

從電子票證大數據觀察旅運轉乘

郭昌儒

交通部統計處專員

壹、前言

在交通部積極推動下，全國公共運輸系統普遍已建置電子票證設備，雖仍保留投現付費機制，但電子票證使用比率已大幅擴增。電子票證系統除可讓乘客便利付費及提供客運業者快速安全票款收取計算功能外，尚記錄乘客使用公共運輸的行為資訊，故可協助客運業者及主管機關瞭解民眾搭乘使用狀況，對公共運輸之規劃與營運管理助益甚鉅。

根據交通部運輸研究所「先進公共運輸系統整合資料庫增值應用系統維運及推廣計畫」之研究，電子票證資料可提供「區域分析」、「路廊分析」、「路線分析」、「站點分析」及「使用者特性分析」，有助於「公共運輸營運模式規劃」、「路線規劃或調整」、「平假日班次規劃或調整」、「尖離峰班次規劃或調整」、「路線補貼檢核」、「運輸需求模式校估」、「站點設施規劃與改善」與「乘車動線規劃與調整」。

由於我國未規範客運業者須按時向主管機關提交電子票證資料，故實際使用該資訊評估公共運輸整體路網營運之案例有限。本文嘗試蒐集悠遊卡及一卡通電子票證資料，除盤點瞭解我國電子票證在旅運之應用概況外，並探討民眾於各縣市、各類公共運具以及不同軌道站點使用電子票證搭乘、轉乘情形，冀搭配轉乘便利性利基，強化公共運輸服務量能，提升民眾搭乘公共運具意願，以完備「無縫運輸」之願景。

貳、資料來源與處理流程

本文以悠遊卡及一卡通為研究標的，主因此二票證較多使用於公共運輸，且流通卡數占整體電子票證數比重達 80%。資料期間為 104 年 1 月至 107 年 5 月，內容為刷卡搭乘臺鐵、高鐵、捷運(臺北捷運、高雄捷運及桃園機場捷運)，以及汽車客運(市區客運、國道客運及一般公路客運)等公共運輸、累積超過 60 億筆資料；藉由卡號資料之串聯銜接出民眾的旅運行為，同時以臺鐵、高鐵及捷運 3 類軌道運輸站點所在歸戶觀察各縣市發展，進而檢視民行需求模式，希透過量化資訊有效掌握交通營運概況，以利達到跨運具無縫接軌目標。

參、公共運輸使用電子票證概況

一、電子票證搭乘概況

(一) 整體公共運輸－全國電子票證使用率高達 8 成

國內使用電子票證搭乘公共運輸量(表 1)，104 年為 17.8 億人次，106 年增為 19.2 億人次，近 3 年平均年增 3.6%。電子票證使用率(使用電子票證搭乘人次占總搭乘人次之占比)亦由 104 年之 78.4% 升至 106 年之 81.3%，平均每年增 1.5 個百分點。

觀察各類公共運具使用電子票證情形，市區客運及臺北捷運分居前 2 位，106 年分別達 9.3 億及 6.9 億人次，合占 84.7%，二運具使用率分別為 84.9% 及 93.1%。另人次占比合計約 5% 之高捷、機捷及一般公路客運電子票證使用率亦在 7 成上下，臺鐵、高鐵及國道客運則同時受劃位訂票機制及通勤需求多寡相互競合影響，使用率低於 6 成，其中高鐵因票價相對較高，旅客多以信用卡或現金購票，電子票證使用率相對較其他公共運輸低。

表 1 公共運輸使用電子票證人次與使用率

	104 年	105 年	106 年	104-106 年 平均年增 (%或百分點)	107 年 1-5 月	107 年 1-5 月 較上年同期增 (%或百分點)
電子票證搭乘數(萬人次)	178,347	188,263	191,515	3.6	76,821	-3.1
臺鐵	10,578	12,873	13,854	14.4	5,900	2.8
高鐵	97	125	159	28.1	74	20.1
臺北捷運	68,060	70,289	69,450	1.0	27,288	-5.1
高雄捷運	4,530	4,832	5,243	7.6	2,244	2.3
機園機場捷運	-	-	1,303	-	605	-
市區客運	89,528	92,219	92,792	1.8	37,225	-3.3
國道客運	3,127	4,476	4,888	25.0	1,965	0.2
一般公路客運	2,427	3,449	3,826	25.6	1,520	-3.6
電子票證使用率(%)	78.4	81.4	81.3	1.5	78.0	-3.4
臺鐵	45.6	55.9	59.5	7.0	61.4	2.8
高鐵	1.9	2.2	2.6	0.4	2.8	0.4
臺北捷運	94.9	95.0	93.1	-0.9	87.4	-6.4
高雄捷運	75.2	76.6	81.5	3.1	79.8	-1.7
機園機場捷運	-	-	75.1	-	67.3	-
市區客運	85.4	87.3	84.9	-0.2	81.4	-3.6
國道客運	36.0	50.3	57.1	10.5	56.4	1.7
一般公路客運	30.3	44.3	69.5	19.6	70.0	3.1

說明：電子票證使用率 = 使用電子票證搭乘人次 / 總搭乘人次 × 100%，以下各表同。

(二) 軌道運輸－各縣市軌道運輸電子票證使用率表現不一

前段提及各類運具中，汽車客運¹受限於其營運特性，例如多數縣市市區客運採里程計費雙邊刷卡，但大臺北地區以段次計費僅單邊刷卡，又國道客運屬長途跨縣市運輸，致無法全數判定旅次起訖所在縣市，本文因此僅就可明確判定起訖位置之臺鐵、高鐵及捷運等軌道運輸進行站點歸計、分析縣市概況。

經彙計，全國使用電子票證搭乘軌道運輸量(表 2)，104 年為 8.3 億人次，106 年增至 9.0 億人次，近 3 年平均年增 4.0%，整體使用率高達 8 成。6 都中因搭乘北捷民眾逾 9 成使用電子票證，推升雙北電子票證搭乘人數(占整體 83%)及使用率(7 成之上)，明顯高於其他縣市；高雄及桃園市也各因高捷及臺鐵(桃園市境內站點)使用率分別為 81.5%及 69.9%，拉升該 2 市整體使用率達 6 成以上；另臺鐵接續西部幹線之北部及南部地區以電子票證搭乘措施，自 104 年 6 月 30 日啟用中部地區電子票證搭乘服務，推升臺中市成為近 3 年電子票證運量及使用率成長最多之城市。

6 都以外縣市之軌道運輸電子票證搭乘總量雖占全國比重不高(106 年占 4.3%)，但近年在政府鼓勵民眾使用電子票證搭乘公共運輸，並提供各項優惠措施下，104 年 2,410 萬人次，106 年成長至 3,842 萬人次，平均年增 26.3%，使用率亦自 27.6%增為 43.0%，平均年增 7.7 個百分點，雙雙顯著增長。

表 2 各縣市軌道運輸使用電子票證人次與使用率

	104 年	105 年	106 年	104-106 年 平均年增 (%或百分點)
電子票證搭乘數(萬人次)	83,265	88,119	90,009	4.0
新北市	17,009	17,673	17,707	2.0
臺北市	55,490	57,282	57,017	1.4
桃園市	1,899	2,067	2,803	21.5
臺中市	370	1,112	1,345	90.6
臺南市	903	1,059	1,158	13.2
高雄市	5,184	5,535	6,136	8.8
其他	2,410	3,392	3,842	26.3
電子票證使用率(%)	78.6	80.9	80.4	0.9
新北市	72.8	73.2	71.5	-0.6
臺北市	98.3	98.5	96.6	-0.9
桃園市	56.8	61.2	62.8	3.0
臺中市	11.8	34.8	40.4	14.3
臺南市	37.3	43.6	46.6	4.7
高雄市	61.1	64.3	68.6	3.7
其他	27.6	38.7	43.0	7.7

說明：軌道運輸包含臺鐵、高鐵、捷運(臺北捷運、高雄捷運及桃園機場捷運)。

¹汽車客運包含市區客運、國道客運及一般公路客運。

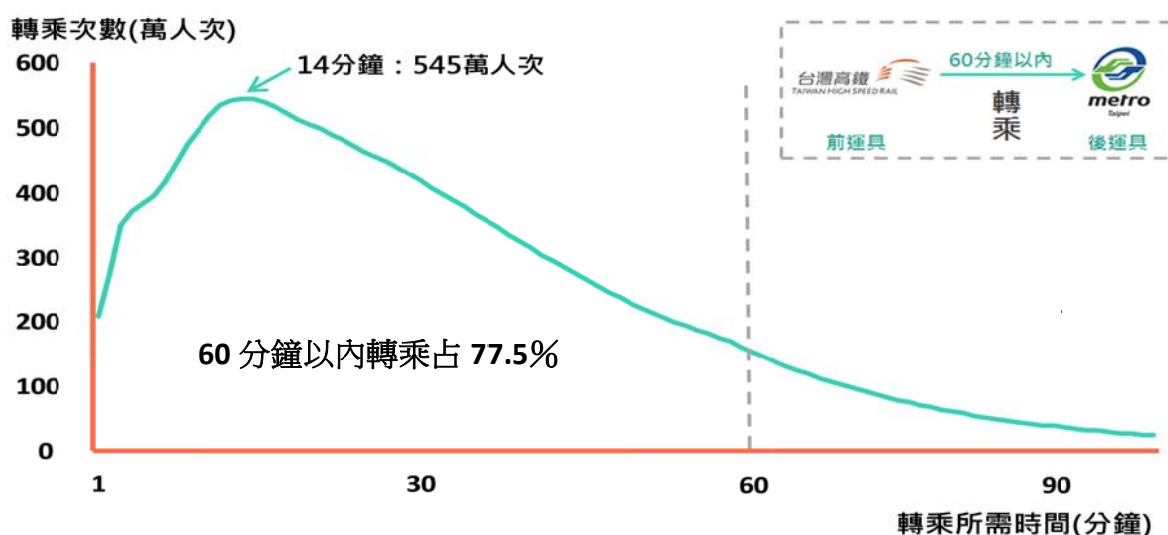
二、電子票證轉乘概況

(一) 定義轉乘為 60 分鐘內之不同運具搭乘行為

依 106 年電子票證於「不同運具」轉乘時間次數分配資料顯示(圖 1)，以花費 14 分鐘完成轉乘的 545 萬人次最多，60 分鐘內完成轉乘者逾 2 億人次，占全體 77.5%。

參酌前述資料分布概況，並考量旅客轉換運具之合理時間，本文轉乘旅次統計定義為旅客在 60 分鐘內不同運具刷卡之轉乘行為(不含相同運具之轉乘)。

圖 1 106 年轉乘時間次數分配圖



(二) 轉乘所需時間縮減、跨運具轉乘更有效率

觀察民眾由前一運具轉乘至後一運具所需時間次數分配(圖 2)，若以每 10 分鐘為一區間，近 3 年皆以 10-20 分鐘完成轉乘人次最多(均逾 5 千萬人次)、20-30 分鐘次之，10 分鐘以內再次之。惟觀察各轉乘時間占比變化(圖 3)，10-30 分鐘區間之占比逐年下降，10 分鐘以內之占比則相對提升，其中更以 4 分鐘增加幅度最為明顯，顯示近年公共運輸路網鋪設確實提升民眾轉乘便利性，轉乘花費時間相對縮短。

圖 2 近年轉乘時間次數分配圖

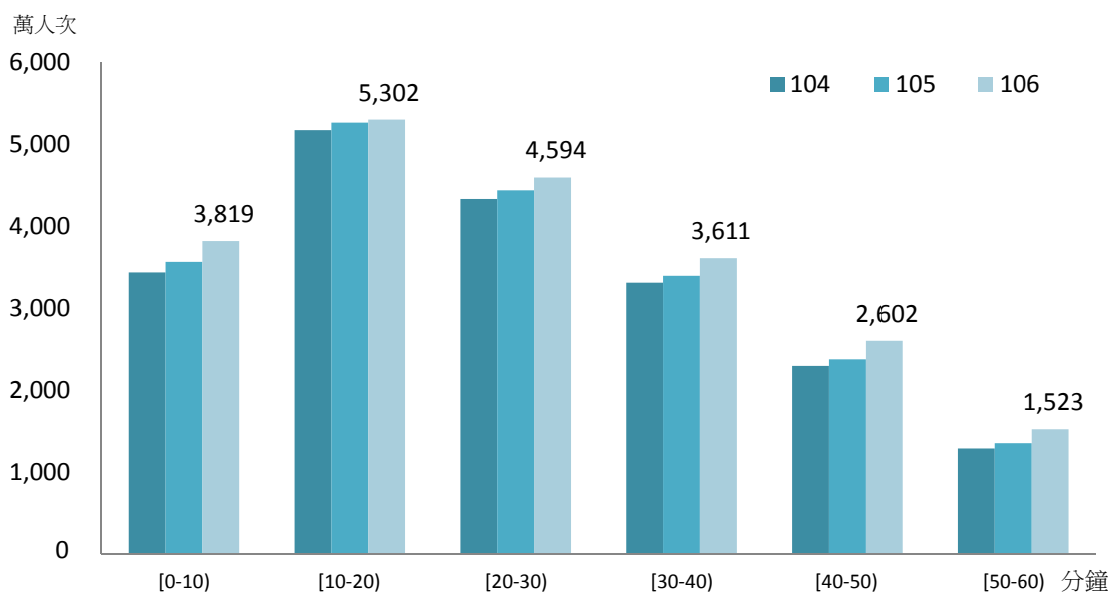
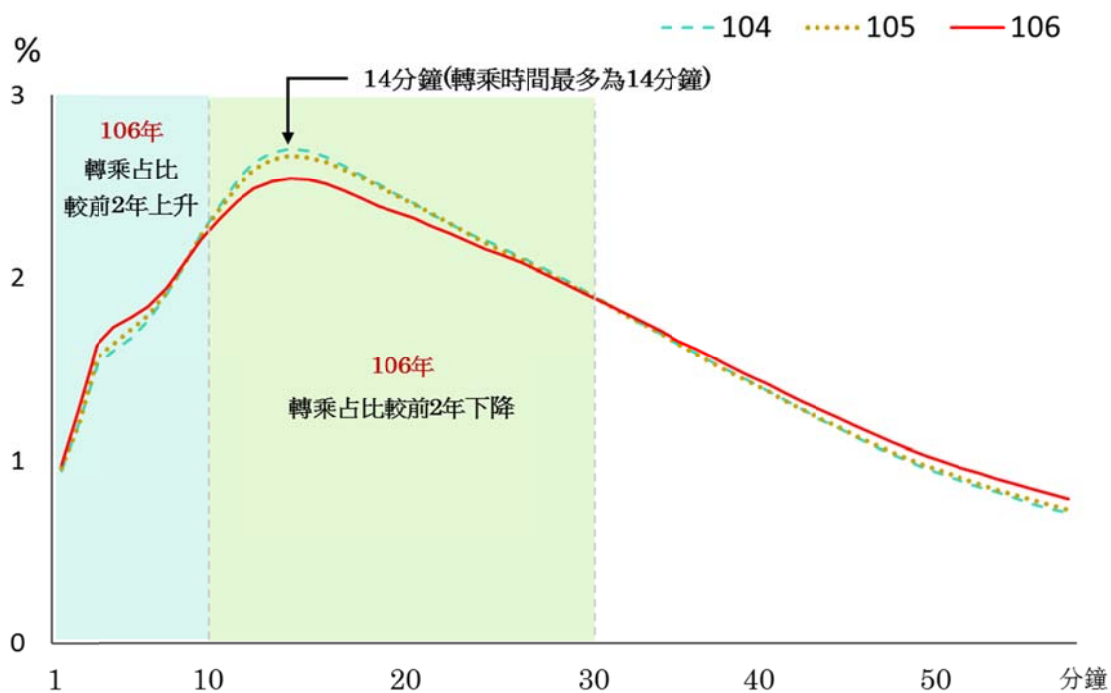


圖 3 近年轉乘時間占比分配圖



(三) 公共運輸轉乘－全國電子票證轉乘率約 11%

國內使用電子票證轉乘公共運輸量(表 3)，104 年為 2.0 億人次，106 年增至 2.2 億人次，近 3 年平均年增 4.5%，高於電子票證搭乘數之平均增幅(+3.6%，表 1)，電子票證轉乘率(使用電子票證轉乘人次占電子票證搭乘總人次之占比)亦自 104 年 11.4%增至 106 年 11.6%。

就各運具轉乘數觀察，106 年同樣以市區客運(9,084 萬人次)及臺北捷運(8,556 萬人次)為後運具之轉乘情形最多，合占 79.2%，轉乘率分別為 9.8%與 12.3%；另臺鐵、機捷及國道客運之轉乘率均接近 2 成；高鐵雖因票價及長途劃位需求相對較高，旅客多以信用卡或現金購票，電子票證使用率相對較其他公共運輸低，惟其轉乘率高居各運具之首，106 年達 29.1%，顯示高鐵高度仰賴其他較短程區間運具接駁，進而完成中、長程運輸旅程之特性。

表 3 公共運輸轉乘人次與轉乘率

	104 年	105 年	106 年	104-106 年 平均年增 (%或百分點)	107 年 1-5 月	107 年 1-5 月 較上年同期增 (%或百分點)
電子票證轉乘數(萬人次)	20,388	21,374	22,274	4.5	8,753	-4.7
臺鐵	2,151	2,476	2,695	11.9	1,124	1.2
高鐵	25	35	46	35.1	22	19.2
臺北捷運	8,526	8,650	8,556	0.2	3,318	-6.0
高雄捷運	103	155	454	109.9	203	10.6
機園機場捷運	-	-	257	-	111	-
市區客運	8,827	9,013	9,084	1.4	3,493	-7.3
國道客運	539	756	842	25.0	347	2.5
一般公路客運	217	289	340	25.0	135	-2.4
電子票證轉乘率(%)	11.4	11.4	11.6	0.1	11.4	-0.2
臺鐵	20.3	19.2	19.5	-0.4	19.1	-0.3
高鐵	26.2	28.1	29.1	1.5	29.1	-0.2
臺北捷運	12.5	12.3	12.3	-0.1	12.2	-0.1
高雄捷運	2.3	3.2	8.7	3.2	9.0	0.7
機園機場捷運	-	-	19.8	-	18.3	-
市區客運	9.9	9.8	9.8	0.0	9.4	-0.4
國道客運	17.2	16.9	17.2	0.0	17.7	0.4
一般公路客運	9.0	8.4	8.9	0.0	8.9	0.1

說明：1.轉乘指旅客在 60 分鐘內不同運具刷卡之行為，並以「後運具」進行旅次量與占比統計。

2.電子票證轉乘率 = 使用電子票證轉乘人次 / 使用電子票證搭乘人次 × 100%，以下各表同。

再觀察轉乘行為之前、後運具組合(圖 4 及圖 5)，106 年以「臺北捷運 →² 汽車客運」及「汽車客運 → 臺北捷運」2 種組合雙向轉乘人數最多，各約 7 千萬人次，合計占總轉乘數的 73.0%，其餘各運具轉乘之後運具也多为「北捷」、「汽車客運」以及「臺鐵」，顯示站點鋪設較多(密集於雙北)或較廣(遍布全臺)之便捷交通運輸利於民眾轉乘使用。

圖 4 106 年轉乘次數統計按前後運具分

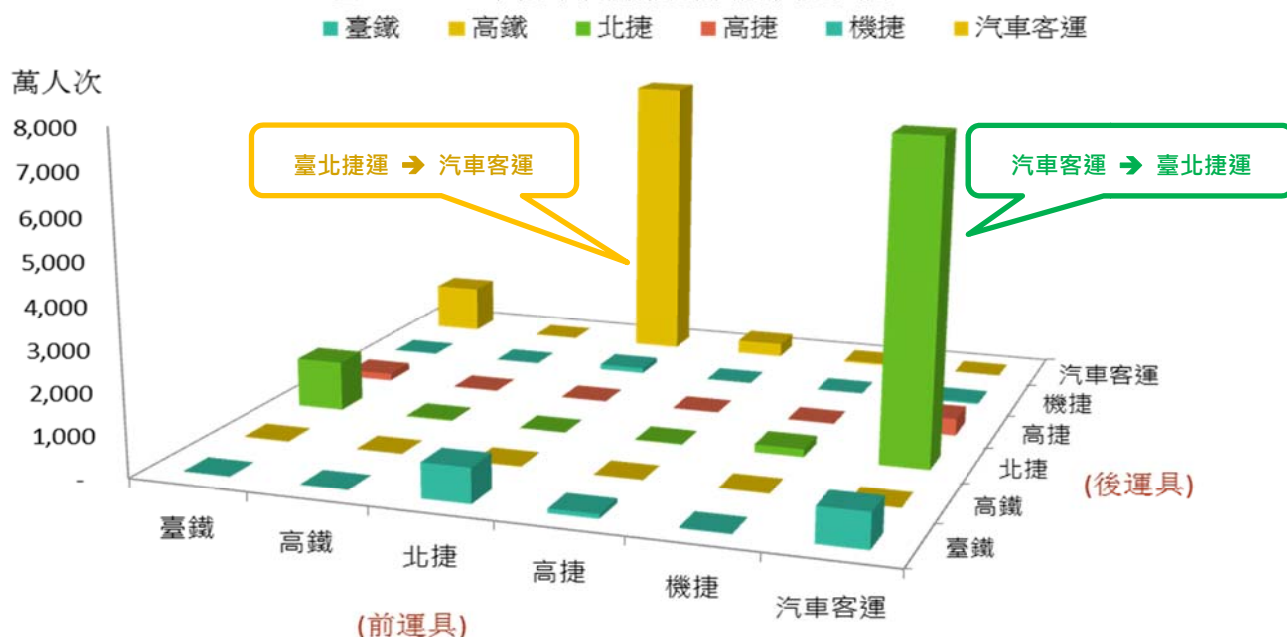
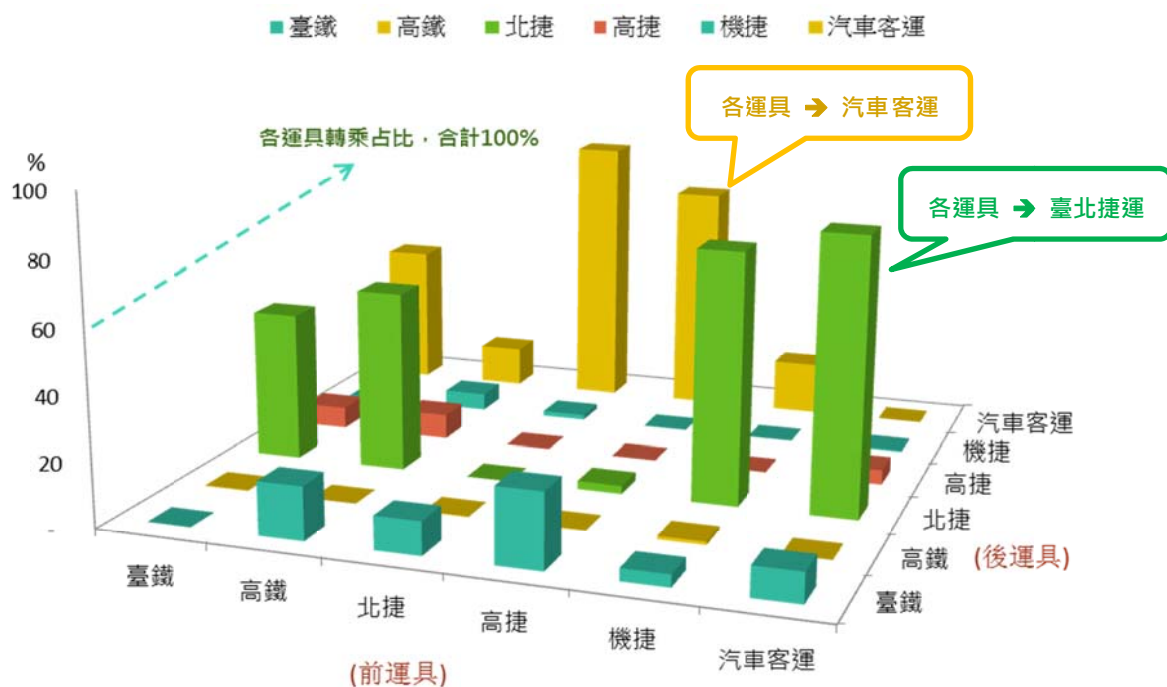


圖 5 106 年各運具轉乘之「後運具」占比



2. 「→」符號：係指前運具轉乘下一運具。

(四) 軌道運輸轉乘－軌道運輸轉乘數增速高於汽車客運

各縣市軌道運輸之電子票證轉乘量(表 4)，隨搭乘人數(表 1)同步增加，104 年 1.1 億人次，106 年增至 1.2 億人次，平均年增率 5.4%，高於汽車客運之 3.5%；6 都中仍以臺北市(6,474 萬人次)及新北市(3,327 萬人次)最多，桃園及高雄 2 市居次，分別為 775 萬人次及 700 萬人次；另 6 都中除雙北外的 4 都近 3 年平均年增率均呈 2 位數，其中高雄市受惠於高捷全線多卡通、輕軌陸續通車，以及 106 年底實施冬季大眾運輸免費搭乘措施，平均年增 75.5%最為亮眼，臺中市及臺南市亦均逾 6 成。6 都以外縣市轉乘數，也以平均年增 14.1% 的速度擴增為 444 萬人次。

另各縣市轉乘率部分，因臺南高鐵站位與臺南府城市區相距較遠，雖有臺鐵沙崙支線接駁轉運，但未位於臺鐵主要西部幹線上，且臺南市境內市區客運路線數亦為 6 都中最少(106 年 120 條)，或使民眾偏好以私人運輸為主要接駁至高鐵、臺鐵站，致轉乘率相對較低，其餘 5 都 106 年轉乘率皆逾 11% 以上。

表 4 各縣市軌道運輸轉乘人次與轉乘率

	104 年	105 年	106 年	104-106 年 平均年增 (%或百分點)
電子票證轉乘數(萬人次)	10,805	11,316	12,008	5.4
新北市	3,160	3,304	3,327	2.6
臺北市	6,415	6,488	6,474	0.5
桃園市	561	583	775	17.6
臺中市	76	209	215	68.4
臺南市	26	45	72	66.9
高雄市	227	278	700	75.5
其他	341	409	444	14.1
電子票證轉乘率(%)	13.0	12.8	13.3	0.2
新北市	18.6	18.7	18.8	0.1
臺北市	11.6	11.5	11.4	-0.1
桃園市	29.5	28.2	27.7	-0.9
臺中市	20.5	18.8	16.0	-2.3
臺南市	2.9	4.2	6.2	1.7
高雄市	4.4	5.0	11.4	3.5
其他	14.2	12.0	11.6	-1.3

(五) 軌道運輸轉乘熱點－可針對特定區位站點觀察跨期、跨運具關聯變化

若將全國逾 400 個軌道運輸車站轉乘次數歸戶，進行站點轉乘比較(表 5)，106 年各類軌道運輸轉乘熱點，除高雄捷運以「高雄車站」為最大轉乘熱點，其餘均為「臺北車站」，轉乘人次占比均逾一成，顯示「臺北車站」為綜整汽車客運，以及臺鐵、高鐵、北捷與機場捷運四鐵匯集之複合式轉運中心，扮演重要轉乘樞紐服務角色。

表 5 106 年各軌道運輸站點轉乘情形

單位：%

臺鐵	占比	高鐵	占比	臺北捷運	占比	高雄捷運	占比	桃園機場捷運	占比
總計	100.0	總計	100.0	總計	100.0	總計	100.0	總計	100.0
臺北	15.4	臺北	23.9	臺北車站	10.5	高雄車站	14.2	臺北車站	28.8
桃園	6.9	新竹	18.4	西門	3.5	左營	13.8	機場第二航廈	11.3
中壢	6.5	桃園	14.8	市政府	2.7	巨蛋	6.9	機場第一航廈	11.0
板橋	4.8	臺中	14.7	板橋	2.5	三多商圈	6.2	長庚醫院	9.5
松山	4.4	左營	8.7	劍潭	2.3	小港	5.1	林口	8.0
樹林	4.3	板橋	6.2	淡水	2.3	中央公園	4.2	三重	6.5
汐止	4.0	南港	4.6	圓山	2.2	凹子底	4.0	新北產業園區	4.6
臺中	3.9	臺南	3.5	新埔	2.1	後驛	3.8	高鐵桃園	3.7
南港	3.1	嘉義	2.5	士林	2.1	草衙	2.8	體育大學	3.4
汐科	3.0	苗栗	1.2	公館	2.0	橋頭火車	2.7	泰山	2.4
高雄	2.9	雲林	1.0	龍山寺	1.9	楠梓加工	2.5	泰山貴和	2.3
其他	40.8	彰化	0.7	其他	65.9	其他	33.8	其他	8.5

本文以「臺北車站」為例，觀察該區位各軌道運具轉乘情形(表 6)，其中以轉乘北捷量最多，近 3 年均逾 5 百萬人次，轉乘率亦平穩維持在 10%左右(圖 6)；另轉乘臺鐵旅客自 104 年 86 萬人次逐年增至 106 年之 136 萬人次(較 105 年+28.3%)，推升轉乘率增加至 8.5%(+1.4 個百分點)；轉乘高鐵人次及轉乘率增幅更大，轉乘率由 104 年 7.9%，大幅增加至 106 年 15.7%(較 105 年+5.4 個百分點)，居臺北車站 4 鐵轉乘率中之冠。

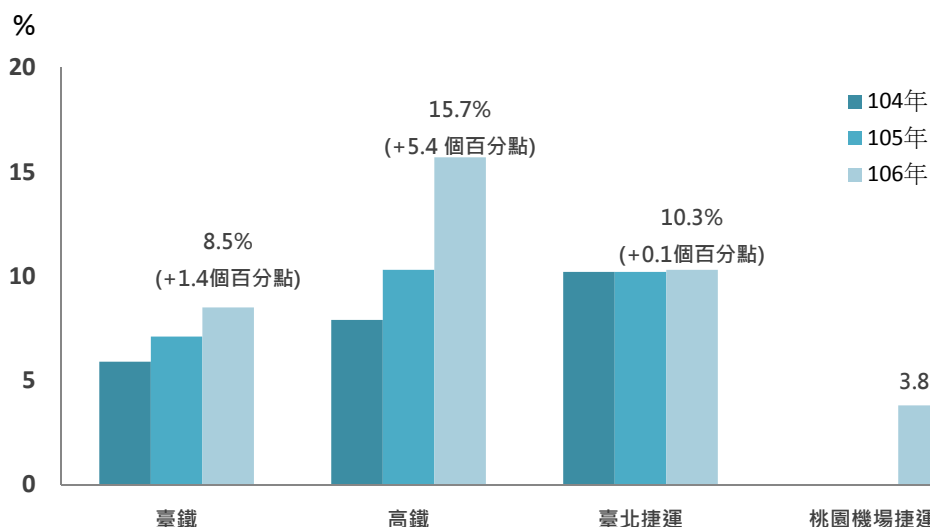
106年3月正式加入營運之桃園機場捷運，第1年電子票證轉乘14萬人次，轉乘率3.8%，在與北捷、臺鐵、高鐵與周邊綿密之市區公車路網跨運具整合下，提供機場及沿線居民便捷之無縫轉乘公共運輸服務，將可望持續擴大「臺北車站」交通服務量能與延伸轉乘便利性。

表6 近年「臺北車站」各軌道運具轉乘情形

單位：萬人次、%

運具別	項目	104年	105年	106年	106年較上年同期增(百分點)
總計	搭乘人次	6,577	7,000	7,205	2.9
	轉乘人次	606	670	692	3.3
	轉乘率	9.2	9.6	9.6	0.03
臺鐵	搭乘人次	1,455	1,496	1,594	6.6
	轉乘人次	86	106	136	28.3
	轉乘率	5.9	7.1	8.5	1.4
高鐵	搭乘人次	32	37	39	5.4
	轉乘人次	3	4	6	50.0
	轉乘率	7.9	10.3	15.7	5.4
臺北捷運	搭乘人次	5,090	5,467	5,218	-4.6
	轉乘人次	517	560	536	-4.3
	轉乘率	10.2	10.2	10.3	0.1
桃園機場捷運	搭乘人次	-	-	354	-
	轉乘人次	-	-	14	-
	轉乘率	-	-	3.8	-

圖6 近年「臺北車站」各軌道運具電子票證轉乘率

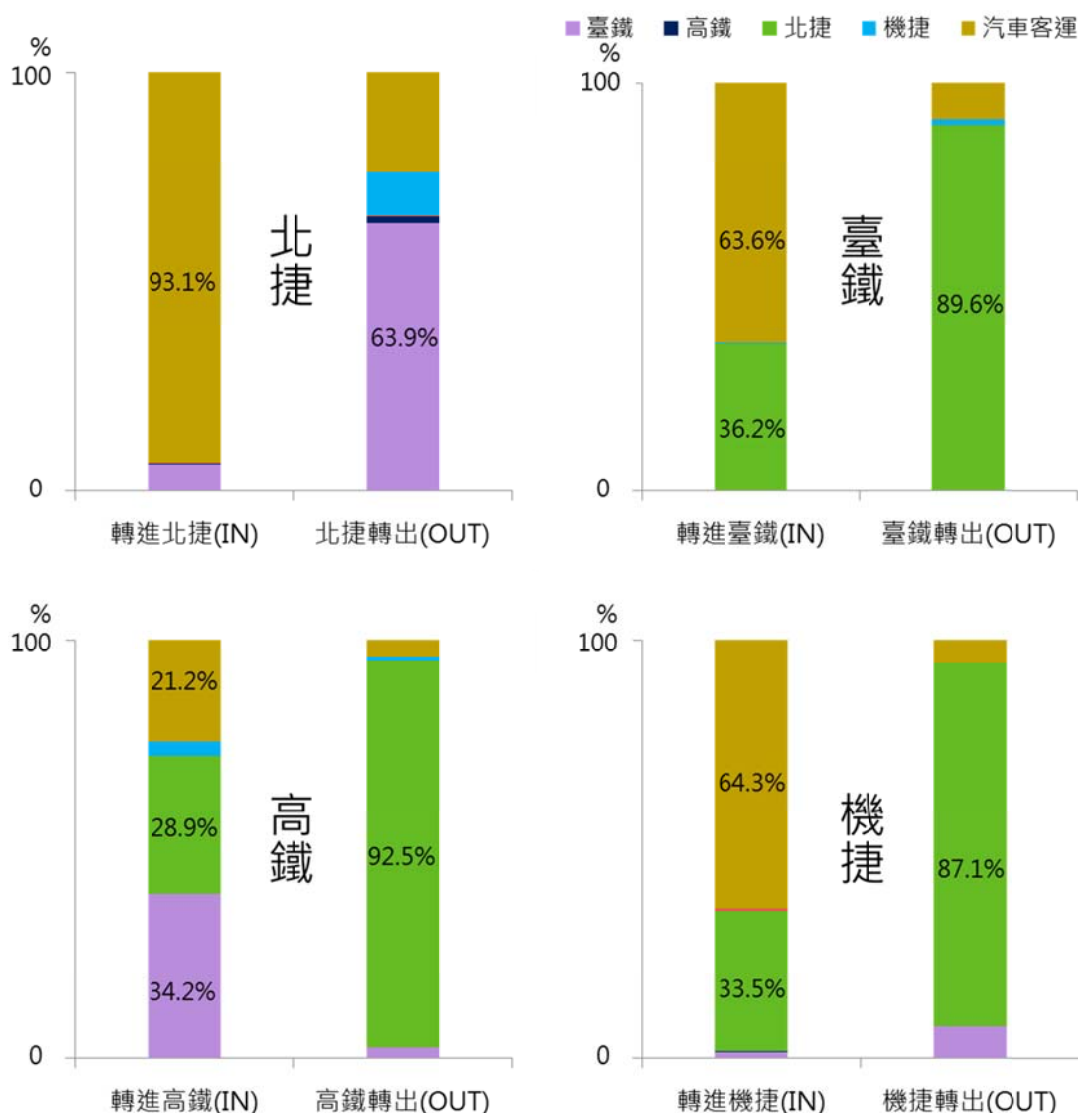


說明：括號內數字為較上年增減百分點。

再深入觀察「臺北車站」軌道運具轉乘進、出概況(圖 7)：

1. 臺北捷運：各運具轉進北捷旅客中，以來自汽車客運為主，占 93.1%；臺鐵則為北捷旅客轉出之首選，占 63.9%。
2. 臺鐵：分別由汽車客運與北捷轉進，分占臺鐵轉乘量之 63.6%及 36.2%；出站後轉乘則以搭乘北捷占 89.6%最大宗。
3. 高鐵：轉搭進高鐵之旅客客源明顯較上述 2 運具多元，並以來自臺鐵(占 34.2%)最多，北捷(占 28.9%)次之，汽車客運(占 21.2%)再次之；自高鐵轉出旅客則以轉搭北捷占 92.5%最高。
4. 機場捷運：由汽車客運(占 64.3%)及北捷(占 33.5%)之轉進客源最多；出站轉乘運具則以北捷(占 87.1%)為主。

圖 7 106 年「臺北車站」各軌道運具轉乘進出站情形



肆、結語

本文嘗試蒐集、清洗龐雜旅運用途電子票證大數據，設定公共運輸範圍、界定轉乘內涵，並據以量化民眾應用電子票證於各類公共運輸之搭乘、轉乘情形；雖因各地汽車客運營運方式不同，例如大臺北地區市區公車以段次計費，旅客無需上、下車皆刷卡，無法精確判定旅次起訖站點及所在縣市，本文仍就上下車皆須刷卡、可明確判定旅次起訖站點及其所在縣市區位之軌道運輸深入探析其於各縣市之電子票證使用情形，希透過相關近年公共運輸電子票證搭乘次數、比率，以及轉乘所需時間長短、轉乘比率及熱門站點等變化趨勢分析，作為評估公共運輸政策成效之衡量依據，同時藉由本文實作經驗之成果分享，供作具體擬定政策執行方案之參考，強化串接整合各種公共運輸工具，為民眾行的需求，架構綿密且便捷的運輸網路，完成旅途每一哩路的鋪建。

本文藉由當前公共運輸之數位轉型契機，進行各城際運輸業者之系統、資料與服務之整合，除連結運輸服務前端第一線民眾旅運資訊，更無縫銜接至運輸服務後端交通政策管理執行應用，所採研析方法亦可配合如電子票證票價優惠、轉乘補貼、運具轉乘等待時間縮短，以及停車空間規畫設置等交通措施，引導民眾交通行為、提高搭乘公運具誘因，提升我國交通運輸資訊資產之運用，充分發揮資料的經濟效益，若民眾在跨運具轉乘上充分感受到便利性、舒適性及自主性，則可逐步從私人運具中成功吸納客源，擴大整體公共運輸市場，使各項交通運輸發揮最高功效。