我國綠色國民所得帳之編算情況

加強綠色國民所得之編算　促使臺灣成為經濟與環境兼顧之綠色矽島

◎蔡孟哲、廖鈺郡（行政院主計處中部辦公室科長、科員）

摘要

臺灣地區綠色國民所得帳係以 SEEA 架構為基礎，主要計算自然資源消耗及環境品質折耗，再以國內生產淨額減去自然資源消耗及環境品質折耗，即為綠色國民所得。根據過去三年來的試編資料，自然資源消耗及環境品質折耗均成下降的情形，顯示臺灣的環境在政府及全民的努力下，已不再惡化而逐漸改善，相信在不久的將來，臺灣將成為經濟與環境兼顧的綠色矽島。

壹、前言

隨著科技的進步，人類經濟活動也隨之急遽成長，但也伴隨產生了如空氣污染、水質污染、廢棄物污染及溫室氣體效應等環境惡化問題，致使人類發展所加重的環境負荷遠超過環境自然復原的能力，而這些環境問題又會影響到社會的福利與未來的發展。因此，世界各國開始尋求能兼顧經濟、環境與社會三方面均衡的發展模式，以達國家永續發展的目標。並且 1992 年巴西里約熱內盧召開的聯合國環境與發展大會，以及 2002 年南非約翰尼斯堡地球高峰會議，皆一致把致力於落實永續發展目標的所有事項列入會議之議題，以探討地球污染等日益嚴重的問題，並尋求解決之道。

綠色國民所得帳就是對衡量經濟成長的國民所得作調整，加入自然資源消耗與環境品質折耗的考量，主要功用在於將經濟發展附帶的環境影響成本予以「貨幣化」，以提供決策部門正視經濟發展必須付出的潛在成本，並從中調整發展策略。因此，如前述所論，永續發展之推動既然為目前全球性重要議題，追求經濟、環境與生態共存共榮的整合方法—綠色國民所得帳，其編製工作將益加受世界各國之重視，並致力其發展。而我國在預算法第二十九條更明列試編綠色國民所得帳，即是著眼於臺灣地區人稠地狹，自然資源有限，如何在不破壞自然環境的前提下，利用有限資源發展經濟，以提供當代國民舒適的生活環境，並滿足後代子孫的永續發展，實有與世界發展趨勢同步之前瞻性效果。

本報告主要說明綠色國民所得帳相關理論及方法，並且闡述臺灣地區綠色國

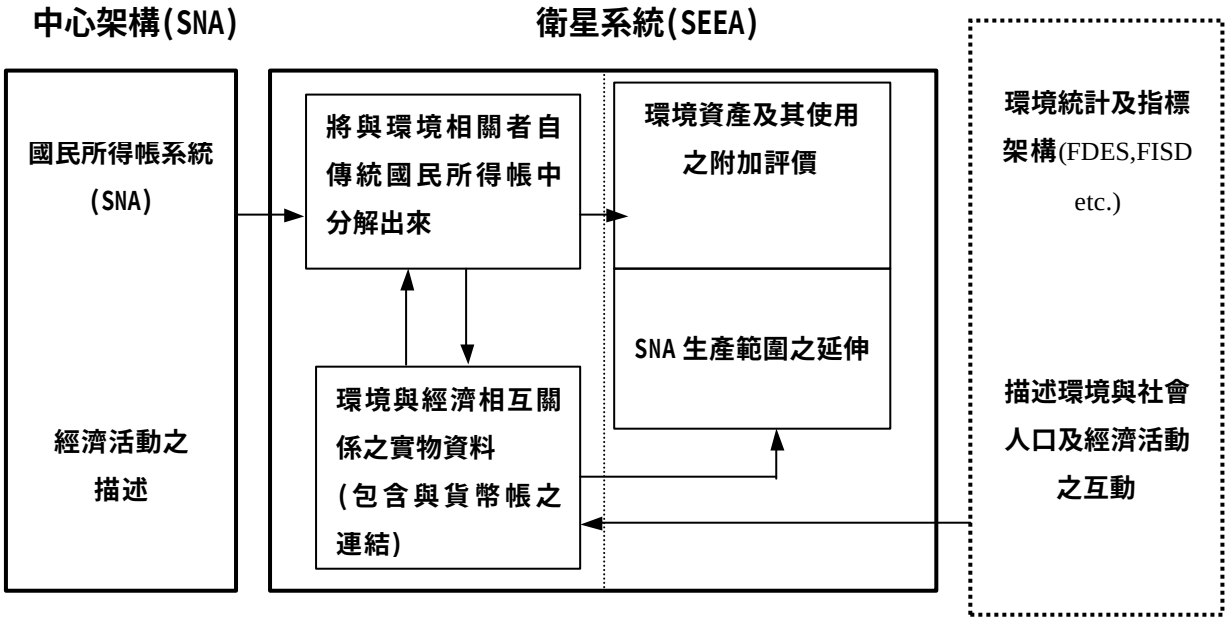
民所得帳試編之編算流程、編算方式及編算結果，期在現有統計資料範圍限制下，展現臺灣在追求經濟成長之下，所付出的資源與環境成本。

貳、編算引用之理論概述

綠色國民所得帳一般稱為環境帳，亦可稱為資源帳或環境與經濟綜合帳，其內涵意指調整國民所得帳以納入環境的相關訊息，進而整合環境體系與經濟活動的資訊共同分析其互動關係。綠色國民所得帳的基本精神在於如何將自然資源消耗及環境品質折耗納入國民所得帳中，以作為國民生活水準、福利及經濟環境永續發展的總體指標。

由於國際間綠色國民所得帳編製系統不只一種，且僅規範基本理論，因此，各國在編算過程皆按其國情及資料之限制分別引用不同系統之帳表架構及編算方法，且因相關理論尚在發展階段，各國於編算過程又受限於環保政策及資料規模，因此皆處於小規模之試編階段。我國在編算時也面臨相同問題，經比較世界各種編製系統優缺點，就其編算範圍、主要內容、所需基本資料…等，選擇環境經濟綜合帳整合系統(System for Integrated Environmental and Economic Accounting，簡稱 SEEA)作為我國編算架構。SEEA 是聯合國環境規劃署(UNEP)與世界銀行共同提出的，此系統以國民經濟會計制度(System of National Accounts，簡稱 SNA)為核心，將與環境相關的經濟活動另外獨立一個輔助的衛星帳，並建立經濟活動與環境間的相關性。

從圖 1 中可明確地看出 SEEA 與 SNA 之間的架構關係。中心架構是從 SNA 出發，其主要是經濟活動的描述。衛星系統 SEEA 則是環境體系與經濟體系間相互關係的描述，其中環境與經濟相互關係之實物資料(包含貨幣帳之連結)，這一部分結合了物質/能量平衡及自然資源帳的概念，呈現出實物帳及貨幣帳的對應關係，它和 SNA 中的環境相關貨幣流量是息息相關的。環境資產及其使用之附加評價，則為一成本概念，也就是經濟活動使用自然環境資源的成本，包括環境惡化的轉嫁成本，至於 SNA 生產範圍的延伸，則為中心架構與衛星系統外相關概念的延伸。



資料來源：聯合國(1993)，第 27 頁

圖 1:SEEA 與 SNA 之連結

SEEA 完整架構包含實物存量及其流量帳、貨幣存量及其流量帳與相關結果表，並且闡述二個重要的指標，即是經環境調整之國內生產淨額Ⅰ(EDPⅠ)和經環境調整之國內生產淨額Ⅱ(EDPⅡ)，EDPⅠ等於國內生產淨額(NDP)減自然資源消耗，而 EDPⅡ等於 EDPⅠ減環境品質折耗。

SEEA 建議之自然資源消耗評估方法計有三種：

1. 淨現值法(net present value method)：兩年間資源價值(未來各期的淨收入折現回當期)之差，即為消耗的貨幣價值。
2. 淨價格法(net rent approach)：等於資源的市場價格與邊際成本之差(即淨租、資源利潤)，其假設為資源利潤(Hotelling rent)之成長率等於利率。
3. 使用者成本法(user cost method)：亦稱為 El Serafy 法(1989,1991)，等於資源之使用者成本，亦即現在耗竭一單位資源對未來使用者之機會成本。

而在環境品質折耗之評估方法方面建議了二種方法：

1. 成本法(cost-based method)：成本法是政府或生產者為了減少或消除污染以避免環境品質下降所產生的內部成本，也就是「避免環境品質折耗的成本是多少？」，因此又稱為維護成本法。

2.損害法(damaged-based method)：損害法是因環境品質下降而產生的負面外部性，也就是「環境品質折耗所引起的負面效益或所引起的損害是多少？」，亦就是賦予「損害」適當的貨幣價值。

參、臺灣地區綠色國民所得帳試編

一、 編算說明及流程

臺灣地區綠色國民所得帳係以 SEEA 架構為基礎，主要就是計算自然資源消耗及環境品質折耗的影響，再以國內生產淨額減去自然資源消耗及環境品質折耗項後，即為綠色國民所得值。

(一)自然資源消耗

自然資源消耗之估算採淨價格法，即開採收入減開採成本。臺灣地區自然資源消耗目前估算項目包括地下水、原油、天然氣、煤炭、土石、大理石、石灰石、白雲石及蛇紋石，有關過度漁撈、珊瑚礁盜採及土地過度開發導致之土石流損失及自然資源復原---如恢復森林時的植樹事業、河川、湖泊等的淨化事業、地下水污染淨化事業等項目之估算，則囿於資料來源限制，暫未納入。另關於正面效益部分，如森林之休憩及娛樂價值、溫度調節等，目前亦未列入。

在編算上，由於地下水之抽用無相關價格及存量資料，故採淨價格法精神，以每單位自來水平均售價減地下水取得成本再乘以超抽量(超過天然補注量 40 億噸的部分)來計算。平均自來水單位售價取自臺灣省自來水公司，地下水取得成本以雲林及屏東農田水利會之地下水成本資料為主。

有關礦產及土石消耗之設算，主要係以經濟部礦務局所提供各有關產品之產值及本處產業關聯統計之利潤率等相關資料加以計算。

(二)環境品質折耗

對環境品質折耗之估算，採維護成本估計法，即對未採防治措施之污染行為，估算在目前最佳可行技術下，其實際應投入的污染防治成本，作為環境品質折耗之估計值，若缺乏最佳可行技術成本資料，則以歷史成本法代替，在實務上，維護成本法即依各污染源之污染防治設備設算服務價值及操作維護費，計算其防治總額、防治此項污染之平均單位成本及污染環境折耗。我國環境品質折耗計算

空氣、水質及廢棄物之環境折耗，噪音污染及其他污染項目則在多數國家亦未編製且原始資料缺乏情況下，暫未納入，另較難量化且爭議仍多之間接污染影響(如對人體健康之損害程度及金額)目前亦不在編算範圍。茲將空氣、水質及廢棄物污染折耗之估算項目及編算說明如下：

1.空氣污染環境折耗

空氣污染係依固定及移動污染源分別計算，其中固定污染源係指產業在生產過程中所排放之空氣污染量，而移動污染源則指具移動性之交通工具所排放之空氣污染量。因各污染物(如總懸浮微粒 TSP、硫氧化物 SO_x、氮氧化物 NO_x等)之性質不同，故分別計算各污物所投入之平均單位防治成本，再乘以削減後污染排放量，然後將固定及移動污染源之各污染物環境折耗加總即得出當年空氣污染環境折耗。

2.水質污染環境折耗

有關水質污染環境折耗之設算，理論上應在最佳可行技術下，分農業廢水、工業廢水及市鎮污水三部份分別設算其處理成本，惟農業由於缺乏最佳可行技術下相關處理成本資料，故改採歷史成本法，即以過去歷年水質污染防治設備投資金額及其操作維護費估算，日本亦採此法。

工業廢水設算服務價值採工業區最佳可行技術下廢水處理場興建費用計算，而操作維護費則分別以公營工業、工業區開發基金、民營工業、民營廢污水代處理業等之歷史成本計算。市鎮廢水設算服務價值係採最佳可行技術，即以公共污水下水道系統與化糞池之設備成本按各年度之污水下水道普及率加權平均；另操作維護費則採歷史成本法並分為政府與民間投入。

3.廢棄物污染環境折耗

各類廢棄物因性質迥異，平均每單位處理成本懸殊，目前經與專家、學者多次研討，並考慮資料可取得性與編算合理性後，廢棄物依環保署「廢棄物清理法」分為一般廢棄物及事業廢棄物，而一般廢棄物涵括家庭、政府及服務業；事業廢棄物則依分類原則分為農業廢棄物、工業廢棄物、營造廢棄物及醫療廢棄物四類。

編算原則應以最佳可行技術之處理成本計算，但實務上因缺乏是項資料，

暫以歷史成本法編算。其中，污染防治設備設算服務價值，係以直線折舊法設算防治設備存量於當年的服務價值，投資設備耐用年限方面，除公民營農業以農委會意見，機械設備採 4 年，土木設施採 7 年外，其餘不論是公營工業、營造業、醫療或服務業等均以 77 年國富調查政府防污財之平均耐用年限 13 年估計；而污染防治設備操作維護費相當於防治設備於當年流量金額。

綜合上面所述，我國綠色國民所得帳編算流程圖如圖 2。

二、編算結果

我國試編結果由表 1 顯示，89 年自然資源消耗及環境品質折耗分別為 18,800 百萬元及 153,459 百萬元，合計為 172,259 百萬元，相當於國內生產淨額(NDP)的 1.96%。若將自然資源消耗及環境品質折耗從 NDP 扣除則可得出依環境調整之國內生產淨額 EDP I (扣除自然資源消耗)8,766,106 百萬元及 EDP II (扣除自然資源消耗及環境品質折耗)8,612,648 百萬元。

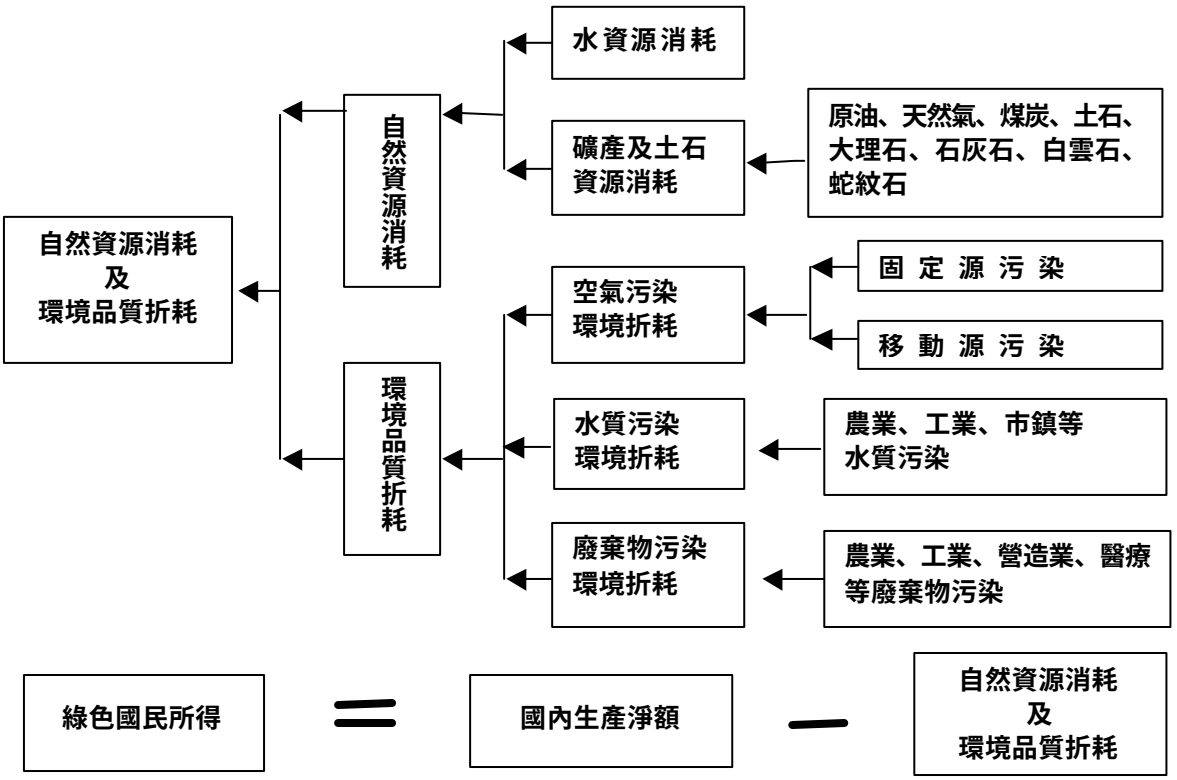


圖 2：臺灣地區綠色國民所得帳編算流程圖

不同時間的 EDP 及與 NDP 之比較，可顯示經濟政策對於自然資產及環境保護的影響。近幾年，我國 EDP 有逐年成長之趨勢，EDP 成長意味者經濟造就了附加價值的增加，且考慮到日漸遭到破壞的自然及環境對於未來經濟成長的影響。另 EDP

及 NDP 的差距是逐漸縮小的，意味者目前政策已著眼在保護自然資產及環境，或者創造附加價值淨額(或兩者都有)。

表 1：臺灣地區經環境調整之綠色國民所得

單位：新台幣百萬元

統　計　項　目	87年	88年	89年
一、國內生產毛額（GDP）	8,938,967	9,289,929	9,663,388
二、固定資本消耗	748,699	804,144	878,482
三、國內生產淨額（NDP）	8,190,268	8,485,785	8,784,906
四、自然資源消耗	22,234	20,034	18,800
水資源	17,504	15,472	15,036
礦產及土石資源	4,730	4,562	3,764
五、環境品質折耗	162,751	160,160	153,459
空氣	81,068	78,601	75,213
水質	52,048	51,945	51,799
廢棄物	29,635	29,614	26,447
六、自然資源消耗及環境品質折耗合計(A)①	184,985	180,194	172,259
ー占NDP比率（%）	2.26	2.12	1.96
七、綠色國民所得 (Environmentally-Adjusted Value Added, E.V.A.= NDP- (A))	8,005,283	8,305,591	8,612,648

另外我們也可以 NDP、EDP Ⅰ、EDP Ⅱ、C…等綜整評估計算相關指標，俾提供經濟政策之指引，以下以(NDP-EDP Ⅱ)/NDP 及 C/NDP 與 C/EDP Ⅱ相比較說明：

1.(NDP-EDP Ⅱ)/NDP：意指每單位的 NDP 所需耗損的環境總成本，89 年我國此數值為 1.961%，意指創造 100 元的 NDP，需損耗約 2 元的環境成本，我國在 87 年至 89 年間此數值有下降之趨勢。

2.C/NDP 與 C/EDP Ⅱ相比較：C/NDP 顯示了最終消費占國內生產淨額之比率，而由 C/EDP Ⅱ可觀察到最終消費占經環境因素調整之國內生產淨額之比率，兩者之差額展現了最終消費對國內環境資源之依賴度。89 年我國之 C/NDP 與 C/EDP Ⅱ分別為 82.28%及 83.93%，二者差 1.65，87 年至 89 年間，二者差有逐漸縮小之趨勢，顯示自然資源消耗及環境品質折耗的程度漸趨和緩。

表 2：國民所得經濟指標與環境調整經濟指標比較

年	NDP	EDP Ⅰ	EDP Ⅱ	(NDP-EDP Ⅰ)/NDP	(NDP-EDP Ⅱ)/NDP	C/NDP	C/EDP Ⅱ
	(百萬元)	(百萬元)	(百萬元)	%	%	%	%
87	8,190,268	8,168,034	8,005,283	0.271	2.259	80.75	82.62
88	8,485,785	8,465,751	8,305,591	0.236	2.123	80.88	82.63
89	8,784,906	8,766,106	8,612,648	0.214	1.961	82.28	83.93

說明：C為政府、家庭及對家庭服務之民間非營利機構之最終消費。

肆、結語

編算架構完整及資料品質良好，是編算詳實完整綠色國民所得帳的首要。但目前囿於欠缺甚多數量化及貨幣化基本資料與相關學術研究下，我國綠色國民所得之編纂只能涵蓋部分現況，對於過度漁撈、珊瑚礁盜採、土地過度開發導致土石流損失、地層下陷、噪音污染、土壤污染、溫室效應；臭氧層破壞……等，受限於資料無法取得或未臻完善，目前均未納入編算，另各部門(政府、產業、家庭)之環保支出帳、自然資源使用帳等，目前亦無此類資料，無法實際反應各部門經濟活動對生態環境之影響。

另綠色國民所得帳涵蓋的資訊非常豐富，不能僅以單一數字(如自然資源消耗及環境品質折耗占 NDP 比率或 EDP II 值)來陳示整體環境變遷情形，正如同國民所得帳不能僅以經濟成長率來代表整體經濟全貌一樣(不同的經濟發展階段，不同的經濟成長率都代表不同的意義)，而需借助完整帳表體系以充分揭露環境經濟實況。

因此綠色國民所得帳未來發展，亟需積極研究發展及建立適合我國綠色國民所得帳之理論架構及編算模式，擴大資料蒐集範圍及現有資料品質亦應提升，俾使帳表中每個數字都能真實、正確的反映環境現況，作為決策參據，使臺灣成為經濟與環境兼顧的綠色矽島。

參考文獻

〔1〕南華管理學院(1997),南華永續發展研究組簡訊,第 1 卷第 9-11 期

〔2〕柏雲昌、謝碧鳳(1998),「永續發展指標-綠色國民所得帳」，台灣經濟預測與政策,第 29 卷,第 1 期

〔3〕溫英幹(1998),「台灣環境永續發展指標的編製：綠色國民所得、真實儲蓄與國民財富」,自由中國之工業,12 月號

〔4〕朱美琴(1999),「綠色國民所得帳」,台灣經濟研究月刊第 22 卷第 4 期

〔5〕周嫦娥(1999),「綠色國民所得帳中的環保支出」,台灣經濟研究月刊,第 22 卷,第 4 期

〔6〕張耀仁、黃偉倫、楊隆年、謝佩君、徐美玉(1999),「各國綠色國民所得帳的編製方式」,台灣經濟研究月刊,第 22 卷,第 4 期

〔7〕行政院主計處(2001),臺灣地區綠色國民所得試編結果

〔8〕 Eurostat(1994),European System for the Collection of Economic Information on the Environment

〔9〕Steven J. Keuning and Mark De Haan(1998),"Netherlands : What's in the NAMEA? Recent results ",Environmental Accounting in Theory and Practice,p145-168

〔10〕 United Nations (1999), Integrated Environmental and Economic Accounting(An operational manual)

〔11〕 United Nations (2002),System of Environmental and Economic Accounts(SEEA2000)