



香港政策研究所
Hong Kong Policy Research Institute



研究報告

香港政策研究所

特約研究員：熊永達博士

及綜智(中國)有限公司

2018年10月4日

內部

1. 引言
2. 研究目標與方法
3. 研究結果
 - 3.1. 收費道路使用者通過收費站的模式
 - 3.2. 開放式道路收費系統收費技術和經驗
 - 3.3. 收費道路使用者的偏好
4. 觀察和討論
 - 4.1. 收費道路使用者對收費管理的期望
 - 4.2. 收費技術以及管理對使用者的影響
 - 4.3. 潛在最佳滿足使用者的期望之開放式道路收費管理模式
5. 研究建議

1. 引言

- 1.1. 行政長官於 2017 年提出智慧城市倡議，而「智慧出行」是當中重要元素。是次有關開放式道路收費(下稱 ORT)的研究，目的旨在支援落實「智慧出行」概念。
- 1.2. 以無現金繳費方式支付交通收費已經成為一種全球趨勢，以提高交易效率，大幅減少繳費時間，從而提高流動性。過去幾十年中，北京、上海、倫敦、巴黎、新加坡和東京等國際大城市一直在推進這項技術，香港應是時候迎頭趕上這趨勢。
- 1.3. 收費道路是最重要的交通收費系統之一。收費道路的付款安排對交通運輸效率影響極大。雖然香港的收費道路亦擁有毋須車輛停車繳費的自動繳費系統，但超過 50% 的車輛沒有選擇使用自動繳費。近年來，香港特別行政區政府一直致力改善收費道路的付款安排，包括引入無現金繳費方式，利用八達通卡/非接觸式信用卡支付，並在興建中的將軍澳 – 藍田隧道上試行開放式道路收費系統。
- 1.4. 對駕駛人士而言，香港收費站實行的不同收費方式，即現金、八達通/信用卡和自動收費明顯地造成了車輛混亂的切線動作，因為司機需要尋找能提供他們想要的支付方式的车道。在接近收費站時才切線是十分危險的，亦無疑會降低交通流動效率。
- 1.5. 將所以收費方式統一為類似的無現金自動收費系統，讓駕駛人士無需停車繳費，無疑是政府應該發展的方向。這種收費系統被統稱為開放式道路收費系統（簡稱 ORT 系統）。
- 1.6. 使用 ORT 系統主要好處包括：
 - 1.6.1 駕駛人士節省停車付款的時間(特別是在非繁忙時段)；
 - 1.6.2 車輛減少切線行為，大大提升道路安全；
 - 1.6.3 需要用作收費廣場的土地大幅減少，可以釋放土地以滿足其他迫切需要；以及
 - 1.6.4 停車及開車動作減少，有助減低燃料消耗及廢氣排放。

2. 研究目標與方法

- 2.1. 收費管理的主要目的是方便使用者。因此，本研究的主要目的是釐定收費道路使用者的期望，及他們對各種潛在收費管理方式的接受程度。
- 2.2. 收費公路的使用者種類繁多，分為私家車、商用車和公共交通工具車輛。在確定這些不同使用者的期望和可接受性時，有必要瞭解他們目前使用收費道路的模式以及他們在選擇收費制度時的考慮。
- 2.3. 與此同時，還必須瞭解目前流行的 ORT 系統，特別是它們的技術特點和管理方式，以找出比較能夠滿足本地使用者需求的系統。
- 2.4. 因此，本 ORT 研究的目的和方法包括：
 - 2.4.1. 車輛通過收費點的**統計分析**，以了解駕駛人士在各道路收費點的使用習慣
 - 2.4.2. **文獻回顧**以了解現時最流行的 ORT 系統
 - 2.4.3. 一項**意向調查**，以釐定本地道路使用者對現行 ORT 系統的期望與接受程度。本研究共訪問了 1,106 名駕駛人士，有效樣本為 974 人。
- 2.5. 統計分析所需的資料主要來自運輸署網站上發佈的資訊，而意向調查主要是通過 2018 年 9 月在不同地點與駕駛者面對面進行的問卷調查來完成。

3. 研究結果

以下三項工作的詳細結果，即 i) 使用者模式統計分析；ii) 關於 ORT 技術和管理的文獻回顧；iii) 道路收費系統使用者的意向調查，分別載入本報告末端的附錄 A、附錄 B 和附錄 C 中。以下是研究結果的概要。

3.1. 收費道路使用者通過收費站的模式

3.1.1. 共研究9條收費道路，分別是：

- i) 香港仔隧道
- ii) 紅磡海底隧道
- iii) 東區海底隧道
- iv) 獅子山隧道
- v) 城門隧道
- vi) 大老山隧道
- vii) 將軍澳隧道，
- viii) 大欖隧道，及
- ix) 西區海底隧道

2017 年，共有2.48億車輛通過這些收費道路，反映了每年大量的繳費交易。其中最繁忙的三條隧道是海底隧道、獅子山隧道和將軍澳隧道。

3.1.2. 於2016 及 2017年，每年有大約2.48億架次的車輛通過全港9個道路收費點，全年數字保持平穩（每月超過2000萬車次），只有夏季月份略為減少。

3.1.3. 主要採用兩種繳費方式，即

- i) 採用現金/八達通卡/非接觸式信用卡繳費的停車繳費方式，及
- ii) 自動繳費

2017年，使用兩種支付方式的比例分別為51%和49%。使用自動繳費以私家車（62%）為主，其次是輕型貨車（13%）及專營和非專營巴士（12%）。

3.1.4. 在以下四條隧道，更多車輛司機選擇停車繳費的方式，比例分別為：海底隧道（58%）、城門隧道（58%）、將軍澳隧道（54%）和獅子山隧道（54%）。與其他隧道相比，這四條隧道的收費最低。

3.1.5. 自動繳費系統使用者方面，2017 年同一車輛每天通過9個收費點的統計，公共交通車輛為最多（公共小巴：14.9次；巴士：7.9次；計程車：6.6次），其次為商用車（輕型貨車：3.2次；中型/重型貨車：3.7次），私家車則最少（2.9次）。2016 年的情況與此類似。

3.2. 開放式道路收費系統技術和經驗

3.2.1. ORT 要求通過的車輛和收費控制室之間進行通訊，以便在車輛不減速或停車的情況下迅速完成繳費。通訊一般通過讀取固定在車輛上的資料存儲裝置（車上裝置）或掃描和處理車輛的圖像來進行。由於不同車型的收費有所不同，因此 ORT 系統必須能識別不同車型。

3.2.2. 大多數 ORT 系統都採用車上裝置識別系統，其中包含車輛身份和用於繳費的信用卡/儲值卡功能。對於沒有車上裝置的車輛，車輛識別系統只能掃描車牌號碼，通行費需要另外支付。

3.2.3. 對於有車上裝置的通訊，普遍採用的技術有

- i) 專用短程通訊系統 (DSRC)，及
- ii) 全球導航衛星系統 (GNSS)

至於沒有車上裝置的通訊，較多採用的是自動車牌識別 (ANPR) 技術

3.2.4. DSRC 主要具備以下特點：

3.2.4.1. 射頻識別技術 (RFID) 的一個分類，通常使用 5.8 GHz（日本和歐洲）或 5.9 GHz（美國）無線電頻譜。

3.2.4.2. 車上裝置 (OBU) 可以是：

- i) 有源式，即可傳輸訊號並需提供電源
- ii) 唯讀無源式，及
- iii) 電池輔助無源式，需要外部電源喚醒

3.2.4.3. 需要一個掃描天線（射頻訊號發射器）固定在路邊或龍門架上，以與車上裝置進行通訊。

3.2.4.4. 其準確率達到99%以上。

3.2.5. GNSS 主要具備以下特點：

3.2.5.1. 使用車輛上的全球定位系統 (GPS) 接收器接收 GPS 信號，從而確定車輛的位置。

3.2.5.2. 車上裝置將通過 GSM/GPRS/互聯網將相關車輛資訊發送到控制室，用於收取通行費。

3.2.5.3. 方便實施基於區域性、車程距離和車輛使用時間等不同的收費模式。

3.2.5.4. 其準確率在99%左右。

3.2.6. ANPR 的主要特點如下：

3.2.6.1. 利用閉路電視 (CCTV) 或視像鏡頭攝錄車輛圖像，一般是車牌號碼。

3.2.6.2. 需要車輛預先進行登記以執行繳費，因此需要與運輸署共用車牌號碼資料庫。

3.2.6.3. 所攝錄照片為車輛通過收費道路提供有力證據。

3.2.6.4. 準確度在90%以上。

3.2.7. 在檢視所研究的全球 20 個 ORT 系統的案例後，包括中國、日本、韓國、印度和新加坡在內的所有鄰近亞洲國家，它們主要採用 DSRC/RFID 系統；新加坡在2020年於其電子道路收費系統 (ERP) 採用 GNSS 技術用。歐洲國家三種 ORT 系統都有使用；法國和捷克採用DSRC系統，德國同時採用 GNSS 和 DSRC 系統，英國、瑞典和奧地利則採用 ANPR 技術。美國、加拿大和哥斯大黎加基本上採用 DSRC/RFID，配合 ANPR 技術作為輔助。

3.2.8. 香港的自動收費一直使用的是 DSRC/RFID 系統，並輔以 ANPR；目前政府正在對 GNSS 進行測試。

3.2.9. 這些 ORT 技術對使用者的影響以及普遍關注的包括：

3.2.9.1. DSRC/RFID 和GNSS 技術都需要有車上裝置 (OBU)，與 ANPR 技術相比會給使用者帶來**不便**。在安裝、操作、保養、維修、拆卸和更換這類設備方面，車主和營運商之間存在**責任分擔**的問題。

3.2.9.2. 使用者可能會在通過道路收費點時，遇上設備故障或付款故障，這就需要立即獲得ORT營運商的**客戶服務支援**。

3.2.9.3. 使用者可能需要支付一定的**管理費**，包括按金和每月行政費。

3.2.9.4. 需要收集和處理使用者個人資料，這會引起對**個人資料收集、處理和私隱安全**的關注。

3.2.9.5. DSRC 和GNSS 技術通過儲值卡或信用卡進行即時繳費，而 ANPR 技術則通過便利店或互聯網進行用後繳費，這引起對**金錢交易**的關注。

3.2.10. ORT 資金和營運成本可通過兩種安排來提供：一是納入政府公共開支，二是 ORT 使用者負擔。例如基於公共利益的考慮，美國交通部可能會使用聯邦政府補助公路基金為 ORT 系統提供支援。

3.3. 收費道路使用者的偏好意向

- 3.3.1. 研究團隊在文獻回顧的基礎上制定了一份關於 ORT 技術和管理方面的意向偏好調查問卷，於 2018 年 9 月 6-18 日期間，在購物商場停車場、的士站、綠色小巴士站、巴士總站和工業區等地方，對共 1,106 名經常使用收費道路的駕駛者進行了問卷採訪。根據統計分析的結果，確定了不同車型的駕駛者比例。在 1,106 份記錄中，有效記錄為 974 份。
- 3.3.2. 大部分受訪者（75%）贊成或非常贊成在香港採用 ORT 系統，很少人（7.8%）不贊成或非常不贊成在香港採用 ORT 系統。私家車/輕型貨車司機及貨車司機中贊成者較多。
- 3.3.3. 大部分受訪者（53.3%）不介意以信用卡或儲值卡付款。在受訪者中，偏好儲值卡的人（28.8%）多於信用卡（17.9%）。
- 3.3.4. 受訪者在對個人資料處理的接受程度方面差異較大。表示「願意」或「非常願意」的受訪者（31.3%），與不願意的受訪者（29.5%）及中立受訪者（39.3%）的比例接近。
- 3.3.5. 大部分受訪者（59.4%）希望由運輸署處理有關個人資料。其餘受訪者中，希望由 ORT 營運商（20%）處理和無意見者（20.6%）的比例持平。
- 3.3.6. 大部分受訪者（53%）傾向於由 ORT 營運商提供 24 小時熱線服務，其次是提供緊急售後及維修服務（43.1%）。大部分的士司機（65.1%）更傾向選擇位於方便地點設置客戶服務中心。
- 3.3.7. 大部分受訪者（73%）贊成 ORT 可以作為其他交通基建之收費系統之用，例如停車場繳費。只有少數人（6.6%）反對擴大使用範圍。
- 3.3.8. 大部分受訪者（58.4%）贊成把現行紙張式行車證更換為智能卡 (smart card) 形式，以便 ORT 使用，11.8% 的受訪者則不贊成。相當多的受訪者（29.8%）持中立態度。
- 3.3.9. 受訪者尤其是車主，對支付 ORT 行政費、以及由 ORT 系統引起的不便及維修責任表達了強烈的反對意見。
- 3.3.10. 的士司機最關心的，是對使用者不方便的程度（即是否應安裝 OBU）和行政費水平。據瞭解，這些因素可能對商業營運影響最大。貨車司機更關心的是維修責任和行政費水平。公共交通工具司機最不關心的是不便程度和管理費高低，因為他們自己可能對這些因素並不需要承擔任何責任。

4. 觀察和討論

4.1. 收費道路使用者對收費管理的期望

- 4.1.1. 據觀察所得，大部份收費道路使用者（超過75%）贊成採用ORT系統，以提高通過收費站的效率。此外，大部分使用者（73%）亦贊成將ORT系統擴展至其他道路基礎設施收費，例如停車場收費。顯然司機們都非常期待，ORT系統能夠節省他們在行車道切線、收費亭排隊、停車和繳費等方面所花費的時間，並希望ORT系統推廣到其他基礎設施的收費能夠讓生活變得更容易，而不需對不同設施採取不同收費方式。
- 4.1.2. 觀察發現，收費道路使用者在選擇合適的ORT系統時，會考慮行政費、個人資料私隱、維修責任及方便性等重要因素（按重要性遞減排列）。大多數使用者不願意支付行政費，尤其是車主司機。使用者認為，行政費是通行費以外的額外費用，因此不願意支付。
- 4.1.3. 調查還發現，收費道路使用者認為個人資料的處理（收集、儲存、處理及銷毀）是敏感事項。由於收集個人資料的範圍及處理方式尚不清楚，使用者對ORT系統存在不確定性。顯然收集的個人資料越多，使用者的反對就越強烈。
- 4.1.4. 如果必須收集及處理個人資料，大部分收費道路使用者（59.4%）傾向由運輸署負責。收費道路使用者明顯擔心他們的個人資料會被私營的ORT營運商濫用。
- 4.1.5. 研究發現，收費道路使用者不願意承擔ORT車上裝置的維修責任。他們認為車上裝置同樣是通行費以外的額外費用，他們不應該為此負責；應由ORT營運商負責。
- 4.1.6. 據觀察，如果安裝車上裝置需要花費時間和精力，收費道路使用者就不願意安裝。然而，如果車上裝置是免費的，他們會更願意接受。
- 4.1.7. 絕大多數收費道路使用者傾向使用信用卡或儲值卡進行無現金繳費。傾向於儲值卡的使用者佔多數。使用者明顯對通過無現金繳費以減少他們在收費站排隊和等待的時間有較高期望。
- 4.1.8. 調查發現，收費道路使用者更傾向於由ORT營運商提供24小時熱線客戶支援服務。商用車司機（例如的士司機）更希望設立方便的服務中心，處理車上裝置的付款故障和損壞等問題。
- 4.1.9. 大多數收費公路使用者（58.4%）傾向於把運輸署每年簽發的車輛牌照，更換為可以作為ORT系統的車上裝置。一部分（29.8%）表示不確定，可能是因為他們尚未能理解車上裝置也可以作為車輛牌照的概念，或者不太確定車上裝置載有哪些與牌照有關的個人資料。

4.2. 收費技術以及收費道路使用者管理的影響

- 4.2.1. 觀察所得，採用自動車牌識別（ANPR）技術的 ORT 系統不需要車上裝置，因此不會引起收費道路使用者對行政費、個人資料和車上裝置維修的擔憂。
- 4.2.2. 如有關車輛（包括本地車輛及跨境車輛）已在政府車輛資料庫登記，就可以實施繳費。
- 4.2.3. 這種 ANPR 技術需要將採集到的車牌圖像與註冊車主的車牌進行匹配，以進行繳費。繳費的負擔將落在車主身上，這將給租賃車輛（例如的士和輕型貨車）帶來額外的行政工作。
- 4.2.4. 由於採用光學技術，在「黑色暴雨警告」等惡劣天氣條件下，ANPR 的準確度會受到影響。車牌號碼模糊 (或被塗污)，也會造成執行繳費的困難。
- 4.2.5. 根據調查，採用需要車上裝置的專用短程通訊（DSRC）或全球導航衛星系統（GNSS）技術的 ORT 系統將引起對行政費、個人資料、車上裝置維修和方便性的關注。
- 4.2.6. DSRC 與 ANPR 相結合，以確保通行費的有效執行，作為本地自動收費方式已實施多年，現時約有一半通過收費點的車輛擁有車內裝置，本地用戶亦已熟悉有關技術。
- 4.2.7. GNSS 跟蹤車輛位置，從而可實施基於區域、使用時間或行程距離的道路收費模式以及用作車隊管理。但需要通過互聯網提供即時資料傳輸服務，因而會產生額外的營運費用。
- 4.2.8. 由於 GNSS 需要跟蹤車輛位置，可能會引發比 DSRC 對個人資料更大程度的關注，尤其是對於私家車司機而言。

4.3. 潛在最佳開放式道路收費管理以滿足使用者的期望

- 4.3.1. 收費道路使用者顯然更傾向於由運輸署負責 ORT 的營運，希望政府能豁免行政費，並且更希望由政府來處理個人資料。如果政府繼續目前委任私營機構營運商的做法，則應當確保採取適當措施，以保障個人資料安全；例如實行嚴格的法規和合同條款，以及對營運商過往相關良好記錄的要求。
- 4.3.2. 收費道路使用者不想承擔額外的安裝和維修 ORT 車上裝置的責任，因此最好將每年的車輛牌照從紙張形式變為 ORT 車上裝置形式的智能卡或標籤。
- 4.3.3. 智能卡形式車輛牌照不僅可以作為 ORT 車上裝置，還可以用於停車場等其他交通基礎設施上。

- 4.3.4. 收費道路使用者期望 ORT 營運商能提供24小時熱線電話客戶服務，或者在方便的地點設立客戶服務中心。

5. 研究建議

5.1. 政府推行全港性 ORT 系統

- 5.1.1. 為推動行政長官於 2017 年「香港智慧城市藍圖」所制定的「智慧出行」計劃，政府應實施全港性 ORT 系統，從而提高交通流量效率，提升使用收費道路的便利程度，改善道路安全，及減少燃料消耗和廢氣排放。假設有 50% 車輛停車付款、每輛車必須停車一分鐘才能支付道路收費，則 ORT 系統可節省每年 248,008,937 次交易 (2017年) 中 50% 的時間，總節省時間為每年 1.24 億分鐘。以收費道路使用者的時間價值為每分鐘一港元計算，則每年可節省 1.24 億港元。更多使用收費道路的公共交通工具 (小巴每日14.9次、巴士每日7.9次、的士每日6.6次)，將獲得更大的效益。
- 5.1.2. 運輸署或受政府嚴格法規制度及合同條款所規管的政府指定營運商，應在全港範圍內實施 ORT 系統，從而減輕收費道路使用者對行政費、個人資料安全、車上裝置維修責任及使用 ORT 系統帶來的不便的關注。因此，潛在營運商在照顧上述本地客戶所關注的各方面相關經驗尤其重要。
- 5.1.3. ORT 系統不應單單應用於收費道路上，更應擴展到其他繳付交通基建設施，如停車場等；其更廣泛應用的可行性應該要作進一步研究。

5.2. 可採用的技術

- 5.2.1. 由於香港經常受到低能見度的惡劣天氣所影響，對採用自動車牌識別技術 (ANPR) 的 ORT 系統準確性 (或捕捉率) 會有限制，導致收費執行困難，因此香港不應考慮採用。至於採用專用短距無線訊技術 (DSRC)、輔以ANPR 的 ORT 系統則最具潛力，因為系統早已在香港運作，並且與全球導航衛星系統 (GNSS) 相比，不會引發額外的個人資料私隱和額外管理費用的問題。
- 5.2.2. 為了加快實施全港性 ORT 系統，政府應該考慮將傳統實體車輛牌照升級為智能卡/標籤格式，成為 ORT 系統的所需的車內裝置。牌照格式轉換的可行性應作進一步研究。
- 5.2.3. 全球衛星導航系統 (GNSS) 技術的優勢在於其廣泛應用性，例如車輛管理，區域性、時間性及距離性的道路收費。若要測試系統在香港的適用性，政府應制定措施以減輕行政費用、個人資料處理、車內裝置維修責任及對收費道路使用者所帶來的不便。

- 完 -