

能源用地白皮書（光電篇）1.0

經濟部

2024.08

目錄

一、前言.....	1
二、背景.....	2
三、架構說明	6
四、範疇.....	7
五、規劃期程	8
第壹章 臺灣再生能源政策	9
一、現行制度背景脈絡與政策說明.....	9
二、光電政策推動成效.....	12
三、近程達標策略.....	16
四、中程與長程達標策略.....	19
第貳章 課題與反饋	22
一、土地永續利用.....	22
二、環境社會衡平.....	24
三、制度穩健與在地共榮.....	25
第參章 策略與作法	27
一、整體路徑.....	27
二、政策方向.....	29
三、梳理光電用地與發展秩序.....	33
四、能源轉型政策透明化.....	36
第肆章 未來制度調整	37
一、法規與制度的滾動檢討.....	37
二、社區能源行動推動研議.....	37
附錄.....	38

圖目錄

圖 1 《巴黎氣候協議》內容	2
圖 2 再生能源裝置容量	4
圖 3 光電永續發展目標三面向	5
圖 4 能源用地白皮書（光電篇）架構示意圖	6
圖 5 再生能源空間發展計畫期程	8
圖 6 光電推動背景脈絡時間軸	11
圖 7 2025 年光電推動目標配比調整歷程	13
圖 8 各部會協力推動光電的空間複合開發	15
圖 9 2016-2023 年屋頂型光電累計設置情形（區分設備規模、設置容量加總）	16
圖 10 2016-2023 年屋頂型光電累計設置情形（區分設備規模、設置案件數加總）	17
圖 11 公有及私有屋頂型太陽光電設置容量及案件數	18
圖 12 2050 年光電長程目標	19
圖 13 各國農業綠能成功案例與海上光電試驗案例	21
圖 14 農業結合光電	23
圖 15 兼顧能源、社會、環境三構面的能源用地策略發展方向	29
圖 16 漁電共生示意圖	30
圖 17 從國家到地方的中長程光電用地秩序與發展框架	33
圖 18 光電推動藍圖	35

表目錄

表 1 臺灣淨零排放路徑下光電發展目標	12
表 2 臺灣光電推動設置成果（統計至 2023 年底）	14
表 3 光電策略綜整表	32

一、前言

能源是當代人類社會賴以維繫的基礎。自 19 世紀工業化以來，人類燃燒煤炭、石油與天然氣獲取動能與電力，人類文明進步的同時也使地球均溫升高了 1.1°C ¹，全球暖化造成的氣候衝擊逐漸危及人類生存與安全。為因應全球氣候變遷，2015 年聯合國氣候變化綱要公約第 21 次締約國大會催生《巴黎氣候協議》，具體設定減碳目標為全球增溫不超過 2°C ，並致力追求增溫不超過 1.5°C 。此後「2050 年達到淨零排放」成為國際共識，我國也在 2022 年 3 月提出「臺灣 2050 淨零排放路徑與策略」，其中最關鍵且迫切的任務即為加速能源轉型。我們與世界同行，致力於以再生能源替代化石燃料為基礎的發電結構，實現 2050 年碳中和的全球目標。

我國當前能源使用以進口石油、煤及天然氣等化石燃料為主，發展再生能源將可大幅提升能源自給率，並促進我國能源安全；此外，隨全球產業鏈加速脫碳，再生能源的供給也牽動科技產業的國際競爭力，若再生能源供給量不足則可能導致產業外移，連帶產生失業等經濟與民生議題，造成社會變動及不安。近年在各部會的積極推動下，我國再生能源佈建已有長足進展，其中以太陽光電（以下簡稱光電）的發展規模與成長幅度最大，裝置容量從 2015 年的 0.88 GW 大幅提升至 2023 年底的 12.42 GW，為達淨零碳排目標，政府推動再生能源不遺餘力。

臺灣地狹人稠，且珍貴的平原土地使用密度極高，然而配合再生能源發展政策目標，光電快速發展需要廣大空間設置，推動過程中須考量光電對於環境與社會衝擊，透過建立光電發展原則來減輕或迴避光電對於外部的影響，並使我國土地有效且永續利用。此外，確保空間配置的公正與永續，是政府責無旁貸的任務，也是光電持續穩健推展的重要基礎。

本白皮書蒐集各界對再生能源政策的意見反饋，並檢視近年推動遭遇的挑戰，提出未來政策推動所依循的整體空間框架，作為全國國土計畫實施後部門空間發展策略之前置基礎。首先，我們將建構更有效的再生能源用地規劃與管理模式，避免大規模發展對土地使用造成影響。其次，我們將發展出中央與地方的夥伴關係，讓地方政府主責規劃在地化的再生能源發展，創造與地方發展鑲嵌共榮的互惠機制。最後，我們也有決心讓再生能源成為公眾福祉，除了確保在地對開發案的知情參與權，更將透過制度設計鼓勵每個社區都成為再生能源的生產者。我們邀請所有國民都成為邁向 2050 年零碳社區能源行動的一份子，共同為後代創造潔淨、永續、繁榮的未來。

¹ IPCC (2023), Climate Change 2023: Synthesis Report.

二、背景

(一) 推動淨零排放為國際趨勢

自《巴黎氣候協議》於 2016 年生效至今，全球有超過 149 個國家宣示淨零排放²，超過 420 家跨國企業自主承諾供應鏈在 2050 年達到 100%使用再生能源³，永續議題已成為主導全球環境與經濟的綠色價值（詳圖 1）。臺灣為全球半導體與科技產業供應鏈的重要環節，經濟成長仰賴出口驅動，主要貿易夥伴美、日、韓、歐均著手擬訂碳邊境調整機制（Carbon Border Adjustment Mechanism），此舉將對臺灣出口競爭力造成重大影響⁴。因此能源轉型不只是環境與民生議題，更攸關國家經濟發展與能源安全。



圖 1 《巴黎氣候協議》內容

（資料來源：Yale Sustainability，本白皮書重新繪製）

隨著國際共望遏阻地球持續升溫，以降低溫室氣體之排放為目標，世界各國紛紛提出減量策略，期許在 2050 年前達到淨零排放。依照《巴黎氣候協議》，須

² Net Zero Tracker (2023) Net Zero Stocktake 2023: NewClimate Institute, Oxford Net Zero, Energy and Climate Intelligence Unit and Data-Driven EnviroLab.

³ RE100 是由國際氣候組織與碳揭露計畫共同發起的氣候倡議行動，加入的企業與組織必須公開承諾「在 2050 年前達成 100% 使用再生能源」，並逐年公開能源使用狀況，獲得包括 Apple、Google、微軟、亞馬遜等世界大廠的響應，臺灣也有包括台積電、台達電、宏碁集團、華碩、友達光電等 24 家企業會員。

⁴ 碳邊境稅（Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM）目的在管制產品進口的碳排放量，要求企業大戶擔負「碳污染」的環境與社會成本。歐盟於 2023 年開始針對高碳排商品試行碳邊境稅，2026 年正式起徵，以達成 2030 年前溫室氣體減量 55% 的階段目標。

定期於全球盤點（Global Stocktake）檢視各締約國的氣候行動，評估全球減碳目標的進展程度。基於 2023 年首次全球盤點的結果，同年召開的第 28 屆聯合國氣候峰會（COP28）的決議指出，為確保地球增溫不超過 1.5°C，須脫離化石燃料、訂定更積極的國家自訂貢獻，並須於 2030 年前增加全球再生能源容量至三倍，同時能源效率須增加為前年的兩倍⁵。此決議明確凸顯再生能源發展對抑制全球暖化的重要性，且其需求日益迫切。

再生能源具有低碳排、可持續再生的特性，以取代化石燃料做為潔淨能源，因此成為各國的重點發展項目。國際再生能源署（IRENA）統計，2022 年底全球再生能源發電占比已逾 30%，再生能源裝置容量達 3,629 GW，該年內新增量 337 GW，其中以光電（220 GW）與風力發電（以下簡稱風電）（75 GW）為主，兩者合計占年度增量 88%。全球光電的年裝置量已連續十年攀升，從 2012 年的 100 GW 到 2022 年的 1,145 GW，裝置容量成長十倍以上，在全球各主要地區都持續成長，總裝置量超越風電，成為再生能源發展的要角。另根據國際能源署（IEA）報告指出，以 2050 年達到淨零排放目標，再生能源發電占比須達 89%，其中光電占總體再生能源的 41%⁶，顯示光電於當前再生能源發展中佔據重要地位。

（二）我國具備光電發展優勢

我國自 2009 年通過「再生能源發展條例」，隔年「再生能源躉購制度」上路，是為再生能源的啟蒙階段，並隨時間逐步擴大再生能源發展。2016 年行政院公布能源轉型政策，宣示 2025 年再生能源發電配比應達一定比例，整體推動依據「技術成熟可行」、「成本效益導向」、「分期均衡發展」、「帶動產業發展」及「電價影響可接受」等五大原則，在政府投注資源積極推動之下，各類再生能源皆有規劃完整的發展策略。

受益於臺灣的環境與氣候條件，再生能源類型中，以光電與風電更具優勢；臺灣位北緯約 22°~25°之間，年均日照充足，且可同步提供尖峰用電需求；離岸風電因東北季風吹拂，冬季發電多，可減少燃煤發電，有助降低空氣污染。根據經濟部能源署（於 2023 年 9 月改制）能源統計月報，截至 2023 年底，再生能源裝置容量已將近 18 GW，其中光電為目前臺灣主力推動的再生能源，其次為風電（詳圖 2）。2022 年 3 月國家發展委員會（以下簡稱國發會）公布「臺灣 2050 淨零排放路徑與策略」，規劃擴增光電與離岸風電，並開發地熱、海洋能與生質能，預期再生能源發電占比將大幅提升至整體供電的六至七成。

⁵ COP28 UAE (2023), the UAE Consensus Brochure, <https://www.cop28.com/>

⁶ IEA (2023), World Energy Outlook 2023, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>, 全文第 279 頁，「Table A.3c: World electricity sector」

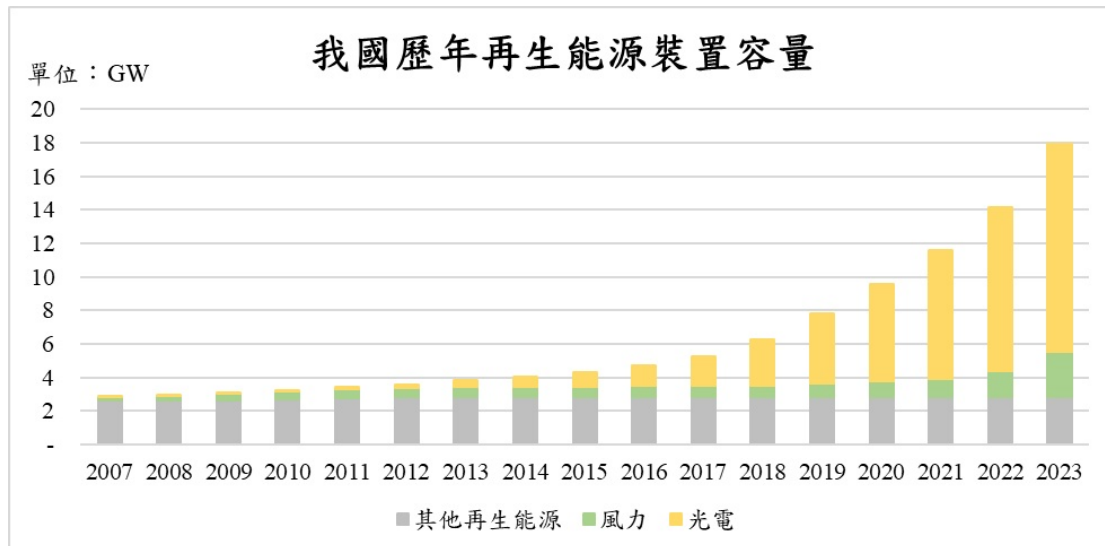


圖 2 再生能源裝置容量

（資料來源：經濟部能源署統計月報，資料更新至 2023 年，本白皮書繪製）

光電作為臺灣發展再生能源的大宗類型，依裝設位置分為「屋頂型」及「地面型」，其中地面型光電依照與原空間土地利用結合情形又可分為「光電專用」與「光電複合使用」，兩種型態皆依賴平面空間設置光電板進行發電。然而我國國土面積有限且平原土地珍稀，可設置的空間常與其他使用類型重疊，目前地面型光電涉及土地變更或容許使用依循區域計畫法之非都市土地使用管制規範，但區域計畫法體系缺乏光電發展土地使用秩序與成長管理原則，不利於光電發展與淨零排放長期政策的推動。

為有效因應前述困境，能源主管機關以接軌國土計畫體系為目標，推動一系列光電發展的課題盤點、國際案例蒐集與政策研究分析，藉由更完整的社會溝通與共識形塑過程，建立光電發展的空間框架與指導原則，並以整體規劃思維盤點適用及所需土地。

光電發展需顧及環境生態、產業永續及公正轉型等面向，亦應營造與地方共榮的友善生活環境，達成能源安全、社會公平與環境永續三方價值的平衡與共融，以及確保淨零實踐的公正轉型（詳圖 3）。

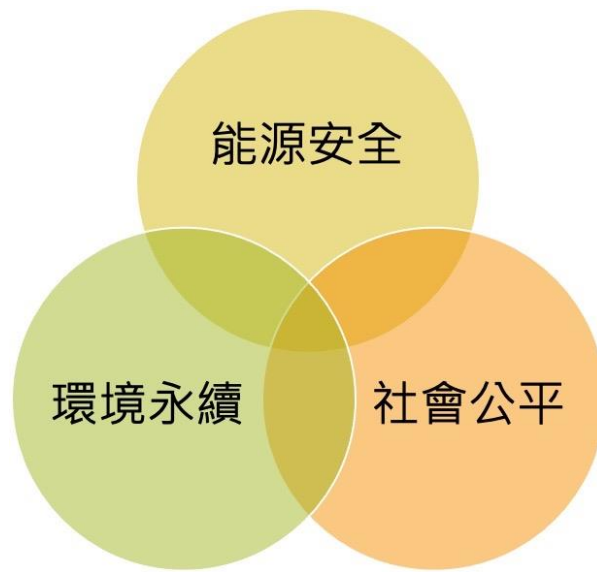


圖 3 光電永續發展目標三面向

(資料來源：本白皮書繪製)

三、架構說明

本白皮書旨在梳理光電發展所應有的空間使用秩序，內容以當前光電發展政策方向為基礎，參考能源用地規劃之相關研究成果，同時納入專家智庫之前瞻議題，綜整並系統性的呈現我國當前光電發展面臨之空間及土地課題和對應策略。全文以光電為主要討論範疇，藉由簡述政策重點方向及發展策略，提出支持未來光電發展之政策原則及方向，提供相關部門及社會大眾關於光電發展及土地使用之依循參考，內容主要可歸類為「課題與反饋」、「策略與作法」及「制度調整施政方向」三大部分（詳圖4）。

- (一)依據既有研究及光電相關政策文件，整理目前光電發展之現況及未來可能面臨之挑戰，以此瞭解我國光電用地發展處境。其後，說明我國能源主管機關處理光電用地課題時，所持之基本態度與對應策略，以利相關部門及社會大眾理解當前光電用地政策，進一步傳遞光電政策推動下，兼顧環境與社會永續發展的價值觀。
- (二)為確保能源安全、社會可及與環境永續的共融，參考我國現階段光電發展現況處境及策略，提出光電用地規劃及佈建之指導框架，引領未來光電用地發展方向，並提供地方政府能源相關主管機關或中央各部會參考。
- (三)為落實光電用地發展原則，本文件蒐羅光電用地相關政策及制度調整之施政建議，作為能源主管機關促進光電用地發展之宣示基礎。

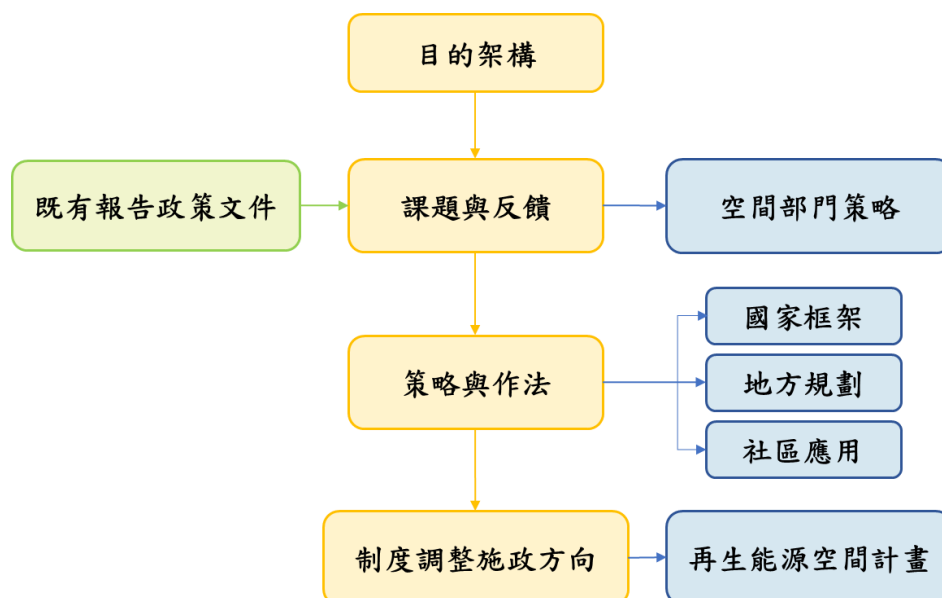


圖4 能源用地白皮書（光電篇）架構示意圖

（資料來源：本白皮書繪製）

四、範疇

本白皮書所指能源用地發展原則、制度調整與施政方向，依據產業發展之空間事實及目的事業主管權責，僅以廣義陸域型光電系統為適用範疇，包含地面型（含水面型）與屋頂型光電設施。

本文說明範疇包含現有能源政策、光電發展課題與既有分析成果、未來制度與行動等綜合性政策內容，不含瑣碎的資料、已發布的既有政策文件、更詳細的未來制度與具體行動內容，涉及進一步的行動方案及配套措施將規劃於後續版本中呈現。

五、規劃期程

本白皮書為能源主管機關推動光電空間策略規劃的第一步，針對涉及用地形式最廣泛的光電提出指導性原則與施政對策，第三階段（2023 年）產出之「能源用地白皮書 1.0（光電篇）」做為部會間協商與溝通的文件，確保空間秩序合宜，未來亦將配合國土計畫的架構，於第四階段（2024~2025 年）研擬能源主管機關空間發展策略（詳圖 5）。

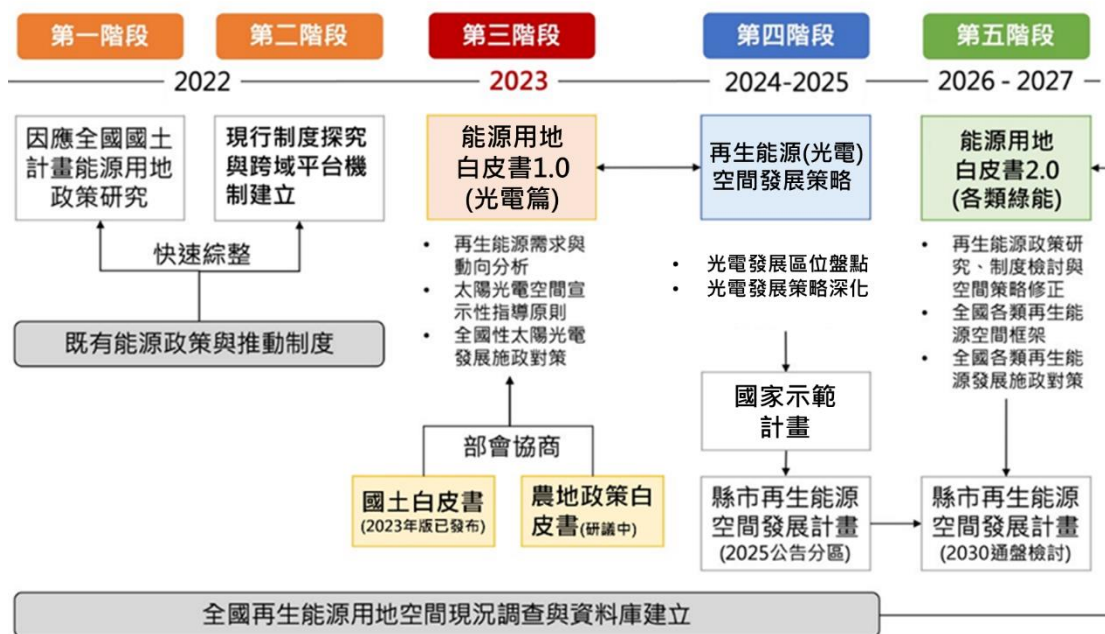


圖 5 再生能源空間發展計畫期程

（資料來源：本白皮書繪製）

第壹章 臺灣再生能源政策

一、現行制度背景脈絡與政策說明

能源是帶動國家經濟發展的基本驅動力。臺灣自 1953 年起實施計畫經濟，1960 年代末便確立以出口為導向的工業化發展。最早的能源政策始於 1973 年行政院核定之「臺灣地區能源政策」，在積極發展輕工業的時空背景下，以提供穩定充裕且價格低廉的能源，供經濟發展使用為原則。其後歷經 1979 年、1984 年兩次石油危機，出口經濟遭受打擊，轉而推動重化工業與技術密集工業。1980 年代新竹科學園區成立，在國際自由市場競爭下，我國產業結構順勢升級轉型為高科技產業。從能源供需層面而言，歷年工業用電占全國比例皆逾五成，民生相關的住宅與商業僅各占近兩成，且用電需求持續隨著科技產業的成長而增加。

1990 年代起，化石燃料造成全球暖化的議題逐漸受到國際重視。世界各國在 1992 年 6 月於里約熱內盧舉辦的全球高峰會議上簽署《聯合國氣候變化綱要公約》(UNFCCC)，繼而在 1997 年簽訂《京都議定書》，要求各締約的已開發國家具體承擔減量責任。臺灣雖非締約國，但 2005 年京都議定書正式生效後，已使國人深切體認國際推動「經濟、環境及社會」三者平衡發展之重要性。行政院永續發展委員會決議指示經濟部召開「全國能源會議」，2008 年 6 月 5 日核定「永續能源政策綱領」，宣示提高能源效率、發展潔淨能源及確保能源安全。次年公布「再生能源發展條例」，正式推展再生能源，藉以降低對化石燃料之依賴以及溫室氣體之排放。

2015 年各國簽署《巴黎氣候協議》，成為 2020 年京都議定書失效後本世代具約束力的國際溫室氣體減量多邊協定。2016 年政府呼應《巴黎氣候協議》提出能源轉型政策，隔年 4 月行政院核定「能源發展綱領」修正案，以能源安全、綠色經濟、環境永續與社會公平為四大發展綱要，並宣示 2025 年「532 能源政策目標」，即 2025 年發電部門依序為燃氣 50%、燃煤 30%、再生能源 20%。2019 年「再生能源發展條例」修正，其中第六條第一項明定 2025 年再生能源發電設備推廣總目標須達 27 GW 以上，包括光電 20 GW、離岸風電 5.7 GW、水力 2.08 GW 及沼氣等。在明確政策目標支持之下，帶起再生能源相關產業的蓬勃發展。

在光電推動方面，2011 年經濟部提出「陽光屋頂百萬座」計畫，以先緩後快、先屋頂後地面的策略推動，至 2016 年光電累計裝置容量為 1.25 GW。2016 年後陸續推動「太陽光電 2 年推動計畫」與「2020 年 6.5 GW 達標計畫」等政策措施，全面盤點可設置土地及建置併網容量，擴大屋頂型光電設置並強化公私協力；地面型光電則針對具社會共識且無環境生態爭議場域優先推動。

配合國家再生能源政策，農業綠能發展係在促進農漁民權益、農漁業發展及維護生態環境的前提下，以「農業為本、綠能加值」為主軸推動，優先推動農業設施屋頂設置光電，再逐步發展地面型漁電共生，使農業與綠能共存共榮，共創雙贏。2020 年 7 月，農業部（於 2023 年 8 月改制）為維護珍貴農地及保護生態，把關農地開發，修正相關規定限制兩公頃以下的農地不得申請使用地變更設置光電，避免農地在缺乏規劃的前提下持續流失⁷。同時，農業部與經濟部共同公告漁電共生專區制度，鼓勵養殖魚塭結合綠能設施，並納入「太陽光電環境與社會檢核機制」，降低光電對於生態環境及在地產業生活的衝擊與影響。

2021 年格拉斯哥氣候峰會（COP26）達成《格拉斯哥氣候協議》，要求各國應在 2050 年達到淨零排放；同年，我國蔡英文總統宣布臺灣加入淨零排碳目標。2022 年 3 月，國發會公告「臺灣 2050 淨零排放路徑與策略」，提出「打造零碳能源系統，增加自產再生能源」策略（詳圖 6）。

⁷ 依據《非都市土地使用管制規則》第六條，農牧用地經目的事業主管機關、使用地主管機關及相關機關許可，得容許使用面積不超過 660 平方公尺的「再生能源發電設施」。而依據《農業主管機關同意農業用地變更使用審查作業要點》，2 公頃以下的農地可由地方政府同意變更。2020 年 7 月 7 日農業部公告修法，此後非都市土地農牧、林業、養殖用地以及都市計畫農業區、保護區之內農業用地變更使用面積未達 2 公頃，不同意變更使用；2 公頃以上用地變更為特定目的事業用地，皆須先經農業部審查。

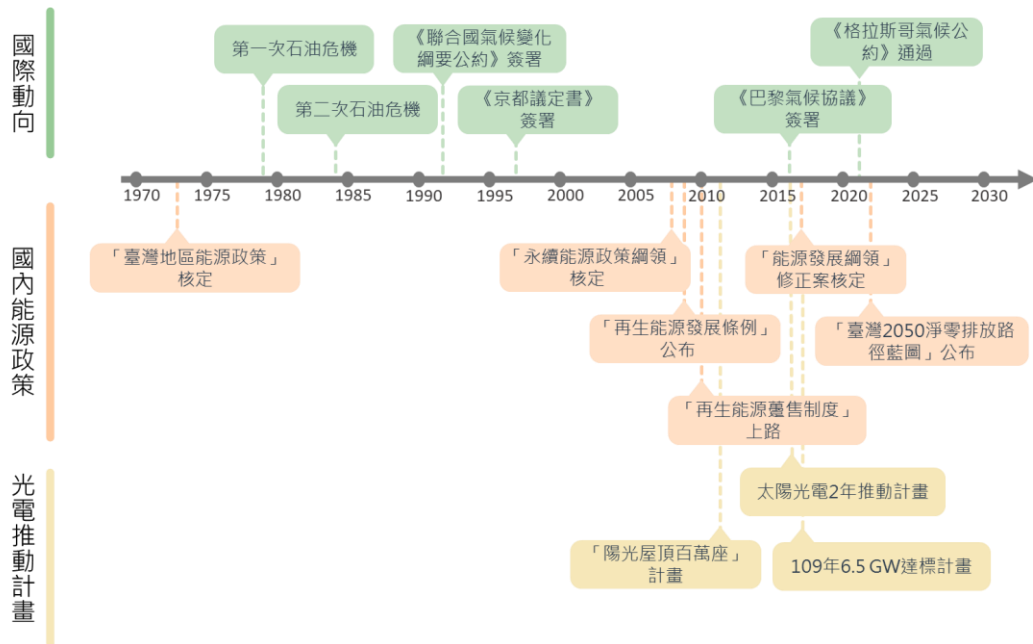


圖 6 光電推動背景脈絡時間軸

(資料來源：本白皮書繪製)

「臺灣 2050 淨零排放路徑與策略」中亦已針對光電明定分階段目標為：至 2025 年累計裝置容量達 20 GW；2026 年增加 3 GW，隨後每年增長 2 GW，至 2030 年累計達 31 GW；2050 年總裝置量預估將達 40~80 GW（詳表 1），以此目標估算，預估年發電量約 500~1,000 億度，約每年可減少二氧化碳排放約 2,510~5,020 萬噸，並預期創造光電投資額達 1.8~3.6 兆元，帶動 18~36 萬人年就業機會。

表 1 臺灣淨零排放路徑下光電發展目標

分階段目標	近程 2025 年	中程 2030 年	長程 2050 年
再生能源發電占比 ⁸	15.5 %	30 %	60-70 %
光電裝置容量 ⁹	20 GW	31 GW	40-80 GW

（資料來源：經濟部 2022 年度全國電力資源供需報告、國發會淨零轉型階段目標及關鍵戰略）

二、光電政策推動成效

「太陽光電 2 年推動計畫」設定於 2016 年 7 月至 2017 年 6 月間達成 1,520 MW 裝置容量，該計畫係集中政府資源聚焦推動光電設置，由經濟部成立單一窗口，行政院能源及減碳辦公室協助跨部會協調，帶動各部會擬定屋頂型與地面型推動措施。該計畫共達成 1,779 MW 裝置容量，超出原先設定之目標值，其中 1,498 MW 為屋頂型設置，表現超過預期，行政院在 2019 年調整總目標配比，將屋頂型由原先的 3 GW 提升至 6 GW，地面型則從 17 GW 調降至 14 GW。

2019 年啟動的「6.5 GW 達標計畫」是以前期成果為基礎的二期計畫。第一年針對已掌握土地案源的「2018 年已核備民間案件」、「經濟部工業區推動專案」、「台灣電力公司臺南鹽業用地專案」（以下簡稱台電）、「台灣糖業股份有限公司土地示範專案」（以下簡稱台糖）等四大推動方向規劃設置 1.5 GW，達標率 95 %。

2020 年考量空間結合最有效利用，以「中央與地方共同推動」、「畜、農、漁電共生」、「產業園區專案」三大主軸推動，規劃目標 2.2GW。

「中央與地方共同推動」係中央單位與地方政府一同攜手推動太陽光電，過去經濟部補助地方政府進行再生能源資源調查、推動策略規劃、推廣策略規劃與

⁸ 發電占比通常以年為比較基準，評估一個國家各種能源在全年總發電量的占比，為能源轉型過程的重要指標。發電量通常以「度」(kWh) 為單位。根據能源統計月報，我國 2023 年 1 月至 12 月再生能源總發電量達 26,710 百萬度 (GWh)，占 2023 年整體發電量約 9.5%。

⁹ 裝置容量是指能源設備出廠時，所設計滿載（百分之百全力發電）時的最大值，太陽光電以瓩 (kWp) 為基本單位。根據現有技術，經濟部推估每公頃約可建置太陽光電容量 1 MW。由於太陽能無法 24 小時發電，因此不能將裝置容量直接視為發電量。

執行等，已有多成果。地方政府依據過去的成果，規劃設置行動專案並落實設置，可作為中央與地方合作推動模式。

「畜、農、漁電共生」則係以畜禽養殖、農業種植及漁業養殖之場域結合太陽光電設置，在不影響農業生產的前提下，除可帶動分散式能源供應，更可改善農業生產環境、增加農民收益，共創雙贏局面。

「產業園區」係針對經濟部、科技部、地方政府等所管轄之工廠屋頂，利用其廠房屋頂結合設置太陽光電。考量我國工業廠房用電所占比重甚高，推動工業廠房設置可促進區域自足、有效緩解電網調度壓力，同時更可引導企業負起環境永續發展等企業社會責任。

2021 年行政院檢討階段性成果，二度調整總目標配比，將屋頂型調升至 8 GW，地面型調降至 12 GW，減輕地面型光電的開發壓力（詳圖 7）。屋頂型光電除持續推動公有屋頂，也將著眼工業屋頂與家戶屋頂；地面型則以 4,702 公頃經環社檢核盤點較無爭議的漁電共生先行區為優先。

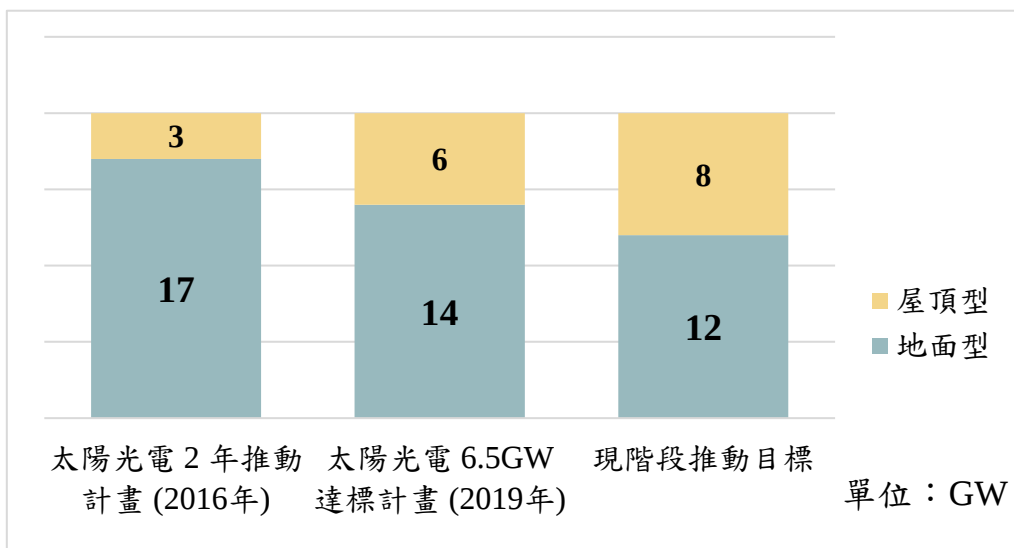


圖 7 2025 年光電推動目標配比調整歷程

（資料來源：行政院、經濟部，本白皮書繪製）

截至 2023 年底，全國光電裝置容量已達 12.42GW，距 2025 年目標尚有 7.58 GW 待設置容量（詳表 2 與圖 8），除了持續推動農業設施、工業廠房、學校、公有房舍屋頂設置光電外，具地面型光電設置潛力空間皆已完成盤點，主要將透過農業部的漁電共生、經濟部的民間專案，以及財政部、台糖公司轄下的公有土地等三個專案推動進行。

表 2 臺灣光電推動設置成果（統計至 2023 年底）

屋頂光電發展情形				
屋頂光電類別	專案名稱或項目	2025年規劃裝置容量(MW)	截至2023年底裝置容量(MW)	待完成比例
農業綠能	農業設施	2,543.3	1,935.5	76%
	漁電共生(室內)	919.0	209.3	23%
部會公有屋頂	交通部設施	43.7	46.2	已達成
	教育部設施	360.8	360.8	已達成
	國防部設施	176.5	176.5	已達成
	環境部設施	0.1	0.1	已達成
	內政部設施	5.4	5.4	已達成
	財政部設施	4.9	4.9	已達成
	經濟部設施	26.8	26.8	已達成
工業廠房	工業廠房設施	1,285.0	1,308.3	已達成
民間自提	私人民間設施	2,634.5	3,646.5	已達成
總計		8,000.0	7,720.2	97%
地面光電發展情形				
地面光電類別	專案名稱或項目	2025年規劃裝置容量(MW)	截至2023年底裝置容量(MW)	待完成比例
農業綠能	漁電共生(室外)	3,511.0	432.2	12%
	不利農業經營區	600.0	355.9	59%
	埤塘圳路	600.0	163.8	27%
	低地力農地	900.0	127.2	14%
部會場域	交通場域	47.0	25.2	54%
	風雨球場	46.1	46.1	已達成
	綠能營區	7.2	7.2	已達成
	掩埋場或汙染土地	382.0	167.5	44%
	殯葬用地	22.4	24.0	已達成
	國有閒置用地	606.2	163.1	27%
	工業園區場域	910.0	812.3	89%
	水域空間	233.8	233.8	已達成
	鹽業用地	240.0	240.2	已達成
	國營事業場域	576.2	443.1	77%
民間自提	民間專案	3,318.1	1,455.8	44%
總計		12,000.0	4,697.5	39%

（資料來源：經濟部能源署，本白皮書彙整）

	
(a) 水利署水域空間 圖片來源： https://www.wra.gov.tw	(b) 國防部綠能營區 圖片來源： https://www.mnd.gov.tw
	
(c) 教育部風雨球場專案 圖片來源： https://www.edu.tw	(d) 教育部風雨球場專案 圖片來源： https://www.edu.tw

圖 8 各部會協力推動光電的空間複合開發

自 2016 年推動光電政策至今，相關推動計畫皆以 2025 年為目標，由中央部會盤點釋出潛力空間、鼓勵廠商自主開發的方式，隨著公有屋頂陸續完成設置、為強化私有屋頂設置誘因，及盤點可設置地面型光電土地成為當前重要課題。為解決光電發展所需大量的空間需求，並回應社會大眾對於再生能源開發應肩負環境治理的倡議，能源主管機關在 2022 年 4 月 20 日¹⁰宣示提出再生能源空間發展策略及用地白皮書，期許以白皮書做為溝通文件向社會及各部會對話交流，取得再生能源發展共識；後續再以國土計畫體系為載體，完成再生能源部門空間發展策略納入全國國土計畫，確保淨零轉型長期路徑上再生能源用地的調和及共榮。

本白皮書將重新梳理光電用地需求與發展條件，建立空間的框架原則，確保社會公平與環境永續，並將著眼於 2030 年 31 GW 裝置容量目標的空間策略，為跨部門間政策溝通、中央與地方政府的夥伴關係，以及社區民眾的多元參與確立清晰可依循的準則。

¹⁰ 因應 2022 年 3 月 30 日正式公佈「2050 淨零排放路徑與策略」，綠色公民行動聯盟、台灣環境規劃協會、環境權保障基金會、主婦聯盟環境保護基金會、地球公民基金會於 2022 年 4 月 20 日共同籌辦「臺灣淨零，尋路共行：臺灣如何邁向淨零排放」線上論壇，邀請專家與政府代表就關鍵議題對話，會上經濟部次長曾文生公開回應，有關再生能源用地規劃，將朝能源部門空間計畫的方向研議。

三、近程達標策略

(一)持續推動屋頂型太陽光電設置

經濟部能源署使用政策工具推動屋頂型太陽光電設置，除透過再生能源電能躉購制度，針對不同態樣太陽光電（例如設備規模、坐落場域、是否複合利用等），給予經濟誘因，並盤點機關、學校建物屋頂空間，開放標租及督導設置進度；另修正「再生能源發電設備設置管理辦法」、「設置再生能源設施免請領雜項執照標準」等相關設置規範，排除行政程序障礙，促成屋頂型太陽光電穩定成長，於 2016 年 12 月，設置容量僅 1,165 MW（1.17 GW），至 2023 年 12 月，已達 7,720 MW（7.72 GW）。

如區分設備規模分析設置情形，至 2023 年 12 月，「100 瓩以上至不及 500 瓩」之太陽光電設置容量最多，計 5.03GW，占屋頂型總量的 65%，平均年成長率 31.7%，「不及 20 瓩」者設置容量最少，計 0.34 GW，占屋頂型總量的 4%（詳圖 9）；「不及 20 瓩」之太陽光電設置案件數最多，計 2.93 萬件，占屋頂型總量的 49%，平均年成長率 18.0%，「500 瓩以上」者設置案件數最少，計 0.11 萬件，占屋頂型總量的 2%（詳圖 10）。



圖 9 2016-2023 年屋頂型光電累計設置情形（區分設備規模、設置容量加總）

（資料來源：經濟部能源署，本白皮書繪製）



圖 10 2016-2023 年屋頂型光電累計設置情形（區分設備規模、設置案件數加總）

（資料來源：經濟部能源署，本白皮書繪製）

如區分建物類型（公有或私有）分析屋頂型太陽光電設置情形，至 2023 年 12 月，公有建物（中央或地方機關、學校建物）設置 1.01 萬件、1.5 GW，私有建物設置 5.01 萬件、6.2 GW，占屋頂型總量八成以上（詳圖 11）。

屋頂型太陽光電設置雖已初具成效，為持續推動，經濟部修正「再生能源發展條例」，要求新建、增建或改建達一定規模（建築面積 1,000 平方公尺以上）之建物，起造人應設置太陽光電發電設備（模組鋪設面積占屋頂可設置空間的 60%），期可於 2025 年順利完成設置容量 8 GW 目標。

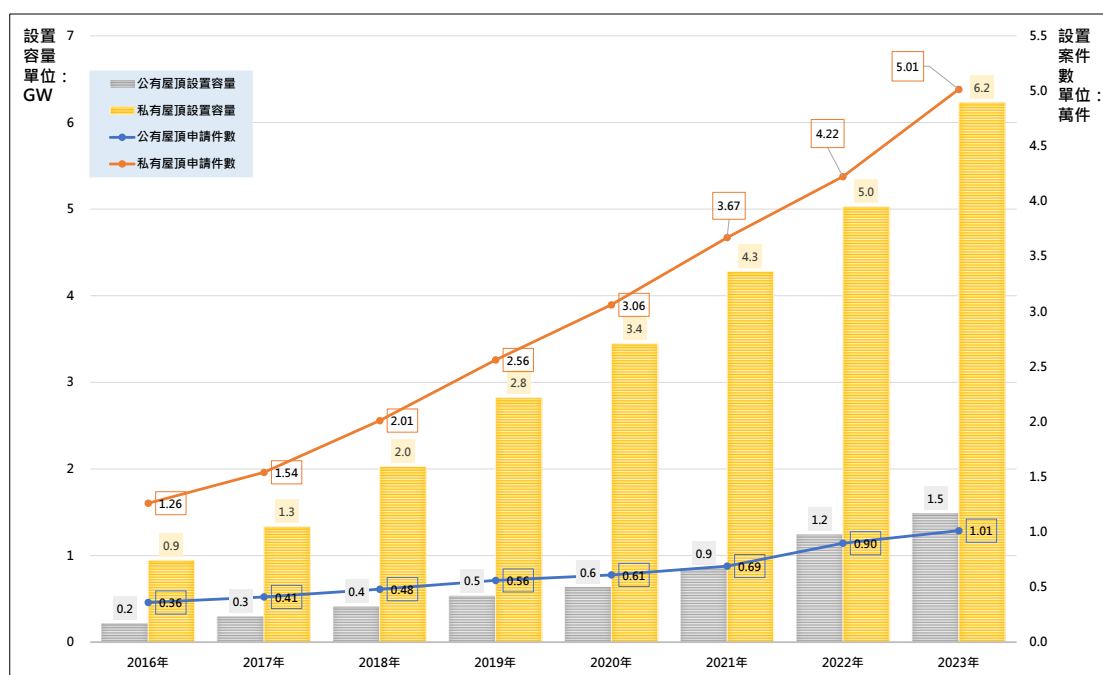


圖 11 公有及私有屋頂型太陽光電設置容量及案件數

（資料來源：經濟部能源署，本白皮書繪製）

(二)漁電共生導入「環境與社會檢核制度」

現行地面型漁電共生提案程序需先辦理「環境與社會檢核」程序，辨認漁電專區開發對環境與社會的潛在影響，開發業者須就已劃設專區內議題辨認結果提出相應的因應對策方案，降低在地環境與社會衝擊。開發業者後續提送農業主管機關的綠能設施農業容許審查，以及能源主管機關的電業籌設、施工許可及電業經營核准審查，均需符合環社檢核因應對策承諾事項，才得以完成案場建置及確保持續營運資格。

除了透過環境與社會檢核機制引導申請者聚焦並回應提案所可能產生的環境與社會議題，因應不同個案議題，中央亦推動相關制度，如設立工作站等，以促進漁電共生與在地環境與社會發展相融合，共創多贏。目前實際經環社檢核機制的漁電共生案例正持續累積，後續將就完整工程生命週期進行評估，據以進行成效檢視並滾動修正既有制度。能源部門身為主責機關，將研議整合性規劃與管理機制，與土地主管機關共盡用地經營管理之責。

四、中程與長程達標策略

(一)2030 年光電中程目標與策略

國發會於 2022 年 12 月 28 日公告「十二項關鍵戰略」，正式公布我國淨零轉型之 2030 年階段減碳目標，經濟部據此設定光電裝置目標為 31 GW。預計 2026 年增長 3 GW，其後四年每年增長 2 GW，預計自 2026 年至 2030 年可新增 11 GW。

為達成 2030 年光電中程目標，將配合國土計畫法施行後，以全國國土計畫通盤檢討納入「光電能源空間發展策略」為目標，透過「空間發展策略」與「空間發展區位」等引導直轄市、縣（市）國土計畫於通盤檢討階段完成光電空間計畫，再藉由國土計畫審議階段有效與快速掌握全國能源土地使用情況。

(二)2030-2050 年光電長程目標與策略

2050 年光電目標累計達到 40~80 GW。參考去碳能源工作圈技術檢核資料，未來光電推動中可分為「積極情境」與「願景情境」。積極情境為可設置地有限條件下的基本裝置量，包含屋頂（新屋頂/矽堆疊）、地面（複合利用/模組更新）、水面（漁電/近海岸）、新應用（建築整合光電），預計 2050 累積達到 40 GW；願景情境為擴大可設置的場域或條件，以此加強裝置量，包含屋頂（強制新屋頂/矽堆疊加速）、地面（交通共用開放）、水面（漁電/近海岸/海上離岸型）、新應用（建築整合光電/交通設施整合/道路/鐵路/塑膠棚），預計 2050 累積達到 80 GW（詳圖 12）。

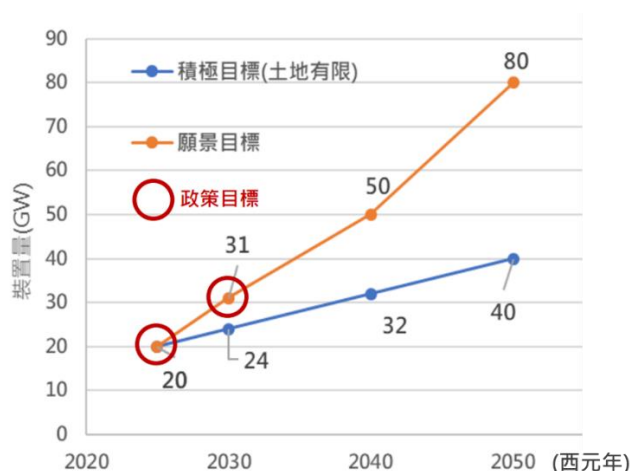


圖 12 2050 年光電長程目標

（資料來源：本白皮書繪製）

為達成 2050 年光電長程目標，未來將加速研發新世代高效率 ($>26\%$) 低成本的矽晶太陽電池技術，提升模組效率以降低土地面積之需求壓力（若模組效率從 20% 提高至 30% ，土地需求可減少 $30\%\sim 35\%$ ）；另一方面，將研擬推動海上型光電設置，結合養殖、觀光等可能場域，創造土地複合利用，提升土地價值。

自 2022 年俄烏戰爭引發能源危機，世界各國皆致力於加速再生能源的發展、提升能源自給率，光電為各國重點發展項目。為解決土地競合問題，除了更積極鼓勵屋頂光電、建築整合光電、運輸系統結合光電、水域與海面光電等創新設計，農業綠能因具有促進「農業永續、農業環境與農民生計」的潛力，在世界各地已累積成功的實證基礎，且農地廣大開發潛量高，最受國際關注（詳見圖 13 與附錄）。

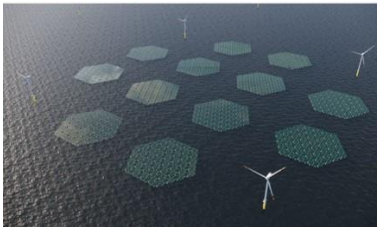
	
(e) 德國 Gelsdorf 有機蘋果園-農機具與灌溉系統用電自給示範案場 圖片來源：https://www.baywa-re.com	(f) 荷蘭 Wadenhoijen 覆盆莓果園-作物產量不減示範案場 圖片來源：https://www.baywa-re.com
	
(g) 法國 Domaine de Nidolères 葡萄園-單軸追日式商業案場 圖片來源：https://sunagri.fr	(h) 義大利 Borgo Virgilio 番茄馬鈴薯葉菜等-三軸追日設計商業案場 圖片來源：https://remtec.energy
	
(i) 日本千葉市民能源公司大豆與有機小麥-非營利之社區能源 圖片來源：http://www.energy-chiba.com	(j) 美國雅利桑那 Jack's Solar Garden 各類作物-非營利農電教學場域 圖片來源：https://www.jackssolargarden.com
	
(k) 荷蘭 Merganser pilot 圖片來源：SolarDuck	(l) 黃海 pilot 圖片來源：Ocean Sun
	
(m) 北海 pilot (籌備中) 圖片來源：SolarDuck	

圖 13 各國農業綠能成功案例與海上光電試驗案例

第貳章 課題與反饋

為達成 2050 年光電 40~80 GW 設置目標，加速光電發展與整體規劃勢在必行，然光電推動涉及整體土地、法規、環境與產業等議題，若忽視其發展的外部成本與衝突，恐難達成預期目標及效益。本白皮書透過梳理現況及未來擴大推動光電可能面臨的課題與挑戰，包含土地整合、用地選址、電網饋線規劃、設施的友善環境設計，以及社會參與等多面向課題，並進一步針對各個課題提出未來因應與優化的方向，重新建立光電的空間框架與發展秩序，為光電發展尋求與環境共融、與在地共好的解方。

一、土地永續利用

課題一、宜建立上位空間規劃引導原則與選址評估基準擴大設置類型

- 未來光電推動需要同時考慮地面型及屋頂型光電，針對地面型光電所需之土地由中央主管機關進行盤點，建立全國上位整體框架，並納入跨部會、跨層級的通盤考量。
- 當前能源單位與國土空間規劃單位互為平行機關，配合國土計畫施行，將由能源單位提出其再生能源空間規劃，並藉由國土空間規劃單位依相關法規、政策，協調盤點適當土地與空間使用，避免各單位法規或管理權限存在扞格。
- 借鏡國際間案例，協助各部會評估擴大設置場域可行性。除了傳統的設置模式，也開始思考於各式空間場域結合新興的光電技術，試驗並推動不同的光電建置類型。
- 針對再生能源的空間治理，由中央部門制定政策框架與規劃指引，地方政府負責通盤考量與實質開發審查，包括與在地需求調和、衡量發展條件、避免環境衝擊，傾聽並權衡潛在受影響居民的意見等，以落實權責相符的地方自治體系。

對策一、建立光電空間發展策略框架。由現行的中央主導轉向地方自主規劃，中央將建立光電用地的上位規劃指引，提供農業、能源、經濟、交通、國土、建築等政策之間的整合治理框架，並設計制度誘因讓地方政府主導綠能開發，促進在地產業與永續發展。

課題二、光電政策與農業政策尚需整合，以此緩解與調和對農漁業產業影響

- 地面型光電的發展利害關係人除地主外，還包括原土地上農漁業承租人，涉及其生產成本與工作權益，故後續發展應兼顧原產業需求與發展空間。
- 光電結合土地原有農漁業經營複合使用，因建置資金門檻高，多由光電開發商以其資本及財務可行性主導開發區位及模式，制度需再強化，以此保障租戶權益，並以「農漁業為本，綠電加值」為原則創造雙贏。
- 糧食安全、農地開發壓力，以及光電如何與農業共生共榮，是當前大眾關注的課題，應針對光電的空間規劃與複合利用形式提出更明確的說明，以降低外界疑慮。
- 國際趨勢：為緩解空間需求，歐美日韓諸國皆提倡農光複合型設施，強調農業部門與組織的深度參與，以農業經營為本位、與既有農作結合，目標是確保對營農者有實質助益、促進農業的永續性與氣候韌性。
- 農業結合光電設施之案例：農業土地往往平坦且陽光充足，非常適合光能部署，因此許多國家開始考慮在保護農業土地、改善農業環境條件的前提下，發展農業結合光電，例如在以光電板提供農作物、畜牧遮陰，於農業設施上結合水平或垂直型光電（詳圖 14）。



圖 14 農業結合光電

對策二、以制度確保光電選址不損及優良農地，在農業土地的光電發展以「對農有益」的應用為原則，避免農業生產區土地的耗損與流失。同時將強化能源主管機關與農業部門之間的政策溝通整合，協同農業部門守護糧食生產、農村地景與生活，確保農業永續的核心價值不因此受損。

二、環境社會衡平

課題三、大型案場的申設制度需確保公民參與機制，保障一定程度的社會參與

- 開發商宜事先向案場周邊社區揭露資訊，並就開發申請過程各階段擬定公民參與配套規範，確保開發商辦理相關的意見收集與民眾參與程序。
- 除地面型漁電共生有環社檢核制度，其餘地面型光電開發將研議納入環境與社會影響，並建立評估基準。
- 國際趨勢：經驗顯示開發商提案前期啟動社區參與，包括充分的資訊揭露以及保障所有在地居民公平參與的空間，透過共融規劃確保開發方案提升在地經濟，是取得社會支持的關鍵。

對策三、確保公民知情參與權並且保障社區互惠共榮；若涉及原住民傳統領域，相關諮商同意程序將依照聯合國《原住民權利宣言》以自由、事前、知情同意為原則（FPIC，Free, Prior, Informed Consent），並符合原住民族基本法第二十一條之基本精神。

課題四、家戶或社區等小型光電應用之擴大推廣

- 國內中古建物頂樓多有既成違建，或因屋突、水塔等既有結構的陰影降低可設置面積，影響家戶屋頂光電的申設意願；另因市電價格低廉，導致設置誘因偏低。
- 公寓或大樓持分者多，產權複雜，現階段推動成果不若單一持分的建物類型（平房、透天、廠房、畜禽舍等），需突破現有瓶頸。
- 電力基礎設施（例如電網及饋線）相對不足且申設時間長，若業者自行建置則成本過高，成為發展分散型綠能的硬體障礙之一。
- 國際趨勢：針對公民電廠研議制度性保障，如歐盟要求會員國立法鼓勵公眾直接參與發電，賦予公民及社區能源自主權及參與管道，包括設置規範更彈性化、公有建物標案的保障與優惠、補助申請程序簡化、金融體系的支持等。

對策四：針對家用或社區小型光電訂定專門條款與補助方案，並加強、加速電力基礎設施佈建，或使申請程序簡化、彈性化，以制度鼓勵家用型綠能的普及與共享，並保障社區能源與公民電廠合理的發展空間。

三、制度穩健與在地共榮

課題五、開發申請程序宜簡化，土地使用許可審查條件及案場設置規範應建立一致性且合理的評估判準

- 地面型案場開發主要依據《非都市土地使用管制規則》及《申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法》，其申請程序依容許使用或使用地變更，決定土地使用許可審查條件與程序，尚無區別開發者條件（如：資本公司或公民組織）的情況，土地使用管理需多考量發展的合理性。
- 地面型光電的土地使用管理由用地主管機關自訂，能源主管機關未直接干預，故應再邀集相關單位訂定營運管理與除役復原相關規範。
- 國際趨勢：許多國家把光電場視為暫時性設施，制度設計與管理以土地的限期容許使用為原則。如英國政府要求開發商在申請過程提出經營期間環境管理計畫與除役計畫並繳付除役保證金，確保經營期滿可無痕移除相關設施，讓土地回復原本的狀態。

對策五：建立大型地面型光電案場開發程序與管理機制，包含申請、審查、經營管理、除役與救濟途徑，以具法定地位的地區型的管理機構進行光電案場整體管理運營。如涉及農地的開發，以不影響農地資源總量及農業資源完整性為前提，以容許使用不變更為原則，建立管理機制確保案場除役後可回復農用。

課題六、建立中央與地方政府的合作機制

- 總體能源空間規劃由中央主導，並賦權縣市政府在地空間規劃權限，且地方政府宜增強人力、財務與規劃能力。
- 我國目前由能源主管機關把關電業審查，另由各對應機關把關用地申請，目的事業主管機關與用地主管機關協調不易。
- 目前的光電政策僅以電力開發協助金做為地方發展的鼓勵，但額度偏低（多由鄉鎮公所自行運用）對地方政府的實質誘因較低。此外，光電發展亦應與縣市國土計畫、淨零排放目標及地方發展願景等結合。

對策六：中央與地方建立跨域夥伴關係，能源主管機關設計制度誘因與規劃指引讓地方政府主導再生能源開發，推動綠電回饋地方發展之機制，結合區域間公正轉型及地方永續發展目標。

第參章 策略與作法

本章所談為透過部會協調可達成的短至中期（三年內）施政方針。

一、整體路徑

因應未來推動光電面臨的挑戰與課題，本白皮書提出「兼顧能源、社會、環境三構面的能源用地發展策略」，分別由「夥伴關係」、「大小有別」及「在地共榮」三大原則組成，並延伸出對應的發展策略（詳圖 15）。

（一）中央與地方建立互惠的「夥伴關係」

1. 部會間政策整合與溝通：能源主管機關主動會商相關中央目的事業主管機關，強化正式與非正式管道、以及智庫間溝通協調。溝通應就目前與未來光電推動下，原土地使用及與周邊互動所產生的各項議題，進行整體性法規制度盤點與調和，並明定各國土功能分區或非都市土地管制下光電發展的衡平程序與基本原則。
2. 地方自主規劃：當前光電設置的規劃權在中央，開發權在地方。未來將由中央能源主管機關（能源署）掌握施政大方向，研議光電發展的上位規劃指引與技術規範，配合內政部國土署辦理全國國土計畫通盤檢討時程，遵循國土計畫體系，推出符合我國最高土地使用管制規範的光電開發與管理機制，後續再由地方政府進行用地通盤檢討與規劃，使地方權責相符。
3. 中央框架引導：中央能源主管機關藉由跨部會研商確保光電政策與其他部門政策無扞格情形，再依據會議結論建立光電用地規劃指引。後續本白皮書將綜合考量光電發展的適地適性、土地利用效率、環境與社會影響，於更新版本提出適宜發展空間的辨識操作準則與區位建議，做為地方政府規劃與審查的依據，加速地方能源自主的實現。

(二)能源治理「大小有別」，以財務模式區分管制強度

1. 大型/商用型：對比《再生能源發電設備設置管理辦法》中第一型與第二型之發電設備¹¹，應導入專區管理制度使大規模的光電有序發展。後續研擬與推出專區制度應包含：開發主管機關營運管理依據、與國土計畫體系橋接管道方式、開發管理制度（專區規劃、審查、管理等），以及營運管理機構之法定地位等，或可視地方需求設計個別專區的開發與管理條款。
2. 小型/應用型：對比《再生能源發電設備設置管理辦法》中第三型¹²或更小容量之發電設備，鼓勵更多元的模式，如結合充電樁、配合智慧電表及微電網等基礎設施，提高社區之能源韌性外，降低參與 T-REC 門檻，增加躉購外之誘因。

(三)再生能源發展與「在地共榮」，優化綠電回饋地方機制、促進在地能源社群

1. 優化綠電回饋地方發展的機制：例如可搭配產業主管機關規定，製造業或科技產業所需再生能源一定比例應由在地產出，藉以鼓勵地方政府將綠能發展納入地方產業發展的佈局，與地方永續發展結合，並落實再生能源與地方共榮。
2. 促進在地自主能源社群的發展：藉由多元配套與替代方案鼓勵社區居民參與在地再生能源發展，如保障公民電廠優先於商業開發之權利、保障在地居民或公民共同決策及自主參與之空間。

¹¹ 依《再生能源發電設備設置管理辦法》第三條用詞定義說明：

- 第一型再生能源發電設備：指發電業依電業法及其相關規定，設置利用再生能源發電之發電設備。其裝置容量達二千瓩以上者，由中央主管機關認定。
- 第二型再生能源發電設備：指依電業法及其相關規定，裝置容量在二千瓩以上並利用再生能源發電之自用發電設備。

¹² 依《再生能源發電設備設置管理辦法》第三條用詞定義說明：

- 第三型再生能源發電設備：指裝置容量未達二千瓩並利用再生能源發電之自用發電設備，由直轄市或縣（市）主管機關認定。

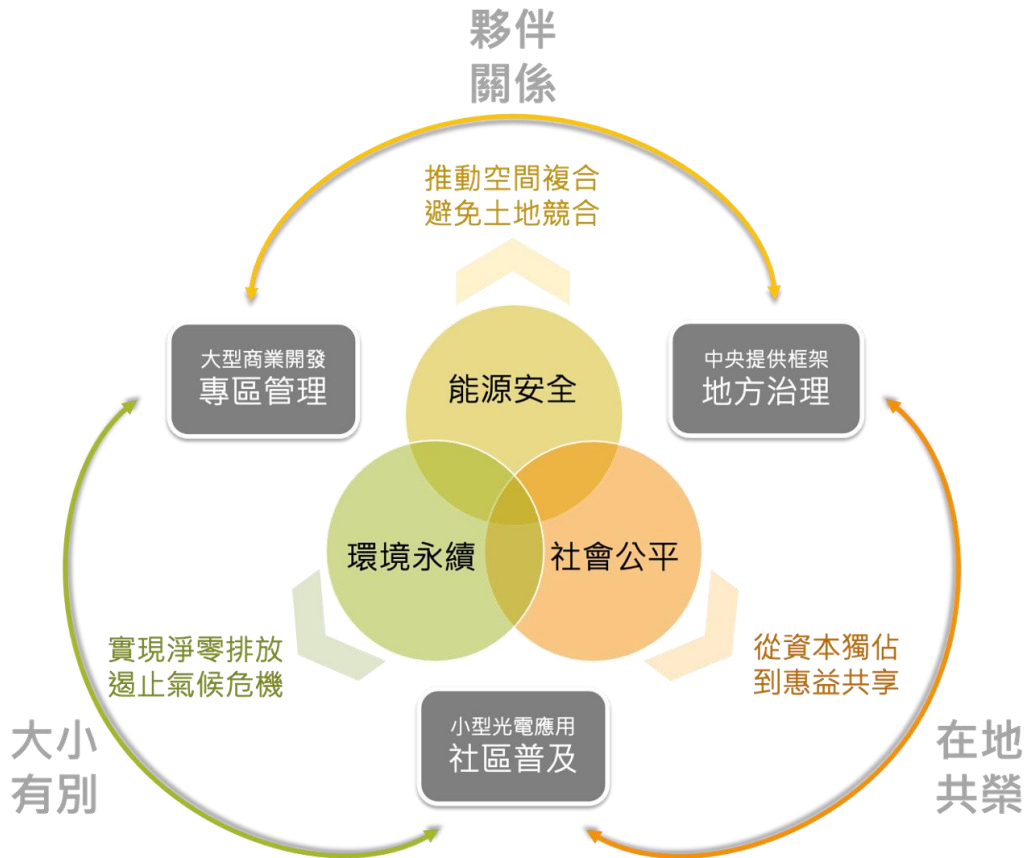


圖 15 兼顧能源、社會、環境三構面的能源用地策略發展方向

(資料來源：本白皮書繪製)

二、政策方向

(一)屋頂型優先，擴大家戶光電設置率

1. 中央能源主管機關將與台電公司及營建主管機關溝通確認，針對屋頂型光電設置提出符合安全認證把關，並更加精簡便利之程序，確保各類建物申請設置屋頂光電兼顧合法性與便利性。
2. 公有機關與國營事業全面推動屋頂光電，並鼓勵住商建築光電能源系統的發展與推動，包括建立相關設備品質認證、技術規範以及相關從業人員的標檢認證資訊等配套支持，以便各類型光電申設者可按圖索驥或更容易取得資源，降低屋頂光電的申設門檻。
3. 研擬光電設備與節能、儲能結合之套裝補助方案，提升設備自有率。

(二)地面型以漁電共生優先，其餘設置型態則藉由建立典範場域優化現行制度

1. 漁電共生（詳圖 16）之管理模式將以不改變土地權屬為前提，建立複合利用的成功樣態，強化對社區、景觀、文化與生態等核心價值的考量，確保資訊揭露與在地溝通，並設立漸進開發與環境補償機制。

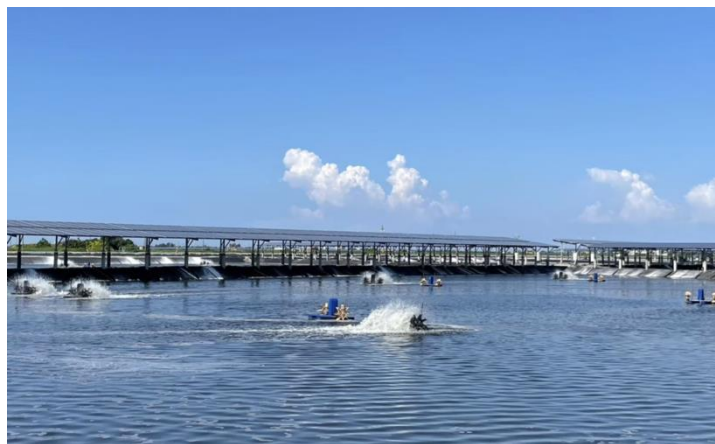


圖 16 漁電共生示意圖

（資料來源：工業技術研究院拍攝）

2. 由行政院協同經濟部與農業部進行農業經營條件不足地區的整合性規劃，推動國家專區示範計畫，明定開發申請與經營管理相關規範，大幅度降低土地競爭使用及光電業者尋租現象。
3. 參考國外複合利用光電推動成功案例，與其他部會積極合作，評估臺灣之環境、社會與法規限制後，適當調整硬體型態與設置規範，以此擴大國內光電可設置類型。

(三)確保再生能源發展的社會溝通與惠益共享

1. 光電發展應符合國土計畫框架的開發程序，明確保障公民對開發案的知情參與權，以及原住民傳統領域的諮商同意權。
2. 光電主要發展地區推動服務站設立，提供光電政策、用地規劃與提案申請相關資訊，做為在地諮詢、意見溝通、糾紛處理與資訊交流的平台。
3. 建立光電發展與規劃的社會溝通工具與方法，提供公眾及時且有效的參與程序。具體的社會溝通參與時機至少包括：各級國土計畫空間發展策略與區位規劃的研議與決策過程、地方政府光電專區劃設、個案申請審查，以及營運到除役全週期的地方參與。

4. 以制度或獎勵促進大規模光電開發，將開發獲益與社區共享，針對光電利益回饋社區提出多元互惠的機制與方案，包含第三方信託、在地參與、經費使用決策透明度與可責性等，讓開發商的環境與社會責任更公正透明。

(四)長期建立地方開發、中央協助的光電發展模式

1. 讓光電發展的廣義收益實質回饋地方鄉里及地方政府單位，建議可與地方政府整體發展相關計畫結合，加速地方淨零路徑的實踐。
2. 藉由國土計畫法及其配套制度賦予地方政府權限，根據地方實際現況協調光電發展區位與推動形式，中央協助並提供資源讓地方政府進行最適土地的通盤檢討，提出與在地永續發展結合光電用地整體規劃，並透過在地參與機制獲取社會支持，讓再生能源在對的地方、用對的方式加速發展。

本節「政策方向」係根據「光電發展整體路徑」所提出政策制定與調整方向，無論是地面型光電或屋頂型光電推動方向、公民參與保障及利益共享機制，以及中央與地方政府的合作與互動，皆須透過進一步的策略及配套措施研擬來達成。表3為光電策略彙整表，提供後續能源主管機關或各部會研商相關制度時，可快速掌握本白皮書提出的光電發展策略內容。

表 3 光電策略綜整表

政策方向	具體策略
屋頂型優先，擴大家戶光電設置率	✓ 精簡程序，兼顧合法性、簡便與利益 ✓ 公有機關帶頭，建立各類技術規範、認證資訊，降低住商屋頂光電申設門檻 ✓ 研擬套裝補助方案，提升設備自有率
地面型以漁電共生優先，其餘設置型態則建立典範場域優化現行制度	✓ 跨部門推動漁電共生專區，並納入漸進開發與環境補償機制，將以此經驗推動國家示範區 ✓ 未來於國家示範區建立專區營運管理與落日相關規範，確保資訊揭露與在地溝通 ✓ 與其他部會積極合作，評估臺灣擴大光電設置場域與型態之可行性
確保社會溝通與惠益共享	✓ 保障公民的知情參與權及原住民傳統領域的諮商同意權 ✓ 設立地方綠能服務站，提供光電政策、用地規劃與提案申請相關資訊 ✓ 提供公眾及時且有效的參與程序 ✓ 研議光電利益回饋社區的多元可行機制
長期建立地方開發、中央協助的發展模式	✓ 研議綠電開發實質回饋地方，與地方政府整體發展相關計畫結合之可行方案 ✓ 賦予地方政府權限協調不同用地管理規範

（資料來源：本白皮書彙整）

三、梳理光電用地與發展秩序

光電推動應由「中央」建立指引、「地方」依循，其中一定規模以上將採用「專區管理」機制，該管理機制將針對不同用地類型與發展模式將建立不同形式，以確保空間秩序的調和。小型複合利用光電或屋頂光電則是藉由政府試驗成果或制度持續優化調整達到普及化與生活化（詳圖 17）。

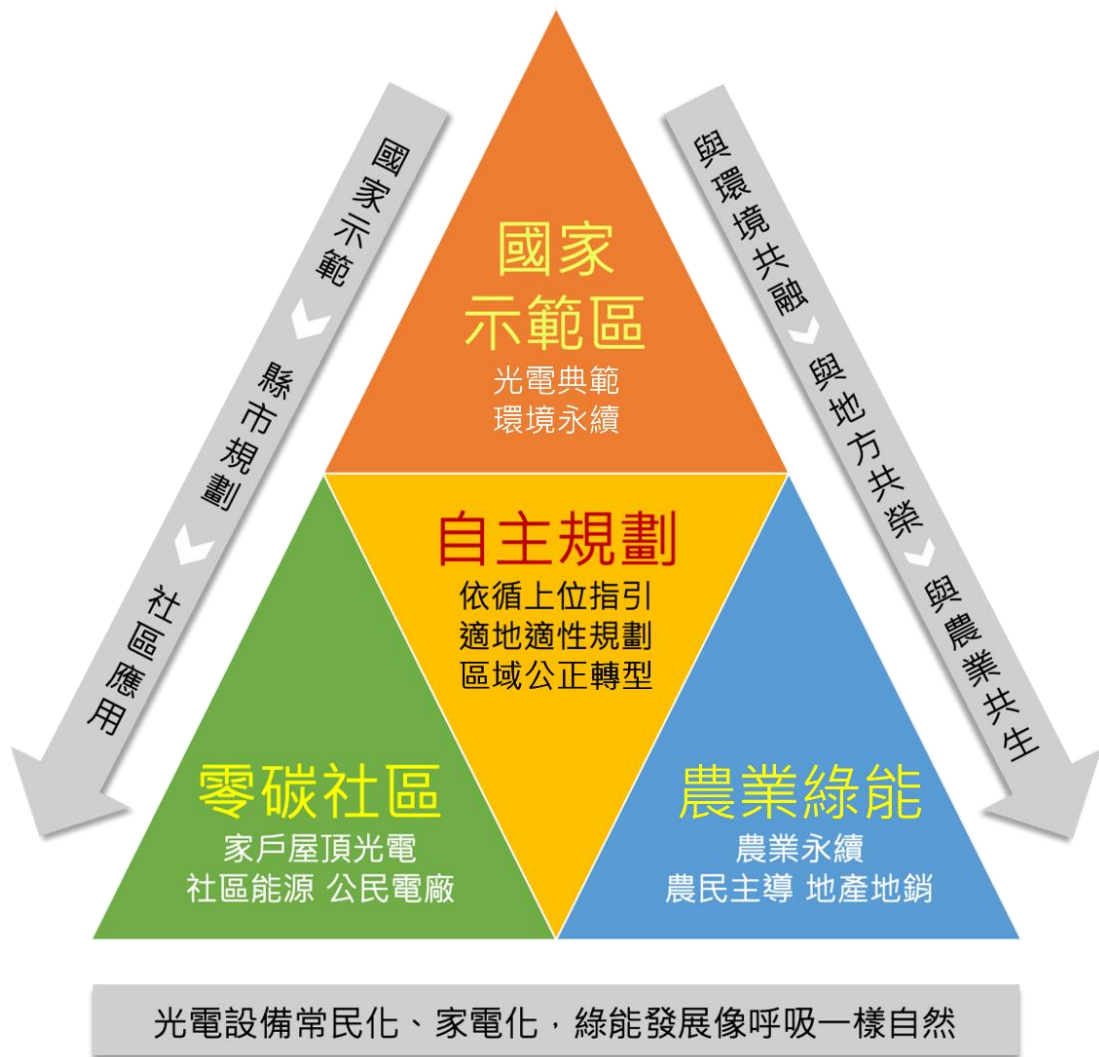


圖 17 從國家到地方的中長程光電用地秩序與發展框架

（資料來源：本白皮書繪製）

(一)國家示範區

1. 由行政院整合協調，區位劃設由經濟部會同土地權責主管機關跨部會合作，推動與管理方式由經濟部主導，相關部會協助，共同設立專區管理與參與機制。
2. 在國（公）有地如台糖土地，或經機關協調認定符合國家重大建設、適合能源政策優先推動之特定場域，以多元複合利用、土地可回復、生態功能零淨損失為目標，邀請光電開發商進場推動低衝擊設施與相關技術試驗，以實際案例展現光電發展與環境共融、提高生態系功能的可能。
3. 規劃多元複合光電發展試驗場域，與原土地使用者或專業農戶合作，針對地方重點作物設計複合型光電案場，證明複合利用及多元發展的可能，並促成原土地使用及光電開發商互惠合作的經營模式。另外，於此區域內推動之複合型光電試驗以不影響原產銷（農、漁、畜產）穩定為原則。

(二)地方自主規劃

1. 地方政府依循中央主管機關制定的光電用地規劃指引與相關規範進行專區劃設並執行管理與維運，引導業者投資開發。
2. 由中央部門及地方政府協助整合都市外圍、破碎、受污染、氣候變遷受脅高風險，以及農業使用致使環境劣化之虞等不利耕作農地，變更用地提供光電專區專用。
3. 因各種原因未開發之都市計畫區適宜土地、未來發展儲備用地，在符合國土功能分區容許使用下，由地方政府推動做光電專區使用。

(三)光電與農業共融

1. 與農業部門合作尋找「光電與農業共融」的多元複合利用模式，確保農民、農產、農地的永續。政府部門提供輔導介面、各項支援與申請管理機制，確保複合利用光電案場由原土地使用者主導，光電業者輔助提供技術服務，鼓勵各地推動小規模案場，確立以農為本的經營模式。
2. 農業生產區推動光電複合利用型態以不損及農地、讓營農者獲得正向助益為前提（如：農機具設備用電自供、農民分得售電收益等），創造農村能源自主的經濟模式，降低賣電營利需求，逐步推動農業綠能。

3. 確保原土地使用者參與規劃及發起設置之權利。私有農地以原農業經營者既有作物選擇為基礎，針對光電鋪排與設置進行設計，降低光電發展驅動作物選擇下，對農業生產與市場造成的衝擊。
4. 把關複合利用型光電案場的設計，將著重光電系統商如何因應各地產業環境與氣候條件，為原土地使用者提供客製化方案，鼓勵更具創新性的多元複合利用方案。

(四)社區及家戶屋頂光電：光電設備普及化、家電化。

為提升公民參與、鼓勵能源社群並推動地方能源自主，未來將參考國外推動案例，研議非營利型光電開發的金融與營運管理模式，設定政策目標與持續性的誘因，保障公民電廠或社區共享型能源的合理發展空間。

圖 18 係依據「中長程光電用地秩序與發展框架」所繪製的發展路徑，當前至 2025 年，將透過「國家示範區」建立銜接國土計畫體系的「典範場域」，由中央能源主管機關制定縣市政府可參照的管理規範及設置指引，以此做為「縣市自主劃設」及「複合利用」推動的參考對象。

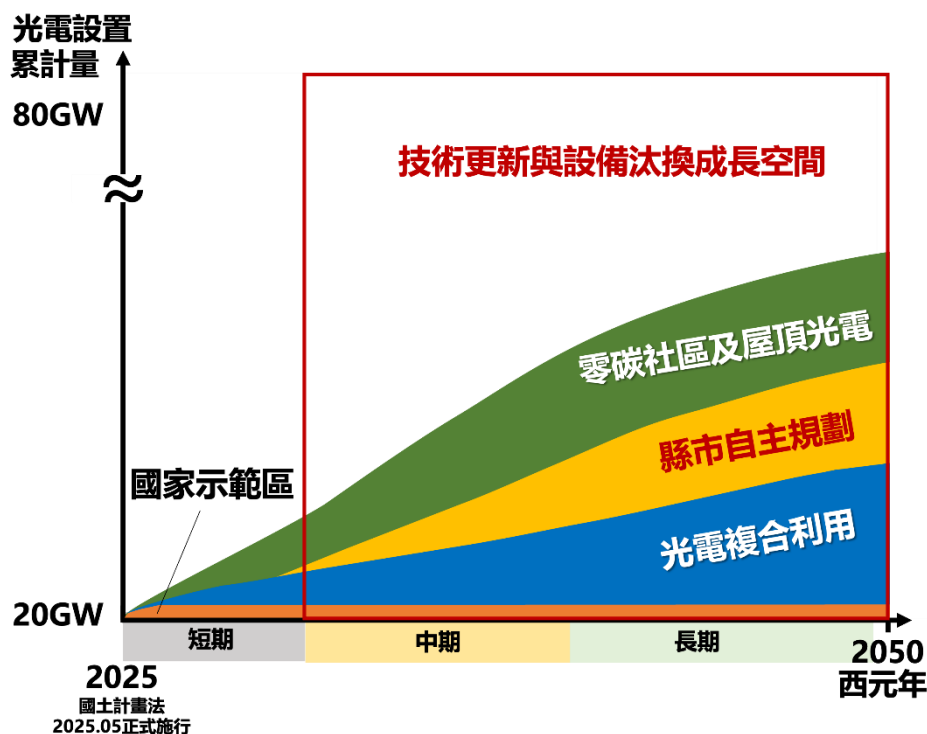


圖 18 光電推動藍圖

（資料來源：本白皮書繪製）

四、能源轉型政策透明化

- (一) 能源用地白皮書將隨再生能源政策持續滾動更新，向公眾說明最新策略與方針。下一版將配合 2025 年國土計畫法全面正式實施後接續公布，以符合國土計畫框架為前提，將白皮書核心概念與部分內容納入能源主管機關空間發展策略。
- (二) 為確保再生能源政策與用地發展規劃有妥善的監督程序，經濟部將朝向邀請外部學者專家共同研商。

第肆章 未來制度調整

本白皮書做為部門間政策溝通的書件，其所揭櫫的價值與架構在社會公眾的認同下，亦將成為能源「部門空間發展策略」的推動基礎，據此提出符合內政部國土計畫法之部門空間發展計畫。光電發展的長期方向，將從「大資本的規模開發」逐漸過渡到不受資本限制的「全民應用」，藉由能源轉型創造新的合作與應用可能，促成永續且繁盛的地方發展模式。

一、法規與制度的滾動檢討

再生能源與能源管理相關法規建議納入以下內容：

- (一) 專區管理、地方自治，以制度確保社區自主發電的合理空間。
- (二) 賦予地方政府能源規劃與管理權責。
- (三) 加強對環境與社會考量的規範，包含先期區位選擇與社會溝通程序，並增列國家示範區、地方政府協助再生能源開發與利益共享條款。
- (四) 擴大公民電廠發展目標，目標之訂定除裝置容量外，並衡量觸及社區或民眾的參與程度。
- (五) 將公民參與及資訊公開之相關程序，納入一定程度的法制化。

二、社區能源行動推動研議

- (一) 近、中程透過相關獎勵機制，鼓勵設備廠商開發適合簡易安裝的家用微型光電模組，促進家戶自發自用，以增加區域用電自主並減少長途電力輸送負荷。
- (二) 長程而言，再生能源政策推動主軸將從大型光電案場過渡到小型光電的普及應用，實現社區與地方自主的分散式能源。
- (三) 未來光電具體目標，新設置光電案場應有一定比例為在地自有或部分共有。

附錄

附表 1 各國太陽光電發展近況比較

項目	德國	義大利	荷蘭	法國	以色列	日本	韓國	臺灣
2022 光電裝置容量(GW) ¹	66.66	25.07	18.84	17.41	4.41	83.05	24.07	9.72
2030 光電裝置目標(GW)	215	52	36	47.3	17	108	36.5	31
相對臺灣國土面積(倍)	9.97	8.42	1.16	15	0.58	11	2.78	1
耕地面積(萬公頃)	1187	672	103	1846	38	408	155	50
農電發展趨勢	新法積極支持	專案獎勵計畫	暫不開放	新政策支持	國家大型試驗	既有政策延續	農電新政策	暫不開放

資料來源：Renewable Energy Statistics 2023; Climate Action Tracker，本白皮書彙整

附表 2 各國農業綠能現況與國家相關政策與標準

國家		現況與展望	國家層級相關政策與標準
歐洲	德國	- 舊法允許農電設施建置，但土地會失去農業補助資格，農民參與意願低落。 0.7%可耕地結合光電即可供全國 9%用電需求。	- 德國標準化學會(DIN)在 2021 年制定 Agri-PV 的技術定義及標準。明訂光電設置不得降低該作物產量逾三分之一，並規範案場設計、安裝、維護與除役之要求，確保土壤品質不致劣化。 - 德國太陽能研究所 Fraunhofer ISE 在 2020 出版農電指引手冊，除提供技術指引，也分析經濟面資金與損益、社會面與法制面向。 - 德國再生能源法已將農電納入，提供農民專案補助/獎勵制度，並規定 Agri-PV 案場須符合 DIN 標準才能進行招標投資。

國家		現況與展望	國家層級相關政策與標準
	義大利	- 能源主管機關估計截至 2021 年光電用地為 152 km²，約佔全國土地面積 0.05%，隨著農電興起開發衝擊將更不顯著。 - 是歐洲第一個推農電的國家，2021 累積達 34.7 ha、7 MW。 2023 年內通過 13 案 593 MW，政府預期 2026 年可達 1.04 GW。	- 環境及能源安全部在 2022 年提出一套指引，包含五大項要求：(A)作物及光電板的面積比例、(B)作物產量及發電量、(C)案場設計類型、(D)水資源及作物產量監測、(E)土壤品質、微氣候及氣候變遷韌性監測。雖非法規強制要求，但各類政策獎勵有要求須符合特定項目的指標。 2023/4 政府草擬大型獎助計畫，若計畫通過，預計將對 Agri-PV 補助四成建置費用。 2023/6 公告技術規範，明確區分並列式與垂直式（進階 Agri-PV）設施，並要求農電案場需裝設作物監測系統。
	荷蘭	原已有十多個果園農電的成功案例，2023 年起各省已陸續禁止新的地面光電開發。	- 國家空間規劃與環境策略（NOVI）在 2020 年指出光電可能區位，強調多功能複合利用。 2023/7 荷蘭氣候與能源部明確指出屋頂優先、城鄉建成區其次，都不足才考慮農地與自然地，除非可證明不影響農業行為。
	法國	- 過去 15 年政府偏重在邊際土地上推動大型開發案，現在這類閒置土地已經越來越少。 - 農電發展近二十年，最初以小型溫室為主，後來逐漸擴展、智慧化，在耕地、牧草地、濕地都有。 2022 年政府獎勵光電技術創新的標案有 40 MW 為農電案。最大開發商 Total Quadran 也剛宣布 500 MW 農電計畫。 - 僅需 0.4%可耕地結合光電即可達成 2030 裝置目標。	- 半官方的政策研究機構生態轉型部（ADEME）在 2021 年發表 Agri-PV 詳細定義及最佳操作標準，確保農業永續、營農者的實質參與及獲益，此標準被運用在都市計畫法對 Agri-PV 的認定。 - 法國標準化協會（AFNOR）建立 Agri-PV 環境效益標章，用來證明 Agri-PV 案場對農產、氣候調適的正面效益，並要求案場在開始運轉後五年內的持續監測。 2023/6 再生能源促進法通過，針對農電的法制框架，確立農光結合互利原則。
亞洲	日本	全球最早。2020 累計 3,474 案場、873 公頃，與	在各級農地皆可進行，未限制光電覆蓋率，根據農林水產省的指示，農電基樁需獲得一

國家		現況與展望	國家層級相關政策與標準
		120 多種作物結合，總發電量約 1 GW，其中 97% 規模小於 1ha，逾 200 案為社區型。 預估 2030 裝置容量可達 8 GW，但地方政府不甚積極。	時轉用許可、農作產量需達平均八成、支架高度二米以上，需有除役復舊計畫，營農計畫由地方政府審查與查核。 農林水產省 2020 出版營農光電手冊日英版，新能源產業技術綜合開發機構（NEDO）結合產官學研 2023 出版農電設施指南，提供完整框架。
	韓國	- 既有案場約二十多件，包括與水稻結合的成功試驗 - 政府針對農電制定獎勵方案，喊出 2030 目標 10 GW	政府的農電推動政策以農戶為主體，制度鼓勵農民提出規模 100 kW 的農電案場，與在地系統商合作建置，樂觀預期 2030 年達到十萬個農電案場、裝置容量 10 GW 的目標。
	以色列	三年內可望在全國各地累積超過一百個試驗場、100 MW 的農電。	- 農業部門與能源主管機關攜手合作，超過一年每週召集共識會議成員橫跨六個主要部會，2023 正式啟動全國大規模農電試驗計畫，每件 1.5 MW，需備齊光電商、研究者、社區農民三方共同參與，甄選通過 120 件，包含 20 多種既有、常見的風土作物。 - 參與的研究者政府提供三年的獨立研究經費，各地的試驗成果將可整合發展實務操作手冊。
	臺灣	目前僅開放溫室設施結合以及漁電共生。	

資料來源：本白皮書彙整

- 歐洲：Chatzipanagi, A., Taylor, N. and Jaeger-Waldau, A., Overview of the Potential and Challenges for Agri-Photovoltaics in the European Union, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2023, doi:10.2760/208702, JRC132879.
- 日本：Institute for Sustainable Energy Policies, Japan Community Power Association, Rural Development Bureau, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (2022).
<https://www.maff.go.jp/j/shokusan/renewable/energy/attach/pdf/einou-39.pdf>