



我國太陽光電板回收機制之探討及建議

因應政府「2025 年非核家園」政策及國際能源轉型趨勢，經濟部規劃 114 年再生能源發電量占比 20%，其中太陽光電於 114 年累計裝置目標為 200 億瓦（20GW），為妥善處理未來廢棄太陽光電板，經濟部與行政院環境保護署（以下簡稱環保署）聯手規劃建置回收機制。本文探討太陽光電板建置、收費及回收機制現況，並提出相關建議，供讀者參考。

王培珍（行政院主計總處基金預算處專員）

壹、前言

在歷經日本 311 東北大地震、福島核電廠核災事件，以及國內核廢料處理議題下，行政院於 106 年 4 月修定「能源發展綱領」，確立 2025 年非核家園為能源發展目標，並於 109 年 11 月核定「能源轉型白皮書」，規劃各項能源發展目標、具體推動措施等，以作為綱領具體推動機制。

「能源轉型白皮書」規

劃 114 年的能源發電結構，燃氣占 50%、燃煤占 27%、再生能源占 20%、其他¹及核能占 3%，其中再生能源裝置容量目標為太陽光電 200 億瓦，占總再生能源目標 66.3% 最高，餘依序為風力發電 69 億瓦（22.9%）、水力（不含抽蓄水力）22 億瓦（7.3%）、生質能 8 億瓦（2.6%）、地熱能 2 億瓦（0.7%）及燃料電池 0.6 億瓦（0.2%，下頁圖 1）。依經濟部及環保署預估，自 124

年每年太陽光電板報廢量將超過 10 萬公噸，爰本文說明太陽光電板建置、收費及回收機制現況，扼要分析目前面臨問題，並提出相關建議。

貳、太陽光電之建置、收費及回收處理規劃

太陽光電為再生能源發電之主要項目，除積極建置太陽光電板以提升再生能源發電量外，後續廢棄太陽光電板回收

亦應妥善處理，以避免造成環境污染。目前太陽光電建置、收費及廢棄太陽光電板回收處理規劃說明如下：

一、太陽光電之建置

為積極擴大推動再生能源「114年太陽光電裝置容量達200億瓦」（屋頂型80億瓦²、地面型120億瓦²）之目標，行政院分別於106年10月核定「太陽光電2年推動計畫」（修正版）、108年12月核定「109年太陽光電6.5GW達標計畫」，內容分述如下：

（一）太陽光電2年推動計畫
透過各部會策略與措施

之規劃，集中資源推動太陽光電設置，期於105年7月至107年6月達成15.2億瓦之目標。初期推動屋頂型設置，裝置目標容量為10.55億瓦，以中央公有屋頂、工廠屋頂、農業設施等為設置標的；逐步推動地面型開發，裝置目標容量為4.65億瓦，以較無經濟價值之土地，如鹽業用地、地下水管制區第一級管制區（嚴重地層下陷區域）、水域空間、已封閉掩埋場等進行地面型設置（下頁表1）。

（二）109年太陽光電6.5GW
達標計畫

參考「太陽光電2年推動計畫」成功達標經驗，至107年累積太陽光電裝置容量建置已達28億瓦，108至109年度透過產業園區擴大推動屋頂型光電，農電與漁電則透過示範案場擴大推廣地面型光電，並由中央協助地方政府人力和經費，共同推動太陽光電建置等，規劃於108、109年度分別建置15億瓦、22億瓦，至109年度累計建置65億瓦（實際58.17億瓦，未達標）。

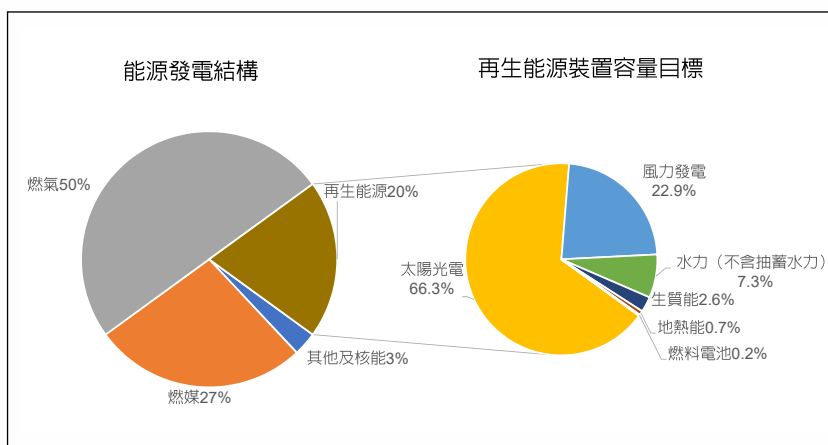
二、太陽光電板之收費及回收處理

（一）收費及回收作業分工

環保署預估太陽光電板生命週期約20年，每年約有累積裝置量0.5%之損壞報廢率，依經濟部太陽光電建置之規劃，估算112年報廢量超過1萬公噸，124年將超過10萬公噸。

為避免太陽光電板廢棄後造成環境污染，行政院能源及減碳辦公室於107年11月6日召開「太陽能光電板

圖 1 經濟部規劃 114 年能源發電結構



資料來源：能源轉型白皮書。

論述》預算·決算

回收處理機制」研商會議，獲致結論略以，由經濟部能源局建立前期之費用收取機

制，環保署建立後期之模組回收處理機制；後續由經濟部能源局向太陽光電發電設

備設置者（以下簡稱太陽光電板設置者）收取處理費用（由再生能源發展基金代收），支應環保署模組回收支出（規劃由資源回收管理基金辦理，表 2）。

表 1 太陽光電 2 年推動計畫推動類型及目標

單位：億瓦

類型	項目	2 年目標量
屋頂型	中央公有屋頂	0.60
	工廠屋頂	1.80
	農業設施	4.50
	其他屋頂（地方政府公有、商用、民宅）	3.65
	小計	10.55
地面型	鹽業用地	0.70
	地下水管制區第一級管制區	2.00
	水域空間（水庫、滯洪池、埤塘、魚塭）	1.50
	已封閉掩埋場	0.30
	其他土地（工業區、其他土地）	0.15
	小計	4.65
	總計	15.20

資料來源：太陽光電 2 年推動計畫。

表 2 收費及回收作業分工

主管機關	經濟部能源局	環保署
基金名稱	再生能源發展基金	資源回收管理基金
建立之機制	費用收取	回收處理
工作項目	向太陽光電板設置者收取處理費用	輔導業者設立專門處理廠、研發處理技術及支付回收處理費用等

資料來源：作者自行整理。

（二）經濟部收費辦理情形

經濟部於 108 年 12 月修正「再生能源發電設備設置管理辦法」（以下簡稱設置管理辦法），增訂第 17 條規定，設置太陽光電發電設備且適用 108 年度起之再生能源電能躉購費率者，應繳納一定金額之模組回收費用；至一定金額，由經濟部定期檢討後，每年另以公告定之，並分 10 期繳納。

經濟部參考環保署估算回收清除處理費每公斤 18.47 元³（約每瓩 1,220 元）、日本（約每瓩 1,350 元，多採破碎可回收方式）與法國（約每瓩 965 元，多採掩埋方式）處理費用等，訂定 108 及 109 年度太陽光電板設置者繳交再生能源發展基金回收費用每瓩 1,000 元。

（三）環保署回收處理規劃

環保署於 108 年度建置回收處理制度，要求太陽光電板廢棄須進行登記，當累計達 50 片時，安排符合清運與處理資格的業者回收處理。處理廢棄太陽光電板，係先拆解鉛框及接線盒，其餘粉碎後透過鑄銅過程進一步分離出貴重金屬及其他物質，惟我國目前尚無分離技術，爰環保署規劃初期廢棄太陽光電板經過拆解及粉碎後，部分將運送國外（如日本）辦理後續分離貴重金屬及其他物質之作業。

參、現況探討

就現行太陽光電板之收費及回收處理規劃來看，經濟部依設置管理辦法向太陽光電板設置者代徵每瓦 1,000 元回收費用並分 10 年收取，供環保署用以建立國內模組回收機制，目前面臨回收費用偏低、回收處理未予長期財務評估等問題，分述如下：

一、107 年度以前太陽光電板設置者無須繳納回收費用，似欠公平

依設置管理辦法，108 年度以後太陽光電板設置者始須繳納回收費用，107 年度以前設置者（約 27.38 億瓦，圖 2）則無須繳納，惟其廢棄處理成本（按每瓦 1,220 元推估約 33.4 億元）以 108 年度以後回收費用支應，相較於 108 年度以後設置者須負擔回收費用，二者未盡公平。

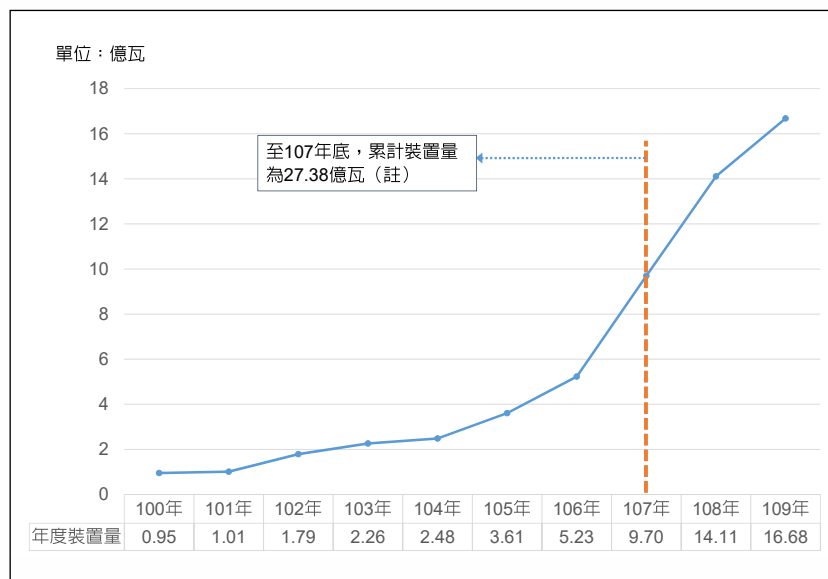
二、太陽光電板回收費用每瓦 1,000 元，似屬偏低

經濟部訂定 108 及 109 年

度向太陽光電板設置者收取回收費用每瓦 1,000 元，低於環保署估算回收清除處理費（每瓦約 1,220 元）及日本回收處理費（每瓦約 1,350 元），且尚未考量境外處理費用，倘逕送境外處理，所需處理費用將較環保署估算之每瓦 1,220 元高。

另環保署規劃之回收處理作業包括輔導業者設立專門處理廠及研發處理技術等事項，相關作業成本亦應以回收費用支應，惟經濟部亦未將該等成本計入收費標準。

圖 2 我國 100 至 109 年度太陽光電板裝置量



註：我國至 99 年底，累計裝置量為 0.35 億瓦。
資料來源：經濟部能源局能源統計月報。

論述》預算·決算

三、回收處理作業未予長期財務評估

因環保署尚在研議我國廢棄太陽光電板回收處理程序，目前回收處理作業及所需成本並不明確，故經濟部及環保署尚未就所定收費標準是否足以支應未來回收處理成本進行長期財務評估。

倘依經濟部就太陽光電板裝置量及報廢量之規劃（假設 114 年裝置量達 200 億瓦，生命週期 20 年），按現行回收費用

每瓩 1,000 元及估計回收成本每公斤 18.47 元推算，預計至 134 年可收取收入總額約 173 億元，尚不足以支應處理成本總支出約 397 億元（表 3）。

四、躉購費率加計模組回收費用，致台電公司購電成本增加

依設置管理辦法規定，回收費用由太陽光電板設置者繳納，惟經濟部為鼓勵設置太陽光電，補貼太陽光電板設置者成本，將回收費用亦納入 108

及 109 年度太陽光電發電設備電能躉購費率公式計算，轉嫁給台電公司，導致台電公司購電成本增加。

五、未訂定太陽光電板回收處理專法

目前除經濟部修正設置管理辦法，規定設置者須繳納回收費用，以及「廢棄物清理法」針對任意棄置行為訂有相關罰則規定外，並未就太陽光電板之回收、清除處理另訂專法規範。

表 3 108 至 134 年度太陽光電板回收之收支估算

年度	向太陽光電板設置者收取回收費用			太陽光電板回收處理成本		
	光電板年度設置量 (億瓦) (註 1)	回收費用 (元 / 瓩)	每年收取金額 (億元) (註 2)	報廢量 (噸) (註 1)	單位處理成本 (元 / 公斤)	每年處理成本 (億元)
107 年底以前	27.38	-	-			
108~114 年度	14.11~30	1,000	1.41~17.26	0~29,260.51		0~5.4
115~123 年度			3~17.26	47,147.39~85,749.47	18.47	8.71~15.84
124~134 年度				92,438.27~174,170.76		17.07~32.17
合計	200		172.6	2,151,336.07		397.33

註：1. 光電板年度設置量係依經濟部規劃於 114 年達成 200 億瓦目標，報廢量係依規劃設置量及損壞率等事項估算。

2. 108 及 109 年度的回收費用因為作業關係，尚未向太陽光電板設置者分 10 年收取。

資料來源：作者依現行資料整理估算，未來實際收支情形將依實際太陽光電板設置量、損壞率、收取與處理費用等事項變動而改變。

肆、未來努力方向

我國太陽能發電尚處初期發展階段，面臨回收費用偏低等問題，建議儘速建立合理回收費用，並妥作長期規劃，使回收機制更加完備，分述如下：

一、107 年度以前太陽光電板設置者，仍應繳納回收費用

107 年度以前設置之太陽光電板未來廢棄時仍需處理成本，未收取回收費用似欠公平合理，建議經濟部宜研議將其納入回收費用收取機制，並確保回收費用足以支應回收成本。

二、環保署應儘速評估各項回收作業成本，供經濟部訂定合理回收費用之參考

環保署應儘速評估輔導業者設立專門處理廠、研發處理技術等相關成本資訊，供經濟部未來訂定合理回收費用之參考，避免低估回收費用，衍生未來額外增加政府負擔問題。

三、經濟部及環保署應及早妥作長期財務規劃，定期滾動檢討，確保回收費用足以支應未來回收成本

目前我國規劃向太陽光電板設置者分 10 年收取回收費用，以支應 20 年後之回收處理成本，按現行回收費用每瓦 1,000 元推算，不足以支應未來處理總成本。雖據經濟部及環保署表示，透過回收處理技術提升等，未來可降低處理成本，惟仍應及早妥作長期財務規劃，並定期滾動檢討，確保回收費用足以支應未來回收成本。

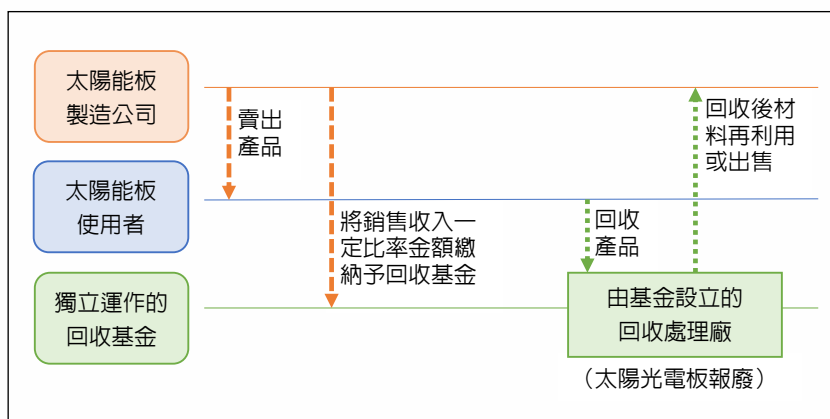
本，以維持基金財務穩健。

四、建議參考德國及美國處理方式，研議未來由產品製造者負擔回收費用之可行性

經查德國由太陽光電板製造者、經銷商及進口商負擔回收費用；美國由太陽光電板製造公司，就賣出產品的銷售收入中提撥一定比率作為回收基金（圖 3）。

考量由製造者負擔回收責任，將於生產時設法減少廢棄物量，增加廢棄光電板回收再利用率，且太陽光電為我國再生能源政策之重點推動項目，

圖 3 美國太陽光電板回收運作模式



資料來源：財團法人工業技術研究院產業科技國際策略發展所「太陽光電板回收機制探討」，並由作者重新繪製。

論述》預算·決算

未來太陽光電板需求將逐漸擴大，伴隨著太陽光電板製造技術進步及產量增加，製造者之製造成本將逐漸降低，爰建議參考德國及美國處理方式，研議未來由產品製造者負擔回收費用之可行性。

五、研議訂定太陽光電板回收處理專法

太陽光電模組的組成除玻璃外，內含矽、鋁、銅等重金屬物質，直接丟棄、掩埋或焚化，將對環境造成影響。隨著太陽光電板設置量逐步擴增，至民國 124 年後廢棄量每年恐超過 10 萬公噸，如何妥適處理廢棄太陽光電板成爲環境保護及能源轉型重要課題之一。環保署目前對太陽光電板回收，係由設置者至「廢太陽光電板回收服務管理資訊系統」登記序號、形式及數量等廢太陽光電板排出資訊，當累計達 50 片時，安排符合清運與處理資格的業者回收處理，未來是否延伸製造者之回收責任，該署尚在研議階段；

建議環保署研訂回收處理專法，包括製造及建置之源頭管理，後續回收費用之運用及作業管理等，以減少太陽光電板廢棄物產生，促進資源循環再利用，降低環境污染，並提升太陽光電產業的競爭力。

伍、結語

近年來我國積極推動能源轉型，提高再生能源發電比重，盼接軌全球綠能趨勢；太陽光電爲再生能源重要一環，惟快速發展太陽光電伴隨著廢棄太陽光電板污染環境的問題，爰應儘速妥適規劃回收機制，評估長期財務需求及完備法令規定，期能兼顧綠能發展及環境保護，並達循環經濟的效果。

註釋

1. 其他發電包含燃油發電及抽蓄水力。
2. 106 年 10 月原規劃屋頂型 30 億瓦、地面型 170 億瓦，108 年 12 月調整爲屋頂型 60 億瓦、地面型 140 億瓦，110 年 2 月再次調整爲屋頂型 80 億瓦、地面型 120

億瓦。

3. 因國內尚無專門處理太陽光電板回收之業者，爰環保署於 107 年度參考電子等相近廢棄物處理廠相關資訊估算，後續將視實際太陽光電板回收數量及處理方式等檢討。❖