

由綠色國民所得帳解讀我國環境品質概況

本綠色國民所得帳又稱環境與經濟綜合帳，主要陳示環境體系與經濟體系之互動關係與影響。因應國際趨勢，我國自 89 年起按年編製綠色國民所得帳，本文主要透過其中環境污染帳資料，觀察環境品質與質損概況，讓各界瞭解經濟發展的同時仍應兼顧環境保護的重要性。

鄭月雅（行政院主計總處綜合統計處視察）

壹、前言

隨著經濟發展，各項環境污染問題接踵而至，為瞭解經濟活動造成環境污染的衝擊效應，聯合國與世界銀行共同研發「環境與經濟綜合帳系統」（System of Integrated Environmental and Economic Accounting, SEEA），作為各國編算綠色國民所得帳之參考。我國綠色國民所得帳架構以 SEEA 為藍本，再衡諸國情、經濟活動及環境資源特性加以建置；依據環境提供原料、能源作為經濟成長中製造商品或

勞務所需的投入，吸收經濟活動所產生的廢棄物，以及人類生存與舒適需求之自然資源服務等互動關係而設計。

我國綠色國民所得帳係先估計自然資源折耗及環境品質質損，再將此二項貨幣價值從國內生產毛額（GDP）中扣除。其中自然資源折耗係指自然資源使用量超過自然生長及補注，所造成存量下降的價值，99 年計 182 億元，而環境品質質損則為 655 億元，本文爰就空氣污染、水污染及固體廢棄物之排放量（排放帳）、品質狀況（品質帳）及對環境品

質造成的損害（質損帳）等面向，觀察我國環境品質及質損狀況。

貳、環境品質概況

由於各污染源排放量的多寡攸關環境品質的優劣，因此探討環境品質可藉由空氣、水及固體廢棄物等污染排放情形（排放帳），及環保機關之監測品質結果（品質帳）觀察。

一、空氣污染

近年在政府積極推動全國空氣污染物涵容總量管理下，空氣污染排放量呈逐年遞減，

論述》統計 · 調查

100 年排放量為 260 萬公噸，較 99 年減少 2.5%，若與 91 年相較，則減少近 2 成（表 1）。

（一）空氣污染排放以面源居首，線源減幅最大

依空氣污染源觀察，100 年屬低排放強度及非公路車輛產生之面源污染 106 萬公噸（占 40.9%），較 99 年增加 2.0%，工業製程產生之點源污染 70 萬公噸（占 26.7%），減少 6.2%，屬公路車輛產生之線源污染 84 萬公噸（占 32.4%），亦減少 4.8%；若與 91 年相較，除面源污染小幅增加 2.4% 外，點源及線源均呈減少趨勢，減幅分別為 13.8% 及 40.1%。另就空氣品質區（空品區）觀察，100 年以北部空品區排放 71 萬公噸（占 27.4%）最高，高屏空品區 58 萬公噸（占 22.3%）次之；空氣品質相對較佳者為宜蘭及花東空品區。

（二）空氣品質逐年提升

受氣象及地形影響，空氣污染排放量與品質污染濃度不一定成正比關係，100 年空氣污染指標屬對健康不

良及有害（PSI>100）者之站日數比率 1.4%，較 99 年

續減 0.8 個百分點，為歷年來最低。100 年全國空氣品

表 1 空氣污染排放量

單位：千公噸

	總計	污染源		
		點源	線源	面源
91 年	3,249	806	1,405	1,039
95 年	3,031	724	1,278	1,029
98 年	2,696	733	938	1,026
99 年	2,668	741	884	1,043
100 年	2,601	695	842	1,064
北部空品區	713	141	294	278
竹苗空品區	225	59	51	114
中部空品區	491	124	153	214
雲嘉南空品區	426	102	131	193
高屏空品區	580	216	175	189
宜蘭空品區	66	22	16	28
花東空品區	100	30	21	49

資料來源：行政院環境保護署。

說明：點源之排放主要來自列管工廠之燃燒及工業製程所產生的污染，線源排放來自於公路運輸工具，面源污染為低排放強度之固定污染源及非公路車輛之移動污染源的集合。

表 2 空氣品質

	空氣污染指大於 100 站日數比率 (%)	總懸浮微粒 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	懸浮微粒 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	懸浮微粒日平均值 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	二氧化硫 (ppb)	二氧化氮 (ppb)	臭氧 8 小時平均值 (ppb)	臭氧小時平均值 (ppb)
91 年	3.2	94.7	54.3	119.7	3.6	19.3	84.6	121.2
95 年	4.2	86.7	59.7	142.6	4.6	18.1	89.6	117.6
98 年	3.2	78.7	59.0	143.6	4.0	16.2	98.5	127.6
99 年	2.2	72.4	56.4	141.9	4.1	17.0	93.7	121.5
100 年	1.4	71.3	54.3	129.2	3.8	15.8	92.9	108.2
空氣品質標準	—	130	65	125	30	50	60	120

資料來源：同表 1。

質指標中，除懸浮微粒日平均值 $129.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 及臭氧 8 小時平均值為 92.9ppb 外，餘均符合空氣品質標準（上頁表 2）。

二、水污染

水為重要且珍貴的資源，一旦因物質、生物或能量之介入而變更品質，將會危害國民健康及生活環境。眾多水污染物中，以生化需氧量（Biochemical Oxygen Demand, BOD）、化學需氧量（Chemical Oxygen Demand, COD）及懸浮固體（Suspended Solids, SS）最為普遍，100 年水污染產生 89 萬公噸 BOD、246 萬公噸 COD 及 203 萬公噸 SS（表 3）。

（一）水污染排放量較 91 年減少 3 至 4 成

近年政府引進歐、美、日本等國家現地處理的工法與技術，透過污水與自然環境中的氧氣、土壤、微生物、植物交互作用，使水質淨化，削減排入河川的污染量。在各項水污染防治工作進行下，100 年 BOD、COD 及 SS 分別排放 26 萬公噸、74 萬公噸及 64 萬公噸，較 91 年減少 3 至 4 成。

依污染源觀察，農業廢水主要來源為以豬隻飼養為主的畜牧業（占逾 9 成），在政府持續推動畜牧污染防治輔導政策下，BOD、COD 及 SS 均持續降低；另家庭及服務業所產生的市鎮污

水，在污水處理率逐年提高下（100 年達 58%），所排放的 BOD、COD 及 SS 亦已逐年改善。工業廢水雖受產業景氣變化影響，100 年以製造業為大宗（各占逾 9 成）排放之 BOD 及 COD 均較 99 年減少，以礦業及土石採取業為主（占 5 成）之 SS 則呈增加；惟就長期觀察，100 年排放之 BOD、COD 及 SS，分別較 91 年減少 44.2%、25.4% 及 30.0%，均呈明顯改善。

（二）河川及水庫水質仍需持續加強改善

依國內 57 條主要河川流域之監測結果顯示，100 年各監測項目符合水質標準的比率（達成率）仍以 pH 值達 99.2% 最高，所有河川都在 90% 以上，總磷及大腸桿菌群則僅為 29.6% 及 35.4%。若就國家環境保護計畫之項目觀察，除氨氮（ $\text{NH}_3\text{-N}$ ）達成率為 54.1%，低於 100 年目標值 60%，及重金屬項目中之銅與錳外（目標值 97%），餘皆達目標值，其中錳受

表 3 水污染排放量

單位：千公噸

	BOD				COD				SS			
	合計	農業	工業	市鎮	合計	農業	工業	市鎮	合計	農業	工業	市鎮
91 年	448	84	95	269	1,073	160	283	629	970	100	609	261
95 年	374	47	83	244	940	111	247	582	772	57	477	237
98 年	301	34	60	207	782	84	190	507	613	42	369	202
99 年	297	30	71	196	794	79	231	485	625	38	395	192
100 年	261	27	53	182	743	75	211	458	638	35	426	178

資料來源：同表 1。

論述》統計 · 調查

土壤特性影響，達成率僅 36.9%，須經水質淨化程序改善（表 4）。

又依目前監測之 21 座主要水庫優養程度（Carlson Trophic State Index, CTSI）觀察，100 年計有 4 座呈優養狀態（CTSI 大於 50），以鳳山水庫最為嚴重，優養指數高達 73.3，阿公店水庫 53.4 次之，澄清湖水庫 52.7 第三；另有明德水庫等 13 座呈現普養現象（CTSI 介於 40 與 50 之間）；僅有霧社水庫、德基水庫、蘭潭水庫及日月潭水庫呈現貧養情形（CTSI 小於 40）（圖 1）。

海域方面，近年沿海海域水質尚佳，重金屬項目監測均符合水體水質標準，合格率 100%，100 年 pH 值合格率亦達 100%，溶氧（Dissolved Oxygen, DO）合格率則為 99.5%，主因南區海域未完全合格。

三、固體廢棄物

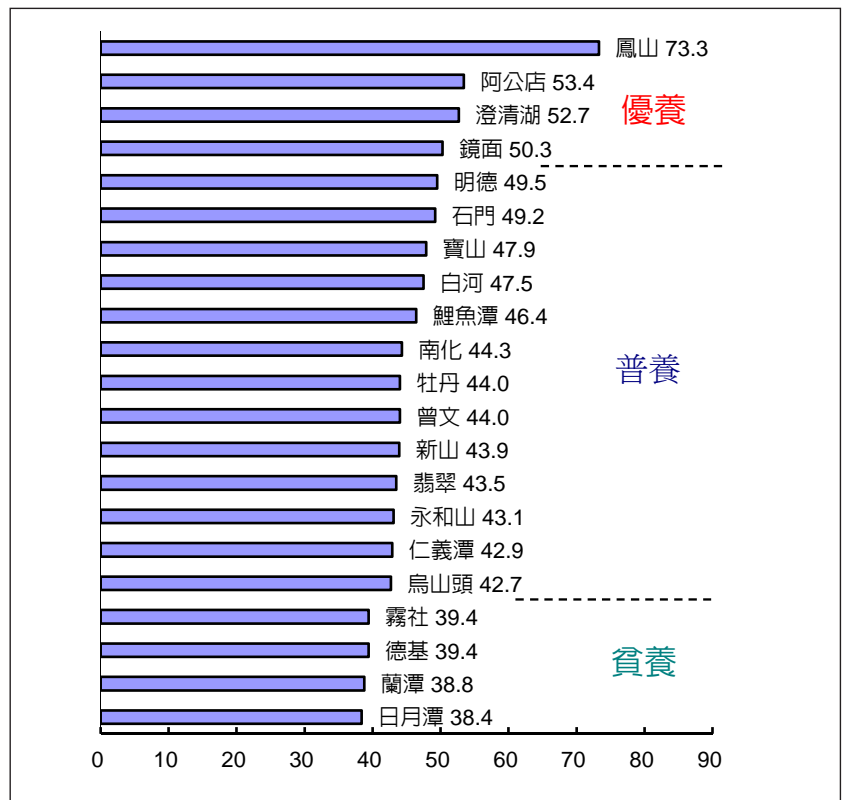
固體廢棄物係指垃圾等一般廢棄物，及包括農業、工業、營造及醫療等所產生之事業廢棄

表 4 河川水質達成率

	DO	BOD	SS	NH ₃ -N	pH 值	大腸桿菌群	總磷	未達標準之重金屬	
								銅	錳
								單位：%	
91 年	70.4	39.8	68.0	35.2	96.1	33.1	30.5	77.6	20.5
95 年	82.7	62.1	61.1	53.1	98.3	34.9	31.8	85.6	29.8
98 年	83.8	65.7	73.7	53.6	99.2	40.1	25.2	92.1	40.2
99 年	83.5	67.5	67.9	54.9	99.5	35.6	20.5	90.7	37.1
100 年	84.3	67.1	70.6	54.1	99.2	35.4	29.6	90.9	36.9
國家環保計畫 100 年目標值	79	61	63	60	—	—	—	97	97

資料來源：同表 1。

圖 1 100 年水庫優養指數 (CTSI)





● 翡翠水庫水質與排水情景（左圖）及臺東海岸線之海域（右圖）

物，這些廢棄物若未妥善處理，將造成環境生態重大的污染。

（一）未妥善處理之營造廢棄物占最大宗

100 年固體廢棄物產生量 10,453 萬公噸，雖較 99 年增加 6.6%，惟已較 94 年減少 13.8%，其中以營造廢棄物 7,160 萬公噸居多（占 68.5%），工業廢棄物 2,029 萬公噸（占 19.4%）次之，分別較 99 年增加 9.2% 及 3.3%（表 5）。另 100 年未妥善處理量 267 萬公噸，未妥善處理率 2.6%，亦以營造廢棄物 209 萬公噸為主，約占 8 成。

（二）資源回收成效顯著

政府自 94 年起推動垃圾強制分類，規定民衆應先將

家戶廢棄物分為資源、廚餘及垃圾三大類，再分別交由清潔隊回收或清除，致平均每人每日垃圾產生量已由 91 年之 0.94 公斤減為 100 年之 0.88 公斤（下頁圖 2）。

在回收成果方面，100 年資源回收量達 298 萬公噸，較 91 年增加 2.4 倍，

回收項目中，以紙類回收量 152 萬公噸最多（占 50.9%），其次為鐵罐、鋁罐及其他金屬製品 70 萬公噸（占 23.3%）。

參、貨幣化之環境品質質損

環境品質質損係估算為減

表 5 固體廢棄物產生量概況

單位：千公噸

	產生量	工業廢棄物		營造廢棄物	
		工業廢棄物	營造廢棄物	未妥善處理量	營造廢棄物
94 年	121,213	14,960	93,449	3,149	2,663
95 年	118,277	18,123	87,119	3,176	2,315
98 年	82,681	18,056	51,789	2,058	1,325
99 年	98,034	19,634	65,560	2,543	1,923
100 年	104,531	20,291	71,596	2,674	2,090

資料來源：行政院環境保護署、行政院農業委員會及內政部營建署。

論述》統計·調查

少排放至環境中，造成危害之污染量所須投入的成本，或人體、生物、景觀與生態系因暴露在此污染下受損的金額，目前因損害標準仍無統一之衡量準則，且無法區分損害係當期或前期環境污染所致，因此現行我國綠色國民所得帳之環境

品質質損，僅估算減少污染排放所須投入的成本。

一、環境品質質損占 GDP 比重呈逐年下降

近年我國環境品質質損介於 651 億元至 687 億元間，其占 GDP 比重，由 94 年

之 0.58%，逐年微降至 99 年 0.48%，亦反映國內在環保工作的落實（表 6）。

二、水污染質損比重超過比重 5 成

99 年各項環境污染源中以水污染質損 351 億元居多（占 53.6%），空氣污染 283 億元（占 43.2%）次之，固體廢棄物未妥善處理所造成之質損為 21 億元（占 3.2%）；由於各類污染物之單位減量成本不同，且應削減比率亦有差異，致排放量與質損間未必等幅度變化，惟整體而言，環境品質質損呈下降改善趨勢。

肆、結語

目前世界主要國家由官方編製及發布環境污染完整帳表者並不多見，如英國編製空氣污染及固體廢棄物排放帳，瑞典及挪威編製空氣污染排放帳。我國編布綠色國民所得帳，除讓各界對整體環境品質有所瞭解，也期待藉此提升國人的環保意識，正視環境的永續發展，編算結果亦顯示，環境品質質損情形正逐步改善中。❖

圖 2 每人每日垃圾產生量及資源回收量

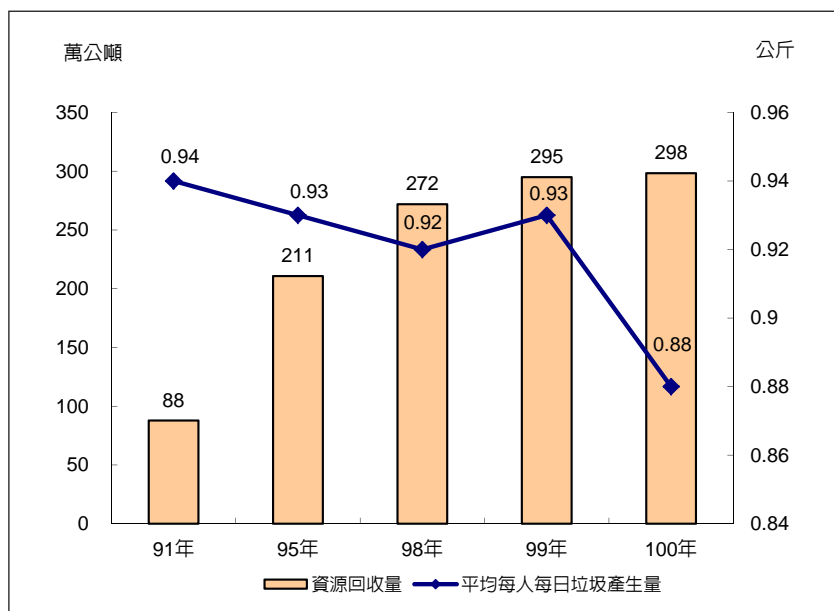


表 6 環境品質質損概況

	單位：百萬元				
	94 年	95 年	97 年	98 年	99 年
環境品質質損	68,680	68,593	67,313	65,053	65,467
占 GDP 比率 (%)	0.58	0.56	0.53	0.52	0.48
空氣污染	26,834	26,704	27,341	29,699	28,300
水污染	39,807	39,433	38,049	33,504	35,100
固體廢棄物	2,039	2,456	1,923	1,850	2,067