

高雄都會區大眾捷運系統都會線(黃線)
YM01 標機電系統暨機廠與主變電站統包工程

施工環境監測計畫
Construction Environmental Monitoring Plan

0 版



SIEMENS ST Engineering STADLER
Consortium
高雄都會區大眾捷運系統都會線(黃線) YM01 標機電系統暨機廠與主變電站統包工程

Siemens Mobility GmbH Taiwan Branch
ST Engineering Urban Solutions Ltd.
Stadler Bussnang AG

德商西門子交通運輸股份有限公司台灣分公司
新加坡商新加坡科技電子有限公司
瑞士商施泰德鐵路股份有限公司

中 華 民 國 1 1 3 年 9 月

目 錄

Table of Contents

	<u>頁次 Page</u>
1.前言	1
1.1 計畫依據	1
1.2 工作內容	1
2.監測計畫內容	3
2.1 監測相關法令	3
3.監測方法、檢測方法與文件管理	19
3.1 監測方法	19
3.2 監測作業準則	21
3.3 監測方法標準化	27
3.4 文件管理	31
4.監測設備與維護校正	33
4.1 儀器、設備之管理	35
4.2 儀器、設備之校正	40
4.3 儀器、設備的保養及維護	49
5.監測作業之執行	51
5.1 環境監測作業執行程序	51
5.2 採樣前準備工作	53
5.3 執行環境監測作業	54
5.4 樣品保存之注意事項	57
5.5 樣品之運送	58
5.6 採樣作業之其他注意事項	59
5.7 監測結果分析及檢討	61
5.8 撰寫環境監測報告	61
6.檢驗數據之品保目標	62
6.1 品保目標說明與方法	62
6.2 監測數據品保目標	66
7.數據之演算、驗證及報告	69
7.1 共通性數據記錄原則	69
7.2 一般項目數據演算	71
7.3 一般檢測數據登錄審核	72
7.4 現場自動監測數據審核	73
7.5 檢測數據表示方式	74

7.6 檢測報告格式及內容.....	76
7.7 數據驗證	78
7.8 異常值確認及處理方法	78
7.9 數據處理	78
7.10 電腦檔案管理	79
8.評估數據品質目標.....	82
8.1 檢量線製備及查核	83
8.2 方法偵測極限測定	88
8.3 品管分析指引	90
8.4 數據的精密度、準確度及完整性之計算	93
9.生態調查.....	94
9.1 生態監測品保品管作業	96
9.2 生態調查方法	101
10.查核與人員訓練	105
10.1 分析作業查核	105
10.2 績效查核	105
10.3 內部稽核	108
10.4 系統查核	111
10.5 人員訓練	115
10.6 年度績效考核	121
11.計畫執行之組織與職責	122
11.1 計畫組織架構.....	122
11.2 計畫主要參與人員及職責劃分.....	124
12.工作報告格式與內容綱要	129

附件 A、環境檢驗測定機構許可證

圖 目 錄 List of Figures

	<u>頁次 Page</u>
圖 1-1 高雄都會區大眾捷運系統都會線(黃線)位置圖	2
圖 2-1 環境監測計畫位置示意圖(1/3)	15
圖 2-2 環境監測計畫位置示意圖(2/3)	16
圖 2-3 環境監測計畫位置示意圖(3/3)	17
圖 2-4 第一階段、第二階段施工區分示意圖	18
圖 5-1 環境監測作業執行程序	55
圖 7-1 數據報告處理原則.....	81
圖 9-1 生態調查範圍示意圖	95
圖 10-1 新進人員訓練流程.....	115
圖 11-1 環境監測作業組織圖	123

表 目 錄 List of Tables

	<u>頁次 Page</u>
表 2-1 施工前環境監測計畫(1/2).....	4
表 2-1 施工前環境監測計畫(2/2).....	5
表 2-2 第一階段(YC01、YC02、YC03)施工期間環境監測計畫(1/2). 錯誤!	尚未定義書籤。
表 2-2 第一階段(YC01、YC02、YC03)施工期間環境監測計畫(2/2)	7
表 2-3 第二階段(YC04、YC05)施工期間環境監測計畫(1/2)	8
表 2-3 第二階段(YC04、YC05)施工期間環境監測計畫(2/2)	9
表 2-4 YM01 標施工期間環境監測計畫(1/2).....	10
表 2-4 YM01 標施工期間環境監測計畫(2/2).....	11
表 2-5 營運前環境監測計畫	12
表 2-6 營運期間環境監測計畫(1/2)	13
表 2-7 營運期間環境監測計畫(2/2)	14
表 3-1 監測作業方法.....	20
表 3-2 空氣品質標準.....	22
表 3-3 環境音量標準.....	22
表 3-4 噪音管制區劃定作業準則	23
表 3-5 噪音管制標準 (營建工程)	23
表 3-6 地面水體分類及水質標準	24
表 3-7 河川污染程度指數.....	24
表 3-8 放流水標準	25
表 3-9 路口轉向交通量調查表	26
表 4-1 環境監測主要設備一覽表(1/2).....	33
表 4-2 環境監測主要設備一覽表(2/2).....	2
表 4-3 華光公司主要儀器維護校正項目及頻率(1/4)	45
表 4-4 華光公司主要儀器維護校正項目及頻率(2/4)	46
表 4-5 華光公司主要儀器維護校正項目及頻率(3/4)	47
表 4-6 華光公司主要儀器維護校正項目及頻率(4/4)	48

表 5-1	監測數據出現異常值之建議採行對策	56
表 5-2	空氣檢測樣品保存規定(周界空氣)	59
表 5-3	水質(包括放流水)樣品保存規定	60
表 6-1	空氣品質監測方法及數據品保目標	67
表 6-2	噪音振動監測方法及數據品保目標	68
表 6-3	水質分析方法及數據品保目標	68
表 10-1	績效查核規畫表	106
表 10-2	績效查核紀錄表	107
表 10-3	系統查核規畫表	112
表 10-4	系統查核紀錄表	113
表 10-5	查核修正措施紀錄表	114
表 10-6	會議內容及教育訓練資料表	119
表 10-7	教育訓練記錄表	120
表 11-1	計畫主要參與人員及職責劃分表(1/4)	124
表 11-2	計畫主要參與人員及職責劃分表(2/4)	126
表 11-3	計畫主要參與人員及職責劃分表(3/4)	127
表 11-4	計畫主要參與人員及職責劃分表(4/4)	128

1.前言

1.1 計畫依據

本計畫係依據「高雄都會區大眾捷運系統都會線(黃線)建設計畫環境影響說明書」所載環境監測計畫辦理，施工範圍如圖 1-1 所示。

1.2 工作內容

- 1.資料蒐集。
- 2.環境監測作業之規劃及執行。
- 3.監測結果之說明及分析。
- 4.訂定監測計畫之品保計畫。
- 5.答覆有關單位對監測計畫執行及其成果之意見或疑慮。



圖1-1 高雄都會區大眾捷運系統都會線(黃線)位置圖

2. 監測計畫內容

2.1 監測相關法令

依環境部(組織改造前為環境保護署)審定之「高雄都會區大眾捷運系統都會線(黃線)設計畫環境影響說明書」所載施工前、施工期間及營運期間環境監測計畫辦理，如下以環境保護署網站公告之內容為準。

本計畫依施工順序，可區分為第一階段土建及設施機電工程(YC01 標、YC02 標、YC03 標)、第二階段土建及設施機電細部設計(YC04 施工標、YC05 施工標)及機電系統暨機廠與主變電站工程(YM01 標)。其中 YC01 標為 Y1 至 Y4 站；YC02 標為 Y6 至 Y8 站；YC03 標為 Y5、Y16 至 Y18 站；YC04 標為 Y9 站至 Y15 站；YC05 標為 Y19 至 Y23 站；詳如圖 2-4。

依不同階段施工的工區範圍，執行環境監測之地點亦有所不同，有關監測計畫內容及監測地點請詳表 2-1~表 2-6 及圖 2-1~圖 2-3。

表 2-1 施工前環境監測計畫(1/2)

監測項目	監測地點	監測時機及頻率	監測內容
空氣品質	1.愛國國小 2.鳥松幼兒園 3.前鎮高中 4.澄清湖風景區	施工前 1 次，連續 24 小時監測	<ul style="list-style-type: none"> • 懸浮微粒(TSP、PM₁₀、PM_{2.5}) • SO₂ • NO₂ • CO • O₃ • 風向、風速及溫溼度
噪音振動	1.鳥松區神農路與松富路口民宅 2.正修科技大學 3.本館路 40 巷 4.高雄科技大學 5.民族一路與九如二路交會附近民宅 6.四維國小 7.三多四路與仁義街交會附近民宅 8.澄清路 571 號與天民路附近民宅 9.瑞隆東路旁民宅 10.五甲二路 299 巷旁民宅 11.前鎮高中 12.機廠旁民宅	施工前就「平常日」、「假日」各進行 1 次連續 24 小時監測	<ul style="list-style-type: none"> • 噪音：Leq、L_日、L_晚、L_夜 • 振動：LV_{10日}、LV_{10夜}、L_x
河川水文水質	1.埤埔排水(埤埔橋四號) 2.寶珠溝排水(孝順橋) 3.二號運河(錦田橋) 4.前鎮河(媽祖港橋) 5.曹公新圳(松埔橋) 6.鳥松濕地水域	施工前 1 次	<ul style="list-style-type: none"> • 水溫 • 溶氧量 • 化學需氧量 • 比導電度 • 氨氮 • 大腸桿菌群 • 流量、流速、水位 • pH 值 • 生化需氧量 • 懸浮固體 • 硝酸鹽氮 • 總磷 • 油脂
陸域生態	1.計畫捷運沿線向外延伸 100 公尺作為衝擊區、100 公尺 1,000 公尺之範圍作為對照區 2.維修機廠範圍為衝擊區(主要開發區)及向外延伸 1,000 公尺為對照區。	施工前 1 次	陸域植物、哺乳類、鳥類、爬蟲類、兩生類及蝶類
	澄清湖風景區旁文前路、衛武營都會公園、鳥松濕地等 3 處		黃鸝族群定點調查
	鳥松濕地		鳥類
水域生態	埤埔排水、寶珠支線、二號運河、前鎮河及曹公新圳等 5 處	施工前 1 次	魚類、蝦蟹螺貝類、蜻蜓類、浮游性藻類及附著性藻類

表 2-1 施工前環境監測計畫(2/2)

監測項目	監測地點	監測時機及頻率	監測內容
道路交通	▶ 路段交通量 1.神農路(大同路~水管路) 2.大埤路(長庚路~正修路) 3.澄清路(本館路~圓山路) 4.本館路(應安街~汾陽路) 5.建工路(大順二路~大昌二路) 6.民族一路(十全一路~九如二路) 7.民族二路(八德一路~中正三路) 8.民權一路(苓雅一路~四維二路) 9.三多三路(民權二路~中山二路) 10.三多四路(中華四路~成功一路) 11.澄清路(義華路~覺民路) 12.澄清路(中山西路~三多一路) 13.南京路(新富路~瑞隆東路) 14.五甲二路(鳳南路~自強一路) 15.鎮中路(中山四路~樹人路) 16.中正一路(福德二路~高速公路) 17.民族一路(明誠一路~裕誠路) 18.鳳仁路(澄觀路~仁心路)	就「平常日」、「假日」各進行1次連續24小時調查	全日交通量及車種組成
	▶ 路段旅行速率 1.神農路(大同路~中正路) 2.大埤路(中正路~澄清路) 3.澄清路(大埤路~三多路/自由路) 4.國泰路(三多路/自由路~南京路) 5.南京路(國泰路~五甲路) 6.五甲路(南京路~中山路) 7.鎮中路(中山路~康定路) 8.本館路(澄清路~球場路) 9.球場路-建工路(本館路~民族路) 10.民族路(建工路~民生路) 11.民生路(民族路~民權路) 12.民權路(民生路~三多路) 13.三多路(民權路~中山路) 14.三多-海邊路(中山路~苓前南路)	就「平常日」、「假日」各進行1次，上、下午尖峰至少來回3趟之調查	路段平均旅行速率及路段延滯原因

表 2-2 第一階段(YC01、YC02、YC03)施工期間環境監測計畫(1/2)

監測項目		監測地點	監測時機及頻率	監測內容
工區監測	營建噪音	各標工區周界外，各 1 處	每月進行 1 次監測，每次連續量測取樣時間至少 2 分鐘以上	<ul style="list-style-type: none"> • 均能音量(L_{eq}) • 最大音量(L_{max}) • 低頻均能音量(L_{eq,LF})
	放流水質	• 工區放流口	• 每季 1 次	<ul style="list-style-type: none"> • pH 值 • 生化需氧量 • 化學需氧量 • 真色色度 • 自由有效餘氯 • 懸浮固體 • 油脂
	文化資產	澄清湖水廠遺址公告區域 500 公尺範圍內之明挖覆蓋工區	依施工前遺址試掘報告審議結果辦理	澄清湖水廠遺址
工區外監測	空氣品質	1.澄清湖風景區 2.鳥松幼兒園	每季 1 次連續 24 小時監測	<ul style="list-style-type: none"> • 懸浮微粒(TSP、PM₁₀、PM_{2.5}) • SO₂ • NO₂ • CO • O₃ • 風向、風速及溫溼度
	噪音振動	1.正修科技大學 2.本館路 40 巷 3.高雄科技大學 4.澄清路 571 號與天民路附近民宅 5.鳥松區神農路與松富路口民宅 6.三多四路與仁義街交會附近民宅 7.機廠旁民宅	每季就「平常日」、「假日」各進行 1 次連續 24 小時監測	<ul style="list-style-type: none"> • 噪音：L_{eq}、L_日、L_晚、L_夜 • 振動：LV_{10日}、LV_{10夜}、L_x
	河川水文水質	1.曹公新圳(松埔橋) 2.鳥松濕地 3.埜埔排水(埜埔橋四號)	每季 1 次	<ul style="list-style-type: none"> • 水溫 • 溶氧量 • 化學需氧量 • 比導電度 • 氮氮 • 大腸桿菌群 • 流量、流速、水位 • pH 值 • 生化需氧量 • 懸浮固體 • 硝酸鹽氮 • 總磷 • 油脂
	陸域生態	計畫捷運沿線向外延伸 100 公尺作為衝擊區、100 公尺至 1,000 公尺之範圍作為對照區	每季 1 次	陸域植物、哺乳類、鳥類、爬蟲類、兩生類及蝶類
		澄清湖風景區旁文前路、衛武營都會公園、鳥松濕地	黃鸝繁殖期 3 月至 8 月 每月 1 次	黃鸝族群定點調查
水域生態	埜埔排水、曹公新圳	每季 1 次	鳥類 魚類、蝦蟹螺貝類、蜻蜓類、浮游性藻類及附著性藻類	

表 2-2 第一階段(YC01、YC02、YC03)施工期間環境監測計畫(2/2)

監測項目	監測地點	監測時機及頻率	監測內容
移補植樹木	樹木移補植地點	每季 1 次	移補植樹木生長狀況監測
工區外監測	道路交通 > 路段交通量 1.神農路(大同路~水管路) 2.大埤路(長庚路~正修路) 3.澄清路(本館路~圓山路) 4.本館路(應安街~汾陽路) 5.建工路(大順二路~大昌二路) 6.澄清路(義華路~覺民路) 7.澄清路(中山西路~三多一路) 8.民族一路(明誠一路~裕誠路) 9.鳳仁路(澄觀路~仁心路)	就「平常日」、「假日」各進行 1 次連續 24 小時調查	全日交通量及車種組成
	> 路段旅行速率 1.神農路(大同路~中正路) 2.大埤路(中正路~澄清路) 3.國泰路(三多路/自由路~南京路) 4.南京路(國泰路~五甲路) 5.本館路(澄清路~球場路) 6.球場路-建工路(本館路~民族路) 7.民族路(建工路~民生路) 8.民生路(民族路~民權路) 9.民權路(民生路~三多路) 10.澄清路(大埤路~三多路/自由路)	就「平常日」、「假日」各進行 1 次，上、下午尖峰至少來回 3 趟之調查	路段平均旅行速率及路段延滯原因

註：樹木移補植之監測地點，將依未來權管機關核定之移補植地點為實際監測地點，監測頻率為移補植後 2 年內，每季 1 次。經 2 年養護及保固，確保存活率 100% 後，方移交移補植地點之管轄單位接管養護。

表 2-3 第二階段(YC04、YC05)施工期間環境監測計畫(1/2)

監測項目		監測地點	監測時機及頻率	監測內容
工區監測	營建噪音	各標工區周界外，各 1 處	每月進行 1 次監測，每次連續量測取樣時間至少 2 分鐘以上	<ul style="list-style-type: none"> • 均能音量(L_{eq}) • 最大音量(L_{max}) • 低頻均能音量(L_{eq,LF})
	放流水水質	• 工區放流口	• 每季 1 次	<ul style="list-style-type: none"> • pH 值 • 生化需氧量 • 化學需氧量 • 真色色度 • 自由有效餘氯 • 懸浮固體 • 油脂
	文化資產	澄清湖水廠遺址公告區域 500 公尺範圍內之明挖覆蓋工區	依施工前遺址試掘報告審議結果辦理	澄清湖水廠遺址
工區外監測	空氣品質	1.愛國國小 2.前鎮高中	每季 1 次連續 24 小時監測	<ul style="list-style-type: none"> • 懸浮微粒(TSP、PM₁₀、PM_{2.5}) • SO₂ • NO₂ • CO • O₃ • 風向、風速及溫溼度
	噪音振動	1.民族一路與九如二路交會附近民宅 2.四維國小 3.瑞隆東路旁民宅 4.五甲二路 299 巷旁民宅 5.前鎮高中	每季就「平日」、「假日」各進行 1 次連續 24 小時監測	<ul style="list-style-type: none"> • 噪音：L_{eq}、L_日、L_晚、L_夜 • 振動：LV_{10日}、LV_{10夜}、L_x
	河川水文水質	1.寶珠溝排水(孝順橋) 2.二號運河(錦田橋) 3.前鎮河(媽祖港橋)	每季 1 次	<ul style="list-style-type: none"> • 水溫 • 溶氧量 • 化學需氧量 • 比導電度 • 氨氮 • 大腸桿菌群 • 流量、流速、水位 • pH 值 • 生化需氧量 • 懸浮固體 • 硝酸鹽氮 • 總磷 • 油脂
	陸域生態	1.計畫捷運沿線向外延伸 100 公尺作為衝擊區、100 公尺至 1,000 公尺之範圍作為對照區	每季 1 次	陸域植物、哺乳類、鳥類、爬蟲類、兩生類及蝶類
		澄清湖風景區旁文前路、衛武營都會公園	黃鸝繁殖期 3 月至 8 月每月 1 次	黃鸝族群定點調查
水域生態	寶珠支線、二號運河及前鎮河	每季 1 次	魚類、蝦蟹螺貝類、蜻蜓類、浮游性藻類及附著性藻類	

表 2-3 第二階段(YC04、YC05)施工期間環境監測計畫(2/2)

監測項目	監測地點	監測時機及頻率	監測內容
移補植樹木	樹木移補植地點	每季 1 次	移補植樹木生長狀況監測
工區外監測	道路交通 > 路段交通量 1. 民族一路(十全一路~九如二路) 2. 民族二路(八德一路~中正三路) 3. 民權一路(苓雅一路~四維二路) 4. 三多三路(民權二路~中山二路) 5. 南京路(新富路~瑞隆東路) 6. 五甲二路(鳳南路~自強一路) 7. 鎮中路(中山四路~樹人路) 8. 三多四路(中華四路~成功一路)	就「平常日」、「假日」各進行 1 次連續 24 小時調查	全日交通量及車種組成
	> 路段旅行速率 1. 五甲路(南京路~中山路) 2. 鎮中路(中山路~康定路) 3. 三多路(民權路~中山路) 4. 三多-海邊路(中山路~苓前南路)	就「平常日」、「假日」各進行 1 次，上、下午尖峰至少來回 3 趟之調查	路段平均旅行速率及路段延滯原因

註：樹木移補植之監測地點，將依未來權管機關核定之移補植地點為實際監測地點，監測頻率為移補植後 2 年內，每季 1 次。經 2 年養護及保固，確保存活率 100% 後，方移交移補植地點之管轄單位接管養護。

表 2-4 YM01 標施工期間環境監測計畫(1/2)

監測項目		監測地點	監測時機及頻率	監測內容	
工區監測	營建噪音	YM01 標工區周界外	每月進行 1 次監測，每次連續量測取樣時間至少 2 分鐘以上	<ul style="list-style-type: none"> • 均能音量(L_{eq}) • 最大音量(L_{max}) • 低頻均能音量(L_{eq,LF}) 	
	放流水質	• 工區放流口	• 每季 1 次	<ul style="list-style-type: none"> • pH 值 • 生化需氧量 • 化學需氧量 • 懸浮固體 • 真色色度 • 油脂 • 自由有效餘氯 	
工區外監測	空氣品質	烏松幼兒園	每季 1 次連續 24 小時監測	<ul style="list-style-type: none"> • 懸浮微粒(TSP、PM₁₀、PM_{2.5}) • SO₂ • NO₂ • CO • O₃ • 風向、風速及溫溼度 	
	噪音振動	1.烏松區神農路與松富路口民宅 2.三多四路與仁義街交會附近民宅 3.機廠旁民宅	每季就「平常日」、「假日」各進行 1 次連續 24 小時監測	<ul style="list-style-type: none"> • 噪音：L_{eq}、L_日、L_晚、L_夜 • 振動：LV_{10日}、LV_{10夜}、L_x 	
	河川水質	1.曹公新圳(松埔橋) 2.烏松濕地	每季 1 次	<ul style="list-style-type: none"> • 水溫 • 溶氧量 • pH 值 • 生化需氧量 • 化學需氧量 • 懸浮固體 • 比導電度 • 硝酸鹽氮 • 氨氮 • 總磷 • 大腸桿菌群 • 油脂 • 流量、流速、水位 	
	陸域生態	1.計畫捷運沿線向外延伸 100 公尺作為衝擊區、100 公尺至 1,000 公尺之範圍作為對照區 2.維修機廠範圍為衝擊區(主要開發區)及向外延伸 1,000 公尺為對照區。		每季 1 次	陸域植物、哺乳類、鳥類、爬蟲類、兩生類及蝶類
		烏松濕地		黃鸝繁殖期 3 月至 8 月 每月 1 次	黃鸝族群定點調查
		烏松濕地		每季 1 次	鳥類
水域生態	曹公新圳		每季 1 次	魚類、蝦蟹螺貝類、蜻蜓類、浮游性藻類及附著性藻類	

表 2-4 YM01 標施工期間環境監測計畫(2/2)

監測項目	監測地點	監測時機及頻率	監測內容
移補植樹木	樹木移補植地點	每季 1 次	移補植樹木生長狀況監測
工區外監測	道路交通 ▶ 路段交通量 1.神農路(大同路~水管路) 2.三多四路(中華四路~成功一路) 3.中正一路(福德二路~高速公路)	就「平常日」、「假日」各進行 1 次連續 24 小時調查	全日交通量及車種組成
	▶ 路段旅行速率 1.神農路(大同路~中正路) 2.澄清路(大埤路~三多路/自由路) 3.三多-海邊路(中山路~苓前南路)	就「平常日」、「假日」各進行 1 次，上、下午尖峰至少來回 3 趟之調查	路段平均旅行速率及路段延滯原因

註：樹木移補植之監測地點，將依未來權管機關核定之移補植地點為實際監測地點，監測頻率為移補植後 2 年內，每季 1 次。經 2 年養護及保固，確保存活率 100%後，方移交移補植地點之管轄單位接管養護。

表 2-5 營運前環境監測計畫

監測項目	監測地點	監測時機及頻率	監測內容
地下水	維修機廠 3 口標準監測井	營運前 1 次	單環芳香族碳氫化合物(苯、甲苯、乙苯、二甲苯)、多環芳香族碳氫化合物(萘)、氯化碳氫化合物(四氯化碳、氯苯、氯仿、氯甲烷、1,4-二氯苯、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、順-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、2,4,5-三氯酚、2,4,6-三氯酚、五氯酚、四氯乙烯、三氯乙烯、氯乙烯、二氯甲烷、1,1,2-三氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、1,2-二氯苯、3,3'-二氯聯苯胺、重金屬(砷、鎘、鉻、銅、鉛、汞、鎳、鋅)、一般項目(硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮、氟鹽)、其他污染物(總石油碳氫化合物、氰化物)
土壤	維修機廠 3 處(含表土及裏土)	營運前 1 次	重金屬(砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛、鋅)、有機化合物(苯、四氯化碳、氯仿、1,2-二氯乙烷、順-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、1,2-二氯丙烷、1,2-二氯苯、1,3-二氯苯、3,3'-二氯聯苯胺、乙苯、六氯苯、五氯酚、四氯乙烯、甲苯、總石油碳氫化合物、三氯乙烯、2,4,5-三氯酚、2,4,6-三氯酚、氯乙烯、二甲苯)

表 2-6 營運期間環境監測計畫(1/2)

監測項目	監測地點	監測時機及頻率	監測內容
室內空氣品質	1.Y8 車站 2.Y10 車站 3.Y11 車站 4.Y14 車站 5.Y15 車站 6.Y17 車站 7.Y18 車站 8.Y23 車站	每年 1 次	<ul style="list-style-type: none"> • CO • CO₃ • HCHO
噪音振動	1.烏松區神農路與松富路口民宅 2.正修科技大學 3.本館路 40 巷 4.高雄科技大學 5.民族一路與九如二路交會附近民宅 6.四維國小 7.三多四路與仁義街交會附近民宅 8.澄清路 571 號與天民路附近民宅 9.瑞隆東路旁民宅 10.五甲二路 299 巷旁民宅 11.前鎮高中 12.機廠旁民宅	每季就「平日」、「假日」各進行 1 次連續 24 小時監測	<ul style="list-style-type: none"> • 噪音：Leq,1h(L_早、L_日、L_晚、L_夜)及L_{max,mean,1h} (此噪音指依最新公告之「陸上運輸系統噪音量測方法」測得之大眾捷運系統交通噪音小時均能音量(L_{eq,1h})及平均最大音量(L_{max,mean,1h})) • 振動：LV_{10日}、LV_{10夜}、L_x
河川水文水質	烏松濕地	每季 1 次	<ul style="list-style-type: none"> • 水溫 • 溶氧量 • 化學需氧量 • 比導電度 • 氨氮 • 大腸桿菌群 • 流量、流速、水位 • pH 值 • 生化需氧量 • 懸浮固體 • 硝酸鹽氮 • 總磷 • 油脂
放流水水質	維修機廠放流口	每季 1 次	<ul style="list-style-type: none"> • 水溫 • 真色色度 • 化學需氧量 • 比導電度 • 氨氮 • 大腸桿菌群 • 自由有效餘氯 • 陰離子界面活性劑 • pH 值 • 生化需氧量 • 懸浮固體 • 硝酸鹽氮 • 總磷 • 油脂 • 水量
地下水	維修機廠 3 口標準監測井	第一年上半年及下半年配合豐、枯水期各進行 1 次	重金屬(砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛、鋅)、總石油碳氫化合物
土壤	維修機廠 3 處(含表土及裏土)	每 2 年 1 次	重金屬(砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛、鋅)、總石油碳氫化合物

註〔1〕：地下水檢測項目若未達「地下水污染監測標準」，自次年起改為每年檢測 1 次。

〔2〕：營運期間環境監測計畫之監測結果穩定或無異常時，如欲停止監測，將報請環保主管機關同意後始得停止監測。

表 2-7 營運期間環境監測計畫(2/2)

監測項目	監測地點	監測時機及頻率	監測內容
陸域生態	1.計畫捷運沿線向外延伸 100 公尺作為衝擊區、100 公尺至 1,000 公尺之範圍作為對照區 2.維修機廠範圍為衝擊區(主要開發區)及向外延伸 1,000 公尺為對照區。	每季 1 次	鳥類、爬蟲類、兩生類及蝶類
	澄清湖風景區旁文前路、衛武營都會公園、鳥松濕地等 3 處	黃鸝繁殖期 3 月至 8 月每月 1 次	黃鸝族群定點調查
	鳥松濕地	每季 1 次	鳥類
補植樹木	樹木補植地點	每季 1 次	補植樹木生長狀況監測

註〔1〕：樹木補植之監測地點，將依未來權管機關核定之補植地點為實際監測地點，監測頻率為補植後 2 年內，每季 1 次。經 2 年養護及保固，確保存活率 100%後，方移交補植地點之管轄單位接管養護。

〔2〕：營運期間環境監測計畫之監測結果穩定或無異常時，如欲停止監測，將報請環保主管機關同意後始得停止監測。



圖2-1 環境監測計畫位置示意圖(1/3)

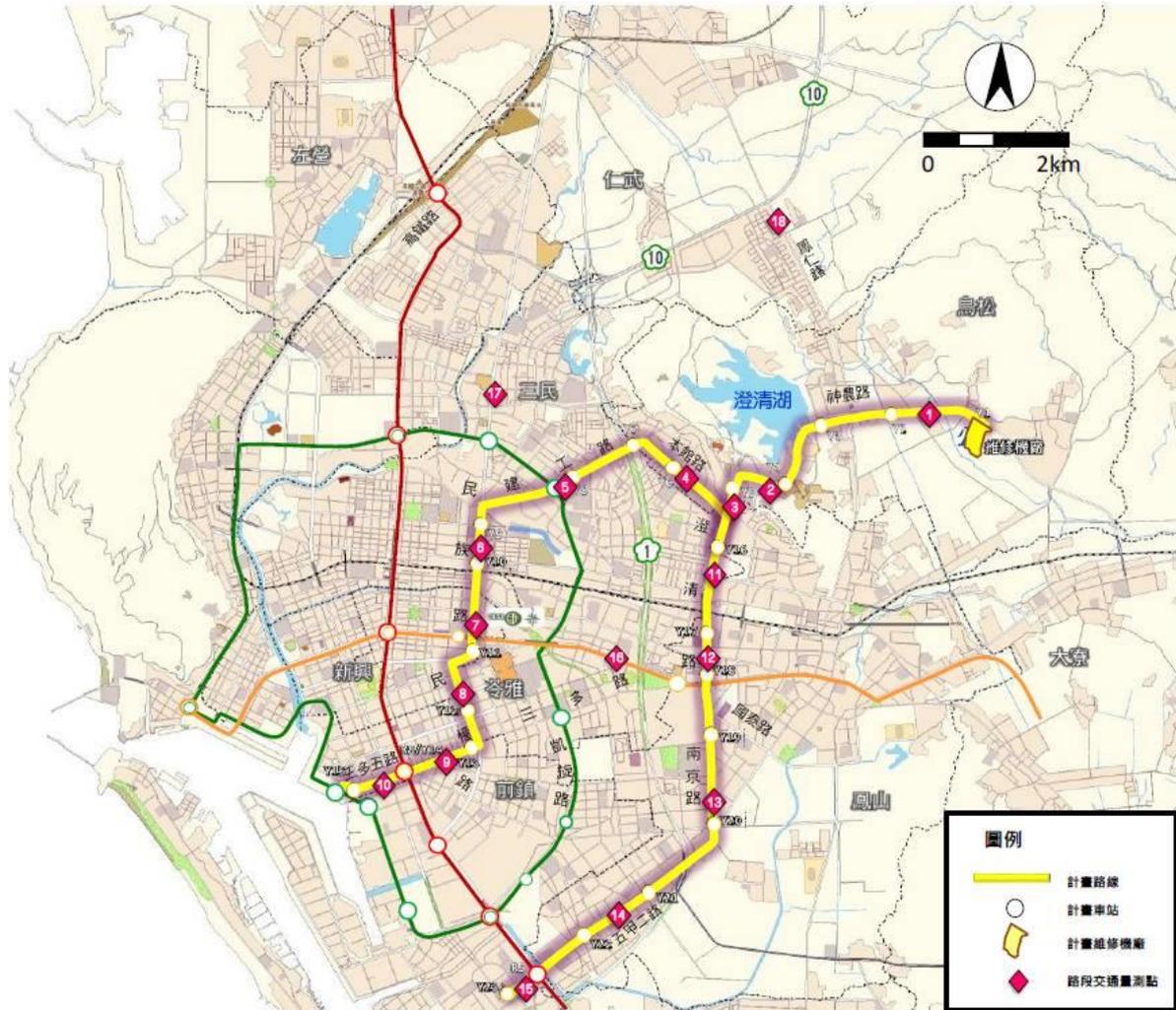


圖2-2 環境監測計畫位置示意圖(2/3)

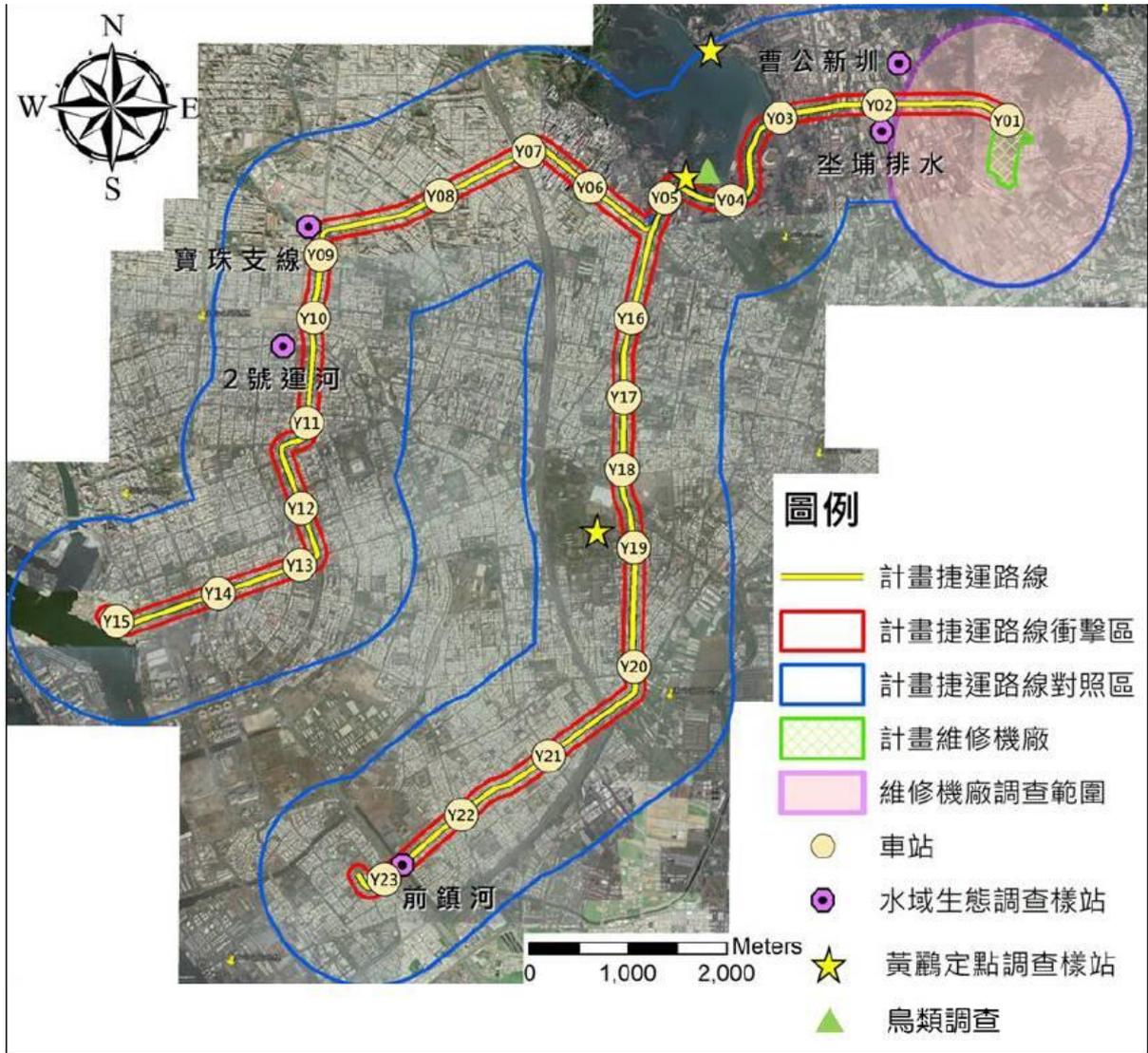


圖2-3 環境監測計畫位置示意圖(3/3)



圖2-4 第一階段、第二階段施工區分示意圖

3. 監測方法、檢測方法與文件管理

3.1 監測方法

依據國家環境研究院公告之標準檢測方法，摘錄本計畫監測項目相關檢測方法如表 3-1 所示，惟仍依當時之最新公告而修正執行。

表 3-1 監測作業方法

監測類別	監測項目	監測方法
空氣品質	<ul style="list-style-type: none"> • 總懸浮微粒 (TSP) • 懸浮微粒 (PM₁₀) • 懸浮微粒 (PM_{2.5}) • 二氧化硫 (SO₂) • 二氧化氮 (NO₂) • 一氧化碳 (CO) • 臭氧 (O₃) • 風速、風向、溫度、濕度 	<ul style="list-style-type: none"> • TSP : NIEA A102 • PM₁₀ : NIEA A206 • PM_{2.5} : NIEA A205 • SO₂ : NIEA A416 • NO₂ : NIEA A417 • CO : NIEA A421 • O₃ : NIEA A420
噪音振動	噪音： <ul style="list-style-type: none"> • Leq、Lx、Lmax、L_日、L_晚、L_夜 • 風速、風向、溫度、濕度 	<ul style="list-style-type: none"> • NIEA P201
	低頻噪音： <ul style="list-style-type: none"> • Leq,LF 	<ul style="list-style-type: none"> • NIEA P205
	振動： <ul style="list-style-type: none"> • Lv_x、Lv_{10日}、Lv_{10夜} 	<ul style="list-style-type: none"> • NIEA P204/ NIEA P212
水質	<ul style="list-style-type: none"> • 水溫 • pH • DO • BOD • COD • SS • 氨氮 • 流量 • 總磷 • 油脂 • 硝酸鹽氮 • 比導電度 • 大腸桿菌群 • 真色色度 • 自由有效餘氯 • 陰離子界面活性劑 	<ul style="list-style-type: none"> • 水溫 : NIEA W217 • pH : NIEA W424 • DO : NIEA W422 • BOD : NIEA W510 • COD : W517 • SS : NIEA W210 • 氨氮 : NIEA W437 • 流量 : NIEA W022 • 總磷 : NIEA W442 • 油脂 : NIEA W505 • 硝酸鹽氮 : NIEA W436 • 比導電度 : NIEA W203 • 大腸桿菌群 : NIEA E202 • 真色色度 : MIEA W223 • 自由有效餘氯 : NIEA W408 • 陰離子界面活性劑 : NIEA W525
交通量	<ul style="list-style-type: none"> • 交通流量調查 (路段雙向車輛類型及數量) 	「交通工程規範」之「第二章交通調查」
生態	<ul style="list-style-type: none"> • 陸域植物：植物種類、植被分布 • 陸域動物：鳥類、昆蟲 (蝴蝶)、爬蟲類及兩生類、哺乳類 	<ul style="list-style-type: none"> • 植物生態評估技術規範 • 動物生態評估技術規範

3.2 監測作業準則

環境監測作業之準則除包括如上節所列標準檢測方法外亦包括各項檢測之品保/品管規範與環境法規標準等，並整合各級單位之環境監測成果，以及協助配合環評結論及承諾事項的執行，以完備整體環評書件之環境監測作業，本計畫統籌各項環境監測工作協調事宜，詳細執行程序請參見第 5 章。

茲將與本監測作業有關之標準限值及評估基準列舉如後，以作為監測成果之比較及參考依據。

1. 空氣品質標準 (表 3-2)
2. 環境音量標準 (表 3-3)
3. 噪音管制區劃定作業準則 (表 3-4)
4. 噪音管制標準 (營建工程) (表 3-5)
5. 地面水體分類及水質標準 (表 3-6)
6. 河川污染程度指數 (表 3-7)
7. 放流水標準 (表 3-8)

其中交通量調查依據「交通工程規範」之「第二章交通調查」規範，調查車種區分機車、小型車、大型車、特種車，於各調查點位置架設攝影機方式，進行攝影式調查，待攝影機錄影後，將在室內由人工計數方式統計交通量，以此方式可增加調查準確性，調查員每 60 分鐘將所有通過停止線之車輛，按流向(左轉、直進、右轉)、車種(大型車、小型車、機踏車)分別統計車輛數，並記錄於交叉路口轉向交通量表(詳見表 3-9)，分析時以每 60 分鐘計算一次小時交通量，找出其實際尖峰小時發生時刻。

表 3-2 空氣品質標準

依據 109 年 9 月 18 日行政院環境保護署環署空字第 1091159220 號令修正發布。

項目	標準值		單位
	日平均值或 24 小時值	100	
粒徑小於等於 10 微米 ($\leq 10\mu\text{g}/\text{m}^3$) 之懸浮微粒 (PM_{10})	日平均值或 24 小時值	100	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
	年平均值	50	
粒徑小於等於 2.5 微米 ($\leq 10\mu\text{g}/\text{m}^3$) 之懸浮微粒 ($\text{PM}_{2.5}$)	24 小時值	35	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
	年平均值	15	
二氧化硫(SO_2)	小時平均值	0.075	ppm
	年平均值	0.02	
二氧化氮(NO_2)	小時平均值	0.1	ppm
	年平均值	0.03	
一氧化碳(CO)	小時平均值	35	ppm
	8 小時平均值	9	
臭氧(O_3)	小時平均值	0.12	ppm
	8 小時平均值	0.06	
鉛(Pb)	三個月月平均值	0.15	$\mu\text{g}/\text{m}^3$

表 3-3 環境音量標準

依據 99 年 1 月 21 日行政院環境保護署環署空字第 0990006225D 號令、交通部交路字第 0990085001 號令會銜修正發布全文六條。

管制區	時段及音量	均能音量 (Leq)		
		日間	晚間	夜間
第一類或第二類管制區內緊鄰未滿八公尺之道路		71	69	63
第一類或第二類管制區內緊鄰八公尺以上之道路		74	70	67
第三類或第四類管制區內緊鄰未滿八公尺之道路		74	73	69
第三類或第四類管制區內緊鄰八公尺以上之道路		76	75	72

表 3-4 噪音管制區劃定作業準則

依據 98 年 9 月 4 日行政院環境保護署環署空字第 0980078181 號令訂定發布全文十三條。

噪音管制區	時段及音量	均能音量 (Leq)		
		日間	晚間	夜間
第一類		55	50	45
第二類		60	55	50
第三類		65	60	55
第四類		75	70	65

時段區分：

- 日間：第一、二類噪音管制區指上午六時至晚上八時；第三、四類噪音管制區指上午七時至晚上八時。
- 晚間：第一、二類噪音管制區指晚上八時至晚上十時；第三、四類噪音管制區指晚上八時至晚上十一時。
- 夜間：第一、二類噪音管制區指晚上十時至翌日上午六時；第三、四類噪音管制區指晚上十一時至翌日上午七時。

表 3-5 噪音管制標準 (營建工程)

102 年 8 月 5 日行政院環境保護署環署空字第 1020065143 號修正發布。

音量及管制區		20 Hz 至 200 Hz			20 Hz 至 20 kHz		
		日間	晚間	夜間	日間	晚間	夜間
均能音量 (Leq 或 Leq,LF)	第一類	44	44	39	67	47	47
	第二類	44	44	39	67	57	47
	第三類	46	46	41	72	67	62
	第四類	49	49	44	80	70	65
最大音量 (Lmax)	第一、二類	—			100	80	70
	第三、四類	—			100	85	75

表 3-6 地面水體分類及水質標準

87 年 6 月 24 日行政院環境保護署 (87) 環署水字第 0039159 號令修正發布。

分級	基準值						
	氫離子 濃度指數 (pH)	溶氧量 (DO) (mg/L)	生化需氧 量 (BOD) (mg/L)	懸浮固體 (SS) (mg/L)	大腸桿菌群 (CFU/100ML)	氨氮 (NH ₃ -N) (mg/L)	總磷 (TP) (mg/L)
甲	6.5-8.5	6.5 以上	1 以下	25 以下	50 個以下	0.1 以下	0.02 以下
乙	6.0-9.0	5.5 以上	2 以下	25 以下	5,000 個以下	0.3 以下	0.05 以下
丙	6.0-9.0	4.5 以上	4 以下	40 以下	10,000 個以下	0.3 以下	—
丁	6.0-9.0	3 以上	—	100 以下	—	—	—
戊	6.0-9.0	2 以上	—	無漂浮物 且無油污	—	—	—

表 3-7 河川污染程度指數

項目	未受/稍受污染	輕度污染	中度污染	嚴重污染
溶氧量(mg/L)	6.5以上	4.6~6.5	2.0~4.5	2.0以下
生化需氧量(mg/L)	3.0以下	3.0~4.9	5.0~15	15以上
懸浮固體(mg/L)	20以下	20~49	50~100	100以上
氨氮(mg/L)	0.5以下	0.5~0.99	1.0~3.0	3.0以上
點數	1	3	6	10
積分(RPI)	2.0以下	2.0~3.0	3.1~6.0	6.0以上

資料來源：行政院環保部，「民國 98 年環境水質監測年報」，民國 99 年 3 月編印。

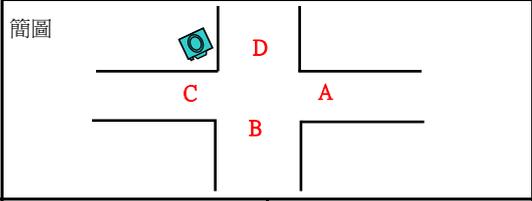
註：表內之積分數為溶氧量、生化需氧量、懸浮固體及氨氮點數之平均值。

表 3-8 放流水標準

105 年 1 月 6 日行政院環保部環署水字第 1040110356 號令修正發布。

適用範圍	水質項目	最大限值
•營建工地	水溫(°C)	1.≤38°C(適用於 5 月至 9 月) 2.≤35°C(適用於 10 月至翌年 4 月)
	氫離子濃度指數	6.0~9.0
	氨氮(mg/L)	10.0
	油脂(正己烷抽出物)(mg/L)	10.0
	生化需氧量(mg/L)	30
	化學需氧量(mg/L)	100
	懸浮固體(mg/L)	30
	真色色度	550
	總磷	—
	硝酸鹽氮	50
	比導電度	—
	大腸桿菌群	—
	自由有效餘氯	2.0
	陰離子界面活性劑	10

表 3-9 路口轉向交通量調查表

站號：	日期：	簡圖 
站名：	天候：	
路口編號：	調查員：	

時間	機踏車			小型車			大型車			聯結車		
	左轉	直進	右轉									
00:00~01:00												
01:00~02:00												
02:00~03:00												
03:00~04:00												
04:00~05:00												
05:00~06:00												
06:00~07:00												
07:00~08:00												
08:00~09:00												
09:00~10:00												
10:00~11:00												
11:00~12:00												
12:00~13:00												
13:00~14:00												
14:00~15:00												
15:00~16:00												
16:00~17:00												
17:00~18:00												
18:00~19:00												
19:00~20:00												
20:00~21:00												
21:00~22:00												
22:00~23:00												
23:00~24:00												
總計(輛)												

註：1.機車(含重機)。2.小型車(小客車、小貨車)。3.大型車(大客車、大貨車)。4.特種車(連結車、貨櫃車、農機車等)。

3.3 監測方法標準化

落實檢測方法之書面化及標準化，可供作業人員參考遵循，以減少人為誤差，確保檢測結果之正確性。下列標準化之方法：

- 1.範圍：高雄環工試驗室之檢測項目引用、依據之方法均屬之。
- 2.權責：檢測方法之選用及驗證：檢驗室主管。數據紀錄校核：技術小組負責人/報告簽署人/品保品管人員。
- 3.定義：環境檢測標準方法係指經公告應用於環境保護而進行各種物理性、化學性或生物性檢測之檢測方法。

3.3.1.作業內容

- 1.檢驗室應使用適當之公告檢測方法。若有兩種以上之公告方法時，檢驗室主管應依據方法的適用性或委託檢測單位（客戶）之要求指定之。當客戶未指定採用之方法時，應通知客戶所選用之方法。
- 2.方法、程序及支援文件，包括使用說明、標準、手冊及與檢驗室執行採樣、檢驗或測定工作相關的參考資料等，應維持最新版且易於人員取閱。高雄環工試驗室之樣品檢測應確實依照正確且適當之檢測方法與標準作業程序進行。
- 3.檢測項目之標準作業程序高雄環工試驗室依「文件管制作業程序」之規定進行制訂、修訂、審查、發行等作業，以確保使用最新公告之相關檢測方法。
- 4.使用電腦或自動設備作為系統的構件時，則此等設備之操作手冊、說明或程序應提供予操作人員查閱，並視保密需求設定密碼等安全防護。
- 5.檢測作業產生之數據紀錄，其分析處理、追蹤管理及查核作業依「附件 2.數據紀錄追蹤管理及查核作業程序」之規定辦理。
- 6.檢測數據位數之表示，依環保部公告 99 年 3 月 5 日環檢一字第 0990000919 號「檢測報告位數表示規定」。

7. 檢量線建立點

(1) 檢量線製備：

參考「環境檢驗檢量線製備及查核指引」(NIEA-PA103)之規範，以標準溶液(或儲備標準溶液或標準氣體)配製至少5種不同濃度之校正用標準溶液(或標準氣體)，其中最低一點標準品的濃度應宜與方法定量極限(約為3倍方法偵測極限)之濃度相當，其餘濃度應選擇適當範圍。

(2) 線性關係訂定：

研定可接受的檢量線線性相關係數。

(3) 濃度適用範圍：

探討檢量線可呈線性關係之最大濃度範圍。

(4) 檢量線確認：

以一與檢量線不同來源或批次之標準品確認檢量線之適用性。分析第二來源標準品配製接近檢量線中點濃度之標準品(若無第二來源標準品時，至少應使用另一獨立配製之標準品)，以確認檢量線，其可接受範圍與每日校正可接受範圍相同。

8. 方法偵測極限(MDL)之測定

(1) 方法偵測極限之定義：

依檢測方法執行檢測，可測得待測物之最低濃度，該濃度應大於0且落在99%信賴區間內(Confidence)。

(2) 方法偵測極限值之建立及確認：

參考「環境檢驗方法偵測極限測定指引」(NIEA-PA107)，以涵蓋方法適用範圍之基質樣品建立方法偵測極限值。

9. 品保/品管規範建立

(1) 準確度和精密度建立：

購買與樣品基質及濃度相近之標準參考物質(SRM)，若無已商品化之標準參考物質，可自行配製與樣品基質及濃度相近之標準品，進行至少5次之重複分析，但必須在不同天分析之，數據結果可以統計方式得到方法準確度及精密度。

依據 USEPA SW-846，方法準確度可由平均回收率和回收率 (percent recovery) 的標準偏差表示，因此準確度X(%) 可由下列公式計算得之：

$$S = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}_n)^2}{(n-1)} \right]^{1/2}$$

$$\bar{X}_n = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$$\bar{X}(\%) = \left(\frac{\bar{X}_n}{C} \pm \frac{2S}{C} \right) \times 100\%$$

其中Xi為個別分析結果，n為分析次數，Xn為分析結果平均值，S為標準偏差，C為參考標準物質或標準樣品濃度。

精密度可由 RSD (Relative Standard Deviation) 來估算，計算式為：

$$RSD(\%) = \frac{S}{\bar{X}_n} \times 100\%$$

(2) 滯留時窗的測試：

利用檢量線中間點濃度之標準溶液連續3天每天分析1次，由3次的滯留時間統計得到平均滯留時間及其標準偏差 (SD; Standard Deviation)，可接受的滯留時窗即為平均滯留時間±3 SD 內。

(3)儲備標準品穩定性測試：

配製一儲備標準溶液並依該溶液之保存方式存放，在不同的期限內（1個月、2個月、3個月及6個月），另行配製一新的儲備標準溶液及檢量線以查核舊的儲備標準溶液，若其回收率結果在每日檢量線查核的範圍內，則此舊的儲備標準溶液仍可使用。

(4)分析人員能力測試：

購買有確認值之標準品，若無則自行利用與檢量線不同來源或批次之標準品配製標準溶液，重複分析4次，計算其平均回收率及標準偏差，並審核是否在檢驗室訂定的可接受範圍內。

10.真實樣品採樣與分析

(1)真實樣品測試：

每類基質採取3組不同來源之真實樣品，每一組真實樣品至少須重複分析3次，且應同時分析一個空白和一個QC樣品，必要時須進行至少3次添加分析。

(2)說明基質干擾的影響：

進行真實樣品分析時，若基質影響到分析結果，須說明其影響程度和解決之方法。

(3)樣品保存及穩定性測試：

執行樣品保存及穩定性測試時，各方法須依該方法之保存規定儲存樣品；毒物類及廢棄物類，可以真實樣品或添加已知濃度之真實樣品執行測試；空氣類樣品可依該不同採樣方法之採樣規定以氣態方式直接添加於吸收液、吸附劑與採樣容器中，再依48小時、7天、14天或更長保存期限進行分析。

(4)方法差異說明：

執行方法驗證時，若與原參考方法或原C類方法有差異時，須詳實加註說明。

3.4 文件管理

- 1.目的：規範試驗室各項品質及技術文件之制定、修訂、審核、識別、發行、保管、定期審查與更新、收回、銷毀等相關作業與權責，使文件管制作業有所依循。
- 2.範圍：與試驗室管理系統及技術作業有關之所有內部及外來文件與資料均屬適用範圍。高雄環工試驗室為保證完成各項行動與達成品質目標所遵行或制訂之管理手冊、作業程序書、作業標準、管理辦法、工作說明、操作說明等支援文件及其引用之格式表單、圖說、規範和電腦作業系統資料檔案。
- 3.權責：由試驗室品質主管負責所有文件管制相關作業。

3.4.1 管理手冊：一階文件，用以說明全面性之品質政策、管理作業程序與組織運作之文件。

3.4.2 管理手冊：一階文件，用以說明全面性之品質政策、管理作業程序與組織運作之文件。

3.4.3 作業程序：二階文件，闡述特定管理作業之目的、範圍、執行及應具備之紀錄或資料等，以適切達成特定管理作業之目標。

3.4.4 支援文件：三階文件，係技術文件，屬於採樣/檢驗/測定作業程序及其輔助需要或衍生之必要程序，詳細規範某作業項目之目的、適用範圍、設施與環境條件、設備、程序步驟、紀錄或表單等，以適切完成該項作業。

3.4.5 表單：四階文件，管理手冊、作業程序、支援文件中及採樣/檢驗/測定工作時，所使用之表格或紀錄表單。

3.4.6 資料：泛指一般參考的標準文件、法規、規範、圖(說)樣等。

3.4.7 文件審查：文件草案研擬後，需送交權責主管進行審查，一、二階文件檢驗室主管審查，三、四階文件檢驗室主管或報告簽署人審查。審查結果若有可議之處，得發還原制(修)訂單位或個人重新修訂後再行審查。

3.4.8 文件編號(新制訂文件)

經審查完成之文件依編號原則給予編號。文件編號係文件辨識憑證之重要依據，不得重複。

文件編號原則：外來標準依原編號納入管理。

內部文件編號原則採4碼、表單則採含文件類別共6碼編號、流水碼號視需求而自行擴增碼號。

□□-□□-□□

— — —
 A B C

- A： 類別：如 QS(管理手冊)、LP(作業程序書)
- B： 文件編號 (流水號)
- C： 表單編號 (流水號)

3.4.9 文件核准：經審查合格之文件須呈權責主管核准，一、二、三、四階文件由檢驗室主管核准。

3.4.10 各項品質文件經核准後，由品質主管登錄於文件管制表內，依需求印製後，加蓋文件發行章，再分發相關單位，並紀錄於文件分發收回銷毀紀錄表內，辦理文件分發收回銷毀與簽收。各項品質文件正本或原稿由試驗室品質主管存檔。文件封面之發行日期為該版次文件的核准日期，內頁之制訂日期為文件第一版制訂日期。文件生效實施日期為文件分發日期。管理系統文件應有明確的識別方式。此識別方式應包括文件名稱、機構名稱、發行日期與(或)增修訂日期、版次、章節、頁碼、總頁數及核准人。發行至各試驗室之管理手冊及品質作業程序，由試驗室品質主管負責保管。

3.4.11 試驗室三階、四階文件及專案計畫、合約與試驗室品質保證計畫書，由各分發對象(單位或個人)負保管之責。定期審查檢討修訂：試驗室所有標準文件(例如：管理手冊、作業程序書、查核操作程序、表單、圖等支援文件)應每年檢討其實用性與合理性並於管理審查/品保會議中提出。

4. 監測設備與維護校正

華光公司除組成堅強專案計畫團隊，亦自備完整之環境試驗室。華光公司之環工試驗室成立於民國 72 年，已累積 35 年環境檢驗測定經驗，為環保部認可之環境檢驗測定機構，設置許可證字號為環署環檢字第 036 號，具空氣品質、噪音振動、水質水量、飲用水、地下水及土壤等 6 類認證，並擁有最新穎之採樣化驗及偵測設備，請參見表 4-1 至表 4-2。

表 4-1 環境監測主要設備一覽表(1/2)

監測類別	設備名稱	數量	監測或檢驗項目
水質	流動注入分析儀 (FIA)	1 套	NH ₃ -N、NO ₂ -N、NO ₃ -N、TP、PO ₄ ³⁻ 等化合物
	TOC 分析儀	1 套	總有機碳
	感應耦合電漿原子發射光譜儀 (ICP-AES)	1 套	重金屬 (如 Pb、Cr、Zn、Cu、Cd、Ni、Ag)
	原子吸收光譜儀 (AA)	1 套	重金屬 (如 Pb、Cr、Zn、Cu、Cd、Ni、Ag)
	紫外線及可見光光譜儀	2 套	NH ₃ -N、NO ₂ ⁻ 、NO ₃ ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、PO ₄ ³⁻ 等化合物
	pH 計	6 套	水中氫離子濃度指數
	濁度計	1 套	水中濁度
	導電度計	5 套	水中導電度
	BOD 培養箱	3 套	水中生化需氧量
	COD 迴流裝置	2 套	水中化學需氧量
	油脂加熱迴流器	2 套	水中油脂
	無菌操作設備	1 套	水中大腸菌群、水中總菌落數
	流速計	2 套	水量或河水流速
	電子天平	5 套	分析秤重
	烘箱	2 套	TS、SS
溶氧計	2 套	水中溶氧量	

表 4-2 環境監測主要設備一覽表(2/2)

監測類別	設備名稱	數量	監測或檢驗項目
空氣品質	空氣品質監測車	5 輛	空氣品質監測
	二氧化硫測定儀	4 套	二氧化硫
	氮氧化物測定儀	4 套	氮氧化物
	臭氧測定儀	4 套	臭氧
	一氧化碳測定儀	4 套	一氧化碳
	PM ₁₀ 測定儀	7 套	PM ₁₀
	碳氫化合物分析儀	4 套	碳氫化合物
	氫氣產生器	4 套	碳氫化合物
	零值空氣產生器	4 套	校正用
	氣體校正器	4 套	校正用
	數位式流量計	5 套	校正用
	輻射偵測器	1 套	輻射
	總懸浮微粒採樣器	7 套	TSP
	懸浮微粒採樣器	7 套	PM ₁₀
	細懸浮微粒採樣器	4 套	PM _{2.5}
	氣象設備	4 套	攜帶式氣象設備
	小孔流量校正器	6 套	校正用
噪音及振動	噪音計	20 套	噪音
	標準音源	8 套	校正用
	振動計	15 套	振動
	振動校正器	2 套	校正用
	噪音振動頻譜分析儀	2 套	頻譜分析
	聲學相機 (Nor848B Acoustic Camera)	1 套	噪音熱點追蹤
交通	監視攝影機	20 套	交通攝影
	錄放映機	20 套	交通量錄影及計數

4.1 儀器、設備之管理

管理之目的：為確保試驗室應用於各技術作業之儀器設備之正確性，且量測結果係建立於可計量追溯至國際標準之校正鏈，以提供正確的採樣、檢驗或測定服務。適用範圍凡高雄環工試驗室應應用於各技術作業之所有參考標準、參考物質、儀器設備等均在適用範圍。儀器設備管理之權責為：設備保管人/技術主管。而設備之計量追溯：設備保管人/技術主管。

設備管理之說明：

- 4.1.1 設備：與採樣、檢驗或測定作業相關之消耗品、試劑、藥劑、儀器、配件、軟體、玻璃器皿、參考標準、參考物質等皆屬於設備。
- 4.1.2 校正：(ISO/IEC 17025(2005 年版)：為指定條件下的操作，在第一步驟裡，建立一個由量測標準提供且含有量測不確定度之量值和含有量測不確定度之對應器示值之間的關係；在第二步驟裡，使用上述資訊從某一器示值確立和量測結果的關係。
- 4.1.3 查驗：經由檢查及提出實證以確認是否符合特定的要求。
- 4.1.4 量測標準：用此定義、實現、保存或復現某一單位或單、多個已知量測及量具、量測儀器或量測系統，其目的是藉由比較的程序將該單位或量測傳遞到其他量測儀器上。
- 4.1.5 計量追溯：量測結果之特性，能透過已文件化不間斷的校正鏈，使量測結果與參考標準有相關聯，而鏈的每個環節均對量測不確定度有貢獻。
- 4.1.6 參考標準(ISO/IEC 17025(2005 年版)：於已知組織或特定地區內校正同類其他量之量測標準。其通常為具有最高計量特性的基準，在該地區所做的量測均由它導出。
- 4.1.7 參考物質(ISO/IEC 17025(2005 年版)：具有足夠均勻和穩定的相關指定特性之材料，被確立適合使用於預期的量測或標稱性質的檢查。參考物質係一種或多種對某一特性具有足夠均勻和穩定的物質，於量測或對材料性質檢查時，被確立能符合所預期之用途。
- 4.1.8 驗證參考物質：參考物質，其附有權威機構發佈的證書，並以有根據的程序提供一個或多個含不確定度和追溯源的特性值。驗證參考物質是由權威機構進行認證並賦予認證文件的參考物質，其認證文件提供一個或多個指定的特性值及其量測不確定度和追溯性。此特性值係依據令人信服的程序所產生。
- 4.1.9 能力試驗：透過試驗室間比對並依照既定的準則來評估參加者的表現。

4.1.10 校正週期：某設備／參考標準於連續兩次校正作業之間所特定之時間。

設備管理之作業內容：

4.1.11 設備採購依「外部供應的產品與服務作業程序」辦理。

4.1.12 試驗室之新購設備應先確認規格、功能、準確度等符合購置需求，若需校正或查驗，則應完成校正或查驗且結果符合規定，方予驗收及用於量測作業。

4.1.13 試驗室之新購設備應視需要依「文件管制作業程序」編訂或修正操作程序，供人員操作使用。

設備使用管理：

4.1.14 凡非消耗性之儀器設備皆列為公司財產，由公司編號列入財產管制，每年盤點一次，高雄環工試驗室另建立儀器設備目錄表。

4.1.15 試驗室之主要儀器及參考標準由技術主管建立「儀器設備履歷卡」並負責管理，設備之維護管理、校正或查驗等事項均應記錄於儀器設備履歷卡，保存其履歷紀錄。消耗品、試劑、藥劑、配件、軟體、玻璃器皿、參考物質等因性質與儀器、參考標準不同，無需建立附件4「儀器設備履歷卡」，其使用管理除本作業程序規定外，應依各該對應之技術文件規定辦理。

4.1.16 設備如有損壞、異常或對採樣、檢驗或測定數據懷疑時，該儀器設備應即停止使用，進行維修或調整，量測用設備須經重新校正或查驗符合規定後，方得重新啟用；該損壞、異常期間若有不當使用或誤用時，應檢討評估對量測所得之各項數據的影響性，並依「不符合工作與矯正措施作業程序」處理。

4.1.17 量測用設備應按規定週期執行校正或查驗，逾期未校正或查驗之設備應即停用，經重新校正或查驗符合規定後，方得重新啟用；設備校正或查驗結果逾越規定範圍，或逾期未校正或查驗期間發生不當使用或誤用時，應檢討評估對量測所得之各項數據的影響性，並依「不符合工作與矯正措施作業程序」處理。

4.1.18 未經校正或查驗符合規定之設備不得使用；試驗室內設備應使用適當標籤、於設備適當處張貼有效期限內之標籤，標示其校正或查驗狀態，避免誤用。

4.1.19 設備之規格功能如具備以參數輸入、電子或機械式按鍵或旋鈕之調整，即可構成設備輸出值之變動者，該設備經校正或查驗後，技術主管應確保此調整功能已有效保護，不致發生非預期之更動，使結果失效。

- 4.1.20 設備經校正或查驗，若結果具有修正係數且須修正設備輸出值、方能得到正確結果時，技術主管應負責修正及更新。屬於試劑、藥劑濃度之修正係數，依「藥品管理與試劑配製作業程序」辦理。
- 4.1.21 設備之操作應按其操作步驟或操作說明進行，必要時，設備操作說明書或操作程序可置於設備旁供使用人員查閱。凡影響檢測結果精密度與準確性之設備，檢驗室應制訂定期維護（維修）與校正週期，確實執行，使用該等設備時，並應填寫儀器使用錄表、設備應由訓練合格之人員操作。

設備搬運、運輸、儲存：

- 4.1.22 屬於非可攜帶式的設備原則上均應於固定場所或位置操作使用，非經同意，不得任意移動或搬遷。
- 4.1.23 非可攜帶式的設備若需搬遷移動，搬遷過程應注意預防不當之碰撞、震動、傾倒或污損，且應施予必要的保護措施，例如包覆隔震墊等，或委請專業廠商辦理搬遷，於搬遷至預定處所且安裝固定後，應重新辦理校正或查驗且結果符合要求後，方得使用操作。
- 4.1.24 屬於可攜帶式的設備，於攜帶進行採樣、檢驗或測定作業時，應依據設備的操作程序或說明書進行操作，且應注意避免不當碰撞、震動、傾倒或污損。
- 4.1.25 設備若經搬遷後產生功能不常的現象，應立即暫停使用，俟功能修復正常且經校正或查驗確認後，方得恢復使用。
- 4.1.26 設備安裝或儲存場所應配合各設備之儲存所需(包含溫、濕度或污染條件等)，必要時應以專用空間安裝或儲存。
- 4.1.27 參考標準經校正後，若需搬動至試驗室外使用時，應防止其損壞或受到污染，並保護其完整性，技術主管應視參考標準的特性，於儲存、使用、搬動時予以必要的密封、裝箱、隔離使用及避免不當的接觸。
- 4.1.28 基於參考標準可於同一組織內部傳遞共用，本公司所屬試驗室於標準件傳遞與使用。

設備查驗：

- 4.1.29 對於試驗/檢測作業屬於非直接量測、非用於修正量測值等之設備，其功能、規格可藉由檢查或提出實證的方式，以確認符合特定要求者，此等設備之量測追溯皆可以查驗方式達成如安排值日生例行每日冰箱、培養箱溫度及純水機檢查並填寫儀器檢查紀錄表。

- 4.1.30 屬於設備，技術主管應依據法規或認證規章對設備校正之規定、使用頻率、使用狀況、歷次查驗結果等，依「儀器設備查驗計畫表」制定主要設備之查驗週期，並據以管制及執行。
- 4.1.31 設備之查驗原則上由該儀器設備保管人負責辦理，惟檢驗室主管得依業務運作特性，另予指定。

設備標示：

- 4.1.32 為明確設備/參考標準之校正、查驗或堪用狀態，試驗室應依下列各節規定，於設備/參考標準之適當處張貼標籤，避免發生不當使用或誤用等情形。
- 4.1.33 設備/參考標準之校正或查驗經審核符合規定，張貼如下標籤，包含校正(查驗)設備/參考標準之編號、校正(查驗)日期、有效日期等。

華光工程顧問股份有限公司 儀器校正(查驗)標籤
編號： 校正單位(查驗者)： 校正(查驗)日期： 年 月 日 有效日期： 年 月 日

- 4.1.34 不影響試驗/檢測結果有效性之設備，張貼如下標籤。

華光工程顧問股份有限公司
毋 需 校 正

- 4.1.35 損壞、功能或結果異常，逾期未校之設備/參考標準，應張貼「暫停使用」標籤，待異常原因消除且經再校正/查驗結果符合規定後，才可恢復使用。「暫停使用」標籤之張貼及去除皆由檢驗室主管負責，凡暫停使用之設備/參考標準應盡可能集中保管，避免誤用。

華光工程顧問股份有限公司
<input type="checkbox"/> 暫停使用 <input type="checkbox"/> 損壞 <input type="checkbox"/> 功能異常 <input type="checkbox"/> 逾期未校 停止使用期間：自 年 月 日起

4.1.36 屬於應保護之設備功能，應於須保護處應使用封籤密封。

華光工程顧問股份有限公司	
封	籤
封籤撕破則校正無效	

4.1.37 檢驗室主管日常應主動查核檢視設備/參考標準之維護管理與計量追溯之校正執行情形，確保試驗室各項設備/參考標準狀態正常良好。

4.2 儀器、設備之校正

凡影響檢測結果精密性與準確性之儀器設備，實驗室於每年年初針對儀器設備制訂儀器設備校正計畫表，並確實執行。本實驗室除由檢測人員依照”儀器設備校正及維護保養日程表”定期維護保養及校正外，較精密儀器設備均與儀器廠商簽有合約，儀器廠商會定期派專業維修人員負責維修保養工作。實驗室對維護結果應做適當評估，並由儀器管理人員或技術主管負責審核。

本實驗室儀器設備分為內部校正及外部校正，內部校正是由實驗室檢測人員利用參考標準物件、標準溶液或標準氣體執行儀器設備內部查驗程序，其校正結果由儀器管理人員或技術主管負責審核，而外部校正則是將儀器設備送到能提供追溯性至國家標準或國際標準量測單位之執行機構，儀器管理人員應審核追溯性與校正結果是否符合檢測所需規範，同時進行外部校正後之儀器設備 應將校正標籤張貼至儀器設備之顯著位置，標籤內容應包括註明最近校正日期及下次預定校正日期等。外部校正需由儀器管理人員審核，並於報告中簽名後歸檔。

本實驗室儀器設備均制定適當之允收標準，以判斷經校正之儀器設備是否可繼續使用或需維修，如不堪使用則需依照實驗室規定予以報廢，同時校正期間如發現有任何異常現象，應記錄並追蹤處理。在做任何變更時應執行測試或校正，以證明符合使用需求後，方可恢復使用。本實驗室內部校正報告及外部校正報告均應妥善保存建檔，以能有效提供儀器設備使用及校正之追溯性。本實驗室所有儀器設備的例行維修及校正均需記錄至相關表格及儀器使用記錄本中，而儀器校正所產生之校正修正係數(如聲音校正計等)，品管人員或技術主管應負責告知所有檢測人員，並確認所有檢測人員是否已正確使用。

本計畫要儀器維護校正項目及頻率請參考表 4-3 至表 4-6，針對本計畫所列之各項檢測項目，其主要使用之各項儀器設備的校正程序及頻率，作一詳細說明。相關儀器設備校正及維護週期期限認定原則，如表 4-3 至表 4-6 所示以認定提送 檢測報告之有效性。

4.2.1 分析天平及上皿天平

1. 每年由工研院量測中心校正一次(校正機構需檢附校正證書)。
2. 試驗室標準砝碼每年送量測中心校正一次。
3. 試驗室內校正。
 - 每次校正前做零點檢查。
 - 每月用接近天平最大稱值之標準砝碼做單點值檢查，檢查時需依下述測定：零點讀值，標準砝碼稱重讀值 (One Point Of Scale Value)，標準砝碼稱重讀值，零點讀值，然後計算校正值。若天平有一個上稱重範圍，每一稱重範圍皆需均做單點讀值檢查。
 - 每六個月用接近天平最大稱重之標準砝碼，作重覆查性檢查 (Repeatability Check)。重覆檢查需作 10 次測定，每次之測定包括零點讀值，標準砝碼讀值。若天平有一個以下之稱重範圍，每一稱重範圍均需作重覆性檢查，使用之標準與單點讀值檢查時相同。
4. 天平經移動或修復後，皆需作校正。
5. 每次使用分析天平稱重時，亦需填寫使用紀錄表。

4.2.2 pH 計

pH 計每日或使用前，以標準緩衝液校正之。在檢測讀出下一種緩衝液前時，需以去離子水清洗玻璃及甘汞電極，欲得較佳之精確性，建議使用二種緩衝液校正。其作法為，若 pH 計係以一種標準緩衝液(pH=7.0)校正，則應以第二種標準緩衝液(pH=4.0 或 10.0)檢核其斜率。儀器校正穩定後，依校正範圍另選用一種市售的標準緩衝液，執行 pH 計之查核測量(pH 計之查核測量允收範圍為標準值 ± 0.05)。

4.2.3 溫度計

試驗室需備有量測中心校核合格之溫度計，該溫度計應每年送量測中心校正一次。試驗室新購之溫度計，可標示不同號碼，依其工作溫度範圍，以校正合格之溫度計校正之。做法為將欲校正之溫度計與標準溫度計同時置於保持一定溫度之水浴中，讀其差值，並由三個不同溫度求其精確度。

4.2.4 冰箱、冷藏櫃、烘箱

冰箱溫度應保持 4°C 以下，每日應檢查溫度一次，溫度計應為專用且經校正者，其前端填充體之球形物要浸於冰箱內之液體中溫度計之刻度須

不大於 1°C。冷藏櫃之溫度應保持 4°C 以下，每日應檢查溫度一次。使用之溫度計需經過校正。乾燥或消毒使用之烘箱，使用時應保持在設定之溫度，每日檢查溫度。使用之溫度計應為校正者，其刻度不大於 1°C。

4.2.5 生化需氧量恒溫培養箱

生化需氧量恒溫培養箱應保持 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ 以下，每日應檢查溫度一次。溫度計應為專用且經校正者，其前端填充液之球形物要浸於培養箱內之液體中，溫度計之刻度須不大於 0.2°C。

4.2.6 純水製造系統

蒸餾水或去離子水常使用於實驗中之稀釋步驟，試劑溶液之製備，及玻璃器皿之清洗等用途，故超純水是實驗不可缺少之設備。純水製造系統是將自來水，經過逆向滲透膜之處理，經過離子交換樹脂除去離子即得試驗室中使用之一次去離子水。一次去離子水再經超純水製造機得出超純水，每次取用時須記錄其電阻係數並定期進行導電度測定以了解 RO 水及離子交換樹脂的去除率。當低於 16 MΩ-cm 時儀器負責人聯絡廠商更換濾材。

4.2.7 定量玻璃器皿

定量玻璃器皿(Volumetric glassware)須經校正後使用。此校正法係將容器含容的水量或移送的水量，以稱重差測定後，將之轉換為 20°C 的體積。若實際使用時溫度不為 20°C，且因溫度差異造成之誤差超過可容忍度時，則須再將 20°C 之體積校正為使用溫度的體積。其執行校正周期約為每一年及新購入時進行校正。

4.2.8 紫外線／可見光譜儀

儀器電源打開後，會自動去作自我檢查。儀器於使用前需熱機 30 分鐘，每月定期執行儀器內部及外部校正程序，儀器內部校正程序包括：基線平坦度的確認及確定波長精確度。儀器外部校正程序乃以標準玻片(Holmium Oxide Filter)利用波長做吸光度校正，並保存校正記錄。

4.2.9 空氣中懸浮微粒測定儀(TSP)

採用小孔校正器(Orifice Calibrator)及水柱壓差計，校正高量空氣採樣器之水柱壓差流量計，爾後水柱壓差流量計讀值對照該流量校正曲線即可得出實際流量。

- 將小孔校正器與空氣吸引部直接接合。
- 水柱壓力計之一端接小孔校正器，另一端通大氣。

- 打開電源穩定 5 分鐘後，記下水柱壓力計之壓差。
- 以上五點不同水柱壓差值，對應其原廠所附之校正曲線圖，查出正確之流量，同時用水柱壓差流量計，記錄不同壓差值時水柱壓差流量計之刻度(五次讀值計算出平均值)。
- 當溫度、氣壓之變化很大時(如：於山頂採樣時)，則小孔校正器之流量，可依下式補正。

$$Q_o = Q_a \times [(273 + T_o) \times 760 / (293 \times P_o)]$$

Q_a ：小孔校正器之流量 (m^3/min)

Q_o ：校正時浮子流量之真正流量 (m^3/min)

T_o ：校正時浮子流量之真正的溫度 ($^{\circ}C$)

P_o ：校正時浮子流量之真正大氣壓 ($mmHg$)

4.2.10 PM₁₀ 測定儀(β -ray)

零點或全幅校正，儀器本身附有校正膜片，於每次操作時，即由內部自動完成。儀器新設置、移動、儀器停機三日以上或故障修復後應重覆流量校正步驟。每次校正以使用追溯至一級流量標準之流量計重覆測試三到五次，取其平均值，其流量誤差不得大於 $\pm 10\%$ 。另每季需檢查貝他射源強度。並定期對有疑議之測點以 PM₁₀ 高量採樣法作數據數值比對測試。

4.2.11 PM_{2.5} 測定儀(手動採樣法)

流率標準件應為獨立單元以連接流率量測轉接器。如調整採樣器流率量測系統，則需同時進行採樣器流率量測系統校正及查證 (audit)。採樣器經機電維護或運送過程之後，其流率量測裝置都需要重新校正。

4.2.12 空氣污染自動監測儀器

監測儀器初購入時需經過自動監測儀器性能測試程序，進行各項測試合格後方可進行測定。每年依自動監測設施之功能查核數據品質標準進行功能查核，以確保儀器功能品質正常，若不符合則更換零件或維修。採樣點進行測定前應先熱機，待儀器穩定後，進行校正程序，該零點及全幅校正讀值其偏差值若大於各規定值 $CO \pm 1.0ppm$ 、其餘監測污染物如： SO_2 、 NO_x 、 O_3 等皆為 $\pm 0.02ppm$ ，須重做零點及全幅校正及線性檢查。

4.2.13 噪音計、音位校正器

使用符合 IEC 651/804 TYPE 1 等級噪音計，噪音計於採樣點進行測試前應先熱機 10-15 min，進行使用前以音位校正器校正，校正後需填寫校正紀錄表，測值應於目標值 $\pm 0.7\text{dB(A)}$ 內，若否，則停止使用，並將儀器送修後再送校，合格後才可繼續使用。

4.2.13 振動計、振動校正器

使用符合 JIS C1510 及計量法之振動位準計，測試前應先熱機 10 至 15 分才進行振動校正器校正，校正後填寫校正紀錄表，讀值應於目標值 $\pm 0.7\text{dB}$ 內，若否，則停止使用，並將儀器送修後再送校，合格後才可繼續使用。

4.2.14 原子吸收光譜儀

儀器每次檢測須取檢量線中點之待測金屬新配標準溶液，以測試新用燈管並建立吸光值資料，作為日後查核儀器穩定性及燈管老化之參考資料。與代理商時常連繫，校驗氣體流量，波長之準確度及儀器狀況等，亦是相當重要之工作。

表 4-3 華光公司主要儀器維護校正項目及頻率(1/4)

儀器名稱	維護項目	維護頻率	校正項目	校正頻率	備註
參考溫度計 -1~51°C ; -10~52°C 48~102°C ; 0~150°C	1.保持清潔 2.存放盒內	使用後	1.外部校正：完整校正 2.內部校正：冰點	1次/10年 2次/年	合格校正機構 保管人
工作溫度計 -10~50°C ; -10~52°C -1~51°C ; -2~52°C 0~50°C ; 0~150°C 0~250°C	1.保持清潔 2.存放盒內	使用後	1.內部校正：多點溫度校正 2.內部校正：以參考溫度計做冰點、單點檢查	初次使用前 2次/年	保管人 保管人
導電度計 WTW (數量：1) YSI 85/01M0243 (數量：1) WTW Cond 330i (數量：2)	1.清潔機身 2.清潔電極 3.電極乾燥保存	1次/月 使用後 使用後	1.系統自我檢查 2.單點檢查 3.全刻度檢查	使用前 使用前 1次/年	使用人 使用人 儀器負責人
鹽度計	1.清潔機身 2.清潔電極 3.電極乾燥保存	1次/月 使用後 使用後	1.系統自我檢查 2.單點檢查 3.全刻度檢查	使用前 使用前 1次/年	使用人 使用人 儀器負責人
BOD 恆溫培養箱	溫度(高低溫溫度計量測)	使用期間	檢查開始測試時 BOD 培養箱之溫度 及五天培養期間之最高與最低溫度	—	保管人
培養箱	溫度(以校正過的溫度計量測)	使用期間	使用專用且經校正之溫度計，監視培養箱內部的溫度並記錄之，溫度需維持在±1°C或在方法中可允許之範圍	—	保管人

表 4-4 華光公司主要儀器維護校正項目及頻率(2/4)

儀器名稱	維護項目	維護頻率	校正項目	校正頻率	備註
自動移液器	標示體積	—	外部校正：檢查器示最大值；對可調整移取體積者，至少檢查器示最大值與其他 2 個設定之移取體積	1 次/季	廠商執行
自動滴定管	標示體積	—	內部校正：檢查器示最大值；對可調整移取體積者，至少檢查器示最大值與其他 2 個設定之移取體積	2 次/年	保管人
電子天平 Mettler AT261 (瑞士) (數量：1) Mettler B204-S (瑞士) (數量：1) Precisa 3000D (數量：1)	1.清潔秤盤與機身內外 2.更換乾燥劑 避免日照、震盪及接近磁性物質 3.防止氣流	視情況 視情況	1.零點檢查 2.刻度校正 3.重複性校正 4.重複性與線性量測	第一次稱量前 1 次/月 2 次/年 1 次/3 年	使用人 保管人 保管人 合格校正機構
工作砝碼(E2 級)	保持清潔乾燥	使用期間	質量校正	1 次/3 年	合格校正機構
烘箱	溫度(以校正過的溫度計量測)	—	1.內部校正：檢查烘箱內使用位置之溫度變化 2.監視溫度並記錄	1 次/2 年 1 次/日	保管人
冰箱	溫度(以校正過的溫度計量測)	—	監視溫度並記錄	1 次/日	保管人
過濾設備 (微生物濾膜法)	1.清潔過濾設備	視情況	過濾漏斗之容量 刻度校正	初次使用前及 1 次/年	保管人

表 4-5 華光公司主要儀器維護校正項目及頻率(3/4)

儀器名稱	維護項目	維護頻率	校正項目	校正頻率	備註
分光光度計 HITACHI U-2001 (數量：1) HITACHI U-2800 (數量：1)	1.清潔機身	視情況	1.儀器自我診斷， 檢量線製備 2.吸光度校正 3.標準玻片波長校正(Holmium Filter) 4.迷光檢查	使用前 1次/季 1次/季 1次/季	使用人 廠商執行 廠商執行 廠商執行
高溫高壓滅菌釜	1.溫度(以經校正之留點溫度計) 2.滅菌指示帶確認滅菌功能	每次使用 每次使用	1.確認滅菌時之最高溫度是否到達121°C 2.以孢子滅菌指示瓶測試滅菌效果	1次/月 1次/季	保管人 保管人
原子吸收光譜儀 火焰式 Perkin Elmer 700	1.檢量線製備及靈敏度 2.靈敏度	—	1.以參考標準品監測儀器性能，對較常用之燈管(含HCL與EDL)執行靈敏度檢查 2.靈敏度檢查 3.外部校正：基線、感度、光學	使用前 1次/季 1次/二年	使用人 保管人 PE 廠商
純水製造機	1.更換濾材	視情況	1.電阻係數(16 MΩ-cm 以上)	使用前	使用人
二氧化硫測定儀 (API 100A)	濾紙更換	視情況	1.多點校正 2.校正器功能查核 3.NO ₂ 轉化率測試 4.儀器性能測試	1次/月 2次/年 2次/年 1次/年	採樣人員 保管人 保管人 保管人
一氧化碳測定儀 (API 300)	濾紙更換	視情況	1.多點校正 2.校正器功能查核 3.儀器性能測試	1次/月 2次/年 1次/年	採樣人員 保管人 保管人
二氧化氮測定儀 (API 200A)	濾紙更換	視情況	1.多點校正 2.校正器功能查核 3.儀器性能測試	1次/月 2次/年 1次/年	採樣人員 保管人 保管人

表 4-6 華光公司主要儀器維護校正項目及頻率(4/4)

儀器名稱	維護項目	維護頻率	校正項目	校正頻率	備註
臭氧分析儀 (DASIBI 1008PC)	濾紙更換	視情況	1.多點校正 2.校正器功能查核 3.儀器性能測試 4.O ₃ 分析儀	1次/月 2次/年 1次/年 1次/年	採樣人員 保管人 保管人 環保部監資處品保實驗室
PM ₁₀	1.進氣頭及採樣管清洗 2.濾紙更換	1次/季 視情況	1.流量校正 2.貝他射源強度標準膜片檢查	使用前 1次/季	採樣人員 保管人
PM ₁₀ 數位 Mass Flow 流量計	—	—	流量校正	2次/年	保管人
懸浮微粒測定儀	清洗積垢、漏氣檢查、電壓及流量確認	使用前、後	流量校正	使用前、後 及 450hr	採樣人員
標準件氣壓計	—	—	比對	1次/五年	台灣電子檢驗中心
工作件氣壓計	—	—	大氣壓校正	2次/年	保管人
轉速計	—	—	轉速比對	1次/二年	工研院量測技術發展中心
噪音計 RION NL-18 RION NL-31 RION NL-32	94dB(C/A)@1000Hz 114dB(C)@250Hz 恆溫乾燥箱保存	使用後	1.內部校正(音位校正器) 2.外部校正(國家級校正/檢定設備)	使用前 後 1次/二年	採樣人員 台灣電子檢驗中心
音位校正器	94dB@1000Hz 恆溫乾燥箱保存	使用後	外部校正(國家級校正/檢定設備)	1次/年	台灣電子檢驗中心
振動計 RION VM52A	Lva:97dB(Z軸) 恆溫乾燥箱保存	使用後	1.內部校正(振動校正器) 2.外部校正(國家級校正設備)	使用前 後 1次/二年	採樣人員 振儀科技股份有限公司
振動校正器	97dB@6.3Hz	—	外部校正(國家級校正設備)	1次/年	振儀科技股份有限公司

4.3 儀器、設備的保養及維護

例行性的保養維護經常需使用的設備及儀器，每天或使用前都需作例行性的檢視，若發現異常狀況需及時加以維修，以確保儀器設備的正常運作，這些例行性的維護如下。

4.3.1 純水裝置

1. 濾材之更換

- 預濾心：視使用頻率及用量而定。一般當濾心轉為咖啡色後，即取出更換。
- RO 濾心：廠商建議一年更換一次。但由於實驗室地處水質較惡化之高雄，採 RO 濾心在使用半年後，去除率不及 95%時即予以更換。
- 離子交換樹脂：在超純水的導電度經測量後高於 2.00 s/cm 時，應予以更換。
- 活性炭：因活性炭無法從外觀集水質情形判斷是否更換，故採用再廠商建議使用壽命一半時間後而更換其他濾心又無法改善時更換。

2. 在第 1 項中濾材的更換視使用頻率及用量而定。在一般例行保養可再進行濾材的更換時，把為更換的濾材外觀加以清洗。

4.3.2 冰箱、烘箱、培養箱

凡使用如冰箱、烘箱、培養箱等溫度控制之儀器，皆至於放水浴或砂浴溫度計，每天有專人紀錄其溫度及異常狀況，以避免溫度突發，影響分析品質。

4.3.3 空氣品質監測儀

空氣品質監測儀包括二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、PM₁₀(β-ray)、總碳氫化合物、臭氧等分析儀及其週邊設備需依空氣品質監測儀器耗材更換時程登記表進行定期維護，並將執行情形填入空氣品質監測儀器耗材更換時程登記表，其維護保養之重要事項說明如下：

1. 功能測試：主要是確認儀器之各項功能與連線是否正常。由廠商來執行維護保養工作，其頻率為不定期執行。
2. 濾紙更換：主要是防止採樣空氣中的力狀物進入管線中造成阻塞。為自行維護保養工作，應適時更換。
3. 臭氧產生器檢查：確認臭氧產生無誤，以免偵測誤差。由廠商來執行維護保養工作，其頻率約每年一次。

- 4.反應室清潔：維持反應正常無干擾。由廠商來執行維護保養工作，其頻率約每年一次。
- 5.測漏：維持正常內壓與流量。每次執行時由監測作業員負責。
- 6.流速測定：確認流速正常。由廠商或監測作業員執行維護保養工作，其頻率約每半年一次。
- 7.GPT 氣象滴定：氣相滴定主要目的在測試 NO_x 分析儀內將 NO₂ 轉換成 NO 之 Moly-Converter(鉬轉換器)的轉換效率，其轉換效率合格範圍為大於 96 %，其頻率約每半年一次。

4.3.4 高速流量採樣器

須適時(500 小時)更新碳刷以維護正常功能。

4.3.5 噪音計、音位校正器/振動計、振動校正器

噪音計容易受溫溼度影響，因此其保養維修應注意防濕，一般使用時若需長時間監測，皆將主機置放於箱子中，以防太陽直接曝曬，感應器部分如：噪音器之麥克風將以防風球保護，避免受到干擾。未使用時需將其放置在恒濕箱內，以免儀器受損。

噪音計每兩年定期送台灣電子檢驗中心檢定、音位校正器每年送台灣電子檢驗中心校正一次，參照 IEC 651 TYPE 1 規格，允收標準定為 $\pm 0.7\text{dB(A)}$ 。振動計每兩年送振儀科技股份有限公司校正、振動校正器每年送量測中心振儀科技股份有限公司校正一次，參照 JIS C1510 規格，允收標準定為 $\pm 0.7\text{dB}$ 。

除例行性的保養外，各項精密儀器都與購入廠商訂有維護(修)合約，對儀器作定期的保養維護，以防範未然。當實驗室內部人員無法解決儀器所發生的不正常情況或故障時，廠商依合約，有義務儘速將儀器修復，以免延誤樣品的保存及分析期限。

5. 監測作業之執行

5.1 環境監測作業執行程序

實驗室業務人員在與客戶確認後，會先視需求以決定是否要執行採樣初勘/會勘的動作，並將排定之採樣日期與客戶委託之業務相關資料登錄實驗室資訊管理系統之申請書系統中，並依照業務型式的不同製作採樣計畫書工作要求單，再經過品管人員或技術主管審核計畫書內容之合理性及確認實驗室能力後，如有問題則與業務人員溝通協調，如無問題則利用系統中產生採樣記錄表及樣品標籤，而現場採樣人員則依照既定之採樣工作完成檢測。

採樣前一般需制定採樣計畫書。在製作採樣計畫時，應考慮到所採集樣品在運送過程中是否會超過保存期限，實驗室之分析能力是否能在保存期限內檢測完所有採集樣品，同時所採集樣品數量也必須考量到實驗室內為執行樣品重複及添加所需要之體積。採樣計畫書的內容至少應包括以下要項：

- 1.採樣前準備事項
- 2.採樣地點、日期
- 3.採樣現場環境描述
- 4.檢測項目
- 5.採樣及檢測方法
- 6.採樣數量及體積
- 7.樣品保存方法
- 8.現場採樣人員及分工
- 9.其他相關安全注意事項

當採樣計畫安排有兩位現場採樣人員執行採樣時，應定義一位資深人員作為採樣現場負責人，以監督及確保能依檢測方法規定或既訂之統計理論，落實採樣檢測工作，並獲致詳實之記錄。

為確保環境檢測數據品質，除了在樣品檢測過程中現場採樣人員應攜帶採樣計畫書至採樣監測現場外，更應注意到樣品在採集、保存及運送的作業中，所有步驟是否依據標準作業程序及相關品保品管作業規定執行，畢竟惟有採集正確具代表性且不受污染或變質之樣品，其檢測結果方能代表受測環境的真實值。

現場採樣人員在現場執行採樣監測時，依照檢測類別或目的之不同，將所執行採

樣監測之相關資料記錄至採樣記錄表中。採樣記錄表的內容應包括樣品編號、樣品種類特性、採樣地點、採樣日期、時間、樣品數量、盛裝容器、保存條件、檢測項目、現場採樣人員及相關之環境狀況等。同時現場採樣人員在採集完樣品後，應填寫樣品標籤及封條，其中樣品標籤張貼在樣品瓶(袋)上，而樣品封條則張貼在樣品瓶(袋)封口，作為識別及確保樣品完整性之用。樣品標籤應依採樣現況詳實填寫，內容至少應包含樣品編號、樣品名稱(特性)、採樣地點、樣品保存現況、分析項目。一般採樣記錄表、樣品標籤是由實驗室行政客服或樣品管理人員在採樣出發確認委託單，並列印交與現場採樣人員，而遇臨時新增之採樣工作或採樣項目時，則是利用書寫的方式將採樣相關資訊登錄至採樣記錄表及樣品標籤上。

當有客戶或相關人員陪同採樣或監測時，應請客戶或相關人員提供現場操作記錄等資料，並於採樣記錄表上簽名確認，一併建檔備查，而當客戶或相關人員於採樣現場要求變更原訂之採樣計畫或方式時，應將變更原計畫之緣由、變更項目及適用條件詳細記錄於採樣記錄表中，同時現場採樣人員應於現場與業務人員或專案計畫人員溝通，以確認是否繼續執行採樣監測，否則在於回到實驗室時，應立即與業務人員討論及判斷所變更之採樣方式是否影響到樣品之代表性。有關環境監測作業執行程序如圖 5-1 所示。

5.2 採樣前準備工作

採樣前執行初勘/會勘的動作有時是有必要的，尤其是初次承接的業務，適當的安排初勘/會勘可以減少現場採樣人員在採樣監測現場可能遇到的困擾，並能縮短採樣監測前置作業的時間。

一般初勘/會勘是由專案計畫人員或資深的現場採樣人員執行，而初勘/會勘的重點在於確認採樣地點週遭的環境是否恰當、記錄詳細的採樣地點圖、採樣位置決定、拍照記錄及行程安排等，以利評估採樣方法之進行；初勘人員在執行初勘/會勘時，除了需注意到現場採樣人員及儀器設備的安全之外，還需注意到在現場執行採樣監測時，是否會因採樣監測的行為造成污染或工安事件，進而造成採樣現場居民的抱怨或抗爭。初勘/會勘完畢後需由專案計畫人員或現場資深採樣人員填寫初勘/會勘記錄表，如工作要求單。

不同的採樣類別，則有不同需注意之事項：

1. 執行水質檢測時：

- (1) 確認採樣監測的位置：在執行河川水質時，採樣前應該依照客戶提出之需求以及收集採樣地點附近的水文資料(例如：是否為感潮河段、河川流域的整體情況等)以及是否有其他污染源流入水體等環境背景資料，做為選擇適合採樣地點的參考依據，再經由業務人員或執行初勘之人員與客戶確認採樣地點並利用衛星定位標定座標，以利現場採樣人員在採樣監測時能找尋到正確的採樣地點或位置。
- (2) 採樣監測現場的安全性：在執行河川，執行初勘之人員在初勘/會勘時需確認採樣位置是否適當，有無安全之虞，如需要坐船或進入水中執行採樣監測時，執行初勘之人員應採樣計畫書中提醒現場採樣人員準備救生衣等安全防護設施。

2. 執行空氣品質或噪音振動檢測時：

- (1) 確認採樣監測的位置：在執行空氣品質或噪音振動檢測時，應先與客戶確認適當的採樣地點，若需執行空氣品質監測車檢測時，則需確認採樣監測現場是否有足夠的電源與空間等。
- (2) 採樣監測現場的安全性：在執行空氣品質或噪音振動檢測時，初勘人員需確認空氣品質監測車或噪音振動設備在架設時現場採樣人員是否安全，而且在監測期間，需確認儀器設備是否會有遭竊或遺失之虞。

5.3 執行環境監測作業

5.3.1 監測地點會勘

監測作業展開前，監測單位將至監測地點會勘，以確認監測地點位置後再行監測。

5.3.2 監測執行方式

依前述監測計畫內容，執行監測作業如下：

(1) 監測作業單位

物化環境監測作業單位華光工程顧問股份有限公司（以下簡稱華光公司）為環境部認可之環境檢驗測定機構（許可字號：環境部國環檢證字第036號（原環署環檢字第036號）），認可類別有空氣品質、噪音振動、水質水量等，且各項檢測均經嚴格之品保/品管作業，可確保監測數據之品質。

(2) 監測時機之擇定

- ① 依監測計畫規定之頻率，擇定適當日期進行監測。
- ② 民眾控告、檢舉或發生糾紛時進行監測。
- ③ 工區附近有重大污染發生時進行監測，以為責任歸屬之參考。

(3) 監測異常時之緊急應變計畫

監測數據超過標準或呈現異常情形，監測單位經評估後確定為施工作業造成，將先以電話或傳真方式通知工程督導工務所及現場監造人員，並研擬改善對策，建議承商改善因應。常見之數據異常可參考表5-1。

下雨、颱風或氣象突發異常時取消監測，並擇期另行補測。

監測時儀器設備發生故障或異常時取消監測，並擇期另行補測。

其他突發重大事件取消監測，並擇期另行補測。

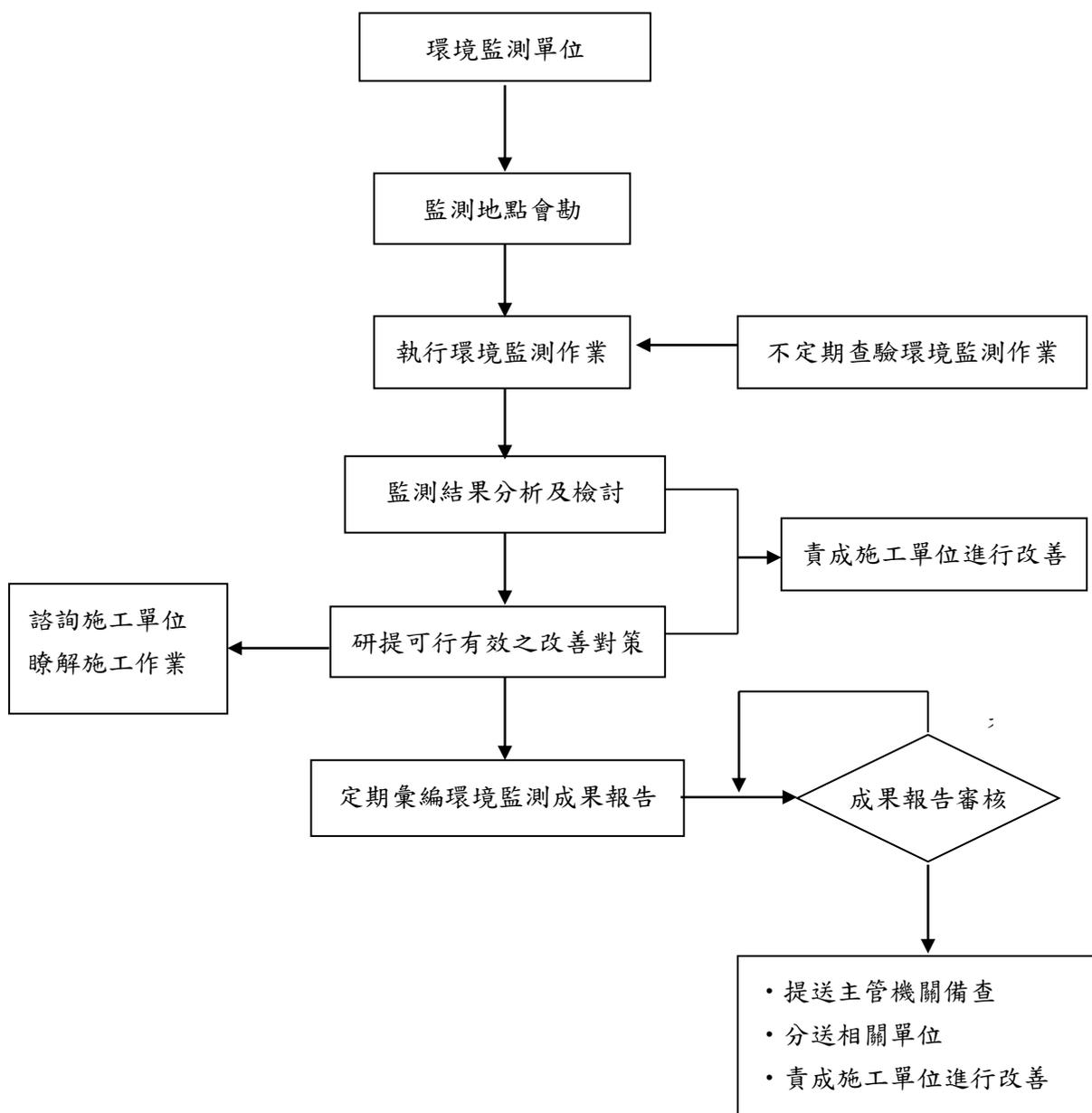


圖5-1 環境監測作業執程序

表 5-1 監測數據出現異常值之建議採行對策

異常項目		建議採行對策
空氣品質	懸浮微粒	<ul style="list-style-type: none"> • 施工道路以碎石或 AC 鋪面處理。 • 機動增加灑水次數。 • 分期分段施工，減少開挖裸露的地表面積。 • 土方覆蓋防塵布或噴灑化學穩定劑。 • 避免於強風下作業。 • 進出之車輛避免於開挖地區行駛。 • 車輛需清洗後始得進出工地。
水質	懸浮固體	<ul style="list-style-type: none"> • 工區設置臨時排水路、調節池及沉砂池，並確認是否發揮功效。 • 開挖區作好防蝕措施（如植生）。 • 洗車台廢水需經處理。
	pH	若 pH 過高則以酸中和。
	生化需氧量、化學需氧量、氨氮、大腸桿菌群	檢查施工人員生活廢水是否經廢水處理設備處理。
噪音振動	Leq	<ul style="list-style-type: none"> • 避免多台施工機具同時操作。 • 避免晚上及夜間施工。 • 施工車輛嚴禁超速超載及禁鳴喇叭。 • 加強施工人員生活管理。
交通	服務水準降低	<ul style="list-style-type: none"> • 加強施工期間交通改道計畫之宣導。 • 派專人於壅塞路口或路段負責交通指揮及疏導。 • 檢討人工計數是否有誤。

5.4 樣品保存之注意事項

現場採樣人員於採集樣品後，應立即添加試劑加以保存，並清點採樣器材及所採之樣品數量是否足夠，並予以記錄。自動監測儀器在執行監測完畢時，應檢查設備是否良好，並填妥儀器使用及校正記錄表。樣品採集後雖有添加保存試劑且儲存於 $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ 冷藏箱內，但並不能保證樣品不會變質，惟有以最迅速的方式送至實驗室進行檢驗分析，才能得到具代表性之檢測結果。水樣會因化學性或生物性的變化而改變其性質，故採樣與檢驗分析的間隔時間愈短，所得結果愈具代表性；若採樣後不能立刻檢驗分析，則水樣需依照環保部公告方法中規定以適當方式保存。保存的方法包括酸鹼度控制、冷藏或添加固定試劑等，用以降低生物性活動及成份分解、吸附或揮發等。

水樣之溫度、pH 或溶解氣體量(如氧、二氧化碳等)變化很快，需於採樣現場測定，由於 pH—鹼度—二氧化碳平衡之改變，碳酸鈣可能沉澱出來，而減低水樣之鹼度及總硬度，故於總硬度樣品中需加濃硝酸使水樣 $\text{pH}<2$ ，而鹼度樣品則規定 48 小時內檢測完畢；某些陽離子如鋁、鎘、鉻、銅、鐵、鉛、錳、銀、鋅等可能沉澱或吸附於容器上，則應貯存於乾淨的瓶內並加濃硝酸使水樣之 $\text{pH}<2$ ，以減少沉澱或吸附。

空氣品質監測及噪音/振動監測，因大部分是儀器自動監測，故無一般樣品保存問題。空氣中粒狀污染物及大氣中懸浮微粒(PM_{10})監測時，濾紙的設置與移除均需注意，以免濾紙破損造成檢測數據錯誤。

5.5 樣品之運送

1. 樣品運送時須保存於 $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ 冰桶中，儘可能於當日整批運回實驗室，並使傳遞人員減至最少。
2. 樣品採樣完成後，在運送前現場採樣人員應與運送人員再次清點樣品數量，並檢查是否密封、包裝是否完善等。
3. 採樣記錄表（含樣品監管記錄）、儀器使用及校正記錄及檢測報告相關記錄表等文件，均應隨樣品同時送回實驗室。
4. 現場採樣人員或委託單位自行採樣後將樣品轉送至運送人員時，運送人員應清點樣品數量是否正確，並於採樣記錄表上簽名及記錄簽收時間，以示負責。
5. 如遇樣品保存期限緣故，在運送過程中則需委外至相關實驗室分析，運送人員應將外包樣品數量詳細登錄於採樣記錄表中。
6. 樣品送至實驗室，由樣品管理人員清點樣品確認無誤後，簽認及記錄收樣時間，並完成樣品接收之後續動作。

5.6 採樣作業之其他注意事項

1. 現場採樣人員於採集樣品後，應確實清點採樣器材/儀器及所採集之樣品並檢查包裝有無破損。
2. 若採樣/監測目的為長期環境監測，則每次採樣均需在同一地點，如此所得檢測結果才能在統計分析上有所意義。
3. 為了安全，現場採樣人員必須對所採取的樣品及監測之背景資料有所瞭解，以決定所需要之安全裝備。在所有採集樣品及監測過程中，現場採樣人員必須知道樣品可能具有之感染性、腐蝕性、爆炸性、易著火或會釋出強毒性氣體，以選擇攜帶個人防護裝備，避免與樣品直接接觸，包括皮膚、眼睛等。當採樣完畢，若沾染到樣品時，儘可能就地以清潔劑、清水沖洗之，避免在採樣完畢後攜回將污染物帶至車上、住處或辦公所，如仍無法避免，也應收集到密閉箱中攜回後清洗。
4. 為避免幫浦等儀器受到酸性或鹼性氣體的腐蝕，在組裝儀器設備時必須加裝保護裝置。
5. 現場採樣人員如在採樣監測現場遇到特殊狀況，而無法採集/監測到具代表性之樣品或數據時，現場採樣人員應先與客戶及廠商溝通協調，以瞭解現場狀況並立即改善，再與實驗室業務人員、專案計畫人員、技術主管或品保品管人員聯絡，告知現場狀況以求困難解決。
6. 現場採樣人員在外執行採樣或監測時，如遇突發惡劣氣候(如颱風、大雨或打雷)或現場環境可能危害到人員自身安全(如高空作業現場缺少安全防護設備)時，現場採樣人員應立即與實驗室業務人員、專案計畫人員、技術主管或品保品管人員聯絡協調停止檢測工作或擇日重新執行。

表 5-2 空氣檢測樣品保存規定(周界空氣)

檢測項目	採樣介質	樣品保存容器	保存方法	最長保存期限
空氣中二氧化硫	現場分析	現場分析	現場分析	現場分析
空氣中粒狀物	濾紙	塑膠袋	置於塑膠袋保持乾燥	30 天
一氧化氮	現場分析	現場分析	現場分析	現場分析
二氧化氮	現場分析	現場分析	現場分析	現場分析

表 5-3 水質(包括放流水)樣品保存規定

檢測項目	水樣需要量 註 ¹ (mL)	容器註 ²	保存方法註 ³	最長保存期限
pH 值	300	玻璃或塑膠瓶	—	立刻分析 (現場測定)
溫度	1000	—	—	立刻分析 (現場測定)
懸浮固體	500	抗酸性之玻璃 或塑膠瓶	暗處，4°C 冷藏。	7 天
生化需氧量	1000	玻璃或塑膠瓶	暗處，4°C 冷藏。	48 小時
化學需氧量	100	玻璃或塑膠瓶	加硫酸使水樣之 pH<2 暗處，4°C 冷藏。	7 天
油脂	1000	玻璃瓶	加硫酸或鹽酸使水樣之 pH<2 暗處，4°C 冷藏。	28 天
氨氮	500	玻璃或塑膠瓶	加硫酸使水樣之 pH < 2，暗處，4°C 冷藏。水樣中含有餘氯，則應於採樣現場加入去氯試劑	7 天
總磷	100	以 1+1 熱鹽酸洗 淨之玻璃瓶	加硫酸使水樣 pH < 2， 暗處，4°C 冷藏	7 天 (若為檢測 正磷酸鹽，則無 須添加硫酸，且 須於 48 小時內 進行檢測)
硝酸鹽氮	100	玻璃或塑膠瓶	暗處，4°C 冷藏	48 小時 (已氯化 水樣則為 28 天)
比導電度	500	—	若採樣後無法在 24 小時 內測定完成，應立即以 0.45 μm 之濾膜過濾後， 4°C 冷藏並避免與空氣接觸	立刻分析 (現場測定)
自由有效餘氯	500	玻璃或塑膠瓶	—	立刻分析
陰離子界面活性劑	250	玻璃或塑膠瓶 (不得使用清潔 劑，並經試劑水 沖洗過)	4°C 冷藏	48 小時
真色色度	100	玻璃或塑膠瓶	暗處，4°C 冷藏。	48 小時

註：

- 1.表中所示水樣需要量僅足夠使用一種檢測方法分析一次樣品之用，若欲配合執行品管要求時，則應依需要酌增樣品量。
- 2.表中未列之檢測項目，建議以玻璃或塑膠瓶盛裝，於 4±2°C 冷藏，並儘速分析。
- 3.表中冷藏溫度 4°C 係指 4±2°C 之變動範圍。

5.7 監測結果分析及檢討

1. 監測所得之資料將與相關法規進行比較，如發現有超出法規標準或異常值時，將依當時採樣時環境條件及相關活動，尋求合理之解釋，或比對其他計畫之相關監測資料或環保單位對當地環境品質監測結果，以說明超出標準現象是否為其他計畫所引起或為大環境污染所造成；如確定為本工程施工作業所引起，將說明其原因，有關異常資料之處理流程請參閱表 5-1。
2. 施工前與施工中所得之資料相互比較，以說明施工作業對環境之影響。
3. 依據品保紀錄，說明監測結果之準確性及代表意義，以增加監測資料之公信力。

5.8 撰寫環境監測報告

本監測計畫將依據工程進度完成環境監測，並依據環境保護署公告格式撰寫季報。

6. 檢驗數據之品保目標

6.1 品保目標說明與方法

本計畫檢驗數據之品保目標應包括檢驗之精確性(即精密度, Precision), 準確性(即準確度, Accuracy), 完整性, 比較性與代表性。在分析技術上, 應考慮環境樣品的基質特性, 最佳儀器及儀器分析條件, 以及其分析方法等。本計畫之品質 管制/品質保證名詞及測定方法如下:

6.1.1 準確度(Accuracy)

指一測定值或一組測定值之平均值與確認值或配製值接近的程度, 準確性可由已知確認值或配製值之標準品來認定。

6.1.2 精密度(Precision)

指一組重複分析其各測定值間相符的程度。精密度可由各測定值間之相對標準偏差(Relative standard deviation, RSD)(重複次數大於 2 時)或相對差異百分比(Relative percent difference, RPD, 或稱 Relative range, RR)(重複次數等於 2 時)來認定。

6.1.3 批次

為品管之基本單元, 指使用相同檢測方法、同組試劑, 於相同時間內或連續一段時間內, 以相同前處理、分析步驟一起檢測之一批次樣品。每一批次樣品應選同一基質或相似之基質者。

6.1.4 空白樣品(Blank Sample)

1. 現場空白樣品(Field blank sample)

又稱野外空白樣品。指在檢驗室中將不含待測物之氣體、試劑水、溶劑、吸收液、稀釋水、吸附介質、濾材或相似基質者置入與盛裝待測樣品相同之採樣容器或其他適當之容器內, 將瓶蓋旋緊攜至採樣地點, 在現場開封並模擬採樣過程, 但不實際採樣; 密封後, 再與待測樣品同時攜回檢驗室。至於以不鏽鋼筒採樣檢測空氣中揮發性有機污染物之現場空白樣品, 則是將經溼化清洗後抽真空之不鏽鋼採樣筒從檢驗室攜至採樣地點, 現場以零值氣體填充至常壓攜回檢驗室或直接攜回檢驗室後, 再以零值氣體填充至常壓者; 另有關以採樣袋採集氣態有機化合物之現場空白樣品, 為將清洗後之採樣袋填充零值氣體, 從檢驗室攜至採樣地點, 現場不進行採樣, 與樣品一同攜回檢驗室者。但於個別檢測方

法中，如對現場空白樣品之執行步驟另有規定時，則從其規定辦理。由現場空白樣品之分析結果，可判知樣品在採樣過程是否遭受污染。

2. 運送空白樣品(Trip blank sample)

又稱旅運空白樣品 (Travel blank sample)。指在檢驗室中將不含待測物之氣體、試劑水、溶劑、吸收液、稀釋水、吸附介質、濾材或相似基質者置入與盛裝待測樣品相同之採樣容器內，將瓶蓋旋緊攜至採樣地點，但在現場不開封。由運送空白樣品之分析結果，可判知樣品在運送過程是否遭受污染。

3. 設備空白樣品(Equipment blank sample)

又稱清洗空白樣品 (Rinse blank sample)。指在現場使用過之採樣設備經清洗後，以不含待測物之試劑水、溶劑或吸收液淋洗，收集最後一次之試劑水、溶劑或吸收液的淋洗液者。由設備空白樣品之分析結果，可判知採樣設備是否遭受污染。

4. 方法空白樣品(Method blank sample)

又稱實驗室空白樣品 (Laboratory blank sample) 或試劑空白樣品 (Reagent blank sample)。指為監測整個分析過程中可能導入污染而設計之樣品，例如：以不含待測物之氣體、試劑水、吸收液、吸附介質、濾材、乾淨陶土或海砂，由方法空白樣品之分析結果，可判知樣品在分析過程是否遭受污染或樣品之背景值。

6.1.5 查核樣品(Check sample)：

1. 指將適當濃度之標準品(其來源與配製檢量線之標準品不同)添加於與樣品相似的基質中，所配製成的樣品，或濃度經確認之樣品(例如土壤)。前述樣品經與待測樣品相同前處理及分析步驟，藉此可確定分析結果的可信度或品質。當檢量線確認分析與查核樣品分析之前處理步驟相同時，則檢量線確認分析可為雙重使用，與查核樣品分析互相替代。
2. 除檢測方法另有規定外，通常至少每 10 個樣品應同時分析一個查核樣品，若每批次樣品數少於 10 個，則每批次應執行一個查核樣品分析。土壤樣品則依照方法之規定，查核樣品分析值以百分回收率表示。實驗室應記錄查核樣品編號、分析日期、查核樣品濃度值、查核樣品測定值及回收率。查核樣品濃度參考管制濃度或為檢量線中點之濃度。若回收率落於管制極限外，應立即尋找原因，且當日之分析結果視為不可靠，應在採取修正行動後重新分析。
3. 查核樣品之配製濃度，如檢測方法未規定時，一般為以約檢量線之中間

濃度行之。若為執行法規規定的檢測，此時為檢測樣品中待測物之濃度與法規管制標準值作比對，則添加的濃度須選擇下列兩種濃度之較高者：相當於或低於法規管制標準，或背景濃度(若有過去分析的數據時)的 1 至 5 倍的濃度。

4. 若檢驗方法未規定查核樣品分析結果的容許規範標準，於自行建立之實驗室品管樣品容許規範標準完成前，暫以 80 至 120% 作為查核樣品之回收率容許標準；若已建立查核樣品回收率的管制標準，則查核樣品的分析結果應落在此規範標準之內。

6.1.6. 重覆樣品 (Duplicate sample)

在檢驗室將一樣品取二等份，依相同前處理及分析步驟檢測者，但水中揮發性有機物應為現場重複採樣之樣品。所得測定值計算其相對差異百分比。重複分析一般為同一樣品重複分析(Sample duplicate)，但當樣品濃度為未檢出(Non-detected, ND)時，則必須使用添加待測物到基質中稱為一個基質添加分析(Matrix spike/matrix spike duplicate, MS/MSD)。若因樣品量不足等原因仍無法執行時，至少應執行查核樣品之重複分析。除檢測方法另有規定外，通常至少每 10 個樣品應執行一個重覆樣品分析(土壤樣品每 20 個為一批)，若每批次樣品數少於 10 個，則每批次應執行一個重覆樣品分析。

6.1.7. 添加樣品 (Spiked sample)

又稱基質添加樣品 (Matrix spike sample)。指在檢驗室將一樣品取二等份，其中一份添加適當量之待測物標準品，即為添加樣品，但水中揮發性有機物之添加樣品應為現場重複採樣之樣品添加標準品者。添加樣品分析之結果可了解樣品中有無基質干擾或所用的檢測方法是否適當。以高濃度低體積為原則)之待測物標準溶液後再依樣品前處理、分析步驟分析。所添加之濃度應在法規管制標準或與樣品濃度相當。由添加標準品量、未添加樣品及添加樣品之測定值可計算添加標準品之回收率，若回收率落於管制範圍以外，應立即診斷原因，且當日之所有測定值應視為不可靠，在採取矯正措施後重行分析。藉此可了解檢測方法之樣品之基質干擾及適用性。除檢測方法另有規定外，通常至少每 10 個樣品應同時執行一個添加樣品分析，若每批次樣品數少於 10 個，則每批次應分析一個添加樣品。實驗室應記錄分析日期、添加樣品編號、添加標準品濃度(量)、未添加樣品濃度(量)及添加樣品之濃度(量)、添加回收率。而土壤樣品之添加方式參照標準操作程序之規定。

6.1.8. 方法偵測極限 (Method detection limit, MDL)

指待測物在某一基質中以指定檢測方法所能測得之最低量或濃度，在 99%之可信度 (Confidence level) 下待測物之濃度大於 0。

6.1.9. 檢量線之製備

1. 檢量線製備，係以檢測儀器測定一系列已知濃度標準品之訊號 (例如：毫伏特、波高、波峰面積、光吸收量、光放出量、質量等)，求出標準品濃度與訊號之關係，製備成曲線或計算其校正因子或感應因子。此項程序應在儀器量測樣品待測物含量之前建立，稱為初始校正 (Initial calibration)。
2. 檢量線均由校正最低點與校正最高點之間構成「校正範圍」(Calibration range)。使用時，不得使用外插法 (Extrapolation method)，亦即不得在校正範圍外之區域作量測使用，因為此類所得之數據均不可靠，但可將樣品經稀釋或濃縮，使其含量在此校正範圍內再量測。當製備檢量線時，應依個別檢測方法所規定之步驟，使用適當濃度範圍的標準溶液或標準氣體。

6.1.10. 儀器偵測極限 (Instrument detection limit, IDL)

為待測物之最低量或最小濃度，足夠在儀器偵測時，產生一可與空白訊號區別之訊號者。亦即該待測物之量或濃度在 99%之可信度下，可產生大於平均雜訊之標準偏差 3 倍之訊號。

6.1.11. 重複分析差異百分比

在檢驗室將一樣品取二等份，依相同前處理及分析步驟檢測者，但水中揮發性有機物應為現場重複採樣之樣品。由重複樣品之分析可確定分析結果之精密度。

6.1.12. 查核標準品分析回收率

指將適當濃度之標準品添加於與樣品相似的基質中所配製成的樣品，或使用濃度經確認之標準品。由查核樣品之分析結果，可確定分析程序 (步驟) 之可信度或分析結果之準確性。

6.1.13. 樣品添加分析回收率

指在檢驗室將一樣品取二等份，其中一份添加適當量之待測物標準品，即為添加樣品，但水中揮發性有機物之添加樣品應為現場重複採樣之樣品添加標準品者。添加樣品分析之結果可了解樣品中有無基質干擾或所用的檢測方法是否適當。

6.2 監測數據品保目標

本監測計畫之各項監測數據品保目標摘錄於表 6-1~表 6-3 所示。監測項目為確保樣品分析品質，透過空白樣品分析、重覆樣品分析、查核樣品分析及添加標準品分析等品管之查驗，以達成精密度、準確度、完整性、代表性及比較性等品保目標。本計畫執行之空氣品質、噪音振動、營建噪音振動、放流水質等監測，茲說明各項監測數據之訂定品保目標如次：

6.2.1 準確性

以查核樣品分析值與配製值比較，並由管制圖確認是否落於管制範圍。查核樣品分析主要目的為長期觀察試驗室各分析方法檢測之正確性，同時對儀器校正程序，人員分析技術及實際樣品分析值之確認；查核樣品購買經確認濃度之標準品或自行由資深檢測員或審核者配製已知濃度樣品，並於每批次真實樣品分析時一併分析。

6.2.2 精密性

以樣品重覆分析值之再現性，即相對差異百分比作為分析依據，由管制圖作為精確性判斷，重覆樣品分析主要目的為瞭解試驗室對各分析方法檢測之穩定性，包括儀器操作條件、人員分析技術及實際樣品分析值之確認，在每批次分析時，填表人對其中某一樣品配製等量之待測物，以相同操作條件及程序，同時進行分析，並建立管制圖表來瞭解分析之穩定性。

6.2.3 完整性

為品保人員確認可接受數據之樣品數與實際採樣樣品數之比值，謂之完整性。數據完整性以百分比表示，一般水質完整性要求標準為 95% 以上。

6.2.4 代表性

為求所得數據具代表性，本計畫要求監測作業執行時從採樣至出具檢測報告皆須依品保規劃書規定辦理，且方法偵測極限須符合法規要求，使數據確實具代表性。

6.2.5 比較性

所有資料與檢測報告必須使用共同單位，以便與協辦(力)單位有相同之報告格式，俾利在一致之基準下作比較。例如一般水質項目之檢測單位以「mg/L」表示，溫度單位為攝氏度數(°C)，pH 值無單位。

表 6-1 空氣品質監測方法及數據品保目標

分析項目	監測方法	單位	儀器偵測極限	重覆分析 (RPD%)	添加分析 (RPD%)	查核分析回收率 (%)	完整性 (≥%)
總懸浮微粒 (TSP)	NIEA A102.13A	µg/m ³	—	—	—	—	90
懸浮微粒 (PM ₁₀)	NIEA A206.11C	µg/m ³	—	—	—	—	90
懸浮微粒 (PM _{2.5})	NIEA A205.11C	ppm	—	—	—	—	90
氮氧化物	NIEA A417.13C	ppm	0.001	—	—	—	90
一氧化碳	NIEA A421.13C	ppm	0.1	—	—	—	90
二氧化硫	NIEA A416.14C	ppm	0.001	—	—	—	90
臭氧	NIEA A420.12C	ppm	0.002	—	—	—	90
風 向	—	度	3	—	—	—	90
風 速	—	m/sec	0.3	—	—	—	90
溫 度	—	°C	0.3	—	—	—	90
相對濕度	—	%	3	—	—	—	90

表 6-2 噪音振動監測方法及數據品保目標

分析項目	監測方法 依據	儀器適用 標準依據	校正結果呈 現值與校正 值差值之絕 對值 (dB)	兩次校正結 果呈現值差 之絕對值 (dB)	儀器偵 測極限 (dB)
一般環境 或固定音 源之音壓 位準	環境噪音測量方 法(NIEA P201.96C) 噪音管制標準 環境音量標準	CNS 7129 IEC 60651 IEC 60804 JIS C 1505 (TYPE 1)	≤0.7 dB (C/A) @1000Hz	≤0.3 dB (C/A) @1000Hz	28.0 dB (C/A)
	環境低頻噪音測 量方法 (NIEA P205.93C)	符合CNS 7129 1型 及 IEC 61260 Class 1 標準	≤0.7 dB (C/A) @125Hz	≤0.3 dB (C/A) @125Hz	25.0 dB (C/A)

表 6-3 水質分析方法及數據品保目標

分析項目	檢測方法	單位	方法偵 測極限	重覆 分析 (RPD%)	添加 分析 (回收率%)	查核 分析 (回收率%)
溫度	NIEA W217	°C	—	±0.5°C♦	—	—
pH值	NIEA W424	—	—	±0.1♦	—	—
溶氧量	NIEA W422	mg/L	0.1	≤20	—	—
生化需氧量	NIEA W510	mg/L	1.0	≤20	—	85~115
懸浮固體	NIEA W210	mg/L	0.5	≤10	—	—
氨氮	NIEA W448	mg/L	0.03	≤20	85~115	80~120
流量	NIEA W022	m ³ /min	0.060	—	—	—
化學需氧量	NIEA W517	mg/L	5.3	≤15	85~115	85~115
總磷	NIEA W442	mg/L	0.015	≤20	80~120	80~120
油脂	NIEA W505	mg/L	—	—	—	78~114
硝酸鹽氮	NIEA W436	mg/L	0.02	≤20	75~125	80~120
比導電度	NIEA W203	µmho/cm	—	±3	—	—
大腸桿菌群	NIEA E202	CFU/100mL	—	0.292	—	—
自由有效餘氯	NIEA W408	mg/L	—	≤20	—	80~120
陰離子界面活性 劑	NIEA W525	mg/L	—	≤20	75~125	80~120
真色色度	NIEA W223	mg/L	25	≤20	85~115	85~115

註：「♦」指重複分析值中，最大值與最小值之差異值。

7.數據之演算、驗證及報告

檢測數據依照採樣方法可以分為一般檢測及自動檢測，例如水質、土壤或非以自動設備監測之空氣項目等，均屬於一般檢測，如藉由直讀式儀器或自動監測設備獲得數據者，則歸類為自動檢測，因此檢測數據之登錄與審核區分成兩類，以不同的程序完成。實驗室對於樣品檢驗分析過程之所有原始數據，經由正確的計算及處理並有系統的品質管制，俾得到可靠的分析結果。對數據記錄、處理及確認之整體過程，茲說明如下：

7.1 共通性數據記錄原則

本實驗室對於數據之管理，大致可分為分析之數據記錄及結果之數據記錄，這些記錄可以方便品保品管人員對分析結果的判定，同時對於有問題之結果可快速查核追蹤，以確保符合品管要求。

7.1.1 分析記錄

- 1.樣品從收樣到保存都有詳實的記錄(詳見樣品管制)。
- 2.分析時取用樣品，必須填妥樣品取用登記簿。
- 3.分析時對配藥、前處理、儀器使用都需於各種記錄簿上簽名才能符合將來追蹤查核之需求。
- 4.個人工作記錄簿，以非活頁筆記本為主。
- 5.每本個人工作記錄簿使用前，須逐頁編碼。
- 6.分析使用之藥品須記錄，配製試劑需填寫配製紀錄表，記錄配製日期、配製人。
- 7.記錄時依分析步驟之要求，將較重要及敏感之步驟記錄。
- 8.記錄應力求整齊完整，反應真實之分析狀況。
- 9.所有記錄都須以原子筆或鋼筆記錄，並且不可用白漆塗改。
- 10.如有塗改，只能以筆畫掉且須能看出原有字跡與內容。在塗改處須簽名加註日期。
- 11.若有圖表或其它資料貼黏於記錄本上，則須於貼黏處劃上雙線或蓋縫章。
- 12.每一頁之空白部份，須以斜線畫掉。

13. 製作檢量線時所手之標準溶液，請註明配製程序，並將所使用之中間溶液或儲備溶液之配製編號登記於記錄簿上。
14. 記錄簿上有特別之符號或簡寫時，須於記錄簿上首頁說明。
15. 藥品稱量或使用儲溶液，請註明品名代號。
16. 品保品管人員須定期查核簽名。
17. 檢驗室主管不定期抽查相關工作記錄簿、分析紀錄表。

7.1.2 數據修整

檢驗員分析取得之原始數據需以有效位數表示規定修整。

7.1.3 數據驗算

1. 檢驗員之原始數據由電腦計算處理後，列印分析紀錄表。
2. 檢驗員驗算分析數據後，品管結果填入品管圖中。
3. 檢驗員將工作記錄交品保品管人員進行驗算及審核。

7.2 一般項目數據演算

對於一般項目分析數據演算皆根據標準方法的計算而來。至於品管數據的計算則規定如下：

$$\text{差異百分比} = \frac{| \text{第一次測值} - \text{第二次測值} |}{(\text{第一次測值} + \text{第二次測值}) / 2} \times 100(\%)$$

$$\text{管制樣品回收率} = \frac{\text{分析值}}{\text{管制樣品參考值}} \times 100(\%)$$

$$\text{添加樣品回收率} = \frac{E \times F - A \times B}{C \times D} \times 100(\%)$$

其中 A=樣品濃度

B=樣品分析體積

C=添加濃度

D=添加體積

E=分析濃度

F=添加後體積

7.3 一般檢測數據登錄審核

一般檢測數據的審核包括水質與非自動監測空氣類別等由現場採樣人員採樣的檢測數據；現場採樣人員所繳交的相關記錄所填寫之委託單，樣品管理人員會先確認相關資料是否正確相符，待確認無誤後，則會先整理好放置在資料夾中，交由品管人員或技術主管確認採樣相關記錄內有關品保品管的數據，以及採樣各式儀器使用與校正記錄表是否符合要求及規定。當所有的資料都符合規定時，即於出報告前三日交由品管人員或技術主管保管以利於數據檢測進度的掌控，而客戶、業務人員、行政客服人員或檢驗分析人員等對採樣現場資料或數據進度有所詢問時，則以品管人員為詢問溝通之窗口。

當檢驗分析人員在依據實驗室標準作業程序執行樣品檢測及相關品保品管程序後(空白、重複、查核及添加標準品分析等)，必須將檢測時之相關原始數據記錄於工作日誌，再以檢驗記錄表計算出檢測結果。在完成工作日誌及檢驗記錄表後，檢驗分析人員應將檢驗記錄表中重複差異值，查核回收率及添加回收率登錄至電腦檔中各類別檢測項目之管制圖表中，累積三十筆資料再印製由品保品管人員審核，並歸檔於管制圖表中，並確認品保品管數據是否符合標準，同時檢驗分析人員必須將儀器測定之原始數據資料(書面)歸檔，以利日後查詢及追溯。而當所有檢測資料都完成時，檢驗分析人員需先將檢測結果登錄至實驗室資訊管理系統中，再將原始數據、工作日誌及檢驗記錄表交由驗算人員查驗，並確認數據登錄是否正確，待驗算人員確認無誤後，檢驗分析人員則將原始數據、工作日誌及檢驗記錄表送交品管人員審查。

品管人員審查的重點除了在於工作日誌填寫是否詳實、檢驗記錄表有效數字是否正確以及相關品保品管數據是否符合標準，最重要的是列印樣品化驗資料表，並確認及評估實驗室各檢測項目檢驗分析結果之相關合理性以及與現場採樣人員現場測項之測定值彼此間的關聯性。若發現品保品管數據有問題、檢測項目彼此關聯性不合理或有所懷疑時，技術主管必須與檢驗分析人員或現場採樣人員討論，並視情況決定是否需要重新採樣監測或檢驗分析，以及執行後續相關矯正措施等動作。

若所有檢測結果經各項評估及確認均完全無誤，品管人員則在檢驗紀錄表、工作日誌及樣品化驗資料表上簽名或蓋章，併入資料夾後交由行政人員撰打，而報告撰打完成時再交由實驗室主任/檢測報告簽署人作最終階段的專業判斷及審核，待無誤後簽名，並交由行政人員影印後，視需要加裝封套或裝訂，一份實驗室留存歸檔，其餘依照客戶(或合約)需求的報告份數寄交給客戶。檢測數據審核在任何一個階段發現數據或資料有問題時，應將數據或資料退回至上一階段重新確認及檢視。

7.4 現場自動監測數據審核

現場自動監測數據審核包括一般水質現場測試項目、空氣品質自動監測及噪音振動監測等，由現場採樣人員於現場測試完畢後，依據不同的檢測目的將現場測試數據填寫至現場記錄表或是制式的報告表格中，再併同採樣相關資料交由樣品管理人員；而現場記錄的表格平常會先經由一位現場採樣資深人員作為採樣現場的負責人，來負責審核及驗算表格內之相關內容是否正確；但若採樣現場僅有一位現場採樣人員時，則於回實驗室交樣繳交資料後則由品管人員或技術主管負責審核；一般水質現場測試項目、空氣品質自動監測及噪音振動監測，現場採樣人員都應於現場完成數據之登錄，必要時並應將此現場數據交由客戶於現場簽認後再攜回實驗室。(目前空氣品質自動監測的數據可由儀器設備之電腦或數據收集器於現場讀出並儲存，而噪音振動監測則是將儀器攜回實驗室後，使用儀器應用程式積分或處理後列印)。

當現場採樣人員將採樣相關資料、原始數據及記錄表格繳交完成交樣程序，樣品管理人員會先確認完整性後置於資料夾中，再由行政人員將關於空氣品質自動監測及噪音振動監測類別的資料夾交由品保品管人員審核採樣監測現場的監測數據，於出報告前三日交由行政人員按接收實驗室樣品的檢測結果，再依不同類別需求製作空氣品質及噪音振動報告。

當完成報告製作後，會將報告交實驗室主任/檢測報告簽署人審核，審核的重點在於數據是否符合標準作業程序之品保品管要求及數據的關聯性及合理性，待無誤後簽名並交由行政人員影印後，視需要加裝封套或裝訂，一份留存實驗室歸檔，其餘依照客戶(或合約)需求的報告份數寄交給客戶。

檢測數據審核在任何一個階段發現數據或資料有問題時，應將數據或資料退回至上一階段重新確認及檢視。

7.5 檢測數據表示方式

本實驗室出報告時需考慮到數據對報告表示位數應具的意義。現場採樣人員、檢驗分析人員及行政人員在分析數據或計算結果時，所有原始數據的 運算結果都需以有效數字表示，並依歸整法進位。有效數字之定義：在物理、化學測量中，測定值與真實值間多少有不同，此差異即為誤差，而觀測值所得之最大誤差即為此量測之不準確度或絕對不準確度，通常為便於計算，將不準確度略去，而以正確數字後加一位未確定數字之組成來表示觀測值，此種表示法稱為有效數字法。

實驗室一般是採用四則運算計算，舉例說明如下：6 點

- 1.進位：四捨六入五成雙 例：當檢測方法規定最多有效位數為三位，而最小表示位數為小數點 下三位時：

12.34 → 12.3 12.36 → 12.4

12.3500 → 12.4 12.2500 → 12.2

12.3501 → 12.4 12.2501 → 12.3

0.0345 → 0.034 0.0335 → 0.034

0.034499 → 0.034 0.034500 → 0.034 0.034501 → 0.035

0.035499 → 0.035 0.035500 → 0.036 0.033501 → 0.034

123500 → 124000 124500 → 124000

123499 → 123000 124501 → 125000

原則上四捨六入五成雙的定義是在規定的位數中，原始數據最接近的數值。

- 2.估計值視為有效數字

例：0.0025 → 二位 13.02 → 四位

0.0100 → 三位 10.20 → 四位

- 3.以指數符號克服“0”的困擾

例：130000 → ? 位 $1.30 \times 10^5 \rightarrow$ 三位 $1.3 \times 10^5 \rightarrow$ 二位

4.作加減時，以最小位數為準

例：120.05 + 10.1 + 56.323 = 186.473 以 186.5 表示

5.作乘除時，以最小位數之有效位數表示

例：2.4 × 0.452 ÷ 100.0 = 0.0108 = 0.011 → 二位

6.作加乘時，以最小位數之有效位數表示 例：(1256×12.2)+125 = 1.53×10⁴+
125 = 1.54×10⁴

實驗室為遵照檢測報告中各檢測項目有效位數的表示方法，而避免在檢測數據運算過程因數字取捨所造成的誤差(Rounding Error)，在各檢測項目之檢驗記錄表中均至少保留比欲表示之有效數字多一位數，以利四捨六入五成雙方式進行進位。

實驗室的檢測數據使用之單位應儘可能與管制標準之單位一致。同時實驗室應以環保部公告之「檢測報告位數表示規定」為原則，以遵循最小表示位數及最多有效位數的表示方式，於修整檢測數據位數後，出具報告。檢測值如小於最低表示位數之單位值而高於方法偵測極限時，以小於最低位數單位值表示，並應註明方法偵測極限值，且可於檢測報告備註欄中加註實際位數之測值。惟檢測方法或環保法規另有規定時，從其要求或規定出具檢測報告。而當所使用的檢測方法於環保部公告之「檢測報告位數表示規定」未規定時，實驗室最小表示位數是以環保部所公告之各法規標準為依據，而最多有效位數則是以三位數表示。若客戶要求出具報告之位數不符合規定，請客戶傳合約或委託單。

當實驗室的檢測值如低於方法偵測極限，則以小於方法偵測極限(ND<MDL)表示，並註明方法偵測極限值；而部分檢測項目如實驗室沒有認證時，不一定會製作方法偵測極限，此時當檢測值如小於檢量線第一點時，則以小於定量極限(<QL)表示，並註明定量極限值。

而當樣品因基質較為特殊或複雜時，為避免樣品在處理產生危險而影響到實驗室人員安全或導致儀器設備故障，檢驗分析人員會先將樣品稀釋後才執行檢測工作，然而此時若檢測結果小於檢量線第一點時，實驗室則以小於定量極限乘上稀釋倍數的值(<QL×稀釋倍數)表示，不過此時需注意此測值與環保法規的關係，以避免當定量極限乘上稀釋倍數的值大於環保法規時會失去檢測的比較性，實驗室需於檢測報告中註明定量極限值與稀釋倍數。

7.6 檢測報告格式及內容

樣品檢測報告是委託樣品在實驗室品保品管系統下執行樣品檢測作業最終之書面報告。實驗室應將樣品之檢測結果準確、清晰、客觀及根據檢測方法之規定繕打於檢測報告中。檢測報告上並應包括對檢測結果必要之註解。一般報告均依照既定的格式撰打，但為配合部分專案計畫內容或客戶所需，其內容會作些許的更改。

檢測報告的內容均應包括下列各項：

1. 檢測機構名稱。
2. 行政院環保部許可證字號。
3. 實驗室名稱與地址。
4. 實驗室聯絡人。
5. 委託單位名稱、業別。(當有計畫名稱或受驗單位時，不會有業別)
6. 採(取)樣日期及時間(年月日時分)、地點及單位。
7. 採(取)樣地點、樣品名稱、編號、收樣日期及時間。
8. 報告日期。
9. 報告編號。
10. 檢測項目、檢測方法、檢測結果及單位是否經認可。
11. 低於方法偵測極限之測定值以「ND」表示，並註明其方法偵測極限(MDL)；若高於 MDL 但低於檢量線最低點濃度時，以「<檢測報告最低位數單位值」表示，並括號註明其實測值。
12. 聲明書部分。
13. 檢測報告必須加蓋機構負責人章、實驗室檢測報告章、實驗室主任章、檢測報告簽署人或實驗室主任簽名方得正式生效。
14. 其他相關檢測資料。

實驗室檢測報告一般均是由行政人員製作，而當實驗室主任/檢測報告簽署人將檢測相關數據及資料審核無誤並簽認後，則將報告影印、加裝封套及裝訂後交由行政人員或客服人員直接寄予客戶。

檢測報告針對報告內容有特定之註解或解釋時，實驗室應將此註解與解釋之依據一併述明，並於檢測報告中明確地被標註。同時為避免客戶擅用實驗室檢測報告之內容，實驗室於檢測報告中均敘明未得到實驗室書面同意，檢測報告不應被部份複製使用，但全份檢測報告複製除外。

同時若檢測報告包含委外檢測結果時，應明確標示檢測數據來源，包括委外單位名稱、原報告編號及委外檢測結果，並應要求委外單位以書面或電子資料型式提報結果。實驗室對委外檢測案件之檢測報告，亦依照實驗室制定審核流程需經過技術主管或品保品管人員審核，同時委外的檢測報告應與實驗室其他相關報告一同歸檔及保存。實驗室欲先傳真或其它電子保存方式傳輸檢測數據或報告時，需經過品保品管人員、檢測報告簽署人或實驗室主任審核後方可傳送。同時完成電子傳輸後，實驗室仍應補發書面之檢測報告。

實驗室若未完全依照檢測方法或未能取得代表性樣品或客戶要求改變採樣程序致有影響檢測結果時，應於檢測報告上註明現況及原因，並取得客戶充分瞭解。同時樣品管理人員在接收樣品時，若經查驗不符規定事項，或樣品之品管分析不符規定，且有實務上無法再次執行之困難時，亦應於檢測報告上註明。

檢測報告內容務必使客戶能清楚地判讀樣品檢測結果。檢測報告一般為一式三份，若遇委託單位有需求時，可增報告份數。實驗室主任或檢測報告簽署人在簽認報告正本後，由行政人員影印複製後蓋負責人章、實驗室報告章及實驗室主任章等後，其中行政人員將一份副本歸檔留存，其餘則交由客戶。

7.7 數據驗證

本實驗室在數據驗證方面，乃由品保品管人員負責，其驗證程序一般由分析報告之品管收據確認是否均達品管目標之精確度、準確性，另一方面定期查核檢驗員之原始數據，查證是否有謄寫之疏失。

7.8 異常值確認及處理方法

實驗室組織上有實驗室主管及品保品管人員，因此在技術輔導上資源充裕，一般當實驗有問題即立即請教品保品管人員或實驗室主管，做適當的修正程序。其判定方式皆遵循管制標準，修正措施則參考各種分析方法之標準作業手冊或實驗室主管所指示之方式進行，填妥修正記錄。

7.9 數據處理

- 1.樣品分析值主因依據環保部發布之「中華民國 96 年 5 月 29 日環檢一字第 0960001974 號函」檢測報告數表示規定，按其單位、最小表示位數、及最多有效位數之認定原則處理。
- 2.分析結果若經由檢量線換算得知者，均以換算為分析結果，若小於計畫規定之方法偵測極限值，則以 ND 表示，並註明其 MDL 之值。

7.10 電腦檔案管理

建立電腦檔案於擷取、修改及保護等作業之管理標準，確保有效管理及管制電子形式檔案之資訊與紀錄。適用範圍：凡作業文件，採樣、檢驗或測定工作結果、紀錄及報告等以電子形式建立檔案資料於電腦內者，均適用本作業程序。執行採樣、檢驗或測定之電腦程式，除操作與執行依循其採樣、檢驗或測定作業程序及使用手冊外，有關程式檔案之管理亦應符合本作業程序。適用權責：用以執行行政作業、檢測等技術作業之電腦，試驗室應依電腦使用項目及用途之特性，指派權責人員負責電腦檔案管理。定義：電腦檔案：凡用以記錄、處理或執行行政作業、採樣、檢驗或測定等技術作業的資料、檔案或程式，並以電子形式儲存於電腦者，統稱為電腦檔案。

7.10.1 作業內容

電腦檔案之擷取與修改

- 負責管理電腦檔案之權責人員，應設置電腦檔案使用及存取密碼，防止未經授權人員擷取或不當刪改。
- 計算與數據轉換使用試算表或其他具運算功能之電腦檔案應經權責人員確認無誤，並有防止公式或運算功能錯誤之保護措施。

電腦檔案之傳輸與保密

- 電腦檔案屬試驗室內行政或技術作業之紀錄者，其輸出為試驗室行政、檢測紀錄、報告或證書等書面文件，須由權責人員辦理。
- 電腦檔案屬試驗室內行政或技術作業之紀錄者，傳輸至客戶、委託者或試驗室外之其它單位與人員，須經檢驗室主管核可後方得進行。
- 電腦檔案具有研發版權者，須經版權所有人書面同意，及檢驗室主管核可後，方得以傳輸。

電腦檔案之保存與保護

- 電腦檔案屬試驗室內行政或技術作業之紀錄者，經權責人員核可後，得以轉存於硬碟、軟碟或光碟形式備份保存。
- 電腦檔案具有研發版權者，須經版權所有人書面同意後，方得以轉存於硬碟、軟碟或光碟形式備份保存。
- 電腦檔案轉存於硬碟、軟碟或光碟之備份，屬處理或執行採樣、檢驗或測定作業之程式者，由該經指派管理之權責人員負責保存；其餘則交由行政人員/品保品管人員保存。
- 管理手冊、作業程序書、試驗作業程序等經常使用之文件由品保品管

人員/行政人員將最新版之電腦檔案製成無法再編輯之電子書型式供試驗室同仁查閱。

7.10.2 電腦與系統的管理

1. 試驗室電腦、電腦檔案與指派負責管理之權責人員，及電腦、電腦檔案設置的使用或存取密碼，試驗室品保品管人員應列冊管制保存。各項資料之變更須經檢驗室主管核可後方得進行。
2. 遵照供應商或檢驗室規定的環境操作，或對於非電腦化系統，提供保護人工記錄與轉錄準確性的條件。
3. 確保數據與資訊完整性的方式之維持。
4. 包括系統失效的紀錄及適當且立即的矯正措施。

數據報告處理流程

相關表單

相關人員

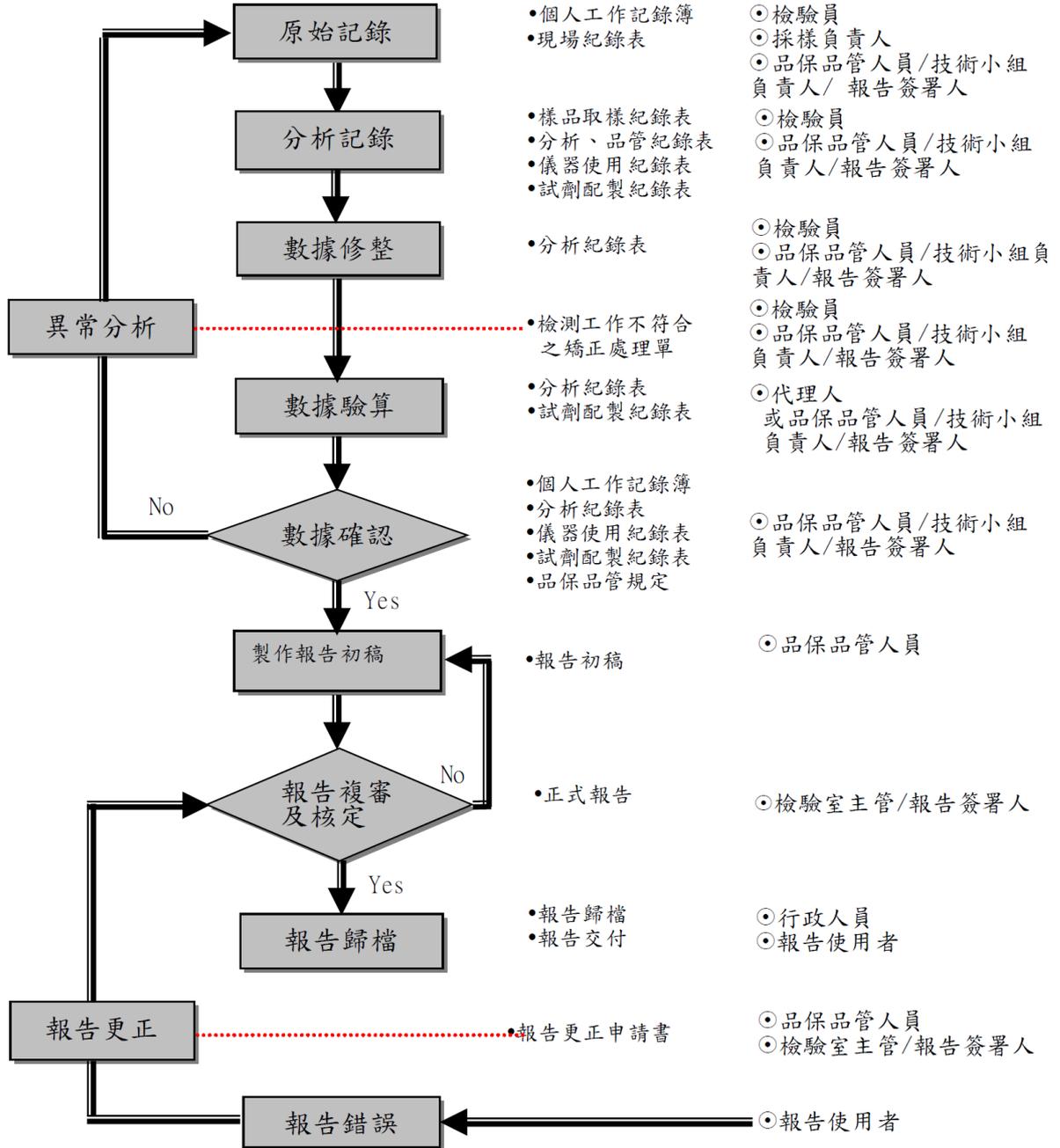


圖7-1 數據報告處理原則

8. 評估數據品質目標

實驗室會遇到許多不同種類的樣品，其中複雜基質會造成不同程度的干擾及誤差。因此實驗室在檢測樣品時雖然是依照實驗室標準作業程序執行採樣、監測、檢驗及分析，但仍不足以保證檢測結果之代表性，包括不可預期的基質干擾效應、儀器異常或檢測人員的失誤等等皆會造成檢測的誤差，因此實驗室必須制定適當品保及品管程序以確認檢測數據之準確度及精密度。

藉由正確的品保品管程序，實驗室將得以獲知數據誤差為實驗方法的既存偏差或是操作過程中所發生之系統誤差或隨機誤差。誤差之評估方式可藉由準確度及精密度的測試得以了解誤差大小。實驗室為獲得正確的數據，應依規定執行品保品管程序，評估誤差發生原因，加以解決並改善。

品質管制程序至少應包括檢量線製備與確認、儀器與方法偵測極限之測定、品管樣品之分析、管制圖之製作、內部與外部績效查核等。所獲得之結果應儘可能以統計方法來審查與研判結果，並及時做適當之處理。以下就幾點分項說明；

1. 檢量線製備及查核。
2. 方法偵測極限測定。
3. 品管分析執行。
4. 數據的精密度、準確度及完整性計算。

同時值得所有檢驗分析人員注意的是，當同一樣品之不同檢測項目存有相關性時，務必注意及評估分析檢測結果之合理性，以有效監控檢測數據之品質。

8.1 檢量線製備及查核

實驗室在以電極法、比色法(分光光度法)、原子吸收光譜法、感應耦合電漿原子發射光譜法、離子層析法等執行環境樣品檢測時，均需進行檢量線製備及檢量線查核。

8.1.1 檢量線製備

檢量線製備是以檢測儀器測定一系列已知濃度標準品之訊號(例如：毫伏特、波高、波峰面積、光吸收量、光放出量、質量等)，求出標準品濃度與訊號之關係，製備成曲線或計算其校正因子或感應因子。此項程序應在儀器量測樣品待測物含量之前建立，稱為初始校正(Initial calibration)。檢量線校正最低點與校正最高點之間構成「校正範圍」(Calibration range)。使用時，不得使用外插法(Extrapolation method)，亦即不得在校正範圍外之區域作量測使用(一般而言，在零點與檢量線第一點的範圍內已不在校正範圍內)，因為此類所得之數據均不可靠，但可將樣品經稀釋或濃縮，使其含量在此校正範圍內再量測。當製備檢量線時，應依個別檢測方法所規定之步驟，使用適當濃度範圍的標準溶液或標準氣體。

8.1.2 製備檢量線之一般規定：

- 1.製備檢量線時，所配製之濃度應包括至少五種不同濃度(不包括零點)的標準溶液或標準氣體。
- 2.檢量線最低點的濃度宜與方法定量極限(約 3 倍方法偵測極限)之濃度相當。(一般檢量線最低點濃度稱為方法定量極限)
- 3.檢量線的五點不同濃度應儘量以等距分布。
- 4.其他的濃度則應在偵測器的線性濃度範圍內或涵括預期的真實待測樣品濃度，且在偵測器的線性濃度範圍內。
- 5.通常樣品中待測物之濃度應於檢量線最高濃度之 20%~80%間為適當。因各種儀器之特性，其校正之檢量線種類，可分為：

(1)線性模式(Linear model)：此為直線通過原點校正(Straight line through the origin ; $y=ax$)或直線未通過原點校正(Linear not through the origin ; $y=ax+b$)

(2)線性迴歸校正法(Linear regression)：此線性模式是利用統計技術，製備最適直線之檢量線(Best straight calibration line)，最常用者為最小平方方法(Least squares method)，求得各測定值之最適迴歸線，此校正公式可使電腦化儀器能直接將濃度數據讀出，同時以校正之最適公式(Goodness-of-Fit equation)作為定量之量測。迴歸線之最適性，以其相關係數(Correlation coefficient) r 評估，此值介於 1 和 0 之間，以 1 為最大之相關。原則上，上述迴歸線之線性相關係數 r 應大於或等於 0.995。

(3)校正因子(Calibration factor)與感應因子(Response factor)之校正方法亦即分別為外標準品與內標準品之校正方法，不論使用外標準品法或內標準品法，將每一標準品以及真實待測樣品導入儀器中時，都須使用相同的步驟。下述為一般校正規範。

A.外標準品校正(校正因子校正法)

外標準品校正為利用各校正標準品測得的訊號與各校正標準品中待測物的量或濃度的比值，稱為校正因子(Calibration factor, CF)而樣品中待測物濃度之計算，將將測得的樣品中待測物訊號(尖峰面積 或高度)與待測物初始校正得到的平均校正因子比較而得

B.內標準品校正(感應因子校正法)

指利用於樣品注入儀器前，將固定量之內標準品加入於樣品或樣品萃取液再檢測，則樣品或樣品萃取液中待測物所對應的尖峰面積或高度與樣品或樣品萃取液中內標準品所對應的尖峰面積或高度之比值，除以每一校正標準品中待測物的量或濃度與其中之內標準品的量或濃度之比值，此比值即為感應因子(Response factor, RF)，有些方法中另稱為相對感應因子 Relative response factor, RRF)。內標準品法使用的內標準品為：與待測物類似但不太可能出現在環境樣品中的化合物。若檢測方法中未建議適當的內標準品，則檢驗分析人員需自行選擇與待測物性質相近，且不會出現在樣品中的化合物做為內標準品。不論何種內標準品，檢驗分析人員皆須驗證內標準品的檢測不會受方法中的待測物、擬似標準品或基質干擾的影響。通常，對非質譜儀偵測器的氣相層析儀和高效能液相層析儀的檢測方法，內標準品校正較不適用，因在層析分析法中許多內標準品都無法與待測物完全分離。內標準品校正在使用質譜儀偵測器時較適用，因內標準品與待測物在

質譜儀上可區分。

C.校正方法之評估與修改

評估初始校正的線性關係，應先求出各標準品校正因子或感應因子之相對標準偏差(Relative standard deviation,RSD)除檢測方法另有規定外，若上述求得之相對標準偏差 $\leq 15\%$ ，則校正曲線可假設為通過原點的直線。在理想狀況，校正因子或感應因子不會隨導入儀器中的校正標準品之濃度不同而改變。但實際上，會有一些改變，故其相對標準偏差在 $0\sim 15\%$ 之間。若在校正範圍內的各校正標準品校正因子或感應因子求出的相對標準偏差大於 15% ，則不可假設校正曲線為通過原點的直線。此時，有下列四種方式可供選擇修改：

- (A)將儀器調整或進行維修保養，直至使校正因子或感應因子的 RSD 能符合 品質管制規範的小於 15% 。
- (B)檢討相對標準偏差大於 15% ，並非因任何一個校正標準品的儀器訊號、校正因子或感應因子之結果所造成，如發現為某一校正標準品所造成，則此一校正標準品應重新檢驗，並且重新計算 RSD。
- (C)將校正濃度範圍縮減，使儀器訊號在此縮減範圍內呈現線性關係，此時應注意最低校正點如造成改變，則方法定量極限也會跟隨改變。
- (D)使用不通過原點的線性校正曲線，此時應注意低於校正最低點之結果不應提出結果報告。

非線性模式(Nonlinear model)：此為非線性校正(Nonlinear Calibration； $y=ax^2+bx+c$ 以及更高次方程式)，又稱為二次或更高次校正(Second order or higher order calibration)。此為非線性校正方法，因為大部分之儀器及分析系統提供使用之校正範圍均為直線關係，除檢測方法另有規定外，應排除使用二次或更高次之校正模式。檢量線製備完成應即以第二來源標準品配製接近檢量線中點濃度之標準品(若無第二來源標準品時，至少應使用另一獨立配製之標準品)進行分析作確認，其分析結果應合於檢量線查核之規定範圍。

檢量線相關記錄必須將製備日期、檢測項目、標準品來源、標準品濃度、配製流程及儀器感應訊號值等資料登錄至檢驗記錄表中。

檢量線製作之品保品管其他需注意之事項：

- 1.當檢量線在線性模式，若檢量線五點濃度不以等距分布時，當最高濃度與次高濃度差異較大，其檢量線相關係數 r 雖然大於或等於 0.995，但在執行低濃度測試時會有較大的偏差。
- 2.當檢量線在線性模式，必須注意到所計算出來公式($y=ax+b$ ， a ：斜率， b ：截距，由於 x 代表濃度， y 代表訊號值，所以計算公式應改為 $x=(y-b)/a$)，其截距 b 是正值或負值，一般而言由於檢測時零點大部分都會有背景訊號，因此截距 b 應該是為正值，所以當截距 b 為負值時應特別注意，因為此時若檢測訊號極低或為零時其計算出來的結果仍會有測值，故有此狀況產生時應立即檢討檢量線的製作是否有不適當之處。
- 3.當檢量線在製作完成時，如可行應將檢量線配製樣品測得之訊號值帶入所計算出之公式，以求得計算出之濃度與配製濃度相比較，而當檢量線任一點濃度與所計算之濃度偏差大於 15%時，則表示檢量線此點濃度有問題。檢量線為定量之依據，檢驗分析人員在製作檢量線時務必注意相關之品保品管規定，以避免因錯誤或不適當的檢量線，造成檢測結果失去應有的準確度。

8.1.3 檢量線查核

除標準作業程序另有查核規定外，應依下列規定執行檢量線查核：

- 1.於最初始校正時所建立之檢量線必須週期性作查核，其分析結果介於可接受範圍時才可持續性地使用。檢量線查核必須於每批次或每十二小時為週期之樣品分析工作前執行之。
- 2.若分析當日製備檢量線，且樣品量超過一批次或樣品分析時間超過十二小時者，應自第二批次或第十二小時後每批次或每十二小時為週期之樣品分析前執行檢量線之查核。
- 3.完成樣品分析後應再執行檢量線之查核。
- 4.檢量線查核標準品(使用濃度可約為檢量線之中點濃度)之分析濃度結果之可接受範圍如下：
 - (1)檢測方法有規定時，應依該方法規定之相對誤差值判定之。
 - (2)電極法之相對誤差值宜在 15 % 以內。
 - (3)比色法(分光光度法)之相對誤差值宜在 15 % 以內。
 - (4)氣相層析法之相對誤差值宜在 15 % 以內。
 - (5)氣相層析/質譜法之相對誤差值宜在 20 % 以內。

- (6)液相層析法之相對誤差值宜在 15 % 以內。
 - (7)離子層析法之相對誤差值宜在 15 % 以內。
 - (8)火焰式原子吸收光譜法之相對誤差值宜在 10 % 以內。
 - (9)汞冷蒸氣原子吸收光譜法與砷化氫原子吸收光譜法之相對誤差值宜在 20 % 以內。
 - (10)石墨爐式原子吸收光譜法之相對誤差值宜在 10 % 以內。
 - (11)感應耦合電漿原子發射光譜法之相對誤差值宜在 10 % 以內。
 - (12)感應耦合電漿質譜法之相對誤差值宜在 10 % 以內。
- 5.待測物的訊號(或計算所得的濃度)與初始校正的訊號間的偏差大於上述範圍時，初始校正可能已無效。發生此種情況時，立即檢查儀器的操作條件及/或進行儀器的維護保養，並取另一份校正查核標準品或檢量線查核標準品注入儀器分析之，若待測物的訊號，仍無法落在上述範圍以內，則須重新製備檢量線。

8.2 方法偵測極限測定

每一個檢測方法依照分析原理的不同，以致所能測定樣品之最低濃度亦不相同，而方法偵測極限為檢測人員在選定之檢測方法檢測樣品時，在 99 %可信度下，所能偵測到待測物質之最低濃度；檢測人員在選定檢測方法來測定樣品之待測物質，當未檢出時並不能代表樣品完全沒有待測物，僅能表示樣品中待測物濃度低於此方法之方法偵測極限。

由於每一種檢測方法之方法偵測極限均不同，因此不同的樣品，實驗室應依據樣品之基質及檢測目的已決定選用不同之檢測方法。方法偵測極限的製作方式如下：

1.測定步驟

(1)以下述任一方式預估 MDL

- A.可產生相當於儀器訊噪比(S/N)為 2.5 至 5.0 之待測物濃度。
- B.待測物於試劑水、適當溶劑或基質中，儀器重複測定值標準偏差之 3 倍濃度。
- C.待測物檢量線於低濃度時，斜率呈明顯變化之濃度。
- D.已知相當於 IDL 濃度值。
- E.曾經測得之 MDL。

(2)試劑水基質中待測物之 MDL

- A.準備試劑水，試劑水中不得有待測物或干擾物之干擾(即待測物或干擾物之濃度應低於 MDL)。
- B.於試劑水中添加待測物配製 7 個待測樣品，使其濃度為預估 MDL 之 1~5 倍。
- C.重複分析 7 個待測樣品(分析步驟與檢測方法中待測物之分析步驟完全一樣)，並將測得之結果依檢測方法規定之計算方法求得濃度。
- D.如下計算 7 次測定值之標準偏差 s：
- E.如下計算方法偵測極限(MDL)： $MDL = 3 \times S$
【 $MDL = t(n-1, 1-\alpha=.99) \times s$ ， $t(n-1, 1-\alpha=.99)$ 為當自由度為 $n-1$ ，可信度為 99% 之 students' t value， $n=7$ 時。】

(3)非試劑水基質中待測物之 MDL

- A.分析非試劑水基質待測樣品。

- B.如樣品中待測物之濃度為預估 MDL 之 1 至 5 倍，依上述 1.(2)測定試劑水中待測物之 MDL 步驟 C、D、E，求得 MDL。
- C.如樣品中待測物之濃度小於預估 MDL，添加待測物於樣品中使其濃度為預估 MDL 之 1 至 5 倍，依上述 1.(2)測定試劑水中待測物之 MDL 步驟 C、D、E，求得 MDL。
- D.如樣品中待測物之濃度大於預估 MDL 之 5 倍，若可能宜另選一含待測物濃度較低之樣品，依上述 1.(2)測定試劑水中待測物之 MDL 步驟 C、D、E，求得 MDL。不過通常樣品中待測物之濃度不超過以試劑水基質方式測得之 MDL 的 10 倍，仍可用來測定 MDL。

2.方法偵測極限製作之注意事項

- (1)若製作 MDL 所配製之樣品中待測物濃度小於求得之 MDL 或超過求得之 MDL 的 10 倍，則求得之 MDL 不適用。
- (2)製作 MDL 時所配製之檢量線濃度，應儘量與平時所使用之檢量線濃度相同。
- (3)當所計算出之 MDL 結果高於檢量線最低點之濃度時，表示 MDL 的製作有問題。
- (4)當同一個檢測方法即包括許多檢測項目時(例如大部分有機檢測方法)，因 MDL 製作較為不易，如標準作業程序沒有特殊規定，可利用混合標準品一次執行多個檢測項目方法偵測極限的製作，而不需要針對單一檢測項目分不同批次製作。
- (5)MDL 製作出來的結果應注意到實用性，如太低時會造成空白樣品測試時不易符合品保品管規範，而太高時如超過環保法規，則當測值低於 MDL 時會產生無法與環保法規比較之爭議。
- (6)MDL 結果報告時，必須以適當之濃度單位表示之，應註明所使用檢測方法之方法編號或方法名稱。若檢測方法允許選擇不同測試條件，但此測試條件可能會影響 MDL 值時，在 MDL 結果報告中時必須註明測試條件。此外，測試 MDL 時所選擇的樣品基質亦須註明。
- (7)部分檢測項目雖然環保部所公告"環境實驗室品質管制指引"並未規定需執行 MDL，但實驗室為使客戶瞭解方法之測試極限仍會製作 MDL。
- (8)重量法的 MDL 是以天平的最低測值換算而得，而部分滴定法的 MDL 則是以所使用之滴定管最小刻度計算而得。

8.3 品管分析指引

實驗室的品管分析包括空白樣品分析、重複樣品分析、查核樣品分析及 添加樣品分析。

8.3.1 空白樣品分析

- 1.實驗室於同一批次之樣品分析時，應同時執行一方法空白樣品分析。
- 2.除檢測方法另有規定外，實驗室可依實際狀況，同時執行現場空白、運送空白或設備空白樣品分析。
- 3.空白樣品分析將指將空白樣品與待測樣品相同前處理及分析步驟方式執行之。
- 4.除檢測方法另有規定外，空白樣品分析值需符合以下規定之一，惟微生物檢測空白樣品分析值為不得檢出：
 - (1)須低於待測物方法偵測極限的 2 倍。
 - (2)須低於待測物法規管制標準值的 5 %。
- 5.若空白樣品之分析結果無法達到上述的規定標準，則實驗室需執行矯正措施，試圖找出污染的來源後，依實際狀況重新採樣檢測或重新進行該批次樣品之分析。
- 6.除檢測方法另有規定外，實驗室不應將方法空白分析值自樣品分析結果中扣除，此種扣除空白的動作一般並不適用，因常會導致樣品分析結果呈現負值。
- 7.除檢測方法另有規定外，通常至少每十個樣品應執行一個方法空白樣品分析，若每批次樣品數少於十個，則每批次仍應執行一個方法空白樣品分析。實驗室應記錄空白樣品編號、分析日期、空白測定值。
- 8.空氣中粒狀污染物及大氣中懸浮微粒(PM₁₀)檢測是以空白濾紙依方法規定之秤重步驟做為空白樣品分析。

8.3.2 重複樣品分析

- 1.重複樣品分析是將重複樣品依相同前處理及分析步驟方式執行之。
- 2.除檢測方法另有規定外，通常至少每十個樣品應執行一個重複樣品分析，若每批次樣品數少於十個，則每批次仍應執行一個重複樣品分析。若無法執行重複樣品分析時(如樣品濃度為未檢出(Non-detectable)時)，則應執行一個基質添加樣品分析及基質添加重複樣品分析(Matrix

spike/matrix spike duplicate, MS/MSD), 或應執行查核樣品之重複樣品分析。

- 3.實驗室應將重複樣品編號、分析日期、重複樣品分析測定值、及相對差異百分比等資料登錄至檢驗記錄表中。
- 4.樣品濃度在檢量線濃度第一點以下，因變異性較大，以添加分析重複差異百分比作為管制。

8.3.3 查核樣品分析

- 1.查核樣品分析是將查核樣品經與待測樣品相同前處理及分析步驟方式執行之。
- 2.查核樣品之配製濃度，除檢測方法另有規定外，一般為檢量線之中點濃度。若預知樣品濃度範圍(有過去分析數據時)，查核樣品之濃度應與待測物樣品之濃度相當。
- 3.除檢測方法另有規定外，通常至少每十個樣品應同時分析一個查核樣品，若每批次樣品數少於十個，則每批次應執行一個查核樣品分析。實驗室應記錄查核樣品編號、檢測日期、查核樣品濃度值、查核樣品測定值、及查核樣品回收率。

8.3.4 添加樣品分析

- 1.添加樣品分析是指將添加樣品依與待測樣品相同前處理及分析步驟方式執行之。
- 2.一般添加於樣品中待測物標準品濃度應為原樣品中待測物濃度之一至五倍，若未知樣品中待測物濃度時，可添加樣品中待測物背景值之一至五倍，另對於已知遭受污染的樣品，可添加待測物管制值、管制值的一半或接近檢量線中間濃度。對於高濃度之樣品，若無法添加一至五倍之樣品濃度時，應備註說明。但添加時應以高濃度小體積方式添加，以免造成原樣品過度稀釋，通常添加之體積以小於2%原樣品體積為原則。(註：惟是否須添加樣品中全部待測物標準品或特定標準品，依各檢測方法規定辦理。)
- 3.除檢測方法另有規定外，通常至少每十個樣品應同時執行一個添加樣品分析，若每批次樣品數少於十個，則每批次仍應分析一個添加樣品。實驗室應記錄分析日期、添加樣品編號、添加標準品濃度(量)、未添加之原樣品濃度(量)及添加樣品之濃度(量)、添加回收率。
- 4.執行土壤重金屬分析時，每批樣品至少應選一樣品做添加分析，此添加分析必須添加於風乾土壤中，經靜置後再與樣品相同之處理及分析步

驟，以檢驗方法之回收率(前添加)。另外在每批樣品應再取一已經消化萃取上機前之樣品溶液執行添加，以檢驗消化萃取液之回收率(後添加)，而由於土壤樣品中重金屬含量原本即高，因此土壤重金屬添加僅管制後添加的部分。

8.3.5 品質管制規定

- 1.若實驗室出具不符合指引規定之檢測報告時，應於檢測報告備註說明。
- 2.在執行空白、重複及查核樣品分析時，為瞭解檢驗分析之精密度及準確度，空白、重複及查核的樣品務必與同批次樣品一起分析，然執行添加分析時，由於樣品待測物濃度未知，因此部分檢測方法(揮發性有機物的測試等)可於樣品分析結果得知時，再決定添加之樣品並執行測試。
- 3.在執行添加分析時，由於樣品待測物濃度未知，因此當執行添加的樣品待測物濃度本身即偏高時，往往會造成添加濃度遠低於樣品本身待測物濃度，以致添加回收率無法測得或計算，此時需於在工作日誌或報告中備註說明。
- 4.除底泥類別為二十個樣品為一批次外，其餘類別樣品均為十個樣品為一批次。
- 5.有關查核樣品分析、重複樣品分析及添加樣品分析，須建立管制圖表，惟微生物樣品或檢測方法已規定每個樣品均應執行重複分析者，不需建立管制圖。另 pH、導電度等檢測項目，其管制限值以 pH 小於 0.2，導電度小於 3%，來取代管制圖表的建立。
- 6.配製查核樣品建議由與製備檢量線不同之檢測人員、技術主管或品管人員協助配製。

8.4 數據的精密度、準確度及完整性之計算

8.4.1 精密度(precision)—每一個檢驗項目(除現場測試項目外)經執行重複分析後將依據以下公式評估精確性:

$$RPD(\%) = \frac{|X1-X2|}{(X1+X2)/2} \times 100$$

RPD：相對百分偏差 X1：實測之較大值(重複分析中) X2：實測之較小值(重複分析中)

8.4.2 準確性(accuracy)—準確性係表示監測值與真值之間的差異程度。對環境監測而言，一般是以已知之濃度對監測儀器定期進行功能查核，作多點之查核濃度。

$$P(\%) = \frac{CA-CB}{CS} \times 100$$

P(%)：百分回收率 CA：添加後分析之總量 CB：添加前分析之總量
 CS：實際添加量

8.4.3 完整性(completedness)—係指監測數據在正常運轉時間內應蒐集到有效監測數據之成效。

$$C(\%) = \frac{V}{T} \times 100$$

C%：百分完整性 V：確任正確之數據總數 T：檢驗所得數據總數

所有環境檢驗數據之精密度與準確性必須定期實施評估。其評估標準應與標準分析程序相比，以確認監測數據的可接受性與否。

9.生態調查

本計畫陸域生態調查範圍自計畫捷運沿線 100 公尺處為衝擊區、100~1000 公尺範圍為對照區；維修機廠飯為為衝擊區及向外延伸 1000 公尺為對照區；水域生態調查則以計畫沿線主要行經之水路下游，包括空埔排水、寶珠支線、二號運河、前鎮河及曹公新圳為調查範圍。

依據『高雄都會區大眾捷運系統都會線(黃線)建設計畫環境影響說明書』民國 109 年 3 月及 9 月共 2 季之生態調查資料顯示，陸域植物部分共記錄維管束植物 112 科 351 屬 474 種，調查期間未記錄文資法公告之珍貴稀有植物，而屬環保署植物生態評估技術規範之特稀有植物有”第一級之蘭嶼肉桂及台灣萍蓬草”2 種。另調查範圍內有 51 株高雄市政府農業局公告之高雄市特定紀念樹木。

陸域動物部分，哺乳類共記錄到 3 目 4 科 8 種，其中衝擊區記錄 3 目 4 科 5 種，對照區記錄 3 目 4 科 8 種；維修機廠之範圍共記錄 3 目 4 科 4 種。鳥類共記錄 14 目 35 科 68 種，其中衝擊區記錄 9 目 22 科 38 種，對照區記錄 14 目 35 科 68 種；維修機廠之範圍共記錄 11 目 28 科 48 種。爬蟲類共記錄到 2 目 6 科 9 種，其中衝擊區記錄 2 目 5 科 6 種，對照區記錄 2 目 6 科 9 種；維修機廠之範圍共記錄 2 目 6 科 8 種。兩生類共記錄到 1 目 5 科 5 種，其中衝擊區記錄 1 目 5 科 5 種，對照區記錄 1 目 4 科 4 種；維修機廠之範圍共記錄 1 目 5 科 5 種。蝶類共記錄到 1 目 5 科 29 種，其中衝擊區記錄 1 目 5 科 16 種，對照區記錄 1 目 5 科 29 種；維修機廠之範圍共記錄 1 目 5 科 23 種

水域生物部分，魚類共記錄 3 目 5 科 218 種，未記錄特有種或保育類魚類；底棲生物共記錄 4 目 5 科 5 種 231 個個體，未記錄特有種或保育類底棲生物；水棲昆蟲類共記錄 3 目 5 科 5 種 131 隻次；蜻蜓類共記錄 1 目 1 科 2 種 5 隻次；浮游性藻類共記錄 7 門 51 屬 127 種；附著性藻類共記錄 5 門 32 屬 85 種。

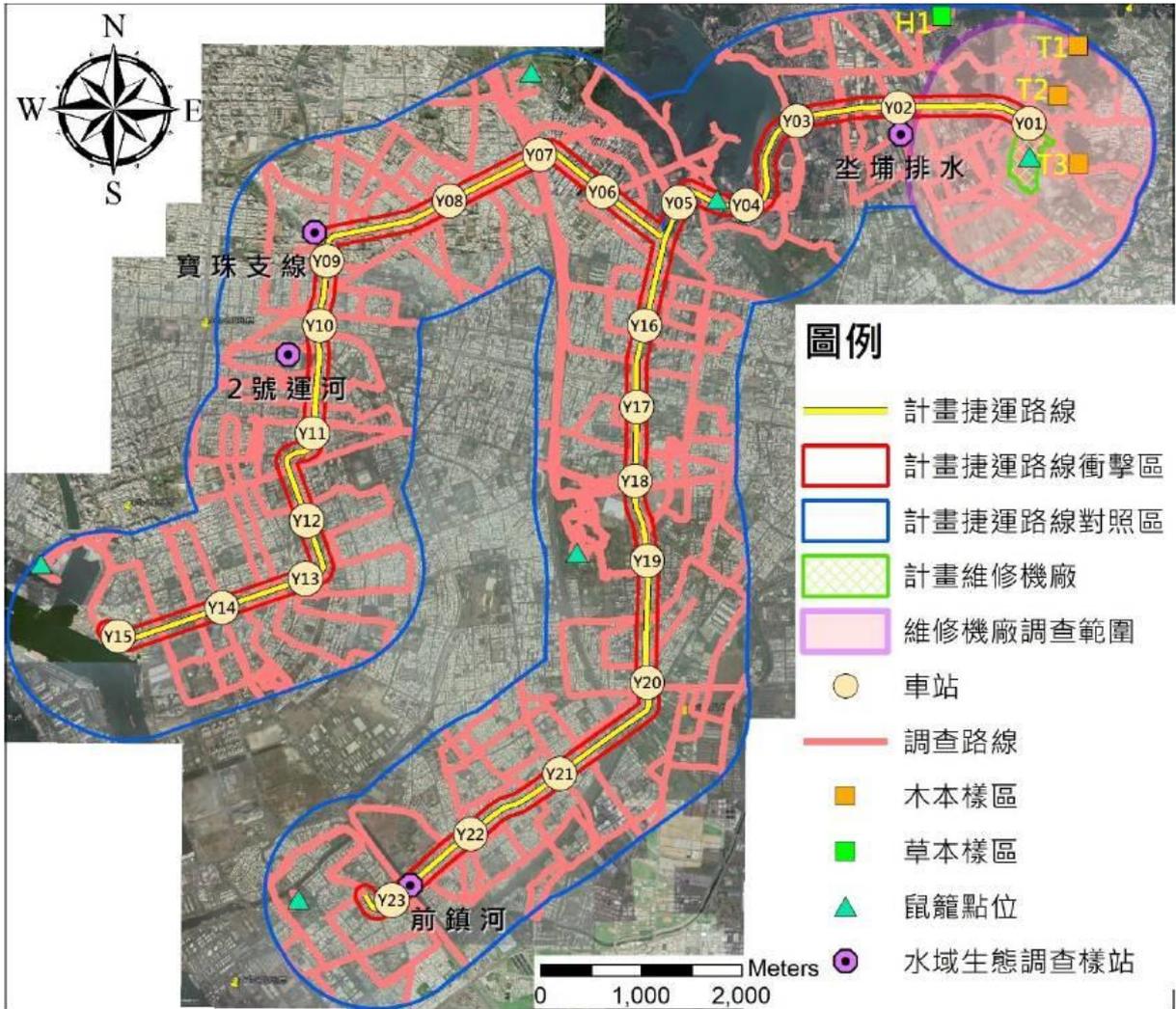


圖9-1 生態調查範圍示意圖

9.1 生態監測品保品管作業

本監測計畫針對招標須知及要求，並蒐集於環說階段環境背景資訊，經現勘後，確切掌握監測點位特性與未來施工階段之監測重點，以擬定工作計畫書。調查前的前置作業如下：

9.1.1 調查前準備工作

1. 確認開發基地範圍、開發特性及開發行為

開發基地範圍、開發特性及開發行為由相關招標須知或委託單位確認，以利選擇適當調查測站佈設位置。

2. 計畫區地圖繪製

(1) 系統及操作介面：採用地理資訊系統(Geographic information System, GIS)，作為現場踏勘及調查的路徑航跡、測站位置等標定及展示，操作介面則採用 ArcGIS v9.2。

(2) 底圖：採用 Google Earth 航照圖為主。

3. 蒐集相關文獻

蒐集與開發基地及周邊生態環境相關的研究調查文獻，確認是否有敏感生態棲地、重要及稀有生物分佈等資訊，以補充現場調查時間及季節性的不足。若引用文獻資料，則註明其採用調查方法、調查時間及位置等努力量，以利與現場調查資料進行比對。

4. 確認調查工具與裝備

發至現場進行調查採樣工作前，應確認各項工具與安全防護裝備是否齊備並可正常運作，重複使用的陷阱籠具則須清潔完畢。

5. 行前告知業主或委託單位現地調查日期。

9.1.2 調查路線踏勘與範圍、測站選定

為確認選定調查測站佈設能充分反映開發基地生態環境特性、掌握可能影響預測，以及作為異常現象判定的依據，以下針對測站選定分述如下：

1.踏勘作業要求

在調查前依調查區域的環境背景，確認開發基地附近有何重要地形、水系、林相及重要敏感生態棲地，並參考當地相關資料，依自然度之區分程度初步進行水域測站位置選定，擬定具代表性調查方法，並規劃各調查項目採用的器具與位置之適合性。

9.1.3 現場調查作業

生態調查主要是以現場觀察為主，調查結果除會受到天候和季節性的影響外，也會受到人為的干擾，以至於改變生物出現或發生的頻率。因此為使生態調查的數據具代表性，調查的時程之一致性與調查位置受干擾之情況可作為每次調查結果之重要依據。針對調查方法依據及現場記錄作業分述如下：

1.調查方法依據

生態調查相關要求係依據行政院環境保護署公告之「動物生態評估技術規範」(2011/7/12 環署綜字第 1000058655C 號)進行，並依最新之公告而修正執行。另外則參考環保部環境檢驗所所公告的各類生物檢測 NIEA 方法，包括河川底棲水生昆蟲採樣方法(NIEA E801.31C)。

2.現場記錄作業

- (1)以手持式 GPS(型號為 Garmin Oregon 550t)，將陷阱佈設位置、測站位置及其他重要據點進行航跡、航點定位，於調查過程則逐步建立統一讀取 GPS 座標系統的定位點位置規則，並記錄各採集地之 TM2(TWD97)座標系統 x、y 軸座標。並以 Garmin MapSource v6.13.7 進行資料管理。
- (2)使用調查記錄表進行生物名錄記錄。
- (3)每次野外調查均詳實記錄並在調查同時拍照存證。拍攝相片須包含環境現況、可能污染來源、工程現況及人員工作情形。
- (4)如遇無法現場辨識之物種，需記錄其生育環境及棲地，包括發現地點及海拔高度等，並拍攝其辨識特徵後原地釋回。
- (5)調查結束後詢問其他調查人員、檢索、網路查詢。
- (6)如遇異常或污染狀況則需尋找可能影響來源並拍照存證。

(7)避免在氣候不佳時進行調查，以避免結果不具代表性。

9.1.4 鑑定作業

物種鑑定為生態調查最基本的要求，然為避免學術分類研究的爭議，以下分別說明物種鑑定的參考依據：

1.參考資料

每次調查及採獲標本皆以最新的圖鑑及蒐集最新的文獻資料鑑定。

2.名錄製作

各類動物物種學名及特有屬性主要依據為 TaiBNET 臺灣物種名錄資料庫(可由 TaiBNET, <http://taibnet.sinica.edu.tw>)，鳥類名稱則是參考中華民國野鳥學會所公告最新版之鳥類名錄。

3.保育類動物及稀有植物認定依據

保育類等級依據行政院農業委員會中華民國 108 年 01 月 09 日農林務字第 1061700219 號公告，並依最新之公告而修正執行。

9.1.5 調查記錄查核

為確認調查記錄數據都在正常的品保品管系統下依規定逐步獲得，公司設立一套查核制度，用以評估所有調查員狀況以及數據的可信度，由各調查組資深人員擔任組長。查核制度內容分述如下：

1.記錄資料查核

- (1)調查結束後最晚於三日內完成數據及現場記錄資料整理，如遇異常狀況應即時通報。
- (2)一週內由組長完成經常性查核並歸檔。
- (3)兩週內由公司主管完成複核。
- (4)遇有疑議時則立即和現場調查人員討論，進行原樣品查視、異常追蹤至找出原因解決問題並作適當修正，無法查出原因則重新進行採樣檢測。

2.口頭查核

各組組長及公司主管除平時協助調查人員進行例行採樣調查及分析外，在出差期間及品管會議中則不定時對調查人員進行口頭查核，

討論調查採樣方法、記錄數據取得、分析過程等各項細節，以加強正確性。

3.現場操作確認

當記錄查核及口頭查核仍有疑議時，由公司主管負責安排調查人員進行現場操作確認。

4.週期性查核

- (1)由不同組組長及公司主管負責執行。
- (2)個人工作日誌本每週由品保人員查閱。
- (3)每半年度舉行一次公司內部系統查核及人員系統查核。

5.績效查核

每兩週由公司主管召開定期會議，討論議題包括例行工作分配、業務進度檢討外，如有需要亦討論下列品保議題：

- (1)現場調查工作及異常現象之檢討。
- (2)品保規定之講解討論。
- (3)案例檢討及討論。

9.1.6 報告撰寫及分析作業查核

為確保報告撰寫及分析作業擁有最佳品質，由各調查組組長、公司主管及顧問群分層執行。查核內容包括數據及分析作業，分述如下：

1.數據計算及複核

- (1)數據如須計算，皆以 Microsoft Excel 軟體進行自動化處理，除輸入資料外所有計算程式皆設定密碼，除公司主管外其餘人員無法自行更改。
- (2)由組長隨機抽取計算結果進行數據計算複核。

2.分析作業複核

- (1)由現場調查人員依據數據計算進行初步分析作業，包括各類生物種屬組成、稀特有及保育類物種、優勢物種、歧異度指數、環境生物指標、季節性、生態相等描述。

(2)由組長及公司主管分層進行分析作業複核。

9.2 生態調查方法

9.2.1 陸域植物生態

陸域植物調查項目包含植物種類調查及植被調查，方法分述如下：

1. 植物種類調查

收集計畫調查區域相關文獻作為參考，並配合現場採集工作進行全區維管束植物種類調查。調查路線依可達性及植群形相差異主觀選定，並沿線進行植物標本採集及物種記錄；遇稀特有植物或具特殊價值植物另記錄其位點、生長現況及環境描述。

物種鑑定及名錄主要依據「Flora of Taiwan, 2nd edition」(Boufford et al., 2003)、「臺灣種子植物科屬誌」(楊等, 2009)及「台灣植物資訊整合查詢系統」(國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所, 2021)。物種屬性認定依中央研究院「臺灣物種名錄」(鍾等, 2023)，如有未記錄者，則參照特有生物研究保育中心「台灣野生植物資料庫」(行政院農業委員會特有生物研究保育中心, 2019)。入侵植物的認定依據「全球入侵種資料庫」(中央研究院生物多樣性中心, 2021)。

2. 植被調查

針對現地植被環境進行分區，並選擇具代表性之植被進行定性調查，並以其優勢物種或特徵物種作為代表性命名，報告描述時將依照不同植被的生長型分成森林及草生植被進行描述。

9.2.2 陸域動物生態

陸域動物中，哺乳類、兩生類、爬蟲類及蝶類之名錄主要依循「臺灣物種名錄」(邵, 2020)；而鳥類主要依循「台灣鳥類名錄」(中華民國野鳥學會鳥類記錄委員會, 2017)，保育類物種名錄與歸類參考「陸域保育類野生動物名錄」(行政院農委會, 2019)。

1. 哺乳類

哺乳類主要調查方式分別為沿線調查法與誘捕法。沿線調查是配合鳥類調查時段，以緩慢的步行配合望遠鏡和強力探照燈(夜間使用)目視搜尋記錄，同時留意路面遭輾斃之屍體殘骸和活動跡象(足

印、食痕、排遺及窩穴等)作為判斷物種出現的依據。

誘捕法則沿鳥類調查路線，選擇草生地與樹林地等較為自然之處，以薛氏捕鼠器或臺製老鼠籠等進行小型鼠類誘捕，捕鼠籠內放置濃郁氣味的誘餌，於傍晚施放並於隔日清晨巡視誘捕籠，同時進行餌料更換的工作。

於樣區中擇定一條調查路線，用緩慢速度步行，以超音波偵測器記錄沿線附近蝙蝠出沒的情形，此偵測器以錄音方式記錄蝙蝠所發出之超音波，針對超音波波型較容易辨識之物種可於現場即時判釋，無法於現場辨別之物種則將錄音檔攜回後以電腦軟體分析聲音特徵輔助判釋物種。

哺乳類鑑定主要參考、「台灣哺乳動物」(祁，2008)、「臺灣地區保育類野生動物圖鑑」(馮等，2010)、「臺灣蝙蝠圖鑑」(鄭等，2010)及「臺灣食肉目野生動物辨識手冊」(鄭等，2015)等著作作為鑑定依據。

2. 鳥類

鳥類調查方式主要是採沿線調查法及定點觀察法。沿線調查法是沿既成道路或小徑以緩慢的步行配合雙筒望遠鏡進行調查，記錄沿途所目擊或聽見的鳥種及數量，密林草叢間活動鳥種則配合鳴叫聲進行種類辨識和數量的估算。定點觀察法則於調查線上選取鳥類常出沒的區域，如水邊或林邊等處設立觀測樣站，每個定點進行5分鐘的觀察記錄，而每個路段則約以25分鐘的時間來行進調查(鄭等，2009)。由於不同鳥類的活動時間並不一致，為求調查資料之完整，調查分成白天與夜間兩個時段，白天主要配合一般鳥類活動高峰，於日出後三小時內(時段為06:00~09:00)進行，並於黃昏(時段為15:00~18:00)時再進行一次，夜間調查(時段為18:30~20:30)則是在入夜後進行。

鳥類鑑定主要參考「台灣鳥類圖誌」(陳，2006)、「猛禽觀察圖鑑」(林，2006)、「台灣鳥類全圖鑑」(方，2010)、「台灣野鳥圖鑑：水鳥篇」(廖，2012a)及「台灣野鳥圖鑑：陸鳥篇」(廖，2012b)等著作作為鑑定依據。

3. 兩生類

兩生類調查採用沿線調查法及繁殖地調查法進行。沿線調查法是

配合鳥類調查路線與步行進行，記錄沿途目擊或聽見的兩生類。繁殖地調查法則是在兩生類聚集繁殖的蓄水池、排水溝或積水處等候記錄。由於不同種類有其特定的活動時間，為避免遺漏所有可能物種，調查時間區分成白天及夜間等兩時段進行。日間調查時間則尋找個體及活動痕跡（路死個體），同時徒手隨機翻找環境中可能提供躲藏隱蔽之掩蓋場所（石塊、倒木或石縫）。夜間則以手電筒照射之方式進行調查。

兩生類鑑定主要參考「台灣兩棲爬行類圖鑑」（向等，2009）及「台灣蛙類與蝌蚪圖鑑」（楊等，2019）等著作為鑑定依據。

4. 爬蟲類

爬蟲類是綜合沿線調查與捕捉調查法等兩種方法，沿線調查法是配合鳥類調查路線與步行速度進行，在一定時間內記下眼睛看到的爬蟲類動物種類與數目。而捕捉調查法則以徒手翻找環境中的遮蔽物（石頭、木頭、樹皮、廢輪胎及廢傢俱等），並輔助手電筒、耙子等工具檢視洞穴或腐葉泥土，記錄看到與捕捉到的爬蟲類動物後原地釋回。由於不同種類有其特定的活動時間，為避免遺漏所有可能物種，調查時間區分成白天及夜間等兩時段進行。日間調查時間則尋找個體及活動痕跡（蛇蛻及路死個體）；夜間則以手電筒照射之方式進行調查。

爬蟲類鑑定主要參考「台灣兩棲爬行類圖鑑」（向等，2009）、「蛇類大驚奇」（杜，2004）及「台灣蜥蜴自然誌」（向，2008）等著作為鑑定依據。

5. 蝶類

蝶類主要是利用目視遇測法及網捕法進行調查。在調查範圍內記錄目擊所出現的蝶種。若因飛行快速而無法準確判定時，則以網捕法捕捉進行鑑定。

蝶類鑑定主要參考「昆蟲圖鑑」（張，1998）、「南瀛彩蝶」（何等，1998）、「探索蝴蝶世界的奧秘」（陳，2002）、「臺灣蝴蝶圖鑑」（李等，2012）、「彩蝶生態全記錄」（林，2005）、「台灣疑難種蝴蝶辨識手冊」（黃等，2010）、「臺灣蝴蝶圖鑑（上）弄蝶、鳳蝶、粉蝶」（徐，2013a）、「臺灣蝴蝶圖鑑（中）灰蝶」（徐，2013b）、「臺灣蝴蝶圖鑑（下）蛺蝶」（徐，2013c）及「臺灣蝴蝶手繪辨識圖鑑」

(陳, 2016) 等著作為鑑定依據。

9.2.3 指數分析

1. Shannon- Wiener 歧異度指數 (H')

$$H' = -\sum P_i \ln P_i = -\sum (n_i/N) \times \ln (n_i/N)$$

P_i : 為各群聚中第 i 種物種所佔的數量百分比。

n_i : 某物種個體數。

N : 所有物種個體數。

H' 指數可綜合反映一群聚內生物種類之豐富程度及個體數在種間分配是否均勻。此指數越大時表示此地群落之物種越豐富，即各物種個體數越多越均勻，代表此群落歧異度較大，若此地群落只由一物種組成則 H' 值為 0。通常成熟穩定之生態系擁有較高的歧異度，且高歧異度對生態系的平衡有利，因此藉由歧異度指數的分析，可以得知調查區域是否為穩定成熟之生態系。

2. Pielou 均勻度指數 (J')

$$J' = H'/\ln S$$

其中 S 為各群聚中所記錄到之物種數。

J' 指數數值範圍為 0~1 之間，表示的是一個群落中全部物種個體數目的分配狀況，即為各物種個體數目分配的均勻程度。當此指數愈接近 1 時，表示此調查環境的各物種其個體數越平均，優勢種越不明顯。

10. 查核與人員訓練

為確認樣品及數據都在正常之品保系統下，依照規定逐步進行，實驗室設立了一套查證制度，用以評估所有檢驗員之狀況。整個查證制度包含下列各點：

10.1 分析作業查核

分析作業查核由品保品管人員每日查核當日完成之個人工作記錄簿及分析紀錄表，另每二週查核查核其他各類紀錄表一次。

10.2 績效查核

績效查核由品保品管人員於年度開始時擬定績效查核規畫表(見表 10-1)，對所有認證項目至少排定一次之時間使用自配或外購標準品對在職員工進行技術能力考核，所有操作如例行分析。水質檢測盲樣由品保品管人員配製，交由檢測人員分析，空氣品質使用不同來源之標準氣體進行比對驗證，並將結果登錄於，績效查核紀錄表(見表 10-2)。

10.3 內部稽核

實驗室每年應製作內部稽核作業之書面規劃文件—內部稽核計畫，並進行內部稽核動作，以查證其實驗室作業是否符合品質系統之要求。內部稽核可在一年內分次完成，稽核之內容應能涵蓋其品質系統，即包括管理手冊與相關附屬文件等所有規範項目；稽核範圍為實驗室經環保部許可項目之相關作業活動。

內部稽核計畫涵蓋品質系統的全部要項，其內容包括計畫名稱、執行目的、計畫執行有關人員、稽核內容與範圍、稽核執程序或步驟、稽核記錄之管理及附上辦理內部稽核所使用之相關記錄表單等，由品保品管人員負責制定及規劃，而內部稽核人員則由實驗室主任或品保品管人員共同執行，在資源允許的情況下，內部稽核人員最好能獨立於受稽核活動之外，同時內部稽核之人員應有內外相關訓練記錄、證書或經歷證明文件(應有實驗室認證規範 ISO/IEC 17025 訓練，同時有環境檢驗測定機構報告簽署人共同課程訓練或實驗室內部稽核課程訓練)，以確認是否具有相關訓練或經驗能擔任內部稽核人員。

當內部稽核對作業程序或檢測結果有所質疑時，由實驗室主任或品保品管人員提出異常狀況事實，並由技術主管與檢測人員共同討論，以執行矯正措施。且若調查顯示檢驗結果可能受到影響，應以書面通知客戶，而稽核範圍、稽核發現及其所引發之矯正措施均應予以記錄，同時在稽核活動之後續追蹤中，應查證並記錄所採矯正措施的執行情形與效果。

實驗室針對每年所辦理之內部稽核，其稽核結果應記錄成冊，其內容包括稽核人員簽章、稽核日期、稽核內容與範圍、稽核發現及不符合檢測工作要求之事項等。當內部稽核有缺失時，實驗室應依規定執行矯正措施。當判定稽核所發現之重大缺失足以影響已執行檢測之結果時，實驗室應以書面方式通知委託之客戶。實驗室應對內部稽核所發現缺失之矯正措施的執行情形與效果，辦理追蹤複查與記錄。

內部稽核之方式

為確認檢測作業在正確的品質系統下依照標準步驟執行，實驗室制定內部稽核程序，用以評估所有現場採樣人員及檢驗分析人員之狀況。

本實驗室內部稽核基本包含記錄稽核及技術稽核，其中又可分為經常性稽核及週期性稽核；記錄稽核包括實驗室所有相關記錄表冊及文件，而技術查核包括實驗室經環保部許可項目之所有實驗室標準作業程序：

1. 記錄稽核：

(1) 經常性稽核：

- A. 工作日誌及檢驗記錄表等相關表冊在檢驗分析人員完成後交由品管人員查閱。
- B. 現場採樣人員之儀器使用及校正記錄表於採樣完成時，交由技術主管或品管人員查閱。
- C. 其餘相關記錄表格填寫完成後，品保品管人員或技術主管每月定期執行校對。
- D. 所有記錄表冊及文件，實驗室主任或報告簽署人不定期抽驗。

(2) 週期性稽核：

每年一次，依照實驗室系統查核表及樣品記錄查核表，由實驗室內部稽核人員(稽核人員最好能獨立於受稽核活動之外)對現場調查組、檢驗分析組進行稽核，另由非實驗室之外部人員稽核實驗室的品質系統。並於稽核後一個月內由品保人員追蹤改善情形。

2. 技術稽核：

(1) 經常性稽核：

- A. 口頭稽核：實驗室主任、檢測報告簽署人、品保品管人員或技術主管於平時或定期的會議中均會對實驗室所有檢測人員進行口頭稽核或依照以環保部公告之評鑑表格進行術科操作稽核，並隨時檢討工作流程及專業技術，以加強所有檢測人員之本職學能。
- B. 現場稽核：針對現場採樣人員在外執行檢測，實驗室不定時以預警或無預警方式由實驗室主任、檢測報告簽署人或品保品管人員依照以環保部公告之評鑑表格進行現場操作稽核。
- C. 盲樣稽核：品保品管人員在發現實驗室部分檢測項目之績效評鑑樣品沒有通過時，經追蹤改善無問題後，將由品保品管人員或技術主管自行配製盲樣，以無預警方式進入實驗室檢測流程，並稽核檢驗分析人員之專業能力。

(2)週期性稽核：

- A.配合環檢所每年績效評鑑樣品及術科考試，稽核實驗室人員之專業能力。
- B.實驗室主任會同品保品管人員或技術主管每年依照環保部公告之評鑑查核表及術科考試評分表及行政客服內部稽核(舉行實驗室內部稽核，並於稽核後一個月內由品保品管人員追蹤改善情形。
- C.執行周界空氣品質監測及噪音振動監測等現場採樣人員，應於每年舉行學科及術科考試，以查驗專業能力。

10.4 系統查核

系統查核由品保品管人員及檢驗室主管組成查核小組，並由品保品管人員於年度開始時擬定系統查核規畫表(見表 10-3)，查核內容包括

- 1.人員訓練記錄
- 2.樣品採集、輸送、接收、儲存
- 3.現場作業之操作確認
- 4.數據記錄之填寫
- 5.儀器設備管理
- 6.藥品、器皿管理
- 7.品保/品管落實
- 8.異常情形處理
- 9.檢驗報告製作
- 10.安全衛生查核

查核小組於採樣現場及實驗室，以系統查核紀錄表(表 10-4)檢查表逐一查核。當有不合規定時，應於查核修正措施紀錄表(表 10-5)中說明不合規定情形、同意修正措施、執行時間表並要求立即改善。此系統查核之頻率，以年度系統查核規畫表所規劃之次數為主，一般每月皆有一項主題。

表 10-3 系統查核規畫表

時間 年 年		項目	系統查核
審核者			填表人

表 10-4 系統查核紀錄表

查核項目(品保品管活動)	是	否	查核方式	說 明
(1)管理手冊				
— 是否每人一本	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
— 是否依規定修改	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
— 是否記載版次	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
(2)人員組織				
— 新進人員訓練	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
— 在職人員績效考核	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
— 填寫訓練紀錄表	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
— 人員基本資料				
(3)樣品採集輸送保存	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
— 建立採樣計畫	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
— 依規定編碼	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
— 樣品標籤填寫	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
— 樣品依規定保存				
— 樣品接收	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
(4)樣品檢驗	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
— 依照sop	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
— 回溫後取樣分析	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
— 於期限內分析	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
— sop人手一本				
— 分析異常之處理	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
(5)儀器設備	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
— 儀器標示	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
— 儀器檢查維護	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
— 儀器維修	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
— 儀器使用	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
— 儀器校正	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
— 儀器使用手冊(放於 旁邊)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
— 適當熱機				
— 標準件校正 (溫度計、法碼)				
審核者			填表人	

10.5 人員訓練

10.5.1 新進人員訓練

對於實驗室新進人員的教育訓練由技術主管負責規劃，由實驗室主任確認，相關技術主管及品保品管人員負責訓練及考核。新進人員訓練分有相關經驗者與無相關經驗者，流程如圖 10-1。

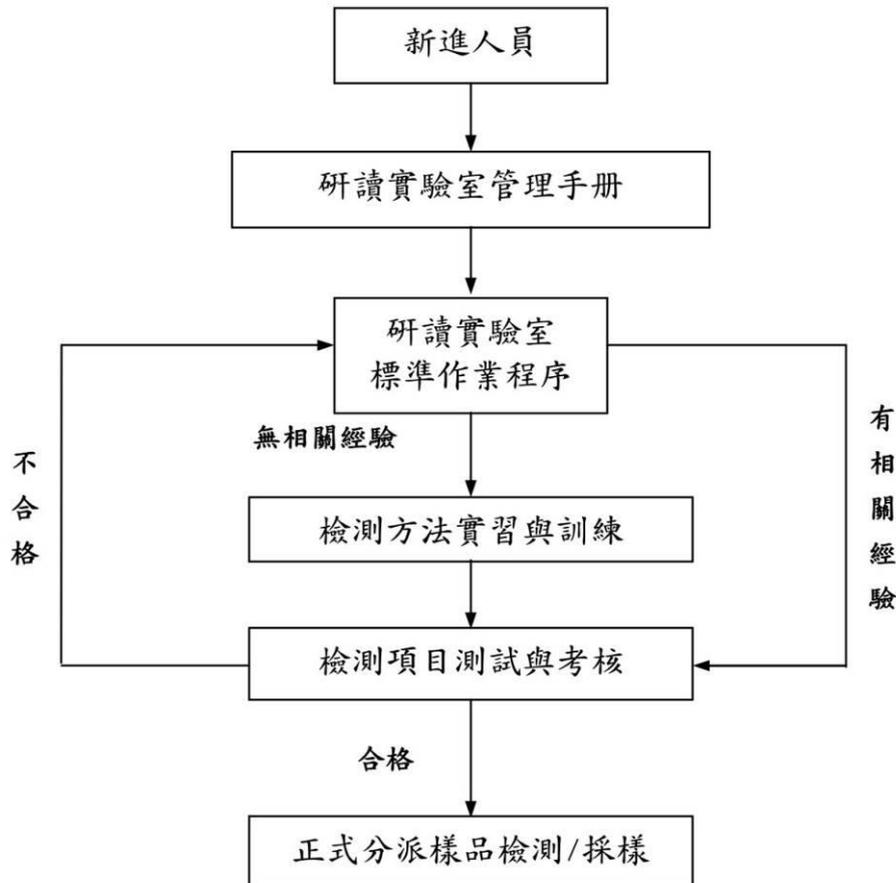


圖10-1 新進人員訓練流程

實驗室主任應依據實驗室目前之工作內容，未來預期承接之工作以及檢測人員之學經歷，確認所屬人員訓練需求，據以訂定訓練計畫，安排相關訓練事宜。訓練計畫至少應包括訓練項目、訓練教材、訓練方式、訓練期程、訓練講師及成果評估。

實驗室人員訓練之一般規定：

- 1.一般新進人員在進入實驗室執行正式檢測工作前，技術主管參照新進人員訓練課程進行基礎教育訓練，其內容涵蓋各組制定之訓練項目，依實驗室標準作業程序安排檢驗分析或採樣監測訓練，並指導相關品保品管規定。所有訓練資料在由考核人員簽認核可後，方可進行樣品之檢驗分析或採樣監測，輔導考核資料歸檔於個人之人事基本資料及訓練考核資料夾中。
- 2.新進檢驗分析/現場採樣人員在經輔導訓練後，需針對其所分配之檢測項目進行技術考核，經通過後方可進行樣品之檢驗分析或採樣監測。技術考核是由品保品管人員或技術主管配製盲樣，要求依照標準作業程序進行檢測，分析過程須符合品保品管要求，分析組的人員其考核的分析結果準確度必須達到 90%-110 % 才算合格。採樣監測人員則是由品管人員或技術主管於採樣現場，要求依照實驗室標準作業程序進行採樣或監測，依據評分表(試卷)執行評估，成績必須達到 70 分以上，始能成為該檢測項目之採樣人員。而各組因職務性質不同，可訂定更嚴謹之考核內容。
- 3.新進檢測人員得考核通過才能執行正式檢驗分析或採樣監測工作，不及格者則需檢討原因找出問題所在並再訓練直到考核及格為止。考核結果需記錄於檢測能力訓練記錄表中，收存於個人之人事基本資料及訓練考核資料夾中。
- 4.周界空氣品質監測及噪音振動監測較一般水質採樣複雜，使用儀器之操作也較為困難，故一般新進現場採樣人員在實際操作前均需進行職前與現場訓練；職前訓練在要求新進人員熟讀空氣及噪音振動相關檢測之標準操作方法及儀器說明書，以能瞭解分析基本概念與儀器原理。現場訓練則是由資深人員依據制式之訓練項目進行輔導及訓練，訓練包括空氣品質監測車及噪音振動儀器組裝操作、校正與維護，訓練結果需由輔導人員簽認核可。現場採樣人員需執行空氣品質監測車及噪音振動儀器測試達 30 站次之實際監測訓練方可進行考核。考核結果皆須記錄於新進採樣人員訓練輔導計畫表。
- 5.曾任職於環檢所認可代檢業之新進人員，為確保其檢驗分析或採樣監測技術能符合本實驗室之品保品管，該員亦需通過由品保品管人員及技術主管考核及格後，始能正式獨立從事外界委託之樣品檢驗分析或採樣。
- 6.專案計畫組及行政客服組之新進人員亦須依職務需要接受採樣監測或檢

驗分析之訓練。

10.5.2 內部訓練

公司政策是希望所有實驗室人員能夠熟悉實驗室品保品管要求以及管理手冊的內容。資淺人員通常由資深人員、品保品管人員、技術主管帶領，直到獲得充份專業知識及技術為止。檢測方法介紹或討論由品保品管人員或技術主管召開，以會議方式進行，務必使每一位相關人員都能知悉瞭解，實驗室主任及品保品管人員亦會定期召開會議或利用時機傳達新的技術或訊息，以加強人員在職訓練。

定期辦理之訓練，其頻率依內部教育訓練計畫辦理，而所有會議內容及教育訓練資料均記錄並歸檔之。

本實驗室各組均有制定環境服務部—高雄教育訓練計畫表，課程內容每年由技術主管、品保品管人員、檢測報告簽署人、實驗室主任檢討更新，並決定上課人員。課程之講師則由資深人員擔任；實驗室人員除需完成該組所排定之教育訓練項目外，另可利用適當時機學習不同領域之訓練項目，充實本職學能外之技能，以利安排個人在實驗室未來的工作規劃。

10.5.3 外部訓練

外部訓練是指實驗室外聘專家辦理之訓練或參加實驗室以外之單位所主辦的訓練，內容涵蓋學科及術科，包括儀器原理及應用、各種檢測(檢驗分析及採樣監測)技術、整治及防制技術、品保品管理論及應用、專案及行政管理、實驗室安全維護、現場安全與應變知能訓練等的專業課程。內容包括場址安全計畫及安全工作實務、預期之危害本質及有害物之處理、安全採樣技術、緊急應變和急救措施、現場監測設備儀器之使用、現場特殊採樣設備之安全使用、防護衣著之使用、檢查、維護及除污、相關環保法規及檢測方法之認識。

技術主管、品保品管人員、檢測報告簽署人、實驗室主任、實驗室經理及實驗室副總會每年依據實驗室人員之學習狀況及本職學能，訂定每年度外部訓練計畫。外部訓練課程一般有實驗室認證標準 ISO/IEC 17025 實驗室能力一般要求訓練、TAF 測試實驗室負責人訓練、實驗室內部稽核訓練、實驗室評審員訓練、ISO 14000 課程、ISO 9000 課程及各研究單位或儀器廠商所舉辦之相關訓練課程；除此實驗室在收到研討會、展覽會及各種會議等相關資訊時，由實驗室副總、實驗室經理、實驗室主任及品保品管人員討論後決定參加人員，而參加人員於訓練結束後，會利用一般會議或舉辦教育訓練進行心得報告及內部訓練，以增加實驗室所有人員吸收

新知之機會。

人員參與外部教育訓練，品保人員會每次將課程及參加人員登入於 HR 教育訓練系統中，並列印給品管人員，由品管人員依照不同組，分別歸檔於個人的人事基本資料及訓練資料夾中。品保人員每年並列印人員整年度的訓練記錄，由品管人員依照不同組分別歸檔於個人人事基本資料及訓練資料夾中。

10.5.4 檢測報告簽署人之訓練

根據「環境檢驗測定機構管理辦法」規定，實驗室增設各類別之報告簽署人，以分擔實驗室主任工作。報告簽署人之訓練除依規定參加環訓所辦理之訓練班外，實驗室主任亦會利用品保會議訓練各報告簽署人，內容包括環檢所各項品質指引、實驗室品保品管及管理手冊等的各項規定，目前實驗室合格的報告簽署人名單整理在實驗室報告簽署人總覽表中，每當報告簽署人有異動時，須更新並且公告在實驗室內部網路系統。

表 10-7 教育訓練記錄表

環保實驗室人員受訓記錄 編號 (NO.): _____	
姓名 : _____ 工號 : _____	職稱 : _____ 填寫日期 : _____
(1)訓練時間 從 _____年____月____日 至 _____年____月____日	
(2)訓練地點	
(3)訓練費用 \$ _____	
(4)訓練名稱	
(5)訓練單位及指導人員訓練單位: 指導人員:	
(6)訓練內容:	
(7)附件:	
<input type="checkbox"/> 講義 <input type="checkbox"/> 其他	

10.6 年度績效考核

實驗室主任應執行績效評估計畫，以評估檢測人員之檢測能力，並做成記錄建檔，因此實驗室按照人員之工作經驗、能力考績、工作態度等因素於每年依照考核計畫執行員工考核。

員工考核分為學科考試與術科考試；實驗室所有人員之學科考試為利用試卷測驗其本職學能之專業知識；而在術科考試部分，檢測人員由技術主管負責購買如商業化之品管樣品或由品保品管或技術主管自行配製樣品，做為績效考核測試之樣品，由技術主管負責執行，在檢驗分析人員事先未知其濃度或含量的情況下，每年利用考核時機，檢視該人員所負責之所有檢測項目，以實施個人績效評估。而對於無法購得或配製績效考核樣品之檢測項目或現場採樣人員之術科考試，則由實驗室主任、品保品管人員或技術主管以實際操作方式確認其所負責之所有檢測項目。

本實驗室每年執行一次員工年度考核，且針對一年內檢測次數不超過二次之不經常執行的檢測項目，增加考核頻率為每年二次。員工學科及術科考試之考核成果將作為員工年度考核之主要依據。

11. 計畫執行之組織與職責

11.1 計畫組織架構

本檢測工作制定品保工作組織，以使計畫中各項目之負責人能分層負責，並可對所得數據追蹤管理，確保監測數據之品質。本品保品管作業計畫之檢測單位工作組織詳如圖 11-1 所示：

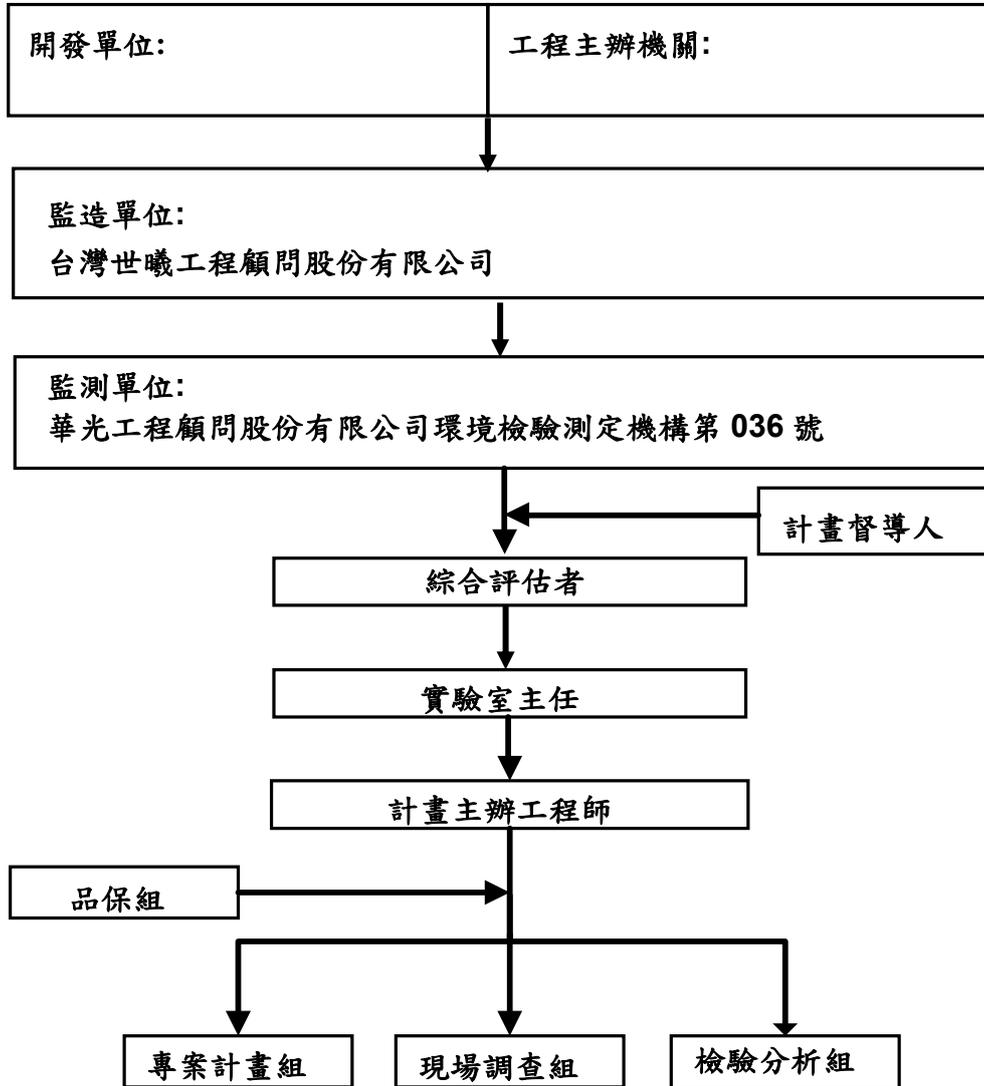


圖11-1 環境監測作業組織圖

11.2 計畫主要參與人員及職責劃分

本監測計畫之實驗室人員之職務權責詳如表 11-1 至表 11-4 所示。

表 11-1 計畫主要參與人員及職責劃分表(1/4)

組織架構	職責						
主承攬商	依承攬契約規定推動環境監測工作						
監造單位	監督及稽查本計畫之執行狀況			台灣世曦工程顧問股份有限公司			
	(1)	督導本計畫工作之執行及控制。		安衛組			
(2)	稽核環境監測作業執行過程。						
監測單位	協助制定環境監測計畫並執行環境監測			華光工程顧問股份有限公司			
本計畫職稱	本計畫職掌			姓名	學歷	現任職務	工作年資
計畫督導人	(1)	組織運作功能及訂定相關政策與制度。		林俊利	學士	環工部 經理	工作經驗33年
	(2)	規劃環境監測作業執行方式。					
	(3)	處理實驗室和其他部門之間以及公司之外的連絡協調事項。					
	(4)	參加各類部門內的協調會議、研討會及跨部門之協商會議。					
	(5)	審核重大儀器及相關設備之購買。					
	(6)	召開管理審查會議。					
綜合評估者	(1)	對外代表本專案計畫之負責人。		林哲安	碩士	華光公司正 工程師	工作經驗 15 年 環工技師
	(2)	工作分派及相關資料報告綜理覆核。					

組織架構	職責			
	(3)策劃、推動本計畫工作之執行及控制。			評估人員

表 11-2 計畫主要參與人員及職責劃分表(2/4)

組織架構	職責				
實驗室主任 與計畫主辦 工程師	(1) 執行及監督實驗室品保品管工作。 (2) 審核及簽認實驗室檢測報告。 (3) 分派及督導檢測工作之執行。 (4) 核准實驗室管理手冊及標準作業程序。 (5) 審核數據異常修正及處理客訴事件。 (6) 連絡、協調實驗室對外事宜。 (7) 審核實驗室品質管制數據資料。 (8) 督導實驗室儀器設備使用、校正與維護。 (9) 督導實驗室年度考核及訓練計畫。 (10) 規劃重大儀器及相關設備之購買。 (11) 規劃人員訓練及考核。 (12) 評估及選定適當之檢測方法。 (13) 督導及執行偏離政策、檢測程序或結果偏差之矯正措施。 (14) 製作、更新及管理實驗室標準作業程序。	沈依潔	碩士	華光公司 正工程師	工作經驗18年

表 11-3 計畫主要參與人員及職責劃分表(3/4)

組織架構	職責				
檢驗分析組	(1)執行實驗室檢驗分析工作。 (2)各式檢驗相關記錄表格及圖表之登錄及填寫。 (3)實驗室儀器設備之保管、校正及維護。 (4)實驗室玻璃器皿之清洗。 (5)實驗室標準操作程序之制定。	陳美芳	碩士	華光公司 正工程師	工作經驗 18 年
	(6)異常修正之提出、追蹤處理。 (7)實驗室廢液回收及清運工作。 (8)協助教育訓練執行與本職學能精進。 (9)協助實驗室技術主管技術開發及研究。 (10)瞭解各檢測方法及法規更新狀況。	伍淑萍	碩士	華光公司 正工程師	工作經驗 16 年
現場調查組	(1)執行實驗室採樣監測工作。 (2)執行實驗室品保品管工作。 (3)各式採樣相關記錄表格及圖表之登錄及填寫。 (4)實驗室(攜帶型/移動型)儀器設備之保管、校正及維護。 (5)實驗室標準操作程序之制定。 (6)執行教育訓練與本職學能精進。 (7)協助技術主管技術開發及研究。 (8)執行異常修正之提出、追蹤處理。 (9)採樣計畫書撰寫及執行。 (10)瞭解各檢測方法及法規更新狀況之。	劉至中	碩士	華光公司 正工程師	工作經驗 12 年 環工技師 評估人員

表 11-4 計畫主要參與人員及職責劃分表(4/4)

組織架構	職責				
專案計畫組	(1)協助實驗室採樣監測人員工作之執行。 (2)專案計畫現場狀況現勘之工作。 (3)採樣計畫書撰寫。 (4)專案計畫報告撰寫。 (5)實驗室對外連絡、協調事宜。 (6)瞭解各檢測方法及法規更新狀況之。 (7)處理客訴事件。	鄭佳元	碩士	華光公司 正工程師	工作經驗 15 年 評估人員

12. 工作報告格式與內容綱要

本監測計畫將依據環保部民國 86 年 5 月 26 日 (86) 環署綜字第 29988 號公告之「環境影響評估環境監測報告書格式」進行監測報告撰寫，並於預定期程內提送季報。環境監測報告之章節如下：

監測報告書格式內容綱要如下所述：

一、「第零章 前言」

1. 依據：其內容為此計畫的執行是依據哪一種法規或哪一種執行法則，使得環境因子的變化能受到監控。
2. 監測執行期間：由業主規定之監測時程，並視情況是否需要增加或減少監測的次數。
3. 執行監測單位：即負責監測之單位。

二、「第一章 監測內容概述」

1. 工作進度：內容詳述工程之進展，但本次計畫乃監測營運時期之環境因子變化。
2. 監測情形概述：描述監測時情形的掌控與所因應之對策。
3. 監測計畫概述：列出此計畫監測的類別、項目、地點、頻率及方法。
4. 監測位址：描寫監測地點的位址與其所影響的範圍，並且列出各個監測項目所在之監測位址。
5. 品保/品管作業措施：包含現場採樣之品保/品管、分析工作之品保/品管、儀器校正項目與頻率、分析項目之檢測方法、數據處理原則等。

三、「第二章 監測結果數據分析」

視該月或該季所進行之監測項目為何，茲就各項調查之結果分述彙整於各個章節中。以本計畫所監測的項目分述幾個章節加以說明。

1. 空氣品質監測結果：將現場之樣品及數據帶回實驗室加以整理並加以分析比較。
2. 噪音振動監測結果：將現場之樣品及數據帶回實驗室加以整理並加以分析比較。
3. 營建噪音監測結果：將現場之樣品及數據帶回實驗室加以整理並加以分析比較。
4. 水質監測結果：將現場之樣品及數據帶回實驗室加以整理並加以分析比較。

四、「第三章 檢討與建議」

Doc Name	: 施工環境監測計畫 Construction Environmental Monitoring Plan	Revision	: 0
Doc Number	: PLN-YLM-00000-GEN-GI0008	Date	: 30 September 2024
		Page	: 129 of 128

內容為監測結果討論與建議。對於監測所得之結果，討論其發生原因，詳述發生地點、時間等。並就個別之原因，分析其是否是人為因素、儀器因素或即為環境因子所造成。對於監測結果，就各種因素提出因應對策。

五、「附錄」

1. 檢測執行單位之認證資料：對於各個監測之項目提出行政院環保部所頒發之合格證書。
2. 採樣及分析方法：將檢測方法與分析詳列於附錄中。
3. 品保/品管查核紀錄：檢測時，採樣、檢驗、分析都有品保/品管的紀錄資料，將各階段之查核紀錄詳附於附錄中。
4. 原始數據：將各個現場檢測資料與原始數據附錄於後。
5. 現場採樣照片：即現場採樣時之照片附於附錄中。

附件 A 環境檢驗測定機構許可證



環境部
環境檢驗測定機構許可證

環境部國環檢證字第036號

華光工程顧問股份有限公司經本部依「
環境檢驗測定機構管理辦法」審查合格
特發此證。

本證有效期限自111年01月22日至
116年01月21日止

許可證內容詳見副頁

部長 彭博明



中華民國113年5月23日



環境檢驗測定機構許可證 副頁

環境部國環檢證字第036號

第1頁共3頁

檢驗室名稱：華光工程顧問股份有限公司環工部環境檢驗室

檢驗室地址：高雄市前鎮區新街路288之8號1樓

檢驗室主管：沈依潔

許可類別：水質水量檢測類

許可項目及方法：

- 1、大腸桿菌群：水中大腸桿菌群檢測方法—濾膜法 (NIEA E202)
- 2、水量：水量測定方法—流速計法 (NIEA W022)
- 3、事業放流水採樣 (不含自動混樣採水設備)：事業放流水採樣方法 (NIEA W109)
- 4、導電度：(NIEA W203)
- 5、總溶解固體物：水中總溶解固體及懸浮固體檢測方法—103°C~105°C乾燥 (NIEA W210)
- 6、懸浮固體：水中總溶解固體及懸浮固體檢測方法—103°C~105°C乾燥 (NIEA W210)
- 7、水溫：水溫檢測方法 (NIEA W217)
- 8、真色色度：水中真色色度檢測方法—分光光度計法 (NIEA W223)
- 9、溶解性錳：水中金屬及微量元素檢測方法—感應耦合電漿原子發射光譜法 (NIEA W311)
- 10、溶解性鐵：水中金屬及微量元素檢測方法—感應耦合電漿原子發射光譜法 (NIEA W311)
- 11、鉛：水中金屬及微量元素檢測方法—感應耦合電漿原子發射光譜法 (NIEA W311)
- 12、銅：水中金屬及微量元素檢測方法—感應耦合電漿原子發射光譜法 (NIEA W311)
- 13、鋅：水中金屬及微量元素檢測方法—感應耦合電漿原子發射光譜法 (NIEA W311)
- 14、錳：水中金屬及微量元素檢測方法—感應耦合電漿原子發射光譜法 (NIEA W311)
- 15、總鉻：水中金屬及微量元素檢測方法—感應耦合電漿原子發射光譜法 (NIEA W311)
- 16、鎳：水中金屬及微量元素檢測方法—感應耦合電漿原子發射光譜法 (NIEA W311)

(續接水質水量檢測類副頁第2頁，其他註記事項詳見末頁)





環境檢驗測定機構許可證 副頁

環境部國環檢證字第036號

第2頁共3頁

許可類別：水質水量檢測類

許可項目及方法：

- 17、鎘：水中金屬及微量元素檢測方法－感應耦合電漿原子發射光譜法 (NIEA W311)
 - 18、六價鉻：水中六價鉻檢測方法－比色法 (NIEA W320)
 - 19、汞：水中汞檢測方法－冷蒸氣原子吸收光譜法 (NIEA W330)
 - 20、自由有效餘氯：水中餘氯檢測方法－分光光度計法 (NIEA W408)
 - 21、總餘氯：水中餘氯檢測方法－分光光度計法 (NIEA W408)
 - 22、氰化物：水中氰化物檢測方法－分光光度計法 (NIEA W410)
 - 23、溶氧量：水中溶氧檢測方法－碘定量法 (NIEA W422)
 - 24、總氮：水中總氮檢測方法 (NIEA W423)
 - 25、氫離子濃度指數 (pH值)：水之氫離子濃度指數 (pH值) 測定方法－電極法 (NIEA W424)
 - 26、正磷酸鹽：水中磷檢測方法－分光光度計/維生素丙法 (NIEA W427)
 - 27、總磷：水中磷檢測方法－分光光度計/維生素丙法 (NIEA W427)
 - 28、砷：水中砷檢測方法－連續流動式氫化物原子吸收光譜法 (NIEA W434)
 - 29、亞硝酸鹽氮：水中硝酸鹽氮及亞硝酸鹽氮檢測方法－鎘還原流動分析法 (NIEA W436)
 - 30、硝酸鹽氮：水中硝酸鹽氮及亞硝酸鹽氮檢測方法－鎘還原流動分析法 (NIEA W436)
 - 31、氨氮：水中氨氮之流動分析法－靛酚法 (NIEA W437)
 - 32、總氮：水中總氮檢測方法－線上消化/鎘還原/流動分析法 (NIEA W439)
 - 33、總磷：水中總磷之線上UV/過氧焦硫酸消化與流動注入分析法－比色法 (NIEA W442)
 - 34、正磷酸鹽：水中正磷酸鹽之流動注入分析法－比色法 (NIEA W443)
 - 35、凱氏氮：水中凱氏氮檢測方法 (NIEA W451)
 - 36、油脂 (正己烷抽出物)：水中油脂檢測方法－索氏萃取重量法 (NIEA W505)
 - 37、生化需氧量：水中生化需氧量檢測方法 (NIEA W510)
 - 38、化學需氧量：水中化學需氧量檢測方法－重鉻酸鉀迴流法 (NIEA W515)
- (續接水質水量檢測類副頁第3頁，其他註記事項詳見末頁)





環境部
環境檢驗測定機構許可證 副頁

環境部國環檢證字第036號

第3頁共3頁

許可類別：水質水量檢測類

許可項目及方法：

- 39、含高鹵離子化學需氧量：含高濃度鹵離子水中化學需氧量檢測方法—重鉻酸鉀迴流法 (NIEA W516)
- 40、化學需氧量：水中化學需氧量檢測方法—密閉式重鉻酸鉀迴流法 (NIEA W517)
- 41、酚類：水中總酚檢測方法—分光光度計法 (NIEA W521)
- 42、陰離子界面活性劑：水中陰離子界面活性劑(甲烯藍活性物質)檢測方法—甲烯藍比色法 (NIEA W525)
(以下空白)

其他註記事項：

- 1、於許可期限內應使用本部公告最新版本之檢測方法。
- 2、許可事項依據本部(改制前行政院環境保護署)110年12月24日環署授檢字第1101007288號及113年5月16日環部授研字第1135007965號函辦理





環境檢驗測定機構許可證 副頁

環境部國環檢證字第036號

第1頁共2頁

檢驗室名稱：華光工程顧問股份有限公司環工部環境檢驗室

檢驗室地址：高雄市前鎮區新街路288之8號1樓

檢驗室主管：沈依潔

許可類別：地下水檢測類

許可項目及方法：

- 1、地下水採樣：監測井地下水採樣方法 (NIEA W103)
- 2、總硬度：水中總硬度檢測方法-EDTA滴定法 (NIEA W208)
- 3、總溶解固體物：水中總溶解固體及懸浮固體檢測方法-103°C~105°C乾燥 (NIEA W210)
- 4、鉛：水中金屬及微量元素檢測方法-感應耦合電漿原子發射光譜法 (NIEA W311)
- 5、銅：水中金屬及微量元素檢測方法-感應耦合電漿原子發射光譜法 (NIEA W311)
- 6、鉻：水中金屬及微量元素檢測方法-感應耦合電漿原子發射光譜法 (NIEA W311)
- 7、鋅：水中金屬及微量元素檢測方法-感應耦合電漿原子發射光譜法 (NIEA W311)
- 8、錳：水中金屬及微量元素檢測方法-感應耦合電漿原子發射光譜法 (NIEA W311)
- 9、鎳：水中金屬及微量元素檢測方法-感應耦合電漿原子發射光譜法 (NIEA W311)
- 10、鎘：水中金屬及微量元素檢測方法-感應耦合電漿原子發射光譜法 (NIEA W311)
- 11、鐵：水中金屬及微量元素檢測方法-感應耦合電漿原子發射光譜法 (NIEA W311)
- 12、汞：水中汞檢測方法-冷蒸氣原子吸收光譜法 (NIEA W330)
- 13、氯鹽：水中氯鹽檢測方法-硝酸汞滴定法 (NIEA W406)
- 14、氯鹽：水中氯鹽檢測方法-硝酸銀滴定法 (NIEA W407)
- 15、硫酸鹽：水中硫酸鹽檢測方法-濁度法 (NIEA W430)
- 16、砷：水中砷檢測方法-連續流動式氫化物原子吸收光譜法 (NIEA W434)
- 17、亞硝酸鹽氮：水中硝酸鹽氮及亞硝酸鹽氮檢測方法-鎘還原流動分析法 (NIEA W436)

(續接地下水檢測類副頁第2頁，其他註記事項詳見末頁)





環境部
環境檢驗測定機構許可證 副頁

環境部國環檢證字第036號

第2頁共2頁

許可類別：地下水檢測類

許可項目及方法：

- 18、硝酸鹽氮：水中硝酸鹽氮及亞硝酸鹽氮檢測方法－鎘還原流動分析法（NIEA W436）
- 19、氨氮：水中氨氮之流動分析法－靛酚法（NIEA W437）
- 20、總酚：水中總酚檢測方法-分光光度計法（NIEA W521）
- 21、總有機碳：水中總有機碳檢測方法－過氧焦硫酸鹽加熱氧化／紅外線測定法（NIEA W532）
（以下空白）

其他註記事項：

- 1、於許可期限內應使用本部公告最新版本之檢測方法。
- 2、許可事項依據本部（改制前行政院環境保護署）110年12月24日環署授檢字第1101007288號及113年5月16日環部授研字第1135007965號函辦理





環境部

環境檢驗測定機構許可證 副頁

環境部國環檢證字第036號

第1頁共1頁

檢驗室名稱：華光工程顧問股份有限公司環工部環境檢驗室

檢驗室地址：高雄市前鎮區新衙路288之8號1樓

檢驗室主管：沈依潔

許可類別：空氣檢測類

許可項目及方法：

- 1、空氣中粒狀污染物：空氣中粒狀污染物檢測法—高量採樣法 (NIEA A102)
- 2、空氣中細懸浮微粒 (PM2.5) (採樣)：空氣中懸浮微粒 (PM2.5) 檢測方法—手動採樣法 (NIEA A205)
- 3、空氣中細懸浮微粒 (PM2.5) (檢驗)：空氣中懸浮微粒 (PM2.5) 檢測方法—手動採樣法 (NIEA A205)
- 4、空氣中粒狀污染物 (自動測定)：空氣中粒狀污染物自動檢測方法—貝他射線衰減法 (NIEA A206)
- 5、空氣中鉛及其化合物：空氣中粒狀污染物之鉛、鎘含量檢驗法—火焰式、石墨式原子吸收光譜法 (NIEA A301)
- 6、空氣中二氧化硫 (自動測定)：空氣中二氧化硫自動檢驗方法—紫外光螢光法 (NIEA A416)
- 7、空氣中氮氧化物 (自動測定)：空氣中氮氧化物自動檢驗方法 (NIEA A417)
- 8、空氣中臭氧 (自動測定)：空氣中臭氧自動檢驗方法—紫外光吸收法 (NIEA A420)
- 9、空氣中一氧化碳 (自動測定)：空氣中一氧化碳自動檢測方法—紅外光法 (NIEA A421)
- 10、空氣中總碳氫化合物：空氣中總碳氫化合物自動檢測方法 (NIEA A740)
(以下空白)

其他註記事項：

- 1、於許可期限內應使用本部公告最新版本之檢測方法。
- 2、許可事項依據本部 (改制前行政院環境保護署) 110年12月24日環署授檢字第1101007288號、111年3月28日環署授檢字第1117101860號及113年5月16日環部授研字第1135007965號函辦理





環境部
環境檢驗測定機構許可證 副頁

環境部國環檢證字第036號

第1頁共1頁

檢驗室名稱：華光工程顧問股份有限公司環工部環境檢驗室

檢驗室地址：高雄市前鎮區新街路288之8號1樓

檢驗室主管：沈依潔

許可類別：噪音檢測類

許可項目及方法：

- 1、一般環境噪音：環境噪音測量方法 (NIEA P201)
- 2、固定音源噪音：環境噪音測量方法 (NIEA P201)
- 3、低頻噪音：環境低頻噪音測量方法 (NIEA P205)
- 4、陸上運輸系統噪音：陸上運輸系統噪音測量方法 (NIEA P206)
(以下空白)

其他註記事項：

- 1、於許可期限內應使用本部公告最新版本之檢測方法。
- 2、許可事項依據本部（改制前行政院環境保護署）110年12月24日環署授檢字第1101007288號、111年3月28日環署授檢字第1117101860號及113年5月16日環部授研字第1135007965號函

辦理





環境部

環境檢驗測定機構許可證 副頁

環境部國環檢證字第036號

第1頁共1頁

檢驗室名稱：華光工程顧問股份有限公司環工部環境檢驗室

檢驗室地址：高雄市前鎮區新衙路288之8號1樓

檢驗室主管：沈依潔

許可類別：土壤檢測類

許可項目及方法：

- 1、鉛：土壤中重金屬檢測方法—王水消化法（NIEA S321）／感應耦合電漿原子發射光譜法（NIEA M104）
- 2、銅：土壤中重金屬檢測方法—王水消化法（NIEA S321）／感應耦合電漿原子發射光譜法（NIEA M104）
- 3、鉻：土壤中重金屬檢測方法—王水消化法（NIEA S321）／感應耦合電漿原子發射光譜法（NIEA M104）
- 4、鋅：土壤中重金屬檢測方法—王水消化法（NIEA S321）／感應耦合電漿原子發射光譜法（NIEA M104）
- 5、鎳：土壤中重金屬檢測方法—王水消化法（NIEA S321）／感應耦合電漿原子發射光譜法（NIEA M104）
- 6、鎘：土壤中重金屬檢測方法—王水消化法（NIEA S321）／感應耦合電漿原子發射光譜法（NIEA M104）
- 7、汞：土壤、底泥及廢棄物中總汞檢測方法—冷蒸氣原子吸收光譜法（NIEA M317）
- 8、砷：土壤及底泥中砷檢測方法—砷化氫原子吸收光譜法（NIEA S310）
（以下空白）

其他註記事項：

- 1、於許可期限內應使用本部公告最新版本之檢測方法。
- 2、許可事項依據本部（改制前行政院環境保護署）110年12月24日環署授檢字第1101007288號函辦理及113年5月16日環部授研字第1135007965號函辦理

