

目錄

摘要	2
1. 引言	8
本研究的背景	8
研究方法	9
2. 道路收費的概念與實踐	10
道路收費背後的理念	10
道路收費的經濟理論	10
道路收費在全球各地的發展	11
新加坡的電子道路收費系統	11
香港的電子道路收費試驗計劃	13
3. 電子道路收費系統的技術方案	14
方案的檢討	14
實地測試	15
測試系統的性能	15
香港可選擇的技術方案	16
4. 其他交通管理措施	17
改善交通系統的措施	17
供應管理	17
需求管理	17
電子道路收費以外的其他措施	18
5. 實施電子道路收費的需要	18
交通預測	18
實施電子道路收費的需要	19
6. 在香港有可能推行的電子道路收費系統	20
電子道路收費計劃的概念設計	20
相輔相成的措施	22
可能推行的電子道路收費計劃的影響	23
實施策略	23
實施時間表	24
7. 電子道路收費與智能運輸系統的配合	24
8. 電子道路收費的效益	25
9. 公眾諮詢	26

摘要

背景

- i. 一九九四年，政府成立了一個工作小組，研究解決香港交通擠塞的措施。工作小組當時建議繼續實行一個均衡的運輸策略，一方面興建新的基礎設施，同時要有效管理車輛的使用量和擁有量。小組並提出了一套長期和短期的措施供當局考慮。鑑於科技的進步，以及其管理道路使用的效果，本研究的主題電子道路收費也是當時所考慮的措施之一。
- ii. 一九九八年經濟調整之前，本港的車輛數量曾經快速增長。不過，市區的平均行車速度在過去二十年仍一直保持於約每小時二十公里，這個成績是由政府採取了限制車輛擁有權的措施，例如首次登記稅和每年牌照費，加上本港有具效率的公共交通系統、道路網改善工程和有效的交通管理計劃所致。鑑於本港的本地人均生產總值甚高，這些限制措施可算一直發揮成效。在香港，每一千名居民擁有少於五十輛私家車，而新加坡和漢城的數目均超逾一百輛，雅加達多於二百輛，而曼谷更達三百輛以上。目前，香港每日乘搭交通工具的人士之中，只有百分之十一是坐私家車的，其餘百分之八十九都乘搭公共交通工具。儘管如此，採用「用者自付」的原則將會提供一個更有效率、更公平和更靈活的管理路面空間方法，尤其是在繁忙時間交通擠塞的地區。

研究方法

- iii. 政府於一九九七年三月委託顧問公司進行此項電子道路收費可行性研究（下稱「本研究」），目的是探討在香港實施電子道路收費系統的可行性，以及評估是否需要採用這種系統來達到交通方面的目標。本研究評估了電子道路收費的主要元素、成本效益和影響，並充份考慮了交通規劃、系統的技術及公眾接受程度等事項。
- iv. 本研究的工作包括探討世界各地道路收費計劃的發展，評估將來在不同情況下的交通狀況，考慮電子道路收費以外的其他方案，實地測試電子道路收費的技術方案，考慮計劃對於環境的影響和有關的法律及程序問題，探討系統設計事宜及與智能運輸系統的配合，並擬訂進行公眾諮詢的綱領。

電子道路收費的概念與實踐

- v. 在一個擠塞的環境中，每多一輛車輛行駛，都會令到同一段道路的其他使用者受到阻延。這種阻延對於其他道路使用者都構成一種成本，稱為「外在」成本，較諸個別道路使用者的行程本身的成本高出很多。道路收費背後的經濟理論，是將這些成本都納入考慮之列，從而更有效率地分配路面空間。那些樂於付款的人士得到較佳質素的服務，而那些不願付款者退出使用道路，令到餘下的道路使用者受惠，包括公共交通工具的乘客。
- vi. 目前，美國和新加坡均有實施一些計劃，證明電子道路收費的概念是可行的。此外，荷蘭、英國及日本都在考慮採用電子道路收費計劃。

技術方案

- vii. 本研究根據一套準則，包括建設成本和維修成本、系統的準確度和可靠度、各種限制、防止欺詐的措施、與現有收費系統和聰明卡的結合，以及道路使用者的身份保密等，來評估各個技術方案。結果，研究人員選取了兩個方案進行實地測試，即短距離微波通訊系統和車輛定位系統。
- viii. 短距離微波通訊系統採用低功率的微波通訊技術，讓路旁閱讀器與車內裝置交換訊息，其運作與香港各收費隧道現行的自動收費系統相若。
- ix. 車輛定位系統採用全球定位系統及利用車內裝置，根據車輛的位置來釐定收費。這種系統毋需在收費點設置路旁設備，但需要在重要地點設立分站，檢控違例的車輛。這個方案為車輛和控制中心提供一個無線電數據通訊網絡，以傳輸收費數據，更新數據庫和核實違例車輛的檢控。

實地測試

- x. 一九九八年底，研究人員於實地及非實地測試場所，在多種情況下進行為期兩個月的試驗，以判定上述系統的穩健性和可靠度。結果證明，短距離微波通訊系統和車輛定位系統技術均可應用於香港的電子道路收費系統。兩種系統在收費功能上，均表現出高度的準確性。然而兩個系統在檢控違例車輛功能上的準確性，則需要透過在車上加設車輛指定編碼系統來得到提升。
- xi. 短距離微波通訊系統技術比較成熟，且於不久的將來就可供採用。不過，這種系統需要在每一個收費點設置路旁設備，因

而不甚靈活，對於因交通狀況變化所導致的收費區域變化，適應能力較低。此外，由於現時路面之下存在各項公用設施，所以安裝這種系統亦有困難，日後每次改動，費用也日益昂貴。再者，短距離微波通訊系統必須在車輛位於收費站時才可跟車輛通訊，因而限制了它配合智能運輸系統和交通資訊系統的能力。

- xii. 另一方面，車輛定位系統的靈活度和適應能力較強。它為駕駛者提供車輛位置的資料和廣域通訊功能。這種系統並會較易配合將來的智能運輸系統和交通資訊系統所需。雖然車輛定位系統目前較短距離微波通訊系統昂貴，但預期其價格會較短距離微波通訊系統下降更快。因此，綜合各種因素，例如適應能力、靈活性及較為配合智能運輸系統，車輛定位系統長遠而言是電子道路收費計劃的最佳選擇。

其他交通管理措施

- xiii. 能夠改善交通系統運作的措施可以分為兩類：供應管理和需求管理措施。供應管理措施包括增加道路或鐵路的容量，以及加添或改善公共交通服務。需求管理措施包括限制使用道路網的車輛數量或使用量。管理交通需求有兩種方法，一是以法例或稅務措施來限制車輛的擁有權，例如採取配額制度、泊車政策、首次登記稅和每年牌照費；另一種做法是管理使用量，限制車輛的使用，例如採用一種「單雙數」車牌號碼制度，限制車輛進入某些地區，或是徵收車輛使用費。不過，由於各區交通擠塞的成因各異，目前並沒有一個適用於各區的簡單解決方法。

- xiv. 電子道路收費與其他的交通管理措施並非不能同時實施的。實施電子道路收費可以令限制車輛擁有權和使用量方面的措施更有成效。此外，還可以提供金錢誘因，令駕駛者轉乘公共交通工具。這種分流和交通模式的轉變可減少道路上的行車數量，讓現存的道路網可以發揮更佳效率，從而延遲或省免興建更多基礎設施的需要。

實施電子道路收費的需要

- xv. 政府現行的政策是本港私家車數量的增長每年不應大幅超逾百分之三。若私家車數量的增長每年不超逾百分之三，交通狀況將會跟過去二十年相若。因此，在二零零六年之前，雖然在繁忙時段或會出現局部的交通擠塞，但就交通管理的角度而言，或許沒有充份理據在港島的主要東西向交通走廊實施額外的限制措施。在二零零六年之後是否須要實施電子道路收費，則要視乎公眾是否接受根據行車速度、車輛數量增長的控制、交通基礎設施和公共交通設施的改善等因素而預測的交通狀況。在二零一零年之後，由於中環灣仔繞道經已竣工，將會紓緩港島主要東西向交通走廊的交通擠塞情況，實施電子道路收費計劃的需要亦會降低。至於九龍，起碼在二零一一年（即本研究的規劃期限）以前，毋須實施額外的限制措施。
- xvi. 值得注意的是，在二零零六年及二零一一年港島主要交通走廊的預測行車速度較東京、倫敦中部和紐約現時的速度略高。東京和倫敦目前正在研究是否採用道路使用者收費系統，作為紓緩繁忙時間的交通擠塞情況。

在香港有可能推行的電子道路收費系統

- xvii. 本研究就以下各方面探討在香港有可能推行的電子道路收費系統。
- xviii. 收費方法—根據區域收費的制度較根據距離、時間或擠塞情況收費的制度可取，因為在運作及檢控上較為簡單，而且有關的科技現已可應用。而單向性的收費（即在早上向進入某個區域的車輛及在下午向離開該區域的車輛收費）則較雙向性收費（即於繁忙時段內向凡進入或離開有關區域的車輛收費）可取。
- xix. 收費區域—收費區域只應包括最擠塞而有充分公共交通工具直達的地區，讓駕駛者能夠轉乘其他交通工具。設立一個覆蓋中環、灣仔及銅鑼灣的單一區域，較設立多個收費單一區域為佳，多個收費區域將會令收費計劃更為複雜。
- xx. 收費時段—研究人員根據每天不同時間的行車量來考慮收費時段的整體經濟效益。分析顯示，繁忙時間收費應於早上八時至九時及下午五時三十分至七時實施，在各繁忙時段之間的時間，收費則略低。為避免眾多駕駛者集中某個時間使用道路，建議於早上繁忙時間之前的三十分鐘及黃昏繁忙時間之後的三十分鐘仍要徵收較低的收費。至於晚上七時三十分至翌晨七時三十分，以及星期日和公眾假期，則毋需收費。
- xxi. 收費率—收費水平視乎當局希望達致的交通流量速度而釐定。根據過往的平均交通流量速度，研究人員在進行模型測試時以每小時二十公里作為目標速度。根據測試目標速度釐定的收費，由八至三十一元不等，視乎一日當中的不同時段及交通需求增長情況而釐定。

xxii. 豁免一電子道路收費具靈活性，可以按車輛的類別徵收不同費用及豁免某類車輛的收費。不過，由於所有行車均會加重交通擠塞情況，因此豁免救急車輛以外的其他車輛的收費，須經事先審慎考慮。任何豁免均須按照公平、效率和公眾可否接受等基本原則來決定。

可能推行的電子道路收費計劃的影響

xxiii. 據估計，早上繁忙時間的私家車駕駛者之中，有百分之四十可能會改乘公共交通工具，而百分之十或會改變行程的時間。其餘的百分之五十則會留下，繳費使用道路，但可以享受較快的駕駛速度，面對較少擠塞。

xxiv. 電子道路收費可以令到收費區域的空氣素質有所改善，但由於實施收費區域導致交通流量全面重新分布，因此其他地區的環境情況會稍為轉壞。

相輔相成的措施

xxv. 電子道路收費會令一些乘坐私家車及的士的人士改搭公共交通工具，令到公共交通服務的整體需求稍為增加。相輔相成的措施，例如泊車轉乘設施，改善公共交通交匯處，開辦接駁服務，改善公共交通資訊系統等，均應予考慮。

實施策略

xxvi. 電子道路收費提供一個較為適切的方法來解決某些區域的交通擠塞問題。新加坡的經驗顯示，一個不以增加庫房收入為目標的方案會令公眾較易接受。不過，應該留意的是，新加坡實施一種車輛限額制度。

實施策略可以包括減低首次登記稅或每年牌照費，並將電子道路收費的收入投入交通管理及資訊中心和智能運輸系統，為道路使用者提供有關交通現況的即時訊息，並就可以乘搭的公共交通工具提出建議。

實施時間表

xxvii. 新加坡用了約六年時間來實施電子道路收費系統。鑑於短距離微波通訊科技日趨成熟，在香港籌設這種系統預計需時約五年。至於車輛定位系統，由於目前市場仍未有供應，而且安裝車內裝置的工作亦可能較為複雜，所以可能需要更長時間籌設，預計需時六年。

電子道路收費與智能運輸系統的結合

xxviii. 本研究指出，在香港有某些範疇是短距離微波通訊系統及車輛定位系統均可來配合其他智能運輸系統使用的，這些用途大多已在實地測試時曾經示範。假若電子道路收費毋須在短期內實施，有關的科技仍可應用於車隊管理、的士派遣、不停車收取付路費和駕駛人士資訊，並配合智能運輸系統的其他用途。這些用途會帶來經濟效益，提高營運效率，駕駛者及公共交通工具乘客均會受惠。電子道路收費結合智能運輸系統，將會產生增效作用；兩者共用，較兩者選用其一更能提供一個穩健、有效和具成本效益的交通系統。

電子道路收費的效益

xxix. 這個計劃的交通運作效益包括減少行車量（尤其於繁忙時段）、縮短行車時間、增加公共交通工具的使用量，以及提高私家車和的士的載客率。

xxx. 這個計劃產生經濟效益，是因為所有道路使用者以至整個社會所遭受的交通延誤減少。每年因節省交通時間和減輕車輛運作成本所得的淨經濟效益估計約為二十億元。另一方面，建議的電子道路收費計劃的成本估計為十億元(包括為現有車輛安裝車內裝置的費用)，而每年的經常費用為二億元。預計此項計劃每年共可帶來四億至十三億元的總收入。若當局決定採用不以增加庫房收入為目標的方案，則可將這方面的收益再投資交通基礎設施。

xxxii. 這個計劃對於環境的好處包括減少在收費區域內車輛排放的廢氣及交通噪音。不過，其他地區的環境狀況可能會因交通流量全面的重新分布而轉壞。因此，電子道路收費可以有助整體改善環境，但並非改善空氣素質和噪音等複雜問題的唯一方法。若要採用電子道路收費來達到環保方面的目的，則需要進行更為深入的研究，以界定有關的規範、基準和實施細則。

公眾諮詢

xxxii. 若公眾沒有就有關建議的目的和原則達成共識，是無法實施電子道路收費的。周詳地籌劃和推行公眾諮詢工作，讓公眾瞭解電子道路收費如何運作，並就這個計劃的發展方針提出意見，可使市民更認識電子道路收費系統是紓緩交通擠塞的措施，並令社會人士了解此項計劃，以便日後推行。政府尤應就可接受的交通狀況，即行車速度、收費區的範圍、收費水平、徵收費用的車輛類別、以及電子道路收費所得收入的用途，諮詢公眾的意見。

研究結果及建議

xxxiii. 主要的研究結果

- 短距離微波通訊系統和車輛定位系統技術均適用於香港可能採用的電子道路收費系統。
- 短距離微波通訊系統的技術較為成熟，並可於不久將來實施，籌設需時約五年。
- 車輛定位系統具較佳的適應能力和靈活度，且與智能運輸系統的配合較佳，因此長遠而言是最佳的選擇，籌設需時約六年。
- 電子道路收費技術可與智能運輸系統結合，並可用於智能運輸系統的其他用途，例如車隊管理、多行車線收費和駕駛人士資訊等。
- 電子道路收費可以產生交通營運、經濟和環境方面的效益。
- 電子道路收費及其他的交通管理措施並非不能同時實施。
- 電子道路收費可以提供資金，支援交通方面的新措施和綜合的運輸政策。
- 雖然電子道路收費可以有助達致環保目標，但仍須進行獨立的研究，以界定有關環保的規範、基準和實施細則。

xxxiv. 本研究的主要建議

- 若私家車數量的每年增長不多於百分之三，就交通管理的角度而言，並沒有充份理據在二零零六年以前實行嚴厲的限制措施。
- 緊密監察本地生產總值的增長、車輛的數量和基礎建設計劃。

- 積極留意電子道路收費技術的發展，以及新加坡、美國、英國、荷蘭和日本的電子道路收費計劃。
- 進行公眾諮詢工作，以促使公眾瞭解交通擠塞問題，以及電子道路收費系統在香港會如何運作。

xxxv. 進行公眾諮詢的具体事項

- 考慮到可以接受的交通流量速度、車輛數量和增幅，以及交通基礎建設和公共交通設施的改善，在二零零六年之後是否需要實施電子道路收費？
- 若需要的話，應否將電子道路收費計劃定位為一項不以增加庫房收入為目標的計劃？
- 若需要的話，應該採取甚麼收費方法？收費區域、收費時段和收費率應如何？哪類車輛應獲得豁免？

1. 引言

本研究的背景

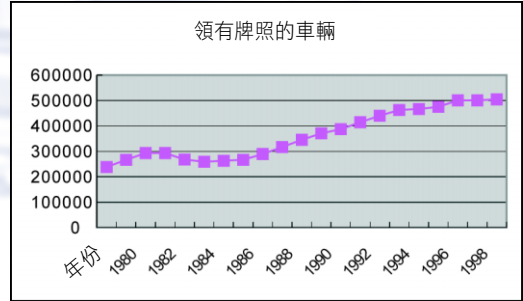
1.1 九十年代中期經濟蓬勃，交通需求相應增長，令交通擠塞情況有迅速惡化的隱憂。因此，政府於一九九四年成立一個工作小組，研究解決本港交通擠塞問題的措施，其中一項考慮的措施就是本研究的課題－電子道路收費。



一九九四年工作小組報告

1.2 政府於一九九七年三月委託顧問公司進行此項電子道路收費研究（下稱「本研究」），目的是探討在香港實施電子道路收費系統的可行性，以及評估是否需要採用這種系統來達到交通方面的目標。本研究評估了電子道路收費的主要元素、成本效益和影響，並充份考慮了交通規劃、系統的技術及公眾接受程度等事項。

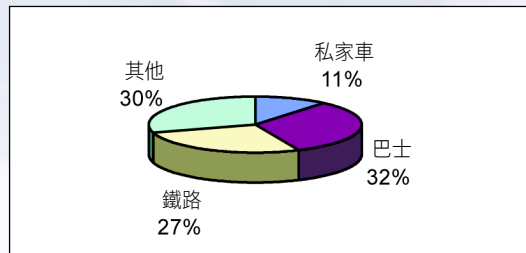
1.3 本港道路上的車輛數量一直增加，直至一九九八年才因經濟調整有所放緩。不過，過去二十年，市區的平均交通流量速度保持於每小時約二十公里，這是由於當局實施了限制車輛擁有權的措施，包括增加首次登記稅和每年牌照費，加上本港有具效



過去二十年的車輛數量增長

率的公共交通系統、道路網的改善和有效的交通管理計劃所致。

1.4 當局明白香港的道路網不能容納無限制增長的車輛數量，因此過去非定期地增加首次登記稅和每年牌照費，以控制車輛數量的增幅。這些限制車輛擁有權的措施，加上燃油稅和泊車費等運作費用較高，一直限制了本港車輛數量的增幅，令香港成為亞太區內人均汽車數量最低的地區之一。目前，香港每一千名人口只有不足五十輛私家車，而新加坡和漢城的數目均超逾一百輛，雅加達多於二百輛，而曼谷更達三百輛以上。鑑於香港的本地生產總值甚高，但每天乘搭交通工具的人士之中，卻只有



各種交通工具的乘客分布

百分之十一是乘坐私家車的，其餘百分之八十九都乘搭公共交通工具，所以這些限制措施可算相當成功。

1.5 本研究是根據一個前提，就是「用者自付」原則能夠提供一個較有效率、公平和靈活

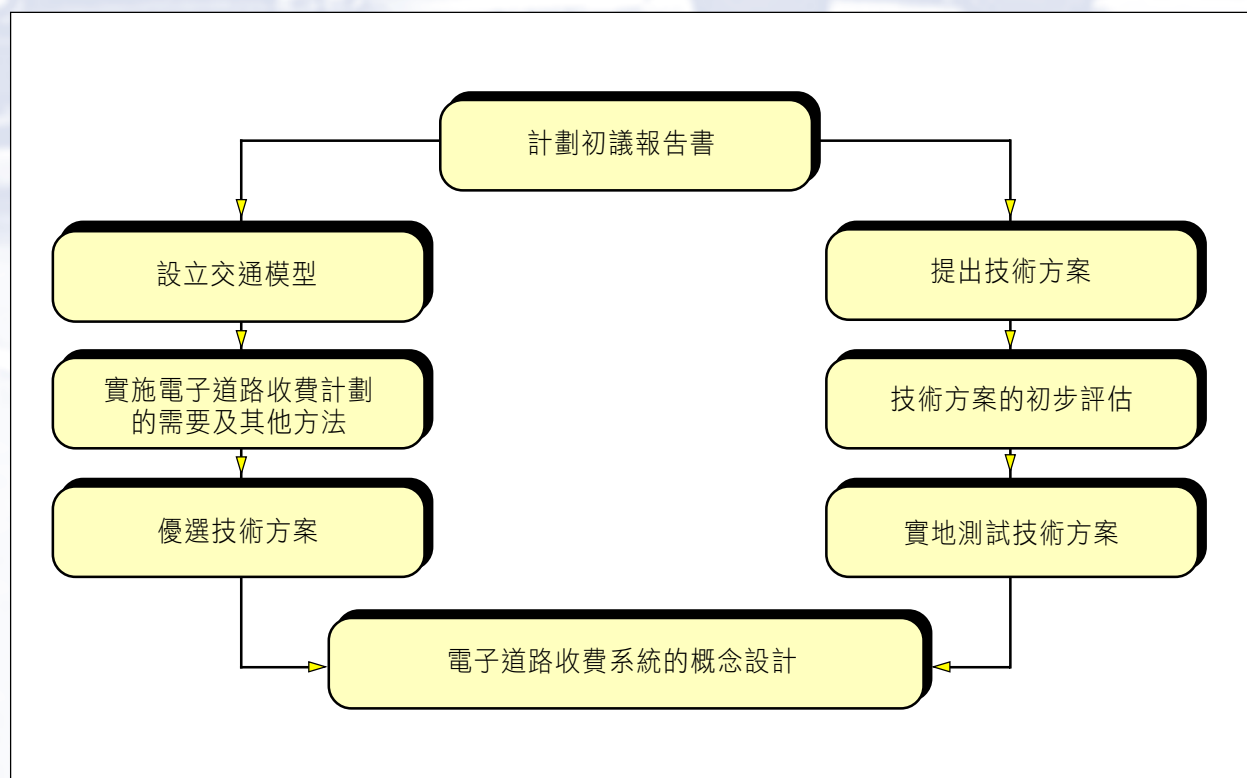
的管理路面空間方法，而對各種改善客貨運輸的方法進行評估。除了評估道路收費的措施之外，亦考慮過電子道路收費以外的其他方法，以比較此等措施的效用。為達到研究的目的，還考慮了可以與道路收費計劃一併引進的其他輔助措施。

研究方法

1.6 本研究旨在就香港實施電子道路收費計劃的可行性提供明確的答案。研究人員制訂了一套有系統的準則，成為當局決策及爭取公眾支持的合理理據。為此，本研究進行了以下工作：

- 探討世界各地在道路收費概念和實施情況的發展；
- 評估未來的道路網在不同情況下的運作狀況，以決定實施道路收費的條件；
- 考慮電子道路收費以外的其他方法，以管理或應付交通流量增長；

- 實地測試各種技術方案；
- 探討在各種經濟增長及交通需求增長情況下，各種電子道路收費策略所產生的影響；
- 考慮如何利用電子道路收費來達致環保目標；
- 考慮實施電子道路收費所涉及的法律及程序問題；
- 探討系統設計事宜，包括評估有關技術，以及實施電子道路收費計劃和運作電子道路收費系統所需的資源；
- 研究電子道路收費系統與智能運輸系統的關係，探討是否可以節省成本和提高效率；
- 擬定進行公眾諮詢的綱領。



2. 道路收費的概念與實踐

道路收費背後的理念

- 2.1 使用基礎設施需要收費並不是新的概念。收費的隧道、橋樑和公路經已存在多個世紀，一般來說收費是用以彌補有關設施的費用，或是資助興建新的基礎設施。在香港，大部份的行車隧道及青馬交通管制區均須收費。



自動收費系統

- 2.2 跟收費道路系統不同，電子道路收費計劃是於道路容量不足以應付需求時向使用道路的車輛徵收費用。這種計劃管理需求，並且按道路的擠塞程度調整收費，以紓緩繁忙時段的交通流量。它鼓勵道路使用者視乎行程的重要性，以及是否可採用其他代替路線、或交通工具，或更改外出時間，以決定是否外出，何時外出及前往何處。他們可以決定更改乘搭的交通工具、外出時間和目的地，或是決定取消行程。由於選擇不付款的人士沒有使用道路，因此選擇付款並照原來方式駕車外出的人士可以得到較佳的服務，所需的行車時間亦較準確。
- 2.3 道路的收費的水平，可以按當局希望道路網達致的服務水平而釐定，但有一點很

清楚，就是要實施道路收費，須先得到使用者對可接受的收費水平普遍達成共識。當紓緩交通擠塞獲得舒緩的好處開始顯現時，市民對交通擠塞的容忍度很可能便會下降。

道路收費的經濟理論

- 2.4 在擠塞的道路上，每多一輛車輛行駛，都會令同一道路的其他使用者受到阻延，這是由於每一輛車輛都會令其他道路使用者的行車速度減慢。這種阻延對於其他道路使用者都構成一種成本，稱為「外在」成本，較諸個別道路使用者的行程本身的成本高出很多。道路收費背後的經濟理論是，倘若不將這些外在成本變成影響駕駛人士決定是否進行某個行程的考慮因素，是欠缺效率的。道路收費的設定將這些成本納入考慮因素，從而能夠更有效率地分配路面空間。那些樂於付款的人士得到較佳質素的服務，而那些不願付款者退出使用道路，使餘下的所有道路使用者均受惠。
- 2.5 駕駛者每一次駕車，都需要付出時間、以及燃油、隧道費及車輛的其他運作成本等金錢上的支出。雖然這些成本在交通擠塞的情況下金額可能甚高，但如果該行程帶來的利益高於這些成本，則有關的行程仍值得成行。不過，若行程帶來的利益低於這些成本與加諸其他人士的外在的成本的總和，則整體道路使用者均蒙受損失。
- 2.6 若使用擠塞的道路網需要收費，則只有在行程帶來的利益高於道路收費以及其他與行程有關的成本，駕駛者才會使用這些道路。這就可以減低駕駛者使用有

關道路（這些行程對整體社會構成的成本高於其帶來的利益）。交通擠塞的成本還包括其他外在成本，例如空氣污染、噪音和意外成本。因此有人認為，道路收費的水平應該反映包括交通擠塞、環境損害及意外等整體社會成本。

道路收費在全球各地的發展

- 2.7 美國現有的一些道路收費設施正在實行交通擠塞道路收費計劃，其中包括加利福尼亞州的 SR91 和 I-15 交通擠塞道路收費計劃 (Congestion Pricing Project)、佛羅里達州的 Lee County Expressway 和得克薩斯州的 Hardy Toll Road 的道路收費計劃。加利福尼亞州的 SR91 收費計劃採取獨特的做法，在道路的中央加設一些行車線，這些新設的行車線會按其他並行的免費行車線的擠塞情況或交通流量而收費。當免費行車線的擠塞情況變得嚴重時，要轉線使用收費行車線所收取的費用亦相應提高。
- 2.8 至於一些其他國家，向道路使用者收費是為了開拓新的資金來源，供興建額外的基礎設施。做法都是就現有的道路收費，以提供運輸方面的資金用以興建新的交通基礎設施和提供服務，而舒緩交通擠塞只是實施道路收費的附帶好處。挪威的卑爾根、奧斯陸和特隆赫姆等城市的收費環市道路，就是其中一些例子。目前，南非、澳洲的塔斯馬尼亞州和紐西蘭均在籌劃採取類似挪威的做法。在南非的 Gauteng 省，實施道路收費的其中一個動機也是因為缺乏運輸方面的資金，希望藉此令到在交通設施方面能夠收支相抵。
- 2.9 電子道路收費亦可作為可持續實施的綜合交通政策的一部份。它的作用是抑制需

求，而綜合政策的其他措施則用以均衡土地用途及改善基礎設施的供應和公共交通服務。交通政策的最終目標，是平衡這些目的，同時亦改善環境。電子道路收費的作用是透過騰出寶貴的道路空間，減少道路基礎設施的需求及盡量減輕對環境的影響，以配合其他的措施。電子道路收費令私家車及的士使用者改乘巴士、火車及其他鐵路，在支援公共交通方面發揮重要的作用。在荷蘭建議實施的 Rekening Rijden 計劃、英國(倫敦、布里斯托、列斯、愛



荷蘭的電子道路收費試驗

丁堡及其他城市)所建議的道路使用者收費計劃、愛爾蘭都柏林市及日本東京正進行的道路收費研究，都是其中一些例子。

新加坡的電子道路收費系統

- 2.10 一九九八年九月，新加坡成為全球首個實施電子道路收費系統的城市。在實施電子道路收費之前，新加坡自一九七五年起已實行一項人手運作的專區行車證計劃，根據該計劃市中約佔七百二十公頃的最擠塞部份劃為一個限制區，並於通往這個區域的進路設置了三十三個高架標誌，形成一種無形的界線，將此區與其他區域劃分。這個區域約佔新加坡總面積的百分之一點

二，並配備有良好的幹線道路網，周邊另有一條環市道路。在星期一至五的上午七時三十分至下午七時，以及在星期六上午七時三十分至下午二時，要進入這個限制區的車輛（消防車、救護車及警車等救急車輛除外）須購買一個專區行車證，並展示於擋風玻璃或（電單車）扶手上。



新加坡的電子道路收費計劃

2.13 由於專區行車證計劃得到成效，在九十年代，新加坡政府於星期一至五每天上午七時三十分至九時三十分，在三條主要高速公路的擠塞路段逐步實施另一項以人手運作的類似措施，名為道路收費系統。在計劃實施時段內，車輛要通過該三條高速公路的收費站，須購買並展示特別道路行車証。



新加坡的專區行車證計劃

2.11 專區行車證分月票或日票兩種，用顏色及形狀來識別，方便駐守位於進路高架標誌的限制區入口處的執法人員檢查。跟收費道路的情況不同，專區行車證須在入區前先行在郵局、油站、位於各條進路的專區行車證銷售處或便利店購買，而不可於限制區的入口處才購買。根據車輛的不同類別及使用時段，行車證的收費亦有別。

2.12 當局會在限制區入口處對車輛進行檢查。駐守限制區入口的警察會於專區行車證計劃生效的時段目視車輛有否展示有效的專區行車證。違規者並不會被截停，但車輛的資料會被記錄下來，之後車主會獲發通知書，須為缺乏有效行車證進入限制區繳交罰款。限制區內不會有警方人員檢查車輛，車輛可以自由在限制區內活動或離開限制區。車輛可利用同一行車證，在一日之內進出限制區多次。

2.14 限制區的專區行車證計劃，以及在高速公路實施的人手運作道路收費措施，一直成功地將新加坡道路網的交通擠塞情況維持於可應付的水平。一九九八年九月一日，新加坡政府實施電子道路收費系統，取代這兩項以人手運作的計劃。與人手運作的系統相比，電子道路收費系統具有以下的優點：

- 較易向不同類別的車輛徵收不同金額的費用
- 較易改變收費率
- 較易改變收費實施時段
- 相對較易將更多地區納入收費範圍之內，或將某些地區從收費範圍內刪除。

2.15 新加坡的電子道路收費系統採用短距離微波通訊系統技術，以微波無線電通訊讓架空的閱讀器與車內裝置交換訊息。所有

收費點均裝有架空構架，以安裝收費及監察儀器，每一輛經過的車輛均會被系統偵察及分類，之後短距離微波通訊系統會將適當的收費資料傳送到車內裝置，而車內裝置則會從插在裝置內的聰明卡扣除適當金額。如果成功收費，將毋需記錄車輛的識別資料或其位置。但假若聰明卡所載的款額不足，或是駕駛者蓄意逃避付款，監察攝影機就會將車輛的車牌攝錄下來，作檢控之用。

- 2.16 作為輔助性措施，新加坡政府提供車輛每年牌照費退款於三年內提供約一萬五千至二萬張額外的購買車輛權證明書，並又於地鐵站及巴士轉車處提供泊車轉乘設施。
- 2.17 新加坡以電子道路收費系統取代專區行車證計劃之後，每日於早上繁忙時段及其他時間進入限制區的車輛數量明顯減少。一九九九年八月，即電子道路收費系統推行一年之後，每日在系統生效時段錄得的車輛數量減幅為百分之十五，而於早上七時三十分至九時三十分的交通繁忙時段，減幅約為百分之十六。
- 2.18 新加坡的電子道路收費率每季會檢討一次。每隔半小時，實收費用會按照限制區內的道路及三條主要高速公路的交通流量速度現況而變更。若限制區及三條主要高速公路當時的交通流量速度分別在每小時二十至三十公里及四十五至六十五公里的最佳幅度以外，電子道路收費便會調整。當高速公路的受影響路段或限制區內某些指定道路的行車時速分別低於四十五公里及二十公里，電子道路收費就會上調。同樣，當時速分別超逾六十五公里及三十公里，電子道路收費就會下調。這些用以調整收費的速度資料是公開的；而按此變更

電子道路收費，亦受到駕駛者歡迎。事實上，駕駛者的行為決定電子道路的收費率。在計劃實施初期，限制區的電子道路收費率在首年內修訂了兩次，而星期六的收費更取消了。

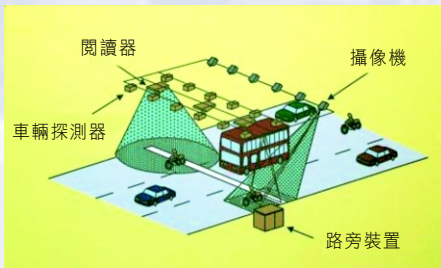
香港的電子道路收費試驗計劃

- 2.19 香港在一九八三年七月至一九八五年三月進行了一項電子道路收費試驗計劃，證明了此計劃技術上是可行的，且能帶來經濟效益。當時建議採用的技術是一種自動辦認車輛的技術，試驗為期六個月。這種技術是在每輛汽車的車底裝設一個如一盒錄影帶大小的電子車牌。當車輛通過一個埋藏於路底的電線迴路時，車輛的識別號碼就會輸送到路旁的一部電腦。如電子車牌有故障或曾遭到擅自改動，則閉路電視會鑑辦有關的車輛。在試驗計劃中，港島中環商業區共設有十八個收費點，有二千五百輛車輛裝上電子車牌進行試驗。中央帳戶電腦為每輛汽車印製帳單。
- 2.20 當年由於多個原因，電子道路收費計劃並沒有實行，此項研究亦被擱置。其中一個原因是，政府在一九八二年將每年牌照費增至三倍，又將首次登記稅和燃油稅加倍，交通情況因而得到改善。進行研究時，正值經濟下調，建議向道路使用者徵收新稅，引起公眾關注。另一項影響因素是，地鐵港島線啟用，改善了公共交通設施，令市民節省了乘車時間。這些因素令到市民認為交通狀況改善了，因而減低了進一步實施車輛限制措施的需要。此外，也有社會人士強烈反對，認為此項計劃可能侵犯市民的私隱，令到公眾對計劃的接受程度甚低。

3 電子道路收費系統的技術方案

方案的檢討

- 3.1 研究人員考慮過世界各地採用的電子道路收費計劃和有關經驗，並考察市場上現有的或正在發展中的電子道路收費系統，從而確定適用於香港電子道路收費系統的技術方案。
- 3.2 然後研究人員設定了一套共二十項準則，包括建設成本、維修費用、系統的準確度和可靠度、限制因素、防止欺詐的措施、與現有收費系統和聰明卡的結合，以及駕駛者身份保密等，以評估各個技術方案。研究人員最後選擇了短距離微波通訊系統和車輛定位系統這兩個方案，進行實地測試。



短距離微波通訊系統

- 3.3 短距離微波通訊系統技術，是讓路旁閱讀器與車內裝置利用 5.8 吉赫的微波通訊，在短距離以低功率發射電波交換資料。這種運作方式與香港現有的隧道自動收費系統的操作性能相似。
- 3.4 要實施短距離微波通訊系統技術，須在收費地點搭建架空構架，或在天橋或其他架空建築物上安裝鋼架，以便在其上

安裝儀器。儀器會把每一經過構架的車輛分類，並把適當收費透過短距離微波通訊傳送到車內裝置，然後車內裝置會從聰明卡扣除金額；駕駛者亦可選擇以從中央帳戶記帳的方式付款，則車內裝置會自動傳送已登記的帳戶號碼，然後將費用記在該



短距離微波通訊系統的聰明卡和車內裝置

帳戶內。若收費成功從聰明卡扣除，則系統無須登記車輛的資料和位置，因此駕駛者的私隱可獲得保障。

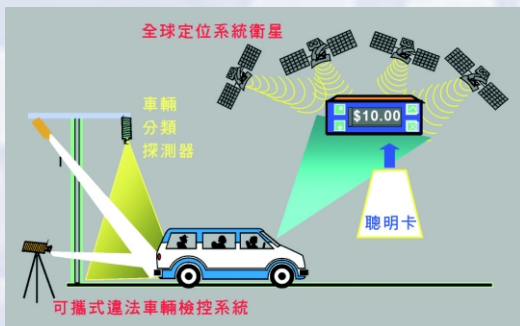


車輛定位系統的車內裝置和用戶界面 Interface

- 3.5 在短距離微波通訊系統中，若車輛的聰明卡金額不足，或駕駛者意圖不繳付路費，安裝在收費地點的違法車輛檢控系統便會攝錄有關車輛的車牌號碼，作檢控之用。
- 3.6 車輛定位系統採用人造衛星全球定位系統的技術來確定車輛位置，然後透過車內

裝置扣除車輛須付的費用。差位全球定位系統，是以固態指南針和里程計準確推算車輛位置；可提高車輛定位的準確度；而在某些不能接收全球定位系統訊號的地點，例如在隧道內，則可採用地圖配對方法。

- 3.7 車內裝置儲存有關收費區域、收費時段和收費率的數據。當車輛進入收費區，車內裝置毋須與任何路旁儀器進行通訊，便會自動從聰明卡扣除所需金額。若聰明卡成功扣數，系統便毋需記錄車輛資料和位置，因而駕駛者的私隱可獲得保障。另外，



車輛定位系統

中央帳戶是另一種付款方式，如以這模式運作，車輛資料和累積的收費會定期傳送到控制中心處理。

- 3.8 車輛定位系統毋需在收費點設置路旁儀器。車輛與控制中心可透過一個無線電數據通訊網絡聯繫，以傳送交易數據，更新數據庫和就檢控違例車輛進行核証。
- 3.9 車輛定位系統會在幾個固定地點利用一些可攜式儀器或流動儀器進行檢控違規車輛的工作，這些儀器包括車輛探測及分類系統和違例車輛檢控系統。當車輛被認為可能違規，其車尾部份會被拍攝下來，傳送到控制中心處理。

實地測試

- 3.10 實地測試分別在啟德的兩條非實地路線和灣仔五個固定地點進行，為期兩個月，共有七十五輛裝有試驗設備的車輛參與測試。測試內容著重評估每一種系統是否適



車輛在啟德架空構架下進行測試

合用作香港實施電子道路收費的基本技術。測試在不同環境下進行，旨在觀察系統在惡劣環境下的性能，以確定其穩健性和可靠性。

測試系統的性能

- 3.11 電子道路收費系統的性能表現取決於其正確向車輛收取費用和監察違例車輛的能力。在實地測試時，短距離微波通訊系統和車輛定位系統在收取費用的測試上分別達到百分之九十九點二四和百分之九十九點二五的加權平均準確度。在有關人員作出系統調整和微調後，之後的測試都顯示兩種系統達到百分之九十九點九九的準確度。
- 3.12 在檢控的性能方面，短距離微波通訊系統和車輛定位系統均採用了車輛探測及分類系統及違例車輛檢控系統。如系統未能確定有關車輛已進行正確扣數，系統內的攝影機會拍攝有關車輛的車牌號碼。短距離

微波通訊系統的準確度是百分之七十。而車輛定位系統在實地測試時，準確度只有百分之二十四，距離滿意的水平甚遠，工作人員更需要進行大量微調工作來配合其使用。隨著未來系統較佳的整合和技術提昇，車輛定位系統將來可望有所改善。

3.13 如果車輛探測及分類系統和違例車輛檢控系統配上一個特別的車輛編碼系統，它們的準確度可以提高至百分之九十以上。該編碼系統會為每一個車內裝置分配一個特別編碼，當交易不能完成時，路旁電腦會讀取違規車輛的編碼，並從控制員的資料庫內追查其身分。

3.14 實地測試的結果顯示，現有電子道路收費系統的技術足以保障個人資料（私隱）條例所訂定的個人私隱（見 3.4-3.9 節）。但是，若當局須要提高短距離微波通訊系統和車輛定位系統在違例車輛檢控運作方面的準確度（高於百分之七十），則須應用特別編碼系統，而編碼系統雖有助找出違法車輛的資料，但亦可能洩露車主的身分。當局應考慮如何在私隱保障和系統準確度兩方面取得平衡。

香港可選擇的技術方案

3.15 實地測試證實，短距離微波通訊系統和車輛定位系統這兩種技術，都可用於在香港實施電子道路收費。短距離微波通訊系統的技術比較成熟，且在短期內便能用於實施電子道路收費。短距離微波通訊系統已成功應用於新加坡的電子道路收費系統，和美國、加拿大及澳洲的毋須停車繳費道路收費系統。但是，該系統需要在每一收費點安裝架空儀器或路旁儀器，因此，如

需更改收費點時，將較欠靈活性和較難處理。另外，因要顧及現有道路網上所敷設的公用設施，所以在安裝儀器時要面對很多問題。當日後須因應交通流量而調整或增加收費區時，此等更改會越來越昂貴。此外，短距離微波通訊系統只能與架空天線正下方的車輛通訊，這限制了它與智能運輸系統和交通資訊系統的配合。

3.16 相比之下，車輛定位系統具較大的靈活性和適應能力。它亦能以較低廉的成本，提供有關車輛位置的資料和在大範圍內與車輛互相通訊，亦能更有效地配合未來的智能運輸系統和交通資訊系統的需要。不過，雖然該系統已經在德國、新西蘭和澳洲的塔斯馬尼亞省等地進行測試，但車輛定位系統仍未有正式應用於電子道路收費系統。再者，現在車輛定位系統的整體成本仍高於短距離微波通訊系統，但預料日後價格下調速度將快於短距離微波通訊系統。估計在不久將來，車輛定位系統的價錢只會高於短距離微波通訊系統約百分之二。因此，綜合考慮各方面因素，如適應能力、靈活性和與智能運輸系統的配合，車輛定位系統在長遠而言是最佳的選擇。建議當局在未來數年應密切監察車輛定位系統技術的發展。

3.17 在香港，全球定位系統（即車輛定位系統所採用的核心技術）已在多方面應用。城巴有限公司已經採用了全球定位系統來管理其第十一號線的車隊。消防處和香港警務處正安裝採用這技術的車隊管理和派遣系統。雖然這些用途和車輛定位系統在電子道路收費中的用途不盡相同，但亦提供寶貴經驗供有關方面參考。

4. 其他交通管理措施

改善交通系統的措施

4.1 改善運輸系統的措施可分為兩類：

- 供應管理措施
- 需求管理措施。

供應管理

4.2 供應管理包括增加道路或鐵路容量的措施，如興建新的基礎設施、擴闊路面或應用一些專為增加現有基建運輸容量的技術。曾獲得考慮的包括以下各項措施：

- 道路基建：鑑於成本和環境影響等問題及社會各界的關注，大幅增加道路容量供應，尤其在已發展區內，看似不大可行。
- 提供公共交通服務：以抑制需求的方法，可鼓勵道路使用者由使用私人交通工具改為乘搭公共運輸，以騰出道路容車量。
- 交通管理措施：可改善局部地區的交通情況，但對於增加整體交通系統的能力作用不大。

需求管理

4.3 對於管理交通需求，有兩種可供選擇的處理方法。

- 第一，採取抑制車輛擁有權的措施，從根源解決導致交通擠塞的問題，有關的措施包括：
 - 實施配額制度等管制措施和泊車政策（車位的供應、泊車管制和收取泊車

費）。

- 實施財政措施如徵收汽車首次登記稅和每年車輛牌照費，兩者均為有效的措施。每年車輛牌照費尤可令車主定期重估其用車需要。

- 第二，採取管理措施以抑制車輛的使用率，有關的措施包括：
 - 發出行車許可證，如單雙數車牌制度。
 - 限制車輛駛入，如推行行人專用區計劃。
 - 給予公共交通工具使用道路優先權，如巴士專線。
 - 給予高載客量的車輛使用道路優先權，以鼓勵集體用車。

4.4 除了限制車輛擁有權及使用率之外，亦可採取一些輔助性的措施，鼓勵道路使用者更有效率地使用車輛和運輸系統。這些為鼓勵道路使用者改變行為的政策包括：

- 於鐵路車站及主要公共交通工具轉車處設置泊車轉乘設施。
- 利用智能運輸系統配以相關措施，為公共交通工具的乘客提供更佳資訊。
- 提供誘因鼓勵道路使用者改變乘搭交通工具的模式，例如由僱主資助員工集體用車。
- 彈性上班時間。
- 家居辦工。

4.5 最後，當局可以通過收費的財政措施，輔助其他限制車輛使用率的政策。收費措施包括：

- 燃油稅；及
- 隧道及橋樑的收費。

電子道路收費以外的其他措施

- 4.6 從以上所述得知，除了電子道路收費，還有其他方法可解決預期的交通擠塞。在以往，當局已透過汽車首次登記稅和每年車輛牌照費等財政措施，成功管制車輛擁有權；此外，當局亦實施了如巴士優先使用道路計劃和泊車轉乘計劃等交通管理措施，以紓緩局部地區的交通擠塞。隨著將來智能運輸系統的使用日漸增加，道路網的效率亦會提高，即使不興建更多道路，當局亦能更有效地管理現有的運輸系統。由於導致交通擠塞的原因在每個區域並不一樣，因此並無適用於所有區域的簡單解決方案。
- 4.7 提高汽車首次登記稅和每年的車輛牌照費無疑是比較直接了當但能十分有效改善交通情況的措施。大幅提高收費雖對繁忙時段及地點的交通量有顯著影響，但這亦打擊了買車作消閑用途和只在非繁忙日子（如星期日及公眾假期）駕駛的人士的購車意欲。
- 4.8 採取「用者自付」的原則，可有效和靈活地管理路面空間。電子道路收費亦採用了此原則來管理道路交通需求。它不但能對「增加基建」的計劃作出配合，透過管理交通需求，使道路供求達致平衡，並能實施一個因應不同時間及交通擠塞情況作出調整的收費模式；以時間及車輛行駛的距離作收費準則，使收費與道路上的車輛密度與車輛使用道路的時間產生聯繫，比較之下，這種方法能恰當管理交通擠塞情況，其他的收費方式有所不及。
- 4.9 電子道路收費計劃和其他的交通管理措施並非不能並存的。電子道路收費能夠在現有的政策下，配合其他措施一起或獨立

運作。它能夠加強其他交通管理措施的效果，例如徵收每年牌照費和首次登記稅等限制車輛擁有權措施、限制車輛使用率的泊車政策和收費措施以及道路優先使用權措施和泊車轉乘計劃等。電子道路收費和徵收每年車輛牌照費及汽車首次登記稅一樣，提供金錢上的誘因鼓勵車主轉乘公共交通工具，亦使駕駛者為了省回電子道路收費而利用泊車轉乘設施。駕駛者改用其他道路或轉乘公共交通工具，令使用道路的車輛減少，令現有的道路網可作更有效率的使用，從而能延遲甚至省卻興建更多基建設施。

5. 實施電子道路收費的需要

交通預測

5.1 本研究發展了一個電子道路收費交通模型，以進行交通預測，並評估電子道路收費對交通需求及道路網運作的影響。這個模型與第三次整體運輸研究（CTS-3）所發展的模型是一致的，但有詳細的區域劃分和道路網，以便更適當地顯示市區交通情況。

5.2 本研究按照多個可能出現的增長情況來預測未來的交通需求。每一個情況都有不同的社會經濟因素假設，包括本地生產總值、人口、就業情況、私家車和貨車數量，以及基礎設施的供應等。

5.3 本研究發現，視乎私家車數量增長的幅度，中環、西區、中半山區、灣仔及銅鑼灣的平均行車速度在二零零六年將為每小時十七點八至十九點七公里；由於多項基礎建設竣工，到二零一一年時的行車速度將為每小時二十點六至二十三點九公里。至於九龍的平均行車速度，在二零零六年將為每小時二十三點四至二十五點九公里，在二零一一年時則為每小時二十三至二十五點三公里。在過去二十年，香港市區的平均行車速度一直保持在每小時約二十公里。

實施電子道路收費的需要

5.4 政府現行的政策，是私家車數量的每年增長不應顯著超逾百分之三。若將私家車數量的每年增長控制在不高於百分之三，預測平均行車速度會接近上文第 5.3 段所述速度幅度的最高位值，而交通狀況也會與以往二十年相若。因此，在二零零六年之前，雖然在繁忙時段或許出現局部的交通



倫敦的交通狀況

擠塞，但就交通管理的角度而言，或沒有充份理據實施額外的限制措施。在二零零六年之後是否需要實施電子道路收費，則要視乎公眾是否接受就行車速度、車輛數量增長的控制、交通基礎設施和公共交通設施的改善等因素而預測的交通狀況。到了二零一零年，由於中環灣仔繞道竣工，將會紓緩港島主要東西走廊的交通擠塞情況，實施電子道路收費計劃的需要亦會降低。

- 5.5 公眾需要決定預測的行車速度是否可以接受。若私家車數量的每年增長不超過百分之三，預測香港於二零零六年及二零一一年行車速度將會高於目前東京（每小時十八點五公里）、倫敦中部（每小時十六公里）和紐約（每小時十一公里）的速度。不過，東京和倫敦的交通流量速度經已引起其政府的關注，該兩地的政府正計劃向其市民諮詢一籃子的交通限制措施，包括電子道路收費系統，以紓緩交通擠塞情況。
- 5.6 因此，政府需要就可接受的行車速度諮詢公眾意見，並緊密監察本地生產總值的增長、車輛數量和基建計劃。
- 5.7 此外，香港亦可參考荷蘭、東京、英國和美國現正考慮的道路收費計劃的發展情況。

6. 在香港有可能推行的電子道路收費系統

電子道路收費計劃的概念設計

6.1 本研究就香港有可能推行的電子道路收費系統作出探討。就電子道路收費計劃需考慮的因素包括以下各項：

- 收費系統的種類
- 收費區所覆蓋的地理範圍
- 收費區域的數目
- 收費的時段
- 需要收費的車輛類別
- 不同時段和車輛類別的收費水平
- 應實施的相輔相成措施。

6.2 本研究考慮過不同的收費方法，包括：

- 根據區域範圍收費：車輛每次經過收費點時都要繳費
- 根據行車距離收費：在收費時段內，按照車輛在有關區域內的行車距離收費
- 根據時間收費：根據車輛在收費區域內逗留的時間收費—可根據車輛的行車時間或是在區內逗留的總時間（包括沒有開動的時間）收費
- 根據擠塞情況收費：當車輛在收費區域內以低於指定（擠塞）速度行車並超出指定時間時，會按照車輛在收費區域內所逗留的時間收費。

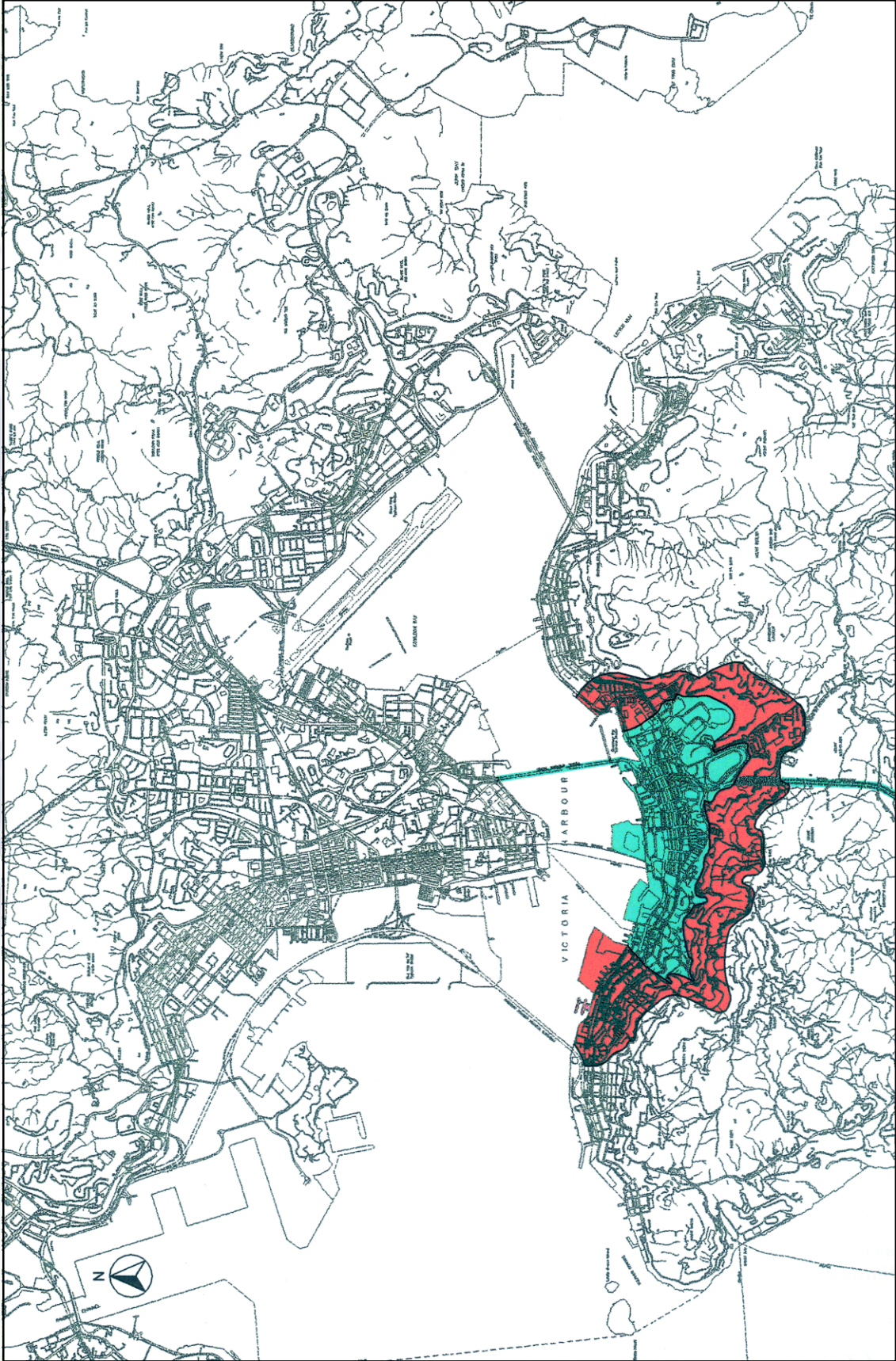
6.3 若根據時間和擠塞情況來收費，駕駛者為了盡量縮短留在收費區域內的時間，因而或會危險駕駛，因此這些方法並不可取。還有，相同的每日行車路線可能

有不同的收費，令駕駛人士對行程的費用感到混淆。根據區域範圍收費較為簡單，所以建議採用。至於根據距離收費，雖然本研究所述的兩種技術方案均可應付，但要適當執行或有困難，同時，短距離微波通訊系統需要另外接駁車輛的里程計。另外，單向性收費（即於早上向進入收費區域的駕駛者及在下午向離開收費區域的駕駛者收費）比雙向性收費（即於繁忙時段內向凡進入或離開有關區域的車輛收費）較為可取。

6.4 一個實用並且為公眾接受的電子道路收費計劃，應該只涉及最擠塞的區域，收費區域並應該有充足的公共交通工具直達，讓道路使用者能夠改用其他交通工具。本研究探討過多個關於收費區域的方案。下頁的地圖顯示一個覆蓋中環、灣仔和銅鑼灣的典型收費區域，這個收費區域並包括一些邊緣地區，以免駕駛者使用中半山區道路繞過收費區域。東區海底隧道和西區海底隧道均不納入收費區域之內，以作為南北方向交通的其他可選用路線。

6.5 設立多個收費區域，可以降低每個區域徵收的費用，因而不會出現像設立單一收費區域一樣的情況，就是駕駛者即使只進入收費區域一段短距離，亦要繳付昂貴的路費，這樣可減少不公平的問題。再者，若設立單一收費區域，如車輛只在繳費區域之內活動，便毋需繳費，但設立多個收費區域更可減少這種情況出現。然而，設立多個收費區域的主要缺點是令到計劃較為繁複，降低公眾的接受程度。

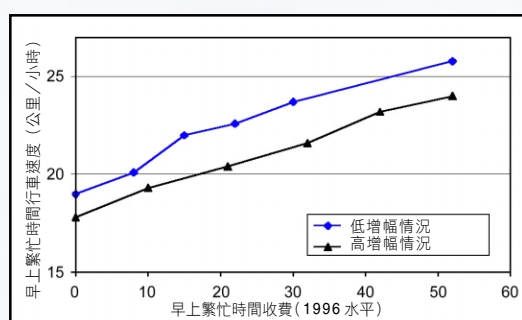
6.6 本研究評估了不同收費時段的整體經濟效益。一般而言，臨近早上繁忙時段之時，



典型的收費區域

行車量會急劇增加，之後在各繁忙時段之間及在黃昏時段行車量保持不變，入夜後則逐漸減少。由於車輛的上落客貨活動，中環和西區在繁忙時段之間的時間，行車速度最低，但此情況可用其他方法解決。根據分析，早上應於八時至九時收取繁忙時段路費，而黃昏則應於五時三十分至七時徵收繁忙時段路費。至予繁忙時段之間的時間，則收取較低的費用。為避免車輛於早上收費時段之前湧入收費區域，或是延遲至黃昏收費時段結束後才行車，建議於早上繁忙時間開始之前的三十分鐘及黃昏繁忙時間結束之後的三十分鐘實施稍低的收費，作緩衝之用。至於由晚上七時三十分至翌晨七時三十分，以及在星期日和公眾假期，則毋需收費。

6.7 收費水平視乎當局希望達致的交通改道量／減少量或目標行車速度而釐定。本研究測試過多個不同的收費率，按車輛類別及行車距離而徵收不同金額。一般來說，較低的收費會令交通流量速度減慢。下列圖表數字顯示在早上繁忙時間收費水平和平均行車速度的關係。以私家車為例，到二零零六年時，於早上繁忙時間可能須收取八至十七元才能達致每小時二十公里的交通流量速度目標，而在黃昏繁忙時段，最低行車速度預期會超逾每小時二十公里，所以可能不需收費。此外，駕駛者於早上進入收費區所選擇採用的交通模式，亦會



影響在下午繁忙時間反方向行程的交通流量。

6.8 電子道路收費系統具靈活性，可以按車輛的類別收費，並豁免某類車輛繳費。不過，在決定實施豁免之前，必須審慎考慮以下各點：

- 在擠塞區域，所有行車均會加劇交通擠塞情況
- 若實施任何豁免，就會難以界定哪類車輛應該繳費，哪類不用繳費（一些車輛獲得豁免，會導致另一些車輛提出豁免要求）
- 某些類別的車輛比其他車輛能更有效率地運載乘客
- 豁免某類車輛繳費，會影響公眾接受收費計劃的程度（可以是正面或負面影響，視乎政策安排）。

相輔相成的措施

6.9 有一些可行的相輔相成措施，能為受電子道路收費影響的人士提供額外的交通服務或改善現有的服務。在香港，每天有逾一千萬人次乘搭公共交通工具，約佔乘坐公共交通工具總人次的百分之八十九。香港現有多種交通服務在沒有政府直接資助的情況下運作。電子道路收費會令一些乘坐私家車及的士的人士改搭公共交通工具，令公共交通服務的整體需求稍為增加。有助解決這方面的增加需求的支援措施包括提供泊車轉乘設施、改善公共交通轉車處、開辦接駁服務和改善公共交通資訊系統。

6.10 電子道路收費和智慧運輸系統可以相互產生增效作用，配合實施可以將交通需求

分散，令到行車順暢，從而有助解決交通擠塞問題。道路擠塞跟交通需求與發生事故均有關係。實施電子道路收費能控制交通需求，而智能運輸系統的先進交通管理系統則能偵察事故和進行事故管理。兩者應該並用，以紓緩在電子道路收費區域及其附近範圍的交通擠塞，並改善交通流量。電子道路收費系統本身亦是一種智能運輸系統，可以支援智能運輸系統進一步發展。實施智能運輸系統，道路使用者將會是主要的受惠者。電子道路收費控制中心可以



道路使用者的公開選擇調查

同時作為交通資訊中心，一方面運作電子道路收費系統，同時為道路使用者提供即時的交通訊息。

可能推行的電子道路收費計劃的影響

6.11 研究人員進行了一項取向選擇調查，以測試不同電子道路收費計劃帶來的影響。有關人員共訪問了一千三百四十四位私家車、電單車及的士乘客，以確立這類人士對實施電子道路收費可能作出的反應。如電子道路收費計劃實施，道路使用者可以選擇的反應是：

- 另找行車路線來避免繳費

- 採用其他交通工具
- 改於收費較低或免費時段才開始行程
- 與親友一起乘車以分擔費用
- 把車輛駛往泊車轉乘處，乘搭公共交通工具完成行程
- 取消或延後行程，或將幾次行程合併為一次
- 繳付費用，照原定計劃行車。

6.12 取向調查顯示，對於願意改變日常程序的駕駛者，最普遍的回應是改變行程的時間或轉乘公共交通工具。調查結果指出，在早上繁忙時段有百分之四十的駕駛人士可能改乘公共交通工具，有百分之十會改變行程的時間，其餘百分之五十則會繳付道路收費。

6.13 空氣質素模型顯示，收費區域內整體車輛排的廢氣可減少達百分之四。如實施典型的電子道路收費計劃，車輛排放的一氧化碳、氧化氮和可吸入的懸浮粒子分別較基準少六百零四公噸（百分之四）、二十七公噸（百分之二）和三公噸（百分之零點四）。

6.14 噪音模型顯示，本研究所測試的大部份電子道路收費計劃，在收費區域內交通噪音均會減少。

6.15 雖然實施電子道路收費會令收費區域內的空氣質素有所改善，但其他地區的環境則可能會因有關計劃引致交通流量整體重新分布而轉壞。

實施策略

6.16 電子道路收費提供一個較為適切的方法以解決交通擠塞問題。新加坡的經驗顯示，不為增加庫房收入為目標的做法會令公眾

較為接受，例如實施策略可以包括減低首次登記稅及每年牌照費，並將電子道路收費的收入投入交通管理及資訊中心和智能運輸系統，為道路使用者提供有關交通現況的即時訊息。不過，值得注意的是，新加坡實施一種車輛限額制度，車輛數量的每年增幅維持在百分之三。

前市場上仍未有車輛定位系統供應，而安裝車內裝置的工作亦可能較為複雜，所預計投標和安裝工作需時六年，包括十八個月用以進行公眾諮詢和立法程序。

實施時間表

6.17 新加坡用了約六年時間來實施電子道路收費系統（三年招標，三年安裝）。鑑於短距離微波通訊系統已日趨成熟，在香港籌設這種系統預計約需時五年，包括一年進行投標資格預審、示範和招標；兩年半進行系統設計、建造架空構架、進行驗收，以及生產和安裝車內裝置；另外一年半進行公眾諮詢和立法程序。立法程序可以與其中一些籌備工作同期進行，這樣可把籌建時間縮短約六個月。

6.18 就目前而言，車輛定位系統較短距離微波通訊系統需要更長時間籌設，原因是目

7. 電子道路收費與智能運輸系統的配合

7.1 本研究指出，在香港，有某些範疇是電子道路收費技術可配合其他智能運輸系統一起使用的，這些用途大多已在實地測試時曾經示範。短距離微波通訊系統和車輛定位系統均可配合智能運輸系統使用，以支援智能運輸系統的多個用途。不過，短距離微波通訊系統是否能與智能運輸系統結合，要視乎所安裝的架空構架數量。假若電子道路收費毋須在短期內實施，有關的技術仍可應用於車隊管理、的士派遣、不停車繳付路費和駕駛人士資訊，以及配合智能運輸系統的其他用途。

7.2 電子道路收費技術可直接應用於道路自動收費和車隊管理系統。這些用途會帶來

電子道路收費系統	交通管制及監察系統	區域交通控制	道路自動收費	緊急通知系統	交通資訊系統	車隊管理
位置系統	✓ 作為車輛探測器	✓ 建立模型	✓	✓	✓ 作為車輛探測器	✓
與車輛的數據通訊聯繫	✓ 交換訊息	✓ 交換訊息	✓	✓	✓ 交換訊息	✓
車內裝置和駕駛者顯示器			✓	✓	✓ 顯示訊息	✓
車輛類別	✓ 交通資料統計		✓			✓
違例車輛檢控			✓			✓

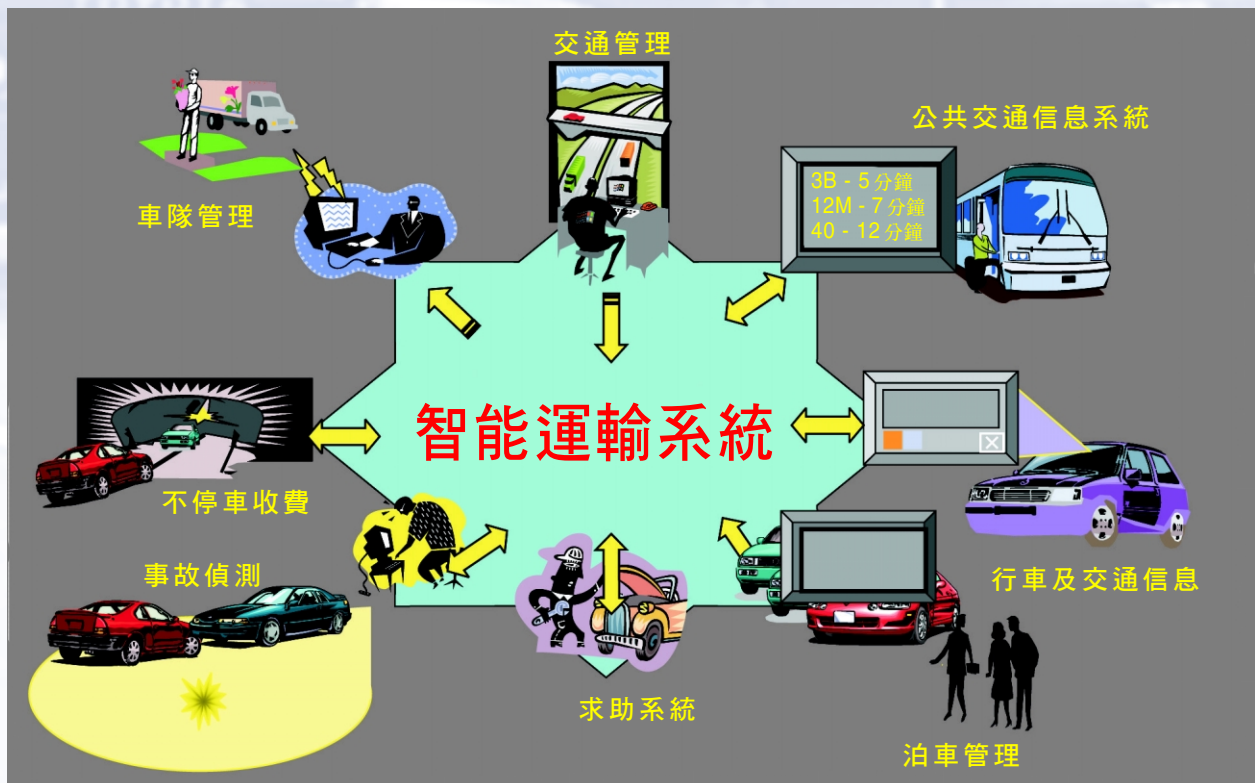
表 7.1

經濟效益，提高營運效率，令駕駛者及公共交通工具均會受惠。利用車輛定位系統在某些路段持續監察車輛，可以提供豐富的數據，加強和擴大智能運輸系統的功能。車輛定位系統的另一優點是能夠找出車輛的位置，這項資料是車隊管理、車輛導航和車輛派遣系統必需的。表 7.1 列出電子道路收費系統不同組件可應用於智能運輸系統的各個用途。

7.3 電子道路收費與智能運輸系統結合，整體效果會產生增效作用。兩者共用，較兩者選用其一更能提供一個穩健、有效和具成本效益的運輸系統。不過，如香港要將電子道路收費技術應用於智能運輸系統的其他用途，所有車輛均須配備車內裝置。

8. 電子道路收費的效益

- 8.1 電子道路收費可用以支援交通方面的新措施和綜合的交通政策。向道路使用者收費，與將鐵路列為優先交通工具和整合運輸系統的政策是一致的。電子道路收費促進道路使用的效率，鼓勵市民更多乘搭公共交通工具及集合更多乘客一起共用一輛私家車。電子道路收費直接影響駕駛者的行為。正如新加坡的情況所顯示，進入收費區域每一車程的成本，均會影響駕駛者的決定。
- 8.2 電子道路收費計劃的交通運作效益包括減少車輛流量（尤其於繁忙時段）縮短行車時間，增加公共交通工具的使用量，以及提高私家車和的士的載客量。如實施本研究所測試的各項收費策略，預料在收費區域內的總行車里數會減少百分之二至百



與智能運輸系統結合

分之十七，而區內的總行車時間則會減少百分之五至百分之三十六。在收費區域內的車輛，其行車時間平均可減少百分之二至百分之二十五。乘搭公共交通工具往返收費區域的人次預料將會增加百分之一至百分之五。

8.3 電子道路收費計劃產生經濟效益，是由於所有道路使用者以至整個社會所遭受的交通延誤減少。乘搭公共交通工具的人士得到更為可靠的服務，且節省了交通時間。而改乘其他交通工具、改變行程時間或次數的人士，也可因其他的減費如首次登記稅和每年牌照費而節省金錢，因為徵費主要針對使用車輛，而非擁有車輛。那些付出路費的人士也可受到較少延誤、縮短行車時間和節省燃油。上述各項綜合起來，會令交通時間和車輛的運作成本大幅減省。如實施電子道路收費，每年因節省交通時間和減低車輛運作成本所得的淨經濟效益估計約為二十億元。

8.4 建議中的電子道路收費計劃的成本估計為十億元（包括為現有車輛安裝車內裝置的費用），而每年的經常費用為二億元。預計此項計劃可帶來的每年總收入達四億至十三億元。若政府決定採用一個不以增加庫房收入為目標的方案，則可將此項收入用作投資交通基礎設施。

8.5 電子道路收費計劃所帶來環境的效益包括減少車輛排放的廢氣和交通噪音，這是由於實施電子道路收費令行車量減少所致。不過，雖然計劃可能令收費區域內的空氣質素有所改善，但其他地區的環境狀況會因交通流量整體重新分布而變壞。因此，


電子道路收費雖然可有助整體改善環境，但並非解決空氣質素和減少噪音等複雜問題的唯一方法。若要採用電子道路收費來達到環保方面的目的，則需要進行更深入的研究，以界定有關的規範、基準和實施細則，包括收費方法、收費區域、收費時段、收費水平和可豁免收費的情況。

8.6 短距離微波通訊系統和車輛定位系統均可配合智能運輸系統使用，以支援智能運輸系統的多個用途。不過，短距離微波通訊系統是否能與智能運輸系統結合，要視乎所安裝的架空構架的數量。假若電子道路收費毋須在短期內實施，有關的技術仍可應用於車隊管理、的士派遣、不停車繳付路費和駕駛者資訊，以及配合智能運輸系統的其他用途。

9. 公眾諮詢

9.1 香港是否需要實施電子道路收費，視乎公眾是否接受預計的行車速度，以及此計劃在紓緩交通擠塞方面相比其他措施的成效。根據本研究所得，就交通管理的角度而言，在二零零六年以前，並沒有充份理據實施嚴厲的限制措施。

9.2 若公眾沒有就有關建議的目的和原則達成共識，是無法實施電子道路收費的。市民可能會懷疑政府的動機，或不願接受新措施，或道路使用者對於新的徵費產生怨憤，而致對計劃產生抗拒。周詳的籌劃和推行公眾諮詢工作，讓公眾瞭解電子道路

The background of the page is a faded, light blue image of a road scene. In the foreground, a dark-colored Toyota car is visible on the left, with the word 'TOYOTA' and the license plate 'TCB3397' clearly visible. To its right, a white bus is driving on the road. The overall scene is slightly out of focus, emphasizing the text in the foreground.

收費如何運作，並就這個計劃的發展方針提出意見，可使市民更深入認識電子道路收費系統是紓緩交通擠塞的措施，並讓社會人士更了解此項計劃，以便日後推行。

- 9.3 本研究建議政府進行公眾諮詢，以促進市民瞭解交通擠塞問題，以及鼓勵市民討論各種可行的限制措施和其他解決方案，包括電子道路收費計劃。政府尤其應該就可接受的行車速度徵詢公眾意見。