

99-8-2129

MOTC-IOT-97-EEB019

路面快速撿拾清掃機具 建置評估

著者：曾志煌、陳茂南、胡智超、曹永慶、
董基良、黃維信、許峻嘉

交通部運輸研究所

中華民國 99 年 2 月

國家圖書館出版品預行編目資料

路面快速撿拾清掃機具建置評估 / 曾志煌等著.
-- 初版. -- 臺北市 : 交通部運研所, 民99.
02

面 ; 公分

參考書目:面

ISBN 978-986-02-2473-3(平裝)

1. 街道清潔 2. 道路養護 3. 安全設備

557.33

99001842

路面快速撿拾清掃機具建置評估

著 者：曾志煌、陳茂南、胡智超、曹永慶、董基良、黃維信、許峻嘉

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：10548 臺北市敦化北路 240 號

網 址：www.iot.gov.tw (中文版>圖書服務>本所出版品)

電 話：(02)23496789

出版年月：中華民國 99 年 2 月

印 刷 者：華宇實業有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 90 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：100 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)23496880

國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號・電話：(02)25180207

五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號・電話：(04)22260330

GPN：1009900287 ISBN:978-986-02-2473-3 (平裝)

著作財產權人：中華民國（代表機關：交通部運輸研究所）

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

交通部運輸研究所合作研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：路面快速撿拾清掃機具建置評估			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN978-986-02-2473-3(平裝)	政府出版品統一編號 1009900287	運輸研究所出版品編號 99-8-2129	計畫編號 97- EEB019
本所主辦單位：運輸工程組 主管：曾志煌 計畫主持人：曾志煌 研究人員：陳茂南、胡智超 聯絡電話：(02)2349-6821 傳真號碼：(02)2545-0427	合作研究單位：大同大學 計畫主持人：曹永慶教授 研究人員：董基良、黃維信、許峻嘉 地址：臺北市中山區中山北路3段40號 聯絡電話：(02)25925252-3466		研究期間 自 97 年 3 月 至 97 年 11 月
關鍵詞：路容清潔、掃街車、警示			
摘要： 由於國人禮儀習慣參差不齊，公路管理機關為維持乾淨整潔之路容，在撿拾、清掃作業方面之強度要維持極高之比例，而每年所付出之成本代價亦高。路面清掃與垃圾或障礙物撿拾多在交通頻繁的車道上，撿拾作業若與正常車流之速差過大，在交通安全上將有極大的顧慮，特別是在高速公路，由於車流量大、車速又快。高公局承商負責撿拾之同仁，於行進間吊掛於車尾側撿拾垃圾，稍有不慎就有可能摔落車道，造成重大傷亡。目前高公局規定路容清掃作業車輛後方均有水箱車跟隨作為屏障保護，然而因為其量體極大，後方之用路人若疏忽撞上，其傷亡亦極為嚴重，類似之交通事故時有所聞，亟須深入探討，積極尋求較佳之解決對策。 為了降低國道撿拾作業對於交通之影響程度與安全顧慮，因此本研究蒐集整理世界各國在路容清理撿拾作業方面所使用之機具與安全維護設備後，國外路容清潔作方式與國內類似，所使用之掃街車類型相仿，在作業速度上並無太大差異，建議未來應朝加強警示作業方面著手。			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
99 年 2 月	138	100	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
機密等級： <input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密 （解密條件： <input type="checkbox"/> 年 月 日解密， <input type="checkbox"/> 公布後解密， <input type="checkbox"/> 附件抽存後解密， <input type="checkbox"/> 工作完成或會議終了時解密， <input type="checkbox"/> 另行檢討後辦理解密） <input checked="" type="checkbox"/> 普通			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS

TITLE: Evaluation of development of efficient roadway sweeping equipment			
ISBN(OR ISSN) ISBN978-986-02-2473-3(pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1009900287	IOT SERIAL NUMBER 99-8-2129	PROJECT NUMBER 97- EEB019
DIVISION: Engineering Division DIVISION DIRECTOR: James C.H. Tseng PRINCIPAL INVESTIGATOR: James C.H. Tseng PROJECT STAFF: Chen, Mao-Nan, Hu, Chih-Chao PHONE: (02)2349-6821 FAX: (02)2545-0427			PROJECT PERIOD FROM March 2008 TO November 2008
RESEARCH AGENCY: Tatung University PRINCIPAL INVESTIGATOR: Tsao, Yung Chin PROJECT STAFF: Doong, Ji-Liang, Huang, Wei-Shin, Hsu, Chun-Chia ADDRESS: 40 ChungShan North Road, 3rd Section Taipei 104, R.O.C. PHONE: (02)25925252-3466			
KEY WORDS: roadway clean, sweeper, warning			
ABSTRACT: <p>Because the etiquette and customs of people are irregular, highway administrations pay a high cost to maintain the cleanliness of roads every year, especially in picking up and sweeping trash. Sweeping and picking up trash or obstacles on the roads are often carried out on busy traffic lanes. If the difference on speed between the picking up process and vehicular stream is too large, we will have an enormous amount of worry regarding traffic safety, especially on highways, due to the heavy traffic and the high speed of vehicles. If the staff of the Taiwan Area National Freeway Bureau carelessly hang to the tailstock side to pick up trash on the move, they might fall off into the traffic lane and be injured. Presently, the Taiwan Area National Freeway Bureau stipulates that the water boxcar should follow the vehicle to protect from damage when sweeping roads. However, its body is enormous. If the drivers behind the boxcar are neglectful and hit them, the damage could be very serious. Traffic accidents like this are often heard of, so we need to urgently discuss and seek a better solution and countermeasure.</p> <p>To reduce the impact of security concerns, this study has collected overseas roadway cleaning operations, sweeping equipment and the maintenance of transportation and security operations. The cleaning method of roads and the use of a street sweeper are similar overseas and domestically and working speed is not much different. The recommendation in the future is to strengthen the warning work when performing the cleaning operations.</p>			
DATE OF PUBLICATION February 2010	NUMBER OF PAGES 138	PRICE 100	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目錄

第一章 緒論.....	1-1
1.1 計畫背景與目的.....	1-1
1.2 研究範圍與對象.....	1-2
1.3 研究內容與工作項目.....	1-2
第二章 國內外路容清潔作業現況.....	2-1
2.1 國內路容清潔作業現況.....	2-1
2.2 國外路容清潔作業現況.....	2-11
2.2.1 國外路容清掃機具肇事分析.....	2-24
2.3 國內外掃街車型式.....	2-28
2.3.1 美國.....	2-32
2.3.2 英國.....	2-45
2.3.3 挪威.....	2-48
2.3.4 中國大陸.....	2-49
2.3.5 國內.....	2-50
2.4 小結.....	2-51
第三章 緩撞車與警示設施.....	3-1
3.1 緩撞車.....	3-1
3.2 警示設施.....	3-13
3.3 小結.....	3-24
第四章 結論與建議.....	4-1
4.1 結論.....	4-1
4.2 建議.....	4-2
參考文獻.....	參-1
附件 1 RWMWD 問卷內容-清掃頻率	
附件 2 期中報告審查意見處理情形表	

附件 3 期末報告審查意見處理情形表

附件 4 期末簡報

表目錄

表 2.1	96 年度彰化縣加強街道揚塵洗掃計畫一日間洗街執行路線表.....	2-5
表 2.2	96 年度彰化縣加強街道揚塵洗掃計畫一洗街(夜間)執行路線表.....	2-6
表 2.3	中壢一區掃街車固定路線.....	2-9
表 2.4	國內目前路容清潔作業方式比較.....	2-11
表 2.5	全美其他車輛類別之道路交通事故統計資料.....	2-27
表 2.6	機械式與真空式掃街車之使用年限與購置、維護以及作業成本(美元).....	2-45
表 2.7	不同清掃頻率下機械式與真空式掃街車之作業成本(美元/清掃英哩/每年)	2-45
表 2.8	義大利路容清掃作業機具規格(一).....	2-52
表 2.9	義大利路容清掃作業機具規格(二).....	2-52
表 2.10	國內外使用大型清掃機具作業情形比較.....	2-53
表 3.1	搭載緩撞車的護航車與工程車的緩衝距離定義規範.....	3-3
表 3.2	香港預告警示箭頭標誌照度規範.....	3-23
表 3.3	國內各級公路路容清潔作業建議.....	3-25

圖目錄

圖 2-1 國道路容清潔作業警戒車輛	2-2
圖 2-2 國道路容清潔作業	2-3
圖 2-3 國道路容清潔作業所使用之掃街車輛	2-3
圖 2-4 掃街車清掃作業	2-8
圖 2-5 掃街車	2-8
圖 2-6 人工清掃作業情形	2-9
圖 2-7 桃園縣洗、掃街車行車監控系統畫面	2-10
圖 2-8 英國路容清潔作業-人工	2-11
圖 2-9 英國路容清潔作業-中型掃街車	2-12
圖 2-10 英國路容清潔作業-大型掃街車	2-12
圖 2-11 垃圾指標-A 級	2-13
圖 2-12 垃圾指標-B 級	2-13
圖 2-13 垃圾指標-C 級	2-13
圖 2-14 垃圾指標-D 級	2-14
圖 2-15 碎屑指標-A 級	2-14
圖 2-16 碎屑指標-B 級	2-15
圖 2-17 碎屑指標-C 級	2-15
圖 2-18 碎屑指標-D 級	2-16
圖 2-19 日本國土交通省甲府河川國道事務所路面清掃車	2-17
圖 2-20 日本東京都首都高路面清掃車	2-17
圖 2-21 日本信州小諸市路面清掃車	2-18
圖 2-22 日本道路洗掃作業情形	2-18
圖 2-23 日本人工撿拾委外作業情形(一)	2-19
圖 2-24 日本人工撿拾委外作業情形(二)	2-19

圖 2-25 日本高速道路使用掃街車清潔之作業情況	2-20
圖 2-26 RWMWD 問卷內容.....	2-21
圖 2-27 RWMWD 問卷內容-前使用之清掃機具型式	2-21
圖 2-28 RWMWD 問卷內容-清掃頻率	2-22
圖 2-29 RWMWD 問卷內容-不同區域清掃頻率	2-23
圖 2-30 RWMWD 問卷內容-清掃經費	2-23
圖 2-31 明尼蘇達州與多數美國地區及加拿大每年所編列之清掃經費比較 ...	2-24
圖 2-32 美國 FARS 系統的 Report 程序.....	2-25
圖 2-33 美國 FARS 系統的 Query 程序	2-26
圖 2-34 美國 FARS 道路交通事故資料欄位編碼規則-掃街車	2-27
圖 2-35 美國 FARS 道路交通事故資料線上查詢情形	2-27
圖 2-36 手推式吸塵機	2-29
圖 2-37 單刷型掃地機	2-29
圖 2-38 中型掃街車	2-30
圖 2-39 大型掃街車	2-30
圖 2-40 路側垃圾真空自動吸取車	2-32
圖 2-41 真空自動吸取管	2-33
圖 2-42 路側垃圾真空自動吸取車實際作業情形	2-33
圖 2-43 Nite-Hawk 掃街車(一).....	2-34
圖 2-44 Nite-Hawk 掃街車(二).....	2-34
圖 2-45 Nite-Hawk 掃街車實際作業情形	2-35
圖 2-46 Nite-Hawk 掃街車後方之真空吸管	2-35
圖 2-47 利用真空吸管進行人工吸除作業	2-36
圖 2-48 Pelican 系列掃街車(3 輪，最高時速 32km/h)	2-37
圖 2-49 Eagle 系列掃街車(4 輪，可達高速公路行駛速度)	2-37
圖 2-50 Broom Bear 系列掃街車(4 輪，可達高速公路行駛速度).....	2-38

圖 2-51	GeoVac 系列掃街車(4 輪，可達高速公路行駛速度).....	2-39
圖 2-52	Whirlwind 系列掃街車(4 輪，可達高速公路行駛速度).....	2-40
圖 2-53	Crosswind 系列掃街車(4 輪，可達高速公路行駛速度).....	2-41
圖 2-54	Crosswind Fury 系列掃街車(4 輪，可達高速公路行駛速度).....	2-42
圖 2-55	Crosswind Fury 系列掃街車可外接橡膠吸管吸除垃圾.....	2-43
圖 2-56	Road Wizard 系列掃街車(4 輪，可達高速公路行駛速度).....	2-43
圖 2-57	Johnston 中型掃街車.....	2-46
圖 2-58	Johnston 大型掃街車.....	2-46
圖 2-59	ROTA 大、中型掃街車.....	2-47
圖 2-60	人行道清掃專用之掃街車.....	2-47
圖 2-61	車載外掛式掃街機具.....	2-48
圖 2-62	挪威 Øveraasen 大型掃街車(一).....	2-48
圖 2-63	挪威 Øveraasen 大型掃街車(二).....	2-49
圖 2-64	國內自行打造之掃街車.....	2-50
圖 2-65	掃街車清掃原理.....	2-51
圖 3-1	香港利用「緩撞車」為工程車護航.....	3-2
圖 3-2	搭載緩撞車的護航車與工程車的緩衝距離定義.....	3-2
圖 3-3	美國緩撞車-Scorpion TMA(一).....	3-4
圖 3-4	美國緩撞車-Scorpion TMA(二).....	3-5
圖 3-5	美國緩撞車-Scorpion TMA(三).....	3-5
圖 3-6	美國緩撞車-Energy Absorption Systems, Inc.	3-6
圖 3-7	美國緩撞車撞擊後變形狀態-Energy Absorption Systems, Inc.	3-6
圖 3-8	美國緩撞車-Energy Absorption Systems, Inc.(一).....	3-7
圖 3-9	美國緩撞車-Energy Absorption Systems, Inc.(二).....	3-7
圖 3-10	美國緩撞車撞擊後變形狀態-Energy Absorption Systems, Inc.(三).....	3-8
圖 3-11	美國緩撞車-Energy Absorption Systems, Inc.	3-8

圖 3-12 美國緩撞車- Trinity Highway Products, LLC.....	3-9
圖 3-13 美國緩撞車- Safety Trailers, Inc.	3-9
圖 3-14 愛爾蘭緩撞車-Solvere Ltd.	3-9
圖 3-15 澳洲緩撞車	3-10
圖 3-16 日本国土交通省甲府河川國道事務所路面清掃車安裝之緩撞車	3-10
圖 3-17 日本国土交通省工事標識車安裝之緩撞車	3-11
圖 3-18 日本国土交通省工事標識車安裝之緩撞車	3-11
圖 3-19 日本国土交通省網走開發建設部道路維持作業車安裝之緩撞車	3-11
圖 3-20 日本道路維持作業車所安裝之緩撞車	3-12
圖 3-21 高公局標誌車圖例	3-15
圖 3-22 高公局預告警示箭頭標誌	3-17
圖 3-23 外側路肩施工佈設方式	3-18
圖 3-24 外側車道施工佈設方式	3-19
圖 3-25 內側車道施工佈設方式	3-20
圖 3-26 中間車道施工佈設方式	3-21
圖 3-27 香港標誌車佈設尺寸圖示	3-22
圖 3-28 香港預告警示箭頭標誌	3-23
圖 3-29 殘障機車	3-26
圖 3-30 伸縮夾	3-27
圖 3-31 路面快速撿拾清掃機具 3D 示意圖	3-27

第一章 緒論

1.1 計畫背景與目的

由於國人禮儀習慣參差不齊，許多用路人習慣將車內之垃圾隨意丟棄在公路車道路面上，影響路容整潔，使得垃圾撿拾與路面清掃成為公路養護機關沈重之負擔。為提昇國道服務品質，路容景觀維護已列為國道經常養護業務重點之一。然為因應政府組織再造、人力精簡及近年接管路段倍增，目前國道路容景觀維護工作已採公開招標方式每年委外辦理，96 年全線發包金額共約 3.7 億元，其中垃圾撿拾費用約佔三至四成之比例。此外，宜蘭縣政府也規定省縣道每天均要有專人在上班時間於路上來回巡視撿拾垃圾，由此可見要維持乾淨整潔之路容，在撿拾、清掃作業方面之強度要維持極高之比例，而每年所付出之成本代價亦高。

路面清掃與垃圾或障礙物撿拾多位於交通往來頻繁的車道上，撿拾作業若與正常車流之速差過大，在交通安全上將有極大的顧慮，特別是在高速公路，由於車流量大、車速又快，高公局承商負責撿拾之工作人員，於行進間吊掛於車尾側撿拾垃圾，稍有不慎就有可能摔落車道，造成重大傷亡。民國 95 年[1]，高公局為加強路容景觀維護作業安全以減少事故發生，將清潔維護施作方式改為每 20～30 公里區段配置 1 工作車組巡迴撿拾，作業時工作人員不得跨越車道，須以車輛接送。96 年清潔維護作業維持 95 年施作方式，每 20-30 公里區段配置 1 工作車組（工作車與警示車各 1 部、工作人員 1-2 名）巡迴撿拾；為加強作業及行車安全，96 年 3 月 14 日召開「高速公路路容清潔作業方式及交通安全維持設施佈設方式研商會議」，會中決議內側路肩清掃與垃圾撿拾合併辦理及降低施作頻率，內側路肩作業時須於外側路肩增設預告警示車，並加強施工安全訓練及交通管制設施、作業通報與預告之查核。雖然目前高公局規定路容清掃作業車輛後方均有水箱車跟隨作為屏障保護，然而因為其量體極大，後方之用路人若疏忽撞上，其傷亡亦極為嚴重。因此亟須深入探討如何加強防範措施，降低清潔工程車因執行公務間接或直接造成的車禍發生率，並積極尋求較佳之解決對策。

爰此高公局為減緩路容清潔作業時，一般車輛尾撞所可能受到之傷害，近期有引進緩撞拖車之議，此構想對於提升高速公路用路安全，當有一定程度之幫助，惟因緩撞裝置只能減少傷亡程度，對於消滅事故發生之頻率幫助不大。由於目前類似交通事故發生，多肇始於撿拾作業若與正常車流之速差過大，因此現行撿拾作業若是能以快速、自動化的方式進行清理，應能降低路容作業時對於交通之影響程度與安全顧慮，且路容維護之成本支出亦能相對降低。

爰此，本研究除探究國內目前路容清潔作業方式及所使用之機具外，並將蒐集整理世界各國在路容清理撿拾作業方面所使用之機具與安全維護設備，分析其性能、效能、成本以及引進之優劣勢，並評估國內自行開發相關設備之可行性，綜整國內外相關資料，提出國內未來發展建議，提供公路管理機關作為參考。

1.2 研究範圍與對象

1. 針對國內外快速路容清掃機具與相關安全設備進行文獻回顧，評估既有各種設備機具應用於國內路容清掃環境之安全性及可靠性，並提出建議。
2. 評估國內自行研發相關機具設備之必要性與可行性。

1.3 研究內容與工作項目

本研究旨在蒐集並評估國內外能夠應用在快速路容清掃之機具與相關安全設備，並評估在國內自行開發適用機具設備之必要性與可行性，主要工作項目包括：

1. 分析國內高速公路局、公路總局、各縣市政府清掃維護作業內容。
2. 透過資料蒐集與訪談方式，確定國內各公路管理機關在各級公路路線上之清掃頻次、辦理方式以及所面臨之困難問題。
3. 蒐集彙整國外路容清潔之作業方式與所使用之機具設備。
4. 針對國外路容清潔所使用之機具設備，評估其作業效率、購置與使用成本、維護難易程度、使用時之安全性、機具操作之方便性等。

5. 依國內各級公路之特性，分別提出具體之機具、設備與作業方式建議。
6. 評估國內自行研發相關機具設備之必要性與可行性。
7. 提出具體結論與建議。

第二章 國內外路容清潔作業現況

2.1 國內路容清潔作業現況

國內路容清潔作業目前係依據路權單位區，分別由國道高速公路局、公路總局以及縣市政府負責，其中國道高速公路局負責範圍包括國道，公路總局負責範圍包括省道與代養縣道及快速道路，餘則由各地方縣市政府負責道路清潔工作。國道高速公路局由各區工程處之工務段負責所轄範圍之路容清潔；公路總局除針對所轄道路進行定期養護清潔之外，另外也會與地方縣市政府，配合環保署每年推動之加強街道揚塵洗掃計畫，進行路容維護工作，以下茲就國道高速公路局、公路總局以及縣市政府路容清潔作業現況，整理說明如下。

1. 國道高速公路局[1]

國道高速公路局為加強路容景觀維護作業安全減少事故發生，95 年度開始將清潔維護施作方式改為每 20~30 公里區段配置 1 工作車組巡迴撿拾，每組包含工作人員及工作車、警示車各 1 部，車輛均須裝設 LED 預告警示標誌及道路施工標誌 2 種牌面，並按移動性施工交維設施規定辦理，作業時工作人員亦不得跨越車道，須以車輛接送。95 年 9 月 1 日國道高速公路局召開檢討會議，討論現行維護作業及交維佈設方式執行成效。各工程處普遍反應移動性施工交維方式危險性甚高，為加強警示作用俾利後方來車及時警覺配合減速，警示車將加裝蜂鳴器於進出場時示警，並將車輛規格提高為總重 10~12 噸大貨車，且提升 LED 警示標誌牌設置高度。此外，國道高速公路局亦研擬訂定移動性施工交維佈設及車道掉落物撿拾之標準作業程式，並加強施工車輛安全駕駛教育訓練以及勞工安全衛生講習。為加強作業及行車安全，96 年 3 月 14 日召開「高速公路路容清潔作業方式及交通安全維持設施布設方式研商會議」，會中決議內側路肩清掃與垃圾撿拾合併辦理及降低施作頻率，另內側路肩作業時須於外側路肩增設預告警示車，並加強施工安全訓練及交通管制設施、作業通報與預告之查核。

本研究今年度至國道高速公路局木柵工務段，進行路容清掃作業實地訪談，訪談結果整理如下：

- (1) 目前既有掃街車共計 5 輛，一台為原裝進口，餘 4 輛為國內廠商進口車輛底盤，掃洗設備再自行加裝，均為真空式掃街車。圖 2-3 為目前國道路容清潔作業所使用之掃街車輛。
- (2) 國道掃街車每天白天出勤執行清掃任務，雨天若雨勢過大，清掃效果不佳，則取消勤務。國道掃街車執行清掃任務，時速約 5 公里，執勤時後方會搭配警戒車輛，如圖 2-1 所示，提醒後方駕駛注意。掃洗範圍包括內側車道與外側路肩。
- (3) 掃洗速度提升方面，木柵工務段曾採用 2 輛掃街車為一個任務編組，一前一後執行掃洗作業，可提升掃洗速度，如圖 2-2 所示。



圖 2-1 國道路容清潔作業警戒車輛



圖 2-2 國道路容清潔作業



圖 2-3 國道路容清潔作業所使用之掃街車輛

2. 公路總局

公路總局各養護工程處工務段，依據負責所轄省道與代養縣道，定期使用掃街車進行路容清潔工作，另外也會透過開口合約委請廠商處理，並訂有稽查制度。此外，也會配合環保署每年推動之加強街道揚塵洗掃計畫，進行道路清潔工作減少揚塵，表 2.1 與表 2.2 即為彰化縣環保局執行加強街道揚塵洗掃計畫，針對縣內之省縣道清潔工作所安排之日夜間洗街執行路線表。

目前公路總局各養護工程處工務段所使用之掃街車分為大型與中型，其中大型掃街車與國道高速公路局所使用之車種類似，如圖 2-3 所示。

表 2.1 96 年度彰化縣加強街道揚塵洗掃計畫－日間洗街執行路線表[2]

日期	洗掃路段	起訖地點	道路長度 (km)	分隔 島數量	作業 趟數	路段作業 總長度	當日作業 總長度	洗街作業動線
(一)12/17 12/24 12/31	台 19 線	台 19 線 1.5km 處至台 19 線 21.5km 處	20	1	2	40	62	1.縣 142 10km 處→縣 142 5km 處(9:00-9:30)
	縣 142	縣 142 10km 處至縣 142 5 km 處	5	1	2	10		2.縣 142 1km 處→縣 142 10km 處(9:30-10:00)
	台一丙	台 1 丙線 2km 處至台 1 丙線 8km 處	6	1	2	12		3.台 19 線 1.5km 處→台 19 線 21.5km 處(10:00-12:30) 4.台 19 線 21.5km 處→台 19 線 1.5km 處(12:30-15:00) 5.台 1 丙線 2km 處→台 1 丙線 8km 處(15:00-16:00) 6.台 1 丙線 8km 處→台 1 丙線 2km 處(16:00-17:00)
(二)12/11 12/18 12/28	台 1 線	台 1 線 187km 處至台 1 線 216km 處	29	1	2	58	70	1.台 1 丙線 2km 處→台 1 丙線 8km 處(9:00-10:00)
								2.台 1 丙線 8km 處→台 1 丙線 2km 處(10:00-11:00)
	台一丙	台 1 丙線 2km 處至台 1 丙線 8km 處	6	1	2	12		3.台一線 187km 處→台一線 216km 處(11:00-14:00) 4.台一線 216km 處→台一線 187km 處(14:00 -17:00)
(三)12/12 12/19 12/21	台 19 線	台 19 線 1.5km 處至台 19 線 21.5km 處	20	1	2	40	72	1.縣 134 11km 處→縣 134 0km 處(9:00-10:00)
	縣 134	縣 134 11km 處至縣 134 0 km 處	11	1	2	22		2.縣 134 0km 處→縣 134 11km 處(10:00-11:00)
								3.台 19 線 1.5km 處→台 19 線 21.5km 處(11:00-13:00)
	縣 150	縣 150 16km 處至縣 150 21 km 處	5	1	2	10		4.縣 150 16km 處→縣 150 21km 處(13:00-13:30) 5.縣 150 21km 處→縣 150 16km 處(13:30-14:00) 6.台 19 線 21.5km 處→台 19 線 1.5km 處(14:00-17:00)
(四)12/13 12/20 12/27	台 1 線	台 1 線 187km 處至台 1 線 212km 處	25	1	2	50	70	1.台 14 線 0km 處→台 14 線 10km 處(9:00-10:30)
								2.台 14 線 10km 處→台 14 線 0km 處(10:30-11:00)
	台 14 線	台 14 線 0km 處至台 14 線 10 km 處	10	1	2	20		3.台一線 187km 處→台一線 212km 處(11:00-14:00) 4.台一線 212km 處→台一線 187km 處(14:00 -17:00)
(五)12/14 12/21 12/28	台 19 線	台 19 線 1.5km 處至台 19 線 23.5km 處	22	1	2	44	72	1.縣 134 11km 處→縣 134 0km 處(9:00-10:00)
	縣 134	縣 134 11km 處至縣 134 0 km 處	11	1	2	22		2.縣 134 0km 處→縣 134 11km 處(10:00-11:00)
	縣 150	縣 150 16km 處至縣 150 21 km 處	5	1	2	10		3.台 19 線 1.5km 處→台 19 線 21.5km 處(11:00-13:00) 4.縣 150 16km 處→縣 150 21km 處(13:00-13:30) 5.縣 150 21km 處→縣 150 16km 處(13:30-14:00) 6.台 19 線 21.5km 處→台 19 線 1.5km 處(14:00-17:00)

表 2.2 96 年度彰化縣加強街道揚塵洗掃計畫－洗街(夜間)執行路線表[2]

日期	洗掃路段	起訖地點	道路長度 (km)	分隔島 數量	作業 趟數	路段作業 總長度	當日作業 總長度	洗掃作業動線	
(六)12/29	台一丙	台 1 丙線 2km 處至台 1 丙線 8km 處	6	1	2	12	62	1.台 1 丙線 2km 處→台 1 丙線 8km 處 (20:00-21:00)	
	台 19 線	台 19 線 1.5km 處至台 19 線 21.5km 處	20	1	2	40		2.台 1 丙線 8km 處→台 1 丙線 2km 處 (21:00-22:00)	
	縣 142	縣 142 10km 處至縣 142 5 km 處	5	0	2	20		3.台 19 線 1.5km 處→台 19 線 21.5km 處 (22:00-23:30)	
								4.台 19 線 21.5km 處→台 19 線 1.5km 處 (23:30-1:00)	
(日)12/30	台一丙	台 1 丙線 0m 處至台 1 丙線 8m 處	8	1	2	16	69.6	5.縣 142 10km 處→縣 142 5km 處 (1:00-2:00)	
	縣 142	縣 142 10km 處至縣 142 2 km 處	8	1	2	16		6.縣 142 5km 處→縣 142 10km 處 (2:00-3:00)	
		※縣 135	縣 135 0.5km 處至縣 135 3 km 處(人和橋)	2.5	1	2		5	1.台一丙 0km 處→台一丙 8km 處 (20:00-20:40)
		※縣 134 甲	縣 134 甲 0km 處至縣 134 甲 4.3 km 處	4.3	1	2		8.6	2.縣 134 11km 處→縣 134 0km 處 (20:40-21:50)
	※和美和仁國小四週(仁愛路與鹿和路口)	和美和仁國小四週(仁愛路與鹿和路口)→仁壽路→鹿和路口	1	0	2	2		5.縣 135 0.5km 處→縣 135 3km 處 (23:00-23:15)	
								6.縣 135 3km 處→縣 135 0.5km 處 (23:15-23:30)	
								5.縣 134 甲 0km 處→縣 134 甲 4.3km 處 (23:30-24:00)	
								6.縣 134 甲 4.3km 處→縣 134 甲 0km 處 (24:00-24:30)	
	7.縣 142 10km 處→縣 142 2km 處 (24:30-1:10)								
	8.縣 142 2km 處→縣 142 10km 處 (1:10-1:50)								
	9.台一丙 8km 處→台一丙 0km 處 (1:50-2:50)								
※縣 134	縣 134 11km 處至縣 134 0 km 處	11	1	2	22	※支援縣府舉辦 12/31 跨年晚會			
(一) 12/31	台一丙	台 1 丙線 2km 處至台 1 丙線 8km 處	6	1	2	12	62	1.台 1 丙線 2km 處→台 1 丙線 8km 處 (20:00-21:00)	
	台 19 線	台 19 線 1.5km 處至台 19 線 21.5km 處	20	1	2	40		2.台 1 丙線 8km 處→台 1 丙線 2km 處 (21:00-22:00)	
	縣 142	縣 142 10km 處至縣 142 5 km 處	5	0	2	20		3.台 19 線 1.5km 處→台 19 線 21.5km 處 (22:00-23:30)	
								4.台 19 線 21.5km 處→台 19 線 1.5km 處 (23:30-1:00)	
								5.縣 142 10km 處→縣 142 5km 處 (1:00-2:00)	
								6.縣 142 5km 處→縣 142 10km 處 (2:00-3:00)	

3. 縣市地方政府

目前各地方縣市政府主要配合環保署每年推動之加強街道揚塵洗掃計畫[2-5]，進行道路清潔工作減少揚塵。由於車輛行駛造成的揚塵為都會地區最主要的懸浮微粒污染源，為此環保署透過補助鼓勵各縣市辦理街道洗掃。各縣市環保局在辦理洗掃工作前，即先進行髒汙街道評比分級，再依髒汙等級規劃洗掃頻率，以最有效率方式進行洗掃，此舉將使車輛行駛揚塵約削減 50% 以上。髒汙街道評比方式，係採用目視查核方式，由環保志工依據各鄉鎮公所提報之路段，進行每週一次目視查核（60%），另加強街道揚塵洗掃計畫之現場查核工程師進行不定期現場目視查核（40%）。評比結果再依據環保署公告道路髒汙目視判定法，進行道路分級（A 級：乾淨、B 級：普通、C 級：髒）。加強街道揚塵洗掃計畫實施範圍，主要針對各縣市環保署空品自動測站周邊及人口稠密、交通流量大及具嚴重揚塵地區，優先執行洗掃街及改善措施，期能達到空氣品質中懸浮微粒之污染改善目的。

本研究今年度拜訪臺北市環保局內湖區隊，進行初步訪談，訪談結果發現臺北市環保局內湖區隊僅有 2 台大型掃街車，由於大型掃街車之作業速度較低，為避免影響交通，因此作業時間均為夜間凌晨。此外，由於大型掃街車進行清掃作業時噪音甚大，利用大型掃街車作業初期，曾遭居民抗議，因此作業範圍避開住宅區域，以主要道路為主，其他區域則採人工掃街方式進行。臺北市環保局內湖區隊利用大型掃街車進行清掃作業時，並未搭配警戒車輛，均採單一車輛執行掃洗勤務，而環保局掃街車與國道所使用之型式類似。

目前國內加強街道揚塵洗掃計畫，主要分為人工清掃作業(如圖 2-6 所示)與洗、掃街車作業，其中洗、掃街車負責分隔島與路肩的洗掃作業。國內目前所引進之掃街車，多配置於各鄉鎮公所，為降低道路揚塵量，改善空氣品質，掃街車除清掃設備之外，並有灑水系統，如圖 2-5 所示。掃街頻率原則上採每週 6 次，即每周出勤 6 次，但每次洗掃地點不同，如表 2.3 所示。



圖 2-4 掃街車清掃作業



圖 2-5 掃街車

表 2.3 中壢一區掃街車固定路線

(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)	(J)
道路名稱	起迄地點	道路性質* 1.主要 2.次要	道路長度 (公里)	分隔島數	洗掃趟數 (趟/次)	洗掃頻率 (次/週)	洗掃總長度 (公里/週)	洗掃機具 1.掃街車 2.洗街車	洗掃寬度 (M)
環中東路	中山東路-環南路	1	3.73	1	2	6	22.3	1	2
環南路	環南路-環西路	1	3.20	1	2	6	19.2	1	2
環西路	環西路-環北路	1	2.34	1	2	6	14.0	1	2
環北路	延北路-延平路	1	2.00	1	2	6	12.0	1	2
延平路	延平路-中華路	1	0.70	1	2	6	4.20	1	2
中華路	中華路-中園路	1	0.34	1	2	6	2.04	1	2
中園路	中園路-吉林路	1	2.52	1	2	6	15.1	1	2
吉林路	吉林路-吉林北路	2	2.64	0	2	6	15.8	1	2
吉林北路	吉林北路-文中路	2	0.66	0	2	6	3.96	1	2
文中路	文中路-正光街	1	5.00	0	2	6	30.0	1	2
文中路	正光街-吉林北路	1	5.00	0	2	6	30.0	1	2
吉林北路	吉林北路-吉林路	2	0.66	0	2	6	3.96	1	2
吉林路	吉林路-中園路	2	2.64	0	2	6	15.8	1	2
中園路	中園路-中華路	1	2.52	0	2	6	15.1	1	2
中華路	中華路-延平路	1	0.34	1	2	6	2.04	1	2
延平路	延平路-環北路	2	0.70	1	2	6	4.20	1	2
環北路	環北路-環西路	1	2.00	1	2	6	12.0	1	2
環西路	環西路-環南路	1	2.34	1	2	6	14.0	1	2
環南路	環南路-環中東路	1	3.20	1	2	6	19.2	1	2
環中東路	環中東路-中山東路	1	3.73	1	2	6	22.3	1	2



圖 2-6 人工清掃作業情形

此外，為進一步掌握掃街車出勤狀況，已有部分縣市政府開始著手建置行車監控管理系統，如圖 2-7 所示，並於洗、掃街車上加裝行車記錄器，詳細記錄車輛的行進座標，透過行控軟體檢核洗、掃街車行駛路線、速度及加水時間等。此外，透過網路監控系統，利用 GSM 將定位信號傳送至監控中心，使監督查核小組可在洗掃作業執行時間內隨時監看每部機具值勤狀況，即時瞭解洗、掃街車之行車動態，讓監督人員得以有效監控要求執行品質。

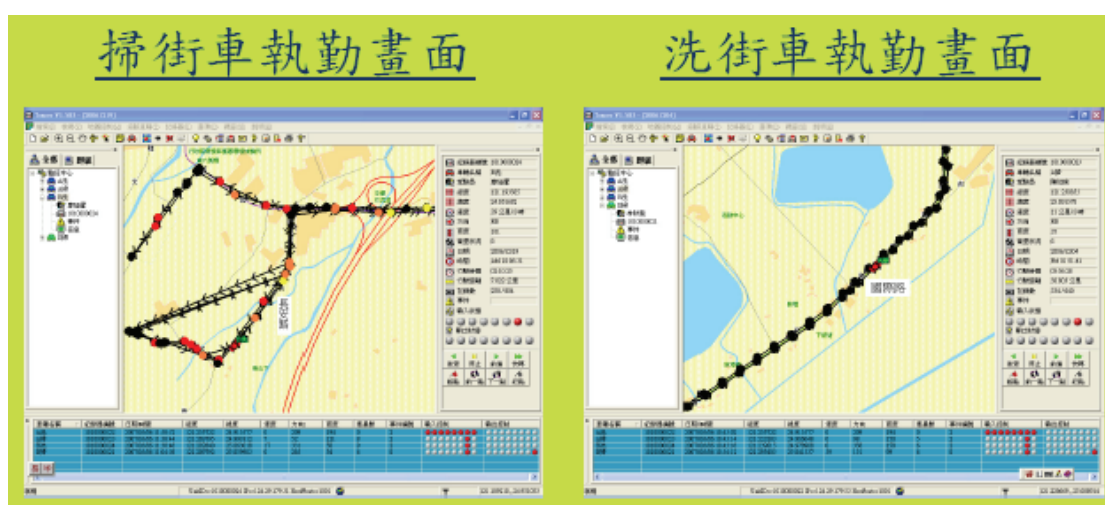


圖 2-7 桃園縣洗、掃街車行車監控系統畫面

綜合以上所述，國內目前路容清潔作業方式皆為類似，均採用掃街車與人工撿拾方式進行，掃街車洗掃頻率亦相當密集。此外，為能獲得較佳之清掃結果，因此目前國內使用掃街車時之作業速度均控制在 5-10km/h 左右。然由於掃街車之作業速度較慢，對於同樣行駛於道路上之車輛，易造成危險，但是目前只有國道高速公路局在執行路容清潔作業時，有在掃街車後方配備警戒車輛。在省縣市道部分，多採單車作業方式，並未配置警戒車輛，僅於掃街車上依規定加裝警示裝置。表 2.4 為本研究針對國內目前路容清潔作業方式所製作之比較表。

表 2.4 國內目前路容清潔作業方式比較

	使用機具	掃街車洗掃 頻率(次/週)	作業速度 (km/h)	有無警戒車輛
高速公路局	掃街車(大型) 人工撿拾	6	5-10	有
公路總局	掃街車(大型/中型) 人工撿拾	6	5-10	無
縣市政府	掃街車(大型/中型) 人工撿拾	6	5-10	無

2.2 國外路容清潔作業現況

1. 英國[6]

由各行政區下之自治市或郡或特別管轄區，分別針對各自轄區範圍內之道路與人行步道，採委外勞務契約方式處理，進行路容清潔作業，作業方式與國內類似，也是採用採用掃街車與人工撿拾方式，如圖 2-8、圖 2-9、圖 2-10 所示。路容清潔頻率原則上每週至少 6 天。



圖 2-8 英國路容清潔作業-人工



圖 2-9 英國路容清潔作業-中型掃街車



圖 2-10 英國路容清潔作業-大型掃街車

為能有效評估街道清潔程度，英國政府於 2003 年訂定 BV199 綱要，採用 Best Value Performance Indicator (BVPI)，提供各行政區下之自治市或郡或特別管轄區，進行路容清潔評比之依據，在 BV199 綱要中主要是以垃圾(litter)與碎屑(detritus)作為評比指標，垃圾與碎屑又分為 A、B、C、D 共 4 個等級，其中 A 級為最佳、B 級次之，依此類推。圖 2-11、圖 2-12、圖 2-13、圖 2-14 為垃圾指標 A 至 D 級之參考圖片，圖 2-15、圖 2-16、圖 2-17、圖 2-18 為碎屑指標 A 至 D 級之參考圖片。雖然 BV199 綱要將路容清潔評比指標定為 4 個尺度，但是目前實際作業上則是採計 7 個尺度，即在既有的 4 個尺度中，再加入 B+ (如果介於 A 與 B 之間)、B/C (如果介於 B 與 C 之間)以及 C- (如果介於 C 與 D 之間)。



圖 2-11 垃圾指標-A 級



圖 2-12 垃圾指標-B 級



圖 2-13 垃圾指標-C 級



圖 2-14 垃圾指標-D 級



圖 2-15 碎屑指標-A 級



圖 2-16 碎屑指標-B 級



圖 2-17 碎屑指標-C 級



圖 2-18 碎屑指標-D 級

2. 日本

目前日本路容清潔作業，國道部分係由國土交通省下之開發局或整備局之建設部事務所負責，餘則由各縣之建設部道路維持課負責辦理。事務所或道路維持課的業務內容主要為道路維護、修補以及路容清潔等，路容清潔作業內容包括有除草、道路路面清掃、人行步道與自行車道清掃、灑水降低揚塵、路旁水溝清理、路樹維護等。雖然事務所或道路維持課均具備清掃作業所需相關機具，如圖 2-19、圖 2-20、圖 2-21 所示，然由於事務所或道路維持課轄區內所需維護之道路範圍較大，因此日本路容清潔作業方式，採部分委外辦理方式，協助道路清潔工作。圖 2-22 為目前日本一般道路使用掃街車進行路容清潔作業之情形，由圖 2-22 右也發現，除了使用掃街車之外，也會同時搭配人工撿拾方式進行，圖 2-23 與圖 2-24 目前日本事務所或道路維持課委託民間業者，透過人工撿拾進行路容維護之作業情形。圖 2-25 則為目前日本高速道路使用掃街車進行路容清潔作業之情形。



圖 2-19 日本國土交通省甲府河川國道事務所路面清掃車



圖 2-20 日本東京都首都高路面清掃車



圖 2-21 日本信州小諸市路面清掃車



圖 2-22 日本道路洗掃作業情形



圖 2-23 日本人工檢拾委外作業情形(一)



圖 2-24 日本人工檢拾委外作業情形(二)



圖 2-25 日本高速道路使用掃街車清潔之作業情況

3. 美國

美國專司水源區保護之特別單位 Ramsey-Washington Metro Watershed District (RWMWD)，為確保水源品質，2005 年曾經針對全美路容清潔實際作業情形，藉由網路問卷調查方式，進行資料收集工作[7]。該份問卷共計 16 個題目，有效樣本為 120 份，其中樣本又可分為兩類，一類為明尼蘇達州，計有 57 份問卷(47.5%)，另一類則為多數美國地區與加拿大，計有 63 份(52.5%)。茲將該問卷中相關調查結果整理如下：

● 路容清潔作業方式

明尼蘇達州有 70%是由地方政府使用其單位之員工與設備，進行路容清潔作業，多數美國地區與加拿大則是有 85.7%。另外，明尼蘇達州透過民間清潔公司協助路容清潔作業之比例(26.5%)也高於多數美國地區與加拿大，如圖 2-26 所示。

6. How are street sweeping operations conducted?

	Minnesota	%	Greater U.S./Can.	%
City or county equipment and labor	40	70.0%	54	85.7%
Contractor equipment and labor	2	3.5%	6	9.5%
Combination of the above	15	26.50%	2	3.2%
Conducted by another unit of government	0		0	0
Other	0		1*	1.6%
Totals:	47	100%	63	100%

Other*: Use City equipment and manpower except in the CBD which has its own privately funded operation

圖 2-26 RWMWD 問卷內容

目前使用之清掃機具型式

明尼蘇達州有使用純機械式掃刷之清掃機具比例(70%)高於多數美國地區與加拿大(41.2%)；此外，由圖 2-27 下方之統計數據也發現，多數美國地區與加拿大使用具備真空或是循環空氣之清掃機具比例已高達 69.8%。

7. What type(s) of street sweeping equipment is used? (check all that apply)

	Minnesota	%	Greater U.S./Can.	%
Sweeper: mechanical brush	51	70.0%	35	41.2%
Sweeper: mechanical brush with vacuum assist	9	12.3%	23	27.0%
Sweeper: regenerative-air with mechanical brush	13	17.7%	27	31.8%
Other	0		0	
Totals:	73		85	
Additional Results				
Sweepers: mechanical brush only	34	61.8%	19	30.2%
Sweepers: mechanical brush and vacuum assist	15	27.3%	16	25.4%
Sweepers: regenerative-air with mechanical brush	6	10.9%	28	44.4%
Total Respondents:	55 govt.	100.0%	63 govt.	100.0%

圖 2-27 RWMWD 問卷內容-前使用之清掃機具型式

清掃頻率

圖 2-28 為關於使用清掃機具清掃之頻率，誠如一般預期，不論是明尼蘇達州或是多數美國地區與加拿大，在其所轄區域中，每年一定會使用清掃機具至少清掃一次。詳細問卷查結果請參見附件一說明。

8. Are there areas that are swept more frequently than once per year?

	Minnesota	%	Greater U.S./Can.	%
Yes	57	100%	62	98%
No	0	0%	1	2%

圖 2-28 RWMWD 問卷內容-清掃頻率

圖 2-29 則是進一步針對不同區域之清掃頻率進行調查，問卷中將區域區分為 6 類，分別為幹道(Arterial streets)、商業/工業區(Commercial/Industrial areas)、住宅區(Residential streets)、商業中心區(Central Business District)、臨近溪河湖區(Areas near lakes, rivers and streams)以及泥沙淤積區(Sediment accumulation areas)等。以明尼蘇達州的問卷調查結果而言，58-72%表示幹道、商業/工業區以及住宅區等，一年約清掃 2 次；64-78%表示商業中心區、臨近溪河湖區以及泥沙淤積區，則是一年清掃約 6 次。以多數美國地區與加拿大的問卷調查結果而言，幹道部份有 21%是採每週清掃，有超過半數(52%)的清掃頻率為隔週或每年清掃次數超過 3-6 次；商業/工業區部分，23%採每週清掃，28%每年清掃次 3-6 次，21%每年清掃次數超過 3-6 次。

9. If you answered Yes to Question 8, please indicate those areas that are swept more frequently than once per year (check all that apply)

Minnesota govt.	Weekly		Biweekly		2x/year		3x-6x/year		More frequently		Response Total
Arterial streets	(1)	3%	(3)	8%	(22)	58%	(10)	26%	(2)	5%	38
Commercial/Industrial areas	(3)	7%	(2)	5%	(26)	62%	(8)	19%	(3)	7%	42
Residential streets	(2)	5%	(0)	0%	(31)	72%	(10)	23%	(0)	0%	43
Central Business District	(7)	16%	(4)	9%	(17)	39%	(11)	25%	(5)	11%	44
Areas near lakes, rivers and streams	(2)	5%	(3)	7%	(17)	42%	(14)	35%	(4)	10%	40
Sediment accumulation areas	(4)	9%	(0)	0%	(13)	29%	(22)	49%	(6)	13%	45
Greater U.S. & Canada govt.	Weekly		Biweekly		2x/year		3x-6x/year		More frequently		Response Total
Arterial streets	(11)	21%	(14)	26%	(1)	2%	(13)	24%	(14)	26%	53
Commercial/Industrial areas	(11)	23%	(8)	17%	(5)	11%	(13)	28%	(10)	21%	47
Residential streets	(4)	7%	(11)	20%	(10)	18%	(16)	29%	(15)	27%	56
Central Business District	(20)	37%	(10)	18%	(3)	6%	(4)	7%	(17)	31%	54
Areas near lakes, rivers and streams	(5)	16%	(5)	16%	(2)	6%	(10)	31%	(10)	31%	32
Sediment accumulation areas	(4)	12%	(5)	15%	(1)	3%	(12)	36%	(11)	33%	33

圖 2-29 RWMWD 問卷內容-不同區域清掃頻率

● 清掃經費

圖 2-30 為針對清掃經費之編列情形調查結果，以明尼蘇達州的問卷調查結果而言，50%的地區每年所編列之經費介於 10,000-500,000 美元，40%的地區每年所編列之經費介於 50,001-250,000 美元。以多數美國地區與加拿大的問卷調查結果而言，50%的地區每年所編列之經費介於 10,001-1,000,000 美元，40%的地區每年所編列之經費介於 50,001-2,500,000 美元。圖 2-31 為明尼蘇達州與多數美國地區及加拿大每年所編列之清掃經費比較。

15. What are the city or county approximate street or roadway sweeping expenses (labor, equipment, etc.)?

	Minnesota		Greater U.S./Can.	
		%		%
< \$10,000	4	7%	4	7%
\$ 10,000 - \$25,000	11	19%	7	12%
\$ 25,001 - \$50,000	8	14%	9	15%
\$ 50,001 - \$100,000	19	33%	10	17%
\$100,000 - \$250,000	10	17%	10	17%
\$250,000 - \$500,000	3	5%	14	23%
\$500,001 - \$1,000,000	1	2%	3	5%
>\$1,000,000	1	2%	3	5%
Total Respondents:	57	100%	60	101%

圖 2-30 RWMWD 問卷內容-清掃經費

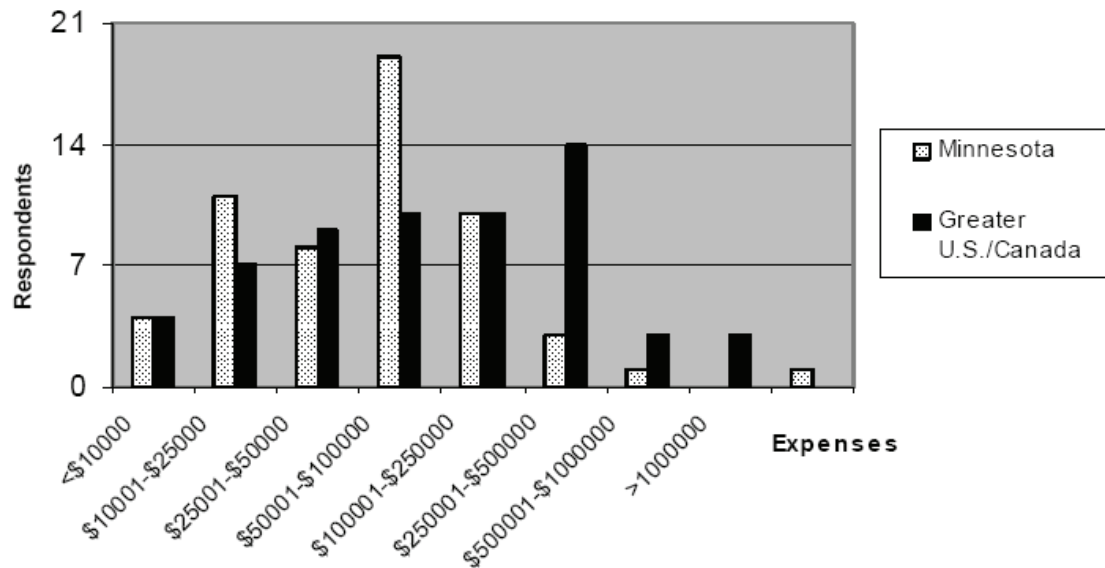


圖 2-31 明尼蘇達州與多數美國地區及加拿大每年所編列之清掃經費比較

2.2.1 國外路容清掃機具肇事分析

有鑑於國內掃街車作業時，因作業速度與正常車流有一定之落差，尤其是在國道高速公路上，爰此本研究除了透過文獻回顧方式，彙整國外路容清潔作業現況與機具使用情形之外，另外也期能由國外交通事故資料分析數據，了解國外清掃機具發生道路交通事故之情形以及其相關因應作為，以提供國內參考。

目前國外道路交通事故之資料來源，除了歐美日等國之外，另外也有國際組織，如 1988 年由經濟合作與發展組織(Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD) 底下之道路運輸研究小組(Road Transport Research Programme)所成立之國際交通與事故資料庫(IRTAD)，惟相關資料均只能透過其所提供之年報資料或加入會員方式取得，故能取得之資料有限。然近年來國外為擴展道路交通事故資料之應用，已逐步著手進行道路交通事故資料線上查詢機制，目前以美國 FARS (Fatality Analysis Reporting System)發展較為成熟，爰此本研究將利用美國 FARS 之道路交通事故資料，針對美國清掃機具之道路交通事故情形進行分析。以下僅就美國 FARS 系統之現況作一簡要說明。

美國 FARS (Fatality Analysis Reporting System)為美國所有有人死亡的事

故案件資料，地理範圍包含 50 個州、哥倫比亞行政區(the District of Columbia)、波多黎各(Puerto Rico)，所記錄的時間由 1975 年開始；「事故」的定義為發生在開放給公眾的道路上，牽涉到至少一輛機動車輛的事故，「死亡」的定義為事故中受害者在事故後 30 天內死亡。FARS 建立的目的是提供道路安全的一般性指標以協助找出交通安全的問題，並建議解決方案及協助提供車輛安全標準與道路安全計畫的有效性評估之客觀基礎，曾經應用的範例如：機車安全帽立法、車輛安全設計、安全氣囊的效益評估等。FARS 的登錄的資料，係由各州蒐集與建置，資料來源包括：警察的事故調查報告、車輛及駕駛者的資料，由 1987 年起，加入健康單位(National Center for Health Statistics)的多重死因檔(Multiple Cause of Death file)資料，而 2000 年起，更進一步於系統中採用 GIS (Geographic Information Systems)技術。FARS 的網站資料查詢可概分為下列 3 種形式：

1. 固定格式的報表(Reports)：利用經選定的變數(FARS 以黑體標示)，僅以單變數分析表進行統計，並以另開視窗的方式，提供類似譯碼簿(code book)的簡易變數代碼解釋。畫面如圖 2-32 所示。

FARS Web-Based Encyclopedia - Microsoft Internet Explorer

Fatality Analysis Reporting System (FARS) Web-Based Encyclopedia

Reports: Vehicles: Passenger Cars

Passenger Cars Involved in Fatal Crashes by Most Harmful Event

Most Harmful Event	Number	Percent
Collision with Motor Vehicle by Initial Point of Impact	8,500	34.0
Front	2,579	10.3
Left Side	2,129	8.5
Right Side	1,220	4.9
Rear	381	0.7
Other/Unknown	14,617	58.4
Subtotal	4,414	17.6
Collision with Fixed Object	2,498	10.0
Collision with Object Not Fixed	182	0.7
Noncollision	2,680	10.7
Subtotal	3,313	13.2
Noncollision	5	0.0
Unknown	25,029	100.0

報表格式

Code Table - Microsoft Internet Explorer

Most Harmful Event

Class ID	Classification	Code	Definition
1	Non-Collision - Other/Unknown	2	Fire/Explosion
		3	Intoxication
		4	Gas Inhalation
		5	Fall from Vehicle
		6	Trapped in Vehicle (Other than Cargo/Equipment Loss or Shift)
		7	Other Non-Collision
		16	Thrown or Falling Object
		44	Pavement Surface Irregularity (Potholes, Grooves, Grades)
		47	Vehicle Occupant Struck or Run Over by Own Vehicle
		51	Jackknife/Causing Injury or Damage
		60	Cargo/Equipment Loss or Shift (Causing Injury or Damage)
2	Non-Collision - Overturn	1	Overturn/Rollover
3	Collision with Object Not Fixed	8	Pedestrian
		9	Pedalcycle
		10	Railway Train
		11	Animal
		12	Motor Vehicle in Transport on Same Roadway
		13	Motor Vehicle in Transport on Other Roadway
		14	Parked Motor Vehicle or Motor Vehicle Stopped off Roadway

變數譯碼說明

圖 2-32 美國 FARS 系統的 Report 程序

資料來源：<http://www-fars.nhtsa.dot.gov/>

- 線上查詢(Query)：由使用者自由選取所有列出之變數，並選擇 1 種查詢形式 (FARS 提供 3 種查詢形式—單變數分析表、交叉表、列出個案)，進行資料查詢；整個網路查詢過程如圖 2-33 所示，而變數說明的設計則同上述的 Report 功能。此外，FARS 也提供 FTP 的下載服務，而雖規劃有 Map 功能的查詢，但尚未開放。
- Data Requests：以專案聯繫或申請者自行至下載專區(即 FTP Site)下載可公開的資料檔之方式，提供服務。

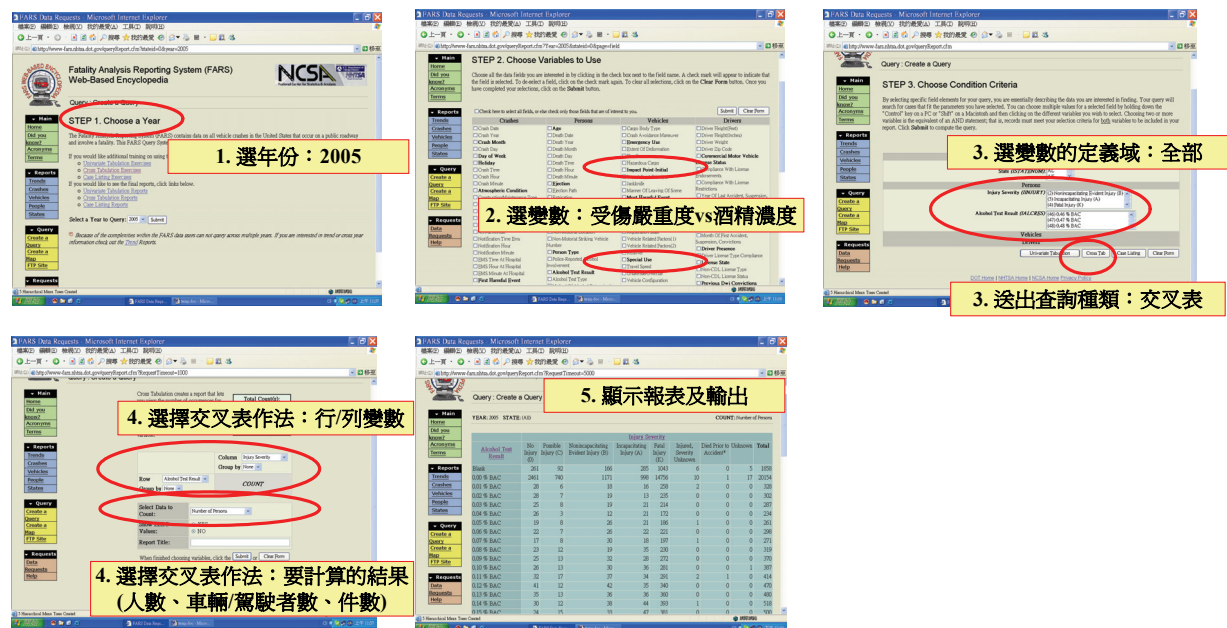


圖 2-33 美國 FARS 系統的 Query 程序

依據美國 FARS 道路交通事故資料欄位編碼規則，掃街車(city street sweeper)係被歸類於 Body Type 中之 Other Vehicles(其他車輛)，如圖 2-34 所示，圖 2-35 則為美國 FARS 道路交通事故資料線上查詢情形。表 2.5 為本研究利用美國 FARS 道路交通事故資料線上查詢 Other Vehicles(其他車輛)涉入之道路交通事故統計資料，由表中的數據資料發現，2005 年至 2007 年其他車輛類別(含掃街車)涉入死亡道路交通事故件數分別為 47、40、51 件；其他車輛類別(含掃街車)涉入死亡道路交通事故之死亡人數分別為 39、33、48 人。惟上述數據係指全部其他車輛，並非單指掃街車，因此美國掃街車實際上發生死亡道路交通事故之件數與人

數應該會更低。此外，由表 2.5 的數據也發現其他車輛發生死亡道路交通事故之比率僅佔 0.1%，顯示其他車輛發生死亡道路交通事故之嚴重度不高，因此在進行文獻回顧時，在路容清潔作業之安全維護方面並未發現有任何特別之作為。

Other Vehicles

- 91 Snowmobile
- 92 Farm equipment other than trucks
- 93 Construction equipment other than trucks (includes graders)
- 97 Other vehicle type (includes go-cart, fork-lift, city street sweeper, dune/swamp buggy, golf cart)
- 99 Unknown body type

圖 2-34 美國 FARS 道路交通事故資料欄位編碼規則-掃街車

The screenshot displays the FARS web application interface. At the top, the 'fars' logo and 'FATALITY ANALYSIS REPORTING SYSTEM' are visible. Below the navigation bar (Home, Reports, Query, Publications, Help), the 'Query - Step 3: Choose Condition Criteria' section is active. It contains two main dropdown menus: 'Crashes' and 'Vehicle'. The 'Crashes' dropdown shows 'State' with 'All' selected. The 'Vehicle' dropdown shows 'Body Type' with '(97)Other vehicle type (includes go-cart, fork-lift, city street sweeper)' selected. Below these dropdowns are buttons for 'Univariate Tabulation', 'Cross Tab', 'Case Listing', and 'Clear Form'.

圖 2-35 美國 FARS 道路交通事故資料線上查詢情形

表 2.5 全美其他車輛類別之道路交通事故統計資料

年份	死亡道路交通事故總件數	死亡總人數	其他車輛類別(含掃街車)涉入死亡道路交通事故件數	其他車輛類別(含掃街車)涉入死亡道路交通事故死亡人數
2007	37,248	41,059	51	48
2006	38,648	42,708	40	33
2005	39,252	43,510	47	39

2.3 國內外掃街車型式

近年來隨著國內經濟發展和社會進步，國人對於生活品質的要求愈來愈高，道路清掃和路容景觀維護也越來越受到相關單位的重視。由於人工清掃方式易造成粉塵飛揚，除了影響空氣品質之外，對於清潔人員的身體健康也造成嚴重影響，而高速行駛的車輛也會對清潔人員的生命安全造成潛在威脅。此外，隨著國內道路里程的不斷增加、人流車流的增大，道路垃圾越來越多且出現的頻率越來越快，若是僅靠傳統人工撿拾已很難維持路容清潔。透過機械化機具協助清掃路面不但可以清掃垃圾，而且還可以對道路上的空氣介質進行除塵淨化，既保證了道路的美觀，也維護了環境的衛生。因此維持路面的良好工作狀況，有減少和預防了交通事故的發生以及進一步延長了路面的使用壽命。另近年來各種路面清掃機具不斷研發改良，所以目前機具種類繁多，且功能特性也不一，茲將較為常見之幾種機具整理如下：

- (1) 手推式吸塵機：體積較大，重量較重，須於地面驅動行進，收集容量高，可以吸盤作較大面積之吸塵除廢或替換以吸塵管進行死角、窄縫及路邊停車周邊塵土吸取，如圖 2-36 所示。
- (2) 單刷型掃地機：清掃原理多屬機械式清掃方式，能以動力驅動行進，但清掃寬度少容量低，適用於人行道及路邊等較平坦寬闊地之廢棄物及塵土清掃，如圖 2-37 所示。
- (3) 洗街車：路面塵土，掃街車清除後仍有殘餘，必須用洗街車高壓水柱沖洗，使街道飛塵更能徹底清除。
- (4) 灑水車：可用在掃街車掃街之前用灑水方式，使路面塵土不會因高速轉刷轉動而再度揚起。
- (5) 中型掃街車：行駛速度安全性及吸塵容量高，適用於慢車道及街道巷弄的車行路面加強清掃，以輔助大型掃街車之不便與不足，如圖 2-38 所示。
- (6) 大型掃街車：行駛速度快，吸塵容量大，適用於快車道與車流量大的道路灰塵吸除與主要道路的加強清除，如圖 2-39 所示。



HF38α エンジンタイプ

圖 2-36 手推式吸塵機



HF58α エンジンタイプ

圖 2-37 單刷型掃地機

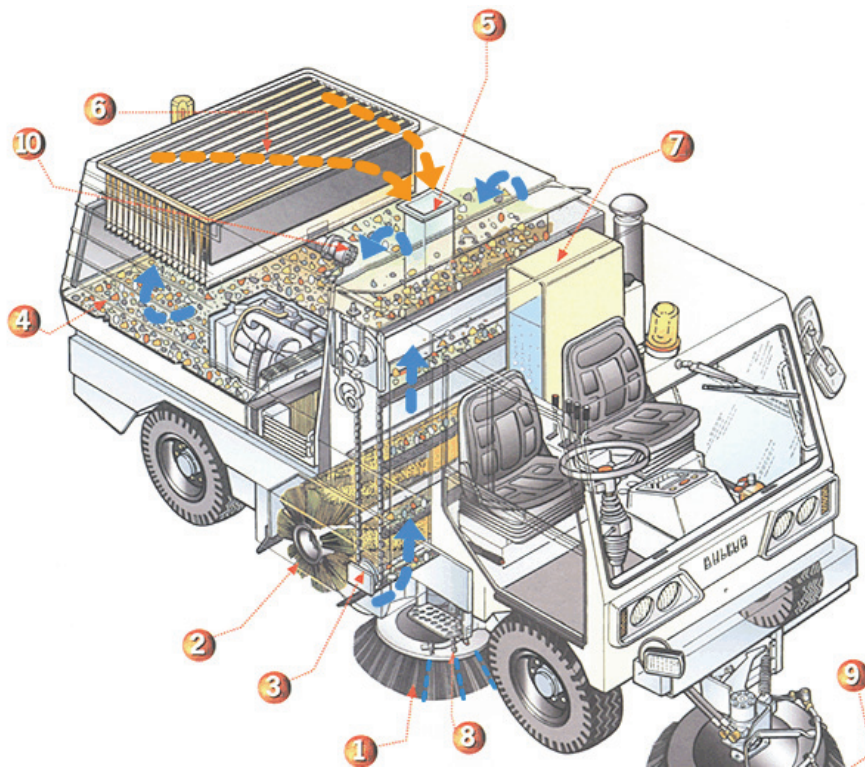


圖 2-38 中型掃街車



HF77 4輪乾式吸込ブラシ式

圖 2-39 大型掃街車

其中在掃街車的部分，所謂大型掃街車係指引擎馬力 150Hp 以上者，或機具引擎排氣量在 5000c.c.以上者，包括真空式及鼓風式兩種，茲分述如下。

1. 真空式：原理為除有兩個側邊旋轉刷外，車體中間下方有一吸塵頭，藉

由氣體將垃圾及塵土吸至收集箱中。另依據整個氣體流動系統，又將真空式掃街車分為循環式及非循環式兩種分述如下。

(1) 循環式真空式掃街車：此類型車輛之原理為以風箱將氣體強力送入車底吸頭的一端將垃圾塵土吹起，而至吸頭的另一端進入管線的收集箱，較重物質經旋風集塵作用，沉降於收集箱內，較輕物質隨風成為前述風箱的氣體來源而循環於掃街車與路面間，此型車輛也可附帶裝設在車頂或車尾之橡皮吸管一條，對於掃街車進行時，無法清掃到的地方如路邊有停車或分隔島及路肩等，由人員操作橡皮來吸除塵土、樹葉及路邊垃圾。優點在於粉塵去除效果較佳，鼓風機吹出空氣式完全密閉循環使用，適合高架橋、快速道路及高速公路、機場。缺點則是，一般路面不平易造成測漏與粉塵揚起，降低效率。鼓風設備噪音大，夜間在街道作業時易造成干擾。車型較大，不適用於小街道，且油耗量較大。

(2) 非循環式真空式掃街車：此類型與循環式真空式掃街車之差異在於含塵氣流吸起後經集塵設備，如濾布、濕式洗滌器等，將塵粒收集，廢氣在自車旁或車上方排入大氣。優點在於粉塵去除效果較佳，尤其對於平坦區域，如高速公路、高架橋、快速道路、機場等場所。大型及中型皆有。缺點則是除塵設備維修費用較高。若路面不平，真空度降低，效果亦降低，且噪音量亦大、油耗量亦較大。

2. 鼓風式：此型與真空式掃街車之差異在風的吸取壓差，其餘大同小異，其具有一大馬力的鼓風機吸取街塵入垃圾收集槽，分離出街塵後，乾淨的風才藉由同一鼓風機的淨壓排出，故對風的走向而言如同非循環式一般。

以下僅就目前國內外目前使用中之路面清掃機具作一整理說明。

2.3.1 美國

1. 美國加州大學 Automated Roadway Debris Vacuum 路側垃圾真空自動吸取車

(如圖 2-40 所示)[12]

該車係利用機械手臂結合真空自動吸取系統，由駕駛人於車內操作，透過真空自動吸取管清潔路側垃圾，如圖 2-40 所示。圖 2-41 與圖 2-42 為路側垃圾真空自動吸取車實際作業情形，由於該車係針對路側垃圾進行吸除工作，因此實際作業速度相當緩慢。



圖 2-40 路側垃圾真空自動吸取車

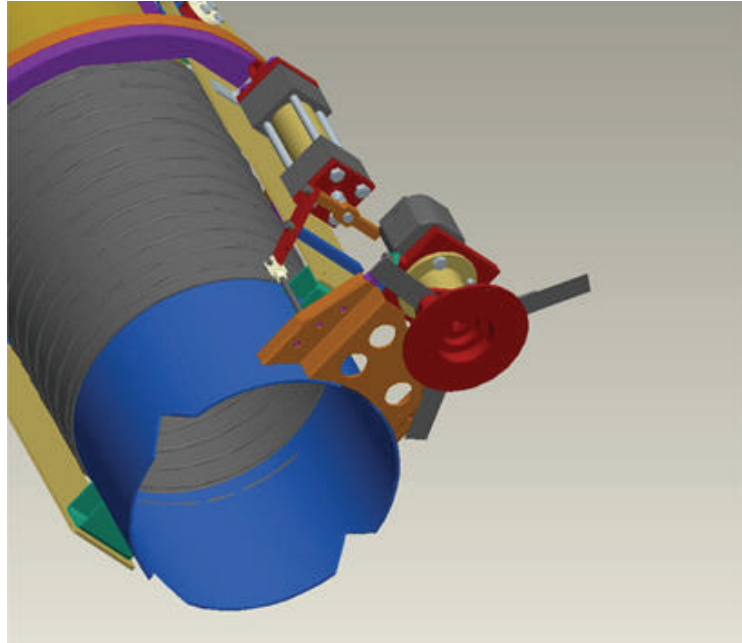


圖 2-41 真空自動吸取管



圖 2-42 路側垃圾真空自動吸取車實際作業情形

2. 美國 Nite-Hawk 公司[13]

該公司利用商用 3.5 噸貨車以及一般貨車(如圖 2-43 與圖 2-44 所示)進行掃街車改裝，將清掃設備裝置於車上，清掃方式係透過前車輪後方之邊刷旋轉，將路

側之垃圾掃入車輛底部之後，再利用真空系統吸取，收集垃圾，如圖 2-45 所示。該類型掃街車於後方尚裝有一真空吸管，如圖 2-46 所示，清潔人員遇到較大型之垃圾或掃街車無法進入的地方，可利用該真空吸管進行人工吸除作業，作業方式如圖 2-47 所示(圖中車輛並非 Nite-Hawk 車輛)。



圖 2-43 Nite-Hawk 掃街車(一)



圖 2-44 Nite-Hawk 掃街車(二)

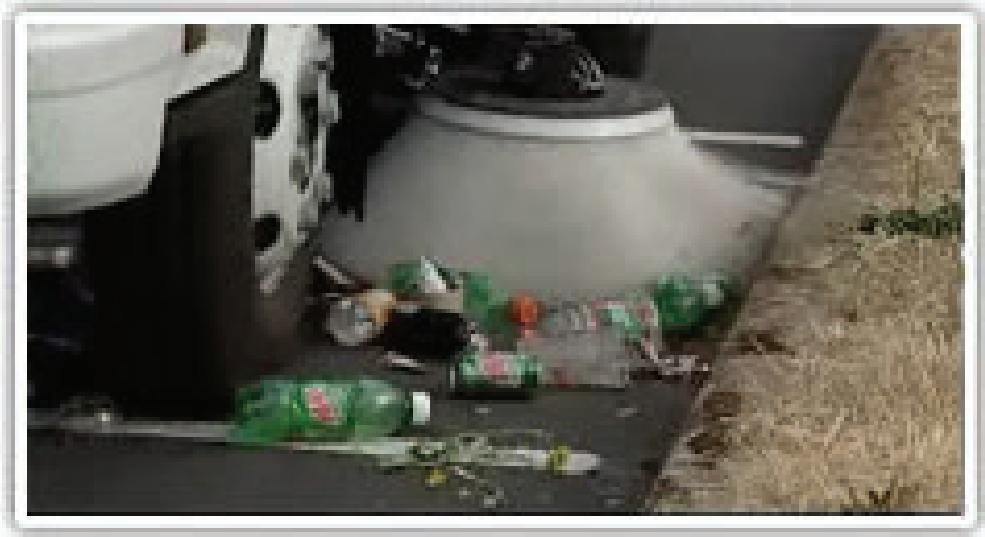


圖 2-45 Nite-Hawk 掃街車實際作業情形



圖 2-46 Nite-Hawk 掃街車後方之真空吸管

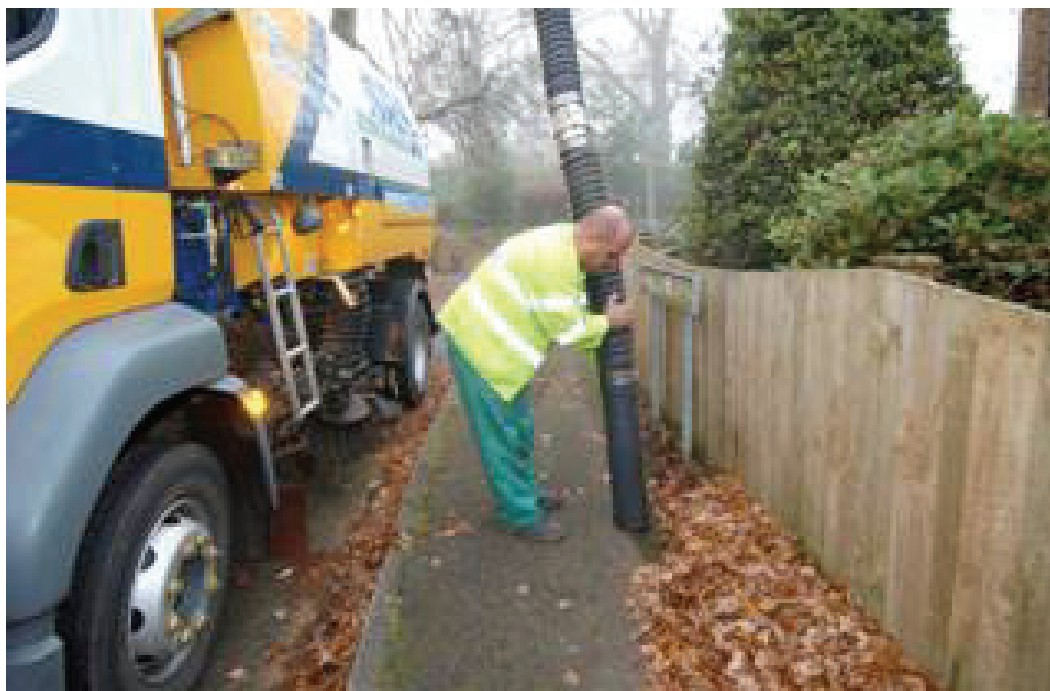


圖 2-47 利用真空吸管進行人工吸除作業

3. 美國 Elgin Sweeper 公司[14]

該公司自 1914 年起即著手進行清潔設備開發，該公司旗下之掃街車種類較多，如圖 2-48~圖 2-56 所示，清掃方式係透過前車輪後方之邊刷旋轉，將路側之垃圾掃入車輛底部，再利用真空吸取，收集垃圾。由該公司網站說明，部分機型之行駛速度可達高速公路行駛速度(Highway Speed)，惟實際清掃時之速度視實際作業情形而定。



圖 2-48 Pelican 系列掃街車(3 輪，最高時速 32km/h)



圖 2-49 Eagle 系列掃街車(3 輪，可達高速公路行駛速度)



圖 2-50 Broom Bear 系列掃街車(4 輪，可達高速公路行駛速度)



圖 2-51 GeoVac 系列掃街車(4 輪，可達高速公路行駛速度)



圖 2-52 Whirlwind 系列掃街車(4 輪，可達高速公路行駛速度)



圖 2-53 Crosswind 系列掃街車(4 輪，可達高速公路行駛速度)

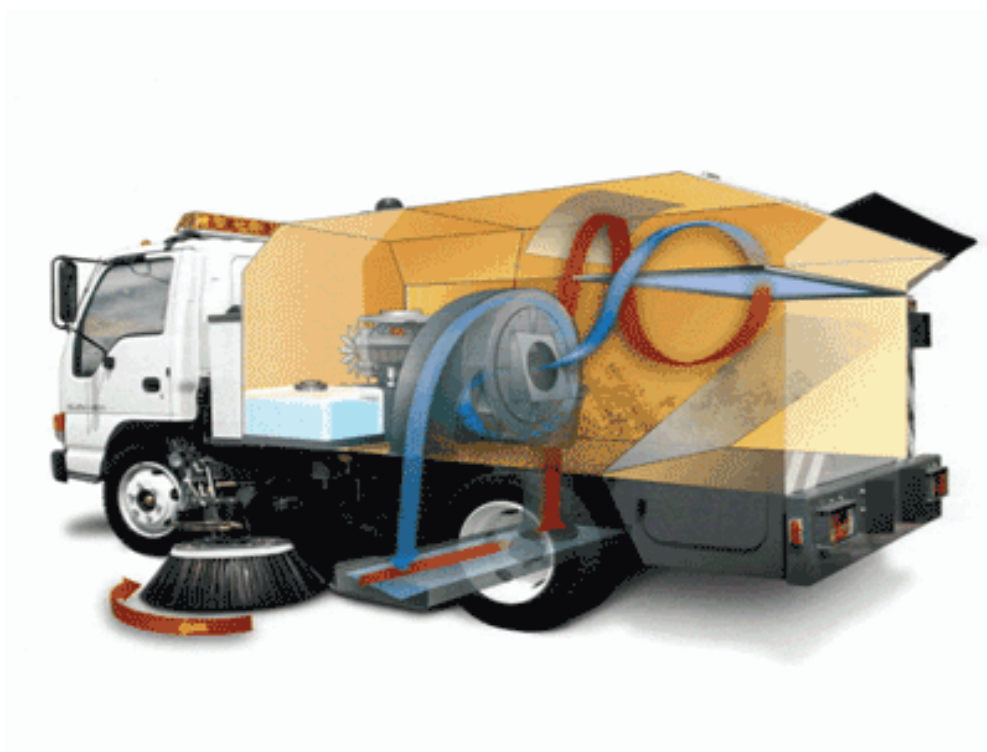


圖 2-54 Crosswind Fury 系列掃街車(4 輪，可達高速公路行駛速度)



圖 2-55 Crosswind Fury 系列掃街車可外接橡膠吸管吸除垃圾



圖 2-56 Road Wizard 系列掃街車(4 輪，可達高速公路行駛速度)

美國專司水源區保護之特別單位 Ramsey-Washington Metro Watershed District (RWMWD)為確保水源品質，2005 年曾經針對全美路容清潔實際作業情形，藉由網路問卷調查方式，進行資料收集工作[7]。在該份研究報告中，也透過 48 篇與路容清掃作業有關之論文回顧，針對美國現行實際使用之清掃機具進行分析探討，茲將相關資料摘錄整理如下。

目前美國境內使用之清掃機具主要分為三類，機械式掃帚掃街車(Mechanical broom sweeper)、鼓風式掃街車(Regenerative-air sweeper)以及真空式掃街車(Vacuum sweeper)，其中機械式掃帚掃街車仍為美國多數城市之清掃機具主力。為確保清掃品質，美國現已要求上述三類掃街車均須通過 PM₁₀ 與 PM_{2.5} 之環保測試規範。現行美國國內掃街車製造商未超過 10 家，一般而言機械式掃帚掃街車的造價約為 100,000 美元，而真空式掃街車之造價則約為 250,000 美元。

此外，關於掃街車的作業方式，除了單機作業之外，雙機作業方式目前也有部分地區施行，對於清掃量較大之地區，採用雙機作業之方式，係同時使用兩輛機械式掃帚掃街車，或是採鼓風式掃街車在前，機械式掃帚掃街車在後的方式。作業時，第一台掃街車先以較快之作業速度，將主要或是較大型之垃圾掃除，然後第二台掃街車再以較慢之作業速度，進行最後清掃作業，此一作業方式可作為清掃頻率較高之區域施行時之參考。另外一種雙機作業方式則是採鼓風式掃街車或是機械式掃帚掃街車在前，真空式掃街車在後的方式，第一台掃街車主要針對主要、較大型或是潮溼之垃圾掃除，第二台真空式掃街車則是針對較細微之塵土進行吸除清掃工作。第二種雙機作業方式對於「熱區」(Hot spots)，亦即路容清潔度要求較高之地區，可提供較快速之清掃作業，此一方式也已經由幾個研究專案[8、9、10]試行後，證明確實可行。惟上述兩種雙機作業方式之共同缺點，即需要耗費較大之人力。

關於掃街車之維護成本，在 RWMWD 該份研究報告中也就機械式與真空式掃街車之購置、維護以及作業成本，提出相關數據，如表 2.6 與表 2.7。由表 2.6 的數據顯示，在美國機械式掃街車的使用年限約為 5 年，購置成本約 100,000 美

元，每單位清掃英哩之作業與維護成本約為 40 元；真空式掃街車的使用年限約為 8 年，購置成本約 200,000 美元以上，約為 20 元。此外，在不同的清掃頻率狀況下，若是採用每週清掃，機械式掃街車每單位清掃英哩之作業與維護成本為 2,235 美元，真空式掃街車則為 1,260 美元；若是採用隔週清掃，機械式掃街車每單位清掃英哩之作業與維護成本為 1,120 美元，真空式掃街車則為 630 美元，如表 2.7。整體而言，機械式掃街車每單位清掃英哩之作業與維護成本約為真空式掃街車之 1.7 倍左右。

表 2.6 機械式與真空式掃街車之使用年限與購置、維護以及作業成本(美元)

Sweeper Type	Life (years)	Purchase Price(\$)	Operation and Maintenance Costs (\$/curb-mile)
Mechanical	5 years	\$100,000	\$40
Vacuum	8 years	\$200,000+	\$20

表 2.7 不同清掃頻率下機械式與真空式掃街車之作業成本(美元/清掃英哩/每年)

Sweeper Type	Sweeping Frequency					
	Weekly	Bi-weekly	Monthly	Four times per year	Twice per year	Annual
Mechanical	\$2,235	\$1,120	\$520	\$170	\$90	\$45
Vacuum	\$1,260	\$630	\$290	\$100	\$50	\$25

2.3.2 英國

1. Johnston 公司[15]

該公司所設備開發之掃街車設備，與前述其他公司之掃街車類似，清掃方式也是透過車輪後方之刷子旋轉，將路側之垃圾掃入車輛底部，再利用真空吸取，收集垃圾。圖 2-57 為 Johnston 公司所生產之中型掃街車，圖 2-58 為 Johnston 公司所生產之大型掃街車。



圖 2-57 Johnston 中型掃街車



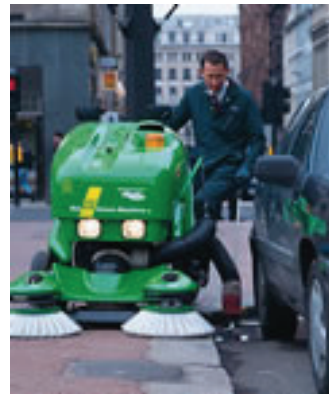
圖 2-58 Johnston 大型掃街車

2. ROTA 公司[16]

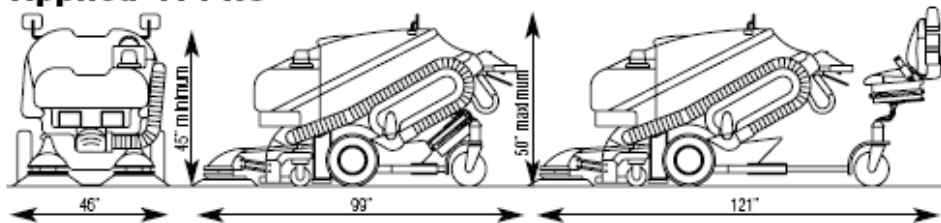
該公司所設備開發之掃街車設備，除了大、中型掃街車之外(如圖 2-59 所示，功能與前述其他公司之機種相仿)，另外也針對人行道清掃需求，開發小型掃街車，如圖 2-60 所示；另針對工區路面清掃，開發供堆高機或施工機具可使用之車載外掛式掃街機具，如圖 2-61 所示。



圖 2-59 ROTA 大、中型掃街車



Applied 414-RS



Applied 424-HS

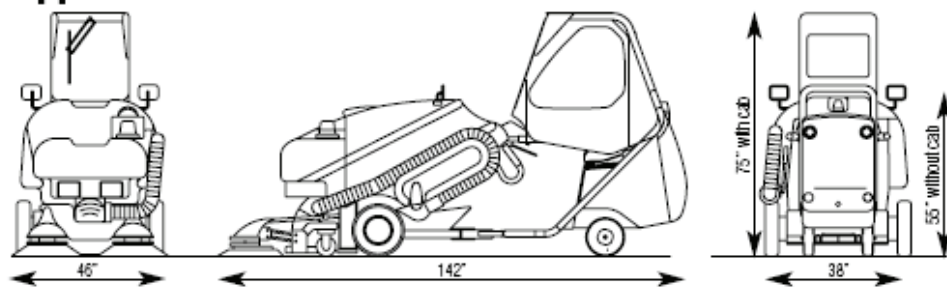


圖 2-60 人行道清掃專用之掃街車



圖 2-61 車載外掛式掃街機具

2.3.3 挪威[17]

挪威由於地處高緯度，如何在大雪過後快速進行道路除雪作業，一直是當地政府所必須面對之重要課題，在此時空背景之下，挪威 Øveraasen 針對當地環境特性開發出大型掃街車，該車可清掃下雪後之路面，工作速度高達 65km/h，一次可清掃 5 公尺寬之路面，如圖 2-62、圖 2-63。



圖 2-62 挪威 Øveraasen 大型掃街車(一)



圖 2-63 挪威 Øveraasen 大型掃街車(二)

2.3.4 中國大陸

中國大陸從 1960 年代開始研製生產路面清掃車，但相較於歐美等國，不管從銷量規模、技術水準、清掃效果等方面都存在一定的差距。目前中國大陸生產路面清掃車的企業大概有 30 餘家。若從產銷量和技術實力上來看，中聯重科中標事業部(原長沙中標實業有限公司)、天津掃地王專用汽車有限公司、揚州盛達特種車有限公司(原江蘇省江揚集團特種車輛廠)以及北京愛清清掃車製造有限公司等廠家處於領先位置。以下僅就上述幾家公司發展現況作一說明：

1. 中聯重科中標事業部

中聯重科中標事業部的前身是長沙中標實業有限公司，專門從事道路清掃設備、垃圾收運和處理裝置、混凝土清洗回收設備等環衛、環保類產品的研究、生產和銷售。2004 年銷售各類“中標”牌系列清掃車 350 台左右，產值接近 16 億元人民幣，現已被上海、北京等大中城市列為環衛專用設備研發、生產基地。

2. 天津掃地王專用汽車有限公司

天津掃地王專用汽車有限公司成立於 1993 年，是首家與外商合資生產系列道路吸掃車的大型公司，除內銷之外並出口到泰國、日本、沙特、摩洛哥和南非等國。2004 年銷售各類清掃車在 150 台左右，產值接近 5000 萬元人民幣。

3. 揚州盛達特種車有限公司

揚州盛達特種車有限公司是由揚州亞星客車股份有限公司控股，專門從事專用車

輛生產的公司，主要生產清掃車、壓縮車、垃圾壓縮專用站、水車、清障車、平板車以及半掛車等系列產品。具有年產 3000 輛各類改裝車、專用車和工程機械的生產能力。

4. 北京愛清清掃車製造有限公司

北京愛清清掃車製造有限公司是由北京市公路局、新加坡 VMW 貿易與工程私人有限公司和美國 ELGIN 清掃車公司合資生產清掃車的專業製造公司。主要產品有 BAQ5120TSL、BAQ5130TSL，BAQ4000 型清掃車，產品採用了美國 ELGIN 公司的清掃裝置，並使用東風汽車公司製造的 8 噸平頭柴油機底盤改裝而成。具有技術先進、高效率、性能可靠的顯著特點，適用於高速公路、城市街道的清掃作業。

2.3.5 國內

國內目前所使用之掃街車除了國外整車原裝進口之外，多數則是由國外進口底盤後，再進行車身打造作業，如圖 2-64 所示。清掃系統係採用強力真空吸取方式，除清掃功能之外，並搭配灑水輔助以抑制揚塵，國內目前所引進或自行生產之掃街車，其清掃速度最高約可達 30 km/h，但為求達到最佳洗掃效果，清掃工作速度仍多維持在 5-10km/h。清掃原理與國外機種類似，如圖 2-65 所示，也是透過車輪後方之刷子旋轉，將路側之垃圾掃入車輛底部，再利用真空吸取，收集垃圾。



圖 2-64 國內自行打造之掃街車

2.4 小結

綜合以上國內外掃街車之文獻整理發現，目前國外現有之大型掃街車，雖然在規格上均載明最高時速可達 80km/h 以上，惟該速度係指行駛移動時之速度，並非實際作業時之速度，目前文獻中有載明之實際作業速度多未超過 20km/h(如表 2.8 與表 2.9 所示)，而國內實際作業情形，則是介於 5-10km/h。另目前只有挪威 Øveraasen 所開發之大型掃街車，如圖 2-62 與圖 2-63 所示，實際工作速度可達 65km/h。此外，經由上述相關文獻回顧後發現，國內目前路容清潔多數已採用真空式掃街車，與國外相較，設備已算是相當先進，由於國內現行使用之掃街車與國外相仿，在作業速度上並無太大差異。惟在作業方式方面，或許可以考慮參考美國雙機作業模式進行試作，雖然會增加作業人力，惟在作業效率以及清潔度方面，應該會獲致一定程度之改善。表 2.10 為本研究所整理之國內外使用大型清掃機具作業情形比較。



圖 2-65 掃街車清掃原理

表 2.8 義大利路容清掃作業機具規格(一)

Model	RCM RONDA	BUCHER CitySpider	ECOLOGICA	KARCHER ICC 2 D	SCHMIDT Tremo 501	HAKO Citymaster	SICAS SA2.2	RAVO-MATHIEU Azura	DULEVO 200 quattro
Type	vacuum	vacuum	vacuum	vacuum	vacuum	vacuum	vacuum	vacuum	Mechanical/vac.
Performance									
Max cleaning capacity (m ² /hr)	13000	-	-	37600	-	-	-	-	-
Max cleaning width (mm)	1750	950-1700	-	2350	2400	1300-2500	2000-2700	1230-2600	1300-2600
Drive									
Engine	Kubota	Kubota	VM D703 LTE	-	VW AFD	-	VM 494HT2 or Kubota	64B/3	VM 01 A/15
Fuel	diesel	diesel	diesel	petrol	diesel	diesel	diesel	diesel	diesel
HP (kW)	19.5	18.6	-	36.8	58	-	53 - 68.5	59	46
Speed (km/hr)	-	-	0-40	0-40	0-40	0-50	0-40	-	0-38
Operating speed (km/hr)	-	0 - 16	-	0 - 16	0-12	-	0 - 12	-	-
Capacity									
Hopper capacity (m ³)	0.31	0.85	1	1.5	1.5	1.715	1.75	2	2.5
Water tank capacity (lt)	75	170	250	300	-	380+150	320+150	450	-
Dimensions and weight									
Length X Width X Height (mm)	2619x1300x2030	2790x950x1890	-	4150x1130x1900	5100x1300x2220	4400x1275x1700	3800x1750x2250	3780x1230x2000	-
Weight (kg)	1030	1250	260	1820	2200	2500	3100	2800	3750
Max carrying weight (kg)	-	550	-	-	2700	1500	1300	1700	-
Dust suppression system									
	Filter	Water	Water	Filter	-	Water	Water	Water	Filter

Comparison of Technical Specifications for Street Sweepers – Compact (up to 2m³ capacity)

表 2.9 義大利路容清掃作業機具規格(二)

Model	SICAS 4000	SICAS Millennium	SCHMIDT SK 4000	BUCHER CityCat 5000	DULEVO 5000 Veloce	RAVO 5200
Type	mechanical	vacuum	vacuum	vacuum	Mechanical/vac.	vacuum
Performance						
Max cleaning capacity (m ² /hr)	63000	-	-	-	-	-
Cleaning width (mm)	3150	2200-3000	-	2200	1300-3500	2100
Drive						
Engine	Iveco 8040/45	Deutz	-	-	Iveco aifo	Iveco 8065
Fuel	diesel	diesel	-	diesel	diesel	diesel
HP (kW)	100	118	79	137	-	154 77
Max speed (km/hr)	0-40	0-40	0-80	0-40	-	0-70 0-65
Working speed (km/hr)	0-20	0-12	-	0-15	-	-
Capacity						
Hopper capacity (m ³)	3.2	3.5	4	-	4 5	3.3-3.5
Water tank capacity (lt)	1400	700	-	70	500	600
Dimensions/weight						
Length x Width x Height (mm)	5950x2360x2600	4582x1840x2580	5700x1900	4500x2500x1800	6000x2300x3050	4378-2100-2480
Weight (kg)	7500	5600	-	5200	-	5350-5800
Max carrying weight (kg)	3600	5300	-	5300	4160	5400-5550
Dust Suppression system						
	water	water	water	water	water	water

表 2.10 國內外使用大型清掃機具作業情形比較

	機具型式	作業方式	作業速度 km/h	作業頻率	機具檢驗規範
美	機械式 鼓風式 真空式	單機/雙機	30 以下	視區域而定， 但每年至少會 清掃 1 次	PM10/PM2.5
日	鼓風式 真空式	單機	無資料	無資料	無資料
英	鼓風式 真空式	單機	30 以下	每週	無資料
義	機械式 真空式	單機	20 以下	無資料	無資料
國內	鼓風式 真空式	單機	5-10	每週	無

第三章 緩撞車與警示設施

國內為減緩路容清潔作業時，其他車輛與作業車輛發生撞擊所造成之生命財產損失，道路相關主管機關於近 2 年內著手研議引進國外緩撞車，此構想對於提升高速公路用路安全，當有一定程度之幫助，惟受限於國內相關法規，一直無法正式上路。然經由相關單位開會討論之後，已於 97 年交通部頒訂修正之交通工程手冊當中，將緩撞車歸類於交通安全管制設施當中之「移動性緩撞設施」，並賦予其法源，因此上述與國內現行法規抵觸之問題，亦已不復存在，因此國內未來應可引進緩撞車，以提高實際作業時之安全防護效果。此外，由第二章國內外路容作業現況比較發現，在實際作業速度方面，國內外並無明顯差異，顯示在作業速度方面可改善的空間似乎有限，因此為提昇路容作業安全，除了利用前述國外緩撞車之外，在警示作業方面應是另外一個可以加強重點。

3.1 緩撞車

國道高公局為提升高速公路用路安全，減緩路容清潔作業時，一般車輛尾撞所可能受到之傷害，97 年開始研議施工警示車加裝緩撞車試辦計畫，期能透過緩撞裝置減少傷亡程度。

緩撞車之英文原名為 Truck Mounted Attenuator，一般簡稱 TMA，型式主要分為車載式 (如圖 3-3 所示)與拖車式(如圖 3-4 所示)。目前國外在進行公路上之移動性施工作業時，通常會搭配一台緩撞護航車，該車配備前述之緩撞車，行駛於工程車隊之尾端，負責護航任務。緩撞車係安裝於車輛尾端，在發生肇事撞擊時，可以吸收高速撞擊所產生的能量，減低撞擊車輛的傷害，更可以進一步保護施工中的人員與車輛，將傷害減至最低，且不會影響其他車道的行駛狀況。

目前除了歐美等國已開始採用緩撞車外，亞洲地區的香港為改善道路安全，加強在道路工程進行期間對照明、標誌及防護工作的要求，因此在 2006 年 12 月 15 日發佈「道路工程的照明、標誌及防護工作準則」第四版，並於 2007 年 7 月生效實施，新準則內容包括：在道路工程施工期間，在車道上使用的防欄，必

須以塑膠製造；在大型道路工程上須採用特別的警告標誌，以及利用「緩撞車」為工程車護航等，如圖 3-1 所示。此外，在該準則當中也針對搭載緩撞車的護航車與工程車，在不同狀態之下所應保持之緩衝距離作出明確之規範，圖 3-2 為搭載緩撞車的護航車與工程車的緩衝距離定義示圖，表 3.1 為搭載緩撞車的護航車與工程車的緩衝距離定義規範。



圖 3-1 香港利用「緩撞車」為工程車護航

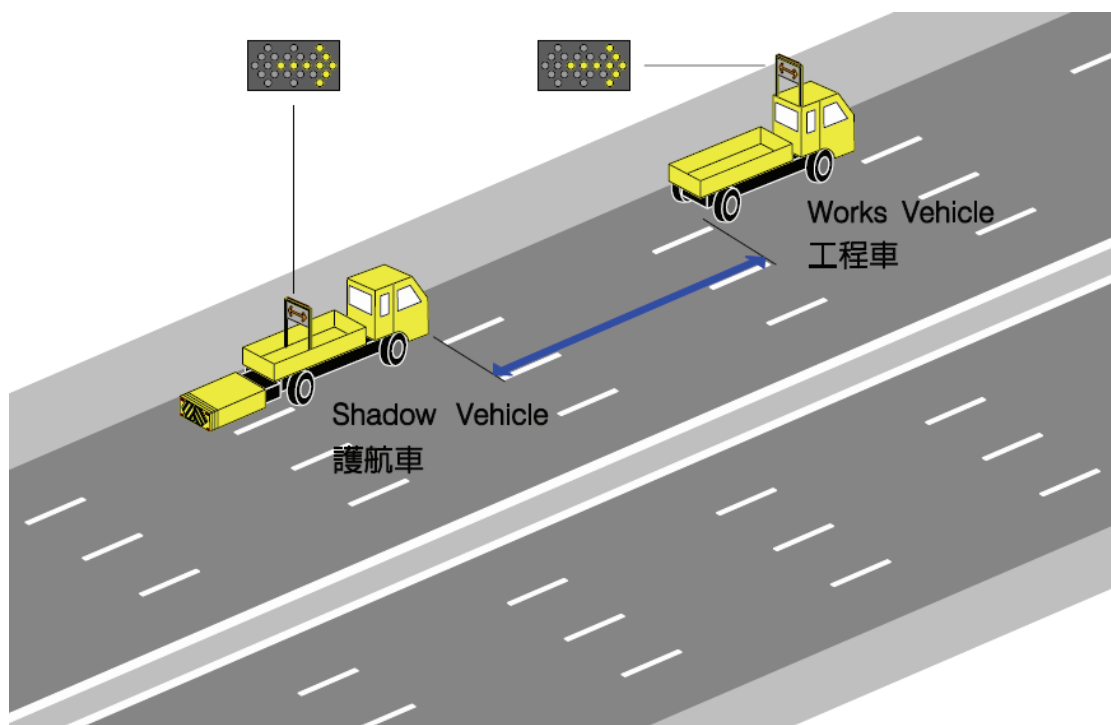


圖 3-2 搭載緩撞車的護航車與工程車的緩衝距離定義

表 3.1 搭載緩撞車的護航車與工程車的緩衝距離定義規範

For Shadow Vehicles Weighing 10,000 kg or More 適用於護航車的重量為 10 公噸或以上		
Speed Limit (km/h) 速度限制（公里／小時）	Recommended Distance (m) ¹ 推薦距離（米） ¹	
	Stationary Operation 固定的作業	Mobile Operation ² 流動的作業 ²
Greater than 大於 80	45	55
70 – 80	30	45
Less than 小於 70	25	30
For Shadow Vehicles Weighing Less than 10,000 kg 適用於護航車的重量為 10 公噸或以下		
Speed Limit (km/h) 速度限制（公里／小時）	Recommended Distance (m) ¹ 推薦距離（米） ¹	
	Stationary Operation 固定的作業	Mobile Operation ² 流動的作業 ²
Greater than 大於 80	55	70
70 – 80	40	55
Less than 小於 70	30	30

1：推薦距離（米）為介乎護航車前端及工程範圍的起點，意指要保護的前面工人／作業／車輛。

2：這些距離適用於流動作業時速度為每小時 25 公里或以下。

3：表列緩衝距離同時適用於設有或未設有緩撞裝置的護航車。

4：護航車應與工程車保持不多於 100 公尺的距離。

由於緩撞車屬於單一新型交通安全設施，因此目前在美國上市之緩撞車都必須通過美國 FHWA 中 NCHRP 350 號評估單一新型交通安全設施，如：護欄及防撞設施的引進機制流程。NCHRP 為 National Cooperative Highway Research Program 之簡稱，係隸屬運輸研究學會（TRB）之組織。此項報告主要在擬定提供永久性與臨時性的高速公路設施（如：護欄、防撞設施、施工區域設施、導桿、以及車載緩撞設備（Truck-Mounted Attenuators, TMA）等）之碰撞設施測試的測試程序、標準與結果之評估方法，其中設施從開發至實用分為三階段：

- (1) 研究與發展(Research and Development)階段。
- (2) 實驗(Experiment)階段。
- (3) 使用(Operational)階段。

其評估結果可提供：

- (1) 一個比較多種方案（安全設施）的基準。
- (2) 發展新安全設施的指導方針。
- (3) 界定安全設施績效的規範標準。

圖 3-3~圖 3-13 為美國目前通過 NCHRP 350 號評估之緩撞車及其撞擊後變形之狀況。此外，除了歐美等國(如圖 3-3~圖 3-15 所示)在道路移動性施工已引進緩撞車外，亞洲地區除了前述提到的香港之外，日本也已經引進緩撞車，並普遍安裝於工事標識車與路面清掃車上，如圖 3-16~圖 3-19 所示。



圖 3-3 美國緩撞車-Scorpion TMA(一)



圖 3-4 美國緩撞車-Scorpion TMA(二)



圖 3-5 美國緩撞車-Scorpion TMA(三)



圖 3-6 美國緩撞車-Energy Absorption Systems, Inc.

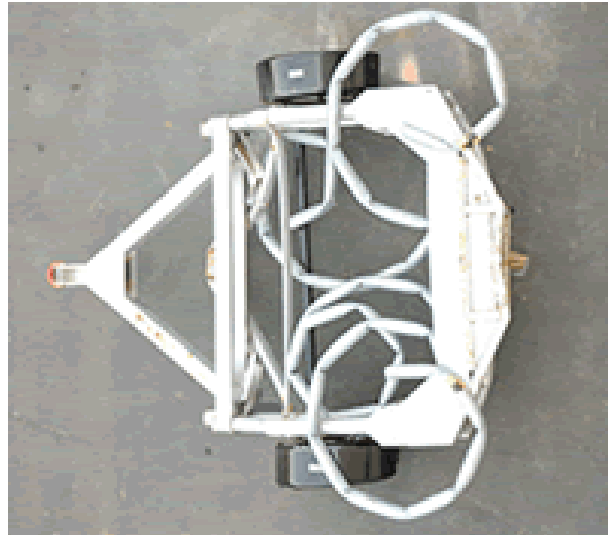


圖 3-7 美國緩撞車撞擊後變形狀態-Energy Absorption Systems, Inc.



圖 3-8 美國緩撞車-Energy Absorption Systems, Inc.(一)

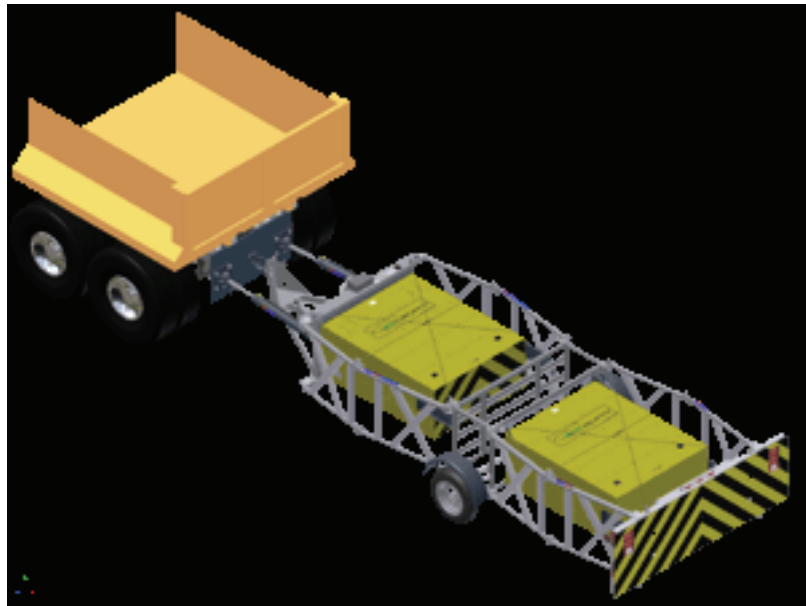


圖 3-9 美國緩撞車-Energy Absorption Systems, Inc.(二)



圖 3-10 美國緩撞車撞擊後變形狀態-Energy Absorption Systems, Inc.(三)



圖 3-11 美國緩撞車-Energy Absorption Systems, Inc.



圖 3-12 美國緩撞車- Trinity Highway Products, LLC.



圖 3-13 美國緩撞車- Safety Trailers, Inc.



圖 3-14 愛爾蘭緩撞車-Solvere Ltd.

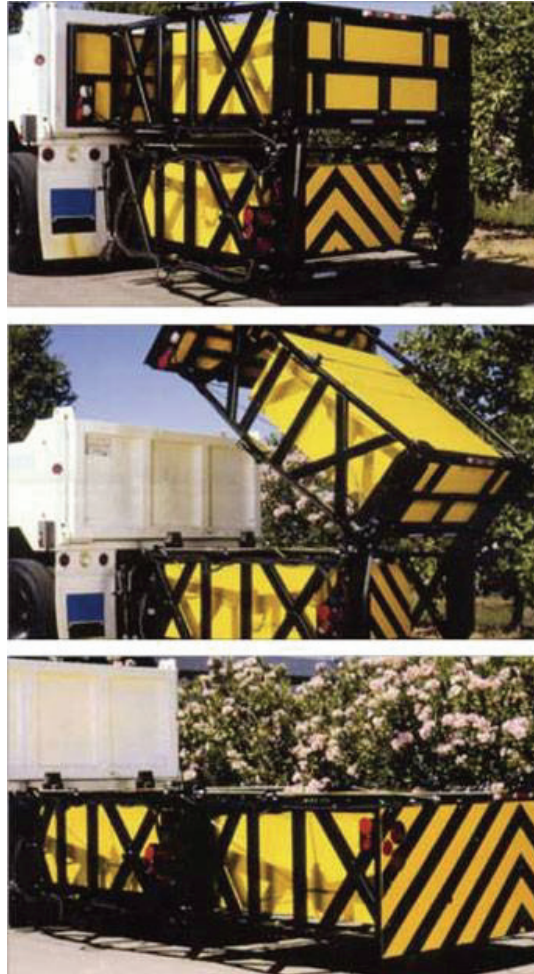


圖 3-15 澳洲緩撞車



圖 3-16 日本国土交通省甲府河川國道事務所路面清掃車安裝之緩撞車



圖 3-17 日本国土交通省工事標識車安裝之緩撞車

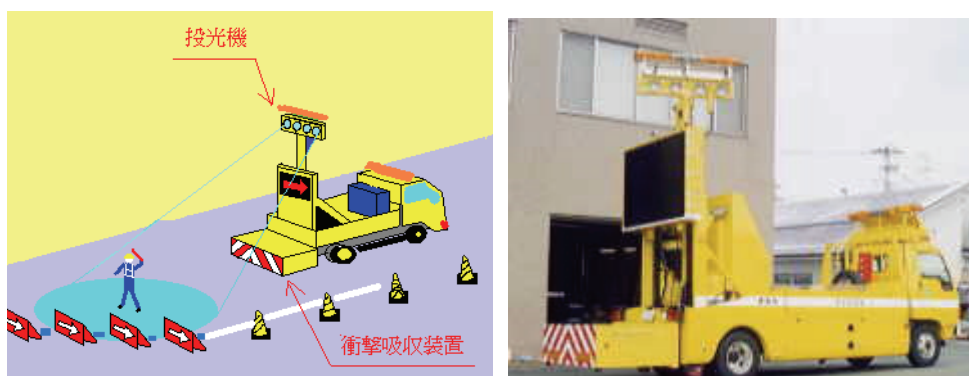


圖 3-18 日本国土交通省工事標識車安裝之緩撞車



圖 3-19 日本国土交通省網走開發建設部道路維持作業車安裝之緩撞車



圖 3-20 日本道路維持作業車所安裝之緩撞車

目前國外的緩撞車型式主要分為車載式 (如圖 3-3 所示)與拖車式(如圖 3-4 所示)，若是採用車載式，依據道路交通安全規則第 38 條規定，在後懸的部分，具有特種裝置之特種車不得超過軸距百分之六十六·六，以國內 3.5 噸貨車為例，軸距最長為 3,350mm，若要將車載式緩撞車安裝於該型貨車上，則緩撞車之長度不得超過 2,231mm，惟國外既有之車載式緩撞車長度至少約 5,000mm 左右，如圖 3-5 之美國緩撞車-Scorpion TMA，其總長度約為 5,100mm。由於國外目前已開始將緩撞車應用於移動性施工上，國內目前雖然受限於法規規定，但是本研究在蒐集國外文獻時發現，緩撞車除了常見的車載式與拖車式之外，另外也有直接將緩撞設備安裝於警示車輛後方，如圖 3-20 所示。以圖 3-20 中所安裝之緩撞設備尺寸而言，若是採用此一方式於現有警示車或是掃街車安全，應該可符合「具有特種裝置之特種車其後懸不得超過軸距百分之六十六·六」之規定，惟其緩撞方式為何仍有待進一步澄清。

道路相關主管機關於近 2 年內著手研議引進國外緩撞車，此構想對於提升高

速公路用路安全，當有一定程度之幫助，惟受限於國內相關法規，一直無法正式上路。然經由相關單位開會討論之後，在 97 年交通部最新公佈之交通手冊當中，已經將緩撞車歸類於交通安全管制設施當中之「移動性緩撞設施」，賦予其法源，因此上述與國內現行法規抵觸之問題，亦已不復存在，亦即國內未來也可引進緩撞車，以提高實際作業時之安全防護效果。茲將交通工程手冊中關於「移動性緩撞設施」之定義摘錄如下：

「移動性緩撞設施係為加強防護工作區域人員及機具之安全，避免遭受失去控制之車輛撞擊及減緩失去控制車輛內人員之傷害，得視情況需要配置於活動警示標誌之後，置於封閉路段最前端或移動性施工警示車輛之後端。移動性緩撞設施係由適當之緩撞材料擺設於該設施上並連結於曳引車輛後方，利用曳引車輛或移動性緩撞設施之重量加諸於路面之摩擦力，及緩撞材料被撞後變形吸收撞擊動能，而防止事故之擴大，減輕其嚴重性。」

3.2 警示設施

目前國道內側路肩清掃與垃圾撿拾作業時，除了在掃街車後方設置標誌車(或稱工程警示車)之外，另外也於外側路肩增設標誌車，該標誌車係將施工標誌、設施與施工警告燈號分別裝置於車輛上。茲將目前國道標誌車之設置要點摘錄如下：

1. 標誌車車內必須裝置發電機或電瓶等設施，以供應必須之電源。
2. 標誌車依其總重量可分為大型標誌車，其總重量逾 3500 公斤(含)；與小型標誌車，其總重量在 3500 公斤以下者。如圖 3-1 所示。
3. 所載標誌高度之規定：

(1) 小型標誌車：所載標誌或排式警示燈之上緣距路面應維持 285 公分之高度，下緣不得低於 180 公分，所載標誌 2 面以上時，主要警示標誌高度應從上規定，其餘標誌則可酌予降低。

(2) 大型標誌車：所載標誌之上緣距路面不應超過 400 公分，亦不應低於 350 公分。

4. 標誌車可掛載預告警示箭頭標誌、移動式 LED 標誌顯示板、施工標誌、告示牌或其他工程司(或工程司代表)認為有必要之標誌，其尺寸應儘量放大，除預告警示箭頭標誌及移動式 LED 標誌顯示板外，牌面均應使用反光材料。
5. 標誌車上方應配置一組黃色排式警示燈，內含至少 4 個 70 瓦(24 伏特)或 55 瓦(12 伏特)以上 H1 型式燈泡(H1 燈泡同等品為 12 伏特 1550 流明，24 伏特 1900 流明， $\pm 15\%$)，若使用 LED 為光源，則排式警示燈內總光強度須達 1000 燭光。
6. 標誌車後方明顯位置處，應配置至少 4 個黃色閃爍式閃光燈號，閃光燈應符合「車輛安全檢測基準」第 31 項 2a(車輛後方具備穩定光度之方向燈)之規定或每個光強度為 150 至 350 燭光；4 個閃光燈號應同步閃爍，閃爍頻率為每分鐘 60 至 120 次。
7. 上述標誌車上方之排式警示燈使用於所有作業中，標誌車後方黃色閃爍式閃光燈號則使用於標誌車後方無交通管制設施時(例如內側車道之移動性施工或外側路肩之前置警示等)。除作業中，排式警示燈、閃爍式閃光燈號、預告警示箭頭標誌及移動式 LED 標誌顯示板等均不開啟，以建立其權威性。
8. 上述排式警示燈、閃爍式閃光燈號、預告警示箭頭標誌及移動式 LED 標誌顯示板等，亮度衰減 30% 時，即應更換其發光元件，亮度檢測有困難時，以工程司(或工程司代表)之認定為準。
9. 標誌車應為黃色車身，後方應塗繪紅白相間山型斜紋反光油漆，並設置紅色反光帶狀或輪廓反光識別標識，車身兩側亦須設置黃色或白色帶狀或輪廓反光識別標識，標識方法應依車輛型式安全審驗管理辦法，所使用之反光識別標識材料應有「審驗合格標識」。
10. 本設備用於警示任務時，除移動性施工及短暫性施工外，應停放於封閉路段內漸變段起點附近適當位置處。

11. 應依實際警示需要，於出發前裝妥適當之標誌，如非特殊需要，應避免於工作現場換裝。

12. 標誌車停放時，應拉緊手煞車以策安全。

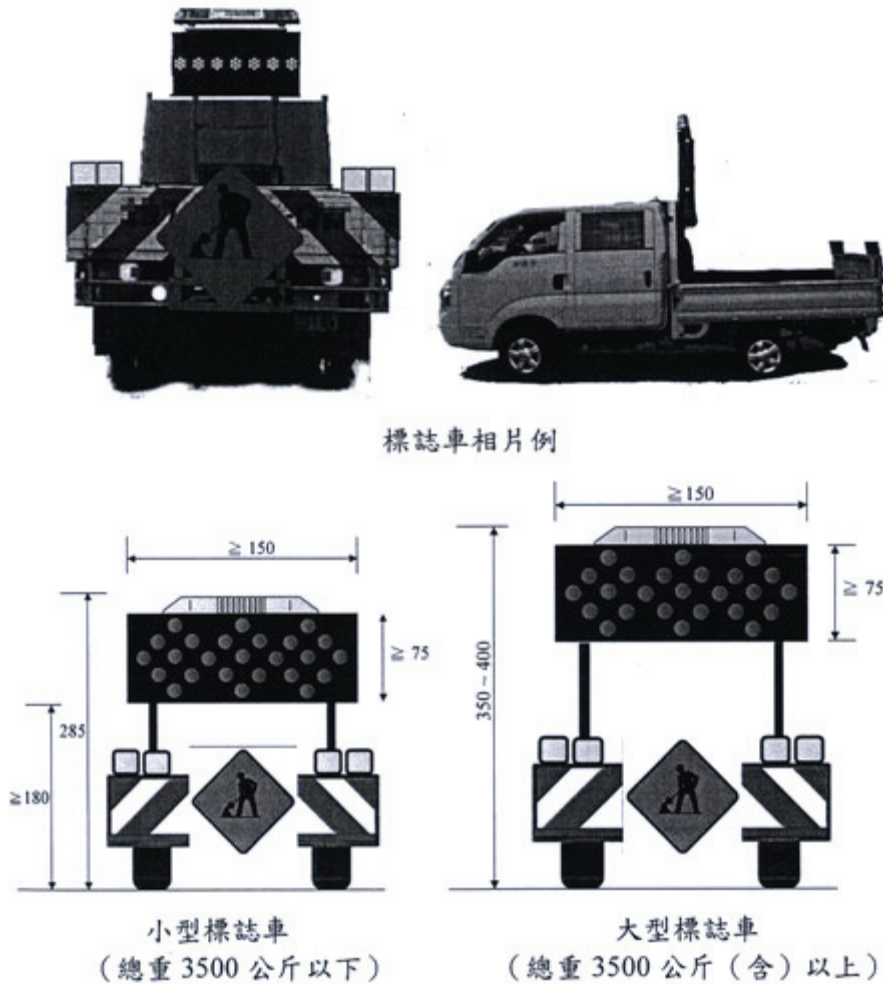
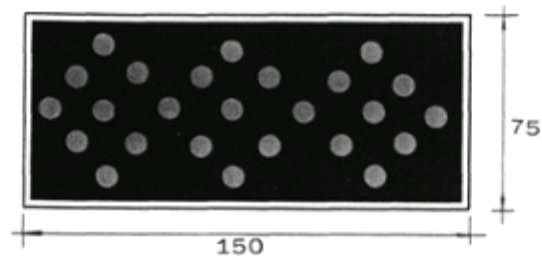


圖 3-21 高公局標誌車圖例

其中在預告警示箭頭標誌部分，係採用矩陣式燈光標誌板，具有閃動或連續顯示的功能，如圖 3-22 所示。預告警示箭頭標誌，用於補充及加強施工標誌、拒馬，交通錐或其他交通管制設施。其設置要點如下：

1. 箱體及面板為黑色不反光塗裝。
2. 發光單元由發光二極體(LED)、燈泡或其他發光元件所組成，標誌面板至少需設置 25 個發光單元，每個發光單元直徑至少 10 公分，係由數個燈泡或 LED 構成。

3. 亮度應為可調整，至少需有四個亮度等級可調整，最暗等級為最亮等級之一半。
4. 若使用發光二極體為發光元件，則光強度規範如下：
 - (1) 單一發光單元應包含至少 84 顆 LED。
 - (2) LED 於額定電壓及電流下之光強度至少為 2 燭光，發光中心波長為橙色光之 580~600nm，發光可見視角(半角)為 ± 15 度以上。
 - (3) 若使用較高光強度發光二極體時，單一發光單元之發光二極體數量乘以單顆發光二極體之光強度須大於等於 168。
5. 若使用其他發光元件，亦應具備等同上述光強度標準及可調功能。
6. 光強度衰減 30%時，即應更換發光元件，若使用發光二極體為發光元件，則發光二極體損壞達 10%時，即應更換該發光元件。
7. 顯示圖形，另具新增顯示內容功能，並可作閃爍、移動及靜止等功能。
8. 各項顯示圖形為黃色或橙色。
9. 牌面外框尺寸應至少符合下列尺寸：
 - (1) 於獨立設置時，高度為 120 公分，長度為 240 公分，其下緣距地面至少 120 公分。
 - (2) 附載於車輛上方時，高度為 75 公分，長度為 150 公分。
 - (3) 外框上緣及兩側應設有遮陽設施，上緣懸伸至少 30 公分。
10. 獨立設置時設於漸變區段之起點附近適當位置處。



預告警示箭頭標誌牌面

(單位：公分)

應具有之功能

顯示方式	顯示內容	代表意義
循序式		車道封閉，改道左側車道行駛
循序式		
閃爍式		
循序式		車道封閉，改道右側車道行駛
循序式		
閃爍式		
閃爍式		車道封閉，改道左、右兩側車道行駛
閃爍式		警告、路肩封閉、車道暫時封閉無法改道

圖 3-22 高公局預告警示箭頭標誌

國內國道高速公路局在路容清潔作業時所採用之警示作業方式，係依據移動性施工警示作業方式進行佈設，佈設方式依據施工點分為 4 種，分別為外側路肩、外側車道、內側車道以及中間車道等，如圖 3-23、圖 3-24、圖 3-25、圖 3-26 所示

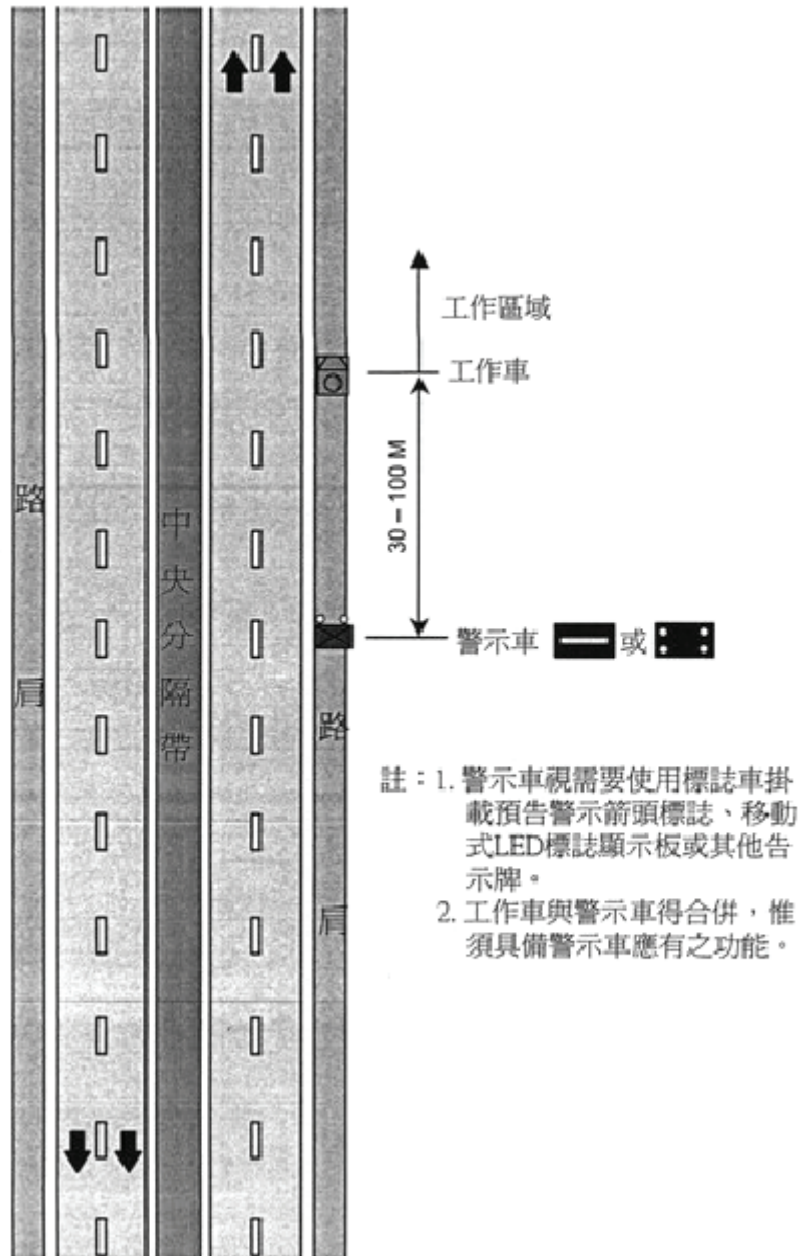


圖 3-23 外側路肩施工佈設方式

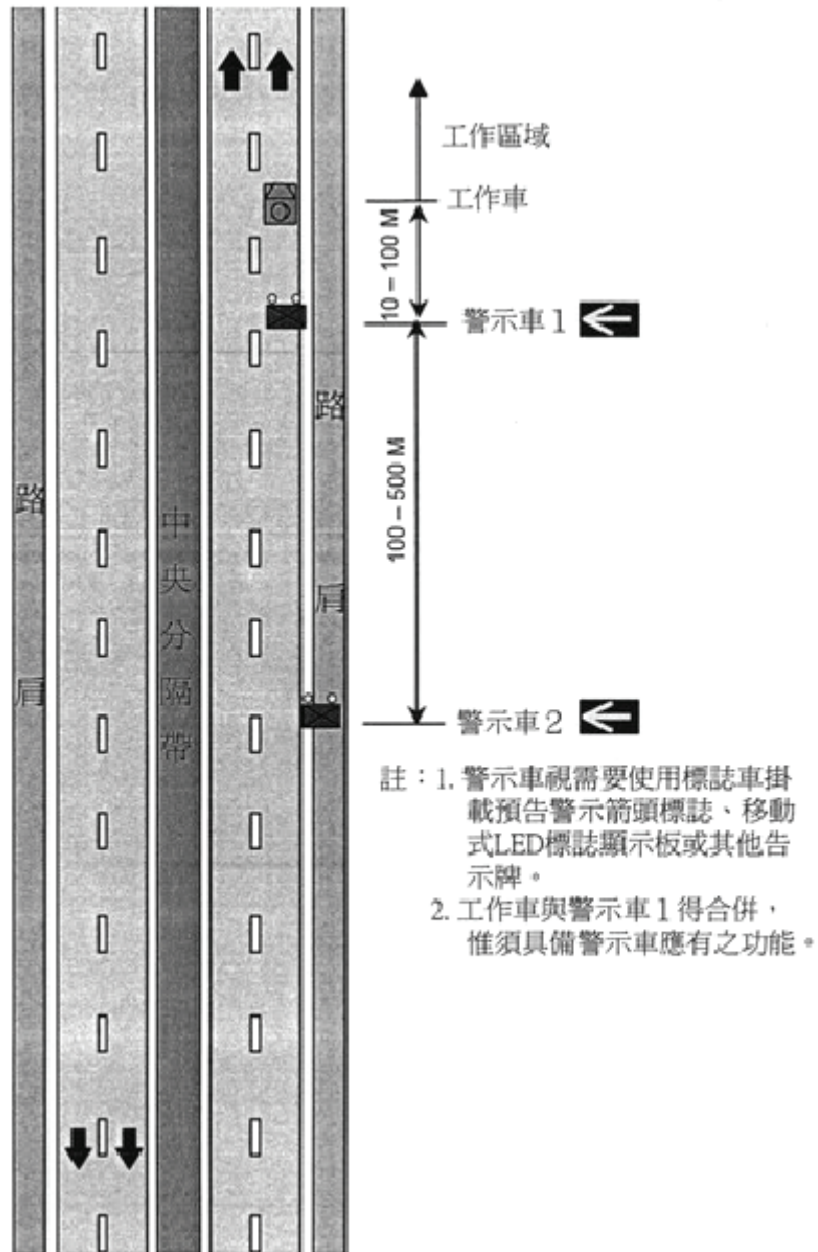


圖 3-24 外側車道施工佈設方式

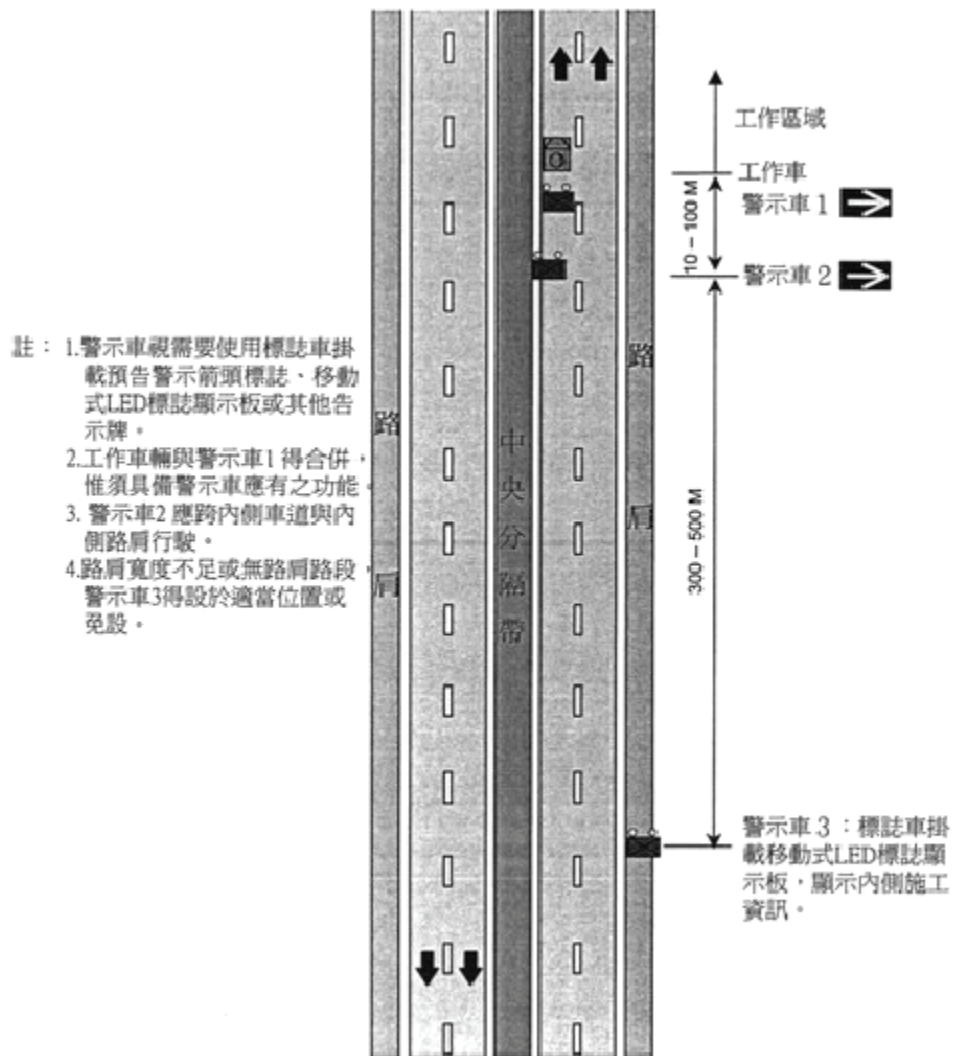


圖 3-25 內側車道施工佈設方式

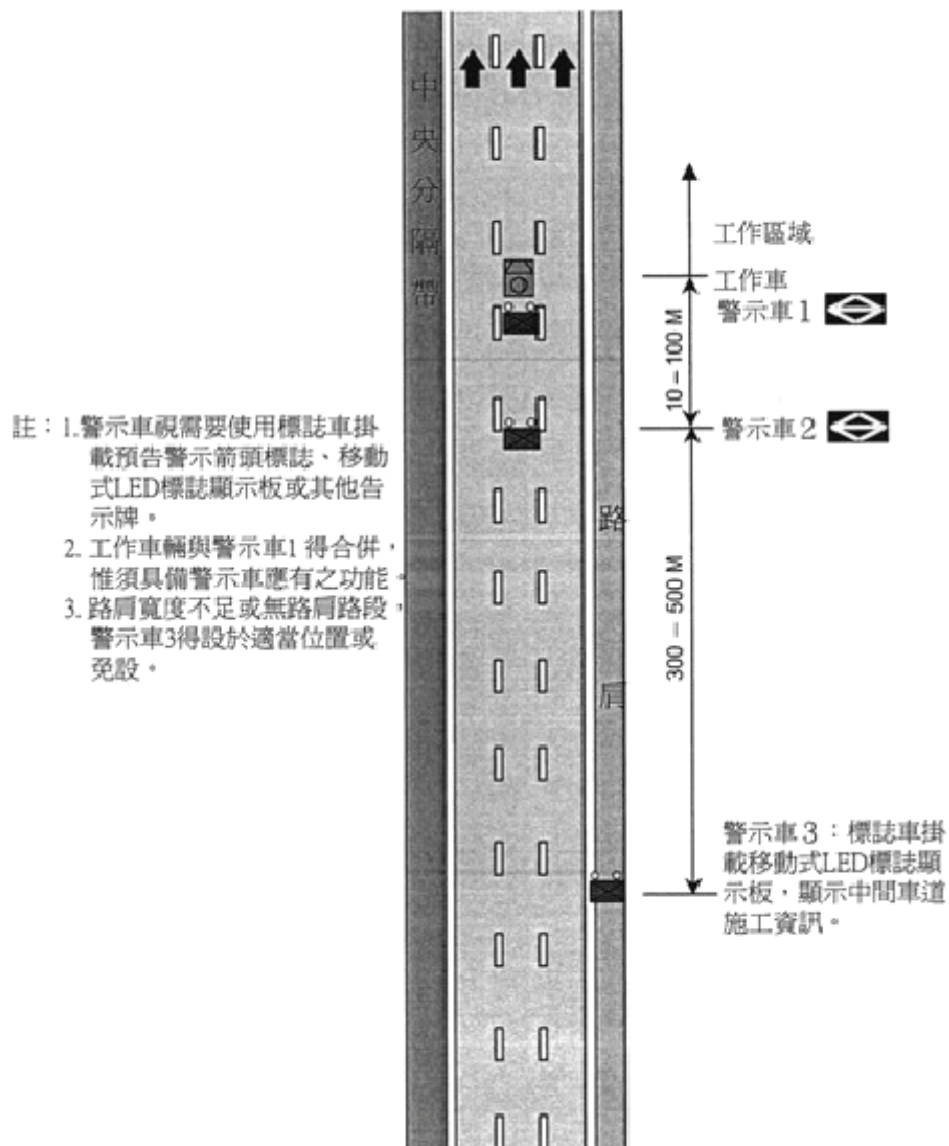


圖 3-26 中間車道施工佈設方式

在警示作業方面，除了上述國內國道高速公路局之標誌車外，國外也有類似作法，以香港為例，除了針對標誌車之相關佈設尺寸進行規範之外，如圖 3-27 所示，也與國內相同利用預告警示箭頭標誌，以閃動或連續顯示功能，對後方用路人進行警示，如圖 3-28 所示。其中較為特別的地方是香港依據環境照度，設定可變標誌之照度，也就是說預告警示箭頭標誌之照度須依據使用環境之照度進行調整，以達到最佳警示效果，如表 3.2 所示。

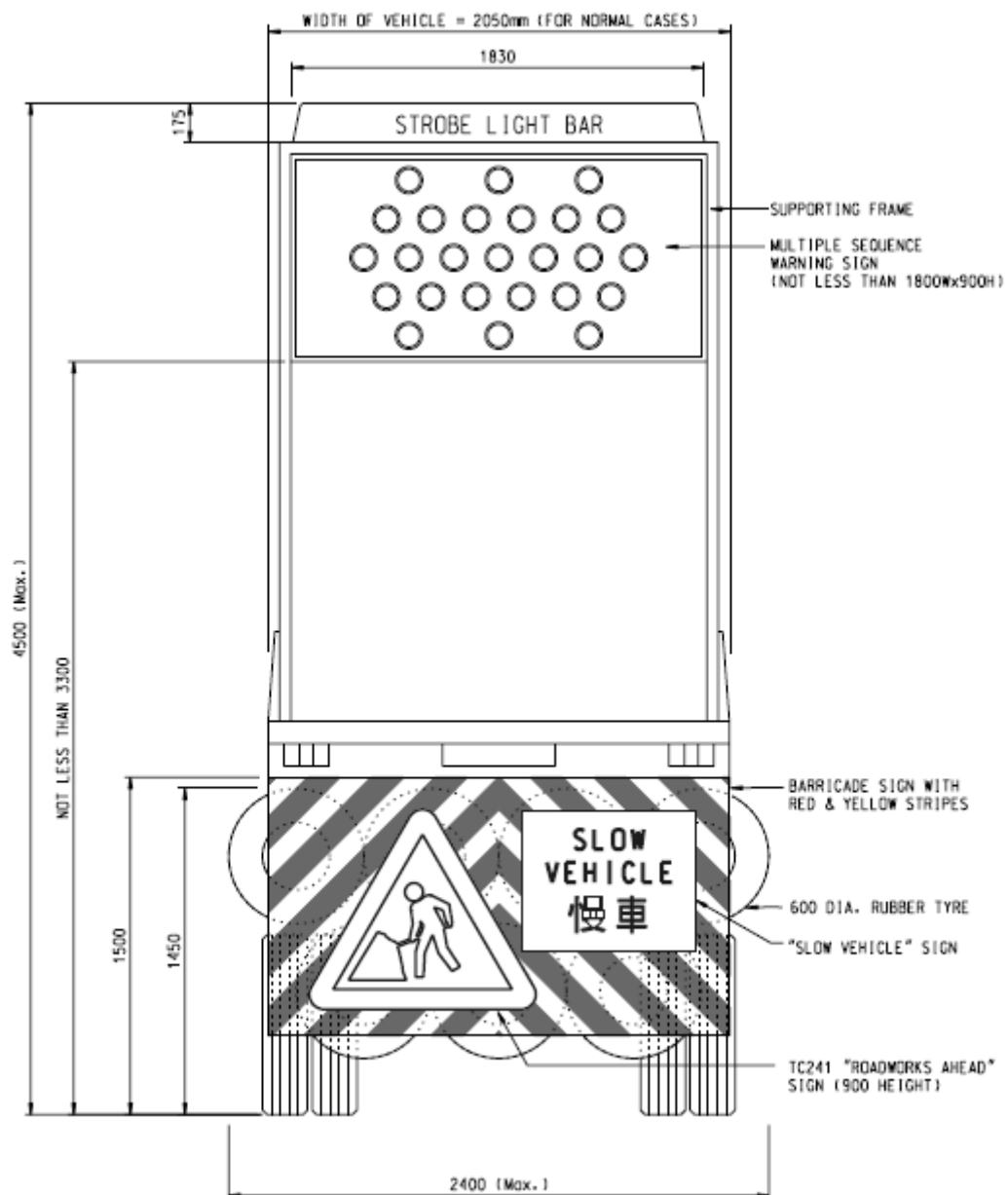
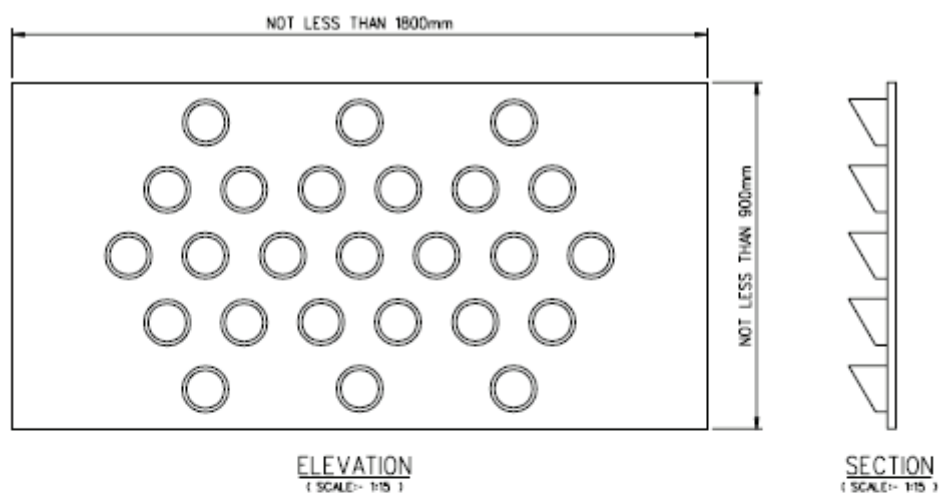
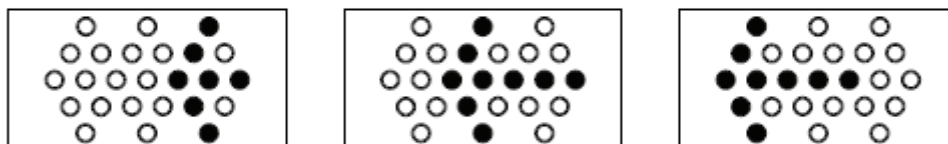


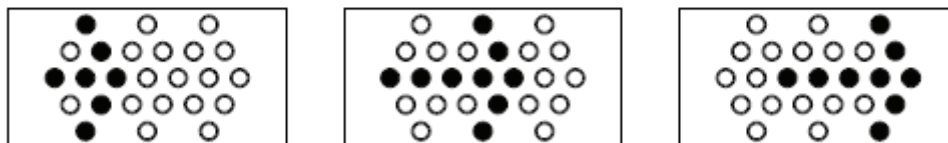
圖 3-27 香港標誌車佈設尺寸圖示



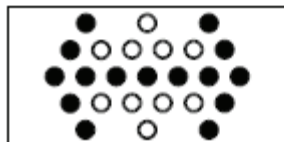
(a) PASS ON THE LEFT SEQUENCE



(b) PASS ON THE RIGHT SEQUENCE



(c) PASS TO RIGHT AND LEFT



(d) HAZARD

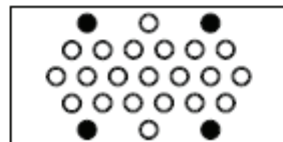


圖 3-28 香港預告警示箭頭標誌

表 3.2 香港預告警示箭頭標誌照度規範

環境照度	預告警示箭頭標誌照度	
	最小	最大
$> 4,000 \text{ \& } \leq 40,000$	6,200	62,000
$> 400 \text{ \& } \leq 4,000$	1,100	11,000
$> 40 \text{ \& } \leq 400$	300	3,000
≤ 40	200	1,000

由上述標誌車之相關設置要點可以發現，國內國道高速公路局已作了相當完善之考量，未來可作為其他相關單位之參考。惟目前在實務面上，國道高速公路局之標誌車均須送請財團法人車輛研究測試中心進行車輛燈光與標誌檢驗，然而在現行之車輛燈光與標誌檢驗規定中檢驗項目分為3類，包括汽車及拖車、機器腳踏車以及車輛因行車安全或特定操作之需，其中在汽車及拖車之燈光與標誌檢驗規定項目中，檢驗內容包括遠光頭燈、近光頭燈、車寬燈、尾燈、後霧燈、煞車燈、第三煞車燈、方向燈、後號牌燈、倒車燈、危險警告燈(此燈功能係由所有方向燈同時作動而展現)、營業小客車車頂燈、後方非三角形反光標誌、後方三角形反光標誌、前方非三角形反光標誌、側方非三角形反光標誌、側方標識燈以及輪廓邊界標識燈等，但是國道高速公路局之標誌車所加裝之警示燈並未在上述檢驗內容當中，雖然在車輛燈光與標誌檢驗規定中有提及「非屬前三項所列之燈光，須經主管機關核定後，方能裝置。」，惟目前仍無定論。目前國道高速公路局係採向交通部報備方式，但未來若無法賦予法源基礎，一旦發生交通事故，易衍生賠償糾紛，因此建議未來相關單位應予以重視，針對現行標誌車之警示設施賦予法源基礎。

3.3 小結

由於在 97 年交通部最新公佈之交通手冊當中，已經將緩撞車歸類於交通安全管制設施當中之「移動性緩撞設施」，賦予其法源，因此上述與國內現行法規抵觸之問題，亦已不復存在，亦即國內未來也可引進緩撞車，以提高實際作業時之安全防護效果，惟是否國內各級公路使用大型掃街車進行路容清潔作業時，都使用緩撞車，仍有討論空間。此外，在警示作業部分，國內國道高速公路局係採行移動性施工佈設方式，與國外類似。惟標誌車上之警示燈仍無法通過車輛燈光與標誌檢驗規定，未來若無法賦予法源基礎，一旦發生交通事故，易衍生賠償糾紛，因此建議未來相關單位應予以重視。

綜合以上國內外路容清潔作業、緩撞車以及警示作業之相關資訊，以下本研究僅依國內各級公路之特性，研擬出使用機具、設備、作業方式以及警示方式之初步建議，如表 3.3 所示。由於國內目前路容清潔多數已採用真空式掃街車，因此在作業機具方面，建議都採用現行之鼓風式或真空式掃街車；在作業方式部分，由於國道與快速道路之車行速度較高，因此建議參考美國雙機作業模式並提高作業速度進行試作，雖然會增加作業人力，但是在作業效率以及清潔度方面，應該會獲致一定程度之改善；在省縣道與市區道路部分，則是建議維持現況，仍採單機作業方式進行。此外，在標誌車與緩撞車使用部分，由於國道與快速道路之車行速度較高，因此建議採用，標誌車可參考國道高速公路之現行作業規定與方式，緩撞車與前方作業車輛之佈設距離，建議可參考表 3.1 香港搭載緩撞車的護航車與工程車的緩衝距離定義規範；在省縣道與市區道路部分，建議可參考日本現行作業方式，於作業車輛上加裝緩撞設施與警示裝置，惟警示燈缺乏法源部分，仍有待相關單位研議。

表 3.3 國內各級公路路容清潔作業建議

	國道	快速道路	省道	縣道	市區道路
作業機具	鼓風式或真空式掃街車				
作業方式	雙機		單機		
標誌車	使用		不使用		
緩撞車	使用		不使用		

然而由於大型掃街車之清掃範圍有限，對於無法進入區域，如路肩草地、分隔島、車道數較少路段、路寬不足、住宅區(掃街車噪音)等，目前仍有賴人工撿拾。由於國道與快速道路之車行速度較高，因此在人工撿拾部分，建議仍維持現有方式，配合標誌車進行。在省縣道與市區道路部分，在路肩草地、分隔島、車道數較少路段、路寬不足、住宅區(掃街車噪音)，目前已有利用三輪腳踏車搭載清掃機具協助人工撿拾作業。為提昇省縣道與市區道路人工撿拾作業效率，本研究參酌國外現況後，以殘障機車(如圖 3-29 所示)為設計發想，初步研擬機械化機具

協助人工撿拾設計提案，提供未來參考，期能改善人工撿拾作業效率。茲將本研究之設計提案特色說明如下：



圖 3-29 殘障機車

1. 噪音

掃街車的車速平均為 5-10 公里，比正常車流速度緩慢許多，因此為了避免影響交通多選擇在夜間執行掃街勤務。但掃街車屬於機械作業固噪音量很大，也因此容易干擾到附近居民的睡眠時間。

2. 安全性

人工撿拾的危險性很高，執行掃街勤務需長時間的暴露於危險的車陣中，因此會使用例如反光條、三角錐、危險標誌等被動的方式來提醒汽車駕駛小心前方的撿拾人員，但往往仍被酒駕、精神不濟、講手機、分心的駕駛者所誤撞，造成撿拾人員的傷亡。

3. 機動性

掃街勤務除了主要道路外，巷弄道路亦是清掃範圍。巷弄道路的垃圾量很多，而現階段以人工撿拾的方式來清掃巷弄道路，但人工撿拾效率低，如用掃街車來執行掃街勤務，其車身體積龐大無法駛進巷弄中。快速撿拾清掃機具不似人工撿拾緩慢，外觀也不像掃街車如此龐大，固可任意的進入欲清掃的區域。運用機車本身隨開隨停的特性，讓掃街勤務更有機動性。

4. 可立即上路

將現有機具（機車、電動腳踏車、伸縮夾、吸塵器）加以改造的快速撿拾清

掃機具，可立即上路不需修改交通法規或培訓駕駛機具的清潔人員，加快從設計到執行的速度，讓撿拾車能輕鬆上手更可輕鬆上路（如圖 3-30、3-31）。

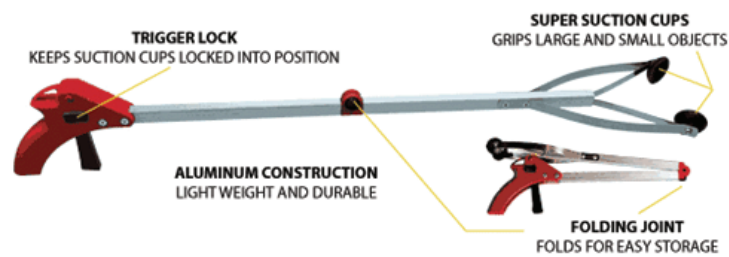


圖 3-30 伸縮夾



圖 3-31 路面快速撿拾清掃機具 3D 示意圖

第四章 結論與建議

由於國人禮儀習慣參差不齊，許多用路人習慣將車內之垃圾隨意丟棄在公路車道路面上，影響路容整潔，使得垃圾撿拾與路面清掃成為公路養護機關沈重之負擔，然而為提昇國道服務品質，路容景觀維護已列為國道經常養護業務重點之一。但目前國道進行清掃作業時，交通事故卻經常發生，原因多肇始於撿拾作業若與正常車流之速差過大，因此現行撿拾作業若是能以快速、自動化的方式進行清理，應能降低路容作業時對於交通之影響程度與安全顧慮。

本研究除探究國內目前路容清潔作業方式及所使用之機具外，並蒐集整理世界各國在路容清理撿拾作業方面所使用之機具與安全維護設備，分析其性能、效能、成本以及引進之優劣勢，並評估國內自行開發相關設備之可行性，綜整國內外相關資料，提出國內未來發展建議，提供公路管理機關作為參考。

4.1 結論

1. 國內路容清潔作業方式，係由道路主管機關負責自行以及透過開口合約方式，針對所轄道路範圍進行維護。
2. 國外路容清潔作業方式與國內類似，但有些國家由於土地面積廣，且冬天下雪，故清掃頻率不若國內頻繁，惟對特定地區，如市中心等，每星期至少會清掃 1 次。
3. 國內外目前所使用之掃街車類型相仿，在作業速度上並無太大差異。但國外除真空式機種外，尚有機械式機種服役。國內目前大型掃街車多數已改為真空式，相較而言，國內在使用機具上較為先進。
4. 國內已具備大型掃街車自製能力，且在後續維護及相關損耗品之更換上，也較為方便，惟國內目前並無大型掃街車等機械化輔助清掃機具之清掃能力認證規範。美國目前已要求機械化輔助清掃機具均須通過 PM₁₀ 與 PM_{2.5} 之環保測試規範。
5. 國內已經將緩撞車歸類於交通安全管制設施當中之「移動性緩撞設施」，賦予

其法源，因此未來也可引進緩撞車，以提高實際作業時之安全防護效果。

6. 國外在移動性施工或作業時，所採取之警示措施與國內相仿，部分國家並引進緩撞車保護前方作業，國內目前則是以工程警示車(標誌車)為主要預警措施，工程警示車(標誌車)相關設置要點，可參考國道高速公路局之現行規定。

4.2 建議

1. 在作業方式部分，由於國道與快速道路之車行速度較高，因此建議參考美國雙機作業模式並提高作業速度進行試作，雖然會增加作業人力，但是在作業效率以及清潔度方面，應該會獲致一定程度之改善；在省縣道與市區道路部分，則是建議維持現況，仍採單機作業方式進行。
2. 由於國道與快速道路之車行速度較高，因此建議未來作業時應採用標誌車與緩撞車，標誌車可參考國道高速公路之現行作業規定與方式，緩撞車與前方作業車輛之佈設距離，建議可參考表 3.1 香港搭載緩撞車的護航車與工程車的緩衝距離定義規範。
3. 在省縣道與市區道路部分，建議可參考日本現行作業方式，於作業車輛上加裝緩撞設施與警示裝置，惟警示燈缺乏法源部分，仍有待相關單位研議。
4. 國內國道高速公路局標誌車上之警示燈，仍無法適用現行車輛燈光與標誌檢驗規定，未來若無法賦予法源基礎，一旦發生交通事故，易衍生賠償糾紛，因此建議未來相關單位應予以重視。

參考文獻

1. 高公局 95 年報：
http://service.egg.com.tw/freeway/freeway_95/chinese/c_menu_04.htm
2. 彰化縣環境保護局 96 年度加強洗掃街計畫：
<http://www.chepb.gov.tw/i/wash96/page32.html>
3. 臺中縣街道揚塵洗掃計畫：<http://bumf.teepb.gov.tw/wash/plan/plan-96.htm>
4. 行政院環保署：<http://www.epa.gov.tw/>
5. 桃園縣街道揚塵洗掃計畫：<http://www.ncet.com.tw/NETA1/wash/index.html>
6. Cleanliness BVPI (Cleanliness BVPI 199)：<http://www.leq-bvpi.com/>
7. Schilling, J.G. 2005. Street Sweeping – Report No. 1, State of the Practice.
Prepared for Ramsey-Washington Metro Watershed
District(<http://www.rwmwd.org>). North St. Paul, Minnesota. June 2005.
8. Sutherland, R. C. & Jelen, S. L. 2003. SIMPTM diagnosis. A technique for
accurate urban runoff load estimation. Water Environment & Technology. Vol.
15, No. 9, pp 59 – 66. September 2003.
9. Lake Barcroft Watershed Improvement District. (2005). WID Bulletins: Street
sweeping. <http://www.lakebarcroft.org/lib/widbul> (pdf documents: wb213-305;
173; 178; 180; 185; and 195).
10. Curtis, M. C. (2002). Street sweeping for pollutant removal. Watershed
Management Division, Department of Environmental Protection, Montgomery
County, MD 18pp.
11. 日本国土交通省甲府河川國道事務所：
http://www.ktr.mlit.go.jp/koufu/torikumi/kikai/d_romen.htm
12. 美國加州大學 Automated Roadway Debris Vacuum：
<http://www.ahmct.ucdavis.edu/index.php?title=DebrisVacuum>

13. Nite-Hawk website : <http://www.nitehawkssweepers.com/>
14. Elgin Sweeper website :
<http://www.dohenysupplies.com/doheny/51/content.htm>
15. Johnston Sweepers website : <http://www.johnstonsweepers.com/index.asp>
16. ROTA Sweepers website : <http://rota.ie/>
17. Øveraasen Sweepers website : <http://www.overaasen.no/>
18. 大安汽車企業有限公司 website : <http://diann.myweb.hinet.net/>
19. 隆太國際 website : <http://www.longtime.url.tw/product4.html>
20. Energyabsorption website : <http://www.energyabsorption.com>
21. Trinity Highway Products, LLC. website : <http://www.highwayguardrail.com>

附件 1 RWMWD 問卷內容-清掃頻率

					FREQUENCIES		
	City	State	Sweeping Season	Street Miles	Arterial ¹	Central Business District ²	Residential ³
1	Oakland	CA	Year-round		Daily		Biweekly
2	San Diego	CA	Year-round	2,700		Weekly	Monthly
3	San Leandro	CA	Year-round				Monthly
4	Long Beach	CA	Year-round		Weekly	Weekly	Weekly
5	Mountain View	CA	Year-round	170			Biweekly
6	San Jose	CA	Year-round		Biweekly	Biweekly	Monthly
7	La Mesa	CA	Year-round		2x/week	2x/week	Monthly
8	Sunnyvale	CA	Year-round				Monthly
9	Union City	CA	Year-round	121	Biweekly	Biweekly	Biweekly
10	Danville	CA	Year-round		Monthly	Monthly	Monthly
11	Dublin	CA	Year-round			Weekly	Biweekly
12	Elk Grove	CA	Year-round		Monthly		3x/year
13	Santee	CA	Year-round		Weekly	Weekly	Biweekly
14	Greeley	CO		358	Biweekly	Weekly	5x/year
15	Fort Collins	CO		383		2x/week	2x/year
16	Denver	CO	Apr. – Nov.			Biweekly	8x/year
17	Thornton	CO			Biweekly		1x/year
18	Arvada	CO			6x-7x/year	6x –7x/year	6x-7x/year
19	Tampa	FL	Year-round	710	Weekly	Weekly	6x/year
20	Gainesville	FL	Year-round		Monthly	2x/week	9x/year
21	Urbandale	IA		600	3x/year	3x/year	3x/year
22	Iowa City	IA		300	Monthly	Weekly	Monthly
23	Sioux City	IA			5x/year	5x/year	5x/year
24	Overland Park	KS	Mar. – Dec.	800	7x/year	Monthly	3x/year
25	Hanover Park	IL	Apr. – Oct.		8x/year	8x/year	8x/year
26	Evanston	IL	Apr. – Nov. 30		Biweekly		4x/year
27	Elgin	IL			Biweekly	2x/week	6x/year
28	Burr Ridge	IL			9x/year	9x/year	9x/year
29	Champaign	IL				Daily	8x/year
30	Fort Wayne	IN			Biweekly	Weekly	4x/year
31	Cambridge	MA	Mar. - Nov. 30		Biweekly		9x/year
32	Salem	MA	Apr. – Nov. 30				9x/year
33	Saco	ME	Mar. - Nov. 30		Biweekly		9x/year

34	Kansas City	MO	Apr. – Jan.		4x/year	Weekly	4x/year
35	St. Joseph	MO			2x/year	2x/year	2x/year
36	Great Falls	MT		275	Biweekly	Daily	4x/year
37	Lincoln	NE					3x/year
38	Manchester	NH			Monthly	2x/week	3x/year
38	Albuquerque	NM			Biweekly	2x/week	Biweekly
40	Rochester	NY			2x/week	Daily	Biweekly
41	Albany	NY			Weekly	Weekly	Weekly
42	Toledo	OH			9x/year	2x/week	9x/year
43	Fairfield	OH			Biweekly	Weekly	5x/year
44	Macedonia	OH			2x/year	2x/year	2x/year
45	Marysville	OH	Year round		Weekly	Weekly	Monthly
46	Tulsa	OK			8x/year		4x/year
47	Albany	OR			Biweekly	Weekly	Monthly
48	Eugene	OR		415	Weekly	2x/week	Monthly
49	Pittsburg	PA	Apr. – Nov. 30		Weekly	2x/week	2-4x/year
50	Town of Lower Marion	PA		205	3x/year		3x/year
51	Knoxville	TN				Weekly	Monthly
52	San Antonio	TX			4x/year		2x/year
53	Dallas	TX			Monthly	Daily	None
54	El Paso	TX			Biweekly	Daily	4x/year
55	Austin	TX				Daily	6x/year
56	Ogden	UT			3x/year	3x/year	3x/year
57	Hampton	VA			Monthly		Monthly
58	Janesville	WI				5x/year	4x/year
59	Eau Claire	WI			3x/year	3x/year	3x/year
60	Milwaukee	WI				Weekly	Monthly
	Totals:				46	45	60
	% responses				Biweekly (30%)	Weekly (34%)	2x-5x/year (38%)
	% response				Monthly (28%)	2x/week (20%)	Monthly (26%)
	Presumed						

¹Arterial frequencies: Biweekly, 16 – 24 times per year depending on season length. Monthly, 6 - 12 times per year depending on season length.

²Central Business District frequencies: 2x/week, 70 – 100 times/year depending on season length. Weekly, 34 – 50 times per year depending on season length.

³Residential frequencies: 2x – 5x/year, two to five times per year. Monthly, 9 – 12 times per year depending on season length.

附件 2 期中報告審查意見處理情形表

交通部運輸研究所合作研究計畫

☒期中 ☐期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：路面快速撿拾清掃機具建置評估

執行單位：大同大學

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承 辦單位審查意見
(一) 彭委員煥儒		
1. 高速公路主要問題在內側車道，因為速差因素常造成意外發生，目前高速公路在執行相關作業已有相關警示措施規範。	1. 敬悉。	同意辦理。
2. P14 表格內容正確性請再確認，各單位執行差異部分可再敘明。	2. P14 表格內容中，掃街車洗掃頻率 6 次/週，係指每週出勤 6 次，而非針對同一洗掃地區，每週洗掃 6 次。各單位執行差異部分，將於期末報告中補充敘明	同意辦理。
3. 除了為顧及清潔度而降低掃街車速度外，還有何原因會影響掃街車之速度。	3. 除了為顧及清潔度而降低掃街車速度，避免產生大量揚塵也是原因之一。	同意辦理。
4. 挪威Φveraasen 大型掃街車工作速度是否真的可達 65km/h？	4. 該資訊係來自生產該型掃街車之網站上所列之規格，實際作業速度是否可達 65km/h，目前並無其他資訊可供進一步確認。	同意辦理。
5. 報告中路容清潔頻率是指為何？	5. 路容清潔頻率係指每週工作天數。	同意辦理。
6. 國外路容清潔作業現況部份，建議研究團隊可針對高速公路、重要道路實際作業速度為何，及肇事問題作文獻資料蒐集。	6. 目前就已蒐集的網站資料中，並未見到國外有文獻資料提及高速公路、重要道路實際作業速度為何，未	同意辦理。

	來擬於美國 NHTSA 網站中搜尋是否有類似文獻。	
7. 國外緩撞裝置(TMA)後方是否有其它安全措施,請研究團隊蒐集有無相關資料(如圖例)可列入參考。	7. 國外緩撞裝置(TMA)後方目前僅有閃光燈與反光材料,並無其它安全措施。	同意辦理。
8. 就法規層面而言,請研究團隊探討是否可直接建議如何修法,讓國內特殊車種或防撞設備得以使用。	8. 未來將就目前 TMA 與國內現行法規相牴觸部分,作一整理補充於期末報告中。	同意辦理。
(二) 吳委員木富		
1. 各類清掃車請用表格方式整理,讓人可以清楚比較各類型之差異。	1. 本研究會將各類型清掃車之相關規格,以表格方式整理補充於期末報告中	同意辦理。
2. 就清掃車本身移動速度或錶定速度之影響狀態為何?在工作時是否有不同?希望能有更詳細的資料。	2. 目前國外清掃車本身的移動速度,約可達到 100km/h。執行清掃工作時的移動速度,在既有搜尋到的文獻中,約為 30km/h。	同意辦理。
3. 緩撞裝置要裝置於何處?高速公路與地方道路方式不同,且是否都需要裝置?建議研究團隊能再搜集國內外資料探討。	3. 緩撞裝置 TMA 可分為拖曳式與掛載式,附掛位置均為車尾。高速公路與地方道路是否都需要裝置,本研究將再搜集國外資料,補充說明於期末報告中。	同意辦理。
4. 移動性施工防護設備不等於垃圾撿拾作業防護設備,建議團隊蒐集相關資訊供參考。	4. 目前所收集之文獻資料當中,並未見到有針對垃圾撿拾作業所設計之防護設備,後續將再嘗試蒐集相關資訊。	同意辦理。
5. P7 圖片較不適宜;P13 是否確定各縣市政府均已建置行車監控管理系統;P19 表格不清楚;P21 日本道路維持作業內容,請翻譯成中文。	5. 文字與圖說翻譯將修改併入期末報告中。行車監控管理系統,目前已有部分縣市政府建置。	同意辦理。
6. 建議研究團隊可訪談國內相關廠商,取得掃街車之作	6. 本研究後續會訪談國內相關廠商,取得掃	同意辦理。

業速度、保養維護狀況等資訊。	街車之作業速度、保養維護狀況等資訊，並補充於期末報告中。	
7. 國內適合何種環境、何種機型？有無能力自製？維護的可能性？有無認證問題？建議團隊能將評估結果列入期末報告中。	7. 國內目前所使用之清掃車與國外機種類似，清掃作業速度約在 30km/h 左右。清掃作業速度更快之機種，若確有需要，建議可由國外引進，惟後續維護成本較高，國內在特種車輛打造，仍採進口底盤，車身自製為主。認證部分，目前仍以 ARTC 式審驗認證為主，並無其他特殊認證。	同意辦理。
(三) 黃委員三哲		
1. P3 與 P6 部分內容及文字有誤，請重新修正敘述。	1. 遵照辦理。	同意辦理。
2. P14 表格內容正確性請再確認，另文中提及的掃街車頻率為何，請說明之。	2. P14 表格內容中，掃街車洗掃頻率 6 次/週，係指每週出勤 6 次，而非針對同一洗掃地區，每週洗掃 6 次。	同意辦理。
3. 緩撞裝置於使用上應可分為快速道路及一般道路之分別，研究團隊能否給予法規上之修正或其它建議？	3. 高速公路、快速道路與地方道路是否都需要裝置，本研究將再搜集國外資料，補充說明於期末報告中。	同意辦理。
(四) 交通部臺灣區國道高速公路局		
1. 報告 P3「其中國道高速公路局負責範圍包括國道以及快速道路」，建議修改內容文字。	1. 遵照辦理。	同意辦理。
2. 「國道高速公路局由各工程處之工務段負責所轄範圍之路容清潔」，建議修改為「國道高速公路局由各『區』工程處之工務段負責所轄範圍之路容清潔」。	2. 遵照辦理。	同意辦理。
3. P4 提及「掃洗設備自行加裝」，本局清掃車只有清掃	3. 遵照辦理。	同意辦理。

功能，建議修改文字敘述。		
4. 報告中「垃圾撿拾」，請修正為「垃圾撿拾」。	4. 遵照辦理。	同意辦理。
5. P10「目前國內加強街道揚塵洗掃計畫，主要分為人工清掃作業與洗掃街車作業，其中洗掃街車負責分隔島與路肩的洗掃作業」，請修正為「洗、掃街車」。	5. 遵照辦理。	同意辦理。
6. P31「清掃方式係透過車輪後方之刷子旋轉」，建議修改為「清掃方式係透過『前』車輪後方之邊刷旋轉」，另請說明清掃方式是否包含中間掃帚。	6. 遵照辦理。	同意辦理。
7. 掃街車分真空式與鼓風式二種，其作動原理如何區別？	7. 真空式掃街車之原理為除有兩個側邊旋轉刷外，車體中間下方有一吸塵頭，藉由氣體將垃圾及塵土吸至收集箱中。另依據整個氣體流動系統，又將真空式掃街車分為循環式及非循環式兩種；鼓風式掃街車與真空式掃街車之差異，在於風的吸取壓差，其餘大同小異，其具有一大馬力的鼓風機吸取街塵入垃圾收集槽，分離出街塵後，乾淨的風才藉由同一鼓風機的淨壓排出，故對風的走向而言如同非循環式一般。	同意辦理。
8. P48「車載式」緩撞裝置，是否會被誤認為裝置在車上？另報告提及「去年開始進行引進緩撞車評估試辦計畫」建議修改為「今年開始研議施工警示車加裝緩撞車試辦計畫」。	8. 「車載式」緩撞裝置係由 TMA 之原文 Truck Mounted Attenuator 直譯而來，國外 TMA 目前有拖曳式與掛載式。相關文字修改遵照辦理。	同意辦理。
9. 目前移動性作業佈設方式	9. 敬悉。	同意辦理。

為撿拾與清掃車混合，分為三步驟(1)工作人員坐在車上，撿拾大型垃圾；(2)清掃車；(3)警示車，是否有清掃車機型，可完全取代現行人工清掃作業，以降低風險。		
10. 本局目前採用 100 馬力之清掃車，且採購之清掃車，皆有委託 ARTC 驗收，吸力功能皆不錯，可供研究團隊參考。	10. 敬悉。	同意辦理。
11. 報告提到金屬類是否可加裝電磁鐵先吸附，實際上高公局有採購類似車款，但在使用上效益不大，因吸鐵在清掃過程中較易碰撞而損壞，且可吸取的金屬在實際上用真空式的掃街車就可以處理。	11. 敬悉。	同意辦理。
12. 後掛真空吸管之掃街車，高公局早期已有打購，但因在操作上，需要人工手動控制吸取位置，效益較不彰，且若掃街車保養不好，也會影響真空密封度。	12. 敬悉。	同意辦理。
13. 作業速度與馬力是否有關？以大型掃街車為例，馬力分車子主引擎與真空管引擎，若馬力是指真空管引擎，作業速度應不會比較快。	13. 由目前所收集之國外清掃車文獻資料來看，真空管引擎之馬力提昇，似乎能有效提昇工作速度。惟目前缺乏較多之佐證資料。	同意辦理。
(五) 交通部公路總局		
1. 「公路總局各養護工程處工務段與地方縣市政府，配合環保署每年推動之加強街道揚塵洗掃計畫」，此段文字敘述請斟酌修改，因本局每年即編有固定清掃作業之經費，並非配合地方政府施作。	1. 將於期末報告中修改。	同意辦理。
2. 報告中有關髒汙街道評比方式，採用目視查核，此應指地方政府的方式，公路總	2. 將於期末報告中修改。	同意辦理。

局 32 工務段於每年年中、年終均會辦理養路考評，平日是依開口契約養護之維持，清掃為其中一項目，因此文字敘述請斟酌修改。		
3. 為監控廠商清潔效率，在某些工務段已於今年於合約中陸續要求委外廠商於掃街車上裝置 GPS 或 GS，目前還在推動中，尚未全面加裝於各工務段。	3. 敬悉。	同意辦理。
4. 清掃道路分為省、縣道與快速道路，有不同警戒方式，按規定辦理快速道路清掃時，因車速較快所以是有警戒車做警示，請於報告中做修正。	4. 遵照辦理。	同意辦理。
5. 緩撞車對於事故之減少很有幫助，但維修部份資料似乎未列入，可否請研究團隊於期末時加入？	5. 目前國外緩撞車在事故發生之後，係直接將吸收撞擊力道之能量吸收桶與側邊鋁管更換，平時使用並不需要特別之維修。	同意辦理。
(六) 臺北市政府		
1. 計畫評估的結果，對於本府掃街車未來構思、購置、作業方式、使用效能上，會非常有幫助。	1. 敬悉。	同意辦理。
2. 台北市目前有 34 台掃街車、11 台洗街車，除車輛效能外，噪音與安全是較大的顧慮，交通部是否能有相關法規作為規範？也請研究團隊針對噪音與安全問題納入計畫中探討，尤其是噪音的問題。	2. 本研究在進行訪談時，噪音問題確實存在，惟清掃車之噪音目題不在本次研究範圍之內。清掃車作業時之安全問題將於期末報告中補充說明。	同意辦理。
(七) 臺北縣政府		
1. 路面快速撿拾之技術，在報告中有多方面（安全等）之評估，能否請研究團隊在期末報告中，於評估後提出具體的建議。	1. 相關建議將於期末報告補充說明。	同意辦理。
2. 市區內如何降低作業揚塵的問題及機具維修部分也	2. 清掃車搭配洗街車同時進行，可降低作業	同意辦理。

請一併加入評估。	揚塵。機具維修不在 本次研究範圍之內。	
八、主席結論：		
1. 美國高速公路肇事資料與 安全防護做法應與高公局 類似，建請研究團隊就此部 份多著墨。	1. 遵照辦理。	同意辦理。
2. 非常感謝各位委員的參 與，也感謝研究團隊這幾個 月的努力。	2. 敬悉。	同意辦理。
3. 請研究團隊針對各委員所 提之建議事項做回應與修 正，並列入期末報告中。	3. 遵照辦理。	同意辦理。
4. 本期中報告審查通過。	4. 敬悉。	同意辦理。
九、散會		

附件 3 期末報告審查意見處理情形表

交通部運輸研究所合作研究計畫

☐期中 ☒期末報告審查意見處理情形表

計畫名稱：路面快速撿拾清掃機具建置評估

執行單位：大同大學

參與審查人員 及其所提之意見	合作研究單位 處理情形	本所計畫承辦單位 審查意見
(一) 臺北市政府		
1. 在期末報告中，路面快速撿拾清掃機具之設計提案部分提及，「將現有機具（機車、電動腳踏車、伸縮夾、吸塵器）加以改造的快速撿拾清掃機具，可立即上路不需修改交通法規」，是否真的不需修改交通法規？	1. 依據現行規定，經過監理機關審驗核可後，即可上路。	同意辦理。
(二) 交通部公路總局		
1. 謝謝研究團隊針對國內外清掃機具所作之資料整理，未來可供本局採購時之參考，以提高清掃速度、緩撞及行車安全。	1. 敬悉。	同意辦理。
2. 在期末報告的目錄中，有文字重複之處，建議修正，另外，在第 18 頁，圖較為模糊，建議重繪；第 20 頁，圖中日文請翻譯為中文；第 21 頁開始，圖 23、24、26、27，圖標題處文字有漏，建議補正。	2. 文字重複與疏漏之處，已修正，請參見期末報告第 2-19 與 2-20 頁。另外文中圖較為模糊與日文部分，因無法重繪，故已刪除，但不影響內文完整性。	同意辦理。
(三) 交通部臺灣區國道高速公路局		
1. 在期末報告第 1 頁提及，「車輛均須裝設 LED 預告警示標誌及道路施工標誌 2 種牌面，並按移動性施工交維設施規定辦理」，建議改為依據工作守則佈設。	1. 遵照辦理，已於期末報告中修正，請參見第 1-1 頁。	同意辦理。
2. 在期末報告第 61 頁提及之緩撞車，目前經過相關會議討論，已將其歸類於施工交通安全設施，建議研究團隊	2. 遵照辦理，已於期末報告中補充說明，請參見第 3-13 頁。	同意辦理。

予以修正。		
3. 在期末報告第 72 頁提及，「所設置之警示車多為 3.5 噸以下之貨車」，本局目前使用中之警示車 3.5 噸上下都有，建議研究團隊予以修正。	3. 遵照辦理，已於期末報告中修正刪除，請參見第 3-13 頁。	同意辦理。
4. 簡報中提及美國掃街車須通過 PM ₁₀ 與 PM _{2.5} 之規範後，方能正式服役，能否請研究團隊提供相關資料，供本局未來採購時之參考。	4. 相關資料可提供給國道公速公路局參考。	同意辦理。
5. 目前本局警示車所使用之燈光設施，缺乏實際法源基礎，未來若遇交通事故，易生困擾，建議未來應予以重視改善。	5. 已納入期末報告中，請參見第 3-24 頁。	同意辦理。
6. 挪威大型掃街車之清掃方式為何？國內道路路面會有反光設施，是否會影響到該清掃方式？	6. 該車係以掃刷進行清潔，國內道路路面上所鋪設之反光設施，應不會影響其作業。	同意辦理。
7. 簡報第 4 頁中提到能否提高掃街車作業速度，並縮短與正常車流速差？能否利用車載式緩撞裝置，降低追撞事故嚴重度？能否改善警示方式，達到早期預警，降低事故發生率？但在結論時並未說的很明確，能否再進一步說明。	7. 由相關文獻回顧，掃街車作業速度提昇空間有限。目前國外實際作業，使用緩撞裝置與警示已相當普遍，然是否能夠降低追撞事故嚴重度以及達到早期預警，尚無相關數據可供佐證參考。	同意辦理。
8. 美國雙機作業中，第一台掃街車之速度較快，但是第二台的作業速度較慢，如此一來整體作業速度似乎未能提昇。	8. 美國係以清潔度為優先考量，但由於現行掃街車行駛速度仍可提昇，因此未來國內可試作不同速度。	同意辦理。
9. 在新修訂的交通工程手冊中，已將緩撞車列為移動緩撞裝置，建議研究單位修正。另外，簡報中提到日本標誌車後方所安裝之緩撞設施，是否有進一步測試據作為國內參考。	9. 遵照辦理，已於期末報告中補充說明，請參見第 3-13 頁。目前並無日本標誌車後方所安裝之緩撞設施之相關資料。	同意辦理。
(四) 彭委員煥儒		

1. 研究團隊已就國內外路容清潔作業進行相關文獻資料整理，但並未明確依國內各級公路之特性，分別提出具體之機具、設備與作業方式建議，建議補充說明。	1. 遵照辦理，已於期末報告中補充說明，請參見第 3-25 頁。	同意辦理。
2. 由報告可知國內外目前在掃街車部分相似，作業速度也都只有在 20KM/H 以下，在作業速度無法提昇的情形下，未來應朝加強警示作業方面著手，建議針對警示作業之法規面加強。	2. 遵照辦理，已於期末報告中補充說明，請參見第 3.2 節。	同意辦理。
(五) 吳委員木富		
1. 在期末報告第 6 頁中之照片建議更換。	1. 遵照辦理，已於期末報告中修正刪除。	同意辦理。
2. 由研究成果得知，國內路容作業現況與國外相似，顯示國內並未落後其他先進國家，但就作業速度方面，似乎可改善的空間有限，為提昇交通安全，加強警示設施也是另一個方向，在簡報中提到國外相關警示作業佈設方式，建議補充至報告中，國道現行佈設方式也可補充至報告第 3 頁中，讓未來參考單位更清楚。	2. 遵照辦理，國外相關警示作業佈設方式以及國道現行佈設方式，已於期末報告中補充說明，請參見第 3.2 節。	同意辦理。
3. 挪威大型掃街車之規格為何？引進與否，除了購置成本之外，也必須考慮到後續維護。	3. 敬悉。挪威大型掃街車之規格可於參考文獻中所列之網站取得。	同意辦理。
4. 研究團隊以殘障機車為參考所提出之快速撿拾輔助機具，似乎無法作為國道路容清潔應用上，建議說明之應用範圍。	4. 該提案係針對省縣道與市區道路之人工撿拾作業。	同意辦理。
5. 研究團隊已就國內外路容清潔作業進行相關文獻資料整理，包括機具、作業方式等，建議綜整成一張比較表，以利未來參考。	5. 遵照辦理，已於期末報告中補充說明，請參見第 2-53 頁。	同意辦理。
(六) 黃委員三哲		
1. 研究團隊已就國內外路容	1. 遵照辦理，已於期末	同意辦理。

清潔作業進行相關文獻資料整理，包括機具、作業方式等，建議可新增一章，就國內各級公路之特性，參考國外現況分別提出具體之機具、設備與作業方式建議，提供國內相關單位參考。	報告中補充說明，請參見第 3-25 頁。	
2. 另外，簡報中提到日本標誌車後方所安裝之緩撞設施，似乎不會與國內現行法規衝突，建議研究團隊能進一步收集資料。	2. 目前並無日本標誌車後方所安裝之緩撞設施之相關資料。後續將再作搜尋，若有相關資料，會提供國內相關單位參考。	同意辦理。
八、主席結論：		
1. 非常感謝各位委員的參與，也感謝研究團隊這幾個月的努力。	1. 敬悉。	同意辦理。
2. 請研究團隊針對各委員所提之建議事項做回應與修正。	2. 遵照辦理。	同意辦理。
3. 本期末報告審查通過，請研究單位於 97 年 12 月 22 日前完成修正定稿之提送。	3. 遵照辦理。	同意辦理。
九、散會。		

附件4 期末簡報




路面快速撿拾清掃機具建置評估
期末簡報

1 大同大學 工業設計系
主持人：曹永慶 副教授
報告人：許峻嘉 博士

簡報大綱

- 計畫背景
- 計畫目的
- 國內外路容清潔作業現況
- 國內外路容清潔機具發展
- 緩撞車裝置
- 警示作業
- 結論與建議



附件4 期末簡報

計畫背景

- 國人對生活品質要求愈來愈高，道路清掃和路容景觀維護受到相關單位重視
- 道路里程增加，人流車流增大，傳統人工撿拾已很難因應道路垃圾增加速度
- 應用機械化機具協助清掃路面
 - 加速垃圾清掃，降低路面揚塵
 - 減少和預防交通事故，保護清潔人員生命安全
 - 高公局(國)、公路總局(省、縣)、縣市政府已採用掃街車協助清掃路面

3

計畫背景

- 國道路容清潔撿拾作業，與正常車流速差過大，影響用路人安全
 - 能否提高掃街車作業速度，縮短與正常車流速差??
 - 能否利用車載式緩撞裝置，降低追撞事故嚴重度??
 - 能否改善警示方式，達到早期預警，降低事故發生率??
- 省縣市區道路，路肩草地與分隔島，掃街車無法處理範圍，須仰賴人工撿拾
- 車道數較少或路寬不足路段，掃街車於車道上執行勤務，易造成汽機車混流，有安全顧慮
 - 能否有小型快速撿拾機具輔助??

4

附件4 期末簡報

計畫目的

- 針對國內外快速路容清掃之機具與相關安全設備進行蒐集與評估
- 針對國內自行開發適用機具設備之必要性與可行性進行評估

5

國內路容清潔作業

- 國內已應用機械化機具協助清掃路面，惟作業範圍有其限制，仍須與人工撿拾搭配
 - 路肩草地、分隔島、車道數較少路段、路寬不足
 - 住宅區(掃街車噪音)
 - 考慮應用機械化機具協助人工撿拾，提昇作業效率
- 為達清掃效果，現有掃街車作業速度介於5-10kph，與正常車流仍有速差
 - 能否提高掃街車作業速度，縮短與正常車流速差??
 - 能否利用車載式緩撞裝置，降低追撞事故嚴重度??
 - 能否改善警示方式，達到早期預警，降低事故發生率??

6

附件4 期末簡報

國外路容清潔作業~英國

- 針對各自轄區範圍內之道路與人行步道，採用掃街車與人工撿拾方式，每週至少6天

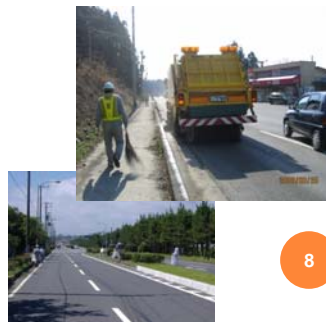
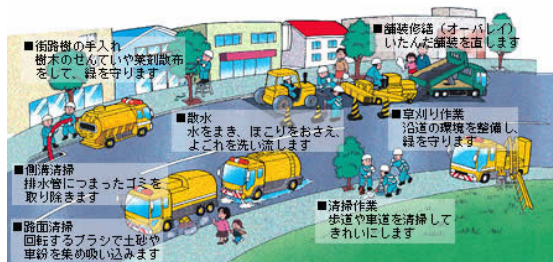


- 2003年訂定BV199綱要，採用BVPI(Best Value Performance Indicator)，作為路容清潔評比之依據
 - 以垃圾(litter)與碎屑(detritus)作為評比指標
 - 分為A、B、C、D共4個等級，其中A級為最佳
 - 實際作業上則是採計7個尺度，加入B+、B/C以及C-

7

國外路容清潔作業~日本

- 國道由國土交通省下之開發局或整備局之建設部事務所負責，餘由各縣之建設部道路維持課負責
 - 除草、道路路面清掃、人行步道與自行車道清掃、灑水降低揚塵、路旁水溝清理、路樹維護
 - 採部分委外辦理方式，使用掃街車之外，也會同時搭配人工撿拾方式



8

附件4 期末簡報

國外路容清潔作業~美國

- 美國 (RWMWD) 2005年網路問卷調查全美路容清潔實際作業情形
- 路容清潔作業方式：地方政府專責或民間清潔公司協助
- 清掃頻率：每年一定會使用清掃機具至少清掃一次

9. If you answered Yes to Question 8, please indicate those areas that are swept more frequently than once per year (check all that apply)

Minnesota govt.	Weekly	Biweekly	2x/year	3x-6x/year	More frequently	Response Total
Arterial streets	(1) 3%	(3) 8%	(22) 58%	(10) 26%	(2) 5%	38
Commercial/Industrial areas	(3) 7%	(2) 5%	(26) 62%	(8) 19%	(3) 7%	42
Residential streets	(2) 5%	(0) 0%	(31) 72%	(10) 23%	(0) 0%	43
Central Business District	(7) 16%	(4) 9%	(17) 39%	(11) 25%	(5) 11%	44
Areas near lakes, rivers and streams	(2) 5%	(3) 7%	(17) 42%	(14) 35%	(4) 10%	40
Sediment accumulation areas	(4) 9%	(0) 0%	(13) 29%	(22) 49%	(6) 13%	45
Greater U.S. & Canada govt.	Weekly	Biweekly	2x/year	3x-6x/year	More frequently	Response Total
Arterial streets	(11) 21%	(14) 26%	(1) 2%	(13) 24%	(14) 26%	53
Commercial/Industrial areas	(11) 23%	(8) 17%	(5) 11%	(13) 28%	(10) 21%	47
Residential streets	(4) 7%	(11) 20%	(10) 18%	(16) 29%	(15) 27%	56
Central Business District	(20) 37%	(10) 18%	(3) 6%	(4) 7%	(17) 31%	54
Areas near lakes, rivers and streams	(5) 16%	(5) 16%	(2) 6%	(10) 31%	(10) 31%	32
Sediment accumulation areas	(4) 12%	(5) 15%	(1) 3%	(12) 36%	(11) 33%	33

9

國外路容清潔作業~美國

- 清掃經費
 - 明尼蘇達州
 - 40%的地區每年所編列之經費低於50,000美元
 - 50%的地區每年所編列之經費介於50,001-250,000美元
 - 多數美國地區與加拿大
 - 50%的地區每年所編列之經費低於100,000美元
 - 40%的地區每年所編列之經費介於100,000-500,000美元

15. What are the city or county approximate street or roadway sweeping expenses (labor, equipment, etc.)?

	Minnesota	%	Greater U.S./Can.	%
< \$10,000	4	7%	4	7%
\$ 10,000 - \$25,000	11	19%	7	12%
\$ 25,001 - \$50,000	8	14%	9	15%
\$ 50,001 - \$100,000	19	33%	10	17%
\$100,000 - \$250,000	10	17%	10	17%
\$250,000 - \$500,000	3	5%	14	23%
\$500,001 - \$1,000,000	1	2%	3	5%
>\$1,000,000	1	2%	3	5%
Total Respondents:	57	100%	60	101%

10

附件4 期末簡報

國外路容清潔作業~美國

○ 清掃機具

- 明尼蘇達州有使用純機械式掃刷之清掃機具比例(70%)高於多數美國地區與加拿大(41.2%)
- 多數美國地區與加拿大使用具備真空或是循環空氣之清掃機具比例已高達69.8%

7. What type(s) of street sweeping equipment is used? (check all that apply)

	Minnesota	%	Greater U.S./Can.	%
Sweeper: mechanical brush	51	70.0%	35	41.2%
Sweeper: mechanical brush with vacuum assist	9	12.3%	23	27.0%
Sweeper: regenerative-air with mechanical brush	13	17.7%	27	31.8%
Other	0		0	
Totals:	73		85	
Additional Results				
Sweepers: mechanical brush only	34	61.8%	19	30.2%
Sweepers: mechanical brush and vacuum assist	15	27.3%	16	25.4%
Sweepers: regenerative-air with mechanical brush	6	10.9%	28	44.4%
Total Respondents:	55 govt.	100.0%	63 govt.	100.0%

11

美國路容清掃機具肇事分析

○ 美國FARS (Fatality Analysis Reporting System)

- 掃街車(city street sweeper)係被歸類於Body Type中之Other Vehicles(其他車輛)

Other Vehicles

91 Snowmobile
92 Farm equipment other than trucks
93 Construction equipment other than trucks (includes graders)
97 Other vehicle type (includes go-cart, fork-lift, **city street sweeper**, dune/swamp buggy, golf cart)
99 Unknown body type

fars
FATALITY ANALYSIS REPORTING SYSTEM

Query - Step 3: Choose Condition Criteria

Univariate Tabulation Cross Tab Case Listing Clear Form

By selecting specific field elements for your query, you are essentially describing the data you are interested in finding. Your query will search for cases that fit the parameters you have selected. You can choose multiple values for a selected field by holding down the "Control" key on a PC or "Shift" on a Macintosh and then clicking on the different variables you wish to select. Choosing two or more variables is the equivalent of an AND statement; that is, records must meet your selection criteria for both variables to be included in your report. Click **Univariate Tabulation**, **Cross Tab**, or **Case Listing** to compute the query.

Crashes

State: All
Alabama
Alaska
Arizona

Vehicle

Body Type: [92]Farm equipment other than trucks
[93]Construction equipment other than trucks (includes graders)
[97]Other vehicle type (includes go-cart, fork-lift, city street sweeper)
[99]Unknown body type

Univariate Tabulation Cross Tab Case Listing Clear Form

12

附件4 期末簡報

美國路容清掃機具肇事分析2005~2007年

- 其他車輛類別(含掃街車)涉入死亡道路交通事故件數分別為47、40、51件；死亡人數分別為39、33、48人
 - 惟上述數據係指全部其他車輛，並非單指掃街車
 - 美國掃街車實際上發生死亡道路交通事故之件數與人數應該會更低。

年份	死亡道路交通事故總件數	死亡總人數	其他車輛類別(含掃街車)涉入死亡道路交通事故件數	其他車輛類別(含掃街車)涉入死亡道路交通事故死亡人數
2007	37,248	41,059	51	48
2006	38,648	42,708	40	33
2005	39,252	43,510	47	39

13

國外路容清潔作業~小結

- 國外路容清潔作業程序與國內類似，大量採用機械化機具協助清掃，並搭配人工撿拾
- 人口活動較密集地區，清掃頻率較高，但其他地區每年一定會使用清掃機具至少清掃一次
- 美國其他車輛類別(含掃街車)發生死亡道路交通事故之比率僅佔0.1%
 - 可能與清掃頻率較低有關(曝光量問題)

14

附件4 期末簡報

路容清潔作業機具

○ 常見之機械化清掃機具

- 手推式吸塵機
- 單刷型掃地機
- 洗街車
- 灑水車
- 中型掃街車
- 大型掃街車
 - 引擎馬力150Hp以上
 - 引擎排氣量5000c.c.以上
 - 包括真空式及鼓風式兩種



手推式吸塵機



單刷型掃地機



洗街車

15

路容清潔作業機具~小型掃街車



電動吸塵掃街車



16

附件4 期末簡報

路容清潔作業機具~中型掃街車



17

路容清潔作業機具~大型掃街車：英國



Johnston大型掃街車



車載外掛式掃街機具
ROTA公司

18

附件4 期末簡報

路容清潔作業機具~大型掃街車：日本



日本國道路面清掃車



東京都首都高路面清掃車

19

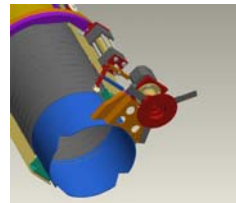
路容清潔作業機具~大型掃街車：美國



Nite-Hawk掃街車



Elgin Sweeper掃街車(Pelican系列，32km/h)



加州大學

20

附件4 期末簡報

美國路容清潔作業機具使用現況

- 美國境內使用之清掃機具
 - 機械式掃帚掃街車(Mechanical broom sweeper)
 - 多數城市之清掃機具主力
 - 造價約為100,000美元
 - 鼓風式掃街車(Regenerative-air sweeper)
 - 真空式掃街車(Vacuum sweeper)
 - 造價約為250,000美元
- 確保清掃品質，現已要求上述三類掃街車均須通過PM₁₀與PM_{2.5}之環保測試規範

21

美國路容清潔作業機具作業方式

- 清掃量較大之地區，雙機作業採用之方式
 - 使用兩輛機械式掃帚掃街車，或是採鼓風式掃街車在前，機械式掃帚掃街車在後的方式
 - 第一台掃街車先以較快之作業速度，將主要或是較大型之垃圾掃除
 - 第二台掃街車再以較慢之作業速度，進行最後清掃作業
- 對於「熱區」(Hot spots)，亦即路容清潔度要求較高之地區
 - 採鼓風式掃街車或是機械式掃帚掃街車在前，針對主要、較大型或是潮溼之垃圾
 - 真空式掃街車在後，針對較細微塵土進行吸除清掃工作
- 研究專案試行後，證明確實可行。惟上述兩種雙機作業方式之共同缺點，即需要耗費較大之人力。

22

附件4 期末簡報

美國路容清潔作業機具維護成本

- 使用年限與購置、維護以及作業成本(美元)

Sweeper Type	Life (years)	Purchase Price(\$)	Operation and Maintenance Costs (\$/curb-mile)
Mechanical	5 years	\$100,000	\$40
Vacuum	8 years	\$200,000+	\$20

- 不同清掃頻率下機械式與真空式掃街車之作業成本(美元/清掃英哩/每年)

Sweeper Type	Sweeping Frequency					
	Weekly	Bi-weekly	Monthly	Four times per year	Twice per year	Annual
Mechanical	\$2,235	\$1,120	\$520	\$170	\$90	\$45
Vacuum	\$1,260	\$630	\$290	\$100	\$50	\$25

23

路容清潔作業機具~大型掃街車：挪威

- 可清掃下雪後之路面，工作速度高達65km/h，一次可清掃5公尺寬之路面



24

附件4 期末簡報

義大利路容清潔作業機具作業速度

- 實際作業速度多未超過20km/h

Model	BOM SCORPA	BUCHER CitySaver	BOLODICA	KAMOHEN 300 Z 0	BOHARDT Trema 80	MAAS Citymaster	BIGAS MA 2	MAVO-MATHIEU	DULEVO 300
Type	vacuum	vacuum	vacuum	vacuum	vacuum	vacuum	vacuum	vacuum	Mechanical
Performance									
Max cleaning capacity (m³/h)	2300		2700						
Max cleaning width (mm)	1750	900-1700	2300	2400	3300-2500	2000-2700	3200-3600	1300-2000	
Drive									
Engine	Hydralis	Hydralis	VM 0710 L TE	VM 4FD		VM 40412 or Kubota	VM 21 A15		
Fuel	diesel	diesel	diesel	petrol	diesel	diesel	diesel	diesel	
HP (kW)	18.5	18.6	24.8	28					
Speed (km/h)		0-18	0-25	0-25					
Capacity									
Hopper capacity (m³)	0.31	0.85	3	3.5					
Water tank capacity (l)	75	270	200	200					
Dimensions and weight									
Length x Width x Height (mm)	2670x1300x2030	2700x950x1880	2700x1350x1600	2700x1350x1600					
Height (kg)	1020	1250	180	1600	2200				
Max carrying weight (kg)	300			2700					
Dust suppression system									
	Water	Water	Water	Water					

Model	BIGAS 4000	BIGAS Millennium	BOHARDT BK 4000	BUCHER CityCat 5000	DULEVO 3000 Verace	MAVO 3000
Type	mechanical	vacuum	vacuum	vacuum	Mechanical	vacuum
Performance						
Max cleaning capacity (m³/h)	63000					
Cleaning width (mm)	2150	2200-3000		2200	1300-3500	2100
Drive						
Engine	Iveco 800045	Deutz			Iveco alto	Iveco 8005
Fuel	diesel	diesel		diesel	diesel	diesel
HP (kW)	180	118	79	137	154	77
Max speed (km/h)	0-40	0-40	0-80	0-40	0-70	0-65
Working speed (km/h)	0-20	0-12		0-15		
Capacity						
Hopper capacity (m³)	3.2	3.5	4		4	5
Water tank capacity (l)	1400	700		70	500	600
Dimensions/weight						
Length x Width x Height (mm)	2500x2360x2600	4142x1840x2580	3700x1900	4500x2500x1800	4000x2300x3000	4378x2100x3480
Height (kg)	7500	5600	5200		6350-5800	
Max carrying weight (kg)	2600	6300		5300	4160	6400-5000
Dust suppression system						
	water	water	water	water	water	water

25

路容清潔作業機具~大型掃街車：國內

- 除了國外整車原裝進口之外，多數則是由國外進口底盤後，再進行車身打造作業
- 引進或自行生產之掃街車，其清掃速度最高約可達30km/h
 - 但為求達到最佳洗掃效果，清掃工作速度仍多維持在5-10km/h



26

附件4 期末簡報

路容清潔作業機具~工作速度比較

- 大型掃街車：~65kph



- 大型掃街車：~30kph



- 中型掃街車：~16kph



27

路容清潔作業機具~小結

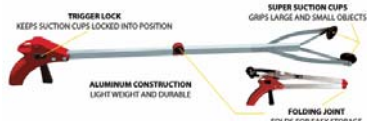
- 未來國內若要提升路容清潔之作業速度，可考慮由國外引進大型掃街車(挪威Overaasen作業速度65kph)
- 惟該型掃街車之體積較大，建議仍以國道為主
- 國內目前路容清潔多數已採用真空式掃街車，與國外相較，設備已算是相當先進
- 國內現行使用之掃街車與國外相仿，在作業速度上並無太大差異
- 在作業方式方面，或許可以考慮參考美國雙機作業模式進行試作，雖然會增加作業人力，惟在作業效率以及清潔度方面，應該會獲致一定程度之改善。

28

附件4 期末簡報

快速撿拾清掃機具之設計提案

- 國內路容清潔所採用掃街車，與國外相較已算是相當先進，且在作業速度上並無太大差異
- 考慮應用機械化機具協助人工撿拾，配合真空掃街車，提昇整體路容作業效率
 - 針對掃街車無法進入區域，如路肩草地、分隔島、車道數較少路段、路寬不足、住宅區(掃街車噪音)
 - 考量噪音、安全性、機動性、可立即上路



29

快速撿拾清掃機具之設計提案

- 以殘障機車為設計發想
 - 原外掛於機車本體上之輪胎，可改掛具撿拾、吸力的清掃機具

撿拾車・路面快速撿拾清掃機具建置設計



— Design by Tatung University —

撿拾車・路面快速撿拾清掃機具建置設計



— Design by Tatung University —

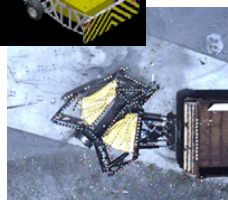
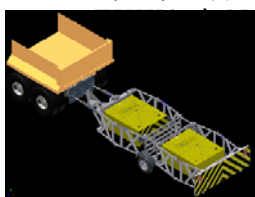
30

附件4 期末簡報

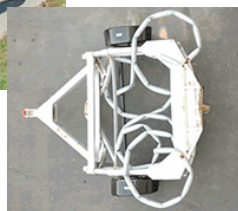
緩撞車

○ Truck Mounted Attenuator, 簡稱TMA

- 車載式緩撞裝置係安裝於車輛尾端，在發生肇事撞擊時，可以吸收高速撞擊所產生的能量，減低撞擊車輛的傷害
- 屬於單一新型交通安全設施，在美國上市之TMA須通過CHRP 3 安全設施評估



TMA撞擊前後



31

緩撞車~美國



Energy Absorption Systems, Inc.

車載式



Trinity Highway Products, LLC.



拖車式



32

附件4 期末簡報

緩撞車~澳洲/日本



澳洲TMA



日本国土交通省甲府河川國道事務所

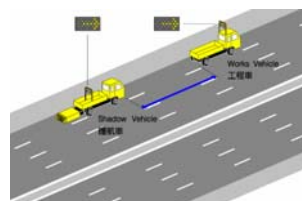


33

緩撞車~香港

- 2006年12月15日「道路工程的照明、標誌及防護工作準則」，利用「車載式緩撞裝置」為工程車護航
 - 搭載車載式緩撞裝置的護航車與工程車的緩衝距離定義
 - 適用於流動作業時速度為每小時25 公里或以下

For Shadow Vehicles Weighing 10,000 kg or More 適用於護航車的重量為 10 公噸或以上		
Speed Limit (km/h) 速度限制 (公里/小時)	Recommended Distance (m) ¹ 推薦距離 (米) ¹	
	Stationary Operation 固定的作業	Mobile Operation ² 流動的作業 ²
Greater than 大於 80	45	55
70 – 80	30	45
Less than 小於 70	25	30
For Shadow Vehicles Weighing Less than 10,000 kg 適用於護航車的重量為 10 公噸或以下		
Speed Limit (km/h) 速度限制 (公里/小時)	Recommended Distance (m) ¹ 推薦距離 (米) ¹	
	Stationary Operation 固定的作業	Mobile Operation ² 流動的作業 ²
Greater than 大於 80	55	70
70 – 80	40	55
Less than 小於 70	30	30



34

附件4 期末簡報

緩撞車~國內

○ 車載式

- 依據道路交通安全規則第38條規定，在後懸的部分，具有特種裝置之特種車不得超過軸距百分之六十六·六
- 以國內3.5噸貨車為例，軸距最長為3,350mm，緩撞車之長度不得超過2,231mm
- 國外既有之車載式緩撞車長度至少約5,000mm左右，

○ 拖車式

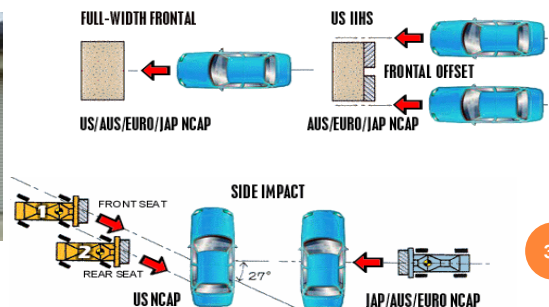
- 拖車式緩撞車型式為具有後輪，其前端可附掛於前方曳引車第五輪之拖車
- 國內道路交通安全規則中，係歸類於半拖車，惟目前國內可附掛半拖車之曳引車，其噸數多在10噸以上

35

緩撞車~國內

○ 直接將緩撞設備安裝於警示車輛後方(日本)

- 應該可符合「具有特種裝置之特種車其後懸不得超過軸距百分之六十六·六」之規定
- 但緩撞效果待確認，國內ARTC有撞擊實驗室，可進一步探討

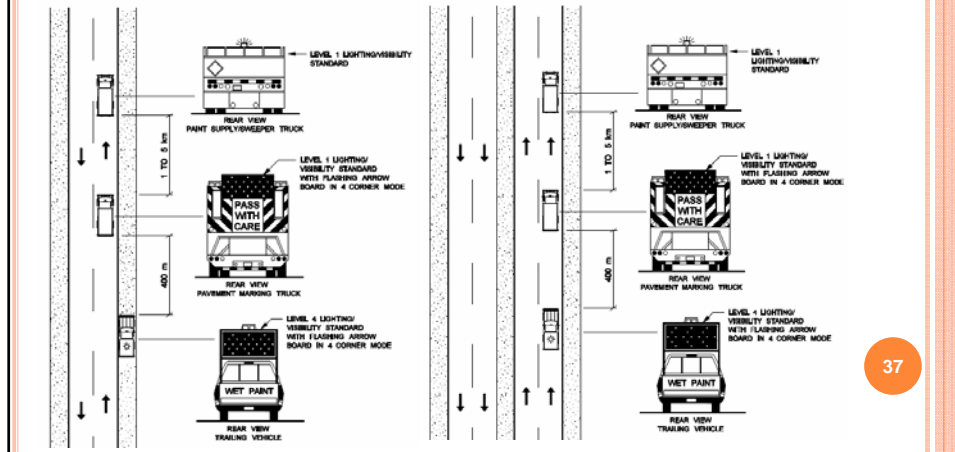


36

附件4 期末簡報

警示作業-加拿大

- 不同車道數，設置方式不同
- 採預告警示箭頭標誌



37

警示作業-日本

- LED可變標誌



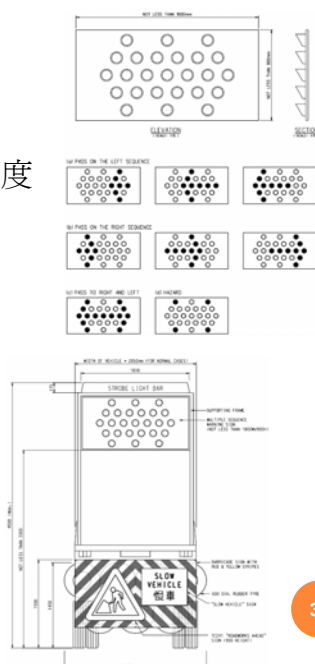
38

附件4 期末簡報

警告作業-香港

- 依據環境照度，設定可變標誌之照度

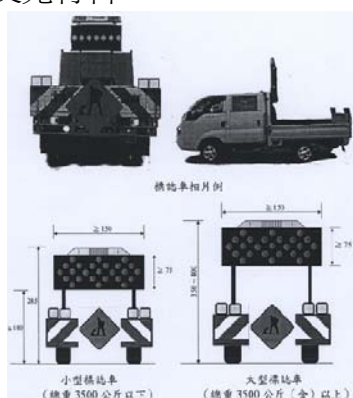
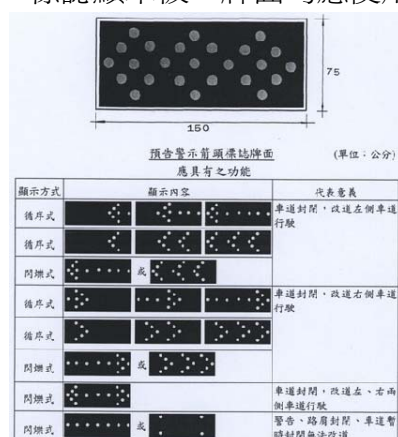
Ambient Illuminance (Lux)	Luminance (cd/m ²) (Amber Colour)	
	Minimum	Maximum
> 4,000 & ≤ 40,000	6,200	10 times the values of the minimum on the left
> 400 & ≤ 4,000	1,100	
> 40 & ≤ 400	300	
≤ 40	200	5 times the values of the minimum on the left



39

警告作業-國內

- 國道標誌車已掛載預告警示箭頭標誌、移動式LED標誌顯示板，牌面均應使用反光材料



40

附件4 期末簡報

結論

- 國內路容清潔作業方式，係由道路主管機關負責自行以及透過開口合約方式，針對所轄道路範圍進行維護。
- 國外與國內類似，但有些國家由於土地面積廣，且冬天下雪，故清掃頻率不若國內頻繁
 - 惟對特定地區，如市中心等，每星期至少會清掃一次。
- 國內外所使用掃街車類型相仿，作業速度並無太大差異，國外尚有機械式機種服役。國內多已改為真空式

41

結論

- 國內已具備大型掃街車自製能力，且在後續維護及相關損耗品之更換上，也較為方便
 - 惟國內目前並無大型掃街車等機械化輔助清掃機具之清掃能力認證規範。
 - 美國目前已要求機械化輔助清掃機具均須通過PM₁₀與PM_{2.5}之環保測試規範
- 國外在移動性施工或作業時，所採取之警示措施與國內相仿
 - 部分國家並引進緩撞車保護前方作業
 - 國內目前則是以工程警示車(標誌車)為主要預警措施

42

附件4 期末簡報

建議

- 未來國內若要提升路容清潔之作業速度，建議可考慮由國外引進大型掃街車(如挪威)
 - 惟該型掃街車之體積較大，建議引進仍以國道為主
- 建議國內未來可參考雙機作業模式進行試作，雖然會增加作業人力，惟在作業效率以及清潔度方面，應該會獲致一定程度之改善。
- 國外緩撞車目前已發展成熟，並已實際作業且在安全防护上具相當成效
 - 惟國內受限於法規，建議未來相關單位應就此一部分進行研議。
 - 參考日本現行作法，於工程警示車(標誌車)或是掃街車上安裝

43

簡報結束
敬請指教

44