

現代運輸學

Contemporary
Transportation


三版 張有恆 著



都市大眾運輸系統之管理



- 都市大眾運輸系統之路線容量
- 都市大眾運輸系統之監督與管制
- 都市大眾運輸系統之整合管理
- 都市大眾運輸業之經營管理
- 結論與建議



第一節

都市大眾運輸系統

之路線容量

都市大眾運輸系統之路線容量

- 路線容量(line capacity, C)是評估大眾運輸系統績效之重要項目之一。
- 理論而言，大眾運輸的路線容量可定義為在一特定情況下，一小時內經過某一固定點所能運送的最大車輛數或旅客數(C_{\max})。



大眾運輸單位(transit unit, *TU*)

- 因為大眾運輸系統有數種不同的單位和營運要素，所以會有數種不同的容量定義。大眾運輸單位為 n 部車輛共同連掛並且同時營運之車輛的集合。一個運輸單位可能為單一車輛($n=1$)或有數個車廂之列車($n>1$)。
- 因此，在一小時內通過運輸路線上固定點的運輸單位或列車(*TU*)總數，即為服務班次。
- 而班次則為服務班距(service headway, H)，連續兩部車之時間間隔，的倒數。

最大路線容量

$$C_{\max} = f_{\max} \times n \times C_v = \frac{60nC_v}{h_{\min} (\text{分})} = \frac{3600nC_v}{h_{\min} (\text{秒})}$$

其中，

C_{\max} = 最大路線容量 (旅客數/小時)

f_{\max} = 最大班次數 (列車/小時)

n = 車廂數 (若以單一輛營運，如公車則 $n=1$)

C_v = 車廂容量 (總位數/車廂)

h_{\min} = 最小班距 (分/列車) (秒/列車)

排定路線容量

排定路線容量(scheduled line capacity, C_o)係指在一排定之營運時刻表下，車輛通過某一定點所能運送之最大旅客數(C_o)。

$$C_o = \frac{60n C_v}{h(\text{分})} = \frac{3600n C_v}{h(\text{秒})}$$

其中：

h =平均班距 (分/列車) (秒/列車)

排定路線容量使用係數

排定路線容量使用係數 (scheduled line capacity utilization coefficient, δ) 為排定路線容量 (C_0) 對理論最大路線容量 (C_{max}) 之比值，這個係數經常用來分析不同大眾運輸系統之使用率。

$$\delta = \frac{C_0}{C_{max}}$$

實際容量使用係數

實際容量使用係數(capacity utilization coefficient, α)為實際載運之旅客數(P)與排定路線容量(C_0)之比值或承載率(α)。

$$\alpha = \frac{P}{C_0}$$

其中：

P 為在一小時內實際通過路線某一固定點之旅客數。

係數 α 經常用於大眾運輸服務排班上，稱為承載率(load factor)。

路線所需車輛數或車隊大小

- 車隊大小(fleet size)乃是指營運者所擁有的總車輛數(N_f)，包括服務尖峰時間所需的車輛數(N)、保留備用的車輛數(N_r)與正在維修的車輛數(N_m)，即

$$N_f = N + N_r + N_m$$

- 路線所需列車數
$$N = \left(\frac{T}{h} \right)^+$$

T =尖峰時間內車輛來回一趟所需時間

h =尖峰時間的班距。

N_f =總車輛數。

車輛使用率

- 車輛使用率 ϕ ，若超過90%~ $(\phi) = \frac{N+N_r}{N_f}$
- 95%為較為有效的利用率

實例

- 假設一大眾捷運路線最多可允許6節車廂營運，每一車廂有150個座位，其中最小班距為120秒。假若在某一時段，路線上以4節車廂300秒班距在營運，其在最大運載區間(maximum load section, MLS) 的總運載人數為4,800人/小時，試求：(1)最大路線容量，(2)排定路線容量，(3)使用係數

實例

解

(1) 最大路線容量

$$= C_{\max} = \frac{3600n C_v}{h_{\min}} = \frac{3600 \times 6 \times 150}{120} = 27,000 \text{ 總位數/小時；}$$

(2) 排定路線容量

$$= C_o = \frac{3600 \cdot 4 \cdot 150}{300} = 7,200 \text{ 總位數/小時；}$$

實例

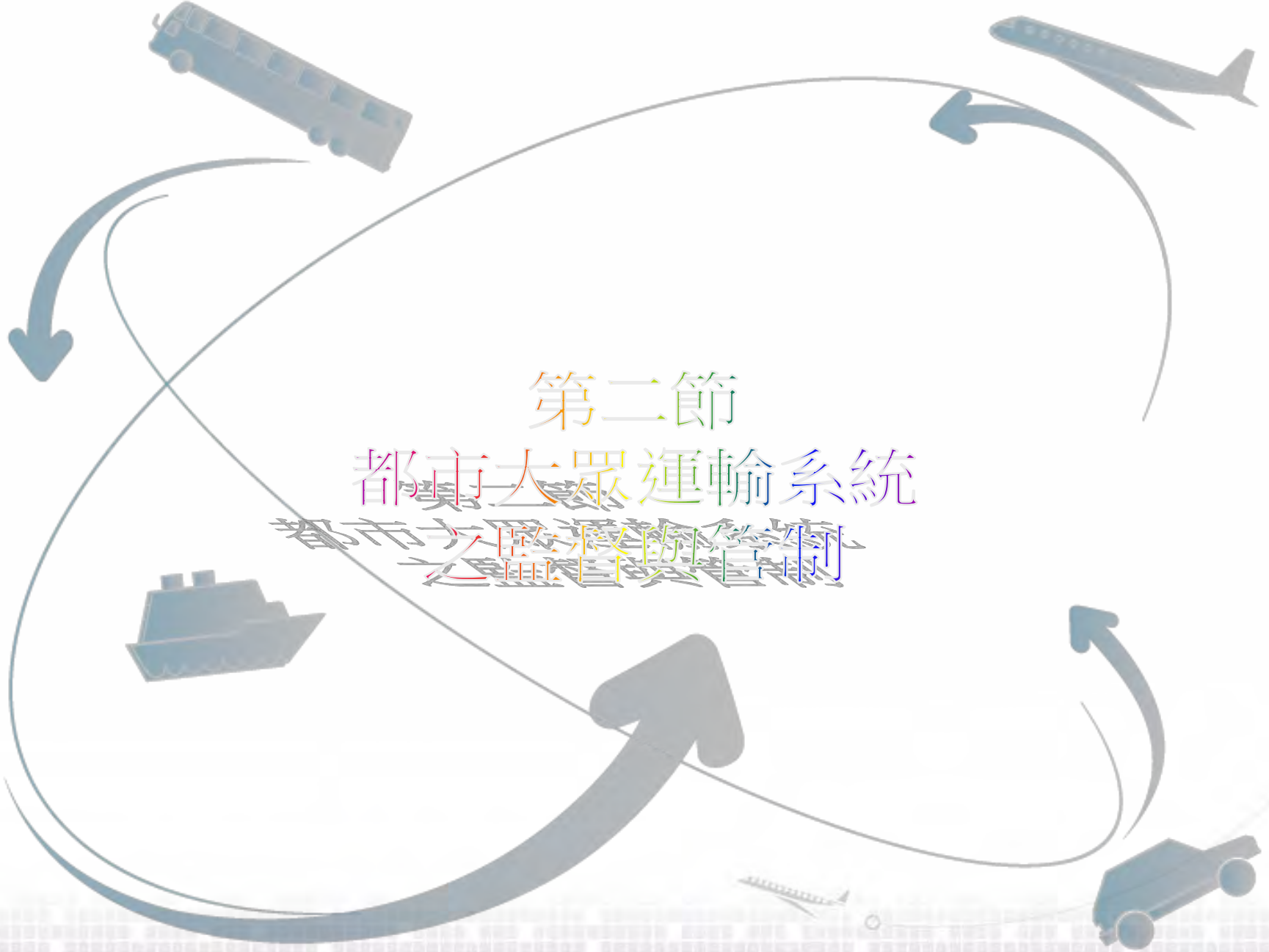
● 使用係數

● 排定路線容量 = $\delta = \frac{C_0}{C_{max}} = \frac{7,200}{27,000} = 0.267$

● 實際容量承載率 = $\alpha = \frac{P}{C_0} = \frac{4,800}{7,200} = 0.667$ 旅客數 / 總位數；最後，二係數 δ 和 α 相乘可得實際運載旅客數和最大路線容量的比值：

● 最大路線容量之使用係數

$$\delta\alpha = \frac{P}{C_{max}} = \frac{4,800}{27,000} = 0.178 \text{ 旅客數 / 總位數}$$



第二節
都市大眾運輸系統
之監督與管制

都市大眾運輸之管制依據

- 主要係依據「發展大眾運輸條例」、「公路法」、「汽車運輸管理規則」和「大眾捷運法」。



主要管制內容

- 對老人、殘障之優待
- 行駛路線
- 票價
- 路權使用年限
- 與捷運或高鐵之聯營業務

對老人、殘障之優待

- 根據「發展大眾運輸條例」第 9 條：「大眾運輸票價，除法律另有規定予以優待者外，一律全價收費。依法律規定予以優待者，其差額所造成之短收，由中央主管機關協調相關機關編列預算補貼之。」

行駛路線

● 根據「汽車運輸業管理規則」第23條規定：「汽車運輸業有下列情事之一者應備具有關書類圖說報請公路主管機關核准。如營業執照或營運路線許可證須換發者，應同時換發。

- 一、轉讓。
- 二、變更公司、行號組織、名稱、地址或負責人。
- 三、增加營業種類。
- 四、變更資本額或增減資產。
- 五、抵押財產。
- 六、變更或增減營運路線或區域。
- 七、公路或市區汽車客運業增減固定行車班次。
- 八、停車場地之設置、增減或遷移。

票價

- 根據「公路法」第42條規定：「汽車運輸業之客、貨運運價，由**汽車運輸業同業公會**暨**相關之工會**按汽車運輸業客、貨運價準則共同擬訂，報請該管公路主管機關核定，非經核准，不得調整。前項準則，由交通部定之。」

路權使用年限

- 根據「汽車運輸業管理規則」第36條第2款規定：
「公路汽車客運業申請營業之期限，由各該公路主管機關核定之。但申請延長營運路線之行駛期限，應與原核定路線之剩餘期限相同。」

與捷運或高鐵之聯營業務

- 根據「公路法」第45條規定：「公路主管機關，應視客、貨運輸需要情形，輔導汽車運輸業發展公路與鐵路、水運、航空及公路與公路之聯運或聯營業務。」

都市大眾運輸系統之監督與管制

- 評鑑計畫
 - 定期評鑑：較具規模或是較注重營運效率的公司，會採取比較嚴謹的方式。
 - 不定期評鑑：小規模或不注重營運績效的公司，大部分未具評鑑追蹤的觀念，並不一定建立績效標準，整個評鑑計畫僅隨興之所至。
- 我國目前屬「定期評鑑」之方式，並於「大眾運輸營運與服務評鑑辦法」第十條規定：「主管機關對於大眾運輸營運與服務評鑑作業，應每二年至少辦理一次，直轄市、縣（市）政府每年應至少辦理一次。」

評鑑內容

依據目前交通部規定之「大眾運輸營運與服務評鑑指標」，可概分為下列四項：

- 場站設施與服務
- 運輸工具設備與安全
- 旅客服務品質與駕駛管理
- 公司經營與管理

場站設施與服務

- 停車空間
- 旅客候車服務設施
- 消防與環保

運輸工具設備與安全

- 新車比率(或車齡比率)
- 消防逃生設備
- 車輛資訊服務設施
- 無障礙服務設施
- 冷氣車比率
- 車隊環保品質

旅客服務品質與駕駛管理

- 發車準點率
- 路線及停站遵循
- 駕駛人服務態度與儀容指標
- 車容及車廂整潔
- 駕駛平穩性
- 舒適與噪音
- 購票付費方便性

公司經營與管理

- 合法經營
- 行車安全管理
- 民眾申訴處理
- 政策配合度

臺北市聯營公車營運服務評鑑執行要點

- 臺北市聯營公車營運服務指標評鑑，依據下列評鑑項目及配分標準，訂定評鑑指標進行考評：
 - (一) 場站設施與服務：佔總成績百分之二十。
 - (二) 運輸工具設備與安全：佔總成績百分之三十。
 - (三) 旅客服務品質與駕駛員管理：佔總成績百分之三十。
 - (四) 公司經營與管理：佔總成績百分之二十。

臺北市聯營公車營運服務評鑑執行要點

- 聯營公車之營運服務評鑑結果，分為評鑑項目之成績及評鑑總成績。

評鑑總成績，區分為下列等第：

- (一) 優等：總成績九十分以上。
- (二) 甲等：總成績八十分以上，未滿九十分。
- (三) 乙等：總成績七十分以上，未滿八十分。
- (四) 丙等：總成績六十分以上，未滿七十分。
- (五) 丁等：總成績未滿六十分。

臺北市聯營公車營運服務評鑑執行要點

- 交通局對於聯營公車營運服務評鑑作業應**每半年辦理一次**，其評鑑結果應予公告及通知聯營公車業者，並陳報中央主管機關備查。

臺北市聯營公車營運服務評鑑執行要點

- 聯營公車營運服務評鑑結果，依下列規定辦理：
 - (一) 評鑑總成績為**優等**之聯營公車業者，交通局應予公開表揚或以其他方式予以獎勵。
 - (二) 評鑑總成績為**優等或甲等**之聯營公車業者，交通局得**增加其路線積分**。
 - (三) 評鑑總成績為**乙等以下**之聯營公車業者，交通局得**扣減其路線積分**。
 - (四) 有關路線積分增減規定詳附表二；路線積分之有效期限為二年。
 - (五) 評鑑結果有缺失之項目，交通局應通知限期改善，逾期未改善者，予以公告之。

臺北市聯營公車營運服務評鑑獎懲作業要點


第六條：「各聯營公車業者每期營運服務評鑑之結果，列為臺北市聯營公車服務性路線補貼、路線營運許可年限審查及評選路線經營者之重要依據。」

	首都	臺北	三重	新店	大南	欣欣	東南	大有	光華	中興	指南	大都會
103上	優	優	甲	甲	優	甲	甲	乙	甲	甲	甲	優
102下	優	優	甲	甲	甲	甲	甲	甲	甲	甲	甲	甲
102上	2	1	8	10	4	5	6	12	11	7	9	3
101下	1	2	10	11	3	7	9	12	8	4	6	5
101上	1	2	11	9	3	5	12	10	7	6	8	4
100下	1	2	8	9	3	10	12	11	4	5	6	7
100上	1	2	5	7	6	9	12	10	3	8	4	11
99下	1	2	8	4	3	9	12	11	7	6	5	10
99上	2	1	6	11	3	8	9	7	12	10	4	5
98下	1	2	7	10	9	4	11	12	6	5	3	8
98上	1	2	9	8	12	4	7	11	6	3	10	5
97下	1	3	5	9	8	11	10	12	4	2	6	7
97上	1	2	7	10	5	9	11	12	8	6	3	4
96下	1	2	7	3	5	9	11	12	8	6	10	4
96上	1	3	9	6	2	10	12	11	4	7	5	8
95下	1	6	10	3	2	8	11	12	5	4	9	7
95上	1	2	9	5	3	8	11	12	6	4	7	10
94下	1	2	8	5	4	7	11	12	9	3	6	10
94上	1	3	8	6	2	4	11	12	9	5	7	10
93下	1	10	3	4	2	5	12	11	7	8	6	9
93上	1	7	4	3	2	8	12	10	9	5	6	11

神秘客搭乘高雄市區公車檢視公車服務品質



生活情報/高雄e報 / 2014.10.23.高雄報導



第三節
都市大眾運輸
系統之整合管理

運輸系統整合之必要性

- 單一的運輸工具已不能有效地滿足複雜的運輸需求，且各運具皆有其本身的內在效益與內在缺點。
- 因而必須藉著各種運輸系統的互相配合協調(如公車，捷運、副大眾運輸等)，以構成一個整體性的都會區運輸系統。
- 對於運輸資源的規劃與利用應該朝向運輸系統整合之方向努力，方能發揮各運輸系統之營運效率，同時滿足乘客的需求。

運輸系統整合之目標

運輸系統整合乃是要使都市地區範圍內運輸系統之營運組織、路線、班次及實質設施等，能彼此充分配合，使整個都會區的運輸系統都能發揮其最大效用。其目標：

- 運輸系統整合之營運方面的目標
- 在社會方面的目標

運輸系統整合之營運方面的目標

- 使整個地區內的每一種運輸工具都能相互配合，而各別運具或設備只視為整體系統之一部分。
- 減少因服務之重疊而產生不必要之浪費與競爭，並擴展運輸服務範圍與對象。
- 由聯合之規劃、採購、行銷及設備之共同使用，而使營運者獲得最有利的營運效果，達最大之利益。
- 使乘客能以單一票價或電子票證到達都會區各角落，並使乘客在不同運具間能方便及舒適地轉車。
- 經由各種運具分工合作的整合，提昇整體大眾運輸系統的生產力。

在社會方面的目標

- 增進服務範圍區域的移動性：發展一套整合的運輸系統使得全區都可享受大眾運輸的服務。
- 服務依賴大眾運輸的人：增加不能開車的人使用大眾運輸的選擇。
- 提供擁有自用汽車者一個選擇大眾運輸的機會
- 增進利用公共設施的可及性：提供民眾到公共設施(如購物中心、政府機關、文化中心等)的可及性。
- 追求整體大眾運輸系統成本最小化：可利用成本效益分析來比較整合之各替選方案，使大眾運輸系統之資源能充分發揮其效率。

運輸系統整合的利益(1)

1. 將整體的服務方式、收費制度、實質設施等加以協調，對公眾而言，無疑是一項最便捷的服務。
2. 對營運者而言，可以簡化路網，剔除重覆的路線，降低營運成本。
3. 加強民眾對運輸系統的良好印象，進而提高大眾運輸系統的載客率及營運收入。
4. 服務範圍可經適切的安排而臻完善，促使大眾運輸市場作有效的提昇與改善。
5. 經由整體運輸效率的提高，個別的業者均可分享到此一營運成果。

運輸系統整合的利益(2)

6. 服務水準的提高，符合大眾日漸講究生活素質的要求。
7. 整合性的組織是讓業者自由加入，必要時個別的業者仍可維持其獨立的機構，以及保有各自的經濟自主權。
8. 提高轉乘服務的可靠度，將旅客車外延滯的時間減至最小。
9. 將現有的大眾運輸設備做最有效的運用，使沉沒成本回收更快。
10. 將不同大小的運輸營運機構，在市場佔有率和運輸工具的使用，重新作一番調配，讓業者有機會檢視其內在的產業結構，實施必要的裁汰及換血。

都市運輸系統整合之方式

● 機構的整合

1. 運費聯盟(tariff associations)
2. 共同運輸(transit communities)
3. 運輸聯盟(transit federations)
(捷運+公車+計程車)
4. 公司合併(最佳且易達成目標)

● 營運的整合

1. 路線的整合
2. 計費方式及票證的整合
3. 時刻表的整合

● 實體的整合

1. 轉運站之妥善設計(+地下街商場)
2. 停車轉乘設施之提供
3. 良好候車站(亭)之設計
4. 舒適步行設施之提供
5. 車輛及路線標誌之統一
6. 收費系統設備的整合
7. 服務資訊系統的整合

運費聯盟

- 參與運費聯盟之營運者，透過**聯合票價**來共同提供服務，並遵守聯合收益之分配協調。如此使用者可不受區域或不同營運機構之限制而完成旅次。
- 例如，國際航空公司的聯盟：
 - 星空聯盟(Star Alliance)，長榮航空為其會員
 - 天合聯盟(Sky Team)，華航為其會員
 - 寰宇一家(oneworld)

共同運輸

- 不同大眾運輸營運者間不僅採用共同票價，且在路線和排班上亦互相協調配合；有時車輛還交互使用。

運輸聯盟

- 由各營運業者所組成之一正式聯盟機構，並授予權力以負責有關運輸規劃、票價、收入分配等事宜。
- 早期台北市公車聯營機構雖類似此種方式，但僅達一票通用之目標，聯營之功能並未充分發揮。
- 現已實施結合公共停車場、公車和捷運的悠遊卡，亦可整合台鐵、計程車、高鐵等，對民眾使用公共運輸大有助益。

台北市聯營公車公司合併實例

- 中興巴士暨關係企業
 - 中興巴士
 - 指南客運
 - 淡水客運
 - 光華巴士
 - 新北客運
- 臺北首都客運集團
 - 首都客運
 - 臺北客運

路線的整合

公車與捷運系統的路線配合型態，可大致分為下列三種：

- 公車為捷運系統的接駁路線：可將捷運系統之服務面積擴大。
- 公車為捷運系統的補充路線：與捷運系統相輔相成，服務捷運路線所不及之地區，以構成廣大之運輸路網。
- 公車與捷運系統路線平行的直達路線：此種路線對捷運產生競爭作用，因此多在高需求運輸走廊才使用，以提供輔助服務。

計費方式及票證的整合

- 計費方式及票證的整合，可以說是營運整合中最重要的一環。
- 如果採用整合的費率結構，旅客將會增加，營收也隨之增加，同時公車亦可用以輔助捷運系統或城際鐵路之不足，提供連絡性之服務。
- 兩種系統整合後的費率應較分別購買為低。目前台北市所採用的「悠遊卡」便是一種成功整合各種票證之智慧卡。

時刻表的整合

- 捷運系統以及接駁公車應力求時刻表的配合，以便利乘客轉乘。
- 外國的捷運與公車常採用準確轉車系統，以充分發揮整合的功效，增加大眾運輸工具之吸引力。

實體的整合

1. 轉運站之妥善設計(+地下街商場)
2. 停車轉乘設施之提供
3. 良好候車站(亭)之設計
4. 舒適步行設施之提供
5. 車輛及路線標誌之統一
6. 收費系統設備的整合
7. 服務資訊系統的整合

台北轉運站



台北市政府轉運站 (又名時代巴士轉運站)



資料來源：blair-kate.blogspot.com

台北車站標誌



資料來源：sanjeff.pixnet.net

捷運轉乘停車場指示標誌



資料來源：trtc.easytravel.com.tw

台北劍潭捷運站雙層腳踏車停車架



資料來源：ppgis-zs.blogspot.com

公車搭載自行車



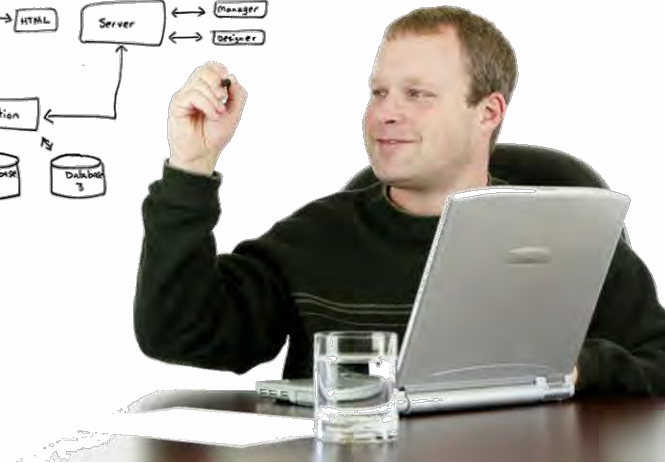
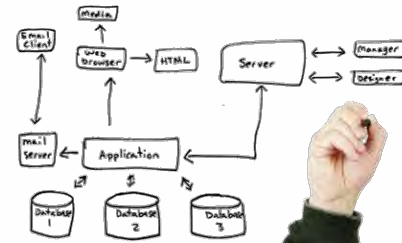


第四節

都市大眾運輸業之經營管理

內部環境問題

- 路網設計不良
- 路線與班次規劃不當
- 路線彎繞過多不符乘客的需要
- 停靠站位置設立不當
- 站間距離過短，增加行車時間
- 提供資訊不足，減少民眾使用意願
- 司機服務態度不佳，影響服務品質
- 車輛管理不良
- 獨占所造成的效率低落問題
- 未重視行銷及運用現代化管理技術



未重視行銷及運用現代化管理技術

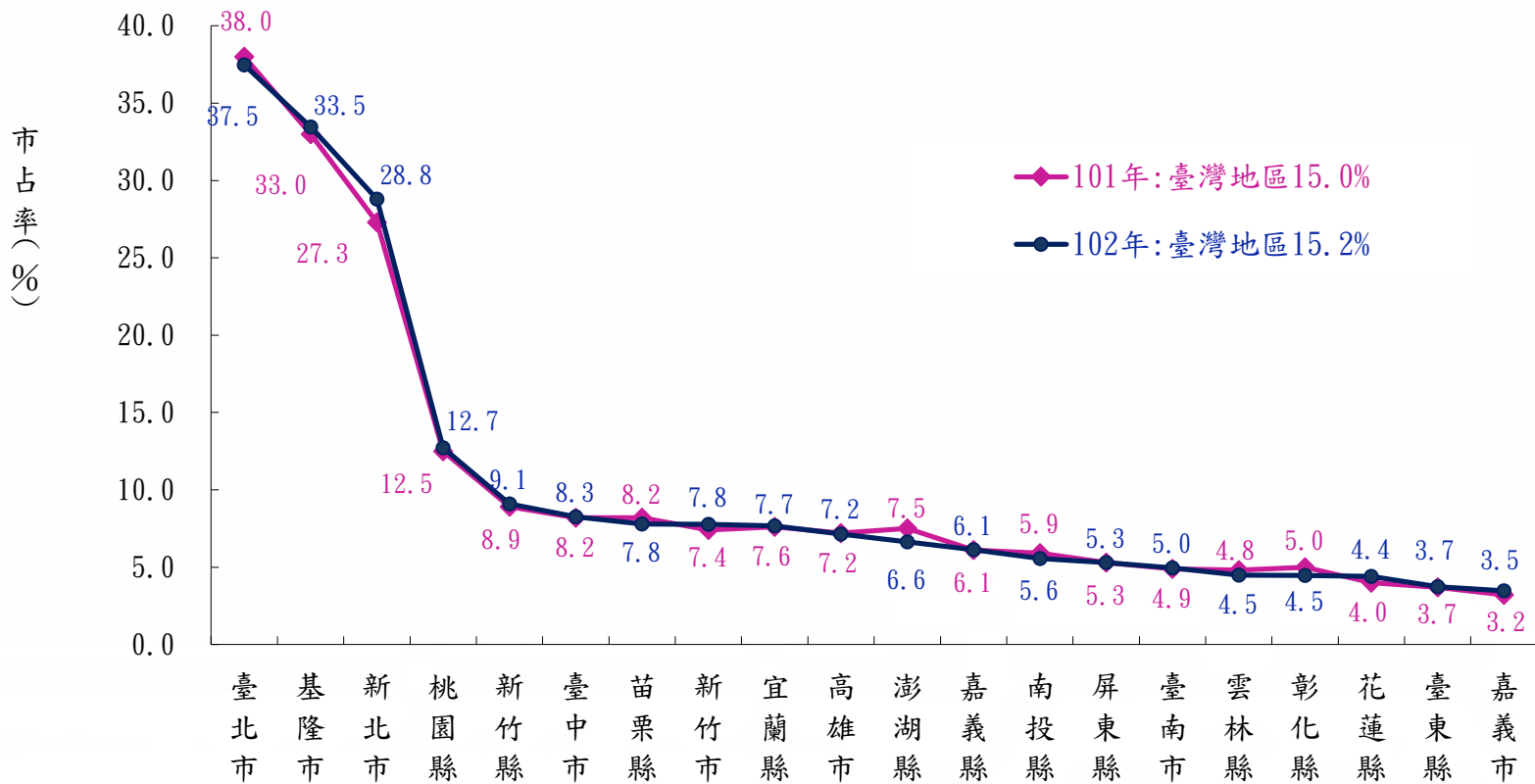
- 重視營運導向，忽視乘客之需求
- 大眾運輸的行銷能力比不上私人運具廠商
- 未利用現代化管理技術，解決管理問題

外部環境問題

- 大眾運輸使用率低
- 都市大眾運輸尖峰現象顯著
- 工會力量龐大
- 業者無法吸引優秀的交通運輸管理人才
- 政府補貼大眾運輸之經費不足
- 都市交通日益惡化，影響大眾運輸之行車速率與服務水準
- 負擔過多社會福利

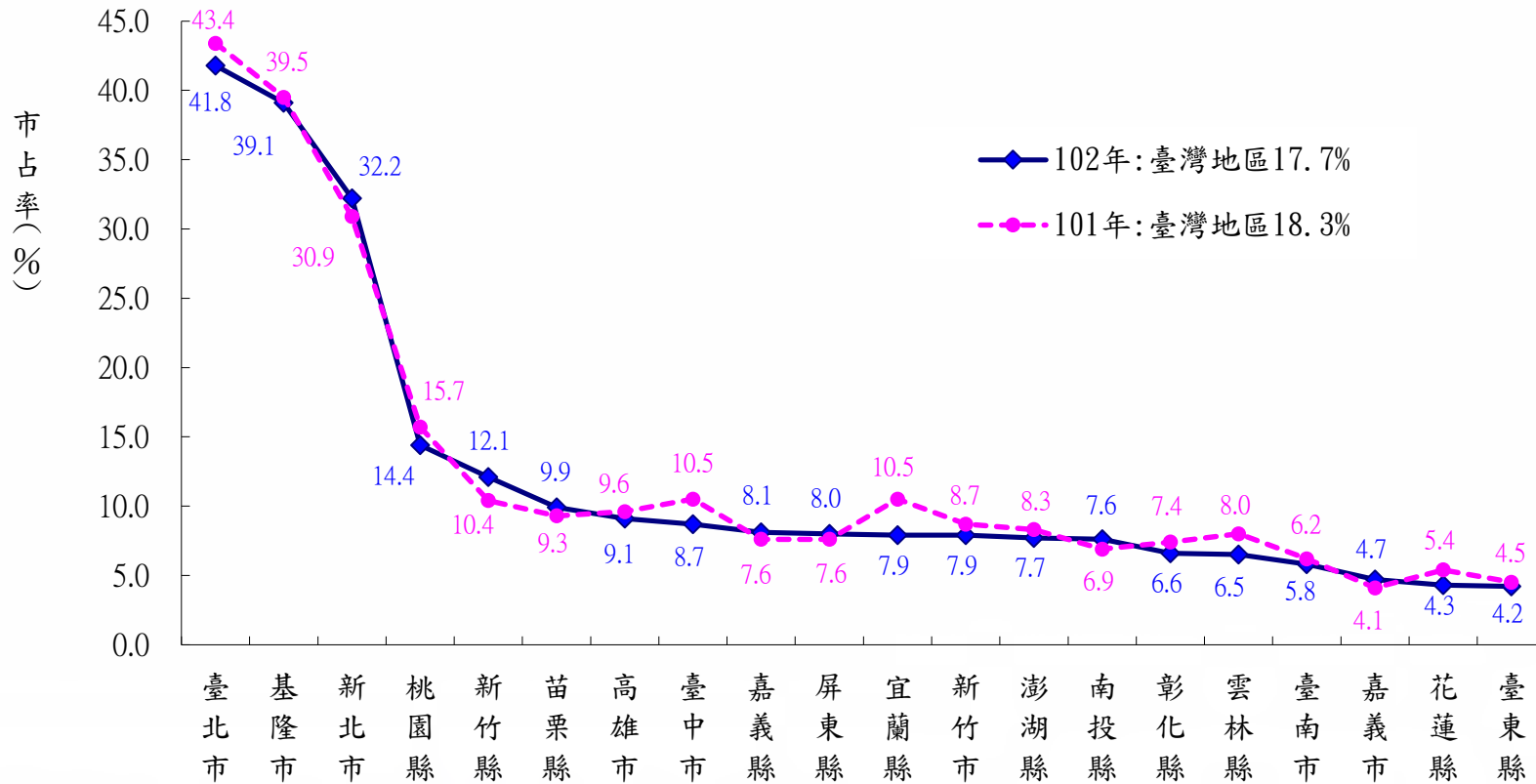


臺灣地區所有旅次公共運輸市占率—按縣市別分



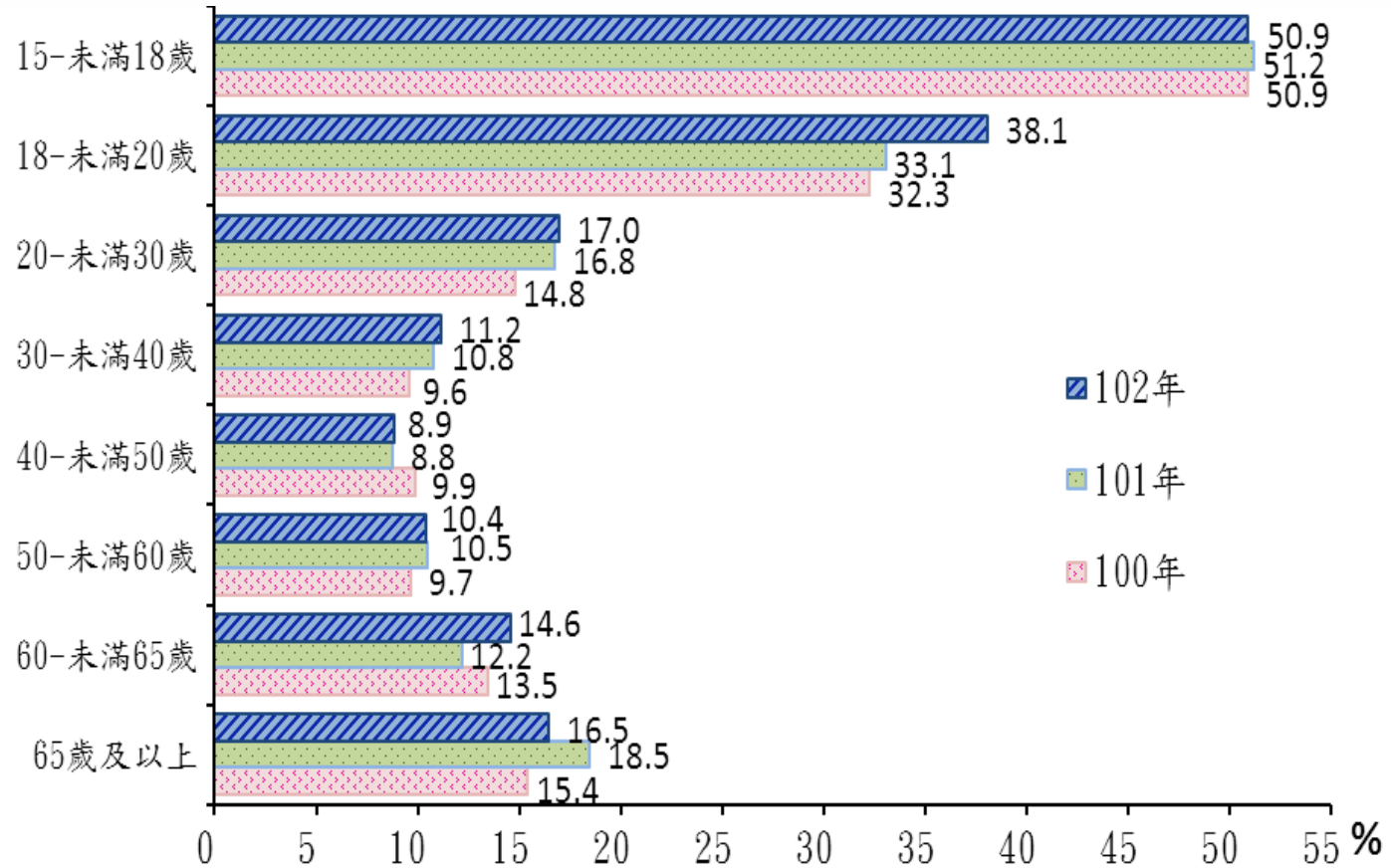
交通部統計處，中華民國103年4月

臺灣地區通勤學旅次公共運輸市占率—按縣市別分



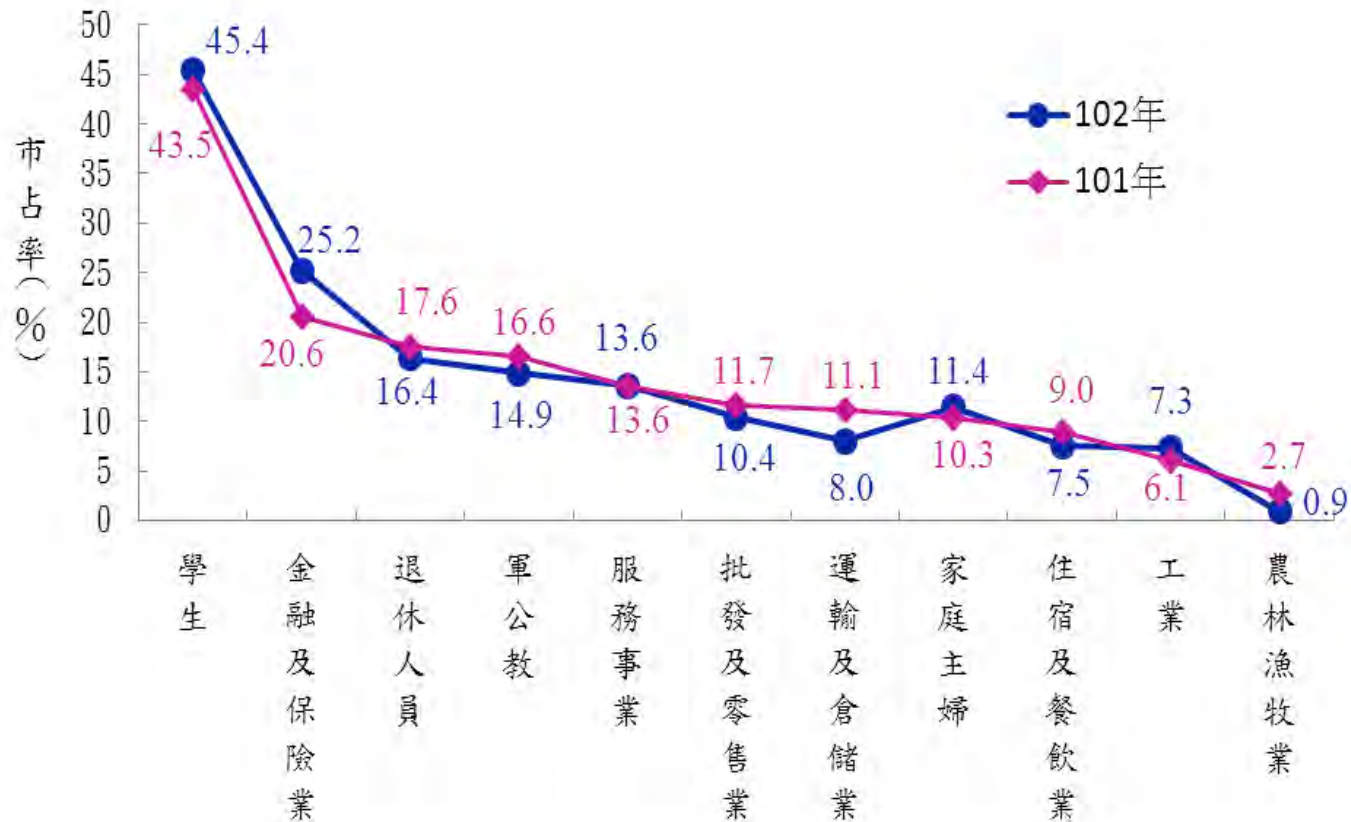
交通部統計處，中華民國103年4月

臺灣地區公共運輸市占率—按年齡別分



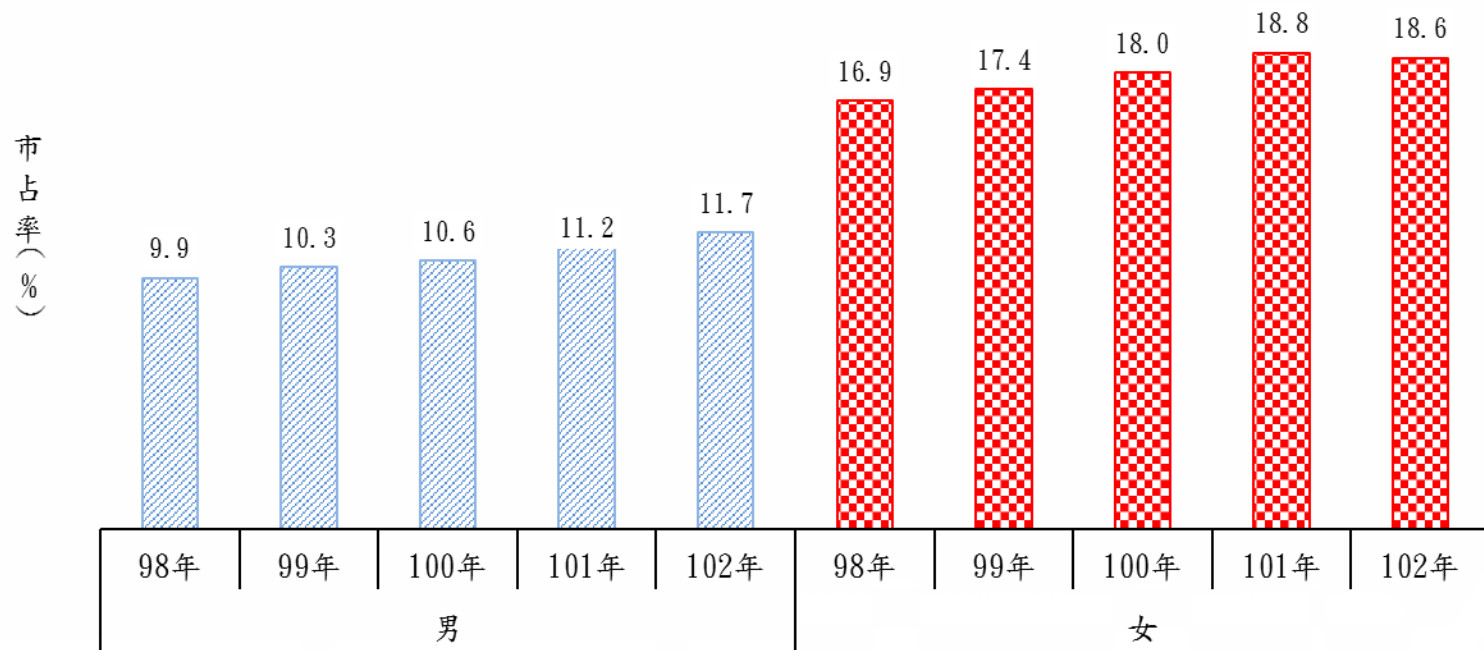
交通部統計處，中華民國103年4月

臺灣地區公共運輸市占率—按職業別分



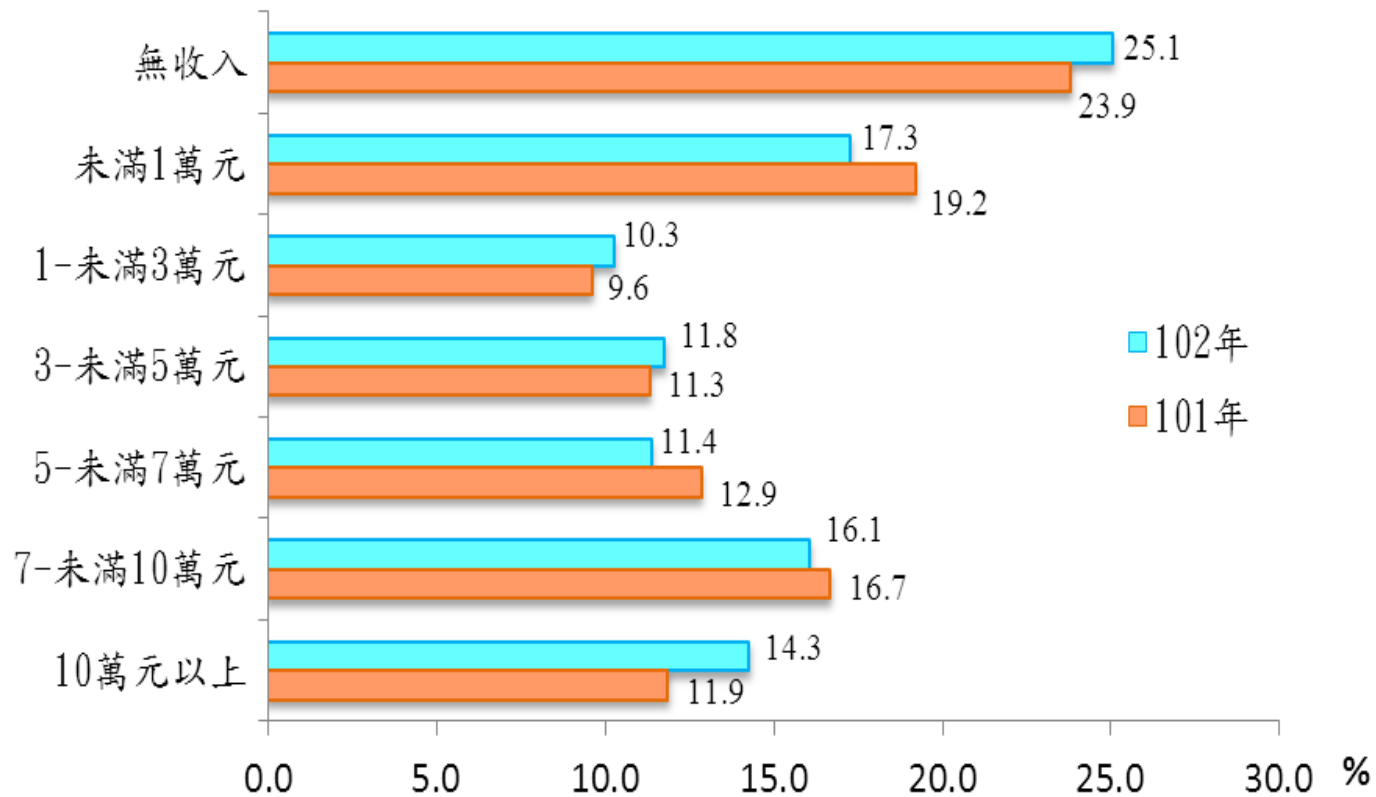
交通部統計處，中華民國103年4月

臺灣地區公共運輸市占率－按性別分



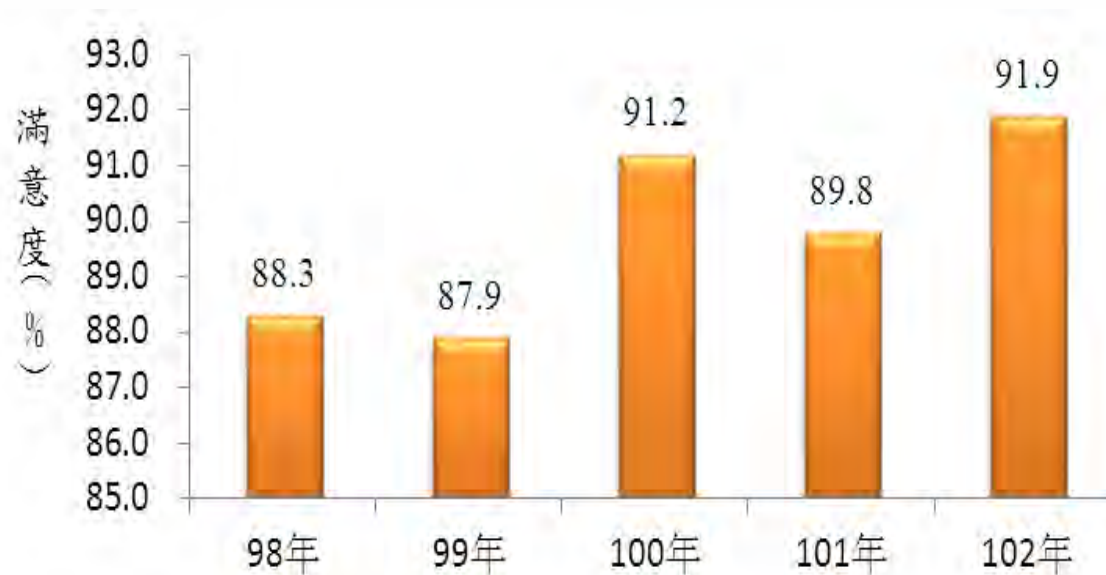
交通部統計處，中華民國103年4月

臺灣地區公共運輸市占率—按平均每月個人所得分



交通部統計處，中華民國103年4月

搭乘公共運具服務的滿意度



交通部統計處，中華民國103年4月

改善對策

- 路線規劃之原則
- 排班作業之原則
- 提高大眾運輸行車速率之方法
- 收費方式之改善
- 建立大眾運輸管理資訊系統
- 大眾運輸之行銷策略
- 延攬優秀交通管理人才
- 配合政府永續運輸政策，朝向「大眾運輸導向發展」



台北大都會客運擬引入之雙節公車



資料來源：www.hkitalk.net

台北大都會客運擬引入之雙節公車



台中BRT雙節公車



資料來源：www.nownews.com

大眾運輸導向發展

(Transit-oriented development, TOD)

- 國內的都市土地使用與規劃設計，應考慮逐步朝向「**大眾運輸導向發展**」，亦即住宅區或商業區應設計為由大眾運輸及非機動化運輸之「綠色運具」來提供服務，同時業者應配合政府政策以鼓勵大眾運輸的發展，降低私人運具的使用與成長，以達「永續運輸」目標。
- 以大眾運輸系統的建構，引導**都市居住、工作、購物、休閒**等活動空間，於**大眾運輸路線廊帶**上，有秩序的分布，塑造高可居性、高可及性及有效率的都市發展型態與土地使用模式，以支持大眾運輸場站及服務設施之營運，期提昇大眾運輸系統的使用率。

TOD所產生之效益

- 促進產業的發展
- 增加房地產價值
- 提供民眾購買低價住宅的機會
- 增加大眾運輸乘客與營收
- 提供聯合開發機會，促進地區經濟的繁榮

結論與建議

- 國內的都市土地使用與規劃設計，應考慮逐步朝向「大眾運輸導向發展」，亦即住宅區或商業區應設計為由大眾運輸及非機動化運輸之「綠色運具」，來提供服務，降低小汽車的使用與成長，期達「永續運輸」或「綠色運輸」的目標。

