

# 臺灣環境品質報告

1987-2014



行政院環境保護署

Environmental Protection Administration  
Executive Yuan, R.O.C.(Taiwan)

# 臺灣環境品質報告



行政院環境保護署



# 序

民國 60 年代，臺灣處於工業與經濟迅速發展階段，全國各項大型建設陸續推動，人口與社會結構亦隨著經濟成長變遷轉型，但各類社經活動卻同時對環境造成污染與衝擊：交通與工廠排放大量污染物導致空氣品質惡化、廢棄物與垃圾隨地棄置，不僅帶來髒亂，甚至對河川與土壤造成難以復原的傷害，使臺灣的環境品質每況愈下。在當年，各項環境保護意識如廢棄物處理、河川保護等較為缺乏，環境在經濟發展蓬勃發展下急遽惡化，嚴重影響國人生活品質，但卻面臨無法可管的困境。

民國 70 年代起，人民開始體認到經濟發展應兼顧環境保護，而環保意識的抬頭，各地接二連三掀起環保運動與抗議事件，對臺灣社會造成重大的影響。鑑於環境保護已刻不容緩，促使行政院於 76 年成立環境保護署，從立法、建制、教育、工程到稽查，針對不同污染源陸續設置業務單位、處室，從無到有，一點一滴累積而成，使環保署組織架構與法制基礎趨於完備，奠定臺灣環境保護工作之基石。

時序至今，環保署成立已滿 27 年，徵收及運用空氣污染防制費有效改善空氣品質，整治後的淡水河重拾清流、高屏溪的離牧計畫使水源改善成效斐然，土壤及地下水污染整治法通過及污染整治費的開徵讓土壤管制進入新時代，廢棄物的處理方式從掩埋與焚化朝向源頭減量與資源回收再利用，以期達到資源永續循環利用的目標。種種措施與政策的施行，使得臺灣環境品質有所提升，污染減量成果皆有量化數據可驗證。

本書回顧與檢視環保署成立迄今，臺灣各方面環境變遷與施政成果，依據管理領域分類，選出「大氣空氣品質」、「酸雨及區域性變化」、「土壤與地下水品質」、「水域水體品質」、「廢棄物管理」、「資源回收管理」、「毒性化學物質管理」及「溫室氣體排放分析與政策規劃」8 大項環境品質專題。先說明品質指標評估與監測方式，及相關領域基本定義與背景知識，進而深入解析歷年品質趨勢與對應政策措施，

透過數據資料分析環保署策略實行之效益，最後以後續推動方向點出未來環境保護工作之重點。透過各領域專業數據資料與對應環境品質指標，站在科學客觀的角度與立場闡述，呈現環保署成立迄今臺灣環境變遷與趨勢，並將對應法令與政策等措施藉由圖表化資訊的方式，詮釋環保署歷年各項環境領域品質提升結果。

然而，環境污染已成為跨越國際之問題，臺灣為地球村之一份子，不應僅獨善其身保護鄉土環境，亦要兼善天下遵守國際環保公約與擴大國際合作。面對更加嚴峻的環境保護工作，追求永續發展之願景，行政院以宏觀的角度進行組織改造，從污染防治擴及生態保育，由自然環境中空、水、土、林及生態間之緊密關聯性，結合污染監測與防治、水域資源與河川治理、生物多樣性維護、山坡地水土保持、全球氣候變遷調適等多項事務，統籌規劃成立環境資源部。未來藉由跨部會的整合，引進各領域專業人才，跳脫既有框架與限制、放大格局及思維，鑑往知來與規劃新猷，成就永續臺灣，立足國際。

行政院環境保護署

署長

魏國彥

謹識

中華民國 104 年 3 月

# 目錄

## 序

<b>1</b>	<b>環境負荷與國情基本資料</b> .....	<b>1</b>
	1.1. 國土與自然環境 .....	2
	1.2. 社會與經濟建設 .....	7
	1.3. 能源與產業 .....	13
	1.4. 環境負荷情形總覽 .....	17
<b>2</b>	<b>大氣空氣品質</b> .....	<b>21</b>
	2.1. 介紹 .....	23
	2.2. 空氣品質資料分析 .....	27
	2.3. 空氣污染法規與制度 .....	33
	2.4. 後續推動方向 .....	47
	2.5. 小結 .....	49
<b>3</b>	<b>酸雨及區域性變化</b> .....	<b>51</b>
	3.1. 介紹 .....	53
	3.2. 臺灣酸雨歷年變化趨勢 .....	58
	3.3. 酸雨控管政策沿革 .....	69
	3.4. 未來防制重點 .....	73
	3.5. 小結 .....	74
<b>4</b>	<b>土壤與地下水品質</b> .....	<b>75</b>
	4.1. 介紹 .....	77
	4.2. 土壤及地下水環境品質 .....	77
	4.3. 土水品質趨勢與污染潛勢評析 .....	78
	4.4. 污染場址類型與分布 .....	82
	4.5. 土水品質改善與演進 .....	86
	4.6. 未來推動方向 .....	93
	4.7. 小結 .....	100
<b>5</b>	<b>水域水體品質</b> .....	<b>101</b>
	5.1. 簡介 .....	103
	5.2. 水質趨勢分析 .....	108
	5.3. 水污染防治沿革 .....	117
	5.4. 後續推動方向 .....	122
	5.5. 小結 .....	124



<b>6</b>	<b>廢棄物管理</b> .....	<b>125</b>
	6.1. 廢棄物分類介紹 .....	128
	6.2. 一般廢棄物產出、收集與處理 .....	129
	6.3. 事業廢棄物之產出、清除與流向管理 .....	133
	6.4. 制度與變遷 .....	138
	6.5. 後續推動方向 .....	145
	6.6. 小結 .....	146
<b>7</b>	<b>資源回收管理</b> .....	<b>147</b>
	7.1. 前言 .....	149
	7.2. 發展沿革 .....	150
	7.3. 推動現況 .....	153
	7.4. 推動結果 .....	164
	7.5. 未來展望 .....	169
	7.6. 小結 .....	169
<b>8</b>	<b>毒性化學物質管理</b> .....	<b>171</b>
	8.1. 毒性化學物質管理方式的演進 .....	173
	8.2. 毒性化學物質介紹 .....	175
	8.3. 毒性化學物質管理與政策沿革 .....	176
	8.4. 毒性化學物質環境流布 .....	177
	8.5. 流布調查結果與管理政策方向 .....	194
	8.6. 後續推動方向 .....	200
	8.7. 小結 .....	203
<b>9</b>	<b>溫室氣體排放分析與政策規劃</b> .....	<b>205</b>
	9.1. 全球環境變遷與影響 .....	208
	9.2. 溫室氣體排放統計 .....	210
	9.3. 政策與推廣 .....	218
	9.4. 未來展望 .....	226
	9.5. 小結 .....	227
<b>10</b>	<b>回顧與展望</b> .....	<b>231</b>
	10.1. 環境保護政策演進及回顧 .....	233
	10.2. 100-102 年施政滿意度 .....	237
	10.3. 環境保護資源永續未來展望 .....	238
	10.4. 小結 .....	243

# 圖目錄

<b>1</b>	<b>環境負荷與國情基本資料 .....</b>	<b>1</b>
	圖 1-1 臺灣地形圖 .....	2
	圖 1-2 臺灣都市土地使用分區情形 .....	3
	圖 1-3 臺灣非都市土地使用分區情形 .....	3
	圖 1-4 臺灣主要地區雨量平均變化圖 .....	5
	圖 1-5 臺灣水資源利用狀況 .....	6
	圖 1-6 臺灣人口結構 .....	7
	圖 1-7 臺灣主要經濟指標 .....	8
	圖 1-8 臺灣鐵路運輸情形 .....	9
	圖 1-9 臺灣公路運輸情形 .....	10
	圖 1-10 臺灣海運乘載情形 .....	11
	圖 1-11 臺灣空運乘載情形 .....	12
	圖 1-12 能源供給結構 .....	13
	圖 1-13 能源消費結構 .....	14
	圖 1-14 能源效率指標 .....	15
	圖 1-15 國內產業結構 .....	16
	圖 1-16 臺灣歷年環境負荷變遷 .....	17
<b>2</b>	<b>大氣空氣品質 .....</b>	<b>21</b>
	圖 2-1 空氣品質改善策略 .....	22
	圖 2-2 空氣品質監測站分布圖 .....	23
	圖 2-3 空氣品質區劃分圖 .....	26
	圖 2-4 歷年空氣品質對人體健康不良影響 (PSI>100) 站日數比率 .....	27
	圖 2-5 各空品區對人體健康無不良影響 (PSI<100) 站日數比率 .....	28
	圖 2-6 懸浮微粒、臭氧濃度變化趨勢圖 .....	30
	圖 2-7 一氧化碳、二氧化氮、二氧化硫濃度變化趨勢圖 .....	30
	圖 2-8 各測站污染物濃度變化趨勢圖 .....	31
	圖 2-9 固定污染源管制策略 .....	33
	圖 2-10 移動污染源管制策略 .....	34
	圖 2-11 固定污染源許可管制示意圖 .....	35
	圖 2-12 燃料油含硫標準與工業測站二氧化硫濃度 .....	36
	圖 2-13 汽、柴油含硫標準與交通測站二氧化硫濃度 .....	37
	圖 2-14 有鉛汽油含鉛量限制及無鉛汽油使用率 .....	37
	圖 2-15 一氧化碳濃度與排放標準管制 .....	38
	圖 2-16 二氧化氮和非甲烷碳氫化合物濃度與排放標準管制 .....	39
	圖 2-17 TEDS 固定污染源排放量 .....	40
	圖 2-18 TEDS 移動污染源懸浮微粒、硫氧化物、鉛排放量 .....	41

圖 2-19 TEDS 移動污染源氮氧化物、非甲烷碳氫化合物、一氧化碳排放量 .....	41
圖 2-20 空氣污染防治費管制發展與沿革 .....	43
圖 2-21 細懸浮微粒簡介 .....	46
圖 2-22 細懸浮微粒年平均濃度變化趨勢 .....	47
圖 2-23 總量管制制度架構 .....	48

### 3 酸雨及區域性變化 ..... 51

圖 3-1 酸雨品質改善策略 .....	52
圖 3-2 酸雨之 pH 值對照圖 .....	53
圖 3-3 酸雨的成因 .....	54
圖 3-4 酸雨對環境之影響 .....	54
圖 3-5 臺灣歷年酸雨研究 .....	55
圖 3-6 臺灣酸雨監測站分布 .....	56
圖 3-7 酸雨採樣流程 .....	57
圖 3-8 歷年臺灣雨水 pH 值變化趨勢 .....	59
圖 3-9 臺灣 102 年各酸雨測站 pH 值及酸雨發生頻率 .....	60
圖 3-10 80-102 年間臺北站與高雄站之雨水 pH 值年變化趨勢 .....	61
圖 3-11 80-102 年間臺北站與高雄站雨水酸雨發生頻率變化趨勢 .....	62
圖 3-12 臺灣各測站 $\text{SO}_4^{2-}$ 沉降量 .....	63
圖 3-13 臺灣各測站 $\text{NO}_3^-$ 沉降量 .....	63
圖 3-14 臺灣南北沉降受境外長程傳輸影響比例 .....	64
圖 3-15 80-102 年臺灣分季節之雨水平均 pH 值 .....	65
圖 3-16 80-102 年臺灣分季節酸雨 $\text{nss-SO}_4^{2-}$ 與 $\text{NO}_3^-$ 濃度 .....	65
圖 3-17 七大天氣型態分類 .....	66
圖 3-18 80-102 年臺灣 7 種天氣分類型態下之雨水 pH 平均值與酸雨發生頻率 .....	67
圖 3-19 80-102 年臺灣 7 種天氣分類型態下雨水中致酸離子濃度比較圖 .....	67
圖 3-20 酸沉降負荷量評估 .....	68
圖 3-21 空污費徵收前後雨水化學變化 .....	69
圖 3-22 臺日韓三方合作監測酸雨 .....	71
圖 3-23 臺灣 98-102 年 (A) 汞權重平均濃度 (B) 汞累積濕沈降量 (C) 累積降雨量分布圖 .....	72

### 4 土壤與地下水品質 ..... 75

圖 4-1 土壤與地下水調查整治沿革 .....	76
圖 4-2 土壤及地下水品質監測與管制項目 .....	77
圖 4-3 臺灣地下水水區監測井分布 (地圖中標示黑點處) 及氨氮、 硝酸鹽及砷之濃度變化趨勢 .....	79
圖 4-4 地下水氨氮監測超標比率 .....	80
圖 4-5 農地重金屬污染潛勢分析 .....	80
圖 4-6 全國工業區燈號分級現況 .....	81



圖 4-7 各類型污染場址調查歷程 .....	83
圖 4-8 歷年各縣市農地、加油站及工廠列管比率 (以筆數統計) .....	83
圖 4-9 歷年各列管污染場址 (a) 土壤及 (b) 地下水污染物種類比率圖 .....	84
圖 4-10 加油站 (a) 土壤及 (b) 地下水污染物種類 .....	85
圖 4-11 (a) 全國分區及 (b) 特定事業 / 區域之土壤戴奧辛含量 .....	86
圖 4-12 土壤及地下水污染整治基金管理會施政目標 .....	87
圖 4-13 土壤及地下水污染整治法沿革 .....	87
圖 4-14 90-102 年土污基金收支情形 .....	89
圖 4-15 土污基金整治工作支出比率 .....	89
圖 4-16 土水污染整治技術之演進 .....	91
圖 4-17 歷年 (a) 控制場址列管數與 (b) 農地污染控制列管面積 (各含解除列管資料).....	92
圖 4-18 環境法醫指紋圖譜技術建置工作圖 .....	95
圖 4-19 污染場址生態風險評估制度建構計畫 .....	96
圖 4-20 土水污染風險分析系統發展規劃 .....	96
圖 4-21 污染土地再利用示意圖 .....	98
圖 4-22 大坪頂污染土地永續利用整體規劃 .....	99

## 5 水域水體品質 ..... 101

圖 5-1 水域水體品質沿革策略與改善成效示意圖 .....	102
圖 5-2 24 條中央管河川及淡水河流域分布示意圖 .....	103
圖 5-3 臺灣沿海海域範圍與海域分類示意圖 .....	107
圖 5-4 廢 (污) 水污染產生量與削減量趨勢圖 .....	108
圖 5-5 50 條重要河川污染指標趨勢 .....	109
圖 5-6 50 條重要河川污染嚴重長度趨勢 .....	109
圖 5-7 50 條重要河川污染指標趨勢 - 溶氧 .....	110
圖 5-8 50 條重要河川污染指標趨勢 - 生化需氧量 .....	111
圖 5-9 50 條重要河川污染指標趨勢 - 氨氮 .....	111
圖 5-10 50 條重要河川污染指標趨勢 - 懸浮固體物 .....	112
圖 5-11 50 條重要河川污染指標趨勢 - 生化需氧量與氨氮 .....	113
圖 5-12 102 年度全國河川污染程度示意圖 .....	113
圖 5-13 102 年度中央管河川及淡水河系 (跨直轄市縣市河川) DO 值呈現情形 ..	114
圖 5-14 102 年度中央管河川及淡水河系 (跨直轄市縣市河川) BOD5 值呈現情形	114
圖 5-15 臺灣本島及離島水庫監測分布位置圖 .....	115
圖 5-16 臺灣本島主要水庫優養化情形統計圖 .....	116
圖 5-17 臺灣沿海海域環境品質標準總達成率分析圖 .....	116
圖 5-18 淡水河流域歷年平均水質溶氧趨勢分析圖 .....	119
圖 5-19 淡水河流域歷年平均水質生化需氧量趨勢分析圖 .....	119
圖 5-20 102 年全國污水下水道系統接管戶數與污水處理率統計圖 .....	120
圖 5-21 污水處理接管戶數統計分析圖 .....	121

圖 5-22 二仁溪下游河段 (南荳橋) 之生化需氧量與氨氮濃度趨勢變化圖 .....	122
---	-----

## 6 廢棄物管理 ..... 125

圖 6-1 一般廢棄物改善策略與政策演進 .....	126
圖 6-2 事業廢棄物改善策略與政策演進 .....	127
圖 6-3 人口成長與廢棄物產出量歷年趨勢 .....	129
圖 6-4 臺灣歷年垃圾妥善處理率趨勢 .....	130
圖 6-5 全國歷年垃圾回收量統計 .....	130
圖 6-6 國內生產毛額 (GDP) 與工業廢棄物產出量歷年趨勢 .....	133
圖 6-7 國內生產毛額 (GDP) 與全國事業廢棄物產出量歷年趨勢 .....	134
圖 6-8 歷年事業廢棄物申報量變化 .....	135
圖 6-9 102 年事業廢棄物個流向申報量與比率 .....	135
圖 6-10 全臺營運中大型資源回收廠 .....	139
圖 6-11 一般廢棄物歷年各項推動政策 .....	140
圖 6-12 臺灣環保科技園區設置理念與推動策略 .....	143
圖 6-13 環保科技園區資源循環推動現況 .....	144
圖 6-14 永續物料管理效益 .....	145
圖 6-15 工業循環設計概念 .....	145

## 7 資源回收管理 ..... 147

圖 7-1 資源回收管理改善策略與沿革 .....	148
圖 7-2 公告應回收廢棄物 13 類 33 項 .....	150
圖 7-3 資源回收制度推動四個時期 .....	151
圖 7-4 公辦公營時期資源回收系統架構示意圖 .....	152
圖 7-5 全民參與回饋式資源回收四合一計畫示意圖 .....	153
圖 7-6 資源回收體系之運作示意圖 .....	155
圖 7-7 歷年資源回收基金規模統計 .....	155
圖 7-8 歷年列管之責任業者家數統計分析圖 .....	156
圖 7-9 歷年責任業者管理制度演進示意圖 .....	156
圖 7-10 受補貼回收機構及回收業家數統計 .....	160
圖 7-11 受補貼處理機構及處理業家數統計 .....	160
圖 7-12 歷年責任業者管理制度演進示意圖 .....	161
圖 7-13 歷年應回收廢棄物稽核認證處理量統計 .....	164
圖 7-14 民國 87 年至 102 年廢容器認證回收總量 (公噸) 統計 .....	165
圖 7-15 民國 87 年至 102 年廢物品認證回收總量 (公噸) 統計 .....	165
圖 7-16 民國 100 年至 103 年資源回收率成長收益 .....	168

## 8 毒性化學物質管理 ..... 171

圖 8-1 毒性化學物質管理策略與發展沿革 .....	172
圖 8-2 毒性化學物質管理策略 .....	174

圖 8-3 歷年河川底泥中總汞含量平均濃度分布 .....	181
圖 8-4 歷年河川魚體中總汞含量平均濃度分布 .....	182
圖 8-5 歷年河川底泥中 9 種 PAEs 含量平均濃度分布 .....	183
圖 8-6 歷年河川魚體中 9 種 PAEs 含量平均濃度分布 .....	183
圖 8-7 歷年河川底泥中 DEHP 含量平均濃度分布 .....	184
圖 8-8 歷年河川魚體中 DEHP 含量平均濃度分布 .....	185
圖 8-9 歷年河川底泥及魚體中 PBDEs 總量平均濃度分布 .....	186
圖 8-10 歷年河川底泥中 PBDEs 總量平均濃度分布 .....	187
圖 8-11 歷年河川魚體中 PBDEs 總量平均濃度分布 .....	188
圖 8-12 歷年河川樣本中 PCBs 含量平均濃度分布 .....	189
圖 8-13 歷年河川底泥中壬基酚含量平均濃度分布 .....	190
圖 8-14 歷年河川魚體中壬基酚含量平均濃度分布 .....	191
圖 8-15 歷年港口樣本中 TBT 平均濃度分布 .....	192
圖 8-16 歷年港口樣本中 TPhT 平均濃度分布 .....	193
圖 8-17 多氯聯苯管制結果 .....	196
圖 8-18 石綿管制結果 .....	197
圖 8-19 氯管制結果 .....	198
圖 8-20 塑化劑管制結果 .....	199
圖 8-21 壬基酚管制結果 .....	200
圖 8-22 化學產品源頭管制流程圖 .....	201

## 9

<b>溫室氣體排放分析與政策規劃 .....</b>	<b>205</b>
圖 9-1 溫室氣體排放改善策略與沿革 .....	206
圖 9-2 臺灣溫室氣體排放量趨勢 .....	211
圖 9-3 臺灣溫室氣體排放量占比 .....	211
圖 9-4 臺灣與各國人均排放量趨勢 .....	212
圖 9-5 臺灣與各國排放密集度趨勢 .....	213
圖 9-6 二氧化碳排放量趨勢 .....	214
圖 9-7 甲烷排放量趨勢 .....	214
圖 9-8 氧化亞氮排放量趨勢 .....	215
圖 9-9 臺灣氫氟碳化物排放量趨勢 .....	216
圖 9-10 臺灣全氟碳化物排放量趨勢 .....	216
圖 9-11 臺灣六氟化硫排放量趨勢 .....	217
圖 9-12 國家綠能低碳總行動方案 .....	218
圖 9-13 第一批申報對象盤查排放量 .....	219
圖 9-14 碳捕存技術示意圖 .....	220
圖 9-15 節能減碳十大宣言簽署統計 .....	222
圖 9-16 碳中和登錄統計圖 .....	223



<b>10</b>	<b>回顧與展望 .....</b>	<b>231</b>
	圖 10-1 環境品質改善歷程與策略 .....	232
	圖 10-2 環境標誌 .....	234
	圖 10-3 民眾對目前住家附近環境整潔滿意度 .....	237
	圖 10-4 民眾對環保署推動環保工作的滿意程度 .....	237

# 表目錄

表 2-1 主要監測項目 .....	24
表 2-2 污染物濃度與污染副指標值對照表 .....	25
表 2-3 PSI 值與健康之影響 .....	25
表 2-4 固定污染源許可管制成果 .....	35
表 2-5 空氣污染防制基金來源與用途 .....	44
表 4-1 全臺加油站設置時間與列管場址關係 .....	85
表 4-2 傳統與快速場址調查技術之特性比較 .....	90
表 4-3 國內油品類污染場址快速調查技術應用狀況 .....	90
表 4-4 工業區土水污染分級燈號管理策略 .....	94
表 7-1 歷年環保署推動地方資源回收補助情形一覽表 .....	163
表 7-2 歷年應回收廢棄物稽核認證回收率 (%) .....	166
表 8-1 環保署執行河川環境流布調查內容概況 .....	179
表 9-1 全球暖化潛勢對照表 .....	210

# 1. 環境負荷與國情基本資料

國家的環境品質狀況，深受該國自然環境、經濟發展及社會結構等諸多因素變遷的影響，故本章將透過臺灣地理位置、氣候、水文、人口、經濟、交通、能源與產業各面向國情資訊，分析臺灣歷年來環境負荷情形，藉此建立臺灣環境背景資訊，作為詮釋各主題環境品質趨勢之導讀。

回顧 27 年前行政院環境保護署（以下簡稱環保署）成立時，臺灣正值蓬勃發展階段，經濟快速成長促使各項大型建設陸續推動，人口亦隨之增長，進而帶動產業和社會結構轉型。然而，各類社經活動卻也同時對自然環境造成污染，不僅影響人民居住與生活，甚至對健康產生危害。根據環保署統計年報顯示，自 76 至 102 年底，全臺人口登記數由 1,973 萬人成長至 2,337 萬人，機動車輛登記數亦由 754 萬輛激增至 2,156 萬輛，營運中工廠家數則由 72,181 家擴增至 79,439 家，而能源消費量也由 41,972 千公秉油當量大幅上升至 114,399 千公秉油當量，除在養豬隻頭數由 713 萬頭銳減為 581 萬頭外，其餘各項數據對比 76 年時皆不斷呈現增長，代表著臺灣環境負荷情形日益沉重。

由於環境品質良莠攸關國家全民生計及發展，使環境保護工作顯得格外重要。當前環境保護已由公害防治提升為資源永續利用，執行面亦由國內事務的解決擴大為國際的參與及合作，除致力改善污染源排放外，更應加強防範環境受損於未然，減緩臺灣環境負荷情況，結合各界力量及資源以實際行動追求國家永續發展，開創臺灣環境蔚藍天。





## 1.1 國土與自然環境

### 1.1.1 地理

臺灣面積約 36,000 平方公里，南北縱長約 395 公里，東西寬度最廣約 144 公里，環島海岸線長約 1139 公里，含澎湖群島總長約 1,520 公里。如圖 1-1 所示，由於臺灣為一座高山島嶼，使得平原與盆地雖狹小分散且只占臺灣地形的三分之一，卻是人口稠密的地區，超過 70% 人口主要集中於西部五大都會區，顯示臺灣土地居住與使用面積分配相當不平均。

不過隨著人口快速增長和經濟發展，土地資源的利用自然卻越來越有限，地狹人稠的壓力成為臺灣環境負荷上的重大問題。在已開發平原與盆地無法滿足人民生活需求的狀況下，山地與丘陵等地形反成為開發與擴張的另一大選擇。然而在人民需索無度的情況下，使得眾多山坡地遭受不當的過度開發，破壞了水土保持，進而對臺灣環境造成重大危害。

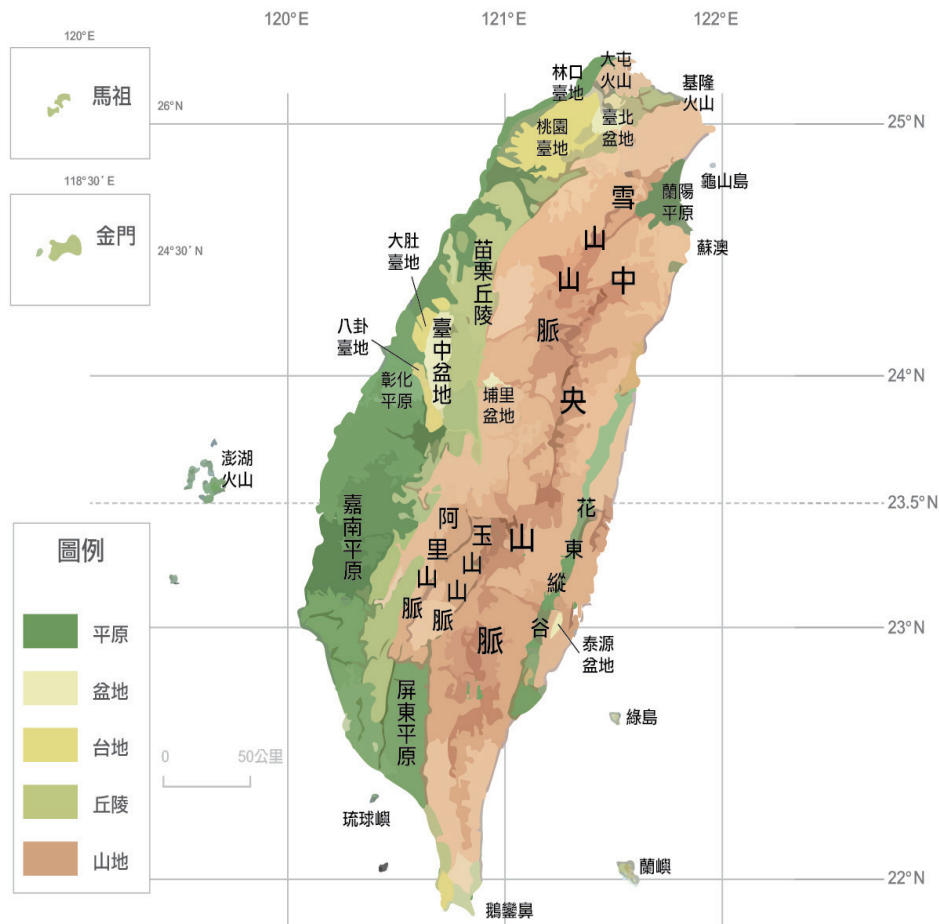
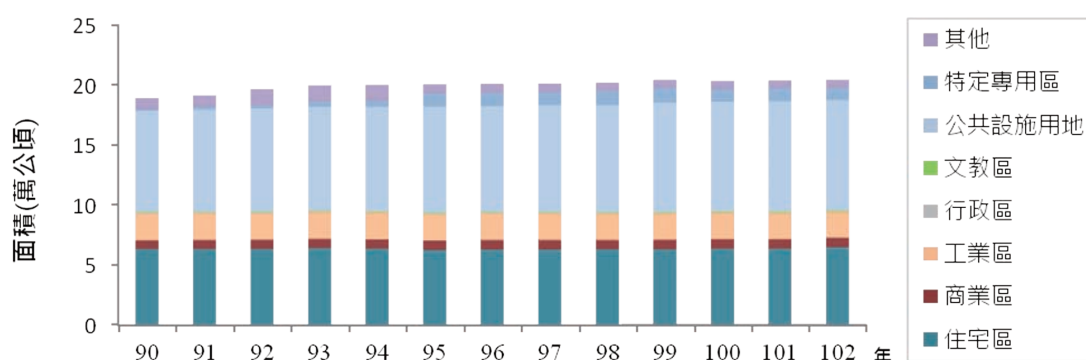


圖 1-1 臺灣地形圖

因地狹人稠，使得土地資源相對有限，且近幾年來國家建設快速發展，經濟持續成長，各項產業在土地資源的使用上日益劇增。圖 1-2 為臺灣都市土地利用分區情形，近 12 年來隨著人口增加對應 90 年至 102 年狀況來看，住宅

區面積由 63,720 公頃擴展至 65,163 公頃、商業區由 7,431 公頃增為 7,963 公頃，公共設施與文教用地面積亦隨之增加。整體而言，臺灣都市面積隨著經濟發展不斷增長，人口亦呈現往都市集中情形。

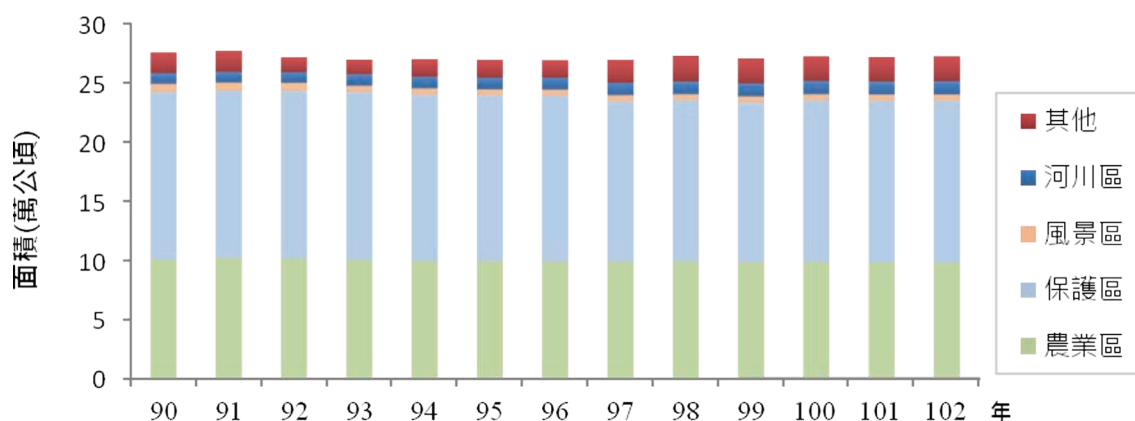


資料來源：內政部統計查詢網 <http://sowf.moi.gov.tw/stat/year/y09-03.xls>

圖 1-2 臺灣都市土地利用分區情形

另一方面，都市土地利用面積的拓展同時也意味著自然環境不斷遭受開發，透過圖 1-3 可以看出臺灣非都市土地使用面積逐年縮幅。自 90 年至 102 年，農業區由 101,062 公頃縮小為

98,663 公頃，保護區也由 141,404 公頃減少至 136,423 公頃。此現象意謂臺灣自然環境隨著工商業發展而日益減少，使環境問題更加嚴峻。



資料來源：內政部統計查詢網 <http://sowf.moi.gov.tw/stat/year/y09-03.xls>

圖 1-3 臺灣非都市土地利用分區情形

然而除上述臺灣土地開發與利用情形外，背後甚至藏有非法不當開發與過度利用的狀況，其對環境所產生的影響，往往在當地震與颱風等天災來臨時付出慘痛的代價，使人民生命安全與財產造成難以挽救的重大危害及損失。

因此，如何以土地資源的保育為基礎，規劃適當土地資源使用類別，並透過合理的開發與利用，以配合各項產業發展所需，實為現階段臺灣土地開發利用之重要課題，更為減緩環境負荷的一大關鍵。



資料來源：行政院環境保護署

莫拉克颱風侵臺造成嚴重災情

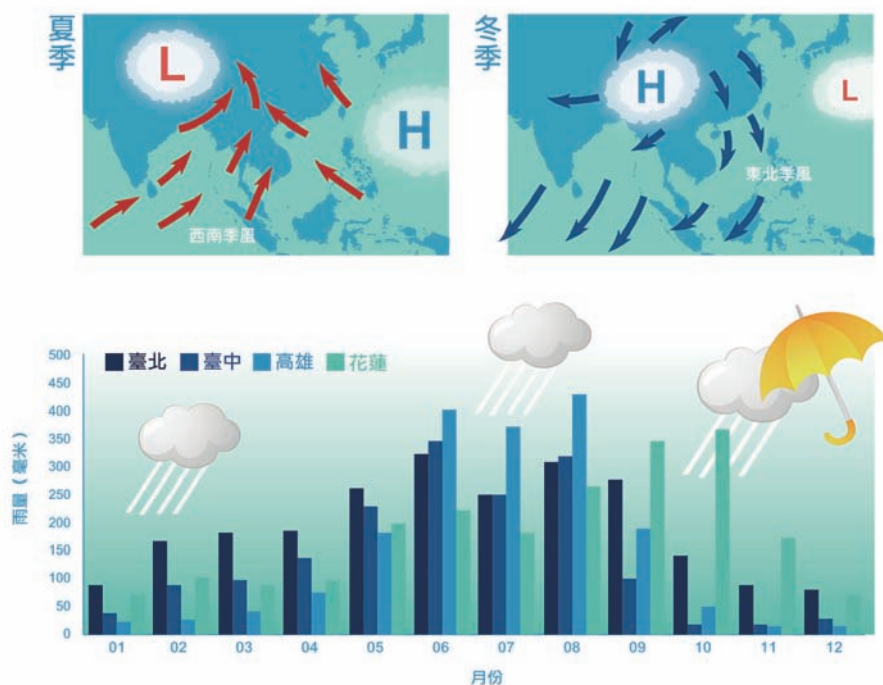
### 1.1.2 氣候

氣候方面，由於臺灣地處東亞沿岸，使得大陸及海洋的氣候型態皆會影響臺灣。如圖 1-4 所示，每年 5-9 月為臺灣的夏季，此時期主要受來自太平洋的海洋性高氣壓影響，以西南季風為主；而 11-2 月則受到來自西伯利亞的大陸冷高壓影響進入冬季，此時則以東北季風為主。然而因臺灣地理位置特殊，使得此季風型態常夾帶大陸及東南亞地區工業污染物傳遞而來，進而影響臺灣空氣品質和衍生的酸雨問題，此部分將於之後篇章詳述。

而在氣溫上，因臺灣位於亞熱帶地區，一年四季溫度適宜。不過近年來各

地因溫室氣體排放增加，暖化加劇造成氣候變遷，使臺灣年平均氣溫亦隨之上升，產生極端暴熱的天氣型態。

不僅氣溫如此，臺灣降雨方面也出現同樣問題。原臺灣降雨隨季節、位置和地形而有所不同；但近年來在氣候變遷影響下，使得極端暴雨、強颱來襲的發生機率逐年增加，造成洪水致災。另一方面，原本臺灣降雨夏豐冬枯的獨特現象，在近年因極端氣候的影響下更加明顯，使得臺灣河川對污染能力降低，進而衍生土壤與水文複合性問題，導致水資源缺乏、海平面上升和地層下陷等環境衝擊惡化。



資料來源：中央氣象局 [http://www.cwb.gov.tw/V7/climate/climate\\_info/statistics/statistics\\_1\\_2.html](http://www.cwb.gov.tw/V7/climate/climate_info/statistics/statistics_1_2.html)

圖 1-4 臺灣主要地區雨量平均變化圖



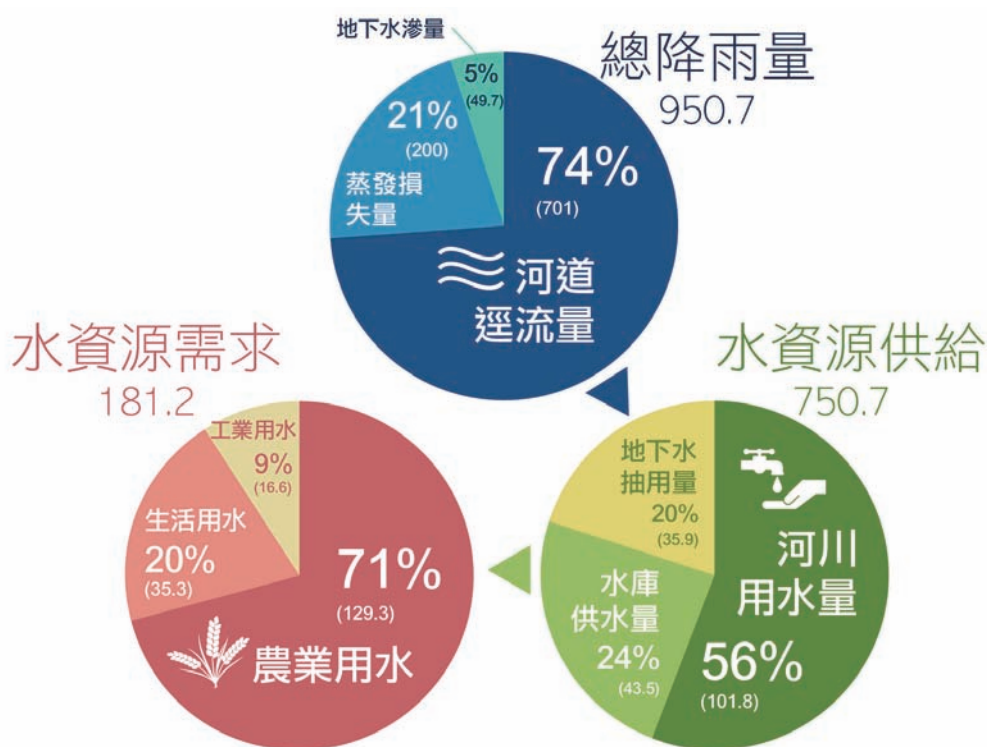
### 1.1.3 水文

因臺灣獨特的氣候背景，整體而言雨水雖然豐沛，但卻因降雨時間分配不均，加上地形陡峭河流湍急的影響，使得豐水期時水源雖不虞匱乏，但常因宣洩不及而釀成水災；然至枯水期時卻又因缺水而造成旱災，差異甚大。如此獨特的降雨型態，也使得水文相當不穩定，導致臺灣水資源難以有效掌握與控管。

因此臺灣自早期開發階段即開始大興水利，設法儲存與利用資水資源。根據經濟部水利署資料如圖 1-5 顯示，臺灣年平均雨量為 950.7 萬公噸，其中約有 2 成因太陽輻射蒸發逸散，而 7 成則流入河川，剩下的部分則滲入地表成為地下水資源，成為另一大部分水源的供應來源。

臺灣建置水庫堰壩共計有 96 座，不僅為主要的供水來源之外，亦具備蓄洪濟枯的調節功能，是不可或缺的重要水資源設施。然而，因河川上游過度的人為開發、濫墾、畜牧飼養和觀光闢建等因素，造成土石流淤沙沉積水庫，不僅降低其供水及調節水資源之能力外，甚至產生水庫優養化等問題，加重製水成本及降低水庫使用年限。

雖然設計興建攔砂壩能有效降低水庫淤砂量，但卻反而改變了自然界的循環，使得原本該隨河流排放入海的泥沙受到阻擋，衍生出海岸線退後與國土流失的問題，不僅導致海岸自然美景的消失，亦會對人民的居住環境產生影響。



資料來源：經濟部水利署

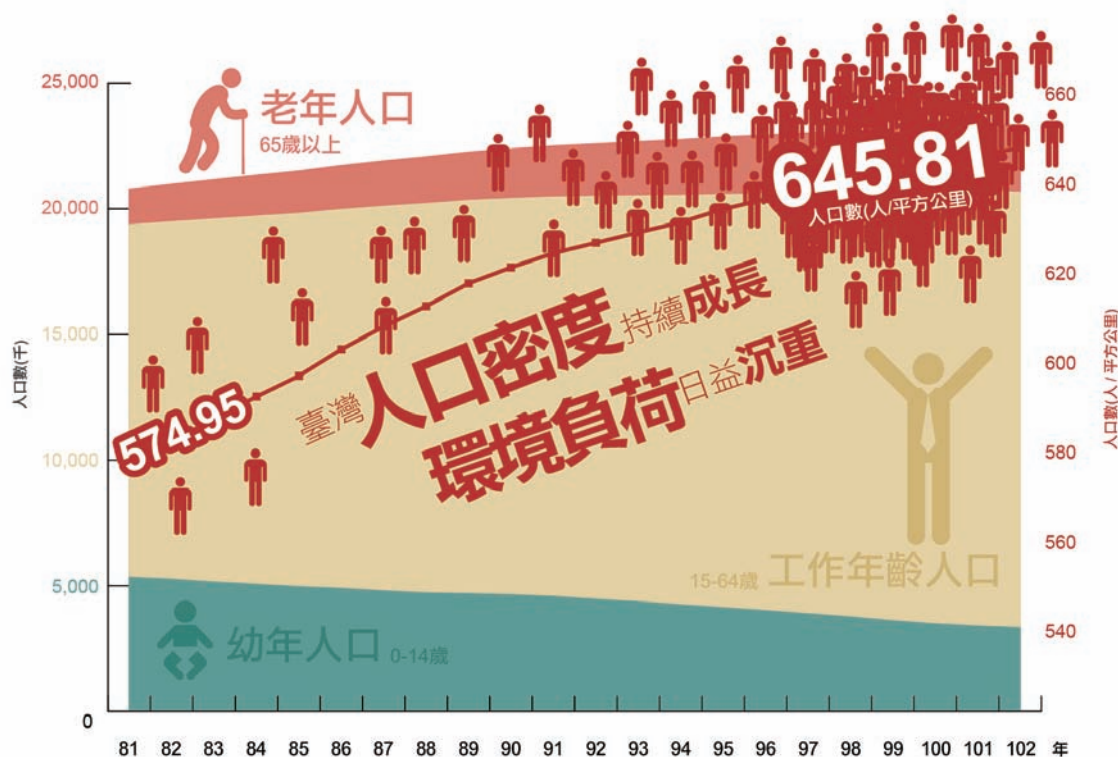
圖 1-5 臺灣水資源利用狀況

## 1.2 社會與經濟建設

### 1.2.1 人口結構

臺灣人口發展情況與結構如圖 1-6 所示。截至 102 年底，臺灣總人口數為 2,337 萬人，人口密度高達每平方公里 646 人，居全世界千萬以上人口國家之第二位（僅次於孟加拉），人口密度之高可見一斑。然而，在土地資源有限的情況之下，人口過度密集活動時所產生大量的廢氣、廢水、廢棄物和噪音等環境污染物，若無妥善處理，必定加劇臺灣環境負荷，進而造成人民健康危害與降低生活品質。

另一方面，在人口結構上亦可看出臺灣社會目前已呈現高齡化與少子化兩大特徵。首先，幼年人口比率逐年下降，至 102 年僅占總人口數 14.3%；再者，青壯年人口 74.1% 為 50 年來首度下降；最後，65 歲以上老年人口比率則逐年上升，且已占總人口 11.5%。上述狀況代表臺灣現在已面臨勞力減少和邁入高齡化社會的危機，不僅對臺灣經濟將造成衝擊之外，亦會間接影響未來環境變化。



資料來源：內政部統計處 <http://statis.moi.gov.tw/micst/stmain.jsp?sys=100>

圖 1-6 臺灣人口結構



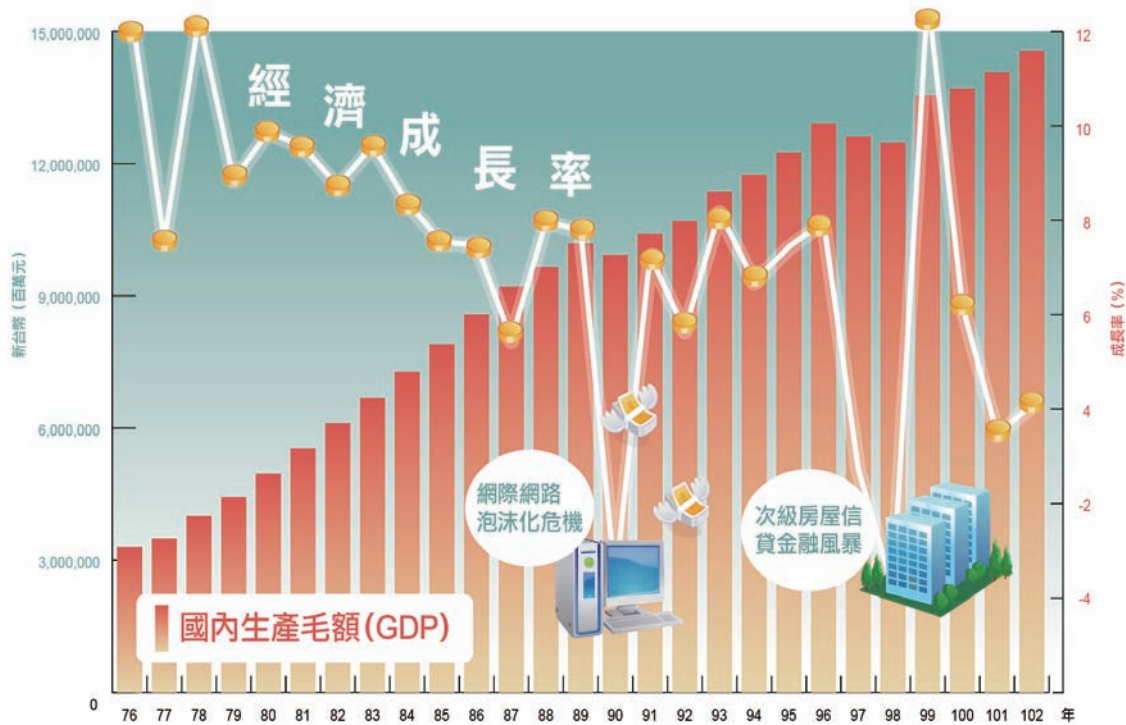
### 1.2.2 經濟

臺灣主要經濟指標歷年發展如圖 1-7 所示，如前所述雖然人口的增長必定會加劇環境負荷程度，不過充沛的人力資源卻能滿足勞力密集工業的需求。臺灣即趁西方國家轉移勞動密集型產業的機會，利用臺灣低成本且素質良好的勞動力優勢，吸引外來大量資金和技術迅速增加建置工廠，並透過適時調整經濟發展策略步入發展道路。

民國 76 年臺灣適逢邁入產業升級時期，經濟貿易開始走向自由化與國際化，促使經濟全面繁榮與國民所得提

高，國內生產毛額 (GDP) 不斷持續繼續成長，貨幣供給量大幅增多，股市突破萬點，新臺幣至 81 年時幣值更創下歷史新高紀錄。

然而在經濟迅速成長的背後，同時卻也衍生諸多環境問題，如工廠所產生之工業廢棄物種類繁多且數量龐大，其中屬有害廢棄物者，如含汞污泥、含砷、鎘、鋁、鋅等重金屬之廢料及農藥工廠廢棄物等，均會對環境均造成嚴重污染。因此如何在經濟發展與環境保育衝突中尋求平衡點、打造雙贏局面，實為臺灣未來重要挑戰。



資料來源：中華民國統計資訊網 <http://ebas1.ebas.gov.tw/pxweb/Dialog/NI.asp>

圖 1-7 臺灣主要經濟指標

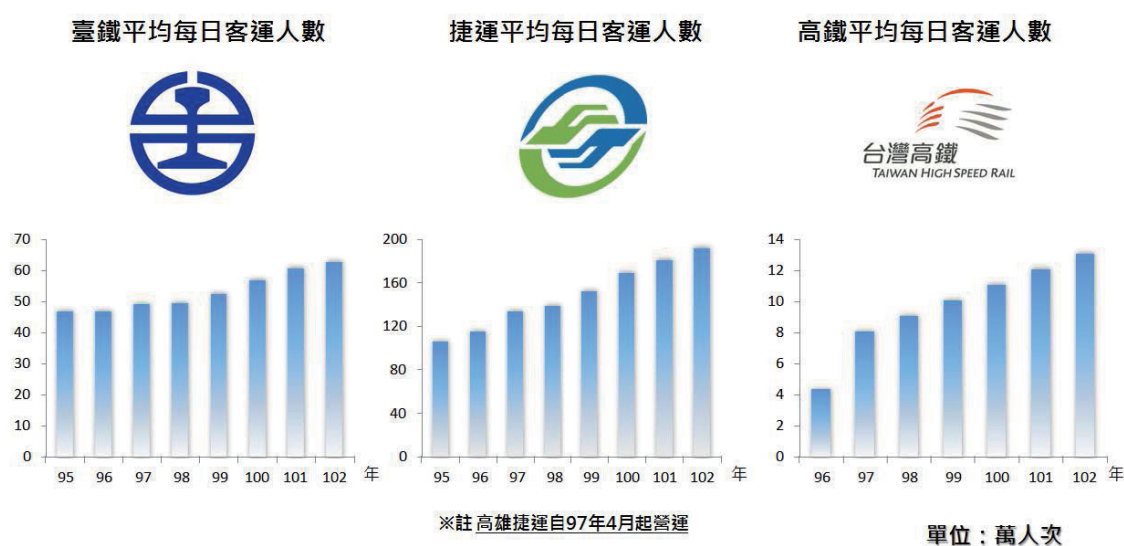
### 1.2.3 交通

臺灣人口的增加與經濟的成長，自然帶動交通需求隨之擴大，各地大型交通建設因此不斷拓展，使得道路長度與面積大幅倍增。同時，行駛於道路上之機動車輛亦隨之逐年激增，雖然機動車輛高頻使用帶來客貨流通的方便，但其排放大量一氧化碳、碳氫化合物、氮氧化物及行駛產生的揚塵等，同時成為造成空氣污染與酸雨問題的一大主因。

另一方面，由於經貿發展及國民所得大幅提高，使觀光旅遊產業日益興盛，航空運輸也蓬勃發展，民航飛機之起降架次數逐年攀升，客貨運量更隨之成長數百倍。交通運輸發達使公路、鐵路、港埠、機場等建設工程同步在此營建過程中，因整地、挖打地基、卸置建材及沙石等產生揚塵，約為懸浮微粒排放總量的五成，亦對周遭居民生活環境造成影響和困擾。

#### (1) 鐵路

百年來作為臺灣運輸大動脈的臺鐵，因應時代的變遷，已進行許多的革新計畫。原本以臺鐵負責提供主要鐵路運輸服務，於 96 年高鐵通車之後，形成高鐵為主，臺鐵為輔，提供西部地區南北長途旅客鐵路運輸服務。另外臺北及高雄兩大都會區分別於 85 年及 97 年完成捷運通車，提供都會區快捷便利的運輸服務。如圖 1-8 所示，至民國 102 年臺鐵平均每日客運人數已達 62 萬人次，捷運更高達 191 萬人次，而高鐵則為 13 萬人次。整體而言，捷運提供大量短程運輸服務，臺鐵提供區域運輸服務，高鐵則主要提供長途運輸服務，形成鐵路運輸服務的完整服務網絡，不僅帶來生活便利之外，在節能減碳方面皆亦較機動車輛所製造的空氣污染來得低，因此常搭乘大眾交通工具可有效減少交通運輸所產生之空氣污染。



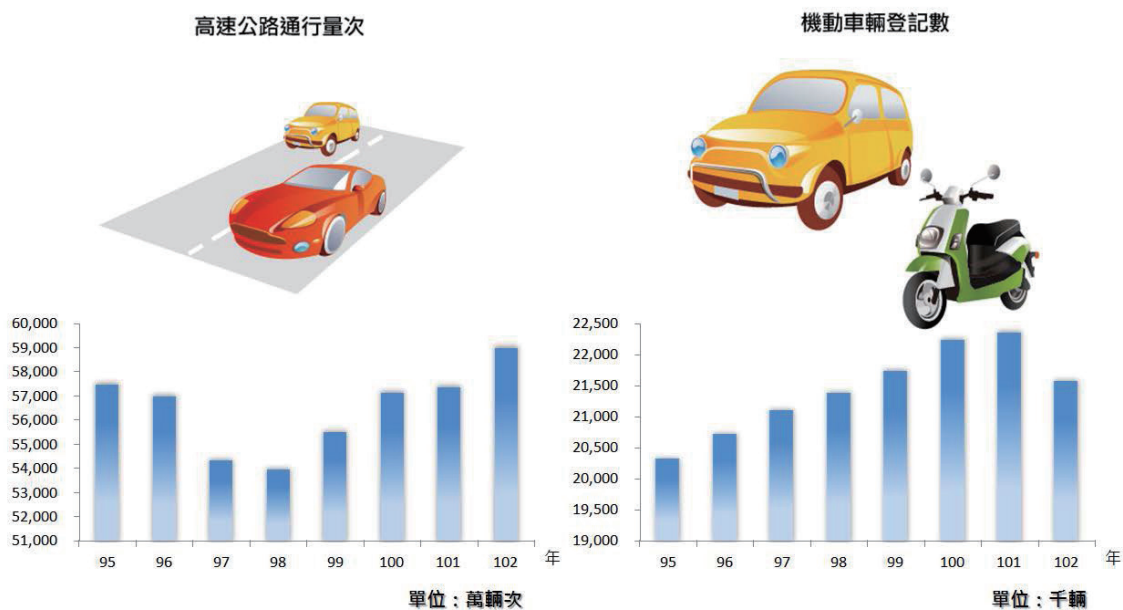
資料來源：交通部統計資訊網 <http://stat.motc.gov.tw/mocdb/stmain.jsp?sys=100>

圖 1-8 臺灣鐵路運輸情形

## (2) 公路

臺灣的公路系統，可分為國道、省道、縣道、鄉道及專用公路等，全長約 2 萬公里，其中國道高速公路已完成南北向 3 條及東西向 5 條，共約 1,055 公里，目前正持續推動相關國道拓建工程，以及其他公路之建設與維護管理，以提升臺灣用路環境安全。臺灣公路運輸情形如圖 1-9，在高速公路方面，截至 102 年底各收費站通行車輛計 5 億 8,978 萬輛次，平均每日 162 萬輛次。而在一般公路方面，公路總局負責臺灣

地區省道及代養部分縣市的縣道新建及養護，截至 102 年底止，省道全長計 4,927 公里，代養縣道 1,004 公里，合計 5,930 公里，機動車輛登記數計 2,156 萬輛，較去年底減少 3.5%，主因為政府發布繼承轉移限制，以及 10 年以上老車報廢，5 年內免燃料稅政策。然而，公路便利的交通運輸系統，雖然大幅縮短客貨流通時間，卻也產生大量一氧化碳以及氮氧化物等污染物，成為影響空氣品質主要因素。



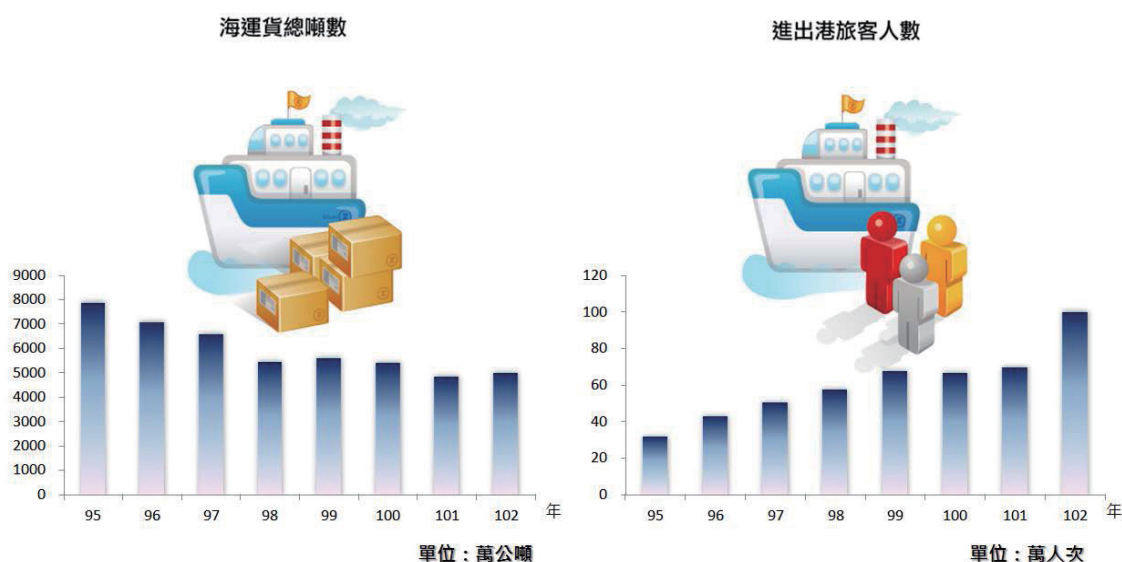
資料來源：交通部統計資訊網 <http://stat.motc.gov.tw/mocdb/stmain.jsp?sys=100>

圖 1-9 臺灣公路運輸情形

### (3) 海運

臺灣四面環海，大部分物資均須仰賴海岸運送方式。如圖 1-10 所示，截至 102 年底，總噸位 100 以上國籍客、貨船舶計 295 艘，總噸位 337 萬，載重噸 498 萬公噸，貨運噸數為 4,952 萬公噸，較 101 年增加 3.8%。而目前臺灣共計有基隆、高雄、花蓮、臺中、蘇澳、安平、臺北等 7 個國際商港，在經濟發展上扮演了重要的角色。102 年臺灣國際商港貨櫃裝卸量為 1,405 萬 TEU (Twenty-foot Equivalent Unit，即一箱 20

呎標準貨櫃單位)，較上年增加 1.2%；貨物裝卸量為 7 億 575 萬計費噸，成長 2.2%；另 102 年吞吐量為 2 億 4,347 萬公噸，較 101 年成長 1.9%。由於臺灣位於東北亞國家原油運輸主要航道上，每月約有 15 艘左右 20 萬公噸以上的油輪經過，過去甚至發生漏油事件污染海洋環境與生態案例造成重大危害。為避免該類海洋污染事件再度發生，造成沿海與海岸生態環境衝擊，環保署積極建立海洋緊急應變機制與管制措施，確保海洋環境品質。



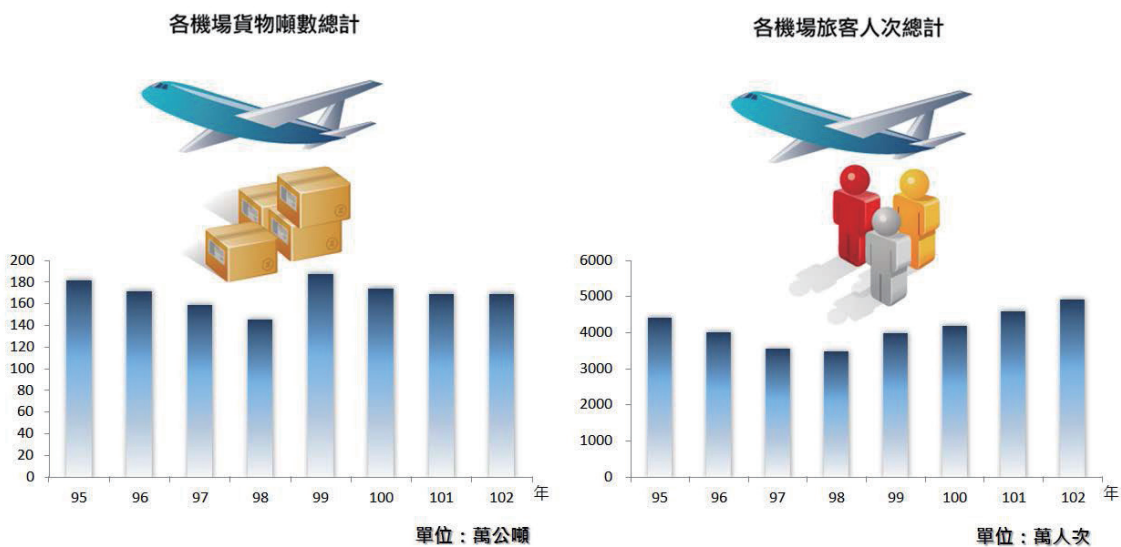
資料來源：交通部統計資訊網 <http://stat.motc.gov.tw/mocdb/stmain.jsp?sys=100>

圖 1-10 臺灣海運乘載情形

## (4) 空運

76年以前，臺灣僅有4家航空公司，政府實施開放天空政策以後，各類航空公司紛紛成立，民用航空運輸業者增至87年11家，其後歷經整併，目前計有8家民用航空運輸業。近年來，由於政府持續加強兩岸開放政策及積極推動觀光旅遊效益下，客運持續成長，

如圖 1-11 臺灣空運乘載情形所呈現，102年各機場進出旅客4,882萬人次，較上年增加7.5%，其中國際及兩岸航線旅客(含過境)3,828萬人次，增加10.2%，國內航線旅客1,055萬人次，減少1.2%；102年各機場裝卸貨運量(含貨物及郵件)計168萬公噸，較上年減少0.02%。不過，頻繁之飛航噪音、振動對機場周圍居民其生活造成困擾。



資料來源：交通部統計資訊網 <http://stat.motc.gov.tw/mocdb/stmain.jsp?sys=100>

圖 1-11 臺灣空運乘載情形



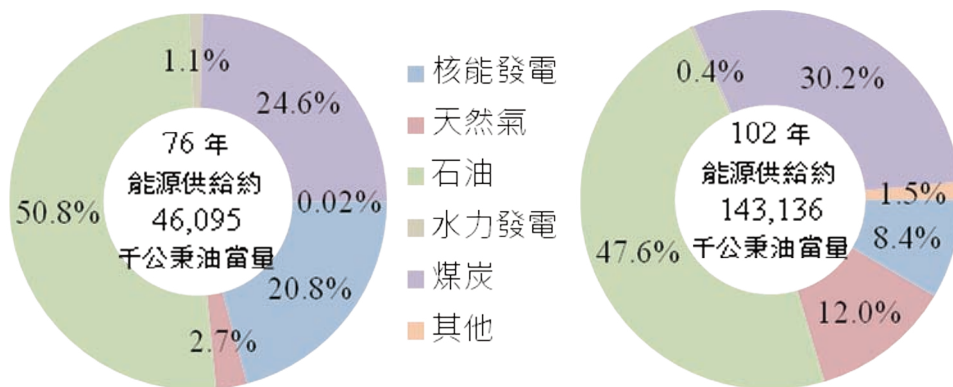
## 1.3 能源與產業

### 1.3.1 能源

能源與經濟、政治、科技、交通、社會及環境等各方面均具極密切之關係，其重要性無庸置疑。近年來臺灣經濟成長，人民所得增加使得生活水準提高，對能源之需求亦日益擴大；不過由於臺灣地理資源有限，使得能源蘊藏貧乏，增加之能源用量需大量仰賴進口能源供應。臺灣進口能源依存度從 76 年的 94% 上升至 82 年的 98%，至 102 年間仍居高不下。然而，不論使用任何種類能源，從探勘、煉製到輸儲等過程，必定無法避免產生廢氣、廢水和廢棄物等污染源，上述皆對環境與人體造成不同層面之危害。因此，如何有效率使用能源與降低其對環境污染之程度，一直是臺灣所需思考與面對的挑戰。

### (1) 能源供給

根據經濟部能源局資料顯示，臺灣 76 年能源供給量為 46,095 千公秉油當量，後逐年大幅成長至 102 年 143,136 千公秉油當量，期間增幅高達 3 倍，相當可觀。從圖 1-12 的能源供給結構可以看出臺灣目前以石油使用為大宗，然因國際油價時有飆漲，為降低臺灣對於石油之依賴程度，政府近年積極推動能源多元化政策，使石油比例由 76 年 51% 降低至 102 年 48%，天然氣由 2.7% 增至 12%，煤炭則由 25% 上升至 30%。在發電部份，76 至 102 年間雖供給數量微幅增加，然因整體能源供應數量增大，導致核能所占比例由 21% 降至 8%，水力亦由 1.1% 下降為 0.4%。



資料來源：中華民國環境保護統計年報（頁 2-224），民 103，臺北市：行政院環境保護署。

圖 1-12 能源供給結構



#### 知識專欄 1-1 油當量

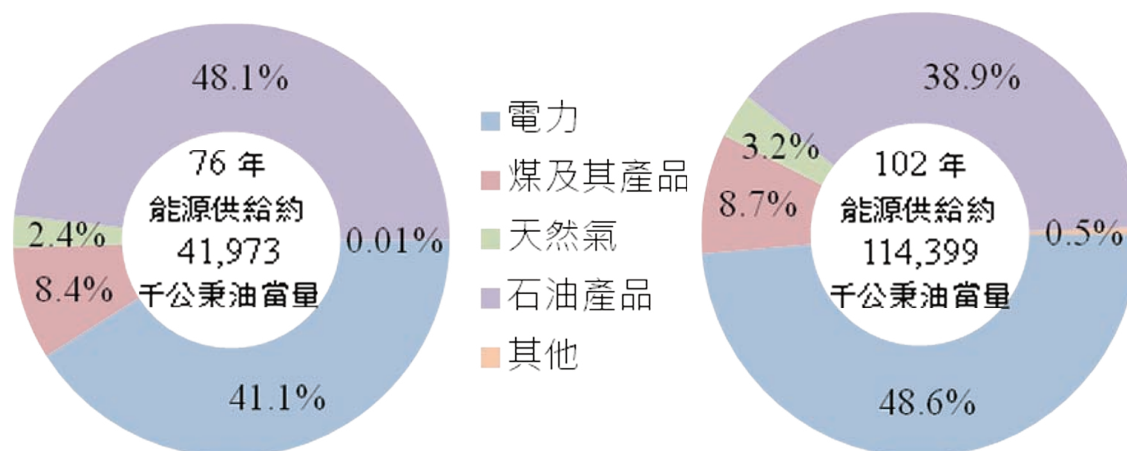
油當量 (Oil Equivalent) 為國際上慣用的熱量單位，表示特定能源所能提供的熱能「相當於原油的數量」。日常生活使用的電力、汽油等能源，計量單位和熱能內涵都不一樣，需要換算成油當量單位才能加總計算。



## (2) 能源消費

76年能源消費為41,973千公秉油當量，至102年亦大幅升至114,399千公秉油當量，自76至102年間增幅約2.7倍。如圖1-13所示，歷年來能源消費以石油產品和電力為主，102年石油產品能源消費量為76年之2.2倍，但是由於整體能源消費數量亦有提升，其占整體能源消費量之比率由48%下降至

39%；102年電力能源消費量為76年之3.2倍。承上述能源供給結構並依此能源消費型態上綜合分析，因天然氣使用上對環境所產生的污染與負擔均較煤及石油來得輕微，故政府積極推廣天然氣之使用，然而為降低石油的進口依賴程度，使得部分需求必須轉移至煤與核能發電上，以提供日益增長的能源需求。因此，為在此兩難情況下兼顧環境品質，提高能源使用效益實為關鍵所在。



資料來源：中華民國環境保護統計年報（頁2-224），民103，臺北市：行政院環境保護署。

圖 1-13 能源消費結構



### 知識專欄 1-2 能源密集度

能源密集度 (Energy Intensity)，是國際間用來衡量一個國家整體能源使用效率的指標。它所代表的是生產過程中，產出每一單位 GDP 所需要消耗的能源，計算方式是以能源的總消費量，除以國內生產毛額。

如果一個國家有著高能源密集度，即意味著他們將能源轉換成 GDP 的成本很高；若能源密集度下降，則表示創造一單位國內生產毛額時，所使用的資源量正在下降、能源使用效率提升，對環境造成的傷害也同時減少。

### (3) 能源效率指標

而能源使用效益需藉由能源效率指標來評估，如圖 1-14 所示，平均每每人能源消費量自 76 年 2,065 公升油當量上升至 102 年 4,928 公升油當量，而來能源密集度已有逐漸降低的趨勢，歷年來由

平均每千元 9.5 公升油當量至近年迅速下降至 7.5 公升油當量。此結果顯示臺灣能源轉換 GDP 成本逐年下降，換句話說即代表臺灣在能源使用效率上有所提升，對環境造成的傷害亦同時減少，顯示目前臺灣在調整能源供需結構上與節能面向確實有所助益。



資料來源：能源指標季報，經濟部能源局，[http://web3.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/web\\_book/WebReports.aspx?book=Q\\_CH&menu\\_id=143](http://web3.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/web_book/WebReports.aspx?book=Q_CH&menu_id=143)

圖 1-14 能源效率指標

### 1.3.2 產業

臺灣以農立國以工建國，但隨時代變遷，產業結構也隨之演變，圖 1-15 中可看出農業於 76 年後所占比例皆低於 5%，同時工業也由 76 年 45% 降至 102 年 30%，相對服務業而言，其成長率由 76 年 49% 逐年攀升至 102 年 68%，呈現穩定成長的狀態，顯示出服務業為主導未來經濟發展之主軸。

#### (1) 農業

農業 GDP 比率，由 76 年 5.27% 降至 102 年 1.69%，加上受到加入 WTO 後的衝擊，臺灣農業逐漸轉型著重優勢產品、策略聯盟、知識、農產專區、休閒、現代化、生態化等方式經營，並因地制宜結合地方特色發展，使得臺灣農業經濟逐年成長。

但因農藥污染及重金屬污染土壤與地下水事件，以及畜牧養殖製造的廢氣

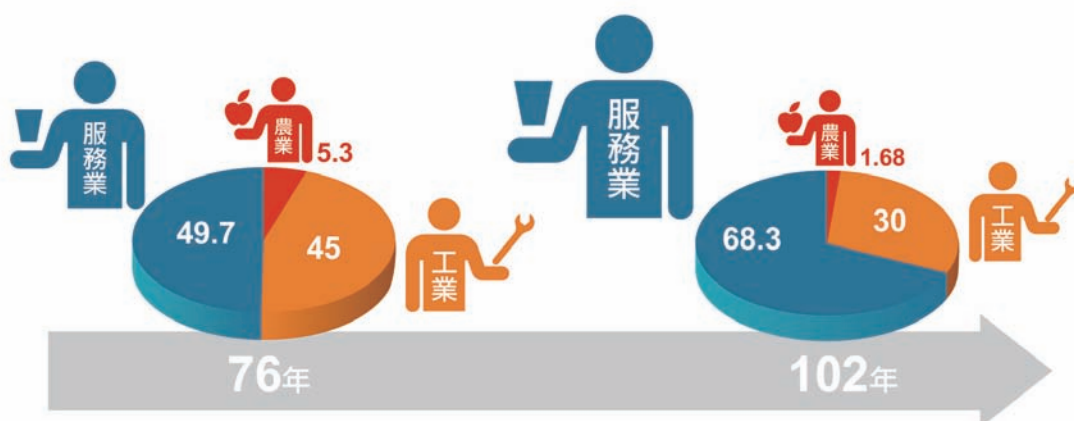
與廢水問題層出不窮，不僅影響農業發展，亦加重對環境的負荷。

#### (2) 工業

工業 GDP 比率，由 76 年 45% 降至 102 年 30%。近年，工業產業轉型創新，以重化及技術密集產業為主，加速推展新興產業及傳統產業創新研發、轉型升級，促進產業高值化與服務化。

#### (3) 服務業

服務業 GDP 比率，由 76 年 49.70% 增加至 102 年 68.32%，為臺灣經濟活動之主體，亦為創造就業主要來源，雖然服務業已具備厚實的基礎，仍俱成長及吸納就業人口空間。鑑於加速發展服務業益形重要，推動十大重點服務業作為發展主軸，期能強化服務業發展環境，使服務業成為經濟成長與創造就業的重要引擎。



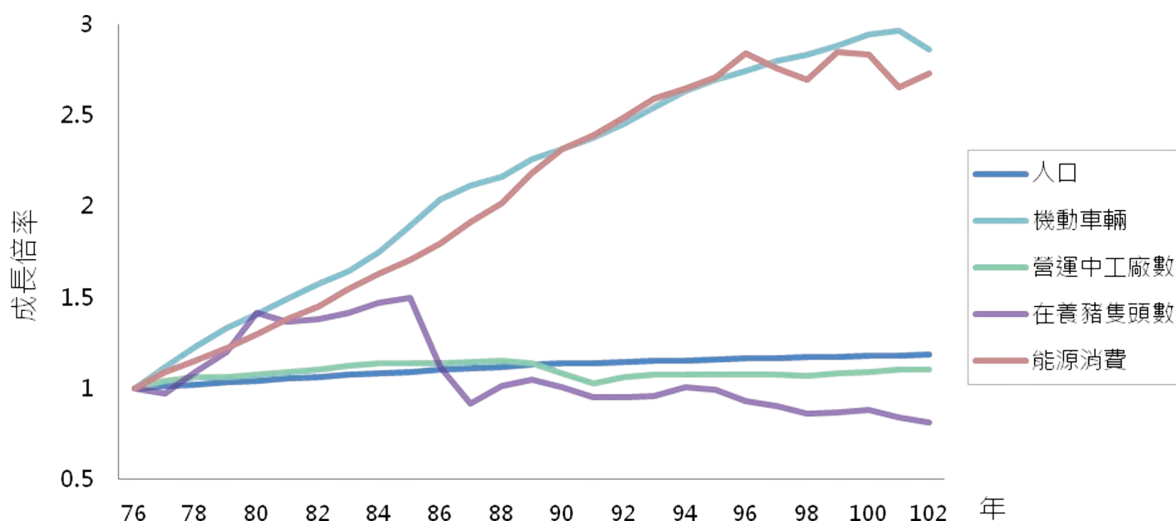
資料來源：中華民國統計資訊網 <http://ebas1.ebas.gov.tw/pxweb/Dialog/NI.asp>

圖 1-15 國內產業結構

## 1.4 環境負荷情形總覽

自環保署於民國 76 年成立至今，隨著過去歷年來臺灣社會及經濟快速發展，各項社經活動急遽擴張，加上地狹人稠等因素，使得環境面臨衝擊，污染

源密度不斷提高，環境負荷亦隨之加劇（如圖 1-16）。以下及綜合上述所言臺灣各面項社會經濟變遷及環境變化情形作一概略描述，藉此呈現臺灣環境負荷變遷情形。



資料來源：環保署統計年報

圖 1-16 臺灣歷年環境負荷變遷

### 1.4.1 地狹人稠

臺灣土地面積 3 萬 6,193 平方公里，102 年底人口登記數達到 2,337 萬人，較環保署成立當年 (76) 年底增加 364 萬人。在人口密度方面，102 年底平均每平方公里 646 人，較 76 年底每平方公里增 101 人。就地理分布觀察，人口分布不平均，新北市、臺北市、臺中市、臺南市、高雄市等 5 直轄市人口合計 1,401 萬人，占總人口 59.9%，而其土地面積僅占總面積 26.7%，顯示人口過度集中於都會區，其所產生之垃圾、廢水、廢氣、噪音等隨之增加，使環境負荷加重。

### 1.4.2 機動車輛高度成長

102 年底機動車輛登記數總計 2,156 萬輛，對比 76 年底之 754 萬輛，增加比率高達 2.8 倍，使機動車輛密度升至平均每平方公里 596 輛。根據 102 年統計資料，一氧化碳排放來源有高達 82% 來自於機動車輛排放，遠大於固定污染源；另外其氮氧化物排放量比重亦達 48%，可見機動車輛高度成長是造成空氣污染與酸雨問題主要原因之一。

### 1.4.3 工廠密度偏高

根據統計顯示，臺灣營運中工廠家數於 101 年底達 7 萬 9,439 家（平均每平方公里 2.19 家），較 76 年底增加 7,258 家，增加比率 10.1%。而工廠產生之污染物主要為工業廢氣、工業廢水、工業廢棄物等，均可能對環境造成嚴重污染與危害。

### 1.4.4 飼養禽畜多

102 年底豬隻在養頭數為 581 萬頭，較 76 年底之 713 萬頭減少 132 萬頭，減少比率 18.5%。如前所述，養豬產業歷經 86 年口蹄疫事件產銷失衡，並面臨中美 WTO 諮商結果開放豬腹脅肉及豬雜碎等產品進口之影響，部分養豬戶減養或退出養豬產業，加上 89 年環保署推動辦理高屏溪、曾文溪、淡水河（大漢溪、基隆河）、頭前溪及大甲溪等五大河川水源水質保護區養豬戶

（場）依法拆除補償工作，致使養豬隻頭數銳減。後隨著飼養豬隻頭數減少，養豬廢水污染量隨之降低，河川污染情形獲得改善，尤其以豬隻減養最多的高屏河流域水質明顯改善，其氨氮及生化需氧量年平均檢測值均大幅下降。

### 1.4.5 能源消耗量大

能源使用程度與經濟活動關係密切，以包括石油、天然氣、煤炭、水力、核能等初級能源消耗量來看，臺灣能源使用量隨著經濟發展長期呈現增加趨勢，短期則因景氣循環而起伏。102 年之消費量總計為 114,399 千公秉油當量，較 76 年之 41,972 千公秉油當量，約增加 2.7 倍油當量。使用能源之污染排放量也隨之增加，排放污染物以硫氧化物及氮氧化物為主，並包括塵粒、一氧化碳及微量之重金屬。



## 參考文獻

行政院主計總處統計資訊網

<http://www.stat.gov.tw>

行政院環境保護署，25 周年回顧與展望，2012

行政院環境保護署，環境白皮書，2014

行政院環境保護署，環保統計年報，2014

行政院環境保護署環保統計資料庫

<http://www.stat.gov.tw>

內政部戶政司，102 年重要人口指標，2013

交通部，統計資料查詢網

<http://stat.motc.gov.tw>

經濟部能源局，102 年能源統計手冊，2014

交通部中央氣象局全球資訊網

<http://www.cwb.gov.tw/>

經濟部水利署

<http://www.wra.gov.tw/>





## 2. 大氣空氣品質

隨著臺灣環境負荷與污染的日益加劇，為改善空氣品質，空污法於 64 年應運而生，並於 71 年起陸續設置空氣品質監測站，將全國依照地理環境與人口組成和經濟發展等因素，規劃成七大空品區，並且根據歷年監測資料之統計分析，訂定各項管制策略與法令修改，以達成階段性改善目標。

全國 PSI > 100 站日數比率自 73 年的 16% 下降至 102 年的 1% (圖 2-1)，指標污染物自 86 年起由懸浮微粒轉變為臭氧，各空品區空氣品質皆有改善，其中尤以高屏空品區最為明顯，而 102 年宜蘭及花東空品區 PSI < 100 站日數比率皆高達 100%。顯示歷年來各項空氣污染物濃度皆呈現下降趨勢，改善情形以二氧化硫最為明顯。

關於空氣污染管制策略，早期是以行政管制為主，81 年逐漸採取經濟誘因措施，民國 84 年起基於“污染者付費”及“專款專用”精神，開始實施空氣污染防制費的徵收以及推動各項補貼、獎勵、減免措施，促使工廠主動改善污染，並運用空污費推動各項重大改善計畫。(圖 2-1)

環保署不斷追求我國空氣品質之持續改善，將更積極推動空氣污染總量管制制度、運用經濟工具、結合都會區交通政策，並配合時代的潮流，推動相關的國際環保工作及 PM<sub>2.5</sub> 管制工作。





# 空氣品質改善策略



空氣品質對人體健康不良影響比率



### 制定「空氣污染防制法」

- 主要以行為管制、生煤使用與販賣許可管制、及濃度標準管制為重點。

### 第一次修正

- 增訂設置自動監測及警報系統之規定。
- 增訂各級主管機關及公私場所應採取緊急防制措施之規定。

### 第二次修正

- 對於特定業別或區域擬定個別較嚴之排放標準。
- 增列應訂定固定污染源防制設施或監測設施之設置及操作規範。
- 增訂經指定公告之公私場所須自行檢測或採連續自動監測方式記錄污染排放濃度及排放量，並規定應定期申報。
- 增訂固定污染源許可制度。
- 增訂污染泡管制。
- 增訂設置專責單位及人員制度。
- 增訂空氣污染排放收費制度，並提供優惠費率及獎勵辦法。

### 第三、四、五、六次修正

- 引進總量管制並增訂劃分空品區。
- 增訂固定污染源自動監測設施應與主管機關連線規定。
- 修正放寬獎勵之適用對象。
- 將申報不實及無空氣污染防制設備致害行為加重相關罰則。
- 賦予主管機關在適當地點實施使用中交通工具排放空氣污染物不定期檢驗之權。
- 修正公布第18條條文，修正為「關於空氣污染之健康風險評估及管理相關事項」，以利主管機關彙整並管理空氣污染健康風險評估之成果及研發方向。
- 修正公布第59條條文，廢止累犯之行為人其額外加重之刑則及罰金

### 第六、七次修正

- 針對怠速時間過長之汽機車應熄火、中央主管機關應於石化工業區廠區所在鄉鎮市區設置空氣品質監測站及要求使用中車輛逐車檢驗。
- 怠速熄火之管制應將溫度或氣候條件列入考量，授權主管機關公告明定之，以避免爭議及民怨。

草創期  
64~70

發展期  
71~80

成熟期  
81~87

轉型期  
88~99

後續現況  
100至今

資料來源：空氣品質保護36年紀實，行政院環境保護署，民101。

圖 2-1 空氣品質改善策略



## 2.1. 介紹

臺灣隨著人口的成長及工商業的快速發展，環境負荷日益沉重，而各類工廠的設立、車輛數的快速成長及頻仍的建築土木工程，則使空氣品質日益惡化。由於空氣品質與國民健康及生活品質息息相關，環保署積極採取各項措施，空氣品質已有顯著改善成效。

### 2.1.1. 空氣品質監測站之設置

環保局為客觀評估空氣品質狀況，自 71 年起開始陸續設置空氣品質監測站。測站之設置主要係參考美國及日本以可居住面積及人口作為一般空氣品質監測站設置原則，並考量污染源分布及類型、污染物濃度分布、地形、地勢、人口分布、交通狀況、行政分區及土地利用計畫等因子。目前已設置之空氣品質監測站總計達 76 站。(圖 2-2)



#### 知識專欄 2-1 空氣品質 監測站的種類及分布情形

##### 一般空氣品質監測站

設置於人口密集、可能發生高污染或能反映較大區域空氣品質分布狀況之地區，以評估人體曝露情形及對健康影響程度。

##### 交通空氣品質監測站

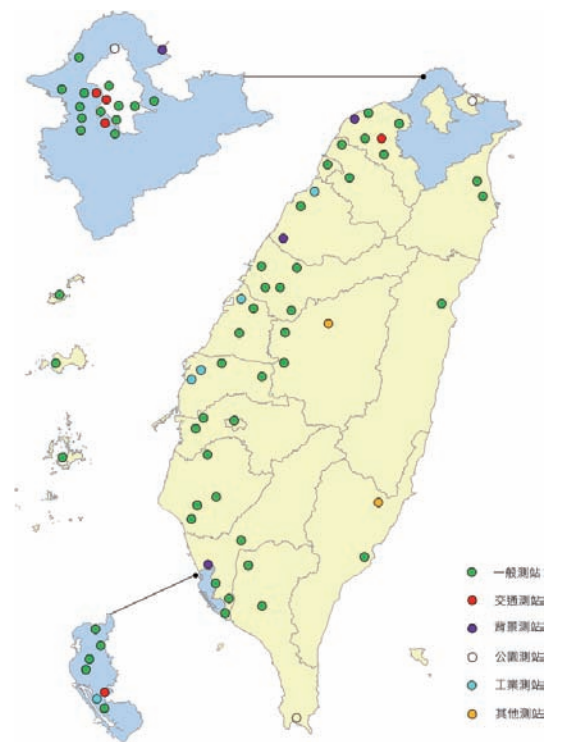
設置於交通流量頻繁之地區，以提供執行車輛排氣管制效果評估，及反映行人曝露於車輛廢氣污染狀態之參考資訊。

##### 工業空氣品質監測站

設置於工業區之盛行風下風處，提供因工業區污染排放對空氣品質影響之資訊。

##### 國家公園空氣品質監測站

設置於國家公園內之適當地點，以長期監測此保護區空氣品質現況。



資料來源：行政院環境保護署

圖 2-2 空氣品質監測站分布圖

##### 背景空氣品質監測站

設置於無人為污染的代表性地區，提供污染物長程傳輸或都會區污染影響的評估資訊。

### 2.1.2. 空氣品質主要監測項目

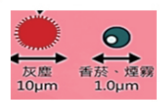


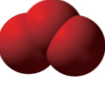
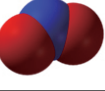
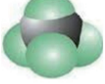
環保署空氣品質監測站監測項目包括粒徑小於等於 10 微米懸浮微粒 (PM<sub>10</sub>，以下皆簡稱懸浮微粒)、二氧化硫 (SO<sub>2</sub>)、一氧化氮 (NO)、二氧化氮 (NO<sub>2</sub>)、氮氧化物 (NO<sub>x</sub>)、一氧化碳 (CO)、臭氧 (O<sub>3</sub>) 及碳氫化合物 [HC，含甲烷 (CH<sub>4</sub>) 及非甲烷碳氫化合物 (NMHC)] 等污染物及風向、風速、大氣壓力、溫度、雨量等輔助性氣象參數。94 年 8 月起各測站增加粒徑小於等於 2.5 微米之細懸浮微粒 (PM<sub>2.5</sub>) 監測儀器，並於 101 年 12 月開始以手動方法測定細懸浮微粒濃度，以瞭解我國細懸浮微粒污染特徵。

### 2.1.3. 空氣污染指標

為使民眾易於掌握空氣品質狀況，並瞭解其對健康之影響程度，以便做適當之因應，環保署乃引進美國環保署用以評估空氣品質優劣之指標，亦即空氣污染指標 (Pollutant Standards Index，PSI)。

依據每日監測所得懸浮微粒、二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳及臭氧等五種主要污染物的濃度值，依其對人體健康的影響程度，以分段線性方程式換算為不同污染物之副指標值，再擇當日之最大值為該測站當日之空氣污染指標。

表 2-1 主要監測項目

監測項目	來源	對健康的影響
 懸浮微粒	主要是由燃料燃燒及工業生產過程所產生之微粒物。	影響呼吸系統，造成肺部組織傷害，癌症及死亡。
 二氧化硫	主要來源為燃料燃燒，此外如金屬冶煉及其它工業製程。	高濃度會影響呼吸系統，加重心血管疾病。
 一氧化碳	主要來自車輛排氣，其次為工業製程、鍋爐及焚化爐燃燒。	會降低血液輸送氧氣的能力，對心血管疾病患者有嚴重危害。
 臭氧	氮氧化物和揮發性有機化合物 (VOCs) 經陽光照射生成。	嚴重降低肺部功能，引起呼吸道發炎。
 二氧化氮	主要來源為車輛排氣、電力公司及工廠鍋爐。	刺激呼吸道並降低其免疫力。
 碳氫化合物	因燃燒不完全或汽油蒸發、吹漏出來而產生者。	影響中樞神經系統，導致周邊神經病變。

資料來源：

1. 國家環境毒物研究中心網站，103.11.12，取自 <http://nehrc.nhri.org.tw/toxic/toxfaq.php>。
2. 美國國家環境保護局網站，103.11.12，取自 <http://www.epa.gov/airquality/urbanair/>。



## 知識專欄 2-2 空氣污染指標

空氣污染指標所對應之空氣品質之良窳可分為五個等級，0-50 為良好，51-100 為普通，101-200 為不良，201-300 為非常不良，301-500 為有害。當 PSI 大於 100 時，表示空氣品質不良，有慢性肺疾病、心臟病、貧血、中風之病友及年長者，應減少戶外活動，正常人則在 PSI 大於 200 時亦應減少室外活動。綜合言之，有慢性肺疾病、心臟病、貧血、老年人、中風的病友，在 PSI 值超過 100 時即應減少戶外活動，盡量在室內活動，室內如有空氣過濾器則更佳。正常人則在 PSI 值超過 200 時亦應減少室外活動。

表 2-2 污染物濃度與污染副指標值對照表

PSI值	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>
	( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	(ppb)	(ppm)	(ppb)	(ppb)
	統計方式	24小時	24小時	8小時平均	小時之
	平均值	平均值	之最大值	最大值	小時之
50	50	30	4.5	60	-
100	150	140	9	120	-
200	350	300	15	200	600
300	420	600	30	400	1200
400	500	800	40	500	1600
500	600	1000	50	600	2000

資料來源：空氣品質保護 36 年紀實 (頁 1-58)，行政院環境保護署，民 101。

表 2-3 PSI 值與健康之影響

空氣污染指標	0 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 199	200 ~ 299	> = 300
對健康的影響	良好	普通	不良	非常不良	有害
人體健康影響	對一般民眾身體健康無影響。	對敏感族群健康無立即影響。	對敏感族群會有輕微症狀惡化的現象，如臭氧濃度在此範圍，眼鼻會略有刺激感。	對敏感族群會有明顯惡化的現象，降低其運動能力；一般大眾則視身體狀況產生各種不同的症狀。	對敏感族群除了不適症狀顯著惡化並提早開始某些疾病；減低正常人的運動能力。

資料來源：空氣品質保護 36 年紀實 (頁 1-58)，行政院環境保護署，民 101。



#### 2.1.4. 空氣品質分區管理

83 年起監測站網建置已較完整，測站合理分布於各縣市中，監測資料亦已具有區域代表性，為進行空氣品質趨勢探討，並解析污染傳輸情形及研訂合

理控制對策，乃依各地污染特性、地形及氣象條件等，將我國劃分成 7 大空氣品質區（簡稱空品區，見圖 2-3），而總量管制實施亦將以空品區為範圍，稱為總量管制區。



圖 2-3 空氣品質區劃分圖

## 2.2. 空氣品質資料分析

環保署為掌握臺灣空氣品質資料，於 78 年間著手規劃擴展全國空氣品質監測站網，82 年 9 月順利完成，將原有的 19 個測站，擴增為 66 個空氣品質連續自動監測站，並於 83 年 1 月全面上線運轉，開始空氣品質監測新頁。為洞悉臺灣空氣品質現狀及問題，將歷年空氣品質資料進行趨勢分析如下。

### 2.2.1. 空氣污染指標歷年變化分析

#### (1) 全國狀況分析

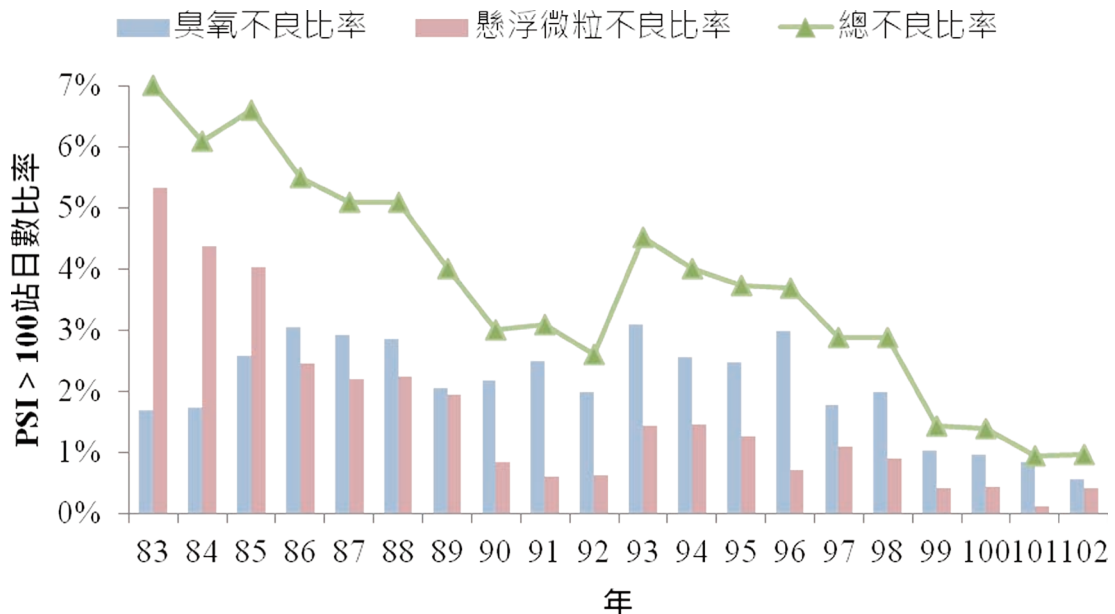
歷年空氣品質對人體健康不良影響 (PSI > 100) 站日數 (監測天數乘以監測站數) 比率，整體而言呈現明顯下降趨勢，由 83 年 7.0% 下降至 102 年 1.0% (圖 2-4)，改善幅度超過八成。早期

指標污染物為懸浮微粒，自 86 年起轉為臭氧。

懸浮微粒 PSI > 100 比率歷年呈現下降趨勢，83 年懸浮微粒 PSI > 100 比率為 5.3%，至 102 年下降為 0.4%，降幅超過九成。自 86 年首度低於臭氧後，91 年再降低至 0.6%，101 年僅有 0.1%。

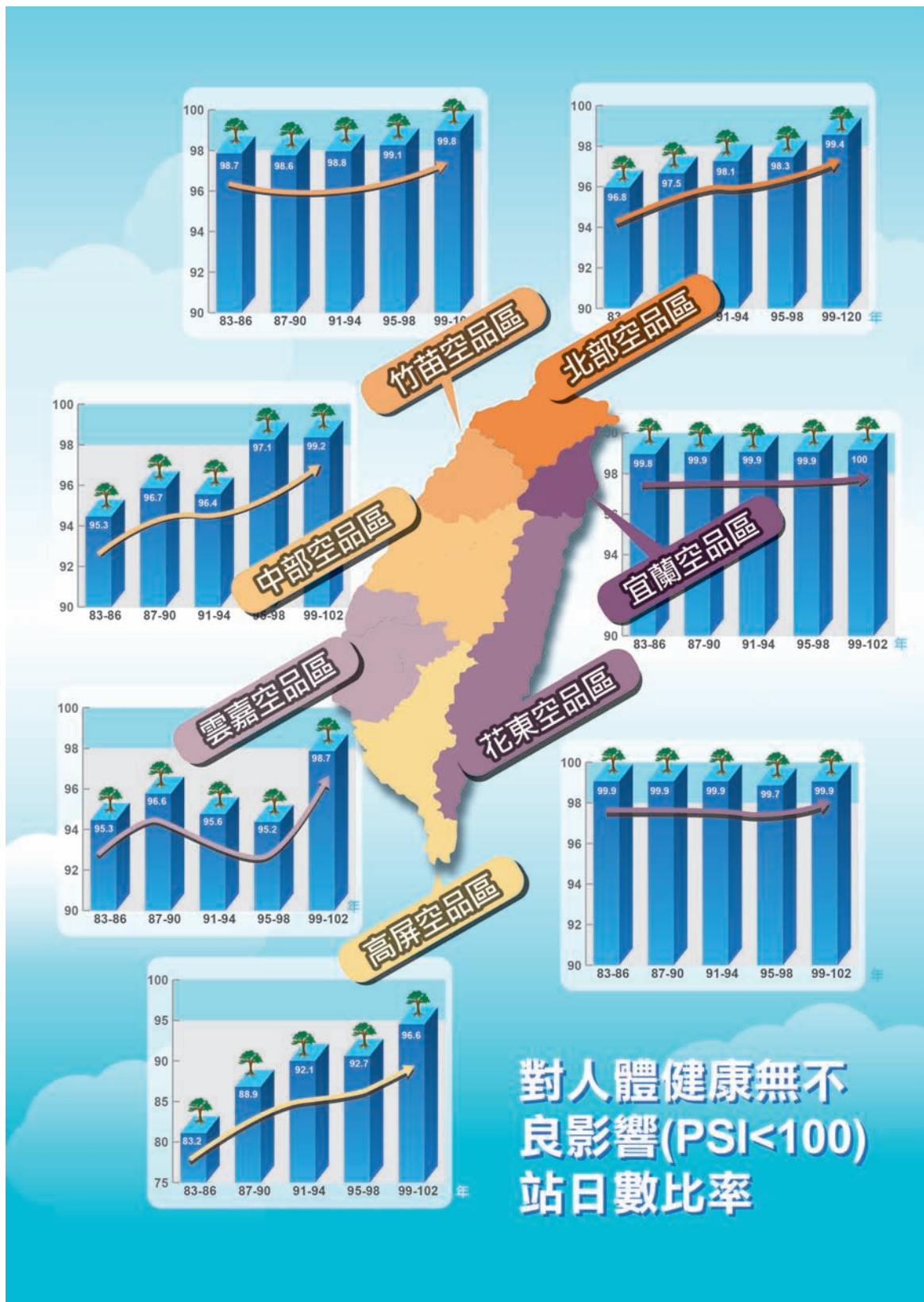
臭氧 PSI > 100 比率早期呈現跳動趨勢，於 93 年達到歷年最大值 3.1% 後，持續下降，至 102 年已達歷史新低，僅為 0.6%。

92 至 93 年間不良比率顯著增加，推測係當時我國經濟快速成長造成污染物濃度增加所致。過去工業測站偶有二氧化硫其 PSI > 100 之情形，經過各項固定污染源之排放標準管制，自 86 年起已不再發生此類情形。



資料來源：行政院環境保護署。

圖 2-4 歷年空氣品質對人體健康不良影響 (PSI>100) 站日數比率



資料來源：行政院環境保護署。

圖 2-5 各空品區對人體健康無不良影響 (PSI < 100) 站日數比率

## (2) 各空品區狀況分析

由圖 2-5 各空品區之對人體健康無不良影響 (PSI < 100) 站日數比率四年移動平均值來看，各地區長期空氣品質皆有明顯之改善。

北部空品區由 83-86 年之平均值 96.8% 升至 99-102 年 99.4%。此區由於地狹人稠，交通工具密集度高，使得本區主要污染源以交通工具為主，而人口過度集中與能量使用消耗大等因素，則使歷年指標污染物皆以臭氧為主，因此，臭氧為本空品區優先管制重點。

竹苗空品區由 83-86 年平均值 98.7% 上升至 99-102 年平均值 99.8%，上升趨勢雖較為平穩，但可看出竹苗地區空氣品質改善之效，狀態尚屬良好。

中部空品區由 83-86 年之平均值 95.3% 上升至 99-102 年之 99.2%，其中除 91-94 年平均值下降外，其後逐年持續上升。指標污染物主要為臭氧及懸浮微粒。目前中部最大的固定污染源為臺中火力電廠，另鋼鐵業亦有相當貢獻，故臺中市已針對電力業及鋼鐵業，實施個別加嚴的排放標準。

雲嘉南空品區在 83-86 年為 95.3%，自 87-90 年及 95-98 年則呈現反降，不過 99-102 年又迅速成長至 98.7%，呈現顯著改善狀況。指標污染物以懸浮微粒較高，約占 69%，臭氧則佔 31%。

高屏空品區由因重工業密集，使得該區民國 83~86 年 PSI < 100 之數據為

83.2%，為七大空品區最低。然透過歷年來的密集管制，遂於 87-90 年後呈現大幅改善，至近年更提升至 96.6%，總計上升逾 14%，改善效益相當優良。主要指標污染物在 85 年前以懸浮微粒較多，之後則明顯降低。

宜蘭及花東空品區則因工業化程度不如西部，人口密集程度與環境負荷量也較低等因素，使得東部地區兩大空品區空氣品質皆較為優異，各年度 PSI < 100 之比率皆趨近於 100%。

### 2.2.2. 空氣污染物濃度變化趨勢

#### (1) 全國狀況分析

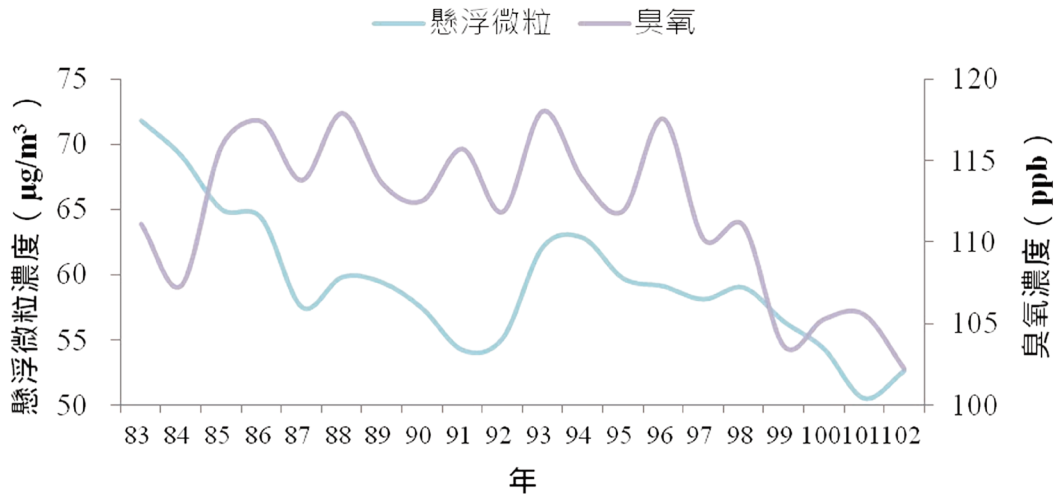
近年來空氣品質漸趨良好，五項空氣污染物濃度皆有顯著下降。(圖 2-6) 懸浮微粒年平均濃度自 86 年起即未再超過標準值 ( $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )。102 年為  $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，較近 5 年平均值減少  $2.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，而較 83 年 ( $72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 下降約 27%。

歷年臭氧濃度 (每日小時平均值第 8 大值) 皆未超過標準值 (120 ppb)。85 年至 96 年間臭氧濃度呈現跳動趨勢，96 年之後則快速下降。102 年臭氧濃度為 102 ppb，較 83 年 111 ppb 下降 9 ppb。較近五年平均值減少 0.5 ppb。(圖 2-6)

歷年一氧化碳濃度 (每日 8 小時平均值最大值) 皆低於標準值 (9 ppm) 五成以上。83 年以來一氧化碳濃度呈現下降趨勢，102 年為 1.6 ppm，較近 5 年平均值減少 0.03 ppm，較 83 年 (0.87 ppm) 減少 54%。(圖 2-7)

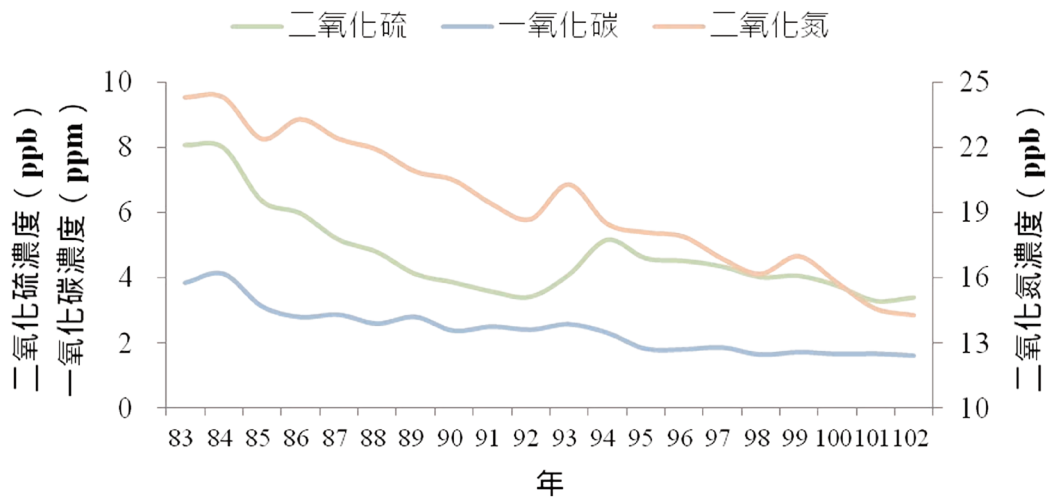
歷年二氧化氮濃度(年平均)皆低於標準值(50 ppb)五成以上。二氧化氮濃度歷年來呈現下降趨勢，83年為24 ppb，至102年下降為14 ppb，約減少41%。102年二氧化氮濃度較近5年平均下降約1.3 ppb。(圖2-7)

在二氧化硫方面，83年年平均濃度僅為標準值(30 ppb)的27%，之後逐年下降，至102年僅餘3.4 ppb，較近5年平均濃度減少0.3 ppb，相較於83年年平均濃度8.1ppb，共減少58%。(圖2-7)



註：懸浮微粒濃度為年平均，標準值為 65 µg/m<sup>3</sup>。  
 臭氧濃度為每日小時平均值第 8 大值，標準值為 120 ppb。  
 資料來源：行政院環境保護署。

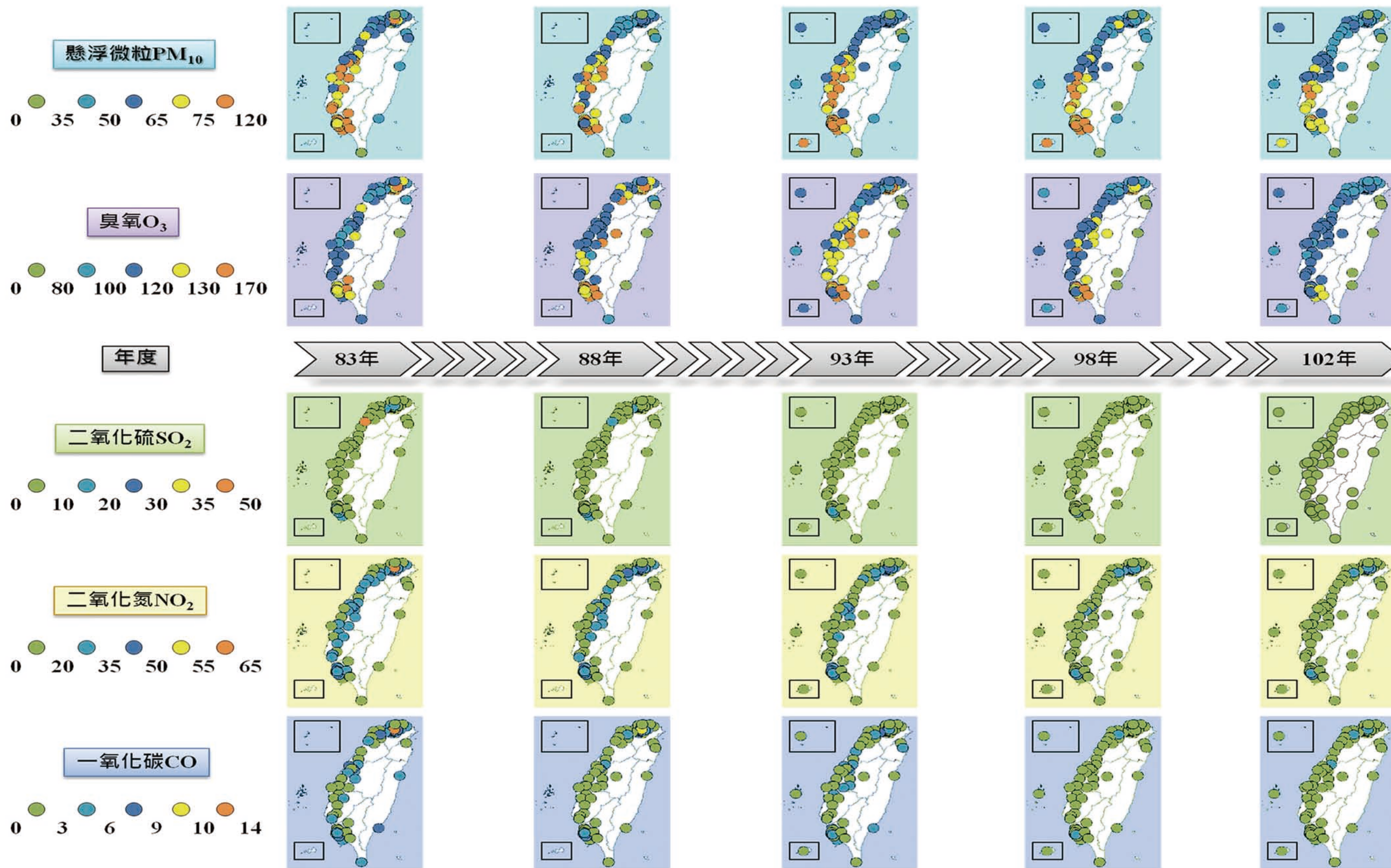
圖 2-6 懸浮微粒、臭氧濃度變化趨勢圖



註：二氧化硫濃度為年平均，標準值為 30 ppb。  
 二氧化氮濃度為年平均，標準值為 50 ppb。  
 一氧化碳濃度為每日 8 小時平均值最大值，標準值為 9 ppm。  
 資料來源：行政院環境保護署。

圖 2-7 一氧化碳、二氧化氮、二氧化硫濃度變化趨勢圖





資料來源：行政院環境保護署。

圖 2-8 各測站污染物濃度變化趨勢圖

## (2) 各空品區狀況分析

歷年各測站污染物濃度變化詳見圖 2-8。各污染物依其濃度分為 5 個顏色級距：超過標準值由低至高為黃、橙色；低於標準值由高至低為藍、青、綠色。部分數據因測站變更而無該年度資料，於圖表上不顯示。

針對懸浮微粒而言，歷年來其濃度（年平均）以高屏、雲嘉南及中部空品區較高，其次為北部與竹苗空品區，宜蘭和花東空品區則是最低。相較於 83 年而言，各空品區在民國 102 年皆有明顯之改善，其中以高屏區減少  $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$  降幅最大。83 年懸浮微粒濃度超過年平均標準之空品區包括中部、雲嘉南和高屏空品區，至 102 年僅雲嘉南空品區超過年平均標準（ $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ），中部空品區於 90 年低於標準值後，僅 93 和 94 年略微超過，之後逐年下降。高屏空品區於 101 年首度符合品質標準，然而 102 年有些許上升，但仍落於標準範圍之內。

歷年各空品區臭氧濃度（每日小時平均值第 8 大值）以高屏最高，其次為雲嘉南及竹苗。相較於 83 年，102 年各空品區臭氧年平均濃度皆有上升，其中以北部空品區上升 10.1 ppb 最多，其次為中部、竹苗與花東空品區，分別上升了 8.8、8.6 與 8.2 ppb。

歷年各空品區二氧化硫年平均濃度皆遠低於年平均標準值（30 ppb），其中以高屏空品區最高，北部空品區與雲嘉南空品區次之。若與 83 年相較，102 年年平均濃度除花東空品區微幅上升 0.4 ppb 以外，其餘各空品區皆有明顯下

降，以高屏空品區降低 8.3 ppb 最多，其次為北部空品區減少 5.08 ppb，中部和竹苗空品區下降幅度亦約達五成。

歷年各空品區二氧化氮濃度年平均皆符合空氣品質標準（50 ppb），其中以北部空品區最高，其次為中部與高屏空品區。若與 83 年相較，各空品區在 102 年之年平均值皆有明顯之下降，其中以中部空品區下降 12 ppb 最多，高屏空品區下降 11.7 ppb 次之，其餘各空品區則分別下降三至四成。

歷年各空品區一氧化碳濃度（每日 8 小時平均值最大值）則以北部和高屏最高，其次為中部空品區。若與 83 年相較，各空品區在民國 102 年之年平均值皆有明顯下降，其中高屏空品區下降 0.63 ppb；北部空品區下降 0.57 ppb；花東空品區下降 0.49 ppb；其餘空品區之改善幅度則約為五成。

若從區域背景分析，高屏地區因大型工廠集中，排放大量之懸浮微粒，且所排放之二氧化硫及二氧化氮亦會經由化學反應產生硫酸鹽與硝酸鹽，故高屏之懸浮微粒年平均濃度較高，而數量眾多的大型工廠及電廠亦使其二氧化硫濃度較其它空品區為高。另外，中南部工廠規模及數量較大，移動源交通量亦不低，故二氧化氮及非甲烷碳氫化合物排放量亦大，加上氣溫較高，相對太陽輻射較強，有利於光化學反應，故高屏及雲嘉南臭氧濃度亦較其他空品區為高。至於二氧化氮及一氧化氮大都來自移動污染源，而北部之移動污染源較其他空品區密集，故其濃度亦相對較其他空品區高，但仍符合空氣品質標準。



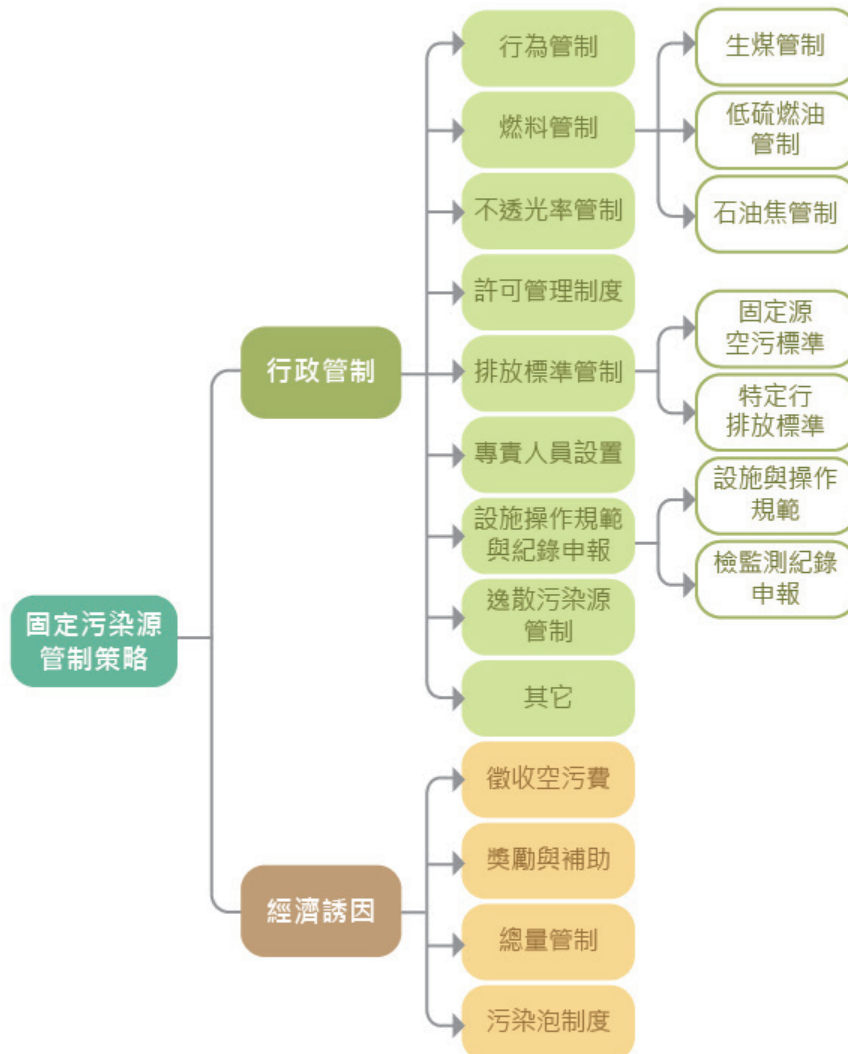
## 2.3. 空氣污染法規與制度

### 2.3.1. 空氣污染防制法規之建置

臺灣於 50 年代開始發展以出口為導向的工業，所發展的重工業多為高污染高耗能產業，為使相關之污染防治工作有法可循，乃在 64 年訂定空氣污染防制法（簡稱空污法），而隨著管制政策之演變，空污法已進行八次修訂，在這其中，依據空污法授權訂定數十種相關子法，空污法及施行細則歷次修正之重點說明如圖 2-1。

### 2.3.2. 空氣污染防制策略

自環保署成立以來，致力於規劃全國空氣污染防制工作，為達成空氣品質標準，除透過空品監測、排放量之掌握及模式模擬工具之應用外，亦根據污染源性質劃分為固定與移動兩大性質污染源，並依照其特性制定適宜管制策略，以有效改善空氣品質。固定污染源管制策略如圖 2-9 所示；移動污染源管制策略如圖 2-10 所列。各項空氣污染防制工作則由行政管制與經濟誘因兩大面向作簡要說明。



資料來源：空氣品質保護 36 年紀實（頁 1-58），行政院環境保護署，民 101。

圖 2-9 固定污染源管制策略

### 2.3.3. 行政管制

臺灣的空氣污染防治策略早期是以行政管制為主，經由法令之公告以作為管制之手段，以稽查之行動來遏止非法排放之污染源，茲將各項制度扼要分述如下：

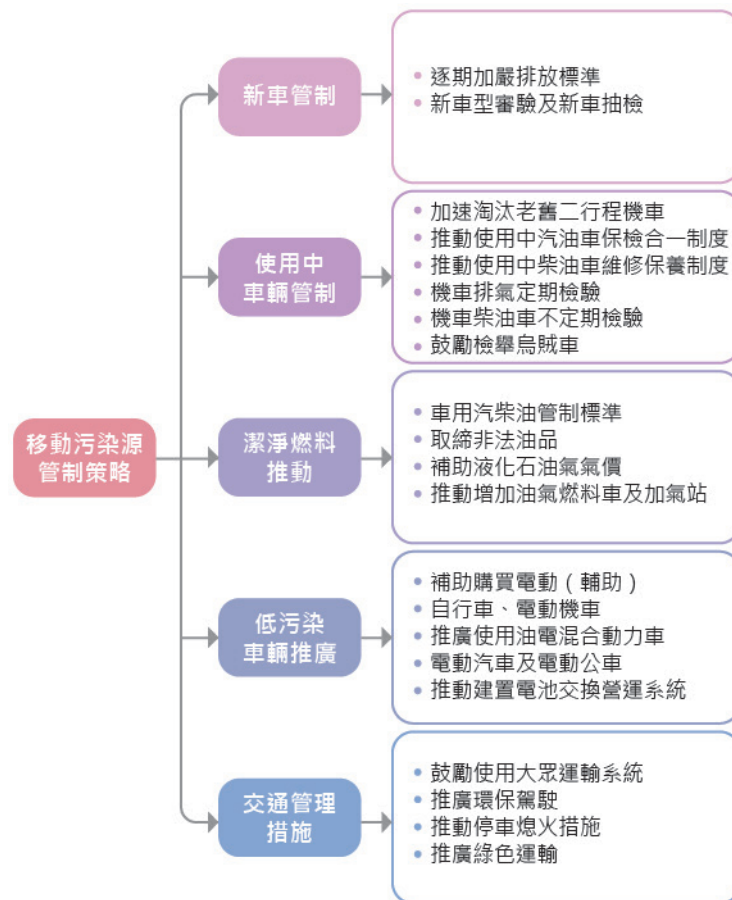
#### (1) 行為管制

行為管制大多針對肉眼可見或嗅覺可聞者之污染類別加以列管，如可見之塵土飛揚、刺激之臭味等，此為臺灣早期空氣污染管制主要模式之一。環保署於 77 年公告「空氣污染行為」，81 年重新修訂公告。主要針對公私場所所有散

布空氣污染物之七大類行為加以管制。同時，亦公告石油焦、生煤等為易致空氣污染之物質，需取得販售及使用許可。

#### (2) 固定污染源許可制度

環保署於 82 年公告「固定污染源設置、變更及操作許可辦法」，將許可證制度延伸至所有排放空氣污染物之製程別，並公告「第一批公私場所應申請設置、變更及操作許可之固定污染源」，至 94 年，共計公告八批固定污染源、涵蓋 89 種行業、390 種製程。至 102 年底為止相關之成果如表 2-4 所示，約可掌握全國固定污染源 95% 以上



資料來源：空氣品質保護 36 年紀實 (頁 1-58) · 行政院環境保護署 · 民 101。

圖 2-10 移動污染源管制策略

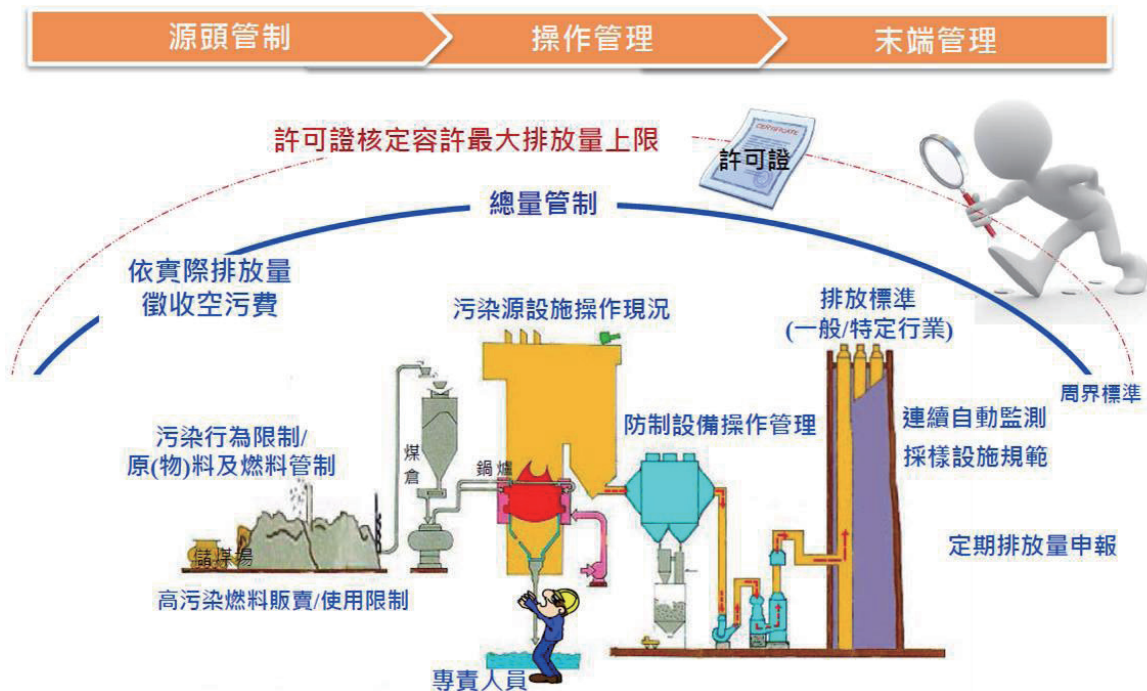
表 2-4 固定污染源許可管制成果

項目		89 年	102 年
許可制度	核發家數	5,570 家	9,046 家
	核發證數	8,038 張	14,897 張
	平均濃度 ( ppm )	SOx : 165 NOx : 183	SOx : 113 NOx : 132
排放標準及設施規範		19 項行業控制措施	28 項特定標準及設施規範
連續自動監測制度	設置家數	70 家	120 家
	設置煙囪數	182 根次	323 根次
定期檢測制度	應檢測家數	1,148 家	2,533 家
	應檢測煙囪數	3,961 根次	5,954 根次
排放量申報制度	申報家數	-	3,211 家

資料來源：行政院環境保護署。

的粒狀物，96%以上的硫氧化物及氮氧化物，80%以上的揮發性有機物 (Volatile Organic Compounds, VOCs) 排放量。許可管制示意圖請見圖 2-11。

稽查作業乃為配合固定及移動污染源之管制而採取之手段，業者或環保單位為確認污染源是否符合排放標準，而有檢測的動作。因應空氣污染管制工作日趨繁雜，自 82 年起環保署共計公告 3 批「應設置空氣污染防制專責單位或人



資料來源：行政院環境保護署。

圖 2-11 固定污染源許可管制示意圖



員之公私場所」，共有 40 個行業需設置專責單位或人員，以作好廠內空氣污染防治及改善的工作。

### (3) 燃料管制

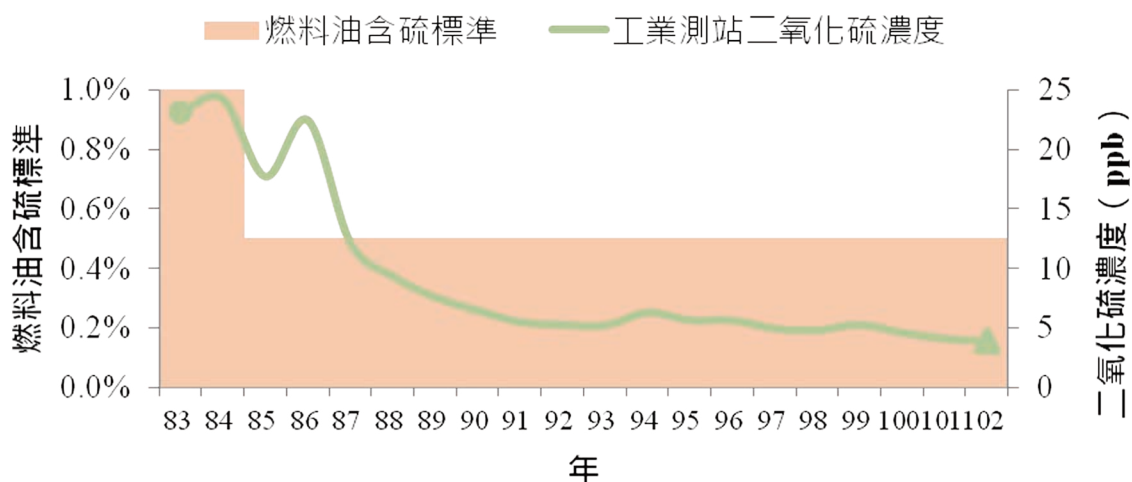
燃料燃燒所造成的污染物排放，一直是空氣污染的主要來源。臺灣自 70 年起推動低硫燃料油政策，逐期降低油品中所含硫的成份，由於各油品性質的差異，其含硫成分比例的管制也有所不同，分別為燃料油、汽油和柴油。

燃料油主要用途為電力、化學、紙漿等工業之鍋爐用燃料。早期各工廠所使用之燃料油含硫量達 3.5% ~4%，民國 82 年依空污法公告加嚴燃料油中硫含量不得超過 1% 的規定，當時工業測站二氧化硫濃度為 23 ppb (圖 2-12)。於民國 85 年起陸續推動使用含硫份 0.5% 以下燃料油，同年二氧化硫濃度下降兩成至 18 ppb，之後二氧化硫濃度持續下降，至 94 年起全面使用 0.5% 以下

之低硫燃料油之後，二氧化硫濃度已漸趨平緩，於 102 年達到歷年最低點 3.9 ppb。

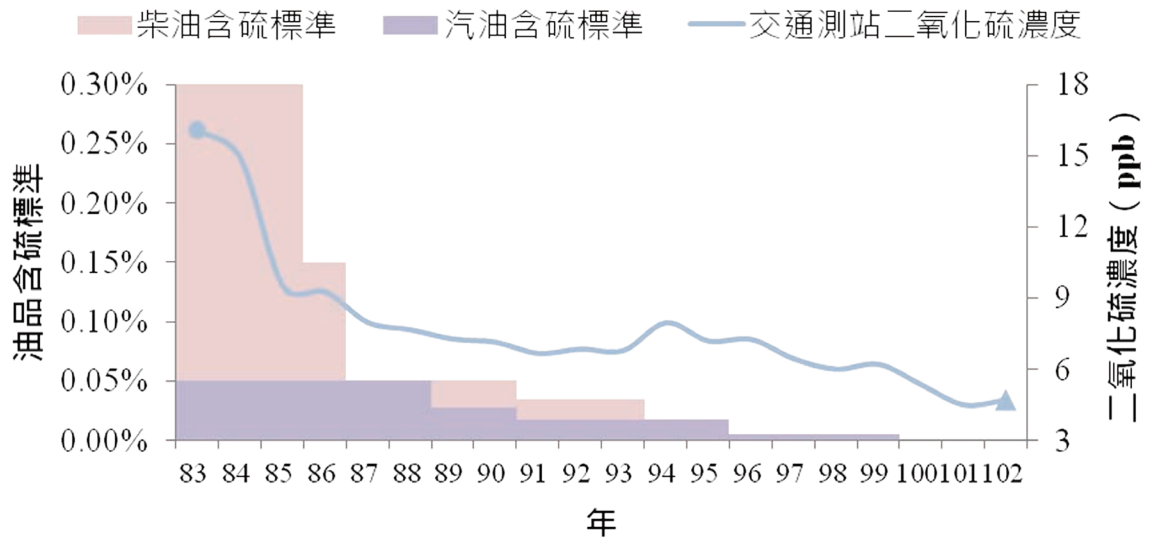
汽油和柴油主要供應一般車輛使用，為改善車輛排氣污染，臺灣自 78 年開始管制汽、柴油之硫含量，82 年起汽油和柴油硫含量上限標準分別為 0.05% 和 0.3%，83 年交通測站二氧化硫濃度為 16.1 ppb (圖 2-13)。此後汽、柴油硫含量上限標準逐年加嚴，而二氧化硫濃度亦逐年下降，102 年僅約 4.7 ppb，同年汽、柴油硫含量上限標準亦達到歷年最嚴格標準 0.001%，已達先進國家之水準。

79 年 7 月無鉛汽油銷售率為 18%，本署於 79 年強制規定新車一律使用無鉛汽油，使用比率逐年上升，於 89 年則達 100%。推估每年車輛使用之汽油約 1,000 萬公秉，經由汽油含鉛量之管制，鉛削減量達 700 噸 (以 86 年 7 月至 87 年 6 月推估)，空氣中鉛濃度



資料來源：工業測站二氧化硫濃度：行政院環境保護署。  
燃料油含硫標準：空氣品質保護 36 年紀實 (頁 2-36)，行政院環境保護署，民 101。

圖 2-12 燃料油含硫標準與工業測站二氧化硫濃度



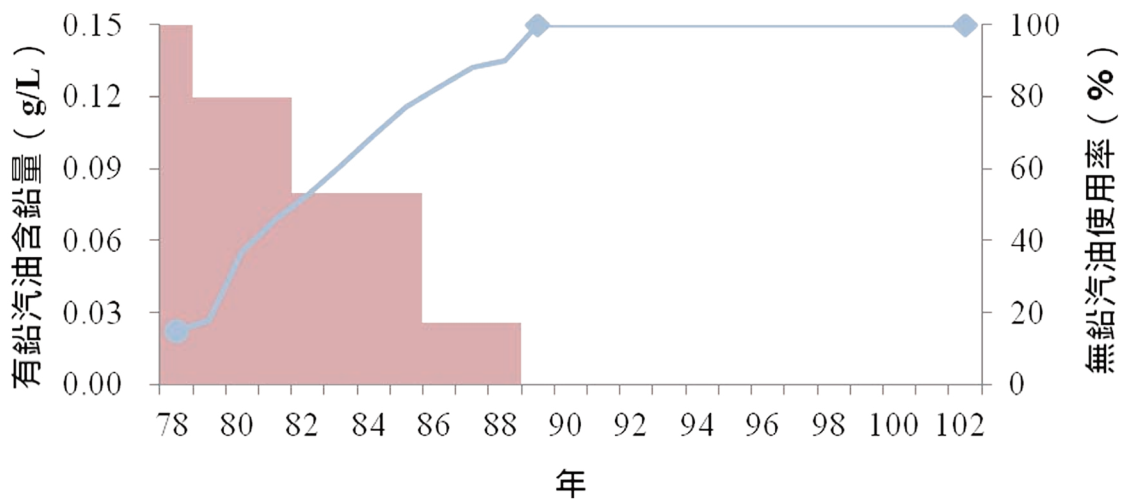
資料來源：交通測站二氧化硫濃度：行政院環境保護署。  
 油品含硫標準：空氣品質保護 36 年紀實 (頁 3-50)，行政院環境保護署，民 101。

圖 2-13 汽、柴油含硫標準與交通測站二氧化硫濃度

則由  $0.47\mu\text{g}/\text{m}^3$  (78 年) 明顯降為  $0.09\mu\text{g}/\text{m}^3$  (86 年)，改善幅度達 81%，且濃度僅為空氣品質標準的 1/10。由圖 2-14 可知我國車用汽油整體平均含鉛量相較於 20 年前已大幅降低，更使得臺灣地區新生兒血鉛濃度由  $7.48\mu\text{g}/\text{dl}$  (75 年) 下降至  $3.5\mu\text{g}/\text{dl}$  (80 年)，顯示此一政策有效維護了國民的身體健康。

(4) 排放標準管制

環保署於 81 年公告「固定污染源空氣污染物排放標準」及「交通工具空氣污染物排放標準」，臺灣自始進入以濃度管制空氣污染的階段。



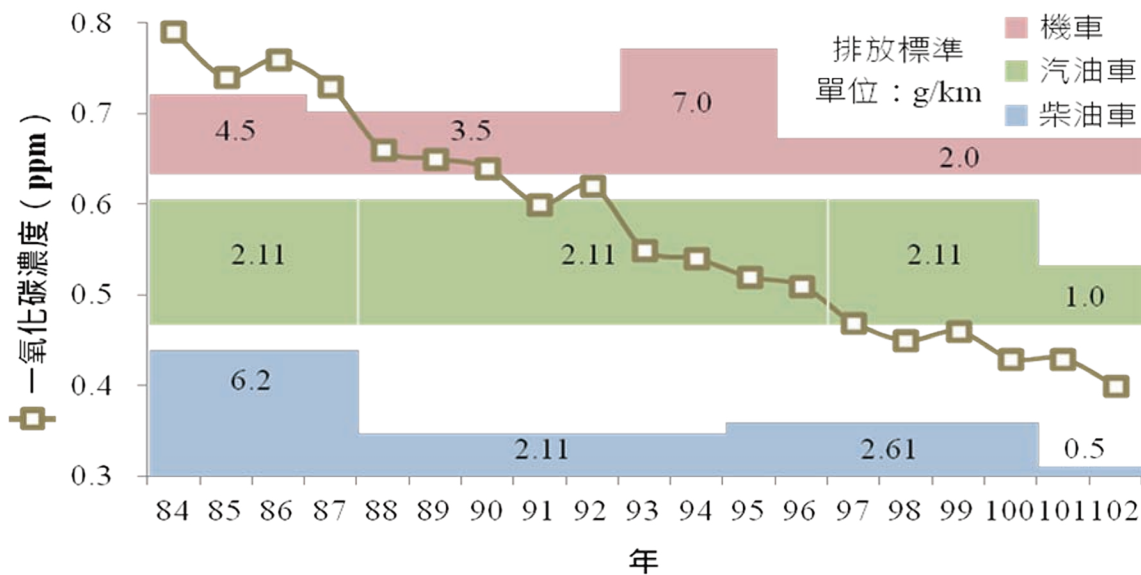
註：自 89 年 1 月 1 日起，全面停供含鉛汽油。  
 資料來源：行政院環境保護署。

圖 2-14 有鉛汽油含鉛量限制及無鉛汽油使用率

「固定污染源空氣污染物排放標準」是以行業及污染物為類別，分別訂定其濃度管制標準。環保署於 81~86 年陸續公告共 16 種特定行業別之排放標準，大部分是針對總懸浮微粒、硫氧化物及氮氧化物等污染物，其中有五種行業特別針對揮發性有機物訂定個別之排放標準，由於近年來管制趨勢已逐漸朝向揮發性有機物業別之管制，環保署陸續增訂加油站油氣回收設施管理辦法及 3 種行業別 VOCs 管制及排放標準。

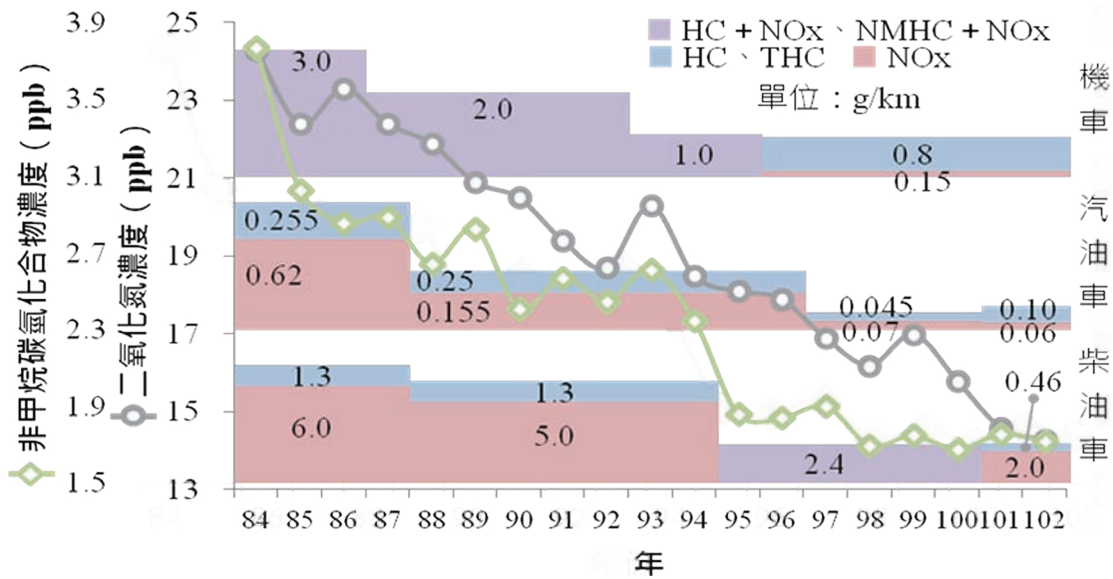
在「交通工具空氣污染物排放標準」中，由於車輛種類與排氣特性有所差異，因此，排氣標準是依據車型分別訂定，將其分為機車、汽油車、柴油車

等三大類。汽油車於 76 年開始實施第一期排放標準，機車和柴油車則由 77 年開始實施，其後分別經過數階段的加嚴標準，至 102 年皆已進入第五期排放標準。排放標準管制因適用情形不同可分為新車型審驗、新車檢驗和使用中車輛檢驗，在測定上分為行車型態測定和怠轉狀態測定兩種方式，在車型種類上亦有不同車種、使用對象和排氣量的差別。為方便讀者閱讀以及資料分析，本段僅就新車型審驗、行車型態測定、以及部分車型種類討論（詳見圖 2-15 註）。以下分別以一氧化碳、二氧化碳和非甲烷碳氫化合物為例說明管制歷程。



註：1. 排放標準採用行車型態測定；適用情形為新車型審驗和新車檢驗。  
 2. 機車第四期排放標準適用車型種類為排氣量未達 700 cc 之四行程機車，第五期排放標準適用車型種類為排氣量未達 150 cc 之機車。  
 4. 汽油車第二、三期排放標準車型分類為轎車、旅行車；第四期排放標準車型分類為小客車、小貨車、小客貨兩用車、代用小客車和小型特種車；第五期排放標準車型分類為客車。  
 6. 柴油車各期排放標準適用車型種類為重型客、貨車；第五期排放標準測試型態採用 ESC。  
 資料來源：一氧化碳濃度：行政院環境保護署。  
 排放標準：交通工具空氣污染物排放標準，民 103 修。

圖 2-15 一氧化碳濃度與排放標準管制



註：排放標準適用情形同圖 2-15。

資料來源：二氧化氮、非甲烷碳氫化合物濃度：行政院環境保護署。

排放標準：交通工具空氣污染物排放標準，民 103 修。

圖 2-16 二氧化氮和非甲烷碳氫化合物濃度與排放標準管制

歷年一氧化碳濃度與排放標準請見圖 2-15。比較第一期與第五期排放標準，機車加嚴近八成，汽油車加嚴超過九成，柴油車由僅管制黑煙加嚴至上限為 1.5 g/km。隨著排放標準加嚴，一氧化碳濃度亦逐年下降，83 年一氧化碳濃度為 0.8 ppm，至 102 年下降近五成，為 0.4 ppm。

歷年二氧化氮和非甲烷碳氫化合物濃度與排放標準請見圖 2-16。早期機車排放標準是將碳氫化合物和氮氧化物合併計算，自第四期始分別訂定標準。比較第一期與第五期排放標準，機車約加嚴八成；汽油車碳氫化合物加嚴六成，氮氧化物加嚴九成；柴油車由僅管制黑煙加嚴至碳氫化合物和氮氧化物上限分別為 0.5 和 2.0 g/km。隨著排放標準加嚴，二氧化氮和非甲烷碳氫化合物濃度

亦逐年下降，83 至 102 年二氧化氮濃度約減少四成，非甲烷碳氫化合物減少超過五成，102 年分別為 14.3 和 1.8 ppb。



### 知識專欄 2-3 排放清冊

排放清冊一般是指國家、區域或公司/事業單位等所有活動產生的污染排放總量，故涵蓋的污染源即包括其權轄範圍區域內的所有固定污染源及移動污染源，或點、面、線及自然源（含生物源、火山爆發、海鹽飛沫...）等。國內全國性排放清冊 (Taiwan Emission Data System, TEDS) 即涵蓋各類污染源排放量的總排放量資料庫。



### (5) 排放清冊的建立

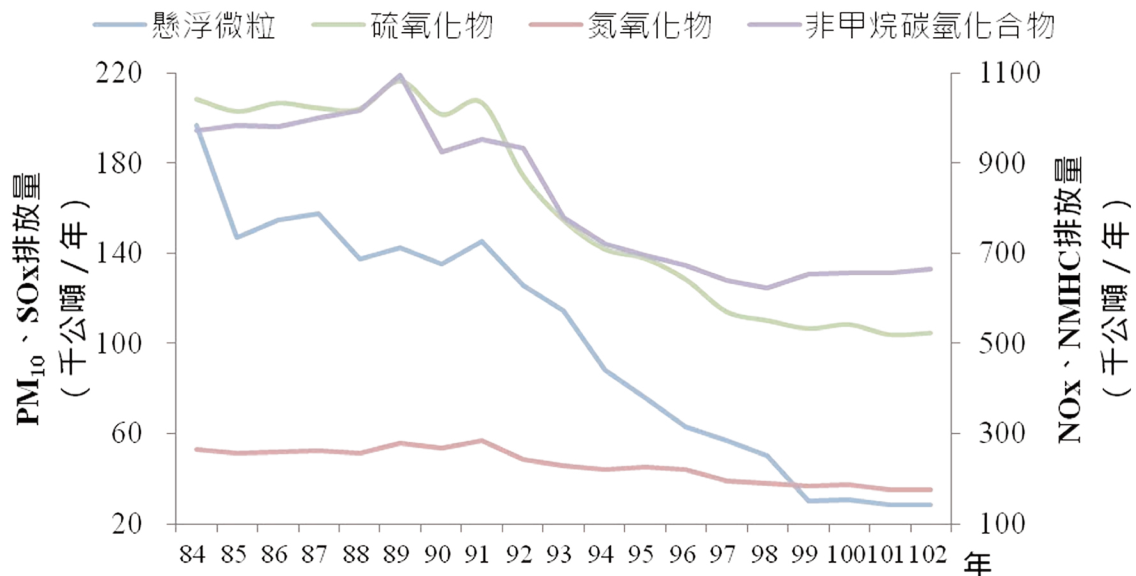
環保署為掌握空氣污染物排放總量之結構與時空變化，以作為研訂管制架構及實施方案之基礎，於 79 年開始建立全國排放量資料庫（基準年為 77 年）。其後，環保署在 87 年期間執行空氣污染物排放量推估標準方法建立計畫，並規劃每三年一次大幅更新排放量資料庫，即重新整理推估基準年之排放量，再據以回溯歷年並預估未來年之排放量。

目前最新一版 (TEDS 8.1) 排放量資料庫之製作，是以 99 年為基準年所建置的排放量。根據此版本 TEDS 8.1 排放資料所示，固定污染源排放量方面（圖 2-17），SO<sub>x</sub>、PM<sub>10</sub> 和 NMHC 皆呈現明顯下降趨勢，此推估應為空污費徵收、排放標準加嚴和工廠燃料使用管制等措施之成效，唯獨 NO<sub>x</sub> 改善有限；另一方面在移動污染源排放量變化上

（圖 2-18、圖 2-19），可看出 SO<sub>x</sub> 與 Pb 大幅顯著改善，應可歸功於各種車輛實施油品含硫量管制與 89 年全面使用無鉛汽油實施有方，另外 NO<sub>x</sub>、NMHC 及 CO 雖有改善，不過改善趨勢較為緩慢，顯示此三項污染物排放量應為未來加強管制項目。

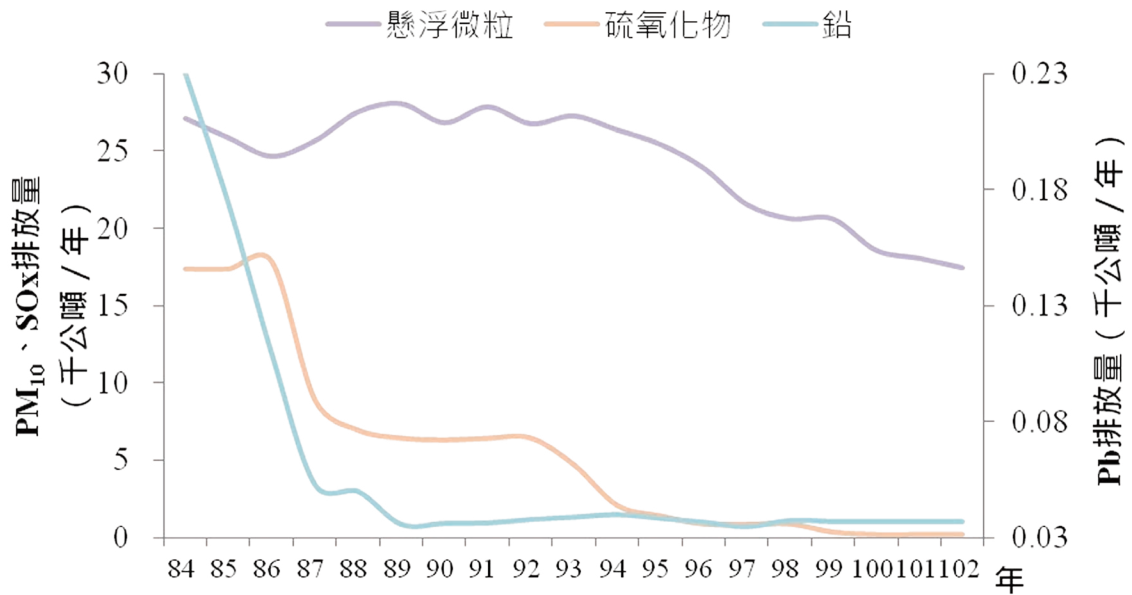
### (6) 粒狀物逸散之防制設施規範

粒狀物逸散源主要包括營建工地、工廠及車行揚塵，其粒狀物排放特性與排放管道不同，以周界標準及空氣污染行為管制，僅能治標，不能治本，為達到污染預防之目的，環保署於 92 年發布營建工程空氣污染防制設施管理辦法，針對可能引起揚塵之各項施工作業、過程及場所，規範營建業主應設置或採行之空氣污染防制設施；復於 98 年發布實施固定污染源逸散性粒狀污染物空氣污染防制設施管理辦法，將所有粒狀物逸散源全面納管。



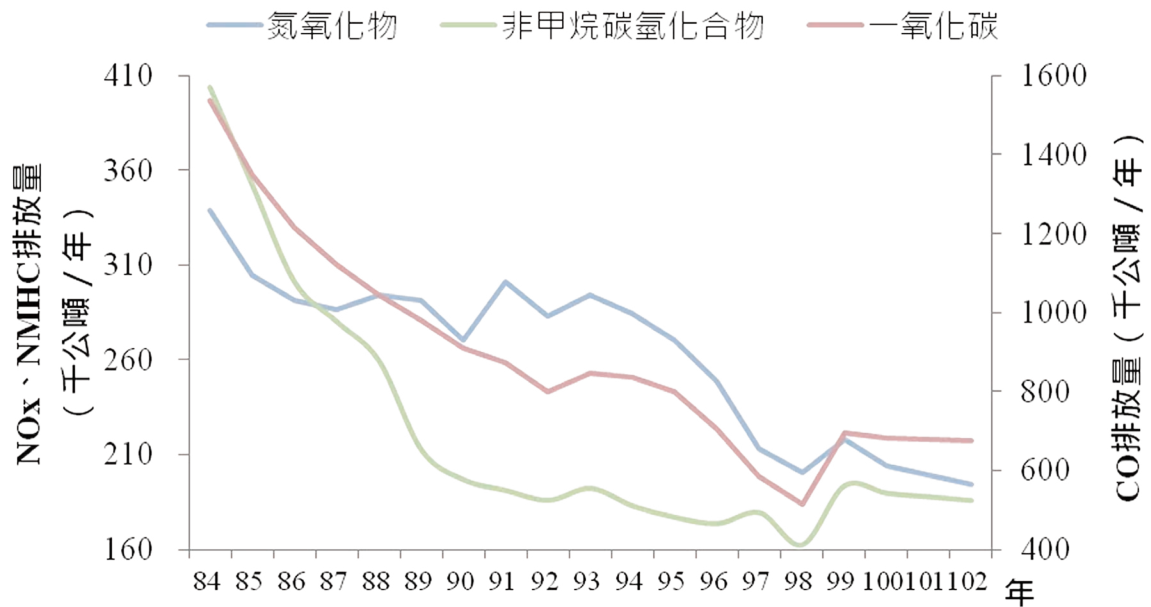
資料來源：行政院環境保護署

圖 2-17 TEDS 固定污染源排放量



資料來源：行政院環境保護署

圖 2-18 TEDS 移動污染源懸浮微粒、硫氧化物、鉛排放量



資料來源：行政院環境保護署

圖 2-19 TEDS 移動污染源氮氧化物、非甲烷碳氫化合物、一氧化碳排放量

### 2.3.4. 經濟誘因部分

臺灣早期曾採低利融資及租稅獎勵等補貼措施來誘導廠商加速污染防制工作，但因其違反「污染者付費」原則，環保署於 84 年起正式施行空氣污染防

制費徵收制度，以達到污染者付費之原則，使污染者主動進行污染改善之工作。另運用徵收所得提供輔助、減免及獎勵，促使污染者採用乾淨燃料或低污染的操作方式。此外，民國 88 年修訂的空污法亦增訂總量管制相關規定。

### (1) 空氣污染防治費徵收歷程與策略

圖 2-20 為空氣污染防治費（空污費）開徵至今歷年收入情形與開徵發展歷程。綜合來看，84-87 年開徵第 1 階段空污費，由環保署統籌對固定污染源（工廠）及移動污染源（車輛），依其使用的油燃料量徵收，自 87 年起推動第 2 階段徵收制度，固定污染源改依二氧化硫及氮氧化物實際排放量徵收，其中 60% 直接撥交地方政府執行空氣污染防治計畫，餘 40% 由中央政府統籌規劃推動跨縣市之空氣污染管制工作。

固定污染源 85 年度共徵收 36.6 億元，後因減量管制業務推動有成，嗣後逐年下降，89 年度徵收 13.6 億元，至

95 年降為 5.8 億元，96 年開始徵收揮發性有機物空污費，回升至 7.1 億元，102 年則增加為 12.9 億元。

移動污染源之空氣污染與其所使用之油品相關，在 88 年之前均以油燃料使用者為徵收對象，並委託油品銷售者（即加油站）於銷售時代收，86 年度約徵收 12. 億元；自 89 年起徵收對象改為向銷售者或進口者徵收，徵收方式亦改以油品中硫含量管制規範採分級收費，鼓勵相關產業降低其生產油品之硫含量，提升油品品質，導致徵收收入由 89 年 30 億元降低至 95 年 11 億元；另因國內油品中硫含量已下降至 10 mg/kg 以下，無法再採分級收費方式，自 99 年起採單一費率（0.2 元 / 公升）徵收。



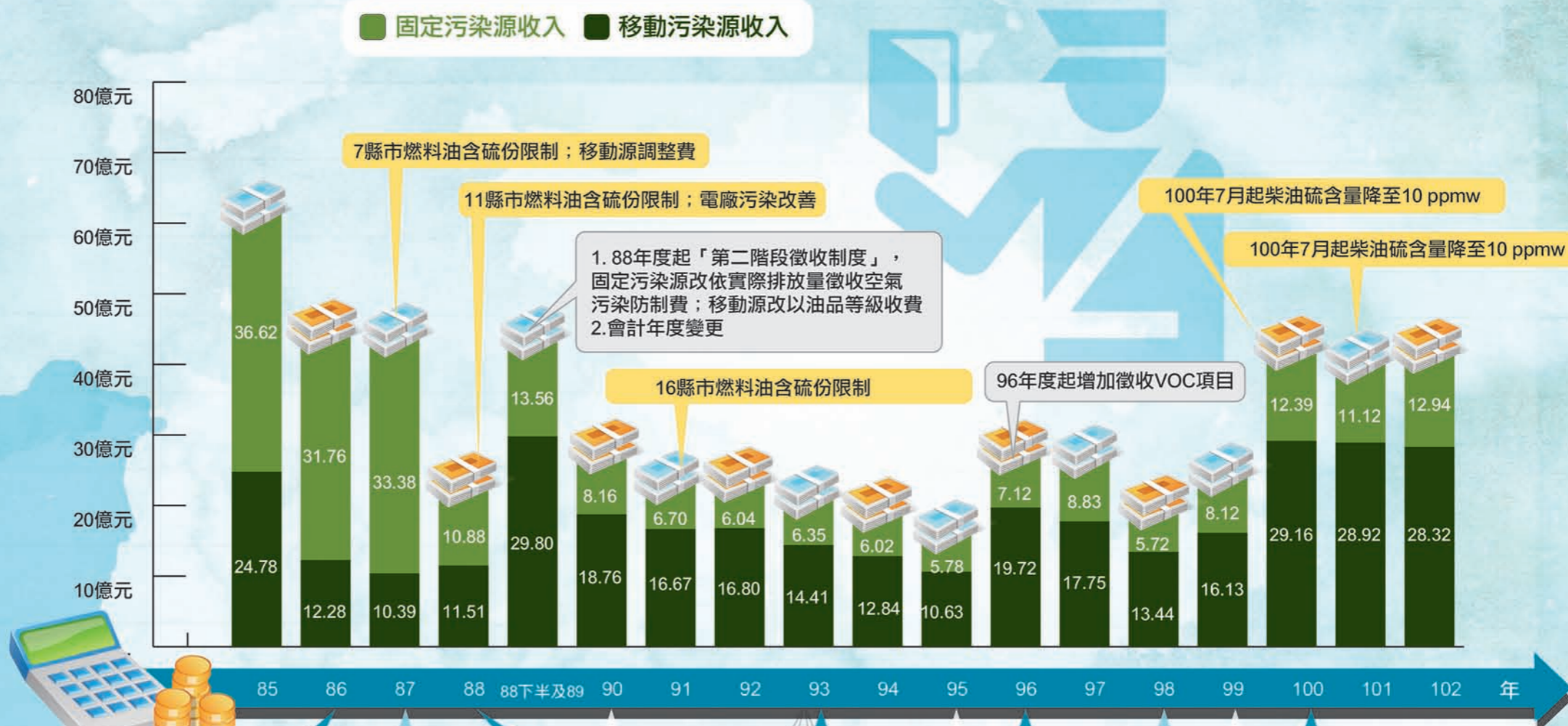
資料來源：行政院環境保護署。

各類逸散性粒狀物污染來源



# 空氣污染防制費

## 管理發展與沿革



- 開徵第一階段空污費依燃料油實際使用量徵收
- 依照工程類別開徵營建工程空污費(依照實際排放量徵收)
- 落實污染者付費擴大空污費污染費徵收項目
- 開徵第二階段空污費依實際污染排放量徵收
- 公告硫氧化物與氮氧化物排放係數及控制效率
- 開徵氮氧化物空污費
- 配合空污法修正內容修正空污費相關徵收條文內容
- 修正公告硫氧化物與氮氧化物排放係數及控制效率
- 修正空污費排放量計算要點與收費辦法
- 調正氮氧化物收費率反應環境空氣品質之污染現況
- 修正公告硫氧化物與氮氧化物空污費收費率
- 依燃料油種類、成分、數量、指定公告物質修正空污費率
- 修正公告硫氧化物與氮氧化物排放係數及控制效率
- 修正公告硫氧化物與氮氧化物排放及揮發性有機物空污費徵收率
- 開徵揮發性有機物
- 公告揮發性有機物排放係數及控制效率
- 修正公告硫氧化物與氮氧化物排放係數及控制效率
- 修正公告空污費率
- 公告揮發性有機物自廠系數建置作業要點
- 修正公告空污費率
- 公告揮發性有機物質量平衡計畫規定
- 修正公告空污費率

註：因會計年度變更，88年下半年度空污費併入89年計算。  
資料來源：行政院環境保護署。

圖 2-20 空氣污染防制費管制發展與沿革



## (2) 經費運用及執行成果

各年度空污基金預算工作計畫，依「專款專用」原則進行研擬，除由中央統籌規劃運用於執行各項空氣污染防制措施外，亦補助地方政府執行相關工作，85 至 87 年約編列空污費之 3 成經費補助地方執行空污防制或溫室氣體管制工作；之後每年編列約 1~2 成經費補助重大污染源下風處之縣市或空污費不足縣市。94 至 98 年每年補助地方經費約 3~3.5 億元，而 99 和 100 年則補助較多經費予縣市，約 4 億元。102 年空氣污染防制基金來源與用途詳見表 2-5。

在縣市空污基金運用方面，執行之重點計畫包括固定污染源許可及稽查管制計畫、移動污染源稽查管制計畫、柴油車動力計檢測計畫、營建工地污染管制計畫、加強街道揚塵洗掃計畫及空氣品質淨化區經營管理計畫等各縣市共通性之工作。此外，縣市針對轄區特性及

表 2-5 空氣污染防制基金來源與用途

項目	金額 (百萬元)
<b>基金來源</b>	<b>4,150</b>
污染防制及防治收入	4,126
財產處分收入	0.02
利息收入	10
雜項收入	15
<b>基金用途</b>	<b>3,039</b>
空氣污染防制計畫	3,009
一般行政管理計畫	30
一般建築及設備計畫	0.5

資料來源：102 年度環境保護基金附屬單位決算 - 審定本 (頁 1-20)，行政院環境保護署，民 103。

本署政策編列包括揮發性有機物污染源稽查管制、露天燃燒稽查管制、特定行業或區域稽查管制、空氣品質管理、空氣品質監測站維護及具有空氣污染改善效益之與空氣污染防制相關之計畫。

## (3) 補貼、獎勵、減免及優惠費率

本署執行之「經濟誘因」措施，除了單向對污染源徵收外，另外亦有補助獎勵及減免措施，在固定污染源部分有下列三項獎勵與補助策略。

85 年之後，臭氧為空氣污染指標污染物，為促使公私場所主動削減其前驅物質，對降低氮氧化物及揮發性有機物排放達一定比例者予以獎勵。

對確實施行污染防制措施事項或縮短施工工期之業主，得依據污染物削減成效抵減應繳納之空污費，可使粒狀污染物之削減成效提高。公私場所設置之硫氧化物、氮氧化物或揮發性有機物防制設備，符合規定者，得向地方主管機關申請減免空氣污染防制設備購置成本。

為減少管制加油站排放之揮發性有機物，具體有效防止及降低油氣逸散污染，環保署自 86 年起補助原有及新設加油站業者設置真空輔助式油槍油氣回收設備，至民國 100 年底止，油氣回收設備設置率已達 100%。

移動污染源部分，歷年採取相當多的補助措施，以下僅就重點措施說明。



為鼓勵民眾使用低污染交通工具，分別自 90 及 98 年起補助民眾購買電動輔助自行車及電動自行車，至 102 年底累積補助七萬三千筆電動輔助自行車和七萬五千筆電動自行車。此外亦針對購買符合中央主管機關公告共通規格電池之車輛，進行加碼補助。至於老舊二行程機車方面，環保署自 97 年起給予補助並鼓勵民眾換購電動機車，至 102 年底共累積補助 522 千餘筆汰換，並且換購近 9 千輛電動機車；另環保署補助 2 家業者分別於新北市及高雄市建置 30 站電池交換系統，進行試營運以評估電池交換系統可行性。

環保署自 84 年起推動計程車改裝瓦斯車補助政策。為配合瓦斯車加氣，

於 86 年公告「加氣站補助要點」，以鼓勵加氣站之設置，亦自 90 年起實施氣價補助。102 年油氣 (Liquefied petroleum gas, LPG) 雙燃料車登記數共有 21,783 輛，加氣站數截至 103 年 6 月底止，已增加至 65 座。

我國汽、機車使用密度為世界之冠，僅靠環保單位有限人力執行稽查工作有所不足，因此，環保署自 88 年起即陸續修訂「使用中汽油車排放空氣污染物檢舉及獎勵辦法」，希望結合民眾之力量，利用各種管道檢舉烏賊車。至 102 年底已累積超過 211 萬多車次之檢舉資料，通知檢測數達 82 萬餘筆，並且檢測出逾萬台嚴重污染烏賊車案件。



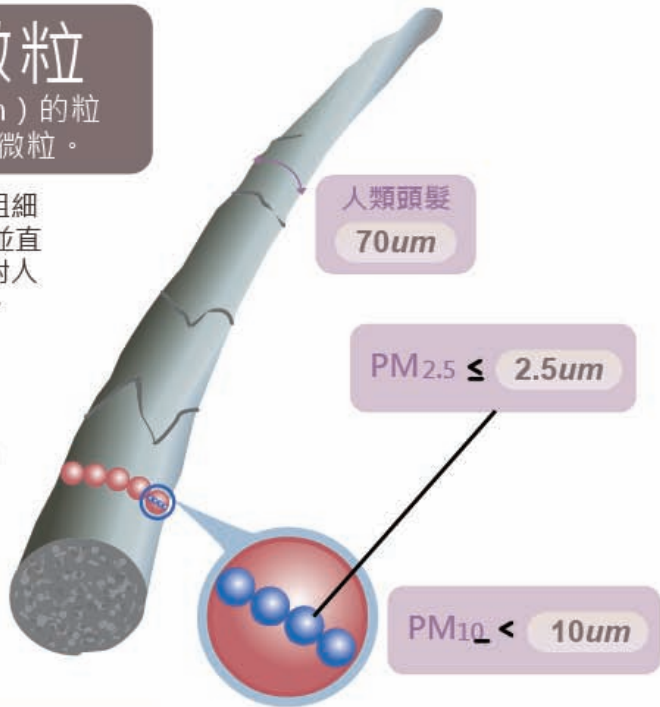
資料來源：行政院環境保護署。

充電式電動公車

## 何謂細懸浮微粒

空氣中小於或等於2.5微米 (  $\mu\text{m}$  ) 的粒子，就稱為PM<sub>2.5</sub>，通稱細懸浮微粒。

細懸浮微粒的直徑還不到人的頭髮絲粗細的1/28，非常微細可穿透肺部氣泡，並直接進入血管中隨著血液循環全身，故對人體及生態所造成之影響是不容忽視的。



## PM<sub>2.5</sub> 生成與來源

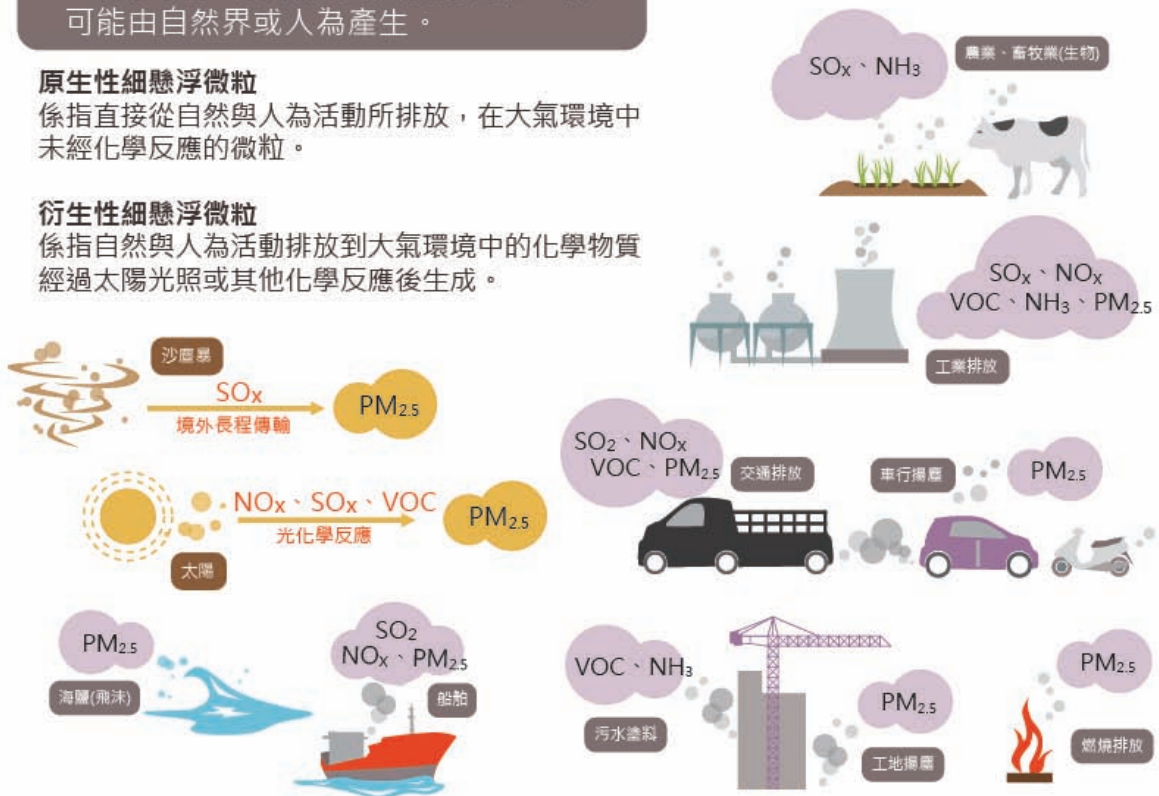
PM<sub>2.5</sub> 來源可分為原生性及衍生性，皆可能由自然界或人為產生。

### 原生性細懸浮微粒

係指直接從自然與人為活動所排放，在大氣環境中未經化學反應的微粒。

### 衍生性細懸浮微粒

係指自然與人為活動排放到大氣環境中的化學物質經過太陽光照或其他化學反應後生成。



資料來源：空氣品質改善維護資訊網，103.11.12。  
取自 [http://air.epa.gov.tw/Public/suspended\\_particles.aspx](http://air.epa.gov.tw/Public/suspended_particles.aspx)。

圖 2-21 細懸浮微粒簡介

## 2.4. 後續推動方向

### 2.4.1. PM<sub>2.5</sub> 的挑戰

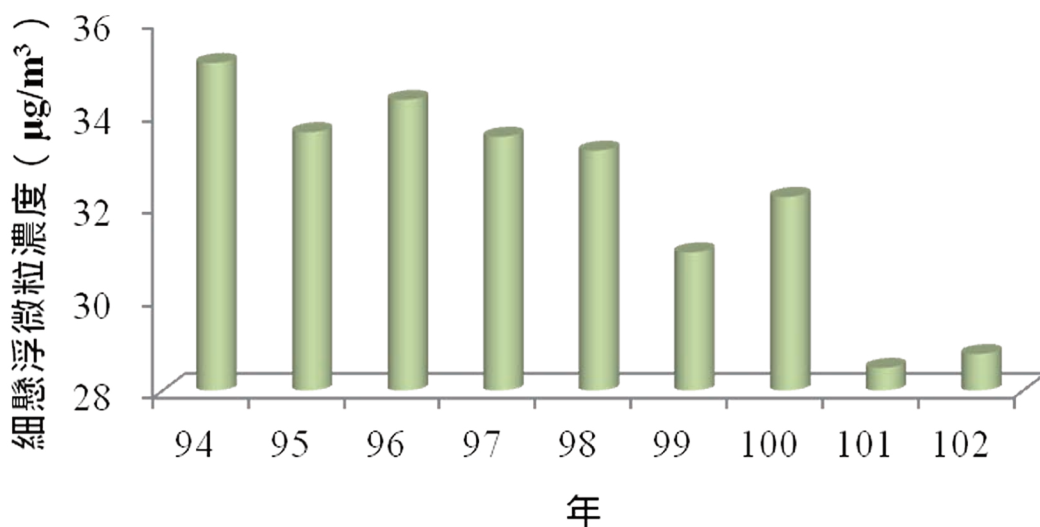
細懸浮微粒 (PM<sub>2.5</sub>) 之成因及來源複雜 (圖 2-21)，管制工作涵蓋項目及層面極為廣泛。近年來，許多流行病理學研究已確立 PM<sub>2.5</sub> 對於健康造成影響，包括：支氣管炎、氣喘、心血管疾病、肺癌等，無論長期或短期暴露在空氣污染物的環境之下，皆會提高呼吸道疾病及死亡之風險。

為進一步保障民眾健康，環保署參考世界衛生組織 (WHO) 建議，優先考量我國空氣品質對於人體健康風險，並評估確實可行技術、社會及經濟發展等相關因素後，於 101 年 5 月 14 日修正空氣品質標準，增訂 PM<sub>2.5</sub> 空氣品質標準 24 小時值為 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，年平均值為 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，該標準與美國 2006 年及日本 2009 年訂定之標準一致，為國際間法規標準中較為嚴格者。

環保署近 10 年來即持續透過加嚴固定污染源排放標準、燃料油含硫份限制、交通工具空氣污染物排放標準、車用汽柴油成分標準及徵收空氣污染防治費等管制方式，減少 PM<sub>10</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、VOC<sub>s</sub> 與 NH<sub>3</sub> 等前驅物之排放量，以改善空氣中 PM<sub>2.5</sub> 之濃度。

環保署對於細懸浮微粒早已進行管制，94 年起以自動連續監測方式，監測空氣中細懸浮微粒濃度，並將監測結果即時公布於環保署網站上，提供敏感族群預警參考。依全國細懸浮微粒自動監測結果顯示 (圖 2-22)，102 年細懸浮微粒年平均濃度約為 29  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，除花蓮及臺東外，其餘直轄市、縣市都尚未符合細懸浮微粒空氣品質標準。95 年至 102 年全國 PM<sub>2.5</sub> 濃度皆呈現下降趨勢，102 年較 95 年改善幅度達 18%。

另外，環保署於 98 年 9 月擬定上位計畫 (master plan)，從空氣品質標準研定、檢測方法、相關評估工具 (空品模式、社經衝擊) 及管制策略等面向逐期推動細懸浮微粒管制工作。



資料來源：行政院環境保護署。

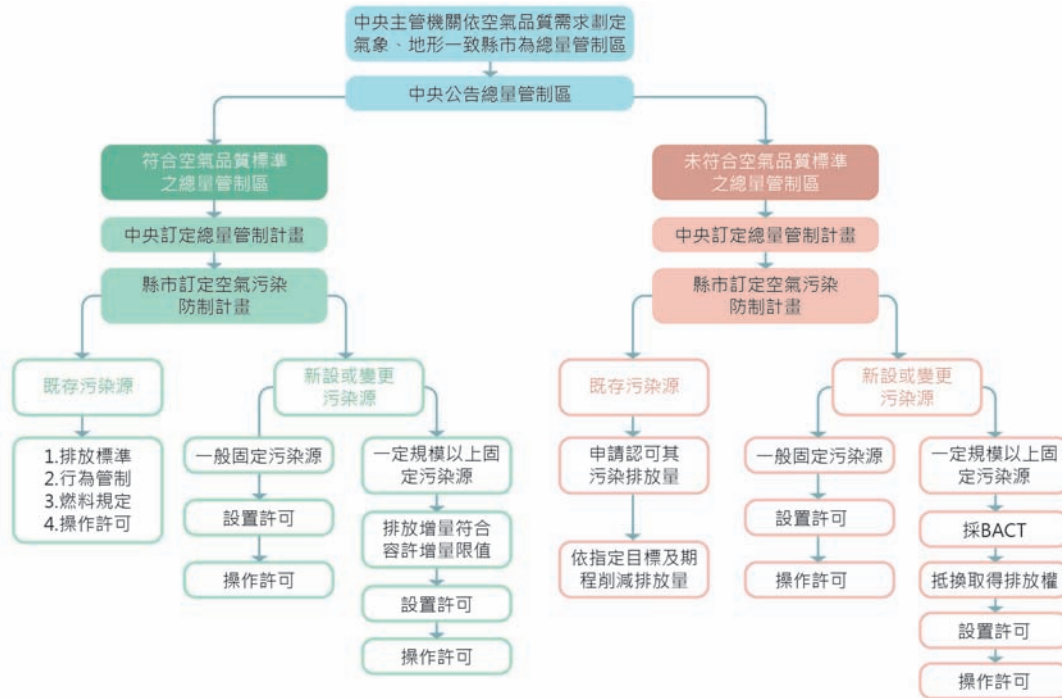
圖 2-22 細懸浮微粒年平均濃度變化趨勢



### 2.4.2. 總量管制

為進一步控制空氣污染之增量，改善空氣品質，環保署於新修正之空污法中納入總量管制制度。以下即就總量管制之空氣品質管理架構（圖 2-23）來作簡要說明：在符合空氣品質標準之總量管制區，新設或變更之固定污染源污染物排放量達一定規模者，須經模式模擬證明不超過該區之污染物容許增量限值；在未符合空氣品質標準之總量管制區內，既存固定污染源必須依減量目標

及指定期程削減排放量，新增之固定污染源必須採用最佳可行控制技術並取得足供抵換之排放量，始得設置；既存固定污染源削減之量較規定削減量多者，差額可儲存自用或交易；新增污染源需要用來抵換之排放量可自既存污染源多減之差額、政府保留釋出之排放量或其他經認可之方法取得。因此在實施總量管制前污染源排放量查核系統及排放量交易制度須建立後才可執行。期望未來在此管理制度之執行下，能達到改善空氣品質之目標。



資料來源：行政院環境保護署。

圖 2-23 總量管制制度架構

## 2.5. 小結

隨著工商業的快速發展，加上人口及車輛不斷成長，在土地空間限制條件下，我國的環境負荷日益增加，造成各類空氣污染問題頻傳。環保署於 76 年成立以來，為因應社會變遷及民意要求，透過空氣品質監測站儀器之設置，以及架設空氣品質監測網，結合軟硬體設施來密切掌控我國空氣品質之變化趨勢。將全國劃分為七大空品區並針對空氣污染防制作分級管理，因應不同地理環境、人口密度、經濟模式等特性採取適宜之改善方案；同時推動固定污染源管制和移動污染源管制等相關政策，並採取行政管制及經濟誘因雙管齊下的執行方式。多年來經環保署與全國人民共同努力下，室外空氣品質狀況依歷年 PSI 指標與污染物濃度之變化趨勢指出我國空氣品質在各項層面皆已獲得顯著改善之效，成果有目共睹。

由於民眾對空氣品質要求之提升，未來在空氣品質保護政策上將更積極推動空氣污染總量管制制度，同時運用經濟工具及結合都會區交通政策以致力改善我國空氣品質。另外，配合時代潮流，推動相關的國際環保工作及 PM<sub>2.5</sub> 管制工作以共同面對未來挑戰，秉持永續發展之綱領，營造理想環保家園。

## 參考文獻

交通工具空氣污染物排放標準，103 年修正。

行政院環境保護署，102 年度環境保護基金附屬單位決算 - 審定本，103。

行政院環境保護署，空氣品質保護 36 年紀實，101。

空氣品質改善維護資訊網，細懸浮微粒管制，103 年 11 月 12 日，取自 [http://air.epa.gov.tw/Public/suspended\\_particles.aspx#t1](http://air.epa.gov.tw/Public/suspended_particles.aspx#t1)。

美國國家環境保護局，What Are the Six Common Air Pollutants?，103 年 11 月 12 日，取自 <http://www.epa.gov/airquality/urbanair/>。

國家環境毒物研究中心，環境毒物知多少，103 年 11 月 12 日，取自 <http://nehrc.nhri.org.tw/toxic/toxfaq.php>。





### 3. 酸雨及區域性變化

環保署定義當降雨 pH 值低於 5.0 以下時，即稱之為「酸雨」。臺灣酸雨監測計畫自 79 年展開，由於當時臺灣正值經濟起飛時期，國內工商業大量使用石油與煤等化石燃料，加上人口與交通工具亦持續增加，造成硫氧化物與氮氧化物等酸雨前驅污染物大量排放，導致臺灣酸雨問題日益嚴重。根據 80 年酸雨監測站數據顯示，當年臺灣雨水 pH 平均值為 4.9，其酸化程度堪比番茄汁，且酸雨發生頻率高達 67%，代表臺灣已深受酸雨危害，對民眾生活環境造成威脅。

為此，如圖 3-1 所示，環保署遂於 84 年實施空污費徵收與訂定排放標準等空氣品質管制策略，多年來透過上述措施執行之效，以臺北和高雄兩大會區為例，其雨水 pH 值從當初低於 4.5，近年來逐漸上升至 5.5 左右，顯示雨水酸化現象已有改善。另雨水中主要致酸因子硫酸根離子 ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) 沉降量明顯下降，但硝酸根離子 ( $\text{NO}_3^-$ ) 近年來卻反而呈現增加的狀況，表示氮氧化物的排放污染是將來酸雨問題的重要管制目標。

展望未來，因酸雨是一具有區域性特徵跨國環境問題，且臺灣地理位置受到大陸長程傳輸影響甚劇，除持續監測臺灣降水化學特性為防制關鍵外，更需推動酸雨國際研究合作，透過參與國際酸雨監測網與聯合工作會議等方式，建立多方合作管道以促進資料交換與技術交流，才能使酸雨問題更進一步獲得有效改善。





# 酸雨及區域性變化

## 改善策略與沿革

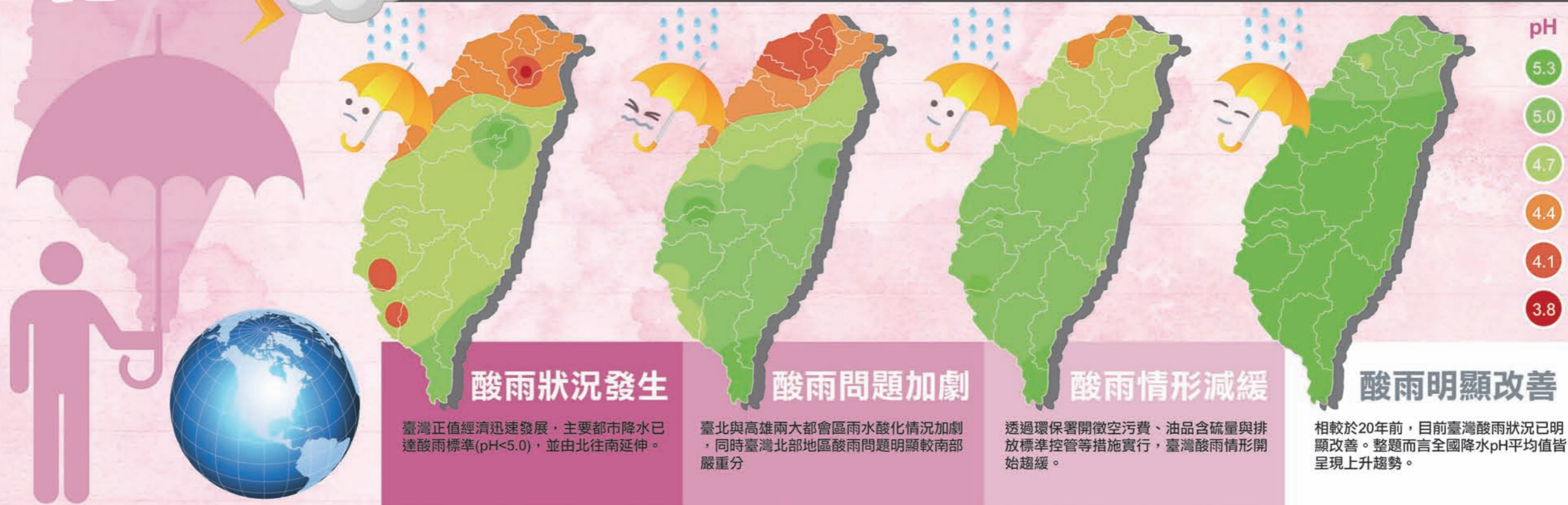


圖3-1 酸雨品質改善策略



## 3.1 介紹

### 3.1.1 酸雨

酸雨，正式名稱為「酸性沉降」，可分為「濕沉降」與「乾沉降」兩大類，前者是指所有氣狀污染物或粒狀污染物，隨著雨、雪、霧或雹等降水形態而落到地面；後者則是指在不下雨的日子，從空中下降的落塵所攜帶之酸性物質。如圖 3-2 所示，在化學上定義當雨水 pH 值小於 7 時即為酸性，由於大氣

中含有大量二氧化碳，其在常溫時即會溶解於雨水中，當達到氣液平衡後雨水 pH 值約為 5.6，因此大自然的雨水原本即屬於酸性。而隨著其他自然界中已存在的現象，例如火山爆發所噴出的硫化氫，海洋所釋放出的二甲基硫，高空閃電所導致之氮氧化物等，均會使雨水進一步酸化降低其 pH 值至 5.0 左右。依此，為確定雨水已受到人為酸性污染物影響而改變化學性質，全球眾多研究機構與包含臺灣環保署在內，將雨水 pH 值在 5.0 以下時即定義為「酸雨」。

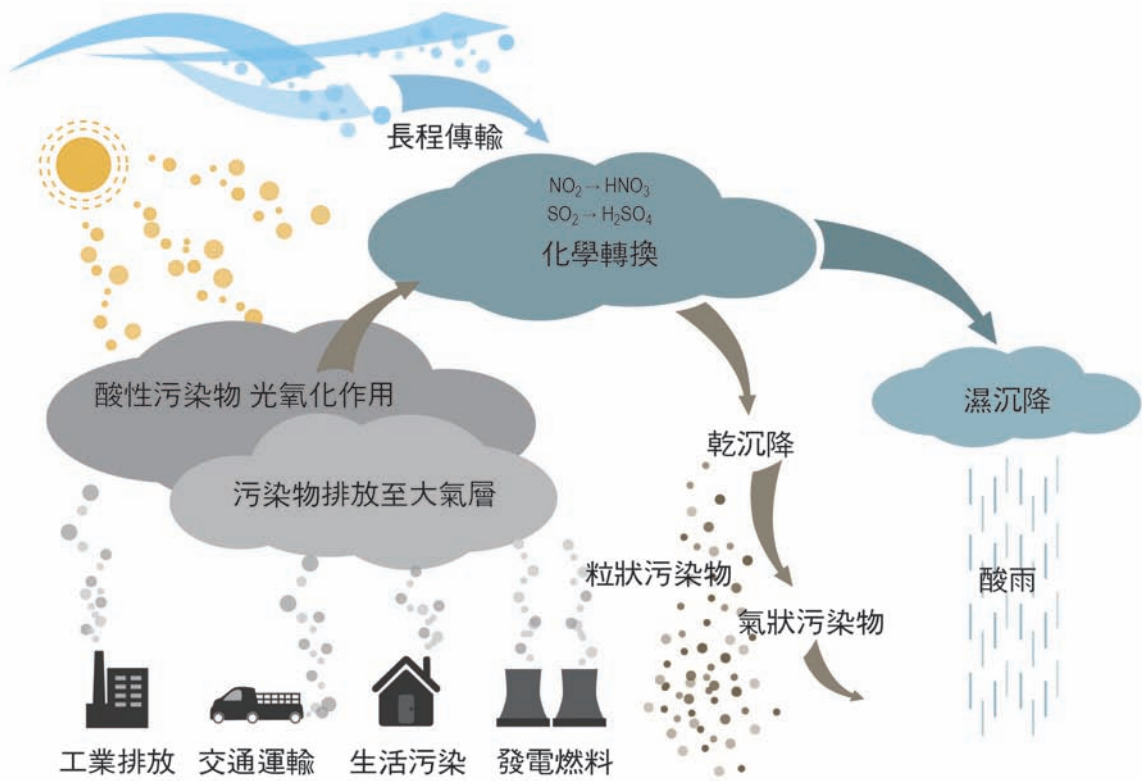


圖 3-2 酸雨之 pH 值對照圖



#### 知識專欄 3-1 酸雨的組成

酸雨的成因如圖 3-3 所示，一般酸雨化學組成中，較重要的物種包括  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$  及  $\text{Mg}^{2+}$  等九種，其來源包括自然及人為來源。一般而言， $\text{SO}_4^{2-}$  及  $\text{NO}_3^-$  為主要的致酸因子，它們是由硫氧化物 ( $\text{SO}_2$ ) 與氮氧化物 ( $\text{NO}_x$ 、 $\text{NO}_2$ ) 轉化而成，就人為污染排放方面而言，前者與使用化石燃料、火力發電廠、燃燒含硫有機物有關，而後者主要來自工廠高溫燃燒過程、交通工具排放等因素。另外， $\text{Ca}^{2+}$  及  $\text{NH}_4^+$  為主要的中和(致鹼)物質。



資料來源：臺灣酸雨資訊網，<http://acidrain.epa.gov.tw/harm/02.htm>

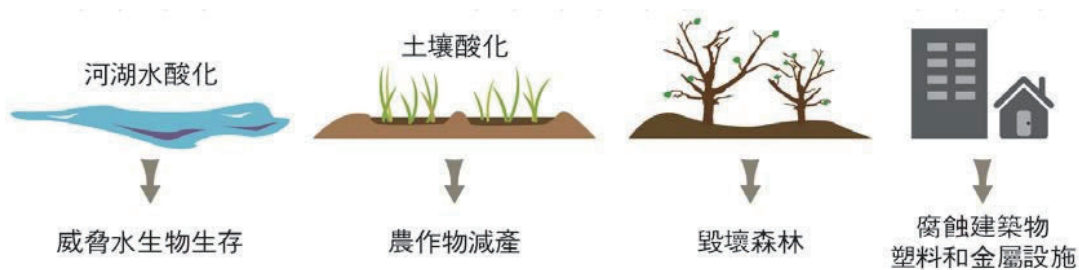
圖 3-3 酸雨的成因

### 3.1.2 危害與影響

酸雨對環境所造成的衝擊如圖 3-4 所示，因酸雨中所含酸性物質會使土壤與岩石中的有毒元素溶解，並且流入河川湖泊使水體酸化影響環境，嚴重時將造成水中生物大量死亡，對生態系造成改變等影響。不僅如此，酸雨同樣也會導致土壤中的礦物質大量流失，使植物無法獲得充足養分因酸蝕導致植物枯萎及死亡。另一方面，對於人類社會中如

建築物、公共設施、古蹟和金屬物質亦會產生嚴重腐蝕效果，造成人類經濟、財物與文化遺產的損失與危害。

不僅如此，酸雨亦會危害人體健康，其影響可分為直接及間接兩方面，前者係指吸入酸性氣膠及氣狀污染物時對人體造成呼吸或者過敏等問題；後者則指酸雨透過環境媒介所含之重金屬所形成釋出作用，使重金屬經由食物鏈等方式進入人體，間接對健康產生影響。



資料來源：臺灣酸雨資訊網，<http://acidrain.epa.gov.tw/harm/02.htm>

圖 3-4 酸雨對環境之影響



### 3.1.3 酸雨研究與監測

#### (1) 酸雨研究



資料來源：臺灣酸雨資訊網 · <http://acidrain.epa.gov.tw/harm/02.htm>

圖 3-5 臺灣歷年酸雨研究

如前所述，因酸雨不僅對環境生態與人體健康皆會造成重大影響與危害，故政府早在 61 年便邀請學者開始進行酸雨方面之研究。至環保署於 76 年成立後，遂開始進一步規劃臺灣酸雨監測計畫，其研究歷程大致如圖 3-5 所示，以下即就各階段發展重點作扼要敘述。

第一期酸雨監測計畫於 79-89 年展開，主要重點為建構監測技術及調查臺灣酸雨分布情形。後因社經與時空變遷因素而暫時中斷，待 92-93 年復延續展開第二階段的酸雨監測網調整。為使數據品質獲得國際認同，環保署透過國內外酸雨專家之討論與意見，將建站功能

與監測方法與國際同步，同時採用全球相近之乾濕沉降採樣方法，使臺灣酸雨數據品質能夠與國際接軌。

待臺灣酸雨監測數據技術與研究提升至國際水平後，第二期計畫續於 93-96 年正式展開，除延續進行長期監測與時空資料分析外，同時開始估算酸沉降臨界負荷 (critical load) 指標，藉以量化評估酸沉降對臺灣環境之影響。

透過歷年監測使臺灣在酸雨數據及分析研究上累積了一定的成果，此時逢環境變遷與負荷改變加上科技發展等因素，便再於 97-99 年進入第三期計畫，

本期計畫除延續長期酸雨監測與時空資料分析外，亦加入有關大氣汞及有害物質溼沉降之監測與分析等新興議題，以評估有害物質對臺灣環境之衝擊。

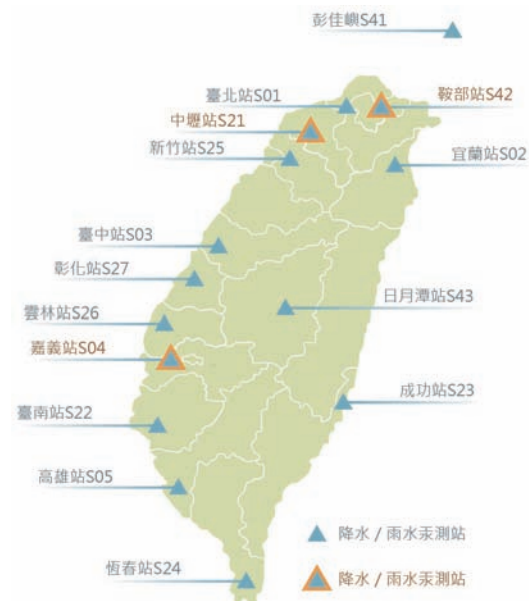
同時引用美國環境效益圖像與分析系統 BenMAP (Environmental Benefits Mapping and Analysis Program)，透過整合人口與空氣品質資訊，運用健康衝擊函數，評估空氣污染物的變化對於民眾健康的影響，並進一步利用價值衡量函數，推估空氣品質變動對人體健康與社會經濟所造成之影響。

目前酸雨監測計畫已於 100 年邁入第四期至今，計畫除延續過去前三期酸雨監測及分析、大氣汞與有害物質溼沉降監測與分析等重點外，新加入酸雨對臺灣生態環境系統影響評估，評估生態監測項目及方法，選擇適當指標植物，作為建立長期監測系統之依據。

未來計畫工作方向，則著重在積極推動臺灣酸雨資料加入聯合國全球降水化學監測網品保中心 (Quality Assurance Science Activity Center, QA-SAC)，參與例行性比對工作，以確保數據品質，並藉此向國際舞臺展現臺灣多年來於酸雨監測方面的成果與技術。

## (2) 酸雨監測

環保署於酸雨計畫第一階段展開臺灣監測站相關建置，後為因應時空變遷並顧及測站分佈於臺灣之代表性，經多次酸雨顧問會議討論後，為獲得較為完善氣象資料，乃配合中央氣象局氣象測站進行酸雨測站位置選定，於 91-93 年針對設備與流程大幅度進行修正，使臺灣主要酸雨監測站分布大致底定。其後於 100 年時，再針對較缺乏酸雨監測資料之新竹、彰化及雲林地區新設測站，納入臺灣酸雨監測網中，形成目前如圖 3-6 所示臺灣酸雨監測網。



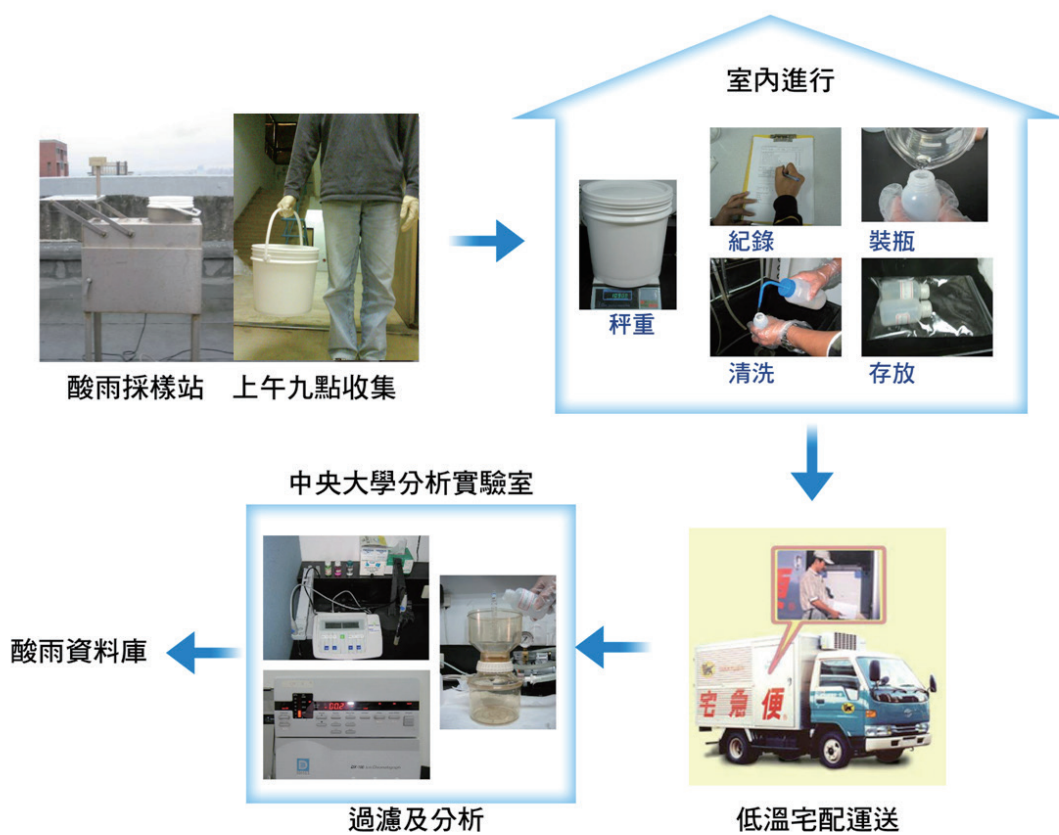
資料來源：臺灣酸雨資訊網，  
<http://acidrain.epa.gov.tw/harm/02.htm>

圖 3-6 酸雨對環境之影響

### (3) 酸雨採樣

臺灣酸雨研究如前所述，為求數據能獲得國際認可，借鏡國際酸雨研究機構 - 美國 National Atmospheric Deposition Program (NADP) 及日本 Acid Deposition Monitoring Network in East Asia (EANET) 酸雨監測網標準採樣流程與分析方法為

參考依據。其酸雨採集方式及流程整理如圖 3-7 所示，雨水樣品於採樣後，於現場立即進行冰存後，而後將樣品攜回實驗室測定。目前酸雨檢驗與分析項目包括：pH 值及導電度、陰離子濃度 ( $\text{Cl}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$  及  $\text{SO}_4^{2-}$ )，陽離子濃度 ( $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  及  $\text{Ca}^{2+}$ )。



資料來源：空氣品質保護 36 年紀實

圖 3-7 酸雨採樣流程

## 3.2 臺灣酸雨歷年變化趨勢

### 3.2.1 酸雨歷年變化

自臺灣展開酸雨研究並陸續建置測站完備監測網，歷經 20 餘年來長時採樣分析，已使臺灣酸雨資料庫數據日趨完善，以下即透過圖 3-8 說明歷年來臺灣各時期酸雨變化趨勢。

在早期 60 年代，由於當時臺灣產業主要以農業為主，工商業尚在發展中，使得環境受污染情況較少。因此各測站雨水 pH 值均大於 5.0，可看出尚未受到雨水酸化影響，但此時已有北部雨水 pH 值較南部略低情形發生。

其後於 70 年代，臺灣正值工商業迅速成長階段，一連串工業與交通建設同步展開，其所排放之污染情況則清楚反映在雨水酸化趨勢上。由圖中可看出酸雨情況已明顯由北部開始往中南部一帶延伸，且北部、臺南、高雄地區雨水已達到酸雨之標準。

至 80 年代，圖中明顯可看出臺灣酸雨情形呈現北重南輕的差異，尤其臺北及高雄兩大會都區的雨水酸化情況已

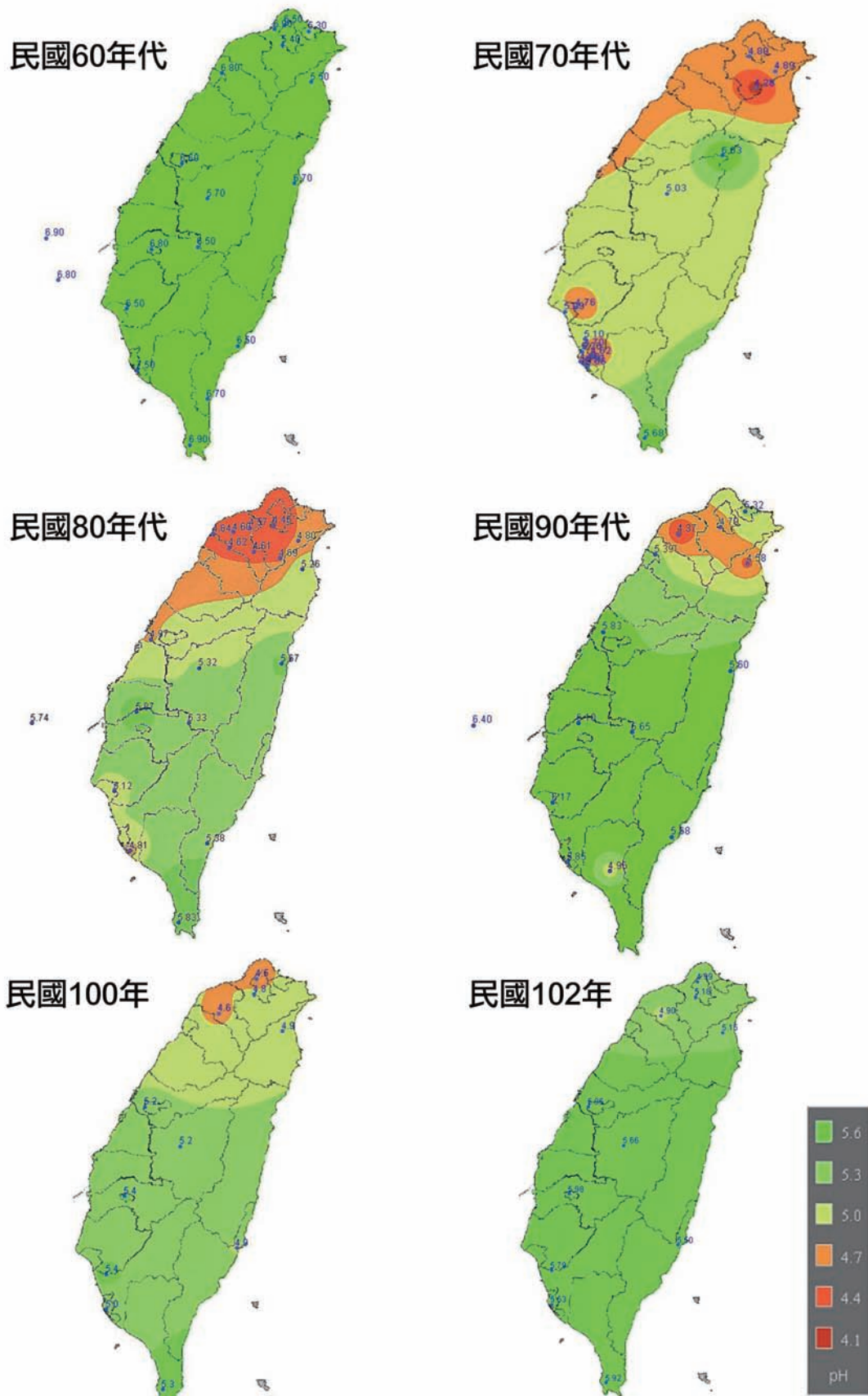
相當嚴重，pH 值最低甚至達到 4.46，此結果也意謂雨水酸化情況與都市發展具有高度相關性。

待 90 年代時，北部雨水酸化情況依然明顯，但高雄地區相較於過去，其雨水 pH 值已明顯改善至 5.0 以上。由於高雄雨水酸化特性主要是受到當地重工業所排放之污染所致，因此其雨水酸化情況改善應與 84 年 7 月開始進行空污費徵收及含硫標準加嚴有密切關係，代表硫氧化物管制策略實施確實有其效益。

邁入 100 年，除臺北及桃園一帶雨水 pH 值明顯低於 5.0 以外，其餘各地雨水 pH 值皆上升至 5.0 左右，較 90 年代明顯趨緩，僅北部地區中壢及鞍部站呈現酸化現象，pH 值分別為 4.90 與 4.91。整體而言，北部仍為雨水酸化較明顯區域，中南部與東部地區雨水 pH 值皆已在 5.0 以上。

截至 102 年底，臺灣雨水 pH 平均值已上升至 5.56，僅中壢站 pH 值低於 5.0 (4.99) 外，其餘各地皆在 5.0 以上。另外，鞍部站也呈現上升趨勢，中南部地區酸雨 pH 值更升至 6.0，顯示目前臺灣酸雨情況已有改善。





資料來源：102年臺灣酸雨國家報告

圖 3-8 歷年臺灣雨水 pH 值變化趨勢

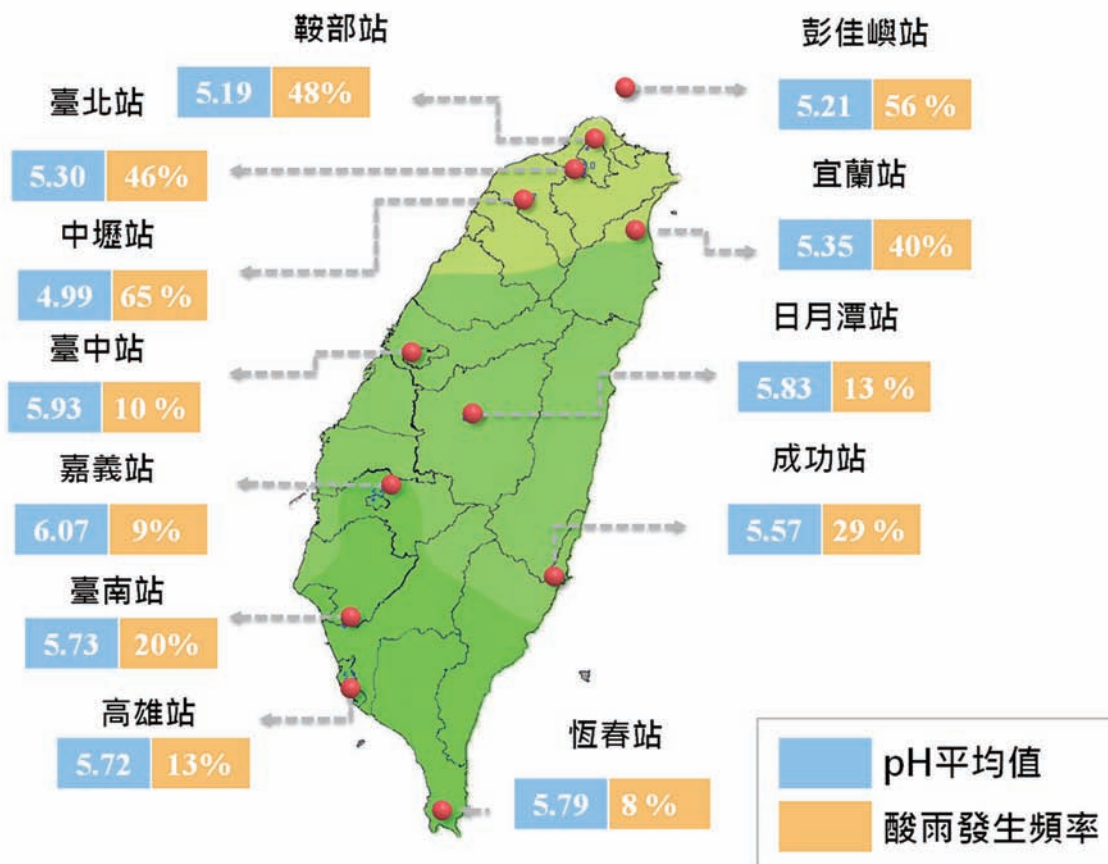
### 3.2.2 臺灣酸雨 102 年現況

102 年臺灣酸雨測現況如圖 3-9 所示，整體而言，北部地區酸雨情況仍較南部地區嚴重，酸雨平均發生頻率亦較頻繁。以 pH 平均值來看，近年酸雨情況僅中壢站 pH 平均值為 4.99，其餘各地均高於 5.00 以上，顯示目前酸雨狀況相較於過往已呈現改善趨勢。

然如同前述，北部地區因都市化程度較高、人口密集與交通工具眾多等影響，使得雨水酸化情況仍然呈現南北差異。北部地區包含臺北、鞍部、彭佳嶼和中壢站等地 pH 平均值皆落在 5.50 以下；南部地區包括臺中、日月潭、嘉義、臺南、高雄和恆春及成功站等地 pH 平均值皆高於 5.50 以上，嘉義站 pH 平均值甚至達到 6.07 為全臺最高。

另酸雨發生頻率方面，亦同樣呈現北高南低的區域性特徵。根據臺灣各測站酸雨平均發生頻率，應可看出與各地 pH 平均值高低呈現相當程度關聯。北部地區而言，除中壢達 65% 遠高於各地之外，其餘包括臺北、中壢、彭佳嶼及宜蘭約落在 50% 區間；至於南部地區酸雨平均發生機率約 15% 左右，恆春站更僅有 8%，南北落差幅度甚大。

酸雨發生頻率與 pH 值高低不僅呈現一地雨水酸化程度之外，亦可反映出當地空氣污染狀況。然而實際上酸雨發生頻率除受本地污染物排放所影響外，還受到境外長程傳輸之影響，且與天氣型態和季節風向等特性亦高度相關，此部分將於後詳加說明。



資料來源：行政院環境保護署

圖 3-9 臺灣 102 年各酸雨測站 pH 值及酸雨發生頻率

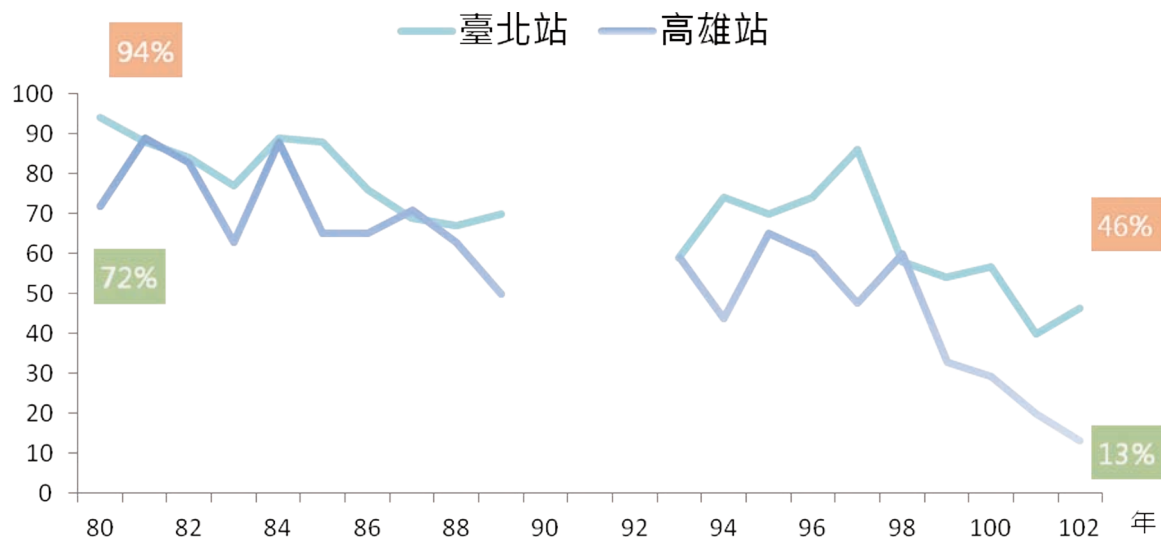
### 3.2.3 臺北、高雄酸雨測站監測資料分析

如前述臺灣酸雨情況整體呈現北重南輕現象，故此挑選臺北與高雄兩大都會酸雨監測站監測資料，對比分析 80 年至 102 年酸雨變化趨勢，藉此比較臺灣南北地區酸沉降情形。

圖 3-10 為臺北站與高雄站歷年來 pH 值長期變化趨勢，圖中顯示自 80 年開始，臺北站雨水 pH 值 4.29 已低於高雄站雨水 pH 值 4.78。因兩地不僅為臺

灣重要都市發展區域，亦為臺灣人口主要集中地區，故此時環保署已開始重視酸雨問題，遂於 84 年 7 月開始實施空污費徵收及硫氧化物與氮氧化物等排放管制措施。

透過上述措施執行之效，酸雨情況逐漸獲得改善趨勢，臺北站由 80 年的 4.29 升至 102 年的 5.30，高雄站則由 80 年的 4.78 升至 102 年的 5.72，皆呈現大幅改善趨勢，至 102 年時兩站 pH 年平均值皆超過 5.0 以上，唯南北差異仍然存在。

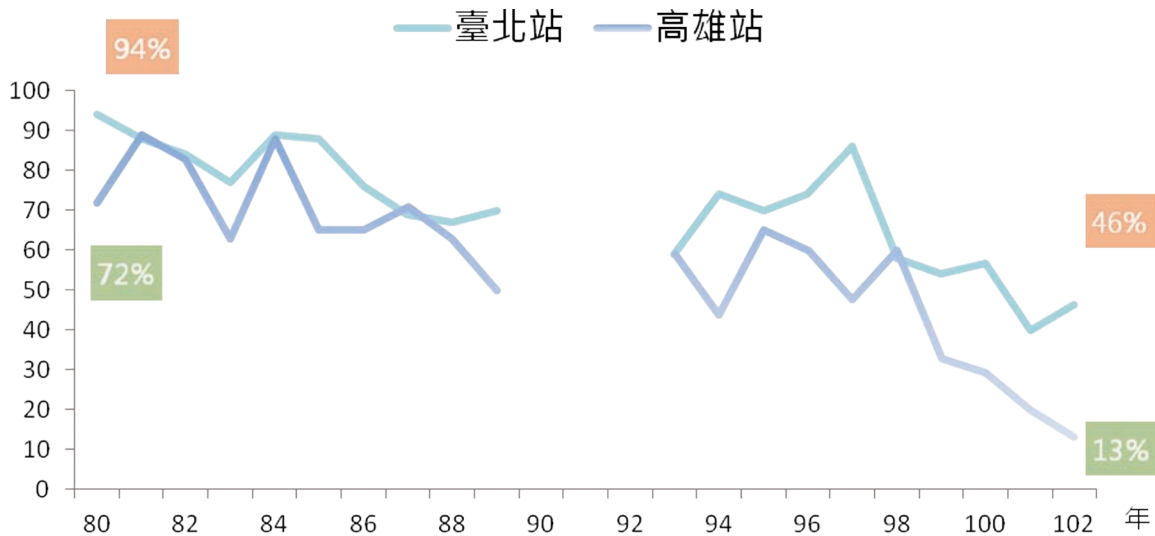


註：間隔部分因酸雨監測計畫銜接期暫停監測而無資料  
資料來源：臺灣酸雨資訊網 <http://acidrain.epa.gov.tw/database/01.htm>

圖 3-10 80 年 -102 年間臺北站與高雄站之雨水 pH 值年變化趨勢

另一方面，圖 3-11 顯示臺北站與高雄站酸雨發生頻率，再次呼應雨水 pH 值高低與酸雨發生頻率之對應關聯。由圖中可看出 80 年至 102 年間，臺北站由 80 年 94% 降至 102 年 46%，高雄站則由 80 年 72% 降至 102 年 13%，兩站下降幅度皆相當顯著。

雖兩站酸雨發生頻率皆大幅下降，不過細究兩地酸雨發生頻率，依然如同雨水 pH 值高低而呈現對應南北差異。雨水酸化較為嚴重的臺北站其酸雨發生頻率亦較為頻繁，高雄站酸雨發生頻率則隨著雨水 pH 值升高而逐年下降，兩者對比仍可看出明顯落差。



註：間隔部分因酸雨監測計畫銜接期暫停監測而無資料  
資料來源：臺灣酸雨資訊網 <http://acidrain.epa.gov.tw/database/01.htm>

圖 3-11 80 年 -102 年間臺北站與高雄站雨水酸雨發生頻率變化趨勢

### 3.2.4 主要致酸因子 $\text{SO}_4^{2-}$ 與 $\text{NO}_3^-$ 沉降量



#### 知識專欄 3-2 酸沉降量

降雨中 pH 值高低可作為判斷雨水酸化先期指標，然而 pH 值其高低與否，並不全然代表人為產生污染物多寡，如雨水中若有高濃度  $\text{SO}_4^{2-}$  與  $\text{NO}_3^-$ ，但因有其他鹼性離子中和，則未必使雨水呈現酸性反應，反之亦然。因此必須進一步分析雨水化學成份，透過計算雨水沉降至地表的污染物通量，簡稱沉降量，以公斤 / 公頃 / 年為單位 ( $\text{kg ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ )，來了解雨水中的污染物來源，進而制定適宜的管制策略以改善酸雨情況。

圖 3-12 所示為臺灣 80-102 年  $\text{SO}_4^{2-}$  沉降量。從圖中看出兩時期  $\text{SO}_4^{2-}$  沉降量具有顯著差異。透過環保署對於限制

油品含硫量的有效控管，臺北站由早期  $89.5 \text{ kg ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$  減少至  $49.2 \text{ kg ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ ，減少幅度達 45%，高雄站亦由  $67.3 \text{ kg ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$  減至  $36.8 \text{ kg ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ ，降幅約 42%，唯  $\text{SO}_4^{2-}$  沉降量仍然存在南北差異。

另一方面  $\text{NO}_3^-$  沉降量如圖 3-13 所示，其分布雖與  $\text{SO}_4^{2-}$  沉降量分布大致相同，但數值僅為後者的 20-50%，此乃因雨水中所含  $\text{NO}_3^-$  濃度較低之故。整體而言， $\text{NO}_3^-$  沉降量皆呈現減緩之趨勢，但不如  $\text{SO}_4^{2-}$  沉降量減緩幅度來的顯著。90-102 年的平均值在北部都會區及臺灣西部約為  $16-58 \text{ kg ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$ ，臺灣東部則約為  $12 \text{ kg ha}^{-1}\text{yr}^{-1}$  左右的水準。除臺灣充沛的雨量造成沉降量偏高外，由於  $\text{NO}_3^-$  主要來自於交通污染源所排放，此亦再次顯示臺灣的酸沉降量分布特性與當地都市化程度、工業和交通的排放污染來源應具有高度相關性。



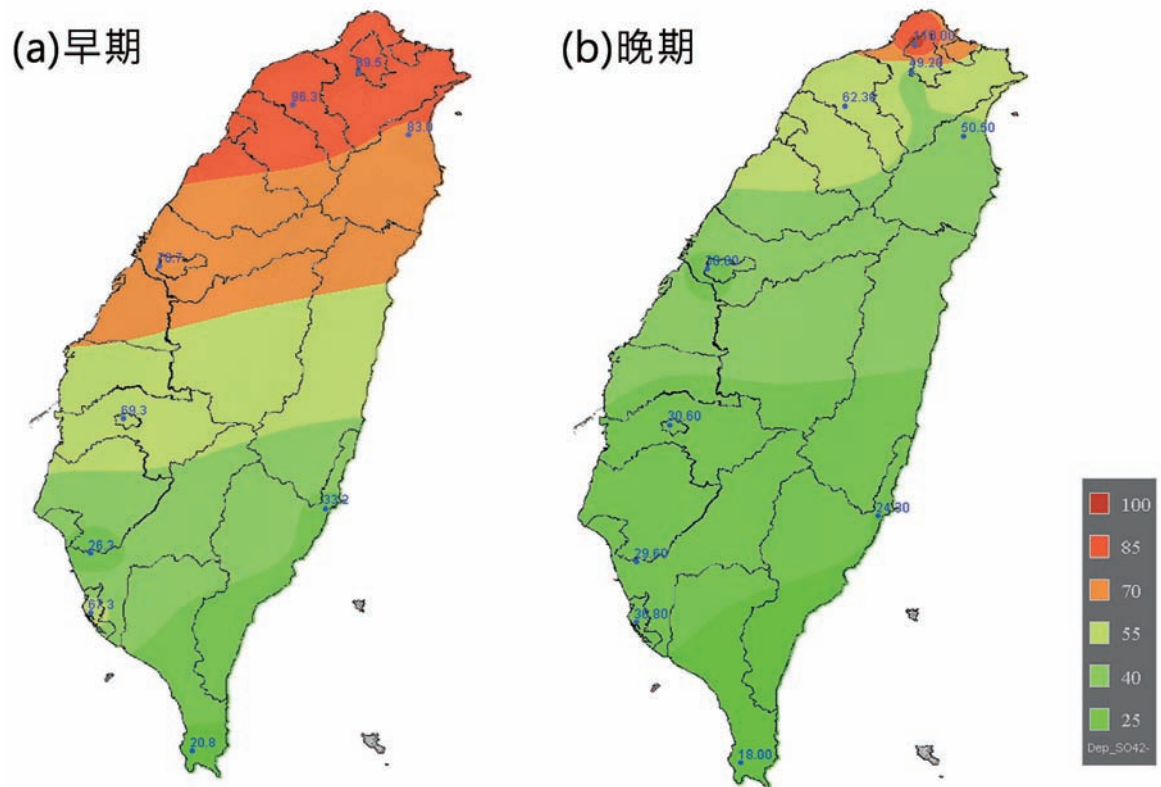


圖 3-12 臺灣各測站 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 沉降量  
(a)80-89 年 (b)93-102

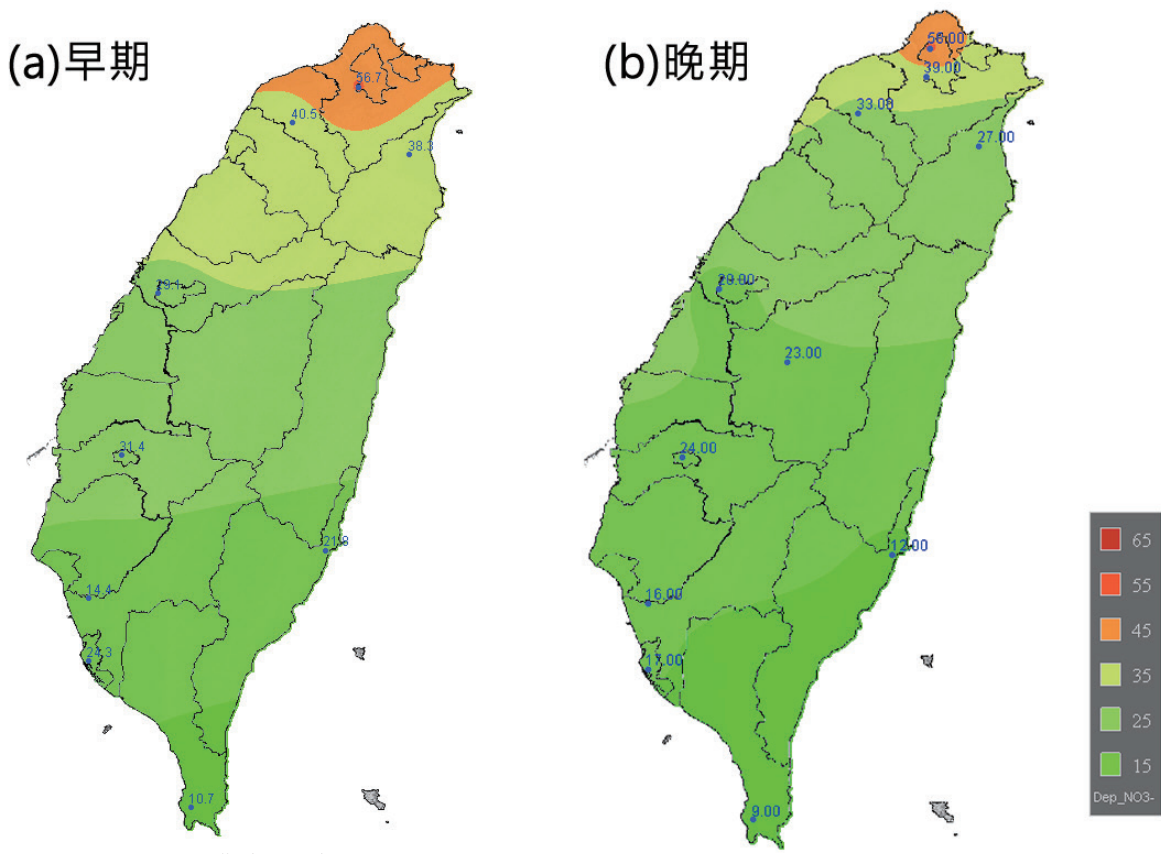


圖 3-13 臺灣各測站 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 沉降量  
(a)80-89 年 (b)93-102

### 3.2.5 長程傳輸影響

在亞洲，由於煤是主要的能源來源，其燃燒所排放的污染物對環境所造成衝擊遠大於石油及天然氣。然而近年來由於東亞地區工業迅速發展，燃煤工業及火力發電大量使用化石燃料，其燃燒過程中所排放出含有高濃度硫氧化物的污染物相當可觀。然而，亞洲的環境品質卻並未隨經濟發展而改善，反倒呈現惡化的趨勢，尤其硫氧化物在大氣中會因為氣流輸送以及擴散作用，從局部排放源向四周鄰近區域傳送，擴大污染範圍，最後跟隨沉降過程回歸地表，因而嚴重污染環境且危害生態。

大陸近年來發展最為快速，不僅消耗大量的能源外，亦造成大量污染物排放。根據英國石油公司 (BP) 所發布的《BP 世界能源統計 2014》數據顯

示，2013 年大陸煤炭使用量為 1925.3 百萬噸油當量，佔世界煤炭消耗量的 50.3%，使用量相當龐大且驚人，隨之衍生跨區域環境問題更是日益嚴重。臺灣由於地理位置位於大陸排放污染物之下風處，因此雨水受污染程度相當嚴重，透過歷年監測雨水化學組成分析，如圖 3-14 所示臺灣硫沉降約 50% 來自長程傳輸，主要就是由大陸所貢獻而來。

因此，硫氧化物之長程傳輸無疑是影響臺灣酸雨程度及分布的重要因素，而天氣類型為影響長程傳送作用的主要因素，與其不同氣流源區排放有密切相關。以下說明酸沉降與天氣類型及氣流源區的相關性，並探討長程傳輸對臺灣酸沉降之影響。



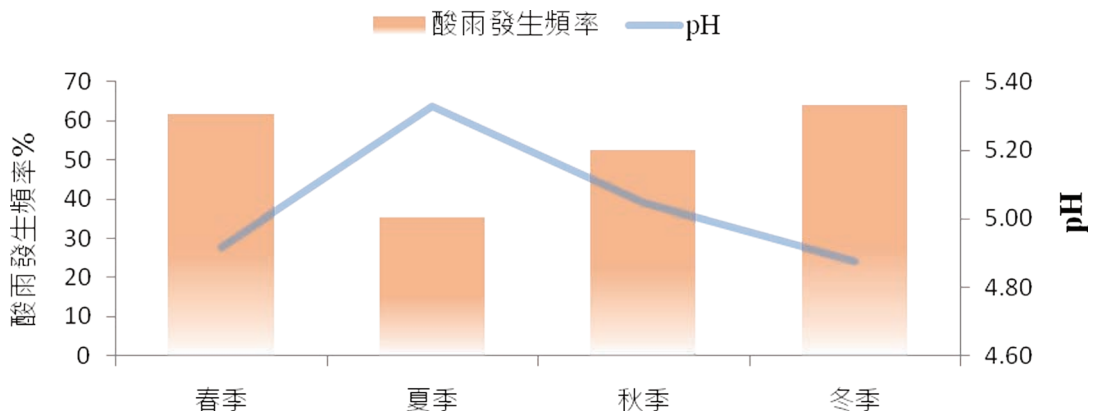
資料來源：102 年臺灣酸雨國家報告

圖 3-14 臺灣南北沉降受境外長程傳輸影響比例

### 3.2.6 季節性變化

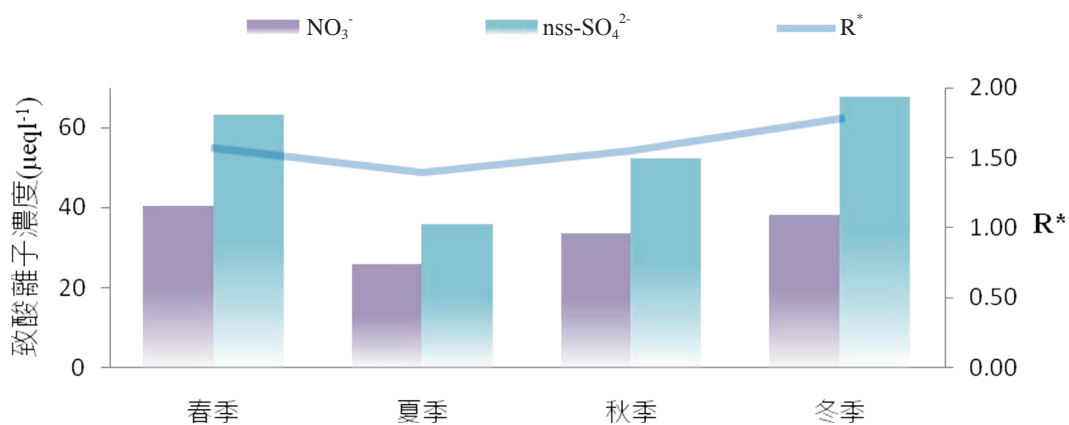
圖 3-15 與圖 3-16 為臺灣 80-102 年酸雨監測依照季節統計分析資料。圖中顯示夏季雨水平均 pH 值為 5.33，且酸雨發生頻率為 35%，為四季中最低，秋季雨水平均 pH 值為 5.04，雨水發生頻率為 53%。春、冬季平均 pH 值則在 5.0 以下，酸雨發生頻率亦都高於 60%，以冬季 pH 最低，平均值為 4.87，酸雨發生頻率亦為最高，達 64%。

在主要的兩大致酸離子非海鹽硫酸根離子 ( $\text{nss-SO}_4^{2-}$ ) 與  $\text{NO}_3^-$  濃度中，秋、冬、春三季為濃度較高之季節，夏季最低，顯示臺灣在秋、冬、春三季於雨水酸化及污染情況較為嚴重。此外，在冬、春兩季  $\text{nss-SO}_4^{2-}/\text{NO}_3^-$  比值較高，分別為 1.8 與 1.6，顯示這兩季之雨水相較於夏、秋季受到較多的長程傳輸所貢獻影響， $\text{nss-SO}_4^{2-}$  濃度於季節交替時變化有較顯著變動，顯示出長程輸送的影响反映在季節的變化上。



資料來源：102 年臺灣酸雨國家報告

圖 3-15 80-102 年臺灣分季節之雨水平均 pH 值



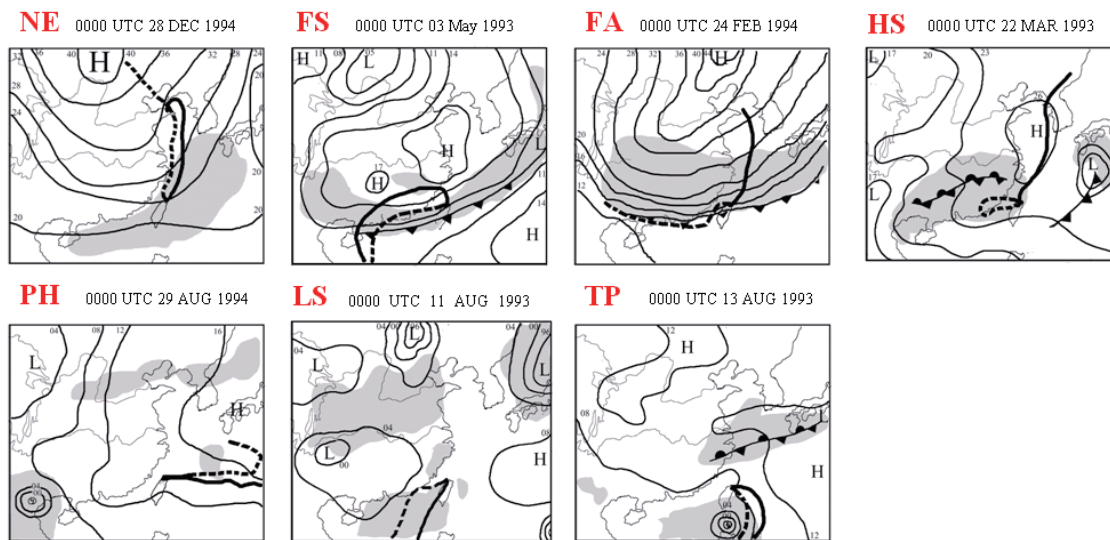
資料來源：102 年臺灣酸雨國家報告

圖 3-16 80-102 年臺灣分季節酸雨  $\text{nss-SO}_4^{2-}$  與  $\text{NO}_3^-$  濃度。  
( $R^* = \text{nss-SO}_4^{2-} / \text{NO}_3^-$ )

### 3.2.7 天氣型態影響

降水和天氣型態擁有密切關係，在各種不同天氣型態下的空氣來源亦影響降水化學的特性。若經由衛星雲圖和地面天氣圖加以判別，可將酸雨測站每一雨水採樣日所對應之天氣型態逐一加以分類，計分為東北季風 (North East Monsoon)、春季高壓

(Spring High)、太平洋高壓控制 (Pacific High)、春天及梅雨季鋒面 (Spring Front)、秋冬季鋒面 (Fall and Winter Front)、華南及南海低壓 (South China Sea Low)、颱風外圍環流 (Typhoon Circulation) 等七大類。如圖 3-17 所示，前四者較易傳送上游源區污染物，其他則常呈現局部降水或流入清潔空氣團。



資料來源：臺灣酸雨資訊網 <http://acidrain.epa.gov.tw/research/08.htm>

圖 3-17 七大天氣型態分類

從圖 3-18 中可發現，在太平洋高壓 (PH)、華南及南海低壓 (LS)、颱風外圍環流 (TP) 影響下，雨水 pH 平均值皆在 5.0 以上，酸雨發生頻率除 PH 為 41% 外，LS 與 TP 皆在 40% 以下。其於天氣型態中，僅春季與梅雨鋒面 (FS) 影響時，雨水 pH 平均值為 5.07 外，其餘天氣型態雨水 pH 平均值皆在 5.0 以下，且酸雨發生頻率皆超過 50%，NE 與 HS 等天氣型態下，酸雨頻率甚至超過 60%。

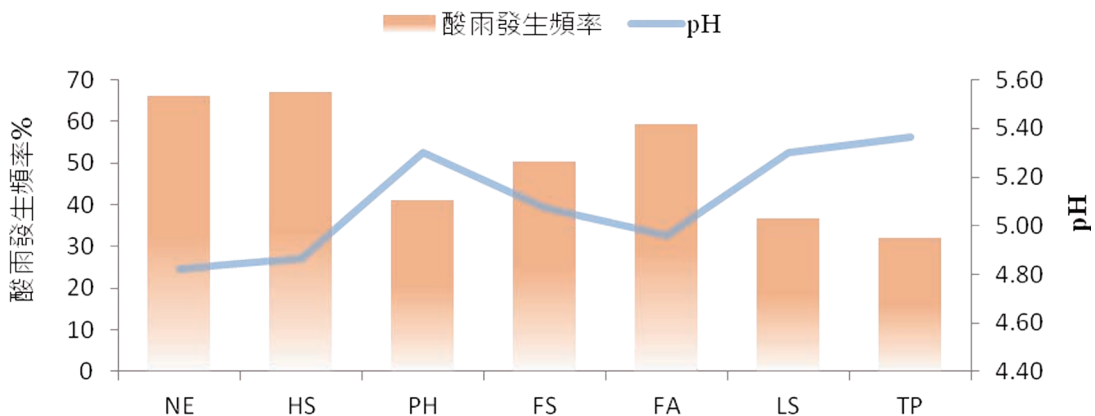
由於前三項天氣型態 (PH、LS、TP) 主要發生在夏季，其餘天氣型態主要發生在春、秋、冬季三季，顯示出在春、秋、冬季三季受到東北季風及鋒面影響下的雨水酸化情況較夏季型態的降雨來的普遍。

若進一步比對  $\text{nss-SO}_4^{2-}$  與  $\text{NO}_3^-$  之當量濃度與其比值，如圖 3-19 中，發現在不同天氣型態下，亦有明顯之差異，在太平洋高壓 (PH)、華南及南海低壓



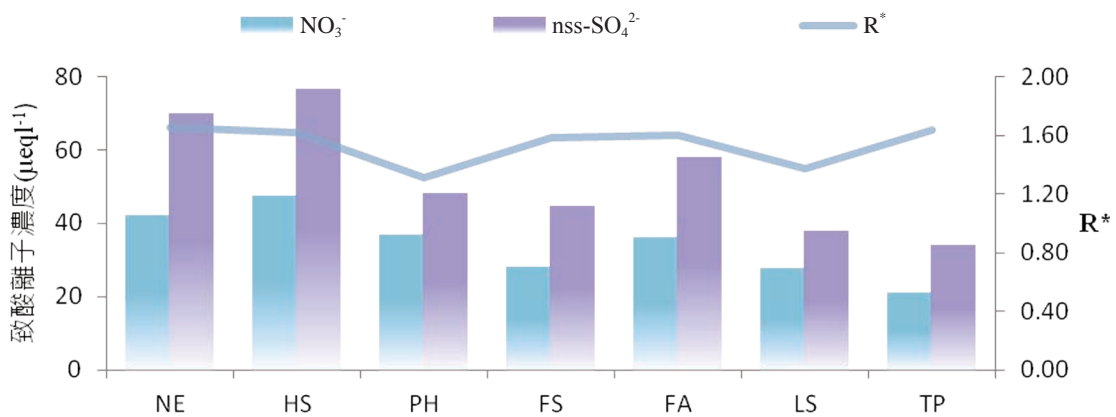
(LS) 以局部影響為主的天氣型態下之比值低於 1.5 以下，顯示局部雲系所產生之降水，其  $\text{NO}_3^-$  對於雨水中酸度的貢獻來的相對較高，其餘天氣型態之比值皆高於 1.5 以上，顯示出此時  $\text{nss-SO}_4^{2-}$  對雨水中酸度的貢獻較  $\text{NO}_3^-$  來的高，其中東北季風 (NE)、春天及梅雨鋒面

(FS) 與秋冬季鋒面 (FA) 三種天氣型態其氣流源大都來自於或經過大陸中北部等高污染物排放區有關，顯示上述 3 種天氣型態下雨水組成可能受到相當程度之長程傳輸所影響導致。



資料來源：102 年臺灣酸雨國家報告

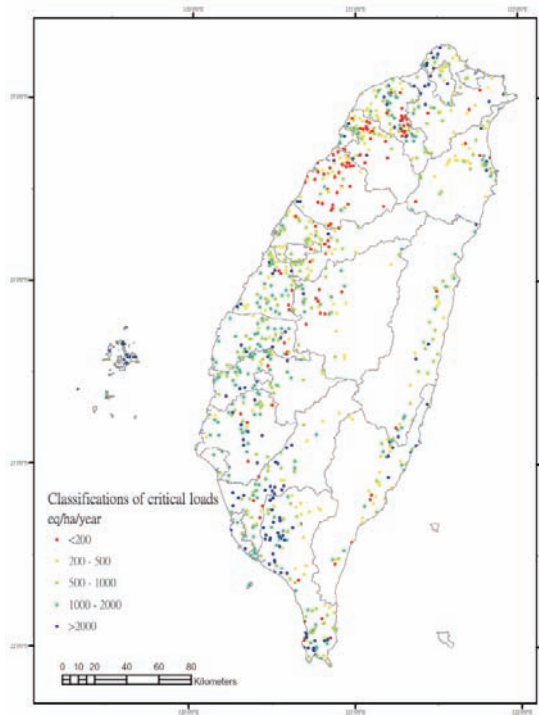
圖 3-18 80-102 年臺灣 7 種天氣分類型態下之雨水 pH 平均值與酸雨發生頻率



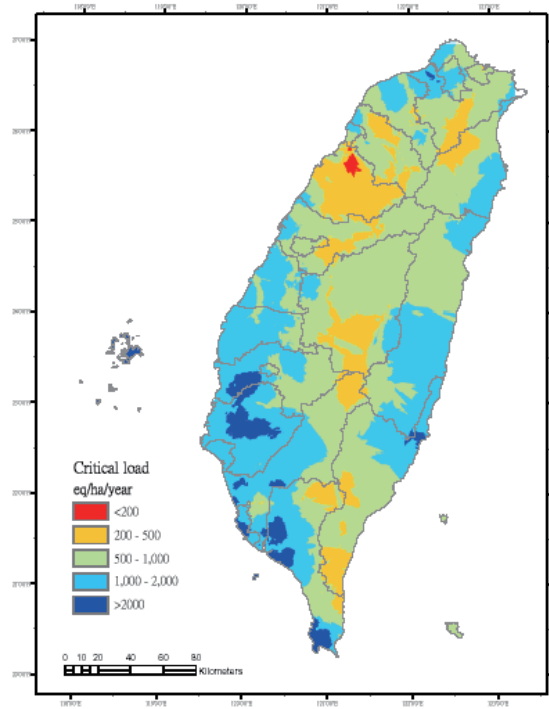
資料來源：102 年臺灣酸雨國家報告

圖 3-19 80-102 年臺灣 7 種天氣分類型態下雨水中致酸離子濃度比較圖  
( $R^* = \text{nss-SO}_4^{2-}/\text{NO}_3^-$ )

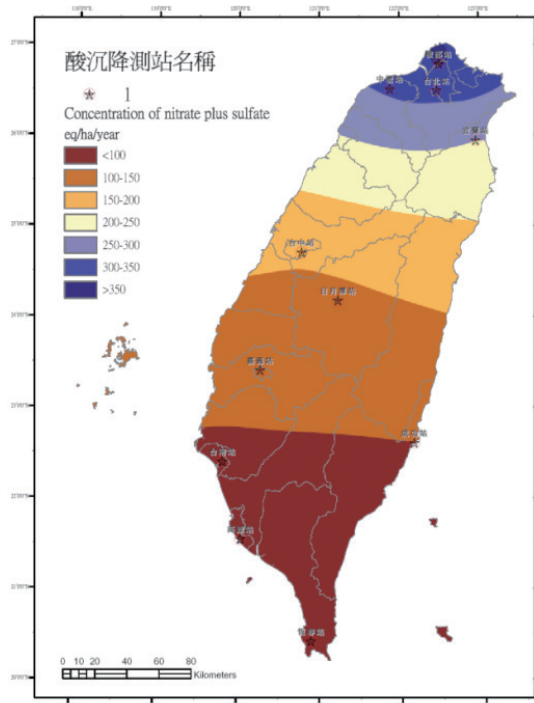
3.2.8 酸雨對環境之影響



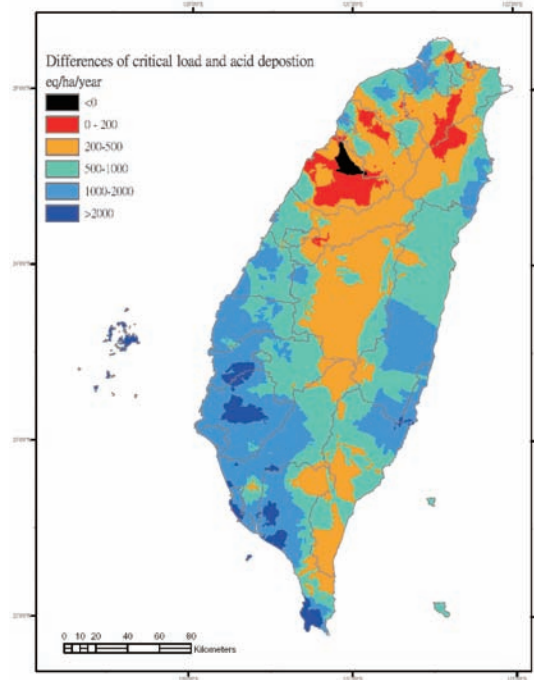
(a) 臺灣酸沉降量  
臨界負荷量評估點分布。



(b) 臺灣酸沉降  
臨界負荷量空間分布。



(c) 臺灣環境監測站  
及年酸沉降分布。



(d) 考慮酸沉降後的土壤  
酸沉降臨界負荷量。

資料來源：102 年臺灣酸雨國家報告

圖 3-20 酸沉降負荷量評估：(a) 評估點；(b) 臺灣酸沉降負荷量分布；  
(c) 臺灣酸沉降分布；(d) 考慮酸沉降後結果



### 知識專欄 3-3 臨界負荷量

為評估酸沉降對於環境之影響，可透過臨界負荷量之概念來了解酸沉降到什麼樣的程度才會危害到生態系的健康，也就是將生態系對酸沉降的容受極限以量化呈現。

根據臨界負荷量的概念，對任一生態系而言，各種污染物均可經由研究定出其臨界負荷量。硫氧化物及氮氧化物是酸性沉降中最重要的兩類污染物，因此許多研究人員便致力於開發模式以推算硫與氮的臨界負荷量。

以土壤穩定性方法評估臺灣酸沉降負荷量，其估算結果如圖 3-20 所示，屬於危險的範圍佔臺灣面積的 14%。對酸沉降較為敏感的區域主要集中在臺灣西北部及中央山脈地區，主要原因為臺灣西北部土壤屬於偏酸性土壤，而中央山脈則屬於土壤淺薄的特性，因此更加容易受到酸性污染物之傷害。同時考慮目前臺灣降雨量及酸性物質沉降量都以北部較中南部來得高，因此主要低臨界負荷量地區仍然集中在西北部及中央山脈，而敏感區域的範圍則增加至占 30%，較原始估計值增加 15%。

## 3.3 酸雨控管政策沿革

### 3.3.1 臺灣管制策略

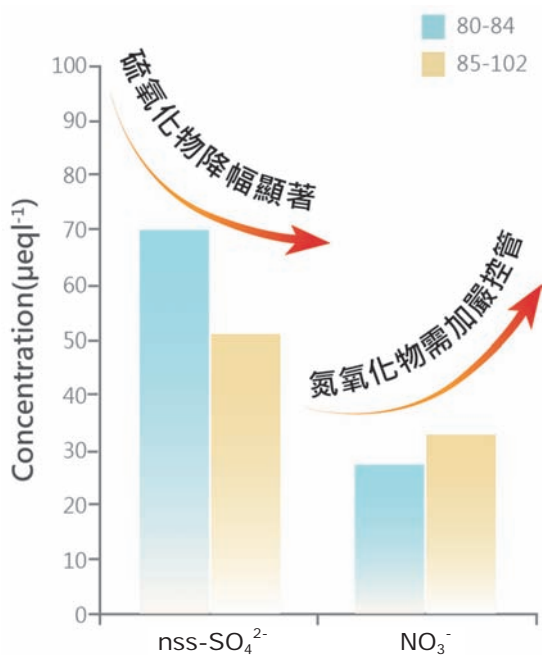
目前臺灣酸雨防制仍結合空氣污染防治策略共同處理，改善的方法也多是參考各國處理方式及成效來擬定應對措施，主要可以分為監測、增加控制設備、鼓勵推動節省能源使用及制定管理法規。

過去十年間，臺灣在硫氧化物排放量控制上已有正面效益。自 84 年開徵空氣污染防治費後，固定污染源受到嚴格管理與管制，尤其是大型污染源逐漸加裝脫硫與脫硝設備，以符合較嚴格排放標準；移動污染源方面，加強油品管制、柴油車與機車定檢等措施；營建工地防污管理漸入佳境，懸浮微粒排放亦有改善，使得臺灣酸雨情況趨緩。

若利用酸雨監測網資料將臺灣都市與市郊測站之降水化學資料分為 80-84 年及 85-102 年二期作比較，可以進一步了解空污費徵收策略是否達到本地排放源控制對酸雨防制之貢獻。如圖 3-21 所示，明顯的可以發現主要致酸因子  $\text{nss-SO}_4^{2-}$  濃度由前期之  $70 \mu\text{eq l}^{-1}$  降至後期之  $51 \mu\text{eq l}^{-1}$ ，降幅達 26%。

由於 80 年後傳統產業大量外移或減產，已使硫氧化物排放量得到有效控制，因此境外輸入之比例必會顯著提升；同時因產業外移大陸東部及東南沿海地區，正是影響臺灣主要源區，因此在二者消長之下，臺灣受大陸酸性污染物長程輸送影響甚至超過目前預估。因此若扣除長程傳輸污染之效應，臺灣對於控制硫氧化物的效果應可更加顯著。

至於另一致酸因子  $\text{NO}_3^-$  卻由前期之  $27 \mu\text{eq l}^{-1}$  微升至  $33 \mu\text{eq l}^{-1}$ ，成長 25%。 $\text{NO}_3^-$  較屬局地排放，主要來自移動污染源及固定污染源，因此若忽略降水中之長程輸送貢獻，且固定污染源部份已受到有效管制，那麼移動污染源之貢獻應為主因。又近年來臺灣各地交通網仍持續開發，如東西向的高速道路以及高架道路開通等，加上車流量不斷增加，顯示未來加強移動污染源管制應列為酸雨防制的重點目標之一。



資料來源：行政院環境保護署

圖 3-21 空污費徵收前後雨水化學變化

### 3.3.2 國際合作

臺灣在訂定國內硫氧化物及氮氧化物相關管制措施的同時，也積極參與國際間的交流與合作，藉此以提高管制效益。

#### (1) 國際參訪與國際會議參與

因酸雨為全球性環境議題，故臺灣需透過與國際知名研究機構如日本國立酸雨研究所（現改名為亞洲空氣污染研究中心）、美國 NADP 年會及國際酸沉降會議等，進行相關監測技術與資料交流，分享各國酸雨防制經驗並關注酸雨議題未來之研究與政策發展趨勢，才能共同改善酸雨問題。

#### (2) 參加聯合國降水化學分析計畫

另一方面，臺灣自 98 年底開始受邀參與聯合國全球降水化學監測網品保中心 (QA-SAC) 檢驗樣本分析，分別於 99 年與 100 年間完成四次樣本分析，並將資料寄送至該中心。由於分析結果都受到該中心肯定，顯示臺灣於降雨化學分析品質具備參考價值與水準，未來亦將持續與其進行合作。



### (3) 資料交換

在國際合作的資料交換方面，持續與日本、韓國進行資料交換與保持密切聯繫。如圖 3-22 所示，臺灣的彭佳嶼測站、韓國濟州島及日本那霸邊戶岬，由於均為離島，遠離污染源，在臺日韓三國都具有背景站的代表性與相似性，三方合作探討亞洲大陸性氣團對此三小島降水化學的影響，以綜合評估長程傳輸對區域環境之衝擊。

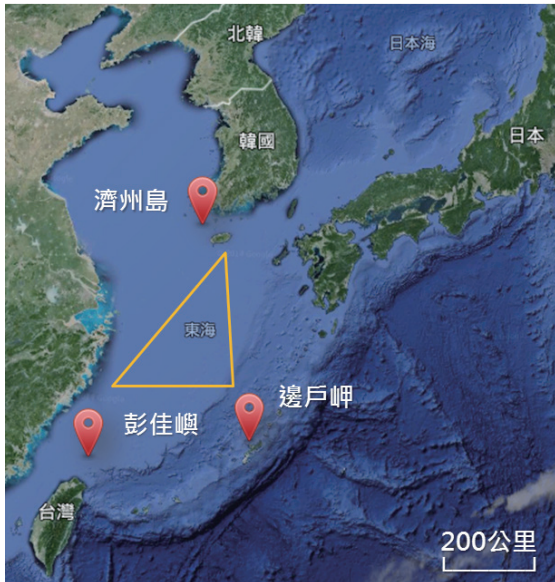


圖 3-22 臺日韓三方合作監測酸雨

### (4) 推動加入聯合國資料庫

此外，加拿大環境部科技處負責聯合國 (Global Precipitation Chemistry and Deposition Science Assessment) 全國資料彙整，來函邀請臺灣酸雨資料納入全球體系。經負責人 Robert Vet 評估後，建議提供彭佳嶼與臺東成功酸雨站資料，已於 99 年 10 月經署內同意正式加入全球資料庫，提供彭佳嶼與臺東成功酸雨站資料作為東亞環西太平洋背景參考值。

### (5) 汞及有害物質濕沉降監測

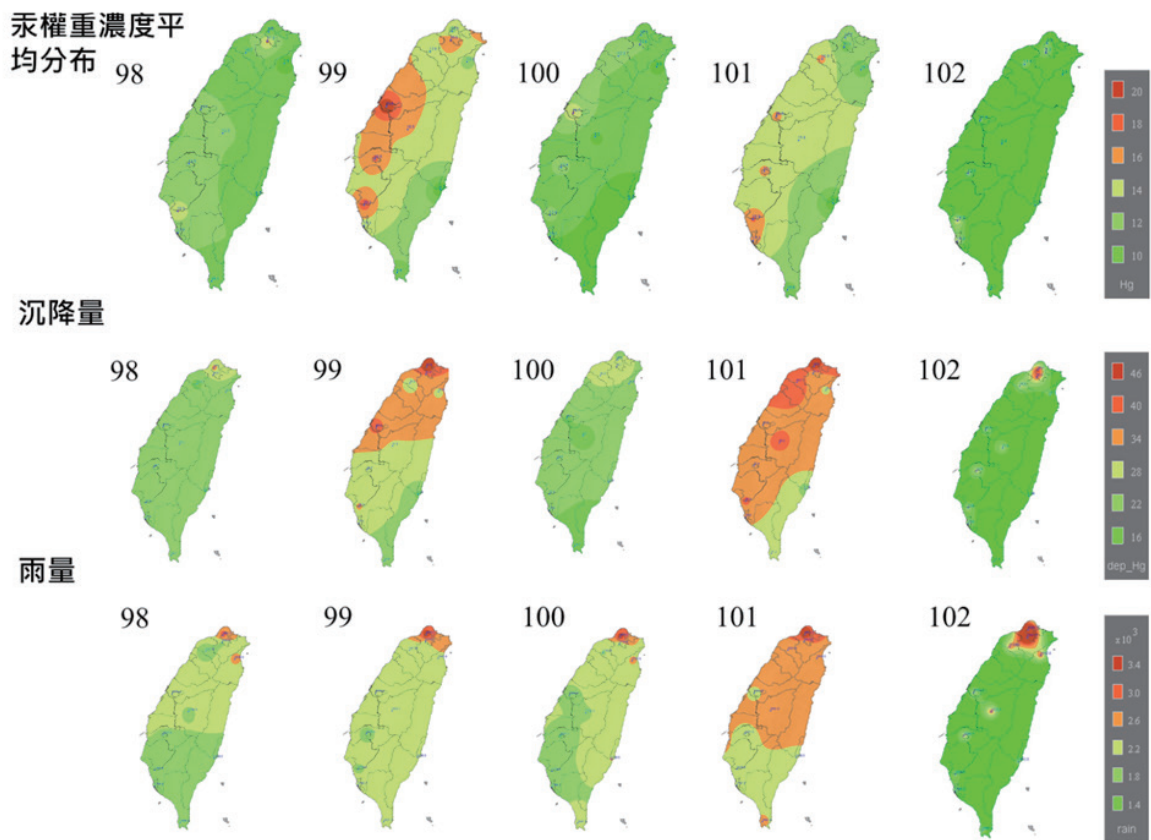
汞是目前廣受國際重視的重金屬，也是一個全球性污染物，聯合國環境規畫署 (UNEP) 於 2009 年決定編制一份關於汞及有害物質的具有全球法律約束力的文書，世界各國於 2013 年同意應該訂定關於汞污染防治的全球性公約：「水俣汞公約 (Minamata Convention on Mercury)」，並於同年在日本熊本市公開簽署，由此可見全球汞污染問題的嚴重性與受重視的程度。美國與歐盟都將汞列為具持久性及生物累積性的毒性污染物 (PBTs)，而大氣則是汞散佈與傳輸的主要介質，藉由大氣之長程輸送到達全球各角落，造成環境污染並危害人體健康。

環保署於 97 年底起，以現有酸雨監測網為架構，開始陸續設置汞溼沉降監測網，量測雨水總汞濃度以評估汞溼沉降量，並持續監測迄今。此處彙整呈現 98-102 年監測資料如下：首先，雨水汞年權重平均濃度範圍由 98 年 7.6-17.2  $\text{ng L}^{-1}$  改善至 5.6-14.0  $\text{ng L}^{-1}$  (圖 3-23 A)，皆遠低於臺灣飲用水水質標準規定 (2000  $\text{ng L}^{-1}$ )，其中以宜蘭站最低，臺南站與高雄站最高。西南部測站則以都會與工業區測站雨水汞濃度較高。

再者，汞年濕沈降水量範圍（圖 3-23B）雖由 98 年監測之  $12.6\text{-}37.2\mu\text{g}\text{m}^{-2}$  上升至 101 年  $15.7\text{-}59.9\mu\text{g}\text{m}^{-2}$ ，後於 102 年回穩至  $11.7\text{-}38.0\mu\text{g}\text{m}^{-2}$ 。北部測站汞濕沈降水量較高，每年濕沈降水量最高值都是發生在鞍部站。

雖然西南部雨水汞平均濃度高於北部（圖 3-23 A），但年濕沈降水量卻是

北部高於西南部（圖 3-23 B），尤其鞍部站濕沈降水量遠高於其它測站，此與降雨量時空分布有關，北部降雨量高於中南部，且山區降雨量高於平地（圖 3-23 C）。將所有測站各年濕沈降水量分別與年降雨量以及年權重平均濃度進行相關性分析，可發現濕沈降水量與降雨量以及濃度都有正相關，應為往後監測與研究重點。



資料來源：行政院環境保護署

圖 3-23 臺灣 98-102 年  
(A) 汞權重平均濃度；(B) 汞累積濕沈降水量；(C) 累積降雨量分布圖。

### 3.4 未來防制重點

#### 3.4.1 酸雨監測與研究方面

在酸雨監測方面，已於 100 年針對較缺乏酸雨監測資料之地區如新竹及雲林兩地新建測站，將兩地納入酸雨監測網中。其次，在空氣污染物管制方面，環保署已規劃完成「臺灣清淨空氣計畫-近程執行方案」，並已於 101 年啟動。盼透過加嚴行政管制及提供經濟誘因制度，督導地方政府落實空氣污染防治計畫，促使污染源進行減量措施，期望至未來 105 年時，硫氧化物年排放量及氮氧化物年排放量相較於 96 年排放量可分別削減 6% 及 8% 之水準，以有效降低酸雨發生機率。

#### 3.4.2 空氣污染管制方面

臺灣南北兩地近十幾年來的雨水酸度有逐漸改善的趨勢，而主要致酸因子  $\text{SO}_4^{2-}$  的濃度亦大幅度下降，與開始徵收空污費及各種硫化物排放管制措施有明顯相關。反觀  $\text{NO}_3^-$  濃度則呈微幅上升，此與移動污染源未獲有效控制有關（近年交通源增加及日趨綿密交通網絡），未來若要控制酸雨，氮氧化物的排放管制應為一個重要的目標。

#### 3.4.3 東亞與兩岸長程傳輸研究方面

因臺灣硫沈降約有 50% 來自長程傳輸傳輸，其中主要為大陸所貢獻。如前所述，近年大陸沿岸經濟快速發展，主要污染物排放量急速攀升，亦為臺灣輸入最主要源區。透過學術單位積極參與東亞及兩岸酸雨空氣污染物長程傳輸研究，共同解決境外污染造成的酸雨問題，為未來重大推動工作。另一方面，參與既有國際酸雨監測網，促進技術交流建立合作管道，亦為工作重點。



資料來源：行政院環境保護署

長程傳輸污染臺灣空氣情形

### 3.5 小結

臺灣因地狹人稠，工廠運作加上人口消耗能源以及交通工具車輛不斷增加等因素，使得環境負荷量逐年升高，造成空氣污染問題；另因高溫多雨及島國位置氣候等特徵，使得臺灣酸雨問題相當複雜及獨特。

自 92 年環保署委託中央大學進行第二階段臺灣酸雨監測網，整合歷史數據評估臺灣酸雨現況，已使得酸雨研究資料相當豐富。另一方面，針對臺灣硫氧化物及氮氧化物訂定及實施相關管制策略後，臺灣酸雨問題已獲明顯改善。值得注意的是，目前臺灣硫氧化物的排放雖已獲得控制，但空氣中的氮氧化物以及氨卻反而呈現增加趨勢，此一情形可能將導致雨水中化學反應發生更複雜變化，因此如何透過管制政策擬定以降低空氣中氮氧化物實為當務之急。

此外，臺灣因地理位置處在大陸東北季風的下風地帶，加上近年來大陸密集快速發展，能源消耗日益增加，造成污染物的大量排放，對於臺灣酸雨問題影響亦日益嚴重。面對此一區域跨境問題，未來臺灣必須透過積極加入東亞及兩岸等地致酸空氣污染物之長程傳輸研究，藉由數據交換與技術交流等方式展開全面性合作；同時可連結國內其他產業如農業、林業、漁或是旅遊產業等不同面向受到酸雨影響進行跨部會共同研究，藉此掌握污染物排放與酸雨資訊，才能真正有效改善酸雨問題。

最後，為了探討汞沉降此一國際間新興議題，環保署也將汞納入監測項目之中，經由量測雨水總汞濃度以評估汞

溼沉降量，此議題也將是未來臺灣酸雨研究的重要方向。

### 參考文獻與資料

行政院環境保護署，97-99 年度酸雨監測分析及有害物質濕沉降調查評估工作計畫，2008-2010。

行政院環境保護署，100-102 年度酸雨及有害物質溼沉降監測分析調查工作計畫，2011-2013。

行政院環境保護署，25 周年回顧與展望，2012。

行政院環境保護署，空氣品質保護 36 年紀實，2012。

行政院環境保護署，102 年度臺灣酸雨國家報告，2013。

行政院環境保護署，環保統計年報，2014。

臺灣酸雨資訊網，<http://acidrain.epa.gov.tw/>，2014。

BP，世界能源統計，2014。

National Acidic Deposition Program，NADP 2012 Report，<http://nadp.sws.uiuc.edu/>，2013。

Acid Deposition Monitoring Network in East Asia，EAENT，<http://www.eanet.asia/product/index.html>，2013。



## 4. 土壤與地下水品質

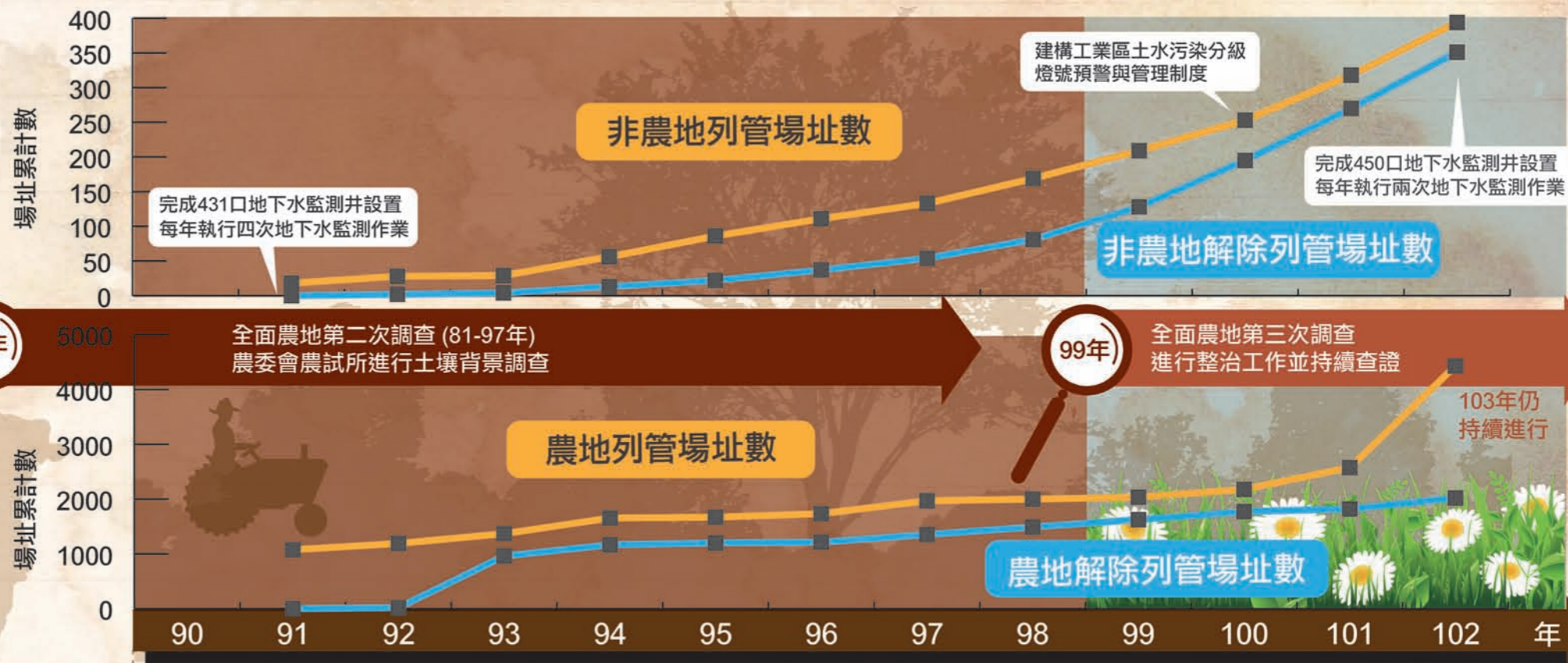
臺灣土壤及地下水污染調查起源於 70 年代，當時國內農地土壤重金屬污染事件接連發生，環保署即開始著手展開全臺農地土壤污染調查工作。土壤與地下水調查整治沿革 (圖 4-1) 主要包括立法醞釀、品質查證及環境整治等三個重要期程，國內在土壤及地下水污染物監測、各類型污染場址調查、檢測與整治技術的建立、以及場址管理與整治等相關工作上皆不遺餘力的推動，期能帶給國人更優越的土壤環境品質。

臺灣地下水區可劃分為十大區域，共設有 450 口監測井。地下水監測資料 (93-102 年間) 指出，約超過 95% 的水體，其含砷量及硝酸鹽氮低於監測標準，然而，卻有 33-52.6% 的氨氮超過監測標準 (0.25 mg/L)，以蘭陽平原所測得之歷年平均濃度 (4.20 mg/L) 最高。土壤及地下水的調查技術已由傳統場址調查逐漸轉變成快速場址調查形式，除能有效掌控污染現場的場址狀況，彈性調度調查策略外，亦能即時檢測污染物質，可初步快速判定環境受污染程度；此外，污染整治技術亦由單一的處理方法演變成多種技術聯用，並開始加入綠色生態的概念，以降低整治程序對環境的衝擊。土壤污染中，以重金屬為最主要的污染物 (受污染場址約占 93.6%)；地下水污染物則以含氯及芳香族碳氫化合物最多 (約占 85%)。各類型污染場址中，以農地污染最為顯著。土壤及地下水在未來推動方向上，包括落實底泥污染的調查與管理、環境鑑識技術的應用、風險評估與土水資訊系統的整合、以及污染土地再利用的執行與推廣等重點。



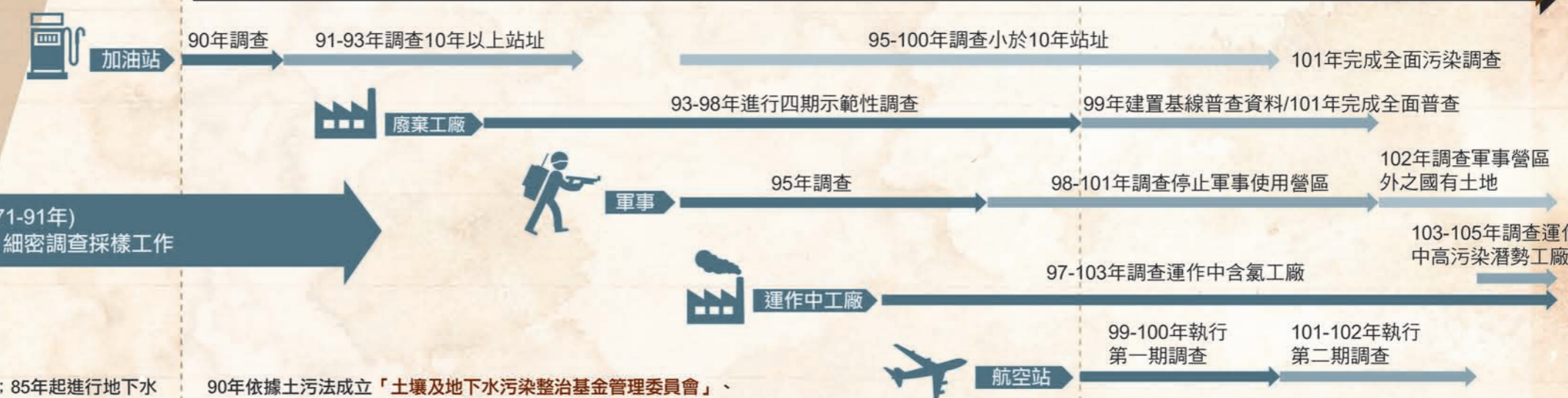


# 土壤與地下水 調查整治沿革



**81年** 全面農地第二次調查 (81-97年) 農委會農試所進行土壤背景調查

**99年** 全面農地第三次調查 進行整治工作並持續查證



**71年** 全面農地第一次調查 (71-91年) 大中小樣區概況調查、細密調查採樣工作

國內出現土水污染事件。  
71年啟動全面農地第一次調查工作；85年起進行地下水水質監測井設置工作；87年開始加油站污染調查。醞釀推動土壤與地下水管理法規。  
89年「土壤及地下水污染整治法」通過。  
立法以污染整治為主，並有以下特點：資訊公開、民眾參與；雙門檻制、推動整治；設置基金、強化財源；污染行為人及污染土地關係人責任；調和污染整治與土地利用。

90年依據土污法成立「土壤及地下水污染整治基金管理委員會」、設置「土壤及地下水污染整治基金」。  
此階段工作包括健全相關配套法令、樹立基金徵收制度、培育專業技術人才、提升國人土水污染與預防觀念、執行土壤與地下水環境品質監測、以及場址污染查證與改善。隨著地下水品質監測、農地污染普查、高潛勢污染場址(如加油站及儲槽、廢棄工廠、軍事基地等)土壤與地下水調查工作之執行，污染場址雖逐年增加，但經積極整治改善後解除列管場址亦持續增加。

99年通過土污法修正案，依健康風險評析結果，將底泥納入管制，並加強高污染潛勢區域之監測。  
工作重點由場址污染查證逐漸轉成污染影響評估與污染控制整治。推動方向包括健全法規制度、整合資訊管理、持續污染調查、推動整治復育及污染土地再利用、完善風險評估系統、及提昇本土專業能力。

**立法醞釀期 71~89年**      **品質查證期 90~98年**      **環境整治期 99年~迄今**

圖4-1 土壤與地下水調查整治沿革



### 4.1 介紹

土壤與地下水（簡稱土水）為重要的環境資源，亦是最終的環境受體，良好的土水品質不僅是確保優質生態棲息地、飲用水水源及農作物生長環境的必要條件，也是民眾健康與環境生態的重要保證。過去數十年來，臺灣逐漸從農業社會轉型為工商業社會，環境品質在經濟發展下，尤其是作為最終受體的土壤與地下水，難免受到影響，因此瞭解土水品質、變化、以及可能改善之方法，是環境保護的重要一步。本章目的為對臺灣土壤及地下水環境品質，提供一個整體評估，以了解品質現況及其趨勢，並說明當前主管單位對於土水品質之保護措施及後續努力的方向。

### 4.2 土壤及地下水環境品質

土壤及地下水為多用途的介質，品質好壞攸關著人體健康及生態風險。土壤是農作物生長的母體，其品質優劣與食用農作物污染非常相關，而地下水是人類重要飲用水水源，也直接影響民眾健康。除了人為污染外，土壤及地下水亦因天然地質條件，會造成部分污染物背景濃度較高。因此，土壤與地下水的品質優劣程度，除須將影響人體健康、生態環境、食用作物用途，以及飲用用途等因素納入考量外，亦須考慮自然背景。臺灣「土壤及地下水品質監測與管制項目」，即依據前述對人體健康、環境、農作、飲用的影響及自然背景等因素所制定，可以做為土水品質指標參考。在土壤污染標準中分兩類，如圖 4-2 所示，土壤污染監測項目，以影響農作物種植的重金屬污染程度為主；土壤污

染管制則再加上有機化合物（苯類、含氯及石油碳氫化合物等）、農藥、戴奧辛與多氯聯苯等，合計五大項人為污染物項目。地下水環境指標則分成兩類，其中一類為「背景與指標水質項目」，如鐵、錳、總溶解固體物及總硬度等，多數是屬於天然因素造成及影響適飲性物質，與當地自然環境與地質特性有關者，對人體無直接明顯之危害風險；另一類「污染物監測管制項目」，為與地下水受人為污染有關者。土水監測與管制標準為判定土水環境受污染與否及後續管理之重要依據。

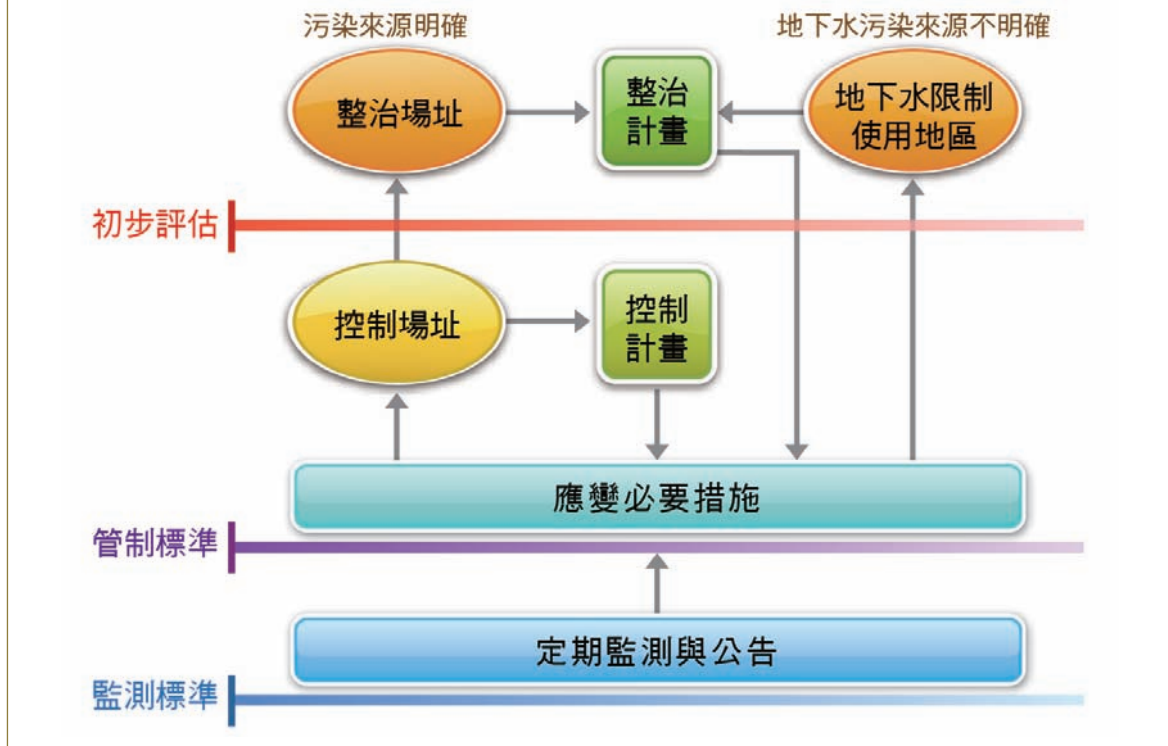


圖 4-2 土壤及地下水品質監測與管制項目



### 知識專欄 4-1 土壤及地下水污染監測及管制標準

土壤或地下水需定期監測指標性污染物，如果污染物濃度超過監測標準而未達管制標準，則持續定期監測公告；如果污染物濃度達管制標準的地區，會被列管為污染控制場址，進行相關污染控制措施。



## 4.3 土水品質趨勢與污染潛勢評析

### 4.3.1 地下水監測

臺灣地下水可以劃分成十大地下水區（圖 4-3），分別為臺北盆地、桃園中壢臺地、新苗地區、臺中地區、濁水溪沖積扇、嘉南平原、屏東平原、蘭陽平原、花東縱谷與澎湖地區。十大地下水區共設置 450 口地下水監測井（102 年度土壤及地下水污染整治年報）。整體水質，屬地下水環境品質背景與監測項目（參考圖 4-2）與人為污染直接相關的污染物中，重金屬全部低於監測標準；揮發性有機物有 8 口檢出，但是僅

一處超過管制標準，目前已公告為地下水污染控制場址，其餘均低於監測標準；屬背景指標水質部分，由於許多地下水區屬沖積地層，沉積物多為泥質細顆粒，地下水中總硬度及總溶解固體物較高，在沿海地區尤其顯著。泥質沉積物易隨地層環境之還原反應影響，造成地質中鐵及錳較易釋出至地下水中，使地下水中常見較高濃度的鐵及錳。此外，部分地下水受海水入侵影響或因古代海水殘留，造成氯鹽及硫酸鹽等項目也常高於監測標準。

氨氮與硝酸鹽氮常作為區域性地下水品質的重要指標，代表該地區受



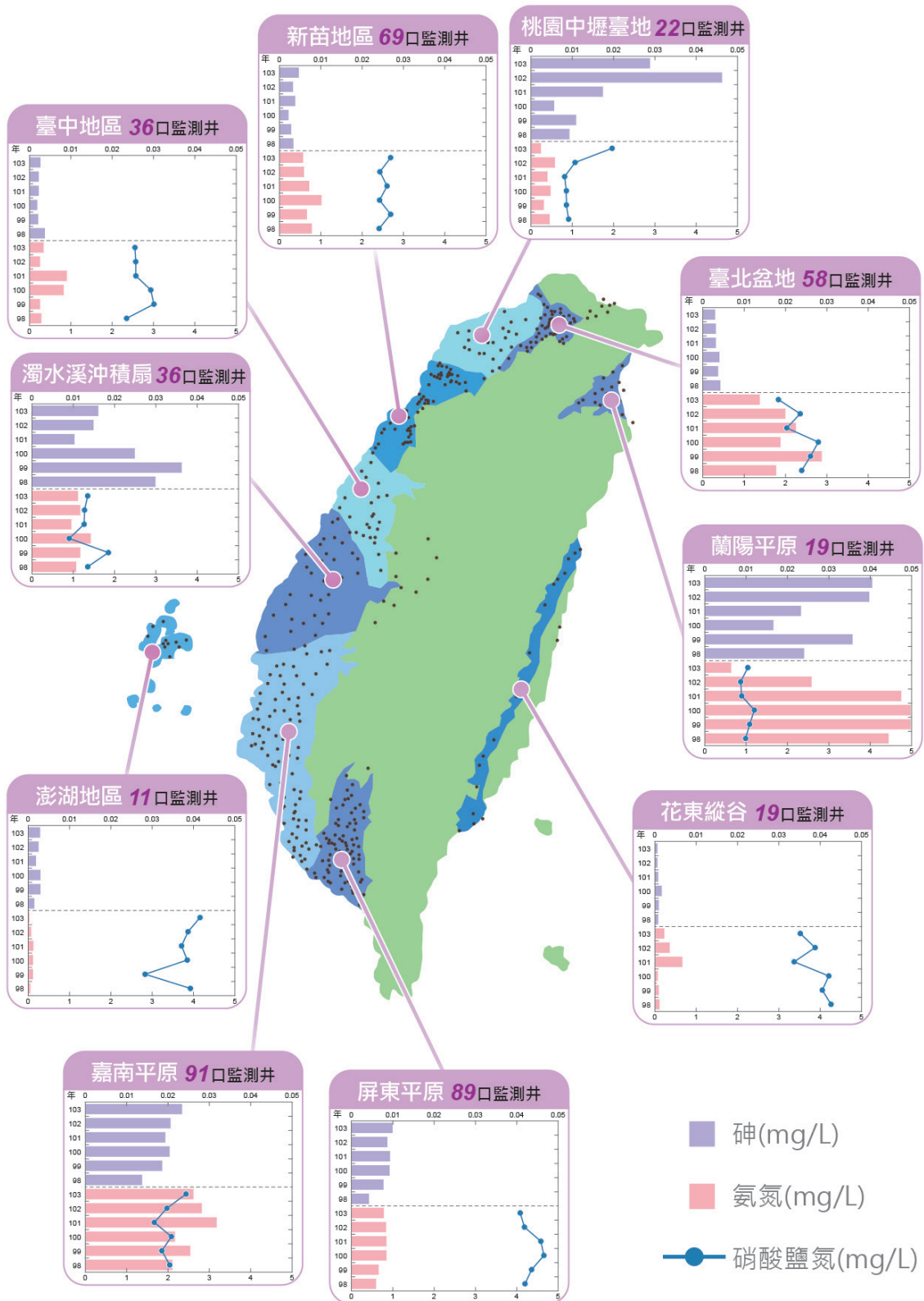


圖 4-3 臺灣地下水水區監測井分布 (地圖中標示黑點處) 及氨氮、硝酸鹽及砷之濃度變化趨勢

肥料、家庭及畜牧污水影響程度。臺灣西南沿海及蘭陽盆地，因地質的關係，地下水中常有砷污染的問題，圖 4-3 顯示各水區之地下水中此三項物種在 98-103 (4-5 月) 年間的變化趨勢 (歷年環境水質監測年報)。氮氮監測結果的平均值顯示，各水區中僅澎湖地區未超過 0.25 mg/L 之監測標準，其餘水區皆超標，其中以蘭陽平原最高 (歷年平均值為 4.20 mg/L)，嘉南平原次之 (歷年平均值 2.56 mg/L)。

硝酸鹽氮部份全數低於監測標準 (25 mg/L) 及飲用水水質標準 (10 mg/L)，以屏東平原 (歷年平均值 4.35 mg/L) 濃度最高，其次為花東縱谷 (歷年平均值 3.88 mg/L) 及澎湖地區 (歷年平均值 3.72 mg/L)。而含砷地下水區則以蘭陽平原、濁水溪沖積扇及嘉南平原最為顯著，雖然皆低於監測標準 (0.25 mg/L)，但是仍高於飲用水水質標準 (0.01 mg/L)。在 93-102 年間，臺灣的地下水監測資料 (歷年環境水質監測年報) 顯示，超過 95% 的樣品中硝酸鹽氮及砷低於監測標準值；氮氮則有 33-52.6% 的樣品超過監測標準 (圖 4-4)。

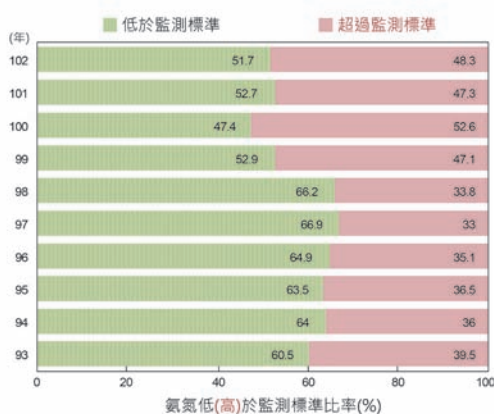


圖 4-4 地下水氮氮監測超標比率

#### 4.3.2 農地重金屬污染潛勢調查

農地污染與灌溉水水質具有相關性，在同一灌溉水源內，各農地區塊污染潛勢具有很高的關聯性。環保署在 99 年以「內梅羅綜合指標」統計方法 (內梅羅指數是一種兼顧極大值之多因數環境品質指數，可將污染最嚴重的因子納入統計考量中，以準確反應出污染程度)，利用農田水利單位相同灌溉水源之灌溉小組資料 (每單元面積約 100 公頃)，以及農委會農試所調查 58 萬公頃水稻田、13 萬筆土壤樣品資料，分析農地六項重金屬 (鎘、鎳、鉻、鋅、銅及鉛) 污染潛勢區，結果顯示於圖 4-5 (102 年度土壤及地下水污染整治年報)。

圖中將每個灌溉小組之污染潛勢以無因次化之 PN 值表示，屬優良等級 ( $0 < PN \leq 0.7$ ) 之農地約有 41 萬公頃，占 70.62%；屬安全等級 ( $0.7 < PN \leq 1$ ) 之



圖 4-5 農地重金屬污染潛勢分析

農地約 7.3 萬公頃，占 12.67%；屬警戒等級 ( $1 < PN \leq 2$ ) 之農地約 4.9 萬公頃，占 8.48%；污染等級 ( $2 < PN \leq 3$ ) 與危

害等級 ( $PN > 3$ ) 農地共計 1.5 萬公頃 (約 88 個灌溉小組)。



### 知識專欄 4-2 工業區土水污染燈號等級定義

燈號	定義	處理情形
紅燈	● 工業區存在污染情形達污染管制標準，並已擴散至區外者	最優先處理
橘燈	● 針對污染僅限於工業區區內者	優先處理
黃燈	● 工業區內監測曾發現異常，但已公告列管及執行改善工作者 ● 既有監測紀錄未超標，但尚未符合備查辦法檢測申報規定者	持續關注
綠燈	● 已符合備查辦法檢測申報規定，且檢測結果均未超過管制標準者 ● 低污染產業，且已被認定免檢測者	定期關注

#### 4.3.3 工業區污染潛勢

為有效了解及預防工業污染以保護民眾健康，環保署針對全國 151 處工業區，進行地下水污染潛勢分析。依工業區監測現況，申報備查案件審核情形及污染場址公告列管狀況進行分級，以紅、橘、黃、綠四級燈號，分別代表工業區土水污染潛勢程度，作為辦理監測、預警防線建置及污染調查查證等工作的參考。依據 102 年度調查資料顯示，全國 151 處工業區土水污染潛勢分別有 5 處紅燈、27 處橘燈、67 處黃燈及 52 處綠燈，其中以桃園縣境內工業區數量最多，高雄市及臺南市次之。此外，發現區內出現污染情形且擴散至區外之 5 處紅燈等級工業區分別為中壢工業區（桃園縣）、幼獅工業區（桃園縣）、頭份工業區（苗栗縣）、臺中加工出口區（臺中市）及楠梓加工出口區（高雄市）（102 年度土壤及地下水污染整治年報），如圖 4-6 所示。



圖 4-6 全國工業區燈號分級現況

## 4.4 污染場址類型與分布

### 4.4.1 污染場址調查

土水污染場址調查，是了解土水環境現況及後續整治與管理的第一步工作。臺灣對土水污染場址調查，起源於農地污染調查，再逐漸擴大至高污染潛勢的場址及產業用地，圖 4-7 彙整各類污染場址調查歷程，以及截至 102 年底已解除列管及仍持續進行整治改善之列管場址情形（歷年土壤及地下水污染整治年報），經各方努力下，解除列管場址數均明顯多於尚在列管之場址數。各場址展開調查之時間點及相關工作分別說明如下（歷年土壤及地下水污染整治年報）：

#### (1) 農地

調查起源於 70 年代，以網格採樣的方法調查全臺農地土壤重金屬之含量，至 86 年底共計調查有 1,024 公頃農地，其土壤重金屬濃度落於「臺灣地區土壤重金屬含量及等級區分表」之第五級。91 年環保署啟動細密調查工作至 102 年止，共完成全國 1,684 公頃農地污染調查評估工作，且農地污染之整治改善率已達 80%。

#### (2) 非法棄置場址

自 86 年起，為掌握國內非法棄置場址危害情形，環保署要求各地方政府提報轄區內之非法棄置場址，以協助辦理各場址調查及評估工作。截至 102 年度總計已完成 45 處場址現勘及 15 處場址調查與查證等作業。

#### (3) 加油站與大型儲槽

環保署自 90 年以「地下水潛在污染源調查計畫」展開加油站調查工作，並於 91-93 年及 95-100 年間分別針對站齡 10 年以上及未達 10 年的加油站進行污染調查。至 101 年止，已完成全國加油站（共 2,584 站）及大型儲槽（共 25 處）之污染潛勢普查。

#### (4) 廢棄工廠

自 93 年起，即針對 21 類高污染潛勢業別逐一校核，並以量化評分機制篩選出優先調查名單進行廢棄工廠調查，截至 101 年，已完成 34,827 家廢棄工廠的全面盤查工作，其中，有約 3,146 家需再進一步執行環境場址評估等工作。

#### (5) 軍事場址

自 95 年起陸續辦理多項軍事場址調查計畫，並逐步針對各類型高污染風險的軍事營區進行土壤及地下水污染調查。截至 101 年止，完成約 172 處軍事場址之現勘調查工作，其中，列管場址共計 15 處，完成整治改善並解除列管之場址有 18 處。

#### (6) 運作中含氯工廠

調查工作自 97 年開始，主要由於國內含氯有機溶劑工廠眾多，且含氯有機溶劑污染一旦洩漏，便會大幅增加整治及調查之困難度。截至 102 年，已完成 90 家高污染潛勢業別工廠之土壤及地下水調查與查證工作，發現土水相關污染項目超過管制標準比率高達 70%。



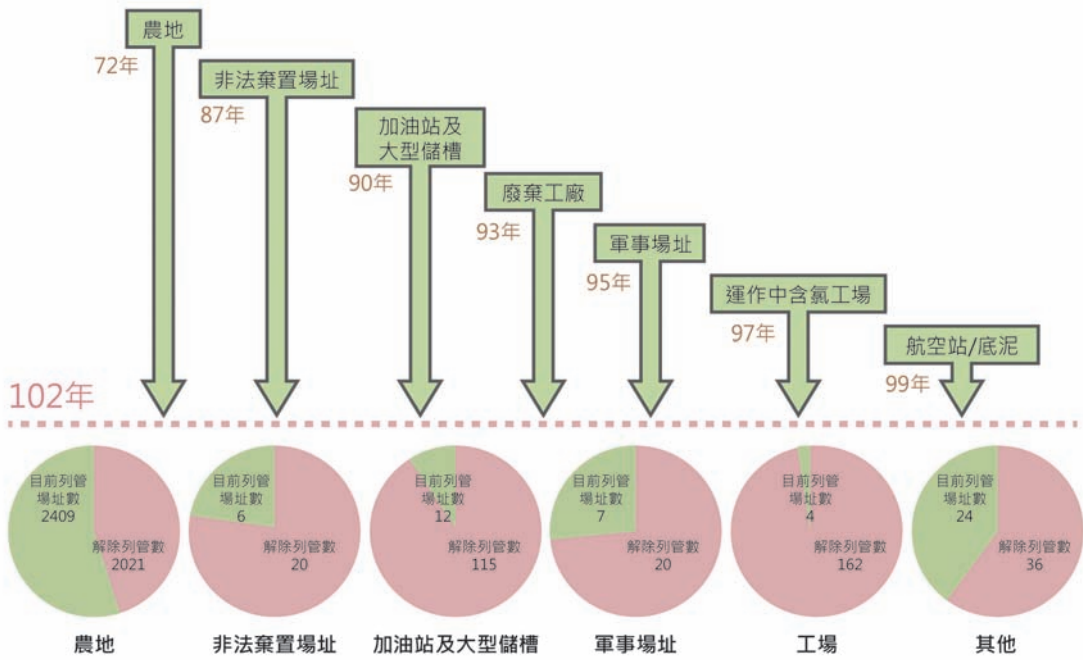


圖 4-7 各類型污染場址調查歷程

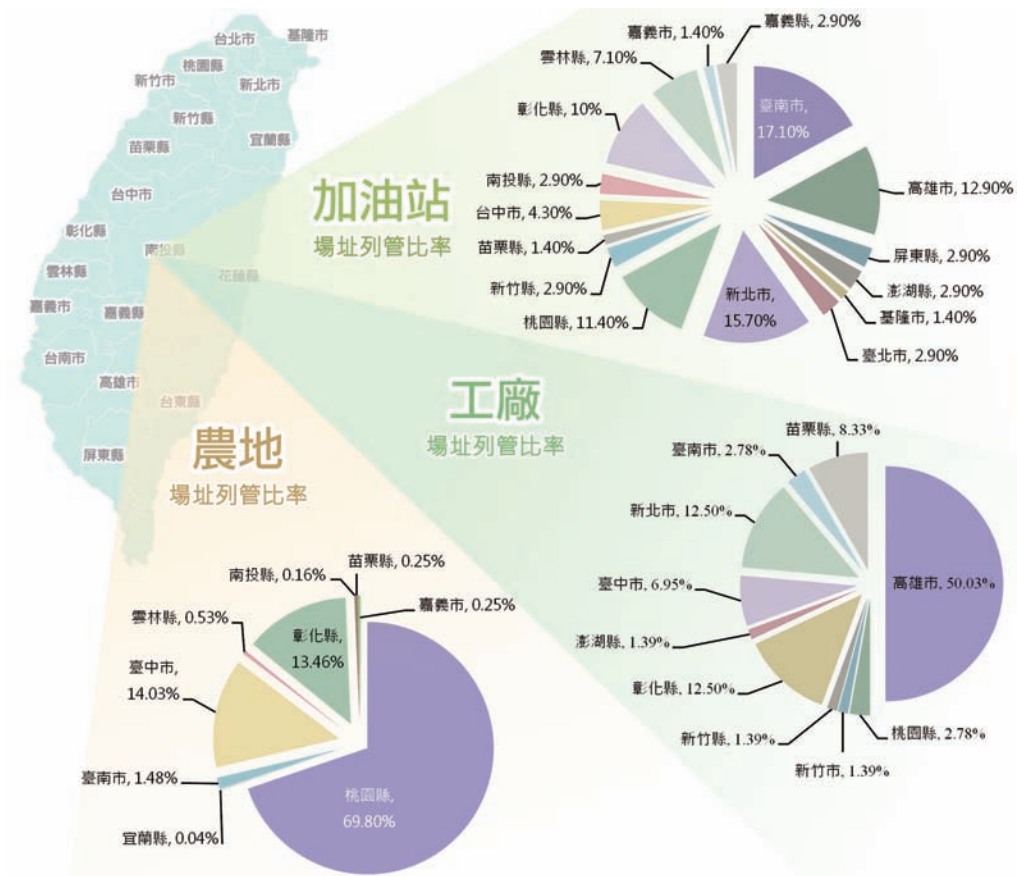


圖 4-8 歷年各縣市農地、加油站及工廠列管比率 (以筆數統計)

### (7) 航空站

環保署於 99 及 101 年度共完成國內 18 處航空站之土壤及地下水污染潛勢調查，其中有 7 處場址之總石油碳氫化合物（土壤）、1 處之重金屬鉻（土壤）及 1 處之四氯乙烯（地下水）超過管制標準。截至 102 年底，已有 7 處完成改善並通過驗證。

### (8) 底泥

自 99 年起逐年完備相關配套子法及行政規則，建置底泥品質檢測及評估機制，同時透過不同水體底泥調查示範工作，逐步建立底泥的健康及生態風險評估與污染調查機制。

依臺灣行政區劃分歷年（93-102 年）農地、加油站及工廠列管場址比率（圖 4-8），發現農地污染場址主要集中於桃園縣（69.8%）、彰化縣（13.5%）及臺中市（12.5%）。此外，加油站列管場址以臺南市比率較高，占加油站列管總比率之 17.1%、其次依序為新北市（15.7%）、高雄市（12.9%）及桃園縣（11.4%）。高雄市工廠場址列管比率（50%）最高，其次為新北市與彰化縣，各占 12.5%（歷年土壤及地下水污染整治年報）。

## 4.4.2 污染物類別及來源

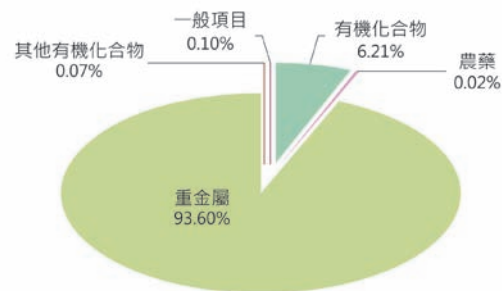
### (1) 污染物種類

土壤地下水污染物，依物理化學特性，可以分成幾個常見類別，包括重金屬（主要含砷、鎘、鉻、銅、鉛、鋅、

汞及鎳等八種）、含氯碳氫化合物（三氯乙烯、氯乙烯、二氯乙烯、二氯甲烷及氯苯等）、芳香族碳氫化合物（苯、甲苯、萘、乙苯及二甲苯）、總石油碳氫化合物、農藥、及一般水質項目。

至 102 年底止（102 年度土壤及地下水污染整治年報），臺灣土水污染場址中污染物之類型，在土壤部分（圖 4-9(a)），以重金屬污染場址數最多（93.6%），其次是有機化合物類，占 6.21%（依污染場址數依序為總石油碳氫化合物、芳香族碳氫化合物及含氯有機物），而一般項目（硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮與氟鹽）及其他有機化合物（戴奧辛與多氯聯苯）則分別占 0.10%及 0.07%；地下水污染物方面（圖 4-9(b)），以含氯碳氫化合物污染場址數最多（43.19%），其次是芳香族碳氫化合物，占總比率 42.15%，重金屬污染則占 6.28%。

(a)



(b)

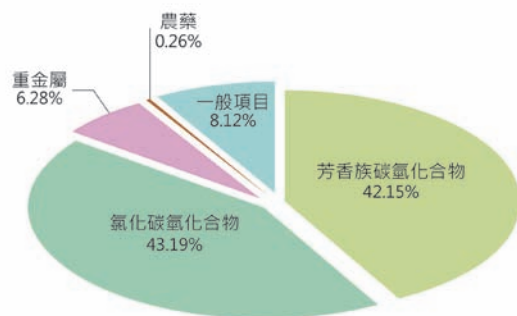


圖 4-9 歷年各列管污染場址 (a) 土壤及 (b) 地下水污染物種類比率圖

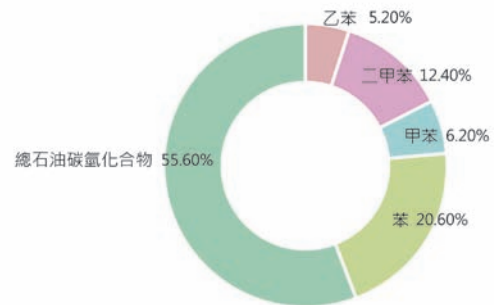
(2) 污染來源

臺灣土壤污染場址，以農地為最大宗，污染場址數最多、且面積最大，由於灌溉水源污染、加上土壤易吸附重金屬，因此造成圖 4-9(a) 中土壤主要污染物為重金屬。此外，產業製程中所產生之廢棄物或廢水，與部分燃燒產生之排煙及落塵等問題，均可能為重金屬污染源。

地下水污染場址則以有機化合物（達 85%）為主（圖 4-9(b)），在各種類型場址（例如加油站、油槽及工廠等）均會出現。以加油站為例，至 102 年底，在全臺 70 個加油站列管污染場址中，由於污染源頭為汽、柴油，因此土壤污染物以總石油碳氫化合物 (55.6%) 為主，其次為苯 (20.6%)（圖 4-10(a)）。在地下水部分，則以汽油污染較顯著，主要污染物為苯 (54.4%) 及甲苯 (16%)（圖 4-10(b)）（102 年度土壤及地下水污染整治年報）。

造成加油站污染主要來自油品洩漏，原因包括站方操作管理缺失、相關設備裝置不當、卸油過程發生洩漏與溢滿情形及地下油槽與管線腐蝕破損等；可能洩漏源主要來自卸油口及卸油管線、油槽、輸油管線及泵島（加油島）。此外，加油站污染，也與設置時間長短有關，依據環保署「地下儲槽系統管理中心」資料庫之統計結果顯示（表 4-1），加油站站齡較久者（例如大於 20 年），其污染風險較站齡輕（低於 10 年）者高。

(a)



(b)

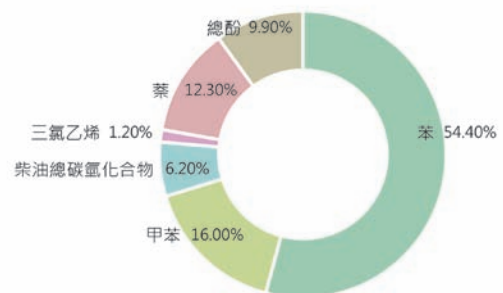


圖 4-10 加油站 (a) 土壤及 (b) 地下水污染物種類

表 4-1 全臺加油站設置時間與列管場址關係

設置時間 (年) (站齡)	站數 (百分比)	
	營業中 加油站	全國公告列管 加油站污染場址
≤ 81 (> 20)	917 (33.8%)	102 (52.0%)
82-91 (10-20)	1,161 (42.8%)	71 (36.2%)
92-100 (< 10)	633 (23.3%)	18 (9.2%)
已歇業	—	5 (2.6%)
合計	2,711	196

### (3) 戴奧辛濃度及可能來源

環保署於 102 年利用生物篩測方法調查全臺北、中、南地區土壤中戴奧辛濃度，所有樣品濃度均遠低於現行土壤污染管制標準 ( 1,000 ng- 毒性當量 / kg ) ( 圖 4-11(a) )，以區域而言，桃園縣土壤戴奧辛篩測平均值較高，其次為高雄市與彰化縣。另為了解戴奧辛可能污染源對鄰近土壤品質之影響，於 102 年亦針對可能污染源 ( 包括非法棄置場、事業廢棄物處理或再利用機構、中小型焚化爐事業、可能產出戴奧辛事業及收受焚化飛灰固化物掩埋場等事業 ) 周界土壤戴奧辛含量調查。

採樣分析結果 ( 圖 4-11(b) ) 顯示所有樣品濃度均遠低於現行土壤污染管制標準 ( 1,000 ng- 毒性當量 / kg )，其

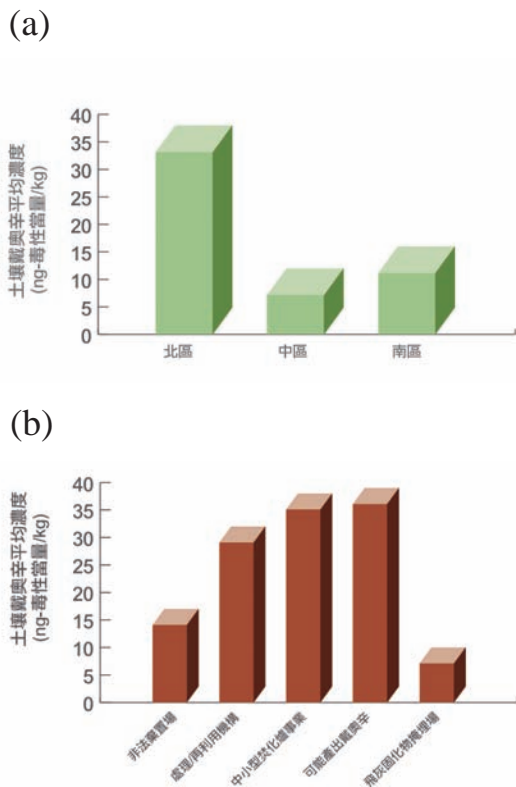


圖 4-11(a) 全國分區及 (b) 特定事業 / 區域之土壤戴奧辛含量

中以事業廢棄物處理 / 再利用機構、中小型焚化爐事業，以及可能產出戴奧辛事業周遭用地土壤戴奧辛之平均濃度相對較高，其次為非法棄置場，最低則為飛灰固化物掩埋場。土壤中戴奧辛濃度並受場區營運製程、區內設置含戴奧辛物質之堆置場或處理含戴奧辛廢棄物之設備及當地之盛行風向等因素影響 ( 102 年度土壤及地下水污染整治年報 )。

## 4.5 土水品質改善與演進

### 4.5.1 「土壤及地下水污染整治法」建置歷程

臺灣土壤及地下水污染整治法規起源於農地污染的保護，80 年 4 月環保署擬具「土壤污染防治法」草案、87 年修改提出「土壤污染整治法」草案，最終於 89 年 2 月公布施行「土壤及地下水污染整治法」( 簡稱土污法 )。依據土污法，90 年成立「土壤及地下水污染整治基金管理委員會」( 簡稱土污基管會 )，並設置「土壤及地下水污染整治基金」( 簡稱土污基金 )。

土污基管會主要任務為管理基金使用及推動土壤地下水污染整治與預防等相關工作 ( 圖 4-12 )，兼顧國內社會經濟發展及土水環境保護，加強土水污染改善、資源永續利用，以提升國民生活環境品質為目標。土污法施行多年後發現許多問題及需求，為落實推動土污法原先立法意旨，環保署研擬土污法修正草案，經立法院多次審議後 ( 96 年 )，於 99 年 2 月公布施行。修正重點包括：修正污染行為人定義，並賦予潛在污染



責任人與土地關係人責任義務、增加高污染潛勢區監測、技師簽證制度、底泥納管、增加保全程序，確保土污基金代支出費用儘速獲得求償、健全現行風險

評估機制、擴大整治費費基，以及擴大污染控制場址相關規定溯及於土污法施行前。土污法修法歷程如圖 4-13 所示。



圖 4-12 土壤及地下水污染整治基金管理會施政目標

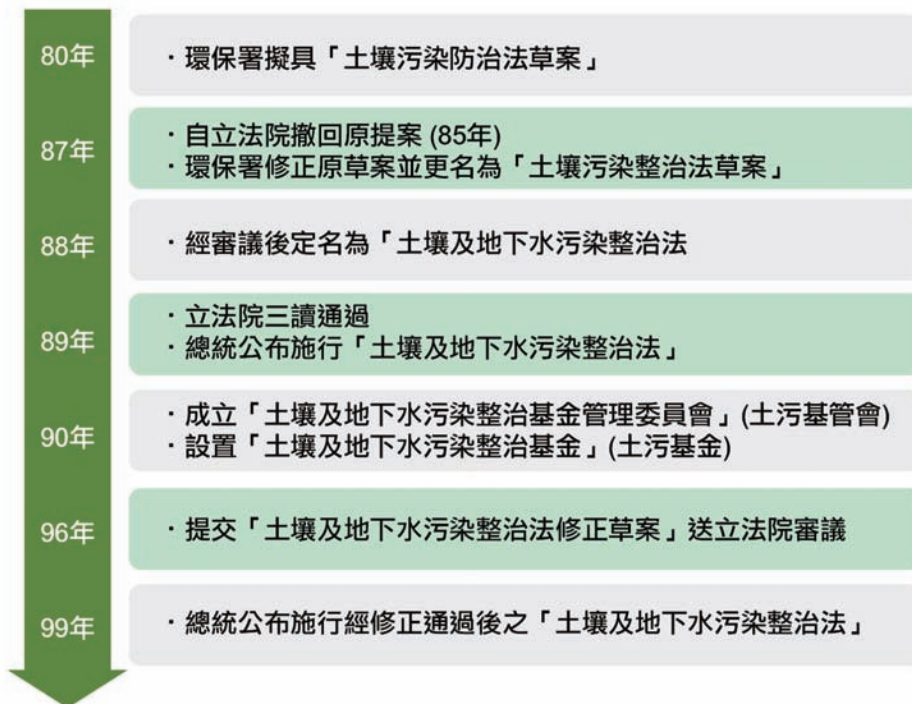


圖 4-13 土壤及地下水污染整治法沿革



### 知識專欄 4-3 土壤及地下水污染整治基金

「土壤及地下水污染整治基金」是臺灣環保署參考美國「超級基金」而成立，美國的超級基金主要用途為，復育因有害廢棄物管理不當而造成的污染場址。臺灣土污基金之目的則在建立財務籌措機制，提供政府為減輕土壤及地下水污染事件污染危害或避免情勢擴大，需採取應變必要措施之費用；或處理 / 整治緊急危害之污染場址時，其費用需由土污基金先行代墊付、或協助辦理，後續再向污染行為人追償污染費用及代墊費用。

#### 4.5.2 「土壤及地下水污染整治基金」來源及運用

##### (1) 來源

土壤及地下水污染整治基金（簡稱土污基金）乃專款專用於土水污染的應變、控制及整治等工作。基金收入有八大來源，包括污染整治費收入、污染相關人繳費、土地開發行為人繳費、基金孳息收入、中央主管機關撥款、環境保護相關基金提撥、環境污染罰金提撥及其他有關收入等。

截至 102 年底總收入 92.1 億元，以整治費徵收及孳息為主要來源。其中整治費係依土污法規定，得對可能造成污染物質（化學物質、事業廢棄物及重金屬銅、鎳）進行公告，依其產生量及輸入量，向製造者及輸入者徵收污染整治費。目前徵收整治費的物質均是臺灣土水污染場址中較常見的物質或是可能來源，包括石油系有機物（所占比率最高）、含氯碳氫化合物、非石油系

有機物、農藥、重金屬及其化合物、其他及廢棄物等七大類，涵蓋約 135 種物質（102 年度土壤及地下水污染整治年報）。

##### (2) 運用

土污基金歷年收支及賸餘經費情形如圖 4-14 所示，早年土污基金以調查、掌握污染狀況為主，花費經費較少，因此基金賸餘數逐年增加；近年則除投入各類型高污染潛勢場址調查外，亦強化推動污染場址改善與整治工作、以及積極發展技術研發與人才培育，因此支出與收入逐漸平衡。

截至 102 年度止，整治基金歷年總支出為 57.9 億元，其中，投入土壤及地下水污染調查整治相關工作為 53.1 億元，占基金總支出 92%，其主要業務計畫運用整治基金情形如圖 4-15 所示。其他 4.8 億元則是支用於行政管理及建築設備（102 年度土壤及地下水污染整治年報）。

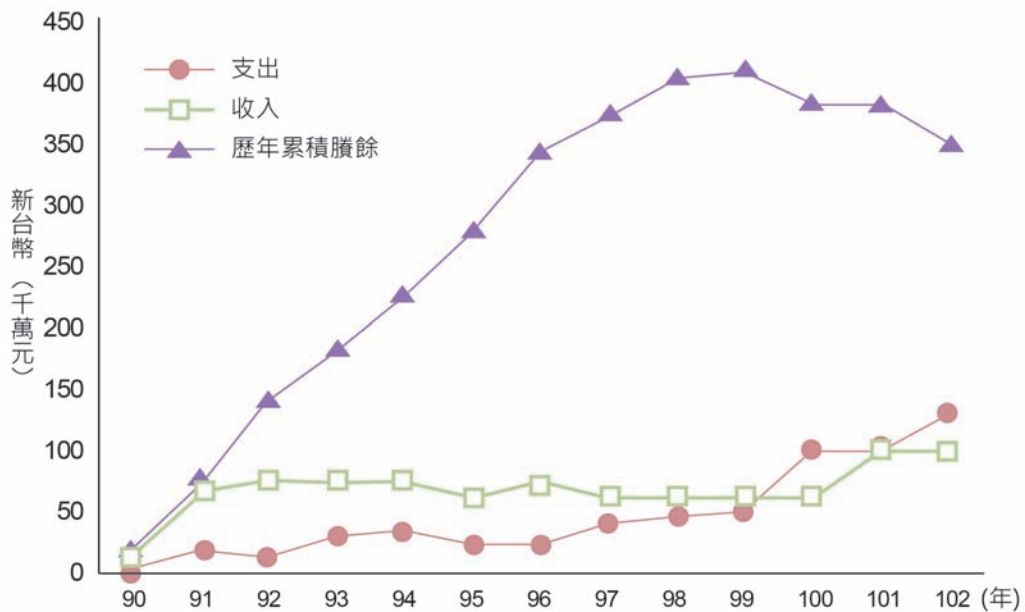


圖 4-14 90-102 年土污基金收支情形

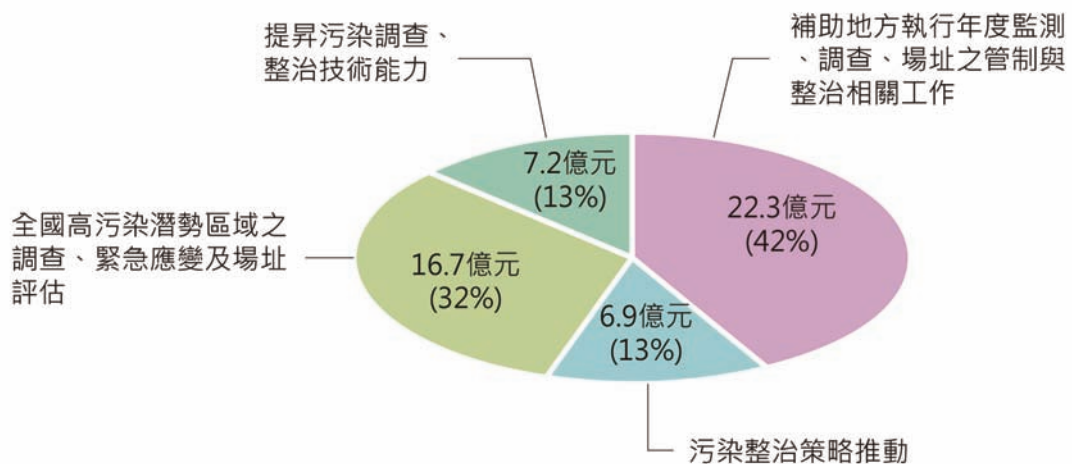


圖 4-15 土污基金整治工作支出比率

### 4.5.3 土水調查與整治技術發展現況

受污染場址土壤與地下水的整治，須先評估場址水文地質特性、以及污染物在土水環境中之流布，此部分有賴場址調查技術，以掌握適當資訊，作為建

立場址概念模式及提供健康及生態風險評估及後續整治方法選擇的依據。傳統的場址調查方法（行政院環保署，2006）（如表 4-2 所示），大部分的樣品檢測工作需送到環境檢驗室，通常須等待採樣後數週甚至數個月後才能得到

表 4-2 傳統與快速場址調查技術之特性比較

項目	傳統場址調查	快速場址調查
調查頻率	多次/階段	單次/階段
現場人員管理	管理者不隨行 (管理者多為資深計畫經理)	管理者隨行，與工程師在現場進行決策
技術策略	採樣點及採樣位置大多取決於執行前所收集的資料進行規劃	結合行前資訊與現場所得之即時資訊進行具代表性採樣點/位置之判定
工作計畫	固定不變	可彈性調整
採樣、檢測及數據解析時間	數週至數月	通常為現地採樣分析，輔以少數離地分析樣品。大部分數據皆可於數小時至數日內取得
調查分析技術	依公告標準法為主	依場址特性所擬定之採樣策略，選擇最佳分析方法

初步結果。如果發現樣品問題、或是採樣點數量及位置需增加或改變，則需再次啟動採樣分析作業，不但造成調查計畫額外之負擔，更進而影響到後續的整治決策。相對而言，快速場址調查技術則具有現場即時取得檢測數據之優勢，除了可即時判斷場址狀況調整調查策略外，亦能應用於風險評估的工作程序之中。

目前國內執行場址調查的快速篩選技術應用狀況（行政院環保署，2006），以直接貫入技術 (Direct-Push Technology, DP) 之使用最為普遍，同時多搭配特殊鑽頭，進行如有機物的分析、地電阻量測、以及地層攝影的工作，可以在現場快速地提供場址地質、污染物及水文等特性資料。土壤或土壤氣體採樣時，攜帶式簡易偵測器（例如光離

子偵測器 (PID) 與火焰離子偵測器 (FID) 等)、與攜帶型氣相層析儀等可做為有機污染物之現場輔助性篩選工具；農地重金屬調查，則常採用攜帶式 X 射線螢光光譜儀 (X-ray fluorescence, XRF) 進行初步篩選與比對工作，大幅提升現地重金屬污染程度之判定效率。以國內油品類污染場址為例，表 4-3 為目前常用之調查技術。

表 4-3 國內油品類污染場址快速調查技術應用狀況

調查技術		國內場址應用情形
地球物理	透地雷達	<ul style="list-style-type: none"> <li>經濟部能源局之相關加油站調查計畫 (地下環境調查)</li> <li>桃園縣某加油站場址 (污染範圍調查)</li> </ul>
	電磁波	桃園某煉油廠管線破裂案件
	地電阻	桃園某煉油廠管線破裂案件
土壤氣體探測技術	薄膜界面探管 (鑽桿)	石化工廠、加油站/大型儲槽場址
	直接貫入	<ul style="list-style-type: none"> <li>環保署全國十年以上加油站及大型儲槽潛在污染源調查計畫 (土壤氣體與土壤採樣調查)</li> <li>石化工廠、加油站/大型儲槽場址</li> </ul>
	現場篩選工具	<ul style="list-style-type: none"> <li>環保署全國十年以上加油站及大型儲槽潛在污染源調查計畫 (土壤氣體與土壤採樣調查)</li> <li>石化工廠、加油站/大型儲槽場址</li> </ul>
地下水直接貫入法 (監測井設置及地質與水文特性量測)		<ul style="list-style-type: none"> <li>環保署全國十年以上加油站及大型儲槽潛在污染源調查計畫 (地下水採樣調查)</li> <li>石化工廠、加油站/大型儲槽場址</li> </ul>



土壤與地下水污染整治復育技術，經過長期發展，目前已有許多物化及生物技術。早期技術以將土壤開挖再送至場外處理、或是將地下水抽出在地面上處理為主。其後，逐進轉變成不將土壤挖出、不將地下水抽出，直接在污染場址現地，以物理、生物或化學方法處理的現地處理技術。過去數十年來，土水污染整治技術之演進（圖 4-16），原先仰賴單純 / 單一技術進行場址整治，逐漸考量技術之整合性以及環境資源，此時

場址整治不再僅考量單一技術之適用性及其整治成效，取而代之的是不同整治技術聯用的施作工法，以及考量整治完成後土地的再利用性。近幾年污染場址整治工作，更加入整體環境永續性，除考量污染物外，亦納入能源、原物料、溫室氣體、土地及生態等概念的綠色整治（行政院環保署，2010），期許在整治過程中，對環境最為友善、且衝擊性最小。



圖 4-16 土水污染整治技術之演進

#### 4.5.4 污染場址整治進展

臺灣歷年(91-102年)各類型控制場址之列管數量如圖4-17(a)所示，截至102年底止，共計列管4,824個控制場址，其依列管數高低依序為農地4,430處、工廠166處、加油站123處、其他列管場址60處、非法棄置場址26處、軍事場址15處及儲槽4處。圖4-17(a)顯示，列管場址數量逐年增加，解除列管場址數亦逐年上升，顯示國內土壤及地下水污染之調查與整治管理績效逐年顯現。至102年底，解除列管控制場址共計2,372處，場址類型以農地最多(2,021處)，其次為工廠(162處)、加油站(107處)、其他列管場址(36處)、非法棄置(20處)及儲槽(8處)。

由於農地污染場址數量最多，且攸關民眾食品安全，因此是調查與整治的重點工作。圖4-17(b)可以看出，農地因為是調查重點，逐漸列管數目及面積

逐年增加，但是因為整治工作之努力，解除列管數及面積也快速上升。累計至102年底止，列管之農地污染場址面積約746公頃，已整治完成且解除列管之農地場址也達430.3公頃，說明農地污染場址持續改善(土壤及地下水污染整治年報)。

#### 4.5.5 國際合作

臺灣89年即公布實施土污法，是亞洲地區第一個實行完整土壤及地下水污染整治相關法令的國家。土污基管會在土污法實行十週年之際(99年)，為推動臺灣邁向國際化，曾協同臺灣土壤及地下水環境保護協會前往英國與英國土壤及地下水組織CL: AIRE(Contaminated Land: Applications in Real Environments)簽訂合作備忘錄，之後仍積極持續發展國際合作工作，已陸續與韓國產業技術研究院(Korea Environmental Industry & Technology Institute)及美國國家地下水

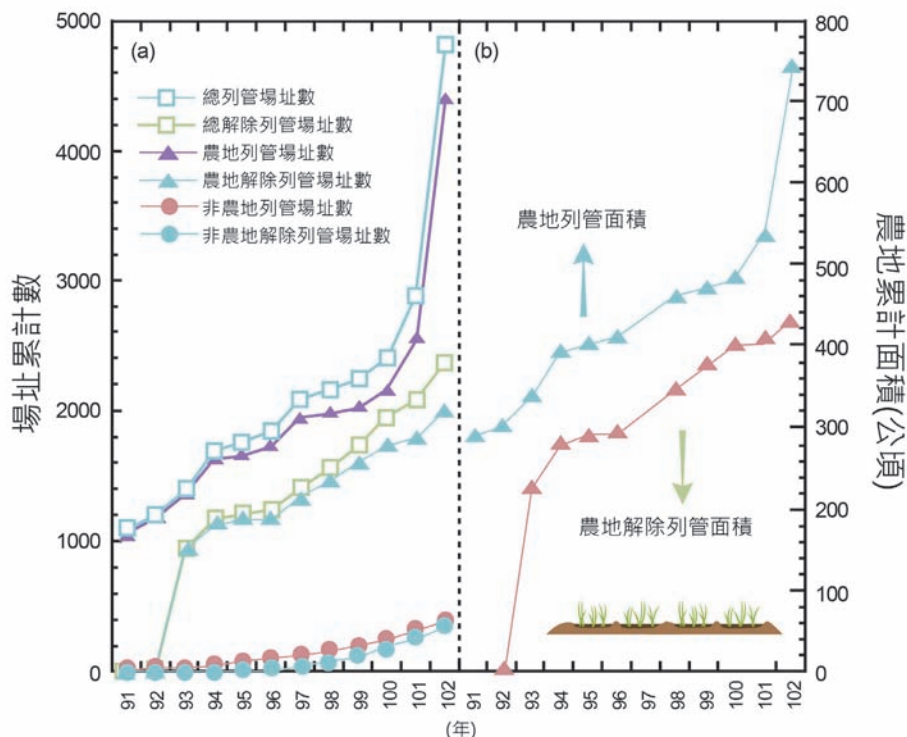


圖 4-17 歷年 (a) 控制場址列管數與 (b) 農地污染控制列管面積 (各含解除列管資料)

協會 (National Ground Water Association) 等國際上具代表性之土水相關機構組織建構雙邊合作協議。至今仍持續舉辦多場國際活動，期能汲取先進國家之經驗，同時提昇國內技術能力，並將其傳輸至鄰近國家，發展臺灣成為亞洲地區土壤及地下水污染調查、整治技術及管理制輸出之樞紐，協助國家推動環保外交及本土產業邁向國際。

## 4.6 未來推動方向

### 4.6.1 土水及底泥污染調查與管理策略之提升

#### (1) 全面性地下水管理策略

臺灣目前地下水監測及管理資訊，由多個政府部門負責，在資訊完整性、分享性及即時反應性上仍未臻完善。後續將擬訂方案，彙整國內各相關單位之水井及水質監測資訊，並納入水文地質資料，作為地下水環境資源基礎架構，進一步發展水質 / 水理隨時間與空間變化的多維度分析工具，以強化土壤及地下水資訊管理系統之應用能量，同時滿足國內地下水資源供給與使用層面之需求，達到地下水環境保育與開發並重之目標。

#### (2) 農地污染潛勢判定方法

農地重金屬污染調查是保障國民健康重要手段，過去是以網格法從大區塊、中區塊到小區塊進行地毯式調查，需投入大量時間及成本。未來將依源頭管理與污染源追蹤的方法，藉由灌溉水的預警系統，以污染潛勢統計法 (參考 4.3.2 節「農地重金屬污染潛勢調查」之介紹) 估算並劃出污染潛勢區域，進而

透過量化評分的篩選系統，決定優先調查的對象，以節省成本及提高效能。

#### (3) 工業區分級燈號管理制度

工業區是國內經濟發展重要的區塊，其環境保護值得重視，因此後續將依 4.3.3 節中所介紹，持續推動工業區分級燈號預警管理制度，以保障工業區及周界之環境品質。依工業區土水污染分級燈號管理策略 (表 4-4)，後續將針對 102 年度所調查 32 處紅 (5 處) 及橘 (27 處) 燈號之高污染潛勢工業區，持續調查查證及區內外之監測與預警工作；其餘 67 處黃燈及 52 處綠燈工業區則分別推動完成備查及抽查複驗工作，以有效掌握工業區環境品質概況，並促成污染實質改善作為。

此外，預計將推動擴充更新工業區品質專區系統，以利主管機關整合查詢工業區內監測調查成果。未來環保署將定期更新與發布調查成果及分級燈號，主動向大眾說明最新工業區預警燈號分布，督促各單位落實各級工業區管理工作，及早達成工業區自主管理目標。

#### (4) 底泥污染預防管理與整治工作

臺灣自 99 年土污法修正，領先許多國家將底泥污染納入管理，使土壤及地下水污染整治的工作範圍更加全面。由於底泥污染之管理，在國際上非常欠缺經驗，因此建制相關法規以落實底泥管理，是有很大之挑戰，也需仰賴臺灣學術界在底泥之物理、化學、生物特性、與水體之關係及污染物風險上之自行研發，提升對問題之掌握及提供管理策略

參考及依據。由於底泥主管單位橫跨許多部會，亦需結合多部會的權責才得以推動，以農地的灌溉溝渠為例，環保署及地方環保局負責土壤及地下水調查與監測，農委會管轄下之單位負責定期疏浚、以及灌渠底泥品質定期監測，同時

經濟部、及相關部會需輔導工廠做好廢棄物管理，才可完整控制農地底泥污染情形。因此，未來整合中央各部會及地方政府之力量，共同推動底泥的管理，才是成功預防及改善底泥污染的關鍵。

表 4-4 工業區土水污染分級燈號管理策略

燈號	定義	管理目標	環保署推動工作
 紅燈 (5處)	區內已有污染情形且已擴散至區外	風險評估與管理	區內外污染範圍之風險評估與管理措施
		阻斷污染源	追查污染來源及執行緊急應變措施
		建立預警防線	完備區內周界及區外預警監測網
		避免污染持續擴大	設置周界污染阻絕措施
 橘燈 (27處)	限於區內有污染情形	鞏固周界防線	完備周界預警監測網或限縮污染範圍
		風險評估與管理	污染短期無法處理之風險評估與應變管理措施
		追查污染來源降低污染程度	加強輔導改善及預警監測
 黃燈 (67處)	區內污染均已公告列管及執行改善工作 歷年檢測均未超標惟未符合備查規定	加速污染改善作業	加強輔導改善及預警監測
		完備污染檢測機制及申報備查事宜	完備區內監測井網系統功能及強化效益
 綠燈 (52處)	已符合備查規定且檢測均未超標(屬低污染產業得免檢測)	潛在性污染源管理	潛在污染源加強空水廢毒管理系統勾稽
		背景濃度管理	地下水使用管理

### (5) 發展效率化篩選調查系統

廢棄工廠為臺灣土壤及地下水的重要污染源，傳統上對於廢棄工廠及特定污染源，係採各污染場址逐一調查方式，後續將漸次提升至效率化的篩選。意即打破地方政府行政疆界，將整個國土視為一體，透過量化的篩選機制，更能有效並快速掌握污染來源。同時可以藉由新型、快速、且低成本的調查技術，例如透地雷達及地電阻測定等，進行前導、篩選調查，以決定後續所需投入的資源量。針對場址的調查，亦將納入風險評估的觀念，透過量化篩選及風險評

估雙重機制，找出最需要調查之對象。配合現有之快篩技術與地球物理探測，加上效率化之分析技術，以使有限資源發揮最大效益。

### 4.6.2 環境鑑識技術之應用

環境法醫技術係掌握污染來源及污染時間重要的方法論，為能有效提升臺灣兩類最常見有機污染物(油品及含氮碳氫化合物)之污染來源判定，建立良好的環境法醫技術是提供良好鑑識的必要基礎。在油品部分，主要工作為建



立油品指紋圖譜判釋之作業原則，內容包括分析方法建立、特徵項目建置、油資料庫建置及風化程度研究等四大項目(102年度土壤及地下水污染整治年報)(圖4-18)，藉由污染場址之油品檢測分析圖譜，判別污染物來源，以作為污染

行為與責任歸屬之參考依據。在含氮碳氫化合物部分，將利用穩定同位素指紋，建立國內分析技術及相關規範，並結合污染鑑識與場址調查評估工作，強化污染行為人認定。

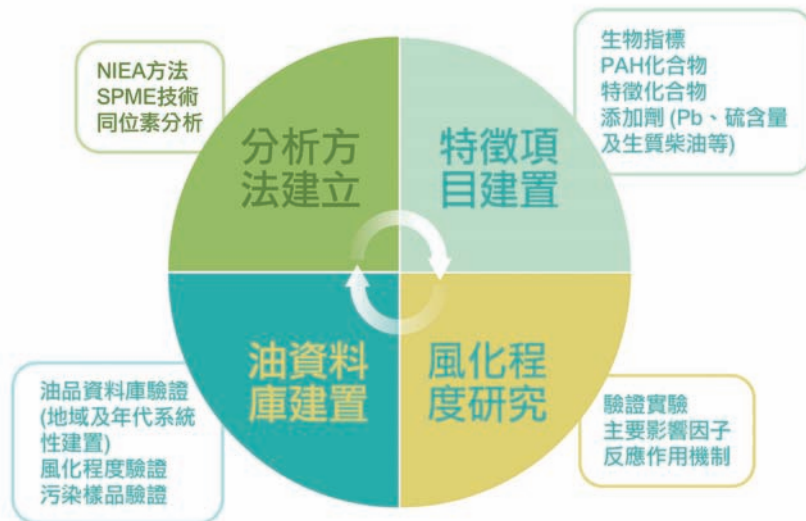


圖 4-18 環境法醫指紋圖譜技術建置工作圖



#### 知識專欄 4-4、環境法醫技術 (行政院環保署，2002)

環境法醫為針對與環境事務相關之調解、協商處理或任何公開調查，提供所需的事實依據。因此，環境法醫所探究的是經由對污染事件或污染場址之系統性調查，以瞭解污染物流布、傳輸、對人體健康之危害及環境污染的生態效應等情形。土壤地下水污染的環境法醫技術，最初發展是為了鑑定區分環境中不同之石油碳氫化合物，以化學指紋分析為主，目前更包括污染傳輸模擬、空中(衛星與飛機)照相、風化與生物指標鑑定及同位素測定等調查分析技術。

#### 4.6.3 風險評估系統之完善

風險評估是評估污染場址對民眾健康及環境生態影響的重要工具，亦可以提供污染場址管理決策的重要依據。土污法於 99 年修正後，明定需對污染場址進行環境影響及健康風險評估，但科學界對健康風險了解較多，對環境生態影響評估的背景資料及執行方法了解則有限。因此目前臺灣僅針對健康風險評估訂有相關較嚴謹的執行方法及規範，以評估污染場址內外之人體健康風險。為使風險評估更完整，後續仍需建立污染場址生態風險評估執行架構與相關規範，圖 4-19 為建立生態風險評估方法之相關規劃時程與工作項目(102年度土壤及地下水污染整治年報)。除人體健康

與生態風險評估基本規範外，為完備臺灣土水風險分析系統及應用(102年度土壤及地下水污染整治年報)(圖4-20)，尚需建立包括環境品質風險評估架構及風險評估參數資料庫，以提供臺灣各類

型污染場址或污染源之風險影響圖像，分析污染對周圍環境之影響與風險，建立場址管理與土地污染預防模式，並進而提供場址改善執行策略規劃。



圖 4-19 污染場址生態風險評估制度建構計畫



圖 4-20 土水污染風險分析系統發展規劃



#### 知識專欄 4-5、健康風險評估 (行政院環境保護署, 2014) 與生態風險評估 (謝, 2002)

健康風險評估：健康風險評估係以危害鑑定、劑量反應評估、暴露量評估、與風險特徵描述等四大基本架構來判定風險程度之作業方法。



生態風險評估：生態風險評估即在估算生態系統暴露於人為壓力時所發生特定衝擊之機率，其目的在了解外部壓力對生態系統的影響，以做為管理環境風險之參考。由於生態系統中包含多種生物及其賴以生存的有機與無機環境，故評估過程需考慮生物間之相互關係（食物鏈、互利共生或競爭）、壓力的傳輸及暴露的途徑與強度等影響因子。

#### 4.6.4 土水資訊管理系統之整合進化

資訊系統的整合與優化，可以提升工作效率、掌握即時狀況及增加預防與應變能力。土壤及地下水污染整治業務近年所發展的資訊管理系統，係將現場調查資料藉由行動裝置並結合雲端運算回傳伺服器，以進行污染擴散模擬及風

#### 4.6.4 土水資訊管理系統之整合進化

資訊系統的整合與優化，可以提升工作效率、掌握即時狀況及增加預防與應變能力。土壤及地下水污染整治業務

近年所發展的資訊管理系統，係將現場調查資料藉由行動裝置並結合雲端運算回傳伺服器，以進行污染擴散模擬及風險等級預警等作業。後續將進一步建置全國土壤及地下水品質管理決策支援系統，期能鏈結整合跨部會之土水圖資資料與多方資源之管理與應用，擴充環境資源管理、環境風險篩檢評析及污染區管理等面向功能。初期將配合土水污染整治之需求，針對污染預防管理、污染應變處理及污染動態整合等三方面進行管理決策支援之功能建置。污染預防管理主要是在污染尚未發生或發現前，能

夠進行有效預測與辨識，並就預測篩選出之優先區位，預先投入預警監測、調查、與強化預防管理措施等管制作為。土壤及地下水污染事件之應變處理多具有時效性，即時掌握事件發生地點周邊環境背景資訊可以增加應變能力，因此環境資訊整合系統需包括污染事件所在位置周邊之空間圖資、環境資料及歷史調查資料回溯查詢等功能。土水污染案件中，對於污染團或影響範圍之動態掌握至關重要，故污染動態整合管理乃依據污染物質之物化特性、環境傳輸宿命理論，以及既有之監測資訊進行預測校正與檢定，以作為污染案件風險管理之重要決策基礎。

#### 4.6.5 污染土地再利用

污染土地再利用，在國外是許多污染場址去除污染及整治成功的重要關鍵，污染土地「再利用」主要分為「再開發」與「活化」兩種類型(圖 4-21)。「再開發」是指允許變更土地利用型態，包含公共建設、工業、商業及住宅/住商等；而「活化」則是維持土地原利用型態，如受污染的農地，避免藉由蓄意污染手段，達到變更農地使用方式。



圖 4-21 污染土地再利用示意圖



目前，環保署對於污染土地再利用政策規劃推動的重點地區之一，為高雄市當初屬縣市交界的大坪頂地區，初估若採傳統污染移除整治方式處理，清理費用將達數百億元，且國內現有處理設施能量不足。因此，希望能以土壤污染整治與土地再利用為基礎，如圖 4-22 所示，結合高雄市政府自由貿易運籌中心發展計畫，透過國道七號串連，沿線林園、大坪頂新市鎮、以及仁大工業區側邊土地區域，作為高雄港內陸型自由貿

易港區腹地，以發展出結合區域開發計畫與污染土地整治的整體考量規劃。為達成污染土地再利用，本區後續將持續辦理高污染潛勢區之污染調查，掌握確切污染地區，以利後續規劃分區開發，規劃建置污染處理示範模場，以利再利用及分區污染風險控管技術之提升，並持續配合高雄市之規劃、土地使用分區及相關法令與限制，回饋於推動面，以使污染土地再利用政策更趨於成熟。



圖 4-22 大坪頂污染土地永續利用整體規劃

#### 4.7 小結

土壤、地下水及底泥為環境污染物的最終受體之一，其品質優劣影響國民及生態環境的健康。臺灣自土污法實施後，歷經十餘年的努力，對土壤地下水污染的調查與整治，不論在法規、評估、整治技術與管理的方法，以及污染場址管理與解除列管的工作實務上，已有一定的成效，相較於先進國家毫不遜色。

由於土壤、地下水及底泥的污染不易直接發現，因此後續應持續發展高效率的監測科學與系統及應變與管理技術，增強我們對土壤及地下水品質狀態的掌握，以保護民眾的健康與生態環境。其次，土壤、地下水、與底泥因移動性低，污染整治困難，未來需要持續發展綠色、環保及有效的場址整治與管理技術，進行列管場址污染整治，同時增加土地資源的有效利用。

對於土壤及地下水環境品質的保護，預防污染是最好的整治方法，期盼全國民眾共同打擊污染，一起保護這塊土地，讓我們與世代子孫持續擁有潔淨、高品質的土壤與地下水環境。

#### 參考文獻

行政院環境保護署，91-102 年度土壤及地下水污染整治年報 (2002-2013)。

行政院環境保護署，土壤及地下水污染場址健康風險評估方法 (2014)。

行政院環境保護署，土壤及地下水污染整治十年有成專刊 (2010)。

行政院環境保護署，永續發展與國際環保合作 - 環境法醫技術應用研究分析計畫，EPA-91-U1U1-02-104(2002)。

行政院環境保護署，油品類儲槽系統快速場址調查及評估技術參考手冊 (2006)。

行政院環境保護署，98-102 年度環境水質監測年報 (2009-2013)。

謝添進，臺北、高屏地區土壤污染涵容能力推估，國立成功大學環境工程學系碩士論文 (2002)。

## 5. 水域水體品質

臺灣為維護水域水體品質，民國 76 年衛生署環境保護局改制為行政院環境保護署，即設立水質保護處，啟動有規劃性地監測管理水域水體品質。回顧過去環保署的努力，水域水體品質雖受到經濟成長的影響，但水質仍穩定改善，並且朝向永續利用的目標前進。在 70 年代以污染源管制為主軸，策定水污染防治近程改善方案，推動專案管制、訂定水污染防治法與放流水標準；80 年代以污染預防與防治為主軸，推動許可制度與申報管理，建立經濟誘因工具，管制與輔導併重；90 年代迄今，以源頭管制與風險管理為主要方向，針對污染源採分類與分級許可管理，與時俱進修正放流水標準，並針對水體持續檢討地面水體分類水質標準，推動總量管制，使臺灣擁有優質的水域環境。（圖 5-1）

環境品質顯示在民國 102 年時 50 條重要河川之 2,933.9 公里長度中，未（稍）受污染者有 1,799.8 公里占 61.3%，輕度污染者有 257.0 公里占 8.8%，中度污染者有 742.2 公里占 25.3%，嚴重污染者有 134.9 公里占 4.6%。由歷年資料觀之，嚴重污染河段已由民國 76 年之 321.1 公里（占河川總長度 11.4%）降至民國 102 年之 134.9 公里（占河川總長度 4.6%），整體而言，河川水質已有顯著改善。而主要水庫在加強稽查集水區內污染源，並推廣非點源污染最佳管理觀念，以及各部會分工辦理水庫保育工作的努力下，水庫水質優養程度所占的比率已逐年減少，貧養、普養程度於近年（民國 96 年至民國 102 年）所占之比率，皆維持穩定，水質略有提升。此外，由 20 處海域 105 個測站數據顯示，氫離子濃度指數（pH）、溶氧量、鋁、銅、汞、鋅、鎘 7 個項目之環境品質標準達成率，有穩定或上升趨勢，海域水質狀況普遍皆為良好。

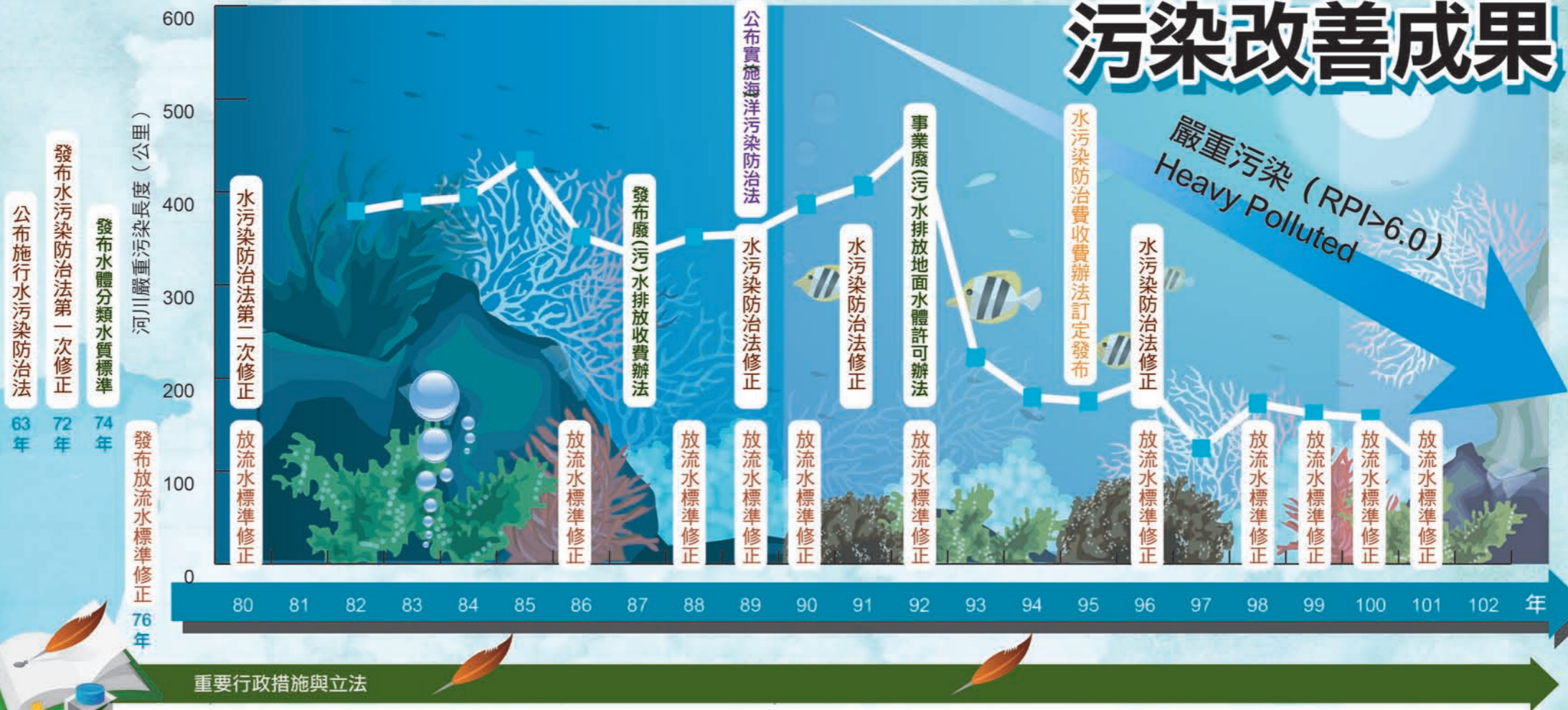
環保署針對水域水體水質保護工作，持續以「水質清淨程度」、「生態環境保育」、「水岸環境活化」、「政府行政管理」及「民間投入程度」五大面向加強投入，努力改善全國水域水體品質、結合相關單位及民間團體，共同營造優質水域生活環境。





# 水域水體品質

## 改善策略與沿革



• 68頒布實行臺灣地區環境保護方案



76環保署成立

• 77成立淡水河系污染整治計畫推動小組  
推動一縣市一河川污染防治方案



立法保護

80年代以前

• 80重大污染源機動稽查專案管制

81~85臺灣地區重要河川污染整治中長期計畫

• 82推動許可、技師簽證及誠實申報制度

82~89流域性整體環保計畫

• 84建置事業廢水管制資訊管理系統



87~91飲用水水源水質保護綱要計畫(養豬離牧污染削減策略)

87~96淡水河系污染整治後續實施方案(第一期)

• 90重大海洋油污染緊急應變計畫

90~93臺灣地區河川流域及海洋經營管理方案  
94~96河川及海洋水質維護改善計畫(第一期)

97~100河川及海洋水質維護改善計畫(第二期)  
97~100淡水河系污染整治後續實施方案第二期中程(四年)執行計畫

• 98建置河川污染整治績效指標

101~106水體環境水質改善及經營管理計畫

101~106淡水河系污染整治後續實施方案第二期中程(六年)執行計畫

整治維護

90年代

許可管制

80年代

流域管理

100年至今

圖5-1 水域水體品質沿革策略與改善成效示意圖



## 5.1. 簡介

臺灣四面環海，屬於高山小島地形，最高山岳玉山達到 3,952 公尺，而平原僅寬約 40~70 公里，河川陡急，海岸總長度約 1,500 多公里。依據經濟部水利署公告資料，中央管河川有 24 條（圖 5-2），跨直轄市縣市河川 2 條，縣市管河川 92 條，長度在 100 公里以上的有六條，分別為濁水溪、高屏溪、淡水河、大甲溪、曾文溪與烏溪；為水資源運用，已公告之水庫堰壩計有 96 座，含離島之澎湖縣有 8 座、金門縣 13 座以及連江縣 8 座，合計蓄水總容量 21 億 3,070 萬立方公尺，以曾文水庫最大、翡翠水庫供給最多民生用水。

臺灣的水庫多位在河川的上游，蓄積河水、雨水等作為飲用水、工業用水及農業用水之來源。臺灣屬亞熱帶氣候，每年夏、秋二季颱風、雷雨多，帶來豐沛雨量，使得年雨量八成左右集中於 5 月至 10 月間，近十餘年間（民國 93 年至民國 103 年）平均降雨量約在 2,400 毫米。每年 10 月至翌年 3 月，北部有東北季風帶來雨水，北部地區雨量較平均，南部地區四季則乾雨季明顯。由於地形影響，各河川均短且陡峭，河川流量隨降雨而迅速漲落，暴雨時水流湍急，乾季時則完全乾涸無水，先天對污染容受能力低。臺灣隨著工業蓬勃發展使陸域河川、近海海域擔負承受沉重的污染負荷，而觀光發展成為水庫上游集水區最大的隱憂。同時河川上游水庫將河川水攔蓄，使下游河川流量減少，河川自淨能力下降，水體水質管理更形嚴峻。

臺灣水體水質監測工作始於民國 65 年，在民國 76 年衛生署環保局改制為行政院環境保護署，統整管理河川水質、水庫水質與海洋水質，系統性監測地面水體水質。



資料來源：環保署全國環境水質監測資訊網

圖 5-2 24 條中央管河川及淡水河流域分布示意圖



## 知識專欄 5-1 河川自淨作用

清淨的河川受到污染後，污染程度隨著流程漸行降低，當污染降至某一限值以下時，必將再度恢復為清淨的河川，此一現象乃河川本身有自淨能力之故。自淨作用可分為物理、化學及生物三種作用，為同時作用，非單獨發生。

物理淨化機制，係透過含有粒徑大於 0.2 毫米以上（如砂粒等）無機物質之污水，經人為或非人為設施過程，進行稀釋、擴散、沉降、揮發、淋洗、攔阻等作用，將水中懸浮固體等污染物質移除削減。

化學淨化機制，係透過水中顆粒之膠體表面與水中不同元素離子，進行氧化還原、分解、化合、吸附、凝聚、交換、或螯合等作用，降解水中污染物質。

生物淨化機制，係透過生物（微生物與植物）的吸收及分解作用，使污水濃度和重金屬毒性之反應降低。

### 5.1.1 水質指標

#### (1) 溶氧 (Dissolved oxygen, DO)

指溶解於水中的氧氣量，為水乾淨的指標之一，簡稱為 DO，單位為毫克 / 公升 (mg/L)。一般乾淨的河流，水質可接近飽和溶氧（20°C 為 9.09 mg/L）。河川中有機物分解耗用水中溶氧，不利魚類的生存。缺氧的水體會產生臭味。

#### (2) 生化需氧量 (Biochemical oxygen demand, BOD and BOD<sub>5</sub>)

係用以評估水中可被微生物分解之有機物含量。於一定時間內，在一定的溫度下，有機物因受微生物的分解氧化，所消耗的氧量。通常以 20°C 下培養 5 日之 BOD，即 BOD<sub>5</sub> 表示水中有機污染物的含量，含量越高表示有機污染物越多，單位為毫克 / 公升 (mg/L)。

#### (3) 懸浮固體 (Suspended solids, SS)

指因攪動或流動，呈懸浮狀態之固體，為有機性或無機性顆粒，包含膠懸物及膠羽。含量越高，表示懸浮在水中的顆粒性物質越多。單位為毫克 / 公升 (mg/L)。

#### (4) 氨氮 (Ammonia nitrogen, NH<sub>3</sub>-N)

廢污水中之氮來源有生活污水、畜牧廢水及部分工業廢水。以有機氮或氨氮型態存在原廢水中。水體中存在氨氮表示該水域受污染時間較短，該物質在水中，亦消耗水中溶氧，單位為毫克 / 公升 (mg/L)。

#### (5) 總磷 (Total Phosphorus, TP)

磷是植物生長的重要養分，但當過量的磷進入水體，將造成藻類大量繁殖及死亡，並會因其腐敗分解消耗水中大量的氧，形成水體缺氧和優養化，單位為毫克 / 公升 (mg/L)。

## (6) 透明度

透明度係指水透明之程度。用沙奇盤 (Secchi disk) 徐徐沉入水中，用肉眼觀察直至剛可消失沙奇盤之水深，也稱沙奇盤透明度 (Secchi disk visibility)。

## (7) 葉綠素 -a (Chlorophyll-a, Chl-a)

葉綠素 -a 存於所有的高等植物及藻類中。當水體中葉綠素 -a 偏高時，表示水中藻類繁殖旺盛，間接反映水體優養化程度。

### 5.1.2 水體水質監測站之設置

水體水質監測最直接的目的是在於提供水體品質資訊，使大眾瞭解週遭水體環境品質，喚起社會大眾關心水環境保育的意識，進而達到保障民眾親水、用水之安全。因此，水體水質監測結果每月公開於「全國環境水質監測資訊網」，且編製年報及建置資料庫，供各界查詢。此外，以水質監測資料建立水質歷史變化趨勢，評估污染整治成效，進而作為研擬水污染防治策略時之重要參照。

#### (1) 河川

自民國 65 年起，改制前臺灣省政府水污染防治所為建立河川水質之長期資料，即持續辦理河川水質監測工作，民國 76 年有 179 個水質監測站。民國 91 年起主要水質監測作業由環保署監資處執行，監測 54 個條流域，涵蓋主支流共 88 條河川，合計 297 個測站。

#### (2) 水庫

環保署自民國 82 年起每年針對臺灣 20 座主要水庫定期進行水質監測，監測結果以總磷、葉綠素 -a 及透明度三項測值計算卡爾森指數 (Carlson trophic state index, CTSI)，用以表示水庫水質優養化程度。民國 91 年起，水庫水質監測作業擴及本島及離島（含澎湖縣、金門縣及連江縣），至民國 101 年監測共計 60 座水庫，121 個採樣點。民國 102 年調整為 53 座水庫，111 個採樣點。

#### (3) 海域

現行臺灣海域水質監測環保署自民國 91 年度開始執行，民國 101 年起將沿海規劃成 20 個沿海區域，總計 105 個監測站。

### 5.1.3 品質指標

#### (1) 地面水體分類及水質標準

地面水體分類是依水體特質規範其適用性質及環境基準，陸域地面水體分甲、乙、丙、丁、戊五類，海域水體則分甲、乙、丙三類，不同水體分類各有其環境基準，分為保護生活環境相關環境基準及保護人體健康相關環境基準，作為水體整治及復育的目標。

#### (2) 河川污染指標 (River Pollution Index, RPI)

為評估臺灣河川污染程度的指標。以溶氧 (DO)、生化需氧量 (BOD<sub>5</sub>)、懸浮固體 (SS)、氨氮 (NH<sub>3</sub>-N) 四項數值計算分類污染程度。






### (3) 卡爾森優養指數 (CTSI)

卡爾森優養指數 (CTSI) 係以水庫水體中葉綠素 a 含量、透明度及總磷，

計算各項優養指數值 (TSI)，再平均計算卡爾森優養指數 (CTSI)。



#### 知識專欄 5-2 陸域地面水體分類

符號	水體	表示內容
	甲類	適用於一級公共用水、游泳、乙類、丙類、丁類及戊類
	乙類	適用於二級公共用水、一級水產用水、丙類、丁類及戊類
	丙類	適用於三級公共用水、二級水產用水、一級工業用水、丁類及戊類
	丁類	適用於灌溉用水、二級工業用水及環境保育
	戊類	適用環境保育



#### 知識專欄 5-3 河川污染程度分類

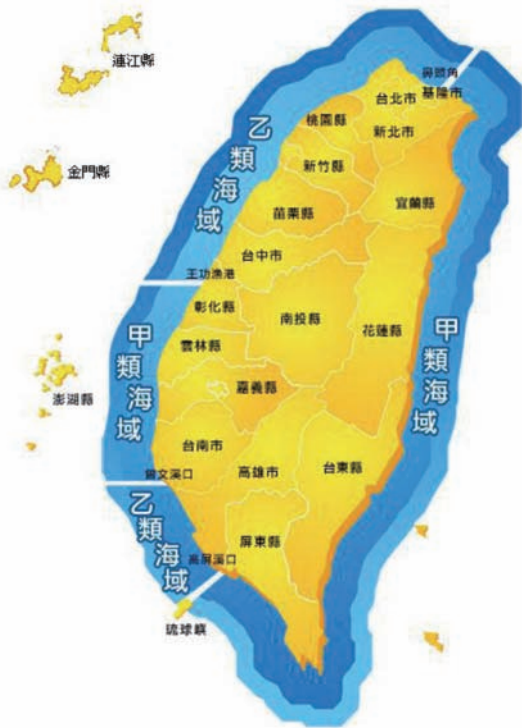
污染程度 監測值 項目	未(稍)受污染 A	輕度污染 B	中度污染 C	嚴重污染 D
溶氧(DO)	DO ≥ 6.5	6.5 > DO ≥ 4.6	4.6 > DO ≥ 2.0	DO < 2.0
生化需氧量(BOD <sub>5</sub> )	BOD <sub>5</sub> ≤ 3.0	3.0 < BOD <sub>5</sub> ≤ 4.9	4.9 < BOD <sub>5</sub> ≤ 15	BOD <sub>5</sub> > 15
懸浮固體(SS)	SS ≤ 20	20 < SS ≤ 49	49 < SS ≤ 100	SS > 100
氨氮(NH <sub>3</sub> -N)	NH <sub>3</sub> -N ≤ 0.5	0.5 < NH <sub>3</sub> -N ≤ 0.99	0.99 < NH <sub>3</sub> -N ≤ 3.0	NH <sub>3</sub> -N > 3.0
點數	1	3	6	10
積分(RPI)	RPI ≤ 2.0	2.0 < RPI ≤ 3.0	3.0 < RPI ≤ 6.0	RPI > 6.0

說明：(1) 表內之積分數為 DO、BOD<sub>5</sub>、SS 及 NH<sub>3</sub>-N 點數之平均值。  
 (2) 以嚴重污染為例，測定水質之溶氧、生化需氧量、懸浮固體、氨氮等項目之理化水質檢驗，平均點數超過 6.0 時稱之。



(4) 海域水質保護標準

為有效管理沿海海域環境品質，劃分水區範圍並分類管理。依「海域環境分類及海洋品質標準」，國內海域環境分甲、乙、丙三類（圖 5-3），以保護人體健康的海洋環境品質。



資料來源：環保署民國 102 年環境水質監測年報

圖 5-3 臺灣沿海海域範圍與海域分類示意圖



知識專欄 5-4 卡爾森優養指數計算公式

$$TSI(Chl-a) = 9.81\ln(Chl-a) + 30.6$$

$$TSI(SD) = 60 - 14.41\ln(SD)$$

$$TSI(TP) = 14.42\ln(TP) + 4.15$$

TP：總磷濃度 (μg/L)。

SD：透明度 (m)。

Chl-a：葉綠素 -a 濃度 (μg/L)。

卡爾森優養指數值 (CTSI) 為

$$[ TSI(Chl-a) + TSI(SD) + TSI(TP) ] / 3$$

CTSI < 40 為貧養狀態；

40 ≤ CTSI ≤ 50 為普養狀態；

CTSI > 50 為優養狀態。



知識專欄 5-5 卡爾森優養指數計算公式

單一項目達成率 (%)

$$= \frac{\text{單一項目水質符合水質標準的總次數}}{\text{單一項目水質指標有效監測總次數}} \times 100\%$$

總達成率 (%)

$$= \frac{\text{各項水質指標項目符合水質標準的總次數}}{\text{七項水質指標有效監測總次數}} \times 100\%$$

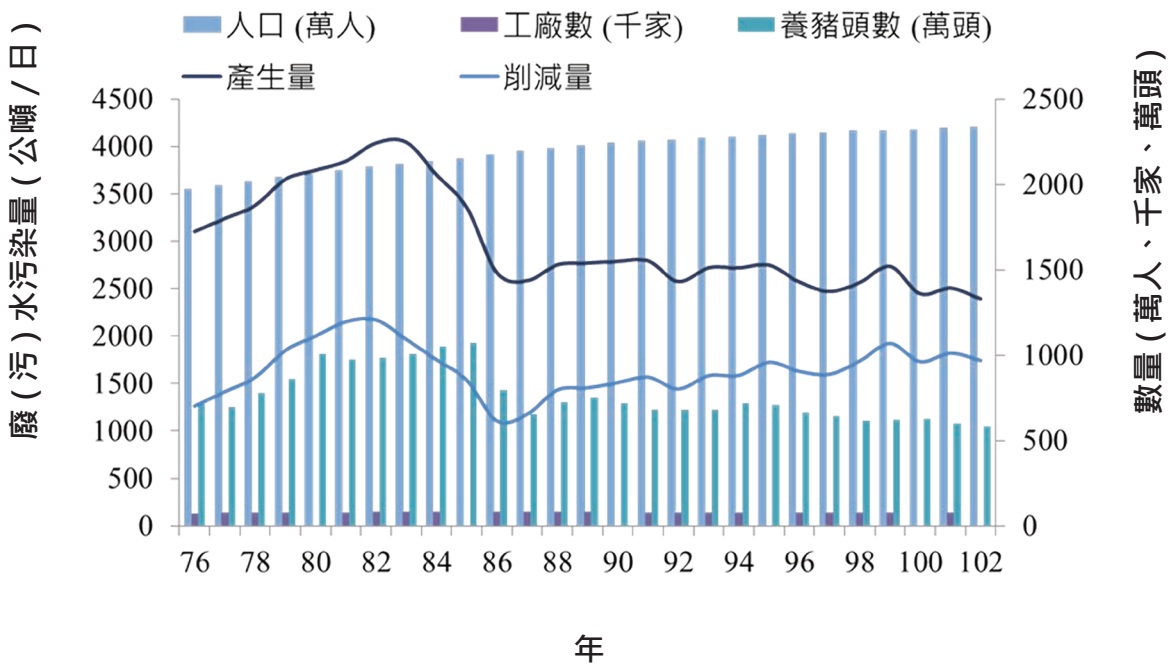
達成率越高表示海域水體品質越佳，水體污染較低，可能因污染造成的生態及人體健康風險越低。

## 5.2. 水質趨勢分析

### 5.2.1 污染量變遷

河川環境負荷由主要影響河川水質最直接的因素，如人口數量、工廠數量與養豬頭數的消長量化比較。臺灣人口由民國 76 年 1,973 萬人成長到民國 102 年約 2,337 萬人，人口成長，但是趨勢漸呈平緩，人口密度由每平方公里 545 人，成長到每平方公里 643 人，人口密度相較其他國家日本 (337)、南韓 (495)、

德國 (228)、英國 (256)、以色列 (360) 與菲律賓 (339) 皆密集許多，易造成污染物集中，河川自淨能力不足。營運中工廠數由民國 76 年的 72,000 餘家，成長到民國 88 年為最高峰約有 83,000 餘家，近年來因產業結構改變，部分產業外移，民國 101 年底營運中工廠數只剩 79,439 餘家。養豬頭數在民國 76 年時 713 萬頭，在民國 80~85 年間達到每年養豬千萬頭的情形，民國 86 年爆發口蹄疫，使得養豬頭數量驟減，目前維持在 580 萬頭左右 (圖 5-4)。



資料來源：行政院環境保護署

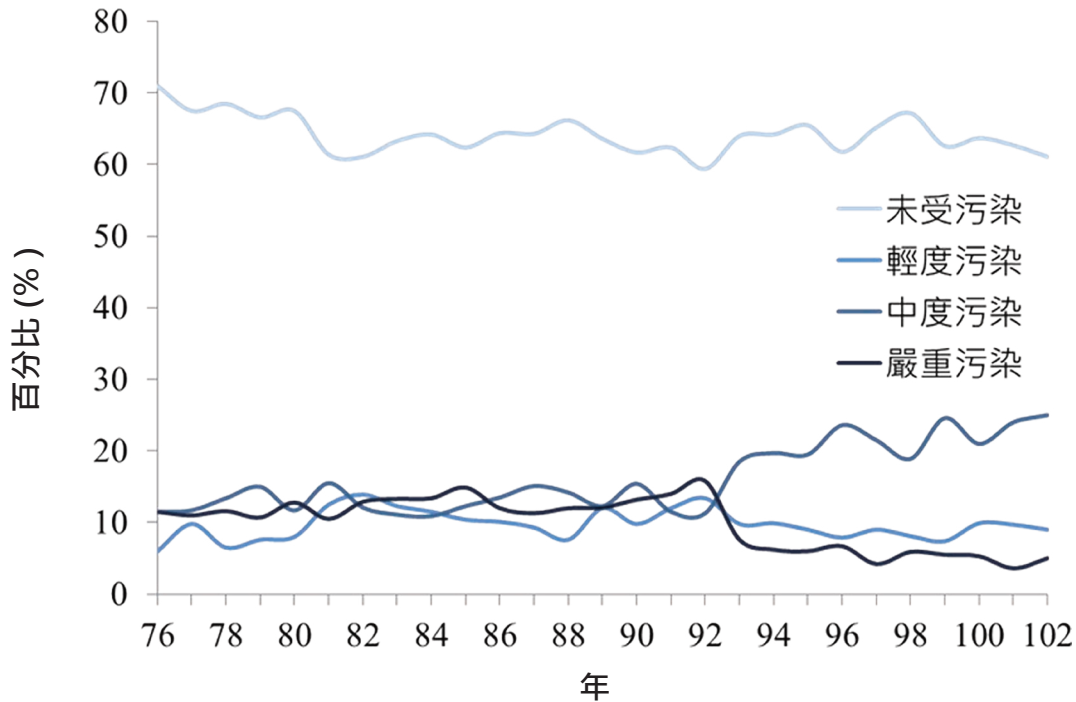
圖 5-4 廢(污)水污染產生量與削減量趨勢圖

### 5.2.2 河川

#### (1) 全國整體河川

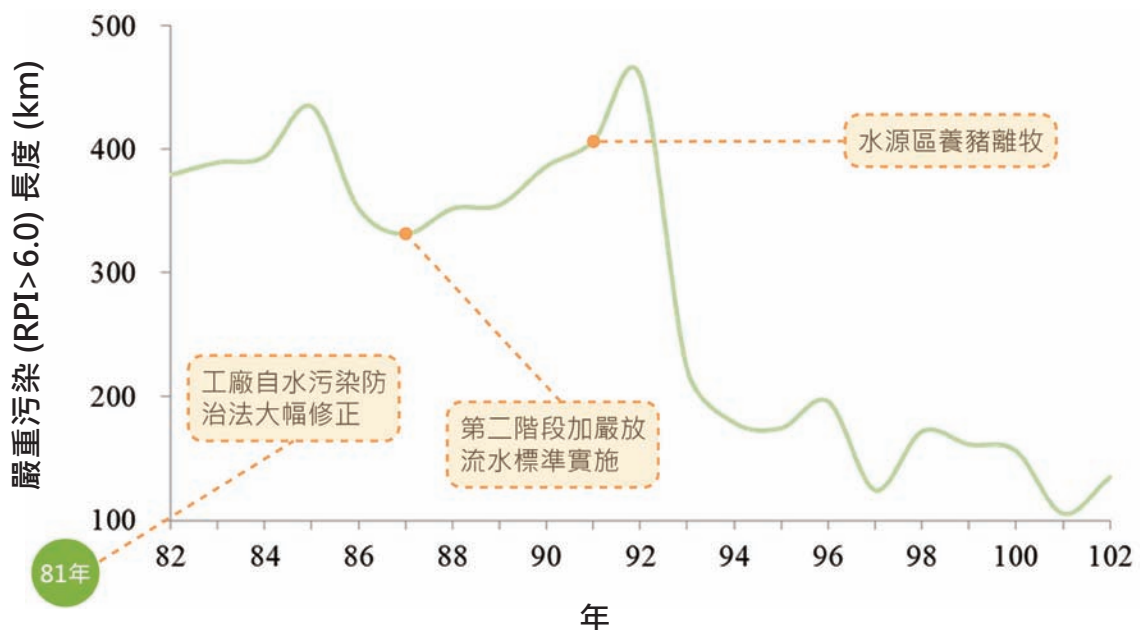
分析臺灣 50 條重要河川嚴重污染長度，整體而言，呈下降趨勢（如圖 5-5 所示）。

民國 76 年嚴重污染長度 321.1 公里，民國 91 年 406.5 公里，民國 102 年降為 134.9 公里。特別在民國 92 年之後十分明顯，嚴重污染河川的長度已低於 140 公里，其中的嚴重污染問題多集中在中南部與河川下游處（如圖 5-6 所示）。



資料來源：行政院環境保護署

圖 5-5 50 條重要河川污染指標趨勢



資料來源：行政院環境保護署

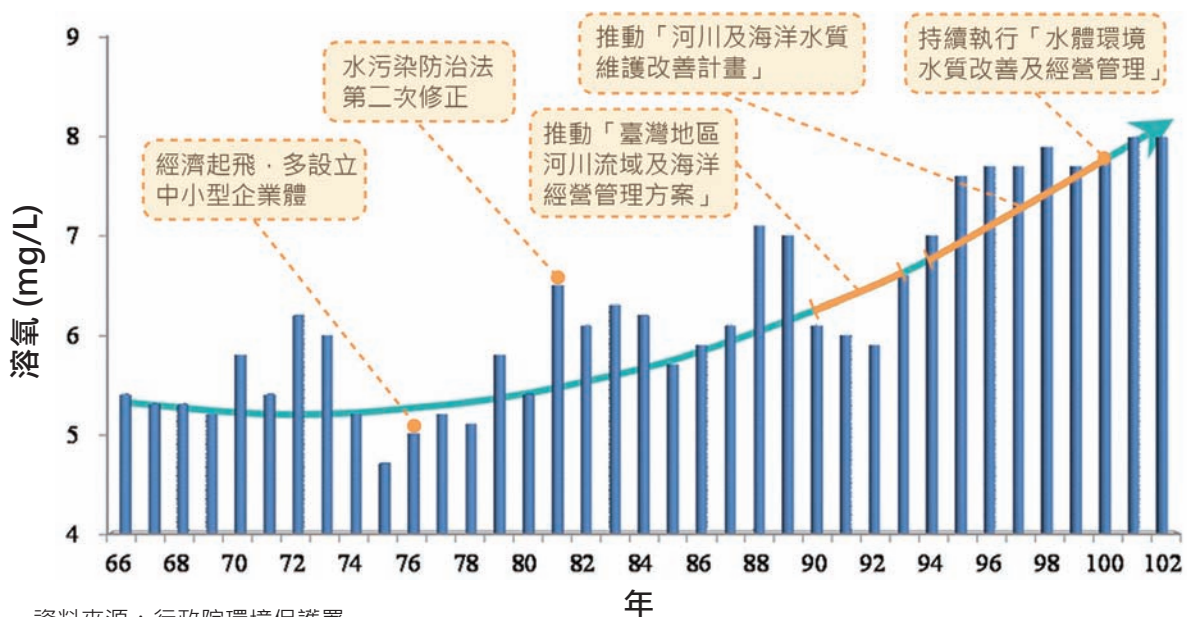
圖 5-6 50 條重要河川污染嚴重長度趨勢

大幅改善的原因，在污染源管制方面，工廠自水污染防治法民國 81 年大幅修正後即設置廢污水處理設施，民國 87 年第二階段加嚴放流水標準實施後，更促使事業設置功能足夠的廢水處理設施並聘請專業人員管理；在河川污染整治方面，養豬頭數在民國 85 年達高峰，民國 91 年淡水河、頭前溪、大甲溪、曾文溪、高屏溪等五大流域水源區養豬離牧，使得河川自上游經整治即具乾淨之河川，嚴重污染長度明顯縮減，之後養豬政策亦調整以內需為主；為延續前述河川水質改善成果，自民國 91 年河川整治年起即加強嚴重污染河川流域內污染源的深度查核、功能評鑑，並引入民眾參與，使民眾關懷在地河川，推動河川污染整治，加速河川之清淨。

溶氧 (DO) 代表河川的生命。溶氧高表示河川內生命不斷的作用與成長。臺灣河川中整體的溶氧隨時間趨勢緩緩上升，顯示水質有改善的趨勢。圖 5-7 顯示民國 76 年時河川 DO 曾經只有 5.0 mg/L，當時主要係因經濟起飛，多設

立中小型企業體，導致河川水質一度惡化，然而在民國 81 年水污染防治法第二次修正之後，水質趨勢漸漸回穩。民國 90 年至民國 93 年推動「臺灣地區河川流域及海洋經營管理方案」、民國 94 年至民國 100 年推動「河川及海洋水質維護改善計畫」、民國 100 年起持續執行「水體環境水質改善及經營管理」，加強推動執行特定受污染河川之整治工作，使得河川 DO 自民國 65 年平均 6 mg/L 上升至迄今 8 mg/L，DO 上升了 2 mg/L，說明了全國整體河川之改善。

生化需氧量係表示河川中可被微生物分解之有機物含量。圖 5-8 顯示，臺灣河川中整體生化需氧量 (BOD<sub>5</sub>) 隨時間趨勢下降，民國 66 年迄今，BOD<sub>5</sub> 由最高 27.2mg/L 下降至 3 mg/L，表示河川污染整治管理與工程有顯著的效果。另外水污法歷經修正施行，擴大列管污染源並採污染預防管理，亦是使河川水質穩定下降的主要原因之一，整體來說，河川污染程度降低，水環境更容易讓人親近。



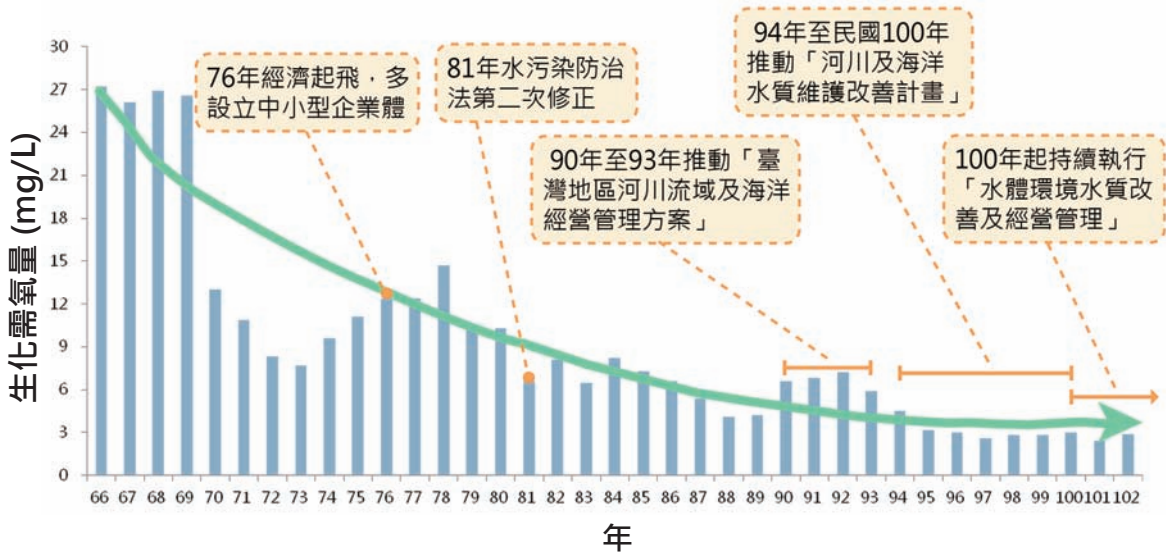
資料來源：行政院環境保護署

圖 5-7 50 條重要河川污染指標趨勢 - 溶氧



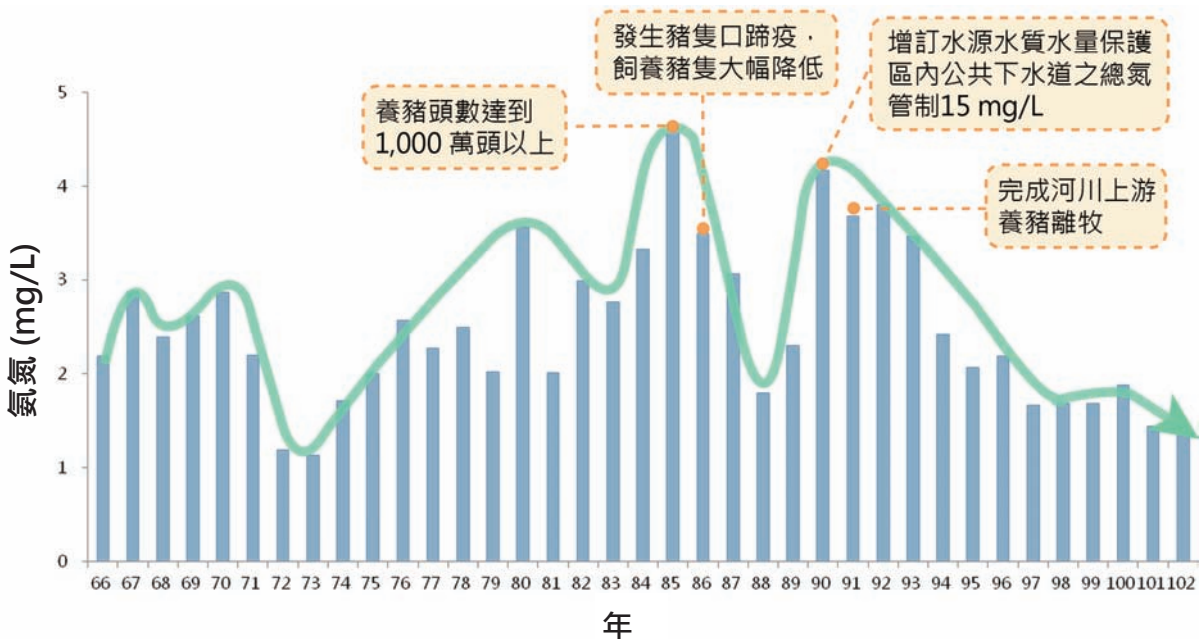
氨氮到水體中會耗掉水中的溶氧，動物糞液廢水通常以有機氮及氨氮型式排入河川水體，氨氮可以作為觀測水質污染改善的變化情形。圖 5-9 顯示臺灣河川整體氨氮的變化情形，從民國 66 年起氨氮不穩定，在民國 80-90 年之間，

達到高峰，尤其在民國 85 年養豬頭數達到 1,000 萬頭以上，水體平均氨氮更高達 4.8 mg/L。民國 86 年間發生豬隻口蹄疫，飼養豬隻大幅降低，氨氮亦隨之下降。民國 90 之後隨時間趨勢下降，在民國 94 年之後下降明顯。主要原因



資料來源：行政院環境保護署

圖 5-8 50 條重要河川污染指標趨勢 - 生化需氧量



資料來源：行政院環境保護署

圖 5-9 50 條重要河川污染指標趨勢 - 氨氮

為民國 90 年間增訂水源水質水量保護區內公共下水道之總氮管制 15mg/L；民國 91 年完成淡水河流域上游、頭前溪、大甲溪、曾文溪、高屏溪上游養豬離牧，使得河川上游氨氮的排入獲得有效控制，並且推動河川及海洋水質維護改善相關計畫，進行污染河川的整治、污染源稽查、公共污水下水道系統興建、河川污染現地處理等工程所致。圖 5-10 顯示，臺灣河川中整體的懸浮固體，維持在 50 mg/L 至 260 mg/L 之間，影響河川懸浮固體的因素很多，有些是河川自然輸砂所致。近年受氣候變遷影響，降雨強度增強且集中，為影響河川懸浮固體的自然因素之一。然而，近年懸浮固體濃度未有明顯下降趨勢，即除受氣候影響外，亦受地震影響，致部分河川在土石鬆軟、水土保持不良的情形下，增加懸浮固體濃度。

當我們將代表整體污染特徵指標的生化需氧量與代表人為污染指標的氨氮一起呈現時，如圖 5-11 所示，可以看到二者的趨勢幾乎一致，顯示一系列環保署減污工程之中，由人為污染著手，進行減污工程，已見成效。

## (2) 河川水域水質分析

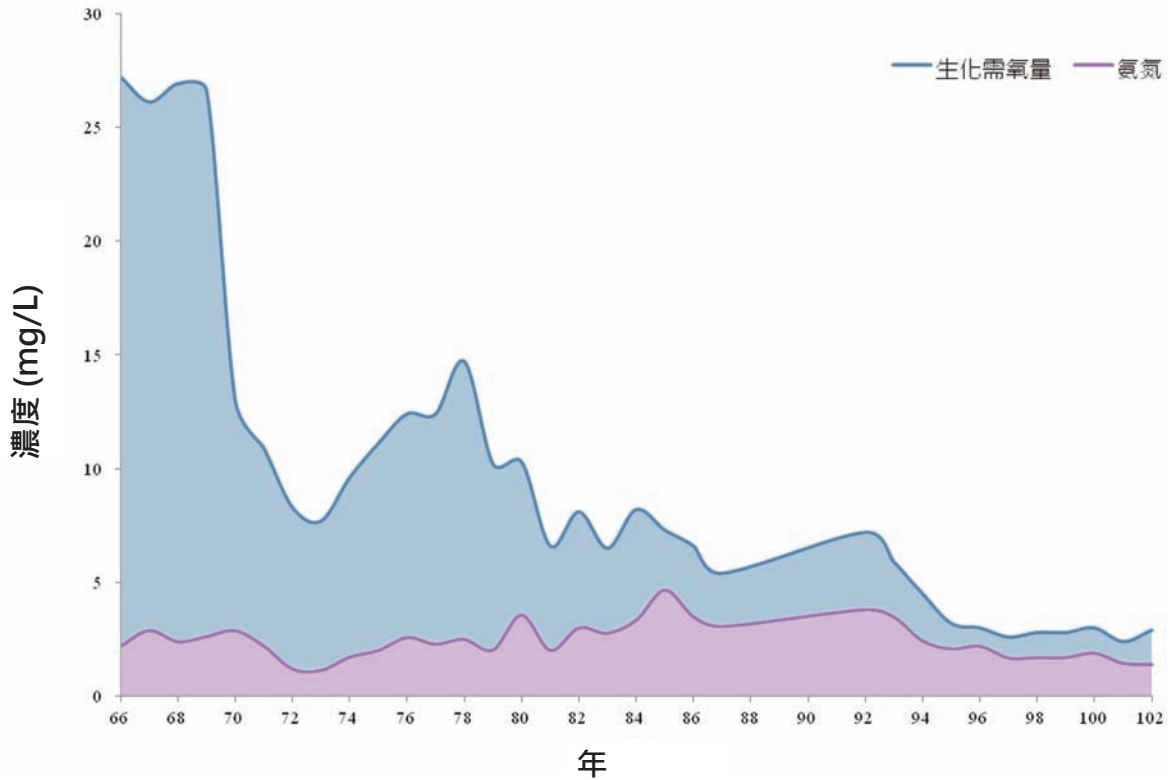
依據河川水質監測資料顯示，河川上游通常水質情形良好，而河川中游則時有輕度污染或中度污染發生，河川下游處多半為中度污染或嚴重污染。

民國 102 年河川污染程度（以污染長度計），未（稍）受污染占 61.3%；輕度污染占 8.8%；中度污染占 25.3%；嚴重污染占 4.6%，並將全國河川劃分為北、中、南及東部等四區域作為比較，如圖 5-12 所示。



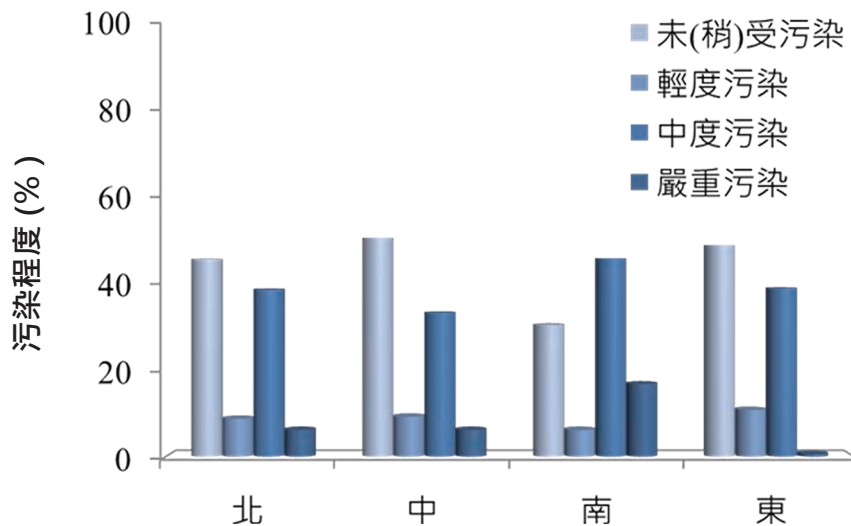
資料來源：行政院環境保護署

圖 5-10 50 條重要河川污染指標趨勢 - 懸浮固體物



資料來源：行政院環境保護署

圖 5-11 50 條重要河川污染指標趨勢 - 生化需氧量與氨氮



備註：北部區域包含磺溪、淡水河、南崁溪、老街溪、社子溪、福興溪、新豐溪、鳳山溪、頭前溪、客雅溪與鹽港溪；中部區域包含中港溪、後龍溪、西湖溪、大安溪、大甲溪、烏溪、濁水溪、新虎尾溪與北港溪；南部區域包含朴子溪、八掌溪、急水溪、曾文溪、鹽水溪、二仁溪、阿公店溪、高屏溪、東港溪、林邊溪、率芒溪、枋山溪、楓港溪、四重溪、保力溪與港口溪；東部區域包含雙溪、得子口溪、蘭陽溪、冬山河、新城溪、蘇澳溪、南澳溪、和平溪、立霧溪、三棧溪、美崙溪、吉安溪、花蓮溪、秀姑巒溪、卑南溪、太平溪、利嘉溪與知本溪。

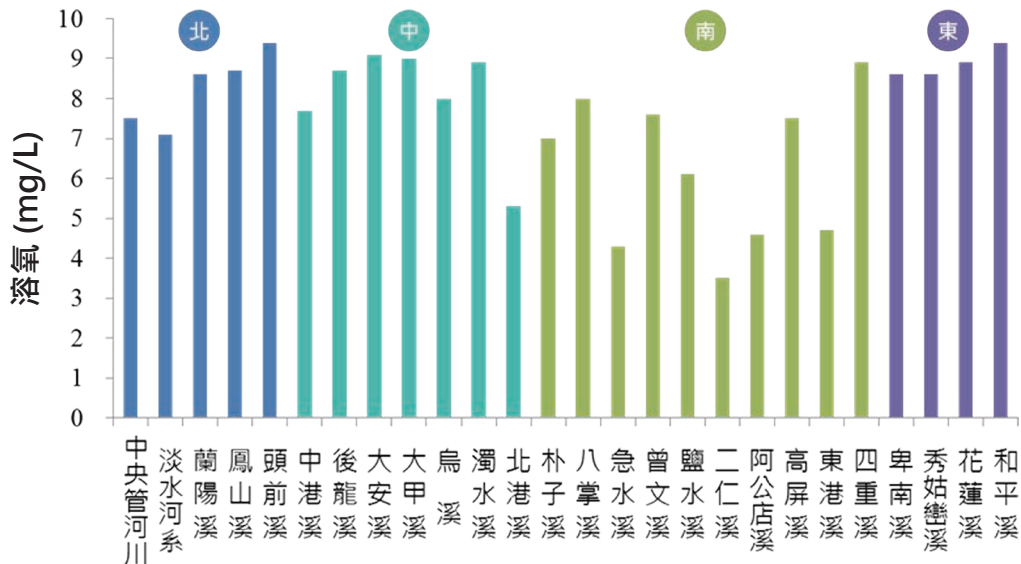
資料來源：行政院環境保護署

圖 5-12 102 年度全國河川污染程度示意圖

圖 5-13 顯示，臺灣各中央管河川及淡水河系（跨直轄市縣市河川）平均溶氧 (DO) 的呈現情形，其中整體的 DO 達到 7.5 mg/L，水質表現良好，其中受污染威脅的河川集中在南部，二仁溪 DO 只有 3.5 mg/L，急水溪 4.3 mg/L、阿公店溪 4.6 mg/L、東港溪 4.7 mg/L 與北港溪 5.2 mg/L，都相對其他河川低。

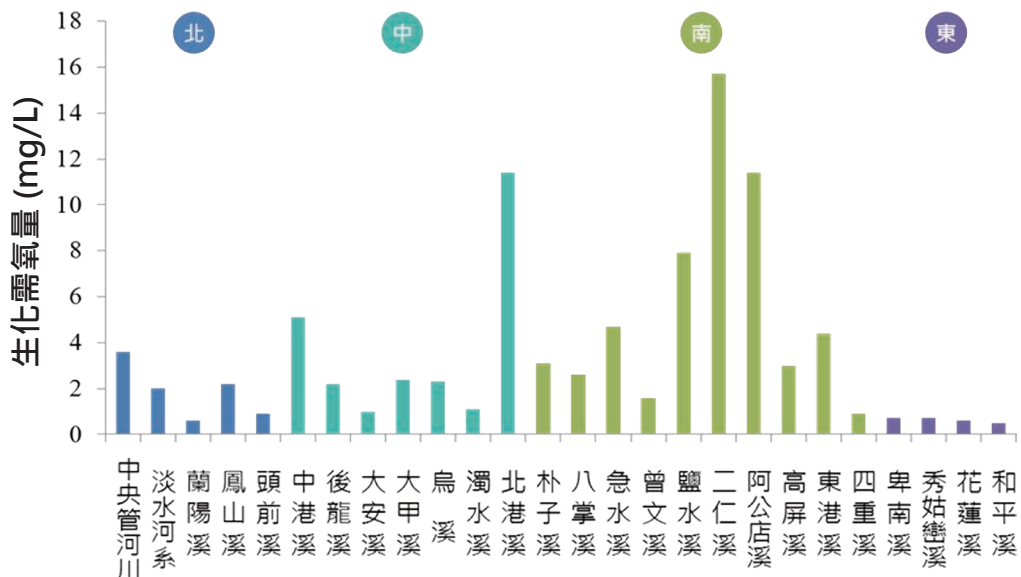
生化需氧量 (BOD<sub>5</sub>) 的呈現情形，其中整體的 BOD<sub>5</sub> 僅有 3.6 mg/L 顯示河川水質優良，而二仁溪平均 BOD<sub>5</sub> 有 15.7 mg/L，北港溪平均 BOD<sub>5</sub> 有 11.4 mg/L，阿公店溪平均 BOD<sub>5</sub> 有 11.4 mg/L 與鹽水溪平均 BOD<sub>5</sub> 有 7.9 mg/L，屬於受到污染比較嚴重的河川，因為污染多集中在下游之處，所以河川下游段的 BOD<sub>5</sub> 濃度常會過高。其他河川 BOD<sub>5</sub> 濃度並不高，河川水質良好。

圖 5-14 顯示，臺灣各中央管河川及淡水河系（跨直轄市縣市河川）平均



資料來源：行政院環境保護署

圖 5-13 102 年度中央管河川及淡水河系 (跨直轄市縣市河川) DO 值呈現情形



資料來源：行政院環境保護署

圖 5-14 102 年度中央管河川及淡水河系 (跨直轄市縣市河川) BOD<sub>5</sub> 值呈現情形





資料來源：臺灣好生活網站

早期淡水河常漂浮垃圾

### 5.2.2 水庫

臺灣民生用水約 70% 來自水庫。惟因集水區地形陡峻、地質脆弱、雨量集中，自然崩塌沖蝕力大，農林業開墾、畜牧飼養與觀光遊憩區闢建等，泥沙與污染物排入水庫中，造成水庫的淤積、優養化。為瞭解各水庫之水質變化情形，自民國 82 年起每季監測主要水庫水質（圖 5-15）。

臺灣本島 20 座主要水庫，民國 102 年水質監測結果顯示，卡爾森優養指數大於 50 之優養化水庫計有 2 座，較民國 99 年之 3 座減少。長期而言，民國 92 年至民國 102 年臺灣本島主要水庫優養程度所占的比率已逐年減少，主要係因環保署長期督導地方環保機關加強稽查集水區內污染源，並推廣非點源污染最佳管理作業 (Best Management Practices, BMPs) 觀念，以及各部會分工辦理水庫保育工作所致。此外，貧養、普養程度於近年所占之比率，皆維持穩定，優養化比例有減少趨勢。

除本島水庫外，自民國 91 年起將澎湖縣、連江縣及金門縣之水庫等 28

座離島水庫亦列入水庫水質監測範圍。民國 102 年離島除連江縣后沃水庫呈現普養狀態、澎湖縣七美水庫水位過低無法採樣外，其餘 26 座水庫均呈現優養狀態（圖 5-16）。



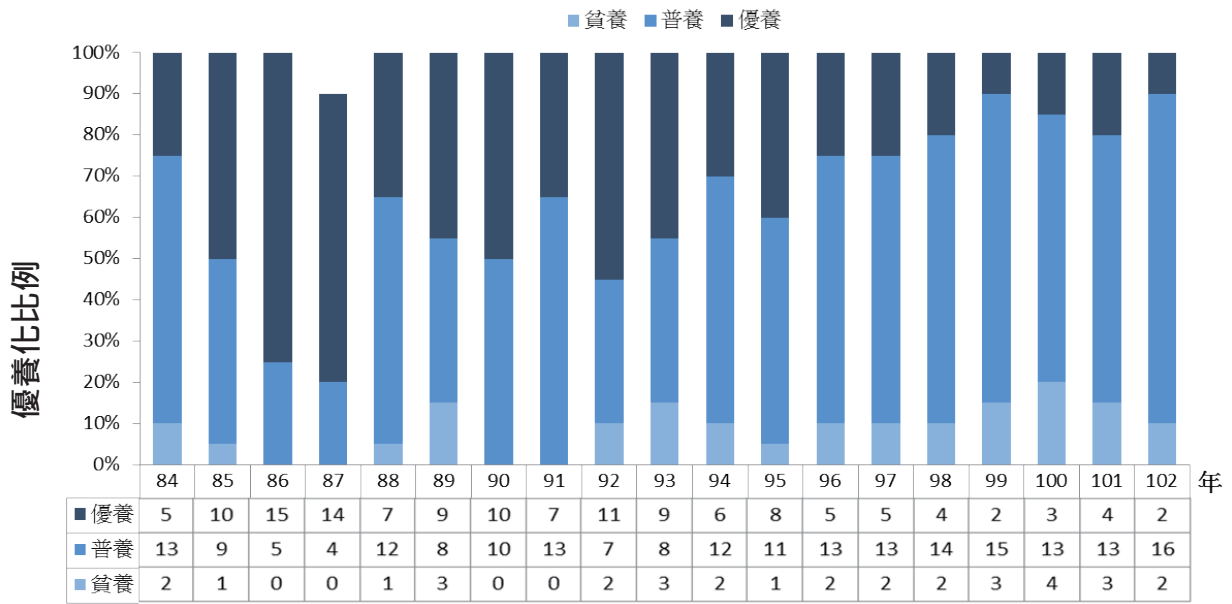
資料來源：環保署全國環境水質監測資訊網

圖 5-15 臺灣本島及離島水庫監測分布位置圖



#### 知識專欄 5-6 何謂「優養化」(Eutrophication) ?

優養化又稱作富營養化是指湖泊、河流、水庫等水體中氮、磷等植物營養物質含量過多所引起的水質污染現象。由於水體中氮、磷營養物質的富集，引起藻類及其他浮游生物的迅速繁殖，使水體溶氧含量下降，造成藻類、浮游生物、植物、水生物和魚類衰亡甚至絕跡的污染現象。



備註：1. 表中數值為水庫數量  
 2. 民國 87 年新山水庫與蘭潭水庫進行水庫治理工程未監測

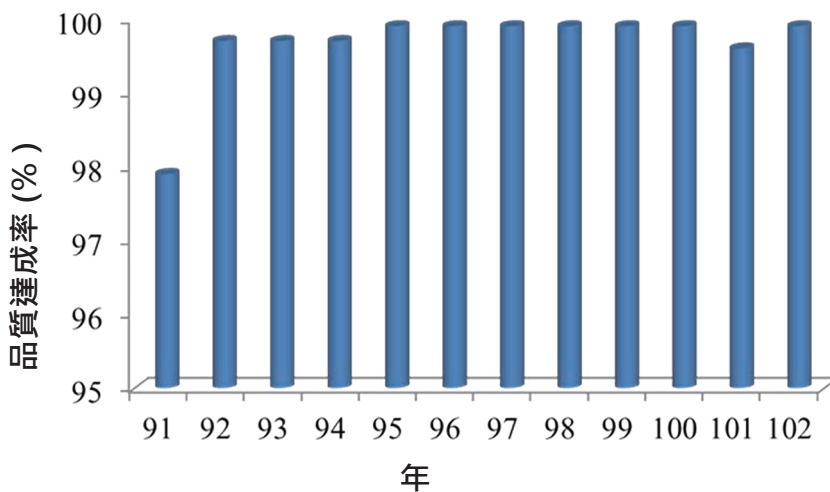
資料來源：行政院環境保護署

圖 5-16 臺灣本島主要水庫優養化情形統計圖

### 5.2.3 海洋

依據民國 91 年至民國 102 年環境水質監測資料，臺灣近海 20 處海域 105 個測站之氫離子濃度指數 (pH)、溶氧、鉛、銅、汞、鋅、鎘 7 個項目之環境品質標準達成率，有穩定或上升趨勢。

民國 95 年至民國 100 年全年總達成率皆為 99.9%，民國 101 年略微下降外 (99.6%)，民國 102 年又回升至 99.9%。整體而言，海域水質普遍良好 (圖 5-16)。



資料來源：環保署民國 91 年~102 年環境水質監測年報

圖 5-17 臺灣沿海海域環境品質標準總達成率分析圖

## 5.3. 水污染防治沿革

### 5.3.1 組織

自民國 41 年的環境衛生督導團，到民國 64 年臺灣第一個水污染防治專責機構 - 臺灣省水污染防治所成立，經民國 76 年在經濟發展快速、污染事件層出抗爭事件不斷與環境保護的需求下，中央政府成立行政院環境保護署，民國 77 年起各地方政府成立環境保護局，全面推動水質保護工作。

### 5.3.2 法制與政策

民國 63 年公布實施水污染防治法，並於民國 72 年第一次修正，當時中央主管機關尚為行政院衛生署，管制工廠、礦場排放廢水，訂定工廠礦場放流水標準，並擴大管制範圍，由原來只對工礦廢水之管制增加為對中央主管機關指定之所有事業進行廢水管制。

民國 76 年環保署成立後，開始推動各項專案計畫，如甘泉計畫、重要公民營事業廢水管制計畫、綠水計畫、碧海計畫等。在民國 70 年代以強力稽查為主要作法。民國 76 年時亦事先發布民國 82 年及民國 87 年分階段加嚴之放流水標準。

民國 80 年第二次大幅度修正水污染防治法，擴大列管範圍至污水下水道系統及建築物污水處理設施，全面管制污染源，建立排放許可、檢測申報、稽查輔導、技師簽證及專責人員制度。民國 80 年代適逢產業結構調整及發生產業外移現象，國內推動六年國建計畫。

本階段對事業的管制，逐漸以診斷輔導為訴求，促使事業單位設置功能足夠並確實操作廢水處理設施。民國 83 年起納入生活污水管理，推動社區設置專用下水道，家庭污水應經處理後排放，至民國 87 年有 977 處新開發之社區，至民國 103 年有 2,468 處。

### 5.3.3 整治計畫

#### (1) 全國河川流域

民國 77 年環保署推動臺灣省一縣市一河川整治方案 (民國 77 年至民國 79 年)，執行清流計畫，規劃整治二仁溪、急水溪、烏溪、南崁溪、老街溪等，使河川流域整治在規劃方面跨出一大步。同年推動甘泉計畫，研訂水庫水質維護改善方案，使水庫水質防治工作萌芽。

民國 82 年至民國 89 年推動流域整體性環保計畫，將河川綠美化定為重點工作，投入經費整理 18 個縣市 17 條流域美化，綠化灘地面積 384 公頃，增加公園綠地面積，亦遏止傾棄垃圾或廢土污染河川水體之行為，並使民眾容易親近河川，對河川產生感情。

民國 90 年至民國 93 年推動「臺灣地區河川流域及海洋經營管理方案」、民國 94 年至 100 年推動「河川及海洋水質維護改善計畫」(第一期及第二期)，不同階段各選定不同河川作重點整治，以期河川達到水體分類水質標準，加速改善河川污染。期間民國 91 年被定為河川整治年，引入污水截流規劃與設置，人工濕地、礮間曝氣氧化現



地處理設施之設置，更加入當地民眾發揮在地力量巡守河川、引入民眾參與的力量。也在該階段健全海洋污染防治法規、建立海洋污染緊急應變體系、建置應變器材與訓練應變人員。

民國 101 年至民國 106 年推動「水體環境水質改善及經營管理計畫」，針對中度污染及嚴重污染河川長度大於 50% 之河川進行重點整治，組成 11 條河川污染整治專案小組，邀集各部會整合資源，協調治理界面，定期開會檢討，進行整合式管理。以科學性工具管制並追繳不當得利、持續推動截流處理、人工濕地、礫間氧化現地處理，導入流域管理概念，採系統性及整合性作法改善水體水質。



註：照片為浮洲濕地空拍圖  
資料來源：行政院環保署水質保護處  
河濱灘地建置人工濕地及美化實況

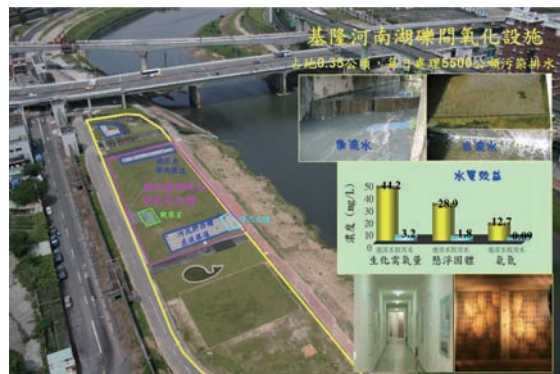


資料來源：行政院環保署水質保護處  
鹿角溪人工濕地實況



資料來源：行政院環保署水質保護處

關渡心濕地實況



資料來源：行政院環保署水質保護處

全國第一處礫間氧化處理設施  
(基隆河南湖礫間氧化處理設施)



註：照片為江翠礫間氧化處理設施空拍圖  
資料來源：行政院環保署水質保護處  
目前全國處理生活排水最大量之現地處理設施 (江翠礫間氧化處理設施)

## (2) 淡水河流域整治

淡水河整治最早溯自 60 年代開始，在聯合國世界衛生組織 (WHO) 協助下，規劃大臺北地區衛生下水道，並自民國



64年起進行臺北市衛生下水道實施計畫建設，民國69年完成迪化污水處理廠、水肥投入站及新生排水溝截流設施，開始處理收集及截流之污水和水肥。另外，從民國77年起建設、接管污水下水道以改善淡水河水質，民國65年生化需氧量平均5.04 mg/L、民國69年11.55 mg/L，民國78~80年高達16.13 mg/L。近年淡水河流域呈現各項減污措施的成效，已逐漸恢復乾淨，河川兩岸綠美化、濕地整治工程，更為淡水河增加不少風貌，走過30年來，淡水河

目前的水質已經是30年來最乾淨(圖5-18、5-19)。

依地面水體水質達成率分析，全流域達成率由民國86年19%提升至民國102年平均47%。依河川污染長度分析，淡水河系嚴重污染長度比率自民國90年16.6%改善至民國102年底2.0%。並於污染負荷較重之區域調查發現，魚種已從民國71年14種大幅增加到民國95年48種，民國98年全流域魚種調查更已超過89種以上。

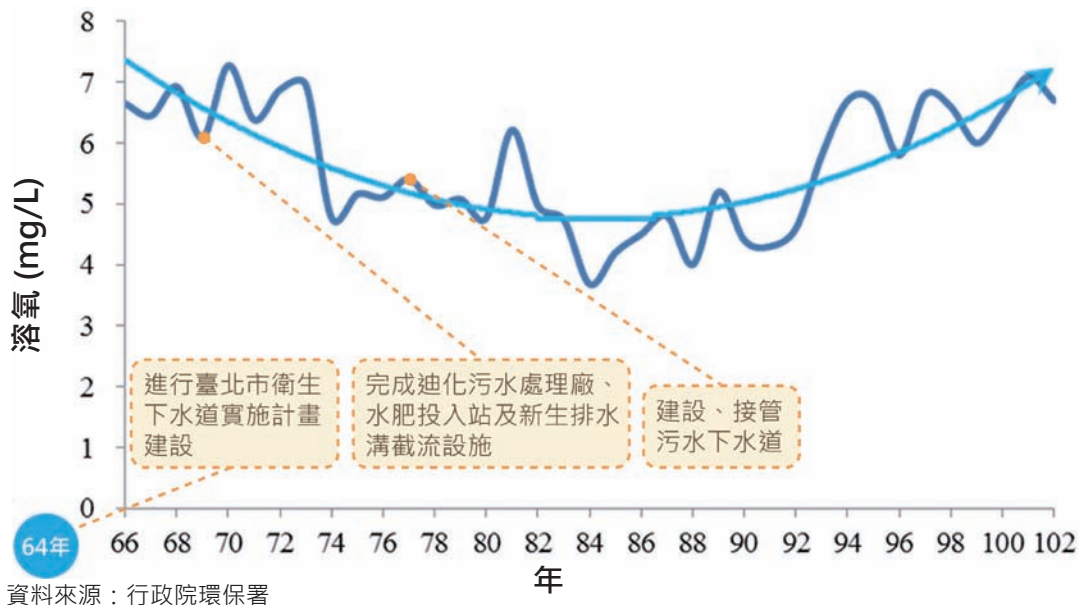


圖 5-18 淡水河流域歷年平均水質溶氧趨勢分析圖

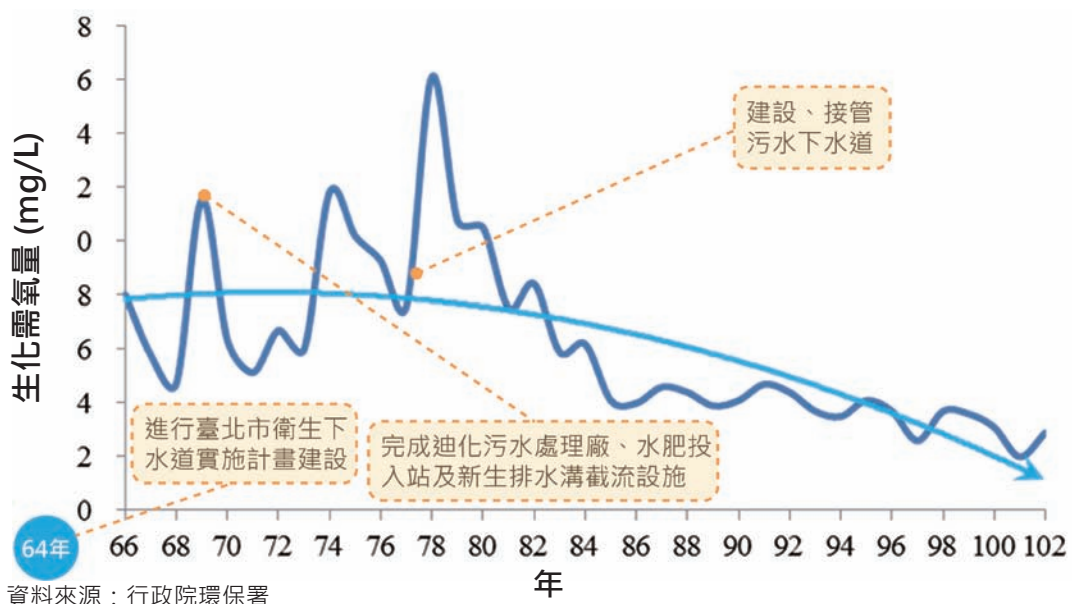


圖 5-19 淡水河流域歷年平均水質生化需氧量趨勢分析圖

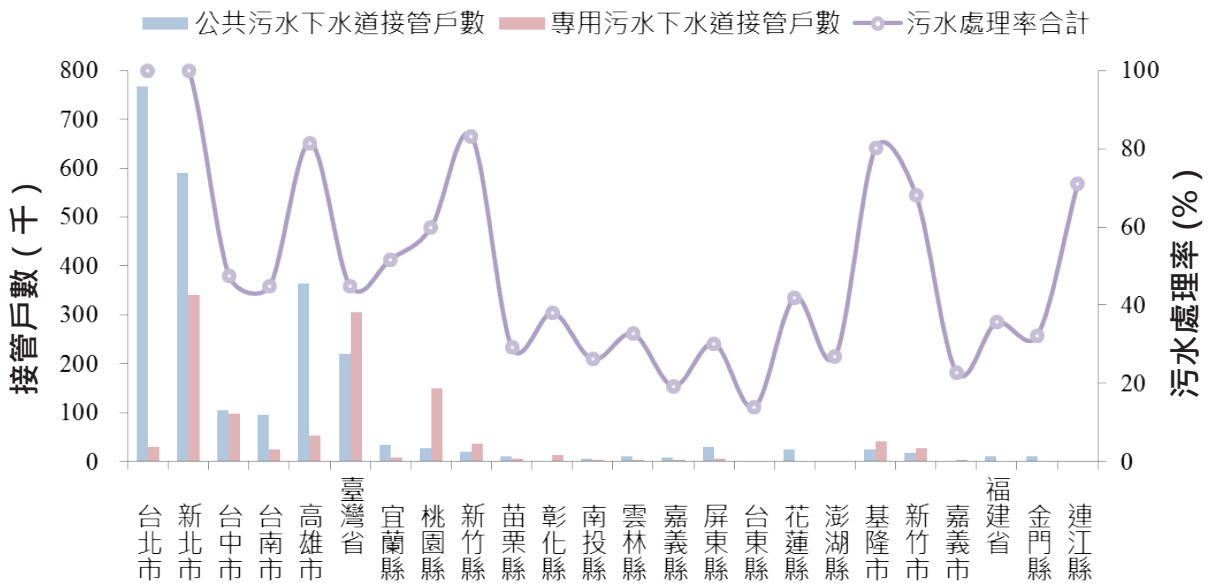


淡水河整治後河濱岸可提供休閒遊憩

### (3) 生活污水處理

臺灣正加速進行公共污水下水道系統的建設。民國 103 年 9 月全國污水處理率已達到 68.87%，其中公共污水下水道普及率 37.15%、專用污水下水道普及率 14.57% 及建築物污水處理設施設置率 17.15% (圖 5-20)。

公共污水下水道的建設不僅可以顯示都市環境衛生的發展程度，更可以顯示都市更新、健康都市的開發，透過公共污水下水道的建設，都市的衛生得以改善，獲得的效益遠大於建設的成本，目前國內各大都市已完成主要幹管的鋪設，接下來陸續進行區域型接管，可望逐步健全公共污水下水道的建設。

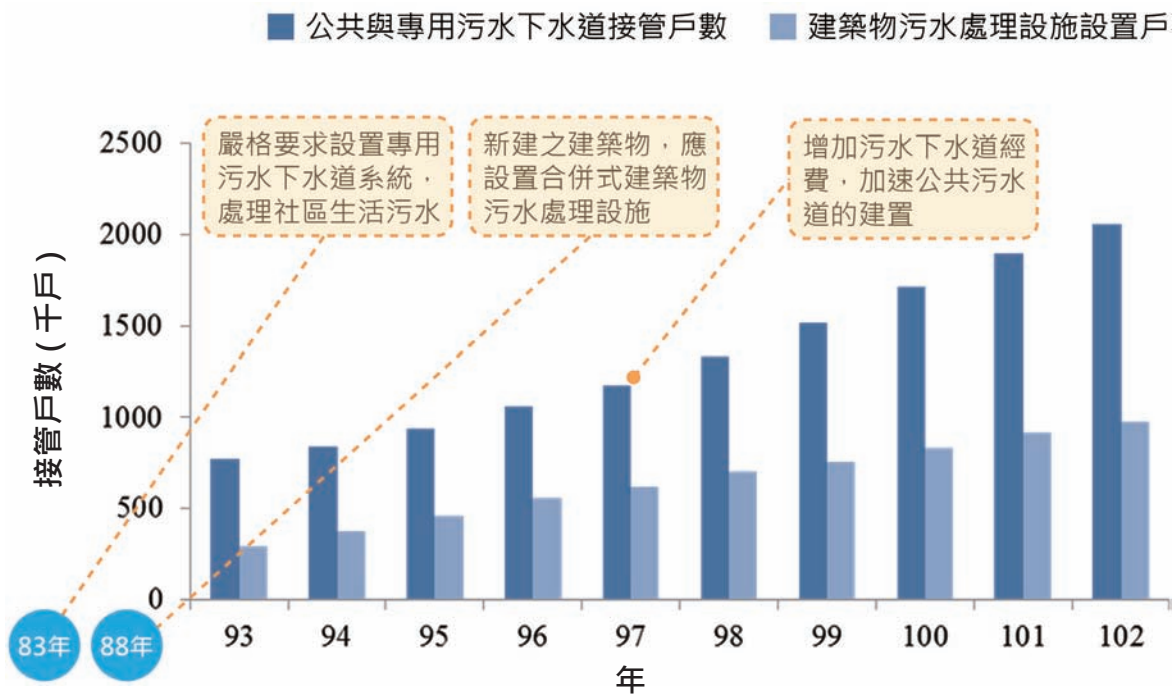


資料來源：內政部營建署

圖 5-20 102 年全國污水下水道系統接管戶數與污水處理率統計圖

對於 100 戶 500 人以上之新開發社區，自民國 83 年嚴格要求設置專用污水下水道系統，處理社區生活污水。自民國 88 年起新建之建築物，應依建築技術規則規定，設置合併式建築物污水處理設施。民國 97 年間因擴大內需增加污水下水道經費，加速公共污水道

建置。持續至今污水處理戶數量逐年增加，有效降低都市河川水質之負荷，如圖 5-28 所示。尤其是都會區的污水下水道接率提升，都會區內較集中的污水首先被收集處理，有利降低污染的排入（圖 5-21）。



資料來源：內政部營建署統計資料

圖 5-21 污水處理接管戶數統計分析圖

(4) 高屏溪等五大流域離牧政策，水源改善成效斐然

高屏溪、淡水河、頭前溪、大甲溪及曾文溪等五大流域主要水源保護區，供應 1,200 萬人 (64% 自來水供應量) 的飲用水水源，早期有相當多的養豬場 (飼養頭數約 64 萬頭) 也座落在這些水源區內。由於傳統三段式廢水處理無法有效去除水中氨氮 (NH<sub>3</sub>-N)，造成養豬廢水長期以來一直是水中氨氮 (NH<sub>3</sub>-N) 的主要來源。水中氨氮的增加，使處

理自來水加氯量增加，提高致癌性的風險。

為解決養豬廢水污染水源問題，行政院民國 87 年核定「飲用水水源水質保護綱要計畫 - 高屏溪、淡水河、頭前溪、大甲溪及曾文溪部分」(以下簡稱「綱要計畫」)，以臺灣 5 大飲用水水源為優先保護對象，「養豬離牧與依法禁養削減策略」為其中重要工作項目之一，編列 64.5 億元執行。拆除養豬場 4,919 場，拆除比達 99.2%，發放

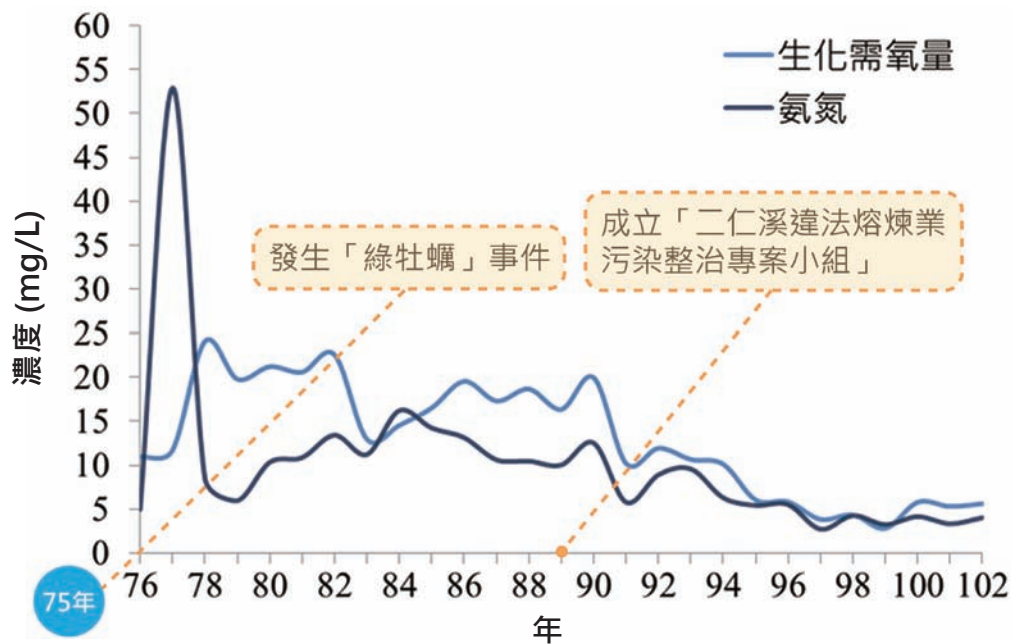
63.18 億元補償費或救濟金，所餘未拆除之 0.8% 養豬戶(場)計 41 戶，大多已無養豬行為。執行結果，五大流域水源保護區，養豬頭數由執行前(民國 89 年 11 月)56 萬 7,600 頭，降到執行後(民國 91 年 1 月)9,000 頭，削減率達 98.4%；其中高屏溪削減 47 萬頭，成效最佳。五大流域取水口水質之氨氮皆已達成計畫目標，而高屏溪更降至 0.17 mg/L，符合該河段乙類水體水質標準。

### (5) 二仁溪拆除熔煉業

二仁溪主流約 65 公里，流域面積約 339 平方公里。由於沿岸養豬場、

工廠及垃圾掩埋場林立，且下游人口密集，污水下水道系統緩慢興建，民生污水未經妥善處理，造成嚴重污染。

早年因廢五金露天燃燒、酸洗及鋁熔煉業污染嚴重，民國 75 年發生「綠牡蠣」事件。環保署於民國 89 年 9 月 27 日成立「二仁溪違法熔煉業污染整治專案小組」，結合中央及地方環保人員、環保警察、水利、建管等相關機關及環保團體，並責成改制前高雄縣、臺南縣、臺南市政府成立執行小組，拆除二仁溪畔非法熔煉廠之命令，完成 68 家違法熔煉業拆除工作(圖 5-22)。



資料來源：行政院環境保護署

圖 5-22 二仁溪下游河段(南楚橋)之生化需氧量與氨氮濃度趨勢變化圖

## 5.4. 後續推動方向

### 5.4.1 修正水污染防治法規

基於重大水污染事件迭起(如日月光事件、觀音藻礁事件、彰化土壤污

染事件等)，繞流偷排及污染河川事件引起全國關切，環保署提出「水污染防治法」修正案，民國 103 年 6 月 5 日經行政院通過，同年 6 月 13 日函送立法院審議中。修正要旨為「強化罰則、刑責」、「鼓勵及保障員工揭露非法」，



將違反放流水標準罰鍰上限提升至新臺幣 2,000 萬元，並規定除依法裁處罰鍰外，追繳所得不法利益。

#### 5.4.2 徵收水污染防治費

基於污染者付費精神，對排放廢（污）水至河川等地面水體者，環保署即將依其排放污染物的量，徵收費用。因排放量越低者，繳費越少，利用經濟誘因制度，促使污染產生者減少污染排放量，同時將徵收所得經費專款專用於河川水體改善工作，以提升水體水質。

#### 5.4.3 規範設置自動監測設施及連線

由於科技的進步，新式監測儀器不僅成本低，並且具備高解析度，可容易判別污染行為，讓業者不敢輕易違法，環保署已針對每日廢污水排放 2,000 立方公尺以上之工業區與科學園區、每日廢污水排放 10,000 立方公尺以上之事業、發電廠及重大違規者，規定設置水質水量自動監測設施並與環保主管機關連線，未來將持續建立更嚴緊的監測站網，並透過自動監測的優勢，達到污染防治事半功倍、自我管理、杜絕非法排放的效果。

#### 5.4.4 水體污染總量管制

環保署將河川全部或部分水體水質達成率偏低之河段，優先實施總量管制。總量管制標的污染物之擇定，以該水體未符合水體分類水質標準或使用需求目的之水質項目為原則，並以達成率最低者為優先標的污染物。透過調查、水質模擬後估算河川涵容能力，計算污

染分配量值，考量處理技術的進步、生活污水下水道之接管處理、與地區發展等因素，控制排放總量並落實執行。

#### 5.4.5 推動流域整合經營

現行河川流域、水庫集水區管理機關眾多，由上游至下游依管理目的不同的管理機關，且河川整治經費大多分散在各部會有限預算下。為使河川污染整治效益最大化，並因應全球氣候環境的變遷，更應強化跨域的水體流域管理，運用既有資源，加強溝通整合治理介面。



人工濕地設施兼具水質淨化與生態增益

#### 5.4.6 海洋資源永續經營

臺灣四面環海，海岸自然資源豐富，海洋生物種類繁多，特別是各河口地區及濕地，更為海洋生物重要棲息地。未來透過「環境資源部」的成立，由專責單位，職掌海洋污染防治與應變之政策規劃、法規研擬、執行及督導，整合環境保護與海巡機關的合作執法，逐年推動改善海洋污染危害，降低對海域生態環境影響。

## 5.5. 小結

臺灣河川水體水質優良，在中央與地方政府相互配合與合作以及民間團體共同努力下，各階段的水污染防治及整治工作，得以持續順利推動。然而河川水質之改善，並非短期即可獲致完成，仍然需要持續管理與維護。環保署針對臺灣水域環境污染防治與整治訂定分項策略，在健全的法令與良好的規劃之下，水域環境得以保障。

([http://wwwvideo.cpami.gov.tw/index.php?option=com\\_content&view=article&id=9995&Itemid=50](http://wwwvideo.cpami.gov.tw/index.php?option=com_content&view=article&id=9995&Itemid=50))。

行政院環境保護署，「水質淨化現地處理網站」(<http://wqp.epa.gov.tw/ecological/>)。

行政院環境保護署，「全國環境水質監測資訊網」(<http://wq.epa.gov.tw/WQEPA/Code/Default.aspx?Water=River>)。

## 參考文獻

行政院環境保護署，「水質保護 25 年紀實」(2012)。

行政院環境保護署，「建立礫間處理與人工濕地工程手冊計畫」，國立臺灣大學執行(2008)。

行政院環境保護署，「民國 91 年~102 年環境水質監測年報」。

行政院環境保護署，「民國 91 年~103 年中華民國環境保護統計年報」。

行政院環境保護署，「民國 76 年~90 年臺灣河川水質年報」。

內政部統計處，「內政統計年報」(<http://sowf.moi.gov.tw/stat/year/list.htm>)。

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」

## 6. 廢棄物管理

臺灣自 63 年公布「廢棄物清理法」開始，將廢棄物管理分為「一般廢棄物」與「事業廢棄物」。目標重點在於妥善處理及促進資源永續循環，以源頭減量、再使用、物料回收、能源回收依序做為管理政策選擇之優先選項。

在「一般廢棄物管理」管理方面，自 86 年起推動「資源回收四合一計畫」開啟了新紀元。目前臺灣一般廢棄物年產生量為 733 萬公噸，包括資源回收 316 萬公噸 (43.02%)，廚餘回收 79 萬公噸 (10.84%)，巨大廢棄物回收再利用 8 萬公噸 (1.15%)，焚化底渣再利用 40 萬公噸 (5.39%)，合計資源回收再利用率達 60.40%。因資源回收的結果，102 年垃圾清運量為 330 萬公噸，較歷史最高年 (87 年) 之 888 萬公噸減少 62.84% (圖 6-1)。

在「事業廢棄物管理」管理方面，則於 89 年成立「事業廢棄物管制中心」，利用衛星定位追蹤資訊技術，解決了廢棄物產出與流向追蹤不易的問題。截至 102 年止，事業廢棄物申報量約為每年 1,800 萬噸，其中有害事業廢棄物約佔 8%，申報量自 92 年起呈逐年遞增趨勢，96 年後趨於平緩。91 年公布「資源回收再利用法」，推動至 102 年止，事業廢棄物的再利用量成長為原來的 1.8 倍 (圖 6-2)。

臺灣廢棄物從過去的亂棄置時代已進入妥善掩埋焚化及資源回收，現在則以推動資源永續循環為廢棄物管理之主軸，未來將致力於永續物料管理的推動，方能達到零廢棄目標。





# 一般廢棄物

## 改善策略與沿革



### 各階段施政重點

廢棄物產出量與經濟一起快速成長，但由於對於廢棄物處理的概念不足，多尋找都市邊陲的地區棄置廢棄物，甚至污染土壤與地下水。



**棄置**

63~73年

為有效解決都市垃圾的問題，推動以掩埋為主、焚化為輔的配套方案，積極推動興建垃圾衛生掩埋場，以解決面臨的垃圾處理問題。



**衛生掩埋**

74~79年

參考前期垃圾處理執行情形後，提出更優化的執行計畫：以焚化為主、掩埋為輔的處理方案，以達到妥善處理的原則。



**焚化**

80~86年

86年起推動資源回收四合一計畫，由「社區民眾」透過家戶垃圾分類，將各類自家戶產出之小型資源物品，結合「地方政府清潔隊」、「回收商」及「回收基金」之力量予以回收再利用



**資源回收**

86~91年

為逐步實踐「資源循環零廢棄」的目標，不斷規劃各項以資源循環永續利用為政策主軸的方針，逐漸將垃圾處理之推動方向轉向，提倡以綠色生產、綠色消費、源頭減量、資源回收、再使用及再利用等方式，將資源有效循環利用，以達到垃圾全回收、零廢棄的目標。



91年公布廢資源回收再利用法

**資源循環**

92年至今

圖6-1 一般廢棄物改善策略與政策演進



# 事業廢棄物

## 改善策略與沿革



各階段施政重點

事業廢棄物產出量與經濟一起快速成長，但由於對於廢棄物處理未具備應有的環境保護責任的概念，任意棄置廢棄物，甚至蓄意將有害事業廢棄物掩埋至地下嚴重污染土壤與地下水。



**法規與組織建置時期(棄置)**  
63~73年

經濟部與環保署協力推動「工業廢棄物五年處理計畫」，工業減廢即是以「源頭減量」及「資源再利用」的方式達到工業廢棄物減少與污染預防的措施或政策，並同步修正事業廢棄物相關法規，以系統性的方式推動工業減廢。



**推動工業減廢時期**  
78~89年

大幅增修廢清法，提升事業廢棄物管理效能及加強查核機制，將網路申報納入法源，利用e化與M化GPS衛星定位追蹤資訊技術，解決龐大且複雜的廢棄物產出與流向追蹤不易的問題。另，開放事業廢棄物多元化處理及再利用管道，大幅加重非法廢棄物傾倒、棄置之罰則。於93年公布「資源回收再用法」，以節約自然資源使用、減少廢棄物產生及促進物質回收再利用為原則。



91年公布廢資源回收再用法

**多元化處理與強化管制** 90~99年

以全新思維制定「資源循環利用法(草案)」，推動永續物料管理以達到源頭減量、促進再使用、材質再利用、能源再利用，落實廢棄物全回收及資源永續循環的環境政策。

**推動永續物料管理**  
99年至今

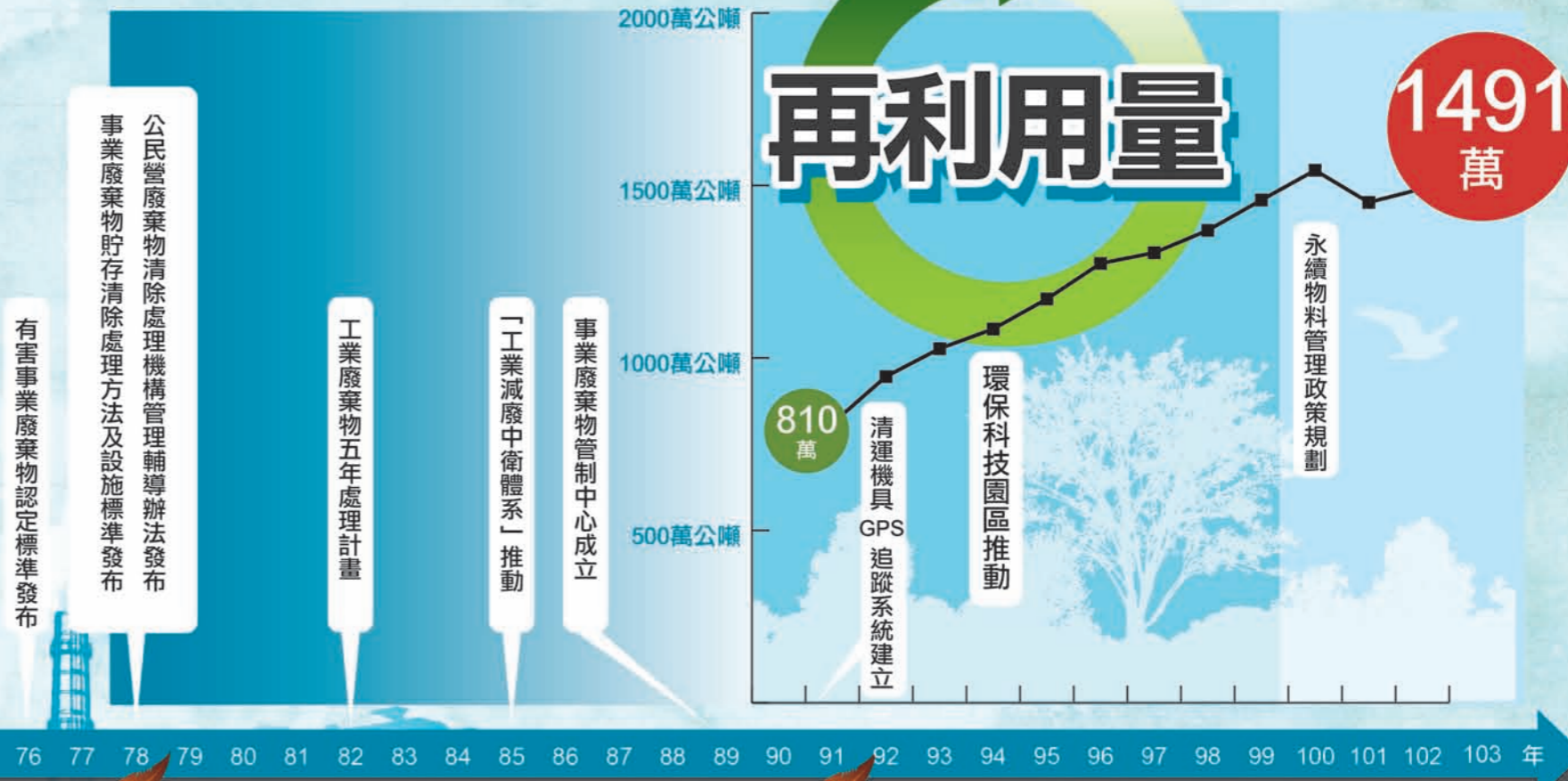


圖6-2 事業廢棄物改善策略與政策演進



## 6.1. 廢棄物分類介紹

臺灣廢棄物管理依照產出者不同，分為一般廢棄物與事業廢棄物。所謂一般廢棄物係指由家戶或其他非事業所產生之垃圾、糞尿、動物屍體等，足以污染環境衛生之固體或液體廢棄物。事業廢棄物則可分為兩類：

### (1) 有害事業廢棄物

由事業所產生具有毒性、危險性，其濃度或數量足以影響人體健康或污染環境之廢棄物。

### (2) 一般事業廢棄物

由事業所產生有害事業廢棄物以外之廢棄物。有關事業之定義，係指農工礦廠（場）、營造業、醫療機構、公民營廢棄物清除處理機構、事業廢棄物

共同清除處理機構、學校或機關團體之實驗室及其他經中央主管機關指定之事業。



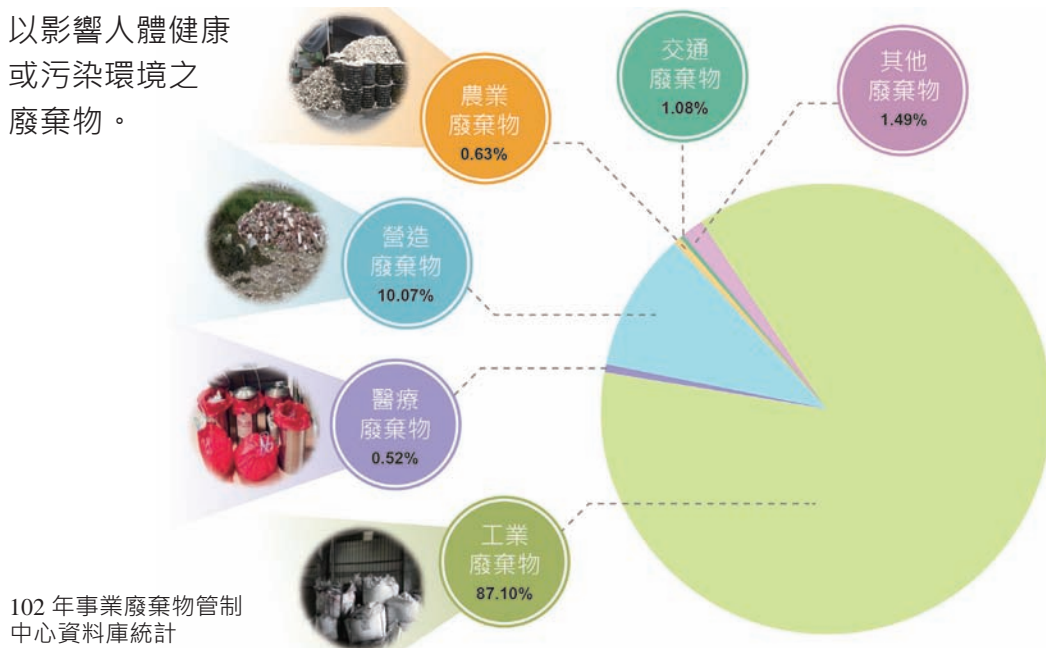
### 知識專欄 6-1、一般廢棄物有哪些分類？

依垃圾強制分類管理可分資源、廚餘及一般垃圾 3 大類。



### 知識專欄 6-2、何謂事業廢棄物？

是指臺灣公告為事業者所排出的廢棄物，分為一般事業廢棄物與有害事業廢棄物，有害事業廢棄物為由事業所產生具有毒性、危險性，其濃度或數量足以影響人體健康或污染環境之廢棄物。



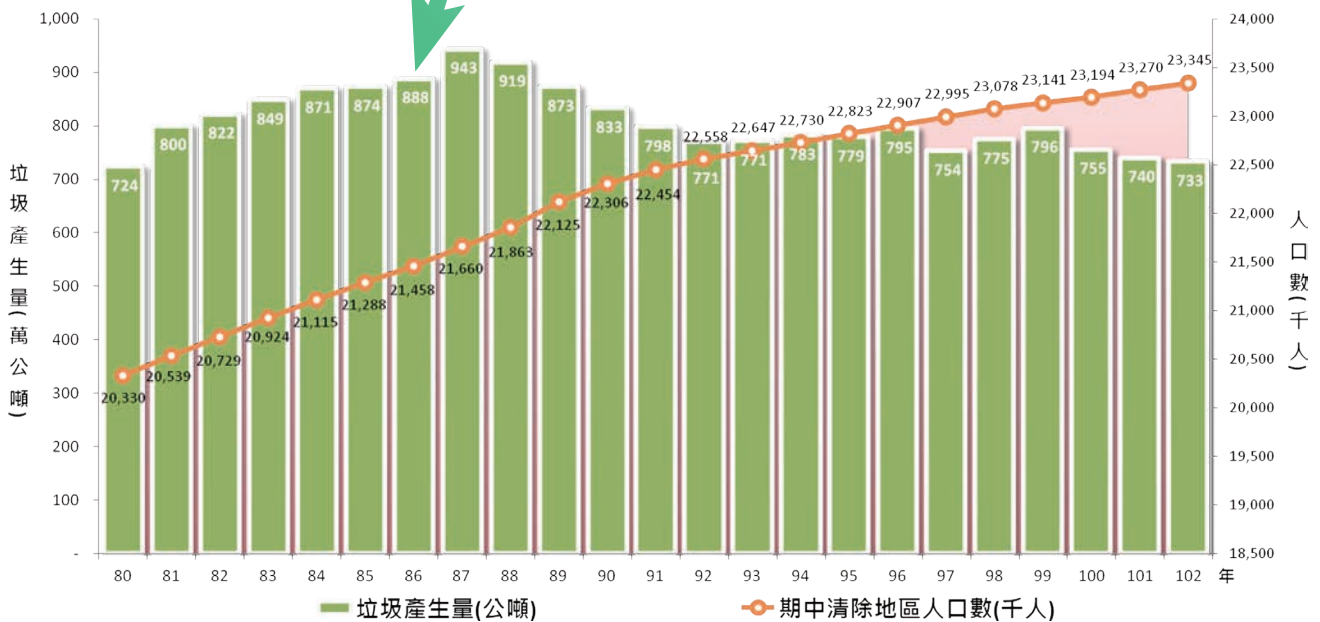
## 6.2. 一般廢棄物產出、收集與處理

### 6.2.1 廢棄物量的變化

一般廢棄物因經濟發展與人口成長，持續呈現成長趨勢，而一次用即丟的產品增加、生活消費習慣改變亦是廢棄物產出量成長的主要原因。圖 6-3 顯

示人口成長與廢棄物產出量的正相關趨勢，自 87 年起，垃圾產生量已經開始逐年下降，乃因 86 年起推動「資源回收四合一計畫」開啟廢棄物處理之新紀元。平均每人每日垃圾產生量則由 87 年度的 1.135 公斤，逐年減少至 93 年度 0.93 公斤，至 102 年再減為 0.387 公斤。

### 開始實施四合一資源回收制度

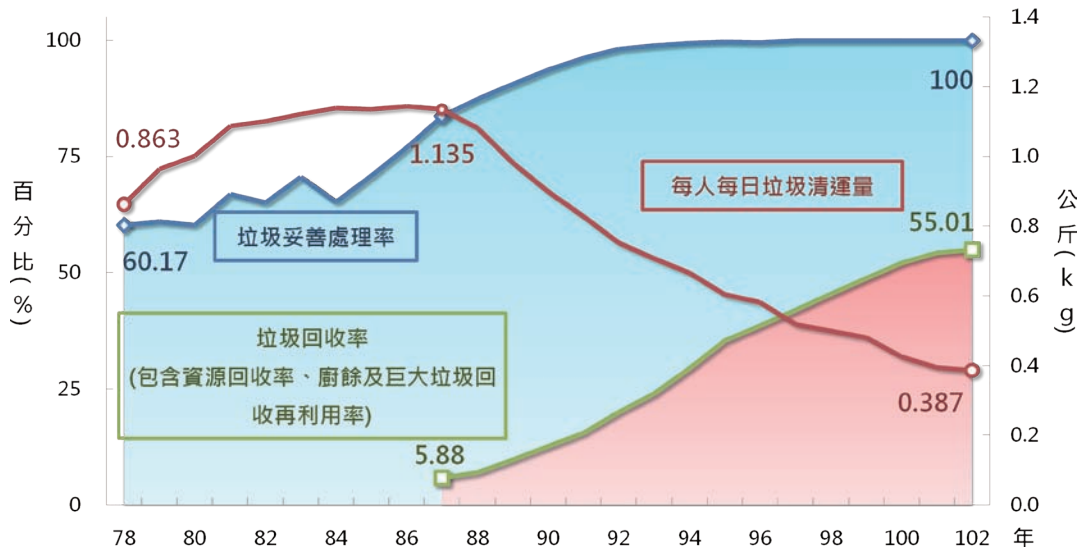


資料來源：環保署 102 年統計年報

圖 6-3 人口成長與廢棄物產出量歷年趨勢

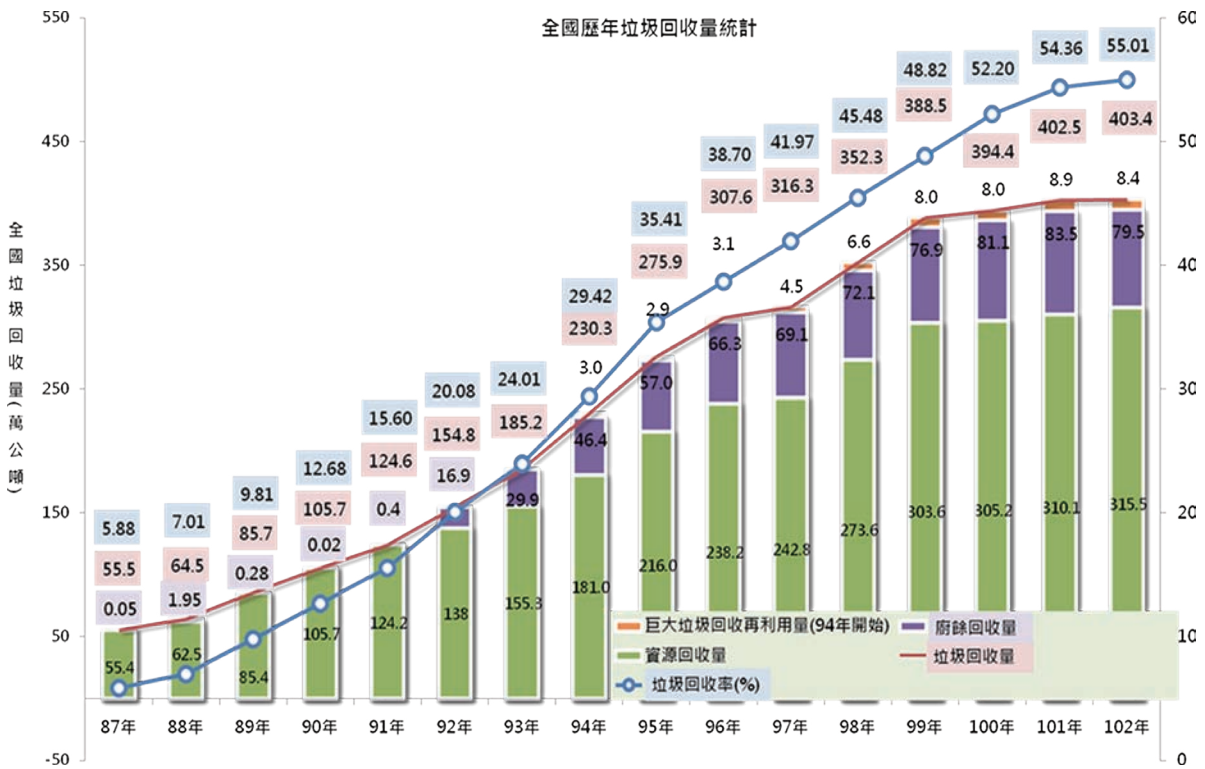
臺灣歷年垃圾清理概況如圖 6-4，由 92 年垃圾清運量 616 萬公噸，逐年下降至 102 年的 330 萬公噸；垃圾回收量則由 92 年 154.8 萬公噸，逐年增加至 102 年為 403 萬公噸；垃圾回收率由 92 年的 20.08%，逐年增加至 102 年為 55.01%。資源回收量由 92 年的 138 萬

公噸增加至 102 年 315 萬公噸，廚餘回收量則由 92 年的 17 萬公噸提升至 102 年的 80 萬公噸。環保署推動垃圾費隨袋徵收與推廣垃圾資源回收的源頭減量外，另推動末端的再回收利用。歷年資源回收率逐年上升如圖 6-5 所示，102 年資源回收率為 43.02%。



資料來源：廢管處業務論述，吳，103 年

圖 6-4 臺灣歷年垃圾妥善處理率趨勢



資料來源：102 年度資源回收再利用年報

圖 6-5 全國歷年垃圾回收量統計



## 6.2.3 廢棄物處理方式

### (1) 垃圾不落地

在 57 年以前，垃圾大都是使用戶外垃圾箱進行貯存，再由清潔人員以人力拖車、腳踏三輪車收集清除戶外垃圾箱中之垃圾，直接運至垃圾處理場或轉運站，此後逐漸演進為機動三輪車運至轉運站，或由小卡車收集直接運至垃圾處理場。

一般廢棄物的收集方式演進包括逐戶收集（放置於門口或集中點）、逐站收集（垃圾站或垃圾子車）與社區方塊收集（垃圾不落地）。目前臺灣除偏遠特殊地區外，均已實施垃圾不落地政策。民眾在排出一般廢棄物時，應依政府之分類排出規定，主動將垃圾分類為一般垃圾、資源、廚餘及地方政府規定之分類方式始得交付清潔隊。而廢傢俱等巨大垃圾，則須向當地清潔隊預約時間進行收運。



資料來源：行政院環境保護署

垃圾不落地清運處理情形

### (2) 垃圾強制分類

環保署自 94 年起分二階段實施垃圾強制分類，要求民眾於廢棄物排出前，應分類為資源、廚餘及垃圾三大類後始得排出，清潔隊將抽樣查核民眾排出之垃圾，透過民眾的配合及執行機關的稽查，已大幅提升資源垃圾及廚餘回收率。環保署曾辦理 3 次垃圾強制分類民意調查結果顯示，民眾對於「垃圾強制分類」措施之認知度及支持度高達 9 成，配合度超過 9 成，顯示超過 9 成以上民眾能配合資源回收政策。



資料來源：行政院環境保護署

<http://waste2012.utrust.com.tw/3R/recycle/p5.htm>

垃圾強制分類宣導海報

### (3) 垃圾費隨袋或按用水量徵收

為落實「使用者付費」與「污染者付費」原則，80年訂定「一般廢棄物清除處理費徵收辦法」，地方政府依中央訂定之收費標準向民眾收取清除處理費。於91年起直轄市、縣(市)政府應按用水量計算、按戶定額計算及按垃圾量(隨袋徵收)計算三種方式擇定徵收。目前除臺北市、新北市及臺中市石岡區實施隨袋徵收之外，其餘地區多按用水量徵收，或按戶定額徵



資料來源：臺中市環境保護局  
[http://recycle.tcepb.gov.tw/collection/download\\_a.asp](http://recycle.tcepb.gov.tw/collection/download_a.asp)

垃圾費隨袋徵收宣傳海報

### 6.2.3 廢棄物處理方式

臺灣為解決都市垃圾的問題，在73年以推行垃圾掩埋為主要處理的方式，實施「都市垃圾處理方案」，六年後各地掩埋場逐漸面臨容量飽和的問題。為了能減低掩埋場負荷，80年所推行的「垃圾處理方案」中，將處理方式主軸定位為「焚化為主、掩埋為輔」。然而隨著國際趨勢的演變，歐、美、日等先進國家提出零廢棄的觀念；有鑑於此，廢棄物管理方式從過去末端處理逐漸轉以源頭減量與資源回收為重點。

#### (1) 都市垃圾處理方案 (73-79年)

環保署完成設置垃圾處理場126座，已在施工者207處，已可妥善處理全省116鄉鎮垃圾，每日處理量6,037公噸。其中焚化處理量每日249公噸，約占2%，衛生掩埋量每日5,788公噸，約占46%，垃圾妥善處理率(焚化及衛生掩埋)由73年之2.55%提升至78年之60.17%。(截至103年10月為止，臺灣垃圾掩埋場共計317處，67處掩埋場尚仍營運使用中，250處屬停用、封閉或復育之掩埋場。)

#### (2) 垃圾處理方案 (80-91年)

推行垃圾減量及家戶垃圾分類工作，加速推動「垃圾減量，資源回收」工作。另興建垃圾處理場包含：偏遠地區小型焚化爐8座、區域性垃圾掩埋場7處、一般掩埋場275處、垃圾資源回收廠計畫21座。

### (3) 多元化垃圾處理方案 ( 92-102 年 )

從資源回收演進為推動多元化減量或資源循環：如推動裝潢修繕廢棄物再利用工作、設置水肥處理相關設施工作、廚餘多元再利用工作、巨大廢棄物多元再利用等工作。廚餘再利用方式以高溫蒸煮養豬 ( 約占 67.3% ) 及堆肥 ( 約占 32.2% ) 為主。



資料來源：廢棄物管理紀實

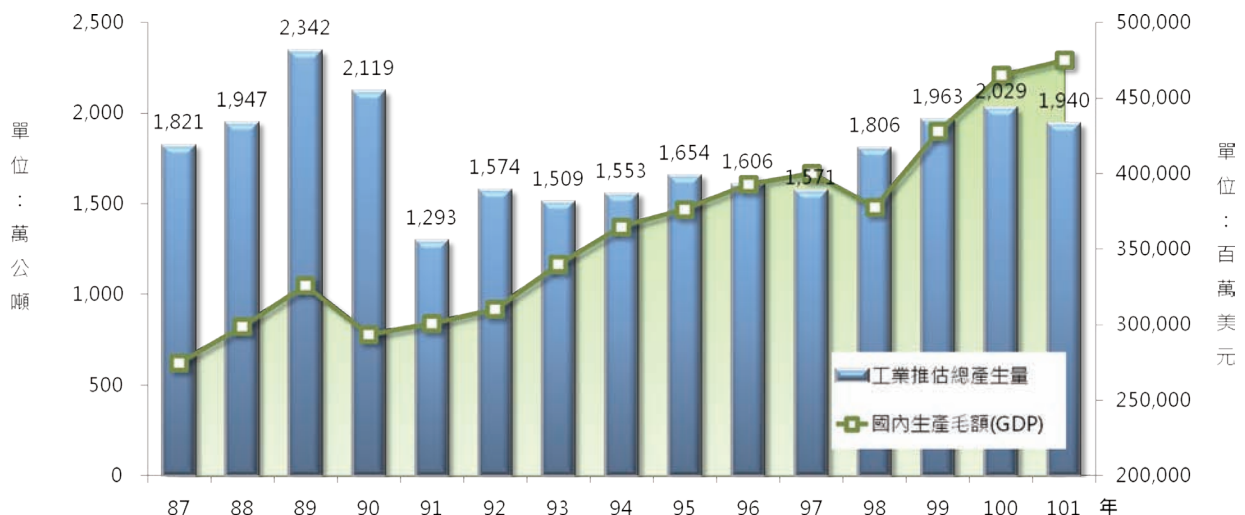
桃園市衛生掩埋場

## 6.3. 事業廢棄物之產出、清除與流向管理

### 6.3.1 事業廢棄物之產出總量趨勢

事業廢棄物之定義在 90 年之前係指工業廢棄物，如歐美亦定義為

Industrial Waste。90 年經廢棄物清理法修法後，依照目的事業主管機關管理，納入農業、教育、營建、交通等廢棄物。而歐美研究顯示：國內生產毛額 (GDP) 與廢棄物產出量均成正相關趨勢 (Europe' s Environment, 131-134, 1998)。



資料來源：88-102 年度事業廢棄物管制中心電子化管理歷年計畫成果彙整

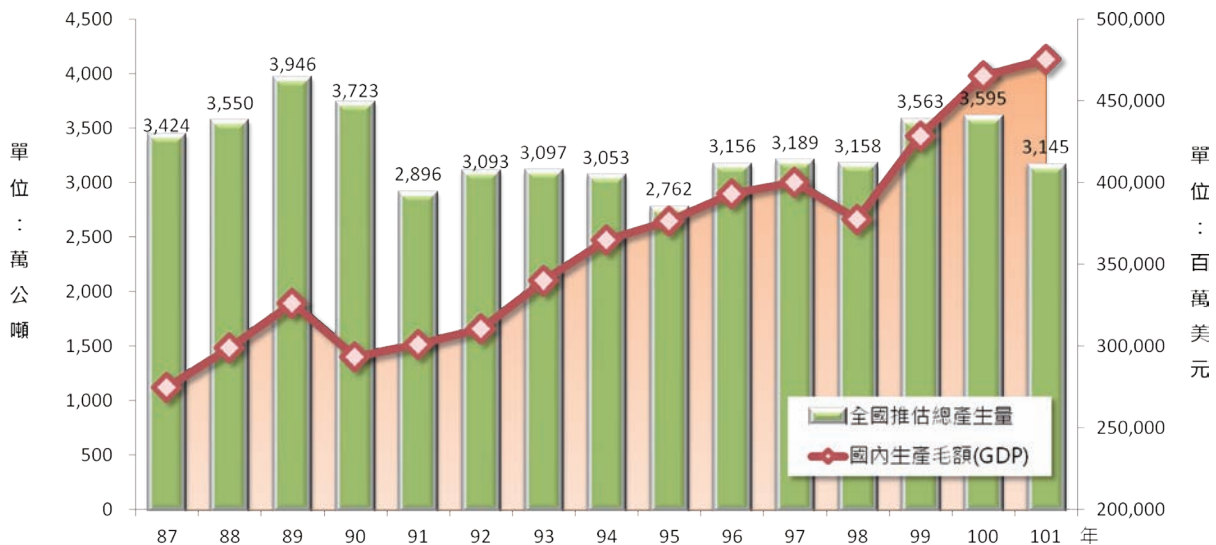
圖 6-6 國內生產毛額 (GDP) 與工業廢棄物產出量歷年趨勢

圖 6-6、6-7 顯示，GDP 與全國事業廢棄物總產出量在 92 年前的正相關性明顯；92 年後因推動多元化處理與再利用管道，雖 GDP 仍持續成長，但廢棄物產生量並未持續攀升。98 年時雖因經濟為負成長，但該年度環保署擴大廢液等重點廢棄物列管，因而廢棄物總量不減反增。

### 6.3.2 事業廢棄物之產出與清除流向

事業廢棄物申報量統計變化方面（圖 6-8），102 年度事業廢棄物申報總量約 1,867 萬公噸，其中一般事業廢棄

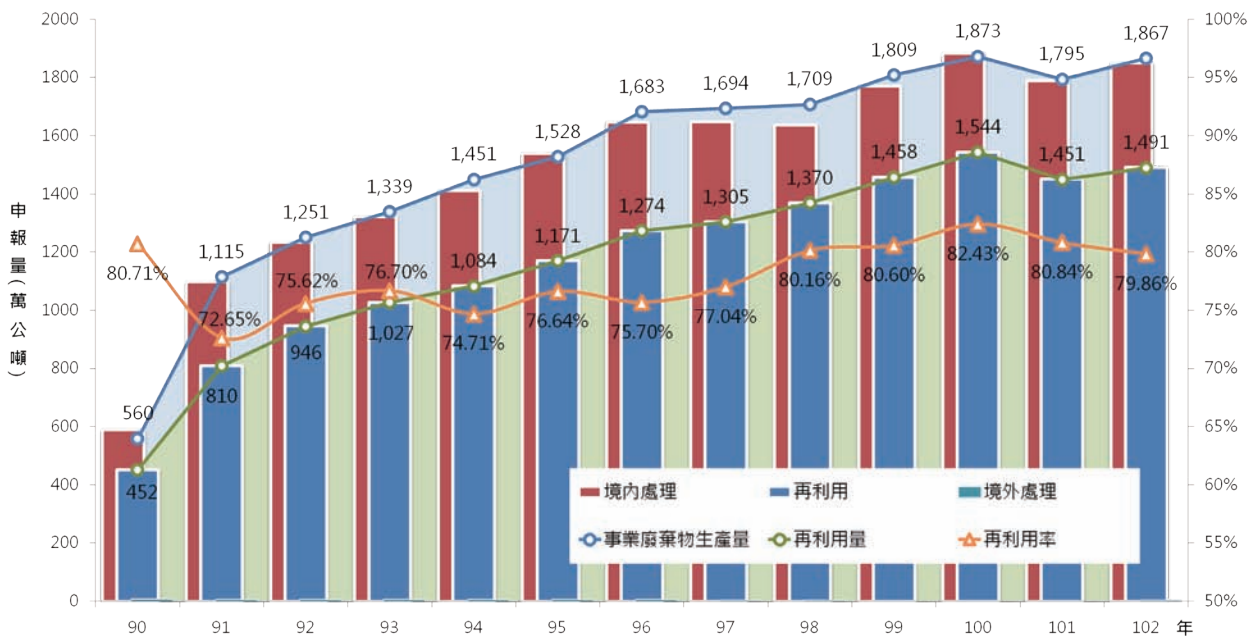
物（含再生資源）約 1,722 萬公噸、有害事業廢棄物約 145 萬公噸。比較分析事業廢棄物申報流向主要以再利用流向申報為最多，約占所有申報流向 80%，其次是委託或共同處理，占 15%。各流向申報量自 92 年起呈逐年遞增趨勢，96 年後趨於平緩或緩步下降。主要因為事業廢棄物管制中心 89 年成立（知識專欄 6-3）後逐年擴大列管應網路申報之事業對象，列管門檻逐年下修，使得事業廢棄物申報量逐年攀升，在 100 年列管對象穩定後，各流向申報量也趨於穩定（圖 6-9）。



資料來源：88-102 年度事業廢棄物管制中心電子化管理歷年計畫成果彙整

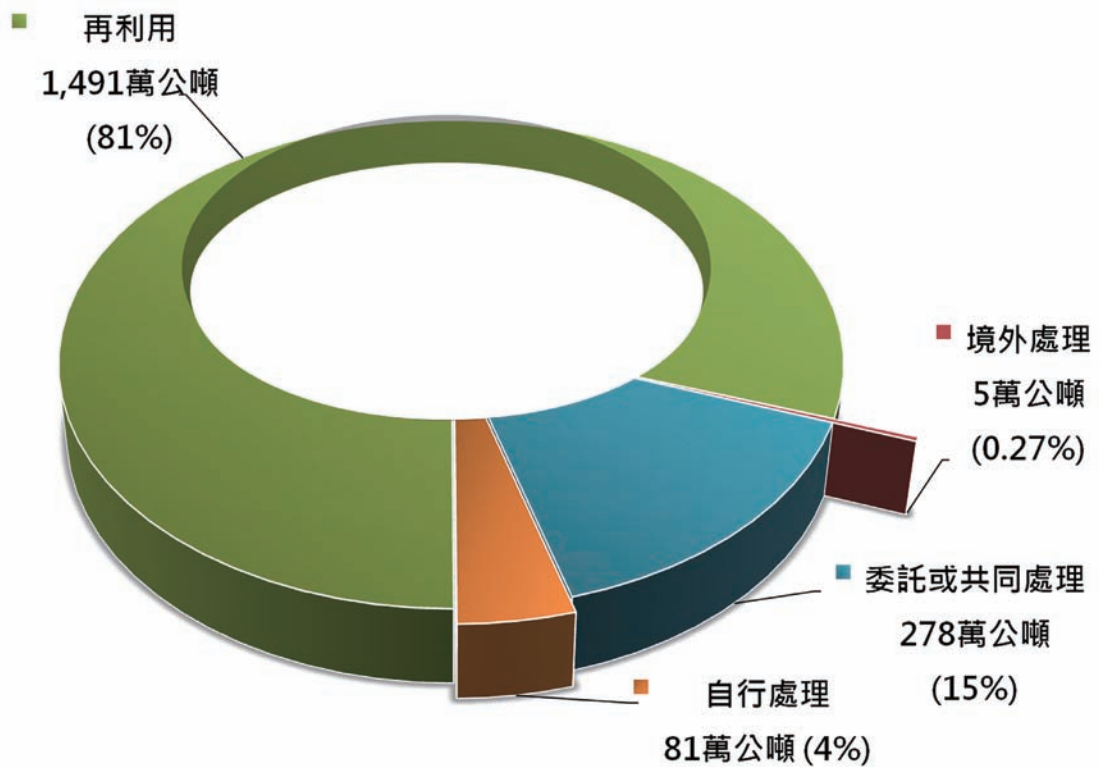
圖 6-7 國內生產毛額 (GDP) 與全國事業廢棄物產出量歷年趨勢





資料來源：102 年度資源回收再利用年報

圖 6-8 歷年事業廢棄物申報量變化



資料來源：102 年度資源回收再利用年報

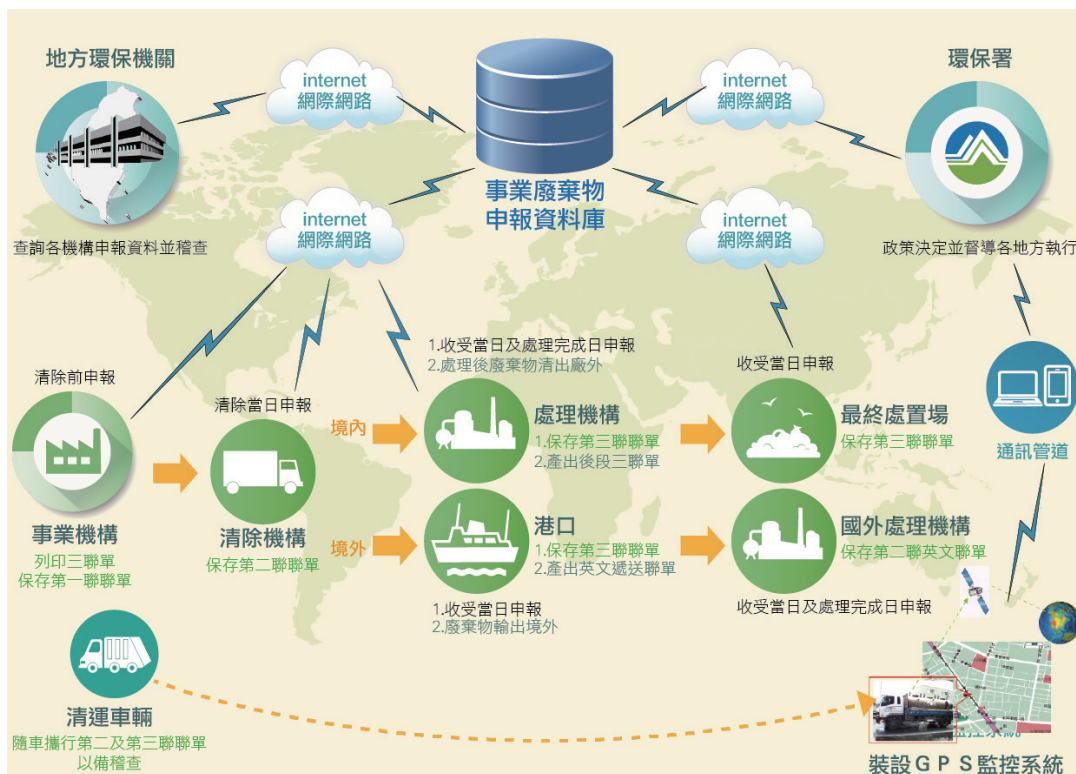
圖 6-9 102 年事業廢棄物個流向申報量與比率



### 知識專欄 6-3 事業廢棄物管制中心 e 化管理是如何達到流向追蹤目的？

環保署為嚴密強化掌握廢棄物清運流向與實際收受時間，要求一定規模以上與易產生有害與量大的事業廢棄物產源，須於廢棄物清理出廠前上網申報廢棄物產出量、種類、交付之清除處理或再利用機構，廢棄物受託清理者亦須上網申報廢棄物收受情形。另外，逐年擴大指定重點的清運機具必須加裝即時監控系統 (GPS)，可以實際監看廢棄物現在已經移動到哪裡？

所有申報作業皆整合於「事業廢棄物申報及管理系統」為單一入口，因此從環保署到地方環保機關都可以透過網際網路隨時隨地掌握流向，因此，廢棄物的流向管理為全面電子化，亦能符合從搖籃到墳墓的管理精神。



### 6.3.3 事業廢棄物之管理工具

有鑑於臺灣陸續爆發大型廢棄物污染事件，於 86 年開始進行設立事業廢棄物管制中心的先導計畫，於 89 年成立「事業廢棄物管制中心專責單位」（如知識專欄 6-3 之管理架構），期藉助現代化資訊管理系統，對事業機構、清除及處理事業廢棄物機構所申報的資料予以勾稽比對，並配合地方環保局的強力稽查、告發取締掌握事業廢棄物之產源及流向，促使事業機構妥善清理其廢棄物。

故此，環保署自 89 年起陸續建立「事業廢棄物申報管制系統」（現事業廢棄物申報及管理系統）及清運機具即時監控系統 (GPS)，使廢棄物的流向管理全面電子化，建立從搖籃到墳墓的管理體制。截至 102 年止，計有約 34,000 家產源、4,000 家清理機構被要求須進行申報。廢棄物申報量約為每年 1,800 萬噸，約占廢棄物總產生量 80%。

#### (1) 產源管理

為建立廢棄物產源之基線資料，著手推動受管制之事業於線上填報廢棄物產生量、原物料與產品等資訊，並推動環保單位線上審查作業。自 91 年開始針對其中約 2 萬家重點產源列管，要求業者須於每月申報產能、原物料使用或產出量，即時更新基線資料。除此，亦要求這些業者申報廢棄物暫存量，依據質量平衡概念，勾稽所有即時申報聯單清理量，查核各行業廢棄物申報量之合理性。

#### (2) 流向追蹤管理

為嚴密強化掌握廢棄物清運流向與實際收受時間，要求一定規模以上與易產生有害廢棄物之 34,000 家產源，須於廢棄物清理出廠前，上網申報廢棄物產出情形與流向，廢棄物受託清理者亦須上網確認廢棄物收受情形。另，運用清運機具即時監控系統 (GPS) 來隨時監視重點廢棄物清運至何處。



資料來源：行政院環境保護署

事業廢棄物申報管制系統

## 6.4. 制度與變遷

### 6.4.1 一般廢棄物政策演變

臺灣垃圾處理在 72 年前，除少數簡易堆肥及掩埋外，大多為任意棄置河川地、谷地、公墓、農地等，極不符合衛生條件。由於人口增加，都市化發展結果，垃圾量大幅增加，可供棄置垃圾土地難以尋覓，而任意棄置垃圾引起嚴重環境污染問題。行政院於 73 年頒定「都市垃圾處理方案」，相關垃圾處理政策演進大約可以分為三個時期（圖 6-1）。

#### (1) 掩埋為主、焚化為輔階段（都市垃圾處理方案 -73 年）

為有效解決都市垃圾所造成之公害問題，行政院於 73 年 9 月 20 日核定「都市垃圾處理方案」。垃圾處理短期採用掩埋處置，中長期則朝向焚化處理方向。

#### (2) 焚化為主、掩埋為輔階段（垃圾處理方案 -80 年）

環保署參考「都市垃圾處理方案」及歷年執行情形，於 80 年擬定「垃圾處理方案」，垃圾處理方向採焚化為主、掩埋為輔。

#### (3) 垃圾零廢棄、全回收階段（垃圾處理方案之檢討與展望 - 92 年）

有鑑於國際上部分先進國家紛紛提出「零廢棄」之觀念，環保署於 92 年報行政院核定「垃圾處理方案之檢討與展望」。方案內容提倡以綠色生產、綠色消費、源頭減量、資源回收、再使用及再生利用等方式，將資源有效循環利用，逐步達成垃圾全回收、零廢棄之目標。政策演變至今，102 年垃圾處理方式以焚化占 43.75% 居首位，資源回收占 43.02% 次之，廚餘回收占 10.84%，垃圾妥善處理率已達 99.99% 以上，成果斐然。



資料來源：新北市政府環境保護局 <http://waste.epb.tpc.gov.tw/Bali/index.aspx>

八里垃圾焚化廠





### 6.4.3 推動一般廢棄物源頭減量

源頭減量工作與民眾日常生活相關，並須同時兼顧國際潮流趨勢。據此，環保署參考各先進國家作法，檢討國內廢棄物管理現況，制定源頭減量相關法令規範（圖 6-11），朝向減少資源消耗、抑制源頭廢棄物產生，強調回收再生利用之前端管理，並鼓勵企業從事源頭減量工作及透過經濟誘因加強民眾及企業配合環保措施之意願，作為輔助加強推動源頭減量相關措施之成效，冀望達到資源再利用最大化與廢棄物最小化「零廢棄」之願景。環保署於 95 年針對管制對象，進行購物用塑膠袋及塑膠類免洗餐具之使用情形調查，調查結果顯示，限塑政策實施後，限制使用對象之購物用塑膠袋之使用個數約減少 20 億個，減量率約 58%；而塑膠類免洗餐具使用個數約

減少 20 億個，減量率約 86%。另調查民眾習慣改變情形，約有 45% 的民眾不使用店家所提供的塑膠袋，與限塑政策實施前不到 2 成的比例相較起來，已有明顯的進步。

而過去禮盒為求送禮美觀大方，常有層數過多、包裝過大以擴充禮盒「門面」的情形，但消費者卻得經層層拆解後才能「找」到產品，過度包裝的廢棄物亦要花許多時間及力氣分類回收。限制產品過度包裝政策實施後，引導產品包裝走向材質簡單化、材料輕量化的環保趨勢，對業者而言也可節省包裝、倉儲及運輸等成本，甚至將節省的成本反映於產品售價，可謂環境、消費者與業者三贏的政策，每年亦與業者簽署包裝志願性減量協議，99 年至 102 年累計已減少 8,046 噸包裝材。

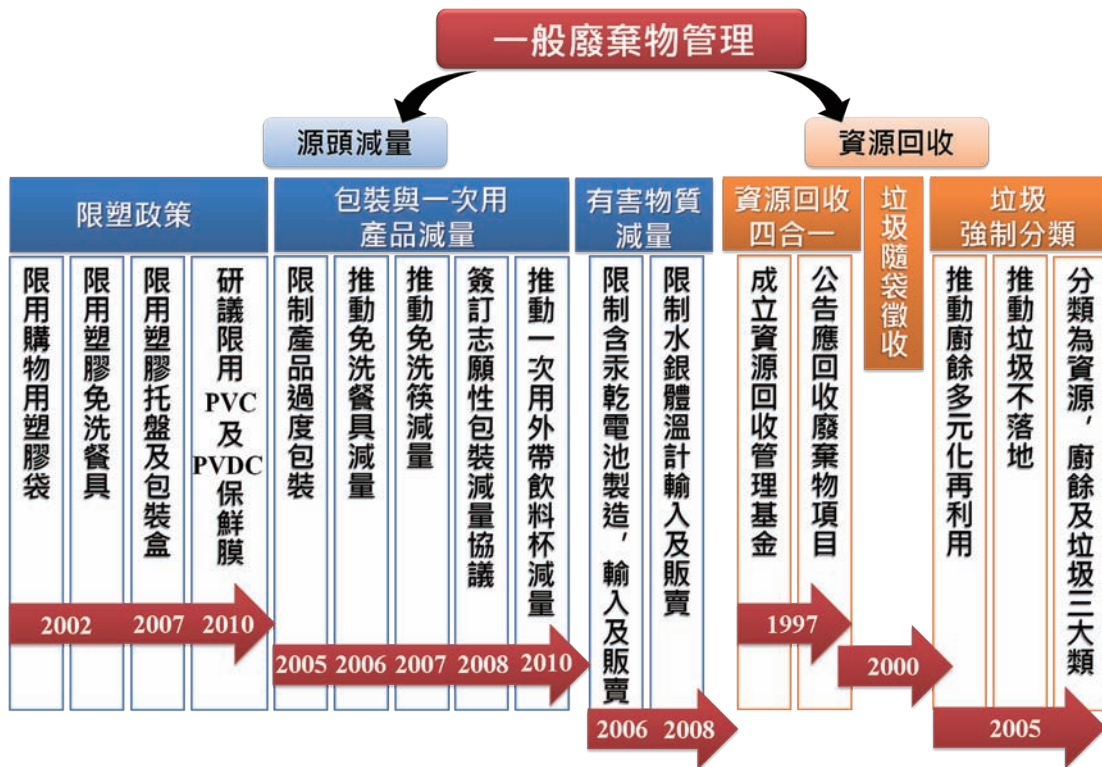


圖 6-11 一般廢棄物歷年各項推動政策

行政院環境保護署

92年1月1日起

不用塑膠類免洗餐具

不用購物用塑膠袋

以行動做環保，不用塑膠類（含保麗龍）免洗餐具；購物時，請自備並重複使用環保袋！

**92年1月1日起 實施「購物用塑膠袋及塑膠類（含保麗龍）免洗餐具第二階段限制使用」規定**

● 限制使用對象：百貨公司及購物中心、量販店、超級市場、連鎖便利商店、連鎖速食店及有店面之餐飲業。  
 ● 違反罰則：限制使用對象若違反規定，處新臺幣六萬元以上三十萬元以下罰鍰。  
 ● 實施方式：

**購物用塑膠袋**  
 購物用塑膠袋係指供消費者購買商品而用之塑膠袋。限制使用對象依法不得供應厚度未達0.06公厘之購物用塑膠袋消費者；且不得免費提供厚度0.05公厘（含）以上之購物用塑膠袋。其範圍不備內政部消費者用購買之商品中。

**塑膠類（含保麗龍）免洗餐具**  
 限制使用對象依法不得提供塑膠類（含保麗龍）免洗餐具。塑膠類（含保麗龍）免洗餐具係指使用後即丟棄之餐具，包括連鎖便利商店、連鎖速食店、有店面之餐飲業所供於顧客之餐盤、調理器具及碗、盤、杯、碟、餐盒及餐盒內盛裝食物之塑膠內蓋，與百貨公司及購物中心、量販店、超級市場及連鎖便利商店、速食店所使用之杯、餐盒及餐盒內盛裝食物之塑膠內蓋。  
 ※ 碗蓋、杯蓋、杯架及紙杯之封套，以及裝填食物者，以商品形式封裝包裝，並陳列於貨架供消費者，不在限制使用範圍內。

※ 詳細規定內容及相關政策、法令，請上網 <http://www.epa.gov.tw/> 查詢。

資料來源：廢棄物管理紀實

### 限用塑膠袋及塑膠類免洗餐具海報

#### 6.4.4 事業廢棄物政策演變

臺灣在光復初期到 60 年代是臺灣進行戰後重建與休養生息的年代，經貿發展以農業為主。63 年政府公布廢棄物清理法，主要針對一般廢棄物，對於事業廢棄物尚未嚴加控管。為有效控管事業廢棄物之清除處理與流向情形，環保署於此時期特別規劃下列四項事業廢棄物管制策略：(1)「核准制度」：針對新設立的指定事業於申請設立時需提出「事業廢棄物清理計畫書」，且經主管機關核准後，方可成立。(2)「許可制度」：針對廢棄物清除、處理機構於

取得主管機關清除許可證、操作許可證後，始可營業。(3)「紀錄制度」：清除處理機構需每日紀錄清除處理情形，並每三個月申報營運紀錄；另針對從事有害事業廢棄物清除處理者，需填送一式六聯之遞送聯單，以供查核、追蹤。(4)「查核制度」：各級主管機關定期或不定期派員查核事業廢棄物清理計畫、營運紀錄及遞送聯單等資料與實際運作情形之差異性，以下為各事業廢棄物政策時期掌握重點。



### (1) 推動工業減廢時期

環保署與經濟部工業局於 78 年成立「工業減廢聯合輔導小組」，藉由協助事業產源減量及資源回收再利用，以達到推動工業減廢與污染預防工作之目的。此時期以積極推動減廢為核心，並加強清潔生產技術推廣、建立回收再利用準則、提升妥善處理技術等，以達成減少廢棄物之產出量。並於 82 年起，由經濟部與環保署執行「工業廢棄物五年處理計畫」，且自 85 年起，深入中小企業開始推動「工業減廢中衛體系」，期望藉由大企業對協力廠的號召，帶領體系工廠共同落實工業減廢。

### (2) 開放多元處理與強化管制時期

為提升事業廢棄物管理效能，環保署於 88 年完成修正廢棄物清理法，增修訂相關規定。包括：網路申報法源、開放事業廢棄物多元化處理管道、開放事業廢棄物再利用管道、目的事業主管機關輔導設置處理設施與清理連帶責任。

並於 90 年訂「全國事業廢棄物清理管制方案」，藉由強化源頭管理及流向追蹤、加強稽查管制、協助整合與協調並監督各目的事業主管機關、廢棄物清理設施及應變貯存設施及鼓勵民間參與投資等措施。

### (3) 加強再利用開放及清理管制時期

90 年廢棄物清理法進行大幅修正，將事業廢棄物再利用之改由中央目的事業主管機關管理。而 91 年，資源回收再利用法分別授權中央主管機關及中央目的事業主管機關公告再使用、再生利用再生資源項目及管理辦法。目前已公告計 104 項事業廢棄物種類可逕行再利用。事業亦可申請再利用許可，目前申請案以爐渣（石）、污泥及廢酸等廢棄物居多。未來仍須透過各目的事業主管機關依照產業類別特性，促進各領域的事業廢棄物再利用。



資料來源：行政院環境保護署  
[http://ivy5.epa.gov.tw/enews/fact\\_Newsdetail.asp?InputTime=1030123171209](http://ivy5.epa.gov.tw/enews/fact_Newsdetail.asp?InputTime=1030123171209)

事業廢棄物再利用產製亮彩琉璃



### 6.4.5 環保科技園區

90 年代初期，雖然臺灣環境保護管理已有相當的成效，但許多關鍵技術與設備仍需仰賴國外引進，乃規劃設置環保科技園區，以提升臺灣環保與資源化的技術水準，帶動新興環保產業發展。同時國際間盛行建立循環型社會的風潮，各國均積極推動生態工業區 (Eco-industrial Park, EIP)，以促進資源循環再生利用，例如丹麥卡倫堡生態工業區，其區內有完整的能資源循環鏈結，或是日本生態城 (Eco-town) 有效地處理都市廢棄資源物，都是成功且值得學習的案例。

環保科技園區之設置，是以「產業共生、資源共享、資訊互通」為規劃藍圖，開創資源再生、清潔生產、綠色能源及環保技術等產業為發展主軸，目前全國共計有 4 處環保科技園區：桃園、臺南、高雄、花蓮，總面積為 123 公頃。採中央與地方政府共同合作執行方式，由環保署提供活絡土地與引進產業的經濟誘因，地方政府提供設置園區的土地，並負責興建、招商及營運。此外，從區內擴大到區外與城鄉發展結合，協助地方政府進行循環型永續生態城鄉建設，推動模式如圖 6-12。

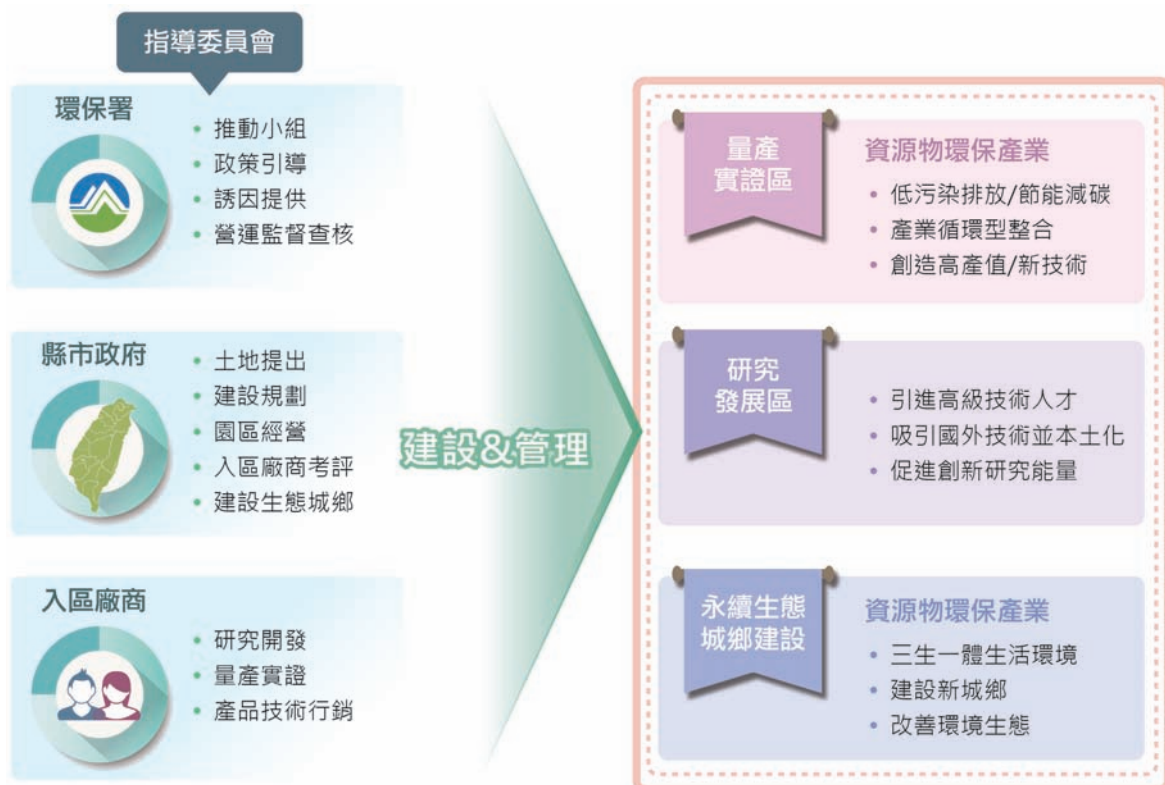


圖 6-12 臺灣環保科技園區設置理念與推動策略

臺灣環保科技園區推動現況如圖 6-13，設置生態化環保科技園區的優點，除了促進廢棄物之資源循環再生利用外，亦可帶動民間投資設廠，解決工業區閒置土地與失業率問題，並吸引國際知名廠商來臺設廠，藉由技術交流合作以提升國內環保產業之技術能力。總計效益有：

一、政府投入約 62 億元，引進民間投入金額近 135 億元，廠商進駐園區營運年產值約 155 億元，提供就業機會人數達 2,250 人。

二、促成 150 家次研發機構與廠商，共 2,500 人進駐園區，因受訓而提升技術達 5,000 人次。

三、每年創造約 300 萬公噸循環資源物，政府每年減少支出廢棄物處理費用 30 億元以上，同時增加超過三千萬公噸處理設施容量。

四、建設高品質、人性化之「循環型生態城鄉」，以「社區總體營造」點線面結合之成效，提升臺灣住民生活品質。

五、促進地方提高工業區土地使用率、創造就業機會、增加稅收，進而活絡地方財政。



圖 6-13 環保科技園區資源循環推動現況

## 6.5. 後續推動方向

### 6.5.1 建構永續物料管理

從永續物料管理 (Sustainable Materials Management, SMM) 的角度來看，廢棄物只是錯置的資源，因此把廢棄物管理納入永續物料管理，以物質管理分析結果為基礎，做為資源與廢棄物管理的依據；以「資源永續立目標，循環利用創新局」為施政主軸，使臺灣朝向資源永續利用，建構循環型社會的方向邁進。

臺灣未來資源永續管理之施政主軸為「資源永續立目標，循環利用創新局」，遵循以下優先順序及比重遞減的方向邁進：源頭減量 (prevention)、促進再使用 (preparing for re-use)、材質再利用 (recycling)、能源再利用 (other recovery) 及最終處置 (disposal)，以達到「資源利用效率最大化」與「環境衝擊影響最小化」(圖 6-14)。



圖 6-14 永續物料管理效益

### 6.5.2 重新設計 C2C 理念

搖籃到搖籃 (Cradle to Cradle, 簡稱 C2C) 設計理念，是一種重新設計產品材料的概念，主張「向大自然學習，所有物質都是養分，皆可循環利用」(圖 6-15)，因此應使用對人類和環境安全且可不斷循環的物質材料，由多樣化再生能源 (例如：太陽能、風能、水力及生質能等) 進行生產和運送，產品經使用後可自然分解，從產品源頭設計著手，思考如何減少廢棄物產生，導入新思維動力推動資源循環零廢棄。截至 102 年底止已有臺灣共有 9 項產品應用搖籃到搖籃設計理念，其中有 3 項產品已申請獲得國際搖籃到搖籃產品認證。



圖 6-15 工業循環設計概念

## 6.6. 小結

102 年臺灣廢棄物管理，可追溯自 63 年公布「廢棄物清理法」開始，86 年起推動「資源回收四合一計畫」開啟廢棄物處理之新紀元，91 年「資源回收再利用法」推動至今，臺灣於資源回收方面已有顯著績效。無論是一般廢棄物的垃圾回收量從 91 年的 125 萬公噸提高到 403 萬公噸，事業廢棄的再利用率從 810 萬公噸增加到 1,491 萬公噸，皆顯示臺灣持續推動資源循環的努力與成果。

臺灣目前政策雖以物質管理角度出發，但相關法令仍以「廢棄物」的角度來管理，另衡量「廢棄物預防與減量、回收再利用及最終廢棄處理」實屬不可完全割裂的過程，爰參考永續物質管理 (Sustainable Materials Management) 及循環型社會 (Sound Material-Cycle Society) 之概念，審慎規劃整併「廢棄物清理法」與「資源回收再利用法」二法，強化資源回收、循環再生之理念，以物質生命週期循環為基礎，自物質進入生產製造、再使用、回收、再利用至最終妥善處置等階段，規範產源事業應依循各項環境友善化規定，並強化其清除、處理、再生及最終妥善處置之責任。

藉 5R 之各項機制，落實臺灣物質永續循環利用及節能減碳重要政策方向，降低資源消耗與環境負荷，期達成資源循環零廢棄之最終目標及資源永續利用之國家願景。

## 參考文獻

European Environment Agency, 1998,

Europe' s Environment: The second Assessment, 131-134, 1998.

行政院環境保護署，102 年度資源回收再利用年報 (初稿)，103 年

行政院環境保護署，事業廢棄物清除管制申報及資料庫整合建置計畫，88-103 年度

行政院環境保護署，廢棄物管理紀實，101 年

資源循環利用法草案，103 年

廢棄物清理法，103 年

廢管處業務論述，吳天基，103 年



## 7. 資源回收管理

臺灣的天然資源有限，各種生產活動所需之原物料絕大部分仰賴進口供應，然而這些資源物質製成產品在使用過後，若即視為垃圾處理，則無異將已純化過之可用材料自經濟活動中排除，不但造成資源物質之浪費，更有污染環境之虞。

因此，環保署將「資源循環零廢棄」做為施政的五大主軸策略之一，希望能透過垃圾強制分類、資源回收四合一計畫、資源循環推動計畫等措施之推動，在降低每人每日垃圾產生量的同時，健全資源回收體系，提高資源回收率，提升廢棄物回收處理技術，避免不當回收處理造成環境之污染，並達成資源物質回收再利用之目的。

自民國 87 年 7 月環保署資源回收管理基金管理委員會成立以來，不論在資源回收基金之徵收、管理和運用、資源回收量之提升、回收業者和處理業者之管理、稽核認證制度之完備、地方推動資源回收工作之補助、以及各種有關資源回收之教育及宣導工作上，成果卓著且有目共睹。歷年來陸續公告強制應回收之廢棄物項目，截至目前為止已有 13 類 33 項，且自民國 87 年至民國 102 年底，累計之回收稽核認證量已高達 1,225 萬公噸，其成效受到國際矚目和肯定，使臺灣已成為全球家戶資源回收率最高的國家之一（圖 7-1）。

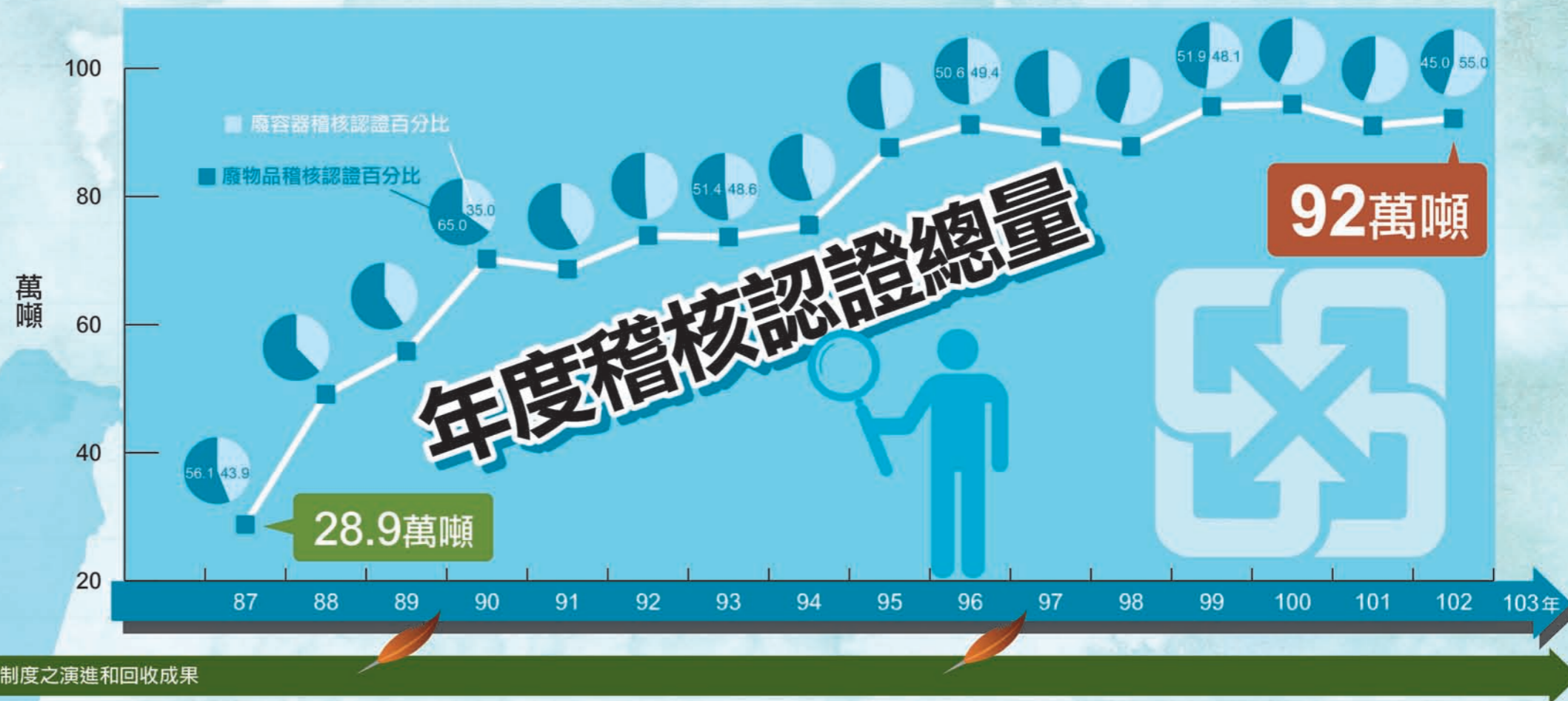
未來將以研發更先進之分類技術，和引導及鼓勵綠色產品之製造為首要之工作，使資源能夠確實且有效的永續循環再利用。





# 資源回收

## 改善策略與沿革



應回收廢棄物制度之演進和回收成果

- 86年 實施「全民參與回饋式四合一資源回收計畫」，設立8個資源回收管理基金，建立費率審議制度及稽核認證制度
- 87年 整合8個資源回收管理基金，設立「行政院環境保護署資源回收管理基金」，分別編入信託基金及非營業基金
- 88年 成立「稽核認證團體監督委員會」，查核評鑑稽核認證團體
- 91年 訂定「應回收廢棄物回收處理業管理辦法」、「應回收廢棄物回收清除處理補貼申請審核管理辦法」、「應回收廢棄物稽核認證作業辦法」及8項應回收廢棄物回收貯存清除處理方法及設施標準，健全回收處理業之管理
- 92年 全面委託專業會計師事務所查核責任業者繳費正確性
- 94年
  - 推動資源回收形象改造計畫，改善回收業者場區環境及作業安全
  - 責任業者營業量申報作業全面電子化
- 96年 廢照明光源採行以汞回收率分級補貼，提升回收處理效能
- 97年 容器附件使用PVC材質者，實施100%加重徵收費率，以費率誘因減少PVC材質之使用
- 100年 強化廢鉛蓄電池處理業環境管理，輔導全數處理業成為受補貼機構，接受稽核認證管理
- 101年
  - 結合臺美等18國家舉辦回收管理研習會，倡議區域廢電子資訊物品回收管理合作模式
  - 提升回收處理技術，開始補助產學投入技術創新研究
- 102年 完成建置稽核認證設施CCTV即時監視系統及計量設備自動連線系統

圖 7-1 資源回收管理改善策略與沿革



## 7.1 前言

臺灣早期之廢棄物清理工作，其主要之執行重點在於環境衛生之維護，對於廢棄物回收和資源化處理相關工作之規定，均付之闕如。當時這些工作係由民間業者自行進行回收、分類、拆解和處理等工作，回收處理之過程、所使用之技術和廢棄物的流向，並無任何規範，完全由自由市場機制運作，直到民國 77 年公布修正之「廢棄物清理法」才將廢棄物之回收處理列入條文之中。此後，環保署陸續於民國 78 年起推動

減量、回收、再利用的「惜福計畫」。於民國 86 年以公辦民營方式，陸續成立官方半參與型式之 8 個資源回收基金管理委員會，並配合「全民參與回饋式四合一資源回收計畫」（以下簡稱四合一計畫），結合社區民眾、回收商、地方政府及回收基金四者，推動資源回收、垃圾減量工作，並鼓勵全民參與。至民國 87 年成立公辦公營之「行政院環境保護署資源回收管理基金管理委員會」（以下簡稱回收基管會），秉持公開、公平、公正的方式，逐步建立國內資源回收系統和制度。



### 知識專欄 7-1 廢棄物清理法有關一般廢棄物回收、處理之緣由及規定

廢棄物中部分物質所具有之特性，使其應加以回收處理，一方面可以避免不當處理導致環境污染，另一方面由於部分物質仍具有回收之價值，故於廢棄物清理法中第 15 條規定，物品或其包裝、容器經食用或使用後，足以產生下列性質：「一、不易清除、處理；二、含長期不易腐化之成分；三、含有害物質之成分；四、具回收再利用之價值。」之一般廢棄物，致有嚴重污染環境之虞者，由該物品或其包裝、容器之製造、輸入或原料之製造、輸入業者負責回收、清除、處理，並由販賣業者負責回收、清除工作。



依據民國 102 年 5 月 29 日最新修正之「廢棄物清理法」之第五條第六項規定，環保署公告一般廢棄物回收項目由執行機關負責回收；另依同法第十五

條有關一般廢棄物性質之特性，公告應負回收、清除、處理責任之業者範圍(圖 7-2)。



圖 7-2 公告應回收廢棄物 13 類 33 項

## 7.2 發展沿革

臺灣資源回收管理依照政府介入的程度可分成四個重要時期，分別為自由市場時期（惜福愛物）、業者自主時期（共同回收組織）、公辦民營時期（成立回收基金）和公辦公營時期（全民回收）如圖 7-3。

「自由市場時期」：具有價值之資源廢棄物透過拾荒者及民眾自發性回收，或由舊貨商沿街挨戶收購。後期逐漸形成回收組織，例如成立舊貨商業同業公會。

「業者自主時期」：民國 77 年修正之廢清法中，納入「延伸生產者責任 (extended producer responsibility, EPR)」之精神及做法，明定物品或其包裝、容器之製造、輸入、販賣業者，應負回收清除處理責任。政府訂定不同回收物品之回收率，民間業者則成立共同回收組織執行回收工作。本時期曾自荷蘭購買引進「外星寶寶」資源回收筒，促使回收教育受到重視及普遍推廣，奠定了民眾分類資源回收之觀念。



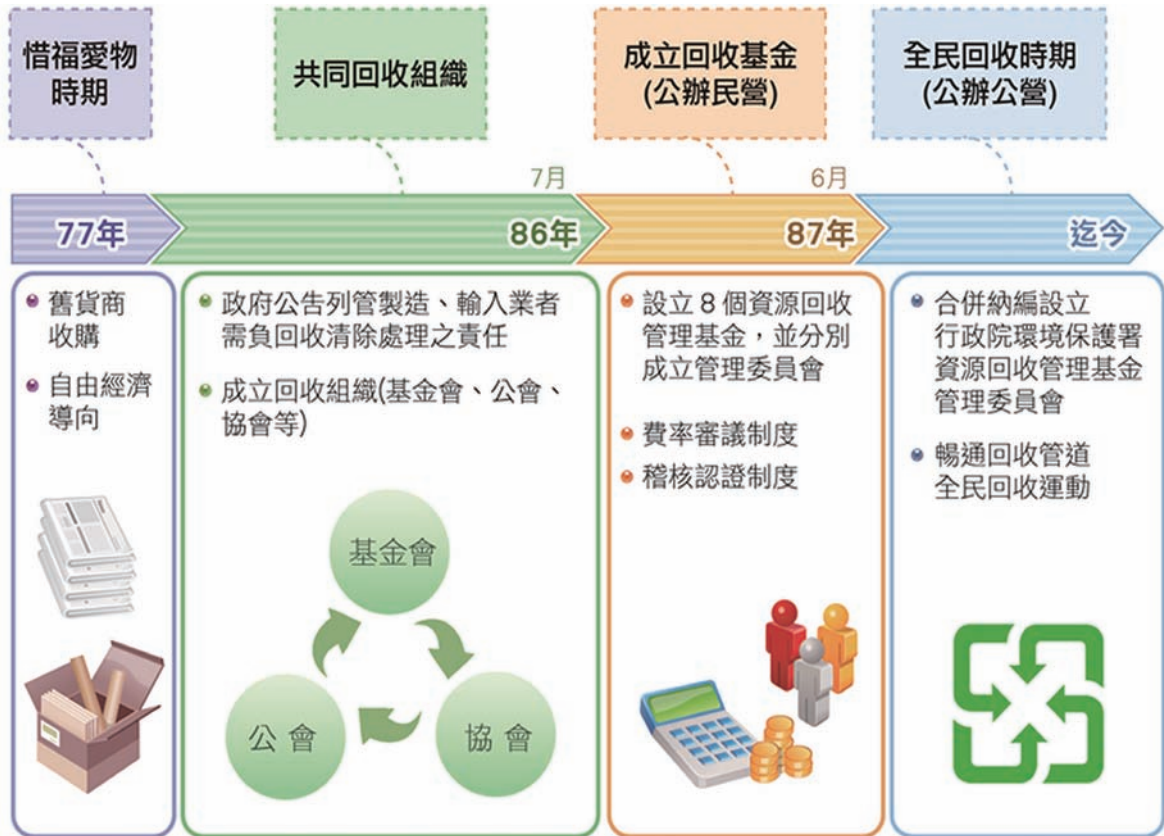


圖 7-3 資源回收制度推動四個時期

「公辦民營時期」：民國 86 年廢清法修正後，改由政府組成管理組織，推動資源回收，以公辦民營型態經營，成立具半官方色彩的 8 個基金管理委員會，結合資源回收四合一計畫，鼓勵全民參與回收工作。本時期由環保署設置費率審議委員會，審議回收清除處理費率，並公告指定金融機構及帳號，由業者按期（每 2 個月）繳費。8 個基金管理委員會負責基金收支及運用，建構回收處理系統，補貼回收處理作業，並由環保署委託稽核認證團體執行回收處理數量及認證作業。

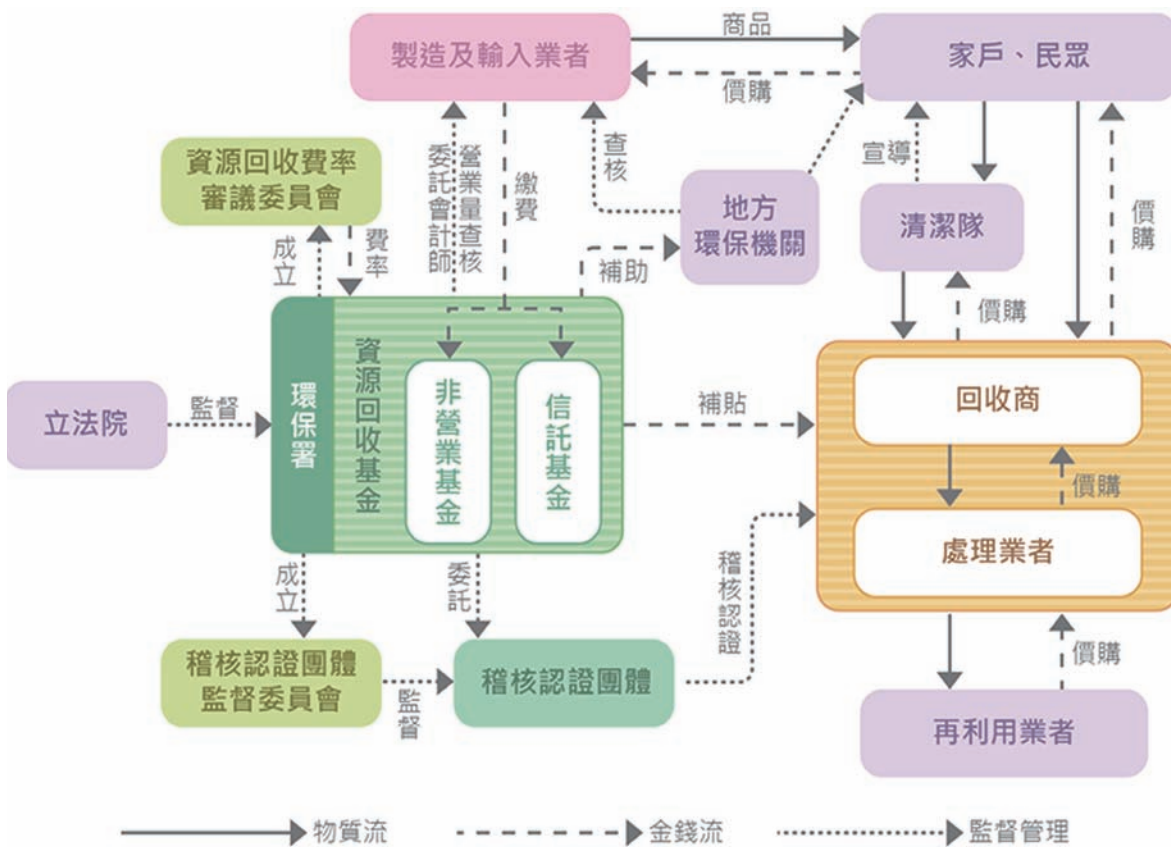


### 知識專欄 7-2 延伸生產者責任「Extended Producer Responsibility, EPR」

延伸生產者責任 (EPR) 係由學者 Dr. Thomas Lindqvist 於 1990 年正式提出，其概念為將傳統上由消費者和政府負責之廢棄物管理責任，轉由產品的生產者來負責。藉由回收和廢物管理之經驗分析，配合相關政策工具的實施，以促使生產者對產品生命週期（特別是對產品的回收和最終處置）可能對於環境造成的負面衝擊採取減輕對策，並且使用清潔生產之方式製造產品。

「公辦公營時期」：由環保署於 87 年 6 月 30 日停止 8 個資源回收基金管理委員會之運作，並自 87 年 7 月 1 日起整併成立「行政院環境保護署資源回收管理基金管理委員會」（回收基管會），由環保署署長擔任主任委員，遴聘政府機關代表、工商團體代表、學者、專家及社會公正人士等擔任委員。本時期之資源回收體系架構圖如圖 7-4 所示。回收基管會除由國會監督外，仍維持前期之機制運作。經主管機關公告指定之業者（以下簡稱責任業者），應依環保署核定之費率，按實際營業量繳交回收清除處理費用，納入資源回收管理基金，存放於政府指定金融機構，專

款專用。其用途包括支付實際回收清除處理費用、補助獎勵回收系統、再生利用、執行機關代清理費用、稽核認證費用，及其他經中央主管機關同意核准之用途。回收基管會配合推動各項政策計畫，逐步整合及改善國內廢棄物資源回收各系統環境、落實執行各項環保工作及強化民眾參與度。其中包括地方政府執行機關之配合，機關、學校、團體資源回收之推動，和責任業者及販賣業者之管理與稽查，進行應回收廢棄物回收處理業審查登記及稽查等相關資源回收工作。以功能性任務為導向，兼顧回收制度及回收目標，使臺灣資源回收工作得以運作順利。



資料來源：環保署資源回收管理基金管理委員會 14 年紀實

圖 7-4 公辦公營時期資源回收系統架構示意圖

## 7.3 推動現況

### 7.3.1 資源回收四合一制度

民國 86 年起，環保署推動資源回收四合一計畫（圖 7-5），由製造輸入業者繳交回收清除處理費成立之資源回收管理基金，補貼回收處理系統；提供適當的經濟誘因鼓勵回收再生產業發展，創造產值及就業機會；設計回饋機制讓地方清潔隊及社區民眾更樂於投入資源回收。結合「回收基金」、「地方政府清潔隊」、「回收商」和「社區民眾」之共同努力，提高資源回收成效，以達成資源永續利用之目的，茲就四者所扮演角色功能說明如下。

「回收基金」：基於延伸生產者責任的原則，規範回收清除處理為製造、輸入、販賣業者的責任，需負擔回收清除處理費及補助（貼）回收、再生業者及地方政府從事回收清理再生工作，加上費率審議委員會及稽核認證制度的把關，確保每一項回收品都能被適當地回收處理，是此一計畫能順利運作的重要推手。

「地方政府清潔隊」：地方政府將資源物質與一般垃圾分開收集清運，且因地制宜擇定實施方法，地方清潔隊向民眾收集的資源物質，經變賣後所得一定比例回饋參與民眾及工作人員。



圖 7-5 全民參與回饋式資源回收四合一計畫示意圖



「回收商」：鼓勵民間業者投入資源回收工作，回收商依市場價格，向民眾、社區團體及清潔隊收購資源物質。為避免從事應回收廢棄物回收及處理之業者，於回收或處理過程產生環境污染，另發布「應回收廢棄物回收處理業管理辦法」及「應回收廢棄物回收貯存清除處理方法及設施標準」等法規，管理回收處理行為。

「社區民眾」：透過社區民眾自發成立回收組織，推廣家戶垃圾分類回收，將資源物質與其他家戶產生的垃圾妥善分類，再經由回收點、清潔隊資源回收車或民間回收商，將資源物質有效回收再利用。



民眾自發成立回收組織



### 知識專欄 7-3 資源回收基金

資源回收基金的經費來自責任業者繳交的回收清除處理費，分為「信託基金」及「非營業基金」。

信託基金作為回收商及處理廠之補貼費用；非營業基金則是補助獎勵回收清除處理系統、稽核認證、回收宣導、查核、行政管理及研究發展等費用。

責任業者繳交之回收清除處理費至少 70 % 撥入信託基金，而運用時需依「資源回收管理基金信託基金部分收支保管及運用辦法」及「資源回收管理基金非營業基金部分收支保管及運用辦法」，及一般廢棄物回收清除處理稽核認證作業要點規定辦理。

### 7.3.2 資源回收管理基金

臺灣應回收廢棄物資源回收體系之運作如圖 7-6 所示。

環保署依廢清法第 16 條規定，向公告指定責任業者，徵回收清除處理費並成立資源回收管理基金，作為推動資源回收清理工作之運用。資源回收管理基金分為「信託基金」及「非營業基金」，近年來基金之年總收入規模大約為新臺幣 70 億元左右，並以廢一般物品及容器帳戶收入金額為最高，歷年之資源回收管理基金規模如圖 7-7。

應回收廢棄物責任業者繳交回收清除處理費之費率訂定，係由環保署遴聘專家學者及工商、環境保護、消費者保護、政府機關等團體代表，組成費率審議委員會，依應回收廢棄物之材質、對環境之影響、再利用價值、回收清除處理成本、稽徵成本等因素，審議後由環保署核定公告。



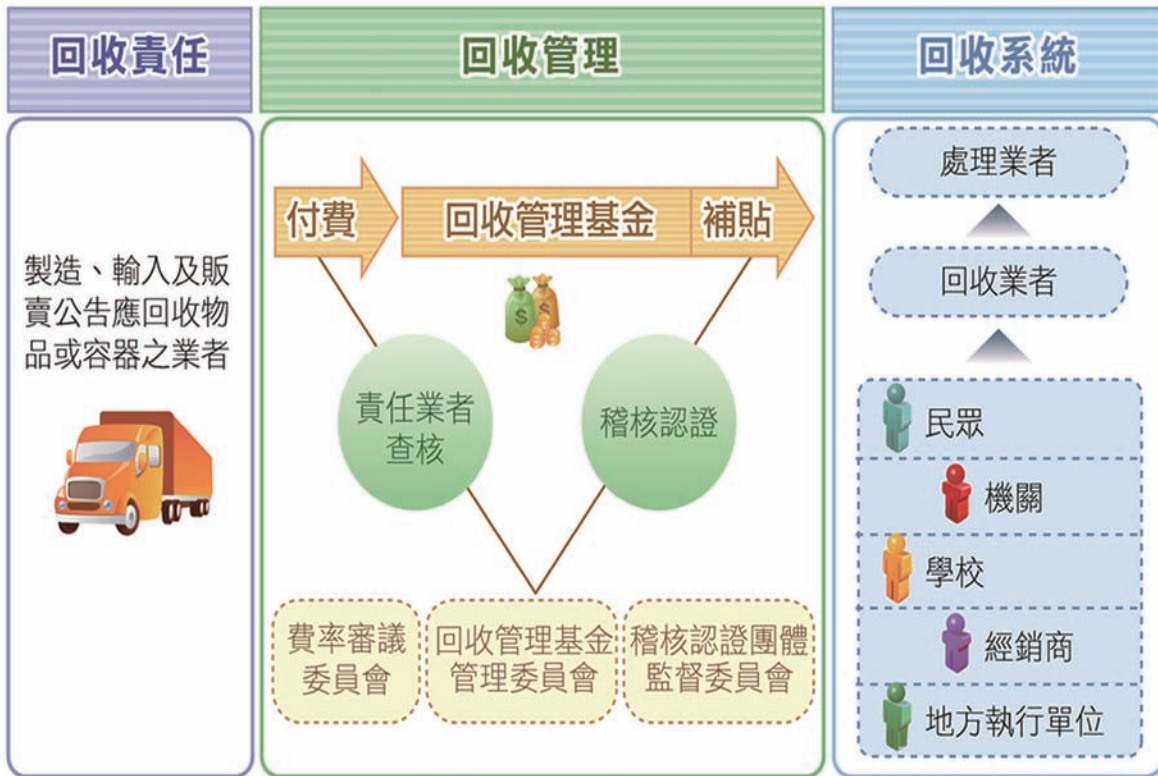


圖 7-6 資源回收體系之運作示意圖



圖 7-7 歷年資源回收基金規模統計

### 6.3.2 事業廢棄物之產出與清除流向

回收基管會對責任業者管理之重點工作，主要為責任業者申請登記及營業量申報繳費之審查輔導及回收清除處理費之查核、稽催等作業。工作內容可分為「責任業者登記申報繳費管理作業」、「責任業者營業量查核作業」及「短漏

應繳費用稽催管理作業」及「移送強制執行作業」等 4 大項。為有效管理責任業者，依法令公告之業者範圍，加強輔導納管未登記責任業者，並逐期審查責任業者申報繳費之正確性。圖 7-8 為彙整歷年列管之責任業者家數(次)資料；圖 7-9 則為責任業者管理制度之演進。

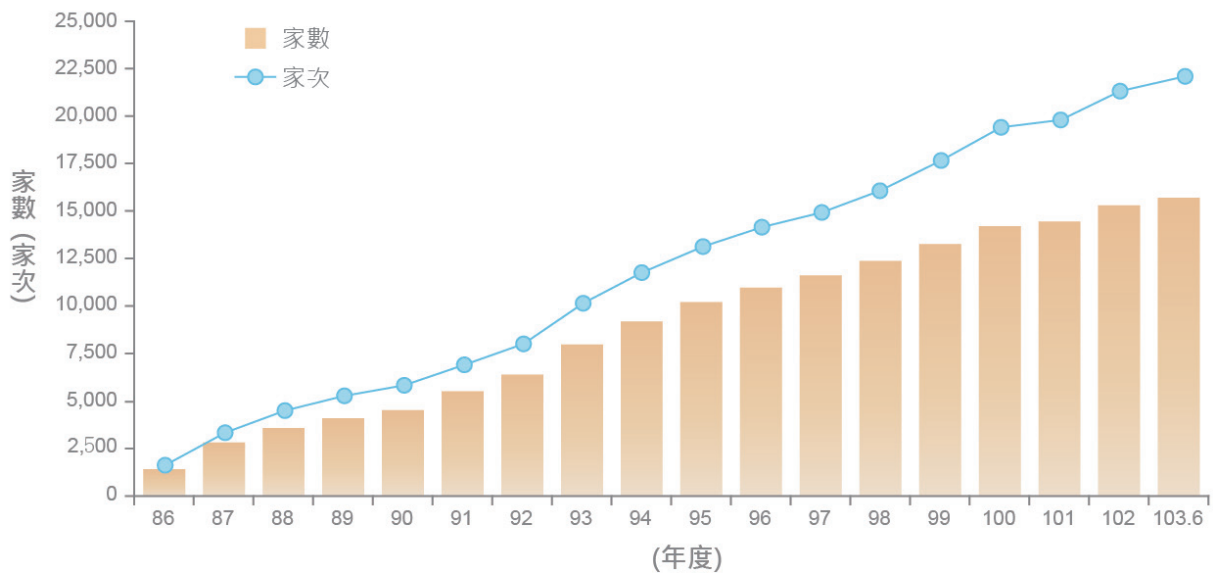
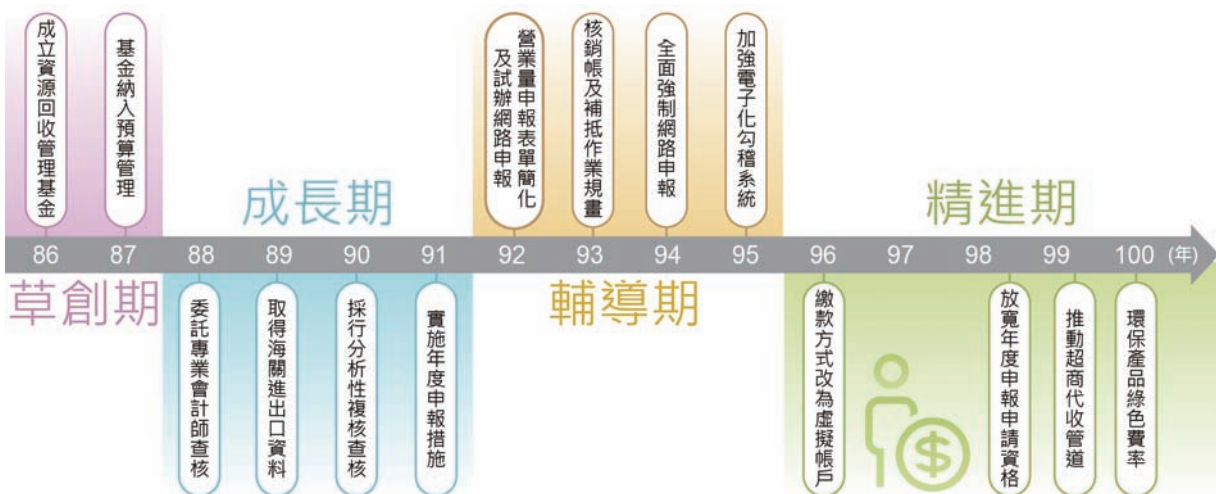


圖 7-8 歷年列管之責任業者家數統計分析圖



參考資料：行政院環保署資源回收管理基金管理委員會 14 年紀實

圖 7-9 歷年責任業者管理制度演進示意圖

為提升繳交回收清除處理費責任業者之稽徵成效，並維護責任業者繳費查核公平性，持續辦理責任業者營業量查核作業。對於違法短漏業者依法催繳及告發處分。對業者不服處分案件，辦理行政救濟相關蒐證及答辯。此外，針對逾限期未完納應補繳費用之業者，則查調業者最新財產及所得等資料，於完備移送執行之準備程序後，即移送法務部行政執行署各執行分署辦理行政執行作業，以維護環保署回收基金之債權。

資源回收管理基金收入係本於「誠實申報、主動繳費」原則，由責任業者自行申報繳費。為落實責任業者誠實申報及防止短漏報情形，環保署依據廢清法第 20 條規定，採「事後查核」方式辦理責任業者營業量查核作業。自民國 88 年至 103 年 6 月底止，查核累計總家數達 27,315 家次，查獲短漏累計總家數為 13,927 家次，短漏率為 51%，查獲短漏累計總金額為 55 億 2 千萬餘元。短漏原因主要為：不諳法令、蓄意短漏、單位重量誤差、疏忽或其他造成申報錯誤或短漏、和單位重量誤差造成。經過稽催後，至民國 103 年 6 月底止，實際完成補繳家數計 13,304 家次，實際已收繳約計 44 億 7 千萬元，補繳率以家次計約為 96%，補繳率以金額計約為 81%。



#### 知識專欄 7-4 回收清除處理費核課方式

環保署依公告應回收廢棄物類別、性質之不同，大致上可分成 4 大類費率核課方式。

1. 依重量核課者：(1) 物品部分，如照明光源、鉛蓄電池、乾電池、農藥及特殊環藥之成品、平板容器及免洗餐具等，以重量為計費單位。(2) 物品之容器，如容器商品(不含農藥及特殊環藥)以重量為計費單位。
2. 依數量核課者：如機動車輛以「輛」、輪胎以「條」、電子電器以「台」、資訊物品以「台」等以數量為計費單位。
3. 依價金核課者：輸入農藥原體後，再製成農藥者，以其進口價格換算，每美元課徵 0.4 元新臺幣。
4. 依容積核課者：潤滑油以公升為計費單位(已自 101 年 1 月停止列管)。

### 7.3.4 販賣業者管理

民國 86 年廢清法修正，販賣業者應設置資源回收設施以提供民眾配合相關回收工作，並公告批發或零售式量販業、連鎖式清潔及化妝品零售業、超級市場業和連鎖便利商店業等四類行業，應依規定設置資源回收設施，供消費者投置標示回收標誌之廢容器及乾電池。同時並推動「廢一般物品及容器有償及無償回收點設置計畫」，以補貼及獎勵資源回收機構，廣佈販賣場所回收點，俾便利民眾投置資源回收物。

回收基管會成立後，於民國 90 年 3 月 1 日修正「補助資源回收機構設置管理回收點作業要點」，取消補助無償回收點，並於同年 4 月 30 日公告「公告以聚乙烯對苯二甲酸酯及聚氯乙烯材料製成之容器，取消回收獎勵金之日期及實施方式」，且於 91 年 4 月 30 日公告該要點自 91 年 9 月 1 日起停止適用，不再補助資源回收機構設置管理回

收點。90 年修正之廢清法，已明定販賣業者資源回收的義務，販賣業應依法應設置資源回收設施，接受民眾放置公告應回收之廢容器及廢乾電池。另販賣業者應自行委託回收商清運，或交給當地環保機關之資源回收車回收。從此，環保署不再補貼回收商至回收點回收之服務費用，而由回收商及販賣業者自行運作。

目前公告應設置資源回收設施，提供回收服務之販賣業包括：1. 批發或零售式量販業；2. 連鎖式清潔及化妝品零售業；3. 超級市場業；4. 連鎖便利商店業；5. 交通場站便利商店業；6. 汽機車加油站；7. 汽機車加油站包裝飲料販賣業；8. 無線通信器材零售業；9. 攝影器材零售業；10. 連鎖速食店業；11. 照明光源販賣業；12. 飲料自動販賣機業；13. 連鎖飲料店業；14. 電子電器販賣業。環保署並對販賣業回收點，採取登記、查核與考評等方式管理，以瞭解各販賣業者設置回收設施之情形。



連鎖便利商店放置資源回收設施，提供回收服務



### 7.3.5 回收處理業管理

回收處理業係由各地方環保局負責其登記與管理，業者申請登記並取得登記證後，定期申報營運量，其營運期間之回收、貯存、清除及處理等作業，則遵循各回收處理項目的回收貯存清除處理方法及設施標準。欲申請回收基金補貼者，則由環保署受理。

在民國 90 年 10 月 22 日廢物品及容器回收清除處理辦法修正發布之前，資源回收機構之登記並無需經過相關主管機關的審查。當時已登記之資源回收業者，大都設置在農地或住宅區，形成環保署登記且補貼之回收業者，卻違反土地使用規定之情形。故環保署開始推動國內資源回收機構土地合法使用，訂定相關審查作業要點及申請流程、範例，使申請者與審查者都有明確規範可遵循。之後並將土地合法使用納入登記要件，輔導資源回收廠商依法申辦。

回收基管會成立初期，有關回收處理業者之登記、管理及回收清除處理補貼之申請、審核，均由回收基管會依廢物品及容器回收清除處理辦法統籌辦理。民國 91 年開始，回收基管會調整補貼發放對象，逐漸改以處理業，而非回收業為稽核認證補貼對象，以提升行政效率和減少管理成本，更督促處理業提升處理品質。目前可直接向環保署請領補貼費之回收業，僅剩廢機動車輛拆解及農藥廢容器回收業等二類。



#### 知識專欄 7-5 綠色費率制度

環保署為鼓勵責任業者生產製造對環境有利之產品，以減少對環境的危害，部分公告應回收項目已訂有回收處理費綠色徵收費率，例如：(1) 容器瓶身以外之附件使用 PVC 材質者，自民國 97 年起費率加重 100%。(2) 汽(機)車取得環保署核發之「環保標章」者，電子電器及資訊物品取得國內相關綠色標章者、電池汞含量低於 5ppm 者，得以綠色差別費率繳納回收清除處理費。(3) 錳鋅電池、筒型鹼錳電池(非鈕扣型鹼錳電池之一次電池)重金屬鎘或鉛含量超過標準時，費率為基礎費率之 4 倍。另為提高資源再利用比例，加強後端回收處理成效，部分公告應回收項目亦訂有綠色差別補貼費率，例如：廢玻璃容器分類單色者、機動車輛資源化比例較高者，廢照明光源汞回收及資源回收再利用比例較高者，給予較高之補貼費用。

而為逐步加強管理受補貼機構與提升其資源回收再利用比率及有害物質回收（去除）比率，環保署於民國 96 年修正應回收廢棄物回收清除處理補貼申請審核管理辦法，將達到處理效能做為申領補貼費之必要條件，明確建立以「處理效能」為處理業處理技術之策略，引導業者提升處理技術及開拓再利

用管道，達到資源循環再利用並減少污染之目的。各應回收廢棄物項目之處理效能，則訂定於其回收貯存清除處理方法及設施標準或補貼費率中。截至民國 102 年底為止，受補貼之回收機構和回收業者家數，以及受補貼之處理機構和處理業者家數，分別統計如圖 7-10 和圖 7-11 所示。

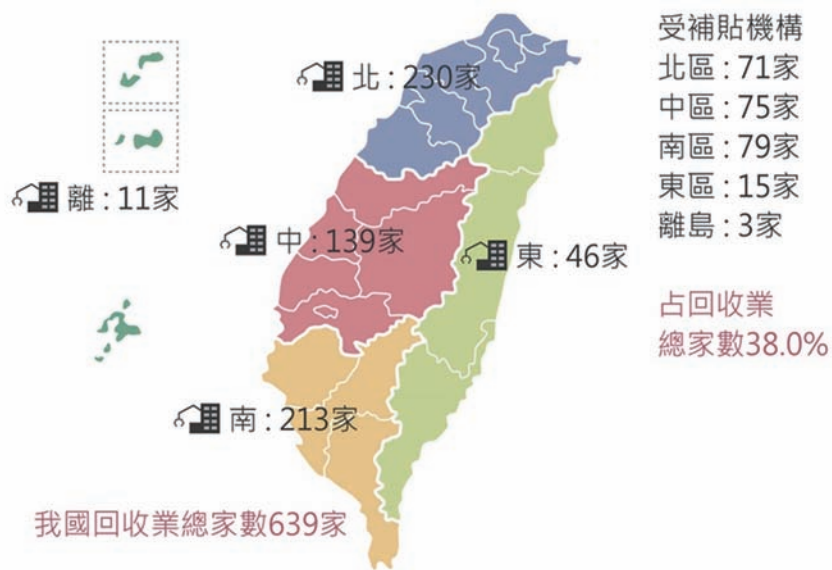


圖 7-10 受補貼回收機構及回收業家數統計

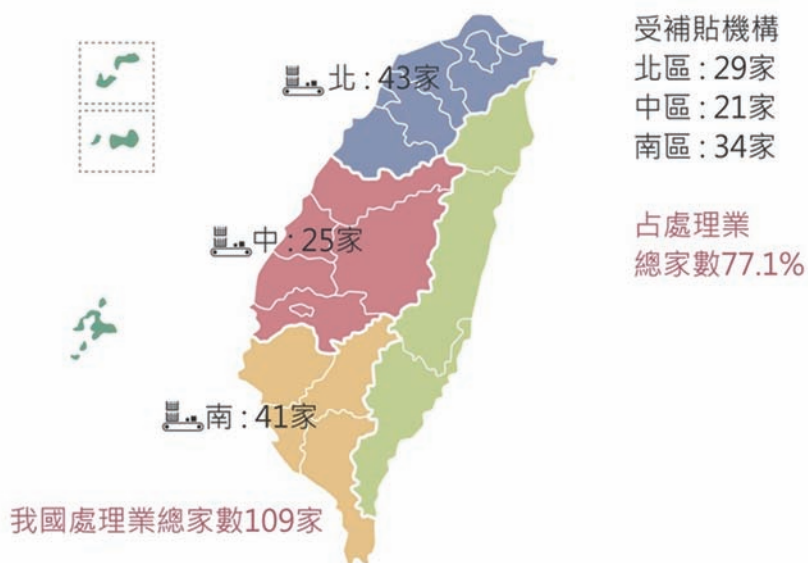


圖 7-11 受補貼處理機構及處理業家數統計

### 7.3.6 稽核認證作業

經稽核認證作業後所產生之稽核認證量為回收處理業領取補貼費之重要依據，環保署依稽核認證團體出具之回收、處理數量證明文件，核撥補貼費予受補貼機構。為確認回收、處理量之正確性，自民國 86 年 3 月起，即成立稽核認證公正團體評選委員會，遴選稽核認證團體，辦理稽核認證工作。稽核認證團體需依環保署制訂之稽核認證作業手冊規定，執行稽核認證作業。90 年 12 月 24 日廢清法修正公告，其中第 18 條第 2 項授權訂定稽核認證作業辦法，環保署並於 91 年 10 月 9 日公告應回收廢棄物稽核認證作業辦法，規範稽核認

證作業內容及稽核認證團體權責。現行稽核認證作業可區分為作業程序稽核、回收處理量稽核、會計稽核、環境稽核及攝錄監視系統畫面判讀等 5 項（如圖 7-12）。其中會計稽核須由會計師執行。另稽核認證作業模式依各材質特性，可概分為駐廠稽核及到貨查驗兩大類：

#### (1) 駐廠稽核

稽核認證團體於受補貼機構作業時間，派駐 2 名稽核認證人員執行稽核認證作業。98 年廢電子電器類及廢資訊物品類及 100 年廢輪胎類及廢鉛蓄電池類，調整為彈性駐廠稽核，每廠以由具有 1 年以上稽核工作相關經驗之稽核認



參考資料：行政院環保署資源回收管理基金管理委員會 14 年紀實

圖 7-12 歷年責任業者管理制度演進示意圖

證人員固定駐廠，另依受補貼機構進廠車次及處理量，彈性增派 1 名稽核認證人員進行作業。

## (2) 到貨查驗

由稽核認證團體於受補貼機構申請之進貨日期，派員到廠進行稽核認證。

環保署亦成立稽核認證團體監督委員會，透過查核、評鑑稽核認證團體，確保稽核認證作業符合作業手冊之規定；另查核、評鑑成果並作為環保署評選稽核認證團體之重要參考。



## 知識專欄 7-6 稽核認證

稽核認證係由環保署委託稽核認證團體，對受補貼機構回收、處理業，執行確認回收處理量及確保回收處理過程符合環保法令之作業。環保署則依稽核認證團體出具之回收、處理數量，核撥補貼費予受補貼機構。自民國 91 年起，依政府採購法規定，稽核認證團體由環保署辦理各類應回收廢棄物稽核認證團體專案工作計畫公開招標評選產生。

### 7.3.7 補助地方資源回收工作

環保署為有效推行垃圾減量、資源再生及建立合理的回收管道及市場制度，自民國 87 年 7 月統籌管理及運用資源回收基金起，即編列補助、獎勵、宣導等費用，藉由補助及考核地方政府推動資源回收工作，充實地方政府機具設備、車輛及其他所需資源；編列績效考核獎勵金，鼓勵地方政府辦理資源回收之成效；定期辦理講習訓練及績效考評，提升清潔隊員資源回收之知識及能力；照顧弱勢個體業者給予資源回收實質協助等工作，全面實施資源回收策略，期能達到保護環境、資源永續利用之目標。

環保署核定補助各地方政府推動資源回收工作，自民國 88 年度核定補助經費約 2 億 1,053 萬 2,000 元，103 年度

補助經費約 3 億 6,749 萬 5,900 元。歷年已補助各地方政府經費高達約 48 億 3,921 萬 6,500 元，補助資源回收貯存場共 348 座，資源回收車輛共 2,643 輛。歷年環保署推動地方資源回收補助情形如表 7-1 所示。



資料來源：環保署資源回收管理基金管理委員會

補助地方購置資源回收車輛



表 7-1 歷年環保署推動地方資源回收補助情形一覽表

年別	總補助經費 (千元)	補助車輛數 (台)	資源回收貯存場補 助經費(千元)	補助資源回收 貯存場(座)
88-89	210,532	1,149	20,790	37
90	394,640	103	14,300	90
91	307,529	16	6,720	26
92	148,316	1	7,650	2
93	387,319	34	2,150	24
94	256,608	44	5,750	33
95	308,218	33	6,670	17
96	289,389	497 <sup>註</sup>	9,900	32
97	298,532	47	20,900	26
98	373,200	39	14,850	23
99	347,947	214	17,050	30
100	370,704	114	2,200	3
101	388,787	106	3,300	2
102	390,000	155	1,100	1
103	367,496	91	2,200	2
總計	4,839,217	2,643	135,530	348

註：環保署自 96 年起未再補助新購資源回收車，僅辦理「汰換老舊資源回收車計畫」。

## 7.4. 推動結果

### 7.4.1 資源回收結果

歷年之應回收廢棄物回收處理稽核認證處理量統計如圖 7-13 所示。由資料顯示，稽核認證量由民國 87 年的 28.9 萬公噸，隨著各項回收政策之推動和持續的教育宣導，再加上回收處理技術的進步，統計截至民國 102 年底為止，稽核認證量已達 92.2 萬公噸，顯示臺灣的資源回收工作在這過去 16 年間，有大幅的進展。圖 7-14 和圖 7-15 則分別為

民國 87 年至 102 年累計之廢容器和廢物品之認證回收總量示意圖。由圖 7-14 可以發現，容器類之稽核認證量以玻璃類為最大宗，其次為 PET 瓶，再其次為 PP/PE。而物品類則以廢機動車輛為最多，其次則依序為廢輪胎、廢家電、廢鉛蓄電池和廢資訊物品。各年度應回收廢棄物之認證回收率彙整如表 7-2，大致上來看，廢容器、廢乾電池、廢鉛蓄電池和廢電子電器物品呈現回收率上升之趨勢，而其他應回收項目之回收率，則因執行統計上之改變，景氣循環影響消費之關係，而有所波動。

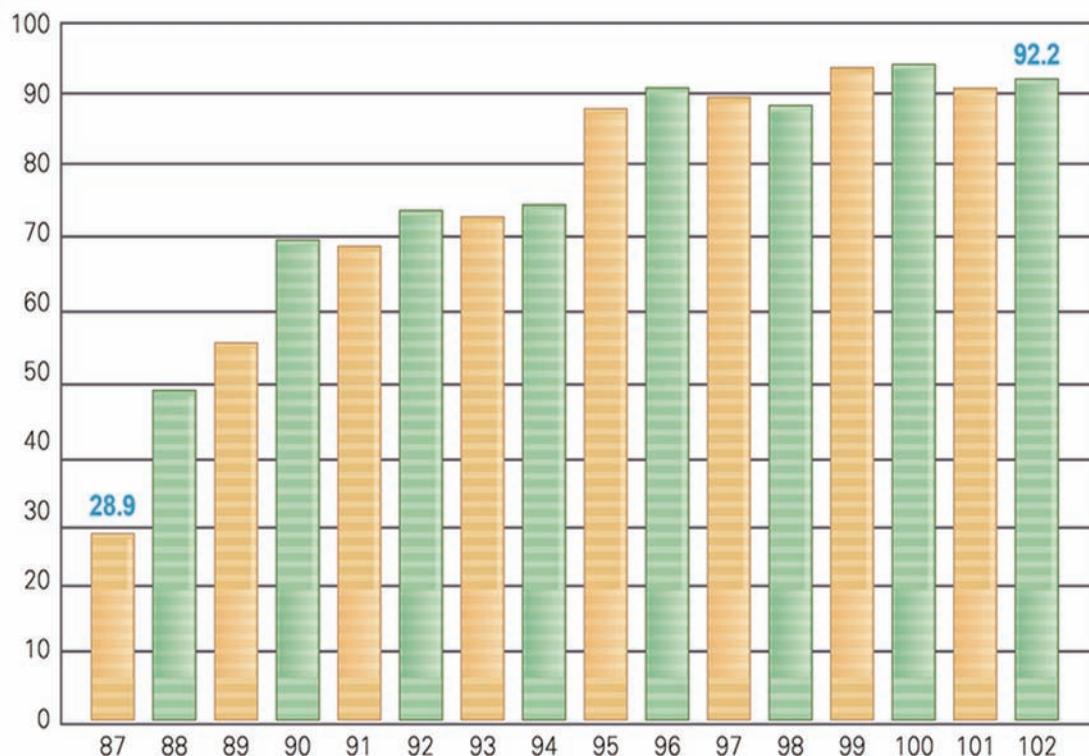


圖 7-13 歷年應回收廢棄物稽核認證處理量統計

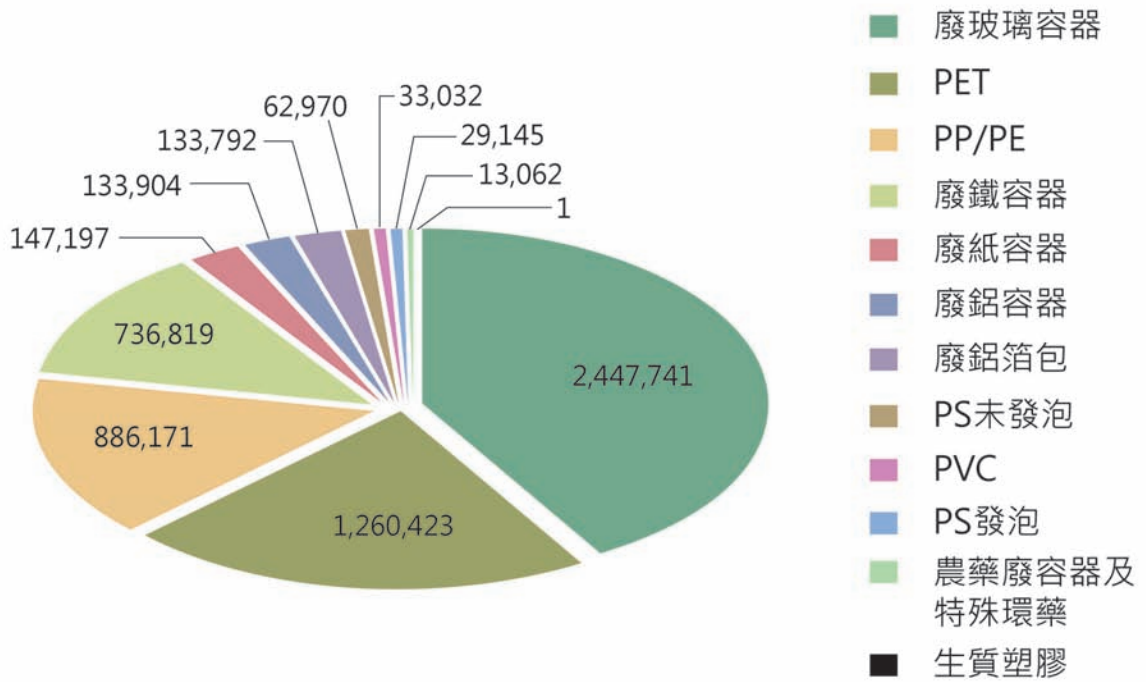


圖 7-14 民國 87 年至 102 年廢容器認證回收總量 (公噸) 統計

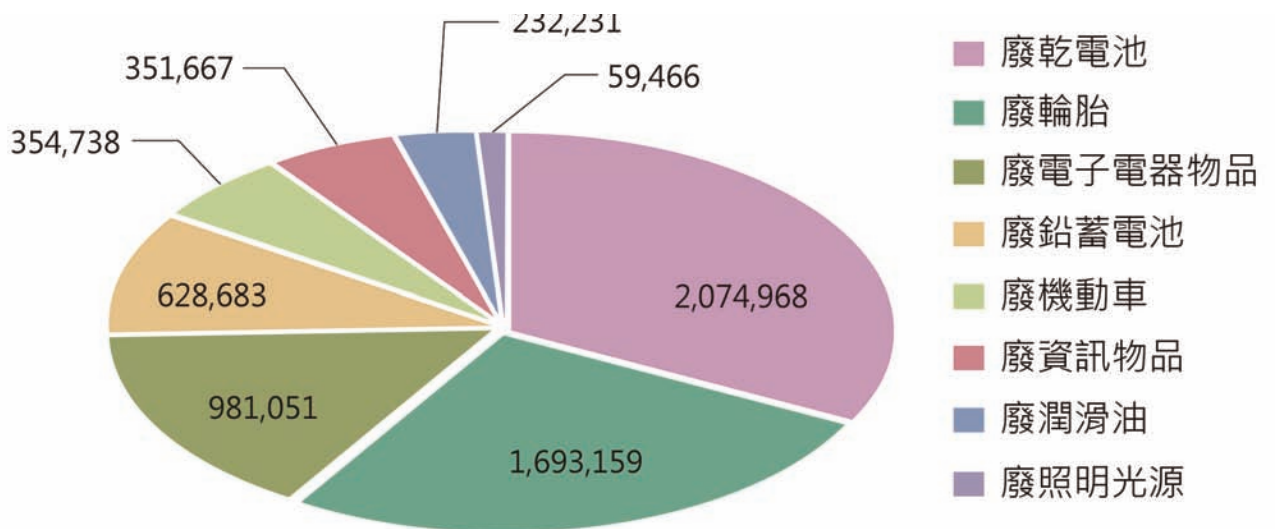


圖 7-15 民國 87 年至 102 年廢物品認證回收總量 (公噸) 統計

表 7-2 歷年應回收廢棄物稽核認證回收率 (%)

	88年	89年	90年	91年	92年	93年	94年	95年	96年	97年	98年	99年	100年	101年	102年
廢容器 <sup>1</sup>	43	41	38	40	49	49	49	61	64	66	72	69	76	75	77
廢乾電池 <sup>2</sup>	14	6	6	10	12	18	21	50	27	67	51	42	37	52	50
廢機動車輛 <sup>3</sup>	62	106	99	92	54	72	78	86	80	73	91	89	60	33*	18*
廢鉛蓄電池 <sup>4</sup>	-	68	65	60	81	79	75	80	61	62	37	74	88	86	82
廢輪胎 <sup>5</sup>	-	73	91	75	97	77	71	63	62	69	69	72	74	75	62
廢潤滑油 <sup>6</sup>	-	-	7	10	1	2	3	4	21	44	62	72	75	-	-
廢電子電器物品 <sup>7</sup>	35	29	59	45	37	36	43	49	51	53	56	62	66	80	89
廢資訊物品 <sup>8</sup>	-	-	-	-	124	39	35	48	40	39	32	41	47	43	40
廢照明光源 <sup>9</sup>	-	-	-	8	101	56	61	62	52	56	67	80	74	187	126
總回收率 <sup>10</sup>	-	-	-	-	37	37	41	49	60	65	66	70	71	69	65

1 廢容器回收率：回收量 / 產生量

2 乾電池：回收量 / 前 3 年平均營業量；99 年前為回收量 / 營業量

3 廢機動車輛：回收量 / 推估報廢量

4 廢鉛蓄電池：回收量 / 3 年前營業量；101 年前為回收量 / 2 年前營業量

5 廢輪胎：回收量 / 3 年前營業量 101 年前為回收量 / 2 年前營業量

6 廢潤滑油：回收量 / ( 營業量 × 21% × 73.1% )；自 100 年 7 月 1 日起停止稽核認證

7 廢電子電器：回收量 / 營業量 ( 包含電視機、洗衣機、電冰箱及冷暖氣機 )

8 廢資訊物品：回收量 / 前 5 年營業量 ( 101 年前筆記型電腦為前 7 年營業量 )

9 照明光源：回收量 / 前 3 年平均營業量；103 年前為回收量 / 營業量

10 總回收率：單位換算為重量，並自各項目數據齊備之 92 年起統計

#### 7.4.2 地方回收業者形象改造

為改善資源回收場站形及從業人員作業安全，環保署自 94 年起推動「資源回收形象改造計畫」，分別透過改善資源回收場站環境衛生、建立資源回收場站識別標誌、媒合社區物業與資源回收個體業者之服務作業，及結合政府力量及民間資源，提供個體業者生財工具如手推車、反光背心、反光標示等維護安全設備及訓練等，強化資源回收形象改造。至 103 年 9 月底止，全國已有 22 縣市 368 個鄉鎮市區共同推動，共計輔導 8,915 位個體業者、789 家資源回收業登記在案及 4,481 個社區及公益團體回收點完成場站形象改造。民間企業亦大力響應，捐贈個體業者人身保險、反

光背心、反光帽、反光斗笠及手推車等。各縣市環保局並媒合 369 位資源回收個體業者進入社區及學校從行資源回收工作，獲取垃圾妥善分類後之資源物變賣所得，改善原屬收入較不穩定之沿街撿拾作業。

#### 7.4.3 媽祖遶境

環保署自 97 年起持續舉辦「媽祖遶境、臺灣乾淨」資源回收宣傳活動未曾中斷，以大甲媽祖遶境進香活動途經臺中市、彰化縣、嘉義縣及雲林縣 4 縣市，路程長達 280 公里，超過數十萬信眾參與。以「資源回收」、「源頭減量」、「節能減碳」等為宣傳主題，致力於宣傳遶境活動沿途設置之點心站





資源回收髒亂點形象改造，媒合資源回收個體戶

及齋飯區不再提供免洗餐具，由信眾亦多自備重複使用的環保餐具，另各縣市亦均配合規劃如廢乾電池、廢光碟等資源物回收兌換宣傳品活動，均獲得民眾熱烈迴響。調查民國 100 至 103 年媽祖遶境資源回收之成果，資源回收量由 36,427 公斤上升至 45,391.1 公斤，回收率亦由 28.0% 提升至 35.74% ( 詳細如下圖 7-16 )。

#### 7.4.4 廢潤滑油成功由市場機制回收，解除列管

廢潤滑油也就是民眾俗稱的「黑油」，除工業用途外，約 5 分之 3 是用於汽機車，主要透過汽機車保養廠、保修廠、加油站等地點回收。液態狀的廢

潤滑油具流動性，若不妥善回收處理，容易滲流進土壤，進入地下水層，造成水污染；而其中的揮發性物質也會逸散造成空氣污染。環保署於民國 79 年依廢清法公告廢潤滑油為不易清除、處理及含長期不易腐化成分之一般廢棄物，同年發布「廢潤滑油回收清除處理辦法」，並於 87 年 7 月納入回收基管會管理。隨著近年國際原油價格持續飆漲，回收管理體系建立完善，且廢潤滑油經濟價值高，無需予以補貼，即可由市場妥善回收再利用廢潤滑油。故環保署於民國 99 年 8 月 12 日公告自 100 年 7 月 1 日起將廢潤滑油回收清除處理補貼費調整為 0，並自 101 年 1 月 1 日起停止列管為責任物，回歸一般廢棄物及事業廢棄物管理方式。



藉由媽祖遶境之民俗文化活動進行「媽祖遶境·臺灣乾淨」之資源回收宣導工作

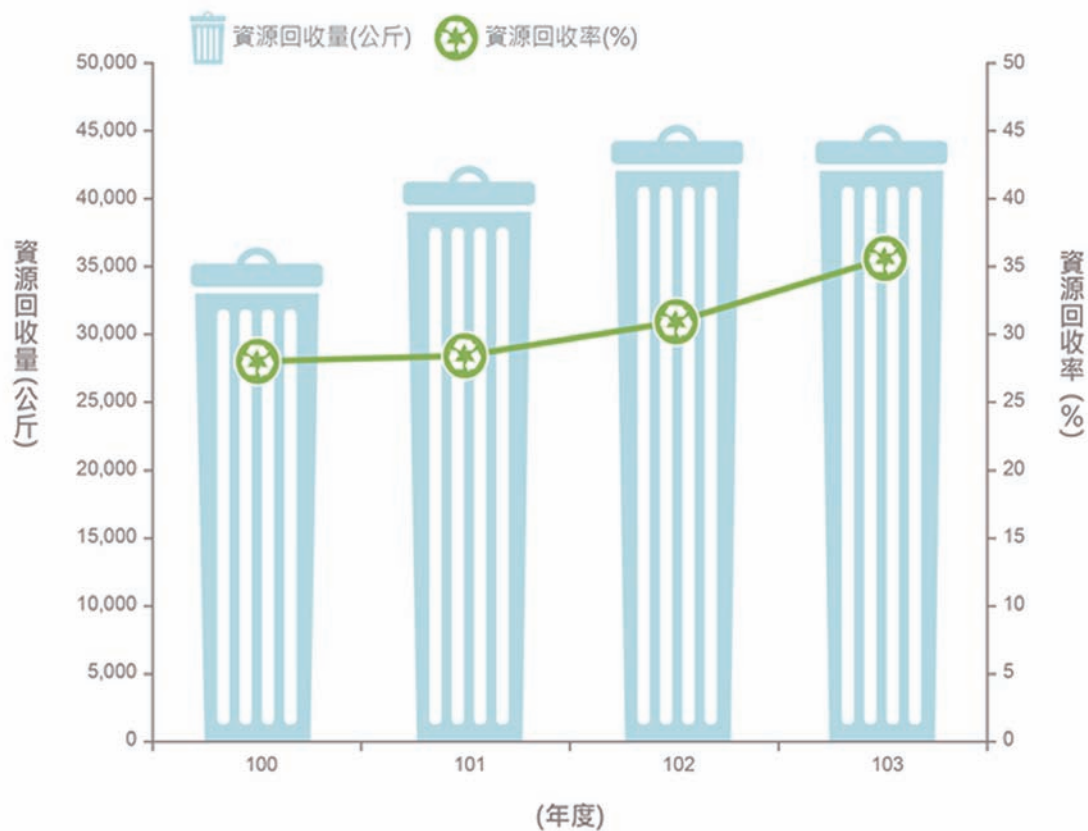


圖 7-16 民國 100 年至 103 年資源回收率成長收益



## 7.5 未來展望

臺灣資源回收工作早期係經由拾荒業者和舊貨商來進行，經過政府大力推動、相關法令政策配合和各方努力之下，逐漸轉變為制度化管理、企業化經營，而後經由執行過程之經驗不斷的演化改進，才呈現目前執行之公辦公營制度。在長期的資源回收四合一以及垃圾強制分類工作的宣導和推動下，結合了社區民眾、回收處理業、清潔隊及回收基管會基金收取補貼管理，創造出臺灣資源回收令世人驚羨的成果，也成為世界各國資源回收制度典範之一。

由目前呈現的資源回收成果可以看出，臺灣在應回收廢棄物的回收系統、處理技術和管理措施上，已有卓越的成效，而未來將在現有的基礎上，本著資源循環零廢棄的精神，根據下列之執行目標，希望能夠將資源回收體系運作得更為完善，以逐步達到資源永續的最終目標。

- 一、維持基金收支平衡，確保基金安全運作，對於回收清除處理費率持續進行檢討和修正。
- 二、強化回收處理廠之污染防治管理，廠內各項污染防制設施能維持正常操作，處理過程所產生之污染必須妥適處理並符合法規要求。除提高處理所產生再生料品質之外，所產生之衍生廢棄物處理過程應達到零污染。
- 三、進行應回收廢棄物回收處理技術之研發，以促使處理後之再生料分類

更為細緻化，提高再生料之純度和品質，創造高附加價值，同時減少衍生廢棄物之產生量。

- 四、發展資源回收技術，以差別費率鼓勵綠色生產及源頭減量，增進資源使用效率和減少有害物質之使用，並在處理過程中提高有害物質之回收率及資源再生利用率。
- 五、擴展國際合作參與，進行經驗交流和觀摩，學習國外先進之回收和處理技術，並推廣臺灣回收處理制度和分享推動之經驗。

## 7.6 小結

回收基管會成立迄今已有 16 年，在推動資源回收四合一計畫下，藉由「回收基金」、「地方政府清潔隊」、「回收商」和「社區民眾」之通力合作，使資源回收工作展現出驚人的成果。藉由補貼回收和處理業者，訂定相關回收處理設施規範，和鼓勵研發處理技術，使臺灣之回收處理體系從建立到逐步完善。回收清除處理費率之徵收除了持續檢討修訂之外，並藉由差別費率之實施，來引導責任業者使用環境友善之材質。對於強制應回收之項目也能隨時檢討，視市場狀況和研究評估結果進行增加或退場公告。

此外，「媽祖遶境」等盛大之民俗活動，或是資源物回收兌換日用品或宣傳品等小型活動，將資源回收的理念，深入臺灣的每一個角落，並轉化成為日常生活中的一部分。而過去回收業者因

資源回收物堆置造成之環境衛生問題，導致民眾排斥其設置，也藉由補助回收業者進行形象改造，逐步化解民眾之顧慮。

以上種種成果，皆反應在各回收項目的回收率和回收量，或是環境品質的改善上。臺灣在資源回收工作上的努力和成果，亦廣受世界各國的矚目，紛紛前來臺灣觀摩取經，進行經驗交流。

未來將在現有之基礎上，除持續進行各項資源回收體系之改善工作外，亦將著重在研發更進步之分類技術、鼓勵和引導綠色材質產品之製造和使用、暢通再生料之去化管道、以及評估回收處理廠資源之使用效率，期使資源回收工作能使臺灣繼續朝向「資源循環零廢棄」的社會邁進。

## 參考文獻

行政院環境保護署，資源回收管理基金管理委員會資源回收網 (<http://recycle.epa.gov.tw/Recycle/index2.aspx>)。

行政院環境保護署，“資源回收管理基金管理委員會 14 年紀實” (2012)。

行政院環境保護署，統計資料庫 (<http://210.69.101.110/epa/stmain.jsp?sys=100>)。

行政院環境保護署，環保法規 (<http://ivy5.epa.gov.tw/epalaw/>)。



## 8. 毒性化學物質管理

臺灣毒性化學物質管理，係以 75 年之「毒性化學物質管制方案」為藍圖並完成毒管法立法，依據 87 年「國家環境保護計畫」，訂定毒性化學物質管理施政計畫，包含：「毒性化學物質公告列管與排放減量計畫」、「持久性有機污染物質斯德哥爾摩公約國家實施計畫」、「環境荷爾蒙管理計畫」、臺灣執行聯合國水俣汞公約推動計畫（草案）等，推動毒性化學物質管理工作。

自 77 年起至 103 年 8 月止，環保署列管毒性化學物質已達 174 列管編號、305 種，其中禁止運作者計 54 種、限制運作者計 159 種、第四類毒性化學物質可逕行運作者計 92 種。在毒性化學物質運作管制部分，多氯聯苯、石棉、氯等禁限用管制，透過管制作為有效掌握毒性化學物質管理。臺灣自 88 年度起逐年完成毒性化學物質環境流布調查，可區分為特定污染源環境及一般環境之環境流布調查，結果顯示國內河川環境中總汞含量普遍均有下降趨勢，PCBs 含量無論在過去 91 年或近期 102 年調查結果均相當低（圖 8-1）。

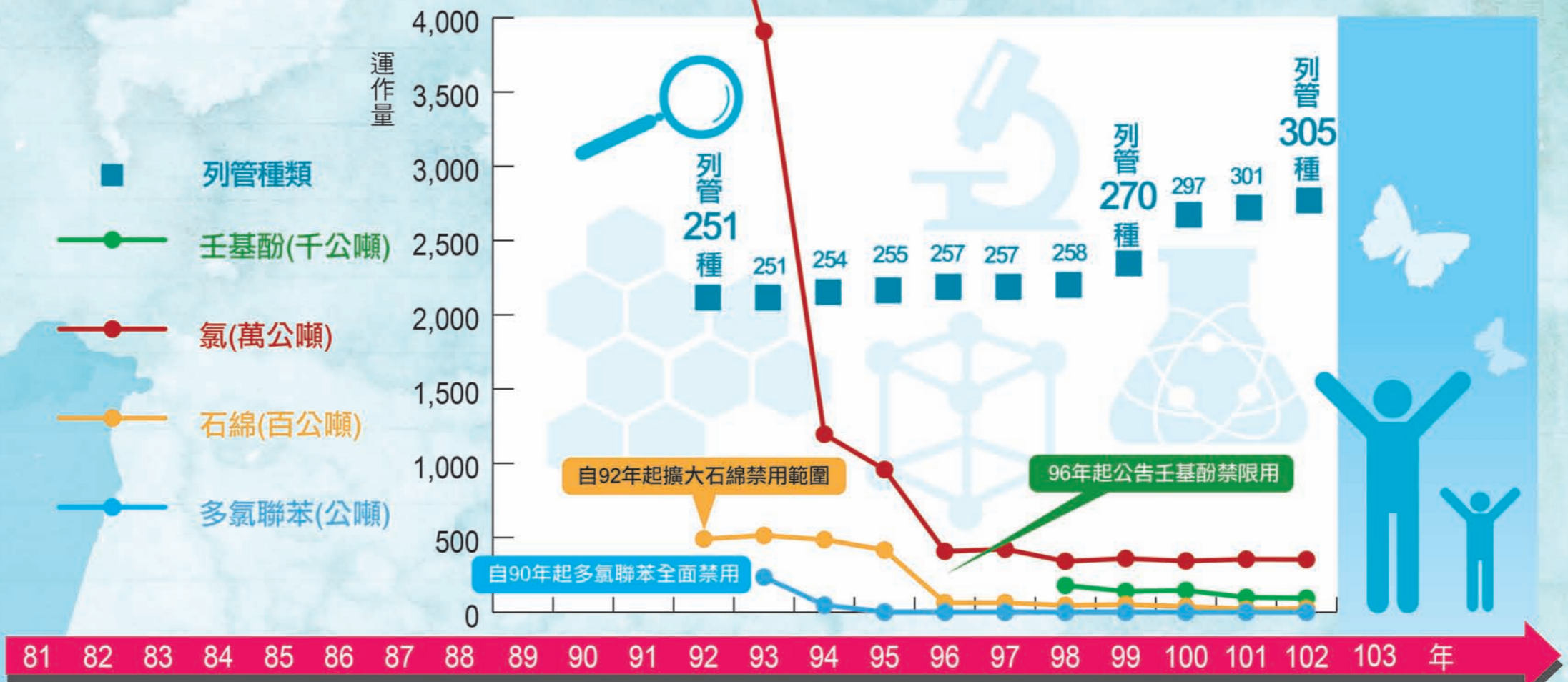
有關化學產品源頭管制臺灣較其他各國進度落後，環保署於 102 年起推動「健全化學物質安全資訊」並完成母法修正，推動既有化學物質源頭登錄制度，據以篩選評估毒性化學物質，以掌握臺灣國內化學物質之危害特性，研議後續是否須加以公告做為毒性化學物質予以管制。





# 毒性化學物質

## 管制策略與沿革



### 重要國家計畫與行政措施

- 75年毒性化學物質管理法立法
- 80年建立210種毒化物毒理資料

86年大幅修正毒管法：增加毒化物使用風險管理相關法條，本次修法幅度超過9成，訂定目前毒化物管理之根基，列管毒化物分為1-4類並訂出大量運作基準

87年推動國家保護計畫，訂定毒化物中程施政計畫

全面禁用多氯聯苯

禁用鄰苯二甲酸二辛酯製造3歲以下兒童玩具

公告全面禁用石綿期程

禁止使用於製造船用防污漆

- 一、禁用壬基酚製造家庭清潔劑
- 二、開始禁限用汞於溫度計及部分工業催化劑

103年擬定「新化學物質及既有化學物質資料登錄辦法」草案。

103-107年建構寧適家園計畫

92-94年執行三年行動計畫包括：  
「毒性化學物質公告列管與排放減量計畫」  
「斯德哥爾摩公約計畫」國家方案

99年執行環境荷爾蒙管理計畫

101年強化塑化劑等管理機制，修正「毒性化學物質運作及排放量紀錄管理辦法」運作紀錄全面提升為月申報。

建立基本資料  
75~80年

國家保護計畫  
81~87年

排放減量行動計畫  
88~101年

寧適家園  
102年至今

圖 8-1 毒性化學物質管理策略與發展沿革



## 8.1. 毒性化學物質管理方式的演進

隨著科技的發展，工業化程度急劇上升，為達成整體的社會及經濟目標，化學物質被大量而普遍地使用。然而，不適當地大量使用化學物質將會對人體健康、環境生態產生極大之影響。因此，如何認知、評估不適當地大量使用化學物質可能導致之風險，進而藉著適當之管理以降低暴露風險，是近年來學術界與行政部門努力的目標。

臺灣毒性化學物質管理，係依據 75 年行政院通過之「毒性化學物質管制方案」為藍圖，及同年 11 月總統公布施行之「毒性化學物質管理法」來推展辦理。

87 年行政院通過「國家環境保護計畫」，訂定毒性化學物質管理中程施

政計畫，92 年至 94 年訂定「三年行動計畫」- 環境污染物減量群組行動計畫「毒性化學物質公告列管與排放減量計畫」與國際環保群組行動計畫「持久性有機污染物斯德哥爾摩公約國家實施計畫」等，積極執行毒性化學物質管理工作。

自 77 年起至 103 年 8 月 25 日止，環保署依毒性化學物質管理法授權進行公告列管作業共 19 次，修正相關運作列管規定達 52 項之多，列管毒性化學物質已達 174 列管編號、305 種，其中禁止運作者計 54 種、限制運作者計 159 種、第四類毒性化學物質可逕行運作者計 92 種，嚴格管制毒性化學物質，防止不當使用。毒性化學物質管理發展沿革如圖 8-1，毒性化學物質管理策略如圖 8-2（環保署，101 年）。



### 知識專欄 8-1 何謂「斯德哥爾摩公約與 POPs」？

持久性有機污染物 (Persistent Organic Pollutants, POPs) 具有慢性毒性及生物累積性，在環境中難以分解，可藉由不同環境介質跨國境轉移，因而引起世界各國的重視。由聯合國主導的斯德哥爾摩公約已於 2004 年 5 月 17 日生效。該公約目前除首批列管阿特靈 (Aldrin)、可氯丹 (Chlordane)、滴滴涕 (DDT)、地特靈 (Dieldrin)、安特靈 (Endrin)、飛佈達 (Heptachlor)、六氯苯 (Hexachlorobenzene)、滅蟻樂 (Mirex)、毒殺芬 (Toxaphene)、戴奧辛 (Dioxins)、呋喃 (Furans)、多氯聯苯 (PCBs) 等 12 種 POPs 外，又在歷次締約國大會決議納入第 2 -4 批的 POPs，包括  $\alpha$ - 六氯環己烷 (Alpha hexachlorocyclohexane)、 $\beta$ - 六氯環己烷 (Beta hexachlorocyclohexane)、六溴二苯醚及七溴二苯醚 (Hexabromodiphenyl ether and heptabromodiphenyl ether)、四溴二苯醚及五溴二苯醚 (Tetrabromodiphenyl ether and pentabromodiphenyl ether)、十氯酮 (克敵康, Chlordecone)、六溴聯苯 (Hexabromobiphenyl)、靈丹 (Lindane)、五氯苯 (Pentachlorobenzene)、全氟辛烷磺酸及其鹽類和全氟辛基磺酰氟 (Perfluorooctane sulfonic acid, its salts and perfluorooctane sulfonyl fluoride, PFOS)、安殺番 (Endosulfan) 及六溴環十二烷 (Hexabromocyclododecane)，至此公約列管化學物質則由原 12 種增加至 23 種。

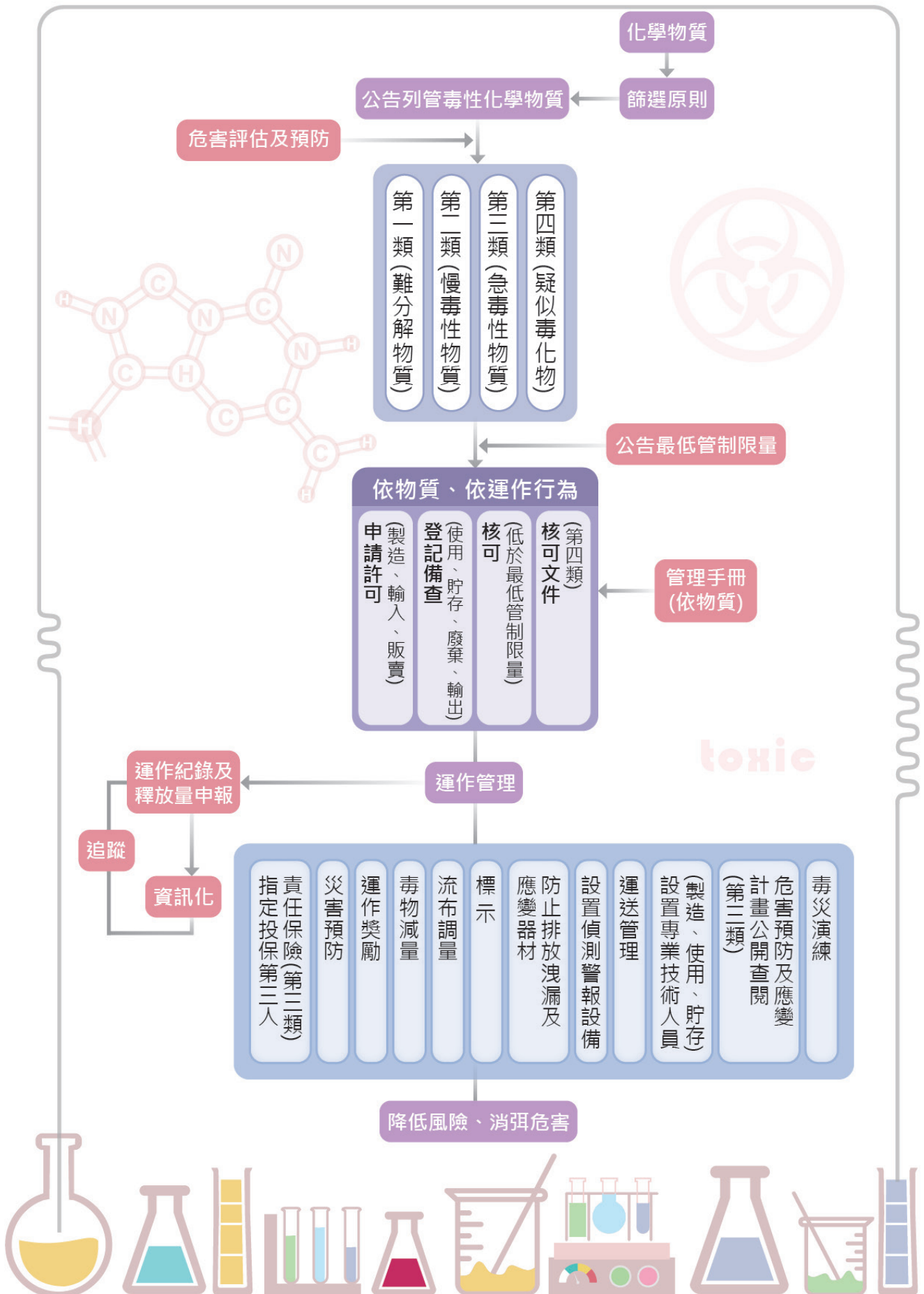


圖 8-2 毒性化學物質管理策略



## 8.2. 毒性化學物質介紹

依「毒性化學物質管理法」之規定於 103 年 8 月 25 日已公告列管物質達 305 種，並採分類、分量管理之精神，有效管理毒性化學物質之運作，幾與先進國家同步。相關之管理採禁用、限用、許可、核可、登記方式，以提升管理效益。為強化毒性化學物質危害評估及預防措施，預防毒化災之發生，除加強運作及其釋放量紀錄申報、提報減量計畫外，對第一類至第三類毒性化學物質運作者規定應建立危害預防及應變計畫，並公開供民眾查閱。

毒性化學物質：指人為有意產製或於產製過程中無意衍生之化學物質，經中央主管機關認定其毒性符合下列分類規定並公告者。其分類如下：

### 第一類毒性化學物質

化學物質在環境中不易分解或因生物蓄積、生物濃縮、生物轉化等作用，致污染環境或危害人體健康者。

### 第二類毒性化學物質

化學物質有致腫瘤、生育能力受損、畸胎、遺傳因子突變或其他慢性疾病等作用者。

### 第三類毒性化學物質

化學物質經暴露，將立即危害人體健康或生物生命者。

### 第四類毒性化學物質

化學物質有污染環境或危害人體健康之虞者。



### 知識專欄 8-2 何謂環境荷爾蒙 (Environmental hormones) ?

「環境荷爾蒙」又稱為「內分泌干擾物質 (Endocrine disrupter substance, 簡稱 EDS)」，根據美國環保署報告中所下之定義，「環境荷爾蒙」是指「外來物質具干擾負責維持生物體內恆定、生殖、發育或行為的內生荷爾蒙之能力，進而影響內生荷爾蒙的合成、分泌、傳輸、結合、作用及排除」。簡言之，環境荷爾蒙係指人為製造之物質具干擾動物體內天然荷爾蒙分泌、代謝及作用之能力，進而干擾動物體之代謝、生殖及生長發育等生理作用者。環境荷爾蒙進入人體後，有些可與天然荷爾蒙的受體結合，造成促進或抑制生理反應的效果，例如：PCBs 和 DDT 等物質可與動情素 (estrogen) 的受體結合，產生類似動情素的作用，而如 DDE ( DDT 的代謝物 ) 等則會與男性激素 (androgen) 的受體結合，阻擋男性激素作用。

### 8.3. 毒性化學物質管理與政策沿革

#### 8.3.1 推動「國家環境保護計畫 - 毒性化學物質管理」

86 年 11 月 19 日隨著科技發展及快速工業化、都市化，毒性化學物質使用率增大，潛在風險增加，以原有管理架構已明顯不足，因此增加管理毒性化學物質使用風險相關法條，本次修法幅度超過 9 成，訂定目前毒性化學物質管理法之根基，將列管毒性化學物質分為 1-4 類並訂出大量運作基準。

#### 8.3.2 推動「維護公共安全方案」及「國家環境保護計畫 - 毒性化學物質管理」

自 82 年執行行政院「維護公共安全方案」，持續選定電鍍業密集 8 縣市，採反覆、重罰方式進行環保相關法令稽查，並協調各關稅局遏止毒性化學物質非法輸出入，加強宣導及持續查訪使用電鍍品之企業及供應商，要求其委託合法電鍍廠代工，從市場機能減少非法工廠生存空間。87 年推動「國家環境保護計畫 - 毒性化學物質管理」，健全管理法規、規範制度化之輔導管理及整合建制健全體系協調推動防災等三項行動策略與措施為主軸。

#### 8.3.3 推動『三年行動計畫』毒性化學物質相關計畫

92 年至 94 年推動「三年行動計畫」，包括：環境污染物減量群組行動計畫之「毒性化學物質公告列管與排放減量計畫」與國際環保群組行動計畫之

「持久性有機污染物斯德哥爾摩公約國家實施計畫」國家管理方案，訂定持久性有機污染物管制策略。目前國內已嚴格管制或禁用部分 POPs，臺灣目前並非 POPs 公約之締約方，但臺灣目前政策已符合該公約各類管制時程與作業事項，同時，制定臺灣「持久性有機污染物斯德哥爾摩公約國家實施計畫」，做為國內推動工作之具體依據。

#### 8.3.4 執行毒性化學物質篩選列管作業

自 75 年毒性化學物質管理法完成立法後，主要的業務重點在建立毒性化學物質之管理制度，此制度採取公告列管的方式，86 年起訂定「篩選毒性化學物質作業原則」，依難分解性、致癌性、急毒性及疑似毒性等四類毒理特性、國際間列管趨勢、及本國運作情況逐批公告列管。於 88 年公告列管毒性化學物質共計 198 種；於 99 年公告列管毒性化學物質共計 270 種；於 103 年 8 月公告列管毒性化學物質共計 305 種。

#### 8.3.5 公告限制毒性化學物質使用用途

鑑於化學物質之使用，與日用民生息息相關，而化學物質之種類又極為繁多，用途廣泛，生活周遭常可發現其危害性，環保署於 86 年起持續推動 201 種毒性化學物質正面表列管理，運作人不得使用未列於許可用途規定中之用途者，以防制毒性化學物質不當使用、濫用或誤用而污染環境或危害人體健康。

### 8.3.6 落實毒性化學物質環境流布調查

針對國內運作具致癌性、致畸胎性、環境蓄積性之毒性化學物質，持續累積建立空氣、水、土壤等本土化、長期性之背景調查及環境流布基本資料，用以評估國內環境暴露情形，以維護環境永續及人體健康。自 88 年度起逐年執行毒性化學物質環境流布調查計畫，可區分為特定污染源環境及一般環境之環境流布調查。

### 8.3.7 訂定「環境荷爾蒙管理計畫」

鑑於國際上日趨重視環境荷爾蒙物質可能對人體產生之不良健康影響相關議題為國人健康把關，環保署於 99 年完成「環境荷爾蒙管理計畫」之訂定，就市售食品、化妝品等含塑化劑污染事件，透過跨部會之推動，強化各部會環境荷爾蒙管理，請各部會適時將塑化劑滾動納入權責業務加強管理，以減輕民眾疑慮。

## 8.4 毒性化學物質環境流布

### 8.4.1 環境流布

毒性化學物質管制上的首要步驟在於建立國內現有毒性化學物質之篩選原則，藉著科學性之篩選原則，可篩選出對人體健康或環境生態產生影響之毒性化學物質。而在篩選過程中亟需瞭解化學物質之 (1) 物質辨識資料 (2) 製造方法、流程、使用之目的用途及其釋放量資料 (3) 物理化學特性資料 (4) 安全性及處理、處置方法資料 (5) 毒性 / 生理

學效應資料 (6) 藥物動力學資料 (7) 環境流布資料 (8) 暴露標準及規定 (9) 偵測與分析方法等相關資料，並依各項資料針對不同物質需求，擬定妥適之管理策略與措施。在上述各項資料中以環境流布資料最為重要，亦最難取得。因此，如何建立毒性化學物質環境流布資料成為極重要之課題。

毒性化學物質管理係屬風險管理之一種。因此，欲擬定完善可行之管理策略及措施則必須先行對毒性化學物質之運作進行相關暴露族群風險評估。然而，由過去研究顯示，由於在 (1) 污染源之基本資料 (2) 毒物在環境中之流布、傳輸及轉換之基本資料 (3) 實際量測資料 (4) 暴露族群相關資料 (5) 暴露評估標準程序及各項基礎參數 (6) 風險度評估模式等相關資料均呈現缺乏或不足之情形，導致風險評估之可行性不高。因此加速建立毒性化學物質環境流布資料亦為刻不容緩之課題。

同時，在毒性化學物質管制上另一項重要的課題係在於如何藉毒性化學物質管制以減少其在環境中之濃度或含量。因此，欲瞭解毒性化學物質管制之成效，除需積極建立毒性化學物質之運作及釋放量資料外，亦亟需針對毒性化學物質之環境流布進行調查並建立環境流布及暴露資料，依環境流布資料進行暴露評估及風險度推估，進而建立毒性化學物質管制及減量策略與技術，提供給予主管機關及運作工廠進行管制及減量，以使毒性化學物質之釋放量降至最低，亦是世界各國積極研究的方向。

近年來，針對持久性有機污染物及環境荷爾蒙（或內分泌干擾物質），因其具不易分解且有生物濃縮與生物蓄積特性之化學物質，長期累積於環境中，經由食物鏈造成對人體危害，已引起國際間之關注。簡報封面修改聯合國環境規劃署已將其中 23 種 POPs 列為管控重點，並推動國際條約，要求各國必須採取行動，減少環境中該等物質之殘留量，進而確保食品之安全。環保署有鑑於此類污染物可能造成之環境與人體危害，除無意排放之戴奧辛及呋喃外，其他 21 種 POPs 均已公告列管為毒性化學物質，充分規範其許可使用途，或全面禁止製造、輸入、販賣及使用。雖多數 POPs 在國內已禁用多年，惟因其不易分解及生物累積之特性，仍有持續監測其在環境中流布狀況之必要。此外，多數環境荷爾蒙（或內分泌干擾物質），如有機錫化合物（Organotin compounds，簡稱 OTCs）、多溴二苯醚類化合物（Polybrominated diphenyl ethers，簡稱 PBDEs）及鄰苯二甲酸酯類化合物（Phthalate esters，簡稱 PAEs）等則為近年來陸續列管中或尚未被禁用，更應有持續監測環境流布之必要。

基於毒性化學物質環境流布調查分析資料之重要性，環保署自 88 年度持續推動毒性化學物質環境流布調查計畫之進行（表 8-1）。於 88 至 93 年度完成三氯甲烷、三氯乙烯、四氯乙烯、苯、氯乙烯、甲醛、環氧乙烷、丙烯腈、1,3-丁二烯、鎘、六價鉻及總鉻、乙二醇單乙醚、1,2,4-三氯苯、二氯甲烷、二硫化碳、乙苯、環氧氯丙烷、硫酸二甲酯等 18 種毒性化學物質運作工廠廠內及周界環境流布調查。90 年度完成加油站周界及作業區空氣，以及各類水體中甲基第三丁基醚調查。自 90 年度開始進行國內河川及港口一般環境調查，陸續完成國內四大國際港及各類漁港環境中 OTCs 調查。90 至 99 年度為河川第一階段調查，完成國內 30 條河川環境中多氯聯苯、可氯丹、地特靈、滴滴涕、毒殺芬、安特靈、飛佈達、阿特靈、靈丹、六氯苯、總汞、環氧氯丙烷、PAEs、OTCs、PBDEs、壬基酚及雙酚 A 等 24 種毒性化學物質環境調查。自 100 年度規劃進行第二階段河川環境調查，針對第一階段中環境測值較高之物質作持續追蹤調查，並加入其他國際關注之有毒污染物進行環境調查。



毒性化學物質環境流布調查



表 8-1 環保署執行河川環境流布調查內容概況

區域別	河川流域	第一階段調查 ( 90 年 ~99 年 )	第二階段調查 ( 100 年 ~102 年 )	第三階段調查 ( 103 年 ~105 年 )
臺北地區	淡水河 ( 本流 )、 大漢溪、新店溪、 基隆河	<p>1. 短程調查： (1) 每條河川至少完成 1 次環境調查，建立國內環境流布資料，調查物質包括可氯丹、毒殺芬、王基酚及雙酚 A。 (2) 根據本階段調查結果，顯示河川底泥或魚體濃度偏低，建議暫緩執行調查，調查物質包括 PCBs、地特靈、安特靈、阿特靈、靈丹、滴滴涕、六氯苯、飛佈達及環氧氯丙烷。</p> <p>2. 中程調查：每條河川至少執行 2 次環境調查，建立環境時空分布資料，調查物質包括總汞、PAEs、PBDEs 及 OTCs。</p>	<p>1. 短程調查： (1) 針對國內其他具有優先調查必要之物質，每條河川至少完成 1 次環境調查，建立國內環境流布資料，調查物質包括三價砷、甲醛及 VOCs。  (2) 滾動增加國際新增關注物質環境流布調查，調查物質包括安殺番及六溴環十二烷。</p> <p>2. 中程調查：持續建立環境時空分布資料，每條河川至少累積執行 2~3 次環境調查，調查物質包括可氯丹、毒殺芬、總汞、PAEs、PBDEs、OTCs、王基酚及雙酚 A。</p> <p>3. 長程調查：執行國內間隔十年之 PCBs 環境流布現況調查。</p>	<p>1. 短程調查：滾動增加國際新增關注物質環境流布調查。</p> <p>2. 中程調查：持續建立環境時空分布資料，每條河川至少累積執行 2~3 次環境調查，調查物質包括安殺番、六溴環十二烷、PAEs、PBDEs、王基酚、雙酚 A 及三價砷。</p>
桃竹苗地區	南崁溪、頭前溪、 客雅溪、中港溪、 後龍溪			
中彰投地區	大安溪、大甲溪、 烏溪、濁水溪			
雲嘉南地區	北港溪、朴子溪、 八掌溪、急水溪、 將軍溪、曾文溪、 鹽水溪、二仁溪			
高屏地區	典寶溪、高屏溪、 東港溪、林邊溪			
宜花東地區	蘭陽溪、新城溪、 花蓮溪、秀姑巒 溪、卑南溪			

## 8.4.2 流布調查結果

### (1) 河川流域環境介質中總汞含量分布

環保署自 92 年迄今完成的河川底泥及魚體總汞含量調查結果如圖 8-3 及圖 8-4 所示，國內河川底泥總汞含量平均濃度曾高於底泥品質指標下限值 0.23 mg/kg 之河川有淡水河本流、新店溪、南崁溪、三姓公溪。除淡水河本流及南崁溪最近一次調查結果，底泥總汞含量仍高於底泥品質指標下限值，其他多數河川在第二階段調查結果測值皆有下降。

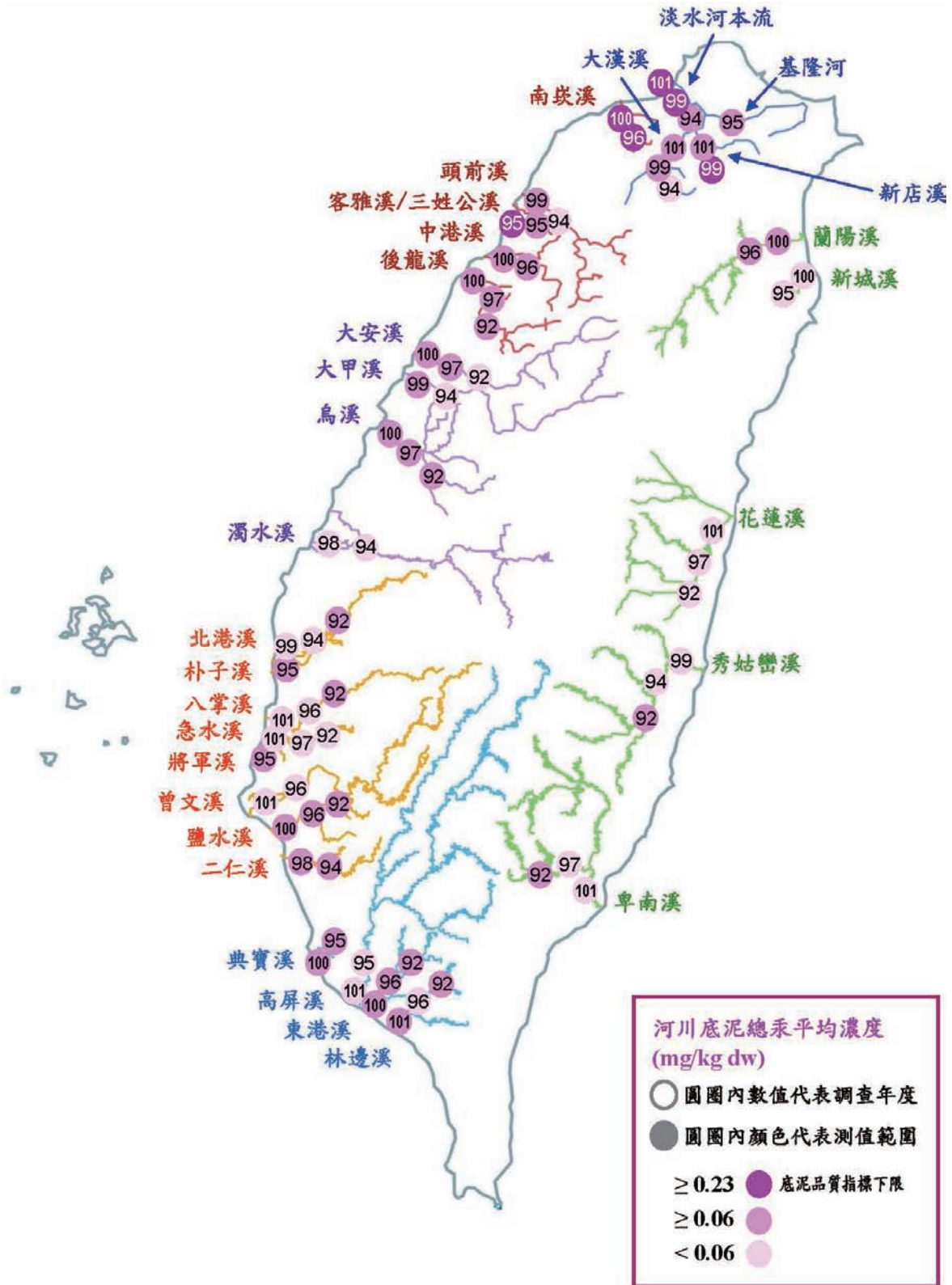
國內河川魚體總汞含量平均濃度曾高於 0.1 mg/kg ww 之河川有中港溪、後龍溪、北港溪、鹽水溪、高屏溪、東港溪、秀姑巒溪及卑南溪，但在第二階段調查結果測值均有降低。顯示國內河川環境中總汞含量普遍均有下降趨勢（環保署，101 年）。

### (2) 河川流域環境介質中鄰苯二甲酸酯類化合物 (PAEs) 含量分布

環保署自 90 年開始執行國內河川 PAEs 含量調查，河川底泥及魚體中 9 種 PAEs 平均濃度分布如圖 8-5 及圖 8-6 所示，除 90 年及 91 年僅作

DEHP 或 DBP 單一物質分析，93 年至 101 年分析 DMP、DEP、DBP、BBP、DEHP、DNOP 等 6 種 PAEs，102 年新增 DIBP、DINP、DIDP 等 3 種檢測物質，共 9 種 PAEs 物質含量分析。過去分析 6 種 PAEs 物質中，以 DEHP 濃度較其他 5 種 PAEs 物質高出許多，次高為 DBP 或 BBP，以現階段分析的 9 種 PAEs 物質中，檢出率仍以 DEHP 為最高，但檢出濃度則以 DINP 及 DIDP 高於 DEHP。

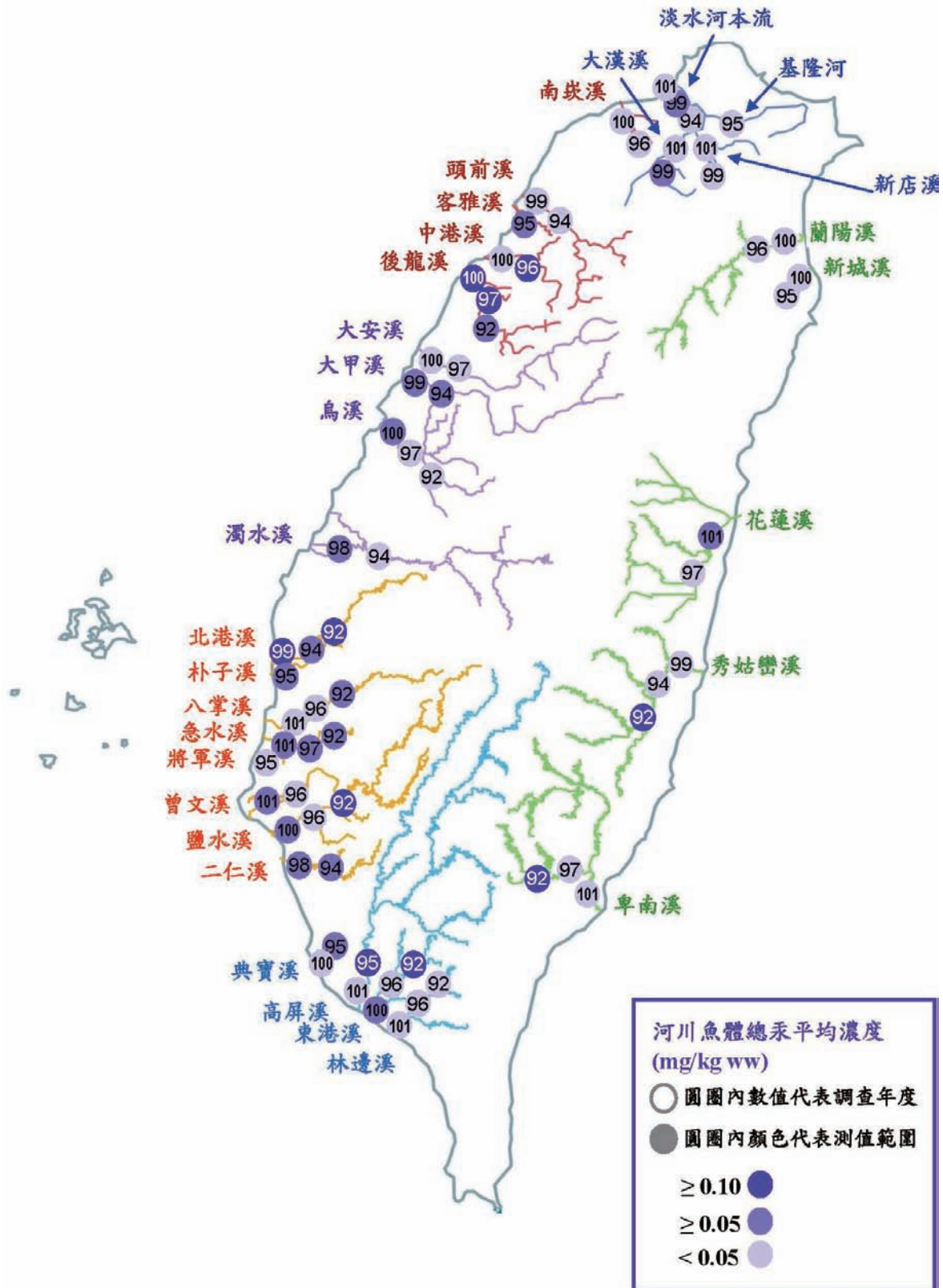
歷年河川底泥中 DEHP 含量平均濃度分布如圖 8-7 所示，其中平均濃度最高為將軍溪 95 年測值，已高於底泥品質指標上限值 19.7 mg/kg，此外亦有多數河川底泥 DEHP 平均濃度高於底泥品質指標下限值 1.97 mg/kg。雖在第二階段調查結果顯示測值普遍有下降趨勢，但淡水河本流、大漢溪、新店溪、南崁溪、鹽水溪、典寶溪及東港溪等，底泥 DEHP 平均濃度仍高於底泥品質指標下限值。歷年河川魚體中 DEHP 含量平均濃度分布如圖 8-8 所示，其中平均濃度曾高於 5.0 mg/kg ww 之河川，包括後龍溪、大安溪、烏溪、北港溪、八掌溪、急水溪、東港溪、林邊溪、花蓮溪、秀姑巒溪及卑南溪等，但在第二階段調查結果魚體 DEHP 測值皆有下降趨勢（環保署，102 年）。



資料來源：行政院環境保護署·100-101年毒性化學物質環境流布背景調查計畫(第二年)

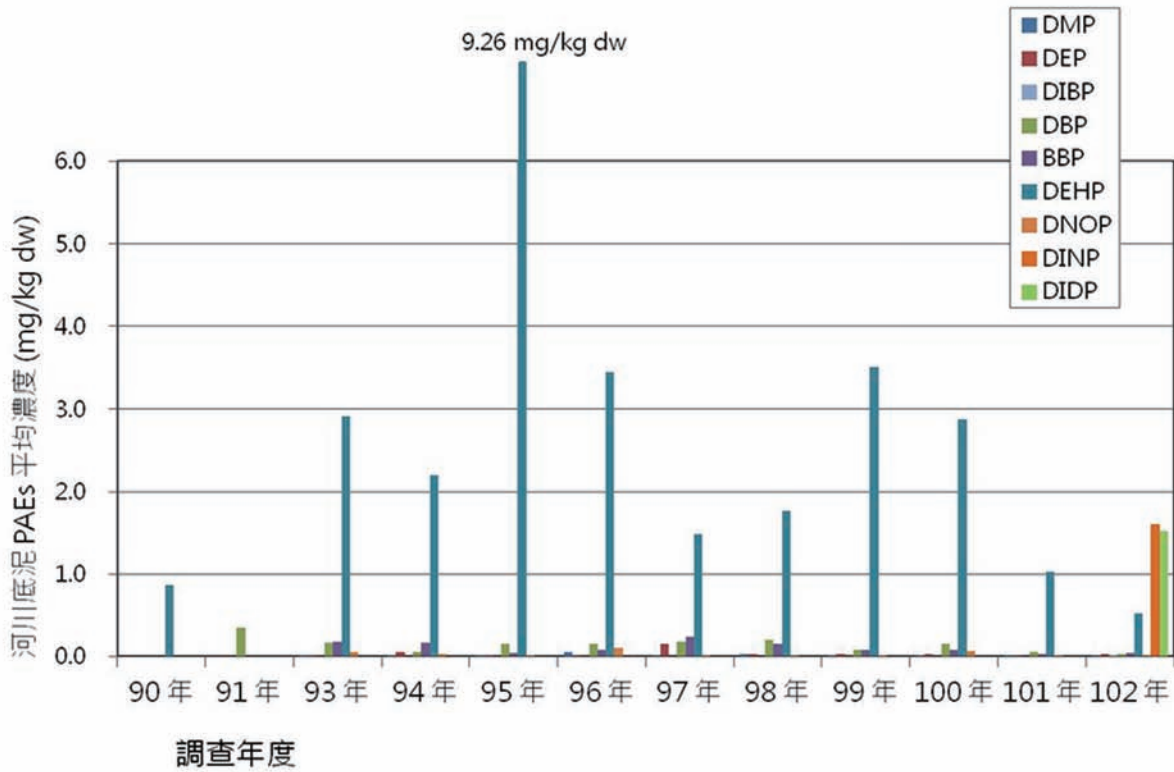
圖 8-3 歷年河川底泥中總汞含量平均濃度分布





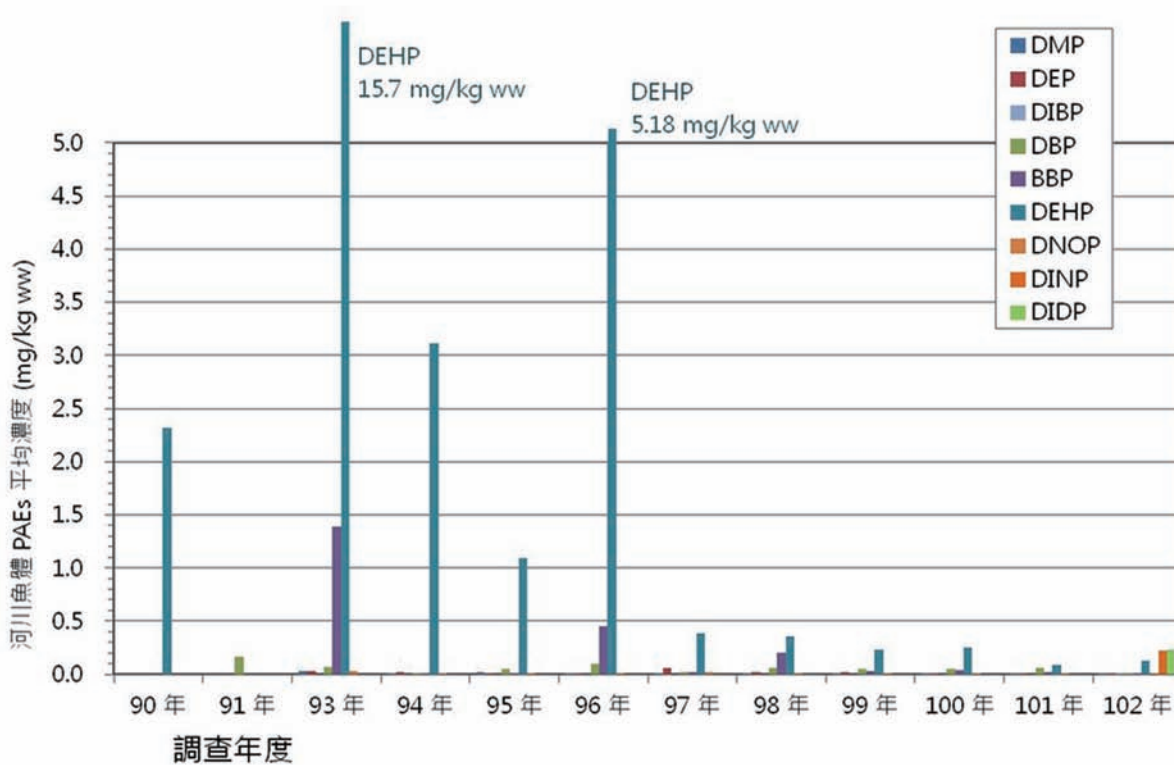
資料來源：行政院環境保護署·100-101年毒性化學物質環境流布背景調查計畫(第二年)

圖 8-4 歷年河川魚體中總汞含量平均濃度分布



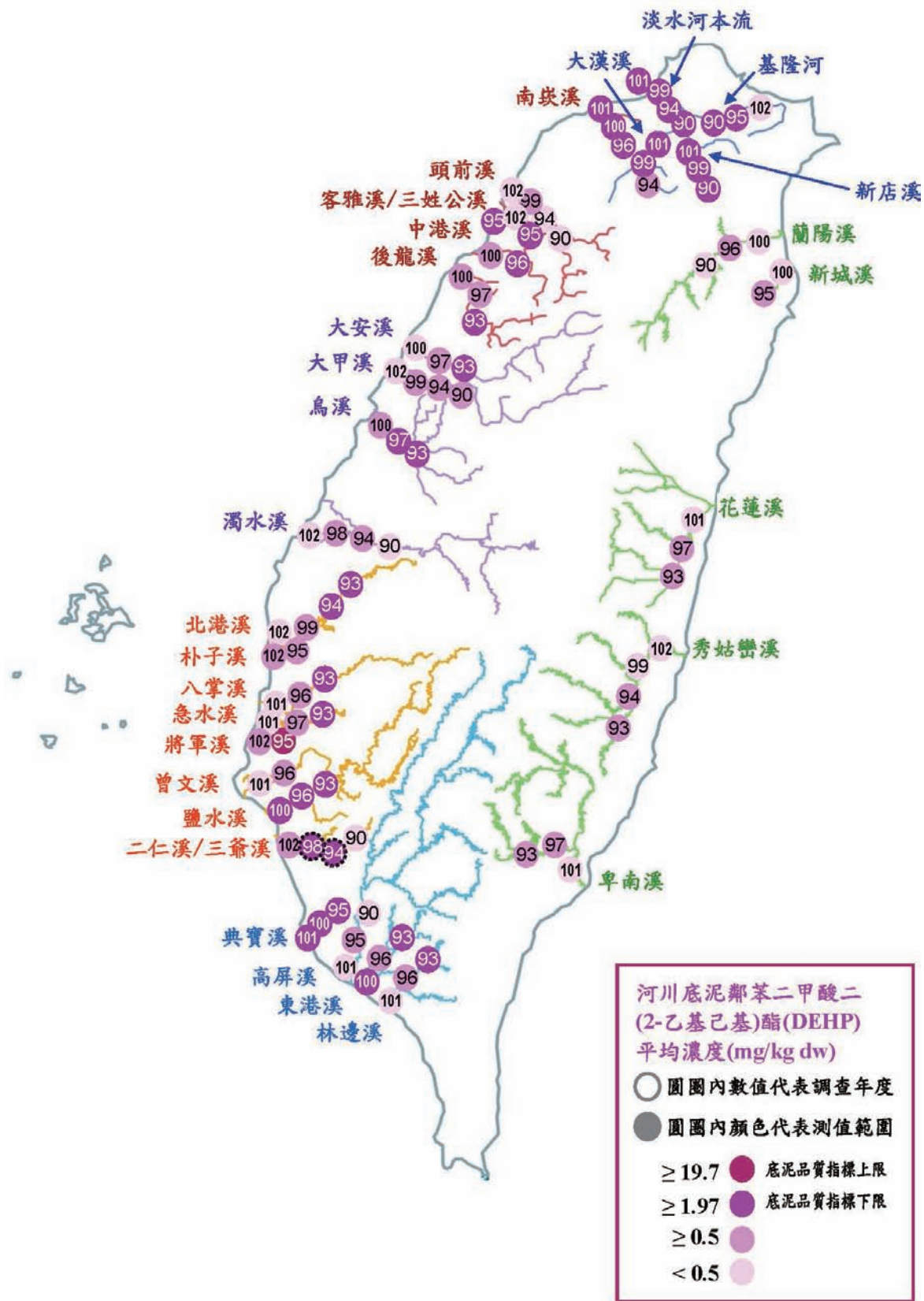
資料來源：行政院環境保護署·102年毒性化學物質環境流布背景調查計畫

圖 8-5 歷年河川底泥中 9 種 PAEs 含量平均濃度分布



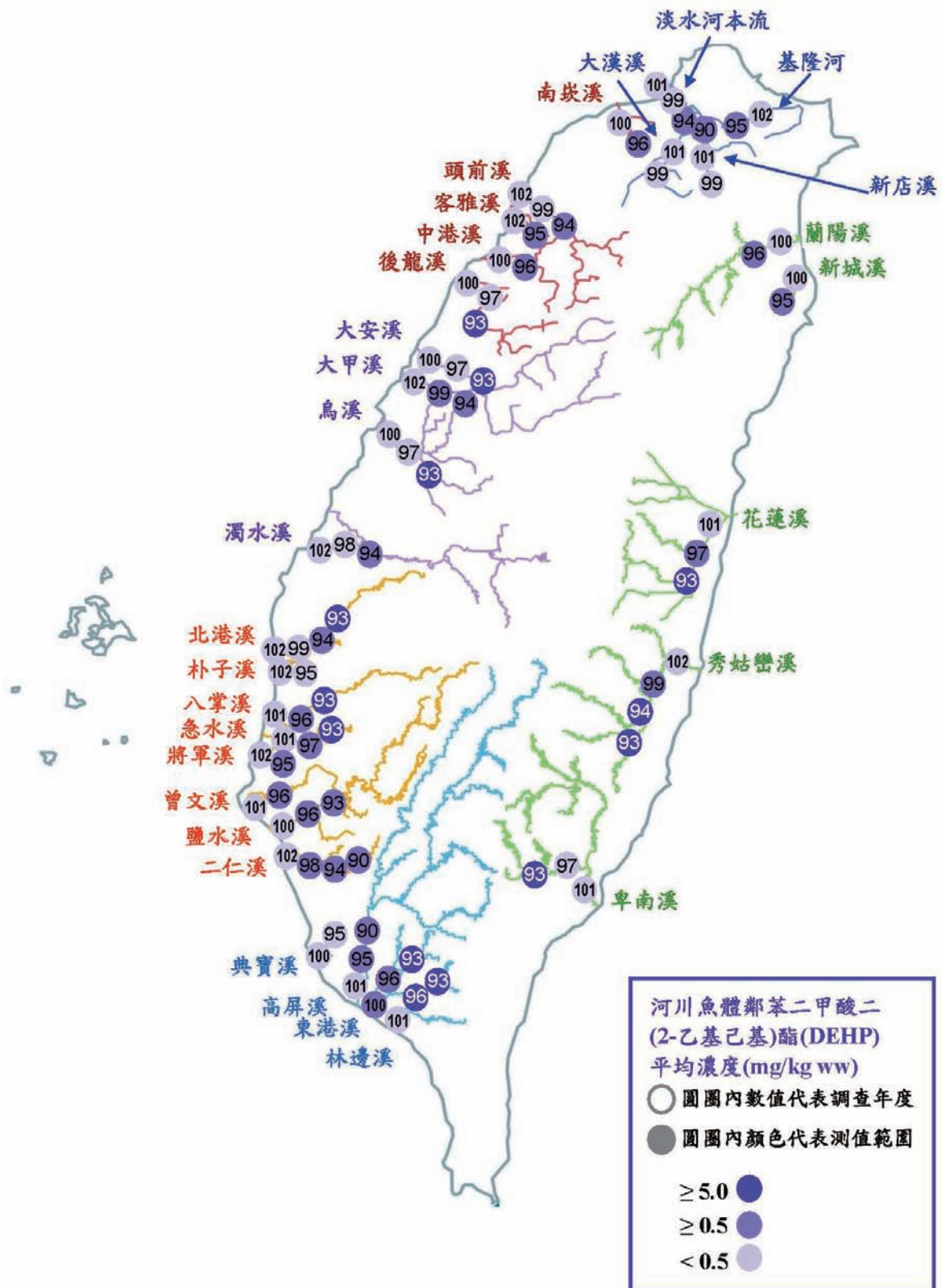
資料來源：行政院環境保護署·102年毒性化學物質環境流布背景調查計畫

圖 8-6 歷年河川魚體中 9 種 PAEs 含量平均濃度分布



資料來源：行政院環境保護署·102年毒性化學物質環境流布背景調查計畫

圖 8-7 歷年河川底泥中 DEHP 含量平均濃度分布



資料來源：行政院環境保護署·102年毒性化學物質環境流布背景調查計畫

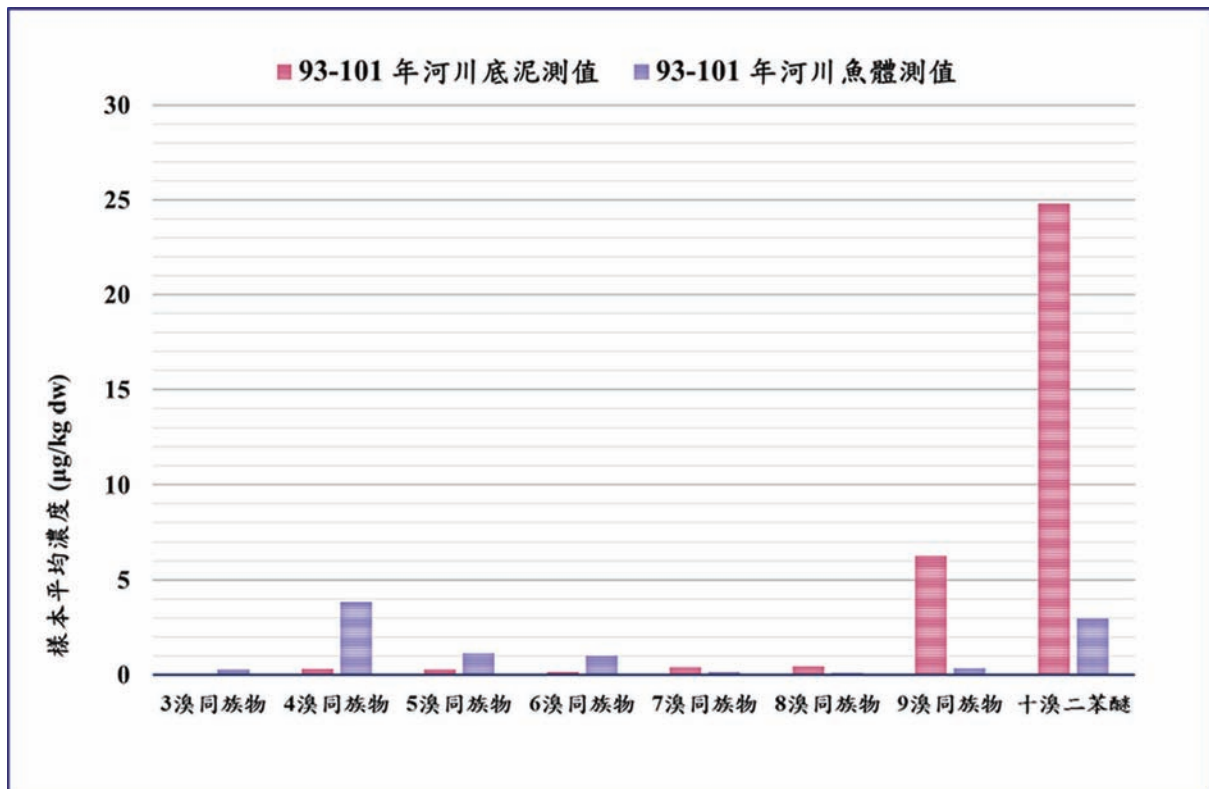
圖 8-8 歷年河川魚體中 DEHP 含量平均濃度分布



### (3) 河川流域環境介質中多溴二苯醚類化合物 (PBDEs) 含量分布

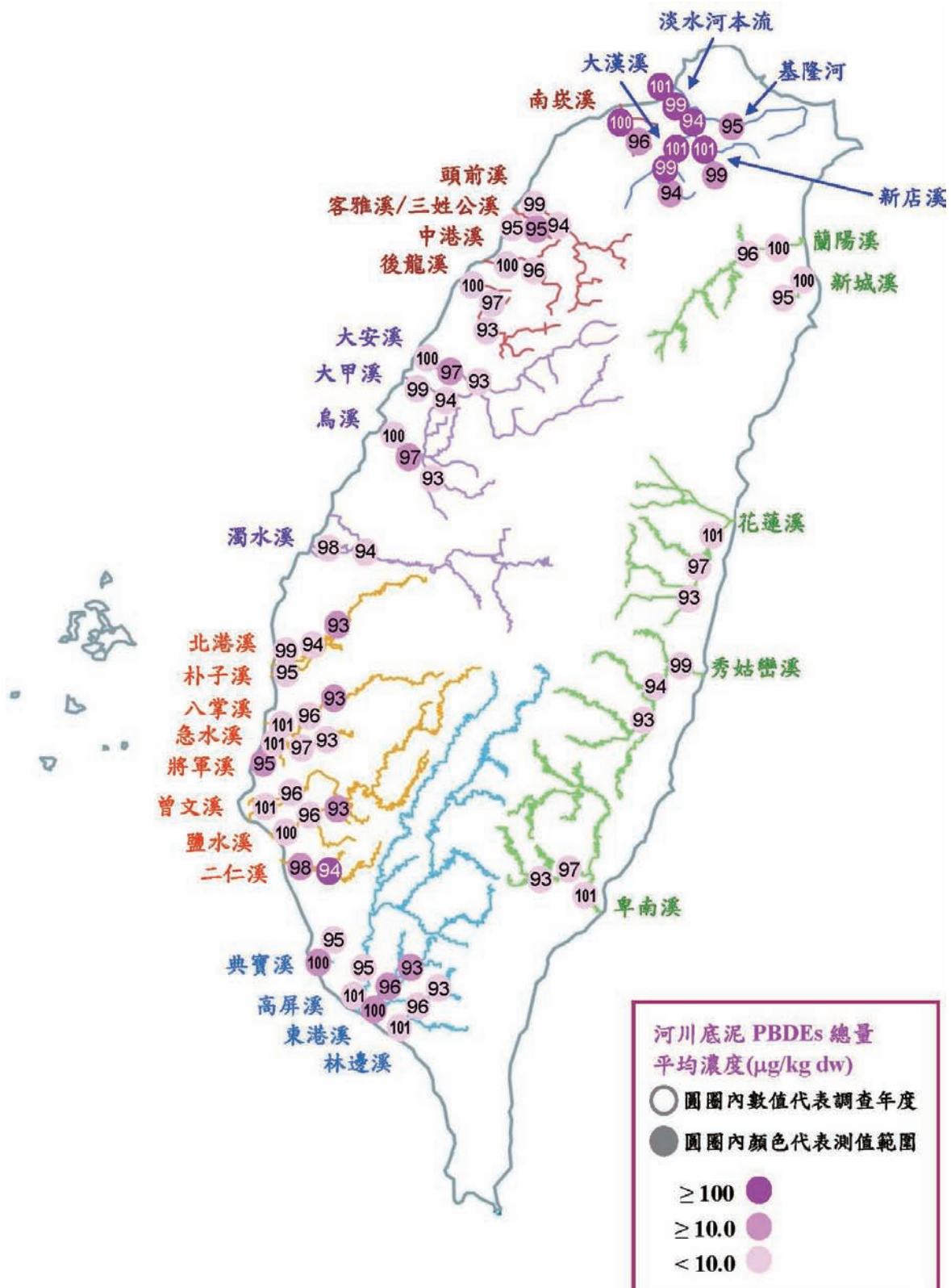
環保署自 93 年迄今完成的河川環境中 24 種 PBDEs 同源物含量調查結果如圖 8-9 所示，河川底泥中十溴二苯醚濃度顯著高於其他同源物或同族物，其次為 9 溴同族物，魚體中則以 4 溴同族物及十溴二苯醚較高。歷年河川底泥中 PBDEs 總量分布情形如圖 8-10 所示，底泥中 PBDEs 總量平均濃度高於 100  $\mu\text{g}/\text{kg dw}$  之河川，包括淡水河本流、大漢溪、新店溪、南崁溪，其中淡水河本

流分別在 94 年、99 年及 101 年調查結果 PBDEs 總量平均濃度皆高於 100  $\mu\text{g}/\text{kg dw}$ ，大漢溪、新店溪及南崁溪在第二階段調查結果則顯示測值有上升趨勢。河川魚體中 PBDEs 總量平均濃度分布如圖 8-11 所示，多數河川魚體 PBDEs 總量平均濃度低於 2.00  $\mu\text{g}/\text{kg ww}$ ，魚體中 PBDEs 總量平均濃度曾高於 5.00  $\mu\text{g}/\text{kg ww}$  之河川，包括大漢溪、新店溪、南崁溪及東港溪，但其在第二階段調查結果測值有下降。(環保署，101 年)



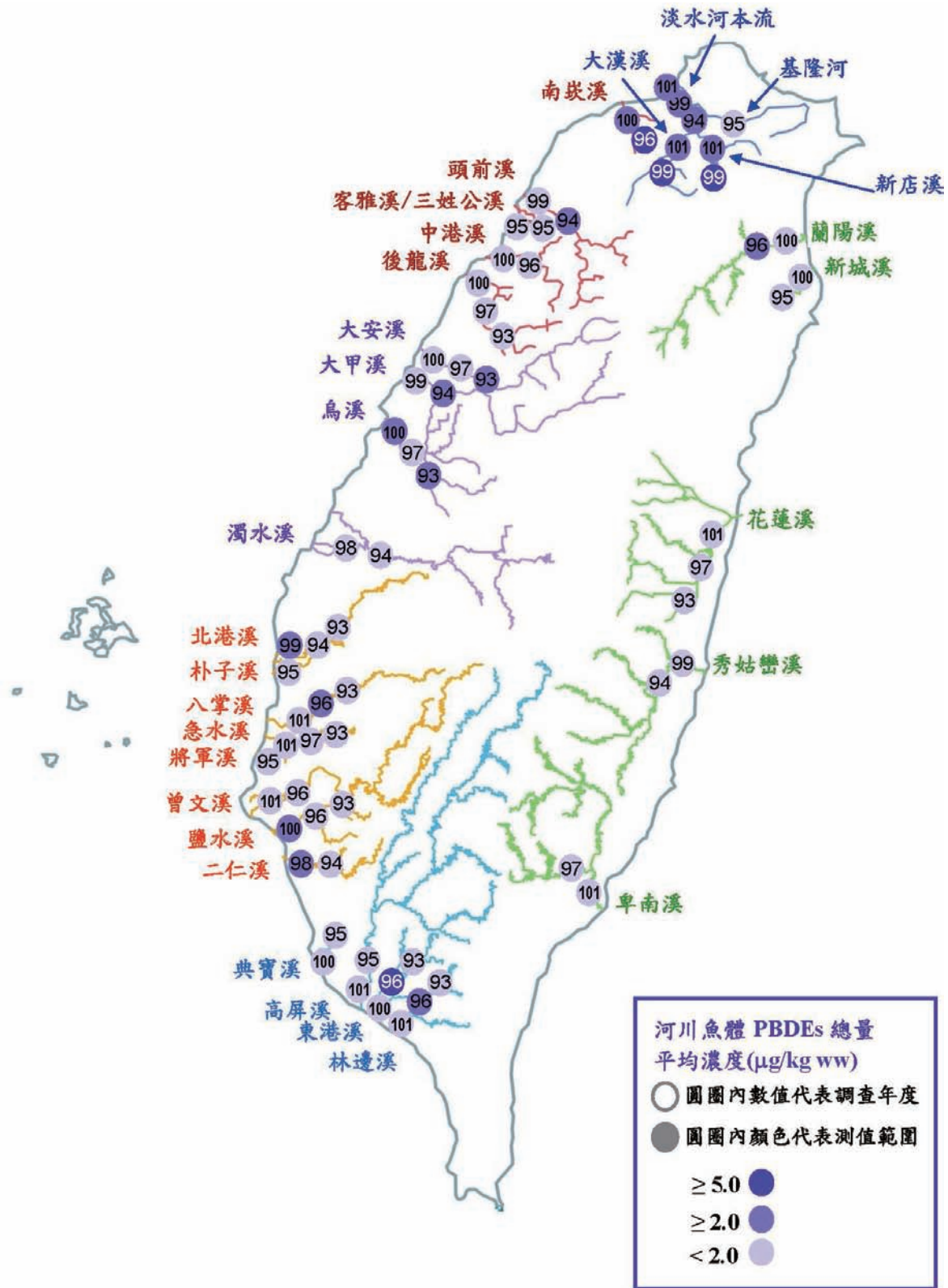
資料來源：行政院環境保護署，100-101 年毒性化學物質環境流布背景調查計畫 ( 第二年 )

圖 8-9 歷年河川底泥及魚體中 PBDEs 總量平均濃度分布



資料來源：行政院環境保護署·100-101年毒性化學物質環境流布背景調查計畫(第二年)

圖 8-10 歷年河川底泥中 PBDEs 總量平均濃度分布



資料來源：行政院環境保護署·100-101年毒性化學物質環境流布背景調查計畫(第二年)

圖 8-11 歷年河川魚體中 PBDEs 總量平均濃度分布

(4) 河川流域環境介質中多氯聯苯 (PCBs) 含量分布

環保署於 91 年及 93 年陸續完成國內 22 條河川 PCBs 含量調查，並於 102 年挑選北、中、南部地區各 1 條河川進行間隔十年後之 PCBs 環境流布現

況調查。河川水體、底泥及魚體 PCBs 總量平均濃度如圖 8-12 所示，河川水體 PCBs 含量無論在過去 91 年或近期 102 年調查結果均相當低，多數樣本未檢出 PCBs，102 年挑選的 3 條河川底泥 PCBs 含量亦較過去測值降低（環保署，102 年）。



資料來源：行政院環境保護署，102 年毒性化學物質環境流布背景調查計畫

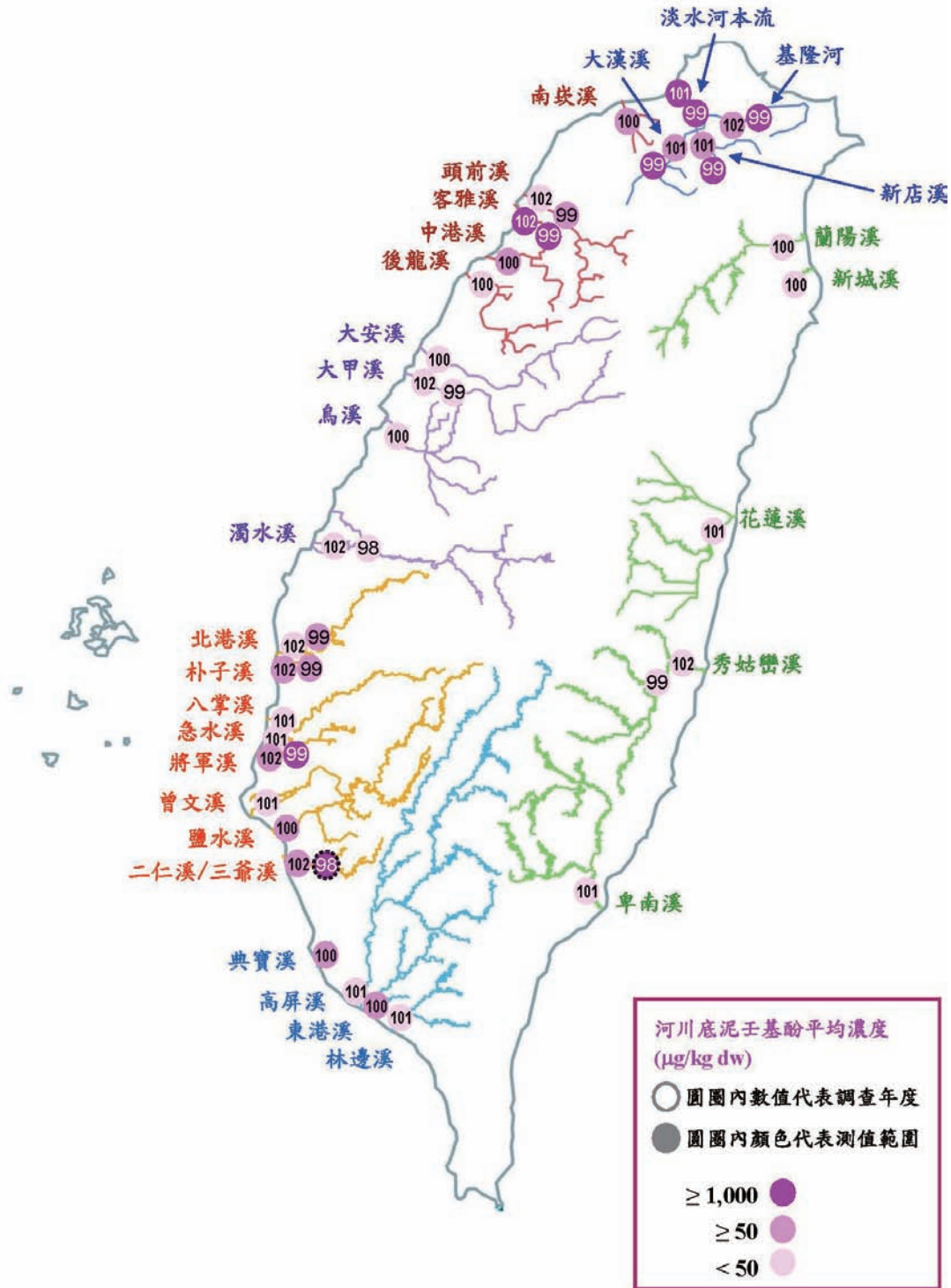
圖 8-12 歷年河川樣本中 PCBs 含量平均濃度分布



(5) 河川流域環境介質中壬基酚含量分布

環保署自 98 年度開始迄今完成國內 30 條河川壬基酚含量調查，歷年河川底泥及魚體中壬基酚含量平均濃度分

布如圖 8-13 及圖 8-14 所示，底泥壬基酚平均濃度曾高於 1,000  $\mu\text{g}/\text{kg dw}$  之河川，包括淡水河本流、大漢溪、新店溪、基隆河、客雅溪、二仁溪（含支流三爺溪）及將軍溪等河川，其中淡水河本流



資料來源：行政院環境保護署，102 年毒性化學物質環境流布背景調查計畫

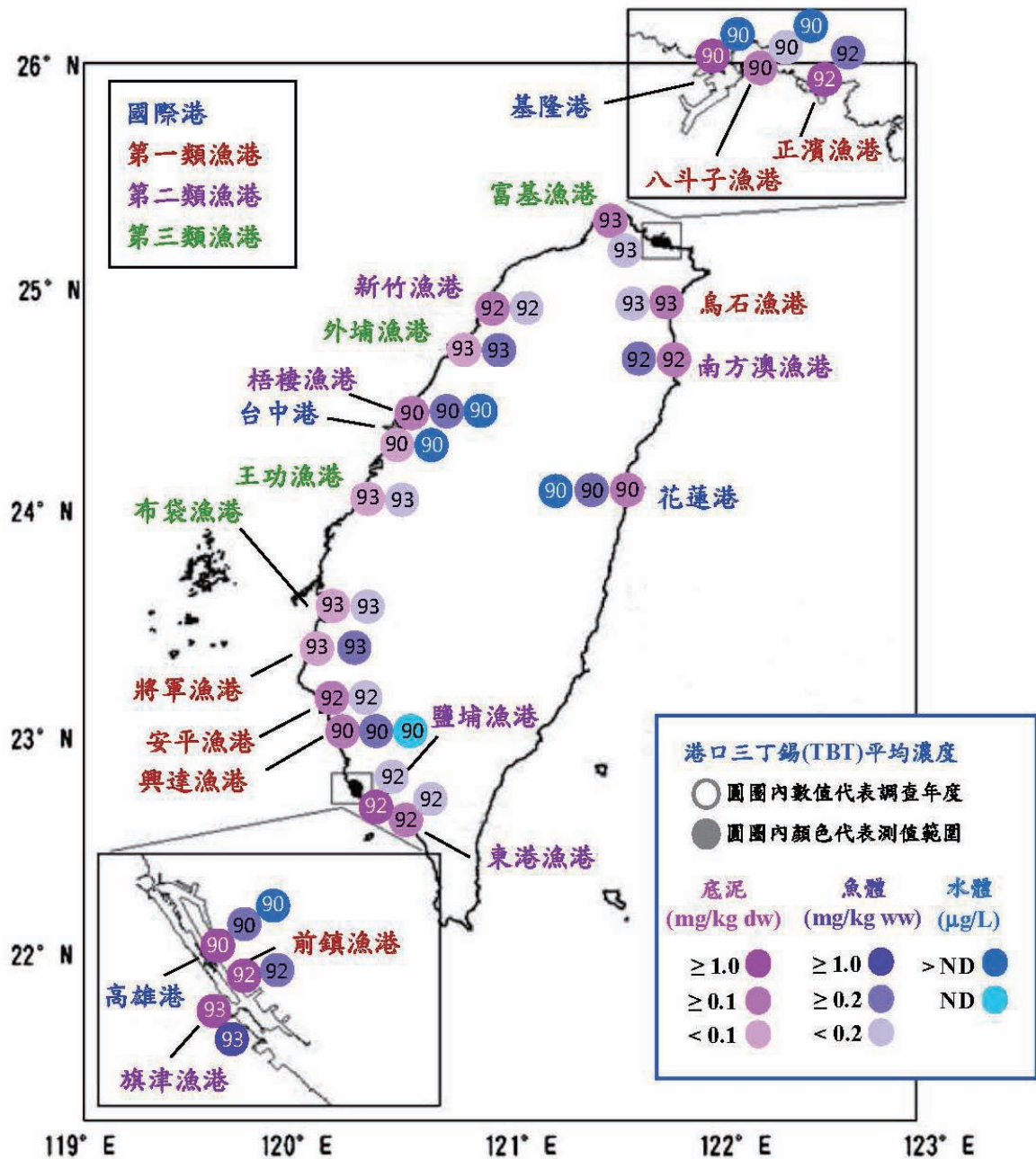
圖 8-13 歷年河川底泥中壬基酚含量平均濃度分布



(6) 港口環境介質中有機錫類化合物 (OTCs) 含量分布

環保署於 90 年至 93 年期間共完成 4 個國際港、7 個第一類漁港、6 個第

二類漁港及 4 個第三類漁港等 21 個港口之三丁錫 (TBT) 及三苯錫 (TPhT) 環境流布調查，各港口水體、底泥及魚體 TBT 及 TPhT 平均濃度如圖 8-15 及圖 8-16 所示。



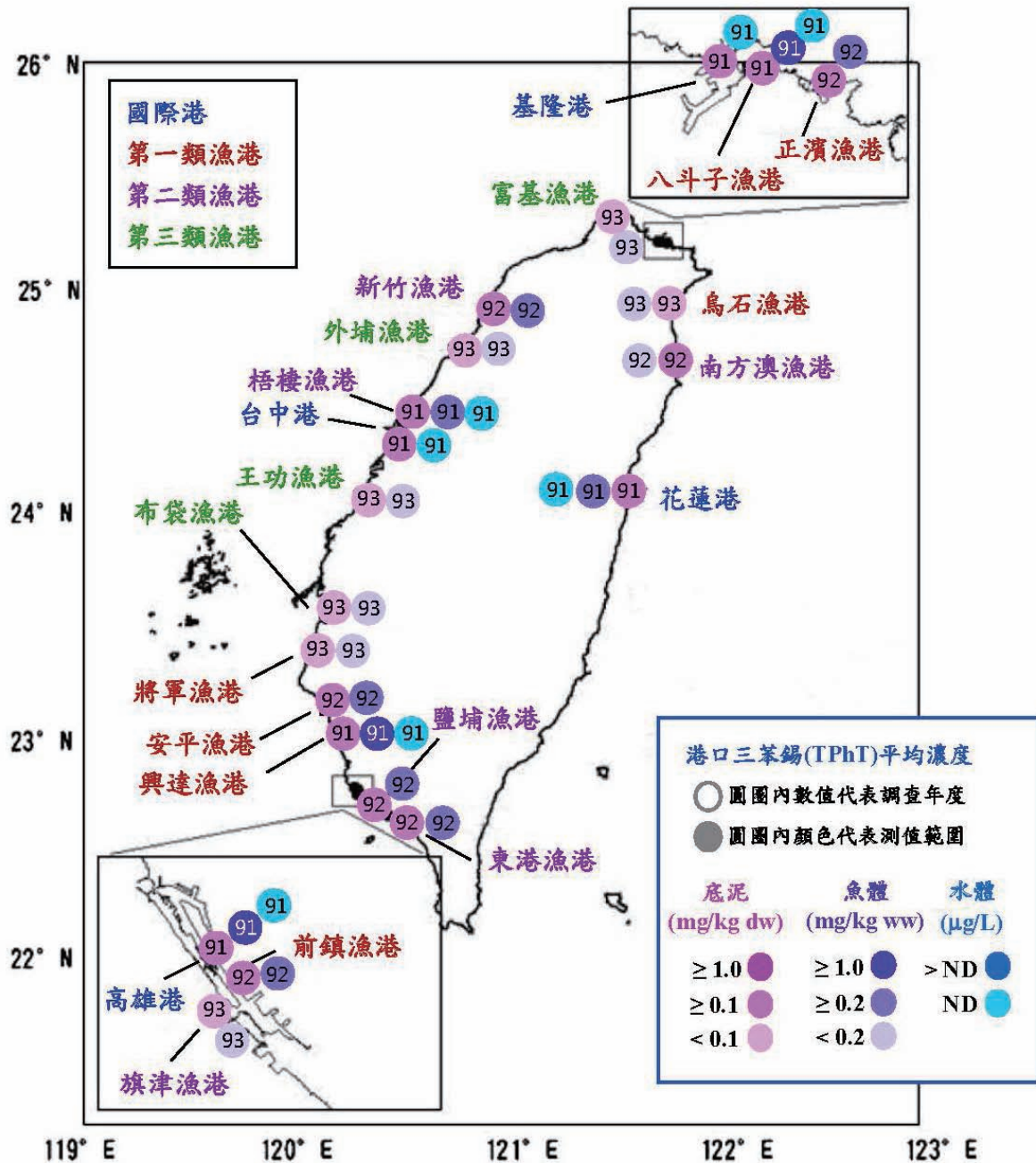
資料來源：行政院環境保護署，93 年毒性化學物質環境流布調查分析

圖 8-15 歷年港口樣本中 TBT 平均濃度分布



港口水體有檢出 TBT · TPhT 則均未檢出；港口底泥 TBT 含量多以國際港或其鄰近漁港測值較高，TPhT 測值

則普遍偏低；魚體 TBT 及 TPhT 測值接近，無顯著偏高之情形（環保署，93 年）。



資料來源：行政院環境保護署，93 年毒性化學物質環境流布調查分析

圖 8-16 歷年港口樣本中 TPhT 平均濃度分布



## 8.5. 流布調查結果與管理政策方向

### 8.5.1 檢討列管等級

鄰苯二甲酸酯類物質 (PAEs) 中以 DEHP 在環境介質中濃度分布為最高，其在臺灣一般環境中蓄積量已達 ppm 等級，顯示釋放至環境中的 DEHP 濃度已高於環境自淨能力所能承受之負荷量，尤其在塑膠產品充斥的生活型態下，應提高對此類毒性化學物質之管理層級，以避免其在環境介質中蓄積情形之惡化，進而危及國人健康。環保署於 100 年 7 月增列公告毒性化學物質及其管制濃度及大量運作基準，將原物質分類為第四類毒性化學物質之 DEHP、DBP、DMP 調整公告為第一或第二類毒性化學物質，增列 22 種 PAEs 為列管毒性化學物質，同時針對其得使用用途作調整或增列，提升國內對 PAEs 之管理。

多溴二苯醚類物質 (PBDEs) 為國際間認定應優先控制有害物質之一，其中，十溴二苯醚在國內的運作量佔所有毒性化學物質使用及製造總量排序之前百分之五十，臺灣自 88 年 12 月將十溴二苯醚公告為第四類毒性化學物質，開始針對 PBDEs 進行列管，後於 94 年 12 月將 2 種 PBDEs 公告列為第一類毒性化學物質，僅得使用於研究、試驗、教育及阻燃劑。環保署自 93 年迄今已完成 30 條河川環境流布調查，結果顯示國內 PBDEs 在環境中濃度雖未高於國外調查結果，但仍有部分河川底泥中 PBDEs 總量達數百 ppb，有持續進行環境調查之需要，亦需檢討其列管等級，並與其他各部會署協商使用管

制規範。有鑑於國內環境中 PBDEs 流布現況，環保署於 99 年 12 月再將 5 種 PBDEs 新增公告為具不易分解性及生物濃縮性之第一類毒性化學物質。並規劃 100-102 年為第二階段河川環境流布調查，完成國內 30 條主要河川第 2 次 PBDEs 環境流布調查，以掌握國內環境中 PBDEs 流布情形。

### 8.5.2 限制使用規範及法規標準訂定

#### (1) 鄰苯二甲酸酯類物質 (俗稱塑化劑)

環保署 95 年公告，鄰苯二甲酸二辛酯禁止使用於製造三歲以下兒童玩具。前行政院衛生署 97 年公告，訂定「增列化粧品中禁止使用鄰苯二甲酸二辛酯 (Di-n-octyl phthalate) 成分」，自 98 年 5 月 1 日起生效。

環保署 100 年公告，增列公告毒性化學物質及其管制濃度及大量運作基準，以及調整及增列得使用用途，包括：(1) DEHP、DBP、BBP 調整公告為第一、二類毒性化學物質。(2) DMP、DINP、DIDP、DEP 調整公告為第一類毒性化學物質。(3) 其餘 18 種塑化劑新增公告為第四類毒性化學物質。(4) 塑化劑使用在添加劑、香精和兒童用品的運作基準。(5) 增列並調整 8 種塑化劑得使用用途。

## (2) 汞

根據初期之河川環境流布調查結果顯示，國內河川環境中之汞含量偏高，促使環保署積極推動禁汞、限汞政策之進行。

- ◆ 94年12月30日公告，自97年1月1日起禁止汞使用於溫度計之製造。
- ◆ 95年3月27日公告，「限制乾電池製造、輸入及販賣」。
- ◆ 97年3月26日公告，自97年7月1日起限制水銀體溫計輸入及販賣。
- ◆ 98年7月31日公告，增列汞禁止使用於工業用催化劑。

## 8.5.3 運作量管理

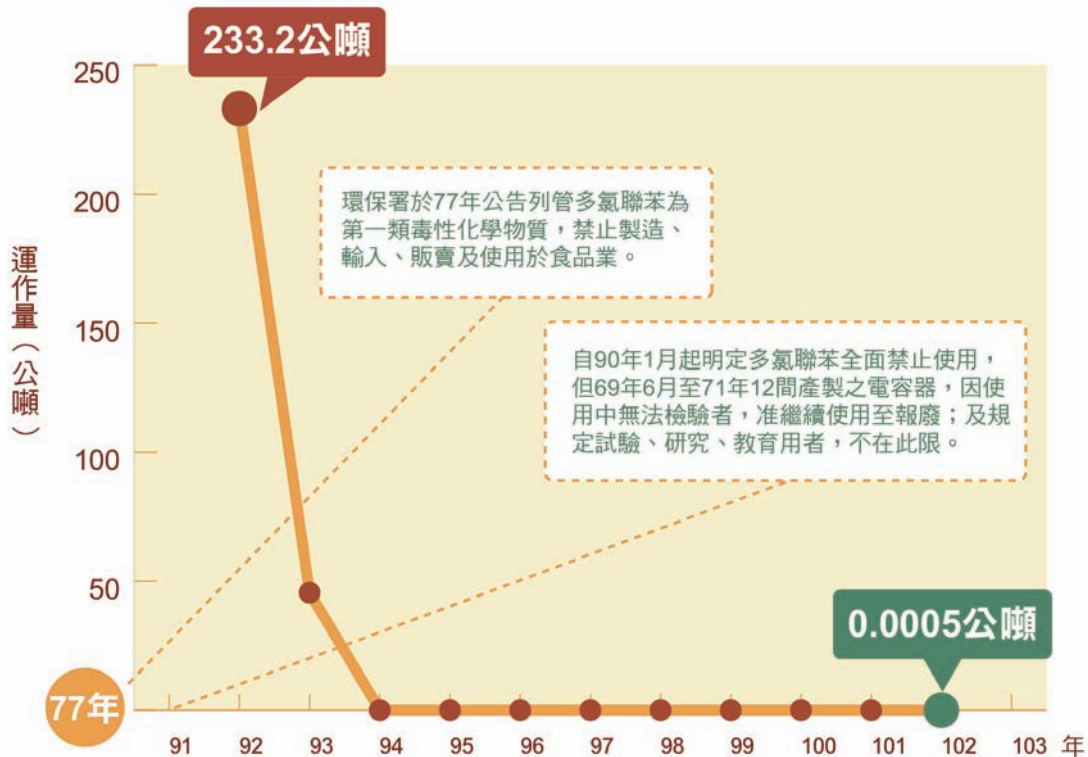
### (1) 多氯聯苯管制結果

環保署於77年公告列管多氯聯苯為第一類毒性化學物質，禁止製造、輸入、販賣及使用於食品業。86年9月4日，環保署公告「廢變壓器絕緣油含多氯聯苯濃度百萬分之二以上未達百萬分之五十者之處理方法」，廢變壓器應先固液分離，其金屬殼體部分以熔煉方法處理；絕緣油或液體部分，需以熱處理設施處理（含鍋爐），應符合空氣污染物排放標準；其他非金屬之固體廢棄物部分，以衛生掩埋法獨立分區掩埋處理。



資料來源：行政院環境保護署環保新聞專區，104.01.16  
 取自 [http://ivy5.epa.gov.tw/enews/fact\\_Newsdetail.asp?InputTime=1031125165105](http://ivy5.epa.gov.tw/enews/fact_Newsdetail.asp?InputTime=1031125165105)。

環保署將加強管制乾電池中汞、鎘含量



資料來源：環保署·102年強化毒性化學物質流向管理計畫

圖 8-17 多氯聯苯管制結果

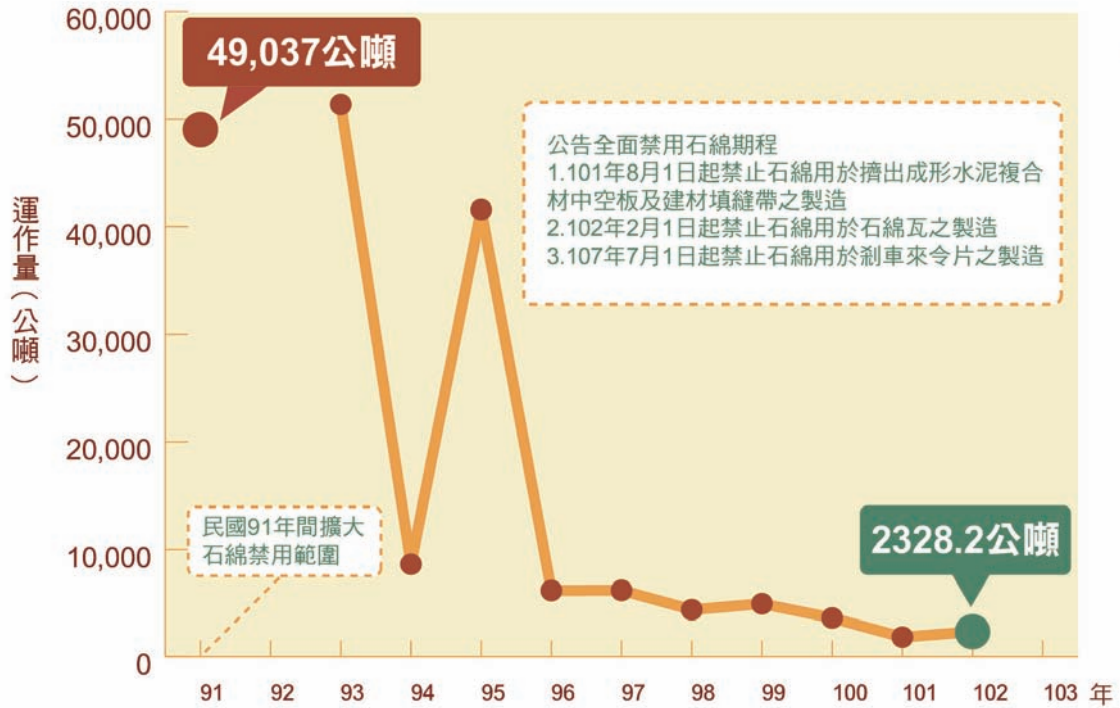
「毒性化學物質管理法」自90年1月起明定多氯聯苯全面禁止使用，但69年6月至71年12間產製之電容器，因使用中無法檢驗者，准繼續使用至報廢；及規定試驗、研究、教育用者，不在此限，而含多氯聯苯0.1% w/w(1,000 ppm)以上之電容器或變壓器，停止使用者應聲明廢棄，並依廢棄物清理之規定妥善處理，自此國內已無多氯聯苯新的運作來源(圖8-17)。

依據環保署多氯聯苯事業廢棄物統計資料，統計95年至100年底為止，委託國內處理多氯聯苯的量約204公噸；而暫存於廠內之多氯聯苯事業廢棄物，至100年底止，含多氯聯苯有害事業廢棄物暫存量為0公噸，顯示國內含多氯聯苯有害事業廢棄物皆已

處理完成，含多氯聯苯一般事業廢棄物約暫存4公噸，皆已妥善保存，未來仍將以委託國內處理方式妥善處理。

環保署自91年起即陸續進行環境檢測，結果顯示河川底泥樣本中12種共平面PCBs總量平均值小於81 µg/kg乾重，以PCBs總量表示，河川底泥平均值小於184 µg/kg乾重，大多數樣本之測值均低於偵測極限；河川生物體(魚肉或貝類軟體組織)檢測結果，12種共平面PCBs總量平均值小於14 µg/kg乾重，以PCBs總量表示，平均值小於63 µg/kg乾重。顯示國內在「毒性化學物質管理法」明令禁用多氯聯苯後，共平面多氯聯苯在環境中測值已相當低，管制良好。

(2) 石綿管制結果



資料來源：環保署·102年強化毒性化學物質流向管理計畫

圖 8-18 石綿管制結果

臺灣目前石綿用途已大部分禁用，僅剩 4 種得使用用途（擠出成形水泥複合材中空板、建材填縫帶、石綿瓦及剎車來令片之製造），但鑑於石綿為人類致癌物，為避免纖維狀石綿釋出影響人體健康，環保署採逐步禁止措施進而達到全面禁用（圖 8-18）。

為使石綿相關產業能有明確之時間點可供依循因應及規劃退場機制，環保署已於 101 年公告全面禁用石綿期程：自 101 年 8 月 1 日起禁止石綿用於擠出成形水泥複合材中空板及建材填縫帶之製造，自 102 年 2 月 1 日起禁止石綿用於石綿瓦之製造，並自 107 年 7 月 1 日起禁止石綿用於剎車來令片之製造。



## (3) 氯管制結果



資料來源：環保署，102年強化毒性化學物質流向管理計畫

圖 8-19 氯管制結果

環保署於 81 年公告列管氯為第三類毒性化學物質（圖 8-19）：

設置安全阻絕防護系統（二次阻絕系統）。

- （一）提依「列管毒性化學物質及其運作管理事項」規定，氯不得貯存於住宅區或商業區。
- （二）「毒性化學物質應變器材及偵測與警報設備管理辦法」規定製造、使用、貯存毒性化學物質氯，任一場所任一時刻之運作總量達 100 公斤以上者，應另備有水霧噴灑設施；任一場所任一時刻之運作總量達二公噸以上者，應另

- （三）將規定製造、使用、貯存、運送第一類至第三類毒性化學物質總量達一定基準者，運作人應於運作前投保責任保險，但運作氯總量未達 20 公噸者，不在此限。

(4) 塑化劑管制結果



資料來源：環保署·102年強化毒性化學物質流向管理計畫

圖 8-20 塑化劑管制結果

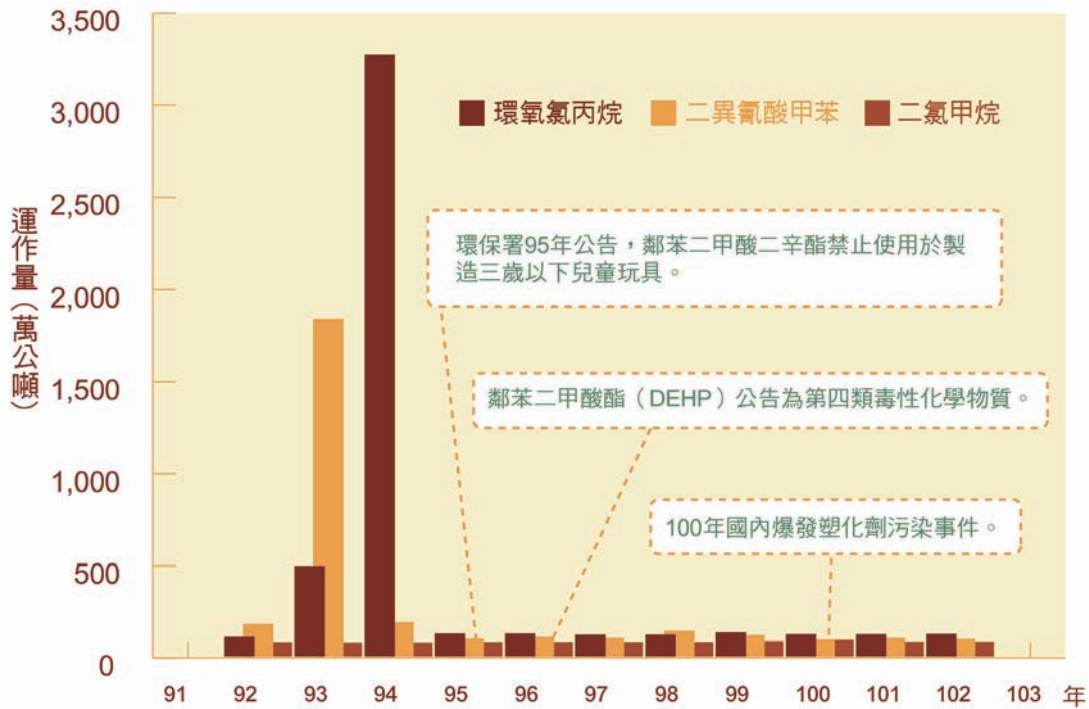
100年國內爆發塑化劑污染事件，檢驗出香料公司販售之食品添加物「起雲劑」違法添加，因此，環保署自88年將鄰苯二甲酸二(2-乙基己基)酯(DEHP)公告為第四類毒性化學物質。塑化劑為經由終端商品對人體「直接」接觸，所產生健康影響。環保署為杜絕塑化劑非法流供食用事件再次發生，檢視毒性化學物質管理措施並進行管制檢討作業(圖8-20)。

(一) 提高第四類毒性化學物質申報頻率為逐日記錄，並逐月上網申報。

(二) 於100年召開「環境荷爾蒙管理計畫100年第二次推動小組會議」，加強跨部會合作機制。

(三) 將DEHP、DMP從第四類改列為第一類毒性化學物質管理；DBP從第四類改列為第二類毒性化學物質管理。另，強化第四類毒性化學物質運作核可規定，訂定第四類毒性化學物質運作核可管理辦法。

## (5) 壬基酚管制結果



資料來源：環保署，102 年強化毒性化學物質流向管理計畫

圖 8-21 壬基酚管制結果

「壬基酚」(Nonylphenol，簡稱 NP)，亦稱壬基苯酚，廣泛應用於化工產業及民生清潔用品中，主要用於生產界面活性劑，亦用於抗氧化劑、紡織印染助劑、潤滑油添加劑等領域。

環保署因考量壬基酚在環境中不易分解並有生物循環蓄積作用，於 96 年 12 月 17 日公告壬基酚 (NP) 為第一類毒性化學物質，禁止及限制用途包括：禁止其家用清潔劑之用途，並逐步要求相關業者進行申報、設置偵測及警報設備、危害預防及應變計畫、專業技術管理人員等相關工作 (圖 8-21)。

## 8.6 後續推動方向

### 8.6.1 化學產品源頭管制

臺灣自 2000 年至 2010 年的化學品輸出產值由 304 億美元成長至 793 億美元，成長幅度高達 260%，顯示過去十多年來臺灣在化學產業的蓬勃興盛與國內外市場之高度需求，及新興科技與研發新化學物質之擴大成長，臺灣產業特性亦高度仰賴引進化學化工研發創新與應用，經濟合作發展組織 (OECD) 最新預估 2050 年全球化學產品將成長六倍，也預告了地球環境受到的化學品污染負

擔將持續加劇。如同化學品市場規模成長趨勢，現今化學品運用已普遍化，且無孔不入地深入人民日常生活各式各樣產品之中。

臺灣目前除食品（含食品添加劑）、藥品、農藥等極少數化學物質種類在新有效成份輸入與製造時要求外，尚未展開國家「既有化學物質」與「新化學物質」登錄管理，現行各法規除已知列管物質外，無法從源頭掌握大部分化學物質進出臺灣國境，與國際間主要貿易夥伴國相比較，臺灣在聯合國國際化學品管理策略方針(SAICM)全球行動計畫進度中嚴重落後，在尚未完備運用國家既有化學物質清單及新化學物質登錄機制下，欠缺化學物質登錄源頭管制管理的基礎建設，因此恐也冒著任由危害化學物質隨意進出國門與國人暴露的風險。因此，建立化學品登錄體系掌握國內運作之化學品的數量與特性為化學品源頭管制的重要目標，亦為國內完

善管控危害物質可能造成風險之基礎建設所須踏出的第一步。綜合現況問題分析，環保署於 102 年起推動「健全化學物質安全資訊」（圖 8-22），其主要重點為：

- (一) 建置與推動化學物質源頭登錄制度，掌握臺灣國內使用之化學物質相關資料。
- (二) 透過掌握國內新化學物質之相關資料，評估毒性化學物質，以掌握臺灣國內化學物質之危害特性，研議後續是否須加以公告做為毒性化學物質予以管制。

### 8.6.2 持久性有機污染物質 (POPs) 之管制

由於持久性有機污染物管理涉及層面及範圍相當廣泛且複雜，臺灣為

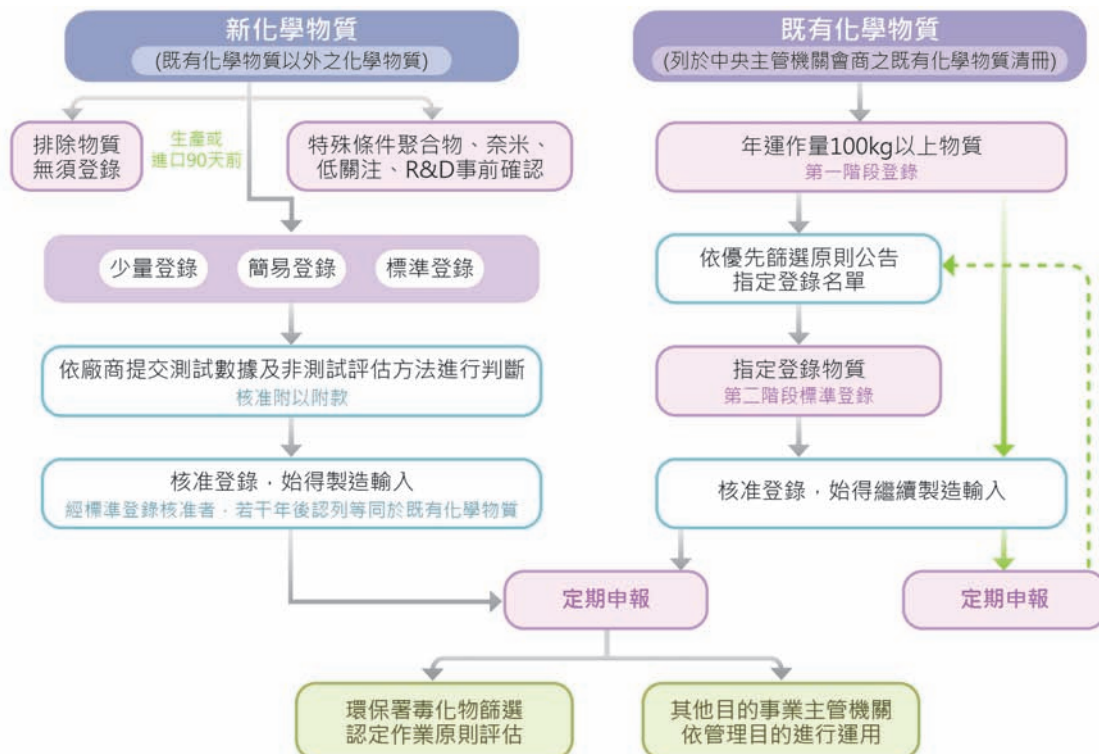


圖 8-22 化學產品源頭管制流程圖



有效處理環境污染危害問題，加強環境污染物管制成效，持續改善環境污染物處理機制，監測其在環境中流布狀況，強化危害風險管理功能及提升專業人才執行能力。臺灣雖然不是斯德哥爾摩公約締約國，但仍需以國際觀之執行策略需求訂定國家實施計畫與國際接軌，故於 97 年 7 月 3 日首次核定臺灣「持久性有機污染物斯德哥爾摩公約國家實施計畫」（簡稱 NIP），臺灣已逐步正視持久性有機污染物對環境及人體健康的潛在風險，目前已嚴格管制或禁用斯德哥爾摩公約列管之 23 種 POPs，其中，呔喃及戴奧辛屬工業製程或焚燒副產物，已由相關污染防制法規嚴格管制，且排放量逐年下降；其餘 20 種化學物，皆分別以「毒性化學物質管理法」、「農藥管理法」及「環境用藥管理法」進行管理國內近年未發生有「禁用農藥」之輸入、製造、加工、銷售及使用於防除農業有害生物目的情事（環保署，102 年）。

### 8.6.3 臺灣執行聯合國水俣汞公約推動計畫

自 2001 年起，汞問題就成為聯合國環境規劃署（United nations environment programme，簡稱 UNEP）每年理事會的重要議題；2002 年 12 月 UNEP 發表了「全球汞評估報告」（Global Mercury Assessment），指出環境中汞污染廣泛存在並已危害到人類和動物的健康（因汞具遠距離遷移性），也指出每年人為排放量（約 1,900 公噸）約為自然排放量（如火山爆發等）之 2 倍，重要的人為排放源包括石化燃料使用、金和其他金屬採礦、鐵及非鐵金屬生產、水泥生產及廢棄物處理等。

UNEP 據此於 2003 年啟動了防止汞污染的討論會議，在 2013 年 1 月，通過了有關限制和減少汞排放的汞公約實質內容，並將公約名稱定為日本提議的「關於汞的水俣公約」（Minamata Convention on Mercury），隨後於 2013 年 10 月 7~11 日在日本熊本縣正式開放簽署，將於第 50 國簽署並經批准後第 90 天開始生效，預計 2016 年公約正式生效，期全球各方採取一致行動，限制甚至最終淘汰汞的開採和使用，對汞污染進行嚴格的管理和控制，降低各種來源的汞排放。

隨著公約逐漸生效，臺灣身為地球之一份子，有必要檢視目前汞之管理及執行現況，規劃臺灣未來管制方向以與國際公約管制事項與時程一致，爰透過跨部會合作共同研擬「臺灣執行聯合國水俣汞公約推動計畫草案」，確立各部會分工，做為國內推動汞管理工作之依據（環保署，102 年）。

依據水俣汞公約（草案）重要規定及檢視目前現況後，臺灣仍需加強含汞產品（包括電池、燈管、繼電器與開關、血壓計、壓力劑、牙科汞合金等）管制、持續建立汞排放清單、持續就大氣排放點源（燃煤電廠、燃煤工業鍋爐、金屬冶煉製程、廢棄物焚燒設施等）採取措施（如制定減量目標、排放標準、使用最佳可行技術和最佳環境實踐）減少排放等工作。臺灣未來仍需透過跨部會合作持續加強對汞之管制以符合國際公約管理趨勢。

### 8.6.4 訂定「環境荷爾蒙管理計畫」

鑑於國際上日趨重視環境荷爾蒙物質可能對人體產生之不良健康影響相關

議題，臺灣亟需有一具體之管理推動計畫，為國人健康把關，爰透過跨部會合作共同擬具本推動計畫。環保署於99年訂定「環境荷爾蒙管理計畫」，強化各部會環境荷爾蒙管理，請各部會適時將塑化劑滾動納入權責業務加強管理，以減輕民眾疑慮，且透過跨部會合作共同擬具短中長期推動計畫以99年-104年為第一期；以105年起第二期，持續整合各用品、產品、食品及環境等主管機關依其主管法規，有效且迅速進行法規強化，或新增相關規定適時即時將可能含環境荷爾蒙物質管制與管理。同時對於國內用品、產品、食品及環境等背景，進行抽測及監控，以解除民眾疑慮。為瞭解市場上各類消費性產品之品質及保障消費者安全，採樣、檢測商品中環境荷爾蒙物質，以保護消費者之健康及權益。其執行策略包含：成立跨部會推動小組、進行環境等背景抽測及監控、加強宣導以減少民眾疑慮。

## 8.7 小結

依據國內毒性化學物質之管理現況及配合國際趨勢，未來將配合國際新知與國內環境之特性，為掌握國內毒性化學物質特性及國內運作情形，提升臺灣國際間形象，以及有效管理及防止環境污染之危害。毒性化學物質管理未來將著重於加強源頭運作管理，以有限之資源逐步推動危害評估預防工作，提升毒性化學物質災害防救能力及符合相關化學品管制之國際公約要求，以降低危害風險，維護環境及國人之健康，並善盡國際義務。

## 參考文獻

毒性化學物質管理法，102年

行政院環境保護署，環境衛生及毒物管理處紀實，101年

行政院環境保護署、衛生福利部、行政院農業委員會、經濟部，持久性有機污染物質斯德哥爾摩公約國家實施計畫2012年成果報告

行政院環境保護署，100-101年毒性化學物質環境流布背景調查計畫（第二年），財團法人成大研究發展基金會執行，101年

行政院環境保護署，102年毒性化學物質環境流布背景調查計畫，財團法人成大研究發展基金會執行，102年

行政院環境保護署，93年毒性化學物質環境流布調查分析，財團法人成大研究發展基金會執行，93年

行政院環境保護署，建置持久性有機污染環境資料及計算毒性化學物質釋放量計畫，102年

行政院環境保護署，強化毒性化學物質流向管理計畫，102年

行政院環境保護署，103年臺灣執行聯合國水俣公約推動計畫草案



## 9. 溫室氣體排放分析與政策規劃

「氣候變遷」為當前全球面臨最嚴峻的考驗，更是人類文明史上從所未見的挑戰。臺灣為達成溫室氣體減量目標，除持續推動溫室氣體減量立法外，已先行運用空氣污染防治法來作為推動溫室氣體管理工作之基礎。行政院於 98 年底成立「行政院節能減碳推動會」，並通過「國家節能減碳總計畫」，期望結合跨部會力量統籌規劃及推動各層面的具體行動。此外，提出電費折扣方案，強化對相關產業節能減碳輔導工作，並落實「政府機關及學校全面節能減碳措施」，要求各級政府機關學校每年用電量與用油量須為負成長，率先落實減碳措施，進而引導全民共同響應。

臺灣推動節能減碳相關政策已有具體成果展現，溫室氣體排放量近年來已呈現逐年下降趨勢，經濟成長與溫室氣體排放量呈現脫鉤現象（圖 9-1），二氧化碳排放量成長趨緩、甲烷排放量近十年大幅降低、氧化亞氮排放量平穩減少、氫氟碳化物排放量近十年大幅降低，而全氟碳化物及六氟化硫排放量逐年降低。

展望未來，氣候變遷帶來的考驗將越來越嚴峻，面對來自全球的挑戰，臺灣正處於發展轉捩點上。為維持國家競爭力，在國內應擬訂更積極之節能減碳政策，並著手研擬調適衝擊方案；同時加強與國際間合作，進行減碳政策、技術與經驗交流，並推動碳市場之國際接軌。如此必能強化國家競爭力，確保環境、經濟、社會之永續發展。





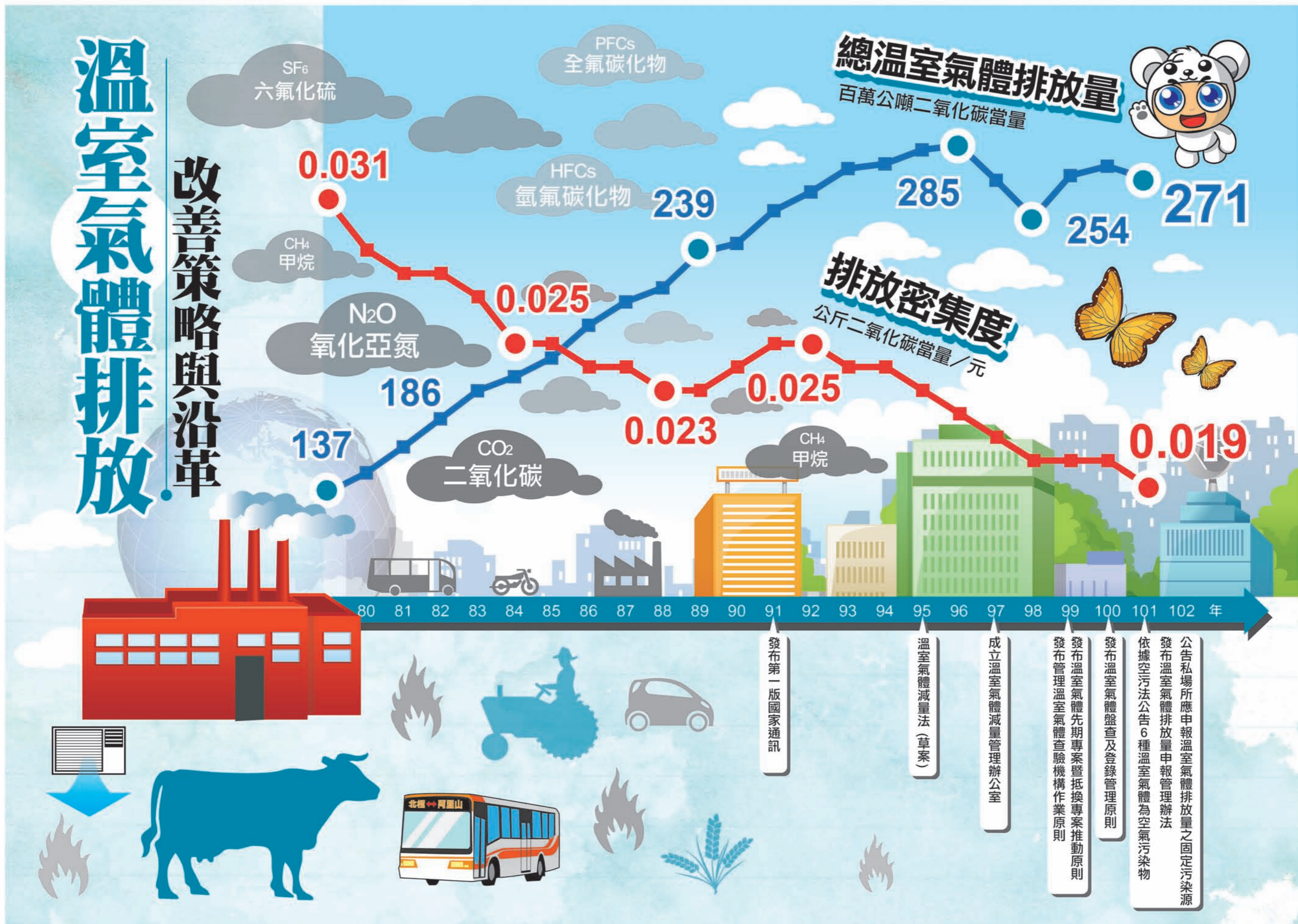


圖 9-1 溫室氣體排放改善策略與沿革





### 知識專欄 9-1 溫室效應與溫室氣體

太陽以短波輻射穿越太空及大氣層向地球傳送能量，地面則將所吸收之太陽能以長波輻射向天空及外太空傳送；大氣層對於太陽輻射幾乎不吸收，但卻會吸收地表向外太空之輻射後，再將之放射出，其放射出的輻射會使地表增溫之現象，即稱為溫室效應。

地球因為擁有其他星球所沒有的大氣層，使其成為適合人類居住的地方。大氣層之中的一些氣體會吸收地球表面輻射出的長波輻射，並再次輻射回地球表面，因而使地球日夜溫差不會太大，這些氣體我們稱之為『溫室氣體』。

地球的大氣中重要的溫室氣體包括下列數種：二氧化碳 ( $\text{CO}_2$ )、氧化亞氮 ( $\text{N}_2\text{O}$ )、甲烷 ( $\text{CH}_4$ )、氫氟氯碳化物類 (CFCs、HFCs、HCFCs)、全氟碳化物 (PFCs)、六氟化硫 ( $\text{SF}_6$ )、三氟化氮 ( $\text{NF}_3$ )、水蒸氣 ( $\text{H}_2\text{O}$ )、臭氧 ( $\text{O}_3$ ) 等。由於水蒸氣及臭氧的時空分佈變化較大，因此在進行減量措施規劃時，一般都不將這兩種氣體納入考慮。

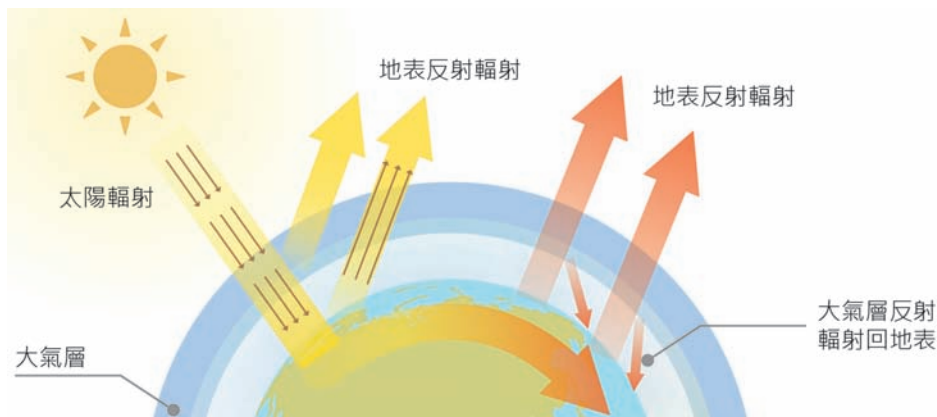
● 二氧化碳主要的來源為化石燃料（如煤炭、石油和天然氣）、固態廢棄物、木材產品和水泥生產。

● 氧化亞氮主要的來源為農業（尤其是氮肥和畜牧排泄物）、工業，化石燃料及廢棄物燃燒。

● 甲烷主要的來源包括煤炭、石油和天然氣的生產及運輸過程、家畜與其他農業活動和垃圾掩埋場內有機物質的腐朽過程。

● 含氟氣體主要來自工業製程（例如電子業）。有時會作為臭氧層破壞物質（如氯氟碳化物、氫氟氯碳化物和海龍）的替代品。

其他還有許多人類活動會造成地球溫度改變，例如，飛機的凝結尾 (vapour trails) 會間接造成對流層的臭氧增加與增加暖化效應。另一方面，一些汽車與工業製程所排放的氣溶膠 (aerosol particles) 則是會反射陽光回到外太空，暫時抵消部分人類造成的溫室效應。



## 9.1. 全球環境變遷與影響

數百年來，工業革命造就人類經濟快速成長，然而大量石化能源的使用，卻大幅提高大氣中的溫室氣體濃度，造成氣溫升高、海平面上升、冰河融化、旱澇分佈改變、極端氣候頻率增加。

聯合國政府間氣候變化專家委員會 ( Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, 簡稱專家小組 ) 於 2014 年 10 月正式發布第五次評估報告，內容明確表示人為影響已經在以下現象被偵測到：大氣與海洋的暖化、全球水循環變遷、冰雪減少、全球平均海水位上升、某些極端氣候的變遷。自氣候變遷第四次評估報告以來，人為影響的證據已經增加。極為可能的是，人為影響是造成 20 世紀中期以來的暖化現象的最主要原因。持續的溫室氣體排放將導致進一步暖化與各氣候系統成份的改變。要侷限氣候變遷的程度將需要持續且大量地降低溫室氣體排放量。

在不同的二氧化碳抑制目標下，專家小組預估 2100 年全球的平均溫度將升高攝氏 1.0 到 3.7 度，該年的海平面估計將上升 40.5 到 63.5 公分。對於人類棲息地區、觀光旅遊業、漁業、臨海建築物、農業用地及濕地將造成巨大的影響，預計將迫使數千萬人遷徙，並且造成經濟上重大損失。

再者，極端氣候情境 ( 極端溫度、洪水、旱災、火災 ) 的頻率及規模也將會增加，聖嬰效應的出現頻率跟強度也可能會增加。氣候變遷的結果將會使乾燥及半乾燥地區的供水問題更加惡化，

大多數熱帶與亞熱帶國家的農業生產力將減低，珊瑚礁將因溫度升高而受威脅。

為減緩人類經濟活動所排放溫室氣體可能造成全球變遷氣候變遷危及環境生態，聯合國於 1992 年在巴西通過「聯合國氣候變化綱要公約 ( United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC, 簡稱氣候公約 )」，規範各締約方對於溫室氣體減量的責任與義務。透過執行公約內容，所有締約方即可共同管制全球溫室氣體的排放，減少化石燃料的使用，並降低溫室效應。

在面對國際間積極推動節能與溫室氣體減量趨勢下，為使國內產業及早因應氣候變遷及溫室氣體管制可能帶來的影響，臺灣政府早已持續輔導產業進行溫室氣體盤查與登錄等基礎工作，並導入 ISO1406 國際溫室氣體管理系統，協助產業建置溫室氣體管理能力，以循序漸進的方式減緩未來可能面臨之衝擊。

21 世紀，氣候變遷儼然已成為全球最嚴峻的國際環保課題，臺灣為外銷型新興工業國家，卻不屬於氣候公約締約方，為維持國家競爭力，國內應擬訂更積極之節能減碳政策，並著手研擬調適衝擊方案，同時加強與國際間合作，進行減碳政策、技術與經驗交流，以推動碳市場與國際接軌，並確保環境、經濟、社會永續發展。



## 知識專欄 9-2 氣候公約

為回應國際社會對因應氣候變遷之要求，聯合國於西元 1992 年 5 月在巴西里約熱內盧召開地球高峰會議並通過氣候變化綱要公約，西元 1994 年 3 月 21 日公約正式生效。至今氣候公約已召開 19 次締約方大會 (Conference of the Parties, COP)，計有 195 個締約方，氣候公約明文規定，會員國應承擔共同但容有差異的責任，惟僅強制要求附件一國家 (已開發國家) 承擔第一承諾期 (西元 2008 至 2012 年) 之減量責任，而未及於開發中國家。

氣候公約於西元 1997 年 12 月 12 日通過「京都議定書 (Kyoto Protocol)」作為遵約機制，並開放簽署；其中明定受管制之溫室氣體為二氧化碳、氧化亞氮、甲烷、氫氟碳化物、全氟碳化物及六氟化硫等六種。京都議定書於西元 2005 年 2 月 16 日甫正式生效，至今召開過 9 次締約方會議，計有 192 個締約方批准。2012 年底，氣候公約會議在議定書屆期失效前通過決議展延京都議定書，確認第二承諾期自西元 2013 年起至 2020 年止。

西元 2007 年氣候公約於第 13 次締約方大會通過「峇里行動計畫 (Bali Action Plan)」，啟動開發中國家與已開發國家後京都時期應承擔各自減量責任之雙軌談判；西元 2009 年底，全球矚目的氣候公約在丹麥哥本哈根召開第 15 次締約方大會，雖然各方就「後京都議定書時代」具有約束力減碳目標未能達成共識，但納入大會結論的「哥本哈根協議 (The Copenhagen Accord)」則要求，不論附件一國家之量化減量目標承諾或非附件一國家之國家適當減緩行動 (Nationally Appropriate Mitigation Actions, NAMAs)，皆需符合可量測、可報告與可查證 (Measurable, Reportable and Verifiable, MRV) 之要求

西元 2013 年 11 月 11 日於波蘭華沙召開的氣候公約第 19 次締約方大會暨京都議定書第 9 次締約方會議；其中要求各國需在西元 2015 年第 1 季前提交明確與透明的減量貢獻、決議建立「華沙 REDD+ 機制架構 (the Warsaw Framework for REDD+)」以減少毀林及森林退化造成的溫室氣體排放、通過「華沙損失與損害機制 (the Warsaw International Mechanism for Loss and Damage)」以提供保護協助給予最弱勢族群或國家，使其得以避免因為極端天氣事件與緩慢發生氣候變遷事件 (例如：海平面上升) 遭受損失。

西元 2014 年 9 月 23 日聯合國會員國及公私部門等各界領袖們齊聚紐約氣候高峰會 (UN Climate Summit)，除了提出行動與願景，期能改變現今氣候諮商談判的僵局外，並督促各界積極採取行動。該減碳力道是否足以減緩氣候變遷等，最終還是要回到「聯合國氣候變化綱要公約」的談判軌道上，透過集體協商，在西元 2015 年 12 月巴黎氣候會議上，產出一份具最大公約數的全球因應氣候變遷新協議草案，並在西元 2020 年前經由多數國家批准後生效施行。



## 9.2. 溫室氣體排放統計

臺灣能源需求的 98% 來自進口，加上工業的能源消耗比例高且環境負荷大，面對未來全球化石燃料蘊藏逐漸減少，價格呈上漲趨勢，油源供應穩定性逐漸下降及溫室氣體減量需求增加，顯然對臺灣經濟發展及環境保護的衝擊將日趨嚴峻；是以節能減碳及使用再生能源已成為追求永續發展及提昇國際競爭力所必須面對的重要課題。在顧及經濟發展與轉型，以及國家安全與氣候變遷調適的前提下，執行溫室氣體減量及調適氣候變遷的工作相當困難。即便如此，在國際協商共識未達成之前，臺灣主動向國際社會宣示減碳努力目標為 2020 年時的溫室氣體排放量將較預測的基線情境排放量減少「至少」30%，國內更以全國燃料燃燒二氧化碳排放量於 2020 年回到 2005 年排放量水準做為積極努力方向，以與世界趨勢接軌。

### 9.2.1. 溫室氣體排放量

圖 9-2 為臺灣溫室氣體排放量趨勢，臺灣溫室氣體排放量自 79 年 136,681 千公噸二氧化碳當量，上升至 101 年 270,744 千公噸二氧化碳當量，排放量增加 98%，年平均成長率為 4.5%，而 101 年較 100 年減少 2.0%。96 至 98 年間排放量顯著下降，主要原因是 96 年之後行政院協調整合各部會致力推動「國家節能減碳總計畫」十大標竿方案與具體行動計畫，同時受到全球金融風暴及國際能源價格飆漲等雙重因素衝擊。



### 知識專欄 9-3 二氧化碳當量

二氧化碳當量的概念是把不同溫室氣體對於暖化的影響程度用同一種單位來表示，亦即比較溫室氣體相對於二氧化碳造成輻射之單位。轉換係數是根據每種氣體的全球暖化潛勢 (Global Warming Potential, GWP) 也就是特定時間內 (通常指一百年) 每種氣體相對於二氧化碳所造成的暖化影響力。

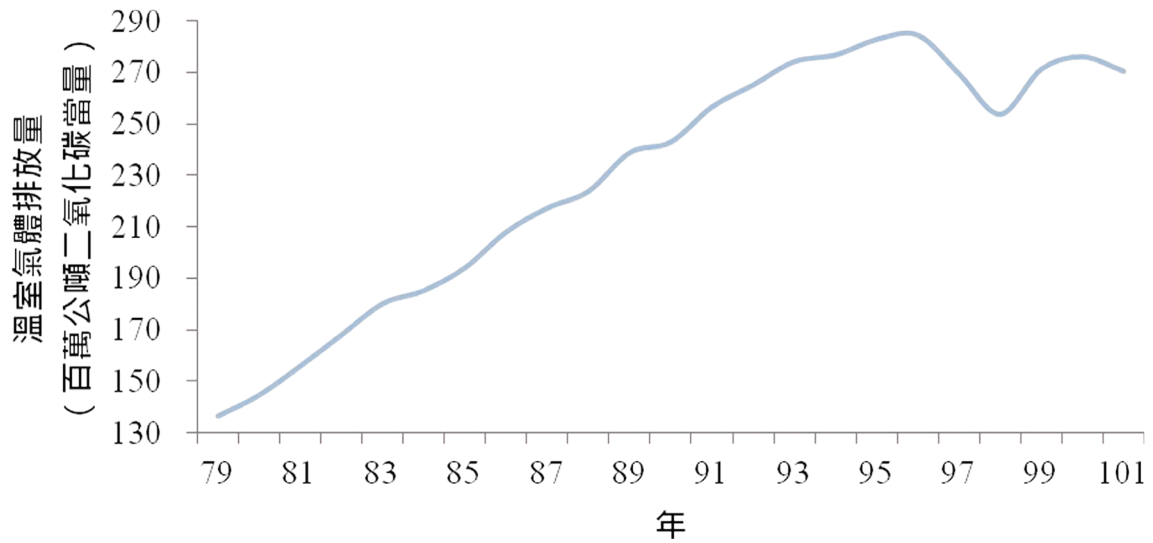
單一溫室氣體排放量乘以該溫室氣體 GWP，即為該溫室氣體排放量二氧化碳當量。舉例來說，1 公噸甲烷 = 28 公噸二氧化碳當量。本書中臺灣溫室氣體排放量係使用西元 2007 年 GWP 換算而得。

表 9-1 全球暖化潛勢對照表

溫室氣體	GWP	
	2007	2013
二氧化碳	1	1
甲烷	25	28
氧化亞氮	298	265
氫氟碳化物	124-14,800	< 1-12,400
全氟化物	7,390-17,700	< 1- 17,400
六氟化碳	22,800	23,500

資料來源：

1. Climate change 2007: The Physical Science Basis (頁 33-34) · IPCC · 96。
2. Climate change 2013: The Physical Science Basis (頁 731-738) · IPCC · 102。

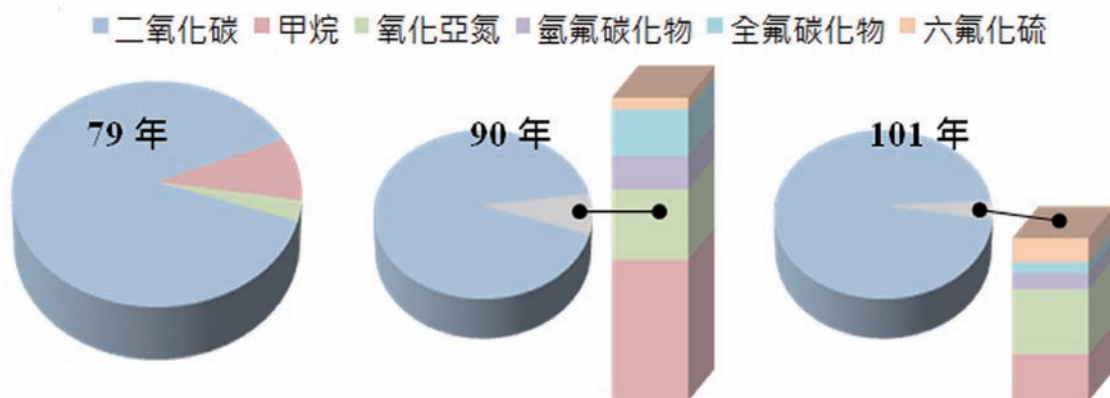


註：數據不含土地利用及林業部門溫室氣體吸收量 (LULUCF / LUCF)。  
資料來源：中華民國環境保護統計年報 (頁 2-39)，行政院環境保護署，103。

圖 9-2 臺灣溫室氣體排放量趨勢

若以氣體別來看，歷年臺灣所排放溫室氣體皆以二氧化碳占最大量 (圖 9-3)，民國 79 年占 88%、民國 90 年占 92%、民國 101 年占 96%，呈現上升趨勢。民國 79 年臺灣所排放溫室氣體第二大類為甲烷 (9%)，第三大類為氧化亞氮 (3%)，歷年來甲烷所占比率迅速下

降，101 年僅占總溫室氣體之 1%，低於氧化亞氮。氧化亞氮歷年比率雖仍有下降，但是降低幅度不如甲烷，民國 101 年所占比率僅次於二氧化碳，為第二大類。



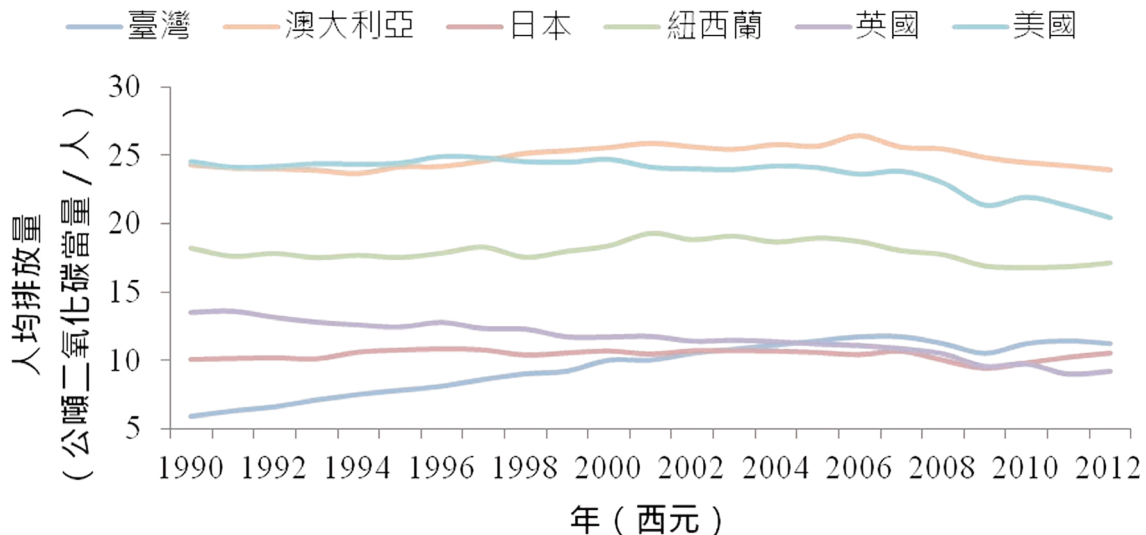
註：數據不含土地利用及林業部門溫室氣體吸收量 (LULUCF / LUCF)。  
資料來源：中華民國環境保護統計年報 (頁 2-39)，行政院環境保護署，103。

圖 9-3 臺灣溫室氣體排放量占比

### (1) 人均排放量

圖 9-4 為臺灣與各國人均排放量趨勢（即每人溫室氣體排放量），臺灣 1990 年人均排放量約 5.9 公噸二氧化碳當量 / 人，2011 年為 11.4 公噸二氧化碳當量 / 人，2012 年降為 11.2 公噸二氧化碳當量 / 人。1990 至 2012 年間人均排放量年平均增加率約為 4.1%，但其中 2012 年較 2011 年減少 1.8%。

在國際趨勢方面，歷年來臺灣溫室氣體人均排放量皆低於各國，2003 年起始高於日本、2005 年起始高於英國，近年來臺灣人均排放量呈現下降趨勢，相較於呈現上升趨勢的日本，預計短期內可再低於日本。各國歷年來皆呈現平緩下降趨勢，2011 年至 2012 年間臺灣下降幅度僅次於美國，同年間日本、紐西蘭和英國皆為成長。



註：數據不含土地利用及林業部門溫室氣體吸收量 (LULUCF / LUCF)。  
 資料來源：1. 臺灣排放量：中華民國環境保護統計年報 (頁 2-41)，行政院環境保護署，103。  
 2. 各國人均排放量：Annual Greenhouse gas (GHG) emissions per capita，UNFCCC，103.11.17，取自 <http://unfccc.int/di/Indicators.do>。

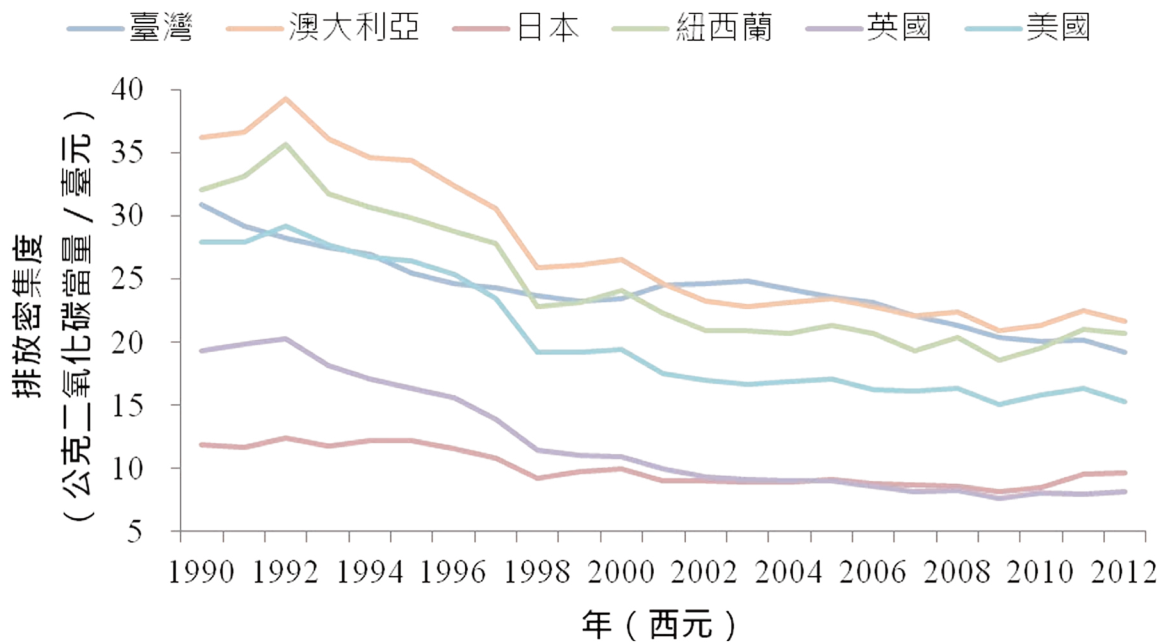
圖 9-4 臺灣與各國人均排放量趨勢

### (2) 排放密集度

圖 9-5 為臺灣與各國排放密集度趨勢（即每單位 GDP 之總溫室氣體排放量），臺灣二氧化碳排放密集度歷年來呈現下降趨勢，2012 年降低至 0.019 公噸二氧化碳當量 / 臺元，較 1990 年下降 38%；其中，2012 年較 2011 年減少 4.6%，顯示政府近年來在追求經濟成長的同時，亦投注相當心力於推動節能減

碳政策與具體行動，所獲致之成果展現。

在國際趨勢方面，歷年來各國排放密集度皆呈現下降趨勢。臺灣於 1998 年首度高於紐西蘭，於 2002 年超過澳大利亞，所幸近年來改善幅度明顯，自 2011 年起已低於上述兩國。然而相較於其餘各國，仍有進步空間。



註：數據不含土地利用及林業部門溫室氣體吸收量 (LULUCF / LUCF)。  
 資料來源：1. 臺灣排放量：中華民國環境保護統計年報 (頁 2-39) · 行政院環境保護署 · 103。  
 2. 臺灣國內生產毛額：國民所得統計常用資料 · 行政院主計總處 · 103.11.01 · 取自 <http://www.dgbas.gov.tw/ct.asp?xItem=14616&CtNode=3566&mp=1>。  
 3. 各國排放密集度：Annual Greenhouse gas (GHG) emissions per unit GDP · UNFCCC · 103.11.17 · 取自 <http://unfccc.int/di/Indicators.do>。

圖 9-5 臺灣與各國排放密集度趨勢

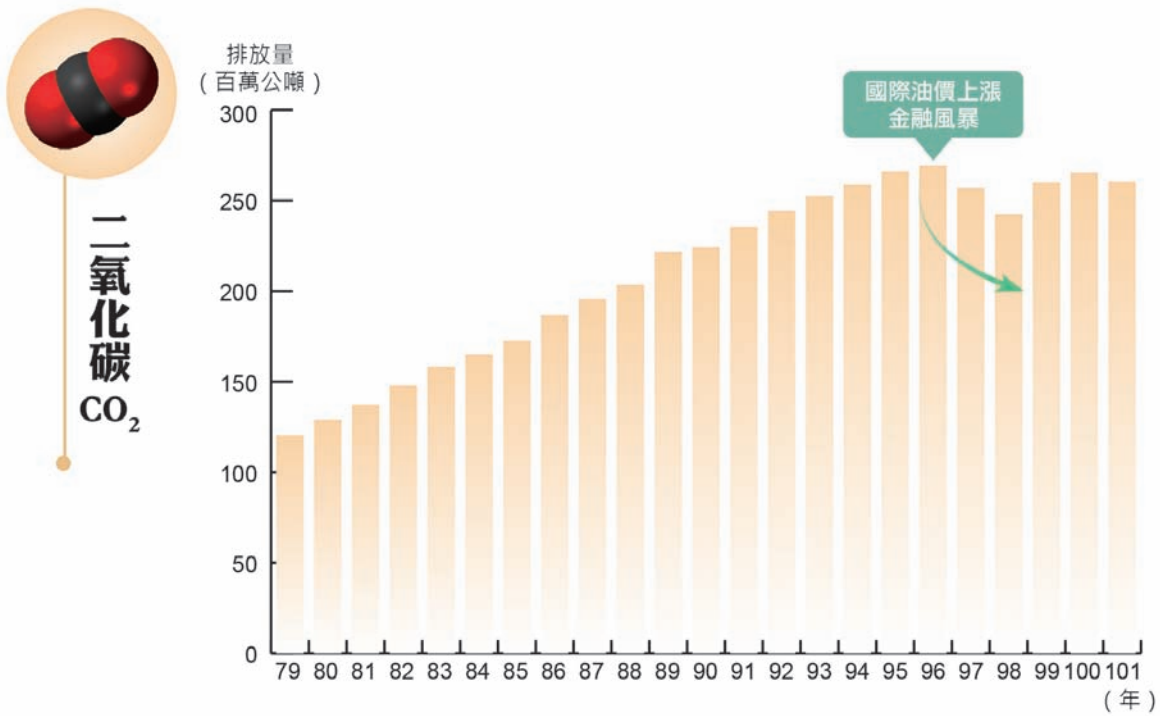
### 9.2.2. 二氧化碳排放量

臺灣二氧化碳排放主要來自燃料燃燒、化學工業製程、金屬及非金屬製程之排放。二氧化碳排放量由 79 年 136,681 千公噸 (圖 9-6) · 增加至 101 年約 270,744 千公噸 · 總增加幅度為 98% · 年平均成長率約為 4.5%。其中 · 二氧化碳排放量於 96 年達到最大值 · 約為 284,760 千公噸 · 之後由於國際油價上漲及金融風暴造成景氣下降的因素影響 · 於 98 年大幅下降至 254,055 千公噸 · 99 年雖隨著全球景氣轉好與經濟復甦而增加 · 惟成長幅度仍明顯低於經濟成長率。而 101 年二氧化碳排放量較 100 年減量幅度達 2.0%。

### 9.2.3. 甲烷排放量

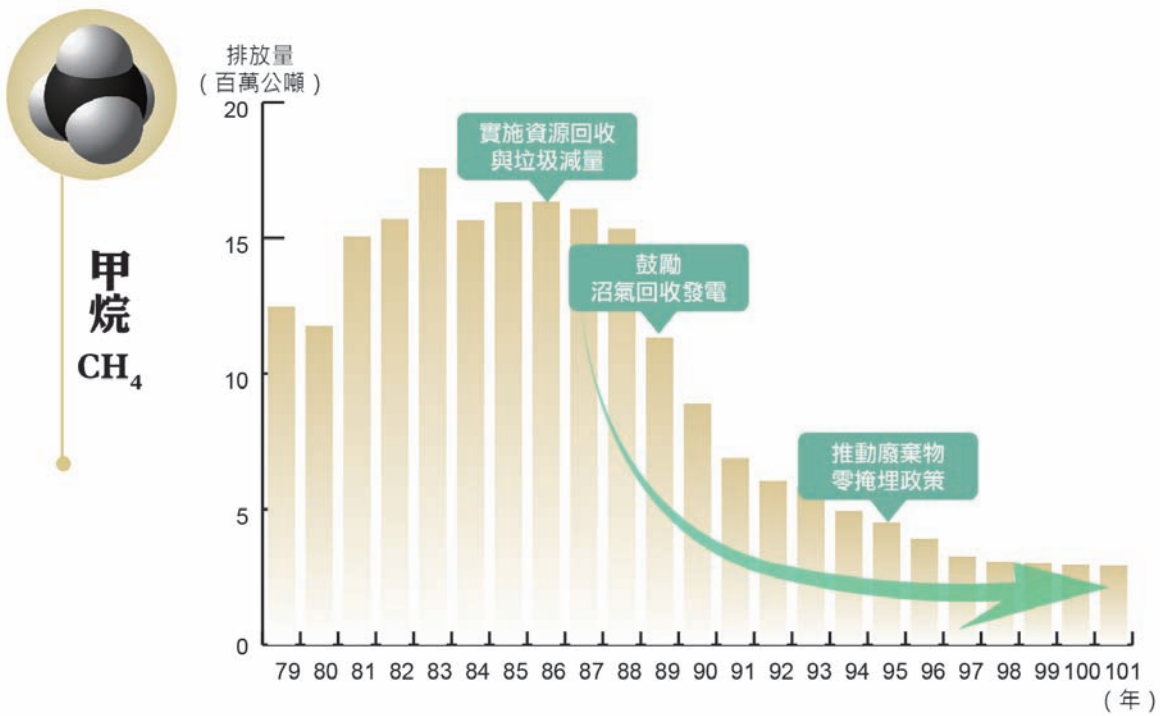
圖 9-7 為甲烷排放量趨勢 · 甲烷主要排放源為廢棄物掩埋、廢水處理、牲畜腸胃道發酵及水稻田耕作等。79 年至 101 年間甲烷排放量呈現先升後降趨勢 · 於 83 年達到最大值 (17,566 千公噸二氧化碳當量) · 自 87 年後即逐年呈現明顯下降趨勢 · 業由 79 年 12,455 千公噸二氧化碳當量大減至 101 年 2,924 千公噸二氧化碳當量 · 總減少幅度約達 76.5% · 年平均改善率約為 3.5%。改善趨勢主要來自固體廢棄物掩埋場甲烷排放大幅減少 · 推動政策包括：鼓勵沼氣回收發電、推動廢棄物零掩埋政策、興建焚化廠及實施資源回收與垃圾減量等。





註：數據不含土地利用及林業部門溫室氣體吸收量 (LULUCF / LUCF)。  
資料來源：中華民國環境保護統計年報 (頁 2-39) · 行政院環境保護署 · 103。

圖 9-6 二氧化碳排放量趨勢



註：數據不含土地利用及林業部門溫室氣體吸收量 (LULUCF / LUCF)。  
資料來源：中華民國環境保護統計年報 (頁 2-39) · 行政院環境保護署 · 103。

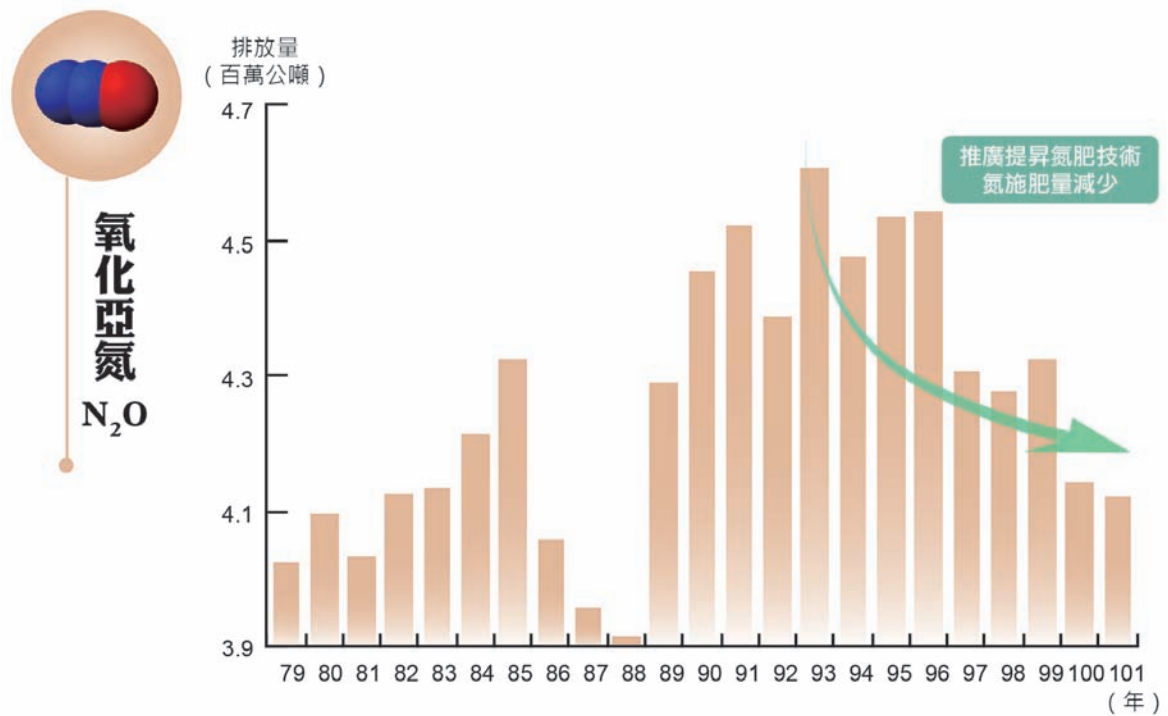
圖 9-7 甲烷排放量趨勢

### 9.2.4. 氧化亞氮排放量

氧化亞氮主要來自農耕土壤排放，排放源包括農地化學肥料使用、動物排泄物及固氮作物等。79年至101年間氧化亞氮排放量大致維持平穩(圖9-8)，年平均增加率僅約0.1%。79年排放量為4,021千公噸二氧化碳當量，88年減少至歷年最低值3,915千公噸二氧化碳當量，復於93年增加至歷年最大值4,601千公噸二氧化碳當量，101年氧化亞氮排放量約為4,116千公噸二氧化碳當量。近年來排放量呈現緩步下降趨勢，主要原因為行政院農業委員會推廣提昇氮肥技術和氮施肥量減少，使農民減少肥料浪費，使農耕土壤之排放量減少。

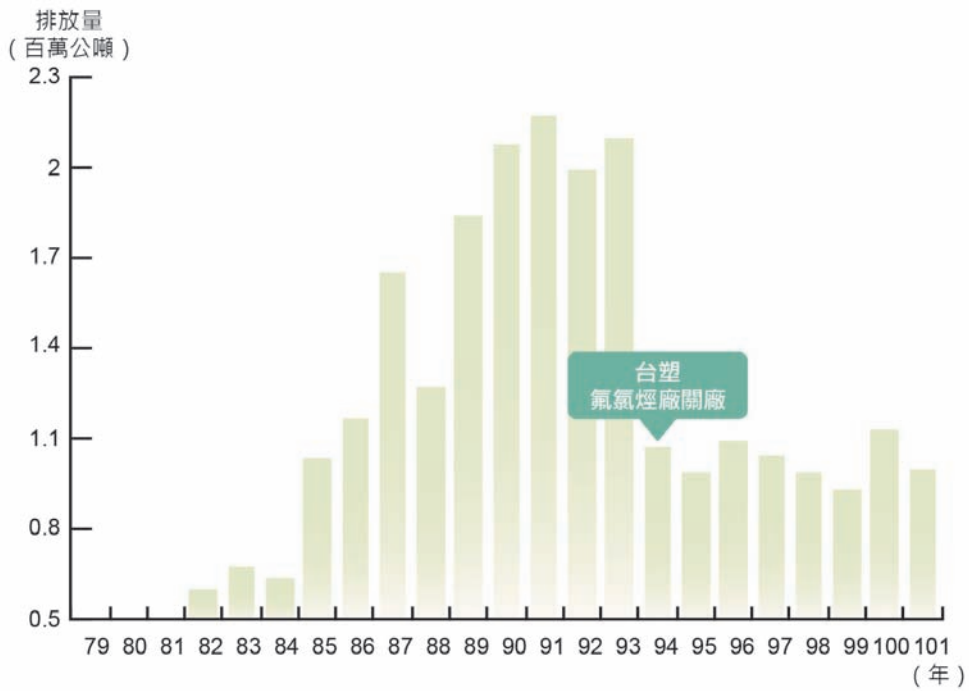
### 9.2.5. 氫氟碳化物排放量

圖9-9為氫氟碳化物排放量趨勢，氫氟碳化物主要排放源為汽車空調及冰箱之冷媒，自82年起統計即逐年增加，至91年達到最大值後，93年至94年大幅改善(約下降49%)後即維持平穩。82年氫氟碳化物排放量為597千公噸二氧化碳當量，91年增加至2,174千公噸二氧化碳當量，101年復又減少至997千公噸二氧化碳當量。94年改善原因係主要排放源台塑氟氯烴廠於該年關廠，不再排放原先產製二氟一氯甲烷(HCFC-22)所衍生之副產物三氟甲烷(HFC-23)，使我國氫氟碳化物排放量大幅下降。



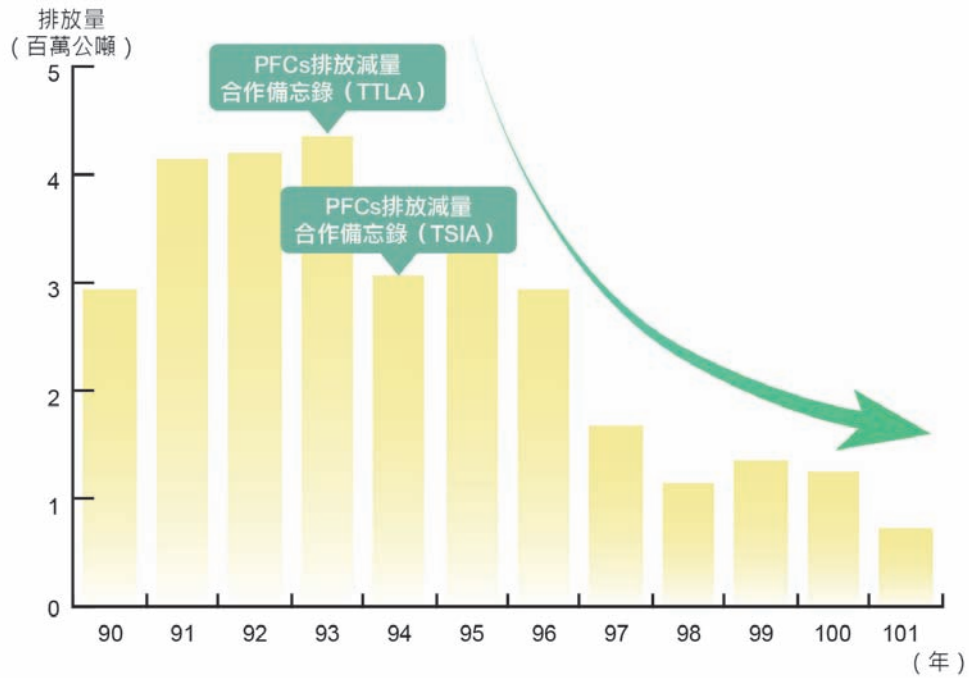
註：數據不含土地利用及林業部門溫室氣體吸收量(LULUCF / LUCF)。  
資料來源：中華民國環境保護統計年報(頁2-39)，行政院環境保護署，103。

圖 9-8 氧化亞氮排放量趨勢



註：數據不含土地利用及林業部門溫室氣體吸收量 (LULUCF / LUCF)。  
資料來源：中華民國環境保護統計年報 (頁 2-39) · 行政院環境保護署 · 103。

圖 9-9 臺灣氫氟碳化物排放量趨勢



註：數據不含土地利用及林業部門溫室氣體吸收量 (LULUCF / LUCF)。  
資料來源：中華民國環境保護統計年報 (頁 2-39) · 行政院環境保護署 · 103。

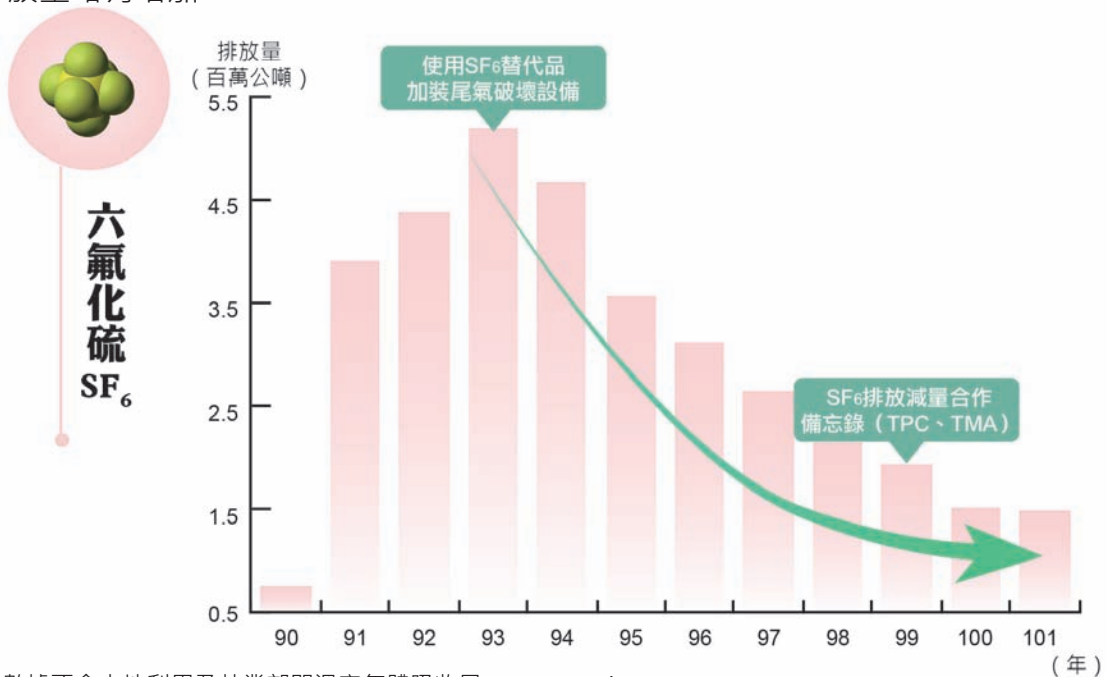
圖 9-10 臺灣全氟碳化物排放量趨勢

### 9.2.6. 全氟碳化物排放量

全氟碳化物主要排放源為半導體產業與面板產業 (TFT-LCD)，全氟碳化物排放量自 90 年即逐年增加 (圖 9-10)，至 93 年達到最大值 (4,341 千公噸二氧化碳當量)；環保署分別於 93 年、94 年與「台灣薄膜電晶體液晶顯示器產業協會 (Taiwan TFT LCD Association, TTLA)」、「台灣半導體產業協會 (Taiwan Semiconductor Industry Association, TSIA)」簽訂全氟碳化物排放減量合作備忘錄，加速使用替代品及加裝尾氣破壞設備，全氟碳化物排放量即呈現明顯降低趨勢，由 90 年 2,939 千公噸二氧化碳當量大幅減少至 101 年 725 千公噸二氧化碳當量，總減少幅度約達 75%，年平均改善率約為 6.8%。96 年至 98 年間全氟碳化物持續下降，係因光電半導體廠受到金融風暴影響，產能利用率降低，導致排放量減少；99 年經濟景氣復甦所致，全氟碳化物排放量略有增加。

### 9.2.7. 六氟化硫排放量

圖 9-11 為六氟化硫排放量趨勢，主要排放源為面板產業及電力業，其次為半導體業及鎂合金產業。六氟化硫排放量自 90 年開始統計，即逐年增加；為降低六氟化硫排放，環保署 93 年與台灣薄膜電晶體液晶顯示器產業協會簽訂全氟碳化物排放減量合作備忘錄，加速使用六氟化硫替代品及加裝尾氣破壞設備，並協助鎂鋁合金產業進行替代技術可行性評估，致力建置六氟化硫回收系統，於 99 年促成台灣電力公司 (Taiwan Power Company, TPC) 與台灣鎂合金協會 (Taiwan Magnesium Association, TMA) 簽署六氟化硫排放減量合作備忘錄等措施；六氟化硫排放量由 90 年 746 千公噸二氧化碳當量逐年增加至 93 年達到最大值 (5,193 千公噸二氧化碳當量) 後逐年下降，101 年排放量僅有 1,490 千公噸二氧化碳當量，較 93 年減少 71%。



註：數據不含土地利用及林業部門溫室氣體吸收量 (LULUCF / LUCF)。  
資料來源：中華民國環境保護統計年報 (頁 2-39)，行政院環境保護署，103。

圖 9-11 臺灣六氟化硫排放量趨勢



### 9.3. 政策與推廣

行政院於 98 年 12 月成立「行政院節能減碳推動會（現已改名為行政院綠能低碳推動會）」，並於 99 年 5 月 11 日核定「國家節能減碳總計畫」（103 年 9 月 17 日更名為「國家綠能低碳總行動方案」）。為突顯國家節能減碳重點項目，特規劃十大標竿方案涵蓋臺灣節能減碳各個面向（圖 9-12），每年由各部會提報「國家綠能低碳總行動方案」工作計畫，102 年度工作項目共計有 175 項，經費約 461 億元。

國家節能減碳總目標分為節能和減碳：節能目標為能源密集度於 2015 年較 2005 年下降 20%；並藉由技術突破及配套措施，2025 年下降 50%。減碳目標為於 2020 年回到 2005 年排放量，於 2025 年回到 2000 年排放量。

為協助臺灣企業進行碳權經營工作，環保署規劃成立「清潔發展機制暨碳權經營聯盟（清碳聯盟）」，經多次研商討論，清碳聯盟以具自願性約束力之民間團體形式成立，作為政府機關向企業宣導溫室氣體管理政策及法規諮詢管道。期能促使產業瞭解政府部門所提供之減量政策工具，達到資訊交流、意見溝通與能力建構。

#### 9.3.1. 建構減碳法規制度

環保署推動「溫室氣體減量法」（草案）立法工作，前於 97 年起送請立法院審議，102 年 4 月 6 日完成一讀程序，102 年 4 月 17~18 日立法院召開第 8 屆第 3 會期社環委員會第 12 次全體委員會議上完成該法報告。



資料來源：國家溫室氣體減量法規資訊網，行政院環境保護署，103.11.10，取自 [http://estc10.estc.tw/ghgrule/organization/division\\_2.asp](http://estc10.estc.tw/ghgrule/organization/division_2.asp)。

圖 9-12 國家綠能低碳總行動方案

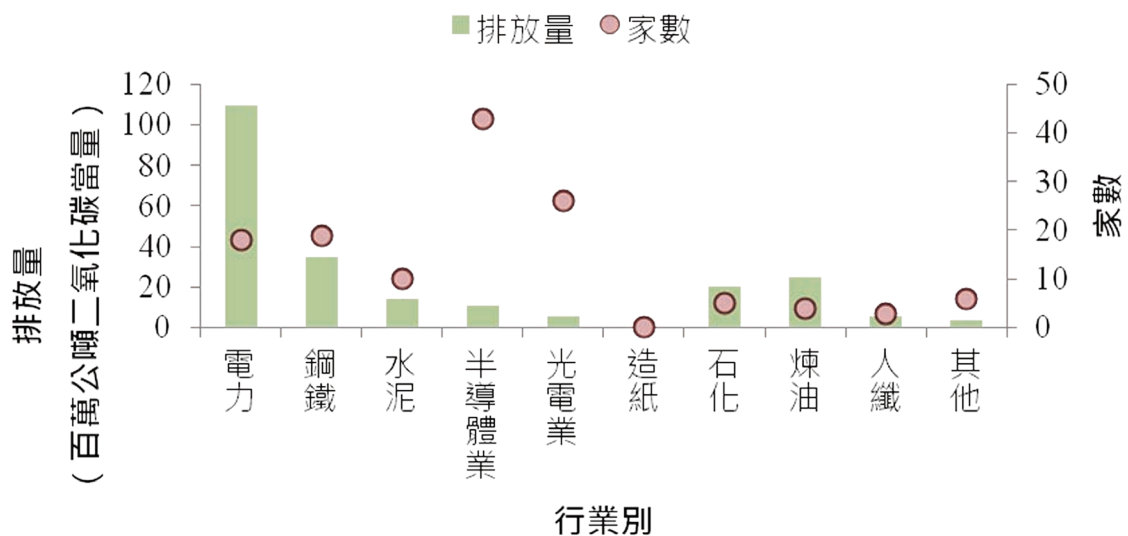
在「溫室氣體減量法」(草案)通過前，本署有義務運用現有法律的授權，進行溫室氣體排放管制，故於 101 年 5 月 9 日依據空污法公告「二氧化碳、甲烷、氧化亞氮、氫氟碳化物、六氟化硫及全氟化碳」為空氣污染物，優先推動溫室氣體排放量申報法制作業，並於 101 年 12 月 20 日發布「溫室氣體排放量申報管理辦法」、同年 12 月 25 日公告「公私場所應申報溫室氣體排放量之固定污染源」，為確保溫室氣體排放量數據之正確性，於 103 年 2 月 17 日發布「溫室氣體檢驗測定及查驗機構管理辦法」，符合國際可量測、可報告及可查驗之溫室氣體管理趨勢。環保署將優先依據空污法推動溫室氣體盤查申報與查驗機構管理工作，建置具代表性之溫室氣體基線排放資料，作為後續重大排放源溫室氣體排放標準、徵收溫室氣體空氣污染防制費相關管制策略之基礎。

因溫室氣體減量管理涉及政策管制工具競合、導入時機、減碳效益、減量技術、減量成本、衝擊影響、以及如何兼顧產業國際競爭力與防範碳洩漏等多項課題，仍須審慎評估研究。未來相關管制規劃內容也將與各部會及產業進行協商，廣徵各界意見以進行法令整備，俾利未來溫室氣體減量專法立法完成後，相關管理工作可以順利銜接。

### 9.3.2. 強化溫室氣體管理能力

#### (1) 推動溫室氣體排放量申報制度

為掌握溫室氣體排放基線資料，主要管制對象依行業別特性及排放規模，分批次要求業者自 102 年 1 月 1 日起進行申報，第 1 批申報對象為能源密集度高及主要耗能產業等大排放源及年排放量達 100 萬公噸二氧化碳當量之業者為主，第 2 批申報對象為溫室氣體年排放量達 2.5 萬公噸二氧化碳當量者，自 103 年 1 月 1 日起施行。



資料來源：行政院環境保護署

圖 9-13 第一批申報對象盤查排放量

統計至 103 年 10 月底，溫室氣體排放量應申報對象第 1 批次計 140 家，第 2 批次計 129 家（共計 269 家），其中第 1 批次範疇一（直接排放二氧化碳）固定燃燒型式之排放量，共計約 229 百萬公噸二氧化碳當量（圖 9-13），目前年排放量已可掌握我國工業及能源部門燃料燃燒二氧化碳排放量之 80%。

## (2) 推動臺灣認證及查驗機構管理體系

繼 98 年 11 月 6 日發布「行政院環境保護署管理溫室氣體查驗機構作業原則」後，目前累積審查通過 10 家查驗機構，計 56 類查驗業務項目。同時為提升查驗人員作業能力及確保查證品質，環保署自 98 年起即持續開辦溫室氣體查驗人員訓練班。

為確保我國溫室氣體排放量數據查核之正確性，本署於 103 年 2 月 17 日發布「溫室氣體檢驗測定及查驗機構管理辦法」，除整合原有行政管理程序（「環境檢驗測定機構管理辦法」及「行政院環境保護署管理溫室氣體查驗機構作業原則」）外，亦簡化相關申請行政流程，以提升查驗機構管理效益。

## (3) 建立溫室氣體減量成效認可機制

為鼓勵國內產業及早投入溫室氣體減量行動，建立臺灣減量成效認定及減量額度核發之一致性原則，環保署於 99 年發布「行政院環境保護署先期專案暨抵換專案推動原則」，並於 100 年 6 月 30 日公告電力業等 5 個行業別公告排放強度，作為先期專案減量績效認定基準。於 100 年 4 月 18 日發布「行政院

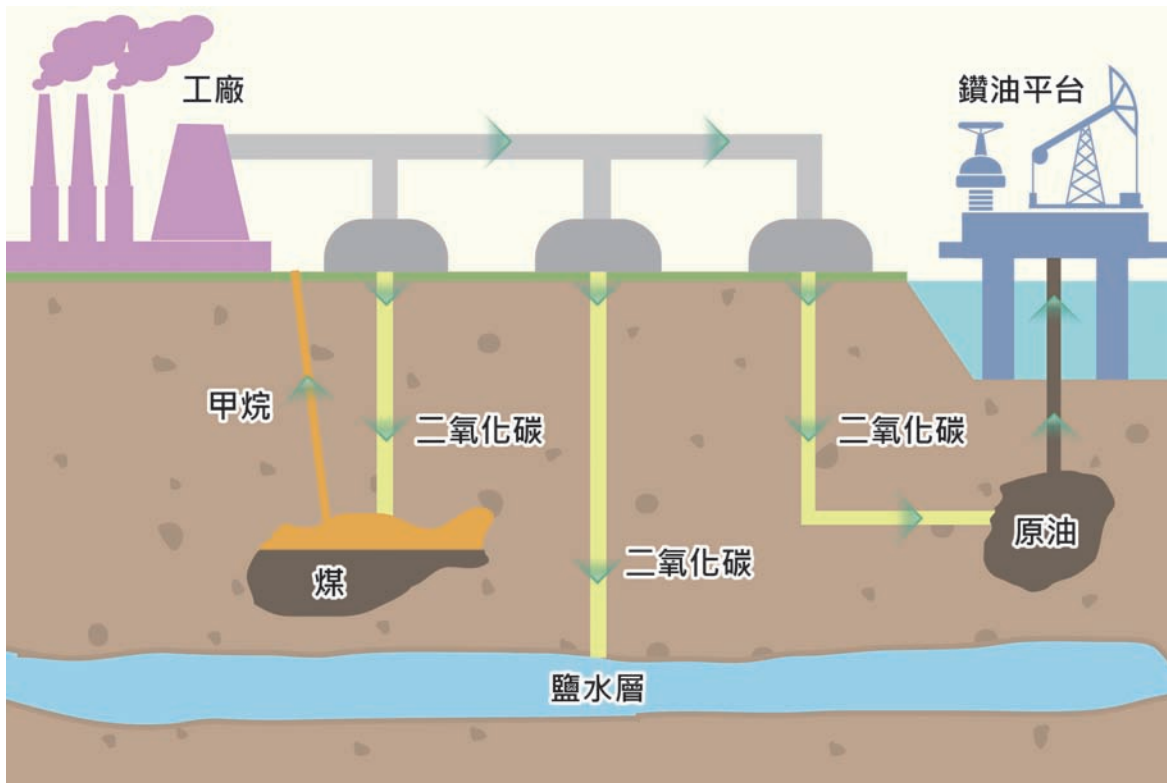


圖 9-14 碳捕存技術示意圖

環境保護署溫室氣體減量額度帳戶管理要點」，建立臺灣減量額度和帳戶追蹤管理機制。

為辦理先期專案與抵換專案申請及審查作業，環保署於 100 年 7 月 18 日發布「行政院環境保護署溫室氣體先期專案暨抵換專案審議會設置要點」，並成立「溫室氣體先期專案暨抵換專案審議會」。統計至 103 年 8 月，已累計通過 95 件先期專案、註冊 8 件抵換專案與認可 12 件新減量方法，可見相關減量成效認可機制，已廣受臺灣產業之認同，並為臺灣未來排放交易機制奠定良好之基礎。

#### (4) 減量技術

碳補存 (Carbon Capture and Storage, CCS) 技術 (圖 9-14) 已被國際間視為將具有全球減碳重要角色之單一減碳技術，國際能源總署

(International Energy Agency, IEA) 亦指出若要使西元 2050 年全球溫室氣體排放量減少為西元 2005 年的一半，碳捕存所貢獻之溫室氣體減量效果可達 14% ~ 17%。為建構臺灣關鍵減碳技術量能，環保署持續從各層面盤點並建置相關基礎工作，以掌握完整環境管理系統及監測技術；在政策法規面已掌握國際間碳捕存相關法令規範及推動作法，並透過專家諮詢及公眾參與機制研析碳捕存法規架構與政策之環境影響議題；在公眾宣導面已參考國際碳捕存法人機構推動方式，強化碳捕存資訊溝通平臺運作及電子報等互動訊息分享；為加強國際交流合作，環保署於 103 年 5 月 19 日舉辦「2014 年碳捕存環境影響評估暨風險管理國際研討會」，邀請 12 國專家代表進行討論，未來更將透過「國際環境夥伴計畫」，強化臺灣與國際間之環保合作交流及區域夥伴合作，穩健推動臺灣碳捕存發展。



資料來源：行政院環境保護署環保新聞專區，103.12.11 取自 [http://ivy5.epa.gov.tw/enews/fact\\_Newsdetail.asp?InputTime=1030530142507](http://ivy5.epa.gov.tw/enews/fact_Newsdetail.asp?InputTime=1030530142507)。

「氣候災變 以古鑑今」世界環境日



### 9.3.3. 推動節能減碳全民行動

#### (1) 推廣氣候變遷全民教育

103 年度上半年已完成辦理 5 場次「低碳生活推廣種子培訓班」課程及 3 場次「認識氣候變遷、減緩與調適策略訓練班」課程。另配合本年世界環境日主題辦理「氣候災變 以古鑑今」世界環境日系列活動，並邀請臺灣友邦小島國家，共同呼籲全民瞭解氣候變遷，攜手合作採取行動減緩暖化、學習調適。

#### (2) 建置教育推廣平臺

於環保署綠網上建置教育推廣平臺，提供民眾各項因應氣候變遷之相關資訊，自 98 年 1 月 1 日起至 103 年 8 月 31 日止，累計瀏覽人次已突破 2,399 萬人次，完成減碳宣言簽署的人數已超過 226 萬人（圖 9-15）。

#### (3) 編撰氣候變遷文宣

於 103 年完成拍製「變遷的氣候永續的臺灣」宣傳短片。預定下半年將持續編製「氣候變遷圖解小百科」第 2 版、「氣候變遷調適教育手冊」第 2 版。

#### (4) 推動低碳活動，邁向碳中和

為推動環保低碳活動，於 99 年編撰「環保低碳活動指引」及建置「環保低碳活動平臺」，提供民眾碳足跡、碳中和與低碳飲食等國內外環保低碳活動資訊，並可線上申請環保低碳活動標誌 LOGO，統計至 103 年 8 月 31 日止，已有 1 萬 1,731 件案例登錄，其中 1 萬 1,244 件案例已取得環保低碳活動標章。



資料來源：Eco Life 清淨家園顧厝邊綠色生活網，103.11.10，取自 <http://ecolife.epa.gov.tw/Cooler/system/ShowDeclaration.aspx>。

圖 9-15 節能減碳十大宣言簽署統計



資料來源：行政院環境保護署網站，103.11.10，取自 <http://www.epa.gov.tw/ct.asp?xItem=10219&ctNode=31995&mp=epa>。

### 低碳會議 / 集會活動案例

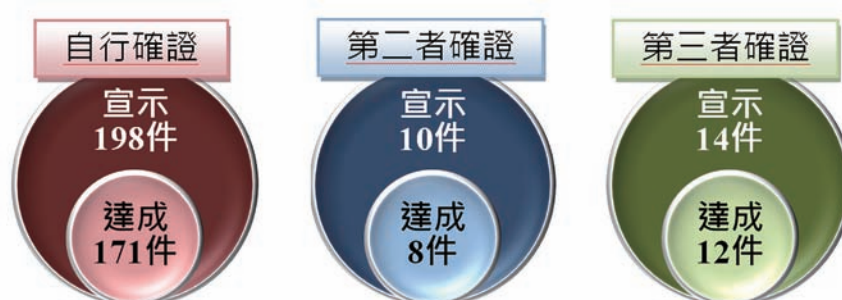
自 98 年開始輔導示範商品之碳足跡計算後，已分別於 99 年及 100 年參考英國 PAS (Publicly Available Specification) 2050 「產品與服務生命週期溫室氣體排放評估規範」與 ISO-14067 (草案)，完成「產品與服務碳足跡計算指引」及「產品與服務碳足跡查證技術指引」，為進一步引導推動碳中和，除於 100 年完成「碳中和實施與宣告指引」，更於 103 年與英國標準協會共同研擬完成 PAS 2060:2014 (Specification for the Demonstration of Carbon Neutrality) 英文版，並編譯中文版「實施碳中和參考規範」，提供欲推動碳中和之政府機關、學校、企業遵循，並結合碳中和登錄管理平臺等相關

配套工具推動碳中和。統計至 103 年 11 月 10 日止，共有 222 碳中和案例宣示，已達成 191 件執行案例 (圖 9-16)。

### 9.3.4. 參與氣候變遷國際行動

#### (1) 推動臺灣參與聯合國氣候公約

為讓國內外瞭解臺灣推動參與氣候公約之訴求，並取得國際聲援，環保署持續增修更新「推動臺灣參與氣候變化綱要公約中、英文版網站，網站除闡述臺灣特殊環境、獨特性及貢獻度外，並介紹臺灣溫室氣體減量政策、具體行動及各項國際環保議題的努力。



資料來源：碳中和登錄管理平臺，103.11.10，取自 [http://co2neutral.epa.gov.tw/share\\_A\\_declaring.aspx](http://co2neutral.epa.gov.tw/share_A_declaring.aspx)。

圖 9-16 碳中和登錄統計圖

臺灣參加氣候公約第 19 次締約國大會暨京都議定書第 9 次締約國會議 (UNFCCC COP19 / CMP9) 行政院代表團團長首度接受氣候公約主辦單位專訪 (UNFCCC Climate Studio)，於氣候公約官網連結點閱播放，並受邀出席非邦交國主辦周邊會議演講；環保署代表受邀出席主辦國波蘭在氣候公約會場主辦之周邊會議，並於氣候公約官網連結之周邊會議資訊網頁，露出本署署徽 LOGO 及名稱，國際交流成果豐碩。

## (2) 辦理因應氣候變遷相關研討會

103 年 5 月 5 日舉辦「氣候變遷創新政策工具與綠色金融國際研討會」，邀請來自英國節能信託、德國弗勞恩霍夫系統與創新研究院、美國華盛頓首府 R 街研究所、韓國環境公司與日本名古屋大學等專家學者，分享該國學術探討觀點與政策執行經驗並為國內關心氣候變遷議題者提供新的思維與見解。

環保署於 103 年 5 月 19 日舉辦「2014 年碳捕存環境影響評估暨風險管理國際研討會」邀請到國際能源總署、全球 CCS 協會 (Global Carbon Capture and Storage Institute)、前美國能源部次長、日本 CCS 調查公司 (Japan CCS Co., Ltd.)、英國學者、荷蘭 Ecofys 專家及國內專家學者針對全球碳捕存發展趨勢、CCS 環境影響評估與封存監測技術及示範場址經驗等資訊進行分享，包括馬來西亞、印尼、菲律賓等國政府官員及泰國專家亦參與這場盛會，成功開創溫室氣體減量技術之區域夥伴關係新局。



資料來源：行政院環境保護署。

氣候變遷創新政策工具與綠色金融國際研討會



資料來源：行政院環境保護署環保新聞專區，103.11.25 取自 [http://ivy5.epa.gov.tw/enews/fact\\_Newsdetail.asp?InputTime=1021122094952](http://ivy5.epa.gov.tw/enews/fact_Newsdetail.asp?InputTime=1021122094952)。



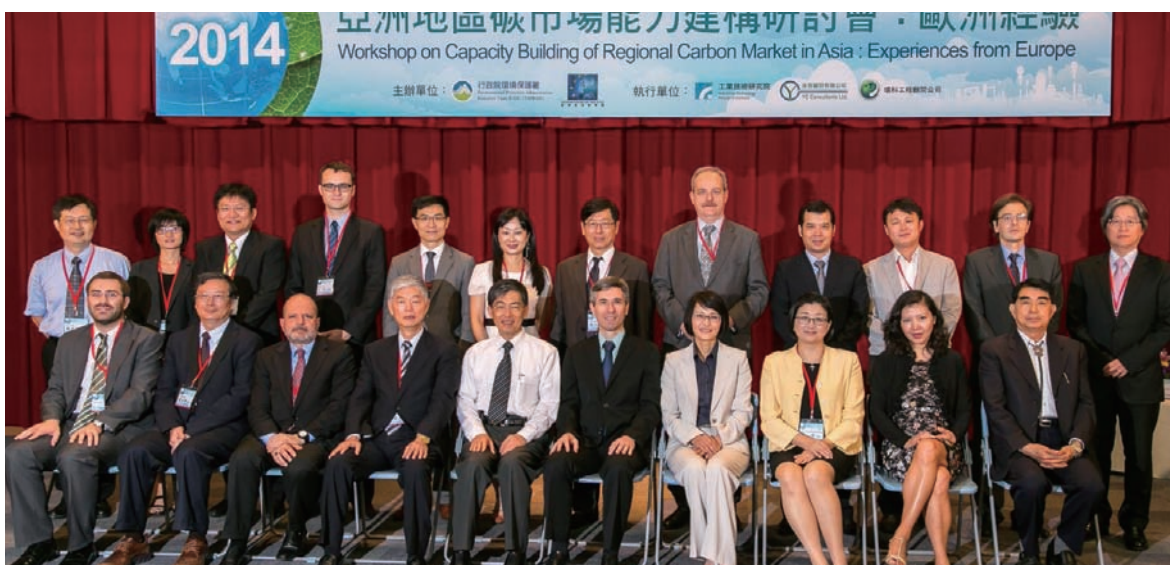


資料來源：推動碳捕存技術資訊網，103.11.25 取自 <http://ccs.gov2.tw/node/1643>。

#### 2014 年碳捕存環境影響評估暨風險管理國際研討會

103 年 6 月 25 及 26 日環保署與歐洲經貿辦事處合辦「2014 年亞洲地區碳市場能力建構研討會：歐洲經驗」，邀請來自歐盟、韓國、中國大陸、泰國、越南及國際組織，包括氣候策略 (Climate Strategies)、國際排放交易協會、ICF

International 等專家學者訪臺專題演講，並首次邀請到歐盟主管氣候變遷政策官員訪臺發表公開演說，共同探討建置溫室氣體減量管理市場機制之機會與挑戰。



資料來源：推動碳捕存技術資訊網，103.11.25 取自 <http://ccs.gov2.tw/node/1643>。

#### 2014 年碳捕存環境影響評估暨風險管理國際研討會



為探討氣候變遷對於泛太平洋地區的影響及因應做法，環保署於 103 年 9 月 29 日在臺灣大學法學院霖澤館舉辦「2014 泛太平洋氣候變遷調適夥伴國際研討會」，本次研討會邀請到三位國際級氣候變遷專家，為美國國家氣候評估報告執筆者 Prof. Donald J. Wuebbles、臺灣中央研究院劉紹臣院士及美國氣候計畫辦公室主任 Dr. Wayne Higgins，分別就美國國家氣候評估報告、泛太平洋

區氣候變遷調適、科學與氣候服務等議題發表專題演講，議題範圍亦涵蓋「氣候變遷調適方法與工具」與「氣候變遷脆弱度與回復力建立」兩大主題的實務交流及經驗分享，會中並邀請包括來自吐瓦魯、吉里巴斯、諾魯、所羅門群島、帛琉、越南、泰國、馬來西亞、菲律賓、寮國等國家政府官員參與這場盛會，共同促進泛太平洋地區在氣候變遷調適政策與行動上的交流。



資料來源：2014 泛太平洋氣候變遷調適夥伴國際研討會網站，103.11.25 取自 <https://sites.google.com/site/2014ppicca/photo>。

2014 泛太平洋氣候變遷調適夥伴國際研討會

#### 9.4. 未來展望

氣候變遷對人類生態環境與經濟發展的衝擊已被科學論證，世界各國減緩溫室氣體排放的壓力日益增加，追求低碳生活已成為邁向環境永續之國際趨勢。鑑於新的溫室氣體控制規範「哥本哈根協議」已正式啟動，臺灣也已向

聯合國氣候公約秘書處提交「2020 年達成溫室氣體排放總量比排放基線情境 (Business as usual) 減少至少 30%」之減緩目標，顯示臺灣因應氣候變遷之決心並願意共同分擔國際減量責任。

為達此目標，並確實掌握溫室氣體排放量及評估減量效益，除持續推動

「溫室氣體減量法」立法工作，並將建制符合國際規範之排放源之盤查、登錄、查驗及認證制度與國家平臺資料庫，同時建立能源、工業、住商及運輸等部門排放清冊及基線，藉以評估各部門減量潛力及成本為要件，提升產業減量能力、促進減量技術發展及低碳社會模式，協助臺灣朝向碳中和社會結構發展，並與國際接軌。此外，政府未來將活用市場經濟工具，規劃綠色稅制、增加財稅誘因，逐步建構與國際接軌之碳市場機制。

另，全民也必須共同努力對抗及面對這環境上的劇變，除了身體力行環保的行動，更重要的是，要將這重要的觀念落實在生活中，以達到低碳、永續的目標，環保署將積極透過各式宣傳管道（如網站、媒體等），與全民互相交流，透過便捷的網路系統，提供環保知識及訊息，並利用活潑的宣傳方式，引導民眾一起參與節能減碳運動。未來將透過學校教育，培養節能減碳意識，配合種子教師及物業管理單位協助，促使民眾在個人日常生活中，鼓勵落實生活環保，做到每人每天至少減碳一公斤，讓臺灣加速邁向「低碳社會」。

展望未來，仍有多項目標與挑戰需積極去執行與達成，溫室氣體減量的工作絕對要從國內本身做起，共同致力於減緩與調適工作，推動產業與能源結構調整，創造綠色商機及綠領就業機會，並提高全民對於節能減碳之重視，從個人、家庭、社區做起，落實無悔措施全民環保綠生活的行動，共同將臺灣打造成為低碳社會、永續國家。

## 9.5. 小結

根據行政院環保署及主計總處資料顯示，臺灣 101 年溫室氣體排放量成長率為負成長 (-2.0%)，經濟成長率仍為正成長 (1.5%)，溫室氣體排放量成長率明顯低於經濟成長率；且我國排放密集度近十年來均呈現持續下降趨勢，101 年降幅為 4.6%。顯見我國溫室氣體排放量近年來已大致呈現逐年下降走向，並與經濟成長呈現相對脫鉤趨勢。

政府為促進產業結構調整並提升綠色競爭力，由法制、技術及推廣等各層面同步進行。法制面部分，持續推動國家減碳核心要素之「溫室氣體減量法」立法工作，結合已施行的「能源管理法」及「再生能源發展條例」，配合研議中的「能源稅法」，適時導入經濟誘因政策工具，以奠定溫室氣體減量法制基礎；技術面部分，包括：提升能源效率、擴展再生能源及研發碳捕捉封存技術等關鍵策略；推廣面部分，引領全民共同參與減碳，積極啟動「低碳永續家園推動方案」，推動鄉、鎮、市、區層級低碳永續性自我評等分級認證，鼓勵民眾、社區、鄉鎮、城市等自發參與，落實低碳永續家園發展與營造。

而在「溫減法」實施前的配合措施，環保署已公告相關溫室氣體減量管理行政規則，以作為減量額度管理及先期專案減量額度審核依據。此外，亦先行規劃設計建置碳權交易平臺及其相關管理配套措施，並協助國內排放源能透過成本有效之方式進行溫室氣體減量工作，藉此促進我國節能減碳相關產業之發展，充分發揮國內減量潛能。

惟「溫減法」(草案)仍處於立法審議階段，導致不易即時彙整各單位溫室氣體統計管制之基礎資料。為有效利用現有法律工具，及早建立基線資料，同時讓推動先期減量業者有明確法律保障，環保署遂依「空氣污染防制法」公告溫室氣體為空氣污染物，先行推動申報法制作業；未來依據「空氣污染防制法」所推動的各項溫室氣體管制工作，均以「溫減法」(草案)的架構與業界協商下進行。該法完成立法以後，則從其規定辦理，使管理工作可以銜接。

為確實掌握排放量數據及評估減量效益，我國亦將於「溫室氣體減量法」草案通過後，以建立各部門溫室氣體排放清冊及基線為基礎，評估部門減量潛力及成本為要件，以建置符合國際規範之排放源之盤查、登錄、查驗及認證制度與國家平臺資料庫做為健全溫室氣體減量管制體系之支持架構，同時推廣全民溫室氣體減量行動，藉此協助奠定各部門溫室氣體管理策略基礎、提升產業減量能力、促進減量技術發展及低碳社會模式，協助我國朝向碳中和社會結構發展，並與國際接軌。

展望未來，仍有多項目標與挑戰需積極去執行與達成。溫室氣體減量的工作絕對要從國內本身做起，推動產業與能源結構調整，並提高全民對於節能減碳之重視，從個人、家庭、社區做起，落實無悔措施全民行動，讓臺灣加速向低碳社會邁進。

## 參考文獻

2014 泛太平洋氣候變遷調適夥伴國際研討會網站，活動照片，103 年 11 月 25 日，取自 <https://sites.google.com/site/2014ppicca/photo>。

Eco Life 清淨家園顧厝邊綠色生活網，節能減碳十大宣言簽署，103 年 11 月 6 日，取自 <http://ecolife.epa.gov.tw/Cooler/system/ShowDeclaration.aspx>。

IPCC，Climate Change 2007: The Physical Science Basis，2007。

IPCC，Climate Change 2013: The Physical Science Basis，2013。

UNFCCC，Annual Greenhouse gas (GHG) emissions per capita，103 年 11 月 10 日，取自 <http://unfccc.int/di/Indicators.do>。

UNFCCC，Annual Greenhouse gas (GHG) emissions per unit GDP，103 年 11 月 10 日，取自 <http://unfccc.int/di/Indicators.do>。

行政院主計總處，國民所得統計常用資料，103 年 11 月 1 日，取自 <http://www.dgbas.gov.tw/ct.asp?xItem=14616&CtNode=3566&mp=1>。

行政院環境保護署，中華民國環境保護統計年報，103。

行政院環境保護署網站，環保低碳活動與碳中和，103 年 11 月 11 日，取自 <http://www.epa.gov.tw/ct.asp?xItem=1021>

9&ctNode=31995&mp=epa。

行政院環境保護署環保新聞專區，我國行政院代表團團長於 COP19 出席周邊會議擴展深化國際環境教育交流合作，103 年 11 月 25 日，取自 [http://ivy5.epa.gov.tw/enews/fact\\_Newsdetail.asp?InputTime=1021122094952](http://ivy5.epa.gov.tw/enews/fact_Newsdetail.asp?InputTime=1021122094952)。

國家溫室氣體減量法規資訊網，國家節能減碳總行動方案，103 年 11 月 1 日，取自 [http://estc10.estc.tw/ghgrule/organization/division\\_2.asp](http://estc10.estc.tw/ghgrule/organization/division_2.asp)。

推動碳捕存技術資訊網，碳捕存環境影響評估暨風險管理國際研討會，103 年 11 月 25 日，取自 <http://ccs.gov2.tw/node/1643>。

溫室氣體減量額度交易資訊網，2014 年亞洲地區碳市場能力建構研討會：歐洲經驗，103 年 11 月 25 日，取自 [http://yc2.krweb.com.tw/activity\\_in.php?id=33](http://yc2.krweb.com.tw/activity_in.php?id=33)。

碳中和登錄管理平台，登錄分享，103 年 11 月 1 日，取自 [http://co2neutral.epa.gov.tw/share\\_A\\_declaring.aspx](http://co2neutral.epa.gov.tw/share_A_declaring.aspx)。





## 10. 回顧與展望

回顧環保署 27 年來的政策過程，環境品質與民眾生活方式都經歷很大的改變，整體施政方面，在環保署尚未成立前，廢污水、廢氣任意排放、廢棄物隨意棄置，環保署從 76 年成立後開始立法與修法、藉執法及稽查嚴格控制污染源與污染量的成長、健全體制思考永續發展目標、強化事業廢棄物處理、河川整治、到積極參與國際相關環境議題會議與落實環保公約，整體而言環境品質改善歷程可以分為：「立法修法」、「健全體制」、「環境整治」、「全民參與」、「永續環境」5 大階段(圖 10-1)。

目前全國環境保護事務、資源規劃管理、自然保育、景觀維護、水資源管理等事務分屬不同政府單位主政，權責分散且資源無法整合及有效管理，鑑於自然環境中水、土、林及空氣、生態間之緊密關聯性，「行政院組織法」於 99 年 2 月 3 日修正公布，行政院下設環境資源部，將大氣圈、水圈、地圈、生物圈等自然資源進行整合及管理，以因應全球溫暖化帶來氣候變遷的新挑戰，並促進資源有效與合理利用。

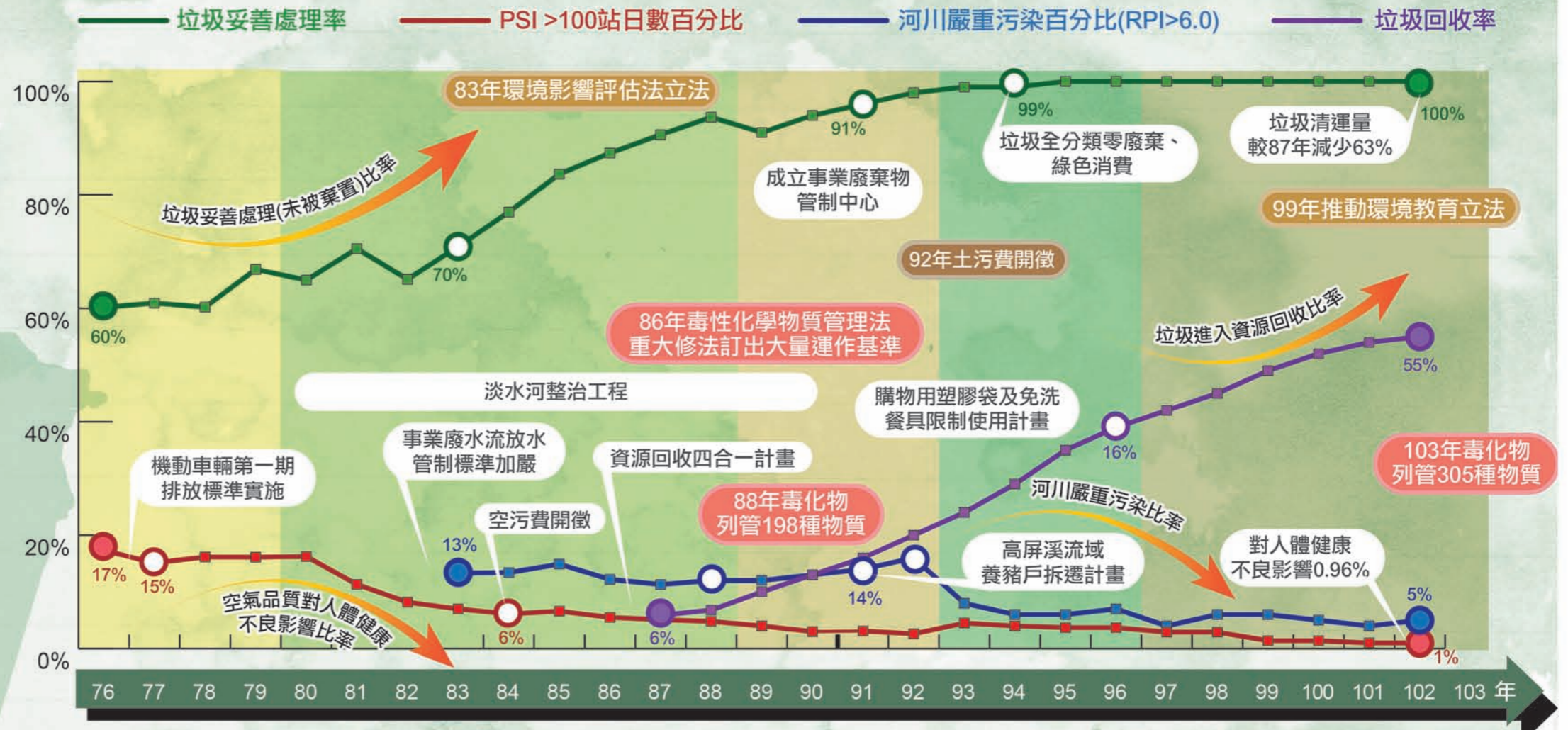
無論是現在的環保署或未來的環境資源部將配合「黃金十年 國家願景」持續推動永續環境，以「節能減碳新能源，保安保育好環境」為施政理念，「綠能減碳」、「生態家園」及「災害防救」為三大施政主軸，期為民眾打造一個良好的生活環境，提升我國環境品質與生態系的穩定，達到永續發展目標，維護「環境正義」及「世代正義」。





# 環境

## 品質改善歷程與策略



### 各階段施政重點

<p>行政院環境保護署成立</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 立法與修法著重「預防原則」、「污染者負擔費用原則」、「合作原則」、「民營化原則」</li> <li>2 全面檢討修訂環保法令規章</li> <li>3 充實環保組織人力與設備</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 執法及稽查著重嚴格控制污染源與污染量的成長，並加嚴污染源的排放管制標準</li> <li>2 積極推動國家環境保護計畫、加強環保行政分工與建立健全的行政體系</li> <li>3 加速推動「清淨國家計畫」積極辦理垃圾處理及污水下水道公共工程建設</li> <li>4 提倡綠色消費，積極參與國際環保工作</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 成立「事業廢棄物管制中心」，加強從產源開始到流向追蹤</li> <li>2 實施「垃圾費隨袋徵收」及推行「購物用塑膠袋及免洗餐具限制使用計畫」，提倡簡樸生活，改變消費型態</li> <li>3 執行高屏溪流流域養豬戶拆遷工作</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 積極參與國際相關環境議題會議與落實環保公約</li> <li>2 推動垃圾全分類零廢棄、綠色消費、資訊公開、全民參與等計畫之推動，將環保觀念及行動落實至生活及家庭</li> <li>3 持續推動環境污染物之減量</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 完成環保署中程施政計畫，訂定「組織建制倡永續」、「節能減碳酷地球」、「資源循環零廢棄」、「去污保育護生態」及「清淨家園樂活化」5項施政主軸</li> <li>2 推動「黃金十年 國家願景」第5項願景「永續環境」、「節能減碳新能源，保安保育好環境」為施政理念</li> </ol>
<p><b>第一階段</b> 立法修法 76~79年</p>	<p><b>第二階段</b> 健全體制 80~88年</p>	<p><b>第三階段</b> 環境整治 89~92年</p>	<p><b>第四階段</b> 全民參與 93~96年</p>	<p><b>第五階段</b> 永續環境 97~迄今</p>

圖 10-1 環境品質改善歷程與策略



## 10.1. 環境保護政策演進及回顧

76年8月22日行政院衛生署環境保護局擴編升格為行政院環境保護署，其執掌主要為主管全國環境保護之行政事務，其下設有綜合計畫處、空氣品質保護及噪音管制處、水質保護處、廢棄物管理處、環境衛生及毒物管理處、管制考核及糾紛處理處、環境監測及資訊處等7個業務處，下轄環境檢驗所、環境保護人員訓練所。回顧環保署27年來的政策過程，整體施政方面，以環境管理歷程從立法與修法、執法及稽查嚴格控制污染源與污染量的成長、健全體制思考永續發展目標、強化事業廢棄物處理、河川整治、到積極參與國際相關環境議題會議與落實環保公約等可以分為：「立法修法」、「健全體制」、「環境整治」、「全民參與」、「永續環境」5大階段(圖10-1)。(環保署，101年)

### 10.1.1. 第一階段 - 立法修法 (76年 - 79年)

此時期為環保署成立之第一階段，為各項法規立法或建立制度的初步時期，當時民眾對於環境保護觀念養成皆在初步教育與宣傳階段，環境污染或環境負荷尚在持續加重當中，因此，從圖10-1可見部分環保領域，皆尚未建立環境品質指標，甚至缺乏基礎統計數據。

此階段之施政重點為：立法與修法，著重以「預防原則」、「污染者負擔費用原則」、「合作原則」、「民營化原則」，全面檢討增修訂環保法令規章，充實環保組織人力與設備，以及策訂各項環保教育計畫，並施行全民終生

環境教育，包括：舉手之勞做環保、飛鷹計畫(減少空氣污染)、海鷗計畫(不丟垃圾)、海豹計畫(海底撈垃圾)、外星人計畫(分別回收廢金屬類、廢塑膠類、廢玻璃、以及廢紙)等教育宣導活動計畫，藉以提升環境品質及國民素質之生活領域。

### 10.1.2. 第二階段 - 健全體制 (80年 - 88年)

此時期承續第一階段，各項環保法規陸續完成立法，惟事業違法狀況仍多，因此，此階段之施政重點為：執法及稽查，著重於嚴格控制污染源與污染量的成長，加嚴污染源的排放管制標準，以擴大規範領域及列管對象。並訂定「垃圾處理方案」，以「焚化為主、掩埋為輔」之垃圾處理為主軸，以及訂定「臺灣地區垃圾資源回收(焚化)廠興建計畫」及「鼓勵公民營機構興建營運垃圾焚化廠推動方案」，普設垃圾衛生掩埋場及焚化廠，此階段總計完成興建區域性掩埋場8處；一般性掩埋場168處及興建完成焚化爐1座；整理焚化爐2座。另外，並建立用戶付費制度，清潔費用之徵收(由水費中代為徵收)，有效解決都市垃圾問題，減低環境污染負面影響。

此外，積極著手於立法、組織、教育等，並就公害防治、工程建設、環保業務民營化等，訂定階段性目標，循序推動各項計畫。另，有鑑於自然資源保護及生態系統平衡等，威脅人類生存所產生之全球性環境問題，於83年12月訂定公布「環境影響評估法」，藉以規範各種開發行為，在規劃階段應考量各



項環境因素，以達成永續發展之目標，突顯我國積極預防之觀念，在此階段已養成。

另外，亦推動綠色消費及環保標章制度（圖 10-2），並積極研訂「國家環境保護計畫」，規劃我國邁入二十一世紀的環境保護藍圖。並且於 84 年 7 月開始徵收空氣污染防制費，並積極推動臭氧層保護、溫室效應防治、酸雨防治及空氣污染防制等國際環保公約之因應與交流活動。



資料來源：內湖垃圾焚化廠全球資訊網，103.11.28  
取自 <http://www.nhrip.taipei.gov.tw/ct.asp?xItem=1083613&CtNode=29433&mp=110031>

內湖垃圾焚化廠

此時期亦強化稽查與加嚴污染源的排放管制標準，且已經思考永續發展目標。從強化污染源的排放管制到源頭管理兼備推動以下施政重點：（一）積極

推動國家環境保護計畫，追求環境永續發展；（二）加強環保行政分工，增加誘因，建立健全的行政體系；（三）遵循「環境保護經濟發展應兼籌並顧」，經濟發展影響環境者，優予考慮環保，然合法經濟活動仍應予保障；（四）加速推動「清淨國家計畫」積極辦理垃圾處理及污水下水道公共工程建設；（五）結合各目的事業主管機關策動各界發揮環境保護之責任；（六）提倡綠色消費，積極參與國際環保工作，善盡地球一分子之責任。其中，重大施政措施為 86 年起，推動「資源回收四合一計畫」，全面實施資源回收、垃圾減量的工作，鼓勵全民參與並強化回收點設置，並配合執行「垃圾減量、資源回收」及「經濟合理之垃圾收集系統」工作之執行，全面提升垃圾集運之績效，改善環境衛生，並暢通回收管道，建立開放的回收清除處理市場，利用嚴密稽查管制作業，來建立業者公平合理之繳費制度，以及推動輔導回收處理廠商、技術及再生品之使用。

另外，在空氣品質方面，86 - 88 年間，我國空氣品質已有顯著改善，空氣品質不良站日數的比率，已由 83 -



資料來源：第 73 期環境教育及訓練電子報，行政院環境保護署環境保護人員訓練所，102。

圖 10-2 環境標誌



資料來源：行政院環境保護署

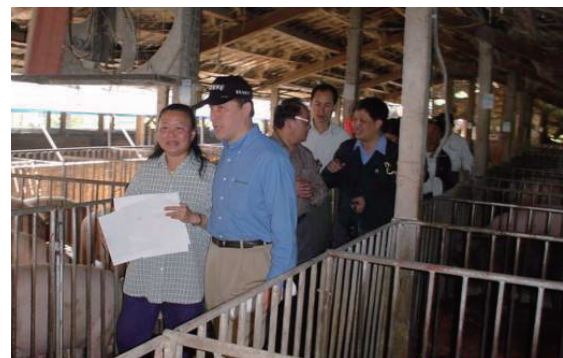
#### 資源回收四合一制度推動

85 年之 6.2%，逐步下降到 86 - 88 年之 4.9%，其遞減過程中每年平均改善率維持在 7% 左右。而在事業廢棄物管制方面，分四批公告了事業機構應上網連線申報廢棄物清理情形。此階段，前三批事業申報率已達 99%，第四批申報率則達 50%，對於掌握事業廢棄物流向，亦有相當之成效。

#### 10.1.3. 第三階段 - 環境整治 ( 89 年 - 92 年 )

此階段因為經濟的成長所致的事業廢棄物產生量逐年攀升，但國內處理容量普遍不足，另，河川污染狀況仍亟待解決，因此，本階段施政重點為：事業廢棄物處理、河川整治以及持續強化空氣污染防治。在事業廢棄物處理問題方面，成立「事業廢棄物管制中心」，加強從產源開始到流向追蹤，並將事業廢棄物產出的數據資料，經由網路系統，提供給各級環保機關作為管控及稽查的參據。另，臺北市亦於 89 年 7 月實施「垃圾費隨袋徵收」及 91 年 7 月推行

「購物用塑膠袋及免洗餐具限制使用計畫」，提倡簡樸生活，改變消費型態，減少購物用塑膠袋及免洗餐具之使用。從資源永續利用之觀點，由廢棄物產生端採取源頭減量，以有效減少垃圾的產生，邁向環境永續發展。另外，在重金屬污染方面，於 90 年 12 月成立「重金屬污染源事業污染管制大執法行動專案小組」，訂定「重金屬污染源事業污染管制大執法行動專案執行計畫作業要點」，並辦理「重金屬污染源污染管制大執法」相關事宜，以有效改善重金屬廢水污染環境之情形。而在河川污染管制方面，行政院於 87 年 12 月間，核定「飲用水水源水質保護綱要計畫 - 高屏溪、淡水河、頭前溪、大甲溪及曾文溪部分」，自 89 年間推動受理養豬戶拆除補償申請，並於 90 年執行高屏溪流流域養豬戶拆遷工作，經持續稽查及逐戶勸導後，至 91 年 1 月，大部分養豬戶已陸續減養，分批出清豬隻，畜養戶數已由 376 場降為 256 場，養豬頭數由 10 萬多頭降為 9,000 餘頭，養豬戶依法離牧措施執行後，高屏河流域上游水體水質已有明顯之改善。



資料來源：環保署網站，103.11.28 取自 <http://www.epa.gov.tw/public/Attachment/4341413182.jpg>

#### 養豬戶拆遷辦理情形

#### 10.1.4. 第四階段 - 全民參與 ( 93 年 - 96 年 )

此階段之施政重點，不侷限於以往之管制，而是更積極採取預防、輔導及協助的立場，使經濟發展與環境保護兼籌並顧，並積極參與國際相關環境議題會議與落實環保公約。而另一施政重點為：垃圾全分類零廢棄、綠色消費、資訊公開、全民參與等計畫之推動，將環保觀念及行動落實至生活及家庭，並持續推動環境污染物之減量。並在 92 年推動廚餘清運與回收再利用計畫，配合資源回收政策目標，訂定 96 年資源回收減量達成率達 25%。

此時期為第三階段所推動各項污染管制、環境整治等重大政策能持續推動且穩定成熟之重要階段。環保管理已經確實從末端污染管制轉向積極改變民眾生活的思維，亦是環保署推動環境政策的分水嶺時期。



資料來源：臺北市廚餘回收處理現況簡報，臺北市政府環境保護局，103 年 5 月。

推動垃圾全分類零廢棄

#### 10.1.5. 第五階段 - 永續環境 ( 97 年 - 迄今 )

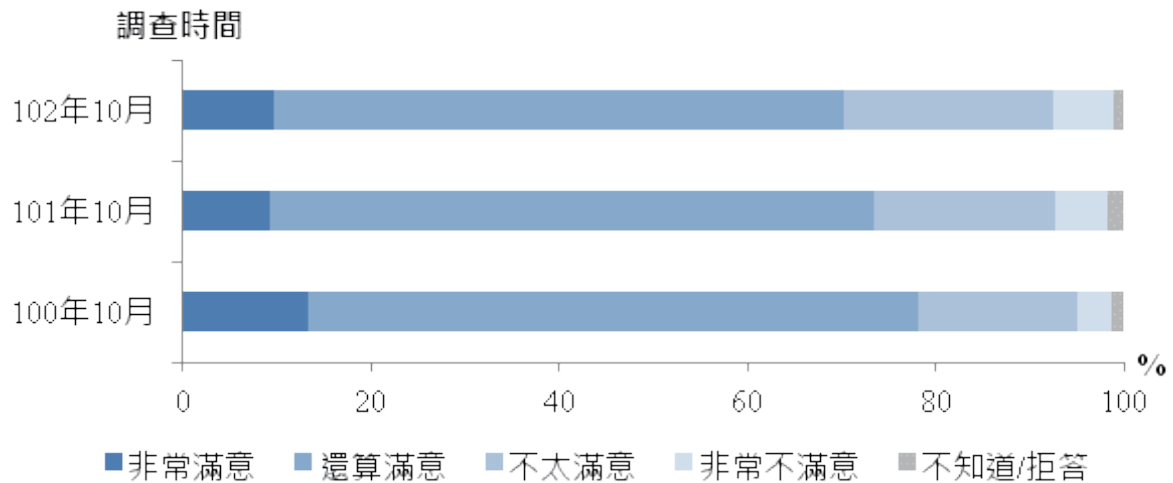
配合環境政策白皮書中所揭示「前瞻而正義的環境政策」、「循環而多樣的自然生態」、「再生而節能的低碳家園」、「潔淨而健康的生活環境」及「優質而幸福的社會氛圍」的五大遠景，97 年完成環保署中程施政計畫；以「藍天綠地，青山淨水，健康永續」作為環保施政願景，並訂定「節能減碳酷地球」、「資源循環零廢棄」、「去污保育護生態」及「清淨家園樂活化」等四大策略做為優先發展課題，期使溫室氣體排放量於 2050 年回到 2000 年排放量 50% 的水準...等。藉由滾動性檢討，環保署於 98 年 8 月完成環保署中程施政計畫（99 至 102 年度），訂定「組織建制倡永續」、「節能減碳酷地球」、「資源循環零廢棄」、「去污保育護生態」及「清淨家園樂活化」5 項施政主軸，在民國 102 年可使空氣品質對人體健康無不良影響達 96.5%，90% 的河段不缺氧、不發臭，使垃圾清運量較 87 年減少 56%。

配合「黃金十年 國家願景」第 5 項願景為「永續環境」，以「節能減碳 新能源，保安保育好環境」為施政理念，「綠能減碳」、「生態家園」及「災害防救」為三大施政主軸，推動節能減碳、促進水資源利用與自然保育、健全廢棄物處置，清除環境污染...，期為民眾打造一個良好的生活環境。環保署比照「黃金十年」相關規定，擘劃環境保護工作整體之未來施政目標和策略，於 102 年完成環保署黃金十年行動計畫，計推動 29 項行動計畫以加強污染防治，提升環境品質。

## 10.2. 100-102 年施政滿意度

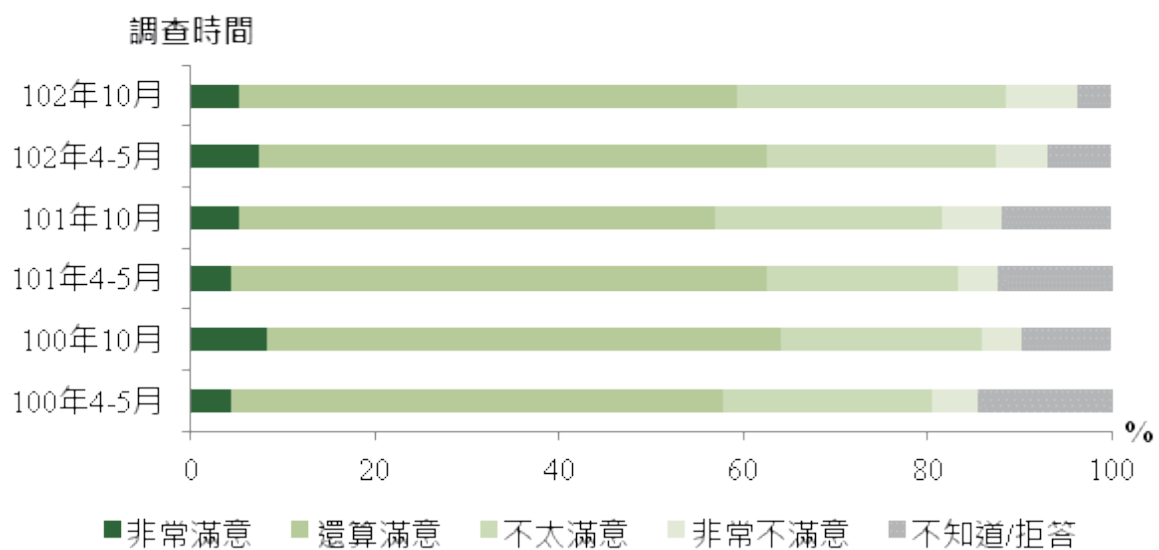
依據 102 年環保施政意向調查 (102 年環保署環保統計年報) 的結果顯示，近三年來約七成民眾對目前住家附近環

境整潔表示滿意 (圖 10-3)，約有六成的民眾對環保署推動環保工作表達滿意 (圖 10-4)。



資料來源：<http://oldweb.epa.gov.tw/ch/SitePath.aspx?busin=4177&path=14929&list=14929>

圖 10-3 民眾對目前住家附近環境整潔滿意度



資料來源：<http://oldweb.epa.gov.tw/ch/SitePath.aspx?busin=4177&path=14929&list=14929>

圖 10-4 民眾對環保署推動環保工作的滿意程度



### 10.3. 環境保護資源永續未來展望

目前我國環境保護事務、資源規劃管理、自然保育、景觀維護、水資源管理等事務分屬不同政府單位主政，權責分散且資源無法整合及有效管理，鑑於自然環境中水、土、林及空氣、生態間之緊密關聯性，「行政院組織法」修正條文於 99 年 2 月 3 日修正公布，行政院下設環境資源部，將大氣圈、水圈、地圈、生物圈等自然資源進行整合及管理，促進資源有效與合理利用，提升我國環境品質與生態系的穩定。經多次專家學者諮詢、研商及政務委員主持研商會議，完成「環境資源部組織調整規劃報告（草案）」，並經行政院於 99 年 8 月 26 日審定環境資源部規劃下設 7 司、6 處、6 個三級行政機關、3 個三級機構及 1 個事業機構。（環保署，101 年）

環境資源部係以污染防治、氣候變遷、流域管理、災害防治及自然保育為主軸，進行「水、土、林、空氣及生態橫向整合」及「專業職能垂直分工」，統合環境與資源之保護、保育及管制，合理調整內部組設及職掌，確定組織職能及定位。主要業務包括環境保護、環境監測、水利、礦業、地質、國家公園、森林保育、氣象、水土保持及生態保育等，係由環保署、內政部、經濟部、交通部、農委會、退輔會等 6 個部會相關業務及機關整併。環境資源部的掛牌啟動，將開啟環境保護新紀元，促進社會公共利益，增進公共服務效能，並結合民間及政府各部門的力量與資源，追求永續發展，保護環境資源，加強污染防治，維護生態環境，塑造好山、好水、好生活的環境品質，逐漸恢復「福爾摩沙 - 美麗之島」的原有面貌。

行政院環境保護署自成立迄今已經走過 27 個年頭，本書針對 8 個環境主題分析歷年之環境品質改變歷程及政策沿革，現今探討國家永續發展政策時，環境保護與資源永續同等重要，且因應全球議題的新挑戰，環保署將改制為環境資源部，展望未來的國家永續發展政策，本書歸納環境保護工作之展望，分為「污染管制品質提升」、「國民環保素養與整潔綠美化」與「全球議題與資源永續」等三個方向說明。「污染管制品質提升」為過去環保署 27 年來政策主軸，亦在 27 年耕耘中由品質數據結果驗證其改善成效；「國民環保素養與整潔綠美化」與傳統污染管制議題而言較難以量化，卻是先進國家應重視提升的軟實力；「全球議題與資源永續」是我國能真正使國家邁向永續發展且落實地球公民一份子的必然要項。

#### 10.3.1. 全球議題與資源永續

##### (1) 強化環境影響評估制度及提升審查效率 - 維護生態環境

環境影響評估制度實務運作執行將近 25 年，實為環境預防機制重要的一環。我國環境影響評估制度施行迄今，國人普遍瞭解環境影響評估的重要性，然於此強化民眾參與及資訊公開透明化之變動時代，實務上產生諸多訴訟案件，卻得經由訴訟過程，釐清過往模糊失焦之處理模式，並促使開發單位、行政機關、民眾及環保團體等，皆須以更加嚴謹審慎之方式面對環評審查制度。

在環評審查程序中，因環境因素涉及科學性與技術性等事項，需仰賴學者專家於其專業領域之能力協助，以確

保大多數人之環境利益，行政機關於專業審查之展現考量，亦得透過研修相關法律規定之程序，加強實務審查上之縝密度，亟需樹立民眾對於程序正義之信賴，以達環保與經濟兼籌並顧之目標。

## (2) 落實節能減碳 - 樂活新生活

世界各國對於減緩溫室氣體排放的壓力日益增加，追求低碳生活已成為邁向環境永續之國際趨勢。新的溫室氣體控制規範「哥本哈根協議」已正式啟動，我國已向聯合國氣候變化綱要公約秘書處提交「2020年達成溫室氣體排放總量比排放基線減少至少30%」之減緩目標，顯示我國因應氣候變遷之決心並願意共同分擔國際減量責任。

為達此目標，並確實掌握溫室氣體排放量及評估減量效益，除持續推動「溫室氣體減量法」立法工作，並將建制符合國際規範之排放源之盤查、登錄、查驗及認證制度與國家平臺資料庫，同時建立能源、工業、住商及運輸等部門排放清冊及基線，藉以評估各部門減量潛力及成本為要件，提升產業減量能力、促進減量技術發展及低碳社會模式，協助我國朝向碳中和社會結構發展，並與國際接軌。

節能減碳落實與否關乎人類的生存，雖然未來仍有多項目標與挑戰需積極去執行與達成，唯有從國內自身做起，共同致力於減緩與調適工作，創造綠色商機及綠領就業機會，並提升國人減碳意識與潛能，落實無悔措施全民環保綠生活的行動，以轉化溫室氣體排放與環境破壞的危機，提升我國整體國際競爭力與形象，營造健康永續的新局

面。

## (3) 珍惜海洋資源 - 確保海岸及海洋資源永續經營

我國四面環海，海岸地區天然資源豐富，海洋生物種類繁多，具高生產力及特殊價值，尤其在各河口及濕地，更為海洋生物重要棲息地，為確保海洋資源的豐沛與永續並維護漁業的發展，應整合海岸管理，加強海岸及重要濕地、沙丘、沙洲、潟湖之保護，促進海岸資源永續利用，防治海岸環境災害，保障公共親水權，兼顧海岸保育與開發。為維護海岸地區之生態環境，環保署將透過海洋污染防治法、環境影響評估法及其他法規，加強海岸地區污染防治，保護海岸地區自然資源。

## (4) 資源永續立目標 - 循環利用創新局

因應目前國際間朝向永續物料管理方向同時兼顧溫室氣體減量之發展趨勢，我國廢棄物管理願景為「物質永續循環利用，珍惜有限自然資源」及「資源利用效率極大化，環境衝擊影響極小化」。另為順應國際「城市礦山」之趨勢，未來將輔導回收處理業者提升回收處理技術及污染防治設備，以妥善維護環境達到永續循環之目標。

為促進資源永續循環利用，藉由推動搖籃到搖籃設計、綠色消費、綠色生產、源頭減量、資源回收、再使用及再生利用等方式，邁向「零廢棄、全回收」的資源永續循環社會目的，建構國家資源循環管理制度、垃圾源頭減量及資源回收精進策略、推動環保再生材料或產品再利用、建構一般廢棄物生質能源中

心及推動事業廢棄物管理策略外，亦積極推動相關行動計畫予以落實。另在加強資源回收管理基金之運作及落實責任業者繳納回收清除處理費外，健全回收處理業補貼費率及稽核認證作業，實施策略包括強化基金功能，穩固回收誘因；管理責任業者，誠實申報繳費；監督稽核認證，提升處理技術；提升回收效率，加強辦理宣導。

考量將廢棄資源物管理納入資源永續管理已成世界趨勢，環保署正整合「廢棄物清理法」及「資源回收再利用法」為「資源循環利用法（草案）」，以進一步強化資源永續循環利用之推動及落實，符合國際趨勢並滿足國內需求。

#### (5) 落實環保公約 - 善盡地球村成員責任

環境污染因其擴散性、持續性、累積性，已成為跨越國際之問題，我國為地球村之一份子，不僅應獨善其身保護鄉土環境，亦要兼善天下遵守國際環保公約與擴大國際合作。幾年來我國參與國際環保活動，積極參與蒙特婁議定書、巴塞爾公約、氣候變化綱要公約、斯德哥爾摩公約等國際環保公約與國際標準組織 (ISO)、世界貿易組織 (WTO) 及亞太經濟合作 (APEC) 等多邊國際組織之環保相關會議，以充分掌握國際環保脈動，研擬因應對策，以共同保護環境。我國與美國、日本及歐盟等國進行環保合作計畫，並加強與開發中國家之環保交流包括研習、訓練、及互訪等，及加強與各國非政府組織 (NGO) 間之互動，進行實質環保外交。

我國國際地位特殊，能源多仰賴進口，經濟亦仰賴貿易，環保署將積極規劃適合我國之減量主軸及配套機制，擴大綠能技術應用、建構減碳法規及導入市場機制等多面向策略，落實溫室氣體排放減量的具體作為，並推動產業溫室氣體盤查及自願減量，提升減量潛力，學習國外經驗；並推動全民二氧化碳減量行動，改變個人習慣，落實檢樸生活。

### 10.3.2. 污染管制環境品質提升

#### (1) 建立污染總量管制制度 - 削減環境負荷量

自然環境只要不超過負荷量，就有自淨的能力。總量管制制度，即是利用科學的方法，對於環境涵容能力之使用，作妥適的規劃及管理，以控制人為活動所排放之污染總量。根據世界先進國家的經驗，總量管制制度是結合經濟誘因，來維護環境最有效的方法，能使經濟活動與環境承载力達到均衡的目標。在整個經濟活動過程與日常生活中，應推行綠色的觀念。綠色的觀念，包括節約能源、清潔生產、提高能源效率、減少污染的排放、以及資源的回收等。將綠色的觀念落實在建築、公共工程、交通、生產、消費等方面，政府的採購也應率先以綠色產品為主，鼓勵使用環保標章產品，以降低資源及能源的浪費，提升使用效率，減輕環境之負荷。

#### (2) 維護健康好空氣 - 加強管制細懸浮微粒及提升室內外空氣品質管理



實施我國清淨空氣計畫，達成細懸浮微粒 (PM<sub>2.5</sub>) 空氣品質標準階段目標；加強管制固定污染源，逐期加嚴重點行業空氣污染排放標準及擴大清查納管污染源；執行移動源污染管制及交通管理方案，推動車隊管理制度；逐期加嚴交通工具排放標準及油品標準；推動電動車營運與充電服務推動聯盟；強化河川揚塵抑制；加強空品不良區域排放量削減工作；掌控境外傳輸影響比例，促進兩岸空氣品質管理對談，共享兩岸空氣品質改善成效，從點、線、面源全面改善空氣品質。

推動室內空氣品質管理法相關工作，訂定室內空氣品質標準、相關配套子法、檢驗測定及監測方法，同時依法逐批公告場所要求執行室內空氣品質維護管理計畫及設置專責人員；整合及落實各部會權責分工，輔導其主管場所改善及維護室內空氣品質；協助各縣市政府辦理室內空氣品質宣導說明及維護管理相關活動；進行各公共場所室內空氣品質巡檢及檢測工作，建置室內空氣品質管理資訊網供大眾即時查詢。

### (3) 營造永續生態河川 - 型塑優質水體環境

為營造永續生態河川，環保署將淡水河等 11 條嚴重及中度污染長度合計達 50% 以上之河川列為整治重點對象，跨領域結合中央相關部會、地方政府、專家學者及民間團體，成立河川污染整治推動小組，共同推動河川污染整治工作。以水質清淨程度、流域生態環境、水岸環境活化、政府行政管理及民間投入參與等五大面向 22 項關鍵措施，

推動流域管理行動計畫，解決流域環境污染問題，提升流域生態效益。並挑選適宜河段，依循河川自然環境特徵整體營造，採取水質淨化及生態多樣性等作法，結合綠帶及親水空間之設計，提供民眾遊憩及環境教育的場所。增設並維持既有污水截流與現地處理設施正常操作、加強科學稽查管制、推廣清潔養豬省水減污、加強河岸面垃圾清除等，以改善關鍵測站水質。辦理各類水體水質監測作業，評估河川整治成效，期能在中央各部會與地方政府共同合作努力下，朝向「不缺氧、不發臭及水岸活化」之目標邁進。

### (4) 加強化學物質之管理

現行我國化學品管理係依各項目的用途由各相關主管機關依權責管理，尚無公告既有化學物質清單，故無從管理新化學物質，恐淪為國際上新興或新研發之新化學物質試驗場所；現行毒性化學物質管理法篩選公告列管毒性化學物質，須仰賴政府機關逐筆蒐集國內、外化學品資訊，管制名單亦多以國外優先列管物質為考量，本土資訊蒐集所費不貲且效率有限。

新增之化學物質登錄規定，要求新化學物質之製造及輸入前，須提供毒理相關資料；既有化學物質部分則就該化學物質國內製造、輸入總量及危害程度，分階段要求達一定量或一定危害程度以上之製造及輸入者補登毒理相關資料，供環保署篩選評估、公告納入毒性化學物質管制與後續各項運作管理之用。

建立化學物質登錄制度、掌握危害資訊，為建置我國公告列管毒性化學物質之篩選作業所需化學物質資料庫，有效掌握國內新化學物質及既有化學物質之製造及輸入情形、物質安全特性及暴露、危害評估等資料，作為篩選評估列管毒性化學物質之基礎，修法導入 REACH 管理化學品制度及精神，對於新增既有化學物質及新化學物質，須將化學物質理化特性、危害特性及毒理資料予以登錄之規定，針對所建置之化學物質登錄資料庫資訊平臺，透過行政互助、資訊分享之方式，提供相關部會政策評估及規劃管理之參考。

### (5) 土淨水清 - 家園永青

隨著工業發展，各種環境污染問題接踵而至，土壤與地下水也陸續發生污染事件。我國訂定「土壤及地下水污染整治法」，依污染場址特性，分別公告列管為「控制場址」或「整治場址」，進行污染改善工作，並推動土壤及地下水污染預防、資訊整合、健康風險評估管理、教育宣導及人材培育等政策。對於我國為地狹人稠的現況而言，土地為人民重要的資產，人民生活品質或國家經濟發展均與土地息息相關。解決土地污染問題，並透過污染土地的整治改善，以期開發再利用，進一步提升國土價值，實為未來環保工作之目標。

### (6) 健全環境檢測管理制度 - 加強環境污染檢測調查

環境檢驗為一切環境保護的基礎工作，為改善環境檢測業經營環境與輔導技術創新，以維繫環境檢測業永續發

展，並提供國民優質就業機會，發展方向為健全環境檢測業發展之法規與環境，並積極強化其在國際競爭之關鍵能耐，以擴大我國環境檢測業之國內外發展基盤。

國內受限於人力物力因素，對於緊急事件之檢測及其後續對環境生物與人體之影響評估，尚無法達到先進國家即時有效監控及防止環境污染的目標，尤其是「三聚氰胺毒奶事件」、食品受毒化物「塑化劑」污染風暴與「蚊香受戴奧辛污染案」等，更曝露出我們安全消費環境的脆弱。為使居民免除遭受不當化學物質污染，加強環境流布背景調查並建置環境污染物鑑識技術，以提升國內應變之檢驗及監測量能實有其迫切性；期強化公義之環境管理，營造安全之居住環境，提升先進的環保科技，達成環境永續及健康國家之整體施政目標。

### 10.3.3. 國民環保素養與整潔綠美化

#### (1) 提升全民環境教育

提升全民環境教育，落實執行環境教育法，短期目標以促使各機關(構)、學校，在環境永續之原則下推動所屬業務；長期目標以加速環境教育普及化，培育國民瞭解環境倫理，增進保護環境之知識、技能、態度及價值觀，促使重視環境，採取各項環保行動，以達永續發展。未來將以「地球唯一、環境正義、世代福祉、永續發展」為理念，提升全民環境素養，實踐負責任環境行為，創造跨世代福祉及資源循環利用之永續發展社會。

## (2) 推動全民綠色生活 - 減少資源耗用及環境負荷

為讓全民秉持「當用則用、當省即省及必須品優先採購環保產品」的綠色消費原則，從日常生活中改變生活習性，以實現「環境保護與經濟發展相輔相成、共存共榮」，將持續推動下列事項：（一）強化環保標章及產品碳足跡標示制度，擴大綠色採購範疇：加速建立各類型產品及服務業之環保標章規格標準、產品類別規則，並協助廠商取得標章、碳標籤，推動廠商自我宣告環保產品登錄認可，增加環保產品種類及數量，提升民眾優先購買之意願；（二）推動公私部門與民眾綠色採購：持續推動機關綠色採購、輔導民間企業與團體訂定綠色採購計畫，並結合環保產品業者及綠色商店辦理採購環保產品提供優惠，鼓勵消費者優先採購或租賃環保產品；（三）擴大全民綠色生活及消費教育：結合機關、學校、民間企業、團體、社區、鄰里共同推動綠色消費教育，形塑全民綠色生活。

## (3) 推動環境整潔綠美化

配合「環境整潔綠美化促進法」草案立法的推動，積極建立環境整潔及綠美化資源的改善、管理及維護的機制與方法，透過各部會及各級政府橫向與垂直整合，結合中央與地方，群力積極推動環境的整潔與綠美化，經綠化或美化之改善，以達到環境整齊及無雜亂之狀態。舉凡生活環境中的土地、建築物及相連接騎樓及人行道、公園等公共場所、公廁等公共設施、廣告招牌、攤販、工地及電線電纜等，均須維持

整潔、清潔及綠美化之狀態，進而以達成：（一）提升國內環境整潔及視覺景觀品質（二）促進民眾對於環境整潔及視覺觀瞻之重視（三）清楚劃分各機關之權責（四）增加環境整潔及綠美化維護之強制力，促進人民生活環境維持在一定程度之水準，並全面提升我國整體寧適美觀之生活環境，期使國人居住在優美、健康及寧適生活環境，得以比美日本、瑞士的水準，亦能增進觀光發展，提高國際競爭力，進而帶動相關產業之發展。

人民的生存、生活及生產必須依賴環境，而國家由人民組成，無環境即無人民，無人民即無國家。因此，國家之生存發展必須以永續發展為立國之根本，只有以永續環境為國家之根本，才能維護環境、保育環境，使人民生生不息，國家得以永續發展。

為追求國家永續發展，「黃金十年國家願景」第5項願景為「永續環境」，以「節能減碳新能源，保安保育好環境」為施政理念，「綠能減碳」、「生態家園」及「災害防救」為三大施政主軸，推動節能減碳、促進水資源利用與自然保育、健全廢棄物處置，清除環境污染，保護海洋與濕地...，落實國土保安保育及生態平衡等作為，為民眾打造一個良好的生活環境。

## 10.4. 小結

目前全國環境保護事務、資源規劃管理、自然保育、景觀維護、水資源管理等事務分屬不同政府單位主政，權責分散且資源無法整合及有效管理，再加



上全球溫室效應造成地球暖化及氣候變遷帶來頻發的極端天候，以及我國人口的急劇增加、經濟的快速發展，許多地區自然資源的開發利用，超過環境負荷能力，破壞生態平衡與自然景觀，部分物種亦面臨滅絕的風險，並對國家與社會永續發展形成深遠的影響，使得我們保護環境資源比其他國家更具迫切性。

鑑於自然環境中水、土、林及空氣、生態間之緊密關聯性，「行政院組織法」於 99 年 2 月 3 日修正公布，行政院下設環境資源部，主要業務包括環境保護、環境監測、水利、礦業、地質、國家公園、森林保育、氣象、水土保持及生態保育等，期透過整合各部會污染防治及自然保育工作，將大氣圈、水圈、地圈、生物圈等自然資源進行整合及管理，以因應全球溫暖化帶來氣候變遷的新挑戰，並促進資源有效與合理利用，未來環保工作將於環境資源部持續致力於，提升我國環境品質與生態系的穩定，達到永續發展目標，維護「環境正義」及「世代正義」。

## 參考文獻

行政院環境保護署，環境保護 25 年回顧與展望，101 年。

行政院環境保護署，統計年報 - 環保施政意向調查，102 年 (<http://oldweb.epa.gov.tw/ch/SitePath.aspx?busin=4177&path=4232&list=4232>)

# 專有名詞及縮寫

20 呎標準貨櫃	Twenty-foot Equivalent Unit	TEU
e 化管理	electronic Management	
X 射線螢光光譜儀	X-ray fluorescence	XRF
一氧化氮	Nitric oxide	NO
一氧化碳	Carbon monoxide	CO
一般廢棄物	General Waste	
二氧化硫	Sulfur dioxide	SO <sub>2</sub>
二氧化氮	Nitrogen dioxide	NO <sub>2</sub>
二氧化碳	carbon dioxide	CO <sub>2</sub>
三丁錫	Tributyltin	TBT
三苯錫	Triphenyltin	TPhT
土壤及地下水污染整治法	Soil and Groundwater Pollution Remediation Act	土污法
土壤及地下水污染整治基金	Soil and Groundwater Pollution Remediation Fund	土污基金
土壤及地下水污染整治基金管理委員會	Soil and Groundwater Pollution Remediation Fund Management Board	土污基管會
大氣汞	Atmospheric mercury	PN
內梅羅綜合污染指數	Nemerow's synthetical pollution index	PAS
公開可獲得的規範	Publicly Available Specifications	SF6
六氟化硫	Sulfur hexafluoride	
化學物質登錄	Chemical substance registration	
壬基酚	Nonyl Phenol	
水俣汞公約	Minamata Convention on Mercury	
火焰離子偵測器	Flame Ionization Detector	FID
世界衛生組織	World Health Organization	WHO
卡爾森營養指數	Carlson Trophic State Index	CTSI
台灣半導體產業協會	Taiwan Semiconductor Industry Association	TSIA
台灣薄膜電晶體液晶顯示器產業協會	Taiwan TFT LCD Association	TTLA
永續物料管理	Sustainable Materials Management	SMM
生化需氧量	Biochemical oxygen demand	BOD <sub>5</sub>
甲烷	methane	CH <sub>4</sub>
石棉	Asbestos	

光離子偵測器	Photoionization Detector	PID
全民參與回饋式四合一資源回收計畫	Four in one resource recycle project	四合一計畫
全氟碳化合物	Perfluorocarbons	PFCs
全球暖化潛勢	Global Warming Potential	GWP
回收率	Recycling Rate	
多氯聯苯	polychlorinated biphenyl	PCB
多溴二苯醚類化合物	Polybrominated diphenyl ethers	PBDEs
有機錫化合物	Organotin compounds	OTCs
行政院環境保護署資源回收管理基金管理委員會	Introduction of the Recycling Fund Management Board	回收基管會
事業廢棄物	Industrial Waste	
事業廢棄物管制中心	Industrial Waste Control Center	
京都議定書	Kyoto Protocol	
具持久性及生物累積性的毒性污染物	Persistent and Bioaccumulative Toxic Pollutants	PBTs
垃圾不落地	Keep Trash Off the Ground	
垃圾強制分類	Mandatory Recycling and Sorting of General Waste	
延伸製造者責任	Extended Producer Responsibility	EPR
東亞監測網	Acid Deposition Monitoring Network in East Asia	EANET
河川污染指標	River Pollution Index RPI	RPI
油當量	Oil Equivalent	
直接貫入技術	Direct-Push Technology	DP
空氣污染防制法	Air Pollution Control Act	空污法
空氣污染防制費	Air pollution fee	空污費
空氣污染指標	Pollutant Standards Index	PSI
空氣品質區	Air basin	空品區
空氣品質對人體健康不良影響站日數	Number of days with PSI over 100	PSI > 100
空氣品質對人體健康無不良影響站日數	Number of days with PSI under 100	PSI < 100
長程傳輸	Long-range transport	
非甲烷碳氫化合物	Non-Methane Hydrocarbon	NMHC
非海鹽硫酸根離子	non sea salt-sulfate	nss-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
非點源污染最佳管理作業	Best Management Practices	BMPs
持久性有機污染物質	Persistent Organic Pollutants	POPs



政府間氣候變遷專家小組	Intergovernmental Panel on Climate Change	IPCC
毒性化學物質	Toxic Substance	
流向追蹤管理	Flow Tracking and Management	
美國酸沉降監測網	National Acidic Deposition Program	NADP
美國環境效益圖像與分析系統	Environmental Benefits Mapping and Analysis Program	BenMAP
限制過度包裝	Restricting Excessive Package for Commodity	
限塑政策	Minimization, Restriction Policy on Plastic Usage	
氧化亞氮	Nitrous oxide	N <sub>2</sub> O
氨氮	Ammonia nitrogen	NH <sub>3</sub> -N
能源密集度	Energy Intensity	
臭氧	Ozone	O <sub>3</sub>
國內生產毛額	Gross Domestic Product	GDP
國內全國性排放清冊	Taiwan Emission Data System	TEDS
氫氟碳化合物	Hydrofluorocarbons	HFCs
氫離子濃度		pH
清潔發展機制暨碳權經營聯盟	Clean Development and Carbon Management Alliance	清碳聯盟
產源管理	Generator Management	
硫酸根離子	sulfate	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
細懸浮微粒	Fine Particle	PM <sub>2.5</sub>
透明度 (沙奇盤透明度)	Secchi disk visibility	SD
都市計畫土地使用分區面積	Land Use District Area of Urban Planning Districts	
揮發性有機化合物	Volatile organic compounds	VOCs
斯德哥爾摩公約	stockholm convention on persistent organic pollutants	
氮氧化物	Nitrogen oxide	NO <sub>x</sub>
氯	chlorine	
氯離子	chloride	Cl <sup>-</sup>
減少毀林及森林退化所致排放量，同時提倡森林保護和永續管理及提昇森林碳儲量	Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation while promoting conservation, sustainable management of forests and enhancing forest carbon stocks	REDD+
硝酸根離子	nitrate	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
鈉離子	sodium	Na <sup>+</sup>

鈣離子	calcium	Ca <sup>2+</sup>
塑化劑	Plasticizer	
搖籃到搖籃	Cradle to Cradle	C2C
極端氣候	Extreme weather	
源頭減量	Source Reduction	
溫室氣體	Greenhouse gas	GHG
溶氧	Dissolved oxygen	DO
經濟成長率	Economic Growth Rate	
葉綠素	Chlorophyll-a Chl-a	Chl-a
資源回收(焚化)廠	Refuse Resource Recovery Plant	
鉀離子	potassium ions	K <sup>+</sup>
碳氫化合物	Hydrocarbon	HC
碳補存	Carbon capture and storage	CCS
聚氯乙烯	Polyvinylchloride	PVC
酸沉降	Acid Deposition	酸雨
酸沉降臨界負荷	Critical load	
酸鹼值	pondus hydrogenii	pH
銨離子	ammonium	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
廢棄物	Waste	
廢棄物清理法	Waste Disposal Act	廢清法
締約方大會	Conference of the parties	COP
衛生掩埋場	Sanitary Landfill Site	
鄰苯二甲酸酯類化合物	Phthalate Esters	PAEs
優養化	Eutrophication	
環保科技園區	Eco-industrial Park	EIP
環境流布調查	The Environmental survey of toxic chemicals	
環境負荷	Environmental Load	
環境荷爾蒙	Endocrine disrupter substance	EDS
總汞	Total Mercury	
總磷	Total Phosphorus	TP
聯合國水俣汞公約	Minamata Convention on Mercury	
聯合國全球降水化學監測	Quality Assurance Science Activity Center	QA-SAC
網品保中心		
聯合國氣候變化綱要公約	United Nations Framework Convention on Climate Change	UNFCCC
鎂離子	magnesium ion	Mg <sup>2+</sup>
懸浮固體	Suspended solids	SS
懸浮微粒	Suspended particulates	PM <sub>10</sub>

# 索引

- e化管理 136
- 一氧化碳 24
  - 全國濃度 29、30
  - 各空品區狀況分析 31、32
- 一般廢棄物 126、128、129、138
- 二氧化硫 24
  - 全國濃度 30
  - 各空品區狀況分析 31、32
- 二氧化氮 24
  - 全國濃度 30
  - 各空品區狀況分析 31、32
- 二氧化碳 3
  - 排放量 9、10
- 人口結構 7
  - 人口密度 7
  - 高齡化 7
  - 少子化 7
- 人均排放量 8
- 三丁錫 192、193
- 三苯錫 192、193
  - 土壤及地下水污染整治法 90、91、94、95、97、100
  - 土壤及地下水污染整治基金 90、91、92
  - 土壤及地下水污染整治基金管理委員會 90、94
- 大坪頂 99
- 六氟化硫 3
  - 排放量 13
- 化學物質登錄 201
- 壬基酚 190、191、200
- 水文 6
  - 水資源 6
- 水庫卡爾森優養指數 106
- 水質指標 104-105
- 四合一計畫 5
- 永續物料管理 145
- 生態風險評估 88、92、97
- 甲烷 3
  - 排放量 9、10
- 石綿 197
- 交通運輸 9
  - 鐵路 9
  - 公路 10
  - 海運 11
  - 空運 12
- 先期、抵換專案 16
- 全氟碳化物 3
  - 排放量 12、13
- 全球暖化潛勢 6
- 回收基管會 2
- 回收清除處理費核課方式 157
- 回收率 130
- 地下水監測井 82
- 地面水體水質標準 106
- 地理 2
  - 都市土地使用分區情形 3
  - 非都市土地使用分區情形 3
- 多氯聯苯 195、196
- 多溴二苯醚類化合物 186-188
- 有機物 82、88、91、92
- 有機錫化合物 192、193
- 行為管制 34
- 低碳活動 18
- 事業廢棄物 127、128、133、141
- 事業廢棄物管制中心 134、137
- 京都議定書 5
- 垃圾不落地 131
- 垃圾強制分類 131
- 延伸生產者責任 150



- 河川污染程度分類 106
- 河川自淨作用 104
- 空氣污染防治法 33
- 空氣污染防治費 42-44
  - 經費運用及執行成果 22
- 空氣污染指標 24、25
  - 全國狀況分析 27
  - 指標污染物 27
  - 各空品區狀況分析 28、29
- 空氣品質區 26
  - PSI 分析 28、29
  - 各污染物分析 31、32
- 空氣品質監測站 23
- 長程傳輸 64
  - 季節性變化 65
  - 天氣型態變化 66-67
- 南北酸雨分析 61-62
- 峇里行動計畫 5
- 持久性有機污染物質 201、202
- 政府間氣候變遷專家小組 4
- 毒性化學物質 175
- 流向追蹤管理 137
- 重金屬 81、82、84、86、88、89、91、92、95、100
- 限制過度包裝 140
- 限塑政策 140
- 哥本哈根協議 5
- 氣候 5
  - 降雨 5
- 氧化亞氮 3
  - 排放量 11
- 海域環境品質標準達成率 116
- 能源 13
  - 能源供給 13
  - 油當量 13
  - 能源消費 14
  - 能源密集度 14
  - 能源效率指標 15
- 臭氧 24
  - 全國濃度 29、30
  - 各空品區狀況分析 31、32
- 健康風險評估 97
- 國家節能減碳總計畫 6、14
- 國際研討會 20、21
- 排放密集度 8、9
- 排放清冊 39-41
- 排放量申報制度 15、16
- 排放標準 37-39
- 氫氟碳化物 3
  - 排放量 11、12
- 清潔發展機制暨碳權經營聯盟 14
- 產業結構 16
  - 農業 16
  - 工業 16
  - 服務業 16
- 產源管理 137
- 細懸浮微粒 46-47
- 許可制度 34-35
- 斯德哥爾摩公約 173
- 氯 198
- 塑化劑 199
- 搖籃到搖籃 145
- 源頭減量 140
- 溫室效應 3
- 溫室氣體 3
  - 排放量 6、7
- 溫室氣體減量法(草案) 15
- 經濟 8
  - 國內生產毛額 8
  - 經濟成長率 8
- 資源回收(焚化)廠 139
- 資源回收基金 154
- 監測標準 82、84
- 碳中和 18
- 碳補存技術 17
- 管制標準 81、82、86、88、90

- 綠色費率制度 159
- 臺灣酸雨歷年變化趨勢 58-59
  - 雨水 pH 值 60
  - 酸雨發生頻率 60
- 認、查驗機構 16
- 酸沉降 53
  - 濕沉降 53
  - 乾沉降 53
  - 酸雨的組成 53-54
- 酸沉降量 62-63
- 酸雨國際合作 70-72
- 酸雨監測計畫 55
  - 酸雨監測網 56
  - BenMAP 56
  - 酸雨採樣 57
- 酸雨管制策略 69-70
- 廢棄物 128
- 廢棄物清理法 149
- 稽核認證 161、162
- 衛生掩埋場 132、133
- 鄰苯二甲酸酯類化合物 180、183、184
- 燃料管制 36-37
- 優養化 115
- 戴奧辛 81、88、90
- 環保科技園區 143
- 環境法醫技術 96、97
- 環境流布調查 177、179、180、194
- 環境負荷情形總覽 17
  - 人口數 17
  - 機動車輛登記數 17
  - 營運中工廠家數 18
  - 豬隻在養頭數 18
  - 能源消耗量 18
- 環境荷爾蒙 175
- 總汞 180、181、182
- 總量管制 48
- 聯合國水俣汞公約 202
- 聯合國氣候變化綱要公約 4、5、20
- 臨界負荷量 68-69
- 懸浮微粒 24
  - 全國濃度 29、30
  - 各空品區狀況分析



國家圖書館出版品預行編目 ( CIP ) 資料

臺灣環境品質報告 / 李中光等編輯 . -- 臺北  
市 : 環保署 , 民 104.03  
面 ; 公分  
ISBN 978-986-04-4428-5( 平裝 )

1. 環境保護 2. 環境規劃

445.99

104003569

書 名：臺灣環境品質報告

出版機關：行政院環境保護署

發行人：魏國彥

地 址：10042 臺北市中正區中華路一段 83 號

網 址：<http://www.epa.gov.tw>

電 話：(02)2311-7722

總 策 劃：葉欣誠

策 劃：符樹強、張子敬、謝燕儒

策劃執行：朱雨其、袁紹英、馬念和、張順欽、許永興、陳咸亨、蔡鴻德、賴瑩瑩、簡慧貞  
( 依姓氏筆畫排序 )

審 稿：王嶽斌、吳正道、吳孟兒、宋以仁、宋浚評、李清華、李維民、沈世宏、周基樹、  
林文印、林能暉、范建得、范致豪、張文興、張祖恩、張添晉、章裕民、莊振義、  
陳峻明、黃宗煌、黃健瑋、鄒 倫、鄒燦陽、謝議輝、簡大詠、顏瑞錫、魏文宜、  
羅博銘 ( 依姓氏筆畫排序 )

編 輯：李中光、李俊璋、林俊旭、林財富、俞宗欽、陳冠中、傅崇德、彭啟明、游進裕、  
黃義芳、鄭百佑 ( 依姓氏筆畫排序 )

撰 稿：林宏勳、林宗岳、洪祥祐、范勝洵、倪雅惠、潘毅峰、薛安聿 ( 依姓氏筆畫排序 )

美術編輯：林獻堂、莊嘉萍、賴正元 ( 依姓氏筆畫排序 )

出版年月：中華民國 104 年 3 月

電子版全文下載處：<http://www.epa.gov.tw>

定 價：新臺幣 500 元整

展 售 處：國家書店 / 臺北市中山區松江路 209 號 02-25180207

五南文化廣場 / 臺中市區中山路 6 號 04-22260330

GPN：1010400296

ISBN：978-986-04-4428-5

© 版權所有，翻印必究



本印刷品使用環保  
標章驗證之紙張及  
大豆油墨印製

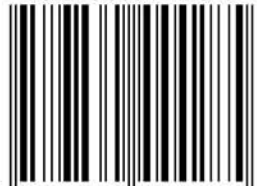




# 行政院環境保護署

Environmental Protection Administration  
Executive Yuan, R.O.C(Taiwan)

ISBN 986044428-5



9 789860 444285

GPN : 1010400296  
定價：新臺幣500元整