

MTOC-STAO-94-17

新世代電信資訊網路與傳播應用 服務技術發展之研究(III)



執行單位：中華電信研究所

委託機關：交通部

中華民國 九十五年 三月

本報告為研究案並不代表交通部意見

MTOC-STAO-94-17

新世代電信資訊網路與傳播應用 服務技術發展之研究(III)

著者：鄭伯順 等

執行單位：中華電信研究所

委託機關：交 通 部

中華民國 九十五年 三月

國家圖書館出版品預行編目資料

新世代電信資訊網路與傳播應用服務技術發展之研究(III)/鄭伯順著

--初版.-- 臺北市：交通部，民 95

面； 公分

參考書目：面

ISBN 986-00-4605-0 (平裝)

1.電信網路 2.無線網路

557.75

95002807

新世代電信資訊網路與傳播應用服務技術發展之研究(III)

著 者：鄭伯順 等

出版機關：交通部

地 址：台北市長沙街一段二號

網 址：www.motc.gov.tw/hypage.cgi?HYPAGE=business_7.asp

電 話：(02)23492900

出版年月：中華民國九十五年三月

印 刷 者：欣德複印社

版(刷)次冊數：初版一刷 120 冊

定 價：300 元

本書同時登載於交通部網站

展售處：五南文化廣場 台中市中山路 6 號 電話：(04) 2226-0330

國家書坊台視總店 台北市八德路三段 10 號 B1

電話：(02) 2578-7542

ISBN：986-00-4605-0 (平裝)

GPN：1009500519

交通部科技顧問室委託研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：新世代電信資訊網路與傳播應用服務技術發展之研究(III)			
國際標準書號(或叢刊書)		政府出版品統一編號	
ISBN：986-00-4605-0		GPN：1009500519	
計畫編號		MOTC-STAO-94-17	
主管：賈玉輝 聯絡電話：02-23492860 傳真號碼：02-23122476 e-mail：yh_jea@motc.gov.tw		研究單位：中華電信研究所 計畫主持人：鄭伯順 聯絡電話：03-4244202 傳真號碼：03-4244208 e-mail：bsjip@cht.com.tw	
承辦人：鐘永明 聯絡電話：02-23492876 傳真號碼：02-23122476 e-mail：ym_jong@motc.gov.tw		研究人員：鄭石源、鄭玉鉅、林竣吉、吳文瑞、羅思程、黃立民、余聲旺、唐崇實、曾伯達、陳國財、柯志勤、張魯明、戴文川、陳錦洲、陳雪姬、林信志、陳一輝 通信地址：桃園縣楊梅鎮民族路5段551巷12號 聯絡電話：03-4244350	
其他參與合作之研究團隊		無	
研究期間		自94年3月30日至94年12月31日	
研究經費		新台幣：二百二十萬	
關鍵詞：骨幹網路；接取網路；IP交換/路由網路；語音網路分封化；無線網路；網路資訊安全			
摘要： 隨著我國無線與固網業務開放，各種通訊及網路服務蓬勃發展，未來電信網路勢必走向整合固網與無線通信技術之新一代寬頻網路。同時在我國加入WTO後，全球電信自由化，對國內電信市場與相關產業造成新的衝擊。政府與電信相關業者應主動加強開發服務與引導市場的能力，方能在未來保持競爭優勢。本計畫案為「新世代電信資訊網路與傳播應用服務技術發展之研究」之第三年。本年度工作延續先前的研究，內容重點擺在電信網路技術與建設以及網路資訊安全方面。就未來寬頻服務的發展趨勢，更廣範與深入地探討新一代電信網路之架構與需求趨勢，包括骨幹網路(Backbone Network)、接取網路(Access Network)、IP交換/路由網路(IP Switch/ Router Network)、語音網路分封化及無線網路(Mobile Network)。針對這些各別的網路部分，其目前及未來所採用之技術及標準，做深入的分析與探討。此外，在網路資訊安全方面，我們將更進一步探討密碼技術及其實際應用現況。透過以上幾項議題之分析與研究，結合先前研究的成果，可作為我國推動新世代電信資訊網路與傳播應用服務之參考及依據。			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
95年3月	268	300NT	凡屬機密性出版品均不對外公開，普通性出版品；公營、公益機關團體及學校，由本部依業務性質函送參考，其他需要者可函洽本部免費贈閱，或逕進入 www.motc.gov.tw 之科技研究項下下載。
機密等級： <input type="checkbox"/> 限閱 <input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密 (解密【限】條件： <input type="checkbox"/> 年 月 日解密， <input type="checkbox"/> 公布後解密， <input type="checkbox"/> 附件抽存後解密， <input type="checkbox"/> 工作完成或會議終了時解密， <input type="checkbox"/> 另行檢討後辦理解密) <input checked="" type="checkbox"/> 普通			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見			

**PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
SCIENCE & TECHNOLOGY ADVISORS OFFICE
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS**

TITLE : Study of Applications and Service Technology Developments for New Generation Telecommunication Networking and Broadcast (III)			
ISBN(OR ISSN)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER	PROJECT NUMBER	
ISBN : 986-00-4605-0	GPN : 1009500519	MOTC-STAO-94-17	
DIRECTOR GENERAL : Yu-Huei Jea PHONE : 02-2349-2860 FAX : 02-2312-2476 E-MAIL : yh_jea@motc.gov.tw SPONSOR STAFF : Yeong-Ming Jong PHONE : 02-23492876 FAX : 02-23122476 E-MAIL : ym_jong@motc.gov.tw	RESEARCH AGENCY: Chunghwa Telecommunication Labs. PRINCIPAL INVESTIGATOR: Dr. Bor-Shenn Jeng PHONE: 03-4244202 FAX: 03-4244208 E-MAIL: bsjip@cht.com.tw PROJECT STAFF: Shyr-Yuan Cheng ADDRESS: #12, Lane 551, Sec. 5, Min-Tsu Road, Young-Mei, Tao-Yuan County, Taiwan 32614, ROC PHONE: (03) 4244321		
PROJECT PERIOD	FROM: March 2005 TO: December 2005	PROJECT BUDGET	NT\$: 2,200,000
KEY WORDS : Backbone Network, VoIP, Ethernet, WLAN, Access Network, IP Switch/Router Network, Mobile Network			
ABSTRACT :			
<p>With the privatization of wireless and fixed line business and rapid advancement of the telecommunication technologies and new services, the fixed and mobile network are soon to be converged into the Next Generation Network(NGN) for more efficient use of the network After Taiwan's becoming WTO's member, globalization will further drive the local telecom market to embrace more challenges and competitions.</p> <p>In order to better manage the Taiwan telecom markets and maintain the local telecom advantages, MOTC's Science and Technology Advisors Office has been conducting this "Study of Applications and Service Technology Developments for New Generation Telecommunication Networking and Broadcast" research series since 2003 to serve as guidelines for Taiwan's NGN evolution.</p> <p>As an continuation from the previous researches, this year's research will focus on new telecommunication network technologies as well as network security. In the new broadband services development arena, research topics will cover NGN network architectures and market drivers analysis for backbone network, access network, IP switch/router network, voice packetization and mobile network technologies. Related standardization development and their recent status will be also updated. Cryptography and its applications will also be introduced in the network security section.</p> <p>To conclude this 3 year project, recommendations will be provided to serve as best practice guidelines for successful NGN network evolution planning. Comments and suggestions are highly welcomed.</p>			
DATE OF PUBLICATION	NUMBER OF PAGES	PRICE	CLASSIFICATION
March 2006	268	NT\$300	<input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
THE VIEWS EXPRESSED IN THIS PUBLICATION ARE NOT NECESSARILY THOSE OF THE MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS			

新世代電信資訊網路與傳播應用服務技術發展之研究(III)

目 錄

第 1 章. 前言	1
第 2 章. 寬頻服務發展趨勢	5
2.1 有線服務.....	5
2.1.1 通訊服務.....	6
2.1.2 影音服務.....	12
2.1.3 資訊服務.....	19
2.2 無線服務.....	21
2.2.1 通訊服務.....	23
2.2.2 影音服務.....	30
2.2.3 資訊服務.....	40
2.3 整合服務.....	42
2.3.1 雙網整合服務.....	43
2.3.2 固網行動整合服務.....	44
2.4 寬頻通訊與增值服務演進趨勢與發展策略.....	47
第 3 章. 新世代電信資訊網路之產業趨勢與技術演進	49
3.1 電信網路參考架構.....	49
3.2 新世代電信網路之產業與技術.....	51
3.2.1 核心傳送網路.....	51
3.2.1.1 核心傳送網路之需求分析.....	51
3.2.1.2 核心傳送網路之產業現況.....	53
3.2.1.3 核心傳送網路技術相關標準.....	59
3.2.1.4 核心傳送網路之技術演進.....	64
3.2.1.4.1 骨幹傳送網路之技術演進.....	64
3.2.1.4.2 都會傳送網路之技術演進.....	70
3.2.2 IP交換/路由網路.....	75
3.2.2.1 IP交換/路由網路之需求分析.....	75
3.2.2.2 IP交換/路由網路之產業現況.....	78
3.2.2.3 IP交換/路由技術相關標準.....	82
3.2.2.4 IP交換/路由網路之技術演進.....	82
3.2.3 接取網路.....	84
3.2.3.1 接取網路之需求分析.....	85
3.2.3.2 接取網路之產業現況.....	85
3.2.3.2.1 銅線數位用戶迴路之產業現況.....	85
3.2.3.2.2 光纖用戶迴路之產業現況.....	88
3.2.3.2.3 Cable網路之產業現況.....	91
3.2.3.3 接取網路技術相關標準.....	93
3.2.3.3.1 銅線數位用戶迴路標準.....	93

3.2.3.3.2 光纖用戶迴路技術標準.....	96
3.2.3.3.3 Cable Modem(CM)相關標準.....	96
3.2.3.4 接取網路之技術演進.....	99
3.2.3.4.1 銅線迴路接取技術.....	99
3.2.3.4.2 光纖迴路接取技術.....	101
3.2.3.4.3 Cable網路技術發展.....	103
3.2.4 語音網路分封化.....	105
3.2.4.1 傳統電話網路.....	105
3.2.4.1.1 基本語音服務.....	105
3.2.4.1.2 加值服務.....	105
3.2.4.2 VoIP技術.....	107
3.2.4.2.1 信號及呼叫控制技術.....	107
3.2.4.2.2 服務開發控制技術.....	115
3.2.4.2.3 Softswitch相關技術.....	119
3.2.4.3 VoIP產業市場發展現況.....	127
3.2.4.4 電話網路之演進趨勢.....	135
3.2.5 無線網路.....	139
3.2.5.1 無線網路之需求分析.....	139
3.2.5.1.1 行動通信網路之需求分析.....	139
3.2.5.1.2 WLAN之需求分析.....	140
3.2.5.2 無線網路之產業現況.....	141
3.2.5.2.1 行動通信網路之產業現況.....	141
3.2.5.2.2 WLAN之產業現況.....	143
3.2.5.3 無線網路技術相關標準.....	146
3.2.5.3.1 行動通信網路技術相關標準.....	146
3.2.5.3.2 WLAN技術相關標準.....	152
3.2.5.4 無線網路之技術演進.....	152
3.2.5.4.1 行動通信網路之技術演進.....	152
3.2.5.4.2 WLAN之技術演進.....	153
3.2.5.4.3 3G & WLAN 雙網互連.....	154
3.2.5.4.4 固網和行動通信網路整合.....	158
3.2.6 網路資訊安全.....	162
3.2.6.1 網路及資訊安全之需求分析.....	162
3.2.6.2 網路及資訊安全之產業現況.....	165
3.2.6.2.1 網路及資訊安全之分類.....	165
3.2.6.2.2 網路及資訊安全市場之發展現況.....	166
3.2.6.3 網路及資訊安全之相關技術.....	170
3.2.6.3.1 密碼原理.....	171
3.2.6.3.2 網路安全技術.....	173
3.2.6.3.3 資訊安全相關標準的發展.....	176
第 4 章. 先進國家網路建設狀況與國內網路建設策略之建議.....	183
4.1 核心傳送網路.....	183
4.1.1 先進國家之核心傳送網路建設狀況.....	183
4.1.1.1 韓國的核心傳送網路建設狀況.....	183
4.1.1.2 中國之核心傳送網路建設狀況.....	184

4.1.1.3 日本之核心傳送網路建設狀況.....	184
4.1.1.4 世界各國之核心傳送網路建設狀況.....	185
4.1.2 核心傳送網路建設問題之建議.....	187
4.1.2.1 短期.....	187
4.1.2.2 中長期.....	188
4.2 IP交換/路由網路.....	190
4.2.1 先進國家之IP交換/路由網路建設狀況.....	190
4.2.2 IP交換/路由網路建設問題之建議.....	199
4.2.2.1 短期.....	199
4.2.2.2 中長期.....	200
4.3 接取網路.....	201
4.3.1 先進國家之接取網路建設狀況.....	201
4.3.1.1 北美地區光纖接取網路建設現況.....	202
4.3.1.2 歐洲地區光纖接取網路建設現況.....	202
4.3.1.3 日本光纖接取網路建設現況.....	203
4.3.1.4 韓國光纖接取網路建設現況.....	207
4.3.1.5 大陸光纖接取網路建設現況.....	208
4.3.1.6 銅線接取網路建設現況.....	210
4.3.2 接取網路建設問題之建議.....	212
4.3.2.1 短期.....	212
4.3.2.2 中長期.....	213
4.4 語音網路分封化.....	214
4.4.1 先進國家之語音網路分封化建設狀況.....	214
4.4.1.1 北美地區之語音網路分封化建設現況.....	214
4.4.1.2 歐洲地區之語音網路分封化建設現況.....	215
4.4.1.3 東亞地區之語音網路分封化建設現況.....	216
4.4.1.4 中國大陸之語音網路分封化建設現況.....	217
4.4.1.5 各國通訊監察現況.....	219
4.4.2 語音網路分封化建設問題之建議.....	221
4.4.2.1 短期.....	221
4.4.2.2 中長期.....	222
4.5 無線網路.....	225
4.5.1 先進國家之無線網路建設狀況.....	225
4.5.1.1 行動網路建設現況.....	225
4.5.1.2 WLAN網路建設現況.....	226
4.5.1.2.1 國內WLAN網路建設現況.....	226
4.5.1.2.2 國外WLAN網路建設現況.....	230
4.5.2 無線網路建設問題之建議.....	234
4.5.2.1 短期.....	234
4.5.2.2 中長期.....	235
4.6 網路資訊安全.....	236
4.6.1 先進國家之網路及資訊安全建設狀況.....	236
4.6.1.1 美國網路及資訊安全建設現況.....	236
4.6.1.2 英國網路及資訊安全建設現況.....	238
4.6.1.3 日本網路及資訊安全建設現況.....	240

4.6.1.4 我國網路及資訊安全建設現況.....	242
4.6.2 網路及資訊安全建設問題之建議.....	245
4.6.2.1 短期.....	245
4.6.2.2 中長期.....	246
第 5 章. 結語.....	249
附錄A. 參考資料.....	253
附錄B. 縮寫全名及中英文對照表.....	257
附錄C. 期末報告審查會意見處理及期末報告修正辦理情形.....	267

圖 目 錄

圖 2-1 TRIPLE-PLAY發展示意圖	6
圖 2-2 我國寬頻用戶數	6
圖 2-3 未來五年台灣VoIP話務量成長預估	9
圖 2-4 CPE-BASED IP VPN架構.....	11
圖 2-5 NETWORK-BASED IP VPN架構.....	11
圖 2-6 國內IP VPN市場營收預測	12
圖 2-7 各相關業者經營寬頻影音服務發展示意圖	13
圖 2-8 全球寬頻影音服務市場現況與預測	13
圖 2-9 全球寬頻影音服務內容市場現況與預測	14
圖 2-10 各相關業者經營寬頻影音服務的優劣勢	15
圖 2-11 FASTWEB與TELECOM ITALIA之定價模式比較.....	15
圖 2-12 我國線上學習市場規模	18
圖 2-13 IDC服務示意圖.....	20
圖 2-14 全球網路儲存設備市場發展	20
圖 2-15 全球無線網路技術標準	22
圖 2-16 無線服務示意圖	23
圖 2-17 NTT DoCoMo視訊電話服務.....	26
圖 2-18 RICH VOICE服務和SIMPLE VOICE營收比例預測.....	27
圖 2-19 全球HOTSPOT據點成長數量預測.....	28
圖 2-20 手機電視之發展趨勢	33
圖 2-21 DVB-H資料(傳送/接收)處理架構.....	34
圖 2-22 一般DVB-S的應用	37
圖 2-23 DVB-S上鏈站系統功能方塊	37
圖 2-24 FELICA手機之應用範圍與方法.....	40
圖 2-25 家庭用之監視器應用範圍	41
圖 2-26 南港軟體園區雙網應用示範計畫	43
圖 2-27 FMC發展環境評估	44
圖 2-28 各國推動UBIQUITOUS之策略重心與相關計劃.....	46
圖 3.1-1 新世代網路參考架構	49
圖 3.2.1-1 光傳輸網路技術之產值成長與預估	52
圖 3.2.1-2 光傳輸網路設備的成長與預估	52
圖 3.2.1-3 都會網路DWDM設備的成長與預估	53
圖 3.2.1-4 都會乙太網路設備的成長與預估	53
圖 3.2.1-5 疊層模式(OVERLAY MODEL).....	60
圖 3.2.1-6 對等模式(PEER MODEL).....	61
圖 3.2.1-7 信號多工架構	64
圖 3.2.1-8 PDH與SDH設備架構比較	65
圖 3.2.1-9 DIGITAL WRAPPER光波道的形成.....	66
圖 3.2.1-10 分散式雷曼放大器的應用	67
圖 3.2.1-11 40Gb/s DWDM系統元件.....	68
圖 3.2.1-12 OOO光交接機分類.....	69

圖 3.2.1-13 RPR系統分類.....	71
圖 3.2.1-14 NG SDH提供TLS與VLAN TRUNKING	72
圖 3.2.1-15 典型SAN網路架構	74
圖 3.2.2-1 全球寬頻用戶數與成長率預估	75
圖 3.2.2-2 全球寬頻服務需求調查	76
圖 3.2.2-3 美國寬頻多媒體服務營收預估	76
圖 3.2.2-4 中國大陸寬頻上網用戶數統計	76
圖 3.2.2-5 南韓寬頻上網用戶數統計	77
圖 3.2.2-6 寬頻與窄頻的DATA CONNECTIONS預估	77
圖 3.2.2-7 已開發國家的VPN服務營收預估	78
圖 3.2.2-8 核心網路協定堆疊.....	80
圖 3.2.2-9 IP/MPLS網路	81
圖 3.2.2-10 GMPLS網路	81
圖 3.2.3-1 寬頻服務網路組成	84
圖 3.2.3-2 全球DSL用戶數排名前十大國家.....	86
圖 3.2.3-3 全球DSL滲透率排名前十大國家.....	87
圖 3.2.3-4 xDSL網路於FTTx之干擾問題.....	88
圖 3.2.3-5 光纖用戶迴路(FITL)架構	88
圖 3.2.3-6 DWDM系統應用於接取網路架構	89
圖 3.2.3-7 台灣CABLE MODEM產值.....	91
圖 3.2.3-8 全球CABLE MODEM服務用戶數.....	92
圖 3.2.3-9 各種DSL比較.....	95
圖 3.2.3-10 UDSL涵蓋的範圍.....	95
圖 3.2.3-11 PACKETCABLE與DOCSIS關係.....	98
圖 3.2.3-12 PACKETCABLE 1.2 架構.....	98
圖 3.2.3-13 點對點ATM PVC連線方式	99
圖 3.2.3-14 ETHERNET-BASED NETWORK 連線模式	100
圖 3.2.3-15 IP DSLAM模式演進.....	101
圖 3.2.3-16 光纖接取網路技術演進	102
圖 3.2.3-17 CABLE網路的架構	103
圖 3.2.4-1 H.323 協定架構.....	108
圖 3.2.4-2 分解式(DECOMPOSED)閘道器架構.....	110
圖 3.2.4-3 SIGTRAN協定架構	112
圖 3.2.4-4 BICC架構	112
圖 3.2.4-5 BICC高階架構	113
圖 3.2.4-6 TRIP網路架構.....	115
圖 3.2.4-7 基本的SIP SERVLET模式.....	117
圖 3.2.4-8 JAIN API架構.....	118
圖 3.2.4-9 PARLAY/OSA的網路架構.....	119
圖 3.2.4-10 PARLAY X與PARLAY API之關聯性.....	119
圖 3.2.4-11 在新世代網路中SOFTSWITCH所扮演的角色	120
圖 3.2.4-12 ISC SOFTSWITCH參考架構.....	121
圖 3.2.4-13 VoIP網路中SBC應用架構	122
圖 3.2.4-14 SBC架構.....	123
圖 3.2.4-15 ETSI 功能架構.....	124

圖 3.2.4-16 VoIP監聽架構.....	125
圖 3.2.4-17 緊急呼叫處理架構與流程	126
圖 3.2.4-18 北美網路電話服務市場預估	127
圖 3.2.4-19 SOFTSWITCH全球各地區市場規模預測統計	128
圖 3.2.4-20 局端VoIP設備市佔率分配統計.....	128
圖 3.2.4-21 全球IP PHONE產值預測.....	129
圖 3.2.4-22 VoIP GATEWAY市佔率分配	130
圖 3.2.4-23 VoIP GATEWAY的市場成長預測	130
圖 3.2.4-24 2002~2008 年全球PBX與IP PBX預測	130
圖 3.2.4-25 2004 年第一季企業VoIP設備市佔率分配.....	131
圖 3.2.4-26 台灣企業VoIP設備產業產值.....	131
圖 3.2.4-27 台灣IP PHONE產量	131
圖 3.2.4-28 台灣ENTERPRISE VOIP GATEWAY產量	132
圖 3.2.4-29 台灣家庭VoIP設備產業出貨量.....	132
圖 3.2.4-30 台灣家庭VoIP產品結構分析--依產量比例	132
圖 3.2.4-31 台灣家庭VoIP產品結構分析--依產值比例	133
圖 3.2.4-32 整體VoIP晶片市場營收與成長率預測.....	133
圖 3.2.4-33 交換機系統之演進	136
圖 3.2.4-34 SOFTSWITCH-BASED VOIP服務架構.....	137
圖 3.2.4-35 IMS-BASED VOIP服務架構	137
圖 3.2.4-36 TISPAN NGN服務控制技術	138
圖 3.2.5-1 2G/ 3G/ WLAN之間的競合關係.....	141
圖 3.2.5-2 行動通訊使用人口比率	142
圖 3.2.5-3 台灣行動通訊使用人數統計及預估	142
圖 3.2.5-4 行動網際網路接取使用人數統計及預估	142
圖 3.2.5-5 行動通訊用戶平均收益統計	143
圖 3.2.5-6 WLAN網路卡產品價格.....	144
圖 3.2.5-7 WLAN AP產品價格.....	144
圖 3.2.5-8 WLAN網路卡出貨量.....	144
圖 3.2.5-9 WLAN AP出貨量.....	145
圖 3.2.5-10 WLAN網路卡及AP產值	145
圖 3.2.5-11 國內廠商採用各家晶片廠商數量比率.....	146
圖 3.2.5-12 IMT-2000 地面部份無線介面標準	147
圖 3.2.5-13 3GPP系統架構	148
圖 3.2.5-14 3GPP2 的組織架構	149
圖 3.2.5-15 CDMA 無線電接取網路架構.....	150
圖 3.2.5-16 CDMA 無線電接取網路架構.....	151
圖 3.2.5-17 3GPP2 WIRELESS ALL-IP NETWORK ARCHITECTURE MODEL	152
圖 3.2.5-18 Wi-Fi標準分組	154
圖 3.2.5-19 非漫遊架構	155
圖 3.2.5-20 漫遊架構-本網提供PS服務.....	156
圖 3.2.5-21 漫遊架構-外網提供PS服務.....	156
圖 3.2.5-22 UMA技術	157
圖 3.2.5-23 UMA功能架構	158
圖 3.2.5-24 NGN總體架構.....	159

圖 3.2.5-25 NGN CORE IMS子系統架構及修訂的網路元件.....	159
圖 3.2.5-26 共用元件示意圖	161
圖 3.2.6-1 電腦安全事件所造成的損失.....	162
圖 3.2.6-2 垃圾郵件對美國 500 大企業所造成的損失.....	163
圖 3.2.6-3 我國“資通訊安全機制建置計畫”之含蓋範圍.....	165
圖 3.2.6-4 全球資訊安全市場預估分析	167
圖 3.2.6-5 全球資安服務市場預估分析	167
圖 3.2.6-6 全球資安產品市場預估分析	168
圖 3.2.6-7 國內資安市場預估分析	168
圖 3.2.6-8 國內資安服務市場預估分析	169
圖 3.2.6-9 國內資安產品市場預估分析	169
圖 3.2.6-10 國內資訊安全市場產品統計	170
圖 3.2.6-11 國內資訊研發種類及研發方式統計.....	170
圖 3.2.6-12 資訊安全的範圍	171
圖 3.2.6-13 對稱式金鑰法	172
圖 3.2.6-14 非對稱式金鑰法	172
圖 3.2.6-15 網路基本防禦功能架構	173
圖 3.2.6-16 安全網路基本架構	174
圖 3.2.6-17 IPSEC與SSL VPN之比較.....	176
圖 4.1.1-1 KT光傳送網路建設時程	183
圖 4.1.2-1 骨幹傳送網路短期建設參考架構	187
圖 4.1.2-2 都會網路短期建設參考架構	188
圖 4.1.2-3 骨幹網路中長期建設參考架構	188
圖 4.1.2-4 都會網路中長期建設參考架構	189
圖 4.2.1-1 NTT NETWORK PLATFORM.....	190
圖 4.2.1-2 NTT網路架構.....	191
圖 4.2.1-3 VERIZON FTTP網路架構.....	192
圖 4.2.1-4 VERIZON VIDEO服務的網路架構.....	192
圖 4.2.1-5 VERIZON IP/MPLS網路架構.....	192
圖 4.2.1-6 BT服務示意圖	193
圖 4.2.1-7 BT網路架構	193
圖 4.2.1-8 BT未來網路架構發展趨勢	194
圖 4.2.1-9 法國NEUF公司網路佈建情況.....	194
圖 4.2.1-10 法國NEUF公司提供的網路服務.....	195
圖 4.2.1-11 SBC網路架構	195
圖 4.2.1-12 FASTWEB的網路架構示意圖.....	196
圖 4.2.1-13 FASTWEB企業服務示意圖.....	197
圖 4.2.1-14 FASTWEB TRIPLE-PLAY服務網路架構	197
圖 4.2.1-15 CHINANET2 網路架構示意圖	198
圖 4.2.2-1 短期IP交換/路由網路建設參考架構.....	199
圖 4.2.2-2 中長期IP交換/路由網路建設參考架構.....	200
圖 4.3.1-1 未來家庭可能頻寬之需求	201
圖 4.3.1-2 全球FTTH成長趨勢	201
圖 4.3.1-3 歐洲寬頻接取比率	202
圖 4.3.1-4 各國寬頻費用比較	204

圖 4.3.1-5 韓國BCN計畫主要內容說明.....	207
圖 4.3.1-6 中國大陸寬頻接取比率	208
圖 4.3.1-7 長城寬帶網路接取架構	209
圖 4.3.1-8 北美的DSL業者分佈圖.....	210
圖 4.3.1-9 亞洲地區DSL與CM用戶數.....	211
圖 4.3.2-1 接取網路短、中長期建設發展	212
圖 4.4.1-1 BT 21CN與現有網路比較.....	215
圖 4.4.1-2 NTT MANAGED VOIP TRIAL之網路架構.....	216
圖 4.4.2-1 短期VoIP建設策略參考架構.....	221
圖 4.4.2-2 中長期VoIP建設策略參考架構.....	223
圖 4.5.1-1 日本三家行動電話系統業者之 3G市場佔有率.....	225
圖 4.5.1-2 MOBEE LAN月租型服務費率.....	227
圖 4.5.1-3 EzON隨意通費率.....	227
圖 4.5.1-4 臺北市無線入口建置位置	228
圖 4.5.1-5 宜蘭無線入口建置位置	228
圖 4.5.1-6 高雄無線入口建置位置	229
圖 4.5.1-7 全球HOTSPOT據點成長數量預測.....	231
圖 4.5.1-8 KOREA TELECOM PWLAN年營收統計.....	231
圖 4.5.1-9 中國WLAN設備市場持續成長	232
圖 4.5.2-1 短期無線網路建設參考架構	234
圖 4.5.2-2 中長期無線網路建設參考架構	235
圖 4.6.1-1 英國資安政策發展目標與架構	239
圖 4.6.1-2 英國資通安全運作體系	239
圖 4.6.1-3 我國資通安全會報組織架構	242
圖 4.6.1-4 政府機關公開金鑰基礎建設(GPKI)認證架構	244

表 目 錄

表 2-1 網路服務類型與主要項目	5
表 2-2 日本ISP VoIP推展策略聯盟	8
表 2-3 各種數位行動電視標準之比較	35
表 2-4 2005 CeBIT手機廠商展出之DVB-H/DMB電視手機.....	36
表 2-5 KU-BAND DTH CHANNELS預測	39
表 2-6 DTH CHANNEL TO TRANSPONDER RATIO預測.....	39
表 2-7 近程寬頻服務演進趨勢	47
表 2-8 近程寬頻服務發展策略	47
表 2-9 中長程寬頻服務演進趨勢	48
表 2-10 中長程寬頻服務發展策略	48
表 3.2.1-1 目前市場上之DWDM商用產品	55
表 3.2.1-2 目前市場上之OADM商用產品	56
表 3.2.1-3 目前市場上之OXC商用產品	57
表 3.2.1-4 數據信號傳輸之頻寬使用率	58
表 3.2.1-5 ITU-T光傳輸網路相關標準	62
表 3.2.1-6 乙太網路技術相關標準	63
表 3.2.2-1 各廠家交換設備發展現況	79
表 3.2.3-1 各種DSL技術比較.....	86
表 3.2.3-2 日本廠商FTTx加值服務	90
表 3.2.3-3 CABLE MODEM標準比較表.....	97
表 3.2.4-1 IN實體元件與功能元件之對照說明	106
表 3.2.4-2 H.323 重要協定說明.....	108
表 3.2.4-3 SIP與H.323 協定機能之比較.....	109
表 3.2.4-4 2004 年全球局端VoIP服務與設備市場狀況.....	129
表 3.2.6-1 網路及資安市場分類	165
表 3.2.6-2 美國可信賴資訊系統安全評估準則發展簡史	180
表 3.2.6-3 共通準則評估等級	181
表 4.1.1-1 各國之骨幹網路建設狀況	185
表 4.1.1-2 各國之都會網路建設狀況	186
表 4.3.1-1 歐洲各國FTTx + VDSL試用計畫.....	203
表 4.3.1-2 ADSL與FTTH費用比較	203
表 4.3.1-3 寬頻服務種類	204
表 4.3.1-4 日本業者發展的FTTH加值服務	205
表 4.3.1-5 日本發展VDSL加值服務的業者	206
表 4.3.1-6 KT聯盟與SKT聯盟服務比較.....	208
表 4.3.1-7 大陸電信業者FTTx發展.....	209
表 4.3.1-8 長城寬帶社區用戶資費標準	210
表 4.4.1-1 KT NGN演進策略與步驟.....	217
表 4.4.1-2 美國FCC對VoIP通信業者之裁決	220
表 4.4.1-3 各國網路電話編碼方式與進度	221
表 4.5.1-1 南韓CDMA 2000 用戶數及市場佔有率.....	226

第 1 章. 前言

IP(Internet protocol)網路技術從 1970 年代中期開始發展，迄今將近三十年了。利用 IP 技術所建立的網際網路(Internet)，提供人們各項資料訊息的傳送，也豐富了人類的生活內容。從早期資料的傳送，至今在單一 IP 網路平台上，已經能夠同時提供各種不同的服務(如：數據、語音、專線、視訊及多媒體等)。IP 網路之規模龐大，其技術複雜的程度遠遠超過以往之通訊系統。尤其在最近幾年，IP 技術之發展迅速，又遠勝於過去一、二十年來所累積的程度。在技術與服務之間，遵循著新的技術創造了新的服務，而新的服務需求又刺激了新技術的開發。目前這股熱潮正方興未艾，持續地發展著。

本研究案在過去兩個年度中，曾經針對「電信網路新技術及標準之研究」、「電信(資訊)新服務與傳播新服務之研究」、「電信資訊網路安全技術之研究」、「國家電信自由化之分析與探討」、「固網新技術標準及應用服務、發展趨勢之研究」、「寬頻無線網路新興技術與市場發展評估研究」、「商用運輸系統智慧化研究」、「VoIP/ENUM 應用服務技術與市場趨勢研究」、「雙網整合服務及行動定位服務之研究」、「數位內容產業與電信服務業關係之研究」等子題，做研究報告[1][2]。內容大致涵括了部分電信網路新技術的標準、病毒與防禦之網路資訊安全以及各種不同領域的應用技術。本年度之研究延續先前的研究成果，但是內容著重在整體電信網路技術與建設以及網路資訊安全需求方面。我們將就未來寬頻服務的發展趨勢，更廣範與深入地探討新世代電信網路之需求、架構與技術趨勢。

服務需求是網路技術演進的原動力。設備供應商依據服務需求的趨勢，來開發適合的設備，而網路服務業者則依據服務需求的趨勢，做為其網路建置時決定的參考。現今寬頻網路的應用服務，正朝著寬頻化、個別化、差異化、多媒體通信及用戶自行操控管理等方向發展。未來寬頻網路的最大驅動力量，將取決於服務應用的建立。所以了解用戶需求，提供適切的服務，將是通信業者掌握致勝關鍵之所在。因此本文在第二章中，首先以寬頻服務發展趨勢為題，對新世代電信資訊網路與傳播應用服務就市場面發展作整體性介紹，並根據其演進趨勢擬定發展策略，作為政府及國內業者推動寬頻網路服務發展時的參考。

傳統上，一般用戶大多使用 Base Band、Frame Relay 或是 T1/E1 的銅線電路，連接到公共電信網路，其資料傳送速率只在數十 Kbps 到一兩 Mbps 之間。到了網際網路與行動通訊興起並快速發展後，用戶除了使用 xDSL(資料傳送速率約數 Mbps)與無線接取技術外，目前更進一步地使用乙太網路(Ethernet)或光纖網路等技術(資料傳送速率約數十 Mbps 至 1 Gbps)連接上電信網路。同時，在過去骨幹網路大多只用到 STM-1(155 Mbps)電路，而網際網路與行動通訊興起後，骨幹網路需求很快地就從 STM-1 提升到 Gigabit Ethernet(1 Gbps)、STM-16(2.5 Gbps)或 STM-64(10 Gbps)，未來甚至於會達到 STM-256(40 Gbps)。因此，國內外各家網路業者莫不花費巨額投資在各項網路建設上。

另一方面，電信網路提供各式各樣的服務，在提供服務的過程中，不同的服務會產生不同特性的訊務流。網路規劃的目的，就是要充分滿足各式各樣服務的需求，因此訊務結構與網路架構有著密切的關係。就網路訊務內容而言，在過去網路訊務大多是以語音為主，然而網際網路興起後，以 IP 封包為主的資料訊務便快速地超越語音，成為網路訊務的主流。再者，隨著數位影音視訊的蓬勃發展，其資料大都以 IP 封包為主要的傳送方式，使得以 IP 技術為平台，提供寬頻服務之整合式網路架構，成為必然的趨勢。由於影音視訊特性的需求，其訊務傳送必須講求品質；因此，更先進的網路技術與架構

尚待加強。電信網路大致可分成核心傳送網路(Core Transport Network)；包含骨幹與都會網路、IP 交換/路由網路(IP Switch/ Router Network)、接取網路(Access Network)、語音網路分封化、無線網路(Mobile Network)及網路資訊安全等部份。針對不同的網路部份，必須採用合適的網路技術，才能符合網路服務需求，及提供多樣化服務的網路平台。

由於通訊服務型態及需求隨著人類生活品質的提昇而不斷的創新，傳送網路在質與量上面臨的挑戰自然日漸嚴苛。在骨幹網路(Backbone Network)方面，傳統上利用調變技術、多工技術、網路技術及有限頻寬的傳輸媒介提供各項服務資料的傳送，以追求零誤碼傳輸為理想目標。現有的 SONET/SDH 網路，過去一直扮演這樣的角色，其服務的主要對象為傳統語音及專線(Leased line)信號。近年來封包服務需求激增，雖然 SONET/SDH 網路亦提供這類信號的傳輸平台，但在頻寬使用效率上不高。自從光傳輸網路引進高密度分波多工(Dense Wavelength-Division Multiplexing; DWDM)之光纖網路技術，光纖頻寬得以充分利用，不但紓解容量需求，而且可以更經濟有效的調度波長，提供各種等級服務，目前已形成傳輸網路主流。然而頻寬並非新世代網路服務的唯一需求，即時性、多元化及差異性服務品質等都是需求重點。傳送網路朝此目標演進的結果，網路光化已是必然的趨勢。另外，在都會網路(Metro Area Network; MAN)方面，都會網路提供下層接取網路訊務彙集、分類、分流、區域性交換及必要之協定轉換，必須是具備提供多樣化服務的網路平台，且對快速演進中之寬頻服務要有彈性的因應能力。在都會網路傳送方面，目前浮出檯面的解決方案有 dark fiber 或由 Ethernet SW/RPR、NG-SDH、OADM 等設備所構成的網路；其中，在 20 公里的傳輸範圍內 dark fiber 可能是上選，而使用乙太碼框/RPR (Resilient Packet Ring)的傳輸技術目前也很流行；此外 NG-SDH 可同時提供多樣服務，品質最可靠，而採用 OADM 技術，擴充容易，可用頻寬最高，潛力最大。

在 IP 交換/路由網路方面，由於 IP 技術快速地發展，不論是在訊務的交換與轉送速度及頻寬的保證與分配上，都能獲得相當程度的滿足。因此，目前在同一 IP 網路平台上，提供語音、數據及影音之三合一(Triple-play)的多媒體服務已經成為可行。未來新世代 IP 交換/路由網路採用 MPLS(Multiple Protocol Label Switching)技術，結合 DWDM 之光纖網路技術，使得 IP 與光傳輸層直接整合在一起，進而促使整個網路朝向全光網路發展，將能更有效率地傳送訊務。

接取網路提供用戶接取服務，針對不同的用戶需提供各種不同的接取技術，並且在各種不同的單一接取網路上，必須能夠同時提供語音、數據、影音等服務。新世代接取網路，配合先進的調變及用戶迴路數位化技術，利用既有的銅絞線或同軸電纜搭配光纖為傳輸媒介來傳送寬頻資訊，已成為現今接取網路寬頻化演進過程中最主要的方案。現階段寬頻網路接取方式以 DSL 及 Cable Modem(CM)為主流，而 FTTx+DSL 可能為近期內重要的光纖接取技術。DSL 是成熟的商業化技術，並且持續朝更高速率的編碼技術發展中，而 FTTx 則為近期快速發展之光纖技術。DSL 技術的優點在於電信公司可利用已建設之雙絞線，建置成本相對較低。而 FTTx 技術則必須額外建設光纖線路，然其優點為不易受干擾、速率高且距離可延伸更遠。因此未來究竟是要持續發展 DSL 建設，還是要全力發展 FTTx 網路建設，已經成為電信公司未來重要的課題。

傳統語音網路(PSTN)歷經一個多世紀的演進，提供高可靠度與高品質的語音通信服務，不但技術成熟穩定，更是過去電信公司主要營收來源。然而近年來隨著寬頻網路逐漸普及與多媒體服務需求的日漸提升，PSTN 對於寬頻多媒體服務的提供或開發確實力有未逮。在網路分封化以提高投資報酬率及降低營運成本的考量下，新世代電信網路將語音分封化乃至 IP 化，為電信公司維持競爭力與收益不得不然的選擇。因此語音網路

分封化相關 VoIP 技術如雨後春筍般紛紛提出，各國電信公司正陸續進行各種策略的新世代網路建設。至於新世代網路的建設時程，則因各國相關法規制定及市場競爭情況之不同，而各自採取不同的步驟。我國法規之制定以及第一類電信業者如何演進，在本報告中將做策略性建議。

在行動通信方面，隨著技術與市場的快速發展與激烈競爭，為保有舊有的客戶並爭取新的客戶，各電信公司所提供的應用服務更需多樣化。因此除了提供基本的語音服務外，莫不投資更多的設備資源，以提供多樣化的加值服務。為提高通信服務品質，行動通信需具有提供高速封包數據傳輸的能力，可以傳送語音、數據、影像、多媒體和使用網際網路上的各種服務，並可依據各種服務的需求提供 QoS 來保證服務的品質。第三代行動通信(3G)系統在技術上可以滿足這方面的基本需求。然而，無線區域網路(Wireless LAN; WLAN)在提供更高速的傳輸能力以及便宜的通訊費用方面，更能符合使用者的要求。因此除了目前在家庭及公共地區佈建外，未來更可藉由與 3G 行動通信的互補，達到無縫細的高速行動網路服務。從技術面來看，由於接取頻寬的增加，許多頻寬需求較高的服務都變得有機會在行動通訊系統中實現。用戶在行動終端設備上擷取各種多媒體資訊(語音、文字、圖形及影像)的理想，亦即達到任何時刻(Anytime)、地點(Anywhere)都可經由隨身攜帶的手機或無線終端設備來擷取各種資訊的目標也愈來愈可行。

另一方面，電腦網路在近十年來快速成長，主要歸功於全世界各企業及政府機構大量地投入資源，同時增加使用者在運用各項電子化服務的方便性及有效性。隨著網路資源的價值提昇，伴隨而來的議題之一就是「網路資訊安全性的問題」。現今大多數的組織在面臨網路安全的威脅時，主要是以防毒軟體或防火牆之類的產品作為網路防禦的唯一措施，這種措施乃屬於治標的方式。若要真正能夠有效且全面性的做好網路安全防護，根本之道就是要建立一套完善適用的資訊安全管理系統，事前以多層次的安全防禦來降低網路安全的威脅及企圖，事發時則能迅速有效的應變處理，並在事後妥善復原使業務受損影響降到最低，方能在安全防禦上達到長治久安之效。

基於以上所述，在前三章中，我們將針對核心傳送網路、IP 交換/路由網路、接取網路、語音網路分封化、無線網路及網路資訊安全等部份，分別就其需求面或重要性及相關技術標準與演進做說明，並且介紹其目前在國內外市場上實際發展的情況。同時，在第四章中，我們將就國外之電信網路建設狀況做整理介紹，最後並針對國內電信網路建設之問題分別提出建議。

第 2 章. 寬頻服務發展趨勢

由於寬頻網路技術進步，各種增值服務應運而生，種類繁多，難以一一列舉詳述。本委託案於前兩年度已經先後針對 ITS 應用服務、視訊雙向通信服務、寬頻多媒體影音服務、ENUM 應用服務、雙網整合服務及行動定位服務等重點服務項目進行介紹[1][2]。本年度將對於電信資訊網路與傳播應用服務之發展趨勢作更完整性的分析。

由於本章重點在於服務應用層面，因此寬頻接取(Broadband Access)服務；如 xDSL 及 FTTx 等部分不在此討論。為了便於討論分析，依照應用服務之技術及遞送特性可區分為以下三類：

- 通訊服務：指由使用者自行提供包括語音/訊息/影像等內容之雙向即時通訊服務。
- 影音服務：指專業製作之影音娛樂等多媒體內容服務。
- 資訊服務：指由資料庫提供使用者自行擷取/傳送/查詢/驗證等資料數據服務。

本章將依照上述分類，並配合網路類型將服務分為有線服務、無線服務與整合服務分別在 2.1 節至 2.3 節加以討論(重點項目詳見表 2-1)。2.4 節中將依據各類服務之整體演進趨勢擬定各項發展策略，以提供電信管理單位或相關業者作參考。

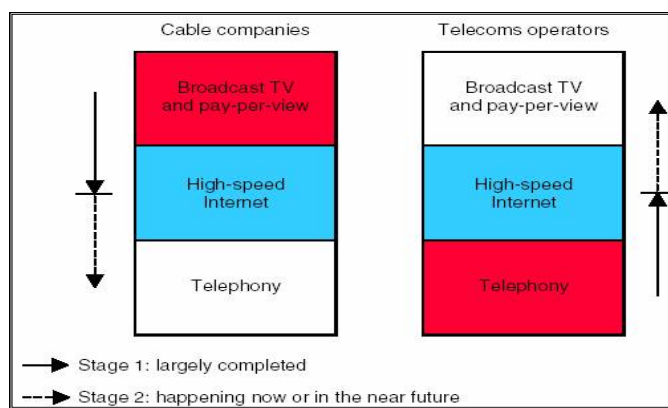
表 2-1 網路服務類型與主要項目

	通訊服務	影音服務	資訊服務
有線服務	VoIP 及相關增值服務 視訊雙向通信服務 IP VPN 服務	Pay-TV/Multimedia Portal 線上學習 Online Gaming/Music	視訊監控/看護 IDC 電子商務
無線服務	行動多媒體訊息 行動電子郵件 行動即時訊息 行動視訊電話 PWLAN WiMAX	行動音樂 行動遊戲 行動電視	手機辨識與付費服務 無線安全/監視服務 行動定位服務
整合服務	雙網整合服務 FMC 整合服務		

2.1 有線服務

有線網路(或稱固定網路)的發展隨著頻寬增加以及服務應用的豐富化，各類型服務已經逐步融合，形成能同時提供語音(Telephony)、高速上網(High-speed Internet)、影音(Broadcast TV and pay-per-view)的新世代雙向傳輸電信服務，可稱為 Triple-Play 服務。

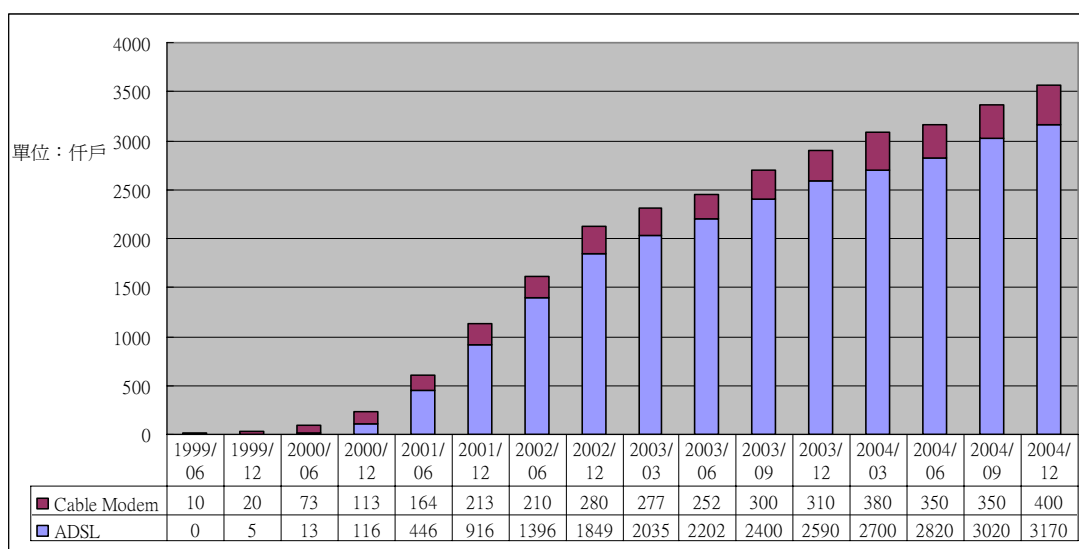
如圖 2-1 所示，在 Cable 業者找尋切入電信領域時，既有電信業者也利用 xDSL、FTTx 技術，佈局 Triple-Play 服務。它並非一項嶄新的服務，而是一種逐漸形成的「套餐」(Bundle)服務現象。目前，各種服務大多由特定的網路平台提供，未來透過單一 IP 核心網路，搭配多重服務平台及各類接取網路，將可提供各種電信服務。



資料來源：Ovum[4]

圖 2-1 Triple-Play 發展示意圖

截至 2004 年 12 月底止，我國利用 xDSL 或 Cable Modem 上網的寬頻用戶數已達 357 萬戶，如圖 2-2 所示。較上一季增加約 20 萬戶，成長率 6%[22]。回顧 2004 一整年來寬頻用戶總共增加 68 萬戶，相較於 2003 年同期成長 24%，其成長速度雖快，但觀察 2001 年至 2003 年寬頻用戶數的變化(新增用戶分別為 91 萬戶、99 萬戶與 77 萬戶)，新增用戶數與成長率，皆呈現成長減緩之趨勢。



資料來源：經濟部技術處創新資訊應用研究計畫/資策會 ACI-FIND，中華電信研究所整理

圖 2-2 我國寬頻用戶數

隨著寬頻網路之普及，網路服務的發展已經從量變(頻寬、用戶普及率)演進到質變(內容、使用習性、社群)的階段。目前值得觀察的重要發展有下列幾點：

- 網路電話(VoIP)快速擴增，引發電信產業革命。
- 寬頻影音服務市場跨業競合日趨白熱化。
- 資訊服務業者的轉型與重整。

2.1.1 至 2.1.3 節將以此為主軸介紹各類服務發展趨勢。

2.1.1 通訊服務

有線通訊服務近年來發展的最大變革是將語音/訊息/影像訊號從傳統電信交換網路改由寬頻網際網路傳送，也就是所謂 IP 化。本節討論的通訊服務是指透過數位化技

術，傳送雙向即時語音、影像與數據之服務。由於突破傳統類比訊號語音服務，對電信網路衝擊很大。以下分別說明主要通訊服務，包括：一般網際網路語音服務(Voice over IP; VoIP)，影像的視訊雙向通訊服務，以及 IP 虛擬私有網路(IP Virtual Private Network; IP VPN)服務等。

(1) VoIP 服務

VoIP 起源於利用語音數位化技術，切割成 IP 封包，再經由網際網路提供傳送。服務類型可依收發話終端設備分為 PC-to-PC、PC-to-Phone、Phone-to-PC 及 Phone-to-Phone 等四種，以下說明其特性：

■ PC-to-PC

- PC + 語音通訊軟體 + 耳機麥克風 + Internet(P2P)，代表業者有 Skype、Free World Dialup(FWD)及 SipTelecom 等。
- 使用者主要訴求：網上通話免費 (上網費已付)。
- 服務特性：主要客群為電腦重度使用者。

■ PC-to-Phone

- 服務供應商：批發或轉售分鐘數的 ISP，例如 Freeserve Webphone(英國)、PrimusTalk(美國)及 SkypeOut。
- 使用者利用預付點數卡方式通話。
- 業者需要準備 Gateway 與 Carrier 合作。
- 仍可免費打 PC-to-PC 電話。

■ Phone-to-PC

- 服務商須在發受話方所在國有 Gateway，使跨國通信成為市內電話，例如 SkypeIn。
- 服務商提供符合 ITU 要求的話碼給用戶。
- 使用的方便性不如傳統 PSTN 電話。

■ Phone-to-Phone

- 傳統話機 + Terminal Adapter (TA) + Internet + TA + 傳統話機。
- 使用者主要訴求：用戶不改變使用方式，僅改變局端網路，故又稱為 IP Telephony。
- 經營典範：Vonage(美國)、Yahoo! BB(日本)。

隨著技術發展及寬頻網路的普及，VoIP 的品質及可用性不斷提升；除了不再受限於頻寬不足而影響其語音品質，寬頻的”Always on”特性也提供 ISP 業者經營電信服務的有利條件。近幾年寬頻業者如日本軟體銀行(Softbank)經營之 Yahoo! BB 寬頻服務藉由搭配 VoIP 取得大量用戶，加上 Skype 軟體問世證明了廉價但高品質的語音通訊是可行的，使得世人對 VoIP 的認知和接受度大幅提高，促使 VoIP 大步邁向商業化，更直接的挑戰傳統通訊市場。Skype 是以語音為主文字為輔的通訊軟體，算是 ISP 切入 VoIP 之最佳範例，從單純的 PC-to-PC 入門，免費吸引大量網路用戶下載該軟體使用後，再逐步推動付費 PC-to-Phone 及 Phone-to-PC 服務。

(1.1)北美 VoIP 市場正式進入戰國時代

北美一級的電信和有線電視業者都已經先後推出 VoIP 服務，價格戰日漸激烈。目前美國第一大 IP 電話公司是 Vonage，它的用戶數從 2004 年底時才剛突破 40 萬戶，不到四個月的時間用戶數已經成長了 50%，超過 60 萬戶。但是根據 Yankee Group 的預測，Vonage 在北美 VoIP 家庭用戶市場的佔有率將從 2003 年的 66% 降到 2005 年底的 19%，而有線電視業者進軍 VoIP 服務市場後，預計在今年年底前可獲取 56%

的市佔率，傳統電信業者的市佔率則在 25%左右。該區域兩年內會出現如此驚人的變化，主要原因在於美國有線電視業者和傳統電信業者都各自擁有數百萬個傳統電話用戶，一旦他們進軍 IP 電話服務市場，都有能力用吸引人的價格推出各類加值服務。

在美國電信業者經營模式大多採取 Bundle 銷售，包括與 Cable 網路服務業者 (Multi-Service Operator; MSO)合作，也可以販售給非本家的寬頻用戶，定價收費通常是比照地區電話無限制打到飽的方式。美國長途電話業者受到 VoIP 服務的影響，持續面臨營收下滑的頹勢與競爭整合的壓力，終導致 2005 年 2 月 AT&T 與 MCI 分別被地區性電信業者 SBC 與 Verizon 併購。

而根據 Infornetics Research 針對網路電話服務市場的調查，指出 2004 年北美網路電話服務市場達 13 億美元，這些產值包含 VoIP 的附加軟體、遠端辦公室整合軟體、會議軟體等週邊服務在內。預期至 2009 年時，將達到 199 億美元，年複合成長率達到 72.6%，可見其市場成長潛力相當看好。

(1.2)日本 VoIP 蓬勃發展

日本已開放“050”和“0AB-J”配號給網路服務業者(ISP)，加上 Softbank 透過寬頻接取結合 VoIP 服務，低價策略帶動了 VoIP 的風潮。Softbank 發展的重要里程碑如下：

- 在入股日本 Yahoo!後，2001 年 9 月推出「Yahoo! BB」寬頻 DSL 服務。
- 2002 年 4 月推出 Phone-to-Phone 模式的「BB Phone」VoIP 服務。採低價 Bundle 策略，到 2005 年 2 月 BB Phone 用戶數達到 4,487 千戶。
- 2004 年 7 月透過併購一類電信商日本電信(Japan Telecom)，取得部分家庭電話線路，減少 BB Phone 在電話介接上的支出。

其他 ISP 陣營則成立 ISP 聯盟，以反制 Yahoo!BB 獨步日本市場，詳見表 2-2。根據總務省 2004 年 9 月的調查，日本家庭 VoIP 服務用戶數達 7,024 千戶，約佔所有家庭電話用戶的 12%。用戶結構如下：

- 按接取技術來分：透過 ADSL 接取 VoIP 服務的佔 88.7%，透過 FTTH 接取 VoIP 服務的佔 6.9%，透過 CATV 接取 VoIP 服務的佔 2.5%；約有 40%寬頻用戶擁有 IP 電話。
- 各家業者佔有率：Softbank BB 佔有率達到 64.8%，東西 NTT 達 12.5%，ACCA 與 eAccess 分別達 6.8%與 6.2%。

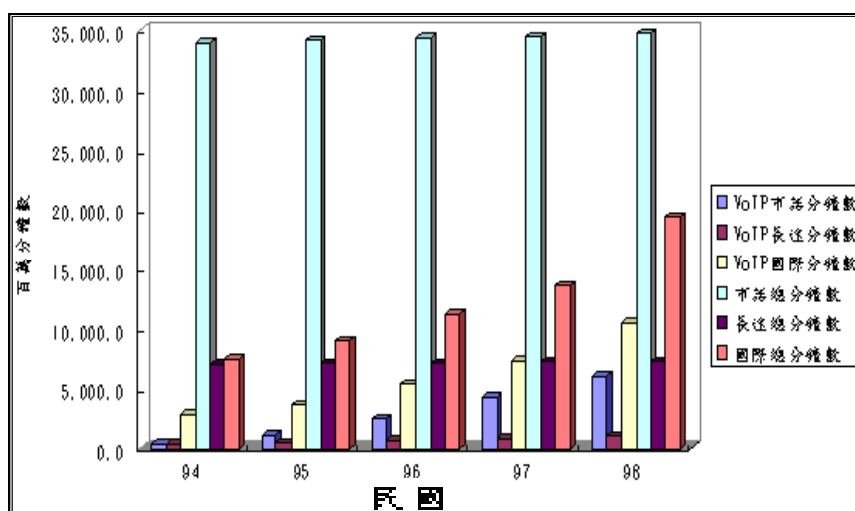
表 2-2 日本 ISP VoIP 推展策略聯盟

聯盟性質	ISP 聯盟	發 起 單 位	目 的
市場性	千兆聯盟	KDDI(DION)、日本電信(ODN)、NEC(BIGLOBE)、松下電器(Panasonic hi-ho)、TTNet、ASAHI...等 12 家業者	共用主幹網路線路等基礎設施 擴大 ISP 互通範圍
	三社聯盟	NTT Com、Sony Communication Network、Nifty 三家公司	聯合會員用戶數量 聯合內容服務提供
技術性	IP 電話普及及 ISP 聯絡會	NTT、KDDI、Sony Communication Network、NEC、Nifty、日本電信、PLALA Network、松下電器等 8 家公司共同發起組成	制定各 ISP 間，IP 電話相互通話時的品質與服務政策 已於 2003 年 5 月公佈 IP 電話互通標準

(1.3)國內網路電話服務發展

由於國內網路電話尚未正式開放配號，加上市內電話價格已經偏低，目前 VoIP 付費營收來源以企業用戶為主。主要是藉由企業內部的寬頻網路載送語音服務，以達到節費之目的，並進而提供整合/增值服務。系統整合業者或網路服務業者提供企業用戶的通常不只是 VoIP 服務，而是對雙方都有利的整體解決方案。至於家庭/個人市場除類似 Skype 由軟體業者提供通話服務外，多是由服務業者提供用戶設備與通話服務。無論企業用戶或是家庭用戶，業者會向用戶收取系統建置費、設備購買或租賃費、服務月租費、撥打市話通話費等。

根據國際市場顧問公司 Frost & Sullivan 的預測資料，我國國際電話採用 VoIP 的通話量會逐年擴增，並帶動總體通話時間，如圖 2-3 所示。市話及長途語音訊務已經飽和，轉移到 VoIP 的通話時間相對有限。



資料來源：Frost & Sullivan，2004；資策會 MIC 整理[20]

圖 2-3 未來五年台灣 VoIP 話務量成長預估

然而國內由於諸多網路詐騙集團透過網路電話迴避偵查，近日政府基於治安考量對於電信管制趨於嚴謹，並公布有關網路電話核發門號以及服務監理的作法，未來網路電話業者必須完成「緊急電話」及提供治安機關「掛線監聽」的功能之後，電信總局才會核配門號。電信總局提出五大管制措施，包括：

- (i) 要求第一、二類電信業者間要簽定網路互連協議，未簽定者，電信業者不得收、送需要透過轉接的話務，若違反時可處以 30 萬至 500 萬元的罰金。
- (ii) 加強四家固網業者與第二類電信事業間的非法話務查核，業者可依法阻斷非法話務，違者要加重處罰。
- (iii) 四家固網業者即日起要每天查核非法話務，並於每周五報告。
- (iv) 電總即日起會不定期查核業者，還會現場查核。
- (v) 針對擅自篡改電話號碼的業者有違反重大案件時，將依違反刑法與電信法從嚴處罰。

至於通話品質保證方面，目前僅對緊急電話的品質有所要求：規定業者必須在其網路內提供緊急電話服務、且品質(指緊急電話在封包傳送上的路由安排)不得低於行動電話業務的水準，這是為了社會安全理由所必須堅持的品保下限。至於一般通話品質，除需將網路電話與傳統電話服務的差異比較，明載於營業規章中並告知消費者外，不做規範上的要求，而是留給市場機制自然淘汰服務品質不佳的業者。

交通部電信總局計劃投資數千萬元，以實驗網路名義委託網路電話互通聯盟(IP Phone Open Exchange ;IPOX)研擬網路電話服務監理機制，一旦通過檢調單位核可，電總將隨即核發網路電話執照。電總同時設定十億元資本額為門檻，通過檢核的業者中，資本額十億元以上之業者可直接核配電話號碼，未達十億資本額業者則可向已取得號碼業者租用門號。所以目前開放網路電話的最後關鍵，就在於是否達到警調單位監聽要求的標準。

VoIP 目前雖然還不到電信業者營收的 1%，但是未來潛力無窮，已被視為寬頻網路中的殺手級應用。而就整個寬頻 IP 通訊來看，VoIP 算是基本服務，接著會帶動視訊會議、遠距教學/監控及協同合作等通訊應用，市場範圍會擴大到各層面。

(2) 視訊雙向通訊服務

此處討論的視訊服務泛指 IP-based 網路視訊服務，包含視訊電話(Videophone)及視訊會議(Video Conference)。視訊電話是透過電信網路連接國、內外不同地點之兩方，使雙方與會人員不但能聽到對方的聲音，並且能從電視/電腦螢幕中看到對方的動態影像，有如置身於面對面的交談中。視訊電話應用包含：個人家庭用戶、企業視訊會議、遠距教學、遠距醫療等即時面對面的雙向溝通及資料分享，以取代傳統遠距舟車往返所耗費的時間及金錢。

企業採用 IP 視訊通信服務主要的考量為降低營運成本與提高企業的溝通效能。以 IP 電話系統取代 PSTN，可降低語音傳輸上的花費。另外 IP 通訊技術可將傳統的電話網路與資訊網路整合成一個企業內部 IP 通訊網路，企業可因減少網路設備、維護人力與線路費用的重複投資而獲得利益，同時也節省了員工的差旅費用支出。

美國視訊會議業者 MCI 公佈一份由市場研究機構 Impulse Research Corporation 於 2003 年訪問美國商業人士的調查報告，發現有 75%的受訪者在過去一年曾經使用網路開會，另外表示未來一年內將會透過電話、視訊或網路開會的比例高達 87%。至於受訪者為何會選擇利用網路會議而捨棄傳統的會議形式，69%的受訪者表示網路開會節省時間又有效率，37%表示網路會議有效降低企業的旅行費用支出，36%表示是為了配合公司政策，29%表示網路會議可促進工作與生活的平衡，28%認為網路會議可提高生產力，12%則表示可避免旅行中的安全風險。由此可見，網路會議主要可節省傳統面對面開會所需耗費的時間與金錢，相對讓這些商業人士增加許多工時與生產力，提升工作與溝通的效率。

更進一步說，IP 整合通訊系統的介面，可將所有的訊息傳送至使用者設備上，不論訊息的形式是聲音、影像還是電子郵件，因而有效強化企業溝通效能；若進一步結合行動通訊，應用範圍會更大。此外，視訊會議與電話會議的點對點溝通方式具備隱密性，安全性頗高。

除了企業應用外，視訊遠距教學/醫療/諮詢對偏遠地區產生很大的助益，只要寬頻能到達的地方，即可透過視訊提供更多服務。我國從中央/地方政府到民間團體也積極投入此項資源的利用，以縮短城鄉距離和「數位落差」，政府應採取更多鼓勵措施推動民間業者參與。

關於詳細的視訊雙向通信服務發展趨勢，可參考本委託案第一年報告[1]第 2.2 節 (92 年度，pp.62~72)。

(3) IP 虛擬私有網路(IP VPN)服務

IP VPN 服務是指利用公眾網際網路，採特定 IP 網路技術，如 Tunneling、IP Sec 等，建立網路私密通信通道，以架構國內或跨國企業內(Intranet)或企業間(Extranet)網路，提供語音及數據等通訊服務。傳統電信業者目前也用國際專線(IPLC)或 Frame Relay 等技術提供企業 VPN 服務，隨著寬頻網路的成長，IP VPN 將逐步取而代之。

IP VPN 的種類依建置方式可分為：

- (A) **CPE-Based IP VPN**：在客戶端放置 VPN 設備，透過固接 ADSL 線路連至 ISP，建立 Tunnel 互連，形成 VPN。可由客戶自行建置，或以委外方式委託 ISP 建置。其架構如圖 2-4。

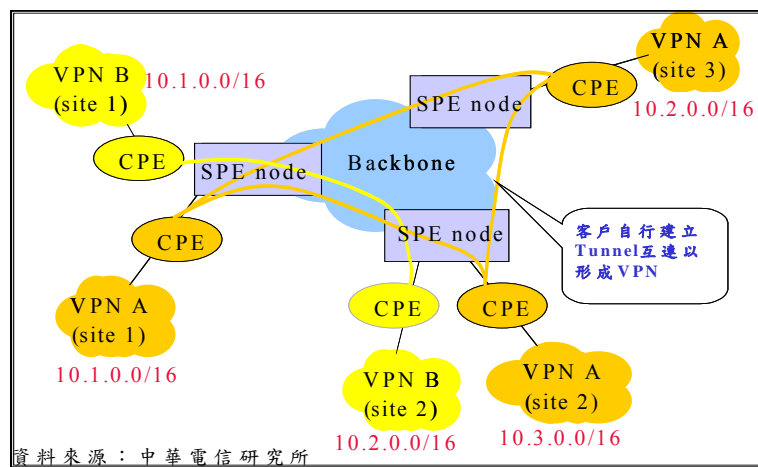


圖 2-4 CPE-Based IP VPN 架構

- (B) **Network-Based IP VPN**：利用 ISP 網路而非 CPE 設備來建置 VPN，且 VPN 之運作完全委託給 ISP，以 Virtual Router 配合 Tunnel 技術建立 VPN，或以 BGP/MPLS 方式建立 VPN。其架構如圖 2-5。

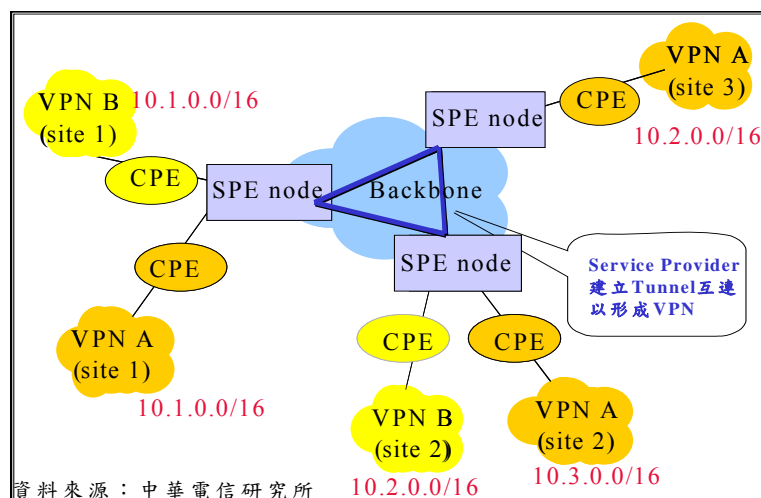
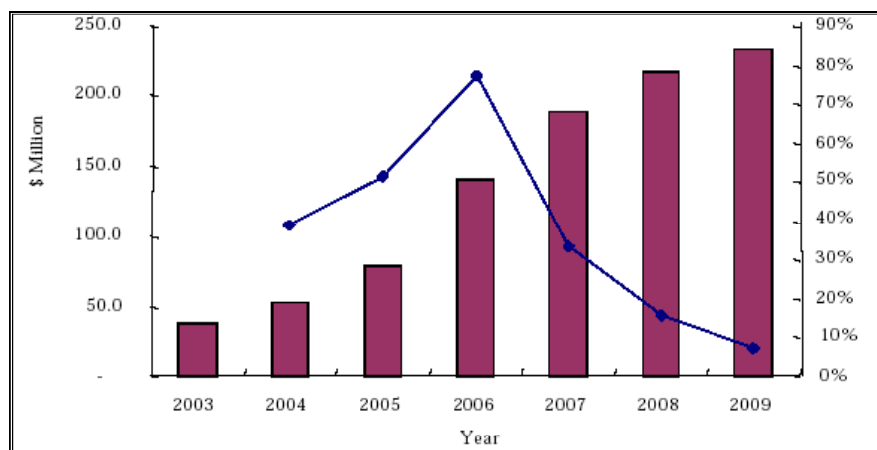


圖 2-5 Network-Based IP VPN 架構

過去國內 VPN 市場多半仰賴大企業需求，尤其是兩岸三地的經貿往來；近來因國內固網市場開放，使得電信業者利潤隨市場價格戰持續滑落，因此各家業者積極開拓 VPN 市場。另外新技術的演進促使 VPN 技術逐漸走向 IP VPN 的標準，IP VPN 技術優點在於容易與企業上網通訊架構整合，同時 IP VPN 相較於目前 ATM 與 Frame Relay 具有較低價的優勢。因此 VPN 市場將可能因為服務價格降低而吸引更多中小企業使用，預估未來此一市場成長可期。

根據 Frost & Sullivan 的統計分析，國內 IP VPN 營收 2003 年為 3780 萬美元，預測到 2009 年可達 2.33 億美元，平均年成長率為 35.4%，如圖 2-6 所示[3]。



資料來源：Frost & Sullivan，2004

圖 2-6 國內 IP VPN 市場營收預測

國內 IP VPN 服務亦將隨著 IP 通訊應用服務發展而前景看好，且逐漸由單純提供用戶終端設備或廣域網路頻寬，轉移到整合式服務型態，然而仍有些瓶頸待突破，主要包括：

- 整體經濟發展趨緩造成企業對於系統升級態度保守。
- 許多企業對於新技術的認知與信任度不足，需要教育宣導。
- IP VPN 技術對 SLA (Service Level Agreement) 及 QoS 的保證有待提升。

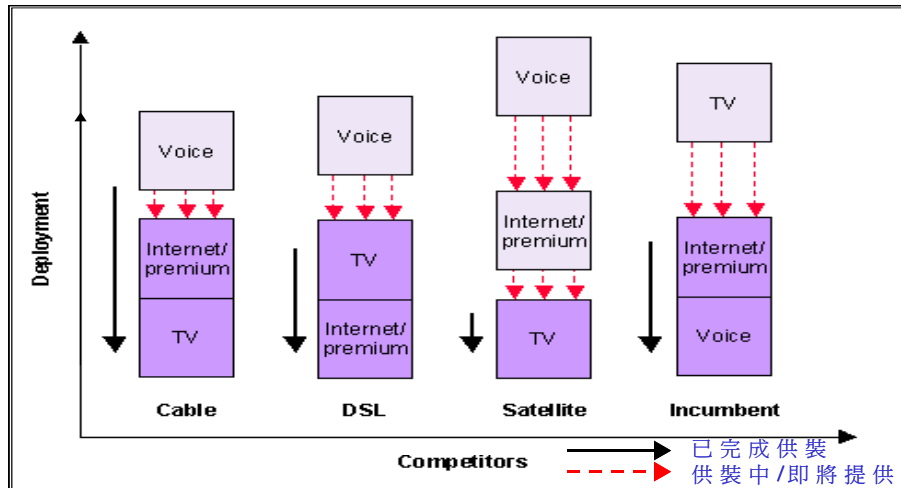
2.1.2 影音服務

透過寬頻網路能傳送數位化影音，奠定了各種線上影音娛樂之發展，用戶可以隨時選擇所需的影音內容，如隨選視訊 (Video/Multimedia on Demand; VOD/MOD)、線上廣播/音樂、網路遊戲及線上學習等服務。

寬頻影音服務在技術上已經成熟，如網路遊戲已經是現代青少年的「必修課」，目前寬頻業者發展重點已經從書房的 PC 轉移至客廳的電視。在基礎建設逐漸完備下，各國政府也明訂數位電視發展時程，各相關服務都已開始推動，將帶動寬頻影音服務市場迅速成長，業界一般認為 2005 年將是寬頻影音市場元年。而在各項寬頻影音服務模式中，以應用於家庭娛樂之隨選視訊服務最被服務業者以及設備廠商看好。

本節討論的重點為在數位匯流的趨勢下，各類業者如何以本業為基礎經營寬頻影音服務，進而構成所謂 Triple-Play 服務。同時也簡要說明國內線上學習、網路遊戲及線上音樂等服務發展現況。

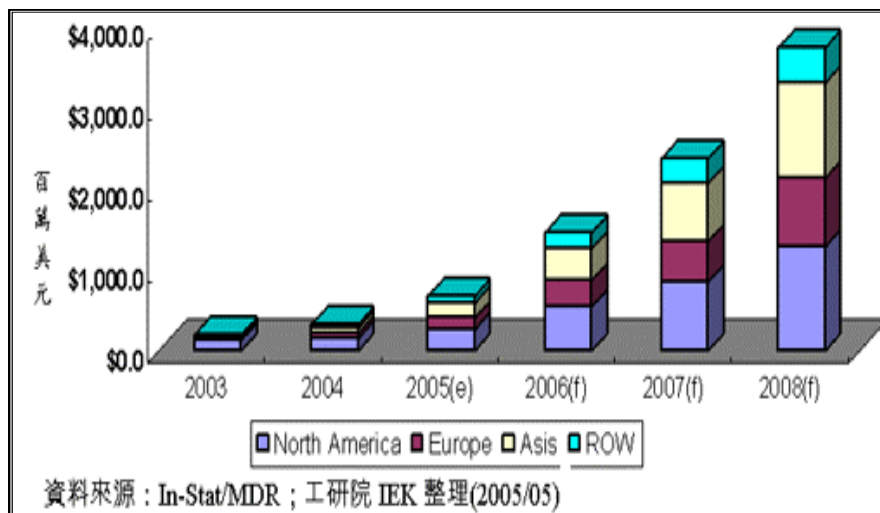
圖 2-7 可勾勒出業者發展 Triple-Play 的態勢[4]。Cable 業者以經營有線電視起家，進而藉由雙向傳輸技術提供上網服務，如今隨著頻寬增加順勢增加語音服務。DSL 業者通常為 ISP，以寬頻服務為基礎提供影音服務，同樣搭上 VoIP 便車經營語音服務。衛星業者(Satellite)經營電視業務以歐洲業者為代表，逐步增加上網及語音服務。傳統電信業者則在既有語音及上網服務基礎之上，展開電視影音服務。



資料來源：Ovum，2002

圖 2-7 各相關業者經營寬頻影音服務發展示意圖

In-Stat/MDR 分析全球寬頻影音服務市場營收現況與預測，由於許多國家政府與寬頻服務業者宣示將在 2005 年佈建完成寬頻網路基礎建設，可望帶動 2006~2007 年間寬頻影音市場大幅成長。預估至 2008 年將達 40 億美元之市場規模，2003 至 2008 年複合成長率達 81.8%，如圖 2-8 所示。



資料來源：In-Stat/MDR；工研院 IEK 整理(2005/05)

圖 2-8 全球寬頻影音服務市場現況與預測

就各區域來看，全球寬頻影音市場規模以北美地區為最大，其中以 Cable 電視為主要的服務模式。北美地區的 Cable VOD 因為使用者習慣及消費模式，與當地有線電視服務業者提供的服務相似度高，所以在 VOD 的接受度與使用成長率也較其他國家為高。加上北美 Cable 網路服務業者在推出 VOD 服務時，多以 Bundle 模式搭配提供給寬頻上網用戶，也相對助長 Cable VOD 使用數的增加。

至於歐洲則為現今全球寬頻影音市場規模成長最快速之地區，衛星業者一直是歐洲電視服務普及的主力，早在 2000 年左右即開始在既有電視服務基礎上提供互動式隨選視訊。隨著 DSL 與光纖的佈建，繼之而起的是 ISP 業者及電信業者。然而要改變使用者的收視習慣需要教育及努力，反而可能會被亞洲地區迎頭趕上。

亞洲地區已成為寬頻接取服務發展最快速的區域，雖然使用者對休閒娛樂之要求不如歐美地區高，但在寬頻業者大力推動多媒體整合服務之下，用戶對新服務的接受度較高，期待能創造出寬頻影音之市場需求，在未來能超越歐美地區。

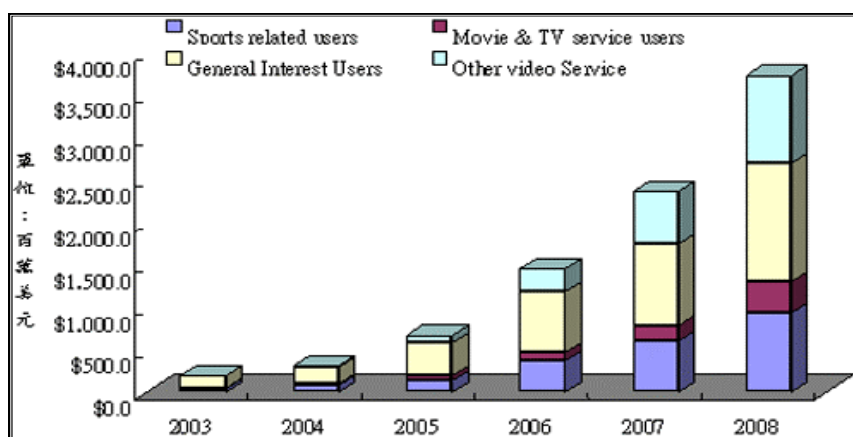
(1)寬頻影音服務內容(Content)市場

藉由寬頻網路提供各類影音訊流資料，供用戶點選收看，打破傳統廣播媒體播出時間的限制，其便利性優於租購節目(影帶/CD)，適用於電腦隨選或電視隨選視訊。由於資料採用即時串流(Streaming)傳送無法下載或複製，因此製作者能保有智慧財產權。

寬頻影音內容來源相當廣泛，可由各類內容供應商提供，主要分為以下四種：

- (i) 運動相關內容：以全球各類運動競賽為主，如職棒、職籃、足球聯賽等，此類客戶群特殊且穩定，有固定收益來源。
- (ii) 電影和電視影集服務：以電影內容和電視影片為主。
- (iii) 一般影音內容：主要以特殊付費節目、現場表演、MTV/KTV、廣告等內容服務為主。
- (iv) 其他影音服務：主要是以行動應用為主。

In-State/MDR 根據以上分類對全球寬頻影音服務內容市場作現況統計及預測，如圖 2-9 所示[5]。預估至 2008 年總產值將達到 37 億美元，其中一般影音內容佔有 14 億美元為最高，就成長率而言前景看好。此外，可預期未來除了播送影音節目的頻道外，將有更多頻道開放供消費者訂購，成為企業或特定組織團體活動宣導使用，甚至個人專屬頻道等。

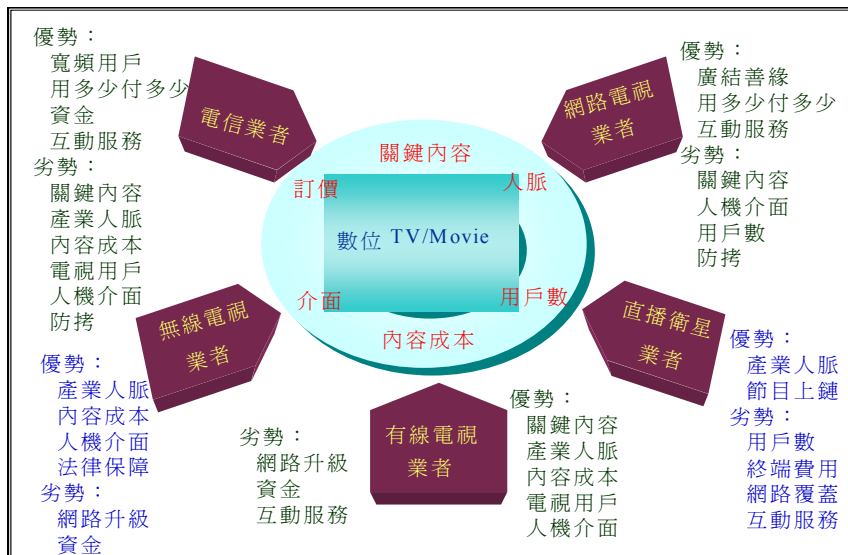


資料來源：In-State/MDR ；工研院 IEK 整理(2005/02)

圖 2-9 全球寬頻影音服務內容市場現況與預測

(2)寬頻影音服務經營業者發展

未來寬頻影音服務市場的關鍵競爭力包括關鍵內容、用戶數、收視費用、人機介面、內容成本、產業人脈等，各相關業者經營寬頻影音服務的優劣勢詳列如圖 2-10 所示。



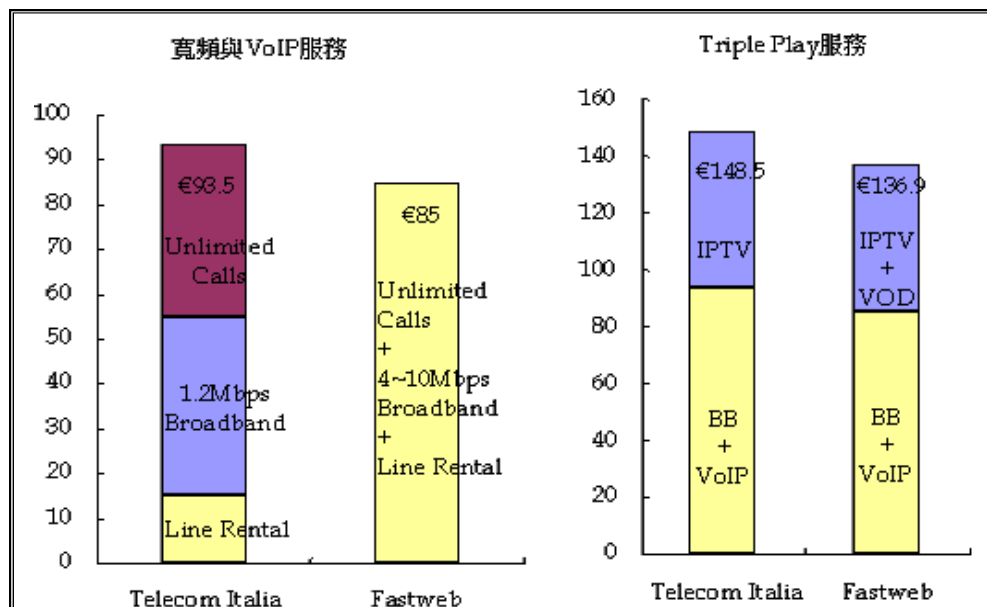
資料來源：中華電信研究所

圖 2-10 各相關業者經營寬頻影音服務的優劣勢

(2.1) 國外業者經營實例

(i) Fastweb

由德國 e.Biscom 公司投資的 Fastweb 是電信業者經營寬頻影音服務較為成功的案例，2001 年在所得較高的義大利北部地區，開始佈建綿密的光纖網路，提供 ADSL 寬頻服務，並逐漸將覆蓋率與服務往義大利南部發展。Fastweb 並從 2003 年 8 月起提供 Triple Play 服務，將 VoIP 與 DSL 寬頻服務綁架銷售，其服務模式區分成「寬頻與 VoIP 服務」以及「Triple Play 服務」兩種，相較於既有業者 Telecom Italia 同等的服務具有價格競爭力，如圖 2-11 所示。



資料來源：Ovum[4]

圖 2-11 Fastweb 與 Telecom Italia 之定價模式比較

義大利付費電視服務僅由衛星電視業者 Sky Italia 與 Eutlestat 提供，並無 Cable 業者；寬頻服務則以 ADSL 為主，亦無 Cable Modem 競爭，至 2004 年 9 月為止，Fastweb 之寬頻電視用戶數已達 16 萬。

在寬頻影音服務內容方面，Fastweb 積極爭取國際媒體集團的節目授權(如 BIM、Universal Studios International、DreamWorks SKG、Discovery Channel、MTV/Nickelodeon、BBC 等)，目前 Live TV 頻道超過 120 個，VOD 影片 3500 部以上，內容豐富且多元。

(ii) 日本 Softbank 之 BB Cable Corporation

日本最大 ADSL 業者 Softbank 為提供寬頻電視相關業務成立了子公司 BB Cable Corporation，於 2003 年 3 月針對 Softbank 旗下 3 百多萬 Yahoo! BB 會員推出「BB TV」之寬頻電視服務，並推出一系列促銷活動。BBTV 對用戶強調用家中的電話線即可享受全新的電視生活，STB(Set-top Box)取得容易，不需大肆佈設纜線工程，不用安裝天線所以沒有使用一般電視的電波。

日本有線電視普及程度不高，有利於 ADSL 業者從事寬頻電視服務；然而 Softbank 雖號稱擁有 ADSL 用戶，但僅有少數城市開通相關服務，基礎建設不足而限制其成長速度，至 2004 年 5 月為止，寬頻電視用戶數約 5 萬戶。Softbank 收費方式除了月費制及付費頻道外，亦可以 24 小時為單位付費收看影片。目前約有 4,700 部影片可供用戶選擇，一般都是 2003 年以前的版權片，促銷活動時會提出一些較新的熱門影片。

此外，值得注意的是新式職棒轉播服務：Softbank 在買下王貞治領軍的職棒鷹隊後，近日採用年代電通開發的互動多媒體影音平台，在自家主場架設 30 台攝影機轉播球賽。觀眾不但可以隨時從 30 個拍攝點自選觀看角度或切換畫面，還可同時從資料庫中查詢選手紀錄，甚至加入聊天室還有線上即時投票。

(iii) 香港 PCCW 「NOW 寬頻電視」

香港電訊盈科(PCCW) 曾於 1998 年 3 月推出籌備超過五年的互動電視，最後於 2002 年 9 月底失敗中止服務，並交還香港政府發予的收費電視執照。2003 年 8 月寬頻環境成熟後，PCCW 為其「網上行」寬頻上網客戶推出名為「NOW Broadband TV」的寬頻電視增值服務，提供香港本地化娛樂及多媒體資訊。該服務採用 800K 的串流技術，以電腦全螢幕觀賞可達觀看 VCD 的效果。PCCW 的 DSL 用戶可享有免收 102.6 美元解碼器押金與 3.8 美元解碼器月租費用。

以下整理其他國外業者經營寬頻影音服務的訴求重點，可作為業者擬定寬頻影音服務策略及經營模式之參考：

□ 美國 Qwest Choice TV

- 與 DTH(Direct-to-Home)業者 DIRECTV、EchoStar 合作，以拓展服務範圍。
- 內容豐富且多元(逾 250 個頻道)。

□ 法國 French Telecom

- 本身雖有衛星及 Cable 網路提供的 Pay-TV 服務，仍宣稱及鎖定 VDSL 為最佳傳送媒介。
- 與 DTH 業者 TPS 合作，互蒙其利(TPS 90%客戶散居在郊區，FT 則訴求都會區)。

□ 韓國 KT HomeMedia

- KT 影音服務發展持續成長。

- 從寬頻接取到寬頻加值，從 PC 到 TV。
- 內容業者(遊戲、媒體等)發展較積極，本土內容市場佔有率高。
- 競爭刺激高：KT 寬頻服務較無獨佔性，新進業者 Hanaro 與 Thrunet 表現佳。
- 透過 PC-based CDN，再以 TV 看電視。
- 本土電影是其主要訴求內容之一(與韓國電影最大製片商 Cinema Service 合作)。

□ 英國電信 BT

- 目前係受法規限制及鋪設 VDSL 非常昂貴，目前暫與 Sky 及 ITV Digital 合作以解決 Video 服務之問題。

□ 英國 Video Network

- 向 BT 批購 DSL 電路提供 Bundle 服務，品牌為 Video Stream。

(2.2)國內業者經營寬頻影音服務概況

國內在寬頻用戶數成長趨緩的情形下，業者除了擴增頻寬外，也從單純的寬頻接取服務轉為推展加值服務，能整合數據、語音與多媒體傳輸的寬頻電視與影音隨選視訊服務當然是發展重點。然而國內 Cable TV 普及率高達八成以上，以低廉的收費即可享有眾多頻道，要以寬頻影音服務打入客廳，改變此競爭態勢及使用者習慣需要一番努力。

中華電信已於 2004 年 3 月推出多媒體隨選視訊服務(MOD)，以使用者擁有收視主控權為訴求。數位聯合(Seednet)則於同年 8 月正式推出數位家庭中心(Digital Family Center; DFC)。強調雙向互動功能，包含視訊、通訊、購物等。希望能打入客廳，提高用戶貢獻度，並藉此發展多媒體互動娛樂平台，期望未來成為數位家庭娛樂之中樞媒介。原有的電視系統業者當然要積極備戰，陸續進行電視 AV 訊號轉為數位化傳送之工程。除了可提供 VOD 與按次付費(Pay per view)的節目外，也將推出視訊電話與 VoIP 等通訊服務。例如中嘉網路推出「互動 BB」服務，結合數位電視、網路電話與寬頻上網等三合一的完整解決方案，未來將以每月低於一千元的价格，與 ADSL 等現有商品從事競爭。此外五家無線電視台共同發展的雙向互動數位電視服務，也預計在 2005 年 11 月試播。

由於國內 Cable TV 業者掌握了大部分頻道內容，寬頻業者要取得節目內容相對困難，必須以隨選與互動之特性吸引希望擁有內容選擇主控權之消費者。然而 Cable TV 業者也認為他們和寬頻業者一樣只是一種新平台、新科技，所以需歸類在廣電法的管轄範圍下，被賦予和電視內容同樣嚴格的管制標準，政府要如何提供一個公平良性的競爭環境，是寬頻影音服務未來發展的重要關鍵。

■ 線上學習

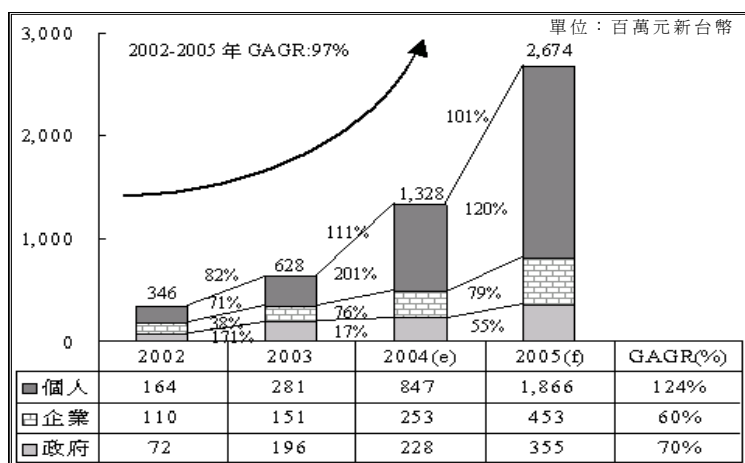
國內線上學習市場在政府的推動下，整體應用環境、學習平台與工具產品逐漸成熟，2003 年成長率高達 82%。資策會 MIC 估計 2004 年市場規模達新台幣 13.2 億元，成長率達 111%，如圖 2-12 所示。2005 年線上學習市場規模將持續成長，預測達新台幣 26.7 億元，成長率仍達 101%[8]。

以市場區隔成長情形來看，個人市場表現最為突出，包含幼兒教育、補習教育、延伸教育及社會教育。隨著整體寬頻應用環境與網路使用行為的成熟，個人學習者對線上學習的接受度逐漸提升，且補習教育與延伸教育出現成功經營模

式，帶動 2004 年市場規模達新台幣 8.4 億元，較 2003 年成長 201%。未來可預期有更多具有專業知識的教學業者投入經營線上學習網站，或開發線上學習教材。預估 2005 年個人市場的成長率將高達 132%，達新台幣 19.6 億元。

政府應用方面，2003 年在國家型計畫的大力推動下，由政府機關配合政府 e 化率先應用線上學習，出現達到 171% 的大幅成長。由於政府的標案採階段性釋放，因此市場的成長率變化較大，2004 年成長率僅有 17%。2005 年在地方政府開始應用的驅動下，如成立教育入口網站與示範中心等，預計將帶動政府市場另一波需求，MIC 預估將成長 55%，達新台幣 3.5 億元。

企業市場方面原本是最早引入線上學習的，但受限於國內企業規模多為中小企業，資本不足以自建線上學習系統。而對資本額較大的企業而言，由於尚未出現導入策略典範，未看見導入後的效益及沒有衡量線上學習成效的機制，造成普及率仍低。未來政府應協助企業以委外方式導入線上學習，建立共同平台與機制，透過交換經驗找出應用典範，以刺激企業線上學習的應用與擴散。



資料來源：資策會 MIC 經濟部 ITIS 計畫，2004 年 11 月

圖 2-12 我國線上學習市場規模

■ 線上遊戲

國內線上遊戲市場在 2003 年就已經到了「高原期」，整體市場應屬於平穩之中小幅成長。在「大者恆大」的定律下，業界的整合與分工也逐漸明確。過去韓國遊戲雄霸一時，國內業者多著重於市場代理及行銷。如今韓國遊戲略為退燒，國內業者應先穩住既有營運通路者的角色，加強研發能力向產業價值鏈上游擴大版圖。同時要認清國內市場規模有限的事實，積極進軍大陸市場才有未來。

而就消費者的角度而言，反而是家長擔心孩子過度沉迷於虛擬世界。政府應鼓勵業者善用線上遊戲的影音/動畫等相關技術，開發「寓教於樂」的遊戲，不但可以導正青少年的使用行為，還有機會擴大用戶群。

■ 線上音樂

線上音樂市場的服務模式逐漸多元化，但短期內的線上音樂主流仍為 P2P (Peer-to-Peer) 音樂交換服務為主，其低廉的月費/會員制雖具有價格優勢，但並未取得唱片公司之授權，侵權訴訟問題仍未解決。

計費下載的線上音樂商店以及提供串流聆聽服務的業者逐漸崛起，兩者循正常管道取得唱片業者的授權，負擔較高的版稅，也導致價格相對較高。並且國內線上音樂市場規模不大，能容納的業者有限。反倒是 MP3 隨身聽成爲目前十分熱門的數位商品，如 Apple iPod 在全球引起熱潮，有助線上音樂的發展。

線上音樂業者無論用何種經營模式，還是扮演音樂通路的角色，能提供的音樂內容本身差異不大，因此投注心力在加值服務上，如專輯資訊、歌手資訊、相關雜誌的發行，甚至藉由社群模式來吸引消費者。未來線上音樂發展重點不只是單純的內容供需，包括與週邊產品及音樂活動的結合，甚至涉及金流、平臺、內容、安全等產業整合，都需要主管機關輔導發展。

2.1.3 資訊服務

本節資訊服務是指用戶透過寬頻網路至其他節點或資訊中心檢索/傳送資料，或是經系統設定將特定資訊傳送給用戶。相對於 2.1.1 節討論之通訊服務是單向或非即時性的。事實上資訊傳送是網路很基本的功能，技術發展已經相當成熟，服務應用相當廣泛。本節討論使用頻寬較大的視訊監控服務、需要用大容量資料中心控制的 IDC (Internet Data Center; IDC) 服務，以及與生活逐步密切的電子商務發展。

(1) 視訊監控服務

視訊監控系統是透過有線或無線網路來傳送即時畫面，及後端的儲存與查詢歷史影像資訊。由於網際網路的普及與蓬勃發展，利用網際網路來進行視訊監控的應用也愈來愈多，甚至結合個人/家庭/社區/企業保全的概念，更擴展了視訊監控的廣度與深度。由於應用層面的擴增，市場需求也不斷的增加，例如連鎖店安全監控、里鄰守望相助保全、家庭看護保全、遠端影像即時監控…等。除了有線網路的傳輸速度與頻寬不斷地提昇，及影像壓縮技術的逐漸成熟外，第三代行動通訊系統的逐步商業化，也勢必推動即時影像監控應用的發展。

目前視訊監控服務仍著重在區域性近端監控，至於遠端即時監控、遠端儲存及即時行動監控應用並不普及，也是將來視訊監控的市場機會所在，包括：

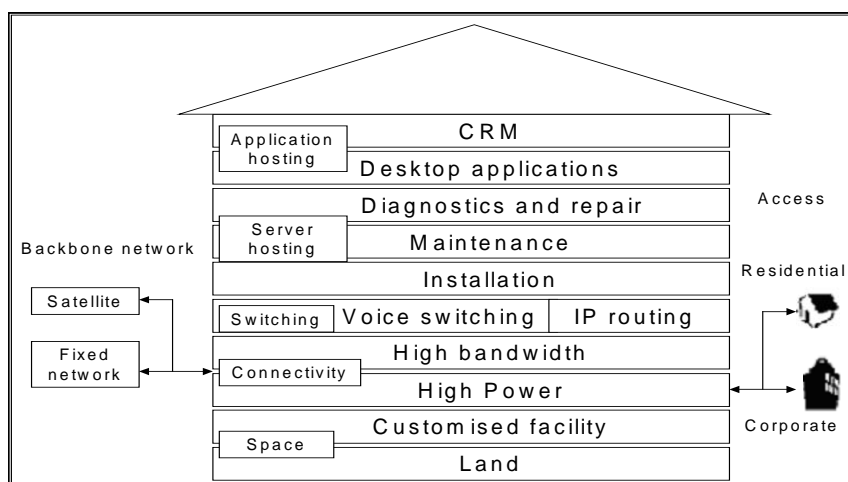
- 可進行基本整合視訊監控服務之包裝與應用開發。
- 以特定客戶爲市場開發先導案例進行服務包裝、開發與推廣。
- 強化與 IDC 機能整合。
- 整合 3G 手機即時監看功能。
- 建立更穩定高速無線區域網路的視訊監控系統。
- 提供更高畫質及傳輸速度。
- 影像辨識的應用。

(2) 網路資料中心服務(Internet Data Center; IDC)

顧名思義，IDC 服務就是以提供客戶資料存取之軟硬體設備，地點因爲配合電信公司之骨幹網路設置，可節省網路資源，並有異地備援資料之功能。如圖 2-13 所示，IDC 所提供的服務功能可分爲以下五個部分：

- 空間(Space)：即提供土地空間或相關設備，包括防水、防火、防震等功能。
- 連線(Connectivity)：包括頻寬及電力等基礎服務。
- 交換(Switching)：包括傳統的語音電路交換服務及 IP 封包路由服務。
- 伺服器代管(Server hosting)：業者除提供設備安裝服務外，亦包括設備管理服務，如維護、監控、錯誤診斷及修理、負載平衡、資料儲存及備份、資料流量管理、安全管理等網路加值服務。

- 應用軟體代管(Application hosting)：如桌上型應用軟體或客戶資源管理軟體等。



資料來源：Ovum

圖 2-13 IDC 服務示意圖

2004 年是網路儲存市場蓬勃發展的一年，如圖 2-14 所示，原因除全球景氣復甦外，網際網路應用及資料流量持續攀升，更促使大型企業加速建置網路儲存設備，尤其在駭客及病毒日益猖獗的環境下，企業對資料備份及損害回復需求亦呈現高度成長，進而推升對網路儲存設備的需求。

拜科技進步之賜，低成本及高效能新網路儲存設備不斷推出，也讓網路儲存設備市場觸角延伸至中小企業及一般家庭。不過，也因為價格快速下滑，縱使每年網路儲存設備資料處理量快速拉高，但預估整體網路儲存設備銷售額成長率在未來幾年將不到 5%，產業競爭亦將更加激烈。

在價格競爭越趨激烈與中小企業市場的興起下，能夠快速調整產品組合、價格策略與營運模式的業者，方能更有機會勝出。舉例來說，2004 年在低價產品系列積極佈局、並藉由購併快速厚植在相關軟體能力的 EMC，即擊敗長期位居第一的 HP，奪得網路儲存設備市場冠軍寶座。

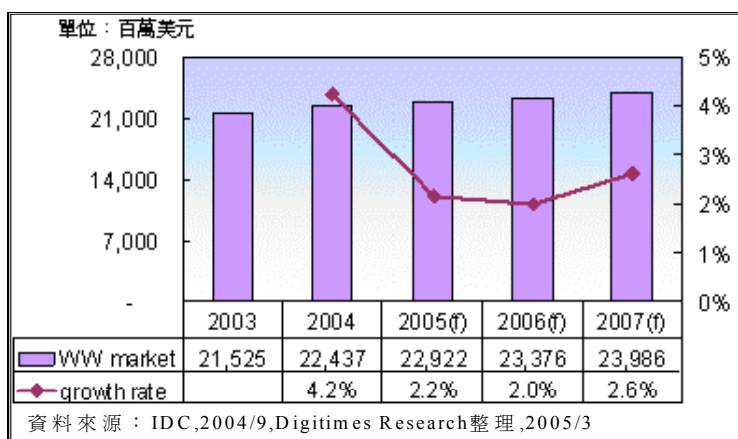


圖 2-14 全球網路儲存設備市場發展

IDC 成本的降低也促使 ISP 業者大方地提供用戶使用網路空間，加上用戶上載頻寬的擴充使網路空間需求大增，最常見的網路信箱空間也從兩三年前的數十 MB

竄升至 1GB 以上。例如 HiNet 推出「Xuite」整合服務，為 HiNet 會員提供免費的 500MB 空間，包含部落格、個人相簿、個人信箱及網路硬碟四大功能。此類服務的興起，未來會促使 IDC 業者加強與應用服務業者合作，提供更具整合能力的應用軟體租賃與管理機制。

(3) 電子商務

網路業者近來再投入電子商務領域，主要是因為 ISP 業者在固網競爭大打價格戰下，寬頻上網服務費幾乎沒有獲利空間。不過，隨著國內寬頻上網用戶數突破九百多萬，各種安全便利付款機制盛行，成為推展網路購物的最佳環境，連帶刺激電子商務的成長。

網路拍賣是近來蓬勃發展的重要電子商務，eBay 和 Yahoo! 已經取得廣大買賣者的信任，成為風行全球的拍賣網站，在大者恆大的網路世界定律下，也壓縮了其他業者發展的空間。

網路拍賣算是用戶之間 C2C 化整為零的交易行為，然而電子商務較為健全的還是 B2B、B2C/C2B 的商務往來。台灣電訊日前也結合新誼資訊、便利達康、光寶等公司組成「台灣頭家聯盟」，整合網路開店所需金流、物流、實體店面 POS(Point of Sales)系統和監控系統，協助中小企業降低營運成本和經營效益。

網路資訊服務技術發展已經成熟，相對於寬頻語音服務的蓬勃發展和影音內容的潛在利基，網路資訊服務的發展較不受注目。但是不可忽略網際網路的本質就是資料的分享，在成就了資訊爆炸的網路時代，也經歷過泡沫化的慘痛經驗後，資訊服務的「錢」景何在？是要仰賴更多的「付費資訊」，亦或找到有效的「付費模式」？

資訊服務業者在考量經營模式時，建議應注意以下的問題：

- 安全第一：已是基本要求。
- 垃圾減量：否則用戶避之唯恐不及。
- 流量不等同營收：網路使用者的付費習慣並未建立，很可能因為要付費而一夕消失，過於依賴以流量為依歸的網路廣告而生存會有很大風險，應加快改變自身的營收結構。
- 大者恆大：存活下來的網站經營者大多已累積了經營的 Know-how 而發展出經得起挑戰的商業模式，各項資源(包括廣告)以及網路消費者對其有一定之品牌信任度，因而升高了進入 B2C 電子商務以及網路產業的門檻。
- 開發差異化服務迎接獲利：網路服務類型大同小異，但著力深度可能決定勝負；業者仍需積極開發內容收費之外的獲利來源。

2.2 無線服務

目前較廣為人知的無線通訊技術若依覆蓋的範圍劃分，可以分成 PAN(Personal Area Network)、LAN(Local Area Network)、MAN(Metropolitan Area Network)及 WAN(Wide Area Network)等四類，如圖 2-15 所示。PAN 的傳輸距離較短，以個人應用環境為主，如 Bluetooth，其傳輸距離僅數公尺，傳輸速率約為 1Mbps，一般利用於手機、無線耳機等個人通訊裝置。LAN 的傳輸距離約數十至百公尺，辦公室及家庭網路的無線佈建方案是其主要用途，此外於公共場所佈建的 HotSpot (PWLAN)亦是利用此技術。MAN 的傳輸距離可達數公里，目前較被看好的技術為 IEEE 802.16，即 WiMAX，其傳輸速率最高可以達到 120Mbps。WAN 的傳輸範圍最大，傳輸距離約數十公里，傳輸的速率依技

術的不同亦有所不同，一般所熟知的行動通訊系統，如 GSM、GPRS/EDGE、WCDMA、cdma2000 等均屬之。

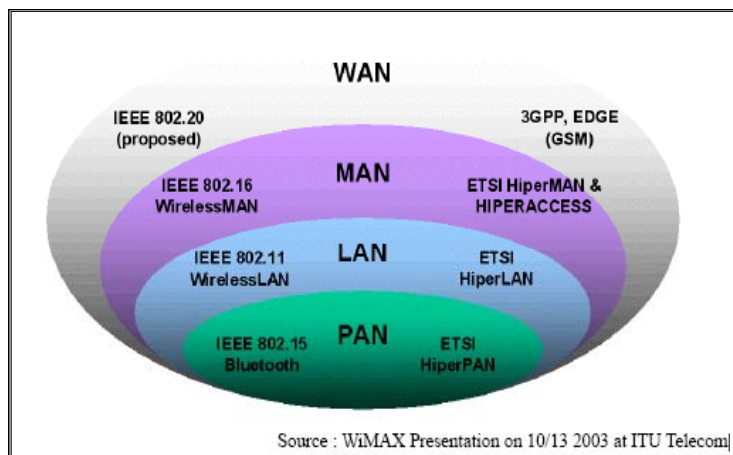


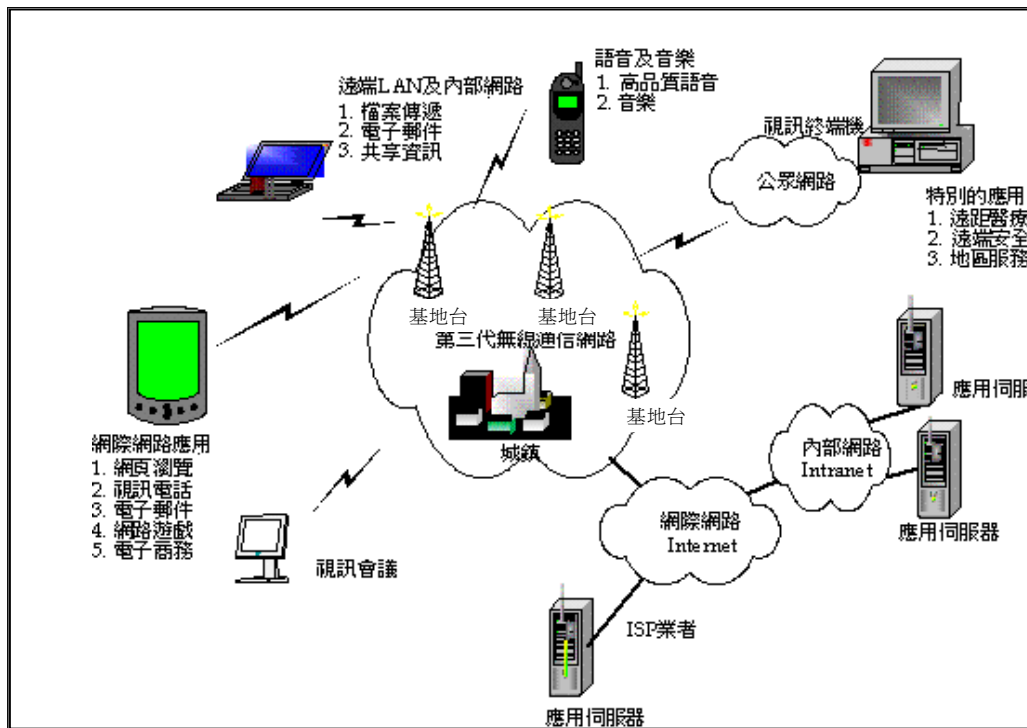
圖 2-15 全球無線網路技術標準

我國於 1997 年開放行動網路通訊服務，不過數年間就創下門號數超越人口數的奇蹟。而隨著通訊技術的演進，行動通訊系統從類比式、GSM、GPRS 發展到 3G，其設備功能亦逐漸提昇，使行動通訊服務從原先的純粹語音功能及簡訊的服務，逐漸擴展至具資料擷取、數據傳輸、交易服務及影音娛樂服務等功能的多媒體應用服務。

最新的 3G 行動數據服務可以將數位影像藉由高速的傳輸速率傳送到親友手中，並提供線上遊戲及音樂下載等服務內容，而個人化的資訊服務更是未來的發展趨勢，其對於人類生活的影響程度與日俱增。此外，近年來無線區域網路(WLAN)的蓬勃發展，帶動了寬頻無線服務的另一個發展方向，從 Wi-Fi 到 WiMAX，無論是服務涵蓋的範圍或是傳輸的速率皆與時俱進，技術的演進提供了各式各樣的應用服務源源不絕的原動力，無限地豐富了人們的生活機能。

行動通信的涵蓋範圍廣且移動性高，無線區域網路則具有高頻寬及低費率的特性，結合兩者的優點可提供消費者更便利性的使用環境。有關 Cellular 及 WLAN 雙網的整合將是未來服務的發展趨勢，此部份將在 2.3.1 節雙網整合服務中探討。

行動通訊技術從 AMPS、GSM(2G)、GPRS(2.5G)到 3G 不斷地演進，傳輸速率及品質也隨之提昇。行動服務的內涵也越來越多樣化，從 AMPS 純粹的語音服務，到 2G 時代，加入簡單的數據服務，如文字簡訊的傳送。GPRS 問世之後，Push to Talk、客製化資訊及多媒體訊息服務等也隨之推出。3G 技術的成熟，使得無線廣域網路平台的頻寬大幅提升，各式各樣的服務構想也將得以在其上大展拳腳。屆時與生活息息相關的各式應用也會陸續上場供消費者使用。透過網路間的相互連結，消費者能隨時經由隨身的手持裝置連接上網路找尋需要的資訊，而各地的電信業者亦可根據區域性及個人化的需求提供適合當地的即時性、安全性、多元性資訊或行動商務交易。未來的行動網路將具有多元化的通訊服務模式、隨手取用的娛樂影音服務及無所不在的資訊擷取服務等特色。在可預見的未來，結合資訊家電、消費性電子產品，無線服務將與我們的生活更緊密的結合，使得相費者在生活及商務上更加便利，如圖 2-16 所示。



資料來源：資策會 MIC；2004 年 9 月

圖 2-16 無線服務示意圖

台灣行動通信市場發展十分成熟，行動電話普及率名列世界前茅，且市場呈現三雄鼎立的局面，在這個競爭激烈的環境下，各業者不得不積極地更新現有的技術及設備，以提供新一代的行動通信服務。另一方面，新進業者必須提供足以吸引消費者的行動服務，如高速行動數據服務、內容豐富的多媒體服務等，否則很難吸引用戶，無法在競爭激烈的市場勝出。台灣目前取得 3G 執照的行動通訊業者共有五家，各業者採用的技術不盡相同，但推出的 3G 服務勢必大同小異。語音費率由於業者競爭緣故持續降低，高普及率同時也意味平均用戶營收貢獻度(ARPU)日趨下降；由於各家業者語音通話品質差異不大，使得語音服務無法成為吸引用戶的關鍵因素；此外，在 2005 年 10 月將實施號碼可攜服務(Number Portability)的效應下，用戶移轉情況將可預見。在這樣的市場態勢及服務發展趨勢之下，與高速行動數據加值服務結合的網綁式服務勢將成為提高用戶忠誠度的有效方式。因此，從語音進展至行動數據將是行動通信服務發展的大趨勢，這不僅是台灣本地市場的發展情形，更是全球行動市場一致的發展趨勢。

就行動服務本身而言，大部分行動加值服務將逐漸從 2.5G 移轉至 3G 系統上，而 3G 寬頻的特質使得原本於 2G/2.5G 上不易提供的服務得以實現。

本節以下介紹的寬頻無線服務將分為通訊服務、影音服務及資訊服務三種類型分別討論。其中，除了上述四類無線通訊技術應用外，由於地面數位電視傳播及衛星直播電視(Direct To Home; DTH)也是無線通訊技術特殊應用之一種。因此將依其技術上的相關性，在影音服務中提出介紹說明。

2.2.1 通訊服務

伴隨著 3G 系統的發展，使得無線通訊服務的演進由第二代 GSM 行動通信系統主要提供純語音的服務，進化到可以透過行動寬頻數據的應用，來提供更多采多姿並與生活息息相關的各類服務。同時，WLAN 及 WMAN 在近年來亦以異軍突起之勢，挾

其高頻寬、低費率的優勢，為無線通訊服務注入一股新的活力，讓消費者有另一種新的選擇。本節除了將介紹目前較受矚目的 3G 行動通訊服務外，亦將介紹包括 PWLAN、WMAN (如 WiMax)等無線通訊服務。

(1)行動多媒體訊息

MMS(Multimedia Messaging Service)服務為一種提供行動用戶透過手機或經由網際網路來發送及接收含有文字、圖形、語音或視訊等多媒體格式訊息的服務。相較於簡訊服務(Simple Messaging Service; SMS)只能提供文字型態的訊息，MMS 可提供的多媒體訊息，將可使行動用戶間的通訊更為豐富。MMS 多媒體簡訊服務的強大功能還不只於此，當要傳送的簡訊有了文字與豐富的圖片之後，MMS 的多媒體同步整合語言(Synchronized Multimedia Integration Language; SMIL)格式可以將所要傳送的文字、圖片、語音及視訊，依設定的播放順序及想要的播放時間來編輯，讓多媒體簡訊看起來就如同個人電腦上的簡報檔案一樣精采。

行動簡訊服務是目前業者推出的行動增值服務中最成功的應用實例，著眼於行動訊息的商機，同時隨著 3G 數據通訊頻寬的增加，業者將簡單的文字簡訊結合影像與音樂等多媒體的素材，推出多媒體簡訊服務，希望能投消費者所好，帶動 3G 多媒體應用的風潮。

國內業者陸續於 2002 年即開始提供 MMS 服務，不過目前發展 MMS 的最大問題，在於具有 MMS 功能的手機數目仍無法達到規模。若參考行動語音通訊及 SMS 的發展歷史，持有 MMS 功能手機的用戶數至少需達總手機用戶數的 15%以上[11]，才能達到 MMS 訊息送收順暢的運作(避免收端手機無 MMS 功能，無法接收)，在這種情形下，MMS 資料的傳送量才可能有明顯的增長，MMS 業務的成長才可能真正起飛。

照片訊息是業者眼中 MMS 最有潛力的應用，其特性為手機拍攝照片後傳送的便利性與即時性，不過即使在 2004 年照相手機銷售量呈倍數成長，但全球業者的 MMS 業務仍未有明顯起色，其原因可能有下列三點：[10]

(i)價格過高、費率模式不一

MMS 傳輸費一般約為 SMS 傳輸費的 1 至 2.5 倍，且部分業者提供的服務收件者亦需付費。此外，MMS 收費模式不一，有以 MMS 數、資料量、限量 Flat Rate(例如 Verizon Wireless 推出 4.99 美元 40 次 MMS)、不限量 Flat Rate(例如 Sprint)等等，收費模式不如 SMS 簡單明瞭，價格高與收費模式複雜直接影響用戶使用 MMS 的意願。

(ii)網路設備互通問題、頻寬不足

不同業者使用的網路設備相異，各業者間全面互通仍有問題。在傳輸方面，多數網路設備限於頻寬對 MMS 檔案大小加以限制，每次最高傳輸量限 100Kbit、300Kbit 或 500Kbit 不等，但是已逐漸成為主流規格的百萬像素相機行動電話，所拍攝的相片於傳輸時遠超過此限。

(iii)用戶終端設備(手機)互通問題、普及率仍偏低

MMS 手機仍存在互通性的問題，且手機的普及率也還不夠。

不過這些問題都有可能在 2005 年之後漸次獲得解決，其中降低傳輸費及簡化收費模式可能成為 MMS 發展的關鍵因素。行動通訊服務業者可望於 2005 年致力於降

低 MMS 傳輸費並簡化收費模式，如日本 KDDI 及 NTT DoCoMo 在 3G 服務即提供固定費率以吸引高用量用戶。至於網路設備互通、頻寬不足的問題，由於業者發展 WCDMA 和 HSDPA(High Speed Downlink Packet Access)之際，將會更新網路設備及擴充頻寬，可望提高 MMS 每次傳輸量，同時行動電話與相關平台功能亦會增強，由圖片傳輸發展至影音傳輸的真正多媒體訊息服務，為 MMS 提供更佳的发展環境。至於 MMS 手機方面，互通問題是各手機廠商努力的重點，在可預見的未來應可順利的解決，而業者亦可透過提高補貼高性能手機的方案來刺激 MMS 手機的普及率。

MMS 業務的成功推行將為系統業者、內容供應商和手機製造商帶來新的商機，不過在此之前，相關業者必須通力合作，致力建設一個孕育 MMS 成熟的基本環境，同時要瞭解行動用戶的需求，從「即時」、「隨身」和「多元化訊息交流」的訴求來凸顯 MMS 價值。

(2)行動電子郵件

電子郵件(e-Mail)的使用可說是現今網際網路最頻繁且重要的應用，同時也早已成為企業運作時最重要的通訊方式之一，在企業 M 化的趨勢下，為因應企業用戶對行動辦公室的機動性需求，電子郵件的行動化也就漸形重要。

除了消費者的需求提高外，智慧型手機、PC Data Card 及相關的 OS(操作系統)發展，也是行動電子郵件服務發展的重要助力。從市場面來看，PC Data Card 及「黑莓」手機(BlackBerry)銷售量呈倍數成長，可顯現全球企業對行動辦公室及行動電子郵件需求與日俱增。

由於全球企業機動人口與旅遊人次的快速成長，而 e-Mail 的使用在網際網路時代又已普及化，再加上相關廠商的推波助瀾，行動電子郵件服務的發展前景看好，當企業用戶的市場成熟時，有機會進一步推展到一般用戶形成風潮。

預計 2005 年全球企業約有 25%~30%使用行動電子郵件，2006 年 HSDPA 啟用後，傳輸速度提高，加上智慧手機價格下滑、進入家用市場，全球使用行動電子郵件服務的企業比例將提高至 45%~50%左右，而至 2007 年家庭用戶使用行動電子郵件服務的比例將大幅提高，屆時全球行動電子郵件服務的市場規模可望超越 100 億美元。[11]

目前國內業者提供的行動電子郵件服務有多種類型，第一種是透過 GPRS 連線送電子郵件到手機，附加檔案以純文字或圖形閱讀，用戶毋需全部下載，可只選擇閱讀附件檔案的某幾頁，節省 GPRS 傳輸費，此類型服務如「emome 快遞郵」。另一種是以行動裝置透過 GPRS 進行無線傳輸，與公司的伺服器資訊同步，並可自動下載符合設定條件的郵件，但必須下載完整的附件，此類型服務如「即時郵」。第三種是透過 GPRS 手機、可連上網的 PDA 或是可上網的電腦，經過防火牆的檢測後，進行郵件及通訊錄查詢，或是轉寄電子郵件。但 E-mail 來信只有簡訊提醒功能，不具主動推播功能，此類型服務如「任意郵」。

(3)行動即時訊息

行動即時訊息(Mobile Instant Messaging; MIM)是近兩年剛起步的服務，為線上聊天軟體(如：MSN、ICQ、Yahoo!等)應用於行動通訊之即時訊息服務，其服務特色為可供使用者進行線上群體聊天，有別於 SMS、MMS 等資料傳輸服務。

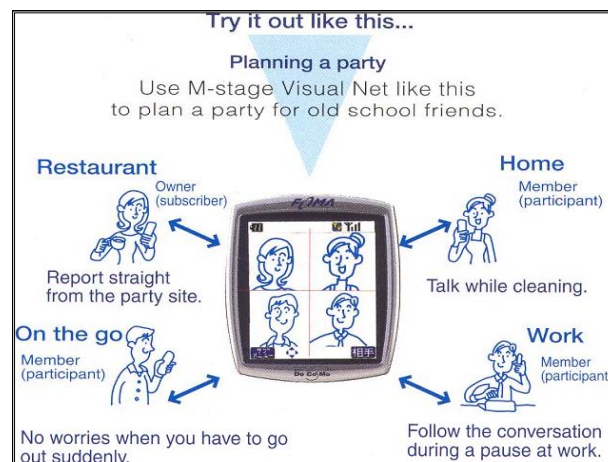
在 2005 年 CeBIT 展會中，T-Mobile 首度於歐洲展示 MIM 及 Hiptop 服務，該服務使用該公司的「Sidekick II」手機，Sidekick II 以上網及行動電子郵件功能為主，同時內建美國線上(AOL)的即時通訊軟體(AIM)。T-Mobile 將於 2005 年 6 月在西歐推出 MIM 的文字傳輸服務(尚不可傳送表情符號)。

MIM 的重要潛在用戶包括 SMS 的 Active User 及固網的 IM 用戶。目前 SMS 仍是行動增值服務營收最好的業務，2004 年 SMS 全球營業額近 351 億美元，平均全球每天傳送 20 至 30 億次，而固網上的 IM 服務也是深受上網族喜愛的應用，因此，MIM 的市場發展潛力值得密切注意。

(4)行動視訊電話

視訊電話是驅動 3G 業務開展的重要關鍵，而基於電路交換的 H.324M(又稱 3G-324M)協議是目前惟一能提供無線網路視頻會話的可行方案。H.324M 是根據 ITU-T “H.324 with Annex C Multimedia Telephone Terminals over Error Prone Channels”規範所衍生的低速率行動視訊電話服務。其運作原理主要採用 H.324 的呼叫流程配合行動網路提供的 64 kbps 或 64 kbps 以下(56/ 33.6/28.8 kbps)的同步電路交換式(Circuit Switched；CS)數據載送通道來達成。和傳統行動通訊最大的差異，是行動視訊電話可以在通訊時，同時接收發送音訊及視訊，亦即可以在通話時看到對方的影像。

目前日本 3G 行動服務業者均已推出行動視訊電話並列為基本服務項目之一，例如 NTT DoCoMo 的 M-stage Visual Net 服務和 J-Phone 的“TV call”服務。圖 2-17 說明 DoCoMo 的行動視訊電話服務功能。



資料來源: NTT DoCoMo

圖 2-17 NTT DoCoMo 視訊電話服務

儘管全球 3G 行動業者將此項服務視為未來可能的殺手級服務項目之一，不過行動視訊電話最少還存在下列三個問題：[11]

(i)費率

為維持良好的影像通訊品質，行動視訊電話對於頻寬的要求比其他數據服務更加嚴格，由於使用的技術是電路交換，佔用了寶貴的無線資源，所以行動視訊電話的通訊費用較一般非視訊通訊的費用昂貴，約為 1.8 倍左右。

(ii)電池續電能力

行動視訊電話手機的電池續電表現待考驗。NTT DoCoMo 於 2001 年 10 月推出行動視訊電話服務。隨後即發現行動視訊手機通訊時間不到一個小時，遠遠落後一般行動電話的通話時間。為此 NTT DoCoMo 積極和行動電話製造商尋求改進之道。2003 年 8 月，NEC 的 N2102V 的電池續電表現已有顯著改善，其待機時間達 200~270 小時，語音通訊時間 130 分鐘，影像通訊時間 90 分鐘，雖仍不及 PDC(日本二代行動通訊系統，其通話時間可長達一週)的水準，但已有相當的突破。

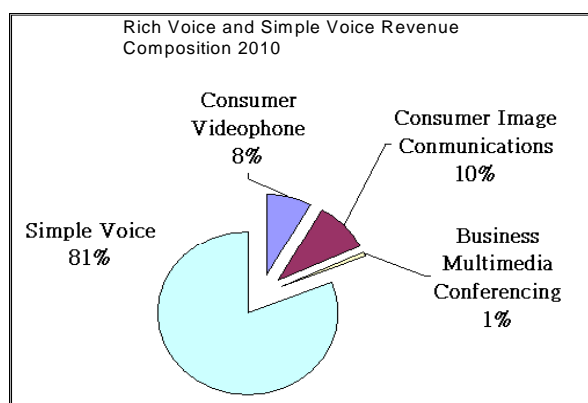
(iii)消費者使用習慣

能夠習慣並樂於使用行動視訊電話的消費者，是否能達到一定的規模。如果多數使用行動通訊的族群不希望在通訊時，被對方看到自己的影像，那麼，行動視訊電話的發展，可能就不如預期。

只有在費率、電池續電力和使用者行為這三方面的問題都能克服後，行動視訊電話才有可能取代傳統的語音通訊，成為通訊服務中的主流。

NTT DoCoMo 2003 年「FOMA」用戶激增(2003 年 3 月，FOMA 的用戶數為 33 萬，2004 年 3 月已達 300 萬，2005 年 4 月用戶數達 1224 萬)，分析各方面的因素後，可以推斷 2003 年初推出的新款手機和費率方案是主要的原因。影像電話的發展，同樣也需要功能更好的手機與費率來支援，才能有進一步發展的機會。

專門從事電信服務研究的顧問公司 TeleCompetition 針對語音服務營收的預測顯示，2010 年一般用戶的行動視訊電話營收約佔語音市場的 8%，如圖 2-18 所示。雖然一般語音服務所佔的比重，還是遠高於行動視訊電話，但是行動視訊電話仍是值得繼續觀察的服務項目。



資料來源：Telecompetition

圖 2-18 Rich Voice 服務和 Simple Voice 營收比例預測

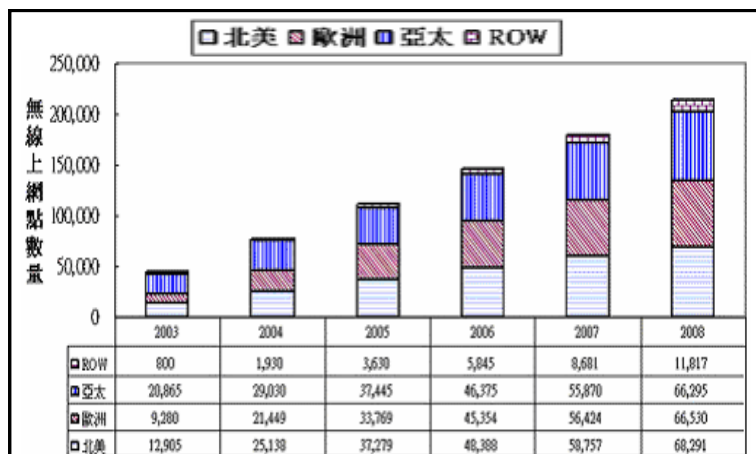
(5)公眾無線區域網路服務

WLAN 技術主要應用於企業或家庭內部網路之無線化，提供在一定範圍內之無線上網。而 PWLAN 是將 WLAN 技術應用在公共區域，提供無線上網服務，這些提供 PWLAN 服務之地點又稱為熱點(HotSpot)。PWLAN 服務主要應用為無線上網，用戶需自備具 WLAN 接收功能之終端設備(目前以 NB PC 為主)。所以其無線上網為可攜性(Portable)而非行動性(Mobile)。目前 PWLAN 之主要目標客戶為商務人士。

提供 PWLAN 服務之基本前提，首先是要在公共區域建置 WLAN 網路，若是收費之 PWLAN 服務，則尚有用戶身份認證與計費機制等項目。用戶身份辨證主要是

指認證、授權及計費的 AAA(Authentication、Authorization、Accounting)系統。目前 PWLAN 之認證與計費程序，主要是以帳號及密碼的方式，進行認證與授權，計費機制可分為預付與月付兩種方式，預付的計費單位以連線時間或是連線次數計算，月付方式則收取月費，使用時間通常不設限。

In-Stat 預估全球 Hotspot 數量將由 2003 年的 4 萬 3 千多點，增長到 2008 年的 21 萬點以上，如圖 2-19 所示。雖然市場成長仍將持續，但隨著市場規模趨於飽和，成長力道將逐漸降緩，2005 年之後的全球 Hotspot 增長速度將不易出現年度倍增的態勢。[13]



資料來源：In-Stat；工研院 IEK（2005/03）

圖 2-19 全球 Hotspot 據點成長數量預測

相較於 Hotspot 據點的快速成長，PWLAN 用戶數與營收的成長表現並不如預期，以建置速度最快的韓國電信業者 KT(2002 年 2 月投入)為例，其原先規劃於 2005 年底之前達成的 PWLAN 用戶目標為 360 萬戶，但 2003 年底用戶數為 35 萬戶，到 2004 年底也僅有 41 萬 8 千戶，遠低於目標值；在營收方面，由 2003 年的 7,700 萬美金成長為 2004 年的 8,430 萬美金，但考慮據點數增加的影響，平均據點之年營收由 6,650 美元小幅衰退至 6,484 美元，而 ARPU 也因用戶數成長超越營收成長而呈現下滑現象。

至於國內的發展現況，雖然由政府領軍推動 PWLAN 的建設與應用，但建設狀況與營運目標也似乎不甚理想。由台北市政府主導、惠普科技規劃、統一安源資訊建設的「台北網路新都 M-City」即是 PWLAN 的應用實例。該計畫目前已完成第一階段三十個捷運站及周圍一百五十公尺皆可無線上網的建設，接下來的目標是 2005 年年底將完成全市達到 90% 人口覆蓋率的無線寬頻網路。不過，原本預期用戶數在今年四月即可達到二十萬，但目前大幅落後，累積的使用人數僅約二萬餘人，使用率只達目標的十分之一。

至於 WISP 業者方面，1999 年年底成立的曜正科技，極盛時期全省共完成 1800 座 HotSpot 建置，包含於全省 354 家麥當勞設置無線網路服務(含離島)，WLAN 用戶數逾 20 萬戶。但 2005 年 3 月底曜正的 ADSL 用戶無預警斷線，從而爆出曜正發生財務危機，其客服體系幾近癱瘓，同時 WLAN 合約紛紛到期，曜正於麥當勞的 WLAN 服務也有部份已經停擺。從曜正的網頁清單檢視，發現服務據點搜尋的頁面，已將全省 354 家麥當勞資料拿掉，僅只列出 198 座 HotSpot。

由於 Hot Spot 提供無線上網，就服務之收入，主要是賺取連線服務費。不過因客戶流動性高，客戶上網時間有限，使營收較不穩定。雖然 PWLAN 初期投資成本不高，但因只收取連線費，在收入有限的情形下，投資回收時間將會拉長。由上述國內外 PWLAN 的發展現況可得知，雖然 PWLAN 服務市場的服務據點與用戶數持續成長，但業者最關心的用戶數與營收成長卻不如預期，因此，找出有效獲利的營運模式是 PWLAN 服務業者的當務之急。

PWLAN 除了提供無線寬頻上網的服務外，國內業者在 2005 年 5 月更推出「Wi-Fi 無線多媒體廣告推播」的新服務。參與的研究機構與業者包括工研院電通所、東信電訊及雍聯公司，該服務是把廣告資訊即時傳播到指定地點，系統的中央控制系統會定期或不定期，把最新廣告資訊傳達到指定的地點播放。國內首座應用實例是在新竹風城購物中心，該系統每天可透過無線下載最新廣告節目或插播即時訊息，到電梯內或美食街等戶外廣場電視牆上，樹立廣告推播服務無線化和科技化的先例。

(6) WiMAX

WLAN 以其高頻寬、低費率及熱點於公眾領域迅速散播等優勢所造成的風潮方興未艾，同時，WiFi 內建於行動終端設備(NB PC、PDA、智慧行動電話等)的比例也不斷提高，一場無線網路應用方式的變革儼然成型，而造成這股趨勢的重要推手之一——Intel 以其精擅的晶片設計製造技術結合電信業者、設備製造商與手機製造商，更進一步地希望共同推廣同一系列的技術 WiMAX(Worldwide Interoperability for Microwave Access)。

2003 年成立的 WiMAX 聯盟會員數已超過 200 個，包括電信業者：英國電信、法國電信、美國西南貝爾等，通訊設備業者：Ericsson、Nokia、Motorola、華為等，及資訊業者：Intel、Dell 等。各相關業界領導廠商加入 WiMAX 聯盟共同制定標準，有助於標準形成之後，WiMAX 應用的發展及推動。

WiMAX 具有 LOS(Line of Sight)及 Non-LOS 二種不同的傳輸模式，所以 WiMAX 的技術應用，可以分成網際網路的接取功能及作為站台 Backhaul 的功能，不僅可以成為無線接取運用，也可以成為站台和站台、站台和局端間低成本的傳輸技術，在地理範圍較大的郊區，也可以提供廣闊的覆蓋範圍。Non-LOS 模式適合於以 WiMAX 站台作為使用者接取網路時的無線技術。LOS 模式因其傳輸距離遠且傳輸速率約為 E1 專線的 50 倍，適合作為路權不易取得、管構開挖不易的高人口密度都會區或空曠開闊地區的傳輸解決方案，可有效降低傳輸的成本。未來筆記型電腦內建 WiMAX 時，可以使 Wireless 的服務更無所不在，若 WiMAX 能進一步和手持式裝置整合時，高移動性及高傳輸速率需求的服務應有機會更加普及。

美國賓州費城市府於 2005 年 4 月 7 日正式公告「Wireless Philadelphia」建置計畫構想書，預計在 2006 年完成全美最大無線寬頻城市的建置，覆蓋面積廣達 135 平方英里，其採用的建置技術即是以 WiFi (802.11g) 搭配 pre-WiMAX。

英國東南部的度假勝地布萊頓(Brighton)，於 2004 年先從三個大學與七間學校進行 WiMAX 的導入與試用。2005 年推廣到全市，成為全英國第一個，同時也是歐洲地區第一個啓用 WiMAX 無線網路的都市。第一階段架設於全市的 WiMAX 網路，

即涵蓋全市的 90%面積，未來將會大力推動更多無線網路應用，例如：VoIP 或是無線網路監控系統(Wireless CCTV)等。

2.2.2 影音服務

在行動增值服務的營收中，行動影音娛樂服務是僅次於行動訊息服務的應用。現階段為電信業者及內容供應商帶來較大營收是包括手機鈴聲、開機畫面、待機畫面等圖鈴下載服務項目，而未來較被看好的服務項目包括：音樂下載、行動遊戲、行動電視等服務。上述未來看好的行動影音娛樂服務其傳送的數據量普遍較大，但在無線傳輸技術不斷地改良及推陳出新(如：HSDPA、WiMAX 等)下，大幅增加的通訊頻寬將可有效降低使用行動影音娛樂服務的費用。此外，各式彩色及具備影音娛樂功能的手機逐漸普及，在這些客觀環境的配合下，將可有效誘發消費者使用行動影音娛樂服務的動機。

另外從使用者的需求來看，上述的幾項服務也可符合行動用戶的行為模式，例如在搭乘交通運輸工具的閒暇時間，可利用手機進行行動遊戲，或觀看行動電視打發時間，也可以立即下載暢銷熱門音樂，享受即時聆聽的樂趣。

2004 年西歐各國先後啓用 WCDMA，相關行動電話也在第四季紛紛上市，所有行動通訊服務業者最關切的問題是如何推展 3G 數據通訊業務以提高行動業務的 ARPU 值。

依用戶喜愛及現階段網路發展，行動影音娛樂服務的發展重點在於行動音樂、行動遊戲和行動電視。此外，地面數位電視傳播及衛星直播電視(Direct To Home; DTH)也是近年來無線通訊應用的熱門技術之一。因此將在以下分別介紹說明：

(1)行動音樂

人類聆聽音樂的工具由早期的留聲機、黑膠唱盤、隨身聽、CD 進步到現在的 MP3 player，聽音樂已經逐漸變成一種個人化的隨身享受，隨著線上音樂下載的風潮越來越盛行，隨身的行動終端設備也可以在線上即時下載音樂。除了手機的和絃鈴聲，行動音樂還包括來電答鈴(Ring-back Tone)及全曲音樂(Full Track Music)。自 2000 年以來，鈴聲下載已成為行動影音娛樂服務的重要營收項目之一。由於 3G/B3G 的頻寬增加，下載速度加快，且行動電話手機內建 MP3 及 WMA、AAC+ 的比例提高，全曲音樂下載可望成為增加行動影音娛樂服務營收的利器。

2004 年 iPod 與 iTunes 所造成的風潮，不僅再創 Apple 的新紀元，同時亦點燃了業者對線上音樂與行動音樂業務的信心與未來的希望。北美和西歐的多家行動通訊服務業者：Vodafone、Hutchison、Telefonica Moviles、mmO2，在 2004 年下半年起與內容業者合作推出全曲音樂下載的服務。例如，Vodafone 於 2004 年 11 月推出 3G Live!服務，其中包括全曲音樂下載，每支音樂下載費 1.99 歐元，至 2005 年 2 月底 Vodafone Live! Portol 已提供 50 萬支不同歌曲供下載，並創下超過 100 萬次的下載量。而 Vodafone 全曲音樂下載在短期內造成的亮麗業績，也引起其他行動通訊服務業者的注意。

此外，德國電子業巨擘 Siemens 公司也成立行動音樂部門，建置名為 Music2You 的作業平台，提供音樂下載服務給行動終端設備的使用者。此平台仿效英國行動音樂下載服務 O2 的模式，透過 Vodafone 與 T-Online 等業者，將此平台上的音樂提供給使用者行動下載，Siemens 公司並計畫將這個平台提供的服務擴展至全球。

除了自行建立線上音樂資料庫(如 Vodafone)之外，行動通訊服務業者亦可與 ISP 或線上音樂業者合作推出行動音樂的服務。在 2005 年的 CeBIT 展會中，T-Mobile 和 Orange 推出全曲音樂下載服務及相關行動電話手機。T-Mobile 與 T-Online 的音樂下載 Mobile Jukebox 合作；另一家業者 mmO2 則宣布使用 Nokia 與 Loudeye 的音樂下載平台、DRM(Digital Rights Management)及 Music Player，並將於 2005 年全力推廣全曲音樂下載的服務。

綜合以上所述，顯見線上/行動音樂已成爲各業者積極推廣的業務項目。2004 年全球行動音樂的營業額約達 9,150 萬美元，2005 年在來電答鈴與全曲音樂下載的推動下，可望達到倍數成長，預計營業額將達到 1.9 億美元[10]。

(2)行動遊戲

目前各類型的手機上幾乎都可以找到遊戲的選項，而行動通訊業者也提供各式各樣的行動遊戲，所以，無論是從手機本身或是行動服務來看，行動遊戲早已成爲行動電話的附屬功能。行動遊戲根據產品的應用型態，可以分爲下列幾類：

(i)內建式(Embedded)遊戲

手機在出廠前已先將程式寫入記憶體中的遊戲。這類型的遊戲多由手機製造商開發，其作用爲提升手機的附加價值，娛樂性較低，行動通訊服務業者亦較無法透過此類遊戲獲利。

(ii)簡訊遊戲

其特性是透過簡訊的傳送與接收，來創造遊戲的互動性。例如以行動電話發送簡訊，參與電視台的猜謎或抽獎活動，即是人機互動的簡訊遊戲。此外，在日本和國內相當盛行的簡訊交友，也是利用簡訊發展出來的遊戲，簡訊交友需要人與人之間更高的互動性，雖然沒有巨額獎金的鼓勵，但透過與不同的使用者互動，可以提供更高的趣味性。

(iii)透過手機瀏覽器進行的行動遊戲

透過手機上的瀏覽器來進行遊戲的操作和控制，只要使用者手機有內建符合遊戲規格的瀏覽器即可，無需下載其他應用程式，但缺點是必須隨時連線，一旦斷線遊戲也會隨之中斷。

(iv)下載型遊戲

允許使用者下載到手機上的遊戲，昇陽電腦開發的 Java 即是這類型的代表，其最大的優點是下載完成後，即可離線進行遊戲，不需要一直佔用網路頻寬，當遊戲進行到一段落，需要更新資料時，再和網路連線進行資料下載即可。

(v)與其他遊戲平台結合的行動遊戲

最大的特色在於整合無線與其他遊戲平台(如個人電腦、電視遊樂器與大型電玩機台)，共同發展出可在數個不同平台上進行的遊戲，由於手機的功能和顯示介面較有限，因此在手機上進行的遊戲內容也較簡單，但和其他平台間仍維持緊密的關係。例如當玩家進行一角色扮演遊戲時，玩家可在行動電話上培養提升角色的能力，待回到個人電腦或電視遊樂器時，再將行動電話上的成果回傳進行遊戲，以享受大型顯示器和電腦/電視遊樂器所創造的遊戲效果。

(vi)即時(Real-Time)群組遊戲

在網路頻寬足以支援的情況下，遊戲可以發展成多人同時參與的即時群組遊戲。即時群組遊戲對網路設備延遲時間的要求是必需少於 300 毫秒，但目前 3G 網路頻寬本就有限，當 3G 用戶增加、行動影像電話等 3G 影音服務的使用率提高後，WCDMA 頻寬不足、延遲時間加長等服務品質不佳的現象可能陸續顯現。Hutchison (和記黃埔有限公司)雖已於 2005 年 3 月推出即時群組遊戲，但目前僅能以 PC 於 LAN 或 WAN 進行，真正的即時群組遊戲必需待業者於 2006 年引用 HSDPA/ HSUPA 與 IMS 等系統後，由於傳輸頻寬大增，且可以 IP 技術整合行動、固網的各式平台，行動遊戲才可望由單人的遊戲型態推向多人的群組遊戲模式。

截至 2004 年止，行動通訊業者提供的行動遊戲下載仍僅佔行動通訊服務營業額極少部分，2004 年全球行動遊戲營業額約達 30 億美元。不過相關業者都寄望於 3G/B3G 時代的來臨，希望下載速度的提高，能帶動行動遊戲市場美好的前景。2005 年在行動通訊服務業者的推動下，全球行動遊戲仍將持續成長，尤其是在已啓用 3G 的西歐市場。

(3)地面數位電視

除了有線電視以外，過去一般家庭所收看的傳統電視屬於類比電視(Analog TV)，由於數位時代的來臨，電視訊號將由類比訊號轉換成數位訊號，透過數位化可以消除雜訊干擾，畫面跟聲音將會更清楚。此外，數位訊號經壓縮程序，使得原來單一數位頻道可以播送三至四個節目，更可以節省珍貴的頻譜資源。

目前地面數位電視標準有三大標準，分別是歐規 DVB-T (Digital Video Broadcasting-Terrestrial)、美規 ATSC(Advanced Television Systems Committee)以及日規 ISDB(Integrated Services Digital Broadcasting)(屬歐規改良型)。目前國際上以使用 DVB 規格最為普遍。DVB 針對衛星、有線電視與地面傳輸數位電視制訂個別的標準，分別是 DVB-S、DVB-C 與 DVB-T。

我國交通部原於 1998 年明定使用 ATSC 標準，但由於地面數位電視業者試播後反應不佳，因此更改標準為歐規 DVB-T 6MHz。ATSC 標準主要是在北美、韓國等地區使用。ISDB 系統主要是用在日本的衛星與地面無線數位電視。

地面無線數位電視系統封包傳送的方式，大多是採用 MPEG-2。在數位電視中，所有影像、聲音、文字、圖片等資料必須先經過取樣、編碼、壓縮的數位化程序再送出，然後將這些訊務封包進行多工，形成固定長度(188 個位元組)的封包傳送流 (Transport Stream；TS)，以便傳送出去。

DVB-T 採用正交頻率多工(Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing；COFDM)編碼方式，使用多重正交載波，以防止相互干擾。調變方式是採用 QPSK、16QAM、64QAM 等三種方式。此外，為了讓使用者能快速地找出自己所想要觀看的電視台節目，地面數位電視系統主要是使用數位電子節目表(Electronic Program Guide；EPG)來達到快速尋找節目的功能。

目前全球數位電視正蓬勃興起，法國計劃到 2008 年覆蓋用戶可達到 80%；英國獨立電視委員會(ITC)2002 年 12 月 31 日發佈的統計數字表示，數位電視滲透率在英國已經達到了 41%；德國在 2003 年 6 月下旬提出加速向數位化轉型的計劃，將在

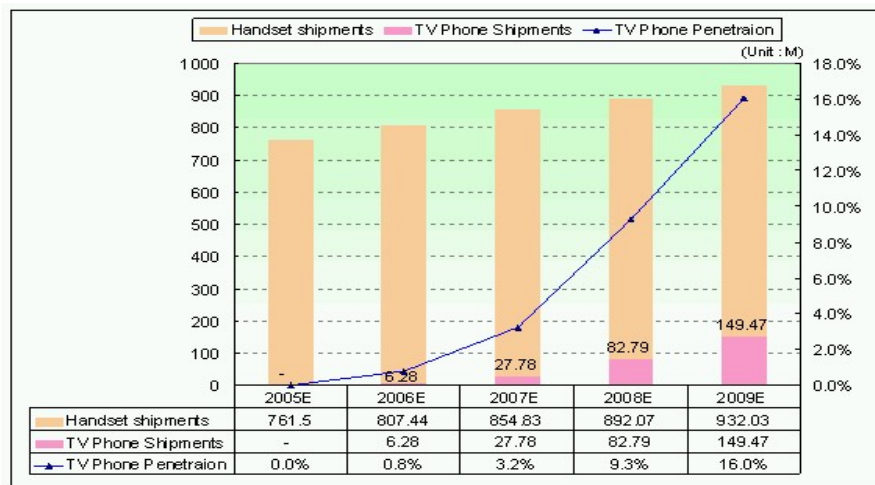
2006 年前關閉所有的地面傳統電視傳送；美國將在 2006 年 12 月 31 日以前停播傳統電視，2007 年全面啟動數位電視。義大利 2003 年起由民營電視集團 Mediaset 開始發展數位電視，目前能夠涵蓋的面積為全國百分之五十至六十。義大利政府預計將所有電視台全部數位化，2004 年起甚至開始拆除部分地區傳統電視類比訊號發射台，全國並計畫於 2006 年取消傳統電視系統，傳統類比電視被數位電視取代已成爲不可逆的趨勢。

(4) 行動電視

手機不斷整合其他消費性電子產品的功能，諸如 MP3 播放機、數位相機等，且每每造成風潮，這顯示了消費者希望將一些目前使用的通訊、娛樂設備能隨身化，而行動電視(Mobile TV)有可能是下一個選擇。行動電視較吸引消費者的特性有二：一是即時性，如體育賽事及演唱會的精彩轉播；二是可滿足消費者隨時隨地的即興觀看需求，例如在排隊等候或乘坐交通運輸工具時收看新聞資訊、體育片段、短片或娛樂節目來打發時間。

早期蜂巢式網路上的行動電視是以行動串流(PSS: Packet Streaming Service)提供服務，以這種傳輸方式提供行動電視的服務，存在著頻寬不足的缺陷，在相當數量的用戶下載高頻寬行動串流影音服務的情形下，勢必佔用該蜂巢式基地台大部份的可用頻寬，致使語音服務出現中斷的可能性大爲增加。此外，在蜂巢式網路上傳輸 PSS 影音服務的品質也無法滿足消費者，PSS 傳輸速率每秒僅 1 至 15 個訊框，而一般電視觀眾習慣的影音傳輸品質爲每秒 25 至 30 個訊框。因此規格的發展傾向採用廣播(Broadcast)方式，來做爲電視手機的傳輸技術。

隨著技術發展成熟，韓國已經積極將手機電視業務商業化，未來移動電視之業務將呈線大幅度的成長，如圖 2-20 所示。



Source: IDC, CSFB, TRI, 2005/06

圖 2-20 手機電視之發展趨勢

目前數位行動電視技術發展在地面廣播方面，有韓國的 T-DMB(Terrestrial -Digital Multimedia Broadcasting)、日本的 ISDB-T(Terrestrial Integrated Services Digital Broadcasting)以及歐盟 DVB-H(Digital Video Broadcasting-Handheld)標準。另外還有 3GPP 提出的 MBMS(The Multimedia Broadcast and Multicast Service)標準和 Qualcomm 自行開發的 MediaFLO 等，不過後兩者難以和主流標準抗衡。此外，日、

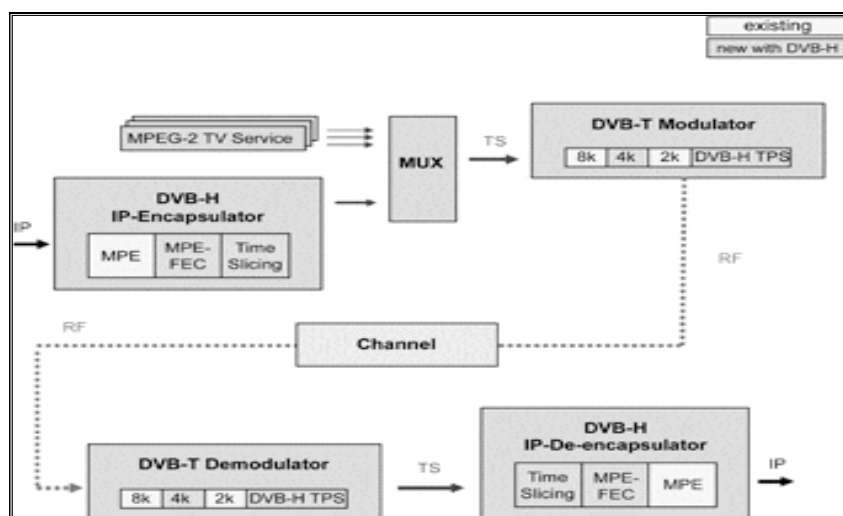
韓合作的移動式衛星電視技術 S-DMB(Satellite-Digital Multimedia Brocadcasting)則是使用衛星 S 頻與 Ku 頻上下鏈傳輸。

T-DMB 是由韓國政府所主導，商用化腳步最快。DMB 是由 DAB(Digital Audio Broadcasting)標準衍生而來，除了地面廣播(T-DMB)，還有衛星傳輸(S-DMB)，S-DMB 在韓國已提供商業化服務。T-DMB 是利用公眾頻譜傳輸，可提供手機收視。韓國等業者原預計於 2005 年 5 月推出相關服務，然而韓國傳播委員會對於執照審查仍未完成。因此將延後至 2005 年 12 月正式運營。

DVB-H 是 DVB 組織為地面數位廣播網路向可攜／手持終端提供多媒體業務所製定的傳輸標準，其品質要求能夠實現每秒 25 至 30 個訊框的視訊品質，且單獨的空中介面可保證行動電視廣播不會干擾蜂巢式網路上傳輸的服務。DVB-H 是根據 DVB-T 所延伸發展而來，主要是為了降低功率與改良高速移動收訊。DVB-H 於 2004 年 2 月完成規格制定，並於 11 月通過審查成為正式標準。目前已於德國、芬蘭、英國與美國進行試驗。美國業者也宣布採用 DVB-H，DVB-H 為目前最多國家採用的標準。

日本數位行動電視是將原本的數位地面廣播電視標準 ISDB-T 進行延伸發展。NHK 於 2003 年與大型遊覽車、計程車推行數位行動電視。2004 年底與 KDDI 合作推出 ISDB-T 的手機接收測試。NTT DoCoMo 與 KDDI 等行動通訊業者也預計將於 2006 年初推出相關服務。

在技術方面，DVB-H 是以 DVB-T 為基礎，DVB-H 可與 DVB-T 共用一個多工器。在電源的目標上是將耗電量控制在 100mW 以下。DVB-H 採用 MPE-FEC、OFDM 4K Mode 傳輸模式，並以蜂窩(cell)方式及頻率交接(Hang over)方式來搜索信號。在 8M 頻寬下，最高可以傳送 15Mbps，編碼方式傾向使用 H.264/MPEG-4 AVC(H.264)格式。DVB-H 將 IP Data 封裝成 TS 格式，再進行編碼與調變。此外為了省電而引進了 Time-Slicing 技術，在短時間內高速(Data Burst)傳送節目，進行緩衝，然後長時間播放。由於採取“時間切片”的方式，在不傳送資料的空隙，接收端將關閉，可以節省能量消耗。其封裝以及編碼、解碼流程如圖 2-21 所示。



資料來源：零組件 Time 雜誌

圖 2-21 DVB-H 資料(傳送/接收)處理架構

DVB-H 與 ISDB-T 及 T-DMB 技術相近，但是它們之間仍有所不同。DVB-H 採用“時間切片”的方式。而 ISDB-T 是將 UHF 頻段(470M~770MHz)分割，每家電視台分配到的頻寬約為 5.6MHz，再將頻寬等分成 13 個頻段(Segment)來使用，每個頻段約為 433kHz，最大能傳送約 21Mbps 的數位資料。其中位於中間的頻段是給移動式數位電視使用，傳輸速度大約為 200K~300Kbps。T-DMB 技術除了頻段不同以外，它的調變方式是採用 DQPSK 方式。

T-DMB 是韓國修改其十年來所採用的 Eureka-147 DAB 技術。與 DVB-H 比較，DMB 的優勢在於，可以直接進入已經廣泛部署的 DAB 基礎設備，其中歐洲地區的覆蓋率已經接近 80%，而電視頻段的分配受政府嚴格管制，缺點則是天線太大。表 2-3 是數位行動電視標準之比較。

表 2-3 各種數位行動電視標準之比較

資料來源：資策會 MIC 整理；2005 年 9 月

	S-DMB	T-DMB	ISDB-T	DVB-H
技術基礎	DAB	DAB	ISDB	DVB-T
Bitrate/Bandwidth	700kbps/1.5MHz	700kbps/1.5MHz	400kbps/413khz	~15Mbps/8MHz (5,6,7 MHz)
傳輸模式	MPEG-TS	MPEG-TS	MPEG-TS	IP
訊號壓縮編碼	H.264 (視訊) AAC (音訊)	H.264(視訊) BSAC (音訊)	H.264 (視訊) AAC (音訊)	未定
調變方式	COFDM/DQPSK	COFDM/ DQPSK	COFDM/QPSK、 16QAM	COFDM/ QPSK、16QAM
規劃採用國家	南韓	南韓、中國大陸(規 劃中)	日本	歐盟、美國
功率降低方法	縮減頻寬(Bandwith Shrinkging)	縮減頻寬(Bandwith Shrinkging)	縮減頻寬 (Bandwith Shrinkging)	時間切片 (Time Slicing)
支持的設備廠商	SHARP、MBCO、 SAMSUNG	SAMSUNG、LG	NEC、Sanyo	Nokia、NEC、 Siemens/BENQ 、Sony Ericsson
支持的 IC 廠商	SAMSUNG、FCI	SAMSUNG、 TOSHIBA、 Infineon、Hitachi、 FCI、Atmel	NEC、Sharp、TI、 Maxim	Phillips、 DiBCom、NEC、 ST、TI、 Freescale、 SAMSUNG、 Infineon
規劃推出服務業者	MBCO (2004.10)、 TU Media (2005.5)	南韓：KBS, MBC、 SBS、CBS、 KMMB、YTN (預 計 2005 年底)	NTT DoCoMo、 KDDI、NHK、富 士電視台 (預計 2006 年初)	目前於德國、芬 蘭、英國與美國 等地進行測試， 實質服務預計至 2006 年或 2007 年方能推出

2005 年 3 月 Nokia 採用 DVB-H 技術規格，在芬蘭首都赫爾辛基以 500 名民眾為對象，進行以手機收看行動電視的服務試驗，預期 2005 年 6 月之後，再推廣至各式的智慧型手機。法國電信旗下的行動事業 Orange 則與另一行動業者 Bouygues 合作，讓 200 位用戶測試手機收看電視。此外，德國柏林、英國、澳洲、美洲等地也開始進行行動電視的測試。

而 2005 年的 CeBIT 展會中，多家手機大廠都推出具備 DVB-H 或 DMB (Digital Multimedia Broadcasting)系統的電視手機，如表 2-4 所示。

表 2-4 2005 CeBIT 手機廠商展出之 DVB-H/DMB 電視手機

廠商	產品	功能/應用狀況
Sagem	Prototype	▶ 與法國電信、Bouygues 合作，在法國進行試驗計畫
Siemens	Prototype	▶ DVB-H 互動電視手機 ▶ 使用者可直接在手機螢幕上點選想要看的節目 ▶ 預計在 2006 年世界杯足球賽時進行試驗計畫
NEC	N940 TV Phone	▶ 2.1 吋 176×220、26 萬色 TFD LCD ▶ 具備接收電視訊號的功能 ▶ 可選擇直看或橫看 ▶ 預定將先於中國大陸開始銷售
Samsung	SCH-B100 SCH-B130 SPH-B1200(DMB 系統)	▶ SCH-B100 已上市銷售 ▶ 近期將推出支援 DVB-H 規格的 GPRS 手機進軍歐洲市場

國內由中環發起，結合 Nokia、台灣五家無線電視台、廣播電台、電信系統業者等共同推動的「行動電視策略聯盟」，在 2005 年 3 月 14 日正式成立，其目標為推動台灣數位廣播與行動通訊的整合發展。「行動電視策略聯盟」將推動 DVB-H 行動通訊標準，預計最快於 2005 年 6 月展開試播，2006 年邁入商業運轉，同時預估國內到年底有 10 萬台手機電視，3 至 5 年內用手機看電視的用戶將可達到 800 萬。

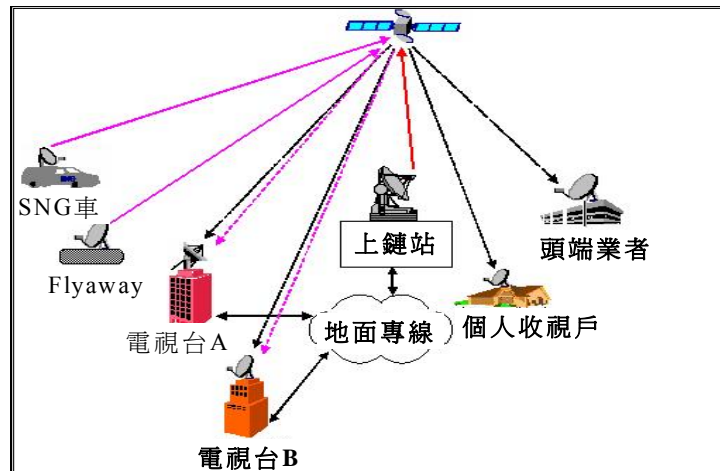
手機結合電視最大的好處是能夠隨時隨地看電視，改變消費者的收視習慣，透過數位視訊廣播網播出電視外，還能透過 GPRS 回傳觀眾的反應，達到雙向互動。由於電視手機是一個有待開發的市場，因此電視、手機、內容、電信業統業者都十分重視，但這塊市場的確實爆發點仍有待驗證，故仍未有廠商透露進一步的計費模式及營運計劃。

(5) 衛星直播電視

DTH 在歐美、加拿大及日本等國已是十分普及而且成功的衛星應用。第一個成功的商業模式始於休斯公司於 1993 年 12 月開發並建立的商用電視直播衛星系統。短短幾年時間，該公司已經佔據美國和加拿大衛星電視直播市場(用戶數超過 350 萬戶)，並進入墨西哥、拉丁美洲和日本市場。在休斯公司成功之後，美國、日本和歐洲的許多大公司也爭先恐後地進入 DTH 市場。目前，已投入使用的衛星電視直播系統主要有日本 B S 衛星系統、英國 OPTUS 衛星系統、法國的 TDF 衛星電視直播系統、德國的 TV-SAT 系統以及美國的 USDBS 等十幾個系統，覆蓋了歐洲、日本、北美等國家和地區。僅美國而言，一個轉頻器能夠傳輸 5~8 套(平均)電視節目。比如近幾年發射的 USDBS、ECHO 等衛星，裝有 16~32 個轉頻器，如果每個轉頻器可傳 5~8 路電視節目，那麼一顆衛星將可以傳送大約 128/256 套電視節目。

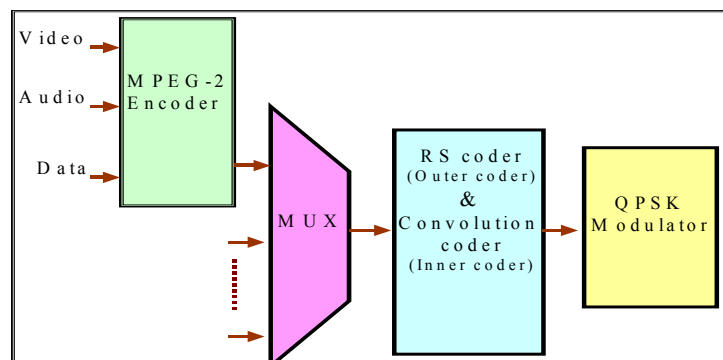
DTH 目前主要是應用 DVB-S 技術(Digital Video Broadcasting over Satellite)，此規範為歐洲 ETSI(European Telecommunications Standards Institute)所定義，基本上將影音壓縮編碼技術建立在 MPEG-2 標準上。一般 DVB-S 的應用如圖 2-22 所示，電視台的影音訊號透過地面專線送至上鏈站，再由上鏈站將影音訊號按 DVB-S 的標準將影音訊號數位化壓縮及編碼多工後傳輸至衛星。在衛星涵蓋範圍之下的頭端業者及個人用戶都可將衛星訊號利用 IRD 接收還原成原來的影音訊號，甚至電視台本

身也可以用來監看影音訊號是否正常。至於 SNG 車或 Flyaway 則為小型化的上鏈站，可將現場即時影音回傳至電視台播放。圖 2-23 為一般標準上鏈站的基本系統功能方塊圖。



資料來源：中華電信研究所

圖 2-22 一般 DVB-S 的應用



資料來源：中華電信研究所

圖 2-23 DVB-S 上鏈站系統功能方塊

由於影音壓縮技術日趨精良，如 Window Media 9 或 H.264，影音資料的數量經過壓縮後，相較於目前應用於 DVB-S 上的 MPEG 2 壓縮方式，將大量的減少。未來在衛星轉頻器上若使用 Window Media 9 或 H.264 的影音壓縮方式，可以更省頻寬，大幅縮減轉頻器租用成本，將可提高 DVB-S 或 DTH 的競爭力。

目前業界最新標準趨勢為新一代的 DVB-S2 標準，以其比 DVB-S 更高的頻帶利用率、更先進的編碼方式引起了廣泛的關注。需要指出的是，DVB-S2 的高效傳輸方式，對衛星轉頻器的可用功率和線性化水準也提出了更高的要求。與 DVB-S 相比，DVB-S2 可提供除 QPSK 外的多種具有更高頻帶利用率的調變方式，如 8PSK、16APSK、32APSK，並且採用的是功能更強大的前向糾錯(FEC)系統。在 DVB-S2 的單向廣播應用中，DVB-S2 標準允許發射站根據接收站的不同條件，對發送給不同接收站的資料訊框之傳輸參數進行優化，在傳輸過程中採用可變的編碼和調變方式 (VCM)，不必為最壞情況的傳輸預留額外的餘量。而主要衛星廣播營運商，如 DirecTV 和 EchoStar 等，也有興趣將其衛星基礎設施由目前的 DVB-S 傳輸系統移植到頻寬更具效率的 DVB-S2 標準上。

DirecTV 與 EchoSTAR 分別為美國第一及第二大衛星直播電視公司，其概況如下：

(i) DirecTV

- DirecTV 目前全球擁有 6 顆衛星，提供超過 225 Channels，用戶涵蓋超過 93% 的美國家庭。
- 節目包裝區分為給一般用戶的 package 及商業用戶的 package
 - 給一般用戶的 packages 有十餘種，依頻道數不同收費亦不同，並有 6 種它國語言的 international packages 可供客戶選擇。
 - 給商業用戶的 package 包括下列服務：
 - ✓ Bar and Restaurants: 專供休閒餐飲業提供之 package。
 - ✓ Private Office: 供私人企業用之直播影像，可供遠距教學或會員 VIP 資訊之廣播。
 - ✓ Business Viewing Area: 供健身房，超市，銀行，企業會客室，零售店面等公共場所之電視收看。
- Internet access: 與各地 DSL 商策略聯盟，提供 DSL 服務。

(ii) EchoSTAR:

- EchoSTAR 衛星直播電視創建於 1980 年，目前員工超過 20,000 人，提供 worldwide 衛星直播電視服務。
- EchoSTAR 目前全球擁有 9 顆衛星，用戶突破 1100 萬，提供數位電視(包括一部份 HDTV)、語音及資料服務給家庭用戶、企業用戶及學校。
- 節目包裝(package)區分為給一般用戶的 package 及商業用戶的 package
 - 給一般用戶的 packages 有十餘種，最貴的 package 可看 260 channels@ USD81.99，最便宜的可看 69 channel@ USD 26.99。同時各州有各州的 local channel，要看 local channel 約另加 USD 5，並且有 18 種語言的 international packages 可供客戶選擇。
 - 給商業用戶的 package 包括下列四種服務：
 - ✓ Business Video-On-Demand (BVOD): 企業客戶可由遠端遙控 Digital Video Recorder (DVR) 錄製由衛星下載之 video 至 hard disk 中。
 - ✓ Training: 遠距教學。
 - ✓ IP Streaming: 企業客戶可在 PC 或 TV 上收看 DVD 等級的 Video，供企業內部使用。
 - ✓ Retail Media: 連鎖店面之店頭廣告服務，可由企業總部控制廣告節目排程，全國連鎖店面利用衛星接收後於店面播放，以刺激消費意願。
- 提供之接收機(Receiver)包括一般接收機，有錄製功能的 DVR 接收機，可收看 HDTV 的 HD 接收機。
- Internet access: 與 EarthLink 策略聯盟，同時訂購 EarthLink DSL 與 EchoStar TV，DSL 費用與衛星電視費用各省 USD5。

亞太各國均已有了自己成熟之 DTH 服務，例如韓國的 Sky Life 運營僅兩年，其用戶數在 2003 年底就躍升到了 95 萬戶；日本 Sky PerfecTV 的用戶數已達 350 萬戶左右。印度在 2003 年 11 月開始提供 DishTV 服務，現在用戶已達 1.5 萬多戶。香港的銀河衛星廣播公司(Galaxy Satellite Broadcasting)於 2004 年 2 月開始以 26 個頻道提供全數位化多頻道服務。東亞現今有 4 個 HDTV 之 DTH channel，3 個在 SkyPerfect，1 個在 Sky Life。Northern Sky Research 預測至 2009 年會有 67 個 HDTV channel。

中國中央電視臺宣佈，計畫在 2008 年專門為中國市場至少開辦 130 個頻道業務。值得注意的是中國大陸潛力市場等同於美國市場，但中國官方對於 DTH 節目之限制則是較令人憂心的。

整體而言，東亞衛星市場在未來幾年間將呈健康成長態勢。表 2-5 為 2003 至 2009 年間東亞傳統 DTH 及 HDTV DTH 成長預測，表 2-6 為每個轉頻器承載之 DTH channel 數預測。

表 2-5 Ku-Band DTH Channels 預測

(Northern Sky Research)

Ku-Band DTH Channels, 2003-2009								
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	CAGR
Std. Def. Digital Channels	453.0	479.3	505.4	575.1	626.6	661.1	691.8	7.3%
Growth Rate	---	5.8%	5.5%	13.8%	8.9%	5.5%	4.7%	
HD Channels	4.0	5.9	9.2	15.5	27.5	45.2	67.3	60.1%
Growth Rate	---	0.47	0.5625	0.685	77.8%	64.4%	48.8%	

表 2-6 DTH Channel to Transponder Ratio 預測

(Northern Sky Research)

DTH Channel to TPE Ratio, 2003-2009								
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ku-Band	Std. Def. Digital Channels to TPEs	6.7	6.9	7.1	7.3	7.4	7.6	7.7
	HD Channels to TPEs	1.2	1.4	1.6	1.8	2.1	2.4	2.7

根據 Northern Sky Research 預測，C 與 Ku 轉頻器需求將以年平均成長率 5.7% 速度成長。營收預測亦將由 2003 年之 USD\$785 million 成長至 2009 年之 USD\$1.07 billion，年複合成長率(GACR)5.3%。其中大部分成長將來自 Ku 頻，成長動力在初期將來自南韓 DTH 之成長，中期將來自大陸 DTH 之成長，後期則將來自日本 HDTV DTH 之應用。C band 則在未來幾年隨著新衛星的發射出租率可能跌破 50%，但在 2009 年之後則渴望隨著一些衛星的退役出租率將提昇。

在網路寬頻逐漸普及之際，一般人對衛星電視的前途不免抱持悲觀的態度，然而隨著 HDTV 電視的興起，其高品質也高耗頻寬的訊號，在領土較大的國家，採用衛星傳送還是唯一的途徑。因為 HDTV 必須使用高達 20Mb/s 以上的傳輸頻寬，這在短期還不是網路可解決的。況且就算往後科技進步，隨著訂閱量的增加，網路傳輸受傳輸頻寬限制，和轉折所產生的延遲現象會更加明顯而難以忍受。而衛星傳送可寬頻”高覆蓋”，並且立即傳送的特性，則是無法取代的。

目前國內 DTH 業者有弘開數位(24CH)、太空衛視(CASA)、宏觀電視、TBL(Twin Bonus limited of British)，以及原住民委員會提供偏遠居民收看的直播衛星電視案，除弘開數位外，其餘皆於中華電信公司上鏈。

台灣由於有線電視普及率達 84.6%以上(交通部電信總局公佈 91 年調查資料)，在亞洲國家中排名第一，而且收費不貴，加上主要人口大都集中在都會區，且台灣

在地理環境上為一島形國家，對衛星上發展 DTH 商業應用來說並無可用的優勢。因此目前國內除了政府主導，提供給原住民收視的直播衛星電視案(同星同碟)外，並無單純於島內進行 DTH 服務的成功商業案例。有些業者鑒於在台灣本島因無法與有線電視抗衡，故提供大陸、東南亞或美西地區 DTH 服務，如此就可充分發揮衛星廣播的優勢。但因大陸過去曾遭遇多次法輪功干擾事件，造成原本未開放境外頻道的大陸，更加嚴厲地整頓民眾私接小耳朵。故原本在大陸經營 DTH 的某些業者，都難逃雷厲風行的查緝行動。此為經營 DTH 服務業者所面臨的困境。

2.2.3 資訊服務

從有行動上網開始就有資訊傳送服務。有別於有線上網，行動資訊傳送的特點在於移動方便及定位性。而無線通訊服務應用的範疇，隨著各項技術的成熟，逐漸擴展到不同領域的資訊應用，除了應用在人對人間的通訊外，機器對人(Machine To Person；如：由電信業者發送帳單催繳訊息)以及人對機器(People To Machine；如行動用戶以簡訊參加電台的有獎徵答活動、行動遊戲等)也都將被運用。而 M2M(Machine To Machine)更是一項新興的服務項目：機器間可以透過無線網路，傳送訊息，控制、監控或是管理另一部機器。

全球的行動資訊服務以日本的應用最為興盛，其市場的發展最具指標意義，對於其他地區的業者也具有重要的參考價值。以下將介紹 2004 年 10 月在日本最先進的高科技電子資訊綜合展「CEATEC JAPAN 2004」展示會中與行動資訊服務相關的手機辨識/付費服務、無線安全/監視服務以及行動定位服務。

(1) 手機辨識與付費服務

手機辨識與付費服務目前在日本是相當受重視的行動資訊服務。NTT DoCoMo 在展示會中推出的 Felica 服務，可以應用於購買各類交通票卷(車票或飛機票)、網路購物、公司識別證、購物付款、商場會員證等，如圖 2-24 所示。



資料來源：NTT DoCoMo；工研院 IEK 整理(2004/10) [15]

圖 2-24 Felica 手機之應用範圍與方法

在付費部分，使用者僅需使用具有非接觸卡 Felica 的手機，可在 Edy 特約店(主要為便利商店、知名機場、飯店)，及 2,000 台支援 Edy 服務的自動販賣機，以手機感應 Edy 付費機器，即可完成購買商品的行為。

在辨識部分，Felica 手機可以作為身分識別工具，如公司識別證、學生證、公寓使用的電子鑰匙，或者是商店的會員卡等。NEC 在展示會中展出一套商店會員卡專用系統，使用者進入商店時以具有辨識功能的手機接受感應，店員即知顧客的資料或喜好，並可針對其偏好推銷物品。使用具有辨識功能的手機，可替代各式各樣的卡片，有效減少隨身攜帶的物品。

依據 Felica 的展示，可看出辨識、付費、會員管理等功能，將繼原有的語音與上網應用之後，逐漸融入我們的生活。

本委託案 93 年度期末報告[2]中，曾探討 RFID 的應用服務，其中 3.1.3.3 節「應用實例」，PP. 115-116 亦有討論手機辨識與付費的相關服務，可自行參考。

(2)無線安全/監視服務

在現今紛亂的社會中，人身安全、家庭安全愈來愈受到重視，將無線通訊技術應用於安全、監控及告警的設備上，可利用其無線的特性方便建設，同時使用者也可以透過無線擷取資訊的方式，隨時隨地掌握監控目標的相關訊息。在 CEATEC 展示會中，包括 Panasonic、SANYO、National、TAMURA 等廠商展出了家庭用、企業用與社區用的無線監視安全系統。

(i)家庭用—以手機、電腦幫助監控及進行看護

家庭用的監視器一般可用手機或電腦上網擷取監控畫面，隨時掌握家庭中可能發生的各種狀況及協助看護工作的進行，圖 2-25 是家庭安全監控應用的模擬情境。目前廠商推出的產品是以 WLAN 作為通訊方式，例如 Panasonic 在 2004 年 9 月推出的新款監視器 BL-C30，就是利用 802.11b/g 作為連結網際網路的通訊方式。



資料來源：Panasonic；工研院 IEK 整理(2004/10) [15]

圖 2-25 家庭用之監視器應用範圍

(ii) 企業用—敏感度高、管理性強與功能強大

由於企業面積較廣、場地變因較多，通常由警衛監控管理，並不強調使用者可以在室外利用手機或電腦監控的功能。因此，產品主要訴求主要包括：可 24 小時監控、可靠度高、耐水性佳、可多角度監控、高感度夜間攝影模式、多台監視器管理器等。

(iii) 社區用—與警察機關連線

松下電工的社區用無線緊急通報裝置，高度約 160 公分裝設於道路旁，以無線電波作為通訊方式。需救助者在緊急事件發生時壓下緊急通報裝置上的紅鍵後，即可通報後端警察機關。另外，Panasonic 也展示攜帶式的無線緊急通報裝置，可供緊急時通知警察機關與親人。

(3) 行動定位服務

定位化服務簡單來說就是手機用戶因其所在位置資訊而進行的行動增值服務。目前行動用戶不僅可以隨時隨地語音通話、無線上網，透過行動通信系統基地台定位技術，提供手機使用者所在地附近資訊的位置情報服務，已成為各家行動電話業者推動的新一代增值服務重點。而除了提供所在地資訊外，透過準確的定位技術，更可提供緊急救援、人員/車輛定位管理以及車輛導航等服務內容。

行動定位服務傳送模式：可分為業者推播(Push)與用戶索取(Pull)兩種型態；其服務內容類型可分為：安全服務、資訊服務、休閒娛樂、追蹤服務、與帳務管理等五大類。就服務傳送模式對應之服務內容而言，業者推播模式服務項目以行動廣告與緊急救援等為主，用戶索取模式包括資訊服務、休閒娛樂等，追蹤服務類型則是結合兩種傳送模式之應用。

目前國內行動通訊業者也有多家推出行動定位服務。中華電信是所有行動業者中最早推出行動定位服務的，主要是與地理資訊系統廠商推出行動地圖服務，並於 2003 年 5 月開放企業行動定位服務。遠傳電信的「行動嚮導」定位系統為跨越 2.5G 和 3G 所設計，將 GSM 定位的準確度發揮至極限，可提供定點資訊服務、個人安全、尋人服務、定位即時資訊、企業資產追蹤管理、和定點行動電子商務等增值服務。台灣大哥大標榜豐富的美食資料庫，多達一萬筆之美食資料庫，依美食類別、平均消費金額區分。用戶手機直撥 828 就可查詢距離自己最近的美食餐廳資料。大眾電信的定位服務內容包含「無線關懷」及「定位搜尋」兩大類。無線關懷，可透過 PHS 手機得知特定對象所在位置；「定位搜尋」則是可以針對所在位置提供有用的資訊情報，包括推薦附近的美食餐廳、電影院、KTV、PUB、停車場、加油站、乘車處或拖吊場，還可以就近提供提款機、銀行、醫院、沖印店等生活資訊。

由於本委託案第二年度(93 年度)曾針對「行動定位增值應用服務」的技術發展現況、相關產業發展概況、驅動因素分析、市場機會研析、發展趨勢與商業模式分析等項目做深入探討，此處不再贅述，詳細內容可參看本委託案 93 年度期末報告[2] 4.2 節「行動定位增值應用服務」(PP. 166-183)。

2.3 整合服務

台灣目前行動通訊普及率接近 100%，ADSL 寬頻網路的滲透率也僅次於南韓，無論有線、無線的電信服務都名列世界前茅。消費者要求的是便利可靠且具效率的電信服務，若業者能提供無間隙的電信服務(Seamless Telecom Service)應更能符合使用者的需

求。有關整合服務的部份，可分成兩部分來探討：雙網整合服務及固網/行動網路整合(Fixed-Mobile Convergence; FMC)。

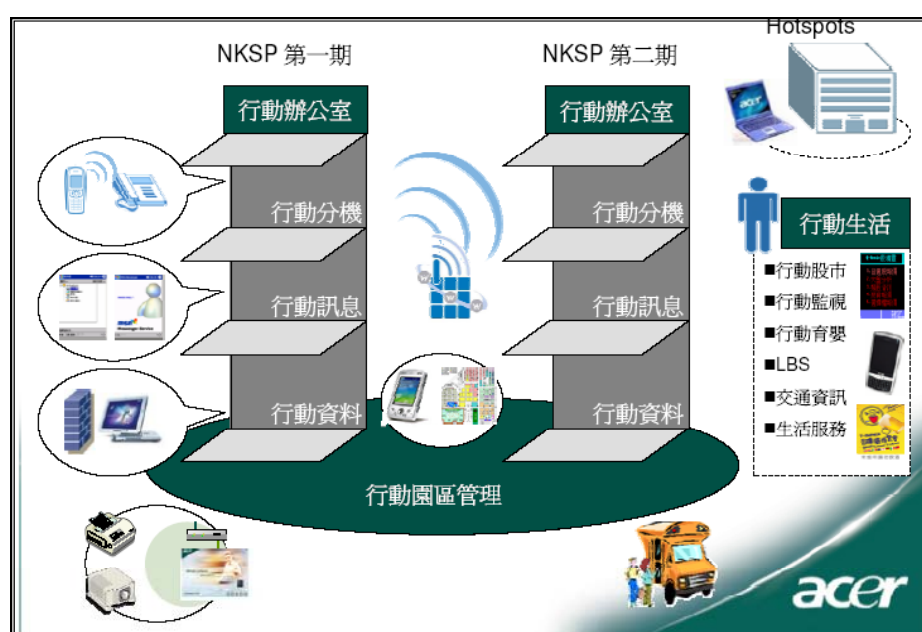
2.3.1 雙網整合服務

行動網路具有覆蓋面廣、移動性佳、具完善計費機制及成熟的漫遊機制等優點，而無線區域網路具有高頻寬低價格、佈建容易及使用免費頻寬(無須負擔高額執照費用)等優點，因此，NICI 提出「雙網整合計劃」，其目的是要以使用單一的「雙網手機」漫遊於行動網路及無線區域網路之間，做為整合現存的行動通訊網路(GSM/GPRS、PHS or 3G)與無線區域網路的橋樑，建構無線上網無間隙環境，促使一般大眾在更便利的無線上網環境中，大量使用無線數據服務的習慣。

由於本委託案 93 年度曾針對「雙網整合服務」的國內外相關產業發展、市場概況分析、行政院 NICI 雙網整合計畫、市場機會與商業模式分析，及我國雙網整合服務未來發展做深入探討。同時對「雙網整合辦公室」在 2004 年舉辦的兩次雙網整合應用展示及其應用範例，亦作了詳盡介紹。此處不再贅述，詳細內容可參考 93 年度期末報告 [2] 4.1 節「雙網整合服務」(PP. 137-166)。

近來雙網整合應用較受矚目的發展就是由宏碁領軍，十多家業者共同打造南港軟體工業園區，成為全球第一座落實雙網整合服務的園區。南港軟體園區無線雙網應用環境建置的合作廠商與單位包括宏碁、台灣微軟、台灣大哥大、合勤科技、全球領航、行動智慧、工研院電通所、資策會、智華科技、精業公司等。

「南港軟體園區雙網應用示範計畫」，如圖 2-26 所示，共提出「行動辦公室」、「行動園區管理」、「行動生活」三大示範服務主軸。並提出各項應用服務，希望創造出新型態的智慧型園區。除了推出多項創新應用服務外，示範計畫最大的突破在於後端真正整合 EAP-SIM 雙網認證技術。亦即未來雙網手機的使用者，都可以直接透過 SIM 卡直接認證，不需要繁複的登入手續，就可以使用無線網路服務。



資料來源：宏碁電腦公司(2005/4)

圖 2-26 南港軟體園區雙網應用示範計畫

2.3.2 固網行動整合服務

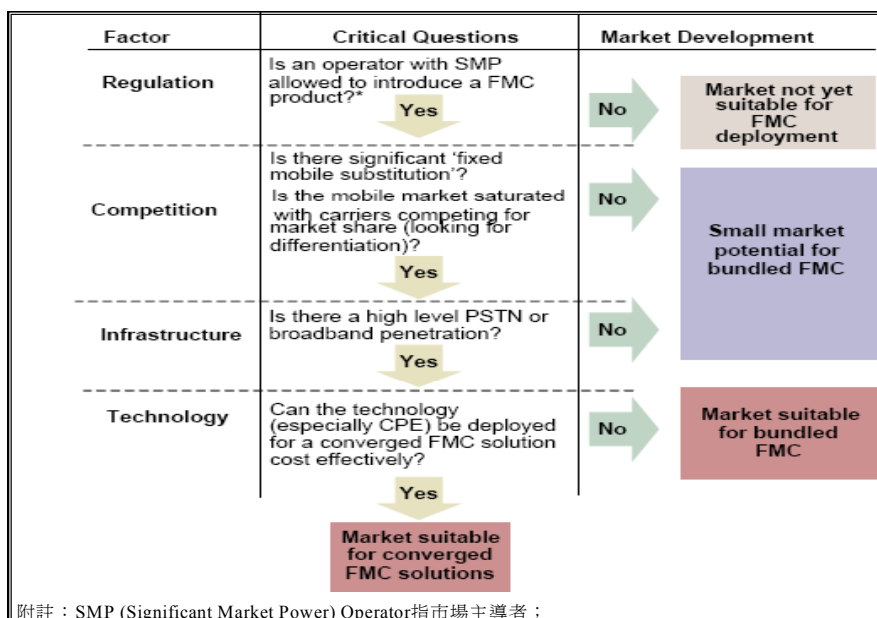
所謂固網行動整合服務(FMC)是就網路面整合固網(有線)與行動(無線)服務，從有線為核心的基礎建設，進化至無法區分有線與無線之無縫隙的「無所不在」(Ubiquitous)環境。就服務應用面而言是整合多種通訊及訊息傳送服務，讓用戶無論使用何種終端設備，在任何場合與時間皆可取得服務。

以整合技術的發展時程看來，電信設備廠商目前主要推動的是 IMS 系統(IP-based Multimedia Subsystem)，將促使固網及行動通訊加速整合。而電信業者執行上可利用現有的固網/行動業務，進行最初步的用戶端服務整合，由企業客戶著手讓手機可以同時接收固網及行動之通話；接著進行帳務及商務應用整合，然後才是進一步探討網路與系統整合問題。

觀察市場實際發展，則可以歸納出以下幾個重點：

- 先進市場較有可能提供 FMC 服務。
- 某些市場僅可能提供企業 FMC 服務。
- 亞太 FMC 服務發展關鍵因素：法規、競爭、基礎建設與技術，大致上法規會是最重要因素。
- 因市場區隔會產生不同型態的 FMC 服務。

逐步檢驗以上關鍵因素，可以評估市場是否能提供 FMC 服務，詳如圖 2-27 所示 [21]，可以看出電信管理當局扮演相當重要的角色，包括號碼可攜等重要議題直接影響業者整合服務的可行性及競爭條件。基礎建設對於服務普及的市場不是問題，只要規劃出合適的競爭環境，待技術成熟後 FMC 就可以水到渠成。



資料來源：Ovum，2004 年 12 月

圖 2-27 FMC 發展環境評估

根據 Pyramid Research 最新的「FMC：創造價值的成功商業模式」報告指出，至 2007 年後，消費者會傾向使用具有匯流服務的平臺，至 2009 年時，全球 FMC 市場將達到 800 億美元，佔全球通訊消費市場的 6%。

Pyramid Research 研究部主管認為，業者更應加緊腳步提供消費者具附加價值的匯流服務，以鞏固消費者的忠誠度及市場營收[22]。

- 對行動業者而言，由於行動語音服務早已深入民眾的日常生活當中，且 3G 服務的陸續啟動，有助於行動業者主導 FMC 發展與走向。
- 對固網業者而言，各項服務逐漸移轉到以 IP 為基礎的網路，因此，如何結合行動業者的優勢，截長補短，將是加速促進匯流網路實現不可獲缺的步驟。

以 KT 及 BT 兩家既有固網業者為例，看實際經營 FMC 服務的情形。KT 自 2004 年 8 月起與 Samsung SPH 合作，以“Du”為品牌提供整合固網與行動之手機，以家用及 SOHO 族為目標客戶，價格約 520 美元。作法是在原有 CDMA 手機上增加藍芽功能的接取點(Class 1 Bluetooth-enabled access point)與 PSTN/DSL line 連結，有效範圍 20 公尺，此項功能成本約 90 美元。通話收費以受話號碼為準：打到固網號碼時手機也會響，用手機接聽仍以固網計費。

然而根據韓國相關法規得知：

- 業者不能補貼 FMC 手機，固網/行動兩者間不能有通話折扣。
- KT 不能用它的固網資料庫經營此服務，只能由行動分公司 KTF 經營。
- KT 必須開放‘Du’的行動 Portal 及單一手機相關技術給競爭業者。

由於不能有通話折扣，節省的只有行動改為固網的通話費率差價，估計一年省 40 美元，但是手機連同藍芽接取成本要 610 美元，也就是說至少要 15 年才能損益平衡。同時 KT 的競爭業者也已經取得 Du 手機之技術，也就是說若 Du 整合服務一旦成功，其他業者可以立即仿效。

至於 BT 先推出的 OnePhone 是 DECT/GSM 雙模手機。在 Home base station 範圍內(約 300 公尺)，手機可藉由 PSTN 通話，範圍外使用 GSM 網路。問題在於 BT OnePhone 的用戶會收到固網/行動兩份帳單，而且用戶必須自行手動切換 DECT/GSM 模式，相當不方便。最近 BT 也將推出 Fusion 服務，仿效 KT 使用藍芽接取技術的 Bluephone 手機，期能改善固網業務下滑的困境。

BT Fusion 服務在客戶外出時可作為行動電話使用，但回到家時，交換器會自動轉換到 BT Broadband 線路，這代表著擁有行動電話的所有方便性與所有功能，但具有固定電話線路的價格及品質。Fusion 服務有兩種價格：

- Fusion 100：每個月 9.99 英鎊，可提供 100 分鐘通話。
- Fusion 200：每個月 14.99 英鎊，可提供 200 分鐘通話。

KT 與 BT 原本皆為國營電信公司，目前仍是當地主導市場的業者，提供 FMC 服務似乎尚屬實驗性質。未來發展有待觀察，價格與配銷策略將是影響服務的成功關鍵。

至於發展到 Ubiquitous 的目標，必須兼顧 Networking、Mobility 及 Smart 三方面發展。FMC 服務的提供，政府在政策及法規上將扮演重要的角色。目前此一服務已逐漸受到各國的重視，陸續展開相關的計劃，詳見圖 2-28 所示。[18]

	美國	日本	歐洲	新加坡	韓國
開始	1991年	2001年	2001年	2003年	2003年
執行體系	政府(DARP、NST)與大企業、民間主導	政府主導下，產學研合作體系	EU主導下，國家間合作體系	產業-政府合作體系	U-Korea Forum體系下，政府與企業合作
執行機構	Xerox、HP、MS、IBM、UC Berkeley、MT Media Lab	NTT、NTT Docomo、NTT Telcom、SONY、NEC、三菱電氣、松下電器	瑞士ETH、德國TecO、芬蘭國立技術研究所	IDA (情報開發廳)	科技部、產資部、情報通信部、韓國道路公社
主要政策	Smart Dust、Oxygen、Thing that Think、Smart Tag、Easy Living、CoolTown	TRON、U-Networ3大計畫(超小型晶片、My終端、Any Where Network計畫)	Smart Its、Parper++、Grocer等16項	Connected Singapore	Ubiquitous Computing、U-sensor網路等
Strategic Focus	電腦裝置(Computer Devices)	網路(Anywhere Connection)	一般物件(Everyday Objects)	網路(Anywhere Connection)	家電(Appliance)

資料來源：工研院 IEK 整理，2005/04

圖 2-28 各國推動 Ubiquitous 之策略重心與相關計劃

我國行動普及率早在本世紀前便超過固網，並且達到飽和的地步，對於 FMC 的需求更為殷切。尤其企業用戶需要的是「不中斷電信服務」(Continuity Telecom Service)，除透過企業內部網路佈建系統外，更要求員工以 PDA 和 GPRS 無線上網，藉由企業全面升級採用行動數據服務；目標是將企業內部網路的既有系統，延伸到各分支地點與業務人員，使得企業整體競爭力藉由行動資訊做全面的升級。

2.4 寬頻通訊與增值服務演進趨勢與發展策略

國內 VoIP 服務近期將全面開放，並逐步結合視訊及增值應用服務。用戶對於多媒體影音互動服務興趣也增加，電信業者大力推動 IP 影音服務，有線電視業者也逐步開發新的互動/付費頻道。兩者在客廳短兵相接，市場將在競爭中逐漸成長。寬頻資訊服務方面，業者必須透過更高畫質的影像壓縮技術，並發展靈活的儲存與管理功能，同時加強共用電子商務平台安全與認證，才能提供消費者完整又安心的服務。

長期而言各類有線無線網路將逐步整合，各種電信資訊網路與傳播應用服務之間的界線也更模糊。理想中的整合服務是能讓消費者有個人化的選擇，隨時隨地能用所選擇的設備獲得所需要的服務，讓科技的進步落實於日常生活之中。

根據 2.1 節至 2.3 節之分析，我們依照近程及中長程兩階段推論整理出各類寬頻服務之演進趨勢與發展策略，彙整於以下表格(表 2-7 至表 2-10)供政府相關單位參考。

表 2-7 近程寬頻服務演進趨勢

	通訊服務	影音服務	資訊服務
有線服務	<ul style="list-style-type: none"> VoIP 服務將全面開放，逐步結合視訊及增值應用服務 IP VPN 將成為企業通訊網路主流 	<ul style="list-style-type: none"> 用戶對多媒體影音互動服務興趣增加。電信業者大力推動 IP 影音服務。有線電視也逐步開發新的互動/付費頻道。兩者在客廳短兵相接，收益將在競爭中逐漸成長。 	<ul style="list-style-type: none"> 更高畫質的影像壓縮技術提供服務 IDC 業者加強與應用服務業者合作 電子商務加強共用平台安全與認證
無線服務	<ul style="list-style-type: none"> MMS 手機普及率成長，互連標準逐步整合 行動電子郵件由企業用戶走向家用市場 MIM 持續發展 行動視訊電話持續解決費率、電池續電力等問題並教育使用者改變習慣 PWLAN 之 Hotspot 繼續成長，無線推播等新服務應用持續發展 推出 WiMAX PC data card 	<ul style="list-style-type: none"> 全曲音樂下載業務成長 行動遊戲於啓用 3G 地區持續成長 行動電視由試播邁入商業運轉 	<ul style="list-style-type: none"> 手機與身份辨識及付費服務結合 行動監看因人身、家庭安全受到重視而成長 LBS 成長
整合服務	<ul style="list-style-type: none"> 各廠家雙網手機陸續上市 於雙網應用示範區繼續推出新的應用 電信業者開始投入雙網服務之營運 FMC 於企業用戶逐漸推廣 		

表 2-8 近程寬頻服務發展策略

	通訊服務	影音服務	資訊服務
有線服務	<ul style="list-style-type: none"> 推動 IP 網路互連，並建立服務 QoS 標準及安全機制 推廣遠端診療/教學等互動視訊應用 	<ul style="list-style-type: none"> 建立單一管理機制，避免惡性競爭。 鼓勵創新內容服務，並解決著作權相關問題。 推動異業結盟建置寬頻多媒體平台 Common API，發展兩岸共建華文平台。 	<ul style="list-style-type: none"> IDC 檢討與各類內容業者之合作模式或出租成本，避免機房空間、頻寬及相關資源之浪費。 加強影像壓縮技術應用 開發影像辨識應用
無線服務	<ul style="list-style-type: none"> 建立高可靠度服務平台網路 推廣 MMS 服務並加速系統規格整合 開發 MIM 潛在用戶市場 推廣 H.324M 行動視訊電話服務 改善 PWLAN 使用環境，提昇用戶數及開發可獲利之營運模式 	<ul style="list-style-type: none"> 強化與影音內容業者結盟 強化與 Game 開發廠商合作，建置傳遞伺服器提供內容下載平台 建置行動遊戲平台之 Common API 密切注意行動電視市場的爆發點 	<ul style="list-style-type: none"> 建立行動資訊服務收費與拆帳的標準制度 提供個人化行動商務應用 推廣行動結合 WLAN 即時監看功能 推廣行動定位服務
整合服務	<ul style="list-style-type: none"> 推出 WLAN 搭配 GPRS 的網路環境，以提供完整的網路覆蓋環境 提供更為完備的個性化服務給消費者 檢討試用園區之雙網整合服務應用情況，發展可行之商業營運模式 處理 FMC 法規問題，推動 IMS 系統整合，加強用戶設備使用之方便性與靈活性 		

表 2-9 中長程寬頻服務演進趨勢

	通訊服務	影音服務	資訊服務
有線服務	<ul style="list-style-type: none"> ▪高頻寬視訊通訊應用將大量推廣應用於商務、旅遊服務及家庭娛樂等領域。 ▪企業通訊網路高度 IP 化 	<ul style="list-style-type: none"> ▪Pay-TV 與 MOD 將逐漸普及，新的數位影音終端機將成爲家庭網路娛樂的中心，Pay-TV、PPV 和 VoD 收益均進一步成長，但受限於使用者消費能力而趨緩。 	<ul style="list-style-type: none"> ▪影像辨識監控系統應用發展 ▪應用範圍走向資訊家電、家庭自動化 ▪更具整合能力的資訊儲存管理服務
無線服務	<ul style="list-style-type: none"> ▪MMS 邁入成熟期，與多種應用結合 ▪行動電子郵件服務成爲基本之行動增值服務 ▪H.324M 行動視訊電話普及 ▪PWLAN 使用環境及應用服務成熟 ▪行動終端設備內建 WiMAX 功能 	<ul style="list-style-type: none"> ▪行動/線上音樂下載市場成熟 ▪行動遊戲普及 ▪行動電視商業運轉成熟 	<ul style="list-style-type: none"> ▪資訊服務進入業者推播的服務模式 ▪個人化的多媒體手機發展成熟 ▪行動入口網站興起
整合服務	<ul style="list-style-type: none"> ▪雙網整合服務商業運轉逐漸普及 ▪有線/無線網路（包括 WLAN）將逐步整合，各類電信資訊網路與傳播應用服務之間的界線也更模糊。 ▪消費者有隨時隨地能取得的個人化整合服務。 		

表 2-10 中長程寬頻服務發展策略

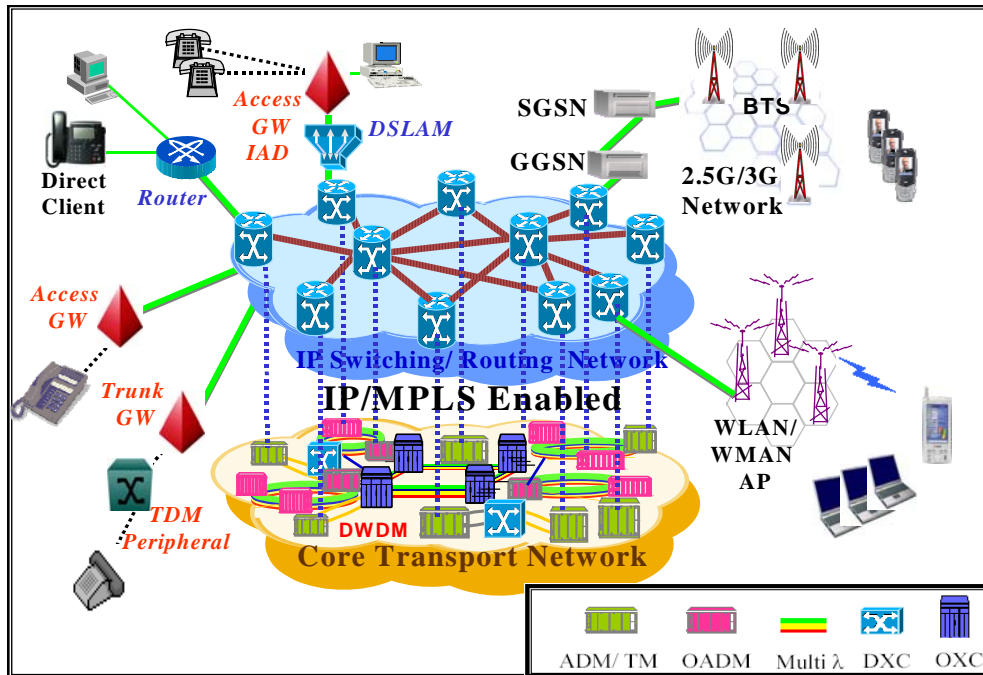
	通訊服務	影音服務	資訊服務
有線服務	<ul style="list-style-type: none"> ▪協助業者開發整合式 IP 通訊系統，擴大應用範圍並加強跨國競爭力。 	<ul style="list-style-type: none"> ▪建立新的娛樂媒體平台與跨國管理機制 ▪整合固網、行動與 WLAN 網路，建立“Learning anywhere”的學習環境 	<ul style="list-style-type: none"> ▪提供更高畫質影像傳輸與影像辨識應用 ▪宜建立跨國管理機制 ▪配合資訊家電，整合家庭網路應用
無線服務	<ul style="list-style-type: none"> ▪更高速的傳輸速度 ▪推廣 MMS 等行動多媒體整合應用 ▪推廣 PWLAN、WiMAX 行動技術並開發新的應用服務功能 	<ul style="list-style-type: none"> ▪建各項行動增值服務的商業模式，強化與影音內容業者結盟，並與電子商務交易結合互補 ▪異業合作推展各式行動增值服務 	<ul style="list-style-type: none"> ▪提供差異化的行動定位服務，以訊息推播方式達到更精準、更具個人化以及互動式的服務 ▪推出個人化的多媒體手機攝影監看服務
整合服務	<ul style="list-style-type: none"> ▪確立適當法規，提供雙網整合服務商業機制良好之運作環境 ▪推動業者合作開發完整的雙網整合服務應用 ▪建立公平競爭的整合服務平台環境，提供 Ubiquitous 使用功能 		

本章所述的演進趨勢及發展策略建議，尚須持續配合技術與市場等環境因素的改變做適度的修訂，俾能更切合實際狀況的演變，並對於未來推動新世代電信資訊與傳播應用服務之發展，具有重要的參考價值。

第 3 章. 新世代電信資訊網路之產業趨勢與技術演進

3.1 電信網路參考架構

未來的新世代電信網路架構可參考圖 3.1-1 所示，大致上可分成接取網路與核心網路兩個部分。接取網路提供核心網路與客戶網路設備間之介接功能。核心網路部分又可分成核心傳送網路與 IP 交換/路由網路，其中核心傳送網路負責訊務的彙集與傳送，而 IP 交換/路由網路負責訊務之分類、收容、交換及轉送等功能。



資料來源：中華電信研究所

圖 3.1-1 新世代網路參考架構

傳統上核心傳送網路大都採用 SONET/ SDH 技術來建構網路，其資料傳送頻寬通常為固定方式，其應用調度的彈性受到限制。同時在網際網路服務興起後，由於 IP 訊務的不固定特性，使得 SONET/ SDH 網路的頻寬利用率變差。因此，未來將逐漸改用 NG-SDH 技術，以取代傳統的 SONET/ SDH。另一方面，由於乙太網路技術適合用來傳送 IP 訊務，並且在企業與一般用戶網路端的使用上非常普遍。因此，在核心傳送網路的建置上，也逐漸展露頭角，佔有一席之地。此外，由於 IP 服務蓬勃發展，網路訊務的急遽增加，以及新光纜佈建不易，使得核心傳送網路朝高密度分波多工(DWDM)網路發展，是未來必然的趨勢。目前 DWDM 大部分是以 SONET/ SDH 層作為光傳輸層與更高階協定層之間的轉介。未來的全光網路 IP/MPLS 直接載在 DWDM 這一層上，將使得網路應用更有效率、彈性與穩定性。

在實際應用上，依據使用範圍之不同，可將核心傳送網路分為骨幹網路與都會網路。現階段骨幹網路大部分是運用 SONET/ SDH、DWDM、IP 或 MPLS 等技術來建構網路。而都會網路則大多採用 SONET/SDH、乙太網路及 DWDM 等網路技術。

在 IP 交換/路由網路方面，由於 IP 技術快速地發展，不論是在訊務的交換與轉送速度及頻寬的保證與分配上，都能獲得相當程度的滿足。因此，目前在同一 IP 網路平台上，提供 Triple-play(語音、數據、影音)三合一的多媒體服務，已經成為可行。預期傳統的 PSTN 網路及行動語音網路，也將逐漸地整合至單一的 IP 網路平台。同時，未來

新世代 IP 交換/路由網路採用 MPLS(Multiple Protocol Label Switching)技術,結合 DWDM 之光纖網路技術,使得 IP 與光傳輸層直接整合在一起,將能更有效率地傳送訊務。

接取網路提供客戶網路設備之介接功能,其介接方式因客戶不同而有所不同,大致可分為有線網路(固網)或無線網路。在固網方面,由於新迴路建置不易,並且價格昂貴,無法在短時間內建設完成。因此電信公司先前大多採用 xDSL 技術,利用既有的銅線迴路提高傳送頻寬。但是隨著寬頻服務的推展,頻寬需求增加,同時對於網路的可靠度要求逐漸提升。未來接取網路將逐步走向光纖化,除了採用 FTTx 技術外,DWDM 技術也將使用在接取網路,以提高傳送頻寬,解決光纖與管道不足的問題。

在無線通訊網路方面,由於服務的多樣化及訊務封包化,因此行動通訊將快速地由目前的 2G/2.5G 系統往 3G 移動。同時為了滿足更高速的資料傳送需求,無線區域網路(WLAN/WMAN)將更為蓬勃發展。未來可藉由與 3G 行動通信的整合互補,達到無縫細的高速行動網路服務。

3.2 新世代電信網路之產業與技術

3.2.1 核心傳送網路

從通訊產業發展趨勢來看，「頻寬」問題為全球網路多媒體產業發展的焦點，光通訊技術是重要的解決方案之一。未來的通信系統將會以 IP-Based 全光化骨幹網路為主軸，以光纖用戶迴路為支幹，進入一個整合數據、電話、行動通信與視訊之多媒體通信時代。因此光纖通訊技術之發展與應用，將成為二十一世紀評估各國通訊產業領先與否的高度指標之一。

核心傳送網路依網路技術使用的區域不同，可分為骨幹網路(Backbone Network)與都會網路(Metro Area Network; MAN)，兩者所使用的技術大致相同。在骨幹網路的發展中，利用光纖及 DWDM(Dense Wavelength-Division Multiplexing)技術，以不斷地提昇通道數及系統承載的頻寬為發展主軸。而在都會網路的發展已逐漸應用分波多工(Wavelength-Division Multiplexing; WDM)技術來提昇此網路的傳輸效能。以光骨幹傳輸作為基礎網路，對整個電信網路的品質具有重要的影響，擁有一個穩定性高、調度靈活及大容量的骨幹網路，是電信營運商業務發展的基礎。

都會網路負責骨幹傳送網路與接取網路的匯接，需要一個具有高可靠性的傳輸網路進行訊務傳送。由於接取網路的接取技術多樣化，因此都會網路負有彙整各式網路訊務的責任。在 90 年代中期之前，主要是提供語音電路，也就是以 DS1 與 DS3 提供專線服務。但是在新的多重服務環境下，取而代之的是以區域網路到區域網路的連接、高頻寬需求的多媒體服務、以及大量使用網際網路的環境。

3.2.1.1 核心傳送網路之需求分析

在網路傳輸技術中，應用光纖傳輸已經成為提昇網路效能的重要方法之一。以 DWDM 及光塞取多工器(Optical Add/Drop Multiplexer; OADM)所組成的光纖網路，已經對傳統的長途電信傳輸網路帶來革命性的改變。不僅大大地提昇了骨幹網路的頻寬，而且降低網路費用，並且使網路傳輸系統的控制維護趨於單純。目前全世界主要的電信網路大多以 SDH 及 DWDM 為基礎，提供大容量且穩定性高的資料傳送。利用單波長 SDH 技術及多波長的 WDM/DWDM 技術，所發展的 OADM 以及光交接機(Optical Cross Connects; OXC)系統，已成為光纖核心網路上重要的應用，而此趨勢也逐漸延伸向都會網路及接取網路。

骨幹網路的頻寬需求快速地成長，而 DWDM 傳輸系統無論是在傳輸頻寬的增加或是傳輸速率的提昇(40Gbits/sec)，皆可滿足骨幹網路頻寬成長的需求。目前的商用 DWDM 骨幹網路，每個波長最高可傳送 40Gb/s。

在市場方面，依據 Business Communications Co.的預估[27]分析，如圖 3.2.1-1 所示。全球光傳送網路總市場需求金額，將從 2003 年的 1380 億美元竄升到 2008 年的 1780 億美元。目前雖然 WDM 技術所佔之產值較分時多工(Time Division Multiplexing; TDM)技術高，但是分時多工技術也在不斷地進步。目前實驗室內已經發展出傳送光分時多工 4 個傳輸通道，每個通道為 40Gb/s，總傳輸速率可達 160Gb/s 的 OTDM 傳輸技術[26]。這些新技術使昔日達不到的頻寬成為可能。

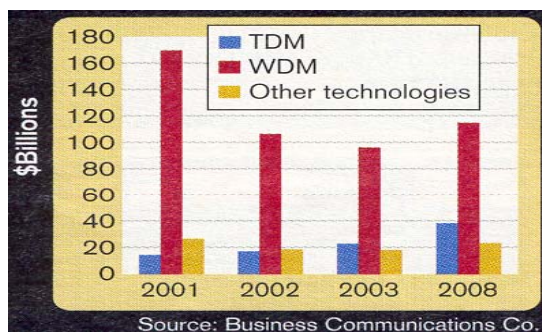


圖 3.2.1-1 光傳輸網路技術之產值成長與預估

根據 KMI 的資料[28]，如圖 3.2.1-2 所示。預估全球光傳輸網路設備市場需求金額將從 2003 年的 76 億美元竄升到 2009 年的 153 億美元，年複合成長率約為 12%。其中 SONET/SDH 的市佔率保持最高。另外 DWDM、OXC、NG-SONET/SDH(Next-generation SONET/SDH)也逐年成長，尤其是 OXC 由 2003 年至 2009 年將大幅成長 17%，達到 10 億美元，其未來的發展引人注意。

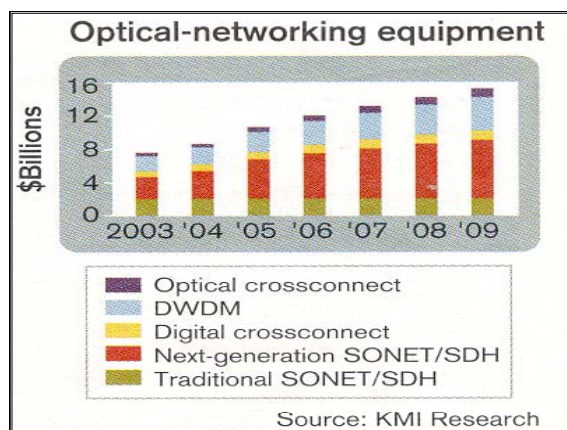


圖 3.2.1-2 光傳輸網路設備的成長與預估

在都會網路方面，近年來由於網際網路的興起，大部份人類生活作息受其影響既深且劇。從個人到公司機關，從休閒娛樂到商務、學術研究等，無不以其為主要的資訊交換媒體。拜 Cable Modems 及數位用戶迴路等技術的蓬勃發展之賜，各種高頻寬需求的網際網路服務，如視訊多媒體及數位內容等得以實現。企業藉由網際網路提供的 VPN 作異地部門溝通與網際網路接取等服務。SSP(Storage Service Provider)利用網際網路提供儲存裝置出租與異地備援。而都會網路在整個網路結構中，扮演骨幹網路與接取網路轉承的角色。基本上，前述各項服務的訊務大部份以視訊或數據呈現，數據方面最主要包括 IP/PPP 封包及乙太碼框。其中以乙太碼框的傳送需求激增最快，主要原因是企業與校園等乙太區域網路(Local Area Network; LAN)的普遍應用。同時由於 802.3z GbE 與 802.3ae 10GbE 標準的制定，以及大量的產品出現，在經濟與系統銜接容易的因素鼓勵下，使得使用者迅速增加。

根據 Fiber Optics Forecast[29]分析，如圖 3.2.1-3 所示。預估全球都會 DWDM 設備市場需求金額將從 2004 年的 6 億美元成長至 2008 年的 8 億美元，年平均成長率為 7.5%。

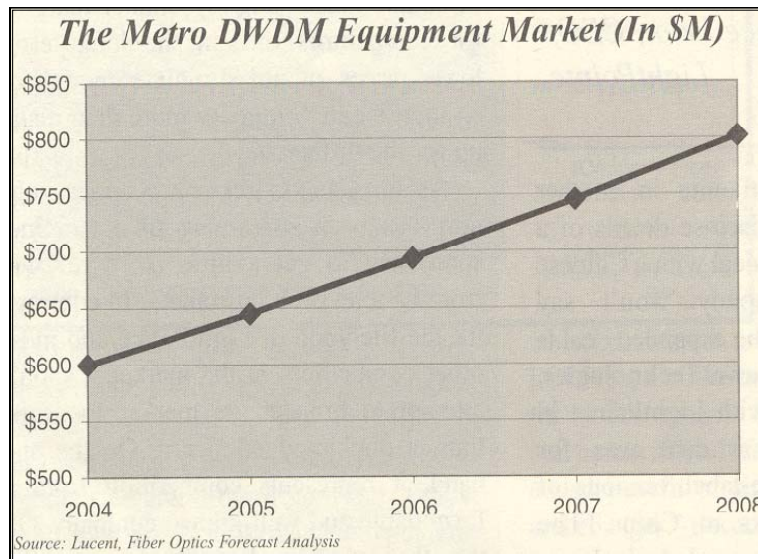


圖 3.2.1-3 都會網路 DWDM 設備的成長與預估

另外，根據 Infonetics[30]的分析，如圖 3.2.1-4 所示。預估全球都會乙太網路設備市場需求金額，將從 2003 年的 30 億美元竄升到 2007 年的 77 億美元，成長率高達 157%。

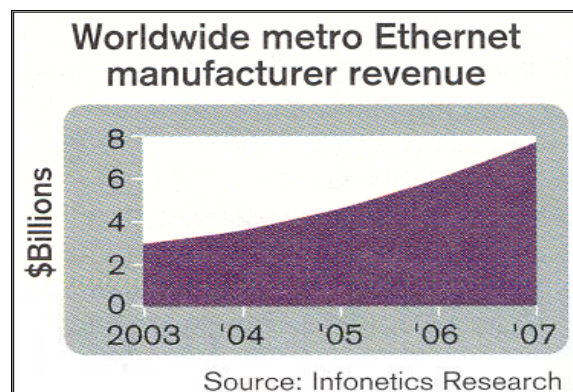


圖 3.2.1-4 都會乙太網路設備的成長與預估

3.2.1.2 核心傳送網路之產業現況

由於骨幹網路與都會網路之使用需求不同，因此針對兩者所發展之設備特性要求亦不相同。以下分別介紹說明。

(1) 骨幹網路產業現況

雖然 SDH 設備價格持續滑落，STM-256 也繼續發展中，數據網路的傳輸層介面，無論 POS 或 ATM 也都以 SDH 速率及碼框為依歸，SDH 的信號整合功能仍被多數業者肯定。各種跡象顯示，短期內 SDH 不易從傳輸舞台消失。由圖 3.2.1-2 所示，截至 2009 年止，全世界 SONT/SDH 設備產值仍將大於 DWDM 設備。

在 SDH 設備方面，SONET/SDH 網路具有很好的容錯能力、完整的網路保護機制等優點。然而 SONET/SDH 傳輸技術的規範非常嚴謹，因此其設備建置成本較為昂貴。同時 SONET/SDH 是以 64Kbps 為單元的 TDM 技術，對於 IP/Ethernet 的傳送，並無法提供有效的傳輸機制。目前 IP over SONET/SDH 主要是以 IP over PPP (with HDLC) over SDH 的方式來進行，但是其效能並不好。因此現階段所有廠商均傾全力發展新世代 SDH(Next Generation SDH; NG-SDH)。

另外，由於 DWDM 傳輸技術是目前節省光纖線路，提升網路頻寬傳輸容量的最佳技術，經過最近十年的技術發展，已經獲得許多巨大的突破。10Gb/s 傳輸技術已經成為單波長傳輸通道技術的主流，而 40Gb/s 傳輸技術已經完成技術的發展。目前世界通訊大廠如 Alcatel、Nortel、Lucent、Cisco、Fujitsu、Ciena 等都已經發展出 192 個傳輸通道以上，每個通道為 10Gb/s，總傳輸速率可達 1.92Tb/s 以上之商用化的 DWDM 系統。Lucent 更發展出可以傳送 64 個光通道，每個通道傳送 40Gb/s 的 DWDM 系統，使得光纖傳輸技術在單一光纖上，可以達到 2.56Tb/s。而 Siemens 更宣稱發展出可以傳送 80 個光通道的 DWDM 系統，每個波道傳送 40Gb/s，使得光纖傳輸技術在單一光纖上，可以達到 3.2Tb/s。

以上所提到的商用化 DWDM 傳輸系統，大多數仍然是點對點的網路架構。至於傳輸通道上的資料交換，目前主要還是以電子式的交換為主。此種方式在傳輸通道的速率大於 2.5Gb/s 以上時，其電子處理的瓶頸較高，因此新的網路建設已逐漸朝向“全光化網路”發展。應用 WDM/DWDM 技術所發展的 OADM 及 OXC 系統成為光纖網路上重要的應用。換言之，在 DWDM 原有的點對點的系統架構中，加上具有波長上(Add)、下(Drop)及波長路由(Routing)的光交換技術，不僅可以提昇網路傳輸的容量、增加網路的靈活性及安全性，還可以避免電子式交換的頻寬限制。

光網路技術仍在演進中。DWDM 設備產業，可概分為兩類；一類是 DWDM 分波前後所須的設備，如 DWDM 終端機，多工/解多工器(Multiplexer/DeMultiplexer; Mux/DeMux)；另一類是 DWDM 的應用，如 OADM、OXC 等。

(i)就 DWDM 終端機而言：

DWDM 終端機配合光放大器可應用於光傳輸網路。在光發射機傳送端可接受多個波長之光信號輸入，並轉換成符合 ITU-T G.692 固定波長之光信號，經多工器混合、光放大後傳至光傳輸網路。在接收端可接收來自光傳輸網路之信號，經光前置放大、解多工後輸出。目前市面上的產品，以往更多的傳輸波道、更高的傳輸速率及更遠的傳輸距離，為主要發展。

目前的商用設備中，如表 3.2.1-1 所示，Alcatel 已推出 1620 Light Manager (LM)能分出 192 通道，每個波道傳送 10Gb/s。而 StrataLight Communications 更將 40Gb/s 光通道傳輸技術商用化，發展出可以傳送 80 個光通道的 DWDM 系統，使得光纖傳輸技術在單一光纖上將可以達到 3.2Tb/s。

(ii)就光塞取多工機(OADM)而言：

OADM 是 DWDM 系統中重要的應用設備，置於兩個 DWDM 終端機之間，代替光放大器，可以在一個光傳輸網路中塞入或取出個別的波長通道。目前大部分廠商已發展出固定型光塞取多工機，對於要塞入或取出的波道必須事先設定。至於另一種稱為可任意設定之光塞取多工機(Reconfigurable OADM; ROADM)，則可藉由外部指令，對於要塞入或取出的波道作任意波長指配，是目前發展的主要方向。

如表 3.2.1-2 所示，目前大部份廠商已經發展出可任意設定之光塞取多工機(Reconfigurable OADM;ROADM)。其中 Lucent 推出之 LambdaXtreme Transport，可以將 64 波道作任意波長指配，每個波道傳送 40Gb/s。

(iii)就光交接機(OXC)而言:

在光纖通訊網路中使用的 DWDM 波長愈來愈多時，對於這些波道須作彈性的調度或路由改接，此功能必須藉由 OXC 來完成。OXC 可置於網路上重要的匯接點，其輸入端可接收不同波長信號，經由 OXC 將它們指配到任一輸出端。以切換元件的組成可將 OXC 分為電子式核心(Electrical core)及光學式核心(Optical core)兩大類。前者類似超大容量的數位交接機(Digital Cross-Connects ;DXC)，只不過切換在較高的 2.5Gb/s 或 10Gb/s 電信號。就技術觀點而言，應是 OXC 發展的過渡產品，但目前卻是市場的主流。後者的切換元件大部份採用微機電系統(Micro-Electro-Mechanical Systems ; MEMS)，少部份採用切換速度較快的半導體光放大器(Semiconductor Optical Amplifier ; SOA)或 Bubble switch。

在已商品化的 OXC 設備方面，由表 3.2.1-3 可以發現，目前 OXC 設備其最大交換容量，可經由堆疊串連多個機架以達到 3.84 Tbps 的高交換容量。介面則支援 DS3、STM-n (n=1,4,16,64,256)、GbE 等，但是目前並不支援 10GbE 介面，要到 2005 年的第四季才會量產。至於控制軟體則是支援 GMPLS、ASON、ONNS 等訊令方式。

表 3.2.1-1 目前市場上之 DWDM 商用產品

(資料來源：各廠商網站 製表:中華電信研究所)

設備商	型號	容量	支援介面(Client)
Alcatel	1620 LM (Light Manager)	1.92Tb/s(192 channels at up to 10 Gbps)	• 10 Gbps , G.707, G.709
Nortel	OPTera Long Haul DT	64x10Gbps 256x2.5Gbps	• 10 Gbps, G.707, G.709
Lucent	LambdaXtreme Transport	1.28Tbps(128x 10Gbps) 2.56Tbps(64 x 40Gbps)	• DS-3, GbE, 2.5Gbps, 10Gbps
Cisco	ONS 15808	80 channels x 10Gbps	• STM-16, STM-64, 10-Gbps
Fujitsu	FLASHWAVE 7700	3.52Tbps(176 lamda/5racks)	• OC-768/STM 256, OC-192/STM-64, OC-48/STM-16 • Rate Adaptive: OC-48/12/3 and STM-16/4/1 • Bit Rate Independent (100 Mbps to 3 Gbps) • 10 Gigabit Ethernet • Gigabit Ethernet
StrataLight Communications	OTS-4000 series	•80-channels of 40 Gb/s (3.2 Tbps) in a single optical band, or •160 channels in two bands (6.4 Tbps).	• 4 x 10 Gbps (OTS-4010) , • 1 x 40 Gbps (OTS-4040)
MinTera	MI-40000	4x10Gbps	• 10 Gbps Ethernet, • OC-192/STM-64, • OC-768/STM-256(OUT -3;G.709)

表 3.2.1-2 目前市場上之 OADM 商用產品

(資料來源：各廠商網站 製表:中華電信研究所)

設備商	型號 OADM/ROADM	容 量	支 援 介 面
Alcatel	• 1640(Fixed)	1.6Tb/s (160 channels x 10 Gbps)	<Asynchronous> 10Mbps to2.5Gbps <Synchronous> STM-16:2.5Gbps STM-64:10Gbps
	• 1696(Reconfigurable)	32 channels at up to 10 Gbps)	STM-1,STM-4,STM-16, STM-64 GigE, 10 GigE, ESCON, FICON, Fibre Channe
Nortel	Optical Long Haul 1600 Optical Line System (Fixed)	800Gbps (80channels x 10Gbps)	STM-16:2.5Gbps, STM-64:10Gbps, GbE/10GbE
Lucent	LambdaXtreme Transport (Reconfigurable)	1.28Tbps(128x10Gbps) 2.56Tbps(64x40Gbps)	DS-3,GbE,2.5Gbps,10Gbps
Cisco	ONS 15808(Fixed)	80 channels	STM-16,STM-64,10-Gbps
	ONS 15454 (Reconfigurable)	80 channels	Fibre Channel, ESCON, FICON,GE, 10 GE, STM-1 to STM-64,
Fujitsu	FLASHWAVE 7500 (Reconfigurable)	16 channels	Fast Ethernet, Multi-Rate, Optical Line Card: 100 Mbps– 2.5 Gbps ESCON, OC-3/3c/UNI/STM-1, OC-12/12c/UNI/STM-4, Fibre Channel/FICON, STM-16, 10 GE(LAN/WAN), 10 G TDM, OC-192/STM-64 (with FEC)
Mahi	Vx7(Reconfigurable)	320Gbs (32 channels x 10 Gbps)	STM-n (n=1,4,16,64), GbE,ESCON,FICON,FC,D VB, Any Rate
CIENA	Select OADM(Reconfigurable)	2 Tb/s	2.5 Gb/s, 10 Gb/s, 40 Gb/s

表 3.2.1-3 目前市場上之 OXC 商用產品

(資料來源：各廠商網站 製表:中華電信研究所)

設備商	型號	容量	Electrical Switching Fabric	支援介面	控制軟體
Alcatel	1678 MCC	640Gbps, up to 3.8Tbps (16 I/O Ports, 40G/Port)	VC-12, VC-3, VC-4, VC-4-Xc (x=4,16,64)	STM-1, STM-4, STM-16, STM-64, GbE, 10GbE(Q4 05)	GMRE (GMPLS Routing Engining)
Nortel	OPTera Connect HDX	640G-1.28T, multi-shelf to 3.84 Tbps (16 I/O Ports, 40G/Port)	VC-4, VC-4-Xc (x=4,16,64)	STM-1, STM-4, STM-16, STM-64	ASON, GMPLS
Lucent	Lambda Unit	160Gbps 320Gbps 640Gbps (32 I/O Ports, 20G/Port)	VC-3, VC-4, VC-4-Xc (x=4,16,64)	DS3 STM-1, STM-4, STM-16,STM-64, STM-256, GbE, 10GbE(Q4 05),	ONNS, ASON, GMPLS
Cisco	ONS 15600	320Gbps, up to 5.12Tbit/s (8 I/O Ports, 40G/Port)	VC-4, VC-4-Xc (x=4,16,64)	STM-16, STM-64, GbE	Proprietary
CIENA	Core Director	640Gbps, up to 2.56Tbps(32 I/O Ports, 20G/Port)	VC-4, VC-4-Xc (x=4,16,64)	STM-1, STM-4, STM-16, STM-64, GbE, 10GbE	ASON, GMPLS
SYCAMORE	SN 16000	160, 320, 640, 1280 Gbps(8 I/O Ports, 20G/Port)	VC-4, STS-1, AU-3	STM-1, STM-4, STM-16, STM-64, GbE	ASON, GMPLS
Movaz	RAYstar (OADM +EXC)	160x160/320x320 Gbps(4 or 8 20/40-Wavelength DWDM)	2.5G, 10G	STM-1, STM-4, STM-16, STM-64, GbE	GMPLS
Meriton	7200 OADX (OADM +EXC)	128x128 2.5Gbps , 80G VC-4 (16 8-CH CWDM/16 32-CH DWDM)	2.5G, VC-4	STM-1, STM-4, STM-16,STM-64, GbE, FICON, ESCON, FC	LMP, OSPF

(2)都會網路產業現況

都會網路必須能適應多種服務的內含傳遞如：資料、內容傳送、互動式多媒體、以及數位電視等。同時，必須能夠支援多種介面，以連接骨幹網路與用戶接取網路。對於骨幹光纖網路必須考慮 OC-3、OC-12、OC-48、OC-192 等的銜接。而對於用戶端就必須考慮多種介面，如：高速乙太網路(GbE)、乙太網路、10Gb 乙太網路、STM-1/4/16/64、傳統 ATM、以及儲存區域網路光纖通道(Fiber Channel)等。

在都會光纖網路的建設方面，DWDM 是近年來的趨勢。製造商把 DWDM 技術從骨幹域網推向都會光纖網路。希望用 DWDM 構成點到點或環型結構網，更方便地在系統業者的交換中心、ISP 和企業網之間建立鏈路。更具有吸引力的是都會光纖網路 DWDM 與現有的 SDH 可以並存。實際上 DWDM 可以承載 SDH 業務，可以利用已埋設的備份光纖，或利用 SDH 網的部分光纖，來運作 DWDM。

雖然 DWDM 早已使用在骨幹傳輸領域，且無處不在。但是，它們價格昂貴。這種價格昂貴的系統，在都會光纖網路中是不會被採用的，都會光纖網路的設計者仍然要面臨挑戰。為了節約成本，都會光纖網路大多採用 CWDM 技術。雖然 CWDM 成本比 DWDM 低得多，但 CWDM 同樣地能和 DWDM 一樣支援多業務介面。

另一方面，雖然傳統 SDH 設備的 TDM 僵化特性，在承載封包信號時，經常遭人詬病，但是 SDH 具有快速的保護切換、完善的 OAM&P 及可靠的品質，一直為大家所公認。因此，常被拿來當作各種新技術的比較標準。NG-SDH 是在生存空間逐漸被壓縮的環境下誕生的。除了保有上述原有優點外，它另外結合 GFP(Generic Framing Procedure)、VC(Virtual Concatenation)及 LCAS(Link capacity assignment scheme)三種新技術，以解決數據傳輸頻寬使用效率不佳的問題。更重要的是它與傳統 SDH 網路相容，既有投資不會浪費，從整個網路成本比較，最為有利。目前市面上的 NG-SDH 主要乃針對乙太碼框之傳送而設計，包括 10/100 Ethernet 及 GbE 等，頻寬使用率至少達 92%以上，如表 3.2.1-4 所示。

表 3.2.1-4 數據信號傳輸之頻寬使用率

資料來源:IEEE Communication Magazine

Traffic type	SONET		SDH	
	Contiguous	Virtual	Contiguous	Virtual
10 Mb/s Ethernet	STS-1 (20%)	VT-1.5-7v (89%)	VC-3 (20%)	VC-12-5v (92%)
100 Mb/s Fast Ethernet	STS-3c (67%)	STS-1-2v (100%)	VC-4 (67%)	VC-3-2v (100%) or VC-12-46v (100%)
200 Mb/s (ESCON)	STS-6c (66%)	STS-1-4v (100%)	VC-4-4c (33%)	VC-3-4v (100%) or VC-4-2v (66%)
1 Gb/s (FC/FICON)	STS-21c (85%)	STS-1-18v (95%)	VC-4-16c (35%)	VC-4-6v (95%)
1 Gb/s Ethernet	STS-24c (83%)	STS-1-21v (95%)	VC-4-16c (42%)	VC-4-7v (95%)

NG-SDH 可以提供高效率且多元化的網路服務介面，尤其是在 IP/Ethernet 的應用上，較傳統的 SONET/SDH 技術具有更大的彈性。因此也有人將 NG-SDH 歸類為 MSPP(Multi- service Provisioning Platform)的主要設備之一。一般來說，NG-SDH 主要是以 TDM 技術為基礎，提供在實體層(Layer 1)上的資料傳輸，包含資料的塞取多工(ADM)、彙集(Grooming)、交錯連接(Cross Connect)等功能。而 MSPP 主要是結合傳輸、交換及路由(Routing)等技術於一個共同的整合性傳輸平台上，以提供低價且彈性的多種服務之設備。目前 MSPP 並無任何的標準及規範，也就是說，MSPP 的功能由廠商因應市場的需求各自決定。

此外，目前市售的乙太網路交換器(Ethernet SW; ESW)，就乙太網路服務而言，大部份均符合都會網路要求，GbE 介面已是所有產品的基本要求，10GbE 介面則陸續推出中。但 GFP 或 ITU-T X.86 包裝仍不多見。在 VPN 功能方面，大部份支援 IEEE802.1q VLAN，少部份提供 Martini 點對點 VPN。至於 IEEE802 系列所規定的各項功能，如 Link Aggregation、Prioritization、Spanning Tree、及 Flow Control 等，所有產品皆可提供。但是在網路保護方面，相較於其他競爭者，則是最弱的一環，即使 RST(Rapid Spanning Tree)技術也難達到 50ms 故障回復時間。而最熱門的 RPR (Resilient Packet Ring)技術，則企圖以 Wrapping 或 Steering 方式提供與 SDH 網路同等級之保護切換。

無論是 Ethernet SW (含 RPR)或 NG-SDH 都是著眼於在單一波長上，如何有效運用頻寬，提供各種增值服務。CWDM 採用另類思維，以波長創造頻寬，區隔服務種類。但以目前的光交接技術，尚難達到 Packet switching。因此 CWDM 網路較適合常駐型服務或無法容忍太長延遲時間的服務。

綜合上述，以現階段的市場設備能力分析，CWDM 有較大的頻寬及較小的延遲，但缺乏 Packet switching 能力。Ethernet SW 有較強的封包處理能力，但卻不容易提供即時性服務，勉強為之，品質有待考驗。NG-SDH 是較折中的解決方案，但設備尚未配合標準的腳步，提供多樣的數據服務。

3.2.1.3 核心傳送網路技術相關標準

傳統的 SDH 和 WDM 網路是經由網路管理系統來提供連接配置服務的。這種靜態網路配置方式的缺點是速度慢、成本高、靈活性差。智慧光網路是具有動態連接管理能力的光傳送網路，可以提供光虛擬專用網(OVPN)、按需要提供頻寬(Bandwidth on Demand)等服務。這些服務可以用光－電－光(O－E－O)方式實現，也可以採全光方式實現。

智慧光網路的核心技術包括訊令技術－通用多重通訊協定標籤交換(Generalized Multiple Protocol Label Switching;GMPLS)技術和標準化的光介面－光用戶網路介面(Optical User-Network Interface;O-UNI)。這些協定可以使電信網路的營運自動化，以便更加有效地利用網路資源，更快地提供服務。

目前，國際上許多標準化組織都在對智慧光網路的相關技術和標準規範進行研究。以下介紹 ITU-T，IETF 和 OIF 等幾個主要的標準化組織，在智慧光網路標準研究方面的進展情況。

(1)光互聯論壇(Optical Internetworking Forum; OIF)

OIF 不是一個正式的標準化組織。OIF 的成立主旨是要定義客戶-網路介面(User-Network Interface; UNI)和通過這個介面提供的網路服務，尤其是實現在光層面的 IP 資料傳輸。雖然這個組織最終需要建立一個開放的網路結構，以適應更廣泛的客戶群(例如 IP 路由器、SONET、Gigabit Ethernet 等)。但它們還是決定將目前的首要任務定位在將 IP 路由器作為光網路的客戶上。

OIF 下設結構、運營商、運行/告警/維護/配置(OAM&P)、訊令、物理和鏈路層等工作組，制定一些實施協議並提交給正式的標準化組織。OIF 在光網路訊令方面最重要的貢獻是 O-UNI 技術協定。O-UNI 的作用是支援在光網路的客戶之間，快速建立連接，並提供不同等級的保護和恢復能力。其內容包括用於建立連線的訊令，自動鄰接發現訊令，自動服務發現訊令，故障監測、定位和通告訊令等。因此 O-UNI 是實施重疊模型(Overlay Model)光網路的基礎。

OIF 於 2004 年第四季在 San Diego 的會議成立 Physical Layer Group。期望能夠制訂出新的 Tunable Laser 方案，讓設備商將可調式雷射光收發傳輸模組朝向小型化、低功率發展。

(2) IETF(Internet Engineering Task Force)

IETF 負責 GMPLS 和相關技術的制定。GMPLS 將 MPLS 進行擴充，引入了分時多工機制(如 SONET、TDMs)、波長變換機制(如光 λ)和空間交換機制(如從輸入埠的光纖到輸出埠的光纖)。其協定內容包括：鏈路管理協議(用於鄰居(Neighbor)發現)、擴展的 OSPF 路由協定和 ISIS 路由協定(用於鏈路狀態分發)、RSVP-TE 擴展和 CR-LDP(用於通道管理和控制)等。IETF 希望 GMPLS 能夠同時具有對等模型(Peer Model)和重疊模型(Overlay Model)的優點。

目前，GMPLS 的標準化工作尚在進行中，有些功能如網路間互聯訊令、鏈路管理協定、路由協定等，還在進一步制定。通道管理和控制規範(訊令協定)大致上已經完成。

(3)國際電信聯盟標準部(International Telecommunication Union; ITU-T)

ITU-T 將智慧傳輸網路(Automatic Switched Transport Network;ASTN)的概念進行了推廣，使之適用於不同的傳輸網路技術，從而制定了新的草案 G.8080。這個協定為在全光網路中，建立和釋放連接通道，提供了一系列控制機制。

ITU-T 是通信領域主要的標準化組織，所制定的標準對通信市場有著深遠的影響。但是 ITU-T 制定標準的速度相對較慢，其在智慧光網路領域的主要工作是，定義一個標準的自動交換光網路體系結構。ITU 沒有像 IETF 那樣關注於將 IP 和 MPLS 用於訊令協議，而是還在考慮其他可能的選擇。包括基於 ATM 專用網路介面(PNNI)的訊令方案和一套全新的訊令協議。根據底層光傳輸網路與電子交換設備相互關係的不同，ASTN 中定義了兩種網路模型，分別是層疊模型(Overlay Model) 和對等模型(Peer Model)。

(i)疊層模型(Overlay Model)

疊層模型也被稱作客戶-服務者模型(Client-Server model)，如圖 3.2.1-6 所示。在這個模型中，底層光傳輸網路作為一個獨立的智慧網路層，成為一個服務者，而電子交換設備被看作是客戶。光網路層和客戶層被明確的區分開來，它們相互獨立，分別選用不同的路由、訊令方案及位址空間。客戶層和光網路層之間只能通過客戶-網路介面(User-to-Network Interface; UNI)交換非常有限的控制資訊。光網路內部的拓撲狀態資訊對客戶層是不可見的。對於更高層的網路服務來說，底層光傳輸網路就好比一個有著若干介面(UNI 介面)的黑箱子。經由這些介面，各種業務接入設備(如 IP 路由器、ATM 交換機和 SDH 數位交接設備等)可以動態向光網路申請頻寬資源。

客戶-服務者模型的建立要求 UNI 與網路-網路介面(Network-to-Network Interface; NNI)分開。客戶-服務者模型的主要優勢在於它可以很容易的商用化。

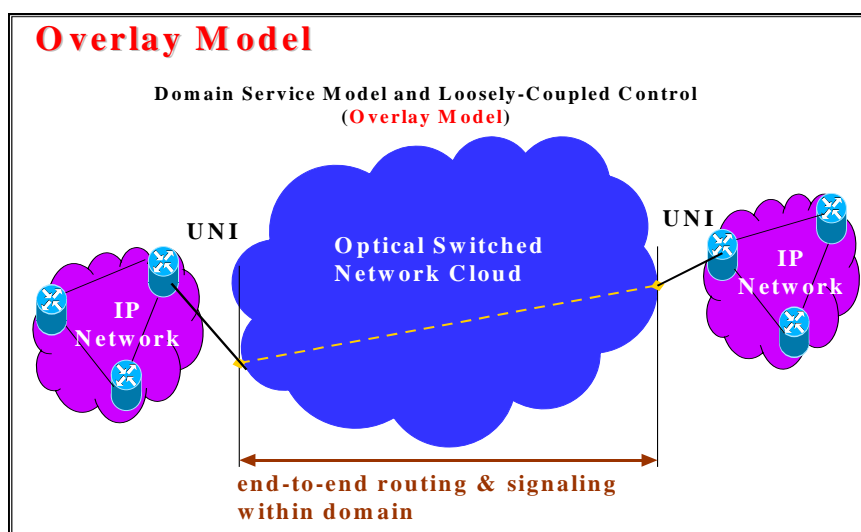


圖 3.2.1-5 疊層模式(Overlay Model)

(ii)對等模型(Peer Model)

在對等模型中，IP、ATM、SDH 等電層設備和光層設備的地位是平等的。如圖 3.2.1-7 所示，在這個模型中，為電層設備和光層設備建立了一個統一的控制平面。產生這個想法的原因，是希望將現有在網際網路中使用成熟的電層控制技術，擴展到光層控制平面中。同時這個擴展需考慮光層控制面的特有特性。由於同時作用於電層設備和光層設備，電層設備和光層設備之間不存在明顯的界限。因此不需要疊層模型中的 UNI 介面。

在對等模型中，每一個電層設備(例如 IP 路由器、ATM 交換機和 SDH 數位交接設備等)都瞭解全網路中所有設備的連接情況。透過這種機制，使得電層設備可以計算出一個貫穿整個網路的端對端路由。經由這種對等模型開放設備，可以增加網路業者之間的競爭。通過一個統一的控制平面，每個網路業者可以使用其他網路業者的設備。它的好處是可以避免光網路帶來的複雜性。

對於對等模型來說，實現它最大的困難就是光網路服務和 IP 服務不同。因此它需要更長的標準制定期。除此之外，在對等模型中，每個電層設備都需要維護一個巨大的鏈路狀態資料庫。而在疊層模型中光網路層的拓撲資訊對電網路層設備來說，是沒有任何意義的。

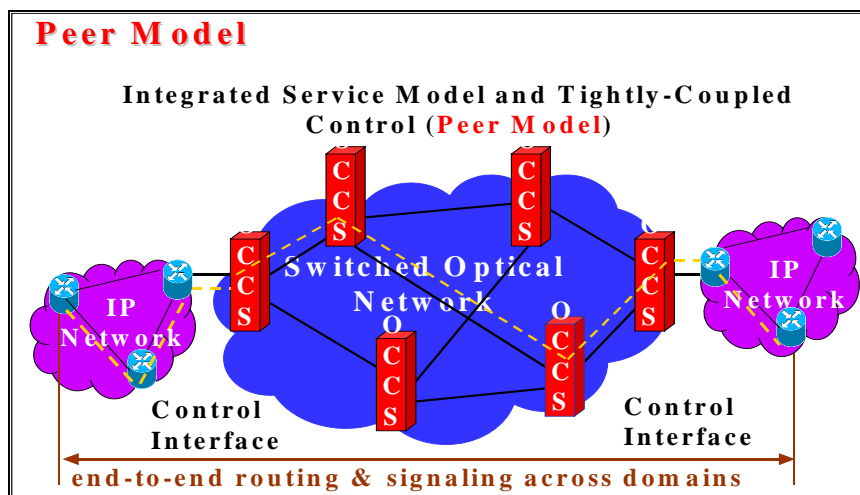


圖 3.2.1-6 對等模式(Peer model)

ITU-T 所制定之光傳送網路技術相關標準，如表 3.2.1-5 所示。

表 3.2.1-5 ITU-T 光傳輸網路相關標準

(資料來源：中華電信研究所製)

標準	說明
G.807(July 2001, Approved)	定義 ASTN 需求，描述 ASTN 控制面的網路需求。為了跨越傳送網建立和釋放連接，ASTN 提供一套控制功能，在光通路層可以實現自動交換光網路，使得光網路具備靈活的業務調度能力。
G.8080(Feb 2005,Amendment 2)	描述ASTN的控制面參考結構，用於滿足G.807 定義的要求。該建議提出用戶端－伺服器模型的光網路結構，定義了主要的功能模組及其相互之間的作用。利用這些功能模組可以建立、維持和釋放連接。
G.872(Corrigendum-1, Jan 2005)	光傳送網體系結構，這是光網路結構標準的基礎。該標準定義的光傳送網包括 3 層，即光通道層、光多工層和光傳輸層，其中光通道是智慧光網路中最重要的部分，控制平面將對其進行管理和控制。
G.798(Revision,June 2004)	描述光網路單元的功能，定義了傳輸網路設備功能描述。
G.874(New,Jan 2002)	定義光傳輸網路(OTN)設備網管功能；如故障、配置和性能管理等。
G.875	光傳輸網路管理資訊模式和功能需求
Gotnperf	定義光傳輸網路品質。光傳送網的誤碼性能(討論中)
G.707 (Corrigendum-2, July 2005)	SDH 網路節點介面。
G.709(Amendment-1, Dec 2003)	光傳送網路介面，定義用於網路間互連的介面規範，可以看作是光 NNI。
G.959(Revision,Dec 2003)	定義光傳輸網路實體層介面，包括通道數、從屬信號型式、傳送間距、光纖種類、傳輸方向、光信雜比(Optical Signal to Noise Ratio ;OSNR)、光功率準位等
G.7041-Y.1303("Generic Framing Procedure" :GFP) (Revision,June 2005)	GFP 是在 ITU-T G.7041 中定義的一種鏈路層(Link Layer)標準。它既可以在位元組同步的鏈路中傳送長度可變的封包，又可以傳送固定長度的封包區塊組，是一種簡單而又靈活的封包調配方法。
G.7042- Y.1305 ("Link Capacity Adjustment Scheme(LCAS) for Virtual Concatenated Signals ") (Amendment-2, June 2005)	LCAS 是 ITU-T G.7042 中定義的一種可以在不中斷資料流程的情況下，動態調整 VC(Virtual Concatenation;VC)個數的功能，它所提供的是平滑地改變傳送網中 VC 信號頻寬，以自動適應業務頻寬需求的方法。 LCAS 是一個雙向的協議，它透過在收發節點之間交換表示狀態的控制包，來動態調整業務頻寬。控制包所能表示的狀態有固定、增加、正常、EOS(表示這個 VC 是虛級聯通道的最後一個 VC)、空閒和不使用六種。
RFC3473: gmpls- signaling-rsvp-te-extensions	用於在 GMPLS 網路中發起標籤請求和分發標籤來建立和維護 LSP，可依照網路使用需求動態建立或刪除網路資料交換路徑。是實現下一代智慧光網路的關鍵技術。
draft-ietf-ccamp-ospf-gmpls -extensions-12.txt	新增光網路資源訊息廣播機制，有效傳遞光網路鏈結形式、波長識別碼、光纖埠識別碼 和鏈結保護形式等網路資源使用狀況。
draft-ietf-isis-gmpls-extensions-19.txt	新增光網路資源訊息廣播機制，有效傳遞光網路鏈結形式、波長識別碼、光纖埠識別碼 和鏈結保護形式等網路資源使用狀況。

此外，在乙太網路技術方面，其相關標準大致如下：

(1) IEEE 802.3z

IEEE 802.3z GbE 乙太網標準在 1998 年 6 月制定，規定了三種不同的介面：1000BASE-LX 應用於單模光纖；1000BASE-SX 應用於多模光纖；1000BASE-CX 應用於銅纜上。

(2) IEEE 802.3ae

在 10 Gigabit 乙太網路的實體層(Physical Layer;PHY)上制訂了幾種不同的光纖通訊系統。並分為 LAN PHY 與 WAN PHY 兩種。兩者主要的差別是 WAN PHY 比 LAN PHY 多了一層所謂廣域網路介面層(WIS- WAN Interface Sublayer)。WIS 可提供簡化的 SONET 碼框功能，使乙太網路封包在管理上能與 SONET/SDH 相容。

10 Gigabit 乙太網路另一個特色，是有別於 Gigabit 乙太網路僅有 TDM 技術，而採用了 WDM(Wide Wavelength Division Multiplexing)技術。容許 1275nm、

1300nm 和 1325nm，以及 1350nm 等四道光波長分別以 2.5Gbps (OC-48)的速度於光纖中傳送資料。所謂的 XAUI (10 Gigabit Attachment User Interface)即在規範這些光與電的轉換介面。

(3) IEEE 802.17

IEEE 802.17 RPR 標準於 2004 年制定。RPR 技術是針對都會網路所發展出來的新通訊協定。主要參考乙太網路與 SONET/SDH 兩種通訊協定，取其優點而成。RPR 是一個全新的媒體存取控制(MAC)規約，提供服務品質保證與公平性，也保護網路在中斷時免於失效(50 milliseconds 內自動復原)，並提供避免壅塞的機制。

傳統的乙太網路產品雖然具有價格便宜、架構簡單以及專為資料傳輸設計的特點，但它們無法在都會網路中提供保證 QoS 的服務。RPR 提供都會網路一項高頻寬、可靠且彈性的解決方案。

詳細的乙太網路技術相關標準如表 3.2.1-6。

表 3.2.1-6 乙太網路技術相關標準

(資料來源：中華電信研究所製)

標 準	說 明
IEEE Std 802.3ad-2000 (Amendment to IEEE Std 802.3-1998)	IEEE Standard for Information technology- Telecommunications and information exchange between systems- Local and metropolitan area networks- Specific requirements- Amendment to Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications- Aggregation of Multiple Link Segments —說明乙太網路 link aggregation
IEEE Std 802.1D-1998	IEEE Standard for Information technology-Telecommunications and information exchange between systems- Local and metropolitan area networks- Common specifications Part 3: Media Access Control (MAC) Bridges —說明乙太網路 transparent bridge
IEEE Std 802.1s-2002 (Amendment to IEEE Std 802.1Q-1998)	IEEE Standards for Local and metropolitan area networks- Virtual Bridged Local Area Networks- Amendment 3: Multiple Spanning Trees —說明乙太網路 Spanning tree 協定
IEEE Std 802.1x-2001	IEEE Standards for Local and Metropolitan Area Networks: Port-Based Network Access Control —說明乙太網路的流量控制
IEEE 802.1w-2001 (Amendment to IEEE Std 802.1D-1998)	IEEE Standard for Local and metropolitan area networks- Common specifications Part 3: Media Access Control (MAC) Bridges- Amendment 2: Rapid Reconfiguration —說明乙太網路 Rapid Spanning tree 協定
IEEE Std 802.1q-1998	IEEE Standards for Local and Metropolitan Area Networks: Virtual Bridged Local Area Networks —說明乙太網路 VLAN 格式與組成
IEEE 802.3z	使用 802.3 乙太網路格式及 CSMA/CD 方式，以 1Gb/s 的速率進行半雙工、全雙工操作。同時與 10BASE-T、100BASE-T 技術相容。
IEEE 802.3ae	超級高速(10Gbps)乙太網路技術
IEEE 802.17	Resilient Packet Ring Access Method & Physical Layer Specifications —說明 RPR 系統運作與信號格式

3.2.1.4 核心傳送網路之技術演進

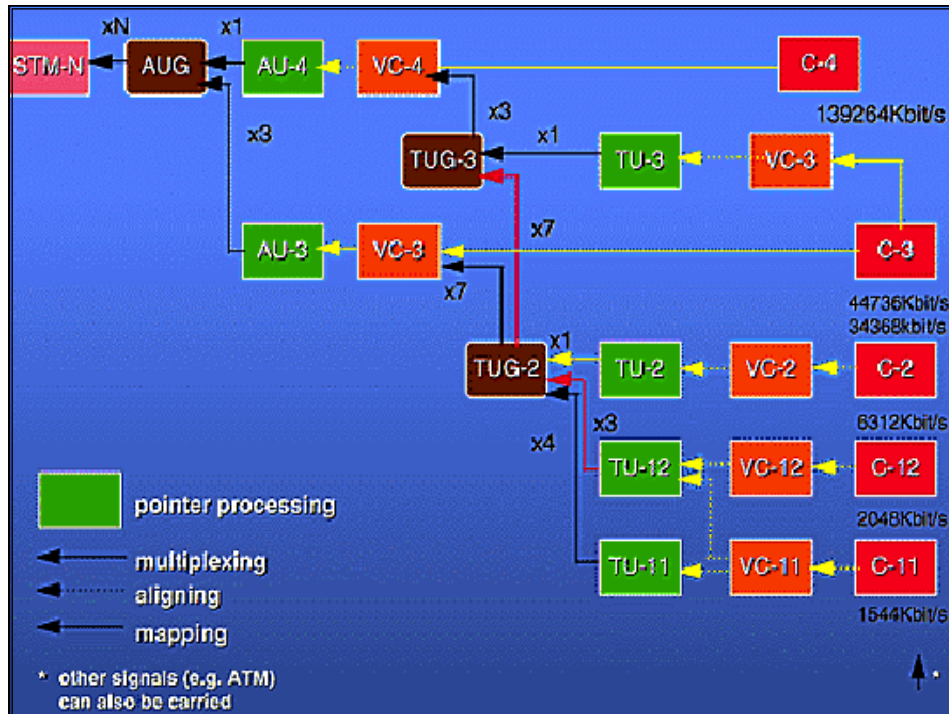
核心傳送網路不僅是提供交換機、路由器等節點間的互連而已，重點在於它必須是一個經濟可靠且運作有彈性的網路，任何新傳輸網路技術之演進，都必須符合此項要求，SDH 網路如此，WDM 網路亦復如此。另外，服務需求、元件技術與軟體技術的進步，則是傳輸技術演進背後最大的原動力。以下將說明各種骨幹與都會傳送網路技術之演進狀況。

3.2.1.4.1 骨幹傳送網路之技術演進

(1) SDH 傳輸網路技術

SDH 技術約源自於 1989 年，當時網路的演進自有其技術背景，然而最大的原因在於 PDH(Plesiochronous Digital Hierarchy)傳輸架構已無法滿足當時業者的網路功能需求，再加上 1984 年 AT&T 分家，BOC(Bell Operating Companies)開始運作，在市場開放競爭壓力下，業者急於尋求統一的光介面，以降低設備互連及維運成本，因此 ANSI 的 SONET 版本即順勢而產生。隨後 ITU-T 也推出 SDH 標準，將 SONET 納入其多工架構，從此開始傳輸網路的另一個新紀元。

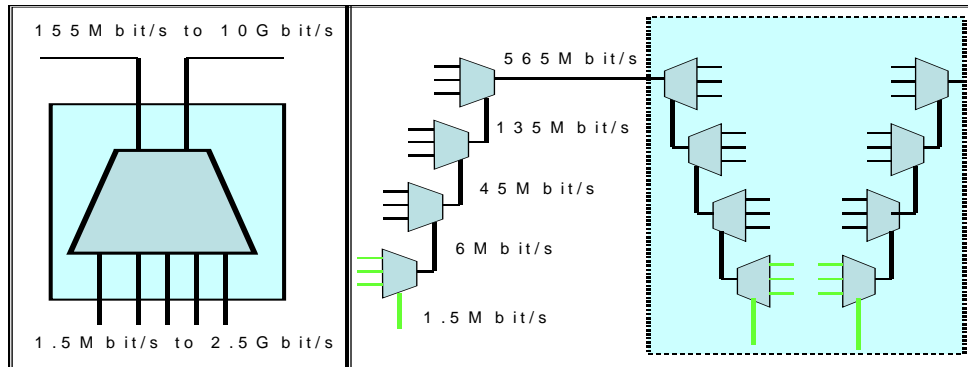
不同於 PDH 的位元(Bit)多工，SDH 採用同步位元組多工(Byte inter-leaving)，隱含有 64Kb/s 電路調度的能力，然而基於設備複雜度考量，SDH 選擇回歸傳輸專業，最小交接單元為 VC-11 或 VC-12，亦即 DS1 或 E1。另一方面，SDH 傳輸技術原先被設計來載送 1.5/2/ 6/34/45/140 Mb/s，因此包裝後最小承載單元為 155.52Mb/s 的 STM-1 信號。至於超過 STM-1 容量的信號，則以連鎖(Concatenation)STM-Nc 的方式載送，如圖 3.2.1-7 所示。目前最常用的 POS STM-16c/STM-64c 皆屬這種方式。



(資料來源：ITU-T)

圖 3.2.1-7 信號多工架構

在 PDH 點對點傳送網路裏，信號的擷取必須透過層層的多工及解多工程序，牽涉到的設備與連線(Cabling)極為繁複，故障機率高，維運成本高。反之，在 SDH 網路裏，拜同步多工之賜，支流(Tributary)信號時槽的接取或交接變得非常容易，應用上很自然的促成塞取多工機(ADM)及數位交接機(DXC)兩種設備的問世，圖 3.2.1-8 以塞取多工機為例，明顯的標示出兩者的差異，網路也簡化許多。



(資料來源：Nortel 網站)

圖 3.2.1-8 PDH 與 SDH 設備架構比較

就系統可靠度而言，SDH 以塞取多工機構建的環狀網路，提供路由保護(Path protection)或線路保護(Line protection)兩種機制，在設備或光纖路由發生故障時，迅速(50ms 內)自動改變路徑，恢復系統正常工作，是最廣為採用的 SDH 網路架構。然而在網際網路盛行的今日，此網路架構正面臨嚴酷的挑戰。主要的缺點說明如下：

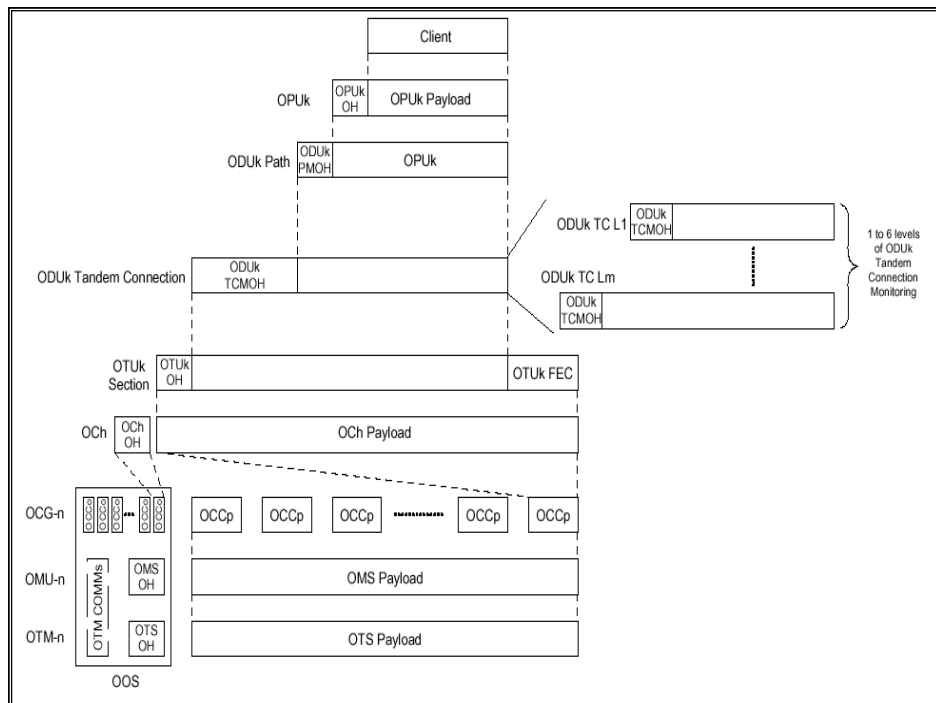
- 無論 SNCP(Subnetwork Connection Protection)或 MSSPRING (Multiplexer Section Share Protection Ring)在系統內皆保留 50%頻寬作為保護用，在語音主導訊務的過去，訊務的成長在網路建設之初，即可妥為規劃，但在網際網路盛行的今日，訊務成長難以估計，頻寬需求殷切，50%的備用頻寬過於奢侈。代之而起的將是以數位交接機建構之網狀網路，採用分享保護，但切換時間較慢，視網路規模而定，允許備用頻寬在正常狀況下，因負荷量的需求，被調度來提供服務。
- 許多個環狀網路互連時，端點間的電路調度不容易，必須分別操作，費時耗力，不易滿足客戶即時性的需求。
- 許多個環狀網路互連時，網路容量升級需同時更動數個環。
- IP服務中並非所有項目都需要傳輸網路提供頻寬保護，若利用 SDH 環狀網路傳送，則喪失此彈性。

SDH 網路技術現在的發展大致有兩個方向：(i)繼續往更高速發展，由於大環境的影響，發展速度較為遲緩。ITU-T 標準的制定，架構上沒有速率的限制，設備的發展完全取決於光電與半導體技術及材料技術及市場需求，STM-256(40Gb/s)介面設備已經商品化，但是 160Gb/s 則有待努力。(ii)朝功能整合方向發展，NG SDH 設備將整合信號塞取功能及交接功能於同一台設備，傳送服務必須擴及數據的承載，部份產品甚至包含有 L2 switch 功能，而且 aggregate 與 tributary 的界限也逐漸淡化，代之而起的是以埠的觀念來通稱信號介面。傳統 SDH 骨幹網路(STM-16/64)，在緩慢成長且可預期的 TDM 服務需求環境下，無論經濟面或功能面均有不可撼動的地位，然而隨著 2.5G POS 及 10G POS 的成長凌駕 TDM 服務時，其光環已逐漸退色，甚至力有未逮。NG SDH 改善數據承載效率，配合已大量建設的傳統 SDH 網路，提供有效 GbE 信號傳輸，大有重新出發的態勢。

(2)光傳輸網路技術

光傳輸網路技術涵蓋的技術層面較廣，包括波長多工技術，光交換技術、波長路由的保護、調度、選徑及光信號品質監測，除了波長多工技術發展較完整以外，其它目前並未完全成熟，尤其是光信號品質的監測，很難脫離以電信號的處理方式，光電轉換依然大量存在於網路內。

雖然 Digital Wrapper 首先提出光波道(Optical Channel ;Och)的觀念，但本質上仍然類似於 SDH 框架，在原來的負載信號外圍包裝許多供通道與網路管理的額外資訊，如圖 3.2.1-9 中的 OPUk OH、ODUk PMOH、ODUk TCMOH ...等皆屬之，使得單一光波道的管理變成可行，讓功能齊全之光傳輸網路架構雛形逐漸浮現。ITU-T G.709 目前定義了 2.5Gb/s、10Gb/s 及 40Gb/s 三種光網路節點介面(Optical Network Node Interface ; ONNI)，亦即未來每個光波道至少載送 2.5Gb/s 訊息，低速信號必須經過適當整合，才可透過光傳輸網路傳送，SDH 傳輸網路技術不會消失，只是改變應用位置。



(資料來源：ITU-T Recommendation G.709)

圖 3.2.1-9 Digital Wrapper 光波道的形成

設備技術方面，如前所述，容量及功能仍在持續發展中，綜合以上所述，光傳輸網路現正處於起步階段，而大部份的焦點則集中在頻寬需求的解決及數據與傳輸網路的整合。

(a) 波長多工技術

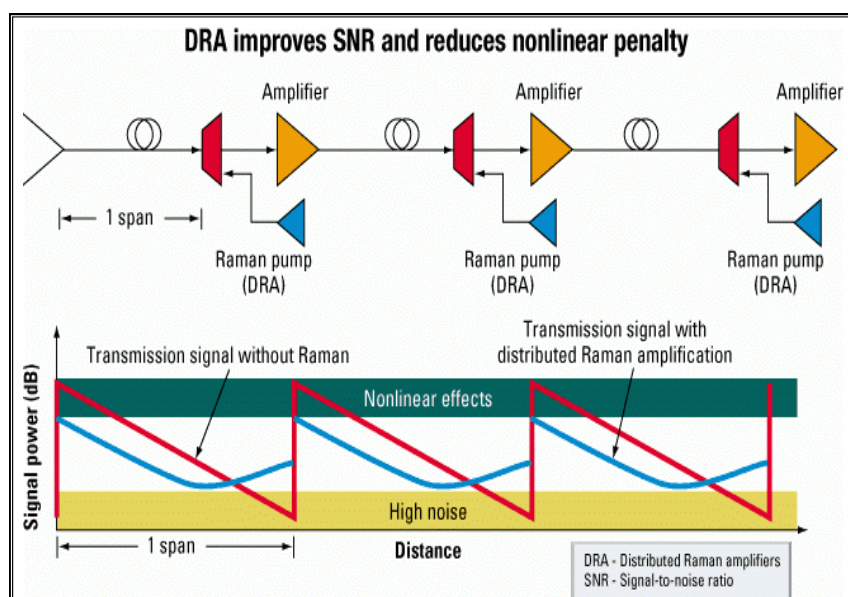
光傳輸網路中的多工功能，是近年來傳輸領域中吸引最多人力及資金投入開發的一項技術。與其他通訊技術的演進一樣，波長多工技術的盛行，乃歸因於網際網路的興起，數據通訊服務量激增，造成 SDH 傳輸骨幹網路擁塞及光纖芯線與管道的不敷使用。民國 87 年 Ciena 公司率先推出商用 DWDM 設備，震驚了其他通信設備廠商，紛紛投入爭食大餅。技術發展至今，可概分為 DWDM 與 CWDM (Coarse Wavelength Division Multiplexing ; CWDM)兩大類。DWDM 技術應用於骨幹及大容量都會區網路，強調長距離與高容量傳輸。CWDM 技術主打都會區網

路、接取網路及區域網路的傳輸應用，以價格低、體積小及低消耗功率取勝，於近年中快速崛起。

光傳輸系統的 DWDM 技術，目前商用的 DWDM 系統已經具有 1920 Gb/s 容量(192 波、每波道速率 10Gb/s)、3000 公里超長距離傳輸。主要的技術發展趨勢是：擴展傳輸光纖的可用頻寬。隨著光纖製造技術的進步和鐳射源製造技術的發展，可用於光通信的波長波段已經由最常用的 C 波段發展到 L 波段、S 波段乃至全波段。壓縮相鄰光波長之間間隔。大容量 DWDM 系統相鄰波長間間隔在短短的幾年時間內經歷了由 200GHz、100GHz、50GHz 乃至 25GHz 的演變，每前進一步系統可容納的波長數就可以增加一倍。單波長傳輸速率不斷提高。電的分時多工設備的速率在短短的不到 10 年的時間內從 155Mb/s 到 10Gb/s 乃至 40Gb/s 發展。採用 ULH(超長距離)技術，延長傳輸距離而減少再生中繼設備。

DWDM 設備至今仍屬於高價位產品，它需要有穩頻的半導體雷射、精密的光濾波器及光多工/解多工元件、摻鉕光纖放大器(Erbium Doped Fiber Amplifier ; EDFA)及色散補償模組(Dispersion Compensation Module ; DCM)，以提供長距離高容量的傳輸。目前市面上產品以在 C band 傳送 40 個波道左右，波道間距 100GHz，每個波道載送 2.5G/10G，傳輸距離 400 ~ 600 公里最為普遍，少數產品利用 C band 及 L band 傳送 160 或 176 個波道，波道間距為 50GHz，每個波道載送 10Gb/s，傳輸距離可達 1000 公里以上；實驗室雛型系統甚至已有 12.5GHz 波道間距的紀錄。

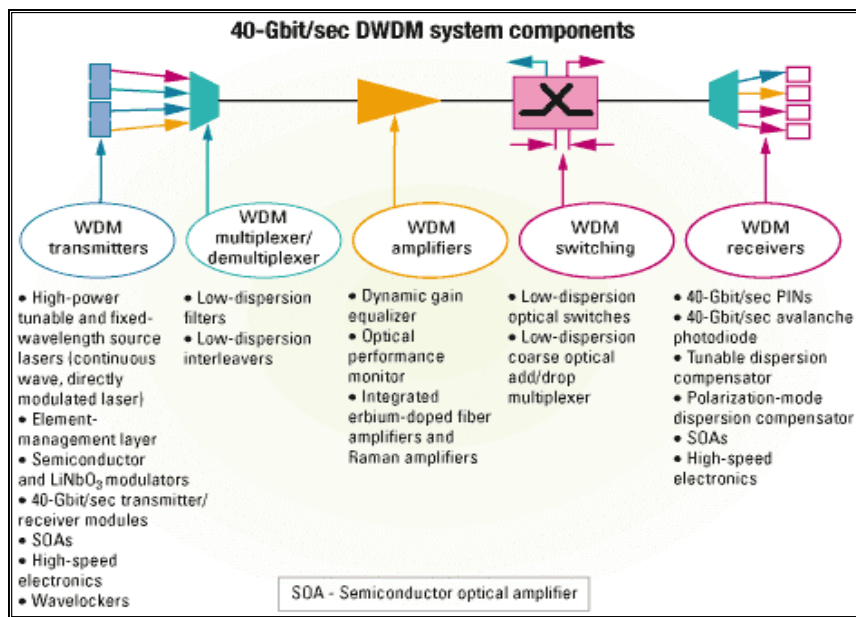
由於網際網路的無國界屬性，超長距離傳輸已成爲重要的課題。定距離增設摻鉕光纖放大器固然可以彌補光纖的損失，但眾多放大器所累積的雜訊卻阻礙了長距離的傳輸，目前主要的做法是利用分散式雷曼放大器(Distributed Raman Amplifier ; DRA)配合摻鉕光纖放大器一起使用，至少可多出一倍以上的傳輸距離。圖 3.2.1-10 顯示利用分散式雷曼放大器，明顯提昇每個區間(Span)的光訊雜比，典型的數據是 6~7 分貝，自然可以拉長放大器間距，傳送更遠的距離。



(資料來源：Light Wave 網站)

圖 3.2.1-10 分散式雷曼放大器的應用

客戶對於頻寬的需求是永無止境，現實環境迫使業者必須不斷地尋求提供更大頻寬的各種方法;如縮小波道間距、開放 S band 都是可行的辦法，但是提高每個波道的載送速率為 40Gb/s，容量馬上提昇四倍，更是吸引大家的興趣。目前 40Gb/s 信號的產生，除了發展中的 STM-256 外，最引人注意的就屬直接多工 4 路 10Gb/s 成 40Gb/s 信號，亦即所謂的 thin-mux，做法上有兩種;即 ETDM (Electrical Time-Division Multiplexing)及 OTDM(Optical Time-Division Multiplexing)。目前市面上已經有直接多工 4 路 10Gb/s 成 40Gb/s 信號的商品化設備 (例如 MinTera 公司的 MI-40000)，另一方面，實驗室內已經發展出傳送光分時多工 4 個傳輸通道，每個通道為 40Gb/s，總傳輸速率可達 160Gb/s 的 OTDM 傳輸技術。圖 3.2.1-11 列出 40Gb/s 傳輸對 DWDM 系統各元組件的需求。



(資料來源：Light Wave 網站)

圖 3.2.1-11 40Gb/s DWDM 系統元件

另外，轉頻器(Transponder)在 DWDM 設備中為數眾多，佔設備價格極大的比例，備料非常昂貴，而且種類多不易管理又佔空間。有鑑於此，利用半導體雷射的溫度控制所設計的可調式轉頻器已逐漸推出市場，以每片可調式轉頻器可轉換四個波長最為普遍，176 波道的 DWDM 系統可節省 132 片的備用轉頻器，極具經濟效益，而且可簡化系統的複雜度。

(b)光交接技術

光交換技術是指不經過任何光/電轉換，在光域直接將輸入光信號交換到不同的輸出端。光交換技術可分成 Optical Circuit Switching(OCS)和 Optical Packet Switching (OPS)，前者可利用 OADM、OXC 等設備來達成，而後者對光元件的性能要求更高。由於目前光邏輯元件的功能比較簡單，尚且無法完成控制部分複雜的邏輯處理功能，因此國際上現有的分封光交換單元還是由電信號來控制，即所謂的電控光交換。隨著光元件技術的發展，未來光交換技術的最終發展趨勢將是光控光交換。

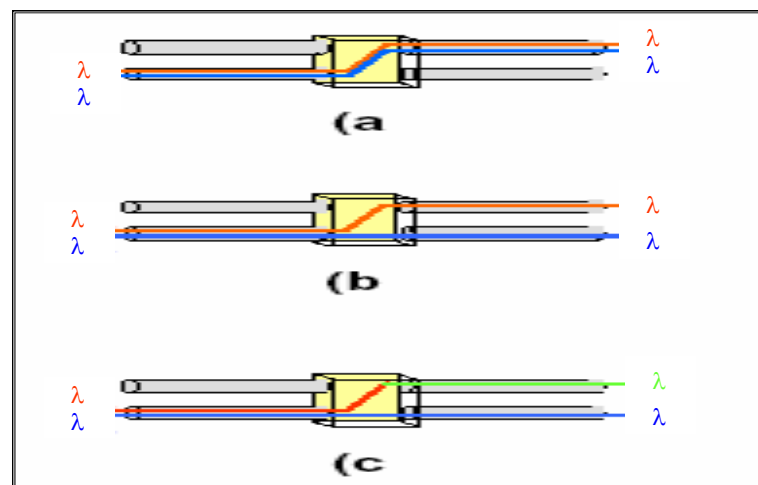
■ 光交接機(OXC)

在光纖通訊網路中使用的 DWDM 波長愈來愈多時，對於這些波道須作彈性的調度或路由改接，此功能必須藉由 OXC 來完成。OXC 可置於網路上重要的匯

接點，其輸入端可接收不同波長信號，經由 OXC 將它們指配到任一輸出端。以切換元件的組成可將 OXC 分為電子式核心(Electrical core)及光學式核心(Optical core)兩大類。前者類似超大容量的數位交接機(Digital Cross-Connects ;DXC)，只不過切換在較高的 2.5Gb/s 或 10Gb/s 電信號。就技術觀點而言，應是 OXC 發展的過渡產品，但目前卻是市場的主流。後者的切換元件大部份採用微機電系統(Micro-Electro-Mechanical Systems ; MEMS)，少部份採用切換速度較快的半導體光放大器(Semiconductor Optical Amplifier ; SOA)或 Bubble switch。OXC 由交接連接矩陣、多波道輸入輸出傳送介面單元、訊務介面上下單元、光監控通道和網路管理單元組成。

光交接機原始設計的目的在易於交接大容量信號(2.5G 或 10G)，而通常這些信號均以佔用一個波長出現於網路內。但由於近年來 gallium arsenide 半導體技術成熟，處理速度符合上述條件，雖然消耗功率高、體積龐大，但是具有低速整編(grooming)、承襲 DXC 製造技術等優點，因此 OEO 光交接機率先推出市場，至今仍是主流產品，然而信號速率提昇(> 10 G)，埠數目需求增加時，scalability 將會是其最大致命傷，不適合大型光傳輸網路，最後終將回歸 OOO 光交接機。不過基於網路仍有整編需求，市場預期未來應以光學式核心結合少量電子式核心做為最佳解決方案。

Telcordia 將 OOO 光交接機依功能分為 Fiber Switch Cross-connect (FXC)、Wavelength Selective Cross-connect(WSXC)及 Wavelength Interchanging Cross-connect (WIXC)三類，其示意圖如圖 3.2.1-12 所示



(資料來源：Alcatel 公司網站)

圖 3.2.1-12 OOO 光交接機分類

(i) FXC

交接動作以光纖為單位，不觸及光纖內的載送內容，應用彈性最小，適合於光纖路由切換保護，市場產品大多屬之。

(ii)WSXC

交接動作以波長為單位，很顯然每個輸入埠必須具有 WDM 信號解多工的功能，所有波長經交接後，於輸出埠再利用 WDM 多工器多工輸出，應用彈性略大，可以單波長提供各式服務，市售產品部份屬之。

(iii)WIXC

功能類似於 WSXC，但 WSXC 可能於交接過程中遭遇阻塞(Blocking)，兩個以上相同波長希望於同一埠輸出，WIXC 提供波長轉換，使所希望的各式服務能從同一條光纖輸出。由於現階段可調波長雷射半導體價格仍然偏高，尙未見到產品出現。

■ 光塞取多工機(OADM)

OADM 是 DWDM 系統中重要的應用設備，置於兩個 DWDM 終端機之間，代替光放大器，可以在一個光傳輸網路中塞入或取出個別的波長通道。目前大部分廠商已發展出固定型光塞取多工機，對於要塞入或取出的波道必須事先設定。至於另一種稱爲可任意設定之光塞取多工機(Reconfigurable OADM; ROADM)，則可藉由外部指令，對於要塞入或取出的波道作任意波長指配，是目前發展的主要方向。

ROADM 是目前業界的熱點話題，在 2004 年 2 月的 OFC 會議上，很多廠商都紛紛展示了他們的 ROADM 系統，不過 ROADM 在網路中大規模採用還要等待價格的下降和技術的進一步成熟。ROADM 具有如下優點：

- (i) 運營公司可根據需要上/下波長，僅僅經由操作鍵盤即可執行控制，這不僅簡化了網路，而且節省了人工配置所需的費用。
- (ii) ROADM 採用了交換矩陣，可將環形的網路變成靈活的網狀結構。

3.2.1.4.2 都會傳送網路之技術演進

都會網路技術是多重服務傳輸平臺(MSTP)，主要是結合傳輸、交換及路由(Routing)等技術於一個共同的整合性傳輸平臺上，以提供低價且彈性的多種服務之設備。目前 MSTP 並無任何的標準及規範，也就是說，MSPP 的功能由廠商因應市場的需求各自決定。MSTP 主要有三大類：第一類以 SDH 爲核心的 SDH-MSTP；第二類以分封交換爲核心的 Package-MSTP，主要指乙太網路；第三類以 WDM 爲基礎的都會 WDM。本節將以 TDM 服務(含語音及數據專線)、乙太碼框、彈性分組環技術(Resilient Packet Ring；RPR-IEEE 802.17)及 SAN(Storage Area Network)網路連接三大主要傳送服務，說明都會網路傳輸技術之演進。

(1) TDM 服務(含語音及數據專線)

基本上 TDM 這類型服務具有常駐與固接電路的特質，在都會網路大部份以 PDH 或 SDH 信號格式出現，非常適合以 SDH ring 傳送，網路組構(Configuration)以 Hub 應用居多。都會網與都會網或都會網與骨幹網之銜接，通常以 DXC 4/1 爲之。最近盛行的 NG SDH 結合 ADM 與 DXC 功能於單一設備，於系統交接容量範圍內，可以減少外接 DXC 的依賴，並減輕網管負擔，是 SDH 設備技術發展的重大演進。

NG-SDH 可以提供高效率且多元化的網路服務介面，尤其是在 IP/Ethernet 的應用上，較傳統的 SONET/SDH 技術具有更大的彈性。一般來說，NG-SDH 主要是以 TDM 技術爲基礎，提供在實體層(Layer 1)上的資料傳輸，包含資料的塞取多工(ADM)、彙集(Grooming)、交錯連接(Cross Connect)等功能。

目前在網路上運行的 SDH 設備占傳輸系統總量的 80%以上。因此 SDH-MSTP 仍將保持一段相當長的時間成爲都會網路建設主體的地位。發展趨勢將是提供更豐富、更經濟的多重服務承載能力。目前發展的技術包括 VC(Virtual Concatenation，

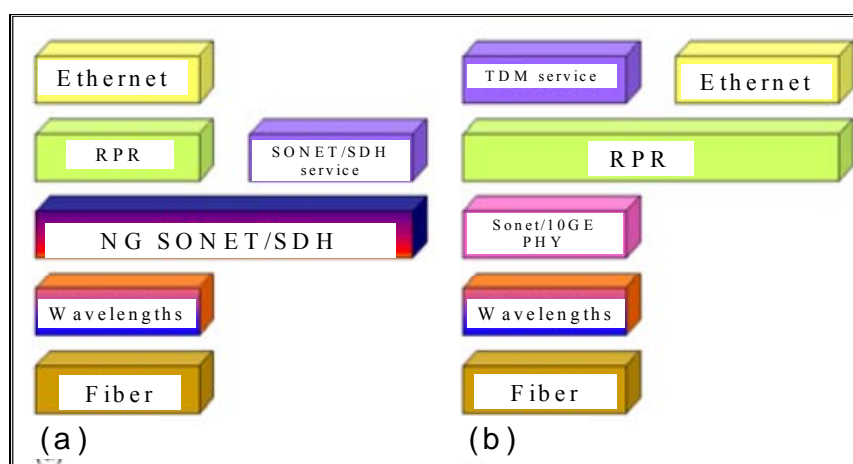
ITU-T G.707)及 LCAS(Link Capacity Adjustment Scheme, ITU-T G.7042)和 GFP/LAPS/PPP 等標準封裝協議。經由 VC 技術以提高傳輸頻寬分配的靈活性和使用效率；同時透過 LCAS 訊令的方式提供動態頻寬控制和多路徑傳輸的保護能力；另外經由 GFP/LAPS/PPP 等標準封裝協議以保證由不同廠家設備承載的乙太網路服務可以互聯互通。最後將客戶層對網路頻寬需求的變化和節點的頻寬調整動作聯接起來，達成頻寬按需要分配(Bandwith On Demand)，使得 SDH-MSTP 具有更高的智慧也是一個重要的發展方向，逐步邁向 ASON 演進。

(2) 乙太網服務

由於乙太碼框的傳送早期大部份採用 RFC 2684 ATM/SDH，實體層為 SDH。IEEE 802.3z GbE 標準與產品出現後，確實引起一陣騷動，因為它擁有 1Gb/s 頻寬，客戶可經由交換器以 1Mb/s 為單位，依需求逐漸增加容量。但是標準內 GbE 的 LX 介面僅能傳送 5 公里，部份產品可達 10 公里。在都會網路內，若沒有輔助傳送設備，應用範圍有限，很難形成氣候。因此有 extender 或非標準的 ZX(約 70 公里)介面相繼出現。2002 年 6 月 IEEE 802.3ae 10GbE 定案，最大頻寬 10Gb/s (LAN)或 9.294Gb/s (WAN)，更是鼓舞乙太網路使用者的士氣。10GbE 的實體層備有許多選擇，65 公尺(-S 介面，850nm)、10 公里(-L 介面，1310nm)、40 公里(-E 介面，1550nm)及 CWDM 介面(-X，10 公里)。信號格式也有兩個選項 LAN 與 WAN，LAN 介面速率 10.3Gb/s，WAN 介面含有 SDH 碼框，速率 9.953Gb/s，與 STM-64 相同，易於與現有 DWDM 設備銜接。

雖然有了 10GbE，但乙太網路存有頻寬分配不彰，愈下游愈少，及故障回復切換時間太長等難以解決問題。因此 Cisco、Nortel 等公司積極推動 packet ring 觀念，採用 spatial reuse、fairness 及 wrapping 與 steering 等機制，有效改善乙太碼框的傳送，目前 IEEE 802.17 RPR 已接近最後投票階段。

RPR 可以模組的方式佔用 SDH 設備的部份頻寬，或者以單獨的系統呈現，實體層採用 GbE PHY、10GbE PHY 或 GFP/SDH，以目前市面上 pre-standard 產品統計，後者較受廠商偏愛，圖 3.2.1-13 說明了這兩大主流分類。



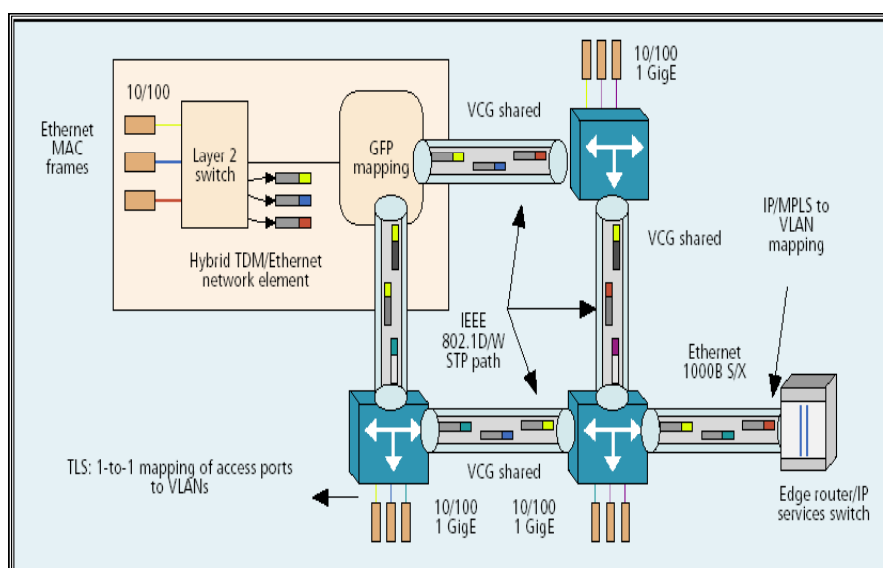
(資料來源:Lightreading 網站)

圖 3.2.1-13 RPR 系統分類

無論 10GbE WAN 或 RPR 實體層，廠商仍然牢記 SDH 介面大量存在既有網路的事實，處處考慮銜接問題。實際上，NG SDH 在現有電信服務多樣化及眾多競爭

者環繞下，被迫開發新功能，改善 SDH 網路環境，提昇競爭力。就乙太碼框的傳送而言，NG SDH 可以擺脫以往繁複的協定轉換，改用較有彈性的兩種包裝方式：GFP-F (Framed Mapped GFP)及 GFP-T(Transparent GFP)。前者以頻寬使用效率著稱，inter-frame gap 不予傳送，而且不拆散乙太碼框，完整保存 layer 2 資訊，現有的市面產品均屬於此類型；後者則注重傳輸延遲的減少，針對 8B/10B 編碼型信號設計，如 GbE，不再包裝整個乙太碼框，改以 95 個 superblocks 為單位，包完即送，迅速傳遞。

GFP 映射(mapping)至 SDH payload，採用 2000 年版 ITU-T G.707 VC(Virtual Concatenation)架構，是開拓 NG SDH 新市場的主要利器，讓 SDH 使用頻寬的分割更細微，可依 SLA 簽訂內容，貼近實際所需頻寬，而且有別於傳統 SDH contiguous concatenation 設計，所需頻寬可以 VC-12 或 VC-4 分散於不同的路由傳送，大幅改善 SDH 網路頻寬使用效率與可靠度。當客戶容量需求增加時，另有 LCAS 機制結合 EMS/NMS 或 GMPLS 提供貼心的服務，以不中斷服務方式，自動分配額外的傳輸容量。反之，容量需求減少時，收回多餘的傳輸頻寬，服務其他客戶，使得頻寬保證更為落實，與 SLA 的簽訂相輔相成，極適合於未滿載且須要機動調整容量之乙太服務(Ethernet services)的傳送。除了 Ring 的保護切換品質仍然維持 50ms 外，故障發生時，NG SDH 提供另一種網路保護方式，允許捨棄故障部分，降低頻寬傳送，讓服務繼續存活，在乙太碼框傳輸應用上更具彈性，提昇 end-to-end 可靠度。另外，NG SDH 以 GFP Frame MUX 進行 Ethernet aggregation，於點對點間用相同的電路傳送多路乙太信號，有些產品甚至內建 layer 2 SW 及 layer 3 classification 功能，提供 TLS 及 VLAN trunking 服務，如圖 3.2.1-14 所示。



(資料來源:IEEE Communication Magazine)

圖 3.2.1-14 NG SDH 提供 TLS 與 VLAN trunking

(3) 彈性分組環技術(Resilient Packet Ring；RPR-IEEE 802.17)

由於原有應用在都會區域網路的 SONET/SDH 技術是 Circuit-based 的通訊協定，應用在 Packet-based 的網路服務時，其效率難以提升，而乙太網路雖然是 Packet-based 的技術，但卻有服務品質保證不足的問題。因此發展出結合兩者優點的彈性分組環(Resilient Packet Ring；RPR)技術。

RPR 是一種雙向環狀光纖網路，兩個方向皆可傳送控制訊號與資料封包，當節點收到封包時，會先檢查該封包是否屬於自己，如果是，則接收下來，如果不是，則讓它傳送到下一個節點，並且節點傳送封包時會決定不同服務等級封包的傳送順序。由於採用這種封包塞取的機制，因此 RPR 有頻寬再利用(Spatial reuse)的特性，並且不同的資料可同時在網路上傳送，這是 SONET/SDH 所沒有的特性。此外，RPR 還有下列特性：

■ 自動拓樸發現

RPR 網路上每個節點會週期性地廣播拓樸發現訊息給其他節點，因此每個節點可透過接收到的訊息，來建立網路的拓樸結構，包括各個節點的位址、權重與順序。當新增或移除節點時，每個節點也能夠隨時更新網路的拓樸結構，因此 RPR 網路具有分散式管理的 Plug-and-Play 的特性。

■ 公平分配頻寬

RPR 網路為各個節點共享傳輸媒介的網路，公平性機制可控制整個網路各個節點取用頻寬的公平性。當某節點偵測到其下游鄰接連線發生壅塞時，會依照上游節點的權重，計算出其可用頻寬，並透過公平性訊息經由反向光纖往上游傳送，如此上游節點便可限制其經過壅塞連線的流量。

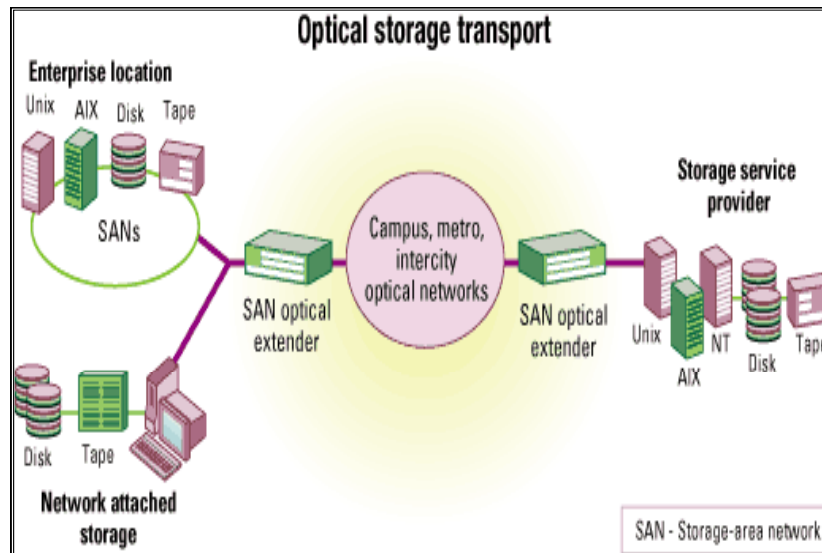
■ 快速保護回復

相較於乙太網路使用擴張樹(Spanning Tree Protocol;STP)的網路回復機制速度緩慢(數十秒至數分鐘)，RPR 與 SONET/SDH 一樣利用雙向環狀網路先天上的優勢，使回復時間小於 50ms。RPR 的保護回復機制有兩種：“環回”(ring wrap)與“定向”(packet steering)，兩者的回復時間皆需符合 50ms 的要求。當網路中斷時，“環回”是在中斷點兩端的節點將資料透過反向光纖往回送，“定向”則是將網路中斷的訊息廣播給所有的節點知道，之後傳送資料的來源端便會將資料送往避開中斷點的方向。

目前分封交換的多重服務傳送技術(Package-MSTP)發展以 RPR 技術為主。RPR 技術借鑒 SDH 的環路保護技術，適合於以資料訊務為主、TDM 訊務為輔的網路，隨著資料訊務日益成為服務的主體，其應用範圍會逐漸擴大。隨著 RPR 的標準完成，市面上很快地將會有標準的 RPR 產品問世。不同廠商的設備將可以互通，會提高客戶使用 RPR 設備的意願，相信 RPR 技術能夠更快速普及。

(4) SAN(Storage Area Network)網路連接服務

企業發展過程中，通常伴隨著使用資料的成長。如何有效利用這些資料，已成為所有企業運作的一環，因此有必要為這些資料提供適當的管理環境，如迅速存取及避免資料的流失等。圖 3.2.1-15 說明典型的網路架構，圖中 SSP 部分也可能是企業本身在另一個地區的 SAN 網路。都會網路在此架構中提供 SAN 網路互連，雖然主要是以傳輸服務為主，但與 SAN 網路的結合仍須有其他特別考量。一般而言，SAN 網路的應用，不外乎 Synchronous mirroring、Storage consolidation 及 Remote backup，前兩者對於傳輸延遲要求較高，否則容易造成 Throughput 驟降，因此搭配的都城網路傳輸設備接收端，可能需要內含緩衝器(Buffer)補償較長傳輸的延遲。以 credit-based 為流量控制機能的設備，每增加一個緩衝器，亦即增加一個碼框暫存器容量，約可增加兩公里的傳輸距離。



資料來源:Lightwave 網站)

圖 3.2.1-15 典型 SAN 網路架構

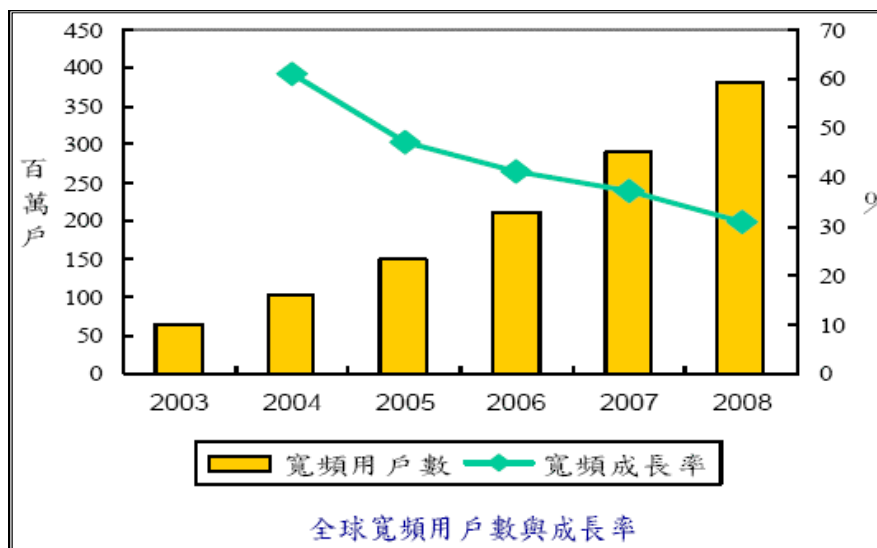
3.2.2 IP 交換/路由網路

3.2.2.1 IP 交換/路由網路之需求分析

由於多媒體應用不斷地發展，促成大眾對於網路提出新的需求；就是希望能夠提供網路使用者快速、便利及具有多樣化等級(Service Level Agreement ;SLA)的服務。除此之外，對於網路服務業者而言，能否以經濟的價格購買設備，以及最少的網路維運人力是其所考量的重點。由於 IP 技術已根植於使用者心中，不論網路業者所提供的是 ADSL、Cable Modem 或者是乙太網路，使用者所需要的只是一個能與全球各地相互傳送資訊的功能，而不在乎使用何種網路技術。網路 IP 化在可預見的未來，正是單純化的主要環節。就上述觀點而言，讓網路環境單純化是交換/路由網路的重要課題之一。對網路服務提供者而言，網路單一化就能夠以經濟的維運成本達成客戶的需求。

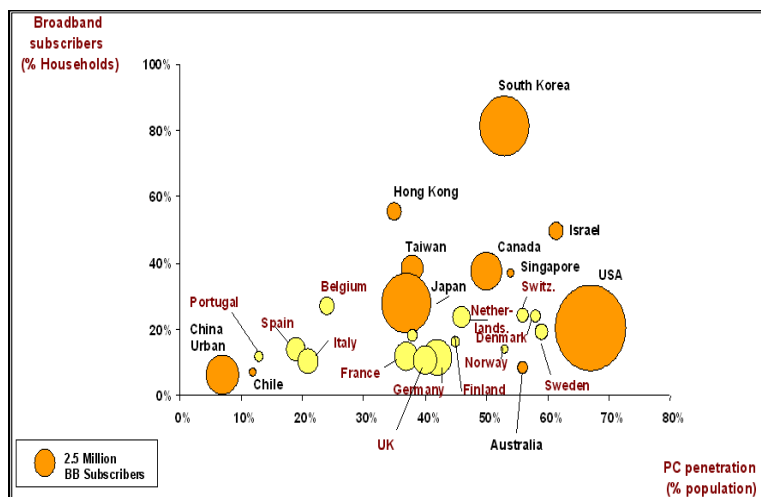
雖然由目前網路的發展趨勢來看，所有服務(諸如語音、影像、數據與多媒體)正往單一平台架構—IP 發展。但是除了新服務外，必須包容現有網路已經提供的服務；如語音電話服務及數據傳送服務等，並提供不同的 SLA。在不同 SLA 的需求下，網路服務提供者可以依所需情形增減頻寬。IP/MPLS 技術應可符合此一需求，可將原本不同之各種服務網路，整合演進至 IP/MPLS 網路，以節省建置成本。

根據 IEK 在 2003 年 8 月對於寬頻網路與服務發展的用戶數預估，如圖 3.2.2-1 所示，網路頻寬成長與日俱增，估計至 2008 年寬頻用戶數可達近 400 百萬用戶。另外根據 Alcatel 的資料顯示，如圖 3.2.2-2 所示，在全球主要有提供寬頻服務的國家中，家裏有使用電腦的人口，同時有申請寬頻服務的用戶數仍屬少數，換言之仍有大多數用戶沒有申請寬頻服務。根據 In-Stat/MDR 的統計，如圖 3.2.2-3 所示，2003 年美國寬頻多媒體服務市場約為 10 億美金，並且預估 2008 年寬頻多媒體服務的市場可達到近 60 億美金，由此可知在未來寬頻服務將持續成長。



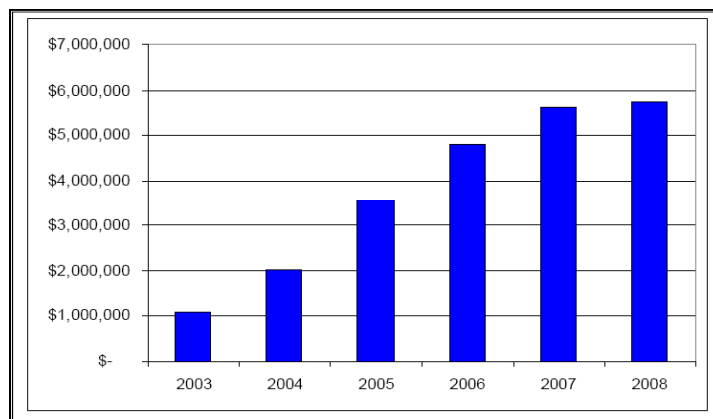
Source: IEK(有線寬頻網路服務發展趨勢分析,August 2003)

圖 3.2.2-1 全球寬頻用戶數與成長率預估



Source: Alcatel Jan. 2004

圖 3.2.2-2 全球寬頻服務需求調查

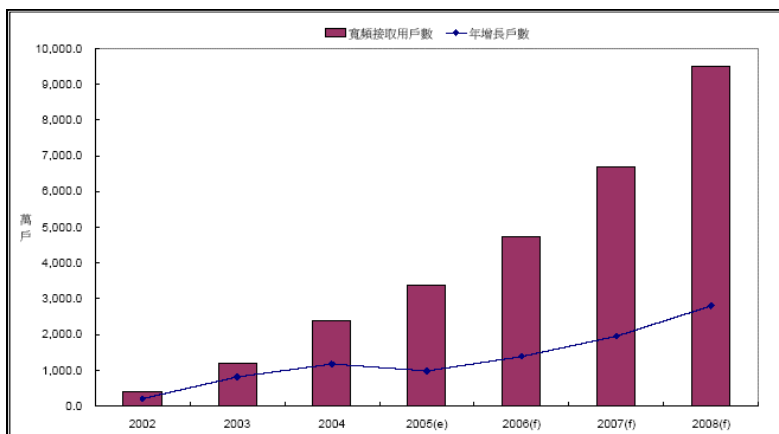


Source: In-Stat/MDR Jan. 2004

\$單位: 千元美金

圖 3.2.2-3 美國寬頻多媒體服務營收預估

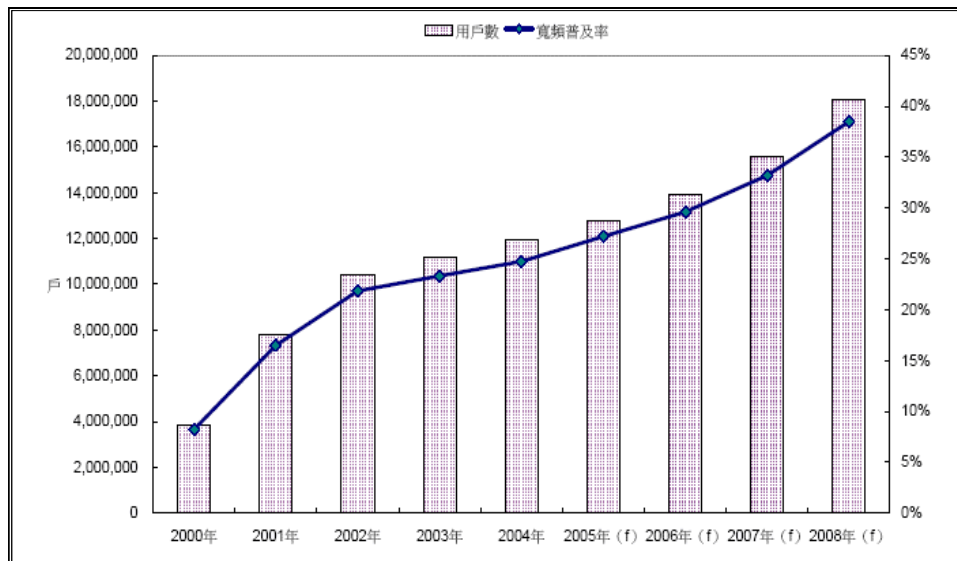
在中國方面，如圖 3.2.2-4 所示，2004 年中國網際網路用戶達 9,400 萬人，上網普及率為 7.2%，較 2003 年成長 18%。其中寬頻接取用戶達 2,385.1 萬戶，較 2003 年成長 97.3%。由於 2008 年奧運在中國舉行，因此預估在 2008 年之前，寬頻用戶數將快速增加。



Source: 工研院 IEK(2005/03)

圖 3.2.2-4 中國大陸寬頻上網用戶數統計

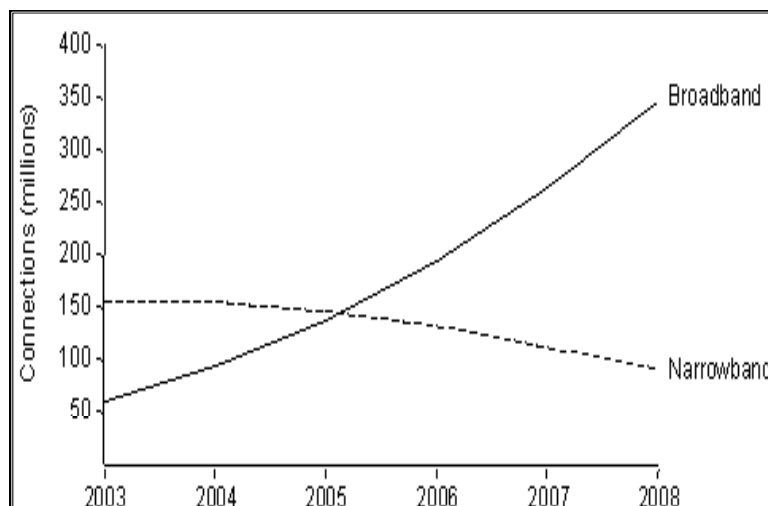
另外根據韓國情報通信部的統計，2004 年寬頻用戶數約為 1,192 萬人，比 2003 年成長 6.6%，佔其總人口數的 24.7%。其中 59.5%採用 xDSL、35%為 Cable 的接取方式。工研院 IEK 預估 2005 年可成長至 1,275 萬人，2008 年可突破 1,800 萬人（如圖 3.2.2-5）。



Source：工研院 IEK、韓國情報通信部（2005/04）

圖 3.2.2-5 南韓寬頻上網用戶數統計

根據 Ovum 對全球寬頻及窄頻線路的需求成長預估，如圖 3.2.2-6 所示，由於寬頻用戶逐漸地增加，至 2008 年寬頻線路將佔有總數之 75%。至於 VPN 服務的成長預測，如圖 3.2.2-7 所示，在已開發國家中，IP VPN 服務營收成長將遠超過 ATM/FR，而 ATM/FR 的營收高峰在 2004 年之後就開始走下坡，其中預估從 2005~2009 年，Frame Relay 的年複合成長率(CAGR)約為-17.3%；ATM 的 CAGR 約為-11.8%；但是 IP VPN 的 CAGR 將會成長 44.3%。



Source: Ovum(Ovum forecasts broadband access markets,July 2003)

圖 3.2.2-6 寬頻與窄頻的 data connections 預估

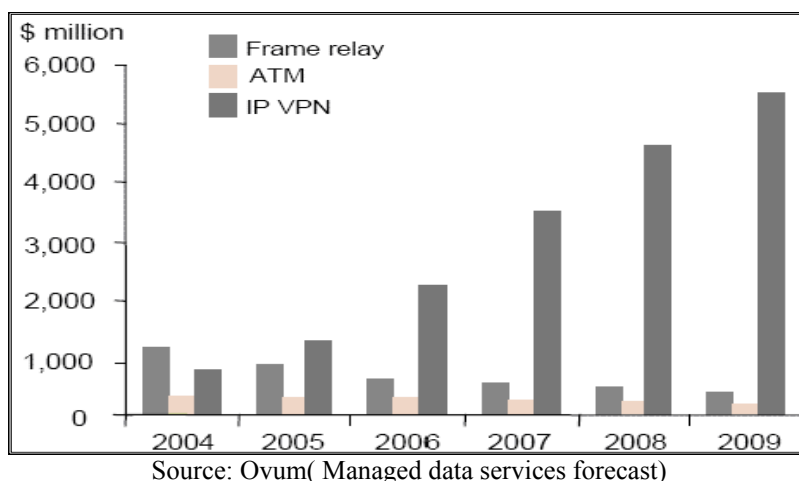


圖 3.2.2-7 已開發國家的 VPN 服務營收預估

3.2.2.2 IP 交換/路由網路之產業現況

以目前而言，交換/路由網路正快速往單一 IP 平台架構整合，以下我們將以各種不同的觀點，陳述交換/路由網路之現況。

(I)市場面

(i) IP 市場

在廣域網路中，IP 技術是單一協定，它的成功有許多原因，譬如公眾網際網路與 WWW 應用的普及等。因此目前 IP 技術已深植於用戶端。

(ii) ATM 市場

由於 ATM 在 QoS 技術與訊務管理上的成熟，讓它在網路上仍然佔有相當的地位。但是由於受限於頻寬提升不易與使用效率較低的影響。因此，目前已逐漸退出市場。

(iii) 乙太網路市場

目前乙太網路技術的主流規格與成熟產品包括 1G 與 10G。歐美國家的都會區服務提供者，不約而同的採用 1G 乙太網路來建構其都會網路及接取網路，而隨著 10G 乙太網路技術的標準化，1G/10G 乙太網路的應用市場前景不可限量。由於看好 10G 乙太網路的新應用市場，世界級的系統設備廠商如 Cisco、Riverstone、Extreme、Foundry、Nortel 等皆已推出相關產品，積極搶攻這個市場。新網路服務者使用 IP 機制來載送訊務，主要原因是所有第三者所發展的網路軟體幾乎都使用 IP 協定，且 MPLS 技術的出現，讓 IP 網路具有建立連結導向式電路的能力。目前各廠商對於交換/路由設備的發展現況歸納於表 3.2.2-1 中。

表 3.2.2-1 各廠家交換設備發展現況

(資料來源：中華電信研究所製)

Performance 廠牌 型號	Availability (Gen. Avail.)	Switch Fabric Capacity per System	Interfaces Line Card	MPLS Support
Cisco CRS-1	Q204	1.2Tbps	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 1-port OC-768c/ STM-256c POS ➢ 4-port OC-192c/STM- 64c POS ➢ 16-port OC-48c/STM- 16c POS ➢ 4-port 10 GE ➢ 8-port 10GE 	<ul style="list-style-type: none"> ■ IPv4/IPv6 ■ MP-BGP v4, OSPFv2, IS-IS, OSPFv3, MPLS, Multicast
Juniper T640	Q202	640Gbps	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 4 x OC-192c/STM- 64 ports ➢ 16 x OC-48c/ STM- 16 ports ➢ 16 x OC-12c/ STM- 4 ports ➢ 16 x GESX ports ➢ 8 x GELX ports ➢ 4 x 10 GE ports 	<ul style="list-style-type: none"> ■ IPv4/IPv6 ■ BGP, OSPF, IS-IS, RIPng, MPLS
Nortel MPE 9500	Q204	80Gbps	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 32-port DS1/E1 ➢ 8-port DS3/E3 ➢ 16-port OC-3/STM-1 ➢ 4-port OC-12/ STM-4 ➢ 1-port OC-48/ STM-16 ➢ 12-port 10/100/1000 Base-T Ethernet ➢ 12-port GE ➢ 10 GE and SONET 	<ul style="list-style-type: none"> ■ IPv4/IPv6 ■ MP-BGP, OSPF, IS-IS, Multicast, MPLS
Redback SE 800	Q104	160Gbps	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 24-port DS1/E1 ➢ 12-port DS3/E3 ➢ 8-port OC-3/STM-1 PoS ➢ 4-port OC-12/STM-4 PoS ➢ 1-port OC-48/STM-16 ➢ 12-port 10/100/1000Base-T Ethernet ➢ 4-port GE 	<ul style="list-style-type: none"> ■ IPv4/IPv6 ■ BGP4, OSPF, IS-IS, RIPv3, VRRP, MPLS
Lucent CBX 3500	Q404	70Gbps	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Flexible support ATM,Frame Relay, IP/MPLS and Ethernet ➢ speeds ranging from Channelized DS0 to OC-48c/STM-16c 	<ul style="list-style-type: none"> ■ IPv4
Alcatel 7750 SR	Q105	400Gbps	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 16-port OC-3/STM-1 PoS ➢ 16-port OC-12/STM-4 PoS ➢ 4-port OC-48/STM-16 ➢ 1-port OC-192/STM-64 ➢ 20-port 10/100/1000 Base-T Ethernet ➢ 2-port 10 GE 	<ul style="list-style-type: none"> ■ IPv4/IPv6 ■ BGP4, OSPF, IS-IS, RIPv1/v2, VRRP, MPLS
Foundry NetIron 640	Q105	1.28Tbps	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 4-port OC-192/STM-64 ➢ 40-port 10/100/1000Base-T Ethernet ➢ 4-port 10 GE 	<ul style="list-style-type: none"> ■ IPv4/IPv6 ■ BGP4, OSPF, IS-IS, RIP, PIM-DM, PIM-SM, MPLS, RIPng, OSPFv3, MP-BGP, PIM-SSM, MLD
Extreme BD 10808	Q105	1.28Tbps	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 60-port 10/100/1000Base-T Ethernet ➢ 6-port 10 GE 	<ul style="list-style-type: none"> ■ IPv4/IPv6 ■ BGP4, RIP, MPLS, OSPF, IP Multicast, RIPng, OSPFv3

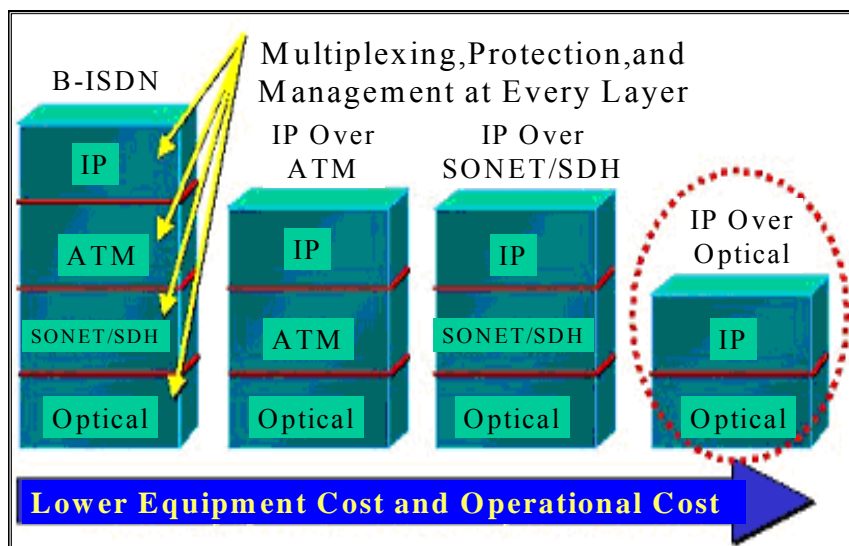
(II) 網路面

依據網路訊務的特性與運作，概略可將網路區分為核心網路與接取網路兩部分。

(i) 核心網路

現今大部分的新應用均建構於 IP 基礎之上來發展，故要使網路更有效率地傳送訊務就必須強化 IP 功能。所謂強化 IP 功能即意味著 IP 必須具備有 QoS、訊務工程(Traffic Engineering；TE)與訊務保護能力，且多重服務傳輸的能力不能消失。

在過去使用 IP 協定只能提供盡力傳送(Best effort)的傳送服務，所以大部分的作法是 QoS 與 TE 由 ATM 層負責提供，訊務保護由 SONET/ SDH 層負責提供。ATM 層與 SONET/ SDH 層之間的關係可參考圖 3.2.2-8 所示。為能更有效率地傳送訊務，未來核心網路將朝兩層協定堆疊發展;即傳輸網路的光層(Optical Layer)與交換/路由網路的 IP/MPLS 層。IP/MPLS 與光層構成的兩層協定堆疊也必須具備有 QoS、TE 與訊務保護等能力。此外，MPLS 協定更可以應用於光層的組態控制。



資料來源: Cisco

圖 3.2.2-8 核心網路協定堆疊

(ii) 接取網路

預計未來電信公司對於大的商業客戶將是以光纖作為接取媒介，至於協定堆疊的發展方向則與核心網路一樣。由於用戶頻寬的需求大增與光纖成本的下降，相信未來幾年內使用光纖網路服務之小型企業（員工人數在 100 人以下）或中型企業（員工人數在 500 人以下）將會慢慢普及，但目前使用銅線材質的接取線路，如 DS1/E1、HFC 與 DSL 仍將存在，至於控制方面的協定也將是使用 IP/MPLS 層。

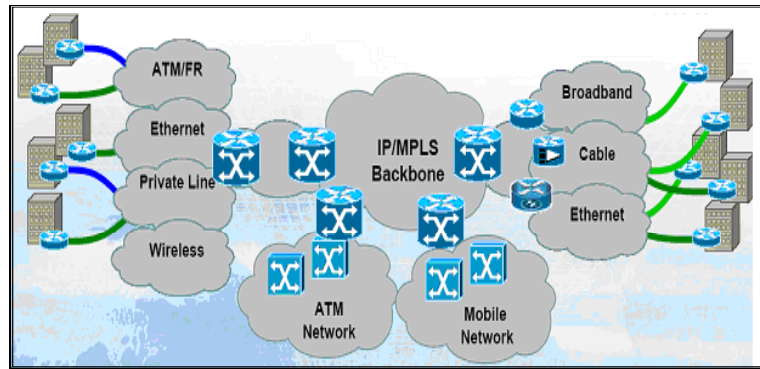
(III) 技術面

(i) 未來的交換/路由技術

為因應 IP 網路服務之快速成長，IP 網路技術需要更多的支援，積極主導發展 IP 網路技術主要可分為設備製造商、企業界與電信業者等三方面。依目前網路發展趨勢來看，未來網路的交換/路由技術將由具 MPLS 能力的交換設備為主。至於原先往網路邊緣發展的 ATM 將漸漸不再使用。此外，IP/MPLS over SDH 和 IP over DWDM 等技術日趨成熟，這代表 IP 將與光傳輸層直接整合在一起，進而促使整個網路朝向全光網路發展。

(ii) 全 IP 網路上的 MPLS

目前 IP 網路正往 MPLS 網路發展，新世代交換/路由網路採用 MPLS 技術，如圖 3.2.2-9 所示。MPLS 引用與 ATM 交換技術類似之標籤(Label)概念，藉由標籤的引入，可以加速整個網路之運作，進而提昇網路的明確路由(Explicit Route)、負載分享(Load Sharing)與多重路徑(Multipath)等功能的效率。



資料來源: Cisco

圖 3.2.2-9 IP/MPLS 網路

當網路具 MPLS 能力時，將讓網路經營者在網路管理與設定上獲得下列優點：

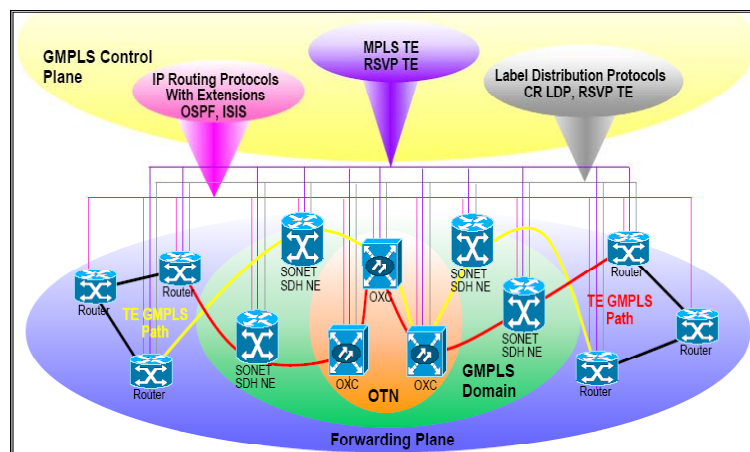
- 以 IP-based 的 TE 技術取代 ATM-based 的 TE 技術，而架構出扁平式的網路，以降低網路複雜度。
- 將 ATM-based 的 QoS 移轉至 IP-based 的 QoS。

(iii) GMPLS (Generalized MPLS ; GMPLS)

GMPLS 的目標是要以同一控制平台來決定標籤索取與發送的方式、頻寬的配置、以及網路斷線時保護的方式。未來核心網路將會是以 DWDM/OTN 與光交接網路為主的光纖網路，如圖 3.2.2-10 所示，其中光核心 IP 網路的運作，係利用 IP 路由資訊與 GMPLS 的機制做波長路由設定。

GMPLS 是 MPLS 觀念的擴充與延伸，適用於光核心網路的運作控管。GMPLS 提供了 IP 和光領域(Optical Layer)間的橋樑，其所提供的各項功能如 LSP 階層的觀念、連線集束的機制以及新的連線管理協定(LMP)等所產生的彈性，將可支援網管人員面對各種不同的網路運作情形。

在過去幾年，IP 利用 MPLS 技術增加了一些功能，而未來的 GMPLS 不僅可應用於現階段的路由器，亦可應用於新的裝置如光交接機(OXC)上。GMPLS 將成為未來開放及互連光網路演進的必備技術。由於 GMPLS 目前尚未完全標準化，包括 Calient Networks、Sycamore Networks、Cisco、Nortel、Alcatel 等廠商所發展的光交接機，皆僅能稱之為 GMPLS 標準化先期產品。



資料來源: Cisco

圖 3.2.2-10 GMPLS 網路

3.2.2.3 IP 交換/路由技術相關標準

IETF(Internet Engineering Task Force)成立 MPLS WG(Multi-Protocol Label Switching Working Group),以擬訂 MPLS 技術的相關標準,該技術標準訂定的標籤(Label)交換機制,可運用於各種資料連結層技術,故提昇了交換/路由網路設備的使用彈性、擴充性與網路層的路由性能。IETF 中關於 MPLS 交換技術,主要有下列相關文件可供參考:

(1)LDP Specification

RFC3036[31],其內容訂定 MPLS 網路中,LSR 以「Explicit Label Distribution」方式建立及管理 LSP 所需之通信協定。目前的版本主要是針對 IPv4 及 IPv6 來發展。

(2)RSVP-TE: Extensions to RSVP for LSP Tunnels

RFC3209[32],其內容訂定 RSVP 協定的擴充訊息,以提供標籤給定(Binding)、分配(Allocation)、擴散(Distribution)及有關明示路由資訊(Explicit Routing Information)。在 IP 協定網路中,RSVP 原本是用來作資源保留,以提供 InterServ (Integrated Services)功能,而在 MPLS 網路中,其訊務工程訊息(Traffic Engineering Message)被擴充,以提供建立及保留優先權、路徑選取、再路由(Rerouting)、路徑再最佳化、嚴格及鬆散 CR-LSPs (Constraint-based Routing Label Switch Path)、及迴路偵測(Loop Detection)等信號能力。

(3)Framework for Multi-Protocol Label Switching (MPLS)-based Recovery

RFC3469[33],其內容主要在討論一些 MPLS 技術上的問題以及基本需求。依據內容所述,MPLS 網路管理者可依據其網路所使用之 LSR(Label Switch Router)的性能,及其所欲傳送之資料串(Stream)等網路特性,做為設定 LSR 工作參數的依據。

(4)Connecting IPv6 Islands over IPv4 MPLS using IPv6 Provider Edge Routers (6PE)

目前為 draft-ooms-v6ops-bgp-tunnel-05[34],其內容訂定如何利用目前 MPLS 中使用的 VPN 給予擴充,以便將 IPv6 的封包傳送於 MPLS-VPN 網路中(6PE)。

(5) Multiprotocol Label Switching Architecture

RFC3031[35],其內容係參考一些目前已經發展出來,且較為成功的 IP 交換技術,如 IP Switching、Tag Switching、CSR 及 ARIS 等,所提出的一個 MPLS 參考架構標準。

(6) Applicability Statement for Traffic Engineering with MPLS

RFC3346[36],內容描述在 IP 網路中,MPLS-TE 之應用優缺點與其限制。

(7) Encapsulating MPLS in IP or Generic Routing Encapsulation (GRE)

RFC4023[37],內容描述在 MPLS 網路中,除了可以利用 Label Stacks 技術提供不同的服務外,還可考慮 MPLS-in-IP 與 MPLS-in-GRE (Generic Routing Encapsulation)等方法來做 IP-based encapsulations。

3.2.2.4 IP 交換/路由網路之技術演進

(1) MPLS/GMPLS 技術

MPLS 是一種整合 Connection Oriented Forwarding 技術與路由協定(Routing Protocol)技術,所發展出來的網路處理技術。Connection Oriented Forwarding 技術一開始主要是希望透過 ATM 高性能之細包交換(Cell Switching)技術優勢,來達成

網路上資料封包的快速交換。引用與 ATM 交換技術類似之 VPI/VCI 作標籤(Label) 交換技術，來載送 IP 封包到達它的目的地。目前 MPLS 技術已經廣泛地應用在商業網路上。

由於 OADM 及 OXC 等光傳輸設備及相關技術逐漸成熟，未來光傳輸層的拓樸將逐漸由現階段的 Ring 架構演進為 Mesh 架構。在 Optical Mesh 的架構下，將相關標籤加入光波長的資料中，即可將 MPLS 的相關技術擴展到光傳輸網路上，使得網路將具有 Lambda(λ)的動態交換、路由選擇以及即時提供 λ 的能力，這項技術稱為 GMPLS(Generalized Multi-Protocol Label Switching)。

關於 MPLS/GMPLS 技術之詳細描述，可參考 93 年度本委託研究案「新世代電信資訊網路與傳播應用服務技術發展之研究(II)」[2]。

(2) Quality of Services 技術

未來網路趨勢走向以 IP 技術為單一平台，提供資料、語音與視訊等各種整合性服務。由於 IP 是一種 best effort 的傳送技術，因此針對各種不同類型訊務，必須能夠採用不同的傳送方式。IETF RFC 2544 與 RFC 3511 等已訂定 QoS(Quality of Services)相關技術標準。

關於 QoS 技術之詳細描述，可參考 93 年度本委託研究案「新世代電信資訊網路與傳播應用服務技術發展之研究(II)」[2]。

(3) IPv6 技術

由於網際網路的蓬勃發展，使得網路產業湧入了許多新的競爭者，也直接或間接的改變整個網路市場的生態、商業交易模式、以及人們的消費行為，網際網路的多樣性為當初人們所始料未及。惟傳統 IPv4 採用 32 位元的網路定址方式，卻面臨了網址即將耗盡的問題，主要歸因於 IPv4 的定址結構太浪費網址空間，以及網路節點與 TCP/IP 應用的快速成長，以致網址不敷需求。此外，未來的網路應用服務對於各種服務品質(QoS)的要求亦不斷的提高，舉凡網路安全、保障頻寬、使用者付費原則下的分級服務(Differentiated Service)等，傳統 IPv4 已逐漸無法滿足需求。因此 IETF 於 1995 年起，開始提出新一代的網際網路通信協定，稱之為 IPng 或 IPv6，以解決此問題。

關於 IPv6 網路架構與應用技術，以及位址如何分配，產品發展與寬頻網路應用情況之詳細分析，可參考 91 年度交通部委託研究案「寬頻行動網際網路 IP Mobility 技術與應用之研究(I)」[119]。

3.2.3 接入網路

接入網路依傳輸特性，可分成傳統 TDM-Based 的接入網路及分封化接入網路兩種。新世代接入網路必須能同時提供傳統窄頻服務；如 PSTN、ISDN 等，以及封包化 ATM、Frame Relay 與 IP 等寬頻服務。同時接入網路的組成元件必須能因應多樣化服務之網路協定及供裝需求。參考 DSL Forum 定義寬頻服務網路組成如圖 3.2.3-1 所示。其中接入網路組成包括：局端界接點(Edge Node)、接入迴路(Access Loop)、接入網路節點(Access Node)及用戶接入單元(Customer Access Unit；CAU)。

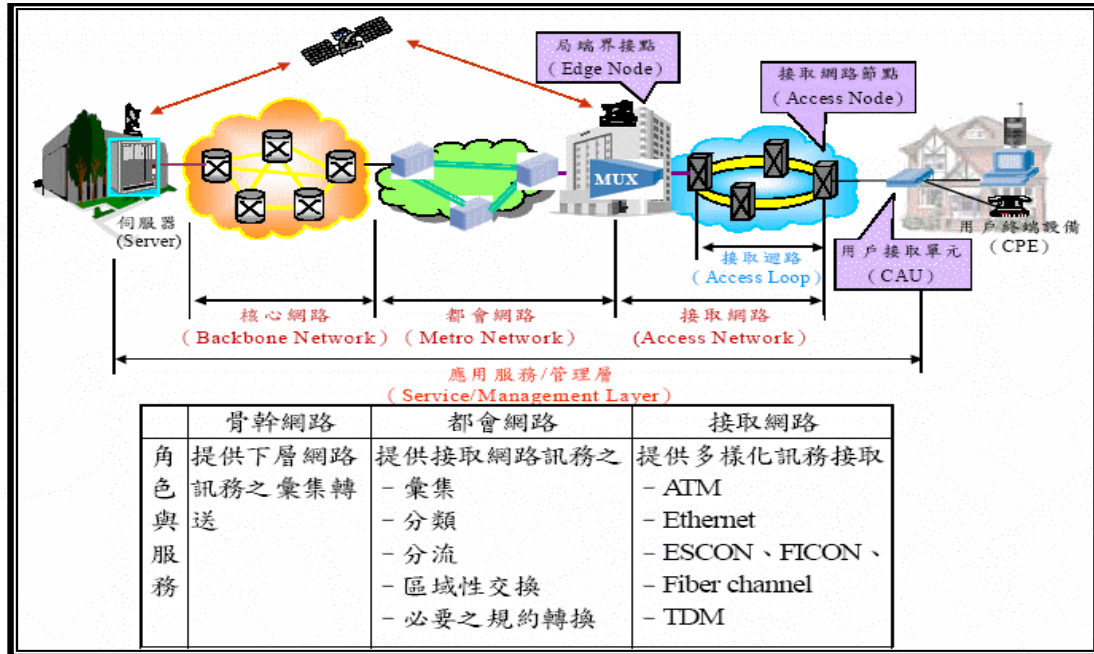


圖 3.2.3-1 寬頻服務網路組成

(1) 用戶接入單元

用戶接入單元依客戶類型以及服務的不同，可以是單一用戶網路終端設備；如 ATU-R、ONU、STB(Set Top Box)等，也可能是由多個用戶網路終端設備組成的社區/家庭網路(Home Network)。

(2) 接入迴路

目前公眾網路用戶迴路大多以銅線提供服務，但是隨著寬頻服務推展，接入網路將逐步光纖化。光纖化的目的，一方面可擴增網路頻寬，增加網路彈性，另一方面可改善網路可靠度，提高服務品質。數位用戶迴路技術(Digital Subscriber Line；DSL)與光纖迴路接入技術提供了接入網路完整可行的演進方案。接入網路傳輸技術演進，逐步由 PDH T1/E1 及反向多工(Inverse Multiplexing)往 ATM/SDH、IP/SDH、Ethernet/Fiber 分封化傳輸發展。另外 DWDM 技術也可應用於接入迴路，解決迴路頻寬、管道與光纖不足的問題。

(3) 接入網路節點

由於未來多樣化服務將整合於單一網路平台，如 PSTN、ISDN、T1/E1 專線、xDSL、無線用戶迴路接入介面或有線/無線社區之區域網路介面，所以新世代接入網路節點必須提供多樣化界面模組，對用戶接入單元送來之酬載訊號進行多工、集縮、訊令規約處理及光電訊號轉換功能。

(4)局端界接節點

電信機房內之局端界接點連接核心網路與接取網路。提供包括：多工、集縮、交換功能及訊號格式轉換。這些功能依服務系統架構需求，可由交換機(如 PSTN 交換機、ATM 交換機、Media Gateway)、接取伺服器(如 Narrowband Access Server、Broadband Access Server)及 Voice Gateway 搭配組成。

3.2.3.1 接取網路之需求分析

隨著數位化及網際網路的普及，Triple Play (語音、數據、影音)三合一的網路服務成爲網路服務提供者與設備商共同努力發展的目標。爲達到此一目標，接取網路寬頻化成爲首要工作。現階段寬頻網路接取以 DSL 及 Cable Modem(CM)爲主流，而光纖到家(Fiber To The Home；FTTH)與光纖到樓(Fiber To The Building；FTTB)則成爲近期重要的技術發展。寬頻網路建設所費不貲，如何讓使用者願意付費，寬頻新服務將扮演重要的角色。藉由有效的服務規劃，帶動寬頻服務市場，是加速網路寬頻化建設的不二法門。

未來網路服務與技術的發展及市場需求的趨勢大致可規納如下：

- (1) 將上網、VoIP 以及影音服務整合在單一網路上。
- (2) Triple-play 將導致接取網路頻寬的需求提升，由現行主流約 1.5Mbps 提升至 10Mbps 以上。
- (3) 爲了在同一網路上提供可靠的多媒體服務，因此接取網路必須具備 CoS 及 QoS 能力，以滿足數據、語音、影像之不同傳送品質要求。
- (4) 爲了提供影音服務，接取網路的第二層協定功能必須具備群播(Multicasting)能力。
- (5) 網路上/下行雙向都必須具備高速傳輸功能，以配合互動式多媒體服務的提供。

新世代接取網路提供服務所需的關鍵技術，包括銅線傳輸技術、光纖傳輸技術、封包化傳播技術、數位調變技術、抗雜訊處理技術、通訊協定及影像壓縮技術等。因此，對這些關鍵技術發展必須進一步瞭解，以利網路架構規劃應用。

3.2.3.2 接取網路之產業現況

3.2.3.2.1 銅線數位用戶迴路之產業現況

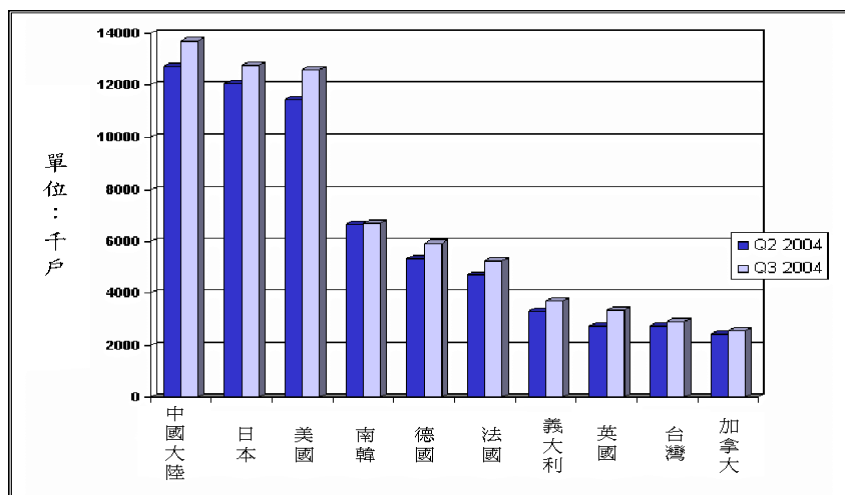
雖然光纖技術的傳輸效能較銅線優異，但由於價格昂貴，且無法在短時間內建設完成，因此眾多電信公司以 xDSL 技術，利用現有的銅線迴路提高傳輸頻寬。xDSL 技術包括 ADSL(Asymmetric DSL)、HDSL(High-bit-rate DSL)、HDSL-2、IDSL(ISDN DSL)、SDSL(Symmetric DSL)、SHDSL(Single-Pair High-Speed DSL)、及 VDSL(Very-high-speed DSL)等，隨著技術進步這些 xDSL 也發展出各種不同的新版本；如 ADSL 有 ADSL2、ADSL2+以及最新的 ADSL2++；VDSL 有最新版的 VDSL2；甚至整合各種技術的 UDSL(Uni-DSL)。這些數位用戶迴路技術主要功能差異在於信號傳送距離、資料傳送上/下行速度、及對稱性等，表 3.2.3-1 爲各種 DSL 技術特性之比較。

表 3.2.3-1 各種 DSL 技術比較

(資料來源：中華電信研究所製)

種類	Line code	Data Rate	供裝距離
IDSL(無統一之標準)	2B1Q	128Kbps	18kft
SDSL	2B1Q/CAP	384kbps~2.048Mbps	13.5kft
ADSL(G.992.1, 992.2)	DMT	Down: ~6.144Mbps (產品:~8M/12M) Up: ~640kbps (產品:~1M)	15kft
ADSL2(G.992.3)	DMT	Down: ~8Mbps (產品:~16Mbps) Up: ~800KMbps (產品:~1Mbps)	18kft
READSL(G.992.3 Annex L)	DMT	Down: 192Kbps~ Up: 96Kbps~	23kft
ADSL2+(G.992.5)	DMT	Down: 26Mbps Up: 1Mbps	18kft
ADSL2++(G.draft)		Down: 52Mbps Up: 1Mbps	
VDSL (G.993.1)	QAM/CAP/ DMT	對稱:10M/10bps	4.2kft
		不對稱:Down:~52Mbps UP:~1.5Mbps	1kft
VDSL2(will comptiable with ADSL/ADSL2+) (G.draft)	DMT		
UDSL(will compatible with ADSL、ADSL2、ADSL2+、VDSL and VDSL2) (TI 力推)	DMT	上下行總容量為 200Mbps	
HDSL2 (ANSI)	TCPAM	1.544Mbps	12kft
SHDSL (G.991.2)	TCPAM	192kbps~2.3Mbps	15.5kft
HDSL(G.991.1)	2B1Q/CAP	1.544Mbps/2.048Mbps	12kft

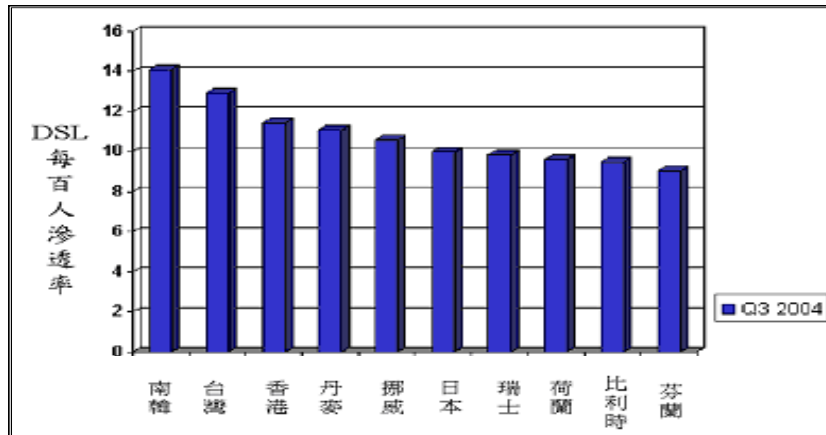
雖然接取網路趨勢已走向光纖化，但世界各國的 xDSL 還是持續發展中，Point Topic[40]指出，2004 年第三季亞洲區 DSL 用戶達 3,870 萬戶，佔全球 DSL 用戶數 45%；西歐國家用戶數達到 2,680 萬戶，佔全球 DSL 用戶數 32%；美洲地區用戶數為 1,800 萬戶，佔全球 DSL 用戶數 21%。如圖 3.2.3-2 所示，中國大陸用戶數達到 1,370 萬，佔全球首位，其次則是日本，以 1,270 萬戶居第二，第三名為美國，用戶數達 1,260 萬戶。其中美國為全球 DSL 用戶數增加最多的國家，單季即增加了 120 萬戶，其次是中國大陸增加 99 萬戶。



資料來源：Point Topic

圖 3.2.3-2 全球 DSL 用戶數排名前十大國家

此外，Point Topic 亦公布了 2004 年第四季 DSL 滲透率排名前十大國家，第一名仍為南韓，每百人當中即有 14 個 DSL 用戶；而台灣則以每百人中有 13 個 DSL 用戶，排名全球第二名，第三名則是香港，其 DSL 滲透率為每百人有 11 個 DSL 用戶。詳細如圖 3.2.3-3 所示。



資料來源：Point Topic

圖 3.2.3-3 全球 DSL 滲透率排名前十大國家

根據資策會之訊市場中心(MIC)預測[41]，2005 年全球 DSL 用戶將達到 128.8 百萬戶，新增 31.1 百萬戶，其中成長最快為西歐地區，用戶規模將成長至 44.1 百萬，新增 12.7 百萬戶，其次則是中國大陸與美國。

xDSL 可分為上下行頻寬對稱與非對稱兩種技術，對稱技術的有 ISDN/IDSL、HDSL、MSDSL/SDSL、VDSL 及 SHDSL，而非對稱技術主要為 ADSL 與 VDSL。對稱技術主要是使用在專線接取或者是提供視訊會議服務；非對稱技術，主要是使用在上網及影音播放服務，由於網際網路服務快速發展，頻寬需求大增，使得 xDSL 技術必須持續發展以滿足客戶需求。ADSL 技術與傳統 DSL 技術之不同，除在頻寬上大幅提昇外，主要是採高速下載，低速上傳的非對稱封包化傳輸模式。除了更高速率外，另一方面，考慮到語音與專線需求趨勢，高速對稱式的 DSL 技術也逐漸受到重視。

隨著國內電信自由化，各家電信公司基於業務考量，各有不同的寬頻網路建置策略，依據 DSLAM 設備(或類似設備，如：MTU、MDU)之建置地點不同，可分為 Central Office (CO-based)與 Fiber to the Curb/Building (FTTC/FTTB -based)兩種，其中 CO-based DSLAM 是指電信業者於其機房建置之 DSLAM，而 FTTB-based DSLAM 是指電信業者將 DSLAM 建置於用戶社區大樓之電信室內。由於 ADSL 信號傳送時會遭受 Far-End CrossTalk (FEXT)之干擾，針對同一社區大樓內用戶，若部分用戶之電信業者採用 CO-based DSLAM 供裝方式，而部分用戶之電信業者採用 FTTB-based DSLAM 供裝方式，則 CO-based DSLAM 用戶之信號將面臨 FTTB-based DSLAM 信號之嚴重干擾，如圖 3.2.3-4 所示。因此儘管用戶社區大樓內之管線已列為瓶頸設施，業者可建置多樣化 DSL 連線服務供用戶選擇，但既有用戶之連線品質如何獲得保障，也是接取網路規劃重要議題之一。

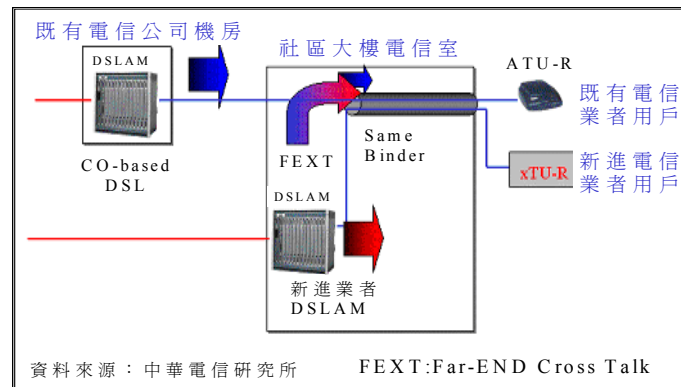


圖 3.2.3-4 xDSL 網路於 FTTx 之干擾問題

3.2.3.2.2 光纖用戶迴路之產業現況

由於光纖線路成本逐年下降，所以各種型態的光纖技術如光纖到近鄰(Fiber To The Curb；FTTC)、光纖到大樓(Fiber To The Building；FTTB)等架構逐漸被引用。此種利用光纖用戶迴路(Fiber In The Loop；FITL)與 xDSL 技術作為互補技術，可以加速迴路光纖化推展速度，並且使得電信公司構築全方位服務接取網路成為可能，其架構如圖 3.2.3-5 所示。

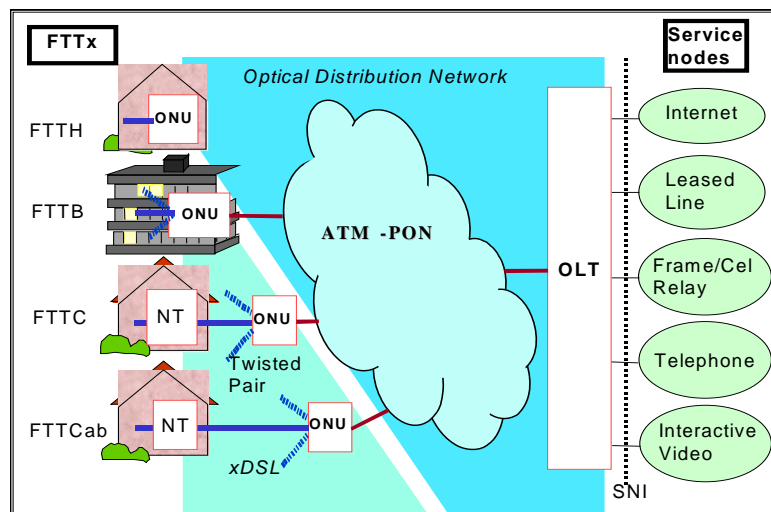


圖 3.2.3-5 光纖用戶迴路(FITL)架構

目前應用在接取網路的 FITL 架構有：光纖轉換器(Media Converter)方式、被動式光纖用戶迴路(Passiver Optic Network；PON)架構及 WDM 光纖用戶迴路架構等。

(1) 光纖轉換器(Media Converter)方式

光纖轉換器方式是利用一條光纖，從電信交換機房連接到用戶的架構，每個用戶傳輸速度可達到 100Mbps。初期因為成本低，而受到廣泛的採用，其規格已於 2001 年達到標準。此外，FTTH 使用光纖方面，可分為一芯式與二芯式兩種，日本初期大多採用一芯式建設其 FTTH。

(2) 被動式光纖接取網路(PON)架構

1995 年 7 月，一群電信設備製造商及電信網路經營者著手成立國際性工作組織 FSAN Initiative，至今 FSAN(Full Service Access Network)已規劃出 ATM PON (APON)架構草案，並且經 ITU-T 確認為 G.983 標準。此外，FSAN 也更進一步提

出 GFP PON (GPON)架構草案,並於 2003 年 1 月底獲得 ITU-T 確認為 G.984 標準,其中 G.984.1、G.984.2 和 G.984.3 是在 2003 年 1 月通過確認, G.984.4 是在 2004 年四月通過確認。

除了 APON 及 GPON 之外,由於乙太網路使用廣泛,使得 EPON (Ethernet PON)受到重視,大有後來居上之勢。目前已有許多建設試用案例,其技術標準 IEEE 802.3ah 已經在 2004 年 7 月底定。

(3) FTTx 結合 VDSL 架構

目前 VDSL 國際標準 G993.1 採用 DMT 調變技術,為第二代 VDSL。第二代 VDSL 最高速率在 300 米內可達到 54Mbps,在 2 公里內也可達到 20Mbps 左右。VDSL2 雖然尚未明確的訂定出最高上傳與下載速率,但是卻也明確指出在下載速率上將可超越 100 Mbps,加上可向後相容 ADSL 技術,因此將能使其在未來競爭上佔有一定的優勢。

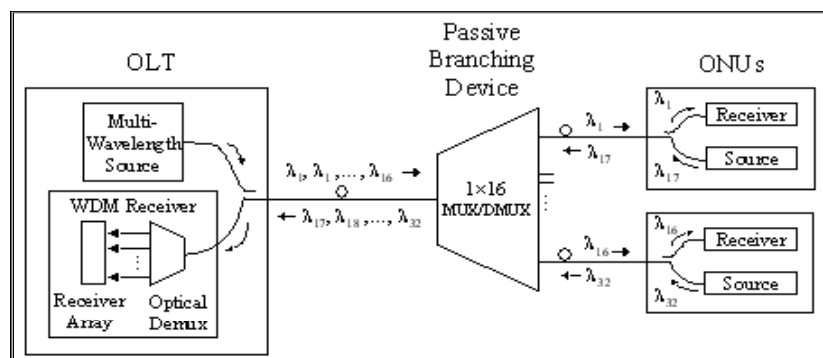
(4) FTTx 結合 LAN 架構

FTTx 結合 LAN 的架構是機房到大樓使用光纖網路,而大樓到用戶則使用乙太網路的接取技術。目前大陸的電信營運商在 FTTx 的建設上,以 FTTB(C)+LAN 為主。2003 年,其用戶數達 358 萬,佔寬頻上網用戶的 35%[42]。

(5) CWDM/ DWDM 接取網路架構

由於長途網路容量需求大增,而 DWDM 技術可在一條光纖內傳送多重波長,解決了電信業者長途線路頻寬不足與網路升級的困擾,並且 DWDM 技術應用逐漸由核心網路向用戶迴路推進。而技術進步的指標為增加每條光纖可傳送的波長數、光放大器間的距離增長與提高每個波長的容量等。除了 DWDM 以外,CWDM 主要是應用在都會網路。由於 CWDM 濾光鏡模組的波長頻道數目較 DWDM 模組少,因此在技術上難度較低,相對於 DWDM, CWDM 資料傳輸量較小,其兩端收發設備成本較低。

圖 3.2.3-6 是 DWDM 應用於接取網路的架構。局端設備 OLT 到終端設備 ONU 下行方向,可藉由光多工器(MUX/DMUX)將 16 個光波長 λ_1 - λ_{16} ,分別轉送至 16 個 ONU,每一個 ONU 獨享單一光波長傳輸容量。上行方向,則由 ONU 傳送 16 個光波長 λ_{17} - λ_{32} 至光多工器,再整合於單一光纖中,傳送至 OLT 的 DWDM 接收機,再透過解多工器將各光波解開處理。



資料來源:Communication Magazine

圖 3.2.3-6 DWDM 系統應用於接取網路架構

目前 FTTH 建設最發達的國家為日本，其初期建設以 Media Convter 為主，而後期以 PON 架構為主。雖然光纖用戶迴路擁有相當高的頻寬，但是必須要有相對的應用服務來支持其發展。日本各電信公司為了配合其 FTTH，也發展了各種不同的加值服務，如表 3.2.3-2 所示：

表 3.2.3-2 日本廠商 FTTx 加值服務

資料來源：富士 Chimera 總研、資策會整理

企業名稱	動 向
NTT 東日本	<ul style="list-style-type: none"> ●目標客戶方面，該公司同時重視獨棟住宅、集合住宅的市場。集合住宅方面，特別是現有住宅市場為該公司的優勢。各用戶可自由選擇網際網路服務業者，再加上 1 支光纖最限定 16 個分路，因此在通訊速度、品質方面具有優勢。 ●對內容業者提供「FLET'S.Net EX」。可透過運用 IPv6 的隨選方式、多點傳送 (Multicast)方式，推動內容(Contents)傳輸事業。 ●推出的「B Flets New Family」服務，一開始是採用 Single Star 方式提供服務，但 2004 年 3 月時，已在該服務提供區域導入共用(Share)設備方式。今後將對新用戶提供共用方式，預定今後 2 年內全面轉換成共用方式。
NTT 西日本	<ul style="list-style-type: none"> ●自2004年3月起，推出與內建硬碟（HDD）型家用伺服器產品「Galileo」連動的 VOD（隨選視訊）服務。在市售的家電產品「Galileo」上連接 B Flets，即可在電視上享受 VOD（隨選視訊）的服務。
Usen Broad Networks	<ul style="list-style-type: none"> ●2004年3月的用戶數約14萬名。持續主攻都市(集合住宅)市場的方針，由於在都市地區的普及和導入大廈增加(2004年5月共有3萬件以上)，使得用戶人數向上攀升。 ●2004年7月起，推出「Broad-Gate01」，展開以集合住宅為對象的100Mbps VDSL 方式服務。月費只需2,980日圓，藉著低價策略，爭取 ADSL 用戶。今後將以此100Mbps VDSL 方式為主要發展重心。 ●與 Sky Perfect TV 聯手合作播映服務於2004年夏天正式展開，主要服務對象為新建商專案和大型大廈。 ●IPT電話目前用戶數1萬5、6千人左右。由於品質面的考量而採用0AB~J 方式，並沒有預定要採用050號。
K-OPTI.com	<ul style="list-style-type: none"> ●2004年3月用戶數約98,000（獨棟住宅：約69,000個用戶，集合住宅：約29,000個用戶）。今後的訴求賣點並非基本費率低、而是「FTTH」、「IP 電話」、「廣播（播映）服務」的三合一服務。 ●提供 IP 電話服務「Veonet Phone」目前只提供050號，但2004年中計畫推出「0AB~J」服務。廣播（播映）服務「eo T.V.」是採有線電視（CATV）方式，針對 IP 多點傳送（Multicast）方式。 ●自2004年3月起展開社群服務「eoWISH」。這是可在朋友、社團等用戶間共享相簿或月曆的服務。定位為「eo 服務」的附加價值，此為免費服務。
東京電力	<ul style="list-style-type: none"> ●與NOVA集團進行業務合作，展開使用光纖的服務。NOVA的「客廳留學」服務是使用 Giganet 公司推出的 IP 電話「Giganet 電話」。
KDDI	<ul style="list-style-type: none"> ●該公司自2003年10月起推出以大廈為對象的服務「光 Plus」，提供 PTHH、IPT電話「光 Plus 電話」、IPT廣播（播映）「光 Plus TV」。 ●「光 Plus Net」於2004年6月正式推出可利用無線區域網路（WLAN）連線服務「無線區域網路（WLAN）俱樂部」與「Mobile Point」的選購（Option）服務。 ●「光電話」可撥打緊急電話，具有與NTT家用固網電話同等的功能，成為用戶增加的主因之一。「光 Plus TV」約提供2,000個 VOD（隨選視訊）內容與30個頻道的多頻道播映內容，利用 VOD（隨選視訊）方式提供NHK節目（自2004年7月起），並將「Disney TV」加入節目表中。 ●該公司與 au 合作，目前正推出節目表的傳輸服務。今後很可能會推出利用行動電話的監視服務和家庭網路，但是尚未確定何時會推出。

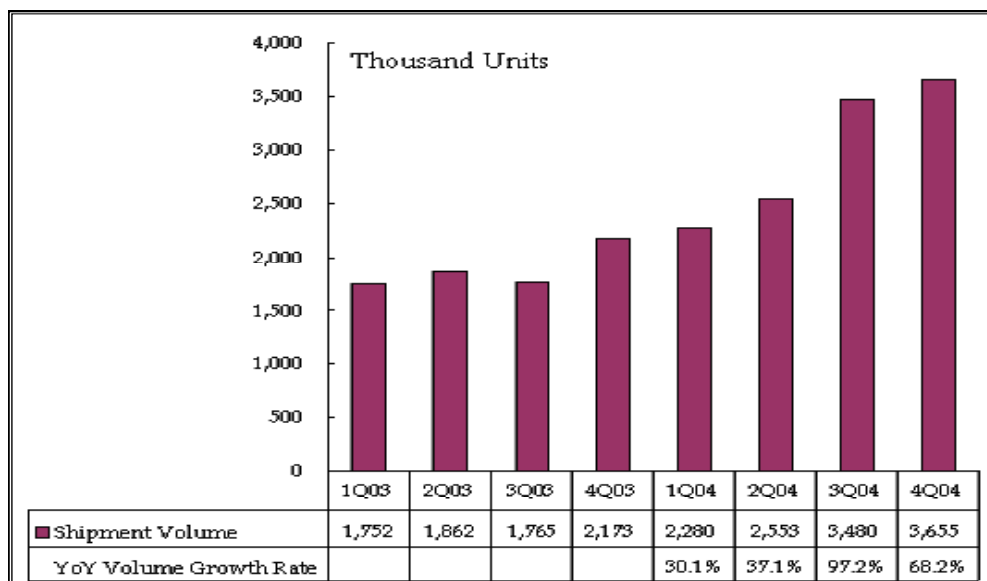
企業名稱	動 向
中部電力	<ul style="list-style-type: none"> 該公司自2004年2月起，以「MEGA EFT」上網服務的用戶為對象，正式推出活用光纖的綜合生活支援服務，並著手開發教育、安全、醫療・照護等的與生活息息相關的各项服務。該公司與各領域的專門業者合作，提供多樣化的寬頻服務，同時預定與中國電力集團各關係企業共同推出集團的整體解決方案。 該公司與 BIGLOBE 公司聯手推出內容傳輸的服務，與育兒支援網站聯手推出「虛擬實現（VR）診察室」。今後計畫推出利用家電控制或 IP 攝影機的安全監視器、以大廈為對象的入口網站、架設社群網站、採會員制的視訊電話等。
F Bit Communications	<ul style="list-style-type: none"> 該公司推出以集合住宅為對象的 FTTH 服務「光寬頻大廈」。服務內容和費率等會依各大廈而有不同。 目前「光寬頻大廈」服務只以集合住宅為對象，由於通訊品質・安定面的考量而以以太網路型為發展重心，目前以太網路型約佔60%、VDSL 型約佔40%。 今後該公司預定全力推動影像系統服務，因此必須致力提昇通訊品質。此外，亦將加強配合各大廈的各项支援，整建基礎環境。再者，目前該公司的服務對象主要是一般消費者，今後亦將積極推動以企業為對象的服務。

由表 3.2.3-2 可知日本的 FTTH 發展中，各電信公司的加值服務大都是互動的影音服務、視訊服務，甚至包括教育、安全、醫療、照護等與生活密切結合之服務之開發、與控制 IP 攝影機等簡易的安全系統等。

此外，美國第二大電信業者 Verizon 計畫在 2005 年推出含 Verizon FiOS TV 服務在內的 Triple Play 服務。Verizon FiOS 投資 FTTP 網路，每戶建置成本花費 1800 美元，到 2004 年 9 月之前，Verizon 已投資 8 億美元在 FTTP 的建設上。

3.2.3.2.3 Cable 網路之產業現況

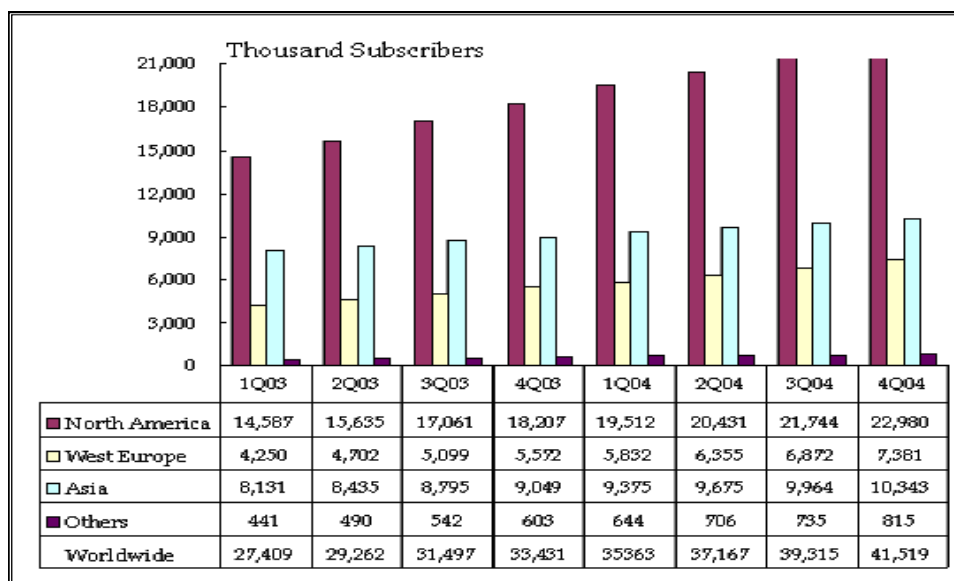
由於有線電視業者展開大規模的 VoIP 以及其他的數位服務建設，2004 年第四季台灣 Cable Modem 出貨量達 3655 千台，較 2003 年同期成長 68.2%，相較於 2004 年第三季則微揚 5.0%。在產值方面，2004 年第四季台灣 Cable Modem 產業總產值達到 157.1 百萬美元，較 2003 年同期的 76.3 百萬美元成長 105.9%，較 2004 年第三季成長 12.5%^[43]，如圖 3.2.3-7 所示。



資料來源：資策會 MIC；2005 年 2 月

圖 3.2.3-7 台灣 Cable Modem 產值

2004 年第四季全球 Cable Modem 用戶數達到 41,519 千戶，較 2003 年同季成長 24.2%，新增用戶約為 2,204 千戶，相較於 2004 年第三季之新增用戶數，約成長 2.6%，如圖 3.2.3-8 所示。



資料來源：資策會 MIC；2005 年 2 月

圖 3.2.3-8 全球 Cable Modem 服務用戶數

根據美國國家有線電視暨電信協會(National Cable & Telecommunications Association)的統計，至 2004 年底，在美國僅有三分之一的 Cable 用戶是數位電視用戶，美國的 Cable Digital STB 有不小的發展潛力。但美國主要有線電視業者過去因長期固定與少數廠商維持合作供貨的關係，導致 Cable 市場相當封閉，而在這些廠商中，Motorola 與 S-A 生產 Cable Digital STB 幾乎寡佔了七成以上的美國 Cable Digital STB 市場。原本 FCC 預訂於 2006 年中施行美國 Cable Digital STB 零售化，但 2005 年 3 月底 FCC 卻決定將施行時程延後一年，對於台灣業者欲進入美國 Cable Digital STB 市場，近期似乎只能透過代工的方式。未來(2007 年)Cable Digital STB 零售化後，各家之 STB 可以互連，STB 將在零售市場展開肉搏戰，屆時台灣廠商可以價格競爭優勢進入美國市場。

為加速 Cable Modem (CM)的普及，Cable Lab 近年來通過了多樣化產品的認證，除了傳統的外接式 CM 外，尚有插卡式及 USB 界面。插卡式節省了網路卡的花費，USB 界面則免除了安裝時拆卸電腦機殼的麻煩。未來，如果安裝程序能更加簡便，使得用戶只要在零售商店購買 CM，附帶一個安裝服務的導引光碟軟體，整個安裝程序流程就如同安裝傳統撥接式數據機般的簡單，將更有助於 CM 上網服務的推廣。

Cable Modem 產品具有下列特性:

- 對稱性與非對稱性系統架構。
- 上行利用電信網路或利用 CATV 網路上行頻道。
- 主要利用 QPSK/QAM 作為上下行的傳輸技術。
- 非標準化系統彼此不能互通，Cable Lab.正積極於標準產品認證。
- 用戶端介面主要為 Ethernet，另有 PCI 介面卡、USB 等。
- 一兩年內標準產品與 proprietary 產品將共存。

3.2.3.3 接取網路技術相關標準

3.2.3.3.1 銅線數位用戶迴路標準

ISDN、IDSL、HDSL 以及 ADSL 已經非常成熟，但為滿足用戶對網路頻寬之需求，ITU-T 還是繼續訂定新的 ADSL 標準(ADSL2、ADSL2+、ADSL2++)以及 VDSL、VDSL2，以提高 xDSL 之傳送速率，並且提供更佳之維運功能。

(1)傳統高速對稱式數位用戶迴路技術

對稱式 DSL 一般是用來為企業用戶提供語音與專線服務，其中 SDSL(Single-pair symmetric DSL)/MDSL(Multi-rate DSL)技術，是提供雙向傳輸從 160Kbps 到 2.048Mbps，或是 E1(2.048 Mbps) /n×64 Kbps 專線服務。MDSL 線碼調變方式與 HDSL 相同，為 2B1Q 或 CAP，在銅線中使用 0Hz 到 2064 kHz 傳輸頻帶，迴路阻抗為 135Ω。MDSL 傳輸速率可透過系統軟體作設定，速率等級分為 272、400、528、784、1040(或 1168)、1552 或 2048 Kbps。

HDSL2(ITU ANSI T1.418)以固定之 T1(1.544 Mbps)速率來載送數據；而 SHDSL (ITU-T G.991.2)則是以載送速率可調方式來提供 192Kbps 至 2.36 Mbps 之數據載送服務。以 1.544 Mbps 傳送數據情況下，HDSL2/SHDSL 可傳送距離為 12 Kft，雖然距離略遜於傳統的 HDSL，但因只須一對線所以更適合提供給用戶使用，可以節省建設的成本及維護人力。HDSL2/SHDSL 在設計之初，為使不同 DSL 不互相干擾，採上下行傳送功率頻帶(Power Spectrum Density；PSD)非對稱方式，並且其 PSD 大小可依速率及距離調整。但是 SHDSL 也可以提供對稱性之 PSD 載送模式。HDSL2 和 SHDSL 是以 TCPAM(Trellis Code PAM)線路編碼方式，提供數據資料載送之服務。

此外，SHDSL 技術上可以兩對雙絞銅纜電話線提供 384Kbps 至 4.72Mbps 之數據載送服務。值得注意的是，在 PSD 方面，無論是 HDSL2 或 SHDSL 均無法如 ADSL，直接以 Splitter 方式來載送類比語音。

(2)非對稱式數位用戶迴路技術標準

ADSL 是目前用戶接取迴路最普遍使用的技術，ADSL 傳輸系統的設計，除了要滿足 4 公里傳輸距離的要求及能有複接線的存在外，並且能容許不同直徑的線來連接。由於其他的 DSL 系統與 ADSL 傳輸系統間可能會造成近端串音、遠端串音以及脈衝雜音等干擾；再者 ADSL 使用頻譜延伸至 1.1MHz，與陸地無線廣播頻帶重疊，因此有效的 RFI 防制工法，在 DSL 迴路大量建設時，有必要加以建立。

ITU-T 於 2002 年 Q3 完成 ADSL G.DMT 與 ADSL G.Lite 之新版本制定，目前研擬 ADSL 技術的相關標準組織中，以 ITU-T 與 DSL Forum 最具影響力，主要的 ADSL 國際標準包括：ANSI T1.413、ANSI T1.419 及 ITU G.992.x 系列標準。ADSL 雖然有 G.dmt(G.992.1)與 G.Lite(G.992.2)兩種技術，但目前市場需求以 G.dmt 產品為主。此外，其他的標準規範還有 G.994.1 規範數位用戶迴路設備在初始建立鏈路時之訊令傳送程序；ITU-T G.995.1 制定各種 DSL 技術間之關係；ITU-T G.997.1 制定 ATU-C 與 ATU-R 設備於 ADSL 實體層之 Fault、Configuration 及 Performance Management 互通相關管理參數。

ITU-T 於 2002 年 7 月對 ADSL 提出新版本 G.992.3(ADSL2)。ADSL2 技術主要著重於 ADSL 性能與互連的改善，同時兼納新的應用、服務與佈放模式。ADSL2 技術藉由提昇調變效能、減少碼框標頭、高編碼增益及起始與信號處理機制之改善，來提昇 ADSL 技術之性能。就標準面，ADSL2 技術可以提供下行 8Mbps 和上行 800Kbps 之傳輸速率；然而就該標準規範架構下，ADSL2 技術應可支援下行 16Mbps 和上行 1Mbps 之傳輸速率。此外，為因應未來語音、影像和數據等多樣化服務之提供，ADSL2 技術在訊務傳送之路徑上，提供 1~4 種不等之 Latency 路徑(或稱通道)。每一 Latency 路徑可以經由參數的設定來滿足不同服務之需求。

2003 年 3 月，ITU 又制定了 G.992.5，其線路編碼和碼框結構等主要仍沿襲 ADSL2+技術，但在傳輸頻帶上，則提高下行傳輸速率；而上行頻帶維持與 ADSL2 技術相同。就標準面來說，上/下行速率分別可達 800kbps 和 16Mbps。但就實際產品而言，可以支援上/下行速率分別達 1Mbps 和 26Mbps 之服務頻寬。

延長式 ADSL (Remote ADSL；READSL)是 ADSL2 延長載送距離的重要技術之一。READSL 技術是以在約 5.5 公里距離，提供 192Kbps 和 96Kbps 以上之速率為設計目標。正因為 READSL 之原始設計是以長距離傳送為考量，因此，在短距離之傳送性能上，較遜於傳統的 ADSL 技術。此技術為 G.992.3 附錄 L 之標準技術規範。

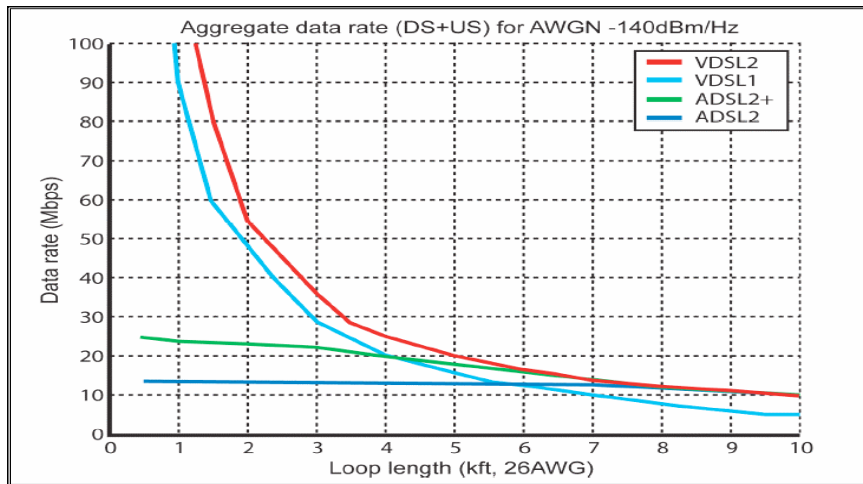
(3)超高速數位用戶迴路(VDSL)技術

VDSL 為 ITU G993.1 標準，其速率分為上/下行對稱與不對稱兩種，在上/下行不對稱狀況下，下行/上行最高速率為 50M/6Mbps；而在上下行對稱的狀況下，下行/上行最高速率為 10M/10Mbps。但 VDSL 的傳輸速度還是要視實際的距離而定，當傳輸距離在 300 米以內時，才有可能達到 50Mb/s 左右的高速傳輸，如果機房到客戶端的傳輸距離是 1.5 公里的極限值，那麼大約就剩下 12.9Mbps 左右的傳輸速率。VDSL 主要是配合 FTTx 建設使用，當光纖在接近用戶端一公里或幾百公尺的範圍內，再利用 VDSL 的技術以銅線迴路提供寬頻的接取服務。在 VDSL 調變技術發展過程中，眾多廠商對於採用 QAM 還是 DMT 方式存在很大的分歧，在 2003 年 6 月 ANSI、IEEE 相繼將 VDSL 的調製模式定為 DMT。雖然 ITU-T 組織內部對 VDSL 的調變模式的爭論始終存在，但是 ADSL 晶片廠商都強烈要求將 VDSL 的調變模式定為 DMT，並紛紛推出開發 DMT 調變 VDSL 的計畫。

ITU-T SG15 於 2004 年 4 月 19~30 日在瑞士日內瓦召開了(2001~2004 年)第六次會議，推出新的 VDSL 標準，即 VDSL2。此次會議進入技術討論細節，包括 PMS-TC 架構、PSD 模組、承載子頻帶定義、低功耗模式、初始化過程、頻段劃分等諸多技術。VDSL2 標準的主要目標之一是做到 VDSL2 與 ADSL2+相容。ANSI 也表示支持 VDSL2 標準，並希望和 ITU-T 一起在 2005 年推出單一 DMT 調變模式的 VDSL2 標準。此外，主流晶片廠商也表態要開發 VDSL2/ADSL2+相容的晶片方案。

從長遠來看，採用 DMT 調變模式是 VDSL 技術發展的趨勢，VDSL2 與 ADSL2+的相容，對於電信業者有了明確的選擇：在 VDSL2 標準成熟前，可以優先發展 ADSL/ADSL2+技術，未來 VDSL2 標準和技術發展成熟以後，便可以過渡到 VDSL2，使電信業者避免了風險。根據 TI(Texas Instruments)公司對 VDSL2/VDSL/ADSL2+/ADSL 測試顯示，VDSL2 的最佳距離大約在 4 英哩，其上下行頻

寬總合可達 25Mbps，ADSL2/ADSL2+與 VDSL/VDSL2[44]的距離與速率如圖 3.2.3-9 所示：

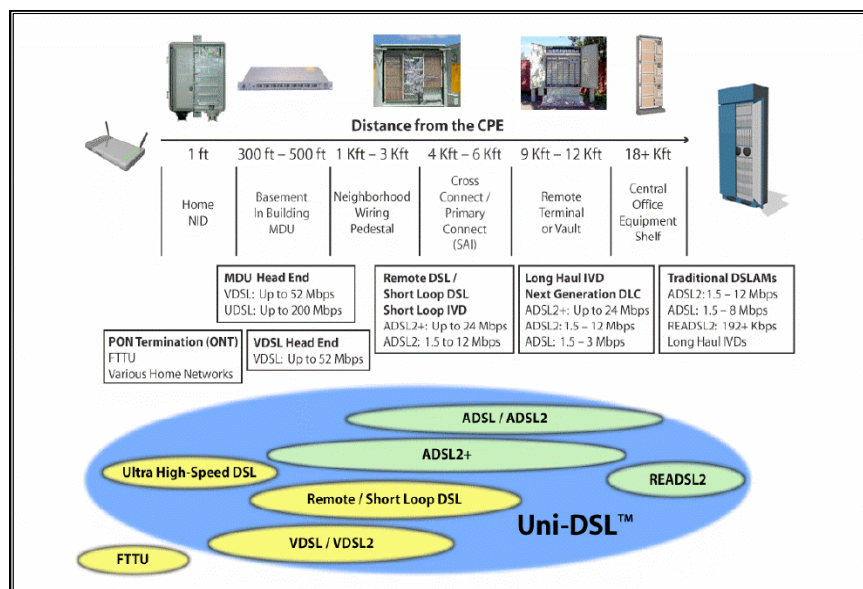


資料來源:TI

圖 3.2.3-9 各種 DSL 比較

(4)UDSL 相關技術

UDSL(Uni-DSL)由 TI 公司提出，並且希望能將其推動為標準化。UDSL 可透過一條 DSL 線路支援總容量為 200Mbps 的速率。也就是說一條線路可用於提供 100Mbps 的對稱或非對稱服務。並且可與所有 DMT 調變的 DSL(ADSL、ADSL2、ADSL2+、VDSL，以及即將出現的 VDSL2)標準相容[44]。其涵蓋範圍如圖 3.2.3-10 所示。



資料來源:TI

圖 3.2.3-10 UDSL 涵蓋的範圍

(5)Voice over DSL 相關技術

VoDSL 的標準涵蓋範圍較廣，如語音編碼、壓縮方式、單向延遲時間限制及 IP 如何以 ATM 或 Frame Relay 封包載送等，而部分組織再依 VoDSL 特性與需求定訂或修訂相關標準。

(i)DSL Forum 於 2001 年 3 月制定 “TR-39 Requirements for VoDSL” 標準，其主要內容包括：

- 訂定 VoDSL 網路參考模式。
- 語音傳送模式為將數位化語音載送在高於 4KHz 頻帶。
- 可提供多路語音通道。
- 訂定用戶迴路、VoDSL 系統、信息方式及載送通道等特性，以及網管功能與協定。

(ii)ATM Forum 於 2000 年 7 月制定 “AF-VMOA-0145 Voice and Multimedia Over ATM-Loop Emulation Service Using AAL2” 標準，其主要內容包括：

- 訂定提供語音服務時，用戶端與服務提供端之 ATM 網路介面功能及信號方式。
- 載送及信號訊息採用 ATM AAL2 VC Connection 。
- 信號方式採通道附帶信號(Channel Associated Signaling; CAS)或共通道信號 (Common Channel Signaling; CCS)。

3.2.3.3.2 光纖用戶迴路技術標準

光纖用戶迴路技術已經發展多年，先由 FSAN 研擬出 ATM PON 架構，並且經 ITU-T 確認為 G.983 標準，至此 FITL 才開始有了國際共通標準：

G.983.1：APON 的主要標準為 G.983.1，其速率分為對稱及不對稱，對稱式為下行/上行：155.52M/155.52M；非對稱式則為下行/上行：622.08M/155.52 M。

G.983.2：於 2000 年 4 月提出，主要為針對 APON 用戶端設備 ONT(Optical Network Terminal)的管理與控制介面提出需求規格。為了使 APON 標準更完整、更符合實際需求。

G.983.3：寬頻光纖接取藉由增加波段配置以提高系統服務容量 (B-PON)。

G.983.4：寬頻光纖接取系統藉由使用動態頻寬配置(DBA)以增加服務容量。

G.983.5：提供寬頻光纖接取系統封包存活能力。

G.983.7：對 DBA B-PON 系統定義 ONT 管理與控制介面文件。

此外 FSAN 也提出 GPON 的構想，以 APON 為基礎採用新的 TC(Transmission Convergence)Layer，並將所完成之 G.GPON.gsr 及 G.GPON.pmd 草案提交 ITU-T 確認，ITU-T 於 2003 年 1 月底公佈了 G.984.1 及 G.984.2 標準，2004 年 6 月通過 G.984.4。繼 ITU-T G.983 提出 APON 標準之後，IEEE 802.3 EFM(Ethernet in the First Mile)於 2000 年 11 月成立，並就 EPON 相關技術議題，於 2004 年 7 月完成標準化。

3.2.3.3.3 Cable Modem(CM)相關標準

制定 Cable Modem 標準的機構有 IEEE 802.14、MCNS(Multimedia Cable Network System)、DAVIC(Digital Audio Visual Interoperability Consortium)及 ATM Forum 等。其中最早的是 IEEE 802.14，但進度十分緩慢，引起有線電視業者的失望，並且聯合起來開發新的標準。由 Comcast Cable Communications Inc.、Cox Communications、Tele-Communications Inc.、Time Warner Cable、Continental Cablevision Inc.、Rogers Cablesystems Limited、CableLabs 以及 Arthur D. Little 等所組成的組織遂投入 MCNS 標準的訂定，其中大多為北美的廠商，其系統規格稱為 Data-Over-Cable System 或 Data-Over-Cable Service Interface Specification (DOCSIS)。此外，歐洲有線電視實驗室(ECCA)也推出歐洲 Cable modem 標準—DVB/DACIC，同時也已經被 ITU 認可為國際標準，許多歐洲的有線電視業者宣佈支持該規範。

MCNS/ DOCSIS 1.0 標準並未提供 QoS 的功能。為了提供 I-Phone 及視訊會議等服務，因此 MCNS/ DOCSIS 1.1 具有 Packet-fragmentation 的能力，以保證傳送速率與降低延遲時間等。DOCSIS 1.1 的 ITU-T 國際標準編號為 ITU-T Rec. J-112。MCNS/ DOCSIS 1.2 標準，主要是想利用 Enhanced-TDMA 與 S-CDMA 技術來強化 CM 的性能，以滿足 I-Phone 和視訊會議等應用服務。CableLabs 在 2002 年 1 月 16 日將此標準定為 DOCSIS 2.0，並且於 2002 年 12 月 19 日公佈首波通過認證符合 DOCSIS 2.0 標準的一家系統頭端設備(CMTS)與數家 Cable Modem 產品。DOCSIS 2.0 成為 ITU-T 國際標準 ITU-T Rec. J-122。它主要利用 S-CDMA 或是 A-TDMA 技術將上行速率提昇至 30Mbps，以因應未來對稱式服務的需求。

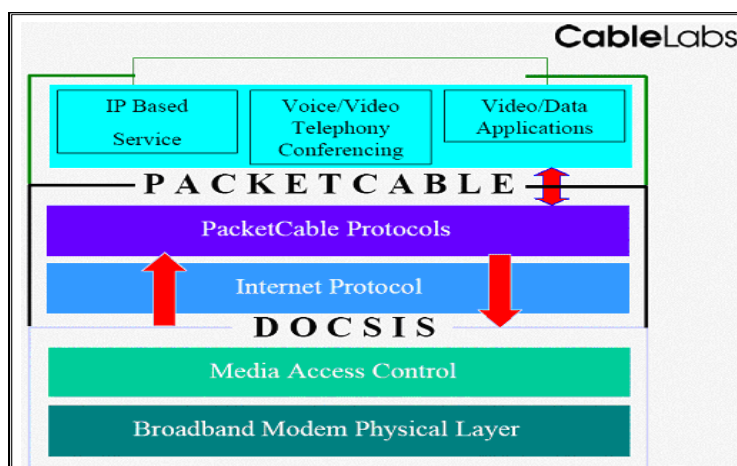
由歐洲國家業者所提倡的 DVB/DAVIC CM 有獨立式(Stand-alone)和 PC 插卡式兩種，並且支援 ATM 傳送模式，下行是將 ATM 細胞包在 MPEG II TS 中，上行則是直接傳送 ATM 細胞，上層利用 LLC/ SNAP(RFC1483)和 AAL5(ITU-T I.363.5)來包裝 IP 封包，至於 ATM 信號則可使用 UNI(ITU-T Q.2931)或是 DSM-CC(ISO/IEC 13818-6)。表 3.2.3-2 中列出 DVB/DAVIC 和 MCNS 的幾項重要內容比較。

表 3.2.3-3 Cable Modem 標準比較表

Items	MCNS / DOCSIS	DVB/DAVIC
IP Datagram Encapsulation Formats	採 ATM 碼框格式透過 AAL5 方式將 IP 載在 ATM 上或以 LLC/SNAP (RFC 1483) 包裝	直接將 Ethernet 碼框對應到 MCNS 封包
Downstream Modulation	QPSK (Out-of-band channels) 16、64、或 256 QAM (MPEG-2 Transport) for In Band channels	64 and 256 QAM (MPEG-2 Transport)
Upstream Modulation	QPSK	QPSK and 16 QAM
Access Modes	提供 Contention、Reservation 及 Fixed bit rate 三種模式	只提供 Contention、 Reservation 模式
Fragmentation	MCNS/ DOCSIS 1.0 不提供, MCNS/ DOCSIS 1.1 提供	提供 variable Fragmentation length (multiple of ATM packets)
Security	提供 unicast and multicast 功能	提供 unicast and multicast 功能

此外，CableLabs 成立了 In-Home-Network 的計劃，制定 Cable 進入家庭網路的規格，在 2002 年 4 月 10 日公佈了 CableHome 1.0 標準，並在 2002 年 12 月 20 日通過符合 CableHome 1.0 的首波產品認證。CableHome 1.1 是在 2003 年 4 月正式成為標準，除了家庭閘道器已有的功能以外，改善了安全性能並且定義服務品質(QoS) 優先等級、支援家庭伺服器、在家工作(Telecommute)、家庭辦公的功能。CableHome 1.1 標準的重要特性有標準防火牆組態設定、支援 VPN、支援認證(Authentication) 功能、提供區域網路的管理訊息，以及具有服務品質優先等級功能。所以 CableHome 主要可以在家庭網路中，以 DHCP 動態分配 IP 位址，並且允許多家系統經營業者提供不同的服務，同時支援家庭網路的安全機制。

Packet Cable 由 Cable Labs 主導，同時以原有 DOCSIS 為基礎，配合 IP 技術來達到在 Cable 上作電信服務的目的。因此可視為 Cable 上的視訊電話技術。其功能與服務方面，必需做到如傳統電信技術一般的可靠(Reliability)與穩定(Stability)。其可提供的服務包含 IP telephony、Multimedia Conferencing、Telecommuter services 和其他整合性多媒體應用。配合 DOCSIS 提供 CMTS 和 CM 之間頻寬與延遲保證的 QoS 功能，PacketCable 與 DOCSIS 之間的關係如圖 3.2.3-11 所示：

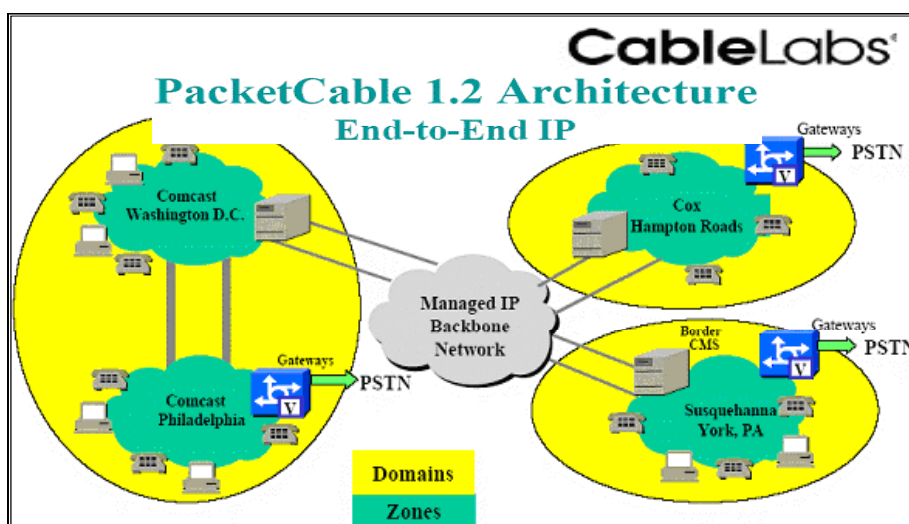


資料來源:CableLabs

圖 3.2.3-11 PacketCable 與 DOCSIS 關係

- Packet Cable 1.0：Cable 網路與 PSTN 以 carrier 等級的介接，有幾種重要的特徵
 - 單階撥入(Single stage dialing)。
 - 與 PSTN 相同的語音品質。
 - 緊急電話。
 - 品質等級。
- Packet Cable 1.1：支援生命線(Life Line)功能。
- Packet Cable 1.2：端對端的 IP 網路使得 Cable 業者可直接交換 VoIP 流量。
- Packet Cable 1.3：定義單獨的 MTA(Multimedia Terminal Adapter)。

圖 3.2.3-12 為 PacketCable1.2 架構。目前 PacketCable 1.0 到 PacketCable 1.3 等標準已經整合為 PacketCable 1.5 標準[45]。PacketCable 1.5 具備呼叫信號、服務品質、多媒體編解碼器、客戶服務、計費訊息收集、與 PSTN 介接以及用戶的 IP 電話安全性等多媒體服務。



資料來源:CableLabs

圖 3.2.3-12 PacketCable1.2 架構

另外，OpenCable 是由 Cable-Labs 於 1997 年提出來的，其目的是為了有線電視業者能在 Cable 系統中使用互動式業務，並且使得 STB 具有可攜性。符合 OpenCable

標準的不同廠商所生產的設備，可以從一家 Cable 業者轉移到另一家 Cable 業者的系統，而廠商生產的設備也可以用在每一個有 Cable 網路系統。

3.2.3.4 接取網路之技術演進

3.2.3.4.1 銅線迴路接取技術

xDSL 傳輸技術，主要是以 2B1Q(2-Binary/1-Quaternary)、QAM(Quadrature Amplitude Modulation)、CAP(Carrierless AM/PM)、DMT(Discrete Multi-tone)和 TC-PAM(Trellis Code Pulse Amplitude Modulation)等為基礎，現階段的調變方式以 DMT 為主。ADSL2+與 VDSL2 以 DMT 調變為主，目前市場上有些廠商的產品已可支援 ADSL2+/VDSL2 的雙模型式。

3.2.3.4.1.1 銅線迴路技術趨勢

xDSL 技術須顧慮到未來多種服務整合在單一線路中，並考慮網路 IP 化趨勢，因此其技術發展趨勢如下：

- 未來將朝向單一設備相容多種接取標準，結合 ADSL、ADSL2、ADSL2+、VDSL 以及 VDSL2 等技術於單一平台。
- DSLAM 朝向 IP 技術發展提供高速 IP 介面。
- 為因應 Triple-play(MOD、VoIP、Internet Access)之需求，必須滿足用戶各式服務之品質要求。

3.2.3.4.1.2 銅線迴路技術演進

(1) xDSL 寬頻接取網路架構演進

目前 ADSL 接取網路之匯集以 ATM 技術為主，未來走向則以 IP-base 技術為主。

(a) ATM PVC-based 網路架構

從用戶端 ATU-R 連線到 NSP(Network Service Provider)或 ISP(Internet Server Provider)，以點對點 ATM PVC 互連。由於 ATM 的 SAR (Segmentation and Reassembly)技術必須執行封包的切割與重組，晶片處理封包速度難以再往上提升，並且價格昂貴。因此 ATM 架構未來之發展性不佳。圖 3.2.3-13 說明點對點 ATM PVC 連線方式。

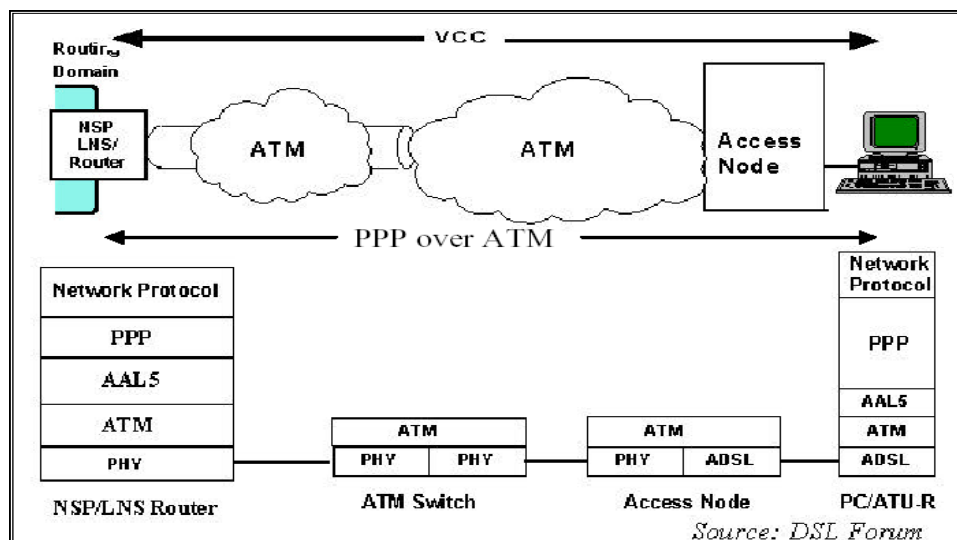


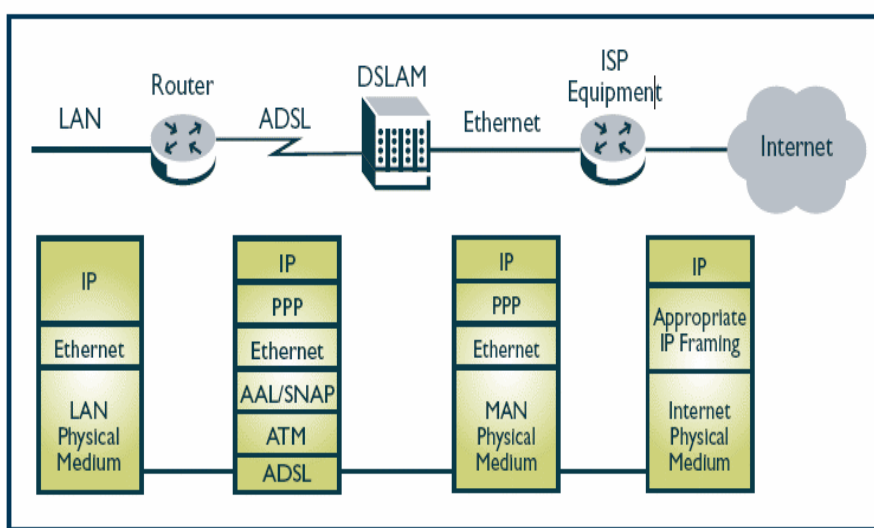
圖 3.2.3-13 點對點 ATM PVC 連線方式

(b) Ethernet-Based 網路架構

由於 ATM 的瓶頸所在，因此傳統 ATM 介面的 DSLAM 將逐漸改爲 Ethernet 介面的 IP DSLAM。其功能如下：

- 支援第二層 Ethernet 封包控制功能。
- 支援 IEEE 802.1Q。
- 當提供多個 WAN Port 時，支援 IEEE802.3ad(鏈路聚集功能)。
- 支援 IGMP Snooping 組播功能。
- 支援 IEEE802.1p(優先等級控制)、IEEE802.1d (Spanning tree)以及 802.1x(接取控制功能)。

由於目前 IP DSLAM 只能完成 Ethernet 層，並不對 IP 層協議進行處理。因此實質上，並不具有完整的 IP 功能。其連線模式如圖 3.2.3-14 所示。



(資料來源：中華電信研究所製)

圖 3.2.3-14 Ethernet-based Network 連線模式

(c) IP-based DSLAM 技術網路架構

由於 DSLAM 設備功能往 IP 層發展，因此未來 DSL 網路將逐漸朝向具有 IP 或 MPLS 功能的網路發展。其功能如下：

- 具有路由(Routing)與封包轉送功能。
- 支援 IP 優先等級控制及各種排序 (WRR(Deficit Round Robin)、DRR(Weighted Round Robin)、WFQ(Weighted Fair Queue)、WF2Q(Worst Case Fair Weighted Fair Queue)等)。
- 支援動態和靜態分配 IP。
- 具 BBRAS 功能，支援本地和 Radius 兩種用戶認證模式。

圖 3.2.3-15 顯示 IP DSLAM 連線之演進模式。

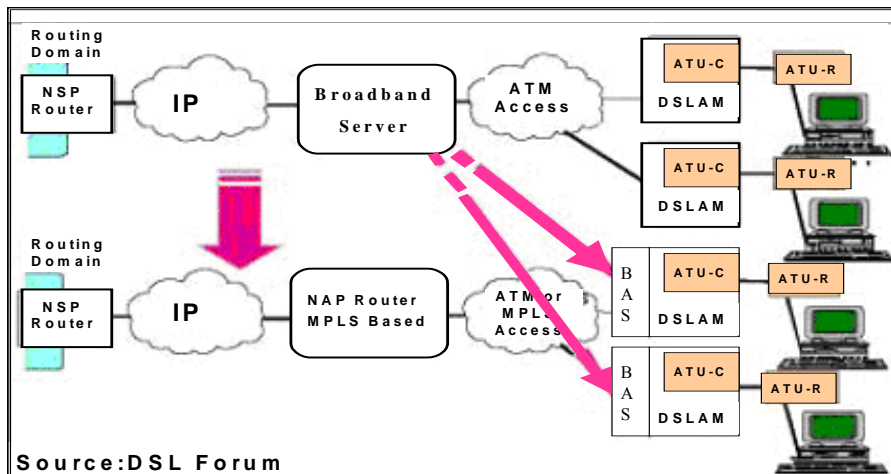


圖 3.2.3-15 IP DSLAM 模式演進

(2) 用戶連線自動設定 (Auto-Configuration) 技術演進

目前用戶端 ATU-R 須由人員前往安裝設定，為節省人力，未來局端將具有自動設定功能，用戶可自行取得設備安裝，局端可自動設定連線參數。目前 ATM Forum 與 DSL Forum 正訂定規格。

3.2.3.4.2 光纖迴路接取技術

光纖接取線路依照其特性可分為：主動式迴路架構 (Active Optical Network ; AON) 以及被動式迴路架構 (Passive Optical Network ; PON) 兩種；主動式迴路架構是 SDH-Base 系統；被動式迴路架構則包括 A/BPON、EPON 及 GPON 等。

(1) SDH-Based 光纖接取技術

SDH-Based 接取技術最主要優點是具有高可靠度傳輸電路保護機制，其傳輸架構可分為點對點架構與環狀架構。SDH 傳輸可分成三種模式，分別如下：

(i) 傳統 SDH 傳輸模式

將訊務以 STM-N 格式傳送。過去大容量核心網路的傳輸方式，大多採用 SDH 技術。目前隨著接取網路龐大的頻寬需求，SDH 技術的應用也推向接取網路。然而傳統 SDH 傳輸技術沒有處理封包訊務的能力。

(ii) 混合型 SDH/ATM 傳輸模式

將 ATM 與 STM 訊務分別置於不同之 STM-N 鏈路中。SDH/ATM 具有 ATM 封包處理能力，能夠將 ATM 訊務收容聚集，並載於單一 STM-N 鏈路，以提高頻寬使用效率，建立較有經濟效益之傳輸網路。

(iii) ATM 傳送模式

透過 ATM 網路提供數據、語音及視訊等服務，透過 ATM 電路模擬服務 (CES) 將 STM 封包轉換成 ATM 封包，使得所有的 STM 與 ATM 訊務皆以 ATM 封包方式載送於同一 STM-N 鏈路。

(2) 被動式光纖接取技術

著眼於光被動元件高穩定性與維運成本較低的考量，加上未來光通訊組件在市場規模達到一定程度後，成本將大幅下降。因此被動式光網路架構被認為是未來用戶接取網路發展主流。接取網路使用光纖是希望以光纖線路的高頻寬、低損失以及

不受電磁干擾的特性，提供用戶寬頻服務。其中，FTTH 是電信業界公認之用戶迴路光纖化最終目標。

3.2.3.4.2.1 光纖迴路系統技術趨勢

由於 AON 技術較為成熟，且可提供高可靠性服務，目前已有少數應用於 FTTB 建設。但欠缺共通標準以及採用 SDH 技術成本昂貴，因此 AON 技術尚無法普及。

APON 標準(G.983.1 及 G.983.2)分別於 1998 年及 2000 年訂定完成，後來為加強支援影像服務，於 2002 年修訂完成 BPON(G.983.3)標準。在國外包括 Bellsouth、BT、法國電信、NTT 以及歐盟 ACTS 等先後進行試用，證明 APON 在技術上可行。但是由於採用 ATM 傳送方式，在網路 IP 化的趨勢下，效能無法提升，並且面臨設備成本問題。

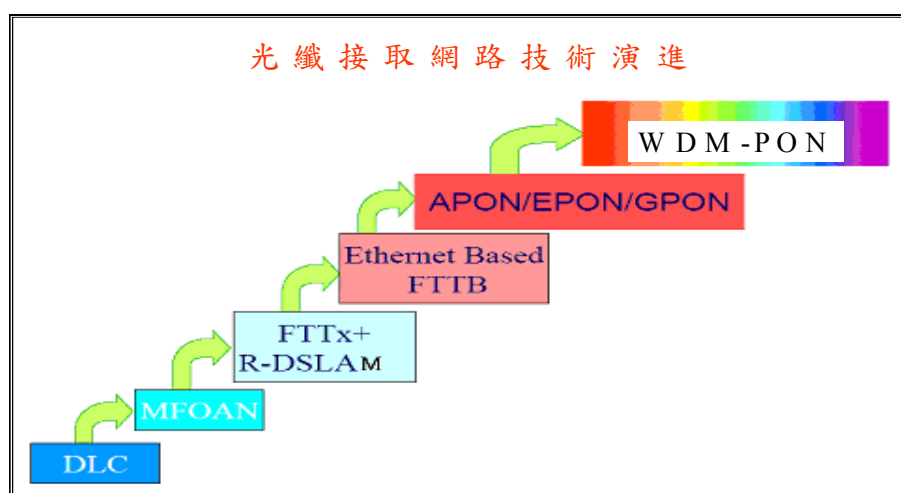
GPON 的 G.984.4 標準已於 2004 年 4 月由 ITU-T 批准，目前已有 FlexLight Network 等公司宣稱可提供 GPON 接取系統設備，並在世界各地進行試用中。GPON 接取系統除了具備較 APON/EPON 為高的傳輸效率之外，更可提供最高達 2.5Gb/s 的傳輸速率，並採用 GFP 協定來收容包括：語音(SDH/PDH)、數據(Ethernet)、ATM、專線及其他各式訊務，對於 ILEC 電信業者提供了兼容並蓄的解決方案。

EPON(Ethernet-based PON)是以以太網路碼框(Ethernet Frame)為傳輸格式，在 2004 年 7 月標準化。現階段已有不少設備廠商進行此類系統的開發，提供之服務內容大都是寬頻多媒體服務。這種以以太網路碼框為傳輸格式的技術，充分考慮了市場發展潛力、相容性、技術與經濟可行性，對於 APON 的應用推廣可能造成衝擊，但 EPON 接取系統仍將面臨 QoS 能力不足，以及維運管理問題。

此外，尚有一種新技術 WDM-PON，它是利用 WDM 技術提供每個用戶一路波長的應用技術，目前尚未成熟。

3.2.3.4.2.2 光纖迴路技術演進

FTTL 技術演進，從最早的 AON based 網路到 PON 為主的網路，最終期望能進化到以 WDM 為主的網路，如圖 3.2.3-16 所示。



(資料來源：中華電信研究所製)

圖 3.2.3-16 光纖接取網路技術演進

以下說明光纖接取網路之技術演進：

(a) Circuit-Switch based Network

光纖迴路初期以延續過去原有服務為主，採取 Circuit-Switch 為主的接取技術來提供包括：DS-3/T1/E1 Leased Line、ADSL、HDSL、64/128 kb/s data、POTS、ISDN 等傳統電信服務，主要有 DLC 及 MFOAN 技術。

(b) Packet-Switch based Network

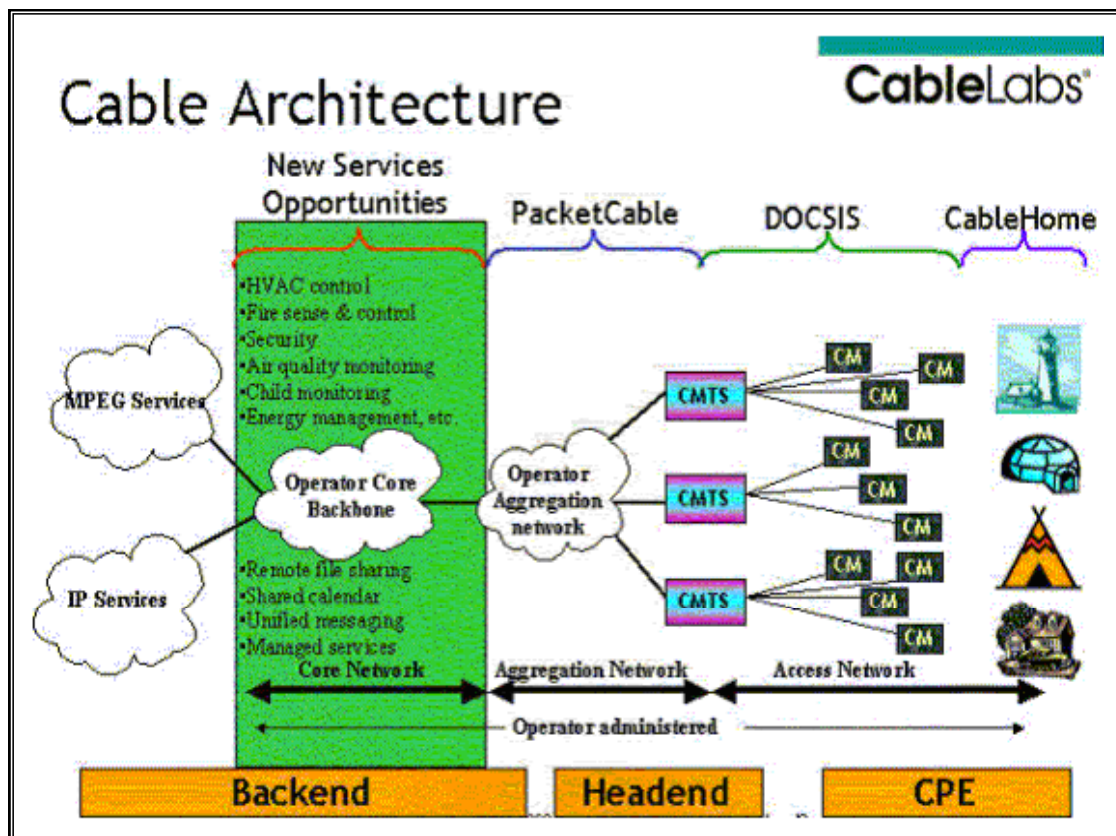
由於網路 IP 化，迴路接取出現了線路交換與封包交換的傳送設備。在 AON 技術方面，以 Gigabit Ethernet Switch 結合 VDSL 的銅線應用，光纖迴路以 FTTB 架構來提供用戶上網、專線及視訊應用服務。未來將逐漸取代以 Circuit-Switch 為主的接取迴路。

(c) 全光接取網路

全光網路就是信號都保持光的形式，端到端的全光網路中間沒有光電轉換器。由於沒有光電轉換器，就不會因為電子處理過程而使得速率難以提升。

3.2.3.4.3 Cable 網路技術發展

Triple-Play 為 Calbe 接取服務的未來發展方向，Cable 寬頻服務的相關技術標準包括：上網服務(DOCSIS)、語音服務(PacketCable)、數位視訊(歐規 DVB-C 以及美規 ATSC)、互動視訊(美規 OpenCable 以及歐規 MHP)以及家庭網路(CableHome)等。其網路架構如圖 3.2.3-17 所示；用戶端設備(CPE)遵從 CableHome 的規範；Cable Modem 遵從 DOCSIS 規範；Cable Modem 終端系統(CMTS)以及聚集(Aggregation)網路則遵從 PacketCable 規範；後端(Backend)是 Cable 經營者的核心網路。



資料來源: CableLab

圖 3.2.3-17 Cable 網路的架構

在上網服務方面，DOCSIS 2.0 以 S-CDMA 和 A-TDMA 為實體層技術，將每 6 MHz 的頻道裏，上行速率提升至 27Mbps，大約 3 倍於原 DOCSIS 1.0 規格的上行速率，並且完全相容於 DOCSIS 1.0 和 1.1 的 Cable Modem 和頭端設備。

DOCSIS 2.0 主要的功能特性如下：

- (1) 增加上行傳輸速率。
- (2) 加強電磁干擾的保護機制。
- (3) S-CDMA 和 A-TDMA 與 DOCSIS 1.0/1.1 的 QAM 和 QPSK 調變方式可共存於同一實體頻道。

此外，在語音技術方面，從 1997 年底開始，CableLabs 積極制定 PacketCable 與 OpenCable 標準，PacketCable 想進行電話服務，基本上是 Voice over IP over DOCSIS Cable Network，也就是有線電視網路上的 VoIP 技術。目前 PacketCable 已有 1.0 到 1.5 版出現，PacketCable1.5 取代前面幾版的規格，未來也將提供視訊功能。

另外，OpenCable 標準的主要目的，是製定數位 STB 與數位電視的標準。為了讓 STB 達到可攜性(Portable)的目標，OpenCable 制定 POD(Point of Deployment)模組與 STB 間的介面標準。消費者可購買標準的 STB，POD 模組則由有線電視業者提供，不同的有線電視業者有不同的 POD，並可進行服務升級。消費者若要轉換有線電視服務業者，並不需要購買新的 STB。POD 模組是 STB 的重要核心部份，具有標準的安全模組。安全模組上包含有與加密有關的功能，包括認證、密鑰以及 Cable 業務的 MAC 層電路等。CableLab 要確保在商店買的任何 OpenCable 的機上盒或數位電視，可以用在任何有線電視業者的網路。配合 PacketCable 有線電視業者可從事上網、收看節目、打電話、隨選視訊等服務。

3.2.4 語音網路分封化

由於傳統電信語音服務價格昂貴，並且使用電路交換式技術，因此頻寬使用效率不佳，正面臨 VoIP(Voice over IP)技術挑戰。VoIP 技術具備之特點如下：

- 頻寬效率高：傳統電路式交換機，每一通電話即佔用 64 Kbps 之頻寬，而在 IP 網路上傳送語音資料，可將語音資料壓縮至 8 Kbps 或 5.6 Kbps。此外，因為使用統計多工技術，一路電話通道，可以同時傳送多通電話，因此在線路使用效率上也較佳。
- 數位與分封化：VoIP 最重要的一個好處是 IP 化，使得語音服務可以透過電腦及 IP 技術與其它服務整合，而傳統類比的技術要提供這種整合性服務則非常困難。
- 開放性技術：因為 VoIP 使用開放技術，因此相關廠商設備的互通性佳，不會受限於某特定廠商。

本節將詳細分析介紹語音網路之市場現況及其相關技術。

3.2.4.1 傳統電話網路

傳統電話網路服務可分成基本服務類與增值服務類。本節將說明相關服務之發展趨勢。

3.2.4.1.1 基本語音服務

基本語音服務由電路交換式交換機組成之傳統電話網路來提供。此服務為現有固網業者主要營收來源。隨著各國電信自由化，新固網業者出現及行動通信業者之蓬勃發展，傳統固網業者此部分營收也開始受到侵蝕。不過，此項服務一般還是被認為是電話網路殺手級服務。

3.2.4.1.2 增值服務

增值服務可分成下列幾項說明：

- 語音增添服務(Supplemental Service)：此項服務為強化交換機功能所衍生之服務，在我國最常用之服務有話中插接、來話轉接、主叫號碼顯示等。早期 PSTN 網路有新服務功能需求時，必須先洽交換機原廠負責增修軟體，然後再更新網路內所有交換機之軟體版本，就時效與花費而言，缺乏效率且不經濟。由於要在交換機提供新增服務對電信業者而言為一大工程，因此利用傳統交換機不易及時地提供新的增值服務。
- 智慧型網路(Intelligent Network ; IN)服務：為使服務提供者能適時且經濟有效地提供新服務，以滿足顧客之多變化需求。美國 Bellcore 公司乃結合資訊與電訊科技，率先提出智慧型網路之觀念。希望藉著 IN 之實現，來提昇現有電信網路之功能，使之能快速提供新服務。

智慧型網路是一種觀念。在交換網路上，把服務智能集中在少數之服務控制點。當網路新增或修改服務功能時，軟體系統之變動僅在服務控制點，無需變動所有交換機內部軟體。比起 IN 引進之前，新服務之提供成本與效率的確改善不少。IN 網路實體元件包含服務交換點(Service Switching Point ; SSP)、服務控制點(Service Control Point ; SCP)、智慧型週邊(Intelligent Peripheral ; IP)、服務管理點(Service Management Point ; SMP)、服務創作環境點(Service Creation Environment Point ; SCEP)及服務資料點(Service Data Point ; SDP)等。由 SSP 辨識 IN 服務呼叫，

將需求透過 SS7 網路之信號轉送點(Signal Transfer Point；STP)繞送至 SCP。各實體元件所包含功能元件及其描述如表 3.2.4-1 [46] 所示。

表 3.2.4-1 IN 實體元件與功能元件之對照說明

資料來源：International Engineering Consortium

Physical Component	Distributed Functional Component	Description
Service Switching Point (SSP)	Call Control Function (CCF)	Controls call processing and provides network connection services
	Service Switching Function (SSF)	Supports IN triggering during call processing and access to IN functionality
	Specialized Resource Function (SRF)	Supports the interaction between the call processing software on the switch and the service control function
	Call Control Agent Function (CCAF)	Supports specialized network resources generally associated with caller interaction; provides user access to the network
Service Control Point (SCP)	Service Control Function (SCF)	Executes IN service logic and influences call processing on the switch via its interface to the SSF
	Service Data Function (SDF)	Manages customer and network data for real-time access by the SCF in the execution of an IN service
Intelligent Peripheral (IP)	Specialized Resource Function (SRF)	Supports specialized network resources generally associated with caller interaction
Service Management Point (SMP)	Service Management Function (SMF)	Allows deployment and provision of IN services and allows the support of ongoing operation
	Service Management Access Function (SMAF)	Provides an interface between service managers and the SMF (could be implemented in a separate physical element, the SMAP)
Service Creation Environment Point (SCEP)	Service Creation Environment Function (SCEF)	Allows services provided in the IN to be defined, developed, tested, and input to the SMF
Service Data Point (SDP)	Service Data Function (SDF)	Manages customer and network data for real-time access by the SCF in the execution of an IN service

智慧型網路服務可分為主叫方觸發型、被叫方觸發型及號碼觸發型。由於主叫方觸發型與被叫方觸發型之服務皆須主叫或被叫交換機具有 SSP 功能方能展現服務，對於既有電信業者需升版交換機，其所產生之費用也相當可觀。國內外最常見之服務有免付費電話、隨身碼、付費語音資訊服務(如 0204)、VPN 等服務。

- 服務節點型服務：由於智慧型網路服務所需配合之網路條件也是一大挑戰，另有一較小規模之服務節點式服務也可用來提供服務，只需在網路建構服務節點平台

即可快速提供服務。此種服務很適合話務量不高或區域型之電信增值服務，其特點為使用互動式語音應答系統(Interactive Voice Response；IVR) 作輔助之增值服務。例如信用卡開卡及語音訂票服務。

- 訊息型服務: 提供文字訊息給客戶，例如 固網簡訊服務。此種服務需利用有別於語音之通道，來傳送訊息，並與訊息平台做完整結合，使用電話機或傳真機等固接終端設備上網，收發電子郵件、接收各種資訊內容之服務。

3.2.4.2 VoIP 技術

語音分封化技術已被研究多年，其主要的技術特徵是把連續語音訊息經編碼壓縮轉換成封包後，利用分封交換式網路予以載送。近年來語音分封化之技術日趨成熟，VON(Voice on the Net)之服務已開始出現於市場。此種服務主要是利用 Frame Relay、ATM 或 IP 網路來載送語音，其中利用 IP 網路來載送語音(VoIP)為最受矚目之服務。

VoIP 最早從區域網路上的應用開始，發展至公眾網際網路，進而切入傳統電信服務市場。不但技術的推展快速，所涵蓋的技術領域也非常廣泛，而相關的技術標準也不斷地推陳出新。VoIP 可提供 PC to PC、PC to Phone、Phone to PC 及 Phone to Phone 等不同通信需求。VoIP 被視為未來通訊網路中重要的技術之一，國際標準組織正努力制定相關標準，甚至許多工業界團體也著力於制定工業界標準。以下將 VoIP 相關技術分為信號及呼叫控制技術、服務開發控制技術以及 Softswitch 相關技術三部份，分別作介紹。

3.2.4.2.1 信號及呼叫控制技術

此部分技術包含 VoIP 網路架構、網路互連及信號網路載於 IP 之分析規劃。以下將建構一完整 VoIP 網路所需之技術，分成三個部分介紹：一、IP 網路內之 VoIP 通信協定，包含 H.323[47]及 SIP(Session Initiation Protocol)[48]；二、VoIP 整合傳統電話網路之通信協定，如 MGCP(Media Gateway Control Protocol) [49]、MEGACO (Media Gateway Control)[50]/H.248 [51]及 SIGTRAN(Signaling Transport)等；三、VoIP 網路間路由資訊交換之通信協定，包含 TRIP (Telephony Routing over IP)[52]。

3.2.4.2.1.1 IP 網路內之 VoIP 通信協定

IP 終端設備(PC 或 IP Phone) 在 IP 網路內進行 VoIP 通訊，所使用之信號協定兩大主流為 H.323 以及 SIP。

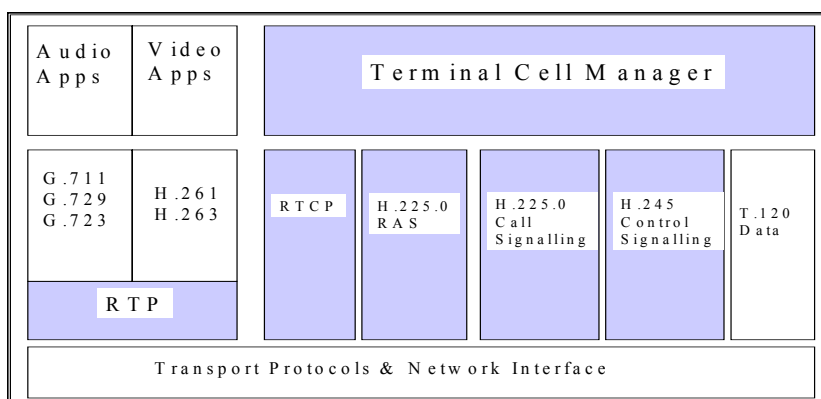
(1) H.323

H.323 [47]是 ITU 制定的協定，主要提供在沒有 QoS 保證的 LAN 上之多媒體傳輸，包括架在乙太網路上的 IPX、快速乙太網路和 Token Ring 等網路技術。H.323 的規格由 ITU Study Group 16 提供，第一版於 1996 年通過，主要著重在企業內部網路上提供多點通訊服務，但並不保證 QoS。第二版於 1998 年 1 月通過，開始重視網路電話，增加快速連結(Fast Connect)機制和 H.245 隧道(Tunneling)機制。第三版只有小規模的增添和修正，於 1999 年 9 月通過。第四版則為因應電信營運所需增加了一系列重要功能，包括可靠性、可擴充性和靈活性，加入了 H.248 分解式閘道器(Gateway)架構，並提供了 SS7 信號透通傳送的附件，於 2000 年 11 月通過修訂改版。到了 2003 年七月，H.323 已經發佈第五版，目標是追求協定在穩定性與通用擴展能力的平衡。整個 H.323 涉及內容包括系統框架(Framework)、功能定義、互連互通、加密安全等各方面。

H.323 主要的特性如下：

- 制定聲音與影像的壓縮及解壓縮協定，以方便不同廠家產品溝通。
- 建立互運的機制。
- 具有網路獨立性。
- 利用 MCU(Multipoint Control Unit)提供強大及有彈性的多點會議架構。
- 頻寬管理可對網路流量做控制，減少不必要的網路阻塞。
- 使用 Multicast 方式傳送封包，減少使用 Unicast 或 Broadcast 時所產生之封包複雜化情形。
- 可進行跨網路會議，例如 LAN 網域上的使用者可與 ISDN 上的使用者溝通。

H.323 標準乃為一群協定所組成，如圖 3.2.4-1 所示，各協定所定義之主要功能如表 3.2.4-2 所述。



資料來源: ITU-T

圖 3.2.4-1 H.323 協定架構

表 3.2.4-2 H.323 重要協定說明

資料來源: ITU-T

H.225.0	定義影像、聲音及資料的傳輸格式，及傳輸的控制資料，資料的傳輸是採用了 IETF 所定義的 RTP 及 RTCP 的封包格式。
H.245	定義終端設備間進行 VoIP 通信的控制程序。
H.261	定義一種選擇性的傳輸影像的壓縮技術，需要較大的通信頻寬。
H.263	定義一種預設的傳輸影像的壓縮技術，可使用較小的通信頻寬。
G.711	定義一種選擇性的傳輸語音的壓縮技術，需要較大的通信頻寬。
G.723.1	定義一種傳輸語音的壓縮技術，可提供 5.3 及 6.3 Kbits/sec 的壓縮方式。
T.120	定義了通訊與應用層的協定，提供即時多點間的資料傳輸與會議的進行。

透過 H.323 所定義之通信連結的建立、通信雙方能力的協調、聲音與影像的壓縮/解壓縮，以及資料的傳送，符合 H.323 所規範的終端設備可以提供即時的影像、聲音與資料的整合通信服務，或是只提供其中任何組合的服務。Microsoft Netmeeting 即是一廣為人知的代表性應用。

(2) SIP

SIP [48]是 IETF MMUSIC (Multiparty Multimedia Session Control)工作小組為網際網路多方會談與網際網路電話所發展，屬於應用層的信號控制協定，主要在協調多媒體會談的起始、進行與結束。SIP 通信協定於 1999 年 2 月 2 日由 IETF 提出，讓使用者可在 IP 網路上任意建立、修改或中止多媒體通訊連線。2000 年 7

月 1 日，修訂 RFC2543bis draft 成爲 Internet draft。經過多次的修正後，在 2002 年 6 月提出新版標準文件 RFC3261。大體上 SIP 基本的協定標準均已成熟，但服務部份之程序尙待訂定。

SIP 能與 Web 或 E-mail 技術做良好的結合，目前 SIP 的應用已有多種架構被提出來，例如 SIP 與 3G 的結合或與 Presence 的結合，均爲有趣的應用。SIP 主要的特性如下：

- 與下層的傳輸協定彼此獨立。
- 可主動邀請人或機器加入會談。
- 可邀請他人加入單點傳播或多點傳播的會談。
- 提供名稱轉換(Name mapping)及轉址(Redirection)服務。
- 提供 Personal mobility。讓使用者可以利用單一地址，從任意的終端機撥出、接入以及使用其所申請的服務。
- 屬 Text-based 協定，所以實作及偵錯上較爲方便，而且具有彈性。
- SIP 提供自己的可靠性機制，而不倚賴下層傳送的方式，所以可執行於 IP、ATM 或 X.25 網路上。

整體來講，H.323 沿用傳統電話信號模式，成熟度較高，目前業界已有相當多 H.323 產品上線使用，但其相對的複雜度較高、可擴充性較差。而 SIP 在風格上遵循網際網路一貫的簡潔、開放與擴充性，支援多媒體的能力較強，兩者進一步的比較如表 3.2.4-3 [53]所示。

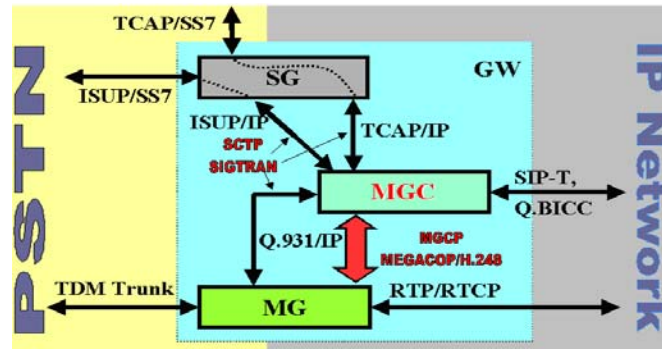
表 3.2.4-3 SIP 與 H.323 協定機能之比較

資料來源爲：摘譯自 IPTel

	SIP	H.323
編碼方式	textual	binary
3GPP 是否採用	yes	no
呼叫建立延遲	1.5 RTT	1.5 RTT (Note:爲了相容於 H.323 之前版本,可能增加至 7RTTs)
複雜度	適當: HTTP-like 協定	high: ASN,使用多種不同協定(H.450, H.225.0, H.245)
可擴充性	開放式	ASN.1 僅能透過廠商特定在預先位置定義的 'nonstandardParam'
架構	Modular: SIP 僅包含基本呼叫信號、使用者位置與註冊,其他功能由不同協定處理	monolithic: H.323 元件提供服務組合包括能力資訊交換、會議控制、維護操作、基本呼叫、QoS、註冊與服務發現等
IM(Instant Message)支援	yes	no
迴路(Loop)偵查	routing loops detected; "spirals" recognized and permitted	imperfect
防火牆支援	comparable	
定址	任何 URL 包括 E-mail address, H.323, http, E.164 URLs, ...	Host (without username!)、註冊於 gatekeeper 別名 (任何 case-sensitive 字串, 如 E-mail 位址)、E.164 號碼
傳送層協定	UDP and TCP, 大多以 UDP 實作	UDP and TCP, 大多以 TCP 實作
Web 整合	可和其他網際網路服務整合	未知
Inter-domain call routing	hierarchically by DNS	statically by Annex G
服務標準化	僅協定標準化, 服務僅提供通用界面與範例	皆已標準化, 常見服務詳述於 H.450 系列

3.2.4.2.1.2 VoIP 整合傳統電話網路之通信協定

此部份所要討論的是在 VoIP 整合傳統電話網路或電話時，必須考量網路界接的問題，如此才能提供整合的網路服務，例如 Phone to Phone、PC to Phone 及 Phone to PC 等幾種應用情況下皆會涉及的網路界接。目前在網路界接技術發展趨勢上逐漸採用分解式閘道器架構，如圖 3.2.4-2 所示。在元件上分成信號閘道器(Signaling Gateway; SG)、媒體閘道器(Media Gateway; MG)及媒體閘道控制器(Media Gateway Controller; MGC)。各元件間的信號協定包括 MGCP、MEGACO/H.248、SIGTRAN/SCTP(Stream Control Transmission Protocol)、Q.BICC(Bearer Independent Call Control Protocol)及 SIP-I/SIP-T 等，以下逐一介紹。



資料來源:Telcordia Technologies

圖 3.2.4-2 分解式(Decomposed)閘道器架構

(1) MGCP

MGCP[49]是 IETF 規範在 VoIP 環境架構下的通信協定，主要是規範 VoIP 的閘道器以及其控制單元的運作協定。其發展狀況如下：

- IETF 公佈此協定於 RFC2705 中，為 MGCP 版本 1.0，並於 2003 年 1 月公佈 RFC3435，主要是修正 RFC2705 中的錯誤及語意不清處。
- VoIP 在纜線上的應用亦採用 MGCP 協定控管家用閘道器(Residential Gateway)與中繼閘道器(Trunking Gateway; TG)。
- 由於 MGCP 標準的制定較早，目前在工業界產品發展多以支援 MGCP 為主。

(2) MEGACO/H.248

MEGACO 原來是由 IETF MEGACO 工作小組所制訂。同一時期 ITU SG16 則是在相同介面上制訂 H.GCP，後來改名為 H.248。兩個組織於 1999 年 7 月同意在此介面上共同使用單一的協定。2000 年 11 月 IETF MEGACO 工作小組發行 Standards track RFC 3015 [50]。RFC 3015 與 H.248 除了版面與標題不一樣外，內容則是完全一致。原本支援 MGCP 的 International Softswitch Consortium(ISC)也宣佈要支援 MEGACO/H.248。

MEGACO/ H.248 除了融合 MGCP 與 MDCP(Media Device Control Protocol) [54]兩種協定外，還針對協定加強了支援多媒體的部分。由於 MEGACO/ H.248 是從 MGCP 演進而來，很多觀念跟 MGCP 類似，下列整理出 MGCP 與 MEGACO/ H.248 主要相似之處：

- 二者間之命令幾乎可以一對一的對應。例如：Create connection 與 ADD、Modify connection 與 MODIFY 及 Delete connection 與 SUBTRACT 等。
- Termination ID 參數的命名方式是從 MGCP 來的。
- 二者皆使用 ABNF(Augmented Backus-Naur Form) [55]文法。

- 信號(Signal)與事件(Event)的處理方式相同。
- Digit map 的觀念是從 MGCP 來的。
- Package 的觀念是從 MGCP 來的。
- 兩者皆使用 UDP 來傳送訊息。

MEGACO/H.248 具有下列優點：

- 由於 MEGACO/H.248 是從 MGCP 演進而來，因此針對 MGCP 的一些弱點給予增強，提供了 MG 內部一個較有力的連接模式來連結傳統電信網路與 IP 網路，以支援增添服務、多方會議和多媒體等功能。
- MEGACO/H.248 同時被電信(ITU-T 與 ETSI)及網路(IETF)標準化組織所接受。因此，未來市場接受度很高。
- MGCP 目前只是 “Informational RFC”，並且 IETF 已經終止對其作更進一步的支援。因此，MGCP 的標準化已經停滯不再更新。

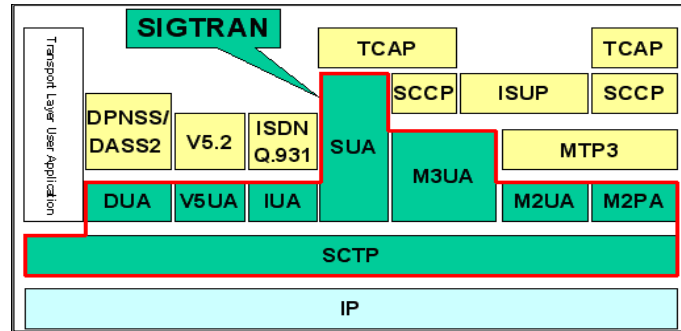
(3) SIGTRAN

SIGTRAN 為 IETF 的工作小組，全名是 Signaling Transport。其目的為尋求如何在 IP 網路上傳送分封式 PSTN 的信號(如 Q.931 或 SS7 ISUP)，並且能維持原有 PSTN 信號的功能需求，如 Timing 及訊息導向傳送方式。信號載送存在於信號閘道器與媒體閘道控制器之間，或媒體閘道器與媒體閘道控制器之間(見圖 3.2.4-2)，以及於信號閘道器與 IP node 間載送 TCAP。

IP 網路的主要用途為承載非即時性的數據資料，若要用於載送與 timing 相關性極高的傳統電信網路信號，會產生延遲等相關的問題。另外，IP 上之傳送協定 UDP 為一不可靠的協定，而 TCP 雖為可靠性的協定，但其以位元組導向的嚴謹順序傳遞要求，易造成 Head-of-Line blocking 問題，亦即當前面呼叫訊息封包遺失時，必須等此封包重送成功後，接下來的呼叫封包才可送出，讓後面不相關的呼叫訊息的傳送也受到阻撓，增加傳送延遲的時間。基於上述因素，讓通訊界不得不制訂新的傳送協定 SCTP [56]，好讓 PSTN 與 IP 網路可達到完美的整合，甚至讓 IP 網路接替 PSTN 來提供電話服務。

傳統的 PSTN 信號無法直接載於 SCTP，因為 SCTP 所要承載的 PSTN 信號是一未經更動過的協定，中間必須有一層協定用來做調適的工作，讓這些 PSTN 信號協定察覺不出底層的協定已經改變了。SIGTRAN 之工作範圍即包括定義整體架構(見圖 3.2.4-3)及需求、制定 SCTP 取代 TCP 及 UDP 以達到前述需求，以及針對 SCTP 的不同用戶層制定調適功能與管理協定，以下為其相關標準：

- Architectural Framework for Signaling Transport (RFC 2719)
- Stream Control Transmission Protocol (RFC 2960)
- ISDN Q.921-User Adaptation Layer (IUA)(RFC 3057)
- SS7 MTP2-User Adaptation Layer (M2UA) (RFC 3331)
- SS7 MTP3-User Adaptation Layer (M3UA) (RFC 3332)
- Stream Control Transmission Protocol Management Information Base(RFC 3873)
- Stream Control Transmission Protocol Applicability Statement (RFC 3257)
- SS7 SCCP-User Adaptation Layer (SUA) (RFC 3868)
- Telephony Signaling Transport over SCTP applicability statement
- SS7 MTP2-User Peer-to-Peer Adaptation Layer (M2PA)
- Security Considerations for Signaling Transport (SIGTRAN) Protocols(RFC 3788)
- V5.2-User Adaptation Layer (V5UA) (RFC 3807)
- DPNSS/DASS 2 extensions to the IUA protocol(DUA)



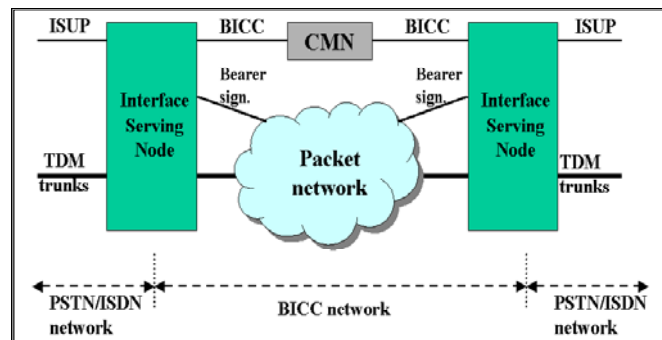
資料來源：中華信研究所

圖 3.2.4-3 SIGTRAN 協定架構

SIGTRAN 的應用組合視實際需求而定，如 SG 若扮演 IP-STP 的角色，則其可能實作為 MTP3/ M2PA/ SCTP/IP；若在 SS7 association 的架構下，其可能實作為 M2UA/SCTP/IP，負責將 ISUP/MTP3 信號 backhauling 到 MGC；若在 SS7 quasi-association 的架構下，其可能實作為 M3UA/ SCTP/ IP，依據 SIO/DPC/OPC/CIC_range 的組合將 ISUP 信號繞到適當的 MGC，或依據 DPC/ OPC/ SCCP_SSC 的組合將 SCCP 繞到適當的 IP-SCP。若只是要進行 IP-SCP 的查詢工作，則可實作為 SUA/SCTP/IP，直接將 TCAP 載送到 IP-SCP。

(4) Q.BICC

BICC 通信協定係由 ITU-T SG11 所制定，於 2000 年 6 月完成第一版 Q.1901 [57]。BICC 的原設計之主要功能為當分封式網路欲界接 PSTN 網路時，作為呼叫信號的協定。BICC 信號協定係由 SS7 ISUP 修訂而來。圖 3.2.4-4 為 BICC 網路架構，Interface Serving Node (ISN)內含信號介接與媒體轉換功能，也可將此兩功能分開形成分散式閘道器結構。由於協定源自於 SS7 ISUP，所以 BICC 網路可以提供完整的 PSTN/ISDN 服務，包括增添服務。



資料來源：ITU-T

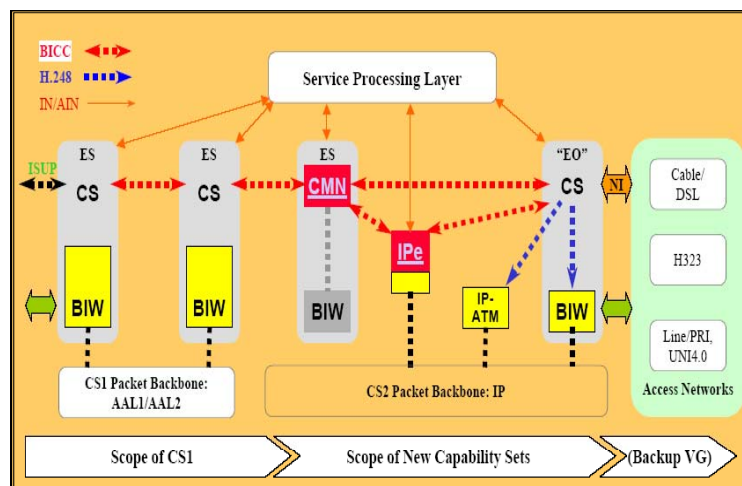
圖 3.2.4-4 BICC 架構

在第一版 Q.1901，也就是 BICC Capability Set (CS) 1 的規範中，用作載送信號協定(Bearer Signaling Protocol)可為 DSS2、AAL2 signaling、B-ISUP 以及 UNI 4.0，偏重於 VoATM 網路的應用。ITU-T 繼續增訂 BICC CS2，於 2001 年 7 月通過，共包括 Q.1902.1 至 Q.1902.6 六份標準文件 [58-63]，增加下列功能：

- 擴展 BICC 應用到無線通信的 MSC (Mobile Switching Center)交換機及 PSTN 市話交換機，將 ISUP 網路演進至 BICC 網路。
- 結合 H.248 可使 BICC 網路更具擴充性。

- 涵蓋 VoIP 載送/接取網路，提供 H.323 或 SIP 整合語音及數據的網路服務。

BICC CS3 專注在接取網路及與 SIP 網路的介接，分別訂於 ITU-T Q.1930 [64] 及 Q.1912.5 [65]。Q.1930 應用在接取集中點(Access Concentration Node)與 ISN 或 Interface Mediation Node 間的通訊。它包含 3 種信號，分別是 Call Control、Access Network Control 及 Remote Media Control，這個協定稱做「BICC Access Control Protocol」；Q.1912.5 主要是在定義 ISN 與 SIP 介接時的信號轉換。依不同的介接架構定義了 3 種的 profile，profile A 定義與 3GPP SIP 行動網路的介接，profile B 定義與 SIP 網路的介接，profile C 定義 ISN 間使用 SIP 來介接的應用。Profile C 又稱 SIP-I(SIP with encapsulated ISUP)將於下一節與 SIP-T 一併說明。圖 3.2.4-5 為描述 BICC 各個能力集(CS)應用範圍的高階架構。



資料來源：Martin Dolly, T1S1

圖 3.2.4-5 BICC 高階架構

BICC 是以 ISUP 為基礎發展出來，協定十分複雜，支援廠商主要以傳統電信設備廠商為主。許多新興公司則傾向使用較簡單之 SIP-T 作互運，使得 BICC 是否有後續發展空間值得留意。

(5) SIP-I / SIP-T

VoIP 已是公認下一代網路中實現多媒體即時通信所必備的技術，而 SIP 的簡單且易與網際網路應用整合等特性，近來已成為通信界佈建 VoIP 網路時較常用的協定。但是，現有 PSTN 存在已久且普及，因此 VoIP 網路必須要能與 PSTN 介接。SIP-I/SIP-T 即是為 SIP 網路與 PSTN 的介接應用所制訂的協定組。

在 SIP 與 PSTN 介接的應用上，起初是 IETF 在 Sipping 工作組訂定 SIP-T(SIP for Telephony) [66] 文件來定義 SIP 在此應用的架構，以及所需之功能與相關標準，SIP-T 在未制定完成前稱之為 SIP+。隨後 ITU-T 也針對 SIP 在這方面的應用訂定了 TRQ.2815 及 Q.1912.5 [65]，而 SIP-I(SIP with the MIME encoding of ISUP) 則為 Q.1912.5 內容的子集合。

由於 SS7 ISUP 是 PSTN 最主要的信號，SIP 網路若欲與 PSTN 平等介接，本身就必須提供與 ISUP 信號轉換的機制。而 SIP 的原始設計只是在 IP 網路上提供服務，沒有考慮到與 ISUP 介接議題，因此，SIP 仍須補充一些功能來彌補這方面的弱點。

SS7 與 SIP 介接的需求以及 SIP-T 完成這些需求所提供的機制，整理如下：

SS7-SIP 介接需求	SIP-T 功能
ISUP 信號的透通傳遞	封裝 ISUP 信號於 SIP 訊息內
依據收到的 ISUP 信號後所產生的 SIP 訊息，要能在 SIP 網路上正確路由	將 ISUP 與路由有關之資訊轉成 SIP 對映的標頭
轉送通話中的 ISUP 信號	增訂 INFO 訊息來傳送通話中的信號

爲了完成上述 SIP-T 的功能與機制，IETF 制定其相關的標準文件包括：

- RFC 3372 “Session Initiation Protocol for Telephones(SIP-T):Context and Architectures”：定義 SIP-T 的架構與內容。
- RFC 3261：SIP-T 使用 RFC 3261 所定義的 SIP 方法(Method)及程序。
- RFC 3398 “Integrated Services Digital Network (ISDN) User Part (ISUP) to Session Initiation Protocol (SIP) Mapping”：描述如何由 ISUP 信號轉譯成 SIP 訊息及從 SIP 訊息轉譯成 ISUP 信號。
- RFC 3204 “MIME media types for ISUP and QSIG Objects”：描述 SIP-T 如何使用 multi-part MIME(Multipurpose Internet Mail Extensions)來封裝 ISUP 資訊。
- RFC 2976 “The SIP INFO Method”：SIP 本身並沒有訂定通話中傳送資訊的方法，RFC 2976 定了一個 INFO 訊息來達成此一功能。

SIP-I 協定系列包括 ITU-T SG11 工作組所定的 TRQ.2815 及 Q.1912.5 協定。TRQ.2815 定義 Q.1912.5 中各種應用的架構及不同架構下應具備的能力。描述了 BICC/ISUP 與 SIP 介接時，所產生的不同型態之應用架構，TRQ.2815 定義了四種型態之介接閘道器(稱之爲第一、二、三及四類閘道器)，並依不同的應用定義了三種 Profile (Profile A、B、C)。

Q.1912.5 同時定義了 SIP 與 BICC 及 SIP 與 ISUP 的介接程序，而 SIP-T 僅定義 SIP 與 ISUP 的介接，這點是 Q.1912.5 與 SIP-T 最大不同的所在。SIP-T 與 Q.1912.5 都是以 SIP 爲基礎的協定，運作的原理及應具備的介接能力大致上相同，但在實作細節上仍有些許的差異。兩者差異簡述如下：

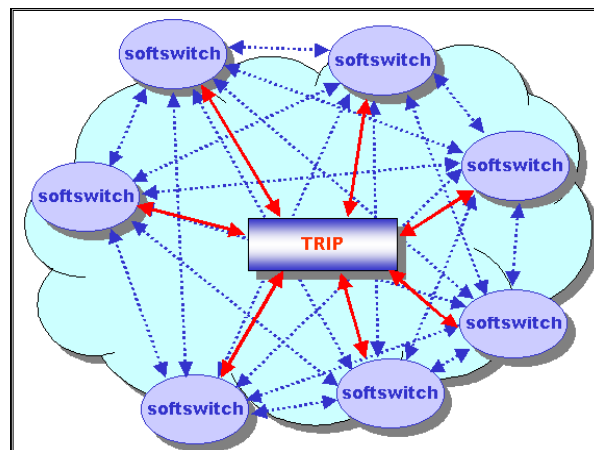
- 在架構上，SIP-T 只有一種閘道器，而 Q.1912.5 針對介接的對象將閘道器細分爲四類和支援三種 Profile。
- 在與 REL(Release)信號映射時，二者在 REL 內的 ISDN Cause Code 與 SIP Status Code 的映射不完全相同。
- CPG(Call Progress)是用來指示呼叫進行中，Alerting 或 In-band 資訊。SIP-T 多了 Call forward 事件碼的映射。
- 當收到 SUS(Suspend)及解除 SUS 的 RES(Resume)信號時，Q.1912.5 只適用於 profile C 的架構下使用 MIME 方式來封裝 SUS/RES 信號於 INFO 訊息；SIP-T 則是建議使用 re-INVITE 來傳達 SUS/RES 信號，但也接受以 INFO 訊息的傳送方式。
- 在 ISUP MIME 的 Content-Disposition 標頭之 handling 參數使用上，因 Q.1912.5 已將閘道器分類，第一、二類閘道器沒有使用 MIME 封裝 ISUP 訊息，只有第三、四類閘道器才須封裝 ISUP 訊息，handling 參數須填「required」值；SIP-T 的閘道器因有可能與 SIP 話機通訊，handling 參數則使用「optional」或「required」，且提供了協商的機制來判斷對方是否可以解譯 ISUP 訊息。

- Q.1912.5 提供了與 ISDN 增添服務介接的功能，SIP-T 則無。
- SIP-T 提供了 NP (Number Portability) 之處理程序，Q.1912.5 則沒有。
- Q.1912.5 的 sip:URI 須帶“user= phone number”參數，SIP-T 則只有在 CPN 和 CIN 的 NOA 參數為“subscriber free”時，sip:URI 才須帶“user= phone number”參數。

3.2.4.2.1.3 網路間路由資訊交換之通信協定

未來 VoIP 網路大量建置時，在網路內或不同網路間路由資訊交換之通信協定，關係到網路互連時的安全性、可靠性及公平性，亦即為認證、計費等機制的考量，主要的標準包含 TRIP[52]。

TRIP 為 IETF iptel(IP Telephony)工作小組制定的標準協定，並於 2002 年 1 月公佈 RFC3219 標準。TRIP 主要功能為傳遞閘道器的路由資訊(E.164 prefix)，此協定參考 BGP(Border Gateway Protocol)之設計，分為內部網路(Intra-Domain)及外部網路(Inter-Domain)兩種模式。就內部網路的應用而言，其交換路徑資訊如圖 3.2.4-6 所示。當網路設備大量建置時，每當閘道器有所變動，若採用 Mesh 方式交換資訊，路由資訊的交換將越來越繁複(如圖 3.2.4-6 虛線)，甚至發生錯誤或更新時間過長。採用 TRIP 協定由 Softswitch 向 Server 集中傳送路由資訊(如圖 3.2.4-6 實線)，不但方便網路管理政策的執行，也可藉由位址整合(Addressing aggregation)而降低信號的複雜度。此外，TRIP 也可應用在不同網路間(Inter-domain)交換路由資訊，甚至是應用於全球階層式網路的架構，交換路由資訊。



資料來源:SS8 Network, Inc.

圖 3.2.4-6 TRIP 網路架構

3.2.4.2.2 服務開發控制技術

此部分主要是討論 Gatekeeper、MGC 或 SIP 伺服器與應用伺服器間之服務開發控制技術。利用開放式 API(Application Programming Interface)介面，結合分散式平台技術，為此技術之趨勢，利用此技術將可開發出各種新的寬頻增值服務。

為了使電信網路能夠開放給一般非傳統電信公司的業者來開發服務，一套開放而標準的服務 API 將是必須的，其優點可歸納如下：

- 標準的 API 將可開發出跨平台、跨通信協定的服務。
- 標準的 API 可將複雜的服務執行內容抽象化。
- 標準的 API 將可達到撰寫一次而到處可使用的好處。

- 標準的 API 將可建構更有彈性的電信服務網路，例如服務 API 將可存在於網路內部、網路的邊緣或客戶端。

服務的 API 包括：Parlay/OSA、JAIN、CGI、Servlet、及 CPL，而這些 API 則有可能在控制元件、應用伺服器、或其他的客戶設備中被使用。目前一般的看法認為：

- JAIN 比較偏向是由電信業者在網路內部使用。
- Parlay/OSA 是由其他業者在網路外部開發服務時使用。
- CPL 比較適合由客戶來使用，然後再載入網路內。
- SIP Servlet 和 SIP CGI 是在伺服器端(例如 Web Server，SIP Server，Application Server 等)用來處理 SIP 信號的描述語言(Script)，安全考量不如 CPL 完備。

以下就各種 API 做進一步更深入的描述。

(1) CPL

CPL [67]是第一個適合開發 SIP 相關服務的 API，嚴格來講 CPL 並不是以程式型態存在的 API，而是由 XML 語言所寫成的 Script，由於 CPL 所需要的編譯器相當簡單，適合讓客戶直接使用，然後再將所撰寫的服務控制劇本上載到網路內的應用伺服器來執行。CPL 雖然沒有特別強調所適用的作業系統或通信協定，但事實上 CPL 的發展和 SIP 及 H.323 通信協定緊密的配合。

CPL 是採用簡化的高階描述來完成服務的描述，在語法中沒有變數的定義及循環控制機制，更沒有執行外部程式的能力，而只提供根據特定參數(例如被叫號碼)來做不同服務控制的能力。但也因為如此 CPL 只能支援較簡單的服務控制，無法完成較複雜的服務控制流程。

(2) SIP CGI

在 WWW 的應用中，CGI 一直是一個相當受歡迎的服務開發架構。CGI 可以和資料庫及其他的應用程式溝通，由於 SIP 的協定架構類似於 HTTP 及 SMTP，所以在 WWW 常用在伺服器端處理呼叫的 CGI，就被考慮應用到 SIP 的環境。

就如同 HTTP CGI，SIP CGI [68]在伺服器端可以和個別的應用程式相互傳送信息參數，由於和 HTTP CGI 極為類似，所以 SIP CGI 特別適用於具有 WWW 應用的服務。SIP CGI 所使用的語言是多樣性的，包括 Perl、Tcl、C、C++等，這點可以吸引更多的程式開發者來共同參與服務的開發。

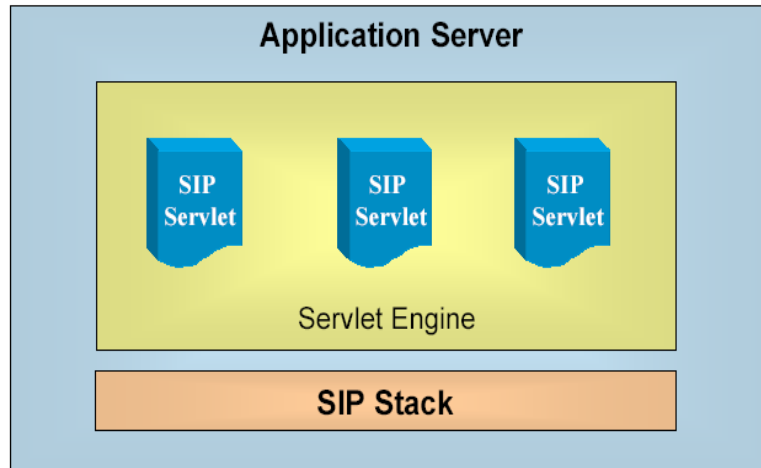
(3) SIP Servlet

SIP Servlet [69]幾乎是目前商用 SIP 應用伺服器最廣為使用的服務開發技術。SIP Servlet 的運作原理類似於 HTTP Servlet。HTTP Servlet 是執行在伺服器端的 Java 應用程式，主要的工作是執行資料庫的擷取及作商業應用系統的開發。SIP Servlet 的操作方式類似於 CGI，只是 Servlet 的信息參數是傳送到在 JVM (Java Virtual Machine)執行的 Class。

SIP Servlet 和 HTTP Servlet 相當類似，只是多增加了一些支援 SIP 功能的介面。如圖 3.2.4-7 所示，當伺服器接收到 SIP 信息時，會依據事先規範的條件將信息往上送到相對的 Servlet，而 Servlet 則可利用和 SIP 相關的 API 來進行處理。這些 API 的功能包括：

- 擷取表頭(Header)及本文(Body)部分的資料。

- 介接(Proxy)或轉接(Redirect)信息。
- 回應(Response)或拒絕信息。
- 傳送回應的信息。
- 主動發出要求(Request)的信息。
- 因為 SIP Servlet 是由 Java 所撰寫，所以在不同的伺服器 and 作業系統間是可攜的。



資料來源：Sun Microsystems

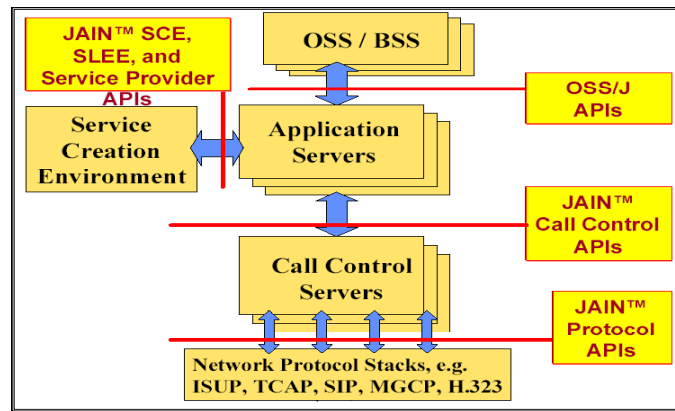
圖 3.2.4-7 基本的 SIP Servlet 模式

(4) JAIN

JAIN [70] 若照字面上來看，是 Java APIs for Integrated Network，也就是在整合網路上提供之 Java 語言 API 的集合。因此，JAIN 不但具備 Java 程式語言所天生具備的跨平台特性，更因為架構在整合型網路上，亦具備了跨網路的優勢。

如圖 3.2.4-8 所示，JAIN 所定的 API 幾乎涵蓋網路服務開發可能利用到的所有介面，簡單說明如下：

- 協定 API — 目標是讓各廠商所開發的協定堆疊能提供一致的 API 介面，以利單一呼叫控制應用程式能使用各種不同廠家所開發的協定堆疊。目前所規範的 API 包括 JAIN TCAP、JAIN ISUP、JAIN MAP、JAIN MGCP、JAIN SIP、JAIN INAP、JAIN MEGACO、及 JAIN H.323 等。
- 呼叫控制 API — 目標是讓各種通信協定能提供一致的 API 介面，以利服務應用程式在各種不同的通信協定間使用，而不需做任何的修改。其所規範的 API 包括 JCC (JAIN Call Control) 及 JCAT (JAIN Coordination and Transaction)。
- 維運支援 API — 目標是讓各種服務系統能提供一致的維運支援 API 介面，以利維運支援系統能管理各式各樣的服務平台，進而管理整個服務網路。其規範的 API 包括 JAIN OAM, JAIN Connectivity Management 等。
- 服務開發 API — 目標是讓各種服務系統能提供一致的服務開發 API 介面，以利在各式各樣的網路中，能提供一個一致而且更高階的開發環境。其所規範的 API 包括 JAIN SLEE (Service Logic Execution Environment), JAIN SPA (Service Provider API for the Parlay Specification), JAIN User Interaction, JAIN ULS (User Location and Status), JAIN SCE (Service Creation Environment), JAIN PAM (Presence and Availability Management) 及 JAINTM ENUM API 等。



資料來源：Sun Microsystems

圖 3.2.4-8 JAIN API 架構

圖 3.2.4-8 中 Call Control Servers (如 Softswitch)提供 JCC、JCAT 等 Call Control API，讓執行 JSLEE 的 Application Server 能夠透過這些 API 來存取網路的資源。而 Softswitch 與 Application Server 結合提供的服務開發相關 API，可讓信任或不信任的協力廠商在安全的考量下，開發更多樣化的服務，以協助網路經營者獲得更大的競爭力。

JAIN 同時提供服務開發環境給可信任與不可信任的協力廠商之程式使用。所不同的是可信任的協力程式是在網路內部執行，來提供服務。而不可信任的協力程式是由協力廠商開發並在網路外部執行，透過安全存取機制，利用網路內部的資源以提供服務。這些信任與不可信任協力程式均可在 JAIN SLEE 上執行，而這些程式都將由 EJB(Enterprise JavaBeans)來實現。JAIN SCE 將提供圖形介面的方式，讓使用者利用 JAIN SCE 所提供的 Building Block 來設計並實現所欲提供的服務。當設計完成後，JAIN SCE 會將使用者的邏輯轉換成 JAIN SLEE 上執行的服務邏輯程式(Service Logic Program；SLP)，一旦此 SLP 在 JAIN SLEE 上執行，即可立即提供使用者所設計的新服務，不但快捷而且容易。

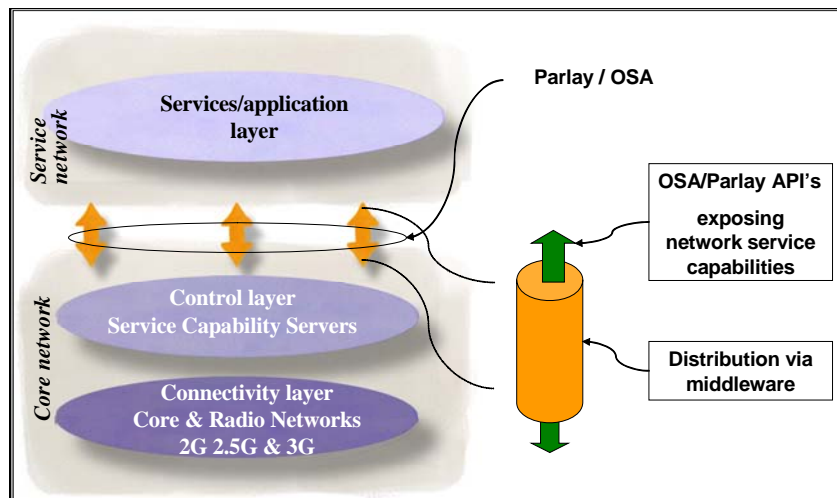
總而言之，JAIN 的服務網路架構將讓所有電信服務廠商有能力建構一個整合型的新一代網路，以及輕易且快速的在這個整合網路上，發展符合新一代網路特性的多樣化嶄新服務。

(5) Parlay/OSA

有鑒於各種 API 制定的目標一致，各個團體或標準組織也開始嘗試作整合的工作。目前可見的合作成果是 OSA(Open Service Access) API [71]，合作的組織包括 Parlay、3GPP 及 ETSI。除了這些組織，事實上 JAIN 也是合作的對象，尤其是在呼叫控制部分，希望所制定的 API 能跟 JAIN 的 JCC 取得一致。另一方面，JAIN 也開始訂定 Java 版本的 OSA API，也就是 JAIN SPA。

因為這套 API 是不同組織共同合作的成果，所以在不同組織會有不同的文件名稱，例如 OSA API 目前最新的版本是 ETSI ES 203 915 v1.1.1，在 Parlay Group 稱為 Parlay 5.0，在 3GPP 稱為 3GPP TS 29.198 Release 6。這些規格其實是完全一致的，只是在不同組織會有不同的特殊名稱用法，例如在 Parlay，Service 是指提供特定功能的介面，但是在 3GPP 和 ETSI 則是用 SCF(Service Capability Features) 來代表同樣的概念。

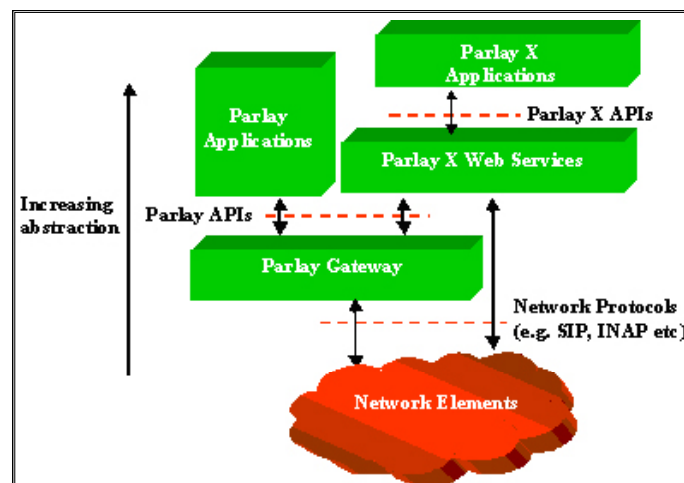
如圖 3.2.4-9 所示，Parlay/OSA APIs 是核心網路提供給服務網路的介面。服務網路將可根據服務的需求，透過這些標準的 API 接取核心網路。在兩個階層之間則是透過分散式的中介軟體(例如 CORBA)來進行溝通。



資料來源:ETSI OSA API Joint Working Group

圖 3.2.4-9 Parlay/OSA 的網路架構

OSA/Parlay API 主要是由一群 CORBA 介面所組成，但不管是 CORBA 或 API 定義本身，對不熟悉 CORBA 語言或電信技術應用的程式開發者來說都過於複雜，所以要有一套 Parlay X Web Services [72]，目的就是要讓服務開發更為容易。如圖 3.2.4-10，Parlay Gateway 可以執行 Parlay API，而服務應用程式可以採用 CORBA 或 Web Service 的機制和 Parlay Gateway 溝通。原則上服務應用程式可以是任何支援 OSA/Parlay API 機制者，所以 Java、Visual Basic、或 XML Script 等都是可選擇的語言。基本上，Parlay X Web Services 都希望能對應至 Parlay Gateway，但是有些部分可能更適合由 Parlay X Server 直接和網路元件溝通來完成服務。



資料來源: ETSI OSA API Joint Working Group

圖 3.2.4-10 Parlay X 與 Parlay API 之關聯性

3.2.4.2.3 Softswitch 相關技術

Softswitch 基本上是以電腦模擬傳統交換機之信號及呼叫處理動作，其標準架構及功能 ITU 尚未訂定。然而事實上，由於國際間 NGN 架構朝向以 IMS (IP Multimedia

Subsystem)為基礎的方向演進，Softswitch 已不再是標準組織關注的焦點，是否會有進一步的標準進展尚待觀察。雖然如此，Softswitch 在現今 VoIP 網路建置中仍是主力設備，多數電信設備大廠都有類似 Softswitch 產品，因此短期內其技術發展仍值得關切。如圖 3.2.4-11 所示，Softswitch-based 新世代網路架構由四個獨立而互相運作的分層所組成。Softswitch 則包含 Call Server 與 Service/Feature Server，此 Call Sever 又可稱為 MGC 或 Call Agent。其各層功能說明如下：

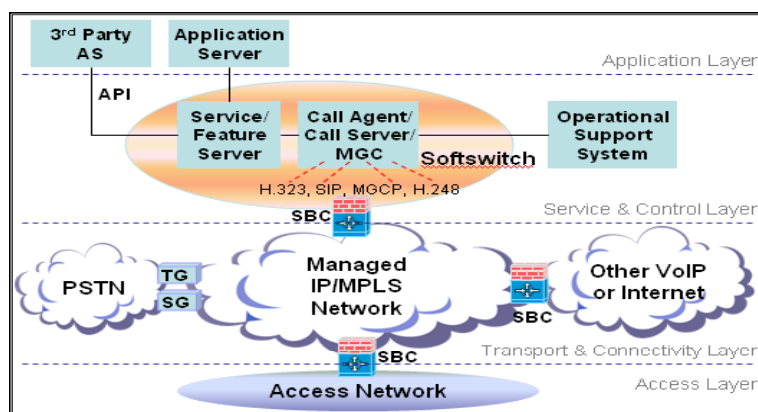
Access Layer：讓不同網路連線型態或協定的終端設備能存取進入新世代網路的功能。Access layer 中的 Access Gateway 可以將不同的訊務轉換成 IP 語音封包。

Transport & Connectivity Layer：代表 IP 網路中的邊緣路由器、核心路由器與相關的傳輸連結。該層也包括可以和其他網路互連的閘道器(如圖上之 TG 與 SG)，以及網路邊界上處理 VoIP 會談的會談邊界控制器，即圖上之 SBC(Session Border Controller)。

Service & Control Layer：根據目前正在執行的服務來決定其他兩層的運作與行爲。該層元件的主要功能如下：

- 網路維運系統：負責收集網路元件的效能與使用率等相關資訊，進行帳務和網路管理，並處理有關供裝、用戶管理與使用情形的資料。即圖 3.2.4-11 中的 Operational Support System。
- 控制各終端設備、閘道器與互連 SS7 網路間互相通訊的會談，主要是呼叫信號的處理、轉接與不同呼叫信號協定的轉換(也可透過 SBC 的協助共同達成)。圖 3.2.4-11 中此功能由 Call Server(也稱為 Call Agent)來實現。

Application Layer：提供標準 API，讓電信業者與協力廠商發展新服務和應用。



資料來源：中華電信研究所

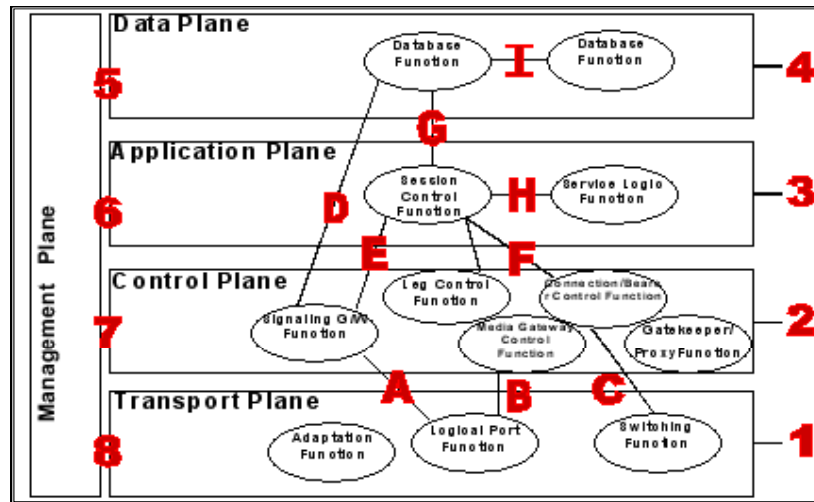
圖 3.2.4-11 在新世代網路中 Softswitch 所扮演的角色

Softswitch 可以讓一般通用的網路提供特定的服務，譬如建立一通電話呼叫讓新世代網路的接續就像傳統 PSTN 網路一樣。以下除了進一步介紹 Softswitch 架構與其輔助的 SBC 功能以外，也將針對 Softswitch-based 架構探討 VoIP 網路監聽技術。

3.2.4.2.3.1 ISC Softswitch 架構

ISC 成立於 1999 年 5 月，其下可分為 Application、Architecture、Carriers、Device Control、Marketing、Session Management 和 SIP 等 7 個工作小組。圖 3.2.4-12 為 ISC

所提出之 Softswitch 網路架構，共可分為 4 個 Plane：Transport Plane、Control Plane、Application Plane 和 Data Plane。



資料來源：ISC

圖 3.2.4-12 ISC Softswitch 參考架構

Transport Plane 的功能有：將信號終止下來並傳送到 Control Plane、信號交換、Adaptation 及 Logical Port 功能。其中參考點 A 代表信號通道(SCTP/UDP、TCP 或 AAL-5/SSCOP)。參考點 B 代表 MGCP、MEGACO、IPDC 及 Q.931 等通訊協定。參考點 C 代表 VSI 及 GSMP(ISC 不支援)。介面 1 提供 TDM 信號和封包信號的使用便利。

Control Plane 的功能有：信號處理、負載通道控制、元件控制以及 Gatekeeper/Proxy 信號功能。參考點 D 和 E 分別代表 TCAP 的信號轉換和 IN 查詢以及服務控制。參考點 F 代表呼叫控制和負載控制通道的 API。介面 2 代表一些通訊協定，如：H.323 (H.225/H.245)、SS7(MTP/SCCP)、Q.931 或 SIP 等。

Application Plane 的功能有：Session 控制功能、服務邏輯功能以及翻譯和路由的功能等。參考點 G 和 H 代表 TCAP、LDAP、RADIUS 或 JAIN Parlay 等。介面 3 代表 H.323、SIP、Q.BICC、ISUP 或 Q.931 等協定。

Data Plane 主要負責一些資料庫及記帳等功能。

3.2.4.2.3.2 Session Border Control 相關技術

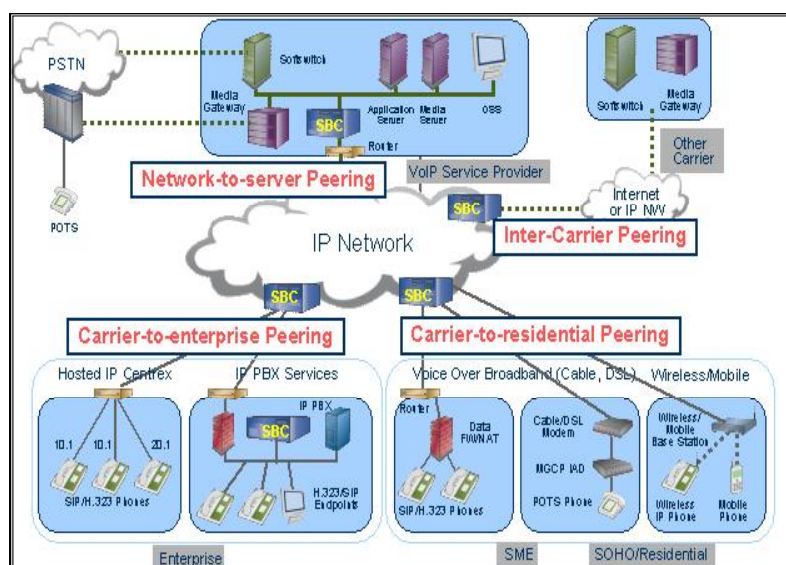
由於 VoIP 網路技術不斷地推陳出新，而語音網路分封化又是刻不容緩，導致許多主要 Softswitch 設備大廠如 Alcatel、Ericsson、Lucent、Siemens 等，未及涉足目前電信業者咸認為必要的 VoIP 會談邊界控制(Session Border Control; SBC)功能，促使各家 SBC 產品大放異彩。因此短期內 Softswitch 廠商將持續尋求與 SBC 廠商合作，提供完整 End-to-end 方案。長期來看，Softswitch 將 SBC 功能納入開發或維持目前合作方式都有可能。

SBC 之引進乃為解決 VoIP 即時會談無法穿透 NAT(Network Address Translation)設備(包含 NAPT、Network Address/Port Translation)或防火牆(NAT/FW)邊界的問題，其主要作法有三種：

- (i) Application Layer Gateway (ALG): 藉由修改 VoIP 會談中信號訊息(包含 SDP 部分)與通話後 RTP 語音封包之 IP/port 位址, 使其與經過 NAT/FW 之 IP/port 位址一致。
- (ii) Middle Communication (MIDCOM): 由 Softswitch 扮演 MIDCOM Agent, FW/NAT 中必須駐留一 Middle Box 功能, 受 MIDCOM Agent 控制, 進行位址轉換與防火牆打通設定。
- (iii) Back-to-back User Agent (B2BUA): 將一個會談拆為兩段, 一段由發起端經過 NAT 至 B2BUA, 另一段由 B2BUA 在公眾網路上, 建立一個與目的端間可雙向溝通的會談。B2BUA 可將原 NAT/FW 造成的問題完全吸收, 具有最大的彈性。

除了上述 NAT/FW 穿透問題以外, 隨著許多會談邊界控制需求的浮現, 像是安全性、服務品質控管、頻寬管理、VPN/VLAN 對映、計費驗證、網路保護等, SBC 乃逐漸在各種會談邊界上佔有一席之地, 如圖 3.2.4-13 所示, 包括:

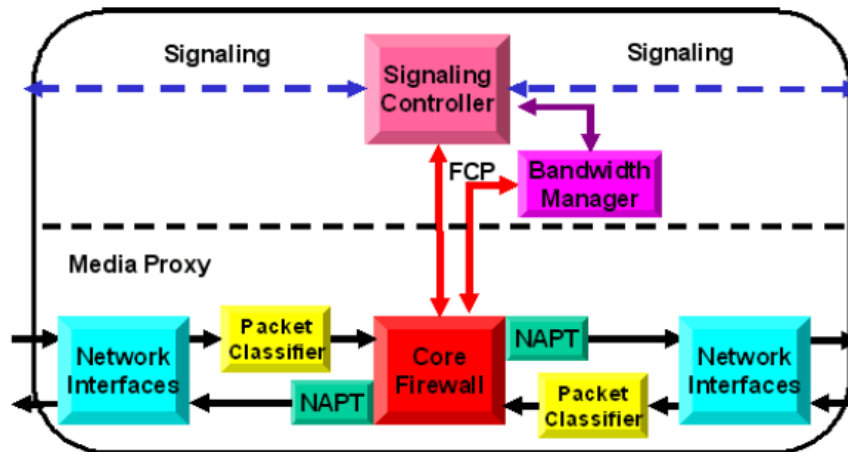
- VoIP 業者網路互連(Inter-carrier peering)邊界: 提供不同 VoIP 協定(如 SIP 與 H.323)互連、計費資料驗證、存取控制與網路拓樸架構隱藏等功能, 若有多部 Softswitch 則可透過 SBC 進行呼叫路由(Call Routing), 達到負載平衡的目的。
- VoIP 業者之網路與服務提供者之網路(即 Server Farm)的互連(Network-to-server peering)邊界: 主要提供 Server 端網路安全性防護功能, 包括阻斷服務(Denial of Service)攻擊保護、服務竊取的防治、惡意入侵與假冒防護、未授權用戶確認等。
- VoIP 業者網路與企業用戶網路互連(Carrier-to-enterprise peering)邊界: 提供跨區多點的企業用戶 VPN 存取功能, 主要包括 VPN/VLAN 對映、NAT/FW 穿透、允許控制(Admission Control)與頻寬管理。
- VoIP 業者網路與接取用戶網路互連(Carrier-to-residential peering)邊界: 透過 IP 位址轉換達到網路拓樸架構隱藏, 以保護網路端 Server、NAT/FW 穿透、QoS 控管以及基本的安全性防護(如 DOS 防護、VoIP 信號檢驗)。若搭配其他網路監察設施, 亦可支援 VoIP 網路監聽與緊急電話的功能。
- 企業網路內部: 企業網路內部若有類似上述如 NAT/FW 穿透、Server 端網路防護、QoS 控管、存取控制等需求, 亦可在企業網路內部以 SBC 達成。



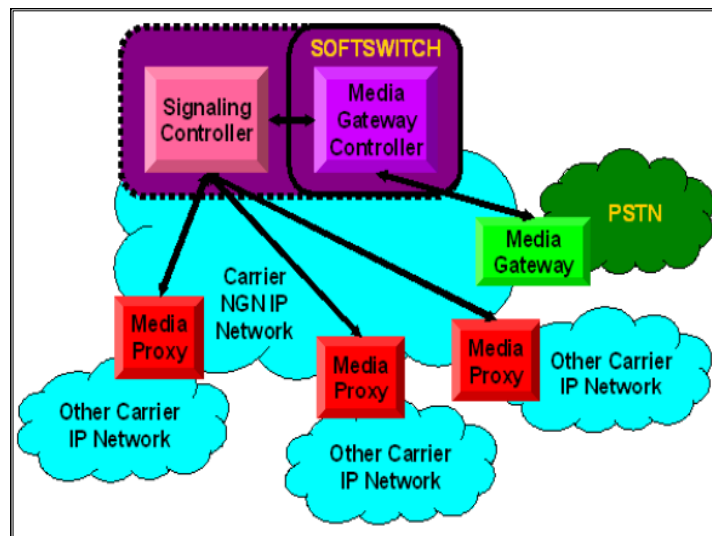
資料來源: Kagoor

圖 3.2.4-13 VoIP 網路中 SBC 應用架構

SBC 在實際運作中，可分為信號層與媒體層處理功能，信號層攔截 VoIP 信號訊息，修改其 IP/ Port 位址，並使媒體層依照信號層命令做 NAPT 及開通防火牆，使媒體層 RTP 訊務可互通。信號層與媒體層若整合為一則為整合型 SBC，其架構如圖 3.2.4-14(a)所示[73]。然而在許多應用中，媒體層可抽離出來成為一獨立 Media Proxy 分散在網路各處，而由一集中信號控制器與各 Media Proxy 溝通，達到同樣的目的。在此架構下，信號控制器可與 Softswitch 整合，所以若未來 Softswitch 將 SBC 功能納入，分散式 SBC 架構將是必然結果，其架構如圖 3.2.4-14(b)所示。



(a) 整合式 SBC 架構



資料來源：Heavy Reading

(b) 分散式 SBC 架構

圖 3.2.4-14 SBC 架構

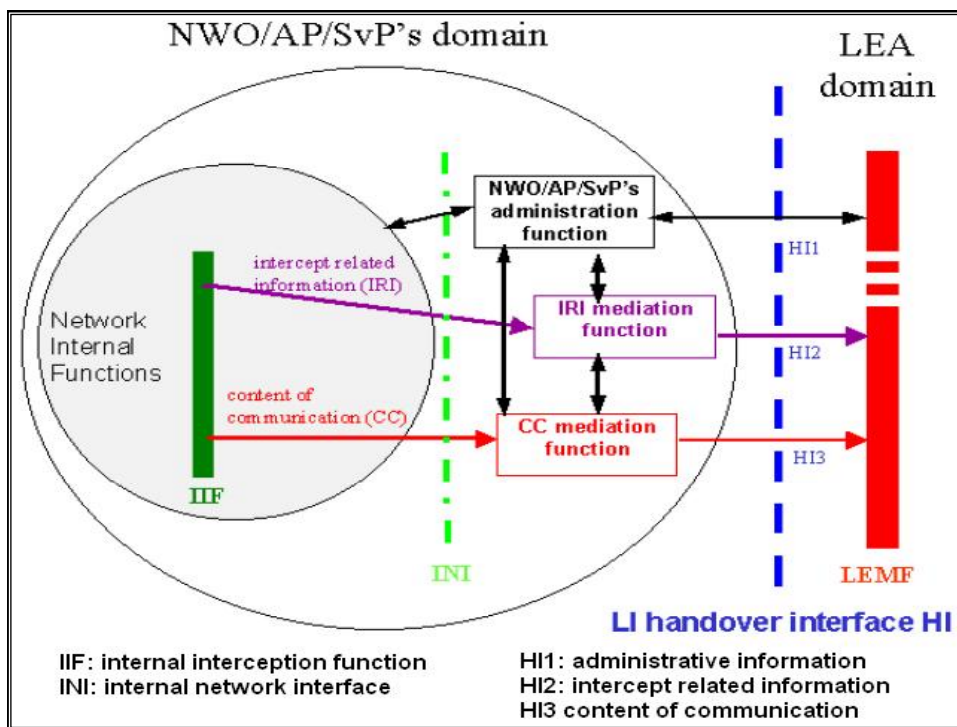
雖然目前國際尚未針對 SBC 制定標準，但許多標準組織已經開始將 SBC 功能納入其架構。以 ETSI TISPAN 為例，其所提出之 NGN 標準架構，除了採用 3GPP IMS 作為服務層核心以外，其他像是 RACS (Resource and Admission Control Sub-system) 與 IBCF (Interconnection Border Control Function) 便涵蓋了 SBC 大部分功能。然而不可諱言，SBC 乃是因應市場需求而生，縱然標準組織在未來幾年會訂出 SBC 相關功能需求，但是因為 Softswitch 廠商正忙著朝向 IMS 架構調整演進，且各類廠商對 SBC 解決方案仍存在分歧，標準活動對 SBC 發展的實質影響，恐將非常有限。

3.2.4.2.3.3 VoIP 網路通訊監察技術

(1) 合法監聽 (Lawful Interception)

傳統電信網路上監聽已經訂定了標準的介面與功能，這裡我們先以 ETSI 的架構作一簡單介紹，再推演到 VoIP 網路監聽。

圖 3.2.4-15 右邊為 LEA(Law Enforcement Agency) domain 是警調監察單位，擁有 LEMF(Law Enforcement Monitoring Facilities)，左邊則是 NWO(Network Operator) domain，如中華電信。HI-1 介面是讓 LEA 掌握切確情報資料時，發送監聽請求到 NWO 之介面。HI-2 主要是用來傳遞 Call events，又稱為 CDC(Call Data Channel)，實際上傳送的資料內容包含：呼叫的開始和結束時間、被監聽對象及其通話對象、建立此通話的信號內容等等。這些資料統稱 IRI (Intercept Related Information)或 Call Identifying Information。HI-3 介面用來傳送真正之通訊內容，稱為 CCC (Call Content Channel)，又稱為 Content of Communication 或 CC(Call Content)。INI (Internal Network Interfaces)則為 NWO 內部之介面，處理上述三種介面傳送之資料。



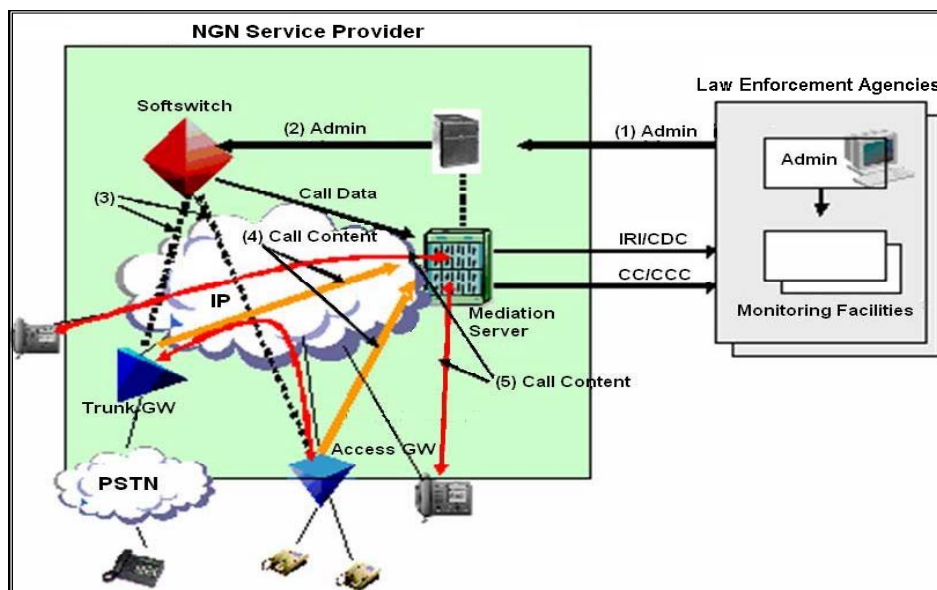
資料來源：ETSI ES 201671 v2.1.1

圖 3.2.4-15 ETSI 功能架構

NWO 在 VoIP 的監聽上也必須遵循一些標準(如 ETSI)，來與外界介面(HI-1、HI-2、HI-3)交接。VoIP 的特性是信號與語音分開傳送，所以監聽的動作必須掌握住兩者。信號方面可由管理信號之伺服器(如：GateKeeper、SIP proxy、Softswitch)取得。語音方面可分兩種情況探討：第一種情況是當受監聽者與建立通訊的對象皆為純 IP 介面之用戶，如 SIP IP phone，一般 VoIP 使用者的語音為端對端傳送，與傳統電信網路不同。欲作語音攔截必須在信號建立時，將使用者傳送語音的 RTP 協定之目的地端指到特定的設備，讓兩端的 RTP 送至該設備，再由該設備做 RTP bridge 動作；第二種情況是受監聽者與建立通訊的對象所建立之通訊路由，經過

電信業者的閘道器，如 TG、AG 等。這種情況下的語音攔截可採第一種情況之攔截方式，或由閘道器負責擷取，再複製送往其他設備處理。

圖 3.2.4-16 為 NWO 內部一個簡單之監聽架構，Provisioning Server 和 Mediation Server 分別負責圖 3.2.4-15 中 Admission function 和 Mediation function(IRI、CC) 的功能。Softswitch 在這裡扮演 SIP proxy、MGCP/H.248 call agent、H.323 GateKeeper、甚至 SS7 SG 這些角色，提供語音的呼叫處理。當一個監聽的請求從 LEA 發送至 Provisional Center 時，Provisional Center 將這個請求發送至 Softswitch 告知其監聽對象(圖 3.2.4-16 步驟(2))。當 Softswitch 發現此監聽對象要建立語音呼叫時，如果監聽對象與其通話對象所建立的通訊路由經過閘道器，在發送信號建立呼叫時，會附帶告知 MG 或 AG，要同時複製該通呼叫之 RTP 語音至 Mediation Server(圖 3.2.4-16 步驟(3) (4))，或在處理信號建立時，將語音之目的地指向 Mediation Server，由 Mediation Server 做 bridge 動作，同時也會將該通呼叫之 Call Data 傳送至 Mediation Server。如果監聽對象與其通話對象皆為純 IP 介面之使用者，則呼叫建立之通訊路由並不會經過電信業者的設備。因此，Softswitch 必須在處理信號建立時，將語音之目的地指向 Mediation Server(圖 3.2.4-16 步驟(5))，由該設備做 bridge 動作，使受到監聽的兩端可以正常聽到對方的語音，並將雙方語音資料複製一份，送至 LEA 以達到同步監聽的功能。圖 3.2.4-16 中各項元件負責之功能僅為示意圖，真正在實作時，可將特定功能獨立於特定元件來處理，或整合在 VoIP 元件中。



資料來源：中華電信研究所

圖 3.2.4-16 VoIP 監聽架構

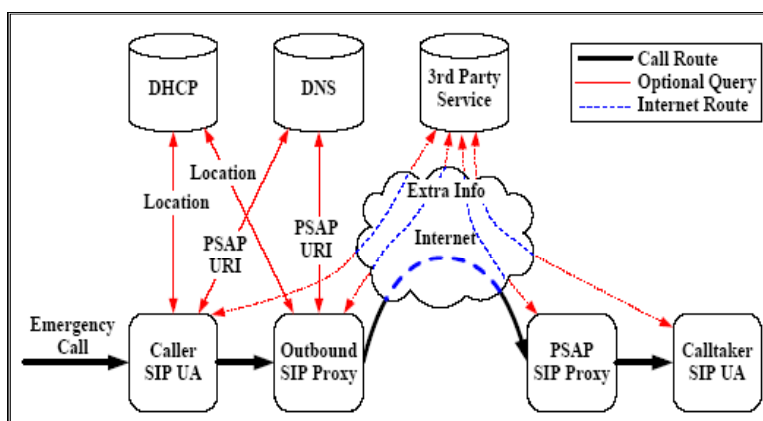
上述介紹的方法都是經由應用層的信號來做監聽，而所有應用層都是架構在 IP 層上。如果在網路的各個入口路由器之前，加入一個收集和分析封包的設備，稱為 Collecting and Analyzing Device(CA device)，則網路上所有的封包都可在不同位置的 CA device 得到，也可以達到監聽的目的。所有的 CA device 受控於一個管理伺服器。當收到監聽的請求後，由此伺服器發送控制信號給所有的 CA device，CA device 收集並分析所有應用層之訊息，找到正確之信號與語音封包。這種作法乍看之下顯得非常耗費資源與沒有效率，但是可以釜底抽薪解決網路上任何應用層服務之監察。例如，可以監察使用者上過那些網站，收送過什麼信件

(SMTP/POP3..)，跟誰通過 MSN 等，這些監察的動作都可以達成。當然也可以監聽網路上之語音通話如 SIP、MGCP/MGCACO、H.323 等。

(2) 緊急呼叫 (Emergency Call)

緊急呼叫的支援，是 VoIP 通信監察的另一個重點。VoIP 網路最終目的在於取代傳統 PSTN 網路，終究無法逃離 PSTN 必須支援緊急呼叫的宿命。然而 VoIP 網路，特別是以 SIP 為基礎的寬頻 VoIP，其特色之一就是它的可移動性，但同時卻造成 VoIP 在提供緊急電話時具有更高的難度。

一般緊急呼叫的處理可分為四個步驟：第一步是緊急呼叫的識別，由主叫端 UA (User Agent)及 Outbound Proxy 辨識所撥出的呼叫為緊急呼叫；第二步為決定主叫位置並將其整合至呼叫建立訊息中；第三步針對主叫位置資訊找到一適當的 PSAP(Public Safety Answering Point)，並將該緊急呼叫接至 PSAP；第四步則將該緊急呼叫資訊呈現給 PSAP 處理人員，由 PSAP 人員依需求進行後續處理。如圖 3.2.4-17 所示為緊急呼叫處理的流程。



資料來源：Matthew Mintz-Habib, et al [134]

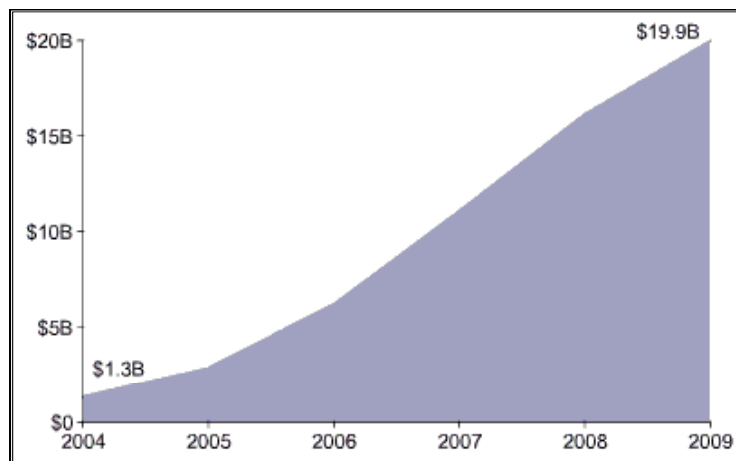
圖 3.2.4-17 緊急呼叫處理架構與流程

緊急呼叫處理首要關鍵點為位置資訊的取得，至少有三種方式可選擇。一是透過主叫端之 Outbound Proxy 與主叫設備互動。二是由主叫設備本身提供。三是向一特定位置伺服器 (Location Server) 諮詢。第一種 Outbound Proxy 處理機制可利用主叫端設備之 MAC 位址進行，以企業網路為例，系統管理者一般會維護各桌上型主機所在位置與其 MAC 位址，故 Outbound Proxy 可針對發出緊急呼叫者送出 DHCPINFORM query 取得位置資訊。第二種主叫設備可自行決定其位置資訊，方法包括藉由全球定位系統 (GPS) 接收器、藍芽 beacon、DHCP Option 功能、或使用者人工輸入，在撥出緊急電話時，將位置資訊透過呼叫建立訊息帶至對應的 PSAP。第三種藉由向位置伺服器諮詢，其所儲存位置資訊可自行計算取得或由用戶登錄，以無線存取點 (AP) 為例，透過多個 AP 可定位出終端設備並儲存於位置伺服器中。

雖然緊急呼叫從技術上已無問題，但在 VoIP 網路與服務引進初期，仍多採取簡化或迴避措施，譬如要求用戶終端設備必須固定，不具移動能力，或要求使用者必須自行登錄位置資訊，並在使用合約上清楚告知 VoIP 緊急呼叫的限制，與未正確登錄位置資訊的後果。隨著法規強制性的提高與違規取締的實施，VoIP 網路緊急呼叫功能將可達到近似目前 PSTN 的需求。

3.2.4.3 VoIP 產業市場發展現況

VoIP 產業能否蓬勃發展，和寬頻服務市場與 VoIP 服務市場有著密不可分的關係。根據各項預測顯示，寬頻服務市場和 VoIP 服務市場都將持續的成長。在寬頻服務市場方面，依據 Point Topic 的報告指出，2004 年底全球寬頻用戶數達 1 億 5,050 萬戶，全年用戶成長數為 5,000 萬戶，其中下半年的成長數是 2,650 萬戶，成長幅度較上半年為高。若依地區分，亞太地區的寬頻用戶最多，佔有率為全球 43%，美洲地區為 29%，歐洲、中東及非洲地區則為 28%。London research and consulting firm Strategy Analytics Ltd.則預估到 2005 年底，歐洲寬頻用戶將達 3,350 萬，其中 20%的家庭將使用寬頻服務，至 2008 年將增加到 41%。其中英國電信(BT)的寬頻用戶數於 2005 年 3 月底突破 500 萬，比預期的 2006 年提早一年達成目標。在 VoIP 服務市場方面，根據統計，至 2004 年 9 月日本 Yahoo! BB VoIP 用戶達 455 萬 2 千戶，美國 Vonage 網路電話服務至 2005 年 3 月用戶有 56 萬，在義大利以提供 Triple Play 為主的 FastWeb，其 VoIP 用戶至 2004 年底也達 42 萬 2 千戶[74]。且依據 Infonetics Research 的預測，如圖 3.2.4-18 所示，北美網路電話服務市場到 2009 年將達近 200 億美元的規模。由以上資料顯示寬頻服務與 VoIP 服務相輔相成。



資料來源：Infonetics Research (2005/5) 資料整理：資策會 ACI-FIND

圖 3.2.4-18 北美網路電話服務市場預估

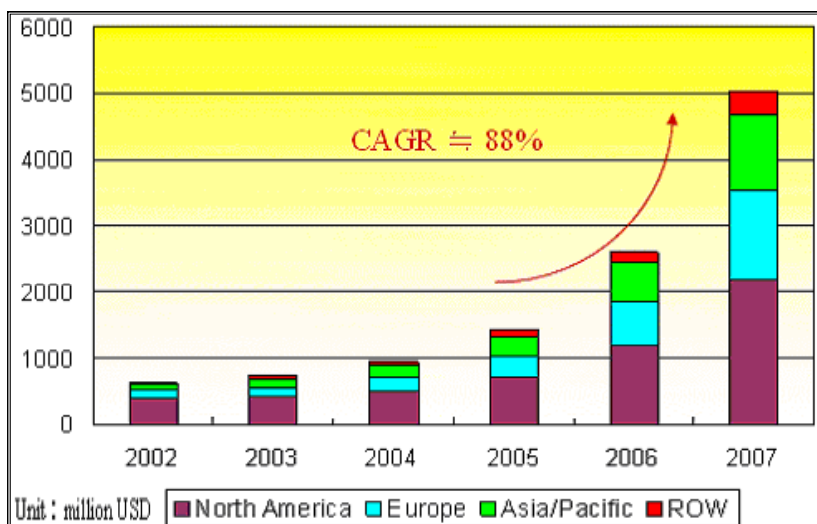
VoIP 產業市場可分為網路設備和用戶端設備兩大類型。網路端設備包括呼叫控制器(如 Softswitch、MGC、H.323 Gatekeeper、SIP server)、信號閘道器、中繼閘道器、媒體伺服器、應用伺服器、服務開發平台(Service Development Platform)等。用戶端設備則包括 IP 電話、影像電話、軟體電話、整合接取設備(Integrated Access Device; IAD)、家用閘道器、企業用 VoIP 閘道器、IP PBX 等。市場的定位則可分為家庭用戶市場、企業用戶市場與電信服務營運商市場。

2004 年可謂「VoIP 元年」，VoIP 產業經歷幾年的沉寂後，在 2004 年開始有快速成長的機會和趨勢。根據 IDC 的估計，2004 年 VoIP 設備市場的規模約為 50 億美元，但到 2007 年時將達 151 億美元的市場規模，預估年複合成長率(CAGR)約為 45%。

從 VoIP 市場的發展跡象來看，首先是企業用戶採用 VoIP 系統，作為降低公司營運成本，節省電話通信費用，同時提升整體資訊運作能力的武器。然後 ISP 業者為了寬頻用戶的成長，推出網內互打免費的 VoIP 服務，日本 Yahoo! BB 的 BB Phone 是最佳代表作，同時也帶動許多業者的跟進，例如台灣 Seednet 的 Wagali Talk。再加上 ITSP

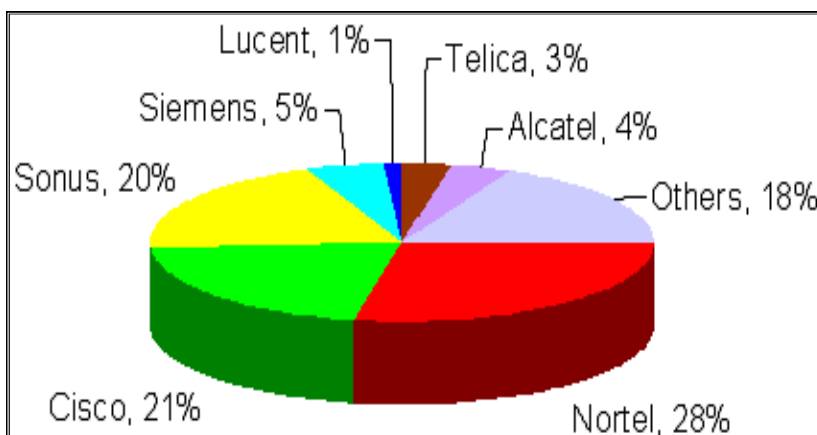
業者切入寬頻家庭用戶市場(例如 Vonage、FastWeb)，引發家用 VoIP 市場的爭奪。第一類電信固網業者本來對 VoIP 並不積極，通常都以降低通話費率應對。但在企業客戶流失、設備汰換與營運成本的考量下，許多國家的主要電信業者開始推出 VoIP 服務，如 AT&T、Verizon、BT 等。有的也已經開始準備逐漸更換現有舊型局端電信設備，如 Verizon、Sprint、BT 等。預計 2005 年開始 VoIP 局端設備的出貨量將會逐漸增加。

根據 Synergy Research Group 的調查，2004 年第一季電信業者端 VoIP 設備的總產值約 1.6 億美元。又根據 Infonetics Research's 的市場調查和預估，2004 年第四季電信業者端 VoIP 設備的總產值約 4.5 億美元，比 2004 年第三季成長 13%。圖 3.2.4-19 為 Softswitch 全球各地區市場規模的預測，可以看出 2005 年之後，Softswitch 每年將有 88% 高速成長的情況，主要原因在於一些國際電信業者已經開始布署 VoIP 系統。同時根據 IDC 的最新調查數據顯示，在 Softswitch 市場方面，Nortel 的市佔率排名第一，Cisco 第二，Sonus 第三。由於 VoIP 局端設備生產技術的門檻相當高，目前台灣代工業者都無能力可以進入這塊市場。圖 3.2.4-20 為 2004 年局端 VoIP 設備市佔率分配統計。表 3.2.4-4 [75] 則為 2004 年全球局端 VoIP 服務與設備市場狀況。



資料來源：IDC、拓璞產業研究所整理，2004/11

圖 3.2.4-19 Softswitch 全球各地區市場規模預測統計



資料來源：IDC、拓璞產業研究所整理，2004/11

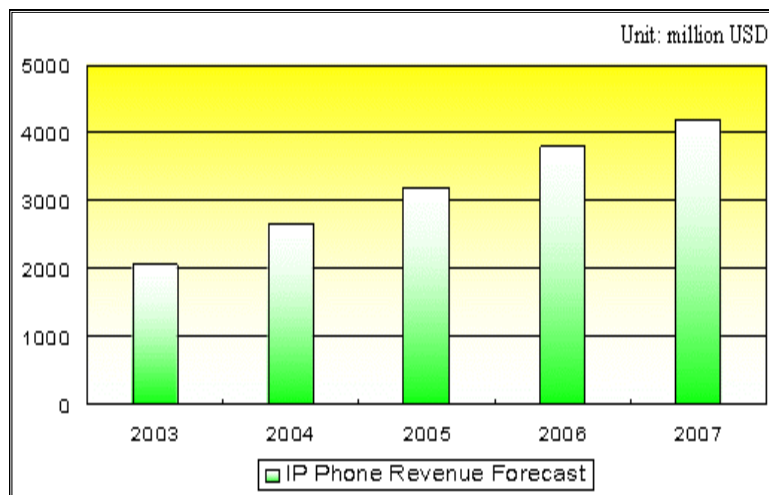
圖 3.2.4-20 局端 VoIP 設備市佔率分配統計

表 3.2.4-4 2004 年全球局端 VoIP 服務與設備市場狀況

資料來源：Global VoIP Market 2004 5th Annual Industry Update

Category	Market Leader	Market share
Carrier VoIP media gateway ports shipped on a cumulative basis	Cisco	21.05%
Carrier VoIP media gateway ports shipment for 2003-04	Nortel, UTStarcom	26.25% each
VoIP International Long Distance traffic	Teleglobe	10.71%
VoIP National Long Distance traffic	Global Crossing	11.86%
VoIP International Long Distance traffic share of vendors	Cisco	36.3%
VoIP National Long Distance traffic share of vendors	Sonus	31.23%
Class 5 softswitch lines shipped in 2003-04	Nortel	37.21%
IP Centrex lines shipped on a cumulative basis	Broadsoft	32.25%
IP Centrex lines shipped in 2003-04	Vocaldata	34.35%
VoIP over Cable: CMS lines shipped	Cisco	54.34%
VoIP over Cable: GR.303/V5.2 lines shipped	Nuera	63.15%
IP Media Server ports shipped	Convedia	46.15%
Session Border Controller ports shipped in 2003-04	Acme Packet	32.88%
Carrier peering traffic over Session Border Controllers	Nexton	53.38%

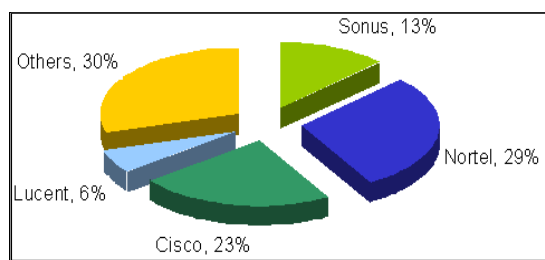
VoIP 企業用戶市場主要的設備為 IP 電話、VoIP 閘道器和 IP PBX。IP 電話市場主要的廠家為 Cisco、Nortel、Avaya、3Com、PingTel、Siemens、Alcatel、NEC 等，目前市佔率以 Cisco、Nortel 和 3Com 較高，尤其是 Cisco 囊括 50% 以上的市場。圖 3.2.4-21 為全球 IP Phone 至 2007 年產值預測，預估可超過 40 億美元。



Source：IDC、In-Stat/MDR、拓璞產業研究所整理，2004/11

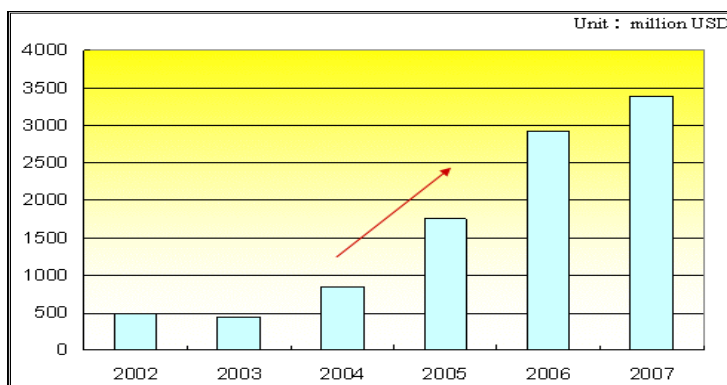
圖 3.2.4-21 全球 IP Phone 產值預測

VoIP 閘道器的主要功能在於當作 IP 網路世界與傳統電話網路 PSTN 之間訊號轉換的橋樑，例如：整合接取設備、家用閘道器、企業用 VoIP 閘道器、電信公司位於局端或建置在一般住宅社區的接取閘道器(Access Gateway)，或是局端的中繼閘道器等。由於 VoIP 閘道器可被應用於家庭、企業、ISP 和電信業者等市場，所以傳統電信設備業者和網路設備業者競爭激烈。目前 Nortel 在此市場的佔有率保持領先，Cisco 則居第二，VoIP 閘道器市佔率分配如圖 3.2.4-22 所示。圖 3.2.4-23 則是 VoIP 閘道器於 2002~2007 年的成長狀況分析，預計 2005 與 2006 兩年將會是 VoIP 閘道器的快速成長期。台灣網通業者在這塊市場目前多只能生產較低埠數(10~20 埠)的 VoIP 閘道器，其中友訊目前可以生產 40 埠的 VoIP 閘道器。



Source : IDC、拓璞產業研究所整理，2004/11

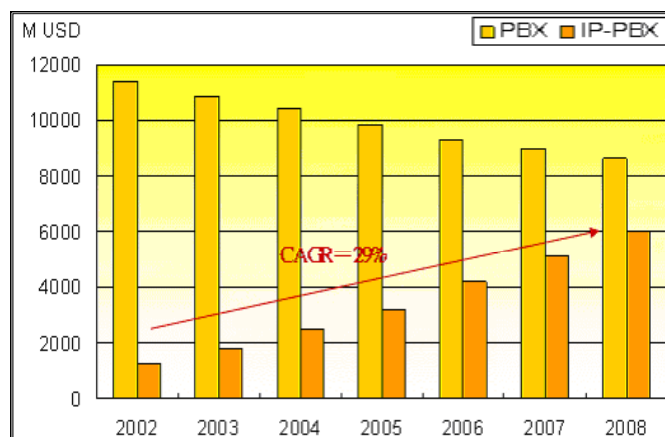
圖 3.2.4-22 VoIP Gateway 市佔率分配



Source : IDC、拓璞產業研究所整理，2004/11

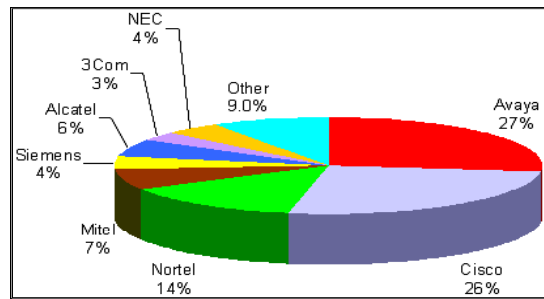
圖 3.2.4-23 VoIP Gateway 的市場成長預測

IP PBX 是針對企業用戶替換傳統 PBX 的產品。IP PBX 與傳統 PBX 不同之處在於 IP PBX 是使用 IP 網路的 PBX 設備，不但保有傳統 PBX 的功能(例如 Voice mail 以及 IVR 等)，同時也可以結合網際網路服務功能，整合企業資料和語音的服務，增進企業寬頻網路的使用效能。利用網際網路或 VPN 連結企業內部的 IP PBX，或將位於各地的傳統 PBX 由位於企業總部的 IP PBX 取代還有節省通訊費用的好處。目前 IP PBX 主要廠商包括 Cisco、3Com、Alcatel、Avaya、Nortel、Siemens、NEC。根據 In-Stat 對於 IP PBX 的預測，2003~2008 年傳統 PBX 的出貨量每年約以-15.4%的 CAGR 衰退，而 IP PBX 則以每年 28.9%的 CAGR 快速成長。此外，在市場營收方面如圖 3.2.4-24 所示，IP PBX 也是呈現逐年攀升的趨勢，IDC 預計 IP PBX 市場營收每年約以 29%的 CAGR 成長。圖 3.2.4-25 則為 2004 年第一季企業端 VoIP 設備市佔率分配狀況。



Source : IDC、拓璞產業研究所整理，2004/11

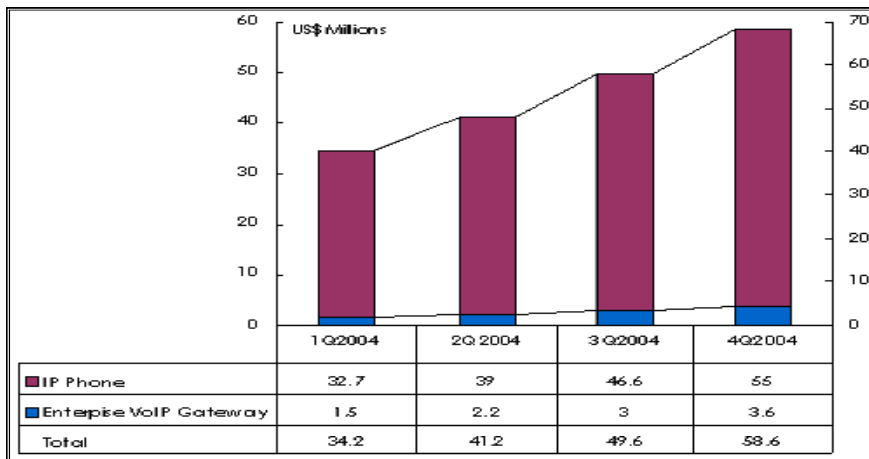
圖 3.2.4-24 2002~2008 年全球 PBX 與 IP PBX 預測



Source : Synergy Research Group

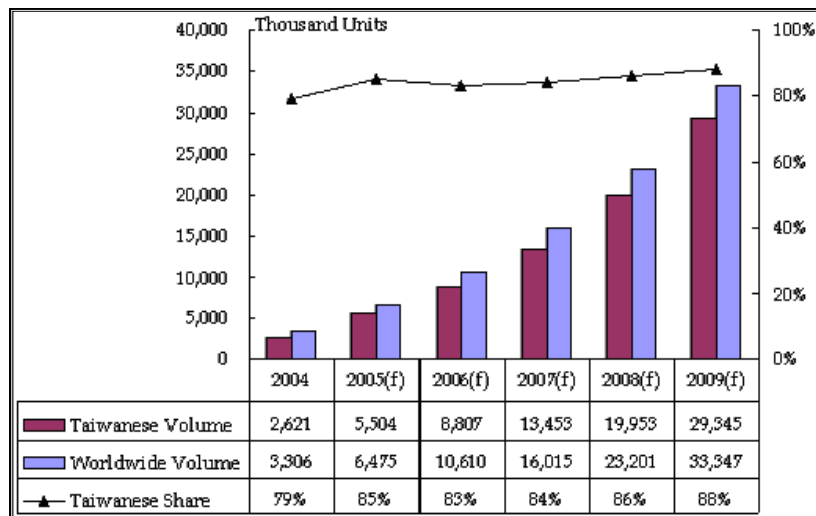
圖 3.2.4-25 2004 年第一季企業 VoIP 設備市佔率分配

台灣 VoIP 廠商雖然尚不能切入局端設備市場，但在中小企業和家庭用戶 VoIP 設備市場上卻有極大的機會。一來台灣廠商有代工的機會，例如 Cisco、Nortel、Avaya 等大廠都在台灣代工，二來台灣廠商的技術也漸趨成熟，自有品牌已漸漸進入市場。憑藉台灣廠商優良的研發能力、穩定的品質加上價格優勢，相信可以很快的在市場上生根。圖 3.2.4-26 至圖 3.2.4-31 為 MIC 所公佈，台灣 VoIP 設備廠商 2004 年在 VoIP 企業和家庭端設備產值產量的現況分析，並包含至 2009 年的產量預估。



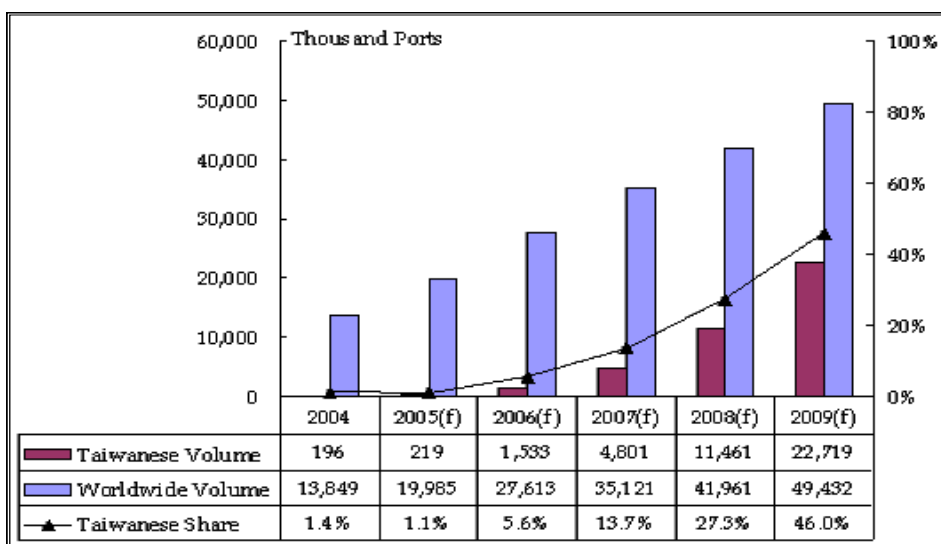
資料來源：資策會 MIC；2005 年 2 月

圖 3.2.4-26 台灣企業 VoIP 設備產業產值



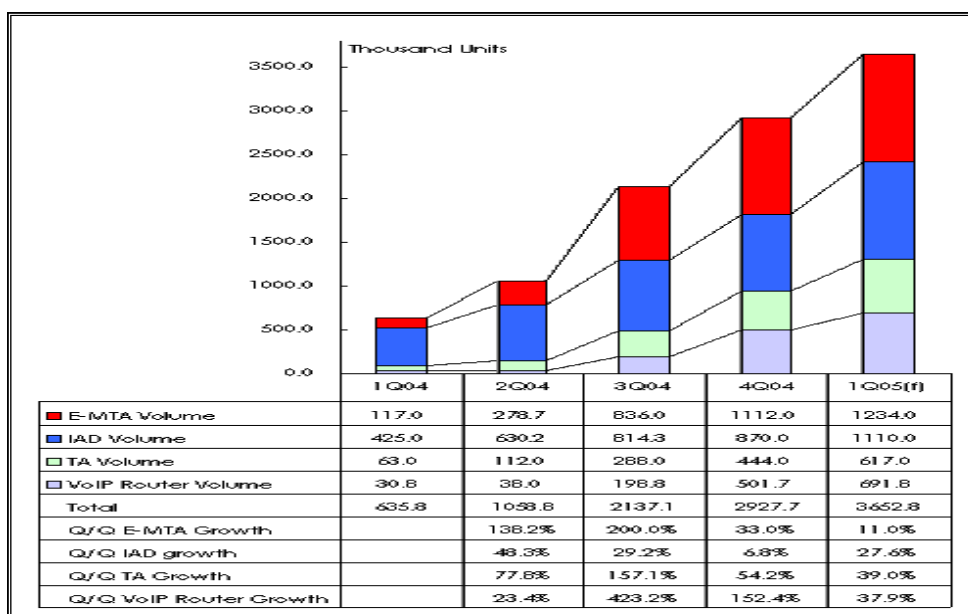
資料來源：資策會 MIC；2005 年 2 月

圖 3.2.4-27 台灣 IP Phone 產量



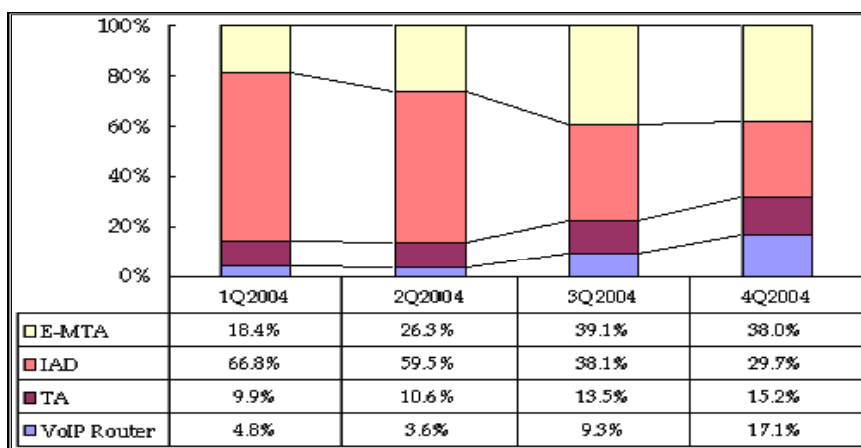
資料來源：資策會 MIC；2005 年 2 月

圖 3.2.4-28 台灣 Enterprise VoIP Gateway 產量



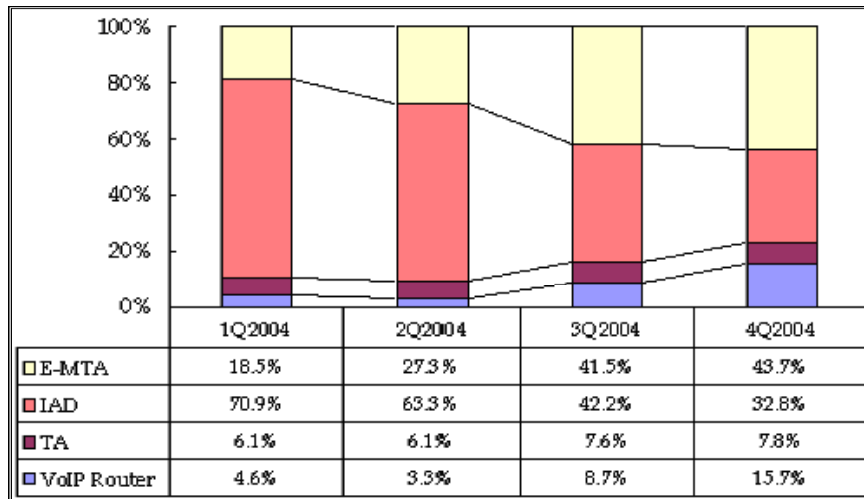
資料來源：資策會 MIC；2005 年 3 月

圖 3.2.4-29 台灣家庭 VoIP 設備產業出貨量



資料來源：資策會 MIC；2005 年 3 月

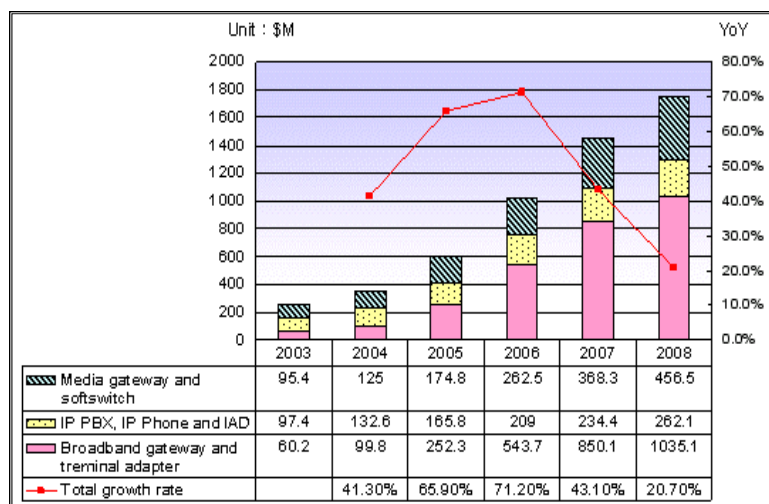
圖 3.2.4-30 台灣家庭 VoIP 產品結構分析--依產量比例



資料來源：資策會 MIC；2005 年 3 月

圖 3.2.4-31 台灣家庭 VoIP 產品結構分析--依產值比例

另外，VoIP 晶片的發展也值得關注，因為晶片是設備的基本元件，VoIP 設備的功能都依靠相關晶片來完成。VoIP 晶片市場依其設備類型可分成三大類，分別為局端設備市場、企業端設備市場和家庭端設備市場。局端使用 VoIP 晶片的設備主要是 MG 和 Softswitch 兩種。企業端使用 VoIP 晶片的主要設備是 IP PBX、IP Phone 和 IAD 等。家庭端使用 VoIP 晶片的設備則為 Broadband Gateway(DSL、Cable modem)和 Terminal Adapter。根據 IDC 的報告顯示，2005 年這三類 VoIP 晶片市場的總營收約為 5.93 億美元。預計 2008 年 VoIP 晶片市場的總營收將達 17.53 億美元，而 2003~2008 年間的 CAGR 為 48%，如圖 3.2.4-32 所示。



Source: IDC，2004/11、拓璞產業研究所整理，2005/01

圖 3.2.4-32 整體 VoIP 晶片市場營收與成長率預測

TI 目前是 Softswitch、Media Gateway 和 IP PBX 晶片市場的領先者，其他主要的晶片商還有 Broadcom、Centillium、Mindspeed、Freescale(前身是 Motorola SPS)和 Agere 等。在 IP phone 晶片市場方面 TI 目前也是保持領先地位，原因是 TI 為 Cisco IP Phone 的主要晶片供應商。此外，Broadcom、Agere 和 Infineon 也都是這塊晶片市場的主要供應商之一，其中 Broadcom 在 2004 年取得 Avaya 的訂單之後，市佔率有明顯的上升趨勢。目前在 Broadband Gateway 和 Terminal Adapter 這兩種家庭產品市場上，主要的

VoIP 晶片供應商有 TI、Broadcom、Conexant 和 Centillium，台灣的 VoIP 設備製造商也多數採用這些廠商的晶片。

除了上述 VoIP 設備外，Wi-Fi phone 和 Video phone 以及整合 Cellular 和 IP 的雙網手機或三網手機，都有可能成爲未來的明星產品。國際手機大廠 Motorola 已在 2004 年底推出 Wi-Fi、Cellular、VoIP 三種通訊技術整合於一身的手機。同時其他手機製造業者 HP 與 NEC，也相繼表示將推出此種整合型的手機。目前美國已有 AT&T、Vonage 等業者宣稱將提供家用 VoWLAN 服務，而行動服務業者也急欲提供 VoWLAN 服務，來補足其涵蓋範圍與高速數據傳輸的需求。因此，未來三合一整合型手機的正式推出，將會爲電信服務市場帶起另一波業者間的合作與競爭風雲。

除了 Carrier、ISP、ITSP 提供的集中式 VoIP 服務外，還有一種點對點(Peer-to-Peer)式的 VoIP 服務，最近引領風騷的 Skype 即是其中經典代表。所謂點對點通訊方式是指終端設備不需經過網路設備的控制或中介，彼此就能夠建立通訊連線和進行通訊。所以，什麼是 Skype 呢？簡單的說，就是一種利用點對點方式進行即時語音通訊的網路電話軟體，亦即 Softphone。它採用自有的通訊協定，可以穿透防火牆與 NAT。在安裝上也非常容易，用戶只要下載 Skype 軟體，加上耳機與麥克風，安裝與註冊後就可立即使用。從技術架構來看，Skype 是屬於 VoIP 類型的一種，目前有 PC-to-PC 與 PC-to-Phone 兩種方式，由於採用網際網路的傳輸方式，因此在網際網路上形成一個 Skype 語音網路。在營運模式方面，目前 Skype 是採取網內互打免費，希望能吸引用戶的使用。在先期策略上是以擴大用戶數基礎爲主。而向外撥打一般市話或行動電話時，因仍須和傳統電信網路介接，所以要收取費用，但與傳統電話相比仍然是十分便宜，這就是近期推出的『SkypeOut』服務。未來 Skype 還計畫推出需收費的加值服務，如語音信箱、影像服務等，以擴增其營收項目。所以對於 Skype 而言，預估其可見之主力獲利來源將分屬兩個方面，一爲傳統電信語音的營收(SkypeOut)，另一則爲數據加值服務的營收。而在跨平台整合服務上，Skype 目前可支援 Windows、Linux、MAC、Pocket PC 等作業系統，並可安裝在 PC、NB、PDA 上。在語言版本方面，目前已支援十多種語言。而硬體設備的搭配方面，Skype 目前也正積極尋求與硬體設備廠商的合作，希望透過授權模式，將 Skype 軟體內嵌至手持式終端裝置。而 Skype 的下一步，則是發展可用於手機的 Skype 軟體，以擴大使用範圍，從有線走向無線。

自從 Skype 推出產品以來，至 2005 年 11 月止已有超過 2 億人次下載 Skype 免費軟體。目前每天新增用戶達 14 萬人，上線註冊用戶每天增加約 6 萬人。市場研究公司 Evalueserve 估計到 2008 年，Skype 的使用人數將跳升至 1.4 億人到 2.45 億人之間。隨著更多商業顧客開始使用這項軟體，Skype 的用戶甚至還會更多。在台灣，Skype 與入口網站業者 PChome 合作推出服務，至 2005 年 11 月，下載次數已超過 930 萬次 [76]，可見有興趣的人不少。Skype 本已含 Instant Message 服務，最近又推出 SkypeOut 介接 PSTN、SkypeVM 語音信箱、Skyp me! 電子標籤(E-mail/Web page 回撥服務)和 SkypeIn 由 PSTN 撥入特定號碼。在英國，ISP 業者 Broadreach 最近與 Skype 達成協定，不管是車站、咖啡廳或是任何無線上網的場合，只要是在 Broadreach 架設的 Wi-Fi 熱點範圍內，都可以免費撥打 Skype 的無線網路電話(Voice over Wi-Fi)。雖然在此之前，使用 Skype 的眾多用戶已經把無線網路電話當成基本功能了，但這卻是 Skype 首次與相關業者簽訂正式合作協定。Skype 的發言人 Kelly Larabee 表示，藉由正式的協定可以讓更多的 ISP 業者大力推廣 Skype，並且讓 Skype 的應用更無遠弗屆，相關應用也可以快速散佈。

由於 Skype 除了 Register 和 Login 所需的伺服器外，並不需要任何的網路設備，它所需要的是使用者貢獻出個人的電腦和網路資源，並利用網際網路的頻寬與無遠弗屆的特性，自成一通訊網路。所以 Skype 的出現，並不會帶動 VoIP 網路端設備的成長，但它卻有可能帶動 VoIP 終端設備的商機。原因是可將 Skype 軟體嵌入諸如 USB phone、Wi-Fi phone、PDA，甚至 3G 或雙網/三網手機等手持式裝置上，增加方便性與移動性。同時，Skype 可藉由將其軟體授權嵌入硬體的方式收取權利金或授權費，對 Skype 而言未嘗不是一種商機。

基於點對點架構，Skype 可以說完全不需要基礎設施就能夠提供通訊服務，與必須鋪設線路和建設交換機的電話公司相比，其所需的資本投資可說是微乎其微。而且它的營運方式打破目前通訊的商業營運模式，創造網路話務量，卻讓電話公司的營收流失。雖然因為網際網路普及，而產生了許多虛擬網路公司和虛擬電話公司，但這些公司仍然採用集中式的控制與管理，並向使用者收取費用。Skype 的確有其優勢存在，但當其網路成長至某一規模後，在管理面和安全面將是觀察的重點。而且若 Skype 的模式可行，那麼以後基礎網路的建設和提供由誰來進行？法規和監理單位又如何看待 Skype？都可能對 Skype 和電信業者產生影響。

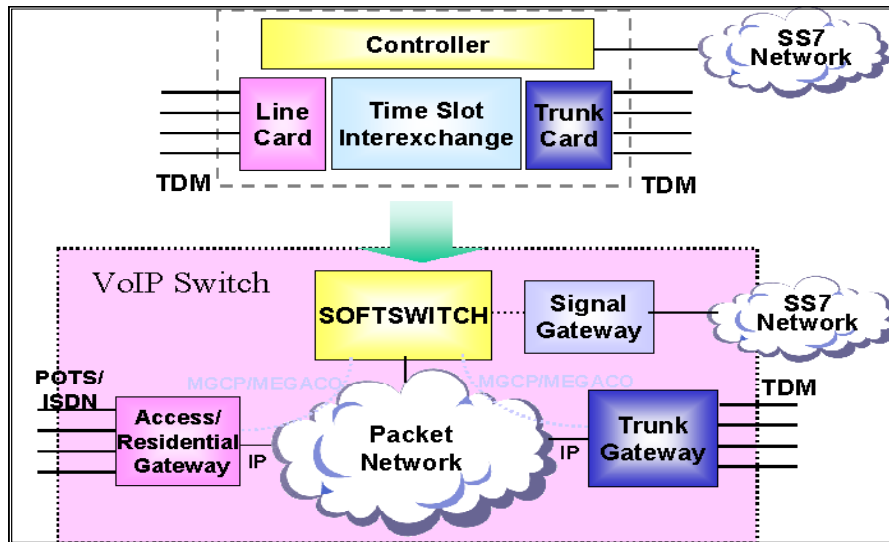
據最近國外媒體報導，美國一家公司 Verso Technologies 近期與一家中國電信業者達成協議，提供可阻止 Internet 用戶使用 Skype 的工具，目前正在中國某些城市進行測試。可見許多電信業者已無法坐視 Skype 的威脅而紛紛有所動作，正如 Verso Technologies 全球銷售副總裁表示：「基於一種強烈的安全性考慮以及對通信公司收入和其網路正在經歷瓶頸，越來越多的國家正在依照中國的方式來測試評估如 Skype 之類的 P2P 通信普及性增長所帶來的相關風險」。若限制甚至阻斷 Skype 訊務成為電信業者共識，那麼 Skype 是否能夠成功帶領 P2P 服務進入電信領域，則端視其龐大的用戶基礎，是否可以對電信業者形成壓力，使電信業者在滿足用戶需求與降低收益損失的角力中做出讓步。

3.2.4.4 電話網路之演進趨勢

網際網路服務應用能迅速普及全球，絕大部份歸功於分散式及開放式網路技術之引用。傳統電話網路之主要交換機元件也正朝向分散式結構發展，其方式為將傳統交換機內之幾個主要功能元件分散化。為了瞭解電話網路的分散化趨勢特色，首先得比較傳統交換機系統與未來交換機系統的不同，如圖 3.2.4-33 所示。傳統交換機的主要架構是由控制單元、交換機內部交換網路與各種介接界面所組成。而利用 IP 技術來實現並改良交換機功能的架構主要是以 Softswitch 為呼叫與服務控制核心，Packet-based 的分封網路取代交換機內部交換網路，各種媒體閘道器為介接界面的分散式交換機系統，我們稱之為 VoIP 交換機系統。傳統交換機控制部份的功能由 Softswitch(也稱 MGC)加上信號閘道器所取代。而用戶線 (Line) 介面則由接取閘道器 (AG) 或住戶閘道器 (RG)，中繼介面則由中繼閘道器 (TG) 所取代。IP 核心網路取代原來的 Switching Fabric 功能。

VoIP 交換機系統由 Softswitch 所主控，透過分封網路(大多用 IP 網路)傳送控制信號來控管所有組成此系統的設備，主要的信號協定為 MGCP 或是 MEGACO。一個 Softswitch 可控制多個閘道器，且可視容量需求逐步擴充，十分有彈性。Softswitch 的功能非常強大，包含各種信號與服務的交換，並且除了控管整個網路的媒體閘道設備外，還必須產生 Call Detail Record 等帳務資料。Softswitch 一般而言是利用 SG 與 PSTN

SS7 信號網路介接，Softswitch 與 SG 間透過 SIGTRAN 協定在 IP 網路上傳送 SS7 的信號，以控管 TG 與 PSTN 交換機間做語音交換的功能與狀態。



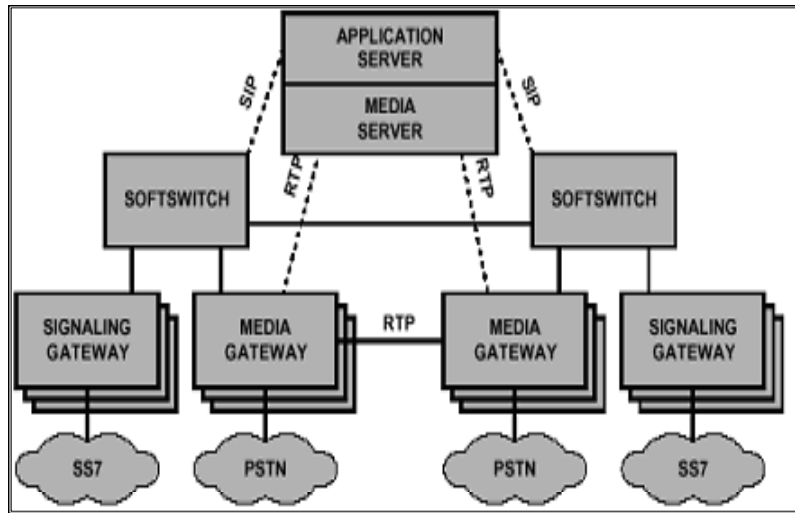
(資料來源：Lucent Technologies)

圖 3.2.4-33 交換機系統之演進

媒體閘道器這一部份功能在於讓不同網路連線型態、協定的終端設備能夠存取進入 IP 網路，讓使用者可以使用 VoIP 網路所提供的各項服務。媒體閘道器將 PSTN 使用者的信號以及語音編碼轉換為 IP 格式，由 Softswitch 控制與處理基本呼叫的建立與釋放。依功能可分為中繼閘道器、接取閘道器與住戶閘道器等。

此外正在發展中的 VoIP 終端設備可以分為兩大類：IP Phone 與 IP Softphone。IP Phone 是一種 IP 介面的網路電話，其功能在於將使用者的語音、訊息分封化，再利用 IP 網路傳送到目的端，並且從 IP 網路接收語音、訊息等封包，轉換成使用者可接受之聲音與文字。IP Phone 的外觀及使用方法與傳統 PSTN 電話類似，依通信協定的不同可以分為 SIP 與 H.323 兩種。IP Softphone 是一種安裝於電腦設備的軟體，它利用電腦設備上的語音和視訊介面達到與 IP Phone 相同的功能，同樣地依使用的通信協定可以分為 SIP 與 H.323 兩種 Softphone。

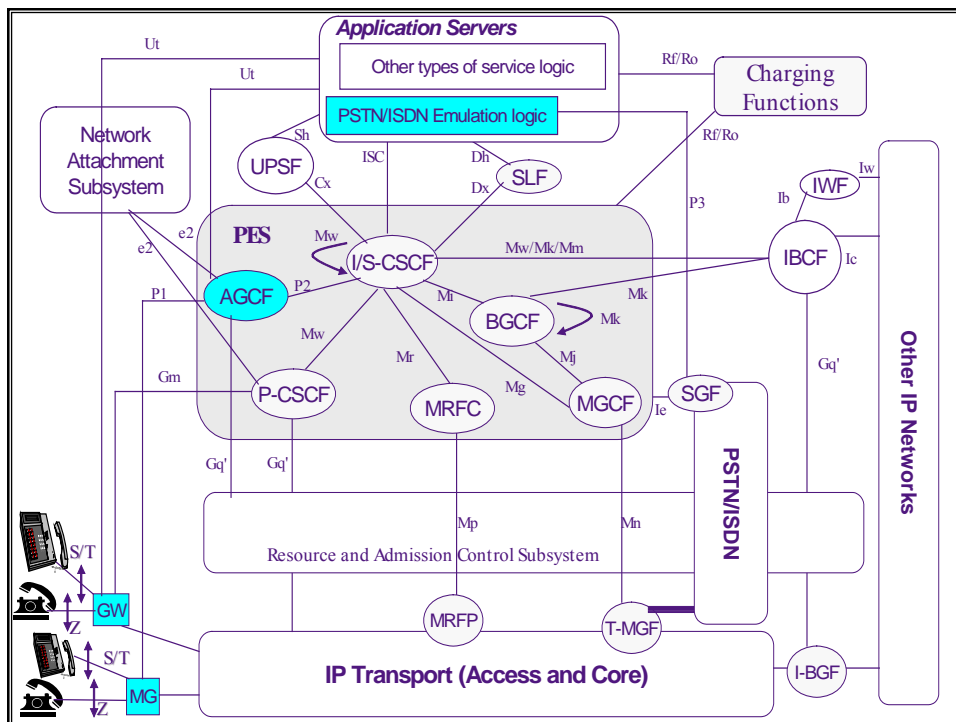
國際軟式交換機協會(International Softswitch Consortium; ISC)應用工作小組就提出以 Softswitch 為基礎之新服務支援架構，其特點為以 IP Telephony 網路為建構新服務之基礎，採應用伺服器之服務控制模式，並使用 JAIN API 等公開標準之應用程式介面，如圖 3.2.4-34 所示，其中 Softswitch 負責基本呼叫控制及信號、資源管理及呼叫明細紀錄之產生。應用伺服器(Application Server; AS)負責新服務邏輯執行及管理功能；媒體伺服器(Media Server; MS)則負責提供特殊媒體功能，包含 IVR 及 Conferencing 等。Softswitch 利用 SIP 將新服務呼叫轉送應用伺服器做進一步服務處理，後者於服務處理完畢後亦利用 SIP 回傳新服務呼叫。比較特別的是 AS 配備 API，例如 JAIN 及 Parlay 等，提供對下層服務及交換功能之接取。由此各式各樣之新服務可輕易地被開發與配置，對於已存在之 IN 服務應用亦提供相關之接取。AS 可由網路服務提供者、企業用戶、一般用戶或第三方業者擁有，用來彙集各種服務應用，並將其安置於網路邊緣。另外，媒體閘道器可依需要以各種規模彈性分散配置於適當地方，提供有效率之服務接取。



資料來源：ISC

圖 3.2.4-34 Softswitch-based VoIP 服務架構

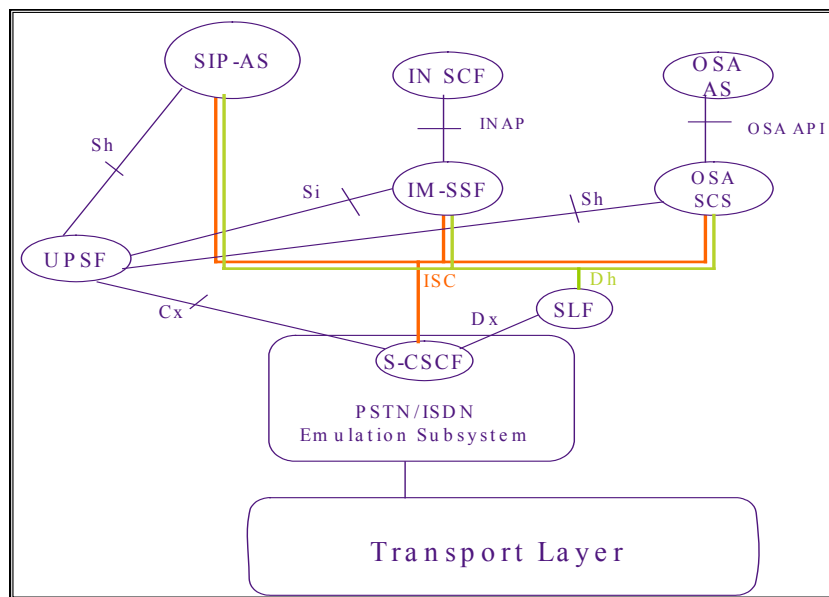
然而，電話網路演進至今，單純的語音服務早已不敷所需，整合多媒體服務應用及固網行動整合已蔚為主流。因此 ETSI TISPAN 引進 3G IMS 架構，將未來 NGN 網路構築成一以 IMS 為基礎的平台，使之具有固網行動整合能力。並將 Softswitch 架構下許多原內建於 Softswitch 的機能或服務抽離出來，透過標準服務驅動模式與介面，建立於應用伺服器中。如圖 3.2.4-35 所示，以 IMS 為基礎的 NGN 不僅可以透過 PES 子系統 (PSTN Emulation Subsystem) 提供傳統 POTS 服務，更可藉由多個子系統合作，提供多媒體甚至影音串流服務，而由於和 3G 同為 IMS 平台，對於固網、行動的整合不管在服務、呼叫接續或基礎網路都將更具可行性。



資料來源：ETSI

圖 3.2.4-35 IMS-based VoIP 服務架構

從服務開發與用戶資料的角度，我們也可以很清楚的看到電話網路的演進趨勢。傳統交換機總攬一切服務於一身，但僅管理其轄下用戶線路的用戶資訊。到了 Softswitch 階段，許多服務邏輯抽離至應用伺服器，但 Softswitch 多半仍保留呼叫相關機能及增添服務，包括 IP Centrex 等，且由於信號與語音分離，可處理更大量用戶，故 Softswitch 管理其轄下更大量的用戶資訊。及至 IMS-based NGN，所有用戶資訊集中至一 UPSF (User Profile Server Function，稱爲：用戶資料庫)，而呼叫處理則由一單純的呼叫及接續控制層 CSCF(Call and Session Control Function) 全權負責。所有服務邏輯一律抽離至應用伺服器，使服務的開發引進與整合更多元迅速，且不管是原設備商、營運商或第三方業者，皆可透過開放式服務開發環境，依據各行各業的需求開發新服務，並以標準服務介面與呼叫及接續控制層界接，上線提供服務。目前 TISPAN NGN 服務控制技術主要參考 3GPP 規範，應用伺服器包含 SIP-AS (JAIN SIP 技術)、IN SCF (傳統 IN 技術)與 OSA AS (Parlay/Parlay-X 技術)三大類，各元件關係及介面如圖 3.2.4-36 所示。



資料來源：ETSI

圖 3.2.4-36 TISPAN NGN 服務控制技術

3.2.5 無線網路

無線網路大致可分為行動通信(即 WAN)、無線都會網路(即 WMAN)、無線區域網路(即 WLAN)、無線個人網路(即 WPAN)。其中，本委託案 92 及 93 年度報告[1][2]已經針對 MAN、LAN 及 PAN 做討論介紹。本報告將僅就 WAN 及 WLAN 的公眾網路建設部分做說明分析。

3.2.5.1 無線網路之需求分析

3.2.5.1.1 行動通信網路之需求分析

隨著行動通信技術及市場的快速發展與激烈競爭，各電信公司為保有舊的客戶並爭取新的客戶，所提供的應用服務更需多樣化，行動通信系統需提供的頻寬也越來越大。因此除了提供基本的語音服務外，莫不投資更大頻寬的行動通信系統，以提供多樣化的增值服務和提高通信服務品質。ITU-R 自 1986 年即開始研究 FPLMTS (Future Public Land Mobile Telecommunication Systems)的工作，其發展目標除了制訂可提供高速率數據服務能力的行動通信系統技術標準外，主要是希望在 21 世紀時全世界能有共通的行動通信系統標準，以達成提供無縫隙(Seamless)服務的環境。

行動通信需具有提供高速封包數據傳輸速率的能力，可以傳送語音、數據、影像、多媒體和使用網際網路上的各種服務。並可依據各種服務的需求提供 QoS 來保證服務的品質。從技術面來看，由於接取頻寬的增加，許多頻寬需求較高的服務都變得有機會在行動通訊系統中實現。用戶在行動終端設備上擷取各種多媒體資訊(語音、文字、圖形及影像)的理想也愈來愈可行，亦即達到任何時刻(Anytime)、地點(Anywhere)都可經由隨身攜帶的手機或無線終端設備來擷取各種資訊的目標。

行動通信系統可提供的服務大致上可以分為下面七大類型：

- (1)多媒體資訊服務。
- (2)行動網際網路資訊擷取服務。
- (3)企業網路擷取服務。
- (4)個人化資訊服務。

由於每個人需要的資訊不盡相同，這類型服務特別強調個人化服務。也就是用戶可以自行規劃從行動通信網路中擷取的資訊類別、資訊收發時間以及資訊送達型式(譬如送達時是否需要提醒，傳送資料格式為文字檔或其他型式等等)。而且可隨時根據個人需求，來變更所要的資訊項目、送達時間與送達型式。

- (5)方位性服務。
- (6)豐富的語音服務。

在第二代行動通信系統當中佔有重要地位的語音服務，並不會在第三代行動通信系統當中消失。相反的，因在第三代行動通信系統的高頻寬和運用 IP 的技術，語音服務將變得更豐富。語音服務在與 IP 技術合併運用後，除了可以讓行動通信系統服務更多的行動用戶，及提供網際網路電話等。

- (7)行動電視。

在 2005 年 CeBIT 展覽會中許多廠商都展示具備接收 DVB-H 系統訊號的手機。除了可以彌補行動通訊在支援隨選視訊這類服務在頻寬上的不足外，也可以滿足用戶在影像方面的需求。

3.2.5.1.2 WLAN 之需求分析

1990 年 11 月，美國電子電機學會(IEEE)成立 802.11 委員會，制訂無線區域網路標準。在 1997 年提出 IEEE 802.11 標準，定義使用 2.4GHz 頻帶，但因速率過低只有 2Mbps，所以並未引起太多市場注意。很快地在 1999 年又新增了兩個標準，分別是 IEEE 802.11b 以及 IEEE 802.11a。IEEE 802.11b 使用 2.4GHz 的頻帶，最高傳輸速率達 11Mbps(若再加上 PBCC 技術，最高傳輸速率可達 22Mbps)；IEEE 802.11a 使用 5GHz，最高傳輸速率可達到 54Mbps。由於 IEEE 802.11b 速率並不高，因此 IEEE 進一步針對 2.4Ghz 頻段制訂 IEEE 802.11g 標準，其傳輸速率可達到 54Mbps，並於 2003 年 6 月 12 日正式將 IEEE 802.11g 標準底定。IEEE 802.11g 標準有幾項重點：(一)為繼續擴大市場，因此延用 2.4GHz 頻段；(二)因為 IEEE 802.11b 已經有一定的裝置量，故 IEEE 802.11g 需與 802.11b 設備相容才能擴大市場，因此在調變方式上，IEEE 802.11g 亦支援 802.11b 之 CCK(Complementary Code Keying)調變方式，因此在 IEEE 802.11g 之網路中，如有 IEEE 802.11b 網卡存在，則其調變方式會改為 CCK，但會降低整體速度；(三)為提高速率，IEEE 802.11g 也採用與 IEEE 802.11a 相同之 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing;OFDM)調變方式，讓 IEEE 802.11g 之理論傳輸速率可達 54Mbps，以符合未來多媒體應用之需求。

WLAN 的應用，可提供的服務大致上可以分為下面三大類型：

- (1)無線網際網路服務。
- (2)取代困難的網路佈線。
- (3)語音服務。

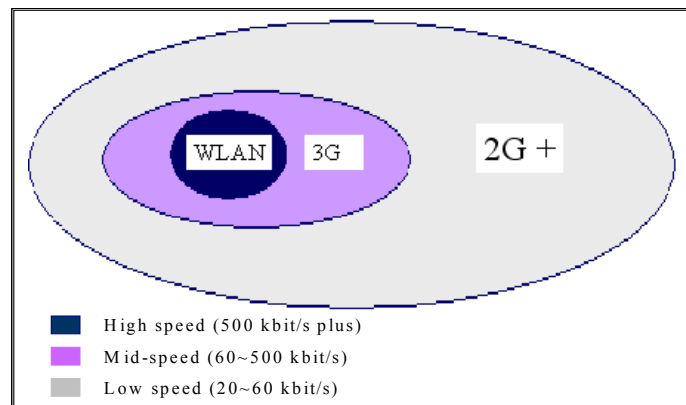
行動寬頻化與寬頻行動化的趨勢，使得 WLAN 和 GPRS(General Packet Radio Service)/3G 的關係備受矚目。根據 Pyramid 2003 年 6 月針對全球電信產業相關主管的調查顯示，68%的受訪者認為 3G 和 WLAN 之間的關係是互補的，10%的受訪者認為 WLAN 會有害於 3G 的發展，22%的受訪者認為兩者之間的關係還不確定。

基本上，目前 WLAN 與 3G 的應用領域、費用及傳輸量不同，未來兩者的市場區隔將日益分明。例如，3G 在人煙稀少的地區即可補足 WLAN 傳輸距離小的缺點；在人潮密集地區，WLAN 即可補足 3G 資料傳輸量小、費用高的缺點。基本上，3G 的應用領域主要在於隨時隨地可以立即進行影像與語音傳輸的行動通訊、GPS 以及大部分的汽車通訊。WLAN 主要的應用領域，則在於資料傳輸量大的網路通訊，耗時較長的遠距會議，以及部分需要傳輸較大量資料的汽車通訊。另一方面通訊與網路業者，正致力於發展同時具有 WLAN 與 3G 通訊功能的終端設備產品，以結合兩種無線通訊的優點。

WLAN 與 GPRS 的雙模卡，自 2002 年便開始有國際大廠，如 Nokia、SonyEricsson 等陸續推出產品，2003 年台灣廠商，如明基、陽慶、東訊、華冠，也陸續進入該市場。WLAN+GPRS 的雙模數據卡主要都是以 PDA、NB 為終端設備，主要訴求因此放在數據傳輸的功能上。為配合供應系統業者所推出之雙模服務，設備大廠也因應推出雙模無線數據卡，如中國移動推出整合 GPRS 與 WLAN 的雙模數據服務「隨 e 行」服務。目前大唐電信所製之支援 GPRS+WLAN 的「R2000 D-Card」雙模數據卡，已在 2003 年 4 月通過中國移動的測試；「R2000 D-Card」雙模數據卡可適用的終端設備包含 NB 與 PDA，可供用戶進行數據傳輸。

WLAN 與行動通訊整合的另一個趨勢便是「WLAN+PHS」的整合。NTT DoCoMo 已於 2003 年 7 月 4 日，推出 Panasonic 製的 PHS+WLAN 雙模數據卡「P-in Free 2PWL」，此為全球首張結合 PHS 與 WLAN 之數據卡。

WLAN 與行動通訊技術進行整合的狀況日益普遍，如圖 3.2.5-1 所示，相關業者紛紛推出 Dual mode 的產品及服務，NTT DoCoMo 在發表一款內建 WLAN 功能之 FOMA 3G 手機雛形機，主要是以 NEC 生產的 FOMA 手機為基礎，並加入 WLAN 無線網路功能。2004 年 Nokia 和 Motorola 相繼宣佈推出內建 Wi-Fi 的雙網手機，Nokia 在 2005 年發布未來兩年內企業用手機產品將全數支援 Wi-Fi。其次通訊晶片大廠 Broadcom、Philips 和 TI 也相繼發表 Wi-Fi 手機晶片解決方案。2005 年 3 月，Vonage 也宣佈提供 Wi-Fi 手機給其用戶，此兩項服務之間整合的情勢儼然浮現[95]。



(資料來源：Ovum, 2003)

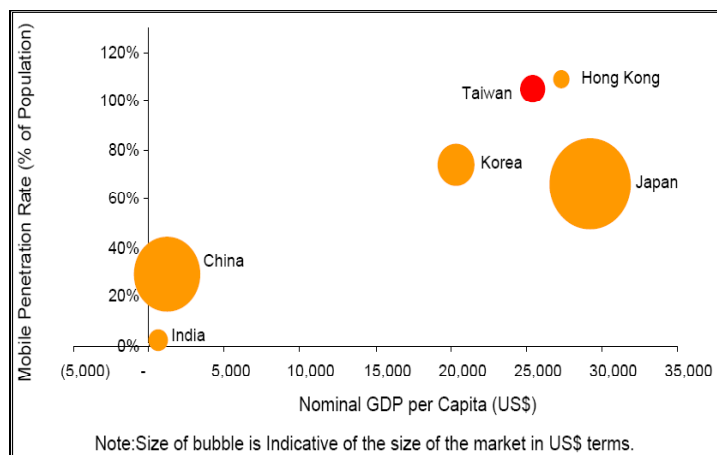
圖 3.2.5-1 2G/ 3G/ WLAN 之間的競合關係

3.2.5.2 無線網路之產業現況

3.2.5.2.1 行動通信網路之產業現況

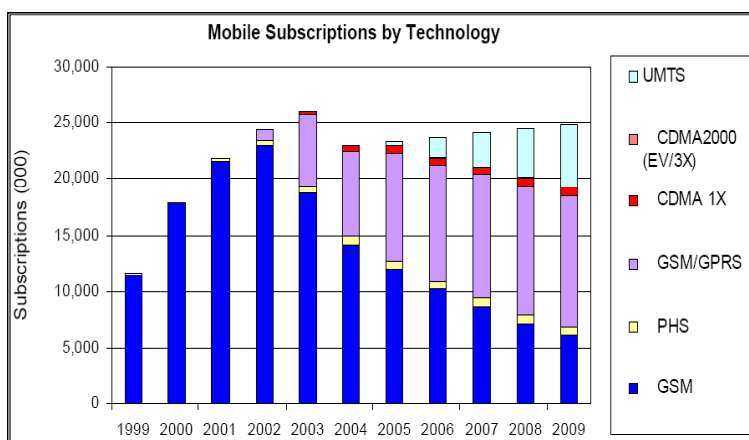
ETSI 制定的泛歐數位式行動電話系統 GSM (Global System for Mobile Communications) 是目前全球使用人口最多、涵蓋最普及的技術。依據 GSM 聯盟(GSM Association)的統計，截至 2004 年 1 月底全世界 GSM 的使用人口超過 10 億人，服務跨越全球 200 個以上的國家，且在過去的 12 個月中用戶數增加了將近 1 億 6 千萬，與 1997 年 GSM 用戶數相比已經成長高達 10 倍，為全世界最普及的行動電話技術，成長不可不謂快速。

在亞洲行動通訊市場上，台灣仍保持行動通訊使用人口比率最高的國家，如圖 3.2.5-2 所示。根據 MoTC 資料顯示，台灣行動通訊使用人口比率較 2003 年的 111% 到 2004 年 9 月的統計略為降低至 98.57%。在 3G 服務方面，台灣前三大電信業者均延後其營運時程至 2005 年中。而另一方面則大力推行 2.5G GPRS 行動數據服務，經統計在 2004 年 9 月已增加至 17%，相較於 2001 年的 0.1% 可謂大幅成長[83]。由於 GPRS 市場逐漸成熟，行動通信業者也推出了更具競爭力的 GPRS 服務價格。在台灣 3G 服務將於 2005 年導入市場，可以預見的是 3G 導入的速度將不會太過快速。因此在這兩、三年間小部份的用戶將會轉入 3G 服務，如圖 3.2.5-3 所示[83]。



(資料來源：2004 Dec Pyramid Research)

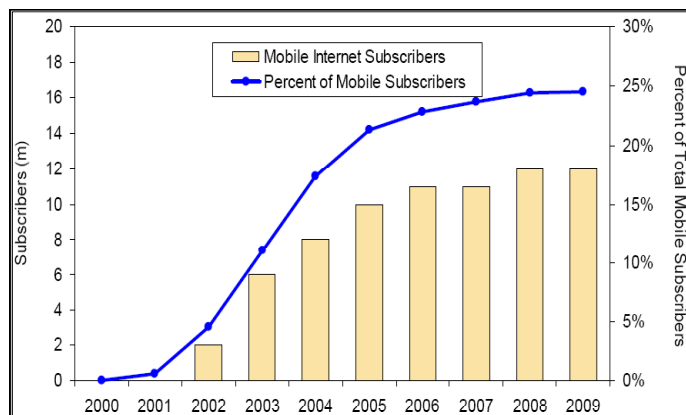
圖 3.2.5-2 行動通訊使用人口比率



(資料來源：2004 Dec Pyramid Research)

圖 3.2.5-3 台灣行動通訊使用人數統計及預估

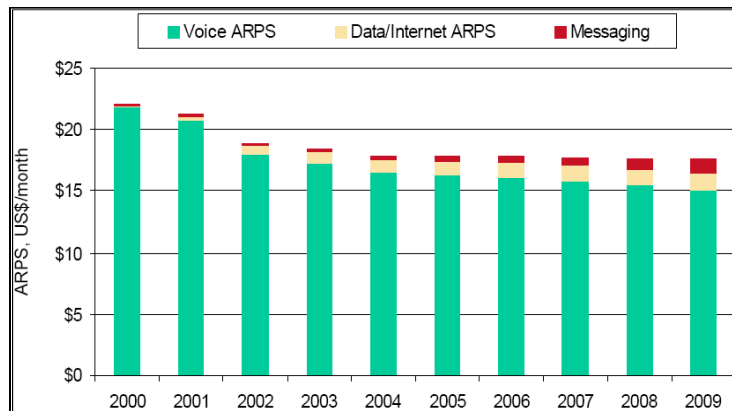
正當 GPRS 市場越來越成熟之際，行動網際網路接取在 2004 年也快速地成長。根據 MoTC 資料分析顯示，申請 GPRS 及 WAP 服務的用戶比率已達整個行動用戶的 17.25%。由於 3G 服務的延後推出，預期 GPRS 及 WAP 服務的用戶數將在 2005 年持續成長。預估 2006 年行動網際網路接取仍會有緩步成長，並於 2009 年達到約 25%左右的比率，如圖 3.2.5-4 所示[83]。



(資料來源：2004 Dec Pyramid Research)

圖 3.2.5-4 行動網際網路接取使用人數統計及預估

此外，行動通訊之每位用戶平均收益(Average Revenue Per Subscriber; ARPS)將持續下降。其中語音服務仍將是主要的服務，預估非語音服務將由 2004 年的 3%~5% 成長到 2009 年的 8%~10%。而增值服務及行動數據服務將持續成長，如圖 3.2.5-5 所示[83]。



(資料來源：2004 Dec Pyramid Research)

圖 3.2.5-5 行動通訊用戶平均收益統計

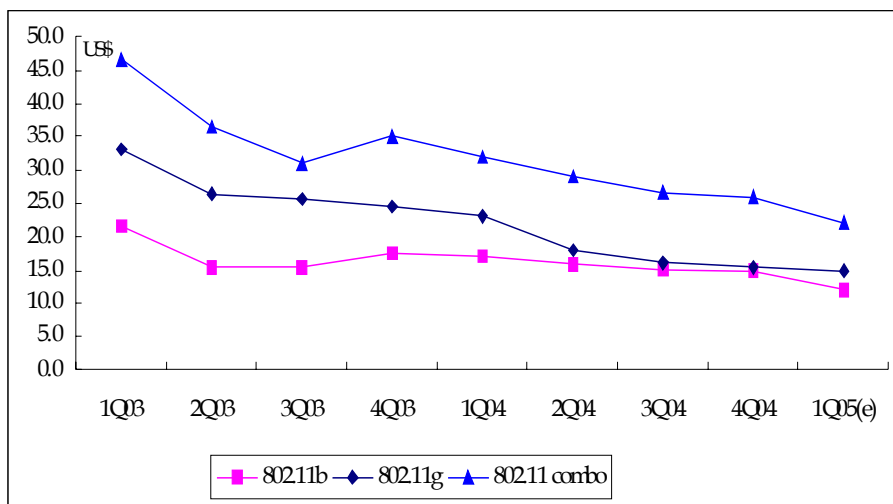
在 3G 發展方面，國際數據資訊(IDC)針對亞太第三代行動電話(3G)所做的最新調查報告，預期亞太地區 3G 用戶會在 2009 年暴增至一億四千二百六十萬用戶，普及率達 12%，用戶的成長率為 68.5%。目前已經提供 3G 服務的國家包括南韓、澳洲、香港及日本，而尚未提供 3G 服務的國家中，以大陸在 2009 年接近九千七百萬 3G 用戶最受矚目。大陸在 2004 年已有超過三億的行動電話用戶，大陸政府預定 2005 年第三季發出三到四張 3G 執照，預期 2005 年將會是大陸 3G 啟動的元年[87]。

至於台灣市場，預期包括遠傳、威寶、中華、及台灣大將在第三季以後陸續開台。IDC 預估到 2009 年時，台灣 3G 用戶可以達到近四百萬。台灣、新加坡及印度將是未來 3G 用戶成長明顯的國家。而已經開通服務的南韓，預期其普及率將一路躍升，預估到 2009 年時可達到 63%。根據南韓開通 3G 服務的經驗看來，3G 對電信公司最大的貢獻在於數據傳輸，並因此將提高電信公司的平均每人貢獻度(ARPU)。3G 相較 2G 在數據傳輸的 ARPU 貢獻約是 2G 的兩倍[87]。

另外在應用服務方面，台灣行動通訊業者雖然彼此為競爭對手，但各業者為推動行動服務產業發展，加速行動服務相關應用和內容普及，包括中華電信、台灣大哥大、遠傳電信、威寶電信和亞太行動寬頻等五家 3G 業者，在經濟部技術處科專計劃支持下共組「行動服務研發聯盟」。計劃導引手機、3G 平臺和內容提供商等業者，共同打造行動通信多元化服務價值鏈。研發聯盟計劃整合業者過去服務和技術發展經驗，共同研擬行動服務的通用操作流程，並制定相關應用服務規格，以建構本國標準和開放式的 3G 應用服務整合技術，提振國內新興行動服務產業。未來聯盟將在依循 OMA 標準規格下，共同制定互動遊戲、數位學習、保全監控和行動商場等四大應用服務[86]。

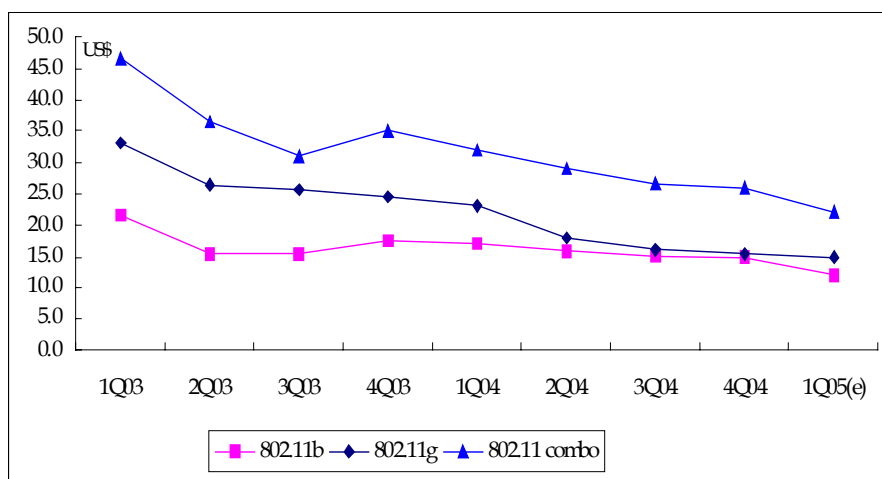
3.2.5.2.2 WLAN 之產業現況

在國內，根據 MIC 資料分析顯示，WLAN 產品價格在 2004 年快速下滑，如圖 3.2.5-6 與圖 3.2.5-7 所示。因此 2004 年出貨量雖成長，如圖 3.2.5-8、圖 3.2.5-9 所示。但是產值僅微幅成長，如圖 3.2.5-10 所示[84]。



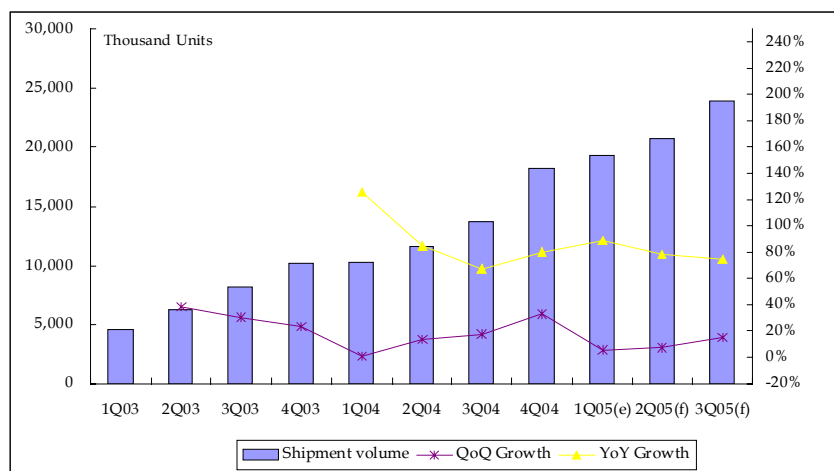
(資料來源：MIC The Taiwanese WLAN Industry, 1Q & 2Q 2005)

圖 3.2.5-6 WLAN 網路卡產品價格



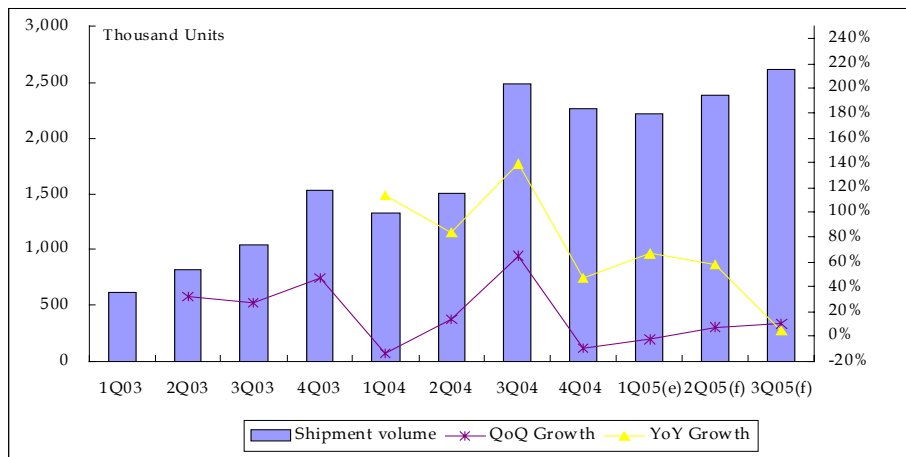
(資料來源：MIC The Taiwanese WLAN Industry, 1Q & 2Q 2005)

圖 3.2.5-7 WLAN AP 產品價格



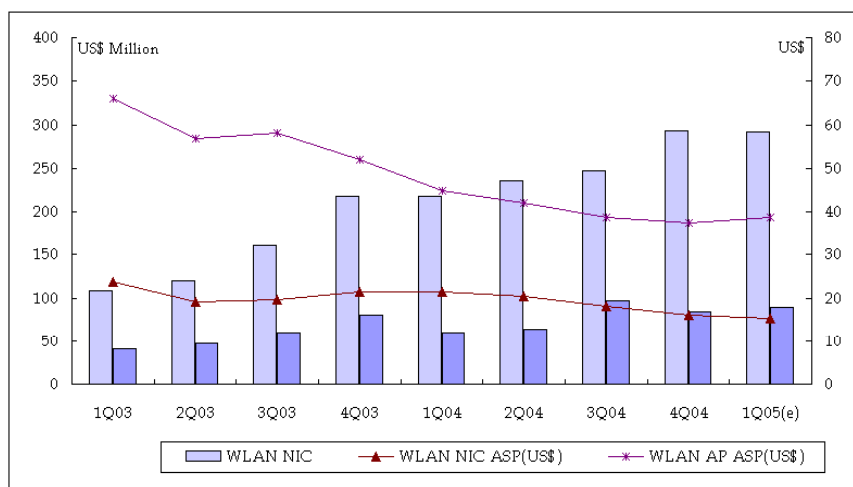
(資料來源：MIC The Taiwanese WLAN Industry, 1Q & 2Q 2005)

圖 3.2.5-8 WLAN 網路卡出貨量



(資料來源：MIC The Taiwanese WLAN Industry, 1Q & 2Q 2005)

圖 3.2.5-9 WLAN AP 出貨量

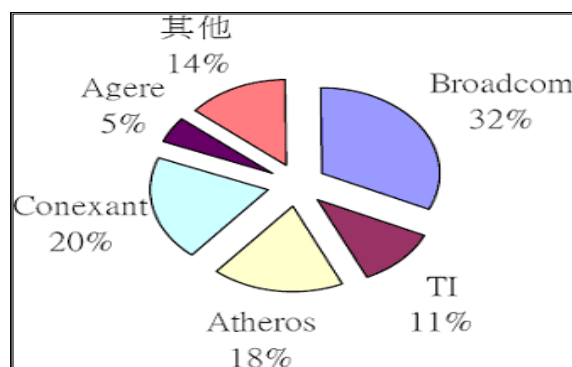


(資料來源：MIC The Taiwanese WLAN Industry, 1Q & 2Q 2005)

圖 3.2.5-10 WLAN 網路卡及 AP 產值

由於國內 WLAN 產業因廠商為提高利潤，以及貼近筆記型電腦代工廠等因素，外移現象持續增溫，目前主要外移地點為中國大陸。國內 WLAN 廠商長期以 OEM/ODM 訂單為主，僅有少數廠商(如：D-Link、SMC、Z-COM、Zyxel、Draytek 等)經營自有品牌。2004 年歐洲市場起飛，廠商在歐洲經營自有品牌者包括 Zyxel、D-Link 與 Draytek 成績不俗，使得自有品牌的比重逐年增加[84]。

在 WLAN 晶片市場方面，2004 年下半年，由 Broadcom 取代 Conexant(原 Intersil)稱霸我國 WLAN 晶片市場，市佔率 32%(較 2003 年同期成長 5%)。Conexant 在 2003 年因於 IEEE 802.11g 市場失去先機，市佔率逐步下滑。另外 Atheros 挾著 Dual-Band 產品與日本廠商偏好上的優勢，市佔率躍升為第三名。整體來說，WLAN 晶片市場因為產品規格遞換快速、廠商間競爭激烈，市佔率大洗牌的現象十分明顯。國內廠商採用各家晶片數量比率，如圖 3.2.5-11 所示[84]。



(資料來源：工研院 IEK 2004/12)

圖 3.2.5-11 國內廠商採用各家晶片廠商數量比率

就目前而言，無線區域網路的主力市場仍是屬於特殊使用之垂直市場，市場集中度高，由少數大廠主導。隨著新 802.11 標準的陸續訂定、產品售價持續下跌、性能提昇、筆記型電腦的持續成長與普及、SOHO 市場的興起，以及更多的製造廠商投入，無線區域網路產品已呈現高速成長。

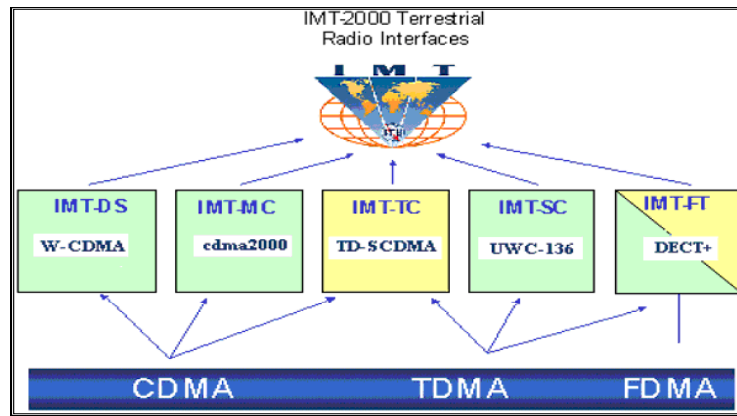
無線網路正逐漸脫離單純在電腦的領域。Broadcom 正與任天堂展開一項策略聯盟，將提供無線技術給任天堂下一代遊戲主機系統[85]。據瞭解，任天堂下一代遊戲主機代號革命(Revolution)，將裝置先進的無線平臺，該平臺整合了多種技術，將提供消費者全新刺激的遊戲經驗。Broadcom 表示，消費電子領導者積極於新裝置上增添無線技術，如擴充無線科技應用程式來提升使用者經驗，讓消費者同時領略上網和無線的快感。為實現提昇使用者經驗的承諾，任天堂即將於下一代產品開始應用無線技術。除了遊戲主機系統外，部份廠商(如 SMC) 也朝家用的影音裝置無線化逐漸佈局。

3.2.5.3 無線網路技術相關標準

3.2.5.3.1 行動通信網路技術相關標準

早在 1985 年，ITU 就提出了第三代行動通信的概念，當時稱為未來公用陸地行動通信系統(FPLMTS)，隨後在 1996 年間 ITU 將 FPLMTS 改名為 IMT-2000 (International Mobile System-2000)，其發展目標除了制訂可提供高速率數據服務能力的行動通信系統技術標準外，主要是希望在 21 世紀時，全世界能有共通的行動通信系統標準，以達成提供無縫隙(Seamless)服務環境的目的。

IMT-2000 共包含五個技術標準，分別為 IMT-DS(IMT-2000 Direct Spread)、IMT-TC(IMT-2000 Time-Code)、IMT-MC (IMT-2000 Multi-Carrier)、IMT-SC (IMT-2000 Single Carrier)和 IMT-FT (IMT-2000 Frequency Time)，如圖 3.2.5-12 所示。IMT-DS 標準是採用 3GPP (Third Generation Partnership Project)所建議之劃碼多重進接及分頻雙工技術，通稱為 UTRA FDD (Universal Terrestrial Radio Access Frequency Division Du-plex)，或稱 WCDMA；IMT-TC 標準，採用劃碼多重進接和分時雙工技術，通稱為 UTRA TDD；IMT-MC 標準是由 3GPP2 所建議，亦是採用劃碼多重進接技術及分頻雙工技術，通稱為 CDMA2000；IMT-SC 標準是由 UWC (Universal Wireless Consortium)所建議，採用分時多重進接技術及分頻雙工技術，通稱為 UWC136 EDGE；IMT-FT 標準是由 ETSI 所建議，採用分時多重進接和分時雙工技術，通稱為 DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications)。



(資料來源：ITU)

圖 3.2.5-12 IMT-2000 地面部份無線介面標準

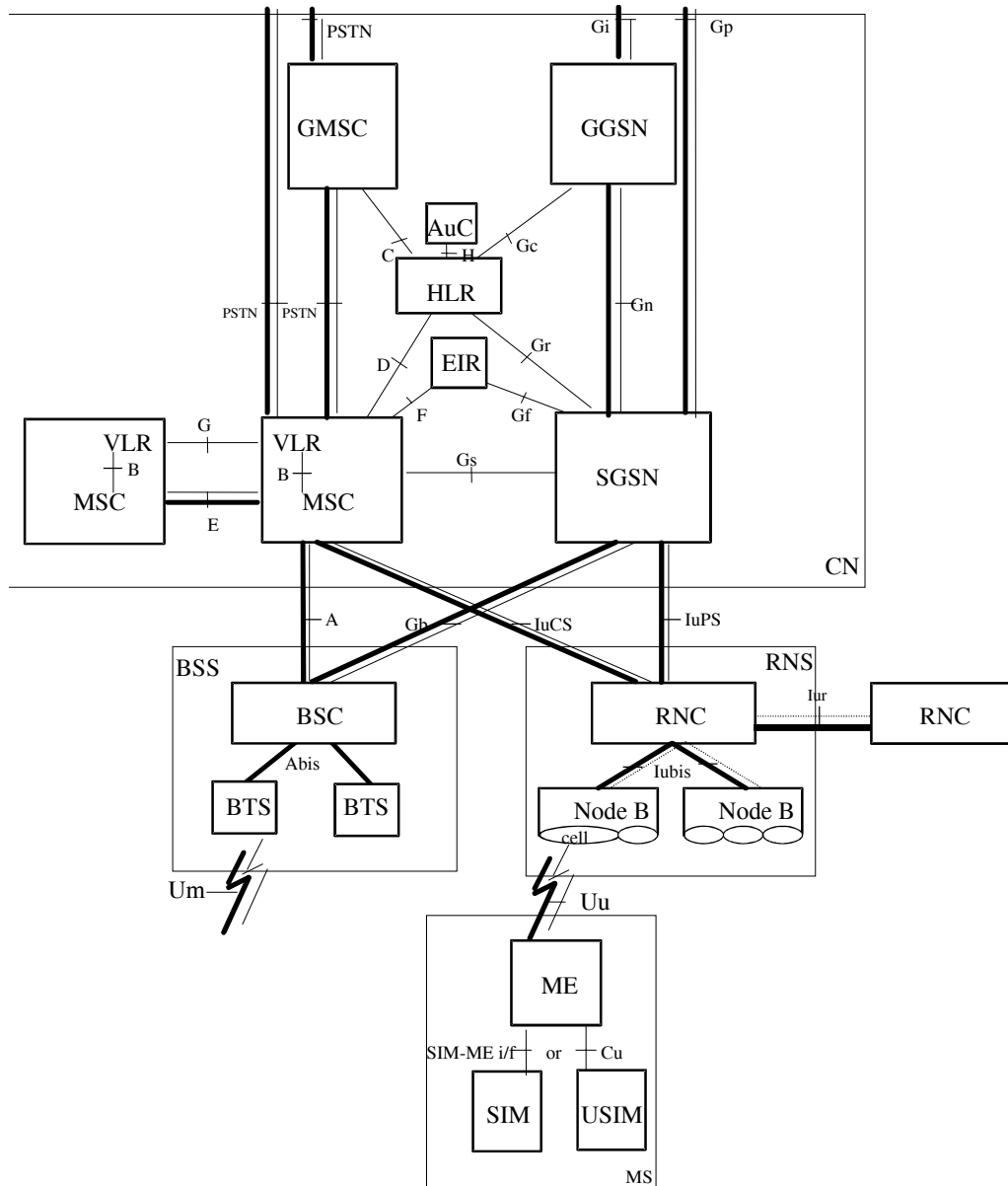
IMT-2000 標準可以載送比歐規的 GSM 和美規的 TIA/EIA-95 CDMA 等技術更高品質的語音和數據與多媒體服務，提供做為娛樂、接取個人或商業資訊服務之電子商務用途，也可以提供網際網路接取服務。在上述五個標準中，IMT-DS、IMT-MC 及 IMT-TC 都以 CDMA 技術為基礎。IMT-TC(TD-SCDMA)為中國大陸的標準；IMT-SC (UWC-136；Universal Wireless Communications 136)是由美國 TIA TR45.3 提出的 RTT 方案，採用 Wideband TDMA 技術。UWC-136 實際上是 IS-136、IS-136+、IS-136HS 的總稱。UWC-136 的目標是使現有的 IS-136 行動通信系統(以 TDMA 為基礎)能夠順利地過渡到第三代行動通信系統。接下來我們將分別就技術面及市場面說明較受注目的兩個 IMT-2000 標準，即 IMT-DS 標準(WCDMA)及 IMT-MC 標準(CDMA2000)，並比較 WCDMA 和 CDMA2000 兩個標準之差異。

(1) WCDMA

1998 年 10 月，由歐洲 ETSI(European Telecommunications Standards Institute)、中國 CCSA(China Communications Standards Association)、日本 ARIB(Association of Radio Industries and Businesses)、韓國 TTA(Telecommunication Technology Association)和美國的 T1 等組成 3GPP 組織。WCDMA 的無線介面標準是 3GPP 組織所提出之建議書。

3GPP 系統在核心網路部分，使用與 GSM/GPRS 相同的網路架構和實體單元，載送之資訊內容包括電路交換式服務與分封交換式服務，在無線連接部份，採用全新的寬頻空中介面技術 UTRA (Universal Terrestrial Radio Access)，以劃碼多重進接及直接序列(Direct Sequence)方式，也就是說把載送之資訊位元以直接序列方式展開為 3.84 Mcps 的展頻碼速率(Chip rate)及 5 MHz 的頻寬上，可以載送比 GSM 系統更高品質的語音和數據多媒體服務。

3GPP 系統架構，如圖 3.2.5-13 所示，依功能概略區分為無線進接網路次系統和核心網路次系統。無線進接網路次系統提供無線電相關的處理功能，負責網路端語音和資料的交換、傳送、數據連結；核心網路次系統依資料的傳送方式可以採用電路交換方式或分封交換方式，核心網路次系統提供介接到外部公眾網路的處理功能。每個次系統內部含有多個功能相近的邏輯網路元件，每個邏輯網路元件可以依功能的定義而設計出系統的實體網路元件，各實體網路元件間是採用開放式通訊介面，因此不同設備製造商設計生產的實體網路元件，可以藉由開放式通訊介面相連接。



(資料來源：3GPP)

圖 3.2.5-13 3GPP 系統架構

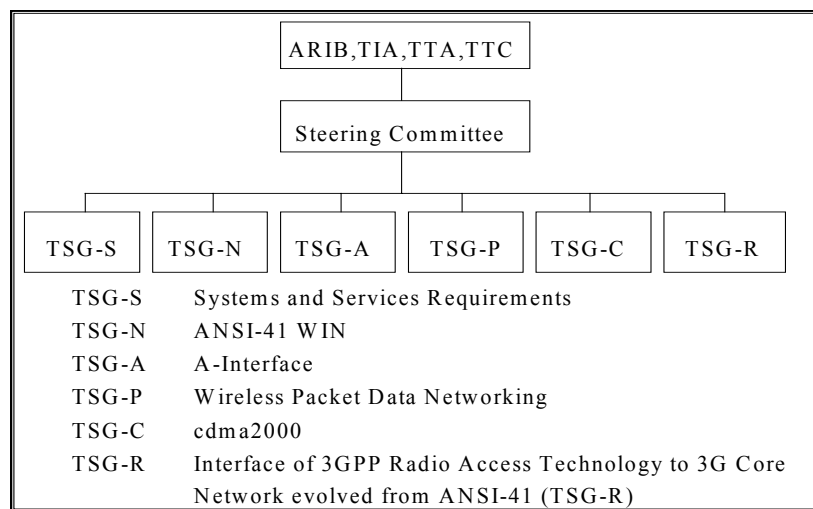
在無線接取部份，如圖 3.2.5-13 下半部份，包含一無線網路控制器(Radio Network Controller; RNC)與若干個 Node B，每個 Node B 包含若干個細胞(Cell)。無線網路控制器負責控制無線資源的分配、提供核心網路服務和管理用戶設備接續(Connection)。無線網路控制器以 Iu 介面與核心網路接，Iu 介面有 Iu-cs 和 Iu-ps 兩種不同的型式，Iu-cs 是連接無線進接網路次系統與核心網路的電路交換式部分，Iu-ps 是連接無線進接網路次系統與核心網路的封包交換式部分。無線網路控制器以 Iub 介面與 Node B 介接，不同無線網路控制器之間則以 Iur 介面介接。Node B 負責部分無線資源的管理，空中介面資料處理，例如，實體層通道編碼和展頻等功能，是直接與用戶設備的接觸點。Node B 以 Iub 介面與無線網路控制器介接，而以 Uu 介面與用戶設備介接。

在核心網路部份，如圖 3.2.5-13 上半部份，主要包括的實體單元有 3G-行動交換中心(3G- MSC)、訪客位置蓄錄器(VLR)、3G-閘道行動交換中心(GMSC)、本籍

位置蓄錄器/認證中心(HLR/AuC)、GPRS 支援節點(SGSN、GGSN)及簡訊服務系統(SM-SC、SMS- GMSC、IWMSC)等。

(2)CDMA2000

1999 年 1 月，3GPP2 正式成立，該組織包括美國的 TTA、中國的 CCSA、日本 ARIB、韓國 TTA 等成員，其宗旨是制定以 CDMA 2000 的標準。CDMA 2000 的空中介面技術為多載波展頻(Multi Carrier Spread Spectrum)系統，核心網路的架構為演進後之 ANSI/TIA/EIA-41 網路，但亦需包含運作於以 GSM- MAP 演進後之核心網路所需的功能。主要的目的為提供一全球通用之提案，使其滿足 ITU 在 1998 年所訂定的 IMT-2000 標準要求，並希望現有 ANSI/TIA/EIA-41 的網路架構，可以演進並成為第三代行動電話系統在網路部分的國際規格，而且希望未來第三代行動電話系統的無線電通訊技術(RTT)規格，也能配合現有 ANSI/TIA/EIA- 41 的網路架構而制定。3GPP2 的組織架構，如圖 3.2.5-14 所示。



(資料來源：3GPP2)

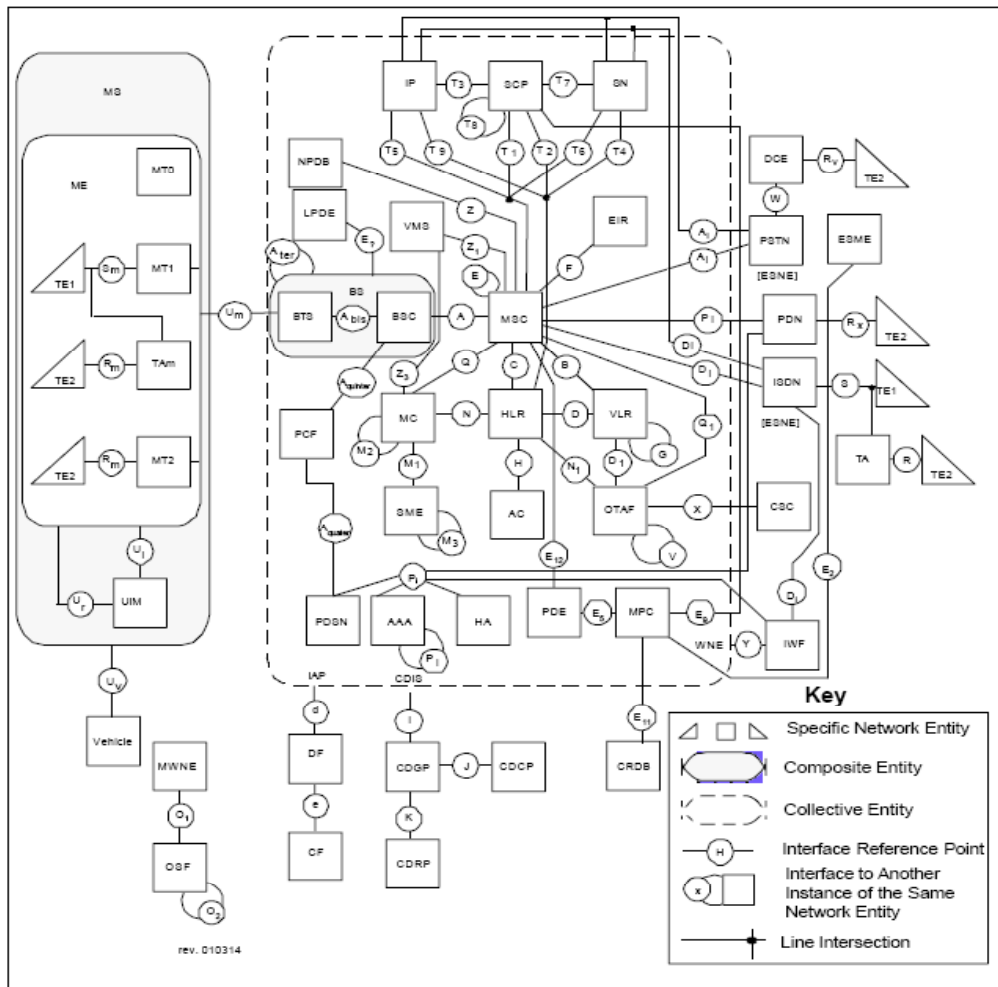
圖 3.2.5-14 3GPP2 的組織架構

CDMA 2000 的發展建立在原有一億多個用戶的 cdmaOne™基礎上，使以前在 cdmaOne™的投資和技術的開發能夠被充分利用。而其他的 3G 技術與前代技術存在根本性的區別，需要新的網路設計、昂貴和複雜的元件及長期的測試安裝。

CDMA2000 1X 技術規格通過一個標準的 CDMA 頻道能夠支援語音和資料服務，並具有許多比其他技術更為優越的性能。首先，它的容量比 TDMA 和 GSM 更好，從而能夠適應不斷成長的語音服務和無線網際網路新型服務的需要。其次，它的最高速度可以達到 307kbps，無須為了資料性能而犧牲語音性能。同時 CDMA 2000 1X 電話還有待機時間長的特點。另外，對於希望獲得更加快速或者更大容量的資料處理服務之用戶而言，CDMA2000 1x EX-DO 技術是一個不錯的選擇，其最高速度能夠超過 2Mbps，還可以支援對速度要求更加嚴格的應用，如大型檔案下載等。

CDMA 2000 系統依功能可區分為無線電存取網路(Radio Access Network)次系統和核心網路次系統。無線電存取網路次系統提供無線電相關的處理功能，如圖 3.2.5-15 所示，負責網路端語音和資料的交換、傳送、數據連結；核心網路次系統

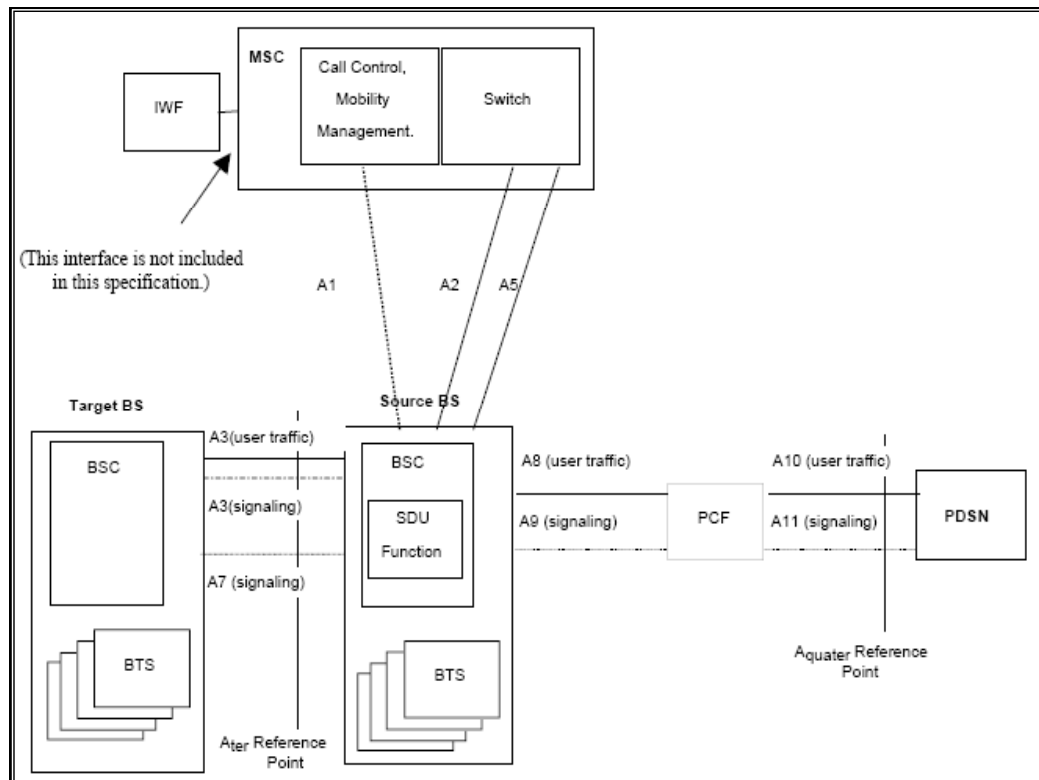
依資料的傳送方式可以採用電路交換方式或分封交換方式，並提供行動管理及介接到外部公眾網路的處理功能。



(資料來源：3GPP2)

圖 3.2.5-15 CDMA 無線電接取網路架構

在無線電接取網路，如圖 3.2.5-16 所示，CDMA 2000 系統基本上由基地台控制站(BSC)和基地台(BTS)組成。BTS 為提供傳輸能力之單元，主要功能為發射及接收手機的射頻信號以提供特定區域(Cell)內之無線電波涵蓋、與手機之間通信的介面以及鏈路品質之量測。BSC 為一提供基地台之控制與管理的單元，主要的功能為基地台資源的管理、功率控制、交遞、語音編解碼、與手機之間的呼叫程式處理、並作為基地台及交換機之間通信的介面。部分的呼叫控制、行動管理，以及與手機管理相關之話務及信號，則以透通方式傳至交換機。

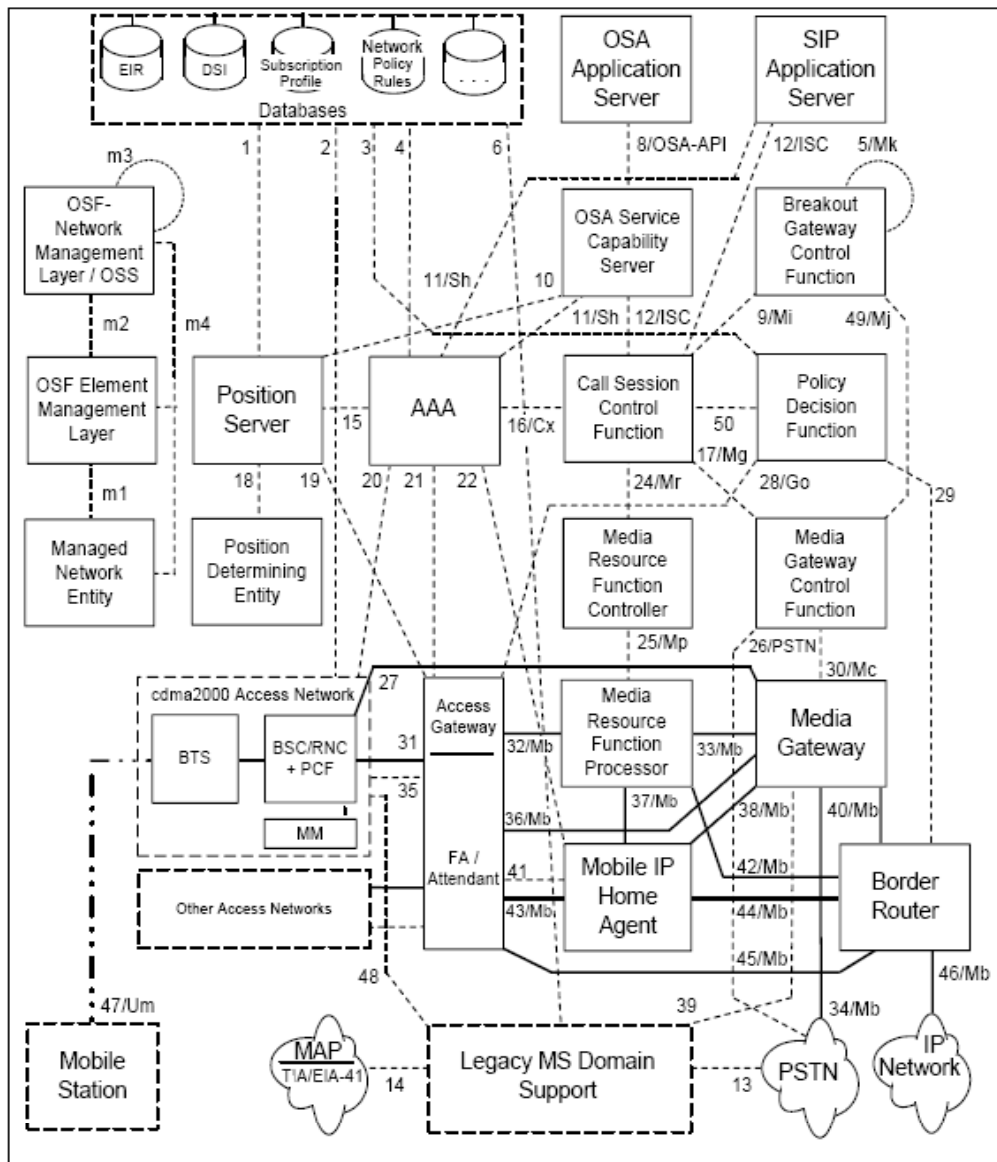


(資料來源：3GPP2)

圖 3.2.5-16 CDMA 無線電接取網路架構

在核心網路是由行動交換中心(MSC)、訪客位置蓄錄器(VLR)、本籍位置蓄錄器(HLR)/認證中心(AuC)、開道行動交換中心、短訊息中心(SMSC)、分封數據服務節點(Packet Data Serving Node; PDSN)組成。MSC 主要之功能為提供 CDMA 撥叫模式之信號處理及話務交換功能。MSC 除了連接 BSC、VLR、HLR、AC、VMS、MC、WIN、IWF 等系統元件外，並提供其他網路的介接；如 PSTN、ISDN、PSPDN 以及 PLMN 等。VLR 為一用戶資料暫存庫，儲存目前漫遊至其服務範圍內的用戶資料，以協助建立來話呼叫之正確路由。HLR 為一永久性客戶資料儲存庫，儲存用戶基本資料；如電子序列號碼(Electronic Serial Number)、手機目錄號碼(Mobile Directory Number)、Profile Information、認證週期等資料，同時亦記錄用戶最新的位置資料供建立通話路由。AuC 為一管理手機認證資訊之單元。透過認證的程式以確定使用者是否為合法的用戶。SMSC 主要功能為接收行動電話用戶所送的簡訊及傳送簡訊給用戶，具有保留資訊，直到用戶收到此簡訊，或有效期限超過為止。PDSN 提供用戶透過手機進行公眾網際網路及私有網路的資料存取服務。OMC 為系統維運設備，使網路管理者可經由此設備對整個 CDMA 系統進行各項運作(Operations)、管理(Administration)、維護(Maintenance)以及調度(Provisioning)等功能。為達到集中控管的功能，所有相關的元件都必須連接至 OMC。

3GPP2 也針對 IP 網路服務，規劃 ALL IP 行動通信網路架構，如圖 3.2.5-17 所示。並希望藉由此 ALL IP 架構來提供用戶更豐富、更有效率的行動語音及行動數據服務。



(資料來源：3GPP2)

圖 3.2.5-17 3GPP2 Wireless All-IP Network Architecture Model

3.2.5.3.2 WLAN 技術相關標準

IEEE 802.11 是美國電子電機學會於 1990 年 11 月召開 802.11 委員會，開始制訂的無線區域網路標準。原訂 1991 年擬定初稿，但因制訂工程繁瑣，到了 1995 年才完成初稿，IEEE 802.11 標準規範中所使用的方法為 CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)，IEEE 802.11 訂定了實體層及資料連結層中的媒介存取控制子層之規範。由於標準的部份已於本委託案 93 年報告[121]中第二章做過詳細介紹，在此不再贅述。

3.2.5.4 無線網路之技術演進

3.2.5.4.1 行動通信網路之技術演進

隨著技術演變及市場需求，3GPP 除規範無線接取網路及核心網路之外，亦添加許多服務及應用平臺的規範，從較成熟的 R99 到 R4、R5，再到 R6 及 R7 等各版本。在 MOTC-STAO-91-02 “IP Mobility (I)” [119]第 3.2 節--第三代行動通信網路之發展，介紹了 3GPP R99~R5 的技術演進。本節主要再補充說明 R6 新增的議題。

3GPP R6 版本主要包含 R5 版本未完整定義之項目，以及許多新的功能項目。此版本在 2004 年 12 月完成大部分規格，主要項目如下：

- (i)IMS phase 2：以 IMS 替代電路交換核心網路，包含符合電信監理單位的需求，如緊急呼叫、號碼/名稱可攜、通信監察等。從 IMS 服務的觀點來看，R5 版本規範了非即時服務的需求，另即時服務的需求將包含於 R6 版本中，其中亦包含了與電路交換系統的互連。
- (ii)新增服務，如 Push to Talk over Cellular (PoC)、IMS Presence、IMS Messaging、Multimedia Broadcast and Multicast Service (MBMS)等。
- (iii)網路共用(Network Sharing)：由無線接取網路開始，逐步演進到不同營運商共用核心網路，藉由共用網路資源以降低營運成本。
- (iv)多重輸入與多重輸出 (Multiple Input and Multiple Output；MIMO) 技術：在用戶設備(User Equipment；UE)或 node B 使用多天線，增加傳輸速度。
- (v)3G & WLAN 互連。
- (vi)非授權行動接取(Unlicensed Mobile Access；UMA)：使用 UMA 技術可讓行動通信的語音和數據服務無縫隙漫遊到無線區域網路路。

總體來說，IMS 第二階段的增補、3G & WLAN 互連、新增服務是 3GPP Release 6 的主要新增項目。3GPP 的 IMS 規格持續地增加功能和進行必要的修改，目前正在制定中的最新版本為 Release 7。較熱門的話題是 3GPP、ETSI 和 ITU-T 已達成共識，以 IMS 為 NGN 之服務平台，進行固網與行動通信網路整合，亦即要求 IMS 同時支援固定接取方式和行動接取方式。目前 3GPP 已經和 ETSI TISPAN 組成聯合工作組，研究針對 NGN 的 IMS 增強和對 IMS 產生的影響，要求相關介面應加以擴充來支援 NGN 接取的研究。相關細節可參考第 3.2.5.4.4 節“固網和行動通信網路整合”。後續章節也會介紹 3G&WLAN 互連、UMA 等熱門技術。

3.2.5.4.2 WLAN 之技術演進

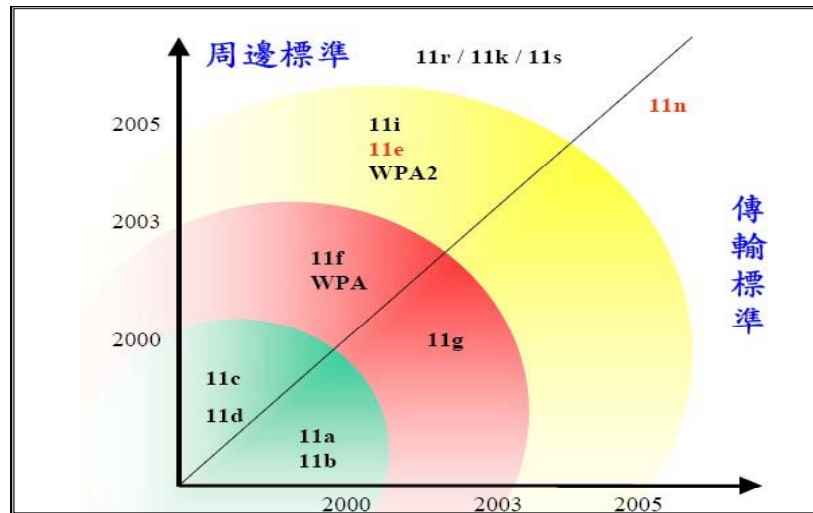
WLAN 相關技術可參考“寬頻行動網際網路 IP Mobility 技術與應用之研究(II)” [120]第 2.1.1 節--IEEE 802.11 標準之最新發展，以及本委託案 93 年度報告[121]中第二章做過詳細介紹。本節依最近現況再補充說明。

Wi-Fi 技術已經發展出多種標準如下：

- 802.11j—針對新的日本規定，允許 IEEE 802.11 網路通訊移到新的頻率，技術採用 4.9 到 5GHz 頻段。
- 802.11k—無線電資源量測；無線裝置以及接取點之間針對無線電資源的量測方法，可獲得無線電訊號特性的許多重要資訊。以便為無線設備提供更良好的管理和連線。
- 802.11n—高速資料傳輸率；利用 MIMO 技術使傳輸率提高到每秒 100Mbps 以上。
- 802.11p—車輛應用；在汽車之間以及汽車與路邊基地台之間提供標準化的通訊方法。
- 802.11r—快速漫遊；使行動的用戶可快速地 hand-off 到不同網路。
- 802.11s—網狀網路(Mesh Networking)：網路上的每部裝置都能將資料中繼或續傳至遠離基地台的網路節點。這種做法使得網狀網路成為擴大特定基礎設施連線距離的一種方法。
- 802.11t—無線效能；利用新方法來評估和測量無線電鏈路的特性，使得連線距離在各種環境都能維持一致。

- 802.11u—網路之間的相互操作；簡化網路的交接和漫遊，使得各種網路，如 GSM、Edge 及 EV-DO 等，能夠彼此互通訊息。
- 802.11v—無線網路管理；滿足無線業者和電信廠商的需求，11v 將利用 802.11k 的工作成果來改善 Wi-Fi 網路的服務內容。

圖 3.2.5-18 為 Wi-Fi 標準之大致分組。



(資料來源：MIC)

圖 3.2.5-18 Wi-Fi 標準分組

IEEE 802.11n 標準的制定因兩陣營(WWiSE 與 TGnSync)爭執許久，無法達成共識。2005 年 9 月英特爾(Intel)公司和 Broadcom、Atheros 等廠商在 IEEE 工作小組之外又要另組聯盟。所幸，在 10 月成立了 EWC 聯盟(Enhanced Wireless Consortium)，相互競爭的兩大 IEEE 802.11n 任務小組 TGn Sync 和 WwiSE 都加入了 EWC，渴望就標準的爭執取得解決。

802.11n 最主要的規格核心是 MIMO 技術，將 WLAN 的傳輸速率從 802.11a 和 802.11g 的 54Mbps 增加至 108Mbps 以上，最高速率可達 320Mbps。802.11n 規格為雙頻工作模式（包含 2.4GHz 和 5GHz 兩個工作頻段），能和以往的 802.11a/b/g 標準相容。

MIMO 是根據 802.11g 與 802.11b 兩種標準，讓兩個以上不同的信號，在沒有干擾的情況下，同時經由同一個 802.11 無線頻道傳輸，大幅增加現有無線頻譜的資料傳輸數量。現行的 802.11 a/b/g 容易被障礙物反射的電波擾亂，產生多重反射效應，造成斷線或減速。但 MIMO 反而可徹底利用多重反射現象，產生正面效果。

3.2.5.4.3 3G & WLAN 雙網互連

具有蜂巢式及 WLAN 功能的雙網概念就是透過 GSM、GPRS 或 3G，再加上 WiFi 無線網路，就可以一機在手、四處漫遊結合 2.5G/3G 通信網路的高移動性，以及 WLAN 高傳輸速率特性。若從網路連結的角度來看，無線區域網路可以運用鬆散和緊密兩種模式，和 WCDMA 行動通信網路相結合。

(1) 緊密模式

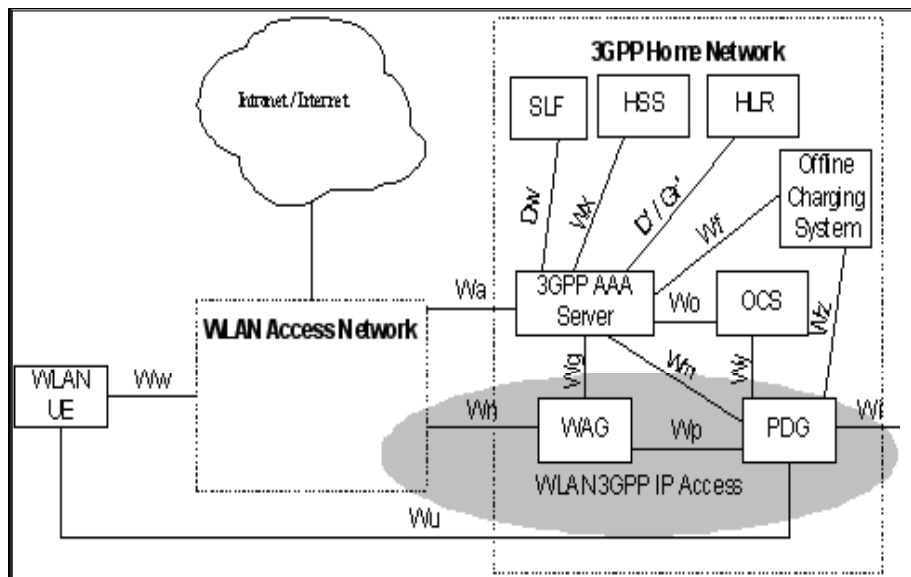
WLAN 網路採用和 WCDMA 基地台相同的方式(Iu-ps 介面)與 GPRS 核心網相連。這一模式充分利用了 GPRS 核心網路已有的行動、安全和服務品質等方面

的機制，能夠在兩個網路間提供很強的行動性。但緊密模式存在著兩個缺點。首先，為了直接與 WCDMA 核心網路相連，需要重新修改和定制已有的 WLAN 產品。其次，這一方案中 WLAN 為 WCDMA 增加大量的話務及訊務流量。

(2) 鬆散模式

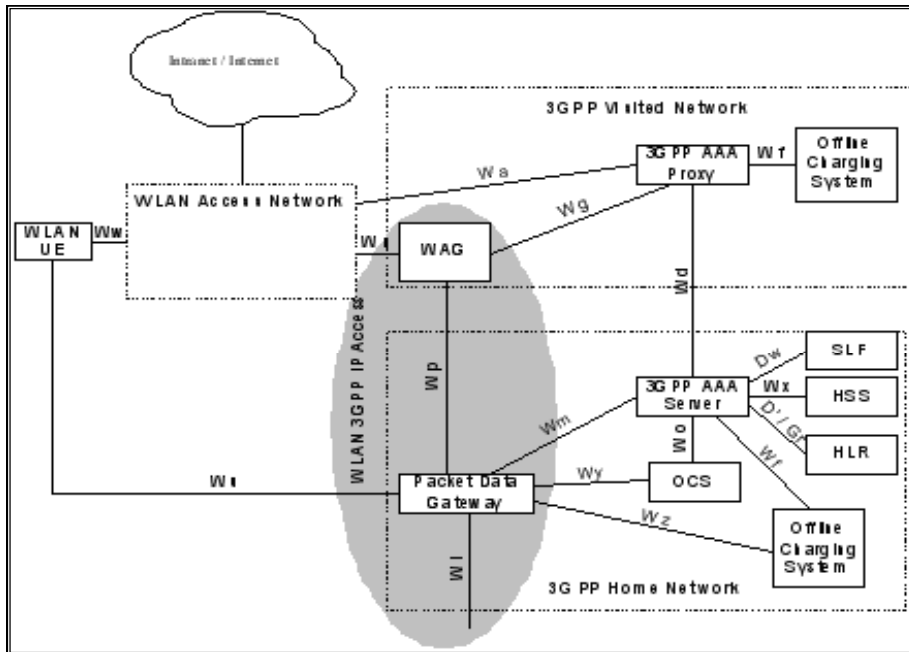
WLAN 作為 WCDMA 網路的補充形式與行動通信網路相結合(Gi 介面)，未通過 GPRS 核心網路，只有認證、計費信令從 GGSN 或專用設備進入 GPRS 核心網路，避免了兩種不同的接取技術所帶來的數據流量到 GPRS 核心網路節點的混合。這種結合方式，保證了兩個無線網路完全分開，兩者完全獨立，並且對 WLAN 的 IEEE 802.11 標準沒有任何改變。同時，鬆散耦合方式可以使用行動 IP 支持網間的移動性，但這會導致較高的時間延遲。鬆散耦合方式分享 AAA 的架構，使 WCDMA 的運營商在混合的網路環境中可以使用一致的用戶認證機制，也可以使電信運營商建立自己獨有的商業模式，以充分利用原有的計費系統和客戶關係。WLAN 可利用 WCDMA USIM 卡的安全機制來認證 WLAN 用戶，亦即將 USIM 卡的資訊讀出來，通過 WLAN 網路傳送到 AS，再到 HLR 裏進行認證，然後允許客戶使用 WLAN，並將 WLAN 的計費資訊傳送到計費系統，將費用算在該 USIM 的帳戶上，產生包含 WCDMA 和 WLAN 的單一賬單。

3GPP TR 22.934 規格定義了六種 WLAN 與 3GPP 系統互連的模式[120]，此後 3GPP 規格又制定 3G 與 WLAN 的互運架構，分為非漫遊與漫遊架構。非漫遊互運架構如圖 3.2.5-19 所示。漫遊互運架構又依分封交換(Packet Switched ; PS)服務由本網提供或由外網提供而分為兩種，其對應的互運架構分別如圖 3.2.5-20 及 3.2.5-21 所示。



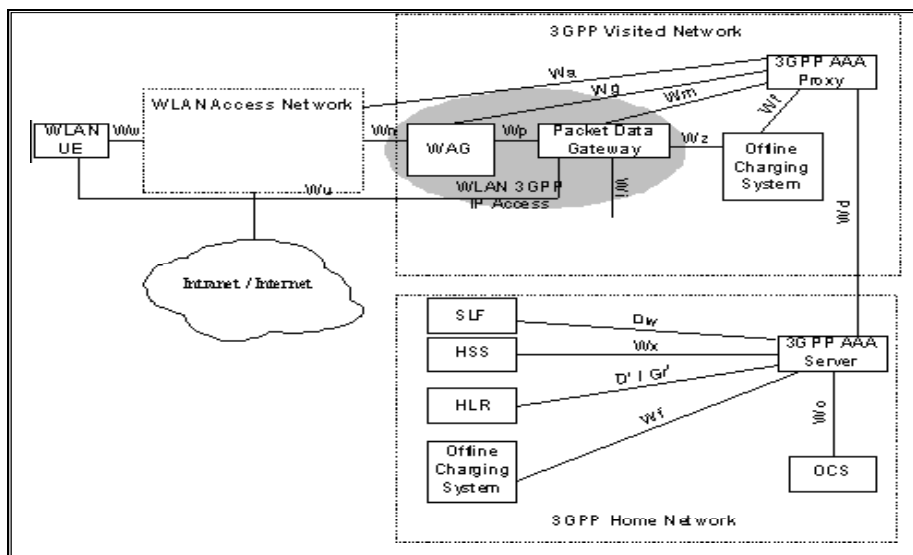
(資料來源：3GPP)

圖 3.2.5-19 非漫遊架構



(資料來源：3GPP)

圖 3.2.5-20 漫遊架構-本網提供 PS 服務



(資料來源：3GPP)

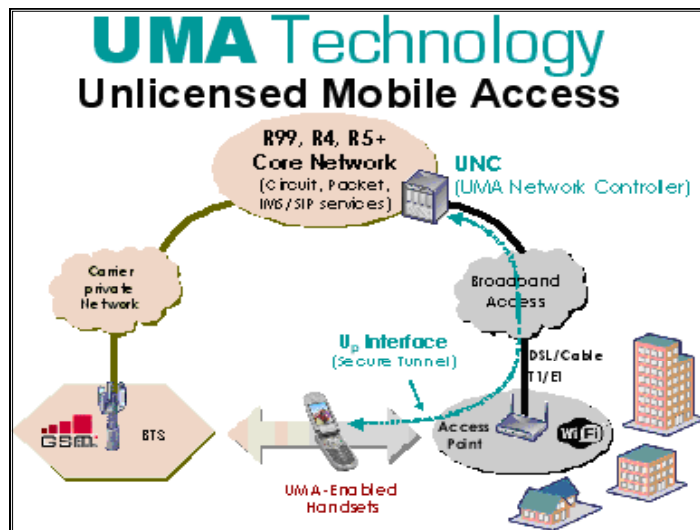
圖 3.2.5-21 漫遊架構-外網提供 PS 服務

以上架構圖中 3G 和 WLAM 互連的重要功能單元：無線接取閘道器(WLAN Access Gateway)、數據封包閘道器(Packet Data Gateway)和 AAA(Authentication, Authorisation and Accounting)伺服器，說明如下：

- 無線接取閘道器是 PS 服務接取的進入點，提供用戶行為的控管與執行策略(Policy enforcement)，包括用戶封包的路由與過濾。在用戶漫遊情形下提供計費資訊的產生，以及用戶建立之每一通道資訊的蒐集等。
- 數據封包閘道器則是 PS 服務的介接點。可核發用戶遠端 IP 位址，提供用戶終端設備和 Intranet 與 Internet 網路間封包傳遞的路由。負責用戶當地位址與遠端位址的連結與對應(Binding and Mapping)，提供用戶建立通道時封包的封裝與解封裝，也負責產生計費資訊給計費系統。
- AAA 伺服器提供用戶認證、授權與計費功能，並負責維護用戶的接取狀態。

依循上述架構，能讓用戶透過 WLAN 存取 3G 系統的分封交換服務，可以達成互連情境 3(scenario 3)的目標，但是還無法到達 PS 服務無縫隙互連或接取 CS 語音服務的境界。

非授權行動接取(UMA)技術將行動語音和數據服務從蜂巢式網路無縫隙傳遞到無線區域網路，UMA 因此被視為有線和無線網路整合的解決方案之一。UMA 是 Nokia 和 Kineto Wireless 力推的行動網路和無線區域網路整合的技術，目前已被 3GPP 採用(TS 43.318)。如圖 3.2.5-22 所示，WLAN 透過 UMA 網路控制器(UMA Network Controller; UNC)可接取行動通信網路的 MSC 和 SGSN 等核心網路設備，亦即 UMA 技術將 WLAN 轉變為行動網路的另一種接取技術。



(資料來源：Kineto)

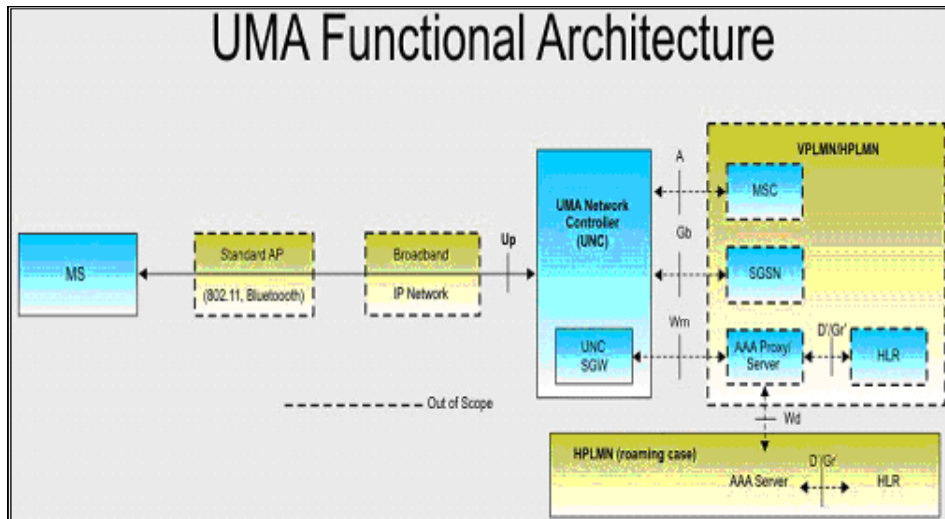
圖 3.2.5-22 UMA 技術

UMA 讓使用者終端設備能夠透過藍牙或 WiFi 等進行 GSM/GPRS/3G 系統的語音或數據服務。用戶終端設備經由無線區域網路的 AP 與 UNC 相連接，再透過 UNC 接取現有的 GSM/GPRS/3G 核心網路。也就是將 UMA 網路控制器當作 UMA 網路與行動網路介接的橋樑。

如圖 3.2.5-23 所示，UMA 網路的新增元件除 UNC 外，還有雙模手機。UNC 扮演如同 2G/3G 系統中 BSC/RNC 角色，透過 A 介面和 Gb 介面分別和 MSC 和 SGSN 界接；另一方面，經由新增 Up 介面透過 IP 網路與用戶終端設備連線。由 UNC 負責 Up 界面和 A/Gb 介面之間的協定轉換。UNC 也包括 Security Gateway (SGW)，透過 Wm 界面與 AAA Proxy/Server 界接，提供安全存取通道。雙模手機必須具備 Cellular 和 WiFi/Bluetooth 兩種接取技術，能夠建立 IP 連線，透過 AP 與 UNC 連接。

UMA 技術能提供：

- 在 UMA 網路(包括 WiFi 和 Bluetooth)和行動網路使用同一個用戶識別身分。
- 在 UMA 網路無縫隙地使用行動網路的語音及數據服務。
- 當用戶離開了 UMA 網路的覆蓋區域，則用戶會漫遊回到行動無線接取網路，整個漫遊程序對用戶來說是完全透通的。
- 若用戶正在使用 GSM 的語音服務或是 GPRS 數據服務，當在 UMA 網路與行動無線接取網路間做交遞時，服務持續且不中斷。



(資料來源：http://www.umatechnology.org/)

圖 3.2.5-23 UMA 功能架構

3.2.5.4.4 固網和行動通信網路整合

根據 ABI Research 發表的研究報告指出，「固定與行動的整合(Fixed Mobile Convergence；FMC)」是電話應用的理想境界，目前這一趨勢既面臨著威脅但也帶來商機。面對 Skype/eBay 和 Vonage 等 VoIP 廠商帶來的的壓力，以及希望透過搭配固定和行動業務以降低成本，行動廠商、虛擬行動廠商和整合網路廠商都加速朝向 FMC 發展。「任何使用適當網路的廠商都能透過及早採納 FMC 而獲得競爭優勢。到 2010 年有五分之一寬頻用戶將受益於 FMC 的整合性和較低成本」。[121]

目前研究以 IMS 為基礎之網路整合的標準組織包括 3GPP、ETSI 和 ITU-T 等，確定將以 IMS 為基礎作為新世紀網路(Next Generation Network；NGN)核心網路的基本架構。在 NGN 的架構中，終端設備和接取網路是多元化的，同時支援固定和行動接取技術，以達到網路整合的目的。

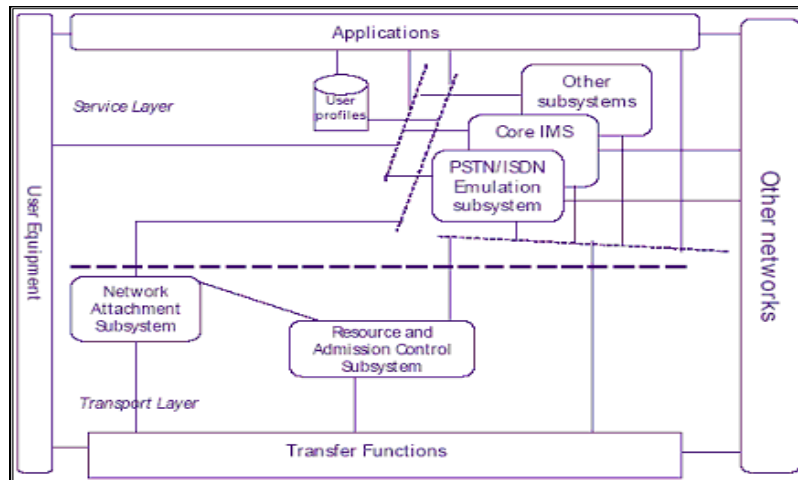
歐洲標準化組織 ETSI 成立了 NGN 的 TISPAN(Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking)計劃。ITU-T 也成立了 NGN 專題研究組 FGNGN。NGN 標準的研究以 ETSI 推進速度最快，相關的標準也具有可行性，它的標準將會直接影響 ITU-T 的 NGN 的標準。因此本節主要介紹 TISPAN 對 NGN 的研究進展。

ETSI TISPAN 2005 年下半年起，陸續提出 NGN Release 1 的標準規格。NGN 總體功能架構如圖 3.2.5-24 所示，包括服務層(Service Layer)和以 IP 為基礎的傳輸層(Technology Layer)。服務層包括下列元件：

- 核心 IP 多媒體子系統(Core IMS)
- PSTN/ISDN 模擬(Emulation)子系統(PES)
- 其他多媒體子系統(例如串流媒體子系統、廣播子系統等)和應用
- 共用元件(亦即數個子系統共用的元件)，如計費功能、用戶資料管理、安全管理等。

傳輸層又分為「傳輸功能」和控制傳輸功能的「傳輸控制子層」(Transport control sublayer)。傳輸控制子層包括：網路附著子系統(Network Attachment Subsystem；NASS)及資源和允許控制子系統(Resource and Admission Subsystem；RACS)。在傳輸控制

子層的控制下，傳輸層提供 NGN 用戶終端設備 IP 連結，傳輸控制子層的這些子系統隱藏了 IP 層下使用的接取和核心網的傳送技術。



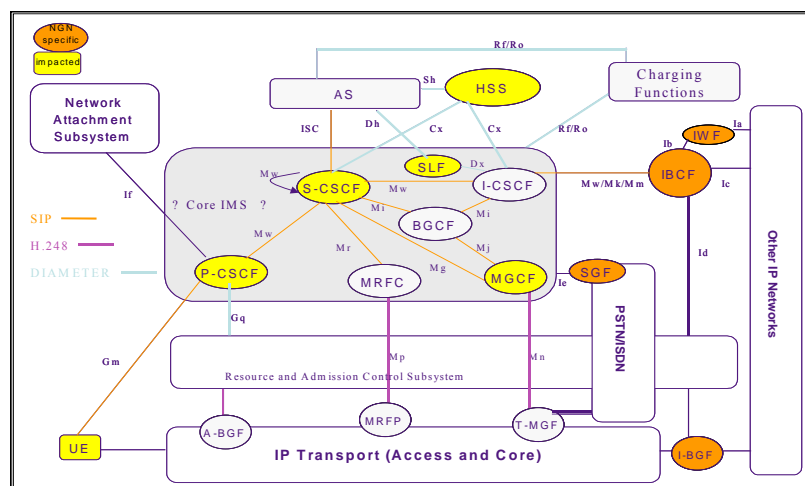
(資料來源：ETSI TSPAN [122])

圖 3.2.5-24 NGN 總體架構

ETSI TISPAP 爲了讓 NGN 功能架構能符合往後新服務加入的需求，採用子系統導向(subsystem-oriented)架構。子系統導向架構也讓 NGN 架構可以引進其他標準組織制定的子系統。以下逐一說明各子系統的功能：

(1) Core IMS 子系統

NGN 的 Core IMS 最初是 3GPP 爲行動通信網路制定的標準，僅提供會談 (session)控制功能，而不包括應用伺服器(AS)及媒體閘道器(IMS Media Gateway)。NGN Core IMS 同時要支援固定接取和行動接取，目前各個標準組織都把 xDSL 接取方式作爲首先考慮的對象，以後再逐漸支援其他的接取方式。爲了實現可支援固定和行動接取的目標，3GPP IMS 子系統中某些功能元件的功能以及元件之間的介面協定必須要修改或增加，如圖 3.2.5-25 所示。以目前來看 S-CSCF(Serving CSCF)、P-CSCF(Proxy CSCF)、MGCF(Breakout Gateway Control Function)、HSS (Home Subscriber Server)、SLF(Subscription Locator Function)等功能元件需要修改或增加功能。



(資料來源：ETSI TSPAN)

圖 3.2.5-25 NGN Core IMS 子系統架構及修訂的網路元件

Core IMS 子系統功能元件要修訂的考量如下：

- S-CSCF 是 IMS 的主要元件，負責 SIP session 處理，由於固定接取和行動接取在某些呼叫流程和認證流程等方面的差異，所以 S-CSCF 需要修改以便能夠為兩種類型的終端設備提供 session 控制。
- P-CSCF 是終端設備接取 IMS 網路的第一個入口點，它和 IP 接取網路(IP Connectivity Access Network；IP-CAN)之間的介面為 Gq 介面。在行動通信網路中這個介面是 P-CSCF 與 PCF(Policy Control Function)之間的介面。此介面只適用於那些已具備資源管理能力的 IP-CAN；如行動網路透過 PDP context 請求預留資源。但固定接取例如 xDSL 接取網路可能不具備此能力，所以對於 P-CSCF 以及 Gq 介面需要進行修訂，包括支援網路的資源預留以及各種策略的控制。
- MGCF 是 IMS 與傳統電路交換網路互通的元件，主要負責控制相異網域訊號的互通，3GPP IMS 已經考慮了與 PSTN 以及與行動通信網路 CS 網域的互通。在 NGN 的架構下，它應該還要和其他固定網路互通，因此也需要作一些修訂。
- HSS 主要用於存儲用戶資料，為了支援固定的接取方式，HSS 需要存儲一些固定用戶的資訊，而固定用戶和行動用戶的特徵以及行為又有所差別，因此 HSS 也需要一些修改。

此外，除了上述需要功能修改的功能元件以外，也可能根據需要增加新的網路元件。TISPAN 提出了增加 IBCF(Interconnection Border Control Function)需求，用來與其他 IP 網路的互通。增加 IBCF 後，原來 3GPP 定義的 Mm 介面(CSCF 和其他 IP 網路的介面)、Mk 介面(BGCF 之間的介面)以及 Mw 介面(CSCF 之間的介面)功能，現在都包括在 I-CSCF 和 IBCF 的介面上，IBCF 成為 IMS 網路和外部 IP 網路的互通點。

(2) PSTN/ISDN 模擬(Emulation)子系統

PSTN/ISDN 模擬子系統提供傳統電話終端設備經由 Residential Gateway(RG)或 Access Gateway(AG)連接 NGN 網路，就可使用所有 PSTN/ISDN 服務。而用戶並不會知道是否連接到傳統的 PSTN/ISDN 網路。目前這個子系統的架構尚未確定，可能會和 IMS 子系統的架構雷同，再加上接取閘道控制器(Access Gateway Control Function；AGCF)，負責控制 RG 或 AG。

(3)網路附著子系統(NASS)

網路附著子系統提供下列功能：

- 動態分配 IP 位址和其他終端組態參數
- 在 IP 位址指配時或之前，執行認證工作
- 根據用戶資料，授權網路接取
- 根據用戶資料，配置接取網路組態
- 用戶位置管理

(4)資源和允許控制子系統(RACS)

這個子系統藉由檢查網路附著子系統的授權、營運業者的策略和可取得的網路資源，提供允許控制功能。

(5) 串流媒體子系統

串流媒體子系統提供串流媒體服務給 NGN 終端設備

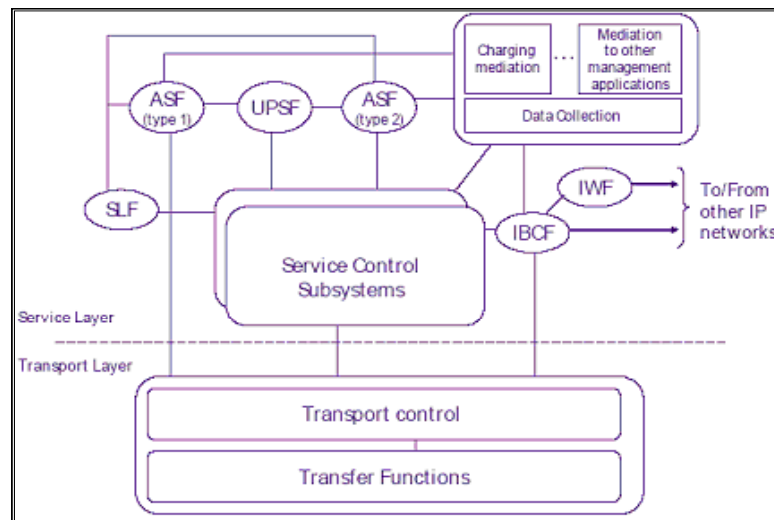
(6)內容廣播子系統

內容廣播子系統提供多媒體內容，如電影、電視，廣播給 NGN 終端設備群。

(7)共用元件

可由其他子系統共用的功能元件，如圖 3.2.5-26 所示，提供下列的功能：

- 用戶資料伺服器功能(User Profile Server Function；UPSF)
- 註冊位置器功能(Subscription Locator Function；SLF)
- 應用伺服器功能(Application Server Function；ASF)
- 互通功能(Interworking Function；IWF)
- 連接邊界控制功能(Interconnection Border Control Function；IBCF)
- 計費和資料收集功能



(資料來源：ETSI TSPAN)

圖 3.2.5-26 共用元件示意圖

前面只大略介紹了 NGN 總體架構的子系統，由於固定接取網路和行動接取網路之間以及固定終端設備和行動終端設備之間存在很大差異，所以相關規範需要考慮修改和擴充，正在的討論議題有：放寬對於使用 UICC (Universal Integrated Circuit Card) 的要求、放寬頻寬節省相關的要求、位置管理的區別、接取網路的資源預留方式不同等。

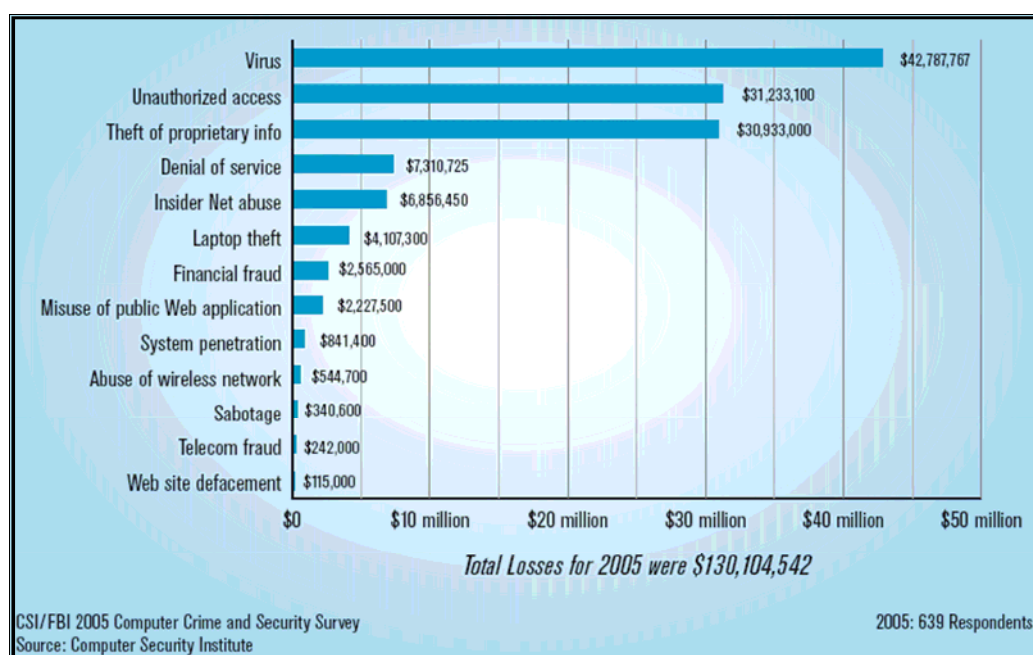
綜合以上所述，IMS 系統採用 SIP 協定進行端點到端點的呼叫控制，使得網路整合成爲可能。從 ITU-T FGNGN、3GPP、TISPAN 等標準組織對於 IMS 的研究來看，以 IMS 爲基礎的網路整合是網路技術發展的方向。從標準上看，雖然 ITU-T FGNGN、3GPP、TISPAN 都已經確定了 IMS 作爲 NGN 的架構，但是如前所述，很多網路元件和介面的功能需要增強或修改，目前標準組織的活動還處於功能需求的研究階段，實現這些功能的流程、訊令及參數還需要具體的規範定義。解決 IMS 支援固定接取問題的 3GPP Release 7 規範正在制定中。ETSI TISPAN Release 1 的規範也只少部分發佈出來。所以規格制定還有很多工作要做，網路整合的研究剛剛開始，技術上還不夠成熟穩定。

3.2.6 網路資訊安全

3.2.6.1 網路及資訊安全之需求分析

IP 網路以其簡易、公開的特性，造就了網際網路的全球風潮，加上網際網路上電子郵件等服務，提供了極便利的資訊共享與通訊管道。隨著網際網路電子化服務的蓬勃發展，現代人日常生活之食衣住行等許多事物，都可以方便快速地利用網路來處理，網際網路服務已是現代人生活上不可或缺之必備工具。目前幾乎所有資訊系統都可透過各種方式連上網際網路，資訊網路服務儼然成為新世代電信網路最重要的服務項目之一。

網際網路固然提供便利之各式電子服務。可是網路大眾化的背後，卻也相對地帶來網路資訊安全的潛在風險，畢竟程式是由人所撰寫的，軟體測試可能不盡周全。況且大多數的用戶都非電腦專業人士，缺乏網路安全警覺性，自然引起不法之徒對這個新興市場產生非份之想，不斷地製造出各種新型網路犯罪事件。近年來電腦病毒、駭客入侵、垃圾郵件(SPAM)之濫發、重要資訊盜取、侵害個人隱私權之間諜軟體(如 Spyware、Adware、Malware 等)以及網路釣魚(Phishing)、盜刷信用卡(Skimming)等各種電腦犯罪日益猖獗，造成個人及企業重大損失與管理上之挑戰。根據 2005 年美國 CSI/FBI(Computer Security Institute/Federal Investigation Bureau)針對網路惡意破壞、系統滲透、網站首頁被更換、濫用 web 應用、電信詐騙、非法使用網路、可攜式電腦被盜、無線網路資源被濫用、企業內部網路資源被濫用、盜用智慧財產權、網路阻斷服務、電腦病毒等常見網路安全事件，所造成之金錢損失所做的統計，約達一億三千萬美元以上，如圖 3.2.6-1 所示[97]。

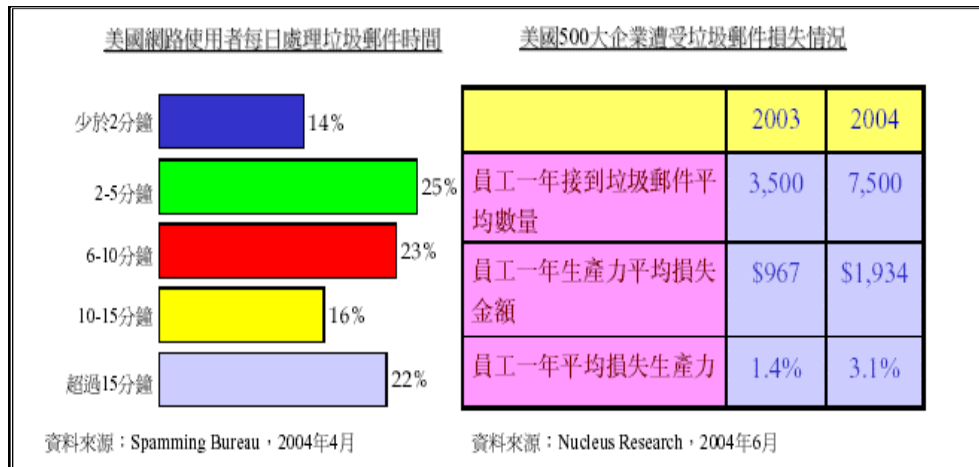


資料來源：Computer Security Institute 2005

圖 3.2.6-1 電腦安全事件所造成的損失

在垃圾郵件方面，以美國為例，如圖 3.2.6-2 所示，垃圾郵件的威脅持續蔓延，不但造成網路使用者困擾及侵犯個人隱私權，而且嚴重影響企業生產力[98]。因此，企業不得不採用具備 Anti-spam 功能之資安產品，以達到阻隔作用，並且期待立法與資訊科技雙管齊下，約束濫發郵件行為。美國的 US federal Can-Spam Act (Controlling the Assault of Non-Solicited Pornography and Marketing)已於 2004 年 1 月 1 日正式生

效。而我國政府也研擬了濫發商業電子郵件管理條例草案，期待經由立法規範，有效約束濫發電子郵件行為。



資料提供：資策會 MIC 2004/4 整理

圖 3.2.6-2 垃圾郵件對美國 500 大企業所造成的損失

在網路金融詐騙方面，近年來有不少偽裝成銀行的電子郵件，要求使用者點選這些網站所提供的連結(URL)，或在網站上留下個人的身份資料及信用卡號。利用這些資料，網站釣魚(Phishing)者就可發送詐騙郵件進行詐騙，並利用這些資料在網路上進行交易，進而造成消費者、銀行及信用卡公司的損失。Gartner在調查報告中指出此類網路詐騙郵件的成功機率很高，根據其估計曾經收到這種郵件的美國已成年網路使用者當中，有 19%(約為 1,100 萬人)曾點選過詐騙郵件的鏈結，同時有 3%的人(約為 178 萬人)曾在駭客所偽造的網頁上留下個人的帳戶資料[99]。根據防止網站釣魚小組(Anti-Phishing Working Group; APWG, <http://www.antiphishing.org/>)針對網路釣魚網站統計資料顯示，網路釣魚事件仍然持續地成長。另外，最近的Pharming詐騙手法則是攻擊DNS伺服器，更換DNS的翻譯過程(IP位址與http URL之關係)或利用http重新導向(Redirect)等網路技術。在用戶可能完成沒有警覺的情況之下，將用戶導入惡意網站。這些層出不窮及愈來愈高明的新型態網路詐騙事件，將使得消費者對電子商務型態的交易安全產生疑慮，而間接阻礙了電子商務市場的發展。

上網下載軟體是網際網路的特色也是其好處。然而許多心懷不軌的網站所設置之鍵盤記錄器(Key-loggers)，不但能記錄用戶的鍵盤輸入，讓用戶密碼外洩，尤其間諜廣告軟體(Spyware、Tracking software 或 Spybot)或是惡意軟體(Malware)更是未經用戶許可，就能常駐於用戶設備，以達到遠端收集個人或企業資料，便於日後進行販賣或直接從事商業行為。而不定期彈跳(Pop-up)商業廣告訊息，收集用戶 E-mail 販賣圖利，不僅侵犯個人隱私權，更令人擔憂系統是否會因此當機，造成資料全毀的損失。曾經有專家預估九成以上的 PC 可能都已被植入 Spyware。New York Times 甚至稱其為網際網路上的野蠻人(Barbarians at the Digital Gate:How Spyware Imperils the Internet)。因此連軟體巨人 Microsoft 也不得不發行 Anti-spyware 的軟體，以對抗日益氾濫的間諜軟體。

此外，最近盛行的 P2P 應用(包括 Skype 的 VoIP 服務、Kazaa 等網站所提供的 MP3 音樂下載以及各式的 Messenger 軟體等)都號稱可以穿透防火牆，提供各式各樣的數據服務，直接挑戰企業資安之防衛管理，並且佔用員工上班時間，降低生產力。更由於無線網路應用之成熟普及，企業 M 化所期待的無所不在(Ubiquitous; Anytime、

Anywhere、Any device)上網模式，鼓勵遠端無線接取企業內部資料，隨時進行辦理企業業務。如此雖能積極帶動企業運作流程，可是如何在符合無所不在的上網需求下，有效防範電腦病毒攻擊、內部人員濫用網路資源、可攜式電腦設備失竊、內部人員授權登錄、系統入侵以及分散式阻斷服務攻擊(Distributed Denial of Service; DDoS)等等難題，以落實網路安全與資安管理，將成為資安管理人員的另一項新挑戰。

另一方面，2001 年底美國陸續爆發 Enron、WorldCom 等多起企業財務弊案，促使美國國會於 2002 年通過的美國企業改革法(Sarbanes Oxley Act; SOX)，明定所有在美國掛牌上市之企業和其海外分支機構及子公司均須詳盡提出財務政策與流程，以提高資訊真實性(Integrity)、正確性及透明度。其中更規定用戶資訊必須無限期儲存，並且須提供即時的用戶查詢服務。企業執行長(CEO)及財務長(CFO)必須要能驗證與控管企業內部資料的真實性及完整性。此外，為強化金融監理機制，改善金融產品品質，降低投資人風險，維持金融體制之正常運作，各先進國中央銀行主管(G10)於 2004 年 6 月通過 Basel II: Revised International Capital Framework(信用風險標準法;風險控管信用評等)規範，明訂資安也列入信用評等的標準之一。國際清算銀行(Bank for International Settlements)更建議各國銀行在 2006 年底前導入 Basel II，各銀行需蒐集風險管理之相關資料，並且確保資料正確性、真實性及即時性。此法規勢必將影響世界各國金融機構 e 作業流程。這些嚴格的法令規範迫使企業主管，不得不正視資訊安全。為趕在 2007 Basel II 開始實施前完成各項準備事項，各家銀行之 IT 相關投資預計將在 2005 至 2006 年達到高峰[100]。

對一個國家國防而言，網際網路的虛擬空間已經變成新的戰場，成為許多團體或國家的攻防角力場所。因此，各國政府無不競相制定網路安全規範，強制執行，以便有效地控管資訊系統，並且即時地增強緊急應變能力。為進一步維護美國的國家安全，美國布希總統更於 2004 年 8 月 27 日發布國土安全總統指令(Homeland Security Presidential Directive 12; HSPD12)要求健全聯邦政府職員身分驗證標準，並能夠有效地抵抗身份盜用、竄改、偽造、以及受到恐怖份子的利用，同時強調身份要能夠在線上環境中快速地被驗證，其中指示 NIST(National Institute of Standards and Technology)必須於六個月內，發展適用於聯邦政府職員與承包廠商的身份鑑別卡。而 NIST 因此制定了 FIPS(Federal Information Processing Standard) 201(Personal Identity Verification of Federal Employees and Contractors)標準，嚴格要求所有聯邦政府職員及承包聯邦廠商都得進行更嚴謹的身份認證[101]，以強化認證管理之需求。可見資訊安全的維護將攸關全民、企業、甚至國家之生存發展。

為了順應世界 e 化潮流，並且統籌建立通訊與資訊安全機制，我國國家資訊基礎建設(National Information Infrastructure; NII)於 89 年開始規劃建立通訊與資訊基礎建設安全機制。並於 90 年提出“我國資通訊安全機制之建置計畫”，明訂資通安全保護對象範圍，如圖 3.2.6-3 所示，含蓋國防、政府各級單位、ISP 系統、金融體系及大型重要民間公司。同時成立國家資通安全處理小組，設立「國家資通安全會報」，負責政府資訊安全防護工作的推動。自 92 年開始，更將與國家安全、社會安定有關的重要基礎建設與資訊系統納入管理。「國家資通安全會報」下設「通報應變組」，希望藉由結合台灣電腦事件處理協調中心(Taiwan Computer Incident Response Coordination Center; TWCIRC)、台灣電腦網路危機處理暨協調中心(TWCERT/CC，<http://www.cert.org.tw/>)與國家資通安全會報技術服務中心(<http://www.icst.org.tw/>)等之資安資源與經驗，以積極防衛資通設施，維護國土安全，確保金融服務、能源設施、供水系統、電信郵政、交通運輸及醫療保健等國家運行體制。



圖 3.2.6-3 我國“資通訊安全機制建置計畫”之含蓋範圍

由於以上種種因素，促使企業及政府不得不面對長期被忽視的資安管理難題，進而大幅度增加資安預算，並將資安流程整合成一般業務流程，以有效管理資訊安全。綜觀資訊安全事件，從惡作劇、報復到經濟及政治的利益，均可能為網路駭客入侵的動機。重視資訊安全對企業、政府及個人而言，不但可保護本身，也可以保護別人，避免自己的網路設備成為別人發動攻擊的中繼站。未能建置安全防護設施，對企業、政府及個人所造成的傷害，小則資料被偷竊盜用或網頁被竄改，大則導致企業形象受損及利益上蒙受重大損失，後患無窮。網路安全不再只是網路業者的責任，安全的警覺需求已經延伸到每個用戶主機端。因此，如何保障自身上網安全，已是現代人重要的一門必修課題。

3.2.6.2 網路及資訊安全之產業現況

3.2.6.2.1 網路及資訊安全之分類

資訊安全涵蓋範圍甚廣，資安產品的種類繁多，依據資策會 MIC 的分類方式 [98]，將資安市場分為資安產品及資安服務兩大類，如表 3.2.6-1 所示。

表 3.2.6-1 網路及資安市場分類

資料來源：資策會 MIC

資安產品	資安服務
內容安全(防毒/內容過濾)	顧問(管理導向)
Firewall/VPN	委外
身份辨識管理(PKI/身份辨識/存取控制/單一登入等)	教育訓練
入侵偵測	系統整合(技術導向)
弱點評估(vulnerability assessment)	
其他(加密, 資安整合管理等)	

(1)內容安全(防毒/內容過濾)

內容安全管理(Secure Content Management; SCM)包括防毒、內容過濾與訊息安全。內容過濾可以簡單分為網頁過濾(Web filtering)、電子郵件過濾(Email filtering)及即時傳訊過濾(IM filtering)。目前大部份企業大多有建置防毒系統。

(2)防火牆(Firewall)

防火牆建置在企業內部網路與網際網路之間，可依據每個封包所含之來源位址、目的位址、連接埠及封包形態等資訊，來控制封包的流通與否，以阻止不符合企業安全規範的網路封包。一般來說，企業內技術上的第一道防線，即是利用防火牆來保護進出網際網路的網路存取，在企業內部網路和外部網路之間建立起一道屏障，將駭客阻絕於門外。

(3)虛擬私有網路(VPN)

所謂虛擬私有網路(Virtual Private Network; VPN)就是”利用公眾網路來建立的私有網路，以傳遞私有的資訊”。

(4)公開金鑰基礎建設(Public Key Infrastructure; PKI)

PKI 是一種利用公開金鑰加密技術，並以網路認證為信任機制的基礎架構，其要素包括安全機制、憑證中心、註冊中心、認證發放系統(Certification Distribution System)、PKI 應用程式及 PKI 的使用者。PKI 利用公私鑰管理及數位簽章等功能，並透過可信賴的第三者或機構(如憑證管理中心)，來證明其公開金鑰的效力，並進而達到資料的私密性、資料的完整性、身份辨識以及不可否認性四種功能，以維護商業以及通訊的資訊安全。

(5)其他資訊安全軟體

其他資訊安全軟體包括如存取控制(Access Control)、單一登入點 (Single sign on)、Administration 等軟體，由於存取控制及單一登入點等機制可以協助企業解決密碼管理的問題，節省企業管理人力，符合企業資安需要。

(6)安全弱點評估(Vulnerability assessment)

由於網路入侵之手法日新月異，因此定期檢測系統漏洞的工作就顯得愈加重要。主動的預防可以預先防止入侵者的攻擊，或是設法在入侵者進行非法行動前先行阻止。只是一般的 IT 人員或許沒有足夠的能力或時間，可以和這些駭客所擁有的資訊保持同步，因此借助漏洞掃描工具(Vulnerability Scanning Tools)、安全評估工具(Security Assessment Tools)或是資訊安全專家提供的安全檢查服務，是最常見而且最容易的方式。這些工具或是服務可以幫助 IT 人員了解本身系統潛在的安全問題，並透過其報表針對問題進行改善，以避免被入侵。

(7)入侵偵測

入侵偵測系統(Intrusion Detection System; IDS)可說是防火牆之後的第二道防護。一般而言，架設防火牆有如企業網路入口外加裝一道大鎖，但是還需要保全人員巡防並檢查缺口，而入侵偵測軟體正是扮演保全巡防的角色。因此除了防火牆外，企業應適度採用駭客入侵偵測工具。當系統一旦偵測到可疑或嘗試入侵情形時，便會適時提出警示給資訊管理者，同時產生管理報表，檢測出企業網路安全的漏洞，讓企業用戶了解網路弱點為何。

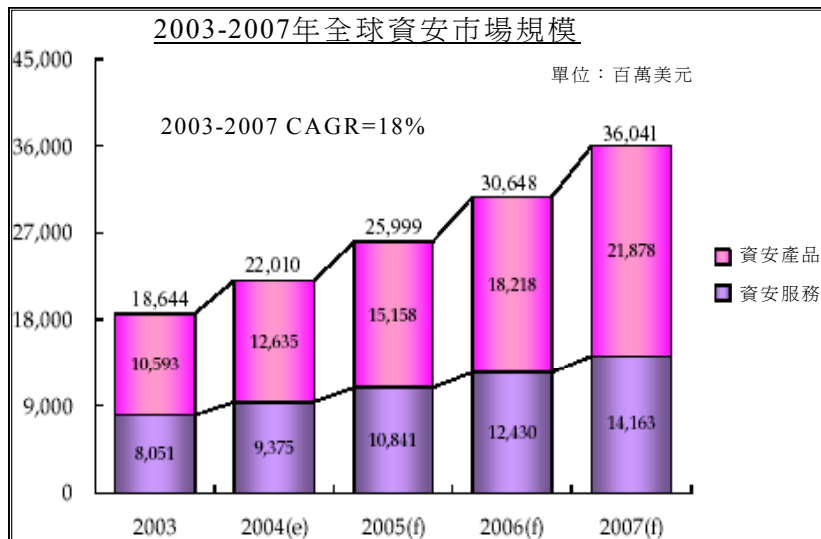
3.2.6.2.2 網路及資訊安全市場之發展現況

企業無法避免網路安全的威脅，因此降低威脅發生的可能性，及減少發生後的損失，才是最適當的防治之道。近年來企業管理階層在歷經資安危機的洗禮之下，加上各國政府法令規範，均不得不承認資訊安全的重要性，並且積極投資資安設備

與人才培育，以保障企業的資訊安全。因此資安的市場也跟著水漲船高，成長十分亮麗。

(1)國際資安市場發展現況

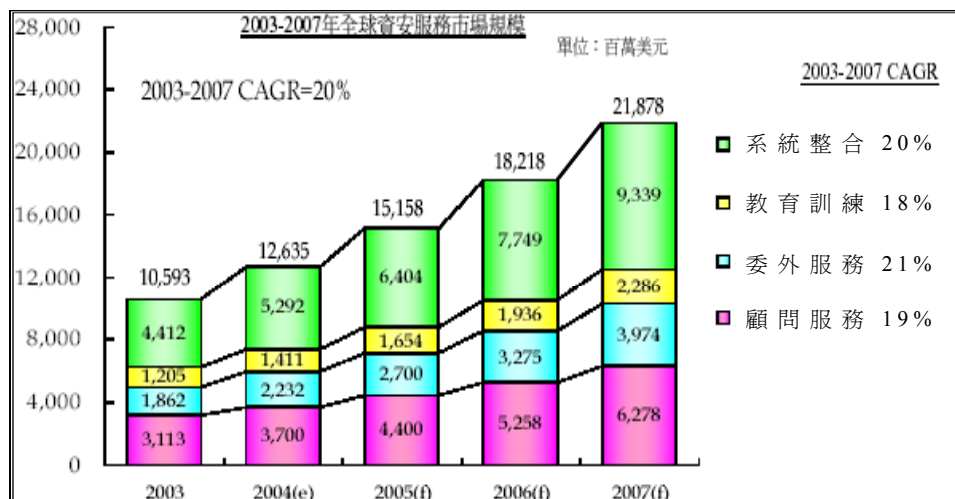
根據 IDC 的統計，如圖 3.2.6-4 所示。2003 年全球資安市場規模達 186 億美元，其中資訊安全產品部分佔 80 億美元，而資訊安全服務部分佔 106 億美元。IDC 並且預估 2007 年全球資安市場規模將可突破 360 億美元，其中資訊安全產品部分佔 140 億美元，而資訊安全服務部分佔 220 億美元。



資料來源: IDC 2004/04, 資策會 MIC 2004/12 整理

圖 3.2.6-4 全球資訊安全市場預估分析

在資訊安全服務方面，根據 IDC 的統計及預估，如圖 3.2.6-5 所示。2003 年至 2007 年全球資訊安全服務中，以系統整合(年複成長率 20%)、委外服務(年複成長率 21%)及顧問服務(年複成長率 19%)成長較為迅速。

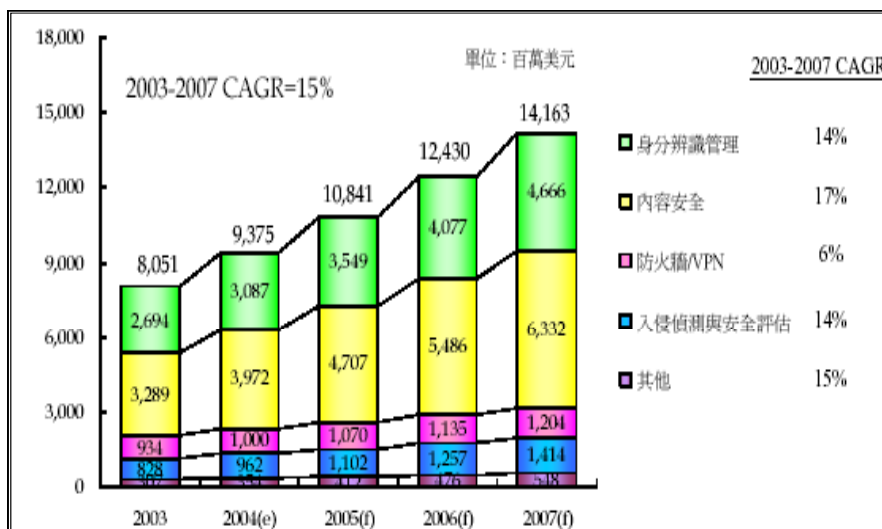


資料來源: IDC, 資策會 MIC 2004/4 整理

圖 3.2.6-5 全球資安服務市場預估分析

在資安產品市場部分，根據 IDC 的統計及預估，如圖 3.2.6-6 所示。2003 年至 2007 年全球資安產品市場中，由於大多數企業皆已建置防火牆/ VPN 或入侵防禦等設備，所以其成長相對趨緩。另一方面，雖然大多數企業已經建置防毒系統，

然而隨著 P2P 等應用與 WLAN 上網服務的流行，為有效管理企業網路資源，企業需更加重視主動防禦機制的建立，利用預先阻隔過濾技術，進行安全內容及使用者身管理。預期安全內容管理市場在未來的年複合成長率(CAGR)將達 19%，市場規模也將由 2003 年的 32 億成長為 2007 年的 64 億。未來網路安全需求勢必迫使網路安全防護範圍，由網路服務者延伸至用戶端。除了網路開道的安全措施，亦需建置企業內部網路安全和桌上型個人電腦之安全防禦。未來資訊安全產品市場，將以內容安全、身份識別和認證以及入侵偵測等產品的市場成長潛力最大。

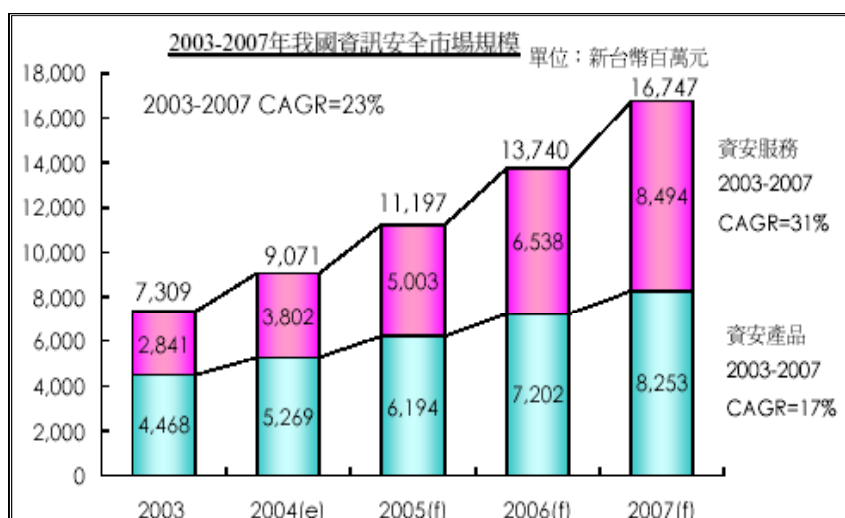


資料來源: IDC 2004/03, 資策會整理

圖 3.2.6-6 全球資安產品市場預估分析

(2)國內資安市場發展現況

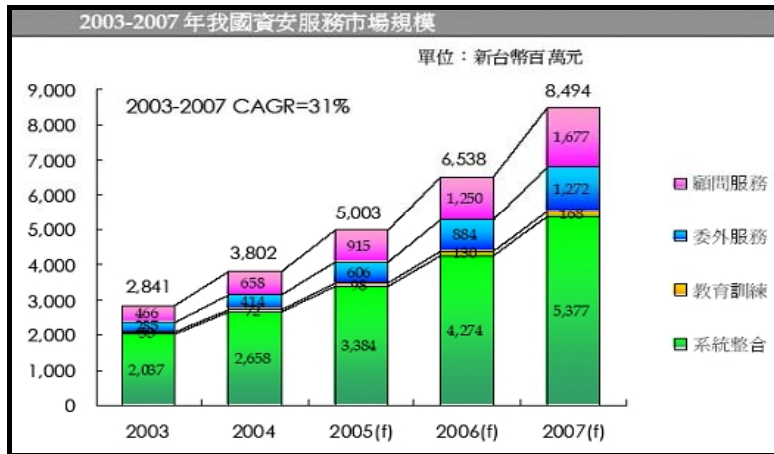
我國資訊安全市場與全球資訊安全市場所呈現之發展趨勢大致是相同的。如圖 3.2.6-7 所示，根據資策會的調查統計，我國資安市場在 2003-2004 年期間大幅成長。資策會同時預估我國資安市場到了 2007 年將挑戰 170 億元。並且資安服務的規模將超越資安產品的規模。



資料來源: 行政院資通安全會報技術服務中心, 資策會 MIC 2004/12

圖 3.2.6-7 國內資安市場預估分析

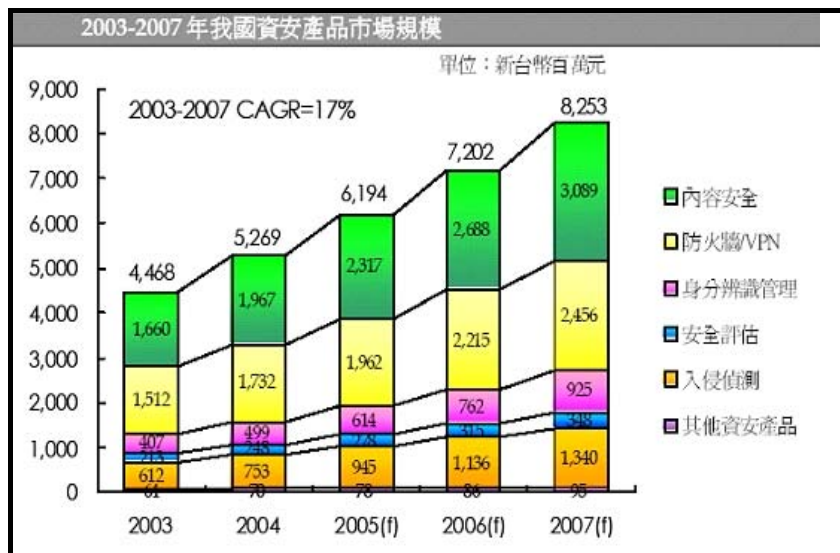
其中資訊安全服務的範圍包括資訊安全顧問服務、委外服務、教育訓練以及資訊安全相關之系統整合項目，相較於 2003 年成長了 34%，如圖 3.2.6-8 所示。主要是由於政府正推動國內資訊安全防禦能力和推動資訊安全防護計畫，明確訂定了有關資訊安全管理制度(ISMS)和資訊安全維運中心(SOC)的要求。預期由政府相關單位之推動，將牽引帶動我國資訊安全內需市場的成長力道。



資料來源：行政院資通安全會報技術服務中心，資策會 MIC 2004/12

圖 3.2.6-8 國內資安服務市場預估分析

根據 MIC 報告[105]如圖 3.2.6-9 所示。2003 年我國資訊安全產品市場產值為 44 億元，而 2004 年達到 52 億元，產值成長率為 18%。同時預估到了 2007 年可以成長到新台幣 80 億元市場規模。隨著全球發展趨勢，預期未來我國資訊安全產品市場，也將以內容安全、身份識別和認證以及入侵偵測等產品的市場成長潛力最大。



資料來源：行政院資通安全會報技術服務中心，資策會 MIC 2004/12

圖 3.2.6-9 國內資安產品市場預估分析

然而根據資策會調查分析，如圖 3.2.6-10 所示，目前我國資訊安全市場產品，大都以代理國外知名品牌為主，自行研發產品則相對較少，拱手把這塊產業大餅讓給國外廠商。

產品	自行研發家數	國外代理家數
防火牆/VPN	7	16
內容安全	12	16
身分辨識管理	11	7
安全評估	3	4
入侵偵測	3	12
總計	36	55

資料來源:資策會 MIC, 2004/12

圖 3.2.6-10 國內資訊安全市場產品統計

其實國內廠商的產品研發技術已有相當成果，如圖 3.2.6-11 所示。並不比國外廠商遜色，只是規模與資金較小，行銷經驗較弱。

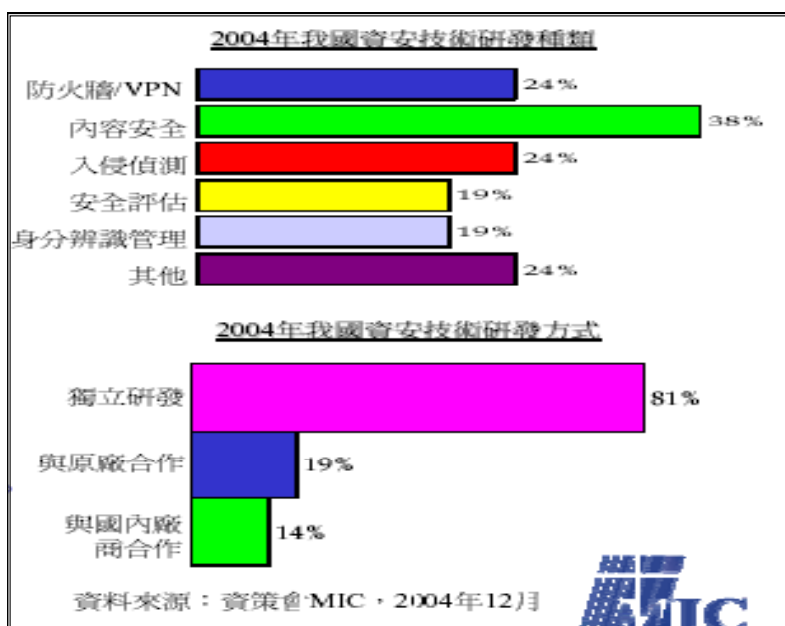


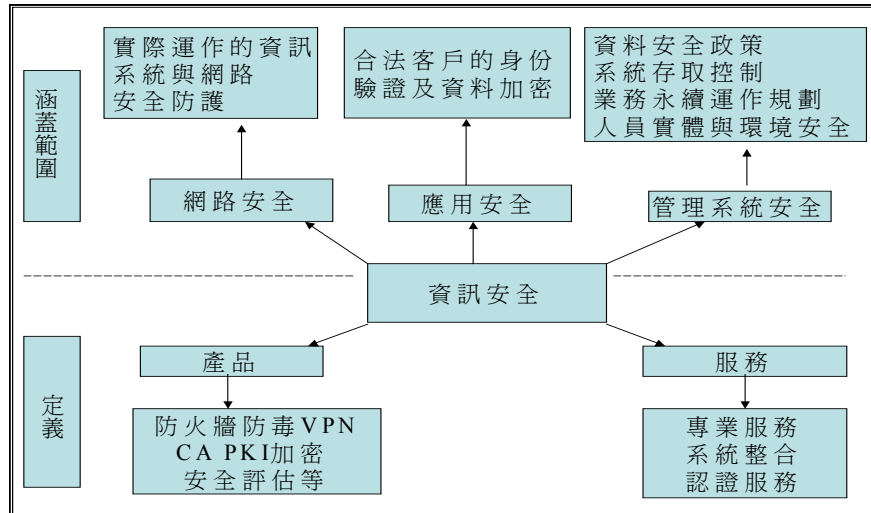
圖 3.2.6-11 國內資訊研發種類及研發方式統計

3.2.6.3 網路及資訊安全之相關技術

如圖 3.2.6-12 所示，資訊安全的範圍大約涵蓋下列三個主題：

- 一、「網路安全」(Network Security)；此乃指企業或組織實際運作的資訊系統與網路的安全防護，其所訴求的重點是實際運作的資訊系統本身的安全防護，如存取控制、入侵偵測、防毒等議題。
- 二、「應用安全」(Application Security)；此乃指合法客戶在授權範圍內的資料加密與身份驗證等機制，其所訴求的重點是資料本身的加密機制與身份驗證，透過憑證管理中心(Certificate Authority；CA)做為統一標準的認證單位，在應用上包含網路傳輸的 SSL(Secure Socket Layer)、VPN 及 PKI 等安全機制。

三、管理系統的安全(Information Security Management Systems)；乃指企業全方位觀念的資訊安全推動，包括如資訊安全政策、人員、實體與環境的安全、電腦與網路管理、系統存取控制、系統開發與維護、業務永續運作規劃及政策法規遵行等。[127]



資料來源:IT 資訊安全服務管理, 昇陽科技

圖 3.2.6-12 資訊安全的範圍

在網路上各種商業應用，其成功之關鍵在於網路上傳輸資料的安全，而目前各種網路資料保全技術都建立在資料加密技術上。目前大多數的安全技術，都是植基於密碼學或密碼技術，因此，在討論安全技術的發展時，將先介紹密碼技術的演進與相關應用。

3.2.6.3.1.密碼原理

一個密碼系統的基本功能可分為加密(encrypt)與解密(decrypt)兩種。資料加密技術主要是將資料和信息變成亂碼，使得別人無法解讀。一般而言，變成亂碼的過程需要一個運算法則，老式的加密技術是用秘密的運算法則，這種方式早已不合乎實務的需要了，因為收發的雙方都要知道相同的運算法則，並且一旦這秘密的法則被人破解之後，所有用此一運算法則加密的文件都會很容易地被破解，使得整個方法必須更換。

現代的加密技術之中的運算法則已經變得非常的複雜，一定要用電腦或是特殊的硬體器材來加密或是解密；雖然有很多不同的資料加密的方法，但其都有一個相同的特性，就是要有一個密鑰(key)，沒有密鑰則無法將信息解密。

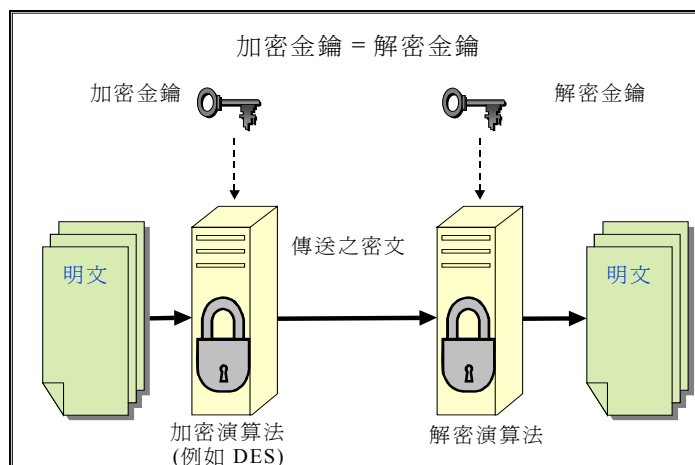
3.2.6.3.1.1 密碼學技術型態

密碼學主要有三種基本型態，一種為對稱式金鑰(Symmetric Key)法，另一種為非對稱式金鑰(Asymmetric Key)法，還有一種型態則使用雜湊函數(Hashing function)產生簡短信息(Message digest)。

(1)對稱式金鑰法

對稱式金鑰演算法的加、解密方式，如圖 3.2.6.-13 所示。加、解密時使用同一把金鑰的密碼方法，也就是進行交易時，收、送雙方共同使用同一個加、解密金鑰，對傳送的資料進行加、解密。特點是演算過程比較具有程序性，可以利用

韌體方式，使加解密速度變快。但是，因為加、解密使用同一把金鑰，如果遺失，則會有資訊洩漏的危機，以及收、送雙方不可否認問題無法解決。另外，在開放式網路環境中，仍存在金鑰交換的安全問題。最具代表性的對稱式金鑰演算法為 1977 年美國國家標準局(National Institute of Standard Technology；NIST)所公佈的資料加密標準 DES (Data Encryption Standard)。後因 DES 於 1998 年被破解，才又有日後更複雜、安全的 triple-DES 及 AES(Advanced Encryption Standards)演算法。

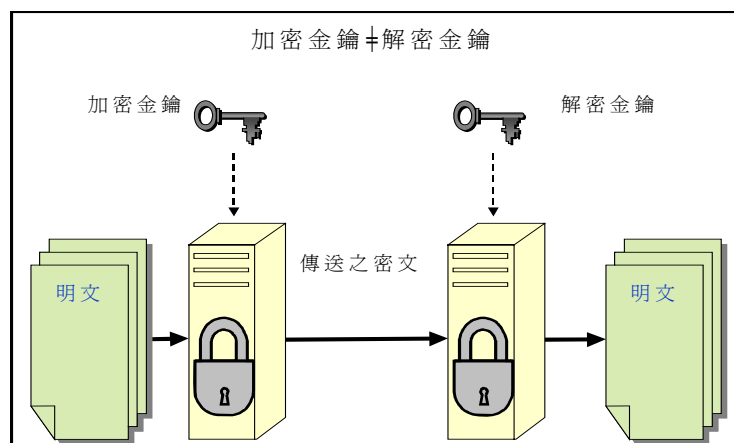


資料來源：Cryptography and Network Security by William Stallings[128]

圖 3.2.6-13 對稱式金鑰法

(2)非對稱式金鑰法

非對稱式金鑰法模型如下圖 3.2.6.-14 所示。非對稱式金鑰法就是加、解密時使用不同金鑰的密碼方法（兩個金鑰之間，並沒有明顯的直接關係，因此在實務上不能從一個金鑰去導出另一個）。交易的收、送雙方使用個別所擁有不同的加密私鑰，對資料進行加密。收方收到資料後，使用預先取得的對方的解密公鑰，對收到的資料解密。因為交易雙方都需要先取一對極大的質數作為加、解密金鑰，而且，需要經過許多指數和模數運算，因此速度較慢，但是因為使用不同的加、解密金鑰，而且具有不可否認性，所以適合當作交易雙方加密及數位簽章用。目前被使用得最廣泛，最常見的非對稱式金鑰法就是由美國麻省理工學院三位教授 Rivest、Shamir 和 Adelman 等三人在 1977 年所發明的 RSA(以他們三人姓氏的頭一個字母來組成)。



資料來源：Cryptography and Network Security by William Stallings[128]

圖 3.2.6-14 非對稱式金鑰法

(3)雜湊函數(Hashing function)

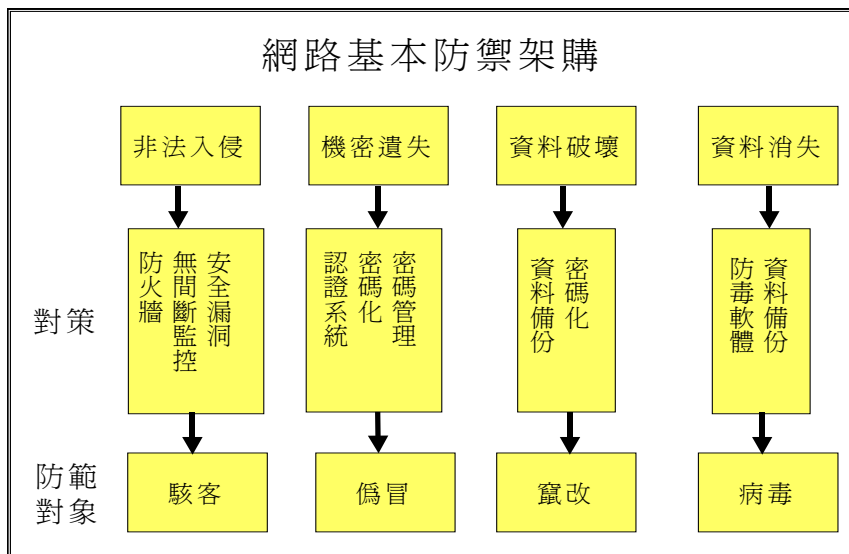
雜湊函數為一單向函數，某資料經過雜湊函數處理後產生的結果，無法從結果反推得原資料，而且不同的資料產生相同的結果極小，雜湊函數方式特性為(1)計算簡單，(2)沒有辦法從雜湊結果還原為原始信息，(3)無法利用計算方式使兩份信息雜湊至相同結果。常用的演算方式有 SHA-1、MD2、MD4 及 MD5。目前應用在密碼存放、信息完整及數位簽章等需求。

(4)數位簽章(Digital Signature)

數位簽章是非對稱式金鑰系統的一項特色。簽章者利用自己保留的私有金鑰對郵件簽章，而由於簽章者的公開金鑰已經公佈在網路上，任何知道簽章者公開金鑰的人皆可對此簽章信函作驗證，透過數位簽章可提供資料完整性(Integrity)、資料來源辨識(Authentication)、資料隱密性(Confidentiality)及不可否認性(Non-repudiation)四種重要的安全保證。

3.2.6.3.2 網路安全技術

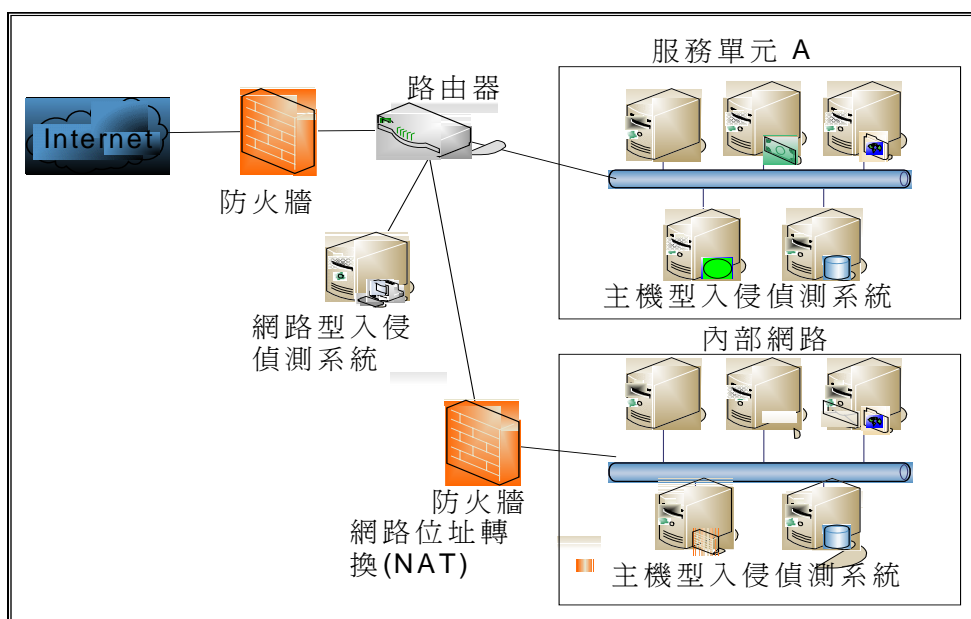
網路建設應以建立健全之資訊安全管理體系、確保網路安全為最終目標。面對網路攻擊而導致的損害包括機密的遺失、資訊的破壞及保存資料的喪失等。針對各種的損害應採取不同的預防措施，如圖 3.2.6-15 所示。[103]



資料來源: 網路安全典範圖解, 日本西科姆(SECOM)網路安全研究會

圖 3.2.6-15 網路基本防禦功能架構

架構完善的網路安全防禦體系，必須要先具備一些網路安全的基礎建設。網路的架構與設計可採用服務區隔的方式，再利用防火牆的機制將各個服務單元區分開來，使其各個服務獨立運作，再根據服務的特性配合獨立的網路安全工具加以防護，如圖 3.2.6-16 所示。如此不但便於管理，若有資安事件發生時，也不至於影響所有服務的運作。



資料來源：中華電信研究所

圖 3.2.6-16 安全網路基本架構

除了最基本的防火牆入侵防禦系統外，為了加強網路安全的強度，再利用加密式網路通訊管道（例如：VPN 與 IPSec）、執行網路認證、存取控制等機制或採『公開金鑰基礎建設』（PKI）之技術，都是目前可參考之網路安全機制。以下介紹目前常見的網路安全機制。

(1)內容安全(防毒/內容過濾)

內容安全管理(Secure Content Management)包括防毒、內容過濾與訊息安全，主要以過濾(Filtering)技術為主。內容過濾(Content filtering)又可以簡單分為網頁 URL 過濾(Web filtering)、電子郵件過濾(Email filtering)及即時傳訊過濾(IM filtering)。

1987 年，電腦病毒首次出現後，電腦界發展了數種電腦病毒的偵測方式，其中比較常見的有病毒碼比對法(Virus definition patterns matching)、Checksum 檢查法、即時輸出／輸入掃描法(Real Time I/O scan)、程式行為偵測法、智慧代理者偵測法(Agent-Based virus detection)等。目前防毒軟體主要仍以病毒碼比對法做為病毒偵測的優先原則，此法對於傳統病毒的防治非常有效。

反垃圾郵件(Anti-spam)主要是利用郵件內容過濾的技術對付日益猖獗之垃圾郵件，其中包括垃圾郵件判斷法(Bayesian Analysis)、黑白名單(Blacklist/Whitelist)之管理、統計分析(規則過濾)、路徑偵測、DNS 反查、Signature-based 及關鍵字等過濾分析方法，或是混合部份上述機制的方法，企圖達到即時更新垃圾郵件管理資料庫、及時防堵垃圾郵件目的。一旦發現疑似垃圾郵件時，可選擇隔離、刪除、記錄(log)、在主旨內容加入警示語(Subject-line insertion)或在標頭加入警示語(x-header insertion)，以提醒收信者，但是難免有將正常郵件誤判或錯砍之情形，造成郵件管理人員及收信者之困擾。由於濫發垃圾郵件者利用低廉便利之電子郵件，圖謀其商業利益，不斷更新濫發垃圾郵件技巧，而且加上被逮的風險極小，道高一尺、魔高一丈，被動防護的反垃圾郵件系統很難精確判斷郵件之內容是否屬實，所以垃圾郵件永遠會是現代人在享受便利之電子郵件服務時，所必須面對的頭痛問題。

(2) 防火牆

防火牆主要是用來改變企業網路架構，限制內部網路與網際網路之溝通，以符合企業安全政策，進而達到保護內部網路安全。由於其功能迅速被市場所接受，所以防火牆已經成爲企業安全防禦中不可或缺的重要角色。

關於防火牆的分類與發展分析，可參考本委託案 92 年度之研究報告[1]。

(3) 虛擬私有網路 VPN

所謂虛擬私有網路(Virtual Private Network; VPN)就是利用公眾網路來建立的私有網路，以傳遞私有的資訊。由於網際網路技術風行與普及，目前 IP 技術已是建構 VPN 的主流技術。由於 IP VPN 是架構在網際網路之上，因此資料傳遞的安全性格外受到重視。在 VPN 架構中，利用建立通道(Tunneling)、認證(Authentication)、授權(Authorization)和加密(Encryption)等技術，以確保資料在網際網路中傳遞時，不會被竊取。在使用者認證和授權方面，一般而言，使用完整的 3A(Authentication、Authorization 和 Accounting)認證伺服器，可以解決大部分的使用者認證及存取權限問題。在 VPN 技術方面，常見的協定有 PPTP(Point to Point Tunneling Protocol)、L2TP(L2 Tunneling Protocol)和 IPSec(IP Security)等。目前市場上較成熟以及佔有率最高的 VPN 通道技術爲 IPSec。在加密技術方面，IPSec 通道技術可支援各種長度不同的加密鑰匙(Encryption key)，包括 DES、3DES 和 AES 等。在密鑰管理方面，IPSec 技術支援 SKIP(Simple Key management for IP)以及 ISAKMP/Oakley (Internet Security Association Key Management Protocol)等網路上傳遞密鑰的技術(Internet Key Exchange；IKE)。在封包認證方面，IPSec 通道技術支援 AH、ESP、MD-5 以及 SHA 等常見的封包認證協定，以提供在外出差的員工，因應工作上即時的需求，隨時透過網際網路連回公司，解決相關的業務問題。

IPSec VPN 雖然是相當安全的 VPN 遠端存取方法，但是在安裝和維護上有其限制與不便之處。例如 IPSec VPN 的遠端使用者需要加裝 IPSec VPN 客戶端軟體(VPN Client)，設定較爲麻煩，而其不可攜帶的特性，也無法在公用地點建立安全通道。

SSL VPN 是近年逐漸興起的新一代 VPN 遠端存取技術。SSL VPN 之使用者只需透過標準的網頁瀏覽器(Web Browser)，經過 SSL VPN Gateway 認證授權後，透過 SSL VPN 的代理伺服器功能，即可存取公司內部網路的資源。由於 SSL VPN 只使用標準的網頁瀏覽器，不像 IPSec VPN 需要加裝客戶端軟體，以及複雜的設定程序。因此使用上較 IPSec VPN 簡單。另外，SSL VPN 利用加密技術以及身分認證技術保護連線，因此非常適合作爲 VPN 遠端存取技術的解決方法，方便提供在外出差員工使用。在企業全球化及 M-化的需求下，SSL VPN 的成長將指日可待。圖 3.2.6-17 是 IPSec 與 SSL VPN 之比較。

項 目	IPSec VPN	SSL VPN
使用對象	Client to Site Site to Site	Client to Site
遠端用戶使用電腦	已安裝IPSec VPN Client軟體,並且設定好的PC(NB)	任意一部具備標準網頁瀏覽器(IE,Netscape)的設備
支援 user 認證	yes	yes
Client 端軟體	IPSec Client 軟體	標準的 browser (IE.Netscape)
用戶端使用便利性	較差	較佳,用戶端只需熟悉網頁瀏覽器介面即可
支援 application	所有支援 routing 的 Application	Web application/大部分的 client-server application
安全性	高	較高
前期設備投資	相同	相同
遠端用戶安裝	費用較高	不需安裝費用
大量用戶推廣	困難較高,費用較高,需要較多維運人員支援	比較簡單,需要較少維運人員支援

資料來源：中華電信研究所

圖 3.2.6-17 IPSec 與 SSL VPN 之比較

(4) 入侵偵測

入侵偵測產品基本上都是針對網路系統或網路周邊資源進行監控，可分為主機型(Host-based)與網路型(Network-based)兩類。網路型是偵測區域網路內所有流通的封包，建置在網路上的某一個系統上，先擷取網路上流動的每一個封包再重組封包回復原來之通訊內容，根據預先定義好的“標準”或協定“標示”網路發生之事件。隨著監視網路的數量增加而增加，可能有因漏失封包而無法辨視之可能性；而主機型則是建置在每一個系統上，檢查檔案的異動或不一致的狀況，以監視進行“惡意”或是“可疑”的動作意圖。隨著監視系統的增加，在來自各個不同系統的資訊中，需要相當的技巧，才能尋找出可疑動作的關聯，偵測所有進出主機的封包。其偵測方法可分為下列三種：

- (i) 誤用偵測 (Anomaly Detection)：正面表列把所有使用動作特徵明訂下來，一旦偵測到不在所列規則之動作，則判斷為入侵。
- (ii) 異常偵測(Misuse detection)：負面表列把所有有害之使用動作特徵明訂下來，一旦偵測在所列規則之動作範圍，則判斷為入侵。
- (iii) 混合型：利用上述兩種方法來偵測入侵。

然而，異常偵測無法事先包含所有可能的攻擊，而誤用偵測容易把正常行為誤判為異常，誤判率(False positive rate)高，因此各有其優缺點。目前入侵偵測漸漸朝向 IPS(Intrusion Prevention System)或 IDP(Intrusion Detection Prevention)發展，加上與防火牆的溝通，以達到即時聯防的效果。

3.2.6.3.3. 資訊安全相關標準的發展

如何架構最佳之資訊安全防禦系統，達到完善的防護功能的確相當不易。先進國家無不想盡辦法克服技術困難、制定相關標準。本節將介紹目前世界各先進國家建設網路資訊安全防護所依循的資訊安全標準，主要分成下列三個大項：

(1) 開放系統安全框架標準

國際標準組織(International Standard Organization；ISO)為解決開放系統安全問題，在 1996 及 1997 兩年間擬定「資訊技術—開放系統互連—開放系統之安全框架」

(ISO-10181) 標準，內容著重於定義提供保護系統、系統中物件、及系統間交互作用(interaction) 的方法，而並非規範實作符合本標準之系統或機制的建構方法，包含下列七項議題：

- 一、概說(ISO-10181-1,1996)
- 二、鑑別框架 (ISO-10181-2,1996)
- 三、存取控制框架 (ISO-10181-3,1996)
- 四、不可否認框架 (ISO-10181-4,1997)
- 五、機密性框架 (ISO-10181-5,1996)
- 六、真確性框架 (ISO-10181-6,1996)
- 七、安全稽核及警報框架 (ISO-10181-7,1996)

我國經濟部標準檢驗局委託中華民國資訊安全學會在 1997 年研擬除 ISO-10181 -4 外之六個標準草案，並經技術委員會審議通過，正式列為國內標準，內容如下：

- 一、概說(ISO-10181-1,1996)
- 二、鑑別框架 (ISO-10181-2,1996)
- 三、存取控制框架 (ISO-10181-3,1996)
- 四、機密性框架 (ISO-10181-5,1996)
- 五、真確性框架 (ISO-10181-6,1996)
- 六、安全稽核及警報框架 (ISO-10181-7,1996)

另外，經濟部在 1998 年委託中華民國資訊安全學會研擬不可否認框架 (ISO-10181- 4,1997)，目前也已正式通過列為國內標準。

(2)資訊安全管理準則

資訊安全強調「預防」，所以要有有一套程序，並且經常檢視。最佳方法是規劃一套適合各家公司實際營運狀況之「資訊安全管理」制度，透過程序化方式，讓專業資訊人員明瞭如何依據規範管理資訊系統，且主管亦能掌控全貌及風險。

全球資訊安全管理認證起源於 1990 年，由世界經濟合作開發組織(Organization for Economic Cooperation and Development；OECD)轄下的資訊、電腦與通訊政策組織開始草擬「資訊系統安全指導方針」，並於 1992 年 11 月正式通過「資訊系統安全指導方針」，使資訊安全進入系統化管理階段。

(I).International Standards Organization 17799(ISO 17799)

在「資訊系統安全指導方針」中，英國扮演相當重要的角色，1993 年英國頒佈國家的「資訊安全管理實務準則」，在 1995 年訂定「資訊安全管理實務準則」之國家標準 BS 7799 第一部份，並被 ISO 納入，成為 ISO 17799 的資訊安全實施標準草案。

ISO 為提供一套全球依循的資訊安全控管標準，2001 年底將英國標準協會 (British Standards Institution；BSI) 所制定的「資訊安全管理實務準則」BS7799 第一部份納入世界標準。

這個標準在九八及九九年先後被英國與瑞典頒布為國家標準，目前已有荷蘭、丹麥、挪威、芬蘭、澳洲、紐西蘭、南非等國採用。日本、瑞士、盧森堡等

國亦對 BS 7799 深表興趣。我國則由行政院研考會於八十八年依循 BS 7799 為範本訂定出「行政院所屬機關資訊安全管理規範」。

BS7799 涵蓋了所有的安全議題，可以適用於各種產業所有組織及機構的資訊安全標準。大致上可分成兩個部分，第一部分為資訊安全管理實施細則(The code of practice for information security systems)，此準則僅供指導之用，而無法用以作為認證的依據。共分十大項，包括：

- 資訊安全政策
- 資訊安全組織
- 資訊資源的分類與控管
- 人員安全
- 實體與環境安全
- 電腦與網路管理
- 系統存取控制
- 系統發展與維護
- 業務永續運作規劃
- 政策法規遵行

第二部分是資訊安全管理系統規範(Specification for Information Security Management Systems；ISMS)，此規範詳述一個產業安全應用與稽核所應遵循的架構，包含了 10 個章節與 10 個控管重點，可以用來控制應用的時程，並以 10 個控管重點來保證目標的達成。此部分適用於各行各業，也是認證機構用以輔導與核發認證的依據。

我國經濟部標準檢驗局亦參考 ISO 17799 及 BS 7799-2 分別擬訂 CNS 17799 及 CNS 17800 資訊安全管理國家標準。資訊安全管理系統驗證標準 CNS 17799 及 CNS 17800，並於 2002 年 12 月 5 日公告實施。

我國政府大力推動資訊安全管理政策，自 2003 年開始，更將與國家安全、社會安定有關的重要基礎建設資訊系統納入管理，其中一項重要指標即為「通過國際資訊安全管理標準驗證」。根據 ISMS (Information Security Management System) International User Group 發佈之資料顯示，目前台灣大約已有 54 家企業通過認證通過 BS7799 資安管理國際標準驗證，僅次於日本、英國、印度。[104]

(II). 資訊相關技術管理目標 (Control Objectives for Information Related Technology； COBIT)

COBIT 是 ISACA(Information Systems Audit and Control Association)為 IT (Information Technology)稽查員所發展出來的一套評估安全與控制資訊的架構。其核心是 34 條確保企業 IT 投資確實可以完成執行、交付以及監控等之管理目標探討。COBIT 管理準則內容包括：

- (i)公司政策簡介
- (ii)架構---包含規劃與組織、IT 基本架構與應用之獲得與執行、交付以及支援、監控、執行工具之原則(包含 IT 自我評估及管理者 IT 自我偵測)

COBIT 架構檢驗整個 IT 生命週期注重企業之業務需求，可提供企業管理階層管理 IT 部門安全性之參考。

(III).資訊技術基本架構安全管理(IT Infrastructure Library Security Management; ITIL)

ITIL 是由英國所發展的 IT 服務管理標準。不同於 ISO 17799 的是其詳細定義了如何執行企業之安全評估機制，探討如何把安全落實到企業的每一個程序。ITIL 管理準則內容包括：

- (i)建構與資產管理(Configuration and Asset Management)
- (ii)事件管理與客服(Incident Control and Help Desk)
- (iii)困難管理(Problem Management)
- (iv)修改管理(Change Management)
- (v)版本管理(Release Management)
- (vi)資產分類(Asset Classification)
- (vii)員工安全(Personnel Security)
- (viii)通訊及維運管理(Communicaitons and Operations Management)
- (ix)存取管理(Access Control)
- (x)稽核與評估(Auditing and Evaluation)

ITIL 所定義之安全管理和 ISO 17799(BS 7799)的內容有許多雷同之處，但 ITIL 提供最佳 IT 服務管理之標準作法，可提供企業管理階層實作之具體參考。

(IV)IETF RFC 2196 Site Security Handbook

IETF RFC 2196 於 1997 年制定，指導 IT 人員如何保護資訊資產。可補足 ITIL 和 ISO 17799(BS 7799)所定義之安全管理內容的不足，提供實際的最佳安全實作。RFC 2196 全面性的討論風險評估及應變之安全執行準則，其內容包括：

- (i)安全規定(Security Policies)
- (ii)架構(Architecture)---網路、防火牆
- (iii)安全服務及程序(認證、存取、隱密性；Authentication, Access and Confidentiality)
- (iv)安全事件處理(Security Incident Handling)---包括角色、責任之規定
- (v)工具---為了達到安全目的所有可考慮之工具清單

其他可參考的標準還包括美國AICPA(American Institute of Certified Public Accountants)的稽核準則SAS(Statement on Auditing Standards) 70、AICPA和加拿大CICA(Canadian Institute of Chartered Accountants)爲了會計師稽核資訊系統穩定度所共同制定的SysTrust (<http://www.aicpa.org/assurance/systrust/princip.htm>)。另外，WebTrust則著重於B2C(Business to consumer)的電子交易過程，通過安全稽核者則授予WebTrustb認證，以保障電子交易之安全性。除了上述標準外，企業也可參考SANS(SysAdmin, Audit, Network, Security)/FBI(Federal Investigation Bureau)所公佈之Top 20 List (<http://www.sans.org/top20/>)，以得知Windows 和 Unix作業系統之最新弱點。同時，世界大廠如Microsoft、Cisco等所發行之白皮書(Whitepaper)或技術文件等也都是資訊安全管理之參考資源。[132]

(3)資訊產品安全評估共通準則(Common Criteria；CC)

先進國家爲了提供系統開發廠商及使用者客觀且一致的標準，以評估系統的安全，近年來相繼設立或指定權責機構，制定資訊安全產品之安全等級的評定原則及方式。例如 1985 年時，美國國家電腦安全委員會(U.S. National Computer Security

Commission ; NCSC)即針對美國國防部之需求，制定「可信賴系統評估準則(Trusted Computer Security Evaluation Criteria ; TCSEC)」，一般稱為橘皮書(Orange Book)，做為美國政府及軍方各單位採購建置電腦系統時，有關系統安全部份評估之主要依據。表 3.2.6-2 為美國可信賴資訊系統安全評估準則發展簡史。

表 3.2.6-2 美國可信賴資訊系統安全評估準則發展簡史

資料來源:美國聯邦政府資訊安全管理系統稽核作業初探[133]

1985 年 12 月 26 日	美國公佈俗稱橘皮書之可信賴電腦系統評估準則
1987 年 7 月 31 日	美國公佈俗稱紅皮書之可信賴電腦安全評估準則網路產品解釋
1990 年	1 歐洲之英國、法國、德國與荷蘭共同公佈了資訊技術安全評估準則 2 加拿大公佈了可信賴電腦產品評估準則
1991 年 4 月	美國公佈了俗稱紫皮書之可信賴電腦安全評估準則資料庫管理系統產品解釋。溯至 1967 年起，美國政府機關對資訊安全的可信賴研究中，陸續出版通稱彩虹系列之資訊安全評估相關報告 21 冊到此告一段落
1993 年 1 月	.1 美國公佈了融合歐洲之資訊技術安全評估準則之可信賴電腦安全評估準則之聯邦準則 2.加拿大公佈了融合歐洲之資訊技術安全評估準則並包含密碼模組在內之可信賴電腦產品評估準則第 3 版
1993 年 6 月	美國、加拿大、英國、法國、德國與荷蘭訂定可信賴資訊技術安全評估準則之 7 個機構(美國有國家安全局與國標準家技術研究院 2 機構參加)，共同訂定其共通準則(Common Criteria ; CC)，由 CCEB(Editorial Board)審核相關文件
1994 年 6 月	美國國家標準技術研究院公佈了密碼模組安全需求 NIST FIPS PUB 140-1
1996 年 1 月	CCEB 公佈了 CC1.0 版
1996 年 3 月 30 日	CCEB 公佈了植基於 CC 之密碼模組評估準則草案 0.99b 版
1996 年 4 月	CC1.0 成為 ISO/IEC 15408 草案
1997 年 10 月	ISO/IEC 15408 草案修正後之 CC2.0 版草案完成。美國公告了 CC 標準通過認證機制所需之檢測實驗室並接受植基於 CC 之產品驗證工作，做為全球 CC 認證機制建立前之過渡期因應方案
1998 年 5 月	CCEB 公佈了 CC2.0 版
1999 年 4 月	美國、加拿大、德國、英國、法國共同簽署 CCMRA(Mutual Recognition Agreement)，一年之內已有 14 個國家加入
1999 年 5 月 14 日	美國公告了 CC 認證計畫，同時宣布密碼模組認證計畫將併入此計畫
1999 年 6 月 8 日	美國宣佈 CC2.1 版已正式通過，成為 ISO/IEC 15408 之國際標準
1999 年 11 月 18 日	美國國家標準技術研究院公佈了 NIST FIPS PUB 140-2 草案
2000 年 8 月 30 日	美國國家標準技術研究院宣佈 NIST FIPS PUB 140-2 將以符合 CC 之規範撰寫，並冀期成為 CC 之密碼模組保護剖繪(Protection Profile)
2001 年 5 月 25 日	美國 NIST 公佈使用 CC 之 FIPS PUB 140-2
2002 年 4 月 19 日	CC1.1a 版公佈。同年 ISO/IEC/ JTC1/SC27 將其做為 ISO/IEC 18045 WD (Working Draft)第一版
2003 年 6 月 30 日	ISO/IEC/ JTC1/SC27 公佈以 FIPS PUB 140-2 為基礎之 ISO/IEC 19790 WD 第一版
2003 年 9 月 30 日	ISO/IEC/ JTC1/SC2 公佈以基礎之 ISO/IEC 、CEM 等之作業之系統安全評鑑(security Assessment for Operational Systems)之 ISO/IEC 19791 WD 第一版
2003 年 12 月 31 日	CCEB 公佈了 CC2.1 之最終詮釋文件(Final Interpretation ; FI)
2004 年 1 月	CCEB 公佈了 CC2.2
2004 年 3 月	根據保證保護剖繪(Assurance Protection Profile, APE)及保證安全標的評估(Assurance Security Target Evaluation, ASE)之修正，CCEB 公佈了 CC2.4

1990 年英國、法國、德國與荷蘭共同公佈「資訊技術安全評估準則(Information Technology Security Evaluation Criteria ; ITSEC)」，加拿大則公佈了「可信賴電腦產

品評估準則(Canadian Trusted Computer Product Evaluation Criteria ; CTCPEC)」。1993 年美國、英國、德國、法國、加拿大及荷蘭六個國家，七個組織(美國有國家安全局與國家標準技術研究院兩個機構參加)共同訂定資訊安全評估之共通準則(Common Criteria for Information Technology Security Evaluation ; CC)，1999 年美國宣佈正式通過 CC2.1 版，並成爲 ISO/IEC 15408 的國際標準(<http://csrc.nist.gov/cc/index.html>)。

Common Criteria 結合各種資訊安全評估規範(TCSEC、ITSEC 及 CTCPEC)的優點，主要是定義用來表達及描述資訊系統安全需求的共通語言及結構，本文分爲三冊：第一冊主要界定共通規範使用的範圍、各專用辭彙的定義、適用的讀者及共通規範的組織架構等，第二冊及第三冊則延續在一般化模型中所提出的觀念，並假定所敘述的方法能被使用。所有的受檢產品(Target Of Evaluation ; TOE)利用一般性安全需求的保護剖繪(Protection Profile ; PP)及特殊性安全需求的安全目標(Security Target ; ST)讓系統發展者及評估者遵循一致準則。目前 CC 已經更新至 CC3.0 版(<http://www.commoncriteriaportal.org/>)，提供更嚴緊的產品信賴保證。

Common Criteria 的評估等級(Evaluation Assurance Level ; EAL)可分爲 7 級，如表 3.2.6-3 所示。

表 3.2.6-3 共通準則評估等級

資料來源：Common Criteria Version 2.1 中華電信研究所整理，2005 年 10 月

等 級	內 容
EAL 1	功能檢測(functionally tested)
EAL 2	結構檢測(structurally tested)
EAL 3	方法檢測及驗核(methodically tested and checked)
EAL 4	方法設計、檢測及評論(methodically designed, tested and reviewed)
EAL 5	半正規設計及檢測(semiformally designed and tested)
EAL 6	半正規驗證設計及檢測(semiformally verified design and tested)
EAL 7	正規驗證設計及檢測(formally verified design and tested)

第 4 章. 先進國家網路建設狀況與國內網路建設策略之建議

4.1 核心傳送網路

4.1.1 先進國家之核心傳送網路建設狀況

4.1.1.1 韓國的核心傳送網路建設狀況

為因應網路訊務的成長，各國業者無不加緊建設新的網路，增加網路傳送頻寬。以韓國 KT 為例，其核心傳送網路之建設可分為三個階段，如圖 4.1.1-1 所示[106]。

第一階段：2002 年至 2003 年採取非全光、非自動交換光網路，其中骨幹網路以 Nortel “OPTera Long Haul 1600” DWDM 建設 Mesh 連接，提供 400Gbps 頻寬容量。而都會網路以 Lucent “Metropolis EON”建設 Mesh 或 Ring 連接，提供 80Gbps 頻寬容量。

第二階段：2004 年至 2006 年採取全光、非自動交換光網路，其中都會網路提供頻寬容量將提升至 400Gbps。

第三階段：2007 年以後達成全光化自動交換網路。

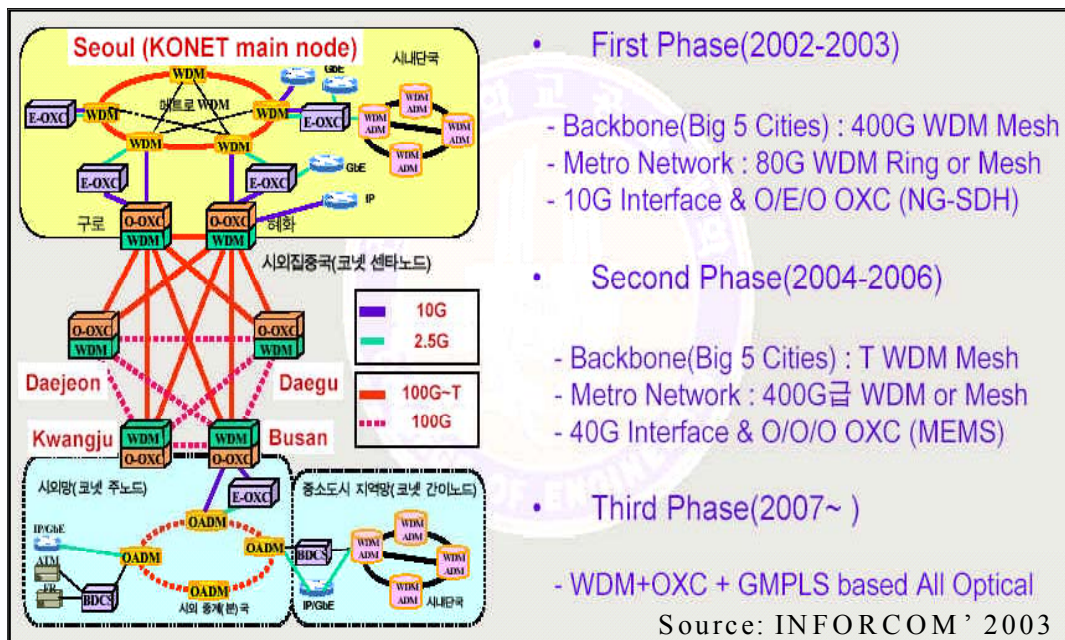


圖 4.1.1-1 KT 光傳送網路建設時程

(1)NG-SDH 在韓國發展狀況

■ KT

韓國最大的固網和網際網路服務運營商 KT 公司已經開始使用 Cisco 的 ONS 15454 多重服務供應平臺(MSPP)來建設其位於首爾的都會光網路。Cisco 是在 2004 年成為 KT 公司的光骨幹網路計畫的戰略夥伴，選擇 Cisco 的 RPR 技術和 Layer 2 網路技術。KT 希望將該工程打造成一個智慧的下一代網路，能為用戶提供三網合一服務。Cisco 已經幫助 KT 完成其 2.5 和 10-Gbit/sec MSPP 工程的首次服務試驗，試驗中使用的 ONS 15454 SDH 覆蓋了首爾的本地節點以及未來計畫中的智慧節點。另一方面，同時參與建設該工程的還有中國最大的通信設備製造商--華為公司，負責進行 KT 多重服務供應平臺(2.5G/10G MSPP)工程的建設。提供用於下一代光網路(NG Optical Network)的核心骨幹設備。

■ Dacom

Lucent 為 Dacom 的 DWDM 骨幹網路以及針對企業用戶的一個儲存 DWDM 網路提供 Metropolis Enhanced Optical Networking (EON)設備。新的網路將大幅度提高 Dacom 的網路容量，同時有效地開展新的服務，諸如 Gigabit 乙太網等服務。

4.1.1.2 中國之核心傳送網路建設狀況

目前中國電信在核心網路建設中，所採用的系統從 34Mbit/s、140Mbit/s 的 PDH 系統迅速轉移到高速率大容量的 2.5 Gbit/s SDH 系統，提高了系統容量。中國聯通在網路拓撲上與中國電信有著顯著不同；中國電信採用的是 Mesh+DXC4/4 網路，而中國聯通採用的是 Self-healing+DXC4/1 網路，即採用多工保護環來建設全國性的骨幹傳輸網路。另外，中國網通在 2005 年中期建設完成一個全國性的高速寬頻 IP 互聯骨幹網路，該網路將採用先進的 IP over DWDM/SDH 傳輸技術。

(1)NG-SDH 在中國發展狀況

■ 湖南電信

湖南電信為了拓展新服務，在整個湖南省全面部署 ECI 新一代光通訊平臺 (XDM)，由於此平臺融合了智慧光網路性能與包括 ATM 和 SDH/SONET、CWDM 及 DWDM 的乙太網路第二層的資料處理功能，可以提供更加可靠的語音品質及乙太網路和租用線路服務。

■ 江蘇電信

江蘇電信經由與 Lucent 的合作，在其省幹網路上引入具有智慧光網路能力的 ASON 網路設備(LambdaUnite® MSS)作為新一代多重業務 SDH 傳輸平臺，建立了一個覆蓋全省的 ASON 智慧光網路，將現有的傳輸網路變得更靈活有效，可以在同一網路上支援更多的服務和客戶。

■ 中國網通(CNC)山東省分公司

中國網通山東省分公司採用 Luminous 公司具有彈性分組環 RPR(Resilient Packet Rings) 和 Pseudo-Wire/MPLS 技術的 PacketWave E500 RPR 系列設備。充分利用 RPR (IEEE 802.17) 和虛擬專線、MPLS 技術所帶來的成本和頻寬利用效率優勢，以滿足快速增長的用戶頻寬需求以及對乙太網路服務的需求。

■ 香港寬頻網路公司 (HKBN)

HKBN 選擇 Cisco 的解決方案來為其用戶提供 100-Mbit/sec 的寬頻服務。同時，在現有 Cisco 的 IP 網路架構上，該公司也計畫在 2005 年 6 月推出世界上最快的住宅 1-Gbit/sec 服務。HKBN 選用的 Cisco 都會乙太 IP 設備包含了 10000 多套 Cisco LAN 交換機和 800 多套 Cisco 路由器。透過 Cisco 的都會乙太 IP 和光網路解決方案，HKBN 可以為用戶提供多重應用，包括寬頻網際網路接入、本地電話、IPTV、公共資料訊務等，所有這些服務都可以在一條全 IP 的網路上運行。

4.1.1.3 日本之核心傳送網路建設狀況

目前 WDM/DWDM 的主要是應用在通訊業者的傳輸主幹，像日本幾家主要的長途電話公司如 DDI Corp.、Teleway Japan Corp.和 JapanTelecom Co, Ltd 等都已陸續利用 WDM/DWDM 來提供更大的傳輸容量，以應付網路上的流量成長。

(1)NG-SDH 在日本發展狀況

2003 年，爲了加強在日本首都東京 Gigaway 寬頻租用專線服務的性能和容量，日本營運商 NTT 公司開始建設一新的電信級的都會光網路，該網路的建置是使用 Nortel 的 OPTera Metro 5200 DWDM 多重服務供應平臺。此平臺能傳輸 32 個波長，每個波長速率可達 10Gbit/s，支援網路管理，點對點以及存活度高的環狀網路性能，同時帶有模組化工具以簡化網路建設的環節，提高了效率。經由此平臺，NTT 將可以提供用戶光纖通道租用線路服務、Gigaway 服務以及更高品質更低成本的點對點服務。

4.1.1.4 世界各國之核心傳送網路建設狀況

世界各國之骨幹網路及都會網路建設狀況，分別如表 4.1.1-1 及 4.1.1-2 所示。

表 4.1.1-1 各國之骨幹網路建設狀況

(資料來源: Fiber Optics News (2003/7 ~2005/2))

業者	國家	設備分類	設備商	型號	容量
Deutsche Telecom	Germany	DWDM	Marconi	Multihaul 3000	3.2Tb/s
TELMEX	Mexico	NG SDH	Ciena	CoreDirector	STM-64 (640Gb/s)
AT&T	U.S.A.	DWDM	Siemens	SURPASS hiT 7500	3.2Tb/s
China Telecom	China	DWDM	Nortel	OPTera Long Haul 1600	800Gb/s
REN	Portugal	NG SDH/ DWDM	ECI	XDM MSPP	STM-64 (60Gb/s)/400Gb/s
Telefonica	Spain	NG SDH	Lucent	LambdaUnite	STM-256 (640Gb/s)
BTC	Bulgaria	NG SDH	Alcatel	OMSN	STM-64 (80Gb/s)
Deutsche Telecom	Germany	NG SDH	Lucent	LambdaUnite	STM-256 (640Gb/s)
MCI	U.S.A.	DWDM	Ciena	CoreStream	2Tb/s
LightPath	U.S.A.	DWDM	Nortel	OPTera 5200	320G/s
Telemar	Brazil	DWDM	Alcatel	1626 (Light Manager)	1.92Tb/s
Telecom Italia	Italy	NG SDH	Marconi	MSH2K	STM-64 (320Gb/s)
Infonet	U.S.A.	NG SONET	Ciena	CoreDirector	STM-64 (640Gb/s)
Korea Telecom	Korea	DWDM	Nortel	OPTera Long Haul 1600	800Gb/s
Telstra	Australia	DWDM	Siemens	SURPASS hiT 7500	3.2Tb/s
Tata Power Company	India	DWDM	ECI	XDM MSPP	400Gb/s
KT	Korea	DWDM	Lucent	WaveStar OLS 1.6T	800Gb/s

表 4.1.1-2 各國之都會網路建設狀況

(資料來源: Fiber Optics News (2003/7 ~2005/2))

業者	國家	設備分類	設備商	型號	容量
TELMEX	Mexico	NG SDH	Ciena	CoreDirector	STM-64 (640Gb/s)
Hunan Telecom(湖南電信)	China	NG SDH	ECI	XDM MSPP	STM-64 (60Gb/s)
NoaNet	U.S.A.	DWDM	Ciena	CoreStream	2Tb/s
Banverket	Sweden	NG SDH	ECI	XDM MSPP	STM-64 (60Gb/s)
Pacific LightNet	U.S.A.	DWDM	Movaz	RAYexpress	400Gb/s
Telemar	Brazil	NG SDH	Alcatel	1678	STM-256 (640Gb/s)
VTel	U.S.A.	NG SONET /DWDM	ECI	XDM MSPP	STM-64 (60Gb/s)
Pioneer Telephone	U.S.A.	DWDM	Meriton	3300 OSU	80Gb/s
Indiana Fiber Network	U.S.A.	DWDM	Movaz	RAYexpress	400Gb/s
South Slope Cooperative Telephone	U.S.A.	DWDM	Movaz	RAYexpress	400Gb/s
Jiangsu Telecom(江蘇電信)	China	NG SDH	Lucent	LambdaUnite	STM-256 (640Gb/s)
USCarrier Telecom	U.S.A.	DWDM	Fujitsu	FLASHWAVE 7420	320Gb/s
USCarrier Telecom	U.S.A.	NG SONET	Fujitsu	FLASHWAVE 4500	STM-64 (70Gb/s)
China Unicom Guangdong	China	RPR	Luminous	PacketWave	2.5Gb/s
HKBN(香港寬頻網路公司)	China	NG SDH	Cisco	ONS 15454	STM-64 (60Gb/s)
Western Wireless Corporation	U.S.A.	NG SONET	Fujitsu	FLASHWAVE 4300	STM-16 (12Gb/s)
Deutsche Telecom	Germany	NG SDH	Lucent	Metroplis ADM & LambdaUnite	STM-256 (640Gb/s)
KaBel BW	Germany	NG SDH	Marconi	MSH64C	STM-64 (320Gb/s)
MCI	U.S.A.	DWDM	Movaz	RAYexpress	400Gb/s
Telecom Italia	Italy	NG SDH	Marconi	NA	NA
Tata Teleservices Limited	India	NG SDH/ DWDM	ECI	XDM-1000	STM-64(60Gb/s)/ 400Gb/s
Mediacom Communications	U.S.A.	DWDM	Nortel	OPTera Metro 5200	320G/s
IDACOMM	U.S.A.	NG SONET	UTStarcom	NetRing TX	STM-64 (90Gb/s)
Beijing Communication Corporation	China	NG SDH	Lucent	Metroplis ADM & LambdaUnite	STM-256 (640Gb/s)
Vermont Electric Power Company	U.S.A.	NG SONET with RPR	Nortel	OPTera Metro 3500	STM-64 (60Gb/s)
Verizon	U.S.A.	NG SONET	Lucent	LambdaUnite	STM-256 (640Gb/s)
Israeli Ministry of Defense	Israel	NG SDH/ DWDM	ECI	XDM MSPP	STM-64 (60Gb/s)/ 400Gb/s
AT&T	U.S.A.	NG SONET	Lucent	Metropolis DMX	STM-64
Infonet	U.S.A.	NG SONET	Ciena	MetroDirector K2	STM-64 (40Gb/s)
Cogeco	Canada	NG SONET& RPR	Cisco	ONS 15454	STM-64 (60Gb/s)
Buckeye TeleSystem	U.S.A.	NG SONET	Mahi	Mi7 MCAS	STM-64 (320Gb/s)
Dacom	Korea	DWDM	Lucent	Metropolis EON	320G/s
Telefonica Brasil	Brazil	NG SONET	Nortel	OPTera Metro 4200	STM-16
NTT Com	JAPAN	DWDM	Nortel	OPTera 5200	320G/s

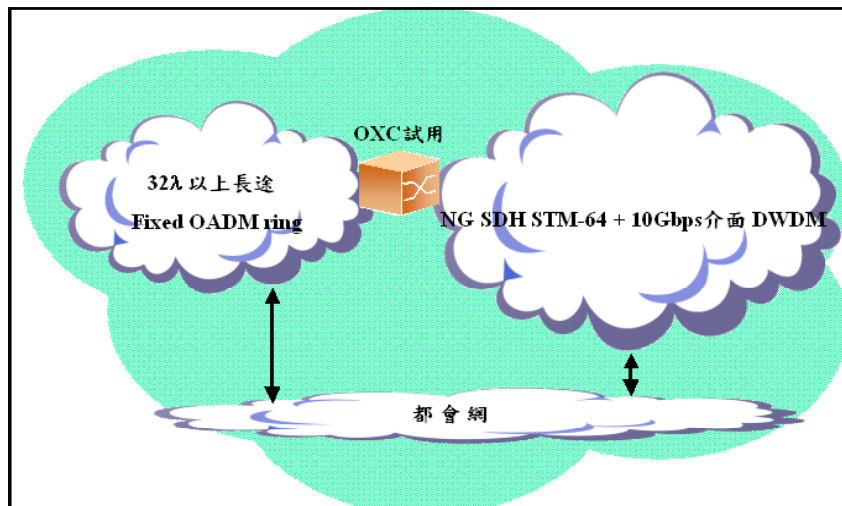
4.1.2 核心傳送網路建設問題之建議

爲了滿足對頻寬的需求，近幾年來網路服務業者無不加速光纖網路的建置。然而傳統的 SDH 設備已不符現代網路的需求，在骨幹網路方面，隨著網路日趨複雜而導入 DWDM·OADM 及 OXC 設備進行波長的交換，使網路的應用更有效及具經濟效益，系統可隨時配合需要在服務提供的狀態中進行擴充，可變頻轉頻器的應用可使營運成本降低，尤其是優異的網路維運管理系統更大大地降低人力的需求，及有效地提供彈性的服務。

另外，隨著異地備援市場的成長，相對促進各種高速數據電路介面需求，如 Fiber Channel、ESCON、FICON、GE 的介面，具可彈性介接且成本較低的 CWDM 也應運而生。新一代的 NG SDH 更將彈性分組環(RPR)技術與 SDH 技術相結合，提供具有 GFP 的介面，可彈性收容更多種數據電路。光傳送網路發展至今，在頻寬和容量上已經逐漸能夠滿足需求，需要考慮的則是投資與成本回收等營運方面的問題。

4.1.2.1 短期

(1) 骨幹網路建設之建議



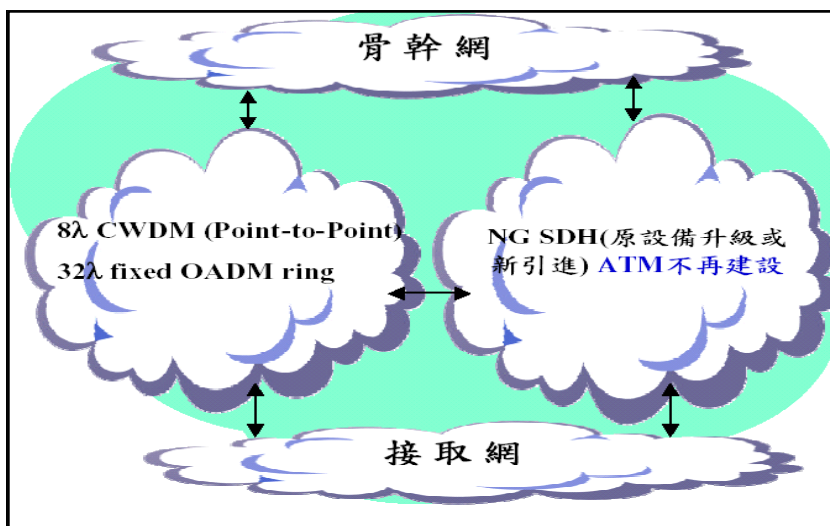
(資料來源：中華電信研究所)

圖 4.1.2-1 骨幹傳送網路短期建設參考架構

- SDH 網:既有業者可從原設備升級或引進 NG SDH(GFP/VC)，收容 GbE 服務。
- 光網：
 - (i)DWDM:10Gbps 傳輸技術步入成熟期，價格漸趨合理，宜持續推廣 10 Gbps 介面 DWDM 設備之建設，提昇光纖使用效率。
 - (ii)OADM:引進 32 波長以上長途 fixed OADM 環，提供骨幹網路光層保護及 GbE 傳送服務。
 - (iii)OXC:技術試用小容量模組化全光 OXC(<128 x 128)設備，搭配既有 DWDM terminal 建置光保護路由，逐步導入 mesh 架構。

(2) 都會網路建設之建議

由於骨幹傳送網路的容量在 DWDM 技術廣泛應用的情況下大幅度的提高，網路上傳輸頻寬的瓶頸開始轉向都會網路。



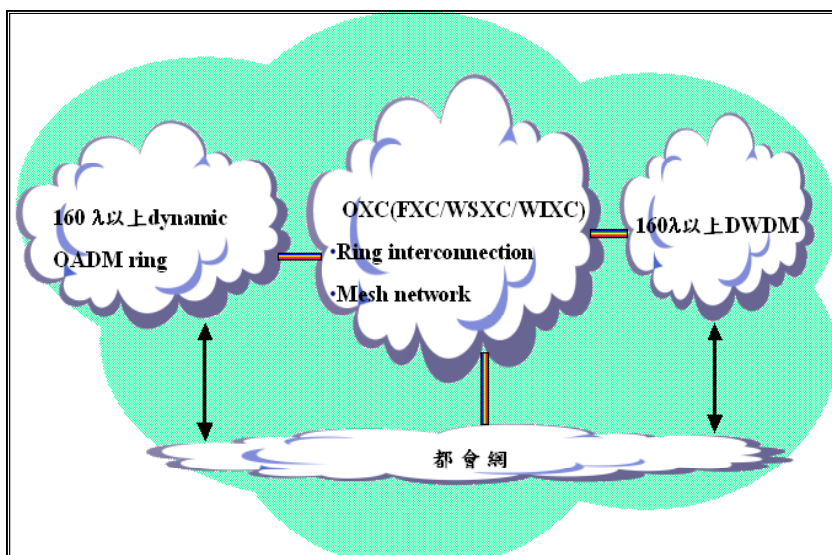
(資料來源 中華電信研究所)

圖 4.1.2-2 都會網路短期建設參考架構

- ATM:對既有業者而言，ATM 不再擴建。
- SDH: 既有業者可從原設備升級或引進 NG SDH(GFP/VC)，主要收容 FE/GbE 服務。
- RPR:標準/產品發展期，宜技術評估或少量試用。
- 光網：
 - (i)技術試用 8 波長 CWDM，提供 delay-sensitive 數據服務(FC/ESCON..)。
 - (ii)引進 32 波長以上都會型 OADM 環，提供傳輸層保護及 FC/ESCON 等服務。

4.1.2.2 中長期

(1) 骨幹網路建設之建議



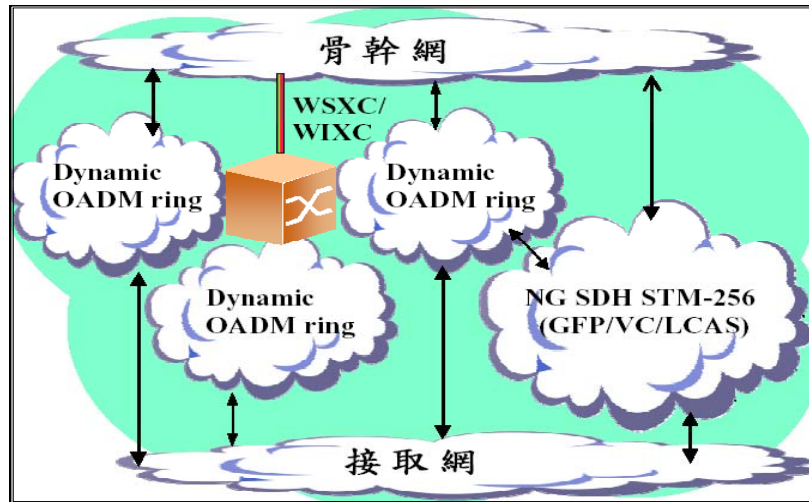
(資料來源：中華電信研究所)

圖 4.1.2-3 骨幹網路中長期建設參考架構

- 光網:
 - (i)DWDM
 - 全面推廣 160 波長 DWDM 設備。

- 引進 40Gbps (STM-256) 傳送介面。
- (ii) OADM: 引進長途 160 波長 dynamic OADM 環，並提供波長調度。
- (iii) OXC
 - 引進具有 mux/demux 中小容量 OXC 設備 (WSXC 或 WIXC)，提供環間互連或構建 mesh 網路。
 - 引進 optical burst switching/optical packet switching 技術。

(2) 都會網路建設之建議



(資料來源 中華電信研究所)

圖 4.1.2-4 都會網路中長期建設參考架構

- SDH 網: 引進 NG SDH STM-256 ADM，同時提供 TDM/data services。
- 光網:
 - (i) OADM: 全面推廣 OADM 環 (fixed or dynamic)。
 - (ii) OXC: 引進中小容量 WSXC 或 WIXC 設備, 提供環間互連。

4.2 IP 交換/路由網路

4.2.1 先進國家之 IP 交換/路由網路建設狀況

(1) NTT(http://www.ntt.co.jp/index_e.html)

NTT 是日本最大的電信公司，在 2002 年時，NTT 製定了名為 RENA(Resonant Network Architecture)的網路發展計劃，如圖 4.2.1-1 所示，並且把它看作是 NGN 概念的具體實施。它的目標是建立一個所有人都可自由通信的網路，實現 QoS、高安全性、高可靠性和可移動性以及對終端用戶的方便性等功能。NTT NGN 發展的重點是光纖接入，並在這些網路上提供新服務。2002 年 11 月，NTT 製定了“新的光網路時代(New Optical Generation)”計劃。計畫在未來 5 年內，大規模部署光纖網路，建立一個可互連的、無處不在的寬頻網路。同時，為了實現“新的光網路時代”的目標，2003 年 11 月，還成立了 NTT Resonant 公司，來開發新的寬頻接取市場。NTT Resonant 主要任務是開發新的應用，比如高品質的互動式視訊通信服務、寬頻服務網站與建立商業模式等。

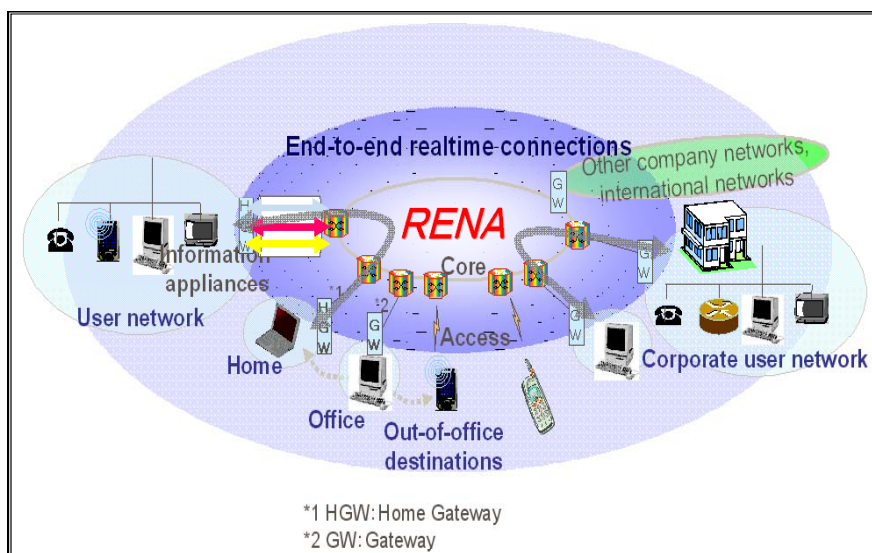


圖 4.2.1-1 NTT Network Platform

NTT DoCoMo 對 NGN 的發展目標是提供加值服務，開發新業務，以創造更多的利潤。其具體的服務有集中式的點對點服務、視訊服務、VPN 和由其最先提出的簡訊家電控制服務等。NTT Communications 還著重發展 IPv6 技術，它的 IPv6 網路已經連接澳洲、美國、韓國和中國香港等地。這些國家和地區都直接連接到 NTT/VERIO 全球 IPv6 骨幹網路上，透過租用電路提供 IPv6 網路接取服務。ISP 可以在當地租用 NTT Communications 的骨幹網路來提供 IPv6 服務。除此之外，NTT Group 還致力於開發可以把終端、接取平台以及應用整合起來的全服務(Total Services)解決方案。為達成這個目標，NTT Group 表示將在相關的各個領域尋求合作伙伴，並計劃在 2005 年春天，在日本全國的主要城市推出新服務綜合通信平台，圖 4.2.1-2 為 NTT 全光網路的架構。

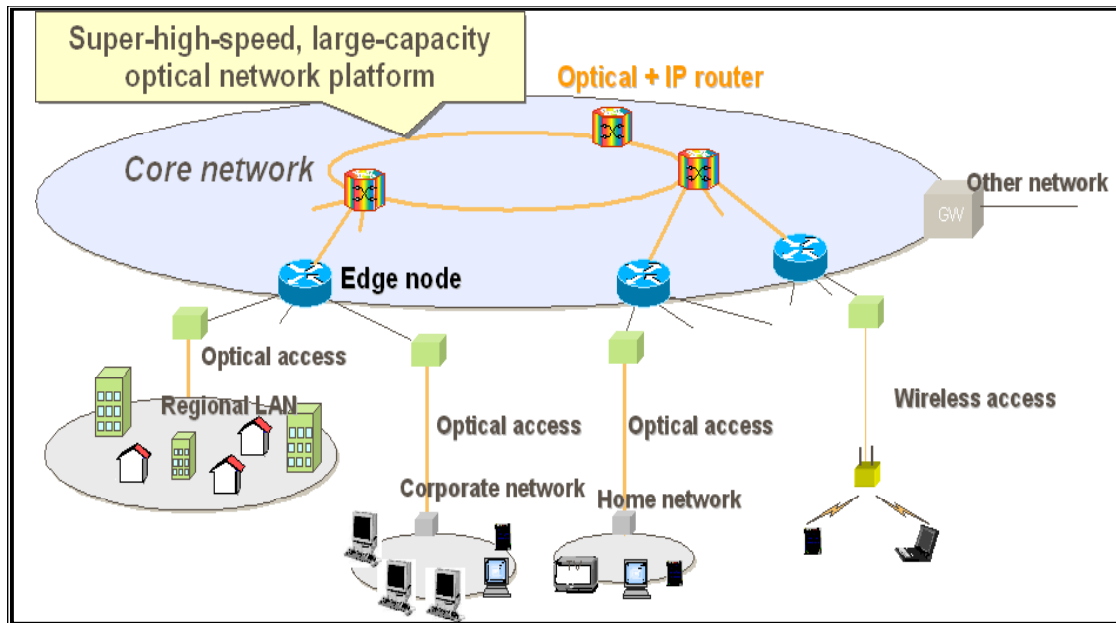


圖 4.2.1-2 NTT 網路架構

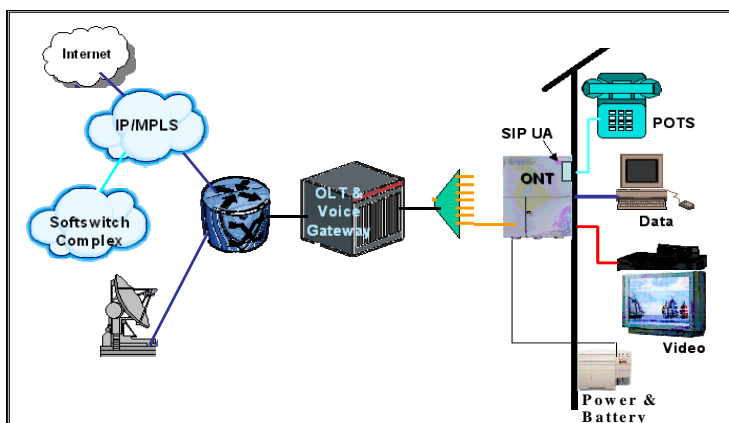
(2) Verizon (<http://www22.verizon.com/>)

Verizon 是美國最大的“全業務”營運商之一，提供包含市話、長途、數據與行動業務等。Verizon 目前的網路組成，包括：交換網路、傳輸網路與 ATM、Metro-Ethernet 和 SONET、DWDM 等。其 NGN 首要解決的是如何滿足客戶的需要，和如何把一些業務移轉到新的基礎設施上。而對應的網路實施方式採用“Cap & Grow”的方式，停止一切 TDM 的投資，將所有新增的、修改的以及擴充的網路節點，一律採用 NGN 的解決方案。Verizon 公司 NGN 戰略實施方案明確指出 NGN 的四個依據準則：

- (i) 有新業務需求的節點，包括企業用戶以及未開發的市場。
- (ii) 原有網路設備需要淘汰的節點。
- (iii) 需要擴充的節點。
- (iv) 計劃提供 FTTx 節點。

Verizon 雖然擁有豐富的銅線迴路資源，但是面對 FCC 規定的 LLU 政策法規，傳統營運商必須以合理的市場價格，將線路資源出租給競爭對手的規定，其所具有的線路資源優勢便不復存在，那麼雙方只能依靠價格和電信服務來吸引客戶。因此在寬頻業務方面，Verizon 啟動了“FTTP”實施計劃，旨在全面提高用戶的連接頻寬，為日後提供寬頻服務，尤其是多媒體服務奠定基礎。企業用戶是 Verizon 收入的一大來源，是 Verizon 得以持續發展的支柱。但面臨激烈的市場競爭，Verizon 只好提前採取吸引企業客戶的措施，不斷增強企業用戶的忠誠度和電信服務內容。Verizon 交換網路使用 IP/MPLS 技術，為用戶提供 VPN 服務和多媒體服務。當然 VoIP 業務也是 Verizon 的服務項目之一。

圖 4.2.1-3、圖 4.2.1-4 及圖 4.2.1-5 分別是 Verizon 的 FTTP、Video Network 和 IP/MPLS 的網路架構。其中在骨幹網路的頻寬已經達到 10Gbps，同時 40Gbps 的超高速網路也將建置完成，以便提供更好的寬頻服務。



Source : Verizon

圖 4.2.1-3 Verizon FTTP 網路架構

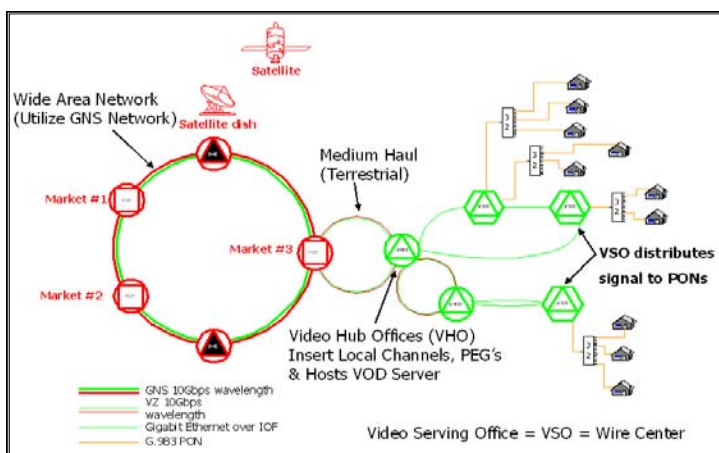


圖 4.2.1-4 Verizon Video 服務的網路架構

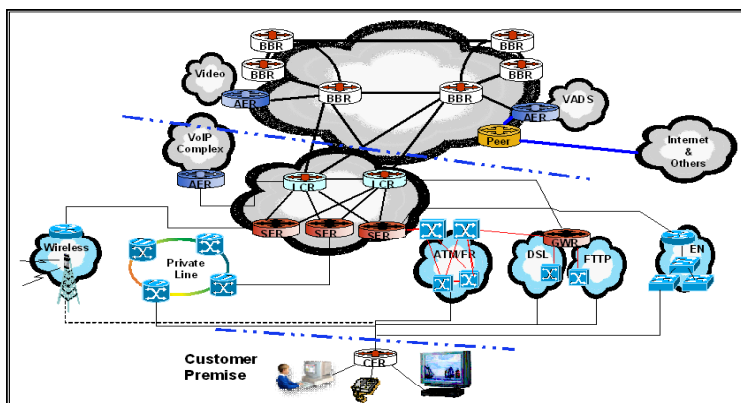


圖 4.2.1-5 Verizon IP/MPLS 網路架構

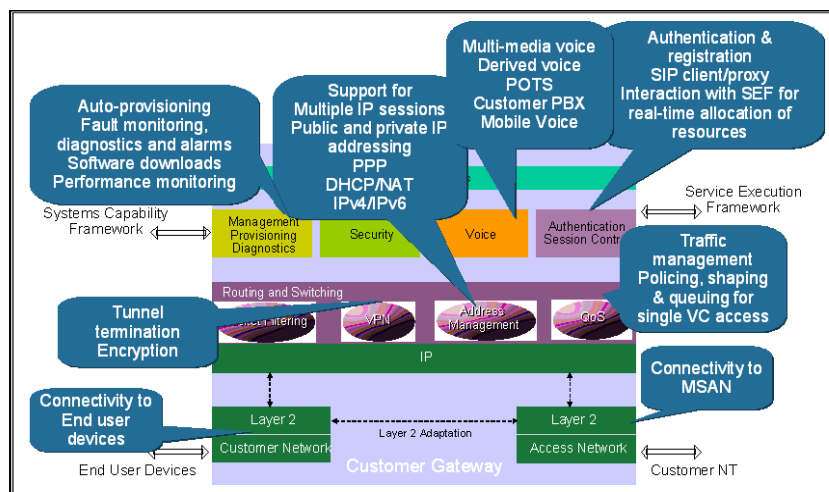
(3) BT(http://www.bt.com/index.jsp?BV_UseBVCookie=yes)

英國電信(BT)是歐洲最大的私營電信公司，主要業務包括市話、長途及國際語音業務，IP 數據業務及 IT 解決方案等。BT 佔英國約 70%之電信市場，接取基礎建設市佔率更高達 84%，但在政府積極要求 BT 開放用戶迴路(Local Loop Unbundling; LLU)，並降低線路租用價格後，英國 ISP 市場已由多家業者瓜分。2004 年 6 月，BT 宣佈一項總額達 100 億英鎊的 NGN 投資計畫，該計畫將分 5 年執行，其投資額佔未來 5 年內 BT 固定資產投資總額的 60%以上。NGN 網路將取代現有的 PSTN 及 IP 網路，成為多項業務整合的網路，提供多媒體服務。BT 將這個未來的網路稱為” 21st

Century Network (21CN)”。其核心光網路採用 DWDM/G.652 fibre 與 IP/MPLS 網路搭配，IP/MPLS 網路提供 QoS、Traffic Engineering、Security 等服務，以及 2.5G 和 10G 的介面。下列為其提供用戶服務的項目：

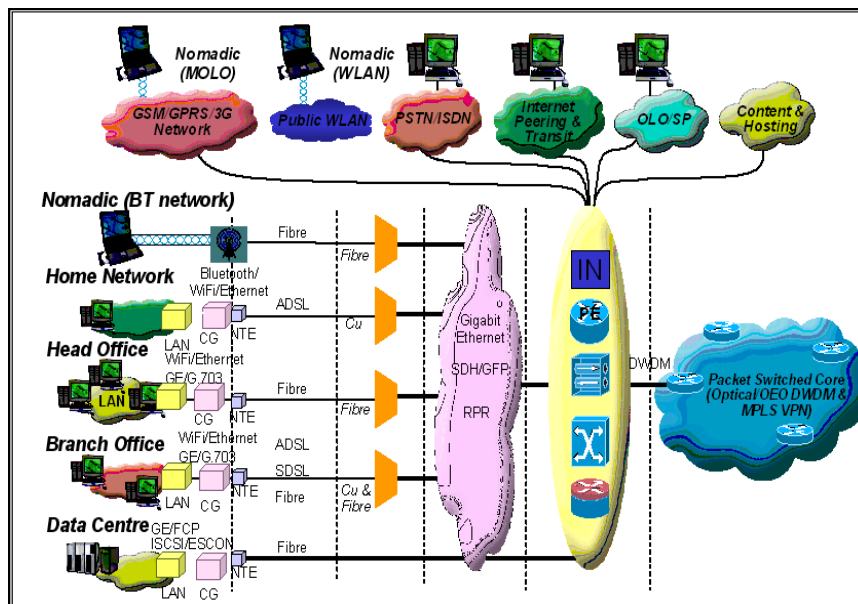
- PSTN
- VoIP
- Private Circuit Services
- IP/MPLS VPN
- ISDN
- Layer 2 Data Services
- Wireless Services

圖 4.2.1-6 為 BT 的服務示意圖。圖 4.2.1-7 為 BT 的網路架構。圖 4.2.1-8 為該公司未來網路架構的發展趨勢，無論是用戶數、網路頻寬與網路設備等都將會大幅成長。



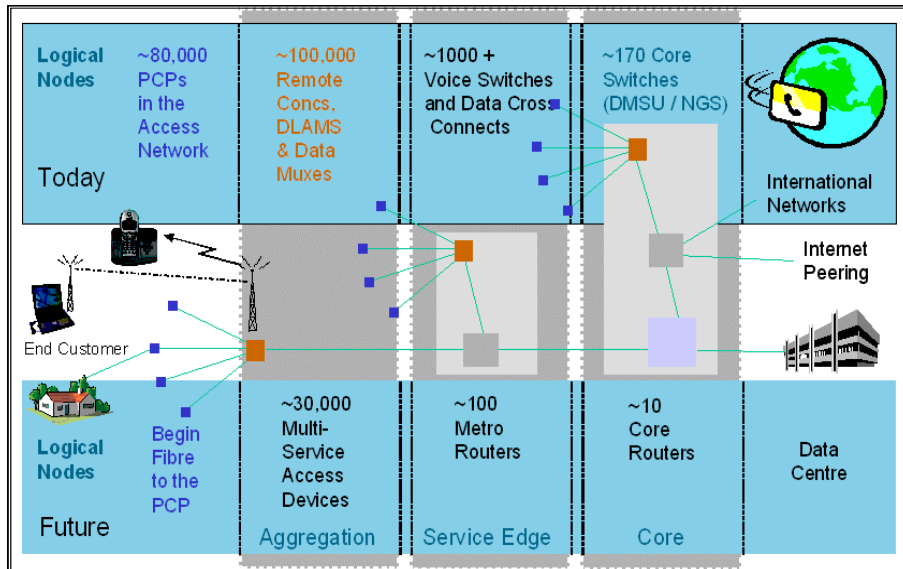
Source : BT

圖 4.2.1-6 BT 服務示意圖



Source : BT

圖 4.2.1-7 BT 網路架構



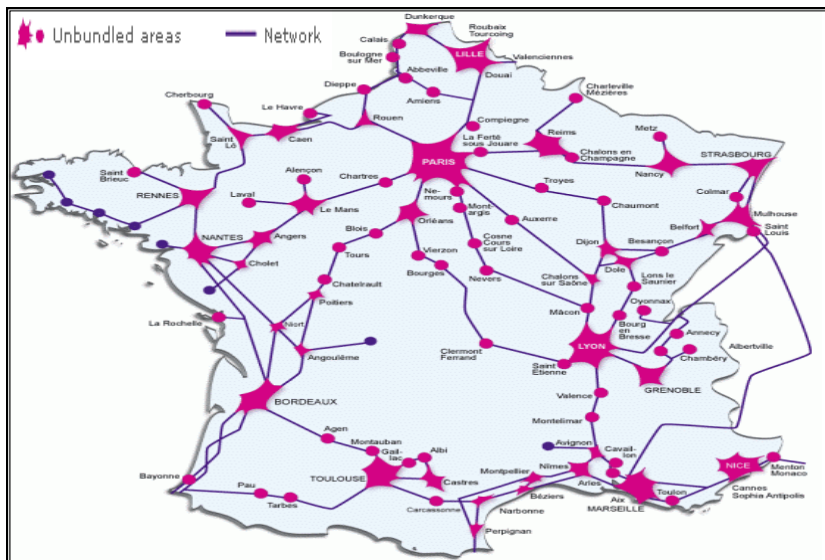
Source : BT

圖 4.2.1-8 BT 未來網路架構發展趨勢

(4) NEUF Telecom (<http://www.neuf.com/Societe/en/>)

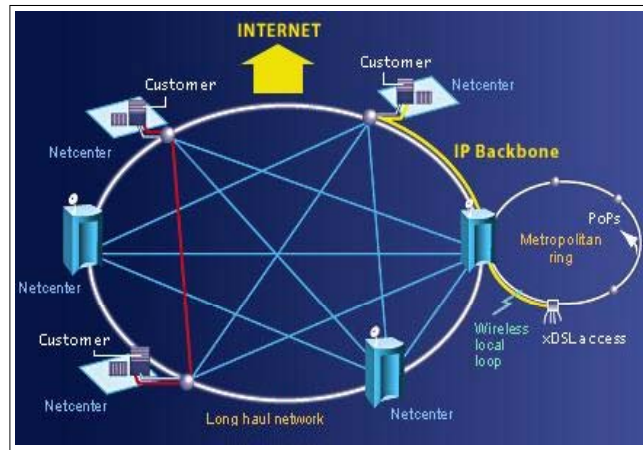
法國 LDCOM 公司於 2004 年加入 NEUF Group，使用 Sycamore Networks 以及 Alcatel 的產品，目前約有 22,000km 光纖網路，以 Mesh 架構連結歐洲主要城市，並且提供 Local Loop Unbundling 的服務，其網路佈建情況如圖 4.2.1-9 所示。NEUF 提供的網路服務如圖 4.2.1-10 所示。其中 Netcenter 是主要提供網際網路連結的機制，包含：

- OptiPath : Point-to-point service with a variety of rates from 45 Mbps to 2.5 Gbps.
- OptiWave : Transparent wavelength service (lambdas) at 2.5 or 10 Gbps.
- OptiFlex : Flexible bandwidth service to suit traffic growth.
- OptiVPN : An virtual own-built multisite SDH or GigaEthernet network with economical and simple carrier service.



Source : NEUF

圖 4.2.1-9 法國 NEUF 公司網路佈建情況



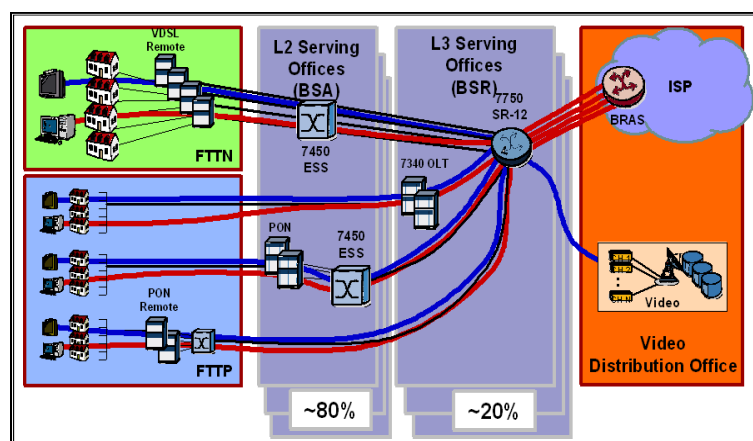
Source : NEUF

圖 4.2.1-10 法國 NEUF 公司提供的網路服務

(5) SBC (<http://www.sbc.com/gen/landing-pages?pid=3308>)

美國區域電信業者 SBC Communications 於 2005 年 1 月，購併美國最大長途電信業者 AT&T，成為全美最大電信服務公司，業務範圍橫跨各類電信服務領域。在 SBC 購併 AT&T 之後，Verizon 也通過併購 MCI。這些區域電信服務業者併購長途電話公司，主要是著眼於其企業用戶市場及基礎線路的建設。而這些併購案，預期也會讓 SBC、Verizon 這類原先只做區域電信服務及寬頻服務的業者，有了企業用戶的基礎，及跨州甚至跨國的基礎線路建置。不僅可擴大其營運範圍，也讓其所推出的 VoIP 服務，因擁有自有線路，而能更加有效管理，及提供更多的服務給客戶[8]。

圖 4.2.1-11 是 SBC 提供 Triple-play 服務的網路架構。在接取部分利用 Switch BSA (Broadband Service Aggregator) 收容訊務後，上傳至路由器 BSR (Broadband Service Router)，再分別將上網與視訊訊務分開至不同網路。至於用戶端部分，則是採用 FTTx 與 VDSL 搭配 PON 技術，提供高品質與高頻寬的線路。SBC 目前提供的服務有：VOD、TV Broadcast、Gaming、Music Download、E-mail、Chating、Instant Message、Video Communication、IP_based Telephony 與 Unified Messaging 等。



Source : Alcatel

圖 4.2.1-11 SBC 網路架構

(6) Qwest (<http://www.qwest.com>)

Qwest 是世界上著名的電信公司，其擁有的光纖網路及光纖技術在世界上均是名列前茅。其光纖網路涵蓋的範圍不僅遍佈全美國，甚至包括墨西哥，同時透過投

資歐洲第二大 ISP 公司(KPN)，將其光纖網路延伸到歐洲。Qwest 在建設其網路都是採用 Cisco 與 Juniper 相關的產品。Qwest 提供的網路服務內容大致為：

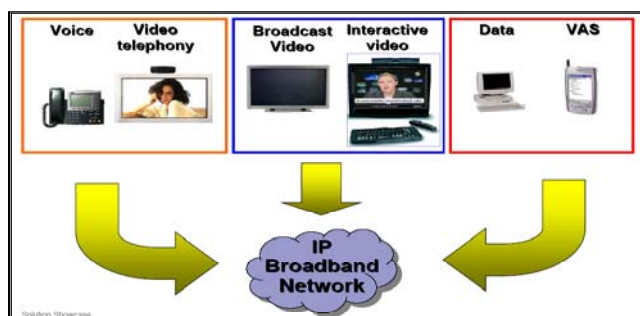
- Qwest Internet/DSL：提供快速上網與便宜且方便的 DSL 服務。
- Qwest Wireless：提供高品質的行動電話服務。
- Qwest Local Phone：提供高品質的市話服務。
- Qwest Long Distance：提供高品質的長途電話服務。
- Qwest TV：與衛星電視節目提供者結盟，提供高品質的電視服務。
- Qwest Broadband Voice/VoIP：提供高品質的 VoIP 服務。

(7) FastWeb(<http://www.fastweb.it>)

FastWeb 為義大利主要電信公司之一，早期以發展光纖連線業務為主，目前則以 ADSL 為主力。FastWeb 於 2001 年 3 月即向該公司光纖用戶推出 VOD 服務，並使光纖用戶數由 8,400 戶成長至 14,500 戶。在 FastWeb 轉向以 ADSL 服務為主後，即於 2003 年 3 月推出 ADSL 用戶依頻道付費之寬頻 VOD 服務。由於義大利並無 Cable 業者，付費電視服務僅由衛星電視業者 Sky Italia 與 Eutlestat 提供，寬頻接取服務則以 ADSL 為主，亦無 Cable Modem。在沒有有線電視競爭下，至 2004 年 9 月為止，FastWeb 之寬頻電視用戶數已達 16 萬。圖 4.2.1-12 為該公司的網路架構示意圖，其中骨幹網路已經全面 IP 化。

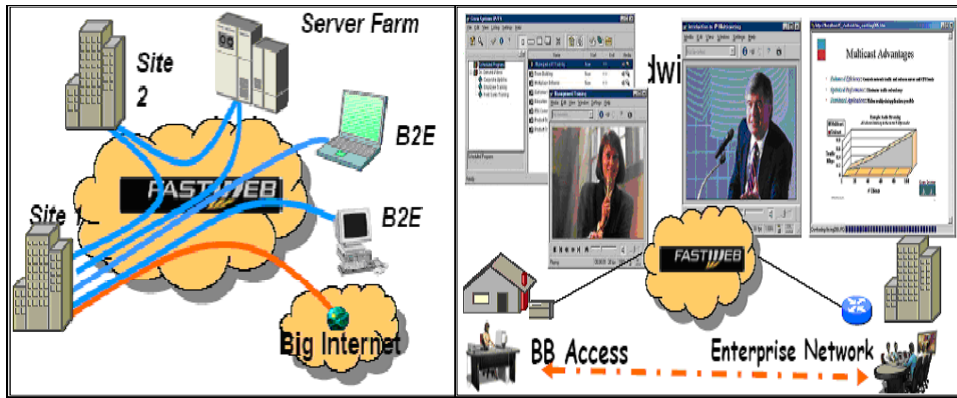
在內容提供方面，FastWeb 除了提供一般高品質的電視節目外，還提供 Video-telephony from TV 服務，其寬頻電視內容由母公司 e.Biscom 旗下之 e.BisMedia 提供。e.BisMedia 則分別向 Universal、Fox、Dreamworks、Discovery、MTV...等國際媒體與頻道商取得授權，並與無線電視台 RAI 合資成立 Rai Click，取得該電視台部分節目，共提供 120 個頻道與 3 千多部影片供用戶選擇。至於企業用戶服務部分，FastWeb 利用 MPLS 與 IPSec 技術提供高品質與高安全性的服務，加上利用擴充接取網路的頻寬，提供雙向寬頻服務，如圖 4.2.1-13 所示。

FastWeb 以電話、寬頻連線，以及寬頻電視之 Triple-play 整合套裝服務推展業務，並規劃自每月 25 歐元至 110 歐元間五種不同層級的套裝服務。此方式獲得義大利民眾的喜愛，除用戶數迅速增加外，寬頻電視服務之每年每戶營收貢獻(ARPU)由 2002 年底之 17 歐元，成長至 2004 年 9 月之 98 歐元。影視服務對每戶營收貢獻之比例亦由 2%增加至 11%。圖 4.2.1-14(a)與(b)為 FastWeb 提供 Triple-play 服務的網路架構。其單純的階層式網路，加上足夠的頻寬，可使數據、語音與視訊能有良好的品質[9]。



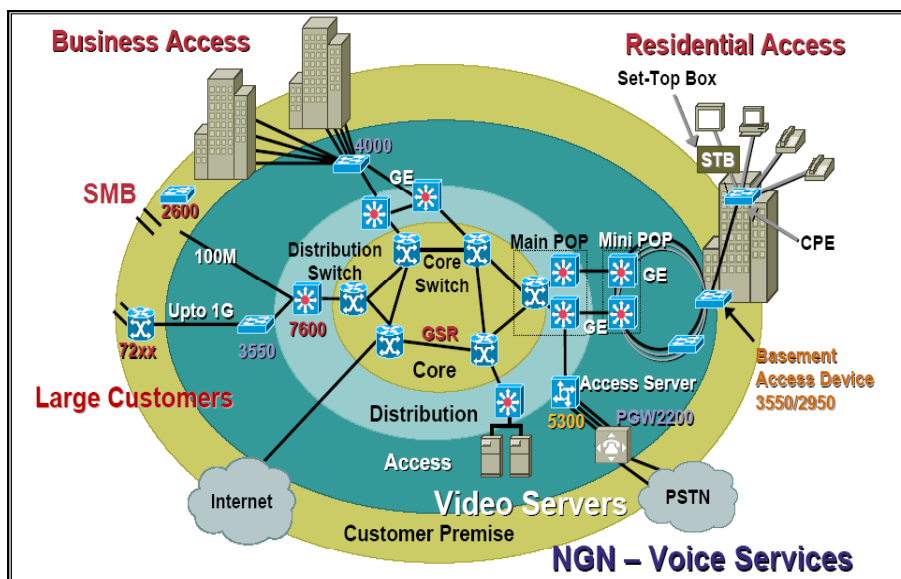
Source : Cisco

圖 4.2.1-12 FastWeb 的網路架構示意圖



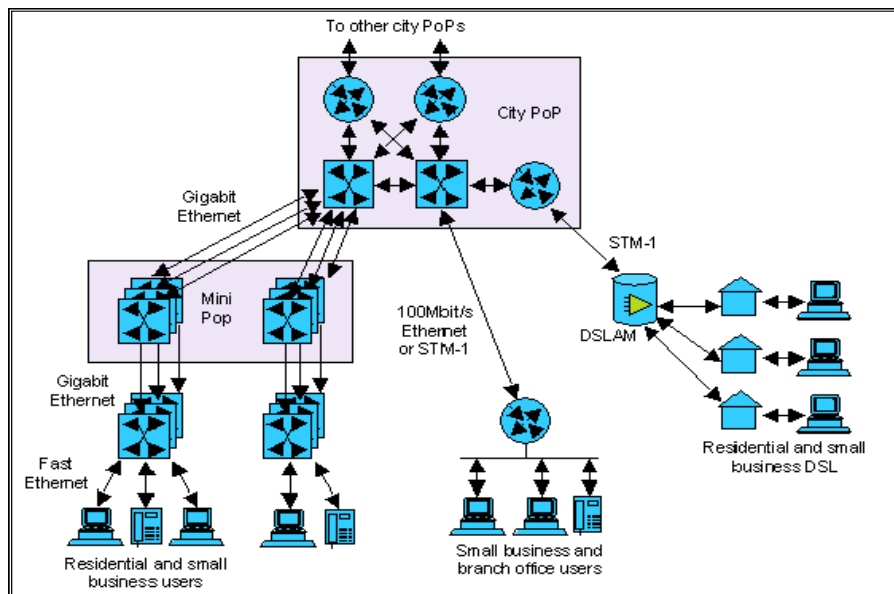
Source : Cisco

圖 4.2.1-13 FastWeb 企業服務示意圖



(a)

Source : Cisco



Source: Ovum(Ovum forecasts broadband access markets, July 2003)

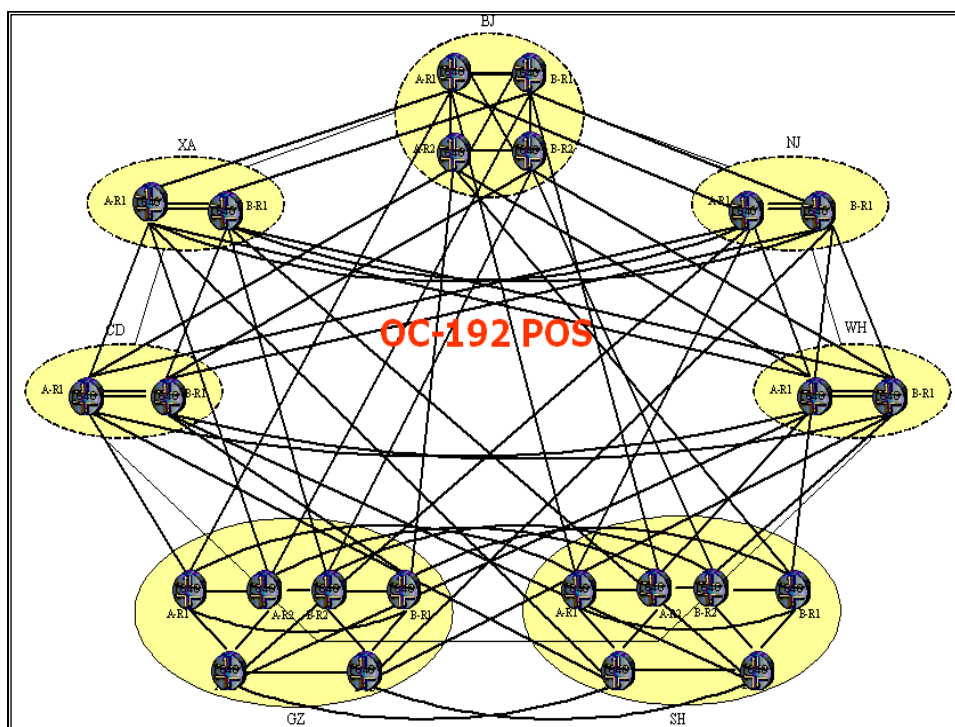
(b)

圖 4.2.1-14 FastWeb Triple-play 服務網路架構

(8) China Telecom(<http://www.chinatelecom.com.cn/>)

根據中國國家電信體制改革方案，2002 年 5 月在中國電信市場居寡佔地位的中國電信，被強制分為南方的中國電信及北方的中國網通兩家電信公司。經營範圍方面，拆分後的中國電信及中國網通均可在對方的區域內經營業務。中國電信管轄南方 21 個省級電信公司，擁有中國長途傳輸電信網 70%的資產。2004 年中國電信總營收達到 1612 億人民幣，固定電話用戶達 186.6 百萬戶，寬頻用戶達 13.8 百萬戶。業務範圍包含市內電話、長途電話、互連網服務及數據業務等。而中國網通取得拆分的北方 10 省級電信資產，不僅在北方經營業務，也積極開拓南方的固網市場。2004 年中國網通總營收達 649.2 億人民幣，固定電話用戶超過 100 萬戶。2004 年中國網通在北方的傳統 PSTN 電話佔有率達到 94.5%，寬頻用戶佔有率亦高達 95.8%。目前中國網通已建設遍及大陸的光纖通信網路，其業務範圍則包含市內電話、互連網以及數據通信服務等。

中國電信為大陸地區最早嘗試 NGN 的電信公司，在 2002 年完成北京、上海、廣州與杭州四個城市的測試後，NGN 網路建設的城市數量和用戶規模不斷地擴大。中國電信還在其核心網路部分建設了名為 ChinaNet2(CN2)網路，其架構如圖 4.2.1-15 所示，該核心網路是以 OC-192 為介面連接起來的 IP/MPLS 網路。提供的服務包括 IPTV、少量試用之 VoIP 服務與寬頻接取等業務。2004 年中國電信 NGN 基礎設備的市場規模達 8300 萬美元，目前正積極從事其都會網路的優質化工作，同時積極推出新的增值服務。



Source : Juniper

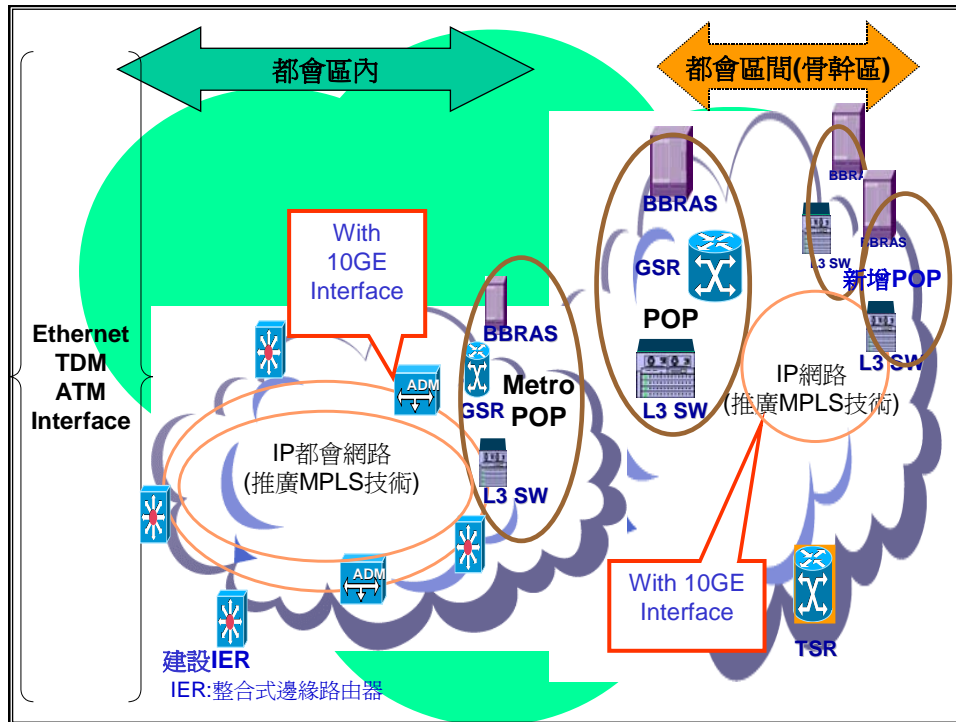
圖 4.2.1-15 ChinaNet2 網路架構示意圖

4.2.2 IP 交換/路由網路建設問題之建議

IP 交換/路由網路短期與中長期建設之建議將以 ILEC 與 CLEC 分別考量，針對 IP 核心網路實際介接點(Point Of Presence; POP)之建設及 IP 網路主要設備(交換器/路由器)之建設來進行探討。

4.2.2.1 短期

短期 IP 交換/路由網路建設之建議說明如圖 4.2.2.1-1 所示。



資料來源:中華電信研究所

圖 4.2.2-1 短期 IP 交換/路由網路建設參考架構

(1) POP

(a) ILEC

- (i) 逐步建設整合式邊緣路由器;現有 TDM base 之電路交換網路及 ATM base 之細胞交換網路，將演進到 IP 封包交換網路與 Ethernet 碼框交換網路。
- (ii) 依用戶及訊務成長逐步建設 POP，其位置原則上儘量往用戶收容端建置。

(b) CLEC

- (i) 建設整合式邊緣路由器。
- (ii) 建置 IP 封包交換網路與 Ethernet 碼框交換網路。

(2) Router/ Switch

(a) ILEC

- (i) 推廣 1G/10GE Switch-based IP 都會網路建設。
- (ii) MPLS 技術已成熟，可以全面推廣建設，包含 MPLS Layer2/ Layer3 VPN 服務、MPLS- TE 與 MPLS- QoS 等功能。
- (iii) 提供 CoS 服務。
- (iv) IP 核心網路逐步引進 TSR(Terabit Switch Router)。
- (v) 視 GMPLS 產品成熟度，逐步引進 GMPLS 技術。

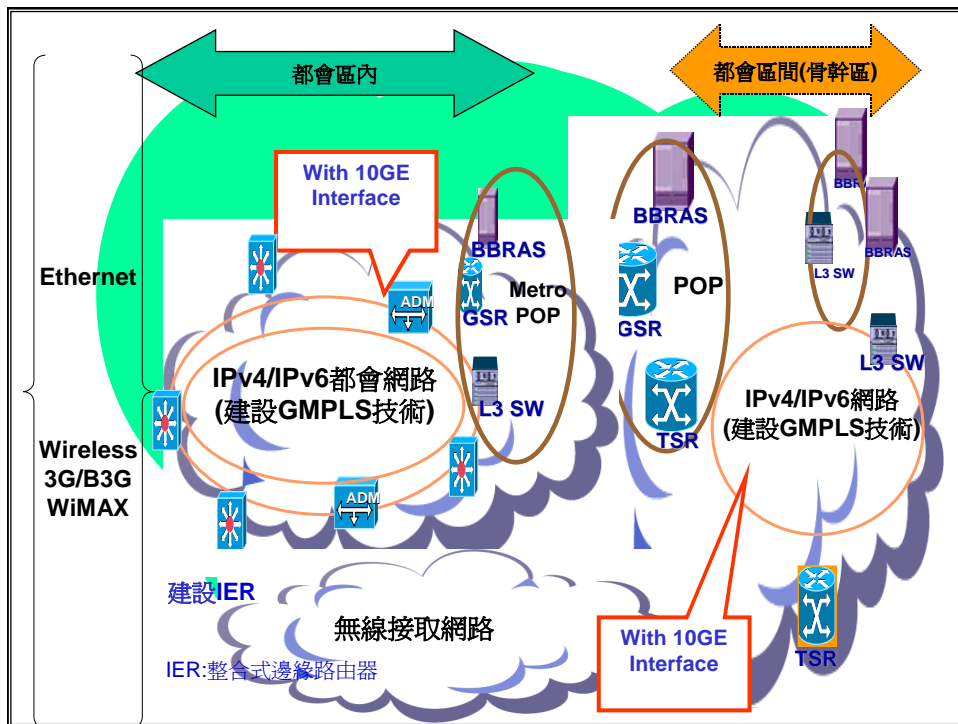
- (vi) 逐步推廣 IPv6 技術。
- (vii) 研究 NGN 網路技術(包含 FMC 與 IMS 等)。

(b) CLEC

- (i) 建設 1G/10GE Switch-based IP 都會網路。
- (ii) 全面建設 IP/MPLS 網路。
- (iii) 提供 CoS 服務。
- (v) IP 核心網路建設 GSR/TSR。
- (vi) 視 GMPLS 產品成熟度，逐步引進 GMPLS 技術。
- (vii) 研究 NGN 與 IPv6 網路技術(包含 FMC 與 IMS 等)。

4.2.2.2 中長期

中長期之 IP 交換/路由網建設之建議說明如圖 4.2.2-2 所示。



資料來源:中華電信研究所

圖 4.2.2-2 中長期 IP 交換/路由網路建設參考架構

(1) POP

- (i) 建設 GSR/TSR 整合式邊緣路由器。

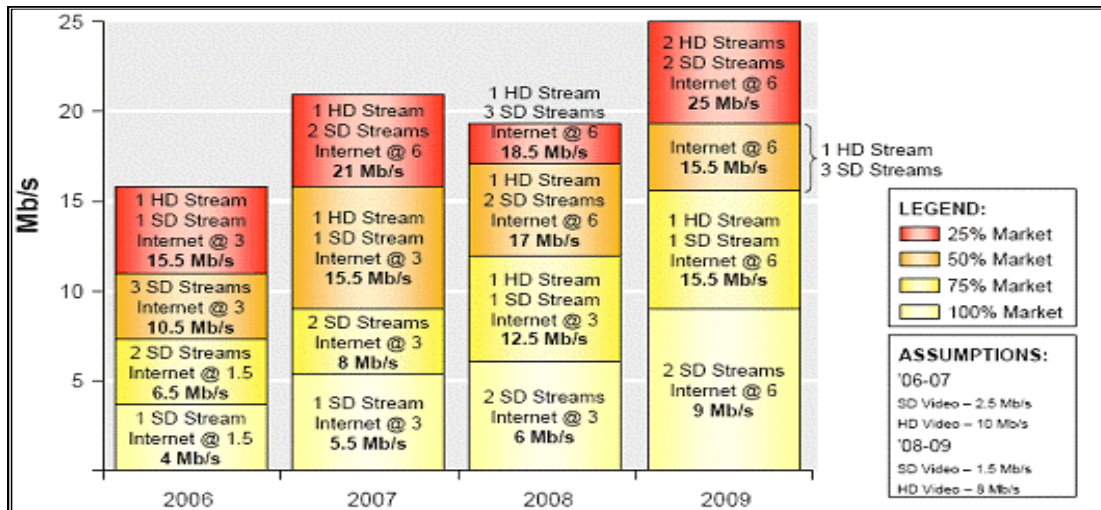
(2) Router/ Switch

- (i) 建設 GMPLS 核心網路。
- (ii) 將有線與無線之交換/路由網路整合為單一 IP 網路。
- (iii) 建設 IPv6 網路。

4.3 接取網路

4.3.1 先進國家之接取網路建設狀況

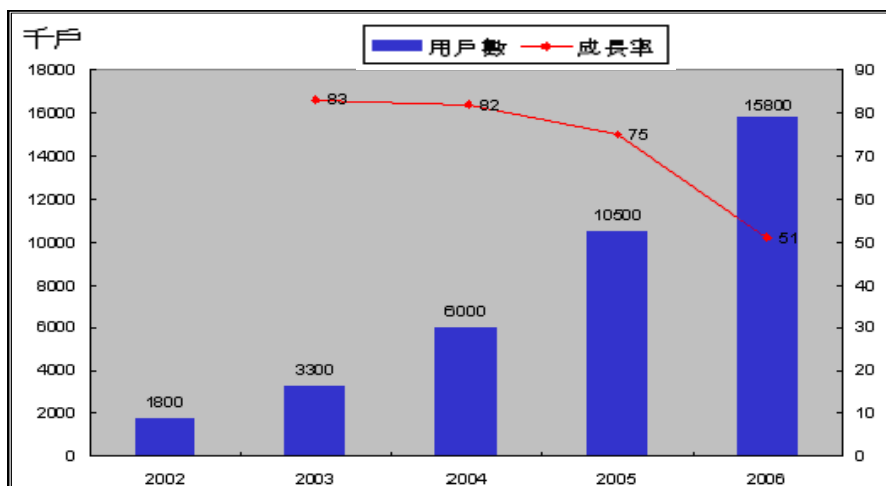
由日本的“e-japan”或者是歐盟的“e-europe”計畫顯示，世界各國政府對於 e 化的重視。各種寬頻接取技術不斷的發展，其中以 FTTH/FTTP 被認為是寬頻接取的最終目標。目前網路業者面對多種接取技術陷入了兩難；究竟要持續發展 xDSL 技術，或是轉向發展 FTTH/FTTP。除非有增值應用的誘因，使得業者因頻寬的提升而有額外的收入，否則 FTTH/FTTP 將造成業者沉重的財務負擔。近年來 Triple-Play、E 化家庭的發展，使得一切似乎有了轉機，尤其高畫質電視、家庭保全等服務需要大量的頻寬，圖 4.3.1-1 為未來家庭頻寬需求分析。



Source: Alcatel, 2004

圖 4.3.1-1 未來家庭可能頻寬之需求

從產業的趨勢來看，接取網路建設的投資比例呈現逐年增長的趨勢。根據調查顯示，目前全球光纖接取用戶，大多在亞太地區，其建設的速度和用戶數量成長最快。全球 FTTH 建設的費用將從 2004 年的 37 億美元增加到 2013 年的 228 億美元。由於受建設成本的影響，FTTx 和 xDSL 接取技術將有一段時間共存互補。現階段 FTTH/FTTP 的發展以日本為指標，預估全球 FTTH 用戶的成長，2006 年將達到一千五百六十萬用戶，如圖 4.3.1-2 所示。



資料來源：拓璞產業研究所，2004/09

圖 4.3.1-2 全球 FTTH 成長趨勢

4.3.1.1 北美地區光纖接取網路建設現況

美國因幅員廣闊及 Cable 接取技術發達，FTTx 建設相對較遲緩，且其建設成本相對高於亞洲國家。爲了刺激光纖接取建設，2003 年美國聯邦通信委員會(FCC)取消 FTTx 網路細分化的政策，這表示投資光纖迴路建設的業者，未來不需出租迴路給競爭對手。呼應這項鼓勵，2003 年 6 月美國的三大電信業者 Verizon、SBC 與 BellSouth 共同發表建設 FTTH/FTTP 的 RFP(Requests for Proposal)，此舉使美國及全球中下游廠商受益。根據美國光纖提供商 Corning Inc.進行的調查顯示，至 2004 年 2 月份，美國共有 96 個地區的約 18 萬個家庭將光纖鋪設到家。此外，美國 FTTH 協會公佈，已有 32 個州 128 個社區完成光纖到府建設，使用者對於光纖到府的接受度超過 40%。

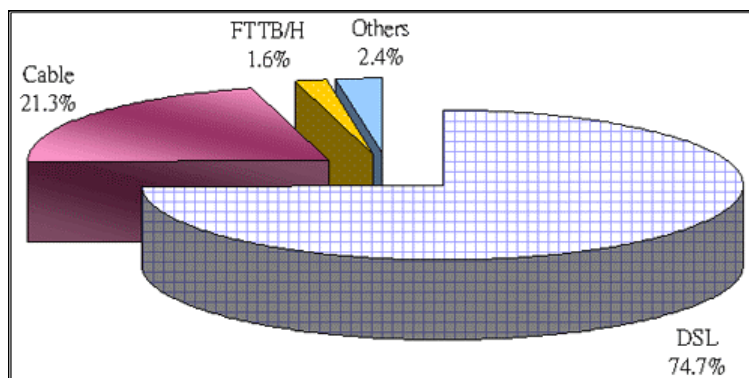
電信廠業者中以 Verizon 建設 FTTP 動作最爲積極，擴大用戶頻寬、建立多媒體平台，並於 2005 年提供 FiOS TV 服務。Verizon FiOS 投資的 FTTP 網路，建置成本每戶花費約 1800 美元。2004 年 9 月之前，Verizon 已投資 8 億美元在 FTTP 的建設上；並計畫在接下來的 15 年中，投資 200 到 300 億美元，爲 3,500 萬用戶提供 FTTP 的服務。在加值內容方面，Verizon 於 2004 年 12 月宣布和 Discovery 合作，並且於 2005 年 2 月與 TVN Entertainment 合作經營 VOD 業務。

SBC 則計畫投資 60 億美元在 FTTP 建設上，初期以加州 Mission Bay 的 6 千個家庭爲主，密西根、威斯康新、Canton 與 Oconmowoc 則成爲測試地點。FTTH 設備供應商 Wave7Optics 與田納西 Jackson 能源管理局，攜手合作建設北美最大的 FTTP 網路。SBC 與 Qwest 採用 VDSL 與 FTTx 結合，而 BellSouth 已建置超過 100 萬戶以上的 FTTC，結合 ADSL 技術。BellSouth 表示，其網路架構設計可整合 VDSL2。

此外，加拿大 Bell Canada、MTS、SaskTel 等業者則採取 FTTx 結合 VDSL。到 2004 年 9 月，加拿大電信業者的 IPTV 用戶數約有 5 萬戶，佔加拿大全部電視用戶總數的 2%左右。預計到 2006 年底將達到 25 萬戶，佔市場 17%，其建設方式採用 FTTP 結合 DSL 的方式進行。

4.3.1.2 歐洲地區光纖接取網路建設現況

歐洲已經有部分國家從事 FTTH 建設。根據 Ovum 的統計，至 2003 年底止，在歐洲 DSL 市佔率達 74.7%，Cable Modem 佔 21.3%，FTTB/H 佔 1.6%，如圖 4.3.1-3 所示。



資料來源：EN、工研院 IEK (2004/10)

圖 4.3.1-3 歐洲寬頻接取比率

瑞典目前有 17.5 萬 FTTH 用戶，義大利則有 16 萬戶，荷蘭計畫投入 92.2 億美元進行光纖建設；希臘、挪威與丹麥則在 2005 年進行相關建設。歐洲接取網路大多為短迴路，有利於 FTTx 結合 VDSL 技術的應用。義大利 Fastweb 公司在 IPTV 的成功，影響了其他業者。2004 年底義大利全國使用 Fastweb 網路的家庭為 400 萬戶，2005 年 3 月已經增加到 480 萬戶，佔義大利人口的 22 %。Fastweb 最初是使用 FTTP 方式提供 IPTV 服務，2003 年以後開始使用 DSL 提供 IPTV 服務。Fastweb 的光纖傳輸為 10Mbps，ADSL 傳輸為 6Mbps，表 4.3.1-1 為歐洲各國 FTTx 結合 VDSL 試用計畫。

表 4.3.1-1 歐洲各國 FTTx + VDSL 試用計畫

資料來源：拓墾產研整理

國家	服務供應商的動作
法國	法國電信 (France Telecom) 已準備開始試驗 VDSL 網路；Erexis 則已正式推出 10Mbps 的 VDSL 服務。
瑞士	Swisscom 預計 2005 年夏天展開測試 VDSL，並預計 2007 年全瑞士會有一半人口使用 VDSL 上網。
荷蘭	KPN 正為提供 Triple Play 服務而將使用 Alcatel 的設備做 VDSL 試驗。
丹麥	丹麥的 Cybercity 計畫將於 2005 年推出 Super-Speed 的 Package 服務，提供包括 ADSL2、ADSL2+ 與 VDSL 在內的 25Mbps 高速下载服務。
比利時	Belgacom 則早已在 2004 年時就已推出 VDSL 服務，其為歐洲第一個推出 VDSL 的電信業者，此外，其也將投入 3 億美元於比利時的主要城市部署 FTTC-VDSL 建設，計畫到 2006 年底時能涵蓋到全比利時 46% 的人口。
挪威	Telenor 以 700 個付費客戶為對象實行 IPTV over VDSL 試驗。
其它	義大利、斯堪的那維亞半島等地的電信商都已在考慮使用 VDSL 作為高速寬頻接取的技術。

4.3.1.3 日本光纖接取網路建設現況

根據日本矢野經濟研究所指出，日本網路用戶數為 3371 萬戶，寬頻用戶佔 1944 萬戶。FTTH 用戶急速成長，佔寬頻市場 13.8%，從 2004 年下半年開始，其用戶數成長逼進 DSL，預料 FTTH 用戶數成長將可望超越 DSL，成為市場主流。

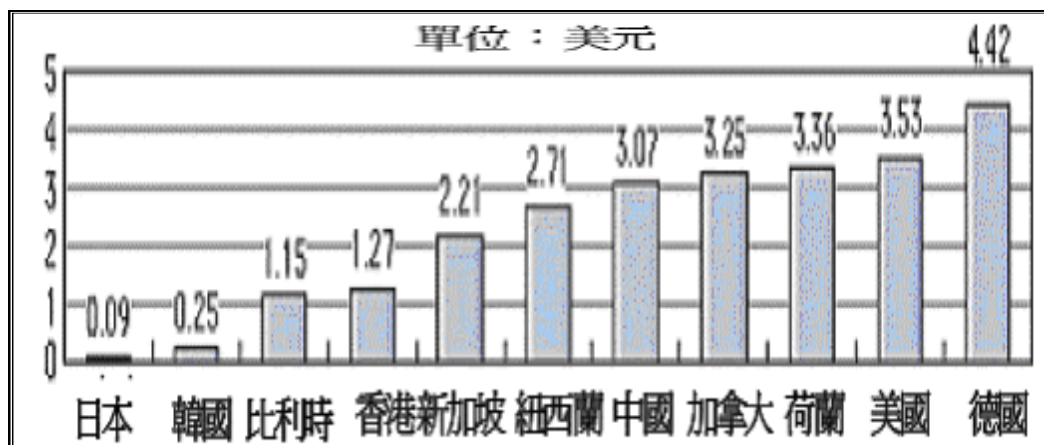
2004 年 9 月日本總務省發表 FTTH 用戶數統計，總用戶數已突破 200 萬大關，達到 203 萬 4433 戶。其中 NTT 東日本以 37.4% 的佔有率居首，NTT 西日本 34.5% 排名第二，U's Communications 以 11.4% 排名第三。NTT 東日本在「WWW2005」會議中表示，其公司 FTTH 單月增加的用戶已超越 ADSL；2005 年 3 月用戶數增加約 5 萬戶，同期 ADSL 僅增加 2 萬戶左右，不及 FTTH 的一半。FTTH 快速成長的主要原因在於費用的調降。此外，GE-PON(Gigabit Ethernet-passive Optical Network)的技術日漸普及，也是 FTTH 成長的動力，在價格方面與 ADSL 比較也具有相當的吸引力，如表 4.3.1-2 所示。

表 4.3.1-2 ADSL 與 FTTH 費用比較

資料來源：NTT West(2005/03)

	ADSL	FTTH
傳輸速度	上行 5M/下行 47M	最大 100M
接取費用 (NTD.)	1,240	1,540

2004 年四月 Yahoo! BB 發表「Yahoo! BB 光」的 FTTH 服務，架構為 32 個用戶共享 1 Gbps GEAPON。在費用方面，基本月租費 4200 日圓，光纖數據機月租 1000 日圓、ISP 月租 1290 日圓、室內路由器月租 400 日圓。此外，「Yahoo! BB 光」用戶必須同時申請網路電話服務「BB Phone」(月租 380 日圓)，整體月租費用為 7270 日圓(未稅)。由於競爭激烈，在日本寬頻費用相當低廉，每 100kbps 僅 0.09 美元，費用不到韓國的四成。圖 4.3.1-4 為各國寬頻費用之比較。



資料來源：日本情報通信白書、拓璞產研整理

圖 4.3.1-4 各國寬頻費用比較

在寬頻運用方面，日本政府為了因應老年化的社會、電子商務的發展以及 E 化家庭。成立 ECHONET(Energy Conservation and Homecare Network)協會，推行家居行動服務以及家庭自動化等服務，如表 4.3.1-3 所示。其中以遠距醫療與家庭安全接受度最高。

表 4.3.1-3 寬頻服務種類

服務種類	服務名稱	概要
家庭監控	溫溼度	監控室內溫度或溼度是否有異常上升
	防盜系統	家庭防盜保全系統
	毒氣監控	監控一氧化碳等有毒氣體
居家與遠距醫療	人身安全	老年人以及幼兒隨身攜帶相關監控裝置
	身體異常監控	將家庭的血壓計、溫度計、血糖計、尿酸計等儀器所測數據回傳醫療診所
	醫療資源分享	整合醫療院所間資源
能源管控	電源及水資源管理	使用數位電表以及數位水表監控使否有異常用電或異常用水，以防止資源浪費以及災害產生
控制核心:手機	互動介面	數位化家庭必須藉由手機作為控制介面
	電子商務	訂票、小額付費、會員卡功能

此外，日本各電信公司為推動 FTTH 建設，也發展了各種不同的加值服務，如表 4.3.1-4 所示。各電信公司所發展的 FTTH 加值服務以影音服務、視訊服務為主，其中包括教育、安全、醫療、照護以及 IP 攝影機等家庭保全系統之開發。

表 4.3.1-4 日本業者發展的 FTTH 增值服務

資料來源：富士 Chimera 總研、資策會整理

企業名稱	服務名稱	概要
NTT 東日本/西日本	IP 視訊電話 (2004 年 6 月上市)	•此為利用 B Flets/Flets ADSL，即可進行高品質的影像・語音通訊之 IP 視訊電話終端機，採用觸控式面板。
NTT 東日本	FLET'S.Net (2004 年 1 月推出)	•FF 可針對利用 B Flets/Flets ADSL 的各個人電腦分配 IPv6 位址，以進行 P2P(點對點傳輸技術：Peer to Peer)通訊。可傳送大容量檔案進行聊天、共享檔案等。用戶可選擇使用「FLET 'S.Net Name」來取代 IPv6 位址，各 Name(名稱)提供「FLET 'S.Net Disk」100MB 的磁碟空間。
NTT 西日本	下載型 內容 (Contents) 傳輸服務 (2004 年 3 月推出)	•此為使 Sharp「Galileo」與 B Flets 連動的 VOD(隨選視訊)服務。可操作遙控器，在電視上利用此服務。
Usen Broad Networks	「BROAD-GATE 01」	•提供電影、音樂、運動等共10,000個以上的動畫內容，最大可以4M bps 的速度進行傳輸。
軟體銀行 BB	「Yahoo! BB 光」	•提供 IP 電話 •提供線路的影像傳輸服務「BB TV」
K-OPTI.com	eo T.V.	•此為提供地面無線廣播、廣播衛星 (BS) 數位廣播、專門頻道等約110個頻道的數位多頻道廣播(播映)服務。
	大家的電視台！ (試播中)	•此為由資訊發送者和收視戶本身的個人電腦進行中繼傳輸的串流 (Stream) 傳輸服務。具有可一邊收視一邊聊天的功能和佈告欄等功能。
KDDI	光 Plus TV	•此為提供約2,000個 VOD(隨選視訊)與30個頻道(基本頻道25個、選購頻道5個)之多頻道廣播(播映)服務，可歡唱卡拉OK。
Energia Communications	活用光纖的綜合生活支援服務 (2004 年 4 月展開試驗性的服務)	•推動教育、安全、醫療・照護等與生活息息相關的服務之開發。包括利用家電控制、IP 攝影機的簡易安全系統等。
NTT Communications	NTT Com CoDen 光服務 (2004 年 7 月 1 日推出)	•包含2,000個以上的豐富影像內容以及機上盒 (STB) 的費用在內，月費2,400日圓/200個主題無限暢「看」。今後預定亦將提供天氣預報和留言服務等生活支援服務。

在 VDSL 與 FTTx 結合的技術方面，FTTx + VDSL 與 FTTH，為現階段日本的主要光纖接取技術。表 4.3.1-5 為日本電信業者主要的 FTTx + VDSL 增值服務。

表 4.3.1-5 日本發展 VDSL 加值服務的業者

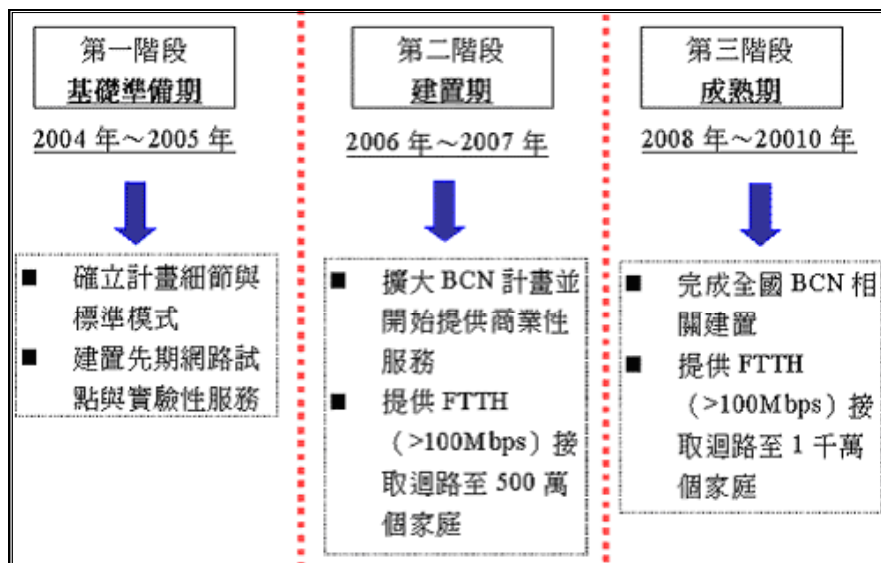
資料來源：富士 Chimera 總研、資策會整理

企業名稱	動 向
NTT 東日本	<ul style="list-style-type: none"> ●目標客戶方面，該公司同時重視獨棟住宅、集合住宅的市場。集合住宅方面，特別是現有住宅市場為該公司的優勢。各用戶可自由選擇網際網路服務業者，再加上 1 支光纖最限定 16 個分路，因此在通訊速度、品質方面具有優勢。 ●對內容業者提供 FLET'S.Net EX。可透過運用 IPv6 的隨選方式、多點傳送(Multicast)方式，推動 Contents 傳輸事業。 ●推出的「B Flets New Family」服務，一開始是採用 Single Star 方式提供服務，但 2004 年 3 月時，已在該服務提供區域導入共用設備方式。今後將對新用戶提供共用方式，預定今後 2 年內全面轉換成共用方式。
NTT 西日本	<ul style="list-style-type: none"> ●自2004年3月起，推出與內建硬碟型家用伺服器產品「Galileo」連動的 VOD（隨選視訊）服務。在市售的家電產品「Galileo」上連接 B Flets，即可在電視上享受 VOD（隨選視訊）的服務。
Usen Broad Networks	<ul style="list-style-type: none"> ●2004年3月的用戶數約14萬名。持續主攻都市(集合住宅)市場的方針，由於在都市地區的普及和導入大廈增加(2004年5月共有3萬件以上)，使得用戶人數向上攀升。 ●2004年7月起，推出「Broad-Gate01」，展開以集合住宅為對象的100Mbps VDSL 方式服務。月費只需2,980日圓，藉著低價策略，爭取 ADSL 用戶。今後將以此100Mbps VDSL 方式為主要發展重心。 ●與 Sky Perfect TV 聯手合作播映服務於2004年夏天正式展開，主要服務對象為新建商專案和大型大廈。 ●IPT電話目前用戶數1萬5、6千人左右。由於品質面的考量而採用0AB~J 方式，並沒有預定要採用050號。
K-OPTI.com	<ul style="list-style-type: none"> ●2004年3月用戶數約98,000(獨棟住宅：約69,000個用戶，集合住宅：約29,000個用戶)。今後的訴求賣點並非基本費率低、而是 FTTH、IP 電話、廣播(播映)服務的三合一服務。 ●提供 IP 電話服務「Veonet Phone」目前只提供050號，但2004年中計畫推出「0AB~J」服務。廣播(播映)服務「eo T.V.」是採有線電視(CATV)方式，針對 IP 多點傳送(Multicast)方式。 ●自2004年3月起展開社群服務「eoWISH」。這是可在朋友、社團等用戶間共享相簿或月曆的服務。定位為「eo 服務」的附加價值，此為免費服務。
東京電力	<ul style="list-style-type: none"> ●與NOVA集團進行業務合作，展開使用光纖的「TEPIXO光」服務。NOVA的「客廳留學」服務是使用 Ginganet 公司推出的 IP 電話「Ginganet 電話」。
KDDI	<ul style="list-style-type: none"> ●該公司自2003年10月起推出以大廈為對象的服務「光 Plus」，提供 PTTH、IPT電話「光 Plus 電話」、IPT廣播(播映)「光 Plus TV」。 ●「光 Plus Net」於2004年6月正式推出可利用無線區域網路(WLAN)連線服務「無線區域網路(WLAN)俱樂部」與「Mobile Point」的選購(Option)服務。 ●「光電話」可撥打緊急電話，具有與NTT家用固網電話同等的功能，成為用戶增加的主因之一。「光 Plus TV」約提供2,000個 VOD（隨選視訊）內容與30個頻道的多頻道播映內容，利用 VOD（隨選視訊）方式提供NHK節目(自2004年7月起)，並將「Disney TV」加入節目表中。 ●該公司與 au 合作，目前正推出節目表的傳輸服務。今後很可能會推出利用行動電話的監視服務和家庭網路，但是尚未確定何時會推出。
中部電力	<ul style="list-style-type: none"> ●該公司自2004年2月起，以「MEGA EIT」上網服務的用戶為對象，正式推出活用光纖的綜合生活支援服務，並著手開發教育、安全、醫療、照護等的與生活息息相關的各項服務。該公司與各領域的專門業者合作，提供多樣化的寬頻服務，同時預定與中國電力集團各關係企業共同推出集團的整體解決方案。 ●該公司與 BIGLOBE 公司聯手推出內容傳輸的服務，與育兒支援網站聯手推出「虛擬實現(VR)診察室」。今後計畫推出利用家電控制或 IP 攝影機的安全監視器、以大廈為對象的入口網站、架設社群網站、採會員制的視訊電話等。
F Bit Communications	<ul style="list-style-type: none"> ●該公司推出以集合住宅為對象的 FTTH 服務「光寬頻大廈」。服務內容和費率等會依各大廈而有不同。 ●目前「光寬頻大廈」服務只以集合住宅為對象，由於通訊品質、安定面的考量而以乙太網路型為發展重心，目前乙太網路型約佔60%、VDSL 型約佔40%。 ●今後該公司預定全力推動影像系統服務，因此必須致力提昇通訊品質。此外，亦將加強配合各大廈的各項支援，整建基礎環境。再者，目前該公司的服務對象主要是一般消費者，今後亦將積極推動以企業為對象的服務。

4.3.1.4 韓國光纖接入網路建設現況

韓國是寬頻服務最普及的國家。其發展模式類似日本；由政府鼓勵光纖建設，並且利用增值服務促進寬頻服務成長。影音娛樂與線上遊戲促成 FTTx 迅速發展，使得韓國成為全球重要的寬頻服務指標。韓國電信(KT)主要是利用 FTTC-based 的 EoVDSL 技術來建設光纖網路，其速度可達 26Mbps。根據 IDC 的估計，KT 的 VDSL 線路在 2004 年第二季已超過總 DSL 線路的三分之一。在 FTTH 方面，KT 原本有意於 2006 年推出 100Mbps 的 VDSL2 服務，但目前傳出有意放棄 VDSL2，直接進軍 FTTH。然而 FTTH 的初期投入資本高，且難見效益，因此實際情況尚待觀察。而另一韓國電信大廠 Hanaro，則計畫將於 2006 年推出上下行 100Mbps 的 VDSL2。

韓國政府於 2004 年推動 BcN(Broadband Converged Network)計畫整合有線與無線網路，使其可在單一網路提供無間隙的語音、數據及視訊服務。BcN 計畫分 3 個階段，如圖 4.3.1-5 所示。第一階段為基礎準備期，時間為 2004 年至 2005 年，主要是建設網路試驗點，並提供實驗性服務；第二階段為建置期，時間為 2006 年至 2007 年，開始提供商業性服務，並提供 FTTH (>100Mbps) 至 500 萬個家庭。第三階段是成熟期，時間為 2008 年至 2010 年，完成其全國 BcN 相關建設，並提供 FTTH (>100Mbps) 至 1 千萬個家庭。南韓政府計畫在 2010 年時，其相關的市場出口產值可達到 135 億美元，總產值達 95 兆韓圓，增加就業人口 37 萬。



資料來源：韓國電子通信研究院 (ETRI)、工研院 IEK

圖 4.3.1-5 韓國 BcN 計畫主要內容說明

在寬頻服務應用方面，採用數位家庭的觀念，以多種應用刺激頻寬成長需求。韓國情報通信部(MIC)於 2003 年選定 KT 以及 SKT 聯盟作為數位家庭的主要示範業者，並以 2007 年達成 1000 萬戶數位家庭為政策目標。表 4.3.1-6 為 KT 聯盟與 SKT 聯盟服務的比較。

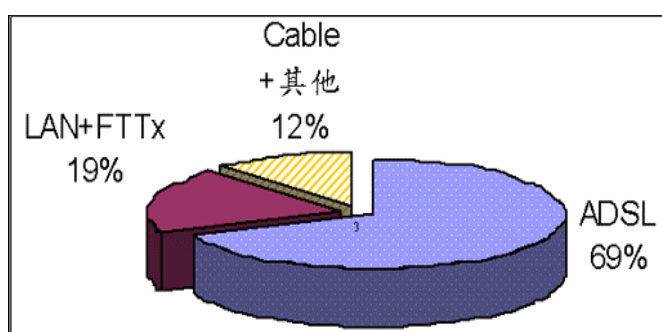
表 4.3.1-6 KT 聯盟與 SKT 聯盟服務比較

資料來源：拓璞產研

聯盟名稱	KT 聯盟	SKT 聯盟
主要架構	光纖電纜、PLC	CDMA 無線通訊
參與廠商	KT、KTF、三星電子、KBS、MBC、漢城大附屬醫院等 46 家廠商	SKT、LG 電子、Hanaro 通信、SBS、現代建設、高麗大附屬醫院等 44 家廠商
服務內容	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 雙向 DTV 服務： T-Commerce、T-Portal、T-education、TV-Poll ▪ 家庭安全服務： 防盜、防災、Home Viewer 監視器 ▪ 家庭自動化： 家電遠距控制、檢測 ▪ 健康服務： 遠距醫療商談、健康診斷 ▪ 資訊服務： 隨選視訊 (VOD)、網路廣播、線上遊戲、SMS 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 便利服務： 遠距控制、檢測、家庭自動化、T-Commerce、T-Banking、電子投票 ▪ 安全服務： 家庭安全、遠距醫療、防盜、防災 ▪ 幸福服務： 遊戲、互動式 TV、PC ▪ 舒適服務： 遠距教學、有無線視訊電話、智慧型機器人
開始時間	示範服務：2003/12	示範服務：2004/4
示範地區	首都圈、釜山、大邱、光州等地，共 700 戶，19 種服務	首都圈、釜山、大田等地，共 600 戶，18 種服務
代表社區	漢城麻浦區現代 Hometown	漢城蠶院 Lotte Castle 社區
遙控工具	PC、手機、PDA、PAD	PC、手機、PDA、PAD

4.3.1.5 大陸光纖接取網路建設現況

目前大陸的 FTTx 以 FTTB(C)+LAN 為主，主要業者有中國電信、中國網通、中國聯通、中國鐵通與長城寬帶。在 2002 年後 ADSL 的用戶數超過 FTTB(C)+LAN，由於 ADSL 的強力發展，使得 FTTB(C)+LAN 的市佔率逐年下滑，由 2002 年之 43.8% 衰退至 2004 年的 19.2%，如圖 4.3.1-6 所示。



資料來源：工研院 IEK (2005/03)

圖 4.3.1-6 中國大陸寬頻接取比率

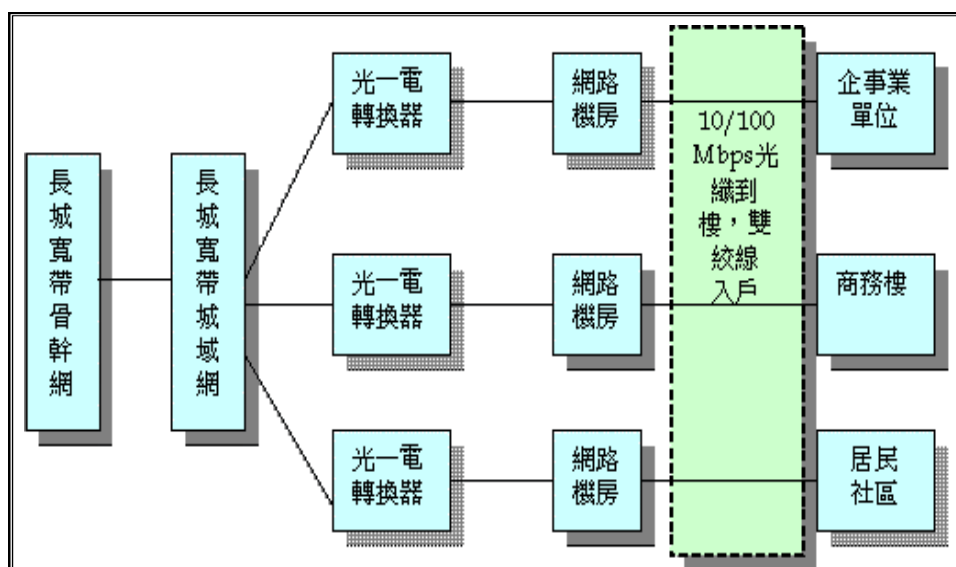
目前大陸的 FTTH 發展仍處於試驗推廣階段，在 xDSL 的強勢競爭下，影響業者對 FTTx 的投資。因此，測試計畫零星，缺乏全盤的資源整合與推廣。2004 年開始大陸有 5 個 FTTH/FTTP 光纖試驗城市，包括武漢、北京、長沙等，以 PON 技術為主，如表 4.3.1-7 所示。中國網通採用 EPON 設備，在北京中關村等進行測試，並在 2004 年與長飛公司進行中國光谷 FTTH 示範工程。

表 4.3.1-7 大陸電信業者 FTTx 發展

資料來源：工研院 IEK (2004/06)

設備商	FTTx 發展歷程
中國電信	1.已提供 FTTx+LAN 寬頻接取服務 2.2004 年北京通信已開始著手 PON 試驗
中國網通	1.已提供 FTTx+LAN 寬頻接取服務 2.中國網通 EPON 商用化試驗：2002 年 9 月開始在包括北京中關村、金玉大廈、海泰大廈以及湖南幾個商務網點開始 3.湖南電信在第五屆長沙城運會採用 EPON 技術
中國聯通	1.已提供 FTTx+LAN 寬頻接取服務 2.廣東聯通採用 EPON 技術升級六城市（佛山、順德等）網路
中國鐵通	1.已提供 FTTx+LAN 寬頻接取服務
長城寬帶	1.已提供 FTTx+LAN 寬頻接取服務 2.2003 年 8 月與日商富士通合作開發 EPON 技術

新興的網路業者由於缺少固網資源，所以一開始就積極發展 FTTx+LAN。其中以長城寬帶為主，2003 年長城寬帶的用戶為 500 千戶；另外，方正寬帶的用戶約為 50 千戶。網路設備供應商方面，長城寬帶之主要供應商是日本的富士通公司與美國的 WWP (World Wide Packets)公司等。富士通公司所提供之設備以 EPON 技術為主。長城寬帶已計畫進行技術升級，採用 EPON、CWDM 與無線網路等技術於寬頻社區建設，長城寬帶之網路接取架構如圖 4.3.1-7 所示。



資料來源：長城寬帶，資策會 MIC 整理；2004 年 10 月

圖 4.3.1-7 長城寬帶網路接取架構

加值服務方面，2002 年 9 月長城寬帶推出「長寬夢網」，服務包括新聞、影視、遊戲等內容。在費用方面，其接取費從 2002 年的 150 元人民幣降到 2003 年的 120 元人民幣，2004 年降為 100 元人民幣。長城寬帶提供了兩大類費用標準，分別是包月制及時段卡方式，如表 4.3.1-8 所示。

表 4.3.1-8 長城寬帶社區用戶資費標準

資料來源：長城寬帶，資策會 MIC 整理；2004 年 10 月

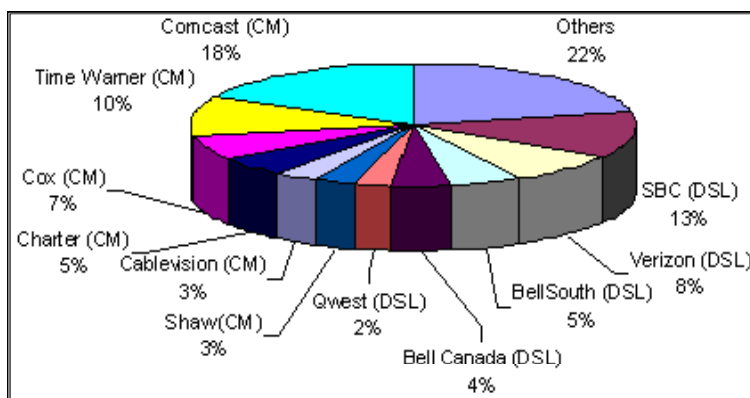
	類型	接入費	月租費
包月用戶	包月	100 元人民幣	150 元人民幣
	包半年	0	半年共 720 元人民幣
	包一年	0	一年共 1,200 元人民幣
時段卡用戶	-NO-	100 元人民幣	30 元人民幣/20 小時、50 元人民幣/40 小時、80 元人民幣/80 小時

另外，大陸政府也補助廠商進行 EPON 技術研究，並規劃國家 863 "EPON 系統" 計畫專案，研究 10Gbps EPON 關鍵技術。配合 2008 年北京奧運，以數位奧運為主題，規劃 16 項通信服務建設，其建設重點包括接入網路和網際網路等基礎建設。並且預估將投入 66 億美金改善電信網路，以 2008 年達成全北京市光纖到家為目標。

4.3.1.6 銅線接入網路建設現況

在日本地區，根據市場研究機構 MM 發表的 2004(4~9 月)寬頻用戶統計，ADSL 用戶數為 1273 萬 9500 戶，較去年同期增加 14%。然而以用戶增加數來看，2003 上半年度增加 220 萬戶，下半年度增加 197 萬戶，2004 上半年度增加 154 萬戶。ADSL 仍為寬頻市場主流，但成長趨緩。而 FTTH 快速發展，單月淨增數已逐漸進逼 DSL。預估 2005 年 4 月至 2006 年 3 月之間，FTTH 用戶成長率將超越 DSL 用戶成長率。

在北美地區以 Cable Modem 服務為主，但由於 DSL 服務價格調降，2004 年第二季，DSL 的新增用戶已超越 Cable Modem，圖 4.3.1-8 是北美各家 DSL 市佔率。



資料來源：MIC

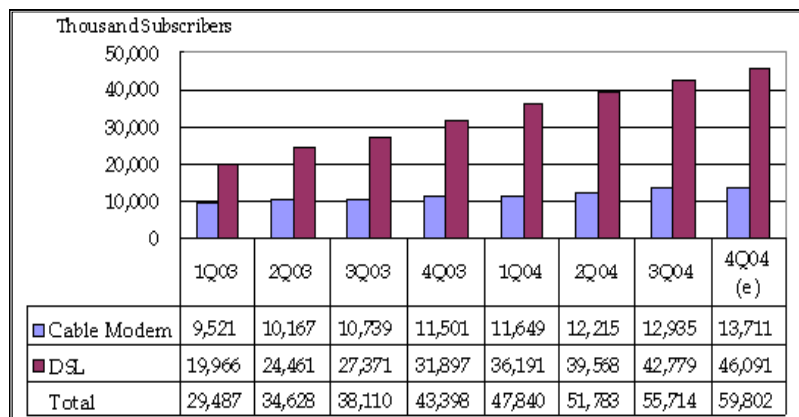
圖 4.3.1-8 北美的 DSL 業者分佈圖

在西歐地區寬頻用戶共有 30,581 千戶，其中以德國、法國與英國最多；普及率以丹麥、荷蘭、比利時與瑞士最高；葡萄牙則是近期寬頻用戶成長率最高的國家，西歐國家主要之 DSL 建設如下：

- 2004 年 6 月法國地區寬頻用戶共有 5,119 千戶，DSL 用戶佔 92%，Cable Modem 用戶佔 8%。其中，法國電信(FT)擁有 85% 的 DSL 用戶迴路。為了提供 VoIP 與 TV over DSL 等服務，FT 於 2004 年 1 月開始更新 ADSL。在增值內容方面，FT 與 TPS 電視台合作提供 TV over DSL 服務，目前已涵蓋部份重要都市。

- 2004 年 6 月德國地區寬頻用戶共有 5,151 千戶，DSL 用戶佔 98%，Cable Modem 用戶佔 2%。德國電信(DT)是最大的 DSL 業者。DT 旗下的 ISP 業者 T-Online 也於 2004 年 3 月提供 TV over DSL 服務。
- 2004 年 6 月英國地區寬頻用戶共有 4,330 千戶，其中 DSL 用戶數達 2,700 千戶，佔 62%，Cable Modem 用戶數達 1,630 千戶，佔 38%。英國電信(BT)是英國最大的 DSL 業者，擁有 99%的 DSL 用戶迴路。BT 在英國電信管理局(Ofcom)的要求下，連續降低 DSL 迴路價格。從 2004 年 5 月到 9 月，DSL 迴路價格降幅達 60%。

在亞洲地區，2004 年 6 月，寬頻用戶共有 51.8 百萬戶，中國大陸、日本與南韓，用戶數分別達 18.6 百萬戶、16.2 百萬戶及 11.6 百萬戶，佔亞洲 89%。南韓、新加坡、台灣、日本寬頻普及率高；印度、澳洲與中國大陸用戶數則持續快速成長，圖 4.3.1-9 為亞洲地區 DSL 與 CM 用戶數。



資料來源：2004/11 資策會

圖 4.3.1-9 亞洲地區 DSL 與 CM 用戶數

4.3.2 接取網路建設問題之建議

目前在光纖接取的發展方面，以 xPON 為基礎的 FTTH/FTTP 已經成熟，日本等國持續的發展光纖到府，這種技術被認為是寬頻接取的最終目標。此外，xDSL 分別由 ADSL 與 VDSL 發展至 ADSL2+與 VDSL2。其中 ADSL2+可到達 26Mbps/1Mbps，VDSL2 可以到達 100Mbps/100Mbps。到底是要繼續使用現有的銅線，FTTx 加 xDSL 接入家庭，或者是光纖到家，對既有固網業者是個困難的抉擇。

此外，無線接取技術的發展，在近年來也因 WiMAX 技術的出現而加速發展。WiMAX 技術可以達到 75Mbps 速度，未來是否會取代部分的用戶迴路，還是跟有線迴路具有互補的作用。都將是既有網路業者與新進網路業者考量的重點。

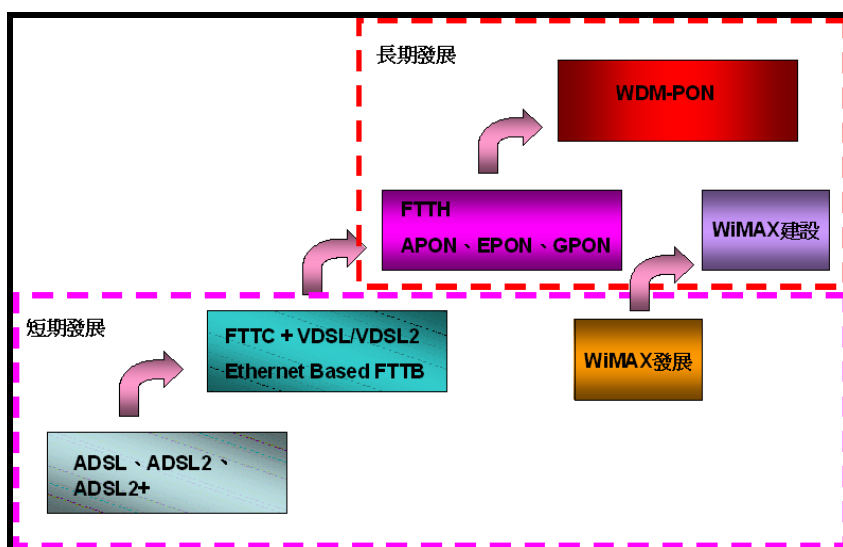
另外，銅線用戶迴路在各國政府的 LLU(Local Loop Unbundling)開政策開放下，各種 xDSL5 之間干擾的問題，也必須給予重視。

4.3.2.1 短期

國內接取網路短、中長期建設之發展如圖 4.3.2-1 所示。目前無論光纖接取迴路或銅線接取迴路都具有高速傳輸能力，例如 ADSL2+的頻寬可達到下行/上行 26Mbps/1Mbps 的速率。未來頻寬是否須要再往上提升，主要來自於用戶對頻寬的需求。短期來看 26Mbps 已可乘載 Triple Play 所需要的 Video、VoIP 以及 Data 等訊務流量。

■ 對於既有的固網公司而言，頻寬的建設必須有市場需求，並且投資成本必須要能回收。因此網路的投資，必須考慮到市場的接受度。

- 以國內的中華電信為例，在 326 萬 ADSL 用戶中，使用 12Mbps 速率的用戶僅 1 萬多戶，8Mbps 的用戶也僅有 17 萬戶。顯示在目前的計費下，用戶對於高頻寬的接受度有限。但若調降頻寬計費，將面臨投資成本回收的壓力。
- 在 Triple-Play 的應用上來看，僅有 Video 會使用大量的頻寬，電信公司經營 Video 服務的成效是否良好，將是推升頻寬需求的動力。
- 由於光纖迴路容易維護，電信公司除了將現有的 ADSL 提升至 ADSL2+外，也可將光纖網路推進到住家附近，以 FTTC+VDSL2 的技術，提供服務。
- 發展相關 WiMAX 應用技術。



資料來源：中華電信研究所

圖 4.3.2-1 接取網路短、中長期建設發展

- 對於新進的固網業者而言，迴路的取得有三種方式；第一是自行建設用戶迴路；第二建設無線用戶迴路；第三是要求傳統固網業者開放迴路。
 - 由於光纖網路建設成本與銅線建設成本已逐漸逼近，並且未來光纖網路的維護也較銅線容易，不會產生線路間互相干擾等問題，因此新進固網業者建設自有網路應該以光纖網路為優先。
 - 以大陸為例，新進業者一般都是以光纖網路建設為切入點，除了維護問題，光纖網路由於高頻寬等形象本身就是市場賣點。
 - 傳統固網業者無論在偏遠地區或者是都會地區均已佈置相關用戶迴路，新進的固網業者若要切入非都會地區的用戶迴路經營，可採用無線用戶迴路 WiMAX 技術。它的最大傳送距離為 50 公里，每個扇區(sector)最大數據速率是 70Mbps，每個基地站通常配置 6 個扇區，每個扇區可同時支援 60 多個採用 T1 的企業用戶和數百個採用 DSL 的家庭用戶。所以，除了 DSL 數據傳輸，也可以支援傳統電話服務。
- 用戶迴路開放(Local Loop Unbundling；LLU)方面，考慮下列幾點因素：
 - 目前用戶迴路開放討論的是銅線用戶迴路。LLU 最先實施於美國，但後來美國聯邦最高法院在 2005 年六月作成判決，肯定 FCC 於 2002 年認定有線電視公司所提供的寬頻上網服務非屬通訊法(Communications Act of 1934,§3(20, 46), 47 U.S.C.A. §153(20, 46))中所定義的電訊服務，不受強制出租線路的限制。
 - FCC 於 2005 年 8 月 5 日又做成決定，認定以 DSL 技術提供的寬頻上網服務與 CABLE 所提供者相同，都是屬於資訊服務，提供 DSL 上網服務的電信公司將不受通訊法的規定必須出租線路給 ISP 業者。
 - 迴路目前並非獨占的狀態，就技術上而言 Cable 與 Power Line 分佈廣泛，無線用戶迴路的 WiMAX 以及 Satellite 也可作以為銅線用戶迴路的替代技術。
 - 未來 DSL 將朝向高速化，干擾問題將更形嚴重，頻譜的管理政府必須訂定相關的遊戲規則，否則新進業者與原有的傳統電信業者之間的將不斷地產生糾紛。

4.3.2.2 中長期

- 全面推廣 FTTH 建設。
- 全面推行無線接取網路建設。
 - 未來接取網路的發展將朝移動式接取方式發展，以提供無所不在的服務。配合 FMC 技術的發展，此無線網路系統應該具有 IEEE 802.16e 以及 802.20 功能。
- 光纖用戶迴路開放的問題，長期而言應鼓勵業者自行建設為宜。
 - 以美國為例，FCC 發現其 LLU 政策，對 Cable 業者管制較為放鬆，電信業者處於不公平對待，導致 ILEC 不願佈建光纖用戶迴路。因此，最近 FCC 不再強制 ILEC 出租用戶迴路給其他業者。FCC 於 2004 年規定電信業者新建光纖用戶迴路不需要出租給其他業者，此項規定發布後美國前三大 網路公司(Verizon、SBC 及 Bellsouth)就發表歡迎聲明，並且積極佈建其光纖用戶迴路。

4.4 語音網路分封化

4.4.1 先進國家之語音網路分封化建設狀況

最近幾年，由於網路電話的蓬勃發展，其節費功能乃至網內互打免費的策略，嚴重影響到傳統電信市場。各國傳統電信業者正面臨各種新進技術的競爭，這些新的技術大幅地降低新業者進入電信市場的門檻，也增加了新業者的競爭能力。在頻寬價格逐漸下降，以及 IP 化服務快速竄起的發展下，使得傳統電信業者面對此競爭倍感威脅，極需要重新規劃其內部的網路建設。

各國原已建設傳統語音網路的電信業者，目前所面臨的重大抉擇便是如何發展其電信網路架構。一方面必須要能將新的技術導入網路，發展出新的商機從中獲利，另一方面則要維持現存的市場，以及原本已經投資的現有傳統網路。所以，傳統電信業者必須決定網路何時需要升級，或甚至汰換現有的網路，同時也可以維持如同在 PSTN 內的高度品質。以下介紹幾個國家的主要電信業者在語音網路分封化之建設現況。

4.4.1.1 北美地區之語音網路分封化建設現況

(1) Southwest Bell Corporation (SBC)

SBC 雖然已於 2003 年開始其網路 IP 化規劃，採用 Siemens SURPASS 解決方案。但並未開始進行 Class-5 交換機汰換，甚至於在 2002 年底仍向 Lucent 採購傳統 Class-5 交換機。故 SBC 之語音網路 IP 化態度，傾向於先為企業客戶建置具備 QoS 的 IP 網路，提供 VoIP 作為寬頻的加值服務，對於 PSTN 以 VoIP 汰換的規劃則較為保守。

(2) Verizon

相對 SBC 而言，Verizon 則較為積極，在過去幾年 Verizon 已經對長途網路進行擴充，形成一全國性的 IP/MPLS 骨幹網路。但面臨新簽約企業用戶與快速增加的行動用戶，導致長途訊務大幅增加，故仍將繼續擴充骨幹網路容量。因此除了於 2002 年開始建置城市間中繼 Class-4 Softswitch，並於 2003 年汰換長途交換機，更於 2004 年初發佈 Migration 計劃，採用 Nortel Succession 解決方案，與 Nortel 簽署五年合約，包括 Class-4 與 Class-5 交換機的汰換。Verizon 將針對 VoIP 進行「一次到位」的擴充。一方面汰換各地區性交換機，另一方面擴充長途骨幹。

(3) Sprint

Sprint 由於僅有不到 40 部中繼交換機，網路架構相對簡單，故直接進行 Class-4 與 Class-5 交換機汰換。早在 2002 年 Sprint 便已提出一個八年計畫，預計在 2009 年以前將超過 8 百萬 PSTN 用戶(85% POTS、10% ADSL+ POTS、5%BRI) 以 ATM-based 分封網路取代。目前雖已將分封化時程延緩為 12 年內完成，但仍於 2003 年完成 22 萬門號分封化，2004 至 2005 年計劃完成 1 百萬門號，最後計有八百三十萬門號將完成分封化，屆時 Sprint 估計機房將集中減少至 75%以下。

(4) MCI & Global Crossing

MCI 與 Global Crossing 各有不同演進策略。譬如 MCI 將在二至三年內完成全面 IP 化，將大幅縮短原有 Circuit Switch 年限。而 Global Crossing 則採用 Cap-and-grow 方式，目前長途訊務導入 IP 的比例已有 25%，預計 2007 年將達 98%，但其仍將保留 TDM 交換機，只針對新的需求提供 end-to-end IP 服務。

4.4.1.2 歐洲地區之語音網路分封化建設現況

(1) British Telecom (BT)

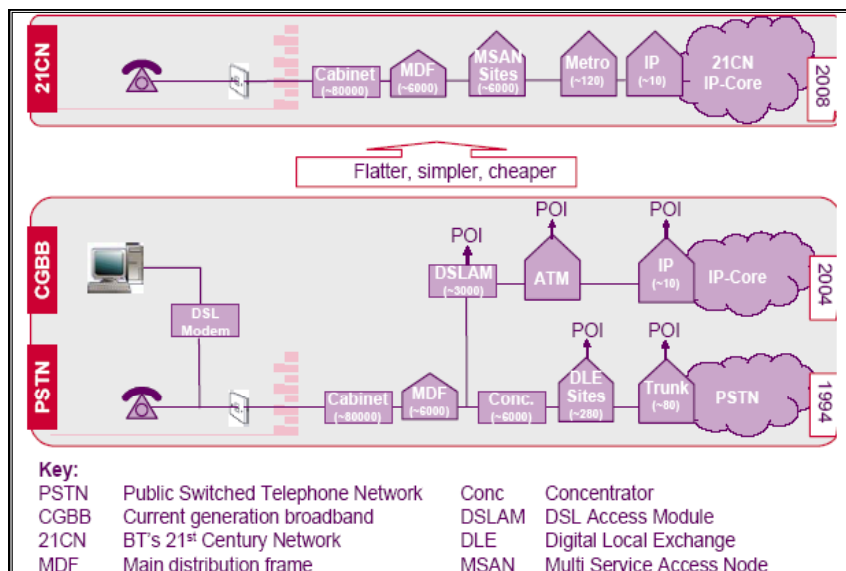
BT 是英國的傳統電信業者，同時也是歐洲幾個大電信公司之一，為歐洲第一個民營化的傳統電信公司。BT 認為現今電信網路市場特性就是不確定感太大，這包含了技術的快速發展以及市場要求的快速變遷。BT 已經在其英國 IP 網路內建置 Softswitch，而且於 2000 年 12 月，宣稱已經在試驗 IP VPN 的語音服務。

BT 相信要將網路移轉成 IP 以及 Softswitch 平台，是一個很長的過程。因此，BT 逐步將現有的 PSTN 網路移轉成 IP Softswitch 的環境。於 2001 至 2002 年間引進 Siemens SURPASS 解決方案，更進一步在 2004 年提出眾所矚目的 21CN(21st Century Network) NGN 計畫。以單一 IP 網路提供多種服務，來取代 BT 現存所有網路(如圖 4.4.1-1 所示)，並期望在 2008 年 9 月前達到每年節省 10 億英鎊營運成本的目標。

BT 之 21CN 網路為一更簡化、更扁平化的網路架構，包括 MSAN(Multi Service Access Node)、Metro 與 IP Core 三級。BT 對 21CN 定下幾個里程目標：

- 2004 年開始新技術試驗，2005 年 1 月前提供 1000 個用戶(主要為 BT 員工) NGN 語音服務，2005 年 6 月前增加另外 3000 個試用用戶。
- 至 2005 年夏季英國寬頻服務普及率將可達 99.6%，寬頻服務將由多服務接取節點(MSAN)平台提供。
- 2006 年開始大量 PSTN 用戶轉移，並在 2008 年前達 50%的比率。
- 在 2009 年底，大部份 BT 用戶將透過 MSAN 接取，提供用戶寬頻語音服務。

21CN 第一階段的 NGN 語音服務試驗，預計從 2004 年 10 月進行到 2005 年 9 月，乃採用 Marconi 的 Softswitch 結合其 Access Hub (即扮演上述網路架構中所謂的 MSAN)、Alcatel 的 IP Ethernet 交換設備、Siemens 的 Media Gateway 及 Juniper 的 Core 與 Edge Router。BT 將藉此試驗評估 PSTN 架構轉換至 NGN 架構的作法，以取得用戶經驗與對於維運費用的節省。



資料來源：BT

圖 4.4.1-1 BT 21CN 與現有網路比較

(2) France Telecom (FT)

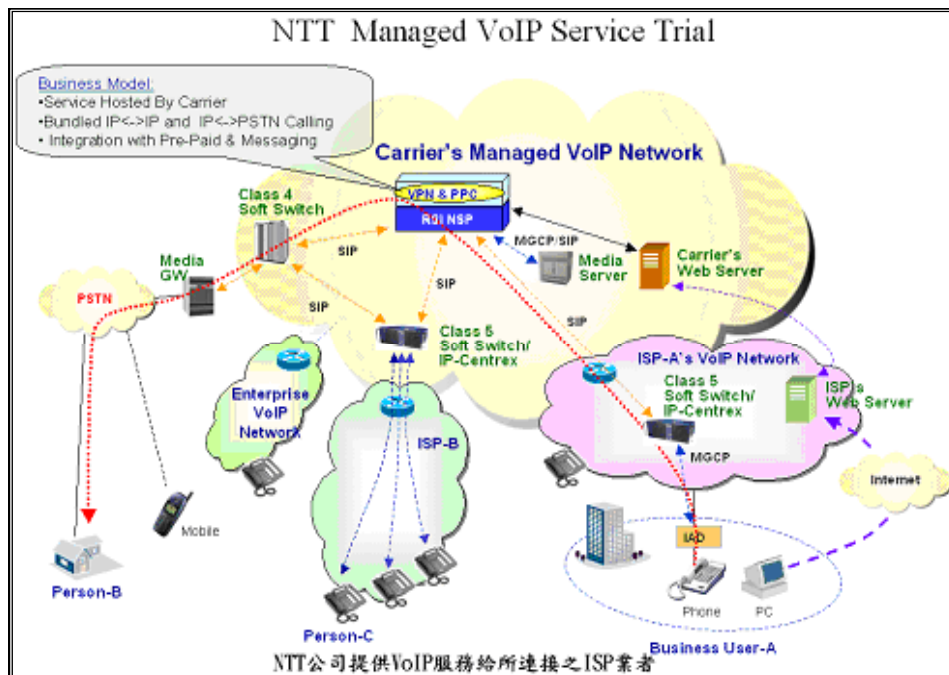
身為世界大電信公司之一，FT 從 1999 年中開始，針對不同廠商所製造的 Softswitch 進行性能、擴充性以及可靠度的測試。FT 首先建置 Softswitch 在它的傳送網路上，並已在 2001 年開始建置 Voice-over-ATM 網路。FT 採較謹慎的方法：首先，為了確保服務的品質以及信號的一致性，IP 被載送在 ATM 之上。當 IP 的建置以及規格試驗都已完成，而且也被證明無誤，FT 就會將腳步演進到全 IP 網路。

FT 不相信目前的 Class 5 Softswitch 已經成熟到足以建置在法國網路上。由於 FT 是一傳統電信業者，它必須維持服務的一致性，所以現有的服務特性也必須完全呈現在 IP based Class 5 Softswitch 上。雖然如此，FT 在考量 PSTN 訊務持續衰退但行動訊務卻大力成長(總訊務量仍呈正成長)下，乃於 2004 年七月推出第一個 VoIP 服務：Wanadoo Fr.，將此服務定位於第二路電話(Second Line)，並與寬頻上網服務結合。之後將繼續觀察法規的變化，一步一步採取穩健的演進方式。

4.4.1.3 東亞地區之語音網路分封化建設現況

(1) NTT

為爭食日本 ADSL 服務大餅，雅虎於 2002 下半年推出網路免費撥打 VoIP 的加值服務，馬上創下用戶量大增的佳績，迫使 NTT 加入戰局，宣布接受用戶申裝 VoIP。圖 4.4.1-2 為 NTT managed VoIP trial 之網路架構。NTT 提供 VoIP 及加值服務 (IP-Centrex、VPN 與 Pre-pay call 等)給 ISP 用戶，支援 IP to IP 及 IP to PSTN 兩種呼叫型式，另外亦將 Enterprise VoIP 納入服務範圍。



資料來源：NTT

圖 4.4.1-2 NTT managed VoIP trial 之網路架構

網路全面 IP 化乃是 NTT 的既定目標，其「中期營運計畫」將斥資 5 兆日圓，建構採用光纖的全 IP 化新世代網路，逐步將現有固網電話線路，全面移轉至 IP 網路。計畫中以 2010 年劃分為兩個階段，第一階段在 2010 年前，預估將有 3000 萬固網用戶(約總用戶數一半)轉換為光纖 IP 網路；第二階段則全面 IP 化。骨幹網路架構將採用波長分割多工(WDM)技術之光纖網路。

(2) Korea Telecom (KT)

根據韓國信息通信政策研究院透露，2010 年韓國寬頻網路電話市場規模將達到 5 兆 3000 億韓元，將迅速取代現有固網電話市場，成為有線通信市場的主流。由於擔心蠶食自身固網市場，KT 一直對 VoIP 採取謹慎的態度。但隨著技術環境變化，VoIP 的價值慢慢浮現。像韓國第二大寬頻網路業者 Hanaro 便已經在 2004 年 10 月推出 VoIP 影像電話，短時間內便取得數十萬用戶數。因此 KT 亦於 2004 年開始 BcN (Broadband convergence Network) 示範工程，同時推出多種網路電話服務，開發 BcN 的殺手級應用。BcN 第一階段至 2005 年，主要為了實現語音和資料業務的融合。第二階段為 2006 至 2007 年，重點在於有線通信網路與無線通信網路的融合。第三階段則為 2008 年至 2010 年，目標為實現融合的業務網路，即由單一網路承載各種業務包括語音、網際網路、行動、廣播和高速資料業務等。

相對於服務在市場上的不確定性，KT 對於 NGN 網路建設早已開始進行。其推動策略為首先引進技術較成熟的設備，保證網路的穩定性並開發新的收益，然後逐步引進發展中技術，以期成功導入 NGN。KT 演進至 NGN 之策略及步驟如表 4.4.1-1 所示，主要可分為以下四個階段：

- (i) 第一階段為 Pre-NGN，在 2002 年以前，將類比交換機以 Access Gateway (AG) 取代，以 V5.2 介面和 TDM 交換機介接，進行交換機整併。
- (ii) 第二階段為 NGN 引進時期，從 2003 至 2004 年開始引進 VoIP，AG 移除 V5.2 介面，改由 MGC 控制，並將舊型 TDM 交換機以 AG 取代。
- (iii) 第三階段為 NGN 擴展階段，從 2005 至 2006 年，將長途/中繼交換機以 Trunking Gateway (TG) 取代，並透過 IP 網路由 MGC 控制。
- (iv) 2007 年以後為 NGN 實現階段，所有 TDM 交換機皆已移除，並朝向 IMS NGN 實現。

表 4.4.1-1 KT NGN 演進策略與步驟

資料來源：KT

Phase	Task
1st Phase (~2002) Pre-NGN	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aged Switches Replacement by Access GW ▪ Prepare for Softswitch Deployment ▪ Prepare for NGN Backbone Construction
2nd Phase (03~04) NGN Introduction	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Deploy Softswitch ▪ Construct NGN Backbone
3th Phase (05~06) NGN Extension	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Packetization Toll/Tandem, EKTend Voice Packetization ▪ Construct and Use the Converged Backbone, Wired-Wireless Integrated Network
4th Phase (2007~) NGN Completion	NGN

4.4.1.4 中國大陸之語音網路分封化建設現況

中國大陸從 2000 年起到 2005 年，NGN 技術經歷了四年多的試驗與商用部署，其產業化進程正快速發展。包括中國電信、中國網通、中國聯通、中國移動與中國鐵通在內的五大電信營運商，莫不積極投入 NGN 的實驗與商用試驗，2005 年可以說是中國 NGN 市場從商業試用期到商用期的交替階段。中國固網運營商 NGN 發展建設路線，大致上是從長途到匯接再到端局、從替換到擴充、從實驗到商用。以下針對幾家中國大陸固網營運商分別說明其建設現況。

(1) 中國電信

早在 1999 年中國電信就開始對 NGN 的試驗工作。2001 年 7 月正式啓動 NGN 實驗工程項目，2002 年 7 月至 2003 年 1 月完成第一階段現場技術實驗。2001 年底，中國電信集團公司在內部成立 NGN 領導小組，著手研究 NGN 的網路標準、技術成熟度、業務模式等，並開始 NGN 在中國電信的試驗網路建設。

2002 年 3 月，中國電信在北京、上海、廣州、深圳四地開展 NGN 實驗網路建設，由上海貝爾阿爾卡特、北電、愛立信、西門子和中興 5 家設備商承建，歷時 9 個月完成網路建設和測試工作，在 2002 年底結束。該實驗網路主要是完成四個測試點城市基於 Softswitch 的網路設備試驗。從 2004 年 11 月開始，在中國電信集團公司組織下，廣東省電信公司承建「全省性的 Softswitch 增值業務商用實驗」。通過試驗，探索基於 Softswitch 技術之增值業務的建網模式和商用模式，包括主體網路建設、業務體驗、資費政策、市場拓展、帳務體系和維護管理系統等。

經過試驗後，中國電信的 NGN 發展可分為如下五個階段：

- (i) 2005 年開始，要求 DC1 層面停止電路交換網路建設，新建局點和設備擴充全部採用 Softswitch 技術。原則上，中國電信北方各省停止新建電路交換機。
- (ii) 從 2006 年開始，在 DC1 層面形成雙平面長途骨幹網路，同時南方各省 DC2 層面停止電路交換網路建設。在部分省內建立 Softswitch 網路架構雛形，並且在兩年內，完成全部網路智慧化改造。
- (iii) 2007 年，開始形成省級 Softswitch 網路架構雛形，提供 VoIP 業務。
- (iv) 從 2008 年開始，全國基本上停止電路交換網建設。
- (v) 2010 年後，完成電路交換網路轉型，形成以分封交換為主、電路交換為輔，軟交換、IMS、PSTN 共存的網路架構目標。

(2) 中國網通

2003 年 8 月，中國網通建立了廣東、陝西和山東三地的 NGN 商用實驗網路，為將來大範圍部署和推廣 NGN 做準備。中國網通在建立 NGN 商用實驗網路時，著重開展以本地寬頻接入為主的商用實驗，一方面可以供裝電話，另一方面可以寬頻上網，同時可開展多種增值業務。2004 年後，中國網通將會加大在 NGN 上的投入，重點是在南方各省網路建設中的應用。

中國網通以寧波網路為代表的可運營、可管理、可商用 NGN 典型模式已經得到認可，並且正式進入商用規模。經過二期擴充，網通的 Softswitch 系統將在全國 20 多個省市逐步推展。2005 年網通開始積極推進 NGN 在南方熱點地區的商用，如江蘇、四川、上海等地區都已經展開商用或試用。相信南方其他地區也將會進一步推進 NGN 建設。

(3) 中國聯通

中國聯通之網路平臺採用的是 ATM+IP 的技術，這在當時沒有現成的技術與成功的經驗可資借鏡。聯通經過反復的試驗，克服諸多的技術難題，終於成功開創了統一網路平臺(UNINET)，真正實現了多種電信業務的整合。

目前，中國聯通的 UNINET 已經覆蓋全國三百三十多個城市，全網開通的業務有 VoIP 語音業務卡、直撥、IP 電話、基於 IP 的視訊電話、各種 VPN、CDMAIX

無線資料業務以及 IP 超市業務。並已完成新的設備招標，進一步為 NGN 的商用做準備。經過兩年的運轉，網路已經逐漸成熟，為 NGN 發展奠定了堅實的基礎。聯通總結 UNINET 的建設和業務開展經驗，結合未來的發展戰略，於 2002 年底完成了《中國聯通 NGN 試驗網路測試規範》，作為前期工作的總結，也是對下一步工作的指導。在此基礎上，聯通計畫啓動全國範圍內 6 個城市的 NGN 試驗網路工程，繼續探索多業務統一網路平臺的發展道路。

綜觀以上幾家傳統業者之經營策略，可見在 PSTN 網路之中，建置 Softswitch 已經是一種趨勢。雖然各家步伐快慢不一，態度或積極或保守，但網路朝向 NGN 發展卻是大勢所趨。網路演進速度恐非單純由技術成熟度所主導，更多的是取決於整合服務的提供與市場需求。這也是為什麼各設備廠商紛紛將其 NGN 方案導入 IMS 網路架構的原因——以單一用戶資料庫與整合服務平台，更容易提供各類用戶，以各種接取方式，取得整合式寬頻多媒體服務。

4.4.1.5 各國通訊監察現況

美國由於飽受恐怖攻擊的威脅，對於通訊監察著力最深。其聯邦通訊委員會(FCC)於 2005 年 9 月 23 日，針對通訊監察法規(CALEA)是否必須涵蓋美國目前通訊日益仰賴的新技術與新服務(如 VoIP)，公佈了第一份報告以及命令(First Report and Order) [135]，作出以下結論：CALEA 必須應用於 Facilities-based 寬頻 ISP 業者以及互連 VoIP 服務提供業者。此結論是根基於美國 CALEA 法規中 SRP(Substantial Replacement Provision)對於電信服務業者的定義，只要符合以下三個條件的業者皆視為電信業者，即必須遵守 CALEA 電信監察法規：

- (1)提供有線或電子通訊交換或傳輸服務者 (engaged in providing wire or electronic communication switching or transmission service)：其中“交換”包含路由器、軟交換機以及其他在分封式通訊中提供定址與智慧型功能的設備。顯而易見，寬頻上網與互連 VoIP 需要透過路由器或 Softswitch 等相關設備提供服務。
- (2)所提供的服務實質取代了部份的市話交換服務 (a replacement for a substantial portion of the local telephone exchange service)：以寬頻上網為例，因其實質上取代了市話撥接上網的服務，而互連 VoIP 更取代了傳統 POTS 服務功能，故寬頻 ISP 業者與互連 VoIP 業者皆須納入 CALEA 監察範圍。
- (3)該業者為大眾所關注，為了 CALEA 的目的應視為一電信業者 (it is in the public interest to deem ... a person or entity to be a telecommunications carrier for purposes of [CALEA])：由三個方面來評斷其是否列入電信業者——是否提升競爭、是否鼓勵新技術發展及是否保障大眾安全與國家機密。針對第一方面，FCC 認為因所有互連 VoIP 業者皆涵蓋於 CALEA 下，因此無害於競爭，反而單獨將特定互連 VoIP 技術或類別區分出來更不利於競爭。針對第二方面，FCC 相信其所做決定無害於新技術與服務的發展。從之前的暫時性結論要求某些型態 VoIP 服務須符合 CALEA 以來，並無證據顯示新 VoIP 技術與服務發展受到影響，反而看到更多互連 VoIP 業者在發展 CALEA 功能上的努力。而針對第三方面，為了保障大眾安全及國家機密，毫無疑問更應促使 CALEA 法規應用於互連 VoIP 業者上。

由於 FCC 了解業者需要一段合理的時間來符合 CALEA 法規相關需求，因此要求該命令所涵蓋業者須在 18 個月內完全符合 CALEA 需求。至今已有多家電信或服務業者向 FCC 提出 VoIP 相關服務上線申請。基於上述原則，FCC 於 2004 年以來，已做出裁決或進行中之整理列表如下[136]。

表 4.4.1-2 美國 FCC 對 VoIP 通信業者之裁決

資料來源：KT

Petition	Status	Phone-to-Phone	Computer-to-Phone	Computer-to-Computer
pulver.com	Granted			X
AT&T	Denied	X		
Vonage	Granted		X	X
Level 3	Pending	X	X	
SBC	Pending		X	X
SBC Internet	Granted		X	X

- (1)pulver.com 申請案：pulver.com 向 FCC 提出其 Free World Dialup 服務，為一電腦對電腦的 VoIP 服務，既未允許用戶接觸在 PSTN 上的人，也未指派傳統電話號碼，乃透過特殊電腦軟硬體的 Peer-to-peer 應用，並非電信服務，應不受 CALEA 監察法規限制。FCC 同意 pulver.com 的申請，認可其為未受法規限制的資訊服務，但僅限於 Free World Dialup，並未擴及 pulver.com 其他電腦至電腦的 VoIP 服務。
- (2)AT&T：AT&T 在 2002 年十月即提出請 FCC 宣告其 phone-to-phone IP 電話應豁免於接取費用，該服務乃以 IP 傳送兩個原本在傳統電路交換網路的用戶接續。FCC 認為 AT&T 所申請之服務為一電信服務，必須遵照跨州接取費之規定，因此拒絕 AT&T 的申請。
- (3)Vonage：Vonage 於 2003 年九月向 FCC 提出申請，要求其 DigitalVoice 服務應脫離其原在明尼蘇達州被視為電信服務之法規限制。DigitalVoice 服務僅允許用戶由高速上網連線，藉由 Vonage 特有設備，打電話至其他 Vonage 客戶或傳統 PSTN 用戶。FCC 通過 Vonage 的訴請，決議應由 FCC 而非州委員會，有權決定套用某些法規於 VoIP 服務。
- (4)SBC Internet Services (SBCIS)：SBCIS 於 2004 年七月提出，希望有限度的放棄 FCC 要求直接接取號碼資源。因 SBCIS 為一 ISP 業者，必須透過中介電信業者取得終端用戶的電話號碼。FCC 考量取消此要求將可促進 IP-enabled 服務建置，促使 SBCIS 開發創新服務，故同意 SBCIS 的申請，但條件必須符合 FCC 的號碼利用與最佳化需求。

目前國際間對於整合電信網路與網際網路編碼，只有日本不同於其他國家，直接核發 E.164 的電信用戶號碼給電信經營者經營網路電話服務。日本政府於 2003 年開始核發 050 為首碼的用戶號碼給 Yahoo BB 公司提供 VoIP 服務，Yahoo BB 以其龐大 ADSL 寬頻用戶為基礎，推出結合 ADSL 的 VoIP 服務。由於日本電信業實行放鬆管制，而且 Yahoo BB 公司是寬頻網路 ADSL 服務供應商(其可自建 ADSL 用戶線)，每個網路電話號碼乃固定在 ADSL 線路上，可進行即時通信監察，因而獲得 050 首碼網路電話號碼的核配。儘管其他國家在號碼分配及管理方式上不盡相同，總體而言都採用較為保守的方式。除了日本以外，各國對網路電話編碼方式及目前進度整理如表 4.4.1-3 所示。

表 4.4.1-3 各國網路電話編碼方式與進度

資料來源：中華電信研究所整理

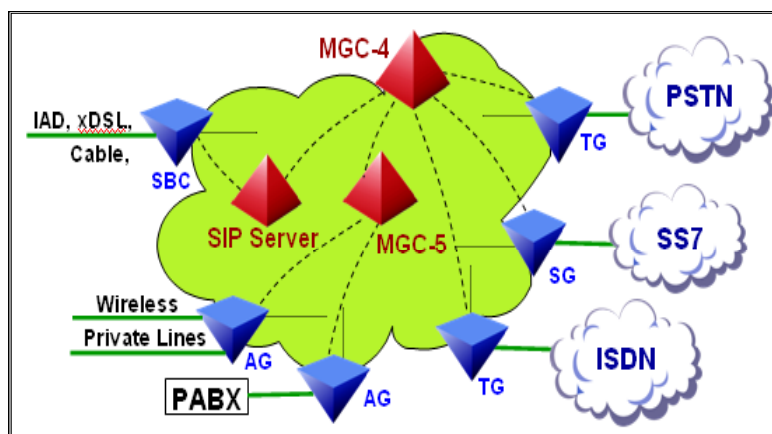
美國	幾家機構極從事 ENUM 研究與實驗(如 Telcordia/Verisign、NeuStar、NetNumber)，NeuStar 甚至向 ITU-T 申請了國碼+991 001 做為跨國的 ENUM 實驗使用。
英國	2004 年 9 月，英國 Ofcom 宣佈，網路電話服務提供商可以向客戶提供帶區號或不帶區號的網路電話號碼。與目前固網號碼一樣，帶區號的網路電話號碼也是以“01”或“02”開頭，使消費者可攜帶原號碼轉向 VoIP 服務，或選擇能明示其居住位置的電話號碼。
奧地利	由 VISIONng 這個非營利組織積極推動，並於 2002 年 5 月得到 ITU-T 核准使用的+878 10 國碼進行跨國 ENUM 實驗。
法國	目前僅有研究報告，尚無實驗計畫。研究報告認為 ENUM 有助於 VoIP 服務的推廣。
瑞典	正規劃國內 ENUM 實驗。
中國	2002 年 10 月由 CNNIC 成立 ENUM Group，開始進行 ENUM 相關研究。

4.4.2 語音網路分封化建設問題之建議

面對 VoIP 技術優勢的成本結構與對應的低廉費率，傳統電信業者在強大的市場競爭壓力下，調整網路架構，將原來高成本、低收益的語音網路，逐步改為具有相對較低設備投資與維運成本、具有高潛在服務提供能力與附加價值的 IP 分封網路，無疑是救亡圖存的不二法門。由上一節各國電信業者對網路演進的態度來看，無不視 IP 化的 NGN 網路為業務與技術轉型的絕佳機會，提供傳統電信重新振興的希望。因此，隨著 VoIP 標準技術的演進與相關產品的成熟程度，在不同階段需要考慮不同的分封化策略，既不能中斷原有語音服務，又要隨著網路分封化將用戶轉移到 VoIP 網路，並且在新的網路提供傳統語音服務與多媒體新服務。

4.4.2.1 短期

短期建設首要考慮傳統 TDM 交換、傳輸設備的汰換，以及寬頻網路的引進。基於 PSTN 勢必逐漸萎縮、寬頻網路將逐步擴張，但仍將有一定比例用戶僅需要最簡單的 POTS 服務，因此建設演進過程，必須是漸進式，而且必須考量新進設備的重複利用性，譬如：若中繼閘道器與接取閘道器可共用平台，則未來當 PSTN 規模縮小時，部份中繼閘道器將可轉為用戶接取閘道器使用。如圖 4.4.2-1 所示，為建議之短期建設參考架構，該架構為一 Call-Server-based VoIP 網路，其中 Call Server 可包含 Class 4 MGC、Class-5 MGC 及 SIP Server。在此網路架構下，從傳統電信業務類別的角度，將語音網路分成五大領域加以說明。



資料來源：中華電信研究所

圖 4.4.2-1 短期 VoIP 建設策略參考架構

(1) Enterprise VoIP (for SME)

- 建設 SIP 網路，包含 SIP server、Customer Gateway(CG)及 SIP phone(含 video)。
- 引進 SBC 設備，提供 H.323 用戶與 SIP 網路介接，及 NAT/Firewall 穿透功能。
- 提供 WAN-based IP Centrex 服務。
- 集中網路維運功能及提供用戶自行服務供裝管理。

(2) Class 4 VoIP (C4)

- 建設 C4 Softswitch (MGC-4)與 TG，提供 Virtual Trunking 功能，分流疏轉 LS/MS/TS/mobile/ POI 話務，汰換長途局、匯接局老舊交換機。
- 在 MGC-4 增強 IN SSP 功能，以分流疏轉原 TS/SSP 話務。
- 建設可共用之 Standalone SG，以降低信號處理成本、增加 SS7/IP 能力，及強化信號互運彈性。
- 採用 Megaco/H.248 協定控制中繼閘道器，及採用 SIP-I 作為 Softswitch 之間介接標準。

(3) Class 5 VoIP (C5)

- 建設 C5 Softswitch (MGC-5)、AG、TG、standalone SG 及 IAD，汰換老舊市話交換機。
- 建設遠端 AG 供收容大樓、社區及都會區用戶之用。
- 測試與 SIP 網路、MGC-4 Softswitch 間之互運。
- 建立與改進新制 Numbering Plan 及相關處理機制。
- 強化集中網路維運功能及提供用戶自行服務供裝管理。

(4) International VoIP

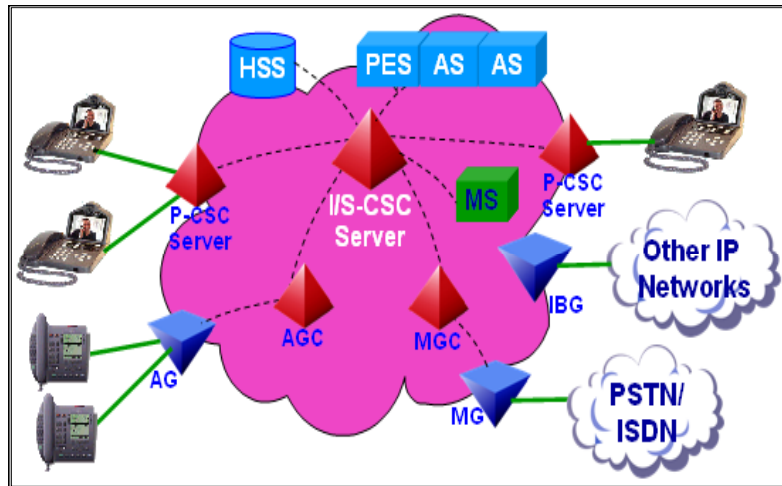
- 建設 Softswitch、TG 及獨立式 SG，汰換老舊國際交換機。
- 建設 SBC 作為與其他業者 Peering 設備，使之具備與 H.323/SIP 網路互運能力。
- Class 4/5 Softswitch 互運研究。

(5) VoIP Services Platform (OSP)

- 建立 Softswitch-based OSP 平台，以提供企業用戶、C5 及國際增值服務之開發。
- 遴選合適之 3rd party 業者，培訓成結盟 ASP，共同拓展服務應用。
- 評估 OSP 平台功能與效能，及以 Open API 開發增值服務之可行性。
- 引進 SIP-based ready-to-use 增值服務。

4.4.2.2 中長期

中長期建設方式除了持續汰換傳統 TDM 交換、傳輸設備以外，最重要的乃是跟隨 NGN 國際標準進程及廠商設備的支援，逐步導向以 IMS 為基礎的網路架構與服務提供模式。透過 PSTN/ISDN Emulation Subsystem (PES)提供擬似傳統 POTS 服務，並由 IMS 搭配應用伺服器提供 IP 多媒體服務，未來更可能由其他多媒體子系統及開放式服務平台，提供如即時串流服務等多樣化多媒體服務。圖 4.4.2-2 為中長期建設參考架構。



資料來源：中華電信研究所

圖 4.4.2-2 中長期 VoIP 建設策略參考架構

(1) IMS 核心

- 將 SIP Server 演進升級至具有 CSCF 功能，使之具備與 AS 之間標準 ISC 介面及 Trigger AS 之 Call Model。
- 建立獨立整合用戶資料庫 (HSS)。
- 將媒體伺服器 (MS) 升級至具有多媒體(如聲音、影像及視訊) 處理能力。
- 將應用開發伺服器演進升級至具有 ISC 標準介面的開放式服務平台 (OSP)。

(2) PSTN/ISDN Emulation Subsystem (PES)

- 將傳統 PSTN/ISDN 服務抽離交換機，形成提供 PES 服務的應用伺服器。
- 逐步將傳統 POTS 用戶移轉至 AG 收容。
- 在 Softswitch 擴充升級 AGCF 功能或建置單獨具有 AGCF 功能設備。

(3) Resource and Admission Control Subsystem (RACS)

- 建置頻寬管理、允許控制(Admission Control)與 QoS 控制之設備。
- 建置具有 SPDF(Service-based Policy Decision Function)設備或整合至現有設備。
- 升級接取端設備使能接受來自 SPDF 的 QoS Policy 要求，並評估傳送網路資源是否足以提供該服務所需之端對端 QoS。

(4) 跨網互連 (Interconnection)

- 建立與其他業者 IP 網路互連設備 IBG (Interconnection Border Gateway)。
- 將國際介接話務 VoIP 化，納入 IMS NGN 中。若對接業者仍為 PSTN 則透過 MGC/TG 互連，否則直接以 IBG 互連。
- 視網路演進現況可能仍需維持與其他業者之 PSTN/ISDN 互連機制。

(5) VoIP Services Platform (OSP)

- 加強推展 ASP 機制，促進服務應用業務。
- 建置 SIP AS 與 Parlay OSA，使能提供兩大類服務開發。
- 再提昇 OSP 平台功能使可納入行動 VoIP 加值服務之發展，並提供固網、行動漫遊服務。

雖然語音網路分封化或 NGN 化是必然的趨勢，但是最終網路的結構還是會依照各電信業者的體質與個別考量而定。因此最後網路可能是一個完全的 IMS-based

NGN，也可能是 IMS 與 Softswitch 並存的 NGN，甚至可能仍有少數 PSTN 存在。特別對傳統電信業者(ILEC)而言，極有可能在成本效益或其他因素考量下，將 NGN 網路建設成爲一混合型架構，使整個網路具有多種語音分封化演進過程中的技術與設備。至於新興業者(CLEC)，在沒有負擔的情況下，爲了提昇競爭力與加速服務上線時程，則應該在短期建設方式採行建置 Softswitch-based VoIP 網路，甚至可能直接導入 IMS-based NGN 架構。

4.5 無線網路

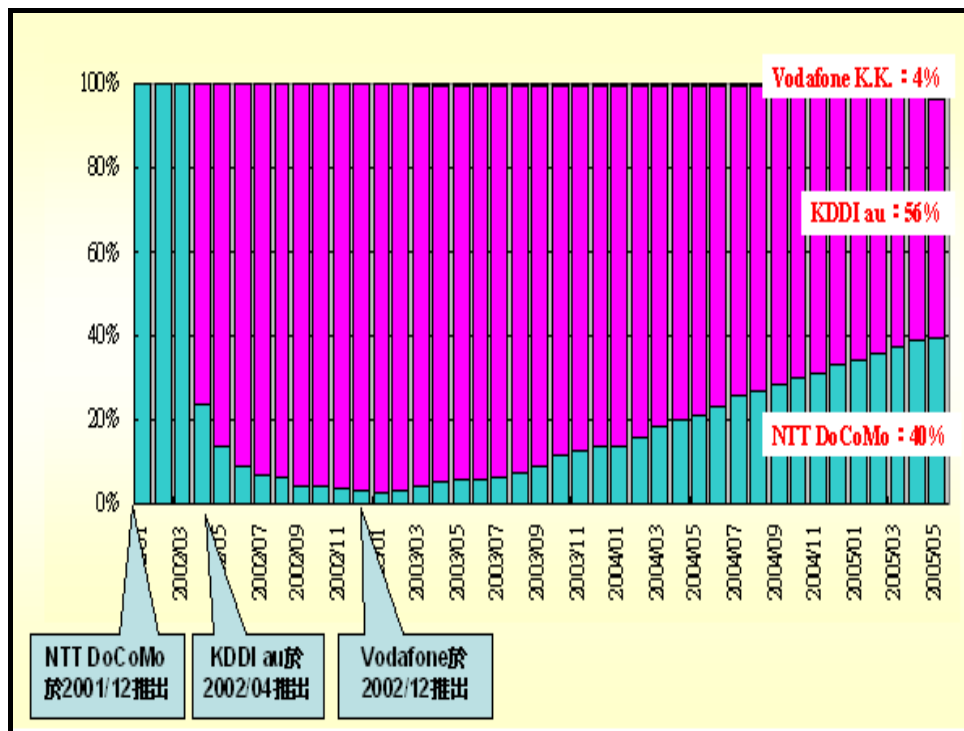
4.5.1 先進國家之無線網路建設狀況

4.5.1.1 行動網路建設現況

依 3G Today (<http://www.3gtoday.com/>)統計，到 2005 年底全球共有 75 個國家 173 營運商推出 3G 商用服務，屬於 CDMA2000 1X 技術的營運商有 94 個，CDMA2000 1xEV-DO 技術的營運商有 21 個，UMTS 技術的營運商有 80 個。

美國市場研究機構 Strategy Analytics 調查統計，截至 2005 年底為止，日本以 2820 萬戶高居全球 3G 用戶總數之冠。排名第二的是韓國有 1250 萬戶，義大利則以 940 萬戶排名第三。第四與第五則分別為英國(600 萬戶)與美國(450 萬戶)。若依系統區分，全球 W-CDMA 用戶達 4900 萬戶。CDMA2000 1x 用戶為 2600 萬戶 [88]。

根據日本總務省於 2005 年六月底公佈的資料，如圖 4.5.1-1 所示。KDDI 的「cdma2000 1x」服務，約佔日本 3G 市場的 56%，NTT DoCoMo 的「FOMA」用戶數約佔日本 3G 市場的 40%，較慢推出 3G 服務的 Vodafone K.K.，約佔日本 3G 市場的 4%。目前 3G 系統在日本市場已逐漸成為主流，市場龍頭 KDDI 的用戶數於 2005 年 11 月達到 2000 萬戶。NTT DoCoMo 也在 2006 年初宣佈，該公司的第三代行動電話服務用戶總數突破 2000 萬大關。



(資料來源：日本總務省、TCA，拓璞產業研究所整理；2005/08)

圖 4.5.1-1 日本三家行動電話系統業者之 3G 市場佔有率

在政府的扶持和電信業者的積極推動之下，南韓可說是全球發展 CDMA2000 系統最為成功的國家。韓國 3G 的主要系統業者是 SKT、KTF、LGT，其中 SKT 以經營高階市場為主力，為市場價格的主導者；KTF 則大力發展無線互聯網，扮演 SKT 的主要制衡者；而 LGT 則針對低收入群，提供價格低廉的服務。截至 2005 年 9 月，南韓的 CDMA2000 1x EV-DO 用戶數已達 1200 萬戶[89]，其中各家系統業者的市場佔有率如表 4.5.1-1 所示。

表 4.5.1-1 南韓 CDMA 2000 用戶數及市場佔有率

(資料來源：Company Data，拓璞產業研究所整理，2005/10)

項目		SKT	KTF	LGT
用戶數	CDMA2000 1x	10,495,775	7,366,571	5,538,002
	CDMA2000 1x EV-DO	7,759,880	4,225,431	-
	總計	18,255,655	11,592,002	-
佔有率		51.6%	32.8%	15.75

美國曾在 2002 年 3G 測試短暫領先其他國家，但當時其 3G 技術測試尚未進入商業化服務。後來為了解決「號碼可攜」的議題及當時經濟正逢窘境，對 3G 的推動力趨於緩慢。美國本土主要電信業者為 Cingular Wireless、Verison Wireless、Sprint-Nextel 等。Verison Wiress 於 2003 年 10 月以 CDMA1xEV-DO 高速網路，最早推出商業化 3G 服務。而採用 UMTS 網路的 Cingular Wireless 及採用 CDMA1xEV-DO 的 Sprint，則分別在 2005 年 12 月和 11 月才推出 3G 無線寬頻服務。

根據中國大陸信產部所公佈資料，截至 2005 年 5 月份，中國大陸行動電話用戶數為 35854.8 萬戶，較上年末新增 2372.4 萬戶。規模高居全球之首，可說是世界最龐大的移動通訊市場。中國聯通在 6 月底公佈的行動電話用戶人數達到 1.2 億，其中 CDMA 用戶達 3090 萬戶，GSM 網用戶為 8960 萬戶。中國移動同時公佈，截至今年 6 月底總用戶達 2.237 億戶，其中簽約用戶占 6063 萬戶，預付卡用戶占 1.63 億戶。

中國目前尚未發放 3G 執照。其之所以遲遲不願發放執照，乃在等待自主研發的 TD-SCDMA 成熟，以扶持中國通訊標準與國內產業。大陸進行 3G 頻段規劃時，TD-SCDMA 一口氣贏得 155 MHz 的非對稱 TDD 頻段，而 WCDMA 及 CDMA2000 兩項技術，卻只各得 60 MHz 對稱的 FDD 頻段，當局對於 TD-SCDMA 成龍成鳳的期望，可見一斑。另外，大陸官方也表示，將投入七億人民幣資金以支持 TD-SCDMA 的發展，在大陸信產部 3G 外場測試中，有意爭取 3G 執照的六大系統服務業者均被要求測試 TD-SCDMA。由此可見，大陸官方為了確保這項技術商用化成功，對於系統服務業者選用 3G 技術的意向，也積極「指導」[124]。

中國信息產業部對外表示，中國將在 2008 年之前提供 3G 服務。由於 3G 技術和市場的成熟度，將是中國政府決定頒發牌照前所考慮的兩大主要因素，因此目前，電信運營商方面普遍認為，中國 3G 市場需求的啟動需要再一段時間。根據電信運營商預測，中國 3G 用戶 2006 年會達到 620 萬戶，2008 年奧運期間將有 7350 萬戶，2010 年將接近 2 億戶[126]。

4.5.1.2 WLAN 網路建設現況

4.5.1.2.1 國內 WLAN 網路建設現況

2002 年，國內 PWLAN 市場計有中華電信、曜正科技、英普達、蕃薯藤、遠傳電信、PChome、及亞太線上等廠商相繼投入 WLAN 服務市場，但時至今日，部分業者卻悄悄將服務撤架，退出市場。目前比較積極經營 PWLAN 市場的業者僅剩四家，即曜正科技(Easy-Up 任行網)、中華電信 Hinet、東信電訊(東信 mobee LAN)及蕃薯藤(EzOn 隨意通)。此外，台北市政府也於 2004 年開始建設無線網路城市。以下分別介紹。

- (1) 曜正科技由中部地區開始佈建，目前宣稱在全台建置了 600 多個 Hot Spots(然而查詢網頁其服務據點約為 198 個 Hot Spots)，建置據點的類型包含 3C 賣場、三皇三家咖啡館、亞力山大俱樂部、客喜康咖啡、真鍋咖啡、機場等。計費方式為 60 分鐘 50 元、200 分鐘 100 元或 1000 分鐘 300 元。
- (2) 東信電訊「東信 mobee LAN」目前在台中、彰化、雲林、嘉義、臺北、新竹地區佈建 182 個 Hot Spots，其中以台中縣市的 Hot Spots 佈點密度最高。臺北地區則是與 IS Coffee 聯盟。東信的服務分兩種：一為 mobee LAN 月租型服務，如為東信 GSM 用戶則可申請月租型，每月 200 元，未足月部份照當月比例支付，且 GPRS 月租費可抵 WLAN 月租費。另一則為 mobee LAN 短天期帳號申請採取 99 元/1 天、199 元/3 天或 599 元/30 天，詳如圖 4.5.1-2 所示。

GPRS費率	GPRS免月租型	GPRS 100型	GPRS 300型	GPRS 1000型
GPRS月租費	0	100	300	1000
WLAN月租費	200	200	200	200
WLAN月租費折扣	-0	-100	-200	-200
GPRS+WLAN(雙網)	200	200	300	1000

圖 4.5.1-2 Mobee LAN 月租型服務費率

- (3) 蕃薯藤(EzOn 隨意通)，於 2002 年 3 月起，投入無線網路技術研發。並將原有無線網路技術團隊擴大規模，分為兩個事業單位：一為蕃薯藤 EzOn 無線網路服務團隊，提供一般使用者以無線網路方式連上網際網路的網路服務；另一為傳象科技股份有限公司，專門研究網路安全控管平臺系統開發。蕃薯藤投入無線網路的成功案例有中正國際機場第一、第二期航廈無線網路服務；臺北松山機場、台灣科技大學(全校建置 649 個 AP 涵蓋校園每一角落，為教育部第一個校園無線寬頻網路示範計劃)、臺北世貿展覽中心(TWTC)、Au Bon Pain 連鎖咖啡...等。其費率依帳號類別分為永久帳號及臨時帳號，詳如圖 4.5.1-3 所示。

帳號類別	線上註冊會員永久帳號		店頭購買臨時帳號	
使用地點	咖啡廳	飯店/機場/世貿中心	咖啡廳	飯店/機場/世貿中心
使用費率	1元/分	2元/分 (視地點而定)	1.2元/分	2.5元/分 (視地點而定)
注意事項	<ul style="list-style-type: none"> 使用連線服務，不需要登出(log out)，只要關機斷線，系統會自動幫您登出。 若因您的電腦當機，只要中斷時間不到 10 分鐘，仍可繼續使用。 永久帳號內的儲值金額用完後，若未於半年內續購儲值金，將清除此帳號。 剩餘可使用的分鐘數不到一分鐘時，免費贈送最後一分鐘。 		<ul style="list-style-type: none"> 從第一次使用起計算，須於半年內將儲值金額使用完畢。 使用連線服務，不需要登出(log out)，只要關機斷線，系統會自動幫您登出。 若因您的電腦當機，只要中斷時間不到 10 分鐘，仍可繼續使用。 剩餘可使用的分鐘數不到一分鐘時，免費贈送最後一分鐘。 	

圖 4.5.1-3 EzOn 隨意通費率

- (4) 中華電信 Hinet 目前佈建有 6 個無線寬頻示範區，分別說明如下：
- (i) 臺北市無線入口網站。建置於關渡自然公園及臺北市信義計畫區(忠孝東路五段、松仁路、信義路五段及基隆路一段所圍戶外公眾區、街道等，如圖 4.5.1-4)，

位於臺北市信義計畫區戶外之WLAN服務於 93 年 5 月 1 日至 94 年 4 月 30 日止，免費提供民眾使用。適用客戶：HiNet客戶或加入臺北網路市民中心者。
(<http://look.taipei.gov.tw>)



圖 4.5.1-4 臺北市無線入口建置位置

(ii)宜蘭示範區，宜蘭縣政府與 HiNet 合作，提供宜蘭示範區民眾免費無線上網，詳如圖 4.5.1-5 所示。至 94 年 6 月 30 日止，不限 HiNet 客戶，輸入免費帳號 pwlan01@ilcg.gov.tw、密碼 pwlan01 即可使用。

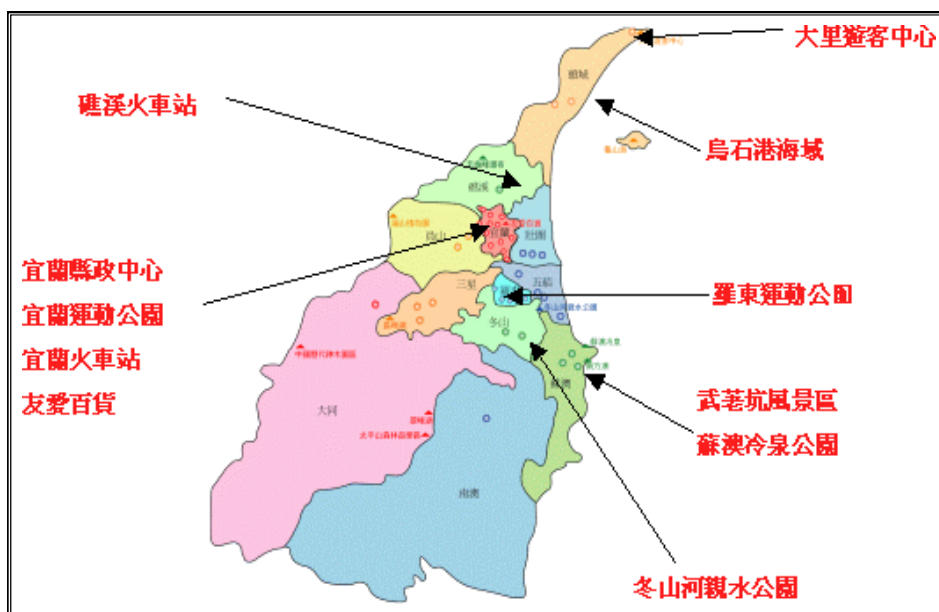


圖 4.5.1-5 宜蘭無線入口建置位置

(iii)桃園示範區：稱為鐵道桃園無線網路。桃園縣政府於 2004 年 1 月份開始推出公眾無線上網服務。在桃園車站、中壢車站、楊梅車站、富岡車站、縣府特區、文化中心及圖書館等地，提供民眾無線上網。收費方式為每分鐘一元。

- (iv)高雄示範區：如圖 4.5.1-6 所示。高雄縣無線上網服務於 2005 年 10 月 31 日前，免費提供民眾使用。適用客戶：HiNet 客戶。

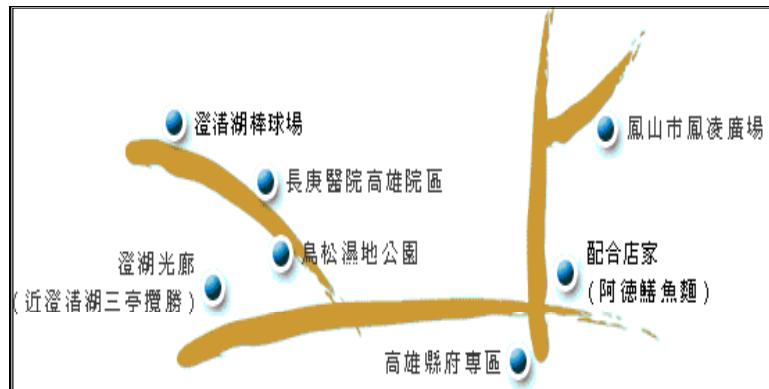


圖 4.5.1-6 高雄無線入口建置位置

- (v) 屏東示範區：墾丁大街無線上網，推廣期間免費服務。不限 HiNet 客戶，輸入免費帳號 `p wlan01@ptcg.gov.tw`、密碼 `p wlan01` 即可使用。
- (vi) 雲林示範區：太平老街、古坑華山區域、北港朝天宮、雲林縣政府行政特區以及斗六市人文廣場、運動公園及環保公園之部分區域...等地區，推廣期間免費服務。不限 HiNet 客戶輸入免費帳號：`p wlan01` 密碼：`p wlan01` 即可使用。

中華電信 HiNet 除了佈建 6 個無線寬頻示範區，另外在餐廳、咖啡館、肯德基、旅館、飯店、車站、機場、學校、會議中心、紐約紐約、微風廣場、燦坤 3C 等較大型的公眾區域為主，亦有建設 Hot Spots。計費方式有二種，一種為中華電信 HiNet 用戶(包含撥接及 ADSL 用戶)無須申請，通信費用將合併 HiNet 帳單收費；中華電信行動電話號碼也可使用該服務，費用則併入該行動電話門號帳單中。另一種則為預付制，使用者可購買中華電信 HiNet 點數卡，每分鐘 1 元，費率以分鐘計費（不足一分鐘以一分鐘計算）。

- (5) 台北市政府於 2004 年與安源資訊及惠普科技聯手，開始建設無線網路城市。第一階段共安裝 500 個 Hot Spots 在捷運站、地下街和站址附近，民眾可拿著配備無線上網裝置的電腦，經過設定後，便能在捷運站等地使用。臺北市公眾無線區域網路目前進入第二階段建置工程。預計在 2005 年八月底前，完成臺北捷運全線及民權東西路以南，環河南北路以東，和平西路及羅斯福路以北，基隆路及塔悠路以西的區段皆能無線上網的目標[93][94]。安源資訊表示，第一階段建置二十八個捷運站與五個地下街，已投入五億元的建設經費。第二期估計將投入更多經費，並加強資安措施，包括 IDC 防火牆的設定調整、接取點(AP)設備的優質化與升級。並針對過去民眾使用不便之處進行改善[93][94]。

「台北市無線網路新都」之 WIFLY 無線寬頻網路於 2005 年 12 月完成第一階段建設，正式宣告台北市無線寬頻 WIFLY 網路正式開始營運，提供市民可以隨時隨地無線上網的快感。同時，締造台北市成為全球規模最大、AP(無線接收盒)建置密度最高、架設速度最快等多項世界第一記錄的無線寬頻城市。提供多種「台北 e 政府、台北 e 學習、台北 e 生活」無線的便利數位傳播服務：

- (i). 即時公車(e-bus)訊息：即時查詢北市各線公車相關資訊，如到站時間、發車時間、末班車時間...等。

- (ii).捷運資訊：可掌握臺北捷運主要營運資訊，包括旅客須知、車票種類與使用、票價查詢、首末班車時間查詢、旅客遺失物查詢、轉乘停車格位數查詢、站間行駛時間查詢、車站周邊景點查詢等 12 項。
- (iii).停車場資訊：即時查詢各公有停車場資訊。
- (iv). 文化快遞：提供各項藝文化活動訊息，並可查詢每月活動展覽時間。
- (v). 即時路況：即時查詢各主要幹道、高架橋、快速道路交通影像與車流量資訊。
- (vi). 電子地圖e點通：可輸入查詢條件查詢北市各重要設施地理位置資訊。
- (vii).拖吊查詢服務
- (viii).天文台：查詢北市天文台相關資訊，如活動熱訊、天文新聞、天象預報、服務項目...等。
- (ix).美人寶典：讓妳變美麗時尚的服務，提供一個結合流行圖片與流行資訊的多元化時尚專區，由知名雜誌ELLE她雜誌為主題，每月提供最新時尚訊息，其中特色以美美的人偶套上每個月各種品牌最新流行，能隨自己的喜好做出時尚搭配，並提供流行圖片共用戶下載，另外設立時尚社群區，提供時尚留言版、討論區、及流行貼圖區。
- (x). 線上防毒：可在WIFLY無線網路上自動偵測使用者設備是否中毒，並發出中毒通知信給使用者，用戶下載掃毒服務。
- (xi).行動地圖：查詢全省地理資訊，系統中建立了完整的消費性場所位置資訊，如百貨公司、遊樂區、...等。
- (xii).追星報報：追星快報提供時下最熱門的影視資訊，專為哈韓哈日及港台的影視巨星做最新的報導，讓用戶時時刻刻都能追蹤影星的最新活動及八卦消息。

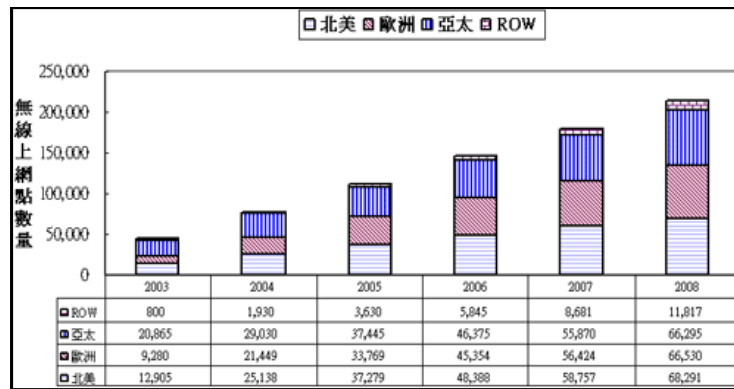
後續會再增加新服務，目前規劃近期要推出的服務有：

- (i). 行動掛號：提供北市市立聯合醫院掛號服務。
- (ii).旅遊通：提供用戶線上申辦即時簽證與機票等服務，用戶可於戶外線上申辦此服務，並由統一黑貓提供宅配與超商店配服務；為保障用戶有價證件，其收証過程由黑貓提供嚴謹的封套與拆封時的錄影監控流程。
- (iii).行動股市：股票即時資訊服務，讓您賺錢沒時差。
- (iv).線上遊戲
- (v). Video Blog

由於使用 ISM 頻段的 WLAN 容易有訊號干擾的問題發生。因此國內在無線網路建設時，可嘗試選擇使用其他頻段，如 802.11a 所用 5GHz；或是犧牲使用者容量，減少 AP 數量，在被干擾時可有另外的工作頻道可選擇。對於干擾的預防，以香港為例，政府也只規定 PWAN 業者若干發射功率水平的技術規格，須符合特定的最低技術條件，如防止干擾。

4.5.1.2.2 國外 WLAN 網路建設現況

目前全球 PWLAN 服務市場逐漸成長，預估全球 Hotspot 數量將由 2003 年的 4 萬 3 千多點增長到 2008 年的 21 萬個以上，如圖 4.5.1-7 所示。觀察各年度成長變化可以發現，雖然市場持續成長，但規模將趨於飽和[95]。



(資料來源：In-Stat；工研院 IEK 2005/03)

圖 4.5.1-7 全球 Hotspot 據點成長數量預測

在另一方面，PWLAN 用戶數與營收的成長表現並不如預期。以建置速度最快的韓國電信業者 KT 為例，如圖 4.5.1-8 所示。在用戶數方面，2003 年為 35 萬戶，但至 2004 年底為止總用戶數也僅有 41 萬 8 千戶，成長緩慢。而在營收方面，雖然 KT 2003 年之營收為 7,700 萬美金，2004 年成長為 8,430 萬美金。然而其平均據點之年收入卻由 2003 年的 6,650 美元小幅衰退至 6,484 美元。由此可知，雖然 PWLAN 服務市場的服務據點與用戶數持續成長，但業者最關心的營收成長確不如預期。因此，如何尋找出可以獲利的營運模式，進而有效地執行，依舊是 PWLAN 服務業者首要解決的問題之一[95]。

	2003	2004	年度成長率
Hotspot 據點數量	11,580	13,000*	12.26%
年度營收 (萬美元)	7,700	8,430	9.4%
用戶數	350,000	418,000	19.4%
平均據點年營收 (美元)	6,650	6,484	-2.4%
平均用戶年度貢獻度 (美元)	220	201	-8.6%

(資料來源：Ovum；工研院 IEK 2005/03)

圖 4.5.1-8 Korea Telecom PWLAN 年營收統計

(1) 北美地區

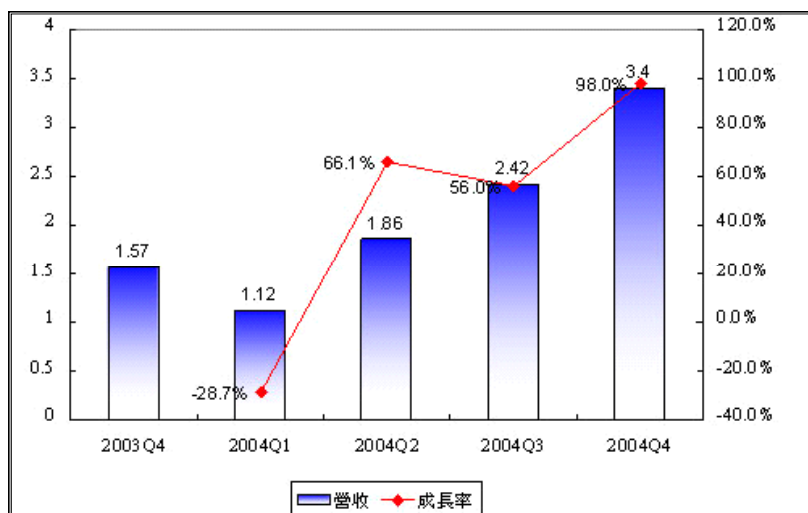
北美是全球最早提供 PWLAN 服務的地區。目前北美地區 Hotspot 據點主要分佈於美國境內，加拿大僅有 Fatport、Telus 以及 Spontnik 等少數業者經營，服務據點共計有 700 多處。在美國境內，Wayport、STSN、Airpath...等佈局較早，但隨著電信業者的快速投入，目前除了 Wayport 因與麥當勞合作，擁有較多據點之外 (6,300 處)，其餘前幾大 PWLAN 服務業者均屬於電信業者。主要原因包括 T-Mobile USA(5,429 點)、SBC(6,000 點)、Sprint PCS 均陸續推出跨 WLAN/GPRS/3G 網路的整合性服務，積極鞏固既有電信營收，同時吸引新用戶。純粹提供 PWLAN 業者的發展空間日漸狹窄[95]。

(2) 亞太地區

亞太地區的發展以電信業者為主導，包括 KT、NTT DoCoMo、NTT Communications、中國移動、中國聯通等電信業者。目前以韓國(KT 與 Hanaro)居於領先地位，日本居次。至 2004 年底，日本境內約有 9,000 多處以上的 Hotspot 據點，包括 NTT Communications、NTT DoCoMo、Softbank 均有相關的 PWLAN 服務推出。

除了日韓外，包括台灣、香港(PCCW)、新加坡(SingTel、StarHub、Skynetglobal、Bluengine)、中國大陸(中國移動、中國網通、中國聯通、中國電信)、馬來西亞(Maxis、TM Net)、印度(Sify)等國家也有相關服務業者投入。其中部分業者已經推出相關的整合服務，例如中國移動的用戶可透過 WLAN 網卡+GPRS 網卡、WLAN 網卡+GPRS 手機及 GPRS/WLAN 雙模卡等三種方式，進行 GPRS 與 WLAN 網路的自動切換使用。NTT DoCoMo 於 2004 年底開始提供可於 3G/WLAN 網路自動切換的雙網手機(NEC 製造的 N900iL 手機)。用戶於戶外無 WLAN 網路時可透過 3G 網路進行連線，在室內則可自動切換至 WLAN 網路撥打 VoIP 網路電話[95]。

WLAN 出現在中國市場的時間比歐、美、日等先進國家晚了二、三年，一般民眾多以 ADSL、Cable 和 FTTx 等有線寬頻接取做為上網的主要方式。中國 WLAN 市場在 2000 年開始出現，2001、2002 年中國本地的數家電信業者開始陸續推出相關的應用服務，2003 年 Intel 推出 Centrino 行動上網運算技術，使得中國無線上網人口在這一年開始出現快速增加的跡象。儘管 2004 上半年因為 WAPI 事件，讓中國 WLAN 設備市場在當年第一季的季成長幅度下滑 28.7%，但在 2004 年 4 月中美貿易談判的結果出爐後(中國政府同意無限期延長 WAPI 的實施)，市場中原先瀰漫 WLAN 規格標準不定的氣氛隨即消失，2004 年第二季中國 WLAN 設備市場的季成長幅度增加了 66.1%，此後市場又開始走向原先快速成長的步調[123]。圖 4.5.1-9 為中國 WLAN 設備市場在 2003 Q4 到 2004 Q4 的成長情況。



(資料來源：CCID 2004，拓璞產業研究所整理，2005/06)

圖 4.5.1-9 中國 WLAN 設備市場持續成長

益普索(Ipsos)集團在全球 12 個國家進行了無線上網的調查[125]。發現中國無線上網正步入一個高速發展的軌道。調查結果顯示，2004 年全球無線上網的用戶數成長達 29%，其中美國和日本這兩個最大的市場分別新增了 1500 萬和 1160 萬無線上網用戶。益普索(Ipsos)在北京、上海、深圳、廣州和成都五個城市的調查顯示，2002 年到 2004 年使用無線上網的比例分別為 8.6%、8%、14.6%，2004 年的成長達 82.5%。此外，調查還顯示，在未來 12 個月裏，將使用無線上網的比例達 36.9%，成長率超過 100%。

根據調查顯示，在中國目前無線上網最主要的用途是交流互動。2004 年收發短信的比例占 55%，比上年增加 85.6%；收發電子郵件占 14.7%，比上年增加 75.8%；收發多媒體資訊占 13.93%，比上年增加 103.7%；進行簡訊交流占 27.7%，

比上年增加 35%。除了交流互動之外，娛樂是無線上網的另一大特色，比如玩視頻遊戲、下載音樂和鈴聲等。在中國 2004 年玩視頻遊戲的比例占 19.5%，比上年增加 55.7%；下載鈴聲占 23.2%，比上年增加 45.4%；下載音樂占 15.3%，比上年增加 54.9%。

(3) 歐洲地區

歐洲 WLAN 市場主要是由既有的電信業者所推出，且其經營模式以 PWLAN 為主。相較於北美與亞太地區，歐洲 PWLAN 服務起步較晚，主要因素在於歐洲政府開放 PWLAN 服務的時程較為遲緩且限制較多。但是隨著電信業者的積極投入，整體發展速度漸有迎頭趕上之趨勢。目前發展較快速的地區為北歐(瑞典、挪威)與西歐(法、德、英)，包括 T-Mobile、Orange、Swisscom、BT、O2、Telefonica、TeliaSonera、SFR、Vodafone 等主要電信業者均已推出 Cellular/WLAN 的整合性服務。例如 Vodafone、T-Mobile、以及 Swisscom Mobile 皆提供 WLAN/GPRS/3G 多模數據卡，以利用戶於 Notebook PC 或是 PDA 上使用。以 Vodafone 為例，目前使用數據卡搭配 Notebook PC 或是 PDA 的用戶，已佔 Vodafone 3G 用戶的一半以上，顯示多模組合的整合服務確有其市場需求與發展潛力[95]。

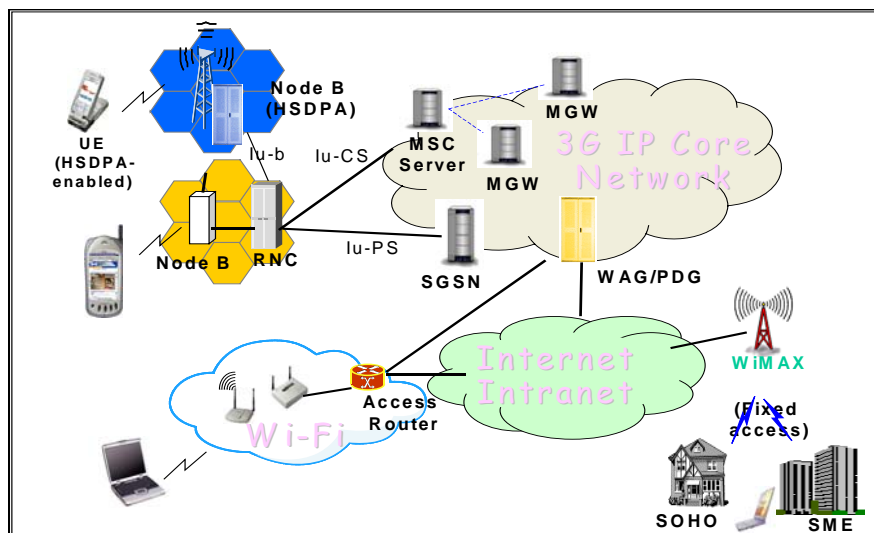
4.5.2 無線網路建設問題之建議

過去幾年來，電信業的無線通訊系統與資訊應用的無線網路技術各自發展，然而，隨著可承載大量數據傳輸之寬頻無線技術的日漸普及，各種無線技術間的跨網路整合方案也陸續問世。一股以 3G、無線區域網路為主的無線網路應用正在迅速發展。此外，尚有 Intel 大力推動可用來解決「最後一哩」問題的 WiMAX 技術。一時之間，WLAN、3G、WiMAX、FMC 等各種無線技術的融合、發展，以及新標準的不斷提出，著實吸引不少人的注意和討論。

以使用者的角度來看，不論語音、數據或多媒體服務都要能隨時隨地的使用，而且費用愈便宜越好。因此，必須建設可提供多種服務的單一網路平台。首先，它要能提供多種互補的接取方法—除了有線接取也包括無線接取。所以，網路整合似乎是無法避免的趨勢；其次，要能提供高速資料傳輸，以便支援日益蓬勃發展的多媒體服務。因此，以 IP 技術為傳送網路，降低營運成本，才能以較合理費用提供服務。依循此思考方向，本節依網路建設現況及技術發展之趨勢，提供國內網路建設問題之建議。

4.5.2.1 短期

短期無線網路建設之參考架構如圖 4.5.2-1 所示，說明如下：



(資料來源：中華電信研究所)

圖 4.5.2-1 短期無線網路建設參考架構

(1) 核心網路 IP 化

順應網路 IP 化的趨勢，傳統電路交換核心網路的交換機(MSC)一分為二，變成 MSC 伺服器 and 媒體閘道器(Media Gateway)。其中 MSC 伺服器提供控制層 (Control Plane)功能，媒體閘道器提供 IP 核心網路與 PSTN/PLMN 連結的用戶層 (User Plane)功能。

(2) 接取網路高速化

以 HSDPA(High Speed Downlink Packet Access)技術提升下鏈路傳輸速度。先以 HSDPA 數據卡，供行動上網使用，等具備 HSDPA 功能手機推出後便可普及到手機用戶，全面提昇下載速度。

(3) 雙網整合

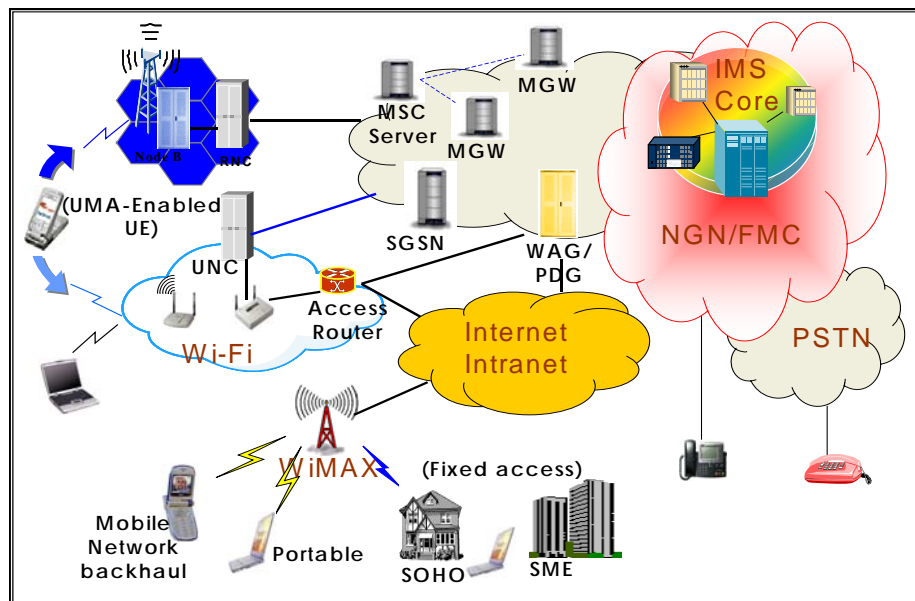
配合政府推動的行動台灣(M-Taiwan)計畫，初步提供接取 GPRS 數據服務，日後再逐步建設可在行動網路和 WLAN 漫遊的雙網服務。

(4) 以 WiMAX 提供固定式接取

以 WiMAX(802.16-2004)提供中小企業、SOHO 的用戶迴路或佈建為偏遠地區的 xDSL 之替代方法。對於缺少用戶迴路資源的固網業者，WiMAX 技術是可以重用的解決方案之一。

4.5.2.2 中長期

中長期無線網路建設之參考架構如圖 4.5.2-2 所示，說明如下：



(資料來源：中華電信研究所)

圖 4.5.2-2 中長期無線網路建設參考架構

(1) 雙網整合

初步的雙網服務也許只能提供數據服務或是仍有雙網切換時服務中斷的現象。隨著相關技術的進步，如非授權行動接取(Unlicensed mobile access；UMA)技術，提供用戶語音和數據服務並且服務不會中斷。

(2) 以 WiMAX 提供行動無線寬頻接取服務

移動式 WiMAX 支援移動性，提供無線漫遊的功能。使用戶可移動到另一個 802 系列的網路，因此移動式 WiMAX 可和 WLAN 互補，讓用戶無縫隙的使用 Hotspot 和 WiMAX 服務。WiMAX 技術在增強切換、移動性管理等能力後，最終可演進到提供行動寬頻接取服務(如：語音、數據、視訊等)。未取得 2G/3G 執照的業者可藉由建設 WiMAX 網路，投入寬頻無線通信領域。

(3) 行動網路和固網整合

隨著網路 IP 化及應用服務多媒體化，以 IMS 為基礎整合行動網路和固網為單一的核心網路，支援更多的接取方式，包括有線及無線的接取技術，如 xDSL、WLAN、LAN、MAN 等。

4.6 網路資訊安全

4.6.1 先進國家之網路及資訊安全建設狀況

網路及資訊安全的範圍非常廣泛，再者資安產品的種類繁多，企業資訊系統整合不易，因此網路及資訊安全的導入工作千頭萬緒。如何架構最佳的網路安全防禦系統，以達到完善的防護功能相當不易。先進國家無不想盡辦法克服技術困難，制定相關標準，努力求得共識。有關網路及資訊安全工作之推動，世界各先進國家如美國與英國，在這方面已有悠久歷史，而亞洲鄰國日本也積極部署資安建設。本節將引用資策會[107] [108] [109]、及國家資通安全會報技術服務中心[110]等之資料，逐一介紹這些國家在網路及資訊安全防護措施上的建設現況。

4.6.1.1 美國網路及資訊安全建設現況

美國政府於 1998 年 5 月根據 PDD63(Presidential Decision Direction 63)的總統行政命令成立了包括國家協調中心(National Coordinator)、國家基礎建設防護中心(National Infrastructure Protection Center; NIPC)、資訊分享與分析中心(Information Sharing and Analysis Center; ISAC)、國家基礎建設保證辦公室(National Infrastructure Assurance Office; CIAO)、國家基礎建設保證會議(National Infrastructure Assurance Council)等機構，共同打造穩定、安全、可以相互連結之資訊系統基礎建設。2001 年 911 事件後，美國政府更加重視國土安全，並於 2002 年 11 月成立國土安全部(Homeland Security)。其主要目的是要更有效率協調聯邦政府各機構間的反恐防範措施，而資訊安全的防範與保護亦是重點項目之一。2002 年美國政府通過「電子化政府法案」，希望建構可信賴之系統平台，以提供安全之線上資訊環境，並鼓勵進行電子交易活動。

美國政府以改善資訊系統安全與保衛國家網路安全為其政策目標。設置在美國聯邦調查局(FBI)下的國家基礎建設防護中心(NIPC)，負責協調美國聯邦政府各部門對於資通安全基礎建設的防護、回應與調查。而資訊分享與分析中心(ISAC)，則是由業界與政府代表所組成，並與聯邦政府合作進行私人資訊的收集、分析與判斷，並將相關資訊傳達給產業界及政府機構。

在資通安全的通報體系方面，透過資訊危機處理機制，由美國國家電腦緊急應變小組體系(Computer Emergency Response Team; CERT)與聯邦調查局的 NIPC 來負責資通安全事件發生時的因應措施與支援方式。而在資通安全防護稽核與監理的部分，則是透過聯邦審計總署(General Accounting Office; GAO)定期對各個政府機構進行資通安全防護稽核，來確保資通安全事件發生時，相關工作人員能夠按照一定的標準應變程序，使得資通訊基礎建設能夠正常運作。為落實資訊安全保證之標的，管理與預算辦公室(Office of Management and Budget; OMB)自 2000 年起，每年公布其資訊安全評鑑報告。在資通技術認證方面，目前則由商務部的國家標準技術研究院(National Institute of Standard and Technology; NIST)負責推動。

為了改善資通訊系統安全，保衛國家網路安全及推動通資安全工作，美國政府以落實國家網路安全、研發資安技術與產品驗證，以及加強教育與宣導為其資安推展之三大主軸。成立了多個國家計畫：

(1)在落實「國家網路安全策略」方面：

為了防護國家網路安全，其重點通資安全工作包括加強網路安全基礎架構、網路安全回應及網安偵測，以降低網安威脅與入侵等。為此，美國政府成立了下列國家計畫：

(I)國家網路安全策略(National Strategy to Secure Cyberspace)

此計畫於 2003 年 2 月提出，以建立全國性之資安緊急應變機制，並改善國際間資安管理與回應為目標。希望藉由國際合作，形成全球資安防護網，以減少國家網路攻擊與入侵、加速網路復原時間、減低網路攻擊傷害。

(II)聯邦資訊安全管理法案實行計畫(Federal Information Security Management Act Implementation Project)

本計畫主要是支援聯邦資訊安全管理法案，提供資訊安全相關標準與指引發展。內容涵蓋資訊系統的安全分類、資訊系統安全控制選擇、安全控制有效性的驗證與資訊系統入侵的界定，以及資訊系統作業流程授權等範疇。管理及預算辦公室(OMB)會定期檢驗聯邦政府各機構，是否遵守資安標準需求，是否確實提供適當官員，確實負責資安維護，並定期檢視資訊系統安全控制，在特定作業環境下是否提供標準之安全程序等。

(2)在落實「資訊技術與產品驗證」方面:

掌握資安核心技術是提昇資安防護等級的重要關鍵。除了積極防護網路安全外，美國政府亦致力於密碼學等，資通資安核心技術之研發工作。期望藉由掌握密碼學技術，進而強化資安核心技術能力。此外，美國政府亦大力推動產品資安認/驗證計畫，期望藉由系統安全性的認/驗證，提昇系統或產品的安全等級，降低系統運作上可能遭遇的資安風險。為此成立了下列計畫:

(I)國家資訊安全聯盟計畫(National Information Assurance Partnership; NIAP)

1997 年由國家標準技術局(NIST)和國家安全局(NSA)共同組成國家資訊安全聯盟，以協助確認資訊產品與系統的安全需求，並發展適合的評估方法。國家資訊安全聯盟的成立目標，是透過有效的安全測試、驗證與評估，增加使用者對資訊系統與網路的信任等級。共同標準評估與驗證計畫(Common Criteria Evaluation and Validation Scheme; CCEVS)是其中最重要的計畫。此計畫以滿足政府與產業對於資訊產品具成本效益的評估需求、鼓勵成立商業安全測試實驗室、發展民間業界安全測試產業、確保資訊安全產品評估標準之符合性，以及改善已評估資訊產品的可用性與驗證流程等為目標。

(II)密碼學模組驗證計畫(Cryptographic Module Validation Program)

密碼學模組驗證計畫由 NIST 與加拿大政府通訊安全機構(Communications Security Establishment; CSE)於 1995 年共同組成，負責密碼學標準的研發與維護。密碼學模組驗證計畫，包括了密碼學模組與演算法的驗證測試。

(3)在落實「教育與宣導」方面:

資安教育與宣導工作亦是美國政府重視的工作之一，期望藉由學校教育，設計資訊安全課程，加強宣導正確的資訊安全觀念，培養資訊安全專業人才，進而提昇資訊安全應變能力。為此，美國政府成立了國家資訊安全教育與訓練計畫(National IA Education & Training Program; NIETP)。

(I)國家資訊安全教育與訓練計畫

此計畫由美國國家安全局負責推動，希望結合政府、學術界和產業資源，致力於資訊安全教育與訓練推廣。該計畫除了規劃國家安全系統之資訊安全教育與訓練外，並由國家安全局和國家安全系統委員會(Committee on National Security Systems; CNSS)共同發展資安訓練標準。

由上述可知，美國政府藉由網路資安政策、資安技術及資安教育三大發展方向，落實其資安工作。在資安政策規劃上，短期發展重點是鞏固國家資安防護，中長期發展重點，是強化資安技術與資安教育。

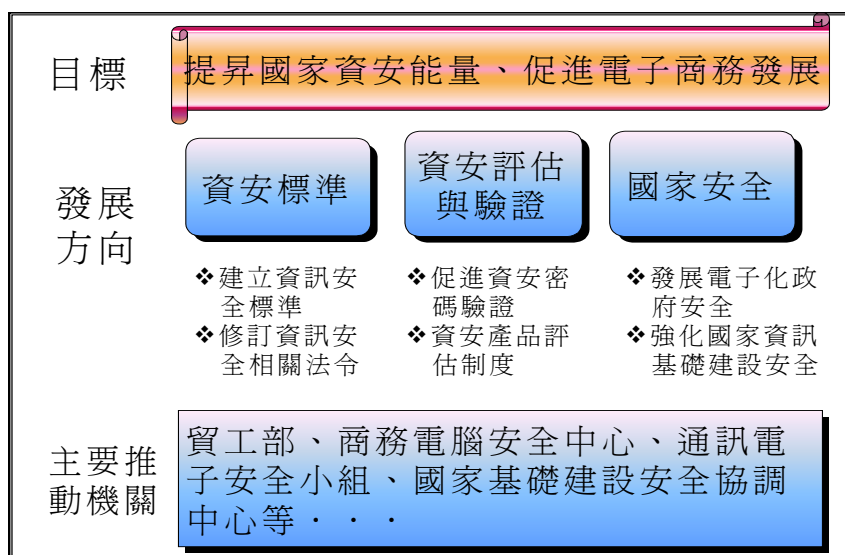
4.6.1.2 英國網路及資訊安全建設現況

英國是資訊科技先進的國家。爲了促進電子商務所可能帶來的新興商機，因此資訊安全議題倍受關切，尤其重視資訊安全相關標準與規範的訂定，如資訊科技安全評估準則(Information Technology Security Evaluation Criteria; ITSEC)、PD0003、BS7799、BS7799-2、Common Criteria(CC)等。英國政府期望藉由資安標準的發展，提供資安評估與管理參考規範，強化資安產品品質，以提昇資安建置與管理成效。

在資訊安全相關立法方面，英國政府先後訂定了資料保護法案(1998年)，電子通訊法案(2000年)，反恐怖主義、犯罪與安全法(2001年)及電子簽章法規(2002年)等法令規範。希望藉由這些法令規範，提供資安防制之法源依據，降低資訊安全威脅與入侵事件所可能造成的損害程度。

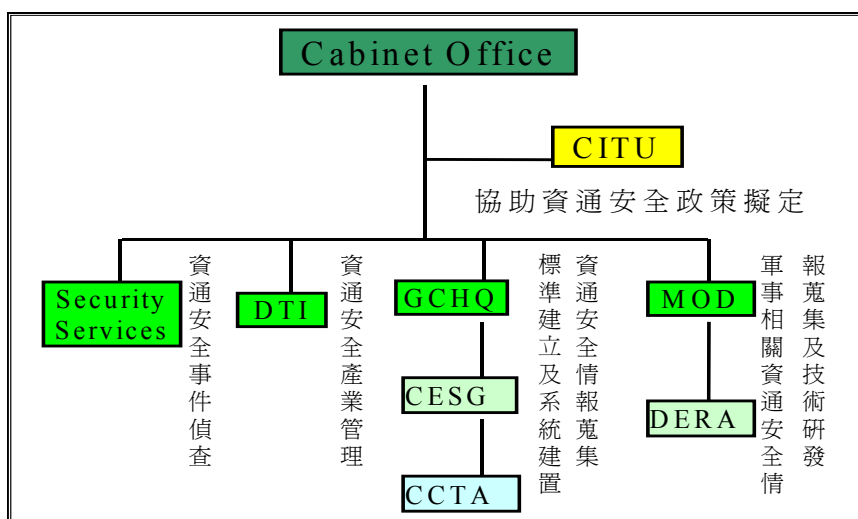
在資訊安全措施方面，英國政府於1999年12月成立了國家基礎建設安全協調中心(National Infrastructure Security Co-ordination Centre; NISCC)，以協調並發展政府部門與民間企業資安相關工作、防禦國家重要基礎建設及防止網路攻擊事件可能帶來的損害。在國家基礎建設安全協調中心之下，成立電腦緊急應變組織(Unified Incident Reporting & Alert Scheme; UNIRAS)與電子攻擊應變組織(Electronic Attack Response Group; EARG)，負責資安相關資訊蒐集與回應處理等工作。

英國的資安政策發展目標與架構及其實際運作體系，分別如圖4.6.1-1及圖4.6.1-2所示。政府通訊總部(Government Communications Headquarters; GCHQ)主要負責收集全球各種電子資訊相關情報，並將此情報與其他政府部門分享。在政府通訊總部中設置通訊電子安全組織(Communications Electronics Security Group; CESG)，主要負責整個英國政府的資通防護工作，並且設計及驗證英國政府所使用的密碼演算法。中央電腦及通訊局(The Central Computer and Telecommunications Agency; CCTA)則負責英國政府資通安全系統的實際建構。此外，國防部(Ministry of Defense; MOD)負責收集關於軍事資通安全的情報，其底下設有資通安全研究部門(The Defense Evaluation and Research Agency; DERA)，專門研究僅供軍方使用的資通安全系統。而貿易部(Department of Trade and Industry; DTI)負責管理資通安全在產業界的相關事項。安全部(The Security Services)負責偵查各種資通安全攻擊事件。所有資通安全部門都必須向英國內閣首長辦公室負責，提供相關的資訊及策略建議。最後由內閣首長辦公室定出整個英國的資通安全政策，而內閣首長辦公室內，也設有中央資訊技術單位(The Central Information Technology Unit; CITU)，協助內閣首長辦公室擬定國家資通安全政策。



資料來源：資安會報技術服務中心，資策會 MIC 整理；2004 年 12 月

圖 4.6.1-1 英國資安政策發展目標與架構



資料來源：資安會報技術服務中心，2001 年 10 月

圖 4.6.1-2 英國資通安全運作體系

為了達到電子化政府安全、政府內部網路連結安全、捍衛國家重要基礎建設安全等需求。通訊電子安全小組提出 CESG Listed Adviser Scheme(CLAS)計畫及資訊安全保證與認證服務計畫(Information Assurance and Certification Services; IACS)，以期整合民間相關知識，建立資訊安全知識庫。其主要目標是培養優秀的資訊安全顧問，提供政府部門與企業資訊安全建議，滿足政府部門與企業的資訊安全需求。通訊電子安全小組負責建立顧問認可標準，並提供教育訓練與技術支援等，協助資訊安全顧問瞭解政府現行資安政策方針，使顧問服務內容能符合政策規範，且有助於提高資安顧問服務品質。。

IACS 計畫成立的目標就是幫忙解決複雜資訊系統所面對之資安需求，提供產品與系統資安功能上的評估與認證服務。其主要服務內容包括以下幾項重點：

- 資訊安全評估與認證：評估資訊科技產品與系統之安全性。
- SYS Level System Evaluation：使用資訊安全評估與認證之測試方法，協助系統的安全評估工作。

- 快速稽核評估(Fast Track Assessment; FTA)：協助評估英國政府及重要國家基礎建設使用之資安產品。
- 資訊安全健康查核(IT Security Health Check)：對於英國政府及商務活動，提供系統與網路入侵事件確認機制。
- 通訊電子安全小組輔助產品計畫：提供密碼驗證方法，核准英國及重要國家基礎建設可使用的密碼學產品。
- TEMPSET：驗證是否符合英國政府的資安規範需求。

如上所述，英國政府以提昇資安能量，促進電子商務為發展目標。藉由資訊安全評估標準(BS7799)及 Common Criteria(CC)提供評估與驗證準則，配合其電子化政府安全策略發展。可以看出英國政府期望電子化政府帶動電子商務，以提昇其國家競爭優勢，並促進經濟發展。

4.6.1.3 日本網路及資訊安全建設現況

「確保資通訊網路安全、建立高信賴度社會、成為世界先進資訊科技國家」是日本政府的資安政策發展目標。除了制定相關法令規範外，日本政府並積極推動資安計畫與行動方案。希望藉由與民間企業合作，共同打造一個資訊科技國家社會，提昇個人、企業與國家的資安防護能力，並增強日本之國家競爭力，與維持社會經濟發展。日本政府將資訊安全高信賴度，視為掌握競爭優勢的關鍵因素之一。

為達成資安政策目標，日本內閣府負責整體資安工作規劃與管理，以建立資安發展對策，並且推動下列行動方案：

方案 1: e-Japan 重點政策相關計畫(e-Japan Priority Policy Program)

內閣府下的情報戰略本部(IT Strategic Headquarters)連續於 2001~2003 年提出「e-Japan 重點政策計畫」(e-Japan Priority Policy Program)，期望於 2005 年之前達到「成為世界先進資訊科技國家」，並且「確保資訊通訊網路之安全與信賴度」的目標。「e-Japan 重點政策計畫 2003」主要政策內涵有三：第一，電子化政府、重要基礎建設等系統的安全改善；第二，資訊系統的安全評估、檢視與管理；第三，建立資訊安全國際合作。

方案 2: 電子化政府資訊安全行動方案(Action Plan to Secure IT Security of e-Government)

2000 年 12 月資安促進委員會開始採行重要基礎建設防護行動方案，希望藉由政府與民間合作，抵禦恐怖主義的網路攻擊行為，促進重要基礎建設安全防護等級。其主要發展重點如下所述：

(1) 提昇重要基礎建設安全等級

主要對象分為民間企業與政府。在提昇民間重要基礎建設安全等級方面，針對金融業、資通訊產業、電力業等基礎建設，建立資訊安全政策與風險管理指引，提昇資安等級與正常營運能力。在提昇電子化政府安全方面，內閣官房協助政府部門資安政策資訊交流，並定期評估資安政策內容。總務省與經濟產業省評估電子化政府的密碼學評估技術。

(2) 促進政府與民間通訊協調系統

資安專家小組為情報戰略本部下之常設性組織，2001 年 10 月因應恐怖主義的網路行為，開始實行政府與民間通訊協調系統相關活動，提昇政府與民間資訊互通機制。

(3)強化資安人力、技術、法律等資源

主要活動內容包含促進人力資源發展、促進技術研發、宣導資安相關議題、增加與修訂法律規範等。

(4)促進國際合作

為促使與國際組織合作關係，日本政府積極參與國際相關資安活動，包含內閣官房舉辦美日政府官員資安討論會議；總務省參與國際電信聯盟資安相關電信標準活動；經濟產業省舉辦亞太區電腦安全事件應變系統研討會等。

方案 3:資訊安全評估與驗證計畫(IT Security Evaluation and Certification Scheme)

為了提升資訊產品的品質與安全性，日本政府於 2001 年成立資訊安全評估與驗證計畫。該計畫遵循國際標準 ISO/IEC 15408 與 JIS 5070，期望透過資安評估與驗證程序，提昇資訊相關產品的安全功能與等級。

在研發安全評估技術方面，由情報處理振興產業協會觀摩國外資安技術研究，並支援國家科技與評估認證機構的資安技術研發。為了促進資安評估與認證產品能獲得國際認可，上述兩個機構與經濟產業省於 2002 年 7 月宣布參與共同標準認可協定(Common Criteria Recognition Arrangement; CCRA)，以促進資安評估與認證產品能獲得國際認可。該協定發佈於 1998 年，美國、英國及北歐等國都是參與會員國家。

在提昇資訊安全管理評估技術方面，2000 年 7 月由經濟產業省宣布引進資訊安全管理國際標準，由民間機構發起資訊安全管理評估計畫。該計畫主要目的是藉由第三者對資訊系統的安全管理評估活動，提昇日本國內或國際對資安管理制度驗證的信任。該計畫包含驗證/註冊機構、稽核人員訓練機構、稽核人員驗證機構、鑑定機構。由日本情報處理開發協會統籌整合各計畫的運作與管理。評估與驗證作業是由驗證/註冊機構負責執行，稽核工作包括企業內部、合作夥伴以及第三者的稽核程序，確保企業資訊安全管理制度的有效性。2001 年日本情報處理開發協會執行前導計畫，根據計畫執行結果，於 2002 年 4 月宣布資訊安全管理評估計畫實際運作流程。

在提昇資訊安全信任方面，經濟產業省於 2003 年提出資訊安全稽核計畫(IT Security Audit Scheme)，期望建立資訊安全稽核系統，協助資安稽核相關工作。希望藉由稽核活動，早期發現資訊安全系統未知的漏洞、提供資訊安全管理系統建立之相關建議、提高對資訊安全系統的信任度。為了因應不同使用者諮詢需求，資安全稽核系統需建立資訊安全稽核公司註冊程序，使稽核人員、資安業者、系統業者等皆可通過註冊程序並提供稽核諮詢服務。

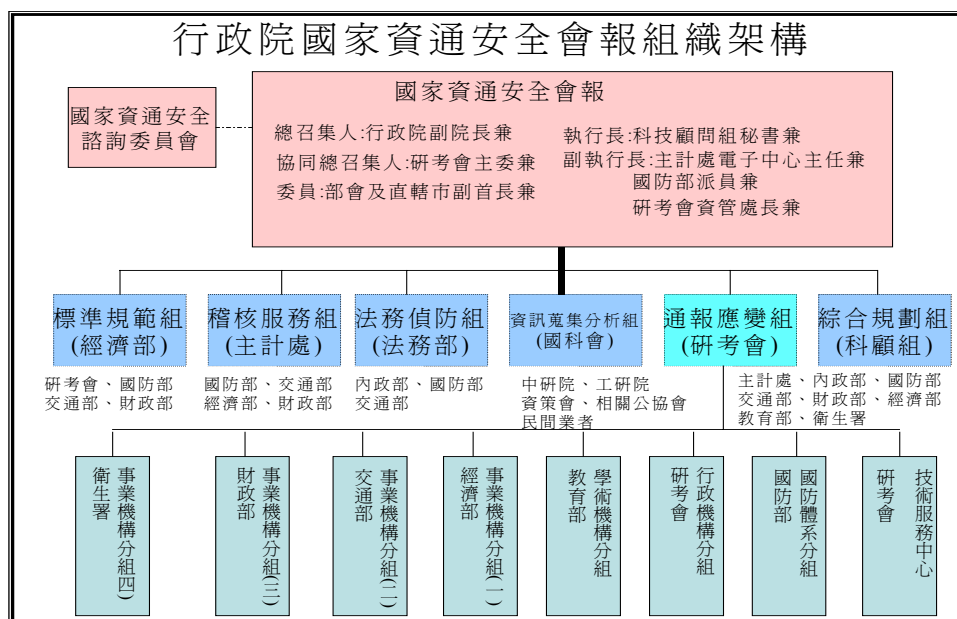
在落實產品驗證部份，日本政府於 2000 年成立研發與評估密碼學技術專案 (Project on Researching and Evaluating Cryptographic Techniques; the CRYPTREC Project)，原先由情報處理振興產業協會負責執行，之後與日本電信促進組織共同合作執行。主要目標是建立電子化政府資安基礎架構與主要系統的密碼學技術應用，期望成功建立電子化政府並維持網路及資訊安全。

4.6.1.4 我國網路及資訊安全建設現況

爲了加強機關之間透過網路交換及流通資料，加速推動業務電腦化及辦公室自動化，行政院於民國 82 年 12 月核定建設「政府機關行政資訊網路」(Government Information Network)。又於民國 87 年推動政府網際服務網(Government Service Network; GSN)計畫，以進一步推動「電子化／網路化政府」。迄今已有全國戶役政資訊及經濟部公司登記電傳視訊資料庫等系統，在行政資訊網路上運作。

民國 86 年，經濟部委託資策會科技法律中心進行數位簽章法之研究，建議政府應儘速研擬數位簽章法。以律定電子簽章及電子文件之法律地位，建立憑證機構管理機制，解決現有法令規範不足或不確定之處。由於數位簽章法爲一新興科技立法，行政院 NII 小組自 87 年 1 月起，組成「數位簽章法」研擬小組，專門負責草案之研擬工作。並且於 88 年 12 月完成「電子簽章法草案」之研訂。此法案於 90 年 10 月經立法院通過，並於同年 11 月公布實施。電子簽章法除了確定電子文件與電子簽章之法律效力外，並規範認證機構管理機制，同時規定經濟部爲主管機關。

爲了提升國際競爭力，以及促進資訊通信應用之安全與可靠度。行政院於 90 年成立「國家資通安全會報」(National Information and Communication Security Taskforce; NICST)，負責建立「資通安全基本防護力」和健全「資通安全環境與制度」。會報下設標準規範、稽核服務、資訊蒐集、網路犯罪、技術服務、危機通報及國家資通安全應變中心等工作組，以整合相關部會的資源，推動我國國家資通安全基礎建設工作。93 年 8 月國家資通安全會報組織進行調整。依據新的組織架構，下設國家資通安全會報綜合規劃組(國家資訊通信發展推動小組(NICI)負責)、標準規範組(經濟部負責)、稽核服務組(主計處電子中心負責)、資訊蒐集分析組(國家科學委員會負責)、網路犯罪組(法務部負責)、通報應變組(研考會主責)。另在危機通報組下規劃有技術服務中心、國防體系分組、事業機構體系分組、行政機構分組、學術機構分組，分別由研考會、國防部、交通部、財政部、金管會、衛生署及教育部等單位，共同負責國家資通安全之政策研究、協調、聯繫、策劃、整合及推動等工作，其組織架構如圖 4.6.1-3 所示[113]。



資料來源：行政院國家資通安全會報技術服務中心，2004/10

圖 4.6.1-3 我國資通安全會報組織架構

我國資安保護工作重點如下：

(一)資通基礎建設安全的防護

資通基礎建設安全之防護以抵禦攻擊為主，並以資通系統生存為目標。

(二)資通基礎建設安全之識別

快速且正確的偵測與辨識惡意的使用行為，謹慎地注意可能出現危機癥兆的任何異常活動並即時通報。

(三)資通基礎建設安全之回復

蒐集線索與分析入侵活動資料，在遭受攻擊後，快速且完整地回復資通系統。

目前我國在通資訊認證技術方面，由經濟部的標準檢驗局(Bureau of Standards, Methodology and Inspection)負責國家資通安全管理系統之驗證業務。在通資系統安全管理認證方面，由 NICST 協助推動。有關通資訊危機處理機制，則由 TWCIRC 負責，以積極協助台灣地區電腦網路安全相關事件、協助系統管理者診斷電腦網路安全漏洞、建置網站，以提供電腦網路安全資源，及舉辦網路安全之宣導活動等。同時擔任網路安全事件方面的對外窗口，負責與世界各國資安組織溝通的任務。

我國資通安全會報經過初期的運作後，行政院更於 93 年 3 月頒佈實施第二期資通安全機制計畫(94-97 年)。在具體的資安措施方面，將推動 S 計畫(安全台灣計畫, Secure Taiwan Plan)。由產、官、學、研等單位共同成立資安 S 計畫工作小組／室，研擬相關產業發展策略。利用大型專案帶動國內資安市場的全面發展，同時促使台灣資訊安全產業能朝國際市場邁進。在此階段中，資安對象將由政府機構延伸至業界及民眾，包括落實資安通報，促進 ISP 業者建立自律機制、培養資安人才，鼓勵參加 BS7799 等相關國際資安人員認證。同時繼續積極參與國際資安相關組織、會議，以交換資訊安全相關情資，和建立各項國際合作交流及訊息分享管道[114]。

此外，民國 90 年，「行政院國家資訊通信發展推動小組」(National Information and Communications Initiative Committee; NICI)規劃完成「國家資訊通信發展方案」，勾勒資訊化優質社會的藍圖。以 e-Taiwan 為發展願景，以電子化政府、產業電子化、網路化社會及基本建設為推動架構，進一步推動台灣邁向高度資訊化的社會。其中針對安全的資訊通信環境目標，包括目前內政部所推廣之自然人憑證計劃、建置我國與跨國之「公開金鑰基礎建設」(Public Key Infrastructure; PKI)互通機制、建置國家級資通安全監控中心(Security Operation Center; SOC)及建立資安產品檢驗及認證機制。

由於 PKI 能提供整體性之安全及可信賴的網路服務，並確保在網路上可辨識使用者的身分，防止身分被偽造、冒用，保護網路傳輸資料的私密性及防止網路通信及交易的雙方事後否認有收發資料的事實。因此為便利推動電子化政府，研考會參考歐美各國推動 PKI 經驗，於 87 年 2 月委託中華電信公司建置「政府憑證管理中心 (Government Certification Authority; GCA)」，提供電子認證服務，以利電子化政府各項應用之推動。電子化政府公開金鑰基礎建設規劃採階層式架構(如圖 4.6.1-4)，建置憑證總管理中心(Root Certification Authority; RCA)，負責簽發憑證給各目的事業主管機關依業務職掌建置之憑證管理中心。依據「電子化政府推動方案(九十至九十三年度)」具體措施分工，行政院研考會負責設置政府憑證總管理中心(GRCA)及政府憑

證管理中心(GCA)。GPKI(Government PKI)採用階層式架構，最上層是 RootCA，負責簽發 RootCA 自己以及其他所有 RootCA 下的 CA 憑證。

GPKI RootCA 從 91 年 10 月啟用，在 RootCA 之下共分

- ◆政府憑證管理中心(GCA):負責簽發政府各機關、單位的憑證，其主管單位是研考會，啟用日期是 91 年 10 月。到 94 年 01 月 20 日為止。
- ◆電子工商憑證管理中心(MOEACA):負責簽發公司、行號所需之憑證，其主管單位是經濟部，啟用日期是 92 年 8 月。到 94 年 01 月 20 日為止
- ◆自然人憑證管理中心(MOICA)負責簽發自然人憑證，其主管單位是內政部，啟用日期是 92 年 4 月。
- ◆XCA 負責簽發其他組織及團體憑證，其主管單位研考會，啟用日期是 93 年 3 月。XCA 簽發之憑證種類包含：學校(包含公私立學校)財團法人、社團法人、行政法人、自由職業事務所及其他非法人團體等六種憑證，至 94 年 01 月 20 日為止。
- ◆TestCA:負責簽發測試憑證，測試憑證主要提供 AP 廠商開發 PKI 相關應用，主管機關為行政院研考會，所使用的憑證載具為 IC 卡。

GPKI 除了有上述六個 CA 外，尚有一個 BCA(Bridge CA)，其功能為負責 GPKI 與民間 PKI 以及國外 PKI 的交互認證，使得 GPKI 所簽發的憑證可供其他 PKI 系統使用。

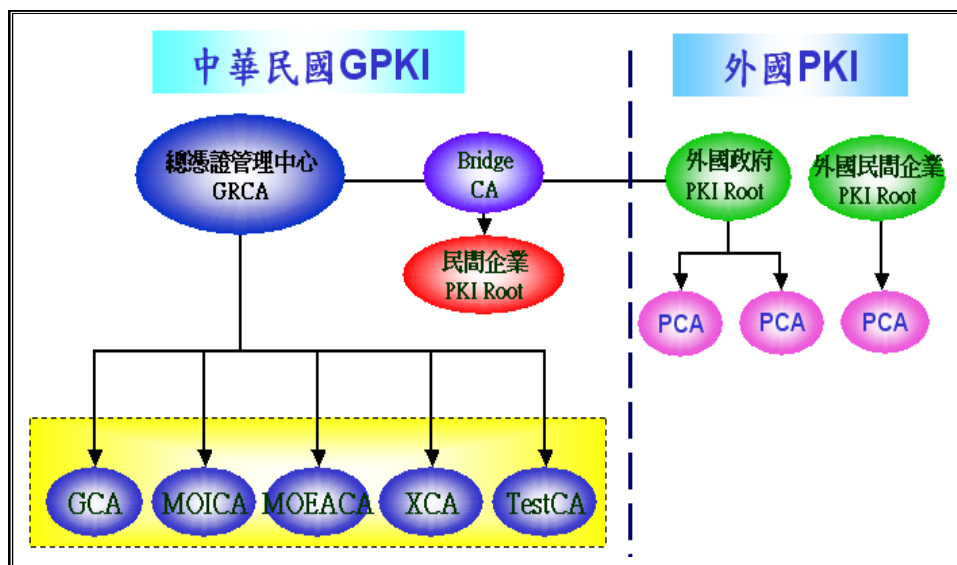


圖 4.6.1-4 政府機關公開金鑰基礎建設(GPKI)認證架構

4.6.2 網路及資訊安全建設問題之建議

網路安全技術建設以建立健全之資訊安全管理體系、確保網路安全為最終目標。關於國內網路及資訊安全建設之步驟，首先應先以建立實際可行之資訊安全政策以及網路安全事件之反應機制為主。然後可將焦點放在發展實踐資訊安全政策及資訊安全管理體系之相關技術。長期目標除建立健全之資訊安全管理體系外，亦可研發更進階資訊安全相關技術，提供相關網路資安之加值服務。為達成上述目標，本節將針對國內各機構與企業在網路及資訊安全建設方面提出建議。

4.6.2.1 短期

(1) 建立及實踐可行之資訊安全政策

企業網路安全建設應將焦點集中於建立適當、可行之資訊安全政策，以作為企業維護資訊安全之最高指導原則，在這個階段應完成的項目如下：

- 透過資訊資產調查、分析及資訊安全風險、弱點評估的過程，實際瞭解企業之資訊安全需求，確認對於資訊安全要求的底線
- 明定組織內與資訊安全相關事項之實行準則與規定
- 建立完整的標準、指引及作業程序，協助徹底實踐資訊安全政策之目標
- 初步實踐已制訂之資訊安全政策
- 依照企業之資訊安全需求，規劃符合成本效益的安全防禦措施
- 確立資訊安全事件法律上權責歸屬認定之參考

(2) 規劃及實踐資訊安全管理體系

若要確實實踐資訊安全政策，則必須建構完善之資訊安全管理體系，實際執行維護資訊安全之任務。在擬定資訊安全政策的同時，便應詳細規劃執行時之資訊安全體系。健全之資訊安全體系應具備的功能如下：

- 資訊安全(風險)管理決策
- 資訊安全技術支援
- 資訊安全檢測、稽核
- 緊急事件應變、處理

本階段規劃時，應考慮的項目包括：

- 資訊安全組織架構
- 專屬人員編制及業務範圍
- 相關單位間之協調整合機制
- 各項目建置之時程與負責單位
- 實踐資訊安全管理體系之重要控制

(3) 建立完善之電腦病毒防治機制

基於近年來電腦病毒一直是資訊安全事件中最嚴重也最常發生的項目，目前不但在市場上已有許多成熟的電腦病毒防治解決方案，同時企業亦早已對病毒防治投入許多心力，此階段便可將病毒防治機制目標完成。病毒防治機制之建置，建議可透過委外的方式執行，建立整體、有效的解決方案。

(4) 有計畫培育資訊安全技術人才

培育資訊安全技術種子人才，鼓勵資訊安全人員參加專業資安教育及認證，以培訓專業資訊安全人員。目前，國際間有相當多的資訊安全人員認證，例如國際資訊系統安全認證聯盟(International Information System Security Certification

Consortium；(ISC)2)於 1989 年成立維護資訊安全的通用知識庫(Common Body of Knowledge，內容涵蓋括存取控制、應用系統發展、企業永續經營計畫、密碼學、法律犯罪調查以及資訊倫理、作業安全、實體安全、安全架構及模型、安全管理實務、資訊網路安全等 10 個領域)，並以此為基準進行認證檢定及教育。最廣為人知的就是其 CISSP(Certified Information Systems Security Professional) 及 SSCP(System Security Certified Practitioner)證照檢定。又如國際電腦稽核協會(Information Systems Audit and Control Association(ISACA)的 CISA(Certified Information Systems Auditor)與 CISM(Certified Information Security Manager)証照檢定，及 BS7799 Lead Auditor 等皆有提供資訊安全專業認證服務。另外，亦有部分資訊安全業者自己提供的安全專業認證服務，如 Check Point、Microsoft、IBM 及 Computer Associates 等。

透過資訊安全人員專業認證，不但能使資訊人員自我成長，亦能獲得企業本身及客戶的信任與肯定。一般而言，企業取得認證的員工數目愈多，代表專業能力愈強，對安全的工作愈有助益。

(5)建立網路安全基礎架構

若需完成完善的網路安全防禦體系，必須要具備一些網路安全之基礎建設。

這部分須完成之項目包括：

- 加密式網路通訊管道 (例如：VPN 與 IPSec)
- 建立安全性高之路由機制
- 建立完善之備援系統
- 建立『公開金鑰基礎建設』(PKI)

(6)建立網路安全事件回應機制

事實上，建置完整資訊安全體系需假以時日，但妥善處理網路安全事件乃是目前企業組織刻不容緩的要務。因此，應設置一專責之網路安全事件回應中心，以建立適當、有效的回應機制。其應具備之功能如下：

- 偵測網路安全事件
- 通報網路安全事件
- 調查網路安全事件
- 處理網路安全事件
- 追蹤網路安全事件
- 研究網路安全事件

4.6.2.2 中長期

(1)建立完善可認證的資訊安全管理體系

建置完成資訊安全管理體系中之各項控制機制，以建立符合 ISO 17799 認證的資訊安全管理體系標準。

- 實踐完整的安全政策相關機制
- 確實宣導企業資訊安全政策，明確宣示企業對於資訊安全重視的態度
- 對各單位進行實踐資訊安全政策之技術訓練
- 落實資訊安全稽核機制，確認資訊安全政策之實踐程度

(2)深入研究各項資訊安全相關技術，以提高執行資訊安全管理體系之效率及品質

針對大型企業之資訊系統數量龐大整合不易的難題，因此必須發展相關之技術與工具，方可協助資訊安全管理體系順利運作。研發增進資訊安全管理之相關技

術，成立專業的資訊安全技術支援團隊，以建立深入評估資訊安全相關技術之能力，研發項目可包括：

- 資訊資產狀態管理
- 資訊安全稽核
- 資訊安全事件偵測及回應

(3) 提供網路安全加值服務

- 網路弱點評估及防衛措施建置規劃
- 網路安全狀態監控、分析
- 網路安全事件處理

第 5 章. 結語

網路的服務種類繁多，可以豐富人類的生活。由服務需求的觀點而言，要求的是價廉、方便、安全可靠及多樣化的服務。本委託案 92 及 93 年度報告[1] [2]中，曾針對一些網路的應用服務做介紹。本文則進一步依據服務內容性質的不同，將網路服務分為通訊服務、影音服務及資訊服務，並且配合提供服務之網路類型的不同，再將此三種服務細分為有線服務、無線服務與整合服務，共計九大類別。針對這些服務，分別介紹其目前在市場上發展的情形。同時也依據其未來的發展趨勢，擬定各項服務發展策略，以提供參考。

在網路技術方面，由於 IP 技術的提升與普及，目前所有服務正往單一 IP 網路平台整合。由網路服務業者的觀點而言，要求的是建設單一化、有彈性、經濟且可有效管理的網路，來提供所有的服務，以節省網路建設與維運成本。要符合上述種種需求，必須不斷地提昇各項網路技術方能達成。本文中針對核心傳送網路、IP 交換/路由網路、接取網路、語音網路分封化、無線網路及網路資訊安全六個部份，分別就需求面或重要性及其相關技術標準與演進做說明，並且介紹其目前在市場上實際發展的情況。

服務需求是網路技術演進的原動力。整體而言，未來寬頻服務的趨勢如下：

- VoIP 服務將全面開放，逐步結合視訊及加值應用服務，企業通訊網路高度 IP 化。
- IP VPN 將成為企業通訊網路主流。
- 用戶對多媒體影音互動服務興趣增加，Pay-TV 與 MOD 將逐漸普及，新的數位影音終端機將成為家庭娛樂的中心。
- 更高畫質的影像壓縮技術提供服務，高頻寬視訊通訊應用將大量推廣應用於商務、旅遊服務及家庭娛樂等領域。
- 電子商務加強共用平台安全與認證。
- MMS 手機普及率成長，互連標準逐步整合，並且與多種應用結合。
- 行動電視由試播邁入商業運轉。
- 手機與身份辨識及付費服務結合。
- 行動監看因人身、家庭安全受到重視而成長。
- 電信業者開始投入雙網整合服務之營運。
- 有線/無線網路（包括 WLAN）將逐步整合，各類電信資訊網路與傳播應用服務之間的界線也更模糊。

因此，在服務方面，網路經營業者未來可加強下列各項服務之推展：

- 推廣遠端診療/教學等互動視訊應用。
- 推動異業結盟建置寬頻多媒體平台 Common API，強化與影音內容業者結盟，鼓勵創新內容服務，並解決著作權相關問題。
- 開發影像辨識應用。
- 提供個人化行動商務應用。
- 推廣行動結合 WLAN 即時監看功能，並且提供差異化的行動定位服務，以訊息推播方式達到更精準、更具個人化以及互動式的服務。
- 整合固網、行動與 WLAN 網路，建立”Learning anywhere”的學習環境。
- 建立公平競爭的整合服務平台環境，提供 Ubiquitous 使用功能。
- 強化與 Game 開發廠商合作，建置傳遞伺服器提供內容下載平台。

而在網路建設方面，網路經營業者未來應著重於下列各項建設：

- 建立高可靠度服務平台網路，推動 IP 網路互連，並建立服務 QoS 標準及安全機制。
- 加強影像壓縮技術應用。
- 改善 PWLAN 使用環境，提昇用戶數及開發可獲利之營運模式。
- 建置行動遊戲平台之 Common API。
- 協助業者開發整合式 IP 通訊系統，擴大應用範圍並加強跨國競爭力。
- 建立行動資訊服務收費與拆帳的標準制度。
- 建立 WLAN 搭配 GPRS 的網路環境，以提供完整的網路覆蓋環境。
- 處理 FMC 法規問題，推動 IMS 系統整合，加強用戶設備使用之方便性與靈活性。
- 配合資訊家電，整合家庭網路應用。
- 提供更高速的接取傳輸速度。
- 建立 PWLAN、WiMAX 行動技術並開發新的應用服務功能。

此外，針對當前國內電信網路建設問題，在第四章中我們曾提出詳細的建議，以提供網路建設之參考，分別節錄如下：

(1) 核心傳送網路

- 短期：
 - SDH 網：既有業者可從原設備升級或引進 NG SDH(GFP/VC)，收容 GbE 服務。
 - DWDM:10Gbps 傳輸技術步入成熟期，價格漸趨合理，宜持續推廣 10 Gbps 介面 DWDM 設備之建設，提昇光纖使用效率。
 - OADM:引進 32 波長以上長途 fixed OADM 環，提供骨幹網路光層保護及 GbE 傳送服務。
 - OXC:技術試用小容量模組化全光 OXC(<128 x 128)設備，搭配既有 DWDM terminal 建置光保護路由，逐步導入 mesh 架構。
 - ATM:對既有業者而言，ATM 不再擴建。
 - RPR:標準/產品發展期，宜技術評估或少量試用。
 - 技術試用 8 波長 CWDM，提供 delay-sensitive 數據服務(FC/ESCON..)。
- 中長期：
 - 全面推廣 160 波長 DWDM 設備。
 - 引進 40Gbps (STM-256)傳送介面。
 - OADM:引進長途 160 波長 dynamic OADM 環，並提供波長調度。
 - 引進具有 mux/demux 中小容量 OXC 設備(WXXC 或 WIXC)，提供環間互連或構建 mesh 網路。
 - 引進 optical burst switching/optical packet switching 技術。

(2) IP 交換/路由網路

- 短期：
 - 逐步建設整合式邊緣路由器；現有 TDM base 之電路交換網路及 ATM base 之細胞交換網路，將演進到 IP 封包交換網路與 Ethernet 碼框交換網路。
 - 依用戶及訊務成長逐步建設 POP，其位置原則上儘量往用戶收容端建置。
 - 推廣 1G/10GE Switch-based IP 都會網路建設。
 - MPLS 技術已成熟，可以全面推廣建設，包含 MPLS Layer2/ Layer3 VPN 服務、MPLS-TE 與 MPLS- QoS 等功能。
 - 提供 CoS 服務。
 - IP 核心網路逐步引進 TSR(Terabit Switch Router)。
 - 視 GMPLS 產品成熟度，逐步引進 GMPLS 技術。

- 逐步推廣 IPv6 技術。
- 研究 NGN 網路技術(包含 FMC 與 IMS 等)。

■ 中長期:

- 建設 GSR/TSR 整合式邊緣路由器。
- 建設 GMPLS 核心網路。
- 將有線與無線之交換/路由網路整合為單一 IP 網路。
- 建設 IPv6 網路。

(3) 接取網路

■ 短期:

- 由於光纖迴路容易維護，電信公司除了將現有的 ADSL 提升至 ADSL2+外，也可將光纖網路推進到住家附近，以 FTTC+VDSL2 的技術，提供服務。
- 發展相關 WiMAX 應用技術。
- 新進固網業者建設自有網路應該以光纖網路為優先。
- 新進的固網業者若要切入非都會地區的用戶迴路經營，可採用無線用戶迴路 WiMAX 技術。
- 提供 DSL 上網服務的電信公司，應不受通訊法的規定，必須出租線路給 ISP 業者。

■ 中長期:

- 未來接取網路的發展將朝移動式接取方式發展，以提供無所不在的服務。配合 FMC 技術的發展，此無線網路系統應該具有 IEEE 802.16e 以及 802.20 功能。
- 光纖用戶迴路開放的問題，長期而言應鼓勵業者自行建設為宜。

(4) 語音網路分封化

■ 短期:

- 建設 C5 Softswitch (MGC-5)、AG、TG、standalone SG 及 IAD，汰換老舊市話交換機。
- 測試與 SIP 網路、MGC-4 Softswitch 間之互運。
- 建立與改進新制 Numbering Plan 及相關處理機制。
- 強化集中網路維運功能及提供用戶自行服務供裝管理。
- 建設 Softswitch、TG 及獨立式 SG，汰換老舊國際交換機。
- 建設 SBC 作為與其他業者 Peering 設備，使之具備與 H.323/SIP 網路互運能力。
- 建立 Softswitch-based OSP 平台，以提供企業用戶、C5 及國際增值服務之開發。
- 遴選合適之 3rd party 業者，培訓成結盟 ASP，共同拓展服務應用。
- 評估 OSP 平台功能與效能，及以 Open API 開發增值服務之可行性。
- 引進 SIP-based ready-to-use 增值服務。

■ 中長期:

- 建設 IMS 核心網路。
- 建設與其他業者跨網互連 (Interconnection)，建立 IP 網路互連設備 IBG (Interconnection Border Gateway)。將國際介接話務 VoIP 化，納入 IMS NGN 中。
- 視網路演進現況可能仍需維持與其他業者之 PSTN/ISDN 互連機制。
- 建設 VoIP Services Platform (OSP)，加強推展 ASP 機制，促進服務應用業務。再提昇 OSP 平台功能使可納入行動 VoIP 增值服務之發展，並提供固網、行動漫遊服務。

(5)無線網路

- 短期:
 - 核心網路 IP 化
 - 接取網路高速化
 - 雙網整合
 - 以 WiMAX 提供固定式接取

- 中長期:
 - 雙網整合
 - 以 WiMAX 提供行動無線寬頻接取服務
 - 行動網路和固網整合

(6)網路資訊安全

- 短期:
 - 建立及實踐可行之資訊安全政策
 - 規劃及實踐資訊安全管理體系
 - 建立完善之電腦病毒防治機制
 - 有計畫培育資訊安全技術人才
 - 建立網路安全基礎架構
 - 建立網路安全事件回應機制

- 中長期:
 - 建立完善可認證的資訊安全管理體系
 - 深入研究各項資訊安全相關技術，以提高執行資訊安全管理體系之效率及品質
 - 提供網路安全加值服務

由於網路無國界的特性，拉近了人與人之間的距離。配合電腦及相關數位化技術的發展與普及，網路服務提昇了人類的各項生活機能。未來人類社會將更趨多元化，各項新的生活方式與活動不斷地被提倡出來，各種不同的服務需求將應運而生，進而促使網路技術不斷地更新。因此最後必須強調，本文中所介紹之各項技術，係網路技術演進過程中的”階段性結論”，而非最終的網路技術。

附錄 A. 參考資料

- [1] 92 年度交通部委託研究案「新世代電信資訊網路與傳播應用服務技術發展之研究 (I)」, 中華電信研究所, 2004 年 3 月
- [2] 93 年度交通部委託研究案「新世代電信資訊網路與傳播應用服務技術發展之研究 (II)」, 中華電信研究所, 2005 年 2 月
- [3] “Market Engineering Research for the Taiwanese IP VPN Market”, Ovum 2004.
- [4] “Television on Demand: The Case for Video-Class Broadband”, Ovum 2002
- [5] 「全球寬頻影音服務市場發展現況分析」, 朱浩偉, 工業技術研究院產業經濟與資訊服務中心(IEK, <http://ieknet.itri.org.tw/>), 2005 年 5 月
- [8] 「數位學習產業發展現況與趨勢」, MIC, 2005 年 1 月
- [9] 「次世代無線通訊技術與應用發展分析」, 胡志男, 2004/10/19, MIC 報告
- [10] 「戰火再起—由 3GSM 與 CeBIT 看 2005 年歐洲行動通訊市場趨勢」, 林薰香, 2005/4/8, MIC 報告
- [11] 「無線數據產品及服務發展趨勢分析」, 2004/01/01, MIC 報告
- [13] 「全球 PWLAN 服務市場發展現況與趨勢」, 周駿呈, 2005/3/25, IEK 報告
- [15] 「從 CEATEC JAPAN 2004 看無線通訊發展趨勢」, 鄧友清, 93/10/22, IEK 報告
- [18] 「邁向 Ubiquitous Networking 之產業議題探討」, 紀昭吟, IEK, 2005 年 4 月
- [20] 「全球家庭 VoIP 服務現況與營運模式分析」, 郭家蓉、徐子明、張奇, MIC, 94 年 3 月
- [21] “Fixed-mobile convergence in Asia-Pacific”, Ovum 2004. Unauthorised reproduction prohibited
- [22] 資策會電子商務應用推廣中心 FIND, <http://www.find.org.tw>
- [26] 160-Gb/s OTDM Transmission Using Integrated All-Optical MUX/DEMUX With All-Channel Modulation and Demultiplexing, IEEE Photonics Technology Letter, Vol. 16. No.2, February 2004
- [27] Lightwave Optical Technologies Communications Applications and Industry Analysis Worldwide, p50, June, 2004)
- [28] Lightwave Optical Technologies Communications Applications and Industry Analysis Worldwide, p42, October 2004
- [29] Fiber Optics Forecast, p4, Vol.24 No.14, July, 2004
- [30] Lightwave Optical Technologies Communications Applications and Industry Analysis Worldwide, p42, October, 2004
- [31] IETF, Network Working Group, Request for Comments: 3036, January 2001
- [32] IETF, Network Working Group, Request for Comments: 3209, December 2001
- [33] IETF, Network Working Group, Request for Comments: 3469, February 2003
- [34] IETF, INTERNET-DRAFT, May, 2005 Expires November, 2005
- [35] IETF, Network Working Group, Request for Comments: 3031, January 2001
- [36] IETF, Network Working Group, Request for Comments: 3346, August 2002
- [37] IETF, Network Working Group, Request for Comments: 4023, March 2005
- [40] http://www.find.org.tw/0105/news/0105_news_disp.asp?news_id=3487
- [41] http://mic.iii.org.tw/pop/micnews2_op.asp?sno=98&cred=2004/11/24
- [42] <http://www.c-fol.net/news/content/21/20041019153909.htm>
- [43] http://mic.iii.org.tw/intelligence/reports/pop_Doc.asp?docid=CDOC20050204018
- [44] Uni-DSL™: One DSL for Universal Service.
- [45] <http://www.cablelabs.com/specifications/archives/packetcable.html>
- [46] International Engineering Consortium, “International Intelligent Network”
- [47] ITU-T Rec. H.323, “Packet based multimedia communication systems,” July 2003.
- [48] RFC 3261, “SIP: Session Initiation Protocol.” June 2002.

- [49] RFC 3435, "Media Gateway Control Protocol (MGCP) Version 1.0" Jan. 2003.
- [50] RFC 3015, "Megaco Protocol Version 1.0" Nov. 2000.
- [51] ITU-T Rec. H.248: "Gateway Control Protocol". March 2002.
- [52] RFC 3219, "Telephony Routing over IP (TRIP)" Jan. 2002.
- [53] iptel.org, "SIP versus H.323" <http://www.iptel.org/info/trends/sip.html>.
- [54] <draft-sijben-megaco-mdcp-01.txt>, "Toward the PSTN/Internet Inter- Networking MEDIA DEVICE CONTROL PROTOCOL Version 0.3".
- [55] Crocker, D. and P. Overell, "Augmented BNF for Syntax Specifications: ABNF", RFC 2234, November 1997.
- [56] RFC 2960, "Stream Control Transmission Protocol." Oct. 2000.
- [57] ITU-T Rec. Q.1901, "Bearer Independent Call Control Protocol."
- [58] ITU-T Rec. Q.1902.1, "Bearer independent call control protocol (CS2) functional description", July 2001.
- [59] ITU-T Rec.Q.1902.2,"Bearer independent call control protocol(CS2) and signalling system No. 7- ISDN user part general functions of messages and parameters", July 2001.
- [60] ITU-T Rec. Q.1902.3,"Bearer independent call control protocol (CS2) and signalling system No. 7 - ISDN user part formats and codes", July 2001.
- [61] ITU-T Rec. Q.1902.4,"Bearer independent call control protocol, basic call procedures", July 2001.
- [62] ITU-T Rec. Q.1902.5,"Exceptions to the application transport mechanism in the context of bearer independent call control", July 2001.
- [63] ITU-T Rec. Q.1902.6, "Generic signalling procedures and support of the ISDN user part supplementary services with the bearer independent call control protocol", July 2001.
- [64] ITU-T Rec. Q.1930, "BICC Access Network Protocol," April 2002.
- [65] ITU-T Rec. Q.1912.5, "Interworking between Session Initiation Protocol (SIP) and Bearer Independent Call Control protocol or ISDN User Part," March 2004.
- [66] RFC 3372, "Session Initiation Protocol for Telephones (SIP-T): Context and Architectures," Sep. 2002.
- [67] "Call Processing Language Framework and Requirements", RFC 2824, May 2000.
- [68] "Common Gateway Interface for SIP", RFC 3050, January 2001.
- [69] "SIP Servlet API Version 1.0", JCP's JSR 116, February 2003.
- [70] "JAIN and Java in Communications", Sun Microsystems, March 2004.
- [71] "Open Service Access (OSA); Application Programming Interface (API)", ETSI ES 203 915, April 2005.
- [72] "Open Service Access (OSA); Parlay X Web Services", ETSI ES 202 391, March 2005.
- [73] Heavy Reading, "VoIP Session Border Controllers: A Heavy Reading Competitive Analysis," March 2005.
- [74] 資策會 MIC 整理資料；2005 年 3 月。
- [75] "Global VoIP Market 2004:5th Annual Industry Update", iLocus, January 2005.
- [76] PChome 入口網站統計資料；2005 年 5 月。
- [77] "The UMTS Third Generation Market – Structuring the Service Revenues Opportunities Including Worldwide and Regional Forecasts for Customised Infotainment, Mobile Intranet/Extranet Access, and Multimedia Messaging Service", UMTS Forum Report No. 9.
- [78] 3GPP Specifications, <http://www.3gpp.org/>
- [79] ETSI GSM 03.60, "General Packet Radio Service (GPRS) : Service Description, Stage 2," Version 6.3.1, Apr. 1999.
- [80] IEEE Specification, 802.11
- [81] 3GPP2 Specification, <http://www.3gpp2.org/>

- [82] Telecom Operations Map, GB910, Approved Version 2.1, TeleManagement Forum, March 2000
- [83]工研院 IEK, “2004 年台灣 WLAN 產業產銷分析”
- [84] 2004 Dec Pyramid Research
- [85] http://www.eettaiwan.com/ART_8800364672_617723.HTM.72955d48
- [86]<http://news.chinatimes.com/Chinatimes/newslist/newslist-content/0,3546,12050903+122005042100549,00.html>
- [87]<http://news.chinatimes.com/Chinatimes/newslist/newslist-content/0,3546,12050903+122005042700553,00.html>
- [88] 拓璞產業研究所, 劉明綱, “日本市場 3G 行動電話用戶居全球之冠”, 2006 年 1 月 23 日
- [89] 拓璞產業研究所, 李修瑩, “韓國 3G 市場發展策略分析”, 2005 年 11 月 24 日
- [90] 拓璞產業研究所, 陳冠伶, “3G 爆發性成長的 2006 年”, 2005 年 10 月 26 日
- [91] http://www.cdg.org/technology/product_pavilion/cdma2000_operators.asp
- [92] http://www.umts-forum.org/servlet/dycon/ztumts/umts/Live/en/umts/Resources_Deployment_index
- [93] <http://wifly.com.tw/ware-01.htm>
- [94] <http://tw.knowledge.yahoo.com/question/?qid=1005031900880>
- [95] IEK, “全球 PWLAN 服務市場發展現況與趨勢”
- [96] MIC, “Wi-Fi VoIP 萌芽-談 VoWLAN 掌上型裝置之商機”
- [97] 2004 CSI/FBI Computer Crime and Security Survey
- [98] 資訊安全發展現況與驅勢研討, 會資策會資訊市場情報中心 MIC2004/12/28
- [99] 美國網路詐騙郵件攻擊頻傳, 資策會電子商務研究所 ACI 2004/5/11
(http://www.find.org.tw/0105/news/0105_news_disp.asp?news_id=3153&SearchString=&title=&article=Phishing)
- [100] 全球商業智慧市場發展現況, 資策會市場情報中心 MIC 2005/04
- [101] 美國聯邦政府之電子驗證政策, Chinese Taipei PKI Forum, 2005/3/1
(http://www.pki.org.tw/Resource/Article/Article_050308.asp)
- [102] 建立我國資通訊安全機制之建置計畫(94-97), 行政院國家資通安全會報
- [103] 網路安全典範圖解 日本西科姆(SECOM)網路安全研究會商周出版社 2004/3/15 初版
- [104] iSecure 資安人雜誌 2005 January issue
- [105] 2004 年我國資訊安全市場發展現況與趨勢, 會資策會資訊市場情報中心 MIC2005/2/24
- [106] “Evolving Toward Optical Networks in Korea”, INFORCOM’ 2003, April 2003, Young Chon Kim
- [107] 資策會 MIC 美國資訊安全發展現況 2004/4/9
- [108] 資策會 MIC 英國資訊安全發展現況 2005/2
- [109] 資策會 MIC 日本資訊安全發展現況 2005/2
- [110] 2001 年資通安全報告書, 國家資通安全會報技術服務中心, 90 年 12 月
- [111] 2004/10/15 行政院研考會“淺論國家資通安全工作推動方向 <http://www.im.cpu.edu.tw/cyber06/cyber06-a2.pdf>)
- [114] iSecure 資安人雜誌 2005 May issue
- [119] MOTC-STAO-91-02”寬頻行動網際網路 IP Mobility 技術與應用之研究(I)”, 2002 年 12 月 31 日
- [120] MTOC-STAO-92-14”寬頻行動網際網路 IP Mobility 技術與應用之研究(II)”, 2003 年 12 月 31 日

- [121]電子專輯,“固定行動技術整合步伐加速蜂巢式/WLAN 手機是關鍵”,94年09月29日
- [122] ETSI ES 282 001 V1.1.1 “Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking (TISPAN); NGN Functional Architecture Release 1”, 2005年08月
- [123]拓璞產業研究所,葉振男,“面對快速起飛的中國 WLAN 市場,台裔的正確因應之道為何?”,2005年6月15日
- [124]工商時報,“科技論壇 TD-SCDMA 大陸釋善意 台商有疑慮”,94年7月11日
- [125]拓璞產業研究所,產業快訊,“中國無線上網進入高速發展”,94年8月8日
- [126]拓璞產業研究所,產業快訊,“中國 3G 用戶 2006 年預計達 620 萬戶”,94年6月1日
- [127] IT 資訊安全服務管理,昇陽科技 2004/10
- [128] Cryptography and Network Security, third edition, by William Stallings 2003, ISBN -0-13-111502-2 Prentice Hall
- [132] Chapter 9 Information Security Standards, A Practical Guide to Security Assessments by Udhanshu Kairab, Auerbach Publications 2005, ISBN 0849317061
- [133]美國聯邦政府資訊安全管理系統稽核作業初探,國立交通大學資訊管理研究所鈺松國際資訊股份有限公司及國防部陸軍總司令部,樊國楨等,93/10/09
- [134] Matthew Mintz-Habib, et al, "A VoIP Emergency Services. Architecture and Prototype," ICCCN 2005, San Diego, October 2005
- [135] FCC 05-153, "FIRST REPORT AND ORDER AND FURTHER NOTICE OF PROPOSED RULEMAKING," September 23, 2005.
- [136] Wiley Rein & Fielding LLP, "VoIP AT THE CROSSROADS 2005: AN UPDATED ROADMAP OF CURRENT GOVERNMENTAL ACTIVITIES REGARDING VOICE-OVER-THE-INTERNET SERVICES," February 2005

附錄 B. 縮寫全名及中英文對照表

3G	3 rd Generation Mobile System	第三代行動通信系統
3GPP	Third Generation Partnership Project	
A:		
AAA	Authentication, Authorization, Accounting	
	Access Loop	接取迴路
	Access Network	接取網路
	Access Node	接取節點
	Access Services	接取服務
ADSL	Asymmetric DSL	非對稱性數位用戶線
AON	Active Optical Network	主動式光纖網路
API	Application Programming Interface	開放式應用程式介面
	Application Server	應用伺服器
	Application Services	應用服務
ASN.1	Abstract Syntax Notation One	
ASON	Automatic Switched Optical Network	
ATM	Asynchronous Transfer Mode	非同步傳輸模式
AuC	Authentication Centre	認證中心
B:		
B2B	Business to Business	企業對企業交易
	Backbone	骨幹網路
	Bearer Signaling Protocol	載送信號協定
	Best- effort	盡力傳送
BGP	Border Gateway Protocol	
BICC	Bearer Independent Call Control Protocol	
BML	Business Management Layer	事業管理層
C:		
CALEA	Communication Act of Law Enforcement Agency	
	Call Center	客戶服務中心
CAS	Channel Associated Signaling	通道附帶信號
CAU	Customer Access Unit	用戶接取單元
CBR	Constant Bit-rate	固定術速率
CC	Call Content	
CCC	Call Content Channel	
CCK	Complementary Code Keying	
CCS	Common Channel Signaling	共通道信號
CDR	Call Detail Records	詳細呼叫紀錄

	Cell	細胞
CES	Circuit Emulation Service	電路模擬服務
	Circuit-switched mode	電路交換式
CLEC	Competitive Local Exchange Carrier	
CM	Cable Modem	纜線數據機
CMIP	Common Management Information Service Protocol	共通管理資訊服務協定
CNM	Customer Network Management	客戶網路管理
	Co-location	主機代管
	Communication Server	通訊控制伺服器
	Configuration Management	組構管理
	Conversational Services	交談式服務
CORBA	Common Object Request Broker Architecture	
	Core Transport Network	核心傳送網路
CPE	Customer Premise Equipment	用戶終端設備
CR-LSP	Constraint-based Routing Label Switch Path	
CSM	Customer Service Management	客戶服務管理
CSMA/CA	Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance	
CSPF	Constraint-based Shortest Path First	優先強制最短路徑法
	Custom Services	客製服務
CWDM	Coarse Wavelength Division Multiplexing	
D:		
DCM	Dispersion Compensation Module	色散補償模組
DDoS	Distributed Denial of Service	分散式阻斷服務攻擊
	Dedicated Services	專屬服務
DFC	Digital Family Center	數位家庭中心
DiffServ	Differentiated Service	區分服務
	Distributed Client-Server Architecture	分散式主從架構
	Distribution Services	分送型服務
	Distribution Services with User Individual Presentation Control	用戶控制之分送服務
	Distribution Services without User Individual Presentation Control	用戶控制之分送服務
DOCSIS	Data Over Cable System Interface Specification	

DRA	Diatributed Raman Amplifier	分散式拉曼放大器
	Digital Signature	數位簽章
DSL	Digital Subscriber Line	數位用戶迴路技術
DSSS	Direct Sequence Spread Spectrum	直接序列展頻
DWDM	Dense Wavelength-Division Multiplexing	高密度分波多工
DXC	Digital Cross-Connects	數位交接機
E:		
EC	Electronic Commerce	電子商務
EDFA	Erbium Doped Fiber Amplifier	摻鉬光纖放大器
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution	
	Edge Node	局端界接點
EDI	Electronic Data Interchange	電子資料交換
EFT	Electronic Funds Transfers	電子資金轉移
	Electrical core	電子式核心
E-LSR	Edge-Label Switch Router	邊緣標籤交換路由器
	Email filtering	電子郵件過濾
EML	Element Management Layer	網路元件管理層
EPON	Ethernet-based PON	
	Explicit Route	明確路由
	Extranet	企業間網路
F:		
	Fault Management	故障管理
FDD	Frequency Division Duplexing	分頻雙工
FHSS	Frequency Hopping Spread Spectrum	跳頻展頻
FITL	Fiber In The Loop	光纖用戶迴路
FMC	Fixed-Mobile Convergence	固網/行動網路整合
FSAN	Full Service Access Network	FSAN 標準組織
FTTB	Fiber To The Building	光纖到大樓
FTTC	Fiber To The Curb	光纖到近鄰
FTTcab	Fiber To The Cabinet	光纖到固定供線區供線點
FTTH	Fiber To The Home	光纖到家
FOTP	Fiber To The Premises	光纖到用戶住家
G:		
	Gateway	閘道器
GFP	Generic Framing Procedure	
GGSN	Gate- way GPRS Support Node	
G-MPLS	Generalized – MPLS	通用型 MPLS
GPRS	General Packet Radio Services	

GSM	Global System for Mobile Communications	泛歐數位式行動電話系統
GSR	Giga-bit Switch Router	
H:		
HDSL	High bit rate DSL	高速率數位用戶線
HDSL2	High bit rate Digital Subscriber Line -2nd Generation	
HLR	Home Location Register	本籍位置蓄錄器
HSCSD	High Speed Circuit-Switched Data	
HTTP	Hypertext Transfer Protocol	
I:		
IAD	Integrated Access Device	整合式接取設備
IBSS Network	Independent Basic Service Set Network	
IDC	Internet Data Center	網際網路資料中心
IDS	Intrusion Detection System	入侵偵測
IDSL	ISDN Digital Subscriber Line	ISDN 數位用戶線
IETF	Internet Engineering Task Force	
ILEC	Incumbent Local Exchange Carrier	
	IM filtering	即時傳訊過濾
IMS	IP-based Multimedia Subsystem	
IMT-2000	International Mobile Telecommunications – 2000	
IMT-DS	IMT-2000 direct spread	
IMT-FT	IMT-2000 frequency time	
IMT-MC	IMT-2000 multi-carrier	
IMT-SC	IMT-2000 single carrier	
IMT-TC	IMT-2000 time-code	
IN	Intelligence Network	智慧型網路
	Inbound	來電
INI	Internal Network Interfaces	
	Interactive Services	互動型服務
	Interconnectivity Services	互連服務
	Internet Access	上網服務
	Intranet	企業內網路
	Intra-Office Meeting	企業辦公室會議
IRI	Intercept Related Information	
IP	Internet Protocol	網際網路
	IP Switch/ Router Network)	IP 交換/路由網路
IPv4	Internet Protocol Version 4	網際網路協定第 4 版
IPv6	Internet Protocol Version 6	網際網路協定第 6 版

ISC	International Softswitch Consortium	
IS-IS	Intermediate System-Intermediate System	
ISO	International Standard Organization	國際標準組織
ISP	Internet Services Provider	網際網路服務業者
ITU	International Telecommunication Union	國際電信聯盟
J:		
JSP	JavaServer Pages	
K:		
L:		
L2TP	Layer 2 Tunneling Protocol Label	標籤
LAN	Local Area Network	
	Leased line	專線
LBS	Location-Based Service	定位化服務
LCAS	Link capacity assignment scheme	
LEA	Law Enforcement Agency	警調監察單位
LEMF	Law Enforcement Monitoring Facilities	監聽權
LES	Loop Emulation Service	迴路模擬服務
	Link bundling	連線集束
LMDS	Local Multipoint Distribution System	
	Load Sharing	負載分享
	Loop Detection	迴路偵測
LSP	Label Switch Path	標籤交換路徑
LSR	Label Switch Router	標籤交換路由器
M:		
MAN	Metro Area Network	都會網路
MCS	Multimedia Communication Service	多媒體通訊服務
MCU	Multipoint Control Unit	
MDCP	Media Device Control Protocol	
MDF	Main Distribution Frame	配線架
MDSL	Multi-rate Digital Subscriber Line	
MEMS	Micro-Electro-Mechanical Systems	微機電系統

	Messaging Services	信息服務
MG	Media Gateway	媒體閘道器
MGC	Media Gateway Controller	媒體閘道控制器
MGCP	Media Gateway Control Protocol	媒體閘道控制協定
MMDS	Multi-channel Multipoint Distribution System	
MIME	Multipurpose Internet Mail Extension	
	Mobile Network	無線網路
MOD	Multimedia on Demand	隨選視訊
MPLS	Multiprotocol Label Switching	
MSC	Mobile Switch Center	行動交換中心
MSO	Multiple System Operator	
	Multicast Service	多點播送服務
	Multipath	多重路徑
	Multi-Service	多重服務
N:		
	Name mapping	名稱轉換
NAT	Network Address Translation	
NII	National Information Infrastructure	國家資訊基礎建設
NGN	Next Generation Network	新一代電信網路
NG-SDH	Next Generation SONET/SDH	
NML	Network Management Layer	網路管理層
nrt-VBR	Non-real time Variable Bit-rate	
O:		
OAM&P	Operations, Administration, Maintenance & Provisioning	
OADM	Optical Add-Drop Multiplexer	光塞取多工機
Och	Optical Channel	光波道
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing	正交劃頻多工
OID	Object Identifier	物件識別碼
OLT	Optical Line Terminal	局端光終端設備
OMA	Open Mobile Alliance	
	Online Transaction	線上交易
ONNS	Optical Network Navigating System	(此為 Lucent 研發符合 ASON 標準之軟體系統)
ONUs	Optical Network Units	光網路終端設備
	Optical core	光學式核心
OSNCP	Optical Subnetwork Connection Protection	
OSP	Open Settlement Protocol	
OSPF	Open Shortest Path First	

OSS	Operation Support System	維運系統
	Outbound	去電
OXC	Optical Cross-Connects	光交接機
P:		
	Packet-switched mode	分封交換式
PAN	Personal Area Network	
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy	不同步數位架構
PDN	Premise Distribution Network	用戶屋內網路
PDSN	Packet Data Serving Node	分封數據服務節點
	Phishing	網路釣魚
PKI	Public Key Infrastructure	公開金鑰基礎建設
	Performance Management	品質管理
PON	Passive Optical Network	被動式光纖網路
POP	Point Of Presence	
PSTN	Public Switched Telephone Network	公眾電話網路
Q:		
QoS	Quality of Service	品質保證服務
R:		
	Radio Access Network	無線電進接網路
RED	Random Early Detection	
	Redirection	轉址
	Remote Education	遠距教學
	Remote Medicine	遠距醫療
	Remote Technical Support	遠距技術支援
	Rerouting	再路由
	Retrieval Services	擷取服務
RNC	Radio Network Controller	無線網路控制器
	Routing Information	路由資訊
RG	Residential Gateway	家用閘道器
RPR	Resilient Packet Ring	
RST	Rapid Spanning Tree	快速擴張樹
rt-VBR	Real time Variable Bit- rate	
S:		
SBC	Session Border Control	會談邊界控制
	Scaling	擴充性
	Seamless Telecom Service	無間隙的電信服務
SCE	Service Creation Enviroment	服務創作系統
SCEP	Service Creation Environment Point	服務創作環境點
SCM	Secure Content Management	內容安全管理
SCP	Service Control point	服務控制點

SDH	Synchronous Digital Hierarchy	同步數位架構
SDP	Service Data Point	服務資料點
SDSL	Single-pair symmetric DSL	單對線數位用戶線
	Security Assessment Tool	安全評估工具
	Service Content	服務內容
	Service Control	服務控制
SG	Signalling Gateway	信號閘道器
SGSN	Serving GPRS Support Node	
SHDSL	Single pair High bit rate Digital Subscriber Line	
SIP	Session Initiation Protocol	
	Skimming	盜刷信用卡
SLA	Service Level Agreement	服務層級合約
SMI	Structure of Management Information	
SML	Service Management Layer	服務管理層
SMP	Service Management Point	服務管理點
SMS	Simple Messaging Service	簡訊服務
SMSC	Short Message Services Center	短訊息中心
SNMP	Simple Network Management Protocol	
SOA	Semiconductor Optical Amplifier	半導體光放大器
SSD	Unstructured Supplementary Service Data	
SSL	Secure Socket Layer	
SSP	Service Switched point	服務交換點
STP	Signal Transfer Point	信號轉送點
	Stream	資料串
	Switch Network	交換網路
T:		
TDI	Trade Data Inter-change	商業交易資訊交換
TDM	Time Division Multiplexing	分時多工
TE	Traffic Engineering	訊務工程
	Telephony	語音
TG	Trunking Gateway	中繼閘道器
TOM	Telecom Operations Map	
	Traffic Engineering Message	訊務工程訊息
	Transport Network	傳輸網路
TRIP	Telephony Routing over IP	
TSR	Terabit Switch Router	
U:		
UAS	User Agent Server	
UAC	User Agent Client	

UBR	Un-specified Bit-rate	
UDSL	Uni-DSL	
	Unified Mailboxes	整合性信箱
UMS	Unified Message Service	整合訊息服務
	Unicast Service	單點播送服務
UTRA	Universal Terrestrial Radio Access	
V:		
VAN	Value added Network	增值網路
VC	Virtual Circuit	虛擬線路
VDSL	Very-high-data-rate Digital Subscriber Line	超高速數位用戶迴路
VLR	Visitor Location Register	訪客位置蓄錄器
VOD	Video-On-Demand	隨選視訊
	Video Conferencing	視訊會議
	Voice mail	語音郵件
VPN	Virtual Private Network	虛擬專用網路
VPDN	Virtual Private Dail-up Network	虛擬專用撥接網路
W:		
	Vulnerability Scanning Tool	漏洞掃描工具
WAN	Wide Area Network	
WCS	Web-based Customer Service	網際網路客服中心
	Web filtering	網頁過濾
	Web Hosting	網站代管
WFQ	Weighted Fair Queue	
X:		
XML	Extensible Markup Language	

附錄 C. 期末報告審查會意見處理及期末報告修正辦理情形

項目	委員意見	報告修正辦理情形
1.	有關 070 VoIP 之開放其路由表至今尚無法互通，是信心問題？或是技術問題？請補充說明。	<p>技術上不同設備之間路由表交換並不困難，目前路由表無法互通之癥結在於信心問題。由於擔心其他業者網路異常時，會影響到自身的網路運作，因此國內外業者大都不願意與其他業者互通路由表。</p> <p>此外，由於路由資訊為業者提供各種不同服務之網路架構的基本運作資料，客觀來說，並無開放之必要。</p>
2.	共通性測驗是否有必要強制規定？以保持通訊系統之暢行無阻。	就技術而言，目前市場上之設備尚無法完全達到相關技術標準，因此要執行共通性測驗為時尚早。應待相關技術標準完成確定後，再實施共通性測驗。同時未來共通性測驗應以一般用戶使用之設備為主要目標。
3.	無線通訊技術中 WiMAX、3G、等、等在未來可能的技術會愈來愈多，希望採用 WBA(Wireless Broadband Access)，以統一其名詞用語。	遵照辦理。
4.	希望中華電信研究所能參加 WiMAX 論壇。	將建議本公司參加 WiMAX 論壇。
5.	本計畫報告內容豐富，惟依題目”傳播應用服務”而言，似乎過於偏重技術說明，而未與傳播應用服務相應和，可謂美中不足。	本計畫為一跨年度之連續性研究案，自 92 年起至今年為第三年。在 92 及 93 年報告中，已經針對眾多傳播應用服務做完整的介紹。因此，本年度研究報告除了再加入地面數位電視傳播服務及衛星直播電視服務外，還將一般性之通訊服務做完整的分析介紹，同時也特別針對提供各種服務之基礎網路技術做探討。如此，結合 92 年、93 年及本年度之研究報告，便可成為一系列完整之傳播應用服務技術研究。
6.	本報告內容中對於 M 計畫在各都會區的推展僅談及網路技術，而未談及傳播應用服務，譬如台北市的 Wi-Fi 網路，目前交通局正研擬結合智慧型運輸系統之應用，如交控中心與路側設備之通訊，以及公車動態資訊系統車機與智慧型站牌對中心之通訊。	已增加相關內容於第 4.5.1.2.1 節。
7.	建議科技顧問室對本案期初建意書內容予以核對，確定計畫內容是否都已涵蓋於報告書中。	本案計畫內容確定都已涵蓋於報告書中。

8.	第四章中對各項問題之短、中長期建議，請說明建議之原則與原因。	<p>有關各項問題建議擬訂之原則如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> i. 針對各種現有服務及未來服務發展趨勢的需要。 ii. 針對各項技術之發展現況及其未來之發展趨勢而定。 iii. 針對各種設備之目前市場成熟度而定。 iv. 參考國內外建設經驗。 vi. 考量國內各家電信網路公司之情況不同而定。 vii. 至於短期或中長期並無特定明確之時間，必須視以上各項因素之發展情況及各家業者自身經營之考量而定。以中華電信公司而言，短期通常是指兩年以內，而兩年以後為中長期。
9.	第五章結論部分，宜以整體觀點，提出較全面性的結論與建議，非僅只是彙整第四章的小結。	遵照辦理。
10.	參考文獻與附錄不宜獨列一章。	遵照辦理。
11.	參考文獻註記請再檢核，以求其正確。	遵照辦理。
12.	第 226 頁與參考文獻[90]相同度太高，類似章節內容請予以適度增減修正。	遵照辦理。
13.	目錄之文字不可用斜體字形。	遵照辦理。
14.	圖表目錄之文字體應一致。	遵照辦理。
15.	圖表應求清晰，不可模糊。	遵照辦理。
16.	專有名詞部分可再加強補充。	遵照辦理。

ISBN 986-00-4605-0



9 789860 046052

GPN : 1009500519 (平裝)

定價 : 300 元