

# 第一章 監測內容概述

## 1.1 營運狀況

安平漁港本年度營運狀況如表 1.1-1 所示。

表 1.1-1 安平漁港本年度營運狀況

設計容量(艘)	實際容量(艘)	實際容量/設計容量(%)
漁船 822 艘 遊艇 46 艘 共計 868 艘	漁船 735 艘 遊艇 70 艘 共計 805 艘	92.7%

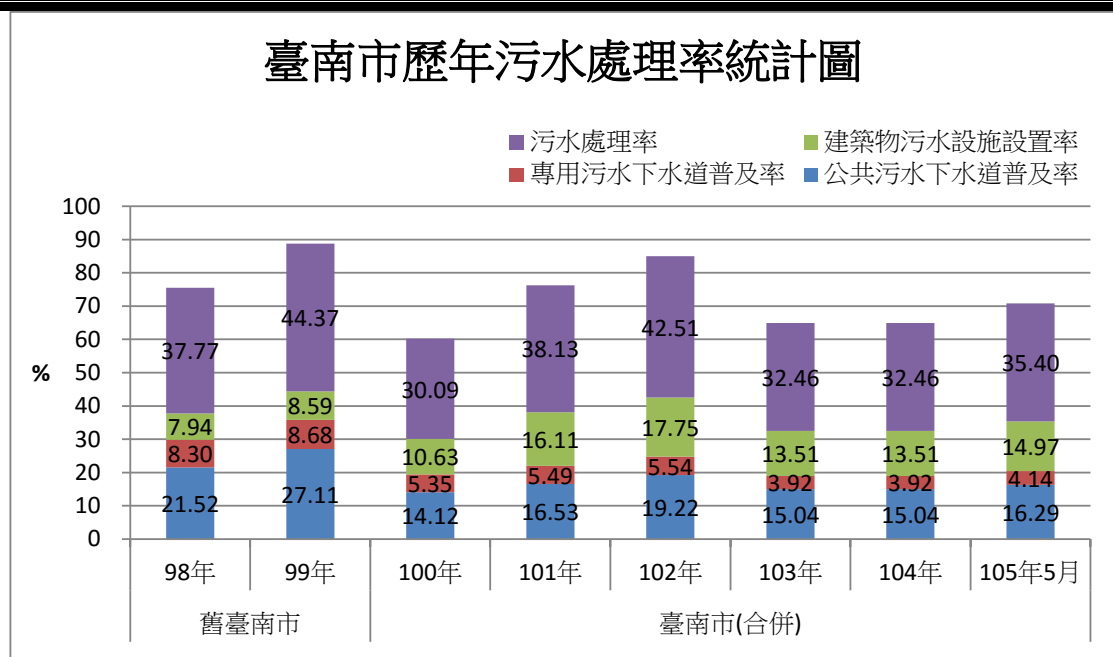
註：實際容量所指之漁船數量係指目前設籍於安平漁港之船舶數量，遊艇數量為目前在港數量。

### 1.1.1 本年度港區活動強度

#### 一、安平港之水污染來源調查

##### (一)臺南市及臺南安平運河之生活污水

臺南市人口數約 188.5 萬人，共 67.3 萬戶(截至 105 年 5 月)，整體污水處理率為 35.40%，其中公共污水下水道普及率為 16.29%、專用污水下水道普及率為 4.14%、建築物污水設施設置率為 14.97%。臺南市歷年污水處理率統計圖如圖 1.1-1 所示。【資料來源：內政部營建署，全國污水下水道用戶接管普及率及整體污水處理率統計表，2016.05.31】



註 1：104 年之前普及率及處理率計算係依據 91.11.12 營建署邀行政院主計處、經建會、環保署、縣市政府、學者專家召開「污水下水道普及率相關參數及計算公式座談會」研商共識，各縣市接管戶數除以（各縣市戶政資料總人口除以假設每戶四人）而得。

註 2：105 年起更新普及率處理率計算依據污水下水道第五期建設計畫修正以接管戶數乘以各縣市戶量(人/戶)除以各縣市總人口數而得。

圖 1.1-1 臺南市歷年污水處理率統計圖

臺南運河之生活污水來自安平污水系統(服務範圍包括臺南中西區、南區、及安平區，總排水面積共 1,518 公頃，可服務現有居住人口約 39 萬人)，彙集至水資源回收中心(安平污水處理廠)，未經污水系統之廢水則經由臺南運河旁之五座截流站(成功、民生、中正、永華及健康)截流至水資源回收中心處理後，排放至安平內海。水資源處理中心平均處理污水量約 11 萬 CMD，若以放流水平均 BOD 為 6 mg/L 計算，則每日污染排放量約為 660 kg/day。表 1.1-2 為 104 年 1 月份至 12 月份安平水資源回收中心放流水水質水量之數據；表 1.1-3 為 97 年至 104 年歷年安平水資源回收中心放流水水質水量之數據。

表 1.1-2 104 年 1~12 月份安平水資源回收中心放流水水質水量數據

檢測月份	放流量	放流水					
		pH	溫度	COD	BOD	SS	大腸桿菌群
	CMD	無單位	°C	mg/L	mg/L	mg/L	CFU/100ml
1 月	117,937	6.7	20.9	31.4	10.7	7.0	38,789
2 月	118,532	6.9	21.3	24.5	11.3	8.1	54,724
3 月	116,425	6.8	23.1	22.0	4.7	6.4	40,806
4 月	104,743	6.7	24.9	24.7	5.5	6.0	43,013
5 月	103,524	6.7	27.3	22.5	6.7	5.8	19,206
6 月	119,199	6.7	28.7	20.5	5.5	4.2	27,488
7 月	103,521	6.7	28.9	22.1	7.2	4.2	36,889
8 月	111,054	6.7	28.4	24.5	6.5	5.0	45,412
9 月	109,990	6.8	28.2	22.1	2.9	5.1	32,813
10 月	116,324	6.7	27.6	23.9	4.9	5.7	45,688
11 月	118,665	6.8	26.8	20.1	6.2	3.7	41,606
12 月	115,565	6.8	24.2	23.9	9.5	7.3	33,024
算數平均	112,957	6.8	25.9	23.5	6.8	5.7	38,288
加權平均	--	--	25.8	23.5	6.8	5.7	38,452

資料來源：安平水資源回收中心，<http://anpingwater.theweb.tw/waterquality/waterquality.htm>

表 1.1-3 97~104 年歷年安平水資源回收中心放流水水質水量數據

年度	放流量	放流水						備註
		pH	溫度	COD	BOD	SS	大腸桿菌群	
	CMD	無單位	°C	mg/L	mg/L	mg/L	CFU/100ml	
97	95,407	7.1	26.8	20.6	3.0	4.4	47,361	5~12 月平均值
98	101,331	7.0	25.3	20.7	3.5	5.9	64,028	1~12 月平均值
99	111,360	6.9	25.1	21.8	5.1	5.7	54,665	1~12 月平均值
100	112,134	7.0	25.1	23.7	5.3	6.3	36,401	1~12 月平均值
101	111,410	6.9	25.3	25.8	6.4	6.6	43,690	1~12 月平均值
102	111,683	6.8	25.4	23.2	6.6	6.2	36,652	1~12 月平均值
103	116,725	6.8	25.4	24.2	6.5	6.3	30,624	1~12 月平均值
104	112,957	6.8	25.9	23.5	6.8	5.7	38,288	1~12 月平均值
算數平均	109,126	6.9	25.5	22.9	5.4	5.9	43,964	97~104 年平均值

資料來源：安平水資源回收中心，<http://anpingwater.theweb.tw/waterquality/waterquality.htm>

## (二)安平工業區事業廢水

安平工業區為綜合性工業區，佔地約二百公頃，主要工業種類包括橡膠、塑膠製品製造業、金屬製品製造業、印刷及資料儲存媒體複製業、機械設備製造業、汽車及其零件製造業、食品製造業及其他污染性小的工業種類，廠家數共約 5 百家，均已納入工業區污水下水道系統。安平工業區工廠污水均已納管，其污水彙集至安平工業區污水處理廠統一處理，處理後之放流水排放至安平內海，核准排放量為 6500 立方公尺/日。表 1.1-4 為 102 年 1 月份至 105 年 4 月份安平工業區污水處理廠放流水水質之數據。



表 1.1-4 102 年 8 月至 105 年 4 月份安平工業區污水處理廠放流水監測資料彙整表

項目 日期	pH	水溫 ℃	COD mg/L	BOD mg/L	氨氮 mg/L	導電度 mmho/cm	懸浮固體 mg/L	鉛 mg/L	銅 mg/L	鋅 mg/L	總鉻 mg/L	鎘 mg/L	鎳 mg/L
102.08.01	7.7	32.0	52	15.6	—	—	4.3	—	0.03	ND	ND	—	0.10
102.08.26	7.6	31.6	30.4	9.1	—	—	2.6	—	0.06	ND	0.04	—	0.03
102.09.16	7.5	32.5	60.3	18.1	ND	—	6.6	—	0.10	ND	ND	—	0.06
102.10.28	7.8	26.1	55.4	16.6	—	—	4.9	—	0.05	0.04	ND	—	0.12
102.11.12	7.8	27.7	51.8	15.5	—	—	3.0	—	0.06	0.03	ND	—	0.09
102.11.19	7.6	24.3	34.9	8.5	—	—	2.6	—	0.04	0.03	0.03	—	0.04
102.11.25	7.6	24.8	79.1	26.4	—	2420	2.2	—	0.04	0.04	0.06	—	0.13
102.12.03	7.6	23.8	32.4	10.1	—	2750	3.3	—	0.03	0.03	0.04	—	0.16
103.01.16	7.5	21.1	51.4	11.95	—	2440	6.0	0.14	0.04	0.06	0.09	—	0.11
103.02.12	7.6	20.7	45.4	10.4	ND	2810	6.2	—	0.05	0.06	0.03	—	0.11
103.02.25	7.8	23.5	50.4	10.9	2.07	2610	7.2	—	0.06	0.08	0.07	—	0.11
103.03.06	7.5	23.2	57.4	11.5	ND	2990	8.3	—	0.16	0.03	0.05	—	0.07
103.03.26	7.6	27.2	51.9	6.7	—	2310	1.9	—	0.11	0.06	0.08	—	0.06
103.04.17	7.4	28.5	51.9	5.3	—	2800	4.6	—	0.09	0.07	0.08	—	0.06
103.04.23	7.7	25	44.2	10.1	—	2210	3.2	—	0.08	0.07	0.07	—	ND
103.05.07	7.6	25	39.4	4.6	—	1800	6.4	—	0.05	0.05	0.03	—	0.07
103.05.13	7.6	28.8	36.2	9.4	ND	1610	2.2	—	0.05	0.06	0.04	—	0.04
103.05.28	7.7	30.7	36.2	7.2	ND	2170	1.5	—	0.008	ND	ND	—	0.05
103.06.12	7.3	31.4	33.5	6.7	ND	1930	1.95	—	ND	0.03	ND	—	0.05
103.07.16	6.9	31.5	40.6	10.1	ND	2650	0.5	ND	0.03	0.02	0.01	ND	0.03



項目 日期	pH	水溫 °C	COD mg/L	BOD mg/L	氨氮 mg/L	導電度 mmho/cm	懸浮固體 mg/L	鉛 mg/L	銅 mg/L	鋅 mg/L	總鉻 mg/L	鎘 mg/L	鎳 mg/L
103.07.21	7.3	21.6	23.5	11	31.1	8730	12.8	ND	0.01	0.02	ND	ND	ND
103.08.07	7.6	33.0	44.7	9.8	—	2160	1.0	ND	0.04	ND	0.02	ND	0.04
103.08.21	7.8	31.9	33.9	6.1	0.17	1790	1.5	0.02	0.04	0.02	0.03	ND	0.05
103.09.22	7.1	30.0	24.0	7.0	0.16	1430	1.0	ND	0.01	0.02	ND	ND	0.02
103.10.21	7.2	29.6	35.9	6.4	0.34	2280	1.1	ND	0.02	0.1	0.01	ND	0.01
103.12.23	7.4	20.8	46.8	4.5	0.15	2270	8.1	ND	0.02	0.04	0.03	ND	0.03
104.01.14	7.3	22	33.3	7.1	0.34	2310	3.8	ND	0.01	0.03	0.008	ND	0.02
104.01.21	7.0	21.1	30.7	8.0	0.21	2110	1.6	ND	0.02	0.03	ND	ND	0.02
104.02.12	7.0	21.1	47.1	8.3	0.16	2240	1.5	ND	ND	0.02	ND	ND	ND
104.02.25	7.3	24.9	49.9	6.3	0.11	2210	3.2	ND	ND	0.01	ND	ND	ND
104.03.26	7.0	24.9	38.9	7.0	0.19	2450	3.0	ND	0.03	0.03	ND	ND	0.04
104.03.31	6.4	28.3	44.8	8.0	0.16	2720	2.9	ND	0.02	0.03	0.02	ND	0.03
104.04.13	7.8	26.1	48.7	8.5	1.13	—	3.5	ND	ND	0.03	0.02	ND	ND
104.04.22	7.8	27.5	45.3	8.3	0.90	—	3.1	ND	0.04	ND	ND	ND	0.05
104.05.25	6.9	27.5	38.7	8.8	0.05	—	5.5	ND	ND	ND	0.03	ND	0.05
104.05.27	7.0	29.2	36.1	8.4	0.07	—	ND	ND	ND	ND	0.04	ND	0.03
104.06.10	7.5	31.6	30.5	7.2	0.25	2020	3.7	ND	0.02	0.02	ND	ND	0.02
104.06.15	7.4	33.1	30.5	8.9	0.13	—	1.2	ND	ND	ND	ND	ND	0.04
104.06.24	7.1	32.8	30.1	8.2	0.09	—	1.0	ND	ND	ND	ND	ND	0.03
104.07.06	7.6	30.9	33.7	8.1	0.15	—	2.6	0.03	ND	0.04	ND	ND	ND
104.07.28	7.4	31.4	30.7	3.7	0.11	—	2.1	ND	ND	ND	ND	ND	0.03
104.08.07	7.3	32.5	22.1	4.0	0.12	—	2.0	ND	ND	ND	ND	ND	0.04
104.08.25	7.3	30.6	21.5	2.2	0.15	1770	6.9	ND	ND	ND	ND	ND	ND
104.09.10	7.3	31.9	26.6	2.1	0.08	963	5.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND



項目 日期	pH	水溫	COD	BOD	氨氮	導電度	懸浮固體	鉛	銅	鋅	總鉻	鎘	鎳
	—	°C	mg/L	mg/L	mg/L	mmho/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
104.09.30	7.3	29.5	17.3	3.1	0.08	1230	4.3	ND	ND	ND	ND	ND	ND
104.10.23	7.2	30.2	10.4	5.5	0.08	1380	5.8	ND	ND	0.03	ND	ND	ND
104.10.26	7.5	29.2	15.1	2.0	ND	1270	4.2	ND	ND	0.03	ND	ND	ND
104.11.23	7.6	28.8	16.1	4.8	0.11	1750	2.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND
104.11.30	7.4	25.6	14.0	5.2	1.12	—	5.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND
104.12.08	7.4	25.7	13.4	5.1	0.11	1650	4.6	ND	ND	ND	ND	ND	0.03
104.12.14	7.4	25.0	20.5	2.0	0.07	1660	4.2	ND	ND	ND	ND	ND	0.04
105.01.12	7.5	21.9	12.0	2.1	ND	1470	3.2	ND	ND	ND	ND	ND	0.06
105.01.27	7.7	18.6	15.4	3.6	0.13	1660	10.1	ND	ND	ND	ND	ND	0.03
105.02.16	7.4	19.9	12.5	2.1	ND	1020	3.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND
105.03.02	7.8	22.1	15.1	2.0	0.15	1460	4.7	ND	0.03	ND	ND	ND	0.06
105.03.24	7.3	21.5	30.5	8.2	ND	1080	6.5	ND	0.16	ND	ND	ND	0.09
105.04.07	7.5	28.1	22.9	2.0	—	1280	4.5	ND	0.12	ND	ND	ND	0.04
最小值	6.4	18.6	10.4	2.0	ND	963	0.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND
最大值	7.8	33.1	79.1	26.4	31.1	8730	12.8	0.14	0.16	0.10	0.09	0.00	0.16
平均值	7.4	27.0	35.1	7.7	1.26	2143	3.9	0.06	0.05	0.04	0.04	#DIV/0!	0.06

資料來源：臺南市政府環境保護局提供

## (三)臺南市事業廢水污染及污水下水道系統污染管制情形

截至 105 年 3 月底，臺南市事業廢水列管家數共 2,607 家(非畜牧業事業共 2,193 家)；於 105 年 3 月底事業廢水查核檢驗合格率为 84.1%(非畜牧業事業廢水查核檢驗合格率为 84.9%)，排放之廢水未符合放流水標準的處分案件數共有 29 件，其中非畜牧業事業佔 24 件；污水下水道系統列管系統數共 124 個(含 9 個工業區專用污水下水道系統)，水樣查核檢驗合格率为 98.0%(工業區專用污水下水道系統之水樣查核檢驗合格率为 100%)，排放之廢水未符合放流水標準的處分案件數共 0 件。【行政院環保署環保統計資料庫，<http://statis91.epa.gov.tw/WEBSTATIS/webindex.htm>】

## (四)安平漁港船舶進出港狀況

本年度安平漁港船舶進出艘次狀況如表 1.1-5 所示。

**表 1.1-5 本年度安平漁港船舶進出頻率**

監測日期		進出港 船舶頻率 (船次/月)	單日進出港船舶頻率 (船次/日)	
			前一天	前三天
104 年 7 月	104.07.27	4,839	308	264
104 年 8 月	104.08.24	4,834	114	127
104 年 9 月	104.09.17	7,831	307	224
104 年 10 月	104.10.29	8,805	382	325
104 年 11 月	104.11.16	10,145	381	395
104 年 12 月	104.12.11	15,813	358	545
105 年 1 月	105/01/14	8,805	382	325
105 年 2 月	105/02/17	10,145	381	395
105 年 3 月	105/03/21	15,813	358	545
105 年 4 月	105/04/13	6,646	122	448
105 年 5 月	105/05/11	6,258	162	529
105 年 6 月	105/06/07	4,327	142	476

資料來源：臺南市漁港及近海管理所





## (五)臺南市氣候觀測

本年度臺南市降雨量及平均雨水 pH 值如表 1.1-6 所示。

**表1.1-6 臺南市降雨量及雨水 pH 值**

時間	降雨量(mm)	雨水 pH 值
104 年 7 月	225.0	6.2
104 年 8 月	629.6	6.1
104 年 9 月	192.0	5.9
104 年 10 月	31.0	--
104 年 11 月	4.5	--
104 年 12 月	13.5	6.4
105 年 1 月	170.9	6.3
105 年 2 月	38.0	6.2
105 年 3 月	96.5	6.0
105 年 4 月	146.0	6.0
105 年 5 月	87.3	6.1
105 年 6 月	376.5	6.2

註：1.雨量資料來源：中央氣象局網站，<http://www.cwb.gov.tw/V7/climate/dailyPrecipitation/dP.htm>

2.雨水 pH 值資料來源：中央氣象局網站，<http://www.cwb.gov.tw/V7/observe/phRain/>

## 1.2 監測情形概述

本年度完成之環境監測情形說明如表 1.2-1 所示。

表 1.2-1 本年度環境監測情形說明(1/3)

監測類別	監測項目	監測結果摘要	原因分析/因應對策
海域水質	水溫、鹽度、酸鹼值、溶氧量、生化需氧量、懸浮固體、透明度、濁度、硝酸鹽、亞硝酸鹽、氨氮、磷酸鹽、矽酸鹽、總有機碳、葉綠素、油脂、酚、水質重金屬(鋅、鎘、鉛、銅、鎳、鉻、鐵、汞)及砷等 26 項	各測站監測結果，除第一季 pH 值(3 站次)及生化需氧量(1 站次)未符合乙類/丙類海域水質標準，其餘均符合乙類/丙類海域海洋環境品質標準及保護人體健康之海洋環境品質標準。	應為 AN13 位於安平漁港及安平商港間的支航道，因航道狹窄，且安平漁港又為封閉水域，上游僅有一安平運河，並無其他河川或大排的匯入，易形成滯流水體，同時水體交換率低時，再經光合作用下便有利於藻類大量繁殖，以致於港內測站 (AN10、AN11、AN13) 之 pH 值未符合乙類海域水質標準，溶氧量及葉綠素 a 測值跟著出現上升情形。

表 1.2-1 本年度環境監測情形說明(2/3)

監測類別	監測項目	監測結果摘要	原因分析/因應對策
海域底質	1. 汞、砷、鎘、鉻、銅、鎳、鉛、鋅	<p>底泥重金屬測值參採環保署「土壤及地下水污染整治法」底泥品質指標比對結果如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>AN2：鎳(2 站次)測值略高於參考之底泥品質指標下限值，未超過上限值。</li> <li>AN3：鎳(2 站次)測值略高於參考之底泥品質指標下限值，未超過上限值。</li> <li>AN4：鎳(4 站次)測值略高於參考之底泥品質指標下限值，未超過上限值。</li> <li>AN10：鎳(11 站次)測值略高於參考之底泥品質指標下限值，未超過上限值。</li> <li>AN11：砷(5 站次)、鉻(2 站次)、銅(7 站次)、鎳(12 站次)及鋅(11 站次)測值略高於參考之底泥品質指標下限值，未超過上限值。</li> <li>AN13：鎳(1 站次)測值略高於參考之底泥品質指標下限值，未超過上限值。</li> <li>運河口：汞(1 站次)、砷(3 站次)、鉻(5 站次)、銅(8 站次)、鎳及鋅(各 12 站次)測值略高於參考之底泥品質指標下限值，未超過上限值。</li> <li>AN1、5、6，其監測結果均未超過參考之底泥品質指標下限值。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>環保署「土壤及地下水污染整治法」管制水體(河川、灌溉渠道、湖泊、水庫)並未包含海域。本案僅參採該法之底泥品質指標做比對。</li> <li>開發前(88 年)，監測站為 AN4、AN5、AN6 等 3 站，當時 AN6 汞之測值略高於底泥品質指標下限值，未超過上限值，自 99 年 11 月迄今，汞測值均低於底泥品質指標上下限值。</li> <li>重金屬測值超過下限值之測站位置集中於港內之 AN10、AN11 及運河口，港內區域受到堤岸地形影響，水流循環較港外差，易沉積於港內區域。</li> <li>綜觀各測站底泥監測結果皆呈穩定現象，其測值變化與潮汐及氣候相關，以開發前測站 AN4、AN5、AN6 等 3 站做比對，營運期之底泥，均低於環保署「土壤及地下水污染整治法」規定水體之底泥品質指標。</li> <li>為保持水質及底泥符合標準，漁港除派員駐點漁港觀測外，亦委託環境專案服務廠商，每天清理漁港環境。並與漁會及安檢單位宣導漁民做好環保工作，對於海污事件齊力監控，共同防範。</li> </ol>

表 1.2-1 本年度環境監測情形說明(3/3)

監測類別	監測項目	監測結果摘要	原因分析/因應對策
海域底質	2. 粒徑分析	<p>第 2 季：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 砂土：AN1、AN4、AN5、AN6。</li> <li>2. 砂質壤土：AN2、AN3。</li> <li>3. 粉質壤土：AN10、AN11。</li> <li>4. 淤泥：運河口。</li> </ol> <p>第 4 季：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 砂土：AN1。</li> <li>2. 砂質壤土：AN2、AN3、AN4、AN10、運河口。</li> <li>3. 壤質砂土：AN5、AN6、AN11。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 運河口底泥，因運河上、中游夾帶之污泥堆積而成。</li> <li>2. AN10 及 AN11 緊鄰運河口，乃一直線之分布，土壤質地為粉質壤土，越往外海粒徑越粗，顯示土壤受水體交換作用，亦產生移動之現象。</li> <li>3. AN4、5、6 粒徑大於 AN2、3 因上游曾文水庫為延展其使用壽命，故定期進行水力排砂作業將淤砂排入曾文溪，另因河川水體流速隨時間逐漸減慢，而大顆粒砂土同樣因流速減慢而沉降，小顆粒砂土則會隨水流繼續往下游出海口流向海域中。</li> </ol>

## 1.3 監測計畫概述

本年度所完成之監測類別、項目、地點、頻率、方法及執行監測單位說明如表 1.3-1 所示。

表 1.3-1 本年度環境監測計畫

監測類別	監測項目	監測地點	監測頻率	監測方法	執行監測單位	執行監測時間
海域水質底泥	1.水體： 透明度、水溫、鹽度、pH值、溶氧量、生化需氧量、油脂、磷酸鹽、硝酸鹽、酚、矽酸鹽、葉綠素、懸浮固體、亞硝酸鹽、氨氮、總有機碳、重金屬(鋅、銅、鉛、鎘、鎳、鉻、鐵、汞)及砷	1.港外： AN1、AN2、AN3、AN5、AN6。 2.港內： AN4、AN10、AN11、運河口。	每月1次	環保署公告之「水質水量檢測方法」	亞太環境科技股份有限公司	104年7月至105年6月
	2.底泥： 鋅、鎘、鉛、銅、鎳、鉻、汞、砷	1.港外： AN1、AN2、AN3、AN5、AN6。 2.港內： AN4、AN10、AN11、運河口。		依環保署公告方法辦理	亞太環境科技股份有限公司	
	3.粒徑分析： 粒徑組成(本年度增測，非營運期列管監測項目)	1.港外： AN1、AN2、AN3、AN5、AN6。 2.港內： AN4、AN10、AN11、運河口。	每半年1次	依環保署公告方法辦理	亞太環境科技股份有限公司	

## 1.4 監測位址

本計畫各監測位置如圖 1.4-1，監測座標參考表 1.4-1。

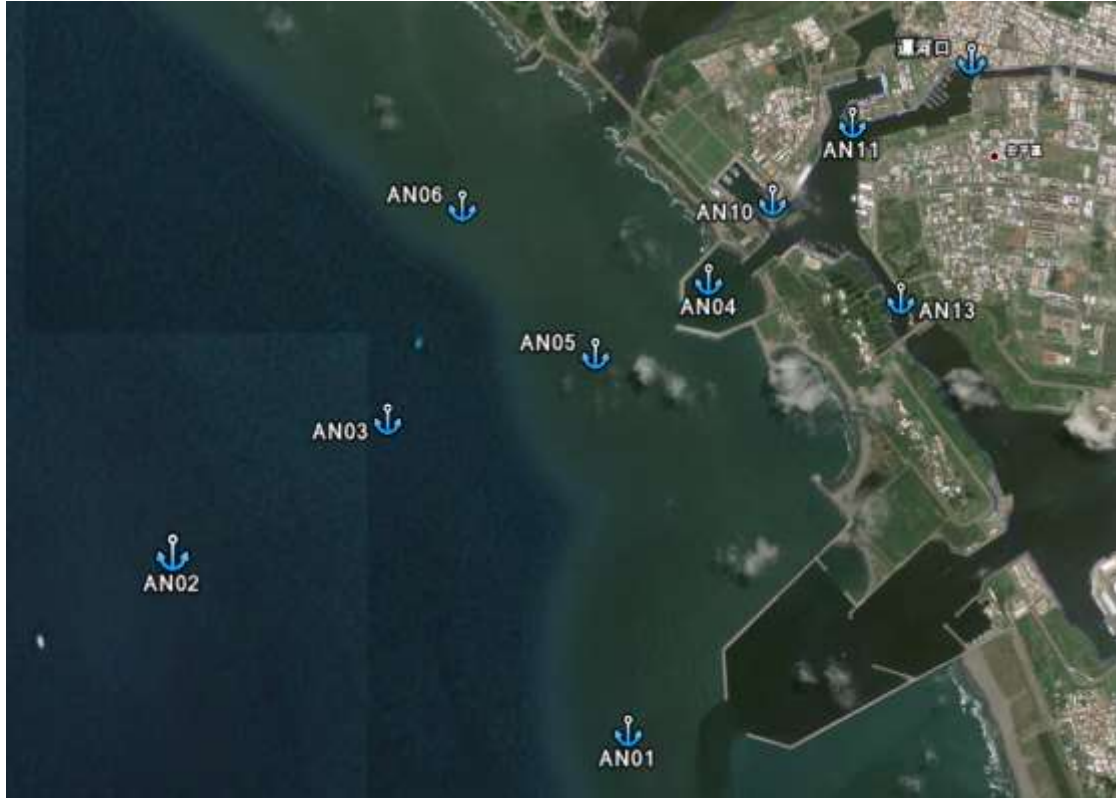


圖 1.4-1 本計畫各測站相對位置圖

表 1.4-1 海域水質底泥調查測站座標

監測點位代號	緯度	經度	監測點位代號	緯度	經度
AN1	22°57'550"	120°08'500"	AN6	22°59'333"	120°07'933"
AN2	22°58'333"	120°07'566"	AN10	22°59'316"	120°09'050"
AN3	22°58'666"	120°07'950"	AN11	22°59'666"	120°09'317"
AN4	22°59'116"	120°08'765"	AN13	22°59'057"	120°09'518"
AN5	22°58'783"	120°08'625"	運河口	22°59'853"	120°09'750"

## 1.5 品保/品管作業措施概要

### 一、現場採樣之品保/品管

#### 1. 海域水質監測

本計畫海域水質測站分為港外 AN1、AN2、AN3、AN5、AN6 及港內 AN4、AN10、AN11、運河口等，共 9 站。

- (1) pH 計進行現場測試前校正，並量測標準液記錄其結果。
- (2) 填寫現場測試結果表，以確實記錄樣品現場測量狀況
- (3) 填寫樣品監控表，以確實掌控樣品數量。
- (4) 進行現場採樣重覆樣品採集，以明瞭樣品之代表性。
- (5) 準備運送空白樣品與實際樣品同時進行分析，以掌握樣品運送是  
否有污染狀況發生。
- (6) 現場測量作業：

已校正完成之測量儀器依計畫需求進行水溫、鹽度、pH、溶氧量、透明度、濁度等現場測量，紀錄測量結果於海域水質、底泥採樣現場及量測記錄表。

#### 2. 海域底泥監測

本計畫海域底泥測站同海域水質測站，分為港外 AN1、AN2、AN3、AN5、AN6 及港內 AN4、AN10、AN11、運河口等，共 9 站。

##### (1) 採樣前置作業

底泥之採樣作業除一般性採樣人員之安排、天候狀況確認及申請出海採樣公文外，並同時包含有樣品瓶分類統計與裝箱、配製保存試劑及採樣器材之清點校正。採樣之樣品瓶依品保品管規劃書之內容，玻璃容器以無磷清潔劑浸泡清洗後再以蒸餾水沖洗後烘乾，聚乙烯瓶(PE 瓶)以酸洗(1:1 HNO<sub>3</sub>:H<sub>2</sub>O)後，利用去離子水沖洗後晾乾。樣品瓶分類完成後一律貼上標籤，並以採樣站為單位加以標示清楚後裝箱。採樣前應在樣品容器上黏貼樣品標籤。



監測計畫採樣前需準備事項：

- a. 人員、集合時間、地點、船隻確認。
- b. 出海公文。
- c. 各測站經緯度及地圖。
- d. 樣品標籤、採樣運送單、膠帶、防水筆、樣品保存歸類方單。
- e. 水桶、勺子、1L 塑膠燒杯(刻度)。
- f. 採水器及信號錘三組。
- g. 溫度計、導電度計、pH meter、DO meter。
- h. 工作手套、實驗手套。
- i. 備妥  $H_2SO_4$ 、 $HNO_3$ 、 $NaOH$ 、Lugol' s solution、飽和  $MgCO_3$ 、塑膠 pipette。
- j. 冷卻用水、冰塊。
- k. 旅運空白樣品(重金屬)。
- l. 採樣瓶數量確認等。
- m. 救生衣、安全帽。
- n. 採集底泥器具：抓取式採樣採泥器。

(2)採樣步驟

1. 到達現場後，須在確定欲採樣之監測站進行，並同步記錄、拍照佐證及以衛星定位儀標定採樣點位置。採樣時亦須依規定記錄採樣點周圍環境現狀。
2. 準備所需的採樣設備，採樣容器，現場量測儀器及採樣人員裝備。
3. 樣品採集除須確實進行記錄外，每件樣品瓶上亦須詳細標示樣品編號、污染源、採樣日期、檢測項目、採樣時間等等資料。
4. 為達成重金屬分析之品質管制目的，應依環檢所公告之方法，於每 10 組樣品，至少應選一組樣品做一次重複、查核及添加分析，同時每個檢驗室須以核可之標準參考品進行精密度與準確度分析。採樣方法均依環保署公告之標準方法辦理。





### (三)樣品保存及運送

1. 樣品添加保存試劑及置於樣品保存冷藏箱內。
2. 確認各樣品最長保存期限。
3. 確認各樣品最少收集量。
4. 樣品運送過程，必須製作現場追蹤報告表，如水質採樣及樣品運送、接收記錄表，以建立樣品運作前之現場內相關樣品資料。

## 二、 分析工作之品保/品管

### 1.海域水質檢測

- (1) 檢驗人員於接獲樣品後，即參照以下一般分析步驟流程，進行各分析記錄動作。
  - a. 檢驗室分析組長應先查閱樣品登錄狀況，以及各計畫(或案件)之原始記錄，確認那些樣品進行何種分析後，並依據樣品分析保存期限排定檢驗順序及排定檢驗人員。
  - b. 檢驗人員進行分析前，參閱標準檢驗方法，準備適當之分析器材，並於工作日誌上。寫下與檢驗有關的資料。
  - c. 於檢驗分析過程中，必需配合品管步驟，詳細確實的填寫各種記錄表。
  - d. 個人工作日誌為固定式筆記本(非活頁)，不得任意撕頁，並應依序編定連續頁碼，記錄時應包含日期、分析項目、分析方法、試劑配製、品管樣品配製、樣品分析步驟，且以原子筆或鋼筆填寫。
  - e. 樣品檢驗後所有的分析數據若經品管步驟皆符合品管要求，則填寫於分析結果數據表中，並需經分析組長及品管主管審核；若發現異常分析狀況，則將會同有關人員進行討論，並記載異常分析，待一切問題解決後，即交由行政人員打字，最後經檢驗室主任複核校稿無誤，即簽名蓋章出報告。
  - f. 任何記錄或數據，因疏忽書寫錯誤需更正時，則以不透明之筆(如原子筆、鋼筆等)劃線，以示刪除。不可使用修正液或撕毀或擦拭，並於修改處簽字或蓋章。



## 2. 海域水質分析品管要求

海域水質分析品管要求如表 1.5-1 所示，而品管頻率及管制範圍說明如下：

- a. 檢量線製作：每批次樣品應重新製作檢量線，並求其相關係數  $\gamma$  值( $\geq 0.995$ )。
- b. 空白分析：每 10 個樣品做一個空白樣品分析。
- c. 樣品重覆分析：每 10 個樣品做一個樣品重覆分析，並求其差異百分比。
- d. 查核樣品分析：每 10 個樣品做一個查核樣品分析，並求其回收率。
- e. 樣品添加分析：每 10 個樣品做一個樣品添加分析，並求其回收率。

表 1.5-1 海域水質分析品管要求

序號	檢驗項目	檢量線製作	空白分析	樣品重覆分析	查核樣品分析	樣品添加分析
1	水溫	—	—	—	—	—
2	鹽度	—	—	—	—	—
3	pH	—	—	—	—	—
4	懸浮固體	—	○	○	—	—
5	溶氧量	—	—	—	—	—
6	生化需氧量	—	○	○	○	—
7	礦物性油脂	—	○	○	—	—
8	氨氮	○	○	○	○	○
9	透明度	—	—	—	—	—
10	大腸桿菌群	—	—	○	—	—
11	氰化物	○	○	○	○	○
12	硝酸鹽氮	○	○	○	○	○
13	亞硝酸鹽氮	○	○	○	○	○
14	正磷酸鹽	○	○	○	○	○
15	酚類	○	○	○	○	○
16	重金屬項目	○	○	○	○	○

註：欄位中註有『○』者，表示須執行的品管分析項目，「—」則為無需操作，其中有關查核樣品分析所使用的標準品，須以外購之 QC 樣品或自行配製標準品。



## (2) 海域水質分析品保目標

本年度海域水質各監測項目之品保/品管結果均紀錄於各項目之「檢驗紀錄表」中，詳細紀錄可參考附錄二「檢測報告」及「品保/品管結果」，分析品保目標如表 1.5-2 所示。

表 1.5-2 海域水質分析項目之檢測方法與品保品管目標

序號	分析項目	檢測方法	單位	偵測極限 (105 年度管制)	重覆分析 差異百分比 (±%)	查核樣品 分析回收率 (%)	樣品添加 分析回收率 (%)
1	溫度	NIEA W217.51A	°C	—	±0.5	—	—
2	鹽度	NIEA W447.20C	psu	—	—	—	—
3	pH	NIEA W424.52A	—	<1.0	±0.1	—	—
4	溶氧量	NIEA W455.52C	mg/L	最小偵測值 <0.1	0.0~7.5	—	—
5	生化需氧量	NIEA W510.55B	mg/L	<2.0	0.0~9.9	167.5 ~228.5	—
6	懸浮固體	NIEA W210.58A	mg/L	<2.5	0.0~20.0	—	—
7	透明度	NIEA E220.51C	m	—	—	—	—
8	濁度	NIEA W219.52C	NTU	0.05	0.0~12.4	90.4~107.2	—
9	硝酸鹽	NIEA W436.52C NIEA W415.53B	mg/L	0.018	0.0~10.0	91.7~110.9	83.5~117.1
10	亞硝酸鹽	NIEA W436.52C NIEA W415.53B	mg/L	0.010	0.0~9.8	86.3~113.3	87.4~113.2
11	正磷酸鹽	NIEA W443.51C	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> mg/L	0.0104	0.0~7.2	88.6~115.0	87.2~114.8
12	矽酸鹽	NIEA W450.50B	mg SiO <sub>2</sub> /L	0.0250	0.0~15.0	80.0~120.0	80.0~120.0
13	氨氮	NIEA W437.52C	mg/L	0.011	0.0~11.6	86.0~114.8	86.7~114.9
14	總有機碳	NIEA W530.51C	mg/L	0.25	0.0~10.0	89.8~115.0	79.2~121.8
15	葉綠素 a	NIEA E508.00B	µg/L	<0.3	—	—	—
16	油脂	NIEA W505.51C	mg/L	最小偵測值 <0.5	—	—	—
17	酚類	NIEA W524.50C	mg/L	0.00284	0.0~9.4	88.5~114.9	85.4~114.8
18	鋅	NIEA W308.22B NIEA W311.53C	mg/L	0.00017	0.0~9.3	83.8~119.8	80.2~119.8
19	鎘	NIEA W308.22B NIEA W311.53C	mg/L	0.00005	0.0~10.9	82.7~119.9	81.7~117.1
20	鉛	NIEA W308.22B NIEA W311.53C	mg/L	0.00024	0.0~9.7	83.9~119.9	87.9~114.3
21	銅	NIEA W308.22B NIEA W311.53C	mg/L	0.00012	0.0~9.4	80.0~116.6	80.2~119.8
22	鎳	NIEA W308.22B NIEA W311.53C	mg/L	0.00015	0.0~20.0	80.0~120.0	80.0~120.0
23	鐵	NIEA W308.22B NIEA W311.53C	mg/L	0.00016	0.0~20.0	80.0~120.0	80.0~120.0
24	鉻	NIEA W303.51A	mg/L	最小偵測值 <0.00025	0.0~20.0	80.0~120.0	80.0~120.0
25	汞	NIEA W330.52A	mg/L	0.00039	0.0~9.8	80.1~119.1	84.7~114.1
26	砷	NIEA W434.54B	mg/L	0.00047	0.0~10.5	80.3~119.3	79.1~122.3



## (3) 海域底泥分析品保目標

本年度海域底泥各監測項目之品保/品管結果均紀錄於各項目之「檢驗紀錄表」中，詳細紀錄可參考附錄二「檢測報告」及「品保/品管結果」，分析品保目標如表 1.5-3 所示。

表 1.5-3 海域底泥分析項目之檢測方法與品保品管目標

序號	分析項目	檢測方法	單位	偵測極限 (105 年度管制)	重覆分析 差異百分比 (±%)	查核樣品 分析回收率 (%)	樣品添加 分析回收率 (%)
1	鋅	NIEA M353.01C NIEA M104.02C	mg/Kg	4.425	0.0~7.8	75.1~124.9	81.0~124.8
2	鎘	NIEA M353.01C NIEA M104.02C	mg/ Kg	0.202	0.0~12.4	78.4~120.4	75.2~123.2
3	鉛	NIEA M353.01C NIEA M104.02C	mg/ Kg	1.134	0.0~10.6	77.4~124.8	76.6~122.2
4	銅	NIEA M353.01C NIEA M104.02C	mg/Kg	0.601	0.0~11.5	76.2~121.2	75.2~119.0
5	鎳	NIEA M353.01C NIEA M104.02C	mg/Kg	1.073	0.0~9.8	77.8~122.2	80.7~122.7
6	鉻	NIEA M353.01C NIEA M104.02C	mg/Kg	1.939	0.0~8.0	75.8~119.0	76.4~119.6
7	汞	NIEA M317.03B	mg/Kg	0.0976	0.0~9.1	81.5~119.9	79.4~117.2
8	砷	NIEA S310.64B	mg/Kg	0.3440	0.0~9.0	70.5~129.9	75.0~121.8



## 三、儀器維修校正項目及頻率

所有監測儀器經使用一段時間後都必須定期給予檢修及校正，以維持儀器之準確度與精確度。各項儀器維修校正項目及頻率如表 1.5-4 所列。

表 1.5-4 海域水質、底泥儀器維修校正項目及頻率(1/2)

儀器	項目	頻率	備註/檢驗單位
分析天平	零點、刻度校正	每工作日	以適當重量之標準砝碼校正乙次
		每年	由合格機構校正一次
上皿天平	零點、刻度校正	每工作日	以適當重量之標準砝碼校正乙次
		每年	由度量衡國家標準實驗室校正乙次
導電度計	導電度	每月	以 0.01N 之 KCl 溶液測定之，可接受之標準為 147 $\mu$ mho/cm，25 $^{\circ}$ C，誤差值在 $\pm$ 20%範圍內
	電極常數校正	每工作日	
溫度計	溫度校正	每年	每年送量測中心校正(工業技術研究院)
pH 計	pH 值	每工作日	用 pH4 或 pH10&pH7 緩衝溶液校正，pH7 緩衝溶液檢查，可接受標準誤差值為 $\pm$ 0.05 觀察電極液是否足夠
	電極內溶液		
冰箱	溫度	每工作日	以具 1 $^{\circ}$ C 刻度專用溫度計校正，可接受誤差標準範圍為 4 $^{\circ}$ C $\pm$ 1 $^{\circ}$ C
可見光分光光度計	測試波長準確性	每月	依儀器校正程序檢查
	測試基線平坦度	每月	依儀器校正程序檢查
	校正：波長	每年	委託儀器商執行
	維護	每工作日	觀察並清潔之
原子吸收光譜儀	維護保養	每年	委託儀器商執行
自動滴定計	體積校正	每季	稱重符合 A 級標準
定量瓶	體積校正	每季	稱重符合 A 級標準
BOD 培養箱	溫度	每工作日	具 1 $^{\circ}$ C 刻度專用溫度計校正
超純水設備	阻抗	工作日	阻抗 $>$ 16M $\Omega$ .cm
溶氧計	零點校正	每工作日	依儀器校正程序檢查
TOC	流速流量	上機前	內部校正
感應耦合電漿原子發射光譜儀 (Inductively couple plasma atomic emission spectrophotometer)	內部校正	使用前	(1)檢量線製備 (2)波長校正 (3)電漿狀況最佳化
感應耦合電漿質譜儀 (Inductively couple plasma / Mass Spectrometry)	內部校正	使用前	(1)檢量線製備 (2)波長校正 (3)電漿狀況最佳化

**表 1.5-4 海域水質、底泥儀器維修校正項目及頻率(2/2)**

儀器	項目	頻率	備註/檢驗單位
乾燥烘箱(Oven)	(1)外部校正(專用溫度計) (2)內部校正(熱電偶) (3)檢查維護(以檢測器(sensor) 測量)	初次使用前  二年  使用時	檢查溫度變化  檢查烘箱內使用位置之溫度變化  以適當的檢測器(Sensor)監視溫度並紀錄

## 四、分析項目之檢測方法

分析項目區分為海域水質及海域底泥等 2 項，本環境實驗室樣品分析方法主要是依據行政院環保署公告之檢測方法，港區/海域水質樣品之各監測項目分析方法如表 1.5-5 及表 1.5-6 所示。

表 1.5-5 海域水質監測項目檢測方法一覽表

序號	水質 檢測項目	NIEA 檢測方法	
1	溫度	NIEA W217.51A	水溫檢測方法
2	鹽度	NIEA W447.20C	導電度法
3	pH	NIEA W424.52A	電極法
4	溶氧量	NIEA W455.52C	電極法
5	生化需氧量	NIEA W510.55B	水中生化需量檢測方法
6	懸浮固體	NIEA W210.58A	103°C~105°C 乾燥法
7	透明度	NIEA E220.51C	水體透明度測定方法
8	濁度	NIEA W219.52C	水中濁度檢測方法(濁度計法)
9	硝酸鹽	NIEA W436.52C NIEA W415.53B	鎘還原流動分析法
10	亞硝酸鹽	NIEA W436.52C NIEA W415.53B	鎘還原流動分析法
11	正磷酸鹽	NIEA W443.51C	水中正磷酸鹽之流動注入分析法(比色法)
12	矽酸鹽	NIEA W450.50B	水中矽酸鹽檢測方法(鉬矽酸鹽比色法)
13	氨氮	NIEA W437.52C	流動分析法(靛酚法)
14	總有機碳	NIEA W530.51C	水中總有機碳檢測方法(燃燒/紅外線測定法)
15	葉綠素 a	NIEA E508.00B	水中葉綠素 a 檢測方法(乙醇萃取法)
16	油脂	NIEA W505.51C	流動分析法(靛酚法)
17	酚類	NIEA W524.50C	線上蒸餾/流動分析法
18	鋅、鎘、鉛、 銅、鎳、鐵	NIEA W308.22B NIEA W311.53C	鉗合離子交換樹脂濃縮法/感應耦合電漿原子發射光譜法
19	鉻	NIEA W303.51A	水中金屬檢測方法(石墨爐式原子吸收光譜法)
20	汞	NIEA W330.52A	冷蒸氣原子吸收光譜法
21	砷	NIEA W434.54B	自動化連續流動式氫化物原子吸收光譜法

## 1. 水溫

海水中水溫必須於現場以 NIEA W217.51A「水溫檢測方法」進行量測，現場水溫之測定可以經校正之溫度計、倒置式溫度計(Reversing thermometer)或其他適用於溫度測量之儀器測量。

## 2. 鹽度

海水中鹽度必須於現場以 NIEA W447.20C「導電度法」進行量測，係利用水樣所量測出來之導電度與標準海水間之導電度比(Rt)，來計算水中實用鹽度(Practical salinity scale)。

## 3. pH 值

海水中 pH 值必須於現場以 NIEA W424.52A「電極法」進行量測，利用玻璃電極及參考電極測定樣品之電位，可得知氫離子活性，而以氫離子測值指數 (pH 值) 表示。

## 4. 溶氧量

海水中溶氧量必須於現場以 NIEA W455.52C「電極法」進行量測，係利用選擇性薄膜讓水中之溶解氧通過，使其與液體、離子及其他干擾物質隔離，透過薄膜之分子態氧於電極陰極端還原。由於在穩定狀態下產生之電流強度正比於溶氧測值，故由電流值可換算為水中溶解氧之測值。

## 5. 生化需氧量(BOD)

海水中生化需氧量(Biochemical oxygen demand, BOD)以 NIEA W510.55B「水中生化需量檢測方法」進行檢測，現場以 60mL BOD 瓶採取水樣，以 NIEA W455.52C 方法測量初始溶氧，攜回實驗室水樣在 20°C 恆溫培養箱中暗處培養 5 天後，測定水樣中好氧性微生物在此期間氧化水中物質所消耗之溶氧 (Dissolved oxygen, 簡稱 DO)，即可求得 5 天之生化需氧量(BOD<sub>5</sub>)。





## 6. 懸浮固體

海水中懸浮固體採用 NIEA W210.58A 「水中總溶解固體及懸浮固體檢測方法—103~105°C 乾燥」進行檢測，攜回之水樣攪拌均勻後，以一已知重量之玻璃纖維濾片過濾，濾片移入 103~105°C 烘箱中乾燥至恆重，其所增加之重量即為懸浮固體重(Suspended Solid，簡稱 SS)。

## 7. 透明度

海水中透明度必須於現場以 NIEA E220.51C 「水體透明度測定方法」進行量測，係利用沙奇盤 (Secchi disk) 或沙奇管，量測水面至其可見之距離，即為水體之透明度，又稱沙奇透明度 (Secchi transparency)。

## 8. 濁度

海水中濁度以 NIEA W219.52C 「水中濁度檢測方法—濁度計法」進行測定，在特定條件下，比較水樣和標準參考濁度懸浮液對特定光源散射光的強度，以測定水樣的濁度。散射光強度愈大者，其濁度亦愈大，濁度單位(Nephelometric turbidity unit，簡稱 NTU)。

## 9. 營養鹽：硝酸鹽、亞硝酸鹽

海水中硝酸鹽及亞硝酸鹽測值採用 NIEA W436.52C 「水中硝酸鹽氮及亞硝酸鹽氮檢測方法—鎘還原流動分析法」進行檢測，此方法將水樣經磺胺(Sulfanilamide)偶氮化後，再與 N-1-萘基乙烯二胺二鹽酸 (N - (1 - naphthyl)ethylenediamine dihydrochloride, NED) 偶合形成水溶性紫紅色偶氮化合物，此紫紅色物質於 540nm 波長量測其波峰吸收值，定量量測樣品中亞硝酸鹽氮測值。接著將水樣流經已銅化之顆粒狀鎘金屬管柱(Copperized cadmium granules column)，使水樣中硝酸鹽氮( $\text{NO}_3^-$ -N)被鎘還原成亞硝酸鹽氮( $\text{NO}_2^-$ -N)，此亞硝酸鹽氮原水樣中之亞硝酸鹽氮，經上述相同磺胺(Sulfanilamide)偶氮化後，再與 N-1 - 萘基 乙 烯 二 胺 二 鹽 酸 鹽 (N - (1 - naphthyl)

ethylenediamine dihydrochloride, NED) 偶合形成水溶性紫紅色偶氮化合物。此物質在波長 540 nm 處量測其波峰吸收值，可定量水樣中硝酸鹽氮加亞硝酸鹽氮測值之總量，亦即總氧化氮(Total oxidized nitrogen, TON)之測值，樣品總氧化氮測值扣除水樣亞硝酸鹽氮測值，可得水樣中硝酸鹽氮之測值。

#### 10. 營養鹽：正磷酸鹽

海水中正磷酸鹽以 NIEA W443.51C 「水中正磷酸鹽之流動注入分析法—比色法」，此方法將水樣加入鉬酸鉍(Ammonium molybdate)和酒石酸銻鉀(Antimony potassium tartrate)在酸性條件下反應成錯合物，接著此錯合物被維生素丙溶液(Ascorbic acid solution)還原為另一藍色高吸光度之產物，藉由量測 880 nm 波峰之吸光值，以定量水樣中正磷酸鹽之含量。

#### 11. 營養鹽：矽酸鹽

海水中矽酸鹽採用 NIEA W450.50B 「水中矽酸鹽檢測方法—鉬矽酸鹽比色法」進行分析，海水採樣時水樣以先將加酸液以酸化，分析前先將過濾後，矽酸鹽於酸性溶液下與鉬酸鹽反應生成黃色之矽鉬黃雜多酸(Heteropoly acid)，以分光光度計於 410 nm 波長處測其吸光度而定量水中矽酸鹽測值。若水樣中矽酸鹽含量較低，可加入還原試劑 1-胺基-2 萘酚-4 磺酸將黃色之矽鉬黃雜多酸還原成感度較佳之藍色矽鉬藍雜多酸(Heteropoly blue)，以分光光度計於 815 nm 或 650 nm 波長處測其吸光度而定量水中矽酸鹽測值。本方法所檢測之矽酸鹽的測值皆以二氧化矽( $\text{SiO}_2$ )表示之。

#### 12. 營養鹽：氨氮

海水中氨氮以 NIEA W437.52C 「水中氨氮之流動分析法—靛酚法」進行分析，將水樣注入自動連續式流動分析系統(Flow injection analysis, FIA)，分別於載流液(Carrier)中依序混入緩衝溶液、鹼性酚

鈉、次氯酸鈉等溶液，進行本貝洛氏(Berthelot)反應產生深藍色高吸光度之靛酚染料(Indophenol dye)。再將此溶液之顏色於混入亞硝鹽鐵氰化鈉(Nitroprusside)後會更加強烈，此深藍色物質於波長 630 nm 處量測其波峰吸光值並定量水樣中之氨氮(NH<sub>3</sub>-N)測值。

### 13. 營養鹽：總有機碳

海水中總有機碳以 NIEA W530.51C 「水中總有機碳檢測方法—燃燒/紅外線測定法」進行測定，此方法將攪拌均勻之水樣，微量注入一內含催化劑(如氧化鈷、鉑金屬、鉻酸鉬)的加熱反應器內，水分蒸發且有機碳被氧化產生二氧化碳和水，無機碳轉換成二氧化碳，將這些二氧化碳以載流氣體送至非分散式紅外線分析儀，檢測所得為總碳測值。另外，將水樣經由微量注射針注入另一個可將樣品酸化的反應器內，在酸性的條件下，僅無機碳轉換成二氧化碳，利用非分散式紅外線分析儀可測得無機碳測值，再由總碳測值減去無機碳測值即為總有機碳測值。

### 14. 葉綠素 a

海水中葉綠素 a 採用 NIEA E508.00B 「水中葉綠素 a 檢測方法—乙醇萃取法」進行檢測，此方法先將水樣於玻璃纖維濾片過濾，再以乙醇萃取濾片上之葉綠素 a，以分光光度儀測得萃取液在酸化前和酸化後之吸光值，最後依吸光值計算水樣中葉綠素 a 含量。

### 15. 油脂

海水中油脂採用 NIEA W505.51C 「水中油脂檢測方法—索氏萃取重量法」進行測定，此方法將水樣中油類及固態或黏稠之脂類，用過濾法與液體分離後，用正己烷以索氏(Soxhlet)萃取器萃取，將正己烷蒸發後之餘留物稱重，即得總油脂量；將總油脂溶於正己烷，以活性矽膠吸附極性物質，過濾蒸乾後稱重，即得礦物性油脂量；總油脂量與礦物性油脂量之差，即得動植物性油脂量。

## 16. 酚類

海水中酚類使用 NIEA W524.50C「水中酚類檢測方法—線上蒸餾/流動分析法」進行分析，此方法先將水樣中酚類物質(Total recoverable phenolics，亦稱總酚)經由線上酸化、加熱及蒸餾後，將蒸餾液引入自動連續式流動分析系統，其中酚類物質在鹼性條件及鐵氰化鉀存在時，與 4-氨基安替吡啉(4-amino antipyrine)生成紅色安替吡啉染料，於波長 505 nm 或 520 nm 量測其吸光值，並定量水樣中之總酚含量。

## 17. 重金屬：鋅、鎘、鉛、銅、鎳、鐵

海水中干擾金屬檢測的鹽類非常多，因此進行重金屬分析前須進行前處理，方法採用 NIEA W308.22B「海水中鎘、鈷、銅、鐵、錳、鎳、鉛及鋅檢測前處理方法—鉗合離子交換樹脂濃縮法」，此方法係將水樣過濾後，調 pH 至 6.5，通過一含 iminodiacetate 官能基之鉗合離子交換樹脂管柱，使待測元素吸附於樹脂上，經 2M 硝酸沖提，所得去鹽之濃縮液，再以適當之重金屬檢測儀器分析方法進行檢測。經前處理之水樣採用 NIEA W311.53C「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」進行重金屬元素分析，將水樣經霧化後，所形成的氣膠(Aerosol)藉由載流氣體輸送至電漿焰炬，經由無線電波(Radio-frequency)感應耦合電漿的加熱，將各待測元素激發。由各激發原子或離子所發射出的光譜線，經由光柵(Grating)分光，分解出各特定波長的發射譜線。各譜線的強度，再由光檢器(Photosensitive devices)予以偵測。

## 18. 重金屬：鉻

海水中鉻採用 NIEA W303.51A「水中金屬檢測方法—石墨爐式原子吸收光譜法」進行分析，本方法係利用石墨爐將樣品中的待測元素原子化後測定之。以通過石墨爐的電流大小來控制加熱溫度的高低，使樣品進行乾燥、灰化、原子化溫度等步驟，最後藉由測量氣態原子在特定波長光線的吸光度，求出各元素的測值。

## 19. 重金屬：汞

汞金屬具有揮發性，海水中汞採用 NIEA W330.52A 「水中汞檢測方法—冷蒸氣原子吸收光譜法」進行分析，此方法先將水樣經硝酸、硫酸及高錳酸鉀及過硫酸鉀溶液氧化成為兩價汞離子後，以還原劑氯化亞錫或硫酸亞錫或氫硼化鈉還原成汞原子，經由氣體載送至吸收管，以原子吸收光譜儀在波長 253.7 nm(或其他汞之特定波長)處之最大吸光度定量之。

## 20. 重金屬：砷

砷及砷化合物具有揮發性，海水中砷採用 NIEA W434.54B 「水中砷檢測方法—連續流動式氫化物原子吸收光譜法」進行檢測，此方法將含砷及砷化物之水樣，經硫酸及過硫酸鉀溶液消化後，使其中之砷先轉變成為五價砷，續以碘化鉀試劑將其還原為三價砷。經由連續流動式氫化物產生裝置，使三價砷與鹽酸及硼氫化鈉試劑進行氫化反應，生成砷化氫，再經由氫氣(或惰性氣體)載送導入原子吸收光譜儀，於 193.7 nm 波長處測定其吸光度，進行定量。

表 1.5-6 海域底泥監測項目檢測方法一覽表

序號	底泥檢驗項目	分析方法	
1	鋅、鎘、鉛、銅、鎳、鉻	NIEA M353.01C NIEA M104.02C	酸消化法/感應耦合電漿原子發射光譜法
2	汞	NIEA M317.03B	冷蒸氣原子吸收光譜法
3	砷	NIEA S310.64B	砷化氫原子吸收光譜法

### 1. 鋅、鎘、鉛、銅、鎳、鉻

海域底泥底泥中重金屬包括鋅、鎘、鉛、銅、鎳、鉻等均採用 M353.01C 「廢棄物及底泥中金屬檢測方法—酸消化法」進行前處理，方法概述為取代表性樣品 1 ~ 2 g，經添加硝酸、過氧化氫及鹽酸進行迴流消化，最後稀釋至適當體積，以 NIEA M104.02C 「感應耦合電漿

原子發射光譜法」以感應耦合電漿原子發射光譜儀(Inductively coupled plasma atomic emission spectrometer, ICP-AES)分析。本方法為強酸消化，使用硝酸、過氧化氫及鹽酸進行樣品酸消化作用，在環境中可供利用的元素大多可被溶解，但鍵結在矽酸結構內的元素，在環境中不具溶解性及移動性，通常不易被本消化程序所溶解。對大部分的樣品而言本方法並不是全量消化，若需全量消化則需使用含氫氟酸之微波消化法。

## 2. 重金屬：汞

海域底泥中汞採用 NIEA M317.03B 「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」進行分析，此方法將所採集樣品須經過適當的消化步驟後才能進行總汞的分析。消化後樣品溶液中汞先被還原成元素態汞再經由氣體載送進入冷蒸氣原子吸收光譜儀，在 253.7 nm 波長處進行偵測。

## 3. 重金屬：砷

砷由於砷及其化合物均具揮發性，海域底泥中砷使用 NIEA S310.64B 「土壤及底泥中砷檢測方法—砷化氫原子吸收光譜法」進行分析，此方法將樣品以過氧化氫氧化分解有機質後，以 9.6 M 鹽酸萃取，經碘化鈉或碘化鉀還原為三價砷，再經氫硼化鈉還原為砷化氫，此砷化氫經由氣體載送至原子吸收光譜儀，於波長 193.7 nm 處定量之。

## 4. 粒徑分析：

本實驗分析委由國立屏東科技大學研究發展處附設環境科技服務中心執行檢測。其實驗室運用雷射粒徑分析儀進行底泥粒徑分析數據，雷射粒徑分析儀主要是利用光散射原理測定懸浮在液體或乾粉中的粒徑分佈，在其光學系統中除了以二極管雷射器為主光源系統外，另外還包含了以鎢-鹵素燈為照明源的 PIDS 系統，而 PIDS 系統主要是

能夠幫助正確的量測微米級粒徑(0.4~0.04  $\mu\text{m}$ )的樣本，這是由於當樣本粒徑很小時，其粒徑與光波長的比值亦減少，使得干涉效應也減少，這樣欲獲取正確的粒徑便越來越困難，而 PIDS 系統便是為了解決上述之問題所設計的。

## 五、數據處理原則

為使本計畫之檢測品質達到一定水準，本實驗室依循數據品質保證之六大目標準則：準確度、精密度、完整性、代表性、比較性及方法偵測極限，分述如下：

### (一)準確度(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，一般是以已知之測值對監測器定期進行功能查核 (PERFORMANCE AUDITS)，作多點之查核測值。

$$\text{差異性(da\%)} = \frac{\text{量測值} - \text{已知之查核值}}{\text{已知之查核}} \times 100$$

### (二)精密度(Precision)

精確性係對某一種量測重覆施行之間差異程度。

$$\text{差異性(dp\%)} = \frac{|\text{同一樣品重覆測試}|}{\text{同一樣品重覆測試}} \times 100$$

### (三)完整性(Completeness)

係指監測數據在正常運轉時間內應蒐集到之有效監測數據之成效。

### (四)代表性(Representativeness)

以隨機之採樣方式，以取得確定值。

除此之外，監測數據必須經過有效性確認，篩選出不正常值，如(1)資料值維持不變、(2)資料值陡升或陡降、(3)錯誤資料值(偏高或偏低)、(4)資料值呈有規律性之變化等，以確保監測數據之可信度。

### (五)比較性(Comparability)

在不同時間、不同地點，且由不同檢測單位所測量得到的環境品質數據互相比較的可能性。

所有數據之計算，依標準方法內容規定；報告使用之單位，依現行相關法令所定之管制標準之單位來表示，以便與標準值能互相比較。

### (六)方法偵測極限(Method Detection Limit, MDL)

指在一含特定基質的樣品中，在 99%可信度(C Confidence)內，可偵測到待測物的最低測值。

數據管理為檢驗室品保品管相當重要之一環，建立良好之管理辦法，能使實驗所得的初步資料經由正確之計算處理及系統化之品質管制而得到更高之可信度。

#### 1.數據之驗證

數據處理是檢驗室將樣品檢驗過程中的所有數據轉換成為分析結果的程序，由於分析結果是撰寫分析報告的主要依據，而分析報告又是實驗室完成樣品檢驗後的最終書面資料，因此數據處理過程是否正確將會直接影響到分析報告的品質，以下為本實驗室之數據記錄情形及數據計算方法。圖1.5-1為本檢驗室之檢驗數據追蹤系統圖。

#### (1)數據記錄

對於原始數據記錄，本公司目前採用個人保管之綜合記錄方式，由檢驗人員自行準備實驗分析記錄簿，並給予編號，隨時記錄實驗上有關之參數，這些參數包括樣品編號、分析項目、分析日期、分析方法、及測定參數等項，其中測定參數包括吸光值、波長、試劑測值、天平讀值、滴定管讀值、標定測值、空白值、取樣體積、稀釋倍數、標準溶液配製流程等均需詳細記錄。如有儀器列印出來之檢量線、吸光值或層析圖等應黏貼於原始記錄本上。原始數據記錄愈詳細愈能提供更多資訊以作為下次分析之參考，或作為檢討實驗誤差之依據。

本檢驗室之原始記錄簿目前均由個人自行保管，當檢驗完成



時檢驗員需將原始數據轉錄於各種不同的檢驗記錄本上交給品管員做數據查核、數據演算、驗證及報告確認之流程，如圖1.5-2。

## (2)數據審核

- a. 檢驗員依分析品管流程驗證方法及數據之有效性，並核對登錄數據及檢查運算結果，另需計算查核分析、添加分析之百分回收率及重覆分析之相對百分偏差。
- b. 品管員審核各項記錄、報告數據、查驗檢驗法是否合於標準規定，並驗算複核計算結果。
- c. 品管員審核每次分析結果是否合於品保目標之精確性及準確性之品管要求，並檢查數據之合理性。
- d. 對於異常值之確認及處理方法，依據檢驗室標準改正措施及步驟來處理。

## 2.結果數據處理

檢測報告表示位數則依照環檢所於民國99年3月5日環檢一字第0990000919號函公告之「檢測報告位數表示規定」辦理，規範檢測報告上最終檢測結果值之位數表示處理，詳如表1.5-8所示。

檢驗員完成樣品之分析後，再指定查核者校對分析結果及數據計算是否正確無誤。確認無誤後，檢驗員將工作日誌同檢驗記錄報告一併交予計畫主辦審查撰寫情況。

此外，針對異常數據之處理，請參考圖1.5-3之處理流程。異常數據出現時，需比較歷年數據範圍值，若超過歷年平均值3個標準差以上，則視為異常數據進行追蹤。若次季未再發生，則判斷為偶發性異常，若連續數季數據有明顯上昇趨勢，則可判斷為續發性異常測值，需針對其後續變化進行追蹤及因應對策之研擬。

實驗結果數據表示上，包括採樣記錄表、分析記錄表及檢驗報告，皆以三位有效位數取捨為原則，以四捨五入方式將報告數據定至

小數點三位以內，經由數據格式處理後之數據始得進行後續分析報告。

表 1.5-7 監測檢驗結果表示方式

檢驗項目	測值單位	檢測報告位數表示		
		最小表示位數	最多有效位數	
海域水質	溫度	°C	小數點下一位	三位
	鹽度	psu	小數點下一位	三位
	pH	—	小數點下一位	三位
	溶氧量	mg/L	小數點下一位	三位
	生化需氧量	mg/L	小數點下一位	三位
	懸浮固體	mg/L	小數點下一位	三位
	透明度	公尺	小數點下一位	三位
	濁度	NTU	依方法規定	依方法規定
	硝酸鹽氮	mg/L	小數點下二位	三位
	亞硝酸鹽氮	mg/L	小數點下二位	三位
	正磷酸鹽	mg/L	小數點下三位	三位
	矽酸鹽	mg/L	小數點下三位	三位
	氨氮	mg/L	小數點下二位	三位
	總有機碳	mg/L	小數點下一位	三位
	葉綠素 a	µg / L	小數點下一位	三位
	總油脂	mg/L	小數點下一位	三位
	酚類	mg/L	小數點下四位	三位
	海水重金屬 (Zn、Cd、Pb、 Cu、Ni、Cr、 Fe)	mg/L	小數點下三位	三位
	汞	mg/L	小數點下四位	三位
砷	mg/L	小數點下四位	三位	
海域底泥	底泥重金屬 (Zn、Cd、Pb、 Cu、Ni、Cr)	mg/Kg	小數點下二位	三位
	汞	mg/Kg	小數點下三位	三位
	砷	mg/Kg	小數點下三位	三位

註：1.數值小於方法偵測極限(MDL)以 ND 值表示。

2.大於 MDL 以不超過三位有效數字出報告。而當數值大於 MDL 且小於有效位數，應出以小於有效位數(即最小表示位數)，並標示實測值及 MDL 值。

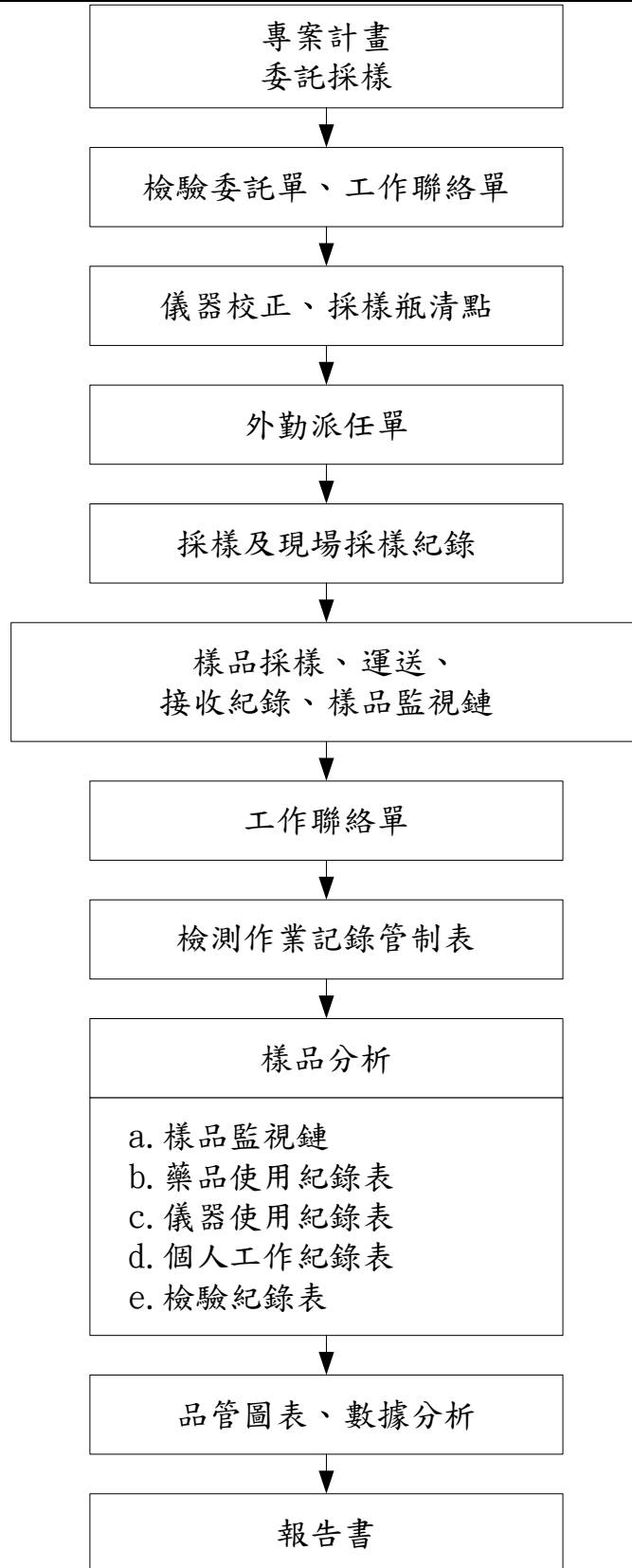


圖 1.5-1 檢驗數據追蹤流程圖

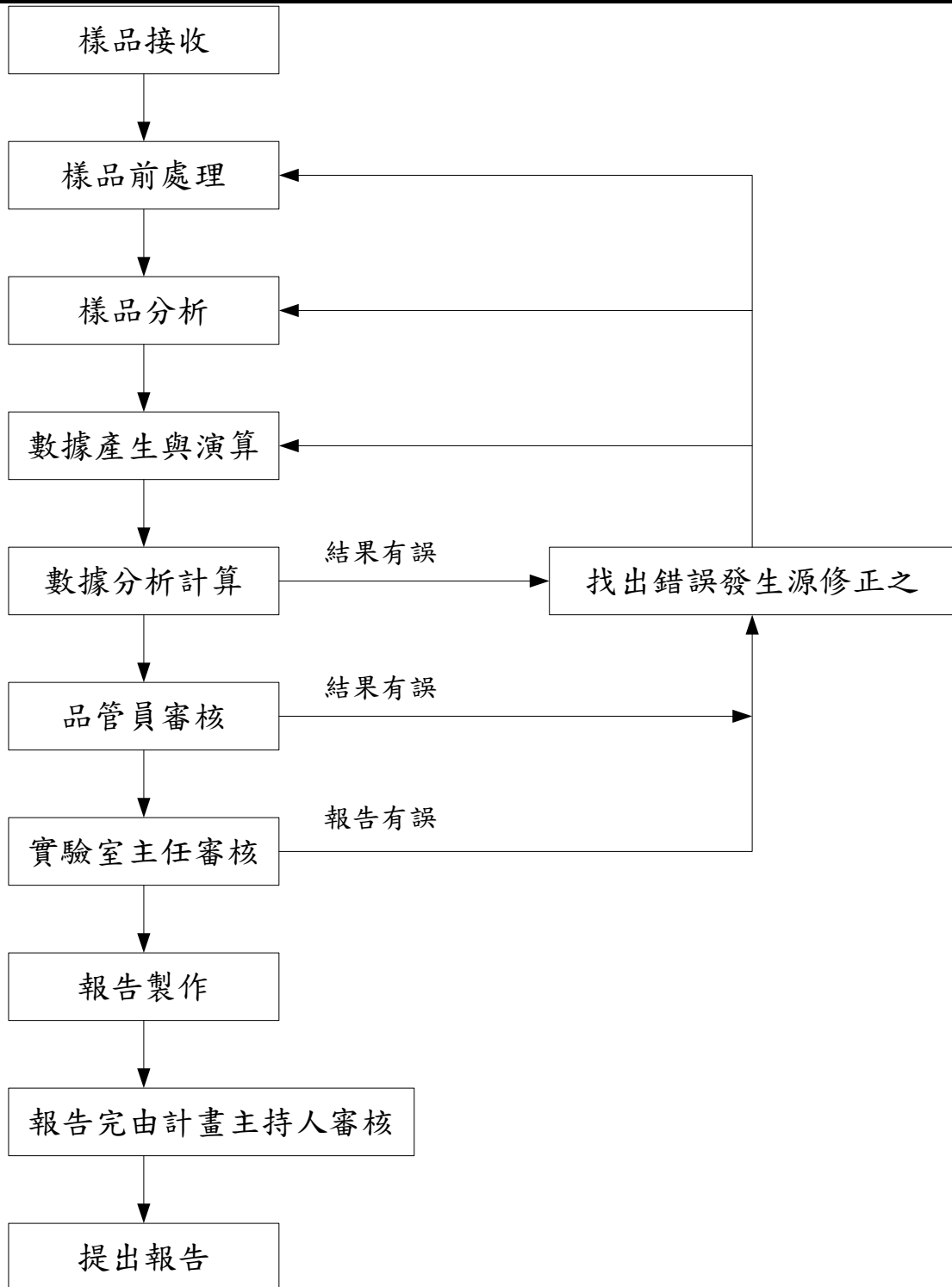


圖 1.5-2 數據演算、驗證及報告確認之流程圖

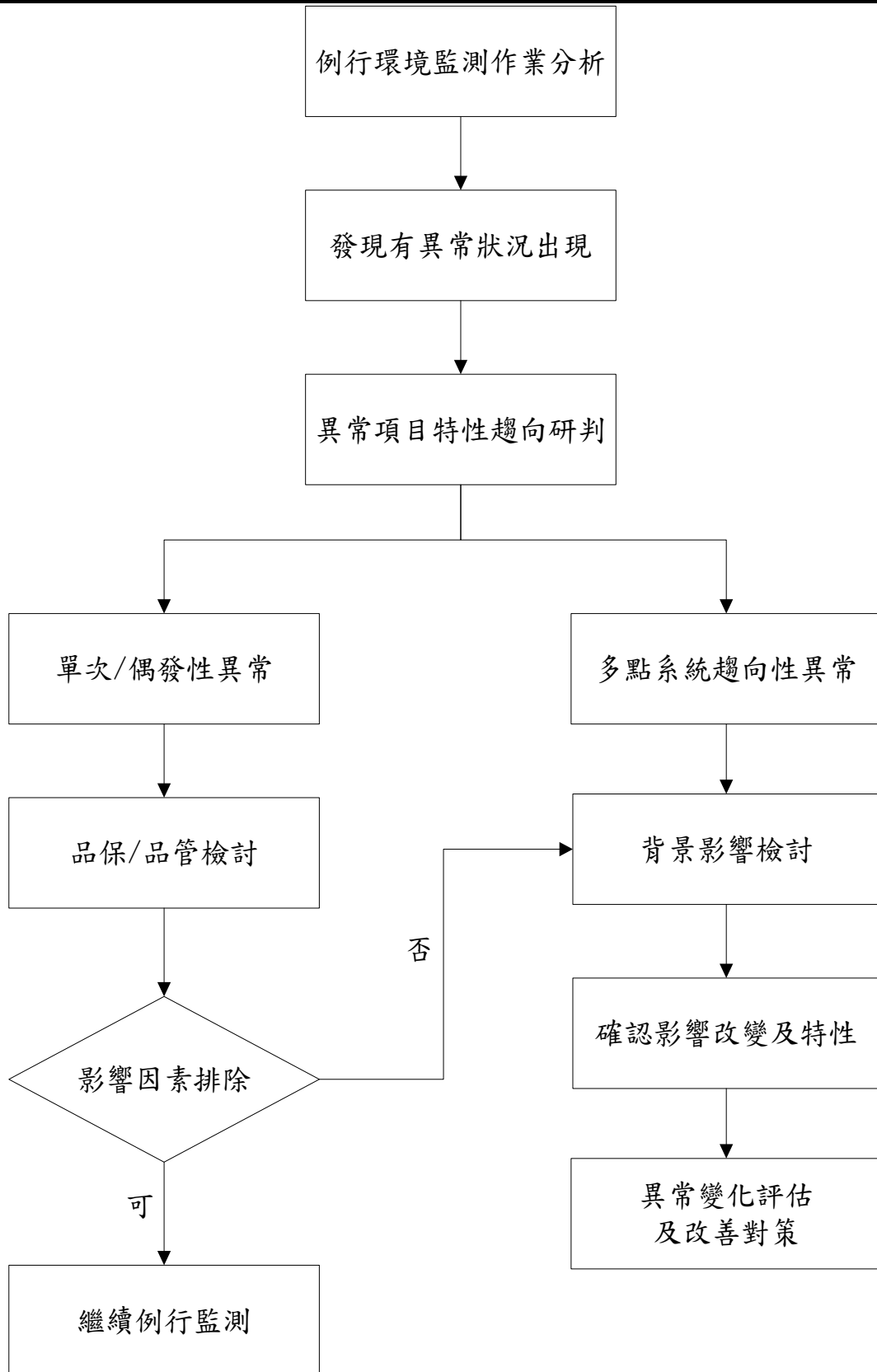


圖 1.5-3 環境監測異常管理對策流程