

澳門可持續運輸系統的總體性概念規劃

林瑞海博士¹

2006年12月

一、引言與背景分析

正在高速發展中的澳門,正經歷前所未有的機會,也面對由此而生的挑戰。

交通問題與交通基礎建設的缺乏是其中一個需優先應付的挑戰,因為交通直接影響民生及競爭力。交通規劃作為城市規劃中一個相當重要的組成部份,本文擬集中探討在開創一個可持續發展的交通上的政策與規劃上的總體概念。要將之付諸實現,還需通過多方論證及科學分析。

1. 澳門交通現況

以下為與交通規劃有密切關係的一些 2006 年的基本數據:

表一、有關交通運輸的基本數據

人口	50 萬(澳門半島 43 萬)
面積	28.6 (澳門半島 9.3,離島及路氹 19.3) 平方公里
道路長度	368.2 (澳門 182.4; 氹仔 107.1) 公里
巴士數目	澳巴 200 部 16 條巴士線,載客 3700 萬人次/年;1500 萬公里 新福利:366 部 25 條巴士線,載客 6975 萬人次/年,1840 萬公里
的士數目	660 輛
公共停車場	14 個, (5,928 汽車, 609 個電單車)車位
汽車總數	73,726 輛
電單車總數	78,816 輛
等值汽車總數	97,371 輛
出行方式	步行:30%, 巴士:36%, 其他(私人車輛):34%(20%用電單車,14%用汽車)
每戶平均人口	3.18 人,
住戶總數	134,332
勞動力參與率	63.1%
陸路進出口車輛	3,101,421 架次/年

由上表數據可見,澳門在交通上的形勢是非常嚴峻,平均每五個人有一部汽車(將電單車之數量以三比一之率來換算),而大部份車輛集中在澳氹只有二百八十多公里的道路上,擠迫的情況可想而知。加上公共停車場的缺乏,顯示大部份的車輛停放在街道及空地上,對於土地資源匱乏的澳門來說,這可算是土地資源的浪費。以一個極端的例子來說,如果把所有汽車停在馬路中央,車龍的長度是道路總長的兩倍以上!這比例顯然遠高於一些主要城市,譬如新加坡,其比率為 1.2 倍。另外,在擁有機動車的人口中,約有三分之二同時擁有汽車與電單車,這可能反映了澳門貧富懸殊的一面,但同時除了顯示在財富分布不均外,最基本的道路面積也有分布上的傾斜。這一現

¹新加坡南洋理工大學土木與環境工程學系副教授。

象,有必要盡快通過公交優先的政策以取得道路資源的平均分配,再借由公交服務的提升去從根本上解決民生的問題。在現時的交通情況而言,車輛數目的急速增加,停車位不足,公共交通服務不足,是困擾民生的最大難題。在各項已公布成果的調查當中,約有九成的被訪者認同道路擠塞是最主要的交通問題,而解決辦法上,約有九成的人認同興建停車場、道路及更多使用公共交通系統作為主要途徑。

Text

2. 運輸問題

政府在交通運輸規劃及管理上處於相對被動的位置,形成了外界普遍認為規劃管理上的前瞻不足。當中有許多因素,當然也有先天上之原因,譬如自殖民地政府所遺留下來的一些積習與早期城市發展時的高密度住宅區及小路等造成規劃上的難度。另外,急速發展下的社會,在數據的掌握與預測上,有相當程度的誤差及未知數,任何方式的科學分析都是一種挑戰。

在澳門現今的發展情況下,早期的城市道路規劃與發展模式都顯得不合時宜。也間接造成了今天澳門在交通上的問題。當然最直接影響是由於過去數年在經濟上的急速增長,無可避免地給澳門的整體城市發展帶來了衝激。隨著經濟的增長,澳門的居住人口及遊客數目均急速增長。而根據一般交通規劃上的經驗,人均收入的增加,會帶動交通需求的增加,平均每人每天的出行次數都會增加。在公共交通無論在質與量都無法滿足需求時,加上行人設施的不足的情況下,私人持有車輛便成為民眾唯一的選擇。車輛的急速增加,令到道路受到超出其負荷的能力而極度擁擠,結果直接影響到公共交通系統如巴士、的士的正常運作,澳門已經進入了交通上的惡性循環!可惜的是,澳門的地小及高密度城市構造,很多日常生活所需都在步行距離之內,如果有適當的公交系統與良好的行人設施,民眾是沒有迫切需要去購置車輛的。

在回顧及反省過去及現在的交通問題上時,政府最大的遺憾可能就是在交通問題上不夠主動,而交通問題卻是最直接的影響民生。譬如在賭權開放之初,就應該對有可能在經濟急速發展下的交通需求作出預估而作出相應的配合。展望將來,政府必需在交通問題上更主動,採取適當的制高點及更具前瞻性的策略,確保在發展過程中交通上的問題更能在掌握之中。

有關部門由於編制的原故,高等學府也缺乏培訓運輸的專業,以致在運輸專長上的缺乏下難以進行長期性的交通系統規劃,在很多重大項目的決策上,無法更有前瞻性的,或更從科學的角度作出相應的決定。在決策過程中,也因此未能做到更透明,更有系統性及更科學性的收集民意為系統的優化集合資料及數據。長期的依賴外僱公司的規劃報告而未能有切合本地需要的管治思維。這缺陷尤其在缺乏長期規劃的情況下顯得嚴重。

在公共資源上,如道路面積,土地面積及財政預算等,車輛與電單車使用者所耗用的程度,比行人及公共交通使用者為多,對一般市民而言有不公平之處。這可反映在增加道路面積及停車位數時所投入的資源。從資源公平分配的大前提下,政府有責任將更多注意力投放在公共交通及行人系統上,以滿足更大部份人的訴求。

綜合而言,上述分析可以如下的 SWOT(強弱勢分析)表加以整理。

表二.運輸上的強弱勢分析

強勢(S) 地小人口高度集中,適宜步行及公共交通尤其是捷運的運作	弱勢(W) 交通基礎設施不足,道路擁擠,交通網絡有瓶頸,不利于公交優先的運作
機會(O) 藉發展契機進行交通上的大規模投資改善民生及提升發展潛力。	危機(T) 交通問題未能及時解決而影響民生造成更大社會問題,也削弱競爭能力,而被其他地區城市後來居上。

3. 未來的運輸規劃

作為一個民主與法治的社會,政府的角色應確保市民有選擇適合自己的交通方式出行之機會。在現時的交通情況下,可選擇的機會不太可能,這也直接造成了車輛急速增加的主要原因。

在交通規劃上可分成長、中、短期的規劃。長期規劃對澳門來說如公交優先的具體落實,對外聯系的交通設施,城規與交通規劃的整合,人口老化的交通問題及與全國以及珠三角交通網絡的連接等。中期的規劃所涵蓋的可能是未來五年的交通系統與需求。譬如,輕便捷運系統的建造,自動步行系統,道路網的改造及停車場設施等。短期方面,可能是一些交通瓶頸的改良,巴士路線的改動等。在進行規劃的時候,基本數據及民眾意見的收入,最為重要。本文中所進行的交通概念性總體規劃主要涵蓋了長及中期的規劃,在這個範圍下,規劃面包括了硬體,即交通基礎設施,及軟體,即管理方法,政策,實施路線圖及科技使用等。

綜合以上所述,總括而言,澳門在交通政策上,應採用一個多重交叉的手法,從供需兩面,獎罰分明,的方式去推行此政策。多重交叉是指以公交優先為主導,從運輸規劃、需求預測及管理為輔,去達到一個運輸上的可持續發展境界。獎罰分明有兩個層面,第一,對於交通服務提供者,他們必需提供符合社會要求的服務水平,否則需以罰款形式警示,反過來說,當服務水平超標時可得到獎賞。第二、從使用者行為而言,當局可透過加強的方法鼓勵出行者作出符合社會利益的選擇,如棄駕車而搭乘公共交通系統。當然在政策推行的時候,是不可能一步到位,又或者是短期內奏效的。但假如政府能先訂下一個宏觀的長遠政策,並定下政策的路線圖,極具透明性及科學性的收集民眾意見作調控,是可以得到民眾的諒解與支持的。政策也可以因此而更有效地實行。達到預期目的及效果。

4. 內容摘要

本文分成八大部份,在本節的引言以後,會對整體運輸規劃的理念有更深入的探討,接著會提出以公交優先為主的可持續運輸系統的詳細政策內容,在這政策下的公共交通系統會在其後的一節中加以討論。在第五及第六節會重點介紹行人設施及私人交通系統的主要規劃方向。第七節會探討智能運輸系統在本文所探討的運輸規劃上的角色,最後一節會對本文作一概括性的總結。在本文中,現被稱為「輕軌」的系統以較直接的中譯名「輕捷運」(或可稱為「輕運」系統)為名。

二、 運輸規劃理念

在城市規劃上,作為一個擁有大量歷史遺產的城市,如何兼容歷史與發展是一大難題。如何在舊城的基礎下建立一個有序的交通系統是非常重要的。舊城區的道路擠塞除了是因為容量本身不足外,某些道路或交叉路口存在設計上的缺陷,這些都需要在規劃時分清楚,作出相應的對策。有些改善措施是可以在短期內完成並可起舒緩交通的作用的。有些需在重建時才能進行的,需列入中長期規劃中。

在進行規劃時,也不應忽視高擁車率的事實,這一事實在短或中期內都不會消失,政府在政策上可能借車輛的淘汰量增加,同時擁有汽車與電單車的用户減少,及用車量的減少來減低車輛增加的幅度及對交通的影響。對澳門而言,車輛數量的減低好處絕大於壞處,當然大前提仍然是必需先確保公交及步行設施能滿足大部分人出行需要並提供一定的服務水平。

1. 運輸系統規劃

在系統規劃上,主要分為公共與私人交通為主。在公共交通上,主要包括輕便捷運系統(或作輕捷運),步行設施,巴士及的士。其中巴士包含了一般的巴士以及服務水平較高的巴士捷運系統。在功能上,由於輕便捷運系統的運作性能較優於巴士系統所以宜將之定位為骨幹性之系統。但由於澳門舊城區眾多且稠密對輕便捷運系統的建造有一定程度的難度,巴士或巴士捷運在此情況下可能更適合在這些區域服務。在進行規劃時主要集中力在路線之決定上。應避免路線之重覆以及過長之路線。

在人口規劃上,人口老化,人口分布不均為主要問題,人口長遠規劃應促使澳門與離島更均衡發展,而更多行人設施則可使老年人出行時更加方便與舒適。

而私人交通系統則包括汽車及電單車為主。規劃的重點應放在道路之規劃上,譬如道路的長度,車道數,等級等及策略性地提供停車場以配合總體交通規劃的政策。由於澳門土地面積有限,道路的規劃需尋找最優化的方案。這極有可能趨向於充分利用高度與地面深度來規劃立體多層的道路系統。公路網應採用更適合現代化人口稠密的澳門社區,並充分利用垂直立體空間的使用,優化道路網的設計,增加行車容量。

在進行交通規劃的時候應盡量與土地使用及城市規劃相輔相成互相配合。

2. 運輸路網規劃

在規劃道路網時應為各等級的道路訂定適當的功能定位。主,次干道作為流通道路的功能角色應加以強調,支路作為到達連接民居的功用應充分發揮。現時澳門道路網的道路功能不明確,集多種功能於一身的結果是承載量(或道路容量)低。作為一個有四百年歷史的城市,當然這也是歷史所遺留下來的問題。在這基礎上對現有道路網作出改造以滿足現代的需要是非常重要的。

層次分明的道路網,中心城外圍停車場的設立,可把車輛留在中心城外,透過步行設施如自動行人輸送帶及輕捷運,中心城是屬於行人及公交的。同樣的規劃概念是可以應用在舊城重建的項目中的。有利私人車輛的寬敞大道可以繞道或環道的方式周遊於城市外圍提供便捷的服務。如下圖所示。

要達致一個可持續發展的交通系統,必需達致供需的平衡。道路需求可藉城市規劃的適當考量而得以減少。

三、 可持續發展的運輸政策-公交優先

交通系統的規劃需要與澳門的交通政策互相配合。而對於澳門的長遠發展而言,這政策必需是一個可持續性的。一個可持續的交通政策必需要盡量減少對資源的消耗以及對環境的負面影響而達致澳門長遠永續發展的目的。這個政策的重點不在於過度依賴交通運輸基本建設的提供,而在於適度建造合理的基本建設及充分優化現有的資源去滿足澳門居民及旅客出行的要求。

對於澳門而言,它的歷史與自然環境可能是與城市急促發展的情況下,最早而且最容易發生矛盾的地方。而在這個可持續發展的交通政策的大前提下,這些環境都需要保留,這意味著四周的窄街小巷會繼續成為區內主要道路。在這情況下,要有效地疏導交通,公交系統及行人設施,成為最佳的選擇。參考很多與澳門類似的舊城,在現代化的過程中都通過行人設施及公交系統而得以平衡發展上的需要及歷史性街道的保留,當然澳門本身高度稠密的人口社區,更有著利用公交系統去解決居民出行需要的迫切性。因為在舊城區,中心城區及新城區等都存在著人口密度大而且道路停車不足的問題,在這情況下,以私人車輛為主的政策,又或者是相對自由放任的交通政策,是不能持續的。

公交優先的政策是要在公共資源,如道路面積,相對緊張的情況下,將資源優先分配給公交系統,使其能在合理的資源分配下提供最佳的服務水平,滿足大部份人的出行需要。在硬體設施上,公共優先體現在巴士專用道及綠燈優先上。在亞洲,公交優先的實例可在國際大都會如新加坡及首爾見到。面對著市內擁塞的道路,兩地政府都明確地表明公交系統-巴士的優先性,藉由巴士專用車道或巴士專用街道的方式將緊張的道路資源分配給巴士系統,以確保其行車速度及可靠度。如圖所示。

在其他方面,透過在一些輕捷運站設置大型的交通轉換站,提供便利的轉換設施至巴士、的士及行人設施,直達目的地,並,附設大型停車設施,用以推行停車轉乘之用。政府可給予駕車者停車轉乘的優惠,如減免停車費及車資,以吸引他們乘坐輕捷運,巴士或行人設施去到目的地。透過轉乘輕捷運與巴士網絡可高度連結,使公交系統在速度、可達性上都與私人交通相對接近,增加系統的吸引力。

表三、可持續運輸系統發展路線圖

	運輸規劃與管理	運輸基礎建設
現在(2008)	現狀分析 瓶頸分析 需求預測 城市與交通規劃 制訂交通政策	停車場與停車位 改善交通瓶頸 輕捷運工程一期啓動 臨時交通安排 臨時巴士捷運 臨時停車轉乘
近期(~2012)	即時交通情況監控 電腦調控交通燈操作(綠波系統) 出行者訊息系統 巴士即時到站訊息 停車位訊息系統 巴士路線重組 公交系統一體化 停車轉乘	停車場與停車位 輕捷運一期完工 自動步行系統 輕捷運二期啓動 巴士捷運
中期(~2015)	與珠三角整體運輸整合規劃 人口老化之運輸規劃	輕捷運二期完工 澳門環島快速路 澳門離島通道 港珠澳大橋完工 輕捷運三期及主干道改造工程開展
遠期(~2025)		主干道改造完成

四、公交優先政策下的公共交通系統

公交優先的交通政策是借由政府在各種資源上的配合使公共交通能夠提供更高的服務水平來滿足大眾出行的需要。在此政策下,一個單一的公共交通系統是無法滿足這一需要,必需要透過各種不同的公共交通系統使各系統得以在其優勝的領域中運作達到最優的服務水平。

對澳門而言,這個整合了多種不同公交運具的公交系統包括了輕捷運、巴士、的士及步行設施(包括自動步行設施)。就運具本身的特性而言,輕捷運舒適快速而可靠,但站距稍長而可達性(乘客前往搭乘時所花的時間)較低。巴士則速度較慢且較不舒適及不可靠,但可達性方面較優,因為站之間距較短。自動步行系統速度應比巴士慢,但較為可靠,可達性也相近。的士則提供點對點的直接服務但易受街道交通情況影響,由於的士數量上的限制,所以不能成為一種主要的高運量公交系統。

1. 輕便捷運系統

在系統網絡上,輕捷運的第一期路線已經落實,第二、三期路線制訂時需與一期路線配合成為骨幹系統,而巴士路線也需要重整優化與之配合起著接駁輔助的作用。現時的巴士路線相當迂迴曲折及互相重覆,也因此而使運轉周期增長,為了維持合理的班次頻率,需要更龐大的車隊

及巴士司機,在人力資源短缺的今天,會加大巴士公司運作的壓力。在離島線上,路線通常涵蓋澳路氹3地,路線極長,由於氹仔的發展已接近澳門,在巴士服務需求上較路環為強,所以在營運上不宜再以一條路線串通三地。所以必需在巴士路線上需因應氹仔金光大道市中心的形成而重新設計,譬如連接澳路氹三地的巴士路線過長,應藉在氹仔中心設立的轉換站將路線一分為二獨立運作。適合建立轉換站的地方譬如氹仔馬場前空地。轉換站設立後,可制訂更多只在氹仔島上運行的巴士路線,來往澳氹的巴士路線透過轉換站轉乘各路氹仔巴士路線,較短的路線可在不增加人力及車隊的情況下提供更頻密及可靠的巴士服務。

2. 巴士與巴士捷運服務

在輕捷運不能直接運作的區域,可採用巴士作為輔助性接駁系統或巴士捷運的方法,提供骨幹性的服務。巴士捷運也可以作為一種過渡性的交通系統,譬如在各期輕捷運落成啓用前,可先在類似的服務走廊上提供巴士捷運,除了可舒緩交通壓力外,也可培養居民習慣使用捷運的出行方式。澳氹大橋作為巴士與的士的專用車道可以作為巴士捷運的一個初期模式。現行的 MT 路線可作適度收改以達到巴士捷運的服務水平。在第二、三期的輕捷運走廊上,也可考慮採用巴士捷運的過渡模式。譬如可能是一條打通關閘與媽閣的巴士捷運線為澳門內港一帶提供便捷的公交系統。

3. 行人設施與自動步行系統

在每個捷運站必需提供基本的行人設施,如有蓋行人天橋,自動扶手電梯與捷運站四周的目的地相連,在歷史地點附近可採用行人隧道等進行連接,在人流較多的站點應提供自動步行系統直接與目的地相連。自動步行系統的優點是占地較窄,可達及連結性高,無污染及低噪音,在歷史城區可採用地底(或地面)方式,在其他地方可採用高架方式。缺點是運行速度較慢,但可採用雙速設計配合不同需要來克服此缺點。以新馬路為例,下圖概念性地顯示了輕捷運、巴士及自動步行系統的各自作用。新馬路作為一條主要道路,其闊度可能不足以興建輕捷運系統,地面道路已十分忙碌的情況下,利用地底空間建造自動步行系統,似乎是唯一可解決此區所需的公交系統的辦法。藉由此地底形式的自動行人系統可將新馬路兩端及一帶的商店,娛樂設施及辦公室連接起來可替代多條巴士線的功能,並且可借由與巴士線、輕捷運與巴士捷運等連接,可造成四通八達的效果,吸引大量的居民及遊客使用。交通便利的間接效果就是帶新馬路、內港等舊區中小商業的繼續發展。



圖一、案例分析:輕捷運站與行人設施的連接

作為骨幹系統的輕捷運,可與巴士及步行設施的配合,當整個系統完成後可以覆蓋整個澳門及離島。系統整合除了在硬體方面外,還有最重要的就是收費系統的整合。這可以藉著統一車資卡的采用去實現多種公交系統一體化的運作,為乘客帶來最大的便利。對於多運具公交系統的使用者而言,轉乘時所需的候車及轉換延誤,可能是最大的不便,而透過運作時間的配合及硬體設施的配合,這種延誤可降至最低。

4. 公共交通服務

政府需在公交系統的營運上作出更多的監管,確保公交服務能滿足居民所需。在服務的監管上,政府可在公交服務水平,標準及監管制度上著手。公共交通服務包括其路線網絡、服務時間與頻率,及收費。

公交服務水平

需要建立一系列的巴士服務水平指數用以監管巴士公司所提供的服務能否滿足大眾所需。例如:路線直達性,平均行車速度,平均到站延誤,服務可靠度,車廂擁擠程度及平均候車時間等。可參考澳門特定的情況制定合適的特定水平。

公交服務標準

政府應參考世界級運作水平的巴士服務訂下巴士公司需遵循的服務標準。例如上述的服務水平如班次,準時表現,擁擠度,路線長度及直達性等。

公交服務賞罰制度

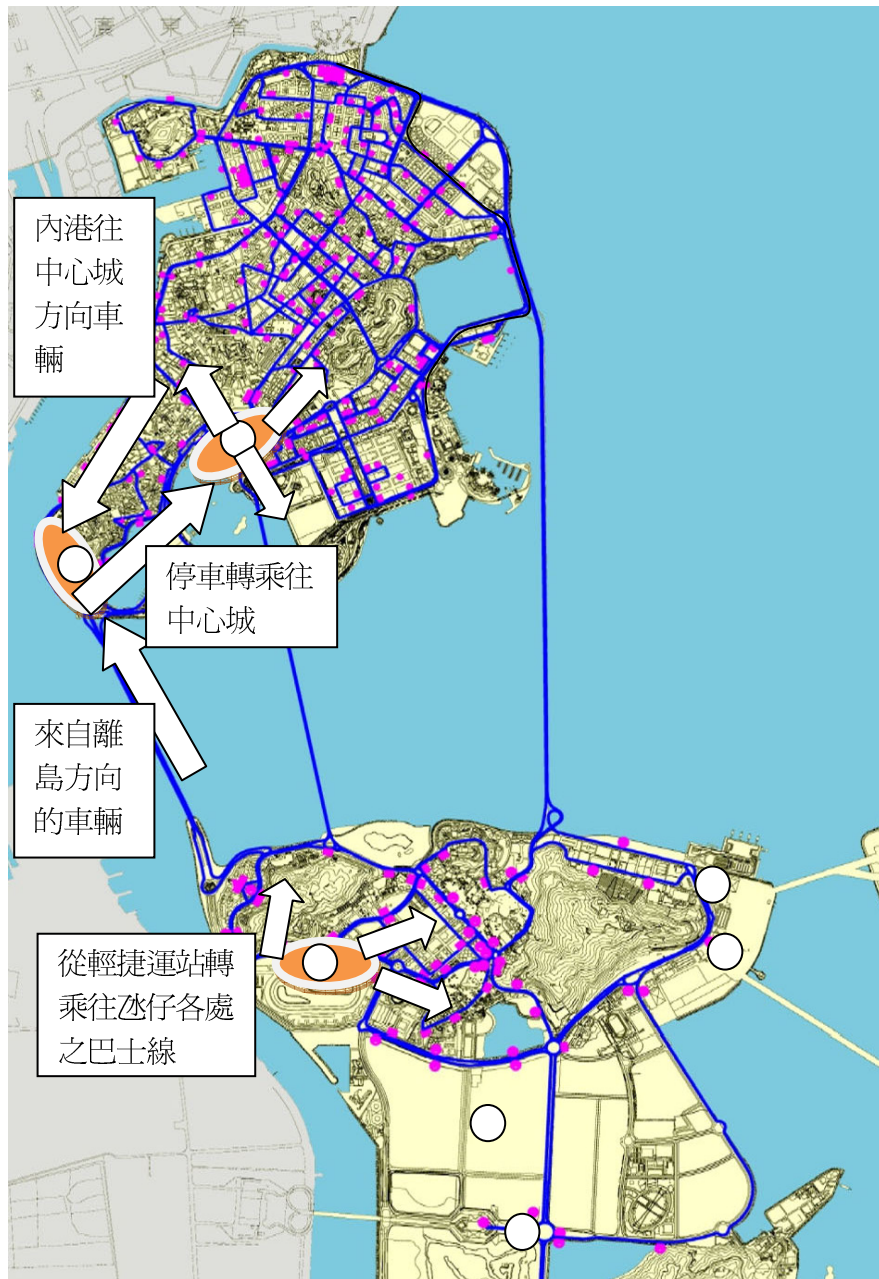
巴士公司經常面對人手不足以及無法增加服務以應付日益增加的乘客。尤其對巴士服務的監管應作出根本上的改變。如可將公交公司按其業績及服務水平作出評核,如不能達標時予以處罰,達標或超標時則予以適當的獎勵,以促進公交服務的改良。政府也應對公交公司主動在服務水平及運作效率作出改進而有實質成效者作出適當的鼓勵性措施。

公共交通收費與資訊

由於公共交通系統包含多種不同運具,所以如果各運具營運者采用不同的收費系統與方法時,會對公共交通乘客帶來不便。所以在公共交通收費方法方面,應采用統一的系統,譬如統一智能車資卡,可適用於所有公共交通系統,包括巴士與捷運系統。采用統一的收費卡的另一個優點是縮短了每位乘客上下車的時間,從而增加公交系統的運作速度。另外在運輸規劃上也提供了重要的數據。

5. 的士

的士的數量明顯不足,除了可在與鄰近地區的數字比較下引證以外,從各項有關的調查中都可以看到問題所在。在總體運輸規劃中,除了要確定真正所需的數量外,需通過進行調查研究去確定的士服務的形式與分佈。譬如,如何透過管理和政策,去確保的士不會過分集中在某幾個地方,以致一居民及遊客能在合理時間內截到的士。在的士的服務水平上,可能有需要加緊監管,使服務能夠規範化,達到國際水平。



圖二、利用輕捷運站作為轉乘中心的構想

五、行人設施規劃

行人設施應高度與輕捷運系統相連,相輔相成以滿足大部份人出行之需要。

行人設施之基本要求:寬度需滿足人流量,有蓋,無障礙與周邊設施相連。人流量多之處應配備自動步行系統及空氣調節。最好能做到直接與建築物連接。如下圖例子所示,輕捷運站在整個社區的中心,透過有蓋行人走廊與四周的建築物相連,以及附近的巴士與的士站。在輕捷運站的附近也設有停車場,並透過行人走廊與之相通。

行人設施包括了行人(過路)天橋,自動手扶電梯,有蓋行人走廊,自動步行系統等。在離島地區,也可以在捷運站免費提供單車供捷運乘客使用。



圖三、在社區中心的輕捷運站可透過行人設施與鄰近建築物直接相連

六、私人交通系統

私人車輛的數量必需限制在合理的水平下。私人車輛若不能控制,也必需在價格上反影其對社會環境的影響。也可以透過一套完整周密的車輛淘汰制度去確保澳門的車輛數目不會無止境地增長。也需要控制每戶人口同擁有汽車與電單車的數量。可以透過市場機制去進行。按照一般的經驗來說,澳門的車輛(包括電單車)數目已經超過了合理水平(每兩戶一部車)的兩倍。情況相當嚴峻。如此高數量的車輛在澳門如此細小的面積上,在停車位、道路面積上及環境方面都造成莫大的影響。通過合適的城市及交通規劃,及公交優先政策的落實,出行在澳門是可以不必倚賴私人機動車輛的。

1. 私人交通規劃

在交通管理方面,應考慮通過中央交通控制中心的設立,收集即時交通數據,進行更有效的交通管理,譬如事故及交通意外的處理,交通擠塞地帶的舒緩等。有需要增強交通管理的能力及編制,交通警察可繼續負起維持交通秩序的責任,但在整個道路網的順利運作來說,應該由專責交通管理的專門部門來負責。要達到有限地管理交通,及時及準確的數據最為重要。管理的目的就是要讓道路能提供一定的服務水平,以及在緊急事故發生時有足夠及合宜的應變措施。另外透過發布即時在各停車場停車位的數量及即時行車時間可更有效地協助駕車者選擇抵達目的地的方法與途徑。

在道路規劃上,主要道路如高士德,士多紐拜斯,荷蘭園等,需進行根本性的改造,充分利用空間去創造一個立體而完善的主干道路網。另外在澳門島外圍應建立一個環形繞道,形成一個車輪式的道路網提供更大的容量及流動性。



圖四、未來澳門內部快速與主幹路網示意圖

在規劃概念上,地面層空間應留給巴士,行人,單車及慢駛車輛。地下一層為干道及停車場。地下二層為輕捷運管道及城市共用設施管道。共同開挖隧道的優點是減少開挖不同隧道時的不便及對交通造成的影響。澳門現實環境情況可能在地面淺層有自早期就開始鋪設的各項管線,可能會對工程造成一定的影響,但這是舊城區在配合發展時所必需要在基礎設施上的更新與現代化,可盡量透過縮短工期,減輕工程影響,分期建造的方法完成這必要的改造。相同例子可在很多舊城改造的城市找到,如下圖所示,美國波士頓的舊城區便將大部份佔地面的高速道路網移到地底,將地面重建成公園,行人設施及住宅,改善交通網絡的同時,也改進了舊有社區的設施與環境。而澳門在現代化過程中所不需要的就是重蹈以往各大城市發展時爲了滿足道路運輸時所建造的在都市上空縱橫交錯的道路網絡。

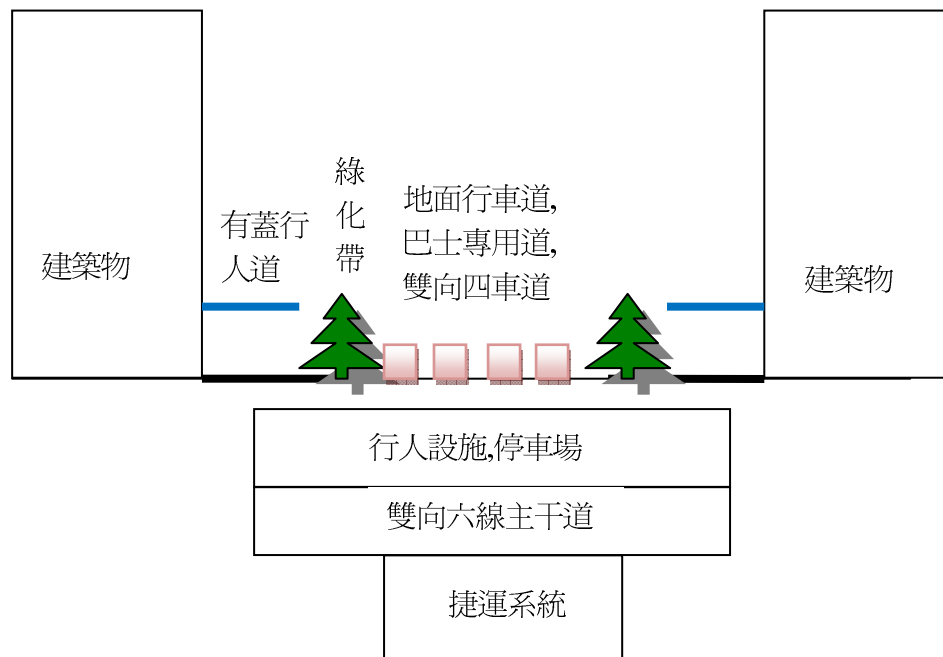


圖五、美國波士頓中心區內中央要道的重整

2. 案例分析:高士德馬路的改造

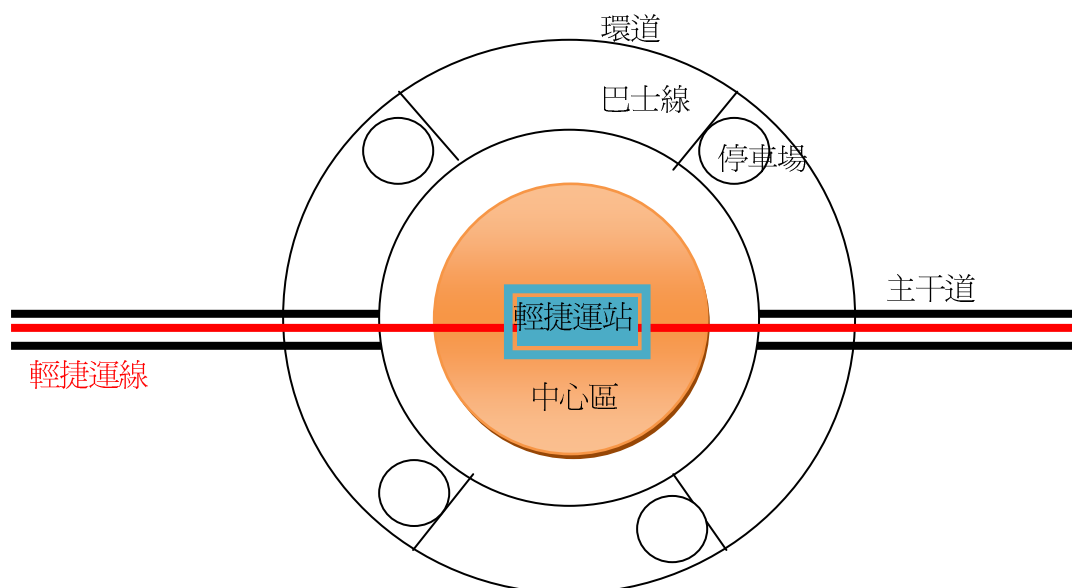
作為東西向主幹道的高士德馬路,兩旁是高密度住宅區及商店,多條巴士線路經,停車位置缺乏。在繁忙的交叉路口上,行人及來自四方的車輛互相穿插,造成速度低(服務水平低)及容量低。為了應付日益增加的車流量及提高其服務水平及安全性,並提高更多的停車位置,下圖所示為一個從根本上進行改造以滿足各不同道路使用者的需要的概念性橫截面設計圖。在地面層,綠化帶及行人道分布在道路兩旁,行人道上方可加蓋以提供一個全天候的步行環境。四條行車道置於道路中央,是爲了提供巴士靠站及慢駛車輛到達目的地停車位置。左方車道也可以定性為巴士專用道給更多的巴士線使用。所有地面交叉路口都應裝設交通燈使行車與行人都可以有序有效地使用路口。改造高士德馬路的一個重點是要在一定程度上回復以往的交通情況,居住環境及行人設施。也因為如此,地面層應該以行人及公交為主要設計對象。寬敞有蓋且通風的

行人道為沿街商店提供了更優良的營商環境。在改造原有道路的同時,在地底淺層的各项設施管線也可同時進行合理化分布與重鋪。在地底一層應用以建造公共停車場以滿足附近商業及住戶的需要。在地底二層為提供快速及高容量的地下主干道。通過原地面高士德馬路至其它地區的车辆更快速有效地通行。在地底第三層可用作輕捷運系統的隧道,其車站可透過升降機或電梯與地面層街道,或地底一層的停車場連接。透過立體空間的使用,除了可以解決舊區空間不足的問題外,也可藉輕捷運,快速主干道及停車場的提供,舒緩了居民及商店停車位不足及道路擁擠的問題。透過公交系統與停車設施之垂直交通,促成了公交運具間之轉換,及停車轉乘的便利性。



圖六、案例分析:高士德馬路重整方案

在新市鎮及舊區重建區域,捷運應直達中心地帶,而透過非機動方式與四周建築相連,道路應盡量留在外圍,並設置足夠的停車位以滿足居民及訪客所需。如下圖概念所示。



圖七、舊城重整及新城區的運輸系統構造概念

3. 停車管理

爲了應付澳門龐大的持車人口,政府的首要任務是提供更多的停車場與停車位以滿足停車需求。在提供停車位的同時,應注意到與交通政策銜接的問題。譬如:在公交優先的大政策下,在繁忙的中心城區(指南灣、新馬路、水坑尾、新口岸皇朝一帶)不應太大量的提供公共停車位,客觀因素上,可能在中心城區應難以取得足夠的土地供興建停車場之用,只可藉由私人物業所發展的私人停車位去滿足部分使用者的需要。由於供應相對緊張,停車費用可因而相對提高,因數量與價格的問題,可能使市中心或舊區附近之輕捷運站旁之停車場更有吸引力,如果從捷運站之中心城區的公交及行人設施能適當的配合,停車轉乘可能會具有一定的需求。由此一來,進出中心城區的車輛便得以減少,交通擁擠情況也會得以減輕。

另外,駕車者應被鼓勵把車停放於公共的多層停車場內,增加此類停車場的使用率。爲了達到這目的,可能借擴大停車場與路邊停車位之間的價格差距,以後者爲更昂貴,來作爲政策的實施。這也可以反映道路兩旁與空地之真實價值。譬如,道路兩旁的停車位被公共多層停車場內的位置取代後,可以將原有面積轉換成更多道路空間,作爲疏導交通或巴士專用道所用,又或者作爲綠化帶外善環境,同時減少土地面積的浪費。

4. 停車轉乘(個案分析:媽閣轉換站)

媽閣捷運站可能是一個理想的停車轉乘點。由媽閣站至中心城區只需要四至五個站,位處於西灣大橋著陸處,附近有空地或借由填海方式興建大型停車場,從氹仔或內港方向而來之車輛,可直接駛入停車場,然後駕車者可快捷地抵達媽閣站轉乘至目的地。在南灣的捷運站可藉行人設施與新馬路及南灣一帶的辦公商業大樓相通,本來需要使用新馬路或南灣街之車輛都有可能使用此轉乘制度抵達目的地,減輕了新馬路和南灣街的交通需求。對駕車者而言,這不但解決了停車的問題,在時間與金錢上都得到節省或回報。

爲了確保這停車轉乘的可行性,由河邊新街、內港至媽閣一帶之道路應先有一定程度的改進以增加其容量。在內港一帶也可提供頻密快速的臨時巴士捷運線接載往媽閣轉乘的公交乘客。譬如,在車輛比較繁密的路段(如圖所示)可興建巴士專用行車天橋供臨時巴士捷運系統所用,增加連接到媽閣轉乘站的巴士路線的服務水平。當二期輕捷運線落實後,巴士專用天橋可用作行車天橋供一般車輛使用。

在一期輕捷運線上,可以用類似上述媽閣站的運作方式,在沿線的其他幾個站,譬如:黑沙環、港澳碼頭、東方明珠、南灣、氹仔馬場、機場等,提供公交運具間之轉換及停車轉乘,使各不同運具緊密合作滿足居民及旅客的不同出行需要。



圖八、案例分析:媽閣轉乘站的功能分析

七、智能運輸系統

智能運輸系統指利用先進的通訊與資訊技術可應用在運輸系統的運作中去增加其服務水平及效率。智能運輸系統可應用在公共及私人交通系統上。

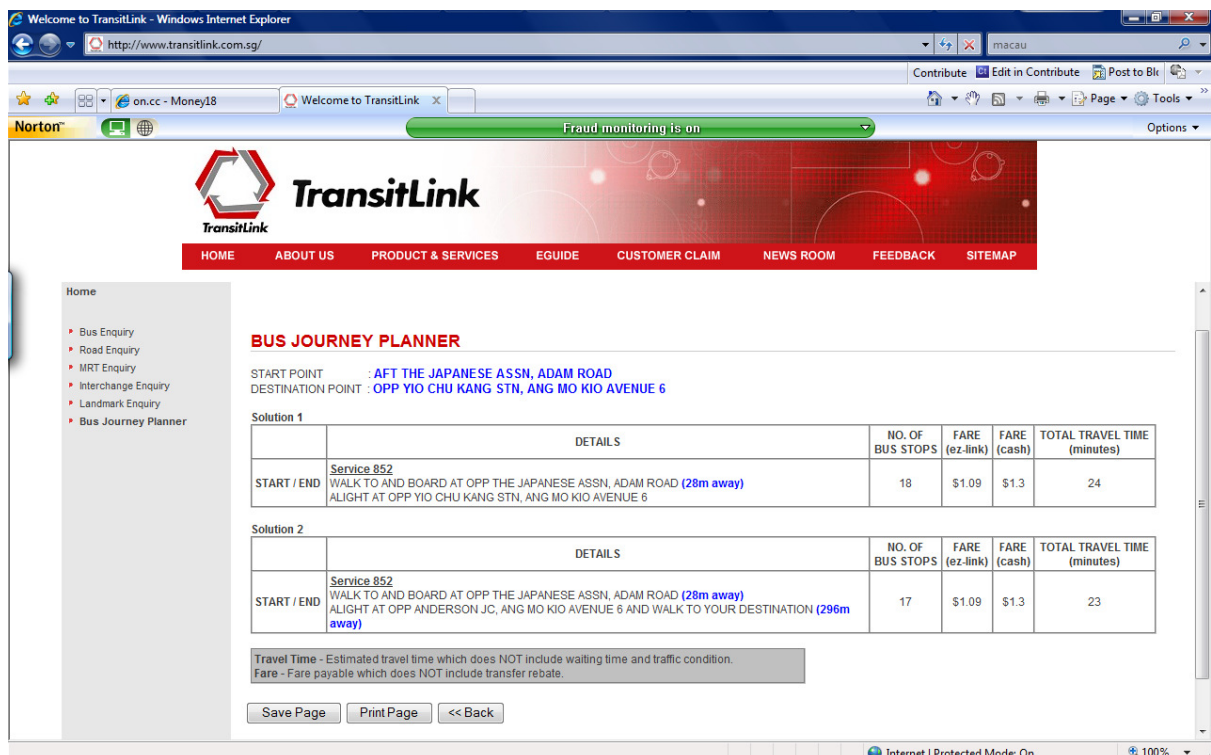
1. 在公共交通系統上的應用

除前述的統一車資卡外,智能運輸系統在公共交通系統的應用還包括了即時資訊的發布及支持公交優先的系統。在即時資訊的發布上,最根本的是要做到在公交結點上發布即時公交車輛到站時間,所需要的技術早已在國內一些大城市及新加坡開發成功,如下圖所示。



圖九、即時巴士到站訊息

另外,爲了吸引更多駕車者使用公交系統,也應同時提供出行者在使用各種交通工具時所需要的道路及交通情況,譬如在發布的資訊中應讓出行者清楚知道使用公交或自行駕車時所需的時間及可能延誤,使他們能更清楚的了解到公交優先下公交系統的優勢。由於未來的巴士線與輕捷運線可能會由不同的公司營運,爲了確保乘客可同樣輕易地取得公交系統的服務資料,當局應把有關資料透過網頁或手機傳送,爲使用公交的乘客有更大的方便。



圖十、網上巴士路線查詢

此外，在公共交通上可增強巴士及的士公司在車輛管理的能力，提高營運效率及服務水平。譬如，公交業者應在巴士運作上採用自動化的車隊管理系統，透過巴士自動定位系統的使用，去監控每輛巴士的操作，當發現有車輛脫班或超載時可即時調派車輛而填補空缺。在一般道路上遇到交通燈時可採用巴士優先綠燈系統以減低巴士因紅燈而受阻的機會，縮短行車時間及增加可靠性。

2. 智能運輸系統在私人交通系統的應用

透過智能運輸系統的使用，可利用高科技去增強現有道路的容量及增加交通管理的能力。負責管理交通的部門，應設立一個專責管理交通的中央控制中心，透過譬如裝置監察交通狀況的攝像機及偵察交通流量與速度的監察器，及各重要瓶頸的即時影像，作即時監控。在主幹道的交通燈操作方面，透過即時收集的交通狀況，如速度、車流量等，去調較相連交通燈的綠燈時間差，形成主幹道上的一股「綠波」，使車輛駛過時，減少延誤，增加行車速度及道路容量，減低交通擁擠的嚴重性。

在輕捷運站旁應設置停車場提供大量的停車位，以鼓勵停車轉乘的運作，加大發揮輕捷運的功用。在停車管理上，應引入先進的停車場管理系統，將各停車場內的使用狀況、空位分布情況，收費等在停車場內外向駕車者顯示，縮短駕車者尋找車位的時間及對路網造成不必要的負擔。



圖十一、中央交通管理中心

八、總結

在本文中，對澳門因經濟急速發展對交通所帶來的影響進行了初步的分析。道路擁擠、停車位不足，巴士在質與量上的缺乏是大多數居民所認同的主要問題。這任何一點都是直接對民生有不良影響的。本文亦分析了可能造成此問題的主因，包括了運輸基建的缺乏與滯後，缺乏運

輸政策規劃與運輸專長的匱乏等。因應澳門本身的因素,如歷史建築、小城構造的道路、高密度的住宅、高擁車率等都是進行規劃時所必需面對的問題。

在澳門的民主與法治的社會中,行政當局在運輸規劃的過程中必需要確保每位澳門居民都有選擇其出行方式(運具)的權利與機會。可以肯定的是,倚靠私人車輛的出行方式,並不是一種可持續的運輸模式。相反,一個可持續的運輸規劃應該是要利用澳門的優勢,如地小人口集中,去發展以公共交通系統為主導的出行模式。當然高擁車率是澳門難以逃避的一個難題。在本文中所提及的公交優先的運輸規劃有兩層含義。第一、公交系統在公共資源的競爭上應帶優勢,第二、在個人出行的選擇方面,公交系統應具備個人採用的優勢。

要達到公交優先的目的,必需要從基建與服務著手,而一期輕捷運的即將開展為解決澳門交通問題上的死結踏出了重要的一步。本文也在這基礎下,提出了一個在長期建成澳門的可持續運輸系統的發展路線圖,指出了如何借助一期輕捷運逐步將澳門的運輸系統建立起來滿足長久持續發展的需要。在運輸規劃的層面,公交系統應被視為整個運輸系統的主幹系統,在線路上、硬體設施上、車資上、訊息上,都需要互相整合,為居民提供一個無界的公交系統,減少在各種系統間轉換時的延誤。

另外,在私人交通上,面對龐大的車輛數目,停車與流通性問題,必需要正視及在科學分析上有更好的掌握。在本文中,提出將私交與公交結合規劃的想法,譬如,在基建上採用同一的走廊用地,以立體的方式建造各自需要的基建。在運輸結點上透過停車設施及停車轉乘的方法,再藉行人設施或巴士直達目的地,除了可解決舊城區中心城的停車問題外,再減輕中心城區道路的壓力。此外私人交通宜採用一個層次分明的路網,由在澳門外圍的快速環道與在市內的主幹道提供主要的流通性道路,增強路網的交通容量。在一個城區的運輸總規劃上,應以輕捷運站為中心點,以行人設施連接區內各主要部分,再配以巴士線去構成一個全方位的公交系統,以主幹道及停車場滿足私人交通所需。

最後,智能交通系統在公交及交通管理上的應用,使各運輸系統能夠透過訊息的發布,收集,及作業優化去提供系統的效率及服務水平,尤其在巴士的綠燈優先,主幹道的綠波系統,停車場的資訊及管理系統,以及中央交通管理中心的設立對疏導整體交通會起著極顯著的作用。

參考文獻

楊允中、蔡永君主編:《引入軌道捷運系統-改善城市交通的可行選擇》澳門大學澳門研究中心,2006年一月。

澳門建設發展辦公室:《澳門居民對軌道捷運系統深化研究方案的意見調查》,2007年。

澳門建設發展辦公室:《澳門輕軌系統首期優化方案》,2007年。

澳門城市指南,巴士路線網,
<http://www.cityguide.gov.mo/transport/bus/default.asp>,登入日期 2007 年 10 月 15 日。