

微型電動二輪車之納管政策與交通安全風險特性研究

A Study on Regulatory Policies and Traffic Safety Risk Characteristics of Micro Electric Two-Wheelers

許志誠 Chih-Cheng Hsu¹

摘要

隨著微型移動普及，微型電動二輪車因免駕照與低門檻，成為高齡者、學生與外籍移工的重要短程運具。然其「制度上屬慢車、功能上接近機車」之特質，使交通安全與管理課題日益凸顯。本研究探討微電車納管政策與風險特性，分析交通部 2023 至 2025 年事故與監理資料，以綜合當量（SI）指標評估嚴重度。研究發現：1.納管收斂效應：隨著登記數增至 36.1 萬輛（納管率 55.6%），每萬輛事故數由 674.47 降至 280.15 件，呈現統計收斂現象；2.高受傷脆弱性：微電車具「低死亡、高受傷」特徵，綜合當量率遠高於四輪運具並向機車接近；3.雙峰年齡結構：事故高度集中於少年（29.4%）與高齡者（23.2%）；4.社經與空間依賴：事故集中於桃園、臺中等製造業重鎮，外籍微電車死傷佔其自行車事故達 70.9%，反映移工結構性依賴；反之，大眾運輸完善之臺北市則能有效降低曝險。建議我國應導入「安全系統方法（Safe System Approach）」，落實車輛分級與源頭管理認證，將慢車道轉型為時速 30 公里以下之慢速運具車道，並推動分眾安全教育，以提升新興運具之安全治理。

關鍵詞：微型電動二輪車、納管政策、交通安全、風險當量、安全系統方法

一、前言

隨著全球淨零排放（Net Zero Emission）及永續發展目標（Sustainable Development Goals, SDGs）之推動，各國逐漸重視低碳運輸模式之發展，微型移動（micromobility）因具備低能源消耗、高機動性及適用於短距離旅次等特性，已成為都市運輸系統轉型的重要方向。SAE International（2019）針對動力微型移動運具（powered micromobility vehicles）建立分類架構，將電動自行車、微型電動二輪車、電動滑板車等輕型電動運具納入管理範疇，提供車輛設計、安全規範及政策管理之基礎。國際運輸論壇（International Transport Forum, ITF）指出，微型移動可作為公共運輸系統第一哩與最後一哩（first/last-mile）接駁工具，有助於提升都市交通可及性、降低私人機動車輛依賴，並促進低碳運輸發展；然而，其快速普及亦衍生道路空間使用、使用者行為及交通安全等新興管理課題（ITF, 2020；ITF, 2024）。

¹臺灣警察專科學校交通管理科副教授兼主任。台北市文山區興隆路 3 段 153 號，02-22308512 分機 3313，chihcheng.hsu@gmail.com。

從運輸整合觀點而言，NASEM 的報告（2021）指出，微型移動運具可補足公共運輸服務範圍之不足，提升多模式運輸（multimodal transportation）之連結效率，惟其發展仍須配合道路基礎設施、停放管理及運輸政策整合，以避免產生新的交通衝突與安全風險（National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2021）。另一方面，隨著新興運具增加，國際上道路交通安全管理已由傳統事故防治模式轉向「安全系統」（Safe System Approach），透過道路設計、車輛安全、使用者教育、速度管理及執法制度等多元策略，降低交通事故造成之傷亡風險（ITF, 2022）。因此，微型移動運具雖具有促進綠色運輸及提升移動可及性之潛力，但其大量使用亦伴隨違規行為、事故風險及管理制度調適等問題，如何在推動永續運輸發展與維護道路安全間取得平衡，已成為各國交通治理的重要課題。

我國人口結構逐漸邁入高齡化社會，加以都市生活型態轉變與短程移動需求增加，促使微型電動二輪車使用需求逐漸提升。對高齡者而言，微型電動二輪車可透過電力輔助降低騎乘體力負荷，提升日常生活移動自主性；對一般使用者而言，則可作為住宅區、商業區及生活圈內之短程代步工具，補充傳統自行車與機車間之移動需求。值得注意的是，我國現行制度採取免駕駛執照之管理模式，使微型電動二輪車之使用門檻相對較低，除吸引一般民眾及高齡族群使用外，亦逐漸成為國高中學生、外籍移工及觀光遊憩區域遊客等族群之移動選項，使用情境呈現高度多元化。然而，相較於歐美部分城市將共享微型移動運具納入公共運輸整合策略，我國公共運輸最後一哩（last-mile）接駁目前主要由公共自行車系統（如 YouBike）及步行方式提供，微型電動二輪車尚未成為公共運輸接駁之主要運具，而以私人持有、生活代步及特定場域移動為主要使用型態。

在制度面上，我國依《道路交通管理處罰條例》將微型電動二輪車納入慢車管理範疇，採取 14 歲以上可騎乘、免駕駛執照及車輛掛牌、投保強制責任保險等措施，主要係考量其低速運具特性與推廣綠色運輸之政策目的。然而，隨著車輛性能提升及使用規模增加，其速度、道路互動及使用行為已逐漸不同於傳統自行車，部分情境下亦呈現接近機車之特性，造成制度分類與實際交通行為間之落差。微型電動二輪車免駕駛執照之制度設計，使使用者涵蓋高齡者、國高中學生、外籍移工及觀光遊客等不同交通經驗與風險認知族群，形成高度異質化之使用環境，隨著使用規模逐漸增加，其所涉及之交通安全與管理議題亦日益受到重視。實際上，微型電動二輪車已具備電力驅動與穩定速度之特性，使其在道路上的行駛行為與機車存在一定程度之相似性。例如在車流中之行駛位置選擇、加速與通行能力，以及與其他車種之互動關係，均顯示其已不完全符合傳統慢車之使用模式。換言之，微型電動二輪車呈現出「制度上屬慢車、功能上接近機車」之過渡性特質，亦使其在交通管理體系中處於相對模糊之定位。在此背景下，微型電動二輪車所衍生之交通安全與管理問題逐漸浮現。一方面，隨著使用人數增加，其相關事故件數亦有上升趨勢，特別是在高齡者操作能力、違規行為及人車混行環境等因素影響下，交通衝突風險逐步提高；另一方面，現行制度在車輛辨識、違規取締及事故責任歸屬等面向尚存不足，使執法機關於實務管理上面臨困難。此外，改裝行為與安全設備不足等問題，亦進一步增加潛在風險，凸顯現行低度管制模式之侷限性。

基於上述背景，本研究擬從制度與實務角度出發，探討微型電動二輪車之發展現況、使用特性、現行管理制度與面臨交通安全課題，進行交通事故資料分析，瞭解微電車主要風險因素，並透過國外管理制度之比較分析，檢視我國現行制度之適切性與不足之處，進而提出具體管理建議。期能在兼顧運輸便利性與交通安全之原

則下，建構更為完善且符合未來發展趨勢之微型電動二輪車管理制度，以回應新興運具快速發展所帶來之挑戰。

二、文獻回顧

2.1 微型移動運具之發展與特性

近年全球都市運輸系統面臨人口集中、交通壅塞、能源消耗及溫室氣體排放增加等問題，各國逐漸朝向低碳運輸與永續移動方向發展。微型移動(micromobility)因具有低能源消耗、高機動性及適用於短距離旅次等特性，逐漸成為都市運輸體系中重要的新興運具類型。國際運輸論壇(International Transport Forum, ITF)指出，微型移動主要涵蓋自行車、電動自行車、電動滑板車及其他輕型動力運具，其功能可補充傳統公共運輸與私人汽機車間之移動需求，並具有提升都市交通可及性及促進低碳運輸發展之潛力。ITF (2020)發布的 Safe Micromobility 報告中，打破傳統以「有無馬達」或「輪胎數量」二分法，新架構改採重量(質量)與速度，本質上就是以「動能(Kinetic Energy)」作為碰撞風險與潛在致死率的量化指標，低於35公斤的輕型運具對行人致傷率較低；超過35公斤(如載貨自行車)則具備較高動能，空間路權應有所限縮(運具分類如表1)。國際規範針對設計速率高於25 km/h之微型移動運具，普遍建議將其移出步行空間與標準自行車道，以避免嚴重的速差與空間衝突；其動態路權應比照輕型機車(Mopeds)，導引至都市混流車道(Mixed Traffic Lanes)，並配合時速30公里以下之速度管理(Speed Management)區域，以實踐道路安全系統(Safe System Approach)之環境容錯目標。

表1 國際運輸論壇(ITF) 微型移動運具分類

類別	名稱	重量條件	設計速率	代表運具
第一類	低速 輕型運具	≤35kg	≤25 km/h	標準電動滑板車(e-scooters) 標準電動輔助自行車(e-bikes)
第二類	低速 重型運具	>35kg	≤25 km/h	電動載貨自行車(Cargo e-bikes)
第三類	高速 輕型運具	≤35kg	25-45km/h	高速電動輔助自行車(Speed Pedelecs)
第四類	高速 重型運具	>35kg 上限 350kg	25-45km/h	重型電動載貨自行車(Heavy cargo e-bikes)，性能接近輕型機車之運具(Moped-like vehicles)

微型移動可透過擴展公共運輸服務範圍，提高多模式運輸系統之完整性，尤其在第一哩與最後一哩接駁方面具有應用價值(National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2021)。然而，不同城市之運輸環境與使用模式存在差異，微型移動是否能有效融入公共運輸系統，仍需考量道路設施、停放管理及政策整合程度。Oeschger 等人(2020)強調，微型移動能接駁大眾運輸的綜效，關鍵在於將其與都市既有運輸路網視為系統一體化規劃；而 Shaheen 與 Cohen(2020)亦指出，此一系統的落實，高度仰賴道路工程上實體隔離設施(Protected Lanes)的闢建，以及都市靜態路側空間的再分配。

2.2 規範管理借鏡

在微型移動運具快速普及之背景下，各國多已建立相應之管理制度，以因應其於交通體系中之角色轉變。整體而言，國際間對微型移動運具之管理，多採取「低度管理但具條件限制」之基本原則，即在促進運具發展與確保交通安全之間取得平衡。多數國家普遍不要求駕駛執照，亦未全面強制車輛掛牌或保險制度，並多將其比照自行車納入管理體系。然而，為避免安全風險擴大，仍透過速限規範、技術標準及行駛空間限制等措施，建立基本管制框架。此種以低度管制為核心、輔以條件限制之管理模式，已成為國際間微型電動二輪車治理之主要趨勢，亦為後續制度比較與檢討之重要基礎。

1. 中國大陸

中國大陸將電動摩托車定位為機動車，並全面適用駕照、登記、保險及交通規則之管理制度，同時透過性能分級與強制認證機制，建立兼顧源頭管制與使用管理之完整治理架構，提供電動化二輪運具制度設計之重要參考。

(1) 法律定位：電動摩托車之機動車本質

中國大陸將電動摩托車明確定位為「機動車」，其核心判斷標準係以車輛性能（如最高速率、動力輸出及是否具腳踏裝置）為依據。凡超出電動自行車標準（時速 25 km/h 以下）之電動二輪車，即納入機動車管理體系。此一制度設計之關鍵，在於以「動力與風險」作為分類基礎，而非僅以能源型式區分，確立電動摩托車與傳統燃油機車在管理上之等同性。

(2) 分類制度：以性能為基礎之分級架構

中國依國家標準（GB）將電動摩托車區分為「電動摩托車」與「電動輕便摩托車」兩類，主要依據最高時速（是否超過 50 km/h）與動力強度進行分級。此種分類方式，使不同風險程度之車輛適用不同管理強度，體現風險導向治理原則。

(3) 全面納管機制：駕照、登記與保險制度

電動摩托車全面適用機動車管理規範，包括駕駛執照（E 照或 F 照）、車輛登記上牌及強制責任保險（交強險）。此外，車輛須符合工信部公告目錄與 CCC 認證，確保其來源合法與安全性能。

(4) 行駛規範：與機車同等之交通管理

在道路使用上，電動摩托車須行駛於機動車道，並全面適用機車交通規則，包括安全帽配戴、號誌遵循及酒駕禁止等規範。此舉明確區隔電動摩托車與電動自行車之路權，降低不同用路人間之衝突風險。

(5) 源頭管制：標準與認證制度

中國透過 CCC 認證及工信部產品目錄制度，從車輛製造與流通端進行管制，確保所有上路車輛符合安全標準。此種「源頭管理」策略，有效降低非法改裝與不合格車輛流入市場之風險。

(6) 制度特色：電動摩托車之治理模式

整體而言，中國電動摩托車管理制度具有以下特徵：①明確區分「非機動車（電動自行車）」與「機動車（電動摩托車）」、②採取「全面納管」模式（駕

照＋保險＋登記)、③結合「性能分級」與「源頭管理」、④地方政府具彈性加嚴管理(如限行區、外送車管理)。

2. 日本

日本對微型電動二輪車之管理，係建立在既有車輛分類體系與道路交通法之架構下，採取依動力與性能差異進行分級管理之制度。一般具備踏板輔助功能之微型電動二輪車(電動輔助自行車)，因其動力來源仍以人力為主，且電力僅為輔助性質，故被歸類為自行車之一種，無須駕駛執照、牌照登記或強制保險，並得依自行車相關規範行駛於車道或特定人行空間。此類車輛之電力輸出須符合嚴格限制，通常在低速時提供較高輔助，隨速度提升逐步降低輔助比例，以確保騎乘行為仍以人力控制為核心。

另一方面，若微型電動二輪車具備純電動驅動功能，或其動力輸出超過一定標準(例如未踩踏即可持續前進)，則會被歸類為「原動機付自轉車」，納入機車體系進行管理，須辦理車輛登記、投保強制保險並持有駕駛執照。值得注意的是，即使在形式上被納入機車管理體系，對於低功率(如 500W 以下)之車輛，日本仍採相對寬鬆之審驗與管理方式，顯示其制度設計具有彈性調整之特性。

此外，日本亦高度重視自行車與微型電動二輪車之安全使用規範，例如要求於車道通行、遵守交通號誌、夜間開啟照明設備，以及禁止酒後騎乘與危險行為等，並透過制度化之「自行車安全乘用原則」加強使用者行為管理。整體而言，日本透過「依性能分級」與「安全規範強化」雙軌並行之管理模式，使微型電動二輪車得以在維持低度管制之同時，兼顧交通安全與制度完整性。

綜上，日本之制度特徵可歸納為：透過速度與動力進行精細分類，在形式上納入機車體系之法律框架，實質上則針對低功率車輛採取簡化管理，形成「形式上機車、實質上低度管理」之治理模式，對於我國未來制度設計具有重要參考價值。

3. 新加坡

相較於日本採取依車輛性能分級並結合既有體系之管理模式，新加坡則透過專法建立完整且高度制度化之管理架構。新加坡於 2018 年施行《活躍通勤法》(Active Mobility Act)，將微型電動二輪車納入「電動腳踏車(Power-Assisted Bicycle, PAB)」類別，並與個人移動裝置(PMD)及個人代步輔具(PMA)進行明確區分，形成系統性之慢速運具管理體系。

在車輛規格方面，新加坡對微型電動二輪車訂有明確之技術標準，包括最高時速不得超過 25 km/h、重量及尺寸須符合規範，並要求車輛須經認證檢驗，以確保產品安全性。此外，微型電動二輪車必須完成登記程序並張貼識別標章，以利執法機關辨識與管理，顯示其在車輛可識別性方面之制度設計較為完整。

在使用管理上，新加坡對行駛空間採取嚴格區分，微型電動二輪車原則上可行駛於自行車道及部分道路，惟不得於人行道通行，以降低與行人之衝突風險。同時，亦透過明確之違規罰則與執法機制，強化對超速、違規改裝及不當使用行為之管理。此外，新加坡亦重視教育與宣導，透過培訓與考核制度提升使用者之交通安全意識。

整體而言，新加坡之管理模式具有「制度完整性高」與「規範明確」之特徵，透過法制化手段整合車輛規格、使用行為與執法機制，使微型電動二輪車管理具

備高度一致性與可操作性。相較於日本偏向分類與彈性管理，新加坡則更強調制度一體化與明確規範，形成「中度管制」之治理模式。

此種以專法統整管理之作法，有助於降低制度模糊性並提升執法效率，對於我國在面對微型電動二輪車與其他新興運具快速發展之情境下，具有重要借鏡意義。

2.3 駕駛教育與事故風險

微型移動運具之事故風險已成為近年交通安全研究的重要議題。綜整近年系統性文獻回顧與實證研究發現，微型移動事故風險主要受到使用者行為、車輛特性及道路環境等因素影響，其中包括超速或不當速度控制、未遵守交通規則、酒後騎乘、未佩戴安全帽、道路基礎設施不足及缺乏專用騎乘空間等因素，均與事故發生及傷害嚴重程度具有顯著關聯。此外，初次使用者及騎乘經驗不足者亦具有較高事故風險，部分研究指出約三分之一事故發生於使用初期，顯示操作熟悉度與交通經驗對騎乘安全具有重要影響。另一方面，隨著共享及私人微型移動運具快速普及，文獻亦指出，現行管理制度除應強化安全帽佩戴、酒駕防制及交通違規執法外，亦應透過教育訓練、完善道路基礎設施及建立適當管理制度，以降低事故發生風險（Sexton et al., 2023；Rizehbandi et al., 2025）。

駕駛資格制度（driver licensing system）係各國道路交通安全管理之重要措施，旨在確認駕駛人具備基本駕駛能力，並透過駕駛教育與訓練提升交通法規認知、危險感知（hazard perception）及安全駕駛能力（Beanland et al., 2013）。近年來，由於微型移動運具快速發展，部分國家對於電動滑板車、電動自行車及其他輕型動力運具採取免駕駛執照或簡化資格管理制度，以降低使用門檻並促進綠色運輸發展。然而，免駕照制度是否影響交通安全，仍為國際研究持續關注之議題。

交通安全教育被認為是降低交通事故風險的重要措施之一。Beanland 等人（2013）回顧多項駕駛教育研究指出，駕駛訓練對於交通安全知識、危險辨識能力及安全態度具有正面效果，但若缺乏後續風險管理教育，其對事故率之改善效果可能有限。Kardamanidis 等人（2010）針對機車騎士訓練之系統性回顧指出，儘管普遍預期駕駛訓練能提升騎乘技能與安全認知，但目前仍缺乏高品質的科學證據證實其降低交通事故的實質成效；況且事故發生受到道路環境、交通執法及個人行為等多重因素影響，單一訓練措施確實難以完全降低事故風險。就我國而言，Yu 與 Tsai（2021）利用全國新領照機車騎士資料分析道路安全教育成效，研究結果發現，接受道路安全教育者之交通違規發生率較未接受教育者降低約 12%至 17%，違規次數亦顯著減少，顯示制度化交通安全教育對改善用路行為具有正向效果。該研究亦指出，交通安全教育可作為駕駛資格制度之重要配套措施，有助於建立新手駕駛人之法規認知與安全觀念。

另一方面，微型移動運具使用者因部分國家未要求取得駕駛執照，其安全管理策略逐漸由傳統考照制度轉向風險導向管理。根據國際交通論壇（ITF, 2020）的建議，微型移動運具的管理不應單純依賴「是否持有駕照」作為劃分標準。相反地，政策制定者應通盤考量運具本身的性能限制、實際騎乘環境及潛在風險，進而量身打造包含年齡下限、速限、配戴安全帽、專用行駛空間以及安全教育等全方位的配套管理機制。TRB（National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2021）報告，探討微型移動（Micromobility，如共享電動滑板車、公共自行車等）的安全

管理與營運策略時，指出單靠單一手段（例如僅靠宣導或僅靠硬體）無法有效解決微型移動帶來的安全問題，必須採取「系統化與多管齊下（Multifaceted Approach）」的策略，包含：(1)道路基礎設施（Infrastructure）：規劃專用自行車道、改善路面品質與停放空間，降低運具與機動車輛或行人衝突的機率。(2)交通教育（Education）：指出針對使用者進行安全宣導、用路規則教育（如配戴頭盔、禁止騎乘於人行道等），提升道路安全意識。(3)營運管理（Operations & Permitting）：包含產官合作、車輛速限控制、營運區域劃定（Geofencing）與許可制度管理。(4)執法措施（Enforcement）：結合法規規範與執法管理，抑止違規騎乘與亂停放現象。

2.4 綜合評析

參照國際運輸論壇（ITF）以「重量（35 公斤）」與「設計速率（25 km/h）」所導出的動能（碰撞風險）指標，臺灣微電車（車重多超越 35 公斤）本質上屬於「低速重型/接近輕型機車」之範疇，其管理政策應排除於步行與標準自行車道以防速差衝突。現行交通法規對於慢車行駛車道之定位，微電車在法定的混合車道上面臨與高流速汽機車的巨大速度差，行駛慢車道同樣面臨高速機車的速差，使用者可能基於弱勢防禦心理，向外溢流至步行空間（違規行駛人行道），或透過改裝突破法定速限，將慢車性能強行提升至機車水準。故對於慢車行駛車道的定位，以及市區道路對於慢車道之設計規範有檢討之必要。落實道路容錯安全系統（Safe System），以 30km/h 以下速度管理之理念，將慢車道改為慢速運具車道。

綜合中國大陸、日本與新加坡之制度設計可知，各國對於微型電動二輪車與電動摩托車之管理，主要係依據車輛「動力性能」與「風險程度」進行差異化治理，惟其制度取向與管制強度呈現明顯差異。中國大陸採取「機動車全面納管」模式，將電動摩托車明確納入機車體系，透過駕照、登記、保險及源頭認證等措施，建立高度一致且強制性之管理架構；日本則依既有車輛分類體系進行細緻分級，對低功率車輛維持較低度管制，形成「形式納管、實質彈性」之制度特性；新加坡則以專法建構完整制度，結合車輛規格、路權管理與執法機制，展現「制度一體化」之中度管制模式。整體而言，三國制度雖在管制強度上有所差異，但均呈現出「以性能分級」與「風險導向管理」之共同趨勢，並逐步強化車輛識別、使用規範與安全管理機制。此一發展顯示，隨著電動化二輪運具之普及與性能提升，單一低度管理模式已難以因應實際交通風險，未來制度設計應朝向分級管理、責任明確及源頭與使用並重之方向發展。對我國而言，如何在促進運具發展與確保交通安全之間取得平衡，並建立具彈性且可持續調整之管理架構，將為後續政策規劃之關鍵課題。

我國微型電動二輪車採免駕駛執照制度，使用者無須接受如機車駕駛人之正式駕駛訓練與考照程序，因此不同使用族群之交通法規認知、風險感知及道路使用經驗可能存在差異。Yu 與 Tsai（2021）以我國 48 萬餘名新領照機車騎士為研究對象，發現道路安全教育可降低交通違規發生機率 12% 至 17%，並降低違規次數約 11%，顯示系統性交通安全教育對改善用路行為具有一定成效；然而，其效果主要出現在受過正式教育與領照制度之駕駛人。因此，相較於須完成駕駛訓練及考照程序之機車使用者，微型電動二輪車使用者在缺乏正式交通安全教育機制下，其交通法規認知及風險辨識能力仍值得進一步探討。另一方面，國際文獻亦指出，新手騎乘者（novice riders）及騎乘經驗不足者具有較高之事故風險，而教育訓練、風險感知培養及分級管理制度皆為降低事故發生的重要措施。就我國而言，微型電動二輪

車採免駕駛執照制度，使用者包含國高中學生、高齡者、外籍移工及觀光遊客等不同族群，其交通法規認知、道路使用經驗及風險辨識能力可能存在差異，因此交通安全教育、風險溝通及分眾化管理措施，將成為降低事故風險之重要策略。

三、納管與風險特徵

3.1 納管率分析

本研究依據交通部「道安資訊平台」釋出之次級統計資料進行分析，經彙整 2023 年至 2025 年全國微型電動二輪車之事故數據，在總體時間趨勢上，事故件數與受傷人數均呈現持續成長的態勢。交通事故總件數由 2023 年的 9,025 件逐年推升至 2025 年的 10,125 件，三年成長率達 12.2%，累計事故達 28,986 件，受傷人數亦同步累積至 25,555 人；相較於件數與傷者的顯著增長，死亡人數則維持在每年 44 至 50 人的區間狹幅波動，三年間累計死亡 143 人，整體死亡規模未見大幅升降（參見表 2）。表 2 與表 3 顯示，微型電動二輪車事故以青少年及高齡者為主要族群，與機車事故年齡分布明顯不同，2023 年至 2025 年間，微型電動二輪車共發生 28,986 件事務，其中以成年人（25－64 歲）最多（10,187 件，占 35.1%），其次為少年（13－17 歲）8,531 件（29.4%），再其次為高齡者（65 歲以上）6,737 件（23.2%），三者合計占全部事故 87.7%。相較之下，機車事故則高度集中於成年人，共 730,991 件，占全部事故 58.3%，其次為年輕人（18－24 歲）322,179 件（25.7%），高齡者則占 14.5%。顯示微型電動二輪車事故具有少年及高齡者比例偏高之特性，與一般機車事故主要集中於成年人及青年族群之分布不同。此一現象與我國現行微型電動二輪車採免駕駛執照制度有關。由於法規僅規定 14 歲以上即可騎乘，使用門檻較低，使尚未取得機車駕照之國高中學生，以及因體力因素轉而使用微型電動二輪車之高齡者，成為主要使用族群，也使事故風險呈現不同於機車之年齡結構。

表 2 近 3 年微型電動二輪車各年齡族群交通事故統計

類別	2025			2024			2023			合計		
	件	死	傷	件	死	傷	件	死	傷	件	死	傷
少年(13-17 歲)	3704	4	3253	2698	2	2358	2129	0	1868	8531	6	7479
成年人(25-64 歲)	2979	16	2534	3591	20	3093	3617	17	3138	10187	53	8765
高齡者(65 歲以上)	2377	29	2172	2328	20	2149	2032	31	1883	6737	80	6204
年輕人(18-24 歲)	862	0	766	936	2	817	988	1	867	2786	3	2450
兒童(0-12 歲)	17	0	14	21	0	20	27	0	26	65	0	60
不明	186	0	164	262	0	233	232	1	200	680	1	597
合計	10125	49	8903	9836	44	8670	9025	50	7982	28986	143	25555

自 2022 年 11 月起政府推動微電車納管，並設定為期兩年的領牌納管過渡期（至 2024 年 11 月 29 日屆滿），旨在透過「車籍納管」提升執法效能。表 4 顯示微型電動二輪車之總登記輛數（以 A 表示），由 2023 年的 133,809 輛大幅成長至 2025 年的 361,417 輛，三年累計成長率高達 170.1%。當年新領牌數則呈現顯著的先升後降的線型。2023 年為 113,883 輛，2024 年升至 163,848 輛，此階段之高成長主要為兩年過渡期之「舊車補掛」政策所致。而至 2025 年則降至 75,923 輛（較前一年減少 53.7%），反映出市場已由「存量合法化」過渡至「新車增量」階段。本研究

依據微電車納管政策啟動預估之 65 萬輛為基準核算，納管覆蓋率(A/65 萬)自 2023 年的 20.59%逐年推進至 2024 年的 45.50%，並於 2025 年達 55.6%，行政監理體系已有過半載具資訊，應可對使用族群實施行為管理的行政基礎。但 55.6%的納管率亦暗示剩餘近四成（約 28.8 萬輛）的預估舊車，可能因車況老舊報廢、失修、或僅在偏鄉/私人土地騎乘而未進入監理體系。

表 3 近 3 年機車各年齡族群交通事故統計

類別	2025			2024			2023			合計		
	件	死	傷	件	死	傷	件	死	傷	件	死	傷
少年	4189	22	3644	5532	40	4832	7342	40	6457	17063	102	14933
成年人	247493	888	256088	240741	903	248885	242757	889	251574	730991	2680	756547
高齡者	64594	655	58675	60056	715	54545	56919	703	51986	181569	2073	165206
年輕人	100628	175	92531	105042	197	97316	116509	254	108979	322179	626	298826
兒童	46	0	41	36	0	31	42	0	38	124	0	110
不明	859	0	656	807	2	627	217	0	122	1883	2	1405
合計	417809	1740	411635	412214	1857	406236	423786	1886	419156	1253809	5483	1237027

表 4 顯示，在交通事故風險層面，微電車交通事故總件數由 2023 年之 9,025 件平穩增加至 2025 年之 10,125 件（增幅 12.19%）；然經計算每萬輛事故數（(B/A)*10,000）發現，自 2023 年之 674.47 件/萬輛大幅降至 2025 年之 280.15 件/萬輛，降幅達 58.46%，顯示政策推行初期，由於多數使用中車輛未完成掛牌，監理登記總數（分母）偏低，隨著納管達成率的提升，每萬輛事故數之降幅已於 2025 年趨緩回歸常態。

表 4 近 3 年微型電動二輪車監理登記納管達成率與肇事率

年度	監理登記 總輛數(A)	當年 新領牌數	納管達成率 (A/65萬)	事故總 件數(B)	每萬輛事故數 ((B/A)*10000))
2023	133,809	113,883	20.59%	9,025	674.47
2024	295,731	163,848	45.50%	9,836	332.60
2025	361,417	75,923	55.60%	10,125	280.15

註1：資料來源：交通部公路局統計查詢網-微型電動二輪車、道安總動員主題分析-微型電動二輪車。

2：納管達成率，以登記總數對比政策啟動時預估之65萬輛目標(行政院新聞稿 <https://www.ey.gov.tw/Page/9277F759E41CCD91/59ddcde2-1ce7-4a55-b3ff-ed546b0065d>、交通安全入口網 <https://168.motc.gov.tw/theme/ebike/post/2204281600022>全台約有65萬輛微型電動二輪車)

3.2 事故風險分析

為比較不同機動車輛之交通安全風險，本研究以每十萬輛車輛之死亡率、受傷率及綜合當量率（事故嚴重度指標）作為風險指標，以消除各車種總量差異對事故件數之影響，分析 2023 年至 2025 年間各類機動車輛之交通事故風險（如表 5）。由於微型電動二輪車自 112 年 11 月 30 日起正式納管，制度推動初期仍有部分既

有車輛尚未完成掛牌，因此本研究之事故率以交通部公路局公布之機動車輛登記數為主要分母。考量微型電動二輪車制度實施初期，部分既有車輛尚未完成掛牌，爰另參考政策推動前政府推估約 65 萬輛之推估車輛數，進行敏感度分析(sensitivity analysis)，比較不同分母設定對事故風險估計結果之影響。本文所稱「推估車輛數(Estimated Vehicle Population)」，係指政策制定期間供制度規劃參考之估計值，並非官方登記數、車輛保有量或實際在用車輛數。

表 5 近 3 年各機動車輛交通事故風險指標

年度	風險指標	大客車	小客車	大貨車	小貨車	特種車	機車	微電車	
								高估值	低估值
2023	死亡率 (人/ 十萬輛)	13.15	12.96	2.9	13.77	5.96	13.04	37.37	7.69
2024		12.7	9.91	3.05	17.62	4.6	12.72	14.88	6.77
2025		12.23	10.05	3.31	17	5.52	11.86	13.56	7.54
2023	受傷率 (人/ 十萬輛)	217	289	368.87	348.18	67.56	2897.13	5965.22	1228
2024		237.96	293.9	371.16	272.16	67.1	2782.3	2931.72	1333.85
2025		314.98	309.32	400.14	279.44	71	2806.88	2463.36	1369.69
2023	綜合率 (當量/ 十萬輛)	641.13	819.70	943.93	973.73	213.60	7340.63	15193.33	3127.68
2024		690.15	809.08	950.78	812.55	202.25	7051.15	7440.90	3385.40
2025		879.18	848.68	1025.18	826.10	218.90	7106.15	6260.10	3480.78

資料來源：交通部統計查詢網公路類交通事故

1. 死亡風險分析

由表 5 可知，各車種死亡率具有明顯差異。2023 年至 2025 年間，機車每十萬輛死亡率介於 11.86 至 13.04 人，為我國主要交通工具中死亡風險較高之車種；小客車、大客車及貨車則維持於較低水準，顯示車體保護結構較完整之車種，其事故致死風險相對較低。微型電動二輪車方面，若以現有登記車輛數為暴露量，2023 年至 2025 年每十萬輛死亡率分別為 37.37、14.88 及 13.56 人，其中 2023 年約為同期機車之 2.9 倍。然而，此結果主要受到制度實施初期掛牌率不足之影響，使登記車輛數低於實際使用數量，導致死亡率偏高。若改以交通部推估 65 萬輛車輛數計算，死亡率則分別降為 7.69、6.77 及 7.54 人，均低於同期機車死亡率約 36%至 47%。此結果顯示，微型電動二輪車死亡風險之評估高度受到暴露量估計方式影響，因此於制度推動初期，若僅以現有登記車輛作為分母，容易高估其死亡風險，因此在制度評估上應審慎解讀。

2. 受傷風險分析

相較於死亡率，各車種受傷率差異更為明顯。表 5 顯示，機車每十萬輛受傷率長期維持於約 2,700 至 2,900 人，明顯高於汽車及貨車等四輪車輛，反映二輪車缺乏車體保護結構，事故發生後騎乘者容易受到傷害。微型電動二輪車則呈現不同於死亡率之風險特性。若以現有登記車輛數計算，2023 年至 2025 年受傷率分別為 5,965.22、2,931.72 及 2,463.36 人／十萬輛，其中 2023 年約為同期機車之 2 倍；即使 2025 年亦與機車相近。若改以 65 萬輛實際保有量計算，受傷率降為 1,228.00、1,333.85 及 1,369.69 人／十萬輛，雖低於機車，但仍明顯高於大客車、小客車、大貨車、小貨車及特種車等其他車種。此結果顯示，微型電動二輪車事故多屬人身傷害事故，事故發生後造成受傷之風險仍高於大多數四輪車

輛。此一現象與其車體輕量化、缺乏防護結構，以及主要行駛於混合車流環境等因素有關。此外，現行制度採免駕駛執照管理，使用者涵蓋國高中學生、高齡者、外籍移工及短程代步民眾，不同族群於交通法規認知、危險感知能力及道路使用經驗上存在差異，亦可能增加事故發生及受傷風險。

3.綜合當量分析

為避免僅以死亡率或受傷率單一指標評估交通安全風險，本研究進一步採用綜合當量（Severity Index）用以比較不同車種之整體事故風險，公式如下。

事故風險指標=事故發生率×事故嚴重指標(Severity Index, SI)

$$= \frac{\text{含該車種的事故件數}}{\text{該車種的車輛數}} \times \frac{\text{該車種事故的嚴重當量}}{\text{含該車種的事故件數}}$$

$$= \frac{\text{該車種事故的嚴重當量}}{\text{該車種的車輛數}}$$

考量資料限制，未能取得僅財物損失事故（Property Damage Only, PDO）件數，無法直接採用傳統事故嚴重度當量（Equivalent Property Damage Only, EPDO）公式。因此，參考道路交通事故成本權重概念，以事故嚴重當量採用道安評核常用之加權模型，設定 1 人死亡折算為 3 人受傷當量死亡人數，該指標主要用以反映不同事故結果所造成之相對傷害程度，並作為比較不同車種整體事故嚴重度指標（Severity Index, SI），其計算方式 F 為死亡人數，I 為受傷人數，公式如下。

$$SI=7.5 \times F + 2.5 \times I$$

由表 5 可知，微型電動二輪車之綜合當量呈現與死亡率不同之趨勢。若以現有登記車輛數作為暴露量，2032 年至 2025 年綜合當量均高於機車，其中 2023 年約為機車之 2 倍以上，顯示制度初期微型電動二輪車整體事故風險較高。然而，若改以推估車輛數 65 萬輛計算，其綜合當量明顯下降，甚至低於同期機車，顯示風險評估結果高度受到暴露量估計方式影響。

值得注意的是，雖然不同暴露量假設將影響綜合當量之絕對值，但微型電動二輪車事故仍呈現「死亡事故比例相對較低，但受傷事故比例偏高」之特性。此結果反映微型電動二輪車車速較低，事故較少導致死亡，但因車體防護能力有限、與其他車流混合行駛，以及使用者交通經驗不足等因素，事故發生後仍容易造成人身傷害。因此，若僅以死亡率作為交通安全績效指標，可能低估微型電動二輪車之整體事故風險；反之，綜合當量能同時反映事故頻率與傷害程度，較能呈現不同車種之交通安全風險差異。

3.3 事故區域分析

本節藉由分析 2023 年至 2025 年全國各縣市微型電動二輪車及其他自行車之死傷統計數據（表 6、表 7），探討臺灣近年自行車交通事故之區域分佈，以及本國籍與外國籍使用族群在自行交通車故之結構性差異。

表 6 近 3 年全國各縣市自行車駕駛者國籍交通事故統計

	國籍	車種	死亡	受傷	件數		死亡	受傷	件數		死亡	受傷	件數
全國	外國	腳踏車	14	1648	1821	新北市	0	247	269	新竹市	0	36	41
		電輔車	0	736	835		0	70	76		0	22	27
		微電車	23	5616	6409		3	372	448		0	56	69
	本國	腳踏車	236	42136	45032	嘉義市	16	5072	5480	臺北市	4	734	782
		電輔車	20	5843	6352		3	451	512		0	169	184
		微電車	52	19848	21903		1	897	1006		0	302	332
臺中市	外國	腳踏車	0	249	286	雲林縣	0	15	21	臺東縣	1	177	203
		電輔車	0	142	173		0	5	6		0	33	34
		微電車	2	1343	1560		0	40	47		1	27	33
	本國	腳踏車	16	6013	6471	嘉義縣	4	692	731	金門縣	16	3562	3784
		電輔車	2	855	910		0	116	121		1	414	459
		微電車	9	2478	2765		1	1054	1147		2	263	311
臺南市	外國	腳踏車	0	134	147	嘉義縣	1	51	52	基隆市	0	25	25
		電輔車	0	75	81		0	19	24		0	6	6
		微電車	1	533	612		2	151	167		0	19	22
	本國	腳踏車	24	4908	5271	苗栗縣	26	1641	1755	連江縣	4	442	493
		電輔車	2	613	665		2	233	251		1	81	95
		微電車	6	2900	3219		1	833	889		0	207	263
彰化縣	外國	腳踏車	0	73	76	宜蘭縣	0	34	35	澎湖縣	0	5	5
		電輔車	0	55	61		0	10	14		0	0	0
		微電車	5	844	952		1	125	142		0	32	33
	本國	腳踏車	27	3593	3775	南投縣	11	999	1045	屏東縣	0	63	62
		電輔車	5	454	494		1	158	164		0	5	5
		微電車	5	1987	2178		1	739	787		0	58	65
桃園市	外國	腳踏車	5	226	250	苗栗縣	0	38	41	新竹縣	3	2	4
		電輔車	0	130	151		0	11	11		0	1	1
		微電車	3	858	986		1	100	110		0	7	7
	本國	腳踏車	16	3441	3710	苗栗縣	10	903	971	苗栗縣	0	76	80
		電輔車	0	484	527		2	149	156		0	14	18
		微電車	2	1435	1638		2	665	731		0	29	38
高雄市	外國	腳踏車	0	129	140	苗栗縣	0	23	23	苗栗縣	0	2	2
		電輔車	0	30	36		0	11	11		0	1	1
		微電車	1	333	378		0	136	150		0	12	12
	本國	腳踏車	24	4183	4503	苗栗縣	4	897	922	苗栗縣	1	45	48
		電輔車	0	402	438		0	105	119		0	8	8
		微電車	7	2029	2237		0	560	609		0	20	21
花蓮縣	外國	腳踏車	0	47	54	苗栗縣	3	20	24	苗栗縣	0	0	0
		電輔車	0	15	16		0	16	16		0	0	0
		微電車	0	41	44		1	150	168		0	0	0
	本國	腳踏車	5	557	576	苗栗縣	5	856	907	苗栗縣	0	1	1
		電輔車	0	509	552		0	136	141		0	0	0
		微電車	3	1369	1464		5	529	572		0	0	0
屏東縣	外國	腳踏車	1	60	63	新竹縣	0	55	60	新竹縣			
		電輔車	0	53	57		0	31	33				
		微電車	1	234	243		1	203	225				
	本國	腳踏車	21	2573	2721	新竹縣	2	885	944	新竹縣			
		電輔車	1	347	380		0	140	153				
		微電車	7	1136	1236		0	358	395				

表 7 近 3 年全國各縣市微型電動二輪車本國籍與外國籍死傷件數比例

	本國籍				外國籍			
	微電車	腳踏車	電輔車	合計	微電車	腳踏車	電輔車	合計
全國	26.6%	54.7%	7.7%	89.0%	7.8%	2.2%	1.0%	11.0%
臺中市	22.7%	53.2%	7.5%	83.4%	12.8%	2.4%	1.4%	16.6%
臺南市	32.2%	52.7%	6.7%	91.6%	6.1%	1.5%	0.8%	8.4%
彰化縣	28.9%	50.1%	6.6%	85.5%	12.6%	1.0%	0.8%	14.5%
桃園市	22.6%	51.1%	7.3%	80.9%	13.6%	3.4%	2.1%	19.1%
高雄市	28.9%	58.2%	5.7%	92.8%	4.9%	1.8%	0.5%	7.2%
花蓮縣	54.1%	21.3%	20.4%	95.8%	1.6%	2.0%	0.6%	4.2%
屏東縣	26.3%	57.9%	8.1%	92.3%	5.2%	1.3%	1.2%	7.7%
新北市	12.9%	70.3%	6.6%	89.8%	5.8%	3.5%	1.0%	10.2%
嘉義市	55.3%	35.3%	5.8%	96.4%	2.3%	1.0%	0.3%	3.6%
雲林縣	28.3%	55.9%	8.0%	92.3%	5.3%	1.7%	0.8%	7.7%
嘉義縣	36.0%	47.8%	7.5%	91.3%	6.5%	1.6%	0.6%	8.7%
宜蘭縣	36.2%	48.1%	7.7%	92.0%	5.4%	2.0%	0.5%	8.0%
南投縣	33.2%	50.3%	6.5%	90.0%	8.2%	1.3%	0.6%	10.0%
苗栗縣	31.3%	49.6%	7.7%	88.6%	9.2%	1.3%	0.9%	11.4%
新竹縣	21.8%	52.2%	8.5%	82.4%	12.4%	3.3%	1.8%	17.6%
新竹市	23.1%	54.5%	12.8%	90.5%	4.8%	2.9%	1.9%	9.5%
臺北市	6.4%	78.4%	9.5%	94.4%	0.7%	4.2%	0.7%	5.6%
臺東縣	29.1%	54.5%	10.5%	94.1%	2.4%	2.8%	0.7%	5.9%
金門縣	38.2%	36.5%	2.9%	77.6%	19.4%	2.9%	0.0%	22.4%
基隆市	25.7%	54.1%	12.2%	91.9%	4.7%	2.7%	0.7%	8.1%
澎湖縣	22.8%	52.2%	8.7%	83.7%	13.0%	2.2%	1.1%	16.3%
連江縣	0.0%	100.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

1. 整體死傷與空間分佈

根據表 6 顯示，臺灣自 2023 年至 2025 年間，微電車事故總死傷人數呈現逐年微幅上升之趨勢。受傷人數由 2023 年的 7,982 人，攀升至 2024 年的 8,670 人，2025 年進一步增至 8,903 人；三年累計死亡人數達 143 人，受傷總數達 25,555 人。事故主要集中於六都及人口規模較大之都會區，受傷人數以臺中市（3,789 人）最多，其次依序為臺南市（3,442 人）、彰化縣（2,850 人）、高雄市（2,326 人）、桃園市（2,320 人）及新北市（1,270 人）；死亡人數嚴重度分析指標上，臺中市（23 人）最高，其次為高雄市（21 人）、彰化縣（19 人）及臺南市（15 人），合計佔全台死亡總數（143 人）的 54.5%。此一數據反映出微電車作為短途代步工具的普及率提高，隨之而來的交通安全風險亦逐年增加。

在空間分佈上，三年累計總死傷人數最高的前五個縣市分別為：臺中市（3,812 人：23 死、3,789 傷）、臺南市（3,457 人：15 死、3,442 傷）、彰化縣（2,869 人：19 死、2,850 傷）、高雄市（2,347 人：21 死、2,326 傷）與桃園市（2,327 人：7 死、2,320 傷）。相對而言，大眾運輸路網密集且公共自行車（如 YouBike）發展完善的臺北市，其三年微電車總死傷人數僅 293 人（5 死、288 傷）。此懸殊差距顯示，微電車的依賴度與肇事率，與各縣市的大眾運輸涵蓋率、都會化程度以

及城鄉空間結構具有高度關聯性。

由區域分布觀察可發現，微型電動二輪車事故具有明顯之空間聚集特性，其中臺中市、彰化縣及桃園市等中部及北部工業聚落地區之傷亡人數占全國較高比例。此類工業聚落型地區除人口密度較高外，亦為我國製造業及工業園區集中區域，短程通勤需求及微型電動二輪車使用情形相對普遍。尤其桃園市、彰化縣及臺中市亦為外籍移工主要居住及工作縣市，微型電動二輪車因購置成本較低、免駕駛執照及短程代步便利等特性，已逐漸成為部分勞工通勤之交通工具。因此，事故件數較高可能與道路曝光量（traffic exposure）增加有關，而非僅反映單位風險較高。ITF（2024; 2019）指出，微型移動事故分析應同時考量騎乘量及道路曝光量，否則容易高估或低估不同地區之交通安全風險。

整體而言，事故件數與縣市人口規模及微型電動二輪車使用量具有高度關聯，各縣市微電車之事故傷亡數據呈現地域集中性，應與各區域之產業結構、人口特性及公共運輸普及度相關。數據顯示，臺中市、臺南市、彰化縣為全台微電車事故傷亡較多之前三名。其中臺中市三年傷亡人數達 3,812 人，位居全國之冠。臺中市、臺南市除人口數較多，短程通勤需求大，加上工業區及住宅區分布廣泛，使微型電動二輪車逐漸成為日常代步工具，因此事故件數亦相對集中。對比臺北市（三年傷亡 293 人）與臺南市（三年傷亡 3,457 人），兩者人口規模雖有差異，但傷亡人數差距高達 11.8 倍。彰化縣事故數居全國前列，則可能與地方短程通勤需求、產業聚落及微型電動二輪車普及率較高有關，顯示事故分布並非完全受人口規模影響，亦可能反映地方交通型態及運具使用習慣之差異。

2. 工業聚落

表 7 顯示，本國籍與外國籍人士在自行車事故中的顯著結構性差異，全國總體自行車死傷件數中，本國籍佔 89.0%，外國籍佔 11.0%。然而，若分析兩族群內部之事故運具分佈，可發現截然不同的風險集中現象。本國籍族群的自行車事故佔全國 89.0%，事故運具以腳踏車自行車為主（佔全國總數之 54.7%），微電車佔 26.6%。而外國籍族群的自行車事故占總計 11.0%，其中高達 7.8% 屬於微電車事故。若以外國籍群體內部計算，微電車事故佔其自行車事故總量的比例高達七成（ $7.8\%/11.0\%=70.9\%$ ），而一般腳踏車僅佔 2.2%。在交通安全研究中(Elvik 等人, 2009; Evans, 2004))，特定運具的高死傷佔比，雖不能直接等同於確切的市場市占率，但通常高度反映出該群體在該運具上的「高曝險量（High Exposure）」與「高度依賴（High Reliance）」。外國籍人士微電車死傷比例特別高，其背後的邏輯連結並非單純的「消費偏好」，而是受限於制度與社經條件的「結構性運具選擇」。

表 6 的事故熱區與表 7 的國籍交叉比對可發現，外籍人士微電車死傷比例高於全國平均（7.8%）的重點縣市，高度疊合於臺灣引進大量外籍產業移工的製造業重鎮。數據顯示，桃園市（外籍微電車死傷佔 13.6%）、臺中市（12.8%）、彰化縣（12.6%）與新竹縣（12.4%）等縣市，其外籍微電車死傷比例皆顯著偏高。以全國最高之桃園市為例，其外籍人士自行車死傷總比例達 19.1%，其中微電車即佔 13.6%。對於在臺外籍人士（尤以產業移工為大宗）而言，考取一般汽機車駕照面臨語言、時間及法規門檻；而微型電動二輪車在具備「免考照、購置門檻低」的特性，成為其少數具備高可及性（Accessibility）且能擴展生活圈的機動化運具。因此，外籍人士微電車的高死傷佔比，推測應為「龐大使用基數（通勤依賴）」疊加「潛在駕駛風險（不熟悉本土交通動線或號誌）」所產生的綜合結果。

3.觀光移動

值得注意的是，金門縣近年微型電動二輪車事故具有逐漸增加趨勢，除當地居民使用外，亦可能受到觀光旅遊活動影響。金門縣微電車外籍死傷比例的明顯較高（19.4%），與本島西半部的「工業移工通勤模式」有著本質上的空間與產業差異。金門縣政府積極推動低碳旅遊及自行車友善環境，觀光客短程移動多採租賃微型電動二輪車作為代步工具，使道路活動量增加，反映離島特有的「觀光移動性（Tourism Mobility）」需求，觀光客受到汽機車駕照的限制，微型電動二輪車成為在觀光區內租賃代步的替代選項；加上在地外籍學生的日常通勤依賴，使得該運具的曝險量集中。然而，考量金門總體事故基數較小（三年僅 89 件），此高比例亦包含統計上小樣本放大的效應。依據道路交通曝光量理論，事故件數除受道路安全因素影響外，亦與運具使用量及道路活動量密切相關；當微型電動二輪車旅次增加時，即使單位事故風險未改變，事故件數仍可能增加。因此，金門縣事故增加可能反映微型電動二輪車道路曝光量提升，而非代表交通安全惡化。然而，本研究未取得微型電動二輪車租賃車輛數、旅遊人次及騎乘量等暴露量資料，尚無法進一步驗證兩者間之因果關係，仍有待後續研究納入相關資料進行分析。

4.大眾運輸條件

根據表 7 數據顯示，臺北市及新北市等大眾運輸高度發展地區，微型電動二輪車事故相對較少。以服務業為主、捷運公車路網完善且公共自行車普及的臺北市，在外籍自行車死傷結構上呈現與全國（乃至中南部工業縣市）截然不同的反向特徵。外國籍微電車死傷比例僅佔 0.7%（全國最低），而「外國籍腳踏自行車」死傷比例達 4.2%，居全國各縣市之冠。該數據特徵並非意味著外國人在臺北市騎乘腳踏自行車特別危險，而是臺北市擁有全國最密集且發展最成熟的公共自行車系統及專用道（或人車共道）網絡，公共自行車為外籍人士使用率最高、曝光量最大的慢車運具。其次，北市的外籍人口組成與桃園、中彰投等「工業重鎮」有著本質上的差異。中南部縣市的微電車使用者多為受制於廠區通勤距離較長、缺乏大眾運輸替代方案的「產業移工」；而臺北市的外籍人口組成則以都會服務業、企業員工、留學生及短期觀光客為主，旅次目的多為短程通勤、校園移動或休閒觀光。台北市除道路管理較完善外，捷運、公車及公共自行車系統已形成完整之短程接駁網絡，用路人對微電車依賴程度低，進而降低曝光量，也產出騎行腳踏自行車旅次的曝險型態。前述城鄉與產業結構的對比顯示，微電車事故比例的差異，並非肇因於單純的國籍偏好，而是特定社經群體在不同都市空間與大眾運輸條件下，為滿足通勤需求所衍生的運具依賴與風險結果。推測此現象與國際運輸論壇（OECD/ITF, 2020）所指出「不同運具間之使用需求及道路暴露量，將直接影響事故發生規模」之觀點相符。

3.4 小結

本研究彙整 2023 至 2025 年次級數據，從納管進程、跨車種風險與空間社經三個面向，分析微電車之事故特徵，主要發現：

- 1.納管擴大分母，單位事故率呈現統計收斂：2023 至 2025 年累計事故 28,986 件、傷 25,555 人、死 143 人，總件數與受傷數逐年成長。隨著納管達成率推升至 55.6%，

每萬輛事故數由 674.47 件降至 280.15 件。此顯著降幅主因於登記分母擴張帶來的統計收斂效應，反映數據逐步回歸真實道路風險。

2. 高受傷脆弱性：以 65 萬輛推估數（低估值）進行分析，微電車死亡率（6.77~7.69 人/十萬輛）低於機車；但受傷率（1,228~1,369 人/十萬輛）與綜合當量率（3,127~3,480 當量/十萬輛）均遠高於四輪運具（四輪綜合當量率均<1,025）。數據顯示微電車具「低死亡、高受傷」特性，實質風險已遠超慢車而向機車靠攏。
3. 少年與高齡者之雙峰年齡結構：相較機車事故高度集中於成年人（58.3%），微電車事故集中於少年（29.4%）與高齡者（23.2%），兩者合計達 52.6%，未考照學生與高齡者成為主要曝險族群。
4. 空間與社經交織：(1)移工依賴：事故集中於臺中、臺南、彰化、高雄、桃園（占全國死亡 54.5%）。其中外籍人士微電車死傷占其自行車事故總量高達 70.9%，反映產業移工在考照與通勤限制下對微電車之結構性依賴。(2)大眾運輸替代效應：大眾運輸與公共自行車完善之臺北市（三年傷亡 293 人），顯著低於臺南市（3,457 人），顯示公共運輸能有效分流短程機動化需求並降低曝險。

綜上所述，微電車已非單純慢車，而是承載弱勢族群通勤需求之高傷亡風險運具，前述分析為後續管理作為提供統計基礎。

四、研究討論

道路交通事故之形成通常非單一因素所造成，而係道路使用者、車輛特性、道路環境及制度管理等多項因素交互作用之結果。近年 OECD（2008）及 International Transport Forum（2020）均提出安全系統方法（Safe System Approach, SSA），強調交通安全管理不應僅聚焦於使用者違規，而應透過道路系統整體設計降低人為錯誤所造成之傷害。然而，本研究主要依據交通事故統計資料、車輛登記資料及事故風險指標分析微型電動二輪車事故特性，尚未涉及醫療救護及車輛安全設計等構面，因此以下討論係以本研究所得結果為基礎，並參照 Safe System 之理念，探討微型電動二輪車交通安全管理之意涵。

4.1 使用者特性與交通安全

本研究發現，微型電動二輪車事故使用者除本國籍民眾外，亦包括外籍移工、國高中學生及高齡者等不同族群，顯示微電車已由特定族群使用之代步工具，逐漸成為不同年齡及社會群體共同使用之交通工具。其中，外國籍事故主要集中於桃園市、臺中市、彰化縣及臺南市等工業聚落地區，其空間分布與外籍移工就業區域具有一定一致性；另一方面，高齡人口比例較高之農業縣市亦呈現一定事故規模，反映微型電動二輪車已逐漸取代部分傳統自行車及機車，成為短程生活運具。

值得注意的是，我國目前仍採免駕駛執照制度，使用者無須經正式駕駛訓練即可騎乘微型電動二輪車。OECD/ITF（2016）指出，駕駛資格制度除確認基本操作能力外，更重要功能係建立交通法規認知、危險感知（hazard perception）及風險管理能力。因此，免駕照制度雖可降低使用門檻，提高交通可近性，但亦可能增加部分使用者交通安全知能不足之風險。

然而，本研究並未蒐集使用者交通違規、教育程度或駕駛經驗等資料，因此尚無法直接證明免駕照制度與事故發生具有因果關係。本研究認為，較合理之解釋係免駕照制度擴大了使用族群，使交通安全管理須面對更多元之道路使用者。依據 Safe System 理念，道路交通安全不應完全建立於使用者零失誤之前提，而應透過教育、制度及道路環境共同降低事故風險（OECD, 2008）。

4.2 區域事故特性與道路暴露量

本研究結果顯示，微電車事故具有明顯之區域差異，事故主要集中於臺中市、彰化縣、桃園市、臺南市及高雄市等縣市。若依區域特性觀察，可概分為三種類型。

第一類為工業聚落型地區，以臺中市、彰化縣及桃園市為代表。該等地區製造業及工業園區密集，短程通勤需求較高，微型電動二輪車因價格較低、免駕駛執照及使用便利等特性，已逐漸成為部分勞工及外籍移工重要之通勤工具。因此，事故件數較高可能反映道路暴露量增加，而非代表交通安全管理較差。

第二類為農業及高齡生活圈，包括雲林縣、嘉義縣及部分南部地區。該等地區事故件數雖低於都會區，但死亡事故比例相對較高，推測可能與道路速限較高、道路型態及醫療可近性等因素有關。然而，由於本研究未納入道路設計及交通流量資料，因此尚無法進一步驗證其影響程度。

第三類則為公共運輸成熟地區，以臺北市及新北市為代表。該地區因捷運、公車及 YouBike 已形成完整公共運輸及短程接駁系統，使微型電動二輪車需求相對有限，因此事故件數亦較低。

International Transport Forum (2020) 指出，微型移動安全評估應同步考量事故件數及道路暴露量 (traffic exposure)，包括旅次、騎乘距離及道路使用頻率等指標。本研究亦發現，不同區域事故件數可能受到道路暴露量影響，因此未來交通安全政策除分析事故件數外，亦宜建立騎乘量及道路暴露量統計，以更客觀評估各地區事故風險。

4.3 制度管理與事故風險

本研究另一重要發現為，微型電動二輪車制度定位與實際使用功能間存在一定落差。目前我國仍將微型電動二輪車納入慢車管理體系，但其實際使用情境已逐漸朝向短程機動化運具發展，不論於都市通勤、外籍移工上下班或高齡者生活移動，均已具有相當程度之交通運輸功能。

SAE International (2019) 指出，Powered Micromobility Vehicles 係介於自行車與機車之新興運具，其管理方式應依車速、重量及道路使用情境建立差異化管理制度，而非完全比照自行車管理。Transportation Research Board (2023) 亦指出，微型移動交通安全應配合道路設施、停放管理及交通政策整合，始能有效降低交通事故風險。現行交通法規對於慢車行駛車道之定位，微電車於外側車道與汽機車混流，行駛慢車道與機車混流，均面臨相當大的速差，檢討慢車行駛車道的定位與慢車道相關規範有其必要，可以速度管理理念朝向慢速運具車道設計。

此外，本研究分析亦發現，事故風險高度受到分母設定影響。當以機動車輛登記數計算事故率時，由於制度實施初期仍有部分既有車輛尚未完成登記，使事故率

偏高；若改以政策推估車輛數重新估算，事故率則明顯下降。此結果顯示，目前我國微型電動二輪車交通安全資料仍存在暴露量估計不足問題，未來應建立更完整之車輛使用統計，以提升交通安全分析之準確性。

4.4 綜合討論

綜合本研究分析結果可知，微型電動二輪車事故具有三項重要特性。第一，事故使用族群已由一般成年人擴展至學生、高齡者及外籍移工等多元族群，反映交通安全教育需求亦應朝向分眾化發展。第二，事故空間分布具有明顯區域差異，事故規模除受人口因素影響外，亦可能與產業結構、公共運輸供給及道路暴露量有關。第三，事故風險評估高度受到暴露量資料完整性影響，顯示建立完整交通暴露量資料已成為微型移動安全管理之重要課題。

上述結果與 Safe System 所強調之理念具有一致性。Safe System 並非將事故責任完全歸因於道路使用者，而係認為交通事故係由使用者、道路環境、車輛及管理制度共同形成之系統性問題（OECD, 2008；ITF, 2022）。本研究雖未全面驗證 Safe System 各項構面，但研究結果顯示，若僅依賴違規取締或宣導，恐難有效改善微型電動二輪車交通安全。未來應朝向跨部門資料整合、曝光量統計建置、使用者分眾教育及管理制度檢討等方向持續精進，以建立符合我國微型移動發展需求之交通安全治理模式。

五、結論與建議

5.1 結論

透過 2023 至 2025 年全國微電車監理與交通事故數據分析，綜合結論：

1. 納管擴大分母與統計收斂：隨著微電車納管達成率於 2025 年推升至 55.6%，每萬輛事故數由 674.47 件大幅降至 280.15 件。此顯著降幅主要來自於登記車輛總數（分母）擴張所產生的統計收斂效應，使數據逐步回歸真實道路風險。
2. 高受傷脆弱性與實質風險：微電車具備「低死亡、高受傷」之特性。其綜合當量率與受傷率均遠高於四輪機動運具，顯示其實質安全風險已顯著超出傳統慢車，而在功能與碰撞危害上向一般機車靠攏。
3. 使用者雙峰結構與結構性依賴：事故族群呈現以少年（29.4%）與高齡者（23.2%）為主之雙峰分布，顯見免考照制度兩大族群的高曝險特性。此外，外籍人士微電車死傷占其自行車事故高達 70.9%，且事故空間高度集中於桃園、臺中、彰化等工業聚落，反映移工受限於通勤條件對該運具之結構性依賴；反之，大眾運輸與公共自行車發達之臺北市事故率則顯著偏低，展現公共運輸的替代與分流效益。

5.2 建議

配合國際道路安全系統（Safe System Approach）理念，提出實務治理建議：

1. 重塑道路空間與速度管理：針對微電車「制度屬慢車、功能近機車」之過渡性特質，建議全面檢討現行慢車行駛車道定位與市區慢車道設計規範。應以 30km/h 以下之容錯速度管理理念，將慢車道規劃為「慢速運具車道」，以降低微電車與汽機車或行人混流所衍生之速差衝突風險。
2. 實施分眾化交通安全教育：鑑於使用者集中於免駕駛執照之學生、高齡者與外籍移工，建議針對各族群實施「分眾化」安全宣導。加強校園安全教育、高齡者風險感知培育，並提供多語系之法規與號誌認知指引，以補足免駕照制度下危險認知能力之不足。
3. 建置跨部門暴露量數據與精進監理：現行仍有約四成推估車輛尚未進入監理體系，應持續推動車籍納管與強化源頭管理作為，以杜絕車輛違法改裝。

參考文獻

- 中華人民共和國工業和信息化部 (2018)，中國大陸電動自行車通用技術條件，擷取日期：2018 年 5 月 27 日，網站：<http://doc.mbalib.com/view/59ddfb3324f42f98ba3a11be69c5d027.html>。
- 許志誠、周文生、周文靜(2020)，動力慢速運具安全管理之研究，交通學報，第二十卷，頁 39-頁 74。
- 蔡佩潔(2009)，日本自行車使用相關法令暨安全對策之研究，警政論叢，第 9 期，頁 232-234。
- Beanland V., Goode N., Salmon P. M., Lenné M. G. (2013), Is there a case for driver training? A review of the efficacy of pre- and post-licence driver training, *Safety Science*, Volume 51, Issue 1, 2013, Pages 127-137, ISSN 0925-7535, <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2012.06.021>.
- Elvik R., Høye A., Vaa T., Sørensen M. (2009), *The Handbook of Road Safety Measures*, Emerald Group Publishing Limited, <https://doi.org/10.1108/9781848552517>.
- Evans, L. (2004). *Traffic safety*. Bloomfield Hills, MI: Science Serving Society.
- ITF (2008), *Towards Zero: Ambitious Road Safety Targets and the Safe System Approach*. Paris: OECD Publishing.
- ITF (2019), *New Directions for Data-Driven Transport Safety*, International Transport Forum Policy Papers, No. 83, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/2b2f71bc-en>.
- ITF (2020), *Safe Micromobility*, International Transport Forum Policy Papers, No. 85, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/0b98fac1-en>.
- ITF (2022), *The Safe System Approach in Action*, Research Report, OECD Publishing, Paris.
- ITF (2024), *Safer Micromobility*, International Transport Forum Policy Papers, No. 129, OECD Publishing, Paris.

- Kardamanidis K, Martiniuk A, Ivers RQ, Stevenson MR, Thistlethwaite K. (2010), Motorcycle rider training for the prevention of road traffic crashes. *Cochrane Database Syst Rev.*, (10):CD005240. doi: 10.1002/14651858.CD005240.pub2. PMID: 20927741.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2021), *Transit and Micromobility* (TCRP Research Report 230), Washington, DC: The National Academies Press, <https://doi.org/10.17226/26386> .
- Oeschger G., Carroll P., Caulfield B. (2020), *Micromobility and public transport integration: The current state of knowledge*, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Volume 89, 102628, ISSN 1361-9209, <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102628>.
- Rizehbandi S., Babić D., Babić D. (2025), E-Scooter Safety Risks: A Systematic Review of Alcohol and Drug Use, Helmet Avoidance, and Inexperienced Riders, *Transportation Research Procedia*, Volume 91, 2025, Pages 171-178, ISSN 2352-1465, <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2025.10.023>.
- SAE International. (2019). *SAE J3194: Taxonomy and Classification of Powered Micromobility Vehicles*. Warrendale, PA: SAE International.
- Sexton, E. G. P., Harmon, K. J., Sanders, R. L., Shah, N. R., Bryson, M., Brown, C. T., & Cherry, C. R. (2023), Shared e-scooter rider safety behaviour and injury outcomes: a review of studies in the United States. *Transport Reviews*, 43(6), 1263–1285. <https://doi.org/10.1080/01441647.2023.2219838>.
- Shaheen, S., & Cohen, A. (2021), Chapter 12: Shared micromobility: policy and practices in the United States, In *A Modern Guide to the Urban Sharing Economy*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing. Retrieved Jul 19, 2026, from <https://doi.org/10.4337/9781789909562.00020>.
- World Health Organization (WHO) (2023), *Global status report on road safety 2023*. Geneva: World Health Organization; Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Yu S., Tsai W.-D. (2021), The effects of road safety education on the occurrence of motorcycle violations and accidents for novice riders: An analysis of population-based data, *Accident Analysis & Prevention*, Volume 163, 106457, ISSN 0001-4575, <https://doi.org/10.1016/j.aap.2021.106457>.