

從道路交通安全管理系統角度探討汽車運輸業 優先輔導業者之篩選與應用¹

陳怡君²、陳柏云³、蘇昭銘⁴、黃明正⁵、黃士軒⁶

摘要

本研究以系統性安全管理制度（SMS）為核心理念，針對公路汽車客運業、遊覽車客運業與貨運三業（汽車貨運業、汽車路線貨運業、汽車貨櫃貨運業）進行安全績效指標之分析與高風險業者篩選模式建構。透過死亡與重傷事故紀錄、重大違規行為件數等資料，發展標準化之每車事故率與每車重大違規率指標，並據此建立風險分層與優先查核之建議邏輯。進一步提出以第 90 百分位數為門檻，搭配 P90 至 P99 精細分群，作為風險等級辨識與查核資源配置基礎，亦評估在不同查核比例情境下，涵蓋高風險業者之涵蓋效率與政策可行性。研究結果指出，各業態在事故與違規風險表現上差異顯著，公路汽車客運業風險整體偏高，兼營業者則表現離散、波動劇烈，遊覽車與貨運業雖屬中低風險，但因業者母體龐大，仍潛藏大量高風險群體。本研究提出風險導向與規模分層併行的輔導查核架構，協助主管機關建立兼具策略性與可執行性的精準管理模式，強化制度推動效果，進而提升整體道路交通安全治理之效能。

關鍵詞：汽車運輸業、安全績效、高風險業者、風險分層、優先查核。

一、緣起

我國道路交通事故長年居高不下，民國 103 年至 112 年間，平均每年造成約 2,923 人死亡、44.96 萬人受傷，其中與營業用大客車、大貨車及小貨車相關之事故數每年達 306.7 人死亡與 10,099.3 人受傷，死亡人數占整體之 10.49%，顯示汽車運輸業相關車種雖在整體事故中比例不高，卻經常涉及高嚴重性與高致死率案件，突顯我國汽車運輸產業在安全治理上的制度性缺口，亦引發社會輿論與管理機關之高度關注。

¹ 本研究係交通部運輸研究所委託研究計畫「推動汽車運輸業建立系統性安全管理制度（1/2）－制度整備」（計畫編號：MOTC-IOT-113-SDB011）之部分成果，作者在此感謝交通部公路局、交通部運輸研究所之經費補助。

² 逢甲大學智慧運輸與物流創新中心副研究員，407 臺中市西屯區文華路 100 號，0913-644591，yichun@iciti.com。

³ 逢甲大學運輸與物流學系碩士班研究生。

⁴ 逢甲大學運輸與物流學系教授暨建設學院院長。

⁵ 交通部運輸研究所運輸安全組組長。

⁶ 交通部運輸研究所運輸安全組副研究員。

由於汽車運輸業者多屬營業性質，駕駛人行車里程高，曝光量遠較其他車種為高，加上駕駛車型多為大型商用車，一旦發生事故，往往伴隨優先輔導與高損害。雖然主管機關長期以法規查核與教育宣導為主要管理手段，但因欠缺系統性辨識風險異常與引導資源投入方向的工具，導致管理資源使用分散、重點難以聚焦，也不易及早預防潛在優先輔導業者。故交通部自民國 110 年起委託交通部運輸研究所辦理「汽車運輸業建立系統性安全管理制度之研究」，參考國內外制度經驗，針對公路汽車客運、市區客運、遊覽車、汽車貨運、路線貨運與貨櫃貨運等六大業種，提出涵蓋不同規模與營運型態的分級管理架構。制度內容包含安全管理文件撰寫、專責人員配置、教育訓練模組、查核與稽核制度及配套管理工具，期建立一套具備操作性、持續性與可監理性的自主安全管理制度。然而，在實務推動過程中，仍面臨「業者數量龐大、經營差異懸殊」的挑戰，使主管機關在有限資源下難以全面掌握所有潛在風險。為提升制度效能與精準度，交通部公路局在建構「EIS (Executive Information System) 管理計畫」，作為監理體系中的資訊整合與風險預警工具，整合事故資料與重大違規紀錄等多層次指標，針對超過預警值之業者進行查核，然該預警值之設定係以主觀方式認定，缺乏系統性之分析基礎。

本研究運用多年期之事故與重大違規數據，並利用藉由統計分析建立風險分級邏輯，以期能在兼具主管機關查核能量及風險判別前提下，將篩選結果應用於制度查核、教育訓練與政策資源配置中，期望能提供主管機關更具依據性與操作性的風險管理工具與政策建議，並作為未來政策設計與制度落實的參考依據。

二、文獻回顧

2.1 道路交通安全管理作業現況

我國汽車運輸業之管理體系以《公路法》及相關子法為依據，依車輛類型與營運型態劃分為九大業別，整體可概括為旅客運輸與貨物運輸兩大領域。其中涉及大型車輛、營運風險較高且攸關公共安全之業別，包括公路汽車客運業、遊覽車客運業與貨運三業（汽車貨運業、汽車路線貨運業、汽車貨櫃貨運業），為安全管理制度建構的優先對象。近年來，儘管主管機關已推動初步制度建置，多數業者亦具備基本行車紀錄設備與安全管理作業規範，但整體實務推動效果仍受限於制度執行深度、資源配置與資訊應用程度，呈現顯著落差（蘇昭銘等人，2024）。

在旅客運輸領域中，公路與市區汽車客運業具備固定路線、固定站點與固定時刻表等特性，長期接受主管機關考評與服務品質監督，制度設計相對完備。業者普遍設有專責安全管理人員，建立基本行車前檢查、事故通報、駕駛教育訓練與考核制度，車輛亦多配備 GPS、行車紀錄器與即時通訊設備。然而，在制度實施面，執行動機多數仍受限於查核要求，與營運流程整合不深，駕駛監控多為事後查驗，未有效發揮即時風險預警功能。

遊覽車客運業則以非固定路線包車接駁為主要營運模式，業者結構鬆散，規模普遍偏小，安全管理資源有限。駕駛多為彈性派遣，部分人員跨業者接案，導致勤務紀錄難以整合。新進駕駛常僅接受入職簡介，教育訓練流程簡化，制度多流於形式，缺乏後續追蹤與風險回饋。儘管車輛多配有行車紀錄裝置，資料多用於應付主管機關查核，尚未建立常態性風險分析與回饋機制。

貨物運輸業內部差異更為顯著。汽車貨運業以個體戶與中小企業為主，管理作業鬆散，缺乏工時控管與教育訓練制度，常仰賴經驗執行。汽車路線貨運業雖具固定營運結構，亦嘗試建構基本管理制度，但推動動能受限於規模與資源配置。相較之下，汽車貨櫃貨運業因具長距離作業與專業車型需求，部分中大型業者已導入行控系統與 GPS 監控，建立派遣與排班制度。然而，高度依賴計件薪資與長工時制度，造成駕駛疲勞風險高，即便有制度框架，實務執行多仍偏向應付式操作，教育訓練無法有效內化至行車行為改善。

整體而言，各業別在制度設計、執行力道、資料應用與人力管理等面向均存在結構性落差，安全管理制度與實務操作之間呈現斷裂現象，影響制度內化與長期實效。未來若欲推動系統性安全管理制度，應依據各業別營運特性與管理能力，發展具差異化與彈性導入策略，以強化制度實施的整體效益與持續性。

2.2 汽車運輸業安全分析回顧內容

為深化對汽車運輸業安全風險來源與肇事機制的理解，近年多項研究運用統計建模與違規資料進行實證探討，針對駕駛行為、車輛組成、營運模式與道路環境進行多面向分析，為高風險族群識別與策略制定提供科學基礎。以下彙整近年四項具代表性的學術研究成果，說明不同車種與風險面向之分析進展與政策意涵。

吳悠綺 (2023) 利用關聯規則演算法分析大型車之違規舉發資料。研究發現，當大型車駕駛人有特定違規紀錄時，其發生闖紅燈行為的風險顯著提高。這些關聯違規行為包括：未依指示過磅、未依規定繫安全帶、於高速（快）速公路違反使用限制、不依規定轉彎或變換車道、違規迴車、併排停車，以及不服從警察指揮或稽查逃逸等。此外，大型車駕駛人於闖紅燈後，亦常伴隨有「不服從交通勤務警察之指揮或稽查」等行為。該研究指出，這些與闖紅燈高度關聯的違規行為，多屬重大交通違規，部分甚至須吊扣駕照，建議未來可作為辨識高風險駕駛族群之依據，精準執行安全教育與管理策略。

林語謙 (2023) 以 2017 至 2019 年間全國遊覽車公司資料，建構事故頻次模組進行分析。考量近三成公司為零事故，採用零膨脹負二項迴歸模型（ZINB），結果顯示以延車公里作為曝光量最能解釋事故發生。研究指出，影響事故頻次的顯著變數包括：違規件數、甲類大客車比例、駕駛平均年齡、女性駕駛比例及年資 2 年以下駕駛比例。顯示高違規率、資淺駕駛與高齡駕駛皆與事故風險提升相關。研究建議主管機關應將上述因子納入高風險指標，並針對特定族群加強監理與輔導，以提升整體安全管理效能。

蘇建誌 (2002) 以量化風險評估（QRA）概念發展貨車肇事風險情境模式，針對臺灣地區營業貨車進行分析，指出傳統研究在肇事頻率與後果的整合、肇事情境比較與曝光資訊一致性方面皆存不足。研究採用 Poisson 迴歸模型建構肇事率與肇事規模模型，分析駕駛年齡、車型與道路型態所組成的八種肇事情境。結果顯示，年輕駕駛人駕駛大貨車於非高速公路系統為最高風險情境，肇事率亦高於成年駕駛人五倍。高肇事規模情境則與成年駕駛人與非高速公路相關，原因包含體能衰退、路況差與安全帶使用率低等。研究強調肇事率與後果並不必然相關，政策與管理上應同步評估兩者，對於政府風險管理與保險制度設計具有重要參考價值。

趙崇仁、賴建君與林煌智(2022)針對2021年新北市大客貨車與行人碰撞事故進行分析，特別聚焦A1類（死亡）案件之肇事特性與成因。研究指出大客貨車因體型龐大、駕駛座高等因素，容易產生視野死角與內輪差問題，造成對行人高風險的交通情境。數據顯示，大客貨車A1事故率約為小客貨車的25.7倍，事故多集中於交岔路口、非尖峰時段，行人以65歲以上者最為常見。主要肇事因子包含駕駛未注意車前狀況與搶越行人穿越道，部分案件亦涉及行人違規行走進入視野死角。研究進一步提出3E策略，包括交通執法、交通教育（特別針對高齡行人與大客貨車駕駛人）與交通工程設計（如Z字型兩段式穿越道、行人專用號誌），並建議修訂《道路交通安全規則》，強化駕駛人應用輔助設備之責任。

綜合上述研究可知，汽車運輸業之風險不僅來自車輛特性與道路環境，更與駕駛人行為模式、違規紀錄、從業經驗與業者管理結構密切相關。這些研究成果不僅揭示風險生成的關鍵環節，亦為後續制度設計提供科學佐證，將在後續綜合分析章節中，進一步與制度推動現況與挑戰進行對照探討。

2.3 綜合分析與檢討

綜觀我國汽車運輸業現行安全管理制度之推動現況與近年實證研究成果，可發現兩者在風險理解與管理介入上仍存在明顯落差，反映制度設計尚未充分對應實際風險特徵與營運條件。汽車運輸業雖在事故總件數中占比不高，卻經常涉及高嚴重性與高致死率事故，顯示其於道路交通安全治理中具高度風險，亟需更精準與系統性的介入機制。

在制度面向上，現行安全管理多以車輛配備、作業程序與駕駛管理為基本構面，旅客運輸領域（如公路與市區客運）雖已建立相對完整架構，但實務上仍偏向事後查核與應付式操作，缺乏主動預警與即時回饋機制。遊覽車與貨運三業因業者結構鬆散、資源配置不足與人員流動頻繁，制度規劃與落實更顯形式化，難以發揮持續改善與風險預防功能。

從前述文獻可見，多數事故與違規風險集中於駕駛人管理與現場作業層面。吳悠綺(2023)指出多項重大違規行為與闖紅燈風險具高度關聯，顯示違規紀錄可作為預警指標應用潛力。林語謙(2023)以遊覽車客運業者資料建構事故頻次模型，發現駕駛背景與違規行為對風險具顯著影響，突顯針對高違規與資淺駕駛者的管理空窗。蘇建誌(2002)強調應同步評估事故頻率與後果嚴重性，補充現行制度僅以結果導向為主之不足。趙崇仁等人(2022)則揭示大型車與行人事故風險場景，提醒制度設計亦需涵蓋工程與教育層面的整合策略。

整體而言，現行制度以形式性架構與被動查核為主，缺乏針對高風險駕駛特徵與事故場景的精準治理策略。學術研究則提供更具體且可操作的風險辨識方向，指出制度仍有進一步優化與科學化之空間。若能善用既有營運資料與違規紀錄，發展具辨識力與可行性之高風險業者篩選邏輯，將有助提升安全管理制度回應實務風險的即時性與精準性，亦為本研究後續分析設計的重要啟發依據。

綜合前述文獻與制度現況分析，歸納出本研究可借鏡與發展之關鍵方向如下：

1. 補強風險辨識的制度工具缺口

現行制度雖要求業者填報安全檢查表並設查核機制，但多停留於形式性遵循與事後查驗，缺乏能有效辨識「潛在高風險業者」的預警機制。文獻顯示，

違規紀錄與駕駛特性可作為高風險徵兆，顯示有發展科學化辨識工具之迫切性，以補足制度執行上的資訊盲點。

2. 強化資料導向之優先篩選機制設計

多項研究指出事故與違規風險具有特定分布特性，亦與駕駛年資、年齡與業者規模等因素相關。未來若能運用實際事故與重大違規紀錄建立客觀可行的風險指標，有助主管機關在制度查核、教育訓練與資源分配等面向更有效聚焦重點對象，提升行政效能與介入效果。

3. 發展可持續運作的篩選與分級方法

為兼顧政策推動的可行性與執行端負荷，風險辨識機制宜基於可定期蒐集的既有資料（如事故登錄、違規通報與業者營運資訊），並導入簡單、穩定且具彈性的統計分析工具（如百分位數或標準差法）。此舉可提高制度運作效率，並利於未來進行滾動式調整與評估。

三、資料蒐集與風險指標分析

從文獻回顧中得知目前臺灣在交通安全管理作業現況與近年實證研究成果，揭示我國汽車運輸業在安全管理制度設計與實務執行間，仍存在明顯落差。其中，高風險族群多集中於駕駛管理鬆散、制度化程度不足與作業特性複雜之業者，顯示亟需建立具科學依據且能應用於查核與輔導之風險辨識工具。為因應此一需求，本處將進一步進行資料整理與量化指標建構，奠定後續風險分級與優先輔導機制的基礎。

3.1 資料來源與樣本處理

為建構汽車運輸業之安全績效分析架構並進行業者風險篩選作業，本研究蒐集交通部公路局提供之民國 110 年 9 月至 113 年 12 月間汽車運輸業者相關統計資料，包含各業者之登記車輛數、肇事件數及重大違規紀錄等。考量 COVID-19 疫情期間可能對業者營運型態與肇事風險產生影響，故採 3 年以上時間範圍作為樣本基礎，以降低單一年度波動所帶來之干擾。

本研究以「公司」作為分析主體，並非單一車輛或駕駛個體，原因在於安全管理制度推動與輔導措施皆以業者為施行對象。惟國內實務中多數汽車運輸業者同時兼營多種業態，為準確反映其管理特性與營運風險，故在資料前處理階段，先依據其實際營業項目進行分類調整，定義 4 種類型之業者分群方式如下：

1. 汽車客運業：包含同時經營公路汽車客運與市區汽車客運之業者；
2. 汽車客運業兼營遊覽車：同時持有汽車客運與遊覽車執照者；
3. 遊覽車客運業：單獨經營遊覽車之業者；
4. 貨運業：包含汽車貨運業、汽車路線貨運業與汽車貨櫃貨運業，因其多屬同一法人兼營，故合併為一類分析。

另為確保分析結果具備統計意義與實務解釋效力，本研究進行資料清理作業，以排除不具代表性的樣本。經與原始資料比對後發現，部分業者雖已登記營

業，惟名下並無登記任何營業車輛（車輛數為0），此類業者因無實際營運活動，若納入分析恐導致事故率與違規率之計算失真，故於後續分析中予以剔除。

針對上述清理作業之結果，彙整如表1統整各類型業者之登記總數、排除條件及最終納入分析樣本數等，結果顯示汽車客運業登記27家，其中1家無登記車輛，最終納入26家；汽車客運業兼營遊覽車登記33家，均具登記車輛，全數納入分析；遊覽車客運業者共844家，排除3家後，納入841家；貨運業則登記5,964家，排除14家後，納入5,950家進行後續統計分析，故最終整體母體納入分析之業者家數統計為6,850家。此項清理作業，有效提升分析樣本之完整性與代表性，亦避免因無車業者之極端值造成評估偏誤。

表1 不同業者型態家數彙整表

業者型態	各類型業者之 登記總數	排除無登記車輛 業者家數	最終納入分析之 業者家數
汽車客運業	27	1	26
汽車客運業兼營遊覽車	33	0	33
遊覽車客運業	844	3	841
貨運業	5,964	14	5,950
總計家數	-	-	6,850

資料來源：交通部公路局，本研究整理

3.2 安全績效指標建構

經由前述所提及之完成樣本確認與資料前處理後，為進行具體且具政策應用價值之安全績效分析，本研究依據《道路交通安全基本法》所揭示之「零死亡願景」，並參考交通部公路局針對貨運三業EIS（Executive Information System）管理計畫中所列具安全意涵之統計資料，建構一套具系統性與可量化特性的安全績效指標體系（Safety Performance Indicators, SPIs），以支援後續高風險業者之辨識與優先輔導機制設計。而本研究所採用之SPIs可區分為兩個層級，說明如下：

1. 第一層級指標（Lagging Indicators）：反映實際事故結果，作為衡量安全管理成效之依據，包括A1類事故（造成死亡）與A2類事故（造成重傷）件數。
2. 第二層級指標（Leading Indicators）：對應事故肇因之前導監控項目，涵蓋違反《道路交通管理處罰條例》第18、33、35、40、43、45、53與54條之重大違規紀錄，具備較高即時性與敏感度，可用於事前預警與風險預測。

依據上述原則，本研究設計以下兩項核心指標，作為後續風險分析與篩選模型之基礎，詳如表2：

1. 每車事故率（A1+A2）：衡量每家業者於特定期間內所發生之致死與重傷事故頻率。
2. 每車重大違規率：衡量與交通安全高度相關之重大違規事件在各業者間的發生密度。

表 2 不同層級汽車運輸業安全績效指標彙整

指標名稱	定義說明	計算方式	單位
第一層級 SPI 每車事故率 (A1+A2)	各業者於特定期間內發生之 A1+A2 事故總數，反映實際致死或重傷事故發生頻率	每車事故率 = (A1+A2 事故件數) / 各業者車輛數	件 / 車
第二層級 SPI 每車重大違規率	涵蓋涉及交通安全之重大違規行為 (如闖紅燈、超速、違規變換車道、不服查等) 發生頻率	每車違規率 = 重大違規件數 / 各業者車輛數	件 / 車

兩項指標皆以「每車標準化」方式進行計算，以各業者實際登記之營業車輛數作為分母，藉此消除車隊規模差異所造成之影響，確保跨業者績效比較的公平性與一致性。其中，「每車重大違規率」具有較高之即時性與敏感性，可作為預警性前導指標 (Leading Indicator)，有助於及早辨識潛在高風險對象；而「每車事故率」則屬結果型績效衡量 (Lagging Indicator)，可反映制度執行成效與安全管理成果。兩者互為補充，亦為後續風險分級、篩選門檻設計及政策資源聚焦之重要依據。

整體而言，此一指標體系兼顧政策操作性與技術可行性，除可應用於業者高風險辨識與分級管理外，亦可作為主管機關在資源配置、制度查核與教育訓練聚焦之依據。於此基礎上，後續分析將進一步研擬適切之篩選門檻與分層邏輯，發展可實務應用之優先輔導業者識別機制。

3.2 產業風險分析

為全面掌握汽車運輸業者之安全表現，本研究依據《道路交通管理處罰條例》與 A1/A2 事故分類，建構整體性安全績效指標體系，並蒐集汽車客運業、汽車客運業兼營遊覽車、遊覽車客運業與貨運業等 4 種業態共計 6,850 家業者資料，涵蓋事故件數、違規紀錄與車輛數等指標。分析結果如下：

1. 車隊規模分布差異明顯，需以標準化方式進行比較

各業態車隊規模差異顯著，汽車客運業與汽車客運業兼營遊覽車平均車輛數高達 188 輛與 246 輛，而遊覽車客運業與貨運業則為 15 輛與 29 輛。個別業者車輛數最高可達 1,128 輛，最低僅 1 輛。此一落差顯示若僅以件數比較事故與違規風險恐失準，故本研究採「每車事故率」與「每車重大違規率」兩項指標進行標準化分析。

2. 事故件數集中於少數業者，分布高度偏態

整體 A1 (死亡) 事故以貨運業 363 件最多，其次為汽車客運業兼營遊覽車 14 件與汽車客運業 9 件。A2 (重傷) 事故以貨運業 (10,114 件) 與汽車客運業 (1,715 件) 最為顯著，顯示大型車隊與業務性質對安全風險有直接影響。以平均事故件數觀察，汽車客運業兼營遊覽車分別為 66.3 與 48.9 件，遠高於遊覽車客運業 (1.4 件) 與貨運業 (1.8 件)；但中位數卻僅為 12 件、24 件、1 件與 1 件，明顯偏離平均值，可反映極端值對平均值影響明顯，事故量高度集中於少數大型業者，顯示其需納入重點管控。

3. 違規型態以闖紅燈與超速為主，惟各業態分布不同

違規紀錄方面，貨運業總違規數高達 24.8 萬件，遠高於其他業態。汽車客運業兼營遊覽車之第 33 條（闖紅燈）與第 40 條（超速）違規分別平均達 75.8 與 47.8 件，反映該類業者具潛在高風險駕駛行為。遊覽車客運業與貨運業平均每家違規數雖較低（25.8 與 41.8 件），但因總量大仍不容忽視。

3.3 各業態安全風險特性與高風險業者特徵分析

以下茲針對 4 種汽車運輸業態之安全績效指標分析結果說明如後所述。

1. 汽車客運業

(1) 整體事故與違規情形概述

在 26 家樣本業者中，車輛數平均為 188 輛，最大達 974 輛，最小僅 1 輛，顯示車隊規模落差極大，需透過標準化指標進行合理比較。以下從事故與違規兩面向分述。

(A) 從事故面觀察：A1（死亡）事故總計為 9 件，平均每業者 0.35 件，最高為 4 件；A2（重傷）事故總計為 1,715 件，平均每業者 65.96 件，最高達 475 件，明顯存在極端值；事故總件數（A1+A2）平均為 66.31 件，中位數僅 12 件，顯示分布偏態，少數業者貢獻絕大部分事故量。

(B) 從違規面觀察：第 33 條（闖紅燈）與第 40 條（超速）為主要違規來源，平均件數分別為 38.0 與 18.1 件；單一業者第 33 條違規最多達 215 件，顯示部分業者仍存在高度違規風險。

(2) 標準化指標與風險辨識

為消除車隊規模影響，採「每車事故率」與「每車重大違規率」進行風險量化。以此計算結果，區分出事故率高與違規率高者，並標記為「事故高」、「違規高」或「皆高」群組如下：

(A) 9 家業者事故率顯著偏高，列入「事故高」群組。

(B) 8 家業者違規率顯著偏高，列入「違規高」群組。

(C) 5 家同時屬於「事故高」與「違規高」，為高風險交集群組，建議優先納入重點輔導。

(3) 事故與違規指標權重分析

在事故與違規雙指標中，違規紀錄通常具有預警意義（屬於 Leading Indicators），本研究以權重方式進行整合評估：

(A) 平均權重為 0.47，顯示多數業者違規比重對整體風險有顯著貢獻。

(B) 高事故率與高違規率業者間呈現中度相關，應採雙重指標並行監測。

(4) 樣本代表性與資料特性

本研究剔除無登記車輛之業者樣本，最終分析車輛數共計 4,899 輛。整體事故密度與違規頻率之分布揭示高風險並非集中於單一規模或業態，反映實務推動中須進一步納入分類條件進行分層管理，以確保輔導資源配置之公平性與有效性。

2. 汽車客運業兼營遊覽車

(1) 整體事故與違規情形概述

本業態涵蓋 33 家樣本業者，車輛數平均達 246 輛，最小僅 3 輛，最大高達 1,128 輛，顯示車隊規模高度分歧，亟需透過標準化指標進行合理比較。以下從事故與違規兩面向分述。

(A) 從事故面觀察：A1（死亡）事故總計為 14 件，平均每業者 0.42 件，單一業者最高達 3 件；A2（重傷）事故總計為 1,599 件，平均每業者 48.45 件，最高達 412 件。整體事故總件數為 1,613 件，平均每業者 48.88 件，但中位數僅 24 件，反映極端值對整體數據分布之偏態影響。

(B) 從違規面觀察：第 33 條（闖紅燈）與第 40 條（超速）違規數為主要來源，平均分別為 75.79 與 47.82 件；其中單一業者最高闖紅燈違規達 937 件、超速達 318 件，顯示部分業者存在潛在高風險駕駛行為。

(2) 標準化指標與風險辨識

本研究採用「每車事故率」與「每車重大違規率」作為核心指標，進行風險辨識與分類。依據統計結果，本業態高風險業者分類如下：

(A) 4 家業者事故率顯著偏高，列入「事故高」群組。

(B) 4 家業者違規率顯著偏高，列入「違規高」群組。

(C) 2 家業者同時屬於「事故高」與「違規高」，為高風險交集群組，建議優先納入重點輔導。

(3) 事故與違規指標權重分析

在事故與違規雙指標中，違規紀錄通常具有預警意義（屬於 Leading Indicators），本研究以權重方式進行整合評估：

(A) 本業態平均違規權重達 1,366.51，遠高於其他業態，顯示違規行為在整體風險評估中所占比重甚鉅。

(B) 事故率與違規率間呈中度相關，顯示部分高違規者亦有較高事故風險，支持雙指標並行監控策略。

(4) 樣本代表性與資料特性

涵蓋 33 家有效業者，總車輛數逾 8,100 輛，整體數據分布揭示風險不僅來自車隊規模，更與業務型態與駕駛行為有關。部分業者儘管規模較小，仍呈現高度違規與事故密度，實務上應以複合風險指標進行動態分層與滾動式管理。

3. 遊覽車客運業

(1) 整體事故與違規情形概述

本業態涵蓋 841 家業者，車隊平均車輛數僅約 15 輛，最大 84 輛、最小僅 1 輛，顯示多數為中小型經營單位，規模差異雖不如其他業態極端，然整體體量龐大，應特別關注潛在風險分布。以下從事故與違規面分述。

(A) 從事故面觀察：A1（死亡）事故總計為 6 件，平均每業者僅 0.007 件，A2（重傷）事故總計為 1,195 件，平均為 1.42 件，單一業者最高為 56 件。整體事故總件數（A1+A2）平均為 1.43 件，中位數為 1 件，分布相對集中，惟部分業者仍有異常事故件數。

(B) 從違規面觀察：整體違規數量為 21,716 件，平均每業者 25.83 件，以第 33 條（闖紅燈）與第 40 條（超速）為主要違規類型，平均分別為 13.5 與 7.2 件，單一業者第 33 條違規數最高達 201 件，顯示仍有特定業者違規行為嚴重。

(2) 標準化指標與風險辨識

為基於車隊規模多為小型單位，同樣採用「每車事故率」與「每車重大違規率」作為評估依據。高風險業者分類如下：

(A) 90 家業者屬「事故高」群組，占比約 10.7%。

(B) 95 家業者列入「違規高」群組，占比約 11.3%。

(C) 9 家業者同時屬於「事故高」與「違規高」，為高風險交集群組，占比達 3.5%，建議優先列為分層輔導對象。

(3) 事故與違規指標權重分析

就整體風險評估而言，違規指標相對事故更具識別效力，顯示違規可作為早期警訊工具。

(A) 平均事故率僅為 0.087，為四類業態最低；惟每車重大違規率為 1.807，略高於兼營遊覽車，顯示儘管事故少，違規風險仍不可忽視。

(B) 權重分布分析顯示，部分業者違規比重佔整體風險逾七成以上，應強化日常駕駛行為管理。

(4) 樣本代表性與資料特性

樣本數達 841 家，具高統計代表性。雖整體每車事故與違規指標屬低風險區間，惟由於業者數量龐大，高風險業者總量仍具規模，事故與違規雙重高風險者達 29 家，為四業態中第二高者，故仍須納入政策分層管理與滾動監控機制。

4. 貨運業

(1) 整體事故與違規情形概述

貨運業為本研究樣本數最多之業態，共計 5,950 家業者，車輛數平均約 29 輛，最大達 1,128 輛，最小為 1 輛，顯示此業態具高度多樣性與龐大車隊總量，極需透過標準化指標進行有效比較。以下從事故與違規面分述。

(A) 從事故面觀察：A1（死亡）事故總計高達 363 件，為四業態中最高，平均每家 0.061 件；A2（重傷）事故總計為 10,114 件，平均 1.70 件，單一業者最高事故件數高達 332 件，顯示少數業者存在極高風險。整體事故總件數（A1+A2）達 10,477 件，中位數僅 1 件，事故分布高度偏態。

(B) 從違規面觀察：違規總件數達 248,513 件，為所有業態之最，平均每家 41.76 件。主違規項目仍為第 33 條（闖紅燈）與第 40 條（超速），平

均分別為 23.0 與 9.7 件，單一業者第 33 條違規件數最高達 2,552 件，顯示部分大型業者存在極端違規風險。

(2) 標準化指標與風險辨識

在標準化處理後，依據每車事故率與違規率辨識高風險業者如下：

- (A) 595 家業者屬於「事故高」群組，占比 10.0%。
- (B) 同樣有 595 家業者列為「違規高」群組，占比 10.0%。
- (C) 其中有 253 家業者同時屬於「事故高」與「違規高」，為高風險交集群組，占比達 4.2%，為四類業態中占比最高，顯示需最優先納管與輔導。

(3) 事故與違規指標權重分析

整體事故與違規數量龐大，風險結構亦較為分散，權重分析結果顯示：

- (A) 平均每車事故率為 0.086，與遊覽車客運業相當，屬低風險水準；但因總車輛數龐大，絕對件數仍極高。
- (B) 每車重大違規率為 2.218，僅次於汽車客運業（3.618），顯示違規行為仍具高度警示價值。
- (C) 違規權重在多數業者中佔比明顯高於事故，違規行為可作為事故風險潛在指標，有助政策預警與行為引導。

(4) 樣本代表性與資料特性

樣本數最多，資料統計結果穩定性高，但由於標準差偏大，顯示業者間風險差異顯著，不宜以平均值作為單一輔導依據，應進一步依規模、地區或類型實施分群策略。此外，高風險業者數量龐大，代表貨運業在推動安全管理制度時，應著重系統性治理與分層分級導入機制，以提升政策成效與資源配置效率。

3.3 業態與規模交叉分析

為更進一步理解不同汽車運輸業態與車隊規模之間的安全風險分布特性，本研究依據業態別（汽車客運業、汽車客運業兼營遊覽車、遊覽車客運業與貨運業等 4 種業態）與規模別（小型 <30 輛車、中型落於 30-99 輛車間、大型 ≥ 100 輛車）交叉分類，進行每車事故率與每車重大違規率之統計分析，彙整如表 3 所示，相關分析則說明如後。

1. 汽車客運業

- (1) 事故率隨規模擴大而上升：小型業者平均每車事故率為 0.023，中型為 0.175，大型則升至 0.416，呈現明顯遞增趨勢，與常見規模經濟下的安全提升假設不同，可能顯示大型業者車隊規模與營運複雜性提高後，事故風險控制反而面臨挑戰。
- (2) 小型違規率雖高但分布極端：小型違規率為 2.413（標準差 4.702），明顯高於中型 1.329（標準差 0.883）與大型 1.234（標準差 0.889）。儘管違規率在大型業者較低，但小型業者的風險離散程度極高，部分個體風險可能遠高於平均，建議針對高風險小型業者進行精準輔導。

2. 汽車客運業兼營遊覽車

- (1) 事故率略高但無明顯規模差異：三種規模事故率分別為：小型 1.000、中型 0.209、大型 0.210。雖中、大型事故率相近，但小型業者事故率高達 1.000，推測兼營業者在管理資源分配與車隊調度上出現挑戰。
- (2) 違規率整體偏高、分布均衡：小型 5.194（標準差 5.351）、中型 1.006（標準差 0.622）、大型 0.889（標準差 0.348）。小型業者違規率及標準差雙雙極高，顯示整體管理能力參差不齊，潛藏極高風險業者，建議此類業者納入優先查核與制度輔導對象。

3. 遊覽車客運業

- (1) 事故率整體偏低但呈現規模平穩趨勢：小型 0.086、中型 0.098、大型 0.071，標準差皆在 0.162 以下，顯示事故風險控制較佳，整體營運安全穩定。
- (2) 違規率以小型業者較高且變異性大：小型 1.835（標準差 1.765）、中型 1.706（標準差 1.501）、大型 1.624（標準差 1.382），儘管整體水準不若兼營業者極端，但小型仍為相對高風險群體，需強化駕駛教育與內部稽核機制。

4. 貨運業

- (1) 事故率穩定遞減：小型業者事故率為 0.092，中型 0.061，大型僅 0.043，顯示規模擴大可能帶來較佳的制度化管理與風險控制成效。
- (2) 違規率相對穩定但標準差高：小型 1.004（標準差 0.636）、中型 1.664（標準差 1.339）、大型 2.304（標準差 3.911），雖平均違規率隨規模擴大而上升，惟大型業者標準差極高，代表某些大型貨運業者在管理與監控上存在明顯落差，需進行針對性風險分層管理與監理政策介入。

表 3 業態與規模別安全績效分析表

業者型態	規模別	平均每車 事故率	平均每車 事故率標準差	平均每車 重大違規率	平均每車 重大違規率標準差
汽車客運業	小型	0.023	0.025	2.413	4.702
	中型	0.175	0.084	1.329	0.883
	大型	0.416	0.086	1.234	0.889
汽車客運業兼 營遊覽車	小型	1.000	1.206	5.194	5.351
	中型	0.209	0.131	1.006	0.622
	大型	0.210	0.115	0.889	0.348
遊覽車客運業	小型	0.086	0.162	1.835	1.765
	中型	0.098	0.071	1.604	0.636
	大型	-	-	-	-
貨運業	小型	0.098	0.071	1.604	0.636
	中型	0.061	0.060	1.664	1.339
	大型	0.043	0.041	0.919	0.827

3.4 各業態安全風險比較與總結觀察

綜上所述，針對 4 種汽車運輸業態之安全績效指標分析結果，依據指標平均值與標準差統整彙整說明如下：

1. 汽車客運業

- (1) 平均每車事故率達 0.915，為四類業態中最高，顯示其事故風險相對顯著。
- (2) 平均每車重大違規率亦為最高（3.618），且標準差偏大，表示業者間風險落差顯著，極需進一步分層管理。

2. 汽車客運業兼營遊覽車

- (1) 每車事故率平均為 0.353，顯著低於汽車客運業，顯示此類複合經營型態或具較佳安全表現。
- (2) 每車重大違規率為 1.690，相對中等，惟標準差仍偏高，代表違規風險分布不均。

3. 遊覽車客運業

- (1) 平均每車事故率僅 0.087，為各業態中最低，惟重大違規率為 1.807，略高於汽車客運業兼營遊覽車，須留意其潛在風險。
- (2) 樣本數達 841 家，統計結果具代表性，標準差亦相對穩定。

4. 貨運業

- (1) 平均每車事故率 0.086，與遊覽車客運業相當，屬低風險範圍。
- (2) 平均每車重大違規率為 2.218，高於遊覽車客運業與汽車客運業兼營遊覽車，但低於汽車客運業，顯示違規行為尚具警示意義。
- (3) 樣本數高達 5,950 家，分析穩定性高，但標準差偏大，顯示需依規模或其他因素進行再分層評估。

綜合前述 4 種業態之個別分析結果，可發現公路汽車客運業者的整體事故與違規風險表現最為突出，應為制度強化與資源投入的首要對象。貨運業雖在事故率方面相對較低，但重大違規率分布極不平均，存在潛藏之高風險族群；遊覽車客運業者整體安全績效相對穩定，惟部分違規態樣仍需持續關注。另遊覽車客運業與貨運業之單位風險（每車件數）相對較低，但由於母體規模龐大，潛在高風險業者數量仍為顯著。此一現象凸顯僅憑平均指標易忽略母體結構對風險管理策略之影響，進而影響監理資源分配效能。

進一步再從每車事故率與重大違規率兩大標準化指標出發，系統分析在安全績效上的差異與風險特徵。分析結果顯示，不同業態在平均風險表現、指標分布型態與高風險群組占比上皆存在顯著落差。尤其在貨運與遊覽車客運業中，儘管單位風險相對偏低，惟因母體規模龐大，實際潛藏之高風險業者數量仍不容小覷，且從事故與違規雙重高風險者比例來看，貨運業達約 4.2%，遊覽車客運業則為 3.5%，均高於其他業態，顯示具分層管理與精準輔導之必要（如表 4）。又從交叉業態與規模分析後更發現，風險分布並非侷限於特定大型業者，小型車隊亦有高度違規密度或事故頻率，突顯傳統以規模為基礎的監理策略仍有調整空間。綜合事故與違規雙指標所建立之高風險業者分類結果，已為後續制定分層輔導策略提供重要依據。

表 4 四業態安全績效比較表

業者型態 分析項目	汽車客運業	汽車客運業兼 營遊覽車	遊覽車客運業	貨運業
樣本數	26	33	841	5,950
平均車輛數	188	246	15	29
平均每車事故率	0.915	0.353	0.087	0.086
平均每車重大違規率	3.618	1.69	1.807	2.218
高事故業者數	3	4	90	595
高違規業者數	3	4	95	595
高事故且高違規業者數	0	2	29	253
高事故且高違規業者佔比	0.0%	6.1%	3.5%	4.2%

綜合而言，各業態在事故與違規風險的分布特性與背後之營運型態、管理機制密切相關，未來若能據此建立風險分級制度，將有助於提升監理政策的針對性與輔導資源配置效率，進一步強化整體道路交通安全治理效能。

四、優先輔導業者篩選與應用

前述〈三、資料蒐集及分析〉已從事故與重大違規指標出發，解析不同汽車運輸業態與車隊規模的安全績效差異，揭示高風險業者不僅集中於特定類型或規模，而是呈現多樣化分布。然僅止於風險辨識，尚不足以支撐實務治理之施策需求。為強化制度推動的可行性與監理資源的配置效能，本章將進一步建構「優先輔導業者篩選與應用探討」，以作為實務導入與政策落地的關鍵操作工具。

4.1 優先輔導業者篩選

風險辨識為汽車運輸業安全管理制度中關鍵核心作業之一。主管機關面對全國數千家營運業者，如何於有限行政資源與管理人力下，從中辨識出具高潛在風險之對象，進行優先介入與分層管理，將直接影響制度實施成效與政策治理效率。

本研究以事故件數（A1+A2）與重大違規件數為兩大核心安全績效指標，彙整各業者型態之平均值與標準差，分析範圍設定於第 10 至第 90 百分位數（ $P_{10} \sim P_{90}$ ），如表 5 所示。透過此方式，得以掌握各類業態之風險分布特性與離散程度，並初步設定優先輔導業者之篩選門檻。

表 5 各業者型態之安全績效指標徵數彙整表

業者型態	指標	平均數	標準差	P_{10}	P_{20}	P_{30}	P_{40}	P_{50}	P_{60}	P_{70}	P_{80}	P_{90}
汽車客運業	A1+A2	0.227	0.175	0.013	0.045	0.075	0.111	0.235	0.263	0.324	0.395	0.480
	重大違規	0.938	0.538	0.199	0.563	0.718	0.907	1.040	1.123	1.367	1.636	2.661
汽車客運業 兼營遊覽車	A1+A2	0.353	0.569	0.075	0.132	0.156	0.203	0.231	0.266	0.287	0.314	0.388
	重大違規	0.943	0.396	0.422	0.597	0.776	0.940	1.073	1.208	1.246	1.375	3.040
遊覽車 客運業	A1+A2	0.087	0.154	0.000	0.000	0.000	0.000	0.056	0.080	0.107	0.143	0.222
	重大違規	1.692	1.108	0.500	1.000	1.167	1.400	1.625	1.846	2.069	2.429	3.000
貨運業	A1+A2	0.086	0.280	0.000	0.000	0.000	0.000	0.023	0.050	0.080	0.118	0.188
	重大違規	1.223	0.831	0.222	0.520	0.806	1.065	1.400	1.750	2.200	2.889	4.098

分析結果顯示，各業態間風險分布差異明顯，例如汽車客運業之每車重大違規率平均達 3.618，顯著高於遊覽車客運業（1.807）與貨運業（2.218）；而貨運業儘管平均事故率（0.086）較低， P_{90} 百分位之事故率與違規率指標卻仍高於部分客運業者，顯示其母體規模龐大所隱含的極端高風險群體不容忽視。

進一步而言，主管機關可依據 P_{90} （前 10%）作為初步高風險篩選門檻，將指標值位於 P_{90} 以上之業者納入優先監理與重點輔導名單。此篩選機制除可平衡風險識別與人力負擔間之權衡，亦能依據資料分布特性導入量化輔導邏輯，使風險管理更具依循依據與操作性。

然而，隨著制度推進與數據累積，單一 P_{90} 門檻可能無法完全反映風險層級之細緻差異。為因應此一需求，將進一步提出「 P_{90} 至 P_{99} 細分模式」，將極高風險群體再劃分為四個層次，以建立更具彈性與精準度之分級監理基礎。此一進階篩選策略，將為制度推動後續之滾動式風險管理機制奠定依據。

4.2 高風險業者細分群組設計與應用

前節分析已初步建立以 P_{90} 為篩選門檻之高風險業者辨識機制，然單一門檻雖具可行性，卻仍無法完整反映各業者間風險分布的細微差異。為強化主管機關對極端風險業者之辨識與處置精準度，為進一步提升制度管理的精準度與政策介入效率，本研究進一步將 P_{90} 以上族群再細分為四個極高風險層級，分別為「 $P_{90}\sim P_{94}$ 」、「 $P_{95}\sim P_{96}$ 」、「 $P_{97}\sim P_{98}$ 」與「 P_{99} 以上」，並針對每一層級提出相應的管理建議與輔導策略。此種「細分百分位法」可在有限資源下，有效區辨不同程度之風險業者，進一步提升監理滾動調整能力。

1. 分群定義與對應

本研究建議將落於 P_{90} 以上之風險業者依據事故或重大違規指標表現，再進行下列 4 級細分：

(1) $P_{90}\sim P_{94}$ ：初階極高風險群

代表事故或違規指標已超過絕大多數業者，屬於「偏高」風險區間，為高於平均一個標準差以上者。此類業者雖尚未達極端程度，惟其風險隱患已開始浮現，建議列為「觀察式管理」對象，實施預警式文件審查或輔導初介入。

(2) $P_{95}\sim P_{96}$ ：中階極高風險群

表現出顯著偏離常態，且有多項風險指標同時落入極端區間，可能已存在制度性缺失。建議列入「預警通報名單」，執行現場查核前評估與訪談輔導作業。

(3) $P_{97}\sim P_{98}$ ：高階極高風險群

顯示其事故或違規指標已高於 99% 以上業者，屬於極高密度風險區。建議列為「主動輔導介入」名單，啟動專案輔導、經營制度盤點與重點改善行動。

(4) P_{99} 以上：超高風險警示群

為風險表現最極端之 1% 業者，常見違規數遠超同業、事故密度異常等特徵。建議列為「優先納管對象」，必要時可啟動聯合稽查、強化查核頻率、導入第三方專家審查等跨機關應變行動。

透過此細分策略，不僅可從資料中提早辨識潛在風險趨勢，也有助於將資源精準配置至真正需要的業者群體。篩選結果亦可做為未來制度滾動檢討與風險因應標準動態調整之依據。

2. 高風險業者分布與查核彈性策略

根據前述 P_{90} 門檻，本研究同步整理出各業態中落於「事故高於 P_{90} 」、「違規高於 P_{90} 」及「事故與違規皆高於 P_{90} 」者家數，如表 6 所示。從表中可見，貨運業與遊覽車客運業高風險業者分布集中，分別有 595 家與 95 家業者事故或違規表現高於 P_{90} ，其中貨運業更有 253 家業者同時落入事故與違規雙高，為須優先納管之族群。此分群結果提供主管機關於實際操作中採行分級查核與輔導組合策略之依據。若當年度稽查資源有限時，可僅聚焦於 $P_{97} \sim P_{98}$ 高階極高風險群的業者；若輔導資源充足，則可將 $P_{90} \sim P_{94}$ 納入觀察式分層輔導，以建立風險連續階梯之管理邏輯，兼顧策略強度與可行性。

表 6 高風險業者篩選結果一覽表

單位：家數

業者型態	事故高於 P_{90}	違規高於 P_{90}	事故違規皆高於 P_{90}
汽車客運業	3	-	-
汽車客運業兼營遊覽車	4	2	2
遊覽車客運業	90	95	29
貨運業	595	595	253

3. 與固定查核比例之對應分析

在實務執行層面，主管機關於制度初期導入階段，往往需面對有限的人力與資源限制，因此「如何在可承受的查核規模內，鎖定最具風險之對象」即成為制度設計關鍵。為回應此需求，本研究除針對 P_{90} 以上族群進行細分外，亦分析若採「固定查核比例」策略，是否能有效涵蓋風險異常業者，並以表 7 所示之 $P_{91} \sim P_{99}$ 百分位值作為實證依據。

表 7 固定查核比例與安全績效表現對應關係

單位：件/車

業者型態	家數	指標	平均數 (A)	標準差 (SD)	P_{91}	P_{92}	P_{93}	P_{94}	P_{95}	P_{96}	P_{97}	P_{98}	P_{99}
汽車客運業	27	A1+A2	0.227	0.175	0.481	0.482	0.489	0.495	0.502	0.508	0.510	0.511	0.512
		重大違規	0.938	0.538	2.926	3.190	3.252	3.314	3.376	3.438	5.828	8.219	10.609
汽車客運業兼營遊覽車	33	A1+A2	0.353	0.569	0.404	0.426	0.448	0.588	1.079	1.570	2.040	2.360	2.680
		重大違規	0.943	0.396	3.448	3.752	4.057	4.354	4.625	4.896	5.555	8.925	12.296
遊覽車客運業	844	A1+A2	0.087	0.154	0.231	0.250	0.250	0.286	0.310	0.333	0.333	0.400	0.500
		重大違規	1.692	1.108	3.067	3.157	3.290	3.500	3.727	3.897	4.273	5.233	6.600
貨運業	5,964	A1+A2	0.086	0.280	0.200	0.220	0.250	0.250	0.286	0.333	0.400	0.529	1.000
		重大違規	1.223	0.831	4.333	4.551	4.897	5.286	5.864	6.445	7.333	9.168	15.340

(1) 風險指標於高百分位區間呈非線性上升現象

從各業態風險指標分布可觀察到，在多數指標中， P_{95} 以後的風險值變化劇烈，如：

- (A) 貨運業重大違規率：自 P_{95} (5.864) 至 P_{99} (15.340)，違規率增加超過 2.6 倍；
- (B) 遊覽車客運業重大違規率：自 P_{95} (4.625) 至 P_{99} (12.296)，違規率增加約 2.7 倍；
- (C) 汽車客運業重大違規率：自 P_{95} (3.376) 至 P_{99} (10.609)，違規率增加逾 3 倍。

此現象顯示，在極高百分位數中，風險指標並非平均分布，而是存在「風險密度壓縮與高值集中」的現象，亦即少數業者即佔據多數風險總量，具高度政策介入價值。

(2) 查核比例與高風險覆蓋程度的對應關係

考量行政執行可行性，主管機關若每年能查核約 5% 的業者，如貨運業取前 300 家，即相當於從 P_{95} ~ P_{99} 區間中擇定高風險業者進行重點查核，可涵蓋：

- (A) P_{95} ~ P_{99} 業者數量，如貨運業共約 298 家；
- (B) 超過 70% 的「事故與違規雙高」業者；
- (C) 多數屬「風險集中跳升帶」之業者，即風險數值劇烈上升區間。

換言之，查核比例設定為 5%~10% 範圍，已足以涵蓋最具風險的異常業者，達成風險管理效益與執行效能之平衡。

4. 彈性調整機制與建議

本研究建議，可依據年度風險分布結果與可動員人力資源，於每年滾動設定固定查核比例門檻（如設定於 P_{94} 、 P_{95} 或 P_{96} ），並視政策目標進行差異化策略應用，如：

百分位範圍	建議策略	特徵說明
P_{90} ~ P_{94}	記錄觀察	指標已偏離平均，但尚未異常
P_{95} ~ P_{96}	預警列管	風險顯著偏高，初步介入
P_{97} ~ P_{98}	專案輔導	指標極端，具制度性缺失風險
P_{99} 以上	優先納管	極端異常，應優先啟動查核與輔導機制

透過此種「百分位值+固定查核比例」整合策略，不僅可維持查核人力的合理負荷，也可根據數據實證調整查核門檻與對應強度，促使監理政策更具靈活性與策略性。

五、結論與建議

5.1 結論

1. 不同業態安全風險特性差異顯著，應據以調整管理策略

各業態在事故與違規之平均密度、標準差與極端值表現上，均呈現明顯差異。如在貨運業與遊覽車客運業中，事故率隨車隊規模擴大而下降，顯示大型業者具備較佳的制度管理基礎；但在汽車客運業中，反呈現大型業者事故率最高之現象，可能反映其擴張過程中制度轉型與管理複雜化所致，顯示風險不應以單一尺度衡量。

2. 小型與兼營業者風險分布不均，管理強度需強化

小型業者普遍具有較高的違規風險與高度離散性，顯示其管理成熟度不足，亟需針對其導入強化教育訓練與常態稽查措施。兼營業者則因跨類型營運複雜度高，顯示其風險極端且集中，未來可列為政策優先介入對象。

3. 部分大型業者違規標準差高，需建立制度落差辨識機制

儘管大型業者資源與制度優勢較強，但在遊覽車與貨運業中，部分大型業者仍呈現高違規標準差，顯示其內部制度落實可能不均。建議未來導入滾動式內控評估與預警機制，以輔助制度確實執行。

4. 採 P_{90} 分位法有助精準辨識優先輔導業者

採用「每車事故率」與「每車重大違規率」進行標準化分析，並以 P_{90} 為門檻進行風險分類，有助於主管機關在有限資源下，聚焦於極端高風險業者進行管理。進一步細分 $P_{90} \sim P_{99}$ 可建立四層風險群組，對應分層輔導與查核強度。

5. 風險分層架構有助於精準治理與動態滾動管理

建議導入以「業態×規模」為單元的分層管理策略，針對不同族群設計差異化介入工具，如教育訓練、查核頻率、稽查類型等，並搭配每季更新之動態名單與 AI 風險預測模型，建構具前瞻性與韌性之監理治理體系。

6. 結合事故與違規雙指標，可強化高風險業者精準辨識

本研究綜合每車事故率與重大違規率，進一步標記業者是否同時落入「事故高」、「違規高」與「皆高」三類風險群組，以支持優先輔導策略，且透過雙指標交叉標記法，有助於從傳統指標中突顯潛藏之風險重疊業者，提升管理介入的精準性與優先性。

5.2 建議

1. 採用標準化雙指標組合並納入規模分層

建議主管機關正式採用「每車事故率」與「每車重大違規率」為核心風險指標，並區分業態與車隊規模進行風險評估，避免過度依賴平均值造成誤判。

2. 推動 $P_{90} \sim P_{99}$ 極高風險細分機制與對應策略

應依據極高風險層級設定管理策略，從「觀察式管理」、「預警通報」、「主動輔導」到「跨機關納管」建立分級處置流程，提升資源使用效益與查核精準度。

3. 建立「業態×規模」的分層管理框架

未來可依據表 3 結果，對小型兼營業者施以高密度監理與教育訓練；對大型貨運業者落實制度盤點與績效審核；對中型業者則進行彈性輔導與抽查，逐步建立差異化、階梯式政策工具組。

4. 發展 AI 預警與動態追蹤管理模組

結合風險指標與資訊平台建置，建立 AI 輔助的動態風險監控系統，實現高風險業者之即時識別與預警管理，強化政策回應力。

5. 滾動調整查核比例與介入策略，靈活回應治理需求

建議主管機關依照查核人力與政策主軸每年調整 P 值門檻與介入強度，透過滾動管理維持制度敏捷性與有效性，達成分級治理與風險導向監理目標。

六、參考文獻

交通部公路局 (2020)，貨運三業 EIS 管理計畫懶人包。

吳悠綺 (2023)，大型車闖紅燈與其他違規行為關聯性分析，國立陽明交通大學運輸與物流管理學系碩士論文。

林語謙 (2023)，遊覽車客運業事故頻次之模化分析，國立陽明交通大學運輸與物流管理學系碩士論文。

張朝能、張勝雄、賈凱傑等人 (2016)，汽車運輸業管理相關規定法制化作業之研究 - 客運類，交通部運輸研究所。

張新立、邱裕鈞、吳宗修等人 (2018)，我國運輸業道路交通安全管理機制之研擬，交通部運輸研究所。

張新立、陳偉文、黃明正 (2017)，「公路運輸業道路交通安全管理制度分級之初探」，中央警察大學 106 年道路交通安全與執法研討會論文集，頁 29-41。

趙崇仁、賴建君、林煌智 (2022)，「大客貨車輛與行人碰撞肇事原因之探討」，中央警察大學 111 年道路交通安全與執法研討會論文集，頁 171-189。

蘇建誌 (2002)，台灣地區貨車安全風險分析之研究，國立高雄第一科技大學運輸與倉儲營運研究所碩士論文。

蘇昭銘等人 (2024)，汽車運輸業建立系統性安全管理制度之研究，中華民國交通部運輸研究所。

