

一、目的

瞭解洗掃街作業對街塵及空氣品質之影響，以作為評估洗掃街作業執行成效，及擬定政策之參考依據。

二、工作內容

為瞭解洗掃街作業前後街塵及空氣品質之變化情形，選擇代表性路段進行 TSP、PM₁₀、坭土檢測及車流量量測，並於 TSP、PM₁₀ 採樣的同時量測風速、風向、氣溫及氣壓，以利數據運算或解析。各項工作內容規劃如下：

(一) 採樣點

採樣點必須具有代表性，檢測數據方能充分反應洗掃街作業執行成效，及瞭解洗掃街作業對街塵及空氣品質之影響。因此，考慮下列因素以作為採樣點篩選原則：

1. 人口密集之都會區。
2. 交通流量較大之幹道。
3. 街道髒污程度較嚴重之道路。

本年度執行洗掃街作業之路線計有台 1 線、台 1 丙線、台 14 線、台 19 線、縣 134 線、縣 139 線、縣 142 線及縣 150 線，其中台 1 線、台 1 丙線、台 14 線、台 19 線為主要幹道。本計畫每月份針對上述 8 條洗掃街作業路線，進行洗掃街前後之塵土負荷分析，隨時掌握街道髒污情形。基此，選定台 19 線、台 1 丙線及台 1 線，作為「洗掃街作業對街塵及空氣品質影響之研究」之採樣點。採樣點相關位置及附近現況如附圖一～三(附件一)。

(二) 採樣頻率

採樣方式依目的可分為：(1)同路線長期監測，及(2)不同路線密集監測。原規劃針對台 1 線，分別於 5、6 及 7 月中旬各進行一次採樣工作(共 3 次)，以瞭解該路段洗掃街作業逐月成效，及其變化情形。唯 5、6 月份適逢梅雨季節及颱風來襲，因此，改採不同路線密集監測方式實施，亦即針對台 19 線、台 1 丙線及台 1 線，各進行一次採樣工作(共 3 次)，以瞭解不同路線之洗掃街作業成效。採樣日期如下：

- 6 月 29 日：台 19 線。
- 7 月 5 日：台 1 丙線。
- 7 月 7 日：台 1 線。

(三) 檢(量)測項目

依合約書規定，檢(量)測項目需包括 TSP、PM₁₀、坭土檢測及風速、風向、車流量量測。本研究據此妥善規劃各項檢測工作。

由於掃街車係採真空吸塵及過濾之原理，大部分塵土截留在掃街車內，少部分微細粉塵隨氣流逸散於大氣中，因此，在掃街作業中，會有短暫揚塵污染現象。根據經驗顯示，掃街作業後，隨即進行洗街作業，可以將二次污染降至最低，兩者同時進行，其成效也比單獨掃街或洗街的效果好。另外，洗掃作業後之路面，經過一段時間後，也可能逐漸遭受車行夾帶之塵土污染路面，進而影響空氣品質。為評估洗掃成效，及瞭解洗掃作業後長時間之空氣品質，規劃各項檢(量)測項目之採樣時間如下：

- (1) TSP、PM₁₀、風速、風向、車流量：洗掃街前一小時和洗掃街後第一、二與三個小時。
- (2) 坭土：洗掃街前與洗掃街後各進行一次採樣。

三、執行方法

(一) 採樣預備工作

為能掌握及協調採樣工作，除了安排充足之人力外，並於採樣前規劃好各種整備工作，包括：採樣點踏勘、電力借用、取水點踏勘、採樣設備檢點與校正、人力配置與訓練等。人力配置與職責為：總指揮：1 人、掃街車駕駛：1 人、洗街車駕駛：1 人、TSP、PM₁₀、氣象量測及街塵採樣：3 人、車流量調查：2 人、及交通指揮：1 人，共 9 人。

採樣主要流程為：(1)洗掃街前之 TSP、PM₁₀、車流量及坭土量測，(2)執行洗掃街作業，(3)洗掃街後第一個小時之 TSP、PM₁₀、車流量及坭土量測，(4)洗掃街後第二個小時之 TSP、PM₁₀及車流量量測，(5)洗掃街後第三個小時之 TSP、PM₁₀及車流量量測。於 TSP、PM₁₀、車流量量測時，同時記錄氣象資料(包括風速、風向、濕度、氣溫及氣壓)。採樣情形如附圖四～六(附件二)。

(二) 採樣分析方法與步驟

本研究主要檢(量)測項目包括 TSP、PM₁₀、坭土檢測及風速、風向、車流量，其中 TSP、PM₁₀ 採樣分析方法依照環保署公告之方法進行，其餘項目依一般慣用法實施。主要項目採樣分析方法與步驟分別為：

- (1)TSP：TSP 採樣分析方法為高量採樣法 (NIEA A102.11A)，詳如附件三～A。

(2)PM₁₀：PM₁₀採樣分析方法為手動法(NIEA A208.12C)，詳如附件三～B。

(3)坵土：坵土採樣分析方法詳如附件三～C。

(4)車流量：車流量量測方法詳如附件三～D。

四、結果與討論

各採樣點之檢(量)測數據原始數據(含 TSP、PM₁₀、車流量、氣象資料)如附表一～九(附件四)所示。

(一)街塵減量成效

1. 採樣分析結果

台 19 線、台 1 丙線及台 1 線街塵採樣分析結果如表一所示。除 7 月 7 日進行台 1 線洗掃街前有短暫下雨外，其餘採樣日當天為晴天，且洗掃街後待道路面乾燥方才進行採樣，因此洗掃前後街塵之含水率低，約為 1%。另外，洗掃街後街塵之含水率略為增高，此乃由於洗掃街作業執行時過程中灑水的緣故。

2. 街塵粒徑分布特性

粒徑分布分析結果如表二及圖一～三所示。由圖表知，顆粒大小主要分布在 74～149 μm 、149～297 μm 及 297～2000 μm 三個範圍內，以 297～2000 μm 所佔比例最高，約為 32.53～49.73%。收集之街塵依粒徑大小分為礫石、塵土及坵土，礫石係指粒徑大於 297 μm 之街塵，塵土係指粒徑介於 74～297 μm 之街塵，坵土係指粒徑小於 74 μm 之街塵，揚塵為塵土與坵土之和。三條洗掃街路線坵土所佔比例均最低，約為 6.67～14.87%。

3. 街塵負荷量分析

表三及圖四～六為各街道之總街塵、礫石、塵土、坵土及揚塵負荷情形。本研究所篩選出來的三條採樣路段，洗掃街前街塵負荷由大至小分別為台 19 線 19.16g/m²、台 1 丙線 9.43 g/m²及台 1 線 4.58 g/m²。坵土負荷約在 0.08～1.28 g/m²之間，坵土負荷值雖遠較其他兩者小，卻也是影響空氣品質最重要的粒徑範圍。

4. 洗掃前後街塵削減比例

三條道路洗掃街前後街塵削減比例如表三及圖七所示。台 19 線、台 1 丙線及台 1 線總街塵與坭土減量百分比分別為 94.05 與 93.75%、75.61 與 56.96%及 77.95 與 75%，顯示執行洗掃街計畫，對街塵減量幫助很大。另外值得注意的是，除了台 19 線外，其餘洗掃路段之塵土及坭土減量效果，不及於礫石者，可能原因是掃街車對大顆粒街塵具有較佳之吸取效果所致，因此，若能增加洗街作業之灑水量，應可減少坭土量，有效降低 TSP 及 PM₁₀ 之濃度。

(二) 對空氣品質的影響

1. 洗掃街作業前後空氣品質變化情形

台 19 線、台 1 丙線及台 1 線 TSP、PM₁₀ 採樣分析及車流量量測結果如表四～六所示。TSP、PM₁₀ 濃度及車流量之逐時變化情形如圖八～十。

由圖表知，台 19 線洗掃街作業前 TSP 濃度值高達 $310.76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (量測時段 07:42-08:42)，研判會有高的 TSP 濃度值，可能是上班時間車行揚塵所造成(車流量 864 PCU)，另比對表三之街塵負荷情形，在洗掃街作業前之街塵負荷高達 $19.16 \text{g}/\text{m}^2$ ，也間接證明此推論是正確的。經由洗掃作業後，街塵負荷減為 $1.14\text{g}/\text{m}^2$ ，TSP 濃度隨即降至第一個小時的 $151.64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，第二個小時的 $113.42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，此時之車流量分別為 817 PCU 及 868 PCU，較洗掃街前之車流量並無太大改變，由此可見，洗掃街作業對 TSP 濃度的減量效果非常顯著。洗掃街作業後第三個小時，車流量降為 681 PCU，但 TSP 濃度略升為 $137.91 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，應為車行夾帶之塵土再度污染路面所造成。在 PM₁₀ 濃度方面也有相同的變化趨勢，洗掃街作業前之濃度值為 $80.17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，經由洗掃作業後，其濃度值分別降為第一個小時的 $57.80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，第二個小時的 $45.98 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，及第三個小時的 $47.34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，唯洗掃街作業前與後第一個小時變化情形，不如 TSP 濃度變化顯著。

台 1 丙線 TSP、PM₁₀ 濃度變化趨勢與台 19 線類似，唯洗掃街作業後第二個小時，TSP、PM₁₀ 濃度均有上升的情形。由檢測當天的氣象資料知，洗掃街作業時的風向由第一個小時的 NEE 轉為第二個小時的 SSW，此時所量測之 TSP、PM₁₀ 濃度，有一部分是來自對面車道車行揚塵或排氣所貢獻。另外，台 1 丙線在洗掃街作業前之街塵負荷為 $9.43 \text{g}/\text{m}^2$ ，明顯地比台 19 線低($19.16 \text{g}/\text{m}^2$)，TSP 測值為 $220.09 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 亦相對地比台 19 線低($310.76 \mu\text{g}/\text{m}^3$)，由此可知，TSP 濃度與街塵負荷值具有高度相關性，

台 1 線在洗掃街作業前，TSP、PM₁₀ 之濃度分別為 257.00 與 $121.95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，洗掃街作業後第一個小時的測值分別為 138.40 及 $71.81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，減量效果顯著。第二及第三個小時的測

值有升高的趨勢，對照車流量發現，TSP、PM₁₀之濃度值升高與車輛排放廢氣應有關係。

2. 洗掃街作業前後 TSP、PM₁₀ 濃度減量成效

將洗掃街作業後 TSP、PM₁₀ 濃度與作業前之濃度比較，減量成效如表七所示。在 TSP 方面，台 19 線之 TSP 減量成效最為顯著，洗掃後第一、二、三個小時之減量百分比分別為 51.20、63.50 及 55.62%，其次為台 1 線及台 1 丙線，其減量分別為 19.75~46.15%及 5.87~45.59%。在 PM₁₀ 方面，台 19 線與台 1 線之減量效果相當，分別為 27.9~42.65%及 4.61~41.12%，台 1 丙線之減量效果最差，為-20.53~40.92%，在洗掃街作業後第二個小時之減量百分比出現負值，此乃由於風向由 NEE 轉為 SSW，量測到對面車道車行揚塵或排氣所致。

剔除負值不計，洗掃街作業對 TSP 濃度減量百分比約為 5.87~63.5%，較 PM₁₀ 的 1.28~42.65%效果好。

五、 結論與建議

(一) 結論

1. 在街塵粒徑分布特性方面，台 19 線、台 1 丙線及台 1 線之街塵粒徑主要分布在 74~149 μm 、149~297 μm 及 297~2000 μm 三個範圍內，以 297~2000 μm 所佔比例最高，約為 32.53~49.73%。三條洗掃街路線坩土所佔比例均最低，約為 6.67~14.87%。
2. 在街塵負荷量分析方面，三條採樣路段洗掃街前街塵負荷，由大至小分別為台 19 線 19.16g/m²、台 1 丙線 9.43 g/m² 及台 1 線 4.58 g/m²。坩土負荷約在 0.08~1.28 g/m² 之間，坩土負荷值雖遠較塵土及礫土小，卻也是影響空氣品質最重要的粒徑範圍。
3. 在街塵削減比例方面，台 19 線、台 1 丙線及台 1 線洗掃前後總街塵與坩土減量百分比分別為 94.05 與 93.75%、75.61 與 56.96%及 77.95 與 75%，顯示執行洗掃街計畫，對街塵減量幫助很大。
4. 在 TSP 濃度減量成效方面，台 19 線之 TSP 減量成效最為顯著，洗掃後第一、二、三個小時之減量百分比分別為 51.20、63.50 及 55.62%，其次為台 1 線及台 1 丙線，其減量分別為 19.75~46.15%及 5.87~45.59%。
5. 在 PM₁₀ 濃度減量成效方面，台 19 線與台 1 線之減量效果相當，分別為 27.9~42.65%及 4.61~41.12%，台 1 丙線之減量效果最差，為-20.53~40.92%，在洗掃街作業後第二個小時之

減量百分比出現負值，此乃由於風向由 NEE 轉為 SSW，量測到對面車道車行揚塵或排氣所致。

6. 在洗掃街作業前之街塵負荷愈大，TSP 濃度測值愈高，洗掃街作業對 TSP 濃度的減量效果也就愈加顯著。洗掃街作業對 TSP 濃度減量百分比約為 5.87~63.5%，較 PM₁₀ 的 1.28~42.65% 效果好。

(二)建議

1. 除了台 19 線外，其餘洗掃路段之塵土及坩土減量效果，不及於礫石者，可能原因是掃街車對大顆粒街塵具有較佳之吸取效果所致，未來可增加檢測路段數目，以釐清此現象。而在實務上，若能增加洗街作業之灑水量，應可減少坩土量，有效降低 TSP 及 PM₁₀ 之濃度。
2. 洗掃街作業對 PM₁₀ 減量效果不及於 TSP，可能原因是，除街塵外車輛所排放廢氣中之微粒亦為污染來源之一，未來可檢測更多不同交通流量之路段，以瞭解此一現象。

表一 街塵採樣分析結果

採樣地點	採樣面積 (m ²)	濕重 (mg)	乾重 (mg)	含水率 (%)
台 19 線 4 公里處(洗掃街前)	12	231510	229960	0.67
台 19 線 4 公里處(洗掃街後)	12	13764	13629	0.98
台 1 丙線 4.5 公里處(洗掃街前)	12	114770	113081	1.47
台 1 丙線 4.5 公里處(洗掃街後)	12	27805	27585	0.79
台 1 線 207 公里處(洗掃街前)	12	55286	54920	0.66
台 1 線 207 公里處(洗掃街後)	12	12399	12163	1.90

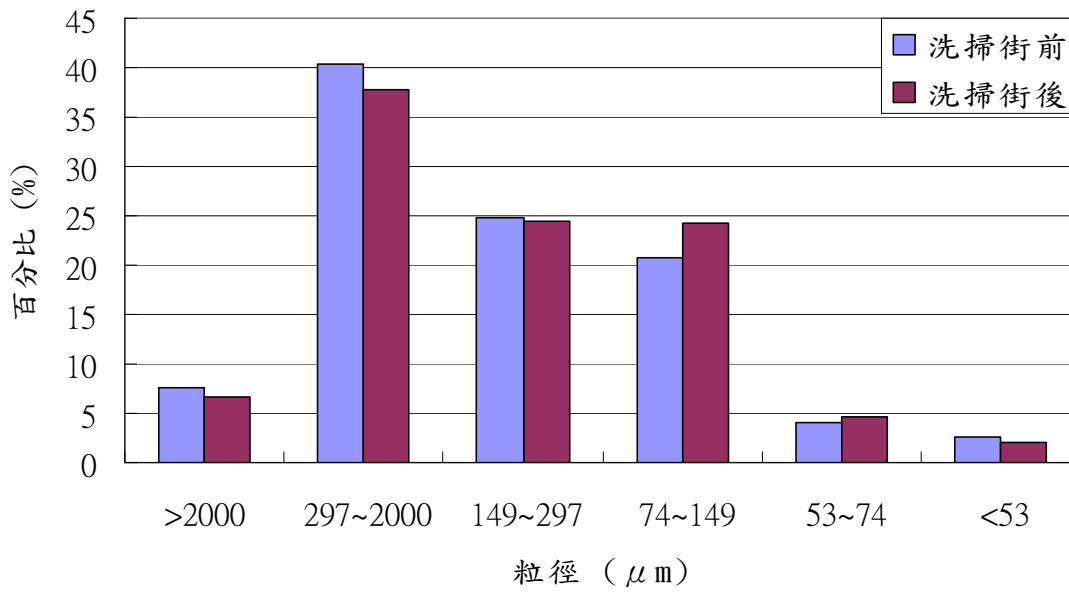
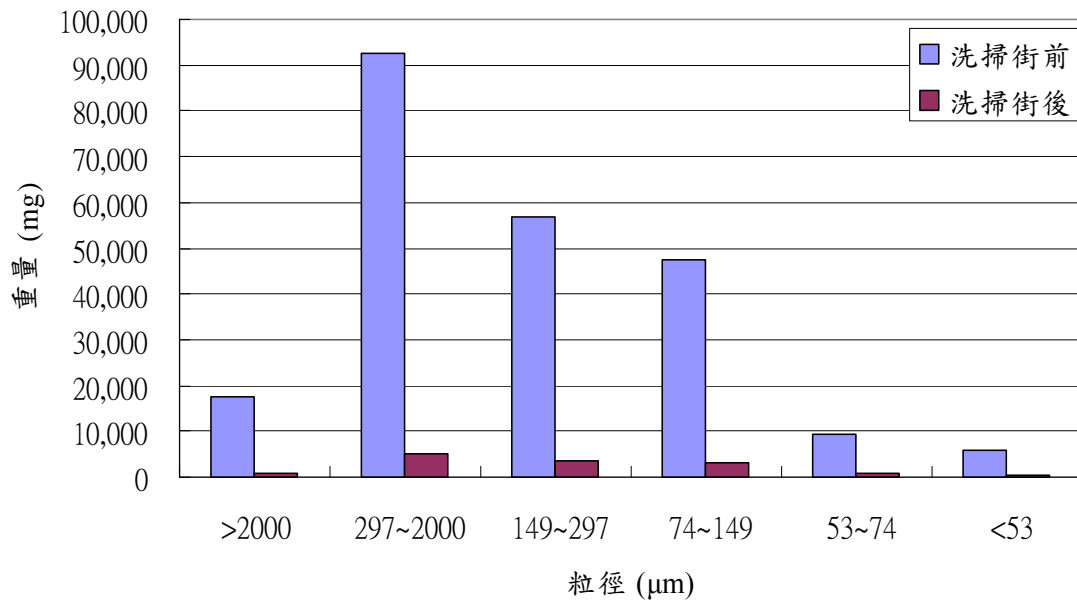
表二 街塵粒徑分佈情形 (乾基)

採樣地點	粒徑大於 2000 μm 之重量		粒徑介於 297~2000 μm		粒徑介於 149~297 μm		粒徑介於 74~149 μm		粒徑介於 53~74 μm		粒徑小於 53 μm	
	重量 (mg)	百分 比 (%)	重量 (mg)	百分 比 (%)	重量 (mg)	百分 比 (%)	重量 (mg)	百分 比 (%)	重量 (mg)	百分 比 (%)	重量 (mg)	百分 比 (%)
台 19 線 4 公里處(洗掃街前)	17520	7.62	92630	40.28	56870	24.73	47600	20.70	9500	4.13	5840	2.54
台 19 線 4 公里處(洗掃街後)	920	6.75	5141	37.72	3334	24.46	3305	24.25	643	4.72	286	2.10
台 1 丙線 4.5 公里處(洗掃街前)	3132	2.77	56239	49.73	21050	18.61	23210	20.53	5490	4.85	3960	3.50
台 1 丙線 4.5 公里處(洗掃街後)	530	1.92	8974	32.53	7235	26.23	6745	24.45	2567	9.31	1534	5.56
台 1 線 207 公里處(洗掃街前)	3787	6.90	26776	48.75	8788	16.00	8902	16.21	4007	7.30	2660	4.84
台 1 線 207 公里處(洗掃街後)	875	7.19	5071	41.69	2409	19.81	2133	17.54	851	7.00	824	6.77

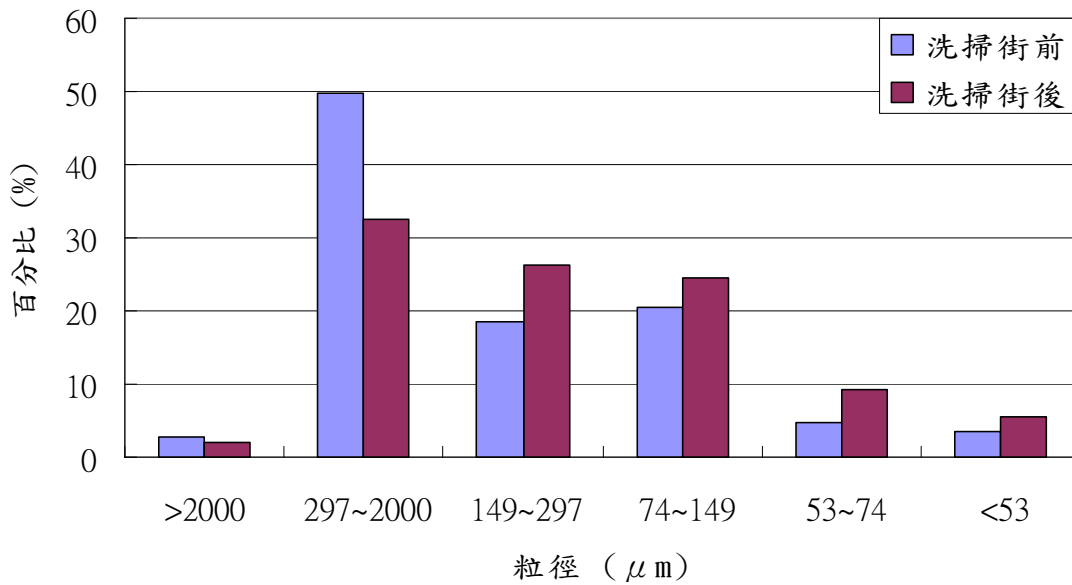
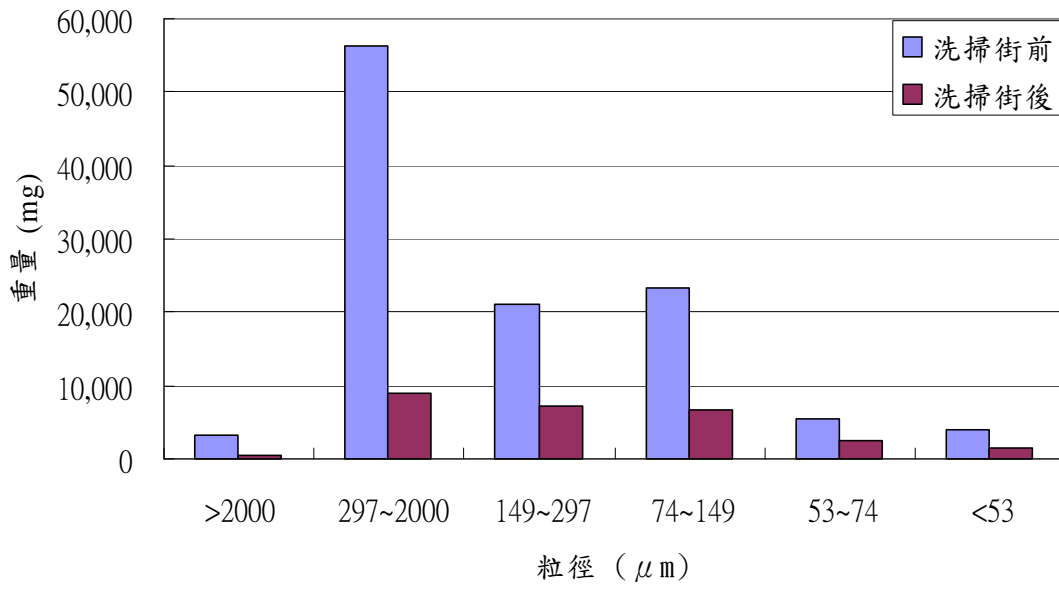
表三 街塵負荷及減量百分比 (乾基)

採樣地點	總街塵		礫石		塵土		坩土		揚塵	
	負荷 (g/m ²)	減量百 分比 (%)	負荷 (g/m ²)	減量百 分比 (%)	負荷 (g/m ²)	減量百 分比 (%)	負荷 (g/m ²)	減量百 分比 (%)	負荷 (g/m ²)	減量百 分比 (%)
台 19 線 4 公里處 (洗掃街前)	19.16	94.05	9.18	94.44	8.71	93.69	1.28	93.75	9.99	93.69
台 19 線 4 公里處 (洗掃街後)	1.14		0.51		0.55		0.08		0.63	
台 1 丙線 4.5 公里處 (洗掃街前)	9.43	75.61	4.95	84.04	3.69	68.29	0.79	56.96	4.48	66.29
台 1 丙線 4.5 公里處 (洗掃街後)	2.30		0.79		1.17		0.34		1.51	
台 1 線 207 公里處 (洗掃街前)	4.58	77.95	2.55	80.39	1.47	74.15	0.56	75.00	2.03	74.38
台 1 線 207 公里處 (洗掃街後)	1.01		0.50		0.38		0.14		0.52	

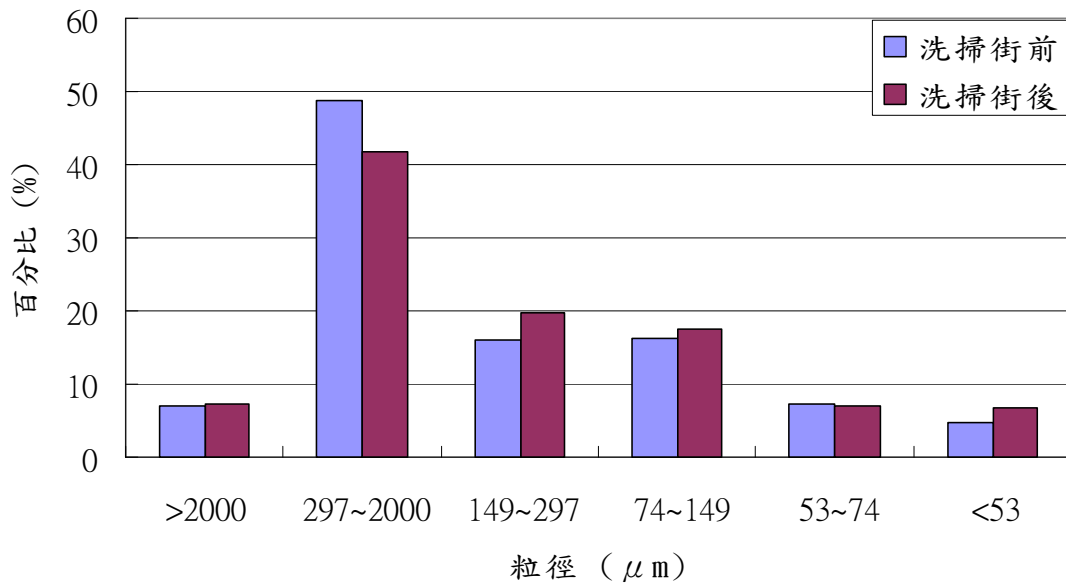
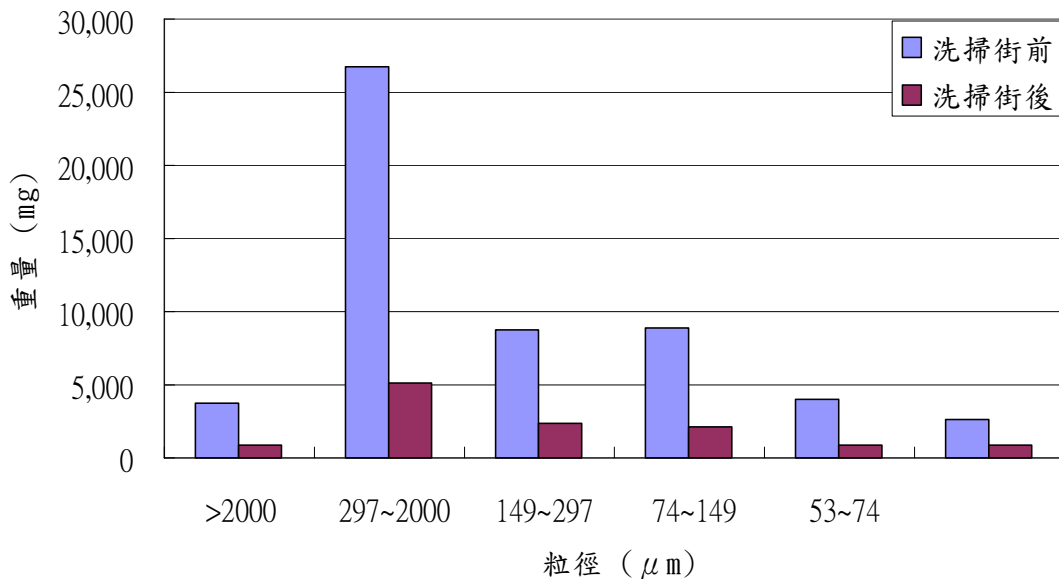
註：礫石係指粒徑大於 297 μm 之街塵，塵土係指粒徑介於 74-297 μm 之街塵，坩土係指粒徑小於 74 μm 之街塵，揚塵為塵土與坩土之和。



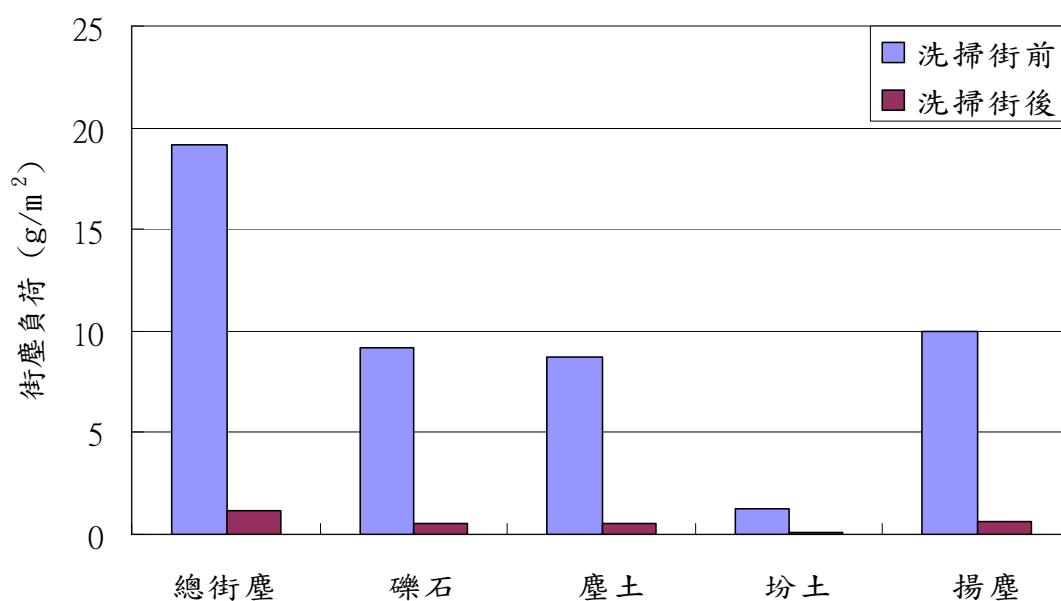
圖一 台 19 線 4 公里處洗掃街前後街塵粒徑分佈情形 (乾基)



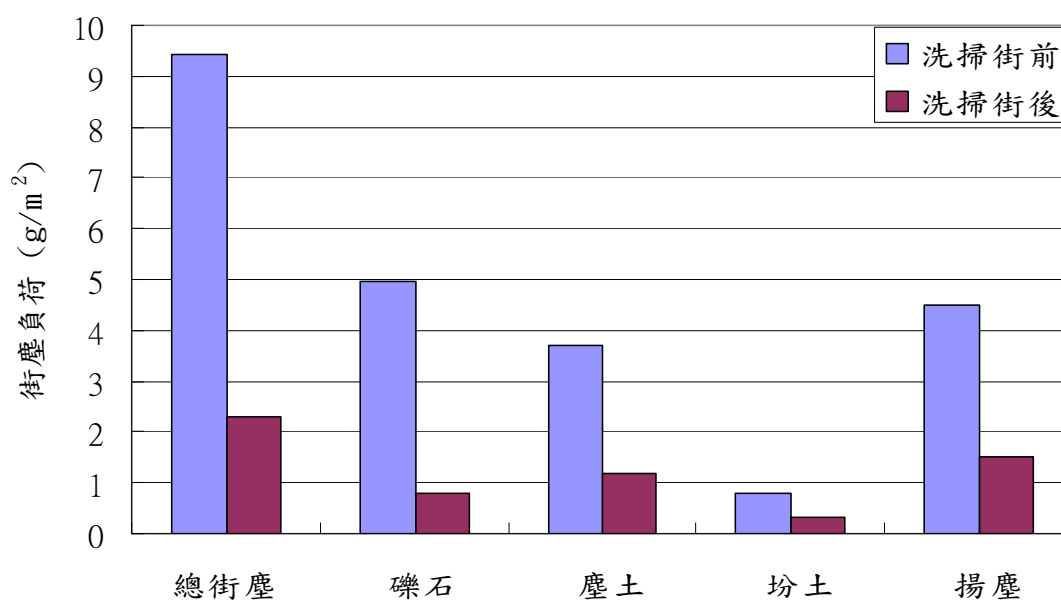
圖二 台1丙線4.5公里處洗掃街前後街塵粒徑分佈情形(乾基)



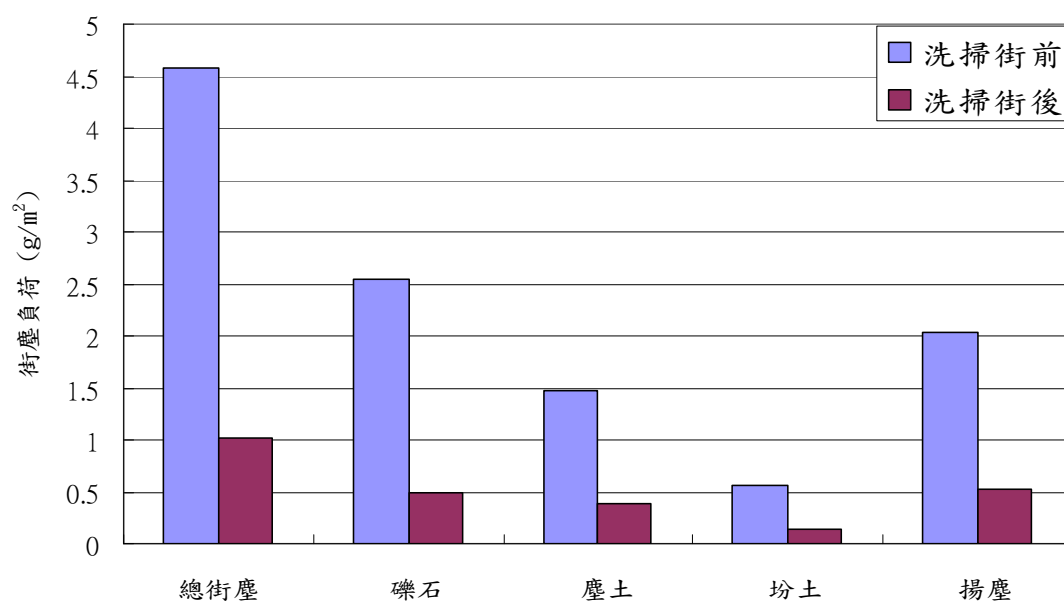
圖三 台1線207公里處洗掃街前後街塵粒徑分佈情形(乾基)



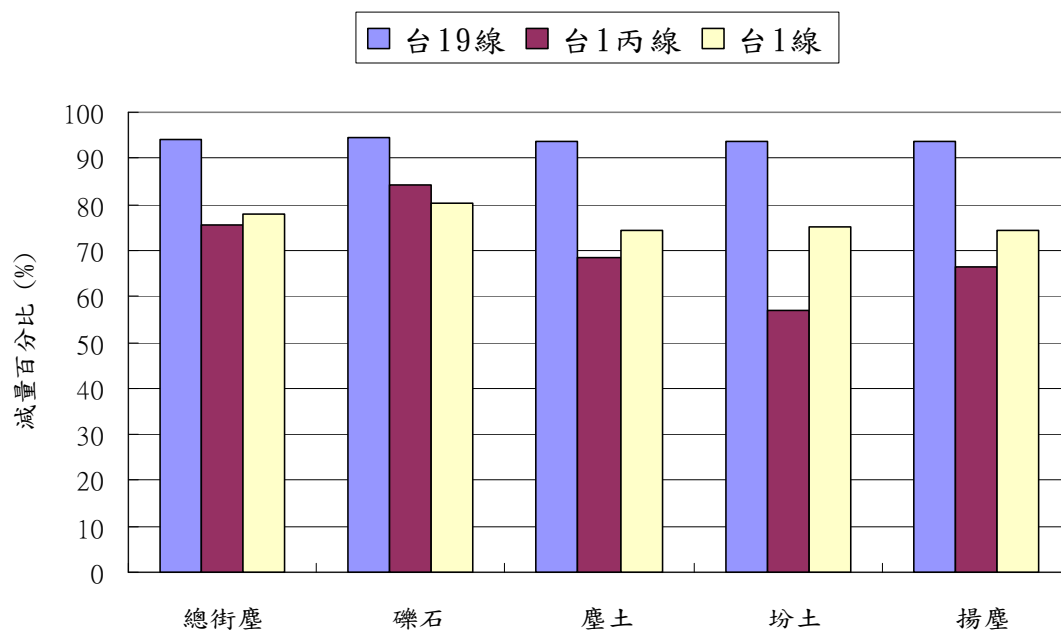
圖四 台 19 線 4 公里處洗掃街前後街塵負荷變化情形 (乾基)



圖五 台 1 丙線 4.5 公里處洗掃街前後街塵負荷變化情形 (乾基)



圖六 台1線 207 公里處洗掃街前後街塵負荷變化情形 (乾基)



圖七 洗掃街後街塵減量百分比 (乾基)

表四 洗掃街作業前後總懸浮微粒 (TSP) 濃度檢測結果

採樣地點	TSP 濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	洗掃街前	洗掃街後 第一個小時	洗掃街後 第二個小時	洗掃街後 第三個小時
台 19 線 4 公里處	310.76	151.64	113.42	137.91
台 1 丙線 4.5 公里處	220.09	183.84	207.17	119.74
台 1 線 207 公里處	257.00	138.40	172.50	206.23

表五 洗掃街作業前後懸浮微粒 (PM₁₀) 濃度檢測結果

採樣地點	PM ₁₀ 濃度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
	洗掃街前	洗掃街後 第一個小時	洗掃街後 第二個小時	洗掃街後 第三個小時
台 19 線 4 公里處	80.17	57.80	45.98	47.34
台 1 丙線 4.5 公里處	102.71	101.40	123.80	60.68
台 1 線 207 公里處	121.95	71.81	84.43	116.33

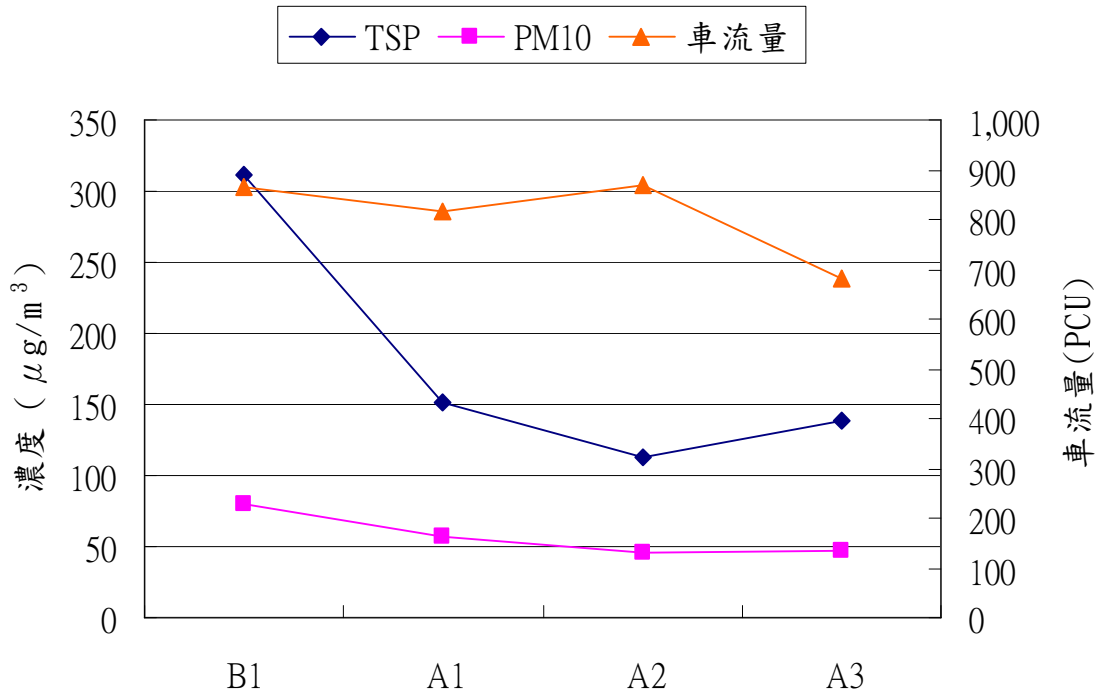
表六 洗掃街作業前後逐時車流量量測結果

量測地點	車流量 (PCU)			
	洗掃街前	洗掃街後 第一個小時	洗掃街後 第二個小時	洗掃街後 第三個小時
台 19 線 4 公里處	864	817	868	681
台 1 丙線 4.5 公里處	1201	1159	1140	950
台 1 線 207 公里處	1208	1180	1429	1189

註：小客車當量 (pcu) = 機車× 0.3 + 汽車 × 1.0 + 大型車× 1.6

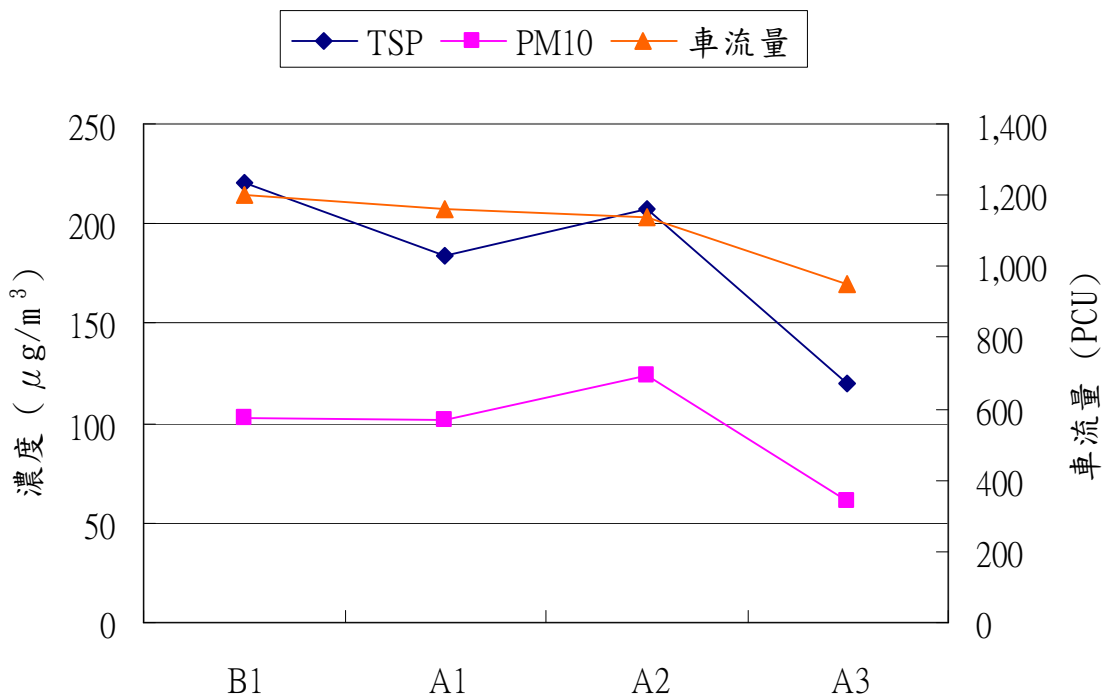
表七 洗掃街作業後總懸浮微粒 (TSP) 與懸浮微粒 (PM₁₀) 濃度減量百分比

採樣地點	減量百分比 (%)					
	TSP			PM ₁₀		
	第一個小時	第二個小時	第三個小時	第一個小時	第二個小時	第三個小時
台 19 線 4 公里處	51.20	63.50	55.62	27.90	42.65	40.95
台 1 丙線 4.5 公里處	16.47	5.87	45.59	1.28	-20.53	40.92
台 1 線 207 公里處	46.15	32.88	19.75	41.12	30.77	4.61



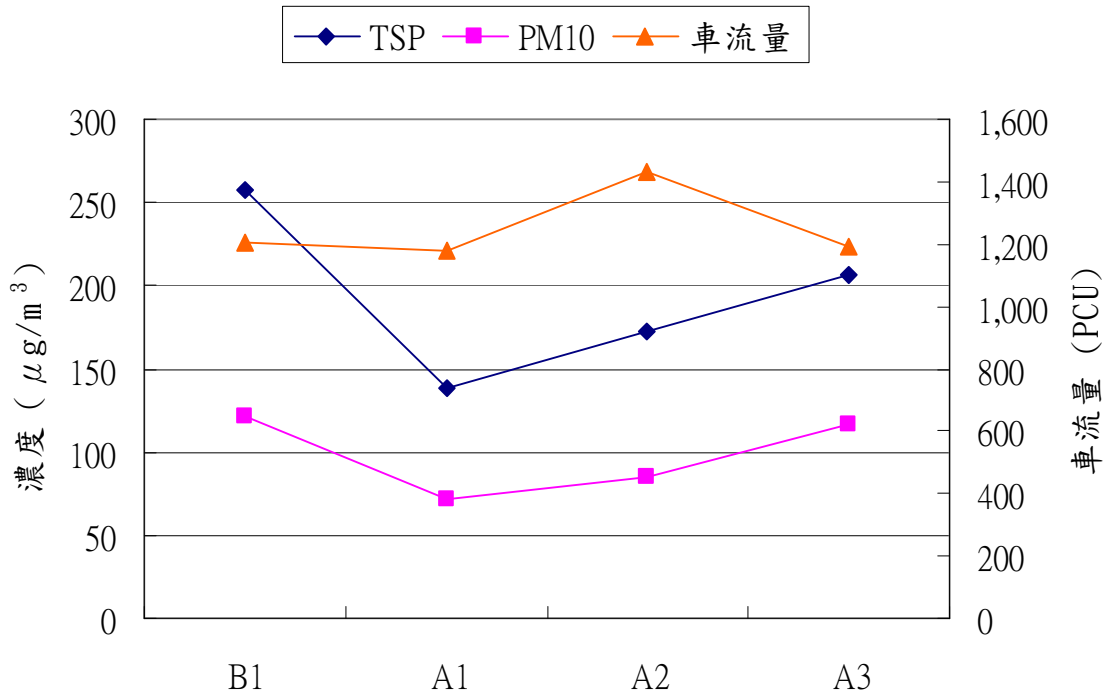
B1：洗掃街前 A1：洗掃街後第一個小時 A2：洗掃街後第二個小時 A3：洗掃街後第三個小時

圖八 台 19 線 4 公里處洗掃街作業前後 TSP、PM₁₀ 濃度與車流量變化關係圖



B1：洗掃街前 A1：洗掃街後第一個小時 A2：洗掃街後第二個小時 A3：洗掃街後第三個小時

圖九 台 1 丙線 4.5 公里處洗掃街作業前後 TSP、PM₁₀ 濃度與車流量變化關係圖

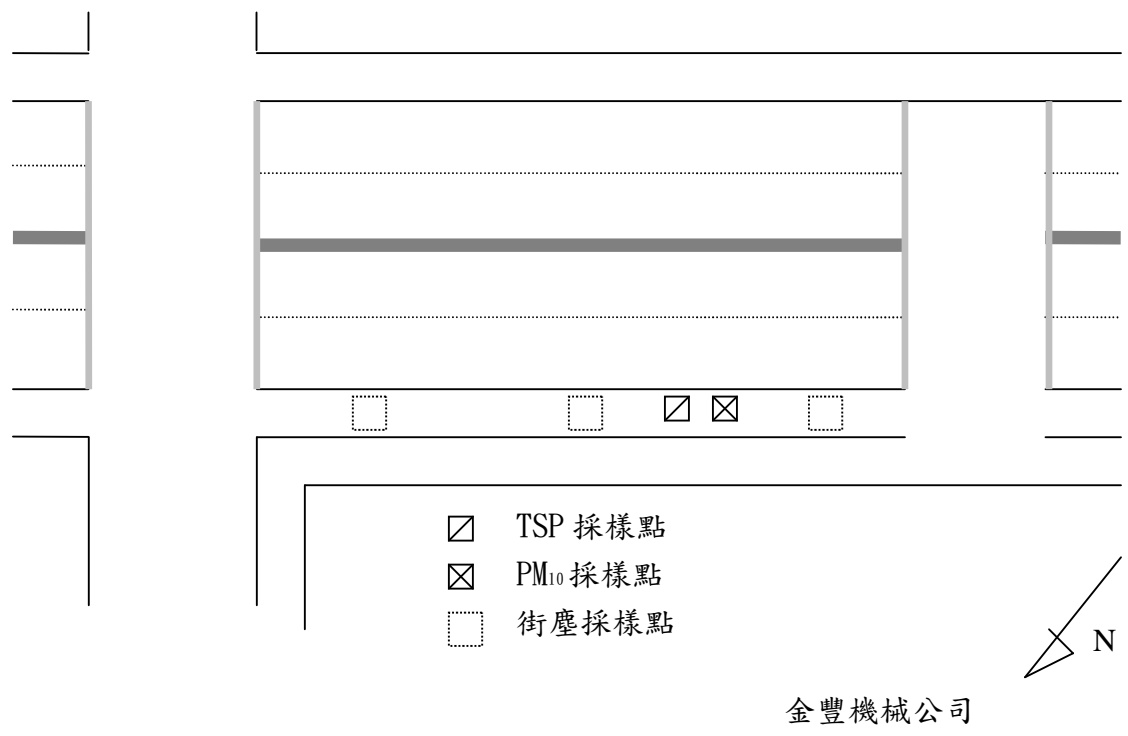


B1：洗掃街前 A1：洗掃街後第一個小時 A2：洗掃街後第二個小時 A3：洗掃街後第三個小時

圖十 台1線207公里處洗掃街作業前後TSP、PM₁₀濃度與車流量變化關係圖

附錄一 採樣點位置圖

採樣點相關位置圖：

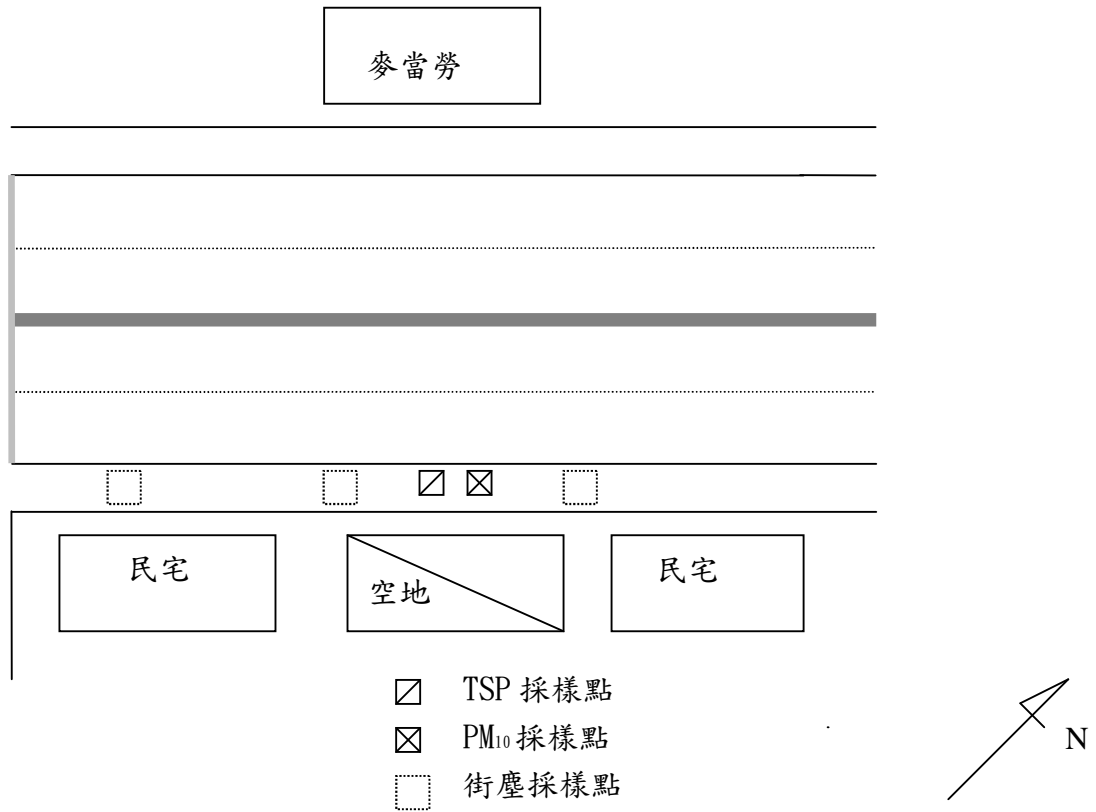


現場情形描述：

1. 台 19 線為彰化市通往秀水鄉重要交通道路，來往車輛頗多。
2. 採樣點附近除了金豐機械公司外，並無其他工廠；亦即採樣點附近以一般商家及住宅為主。
3. 金豐機械公司以生產機械零件及工作母機為主，可能排放之污染物為噴漆產生之揮發性有機物(VOCs)及機械加工產生之粒狀污染物。

附圖一 台 19 線 4 公里處採樣位置圖

採樣點相關位置圖：

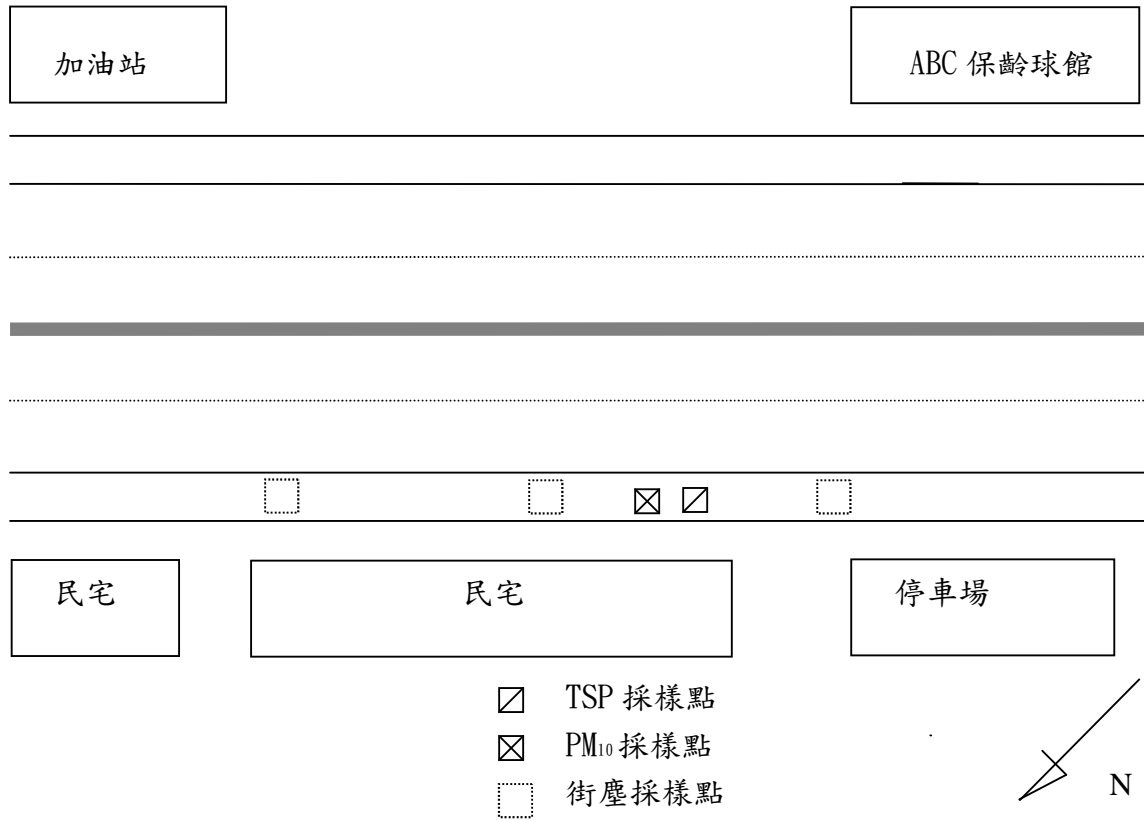


現場情形描述：

1. 台 1 丙線又稱為金馬路，屬彰化市外環道，為彰化市通往台中縣市、鹿港鎮及和美鎮的要道，交通流量頗大。
2. 採樣點附近以一般商家及住宅為主，並無重大污染源(工廠)，採樣點對面為麥當勞。
3. 鄰近採樣點有一空地，鋪面區域外已長滿雜草，應無產生揚塵之虞慮。

附圖二 台 1 丙線 4.5 公里處採樣位置圖

採樣點相關位置圖：



現場情形描述：

1. 台1線為台灣省主要幹道，為南北向交通樞紐之一，聯絡彰化市、員林鎮、北斗鎮等都會區，交通繁忙。
2. 採樣點附近以住宅為主，並無重大污染源(工廠)，採樣點斜對面有一加油站。
3. 加油站主要污染物為逸散之揮發性有機物(VOCs)。
4. 採樣點右側為鋪面停車場。

附圖三 台1線207公里處採樣位置圖

附錄二 採樣情形

採樣日期：95 年 6 月 29 日



TSP 採樣



PM₁₀ 採樣



掃街車作業



洗街車作業



街塵採樣



更換濾紙

附圖四 台 19 線 4 公里處採樣情形

採樣日期：95 年 7 月 5 日



TSP、PM₁₀ 採樣



車流量量測



掃街車作業



洗街車作業



街塵採樣



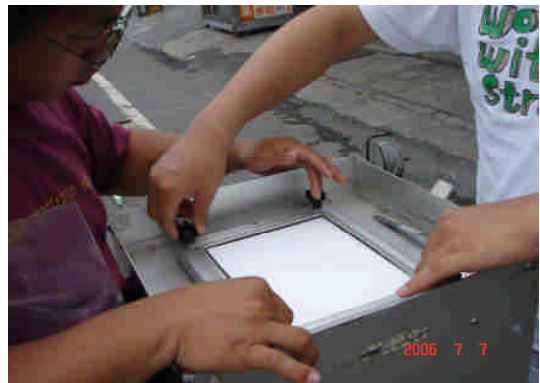
更換濾袋

附圖五 台 1 丙線 4.5 公里處採樣情形

採樣日期：95 年 7 月 7 日



TSP、PM₁₀採樣



更換濾紙



掃街車作業



洗街車作業



街塵採樣圈繪作業



街塵採樣

附圖六 台 1 線 207 公里處採樣情形

附錄三 採樣、分析方法

A、總懸浮微粒〈TSP〉採樣分析方法—高量採樣法 (NIEA A102.11A)

一、方法概要

經由高量空氣採樣器配合適當之濾紙，以 $1.1\sim 1.7\text{ m}^3/\text{min}$ 之吸引量，於短時間或連續 24 小時採集空氣中之粒狀污染物稱重之。本研究採樣時間 1 小時。

二、適用範圍

本法適用於空氣品質之總懸浮微粒(TSP)及周界空氣中之粒狀污染物(Particulate)，粒徑在 100 微米(μm)以下之濃度測定。

三、干擾

- (一) 光化學霧 (Photochemical Smog) 或木材煙霧 (Wood Smoke) 等，其中可能存在之油性物質，會阻礙濾紙空氣流量而造成不穩定之抽引速率。
- (二) 濃霧或濕度高時會使濾紙受潮，而嚴重地減低空氣流量。

四、設備

高量空氣採樣器 (High-Volume Air Sampler) 是由空氣吸引部、濾紙固定器、流量測定部及保護器 (Shelter) 所構成，如 [圖一](#)、[圖二](#) 所示。

- (一) 空氣吸引部：是由整流馬達連結二段離心渦輪式風扇 (Turbine Type Fan) 所構成，具有 $2\text{ m}^3/\text{min}$ 之吸引量。
- (二) 濾紙固定器：能保護 20 cm x25 cm (或 8 inch x10 inch) 之濾紙不致破損且不漏氣的一種裝設，直接與空氣吸引部連結，其使用各部之材質如下，又其組合如 [圖三](#)。
 1. 濾框：使用耐腐蝕之材質 (如不銹鋼或高級鋁合金)，能固定濾紙使不致破損，其大小尺寸如 [圖三](#)。
 2. 網狀物：在通氣時具有適當之強度可保護濾紙不會破損，其使用耐腐蝕之材質 (如不銹鋼) 製造，且此材質不可帶給濾紙任何不純物，其尺寸與濾紙相同，置於濾框內，又不通氣部份使用氟化樹脂製品之膠帶固定。
 3. 墊圈：其尺寸必須符合濾框，又其與濾紙接觸部份必須使用氟化樹脂製品之膠帶固定。
 4. 鎖具：裝卸濾紙時為防止破損及漏氣的一種裝設，其為耐腐蝕之材質 (如不銹鋼或高級鋁合金) 所製成的。
- (三) 空流量測定部：流量測定部通常是使用裝卸方便之浮子流量計，其相對流量

單位為 $1.0 \sim 2.0 \text{ m}^3 / \text{min}$ 之範圍。

(四) 空保護器： 使用耐腐蝕性之材質製作，採樣時捕集面朝上，水平固定，保護器之構造及尺寸如圖二所示，可承受風雨而不致破損濾紙。

(五) 採集用濾紙：須符合下列基本規格

1. 濾紙尺寸：20 x25 cm (或 8 in x10 in)。
2. 濾紙之有效採集面積：18 cm x23 cm (或 7in x9in)。
3. 濾紙材質：一般使用玻璃纖維濾紙，若欲作化學分析，則可使用其他特殊材質濾紙。
4. 濾紙之採集效率：原製造廠出廠時已經 DOP 試驗，確認對於 $0.3 \mu\text{m}$ 粒狀物具有 99.95% 之採集效率。

五、採樣與保存

(一) 採樣前、後，依七、步驟(流量校正)，校正採樣器之流量。

(二) 採樣地點以能把握大氣污染狀況，且不受特定源或其他交通狀況影響之場所。

1. 用於空氣品質檢測時；採樣高度以離地 2 ~ 15 公尺為原則，採樣時間為連續採樣 24 小時，採樣器之擺放必須不受其他測定儀之影響。
2. 用於周界檢測時；採樣地點依固定污染源空氣污染物排放標準之規定，採樣高度以測定及調整方便為宜，採樣時間為連續採樣 1 小時，且能判定污染物由欲測之公私場所排放所為之位置。

(三) 採集前先將濾紙攤開置於濕度維持在 $45 \pm 5\%$ ，溫度變化小於 3°C 之乾燥器或天平室內，使之乾燥平衡 48 小時以上後秤至恒重 W_s (精確至 0.1 mg)。

(四) 粒狀污染物之採集

1. 確認採樣器能正常運轉。
2. 經秤量後之濾紙移置於濾紙固定器，固定濾紙且不能有漏氣現象。
3. 採樣裝備移置於保護器內，濾紙過濾面朝上，水平固定。
4. 接通浮子流量計與排氣口之管路。
5. 可加裝控時器 (Timer)，若遇採樣期間內停電便可正確地記錄採樣時數。
6. 打開電源記錄採集開始之時刻。
7. 開機 5 分鐘後，記下空氣流量 Q_s ，一般吸引流量為 $1.1 \sim 1.7 \text{ m}^3 / \text{min}$ 之間，測好流量後即可卸下流量計之接管。
8. 達採集終了時刻 T，記下空氣流量，並以下式計算吸引空氣量。

$$V = \frac{Q_s + Q_e}{2} \times T$$

V : 吸引空氣量 (m^3)

Q_s : 開始時之流量 (m^3 / min)

Q_e : 終了時之流量 (m^3/min)

T : 採集時間 (min)

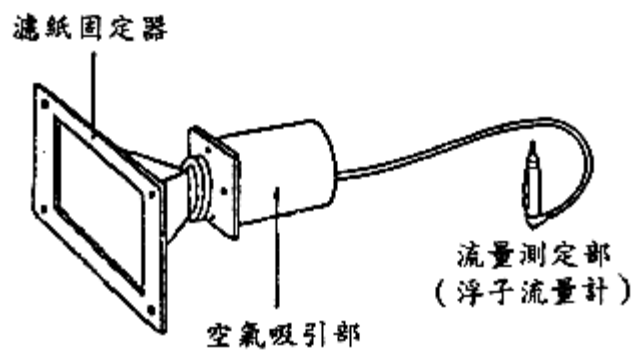
9. 採樣時應同時記錄採樣前、後之大氣壓力、溫度、風速、風向等氣象條件。

(五) 採集後濾紙之秤重

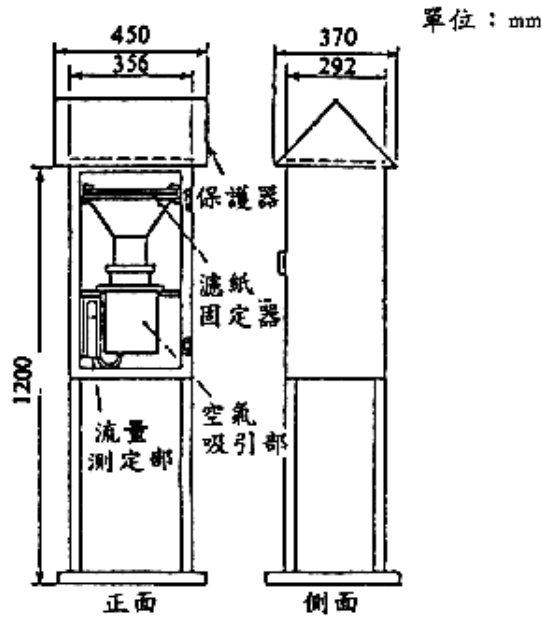
採集後之濾紙其較長之一邊 (約 25cm) 對摺，將粒狀物採集面摺於內，放入適當材質封套中取回檢驗。依六、(三)之條件，放置達恒重後精確秤量 W_e 。

六、步驟 (流量校正)

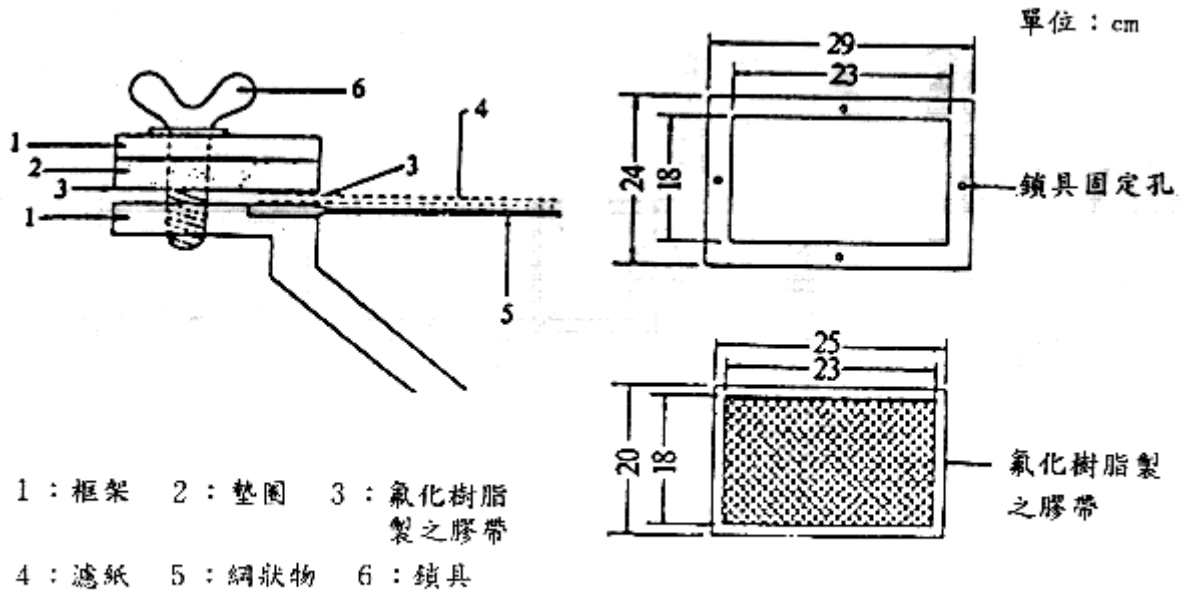
採用便於攜帶之小孔校正器 (Orifice Calibrator) 及水柱壓力計，校正高量空氣採樣器之浮子流量計，其裝置如



圖一 高量空氣採樣器之構造例



圖二 保護器之構造例



圖三 濾紙固定器之組合圖

B、懸浮微粒 (PM₁₀) 之採樣分析方法—手動法(NIEA A208.12C)

一、方法概要

本法提供大氣中氣動粒徑小於或等於 10 微米微粒(PM₁₀)之廿四小時重量濃度測定方法。本測定程序為非破壞性，且取得之 PM₁₀ 樣品可再供後續之物理或化學分析之用。本法利用空氣採樣器以定流量抽引大氣經一特定形狀之採樣入口，在此採樣入口依微粒之慣性將其分選為一或多個落於 PM₁₀ 粒徑範圍內之分徑樣品。PM₁₀ 粒徑範圍內之每個分徑區段即在特定採樣期間由個別之濾紙收集。採樣入口(Sampling inlet)微粒分徑應確認為 PM₁₀。

在採樣前、後(經濕度調節後)將每張濾紙秤重，以決定所收集之 PM₁₀ 微粒淨重。採集之空氣總體積可由測得之流量及採樣時間決定。大氣中 PM₁₀ 重量濃度由所收集 PM₁₀ 粒徑範圍微粒之總重量除以採集之空氣總體積，並表示為每立方公尺中所含之微克數($\mu\text{g}/\text{m}^3$)。(註 1)

二、適用範圍

重量濃度測定範圍下限由重覆測得之濾紙重量及採樣器之空氣樣品體積決定。對可自動更換濾紙之採樣器而言，本方法無重量濃度測定範圍上限；對不可自動更換濾紙之採樣器而言，重量濃度測定範圍上限係由濾紙重量負荷決定。濾紙重量負荷係指在由濾紙兩側壓力差導致之限制下，維持正常流量時濾紙所能承受之最大微粒重量。因此上限為大氣微粒粒徑分布、型式、濕度、濾紙形式及其他可能因子之複雜函數，無法明確指出其測量值。

三、干擾

(一) 揮發性微粒

濾紙上收集之揮發性微粒常會在運送濾紙或採樣後秤重前之濾紙儲存過程中損失。雖然上述程序有時是不可避免的，但是濾紙應在可執行的範圍內儘快秤重，以將此誤差減到最小。

(二) 人為污染

PM₁₀ 濃度測量的正誤差可能源自於氣相物質滯留於濾紙上。此類誤差包括二氧化硫及硝酸之滯留影響。二氧化硫滯留於濾紙上(其後會氧化為硫酸根)即為硫酸鹽生成污染，此現象會隨著濾紙的鹼度增加而增加。在四、(二)、(4). 中鹼度規格濾紙的情形下，很少或甚至不會有硫酸鹽生成污染。人為硝酸鹽生成主要來自於硝酸滯留，且在使用不同濾紙(包括玻璃纖維、聚酯纖維及石英濾紙)時均有不同程度之污染。在採樣及後續處理過程中，真實大氣微粒中的硝酸鹽損失也可能因為溶解或化學反應而發生。此現象在使用鐵弗龍(Teflon)濾紙時曾經測得，並有研究指出石英濾紙也有此現象。PM₁₀ 濃度中硝酸鹽污染誤差的量值將隨採樣地點、溫度不同而異；對大部分採樣地

點而言，這些誤差皆視為可忍受範圍。

(三) 濕度

大氣濕度對樣品的效應是不可避免的。五、(三)及五、(十六)中的濾紙平衡程序即是設計來將濕度對濾材的效應減到最低。

(四) 濾紙處理

在採樣前及採樣後秤重間的過程中，必須小心處理濾紙以避免因濾紙破損或收集到的微粒自濾紙上散失所造成的誤差。使用濾紙夾或固定盒可以減少這些誤差。濾紙必須也要滿足四、(二)、3. 中的整體性規格。

(五) 流量變異

採樣器操作時流量變異可能改變採樣頭的微粒分選粒徑特徵。此誤差會受到採樣期間入口流量變異以及大氣中微粒粒徑分布影響。所以需要使用流量控制設備(詳如四、(一)、3.)，來將此誤差減至最小。

(六) 空氣體積計算

空氣體積計算的誤差可能來自流量誤差及(或)採樣時間測量。流量控制設備用以減少空氣體積計算的誤差；此外必須使用計時器(詳如四、(一)、5.)，將採樣時間測量的誤差減至最小。

四、設備及材料

(一) PM₁₀ 採樣器

1. 本採樣器須符合以下規格：

- (1) 將空氣樣品吸引進入採樣口，並以均勻之表面風速通過收集微粒濾紙。
 - (2) 將濾紙平放並密封於一個水平位置上，使樣品氣流垂直向下流過濾紙。
 - (3) 使濾紙可以方便地安裝及拆卸。
 - (4) 保護濾紙及樣品不受雨水淋濕，並防止採集到昆蟲及其他植物之碎葉片。
 - (5) 將可能造成流經濾紙空氣體積誤差之空氣洩漏量減到最小(洩漏率不得大於 4%)。
 - (6) 採樣器排出口須與採樣頭保持足夠距離，以避免吸入排氣氣流。
 - (7) 避免採集到置放採樣器地面上之灰塵。
2. 採樣器的空氣入口在以特定流速範圍操作時，可以達到與規範相符的微粒粒徑分徑效能。採樣頭應不易受風向影響，上述需求(不受風向影響)可藉由採用與垂直軸呈對稱的圓環形採樣入口達成。
 3. 在特定電壓及濾紙壓損的變異量內，採樣器應有流量控制裝置，維持採樣器之流量。
 4. 採樣器應能提供在採樣期間的總流量。建議(非必須)方式為採用連續式流量記錄器，高量採樣器流量測定設備的準確度應 $\pm 5\%$ 以內，另較小流量測定設備的準確度應在 $\pm 2\%$ 以內。
 5. 應採用可以啟動及關閉採樣器的計時/控制設備，以將採樣器採集時間控制於 24 小時內(即 1,440 分鐘)。同時需使用準確度為 ± 15 分鐘之計時器來測量採樣時間。如

果採樣時間是經由準確度為±15分鐘之記錄器完成，那對於連續流量之採樣器而言，此計時器可為選用裝置。

6. 採樣器應具備操作或使用手冊，其中必須包括詳細的採樣器校正、操作及維護說明。

(二) 濾紙

1. 濾材

市售濾材種類繁多，並無所謂萬用或通用之濾材，在各方面適合所有採樣器。使用者需依據採樣目的決定不同濾材性質的相對重要性(例如：價格、使用便利性、物理及化學性質等)，從可接受的濾紙中加以選擇。此外，某些濾紙可能不適用於某些採樣器，尤其是在高粒狀物負荷(高重量濃度)之情形下，因為高阻抗將超過採樣器流量控制設備之負荷極限。然而，裝置有自動濾紙更換設備的採樣器就可以使用這類濾紙。以下提供的規格是確保可接受PM₁₀重量濃度結果之最低需求。其他濾材評估準則由個別採樣及分析目標而個別加以考慮。

2. 收集效率

以0.3 μm的苯二甲酸二辛酯(DOP)微粒測試，在採樣器正常操作之表面風速下，其收集效率測量結果須≥99%。

3. 整體性

須達±5 μg/m³(以採樣器24小時空氣採樣量為準)。整體性是以隨機測試濾紙樣品初重、末重差值之平均估算，以PM₁₀濃度表示。濾紙秤重及處理應以實際或模擬採樣狀況為之，但不使空氣樣品流經濾紙(即濾紙空白)。測試程序至少必須包括濾紙初始平衡及秤重、裝置於未啟動(Inoperative)採樣器、自採樣器移除、及最終平衡及秤重。

4. 鹼度

在室內溫度與濕度條件下乾淨環境(無酸性氣體污染)中，儲存濾紙至少兩個月，所測得的鹼度須小於25毫當量/每克濾紙。

(三) 流量校正設備(Flow rate transfer standard)流量校正設備必須適合採樣器操作流量，且必須可追溯至國家標準或國際標準之一級流量或體積標準加以校正，高量採樣器須使用小孔流量校正器進行校正，每季作多點校正，多點校正之回歸線性相關係數應大於0.995，每次現場使用時須進行單點校正(單點校正流量須配合PM₁₀操作流量進行)，較小流量的採樣器則以溼式流量計或皂泡式流量計進行校正。

(四) 濾紙調理環境

1. 溫度範圍：15至30℃。

2. 溫度控制：±3℃。

3. 濕度範圍：相對濕度20%至45%。

4. 濕度控制：相對濕度±5%。

5. 分析天平：分析天平必須適合秤重採樣器所需要型式及大小的濾紙。需要的測值範圍及靈敏度視濾紙盤重及重量負荷而定。一般而言，高量採樣器所需要的天平靈敏度為0.1 mg。較小流量的採樣器將需要更靈敏的天平。

五、步驟

- (一) 此處提供的一般程序假設採樣器流量校正是基於大氣環境狀況 (Q_a)，並用以說明 PM_{10} 採樣器操作的步驟。
- (二) 檢查每張濾紙是否有小孔、微粒沈積及其他缺陷，並建立濾紙資料檔，將每一張濾紙指定一個編號。
- (三) 在溫濕調節環境(詳四、(四))中，將每張濾紙至少平衡廿四小時。
- (四) 在平衡之後，將每張濾紙秤重並依濾紙編號，稱重後置回四、(四)溫濕調節環境，相隔四小時二次之稱重值必須相差在 $\pm 1.0\text{mg}$ 以內，記錄採樣前的濾紙重。
- (五) 可先將校正或暖機用濾紙裝到採樣器上。
- (六)
 1. 打開採樣器電源並讓採樣器暖機。記錄流量顯示器的讀值，並記錄大氣溫度及大氣壓力，同時決定採樣器流量(實際 m^3/min)。
 2. 如果需要某天或每天的溫度和大氣壓力，可以在採樣站測量溫度和大氣壓力，或是從距離最近的氣象站取得資料。取自機場的大氣壓力讀值必須是該站壓力，而不需修正為海平面壓力，可能的話只需要依採樣站和機場的高程差修正其壓力值。
- (七) 如果流速落於原製造廠指定的可接受範圍之外，檢查是否有洩漏，如果需要的話，調整流量到指定值並關閉採樣器，取下校正或暖機用濾紙。
- (八) 裝置已稱重之採樣濾紙到採樣器上，設定定時器於適當之開啟及關閉時間，同時予以歸零或記錄初始時刻讀值。
- (九) 記錄採樣樣品相關資訊(如：測站位置或樣品編號、採樣日期、濾紙編號、及採樣器型號及序號)。
- (十) 採樣時間為 24 小時，詳細記錄採樣開始與結束時間至“分鐘”。
- (十一) 依採樣器原製造商提供之指引手冊，決定並記錄採樣期間之平均流量(Q_a)，單位為實際 m^3/min ，同時記錄計時器上之最後讀值，記錄採樣期間的平均大氣溫度及大氣壓力。
- (十二) 小心地自採樣器取下濾紙，只能接觸濾紙外側邊緣處。
- (十三) 將濾紙置於保護性濾紙夾或容器內(例如：Petri dish、Glassine envelope、或 Manila folder)。
- (十四) 記錄其他因子，諸如：天氣狀況、建築活動、火災、或沙塵暴等，這些資訊必須保留於相關記錄上。
- (十五) 儘速將樣品濾紙運送到已調理環境內，使其溫濕度平衡，以供接續濾紙秤重。
- (十六) 在調理環境中，以與採樣前調理相同溫度及濕度將濾紙平衡至少廿四小時(詳見五、(三))。
- (十七) 在濾紙達平衡後，立刻將濾紙秤重，稱重後置回四、(四)溫濕調節環境，相隔四小時二次之稱重值必須相差在 $\pm 1.0\text{mg}$ 以內，記錄濾紙重量及編號。

六、結果處理

(一) 總抽取空氣體積可依下式計算：

$$V = Q_a \times t \text{ 其中}$$

V ：總抽取空氣體積量， m^3

Q_a ：平均流量 m^3/min

$$Q_a = (Q_s + Q_e) / 2$$

Q_s ：開始之流量(m^3/min)

Q_e ：終了時之流量(m^3/min)

t ：採樣時間，分鐘。

(二) PM_{10} 濃度可依下式計算：

$$PM_{10} = (W_f - W_i) \times 10^6 / V \text{ 其中}$$

PM_{10} ： PM_{10} 重量濃度， $\mu g/m^3$

W_f, W_i ：收集 PM_{10} 微粒濾紙之末重及初重，g

10^6 ：將 g 換算為 μg

(註 2)

七、品質管制

(一) 校正

1. 一般需求

- (1) 採樣器流量測量設備之校正是用以建立二級流量量測方式，並可追溯到一級流量標準。應以一級流量或體積標準件校正本採樣器之流量校正設備，再利用此流量校正設備校正或確認採樣器流量設備的準確度。
- (2) 微粒粒徑的慣性篩選需要在採樣器空氣入口系統中維持固定的空氣流量。因此，流經採樣頭的流量必須在整個採樣期間維持於原製造商所設定的設計流量範圍。在現場實際的溫度及壓力下測得的真實體積流量須調校至設計流量。

2. 流量校正程序(Flow rate calibration procedure)

- (1) PM_{10} 採樣器運用多種不同型式的流量控制和流量測量設備，而用於流量校正或確認的程序將視所採用的流量控制及流量測量設備而定。一般以可符合七、(一)、1. 節中要求的實際體積流率(Q_a)進行校正。
- (2) 以可追溯至國家或國際標準之一級流量或體積標準件來校正流量校正設備，在已知溫度及壓力的環境下，建立一個可追溯至一級標準的校正關係(如：一個方程式或一組曲線)，同時需定期再校正此流量校正設備。
- (3) 卸除採樣頭並將流量校正設備連接到採樣器上，以流量校正設備準確地量測採樣器流速，同時需確定流量校正設備和採樣器間沒有漏氣現象。
- (4) 在採樣頭(入口)可接受的流量範圍內，適當調整至少三種不同的流量(實際 m^3/min)，得到或驗證流量(實際 m^3/min)與採樣器流量指示器間的關係，記錄現場大氣溫度與壓力。對某些流量校正設備，可能需要做大氣溫度的壓力校正。當

需要進行此修正時，最好進行個別或每日修正。然而，採樣地點的季平均溫度及季平均大氣壓力可以納入採樣器流量校正，以避免每天之流量修正。

(5) 在校正後，確認採樣器在裝妥濾紙的情形下，以設定流量(實際 m^3/min)操作。

(6) 更換採樣頭時，均須依據不同採樣頭之流量設定值，進行流量校正。

(二) 採樣器維護：採樣器應嚴格依照採樣器原製造商之維護手冊中指定的步驟加以維護。

(三) 品質保證：

1. 現場部分：

(1) 採樣器：採樣器需完整、外觀無損壞、儀器型號確認為 PM_{10} 採樣頭，如無法滿足需求，則不得使用該採樣器。

(2) 溫度計：測定範圍為 0 至 50 °C，準確至 1°C。此溫度計測值與標準溫度計，測值差異應在 2°C 以內。

(3) 壓力計：測定範圍為 500 至 800 mmHg，準確至 1 mmHg。此壓力計測值與標準壓力計測值之差異應在 2.5 mmHg 以內。

(4) 小孔(Orifice)流量計：可測定高量 PM_{10} 採樣器之實際流量，此流量計應每年定期以羅斯德錶(Rootsmeter)校正流量，校正之回歸線性相關係數應大於 0.999。(高流量採樣適用)。

(5) 濕式氣體流量計或皂泡式流量計：流量計適用範圍須涵蓋較低流量 PM_{10} 採樣器之實際流量，此流量計應每年定期與標準流量計比對，測值差異應在 $\pm 1\%$ 以內。(低流量採樣適用)

2. 實驗室部分：

(1) 濾紙：符合四、(二)中規定之濾紙，不符合要求者則捨棄。

(2) 濾紙操作設備：無破損情形，不符合要求者則捨棄。

(3) 實驗室設備及儀器：

a. 溫度計：用以測定實驗室內溫度，其測定範圍至少為 10 至 30°C，準確至 1°C。此溫度計測值與標準溫度計測值差異應在 2 °C 以內。實驗室內之溫度應每日記錄。

b. 天平：使用者於每次稱量前執行零點檢查，每個月以經校正之標準砝碼執行刻度校正，每六個月以經校正之標準砝碼執行重複校正。

c. 參考砝碼質量校正：參考砝碼應定期送校(校正頻率三年一次)，以確認有否因砝碼使用過久或污染而造成誤差。

d. 工作砝碼質量校正：工作砝碼應定期校正，以可追溯至國家或國際標準之參考砝碼為校正標準件，校正頻率半年一次，可允許誤差計算：

誤差(C) = |參考砝碼之重覆性十次稱重平均值(A) - 工作砝碼之重覆性十次稱重平均值(B)|，100 g 工作砝碼質量校正可允許誤差不得超過 0.5 mg。

(註 1) 對於在溫度及壓力明顯偏離正常狀態下採集之樣品而言(尤其是在高海拔地區)，濃度有時會和真實濃度有顯著的差異(達每標準立方公尺數個微克)。雖然一般並不需加以修正，但必要時可利用採樣期間之大氣平均溫度及壓力，修正採樣之空氣體

積以計算真實之 PM₁₀ 濃度，公式如後： $Q_{T_2, P_2} = Q_{T_1, P_1} (P_1/P_2) (T_2/T_1)$ 。

(註 2) 注意：如果採樣器中有採集 PM₁₀ 中多於一個粒徑範圍的微粒，則以每張收集濾紙所採得微粒淨重 $[\Sigma (W_f - W_i)]$ 加總計算 PM₁₀ 重量濃度。

C、坩土之採樣分析方法

將街塵以搖篩機過篩秤重，篩分粒徑範圍（包含粒徑 $>2000\ \mu\text{m}$ 、 $2000\sim 297\ \mu\text{m}$ 、 $297\sim 149\ \mu\text{m}$ 、 $149\sim 74\ \mu\text{m}$ 、 $74\sim 53\ \mu\text{m}$ 、及 $<53\ \mu\text{m}$ ）之粒子重量。分析洗掃街前後街塵負荷量，評估洗掃街成效。執行步驟如下：

（一）採樣分析程序

1· 濾袋前處理

將濾袋放置於 105°C 之烘箱烘乾 48 小時以上，移置乾燥箱待冷卻後秤重，並將濾袋放入已編號之封口袋中，方便攜帶。

2· 裝置濾袋

將濾袋由封口袋取出，將濾袋撐開後裝置於吸塵器中，並確認已完全固定，紀錄濾袋編號。

3· 採樣執行

於路面劃分三個相隔13公尺以上之採樣區，每個採樣區，長由路旁至馬路中央安全島（距離路邊及安全島30公分內不能收集），長寬各為2公尺之區域，進行採樣，若有土堆一律不予採集。

4· 收回採樣濾袋

將採樣後濾袋對折封住其開口後收入原編號之封口袋中，水平置入採樣箱中帶回分析。

5· 濾袋分析

先將濾袋以天平秤重，待讀數穩定後紀錄其重量，再將濾袋放置於 105°C 之烘箱烘乾 48 小時以上，移至乾燥箱冷卻後秤重，待讀數穩定後紀錄其重量。以烘乾前後重量差換算其含水量。

6· 粒徑分析

用刮杓輕敲濾袋使街塵由開口落下，再剪開濾袋內膜，以刮杓將較細之粉塵與角落之街塵取出。取出後秤重，並紀錄其重量。以孔徑 2000 、 297 、 149 、 74 及 $53\ \mu\text{m}$ 之篩網以過篩，以 100 次/分之震盪頻率連續震盪 20 分鐘後分別秤重，並紀錄其重量。

7· 負荷量計算

過篩後其中礫石所指為粒徑大於 $297\ \mu\text{m}$ 之街塵；塵土所指為粒徑介於 $74\sim 297\ \mu\text{m}$ 之街塵；坩土所指為粒徑小於 $74\ \mu\text{m}$ 之街塵。負荷量可由下式表示：

$$SL = \left(\frac{W_f}{A_f} \right)$$

其中 SL 為坭土負荷量 (g/m^2)， Wf 為粒徑小於 $74 \mu m$ 之街塵重量 (g)， Af 為街塵採樣的面積 (m^2)。礫石與塵土負荷量之計算同上式，但其 Wf 則為礫石與塵土之重量。

(二) 採樣頻率

分洗掃街前與洗掃街後，洗掃街後需待洗掃完之街道路面乾燥方可進行採樣。

D、車流量之量測方法

以人工現場計數之方式紀錄單向車流量，量測之車輛分為機車、小型車與大型車三種車種，透過車流量統計可與 TSP、PM₁₀ 濃度變化做一比較，可瞭解車流量對空氣品質之影響。

(一) 車流量監測分析程序

1. 車流量監測

以人工現場計數之方式紀錄單向車流量，量測之車輛分為機車、小型車與大型車三種車種。

2. 小客車當量換算

估算道路交通量，將各型車輛當量訂定如下：小型車=1.0 pcu；大型車=1.6 pcu；機車=0.3 pcu。

$$\text{小客車當量 (pcu)} = A \times 1.0 + B \times 1.6 + C \times 0.3$$

其中：A：小型車車輛數（輛）。

B：大型車車輛數（輛）。

C：機車車輛數（輛）。

(二) 監測頻率

分洗掃街前一小時和洗掃街後第一、二與三個小時，每十五分鐘紀錄一次。

附錄四 採樣、分析記錄表

附表一 台 19 線 4 公里處總懸浮微粒濃度(TSP)現場採樣紀錄表

總懸浮微粒濃度(TSP)現場採樣紀錄表					
採樣地點		台 19 線 4 公里處			
採樣日期		95 年 6 月 29 日			
狀態		洗掃街前	洗掃街後(1)	洗掃街後(2)	洗掃街後(3)
天氣 狀況	晴/陰	晴	晴	晴	晴
	溫度(°C)	33.9	33.6	33.7	34.3
	濕度(%)	66	51	42	49
	氣壓(mm-Hg)	758.95	759.2	759.2	759.71
	風速(m/s)	0	0.9	2.7	4.9
	風向	-	SSE	SES	SSE
採樣時間		07:42-08:42	09:44-10:44	10:51-11:51	11:57-12:57
採樣累積時間(min)		60	60	60	60
濾紙編號		7552973	7552980	7552995	7552944
(收集前)濾紙重(mg)		7492.1	8032.5	7363.6	9496.8
(收集後)濾紙重(mg)		7512.7	8043.4	7371.5	9506.4
採樣前流速 Qs(m ³ /min)		1.105	1.198	1.161	1.16
採樣後流速 Qe(m ³ /min)		1.105	1.198	1.161	1.16
TSP 濃度(μg/m ³)		310.76	151.64	113.42	137.91
總抽取空氣體積量(m ³)		66.29	71.88	69.65	69.61

附表二 台 19 線 4 公里處懸浮微粒濃度(PM₁₀)現場採樣紀錄表

懸浮微粒濃度(PM ₁₀)現場採樣紀錄表					
採樣地點		台 19 線 4 公里處			
採樣日期		95 年 6 月 29 日			
狀態		洗掃街前	洗掃街後(1)	洗掃街後(2)	洗掃街後(3)
天氣狀況	晴/陰	晴	晴	晴	晴
	溫度(°C)	33.9	33.6	33.7	34.3
	濕度(%)	66	51	42	49
	氣壓(mm-Hg)	758.95	759.2	759.2	759.71
	風速(m/s)	0	0.9	2.7	4.9
	風向	-	SSE	SES	SSE
採樣時間		07:42-08:42	09:44-10:44	10:51-11:51	11:57-12:57
採樣累積時間(min)		60	60	60	60
濾紙編號		7552938	7552975	7552941	7552939
(收集前)濾紙重(mg)		8097.2	7587.1	9249.1	8178.5
(收集後)濾紙重(mg)		8103.3	7591.5	9252.6	8182.1
採樣前流速 Qs(m ³ /min)		1.268	1.269	1.269	1.267
採樣後流速 Qe(m ³ /min)		1.268	1.269	1.269	1.267
PM ₁₀ 濃度(μg/m ³)		80.17	57.80	45.98	47.34
總抽取空氣體積量(m ³)		76.09	76.13	76.12	76.04

附表三 台 1 丙線 4.5 公里處總懸浮微粒濃度(TSP)現場採樣紀錄表

總懸浮微粒濃度(TSP)現場採樣紀錄表					
採樣地點		台 1 丙線 4.5 公里處			
採樣日期		95 年 7 月 5 日			
狀態		洗掃街前	洗掃街後(1)	洗掃街後(2)	洗掃街後(3)
天氣狀況	晴/陰	晴時多雲	晴時多雲	晴時多雲	晴時多雲
	溫度(°C)	33.9	34	34	34.9
	濕度(%)	67	43	45	43
	氣壓(mm-Hg)	755.9	756.15	755.9	755.65
	風速(m/s)	1.34	0.89	1.34	1.34
	風向	NE	NEE	SSW	SSW
採樣時間		07:41-08:41	09:40-10:40	10:43-11:43	11:53-12:53
採樣累積時間(min)		60	60	60	60
濾紙編號		7552933	7552924	7552913	7552917
(收集前)濾紙重(mg)		7546.3	8264.2	7733.5	8958.4
(收集後)濾紙重(mg)		7563.3	8278.4	7749.5	8967.5
採樣前流速 Qs(m ³ /min)		1.287	1.287	1.287	1.267
採樣後流速 Qe(m ³ /min)		1.287	1.287	1.287	1.267
TSP 濃度(μg/m ³)		220.09	183.84	207.17	119.74
總抽取空氣體積量(m ³)		77.24	77.24	77.23	76

附表四 台 1 丙線 4.5 公里處懸浮微粒濃度(PM₁₀)現場採樣紀錄表

懸浮微粒濃度(PM ₁₀)現場採樣紀錄表					
採樣地點		台 1 丙線 4.5 公里處			
採樣日期		95 年 7 月 5 日			
狀態		洗掃街前	洗掃街後(1)	洗掃街後(2)	洗掃街後(3)
天氣狀況	晴/陰	晴時多雲	晴時多雲	晴時多雲	晴時多雲
	溫度(°C)	33.9	34	34	34.9
	濕度(%)	67	43	45	43
	氣壓(mm-Hg)	755.9	756.15	755.9	755.65
	風速(m/s)	1.34	0.89	1.34	1.34
	風向	NE	NEE	SSW	SSW
採樣時間		07:41-08:41	09:40-10:40	10:43-11:43	11:53-12:53
採樣累積時間(min)		60	60	60	60
濾紙編號		7552937	7552922	7552936	7552918
(收集前)濾紙重(mg)		8516	7912.3	8376.7	8360.5
(收集後)濾紙重(mg)		8523.8	7920	8386.1	8365.1
採樣前流速 Qs(m ³ /min)		1.266	1.266	1.266	1.263
採樣後流速 Qe(m ³ /min)		1.266	1.266	1.266	1.263
PM ₁₀ 濃度(μg/m ³)		102.71	101.40	123.80	60.68
總抽取空氣體積量(m ³)		75.94	75.94	75.93	75.81

附表五 台 1 線 207 公里處總懸浮微粒濃度(TSP)現場採樣紀錄表

總懸浮微粒濃度(TSP)現場採樣紀錄表					
採樣地點		台 1 線 207 公里處			
採樣日期		95 年 7 月 7 日			
狀態		洗掃街前	洗掃街後(1)	洗掃街後(2)	洗掃街後(3)
天氣狀況	晴/陰	晴時多雲	晴	晴	晴
	溫度(°C)	31.1	31.9	33.5	33.4
	濕度(%)	67	69	44	33
	氣壓(mm-Hg)	752.35	752.348	752.094	751.84
	風速(m/s)	1.34	0.44	0.44	0.89
	風向	SSE	NW	NWW	N
採樣時間		07:30-08:30	09:37-10:37	10:42-11:42	11:48-12:48
採樣累積時間(min)		57	60	60	60
濾紙編號		7552923	7552929	7552927	7552910
(收集前)濾紙重(mg)		8551.20	7441.80	7820.40	8920.90
(收集後)濾紙重(mg)		8570.10	7452.50	7833.70	8936.80
採樣前流速 Qs(m ³ /min)		1.23	1.289	1.285	1.285
採樣後流速 Qe(m ³ /min)		1.23	1.289	1.285	1.285
TSP 濃度(μg/m ³)		257.00	138.40	172.50	206.23
總抽取空氣體積量(m ³)		73.54	77.31	77.10	77.10

附表六 台 1 線 207 公里處懸浮微粒濃度(PM₁₀)現場採樣紀錄表

懸浮微粒濃度(PM ₁₀)現場採樣紀錄表					
採樣地點		台 1 線 207 公里處			
採樣日期		95 年 7 月 7 日			
狀態		洗掃街前	洗掃街後(1)	洗掃街後(2)	洗掃街後(3)
天氣狀況	晴/陰	晴	晴	晴	晴
	溫度(°C)	31.1	31.9	33.5	33.4
	濕度(%)	67	69	44	33
	氣壓(mm-Hg)	752.35	752.348	752.094	751.84
	風速(m/s)	1.34	0.44	0.44	0.89
	風向	SSE	NW	NWW	N
採樣時間		07:30-08:30	09:37-10:37	10:42-11:42	11:48-12:48
採樣累積時間(min)		57	60	60	60
濾紙編號		7552926	7552928	7552925	7552921
(收集前)濾紙重(mg)		8579.20	7991.90	7434.10	8282.40
(收集後)濾紙重(mg)		8587.60	7997.10	7440.50	8290.80
採樣前流速 Qs(m ³ /min)		1.148	1.207	1.263	1.204
採樣後流速 Qe(m ³ /min)		1.148	1.207	1.263	1.204
PM₁₀ 濃度(μg/m³)		121.95	71.81	84.43	116.33
總抽取空氣體積量(m ³)		68.88	72.41	75.80	72.21

附表七 台 19 線 4 公里處車流量量測紀錄表

地點：台 19 線 4 公里處			日期：95.06.29		
統計時間	累計時間(min)	機車	汽車	大型車	車流量(PCU)
洗掃街前 07:42-08:42	15	226	249	15	340.8
	30	289	385	25	511.7
	45	341	541	37	702.5
	60	381	674	47	863.5
洗掃街後 第一個小時 09:44-10:44	15	94	186	28	259.0
	30	107	323	38	415.9
	45	149	498	56	632.3
	60	178	648	72	816.6
洗掃街後 第二個小時 10:51-11:51	15	36	257	13	288.6
	30	75	424	28	491.3
	45	117	552	51	668.7
	60	170	702	72	868.2
洗掃街後 第三個小時 11:57-12:57	15	66	157	21	210.4
	30	106	276	42	375.0
	45	138	375	66	522.0
	60	179	480	92	680.9

註：小客車當量 (pcu) = 機車× 0.3 + 汽車 × 1.0 + 大型車× 1.6

附表八 台1丙線4.5公里處車流量量測紀錄表

地點：台1丙線4.5公里處			日期：95.07.05		
統計時間	累計時間(min)	機車	汽車	大型車	車流量(PCU)
洗掃街前 07:41-08:41	15	270	257	17	365.2
	30	394	481	24	637.6
	45	524	717	43	943.0
	60	607	916	64	1200.5
洗掃街後 第一個小時 09:40-10:40	15	45	230	29	289.9
	30	96	478	70	618.8
	45	155	670	87	855.7
	60	215	922	108	1159.3
洗掃街後 第二個小時 10:43-11:43	15	49	248	29	309.1
	30	94	441	52	552.4
	45	157	696	84	877.5
	60	207	916	101	1139.7
洗掃街後 第三個小時 11:53-12:53	15	49	218	30	280.7
	30	107	431	42	530.3
	45	169	594	58	737.5
	60	219	763	76	950.3

註：小客車當量 (pcu) = 機車× 0.3 + 汽車 × 1.0 + 大型車× 1.6

附表九 台 1 線 207 公里處車流量量測紀錄表

地點：台 1 線 207 公里處			日期：95.07.07		
統計時間	累計時間(min)	機車	汽車	大型車	車流量(PCU)
洗掃街前 07:30-08:30	15	144	207	12	269.4
	30	304	546	35	693.2
	45	413	762	60	981.9
	60	499	941	73	1207.5
洗掃街後 第一個小時 09:37-10:37	15	69	209	19	260.1
	30	152	414	41	525.2
	45	247	658	75	852.1
	60	344	906	107	1180.4
洗掃街後 第二個小時 10:42-11:42	15	105	317	26	390.1
	30	217	554	48	695.9
	45	314	855	86	1086.8
	60	417	1121	114	1428.5
洗掃街後 第三個小時 11:48-12:48	15	102	267	24	336.0
	30	222	512	42	645.8
	45	327	742	60	936.1
	60	400	943	79	1189.4

註：小客車當量 (pcu) = 機車× 0.3 + 汽車 × 1.0 + 大型車× 1.6