

「期末報告」

一、基本摘要內容：

計畫名稱：114 年度加強街道揚塵洗掃計畫

審議編號：YLEPB-114-004

主管機關：雲林縣環境保護局

執行單位：理虹工程顧問
股份有限公司

計畫主持人：江政祿

聯絡人：張雯芳

聯絡電話：(04)22589230

傳真號碼：(04)22589231

期程：民國 114 年 1 月 1 日起至 114 年 12 月 31 日止

經費：10,190 千元整

執行情形：

1.執行進度：預定 100(%) 實際 100(%) 比較-(%)

2.經費支用：預定 10,190 (千元) 實際 10,190 (千元)
支用比率 100(%)

3.主要執行內容：

(1)本計畫執行道路洗街長度累積達 15,362.9 公里，總達成率為 101.3%；執行道路掃街長度合計 13,377.4 公里，總達成率為 101.3%；洗掃街作業合計共執行 28,740.3 公里。

(2)本計畫總計完成洗街長度為 15,362.9 公里，總計用水量為 15,624.53 公噸，平均用水量則為 1.02 公噸/公里，符合環境部街道揚塵洗掃作業執行手冊規範數值。

(3)本計畫統計掃街作業總集塵量 71.11 公噸，掃街作業每公里單位集塵係數平均為 5.32 公斤/公里。

(4)本計畫總計完成洗街長度為 15,362.9 公里，推估 TSP 削減量為 212 公噸；掃街作業長度達 13,377.4 公里，推估 TSP 削減量為 184.6 公噸；本計畫洗掃街作業削減 TSP 量總計約可達 396.6 公

噸。

(5)持續推動企業單位認養道路作業及提高認養維護品質，推動道路認養家數總計為 48 家，道路認養長度共計 11,019.2 公里，總達成率 122.4%，推估 TSP 削減量約 152.06 公噸。

(6)計畫協助北港繞境、聯合防汛演練、懸浮微粒物質災害防救演習及空難災害聯合防救演習等大型活動，加強活動週邊道路清潔維護工作，提昇活動整體形象，並協助斗六市及虎尾鎮周邊道路環境改善作業，有助於提升民眾整體觀感。

(7)雲林縣空氣污染防制書管制策略-道路揚塵改善，第一期活動省道 12,560 公里，縣道 42,919 公里，一般道路 64,680 公里；114 年省道目標 12,600 公里(增加 5 公里)，縣道 72,610 公里(增加 2,550 公里)，一般道路 179,550 公里(增加 745 公里)；114 年實際執行省道 22,958.95 公里，縣道 46,741.12 公里，一般道路 89,716.97 公里，合計 159,417.04 公里。

4.計畫變更說明：無

5.落後原因分析：無

6.解決辦法：無

7.主管機關管考建議：

「114 年度加強街道揚塵洗掃計畫」 期末報告基本資料表

甲、委辦單位	雲林縣環境保護局			
乙、執行單位	理虹工程顧問股份有限公司			
丙、年 度	114	計畫編號	YLEPB-114-004	
丁、專案性質	應用研究			
戊、專案領域	環境科學(含環保工程、環境管理)			
己、計畫屬性	<input type="checkbox"/> 研究型計畫		<input checked="" type="checkbox"/> 一般委辦計畫	
庚、全程期間	114 年 1 月 1 日~114 年 12 月 31 日			
辛、本期期間	114 年 1 月 1 日~114 年 12 月 31 日			
壬、本期經費	10,190 千元			
	資本支出		經常支出	
	土地建築	0 千元	人事費	0 千元
	儀器設備	0 千元	業務費	10,190 千元
	其 他	0 千元	材料費	0 千元
			其 他	0 千元
癸、摘要關鍵詞 (中英文各三則)	<u>洗街作業(Washing street)</u> <u>掃街作業(Sweeping street)</u> <u>集塵量(dust collection)</u>			
參與計畫人力資料:(如僅代表簽約而未參與實際專案工作計畫者則免填以下資料)				
參與計畫人員姓名	工作要項或撰稿章節	現職與簡要學經歷	參與時間(人月)	聯絡電話及 e-mail 帳號
江政祿	計畫主持人	理虹公司副總經理 中興大學環工碩士	3	04-27086755 sscc1@exceltek.com.tw
張雯芳	計畫經理	理虹公司工程師 環球科技大學碩士	12	05-5347312 wen5860@gmail.com
黃秀玉	巡查工程師	理虹公司工程師 環球科技大學副學士	12	05-5347312

雲林縣環境保護局計畫成果中英文摘要（簡要版）

一、中文計畫名稱：

114 年度加強街道揚塵洗掃計畫

二、英文計畫名稱：

The project of enhancing street fugitive dust washing and sweeping program for Yunlin County in 2025.

三、計畫編號：

YLEPB-114-004

四、執行單位：

理虹工程顧問股份有限公司

五、計畫主持人（包括共同主持人）：

江政祿

六、執行開始時間：

114/01/01

七、執行結束時間：

114/12/31

八、報告完成日期：

114/12/31

九、報告總頁數：

255（不含附錄資料）

十、使用語文：

中文，英文

十一、報告電子檔名稱：

YLEPB-114-004.docx

十二、報告電子檔格式：

WORD

十三、中文摘要關鍵詞：

“洗街作業”，“掃街作業”，“集塵量”

十四、英文摘要關鍵詞：

“Washing street”，“Sweeping street”，“dust collection”

十五、中文摘要（約三百至五百字）

統計 114 年 1 月至 114 年 12 月底止，本計畫依據環境部「道路髒污分級標準」進行道路髒污分級，道路普查長度總計達 2,471.2 公里(488 條道路)，調查結果顯示雲林縣道路髒污等級主要以 A 級為主，並依據普查結果及車流量狀況，規劃執行街道揚塵洗掃作業；其中機具洗街作業執行 15,362.9 公里，洗街用水量為 15,624.53 公噸，平均單位用水量為 1.02 公噸/公里，且全數使用回收水源進行洗街；機具掃街作業完成 13,377.4 公里，掃街作業總集塵量為 71.11 公噸，每月集塵量介於 3.63 至 7.25 公噸之間，每公里單位集塵係數為 5.32 公斤/公里；機具洗掃長度為 28,740.3 公里，依據環境部減量公式(削減量=洗街長度x減量係數)，推估本計畫洗掃街作業削減 TSP 量約可達 396.6 公噸；同時亦完成街塵負荷檢測 60 點次，平均街塵負荷量為 0.58g/m²、坩土負荷量為 0.11g/m²，與過往相較大致仍呈現下降。此外並持續推動企業道路認養，雲林縣企業單位認養道路總計 48 家，道路認養執行長度共計 11,019.2 公里，推估 TSP 削減量約 152.06 公噸；計畫於洗街車執行作業後，進行微感器監測作業，共計採樣 4 次，同時與環境部空氣品質監測網斗六測站數據進行比對，顯示洗街作業後 15 分鐘對於提升空氣品質仍具有一定助益；計畫亦協助縣內大型活動，加強活動週邊道路清潔維護工作，有助於提昇活動整體形象及民眾觀感。

十六、英文摘要：

Roads were classified based on the “Road Dirtiness Classification Standards” of Ministry of Environment from January to late December 2025. A total of 2,471.2 km of roads or 488 roads were surveyed. The results indicated that most of the roads in Yunlin County are Class A for dirtiness. For this, street dust cleaning was carried out based on the survey results and traffic volume. 15,362.9 km of roads were washed mechanically and 15,624.53 tons of water of 1.02 tons/km of water were used for the washing. All of the water used was recycled or recovered water. 13,377.4 km of roads were swept mechanically and 71.11 tons of dust collected. The dusts collected every month were between 3.63 and 7.25 tons, equivalent to 5.32 kg/km. To sum up, 28,740.3 km of roads were washed or swept mechanically. The reduction of total suspended particulate (TSP) for the road cleaning project was estimated 396.6 tons according to the Ministry of Environment’s reduction equation (reduction = length of streets washed × reduction coefficient). In addition, street dust load was measured at 60 locations and it was found that the average street dust load was 0.58g/m² and silt load was 0.11g/m², both showing decrease as opposed to previous surveys. A part of the project was to encourage local businesses to adopt roads and streets. 48 local businesses of Yunlin County adopted a total of 11,019.2 km for an average TSP reduction of 152.06 tons. Microsensors were deployed for monitoring as a part of the project after street washing. 4

sampling runs were performed and samples were compared to the data collected at Douliou Station of the Ministry of Environment's Taiwan air Quality Monitoring Network. The comparison indicated a certain level of benefits for the improvement of air quality 15 minute after street washing. The project also sponsored large local events in the county with manpower and intensified the efforts to keep the surrounding roads and streets clean, which helped improve the overall image of the events and public perception.

預定進度及查核點(1/3)

預定進度(以甘特圖表示)														
工作內容項目	月次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	年別	114												
	月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
1.前置作業準備(路線勘查、申請、設置GPS監控系統)														
2.任務編組、訓練講習及作業執行檢討														
3.洗街用水水質檢測														
4.機具洗街作業(15,160公里)														
5.機具掃街作業(13,200公里)														
6.洗掃作業路線智慧化排定系統優化														
7.街塵(坭土)負荷量檢測(60點次)														
8.企業道路認養推動及查核(推動9,000公里)														

預定進度及查核點(2/3)

預定進度(以甘特圖表示)													
工作內容項目	月次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	年別	114											
	月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
9.本縣道路及重點道路普查分級(1,800公里)													
10.移動式微型感測器監測(2式)													
11.AI智慧水量調整設備													
12.相關配合作業													
13.成果報告、期中、期末報告													
預定進度累積百分比(%)		8	16	25	33	41	50	58	66	75	83	92	100

預定進度及查核點(3/3)

查核點	預定完成時間	查核點內容說明
第一次工作報告	114.3.31	1.洗街執行長度 3,500 公里 2.掃街執行長度 3,300 公里 3.企業道路認養 2,200 公里 4.重點道路普查 450 公里
期中報告	114.6.30	1.洗街執行長度 7,400 公里 2.掃街執行長度 6,600 公里 3.企業道路認養 4,400 公里 4.重點道路普查 900 公里
期末報告	114.12.31	1.洗街執行長度累計完成 15,160 公里 2.掃街執行長度累計完成 13,200 公里 3.洗街作業路線智慧化排定系統優化 1 式 4.街塵負荷採樣檢測累計完成 60 點次 5.企業道路認養累計完成 9,000 公里 6.重點道路普查累計完成 1,800 公里 7.移動式微型感測器監測累計完成 2 式 8.AI 智慧水量調整設備累計完成 1 式

備註：1.上表應檢附於服務建議書，須經執行單位確認，並明訂於契約書中。2.第一次工作進度報告、期中報告、期末報告應明列查核重點。

實際執行進度及查核點說明(1/2)

契約書之預定進度累積百分比 (%)		100			實際執行進度 (%)	100	
工作內容項目	實際執行情形	差異分析(打√)			落後原因	困難及檢討策	預計改善日期
		符合	落後	超前			
1.洗街長度(km)	15,362.9	√					
2.掃街長度(km)	13,377.4	√					
3.企業道路認養洗掃長度(km)	11,019.2	√					
4.道路普查作業(km)	2,471.2	√					
5.街塵負荷量檢測(點次)	60	√					
6.用水檢測(次)	1	√					
7.設置 GPS 行車監控系統(套)	2	√					
8.作業執行手冊(式)	1	√					
9.洗掃作業路線智慧化排定系統優化	1	√					
10.移動式微型感測器監測	2	√					
11.AI 智慧水量調整設備	1	√					
12.第一次工作報告	1	√					
13.期中報告	1	√					
14.期末報告	1	√					

實際執行進度及查核點說明(2/2)

查核點	預定完成時間	查核點內容說明
第一次工作報告	114.3.31	1.洗街執行長度 3,500 公里，實際完成 3,648 公里 2.掃街執行長度 3,300 公里，實際完成 3,397.4 公里 3.企業道路認養 2,200 公里，實際完成 2,665.65 公里 4.重點道路普查 450 公里，實際完成 617.8 公里
期中報告	114.6.30	1.洗街執行長度 7,400 公里，實際完成 7,696.2 公里 2.掃街執行長度 6,600 公里，實際完成 6,865.4 公里 3.企業道路認養 4,400 公里，實際完成 5,428.8 公里 4.重點道路普查 900 公里，實際完成 1,235.6 公里
期末報告	114.12.31	1.洗街執行長度累計完成 15,160 公里，實際完成 15,362.9 公里 2.掃街執行長度累計完成 13,200 公里，實際完成 13,377.4 公里 3.洗街作業路線智慧化排定系統優化 1 式，實際完成 1 式 4.街塵負荷採樣檢測累計完成 60 點次，實際完成 60 點次 5.企業道路認養累計完成 9,000 公里，實際完成 11,019.2 公里 6.重點道路普查累計完成 1,800 公里，實際完成 2,471.2 公里 7.移動式微型感測器監測累計完成 2 式，實際完成 2 式 8.AI 智慧水量調整設備累計完成 1 式，實際完成 1 式

備註： 1. 上表於第一次工作報告、期中報告、期末報告審查時，由執行單位提出實際執行情形，明列於報告中，做為審查依據。2. 本表為進度管考及檢核，各工作項目進度逾期仍須依履約規範第八點規定辦理。

114 年度加強街道揚塵洗掃計畫

期末報告

【目 錄】

目次	頁次
目錄	I
圖目錄	V
表目錄	VII
第一章 前言	
1.1 計畫緣起	1-1
1.2 計畫目標	1-3
1.3 工作內容	1-3
1.4 計畫執行成果	1-7
1.5 雲林縣街道揚塵洗掃計畫歷年執行成果概況	1-9
第二章 背景資料分析	
2.1 環境現況分析	2-1
2.1.1 自然環境	2-1
2.1.2 生活環境	2-8
2.2 空氣品質現況	2-12
2.3 逸散性粒狀物對人體及環境之危害	2-17
2.4 國內外街道洗掃作業方式之探討	2-21
2.4.1 相關文獻	2-21
2.4.2 國外特殊作業方式分析	2-24
2.4.3 國內執行方式與成果說明	2-30
2.5 街道洗掃作業相關研究結果	2-33
第三章 街道揚塵洗掃作業	
3.1 人員教育訓練	3-1
3.2 洗掃作業車輛及設備	3-4
3.3 洗掃街作業方式	3-9
3.3.1 洗掃作業流程	3-12
3.3.2 洗掃作業安全管理	3-17
3.3.3 洗掃街現場應注意事項	3-20

3.3.4 機具定期保養機制.....	3-26
3.3.5 智慧水量調整設備.....	3-31
3.3.6 設置洗街車霧化系統及消防瞄子.....	3-41
3.4 洗掃路線及作業範圍.....	3-43
3.5 作業品質查核管制作業.....	3-50
3.6 洗掃街作業執行長度.....	3-56
3.7 洗街用水及取水作業.....	3-67
3.7.1 洗街用水量統計.....	3-68
3.7.2 洗街用水水質分析.....	3-71
3.8 小結.....	3-76
第四章 洗掃街作業成效評估	
4.1 街塵負荷量檢測.....	4-1
4.1.1 街塵負荷與其粒徑分析規劃.....	4-1
4.1.2 街塵負荷與其粒徑分析方法.....	4-1
4.1.3 街塵粒徑分析.....	4-8
4.1.4 洗掃作業後削減率分析結果.....	4-15
4.1.5 與往年計畫測值比較.....	4-18
4.1.6 國內各縣市街塵負荷與削減率比較.....	4-21
4.2 掃街作業集塵量統計.....	4-22
4.3 街道揚塵削減量推估.....	4-25
4.4 執行道路髒污程度普查作業.....	4-26
4.4.1 智能化(AI)道路普查分級系統.....	4-26
4.4.2 道路普查結果分析.....	4-31
4.4.3 歷年道路普查結果分析.....	4-43
4.4.4 道路普查結果每季路線規劃及排定.....	4-49
4.5 小結.....	4-51
第五章 企業道路認養	
5.1 推動執行方式.....	5-1
5.2 道路認養推動執行成果.....	5-10
5.2.1 道路認養範圍及執行頻率.....	5-12
5.2.2 企業道路認養作業執行成果.....	5-15
5.2.3 企業認養績效查核結果.....	5-21
5.3 小結.....	5-28
第六章 其他工作成果	
6.1 空品惡化緊急應變措施.....	6-1

6.2 建立髒污道路污染源聯合通報查處機制.....	6-4
6.3 移動感測聯網裝置.....	6-16
6.4 縣內大型活動及協助支援道路環境清掃作業.....	6-31
6.5 小結.....	6-32
第七章 積極創新作法	
7.1 作業路線智慧化排定系統優化.....	7-1
第八章 結論與建議	
8.1 結論.....	8-1
8.2 建議.....	8-4

附錄

附錄十 評選委員意見回覆對照表

附錄十一 第一次工作報告委員意見回覆對照表

附錄十二 期中報告委員意見回覆對照表

附錄十三 期末報告委員意見回覆對照表

以下附錄為響應節能減碳，整合於光碟中

附錄一 教育訓練相關資料

附錄二 洗掃作業路線

附錄三 洗街用水檢測分析結果摘要

附錄四 濁度計檢測值記錄總表

附錄五 垃圾掩埋場進場許可同意文件

附錄六 道路普查結果彙整

附錄七 道路認養承諾書

附錄八 道路認養查核結果彙整

附錄九 街塵負荷量及粒徑分析檢測報告

【圖目錄】

圖次	頁次
圖 1.5-1 歷年計畫成果及 PM ₁₀ 年平均濃度值分析比較圖	1-12
圖 1.5-2 歷年計畫成果及洗掃後坭土負荷值分析圖	1-12
圖 1.5-3 雲林縣測站歷年 PM ₁₀ 濃度分析圖	1-15
圖 1.5-4 雲林縣測站歷年 PM ₁₀ 濃度排名分析圖	1-16
圖 2.1.1-1 雲林縣行政區域圖	2-1
圖 2.1.1-2 雲林縣河川水系分布圖	2-3
圖 2.1.1-3 雲林氣象站歷年逐月平均降雨量與降雨日數統計圖	2-5
圖 2.1.1-4 雲林氣象站歷年逐月雨量統計圖	2-6
圖 2.1.2-1 雲林縣歷年人口變化趨勢圖	2-9
圖 2.2-1 雲林縣空氣品質監測站分佈圖	2-12
圖 2.2-2 雲林縣空氣品質測站 AQI>100 各站日數統計分析	2-14
圖 2.2-3 雲林縣空氣品質測站 AQI>150 各站日數統計分析	2-14
圖 2.2-4 雲林縣各測站歷年 PM ₁₀ 月平均分析	2-16
圖 2.2-5 雲林縣各測站歷年 PM _{2.5} 月平均分析	2-16
圖 2.4.2-1 配合道路清掃禁止路邊停車告示	2-25
圖 2.4.2-2 日本道路維持作業執行拍照狀況	2-25
圖 2.4.2-3 日本道路養護車輛要求申請要件	2-26
圖 2.4.2-4 日本道路維持作業用車外觀	2-26
圖 2.4.2-5 歐盟國家掃街車外觀	2-27
圖 2.4.2-6 EUNITED PM ₁₀ -TEST 簡介	2-28
圖 2.4.2-7 新加坡掃街機具示意	2-29
圖 3.1-1 洗掃街人員教育訓練現況(1/2)	3-3
圖 3.1-1 洗掃街人員教育訓練現況(2/2)	3-3
圖 3.2-1 掃街車外觀照片	3-7
圖 3.2-2 掃街車細部設備照片	3-7
圖 3.2-3 洗街車外觀照片	3-8
圖 3.2-4 洗街車細部設備照片	3-8
圖 3.3.1-1 洗掃街現場作業流程	3-13
圖 3.3.2-1 洗街車輛 LED 警示燈	3-19
圖 3.3.2-2 掃街輛 LED 警示燈	3-19
圖 3.3.5-1 系統架構圖	3-32
圖 3.3.5-2 網頁端人機介面圖	3-34
圖 3.3.5-3 路污分級處理流程圖	3-35
圖 3.3.5-4 硬體電路架構圖	3-36

圖 3.3.5-5 軟體架構圖.....	3-37
圖 3.3.6-1 洗街車輛新增消防瞄子設備	3-41
圖 3.3.6-2 洗街車新增霧化系統設備	3-42
圖 3.4-1 雲林縣主要道路圖.....	3-48
圖 3.4-2 雲林縣空氣品質監測站位置示意圖	3-48
圖 3.4-3 洗掃作業主要路線圖.....	3-49
圖 3.5-1 洗掃街車行車記錄器.....	3-51
圖 3.5-2 行車記錄器記錄資料及車輛監控情形	3-51
圖 3.5-3 車輛監控管理系統作業示意圖	3-52
圖 3.5-4 定期查核洗掃車輛執行狀況示意圖	3-53
圖 3.5-5 定期查核洗掃車輛之行車軌跡圖示意圖	3-53
圖 3.5-6 3G 即時影像系統監控情形(掃街車).....	3-54
圖 3.5-7 3G 即時影像系統監控情形(洗街車).....	3-54
圖 3.5-8 執行車輛每月平均車速分析圖	3-55
圖 3.5-9 執行車輛每月平均執行時數分析圖	3-55
圖 3.6-1 洗街作業長度統計圖.....	3-66
圖 3.6-2 掃街作業長度統計圖.....	3-66
圖 3.7-1 相關取水點位置圖.....	3-67
圖 3.7.1-1 洗街用水量統計分析圖	3-69
圖 3.7.1-2 歷年洗街用水量統計圖	3-70
圖 3.7.2-1 使用濁度檢測計現場量測水質情形	3-73
圖 3.7.2-2 濁度檢測結果分析圖.....	3-75
圖 4.1.2-1 街塵負荷採樣位置及範圍示意圖	4-6
圖 4.1.2-2 實驗室街塵樣品分析流程圖	4-7
圖 4.1.3-1 本年度歷次檢測街塵粒徑分佈比例	4-14
圖 4.1.4-1 本年度街塵負荷削減率分析圖	4-17
圖 4.1.5-1 雲林縣歷年平均街塵負荷檢測分析結果圖	4-19
圖 4.1.5-2 雲林縣 PM ₁₀ 年平均濃度及道路街塵檢測結果分析圖	4-20
圖 4.2-1 掃街單位集塵量分析.....	4-23
圖 4.2-2 歷年掃街集塵量統計圖.....	4-23
圖 4.2-3 近年各月集塵係數、風速與雨量趨勢圖	4-24
圖 4.3-1 洗掃街作業 TSP 削減量推估分析圖	4-25
圖 4.4.1-1 安全島植被狀況辨識圖	4-27
圖 4.4.1-2 系統介面圖.....	4-30
圖 4.4.2-1 道路普查成因得分比例圖	4-35
圖 4.4.2-2 道路等級 A 級維持情形.....	4-35

圖 4.4.3-1 道路普查髒污成因比例圖	4-44
圖 4.4.4-1 洗掃作業路線智慧化排定系統路線規劃圖	4-50
圖 5.1-1 企業道路認養執行架構及流程	5-1
圖 5.2.2-1 各月份道路認養洗掃長度及 TSP、PM ₁₀ 削減量圖	5-19
圖 5.2.2-2 歷年企業道路認養執行成果分析圖	5-20
圖 5.2.3-1 企業認養表揚活動情形	5-21
圖 6.1-1 空氣品質惡化通報緊急處理流程	6-1
圖 6.1-2 協助支援空品應變作業次數及公里數統計圖	6-3
圖 6.2-2 道路橫向通報改善情形.....	6-8
圖 6.2-1 髒污道路聯合通報步驟流程	6-9
圖 6.2-3 道路髒污成因分佈圖.....	6-14
圖 6.2-4 道路髒污熱點巡查髒污改善情形	6-15
圖 6.3-1 PM _{2.5} 微感器監測結果分析圖	6-25
圖 6.3-2 洗街路線 PM _{2.5} 微感器濃度結果圖	6-26
圖 6.3-3 微感器監測資料 AQI 值大於 150 之熱點路段分佈圖	6-26
圖 6.3-4 移動感測聯網裝置圖.....	6-28
圖 6.3-5 雲科路洗街後 PM _{2.5} 微感器濃度分析圖.....	6-30
圖 6.4-1 計畫支援洗掃作業情形.....	6-31
圖 7.1-1 深度優先搜尋演算法(DFS)流程示意圖	7-3
圖 7.1-2 DIJKSTRA 演算法流程示意圖.....	7-3
圖 7.1-3 以 DFS 演算法計算無需加水的路線測試.....	7-4
圖 7.1-4 以 DFS 演算法計算無需加水的路線測試成果.....	7-4
圖 7.1-5 以 DFS 演算法計算需加水的路線測試.....	7-5
圖 7.1-6 以 DFS 演算法計算需加水的路線測試成果.....	7-5
圖 7.1-7 以 DFS 結合 DIJKSTRA 演算法計算需加水的路線測試成果.....	7-6
圖 7.1-8 UI 使用者介面圖	7-9

【表目錄】

表次	頁次
表 1.4-1 計畫執行成果摘要表.....	1-8
表 1.5-1 本計畫歷年積極創新作為彙整表(1/2).....	1-9
表 1.5-1 本計畫歷年積極創新作為彙整表(2/2).....	1-10
表 1.5-2 本計畫歷年執行成果彙整表	1-11
表 1.5-3 本計畫歷年洗掃路段彙整表(1/2).....	1-13
表 1.5-3 本計畫歷年洗掃路段彙整表(2/2).....	1-14
表 1.5-4 雲林縣測站歷年 PM ₁₀ 濃度及排名統計表	1-16
表 1.5-5 全國測站 PM ₁₀ 濃度值排名(1/3).....	1-17
表 1.5-5 全國測站 PM ₁₀ 濃度值排名(2/3).....	1-18
表 1.5-5 全國測站 PM ₁₀ 濃度值排名(3/3).....	1-19
表 2.1.1-1 雲林縣近六年逐月平均降雨量/日數統計表	2-5
表 2.1.1-2 雲林縣近六年逐月降雨量/日數統計表	2-6
表 2.1.2-1 雲林縣人口變化歷年統計表	2-9
表 2.1.2-2 雲林縣歷年機動車輛統計表	2-10
表 2.1.2-3 雲林縣公路里程概況表	2-11
表 2.2-1 雲林縣現有空氣品質測站設置概況	2-13
表 2.3-1 粒狀污染物於人體呼吸系統分佈特性表	2-19
表 2.4.3-1 國內道路維護權責劃分及概略執行方式	2-30
表 2.4.3-2 國內縣市環境保護局洗掃街計畫推動情形統計	2-31
表 2.4.3-3 國內鄰近縣市環境保護局洗掃街計畫執行成果彙整表.....	2-32
表 3.1-1 計畫執行人員教育訓練課程及教材	3-2
表 3.2-1 洗、掃街車輛規格性能表	3-4
表 3.2-2 洗街車輛規格與環境部執行手冊規範對照表	3-5
表 3.2-3 掃街車輛規格與環境部執行手冊規範對照表	3-6
表 3.3-1 常見洗掃作業方式優缺點比較(1/2).....	3-10
表 3.3-1 常見洗掃作業方式優缺點比較(2/2).....	3-11
表 3.3.1-1 洗掃作業執行日報表.....	3-14
表 3.3.1-2 作業前中後相片紀錄表—機具洗街	3-15
表 3.3.1-2 作業前中後相片紀錄表—機具掃街	3-16
表 3.3.3-1 掃街車操作參數建議.....	3-21
表 3.3.3-2 洗街機具操作參數建議表	3-22
表 3.3.4-1 洗街車輛檢查記錄表.....	3-27
表 3.3.4-2 掃街車輛檢查記錄表.....	3-28
表 3.3.4-3 車輛設備保修記錄表.....	3-29

表 3.3.4-4 洗掃街車輛保修記錄總表	3-30
表 3.3.5-1 道路髒污程度對應水量表	3-33
表 3.3.5-2 各級出水量圖	3-33
表 3.3.5-3 辨識成效表	3-38
表 3.3.5-4 辨識評級表	3-39
表 3.4-1 直接目視判定法道路髒污分級定義對照表	3-45
表 3.4-2 執行車輛有效里程率分析	3-47
表 3.4-3 雲林縣道路維護權責單位表	3-47
表 3.6-1 洗掃作業長度與面積統計表	3-56
表 3.6-2 114 年度洗掃路線配置表(1/4).....	3-57
表 3.6-2 114 年度洗掃路線配置表(2/4).....	3-58
表 3.6-2 114 年度洗掃路線配置表(3/4).....	3-59
表 3.6-2 114 年度洗掃路線配置表(4/4).....	3-60
表 3.6-3 114 年度洗掃路線篩選原因-環境敏感區域彙整表	3-61
表 3.6-4 114 年度洗掃路線篩選原因-重要聚落彙整表	3-62
表 3.6-5 114 年度洗掃路線篩選原因-重要街道彙整表(1/2)	3-63
表 3.6-5 114 年度洗掃路線篩選原因-重要街道彙整表(2/2)	3-64
表 3.6-6 114 年度洗掃路線篩選原因-工業區彙整表	3-65
表 3.6-7 114 年度洗掃路線篩選原因-空品測站彙整表	3-65
表 3.6-8 114 年度洗掃路線各項篩選原因執行長度	3-65
表 3.7.1-1 洗街用水水量統計表	3-68
表 3.7.1-2 取水點水量統計表	3-69
表 3.7.2-1 洗街用水取水點水質檢測結果	3-71
表 3.7.2-2 濁度直讀設備	3-73
表 3.7.2-3 洗街用水取水前濁度檢測結果	3-74
表 4.1.3-1 本年度街塵檢測採樣及洗掃作業時間表(1/3).....	4-10
表 4.1.3-1 本年度街塵檢測採樣及洗掃作業時間表(2/3).....	4-11
表 4.1.3-1 本年度街塵檢測採樣及洗掃作業時間表(3/3).....	4-12
表 4.1.3-2 本年度歷次檢測結果粒徑分佈	4-13
表 4.1.4-1 歷次各路段對不同街塵粒徑之削減率計算	4-16
表 4.1.5-1 雲林縣歷年道路街塵負荷檢測結果彙整表	4-18
表 4.1.5-2 雲林縣歷年PM ₁₀ 年平均濃度及道路街塵檢測結果彙整表	4-19
表 4.1.6-1 國內縣市洗掃街計畫街塵負荷檢測執行成果彙整	4-21
表 4.2-1 掃街集塵量統計表	4-22
表 4.4.2-1 髒污等級分佈比例彙整表	4-32
表 4.4.2-2 髒污因子判定法各項評分細項表	4-33

表 4.4.2-3 道路普查評量因子得分彙整表	4-34
表 4.4.2-4 各季道路等級轉換與里程變動分析表	4-36
表 4.4.2-5 各季 A 級道路退化為 B 級道路成因及改善方式彙整表(1/2)	4-37
表 4.4.2-5 各季 A 級道路退化為 B 級道路成因及改善方式彙整表(2/2)	4-38
表 4.4.2-6 道路普查成因及改善方式彙整表(1/4)	4-39
表 4.4.2-6 道路普查成因及改善方式彙整表(2/4)	4-40
表 4.4.2-6 道路普查成因及改善方式彙整表(3/4)	4-41
表 4.4.2-6 道路普查成因及改善方式彙整表(4/4)	4-42
表 4.4.3-1 歷年道路普查結果統計表	4-43
表 4.4.3-2 歷年道路普查髒污成因彙整表	4-43
表 4.4.3-3 歷年道路等級彙整表(1/4)	4-45
表 4.4.3-3 歷年道路等級彙整表(2/4)	4-46
表 4.4.3-3 歷年道路等級彙整表(3/4)	4-47
表 4.4.3-3 歷年道路等級彙整表(4/4)	4-48
表 5.1-1 企業道路認養承諾書	5-4
表 5.1-2 企業道路認養洗掃紀錄表(1/2)	5-5
表 5.1-2 企業道路認養洗掃紀錄表(2/2)	5-6
表 5.1-3 歷年提供認養單位安全及清掃用具簽收單範例	5-7
表 5.1-4 道路認養執行成效查核紀錄表(1/2)	5-8
表 5.1-4 道路認養執行成效查核紀錄表(2/2)	5-9
表 5.2-1 道路認養參與企業基本資料一覽表(1/2)	5-10
表 5.2-1 道路認養參與企業基本資料一覽表(2/2)	5-11
表 5.2.1-1 企業認養道路基本資料(1/3)	5-12
表 5.2.1-1 企業認養道路基本資料(2/3)	5-13
表 5.2.1-1 企業認養道路基本資料(3/3)	5-14
表 5.2.2-1 年度企業認養道路洗掃街長度統計(1/2)	5-16
表 5.2.2-1 年度企業認養道路洗掃街長度統計(2/2)	5-17
表 5.2.2-2 各月份企業道路認養執行量與削減量	5-18
表 5.2.2-3 歷年企業道路認養成果彙整表	5-20
表 5.2.3-1 企業道路認養逐月查核結果彙整(1/3)	5-22
表 5.2.3-1 企業道路認養逐月查核結果彙整(2/3)	5-23
表 5.2.3-1 企業道路認養逐月查核結果彙整(3/3)	5-24
表 5.2.3-2 近年企業道路認養查核結果彙整(1/3)	5-25
表 5.2.3-2 近年企業道路認養查核結果彙整(2/3)	5-26
表 5.2.3-2 近年企業道路認養查核結果彙整(3/3)	5-27
表 6.1-1 空品應變管制區域重點道路彙整表	6-2

表 6.1-2 協助支援空品應變作業次數及公里數統計表	6-3
表 6.2-1 聯合通報查處清單(1/3).....	6-5
表 6.2-1 聯合通報查處清單(2/3).....	6-6
表 6.2-1 聯合通報查處清單(3/3).....	6-7
表 6.2-2 道路髒污熱點巡查改善總表(1/4).....	6-10
表 6.2-2 道路髒污熱點巡查改善總表(2/4).....	6-11
表 6.2-2 道路髒污熱點巡查改善總表(3/4).....	6-12
表 6.2-2 道路髒污熱點巡查改善總表(4/4).....	6-13
表 6.3-1 PM _{2.5} 微感器監測結果分析表(1/8).....	6-17
表 6.3-1 PM _{2.5} 微感器監測結果分析表(2/8).....	6-18
表 6.3-1 PM _{2.5} 微感器監測結果分析表(3/8).....	6-19
表 6.3-1 PM _{2.5} 微感器監測結果分析表(4/8).....	6-20
表 6.3-1 PM _{2.5} 微感器監測結果分析表(5/8).....	6-21
表 6.3-1 PM _{2.5} 微感器監測結果分析表(6/8).....	6-22
表 6.3-1 PM _{2.5} 微感器監測結果分析表(7/8).....	6-23
表 6.3-1 PM _{2.5} 微感器監測結果分析表(8/8).....	6-24
表 6.3-2 移動式微型感測器行經路段及當日空氣品質狀況彙整 .	6-27
表 6.3-3 雲科路洗街後 PM _{2.5} 微感器濃度分析表.....	6-29

第一章 前言

1.1 計畫緣起

環境部於全國各重要都會區及具地區代表性地點，皆設置自動空氣品質監測站，並於 101 年起增訂細懸浮微粒(PM_{2.5})空氣品質標準，並自 103 年 10 月起實施 PM_{2.5} 空氣品質指標，為避免空氣污染指標(PSI)及 PM_{2.5} 雙指標呈現方式對民眾造成困擾，於 105 年 12 月起改實施「空氣品質指標(AQI)」，AQI>100 則表示對於敏感族群不健康、AQI>150 則表示對所有族群不健康。依「空氣品質嚴重惡化緊急防制辦法」內容，AQI>100 起將啟動預警應變措施(區分兩級)，若 AQI>200 起將分三級啟動空氣品質嚴重惡化緊急防制措施。雲林縣現有斗六、崙背、臺西及麥寮等 4 座環境部空氣品質自動監測站(臺西及麥寮為工業測站)，依據歷年監測結果有效資料分析，懸浮微粒(PM₁₀)為造成雲林縣空氣品質不良主要指標污染物之一。

有鑒於車輛行駛揚塵而造成懸浮微粒(PM₁₀)污染，並依環境部 110 年預測全國推估量近達 32,093.85 公噸，比例約 28.93%(TEDS-112)，且為配合環境部「加強街道揚塵洗掃計畫」等共通性計畫推行，因此雲林縣環境保護局特專案辦理「114 年度加強街道揚塵洗掃計畫」，並延續上年度計畫執行，針對全縣測站周邊及人口稠密、交通流量大、工業區、學校及道路普查髒污嚴重等地區，優先執行洗掃作業及改善措施，期能達到空氣品質中懸浮微粒之污染改善目的。

鋪面道路街塵之揚起，主要來自於交通工具之碾壓及大氣之擾動，而根據國外 Axetell and Zell (1977)研究則指出，都會區鋪面道路街塵來源為路面耗損佔 4 %、車胎及煞車片之磨損等車輛相關之沉積佔 7 %、落塵佔 4 %、丟棄物佔 17 %、經由車輛由他處帶入之泥土及飛塵佔 42 %、鄰近區域因風蝕所帶入之泥土及飛塵佔 8 %、掉落之塵土佔 8 %、生物渣屑佔 8 %，至於鋪面道路上所累積之街塵，則可以藉由再揚起(佔 41 %)、風蝕(佔 8 %)、移置他處(佔 16 %)、與水沖洗(佔 20 %)、以及掃街作業(佔 14 %)等方式，而予以移除。

Gaudry et al. (2008)於法國以農村、交通與工業區等進行研究 PM_{10} 所產生的影響，比較結果顯示在公路附近 PM_{10} 濃度較高。林氏(1999)探討台中市鋪面道路車行揚塵之特性及其影響因子，研究結果顯示揚塵微粒濃度與車流量，揚塵負荷量與風速之間呈現正相關，其中在車流量的影響上以汽機車所帶來影響最為嚴重；Akhter and Madany (1993)研究以車輛為基礎進行測量曝露於大氣中的懸浮微粒 (PM_{10})受到機械車輛移動結果顯示，車輛速度和道路距離因素對增加街塵逸散量是有影響的，街塵與車輛快速移動的比率關係：在相同和正常的速度中，觀察與道路間重要的關係，典型道路路段車輛的速度越快，車行揚塵逸散量越高；反之，車速比較慢的道路，揚塵逸散量較低，車行揚塵因素和逸散排放量呈現相對關係。Fitz and Bumiller (2005)於車道上進行測量 PM_{10} 的濃度，並估計道路街塵與車行揚塵，主要之目的是為了解 PM_{10} 的來源及在街塵中的所佔的比率與計算方法，比較後結果顯示街塵在相同速度所測量出 PM_{10} 排放量的濃度數值相當接近，在整個街塵中 PM_{10} 再揚起比率佔 50%；若能減少街塵負荷量，則應可減少道路揚塵在捲揚與降低大氣懸浮微粒之濃度，進而改善空氣品質。在密度較高的人口地區，空氣品質已經大受到影響，各種污染源，往往在氣候條件下，更會提高污染物濃度。

根據本計畫多年執行街道揚塵洗掃經驗，加強洗掃作業對於街道積塵清除甚具成效，其削減率最高約可達到 50 至 70 % (環境部街道揚塵洗掃作業執行手冊，2013)；袁氏等人(2002)研究發現街塵粒徑大小與洗塵效率是呈負相關，且粒徑小於 $75\mu m$ 以下之揚塵，其洗塵效率均可達 80% 以上，對於塵粒粒徑大於 $850\mu m$ 以上之洗塵效率卻僅 40% 以下，故洗街作業對於細微粒粒徑之洗塵效果較佳，於懸浮微粒 (PM_{10}) 部分，亦具正面減量意義，顯示車行揚塵污染確實可透過洗掃街作業加以改善，進而改善空氣品質，因此雲林縣環境保護局持續推動本計畫，對於雲林縣空氣品質將有極大貢獻，並透過媒介宣導活動、造型車輛改裝等作業，有效宣揚政府施政績效，提昇民眾對雲林縣施政之滿意度。

1.2 計畫目標

本計畫目標及相關委託說明事項如下：

1. 結合 AI 技術，執行雲林縣主要道路及重點道路普查分級作業。
2. 依環境部作業手冊規範，執行雲林縣主要道路及社區重點道路揚塵洗掃作業，以降低道路街塵負荷，抑制車行揚塵污染。
3. 進行街道街塵負荷量檢測分析，並計算雲林縣道路揚塵負荷(sL)值。
4. 積極推動企業道路認養，並評估道路認養執行成效
5. 辦理相關宣導工作，並結合作業機具車體美化，有效宣揚施政績效
6. 配合雲林縣空氣品質惡化或重大空氣污染事件緊急應變措施。
7. 配合執行環境部有關逸散污染計畫考評績效。污染源管制及資料提交等各項管考工作，以確保本計畫考評績效。

1.3 工作內容

1. 執行道路揚塵洗掃作業抑制車行揚塵污染

- (1)廠商應自備或租賃洗街車 1 部(需為 2010 年以後出廠車輛，至少為五期車輛，水槽容量至少 12 噸)及掃街車 1 部（垃圾斗容量至少 6m³），有關洗、掃街車輛規格、功能及操作參數，均應符合環境部街揚塵洗掃作業執行手冊規範辦理。洗街車應設置消防瞄子設備及配有水質檢測之濁度計，於取水前進行濁度檢測並拍照佐證。**本計畫提供車輛皆符合環境部及本計畫契約相關規範，詳本報告 3.2 節(P.3-4)**
- (2)使用洗掃車輛 GPS 行車監控管理系統(含即時影像傳輸功能)，並與雲林縣環境保護局連線，提供網路即時監控行車動態及影像。該系統紀錄資料應至少包括行駛位置、行駛時間、行駛速度及行車軌跡圖等。洗掃車應裝設電子式

面板，以燈號顏色顯示即時空氣品質狀況，提醒民眾應變。
本計畫洗街作業車輛，皆裝設有 GPS 監控系統及警示燈，詳本報告 3.5 節(P.3-50)及報告書 3.3.2 節(P.3-17)

(3)計畫自機關通知日起 15 日內依環境部街道揚塵洗掃作業執行，擬定街道揚塵洗掃標準作業程序(SOP)提報雲林縣環境保護局核可後，針對本計畫所有人員辦理教育訓練課程，若執行人員變動亦須於報到日前完成教育訓練。本計畫執行期間已完成作業人員教育訓練課程 1 場，相關辦理內容詳本報告 3.1 節(P.3-1)

(4)洗街車用水應以回收用水、灌溉用水井或自來水為主(若使用其他水源替代，應報請雲林縣環境保護局同意後，始可使用)。

(5)洗掃作業時發生之廢棄物，受託廠商必須依規定交由合法廠商進行處置，其所需費用由受託廠商支付。若未依規定處理廢棄物受罰款時，須由受託廠商負責繳清並負法律責任，另應於自機關通知日起 1 個月內取得合法廠商入廠證明，更換入廠廠商時亦需提報雲林縣環境保護局備查，避免違法傾倒。

(6)規劃預定洗掃範圍，並於計畫自機關通知日起 15 日內提報雲林縣環境保護局核可後執行；本計畫洗街作業總長度至少為 15,160 公里，掃街總長度至少為 13,200 公里，執行方式則參考環境部街道揚塵洗掃作業執行手冊辦理。共計完成洗街作業 15,362.9 公里，掃街作業 13,377.4 公里，詳本報告 3.6 節(P.3-56)

(7)履約起始日起每滿 1 個月之次月起 10 日內前提報洗掃作業執行月報表、企業道路認養執行報表及洗掃車輛 GPS 行車監控管理系統管控資料光碟乙份至雲林縣環境保護局備查。

(8)因氣候或不可抗力等因素，導致洗街或掃街工作量落後總目標量百分之 10 時，應提出檢討及因應方案送雲林縣環

境保護局核備後執行。另洗掃作業執行過程中，因天候因素影響或車輛保養等因素無法繼續作業，應立即以電話報備雲林縣環境保護局，並將未作業完成之公里數進行調整。

(9)配合環境部考評或雲林縣環境保護局需求，規劃洗掃作業路線(洗街路線規畫不得納入濁水溪沿岸六鄉鎮，包含林內鄉、蔴桐鄉、西螺鎮、二崙鄉、崙背鄉、麥寮鄉之道路)提送雲林縣環境保護局核備後執行。作業路線規劃方式及作業路線規劃，詳本報告 3.4 節(P.3-43)

2. 背景資料蒐集及作業路線排定

(1)於洗街車裝設移動式微型感測器，並彙整相關監測數據，以繪製濃度、區位分佈，掌握濃度高值區域，提供後續作業路線排定參考。彙整監測數據情形，詳本報告 6.3 節

(P.6-16)

(2)結合 AI 技術輔助人工調查，執行雲林縣主要道路及重點道路(重點道路為斗六、崙背、麥寮等空品不良區域、工業區、港口、交流道等車流量較大之道路、砂石車專用道路或大型工地出入口及測站附近 5 公里範圍內之道路)普查分級作業，每月普查長度至少 150 公里。共計完成道路調查 2,471.2 公里，詳本報告 4.4 節 (P.4-26)

(3)普查分級調查過程中，若有發現道路污染來源應透過 AI 系統即時訊息傳遞回報髒污情況，以利即時調派車輛或透過橫向聯繫權責單位進行改善。

(4)熱區巡查作業，透過移動式微感器掌握污染熱區，並加強易污染路段巡查作業，若有污染來源則橫向通報相關單位進行改善及複查作業。

(5)每季依據道路調查分級結果、取水點距離、尖峰車流時段、移動式微型感測器監測高值及相關單位洗掃作業執行資料，導入 AI 系統運算，進行最佳化作業路線規劃及排定，並於次季進行作業及修正。彙整每季辦理情形，詳本報告 4.4.4 節 (P.4-46)

3. 檢測分析作業

- (1)配合環境部排放量管理計畫提交需求，執行本縣洗、掃作業路段街塵(坩土)負荷量檢測 60 點次，作業前需提報執行規劃書經雲林縣環境保護局核可後辦理。街塵負荷量檢測規劃執行 10 條道路洗掃作業前、後採樣，共計採樣 60 點次，詳本報告 4.1 節(P.4-1)
- (2)街塵負荷量檢測結果，應回饋 AI 道路分級調查結果進行調整校正。
- (3)於巡查車輛裝設移動式微型感測器，搭配洗街車作業路徑執行監測作業，並分析洗街作業前、後濃度變化情形，以提供局端參考。彙整監測數據情形，詳本報告 6.3 節(P.6-16)
- (4)計畫應針對使用水源進行水質檢測(檢測項目應至少包含水中懸浮固體含量或濁度)。水質檢測符合計畫用水標準，詳本報告 3.7.2 節(P.3-71)；檢測報告，詳附錄三

4. 推動企業道路認養執行成效

- (1)推動企業認養 45 處，認養長度累積至少 9,000 公里（認養期間應含契約期程），提供每處安全及清潔用具(掃把、畚箕、大型垃圾袋、反光背心，每處 5 份)，並設置（或更新）企業道路認養告示牌（內容、樣式、材質需經雲林縣環境保護局核可後設置），輔導企業提報承諾書及執行工作紀錄。每年現場查核作業至少 2 次。彙整各單位洗掃作業資料，企業道路認養洗掃作業總長度合計 11,019.2 公里，詳本報告 5.2.2 節(P.5-15)
- (2)發現道路髒污情事，立即進行相關單位之橫向連繫，促使影響路面污污染源徹底管制改善，並追蹤改善成效。共計通報道路髒污 114 件，詳本報告 6.2 節 (P.6-4)

1.4 計畫執行成果

本計畫執行期程自 114 年 1 月 1 日至 114 年 12 月 31 日止，計畫相關執行成果，如表 1.4-1 所示，並簡述如下：

1. 本計畫執行洗街長度累積達 15,362.9 公里，總達成率為 101.3；執行道路掃街長度合計 11,019.2 公里，總達成率為 101.3%；洗掃街作業合計共執行 28,740.3 公里，符合計畫目標。
2. 本計畫執行洗掃長度累積共計 28,740.3 公里，推估可貢獻之 TSP 削減量為 396.6 公噸。
3. 本計畫完成洗街作業用水水質檢測，總達成率 100%，符合計畫目標；執行洗掃作業前、後道路街塵負荷檢測 60 點次，採樣分析數據可作為洗掃作業成效與執行過程品質驗證之重要參考依據。
4. 推動雲林縣企業單位進行道路認養維護作業，擴大洗掃作業範圍，推動認養家數總計為 47 家，道路認養作業執行長度統計為 11,019.2 公里，總達成率為 122.4%，推估 TSP 削減量約 152.06 公噸。
5. 計畫協助北港繞境、聯合防汛演練、懸浮微粒物質災害防救演習及空難災害聯合防救演習等大型活動，加強活動週邊道路清潔維護工作，提昇活動整體形象，並協助斗六市及虎尾鎮周邊道路環境改善作業，有助於提升民眾整體觀感。
6. 結合 AI 技術輔助人工調查，執行道路普查分級作業，可針對影響道路乾淨度或造成車行揚塵的髒污因子，自動辨識並即時分析紀錄，降低人為辨識道路差異而造成的分級落差，同時透過 GPS 系統紀錄其位置及相關道路環境或髒污情形，可立即橫向通報相關權責單位進行改善，以達快速通報效率。
7. 持續優化洗掃作業路線智慧化排定系統，可減少非必要行駛與油耗，提高路徑規劃的準確性，進而達到減能減碳目的。

表 1.4-1 計畫執行成果摘要表

計畫工作項目	計畫目標量	期末報告 工作量	累積 達成量	總完成率 (%)	成果摘要說明
1.洗街長度(km)	15,160	15,160	15,362.9	101.3	符合進度
2.掃街長度(km)	13,200	13,200	13,377.4	101.3	符合進度
3.企業道路認養洗掃 長度(km)	9,000	9,000	11,019.2	122.4	符合進度
4.道路普查作業(km)	1,800	1,800	2,471.2	137.3	符合進度
5.街塵負荷量檢測(點 次)	60	60	60	100	符合進度
6.用水檢測(次)	1	1	1	100	符合進度
7.設置 GPS 行車監控 系統(套)	2	2	2	100	符合進度
8.作業執行手冊(式)	1	1	1	100	符合進度
9.洗掃作業路線智慧 化排定系統優化	1	1	1	100	符合進度
10.移動式微型感測器 監測	2	2	2	100	符合進度
11.AI 智慧水量調整 設備	1	1	1	100	符合進度
12.第一次工作報告	1	1	1	100	符合進度
13.期中報告	1	1	1	100	符合進度
14.期末報告	1	1	1	100	符合進度

註：本表統計期程自 114 年 1 月 1 日至 114 年 12 月 31 日止。

1.5 雲林縣街道揚塵洗掃計畫歷年執行成果概況

1. 計畫歷年執行成果

本計畫統計 104 年至 114 年計畫執行成果，包含積極創新作為(表 1.5-1)、歷年洗掃後平均坭土負荷量結果及削減量(表 1.5-2)、歷年執行路段等；分析近年 PM₁₀ 平均濃度為 35.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -54.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間(圖 1.5-1)，106 年度最高值後逐年呈現下降趨勢；機具洗掃後坭土負荷量以 105 年度最高(圖 1.5-2)，平均介於 0.11 g/m²-0.31 g/m²之間，以 114 年度坭土負荷量最低，顯示計畫執行具有一定成效。計畫歷年執行路段依據道路普查結果、提報支援道路並綜合道路整體環境因素進行執行路段規劃，如表 1.5-3 所示：

表 1.5-1 本計畫歷年積極創新作為彙整表(1/2)

年度/ 工作 項目	積極創新作為	後續作為
104	<ul style="list-style-type: none"> ● 水質直讀 提升用水品質 ● 你通報 我掃街 道路環境更整潔 	<ul style="list-style-type: none"> ● 持續辦理 ● 持續辦理
105	<ul style="list-style-type: none"> ● 推動企業長期認養機制 ● 車體彩繪新風貌 街道洗掃你我的到 	<ul style="list-style-type: none"> ● 持續辦理 ● 持續辦理
106	<ul style="list-style-type: none"> ● 天眼通 ● 「清新家園 你我有責」感謝有你 歡迎加入 ● 車體彩繪新風貌 街道洗掃你我的到 	<ul style="list-style-type: none"> ● 持續辦理 ● 經費異動，現階段贈與企業打掃用具 ● 持續辦理
107	<ul style="list-style-type: none"> ● 落實柴油車排煙自主管理 ● 低污染執行 高成效作業 	<ul style="list-style-type: none"> ● 持續辦理 ● 持續辦理
108	<ul style="list-style-type: none"> ● 空品惡化預警 洗掃作業提前啟動 ● 降低車行揚塵 小型掃街車支援公益性活動 	<ul style="list-style-type: none"> ● 持續辦理 ● 經費異動，現階段配置 1 台洗街車及 1 台掃街車

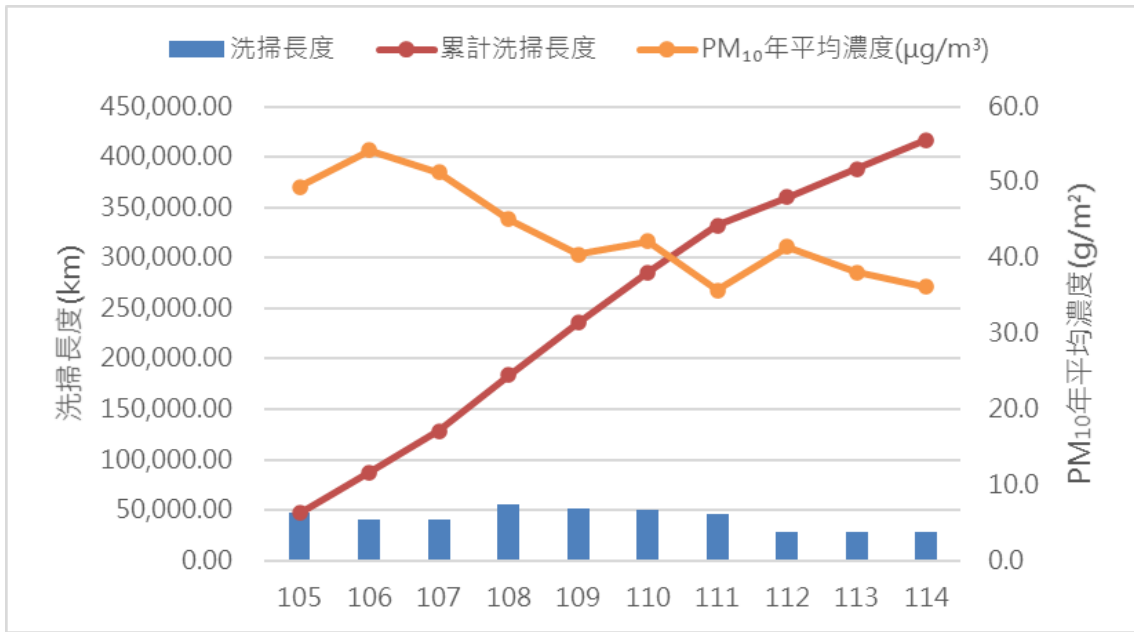
表 1.5-1 本計畫歷年積極創新作為彙整表(2/2)

年度/ 工作 項目	積極創新作為	後續作為
109- 110	<ul style="list-style-type: none"> ● 農耕髒污插旗告示 加強改善宣導 ● 車輛立體造型改裝 	<ul style="list-style-type: none"> ● 依權責分工，現階段由縣府農業處及環保局廢管科主政辦理 ● 經費異動，現階段使用車體彩繪
111	<ul style="list-style-type: none"> ● 設置洗街車霧化系統及消防瞄子 	<ul style="list-style-type: none"> ● 持續辦理
112	<ul style="list-style-type: none"> ● AI 智慧水量調整設備 ● 移動感測聯網裝置 	<ul style="list-style-type: none"> ● 持續辦理 ● 持續辦理
113	<ul style="list-style-type: none"> ● 智能化(AI)道路普查分級系統 ● 洗掃作業路線智慧化排定系統建置 	<ul style="list-style-type: none"> ● 持續辦理 ● 持續辦理
114	<ul style="list-style-type: none"> ● 作業路線智慧化排定系統優化 	<ul style="list-style-type: none"> ● 持續辦理

表 1.5-2 本計畫歷年執行成果彙整表

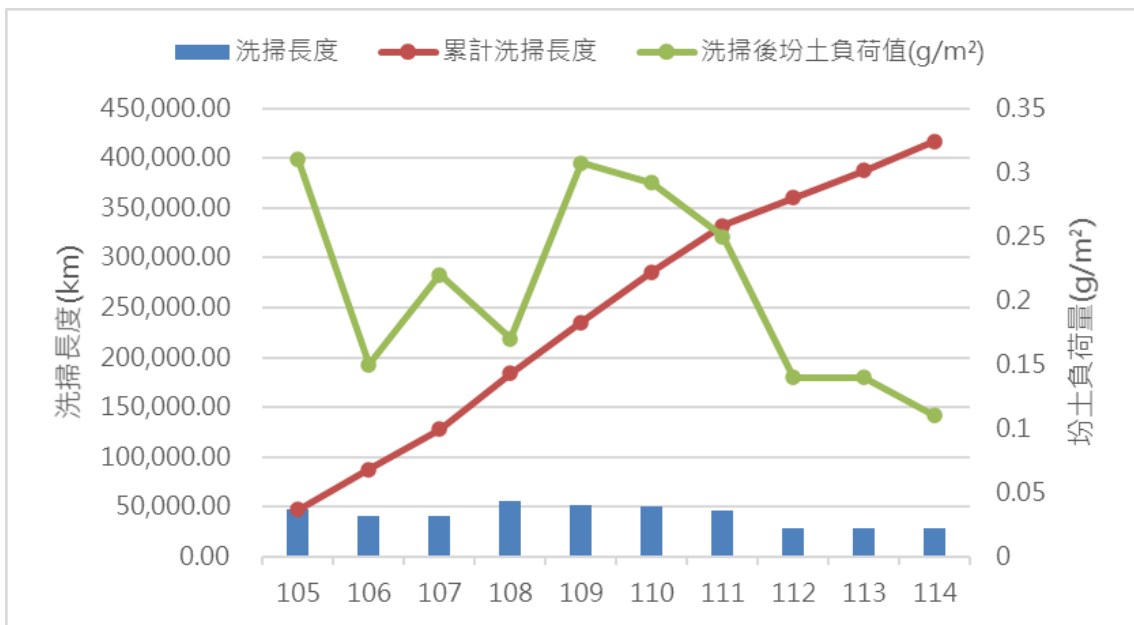
年度/ 工作 項目	洗街長度 (km)	掃街長度 (km)	洗掃長度 (km)	累計洗掃 長度(km)	經費 (萬元)	PM ₁₀ 年 平均濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	洗掃後 揚塵負 荷量 (g/m^2)	TSP 削 減量 (公噸)	PM ₁₀ 削 減量 (公噸)
104	16,754.20	14,407.50	31,161.70	31,161.70	1,152	54.6	0.29	430	81
105	31,675.48	15,415.18	47,090.66	78,252.36	1,170	49.4	0.31	649.9	122.4
106	28,778.64	11,751.40	40,530.04	118,782.40	1,170	54.2	0.15	559.3	105.4
107	17,636.30	22,983.226	40,619.526	159,401.926	1,364	51.3	0.22	560.5	105.6
108	35,227.40	20,296.50	55,523.90	214,925.826	1,672	45.1	0.17	766.2	144.4
109	30,031.75	21,687.49	51,719.24	266,645.066	1,764	40.5	0.30	713.7	134.5
110	28,100.80	22,246.46	50,347.26	316,992.326	1,636.943	42.2	0.29	694.8	130.9
111	30,082.10	16,557.20	46,639.30	363,631.626	1,357	35.7	0.25	643.6	121.3
112	15,065.60	12,745.00	27,810.60	391,442.226	984	41.5	0.14	383.8	72.3
113	15,067.00	12,731.30	27,798.30	419,240.526	975.5	38.1	0.14	383.6	72.3
114	15,362.9	13,377.4	28,740.3	447,980.826	1,019	36.2	0.11	396.6	74.7

註：洗掃長度依據計畫年度統計



資料來源：計畫執行成果報告及環境部空氣品質監測網，104~114 年。

圖 1.5-1 歷年計畫成果及 PM₁₀ 年平均濃度值分析比較圖



資料來源：計畫執行成果報告，104~114 年。

圖 1.5-2 歷年計畫成果及洗掃後坭土負荷值分析圖

表 1.5-3 本計畫歷年洗掃路段彙整表(1/2)

項次	行政區域	道路名稱	114 年	113 年	112 年	111 年	篩選原因
1	褒忠鄉	台 19	●	●	★	●	聯外道路
2	元長鄉	台 19	●	●	★	●	聯外道路
3	北港鎮	台 19	●	●	◎	●	聯外道路
4	蔴桐鄉	台一丁	●	●	●	●	聯外道路
5	斗六市	台一丁	★	★	★	★	聯外道路
6	斗南鎮	台一丁	★	★	★	★	聯外道路
7	西螺鎮	台一線	●	●	●	●	聯外道路
8	蔴桐鄉	台一線	●	●	●	●	聯外道路
9	虎尾鎮	台一線	★	★	★	★	聯外道路
10	斗南鎮	台一線	★	★	★	★	聯外道路
11	大埤鄉	台一線	★	★	★	★	聯外道路
12	林內鄉	台三線	●	●	●	●	交流道
13	斗六市	台三線	★	★	★	★	交流道
14	古坑鄉	台三線	★	★	★	★	交流道
15	斗六市	明德北路	★	★	★	★	重要道路
16	虎尾鎮	虎興北路	◎	◎	◎	◎	重點道路
17	虎尾鎮	建成路	◎	◎	◎	◎	重點道路
18	虎尾鎮	科虎路	◎	◎	◎	◎	重點道路
19	蔴桐鄉	蔴桐外環道	●	●	●	●	重要道路
20	斗六市	雲 214	◎	◎	◎	◎	重要道路
21	斗六市	雲 72	◎	◎	◎	◎	重要道路
22	蔴桐鄉	雲 74	●	●	●	●	重要道路
23	虎尾鎮	雲 74	●	●	●	★	重要道路
24	斗六市	雲 80	◎	◎	◎	●	重要道路
25	斗南鎮	雲 80	◎	◎	◎	●	重要道路
26	虎尾鎮	雲 91	◎	◎	◎	◎	重點道路
27	虎尾鎮	雲 92	◎	◎	◎		重點道路
28	斗六市	雲科路	★	★	★	★	工業區
29	斗南鎮	雲科路	★	★	★	★	工業區
30	斗六市	榴南路	◎	◎	◎	◎	重點道路

註：◎為執行機具洗街●為執行機具掃街★為執行機具洗、掃街

表 1.5-3 本計畫歷年洗掃路段彙整表(2/2)

項次	行政區域	道路名稱	114 年	113 年	112 年	111 年	篩選原因
31	虎尾鎮	學府路	★	★	★	★	重要道路
32	虎尾鎮	縣 145	◎	◎	◎	◎	重要道路
33	土庫鎮	縣 145	●	●	●	●	重要道路
34	元長鄉	縣 145	●	●	●	●	重要道路
35	北港鎮	縣 145	●	●	●	●	重要道路
36	斗六市	縣 149 甲	◎	◎	◎	◎	重要道路
37	古坑鄉	縣 149 甲	◎	◎	◎	◎	重要道路
38	東勢鄉	縣 153	●	●	★	●	重要道路
39	麥寮鄉	縣 153	●	●	●	●	重要道路
40	西螺鎮	縣 154	●	●	◎	●	重要道路
41	斗六市	縣 154 乙	◎	◎	◎	◎	重要道路
42	古坑鄉	縣 154 乙	◎	◎	◎	◎	重要道路
43	虎尾鎮	縣 156 乙	◎	◎	◎		重要道路
44	斗南鎮	縣 158	★	★	★	★	交流道
45	虎尾鎮	縣 158	★	★	★	★	交流道
46	土庫鎮	縣 158	★	★	★	★	交流道
47	東勢鄉	縣 158	●	★	★	★	交流道
48	臺西鄉	縣 158	★	◎	◎	★	交流道
49	褒忠鄉	縣 158	●	★	★	★	交流道
50	斗南鎮	縣 158 甲	★	★	★	★	重要道路
51	虎尾鎮	縣 158 甲	★	★	★	●	重要道路
52	土庫鎮	縣 158 甲	●	●	★	●	重要道路
53	斗南鎮	縣 158 乙	◎	◎			重要道路
54	虎尾鎮	學府西路	◎	◎	◎		重要道路
55	虎尾鎮	站前東路	◎	◎	◎		重要道路
56	虎尾鎮	大隆路	◎	◎	◎		重要道路
57	虎尾鎮	科園路	◎	◎	◎		工業區
58	虎尾鎮	雲 81	◎	◎	◎	◎	重要道路
59	虎尾鎮	雲 193	◎	◎	◎	◎	重要道路
60	虎尾鎮	雲 29	◎	◎	◎		重要道路
61	虎尾鎮	科雲路	◎	◎	◎		工業區
62	虎尾鎮	科雲南路	◎	◎	◎		工業區

註：◎為執行機具洗街●為執行機具掃街★為執行機具洗、掃街

2. 歷年 PM₁₀ 全國排名

計畫統計 108 年至 113 年 PM₁₀ 全國排名情形如(表 1.5-5 及圖 1.5-4 所示，進一步分析雲林縣 PM₁₀ 年平均值(表 1.5-4 及圖 1.5-3)，以 PM₁₀ 歷年年平均值之法規符合度而言，113 年雲林縣測站 PM₁₀ 年平均值皆低於標準值，介於 32.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -40.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間。麥寮測站以 108 年平均值達 53.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 最高，113 年則下降至 32.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，年平均值介於 31.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -53.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間。

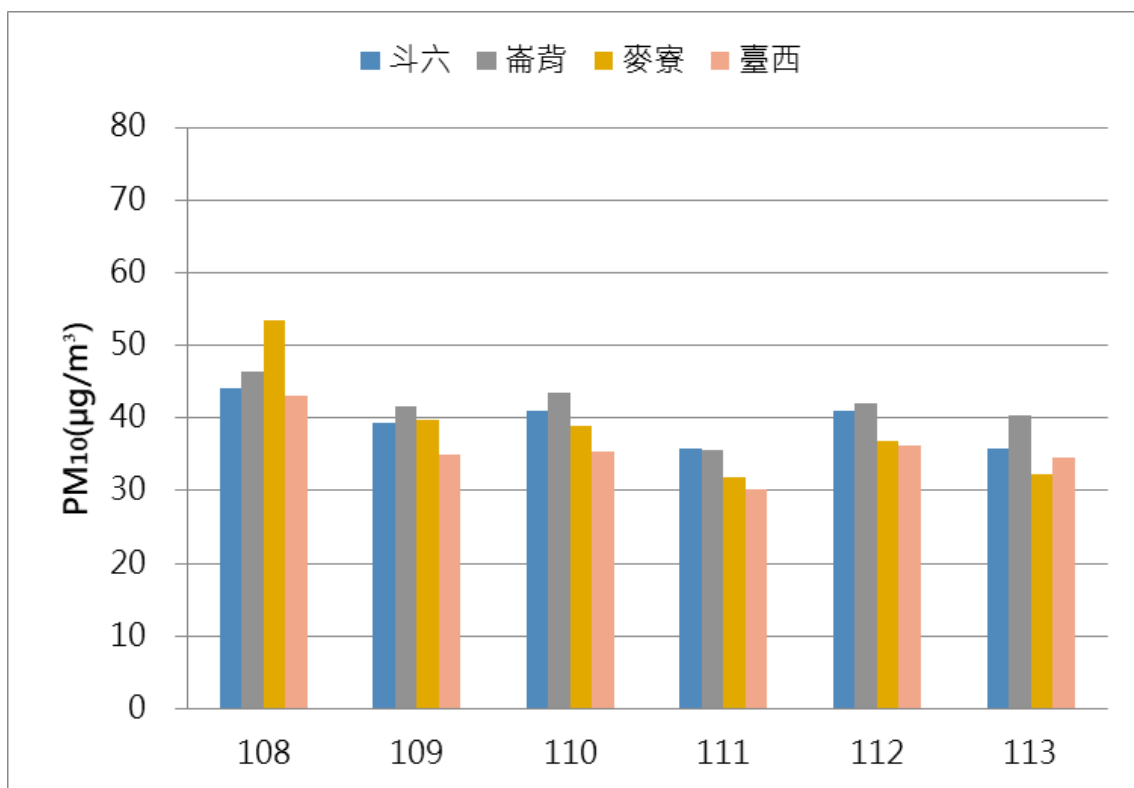


圖 1.5-3 雲林縣測站歷年 PM₁₀ 濃度分析圖

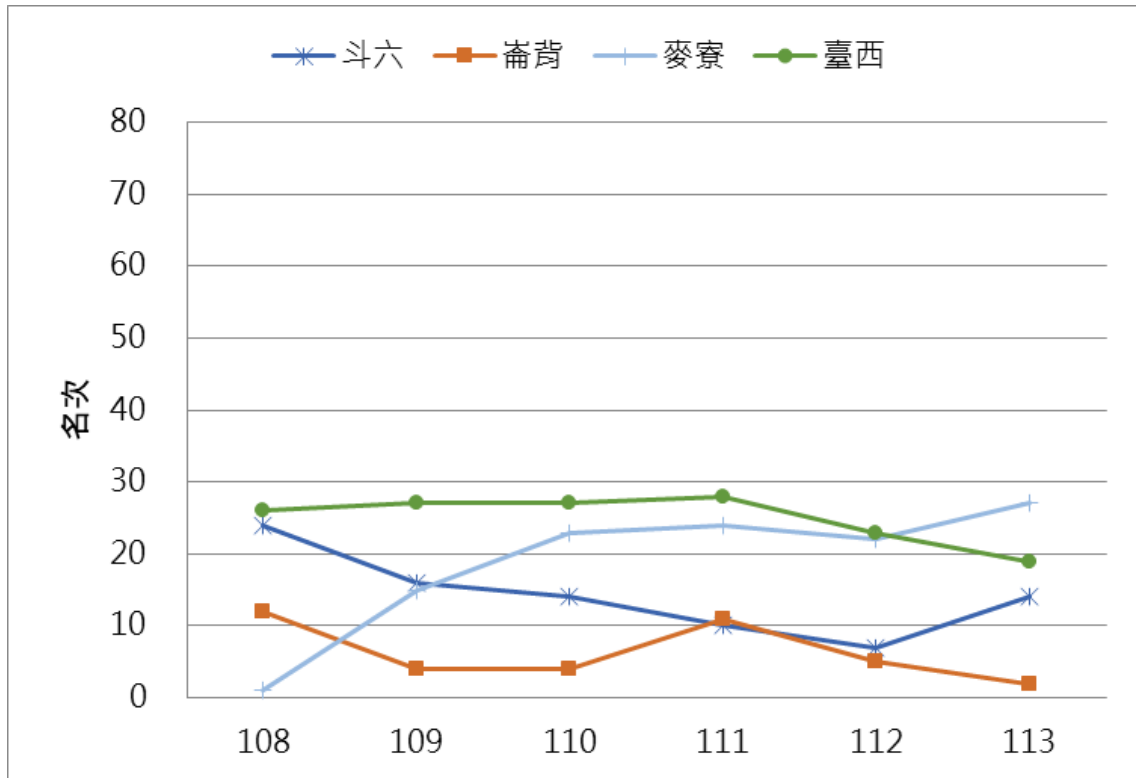


圖 1.5-4 雲林縣測站歷年 PM₁₀ 濃度排名分析圖

表 1.5-4 雲林縣測站歷年 PM₁₀ 濃度及排名統計表

分析項目	年度	斗六測站	崙背測站	麥寮測站	臺西測站
名次	108	24	12	1	26
	109	16	4	15	27
	110	14	4	23	27
	111	10	11	24	28
	112	7	5	22	23
	113	14	2	27	19
PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	108	44	46.3	53.4	43
	109	39.3	41.7	39.7	34.9
	110	40.9	43.4	38.9	35.3
	111	35.8	35.5	31.9	30.1
	112	40.9	42	36.9	36.3
	113	35.8	40.4	32.3	34.5

表 1.5-5 全國測站 PM₁₀ 濃度值排名(1/3)

全國排名	108 年		109 年		110 年		111 年		112 年		113 年	
	全體測站	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	全體測站	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	全體測站	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	全體測站	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	全體測站	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	全體測站	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	麥寮	53.4	林園	45.7	林園	46.5	林園	41.6	二林	45.4	林園	43
2	林園	52.0	大寮	42.8	二林	46.1	前鎮	39.7	林園	43.6	崙背	40.4
3	安南	51.2	二林	42.6	大寮	44.9	橋頭	39.1	大寮	42.7	二林	39.5
4	善化	50.8	崙背	41.7	崙背	43.4	二林	38	新港	42.3	楠梓	39.3
5	朴子	49.0	安南	41.1	安南	42.8	大寮	37.4	崙背	42	前金	38.2
6	二林	48.6	新港	40.6	前鎮	42.2	左營	36.7	橋頭	41	新港	37.8
7	新港	48.0	屏東	40.5	臺南	41.9	屏東	36.2	斗六	40.9	大寮	37.6
8	前鎮	47.4	楠梓	39.9	橋頭	41.9	楠梓	35.9	安南	40.7	鳳山	37.2
9	橋頭	47.4	前鎮	39.9	小港	41.8	小港	35.9	楠梓	40.6	左營	36.9
10	復興	47.2	小港	39.9	新港	41.7	斗六	35.8	前鎮	40.5	安南	36.7
11	臺南	46.8	朴子	39.8	左營	41.7	崙背	35.5	左營	39.9	前鎮	36.7
12	崙背	46.3	橋頭	39.8	楠梓	41.5	鳳山	35.5	嘉義	39.7	屏東	36.5
13	大寮	46.2	仁武	39.8	屏東	41.3	嘉義	35.4	前金	38.8	臺南	36
14	金門	46.2	前金	39.7	斗六	40.9	安南	35.1	新營	38.7	斗六	35.8
15	屏東	46.2	麥寮	39.7	朴子	40.9	新港	35	屏東	38.6	新營	35.8
16	新營	45.9	斗六	39.3	新營	40.8	前金	34.8	仁武	38.5	潮州	35.8
17	鳳山	45.9	鳳山	38.7	仁武	40.8	臺南	34.5	臺南	38.3	朴子	35.6
18	仁武	45.9	左營	38.7	嘉義	40.4	仁武	34.2	小港	38.3	橋頭	35.2
19	前金	45.6	復興	38.3	復興	39.8	復興	34.2	鳳山	38.1	臺西	34.5
20	潮州	45.6	潮州	38.2	前金	39.7	朴子	33.3	朴子	38	小港	34.4
21	小港	45.3	臺南	37.8	線西	39.4	新營	33.3	復興	37.3	仁武	33.9
22	楠梓	44.7	嘉義	37.6	鳳山	39.4	萬里	32.8	麥寮	36.9	復興	33.7
23	嘉義	44.3	新營	36.9	麥寮	38.9	潮州	31.9	臺西	36.3	善化	33.2
24	斗六	44.0	金門	36.6	金門	38.1	麥寮	31.9	線西	36.2	嘉義	32.9
25	左營	43.4	線西	36.1	潮州	37.7	金門	31.3	彰化	36.1	富貴角	32.5
26	臺西	43.0	善化	35.1	竹山	35.8	線西	31	竹山	35.1	萬里	32.4
27	竹山	42.3	臺西	34.9	臺西	35.3	大同	30.4	潮州	34.8	麥寮	32.3
28	美濃	41.5	竹山	34.9	善化	35.2	臺西	30.1	金門	34.8	線西	31.6
29	萬里	41.1	萬里	34.2	大里	34.8	富貴角	30.1	富貴角	33.4	大城	31.6
30	線西	39.5	富貴角	34.2	西屯	33.8	美濃	29.5	萬里	33.1	馬祖	31.6
31	南投	39.3	南投	33.2	南投	33.8	竹山	29.5	南投	33.1	竹山	30.8
32	馬祖	38.7	大里	32.1	富貴角	33.1	大里	29.2	善化	32.9	美濃	30.2
33	富貴角	38.1	美濃	31.9	萬里	32.7	彰化	29	沙鹿	32.6	沙鹿	29.8

資料來源：環境部空氣品質監測網，108~113 年。

表 1.5-5 全國測站 PM₁₀ 濃度值排名(2/3)

全國排名	108 年		109 年		110 年		111 年		112 年		113 年	
	全體測站	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	全體測站	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	全體測站	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	全體測站	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	全體測站	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	全體測站	PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
34	西屯	37.0	馬祖	31.6	美濃	32.6	南投	29	西屯	32.6	南投	29.8
35	大里	35.4	大同	30.4	彰化	32.5	善化	28.7	美濃	32.4	金門	29.5
36	彰化	35.2	西屯	29.7	大同	31.7	西屯	27.7	大里	32.1	西屯	29.2
37	三重	35.2	彰化	29.4	沙鹿	31.3	馬祖	26.5	觀音	31.8	大同	28.3
38	埔里	34.9	三重	29.0	忠明	30.6	沙鹿	26.4	大同	31.7	觀音	28
39	觀音	34.3	觀音	28.6	馬祖	30.4	中壢	26	馬祖	30.8	彰化	27.8
40	新竹	33.6	馬公	27.6	觀音	29.5	觀音	25.5	忠明	30.1	中壢	27.3
41	大同	32.7	忠明	27.4	頭份	28.9	忠明	24.2	中壢	29.7	三重	26.7
42	湖口	32.5	中壢	27.2	豐原	28.8	大園	23.8	新莊	28.6	忠明	26.6
43	沙鹿	32.0	沙鹿	27.1	中壢	28.6	三重	23.6	大園	28	頭份	26.3
44	頭份	31.8	平鎮	27.0	大園	27.7	新莊	23.5	頭份	28	大里	26
45	平鎮	31.3	大園	26.9	三重	27.1	馬公	23.2	三重	27.3	新莊	25.7
46	苗栗	31.3	新莊	26.5	湖口	27	松山	22.9	湖口	27	大園	25.7
47	大園	31.2	頭份	26.5	新竹	26.8	埔里	22.6	豐原	26.6	土城	25.3
48	中壢	31.1	埔里	26.5	埔里	26.8	頭份	21.9	埔里	26.4	中山	24.6
49	豐原	30.8	豐原	26.1	苗栗	26.7	苗栗	21.9	桃園	26.2	埔里	24.2
50	忠明	30.8	新竹	25.8	馬公	26.6	豐原	21.7	中山	26.1	松山	24.1
51	新莊	30.7	苗栗	25.7	桃園	26.5	新竹	21.4	苗栗	26.1	平鎮	24.1
52	馬公	30.7	桃園	25.5	平鎮	26.2	桃園	21.1	平鎮	26	龍潭	24.1
53	松山	30.3	松山	25.1	新莊	26.1	平鎮	21	土城	25.6	萬華	23.9
54	中山	30.2	基隆	24.6	松山	25.1	土城	20.8	新竹	25.2	淡水	23.8
55	龍潭	30.0	汐止	24.4	三義	25.1	基隆	20.6	永和	24.2	苗栗	23.7
56	板橋	29.3	板橋	24.4	土城	24.8	中山	20.6	萬華	24.1	湖口	23.2
57	桃園	29.3	菜寮	24.3	永和	24.8	湖口	20.6	松山	24.1	桃園	23.1
58	基隆	29.1	萬華	24.2	板橋	24.7	永和	20.4	板橋	23.8	豐原	23.1
59	土城	28.8	土城	24.1	中山	24.6	板橋	19.7	基隆	23.7	冬山	23.1
60	萬華	28.6	中山	23.8	士林	24.4	三義	19.4	龍潭	23.6	板橋	22.5
61	竹東	28.0	湖口	23.7	汐止	24	汐止	19.2	汐止	23.5	汐止	22.4
62	菜寮	27.9	林口	23.3	林口	24	士林	19	菜寮	23.3	菜寮	22.4
63	林口	27.9	士林	23.1	龍潭	24	菜寮	18.8	三義	23.3	古亭	22.3
64	古亭	27.7	龍潭	23.1	菜寮	23.6	竹東	18.7	淡水	23.1	士林	21.9
65	汐止	27.3	永和	23.0	萬華	23.5	古亭	18.5	古亭	23.1	永和	21.9
66	永和	27.3	竹東	22.8	基隆	22.9	冬山	18.5	馬公	23	新竹	21.8

資料來源：環境部空氣品質監測網，108~113 年。

表 1.5-5 全國測站 PM₁₀ 濃度值排名(3/3)

全國排名	108 年		109 年		110 年		111 年		112 年		113 年	
	全體測站	PM ₁₀ (μg/m ³)	全體測站	PM ₁₀ (μg/m ³)	全體測站	PM ₁₀ (μg/m ³)	全體測站	PM ₁₀ (μg/m ³)	全體測站	PM ₁₀ (μg/m ³)	全體測站	PM ₁₀ (μg/m ³)
67	冬山	27.0	古亭	22.0	冬山	22.8	新店	18.1	林口	22.8	新店	21.7
68	士林	26.7	三義	21.9	竹東	22.4	龍潭	18	竹東	22.6	基隆	21
69	三義	25.8	冬山	21.9	淡水	22.2	萬華	17.9	士林	22.2	竹東	20.6
70	淡水	23.2	淡水	20.4	古亭	22	林口	17.7	新店	21.9	林口	20.2
71	宜蘭	23.1	花蓮	20.1	新店	21.3	淡水	17.2	冬山	21.4	三義	20
72	新店	22.2	宜蘭	19.8	宜蘭	19	臺東	16.4	花蓮	19.4	花蓮	19
73	花蓮	22.2	新店	19.7	臺東	18.4	花蓮	15.7	宜蘭	18.9	關山	18.6
74	關山	20.5	臺東	17.0	花蓮	18.2	宜蘭	15.7	臺東	16.6	馬公	18.5
75	臺東	20.3	恆春	13.1	關山	15.8	關山	12.7	關山	15.2	臺東	18
76	恆春	17.9	關山	12.6	恆春	13.9	陽明	10.9	陽明	14.1	宜蘭	17.2
77	陽明	15.6	陽明	12.5	陽明	13.7	恆春	10.5	恆春	12.4	恆春	14.8
78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	陽明	13.5

資料來源：環境部空氣品質監測網，108~113 年。

第二章 背景資料

2.1 環境現況分析

2.1.1 自然環境

1. 地理位置

雲林縣位在臺灣西方的中南部，在嘉南平原最北端。東邊是南投縣，西臨臺灣海峽，南邊隔著北港溪與嘉義縣為鄰，北邊沿著濁水溪和彰化縣接壤。東西最寬的地方有 50 公里，南北最長的地方有 38 公里，全縣面積總計 1,290.8326 平方公里。

雲林縣地勢東部為山地，向西漸緩平坦，形成嘉南平原，而達於海，位置地處嘉南平原之北，除斗六市及古坑鄉、林內鄉靠近山地外，其餘 17 個鄉鎮均為平坦之平原地區，沿海鄉鎮有麥寮鄉、臺西鄉、四湖鄉及口湖鄉等四個鄉。縱貫鐵路通過雲林縣，北起林內鄉，經石榴、斗六至斗南站；中山高速公路與第二高速公路亦穿越雲林縣，分別在西螺鎮、斗南鎮與古坑鄉及斗六市設有交流道；近年來也建立東西向快速聯絡道路，銜接西濱快速公路、中山高速公路及第二高速公路，並聯絡台 17 線、台 19 線、台 1 線、台 3 線等縱貫省道，縣內共有省、縣、鄉鎮市區道路近 200 條，對內對外交通相當便利。除此之外，雲林縣西臨臺灣海域，境內主要河流有濁水溪、清水溪、虎尾溪、北港溪等，圖 2.1.1-1 為雲林縣行政區域圖。



資料來源：雲林縣政府，114 年。

圖 2.1.1-1 雲林縣行政區域圖

2.水資源

(1)集水區及河川分佈

境內河川受中央山脈及天然地形之影響，皆發源於東部山區，河川均短且陡，順著地形蜿蜒流貫雲林縣平原，而後注入臺灣海峽。各河川之水系分佈，如圖 2.1.1-2 所示，濁水溪與北港溪為主要河川，濁水溪橫互雲林縣北面與彰化縣為界，為臺灣境內最長之河川，全長 186.4 公里，亦為雲林縣之重要農業灌溉水源之一。北港溪彎延迴繞於雲林縣南境，隨著生活水準的提升，人口集居，相關污染物之處理未盡妥善，及民間隨意於河堤岸邊棄置垃圾或於河床盜採砂石，造成了北港溪水源之嚴重污染。

(2)集水區分佈及概況

雲林縣集水區大致可為 6 個集水區，即北港溪集水區、清水溪集水區、濁水溪集水區、新虎尾溪集水區、虎尾沿海集水區及崙背沿海集水區。境內 6 集水區由於自然及社經條件不同，其經營管理狀況亦不盡相同，茲分述如下：

a.北港溪集水區

此區位於雲林縣東南部區域，人口聚集，工商業發達，面積約佔全縣之 1/3，橫越雲林縣 10 鄉鎮，雲林縣主要河流大多位於此區內，山區部份因地形零碎，野溪密佈，大多源短流急，溪床寬而淺，遇洪水時，影響下游平原地區，發生氾濫及農田淹沒之災害，此區為優先治理集水區。

b.清水溪集水區

此區位於雲林縣東部區域，面積最小，僅佔全縣之 1/20，全區皆為高山丘陵地區，地形零亂，地勢峻急，極少緩坡地，崩坍地與險崖較多，為極需治理之集水區。

c.虎尾沿海集水區

此區位於雲林縣西南部區域，面積廣闊，地勢平坦，濱海地區，因地勢低窪，排水不良，且因養殖業者超抽地下水，

地層下陷情形嚴重，引致海水倒灌，是以此區治理計畫，以一般排水工程為主要治理內容。

d.新虎尾溪集水區

此區位於雲林縣西北部區域，面積約佔全縣之 1/10，地勢平坦，唯麥寮鄉因濱海排水情形不良，以一般排水治理較為重要。

e.崙背沿海集水區

此區位於雲林縣西北區域，面積狹小，此區地勢平坦，唯麥寮鄉地勢低窪，排水不良，遇豪雨即成災。

f.濁水溪集水區

此區位於雲林縣北部區域，面積約佔全縣之 1/10。地形坦蕩，一望無際，排水情形良好。



資料來源：水利地理資訊服務平台，114年。

圖 2.1.1-2 雲林縣河川水系分布圖

3.氣候

雲林縣位於臺灣西南部平原區，其氣候受緯度與暖流影響，屬亞熱帶氣候區。就雲林縣地形地勢而言，南北氣候差異較小，東西之差異較大。雲林縣氣候區可畫分為三段：即1.為山地丘陵區，東側之斗六、古坑、林內三鄉鎮屬之，特徵為雨量多，風害旱災極少；2.為平原區域，中部之斗南、大埤、蔴桐、西螺、二崙、虎尾、土庫等鄉鎮屬之；3.為沿海區域，西側之臺西、麥寮、四湖、口湖、水林、東勢、褒忠、崙背、元長、北港等鄉鎮屬之，特徵為雨量較少，冬季乾燥、旱災頻率較高、且冬季季風強烈，暴風日多，時帶鹽份，農作發展頗受影響。以下就雲林縣氣候特性作說明：

(1)氣溫

雲林縣處北迴歸線通過之北僅 20 公里，屬亞熱帶地區，同時受暖流沖擊，氣候溫暖，一年當中平均溫度在攝氏 22 度以上者約達 220 天，冬季甚短。雲林縣年平均氣溫約在 22.86°C 左右，其年終年氣溫溫和，四季變化小，就全縣氣溫變化週期而言，三至四月氣溫逐漸上升至 20°C 以上，最高溫為七、八月份的 30°C 或更高氣溫。十至十一月氣溫逐漸下降，至十二月降到 20°C 以下，而最高最低溫差以一月份出現較多。以地區言，濱海平原地區氣溫變化較小，山坡丘陵地區氣溫變化較大，尤以日夜溫差為顯著。

(2)雨量

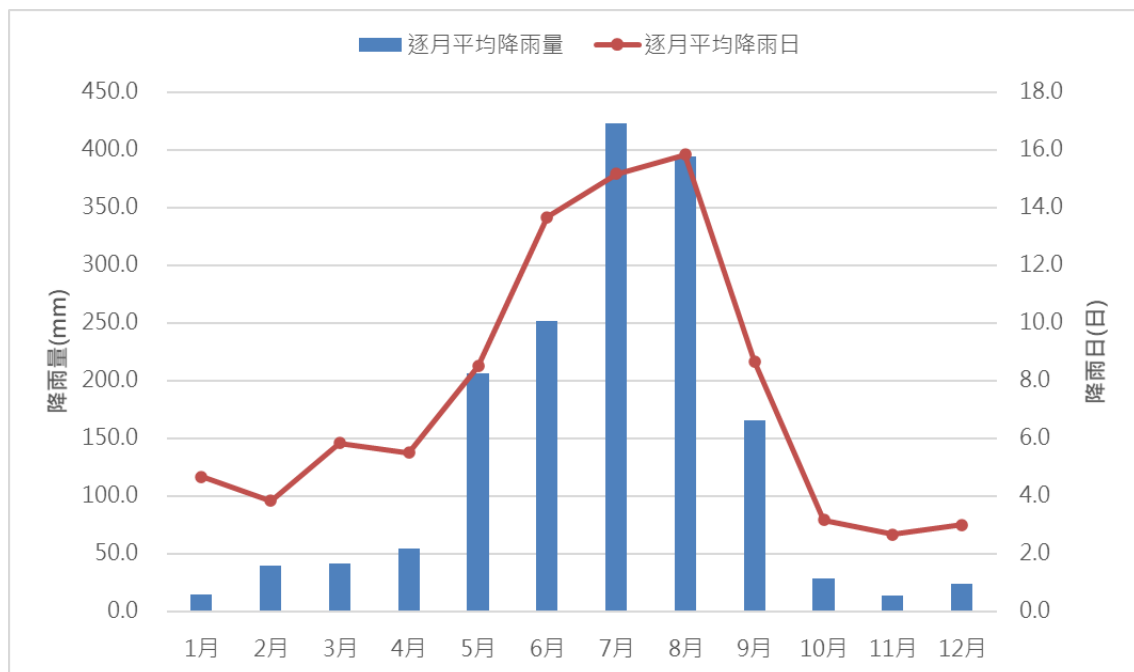
雨量對農地之利用，較其他氣候因子之影響尤大。雲林縣近六年，年平均降雨量約在 1,654.8 毫米左右，年平均降雨日數為 90.5 日(表 2.1.1-1)。降雨期以五至九月較豐沛，約佔全年 87%，但以平均降雨日數來看，則於五至九月均有超過 15 日之降雨日數；整體而言，七月平均降雨量為全年最高，亦為全年度降日日數最高之月份。以地區言，山地丘陵地之降雨量較多，雨量隨地勢減緩而漸次下降，由此可知雲

林縣降雨量主要受季風及地形因素所影響，夏季西南季風與氣溫高，雲層較低易形成對流作用，因此五至九月易形成雷陣雨與颱風，帶來旺盛西南氣流，降下大量雨水，近年以113年降雨量達2,103毫米/年最高，其次為114年2,062.5毫米/年，圖2.1.1-4為雲林氣象站歷年逐月雨量統計圖。

表 2.1.1-1 雲林縣近六年逐月平均降雨量/日數統計表

項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
逐月平均降雨量(mm)	14.9	39.3	41.0	54.6	206.4	251.9	422.5	393.6	165.4	28.3	13.7	23.3	1,654.8
逐月平均降雨日(日)	4.7	3.8	5.8	5.5	8.5	13.7	15.2	15.8	8.7	3.2	2.7	3.0	90.5

資料來源：中央氣象局，109~114年。



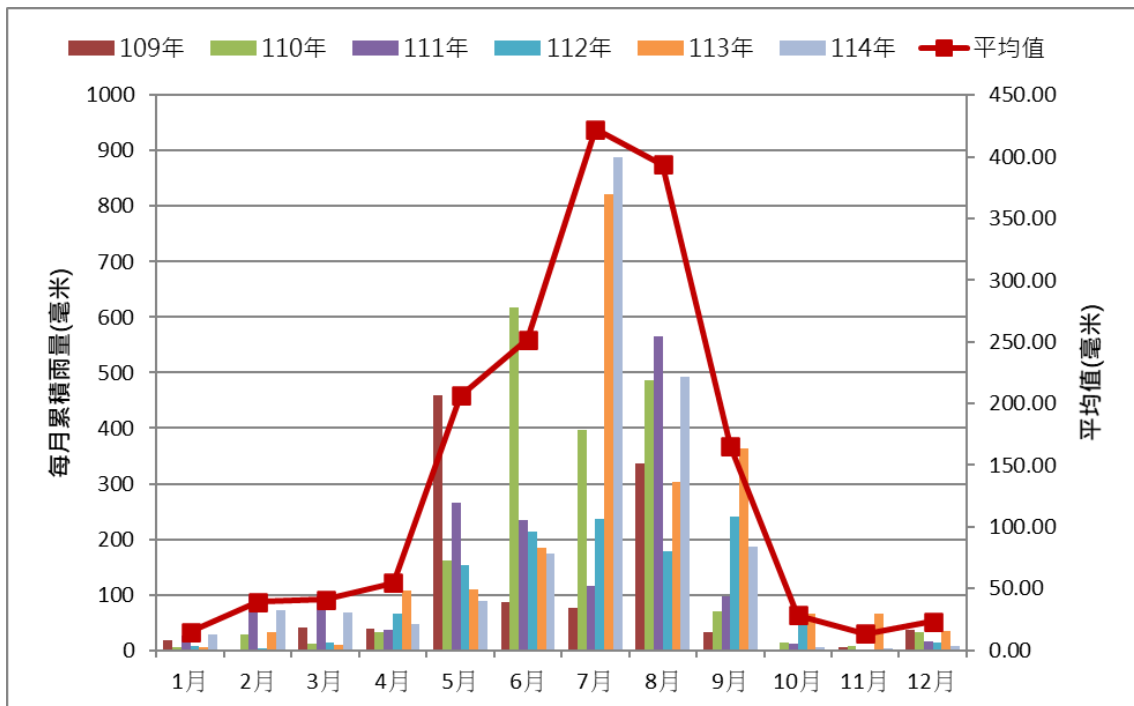
資料來源：中央氣象局，109~114年。

圖 2.1.1-3 雲林氣象站歷年逐月平均降雨量與降雨日數統計圖

表 2.1.1-2 雲林縣近六年逐月降雨量/日數統計表

年度	項目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
109	降雨量(mm)	17.5	0	41.5	39.5	458.5	86.5	76	335.5	33	0	5	36	1,129.0
	降雨日(日)	2	0	4	8	12	8	12	20	3	0	4	5	78
110	降雨量(mm)	4.5	28.5	11.5	33.0	162.0	618.0	396.0	486.5	71.0	13.0	8.0	32.5	1,864.5
	降雨日(日)	4	2	4	3	4	18	14	18	10	3	5	5	90
111	降雨量(mm)	26.5	99.0	101.0	36.5	265.0	234.0	116.0	566.0	96.5	11.0	1.0	15.5	1,568.0
	降雨日(日)	9	12	8	5	15	15	8	18	5	4	1	1	101
112	降雨量(mm)	7.5	3	13.5	65	154	213.5	237.5	177.5	240.5	75.5	0.0	14.5	1202.0
	降雨日(日)	1	1	3	3	4	11	14	14	13	3	0	3	70
113	降雨量(mm)	4.5	33.5	10	106.5	110.5	184.5	821	303.5	364	65.5	65.5	34.0	2103.0
	降雨日(日)	3	3	6	9	10	15	20	14	9	6	4	2	101
114	降雨量(mm)	29	71.5	68.5	47	88.5	175.0	888.5	492.5	187.5	4.5	2.5	7.5	2062.5
	降雨日(日)	9	5	10	5	6	15	23	11	12	3	2	2	103

資料來源：中央氣象局，109~114 年。



資料來源：中央氣象局，109~114 年。

圖 2.1.1-4 雲林氣象站歷年逐月雨量統計圖

(3)風速風向

雲林縣位於嘉南平原北端，故區內多為平坦肥沃土地，僅東端有山坡丘陵地，缺乏天然地形的屏障，因此雲林縣自然風力的影響非常明顯，又濱海地區因冬季季風與海風之影響，風速、最大風速皆較其他地區為大且巨，尤以一至四月為最烈。平原地區以虎尾為例，無論風速、最大風速均較緩和，山坡丘陵地區以斗六為例，因有天然山丘屏障，風速明顯較為緩和，平均風速為 1.1 公尺/秒，小於平原地區 2.2 公尺/秒，而濱海地區則高達 4.2 公尺/秒。風向受季風之影響頗大，冬季季風約開始於每年 11 月，終止於翌年 3 月，為期約 5 個月，此期間東北風盛吹，風力強大，每秒平均風速 3.6 公尺/秒，平均最大風速 10.1 公尺/秒，極端最大風速 14.8 公尺/秒，致麥寮、臺西、四湖及口湖等一帶作物的栽培，必須有防風林設施，以維護作物生長。夏季季風約開始於每年五月終止於九月，此期間內易因低氣壓形成之颱風造成災害損失。

2.1.2 生活環境

1. 人口概況

民國 114 年底雲林縣戶籍登記人口數為 650,989 人，較上(113 年底人口 658,427 人，減少 7,438 人或-1.13%(如表 2.1.2-1 所示)。

雲林縣面積為 1,290.8351 平方公里，人口密度則因人口不斷的流失而遞減，民國 109 年底雲林縣人口密度為每平方公里 524 人，至 114 年底，已下降為每平方公里 504 人，平均每平方公里減少 20 人。若就雲林縣各鄉(鎮、市)人口狀況來看，統計至 114 年底，人口數以斗六 109,030 人為最多，占全縣人口的 16.7%，其次為虎尾鎮 71,349 人，占 11%，再其次分別為麥寮鄉 48,815 人，占 7.5%及西螺鎮 43,975 人，占 6.8%，此四市(鎮)人口數共計占全縣總人口約 42%；至於人口數最少的是褒忠鄉 11,490 人，僅占全縣總人口的 1.8%。

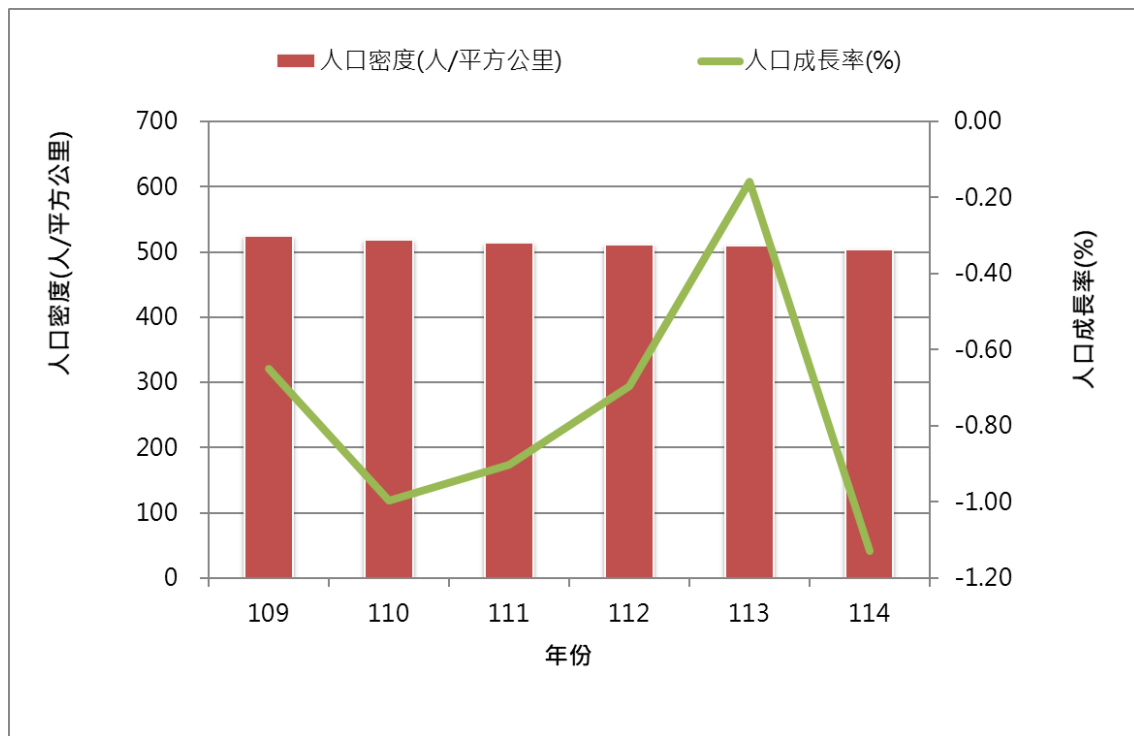
2. 車輛成長率

從民國 107 年統計至 113 年底機動車輛成長率(如表 2.1.2-2)，有逐漸上升趨勢，主要為小客(貨)車及機車數呈現成長趨勢，推估原因可能為環境部推動電動機車之執行成果。Kuhns et al. (2001) 針對鋪面道路之坭土經車輛行駛輾壓後，所造成之 PM₁₀ 之排放量進行採樣分析，結果發現懸浮微粒之排放量，受車輛所行駛之車速與車體重量影響，車行速度愈快則懸浮微粒之貢獻量愈高，且速度愈快所造成之微粒粒徑愈大，顯示街道懸浮微粒之濃度與車流量之間，呈現正相關。

表 2.1.2-1 雲林縣人口變化歷年統計表

年 度	人 口(人)	人口密度(人/km ²)	人口成長率(%)
109 年	676,873	524	-
110 年	670,132	519	-1.00
111 年	664,092	514	-0.90
112 年	659,468	511	-0.70
113 年	658,427	510	-0.16
114 年	650,989	504	-1.13

註：1.資料來源：雲林縣戶政入口資訊網；2.人口成長率之計算乃以前一年為基準



資料來源：雲林縣戶政入口資訊網，109~114年。

圖 2.1.2-1 雲林縣歷年人口變化趨勢圖

表 2.1.2-2 雲林縣歷年機動車輛統計表

年度	大貨(客) 車(台)	小客(貨) 車(台)	機車(台)	特種車 (台)	總計(台)	成長率 (%)
108 年	8,976	269,043	430,135	2,047	710,201	-
109 年	9,128	271,924	431,896	2,097	715,045	0.68
110 年	9,254	276,790	433,873	2,142	722,059	0.98
111 年	9,414	281,098	434,343	2,171	727,026	0.69
112 年	9,565	285,127	436,742	2,222	733,656	0.91
113 年	9,600	287,756	439,365	2,274	738,995	0.73

註：1.資料來源交通部統計查詢網；2.成長率之計算乃以前一年為基準。

3.交通概況

交通部公路總局統計資料 113 年底(交通年鑑)，雲林縣道路(省道、縣道及鄉道)共計長度 2,440 公里(如表 2.1.2-3 所示)。其中以鄉道 1,176 公里(48.2%)為最多，次為市區道路 618 公里(25.3%)，縣道 423 公里(17.3%)，最少為省道 223 公里(9.1%)。依據近年道路普查等級結果顯示雲林縣道路等級主要以 A 級道路為主。道路權責部份劃分為：省道部份，權責養護單位是由交通部公路總局第五區工程處：斗南工務段及水上工務段所負責，縣道及鄉道路段部份是由縣府工務局單位進行維護，另外省、縣、鄉道與市區道路共線部份是由各鄉鎮市公所負責。相關單位道路維護權責說明如下：

- (1) 縣府工務處：縣道及鄉道。主要權責：路面髒污、雜草修剪及修護。
- (2) 公路總局：斗南及水上工務段。主要權責：路面髒污、雜草修剪及路面修護，於遇有市區道路共線路段，除路面髒污及中央分隔島部份，其餘委由當地所屬機關。除草部份：委外包商執行。
- (3) 當地所屬機關(公所及清潔隊)：

a.側溝水溝淤積清除

b.市區道路人行道清掃

表 2.1.2-3 雲林縣公路里程概況表

年 別	總計	省道	縣道	鄉道	市區道路
108 年	2,453	224	401	1,215	613
109 年	2,425	223	412	1,177	613
110 年	2,430	223	412	1,177	618
111 年	2,441	223	423	1,176	619
112 年	2,441	223	423	1,176	619
113 年	2,440	223	423	1,176	618

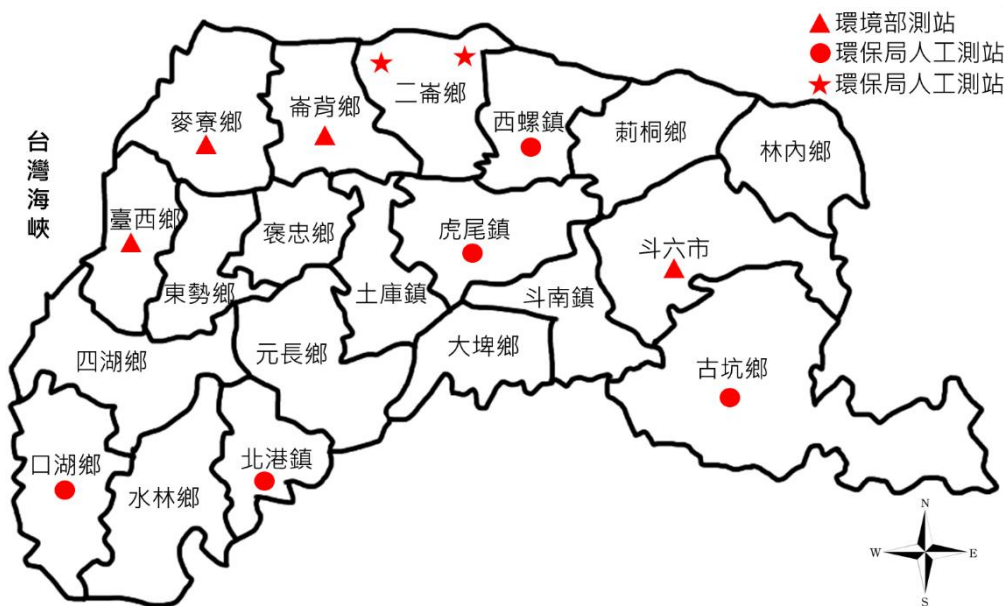
單 位：公里

資料來源：交通部公路總局至 113 年底止

2.2 空氣品質現況

1. 空氣品質監測站

環境部為評估臺灣各地區空氣品質現況，自民國 70 年開始著手規劃「空氣品質監測網」，至今已有中央監測站-84 站、地方監測站-34 站、大型事業監測站-70 站及特殊性工業區-35 站，以求能完整掌握即時空氣品質現況。雲林縣目前設有 11 個空氣品質監測站，包含：4 個環境部設立自動監測站(2 個一般監測站及 2 個工業監測站)，分別設置於崙背國中(崙背測站)、斗六高中(斗六測站)、臺西圖書館(臺西測站)與麥寮鄉消防隊(麥寮測站)及雲林縣境保護局自設空品監測站(虎尾國小)，監測項目包括 PM₁₀、SO₂、CO、THC、O₃、NO_x(NO, NO₂)、PM_{2.5} 等；5 個環境保護局所設置之人工測站部份為：古坑鄉東和國中、虎尾鎮虎尾衛生所、西螺鎮公所、北港鎮公所及口湖鄉崇文國小，監測項目為 TSP 與落塵量；另外 2 個濁水溪揚塵監測站(二崙鄉旭光國小及義賢國小)等，透過數據線路傳輸，可即時掌握雲林地區空氣品質狀況，相關位置如圖 2.2-1 所示。各測站基本資料如表 2.2-1 所示。



資料來源：環境部，114 年。

圖 2.2-1 雲林縣空氣品質監測站分佈圖

表 2.2-1 雲林縣現有空氣品質測站設置概況

測站種類	站名	監測項目								
		PM _{2.5}	PM ₁₀	SO ₂	CO	THC	NO _x	O ₃	TSP	Dust
環境部自動測站	崙背測站	✓	✓	✓	✓		✓	✓		
	斗六測站	✓	✓	✓	✓		✓	✓		
	臺西測站	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
	麥寮測站	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
環境保護局人工測站	古坑東和國中								✓	✓
	口湖崇文國小								✓	✓
	北港鎮公所								✓	✓
	虎尾衛生所								✓	✓
	西螺鎮公所								✓	✓
環境保護局自設監測站	虎尾國小	✓	✓	✓	✓		✓	✓		
濁水溪監測站	二崙旭光國小		✓							
	二崙義賢國小		✓							

2. 空氣品質不良日分析

環境部於 105 年 12 月 1 日起實施空氣品質指標(Air Quality Index, AQI)，整合「PSI 指標」與「PM_{2.5} 指標」雙指標、雙顏色及污染物項目，變成單一空氣品質指標。雲林縣空氣品質受季節性差異顯著，以東北季風盛行期間(9 月~3 月)為空氣品質不良季節，114 年主要為 4 月縣內測站共發生 32 日數為最高。

分析 114 年度縣內各空氣品質測站 AQI>100 站日數共計 148 日數(如圖 2.2-2)，AQI>100 比率為 10.1%，其中以 PM_{2.5} 以 71 站日數為主要指標污染物，其次 PM₁₀ 為 40 站日數，O₃ 則為 35 站日數。進一步統計縣內各空氣品質測站 AQI>150 站日數共計 4 站日數(如圖 2.2-3)，均為斗六測站發生，以 PM_{2.5} 為主要污染物。

114 年度加強街道揚塵洗掃計畫

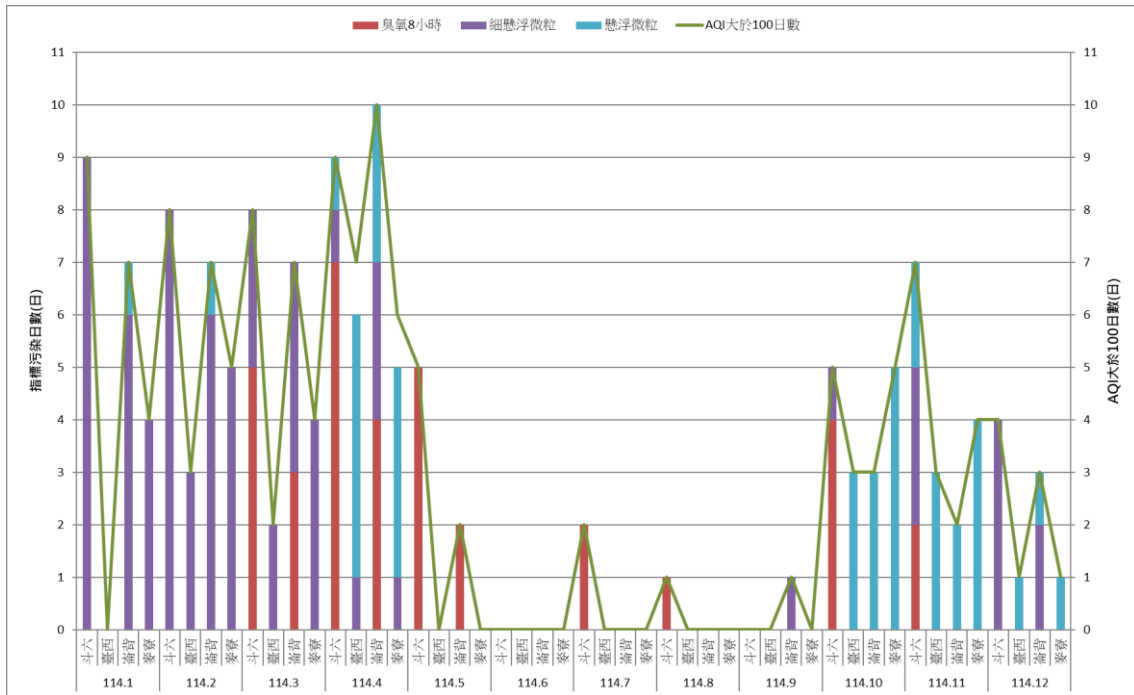


圖 2.2-2 雲林縣空氣品質測站 AQI>100 各站日數統計分析

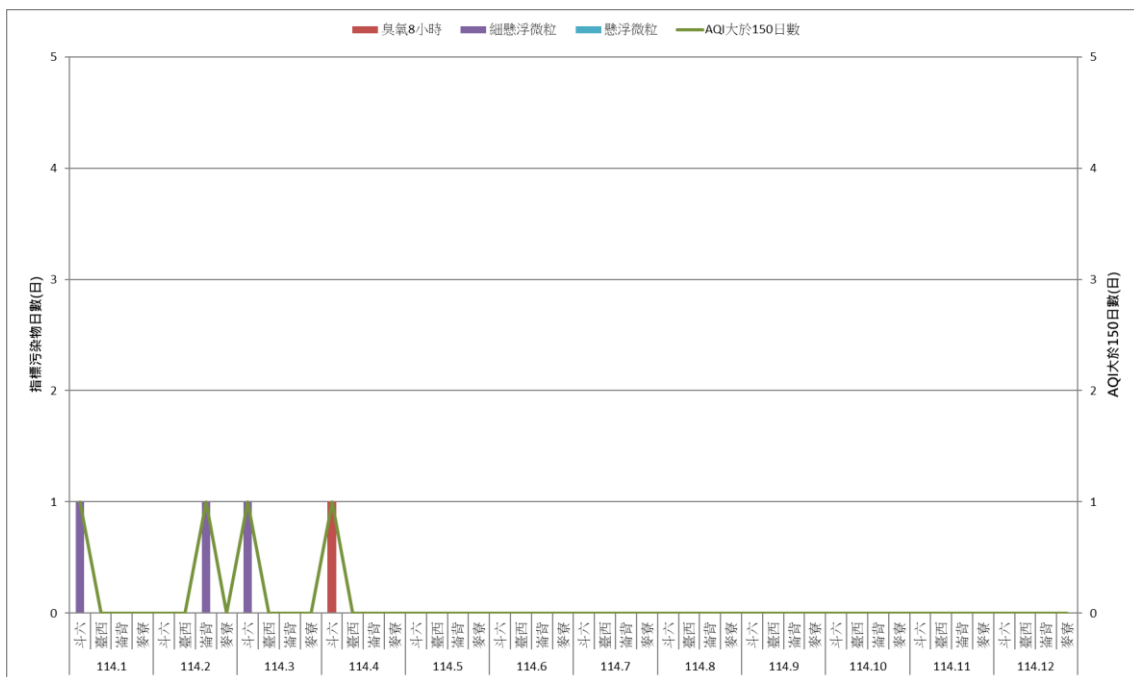


圖 2.2-3 雲林縣空氣品質測站 AQI>150 各站日數統計分析

3.空品測站濃度值分析

彙整近年度雲林縣各空品測站 PM_{10} 月平均值如圖 2.2-4，可發現每年 5~8 月間，月平均濃度較低，而各測站之高值皆出現於每年 9 月~隔年 4 月間，而臺西站 PM_{10} 濃度明顯低於其他縣內測站，原因可能與所處地理位置有關，其靠近海岸受較強之海風影響以致大氣傳輸擴散條件較佳，污染物濃度較不易累積；近 5 年均為崙背測站平均濃度較高，而最高值則為 110 年 2 月斗六站 $70.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，斗六測站平均濃度僅次於崙背測站，114 年度縣內臺西及崙背測站之 PM_{10} 平均濃度，較 113 年度有上升趨勢。

$PM_{2.5}$ 污染物之監測設備各測站安裝時程不盡相同，以環境部監資處資料得知，斗六站於 94 年 1 月起正式開始進行監測，崙背站於 93 年 11 月起正式開始監測，而臺西站則於 93 年起 8 月份正式開始進行監測，而麥寮站則於 100 年起 5 月份正式開始進行監測。彙整近年度雲林縣各空品測站 $PM_{2.5}$ 月平均值如圖 2.2-5，可發現各測站 $PM_{2.5}$ 平均濃度 112 年度起大致呈現下降趨勢；114 年度各測站 $PM_{2.5}$ 平均濃度介於 $12.6\text{-}17.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，以斗六測站為最高，其次則為崙背測站。

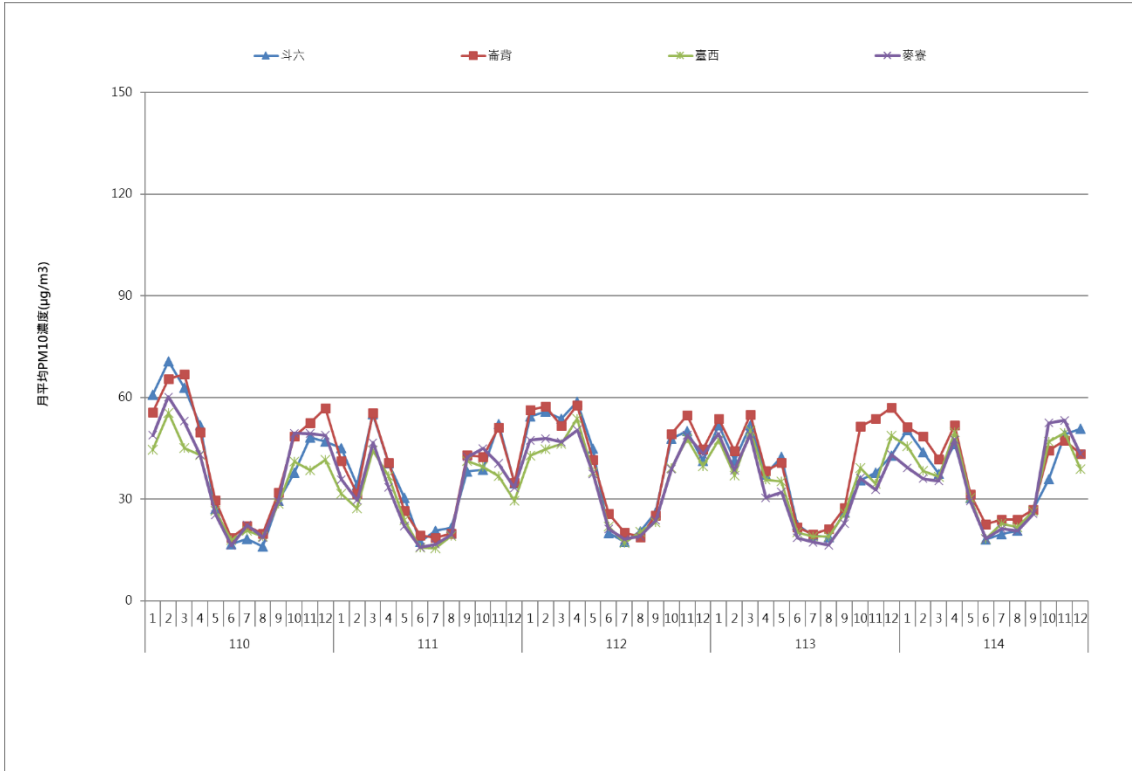


圖 2.2-4 雲林縣各測站歷年 PM₁₀ 月平均分析

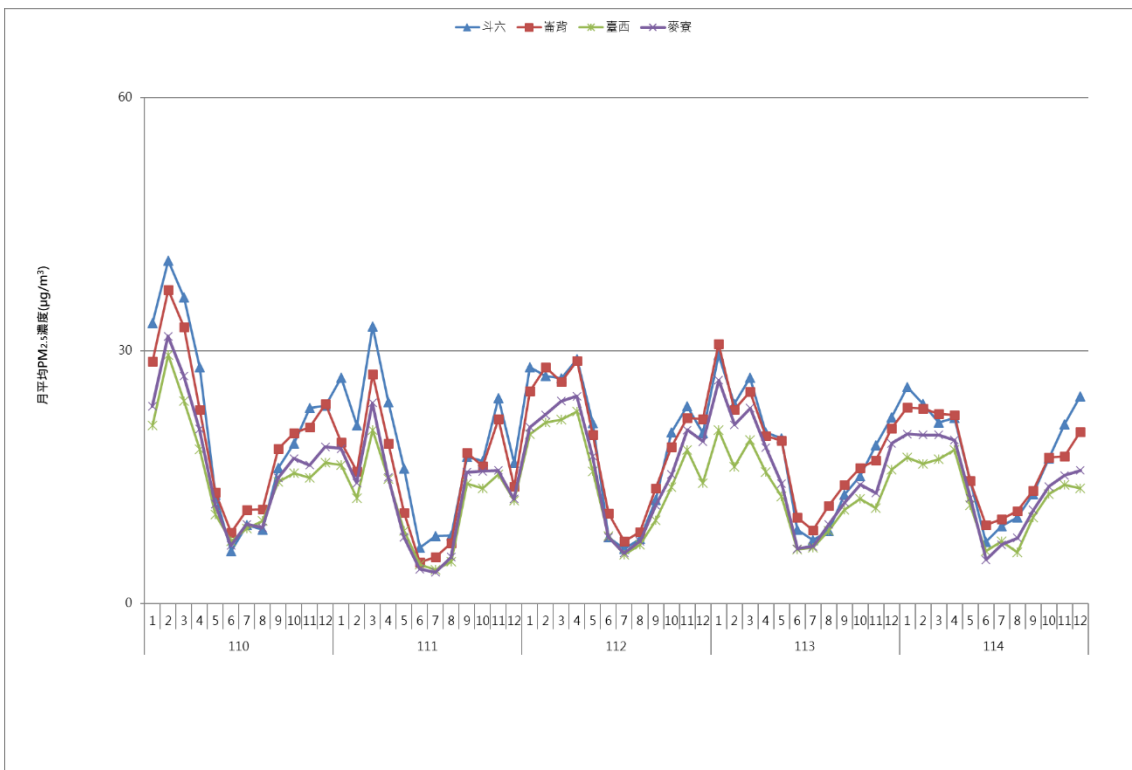


圖 2.2-5 雲林縣各測站歷年 PM_{2.5} 月平均分析

2.3 逸散性粒狀物對人體及環境之危害

1. AQI 之意義及各污染物之來源特性

空氣污染指標為依據監測資料將當日空氣中懸浮微粒(PM₁₀)濃度、細懸浮微粒(PM_{2.5})濃度、二氧化硫(SO₂)濃度、二氧化氮(NO₂)濃度、一氧化碳(CO)濃度及臭氧(O₃)濃度等數值，以其對人體健康的影響程度各換算該染物之污染副指標值，再以當日各副指標值之最大值為該測站當日之空氣污染指標值(AQI)。指標值在 100 以下者，即表示該測站當日空氣品質符合環境空氣品質標準中之短期(24 小時或更短)平均值，指標值在 100 以上，則對身體不好而較敏感的人會使其症狀更加惡化，此外，各污染物之來源與特性分敘如下：

(1) 懸浮微粒(PM₁₀)

係指粒徑在 10 μm 以下之粒子，又稱浮游塵。主要來源包括道路揚塵、車輛排放廢氣、露天燃燒、營建施工及農地耕作等或由空氣污染物轉化成之二次污染物，由於粒徑小於 10 μm 以下，如該粒子附著其他污染物，則將加深對呼吸系統之危害。

(2) 細懸浮微粒(PM_{2.5})

係指微粒氣動粒徑小於 2.5 μm，單位以 μg/m³ 表示之，由於 PM_{2.5} 較 PM₁₀ 更容易深入人體肺部，引發過敏疾病，對健康影響更大，若細微粒又附著其他有害人體之污染物，將更加深呼吸系統之危害，由於 PM_{2.5} 可能含有重金屬等物質，可能引起各種疾病，包括：小孩氣喘、孕婦早產，可能與吸入 PM_{2.5} 有關。

(3) 二氧化硫(SO₂)

除自然界產生外，一般為燃料中硫份燃燒與空氣中之氧結合者，為一具刺激臭味之無色氣體，易溶於水，與水反應為亞硫酸；於空氣中可氧化成硫酸鹽，為引起酸雨的主要物質。

(4) 二氧化氮(NO_2)

二氧化氮為具刺激味道之赤褐色氣體，易溶於水，與水反應為亞硝酸及硝酸，參與光化學反應，吸收陽光後分解成一氧化氮及氧，在空氣中可氧化成硝酸鹽，亦是造成雨水酸化原因之一。

(5) 一氧化碳(CO)

除森林火災、甲烷氧化及生物活動等自然現象產生外，主要來自化石等燃料之不完全燃料產生，無色無味，比空氣輕，由於一氧化碳對血紅素的親和力比氧氣大得多，因此，可能造成人體及動物血液和組織中氧氣過低，而產生中毒現象。

(6) 臭氧(O_3)

係一種由氮氧化物、反應性碳氫化合物及日光照射後產生之二次污染物。具強氧化力，對呼吸系統具刺激性，能引起咳嗽、氣喘、頭痛、疲倦及肺部之傷害，特別是對小孩、老人、病人或戶外運動者有較大影響，同時對於植物，包括農作物有不良影響，對於人造材料，諸如橡膠〔輪胎等〕及油漆等，均能造成危害。

2. 逸散性粒狀物對人體及環境之危害

近幾年來，隨著工業的發展及都市化趨勢，使得我們所居住的環境與生活形態產生了很大的改變，也導致環境空氣品質下降，近年來的流行病學研究顯示，懸浮微粒對呼吸系統有相當大的影響。大氣懸浮微粒的分布情況對人體健康的影響非常的大，許多流行病學的調查也是針對懸浮微粒來作探討，所以懸浮微粒的物化特性、成份及其粒徑分布情況，已成為目前相當重要的研究。逸散性粒狀物的粒徑分布對於健康效應的影響，氣膠粒子在肺中的穿透性、沈積量與停留時間有關，而且氣膠的粒徑大小關係著氣膠粒子的帶電性質、移動性、衝擊性與沈降性，當粒徑越小的氣膠粒子便能進入

肺的深層區，其穿透性越佳，對健康的不良效應越顯著。由於體積小，長期飄浮在空氣中，如被人體吸入將對健康造成危害，其危害主要以呼吸道疾病為主，如顆粒大小在 1 至 3 μm 的懸浮微粒會滯留在肺泡，而 3 至 5 μm 的微粒會沉著在呼吸道及支氣管，另 5 至 10 μm 的微粒會截留在人體呼吸系統上部（鼻腔）。表 2.3-1 為粒狀污染物對於人體呼吸系統之分布特性。如人類所吸入之懸浮微粒量過多，自然會對身體健康不利。粒狀污染物與其他污染物之協力效應(Synergism)，為有害物質藉由微粒附著於呼吸道或滲入肺泡中，對人體造成傷害，其中以粒狀污染物與 SO₂ 存在時，將使纖毛蠕動頻率降低，支氣管加速收縮，影響呼吸道之保護機制。

表 2.3-1 粒狀污染物於人體呼吸系統分佈特性表

粒徑分佈	分佈特性
> 10 μm	鼻毛阻擋
5~10 μm	沉著在上部鼻腔、呼吸道
3~5 μm	沉著於呼吸道
1~3 μm	沉著於肺泡
0.1~1 μm	少量沉著於肺泡
< 0.1 μm	與呼吸空氣進出，甚少沉著肺泡

資料來源：空氣污染防制對策方針之策定研究，環境部，1988 年。

懸浮微粒可區分為 3 大類：鹽類、有機物及重金屬成分，而在細懸浮微粒中除含有重金屬成份及碳成份外，亦可能含有硫酸鹽及硝酸鹽等成份。由於燃燒高硫煤(含 2~3%S)經燃燒後產生大量 SO₂ 及 NO_x，再與氨氣在大氣中經化學反應而生成硫酸銨((NH₄)₂SO₄)及硝酸銨(NH₄NO₃)，因此造成空氣品質惡化，且導致能見度不佳。大氣懸浮微粒所含之化學組成，除含有來自車輛廢氣所排放之元素碳及鉛等元素態物質，及來自土壤之 Si、Al、及 Fe 等非水溶性之氧化態物質外，水溶

性之硫酸鹽、硝酸鹽、銨鹽及海鹽成份(含 Cl 與 Na 離子)等，其在 PM₁₀ 或 PM_{2.5} 上亦佔有相當比例。通常在可分析之物種中，水溶性離子之貢獻量可達 50 % 以上。Vestel (2008) 研究發現，大氣中的空氣污染物質懸浮微粒會對健康產生危害，包括：肺癌和呼吸系統的問題。另外懸浮微粒物質亦會造成視程障礙，主要原因為散射及吸收二種作用。微粒物質增加而導致日照強度減弱，也是一種顯著的空氣污染問題。而日照受到微粒物質影響而減少會使得農作物生產量減少。

以雲林縣來說，縣內就有斗六工業區、雲林科技工業區、中科虎尾園區及六輕離島工業區...等，這些工業區陸陸續續的開發，帶來空氣品質的惡化，近年來雲南嘉空品區之空氣品質有惡化的趨勢。雖然現今有空氣品質監測站進行監測，但從測站中得知的數據無法判定污染物中所含的物質，以致無法掌握正確的污染來源，因此這部分需要以人工方式去做調查。其中在衍生污染物中，有可能含有微量重金屬，這些微量重金屬微粒的分部，可以確定和工業區的區域及季節性有關聯 Vassilakos et al. (2007)。

Chang, et al. (2007) 研究發現臺灣中部以南地區常出現 PM₁₀ 高於空氣品質標準濃度，而中部地區懸浮微粒濃度，以內陸測站較沿海及都會測站為高，顯示內陸地區污染情況嚴重，主要因為內陸地區風速低，容易造成污染物不易擴散，其中又多以細微粒為優勢粒徑，微粒的組成及來源受細微粒物種的影響顯著(黃美倫，2001)。

王景良(2000)針對中部地區不同污染源所逸散排放之粒狀污染物進行採樣分析。結果顯示，中部地區之地質類污染源(街塵、裸露河床等)其主要包含之成份以 Al、Ca、Fe、K 為主。

2.4 國內外街道洗掃作業方式之探討

依據環境部空氣污染物排放清冊(TEDS 12.0 版)建置資料，全國總 TSP 排放量達 300,640.67 公噸、PM₁₀ 排放量為 110,948.28 公噸，而其中因車行揚塵所產生之排放量分別佔 55.61%(167,198.58 公噸)及 28.93%(32,093.85 公噸)，所佔比重均相當高。

而近年來，細懸浮微粒對於空氣品質影響、人體健康危害之議題，逐漸被民眾所重視，環境部亦於 101 年 5 月 14 日將細懸浮微粒 (PM_{2.5}) 納入空氣品質標準管制項目，而現階段洗掃作業之污染削減量均依環境部公告排放係數(每洗掃作業 1 公里，可削減 TSP 0.0138 公噸、PM₁₀ 0.0026 公噸、PM_{2.5} 0.000607 公噸)計算，對於作業現況差異、背景環境之不同則不納入考量，故本計畫彙整相關國外文獻、特殊作業方式，並於分析後提供相關建議，期可作為未來工作規劃之參考。

2.4.1 相關文獻

1. Fitz and Bumiller (2000)在評估掃街車本身產生 PM₁₀ 研究中發現，雖然洗掃作業在第一次去除街塵之效率可高達 97%，但是洗掃機具本身在運轉過程中亦會釋放出細微粒，故對去除街塵是無意義的。在人造風洞中試驗，在實際操作情況下對數種掃街機具的排放率予以量化，在真空式的掃街車中，可發現排放率差異性較大，其變化量為 5~100mg/m。以對地面清掃能力最好的掃街車來說，其排放率約為總 PM₁₀ 其排放率的一半。
2. Gromaire 等人(2000)及 Sutherland (2003)於探討街道沉澱累積物之特性及巴黎市洗街車之水質研究中指出，利用掃街車本身性能的觀點來看，洗掃作業應可有效去除街道中的沉積物，並洗掃作業可優先去除街塵中懸浮微粒及有機物。
3. Gregory and Chatten (2001)針對清洗後之街道，進行懸浮微粒採樣，結果發現距離清洗後的時間越長，則空氣中懸浮微粒濃度越高，亦即街道經洗掃後對懸浮微粒之控制效率，有隨

時間逐漸降低之趨勢。

4. Vaze and Chiew (2002)在對街道之粒狀物之累積進行研究發現，粒狀物之粒徑會因洗掃作業後而變小，且洗掃機具本身亦會釋放出微細塵土，若連續對一道路進行五次洗掃作業，發現經過第一次洗掃後，路面上之塵土有明顯的增加，而在第四次及第五次後，塵土才明顯的降低。
5. Sartor and Gaboury (2004)在回顧 10 年來美國實行洗掃作業對水污染之控制技術研究中發現，掃街作業可能為街道污染物逸散之最佳控制技術，其掃街作業可有效削減 10~30%的街塵，研究指出掃街作業為控制空品之最佳管理方式，若是性能更佳的掃街車，其效率可高達 50%。
6. Norman and Johansson (2006)提出針對鋪面道路減少街塵之方法，以不同的方式來評估去除街塵之效率，研究發現，利用洗街車之清水及在清水中加入化學藥劑來噴灑路面，並與未噴灑水之街道進行比較，結果發現，未經任何洗掃措施之道路，其街塵濃度約在 $500\sim 1,500\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間，利用清水噴灑後，則約在 $300\sim 800\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間，以機械式掃街車每天洗掃之路段與未洗掃路段比較， PM_{10} 無明顯降低效果，利用高壓水柱清洗路面僅可減少 PM_{10} 約 6%，而在清水中加入化學藥劑並噴灑於路面，亦可有效去除街塵，可減少 PM_{10} 約 35%。
7. Gertler 等人(2006)研究發現在洗掃街車洗掃過後，街塵中之 PM_{10} 及 $\text{PM}_{2.5}$ 排放係數會短暫性的大幅增加 2.37 倍及 2.13 倍(分別從 $301\text{mg}/\text{km}$ 和 $99\text{mg}/\text{km}$ 增加至 $735\text{mg}/\text{km}$ 和 $211\text{mg}/\text{km}$)，但長期的例行洗掃作業則會降低街塵的排放。
8. Angeliki Karanasiou 等人(2011)研究位於西班牙的城市，結果顯示 PM_{10} 主要來源是汽車排放廢氣(31%)、道路粉塵(29%)及二次氣溶膠。 PM_{10} 在洗掃前後削減約 15%，但洗街效果會因日常變化的道路塵源貢獻及洗街天數而有改變。
9. Karanasiou 等人(2011)評估洗掃工作對減緩細懸浮微粒之影響，對 $\text{PM}_{2.5}$ 濃度進行了檢測，並藉由氣候變化、交通流量、洗

掃作業對 PM_{2.5} 的影響，建立一個多元迴歸模型進行評估，結果顯示，交通流量為主要影響因素，進行洗掃作業對於 PM_{2.5} 濃度並不顯著。

經由國外相關文獻結果來看，長期例行性執行洗掃作業對於街道中之塵土去除確實有所助益，但對於細懸浮微粒之去除效果較不顯著。且洗掃作業之執行成效，可能因洗掃街車性能、大氣中懸浮微粒濃度、洗掃街車作業方式及氣候、道路塵土量之條件不同，而有所差異。

10. 顏添安(2015) 掃街車執行時由於其機械特性，會造成道路表面之塵土受到擾動，使原本沉降靜止狀態的街塵被帶離地面，因而造成周界 PM 濃度瞬間升高(PM₁₀、PM_{2.5})，當地面負荷愈大時，掃街作業引起 PM 濃度瞬間增值愈高，但隨時間增長終會回復到平穩值。
11. 孫國舜(2017) 掃街車於掃街環境週界以及鼓風機排風口進行 PM 濃度量測，掃街車於作業環境周界造成二次懸浮微粒污染之影響 TSP 增加約 375 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ~150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，PM₁₀ 增加約 129 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ~68 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，PM_{2.5} 增加約 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ~12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。
12. 陳政宏(2019) 針對台灣南部某都會區，四種不同區域型態(郊區、住宅區、商業區及工業區)的街塵其特性、負荷及執行洗街作業對街道揚塵產生之減量效益。四種不同區域街塵負荷量洗街前介於 1.87~2.42 g/m²，街塵負荷分佈比例為 22.9~28.8%。四種不同區域坩土負荷量洗街前介於 0.39~0.60 g/m²，坩土負荷分佈比例為 4.32~7.93 %，坩土負荷量以工業區最高，商業區最低。在四個不同區域當中街塵削減係數大小依序為住宅區(5.82 kg/km) $>$ 郊區(5.43 kg/km) $>$ 商業區(4.98 kg/km) $>$ 工業區(4.53 kg/km)。

2.4.2 國外特殊作業方式分析

參考各國機具洗、掃街作業執行方式，訂定之出發點多以路容清潔為主，並多以掃街車為主要作業機具，計畫彙整各國較特殊之規範、執行方式進行彙整，並分析本計畫可參酌之執行內容進行說明：

1. 美國

因洗掃作業機具在執行作業時，需儘量貼近路邊緣石(分隔島或人行道)，以提供較高之街塵去除效果。在芝加哥、紐約、洛杉磯...等地區，針對掃街作業路段，以設立告示牌方式於作業日當天特定時段禁止停車(如圖 2.4.2-1)，以避免車輛停放而影響掃街效果。

此外，部份區域針對特殊路段採用兩部掃街車同步作業方式執行，由第一部掃街車(通常為機械式掃帚或鼓風式掃街車)以較快之清掃速度清除較大型或潮濕之垃圾，在由第二部掃街車(多採用真空式掃街車)以較慢之車速，進行較細微之塵土清除。



圖 2.4.2-1 配合道路清掃禁止路邊停車告示

2. 日本

道路洗掃作業方式與臺灣較為接近，除了洗掃機具執行作業外也會同時搭配人工撿拾方式執行作業，而車流量較高區域，如東京、札幌等地，亦會採用夜間作業方式執行；另執行道路洗掃作業時，均要求作業人員須將作業路段、時間、案名...等資訊，以白(黑)板、告示牌方式標註後，進行拍照作為佐證(圖 2.4.2-2)。

此外，針對用於道路維持作業之車輛、機具均訂定有相關規範(圖 2.4.2-3~圖 2.4.2-4)，包括警示燈、車輛外觀顏色及申請文件...等，以求機具之明顯識別之統一性。



圖 2.4.2-2 日本道路維持作業執行拍照狀況

使用	具有維護或修理道路或安裝道路標記所需的特殊結構的車輛（碎混凝土車輛，高空作業車輛等）	道路經理使用的汽車，以找出道路被損壞的地方
結構要求	固定閃光黃燈可以在車頂150米處確認	
	身體沒有繪畫顏色限制	車身顏色為白色帶，車身兩側和車身後部寬15厘米，其他部分為黃色。
申請人	通知車輛的用戶	道路經理
用戶	如果用戶不是道路管理員，則需要收到道路維護工作的佣金	
應用類別	通知登記表的格式是這裡 (PDF)	指定申請表格式如下 (PDF)

圖 2.4.2-3 日本道路養護車輛要求申請要件



圖 2.4.2-4 日本道路維持作業用車外觀

3. 歐盟國家

因地理環境之差異，歐洲國家在道路洗掃作業上所採用之機具，多為較小型且用途較為多元化之機具；如荷蘭部分區域人行道之垃圾桶，將口徑設計與掃街車外接吸管口徑一致，於執行掃街作業時一併進行垃圾收運；德國、丹麥等國家之部份車種，設計上採可更換式系統，除裝設掃刷進行掃街作業外，尚可配合使用需求更換工具，用以執行剷雪、割草...等工作(圖 2.4.2-5)。



圖 2.4.2-5 歐盟國家掃街車外觀

目前在歐洲廣泛運用 EUnited PM₁₀-Test 的識別標章來認定掃街車輛之清除效果(圖 2.4.2-6)；該識別標章於 96 年開始啟動，該測試方式為在一受控制空間中，進行清掃後之懸浮微粒濃度及揚塵去除效率測定，並依清除效果給予 1~3 顆星之識別，1 顆星表示符合 EUnited 的標準，2 顆星表示較其標準值在加嚴 1/3，3 顆星則表示可低於其標準值加嚴 2/3 以下，現階段已有超過 18 家掃街車製造商將其各規格清掃機具參與此項測試並取得標章。

The graphic is a multi-sectioned informational poster for EUnited Municipal Equipment's PM10 Test. It features a QR code, contact information, and several text blocks explaining the test process and standards. On the right side, there is a logo for 'EUnited Municipal Equipment' and a large 'PM10 FOR A CLEAN ENVIRONMENT' logo with three stars and the word 'CERTIFIED' below it. The bottom section is titled 'Challenge' and discusses the need for reliable standards in dust testing.

EUnited Municipal Equipment
 Diamant Building
 Bd A. Reyers 80
 1030 Brussels
 Belgium
 Telephone +32 2 706 82 29
 Fax +32 2 706 82 10
 E-mail municipal-equipment@eu-nited.net
 Internet www.eu-nited.net

Which sweepers have been tested?
 The test can be performed by truck mounted, compact and trailed sweepers. All major manufacturers have tested their models over the past few years. The list of companies which have performed tests includes Aebi Schmidt, Ausa, Boshung, Brook, Brodd, Bucher Schoring, Comas, Dulvo, Faun, Fayat Group (Mathieu, Ravo, Scarab), Hako, Holder, Johnston Sweepers, Kärcher, Küpper-Weisser, Lindholdt Maskiner, Nilfisk, M-U-T, Sicas, Tennant, Trikey and Val-Air. The list is constantly growing – for the latest list of models and their performance category please see the EUnited Municipal Equipment website.

Want to know more about EUnited Municipal Equipment and the test?
 EUnited Municipal Equipment is the European industry association representing the main manufacturers of mobile municipal manufacturers equipment like road sweepers, refuse collection vehicles, snow ploughs, salt spreaders and others. For more information please see our website www.eu-nited.net or send us an email: municipal-equipment@eu-nited.net

EUnited Municipal Equipment is a sector group of EUnited test – the European Association of the Engineering Industry

Why test sweepers for dust?
 Particulate matter has become a serious threat for the population of many cities. Improving air quality is a daily challenge for many municipalities. The use of sweepers to reduce dust particulates in public areas is a common practice. Municipalities purchasing new sweepers therefore needed a reliable standard to compare the dust performance of sweepers. The industry reacted to this request and in a joint effort developed a common test and agreed upon common labeling to the benefit of customers and a better quality of air for all.

Quality sweepers? – Look for the EUnited PM10 Test Label
 The EUnited PM10 Test is the only test supported by almost all European sweeper manufacturers. The test procedure was defined in co-operation with a Canadian research centre and is now on the way to become a European standard. The tests are performed by a leading independent test institute on behalf of EUnited Municipal Equipment. Results are reliable and repeatable and always include the sweeping efficiency of the machines. They are indicated by a system of stars: 1 star indicates that the tough minimum requirements were met; sweepers with 3 stars being 2/3 below this level of PM concentration in the air after sweeping. This gives buyers the choice.

How we test sweepers with regard to PM10?
 The tests are performed at a suitable test facility, which excludes the negative influence of wind and weather. Sweepers pass through a test track four times which includes a simulated urban street. Each time the amount of collected material is measured and compared to the total amount of spread material. The amount of fine dust in the air is measured before, during and several times after the sweeping has been performed. Based on the detailed results which the independent test institute measures and the machine configuration EUnited then decides if the machine passed the test and how many stars will be attributed.

Challenge

圖 2.4.2-6 EUnited PM₁₀-Test 簡介

4. 新加坡

在道路清掃方面，由新加坡國家環境局(National Environment Agency)所屬公共環境清潔管理處(Department of Public Cleanliness)依行政區劃分為六個委外標案執行，而在執行上，由大型掃街車、小型掃街車及撿拾人力搭配執行(如圖 2.4.2-7)。因除了主要幹道的部份時段開放停車外，多數路段無路邊停車問題，可由大型掃街車執行作業；而小型掃街車則針對人行道、巷道...等執行，若遇較大型垃圾或無法清除區域則搭配人力執行作業，採用高度機械化方式執行。



圖 2.4.2-7 新加坡掃街機具示意

2.4.3 國內執行方式與成果說明

國內現階段道路洗掃作業權責，主要係依路權單位區分，分別由國道高速公路局、公路總局以及縣市政府(包括縣市政府工務局(處)、鄉鎮公所、環境保護局...等)，分工如下表 2.4.3-1 所示，主要工作執行目的上，除環境保護局在執行出發點以減少車行揚塵為主外，各單位之主要執行目的仍是維持道路環境及路容。雖各單位執行重點有所差異，但在作業方式上均類似，多訂有最高作業車速，並於車輛上加裝警示設備、GPS 監控等設施，與環境部街道揚塵洗掃作業執行手冊內容大致相同。

表 2.4.3-1 國內道路維護權責劃分及概略執行方式

單位	管理權責	執行方式
國道高速公路局	國道	掃街車、警戒車、緩撞車
公路總局	省道、代養縣道、快速道路	掃街車
縣市政府	縣道、鄉道、市區道路及其他道路	掃街車、洗街車、人工掃街(撿拾)

以各縣市環境保護局執行現況來看，在作業機具及執行的推動上，可分為「公有公營」、「公有民營」及「民有民營」三種方式，除基隆市及嘉義縣環境保護局採「公有民營」，新北市、桃園市、臺南市環境保護局採「公有公營」及「民有民營」方式併行外，多數縣市仍以「民有民營」為主進行發包，並通常多有清潔隊執行人力掃街或撿拾工作，本計畫彙整各縣市計畫推動情形如表 2.4.3-2，在工作執行方式及內容上，各縣市之差異不大。

表 2.4.3-2 國內縣市環境保護局洗掃街計畫推動情形統計

序號	縣市別	類別	作業方式		
			機具洗街	機具掃街	人工
1	基隆市	公有民營	●	●	●
2	臺北市	公有公營	●	●	●
3	新北市	公有公營 民有民營	●	●	●
4	桃園市	公有公營 民有民營	●	●	●
5	新竹縣	民有民營	●	●	●
6	新竹市	-	-	-	-
7	苗栗縣	民有民營	●	●	●
8	臺中市	公有公營	●	●	●
9	彰化縣	民有民營	●	●	●
10	南投縣	公有公營	●	●	
11	雲林縣	民有民營	●	●	
12	嘉義縣	公有公營 民有民營	●	●	●
13	嘉義市	民有民營	●	●	
14	臺南市	公有公營 民有民營	●	●	●
15	高雄市	民有民營	●		
16	屏東縣	民有民營	●	●	
17	台東縣	-	-	-	-
18	花蓮縣	民有民營	●	●	
19	宜蘭縣	-	-	-	-
20	澎湖縣	-	-	-	-

表 2.4.3-3 國內鄰近縣市環境保護局洗掃街計畫執行成果彙整表

縣市別	掃街長度 (km)	洗街長度 (km)	洗掃長度 (km)	TSP 削減量 (ton)	集塵量(ton)	洗街用水量 (ton)	道路普查 A 級(%)	道路普查 B 級(%)	道路普查 C 級(%)
彰化縣	-	5,060.6	5,060.6	69.8	-	5,219.77	39.5	60.5	0.0
南投縣	-	60,371	60,371	833.1	-	62,348.56	-	-	-
雲林縣	13,377.4	15,362.9	28,740.3	396.6	71.11	15,624.53	76.0	24.0	0.0
嘉義縣	5,884.66	7,252.08	13,136.74	181.3	102.88	7,632	-	-	-
嘉義市	-	12,003	12,003	165.6	-	14,035.06	84.8	15.2	0.0
臺南市	-	50,191.80	-	-	-	52,410.34	89.8	10.2	-
高雄市	-	26,957.28	4,341.36	432	4.24	28571.22	-	-	-
屏東縣	17,604	29,784	47,387	653.9	345.7	37,044	98.2	1.8	0.0

2.5 街道洗掃作業相關研究結果

計畫彙整 1998 年至 2019 年間國內外與街道洗掃作業成效相關之研究文獻，內容涵蓋波蘭克拉科夫、美國及歐洲多國，以及臺灣不同地區之實測與模擬結果。各研究針對街道洗掃作業對懸浮微粒（PM₁₀、PM_{2.5}）濃度削減效果、洗掃作業參數最佳化、洗掃頻率與道路等級之關聯，以及對周界與遠距空氣品質之改善效益進行探討。以下並列各篇文獻之摘要與主要發現，以作為後續計畫規劃與作業策略制定之參考依據。

- 一、Kryłów, M., & Generowicz, A. (2019). Impact of street sweeping and washing on the PM₁₀ and PM_{2.5} concentrations in Cracow (Poland). *Rocznik Ochrona Środowiska*, 21(1), 691–711.

該研究分析街道和街道洗街後的 PM₁₀ 和 PM_{2.5} 濃度，評估街道清潔對減少道路灰塵量的影響。實驗結束後，觀察到 PM₁₀ 濃度平均降低 17.3%，PM_{2.5} 濃度平均降低 15.4%，持續三天。街道洗掃在減少廢物、改善城市基礎設施（人行道和街道）品質以及改善大氣空氣品質方面，環境狀況得到了改善。

- 二、行政院環境保護署環境檢驗所. (2005). 提昇洗掃街車對空氣中(PM₁₀)防治效率之研究.

該研究配合最佳洗街車作業發揮最大的掃街效益外，如何配合理論基礎及洗掃機具特性，進行洗掃街車設備增修作業，利用原有內裝空間，增修空氣污染物防制設備，以期減少排放污染物之可能性。

由實驗結果可知模組 A（增修旋風分離器）可提升對 PM₁₀ 平均防治效率為 26.6%，而模組 B（增修旋風分離器與濾材）可提升對 PM₁₀ 平均防治效率為 44.0%。進而可知洗掃街車經增修污染控制設備後，對於洗掃街車作業時，周界空氣品質改善能有相當實質的助益。

- 三、行政院環境保護署環境檢驗所. (2004). 街道洗掃作業懸浮微

粒(PM₁₀)動態變化及最適洗掃條件之研究.

該研究旨在探討在洗掃作業進行中 PM₁₀ 之動態變化及最適洗掃條件，以期獲致最佳洗掃成效。該研究於 93 年 8 月起於台北縣之主要具代表性之道路進行街塵、PM₁₀ 採樣及最適洗掃條件。

研究結果發現，在 PM₁₀ 之動態變化特性部份，洗掃作業之初期並無法提供有效的 PM₁₀ 削減成效，反而造成該區域地表面空氣中 PM₁₀ 濃度的增高，然而這些負值會隨著時間的增加而逐漸回復至洗掃前。當假設不再有同樣洗掃擾動時，此由開始的負值回復至零的時間，平均約 3.3 小時左右。由於無再揚塵或其他的重大外來 PM₁₀ 污染源，PM₁₀ 去除效率終會達到穩定值，其結果約需 8.5 小時，此代表在 PM₁₀ 動態變化時，洗掃作業可能在某種程度上會使空氣品質中 PM₁₀ 的濃度減低。

此外，在影響洗掃效率之最適洗掃條件實驗結果顯示，當掃街車條件設定在車速 8 km/hr、掃刷轉速 250 rpm 及用水量為 0.04 L/s 時，可獲得最佳的洗掃效率 (η_s)，其平均效率約為 74.31%；當洗街車條件設定在車速 10 km/hr、噴水壓力為高壓（總噴水量 16.13 L/s）、噴水角度為 45°及用水量全開，可獲得最佳的洗掃效率 (η_s)，其平均效率約為 64.46%。

四、行政院環境保護署環境檢驗所. (2002). 街道揚塵洗掃效率之評估與提昇.

該研究旨在探討影響洗掃街車洗塵及掃塵效率之操作參數，期能提昇洗掃成效，同時進行洗掃頻率之研究及洗街與掃街之相互關係探討，建立一完整之洗掃街作業流程，並研擬查核標準作業程序及查核項目，落實洗掃街之執行成效，以達到改善空氣品質之目的。首先於高雄市進行主要道路現勘及街塵負荷量之採集，並建立道路分級制度，共分成 A 級(輕微)、B 級(普通)、C 級(嚴重)、D 級(非常嚴重)等四級。

其次，自行設計和建置一洗街模擬實驗場，進行影響洗

塵效率洗街操作參數之模場實驗。實驗結果顯示，噴嘴型式以平扇式噴嘴為佳，最佳之洗街車操作參數為：車行速度 15km/hr，噴水水壓 2.0kg/cm²，噴嘴離地高度 30cm，噴嘴噴水角度 45°。此外，該研究亦進行掃街參數實驗，實驗結果顯示，掃街作業時實施噴水，不但可抑制街塵之再揚起，其掃塵效率亦較不噴水時高。而比較各種參數之掃街效率，以鼓風機為中速(1,700 rpm)、掃街車速在 5~10 km/hr 時可達最佳掃塵效率。

另依各級道路之街塵負荷量，擬定建議洗掃街作業實施頻率如下：D 級道路以 20 g/m² 之街塵負荷量為容許上限，則以每天洗掃一次為原則；B 及 C 級道路以 10 g/m² 為街塵負荷量之容許上限，C 級道路需每天實行洗掃一次，B 級道路則為每二天清洗一次；A 級道路以 5 g/m² 為容許上限，則只需每週實行洗掃一次即可。另結果建議，洗掃作業應同步執行，即先由內車道逐次向外車道實施洗街作業，將街塵由道路中央沖洗至車道外側，待道路乾燥後再由掃街車進行掃街作業，將殘餘累積在車道外側之街塵掃除，如此才能有效將街塵去除，達成改善空氣品質之目的。

五、行政院環境保護署環境檢驗所. (2003). 街道揚塵洗街對鄰近空氣品質改善效益之評估.

該研究進行具風向辨識能力之懸浮微粒採樣器的設計與應用，並經測試結果顯示，此具有風向辨識能力之採樣系統，可提供可信度較高之數據，經模擬數個既有比對場址顯示，其上下風 TSP 差值約為傳統採樣器值之 1.50~6.2 倍。另亦模擬道路與現場大氣懸浮微粒濃度之檢測，經現場測試結果可發現，經洗掃作業後，鄰近模擬道路之大氣 TSP 的減少率約為 42.1%、PM₁₀ 可減少率為 34.8%、PM_{2.5} 之減少率達 40.9%；在完成針對楠梓、左營地區大氣懸浮微粒減量效能評估之現場洗掃街作業測誦，洗街作業對於鄰近街道之空氣 TSP 與

PM₁₀ 之減量效能，分別介於 63.5~91.2%與 49.6~94.0%間，對於該區域離道路較遠處之大氣減量效能，則分別介於 6.0~24.8%與 0~6.7%間；掃街作業之空氣品質改善效能一般低於洗街作業，其對於鄰近街道空氣 TSP 與 PM₁₀ 之減量效能分別為 64.9%與 49.6%，而其對於該區域離道路較遠處之大氣 TSP 與 PM₁₀ 之減量，則分別為 6.9%與 3.4%。

六、鄭曼婷、張進德、黃進添、呂光洋、吳俊杰. (1998). 台中市道路揚塵及減量評估. 環境保護學會年會論文集, 316 - 323.

根據鄭曼婷等人針對臺中市 15 個地點收集之街塵進行坩土含量分析顯示：其所佔比例為 4-20%之間，市區道路坩土負荷量介於 0.5 g/m² 至 1.6 g/m² 之間；另由街塵及測站大氣懸浮微粒成份分析結果顯示：街塵中粒徑小於 10 μm 之塵粒主要來自土壤及未鋪面之逸散塵粒，其貢獻量約佔 88%。一般而言，10 μm 之塵粒皆來自於營建工程廢土散佈於道路所致，而小於 10 μm 之塵粒則可能與交通或其他人為污染排放有關。

第三章 街道揚塵洗掃作業




3.1 人員教育訓練

洗掃街作業執行人員專業能力與作業車輛之操作技巧，為計畫執行成效關鍵因素，因此執行洗掃作業前之相關人員教育訓練，為本計畫不可缺少之重點工作。本計畫為加強作業人員之能力與素質，有效提昇整體洗掃作業效率，於計畫初期(114年1月2日)假計畫辦公室及停車場辦理完成人員教育訓練(教育訓練辦理情形，如圖 3.1-1 所示。相關教育訓練簽到資料，請參閱附錄一)，課程內容包括：洗掃街作業執行要點、GPS 即時監控系統原理、洗掃車輛操作技巧說明與作業安全衛生管理等，現場播放環境部製作之街道揚塵洗掃作業示範影片(相關教育訓練課程內容，詳如表 3.1-1 所示)，有助於作業人員對本計畫預期之成果有更深入之了解，同時於計畫執行期間，不定期針對洗掃作業現場執行之情形與洗掃作業過程中所遭遇之問題，進行檢討與改善，此外若有人員之更動時，亦對新進人員進行任務交接與教育訓練作業。

教育課程內容除洗掃街作業要點、洗掃街車輛操作及保養專業課程外，對於法令、工作安全守則、工作報表填寫亦詳加教育，預期可達成以下效益。

- 1.增進員工技能及加強適職能力。
- 2.預防並降低職業災害發生。
- 3.減少洗掃作業機具故障頻率。
- 4.建立員工正確完整概念。
- 5.提昇工作成效完成工作目標。

表 3.1-1 計畫執行人員教育訓練課程及教材

時間	課程內容																			
3.5 小時	<ul style="list-style-type: none"> · 計畫簡介與法令規定說明 · 洗掃街路線安排與作業安全 · 工作報表試填 · GPS 即時監控系統操作說明 · 洗掃街車保養及維護 · 洗掃街作業操作練習 · 綜合檢討 	<table border="1" data-bbox="831 389 1294 815"> <thead> <tr> <th>時間</th> <th>課程內容</th> <th>主講人</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5 分鐘</td> <td>報到</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>30 分鐘</td> <td>1. 洗掃作業方法簡介 2. 洗掃作業應注意事項 3. 洗掃路線規劃說明 4. 洗掃作業現況檢討</td> <td>理虹工程顧問股份有限公司</td> </tr> <tr> <td>30 分鐘</td> <td>洗掃作業示範影帶觀摩</td> <td>理虹工程顧問股份有限公司</td> </tr> <tr> <td>150 分鐘</td> <td>實地機具操作、維護保養教學</td> <td>理虹工程顧問股份有限公司</td> </tr> <tr> <td>30 分鐘</td> <td>綜合討論</td> <td>理虹工程顧問股份有限公司 雲林縣環境保護局</td> </tr> </tbody> </table> <div data-bbox="762 837 1361 1290">  <p>114 年度雲林縣 加強街道揚塵洗掃計畫 人員教育訓練簡報</p> <p>計畫經理：張雯芳</p> <p>中華民國 114 年 1 月 2 日</p>  </div>	時間	課程內容	主講人	5 分鐘	報到	—	30 分鐘	1. 洗掃作業方法簡介 2. 洗掃作業應注意事項 3. 洗掃路線規劃說明 4. 洗掃作業現況檢討	理虹工程顧問股份有限公司	30 分鐘	洗掃作業示範影帶觀摩	理虹工程顧問股份有限公司	150 分鐘	實地機具操作、維護保養教學	理虹工程顧問股份有限公司	30 分鐘	綜合討論	理虹工程顧問股份有限公司 雲林縣環境保護局
時間	課程內容	主講人																		
5 分鐘	報到	—																		
30 分鐘	1. 洗掃作業方法簡介 2. 洗掃作業應注意事項 3. 洗掃路線規劃說明 4. 洗掃作業現況檢討	理虹工程顧問股份有限公司																		
30 分鐘	洗掃作業示範影帶觀摩	理虹工程顧問股份有限公司																		
150 分鐘	實地機具操作、維護保養教學	理虹工程顧問股份有限公司																		
30 分鐘	綜合討論	理虹工程顧問股份有限公司 雲林縣環境保護局																		
0.5 小時	<ul style="list-style-type: none"> · 環境部製作示範影帶觀摩 																			

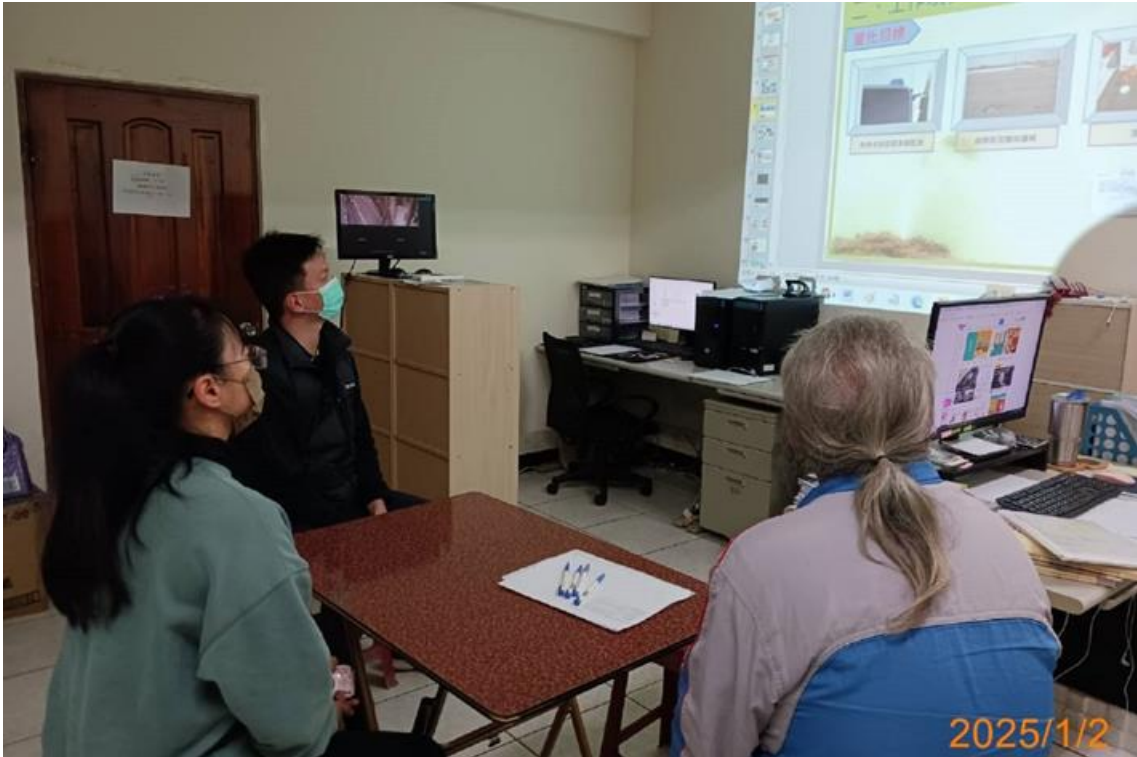


圖 3.1-1 洗掃街人員教育訓練現況(1/2)



圖 3.1-1 洗掃街人員教育訓練現況(2/2)

3.2 洗掃作業車輛及設備

本計畫配置有真空式掃街車 1 輛，加壓式洗街車 1 輛，均符合環境部街道揚塵洗掃作業執行手冊之規範。有關本計畫洗掃街車詳細規格及性能如表 3.2-1 至 3 所示，作業車輛實體照片則如圖 3.2-1 至 4 所示。

表 3.2-1 洗、掃街車輛規格性能表

1	機具名稱	洗街車	掃街車
2	車牌號碼	KEB-0762	513-VS
3	製造公司／國家	國瑞	國瑞
4	出廠日期	2016.01	2013.05
5	排氣量	7,684	6,403
6	操作原理	高壓水泵	密封真空式
7	車斗容量	11 公噸或以上	6m ³
8	有效洗掃範圍	>3m	>2m
9	作業時最高／最低速度	0~20km/hr	0~10km/hr
10	非洗掃時最高行進速度	90km/hr 或以上	90km/hr 或以上
11	操作時最高噪音 (dBA，離車 1m 處)	75dB(A)或以下	75dB(A)或以下
12	警示裝置及空品燈號	LED 燈	LED 燈

表 3.2-2 洗街車輛規格與環境部執行手冊規範對照表

項目		環境部規格功能規範	機具規格功能 KEB-0762
噴水泵浦	動力來源	獨立引擎泵浦	獨立引擎泵浦
	壓力	≥5 公斤/平方公分	≥5 公斤/平方公分
	流量	≥300 公升/分鐘	≥300 公升/分鐘
	開關閥門	電動開關閥門	電動開關閥門
噴嘴	噴嘴類型	平扇式	平扇式
	噴嘴數量	4 個	4 個
	噴嘴上下角度	具上下 30~50 度範圍 內調整之功能	上下介於 30~50 度(可 調整)
	噴嘴左右方向	具左右各 45 度範圍 內調整之功能	可左右各 45 度(可調 整)
	噴嘴離地高度	介於 20~30 公分	約 25 公分(可調整)
	清洗範圍	合計 ≥3 公尺	合計 ≥3 公尺
監督設備		水錶	水錶
		行車記錄器及衛星定 位系統(擇一配備)	行車記錄器及衛星定 位系統

表 3.2-3 掃街車輛規格與環境部執行手冊規範對照表

項目		環境部規格功能規範	機具規格功能(513-VS)
吸塵方式	操作原理	真空式	密封真空式
	掃刷數量	無規範	主刷*1 邊刷*2
其他功能	掃刷輔助噴水系統	應配備	有
	出風口除塵設備	應配備	有
	有效清掃範圍	≥2 公尺	≥2 公尺
監督設備		行車記錄器及衛星定位系統(擇一配備)	行車記錄器及衛星定位系統



圖 3.2-1 掃街車外觀照片



圖 3.2-2 掃街車細部設備照片



圖 3.2-3 洗街車外觀照片



圖 3.2-4 洗街車細部設備照片

3.3 洗掃街作業方式

由於雲林縣鄉鎮道路繁多(道路總長度 2,430 公里)，基於洗掃資源有限性(1 台洗街及 1 台掃街車)，依據道路實際髒污程度，計畫彈性採用先掃街後洗街或單一台洗街(掃街)方式進行作業，以有效發揮最大清掃成效及提高計畫整體執行效率。洗掃作業路線其規劃與調整原則至少考量下列因素：1.道路髒污狀況；2.鄰近取水點位置(減少空跑)；3.車流量；4.車道數(車道寬度)；5.是否涵蓋多數地方區域；6.空品測站週邊；7.是否影響商店營業及交通順暢；8.依雲林縣環境保護局指示...等，作為道路調整路線與頻率之重點依據，並依每月道路髒污普查結果，將髒污路段規劃納入次月洗掃路線。另依髒污來源通報雲林縣環境保護局相關計畫(營建工程與固定源計畫)；並針對髒污道路所屬區域，通報給予相關單位進行查處改善(縣府工務處、各公所及公路總局)，提高洗掃作業之整體成效。為確保洗掃作業品質及提昇整體執行效率，主要作業方式內容包括：洗掃作業標準方法、洗掃路線規劃排定，以及洗街作業用水與掃街廢棄物處理...等部分，並詳述如下：

依據環境部街道揚塵洗掃街作業執行手冊內容，一般洗掃街作業程序有下列七種方式：

1. 人工執掃帚及畚箕執行清掃。
2. 由 1 名清掃人員於車前方四、五公尺處，將垃圾及街塵掃出，再由掃街車掃除。
3. 單人駕駛掃街車掃街，或增派一名助手移除垃圾及障礙物。
4. 掃街車掃過路面後，再由人工清除未掃除之垃圾及街塵。
5. 直接以洗街車沖洗路面。
6. 先以洗街車將垃圾及街塵沖至路旁，再使用掃街車或人工將垃圾及街塵移除。
7. 先以掃街車或人工將垃圾及街塵移除，再以洗街車將街塵沖至路旁排水溝，由水流帶走。

有關以上所介紹洗掃作業方式優缺點，彙整如表 3.3-1 所示。

表 3.3-1 常見洗掃作業方式優缺點比較(1/2)

序	作業方式	優點	缺點
1	人工執掃帚及畚箕清掃	可用以清掃人行道、有停車之路肩、路邊等	以清除垃圾及落葉為主，對塵土、砂石之清除效果非常有限，且對廣大區域而言，人力負荷大，對髒污程度之改善效果差
2	由 1 名人工於車前方四、五公尺處將垃圾及街塵掃出，再由掃街車一併掃除	人工可針對掃街車掃刷無法清除區域之垃圾及街塵掃出，再由掃街車掃除，清掃效果佳	人工於車前方執行清掃作業，掃街車因配合清潔隊員而需降低掃街車之清掃速度，而使掃街車之效率降低
3	單人駕駛掃街車掃街，有時亦可增派一名助手協助掃出垃圾及移除障礙物等工作	以掃街車掃刷可清掃之街塵為主，可節省人力。隨車助手僅針對障礙物或大型垃圾無法由掃街車掃除者進行清除工作，不會影響掃街車之清掃效果	針對掃街車掃刷無法到達區域之清掃效果較差，例如有路邊停車之路肩等
4	掃街車掃過路面後，再由人工清除未掃除之垃圾及街塵	以掃街車掃刷可清掃之街塵為主，掃街後再由人工清掃未清除之垃圾及街塵，對垃圾及街塵之清掃效果較為確實	掃街車後之人工清掃人員較為辛苦，如掃街車未掃除之垃圾及街塵量較多，則人工清掃時間將加長

表 3.3-1 常見洗掃作業方式優缺點比較(2/2)

序	作業方式	優點	缺點
5	直接以洗街車沖洗路面	藉由洗街車之高壓水將路面髒污沖洗至路旁，所需人力最少	僅街塵、垃圾沖洗至路邊，並未將街塵及垃圾去除，因此，待沖洗過之路面水份蒸發後即可能再度造成揚塵，無法長期維持，故效果有限，且沖洗水量大，極易造成浪費
6	先以洗街車將垃圾及街塵沖至路旁，再使用掃街車或人工將垃圾及街塵移除	藉由洗街車之高壓水將路面髒污沖洗至路旁，可將垃圾及街塵集中，再以掃街車或搭配人力掃街其除塵效果佳	沖洗後街塵含水量高，若立即以掃街車或人力掃街其效果差，應街洗街過後一段時間再執行掃街作業，才能確保洗掃街效果
7	先以掃街車或人工將垃圾及街塵移除，再使用洗街車將街塵沖至路旁的排水溝，由水流帶走	先以掃街車或人工將垃圾及街塵移除，再以洗街車將無法掃除之街塵沖至路旁，除塵效果最佳	掃街後應儘可能馬上進行洗街，如時間間隔太久，則路面積塵增加將降低後續洗街之效果，而無法使洗掃街之效果發揮至最佳效果

3.3.1 洗掃作業流程

洗掃街作業時間規劃為 08:00 至 17:00，頻率以每週作業五日為原則，並配合上下班尖峰時段，暫停洗掃作業或調整至其他道路(以不影響交通為原則)；另為達到計畫執行目標及提昇整體洗掃作業成效，根據歷年相關執行經驗，研擬制訂洗掃街作業執行流程(如圖 3.3.1-1 所示)，將可作為洗掃作業品質管控基礎，茲說明各作業流程主要工作事項如下：

1. 作業行前準備

- (1) 檢查服裝儀容：衣著須整齊，禁止穿著短褲、拖鞋、涼鞋...等。
- (2) 精神狀態評估：嚴禁作業時精神狀況不佳(酒醉、疲累及睡眠不足...等)駕駛車輛。
- (3) 檢查識別證：檢查識別證是否確實佩戴。
- (4) 洗掃機具檢查：檢查洗掃街車輛及相關設備(數位相機、行車記錄器及各項紀錄表單)是否良好堪用，並填寫洗掃車輛作業前檢查表。
- (5) 異常狀況回報：異常狀況回報計畫經理或相關管理人員。
- (6) 其他：路面髒污狀況回報。

2. 出發：記錄出發時間。

3. 抵達洗掃街路段：記錄時間、洗掃起點處及備註道路髒污狀況(填寫於洗掃作業日報表，如表 3.3.1-1)。

4. 執行洗掃街作業：填寫洗掃作業日報表，並拍攝洗掃作業執行前、中、後相片(執行現況拍攝記錄如表 3.3.1-2 所示)。

5. 加水作業：記錄加水時間、取水量及檢驗水質狀況。

6. 完成洗掃街作業：填寫洗掃作業後檢查與工作回報表，及確認各項表單是否確實填寫(註：掃街車清除垃圾時，向掩埋場索取過磅資料)，並定期繳回上週各項紀錄表單。

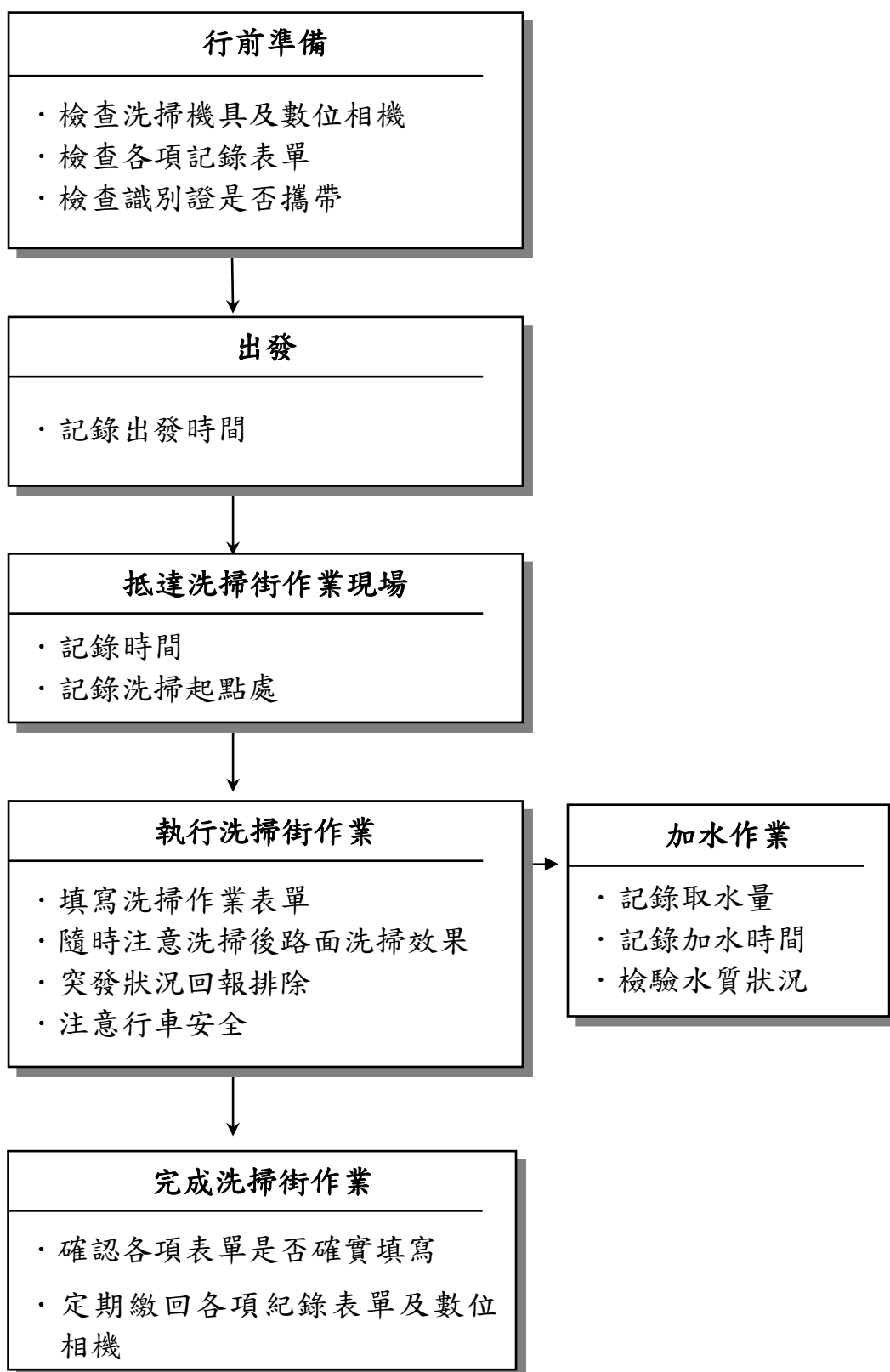


圖 3.3.1-1 洗掃街現場作業流程

表 3.3.1-1 洗掃作業執行日報表

作業日期： 年 月 日 星期		<input type="checkbox"/> 機械洗街 <input type="checkbox"/> 機械掃街		車牌號碼：		
洗掃路線	起迄地點	起迄時間	備註(取水、廢棄物處理、維修、加油)	洗掃長度(公里)		重點道路 洗掃長度(公里)
				預定	實際	
合計						
當日起迄水錶數		當日總用水量(公噸)		廢棄物處理記錄		
起：	迄：		地點：	重量(公斤)		
上班時間：		下班時間：		平均洗掃作業時速		(公里/小時)

註：1. 取水記錄包含地點、起迄時間、取水量(公噸)；2. 廢棄物處理記錄包含地點、重量(公斤)；3. 加油記錄包含地點、起迄時間

作業人員：_____

審核人員：_____.

表 3.3.1-2 作業前中後相片紀錄表—機具洗街

說明：執行現況之相片紀錄
洗街前



說明：執行現況之相片紀錄
洗街中



說明：執行現況之相片紀錄
洗街後



表 3.3.1-2 作業前中後相片紀錄表—機具掃街

說明：執行現況之相片紀錄掃街前



說明：執行現況之相片紀錄掃街中



說明：執行現況之相片紀錄掃街後



3.3.2 洗掃作業安全管理

本計畫洗掃街作業所規劃之路段，主要為：重要路段(聯外道路)、交流道出入口週邊、敏感地區(醫院與學校)與工業區之主要道路...等車輛進出頻繁，易造成車行揚塵污染路段，影響空氣中懸浮微粒濃度，所以街道洗掃維護工作便顯得十分重要。為有效達成計畫目標，同時避免出現作業安全因素，本計畫除對現場操作人員進行教育訓練外，亦在洗掃車輛上安裝適當之警示裝置(LED 警示燈)及空氣品質燈號顯示說明裝置(如圖 3.3.2-1 至 2 所示)，可即時顯示空氣品質現況，提醒民眾注意防範；另亦設置必要之個人防護器具(手套及簡易式滅火器)供作業人員使用，以提高作業人員之安全性，使計畫執行過程得以順利圓滿，其各項安全維護工作逐一說明如下：

1. 維護工具

- (1) 執行洗掃作業時，應設法減少發生危害之因素，因此本計畫於洗掃車輛上均裝設警示燈、三角錐及安全旗幟等，可於執行過程中達到警示作用，並有效防止工安事件發生。
- (2) 洗掃車輛均為大型之作業機具，於執行過程中比一般車輛有較多的磨擦機會，為避免車輛安全事故發生，在車輛中均配備簡易式滅火器，取下滅火器安全插銷即可使用，可於必要時發揮之效用。
- (3) 計畫於執行洗掃作業之車輛後面標示駕駛人員之姓名及申訴專線，民眾遇有作業成效不佳或其他建議時，可立即進行通報本計畫，如此可確實督促人員，並可提高對道路洗掃之作業成效。
- (4) 為提高洗掃機具與維護民眾之行車安全，計畫於車輛上裝設閃光警示燈，與一面LED顯示警示標語，可提高民眾對洗掃車輛之注意，以避免安全事件出現。
- (5) 在作業人員衣著方面，亦要求洗掃現場作業人員均須穿著計畫規定之整齊服裝及佩戴工作識別證，以提高作業人員

之操作機具之流暢性，避免因不當之服飾而影響作業安全，同時可提高雲林縣環境保護之形象。

- (6) 機具操作人員需對所操作之洗掃機具進行部份維護及保養工作，因此工作人員手部常需接觸較為尖銳之零件，因此本計畫提供工作手套供現場作業人員使用，避免有造成受傷情形產生。

2. 機具之操作管理維護

- (1) 車輛機具作業時，禁止非工作人員進入半徑內及有危險之虞得區域。
- (2) 每 5,000 公里定期執行洗掃機具檢修保養維護作業。
- (3) 告知作業人員不得使車輛於超過負荷規定下之狀況操作。
- (4) 對於車輛之掃除、上油、檢查、調整過程，有導致危害作業人員之虞時，應立即停止運轉。

3. 洗掃作業安全維護

- (1) 作業人員於進行機具保養時，不得將手部靠近有捲入危險之作業機具。
- (2) 洗掃車輛之行駛速度應依規定行駛，行駛中禁止隨車人員攀附於車廂外。
- (3) 車輛行駛中應與其他車輛保持安全距離。
- (4) 車輛停止時，應確實拉上手煞車，同時應避免於坡道處停車，以避免車輛滑動。
- (5) 車輛於啟動時，應對隨車人員發出啟動信號後，方可開始作業。
- (6) 車輛應經確認車門關閉後，使得啟動車輛，待車輛完全停止後，使得打開車門或下車。
- (7) 執行洗掃作業時，必須開啟警示閃光燈。

- (8) 洗掃車輛於進行取水作業時，應於作業車輛後方擺設交通錐，並開啟警示燈，提醒後方車輛。



圖 3.3.2-1 洗街車輛 LED 警示燈



圖 3.3.2-2 掃街輛 LED 警示燈

3.3.3 洗掃街現場應注意事項

1. 掃街前之準備及檢查

(1) 吸入口與邊刷之調整或檢視

將掃街車置於平坦的地面，即可依該地面為水平基準，將吸入口與邊刷進行較精準的調整，為使吸入口旋轉輪得到較正確位置，須在吸入口低位時向前移動一點；正確的調整或檢查，對於清掃成效極為重要，執行掃街作業前，務必確實做到下列幾點：

a. 吸入口

(a)水平：吸入口之底部必須確實平坦，吸入口後端也須檢查，假如吸入口不是完全的平坦時，則可利用吸入口架滑桿上之兩支螺絲予以鬆開作調整。執行檢查時，可於掃街車車頭前方之中間位置進行檢視。當調整後，須再將該螺絲拴緊，以確保吸入口位置不動。

(b)吸口與路面的距離：吸入口與路面必須有 1 公分至 5 公分距離，該高度可在吸入口靜止時，旋轉其旋轉輪之螺絲桿作調整。當調妥高度後，亦須再將固定螺帽旋緊，以確保其位置固定。

(c)吸入口前閘門之高度：該葉板必須調成與吸入口相同的高度。

b. 邊刷

邊刷之前角與邊角均應調整及定期檢視。其邊刷與吸口間之距離、邊刷的接地壓力可一併調整，方可得到較佳地理位置。

(a)邊刷前傾角：掃街車兩支邊刷一般可單獨轉動，故均應定期檢視或調整之。其前傾角之一般調整位置在中間前端螺絲，其前傾角度約為 5 度左右，超過太多則需進行調整。

(b)邊刷的側傾角：邊刷的側傾角必須按照路面地形及與路

邊之深度作調整，其調整位置一般位於邊刷的上方，當調妥後，應將固定螺帽旋緊，以確保其位置固定。

(c)邊刷接觸地面之壓力：邊刷的接地壓力係以借用本身邊刷重量壓於地面上而產生，為防止邊刷不正常磨損與折斷損壞，則須由釋放液壓彈簧來減少接地壓力，該彈簧位於邊刷架之上方，可轉動支架上之螺桿來調整邊刷高度位置，以取得較適當的接地壓力，調整後，應再將固定螺絲旋緊，確保其固定位置，另邊刷因不斷使用，鐵刷毛長度將逐漸磨損或折斷，且接地壓力亦因邊刷重量減輕而減低，因此該彈簧或支架螺桿，每次工作前宜作適當調整距離或減低其張力。

(2) 測試並調整掃刷前頭之噴霧頭的噴水量，如噴水量太大將造成路面的泥濘，反而不易掃除乾淨。

(3) 掃街車操作參數建議

表 3.3.3-1 為參考環境部訂定之掃街機具操作參數，以作為本計畫執行掃街工作時參考之依據。

表 3.3.3-1 掃街車操作參數建議

作業條件	建議參數
作業車速(公里/小時)	≤10
噴水角度(°)	45
噴水水量(公升/分鐘)	≥0.2
除塵效率(%)	≥50

2. 洗街前之準備及檢查

洗街車輛操作時應注意重點為作業車速及引擎轉速，另外用水量、水壓、噴水口的相關角度與位置，須事前依道路特性進行測試，以取得較佳操作參數，表 3.3.3-2 為一般洗街機具操作參數建議。

- (1) 至指定水源裝滿水箱。
- (2) 檢查或調整噴水口角度與方向。
- (3) 檢查或調整噴水口出水壓力。

表 3.3.3-2 洗街機具操作參數建議表

項目		作業參數	備註
作業車速(公里/小時)		≤ 20	
噴水 泵浦	壓力(公斤/平方公分)	≥ 5	
	單位道路長度用水(公噸/公里)	≥ 0.9	
噴嘴	開啟數量(個)	3	車頭左前、右前及靠路側車身側邊噴嘴
	上下角度(°)	45	噴水水柱與地面上下夾角
	左右方向(°)	30	車頭左前、右前及側邊噴嘴，與車輛行進方向往路側轉 30°
	離地高度(公分)	20~30	
	噴水範圍(公尺)	≥ 3	車頭左前、右前及車身一側噴嘴同時開啟時之平扇型水柱可清洗之總寬度

3. 洗掃街可能遭遇問題與狀況排除

為加強街道揚塵洗掃作業執行能力，以下列舉本計畫執行洗掃作業過程中，可能遭遇之問題，如事涉其他單位權責，

宜事前進行規劃協調，另一方面並加強內部相關計畫的整合工作，使困難度降至最低，順利達成本計畫整體作業成效。

(1) 路邊停車問題

市區道路兩側，經常停滿各式車輛，使洗掃街工作困難度倍增，一般車寬約為 2 公尺，雖以強力水柱沖洗，仍無法徹底將車身下方塵土沖刷至排水溝內，因此解決方式如下：

- a. 第一次清掃髒污道路或預計加強洗掃特別髒污路段時，事前於洗掃作業時段內，設立告示牌禁止停車。
- b. 配合人力掃街於路旁停車處加強週邊清掃作業，有效移除路面髒污。

(2) 排水溝排水不良問題

排水溝如未定期疏通或進行清除底泥，就會造成排水不良問題，再經由洗街車的沖刷污水，更加速阻塞程度，故於經常實施洗掃街路段，亦應定期記錄排水溝暢通情形，必要時增派清溝車協助處理，因此建議解決方式如下：

- a. 執行洗掃作業時，遇有排水溝阻塞之情形，立即通報相關權責單位，協調利用清溝車，加強排水溝疏通工作。
- b. 執行洗掃作業期間，定期指派專人以鏟子及掃帚鏟除積土，同時清理排水口淤積情形。

(3) 路旁裸露地面管理問題

路旁若有裸露空地時，如未做好管理措施，不法業者會伺機偷倒廢土，車輛進出裸露地面，即會將塵土石礫夾帶至道路路面，造成路面髒污及車行揚塵情形，若在下雨過後，雨水也會將廢土及裸露路面塵土沖刷至路面，因此解決方式如下：

- a. 協調局內相關性管制計畫加強工地管理工作，建立相關地主或施工管理單位資料，要求其裸露地應以大型圍籬阻隔或植被，以防止裸露地塵土因下雨或風蝕作用而造成路面

污染。

- b. 結合相關逸散污染源管制計畫巡查作業，加強取締偷倒廢土行為，以勤查重罰方式，達到嚇阻之效果。

(4) 營建工地出入口管理問題

由於營建工地車輛出入眾多，如工地出入口未做好管理工作，工區內泥濘塵土即會藉由車輛輪胎挾帶到工區外而污染路面，如未立即派人進行清掃沖洗，則路面塵土經來往車輛不斷碾壓下，造成大量揚塵（懸浮微粒）散布於空氣中，因此解決方式如下：

- a. 督促營造廠商於工地出入口裝設洗車措施，並派專人管理出入車輛，嚴格要求所有大小車輛須將車輛、車身、車號牌沖洗乾淨後，始可駛離工區。
- b. 要求廠商設置圍籬並加強區內道路及裸露地表灑水工作。
- c. 推動營建工地周邊道路認養工作。

(5) 砂石或廢棄土載運污染路面問題

車輛運送工程材料、廢棄物、礦土、土石而無適當防制措施，沿途逸散塵土或掉落泥水，造成路面污染及揚塵情形，解決方式如下：

- a. 加強砂石場營建工地等源頭管制工作。
- b. 於重要道路加強告發及取締砂石、運土車輛未覆蓋車斗及沿途掉落塵土石礫等行為，或者會同監理及警察單位辦理。

(6) 路面及安全島維護問題

部分道路路面破損及中央分隔島損壞或植被不完整，或者安全島內填土高過護堤時，極易因雨水或養護灑水而流入路面，造成路面髒污，因此建議解決方式如下：

- a. 透過道路髒污等級普查、營建工程計畫巡查、或其他相關計畫，隨時掌握道路路面及安全島維護狀況。

b.如發現道路路面、安全島護堤有破損或植被不完整之情形，應立即通知管理或養護單位進行維修或維護工作。

4. 其他安全注意事項

- (1) 長時間不進行作業時，應將車體作業水箱內水完全排放，以避免箱內剩餘水造成水垢積聚、鏽蝕箱體，甚至蚊蟲孳生問題。
- (2) 如發現路面龜裂或地質鬆滑現象，應即停止該路面清洗工作，以避免路基土方流失而造成更加鬆軟，進而危害道路安全。
- (3) 當操作高壓噴水泵時，要注意小心高壓噴水槍引起的傷害。
- (4) 作業時應注意路上機車騎士及路旁行人安全，尤其洗街噴水時應更加注意，以免噴到行人。
- (5) 清晨作業時應注意其他清潔人員及行人之安全。
- (6) 上下學時間行經學校應特別注意學童安全，須減緩行車速度。
- (7) 沖洗街時注意水壓不可太強，作業時應注意停放於路旁車輛，儘量避免將路面塵土沖至路旁車身或騎樓下而遭致民怨。
- (8) 作業時必須開啟警示閃光燈，行駛至十字路口時，應減速並注意轉彎之車輛。
- (9) 執勤前及作業中嚴禁飲用含酒精飲料，確保人員及他人安全。
- (10) 車輛行駛中應遵守交通規則，避免交通事故發生。

3.3.4 機具定期保養機制

依據多年相關計畫之執行經驗，車輛須定期保養維護才能持續維持洗掃街作業之品質，且避免危安因素產生，同時可避免車輛因維修而對計畫執行進度之延誤，對此本計畫擬定具體之保養方式與項目，並設計適用紀錄表單(表 3.3.4-1~3)，相關保養說明如下：

1. 日點檢：點檢項目包括車體外觀清潔、各項設備是否可正常升降、噴水口角度是否正確、出水口有無阻塞、GPS 系統是否正常...等。
2. 週定期保檢：打黃油、空氣濾清器清洗、抽水機更換機油、皮帶耗損、培林耗損...等各項。
3. 月定期保檢：主機、副機機油更換、蜂巢空氣濾清器清潔、機油更換、耗材狀態...等各項。
4. 特定里程保養：3 個月或 5,000 公里更換引擎機油、機油芯子；每 10,000 公里或半年更換變速箱油、空氣芯子及油芯。

表 3.3.4-1 洗街車輛檢查記錄表

車輛編號： _____ 日期： _____年____月____日 ~ _____年____月____日

檢查項目	日期	／	／	／	／	／	／
	日	一	二	三	四	五	六
1.貯水箱水位為滿水位							
2.液壓油液位							
3.液壓油無漏油情形							
4.噴嘴角度合宜							
5.所有噴水孔無堵塞情形							
6.檢查/加滿下列項目：							
(1)引擎機油							
(2)引擎冷卻水							
(3)擋風玻璃雨刷水箱水位							
(4)柴油箱內足夠油料							
(5)煞車液壓油液位							
7.車輛其他部位狀況良好、安全							
8.外部照明設備清潔(大燈、警示燈)							
9.檢視輪胎胎壓							
10.清潔(洗)洗街車							
11.天氣狀況							

天氣狀況表示方式：晴○ 陰◎ 雨※ 大雨§

點檢人： _____

表 3.3.4-2 掃街車輛檢查記錄表

掃街車車號： _____ 日期： _____年____月____日 ~ _____年____月____日

檢查項目	日期						
	／ 日	／ 一	／ 二	／ 三	／ 四	／ 五	／ 六
1.液壓油液位							
2.液壓油無漏油情形							
3.清除纏繞掃刷和檔板及可活動的地方的線或鐵絲之類的雜物							
4.所有配件、清掃傳動裝置提昇(高)收好							
5.所有噴水孔暢通，無堵塞情況							
6.車輛其他部位狀況良好、安全							
7.外部照明設備清潔(大燈、警示燈)							
8.檢查/加滿下列項目：							
(1)引擎機油							
(2)引擎冷卻水							
(3)擋風玻璃兩刷水箱水位							
(4)柴油箱由油料							
(5)熱車液壓油水位							
9.檢視輪胎胎壓(50psi/3.4bar)							
10.清除纏繞掃刷和檔板及可活動的地方的線或鐵絲之類的雜物							
11.所有配件、清掃傳動裝置提昇(高)收好							
12.車輛其他部位狀況良好、安全							
13.外部照明設備清潔(大燈、警示燈)							
14.傾倒垃圾斗內塵土							
15.清潔(洗)掃街車，特別注意垃圾斗內及過濾幕的清洗							
16.打開後斗門，以高壓噴水器清洗垃圾頂上下前後部及內外部及風扇葉片							
17.清洗垃圾斗上方排風口之冷卻管							
18.傾斜駕駛室，清洗冷卻器							
19.移出清潔水箱過濾器							
20.天氣狀況							

天氣狀況表示方式：晴○ 陰◎ 雨※ 大雨§

點檢人： _____

表 3.3.4-3 車輛設備保修記錄表

車號:

保養里程:

保養日期:

序	保養項目	保養方式(請勾選)			
		更換	檢查	清潔	備註
1	引擎機油				
2	風扇皮帶				
3	機油濾芯(每次保養換新)				
4	汽、柴油濾芯(每 5 萬換新)				
5	空氣濾芯(每次清潔、每 5 萬換新)				
6	引擎水箱水				
7	水箱、冷排灰塵髒污清潔				
8	電瓶水、電瓶頭清潔、雨刷水				
9	發電機電量檢測(小車>13.5V,大車>27V)				
10	底盤各部位黃油嘴(每次保養)				
11	煞車油、離合器油(每 5 萬換新)				
12	動力轉向液壓油(油及濾芯每 5 萬換新)				
13	變速箱齒輪油(每 5 萬換新)				
14	差速器齒輪油(每 5 萬換新)				
15	胎壓、胎溝深度				
16	避震葉片鋼板或彈簧				
17	車頭(尾)燈、煞車燈、方向燈、工作燈、側燈、旋轉燈				
18	洗街車：加壓機及抽水機機油、空氣濾芯、水箱				
19	掃街車：副引擎機油、操作油、空氣濾芯、水箱、打黃油等				
其他：					

保養人員:

表 3.3.4-4 洗掃街車輛保修記錄總表

車輛	保養(月份)
洗街車 KEB-0762	2月、5月、9月、12月
掃街車 513-VS	3月、6月、9月、12月

3.3.5 智慧水量調整設備

依據環境部 TEDS-12 資料顯示，全國車輛行駛揚塵 PM₁₀ 污染排放量達 32,093.85 公噸(28.93%)為主要污染來源。機具洗掃作業為減少車行揚塵最直接有效方式之一，藉由機具洗掃作業可有效清除道路塵土，降低因車輛行駛所引起粒狀物污染情形。

隨著科技的快速發展，人工智慧目前已經被應用在許多行業，除了減輕工作負擔外也有助於提高工作效率，計畫於洗街車輛建置 AI 智慧水量調整系統設備，透過 AI 深度學習道路髒污辨識，自動調節水量，以智能化洗街，可有效運用水資源，並可結合道路普查結果進行洗掃頻率及執行路段之調整，排定最佳執行路線，降低非必要里程，減少車行碳排放量，提升作業整體效益。

而為了達到此一目的，需先行將洗街車之出水開關，由氣動閥改裝為電磁閥；氣動閥是藉助壓縮空氣驅動的閥門，因只需要有壓縮汽缸控制，操作較為方便而廣泛運用於戶外，而電磁閥(Solenoid Valve)，簡單來說就是利用通電的電磁鐵進行閥門的開關，達到控制的目的。兩者相較下，氣動閥之動作速度較電磁閥為快，亦較不易故障卡死，而電磁閥則有不受氣候影響、不需壓縮空氣驅動的優勢。而若需機動性調節水量，則需先行進行車輛設備改裝。

而在 AI 路污辨識系統可分成三部分：

1. AI 路污辨識

透過架設於車上的攝影鏡頭收集洗街車值勤任務的影像，影像所含的內容，包含道路上道路畫面、各式載具、交通號誌、用路人以及路污等畫面，接下來對錄取好的影像資料進行標記的工作、標記的種類依目前常見之物件分成 8 類腳踏車、汽車、路污、行人、機車、綠燈、紅燈及不是路污，將標記完成的資料輸入至 AI 網路模型進行訓練，透過在神經網路中不斷地訓練中找出目標之特徵，並持續地更新模型本身權重，產生出深度學習網路並透過此網路進行後續辨識。

2. 自動出水量調控

AI 路污辨識之系統架構圖如圖 3.3.5-1 所示，將即時影像

輸入深度學習網路後會輸出可查看的辨識結果，當辨識到路污時，AI 路污辨識系統會根據路污面積大小進行噴水量調控，總共分成 4 個等級如表 3.3.5-1。而表 3.3.5-2 則是各級水量在靜態時的實際狀態。當同時時間內辨識到載具類物件(腳踏車、機車、汽車)會降低一個噴水量的層級，避免波及他人財產。並且檢測到行人、紅燈時將會輸出一級。

3. 網頁人機介面

將辨識到的畫面以及參數上傳至網頁上如圖 3.3.5-2，可提供同個網域內的使用者透過瀏覽器至網頁上查看辨識畫面及各參數情況，並提供可操作之介面供使用者查看所需資訊。

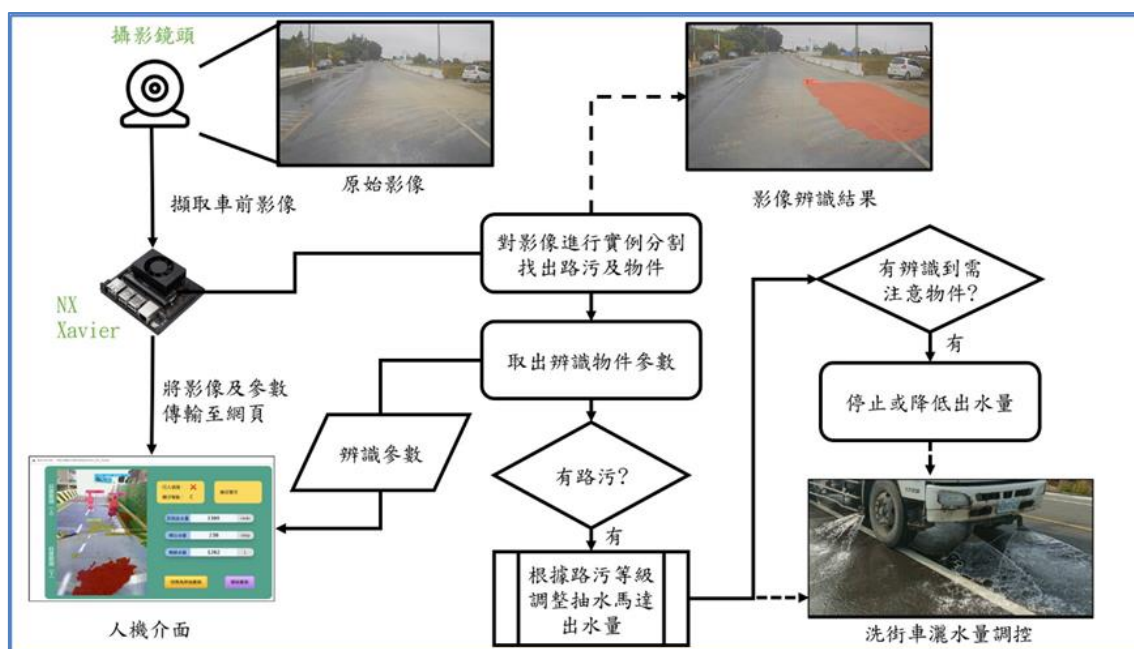


圖 3.3.5-1 系統架構圖

表 3.3.5-1 道路髒污程度對應水量表

髒污等級	四	三	二	一
路污面積	嚴重 (>30%)	中等 (20%-30%)	輕微 (10%-20%)	註 1 (<10%)
輸出水量	100% (400 L/min)	75% (375 L/min)	50% (350 L/min)	1% (300 L/min)
備註	註 1:沒有路污或檢測到行人、紅燈時輸出等級一。 而汽車、機車和腳踏車降一級。			

表 3.3.5-2 各級出水圖





	
一級出水量(300 L/min)	二級出水量(350 L/min)
	
三級出水量(375 L/min)	四級出水量(400 L/min)



圖 3.3.5-2 網頁端人機介面圖

路污分級處理流程如圖 3.3.5-3 在模型持續即時辨識當下，若有偵測到 dirt(路污)，將會進行 dirt 的遮罩範圍計算，若偵測到的識別物有“停水目標”，如圖 3.3.5-3 中藍色框內目標，便會立刻輸出等級一停止噴水並重新偵測，若無則繼續後續判斷。後續將有四個判斷分支。

1. dirt 的遮罩運算後總範圍不到畫面之 10%，輸出等級一不予以噴水。
2. dirt 的遮罩運算後總範圍達畫面之 30% 以上，輸出等級四級。
3. dirt 的遮罩運算後總範圍達畫面之 20%~30%，輸出等級三。
4. dirt 的遮罩運算後總範圍達畫面之 10%~20%，輸出等級二。

在初步分出噴水階段後，透過網路爬蟲抓下的附近測站之 PM_{10} 數值，對噴水階段加一級最高到四級的補償。目前設定為 AQI 橘色指標， PM_{10} 數值範圍區間在 101~254。若偵測到的識別物有“避免目標”則將輸出水量定為二級避免波及。

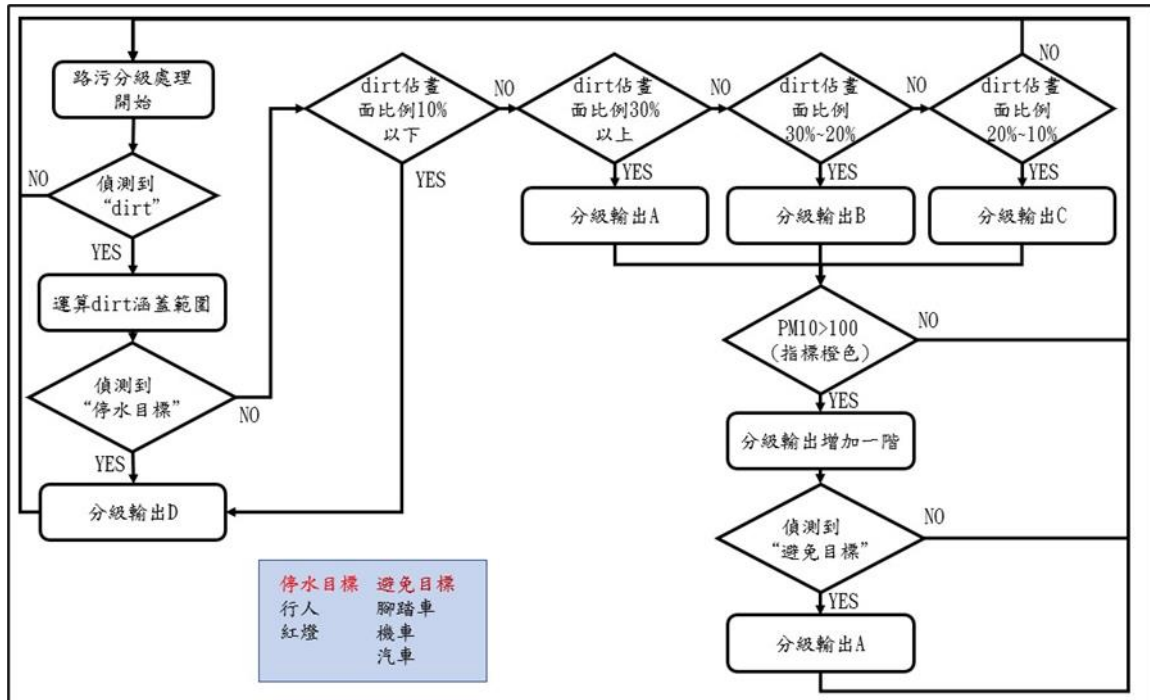


圖 3.3.5-3 路污分級處理流程圖

硬體電路架構如圖 3.3.5-4 為整體的電路架構，NX Xavier 為邊緣運算裝置，主要做模型的推論及網路爬蟲的功能，根據路況若需要做節氣閥門調控、氣壓止水閥的開關時，透過 UART 非同步傳送訊號至 Arduino Micro 單晶片微控制器做繼電器的開關控制。若 NX Xavier 有要求 GPS 位置時，則回傳 NEO-6M GPS 數值。

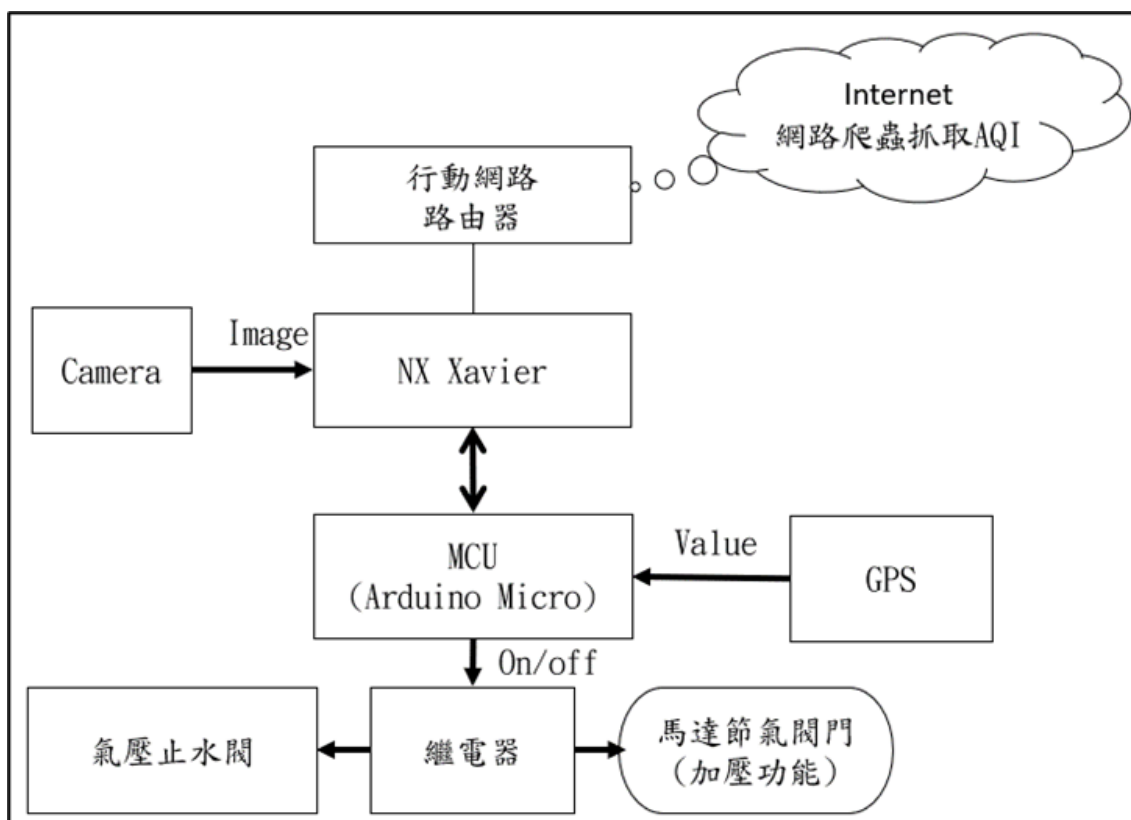


圖 3.3.5-4 硬體電路架構圖

軟體架構系統中邊緣運算裝置與單晶片微控制器各別處理的軟體功能如圖 3.3.5-5 軟體架構圖所示。

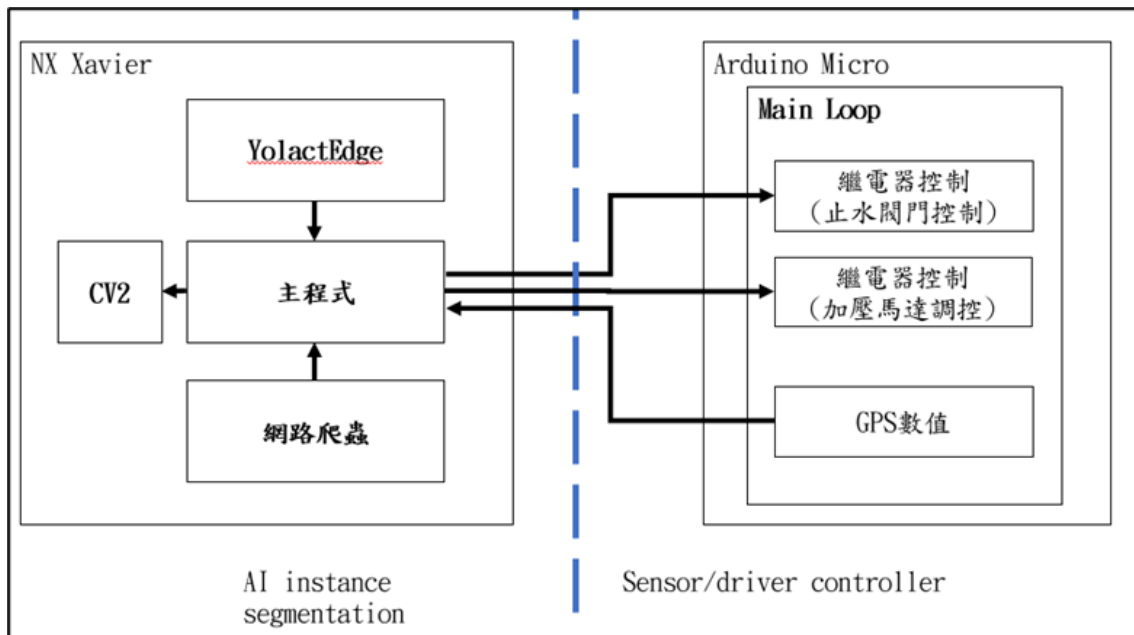


圖 3.3.5-5 軟體架構圖

實測成效：

1. AI 辨識部分

如表 3.3.5-3 所示，在實際測試上對於較不明顯的路污也有不錯的辨識效果，以及在路況中的物件包含機車、汽車也可清楚標示，另外使用不是路污的標記，去避免掉路面上形似路污的物件。

2. 路污分級部分

如表 3.3.5-4 所示，依據髒污分為四個等級，而水量控制上，會透過不同級別的情況，來控制馬達的轉數，而馬達的最大轉數為 3600rpm，當評定為二級時，會將馬達轉數調整為 1800 rpm，評定為三級時，會將馬達轉數調整為 2520rpm，評定為四級時，則會將馬達轉數調整至最大為 3600rpm。

表 3.3.5-3 辨識成效表



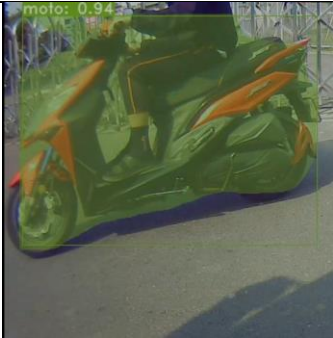





	
<p>對路污的辨識</p>	
	
<p>道路上機車的辨識</p>	
	
<p>道路上汽車的辨識</p>	
	
<p>道路辨識前</p>	<p>不是路污的辨識</p>

表 3.3.5-4 辨識評級表



路污評級為四級



路污評級為三級



路污評級為二級

整體系統作動時間分別有以下幾項:

- 路污辨識：36 毫秒
- 水壓繼電調整：1 秒(可並行)
- 水閥繼電開關：500 毫秒(可並行)

而最長所需時間會在=36 毫秒+1 秒=1.036 秒，若洗街車在執行清掃工作時，依據環境部街道揚塵洗掃作業執行手冊內容規定，作業車速為 $\leq 20\text{km/h}$ ，若在 15 公尺辨識到道路髒污並啟動水壓調節動作時，辨識到啟動會經過 $1.036 \text{ 秒} * (20\text{km/h}/3600 \text{ 秒}) = 0.0057\text{km} = 5.7 \text{ 公尺}$ 。因此，只需要在 5.7 公尺以外判別到道路髒污，便可使用適當的水壓進行沖刷。

3.3.6 設置洗街車霧化系統及消防瞄子

近年民眾對於空氣品質議題相當重視，透過例行性於環境敏感區域周遭及重點道路擴大執行洗掃街次數與頻率，可減緩空品不良時期之粒狀污染物產生，計畫亦多次協助支援災後道路、縣內各大型活動環境維護及相關道路髒污改善作業，並配合疫情協助進行道路消毒作業，有助於提升民眾整體觀感。

考量洗街車輛之機動性，計畫進一步構思強化洗街車的多元效能，於洗街車水槽上方增設消防瞄子設備(如圖 3.3.6-1)，後續將藉由洗街作業路線涵蓋縣內各重點道路特性，倘若執行中發現露天燃燒情形，執行人員可於第一時間通報相關計畫，並視露天燃燒位置協助撲滅火勢；同時規劃於洗街車水槽外，環繞加裝霧化系統(圖 3.3.6-2)，於執行時作業時配合開啟，除可吸附空氣中的懸浮微粒外，夏季時亦可用於調節道路高溫，達降溫效果。



圖 3.3.6-1 洗街車輛新增消防瞄子設備

114 年度加強街道揚塵洗掃計畫



圖 3.3.6-2 洗街車新增霧化系統設備

3.4 洗掃路線及作業範圍

洗掃路線規劃原則主要考量，相關說明如下：

1. 道路髒污程度等級

由於雲林縣幅員廣闊鄉鎮道路繁多，基於洗掃資源之有限性，並非每一條道路皆可全面由洗掃機具洗掃(道路寬度)，因此決定一條洗掃作業路線，重要因素關係到機具與人力有效規劃使用效率，所以洗掃作業路線之決定應參考下列原則。並依據污染等級訂出洗掃路段與頻率。

- (1) 街道塵土量大路段。
- (2) 環境部空氣品質測站週邊道路。
- (3) 街道車流量大(交流道出入口及縣市交界處)。
- (4) 敏感地區週邊道路(如：學校、醫院與工業區等)。
- (5) 街道附近具營建工程或工地。

本計畫執行道路髒污程度分級原則，係依循環境部街道揚塵洗掃作業執行手冊之內容，有關道路髒污等級判斷方式說明如下：

a. 髒污道路等級分類，主要區分為 A、B、C 三個等級：

A 級道路(乾淨-即輕微髒污)

B 級道路(普通髒污)

C 級道路(髒污-屬嚴重髒污)

b. 道路髒污等級之判定方式，由於普查道路長度較大，難以皆採用淤泥含量負荷(sL值)實測方式分級，故人工目測判定為主要執行之方式。人工目測判定方式又可進一步分為下列兩種方式進行：

[方法一]：直接目視判定—依據表 3.4-1 的道路髒污分級定義對照表，只要普查之路段符合各髒污等級對應狀況之一，即屬該等級。此種方法執行上花費時間較短，但可能較不客觀。

[方法二]：目視判定各類造成該路段髒污之原因並予以
 權重計算方式，主要考量之參數因子及權重
 分配：

- 車流量狀況(25%)
- 道路平整程度(20%)
- 安全島及人行道植被(10%)
- 路肩排水孔(15%)
- 人行道鋪面或安全島緣石(5%)
- 道路環境(25%)

 總分加總計算結果 100 至 85 分者為 A 級道路，分
 數介於 85 至 60 分之間者為 B 級，總分小於 60 分者為 C
 級。

表 3.4-1 直接目視判定法道路髒污分級定義對照表

等級	目視原則
A 級 (乾淨)	1.街道柏油鋪面完整，無掉落之碎石、砂礫、薄泥層或油污散布其上，路面無色差。 2.街道周邊人行道及安全島完整無破損，土面植被覆蓋完整。 3.街道邊溝無塵土沈積，排水溝無堵塞現象。 4.街道二側無大型營建工程施工。
B 級 (普通)	1.街道柏油鋪面輕微破損，且有少量碎石、砂礫、薄泥層或油污散布其上，路面少部分有色差情形。 2.街道周邊人行道及安全島破損、土面植被覆蓋不完整或土面高於緣石，有污染街道之虞。 3.街道邊溝稍有垃圾或塵土沈積。 4.街道旁有大型營建工程施工，工地出入口稍有塵土累積，如：輪胎痕跡。
C 級 (髒污)	1.街道柏油鋪面破損嚴重，導致部分路基裸露，且有大量碎石、砂礫、薄泥層或油污散佈其上，路面出現大面積色差情形。 2.街道周邊人行道及安全島嚴重破損、土面無植被覆蓋或土面高於緣石，且其土石已散布至鄰近路面。 3.街道邊溝有大量垃圾或塵土沈積。 4.街道旁有大型營建工程施工，工地周遭街道上有大量土石散布路面。

註：參照環境部街道揚塵洗掃作業執行手冊之內容。

依據本計畫工作內容規定，洗街作業長度至少 15,160 公里，掃街作業長度至少 13,200 公里，為配合前述主要維護洗掃道路及規劃原則，包括：髒污程度較高之路段、車流量高、逸散污染源影響、空氣品質監測站、交流道出入口等相關因素之綜合考量下，擬定洗掃作業路線表，如附錄二所示。

現階段雲林縣境內環境部設有 2 座一般空氣品質監測站(斗六及崙背測站)及 2 座工業測站(臺西及麥寮測站)，進行空氣品質監測，(空品測站相對位置，如圖 3.4-2 所示)因此亦將列為洗掃作業重點路線。本計畫根據多年執行經驗及洗掃路線規劃原則，於縣境內各主要道路進行路段現地勘查作業，主要洗掃維護道路，包括：省道台 1 線、台 1 丁線、台 3 線、台 19 線及縣道 154 乙線、145 線、158 線及 158 甲線...等主要道路。

本計畫所規劃洗掃作業路線工作範圍部份，幾近涵蓋全縣各鄉鎮主次要幹道(如圖 3.4-3 所示)，並依每月道路普查結果，進行洗掃作業路線與頻率(次數)之調整，彙整本年度計畫執行車輛路線執行有效里程統計，洗街車(KEB-0762)有效里程每月介於 52.2%~61%，平均有效里程達 58.3%；掃街車有效里程每月介於 69.5~76%，平均有效里程達 73.8%，茲將上述結果，彙整如表 3.4-2 所示；另若於道路普查發現相關髒污來源將依據道路權責單位(如表 3.4-3 所示)，提供給予各相關單位進行維護改善。本計畫針對空品不良時期機動調整洗掃作業路線，協助加強雲林縣濁水溪沿岸鄉鎮(林內、蔴桐、西螺、二崙、崙背及麥寮等)主要道路掃街作業，加強移除街道塵土，以抑制因季風時期濁水溪河床受強風吹拂所引起之揚塵，對沿岸鄉鎮地區之不良影響，提高民眾對政府施政之滿意度。

表 3.4-2 執行車輛有效里程率分析

月份	洗街車 KEB-0762	掃街車 513-VS
114/1	58.7%	69.5%
114/2	61.0%	72.7%
114/3	57.8%	74.8%
114/4	52.2%	74.6%
114/5	60.8%	76.0%
114/6	59.5%	75.4%
114/7	61.3%	73.6%
114/8	61.6%	76.2%
114/9	59.2%	76.5%
114/10	56.3%	75.1%
114/11	57.2%	74.0%
114/12	56.7%	76.8%
平均	58.5%	74.8%

註：執行公里數/月行駛公里數=有效里程率

表 3.4-3 雲林縣道路維護權責單位表

權責單位	權責道路	主要權責
縣府交通工務局 養護工程科	縣道及鄉道	路面髒污 雜草修剪 路面修護
公路總局	省道	路面髒污 雜草修剪 路面修護
當地所屬機關 (公所及清潔隊)		水溝及側溝淤積阻塞 市區道路人行道髒污



資料來源: 中華民國交通部公路總局

圖 3.4-1 雲林縣主要道路圖

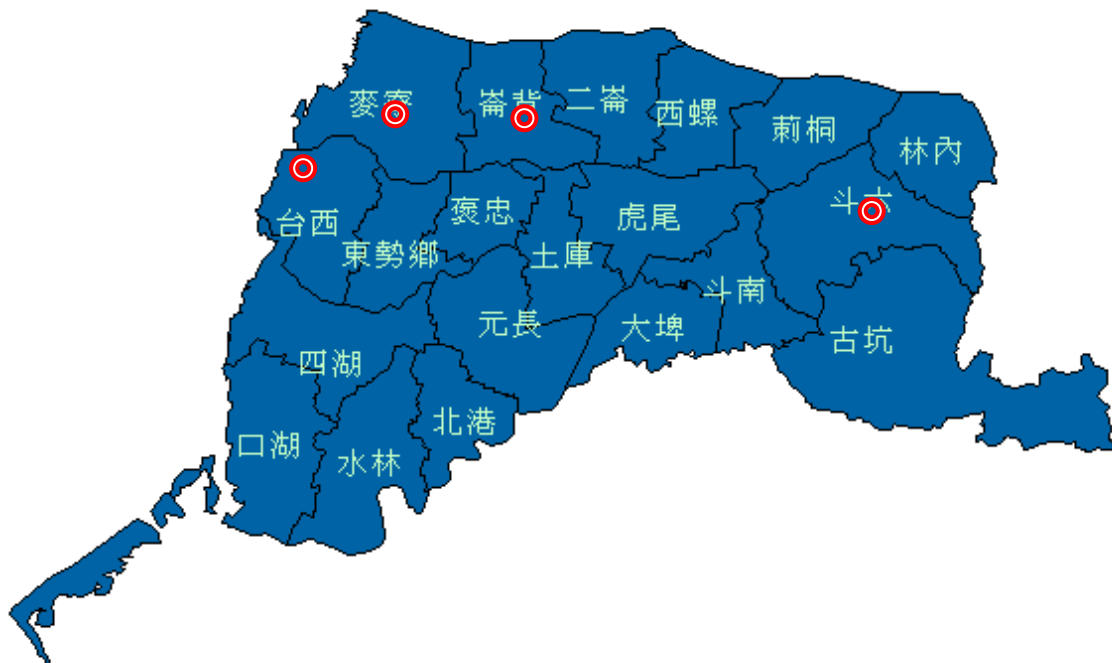


圖 3.4-2 雲林縣空氣品質監測站位置示意圖

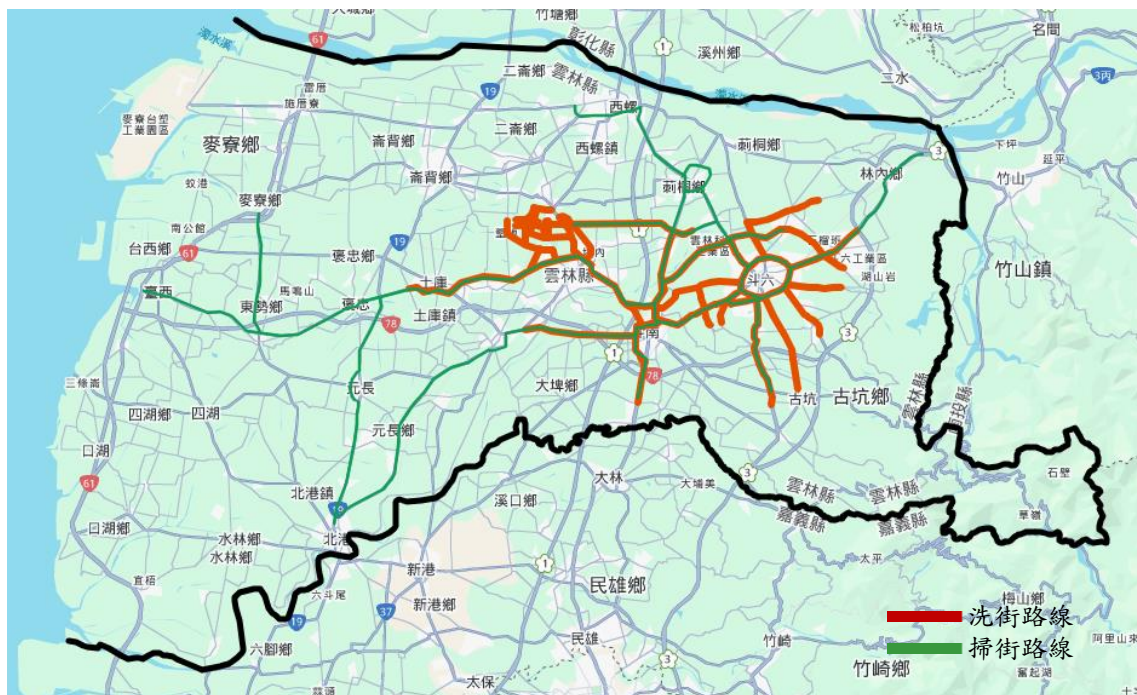


圖 3.4-3 洗掃作業主要路線圖

3.5 作業品質查核管制作業

依據計畫多年執行洗掃街經驗，利用衛星定位監控系統結合網際網路，可提供最即時且最具效率車輛行車資訊，並可透過該系統紀錄資料，完整掌握行車動態，以提昇洗掃作業管理效率。

目前本計畫已設置完整洗掃作業車輛，即時行車 GPS 衛星定位監控系統，並且廣泛應用於本公司執行各縣市洗掃街計畫，均能獲得良好監控效果與作業績效，茲將 GPS 行車監控系統相關設備說明如下：

1. 行車記錄器

行車自動記錄器起源於 1925 年在德國發明。大約 76 年以前的事情，行車自動記錄器的名字從德語的回轉速度器 (TACHOMETER) 和記錄 (GRAPHIK) 等兩文字而演變成行車自動記錄器之名稱。

台灣行車記錄器至今已有 30 多年，圖 3.5-1 所示為行車記錄器，使用後所產生資料及監控情形如圖 3.5-2 所示。

- (1) 直接透過網際網路，即可在任何地點進行作業車輛監控。
- (2) 資料記錄包括：行駛時間、座標、車速、路段、車況及軌跡...等。
- (3) 可依時間日期進行查詢，並可透過分析模組整理出超速、斷訊、靜止、啟動、熄火...等各種狀況記錄報表，以利計畫人員方便管理。
- (4) 區域監控：具備兩種監控方式，包括：特定區域監控及多車監控等。

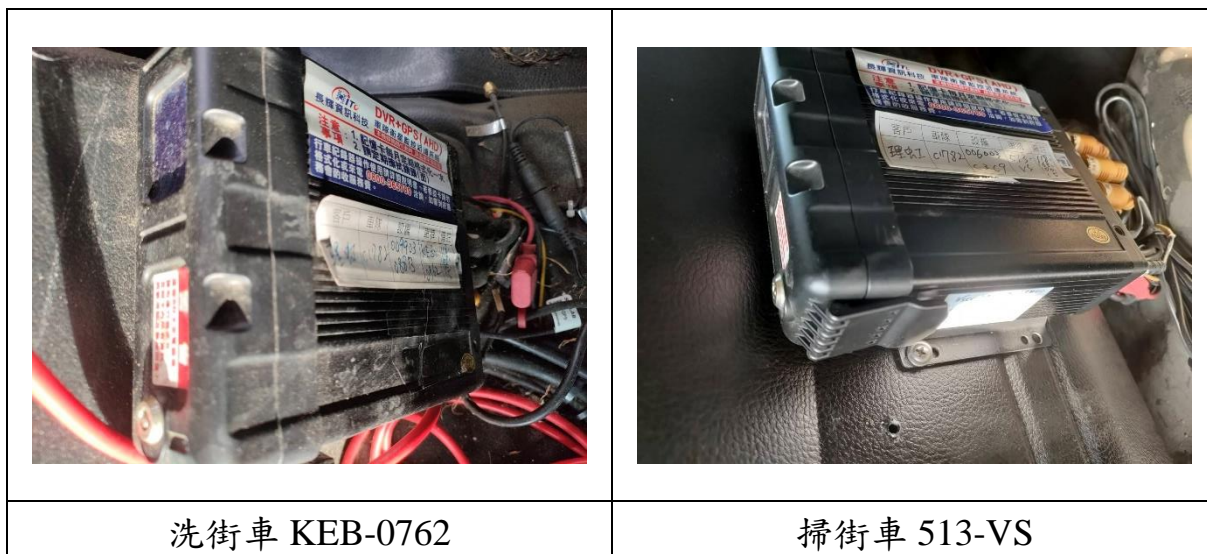


圖 3.5-1 洗掃街車行車記錄器

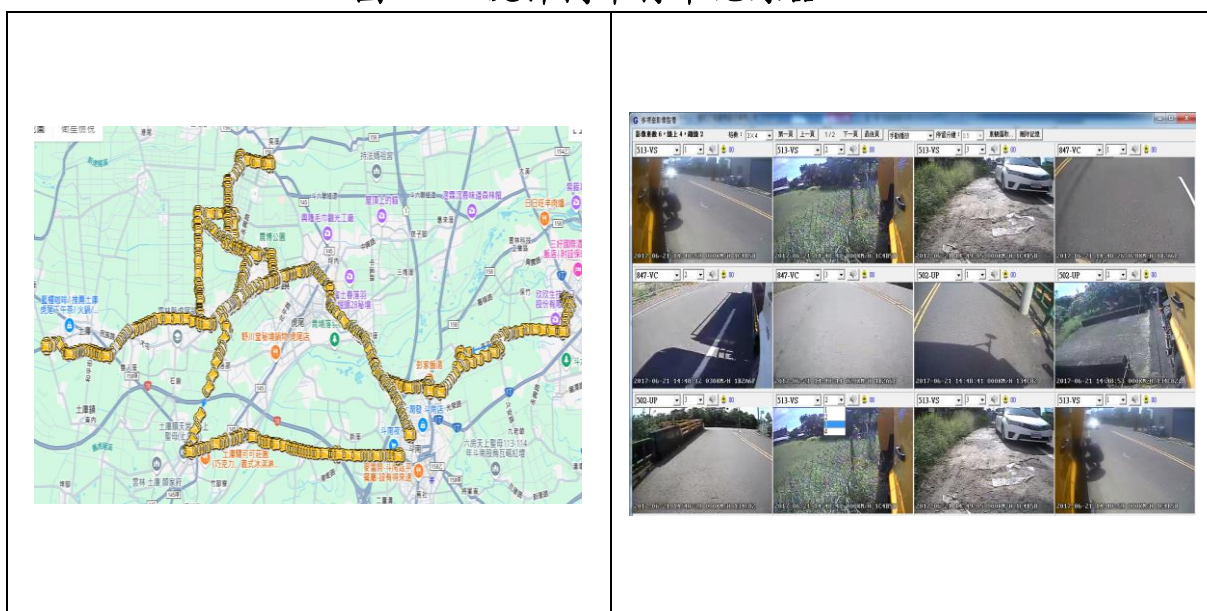


圖 3.5-2 行車記錄器記錄資料及車輛監控情形

2. 衛星定位傳輸系統

利用全球定位系統(GPS)技術，於作業車輛進行裝設簡便之 GPS 定位接收系統，無論車輛移動或靜止，只要空曠無遮蔽物之地點，都可經由 GPS 接收系統中資料處理晶片和控制中心之監控設備進行連結傳輸，計算出作業車輛經緯度座標，即時連線獲得車輛所在位置，其系統運作原理，如圖 3.5-3 所示。

藉由網際網路傳輸，行車資訊將可即時性顯示於網路電子地圖上，隨時掌握洗掃街車輛最新行車動態，並可應用於緊急救援、車隊調派領域…等，且可進行車況資料查詢、車輛位置、駕駛員資料查詢…等功能，達到提高工作績效及查核管制目標。

3. 洗掃車輛監控查核說明

經由本系統應用，計畫稽核人員與雲林縣環境保護局承辦人員可藉由網際網路監控行車速度變化、監控點(洗掃機具)於地圖之位置，來清楚瞭解工作人員執行路線是否依進度執行及查核洗掃車輛作業時速與行車狀況是否依規定進行。計畫人員並每月將相關行車記錄資料下載建檔備查。圖 3.5-4 至 7 為目前本計畫人員進行洗掃作業車輛之電腦監控情形。

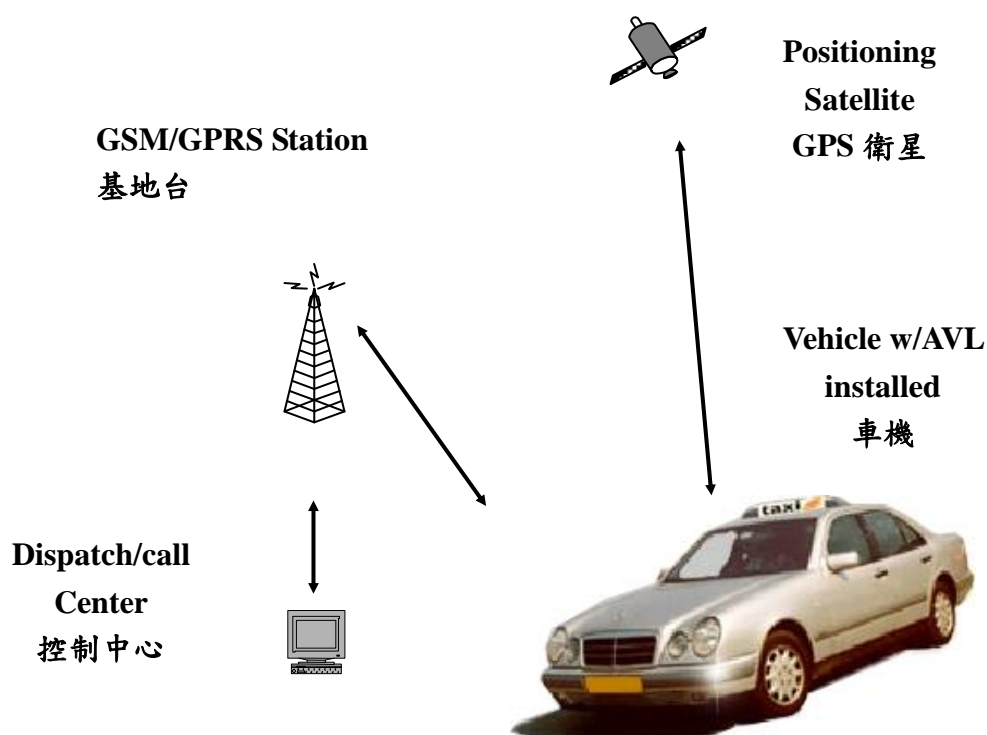


圖 3.5-3 車輛監控管理系統作業示意圖

114 年度加強街道揚塵洗掃計畫

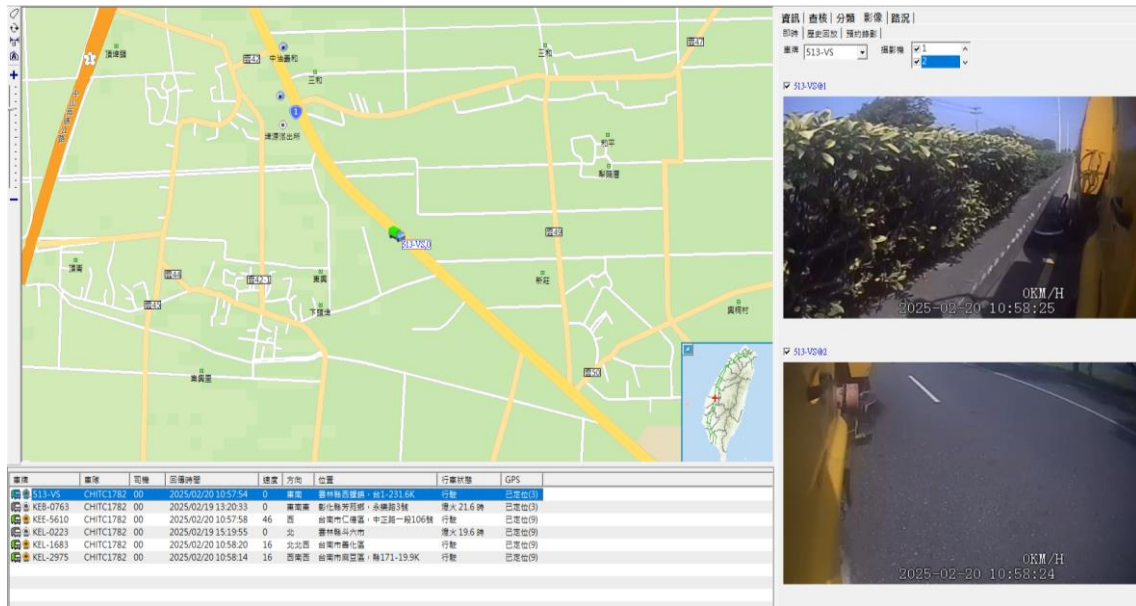


圖 3.5-6 3G 即時影像系統監控情形(掃街車)

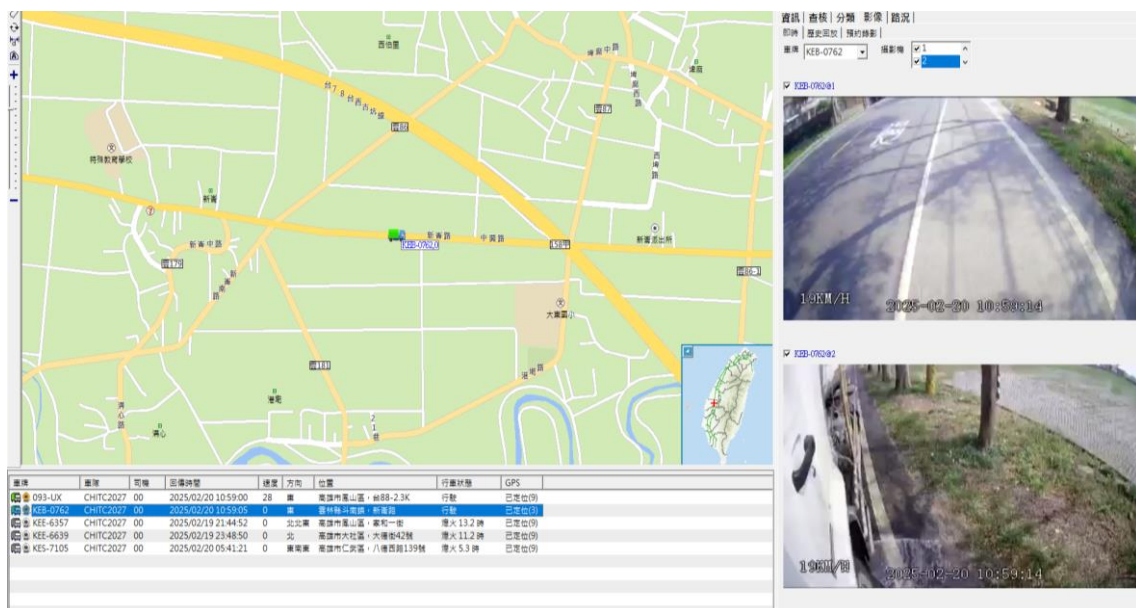


圖 3.5-7 3G 即時影像系統監控情形(洗街車)

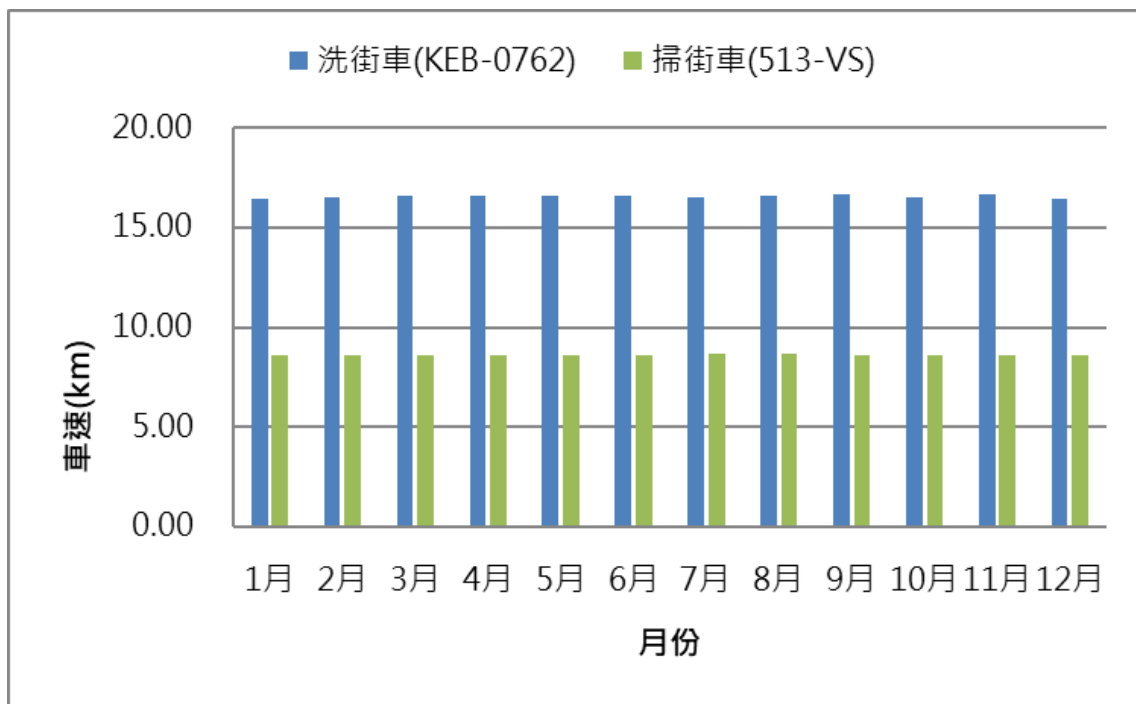


圖 3.5-8 執行車輛每月平均車速分析圖

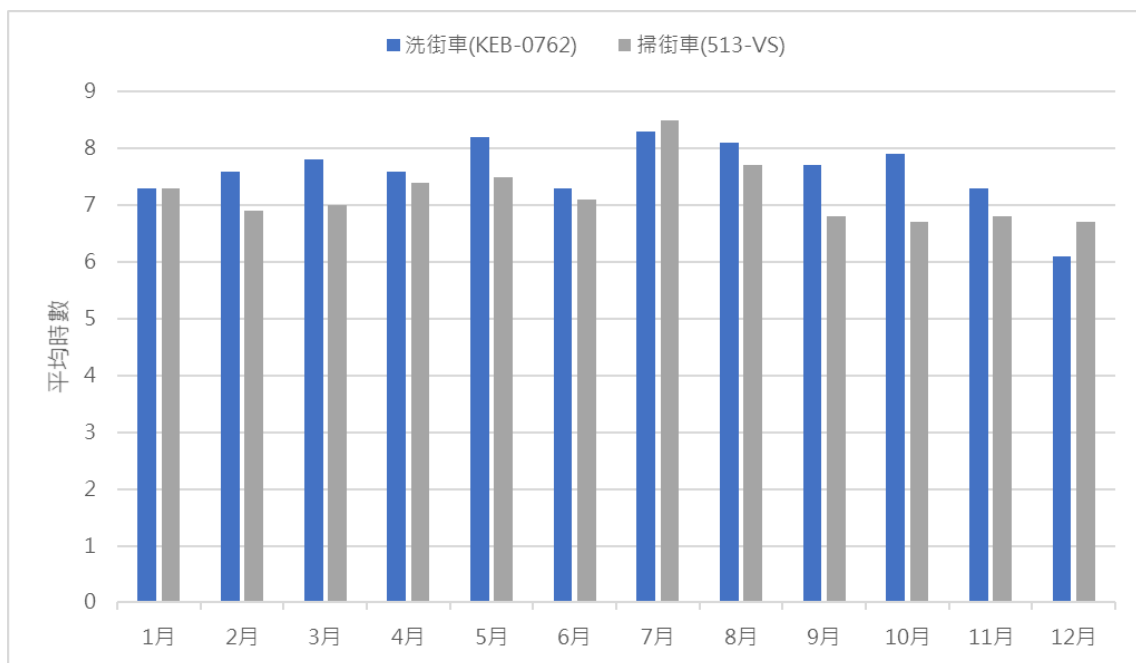


圖 3.5-9 執行車輛每月平均執行時數分析圖

3.6 洗掃街作業執行長度

為避免統計口徑混淆，本報告所稱洗街長度、掃街長度係指各類作業之有效作業里程；洗掃街長度則為洗街與掃街作業里程之合計值，相關成果數據均依相同統計原則整理。

114 年度計畫執行自 114 年 1 月 1 日至 114 年 12 月 31 日止，統計洗街長度累積達 15,362.9 公里 (作業面積：46.09 平方公里)；掃街長度累積達 13,377.4 公里 (作業面積：26.75 平方公里)，合計完成洗掃街長度達 28,740.30 公里，洗掃作業面積總計可達到 72.84 平方公里。依據環境部規定統一公式(減量係數：0.0138 公噸/公里)推估 TSP 削減量為 396.6 公噸。茲將上述結果，彙整如表 3.6-1 所示，並繪製洗掃作業量累計趨勢，如圖 3.6-1 至 3.6-2 所示。

計畫彙整洗掃規劃路線(表 3.6-2)，規劃原則均依據道路髒污情形、道路寬度或車流量大等因素調整執行範圍，並在洗掃量能有限情形下，將資源做最佳化分配妥善規劃，同時依篩選原因進行分類統計，如表 3.6-3~3.6-7，並依據洗街、掃街及洗掃街 3 種執行方式進一步統計執行長度。

表 3.6-1 洗掃作業長度與面積統計表

月份	洗街長度(km)	洗街面積(km ²)	掃街長度(km)	掃街面積(km ²)	合計洗掃作業長度(km)	合計作業面積(km ²)	TSP 推估削減量(ton)
114/1	1,064.70	3.19	1,105.20	2.21	2,169.90	5.40	29.9
114/2	1,298.90	3.90	1,094.80	2.19	2,393.70	6.09	33.0
114/3	1,284.40	3.85	1,197.40	2.39	2,481.80	6.25	34.2
114/4	1,171.90	3.52	1,145.00	2.29	2,316.90	5.81	32.0
114/5	1,610.00	4.83	1,170.40	2.34	2,780.40	7.17	38.4
114/6	1,266.30	3.80	1,152.60	2.31	2,418.90	6.10	33.4
114/7	1,081.30	3.24	999.60	2.00	2,080.90	5.24	28.7
114/8	1,634.20	4.90	1,368.20	2.74	3,002.40	7.64	41.4
114/9	1,451.90	4.36	1,182.00	2.36	2,633.90	6.72	36.3
114/10	1,647.80	4.94	1,221.60	2.44	2,869.40	7.39	39.6
114/11	1,180.40	3.54	1,055.20	2.11	2,235.60	5.65	30.9
114/12	671.10	2.01	685.40	1.37	1,356.50	3.38	18.7
合計	15,362.90	46.09	13,377.40	26.75	28,740.30	72.84	396.6

註：1.洗街作業面積＝洗街長度×作業寬度(3m)2.掃街作業面積＝掃街長度×作業寬度(2m)

表 3.6-2 114 年度洗掃路線配置表(1/4)

鄉鎮市	道路名稱	道路型態	道路等級	篩選原因							執行方式	道路長度	執行長度百分比	執行長度未達完整說明
				環境敏感區域	重要聚落	重要街道	工業區	大型營建工程	空品測站	其他				
褒忠鄉	台 19	省道	A		●	●					◎	5.7	5.3%	2
元長鄉	台 19	省道	A		●	●					◎	9.7	100%	-
北港鎮	台 19	省道	A		●	●					◎	5.7	56.1%	2.3
荊桐鄉	台一丁	省道	B	●	●	●					◎	3.5	100%	-
斗六市	台一丁	省道	B	●	●	●				●	☆	8.1	63.0%	3
斗南鎮	台一丁	省道	B	●	●	●					☆	2.2	100%	-
西螺鎮	台一線	省道	B			●					◎	3.9	56.4%	2.3
荊桐鄉	台一線	省道	B	●		●					◎	4.5	100%	-
虎尾鎮	台一線	省道	B			●					☆	2.7	100%	-
斗南鎮	台一線	省道	B	●	●	●					☆	7.2	100%	-
大埤鄉	台一線	省道	B			●					☆	3.5	60%	3
林內鄉	台三線	省道	B			●					◎	9.3	68.8%	2.3
斗六市	台三線	省道	B	●		●	●			●	☆	10.2	100%	-
古坑鄉	台三線	省道	B			●					☆	9.9	34.3%	2
斗六市	明德北路	市區道路	B	●	●	●				●	☆	5.5	100%	-
虎尾鎮	虎興北路	市區道路	A		●	●					○	1.1	100%	-
虎尾鎮	建成路	市區道路	A			●					○	2.6	100%	-
虎尾鎮	科虎路	市區道路	A	●		●					○	2.2	100%	-

註:1.道路等級參考最近一次道路普查結果 2.執行方式顯示:○洗街◎掃街☆洗掃街 3.執行長度未達完整說明:1 依據計畫執行權責範圍規劃洗掃作業 2 依據道路髒污情形規劃洗掃範圍 3 受限道路寬度或車流量大等因素調整執行範圍

表 3.6-2 114 年度洗掃路線配置表(2/4)

鄉鎮市	道路名稱	道路型態	道路等級	篩選原因							執行方式	道路長度	執行長度百分比	執行長度未達完整說明
				環境敏感區域	重要聚落	重要街道	工業區	大型營建工程	空品測站	其他				
荊桐鄉	荊桐外環道	市區道路	A		●	●					◎	3.2	100%	-
斗六市	雲 214	鄉道	B	●	●	●					○	9.8	32.7%	2.3
斗六市	雲 72	鄉道	A								○	5.5	78.2%	2
荊桐鄉	雲 74	鄉道	B	●		●					◎	2.7	55.6%	3
虎尾鎮	雲 74	鄉道	A	●		●					◎	6.3	17.5%	3
斗六市	雲 80	鄉道	B	●		●					○	3.9	100%	-
斗南鎮	雲 80	鄉道	B	●		●					○	1.4	100%	-
虎尾鎮	雲 91	鄉道	A		●	●					○	2.6	100%	-
虎尾鎮	雲 92	鄉道	A		●	●					○	5.4	63.0%	3
斗六市	雲科路	縣道	A				●				☆	9	100%	-
斗南鎮	雲科路	縣道	A				●				☆	1.9	100%	-
斗六市	榴南路	市區道路	A				●				○	1.3	100%	-
虎尾鎮	學府路	縣道	B	●	●	●					☆	8	100%	-
北港鎮	縣 145	縣道	B	●		●					◎	3.9	100%	-
元長鄉	縣 145	縣道	A	●		●					◎	5.2	100%	-
土庫鎮	縣 145	縣道	B	●		●					◎	7.6	100%	-
虎尾鎮	縣 145	縣道	A			●					○	9.6	35.4%	3
斗六市	縣 149 甲	縣道	B	●	●	●					○	2.8	100%	-

註:1.道路等級參考最近一次道路普查結果 2.執行方式顯示:○洗街◎掃街☆洗掃街 3.執行長度未達完整說明:1 依據計畫執行權責範圍規劃洗掃作業 2 依據道路髒污情形規劃洗掃範圍 3 受限道路寬度或車流量大等因素調整執行範圍

表 3.6-2 114 年度洗掃路線配置表(3/4)

鄉鎮市	道路名稱	道路型態	道路等級	篩選原因							執行方式	道路長度	執行長度百分比	執行長度未達完整說明
				環境敏感區域	重要聚落	重要街道	工業區	大型營建工程	空品測站	其他				
古坑鄉	縣 149 甲	縣道	A	●	●	●					○	12	5.0%	2
東勢鄉	縣 153	縣道	A			●					◎	8.4	75.0%	2
麥寮鄉	縣 153	縣道	A			●					◎	0.5	100%	-
西螺鎮	縣 154	縣道	B	●	●	●					◎	8.7	48.3%	2
古坑鄉	縣 154 乙	縣道	A	●	●	●					○	5.4	35.2%	3
斗六市	縣 154 乙	縣道	A		●	●					○	8.6	69.8%	3
虎尾鎮	縣 156 乙	縣道	A		●	●					○	1.3	100%	-
斗南鎮	縣 158	縣道	B		●	●					☆	1.8	100%	-
虎尾鎮	縣 158	縣道	A	●	●	●					☆	10.1	100%	-
土庫鎮	縣 158	縣道	A		●	●					☆	4.8	100%	-
褒忠鄉	縣 158	縣道	B		●	●					◎	4.2	100%	-
東勢鄉	縣 158	縣道	A	●		●					◎	7.4	100%	-
臺西鄉	縣 158	縣道	A	●		●			●		☆	4.4	100%	-
斗南鎮	縣 158 甲	縣道	A			●					☆	13.4	40.3%	2
虎尾鎮	縣 158 甲	縣道	A			●					☆	1.4	100%	-
土庫鎮	縣 158 甲	縣道	A			●					◎	7.4	10.8%	2
斗南鎮	縣 158 乙	縣道	A		●	●	●				○	9.4	18.1%	2
虎尾鎮	學府西路	市區道路	A		●	●					○	0.9	100%	-
虎尾鎮	站前東路	市區道路	A		●	●					○	0.9	100%	-

註:1.道路等級參考最近一次道路普查結果 2.執行方式顯示:○洗街◎掃街☆洗掃街 3.執行長度未達完整說明:1 依據計畫執行權責範圍規劃洗掃作業 2 依據道路髒污情形規劃洗掃範圍 3 受限道路寬度或車流量大等因素調整執行範圍

表 3.6-2 114 年度洗掃路線配置表(4/4)

鄉鎮市	道路名稱	道路型態	道路等級	篩選原因						執行方式	道路長度	執行長度百分比	執行長度未達完整說明	
				環境敏感區域	重要聚落	重要街道	工業區	大型營建工程	空品測站					其他
虎尾鎮	大隆路	市區道路	A		●	●	●				○	1.3	100%	-
虎尾鎮	科園路	市區道路	A		●	●	●				○	2.2	50%	3
虎尾鎮	雲 81	鄉道	A		●	●					○	5.2	44.2%	2.3
虎尾鎮	雲 193	鄉道	A		●	●					○	3.8	31.6%	3
虎尾鎮	雲 29	鄉道	A			●	●				○	4.2	14.3%	1.2.3
虎尾鎮	科雲路	市區道路	A		●	●	●				○	1.2	100%	-
虎尾鎮	科雲南路	市區道路	A			●	●				○	1	50%	2

註:1.道路等級參考最近一次道路普查結果 2.執行方式顯示:○洗街◎掃街☆洗掃街 3.執行長度未達完整說明:1 依據計畫執行權責範圍規劃洗掃作業 2 依據道路髒污情形規劃洗掃範圍 3 受限道路寬度或車流量大等因素調整執行範圍

表 3.6-3 114 年度洗掃路線篩選原因-環境敏感區域彙整表

序號	鄉鎮市	道路名稱	執行方式	洗掃執行長度
1	荊桐鄉	台一丁	◎	3.5
2	斗六市	台一丁	☆	5.1
3	斗南鎮	台一丁	☆	2.2
4	荊桐鄉	台一線	◎	4.5
5	斗南鎮	台一線	☆	7.2
6	斗六市	台三線	☆	10.2
7	斗六市	明德北路	☆	5.5
8	虎尾鎮	科虎路	○	2.2
9	斗六市	雲 214	○	3.2
10	荊桐鄉	雲 74	◎	1.5
11	虎尾鎮	雲 74	◎	1.1
12	斗六市	雲 80	○	3.9
13	斗南鎮	雲 80	○	1.4
14	虎尾鎮	學府路	☆	8
15	北港鎮	縣 145	◎	3.9
16	元長鄉	縣 145	◎	5.2
17	土庫鎮	縣 145	◎	7.6
18	斗六市	縣 149 甲	○	2.8
19	古坑鄉	縣 149 甲	○	0.6
20	西螺鎮	縣 154	◎	4.2
21	古坑鄉	縣 154 乙	○	1.9
22	虎尾鎮	縣 158	☆	10.1
23	東勢鄉	縣 158	◎	7.4
24	臺西鄉	縣 158	☆	4.4

表 3.6-4 114 年度洗掃路線篩選原因-重要聚落彙整表

序號	鄉鎮市	道路名稱	執行方式	洗掃執行長度
1	褒忠鄉	台 19	◎	0.3
2	元長鄉	台 19	◎	9.7
3	北港鎮	台 19	◎	3.2
4	蔴桐鄉	台一丁	◎	3.5
5	斗六市	台一丁	☆	5.1
6	斗南鎮	台一丁	☆	2.2
7	斗南鎮	台一線	☆	7.2
8	斗六市	明德北路	☆	5.5
9	虎尾鎮	虎興北路	○	1.1
10	蔴桐鄉	蔴桐外環道	◎	3.2
11	斗六市	雲 214	○	3.2
12	虎尾鎮	雲 91	○	2.6
13	虎尾鎮	雲 92	○	3.4
14	虎尾鎮	學府路	☆	8
15	斗六市	縣 149 甲	○	2.8
16	古坑鄉	縣 149 甲	○	0.6
17	西螺鎮	縣 154	◎	4.2
18	古坑鄉	縣 154 乙	○	1.9
19	斗六市	縣 154 乙	○	6
20	虎尾鎮	縣 156 乙	○	1.3
21	斗南鎮	縣 158	☆	1.8
22	虎尾鎮	縣 158	☆	10.1
23	土庫鎮	縣 158	☆	4.8
24	褒忠鄉	縣 158	◎	4.2
25	斗南鎮	縣 158 乙	○	1.7
26	虎尾鎮	學府西路	○	0.9
27	虎尾鎮	站前東路	○	0.9
28	虎尾鎮	大隆路	○	1.3
29	虎尾鎮	科園路	○	1.1
30	虎尾鎮	雲 81	○	2.3
31	虎尾鎮	雲 193	○	1.2
32	虎尾鎮	科雲路	○	1.3

表 3.6-5 114 年度洗掃路線篩選原因-重要街道彙整表(1/2)

序號	鄉鎮市	道路名稱	執行方式	洗掃執行長度
1	褒忠鄉	台 19	◎	0.3
2	元長鄉	台 19	◎	9.7
3	北港鎮	台 19	◎	3.2
4	荊桐鄉	台一丁	◎	3.5
5	斗六市	台一丁	☆	5.1
6	斗南鎮	台一丁	☆	2.2
7	西螺鎮	台一線	◎	2.2
8	荊桐鄉	台一線	◎	4.5
9	虎尾鎮	台一線	☆	2.7
10	斗南鎮	台一線	☆	7.2
11	大埤鄉	台一線	☆	2.1
12	林內鄉	台三線	◎	6.4
13	斗六市	台三線	☆	10.2
14	古坑鄉	台三線	☆	3.4
15	斗六市	明德北路	☆	5.5
16	虎尾鎮	虎興北路	○	1.1
17	虎尾鎮	建成路	○	2.6
18	虎尾鎮	科虎路	○	2.2
19	荊桐鄉	荊桐外環道	◎	3.2
20	斗六市	雲 214	○	3.2
21	荊桐鄉	雲 74	◎	1.5
22	虎尾鎮	雲 74	◎	1.1
23	斗六市	雲 80	○	3.9
24	斗南鎮	雲 80	○	1.4
25	虎尾鎮	雲 91	○	2.6
26	虎尾鎮	雲 92	○	3.4
27	虎尾鎮	學府路	☆	8
28	北港鎮	縣 145	◎	3.9
29	元長鄉	縣 145	◎	5.2
30	土庫鎮	縣 145	◎	7.6
31	虎尾鎮	縣 145	○	3.4
32	斗六市	縣 149 甲	○	2.8
33	古坑鄉	縣 149 甲	○	0.6

表 3.6-5 114 年度洗掃路線篩選原因-重要街道彙整表(2/2)

序號	鄉鎮市	道路名稱	執行方式	洗掃執行長度
34	東勢鄉	縣 153	◎	6.3
35	麥寮鄉	縣 153	◎	0.5
36	西螺鎮	縣 154	◎	4.2
37	古坑鄉	縣 154 乙	○	1.9
38	斗六市	縣 154 乙	○	6
39	虎尾鎮	縣 156 乙	○	1.3
40	斗南鎮	縣 158	☆	1.8
41	虎尾鎮	縣 158	☆	10.1
42	土庫鎮	縣 158	☆	4.8
43	褒忠鄉	縣 158	◎	4.2
44	東勢鄉	縣 158	◎	7.4
45	臺西鄉	縣 158	☆	4.4
46	斗南鎮	縣 158 甲	☆	5.4
47	虎尾鎮	縣 158 甲	☆	1.4
48	土庫鎮	縣 158 甲	◎	0.8
49	斗南鎮	縣 158 乙	○	1.7
50	虎尾鎮	學府西路	○	0.9
51	虎尾鎮	站前東路	○	0.9
52	虎尾鎮	大隆路	○	1.3
53	虎尾鎮	科園路	○	1.1
54	虎尾鎮	雲 81	○	2.3
55	虎尾鎮	雲 193	○	1.2
56	虎尾鎮	雲 29	○	0.6
57	虎尾鎮	科雲路	○	1.3
58	虎尾鎮	科雲南路	○	0.5

表 3.6-6 114 年度洗掃路線篩選原因-工業區彙整表

序號	鄉鎮市	道路名稱	執行方式	洗掃執行長度
1	台三線	省道	☆	10.2
2	斗六市	雲科路	☆	9
3	斗南鎮	雲科路	☆	1.9
4	斗六市	榴南路	○	1.3
5	斗南鎮	縣 158 乙	○	1.7
6	虎尾鎮	大隆路	○	1.3
7	虎尾鎮	科園路	○	1.1
8	虎尾鎮	雲 29	○	0.6
9	虎尾鎮	科雲路	○	1.3
10	虎尾鎮	科雲南路	○	0.5

表 3.6-7 114 年度洗掃路線篩選原因-空品測站彙整表

序號	鄉鎮市	道路名稱	執行方式	洗掃執行長度
1	斗六市	台一丁	☆	5.1
2	斗六市	台三線	☆	10.2
3	斗六市	明德北路	☆	5.5
4	臺西鄉	縣 158	☆	4.4

表 3.6-8 114 年度洗掃路線各項篩選原因執行長度

篩選原因	洗街長度(km)	掃街長度(km)	洗掃街長度(km)
環境敏感區域	16	38.9	52.7
重要聚落	33.6	28.3	44.7
重要街道	48.2	75.7	74.3
工業區	7.8	0	21.1
空品測站	0	0	25.2

註：道路篩選原因為複選，洗街、掃街及洗掃街長度依篩選原因統計

114 年度加強街道揚塵洗掃計畫

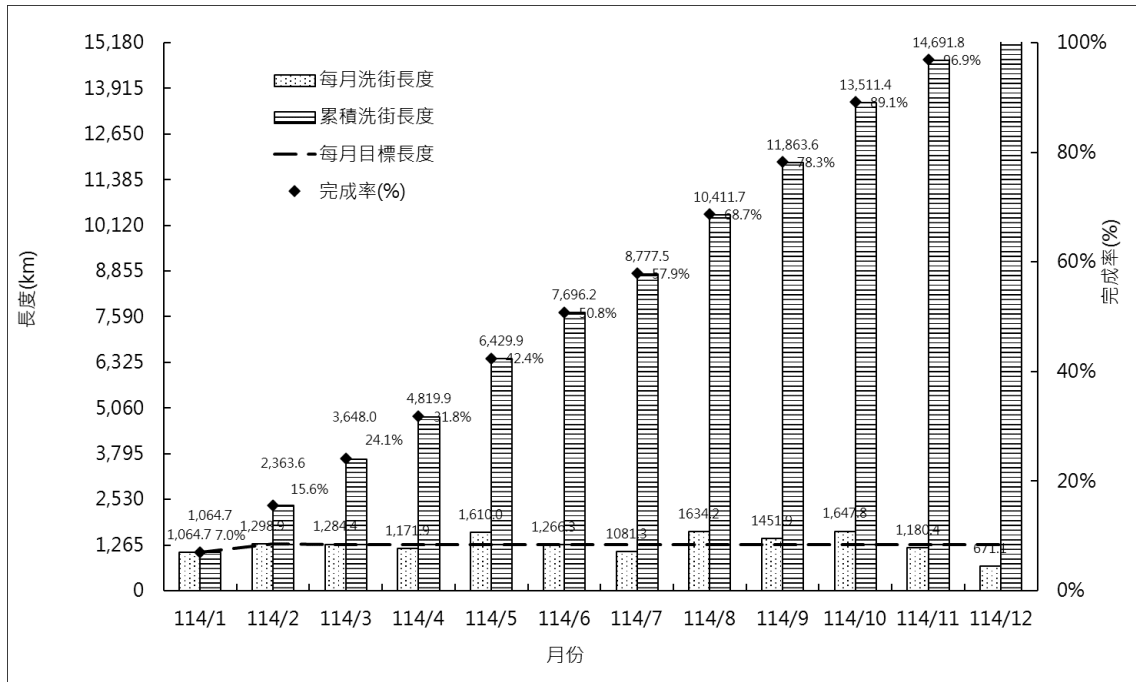


圖 3.6-1 洗街作業長度統計圖

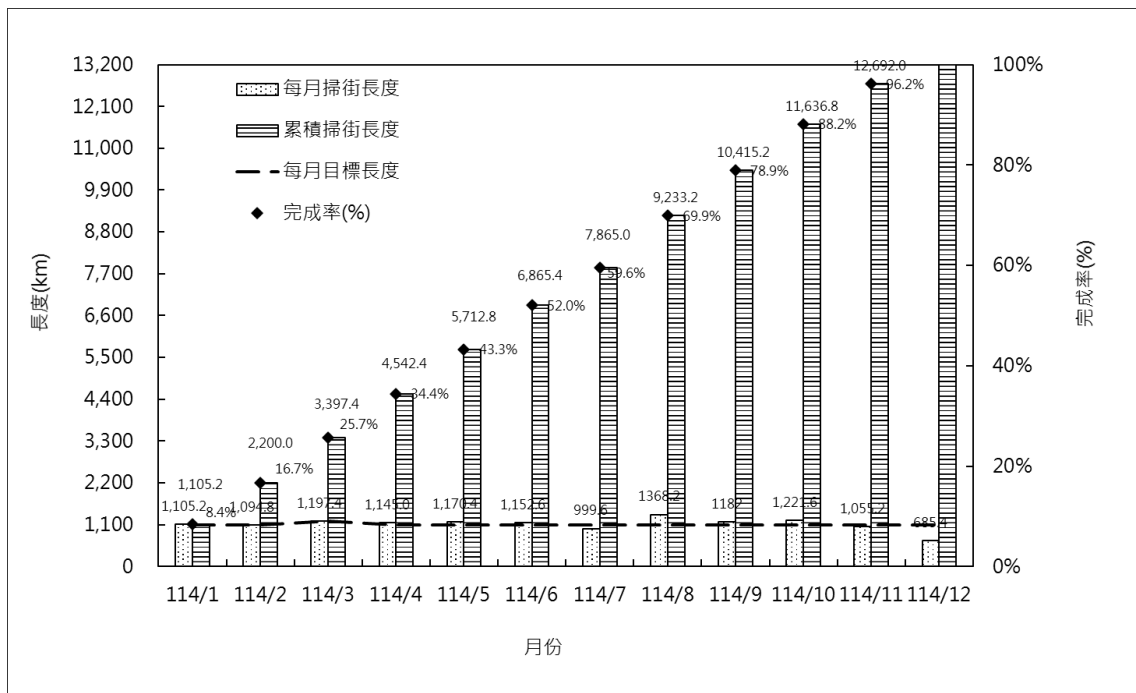


圖 3.6-2 掃街作業長度統計圖

3.7 洗街用水及取水作業

清洗街道所需洗街用水，應使用合法水源(如：山泉水、地下水與自來水)、合格放流水及工廠三級處理水...等，且確定該水質不會污染道路地面。根據前述取水條件，本計畫初期規劃全面以回收用水為主要取水來源，包括：斗六市水資源中心污水處理廠、建大工業股份有限公司、及虎尾高鐵特定區污水處理廠等 3 處取水點，相關水源取水點位置如圖 3.7-1 所示。

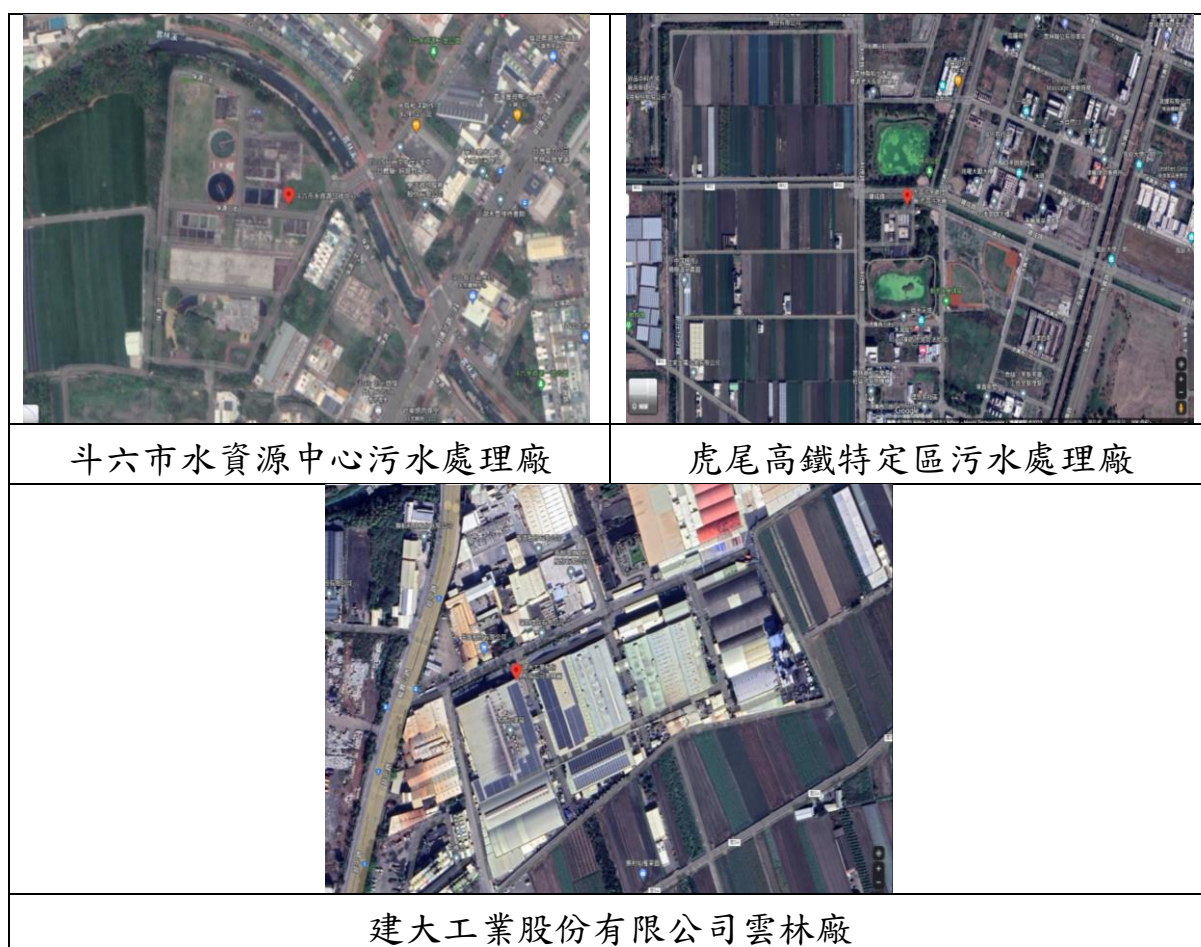


圖 3.7-1 相關取水點位置圖

3.7.1 洗街用水量統計

洗街效益之良劣，除與取水點水質有關，噴水量是否適宜亦是相當重要的因素，本計畫為掌握用水量之變化，因此於執行初期，即在洗街車輛上加裝用水計量電子裝置，並記錄各次之取水量，確實掌控執行洗街作業時之用水量(如表 3.7.1-1~2 及圖 3.7.1-1 所示)。本計畫執行自 114 年 1 月 1 日至 114 年 12 月 31 日止，統計執行洗街作業長度為 15,362.9 公里，用水量為 15,624.53 公噸，平均用水量則為 1.02 公噸/公里，並依實際道路髒污程度調整出水量，每月皆符合環境部街道揚塵洗掃作業執行手冊規範數值(洗街作業單位用水量須大於 0.9 公噸/公里)。而歷年洗街作業用水量(如圖 3.7.1-2 所示)。

表 3.7.1-1 洗街用水水量統計表

月份	洗街長度(km)	用水量(ton)	單位長度用水量 (ton/km)
114/1	1,064.70	1,093.07	1.03
114/2	1,298.90	1,331.10	1.02
114/3	1,284.40	1,303.65	1.01
114/4	1,171.90	1,192.46	1.02
114/5	1,610.00	1,608.85	1.00
114/6	1,266.30	1,256.21	0.99
114/7	1,081.30	1,104.73	1.02
114/8	1,634.20	1,681.99	1.03
114/9	1,451.90	1,484.79	1.02
114/10	1,647.80	1,651.51	1.00
114/11	1,180.40	1,221.28	1.03
114/12	671.10	694.89	1.04
平均	-	-	1.02
合計	15,362.9	15,624.53	-

註：統計期程為 114 年 1 月 1 日至 114 年 12 月 31 日止。

表 3.7.1-2 取水點水量統計表

月份	斗六-資源回收 水量(ton)	虎尾-資源回收 水量(ton)	建大工業雲林 廠回收水(ton)	小計 (ton)
114/1	778.03	306.74	8.3	1,093.07
114/2	958.12	360	12.98	1,331.10
114/3	852.86	437.88	12.91	1,303.65
114/4	892.41	287.06	12.99	1,192.46
114/5	1,150.76	446.62	11.47	1,608.85
114/6	927.50	316.5	12.21	1,256.21
114/7	788.12	304.92	11.69	1,104.73
114/8	1,233.24	435.77	12.98	1,681.99
114/9	1,103.36	368.44	12.99	1,484.79
114/10	1,164.94	473.88	12.69	1,651.51
114/11	991.83	216.46	12.99	1,221.28
114/12	514.20	167.73	12.96	694.89
總計	11,355.37	4,122.00	147.16	15,624.53

註：統計期程為 114 年 1 月 1 日至 114 年 12 月 31 日止。

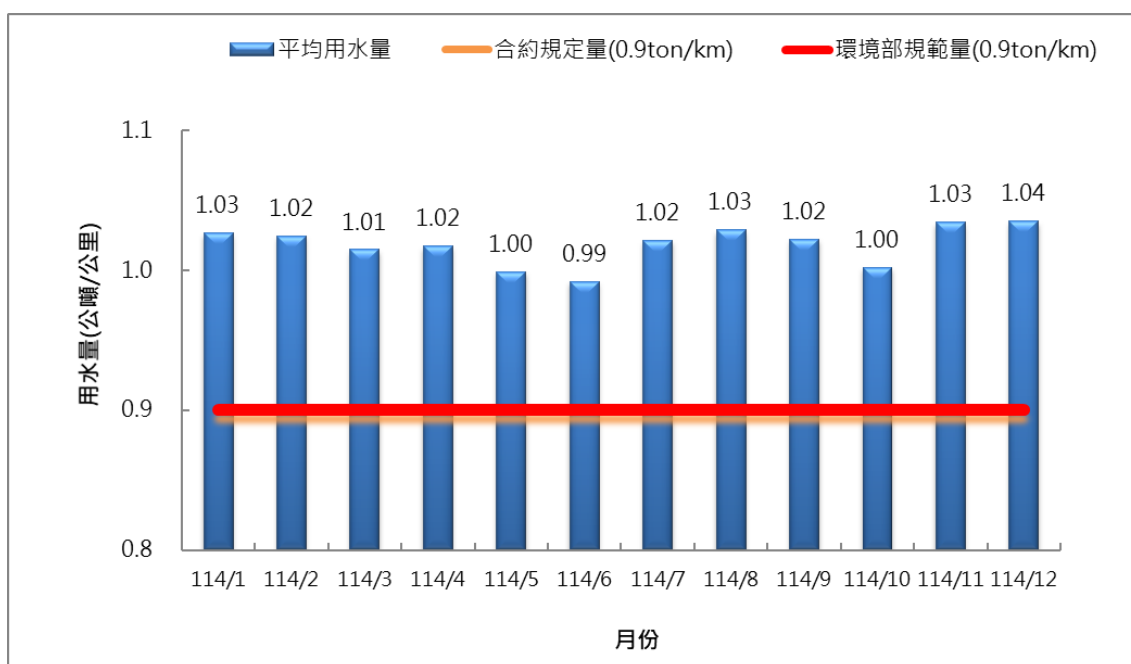


圖 3.7.1-1 洗街用水量統計分析圖

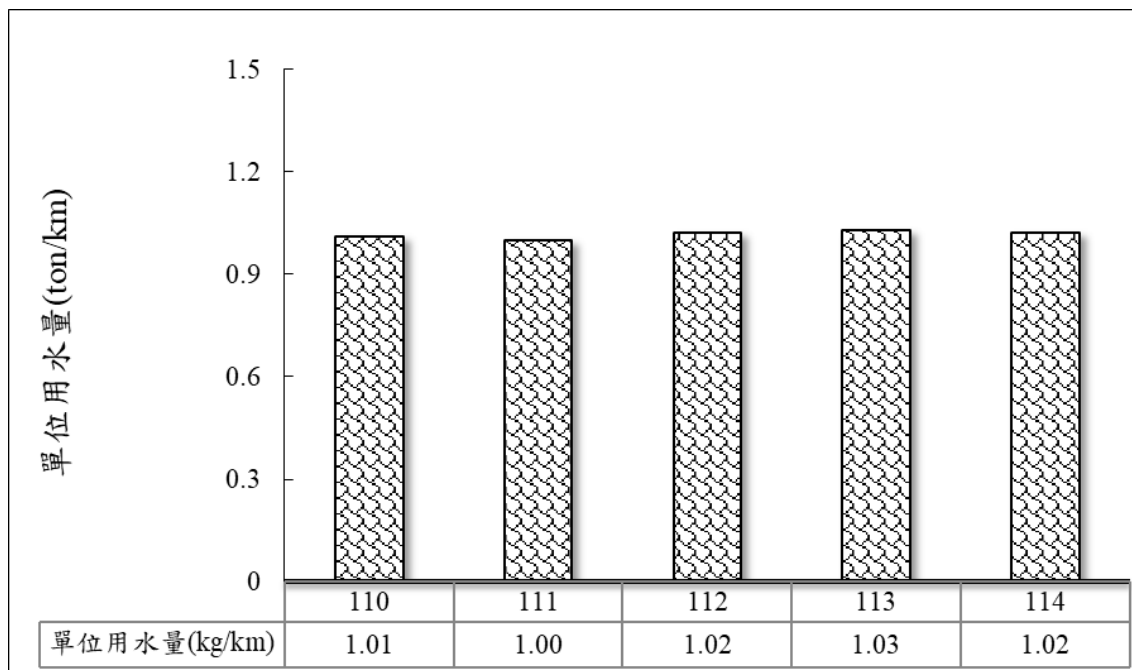


圖 3.7.1-2 歷年洗街用水量統計圖

3.7.2 洗街用水水質分析

1. 水質檢測分析：

為避免取用污染水源執行洗街作業，造成道路髒污程度等級提高，本計畫初期針對洗掃作業路段，所規劃之洗街用水取水點-污水處理廠放流水源，進行水質採樣檢測分析，以濁度量測(<50NTU)，為洗街作業用水水質標準。檢測結果如表 3.7.2-1 所示，各取水點濁度介於 6.12 NTU (斗六市水資源中心污水處理廠)至 7.46 NTU (建大工業雲林廠)之間，顯示洗街用水之檢測結果均符合計畫用水標準。茲將本計畫執行洗街用水水質檢測分析結果摘要，彙整於附錄三。

表 3.7.2-1 洗街用水取水點水質檢測結果

序	取水點名稱	檢測項目
		濁度 < 50(NTU)
1	斗六市水資源中心污水處理廠	6.12
2	建大工業雲林廠	7.46
3	虎尾高鐵特定區污水處理廠	6.85

註：.1.採樣日期：114年1月8日。

2. 濁度直讀檢測分析：

本計畫同時配置手持式水質濁度檢測計，並要求作業人員每次於執行取水作業時，現場進行水質濁度量測(圖 3.7.2-1)並拍照佐證，符合計畫限值(50NTU)始能進行取用，以避免使用過於混濁之水源，造成路面二次污染。檢測及校正流程說明如下：

(1) 檢測分析：

- a. 取出測試瓶，確認是否乾淨及乾燥。
- b. 將 10mL 待測液裝入測試瓶中(須超過瓶身測試線)。
- c. 按下「POWER」鍵開啟濁度計。
- d. 開啟上蓋，並輕搖測試瓶，使固態顆粒均勻分散。
- e. 將測試瓶放入，並將測試區白點與測試瓶上緣白點對齊。
- f. 蓋上上蓋後，按下「TEST/CAL」鍵進行測試。
- g. 約 10 秒後顯示數值即為待測液濁度值。
- h. 按下「POWER」鍵關閉濁度計。
- i. 取出測試瓶，將瓶內待測液倒出，並以清水清洗後，保持瓶內乾燥。
- j. 請不定期以「0 (NTU)」校正液確認數值正確性，並每月定期進行外部校正。
- k. 計畫用水規範<50(NTU)，請務必檢視數值合理性。

(2) 儀器校正：

- a. 每月需定期進行「0 (NTU)」、「100 (NTU)」外部校正。
- b. 按下「POWER」鍵開啟濁度計。
- c. 長按「TEST/CAL」鍵(須超過 3 秒)，待顯示幕顯示「CAL」後，放開按鍵。
- d. 於 5 秒內，再次按下「TEST/CAL」鍵進入校正模式，此時顯示幕會顯示「0.00」與「CAL」。
- e. 將「0 (NTU)」校正液放入測試區，並將測試區白點與測試瓶上緣白點對齊後，蓋上上蓋後，並再次按下「TEST/CAL」，此時顯示幕會顯示「test」並開始閃爍，

約 10 秒後校正完畢時，顯示幕會顯示下一個校正點「100」。

- f.將「100 (NTU)」校正液放入測試區，並將測試區白點與測試瓶上緣白點對齊後，蓋上上蓋後，並再次按下「TEST/CAL」，此時顯示幕會顯示「test」並開始閃爍，約 10 秒後校正完畢，此時螢幕會顯示「CLr」，即完成校正程序。

表 3.7.2-2 濁度直讀設備



儀器名稱	濁度計	校正液
設備照片		
型號	TU-2016	
測試範圍	0.00~50.00 (NTU) 50~1,000 (NTU)	
水質標準	<50 (NTU)	



圖 3.7.2-1 使用濁度檢測計現場量測水質情形

計畫彙整每月濁度檢測值(表 3.7.2-3 及圖 3.7.2-2)，可知取用水之濁度介於 0.44~16.24 NTU，平均為 6.4NTU，皆低於限值，每日檢測數據彙整於附錄四。

表 3.7.2-3 洗街用水取水前濁度檢測結果

日期	每月取水前濁度檢測結果(NTU)			
	最大值	最小值	中位數	平均值
1 月	10.19	4.35	7.17	7.09
2 月	10.49	2.43	4.17	4.29
3 月	11.20	3.97	5.47	5.91
4 月	10.85	1.32	3.35	4.26
5 月	9.93	2.05	4.76	5.05
6 月	12.36	0.44	6.12	5.85
7 月	7.54	0.63	2.91	3.13
8 月	13.41	0.39	6.30	6.06
9 月	9.26	2.86	5.18	5.31
10 月	16.24	5.72	8.29	8.56
11 月	13.97	8.05	10.50	10.63
12 月	16.03	6.43	10.27	10.61
平均				6.4

註：統計期程為 114 年 1 月 1 日至 114 年 12 月 31 日止。

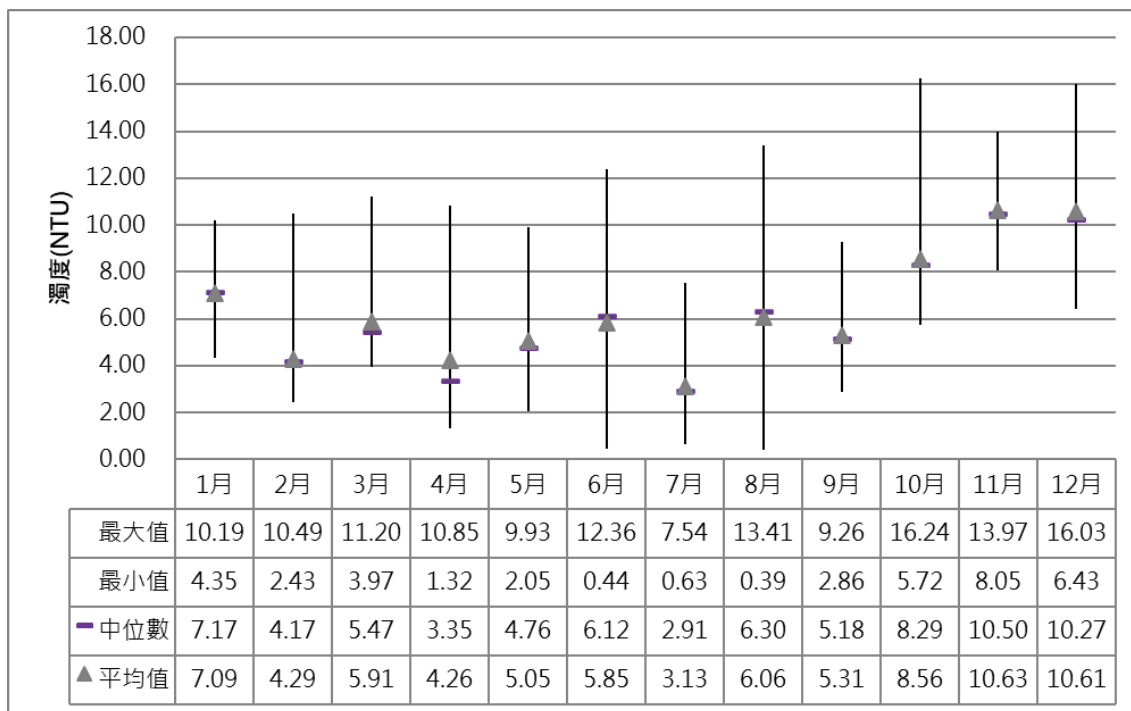


圖 3.7.2-2 濁度檢測結果分析圖

3.8 小結

1. 洗掃機具作業執行

114 年度計畫執行自 114 年 1 月 1 日至 114 年 12 月 31 日止，統計洗街長度累積達 15,362.9 公里，用水量為 15,624.53 公噸，平均用水量為 1.02 公噸/公里；掃街長度累積達 13,377.4 公里，洗街與掃街作業合計長度達 28,740.3 公里，推估 TSP 削減量為 396.6 公噸。

2. 水質用水水質分析

各取水點濁度介於 6.12 NTU (斗六市水資源中心污水處理廠)至 7.46 NTU (建大工業雲林廠)之間，顯示洗街用水之檢測結果均符合計畫用水標準。

每日取水前濁度檢測值，可知取用水之濁度介於 0.44~16.24 NTU，平均為 6.4NTU，皆低於限值。

第四章 洗掃街作業成效評估

4.1 街塵負荷量檢測

懸浮微粒 (TSP) 係指懸浮於空氣中之微粒，主要為小於 100 μ m 之微粒。為有效評估執行洗掃街作業對於減少道路積塵及空氣中懸浮微粒濃度之貢獻，本計畫藉由科學方法，進行檢測分析雲林縣洗、掃作業路段街塵負荷量變化情形，藉由量化之數據具體呈現洗掃作業執行成效，以作為調整洗掃路線及洗掃頻率(次數)之參考，俾使洗掃街作業發揮最大之功效。

4.1.1 街塵負荷與其粒徑分析規劃

依據契約工作內容規定，本計畫道路街塵負荷量檢測內容，包括如下：規劃分期執行洗、掃作業路段街塵(坭土)負荷量檢測 60 點次。本計畫篩選的 10 條指標道路進行成效評估作業，執行道路洗掃作業前、後之街塵負荷檢測，檢測項目為道路街塵負荷量。

4.1.2 街塵負荷與其粒徑分析方法

為有效解決懸浮微粒之空氣污染問題，必須了解其來源，方能加以改善，為進一步了解洗掃街作業執行成效，針對洗掃作業街塵負荷量加以評估(以吸塵器收集路面街塵樣本)，並進行街塵負荷量及粒徑分析。

本計畫採樣檢測方法係參照環境部參考 U. S. EPA (United States Environment Protection Agency) AP-42 (1995) 鋪面道路街塵之採樣方法及編印手冊執行(街塵負荷及粒徑分析：參考環境部編印洗掃街作業參考手冊)，並委託嘉南藥理大學空氣與空氣毒物實驗室執行，詳細說明如下：

1. 檢測道路篩選方式：

本計畫檢測道路以重點道路(位於重要地區、工業區、交流道、聯外道路等車流量較大及空品測站附近 5 公里範圍內之道路)，進行洗掃街作業後道路街塵負荷量檢測作業。

2. 街塵負荷量現場採樣方式：

- (1) 採樣區域起始點距離路口必須至少 5 公尺以上，相鄰採樣點間之距離必須至少 30 公尺以上，且需距離道路邊及安全島約 30 公分，路面中間若有土堆或人孔皆不予採集。
- (2) 每 0.1 公里或每個重要路段採一個樣品，每條路最少 3 個採樣點合成 1 個樣品。
- (3) 採樣儀器：以負壓式吸塵器進行街塵負荷採樣。
- (4) 每一採樣點之取樣面積為 $12.5 \text{ m}^2(5.0 \text{ m} \times 2.5 \text{ m})$ ，其街塵採樣位置及範圍，詳見圖 4.1.2-1。
- (5) 街塵負荷採樣路段每點之採樣時間至少 17 分鐘以上，並將每條道路路段所收集之街塵，置入乾淨的夾鏈式塑膠袋中，將所收集之樣本塑膠袋口密封後攜回實驗室，進行稱重及分析。
- (6) 洗掃街作業後之採樣時機，為執行該路段洗掃作業後，待路面回復乾燥後之時間(視天候狀況於現場判定)執行採樣。
- (7) 除採樣外將道路狀況予以拍照，並記錄車流量及道路現況。

3. 實驗室分析方法：

為進一步瞭解街塵粒徑分佈情形，將所採得街塵樣本經烘乾與稱重等前處理步驟後，即依篩分析步驟進行粒徑分析。篩分析係將街塵樣本置於一組篩孔徑排列逐漸減小之標準篩最上方，搖動篩後即可分出不同粒徑塵粒，稱取停留於各篩網上塵粒質量便可得街塵粒徑分佈。相關街塵樣品分析流程如圖 4.1.2-2 所示。

首先先將所收集之街塵樣品進行稱重記錄(溼基)，並將樣品置於烘箱內，以 105°C 進行烘乾 12 小時以上，烘乾後取出樣品進行稱重記錄(乾基)。選擇適當尺寸篩網(直徑 20cm、深度 5cm)，建議使用美國系列標準尺寸(U.S. Standard Series)，20、40、50、70、100、140、200 號篩以及秤盤，其所對應之孔徑大小分別為 850 μm 、425 μm 、297 μm 、212 μm 、150 μm 、106 μm 、74 μm 。礫石係指粒徑大於 297 mm 之樣品，塵土係指粒徑介於 74~297 mm 之樣品，坩土係指粒徑小於 74 mm 之樣品，街塵為塵土與坩土之和。依 US EPA AP-42 方法，分析步驟如下：

- (1) 選擇適當尺寸篩網(直徑 20 cm、深度 5 cm)，將街塵樣品置於粒徑篩分器篩分粒子，粒徑包含 297 μm (50 號篩) 及 74 μm (200 號篩)，秤取各階粒徑範圍街塵重量，以檢測其塵土及坩土負荷量。
- (2) 使用機械過篩設備，如：振動搖篩設備。
- (3) 以壓縮氣體或軟毛刷清理篩網，包括附著在篩網出口與篩網邊緣的粉塵，操作時應避免用力握住篩網。
- (4) 由塑膠袋口取樣時，部分細小微粒若因靜電吸附於袋內，使用去離子水清洗後之小湯匙，撈出予以稱重以防止靜電過大影響。
- (5) 使用量秤(容量至少 1,600 g)並記錄產量、容量、最小組距、儀器最近校正日期與準確度。

- (6) 篩網與秤盤秤重：每次秤重須確認儀器歸零並記錄數據。
- (7) 依序(篩號由小到大，孔徑由大到小)放置篩網至搖篩機，並於其下放置秤盤，將檢測樣本倒入最頂端篩網將容器中，所有附著在容器邊緣顆粒以毛刷置入頂端篩網，將頂端篩盤加蓋(樣本重量須介於 400 至 1,600 g 較能完整呈現顆粒完整分布情形)。
- (8) 將篩網置入搖篩機並搖篩 10 分鐘，將 200 號前之篩網秤盤移走並秤重，以每次 10 分鐘重複進行直到連續兩次稱重誤差小於 3% 為止，搖篩時間最勿超過 40 分鐘。
- (9) 將篩網與裝載物秤重並記錄，每次秤重前儀器須歸零。
- (10) 樣本分別用容器收集以於必要時作進一步分析。
- (11) 計算小於 200 號篩網(74 μm)街塵的重量比例，此即為坩土含量，而小於 50 號篩網(297 μm)街塵的重量比例，即為塵土含量。

4. 品保及品管

- (1) 集塵袋之選擇上，除重量之分析外，更重要是要進行粒徑分析，故本計畫所選擇之濾袋為雙層式濾袋(材質為紙類)，另在集塵袋使用前應注意有無破損或髒污等情形。
- (2) 樣品攜帶及保存，為避免集塵袋受到人為或環境污染，採樣過程中集塵袋均放置於拉鍊式塑膠袋內，因採樣對象為街塵，故容易受其他因素之影響，因此無論在保存及攜帶過程中，均須將集塵袋保存於拉鍊式塑膠袋內，採樣後之集塵袋儘速帶回實驗室稱重，再將街塵樣本取出進行調理，避免因濕度不同而造成誤差。
- (3) 吸塵時間測試，在實際量測鋪面道路之街塵負荷量前，首

先須針對採樣用的吸塵器進行吸塵時間測試工作，一般而言吸塵器之吸塵效率在 17 分鐘時已可達 90%以上，故本計畫之街塵採樣皆以 17 分鐘為吸塵時間。

- (4) 天秤檢測與校正，本計畫採用電子天平，可精確稱得坩土重量，並定期實施內部及外部校正，以維持天平之準確性。

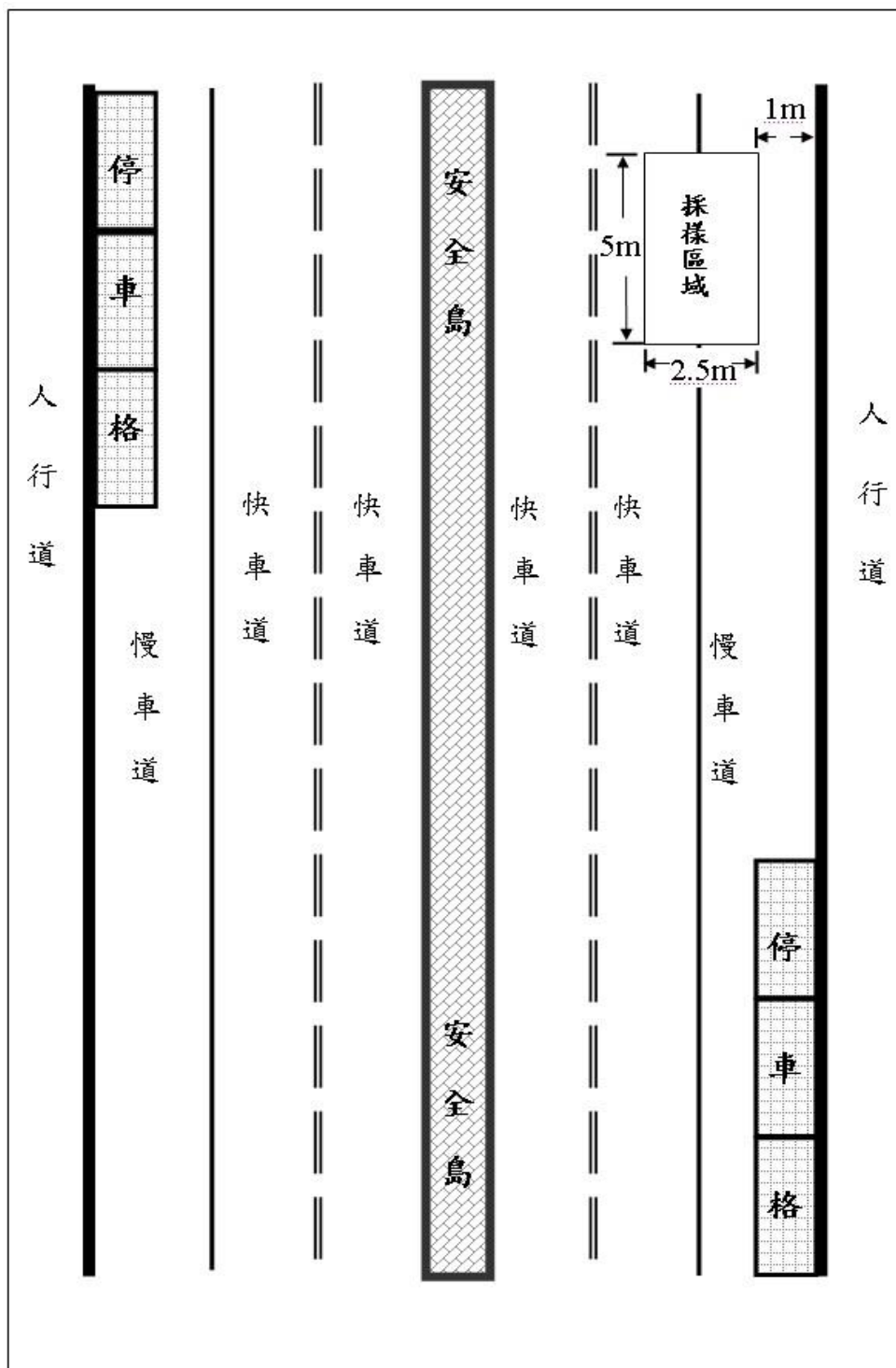


圖 4.1.2-1 街塵負荷採樣位置及範圍示意圖

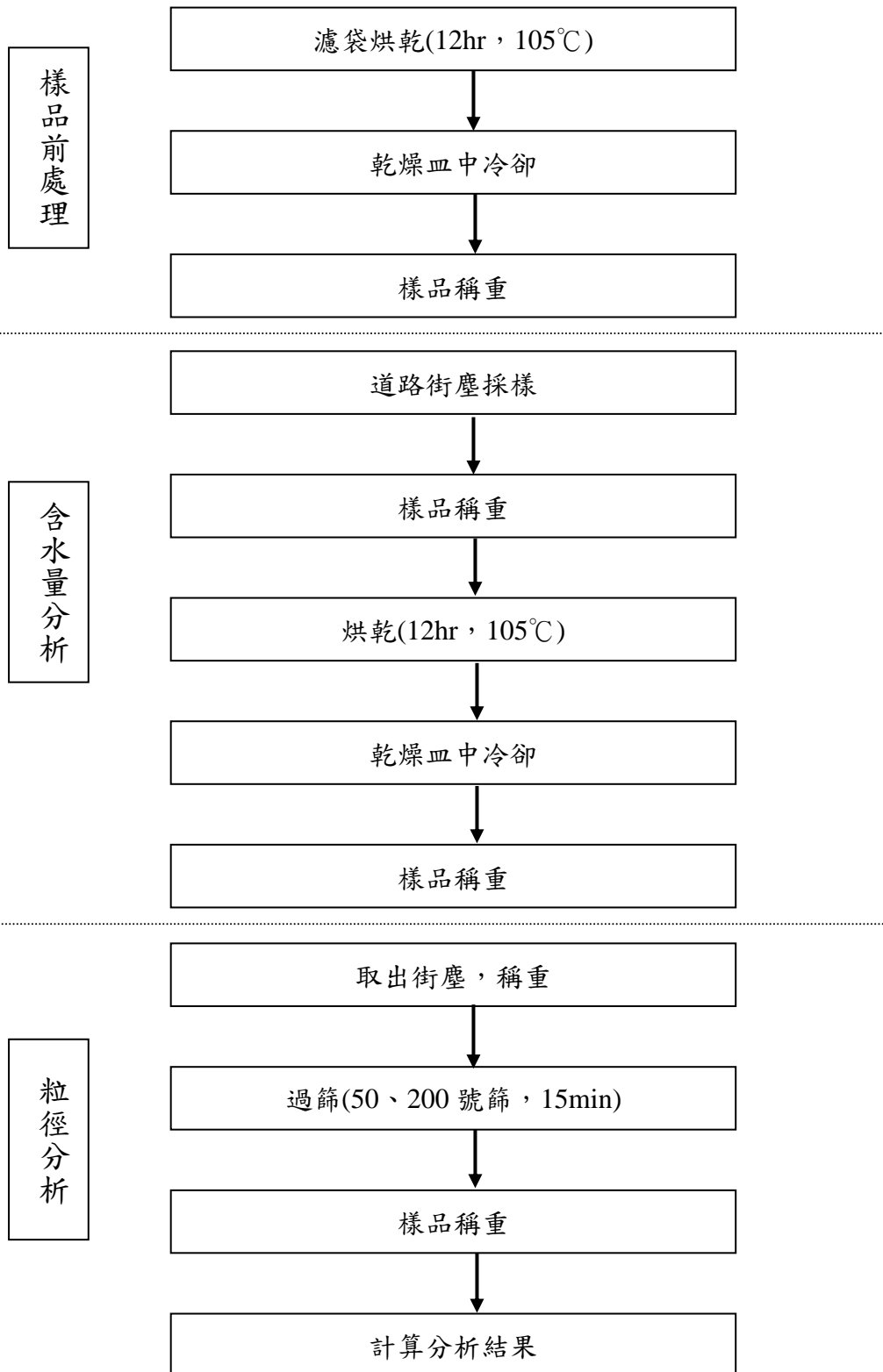


圖 4.1.2-2 實驗室街塵樣品分析流程圖

4.1.3 街塵粒徑分析

本計畫共計完成洗掃作業前、後街塵負荷採樣作業(60 點次)，檢測路段為台三線-古坑、台三線-斗六、台一丁-往斗南、台一丁-斗六、台一線-斗南、學府路-虎尾、台一線-大埤、縣 158 甲-斗南、縣 158-土庫及台 19-元長等 10 條路段，進一步探討分析如后，詳細之街塵負荷量粒徑分析報告及摘要彙整於附錄九。

計算歷次檢測結果之街塵負荷及粒徑分佈如表 4.1.3-2~表 4.1.3-3 及圖 4.1.3-1，由圖中可發現，雲林縣檢測路段中，主要粒徑分佈仍以 $>297\mu\text{m}$ 之塵土(礫石)為主，分佈比例介於 61.45%(台一丁-往斗南洗掃後)~75.5%(台一丁-往斗南洗掃前)之間，而以坩土($<74\mu\text{m}$)所佔比例最低，分佈比例介於 3.18%(台一丁-斗六洗掃前)~10.97%(台三線-古坑洗掃後)之間。

本年度街塵負荷粒徑分佈比例特性，各路段街塵檢測結果為：

1. 台三線-古坑粒徑分佈比例： $>297\mu\text{m}$ 平均介於 59.46%~63.40%； $74\sim 297\mu\text{m}$ (塵土)平均介於 27.5%~29.57%； $<74\mu\text{m}$ (坩土)平均介於 9.10%~10.97%
2. 台三線-斗六粒徑分佈比例： $>297\mu\text{m}$ 平均介於 61.53%~69%； $74\sim 297\mu\text{m}$ (塵土)平均介於 24.54%~32.61%； $<74\mu\text{m}$ (坩土)平均介於 5.86%~6.46%
3. 台一丁-往斗南粒徑分佈比例： $>297\mu\text{m}$ 平均介於 61.45%~75.5%； $74\sim 297\mu\text{m}$ (塵土)平均介於 18.70%~28.02%； $<74\mu\text{m}$ (坩土)平均介於 5.80%~10.53%
4. 台一丁-斗六粒徑分佈比例： $>297\mu\text{m}$ 平均約 69.16%~73.42%； $74\sim 297\mu\text{m}$ (塵土)平均約 23.4%~25.79%； $<74\mu\text{m}$ (坩土)平均介於 3.18%~5.05%
5. 台一線-斗南粒徑分佈比例： $>297\mu\text{m}$ 平均約

- 69.95%~80.05% ; 74~297 μm (塵土)平均約 17.67%~25.38% ;
<74 μm (坩土)平均介於 2.29%~4.66%
6. 學府路 - 虎尾粒徑分佈比例 : > 297 μm 平均約 61.13%~76.57% ; 74~297 μm (塵土)平均約 19.95%~29.36% ;
<74 μm (坩土)平均介於 3.49%~9.51%
7. 台一線 - 大埤粒徑分佈比例 : > 297 μm 平均約 62.90%~67.08% ; 74~297 μm (塵土)平均約 28.74%~32.44% ;
<74 μm (坩土)平均介於 4.18%~4.67%
8. 縣 158 甲 - 斗南粒徑分佈比例 : > 297 μm 平均約 71.06%~71.39% ; 74~297 μm (塵土)平均約 25.02%~25.14% ;
<74 μm (坩土)平均介於 3.59%~3.80%
9. 縣 158-土庫粒徑分佈比例 : >297 μm 平均約 79.25%~81.58% ;
74~297 μm (塵土)平均約 16.49%~18.13% ; <74 μm (坩土)
平均介於 1.93%~2.62%
10. 台 19-元長粒徑分佈比例 : > 297 μm 平均約 59.20%~63.46% ;
74~297 μm (塵土)平均約 33.04%~36.49% ; <74 μm (坩土)
平均介於 3.50%~4.31%

表 4.1.3-1 本年度街塵檢測採樣及洗掃作業時間表(1/3)

採樣地點	台三線 -古坑	台三線 -古坑	台三線 -古坑	台三線 -斗六	台三線 -斗六	台三線 -斗六	台一丁- 斗南	台一丁- -斗南	台一丁 -斗南	台一丁 -斗六	台一丁 -斗六	台一丁 -斗六
採樣日期	114.3.12						114.4.8					
洗掃作業前 採樣時間	11:15- 11:32	11:40- 11:57	12:05- 12:22	12:45- 13:02	13:10- 13:27	13:35- 13:52	8:43- 9:00	9:10- 9:27	9:35- 9:52	10:15- 10:32	10:40- 10:57	11:05- 11:22
掃街作業時 間	12:23	12:28	12:07	13:03	13:28	13:53	09:42	09:46	10:00	10:42	11:25	11:29
洗街作業時 間	12:42	12:46	12:49	14:16	14:19	14:21	10:21	10:24	10:27	11:30	11:35	11:37
洗掃作業後 採樣時間	15:30- 15:47	15:55- 16:12	16:20- 16:37	16:58- 17:15	17:23- 17:40	17:47- 18:04	12:44- 13:01	13:10- 13:27	13:35- 13:52	14:10- 14:27	14:35- 14:52	15:00- 15:17
洗掃作業前 後採樣間隔 (分)	168	189	211	179	184	206	143	166	188	160	180	203

表 4.1.3-1 本年度街塵檢測採樣及洗掃作業時間表(2/3)

採樣地點	台一線 -斗南	台一線 -斗南	台一線 -斗南	學府路 -虎尾	學府路 -虎尾	學府路 -虎尾	台一線- 大埤	台一線- 大埤	台一線- 大埤	縣 158 甲 - 斗 南	縣 158 甲 - 斗 南	縣 158 甲 - 斗 南
採樣日期	114.5.8						114.6.9					
洗掃作業前 採樣時間	08:55- 09:12	09:20- 09:37	09:45- 10:02	10:15- 10:32	10:38- 10:55	11:02- 11:19	09:00- 09:17	09:25- 09:42	09:51- 10:08	10:18- 10:35	10:41- 10:58	11:04- 11:21
掃街作業時 間	09:42	09:55	10:19	11:09	11:10	11:22	09:57	10:01	10:09	11:15	11:17	11:28
洗街作業時 間	10:40	10:42	10:44	11:40	11:43	11:44	11:10	11:12	11:14	12:41	12:43	12:45
洗掃作業後 採樣時間	12:50- 13:07	13:15- 13:32	13:40- 13:57	14:15- 14:32	14:40- 14:57	15:05- 15:22	13:22- 13:39	13:47- 14:04	14:12- 14:29	14:50- 15:07	15:15- 15:32	15:40- 15:57
洗掃作業前 後採樣間隔 (分)	130	153	176	155	177	201	132	155	178	129	152	175

表 4.1.3-1 本年度街塵檢測採樣及洗掃作業時間表(3/3)

採樣地點	縣 158-土庫	縣 158-土庫	縣 158-土庫	台 19-元長	台 19-元長	台 19-元長
採樣日期	114.7.23					
洗掃作業前採樣時間	08:35-08:52	09:01-09:18	09:28-09:45	10:00-10:17	10:26-10:43	10:52-11:09
掃街作業時間	09:58	10:08	10:10	10:53	10:56	11:15
洗街作業時間	10:47	10:49	10:52	11:22	11:24	11:26
洗掃作業後採樣時間	12:54-13:11	13:20-13:37	13:47-14:04	14:19-14:36	14:45-15:02	15:11-15:28
洗掃作業前後採樣間隔(分)	127	151	175	177	201	225

表 4.1.3-2 本年度歷次檢測結果粒徑分佈

序	日期	道路名稱	類別	平均粒徑分布百分比(%)			
				>297 μ m	74-297 μ m	<74 μ m	總百分比(%)
1	114.3.12	台三線-古坑	洗掃前	63.40	27.50	9.10	100.00
			洗掃後	59.46	29.57	10.97	100.00
2	114.3.12	台三線-斗六	洗掃前	61.53	32.61	5.86	100.00
			洗掃後	69.00	24.54	6.46	100.00
3	114.4.8	台一丁-往斗南	洗掃前	75.50	18.70	5.80	100.00
			洗掃後	61.45	28.02	10.53	100.00
4	114.4.8	台一丁-斗六	洗掃前	73.42	23.40	3.18	100.00
			洗掃後	69.16	25.79	5.05	100.00
5	114.5.8	台一線-斗南	洗掃前	80.05	17.67	2.28	100.00
			洗掃後	69.95	25.38	4.67	100.00
6	114.5.8	學府路-虎尾	洗掃前	76.57	19.95	3.48	100.00
			洗掃後	61.13	29.36	9.51	100.00
7	114.6.9	台一線-大埤	洗掃前	67.08	28.74	4.18	100.00
			洗掃後	62.90	32.44	4.66	100.00
8	114.6.9	縣 158 甲-斗南	洗掃前	71.06	25.14	3.80	100.00
			洗掃後	71.39	25.02	3.59	100.00
9	114.7.23	縣 158-土庫	洗掃前	81.58	16.49	1.93	100.00
			洗掃後	79.25	18.13	2.62	100.00
10	114.7.23	台 19-元長	洗掃前	63.46	33.04	3.50	100.00
			洗掃後	59.20	36.49	4.31	100.00

114 年度加強街道揚塵洗掃計畫

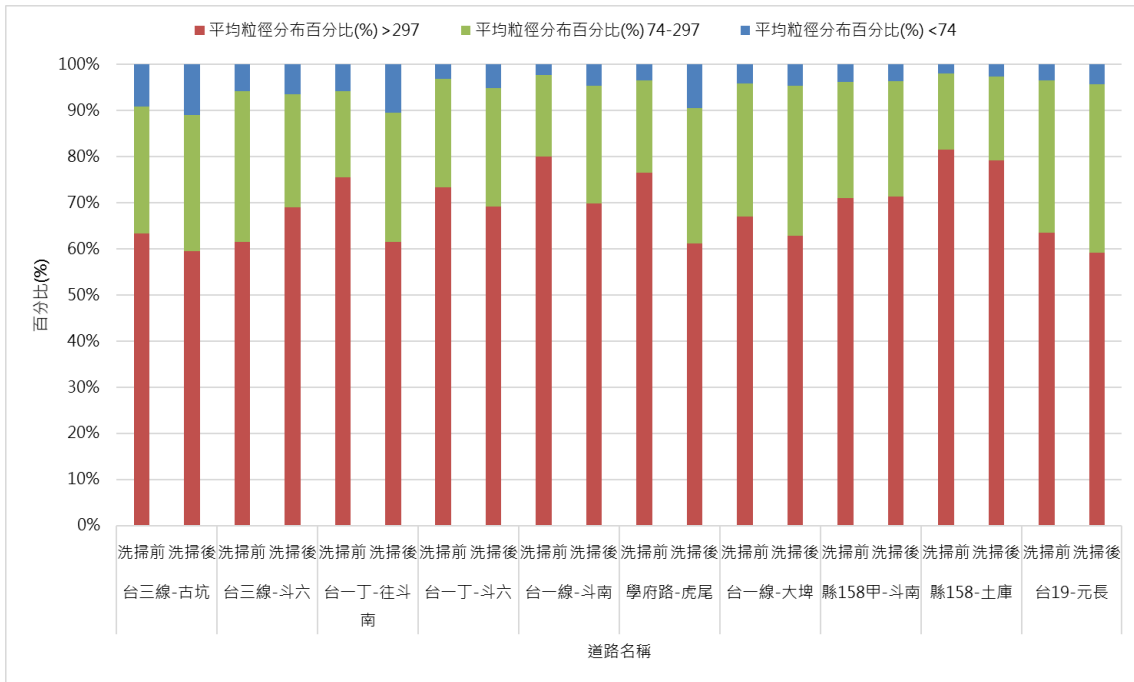


圖 4.1.3-1 本年度歷次檢測街塵粒徑分佈比例

4.1.4 洗掃作業後削減率分析結果

依據檢測結果分別計算本計畫洗掃作業對於坭土($<74\mu\text{m}$)、街塵($<297\mu\text{m}$)及總街塵之削減率，如表 4.1.4-1；整體而言本計畫洗掃作業，對於總街塵之削減效率平均為 70.12%、街塵為 63.29%、坭土為 50%，顯示本計畫洗掃作業執行對於提昇道路乾淨程度具相當程度之效果。

本年度逐次檢測結果中，各檢測地點於實施機具洗掃作業後之街塵負荷量均呈現明顯下降，顯示機具洗掃作業具備有效的減量效益。若進一步檢視削減量，台一線-斗南由洗掃前 2.74 g/m^2 下降至 1.09 g/m^2 ，削減量達 1.65 g/m^2 ，顯示機具洗掃前街塵負荷量較高之路段能呈現顯著的改善成效，可減少道路街塵負荷量及維持道路等級，降低道路揚塵再捲揚及大氣懸浮微粒之濃度，進而改善空氣品質。

本計畫針對執行檢測時可明顯判定道路污染來源或街塵負荷量較高之路段，皆已調整洗掃作業路線，並規劃作為後續洗掃作業維護之路段，或針對道路污染來源，採用髒污通報機制進行後續改善作業。

表 4.1.4-1 歷次各路段對不同街塵粒徑之削減率計算

檢測點	總街塵負荷量			街塵負荷量			坞土負荷量		
	作業前 (g/m ²)	作業後 (g/m ²)	削減率 (%)	作業前 (g/m ²)	作業後 (g/m ²)	削減率 (%)	作業前 (g/m ²)	作業後 (g/m ²)	削減率 (%)
台三線-古坑	6.84	3.08	54.97	2.58	1.22	52.71	0.66	0.32	51.52
台三線-斗六	3.7	2.02	45.41	1.49	0.71	52.35	0.25	0.12	52.00
台一丁-往斗南	2.71	0.85	68.63	0.68	0.33	51.47	0.16	0.09	43.75
台一丁-斗六	10.12	2.35	76.78	2.62	0.68	74.05	0.27	0.11	59.26
台一線-斗南	13.93	3.59	74.23	2.74	1.09	60.22	0.31	0.17	45.16
學府路-虎尾	8.58	0.55	93.59	1.35	0.21	84.44	0.13	0.05	61.54
台一線-大埤	2.27	1.12	50.66	0.75	0.37	50.67	0.1	0.05	50.00
縣 158 甲-斗南	1.15	0.86	25.22	0.36	0.26	27.78	0.04	0.03	25.00
縣 158-土庫	5.43	2.13	60.77	1.13	0.42	62.83	0.11	0.06	45.45
台 19-元長	5.14	1.3	74.71	2.05	0.55	73.17	0.2	0.06	70.00
平均值	5.99	1.79	70.12	1.58	0.58	63.29	0.22	0.11	50.00

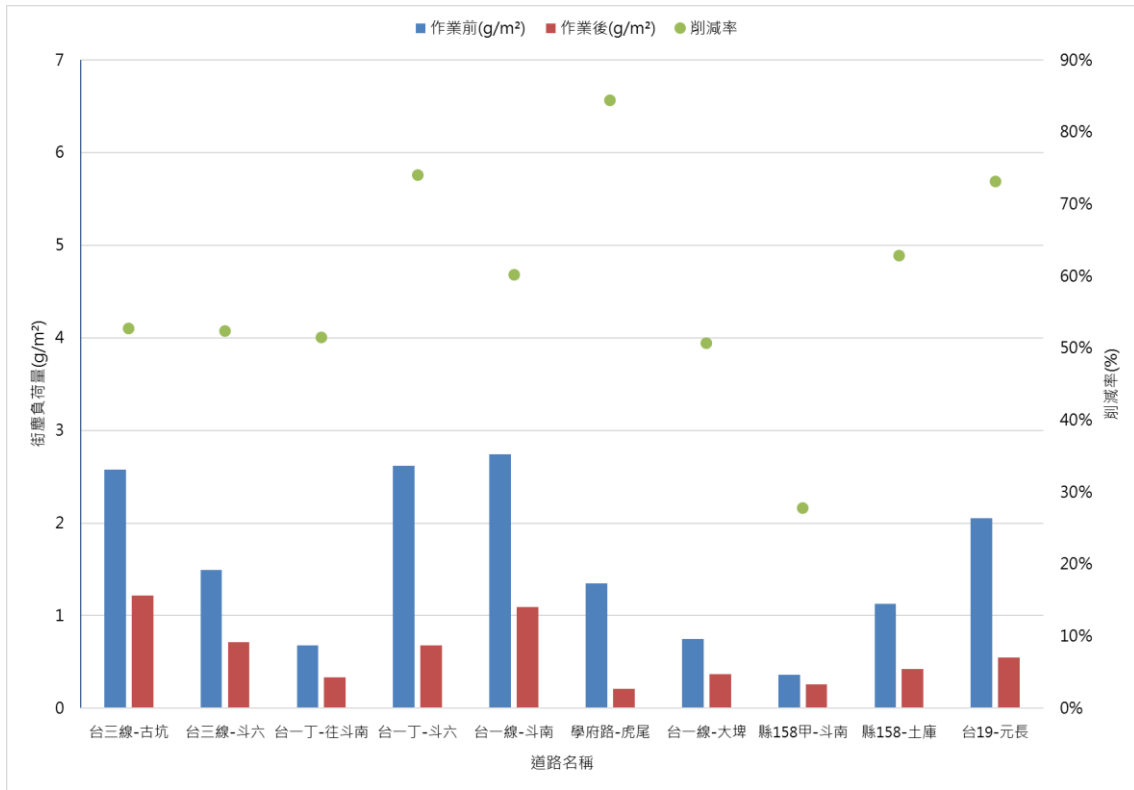


圖 4.1.4-1 本年度街塵負荷削減率分析圖

4.1.5 與往年計畫測值比較

雲林縣之道路街塵檢測結果顯示(如表 4.1.5-1 及圖 4.1.5-1 所示), 歷年來洗掃後街塵負荷平均值介於 0.58~1.48 g/m² 之間, 坭土負荷平均值則介於 0.11~0.30 g/m² 之間, 顯示本計畫執行具有一定成效, 並確實能降低道路街塵負荷量, 並維護道路等級。

計畫另彙整歷年來縣內空品測站 PM₁₀ 年平均濃度及洗掃前平均街塵負荷量、洗掃前平均坭土負荷量結果顯示(如表 4.1.5-2 及圖 4.1.5-2 所示), 縣內空品測站 PM₁₀ 年平均濃度為逐年下降趨勢, 而計畫街塵檢測結果, 由於每年須配合環境部排放量管理計畫規範進行不同路段檢測, 街塵負荷量結果仍受道路環境及氣象條件等因素影響, 惟整體而言, 街塵檢測結果大致仍呈現下降。

表 4.1.5-1 雲林縣歷年道路街塵負荷檢測結果彙整表

計畫年度	街塵負荷(g/m ²)		坭土負荷(g/m ²)	
	洗掃後	道路等級	洗掃後	道路等級
110	1.48	B	0.30	B
111	1.24	B	0.25	A
112	0.64	A	0.14	A
113	0.94	A	0.14	A
114	0.58	A	0.11	A
平均	0.98	-	0.19	-

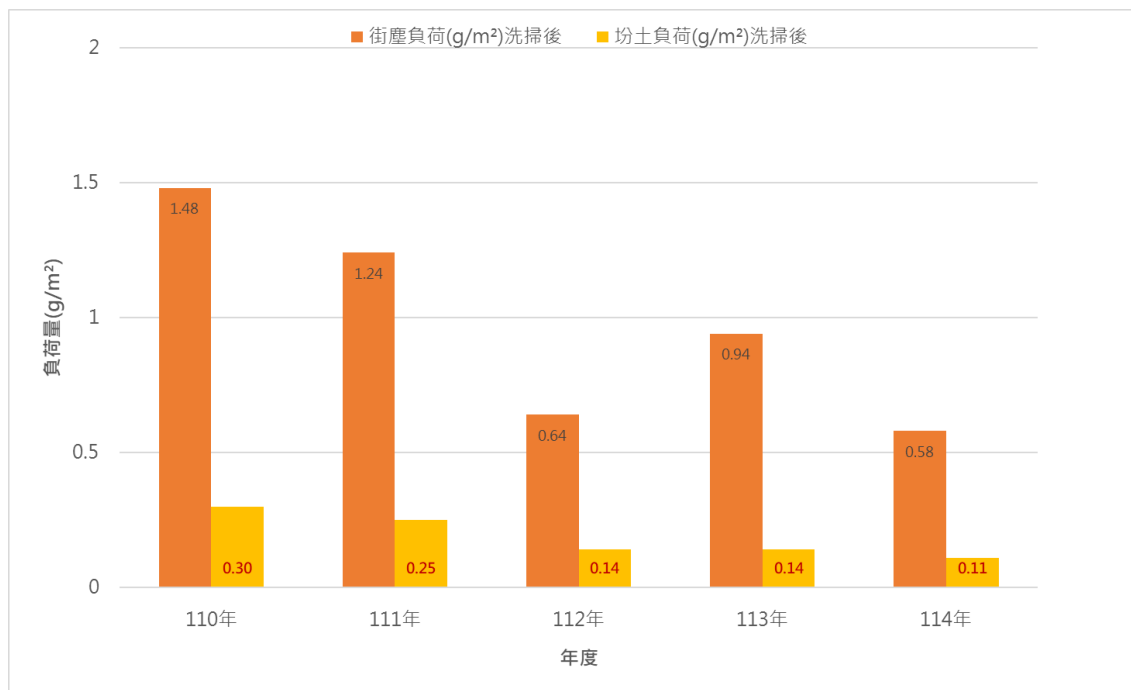


圖 4.1.5-1 雲林縣歷年平均街塵負荷檢測分析結果圖

表 4.1.5-2 雲林縣歷年 PM₁₀ 年平均濃度及道路街塵檢測結果彙整表

年度/工作項目	PM ₁₀ 年平均濃度 (μg/m ³)	洗掃前平均街塵負荷量(g/m ²)	洗掃前平均粉土負荷量(g/m ²)
105	49.4	2.67	0.65
106	54.2	0.99	0.26
107	51.3	2.23	0.51
108	45.1	1.64	0.35
109	40.5	3.05	0.55
110	42.2	2.95	0.6
111	35.7	2.18	0.45
112	41.5	1.33	0.36
113	35.7	-	-
114	36.2	1.58	0.22

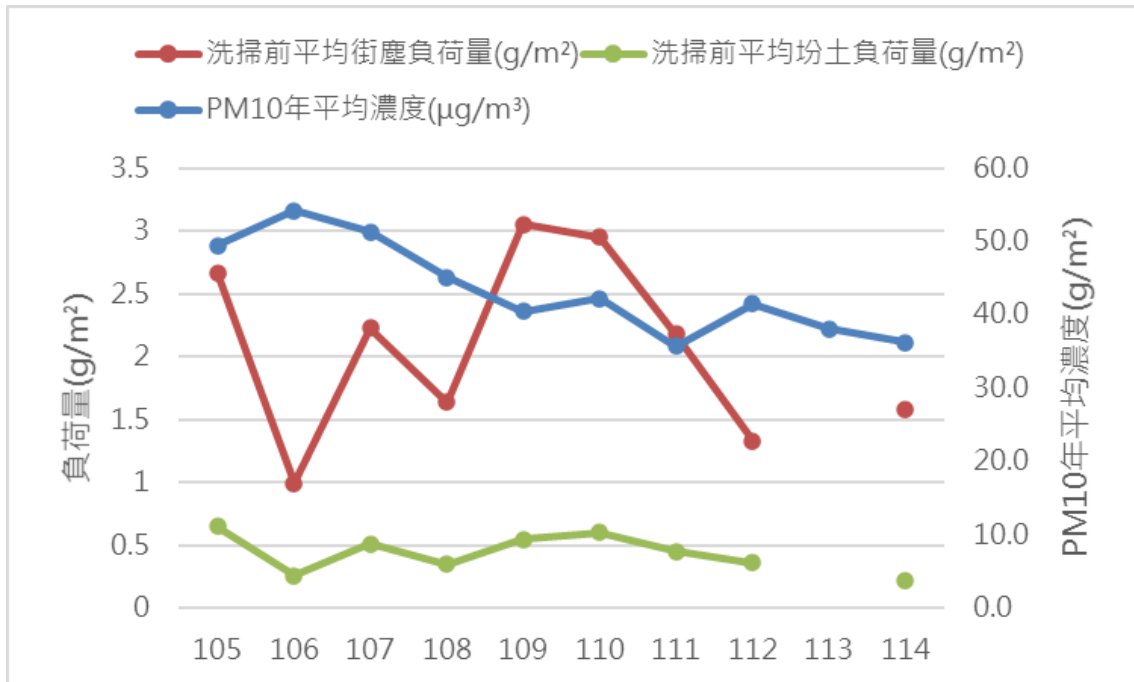


圖 4.1.5-2 雲林縣 PM₁₀ 年平均濃度及道路街塵檢測結果分析圖

4.1.6 國內各縣市街塵負荷與削減率比較

計畫另依據環境部所建置之環保專案成果報告查詢系統上傳資料，彙整各縣市洗掃街計畫執行街塵負荷檢測之成果數據，如表 4.1.6-1，因各縣市檢測數量、方式均有所差異，因此並非所有縣市均能計算洗掃作業執行對於街塵負荷之削減率。

由表中可發現，各縣市洗掃作業前之街塵負荷量介於 0.33~3.91 g/m² 之間，而洗掃作業執行後可降至 0.56~2.21 g/m² 之間，削減率則介於 35.4%~69.6% 之間。而在坵土負荷量部份，於洗掃作業前，各縣市負荷量介於 0.22~2.05g/m² 之間，而洗掃作業執行後可降至 0.11~1.11g/m² 之間，削減率則介於 25.07%~74.62% 之間。

表 4.1.6-1 國內縣市洗掃街計畫街塵負荷檢測執行成果彙整

縣市別	洗掃前負荷量 (g/m ²)		洗掃後負荷量 (g/m ²)		削減率(%)		洗掃樣態
	街塵	坵土	街塵	坵土	街塵	坵土	
基隆市	1.56	0.54	1.01	0.4	35.4	25.07	機具洗街
新北市	-	-	0.69	0.32	-	-	機具洗街 機具掃街
桃園市	-	-	1.25	0.27	-	-	機具洗街 機具掃街
新竹縣	3.06	0.73	1.2	0.36	60.6	51.1	機具洗街 機具掃街
臺中市	3.91	2.05	2.21	1.11	43.5	46	機具洗街 機具掃街
南投縣	2.05	0.67	0.62	0.24	69.6	64.4	機具洗街
雲林縣	1.58	0.22	0.58	0.11	63.29	50.00	機具洗街 機具掃街
嘉義市	3.81	0.76	-	-	-	-	機具洗街
嘉義縣	0.33	-	0.2	-	37.5	-	機具洗街 機具掃街
臺南市	1.68	0.47	0.56	0.12	67.02	74.62	機具洗街 機具掃街
高雄市	1.84	0.31	0.77	0.14	57.9	54.5	機具洗街
屏東縣	-	-	1.01	0.21	-	-	機具洗街 機具掃街

資料來源：環保專案成果報告查詢系統

4.2 掃街作業集塵量統計

本計畫於為有效處理執行掃街作業所收集之垃圾及塵土，並得以記錄進場處理量，掌握掃街作業之集塵量，取得掃街廢棄物合法進場：荊桐鄉掩埋場及虎尾鎮掩埋場（相關廢棄物進場文件詳如附錄五）。

掃街作業執行勤務後，需進行過磅秤重，並詳實記錄掃街作業執行過程中所收集塵土量。如表 4.2-1 及圖 4.2-1 所示，本計畫執行自 114 年 1 月 1 日至 114 年 12 月 31 日止，掃街車集塵量 71.11 公噸，每月集塵量介於 3.63 至 7.25 公噸之間，每公里單位集塵係數約為 5.32 公斤/公里。此結果顯示，本計畫確實可有效移除路面積塵，並進而降低因車行揚塵所產生之污染問題，達到改善空氣品質之目的。而歷年掃街作業集塵量(如圖 4.2-2 所示)。計畫並進一步分析近年掃街集塵量與環境因子中的雨量及風速進行分析(如圖 4.2-3 所示)，初步結果顯示掃街集塵量未受雨量及風速影響，研判與實際執行道路整體環境而有所落差。

表 4.2-1 掃街集塵量統計表

月份	掃街長度(km)	集塵量長度(km)	集塵量(ton)	集塵係數(kg/km)
1 月	1,105.2	1,105.2	5.98	5.41
2 月	1,094.8	1,041.5	6.44	6.18
3 月	1,197.4	1,175.3	5.95	5.06
4 月	1,145.0	1,185.8	6.80	5.73
5 月	1,170.4	1,191.8	7.25	6.08
6 月	1,152.6	1,004.9	6.50	6.47
7 月	999.6	1,000.7	5.50	5.50
8 月	1,368.2	1,398.0	7.10	5.08
9 月	1,182.0	1,248.9	5.71	4.57
10 月	1,221.6	1,173.2	5.27	4.49
11 月	1,055.2	1,014.2	4.98	4.91
12 月	685.4	837.9	3.63	4.33
合計	13,377.4	13,377.4	71.11	5.32

資料統計期程：114.1.1~114.12.31

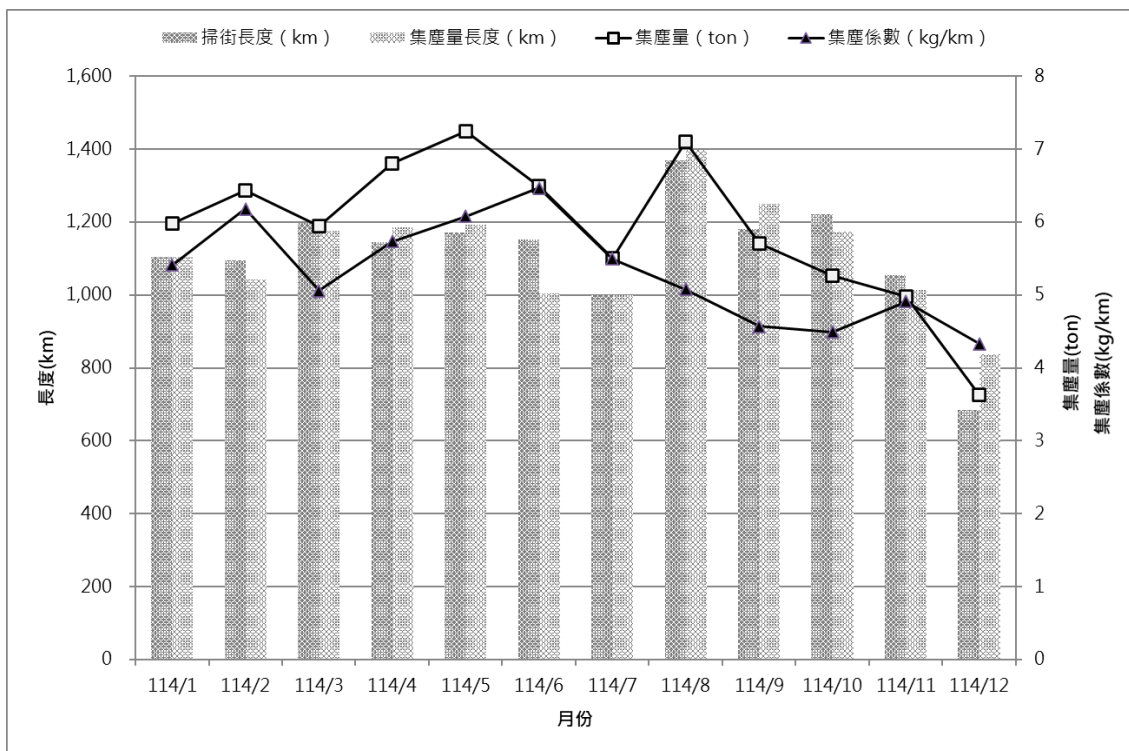


圖 4.2-1 掃街單位集塵量分析

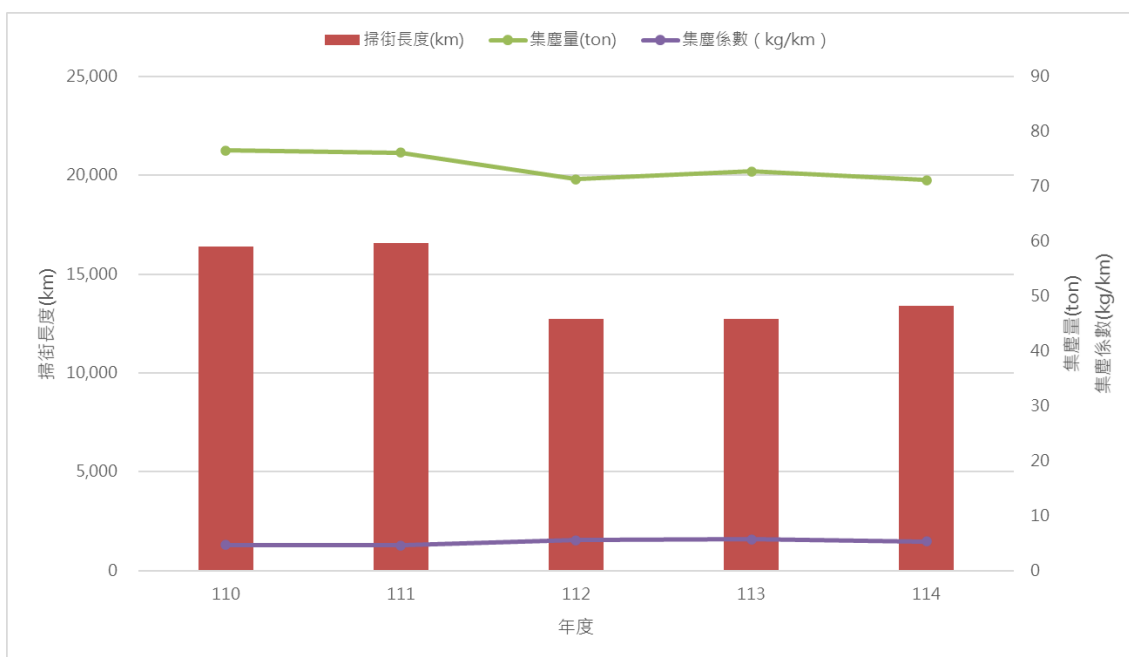


圖 4.2-2 歷年掃街集塵量統計圖

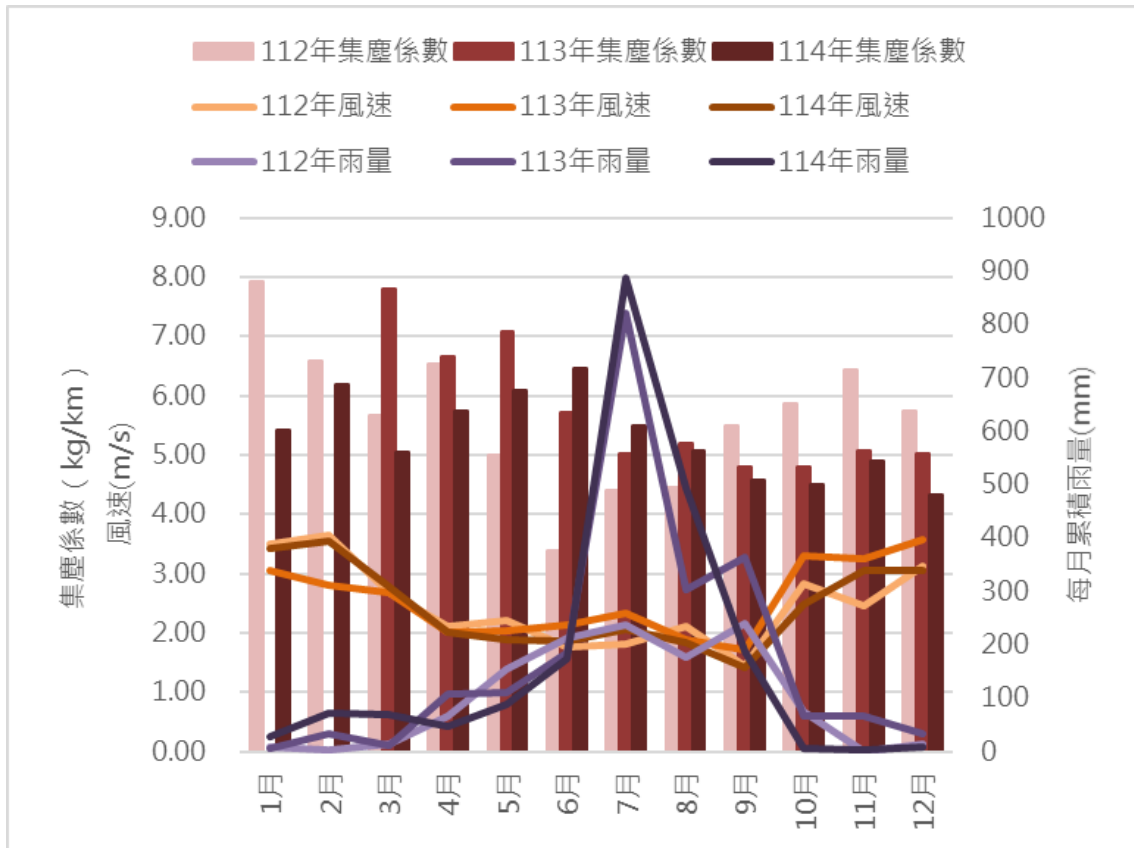


圖 4.2-3 近年各月集塵係數、風速與雨量趨勢圖

4.3 街道揚塵削減量推估

本項削減量之推估方式，乃以環境部所建立之削減量計算公式來進行估算，削減量推估係依洗街及掃街作業長度分別計算後加總(TSP 削減係數：0.0138 ton/km，，以使各縣市執行成果能在同一基準上評估比較。本計畫執行洗街作業長度達 15,362.9 公里，推估 TSP 削減量為 212 公噸；掃街作業長度達 13,377.4 公里，推估 TSP 削減量為 184.6 公噸；總計本計畫洗掃街作業削減 TSP 約可達到 396.6 公噸，如圖 4.3-1 所示。

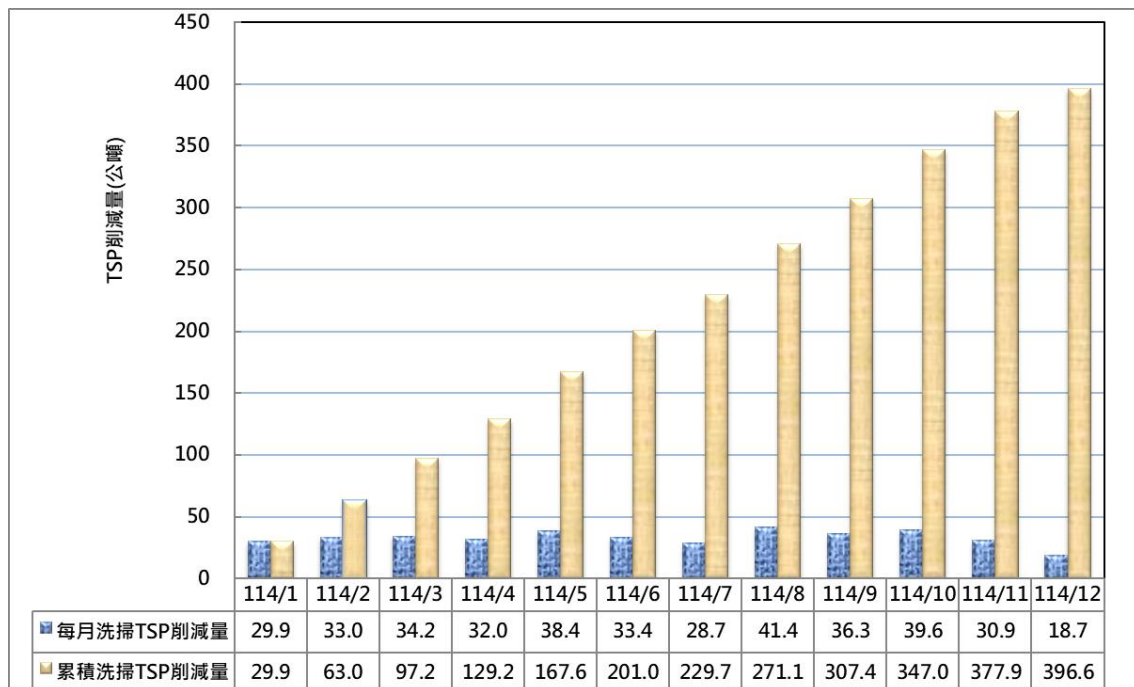


圖 4.3-1 洗掃街作業 TSP 削減量推估分析圖

4.4 執行道路髒污程度普查作業

本計畫道路髒污等級之判別方式乃依據環境部「道路髒污分級標準」進行道路髒污分級；執行道路髒污普查路線至少考量下列因素：1.人口數多寡；2.重要地區；3.車流量狀況；4.車道數(車道寬度)；5.是否涵蓋多數地方區域，以瞭解最需作業之路線與掌握道路髒污現況；為進一步掌握道路相關污染來源、髒污程度及洗掃作業執行之成效，均每月進行道路髒污程度調查，調查之結果可作為每月洗掃作業路線規劃與頻率之調整參考。

4.4.1 智能化(AI)道路普查分級系統

計畫將環境部街道揚塵洗掃作業手冊中「髒污因子判定法」中的細項因子，透過 AI 智慧系統學習自動辨識並輔助人工辨識後，依各項因子權重判定道路等級。各項因子之系統辨識方式說明如后。

一、車流量狀況

透過串接 iPad 的鏡頭收集值勤任務的影像，影像所含的內容，包含道路上道路畫面、各式載具、交通號誌、用路人以及道路髒污等畫面，接下來對錄取好的影像資料進行標記的工作，將標記完成的資料輸入至 AI 網路模型進行訓練，透過在神經網路中不斷地訓練中找出目標之特徵，並持續地更新模型本身權重，產生出深度學習網路並透過此網路進行後續辨識，並進行計數。

二、道路平整程度

透過使用 iPad 的三軸加速度計模組來計算路面平整度。該方法利用加速度計捕捉的三維空間加速度數據，包括 X 軸、Y 軸和 Z 軸方向的加速度值，進行總合計算，以得到加速度總量。這個加速度總量反映了設備在特定時間內所受的力的總合，能夠用來評估設備的振動情況。為了進一步分析路面平整度，我們會在一段選定的時間內，記錄並累積所有的加速度數據，通常這段時間會根據設備行進速度和路面特性來確定，可能在數秒鐘到數十秒鐘不等。隨後，我們會計算這段時間內加速度總量的均方根值 (Root Mean Square, RMS)，該值可以反映加速度數據的振動幅度，並進而判斷路面的平整程度。

為了能夠判斷當下路面的平整度，計畫還需要設置一個靈敏度閾值。這個閾值通常根據實驗數據來設定。當 RMS 值超過這個閾值時，表示路面出現了較大的不平整或顛簸狀況；相反，當 RMS 值低於這個閾值時，則表示路面狀況良好，相對平整。

三、安全島及人行道植被

當系統拍攝到人行鋪面或安全島時，會自動分析人行鋪面或安全島上是否結構完整或被植被覆蓋，並且分析大約的覆蓋面積，依照演算法給與該路段評分(如圖 4.4.1-1)，並在地圖式的記錄表上進行標記，方便使用者後續的回顧或改善建議。

四、道路環境

因色差或積土多為不平整且不規則的形狀，透過使用像素級的分析系統，可以準確的分析色差大小與形狀，並在評分演算法中列入考量，使用者可以設定需扣分的色差大小或是評分嚴謹程度，以接近過往普查人員的標準，降低主觀與客觀間的差距。



圖 4.4.1-1 安全島植被狀況辨識圖

智能化(AI)道路普查分級系統除應用於各項因子辨識之外，同時可記錄相關道路環境或髒污情形，並依據所建立的各項因子評分標準，自動計算道路等級。系統功能說明如下：

一、GPS 及地圖路線紀錄

在系統設計中，計畫開發了一個整合地圖界面的模組，該模組與 iPad 內建的 GPS 系統進行串接，使用者能夠在地圖上即時查看其當前所在位置。此地圖界面不僅能夠提供位置的即時顯示，還在普查車輛執行路面普查任務時，自動記錄其行經的路線，並實時將這些路線展示於地圖上。此外，系統還具備智能化的事件觸發功能：當路面出現不平整情況或 AI 模型捕捉到道路瑕疵時，系統將自動記錄當前的 GPS 位置信息，這些數據將作為路面普查結果評估的重要依據，並有助於後續的精確分析和報告生成。

二、即時狀況資訊及事件通知管理

系統通過整合來自多種感測器的即時數據，將其彙整並展示於界面的左下角資訊欄中，為使用者提供精確、即時的感測器狀態資訊。為進一步讓使用者更確定系統狀況，我們設計了一個專業的通知管理系統。該系統能夠即時在捕捉到道路瑕疵或路面平整度異常情況時，即時透過動態更新使用者界面 (UI)，在事件發生的瞬間向使用者發出通知，確保使用者能夠迅速掌握當前路況及其可能的影響。

三、報告資訊錄製

在啟動報告錄製模式後，系統將自動負責記錄所有與報告相關的必要資料，這些資料包括 GPS 信息(如路線和道路瑕疵捕捉地點)、時間、地點名稱、道路名稱、道路普查過程中捕捉的瑕疵照片及對應的檢測項目。這些詳細的數據將被整合到報告統整介面中，使用者可以在該介面中查看和分析所有記錄的資訊，並最終進行分數計算，提供精確的道路普查結果。

四、路普報告統整介面

系統提供所有紀錄報告的摘要資訊，包含時間、地點、道路名稱、分數、以及普查路線的地圖縮圖。每份報告都可以深入查看更詳細的普查狀況，進入後可在地圖上查看各個捕捉到路面瑕疵的位置，並配

有當下的照片及時間戳，方便後續的校對與修正。每份報告內還包含手動設置道路排水狀況的選項，使用者可以根據實際狀況賦予適當的評分。最後，使用者在確認報告內容無誤後，可通過分數計算按鈕來計算當前報告的路面普查分數，確保報告的準確性和完整性。

在執行 AI 道路普查過程中，如發現道路破損、農耕髒污等，將同時透過 GPS 系統紀錄其位置，立即橫向通報相關權責單位進行改善，以達快速通報效率，避免道路品質不佳而造成更多的社會成本。




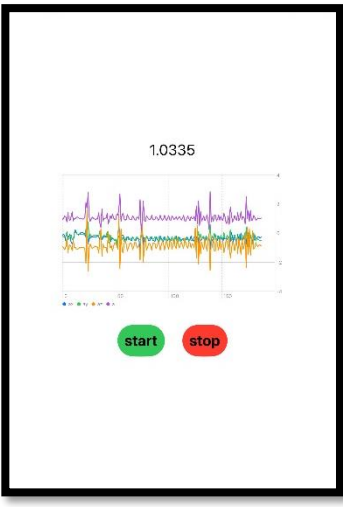
	
<p>使用者登入介面</p>	<p>系統偵測功能</p>
	
<p>污染偵測紀錄-道路髒污</p>	<p>車流量計算</p>
	
<p>加速度感測器運動狀態分析</p>	<p>系統運行成果</p>

圖 4.4.1-2 系統介面圖

4.4.2 道路普查結果分析

114 年 1 月至 114 年 12 月份期間，總計進行道路普查長度達 2,471.2 公里(488 條道路)，其中 A 級道路佔 76% (1,878.7 公里)、B 級道路佔 24% (592.5 公里)，詳如表 4.4.2-1 所示，雲林縣道路髒污等級主要以 A 級為主。推估 B 級(髒污)道路形成原因，主要由於雲林縣重點道路受車流量影響導致道路等級下降。本計畫皆將調查結果中道路髒污路段及破損情形，進行次月路線調整及線上通報給予相關單位進行維護改善。髒污因子判定法以目視判定各類造成該路段髒污之原因，並予以權重計算方式，主要考量之參數因子及權重分配，總分 85 分以上者為 A 級道路，60 至 85 分之間者為 B 級，60 至 40 分之間者為 C 級，髒污因子判定方式調查記錄，各項因子之給分細項，如表 4.4.2-2 所示，此種方法執行上花費時間較多，但較準確客觀。

本計畫為能確實掌握道路髒污情形及道路髒污成因，乃於每月道路髒污普查成果出爐後(詳如附錄六)，針對車流量、道路平整、植被、鋪面緣石、路肩排水、道路環境等六大因子進行髒污成因分析，如表 4.4.2-3 所示，藉以瞭解無法達到 A 級道路之原因，今年由普查結果即可看出實際影響雲林縣道路等級之潛在因子，主要受車流量(得分 927)及道路環境(得分 1029)因素影響(圖 4.4.2-1)，其得分低於其他評量因子(其他因子得分介於 1058~1119 之間)，根據上述道路普查相關因子除持續加強洗掃工作外，另若發現普查結果為高髒污路段(工地或工廠出入口)，依髒污來源通報局內相關計畫(營建工程與固定源計畫)，並針對髒污道路所屬區域，通報給予相關單位進行查處改善(縣府工務處、各公所、公路總局及企業單位)。

計畫執行道路髒污普查結果，分析影響道路髒污普查等級主要因素，以車流量影響最為明顯，計畫將依據普查結果，規劃納入洗掃執行路線。每月 B 級道路主要成因及改善方式彙整如表 4.4.2-6。

表 4.4.2-1 髒污等級分佈比例彙整表

日期	道路普查長度(km)				百分比(%)		
	A 級	B 級	C 級	總和	A 級	B 級	C 級
1 月	121.7	73.1	0.0	194.8	62.5	37.5	0.0
2 月	209.2	48.7	0.0	257.9	81.1	18.9	0.0
3 月	107.7	57.4	0.0	165.1	65.2	34.8	0.0
4 月	135.4	59.4	0.0	194.8	69.5	30.5	0.0
5 月	223.0	34.9	0.0	257.9	86.5	13.5	0.0
6 月	120.2	44.9	0.0	165.1	72.8	27.2	0.0
7 月	142.5	52.3	0.0	194.8	73.2	26.8	0.0
8 月	114.2	50.9	0.0	165.1	69.2	30.8	0.0
9 月	238.4	19.5	0.0	257.9	92.4	7.6	0.0
10 月	133.9	60.9	0.0	194.8	68.7	31.3	0.0
11 月	221.2	36.7	0.0	257.9	85.8	14.2	0.0
12 月	111.3	53.8	0.0	165.1	67.4	32.6	0.0
總和	1,878.7	592.5	0.0	2,471.2	76.0	24.0	0.0

資料統計期程：114.1.1~114.12.31

表 4.4.2-2 髒污因子判定法各項評分細項表

細項因子	評分標準	細項分數	總分
(一)車流量狀況(25%)	1.路段車流量大(0~50 分)		
	2.路段車流量普通(50~70 分)		
	3.路段車流量稀少(70~100 分)		
(二)道路平整程度(20%)	1.路面多坑洞(0~50 分)		
	2.路面偶有坑洞(50~70 分)		
	3.道路路面平整(70~100 分)		
(三)安全島及人行道植被(10%)	1.無植被且表土裸露(60~80 分)		
	2.植被良好，無裸露表土(80~90 分)		
	3.無植被亦無表土裸露(90~100 分)		
(四)路肩排水孔(15%)	1.排水孔多數無法暢通(0~50 分)		
	2.排水孔少數無法暢通(50~70 分)		
	3.排水孔排水性良好(70~100 分)		
(五)人行道鋪面或安全島緣石(5%)	1.鋪面及緣石結構多數破損嚴重(0~50 分)		
	2.鋪面及緣石結構部份破損嚴重(50~70 分)		
	3.鋪面及緣石結構完整(70~100 分)		
(六)道路環境(25%)	1.道路積土嚴重，路面出現明顯色差(0~50 分)		
	2.道路積土程度普通，路面出現輕微色差(50~70 分)		
	3.無明顯道路積土，路面無色差(70~100 分)		

表 4.4.2-3 道路普查評量因子得分彙整表

月份	評量因子得分值						評量因子得分百分比(%)						
	車流量	道路平整	植被	路肩排水孔	鋪面緣石	道路環境	車流量 25%	道路平整 20%	植被 10%	路肩排水孔 15%	鋪面緣石 5%	道路環境 25%	合計 (%)
1月	78	90	94	92	93	87	19.5	18.0	9.4	13.8	4.7	21.8	87.1
2月	77	89	94	92	93	86	19.3	17.8	9.4	13.8	4.7	21.5	86.4
3月	71	90	92	93	91	86	17.8	18.0	9.2	14.0	4.6	21.5	85.0
4月	75	88	93	94	92	84	18.8	17.6	9.3	14.1	4.6	21.0	85.4
5月	80	89	92	90	94	84	20.0	17.8	9.2	13.5	4.7	21.0	86.2
6月	75	88	93	94	92	86	18.8	17.6	9.3	14.1	4.6	21.5	85.9
7月	77	89	94	93	92	86	19.3	17.8	9.4	14.0	4.6	21.5	86.5
8月	75	87	95	92	93	84	18.8	17.4	9.5	13.8	4.7	21.0	85.1
9月	83	86	93	94	92	87	20.8	17.2	9.3	14.1	4.6	21.8	87.7
10月	79	88	92	94	93	85	19.8	17.6	9.2	14.1	4.7	21.3	86.6
11月	81	87	94	92	91	86	20.3	17.4	9.4	13.8	4.6	21.5	86.9
12月	77	88	94	89	92	87	19.3	17.6	9.4	13.4	4.6	21.8	86.0
合計	928	1059	1120	1109	1108	1028	-	-	-	-	-	-	-
平均	77	88	93	92	92	86	19.3	17.7	9.3	13.9	4.6	21.4	86.2

資料統計期程：114.1.1~114.12.31

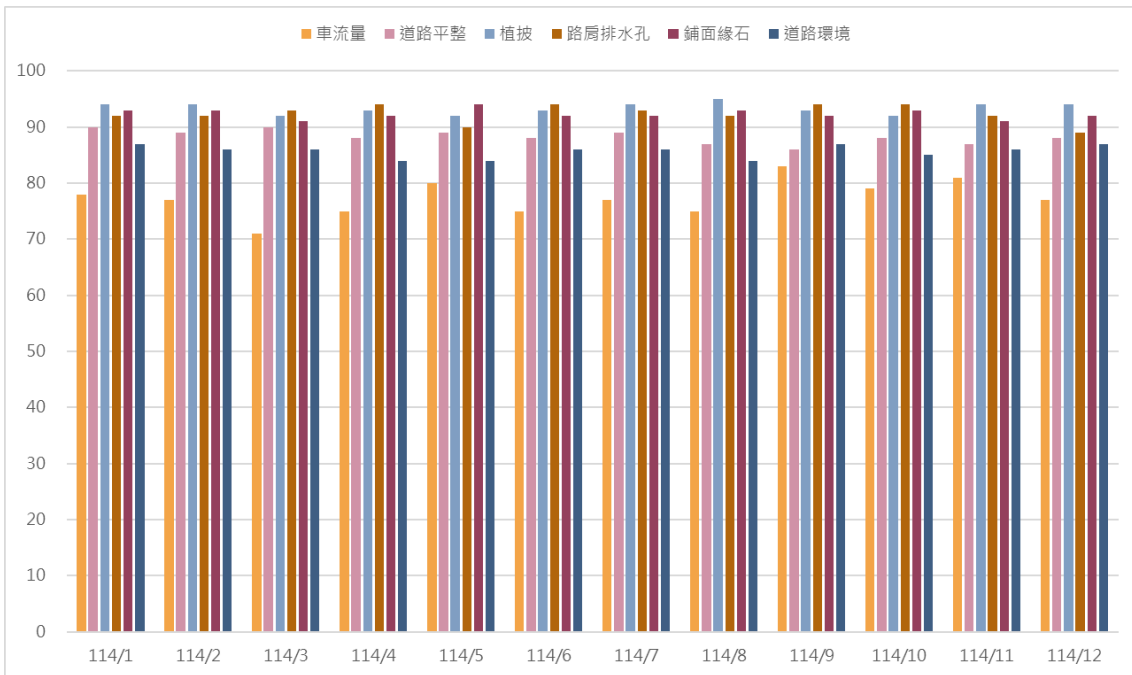


圖 4.4.2-1 道路普查成因得分比例圖

計畫分析 AI 技術輔助人工調查道路普查結果 A 級提升情形，如圖 4.4.2-2，可看出本年度第 1 至第 4 季 A 級道路提升長度呈現持續成長的趨勢。第 1 季的 A 級道路長度約為 37.5 公里，第 2 季快速提升至 116 公里，為全年增幅最大的區段。進入第 3 季後，累計長度來到約 155.7 公里，第 4 季再小幅成長至約 175.9 公里。整體而言，A 級道路在各季皆呈現穩定增加，顯示道路普查與品質提升作業持續展現成效。

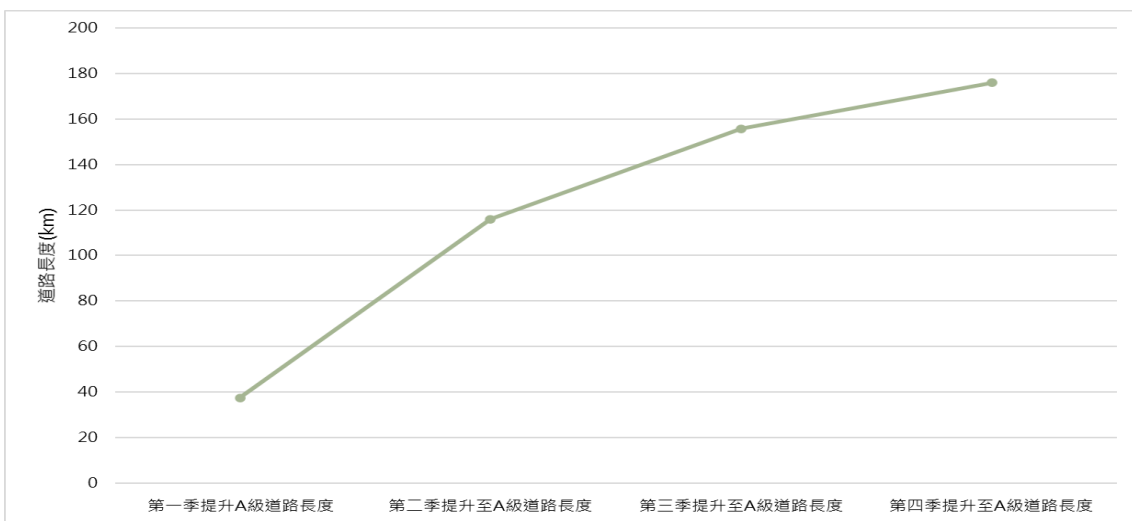


圖 4.4.2-2 道路等級 A 級維持情形

計畫以前一季道路普查結果為基準，分析各季道路等級轉換情形(表 4.4.2-4)，並分別呈現 B 級道路提升至 A 級之改善量，以及 A 級道路下降至 B 級之退化情形。依分析結果顯示，各季皆有部分 B 級道路經洗掃作業後提升為 A 級，改善量約介於 20.2 - 85.8 公里之間；同時亦彙整每季 A 級道路下降至 B 級道路主要影響因子及改善方式(表 4.4.2-5)，顯示路段受車流量、道路環境(營建髒污或農耕髒污)及道路平整度(道路破損)等影響。整體而言，B 級道路里程於 114 年第 2 季及第 3 季呈現淨減少，顯示改善成效具延續性。

表 4.4.2-4 各季道路等級轉換與里程變動分析表

年度	道路等級 A 級里程 (km)	道路 B 級里程 (km)	前次道路等級 A 級下降至道路等級 B 級 (km)	前次道路等級 B 級提升至道路等級 A 級 (km)	道路等級 B 級變動量 (km)	道路等級 B 級變動比例 (%)
113 年第 4 季	453.8	164	-	-	-	-
114 年第 1 季	438.6	179.2	62.6	47.4	15.2	9.3%
114 年第 2 季	478.6	139.2	45.8	85.8	-40	-22.3%
114 年第 3 季	495.1	122.7	25.9	42.4	-16.5	-11.9%
114 年第 4 季	466.4	151.4	48.9	20.2	28.7	23.4%

註：道路等級變動係以前一季普查結果為基準進行跨季比對分析，B 級道路里程之變動同時反映 B → A 改善及 A → B 退化情形，負值表示該季 B 級道路整體呈改善趨勢。

表 4.4.2-5 各季 A 級道路退化為 B 級道路成因及改善方式彙整表(1/2)

序	鄉鎮	道路名稱	道路長度(km)	主要影響因子	改善方式說明
1	荊桐鄉	縣 154	7.3	營建髒污	橫向通報相關計畫並改善完成
2	二崙鄉	縣 154	6.8	車流量	納入次月執行路線進行維護
3	東勢鄉	縣 158	7.4	營建髒污 道路破損	橫向通報相關計畫並改善完成 橫向通報權責單位並改善完成
4	東勢鄉	縣 153	8.4	道路破損	橫向通報權責單位並改善完成
5	斗南鎮	縣 158 甲	13.4	車流量 農耕髒污	納入次月執行路線進行維護 橫向通報相關計畫並改善完成
6	荊桐鄉	縣 154 乙	4.3	道路破損	橫向通報權責單位並改善完成
7	虎尾鎮	雲 74	6.3	營建髒污	橫向通報相關計畫並改善完成
8	虎尾鎮	科虎路.虎興北路	3.3	營建髒污 道路破損	橫向通報相關計畫並改善完成 橫向通報權責單位並改善完成
9	虎尾鎮	雲 92	5.4	營建髒污	橫向通報相關計畫並改善完成
10	北港鎮	縣 145	3.9	車流量	納入次月執行路線進行維護
11	斗六市	雲 214	9.8	營建髒污	橫向通報相關計畫並改善完成
12	古坑鄉	台三線	9.9	車流量	納入次月執行路線進行維護
13	斗南鎮	雲 80	1.4	車流量	納入次月執行路線進行維護

表 4.4.2-5 各季 A 級道路退化為 B 級道路成因及改善方式彙整表(2/2)

序	鄉鎮	道路名稱	道路長度(km)	主要影響因子	改善方式說明
14	褒忠鄉	縣 158	4.2	營建髒污	橫向通報相關計畫並改善完成
15	崙背鄉	縣 156	9.8	營建髒污	橫向通報相關計畫並改善完成
16	斗六市	雲 74	2.7	營建髒污	橫向通報相關計畫並改善完成
17	二崙鄉	縣 154 甲	4.1	道路破損	橫向通報權責單位並改善完成
18	崙背鄉	縣 154	7.4	道路破損	橫向通報權責單位並改善完成
19	北港鎮	台 19	5.7	車流量 營建髒污	納入次月執行路線進行維護 橫向通報相關計畫並改善完成
20	斗六市	雲科路	9	道路破損	橫向通報權責單位並改善完成
21	斗南鎮	建國路	3.8	營建髒污	橫向通報相關計畫並改善完成
22	蔴桐鄉	縣 154	7.3	道路破損	橫向通報權責單位並改善完成
23	西螺鎮	縣 154	8.7	營建髒污	橫向通報相關計畫並改善完成
24	斗南鎮	雲 80	1.4	車流量	納入次月執行路線進行維護
25	東勢鄉	縣 153	8.4	道路破損	橫向通報權責單位並改善完成
26	土庫鎮	縣 158 甲	7.4	營建髒污	橫向通報相關計畫並改善完成
27	斗南鎮	縣 158 乙	9.4	營建髒污	橫向通報相關計畫並改善完成
28	虎尾鎮	雲 74	6.3	營建髒污	橫向通報相關計畫並改善完成

表 4.4.2-6 道路普查成因及改善方式彙整表(1/4)

序	月份	鄉鎮	道路名稱	主要影響因子	改善方式說明
1	1月	林內鄉	台三線	車流量	●
2	1月	斗六市	台三線	車流量	●
3	1月	蔴桐鄉	縣 154	道路環境	○
4	1月	西螺鎮	縣 154	車流量	●
5	1月	二崙鄉	縣 154	車流量	○
6	1月	麥寮鄉	縣 154	道路平整度、道路環境	○
7	1月	北港鎮	台 19	車流量	●
8	1月	土庫鎮	縣 145	車流量	●
9	1月	虎尾鎮	縣 145	車流量	●
10	2月	斗南鎮	縣 158 甲	車流量、道路環境	●
11	2月	斗六市	雲 80	車流量	●
12	2月	斗南鎮	縣 158	車流量	●
13	2月	東勢鄉	縣 158	道路平整度、道路環境	○
14	2月	東勢鄉	縣 153	道路平整度	◎
15	2月	斗南鎮	台一丁	車流量	●
16	2月	斗六市	台一丁	車流量	●
17	2月	蔴桐鄉	台一丁	車流量	●
18	3月	虎尾鎮	雲 74	道路環境	○
19	3月	虎尾鎮	雲 92	道路環境	○
20	3月	虎尾鎮	科虎路.虎興北路	道路平整度、道路環境	○
21	3月	蔴桐鄉	縣 154 乙	道路平整度	○
22	3月	虎尾鎮	學府路	車流量	●
23	3月	西螺鎮	台一線	車流量	●
24	3月	蔴桐鄉	台一線	車流量	●
25	3月	虎尾鎮	台一線	車流量、道路環境	●
26	3月	斗南鎮	台一線	車流量	●
27	3月	大埤鄉	台一線	車流量	●

註：●納入次月執行路線進行維護；○通報權責單位或計畫維護；◎道路破損因素；⊕考量空跑率及取水點位置，機動調整進行維護

表 4.4.2-6 道路普查成因及改善方式彙整表(2/4)

序	月份	鄉鎮	道路名稱	主要影響因子	改善方式說明
28	3月	斗六市	明德北路	車流量、道路環境	●
29	3月	斗六市	縣 149 甲	車流量	●
30	4月	林內鄉	台三線	車流量	●
31	4月	斗六市	台三線	車流量	●
32	4月	古坑鄉	台三線	車流量	●
33	4月	斗六市	雲 214	道路環境	○
34	4月	西螺鎮	縣 154	道路環境	○
35	4月	北港鎮	縣 145	車流量	●
36	4月	土庫鎮	縣 145	道路環境	○
37	5月	斗六市	雲 80	車流量	●
38	5月	斗南鎮	雲 80	車流量	●
39	5月	斗南鎮	縣 158	車流量	●
40	5月	褒忠鄉	縣 158	道路環境	○
41	5月	斗南鎮	台一丁	車流量	●
42	5月	斗六市	台一丁	車流量	●
43	5月	蔴桐鄉	台一丁	車流量	●
44	5月	崙背鄉	縣 156	道路環境	○
45	6月	蔴桐鄉	雲 74	道路環境	○
46	6月	二崙鄉	縣 154 甲	道路平整度	○
47	6月	虎尾鎮	學府路	車流量	●
48	6月	西螺鎮	台一線	車流量	●
49	6月	蔴桐鄉	台一線	車流量	●
50	6月	虎尾鎮	台一線	車流量	●
51	6月	斗南鎮	台一線	車流量	●
52	6月	大埤鄉	台一線	車流量	●
53	6月	斗六市	明德北路	車流量	●
54	6月	斗六市	縣 149 甲	車流量	●
55	7月	林內鄉	台三線	車流量	●
56	7月	斗六市	台三線	車流量	●

註：●納入次月執行路線進行維護；○通報權責單位或計畫維護；◎道路破損因素；⊕考量空跑率及取水點位置，機動調整進行維護

表 4.4.2-6 道路普查成因及改善方式彙整表(3/4)

序	月份	鄉鎮	道路名稱	主要影響因子	改善方式說明
57	7月	古坑鄉	台三線	車流量	●
58	7月	斗六市	雲214	道路環境	●○
59	7月	崙背鄉	縣154	道路平整度	○
60	7月	北港鎮	台19	車流量、道路環境	●○
61	8月	虎尾鎮	學府路	車流量、道路環境	●○
62	8月	斗六市	雲科路	道路平整度	○
63	8月	西螺鎮	台一線	車流量	●
64	8月	蔴桐鄉	台一線	車流量	●
65	8月	虎尾鎮	台一線	車流量	●
66	8月	斗南鎮	台一線	車流量	●
67	8月	大埤鄉	台一線	車流量	●
68	8月	斗南鎮	建國路	道路環境	○
69	8月	斗六市	明德北路	車流量	●
70	8月	斗六市	縣149甲	車流量	●
71	9月	斗六市	雲80	車流量	●
72	9月	斗南鎮	縣158	車流量	●
73	9月	斗南鎮	台一丁	車流量	●
74	9月	斗六市	台一丁	車流量	●
75	9月	蔴桐鄉	台一丁	車流量	●
76	10月	林內鄉	台三線	車流量	●
77	10月	斗六市	台三線	車流量	●
78	10月	古坑鄉	台三線	車流量	●
79	10月	斗六市	雲214	道路環境	○
80	10月	蔴桐鄉	縣154	道路平整度	○
81	10月	西螺鎮	縣154	道路環境	○
82	10月	北港鎮	台19	車流量	●
83	11月	土庫鎮	縣158甲	道路環境	○
84	11月	斗六市	雲80	車流量	●
85	11月	斗南鎮	雲80	車流量	●

註：●納入次月執行路線進行維護；○通報權責單位或計畫維護；◎道路破損因素；⊕考量空跑率及取水點位置，機動調整進行維護

表 4.4.2-6 道路普查成因及改善方式彙整表(4/4)

序	月份	鄉鎮	道路名稱	主要影響因子	改善方式說明
86	11 月	斗南鎮	縣 158	車流量	●
87	11 月	東勢鄉	縣 153	道路平整度	○
88	11 月	斗南鎮	台一丁	車流量	●
89	11 月	斗六市	台一丁	車流量	●
90	11 月	蔴桐鄉	台一丁	車流量	●
91	12 月	虎尾鎮	雲 74	道路環境	○
92	12 月	斗南鎮	縣 158 乙	道路環境	○
93	12 月	虎尾鎮	學府路	車流量	●
94	12 月	西螺鎮	台一線	車流量	●
95	12 月	蔴桐鄉	台一線	車流量	●
96	12 月	虎尾鎮	台一線	車流量	●
97	12 月	斗南鎮	台一線	車流量	●
98	12 月	大埤鄉	台一線	車流量	●
99	12 月	斗六市	明德北路	車流量	●
100	12 月	斗六市	縣 149 甲	車流量	●

註：●納入次月執行路線進行維護；○通報權責單位或計畫維護；◎道路破損因素；⊕考量空跑率及取水點位置，機動調整進行維護

4.4.3 歷年道路普查結果分析

計畫統計近 5 年道路普查結果(如表 4.4.3-1 所示)，雲林縣道路等級以 A 級道路為主，並無 C 級道路。依道路普查評量因子得分平均百分比結果，進一步針對道路髒污成因進行分析(如表 4.4.3-2 及圖 4.4.3-1)，結果顯示實際影響雲林縣道路髒污因子，失分百分比以車流量(7.6%)、道路環境(2.0%)及道路平整(1.4%)三項為主，計畫將持續針對普查結果進行作業路線調整，若有發現其他髒污因子影響道路等級，將依據道路管理權責、分工進行通報或改善(如表 3.4-2 所示)，建議後續可每月彙整普查結果及主要髒污成因，以橫向通報方式會各單位進行改善並加強橫向聯繫通報作業，以共同維護改善縣內道路整體環境。

表 4.4.3-1 歷年道路普查結果統計表

計畫年度	普查長度(km)	髒污等級長度(km)			髒污等級比例%		
		A 級	B 級	C 級	A 級	B 級	C 級
110 年	2,344.7	1,767.4	577.3	0.0	75.4	24.6	0.0
111 年	2,364.5	1732.5	632.0	0.0	73.3	26.7	0.0
112 年	2,458.2	1,888.2	570.0	0.0	76.8	23.2	0.0
113 年	2,048.2	1,541.4	506.8	0.0	75.3	24.7	0.0
114 年	2,471.2	1,878.70	592.5	0.0	76.0	24.0	0.0

表 4.4.3-2 歷年道路普查髒污成因彙整表

計畫年度	失分百分比(%)						
	車流量	道路平整	植被	路肩排水孔	鋪面緣石	道路環境	合計
110 年	7.4	1.5	0.8	1.5	0.4	2.0	13.6
111 年	7.8	1.6	0.9	1.4	0.4	2.3	14.4
112 年	7.8	1.2	0.7	0.9	0.4	1.9	12.9
113 年	6.4	1.4	0.6	0.9	0.3	2.1	11.7
114 年	5.7	2.4	0.7	1.1	0.4	3.6	13.9
平均	7.0	1.6	0.7	1.2	0.4	2.4	13.3

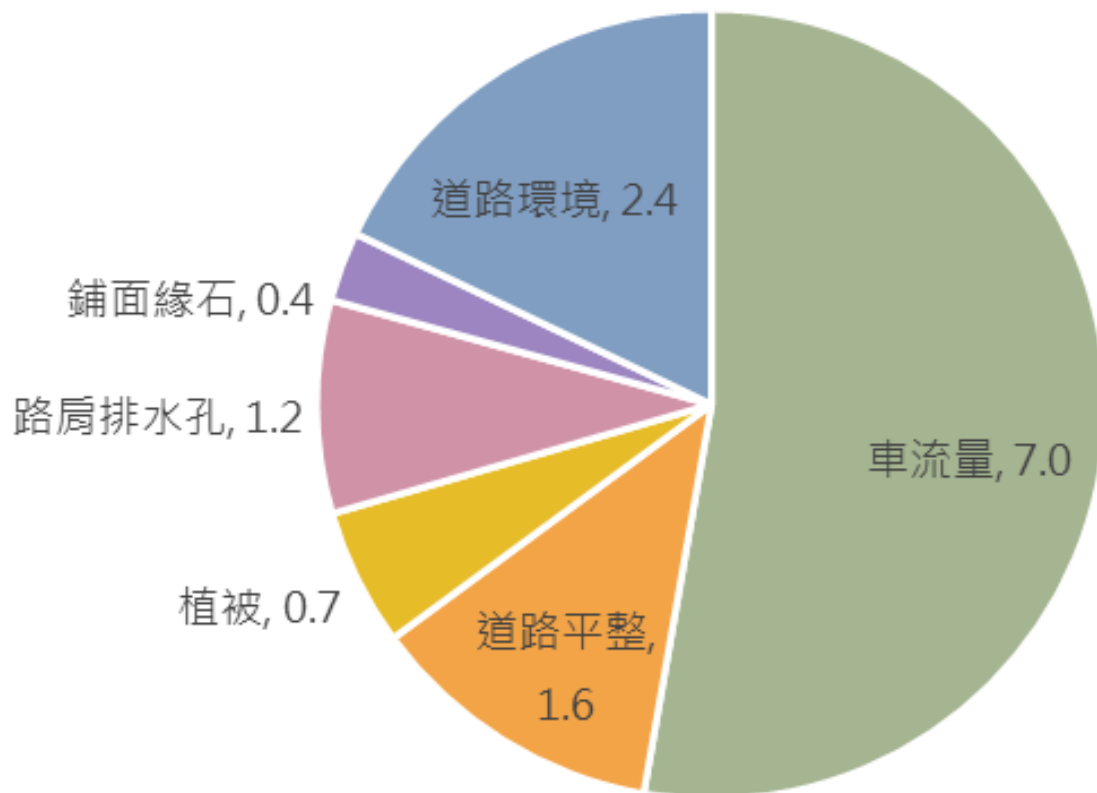


圖 4.4.3-1 道路普查髒污成因比例圖

表 4.4.3-3 歷年道路等級彙整表(1/4)

序號	普查年度		110 年	111 年	112 年	113 年	114 年
	鄉鎮	道路名稱					
1	北港鎮	縣 145	A	A	A	A	A
2	元長鄉	縣 145	A	A	B	A	A
3	土庫鎮	縣 145	A	A	B	B	A
4	虎尾鎮	縣 145	B	A	A	B	A
5	西螺鎮	縣 145	B	A	A	A	A
6	斗六市	縣 149 甲	A	A	B	B	B
7	古坑鄉	縣 149 甲	A	A	A	A	A
8	麥寮鄉	縣 153	A	B	A	A	A
9	東勢鄉	縣 153	A	B	A	A	B
10	四湖鄉	縣 153	A	A	A	A	A
11	北港鎮	縣 153	-	A	A	A	A
12	林內鄉	縣 154	A	A	A	A	A
13	荊桐鄉	縣 154	A	A	B	A	B
14	西螺鎮	縣 154	A	A	A	B	B
15	二崙鄉	縣 154	B	A	B	A	A
16	崙背鄉	縣 154	A	A	A	A	A
17	麥寮鄉	縣 154	A	B	A	B	A
18	臺西鄉	縣 155	B	A	A	A	A
19	四湖鄉	縣 155	A	A	A	A	A
20	水林鄉	縣 155	A	A	A	B	A
21	北港鎮	縣 155	A	A	A	A	A
22	荊桐鄉	縣 156	A	A	A	A	A
23	西螺鎮	縣 156	A	A	A	A	A
24	二崙鄉	縣 156	A	A	A	A	A
25	崙背鄉	縣 156	A	A	A	A	A
26	麥寮鄉	縣 156	A	A	A	A	A
27	大埤鄉	縣 157	A	A	A	A	A
28	臺西鄉	縣 158	A	A	A	A	A
29	東勢鄉	縣 158	A	A	A	A	A
30	褒忠鄉	縣 158	B	A	A	B	A
31	土庫鎮	縣 158	A	A	A	A	A
32	虎尾鎮	縣 158	B	B	B	B	A

表 4.4.3-3 歷年道路等級彙整表(2/4)

序號	普查年度		110 年	111 年	112 年	113 年	114 年
	鄉鎮	道路名稱					
33	斗南鎮	縣 158	B	B	B	B	B
34	臺西鄉	縣 158 甲	A	A	A	A	A
35	東勢鄉	縣 158 甲	A	A	A	A	A
36	褒忠鄉	縣 158 甲	A	A	A	A	A
37	土庫鎮	縣 158 甲	B	A	A	B	B
38	虎尾鎮	縣 158 甲	B	A	A	B	A
39	斗南鎮	縣 158 甲	A	A	A	A	A
40	古坑鄉	縣 158 甲	A	A	A	A	A
41	斗南鎮	縣 158 乙	A	B	A	A	A
42	古坑鄉	縣 158 乙	A	A	A	A	B
43	四湖鄉	縣 160	A	A	A	A	A
44	元長鄉	縣 160	B	A	A	A	A
45	土庫鎮	縣 160	A	A	A	A	A
46	北港鄉	縣 164	B	B	B	A	A
47	水林鄉	縣 164	A	A	A	A	A
48	口湖鄉	縣 164	A	A	A	A	A
49	大埤鄉	台一線	B	B	B	B	B
50	斗南鎮	台一線	B	B	B	B	B
51	虎尾鎮	台一線	B	B	B	B	B
52	荊桐鄉	台一線	B	B	B	B	B
53	西螺鎮	台一線	B	B	B	B	B
54	荊桐鄉	台一丁	B	B	B	B	B
55	斗六市	台一丁	B	B	B	B	B
56	斗南鎮	台一丁	B	B	B	B	B
57	古坑鄉	台三線	B	B	B	B	B
58	斗六市	台三線	B	B	B	B	B
59	林內鄉	台三線	B	A	B	B	B
60	口湖鄉	台 17	B	A	A	A	A
61	四湖鄉	台 17	B	A	A	A	A
62	臺西鄉	台 17	B	A	A	A	A
63	東勢鄉	台 17	B	A	A	A	A
64	麥寮鄉	台 17	B	A	A	A	A

表 4.4.3-3 歷年道路等級彙整表(3/4)

序號	普查年度		110 年	111 年	112 年	113 年	114 年
	鄉鎮	道路名稱					
65	二崙鄉	台 19	A	A	A	A	A
66	崙背鄉	台 19	A	A	A	A	A
67	土庫鎮	台 19	A	B	B	A	A
68	褒忠鄉	台 19	A	B	B	A	A
69	元長鄉	台 19	A	B	B	A	A
70	北港鎮	台 19	B	B	B	B	B
71	荊桐鄉	荊桐外環道	A	A	A	A	A
72	斗六市	明德北路	B	A	B	B	B
73	虎尾鎮	學府路	A	B	B	B	B
74	元長鄉	縣 145 甲	A	A	A	A	A
75	土庫鎮	縣 145 甲	A	A	A	A	A
76	西螺鎮	縣 154 甲	A	A	A	A	A
77	二崙鄉	縣 154 甲	B	A	A	A	A
78	崙背鄉	縣 154 甲	A	A	A	A	A
79	荊桐鄉	縣 154 乙	A	A	A	A	A
80	斗六市	縣 154 乙	A	A	B	A	A
81	古坑鄉	縣 154 乙	A	A	A	B	A
82	斗六市	雲 65	A	A	A	B	A
83	林內鄉	雲 65	A	A	A	A	A
84	荊桐鄉	雲 55	A	A	A	A	A
85	斗六市	雲 55	A	A	A	A	A
86	斗六市	雲 72	A	A	A	A	A
87	林內鄉	雲 72	A	A	A	A	A
88	斗南鎮	雲 80	A	A	A	A	B
89	斗六市	雲 80	B	B	B	B	B
90	斗六市	雲 74	A	A	A	A	A
91	荊桐鄉	雲 74	A	A	A	A	A
92	虎尾鎮	雲 74	A	A	A	A	B
93	斗六市	雲科路	A	A	A	A	A
94	斗南鎮	雲科路	B	A	A	A	A
95	斗六市	雲 193	A	A	A	A	A

表 4.4.3-3 歷年道路等級彙整表(4/4)

序號	普查年度		110 年	111 年	112 年	113 年	114 年
	鄉鎮	道路名稱					
96	西螺鎮	福來路	A	A	A	A	A
97	斗南鎮	建國路	A	A	A	A	A
98	古坑鄉	雲 198	A	A	A	A	A
99	斗六市	雲 198	A	A	A	A	A
100	斗六市	雲 214	A	A	A	A	B
101	虎尾鎮	雲 71	A	A	A	A	A
102	虎尾鎮	雲 91	B	B	B	A	A
103	虎尾鎮	科虎路、 虎興北路	A	A	A	A	A
104	虎尾鎮	建成路	A	A	A	A	A
105	虎尾鎮	學府一路	A	A	A	A	A
106	古坑鄉	雲 201	A	A	A	A	A
107	古坑鄉	雲 215	A	A	A	A	A
108	斗六市	雲 215	A	A	A	A	A
109	斗六市	雲 81	A	A	A	A	A
110	斗六市	榴南路	A	A	A	A	A
111	虎尾鎮	大隆路	-	-	A	A	A
112	虎尾鎮	科雲南路	-	-	A	A	A
113	虎尾鎮	科雲路	-	-	A	A	A
114	虎尾鎮	科園路	-	-	A	A	A
115	虎尾鎮	站前東路	-	-	A	A	A
116	虎尾鎮	雲 29	-	-	A	A	A
117	西螺鎮	雲 42	-	-	A	A	A
118	西螺鎮	雲 45	-	-	A	A	A
119	西螺鎮	雲 46	-	-	A	A	A
120	虎尾鎮	雲 92	-	-	A	A	A
121	虎尾鎮	學府西路	-	-	A	A	A
122	虎尾鎮	縣 156 乙	-	-	A	A	A

4.4.4 道路普查結果每季路線規劃及排定

計畫建置洗掃作業路線智慧化排定系統，希冀透過 AI 技術能夠同時段考慮多重因素及強大計算和數據分析能力等特性，運算包含如何妥善運用有限之作業量能、考量駕駛人員作業工時及降低對交通之影響等，不僅可節省在規劃路線上的人力時間和精力，亦可迅速計算最佳路徑，降低非必要里程，減少車行碳排放量，提升作業整體效益，洗掃作業路線智慧化排定系統建置上，以洗街車的兩個常規取水點(斗六水資源中心污水處理廠與虎尾高鐵特定區污水處理廠)、洗掃街車停放地點，同時參考道路普查調查分級結果、移動式微型感測器高職等資料，進行最佳化作業路線規劃及切分每日作業量，並於次季進行作業及修正。每季系統規劃路線說明如下：

第一季：系統規劃作業路線，透過演算法估算結果空跑率約為 43%，將持續進行系統優化，提升系統功能。

第二季：系統規劃作業路線，透過演算法估算結果空跑率約為 50%，同時透過動畫顯示初步規劃路徑，嘗試以人機介面製作方式，讓執行人員以直觀式更容易理解系統規劃的路線。

第三季：導入移動式微型感測器監測成果，將感測數據所辨識之高濃度熱點路段納入洗掃作業路線規劃依據，並結合道路普查分級結果，進行優先順序調整與路線再優化，使洗掃作業能更精準聚焦於污染潛勢較高之路段，以提升抑制車行揚塵效益及整體作業效率。

第四季：於系統路線規劃中納入空氣品質不良期間之氣象條件分析，參考盛行風向與上風處位置，優先規劃於上風處執行洗掃作業路線，以降低污染物隨風擴散之風險，強化空品不良期間之即時因應能力，並提升洗掃作業對改善空氣品質之支援效益。

計畫所建置之排定系統，同時考量下列因素：1.洗街車的水槽容量。2.洗街車單位用水量。3.司機每日可作業工時。4.取水點與所行路徑的距離(最佳路徑或最短路徑)進行路線運算。期望透過作業路徑

的優化，來提升洗掃效率與人工安排作業路線的繁重工作量，並藉由節省下的工作時數與資源，可以於未來進行差異化洗掃作業規劃，將更多精力集中於髒亂程度較高的區域，進一步降低洗掃作業執行成本。

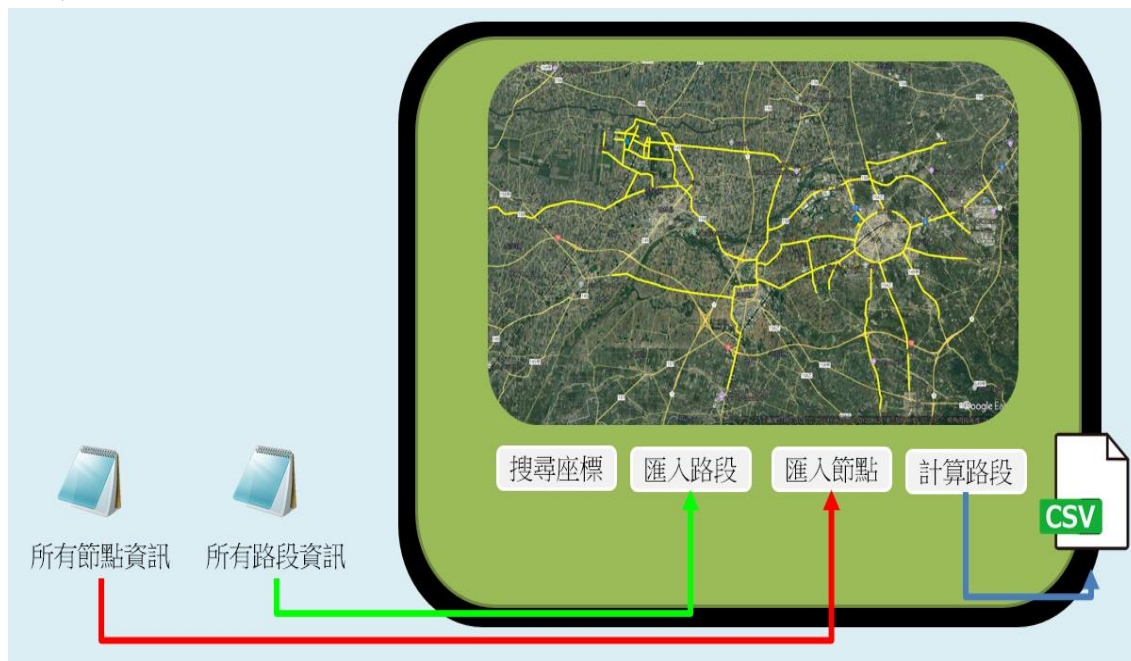


圖 4.4.4-1 洗掃作業路線智慧化排定系統路線規劃圖

4.5 小結

1. 洗掃街作業除塵量分析

本計畫統計掃街作業總集塵量 71.11 公噸，每公里單位集塵係數平均為 5.32 公斤/公里。

2. 街道揚塵削減量推估

本計畫洗掃街作業長度達 28,740.3 公里，總計削減 TSP 約可達到 396.6 公噸。

3. 道路髒污普查作業

計畫結合 AI 技術輔助人工調查，執行道路普查分級作業達 2,471.2 公里(488 條道路)，其中 A 級道路佔 76% (1,878.7 公里)、B 級道路佔 24% (592.5 公里)，雲林縣道路髒污等級主要以 A 級為主。

4. 街塵負荷檢測

本年度逐次檢測結果中，各檢測地點於實施機具洗掃作業後之街塵負荷量均呈現明顯下降，顯示機具洗掃作業具備有效的減量效益。若進一步檢視削減量，台一線-斗南由洗掃前 2.74 g/m^2 下降至 1.09 g/m^2 ，削減量達 1.65 g/m^2 ，顯示機具洗掃前街塵負荷量較高之路段能呈現顯著的改善成效，可減少道路街塵負荷量及維持道路等級，降低道路揚塵再捲揚及大氣懸浮微粒之濃度，進而改善空氣品質。

第五章 企業道路認養

為配合環境部推動企業道路認養政策，希望藉由民間企業單位力量擴大清掃範圍，協助維護縣內道路環境清潔，進而降低車行揚塵污染問題，提昇道路整體之乾淨度，本計畫乃延續歷年計畫相關執行方式，持續推動 114 年度企業單位認養雲林縣道路作業，工作方法及成果如下說明：

5.1 推動執行方式

本計畫依據歷年推動執行經驗，規劃道路認養執行作業流程圖，如圖 5.1-1 所示。主要工作內容包括：推動企業認養道路、認養道路執行與維護、認養道路現場查核作業及提供每處安全及清潔用具…等，並說明如下：

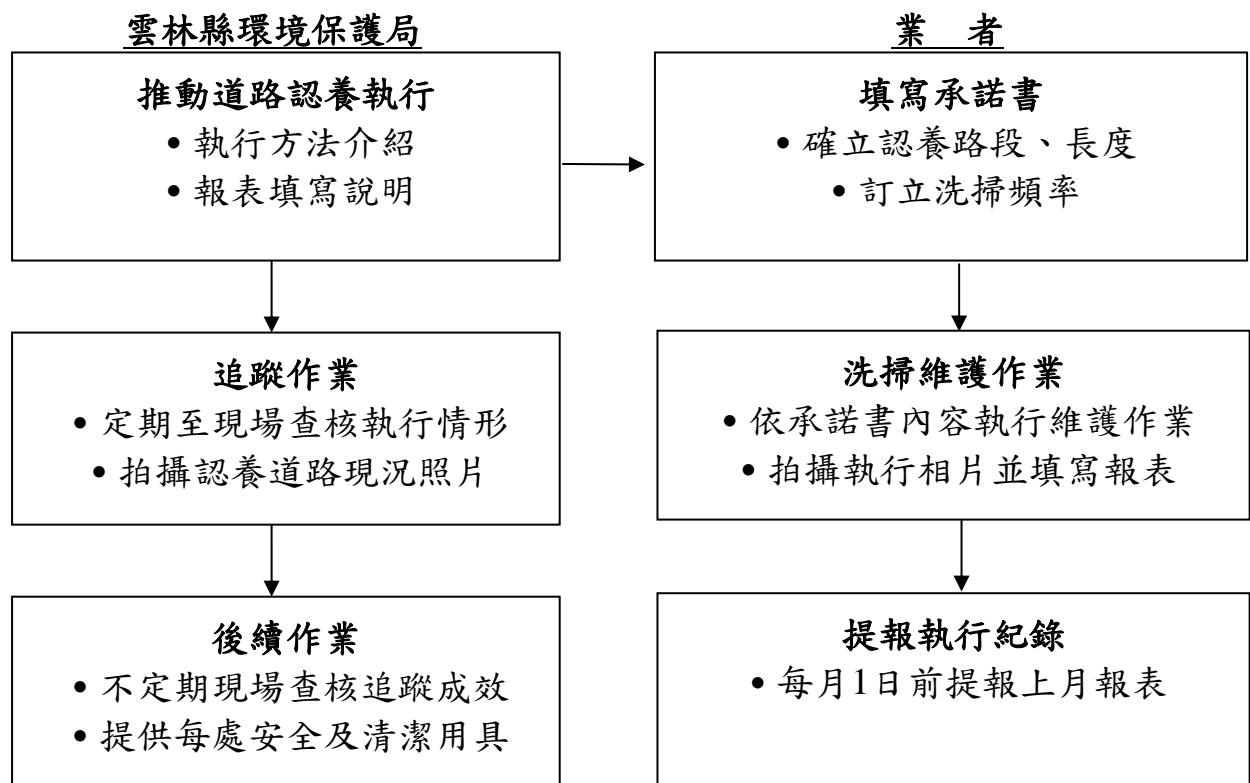


圖 5.1-1 企業道路認養執行架構及流程

1. 推動道路認養作業

本計畫蒐集彙整歷年認養企業廠商名單，初期先行電話訪談調查企業持續認養道路意願，並親自拜訪業者，了解一年來道路認養洗掃執行困難處或需協助之地方，並建立雲林縣環境保護局與業者未來執行洗掃工作遵循之依據，本計畫亦準備道路認養承諾書，如表 5.1-1，供企業認養單位進行填寫(相關企業認養承諾書資料，請參閱附錄七)。

2. 認養道路維護洗掃方式規劃

依照各企業廠家承諾認養清掃區域與範圍，本計畫建議採用以下三種方式進行道路維護，除此之外，定期修護認養路段，避免道路有破損坑洞情形，造成人員危害；並加強週邊綠美化作業，維護道路景觀，提昇民眾對企業之觀感。

- (1) 定期派員或以機具(如：水車)進行灑水
- (2) 定期派員或以機具(如：掃街車、山貓加裝掃刷)進行清掃
- (3) 設置固定式灑水措施(如：灑水噴頭、高壓清洗設備)

3. 執行紀錄表單填報

企業認養單位應依據實際道路洗掃維護狀況，確實填寫洗掃執行紀錄表(如表 5.1-2)，並定期每月 1 日前提交本計畫彙整備查。

4. 提供認養單位安全及清潔用具

為能提升認養單位意願，避免因認養單位資源不足影響認養意願，或者認養成效不佳等情形發生，將提供認養單位每處 5 份安全及清潔用具(掃把、畚箕、大型垃圾袋、反光背心)以有效共同維護道路整體環境(如表 5.1-3 所示)。

5. 執行成效追蹤查核

認養路段洗掃作業執行狀況之良劣，除需透過認養單位確實依執行洗掃頻率填寫道路認養紀錄表外，並能輔以認養執行時清掃相片記錄，了解道路實際清掃執行情形，同時經由每月不定期執行認養路段現場洗掃查核作業，記錄及拍攝認養道路維護情形，以有效掌握道路認養的作業品質。相關認養查核表單內容及格式，如表 5.1-4 所示(包括：作業現場查核紀錄表及查核照片等)。

6. 辦理公開表揚活動

計畫規劃透過公開的表揚活動，對認養企業無私奉獻精神表達感謝之意外，並鼓勵本縣其他企業共襄盛舉，實際付諸行動，善盡企業社會責任，透過合作模式共同為環境保護盡一己之力。

表 5.1-1 企業道路認養承諾書

為維護道路週邊之清潔，落實環境保護，願對企業週邊道路進行認養，定期派員針對認養道路進行清掃及道路兩旁環境綠美化，以維護週邊道路之整潔及綠美化，認養路段如下表。

名稱	台灣色料廠有限公司		
地點	雲林縣虎尾鎮文科路 1187 號		
聯絡人	電話：	行動電話：	
	傳真：	電子信箱：	
認養道路名稱	1. 縣 158：26 公里處 廉使里三角安全島至台糖鐵道止 2. 廉使國小邊至廉使里圳橋止	認養長度	<u>4.1</u> 公里
清掃方式	<input type="checkbox"/> 洗街 (<input type="checkbox"/> 人力 <input type="checkbox"/> 機具) <input checked="" type="checkbox"/> 掃街 (<input checked="" type="checkbox"/> 人力 <input type="checkbox"/> 機具)		
清掃頻率	<input checked="" type="checkbox"/> 每週 <u>2</u> 次 (請以週為單位進行填寫，如每日 3 次，每週則為 21 次)		
認養期限	自 <u>114</u> 年 <u>01</u> 月 <u>01</u> 日 至 <u>114</u> 年 <u>12</u> 月 <u>31</u> 日		

- 註：1.請隨附認養道路位置簡圖相關資料。
2.請確實依承諾書內容執行道路洗掃維護作業。

此致 雲林縣環境保護局

認養單位： (單位或公司印章)

代表人： (簽名或蓋章)

中 華 民 國 年 月 日

表 5.1-2 企業道路認養洗掃紀錄表(1/2)

公(私)場所名稱：

作業日期	道路名稱	起訖地點	洗掃方式 1.掃街；2.洗街	路段長度 (公里)	洗掃趟數 (趟)	洗掃長度 (公里)

填表人：_____

註：(1)表格請自行影印填寫，並存檔備查。

(2)請於每月前 1 日將本表傳真(05-5342435)或寄至 640 雲林縣斗六市雲林路一段 170 號。

表 5.1-2 企業道路認養洗掃紀錄表(2/2)

公(私)場所名稱：劍湖山世界股份有限公司 拍攝日期：2024/05/20

作業現
況照片



作業現
況照片



表 5.1-3 歷年提供認養單位安全及清掃用具簽收單範例

簽收單
<p style="text-align: center;">簽 收 單</p> <p style="text-align: center;">茲收到理虹工程顧問股份有限公司承辦 114 年度加強街道揚塵洗掃計畫(11403AP)之辦理企業認養掃街用具(掃把、畚箕、垃圾袋、反光背心各 5 份)。特此證明。</p> <p style="text-align: center;">姓名： 住址： 中華民國 年 月 日</p>
現場贈與照片
 <p>2025.01.16</p>

表 5.1-4 道路認養執行成效查核紀錄表(1/2)

查核日期： 年 月 日 時 分

管制編號		
工廠(工程)名稱		
承包單位		
認養期程	____年____月____日至____年____月____日	
認養道路	道路名稱	認養長度
查核重點		查核結果
1. 是否提報道路維護認養資料或承諾書。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
2. 執行方式及頻率 <input type="checkbox"/> 人工清掃，____次/日____次/週 <input type="checkbox"/> 人工沖洗，____次/日____次/週 <input type="checkbox"/> 洗街車，____次/日____次/週 <input type="checkbox"/> 掃街車，____次/日____次/週		最近一次作業時間
3. 是否填寫執行紀錄(需包括洗掃日期、路段及長度，檢附需含照片)。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
4. 認養路段長度與實際維護長度是否符合。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
5. 認養道路路段清潔狀況。		<input type="checkbox"/> 良好(A級)____公尺 <input type="checkbox"/> 普通(B級)____公尺 <input type="checkbox"/> 待改進路段(C級)____，____公尺
6. 認養之道路路段道路旁水溝是否保持暢通，維護環境衛生。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
查核現況及整體結果說明：		

認養單位簽名：

查核人員簽名：

表 5.1-4 道路認養執行成效查核紀錄表(2/2)

查核日期： 年 月 日 時 分

現場查核照片	說明
 <p>A photograph showing a wide asphalt road with white lane markings. On the left side, there is a concrete curb with a yellow taxi and other vehicles parked. The road is lined with trees, and shadows are cast across the pavement. A date stamp '2025.01.10' is visible in the bottom right corner of the image.</p>	<p>道路 認養 現況 照片</p>
現場查核照片	說明
 <p>A photograph showing a wide asphalt road with white lane markings, similar to the one above. The road is lined with trees and a concrete curb. A date stamp '2025.01.10' is visible in the bottom right corner of the image.</p>	<p>道路 認養 現況 照片</p>

5.2 道路認養推動執行成果

今年度企業認養單位廠家包括有：旺農食品有限公司、台灣色料廠有限公司、味王股份有限公司豐田廠、黑松股份有限公司斗六廠等。今年度共計 48 家企業單位加入認養行列，相關參與企業(廠商)名單，如表 5.2-1 所示，經由本計畫人員解說及溝通協調後，各單位均同意繼續依原規劃認養長度及洗掃作業頻率(次數)執行道路清掃維護作業。

表 5.2-1 道路認養參與企業基本資料一覽表(1/2)

編號	單位	編號	單位
1	黑松股份有限公司斗六廠	13	台灣色料廠有限公司
2	福懋興業股份有限公司	14	台榮產業股份有限公司雲林廠
3	味全食品工業股份有限公司斗六總廠	15	味王股份有限公司豐田廠
4	豐泰企業股份有限公司	16	日友環保科技股份有限公司
5	巧新科技工業股份有限公司	17	品高企業股份有限公司
6	富喬工業股份有限公司	18	東峰股份有限公司
7	幸鑫食品工業股份有限公司斗南廠	19	欣欣生技食品股份有限公司
8	建大工業股份有限公司雲林廠	20	台億食品股份有限公司
9	中華民國農會附設各級農會農化廠	21	劍湖山世界股份有限公司
10	東進砂布廠股份有限公司	22	大山電線電纜股份有限公司
11	合眾紙業股份有限公司林內廠	23	楠峰實業股份有限公司
12	台灣糖業公司虎尾糖廠	24	德欣企業股份有限公司

表 5.2-1 道路認養參與企業基本資料一覽表(2/2)

編號	單位	編號	單位
25	台塑企業麥寮管理部	37	雲林縣斗六市施瓜寮社區發展協會
26	主惠實業股份有限公司	38	雲林縣斗六市崙峯社區發展協會
27	大聯瀝青企業股份有限公司	39	展昇生鮮企業股份有限公司
28	福祿壽國際酒品股份有限公司	40	益壽國際股份有限公司
29	山櫻花庭園旅館股份有限公司	41	偶的家工坊
30	溫河砂石有限公司	42	祥園實業股份有限公司
31	八德社區發展協會	43	樂米工坊
32	柏堤股份有限公司	44	瑁育環保有限公司
33	天上人間精品休閒旅館	45	農創生活科技有限公司
34	久泰精業股份有限公司	46	旺農食品有限公司
35	雲林縣斗六市林頭社區發展協會	47	桂林映象會館有限公司
36	雲林縣斗六市長安社區發展協會	48	宗建實業有限公司

5.2.1 道路認養範圍及執行頻率

本計畫依據歷年推動執行經驗，針對各認養單位特性與所處之位置，規劃相關認養路段與長度，主要認養道路範圍是以企業單位(廠商)周圍或附近道路為主，114 年度企業單位承諾認養道路長度總計為 78.1 公里，規劃洗掃維護頻率至少以每週執行洗掃一次為原則，114 年度計畫推動執行認養期程為 114 年 1 月至 114 年 12 月為期 12 個月；為有效運用民間資源，計畫與認養企業協商推動長期認養機制，以簡化作業流程，統計今年長期認養(2~3 年)廠商包含：味全食品工業股份有限公司斗六總廠、台榮產業股份有限公司雲林廠等。表 5.2.1-1 為本計畫推動企業認養道路之長度及頻率(次數)等相關資料。

表 5.2.1-1 企業認養道路基本資料(1/3)

序	單位	認養道路	長度(km)	洗掃頻率(方式)
1	黑松股份有限公司斗六廠	1.文化路：海豐崙橋至將爺廟	0.5	每週 2 次 (人力掃街)
2	福懋興業股份有限公司	1.北環路：土地公廟智文明路交叉口 2.石榴路：222 巷及 224 巷(含將軍路)3.台三線：大埔橋至石榴派出所 4.石榴班路：環繞福懋公司石榴班路	9.5	每週 1 次 (人力掃街)
3	味全食品工業股份有限公司	1.長林路：平交道至長平社區活動中心	1.3	每週 2 次 (人力掃街)
4	豐泰企業股份有限公司	1.科工五路、科工八路、雲科路 2.西平路 3.榴南路	3.42	每週 2 次 (人力掃街)
5	巧新科技工業股份有限公司	1.科工二路：科工一路至雲科路三段	0.8	每月 1 次 (人力掃街)
6	富喬工業股份有限公司	1.斗工十二路 2.斗工七路	1.5	每週 1 次 (人力掃街)
7	幸鑫食品工業股份有限公司斗南廠	1.工廠門口東側 200 公尺 2.西側 400 公尺 3.北側 400 公尺	1	每週 2 次 (人力掃街)
8	建大工業股份有限公司雲林廠	1.中山路：三角公園至派出所 2.和平路：林內科至外環道 3.外環道：和平路至三角公園	7	每月 1 次 (人力掃街)
9	中華民國農會附設各級農會農化廠	1.台一線：工業至台糖鐵路	2	每週 2 次 (人力掃街)
10	東進砂布廠股份有限公司	1.廠外公司的道路	1	每週 1 次 (人力掃街)
11	合眾紙業股份有限公司林內廠	1.瑞農路：外環路口至烏塗村前	1.5	每週 2 次 (人力掃街)
12	台灣糖業公司虎尾糖廠	1.中山路 2.民主 1~5 路、7 路及 9 路全段 3.同心家園：公園內道路	2.2	每週 2 次 (人力掃街)
13	台灣色料廠有限公司	1.縣 158：26 公里處 廉使里三角安全島至台糖鐵道止	4.1	每週 2 次 (人力掃街)
14	台榮產業股份有限公司雲林廠	1.惠來路：公司門口至惠來路	0.5	每週 2 次 (人力掃街)
15	味王股份有限公司豐田廠	1.嘉興東路 2.豐田路 3.豐盛街 4.豐昌街	2.5	每週 2 次 (人力掃街)

表 5.2.1-1 企業認養道路基本資料(2/3)

序	單位	認養道路	長度(km)	洗掃頻率
16	日友環保科技股份有限公司	1.縣道 1602.縣道 1453.雲 172	11.4	每週 2 次 (人力掃街)
17	品高企業股份有限公司	中南路 290 巷(公司門口至中南路)	0.8	每週 2 次 (人力掃街)
18	東峰股份有限公司	民享街(復興路至民治路)	0.3	每週 2 次 (人力掃街)
19	欣欣生技食品股份有限公司	保長路(明德北路至東岩公司)	0.6	每週 2 次 (人力掃街)
20	台億食品股份有限公司	經建街(經建街全線)	1	每週 2 次 (人力掃街)
21	劍湖山世界股份有限公司	雲 212(公司門口至永光村)	1	每週 3 次 (人力掃街)
22	大山電線電纜股份有限公司	雲林路(公司門口兩邊)	0.9	每週 1 次 (人力掃街)
23	楠峰實業股份有限公司	台一線 234K+820~236K+320	1.5	每週 2 次 (人力掃街) (洗街車)
24	德欣企業股份有限公司	萬年路(預拌廠門口至公司大門口)	0.2	每週 1 次 (人力掃街) (洗街車)
25	台塑企業參察管理部	1.聯一道路 2.縣 154 線 3.北堤砂石車專用道	14.9	每週 1 次 (人力掃街)
26	主惠實業股份有限公司	成功路至三第加油站前	0.2	每週 2 次 (人力掃街)
27	大聯瀝青企業股份有限公司	廠區大門口出入道路	0.2	每週 5 次 (人力掃街) (高壓沖洗)
28	福祿壽國際酒品股份有限公司	廠區門口左右兩側道路	0.2	每週 5 次 (人力掃街)
29	山櫻花庭園旅館股份有限公司	大門口左右兩側道路	0.2	每週 7 次 (人力掃街)
30	溫河砂石有限公司	台三線(北上路段):大門口左右各 100 公尺	0.2	每週 6 次 (人力掃街)
31	雲林縣斗六市八德社區發展協會	文化路 788 巷至 733 巷	0.7	每週 1 次 (人力掃街)
32	柏堤股份有限公司	1. 大學路一段(大門口左右兩側道路)	0.2	每週 7 次 (人力掃街)
33	天上人間精品休閒旅館	1. 北平路 2. 長春路	0.2	每週 2 次 (人力掃街)
34	久泰精業股份有限公司	工廠左右兩側道路	0.2	每週 2 次 (人力掃街)
35	雲林縣斗六市林頭社區發展協會	1.林頭路 2.成功路	1.3	每月 2 次 (人力掃街)
36	雲林縣斗六市長安社區發展協會	萬年路橋至混凝土預拌廠門口	1.3	每月 2 次 (人力掃街)
37	雲林縣斗六市施瓜寮社區發展協會	長安路至長安南路	0.9	每月 2 次 (人力掃街)
38	雲林縣斗六市崙峰社區發展協會	1.仁義路 2.崙南路	1.6	每週 1 次 (人力掃街)
39	展昇生鮮企業股份有限公司	斗六六路 6 號前	0.2	每週 5 次 (人力掃街)
40	益壽國際股份有限公司	公司門口兩側	0.5	每週 1 次 (人力掃街)
41	偶的家工坊	公司門口兩側	0.63	每週 1 次 (人力掃街)
42	祥圓實業股份有限公司	豐昌街	0.2	每週 1 次 (人力掃街)
43	樂米工坊	公司門口兩側	0.25	每週 1 次 (人力掃街)

表 5.2.1-1 企業認養道路基本資料(3/3)

序	單位	認養道路	長度(km)	洗掃頻率
44	瑀育環保有限公司	石榴路 369 巷 119 弄	0.1	每週 1 次 (人力掃街)
45	農創生活科技有限公司	公司停車場至光昌路止	0.1	每週 2 次 (人力掃街)
46	旺農食品有限公司	1. 門口左右兩側(光華路)共 100 公尺 2. 雲 199 共 100 公尺"	0.3	每週 2 次 (人力掃街)
47	桂林映象會館有限公司	景水 1-8 號至苦苓腳古道	0.2	每週 2 次 (人力掃街)
48	宗建實業有限公司	宗建實業有限公司周邊道路 (含四維路及復興路)	0.4	每週 2 次 (人力掃街)
總計長度 78.1 公里				

5.2.2 企業道路認養作業執行成果

1. 認養執行長度統計

114 年度道路認養企業單位包括：旺農食品有限公司、展昇生鮮企業股份有限公司等共計 48 家企業單位加入雲林縣道路認養清掃行列。總計道路認養洗掃長度達到 11,019.2 公里，契約總目標長度為 9,000 公里，達成率為 122.4%，顯示本計畫積極推動道路認養相關作業，114 年度計畫企業認養年度道路維護長度，彙整如表 5.2.2-1 所示。

2. 道路認養 TSP 削減量估算

有關企業認養道路執行洗掃街道，對於空氣中懸浮微粒的削減貢獻，依據環境部統一削減公式計算，道路認養洗掃作業長度為 11,019.2 公里，推估 TSP 削減量約 152.06 公噸，各月份道路認養洗掃長度及 TSP 削減量，如表 5.2.2-2 及圖 5.2.2-1 所示。

3. 歷年道路認養執行成果

自計畫開始執行日起，48 家企業均已進行提交承諾書，並依據承諾書所提報之認養路段與頻率進行清掃維護，顯示本計畫對於推動企業道路認養有一定之執行力，本計畫另彙整歷年企業認養道路相關執行推動成果，如表 5.2.2-3 及圖 5.2.2-2 所示。

表 5.2.2-1 年度企業認養道路洗掃街長度統計(1/2)

序	單位	年度執行長度(km)	
		人力掃街	機具洗街
1	黑松股份有限公司斗六廠	84.00	0.00
2	福懋興業股份有限公司	379.20	0.00
3	味全食品工業股份有限公司	239.20	0.00
4	豐泰企業股份有限公司	943.92	0.00
5	巧新科技工業股份有限公司	48.00	0.00
6	富喬工業股份有限公司	150.00	0.00
7	幸鑫食品工業股份有限公司	200.00	0.00
8	建大工業股份有限公司雲林廠	83.00	0.00
9	中華民國農會附設各級農會農化廠	372.00	0.00
10	東進砂布廠股份有限公司	104.00	0.00
11	合眾紙業股份有限公司林內廠	297.00	0.00
12	台灣糖業公司虎尾糖廠	445.94	0.00
13	台灣色料廠有限公司	393.60	0.00
14	台榮產業股份有限公司雲林廠	100.00	0.00
15	味王股份有限公司豐田廠	480.00	0.00
16	日友環保科技股份有限公司	1094.40	0.00
17	品高企業股份有限公司	150.40	0.00
18	東峰股份有限公司	54.60	0.00
19	欣欣生技食品股份有限公司	52.80	0.00
20	台億食品股份有限公司	202.00	0.00
21	劍湖山世界股份有限公司	312.00	0.00
22	大山電線電纜股份有限公司	95.40	0.00
23	楠峰實業股份有限公司	217.50	310.50
24	德欣先進股份有限公司	24.40	24.40
25	台塑企業麥寮管理部	2860.80	0.00
26	主惠實業股份有限公司	11.40	0.00
27	大聯瀝青企業股份有限公司	0.00	98.40
28	福祿壽國際酒品股份有限公司	57.60	0.00
29	山櫻花庭園旅館股份有限公司	112.60	0.00
30	溫河砂石有限公司	71.00	0.00
31	雲林縣斗六市八德社區發展協會	42.00	0.00
32	柏堤股份有限公司	71.00	0.00

表 5.2.2-1 年度企業認養道路洗掃街長度統計(2/2)

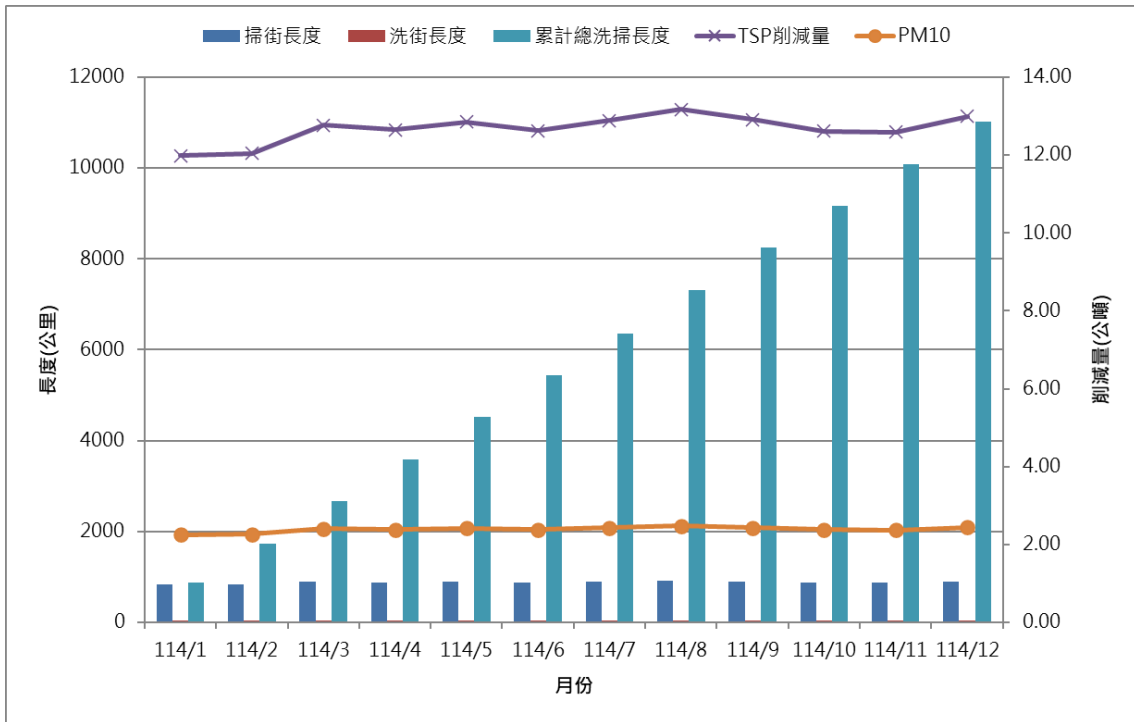
序	單位	年度執行長度(km)	
		人力掃街	機具洗街
33	天上人間精品休閒旅館	12.00	0.00
34	久泰精業股份有限公司	40.00	0.00
35	雲林縣斗六市林頭社區發展協會	124.80	0.00
36	雲林縣斗六市長安社區發展協會	80.60	0.00
37	雲林縣斗六市施瓜寮社區發展協會	108.00	0.00
38	雲林縣斗六市崙峯社區發展協會	176.00	0.00
39	展昇生鮮企業股份有限公司	71.80	0.00
40	益壽國際股份有限公司	79.00	0.00
41	偶的家工坊	36.54	0.00
42	祥圃實業股份有限公司	11.60	0.00
43	樂米工坊	29.00	0.00
44	瑁育環保有限公司	10.20	0.00
45	農創生活科技有限公司	9.00	0.00
46	旺農食品有限公司	20.40	0.00
47	桂林映象會館有限公司	12.00	0.00
48	宗建實業有限公司	15.20	0.00
合計(km)		10,585.9	433.3
總計(km)		11,019.2	

註：1.統計期程為 114 年 1 月至 114 月 12 月底止。2.依企業作業方式區分

表 5.2.2-2 各月份企業道路認養執行量與削減量

月份	掃街長度 (km)	洗街長度 (km)	合計洗掃長度 (km)	TSP 推估削 減量(ton)	PM ₁₀ 推估削減 量(ton)
1 月	837.02	30.9	867.92	11.98	2.26
2 月	838.78	33.60	872.38	12.04	2.27
3 月	888.35	37.00	925.35	12.77	2.41
4 月	881.25	35.50	916.75	12.65	2.38
5 月	894.25	37.00	931.25	12.85	2.42
6 月	879.25	35.90	915.15	12.63	2.38
7 月	895.25	38.60	933.85	12.89	2.43
8 月	916.65	37.40	954.05	13.17	2.48
9 月	896.85	38.20	935.05	12.90	2.43
10 月	878.35	35.90	914.25	12.62	2.38
11 月	876.55	35.50	912.05	12.59	2.37
12 月	903.35	37.80	941.15	12.99	2.45
合計	10,585.90	433.30	11,019.20	152.06	28.65

註：統計期程為 114 年 1 月至 114 月 12 月底止。



註：統計期程為 114 年 1 月至 114 月 12 月底止。

圖 5.2.2-1 各月份道路認養洗掃長度及 TSP、PM₁₀ 削減量圖

表 5.2.2-3 歷年企業道路認養成果彙整表

年度別	110	111	112	113	114
認養家數	47	50	50	47	48
認養道路長度(km)	83.39	81.99	81.99	79.3	78.1
年洗掃長度(km)	10,707.09	10,574.15	10,474.57	9,181	11,019.20
TSP 削減量(ton)	147.76	145.92	144.55	126.70	152.06
PM ₁₀ 削減量(ton)	27.84	27.49	27.23	23.87	28.65

註：統計期程為每年 1-12 月止。

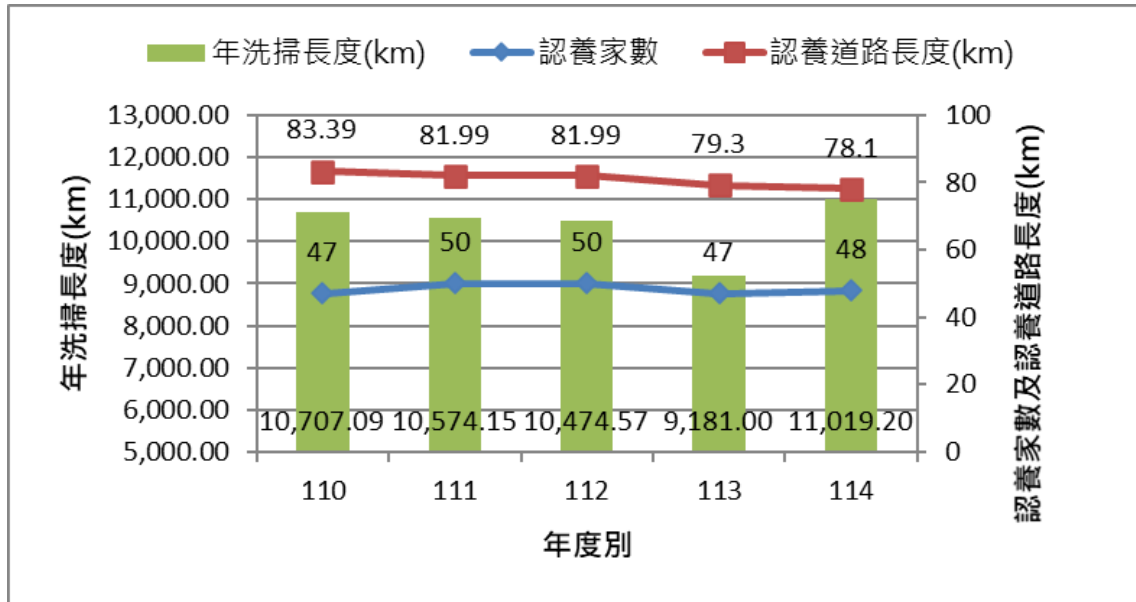


圖 5.2.2-2 歷年企業道路認養執行成果分析圖

5.2.3 企業認養績效查核結果

認養洗掃路段執行狀況之良劣，除需透過認養單位確實填具執行紀錄表，並輔以執行相片記錄執行狀況外，同時經由每月不定期進行認養道路洗掃查核作業，以有效掌握道路認養的執行作業品質；由現場查核結果顯示，計畫總計進行 101 次現場查核(現場查核結果，彙整於附錄八)，現場查核若發現認養道路品質未達 A 級良好，將與認養單位溝通進行改善，並主動進行複查作業，確保認養道路乾淨度；其中屬於品質「A 級良好」者佔 94.1% (見表 5.2.3-1)，今年度 B 級之廠商，包含：味全食品工業股份有限公司斗六總廠、中華民國農會附設各級農會農化廠等 5 家企業，於不定期查核時發現，認養路段有落葉或垃圾導致整體乾淨度下降，均請廠商進行改善及複查完成。茲將近年企業道路認養現場查核結果彙整，如表 5.2.3-2 所示。計畫近年以公開方式辦理企業認養年度感謝會，今年度將製作頒發感謝狀，對認養之企業、團體回饋地方的無私奉獻精神，表達敬意及感謝，歷年表揚情形如圖 5.2.3-1。



圖 5.2.3-1 企業認養表揚活動情形

表 5.2.3-1 企業道路認養逐月查核結果彙整(1/3)

序	單位	執行現場查核月份											
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1	黑松股份有限公司斗六廠	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	A	-
2	福懋興業股份有限公司	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	A	-
3	味全食品工業股份有限公司	-	-	A	-	-	-	-	-	-	B	A	-
4	豐泰企業股份有限公司	A	-	-	-	-	-	-	-	-	A	-	-
5	巧新科技工業股份有限公司	A	-	-	-	-	-	-	-	-	A	-	-
6	富喬工業股份有限公司	-	-	-	-	A	-	-	-	A	-	-	-
7	幸鑫食品工業股份有限公司	-	-	-	A	-	-	-	A	-	-	-	-
8	建大工業股份有限公司雲林廠	B	A	-	-	-	-	-	A	-	-	-	-
9	中華民國農會附設各級農會農化廠	A	-	-	-	-	-	-	B	A	-	-	-
10	東進砂布廠股份有限公司	-	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-	A
11	合眾紙業股份有限公司林內廠	-	-	A	-	-	-	-	-	A	-	-	-
12	台灣糖業公司虎尾糖廠	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-	A
13	台灣色料廠有限公司	-	-	-	-	A	-	-	-	A	-	-	-
14	台榮產業股份有限公司雲林廠	A	-	-	-	-	-	-	-	-	A	-	-
15	味王股份有限公司豐田廠	-	-	-	A	-	-	-	A	-	-	-	-
16	日友環保科技股份有限公司	-	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-	A
17	品高企業股份有限公司	-	-	-	-	A	-	-	-	A	-	-	-
18	東峰股份有限公司	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	A	-
19	欣欣生技食品股份有限公司	-	-	-	-	A	-	-	A	-	-	-	-
20	台億食品股份有限公司	-	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-	A
21	劍湖山世界股份有限公司	-	-	-	A	-	-	A	-	-	-	-	-
22	大山電線電纜股份有限公司	-	-	A	-	-	-	-	A	-	-	-	-

表 5.2.3-1 企業道路認養逐月查核結果彙整(2/3)

序	單位	執行現場查核月份											
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
23	楠峰實業股份有限公司	A	-	-	-	-	-	-	-	-	A	-	-
24	德欣先進股份有限公司	A	-	-	-	-	-	-	-	A	-	-	-
25	台塑企業麥寮管理部	-	-	-	-	-	A	A	-	-	-	-	-
26	主惠實業股份有限公司	-	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-	A
27	大聯瀝青企業股份有限公司	-	-	A	-	-	-	-	-	-	A	-	-
28	福祿壽國際酒品股份有限公司	-	-	-	A	-	-	A	-	-	-	-	-
29	山櫻花庭園旅館股份有限公司	-	-	-	A	-	-	-	-	-	-	-	A
30	溫河砂石有限公司	-	-	A	-	-	-	-	-	A	-	-	-
31	雲林縣斗六市八德社區發展協會	-	B A	-	-	-	V	-	-	-	-	B A	-
32	柏堤股份有限公司	-	-	A	-	-	-	A	-	-	-	-	-
33	天上人間精品休閒旅館	-	-	-	-	A	-	A	-	-	-	-	-
34	久泰精業股份有限公司	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	A	-
35	雲林縣斗六市林頭社區發展協會	-	-	-	-	A	-	-	-	-	B A	-	-
36	雲林縣斗六市長安社區發展協會	A	-	-	-	-	-	-	-	A	-	-	-
37	雲林縣斗六市施瓜寮社區發展協會	A	-	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-
38	雲林縣斗六市崙峰社區發展協會	-	-	-	A	-	-	-	A	-	-	-	-
39	展生鮮企業股份有限公司	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	A	-
40	益壽國際股份有限公司	-	-	-	A	-	-	-	-	-	A	-	-
41	偶的家工坊	-	-	-	A	-	-	-	A	-	-	-	-
42	祥圃實業股份有限公司	-	-	-	A	-	-	-	A	-	-	-	-
43	樂米工坊	-	-	-	-	-	A	-	-	-	-	-	A
44	瑀育環保有限公司	-	A	-	-	-	-	-	-	-	-	A	-

表 5.2.3-1 企業道路認養逐月查核結果彙整(3/3)

序	單位	執行現場查核月份											
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
45	農創生活科技有限公司	-	-	-	A	-	-	A	-	-	-	-	-
46	旺農食品有限公司	-	-	-	A	-	-	A	-	-	-	-	-
47	桂林映象會館有限公司	-	-	-	A	-	-	A	-	-	-	-	-
48	宗建實業有限公司	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	A	-

註：1.統計期程為 114 年 1 月至 114 月 12 月底止。

表 5.2.3-2 近年企業道路認養查核結果彙整(1/3)

單位：%

序	單位	112 年度			113 年度			114 年度		
		A 級	B 級	C 級	A 級	B 級	C 級	A 級	B 級	C 級
1	黑松股份有限公司斗六廠	100	0	0	66.7	33.3	0	100.0	0.0	0
2	福懋興業股份有限公司	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
3	味全食品工業股份有限公司斗六總廠	100	0	0	100	0	0	66.7	33.3	0
4	豐泰企業股份有限公司	66.7	33.3	0	66.7	33.3	0	100.0	0.0	0
5	巧新科技工業股份有限公司	100	0	0	66.7	33.3	0	100.0	0.0	0
6	富喬工業股份有限公司	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
7	幸鑫食品工業股份有限公司斗南廠	100	0	0	66.7	33.3	0	100.0	0.0	0
8	建大工業股份有限公司雲林廠	100	0	0	66.7	33.3	0	66.7	33.3	0
9	中華民國農會附設各級農會農化廠	100	0	0	100	0	0	66.7	33.3	0
10	東進砂布廠股份有限公司	100	0	0	66.7	0	0	100.0	0.0	0
11	合眾紙業股份有限公司	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
12	台灣糖業股份有限公司虎尾糖廠	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
13	台灣色料廠有限公司	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
14	台榮產業股份有限公司雲林廠	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
15	味王股份有限公司豐田廠	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
16	日友環保科技股份有限公司	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
17	品高企業股份有限公司	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
18	東峰股份有限公司	66.7	33.3	0	100	0	0	100.0	0.0	0

表 5.2.3-2 近年企業道路認養查核結果彙整(2/3)

單位：%

序	單位	112 年度			113 年度			114 年度		
		A 級	B 級	C 級	A 級	B 級	C 級	A 級	B 級	C 級
19	欣欣生技食品股份有限公司	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
20	台億食品股份有限公司	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
21	劍湖山世界股份有限公司	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
22	大山電線電纜股份有限公司	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
23	楠峰實業股份有限公司	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
24	德欣先進股份有限公司	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
25	台塑企業麥寮管理部	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
26	主惠實業股份有限公司	100	0	0	66.7	33.3	0	100.0	0.0	0
27	大聯瀝青企業股份有限公司	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
28	福祿壽國際酒品股份有限公司	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
29	山櫻花庭園旅館股份有限公司	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
30	溫河砂石有限公司	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
31	雲林縣斗六市八德社區發展協會	100	0	0	100	0	0	50.0	50.0	0
32	柏堤股份有限公司	66.7	33.3	0	100	0	0	100.0	0.0	0
33	天上人間精品旅館	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
34	久泰精業股份有限公司	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
35	雲林縣斗六市林頭社區發展協會	100	0	0	100	0	0	66.7	33.3	0
36	雲林縣斗六市長安社區發展協會	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0

表 5.2.3-2 近年企業道路認養查核結果彙整(3/3)

單位：%

序	單位	112 年度			113 年度			114 年度		
		A 級	B 級	C 級	A 級	B 級	C 級	A 級	B 級	C 級
37	雲林縣斗六市施瓜寮社區發展協會	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
38	雲林縣斗六市崙峯社區發展協會	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
39	展昇生鮮企業股份有限公司	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
40	益壽國際股份有限公司	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
41	偶的家工坊	100	0	0	66.7	33.3	0	100.0	0.0	0
42	祥圃實業股份有限公司	66.7	33.3	0	100	0	0	100.0	0.0	0
43	樂米工坊	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
44	瑁育環保有限公司	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
45	農創生活科技有限公司	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
46	旺農食品有限公司	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
47	桂林映象會館有限公司	100	0	0	100	0	0	100.0	0.0	0
48	宗建實業有限公司	-	-	-	-	-	-	100.0	0.0	0

5.3 小結

114 年度企業道路認養共計 48 家企業及社區加入認養行列，道路認養洗掃長度達到 11,019.2 公里，推估 TSP 削減量約 152.06 公噸。114 年總計進行 101 次現場查核，屬於品質「A 級良好」者佔 94.1%，計畫將持續不定期進行現場查核作業，督促業主，使各企業認養執行具一定品質。

第六章 其他工作成果

6.1 空品惡化緊急應變措施

依據雲林縣環境保護局空品惡化通報應變機制，本計畫擬定洗掃作業緊急處理流程(如圖 6.1-1 所示)，於接獲空品不良惡化通報時，立即通知洗掃作業相關人員，啟動應變洗街作業，針對重點道路(表 6.1-1)，加大用水量執行洗街作業，以抑制車行揚塵產生，避免空氣品質持續惡化，並於作業完成後，填寫空氣品質惡化處理回報單，提報雲林縣環境保護局備查。

今年度計畫配合執行空品測站附近加強道路洗街作業，共計執行 43 次，出動 43 車/人，執行公里數達 2,031.6 公里，TSP 削減量可達 28 公噸；計畫同時依據空氣品質預報提前規劃執行濁水溪沿岸掃街作業，配合空品惡化緊急應變相關執行紀錄，彙整如表 6.1-2 及圖 6.1-2 所示。

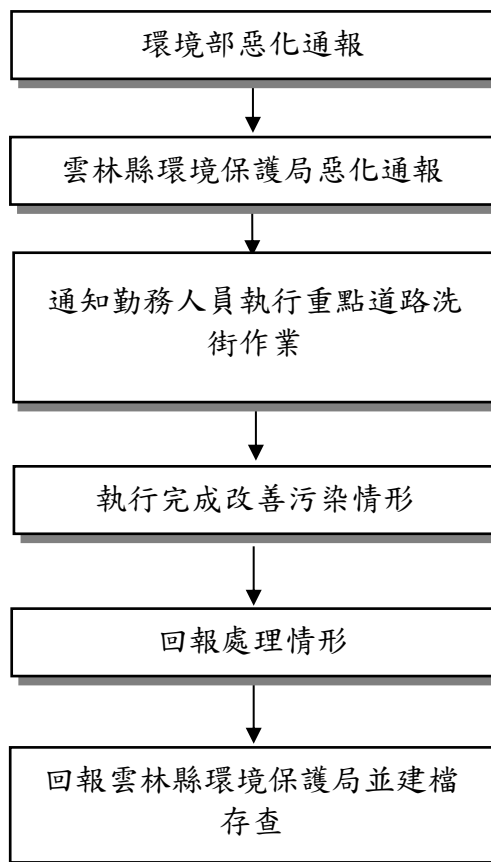


圖 6.1-1 空氣品質惡化通報緊急處理流程

表 6.1-1 空品應變管制區域重點道路彙整表

對應環境部測站	管制區域	執行路段
斗六測站	斗六市	明德北路、雲科路、台一線、大學路、台一丁線、台三線、縣 154 乙、縣 149 甲、雲 80、雲 65
	斗南鎮	台一線、台一丁線、縣 158、縣 158 甲、雲 80、建國路、雲科路
	虎尾鎮	雲 74、縣 158 甲、台一線、縣 158、縣 145、學府路
	蔴桐鄉*	雲 74、台一丁線、台一線、縣 154、縣 156、蔴桐外環道
	林內鄉*	縣 154、台三線
	古坑鄉	台三線、縣 149 甲、縣 158 乙、縣 158 甲、縣 154 乙
	大埤鄉	台一線、縣 157
崙背測站	西螺鎮*	縣 154、雲 24、台一線、縣 154 甲
	二崙鄉*	縣 154、雲 24、縣 154 甲、縣 156、台 19、雲 10
	崙背鄉*	縣 154 甲、台 19、縣 156、縣 154、雲 10
	土庫鎮	縣 158 甲、縣 158、縣 160、縣 145、縣 145 甲
	褒忠鄉	縣 158 甲
	元長鄉	縣 160、縣 145 甲、縣 145、台 19
	北港鄉	台 19、縣 164、縣 145、縣 155
麥寮測站	東勢鄉	縣 158 甲、台 17
	麥寮鄉*	縣 156、台 17、雲 10、縣 154
臺西測站	臺西鄉	縣 158、縣 158 甲、台 17、縣 155
	四湖鄉	台 17、縣 155、縣 160
	口湖鄉	台 17、縣 164
	水林鄉	縣 164

註:*為濁水溪揚塵管制計畫執行區域

表 6.1-2 協助支援空品應變作業次數及公里數統計表

月份	應變次數	執行公里數
114/1	4	145.6
114/2	8	556.4
114/3	7	365.8
114/4	7	276.8
114/5	2	131.2
114/6	0	0.0
114/7	0	0.0
114/8	0	0.0
114/9	0	0.0
114/10	5	65.0
114/11	7	321.0
114/12	3	169.8
合計	43	2,031.6



圖 6.1-2 協助支援空品應變作業次數及公里數統計圖

6.2 建立髒污道路污染源聯合通報查處機制

為促使影響雲林縣路面之污染源徹底管制改善，需建立一套橫向聯合通報機制來加以管控並追蹤污染源，因此，本計畫特擬定執行作業流程，如圖 6.2-1 所示，總計查獲通報道路髒污情形，包含：道路破損 26 件、營建髒污 38 件、農耕髒污 4 件及分隔島破損 1 件，共計完成通報 69 件(表 6.2-1)，相關說明如下：

1. 洗掃街計畫發現影響道路髒污污染來源時，填具「道路髒污來源列管通報單」，且應於次日通報查處單位(固定源計畫及營建工程計畫)，並以電子郵件副知承辦人員及 SIP 計畫。
2. 查處單位(固定源計畫、營建工程計畫)應於通報日期起 2 日內完成查處改善，並填具「道路髒污來源改善回報單」，且以電子郵件回報洗掃街計畫。
3. 洗掃街計畫彙整查處單位回報單後，送交雲林縣環境保護局(洗掃街計畫承辦人)及 SIP 計畫存查。
4. 道路破損案件，以線上網頁通報方式進行即時橫向通報，並於權責單位回覆辦理情形後，計畫將現地複查改善情形，並拍照存查。

計畫並依據縣內道路屬性及易受季節性污染之道路，彙整建立道路髒污熱點巡查表(表 6.2-2)，同時搭配每月道路普查路段，不定期進行髒污熱點巡查作業，並將依查獲之污染情形橫向通報各單位或計畫進行改善，如圖 6.2-3。熱點巡查共計查獲 45 件，其中農耕髒污 4 件，道路髒污 2 件，計畫已派遣洗街車輛加大水量進行改善完成，另營建髒污 15 件及道路破損 24 件，則橫向通報相關計算改善完成。

表 6.2-1 聯合通報查處清單(1/3)

序	通報日期	鄉鎮	道路名稱	查處情形	複查改善情形
1	114.1.13	荊桐鄉	縣 154	營建髒污	已改善完成
2	114.1.13	麥寮鄉	縣 154	營建髒污	已改善完成
3	114.1.13	麥寮鄉	縣 154	道路破損	已改善完成
4	114.1.13	麥寮鄉	縣 154	道路破損	已改善完成
5	114.2.5	斗南鎮	縣 158 甲	農耕髒污	已改善完成
6	114.2.5	東勢鄉	縣 158 甲	道路破損	已改善完成
7	114.2.5	褒忠鄉	縣 158 甲	道路破損	已改善完成
8	114.2.6	斗南鎮	雲 80	農耕髒污	已改善完成
9	114.2.6	東勢鄉	縣 158	營建髒污	已改善完成
10	114.2.6	東勢鄉	縣 158	道路破損	已改善完成
11	114.2.6	四湖鄉	縣 160	道路破損	已改善完成
12	114.2.6	東勢鄉	縣 153(1/7)	道路破損	已改善完成
13	114.2.6	東勢鄉	縣 153(2/7)	道路破損	已改善完成
14	114.2.6	東勢鄉	縣 153(3/7)	道路破損	已改善完成
15	114.2.6	東勢鄉	縣 153(4/7)	道路破損	已改善完成
16	114.2.6	東勢鄉	縣 153(5/7)	道路破損	已改善完成
17	114.2.6	東勢鄉	縣 153(6/7)	道路破損	已改善完成
18	114.2.6	東勢鄉	縣 153(7/7)	道路破損	已改善完成
19	114.2.10	西螺鎮	雲 46	營建髒污	已改善完成
20	114.3.10	虎尾鎮	雲 74	營建髒污	已改善完成
21	114.3.10	虎尾鎮	雲 92(1/2)	營建髒污	已改善完成
22	114.3.10	虎尾鎮	雲 92(2/2)	營建髒污	已改善完成
23	114.3.10	虎尾鎮	科虎路 虎興北路	營建髒污	已改善完成
24	114.3.10	虎尾鎮	科虎路 虎興北路	道路破損	已改善完成
25	114.3.11	荊桐鄉	縣 154 乙	道路破損	已改善完成

表 6.2-1 聯合通報查處清單(2/3)

序	通報日期	鄉鎮	道路名稱	查處情形	複查改善情形
26	114.3.11	虎尾鎮	站前東路	分隔島破損	已改善完成
27	114.3.13	虎尾鎮	台一線	農耕髒污	已改善完成
28	114.3.13	斗六市	雲 81	營建髒污	已改善完成
29	114.3.14	斗六市	明德北路	農耕髒污	已改善完成
30	114.4.7	斗六市	雲 214	營建髒污	已改善完成
31	114.4.9	西螺鎮	縣 154	營建髒污	已改善完成
32	114.4.10	土庫鎮	縣 145	營建髒污	已改善完成
33	114.5.2	四湖鄉	縣 155	營建髒污	已改善完成
34	114.5.5	褒忠鄉	縣 158	營建髒污	已改善完成
35	114.5.5	四湖鄉	縣 153	道路破損	已改善完成
36	114.5.6	崙背鄉	縣 156	營建髒污	已改善完成
37	114.6.10	荊桐鄉	雲 74	營建髒污	已改善完成
38	114.6.10	虎尾鎮	科虎路 虎興北路	營建髒污	已改善完成
39	114.6.10	二崙鄉	縣 154 甲(1/2)	道路破損	已改善完成
40	114.6.10	二崙鄉	縣 154 甲(2/2)	道路破損	已改善完成
41	114.6.12	斗六市	雲 81	營建髒污	已改善完成
42	114.6.12	斗六市	雲 81	營建髒污	已改善完成
43	114.7.2	斗六市	雲 214	營建髒污	已改善完成
44	114.7.3	崙背鄉	縣 154(2/3)	道路破損	已改善完成
45	114.7.3	崙背鄉	縣 154(3/3)	道路破損	已改善完成
46	114.7.3	北港鎮	台 19	營建髒污	已改善完成
47	114.8.14	虎尾鎮	建成路	營建髒污	已改善完成
48	114.8.14	虎尾鎮	科雲南路	營建髒污	已改善完成
49	114.8.14	虎尾鎮	科虎路 虎興北路	營建髒污	已改善完成
50	114.8.15	虎尾鎮	學府路	營建髒污	已改善完成

表 6.2-1 聯合通報查處清單(3/3)

序	通報日期	鄉鎮	道路名稱	查處情形	複查改善情形
51	114.8.18	斗南鎮	建國路	營建髒污	已改善完成
52	114.8.15	斗六市	雲科路	道路破損	已改善完成
53	114.9.11	西螺鎮	雲 42	營建髒污	已改善完成
54	114.9.12	二崙鄉	縣 156	營建髒污	已改善完成
55	114.10.08	斗六市	雲 214	營建髒污	已改善完成
56	114.10.09	西螺鎮	縣 154	營建髒污	已改善完成
57	114.11.7	土庫鎮	縣 158 甲	營建髒污	已改善完成
58	114.11.7	土庫鎮	縣 158 甲	營建髒污	已改善完成
59	114.11.7	四湖鄉	縣 155	營建髒污	已改善完成
60	114.11.14	東勢鄉	縣 158	道路破損	已改善完成
61	114.11.14	土庫鎮	縣 160	道路破損	已改善完成
62	114.11.14	東勢鄉	縣 153	道路破損	已改善完成
63	114.11.18	西螺鎮	縣 156	營建髒污	已改善完成
64	114.12.4	虎尾鎮	雲 74	營建髒污	已改善完成
65	114.12.4	虎尾鎮	建成路	營建髒污	已改善完成
66	114.12.4	虎尾鎮	科虎路 虎興北路	營建髒污	已改善完成
67	114.12.4	二崙鄉	縣 154 甲(1/2)	道路破損	已改善完成
68	114.12.4	二崙鄉	縣 154 甲(2/2)	道路破損	已改善完成
69	114.12.09	斗南鎮	縣 158 乙	營建髒污	已改善完成



圖 6.2-2 道路橫向通報改善情形

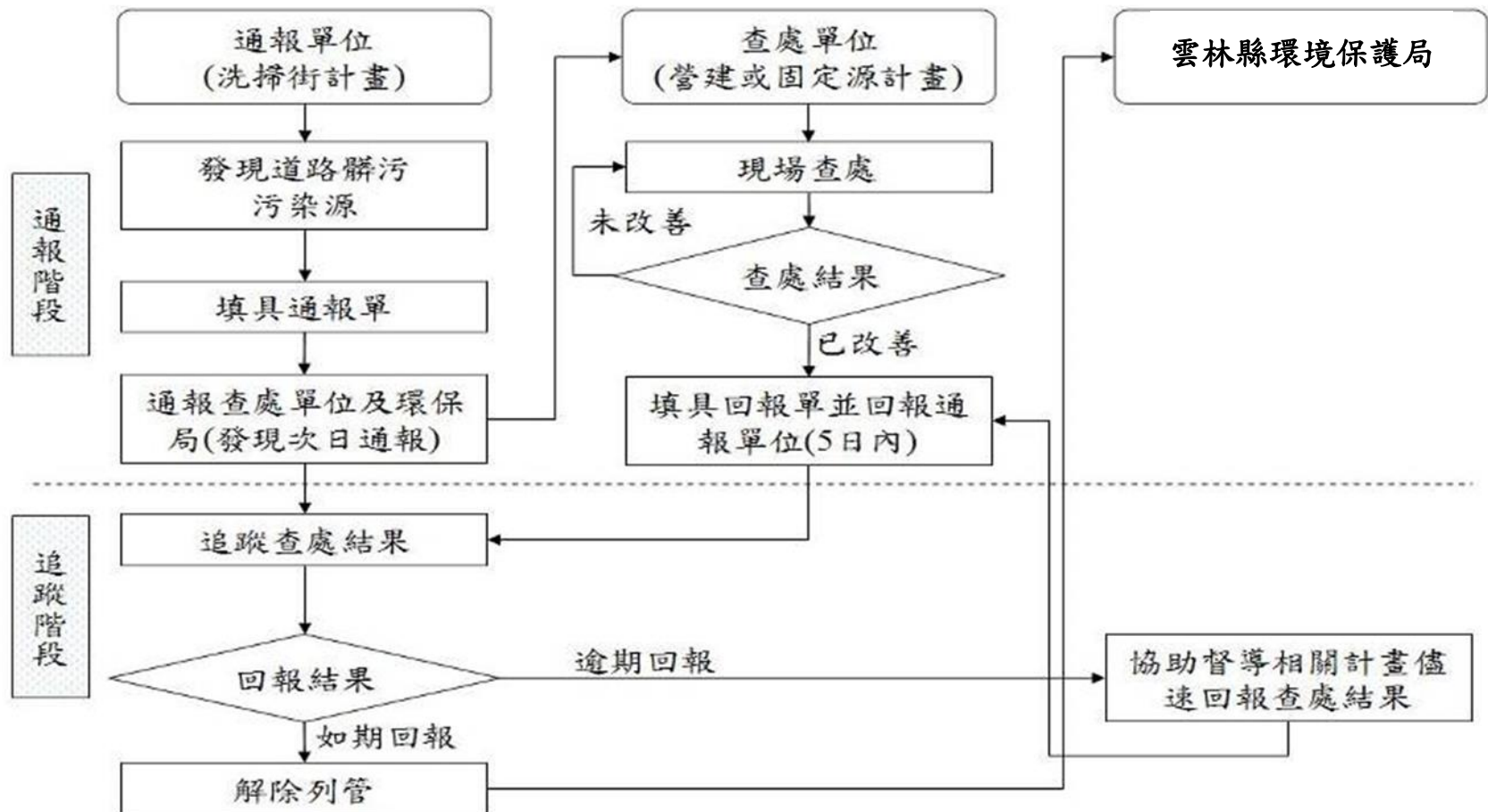


圖 6.2-1 髒污道路聯合通報步驟流程

表 6.2-2 道路髒污熱點巡查改善總表(1/4)

序號	道路名稱	髒污熱點成因	巡查日期	查獲髒污及改善說明
1	荊桐外環道	重要道路	1月14日	
2	雲74	重要道路、農耕髒污易污染路段	1月14日	
3	台一丁	聯外道路	1月14日	查獲2處農耕髒污污染情形，計畫派遣洗街車輛進行改善 查獲1處營建道路髒污情形，計畫橫向通報相關單位進行改善
4	縣158甲	重要道路	1月14日	查獲1處農耕髒污污染情形，計畫派遣洗街車輛進行改善 查獲2處營建道路髒污情形，計畫橫向通報相關單位進行改善
5	雲科路	工業區道路	2月10日	
6	縣149甲	重要道路	2月10日	
7	台一線	聯外道路、交流道	2月17日	
8	學府路	交流道、農耕髒污易污染路段	2月17日	
9	台三線	聯外道路	3月4日	
10	台19	聯外道路	3月4日	查獲1處營建道路髒污情形，計畫橫向通報相關單位進行改善
11	縣158	重要道路、交流道	3月4日	
12	縣145	重要道路	3月4日	

表 6.2-2 道路髒污熱點巡查改善總表(2/4)

序號	道路名稱	髒污熱點成因	巡查日期	查獲髒污及改善說明
13	荊桐外環道	重要道路	4月1日	
14	雲74	重要道路、農耕髒污易污染路段	4月1日	
15	縣154乙	重要道路	4月1日	
16	縣158甲	重要道路	4月1日	查獲1處營建道路髒污及4處道路破損情形，計畫橫向通報相關單位進行改善
17	台一線	聯外道路、交流道	5月1日	
18	學府路	交流道、農耕髒污易污染路段	5月1日	查獲1處道路髒污情形，計畫派遣洗街車輛進行改善
19	縣154甲	重要道路	5月1日	查獲6處道路破損情形，計畫橫向通報相關單位進行改善
20	縣149甲	重要道路	5月1日	
21	台一丁	聯外道路	6月6日	
22	縣156	重要道路	6月6日	
23	縣154	重要道路	6月6日	查獲2處道路破損情形，計畫橫向通報相關單位進行改善
24	雲80	重要道路、農耕髒污易污染路段	6月6日	
25	荊桐外環道	重要道路	7月1日	查獲1處營建道路髒污，計畫橫向通報相關單位進行改善
26	縣158甲	重要道路	7月1日	查獲1處營建道路髒污及2處道路破損情形，計畫橫向通報相關單位進行改善

表 6.2-2 道路髒污熱點巡查改善總表(3/4)

序號	道路名稱	髒污熱點成因	巡查日期	查獲髒污及改善說明
27	雲 74	重要道路、農耕髒污易污染路段	7 月 1 日	
28	縣 154 乙	重要道路	7 月 1 日	查獲 1 處道路髒污及 1 處道路破損情形，計畫派遣洗街車輛及橫向通報相關單位進行改善
29	台一丁	聯外道路	8 月 7 日	
30	雲 80	重要道路、農耕髒污易污染路段	8 月 7 日	查獲 1 處農耕髒污污染情形，計畫派遣洗街車輛進行改善
31	縣 156	重要道路	8 月 7 日	查獲 1 處營建道路髒污及 2 處道路破損情形，計畫橫向通報相關單位進行改善
32	縣 154	重要道路	8 月 7 日	查獲 1 處營建道路髒污及 3 處道路破損情形，計畫橫向通報相關單位進行改善
33	雲科路	工業區道路	9 月 5 日	
34	縣 154 甲	重要道路	9 月 5 日	查獲 1 處營建道路髒污情形，計畫橫向通報相關單位進行改善
35	台一線	聯外道路、交流道	9 月 5 日	
36	學府路	交流道、農耕髒污易污染路段	9 月 5 日	
37	雲 74	重要道路、農耕髒污易污染路段	10 月 2 日	
38	荊桐外環道	重要道路	10 月 2 日	
39	縣 154 乙	重要道路	10 月 2 日	查獲 1 處營建道路髒污情形，計畫橫向通報相關單位進行改善

表 6.2-2 道路髒污熱點巡查改善總表(4/4)

序號	道路名稱	髒污熱點成因	巡查日期	查獲髒污及改善說明
40	縣 158 甲	重要道路	10 月 2 日	查獲 2 處道路破損及 2 處營建道路髒污情形，計畫橫向通報相關單位進行改善
41	台一線	聯外道路、交流道	11 月 5 日	
42	學府路	交流道、農耕髒污易污染路段	11 月 5 日	
43	縣 154 甲	重要道路	11 月 5 日	查獲 2 處道路破損情形，計畫橫向通報相關單位進行改善
44	縣 149 甲	重要道路	11 月 5 日	
45	台三線	聯外道路	12 月 3 日	
46	台 19	聯外道路	12 月 3 日	
47	縣 158	重要道路、交流道	12 月 3 日	查獲 1 處營建道路髒污情形，計畫橫向通報相關單位進行改善
48	縣 145	重要道路	12 月 3 日	查獲 1 處營建道路髒污情形，計畫橫向通報相關單位進行改善



圖 6.2-3 道路髒污成因分佈圖



圖 6.2-4 道路髒污熱點巡查髒污改善情形

6.3 移動感測聯網裝置

近年在智慧物聯網不斷推動下，市面上不斷推出可簡易量測各式空氣污染之感測器，由於具備成本較低、體積小及數據可即時判讀等優勢，對於布建地點相對較為彈性。但也因其分析原理不同，若要確保其使用精度，需與環境部標準監測站數值，進行平行比對。因此，較適用於小尺度空間之監控，或比對其趨勢變化，運用於污染排放的追蹤溯源。

計畫考量洗街車作業路線具有一定頻率重複執行相同路段之特性若能妥善結合微感器特性，將其裝設於本計畫洗街車及公務車上，監測包含溫度、濕度、細懸浮微粒濃度(PM_{2.5})等項目，以貼近小區域的空氣品質現況，進一步比對洗街前、後之細懸浮微粒(PM_{2.5})濃度變化情形，同時，亦可藉由長期的數據套疊掌握特定濃度高質之節點或異常區域，進行後續的追蹤。

計畫於1月1日起洗街車及公務車上裝設PM_{2.5}微感器，可於洗街執行過程進行監測，共計蒐集分析233日PM_{2.5}微感器監測數據變化情形(表6.3-1及圖6.3-1)，可知洗街執行過程中PM_{2.5}微感器值介於1μg/m³~173.1μg/m³，計畫並依環境部空氣品質指標(AQI)作為濃度顏色區分，以繪製QGIS圖(如圖6.3-2)，同時分析空氣品質指標(AQI)>150(對所有族群不健康)之路段(如表6.3-2及圖6.3-3)，可知空氣品質指標(AQI)>150共計23日，其中受東北季風影響，共計19日作業路段有明顯高值。

表 6.3-1 PM_{2.5} 微感器監測結果分析表(1/8)

日期	最小值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	中位數 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	平均值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	日空氣品質指標 (AQI)
1/3	5.6	23.7	8.6	8.9	48
1/4	14.7	34.3	23.1	22.9	75
1/6	13.8	70.4	22.6	24.1	91
1/7	37	72.6	51.8	51.6	125
1/8	15.3	34.1	24.2	23.9	80
1/9	12.6	33	17.8	18.1	64
1/10	7.3	30	11.7	14	61
1/11	5.8	21	12.5	11.9	49
1/13	8.5	33.7	18.2	19.7	76
1/14	10.2	45.4	33.2	32.1	105
1/16	8	30.4	12.4	12.8	66
1/17	9.3	25.2	14.9	15	69
1/18	17.5	39	24.7	24.5	92
1/20	16.7	49.4	22.58	25.2	109
1/22	29.9	88.1	49.6	53.3	154
1/24	16.5	32.6	23.6	23.6	89
1/25	23.6	99.2	36.6	42.8	110
2/3	6	32	12.4	12.5	46
2/4	8.2	24	12.9	13	79
2/5	21.6	40	29.7	29.9	106
2/6	26	69.9	44.4	45.9	128
2/7	8.1	21.5	12.8	12.8	78
2/8	10.2	47.3	13.2	13.7	59
2/10	13.9	31.2	17.8	18.7	62
2/11	12.2	52	28.1	27.8	91
2/15	10.4	53.7	31.5	30.2	97
2/16	27.2	88.3	44.8	48.7	96
2/17	19.4	56.9	36.2	34.5	128
2/18	19.2	79.3	41.5	40	113
2/19	13.7	48.1	30.9	29	83

註：最大值及日空氣品質指標依環境部 AQI 指標顏色標示之。

表 6.3-1 PM_{2.5} 微感器監測結果分析表(2/8)

日期	最小值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	中位數 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	平均值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	日空氣品質指標 (AQI)
2/20	23.1	66.1	34	34.7	110
2/21	5.4	24.4	14.1	13	43
2/22	9	25	16.1	16.2	55
2/24	6.4	31.8	12.3	14.7	53
2/25	24.5	59.6	33.3	34.1	116
2/27	39.4	138.4	85	84.4	134
2/28	8.4	28.6	16.2	16.4	77
3/1	12.3	56.9	19	22.9	66
3/3	9.8	29.3	14.8	15.3	61
3/7	7.8	29.9	17.7	17.7	59
3/8	14	34.6	22.2	21.9	70
3/10	33.6	58.2	45.2	44.8	115
3/11	30.2	105.3	61.8	63.8	154
3/12	8.5	60.1	14.5	21.2	85
3/13	2.8	47.8	29.9	28.4	66
3/14	25.2	43.8	32.9	32.6	99
3/16	2.2	16.8	5.1	5.2	46
3/17	22.7	35.3	27.1	27.5	101
3/19	13.6	43.5	23.7	24.9	94
3/20	13	34.6	21.5	21.3	100
3/21	10.7	30.2	18.4	18.3	115
3/24	9.4	31.7	19	19.2	129
3/25	8.1	38.4	13.5	15.6	104
3/26	11.9	33.9	15.7	17.7	68
3/27	9	26.6	14.5	15.3	59
4/1	4.2	18	7.5	7.9	36
4/2	11.9	26.8	19	20	72
4/3	15.8	38.4	25.2	25.9	126
4/7	10.2	31.1	15.3	15.9	108
4/8	13.3	61.5	29.1	30.8	105

註：最大值及日空氣品質指標依環境部 AQI 指標顏色標示之。

表 6.3-1 PM_{2.5} 微感器監測結果分析表(3/8)

日期	最小值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	中位數 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	平均值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	日空氣品質指標 (AQI)
4/9	10.2	38.1	21	22	90
4/10	7.2	34.8	20.8	20.3	73
4/11	12.9	35.5	20.1	22.1	76
4/12	6.4	21.1	11.2	11.2	61
4/14	15	24	17.58	18.1	97
4/15	15.5	32.7	24.2	23.9	126
4/17	9.5	34.8	16	17.2	97
4/18	6.8	18.4	9.2	10.2	59
4/19	9.3	28.8	18	17.4	61
4/22	5.6	20.5	10.8	10.8	54
4/23	7.3	17	10.2	10.5	55
4/24	8.2	28.4	14.6	15.6	64
4/25	11.4	25.8	16.9	17.4	57
4/26	20.7	42	31.8	31.2	98
4/29	21.1	35	28.2	28.3	151
5/2	13	40	18.5	19.5	126
5/3	11	35.8	14.4	16	97
5/4	13.8	45.5	20.1	21.3	93
5/5	6.1	33.7	14.8	16.4	79
5/6	8.7	25.3	10.9	11.4	66
5/7	3.5	27.4	13.7	13.4	59
5/8	6.1	36.4	12.4	15.1	77
5/9	2.4	13.3	5.4	5.6	43
5/12	5.1	22.1	10.5	10.9	56
5/13	5.5	24	10.6	12.2	122
5/15	2.7	17	4.9	5.7	77
5/16	5.3	20.7	10.5	10.6	87
5/17	2.5	19.1	6	6	41
5/19	2.7	14.6	6.1	6.4	34
5/20	2.6	20.2	5.9	6.5	41

註：最大值及日空氣品質指標依環境部 AQI 指標顏色標示之。

表 6.3-1 PM_{2.5} 微感器監測結果分析表(4/8)

日期	最小值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	中位數 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	平均值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	日空氣品質指標 (AQI)
5/21	2.2	15.6	3.8	4.4	43
5/22	3.3	17.8	5.5	5.7	33
5/23	2.3	10.2	5	5.1	37
5/24	2.8	15	5.9	6.8	40
5/26	12.1	30.1	19.8	19.3	59
5/27	6.1	28.3	12.7	14.8	104
5/28	6.2	28.8	12.6	13.1	104
5/30	3.1	22.3	8.2	9.1	80
5/31	3.4	21.8	9.8	10.3	74
6/5	1	18.9	2.9	3.9	35
6/6	2	24.2	7.3	9.4	32
6/7	2.6	17.6	5.2	5.6	31
6/8	3.1	13.4	5.3	5.8	27
6/9	2	22.8	4.3	4.6	31
6/10	2.2	18.8	5.4	6	48
6/12	7.1	19.5	12.3	12.2	47
6/14	1.8	15.2	4.6	4.7	44
6/15	2.4	11.5	4.1	4.4	34
6/16	2.9	13.2	4.4	4.6	26
6/17	2.8	9.8	4.8	5	28
6/20	3.5	11.9	5	5.4	49
6/21	1.3	14	4.1	4.4	31
6/22	1.2	12	2.6	2.9	27
6/23	2	14.9	3.6	4	28
6/24	2.9	13.1	4.5	4.9	30
6/25	2.2	14.8	6.1	6.2	30
6/26	3	13.9	6.6	6.6	40
6/27	1.3	9.5	3.5	3.7	41
7/1	3.4	28.8	8.1	9.3	52
7/2	5.4	26.4	8.5	11	77

註：最大值及日空氣品質指標依環境部 AQI 指標顏色標示之。

表 6.3-1 PM_{2.5} 微感器監測結果分析表(5/8)

日期	最小值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	中位數 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	平均值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	日空氣品質指標 (AQI)
7/3	4.1	31.9	7.8	9.6	60
7/4	5.1	16.4	8	8.2	40
7/12	5.4	19.7	8.4	8.9	38
7/13	4.7	18.8	8.5	9	44
7/14	7.2	23.8	10.6	10.8	57
7/17	4.7	15.2	8.3	8.4	39
7/18	2.8	16.8	10.2	9.8	67
7/21	3.1	16.9	5.8	6.3	30
7/22	2.1	11.5	4.7	5	41
7/23	8.7	33.3	16.8	17.1	132
7/24	8	32.8	19.5	18.2	118
7/25	1.4	20.5	8.4	9.3	50
7/29	1	11	3.3	3.4	44
8/5	8.6	28.6	11.4	11.7	43
8/6	7.4	15.6	9.6	9.7	50
8/7	6.8	20.8	10.4	10.8	48
8/8	7.4	25.6	14.8	14.9	58
8/9	3.8	17	8.3	9	40
8/11	1.6	9.6	3.5	3.8	29
8/12	3.8	12.8	6.8	6.9	44
8/14	3.5	13.8	5.8	6.4	43
8/15	4.4	16.8	7.4	7.6	48
8/16	2.3	13.8	4.6	5	67
8/17	3.4	12.1	4.9	5.1	42
8/18	2.5	12.6	5.6	5.7	38
8/19	3.7	13.3	6.9	7.6	42
8/20	1.7	14.7	8.7	8	60
8/21	2	13.5	4	4.3	47
8/22	6.4	21.4	10.8	11.3	67
8/23	16.8	31.4	24.8	24.8	104

註：最大值及日空氣品質指標依環境部 AQI 指標顏色標示之。

表 6.3-1 PM_{2.5} 微感器監測結果分析表(6/8)

日期	最小值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	中位數 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	平均值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	日空氣品質指標 (AQI)
8/25	5	16.3	8.3	8.6	84
8/26	3.6	23.4	6.3	7.8	44
8/27	4.1	14.9	6.4	6.9	43
8/28	1.5	29.1	15	13.4	53
8/29	4.4	14.4	6.7	6.9	90
8/30	2.9	9.9	4.6	4.9	39
9/1	6.7	21.5	11.8	12.3	58
9/2	13.2	48.5	31.8	33.7	65
9/3	8.4	33.5	24.2	23.4	84
9/4	5.4	35.9	23.2	21	80
9/5	10.8	24.4	14.4	15.1	87
9/6	11.5	27.4	17.8	17.7	71
9/8	1	15.2	3	3.5	30
9/9	3	16.6	4.5	5	33
9/10	3.6	14.1	5.5	5.9	37
9/11	2.9	15.7	5.9	6.2	54
9/12	5.6	22.5	10.9	11.8	47
9/15	6.5	17.1	9.9	10.1	93
9/16	5.4	18.9	11	11.5	58
9/17	4.5	14.6	8.9	8.9	49
9/19	7.7	22.6	12	12	44
9/20	1.6	9.2	3.3	3.6	36
9/21	2.4	15.5	5.3	6.1	49
9/22	11.7	29.3	17.8	18	90
9/26	6.6	35.4	16	17.6	78
9/27	5.4	24.1	9.2	10.9	93
9/29	5.8	18.5	11.7	11.9	56
10/1	9.9	37.4	17.8	19.6	69
10/2	5	27.7	7.7	9.3	58
10/3	8.9	20.8	12.7	13.1	77

註：最大值及日空氣品質指標依環境部 AQI 指標顏色標示之。

表 6.3-1 PM_{2.5} 微感器監測結果分析表(7/8)

日期	最小值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	中位數 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	平均值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	日空氣品質指標 (AQI)
10/4	13.7	40	19.9	21.7	100
10/6	6	18.9	11	11	66
10/7	11.2	31.3	16.5	17.9	77
10/8	6.6	26.9	14.1	14.8	77
10/9	14.4	56.4	21	24.6	87
10/10	7.7	24.7	12.3	12.2	122
10/13	9.3	34.3	20.8	20.5	81
10/14	8.1	23	13.2	13.8	97
10/15	9.3	31.9	16.2	17	80
10/16	13	35	21.5	20.6	101
10/17	11	38.4	17.4	20.1	140
10/20	2	173.1	7.9	13.2	40
10/21	2.2	24.2	7.5	9.2	48
10/22	1.4	22.2	7.6	8.2	44
10/23	2.2	27.6	5.2	7.6	49
10/24	3.1	19.2	6.4	7.3	51
10/25	3.8	22.6	8.5	8.6	74
10/27	4.8	17.4	8.2	8.4	58
10/28	6.6	28.9	18.2	17.8	44
10/29	8	34.1	18.9	18.1	80
10/30	13.2	33.2	24.2	24.5	93
10/31	4	39.4	8.7	11.2	61
11/3	10	19.7	14.8	14.9	67
11/4	11.4	28.8	21.8	21.3	71
11/7	13.6	32.4	22.5	22.5	132
11/8	28.4	65.8	43.9	43.7	115
11/9	14.8	51	26.5	27.4	97
11/10	4.6	27.5	11.5	12.3	61
11/11	3.8	31	14.2	15	64
11/14	4.8	18.3	8.3	8.6	61

註：最大值及日空氣品質指標依環境部 AQI 指標顏色標示之。

表 6.3-1 PM_{2.5} 微感器監測結果分析表(8/8)

日期	最小值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	最大值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	中位數 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	平均值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	日空氣品質指標 (AQI)
11/17	15	41.9	20.5	21.3	71
11/18	1.8	19.7	4.6	5.8	52
11/19	8.2	18.5	11.7	12	59
11/20	9.2	22	13.9	14.3	69
11/21	12	29.9	17.6	17.9	75
11/22	17.1	30.8	21	21.3	88
11/24	8.1	42.4	20	20.8	92
11/25	15.4	36.2	20.3	21.1	96
11/26	19.2	37.2	24.7	24.9	103
11/29	24.8	50.8	34.1	34	115
12/1	22	33.9	26.4	26.4	93
12/3	12.9	28.2	17.7	18.7	88
12/4	9.4	26.5	15.9	16.7	86
12/5	21	41.6	29.5	29.4	93
12/6	7	30.8	11.7	11.9	83
12/8	5.1	34.6	9.8	14.1	95
12/9	9.4	29.9	14	15.1	84
12/10	10.5	27.7	16.4	17.3	77
12/11	8.8	21.1	11.4	11.8	70
12/12	7.5	28	18.5	17.6	88
12/15	15.8	48.7	24.5	24	78
12/16	21.8	43.5	27.8	28.5	99
12/17	10.4	37.7	17.9	19.1	78

註：最大值及日空氣品質指標依環境部 AQI 指標顏色標示之。

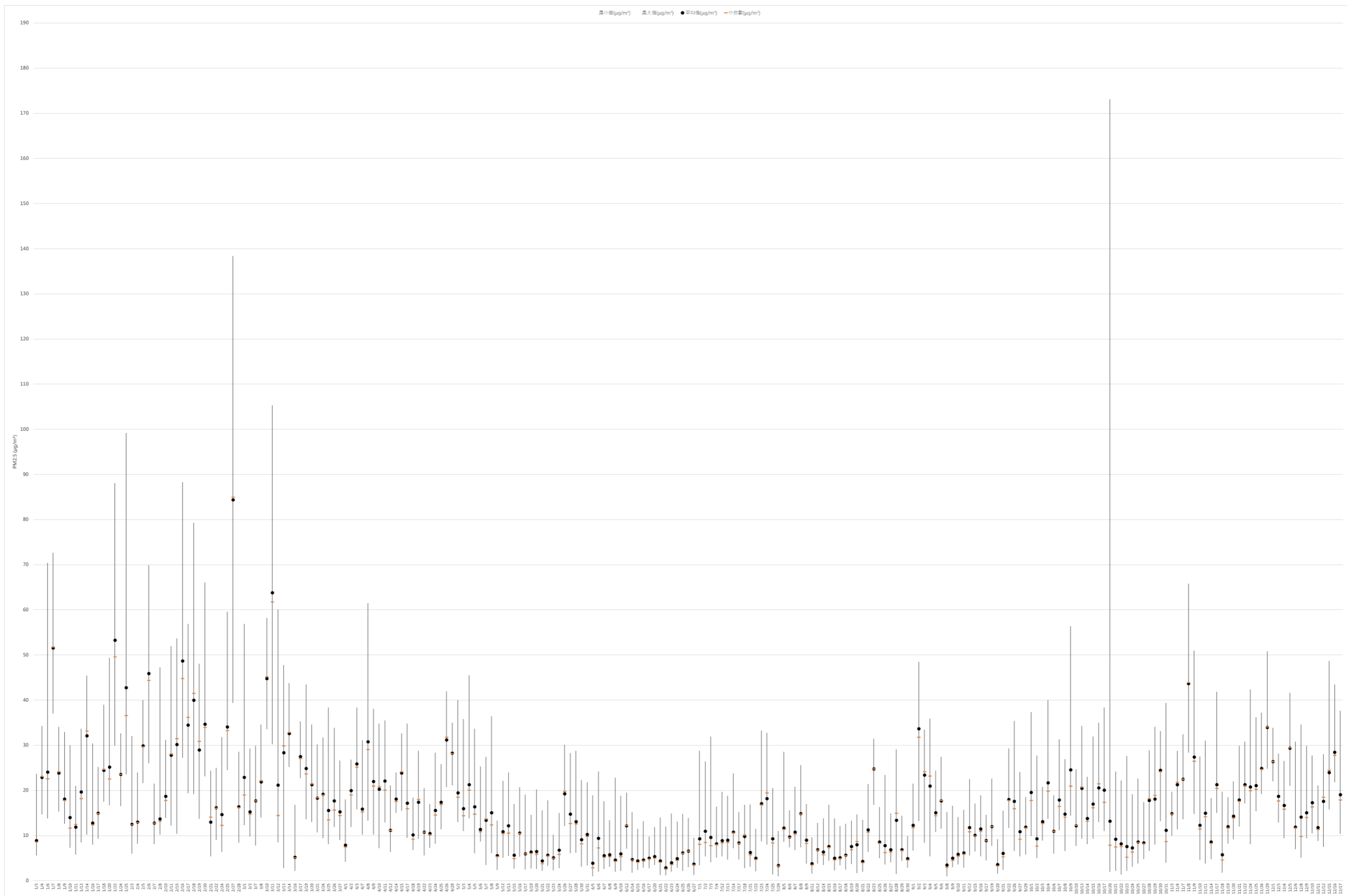
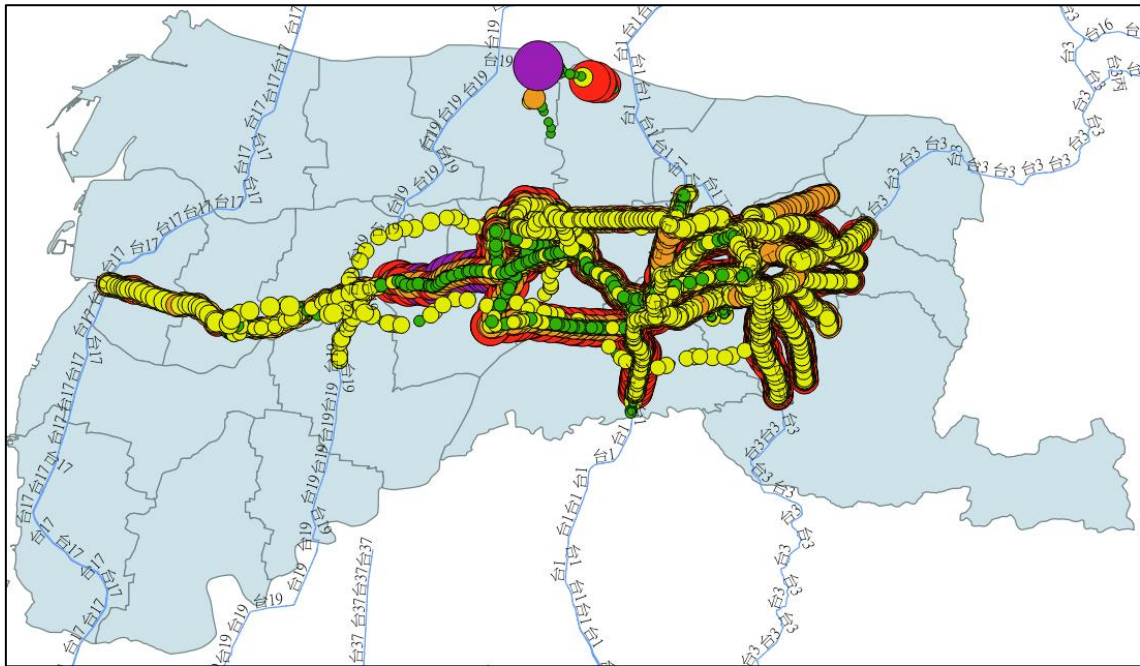
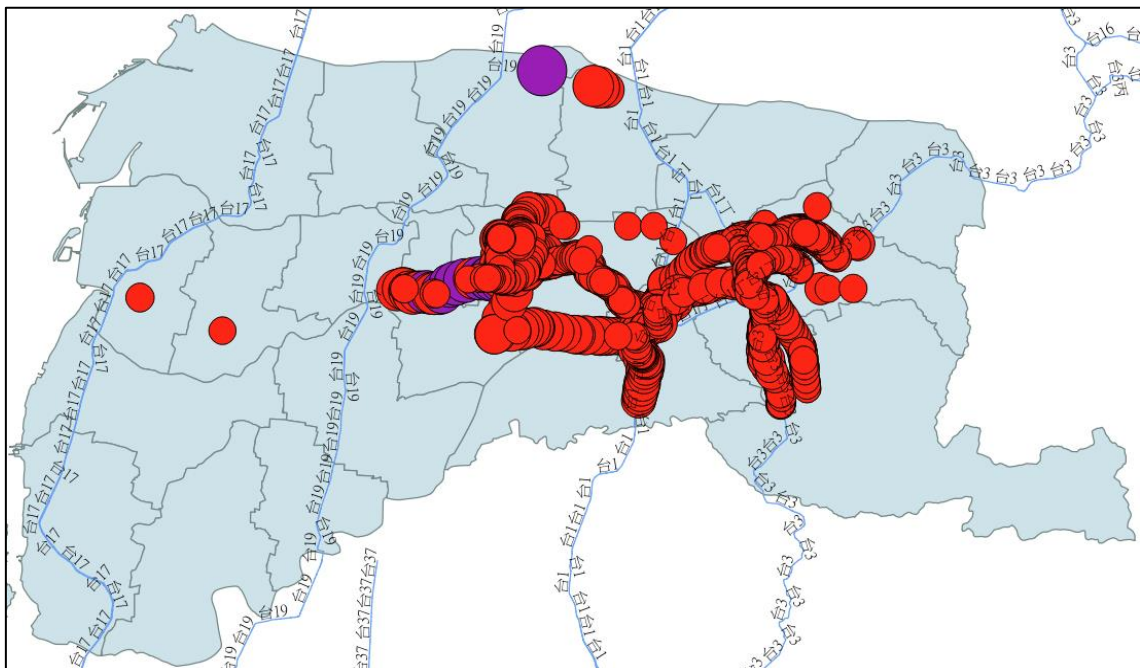


圖 6.3-1 PM_{2.5} 微感器監測結果分析圖



*環境部空氣品質指標 (AQI)作為濃度顏色區分

圖 6.3-2 洗街路線 PM_{2.5} 微感器濃度結果圖



*環境部空氣品質指標 (AQI)作為濃度顏色區分

圖 6.3-3 微感器監測資料 AQI 值大於 150 之熱點路段分佈圖

表 6.3-2 移動式微型感測器行經路段及當日空氣品質狀況彙整

序	日期	路段	備註
1	1/6	雲 214	
2	1/7	雲 80	空品
3	1/22	雲科路	空品
4	1/25	台三線	空品
5	2/6	縣 158 甲	空品
6	2/11	台三線	
7	2/15	雲 72	
8	2/16	縣 158	空品
9	2/17	雲 91	空品
10	2/18	台三線	空品
11	2/20	縣 158	空品
12	2/25	明德北路	空品
13	2/27	縣 158	空品
14	3/1	縣 158	空品
15	3/10	台一線	空品
16	3/11	台一線	空品
17	3/12	明德北路	空品
18	4/8	雲科路	空品
19	10/9	縣 158	
20	10/20	雲 24	空品
21	11/8	縣 158	空品
22	11/9	雲科路	空品
23	11/29	明德北路	空品



圖 6.3-4 移動感測聯網裝置圖

計畫分別於3月21日、5月16日、9月26日及11月19日洗街車執行雲科路時，進行洗街後監測作業；計畫於洗街車執行作業後，派遣公務車以洗街車執行作業時相同時速(≤ 20 公里/小時)進行微感器監測作業，每次監測均採樣3次，分別為洗街作業後15分鐘、洗街作業後1小時、洗街作業後2小時，以檢視微感器數值變化情形。由分析表(表 6.3-3)可知，微感器與斗六測站皆呈現一致趨勢，洗街作業後15分鐘的PM_{2.5}多呈下降，顯示作業能即時抑制道路揚塵，短期內改善道路周邊的微粒濃度。然而，自作業後1小時至2小時之間，各日期的PM_{2.5}濃度普遍出現回升，呈現受到背景濃度、車流量或區域性傳輸影響的再度累積現象。

其中，5月16日的濃度在所有日期中最低，作業後呈現穩定下降，顯示低背景濃度條件下，洗掃效益更為明顯。相較之下，9月26日的背景濃度最高，各時段變化幅度相對較小，惟仍呈現短暫上升後趨於穩定的情形。另在3月21日觀察到斗六測站於作業後2小時出現顯著回升，顯示當日環境條件變動較大。

整體而言，洗街作業對於提升空氣品質仍有一定助益，但後續濃度的回升仍反映外在環境條件的影響。

表 6.3-3 雲科路洗街後 PM_{2.5} 微感器濃度分析表

種類	3月21日		5月16日		9月26日		11月19日	
	微感器 平均濃 度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	斗六測 站小時 濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	微感器 平均濃 度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	斗六測 站小時 濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	微感器 平均濃 度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	斗六測 站小時 濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	微感器 平均濃 度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	斗六測 站小時 濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
作業時	16.4	27	10.3	15	14.7	21	11.9	13
作業後 15分鐘	12.4	15	9.5	14	17.5	23	9.7	14
作業後1 小時	16.8	17	10.4	17	16.7	21	9.8	16
作業後2 小時	20.2	27	7.7	15	14.9	20	10.4	14

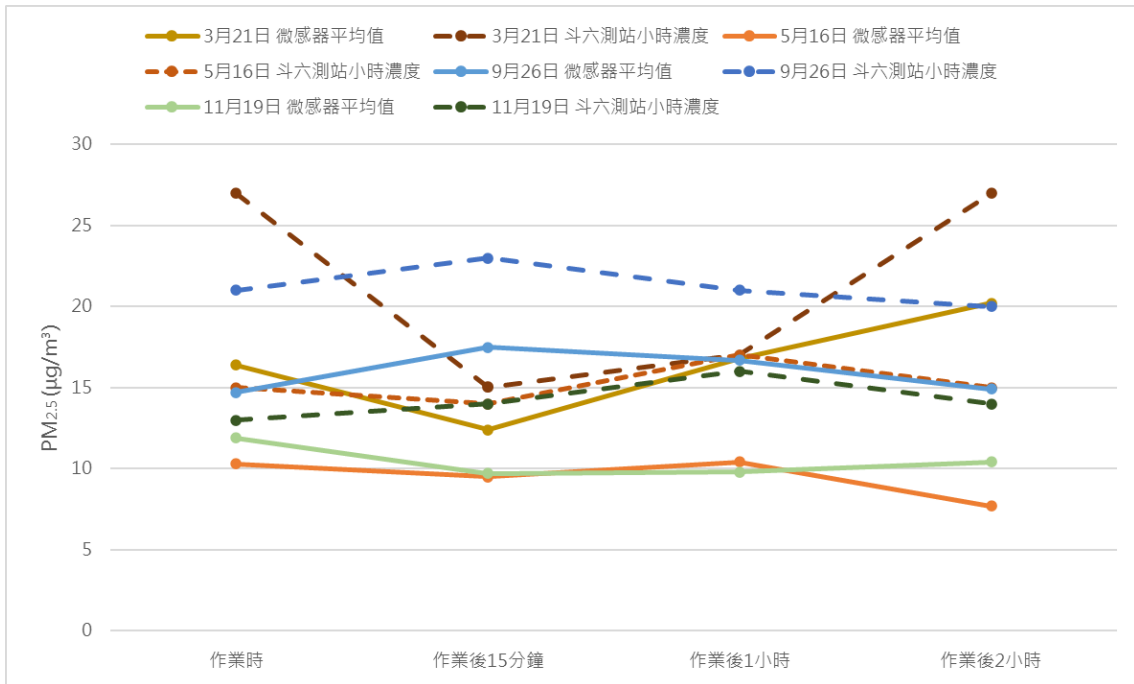


圖 6.3-5 雲科路洗街後 PM_{2.5} 微感器濃度分析圖

6.4 縣內大型活動及協助支援道路環境清掃作業

為有效宣揚政府施政績效及親民形象，政府單位近年來廣為辦理大型活動，為有效維護活動辦理前後週邊道路清潔，本計畫協助北港繞境、聯合防汛演練、懸浮微粒物質災害防救演習及空難災害聯合防救演習等大型活動，加強活動週邊道路清潔維護工作，提昇活動整體形象，並協助斗六市及虎尾鎮周邊道路環境改善作業，有助於提升民眾整體觀感。圖 6.4-1 為相關協助支援現場作業情形。



圖 6.4-1 計畫支援洗掃作業情形

6.5 小結

本計畫於執行期間其他工作成果，包含：

1. 空品惡化緊急應變措施

依據空品惡化通報應變機制，計畫執行空品不良應變洗街作業43次，出動43車/人執行應變作業累積公里數達2,031.6公里，TSP削減量可達28公噸。

2. 道路髒污通報查處及熱點巡查

道路普查過程中若發現影響道路髒污污染來源，將橫向通報相關權責計畫或單位進查處改善，另道路破損案件，則以線上網頁通報方式進行即時橫向通報，並於權責單位回覆辦理情形後，計畫將現地複查改善情形，並拍照存查共計通報69件，均改善完成。

計畫並依據縣內道路屬性及其易受季節性污染之道路，彙整建立道路髒污熱點巡查表，同時搭配每月道路普查路段，不定期進行髒污熱點巡查作業，共計查獲45件，計畫已橫向通報相關單位改善完成。

3. 其他工作成果

計畫分別於3月21日、5月16日、9月26日及11月19日洗街車執行雲科路時，進行洗街後監測作業，每次監測均採樣3次，分別為洗街作業後15分鐘、洗街作業後1小時、洗街作業後2小時。洗街作業後15分鐘PM_{2.5}濃度多呈下降趨勢，顯示洗街作業對於提升空氣品質仍有一定助益。

計畫協助北港繞境、聯合防汛演練、懸浮微粒物質災害防救演習及空難災害聯合防救演習等大型活動，加強活動週邊道路清潔維護工作，提昇活動整體形象，並協助斗六市及虎尾鎮周邊道路環境改善作業，有助於提升民眾整體觀感。

第七章 積極創新作法

7.1 作業路線智慧化排定系統優化

過往計畫係先行彙整縣內重點道路後，依據每月道路普查結果，綜合考量作業時間、取水距離及分工區域後，規劃作業路線及擬訂洗掃頻率，現階段納入洗街、掃街初步規劃作業路線約 53 條，初步估算約涵蓋扣除濁水溪沿岸六鄉鎮後可執行洗掃作業路段之 78%，如何妥善運用有限之作業量能，並考量駕駛人員作業工時、降低對交通之影響，同時最大化各路段之維護頻率，為相當耗時且須重複計算驗證之工作。倘若加以運用人工智慧強大計算和分析能力，將有助於最佳化路線規劃與排定，透過 AI 技術能夠同時段考慮多重因素，並且迅速計算最佳路徑，降低非必要里程，減少車行碳排放量，提升作業整體效益，亦可節省人力在規劃路線上的時間和精力。

洗掃作業路線智慧化排定系統初步建置規畫重點包含：

1. 洗街車取水點位置：包含 2 個常規的取水點，斗六水資源中心污水處理廠與虎尾高鐵特定區污水處理廠。
2. 減少洗街車的空跑率：透過優化取水點和執行地點之間的路徑，減少洗街車在無載水情況下行駛的距離，提升運行效率，節省燃料和時間。
3. 縮短取水點到執行地點的路程：選擇最優化的路線，確保洗掃車在最短時間內到達執行地點，以提高作業效率進而降低營運成本。
4. 改善道路執行成效：透過更合理的路線安排，確保洗掃街車能夠在最佳時間和狀態下完成工作，提高整體道路環境的質量。
5. 洗街車路線規畫須納入評估之項目：
 - (1). 洗街車的車斗容量。
 - (2). 洗街車單位用水量。
 - (3). 司機每日工時。
 - (4). 取水點與所行路徑的距離(最佳路徑或最短路徑)。

洗掃作業路線智慧化排定系統的洗掃街車路徑演算法將結合深度優先搜尋演算法(DFS, Depth-First Search)和 Dijkstra 演算法，深度優先搜尋演算法(DFS)是一種遍歷或搜尋圖形或樹狀結構的演算法，從一個起始節點開始，沿著每條可能的路徑深入到結束點（或直到某條路徑無法繼續深入），然後回溯並嘗試其他未探索的路徑，DFS 演算法在處理大規模圖形時有非常高的效率。Dijkstra 演算法是一種經典的圖形搜尋演算法，用來解決單一來源最短路徑問題，特別適用於加權圖(權重皆為非負數)，可找出從起始節點到其他所有節點的最短路徑，常用於網路路由、地圖導航等應用，此 2 種演算法詳細說明如下：

1. 深度優先搜尋演算法(DFS, Depth-First Search)

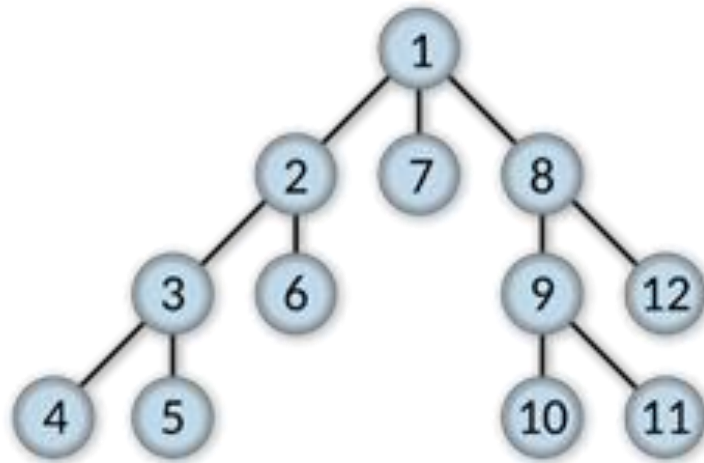
- (1). 目標：用於遍歷或搜尋樹或圖，圖 7.1-1 為 DFS 演算法流程示意圖。
- (2). 搜尋策略：盡可能深地搜尋樹的分支。
- (3). 回溯：當節點的所有邊都已被探尋過時，會回溯到該節點的起始節點。
- (4). 演算法步驟：
 - (a) 搜尋從源節點可達的所有節點。
 - (b) 如果仍有未被訪問的節點，選擇其中一個作為新的源節點，重複以上過程。
 - (c) 持續進行直到所有節點都被訪問。

2. Dijkstra 演算法：

- (1). 目標：Dijkstra 演算法用於找出圖中從單一源節點到所有其他節點的最短路徑，圖 7.1- 2 為 Dijkstra 演算法流程示意圖。
- (2). 搜尋策略：優先選擇距離值最小的節點進行擴展。
- (3). 初始化：設置起點的距離值為 0，其餘節點的距離值為無窮大 (∞)。
- (4). 使用優先隊列或最小堆來管理節點及其距離值。
- (5). 演算法步驟：
 - (a) 從起點開始，將其加入優先隊列。

- (b) 從優先隊列中取出距離值最小的節點，稱為當前節點。
- (c) 遍歷當前節點的所有鄰接節點，更新鄰接節點的距離值
- (d) 如果距離值有更新，將鄰接節點重新插入優先隊列。
- (e) 重複上述步驟，直到優先隊列為空或所有節點都被處理。

深度優先搜尋



節點進行深度優先搜尋的順序

圖 7.1-1 深度優先搜尋演算法(DFS)流程示意圖

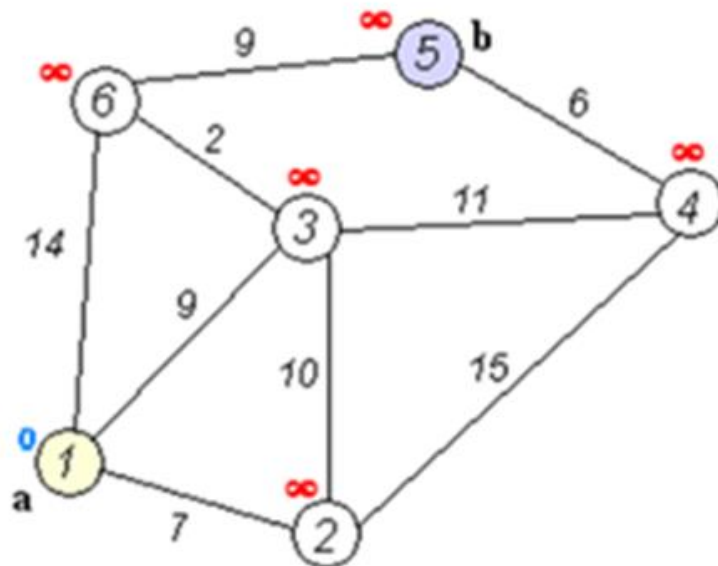


圖 7.1-2Dijkstra 演算法流程示意圖

計畫嘗試使用 3 種版本的路徑來驗證深度優先搜尋演算法(DFS) 和 Dijkstra 兩種演算法的可行性，用於洗街車的複雜路徑的規劃，分別評估 3 種版本路徑演算法的試驗結果，成果分述如下：

1. 以 DFS 演算法計算無需加水的路線規劃

計畫挑選 6 條洗街車路線進行測試 DFS 演算法的效能，以無需加水的路線為測試區，如圖 7.1-3 所示區域，將此 6 條路線使用 DFS 演算法進行路線計算，結果顯示於圖 7.1-4，規劃出了一條 0% 空跑率的理想路線。然而，因為該路線不需要中途加水，故進行第 2 種版本實驗，以驗證在需要加水情況下的路線規劃效果。

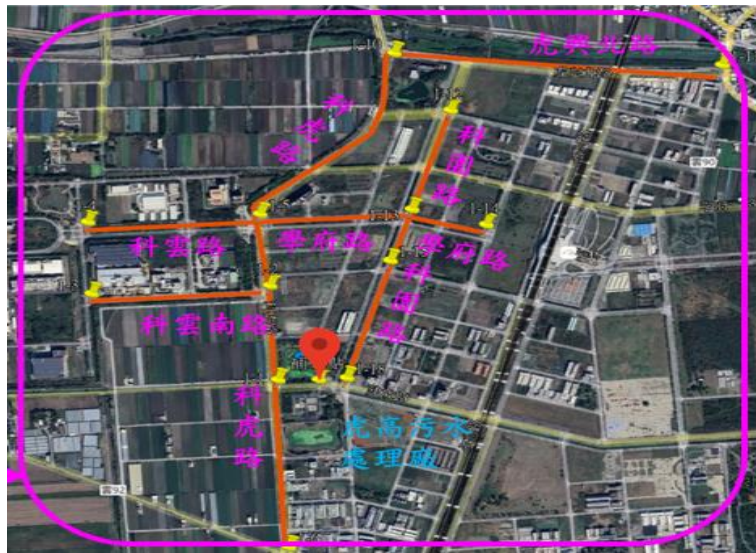


圖 7.1-3 以 DFS 演算法計算無需加水的路線測試

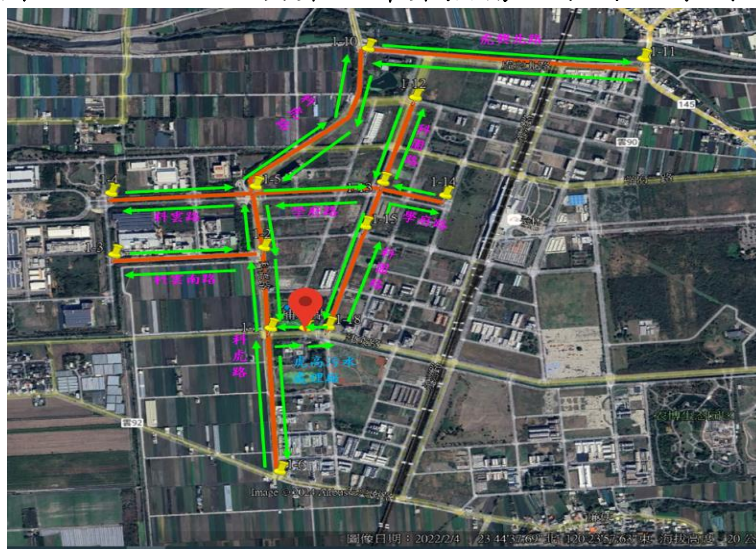


圖 7.1-4 以 DFS 演算法計算無需加水的路線測試成果

2. 以 DFS 演算法計算需加水的路線規劃

計畫於圖 7.1-5 所示區域進行測試，與前一版本相比，新增了三條路段，使用 DFS 演算法進行路線計算。結果如圖 7.1-6 所示，雖然成功規劃出一條 0% 空跑率的理想路線，但尚未考慮加水時機與相應的路線規劃。因此，在版本三中，計畫將引入 Dijkstra 演算法，以優化加水時機和路線規劃。

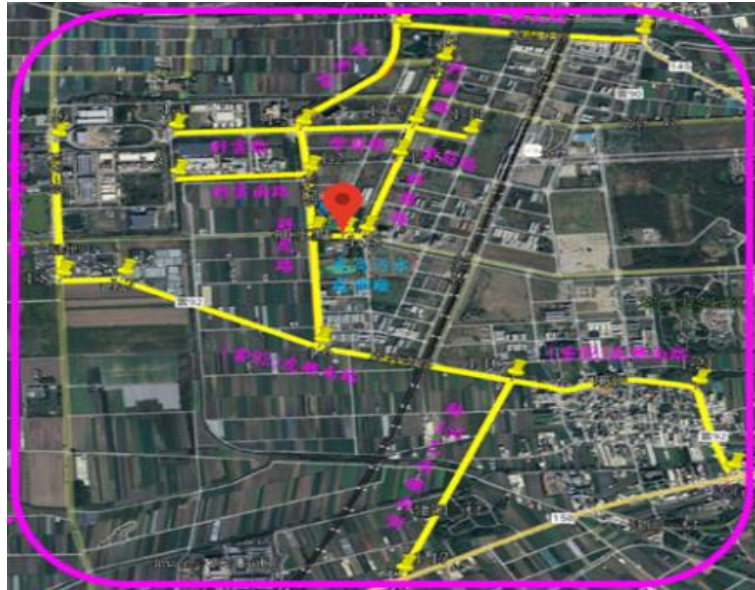


圖 7.1-5 以 DFS 演算法計算需加水的路線測試



圖 7.1-6 以 DFS 演算法計算需加水的路線測試成果

3. 以 DFS 結合 Dijkstra 演算法計算需加水的路線規劃

在第三個版本中，計畫使用的區域與第二個版本相同，如圖 7.1-5 所示，節點與路段的分割方式也保持一致，在版本三中，結合了 DFS 與 Dijkstra 演算法進行路線規劃，這種結合的效果如圖 7.1-7 所示，相較於版本二，成功改善了無法計算補水時機及路線的問題。

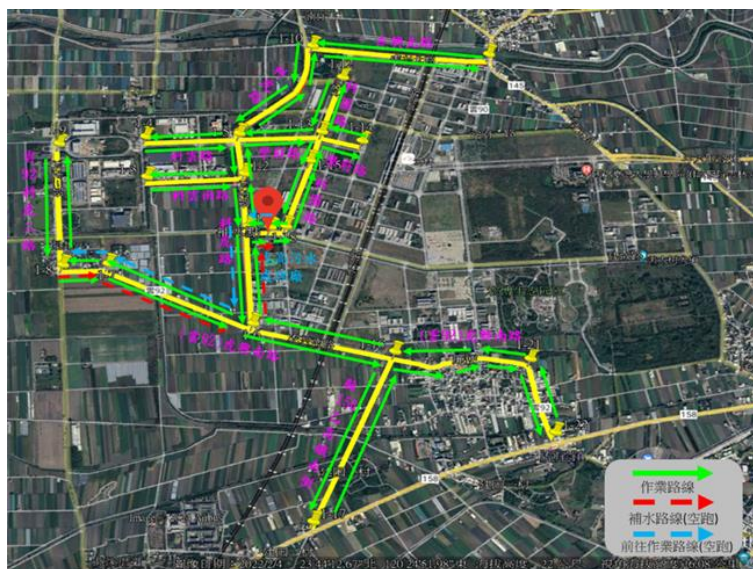


圖 7.1-7 以 DFS 結合 Dijkstra 演算法計算需加水的路線測試成果

本系統以 DFS 結合 Dijkstra 演算法計算所有洗掃街車規劃路線，其核心步驟包含：

1. 掃街車路徑最佳化規劃：不需要考慮取水點，核心步驟如下：
 - (1). 使用 DFS 結合 Dijkstra 路徑演算法：深度優先搜尋 (DFS) 可用於探索所有可能的路徑，而 Dijkstra 演算法則有助於計算最短路徑，能夠有效地生成掃街車的路徑。
 - (2). AI 自動化計算最佳化路徑：運用 AI 技術來分析所有掃街路線，透過自動化演算法來計算出最有效的路徑選擇。
 - (3). 空跑率比較：將 AI 自動化計算的路徑與人工計算的路徑進行對比，來評估 AI 優化的效益，尤其是減少空跑的情況。
2. 洗街車路徑最佳化規劃：需考慮取水點與停車點，核心步驟如下：
 - (1). 考慮取水點與停車位置：與掃街車不同，洗街車需在取水點進行取水，同時將停車位置納入規劃。
 - (2). 結合 DFS 與 Dijkstra 路徑演算法：用 DFS 與 Dijkstra 來計算

所有路線的最短路徑和最佳路徑，需要考慮執行頻率的排程。

- (3). AI 自動化計算最佳化路徑：AI 將根據這些複雜的條件來自動計算最佳路徑，從而提高運營效率。
- (4). 空跑率比較：和掃街車的情況相同，將 AI 計算出的路徑與人工計算的路徑進行比較，評估最佳化方案在減少空跑、節省燃料和時間上的效益。

3. 路徑最佳化規劃實作分步驟說明如下：

- (1). 輸入資料改為獨立檔案：

為了提升系統的模組化與靈活性，將所有輸入計算的路徑改為獨立檔案，將每個可折返的路口視為「節點」與「路段資訊」的資料分別存為獨立檔案，此設計有助於未來程式化管理時的 UI (User Interface 使用者介面) 開發和路徑管理，讓數據更方便地進行更新、擴充或替換，減少系統耦合性，同時提高開發效率與維護性。此外，透過結構化的資料格式（如 JSON 或 CSV），還能更直觀地呈現和操作資料內容，滿足多樣化的應用需求。

- (2). 增加停車位置：

進一步提升系統的實用性與完整性，需考量納入洗掃街車工作結束的停車位置，用於安排每日休息與出發，以確保路徑規劃時符合實際運營模式。同時，停車點的新增也為未來擴展多站停車點計劃提供了基礎，便於進一步整合更多複雜場景。

- (3). 路線切割：

為合理分配每日工作量並提升運行效率，計算每日最佳行駛距離確保每日行駛量適中，可避免過度疲勞駕駛，同時提升操作安全性。本系統將停車位置作為每日行程的起點與終點，並在規劃過程中同時考慮到取水點的位置與資源配置，有助於在固定條件下達成路線分段與補水需求的最佳平衡，透過路線分段策略，系統能有效減少每日工作的變數，使路線執行更加高效與穩定，同時提升整體運行的可靠性，若未來隨著運行條件的變化或停車點的增加，本系統仍可進一步優化分段規劃與資源調度，達成更靈活且高效的路線設計。

4. 結果輸出至 CSV 檔案

計畫為提升路線規劃的準確性與操作效率，針對程式計算結果因其直觀可讀性較低的問題，採用格式化輸出方式，生成結構化的 CSV 檔案，輸出內容涵蓋每日行駛路線、用水量、加水次數、累計總里程以及每日駕駛距離等關鍵數據，將路徑規劃的結果輸出為 CSV 檔案，不僅提升了數據的可讀性與實用性，還為後續的數據分析、決策支援以及系統整合提供了便利，確保相關資訊能被高效且準確地應用於實際操作中。

計畫利用自動化的 AI 演算法技術，針對道路洗掃路徑進行精準且高效率的規劃，最終目標是提高掃街車和洗街車的運營效率，通過這些最佳化規劃，掃街車和洗街車的運行將更加高效、環保，實現資源的最大化利用。主要的效益包括可減少車輛的空跑率，減少非必要行駛與油耗，進而達到減能減碳目的，並且提高路徑規劃的準確性，確保車輛以最短路徑達到每個目的地，縮短工時。同時利用 AI 進行自動化計算，提高工作效率並降低人為錯誤。

計畫持續對系統進行優化，使系統能以 KML 動畫輸出、設計人機介面等，以提升規劃理解效率。計畫首先嘗試以 Google Map API 進行補水路線規劃，以期改善原先採用戴克斯特拉（Dijkstra's Algorithm）演算法規劃補水路線的方式。然而，在實際測試後，發現 Google Map API 所規劃的補水路線與戴克斯特拉（Dijkstra's Algorithm）演算法的結果差異不大。此外，因 Google 政策調整，Google Map API 使用受到流量限制，加上 KML 路線顯示混亂，易造成人員操作上的不便。因此，計畫以使用戴克斯特拉（Dijkstra's Algorithm）演算法搭配 Google Map API 進行路線規劃，仍將逐步修正，全面改用戴克斯特拉（Dijkstra's Algorithm）演算法版本的 UI 使用者介面。

UI 使用者介面以網頁方式(如圖 7.1-8)進行跨平台路線規劃，可透過平板、手機、電腦進行操作，讓使用者操作更為方便、簡單。計畫持續對系統進行優化作業，以顯著提升清掃效率與人工安排路徑的繁重工作量，減少傳統清掃作業中的重複路徑與資源浪費。同

時，藉由節省下的工作時數與資源，進行差異化清掃，將更多精力集中於街塵負荷較高的區域，從而實現更加精準的減碳化路徑管理，進一步降低道路街塵負荷維護作業的整體成本。



圖 7.1-8 UI 使用者介面圖

第八章結論與建議

8.1 結論

1. 加強街道揚塵洗掃作業

本計畫執行洗街長度累積達 15,362.9 公里，掃街作業長度 13,377.4 公里，洗掃街作業合計共執行 28,740.3 公里，推估可貢獻之 TSP 削減量為 396.6 公噸。藉由計畫實際執行，改善懸浮微粒污染情況，降低車行揚塵所造成之空氣污染，進而提昇民眾生活品質及降低民眾陳情案件。

2. 品質管制作業

透過本計畫於雲林縣環境保護局網頁設置之 GPS 洗掃車輛行車監控系統，不僅提供局端及本計畫掌握最即時車輛資訊，更得以確保洗掃作業執行品質，藉由行車紀錄資訊及軌跡圖資料，修正洗掃作業路線，提昇計畫整體執行品質及績效。

為確保洗街用水品質，計畫進行各取水點水質檢測作業，濁度介於 6.12 NTU 至 7.46 NTU 之間；並於每次取水前進行濁度檢測作業，每日取水前濁度檢測值介於 0.44~16.24NTU，平均為 6.4NTU，皆低於限值，結果均符合計畫用水標準。

3. 成效評估檢測作業

為評估街道洗掃作業對於改善空氣品質成效，總計完成道路街塵負荷總計 60 次，同時為確實了解洗掃作業成效，本年度檢測作業，於作業後進行街塵(坩土)負荷量檢測作業。檢測分析結果顯示，洗掃後街塵負荷量則介於 0.26 g/m²-1.22 g/m²，平均街塵負荷量 0.58g/ m²。

執行道路髒污程度普查作業，共計進行道路普查長度達 2,471.2 公里(488 條道路)，普查發現本線道路髒污等級主要受車流量及道路環境等二大因素影響。

為了提升道路環境品質，精準掌握並改善道路污染源，開創全國首例，運用先進的人工智能 (AI) 技術，進行道路普查分級作業，可針對影響道路乾淨度或造成車行揚塵的六項髒污因子，自動辨識並即時分析紀錄，同時可降低人為辨識道路差異而造成

的分級落差。智能化(AI)道路普查分級系統除應用於各項因子辨識之外，同時透過 GPS 系統紀錄其位置及相關道路環境或髒污情形，可立即橫向通報相關權責單位進行改善，以達快速通報效率，避免道路品質不佳而造成更多的社會成本。

建置洗掃作業路線智慧化排定系統，利用自動化的 AI 演算法技術，針對道路洗掃路徑進行精準且高效率的規劃，減少非必要行駛與油耗，進而達到減能減碳目的，並且提高路徑規劃的準確性，確保車輛以最短路徑達到每個目的地，縮短工時。同時利用 AI 進行自動化計算，提高工作效率並降低人為錯誤。

4. 推動企業道路認養

推動本縣企業單位進行道路認養維護作業，推動認養家數總計為 48 家，道路認養作業執行長度為 11,019.2 公里，推估 TSP 削減量約 152.06 公噸。而本計畫執行 101 次現場查核，其中屬於「品質 A 級」者佔 94.1%，屬於「品質 B 級」者佔 5.9%，查核等級為 B 級之主要原因為認養道路有垃圾或落葉因素。

5. 移動感測聯網裝置

蒐集分析 233 日 PM_{2.5} 微感器監測數據變化情形，可知洗街執行過程中 PM_{2.5} 微感器值介於 1 μ g/m³~173.1 μ g/m³，並依環境部空氣品質指標 (AQI) 作為濃度顏色區分，可知空氣品質指標 (AQI)>150 共計 23 日，其中受東北季風影響，共計 19 日作業路段有明顯高值。

計畫於洗街車執行作業後，進行微感器監測作業，共計採樣 4 次，洗街作業後 15 分鐘的 PM_{2.5} 多呈下降，顯示作業能即時抑制道路揚塵，短期內改善道路周邊的微粒濃度。然而，自作業後 1 小時至 2 小時之間，各日期的 PM_{2.5} 濃度普遍出現回升，呈現受到背景濃度、車流量或區域性傳輸影響的再度累積現象。

6. 機動支援事項

本計畫更執行多項積極管制作業，包括：1. 道路髒污熱點巡查及道路髒污、破損橫向通報作業；2. 空品惡化緊急應變措施；3. 機動支援加強洗掃作業(包括：北港繞境、聯合防汛演練、懸浮微粒物質災害防救演習及空難災害聯合防救演習等)。

7. 提昇政績宣揚作法

為有效提昇計畫宣傳效果及加深民眾街道洗掃之概念，增加相關活動之曝光率，本計畫加強宣導作業包括：洗街車增設霧化系統及消防瞄子、開發智慧水量調整設備、車體彩繪、提昇洗掃作業成效及持續推動企業認養等，提高計畫能見度，並掌握民意變化，提供局內做為後續計畫推動參考，提昇民眾之整體觀感。

8. 空氣污染防制書目標

雲林縣空氣污染防制書管制策略-道路揚塵改善，第一期活動省道 12,590 公里，縣道 42,919 公里，一般道路 64,680 公里；114 年省道目標 12,600 公里(增加 5 公里)，縣道 72,610 公里(增加 2,550 公里)，一般道路 179,550 公里(增加 745 公里)；114 年實際執行省道 22,958.95 公里，縣道 46,741.12 公里，一般道路 89,716.97 公里，合計 159,417.04 公里。

8.2 建議

1. 洗掃作業相關執行建議

- (1) 為有效降低雲林縣道路車行揚塵，建議仍應持續辦理本計畫，透過機具洗掃作業，持續有效抑制車行揚塵，避免揚塵污染空氣亦可改善空氣品質與提昇市容環境。
- (2) 近年運用 AI 科技，開發智慧水量調整設備、智能化道路普查分級系統、作業路線智慧化排定系統等，以智能化洗街，建議持續透過 AI 智慧管理，並強化 AI 系統於洗掃作業監測與資料分析之應用，以提升整體執行效率與污染防制成效。
- (3) 在洗掃機具量能有限情形下，洗掃路線規畫仍應考量縣內季節性髒污，例如：農忙時期較易污染道路之洗掃頻率比重調整、空品不良時期的洗街路線延伸及依據道路普查結果進行路線調整等，將資源做最佳化的分配，可有助於改善道路污染情形及抑制車行揚塵產生。

2. 為有效運用縣內洗掃資源，同時擴大維護範圍，建議可針對具備提升道路洗掃管制成效潛力之相關單位進行實務示範與技術交流，並且可進一步強化各執行單位對洗掃設備操作、作業流程與效益評估之整體理解，進而提升道路揚塵抑制成效與作業標準化程度。

參考文獻

- Akhter, M. S and Madany, I. M., “*Heavy metals in street and house dust in Bahrain,*” *Water Air Soil Pollut* 66:111-119,1993.
- Amato, F., Pandolfi, M., Viana, M., Querol, X., Alastuey, A., Moreno, T., and Gibbons, W. “*Urban air quality: The challenge of road dust resuspension.*” **Atmospheric Environment** 44: 3094–3101, 2010..
- Angeliki Karanasiou, Teresa Moreno, Fulvio Amato, Julio Lumbreras, Adolfo Narros, Rafael Borge, Aurelio Tobias, Elena Boldo, Cristina Linares, Jorge Pey, Cristina Reche, Andres Alastuey, and Xavier Querol., “*Road dust contribution to PM levels- Evaluation of the effectiveness of street washing activities by means of Positive Matrix Factorization,*”, *Atmospheric Environment*, Vol.45, pp. 2193-2201, 2011.
- Axetell, K. and J. Zell, “*Control of Reentrained Dust from Paved Streets,*” EPA-907/9-77-007, U.S. EPA, Region, Kansas City ,1977.
- Chang, S.Y., Lee, C.T., Chou, C.C.K., Liu, S.C., Wen, T.X. “*The continuous field measurements of soluble aerosol compositions at the Taipei Aerosol Supersite,*” *Taiwan. Atmospheric Environment*, Vol.41, pp.1936-1949, 2007.
- Fitz, D. R. and K. Bumiller, “*Measurement of PM₁₀ Emission Rates from Roadways in Las Vegas, Nevada Using a SCAMPER Mobile Platform with Real-Time Sensors,*” 14 International Emission Inventory Conference, April 12–14, 2005.
- Gaudry, A., M. Moskura, C. Mariet, S. Ayrault, F. Denayer, and N. Bernard, “*Inorganic Pollution in PM₁₀ Particles Collected Over Three French Sites Under Various Influences: Rural Conditions, Traffic and Industry,*” *Water Air Soil Pollut*, Vol. 193, No. 1-4, pp. 91-106, 2008.
- Gertler, H. Kuhns, M. Abu-Allaban, C. Damm, J. Gillies, V. Etyemezian, R. Clayton and D. Proffitt, “*A case study of the impact of Winter road sand/salt and street sweeping on road fugitive dust re-entrainment,*” *Atmospheric Environment*, Vol.40, pp.5976-5985, 2006.
- Gregory, E. M. and C. Chatten, “*Particulate Emission Measurements from Controlled Construction Activities,*” EPA-600/R-01-031, U.S. Environmental Protection Agency, 2001.
- Kraków City Government. “*Analysis of Street Cleaning Efficiency and PM Reduction.*” Kraków, Poland, 2019.

Krecl, P., Targino, A. C., and Johansson, C. “Effectiveness of street cleaning in reducing PM10 levels in Stockholm.” **Atmospheric Pollution Research** 11(2): 288–295, 2020.

Karanasiou, T. Moreno, F. Amato, J. Lumbreras, A. Narros, R. Borge, A. Tobías, E. Boldo, C. Linares, J. Pey, C. Reche, A. Alastuey, and X. Querol, “*Road fugitive dust contribution to PM levels- Evaluation of the effectiveness of street washing activities by means of Positive Matrix Factorization,* ” *Atmospheric Environment*, Vol.45, pp. 2193-2201, 2011.

Kuhns, H. V. Etyemezian, D. Landwehr, C. MacDougall, M. Pitchford, and M. Green, “*Testing Re-entrained Aerosol Kinetic Emissions from Roads (TRAKER): A New Approach to Infer Silt Loading on Roadways,* ” *Atmospheric Environment*, Vol. 35, pp. 2815-2825, 2001.

Norman, M. and C. Johansson, “*Studies of some measures to reduce road dust emissions from paved roads Scandinavia,*” *Atmospheric Environment*, Vol.40, pp.6154-6164, 2006.

Sartor, J. D. and D. R. Gaboury, “*Street sweeping as a water pollution control measure : Lessons learned over the past ten years,*” *Science of The Total Environment*, Vol.31, Iss 1-4, pp.171-183, 2004.

Vassilakos, Ch., Veros, D., Michopoulos, J., Maggos, Th., O’Connor, C.M. “*Estimation of selected heavy metals and arsenic in PM₁₀ aerosols in the ambient air of the Greater Athens Area,* ” Greece. *Journal of Hazardous Materials*. 140,pp. 389-398, 2007.

Vaze, J. and F. H. S. Chiew, “*Experimental study of pollution accumulation on an urban road surface,*” *Urban Water*, Vol.4, pp.379-389, 2002.

Vestel, M., “*Health effects from inhalation of synthetic field particulate matter,*” pp.1-9, 2008.

Gertler, A., Kuhns, H., Abu-Allaban, M., Damm, C., Gillies, J., Etyemezian, V., Clayton, R. and Proffitt, D., “A case study of the impact of winter road sand/salt and street sweeping on road dust re-entrainment. ” , 2006.

排放量推估手冊 TEDS-12.0 版，環境部，2025。

林煜棋，“鋪面道路車行揚塵特性與排放係數之建立“，碩士論文，中興大學環境工程研究所，台中市，1999。

- 盧俊中，“提昇洗掃街車對空氣中 PM₁₀ 防治效率之研究“，碩士論文，國立臺北科技大學環境規劃與管理研究所，台北市，2006。
- 各縣市執行空氣品質改善維護計畫執行成效分析彙整與推動專案工作計畫，環境部，2000。
- 空氣污染防治對策方針之策定研究，環境部，1988。
- 空氣污染總量管制制度推行先期作業及空氣污染物排放量推估標準方法建立，環境部，1999。
- 空氣污染健康影響分析方法的研究，環境部，2000。
- 黃美倫，“中部空品區大氣氣膠中水溶性離子微粒之特性探討”，碩士論文，中興大學環境工程研究所，台中市，2001。
- 交通污染對學童呼吸道健康影響之研究，環境部，2000。
- 加強街道揚塵洗掃計畫，雲林縣環境保護局，1999-2025。
- 街道揚塵洗掃成效評估與空氣污染改善之效益研究—街道揚塵洗掃效率之評估與提昇，環境部/國科會，袁中新，2002。
- 街道揚塵洗街對鄰近空氣品質改善效益之評估，環境部/國科會，洪崇軒，2003。
- 街道揚塵洗掃作業執行手冊，環境部，2013。
- 徐禾杰，“街道洗掃作業懸浮微粒（PM₁₀）動態變化及最適洗掃條件之研究”，碩士論文，國立臺北科技大學環境規劃與管理研究所，台北市，2005。
- 鄭曼婷、王竹方、蔣勝吉、林煜棋、賴宏志、蔡素芬，臺中市道路揚塵特性及減量評估計畫，臺中市政府環境保護局，1998。
- 顏添安，“掃街車最適作業及其降低對週界 PM 影響之研究”，碩士論文，國立臺北科技大學環境工程與管理研究所，台北市，2015。
- 孫國舜，“掃街車內裝防塵元件對 PM 削減成效之研究”，碩士論文，國立臺北科技大學環境工程與管理研究所，台北市，2017。
- 中央氣象局，<http://www.cwb.gov.tw/V7/index.htm>，2025。
- 中華民國交通部，<http://www.motc.gov.tw/ch/index.jsp>，2025。
- 逸散性污染源粒狀污染物管制計畫(上冊)，環境部，2005。

雲 林 縣 綜 合 發 展 計 畫 ，
[http://file.yunlin.gov.tw/agriculture/YunlinFarmersPlan/98pdf/Chapter
s4.pdf](http://file.yunlin.gov.tw/agriculture/YunlinFarmersPlan/98pdf/Chapter%20s4.pdf) ， 2009 。

雲林縣主計處 ， <http://www4.yunlin.gov.tw/accounting/> ， 2025 。

附錄十

評選委員意見回覆對照表

雲林縣「114 年度加強街道揚塵洗掃計畫」

採購評選會議委員意見回覆對照表(1/4)

委員	審查意見	意見回覆
蔡委員俊鴻	1.導入 AI 對計畫績效提昇有效性，請掌握評析。	1.感謝委員意見。工作團隊導入 AI 技術應用之效益包含：1.智慧水量調整設備，辨識啟動為 1.036 毫秒，在洗街車作業車速為≤20km/h，啟動水壓調節動作，只需要在 5.7 公尺以外判別到道路髒污，便可使用適當的水壓進行沖刷，可有效改善道路髒污情形。2.智能化(AI)道路普查分級系統除應用於各項因子辨識之外，同時可記錄相關道路環境或髒污情形，透過像素級的分析系統可以準確捕獲道路髒污，查獲率可達 98%。3.洗掃作業路線智慧化排定系統規畫之路線初步估算可減少 5%~10%非作業里程空跑率，未來仍將持續針對系統演算進行優化，納入各項因子，強化系統功能及規畫最佳洗掃路線。
	2.掃街/洗街作業達成空氣污染防制計畫 114 年目標之貢獻度，請掌握。並應請每季檢核。	2.感謝委員意見。雲林縣空氣污染防制書管制策略-道路揚塵改善(機具洗掃作業長度+企業認養長度+工地認養長度)，114 年度目標-省道長度 12,600 公里，縣道 72,610 公里，一般道路 179,550 公里，工作團隊將定期掌握污防書管制策略目標進度。
	3.針對道路積塵速率較高區域路段之掌握，請強化作業，並機動調整洗掃頻率與執行作業。	3.感謝委員意見。工作團隊依據每月道路髒污普查結果，進行次月路線規劃及擬訂道路最佳洗掃頻率調整，力求最高執行成效。

雲林縣「114 年度加強街道揚塵洗掃計畫」

採購評選會議委員意見回覆對照表(2/4)

委員	審查意見	意見回覆
鄭委員曼婷	1.洗街用水水質檢測，為何只安排在前三個月，如何確認執行期間水質檢測是符合規定?	1.感謝委員意見。在計畫初期，工作團隊將對洗街用水進行水質採樣與檢測分析。此外，洗街車將配備手持式水質濁度檢測儀，確保每次取水前皆進行濁度測量，並拍照存證。同時，團隊亦將取得事業單位的定期水質檢測報告，以進一步確保洗街用水的品質。
	2.洗街和掃街作業路線，是否有依需要和效率提升而調整?何種方式洗街和掃街安排是較有效益?	2.感謝委員意見。1.工作團隊透過智能化(AI)道路普查分級系統及洗掃作業路線智慧化排定系統，將環境部街道揚塵洗掃作業手冊中「髒污因子判定法」中的細項因子，透過 AI 智慧系統學習並自動辨識並輔助人工辨識後，依各項因子權重判定道路等級，並依據每月道路普查結果，綜合考量作業時間、取水距離及分工區域後，規劃作業路線及擬訂洗掃頻率，透過 AI 技術能夠同時段考慮多重因素，並且迅速計算最佳路徑，降低非必要里程，減少車行碳排放量，提升作業整體效益。。2.目前本計畫洗掃量能，僅 1 部台洗街車及 1 台掃街車，在作業路線規劃上係依據道路特性或道路髒污情形，彈性採用先掃街後洗街或單一台洗街(掃街)方式進行作業規劃，以有效發揮最大清掃成效及提高計畫整體執行效率。
	3.移動式微型感測器，監測數值可否提供如何提高掃街效率?	3.感謝委員意見。工作團隊於洗街車執行作業後，派遣公務車以洗街車執行作業時相同時速(≤20 公里/小時)進行微感器監測作業，共計採樣 5 次，分別為洗街作業後 15 分鐘、洗街作業後 1~4 小時，作業後 3 小時微感器平均濃度及斗六測站小時濃度下降至最低，後而濃度皆上升，初步判斷該小時受整體大氣環境影響；而洗街作業後 15 分鐘至洗街作業後 2 小時，兩者濃度皆持續下降，微感器整體改善斜率達 42%(斗六測站 21%)，研判微型感測器因鄰近作業區於作業後呈現較高之改善效率。

雲林縣「114年度加強街道揚塵洗掃計畫」

採購評選會議委員意見回覆對照表(3/4)

賴 委 員 嘉 祥	<p>1.企業道路認養推動，除持續鼓勵企業認養外，建議可盤點認養長度比例與區域分佈之關係，在裸露揚塵地之區域，建議可加強企業認養比例。</p>	<p>1.感謝委員意見。工作團隊持續掌握縣內認養單位維護量能及分布情形，由於本縣以農業發展為主，企業單位分佈以工業區為主要發展區域，在裸露揚塵較高之濁水溪沿岸，則建議結合相關計畫推動社區進行認養作業，以擴大維護範圍。</p>
	<p>2.本縣各監測站之PM₁₀分析，除分析環境部空品測站外，建議可納入地方測站或環評開發案之定期監測資料納入分析，以擴大了解洗掃街之整體規劃執行策略。</p>	<p>2.感謝委員意見。工作團隊將蒐集相關測站監測數據資料，進行分析作業，希冀能持續優化執行策略。</p>
	<p>3.利用AI鏡頭辨識進行灑水之用水量調整，建議可結合街塵負荷量試驗，以了解其用水量調節之適合度。</p>	<p>3.感謝委員意見。工作團隊後續將研擬智慧水量調整設備對於街塵負荷量結果分析作業。</p>

雲林縣「114 年度加強街道揚塵洗掃計畫」

採購評選會議委員意見回覆對照表(4/4)

委員	審查意見	意見回覆
吳科長其臻	1.LED 字幕顯示，不明顯或者應適時搭配當時狀況，揭露空品狀況，則 LED 顯示可以適時字幕顯示？	1.感謝委員意見。洗街車 LED 面板可每小時依據環境部空氣品質指標等級即時切換，以提供民眾即時空品資訊。
	2.路徑最佳化，可較之前如 111 年，降低多少污染或 CO2e？	2.感謝委員意見。工作團隊依據每月道路普查結果，擬訂道路洗掃頻率(次數)及排定每日最佳洗掃路線，因此每年路線與量能皆有所不同；111 年行駛里程 85,185 公里(年作業長度 46,639.3 公里)，柴油使用量 23,837 公升(每公升柴油約可行駛 3.57 公里)，有效里程約為 55%，倘若以洗掃作業路線智慧化排定系統規畫之路線初步估算可減少 5%~10%非作業里程空跑率計算，111 年預估可減少碳排放量約 5,507 公斤~10,093 公斤。
	3.企業認養單位，可協助災後復原的環境衛生？	3.感謝委員意見。道路認養之企業及社區因分佈較為廣泛，且認養路段大多為企業周遭之道路，目前雖無法配合災後復原等作業，但企業及社區所投入之人力可加強本縣整體道路之維護。
	4.移動式微型感測器與固定感測器，有比對明顯差異？	4.感謝委員意見。依據現階段移動式感測器比對結果，洗掃作業對於改善 PM _{2.5} 濃度有正面效益，然而透過逐日濃度套疊，可發現濃度高值點位與固定式感測器監測結果不盡相同，而過往比對固定式感測器於洗掃前後濃度變化亦不明顯，推測原因可能與設置高度相關。

附錄十一

第一次工作報告委員意見回覆對照
表

雲林縣「114 年度加強街道揚塵洗掃計畫」

第一次工作報告審查意見回覆對照表(1/11)

委員	審查意見	意見回覆
蔡俊鴻委員	1.參酌歷年執行經驗，本年度執行內容於路段作為精進部分，請說明。	1.感謝委員意見。計畫建置洗掃作業路線智慧化排定系統，透過 AI 技術同時段考慮多重因素，綜合考量每月道路普查結果、作業時間、取水距離等條件，迅速計算最佳路徑，降低非必要里程，減少車行碳排，今年將持續優化系統，如以視覺化方式呈現、嘗試不同的演算法以適用不同因子進行評估運算等進行精進。
	2.本年度使用機具性能是否仍維持歷年相關水準或提昇，請說明。	2.感謝委員意見。計畫所使用之洗掃機具均符合環境部「街道揚塵洗掃作業執行手冊」規範，各項設備功能如噴水泵浦、噴水範圍、監督設備等及作業參數均符合規範，並定期實施保養與測試，以確保操作效率與穩定度。
	3.作業品質管控程序與結果請掌握。	3.感謝委員意見。本計畫每月皆不定期執行現場查核作業，並要求相關作業人員，依據環境部街道揚塵洗掃作業執行手冊(113.02)內容規範執行洗掃作業及制定洗掃車輛相關保養機制，針對機具之掃刷更換長度、吸入口吸力狀況、出風口濾網、噴水口角度與出水情形(阻塞分叉)及水錶校正(用水量)..等進行檢視；每日作業前並請駕駛檢視洗掃機具整體狀況，填寫車輛檢查紀錄表等，務求將車輛保持於最佳狀態，降低車輛故障情形產生，避免影響計畫之整體執行成效。
	4.請比較不同路段於近年執行洗掃前後之污染負荷、洗掃效果，俾供檢討調整作業(含路段、頻率)參考。	4.感謝委員意見。為精進洗掃作業之成效評估，本年度計畫已規劃執行洗掃前、後街塵負荷檢測共計 60 點次，針對不同區位、不同污染特性之路段，進行街塵負荷檢測作業，以具體量化數據呈現執行洗掃成效，亦可作為調整洗掃頻率之參考。。

雲林縣「114年度加強街道揚塵洗掃計畫」

第一次工作報告審查意見回覆對照表(2/11)

委員	審查意見	意見回覆
蔡俊鴻委員	5.請掌握本計畫除塵效果於空氣污染防制計畫設定目標之達成率。	5.感謝委員意見。雲林縣空氣污染防制書管制策略-道路揚塵改善(加總機具洗掃作業長度、企業認養長度及工地認養長度計算)，114年度目標：省道作業長度12,600公里，縣道72,610公里，一般道路179,550公里，預計均可達成污防書管制策略目標。
楊佳霖委員	1.有關企業認養紀錄管理系統，建議可考量增設企業定期洗掃路提醒發送功能，提升企業道路認養品質。	1.感謝委員意見。計畫之企業認養廠商以長期認養為主，並依據承諾書中認養道路範圍、清掃方式及頻率執行認養工作，並可透過認養單位執行紀錄表及相片進行佐證；後續將依實際需求及整體使用狀況評估增加系統提醒功能之必要性及可行性。

雲林縣「114 年度加強街道揚塵洗掃計畫」

第一次工作報告審查意見回覆對照表(3/11)

委員	審查意見	意見回覆
蔡瀛逸委員	1.執行團隊在本計畫執行依工作規劃及項目完成階段工項成果值得肯定。	1.感謝委員意見。本計畫仍將持續推動各項工作，力求計畫更臻盡善盡美。
	2.過去執行成果及文獻蒐集完整，是一很好的背景分析，唯文獻引用的方式宜為一致如 P.2-20 出處為 Vassilakos et al. (2007)但卻為單一作者格式 Vassilakos, 2007 且最後文獻的列示亦未一致，均需修正，又如 Fitz 和 Bumiller(2000)應為 Fitz and Bumiller(2000)。	2.感謝委員意見。計畫已修正文獻內容，敬請委員參閱。
	3.路污面積定義四級，請說明如何區分嚴重、中等、輕微，AI 路污辨識系統以何辨識等級並提供輸出水量，以 dirt 遮罩範圍計算依據原由。	3.感謝委員意見。路污程度以污染面積佔整體畫面比例作為量化依據，透過 AI 對即時影像進行 dirt 遮罩運算，標示出畫面中判定為污染的區塊，再統計遮罩像素總量與整體畫面像素比例，此即為污染面積比例，並進一步判定污染等級並依據等級調整出水量(如表 3.3.5-1)。
	4.在空品測站區域進行洗掃作業的當下時段空品即時小時 PM ₁₀ 有無短時濃度變化。	4.感謝委員意見。由於洗掃作業受限於行車速度、用水量等條件，涵蓋範圍相對有限，而空氣中懸浮微粒具擴散性，加上空品測站的監測高度、範圍涵蓋較廣，因此在洗掃作業進行期間，小時濃度資料中未能觀察到明顯或具有統計意義的短時濃度變化。依目前的觀察顯示，洗掃作業對於空品測站整體 PM ₁₀ 濃度的即時變化影響有限。本計畫仍將持續搭配微型感測器進行作業區域的濃度監測與評估，以更精確掌握洗掃作業對局部空氣品質之實際影響程度，作為後續精進作業與政策參考依據。
	5.請定義何謂執行有效里程率如 KEB-0762 洗街車在 114 年 1 月為 58.7%。	5.感謝委員意見。計畫洗掃有效率，係由每月實際洗掃作業里程除以該車輛總行駛里程計算所得，如 114 年 1 月 KEB-0762，洗街長度 1,064.7 公里/總行駛里程 1,814 公里=58.7%。

雲林縣「114年度加強街道揚塵洗掃計畫」

第一次工作報告審查意見回覆對照表(4/11)

委員	審查意見	意見回覆
蔡瀛逸委員	<p>6.圖 1.5-3 歷年 PM₁₀濃度及排名分析圖易生誤解，名次與濃度不必然有所關連。另如 P.1-16 最末一句註解並非全然，如以 111 年崙背 35.5μg/m³，112 年又為 42.0μg/m³是直接因河川揚塵改善後，又在隔年控制不佳嗎?此等論述可適度修正。</p>	<p>6.感謝委員意見。1.報告中圖 1.5-3 原意係呈現各測站歷年 PM₁₀濃度變化趨勢，並同時參照其在全國測站中之相對排名，惟為避免造成名次與濃度間存在直接關聯的誤解，計畫已修正報告內容，將名次與濃度圖表分開呈現。2.雖然整體趨勢觀察自 107 年後，麥寮及崙背測站 PM₁₀濃度皆有明顯下降，顯示行政院推動濁水溪揚塵防制及改善行動方案對控制揚塵有所助益，惟 112 年可能受當年度氣象條件或周邊裸露地影響，於崙背及麥寮測站數值略有回升，計畫已修正報告內容，敬請委員參閱。</p>
	<p>7.道路品質在雲林主要為 A 級，對於 B 級道路提升為 A 級在本計畫有何可提供提升之道。</p>	<p>7.感謝委員意見。計畫彙整每月道路普查 B 級成因及改善方式如表 4.4.1-4，並依據每月道路髒污普查結果，調整洗掃執行路線及頻率，以提升道路等級。</p>
	<p>8.表 4.4.2-3 在評量因子得分值將 114 年 1 月至 3 月加計的意義為何?如車流量 78、77、71 合計為 226，隨調查月份變多其值變高，但代表為意?以平均值或為更佳。</p>	<p>8.感謝委員意見。部份因子所得分數較為接近，採用平均值比較，可能較不明顯，故以數據合計方式凸顯差異性，如實際影響雲林縣道路等級之潛在因子，主要受車流量(得分 226)及道路環境(得分 259)因素影響，其得分遠低於其他評量因子(其他因子得分介於 269~280 之間)，可較明確判斷，後續已於表 4.4.2-3 中補充得分平均值。</p>
	<p>9.對於規劃公開辦理企業認養年度感謝會活動，藉以鼓勵企業參與值得肯定。</p>	<p>9.感謝委員意見。計畫之企業認養廠商以長期認養為主，歷年來為吸引企業投入認養行列，以贈與反光背心及清掃工具、辦理感謝餐會、製作及發放成果桌曆...等措施，提昇配合認養意願，計畫將持續蒐集、接洽重點道路之鄰近企業，擴大維護範圍。</p>

雲林縣「114 年度加強街道揚塵洗掃計畫」

第一次工作報告審查意見回覆對照表(5/11)

委員	審查意見	意見回覆
蔡瀛逸委員	<p>10.移動感測物連網裝置在計畫洗街車及公務車上，擬比對洗街前後的 PM_{2.5} 濃度變化，在報告內容中未能展現洗街前後的差異或言差異為何，請補充說明在期中報告，不特定在第一次工作報告呈現。</p>	<p>10.感謝委員意見。本計畫於洗街作業時及作業後 15 分鐘、1 小時及 2 小時進行移動感測器與空品測站(斗六測站)之 PM_{2.5} 濃度紀錄(如表 6.3-3 及圖 6.3-5 所示)，空品測站(斗六測站)數據顯示，洗街當時 PM_{2.5} 濃度為 27 μg/m³，於作業後 15 分鐘降至 15 μg/m³，顯著下降，顯示洗街作業初期對周邊空氣品質具有即時改善效果。惟 1 小時後略升至 17 μg/m³，至 2 小時回升至原始水準 27 μg/m³，顯示其效果具有短暫性。微感器平均值亦顯示類似趨勢：洗街時為 16.4 μg/m³，15 分鐘後下降至 12.4 μg/m³，隨後逐步回升至 20.2 μg/m³。整體而言，從空品測站(斗六測站)及微感器數據皆可看出洗街後短時間內(約 15 分鐘)PM_{2.5} 濃度有下降趨勢，但隨時間推移又逐漸回升，可能受到交通流量、周邊污染源或氣象條件影響。此現象顯示洗街作業對空氣品質改善具短期效果，後續將持續透過移動感測器進行不同時間的重複比對，以更準確評估洗街成效與最佳作業時機。</p>
	<p>11.以圖 6-3.3 洗街路線 PM_{2.5} 濃度以 AQI 顏色表示均為紅及紫是何意義?代表洗街導致道路有高量 PM_{2.5} 揚起或有其原因論述或展圖宜小心避免誤解。</p>	<p>11.感謝委員意見。圖 6-3.3 所呈現，係 114 年 1~3 月間微感器監測資料中，PM_{2.5} 濃度達空氣品質指標(AQI)大於 150 之數值(>50.5μg/m³)及點位，並重疊套繪於 GIS 中呈現熱點路段分佈，本計畫已於報告書進行修正及說明，敬請委員參閱。</p>

雲林縣「114年度加強街道揚塵洗掃計畫」

第一次工作報告審查意見回覆對照表(6/11)

委員	審查意見	意見回覆
張瓊芬委員	1.英文摘要請注意文法並進行修正。請說明「道路髒污分級標準」的英文是否為環境部公告或是本計畫翻譯。	1.感謝委員意見。本計畫已檢視、修正英文摘要內容；目前環境部未在公告文件中提供「道路髒污分級標準」官方翻譯，估依字面採用描述性翻譯。
	2.請修正本計畫書中的圖示一致性，如圖 1.5-1 與圖 1.5-2，一樣的累計洗掃長度卻用不同的顏色表示，對於閱讀與比較來說會造成困擾。	2.感謝委員意見。計畫已修正報告書內容，敬請委員參閱。
	3.表 1.5-3 為洗掃路段彙整表，請也將歷年的分級結果與本計畫執行成效及對於各測站環境品質的貢獻，進行說明。	3.感謝委員意見。計畫彙整每月道路普查 B 級成因及改善方式如表 4.4.2-4，並依據每月道路髒污普查結果，調整洗掃執行路線及頻率，普查同時若發現髒污或破損情形，則依髒污因子橫向通報相關權責進行改善，以降低道路塵土，提升整體道路環境。同時彙整歷年洗掃路段(表 1.5-3)及歷年道路等級彙整表(表 4.4.3-3)。
	4.「2.4 國內外街道洗掃作業方式之探討」與「2.5 街道洗掃作業相關研究結果」，請補充說明本年度計畫新增的文獻。此外，資料皆為老舊(如 20 年以上)的相關文獻，請補充說明擴充新資料之難度。	4.感謝委員意見。國內仍多以早期研究為主，新資料公開性與可取得性仍有限。此外，國際研究與台灣道路環境、氣候及交通條件差異大，故參考價值需審慎研析。本計畫後續將持續關注國內外學術資料庫、環境部與地方環保機關之最新成果，並視可取得性擴充引用，以強化技術支撐與策略依據。
	5.請說明「表 2.4.3-3 國內鄰近縣市環境保護局洗掃街計畫執行成果彙整表」之資料彙整區間與年度。	5.感謝委員意見。表 2.4.3-3「國內鄰近縣市環境保護局洗掃街計畫執行成果彙整表」資料彙整期間以 111 年至 112 年為主體區間，部分縣市資料延伸至 113 年，惟受限於資訊揭露情形，個別欄位數據取得略有差異，已盡可能查證與統整，以提升資料比較之一致性及代表性。

雲林縣「114 年度加強街道揚塵洗掃計畫」

第一次工作報告審查意見回覆對照表(7/11)

委員	審查意見	意見回覆
張瓊芬委員	6.請補充說明濁度計量測結果與 SS 之相關性（簡報第九頁水質管理）。	6.感謝委員意見。計畫水質檢測所使用之濁度為以光散射原理量測水中懸浮物、膠體顆粒或微小污染物質所造成的混濁程度，為現地快速可直讀檢測之指標；而懸浮固體（SS）則是以濾紙過濾後乾燥秤重方式獲得的水中懸浮物含量，屬實驗室精密量測指標。參考過去其他單位報告，大致可換算 SS 濃度達 100 mg/L 時濁度值約 80 NTU，故本計畫以濁度值需<50 NTU 進行水質是否可取水之快速判斷依據，並於每次取水前進行檢測，同時定期取得回收水代處理業者水質檢測報告並確認符合放流水標準，以確保計畫洗街用水之品質。
	7.請補充說明「AI 路污辨識系統」之有效性。若辨識為汽機車，而降級是否應調整行駛動線如靠近路旁進行，而非在路中央進行洗掃街？建議補充說明舉例說明辨識邏輯之合理性。對於採用 AI 路污辨識系統之前後，是否有進行街塵粒徑分析，若有請補充說明。	7.感謝委員意見。依據環境部作業手冊及實際作業之有效性，本計畫洗街車係以行駛於慢車道，將外側車道將街塵沖洗至路側方式，避免影響車流與行人，同時可將街塵沖洗至側溝，提升實際清掃成效；而本計畫建置之「AI 路污辨識系統」係透過即時影像輸入深度學習網路後，能辨識路面污染程度自動進行出水量調整，並區分畫面中之車輛、行人等移動因子，當系統辨識到畫面污染為「汽機車行進中」或「行人活動區域」時，系統將自動降級評定污染等級，並提醒操作人員調整清洗策略，避免噴濕人車。另本年度計畫規劃執行街塵採樣檢測共計 60 點次，包含洗掃前、後之街塵粒徑及削減率分析，以具體量化數據呈現執行洗掃成效

雲林縣「114年度加強街道揚塵洗掃計畫」

第一次工作報告審查意見回覆對照表(8/11)

委員	審查意見	意見回覆
張瓊芬委員	8.對於「表 3.7.1-1 洗街用水水量統計表」之影響也建議補充說明。	8.感謝委員意見。AI 道路髒污辨識污染等級後，會連動控制洗街車之出水量，包括調整噴水壓力及水量，提高整體水資源運用及洗街成效。然而，由於現階段洗街車之用水統計仍以車輛整日總使用量記錄為主，尚未能細緻分項至每一污染等級或每筆任務調度之用水變異，故於「洗街用水統計表」中難以直接反映 AI 系統調控之細節成效。
	9.「圖 4.2-3 近年掃街集塵量與雨量、風速影響分析」，顯著為統計名詞，應檢附統計分析結果，而非自行判斷。	9.感謝委員意見。計畫修正報告書內容，敬請委員參閱。
	10.針對道路普查結果，道路髒污比例並沒有因為洗掃街作業而顯得乾淨，建議研析主要原因並提出改善策略。	10.感謝委員意見。道路髒污程度，會持續隨車輛行駛、塵土累積等而持續增加，本計畫運用有限量能，持續執行道路洗掃作業，以降低車行揚塵產生，並畫透過首創之智能化(AI)道路普查分級系統除應用於各項因子辨識之外，同時可記錄相關道路環境或髒污情形，透過像素級的分析系統，可準確捕獲路面色差及道路破損案件，現階段由普查結果可看出實際影響雲林縣道路等級之潛在因子，主要受車流量及道路環境因素影響，計畫除依據道路普查相關因子除持續加強洗掃工作外，並透過橫向通報機制，於發現道路髒污或破損情形時，主動通報權責單位並追蹤後續改善情形，計畫將持續透過科技輔助，逐步提升洗掃作業整體效益。
	11.請補充說明積極創新作法之執行目的與未來如何驗證其有效性。	11.感謝委員意見。計畫今年度將持續對作業路線智慧化排定系統進行優化，初步規劃系統能以 KML 動畫輸出、設計人機介面等，以提升作業人員對於規劃理解的效率。

雲林縣「114 年度加強街道揚塵洗掃計畫」

第一次工作報告審查意見回覆對照表(9/11)

委員	審查意見	意見回覆
林啟文委員	1.位於懸浮微粒高污染之熱區，應加強企業道路認養,例如表 5.2.2 之編號 24 屬於粒狀物排放的高潛勢企業，但執行長度僅佔所有認養企業的 0.18%，明顯偏低。	1.感謝委員意見。計畫將加強與相關企業的溝通，評估認養能力，並研議是否適度提升其參與比例。
	2.近年企業道路認養查核，結果顯示多數企業於各年度皆為 A 級，僅由少數企業長期處於 B 級，建議解析原因。	2.感謝委員意見。現階段現場查核認養道路品質未達 A 級良好，主要以認養道路有落葉為影響因素，計畫將持續加強督促業者，掌握道路認養作業品質，提昇整體認養作業之成效。
	3.洗街路線 PM _{2.5} 微感器監測結果顯示，有部分時段之監測值變化極大，建議解析原因。另請說明此成果對洗車作業如何提升績效？	3.感謝委員意見。可能造成監測值變化較大之原因，包括：交通流量高峰、氣象條件影響、大型車輛行經之尾氣影響或燃燒行為...等，本計畫透過長期監測數據彙整，已掌握濃度高值區域，透過調整洗街的路線或頻率，讓資源配置更有效率。本計畫並進一步分析洗街前、後 PM _{2.5} 數據變化(表 6.3-3)，作為評估作業成效的客觀依據，有助於採用更科學化方式執行洗街作業、並量化呈現工作成效。
	4.可評估於街塵負荷偏高之道路或路段裝設微感測器，並結合 AI 啟動洗掃之策略規劃。	4.感謝委員意見。目前本計畫配置 1 部洗街車及 1 部掃街車執行全縣道路之洗掃作業(扣除濁水溪沿岸六鄉鎮洗街)，並依據道路特性、空品狀況、道路髒污狀況、取水點位置、車流量、車道數及環保局指示路段...等因素，規劃有限之作業量能，現階段街塵負荷量較高路段，均已納入例行性維護範圍。此外，微型感測器受環境干擾影響大，例如風速、濕度及背景濃度變化等，均可能造成短時間性之數據波動，未來在資源條件允許下，可透過相關計畫針對感測器監測資料進行長期性分析及交叉比對，並採分時預測或切分區段風險排序，以逐步以輔助方式納入洗掃排程規劃。

雲林縣「114年度加強街道揚塵洗掃計畫」

第一次工作報告審查意見回覆對照表(10/11)

委員	審查意見	意見回覆
許逸群委員	1.3.2 節洗掃作業車輛與設備性能規格須明確說明，表 3.2-2 噴水幫浦壓力、流量，以及噴嘴離地高度、清洗範圍等規格，應呈現實際量化參數。	1.感謝委員意見。本計畫配置作業機具，其各項參數、設備規格，均符合環境部所「街道揚塵洗掃作業執行手冊」規範。計畫修正報告書表 3.2-2 內容，具體對照作業手冊規範呈現各項參數數值。
	2.本年度對導入 AI 判定洗車道路髒污強化用水效率及派排洗掃作業最佳路徑有積極規劃，惟其成效後續期中、末報告須量化比較歷年參數(有效里程率? 空跑率?)。(例如:表 3.4-2 僅列目前洗掃街車有效里程率，無法完整說明 DFS 與 Dijkstra 法驗證派排洗掃最佳路徑成效)	2.感謝委員意見。今年度計畫已著手進行作業路線智慧化排定系統相關的優化具體措施，相關成果將於後續報告中呈現。
	3.2.5 節援引國內外洗掃街作業研究結果，惟其多未列於報告參考文獻，須加以補充。	3.感謝委員意見。修正報告書參考文獻內容，敬請委員參閱。
	4.建議確認洗街車環境霧化系統取用槽車內水源是否有加裝過濾系統或消毒淨化，強化衛生品質，避免二次污染。	4.感謝委員意見。計畫所使用的水源，是來自水資源回收中心的再生水，這類水源在回收處理過程中已經經過基本的沉澱、過濾與消毒程序，符合非接觸性用途的使用標準。此外，計畫洗街車於每次取水前，由執行人員採用直讀式濁度計進行現場量測，可進一步確保計畫洗街用水之品質。
	5.加強街道揚塵洗掃作業乃制式例行工作，如何結合資訊通報縮減髒污通報查處及改善期程，建議本計畫宜提出積極管考建議，供貴局參考。	5.感謝委員意見。計畫建立橫向聯合通報機制，於發現道路髒污或破損情形時，主動透過線上通報方式提供權責單位進行髒污改善與維護修補並積極追蹤後續改善情形，現階段所查獲之案件皆已複查改善完成(6.2 節)。

雲林縣「114年度加強街道揚塵洗掃計畫」

第一次工作報告審查意見回覆對照表(11/11)

委員	審查意見	意見回覆
吳其臻科長	1.企業道路認養品質如何提升，請說明。	1.感謝委員意見。計畫每月均不定期至認養單位進行作業品質查核作業，以確實掌握執行成效，並針對查核結果未符合品質 A 級之認養單位，要求立即改善，以維護道路整體乾淨度。
	2.道路普查結果 B 級成因，應持續追蹤來源並要求改善。	2.感謝委員意見。計畫建立橫向聯合通報機制，於發現道路髒污或破損情形時，主動進行通報權責單位並追蹤後續改善情形，114 年計畫執行期間已完成橫向通報 22 件次，並均已改善完成。
	3.本縣今年將舉辦全國運動會，如何因應?作法如何?	3.感謝委員意見。2025 年全國運動會將於 10 月 18 日至 23 日於本縣舉行，計畫將規劃將縣內主要聯絡道路及競賽場館周邊重點道路納入維護範圍，優先規劃洗掃作業，降低道路街塵負荷量，以有效維護道路環境，進而提昇選手、民眾的參賽體驗。
	4.洗、掃街車量能有限如何整合量能因應重要活動或節目。	4.感謝委員意見。在洗掃量能有限(1 台洗街車，1 台掃街車)情形下，本計畫除將縣內重點道路納入定期性維護範圍，並依據髒污程度機動調整洗掃頻率外，針對重要活動或節目周邊重點道路，亦將配合活動期程彈性調整規劃，以將資源做最佳化分配妥善規劃。
	5.請積極規劃參賽項目取得佳績。	5.感謝委員意見。計畫積極投入相關參賽項目，作業路線智慧化排定系統已投稿參加台灣設計跨界交流協會「2024-2025 環境關懷設計競賽」，後續仍將持續優化內容，並尋找、拓展可參賽項目，期盼在後續賽事中取得佳績

附錄十二

期中報告委員意見回覆對照表

雲林縣「114 年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期中報告審查意見回覆對照表(1/14)

委員	審查意見	意見回覆
江鴻龍委員	1.企業認養洗掃長度年度似乎有減少，應請說明原因。	1.感謝委員意見。113 年度由於有 3 處企業因自身因素無法持續認養，包含：彰源企業因員工數量減少，未能持續參與認養；巨路企業及美耐石企業則因遷廠及歇業導致認養中斷。計畫為擴大企業認養參與，規劃由既有認養企業著手，鼓勵其協助轉介相關企業、供應鏈或合作夥伴加入認養行列，透過企業間的交流與推廣，逐步擴大認養家數及涵蓋範圍，強化企業共同維護環境的正向影響力；今年度於 8 月 6 日新增一企業認養廠商，後續仍將持續推動企業道路認養政策。
	2.演算法的應用對洗掃成效的助益，應請加強說明分析。	2.感謝委員意見。作業路線智慧化排定系統結合 DFS(深度優先搜尋演算法)及 Dijkstra 兩種演算法，藉由演算法技術主要效益包括提升洗掃資源最大化利用，提高工作效率，降低人為錯誤，並且減少車輛空跑率，進而達到節能減碳目的。計畫將持續對系統進行優化，規劃系統能以 KML 動畫輸出、設計人機介面等，以提升規劃理解效率。
	3.本計畫研讀引用之文獻，應請更新至近期資料而研讀成果，應具體彙整。	3.感謝委員意見。國內仍多以早期研究為主，新資料公開性與可取得性仍有限。此外，國際研究與台灣道路環境、氣候及交通條件差異大，故參考價值需審慎研析。本計畫後續將持續關注國內外學術資料庫、環境部與地方環保機關之最新成果，並視可取得性擴充引用，以強化技術支撐與策略依據。

雲林縣「114 年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期中報告審查意見回覆對照表(2/14)

<p>江鴻龍委員</p>	<p>4.本計畫執行對空氣品質提升、民眾觀感等，應請建立相關指標，以供計畫執行成果參考。</p>	<p>4.感謝委員意見。為達成本縣污防書空品指標之整體目標，計畫落實及掌握管制策略-道路揚塵改善(加總機具洗掃作業長度、企業認養長度及工地認養長度計算)，114 年度目標：省道作業長度 12,600 公里，縣道 72,610 公里，一般道路 179,550 公里，預計均可達成污防書管制策略目標；此外，計畫協助縣內大型活動及災後清除改善作業，並於空品不良時期以預先執行應變作業方式，能有效降低道路揚塵產生，增加民眾有感度。計畫並建置洗掃作業路線智慧化排定系統，運用人工智慧強大計算和分析能力，將有助於最佳化路線規劃與排定，並且迅速計算最佳路徑，降低非必要里程，減少車行碳排放量，提升作業整體效益，後續亦將持續針對執行現況思考可行作為進行推動，藉以提升民眾觀感。</p>
<p>王雅玢委員</p>	<p>1.洗掃作業排程，除例行性排程，在空品惡化之排程機制，請補充。</p>	<p>1.感謝委員意見。本縣因季節差異，在不同時期分別有農耕髒污的影響及東北季風期間的空品易惡化期...等，在洗掃機具量能(1 洗 1 掃)有限情形下，計畫均將資源做最佳化的分配，除每月量能規劃的差異外，並分別針對農忙時期較易污染道路之洗掃頻率比重調整、空品不良時期的洗街路線延伸及依據道路普查結果進行路線調整等，將有助於改善道路污染情形及抑制車行揚塵產生。</p>

雲林縣「114 年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期中報告審查意見回覆對照表(3/14)

<p>王雅玟委員</p>	<p>2.利用 AI 路污辨識，自動調節水量，請說明目前辨識率及後續調校機制。</p>	<p>2.感謝委員意見。計畫建置之「AI 路污辨識系統」係透過即時影像輸入深度學習網路後，能辨識路面污染程度自動進行出水量調整，辨識啟動為 1.036 毫秒，在洗街車作業車速為$\leq 20\text{km/h}$，啟動水壓調節動作，只需要在 5.7 公尺以外判別到道路髒污，便可使用適當的水壓進行沖刷，可有效改善道路髒污情形，未來系統研擬規畫以彙整啟動時間計算成效統計。</p>
	<p>3.建議建立洗街車霧化系統及消防瞄子減污降溫之科學數據，可作為未來施作精進之參考。</p>	<p>3.感謝委員意見。計畫洗街車於水槽外加裝環繞霧化設備，希冀藉由霧化水與空氣中的懸浮微粒結合，達到降塵效果，後續將研擬展現霧化系統對於降溫成效之數據。</p>
<p>王琳麒委員</p>	<p>1.請說明台 3 線斗六路段，為何洗掃街後大粒徑街塵之比例會增加?</p>	<p>1.感謝委員意見。透過機具洗掃作業雖然降低了整體街塵總量，惟機具掃街執行過程中可能帶出道路鋪面夾縫中的礫石，導致>297 粒徑比例有所增加。</p>

雲林縣「114年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期中報告審查意見回覆對照表(4/14)

<p>王琳麒委員</p>	<p>2.於洗街車及公務車上裝設移動式微型感測器對計畫成果執行之效益不明，再請說明有助計畫執行之效益為何？</p>	<p>2.感謝委員意見。計畫希冀藉由洗街車作業路線具有一定頻率重複執行之特性，預期可：</p> <p>(一) 即時掌握空品變化趨勢，驗證洗街成效</p> <p>感測器可即時監測 PM_{2.5}數據，並與洗街前、後進行比對。例如雲科路於3月21日與5月16日的監測顯示，洗街後15分鐘 PM_{2.5}濃度有明顯降低，顯示洗街作業對改善局部空氣品質具正向效益。</p> <p>(二) 補足固定測站監測盲點，強化空品掌握範圍</p> <p>移動式感測器可彈性安裝於洗街車及公務車，隨作業路線走向收集資料，有效補足環境部固定監測站分布不足或距離過遠的問題，提供更貼近實地的空氣品質資料。</p> <p>(三) 累積長期數據，用於熱區分析與污染源追蹤</p> <p>長期數據蒐集有助於分析 PM_{2.5}高濃度熱點路段，據此調整清掃頻率與路線，例如 AQI>150之路段分析中，已辨識出特定日子與地點有污染值偏高，可作為後續改善依據。</p> <p>(四) 配合 GIS 繪圖，強化視覺化分析與決策依據</p> <p>利用微感器數據繪製 QGIS 濃度圖與熱點分佈圖，視覺化呈現空品變化，有助政策溝通及資源調配，提升計畫透明度與公信力。</p> <p>(五) 模擬後續污染回升機制，建立管控策略</p> <p>透過作業後 15 分鐘、1 小時與 2 小時之追蹤監測，可了解空品回升時程與潛在原因（如車流揚塵、大氣擴散條件不良等），有助後續研擬清掃頻率或其他配套策略。</p>
--------------	---	--

雲林縣「114年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期中報告審查意見回覆對照表(5/14)

<p>王琳麒委員</p>	<p>3. 移動式微型感測器之結果顯示大氣 PM_{2.5} 濃度於洗街前後之趨勢與斗六一致，甚至於作業後 15 分鐘之下降趨勢明顯比斗六站為低，未能顯示洗街對降低大氣 PM_{2.5} 濃度之效益。</p>	<p>3. 感謝委員意見。雖然移動式微型感測器結果顯示，大氣 PM_{2.5} 濃度於洗街前後的趨勢與斗六測站相近，且作業後 15 分鐘的下降幅度在部分日子不如測站，初步研判洗街作業主要避免道路塵土再度揚起進行抑制，而大氣中 PM_{2.5} 濃度除道路揚塵外，還受到區域傳輸、工業排放、氣象條件等多重來源影響，因此，整體大氣濃度變化未必能完全反映洗街對道路局部微環境的改善成效。此外，由於斗六測站為固定點位，監測的是背景大氣濃度；移動式微感器則隨車輛移動監測，數據會受到行經路段即時環境影響，使得短時間內的變化不一定同步。計畫透過長期監測可辨識高值熱點與季節性趨勢，可作為後續規劃洗掃路線及將資源最佳化。</p>
<p>席行正委員</p>	<p>1. 期中報告內容完整詳實，整體進度均符合預期。</p>	<p>1. 感謝委員肯定。計畫後續仍將力求精進，積極研擬計畫更臻完美之作法。</p>
<p></p>	<p>2. P3-33 以 AI 路污辨識已有數個縣市採用，並使用同一機構提供之系統，建議針對其辨識正確率或機械學習能力持續評估。</p>	<p>2. 感謝委員意見。智能化(AI)道路普查分級系統除應用於各項因子辨識之外，同時可記錄相關道路環境或髒污情形，透過像素級的分析系統，可準確捕獲路面色差及道路破損案件，查獲率可達 98%，後續仍將持續對系統深度學習進行優化。</p>
<p></p>	<p>3. 同上，AI 協助所能達成之節水效應要與未採用前比較。</p>	<p>3. 感謝委員意見。計畫智慧水量調控系統以 AI 辨識道路髒污分級，針對污染較嚴重或需加強的路段自動提高灑水量，污染較低路段則以符合環境部洗掃作業執行手冊規定之用水量，以達到精準清洗的效果。即便在節水情況下，系統能針對高污染區域加強清洗，確保清掃成效不受影響，並延長作業時間與覆蓋範圍，達到減水不減效之目標。</p>

雲林縣「114 年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期中報告審查意見回覆對照表(6/14)

席 行 正 委 員	4.P3-46 所謂”有效里程”如何定義?	4.感謝委員意見。計畫洗掃有效率，係由每月實際洗掃作業里程除以該車輛總行駛里程計算所得，如 114 年 1 月 KEB-0762，洗街長度 1,064.7 公里/總行駛里程 1,814 公里=58.7%。
	5. P4-13 請修改作圖方式。	5.感謝委員意見。報告內容已進行修正，敬請委員參閱。
	6. P4-33 部分路段近 5 年都持續 B 級，應檢討原因或改善方式。	6.感謝委員意見。表 4.4.2-3 歷年道路等級彙整表，近年道路等級皆為 B 級道路之路段，包含縣 158-斗南、台一線、台一丁、台 19-北港等，為縣內聯外道路及通往交流道之重點道路，主要受車流量影響道路等級，皆已納入洗掃作業維護路線，並在洗掃量能有限(1 台洗街車，1 台掃街車)情形下，依據髒污程度機動調整洗掃頻率，將資源做最佳化分配妥善規劃。
	7. P6-16 圖 6.3-2 及 6.3-3 微感器所得數據呈現方式可進一步改進。	7.感謝委員意見。計畫藉由長期的數據套疊方式以觀察趨勢變化情形，同時掌握特定濃度高值之節點或異常區域；後續將構思優化顯示方式。
	8.P7-1 作業路線智慧化目前施行狀況?(可於期末一併回覆)	8.感謝委員意見。計畫建置洗掃作業路線智慧化排定系統，透過 AI 技術同時段考慮多重因素，綜合考量每月道路普查結果、作業時間、取水距離等條件，迅速計算最佳路徑，降低非必要里程，減少車行碳排，今年將持續優化系統，如以視覺化方式呈現、嘗試不同的演算法以適用不同因子進行評估運算等進行精進。

雲林縣「114年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期中報告審查意見回覆對照表(7/14)

張瓊芬委員	1.各項工作項目進度符合。	1.感謝委員意見。本計畫仍將持續推動各項工作，力求計畫更臻盡善盡美。
	2.表 2.4.3-3 請補用水單位並分析單位路長之用水量。	2.感謝委員肯定。1.計畫已修正報告書內容，敬請委員參閱。2.因為洗街作業路線包含多個路段，且作業過程中可能因接續執行不同路段，致無法針對單一路段精確計算其用水量。計畫因此於每日報表計算單位公里之平均用水量（噸/公里），以反映整體作業水量效率，同時於報告中(表 3.7.1-1)呈現每月用水量可確保數據完整性。
	3.2.5 參考文獻的表示方式請改為論文標準引用格式。	3.感謝委員意見。計畫已修正 2.5 內容，敬請委員參閱。
	4.建議分析各國道路洗掃的機具使用的原理，大多為「吸入」收集、「掃除」至路邊或是洗入邊溝，以作為國內策略擬定之參考。	4.感謝委員意見。計畫洗掃街車輛相關規格、功能及操作參數皆符合環境部街道揚塵洗掃作業手冊規範內容，操作原理為真空式，並以洗街車沖洗外側車道，將街塵沖洗至路側，待路側累積街塵乾燥後，再以掃街車將之掃除。；由於雲林縣鄉鎮道路繁多(道路總長度 2,425 公里，六都之外，僅次於屏東縣)，基於洗掃資源有限性(計畫配置 2 台洗街及 1 台掃街車)，依據道路實際髒污程度，計畫作業方式彈性採用先掃街後洗街或單一台洗街(掃街)方式進行作業，以有效發揮最大清掃成效及提高計畫整體執行效率。
	5.表 3.3.3-1 除塵效率缺單位。	5.感謝委員意見。計畫已修正報告書內容，敬請委員參閱。

雲林縣「114 年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期中報告審查意見回覆對照表(8/14)

張瓊芬委員	6.請補充表 3.3.5-1 道路髒污程度對應水量中之「輸出水量」1%、50%、75%、100%代表意義。	6.感謝委員意見。AI 路污辨識系透過即時影像深度學習網路後會根據路污面積大小進行噴水量調控，總共分成 4 個等級如表 3.3.5-1；於髒污等級一時，輸出水量符合環境部街道揚塵洗掃作業手冊規範要求(0.9 噸/公里)，髒污等級二(輕微)時則於水量規範加大水量 50%，髒污等級三(中等)及髒污等級四(嚴重)則加大水量 75%及 100%，以有效改善道路髒污情形。
	7.請補充表 3.7.2-3 水質之中位數。	7.感謝委員意見。計畫已於報告書內容中補充相關數據，敬請委員參閱。
	8.請補充說明 AI「道路髒污程度對應水量」之執行成果與一般未使用 AI 執行成果之比較。	8.感謝委員意見。計畫智慧水量調控系統以 AI 辨識道路髒污分級，針對污染較嚴重或需加強的路段自動提高灑水量，污染較低路段則以符合環境部洗掃作業執行手冊規定之用水量，以達到精準清洗的效果。即便在節水情況下，系統能針對高污染區域加強清洗，確保清掃成效不受影響，並延長作業時間與覆蓋範圍，達到減水不減效之目標。
	9.請補充表 6.3-1 之中位數。	9.感謝委員意見。計畫已於報告書內容中補充相關數據，敬請委員參閱。
	10.表 6.3-2 未見濃度分析。	10.感謝委員意見。計畫於表 6.3-1 標示日空氣品質 AQI 值，同時於表 6.3-2 彙整監測日空品狀況及行經路段資訊，共 118 日。其中 AQI>150 之共計 18 日，受東北季風影響者，共 15 日，於作業路段可發現有明顯高值。

雲林縣「114 年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期中報告審查意見回覆對照表(9/14)

張瓊芬委員	11.請補充說明表 6.3-3 分析表中濃度出現差異性大的原因。	11.感謝委員意見。由於斗六測站為固定點位，監測的是背景大氣濃度；移動式微感器則隨車輛移動監測，數據會受到行經路段即時環境影響，使得短時間內的變化不一定同步。初步判斷整體大氣環境仍受人為活動、車輛行駛爾再度揚起及氣候條件等因素影響。
黃怡鳳委員	1.圖 2.2-1 環保署為環境部。	1.感謝委員意見。報告內容已修正，敬請委員參閱。
	2.表 3.4-3 工務處為交通工務局。	2.感謝委員意見。報告內容已修正，敬請委員參閱。
	3.P3-75 執行至 114 年 3 月 31 日，請確認是否正確？	3.感謝委員意見。報告內容誤植部分已修正，敬請委員參閱。
	4.如何規劃提昇企業道路認養長度以達目標公里數？	4.感謝委員意見。雲林縣空氣污染防治書管制策略-道路揚塵改善(加總機具洗掃作業長度、企業認養長度及工地認養長度計算)，114 年度目標：省道作業長度 12,600 公里，縣道 72,610 公里，一般道路 179,550 公里，預計均可達成污防書管制策略目標。
	5.AI 辨識路污及目視辨識有何差異點？	5.感謝委員意見。AI 自動辨識道路髒污程度以污染面積佔整體畫面比例作為量化依據，透過 AI 對即時影像進行 dirt 遮罩運算，標示出畫面中判定為污染的區塊，再統計遮罩像素總量與整體畫面像素比例，此即為污染面積比例，並進一步判定污染等級並依據等級調整出水量(如表 3.3.5-1)；透過 AI 自動辨識可精準打擊改善道路髒污，減少人為判斷的誤差，將有助於提升作業成效。

雲林縣「114年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期中報告審查意見回覆對照表(10/14)

謝青酉委員	1.P 預定進度及查核點-4，實際執行進度及查核點說明(1/2)中，有實際執行情形，無預定目標，請補充，以便確認符合情形。	1.感謝委員意見。計畫依勞務採購契約附件六格式置入計畫進度實際執行情形，同時於實際執行進度及查核點說明(2/2)羅列各期應完成工作項目及數量於查核點內容說明中，敬請委員參閱。
	2.P3-56 洗掃規劃路線之規畫原則包括道路髒污情況，惟於表 3.6-2 洗掃路線配置表中，道路等級以 A 最多，B 次之，C 為 0，原因為何？	2.感謝委員意見。洗掃作業執行路線規劃主要依據環境部「道路髒污分級標準」，檢視道路整體現況及髒污分級，計畫彙整每月道路普查 B 級成因及改善方式如表 4.4.2-4，並依據每月道路髒污普查結果，調整洗掃執行路線及頻率；統計 114 年 1 月至 6 月止，A 級道路佔 74.2%、B 級道路佔 25.8%，雲林縣道路等級主要以 A 級為主。
	3.P4-10 表 4.1.3-2 本年度歷次檢測結果粒徑分析表中，粒徑請加註單位。	3.感謝委員意見。報告內容已修正，敬請委員參閱。
	4.P6-14 與 P6-17，建議將 6.3-1 與 6.3-2 適度結合，於 6.3-1 表後備註空品情況，以作為當日平均值升高之參考。	4.感謝委員意見。計畫於表 6.3-1 標示日空氣品質 AQI 值，敬請委員參閱。
鄧雅謨科長	1.本計畫是否定期或不定期向道路管理機關掌握或蒐集道路服務水準及車流量等資訊，作為洗掃路線之參考。	1.感謝委員意見。車流量在不同時間上都有差異，計畫參照道路管理單位計算方式，推估 PCU 以進一步評定分數，在路線規劃則依據每月道路髒污普查結果，調整洗掃執行路線及頻率以，同時也與執行人員針對路線執行意見討論及回饋，作為後續細部調整參考。

雲林縣「114年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期中報告審查意見回覆對照表(11/14)

鄧雅諱 科長	2.P3-23 排水溝排水不良問題，是否於執勤過程進行相關紀錄，可回饋權管單位，請依權責進行問題處理、排除，以利公共空間的維護完整度。	2.感謝委員意見。計畫道路普查作業方式，是採用環境部洗掃街作業執行手冊中髒污因子判定法，以車流量、道路平整、植被、鋪面緣石、路肩排水及道路環境等六大因子進行道路髒污成因分析與評定；計畫彙整每月道路普查B級成因及改善方式，並依據每月道路髒污普查結果，調整洗掃執行路線及頻率，而道路普查過程中若發現可能污染之髒污來源，則橫向通報相關權責計畫或單位進行查處改善，現階段道路普查共計查獲42件(報告書6.2)，其中18件道路破損、19件營建髒污、4件農耕髒污及1件分隔島破損，計畫已橫向通報相關計畫或派遣洗街車輛加大水量進行改善完成。
	3.P3-24 所提營建工地出入口管理應可提供相關資訊橫向加強管制作為。	3.感謝委員意見。計畫於道路普查過程中倘發現營建工程工地出入口如有相關髒污情形則橫向通報權責單位，並要求進行改善，現階段共計查獲24件營建髒污(道路普查及熱點巡查時查獲)；營建工地相關管理、查核作業由本縣「營建工程污染管制及查核計畫」辦理之。

雲林縣「114年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期中報告審查意見回覆對照表(12/14)

鄧雅謹 科長	4.如何強化道路洗掃成效的露出，與民眾認同感。	<p>4.感謝委員意見。計畫歷年提出創新作法包含：於六都外，首度引進小型掃街車，並以各鄉鎮人口稠密之市區道路，為主要執行範圍，雲嘉南空品區資源共享及技術交流、掃街車噴頭出水霧化調整、洗街用水資源規劃、農耕髒污道路勸導及預防性宣導機制、水質直讀提升用水品質、車輛造型改裝、水撲滿、開發企業道路認養紀錄及查核管理 App、設置洗街車霧化系統及消防瞄子等積極作為...等積極、創新作為，擴大計畫執行曝光度；並配合協助縣內大型活動及災後清除改善作業，計畫將持續針對執行現況思考可行作為進行推動，藉以提升民眾觀感。</p>
	5.請說明 P3-25 發現路面、安全島破損或植被不完整之情形，通知養護單位之成效。	<p>5.感謝委員意見。計畫道路普查過程中若發現可能污染之髒污來源，則橫向通報相關權責計畫或單位進行查處改善(表 6.2-1)，並於通報後持續追蹤改善情形；現階段道路普查共計查獲 42 件(報告書 6.2)，其中 18 件道路破損、19 件營建髒污、4 件農耕髒污及 1 件分隔島破損，計畫已橫向通報相關計畫或派遣洗街車輛加大水量進行改善完成。</p>

雲林縣「114年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期中報告審查意見回覆對照表(13/14)

鄧雅謹 科長	6.智慧水量調整，如何揭露具體效益(民眾感受度)。	6.感謝委員意見。計畫智慧水量調控系統以 AI 辨識道路髒污分級，針對污染較嚴重或需加強的路段自動提高灑水量，污染較低路段則以符合環境部洗掃作業執行手冊規定之用水量，希冀以精準打擊道路髒污，提升民眾對於計畫有感受度。
	7.請補充道路洗掃路線配置的篩選與聚落的影響。	7.感謝委員意見。計畫彙整縣內重點道路，並依據環境部「道路髒污分級標準」，以智能化道路普查分級系統並輔助人工辨識後依各項因子檢視道路整體現況及髒污分級，同時依據每月道路髒污普查結果，進行次月路線規劃及擬訂道路最佳洗掃頻率調整，洗掃路線配置情形可參考 P3-57~3-60 表 3.6-3。
	8.洗掃範圍是否隨季節進行調整而有具體效益評估。	8.感謝委員意見。本縣因季節差異，在不同時期分別有農耕髒污的影響及東北季風期間的空品易惡化期...等，在洗掃機具量能(1洗1掃)有限情形下，計畫均將資源做最佳化的分配，除每月量能規劃的差異外，並分別針對農忙時期較易污染道路之洗掃頻率比重調整、空品不良時期的洗街路線延伸及依據道路普查結果進行路線調整等，將有助於改善道路污染情形及抑制車行揚塵產生。
業務科	1.請說明裝置移動感測器的洗街作業的成效及未來於期末可呈現之成果。	1.感謝委員意見。計畫希冀藉由洗街車行駛路徑涵蓋縣內重要道路之特性，結合微型感測器，將其裝設於洗街車及公務車上，以貼近小區域的空氣品質現況，進一步比對洗街前、後之細懸浮微粒濃度變化情形，持續藉由長期的數據套疊掌握特定濃度高質之節點或異常區域，進行後續的追蹤。

雲林縣「114年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期中報告審查意見回覆對照表(14/14)

業 務 科	2.建議可以彙整雲林特性說明雲林縣粉塵逸散來源及防制的方法與後續能量越來越限縮的情況下如何規劃與執行。	2.感謝委員意見。依據 TEDs12 雲林縣各污染源行業別，鋪面道路車行揚塵之 TSP 排放量佔全縣污染排放量之 45.21%，建築/施工 10.77%，裸露地表 12.87%，可依污染來源進行相關防制作業。
	3.在履約工項中須參與國內外競賽或獎項（參賽項目以智慧科技、環境永續及低碳等類別），請說明目前進度。	3.感謝委員意見。計畫積極投入相關參賽項目，作業路線智慧化排定系統已投稿參加台灣設計跨界交流協會「2024-2025 環境關懷設計競賽」，後續仍將持續優化內容，並尋找、拓展可參賽項目，期盼在後續賽事中取得佳績。
	4.配合未來 AI 相關規劃做法，請持續精進及創新。	4.感謝委員意見。計畫今年度將持續對作業路線智慧化排定系統進行優化，初步規劃系統能以 KML 動畫輸出、設計人機介面等，以提升作業人員對於規劃理解的效率。
	5.建議可將縣轄內道路清潔維護洗掃能量作整合包括：鄉、鎮公所、公路總局及營建工地等以提升效益。	5.感謝委員意見。計畫已掌握轄內各鄉鎮公所及公路總局洗掃量能，營建工地相關管理、查核作業由本縣「營建工程污染管制及查核計畫」辦理之。
	6.旨揭計畫再於民眾直接觀感，如何提升民眾滿意度的作法請多加著墨。	6.感謝委員意見。計畫歷年提出創新作法包含：於六都外，首度引進小型掃街車，並以各鄉鎮人口稠密之市區道路，為主要執行範圍，雲嘉南空品區資源共享及技術交流、掃街車噴頭出水霧化調整、洗街用水資源規劃、農耕髒污道路勸導及預防性宣導機制、水質直讀提升用品質、車輛造型改裝、水撲滿、開發企業道路認養紀錄及查核管理 App、設置洗街車霧化系統及消防瞄子等積極作為...等積極、創新作為，擴大計畫執行曝光度；並配合協助縣內大型活動及災後清除改善作業，計畫將持續針對執行現況思考可行作為進行推動，藉以提升民眾觀感。

附錄十三

期末報告委員意見回覆對照表

雲林縣「114年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期末報告審查意見回覆對照表(1/15)

委員	審查意見	意見回覆
陳宏益委員	1.2.4.2 國外洗掃街作業方式其中 P2-24~29 資料收集的日期，大部份均有標記 P2-25 日本 2010/10/3 到 2017/05/01 的相片，歐盟亦然，意義為何?建議加以說明或取消日期。	1.感謝委員意見。報告內容已修正，敬請委員參閱。
	2.P2-28 歐盟 EUPM10-Test 的認證規定的強制性及標準測試方法，本計畫使用的掃街車是否以符合標章。	2.感謝委員意見。EUnited PM ₁₀ -Test 是由 <i>EUnited Municipal Equipment</i> 行業協會與測試機構合作，針對掃街車作業中，對空氣中粗顆粒物(PM ₁₀)的控制與減少效果，透過標章識別方式，讓採購單位可以比較不同設備對於 PM ₁₀ 的控制能力，並非歐盟法規上強制性要求必須通過之測試。目前國內並無官方執行 EUnited PM ₁₀ -Test 的機構，且其所採用驗證方式亦非法定空氣品質測量標準，若有驗證需求可透過作業前後大氣中 PM ₁₀ 採樣與濃度分析進行比較，本計畫亦持續透過現場查核、功能測試及車輛點檢，確保作業機具效能。
	3.2.5 洗掃街作業相關研究計畫，針對 2019 波蘭的研究測試 PM _{2.5} 減量方法，建議後續年度可以納入計畫成效的比較。	3.感謝委員意見。該研究係以區分三個代表性區域方式，於掃街作業後進行密集洗街作業方式，以固定式自動測站，監測 PM ₁₀ 及 PM _{2.5} 濃度變化，主要目的係證明「洗掃作業」確實能改善空氣中粒狀物濃度，未來可研究其量測與分析方法，視可行性及執行條件，作為精進評估洗掃作業成效方式之一。

雲林縣「114年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期末報告審查意見回覆對照表(2/15)

委員	審查意見	意見回覆
陳宏益委員	4.3.7.1 洗街用水量使用的電子計量裝置，請補充重量或吸水流速換算。	4.感謝委員意見。洗街所使用之電子計量裝置，其量測原理係以管內流速結合管徑截面積，換算實際通過之水量。該設備可量測之流速範圍為 0.15-10 m/s，並依即時流速自動換算為累積用水量。在重量換算部分，係以水之密度約為 1 kg/L 為基礎，將量測之體積流量 (m ³) 直接換算為重量 (kg 或公噸)，作為洗街作業用水量統計及管理之依據。相關換算方式屬業界通用之計量原則，並可確保洗街用水量紀錄具一致性。
江培根委員	1.如何查核企業認養有確實依所訂頻率，長度執行又多數皆以人力清掃，而清掃又以垃圾撿拾為主要標地，何以達成減少揚塵之目的。	1.感謝委員意見。企業認養道路洗掃執行狀況之良劣，除了可透過認養單位填具執行紀錄表及佐證相片紀錄之確實度呈現外，計畫每月不定期至認養單位進行作業品質查核作業。考量多數企業認養作業以人力清掃為主，雖無法完全取代機具洗掃對懸浮微粒之清除效果，惟透過清除道路表面大型垃圾、落葉及堆積物，可降低其經車輛輾壓後破碎成為細顆粒揚塵之風險，對於道路揚塵源頭抑制仍具一定輔助效果。
	2.執行洗街是否有接獲民眾抱怨噴濺、路滑影響交通等，如有如何改善。	2.感謝委員意見。計畫洗街用水符合環境部洗掃作業執行手冊規定，並加強作業人員視道路髒污程度、空品應變作業及道路排水狀況等，適度調節水量大小，以有效降低道路街塵負荷，未發生影響交通及用路人安全情形。

雲林縣「114年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期末報告審查意見回覆對照表(3/15)

委員	審查意見	意見回覆
江培根委員	<p>3.如何與其道路養護機關之洗掃街作業搭配或分工。</p>	<p>3.感謝委員意見。計畫執行期間已初步掌握各單位之洗掃作業情形，包括林內鄉公所配置 1 台洗街車、麥寮鄉配置 1 台洗街車及 1 台掃街車、斗六市公所配置 2 台掃街車，惟前述單位多係視道路環境狀況非定期執行作業，實際洗掃路段及頻率具彈性，尚難以作為固定替代本計畫洗掃資源之依據。另交通部公路總局第五區養護工程處係以委外方式非定期辦理道路洗掃作業，因執行時程及作業量能依契約及實際需求調整，相關資料較難進行統一量化統計；雲林科技工業區(竹圍子區)，則係針對園區內道路採一年一標委託執行方式，包含科加路、科加二路、科加三路及科加六路等路段，平均以每週一次之頻率進行洗街作業，屬於園區內部管理範圍。綜上所述，本計畫於路線規劃及作業安排時，已掌握各養護單位既有洗掃路段及作業型態，並於規劃階段納入檢視，避免與既有固定洗掃作業路段產生資源重疊；後續亦將持續滾動檢討各單位作業情形，適時調整本計畫洗掃路段及頻率配置，以提升整體資源運用效益。</p>
王明文委員	<p>1.計畫執行進度與成果符合預定規劃且有多項量化成果超越預定目標，執行狀況良好。</p> <p>2.計畫成果報告中的數值呈現請進行檢覆需具有統一性，且須定義清楚避免誤解(洗掃街長度、洗街、掃街長度需做統一定義計算。)另外，年分期程亦請檢查避免錯誤。</p>	<p>1.感謝委員意見。計畫後續仍將力求精進，積極研擬計畫更臻完美之作法。</p> <p>2.感謝委員意見。計畫依委員建議進行相關章節之數值檢覆與定義補充，並統一洗街、掃街及洗掃街長度之計算口徑，同時重新確認各年度期程及數據標示，以避免誤解；後續成果呈現將依統一原則持續辦理。</p>

雲林縣「114 年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期末報告審查意見回覆對照表(4/15)

委員	審查意見	意見回覆
王 明 文 委 員	3.114 年累計洗掃長度相較 113 年減少，但污染削減量並未見減少請補充說明其減量效益達成之原因。	3.感謝委員意見。1.報告書累計長度數字誤植部分，本計畫已進行修正。2.TSP 削減量推估係以環境部公告之減量係數進行估算而來，其計算方式為:街道揚塵洗掃減量=每年洗掃街長度*TSP 減量係數(0.0138 噸/公里)；113 年度洗掃長度 27,798.3 公里，114 年度洗掃長度 28,740.3 公里，114 年洗掃長度較 113 年增加 942 公里，TSP 削減量提升 13 公噸。
	4.請補充 AI 系統成效「質」與「量」的具體對比，如 AI 自動調節水量的節水比例(非僅總量粗略比較)AI 系統對不同天氣、不同髒污型態的辨識正確率，以及後續模型修正的邏輯說明。	4.感謝委員意見。本計畫所採用之智慧水量調控系統，係以 AI 辨識道路髒污程度，針對污染較嚴重或需加強的路段自動提高作業用水量，污染較低路段則維持以符合環境部洗掃作業執行手冊規定之用水量(>0.9 公噸/公里)執行作業，以達到精準清洗的效果。
	5.洗掃街成效與車流量相關，濃度變化是否由車行揚塵惟主要變數需進行探討，以作為未來調整「洗掃頻率」之依據，提升計畫執行效能。	5.感謝委員意見。依研究報告顯示車行揚塵為影響濃度變化之重要因素之一，惟仍受道路鋪面狀況、污染來源型態及氣象條件等因素影響，需進行整體性分析；為作為後續精進洗掃作業之參考，未來將持續蒐整道路普查結果、車流特性及洗掃成效相關資料，作為調整洗掃頻率之評估方向，並滾動檢討其適用性，以提升計畫執行效能。
	6.針對 AQI>150 之熱點區段需補充洗掃措施的對應措施。	6.感謝委員意見。計畫已針對 AQI>150 之熱點區段，納入洗掃作業調整之參考依據，當通報顯示空品不良情形時，將機動調整洗掃頻率或加強洗街作業，以降低道路揚塵

雲林縣「114年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期末報告審查意見回覆對照表(5/15)

委員	審查意見	意見回覆
王明文委員	<p>7.請說明部分路段洗掃後大粒徑比例增加，對於洗掃車的吸塵能力及車行速度是否需做調整，相對應建議補充。</p>	<p>7.感謝委員意見。透過機具洗掃作業雖然降低了整體街塵總量，惟機具掃街執行過程中可能帶出道路鋪面夾縫中的礫石，導致>297粒徑比例有所增加，該現象屬於機械洗掃作業後之常見情形，並不代表街塵清除效果降低。針對洗掃車吸塵能力及行車速度之調整需求，後續執行將視道路條件及鋪面狀況，於不影響行車安全之前提下，適度調整掃刷轉速、吸力配置及作業速度，以降低礫石翻動情形。</p>
	<p>8.企業道路認養的持續擴展如何達成缺口填補及空間分佈優化，請進行補充。</p>	<p>8.感謝委員意見。計畫為擴大企業認養參與，規劃由既有認養企業著手，鼓勵其協助轉介相關企業、供應鏈或合作夥伴加入認養行列，後續規畫優先洽談具備以聯合方式參與潛力之企業，透過實務示範與技術交流等方式，強化其對洗掃設備操作、作業流程及成效評估之整體理解，協助建立可複製之作業模式，進一步提升洗掃作業之專業性與標準化程度，並逐步擴大企業認養家數與涵蓋範圍。</p>
	<p>9.為提升預防性措施功效，應注意「重覆性髒污」路段的預防措施及權責機關的通報機制分析補充。以及成效低於平均值路段的改善方向。</p>	<p>9.感謝委員意見。計畫透過 AI 道路普查及熱點巡查結果，辨識季節性及道路髒污特性，並分析其主要污染來源，作為預防性管理之重點。並分別針對農忙時期較易污染道路之洗掃頻率比重調整、空品不良時期的洗街路線延伸及依據道路普查結果進行路線調整等，亦同步檢視其成因是否涉及營建工程、農耕作業、道路破損或車輛行為等因素，透過既有橫向通報機制，提供權責單位(計畫)進行改善，加強源頭改善並降低重覆性髒污發生頻率。</p>

雲林縣「114 年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期末報告審查意見回覆對照表(6/15)

委員	審查意見	意見回覆
米孝萱委員	1.本計畫諸多工項之推動與執行均符合原規劃之要求，成果與說明亦相當完整，應予肯定。	1.感謝委員意見。計畫後續仍將力求精進，積極研擬計畫更臻完美之作法。
	2.道路髒污成因之掌握相當完整，依本縣轄內特性，個別污染成因之發生率為何？	2.感謝委員意見。依本計畫道路普查結果綜合分析，本縣道路髒污成因呈現明顯季節性及使用型態特性，包含:道路破損造成之髒污，主要集中於人口較為密集之市鎮交界路段，以及縣道與重要鄉道沿線，該類路段車流量大易因路面老化或破損導致街塵累積及再揚起情形；營建工程出入口髒污，多發生於城鄉交界地區或近期開發熱點周邊道路，受工程進出車輛及施工活動影響，易造成泥砂外溢及道路污染，具一定之區域集中性；農耕作業衍生之髒污，則主要分布於農業聚落及農地周邊道路，且具有明顯季節性與作業時段性特徵，尤以農忙時期（約 1 至 3 月及 6 至 7 月）發生頻率較高。各類污染成因之發生率雖隨道路功能、區位及季節變化而有所差異，但整體仍可透過道路普查結果掌握其分布趨勢，作為後續洗掃作業路線及頻率調整之重要參考依據。
	3.不同洗掃頻率應視環境條件探求道路街塵回復率或時間，作為洗掃提件之參考。	3.感謝委員意見。由 110 年度計畫街塵負荷量累積速率推估洗掃頻率，若要維持 A 級道路，洗掃頻率為每 0.16-0.6 天執行一次；若要維持 B 級道路，洗掃頻率為每 0.8-3 天執行一次，在維護量能上較為不足的情形下(1 台洗街車，1 台掃街車)，現階段規劃頻率約為每 3-6 天執行一次。

雲林縣「114年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期末報告審查意見回覆對照表(7/15)

委員	審查意見	意見回覆
米孝萱委員	4.本縣推動企業認養道路洗掃，持續推動有其必要，但認養道路之洗掃品質如何確保，建議參考其他縣市對於營建工程需自行檢測，以符合環境部認可之品質。	4.感謝委員意見。本縣持續推動企業認養道路洗掃作業，亦重視認養道路洗掃品質之維持與管理。目前企業認養道路之洗掃作業，依計畫及相關作業規範執行，並透過定期及不定期查核方式，掌握其執行情形及道路環境改善狀況，作為認養成效之參考依據。有關委員建議參考其他縣市營建工程自行檢測之作法，後續將視本縣企業認養道路推動實務及執行可行性，納入研議評估方向，作為精進認養道路洗掃品質管理機制之參考，並持續透過現行查核與輔導機制，確保認養道路洗掃作業符合環境部相關規範。
吳盛忠委員	1.P1-8，表 1.4-1 計畫執行成果摘要表顯示執行成果皆符合進度。	1.感謝委員意見。計畫後續仍將力求精進，積極研擬計畫更臻完美之作法。
	2.P3-71，3.7.2 洗街用水水質分析檢測項目為濁度，未來宜對其水源放流水質加以了解。	2.感謝委員意見。計畫以濁度值需<50 NTU 進行水質是否可取水之快速判斷依據，並於每次取水前進行檢測，同時定期取得回收水代處理業者水質檢測報告並確認符合放流水標準，以確保計畫洗街用水之品質。
	3.P4-31，4.4-2 道路普查結果分析，P4-40 4.4.3 歷年道路普查結果分析，用六大因子進行髒污成因分析，宜考量工地因子。	3.感謝委員意見。有關道路普查髒污成因分析部分，營建工地出入口所造成之道路髒污情形，已納入六大因子中「道路環境」因子之評分標準進行綜合考量。相關評估內容包含工地出入口清潔維護狀況、泥砂外溢情形及其對周邊道路環境之影響，並透過現地巡查結果予以量化評分，以反映營建活動對道路髒污之實際影響程度。

雲林縣「114 年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期末報告審查意見回覆對照表(8/15)

委員	審查意見	意見回覆
鄧雅謨委員	1.請說明本計畫在道路分級 B 提升至 A 的改善比例，如何維持執行成效，應納入報告中(除分析原因亦有比例呈現)。	1.感謝委員意見。計畫以前一季道路普查結果為基準，分析各季道路等級變化情形(表 4.4.2-4)，並分別呈現 B 級道路提升至 A 級以及 A 級道路下降至 B 級之量化變動。依比對及分析結果，可發現各季皆有部分 B 級道路經洗掃作業後，提升為 A 級之情形，逐季變化量介於 20.2~85.8 公里之間；同時亦彙整每季 A 級道路下降至 B 級道路主要影響因子及改善方式(表 4.4.2-5)，顯示路段受車流量、道路環境(營建髒污或農耕髒污)及道路平整度(道路破損)等影響。整體而言，B 級道路里程於 114 年第 2 季及第 3 季呈現淨減少，顯示改善成效具延續性。
	2.請說明並補充農耕期間，如何依其耕作期程搭配洗掃降低路面髒污之情況。	2.感謝委員意見。計畫掌握本縣主要農忙時期之耕作期程，並配合道路普查及熱點巡查作業，於農忙期間針對農耕機具進出頻繁、易受污染之道路，適度調整洗掃作業路段及頻率，以即時降低路面泥土累積情形。另計畫洗街車配置 AI 道路髒污辨識系統及智慧化水量調整設備，可即時辨識道路髒污狀況，並依髒污程度自動調節用水量，精準強化洗掃作業效能，進一步提升農耕期間道路髒污抑制之整體成效。

雲林縣「114 年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期末報告審查意見回覆對照表(9/15)

委員	審查意見	意見回覆
鄧雅謹委員	<p>3. 是否有哪些路段持續有相關工程單位養護，可毋須本計畫資源投入，而更改本計畫洗掃路段(頻率)，請補充說明。</p>	<p>3. 感謝委員意見。計畫執行期間已初步掌握各單位之洗掃作業情形，包括林內鄉公所配置 1 台洗街車、麥寮鄉配置 1 台洗街車及 1 台掃街車、斗六市公所配置 2 台掃街車，惟前述單位多係視道路環境狀況非定期執行作業，實際洗掃路段及頻率具彈性，尚難以作為固定替代本計畫洗掃資源之依據。另交通部公路總局第五區養護工程處係以委外方式非定期辦理道路洗掃作業，因執行時程及作業量能依契約及實際需求調整，相關資料較難進行統一量化統計；雲林科技工業區(竹圍子區)，則係針對園區內道路採一年一標委託執行方式，包含科加路、科加二路、科加三路及科加六路等路段，平均以每週一次之頻率進行洗街作業，屬於園區內部管理範圍。綜上所述，本計畫於路線規劃及作業安排時，已掌握各養護單位既有洗掃路段及作業型態，並於規劃階段納入檢視，避免與既有固定洗掃作業路段產生資源重疊；後續亦將持續滾動檢討各單位作業情形，適時調整本計畫洗掃路段及頻率配置，以提升整體資源運用效益。</p>

雲林縣「114年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期末報告審查意見回覆對照表(10/15)

委員	審查意見	意見回覆
鄧雅諱委員	4.請說明空跑率降低的狀況。	4.感謝委員意見。計畫透過導入洗掃作業路線智慧化排定系統，整合道路普查結果、污染熱點等條件，進行機具洗掃作業路線之最佳化規劃，有效降低機具空跑情形並提升實際作業里程比例。依執行成果統計，洗街車平均有效率由 112 年之 54.2% 提升至 113 年之 58.6%，114 年為 58.5%，整體呈現穩定提升趨勢；掃街車平均有效率則由 112 年之 73.1% 提升至 113 年之 75.4%，114 年為 74.8%，亦維持相對穩定水準。顯示智慧化排定系統已有效改善路線安排，降低不必要之空跑里程。此外，洗掃機具除依規劃路線執行例行洗掃作業外，尚需配合支援空品不良應變作業、突發性道路髒污處理及災後環境清理等臨時任務，該類作業多非原規劃路線，將增加非作業行駛里程，進而影響年度有效里程比例之統計結果。惟在兼顧應變與臨時支援任務之前提下，整體有效率仍能維持穩定，顯示本計畫路線智慧化排定機制具一定成效。
	5.是否有不同季節的洗掃路線重點，應累積過去經驗調整執行方式，請補充說明。	5.感謝委員意見。洗掃機具量能(1洗1掃)有限情形下，計畫均將資源做最佳化的分配，除每月量能規劃的差異外，並分別針對農忙時期較易污染道路之洗掃頻率比重調整、空品不良時期的洗街路線延伸及依據道路普查結果進行路線調整等，將有助於改善道路污染情形及抑制車行揚塵產生。

雲林縣「114年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期末報告審查意見回覆對照表(11/15)

委員	審查意見	意見回覆
鄧雅謨委員	6.成效不應僅用公里數，重複性改善(空間)。	6.感謝委員意見。計畫在成效評估上，除洗掃長度及里程等量化指標進行基本統計外，亦重視道路環境改善之空間特性，特別是具重複性髒污之路段。相關路段已透過道路普查及熱點巡查機制進行持續掌握，並納入洗掃路線規劃與頻率調整之參考，藉由重複性作業以降低其污染累積程度。
楊佳霖委員	1.P4-31B 級道路通報相關單位改善，是否有後續追蹤改善情形。	1.感謝委員意見。計畫彙整每月道路普查B級成因及改善方式如表4.4.2-4，並依據每月道路髒污普查結果，調整洗掃執行路線及頻率，普查同時若發現髒污或破損情形，則依髒污因子橫向通報相關權責進行改善，以降低道路塵土，提升整體道路環境。
	2.P5-20 往年掃長度有所增加，惟認養家數及長度有所下降，建議在詳細說明狀況。	2.感謝委員意見。113年度由於有3處企業因自身因素無法持續認養，包含：彰源企業因員工數量減少，未能持續參與認養；巨路企業及美耐石企業則因遷廠及歇業導致認養中斷。114年則新進(宗建)一家企業投入認養行列，另有一家廠商(福懋)關閉部分製程，人力縮編，致每月認養長度有些微下降。計畫為擴大企業認養參與，規劃由既有認養企業著手，鼓勵其協助轉介相關企業、供應鏈或合作夥伴加入認養行列，透過企業間的交流與推廣，逐步擴大認養家數及涵蓋範圍，強化企業共同維護環境的正向影響力。

雲林縣「114年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期末報告審查意見回覆對照表(12/15)

委員	審查意見	意見回覆
許迪翔委員	1.環保署以提升環境部，內文請修正。	1.感謝委員意見。報告內容已修正，敬請委員參閱。
	2.洗掃街作業安排，建議將天氣狀況納入考量，以提升執行成效。	2.感謝委員意見。計畫於洗掃街作業安排上，已依契約管理及環境部相關作業規範辦理，明定於降雨情形下應停止執行洗掃作業，以避免作業效益不彰。因此，天氣因素已作為作業是否執行之基本前提條件，並納入日常作業管控機制中。另於作業執行期間，所有洗掃街車輛均設置 GPS 定位及即時影像監控設備，可即時掌握車輛行駛路線、作業時間及現場作業情形，作為作業品質查核與履約管理之依據；同時亦可回溯檢視實際作業是否符合規範，確保洗掃作業確實於適當天候條件下執行。
	3.表 4.1.5-1 顯示南投及台南削減率優於本縣，是否可分析原因據以精進。	3.感謝委員意見。削減量與削減率的計算與原始道路的髒污程度(街塵負荷量)密切相關。以南投縣或台南市洗掃前負荷量較本縣高，在同樣的機具洗掃強度下，計算出的削減率數據往往會較為顯著。

雲林縣「114年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期末報告審查意見回覆對照表(13/15)

委員	審查意見	意見回覆
業務科	<p>1.企業認養洗掃長度年度增加幅度不多，目前有意願提供洗掃機具能量或共同聯合提供的企業是否有所進展，應請說明原因。</p>	<p>1.感謝委員意見。考量多數企業本身未配置專責洗掃機具或作業人力，現階段多以既有認養範圍穩定執行為主，短期內擴增洗掃能量之彈性相對有限。有鑒於此，建議後續規劃優先洽談具備以聯合方式參與潛力之企業，透過實務示範與技術交流等方式，強化其對洗掃設備操作、作業流程及成效評估之整體理解，協助建立可複製之作業模式，進一步提升洗掃作業之專業性與標準化程度，並逐步擴大企業認養家數與涵蓋範圍。</p>
	<p>2.強調本計畫除道路洗掃外，最重要的還是民眾觀感，所以執行中對空氣品質提升、民眾觀感等，應請建立相關指標，以供計畫執行成果之展現。</p>	<p>2.感謝委員意見。計畫協助縣內大型活動及災後清除改善作業，並於空品不良時期以預先執行應變作業方式，能有效降低道路揚塵產生，增加民眾有感度。近年運用 AI 科技，開發智慧水量調整設備、智能化道路普查分級系統、作業路線智慧化排定系統等，透過科技治理，有助於機具洗掃作業效益達最大化，後續亦將持續針對執行現況思考可行作為進行推動，藉以提升民眾觀感。</p>

雲林縣「114 年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期末報告審查意見回覆對照表(14/15)

委員	審查意見	意見回覆
<p>業務科</p>	<p>3.在洗街車及公務車上裝設移動式微型感測器對計畫成果執行之效益不明，再請說明成果是否有助計畫執行之效益？</p>	<p>3.感謝委員意見。計畫希冀藉由洗街車作業路線具有一定頻率重複執行之特性，預期可：</p> <p>(一)即時掌握空品變化趨勢，驗證洗街成效 感測器可即時監測 PM_{2.5} 數據，並與洗街前、後進行比對。例如雲科路洗街後監測顯示，洗街後 15 分鐘 PM_{2.5} 濃度有明顯降低，顯示洗街作業對改善局部空氣品質具正向效益。</p> <p>(二)以線方式，串連部份固定點位監測移動式感測器可彈性安裝於洗街車及公務車，隨作業路線走向收集資料，有效補足環境部固定監測站分布不足或距離過遠的問題，提供更貼近實地的空氣品質資料。</p> <p>(三)累積長期數據，用於熱區分析與污染源追蹤 長期數據蒐集有助於分析 PM_{2.5} 高濃度熱點路段，據此調整清掃頻率與路線，例如 AQI>150 之路段分析中，已辨識出特定日子與地點有污染值偏高，可作為後續改善依據。</p> <p>(四)配合 GIS 繪圖，強化視覺化分析與決策依據 利用微感器數據繪製 QGIS 濃度圖與熱點分佈圖，視覺化呈現空品變化，有助政策溝通及資源調配。</p> <p>(五)模擬後續污染回升機制，建立管控策略 透過作業後 15 分鐘、1 小時與 2 小時之追蹤監測，可了解空品回升時程與潛在原因，有助後續研擬清掃頻率或其他配套策略。</p>

雲林縣「114年度加強街道揚塵洗掃計畫」

期末報告審查意見回覆對照表(15/15)

業務科	4.利用 AI 路污辨識,自動調節水量,請說明目前辨識率及後續調校機制,此自動調節水量一年下來成效如何比較以往節省多少用水量。	4.感謝委員意見。本計畫所採用之智慧水量調控系統，係以 AI 辨識道路髒污程度，針對污染較嚴重或需加強的路段自動提高作業用水量，污染較低路段則維持以符合環境部洗掃作業執行手冊規定之用水量(>0.9 公噸/公里)執行作業，以達到精準清洗的效果。
	5.報告書中部份名稱請重新檢視並修正。	5.感謝委員意見。報告內容已修正，敬請委員參閱。