

個人代步載具安全管理之研究

周文生¹、許志誠²

摘要

隨著電動車輛或輔助設備等產業的發展，新興電動個人輔助移動裝置(Electric Personal Assistive Mobility Device, EPAMD)或個人電動移動裝置(Personal Motorized Mobility Device, PMMD)已逐步加入交通環境，期望成為大眾運輸中最初與最後一哩旅行(first-and-last mile travel)的運具。在歐洲美洲澳洲等許多國家已盛行，新加坡更於 2018 年 5 月 1 日正式實施活躍通勤法令(Active Mobility Act)，針對腳踏車、電動踏板車、滑板車(含電動)等個人代步載具嚴格管控。我國也開始有前述個人運具在道路上出現，成為即將遭遇須面對之交通管理課題。各國對於個人代步載具多數採取開放之態度。個人代步載具(PMD)(如電動滑板車、賽格威等)被設計提供做為機動汽車的替代品，特別是短途旅行和在人行道與道路上使用。回顧國外之使用情形，多數國家已開放於道路上使用，且開放於自行車道使用，或有限制地使用人行道。而截至 2016 年 2 月，美國有 45 個州和哥倫比亞特區已頒布立法，允許在人行道、自行車道和某些道路上使用(電動個人輔助移動裝置(Electric Personal Assistive Mobility Device, EPAMD)、個人電動移動裝置(Personal Motorized Mobility Device, PMMD)，如 Segway 產品)。本研究綜合各國個人代步載具(PMD)管理概況，以及於我國實施可能問題的探討，有關我國個人代步載具的類型、行駛限速與安全設備(如燈光照明)規格、使用環境條件與使用者年齡等加以規範管理。

關鍵詞：慢速運具、個人代步載具、安全管理

一、前言

隨著電動車輛或輔助設備等產業的發展，新興電動個人輔助移動裝置(Electric Personal Assistive Mobility Device, EPAMD)或個人電動移動裝置(Personal Motorized Mobility Device, PMMD)已逐步加入交通環境，期望成為大眾運輸中最初與最後一哩旅行(first-and-last mile travel)的運具。在歐洲美洲澳洲等許多國家已盛行，新加坡更於 2018 年 5 月 1 日正式實施活躍通勤法令(Active Mobility Act)，針對腳踏車、電動踏板車、滑板車(含電動)等個人代步

¹中央警察大學交通學系教授(聯絡地址：33334 桃園市龜山區大崗里樹人路 56 號，電話：03-3281991，E-mail:una141@mail.cpu.edu.tw)。

²臺灣警察專科學校交通管理科副教授。

載具嚴格管控。我國也開始有前述個人運具在道路上出現，成為即將遭遇須面對之交通管理課題。

各國對於個人代步載具多數採取開放之態度。個人代步載具（Personal Mobility Devices, PMDs）（如電動滑板車、賽格威等）被設計提供做為機動汽車的替代品，特別是短途旅行和在人行道與道路上使用。回顧國外之使用情形，多數國家已開放於道路上使用，且開放於自行車道使用，或有限制地使用人行道。而截至 2016 年 2 月，美國有 45 個州和哥倫比亞特區已頒布立法，允許在人行道、自行車道和某些道路上使用（電動個人輔助移動裝置（Electric Personal Assistive Mobility Device, EPAMD）、個人電動移動裝置（Personal Motorized Mobility Device, PMMD），如 Segway 產品）。

更進一步的作法，許多國家的城市引進共享電動滑板車。主要考量原因在於適合短距離的旅運，以及是捷運、地鐵、公車等大眾運輸系統網絡很好的連結交通工具。現行相關國家推動個人代步載具（PMD）的模式和數量，是否足以取代既有的交運運輸模式，尤其是考慮到人們對汽車使用的強烈偏好，則存在著更大的爭議。另外，PMD 持續發展潛力亦受安全和監管方面的限制，如 PMD 的速度、PMD 與行人和其他車輛相互作用、PMD 設備速度和重量對行人碰撞的影響、在城市為步行而設計的基礎設施上使用 PMD 等問題。

二、文獻回顧與探討

2.1 個人代步載具定義與分類

個人代步載具依使用目的概可分為二類，第一類生活必需而使用的個人代步載具，為個人代步援助工具，諸如輪椅、機動輪椅或移動踏板車之類的裝置，其設計用於攜帶無法行走或行走困難的個人；第二類遊憩或休閒而使用的個人代步載具，為個人代步工具，諸如電動滑板車（electric scooter）、電動踏板車（或體感平衡車）（electric hoverboard）和電動獨輪車（electric unicycle）等設備。

（一）生活必需而使用的個人行動輔具（如圖 1 所示）

依照交通部解釋，經行政院衛生福利部公告屬於醫療器材之「醫療用電動三輪車」、「動力式輪椅」等（以下簡稱代步車），係視為行人活動之輔助器材，其於道路上應遵守一般行人之管制規定。代步車之使用必須遵守「道路交通安全規則」第 7 條、第 133 條至第 139 條有關行人之管制規定。代步車使用若違反「道路交通管理處罰條例」第 78 條至第 81 條之 1 有關行人規定，則處以新台幣三百元至三千元不等之罰鍰。另若非屬行政院衛生福利部公告之醫療器材，而係廠商製造或進口之電動休閒車等之動力載具，按交通部解釋，

除非依規定經型式審驗合格，並規定領用牌照或取得審驗合格標章者（電動自行車及電動輔助自行車）得行駛道路外，其餘係不得於道路上行駛或使用，違規者依「道路交通管理處罰條例」第 32 條之 1 規定：「非屬汽車及動力機械範圍之動力載具、動力運動休閒器材或其他相類之動力器具，於道路上行駛或使用者，處行為人新臺幣一千二百元以上三千六百元以下罰鍰，並禁止其行駛或使用。」



圖 1 生活必需而使用的個人行動輔具

(二)遊憩或休閒而使用的個人代步載具（如圖 2 所示）

Used as toys or for leisure



圖 2 遊憩或休閒而使用的個人代步載具

1. 電動單輪車（Solowheel）（如圖 3 所示）

電動單輪車（又稱「風火輪」），近年在歐美、大陸和台灣等地大行其道，美國於 2011 年推出電動單輪車，最高時速 16 公里，充電一小時可行走 40 公里，該裝置內置陀螺儀，駕駛者身體重心向前傾的幅度越大，車速越快。

依據香港立法會新聞公報（香港立法會，2015）常見有人在香港的行人道和自行車道上駕駛電動單輪車。某些電動單輪車充電一小時後可行走 25 公里，速度最高可達每小時 16 公里，而香

港市民可在某些商場和購物網站購買到電動單輪車。

- (1)屬於「汽車」類別：電動單輪車由機械驅動。根據香港《道路交通條例》（香港法例第 374 章），「汽車」的定義為任何由機械驅動的車輛。據此，電動單輪車可屬於「汽車」類別。任何汽車須屬於《道路交通條例》附表一指明的車輛類別，方可在香港登記及領牌。由於目前電動單輪車並不屬於附表一內所指明的車輛類別，因此不能登記及領牌。又因電動單輪車的構造及運作會對使用者本身及其他道路使用者構成一定危險，因此香港政府現階段未擬修訂《道路交通條例》附表一，即尚不容許電動單輪車登記及領牌。
- (2)電動單輪車的監管：至於其他地區對電動單輪車的監管，一般而言，海外地區的法例不容許未獲登記及領牌的汽車在路上行駛。根據香港運輸署所掌握的資料，目前未發現有海外地區指明電動單輪車可在道路上使用。
- (3)不得在道路上行駛：香港目前並無法例禁止市民在互聯網或市面上售賣電動單輪車。雖然電動單輪車不能登記及領牌，因而不可在道路上行駛，但是政府亦注意到，電動單輪車可在室內或其他非道路的地方使用。

2. 電動平衡車（如圖 4 所示）

電動平衡車（又叫體感車），市場上主要有獨輪和雙輪兩類。其利用車體內部的陀螺儀和加速度感測器，來檢測車體姿態的變化，以保持系統的平衡。兩輪電動平衡車是一種新型交通工具，它與電動自行車和摩托車車輪前後排列方式不同，而是採用兩輪並排固定的方式。兩輪電動平衡車僅依靠人體重心的改變便可以實現車輛的啟動、加速、減速、停止等動作。

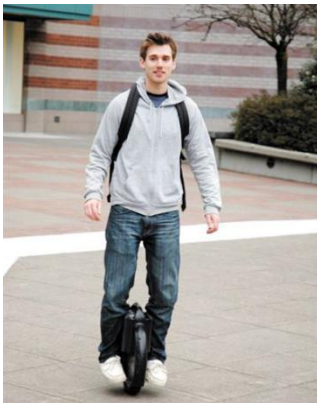


圖 3 電動單輪車圖例



圖 4 電動平衡車圖例

2.2 國內外管理現況

(一)日本近年來也很流行的電動 segway 被一般認為是小型特殊電動二輪車，但至今仍然未被大眾所熟悉。亦即，所謂電動 segway 係指在被平行配置的二輪中間有裝設電池之踩腳盤 (plate)，而於該踩腳盤上連結著帶有把手 (handlebar) 之直杆 (pole)；並無腳踏板 (pedal) 或變速器及煞車裝置，基本上係以電動及體重前傾後退之操縱方式進行移動，至今僅止於經「使用許可」之設施內或公園、廣場內乘用。因為依據日本之現行制度，必須符合道路運送車輛法有關汽車或機車之保安基準後，始得於道路上通行。因此，不符合這些保安基準的電動 segway，在 2015 年 7 月經道路運送車輛法施行規則之修正，乃以「實驗階段」之名義，由內閣府所認定之特區內（例如日本茨城縣筑波市・愛知縣豐田市），進行「搭乘型移動機器人 (robot)」之實證實驗研究，以確認其在通勤或觀光等用途方面之安全性。再者，日本於 2015 年 9 月 1 日，基於公安用途，由日本東京都警視廳於東京國際機場（羽田機場）導入電動 segway。日本目前所達成的共識認為電動 segway 乃相當於「小型特殊電動二輪車」，必須具有機車或汽車駕駛執照始得乘用，故駕駛人必須年滿 16 歲以上。另外，電動 segway 必須限定在道路寬度 3m 以上之場所，並經過地方運輸局或警察分局之「使用許可」後，始得乘用；且為防止危險，必須配置一名以上之引導員。因此，僅在私有地或經過「使用許可」之公園、廣場內可以乘用。日本的滑板車有折疊型、氣墊型、三輪式、四輪式、人力式、動力式等。其中，依據日本道路交通法第 76 條第 4 項第 3 款之規定「任何人不得於交通頻繁之道路，戲球、溜滑輪或類似於此之行為」，認為非動力式的人力滑板車不屬於「車輛」，而被歸類為「玩具」。因此，僅有動力式滑板車，依據道路交通法及道路運送車輛法之相關規定，被歸類為「交通工具」；又因為滑板車並無裝設腳踏板，故亦不屬於自行車。因此，日本之交通法規將動力式滑板車等同於「電動小型車輛」而被以「機車」方式處理，其最高速限為 20km/h。經小型化、電動化後之慢速車所具有的「靜穩性」，雖不製造空氣污染且噪音小而符合環保需求，但也因此讓周圍知其存在之「視認性」變差，於視線不良的道路或交岔點，極容易發生與行人或其他車輛之衝撞事故。關於此，這些小型化・電動化之慢速車，例如電動輔助自行車、小型電動機車等，應設有後部反射板、方向指示器、尾燈等安全設計；縱然是電動輪椅車亦應設有警音器（喇叭或鈴鐺等）及方向指示器，讓周圍知其存在，以減低他者的不安感。為能彼此安全且順暢共存於道路空間，應考量各種慢速車之性能與速度限制，以作為分配道路空間使用路權之基準外，亦應考量如何增加慢速車於道路上之「視認性」；甚至行人為確保其本身之「視認性」，亦應穿著具有反射功能之螢光物。亦即，如何確立各種不同交通手段間之溝通方法；以及如何加強嚴格遵守交通規則之

交通教育等，將是行人與車輛於道路空間使用路權分配問題之解決方向。

(二)美國(紐約)綜合法律(Consolidated Laws)對於(Electric personal assistive mobility device, EPAMD)之規定，電動個人輔助移動設備。指以自行平衡，兩個非串聯輪式(非前後直排)裝置，設計用於透過電力推進系統的個人運輸裝置，其平均輸出功率不超過七百五十瓦(一馬力)；當在水平面上，由一個一百七十磅的操作員騎乘時，僅由其電力推進系統推動時，其最高速度每小時不到十二點五英里。美國個人代步載具之規定如下：

- 1.不得使用電動個人輔助移動裝置一次攜帶更多人，而不是設計和裝備此裝置的人數。操作電動個人輔助移動裝置的人不得將任何人作為乘客裝在固定在操作員身上或固定在該裝置上的包裝中。
- 2.在日落後半小時至日出前半小時的任何時間內，任何人不得在室外操作電動個人輔助活動裝置，除非該人穿著易於看見的反光衣或輕盈或明亮顏色的材料。
- 3.操作電動個人輔助移動裝置的人不得攜帶任何包裝，包包或物品，以防止操作員將至少一隻手放在手柄桿上或妨礙他或她在任何方向上的視線。
- 4.每個操作電動個人輔助活動裝置的人都應獲得行人和機動車輛的通行權。
- 5.電動個人輔助移動裝置的每位操作者應為十六歲或以上。
- 6.任何人不得在州立公園或歷史遺址內使用電動個人輔助移動設備。
- 7.如果任何縣的管理機構未完全包括在一個城市、人口少於一百萬的城市，城鎮或村莊可授權在任何人行道上使用電動個人輔助移動設備，則此類授權不得允許設備的速度超過每小時8英里。另外，如果授予此類授權，則電動個人輔助移動設備的操作員不得超越人行道上的行人，除非有足夠的空間使個人輔助移動設備繞過行人並且透過聽覺向該行人發出警告本文第二百七十五節第二部分中定義的設備。
- 8.首次違反本條規定將導致罰款。第二次或以後的違規行為將導致民事罰款不超過五十美元。

(三)新加坡陸上交通管理局於2018年5月1日正式實行活躍通勤法令(Active Mobility Act)，嚴格管控腳踏車、電動踏板車、滑板車(含電動)等個人代步載具(personal mobility devices, PMDs)。個人代步載具之定義如下：

- 1.電動腳踏車(PAB)：指的是諸如電動輔助自行車等設備。
- 2.個人代步工具(PMD)：指的是諸如踩踏式滑板(kick scooter)、電動滑板車(electric scooter)、電動踏板車(electric hoverboard(體感平衡車))和電動獨輪車(electric unicycle)等設備。
- 3.個人代步援助工具(PMA)：指的是諸如輪椅、機動輪椅或移動踏板

車之類的裝置，其設計用於攜帶無法行走或行走困難的個人。

新加坡對於個人代步載具之管理規定如下：

1. 公共路徑上使用的腳踏車和個人代步工具必須符合以下標準：

- (1) 重量：為降低被害人在交通事故中造成嚴重傷害的風險，重量限制不可超過 20kg。
- (2) 寬度：為確保個人代步工具不占據整條人行道，讓行人與騎乘者能安全共用行人道，寬度限制不可超過 70cm。
- (3) 速度：確保使用者不違反限速規定，最高速度不可超過 25km/h。
- (4) 註冊車牌：所有電動腳踏車車主必須為電動腳踏車註冊，以獲取陸路交通管理局簽發的合格標籤與註冊車牌，並把註冊車牌裝置在腳踏車上。
- (5) 違反前述規定，將會面臨高達 10,000 新幣的罰款和 6 個月監禁。

Paths/Roads	Bicycle	Power-Assisted Bicycle (PAB)	Personal Mobility Device ¹ (PMD)	Personal Mobility Aid ² (PMA)
Shared Paths 				
Footpaths 				
Roads 				

圖 5 新加坡慢速運具在各種道路上的使用

2. 公用路徑上安全騎行規則

- (1) 速限規定：人行道限速 15km/h，公用道限速 25km/h。有關當局將以人們安全為考量，適時審驗限速規定。
- (2) 禁止騎行：在設有「禁止騎行」告示牌的路段地點，騎行者必須下車推車。
- (3) 燈光使用：天色昏暗時，騎行者須開啟白色前燈和紅色尾燈。腳踏車和電動腳踏車可安裝紅色反光片。
- (4) 肇事處理：發生交通事故導致身體受傷或財物損失，須為傷者提供所需的援助並提供自身的聯絡訊息。

- (5)不可在路徑上魯莽騎行。
- (6)違反前述規定，都可能受到罰款和監禁的處罰。其中，出了事故不提供協助這一項，最高監禁處罰是 2 年。

3. 公用路徑上安全騎行準則

- (1)禮讓行人，讓路給行人。
- (2)靠近公車招呼站時應減速。
- (3)在人多擁擠的地方，須下車推行代步工具。
- (4)來到交叉路口先停下來，確定安全後才可穿越道路。
- (5)超車前須先向其他路徑使用者示意。
- (6)在路徑上騎行時請盡量靠左。
- (7)騎腳踏車和使用個人代步工具時，請盡量使用共用道
- (8)把腳踏車停放在指定專區

4. 道(公)路上騎行應遵守的規則

- (1)遵守交通規則：在道路上騎行時，遵守所有交通規則和交通號誌規定。
 - (2)順著車流騎行：在道路上騎行時，與交通車流方向保持一致。
 - (3)燈光使用：天色昏暗時，騎行者須開啟白色前燈和紅色尾燈。腳踏車和電動腳踏車可安裝紅色反光片。
 - (4)單列(或並排)騎行：在單行車道或巴士專用道使用時段，須保持單列騎行。除此以外，公路上允許兩人並排騎行。
 - (5)違反前述規定，將會面臨高達 2,000 新幣的罰款和 6 個月監禁。
- (四)荷蘭政府 2008 年 4 月宣布將放寬其在 2007 年 1 月實施的禁令，該禁令規定在荷蘭的公路上使用 Segway PT 是非法的。直到最近，由於當局無法將賽格威列為車輛，因此制定了寬容政策。然而，某些身心障礙人士，主要是心臟病和肺病患者，可以使用賽格威，但僅限於人行道。從 2008 年 7 月 1 日起，任何 16 歲以上的人都可以在荷蘭道路上使用賽格威，但用戶需要購買定制保險(custom insurance)。阿姆斯特丹警察正在測試賽格威。在鹿特丹，賽格威經常被警察使用。在所有公共道路上使用平衡車(self-balancing hoverboards)都是非法的，只允許在私人財產範圍上使用。考量主要原因是該車輛為機動化的，但沒有方向盤與坐的位子，故不屬於任何類別的車輛，不允許上公共道路。任何機動滑板(motorised skateboard)都不允許在公共道路上行駛，包括那些由電動機驅動的滑板。

(五)各國個人代步載具分類與使用概況比較如表 1 所示：

表 1 各國個人代步載具分類與使用概況

國家	慢速運具
日本	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 身體殘障者或步行困難者所使用之電動輪椅車、電動步行輔助車 (electric shopping cart)、小型電動三輪車、電動四輪車視同「行人」之一種。 ▪ 電動 segway 僅止於經「使用許可」之設施內或公園、廣場內乘用。因為依據日本之現行制度，必須符合道路運送車輛法有關汽車或機車之保安基準後，始得於道路上通行。 ▪ 依據日本之交通法規將動力式滑板車等同於「電動小型車輛」而被以「機車」方式處理，其最高速限為 20km/h。因為電動滑板車並無裝設腳踏板，故亦不屬於自行車。 ▪ 一人或二人用超小型電動汽車因為高齡化及環保意識高漲，可作為 5km 內日常短距離移動手段，設定使得以通行於道路，但不得通行於高速公路。
美國	<p>截至 2016 年 2 月，45 個州和哥倫比亞特區已頒布立法，允許在人行道、自行車道和某些道路上使用(電動個人輔助移動裝置(Electric Personal Assistive Mobility Device, EPAMD)、個人電動移動裝置(Personal Motorized Mobility Device, PMMD)，如 Segway 產品)</p>
新加坡	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 電動腳踏車(PAB)：指的是諸如電動輔助自行車等設備。 ▪ 個人代步工具(PMD)：指的是諸如踩踏式滑板(kick scooter)、電動滑板車(electric scooter)、電動踏板車(electric hoverboard(體感平衡車))和電動獨輪車(electric unicycle)等設備。 ▪ 個人代步援助工具(PMA)：指的是諸如輪椅、機動輪椅或移動踏板車之類的裝置，其設計用於攜帶無法行走或行走困難的個人。 ▪ 電動腳踏車不能在人行道上行駛，而電動踏板車，電動滑板車和電動輪椅這一類的個人代步工具，則無法在公路上行駛。

國家	慢速運具
荷蘭	<ul style="list-style-type: none"> 在所有公共道路上使用平衡車(self-balancing hoverboards)都是非法的，只允許在私人財產範圍上使用。考量主要原因是該車輛為機械化的，但沒有方向盤與坐的位子，故不屬於任何類別的車輛，不允許上公共道路。任何機動滑板(motorised skateboard)都不允許在公共道路上行駛，包括那些由電動機驅動的滑板。 2008 年 4 月，荷蘭政府宣布將放寬其在 2007 年 1 月實施的禁令，該禁令規定在荷蘭的公路上使用 Segway PT 是非法的。直到最近，由於當局無法將賽格威列為車輛，因此制定了寬容政策。然而，某些身心障礙人士，主要是心臟病和肺病患者，可以使用賽格威，但僅限於人行道。從 2008 年 7 月 1 日起，任何 16 歲以上的人都可以在荷蘭道路上使用賽格威，但用戶需要購買定制保險(custom insurance)。阿姆斯特丹警察正在測試賽格威。在鹿特丹，賽格威經常被警察使用。
台灣	<p>道路交通管理處罰條例第 32-1 條非屬汽車及動力機械範圍之動力載具、動力運動休閒器材或其他相類之動力器具，於道路上行駛或使用，處行為人新臺幣一千二百元以上三千六百元以下罰鍰，並禁止其行駛或使用。</p>

資料來源：https://en.wikipedia.org/wiki/Personal_transporter 與本研究整理

三、個人代步載具使用相關課題

隨著電動車輛或輔助設備等產業的發展，新興電動個人輔助移動裝置(Electric Personal Assistive Mobility Device, EPAMD)或個人電動移動裝置(Personal Motorized Mobility Device, PMMD)已逐步加入交通環境，期望成為大眾運輸中最初與最後一哩旅行(first-and-last mile travel)的運具。在歐洲美洲澳洲等許多國家已盛行，新加坡更於 2018 年 5 月 1 日正式實施活躍通勤法令(Active Mobility Act)，針對腳踏車、電動踏板車、滑板車(含電動)等個人代步載具嚴格管控。我國也開始有前述個人運具在道路上出現，成為即將遭遇須面對之交通管理課題。

3.1 個人代步載具的類型、行駛限速與規格

1. 日本個人運輸工具(Personal Transporter)包含電動輪椅車、電動三輪或四輪車、電動步行輔助車(electric shopping cart)、電動輔助自行車、電動 segway、電動滑板車(electric kick scooter)、小型電動機車、一人或二人用超小型電動汽車等。其中小型電動機車與超小型電動汽車範圍已超越

「輕車輛」跨入機動汽車範圍，另電動 segway，須符合道路運送車輛法有關汽車或機車之保安基準後，始得於道路上通行，故仍處於實證實驗研究與警察維護公安等用途。有關電動滑板車（electric kick scooter），非動力式的人力滑板車不屬於「車輛」，而被歸類為「玩具」；動力式滑板車，不屬於自行車，被以「機車」方式處理，其最高速限為 20km/h。

2. 美國(紐約)個人代步載具之定義，依據美國(紐約)綜合法律(Consolidated Laws)對於(Electric personal assistive mobility device, EPAMD)之規定，電動個人輔助移動設備。指以自行平衡，兩個非串聯輪式(非前後直排)裝置，設計用於透過電力推進系統的个人運輸裝置。個人代步載具之速度與規格：平均輸出功率不超過七百五十瓦(一馬力)；當在水平面上，由一個一百七十磅的操作員騎乘時，僅由其電力推進系統推動時，其最高速度每小時不到十二點五英里(約 20KPH)。
3. 新加坡個人代步工具之類型：①電動腳踏車(PAB)；②個人代步載具(PMD)：諸如踩踏式滑板、電動滑板車(electric scooter)、電動踏板車(electric hoverboard(體感平衡車))和電動獨輪車(electric unicycle)等設備；③代步援助工具(PMA)：指輪椅、機動輪椅或移動踏板車之類的裝置。個人代步載具之速度與規格：①重量限制：不可超過 20kg；②寬度限制：不可超過 70cm；③速度限制：不可超過 25KPH。
4. 綜合上述各國個人代步載具之類型(如表 2)：①均係屬個人使用之運輸載具；②歐美國家界定為電力傳動之載具型式，日本更將人力滑板車歸屬玩具類型禁止上路，新加坡則將人力與電力滑板車均納管；③均屬駕駛者站立與自平衡之型式，僅個人行動輔具設計具有座位，以運輸行動不便者；④設備限速多為 20 KPH 或 25KPH；⑤設備規格部分，基於降低被害人在交通事故中造成嚴重傷害的風險，以及騎乘環境等考量因素，對於設備之重量、寬度、速度等均應所有限制。

表 2 相關國家對於個人代步載具之類型比較

	個人代步載具					
	個人化	人力	電動	立式	坐式	自平衡
日本(註)	√	玩具	√	√	X	√
美國(紐約)	√	X	√	√	X	√
新加坡	√	√	√	√	X	√
備註：仍屬試辦性質						

3.2 個人代步載具在交通環境使用可能之衝突

由於我國尚未開放個人代步載具於道路上行駛，本研究以現行道路交通安全法有關慢車通行道路之規定，分析個人代步載具在交通環境使用預期可能

產生之衝突。分別說明如下：

- 1.行駛一般車道或快車道可能之衝突：在無自行車道或慢車道可供個人代步載具通行之前提，一般車道或快車道主要為提供汽車或機車通行使用之空間，個人代步載具在車道上只能附屬於車道右側通行。在此情境下，由於同車道各類型車輛混流行駛，且機動汽機車與個人代步載具速度差異大，各類型車輛進出車道從事商業活動或停車、於車道中偏向或超車等狀況，易於衍生擦撞之交通事故。在該情境下且無其他可行空間時，針對該車道應進行車道限速等管理措施。
- 2.行駛慢車道可能之衝突：現行慢車道提供大型重型機車以外之機車與慢車通行，車道內減少了四輪以上汽車通行，且慢車道速限 40KPH，運具間速度差異大且車流動線混雜的狀況與前述一般車道或快車道相同。我國現行慢車道之設計實有檢討調整之必要，後續應與市區道路或公路等道路設計規範一併檢討修訂。
- 3.行駛人行道可能之衝突：現行交通法規若人行道條件允許，可設置遵 22-1 自行車與行人共道標誌，並以行人優先。但由於慢車設備限速 25KPH，相對行人正常步行速度 4.5 公里，其在人行道運行對行人造成極大壓迫感，甚至衍生追撞對撞擦撞等衝突事故。有關開放行人道共用之條件，亦應於市區道路或公路設計規範一併檢討調整。

四、國外個人代步載具管理借鏡

4.1 多數國家開放個人代步載具使用道路

各國對於個人代步載具多數採取開放之態度。個人代步載具 (PMD) (如電動滑板車、賽格威等) 被設計提供做為機動汽車的替代品，特別是短途旅行和在人行道與道路上使用。這類運具，也包括電動自行車，可以讓人們不需要騎車就能快速完成短距離的旅行，而且它們的體積很小，可方便在不同的運輸方式之間進行轉乘，故它們做為推動永續運輸的替代方案具有相當大的潛力 (Dowling et. al., 2015)。本研究所回顧國外之使用情形，多數國家已開放於道路上使用，且開放於自行車道使用，或有限制地使用人行道。而截至 2016 年 2 月，美國有 45 個州和哥倫比亞特區已頒布立法，允許在人行道、自行車道和某些道路上使用 (電動個人輔助移動裝置 (Electric Personal Assistive Mobility Device, EPAMD)、個人電動移動裝置 (Personal Motorized Mobility Device, PMMD)，如 Segway 產品)。

更進一步的作法，許多國家的城市引進共享電動滑板車。主要考量原因在於適合短距離的旅運，以及是捷運、地鐵、公車等大眾運輸系統網絡很好的連結交通工具。李佳翰報導指出，根據芝加哥帝博大學 (DePaul University) Chaddick 都市發展研究所 (Chaddick Institute for Metropolitan

Development)研究顯示，電動滑板車對於都市運輸最後一哩路相當有效，可降低民眾對車輛使用的需求（李佳翰，2019）。

然而，現行相關國家推動個人代步載具（PMD）的模式和數量，是否足以取代既有的交運運輸模式，尤其是考慮到人們對汽車使用的強烈偏好，則存在著更大的爭議。另外，PMD 持續發展潛力亦受安全和監管方面的限制，如 PMD 的速度、PMD 與行人和其他車輛相互作用、PMD 設備速度和重量對行人碰撞的影響、在城市為步行而設計的基礎設施上使用 PMD 等問題，故仍有國家在道路或人行道上駕駛 PMD 屬不合法(Dowling et. al., 2015)。部分如日本與英國等國家，先行以試辦方式，做為評估是否全面納入其交通運輸系統之依據。故接續討論開放後所衍生之交通秩序或交通安全問題。

4.2 國外開放個人代步載具使用道路衍生之交通秩序或安全問題

1. 侵入人行道影響行人問題

民眾對通勤輕型機車大增並入侵行人區表示反彈之際，法國交通部長柏納表示，法國自 9 月起將禁止輕型電動機車騎上人行道。自去年推出後，數家公司營運的估計 1 萬 5000 輛電動機車就湧入巴黎，到今年底預估將增至 4 萬輛。柏納（Elisabeth Borne）接受「巴黎人日報」（Le Parisien）訪問時說，自 9 月開始，將電動機車、電動獨輪車、個人行動載具或懸浮滑板騎上人行道，將罰款 135 歐元（151 美元）。受訪內容今天刊出。柏納表示，這些工具應在街道或劃定的自行車道上使用，「行人才不會被擠到牆邊」。騎乘者在人行道上仍能以推行方式前進，但引擎必須關閉。

2. 未符合安全標準認證之設備安全問題

在今日的運輸面貌中，電動滑板車、電動平衡車等個人型電動載具（Personal E-Mobility Devices, PMD）已被當作「最後一哩路」的最佳代步工具，為現代人帶來了更多的便利。不過隨著這類的個人載具應用率提高，與其相關的火災意外頻傳。由於這類的起火事故或爆炸事件屢屢傳出，因此新加坡陸路交通管理局（LTA）已在近日宣佈，在不久的未來，凡在新加坡道路上使用的個人電動載具皆須符合 UL 為個人電動載具安全制訂的 UL 2272 標準，意即零售商不得出售未能符合 UL 2272 標準的個人電動載具。近年來，新加坡當地的個人電動載具相關火災事件從 2015 年的僅 1 例大幅增加到 2016 年的 14 例及 2017 年的 42 例，這些意外皆對公安造成極大威脅。而數據顯示，新加坡約 40,000 台個人電動載具的一大半是沒有通過相關安全標準認證。為保障大眾安全，且有效遏止個人電動代步設備在充電時的起火事件一再發生，LTA 如今率先針對電動滑板車(e-Scooter)開出第一槍：自 2019 年 7 月 1 日開始，未進行登錄註冊的此類交通工具禁在道路上使用，意即擁有者必須透過 www.onemotoring.com.sg/escooter 網站或當地郵局註冊(僅開放 7/2-7/30 這段期限接受登錄服務)；並加碼宣布現今不符

合 UL2272 標準的個人電動載具將於 2021 年 1 月 1 日起，將不得再持續於公共場合使用，而在此強制生效日前，LTA 在 2019 年首先規定零售業者禁止銷售不符合 UL2272 的個人電動載具。(現有未符合 UL2272 的電動載具，使用者可用期限為 2020 年 12 月底)(UL 網站，2019)。

3. 共享電動滑板車衍生安全與秩序問題

共享電動滑板車也引發安全與城市問題，電動滑板車帶來的行動便利性有助於改善城市交通，不過市政府仍需找到方法來抑制這些共享電動滑板車被任意放置在人行道或街道上。這主要在於電動滑板車不同於共享自行車，是無樁式、便攜式的共享運輸工具，因此容易出現民眾隨意丟置的亂象。無樁式是優點，但同時也是缺點。巴黎、維也納和蘇黎世等其他歐洲城市，也有類似的電動滑板車共享服務。在西班牙馬德里已使用超過 10 萬次的 Lime 電動滑板車，本意是降低污染，因此受到由左翼掌控的馬德里市政府寬容。但電動滑板車經常被隨意棄置，占用人行道，使用者也時常從行人身旁呼嘯而過。攻陷美國的共享電動滑板車，再度引發安全與城市問題（愛范兒，2018），最近美國舊金山市被電動滑板車攻陷了，它們大量擠上人行道，甚至塞滿身心障礙人士專用道，再次掀起共享、街道、單車道等的討論。共享電動滑板車的營運還是和自行車不同。這些「電動」滑板車不僅需要「定位」，不定期維修，還要充電。因此除了布局電動滑板車，還需要配置一定數量的「充電器」。這些「充電器」指的是專門負責充電的工作人員。租賃公司提供充電設備，工作人員夜間回收車輛，早上前將滑板車充好電放回「劃定」區域。在美國，共享電動滑板車的安全和交通問題還處於討論狀態。與摩托車不同，駕駛電動滑板車不需考駕照，大多數人也不會戴安全帽（美國部分地區法律規定要戴），發生交通事故也沒有安全氣囊保護。各地的實踐已經證實，電動滑板車上路還是有一定危險性。根據目前數據，小到擦傷，大到骨折、腦震盪都發生過。目前，舊金山市政府正試圖管制電動滑板車大量出現，以免造成交通堵塞。在美國，電動滑板車租賃公司和交通管理部門都認為不應該在人行道騎電動滑板車，應屬於自行車道。這與原本城市規劃有衝突。美國稱為「車輪上的國家」，大多數街道沒有自行車道，電動滑板車只能霸占人行道，或與汽車搶道，如果共享電動滑板車大量投入市場，可能會造成嚴重的交通問題。可見從人力自行車「進化」到電動滑板車，面對的問題差不多。根據 Vox 調查，雖然產生上述種種問題和風險，美國居民普遍還是對這種新交通方式較樂觀，因為可能有效在交通領域縮短貧富差距。即使汽車這麼普及的美國，仍有人無法擁有汽車；而電動滑板車比自行車省力、速度快，費用也低於汽車，能為眾多民眾提供多一種短途外出選擇。但電動滑板車真能縮小「貧富差距」，讓人們感受到交通平等，還是成為另外一個城市問題，都還未可知。

4. 新加坡 PMD 交通事故逐年增加與立法進行管制

新加坡政府制定活躍通勤法令用以管制 PMD 這類代步工具，主要

係因種種使用亂象而逐步加強運具與使用者的管制，包括規定從 2018 年初起，所有電動腳踏車必須向陸路交通管理局註冊，並掛上車牌才能上路使用，這項措施從今年 7 月起擴大到電動踏板車。這麼做一方面方便執法人員取締不負責任的騎士，另一方面也有助於培養騎士的責任感。該社論指出，統計數據顯示，涉及個人代步工具的意外逐年增加，從 2015 年的 19 起增至 2016 年的 42 起、2017 年的 128 起。

五、結論與建議

- (一)從各國前述各國開放個人代步載具使用道路衍生之問題與推動共享電動滑板車等情況來看，主要係從運輸功能層面(包括適合短程旅運，能夠與大眾運輸系統做連結，成為城市運輸的最後一哩路)，正面去推動該類型載具上路或甚至共享使用，就如同過去推動共享單車一樣，相較於自行車，個人代步載具更具經濟、方便與可及性。然而過程中無法避免也會遭遇問題(包括滑板車被任意放置占用人行道或街道、使用者在人行道上對行人產生的壓迫，在車道上與汽車爭道等，使用者本身資格(年齡、駕照)、安全配備(安全帽)，以及衍生交通事故等)，對交通安全與秩序產生負面效益。
- (二)我國道路交通管理處罰條例第 32-1 條目前已明確禁止個人代步載具於道路上行駛或使用，但在多元慢速運具間使用需求的競爭下，開放個人代步載具的使用應是即將遭遇之課題。而目前國內存在的問題，包括：
 - (1)在道路交通法規上無定義；
 - (2)個人代步載具(PMDs)設備或設備的市場可能都未受規範；
 - (3)對於個人代步載具使用日益增加的情況也缺乏相關數據資料；
 - (4)民眾面對使用個人代步載具相關議題缺乏公眾意識；
 - (5)人口日益老齡化(交通移動需求進化、失去駕照)需要代步運具；
 - (6)道路交通環境不適合個人代步載具。
- (三)綜合各國個人代步載具(PMD)管理概況，以及於我國實施可能問題的探討，有關我國個人代步載具的類型、行駛限速與安全設備(如燈光照明)規格、使用環境條件與使用者年齡等，本研究建議如下：
 - 1.類型：指電動滑板車(electric scooter)、電動踏板車(electric hoverboard(體感平衡車))和電動獨輪車(electric unicycle)等，駕駛者站立與自平衡之型式，並透過電力傳動之載具。人力型式之載具建議仍歸為休閒器材或玩具。
 - 2.限速：由於我國電動自行車、電動輔助自行車等慢車之設備限速規範，設計為 25KPH，基於慢車管理之一致性，並參考歐洲之標準，故設備限速建議為 25KPH。
 - 3.規格限制：各國係基於降低嚴重傷害風險與騎乘環境等因素進行規格限制，本研究建議我國可參考新加坡之標準，設定重量限制不可超過 20kg、寬度限制不可超過 70cm。後續針對該設備尺寸與車輛燈光照明、反光等安全配備規格，建議參照歐盟、德國等個人運輸車的標準，建立我國 CNS

國家標準，以適合於國內交通環境中騎乘。

- 4.使用環境：參考各國實施情形，該運具會對人行道之行人造成影響，故建議應定位與自行車相同，主要使用自行車既有軟硬體設施，或調整既有道路配置增設行駛空間，僅在例外條件下才開放使用人行道。
- 5.使用者限齡：美國、歐盟與荷蘭等國家等對於使用者均採取限齡措施，以我國交通法規對於違規者年齡之考量，訂定未滿十四歲之人違反交通法規仍處罰其法定代理人或監護人。另由於以年齡作為駕駛能力之參考，具有行政管理之便利性，故建議使用者應比照歐美國家採取限齡措施。

參考文獻

- UL (2019)，標準應用-新加坡用路注意！當地個人電動載具上路須符合 UL 2272，UL 網站，網址 <https://taiwan.ul.com/blog/tech-insights-190115-lta-ul2272/>，擷取日期 2019 年 5 月 9 日。
- 中央社(2018)，共享電動滑板車亂象橫生，西班牙民眾抱怨，科技新報，網址 <https://technews.tw/2018/10/08/spanish-people-complain-sharing-electric-scooters/>，擷取日期 2018 年 12 月 20 日。
- 中央社 (2019)，輕型電動機車大增 法交長：9 月起禁騎上人行道，聯合新聞網，網址 <https://udn.com/news/story/6812/3793718>，擷取日期 2019 年 5 月 9 日。
- 李佳翰(2019)，都會區交通擁塞問題難解 個人電動運輸工具可望成解方，物聯網，網址 https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=158&id=0000550652_C4Q70XC940AAHA3Z5HWNN，擷取日期 108 年 1 月 20 日。
- 香港立法會(2015)，監管電動單輪車，香港立法會新聞公報。網址：http://www.info.gov.hk/gia/general/201505/06/P201505060412_print.htm，擷取日期：2018 年 3 月 18 日。
- 愛范兒(2018)，攻陷美國的共享電動滑板車，再度引發安全與城市問題，科技新報，網址 <https://technews.tw/2018/08/30/electric-scooters-usa-problem/>，擷取日期 2018 年 9 月 1 日。
- 新加坡聯合早報(2019)，社論：同步打造良好騎車文化，新加坡聯合早報，網址 <https://www.zaobao.com.sg/zopinions/editorial/story20190104-921066>，擷取日期 2019 年 5 月 12 日。
- Jeroen van Bergeijk (2003), "Segway Stumbles in Europe," Wired News (www.wired.com/news/technology/0,1282,61632,00.html/wn_ascii), 18 December 2003.
- New York Consolidated Laws. VAT - Vehicle & Traffic. Title 1 - WORDS AND PHRASES DEFINED. Article 1 - (100 - 160) Words and phrases defined. 114-D - Electric personal assistive mobility device.
- T. Litman, R. Blair, "Managing Personal Mobility Devices (PMDs) On Nonmotorized Facilities", Victoria Transport Policy Institute, Canada, 25 January 2017. [accessed Aug 23 2018].