

我國電動自行車安全管理改善策略之研究

張有恆 Yu-Hern Chang¹
鍾建輝 Chien-Hui Chung²

摘 要

推動電動車為我國因應全球暖化行政政策之一。電動自行車屬於低碳、綠色運具，因免駕照、免行照、免牌照、無年齡限制，加上速度比一般自行車快，近年來受到民眾青睞，騎乘者逐年增加；依據 2008~2016 年交通事故統計分析指出，電動自行車發生交通事故人數由 2008 年 155 人逐年增加至 2016 年 2,473 人，因此電動自行車安全管理亟需被重視。

本研究旨在建構一套完善之「電動自行車安全管理改善策略」，提供我國管理當局改善電動自行車安全管理參考，進而建構與落實道路交通安全政策。本研究參考國內外電動自行車相關新聞及文獻、先進國家管理方式、交通部及立法院交通委員會辦公聽會之會議紀錄，並探討現今交通安全問題，進而分析整理適切之改善策略。

本研究設計之專家問卷內容，涵蓋政策監理 (Policy) 及 3E 交通管理改善方法，分別為教育宣導 (Education)、工程規劃 (Engineering)、執法取締 (Enforcement)，共設計四個構面，每個構面又進一步提出四項改善策略，總計十六項改善策略，並以層級分析法 (AHP) 及重要度與可行性分析，得出重要程度及實施可行性之改善策略，建構適當之安全管理架構。

本研究依據專家問卷分析之結果，建議我國政府優先實施之項目分別為「增修交通法規」、「加強交通安全宣導」、「限制騎乘年齡」、「產官學巡迴宣導」及「納入牌照管理」，以此五項改善策略作為提升我國電動自行車安全管理策略之參考；另外本研究也提出具體可行之建議及未來研究方向，以供我國管理當局未來訂定電動自行車安全管理之法規與策略參考，以及專家學者後續研究探討。

關鍵字：電動自行車、電動車、自行車、交通安全、安全管理

一、緣 起

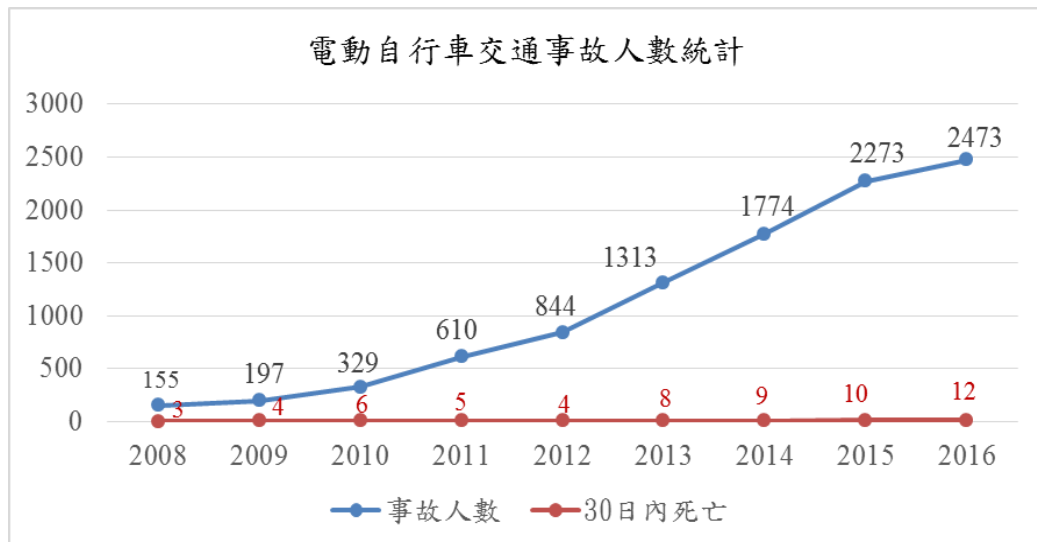
由於節能減碳環保意識的抬頭及我國推動低碳運具政策之下，推廣電動車為降低碳排放作為之一，電動自行車因應而產生，電動自行車可以減少私

¹ 國立成功大學交通管理科學系特聘教授 (聯絡地址：台南市東區大學路 1 號，電話：06-2757575 #53220，E-mail: yhchang@mail.ncku.edu.tw)。

² 交通部公路總局高雄市區監理所科員 (聯絡地址：高雄市楠梓區德民路 71 號，電話：07-3613161 #303，E-mail: happyson11@gmail.com)。

人運具的能源消耗、空氣汙染，且行駛中幾乎無噪音（Wolf & Seebauer, 2014）。電動自行車因著免行照、免駕照、免牌照稅及汽燃費、無年齡限制等特性，所以受到消費者的喜愛，加上行政院環保署購車補助政策推波助瀾之下，電動自行車數量逐年增加，路上可見率也隨之上升。

然而我國從 2008 年開放電動自行車行駛路權後，發生交通事故（含死亡、受傷、未受傷）人數從 2008 年 155 人逐年增加至 2016 年 2,473 人，30 日內死亡人數亦顯示逐年上升，因此政府應積極重視電動自行車之安全問題（如圖 1）。



資料來源：交通部運輸研究所運輸安全網站資料系統（2017）

圖 1 電動自行車交通事故人數統計圖

電動自行車由於時速上限為每小時 25 公里，在法規分類為自行車，屬慢車類別，而非機車類別，因此法規乃以慢車種類方式管理規範。然而現行電動自行車外觀與輕型機車難以辨認，其操作方式與騎乘技巧與機車相差無幾，且駕駛人不需經過監理單位考試取得駕駛執照，亦沒有年齡限制，因此上路前並沒有適當之管理機制把關，將成為交通事故發生率風險高之車種（警政署警政統計通報，2015）。

電動自行車現行法規係屬慢車，而外觀及操作技巧則與輕型機車相似，於管理層面顯現落差，故本研究希冀能探討分析並研擬適合我國電動自行車行駛道路安全管理之改善策略，以提升駕駛人騎乘安全，確保其他用路人行之安全，期降低交通事故，減少社會成本。

二、文獻回顧

2.1 電動自行車之定義及規範

依據我國「道路交通管理處罰條例」及「道路交通安全規則」規定，電動自行車定義是指型式必須經審驗合格，以電力為主，行駛速率不得超過時

速 25 公里，車重 40 公斤以下的二輪車輛，並與電動輔助自行車、腳踏自行車歸屬於慢車。

電動自行車與電動輔助自行車、自行車差別在於電動自行車外觀及操作技巧與機車相似，並以電力驅動為主，無人力腳踏板；電動輔助自行車則是以自行車型式具備人力腳踏板，並裝置電力驅動系統，以人力為主、電力為輔助動力；自行車則是一般傳統腳踏自行車，完全以人力作為動力來源（黃志全，2014）。

電動自行車與電動輔助自行車共通點在於必須經型式審驗合格，最大行駛速率在每小時 25 公里以下，且毋須具備駕照、行照、牌照，亦無年齡限制，使用者資格門檻低，與自行車相同，任何人皆可騎乘，本研究將其種類、定義及特點整理如表 1。

表 1 自行車種類、定義及特點彙整表

腳踏自行車	電動輔助自行車	電動自行車
		
1. 皆歸類為慢車 2. 免駕照、免行照、免牌照、無年齡限制		
傳統的腳踏車，完全利用人力作為動力來源	最大行駛速率在每小時二十五公里以下	
	車重在四十公斤以下之二輪車輛	車重在四十公斤（不含電池）以下之二輪車輛
	自行車形式（bicycle-style） （具人力腳踏板）	機車型式（scooter-style） （無人力腳踏板）
	人力為主、電力為輔	以電力為主
毋須合格標章	合格標章 （黃色閃電設計）	合格標章 （紅色閃電設計）
可不須配戴安全帽		應配戴安全帽（無罰則）

資料來源：研究者自行整理

電動自行車在歐洲及北美地區因法令規定，其形式屬於上述電動輔助自行車（bicycle-style），跟我國定義不同；而中國所謂的電動自行車則涵蓋上述電動輔助自行車（bicycle-style）及電動自行車（scooter-style）兩種形式（Fishman & Cherry, 2016），本研究之電動自行車定義係採用我國法規定義，以電力為主之機車外觀形式（scooter-style）為研究主軸。

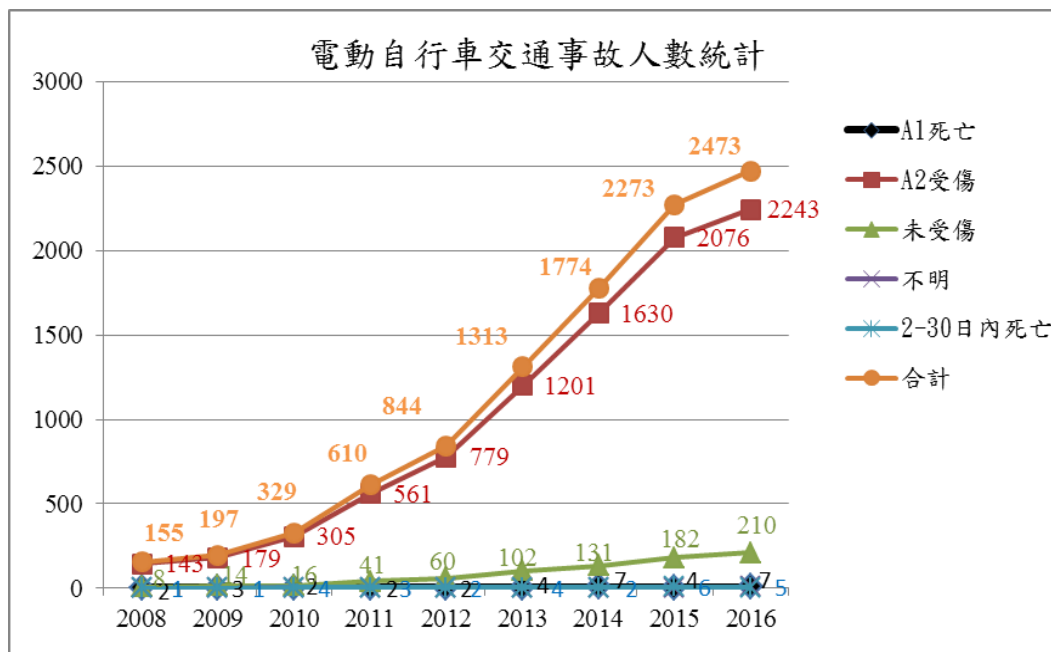
另我國電動自行車與電動機車屬電動二輪車範疇，主要差異在於法規定位不同，電動機車必須掛牌，須經過考照取得駕照後才能騎乘，規定與一般

機車相同，若屬小型輕型之電動機車，其速度不得超過每小時 45 公里；而電動自行車無須掛牌、免考照即可上路，行駛速度不得超過每小時 25 公里；其共通點在於外觀及操作方式如同機車，需配戴安全帽。

我國現行法規將電動自行車定位為慢車，有關法規部分，政府交通部門訂定「道路交通管理處罰條例」、「道路交通安全規則」與「道路交通標誌標線號誌設置規則」等據以執法。

2.2 我國電動自行車之安全問題

我國電動自行車自 2008 年開放路權上路後，因免考駕照及無年齡限制等條件限制，使用資格門檻低，受到國高中生、新住民、外籍勞工及年長者關注而騎乘使用，因其交通觀念薄弱及操作技巧生疏，隨著使用量增加，發生事故也隨之上升，根據我國 2008 年至 2016 年交通事故統計分析，發生交通事故人數顯示逐年增加（如圖 2）。



資料來源：交通部運輸研究所運輸安全網站資料系統（2017）

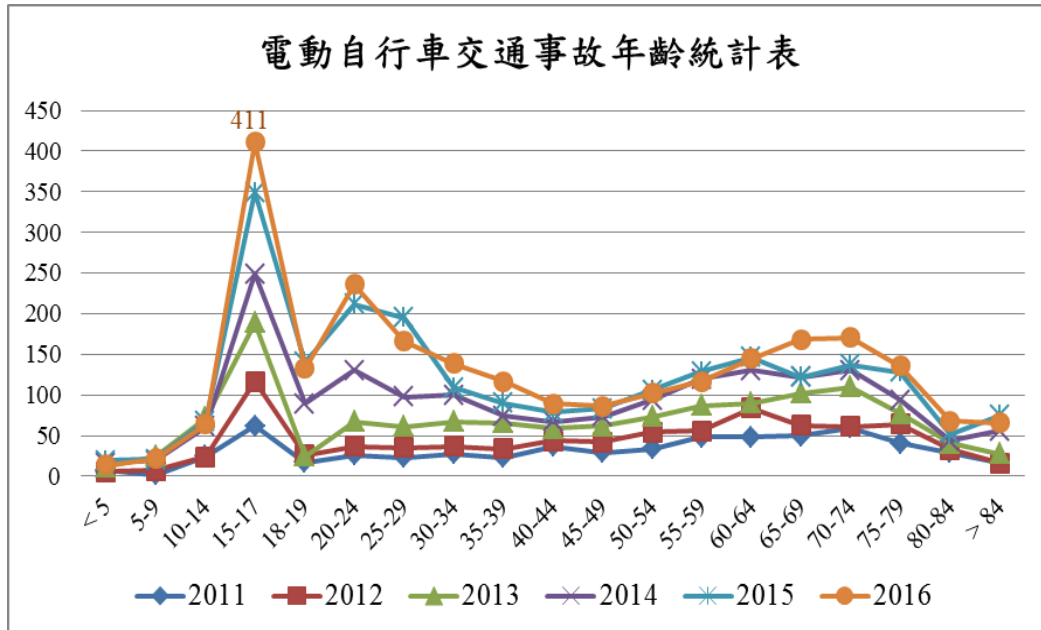
圖 2 電動自行車交通事故人數統計圖

2.2.1 15~17 歲發生交通事故人數最多

根據圖 3 可知，我國 2011 年到 2016 年電動自行車發生交通事故年齡統計資料分析，每一年皆以 15~17 歲事故人數最多，且有逐年增加之趨勢，尤其 2016 年更高達 411 人。

Yao 與 Wu (2012) 研究指出沒有考駕照的人比具備駕照的騎乘者更容易發生事故，未滿 18 歲之青少年，由於無法考駕照騎機車，遂以電動自行車當

成代步工具，但交通觀念薄弱、騎乘技巧生疏、適逢發育期易熱血衝動，成為發生交通事故之高風險群；2015年7月在台北市，1名14歲女國中生租借電動自行車，因違規闖紅燈而發生撞死老婦之不幸事件（楊忠翰、孔德廉，2015）。



資料來源：交通部運輸研究所運輸安全網站資料系統（2017）

圖 3 電動自行車交通事故年齡統計圖

2.2.2 旅次目的以「觀光旅遊」發生交通事故最多

根據表 2 電動自行車交通事故統計資料（2011~2016 年）分析顯示，除「其他」及「不明」之旅次目的外，「觀光旅遊」458 人為最高，其次為「上下班」326 人、「社交活動」288 人、「購物」262 人及「上下學」208 人。

表 2 電動自行車交通事故旅次目的統計表（2011~2016 年）

排序	旅次目的	事故人數（人）
1	其他	6327
2	不明	1389
3	觀光旅遊	458
4	上下班	326
5	社交活動	288
6	購物	262
7	上下學	208

資料來源：交通部運輸研究所運輸安全網站資料系統（2017）

電動自行車因使用門檻低，在墾丁、旗津等熱門觀光地區，觀光客不須具備駕照即可租借騎乘，尤其受到外國觀光客青睞，以電動自行車為遊玩代步工具，但觀光客對當地路況不熟，對車輛操控未必熟稔，又加上可能雙載，發生事故風險自然提高；近幾年在墾丁地區，電動自行車事故頻傳，造成當

地民眾及警方困擾，已成為救護案最高車種之一（潘欣中，2016）。

2.2.3 電動自行車易改裝超速

依據現行我國法規規定電動自行車行駛速度不得超過每小時 25 公里，有些民眾或租車業者透過店家或自行改裝變速器，使其超過 25 公里，為此節省旅行時間及提高觀光客租借意願。

根據 OECD (Organization for Economic Cooperation and Development, 經濟合作暨發展組織) (2008) 研究報告指出，發生交通事故撞擊，速度愈快死亡率也愈高。由於行人、自行車及機車保護性差，當撞擊速度由 30kph 增加至 50kph，人員死亡的機率將由 10% 大幅增加至 80%。

2.2.4 雙載、載重問題

雙載為電動自行車常見之違規現象，現行規定不得雙載，且電動自行車因車重受限不得超過 40 公斤，所以安全載重重量設計通常在 100 公斤以內，有些型式甚至安全載重為 75 公斤，如果成人雙載即超過安全載重，可能直接影響騎乘靈活度及車輛平衡穩定度，而間接造成交通事故。

2016 年 2 月一對大陸觀光客夫妻到墾丁遊玩，租借電動自行車雙載騎乘，疑似車速過快操控不慎而自撞山壁，造成 1 死 1 傷，為墾丁觀光地區因騎乘電動自行車發生死亡事故首例，因此可知雙載及超速為電動自行車事故肇因之一（李卉婷、李姿慧，2016）。

2.2.5 違規騎乘行為

Lu、Wang 與 Wang (2015) 研究中國電動自行車交通事故分析發現大多數嚴重的交通事故與電動自行車騎乘者的違規駕駛行為有關，包括在快車道行駛、闖紅燈、逆向行駛、分心駕駛和酒駕，並發現低教育程度的電動自行車騎乘者因較容易違規及疏忽的駕駛行為，而發生較嚴重的交通事故。

Du、Yang、Powis、Zheng、Ozanne-Smith、Bilston 與 Wu (2013) 說明電動自行車已成為中國的主要交通工具，以蘇州為例，研究發現騎乘電動自行車民眾很少配戴安全帽，道路違規行為也是司空見慣，建議在中國未來道路安全政策的管理和行為教育，有必要鼓勵遵守道路規範和配戴安全帽。

2.2.6 執法人力不足

社會治安及交通安全為警察重要勤務，近年來因為勤務繁重及退休人數增加，新增警力又來不及補齊，造成各縣市普遍警力不足的處境，因此警察人力不足為現行執法問題之一。

2.3 我國電動自行車推動管理歷程

在全球溫室效應、節能減碳、綠色革命風潮帶動下，我國交通部於2008年4月15日修正「道路交通管理處罰條例」第69條規定，正式宣告電動自行車合法上路，並與電動輔助自行車及自行車同屬慢車種類，外型如同機車，免具備駕照、行照、安全帽（未訂定罰則）及無年齡限制即可上路行駛，如此低門檻騎乘條件，使得學生、年長者、新住民及一般民眾騎乘人數增加。

行政院環境保護署為減少空氣汙染物之排放，於2009年5月5日公布「新購電動自行車補助辦法」，提高民眾購買具低汙染電動自行車之意願，該辦法已於2015年7月20日廢止，續以「淘汰二行程機車及新購電動二輪車補助辦法」新規定，賡續補助至2019年12月31日止，因政府持續補助政策，購買電動自行車及使用的人逐年增加。

由於電動自行車便利性、低成本及政府補助推動下，其數量逐年增加，然而事故也隨之提高，引起各界開始關注重視，交通部為強化電動自行車管理，於2012年12月12日召開「研商加強電動自行車管理機制」公聽會，邀請產官學各界代表討論及交換意見取得共識，有關電動自行車在駕駛資格、配戴安全帽、投保強制責任險、懸掛牌證、車輛外觀及交通安全管理，有必要再研議檢討調整，可見我國電動自行車改善管理策略有其迫切性及重要性（交通部「研商加強電動自行車管理機制公聽會」會議紀錄，2012）。

因電動自行車外觀及騎乘方式與機車相似，速度也比普通自行車快，交通事故發生事故增加之下，臺北市政府交通局在2015年5月向交通部建議將電動自行車納入機車管理；交通部於2015年8月邀集各縣市及相關部會開會，計畫將修正「道路交通安全規則」，要求騎乘電動自行車須戴安全帽及車輛加掛牌照，與會的金門縣、南投縣、屏東縣、高雄市、新北市、基隆市與北市代表，也都在會中提議應將電動自行車納入小型輕型機車管理，交通部未來將進行修法作業（臺北市政府交通局，2015）。

2015年7月台北市發生14歲女國中生租借電動自行車，因違規闖紅燈而不幸撞死老婦（楊忠翰、孔德廉，2015），使得政府再次重視電動自行車管理問題，於是臺北市政府交通局為確保用路人安全，於2015年10月1日起規定電動自行車禁止行駛人行道及自行車道，並針對違規行駛自行車道及人行道的電動自行車騎士，加強勸導及執法取締，但另5個直轄市認為法規規定電動自行車仍屬慢車，並無跟進（臺北市政府交通局，2015）。

為強化電動自行車懸掛之牌證，交通部於2016年5月3日修正「電動輔助自行車及電動自行車型式安全審驗管理辦法」，明定自2016年7月1日起調整放大審驗合格標章尺寸，並規定其應懸掛於車輛後方以增加辨識（電動輔助自行車及電動自行車型式安全審驗管理辦法，2016），另在外觀上為使得容易辨

識及規定車輛尺寸長寬高，修正「電動輔助自行車及電動自行車安全檢測基準」，將分2階段限縮電動自行車尺度（立法院第9屆第1會期交通委員會「電動自行車如何納入管理」公聽會會議，2016）。

2016年5月交通部原先計畫要規定騎乘電動自行車必須具備考照、領牌、戴帽才能上路，此舉引起業者反彈聲音，因此在2016年5月19日交通部在立法院召開「電動自行車如何納入管理」公聽會，再次邀請產業、學界及政府管理部門共同討論研商，聽取各界意見及期待，會議中參與者對於騎乘年齡應限制、牌證管理、違規執法取締及教育宣導等管理方式大都贊成，但多數不贊成納入機車管理及考照。

最後交通部回應訂定政策將考量電動自行車產業發展及交通安全管理這兩個層面；而不須考照之前提下，必須要加強交通安全教育及宣導，並違規取締提升改裝速度的行為；另有關要不要考照、如何考照、高齡者是否須限制騎乘、14歲以下青少年是否限制，交通部後續再訂定相關政策議題。（立法院第9屆第1會期交通委員會「電動自行車如何納入管理」公聽會會議，2016）。

2.4 主要國家安全管理之規定

Fishman與Cherry（2016）在電動自行車發展趨勢之研究指出，在歐洲、北美及澳洲的相關研究指電動自行車是屬於表1的電動輔助自行車類型，有關電動自行車之管理，大多數國家之法律通常歸類為傳統自行車，部分地區將電動自行車歸類為機車種類；在中國地區，電動自行車則是包含表1的電動輔助自行車及電動自行車種類；而我國法律明定電動自行車是以電力為主之慢速車輛，且外觀並無人力腳踏板。

依據荷蘭SWOV道路安全研究機構（2017）之研究結果指出，荷蘭在2017年1月1日將速度高達每小時45公里的電動自行車（Speed pedelecs，具人力腳踏板）歸類為輕型摩托車（Moped，最高設計速度每小時45公里），必須強制車輛登記註冊、具備駕照、配戴安全帽、年滿16歲、防止限速調整之措施、騎乘市區自行車道不得超過30公里/小時，騎乘市區道路可達45公里/小時上限等規定；速度在每小時25公里以下的電動自行車（Pedelecs）則屬於普通的自行車，未強制佩戴安全帽，但若屬於Light-moped車型種類的，則需取得駕照。

在德國騎乘一般自行車有相當嚴格的規定，政府在小學4年級時，安排自行車課程教導小朋友，取得駕照後即可獨自1人騎乘上路，否則必須有父母或成人陪同；課程包含急救常識、交通法規知識、實際騎乘教學及考試，取得駕照後，可獲得貼紙黏在車上供警察查看（德國小兄妹，2016）。

德國騎乘電動自行車（具人力腳踏板）必須滿15歲，且須參加2天培訓課程並考取駕照，駕駛者必須購買保險，行駛速度每小時20公里以上應戴安全

帽，此外也持續增加電動自行車充電站（浙江大學，2013）。

美國NITC（National Institute for Transportation and Communities）（2014）研究報告指出，在美國大多數州針對電動自行車（具人力腳踏板）有限速之規定，其中有22個州規定每小時20英里，6個州規定25英里，16個州規定為30英里；在年齡限制部分，有18個州要求騎乘者年齡資格至少須達16歲；大約一半的州規定必須取得駕照才可騎乘；配戴安全帽部分，大多數州規定若成人騎乘電動自行車，不要求配戴安全帽，而限制未成年騎乘者得配戴安全帽。

依據日本「道路交通法施行規則規定」，在日本騎乘電動輔助自行車最高時速必須低於每小時24公里、可不須具備駕照；若騎乘全電動自行車則需要持有駕照，配戴安全帽、掛牌照（王進雨，2012）。

中國目前電動自行車保有量已超過2億輛，依據中國1999年國家發布實施的《電動自行車通用技術條件》（GB17761-1999），電動自行車的最低車速應不超過20km/h、整車重量應不超過40kg，速度或重量若超過規定，可以被交通管理部門認定為屬於機動車。

由於中國政府部門並未做到嚴格管理，導致實際現況超過以上標準的車輛大量上路，並且未訂定完善的電動自行車管理制度，如欠缺駕照管理、無年齡限制，且執法單位缺乏主動執法，一旦發生事故常發生法律模糊，即陷入得依非機動車輛或按機動車輛處罰窘境，中國係屬集權體制，作法通常採取較嚴厲手段，如深圳及北京「禁電」措施，北京2016年4月11日在規定10條道路禁止電動二輪車通行，此舉並未獲得大部分市民理解與接受（朱永華，2016）。

針對中國面臨之問題，該國學術單位研究已提出相關建議，應該要為電動自行車掛上牌照、統一修訂管理標準、限速、設立專用車道、加強安全教育及宣導、加強執法等相關改善策略（張凡，2016）。

三、研究方法與策略

為使我國電動自行車改善管理策略兼顧產、官、學之意見，本研究係採用層級分析法（Analytical Hierarchy Process, AHP）為研究工具（Saaty, 1977），並透過重要度與可達成度分析（Chang & Wong, 2012）決定各改善策略之優先順序，據以建構適當之模式。

參考「機車交通安全管理行動方案之規劃」（交通部運輸研究所，2013）之四大構面及策略，以政策監理（Policy）及3E交通管理改善方法，分別為教育宣導（Education）、工程規劃（Engineering）、執法取締（Enforcement），作為電動自行車安全管理之基礎架構，再依據本研究之文獻回顧、先進國家之管理措施，在各構面研擬出4項改善策略，總計16項改善策略，如表3。

表 3 提升我國電動自行車安全管理水準之說明摘要表

構面	改善策略	說明
政策監理 (Policy)	推動考照制度	參照機車考照制度，訂定筆試、路考、講習等規定。
	納入牌照管理	發放牌照，納入監理系統管理。
	限制騎乘年齡	訂定限制騎乘年齡，如14歲以下孩童或高齡75歲以上長者不得騎乘。
	增修交通法規	修訂道路交通管理處罰條例及相關法規，納法管理。
教育宣導 (Education)	增設教學評量課程	增設交通安全、騎乘課程，並通過評量測驗（筆試、路考）後，發給證書。
	產官學巡迴宣導	成立專家學者安全宣導團至學校、社區、企業等地巡迴宣導。
	設立教學練習場地	設置如機車路考場，供民眾練習。
	加強交通安全宣導	利用各項活動、宣導文宣、新聞媒體及網路平台等媒介進行交通安全宣導。
工程規劃 (Engineering)	合理分配行駛空間	適當設置(電動)自行車專用道或慢車共用道，與快車隔離。
	新增標誌標線	於路段或路口增設慢車標誌標線，促使車輛依循指示行駛。
	增設充電站	於適當路段、區域設置充電站，提高續航力。
	強化道路平整	實施路平專案，鋪平道路坑洞。
執法取締 (Enforcement)	增加警察人力	補足各縣市警力，俾利取締勤務。
	取締動態違規	取締如超速、闖紅燈、爭道及其他違規騎乘行為。
	取締違規雙載	取締雙載騎乘者。
	取締未戴安全帽	取締騎乘未戴安全帽。

資料來源：本研究整理

四、專家問卷結果分析

透過發放專家問卷之方式，受訪對象為政府機關、產業界及學術界，在運輸領域工作 10 年以上之專家，共發放 17 份問卷，回收有效問卷 14 份(官 5 份、產 4 份、學 5 份)，有效問卷回收率為 82.3%。

本研究依據專家學者的意見，應用 AHP 研究方法及實施可行性分析結果彙整如表 4。

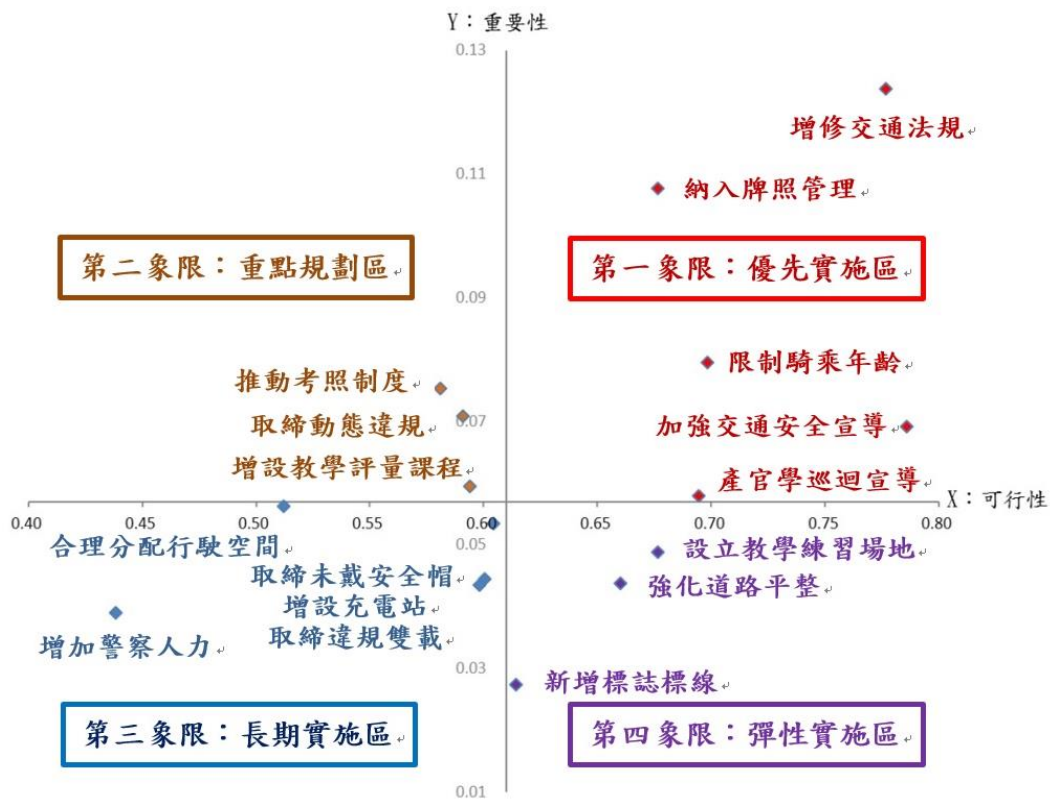
表 4 改善策略之相對重要性與實施可行性評估值總排序

構面	改善策略	相對重要性	重要性排序	可行性評估值	可行性排序
政策監理 (Policy)	(1)推動考照制度	0.0753	4	0.581	14
	(2)納入牌照管理	0.1076	2	0.676	5
	(3)限制騎乘年齡	0.0795	3	0.698	3
	(4)增修交通法規	0.1237	1	0.777	2
教育宣導 (Education)	(5)增設教學評量課程	0.0595	7	0.594	12
	(6)產官學巡迴宣導	0.0579	8	0.694	4
	(7)設立教學練習場地	0.0488	11	0.676	5
	(8)加強交通安全宣導	0.0691	6	0.786	1
工程規劃 (Engineering)	(9)合理分配行駛空間	0.0561	9	0.512	15
	(10)新增標誌標線	0.0273	16	0.614	8
	(11)增設充電站	0.0444	12	0.601	10
	(12)強化道路平整	0.0437	13	0.660	7
執法取締 (Enforcement)	(13)增加警察人力	0.0389	15	0.438	16
	(14)取締動態違規	0.0707	5	0.591	13
	(15)取締違規雙載	0.0434	14	0.598	11
	(16)取締未戴安全帽	0.0533	10	0.604	9

資料來源：本研究整理

本研究依據表 4 之統整結果，繪製提升我國電動自行車安全管理各項策略之定位圖，如圖 4 所示，該策略定位圖以實施可行性為 X 軸，相對重要性為 Y 軸，本研究採用中位數數據的交點以求得當前須優先執行改善的策略，且避免受到極端值所影響，所以設中位數為原點 (X 軸：0.61、Y 軸：0.057)，

以兩軸為基準分為四象限，將 16 項改善策略依其值分布於四象限，分別為第一象限為優先實施區、第二象限為重點規劃區、第三象限為長期實施區及第四象限為彈性實施區。



資料來源：本研究整理

圖 4 提升電動自行車安全管理之改善策略之定位圖

第一象限之優先實施區：根據專家之評估，表示該策略之相對重要性及實施可行性較高。此區涵蓋之改善策略共有五項，包含「增修交通法規」、「納入牌照管理」、「限制騎乘年齡」、「加強交通安全宣導」、「產官學巡迴宣導」，此五項改善策略之構面分別屬於「政策監理」及「教育宣導」，前者包含 3 項，後者包含 2 項，顯示我國政府之改善方向應著重這兩項構面，尤其政策監理部分，政府應先擬定適當政策規範，以建構整體電動自行車安全管理體系。

第二象限之重點規劃區：表示該策略之相對重要性較高，但實施可行性較低。該象限涵蓋之改善策略共有三項，包含「推動考照制度」、「取締動態違規」及「增設教學評量課程」，此三項改善策略之構面分別屬於「政策監理」、「執法取締」及「教育宣導」，三構面各包含 1 項。

第三象限之長期實施區：表示該策略之相對重要性及實施可行性皆低，此區涵蓋之改善策略共有五項，包含「合理分配行駛空間」、「取締未戴安全帽」、「增設充電站」、「增加警察人力」及「取締違規雙載」。屬於「執法取締」構面為 3 項、「工程規劃」構面為 2 項；「執法取締」有 3 項，實務上並不表示執法不重要或可行性低，而是在交通安全管理層面，執法通常是最後的手

段，先以政策訂定安全之規定，以及教育宣導民眾為首要推動構面。

第四象限之彈性實施區：表示改善策略之相對重要性較低，但實施可行性較高。該象限之改善策略實施容易，但現階段並非迫切之實施需求。此區包含「設立教學練習場地」、「強化道路平整」及「新增標誌標線」，此三項改善策略之構面分別屬於「教育宣導」及「工程規劃」，前者包含1項，後者包含2項。

五、結論與建議

有關我國電動自行車安全管理改善策略，本研究之結論與建議分述如下：

5.1 修訂交通法規，管理有依據

政府應先重視「道路交通管理處罰條例」、「道路交通安全法規則」等相關交通法規之修訂，由於電動自行車外型及操作方式與機車相似，且與一般自行車差異甚大，目前法規歸類為慢車，因此僅適用慢車相關規定，建議應增修電動自行車適用之法條內容。

有關「道路交通管理處罰條例」部分，建議針對電動自行車違規騎乘及酒駕行為，提高罰款金額；針對未戴安全帽部分增訂罰款。另外改裝變速器者應增訂罰則，後續再針對「道路交通安全法規則」依母法予以適當修訂，以建立完整安全法規之架構。

5.2 強化車輛管理，登記保險有保障

目前歐洲、日本先進國家對於速度快或以電力為主之電動自行車已納入牌照管理，車輛須合法登記方可行駛道路，另一方面亦可辦理相關保險；我國電動自行車現況為經審驗合格後，於車後方懸掛「電動自行車」牌證上路，雖方便辨識，但若失竊，因無車號難以尋回，另若民眾檢舉違規之案件，警方難以透過照片調查及處罰，且不易辦理相關保險，本研究建議電動自行車經審驗合格後，應辦理登記懸掛牌照，始得行駛道路。

5.3 納入學校教育課程，建立正確觀念

在2011年~2016年期間，電動自行車發生交通事故，以15~17歲年齡層人數最多（交通部運輸研究所運輸安全網站資料系統，2017），顯示電動自行車為國、高中生考機車駕照前過渡期間的代步運具選擇之一，但由於未經過考照階段，所以易發生事故，因此在尚未訂定限制騎乘年齡法規之前，建

議參考德國之教育課程，於國中、高中階段納入電動自行車教學評量課程及加強交通安全教育，提升學生交通觀念及騎乘技巧，確保通學安全。

5.4 限制騎乘之年齡，參考先進國家管理方式

由於電動自行車係屬慢車，法規尚無限制年齡騎乘，青少年、學童、高齡者皆可騎乘。青少年騎乘技巧及交通觀念不足易造成交通事故；高齡者因身體老化造成動作速度遲緩、反應時間延長、視覺方面的改變，皆會影響安全騎乘能力。依據我國「道路交通管理處罰條例」(2016)第八十五之四條規定：「未滿十四歲之人違反本條例之規定，處罰其法定代理人或監護人」，因此建議未來訂定限制最低騎乘年齡可為十四歲，或參考先進國家騎乘年齡為十五或十六歲之規定。

5.5 訂定觀光地區租借規定，加強源頭管理

旅次目的以「觀光」為最多（交通部運輸研究所運輸安全網站資料系統，2017），因無資格限制，人人皆可騎乘電動自行車，故受到觀光客的青睞，但外國觀光客對於當地環境及路況不熟悉，所以發生交通事故風險較高，建議在觀光地區，租車業者應做好租車前教育，輔以練習場地加強操作技巧；另政府應規範其騎乘路段及區域，以有效降低行車事故。

5.6 加強交通安全教育宣導，增加民眾安全觀念

我國目前關於電動自行車騎乘安全之宣導資料非常缺乏，建議製作交通安全資料，如宣導短片、騎乘手冊及相關文宣，透過我國道路交通安全體系或產官學合作共同宣導；並且針對主要使用族群，如學生、高齡者、觀光客、新住民及外勞加強宣導，增加民眾安全意識及騎乘安全。

5.7 兼顧安全與低碳，創造官產雙贏

依據交通部及立法院公聽會會議資料內容，在推動相關策略上，政府與產業界在部分認知重要性差異甚大，例如「推動考照」，是提升交通安全的策略之一，但也可能影響部分族群無法使用或移轉成為機車族群，而成為電動自行車發展之阻力，因此在安全管理上政府仍須與業者持續研商溝通，未來推動整體電動自行車安全管理政策，建議以安全為優先及兼顧綠色產業考量並進。

參考文獻

- 王進雨（2012年9月5日）。國外騎電動車多需駕照專家稱應規範重量及速度。法制晚報。取自 <https://goo.gl/evY7BM>。
- 交通部運輸研究所運輸安全網站資料系統(2017)，擷取日期：2017年2月~9月，網站：<http://talas-pub.iot.gov.tw/>。
- 朱永華（2016年4月7日）。禁電禁摩可否等一等民生腳步。中國互聯網。取自 <https://goo.gl/b8cJUc>。
- 李卉婷、李姿慧（2016年2月25日）。陸客騎電動車撞壁亡。蘋果日報。取自 <https://goo.gl/wb46yG>。
- 研商加強電動自行車管理機制公聽會【會議紀錄】，交通部（2012年12月12日）
- 浙江大學（2013年4月25日）。電動自行車對我國城市交通的影響研究報告簡本，未出版。
- 張凡（2016）。淺談電動車與城市交通安全。科學與財富，4，670-671。
- 張開國、葉祖宏、周文靜、黃明正（2013）。機車交通安全管理行動方案之規劃。臺北市：交通部運輸研究所。
- 黃志全（2014年6月30日）。電動輔助自行車及電動自行車介紹。車安通訊季刊。取自 <https://goo.gl/9yf9mx>。
- 楊忠翰、孔德廉（2015年7月6日）。14歲女偷騎 e-bike 撞死人。蘋果日報。取自 <https://goo.gl/T9zFbA>。
- 道路交通安全規則（2017年12月29日）。
- 道路交通管理處罰條例（2016年11月16日）。
- 電動自行車如何納入管理公聽會【會議紀錄】，立法院第9屆第1會期交通委員會公聽會（2016年5月19日）。
- 電動輔助自行車及電動自行車型式安全審驗管理辦法（2016年5月3日）。
- 劉嘉祐（2015年9月20日）。10月1日起電動自行車禁止行駛人行道及自行車道。臺北市政府交通局。取自 <https://goo.gl/AG6nFl>。
- 德國小兄妹（2016年2月4日）。德國：小學生自行車駕照考試全過程-拜仁州【部落客文字資料】。取自 <https://goo.gl/y6Xbrk>
- 潘欣中（2016年7月6日）。4千輛出租電動機車開進墾丁連3年是救護案榜首。聯合新聞網。取自 <https://goo.gl/7KbY6J>。
- 警政統計通報（2015年第32周），警政署統計室（2015年8月12日）。

- Chang, Y. H., & Wong, K. M. (2012). Human risk factors associated with runway incursions. *Journal of Air Transport Management*, 24, 25-30.
- Du, W., Yang, J., Powis, B., Zheng, X., Ozanne-Smith, J., Bilston, L., & Wu, M. (2013). Understanding on-road practices of electric bike riders: an observational study in a developed city of China. *Accident Analysis & Prevention*, 59, 319-326.
- Fishman, E., & Cherry, C. (2016). E-bikes in the Mainstream: Reviewing a Decade of Research. *Transport Reviews*, 36(1), 72-91.
- Lu, L., Wang, C., & Wang, T. (2015). Improving e-bike safety on urban highways in China. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2015, Article ID 415237.
- National Institute for Transportation and Communities. (2014). *Regulations of E-Bikes in North America* (NITC-RR-564.). Retrieved from <https://goo.gl/r8WZvq>
- OECD. (2008). *Towards Zero, Ambitious Road Safety Targets and the Safe System Approach*. Retrieved from https://fevr.org/wp-content/uploads/2014/08/OECD-safe-sytemA_pdf.pdf
- Saaty, T. L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of mathematical psychology*, 15(3), 234-281.
- SWOV Institute for Road Safety Research. (2017,December 20) Moped and light-moped riders [Online research information].Retrieved from <https://www.swov.nl/en/facts-figures/factsheet/moped-and-light-moped-riders>
- SWOV Institute for Road Safety Research. (2017,December 20) Pedelecs and speed pedelecs [Online research information].Retrieved from <https://www.swov.nl/en/facts-figures/factsheet/pedelecs-and-speed-pedelecs>
- Wolf, A., & Seebauer, S. (2014). Technology adoption of electric bicycles: A survey among early adopters. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 69, 196-211.
- Yao, L., & Wu, C. (2012). Traffic safety for electric bike riders in China: attitudes, risk perception, and aberrant riding behaviors. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2314, 49-56.