

# 太陽能光電政策與發展現況

報告人：臺灣銀行 李承儒

組員：合作金庫 陳麗容

康和證券 鄭宏泰

康和證券 楊光程

臺灣銀行 李姿慧

# 綠能產業政策沿革

- ▶ 行政院於97年6月通過「永續能源政策綱領」，揭示我國114年節能減碳目標，並積極發展我國綠能產業
- ▶ 98年4月核定「綠色能源產業旭升方案」，選定重點產業並依產業特性協助產業發展，計劃於5年內投入200億經費研發，將基礎較紮實的太陽光電與LED照明產業列為發展重點
- ▶ 98年7月8日公布施行「再生能源發展條例」，為我國政府推廣再生能源設置利用最重要的法源
  - 經濟部能源局於91年提出初版草案，並於同年8月送交立法院審議，歷經3屆立法委員任期，終於在98年6月12日完成三讀程序
  - 經濟部105年11月公告修正草案，範圍包括放寬水力發電獎勵對象、明定各級主管機關參與推廣業務、簡化再生能源之自用發電設備申設規定、明確推廣目標量、提升基金運作效能、調整電力網設施興建成本分擔及刪除下限費率規定等

# 綠能產業政策沿革(續)

- ▶ 102年政府在黃金十年計劃中，將綠能產業納入六大新興產業之一，力推「陽光屋頂百萬座」及「千架海陸風力機」
- ▶ 103年8月6日核定「綠色能源產業躍升計畫」，延續綠色能源產業旭升方案，集中資源聚焦推動太陽光電、LED照明光電、風力發電、能源資通訊等4項主軸產業
  - 太陽光電產業：強化太陽電池競爭優勢，拓展模組及系統服務能量
  - 風力發電產業：政策引導創造離岸風電市場，以區塊開發帶動產業發展
  - LED照明光電產業：強化國內製造與系統優勢，以內需市場提升產業能力
  - 能源資通訊產業：聚焦AMI系統與能源管理方案，擴大海外市場規模
- ▶ 105年新政府將綠能產業納入五大創新產業之一，積極推動發展綠能產業

# 綠能產業發展政策現況

- ▶ 政府將綠能產業列為五大創新產業主要推動政策計畫之一
  - 從2016年5月開始加速推動綠能產業，全力發展綠色智慧電網及可循環能源系統
  - 推行「太陽光電兩年推動計畫」、「風力發電四年推動計畫」
  - 發展沙崙綠能科學城、台中港離岸風電產業專區
- ▶ 再生能源政策核心
  - 訂定再生能源發電占比目標將由2015年4%提升到2025年20%
  - 以循環經濟理念建立完整的經濟創新生態體系，冀望到2025年能創造綠色產業產值5千億目標
  - 成立創新綠能科技園區，加強結合再生能源及智慧節能系統
  - 成立「綠色能源及科技研發中心」，以整合國內外再生能源研發及產業能量，帶動相關產業發展

# 沙崙綠能科學城

以創新研發創造下一代新興綠能產業技術

4大主軸 **創能**

太陽能  
離岸風電  
生質能發電

**儲能**

鋰電池  
燃料電池  
大型儲能系統

**系統  
整合**

**節能**

技術升級資源整合  
節能創新生態科技園  
智慧綠建築  
電動載具

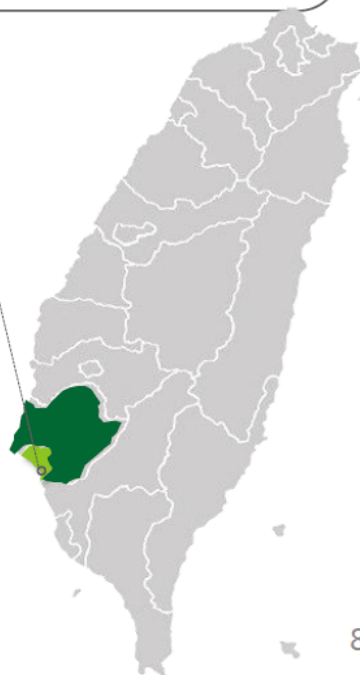
沙崙   
**綠能科學城**

1. 活化現有綠能產業
2. 帶動創新綠能產業
3. 串聯產學研資源，  
打造綠能創新產業生態系

願景：  
建構沙崙綠能科學城  
創新綠能產業生態系

科學城設置於沙崙係因：

1. 無土地徵收問題
2. 交通便利
3. 鄰近產學研研究能量豐沛
4. 台南市積極投入再生能源發電(太陽光電全台第一)



# 太陽能光電兩年推動計畫

- ▶ 時間：105/7-107/6
- ▶ 2025年達20GW(包含屋頂型目標完成3GW、地面型目標完成17GW)，年發電量250億度電
- ▶ 短期達標：
  - 預計於105年7月至107年6月間，完成屋頂型目標量910MW、地面型目標量610MW，共計1,520MW
  - 初期推動屋頂型設置，包含中央公有屋頂、工廠、農業設施及其它屋頂等，地面型包含鹽業用地、嚴重地層下陷區域、水域空間、已封存之掩埋場及受汙染土地等
- ▶ 中長期治本：
  - 目標為2025年太陽光電屋頂型3GW、地面型17GW，累計設置20GW
  - 逐步推動地面型大規模開發，優化環境，擴大應用

# 太陽能光電兩年推動計畫(續)

## ► 五大重點面向，加速推動設置

- 建立單一窗口：由行政院能源及減碳辦公室協助跨部會整合及管考工作
- 擴大盤點可設置空間：鎖定近4,700公頃鹽灘地設置太陽光電專區
- 強化電網規劃：擬定再生能源輸配電建設計畫，包括配電、輸電計畫，規劃加強電力網的設置
- 活絡資金活水：規劃「獎勵本國銀行辦理新創重點產業放款方案」，協助綠能產業取得融資，並引導保險業資金投資綠能產業，以及提供多元化籌資及取得資金管道
- 法規制度修訂：修訂再生能源發展條例，鬆綁電業籌設之限制；修訂土地容許使用或變更編定法規，適度鬆綁設置限制



# 太陽能光電兩年推動計畫(續)

## 達成短期目標

2年計畫先鋒打底，厚植基礎

## 建立中長期治本措施

優化環境，擴大應用

### 初期推動屋頂型設置

- 四大主軸: 中央公有屋頂、工廠屋頂、農業設施及其它屋頂。
- 屋頂型107年6月完成910MW。

#### 建立單一窗口

- 設立單一窗口專案辦公室，解決申設問題、轉介服務。
- 行政院能源及減碳辦公室協助跨部會協調。

#### 擴大盤點可設置空間

- 105年12月底完成屋頂設置空間盤點。
- 107年6月底完成地面型所需土地盤點及釋出。

#### 強化電網規劃

- 台電公司擬定「再生能源輸配電建設計畫」，規劃增設加強電力網設備。

### 專案推動地面型設置

- 四大主軸: 鹽業用地、嚴重地層下陷區域、水域空間及掩埋場。
- 地面型107年6月完成610MW。

#### 活絡資金活水

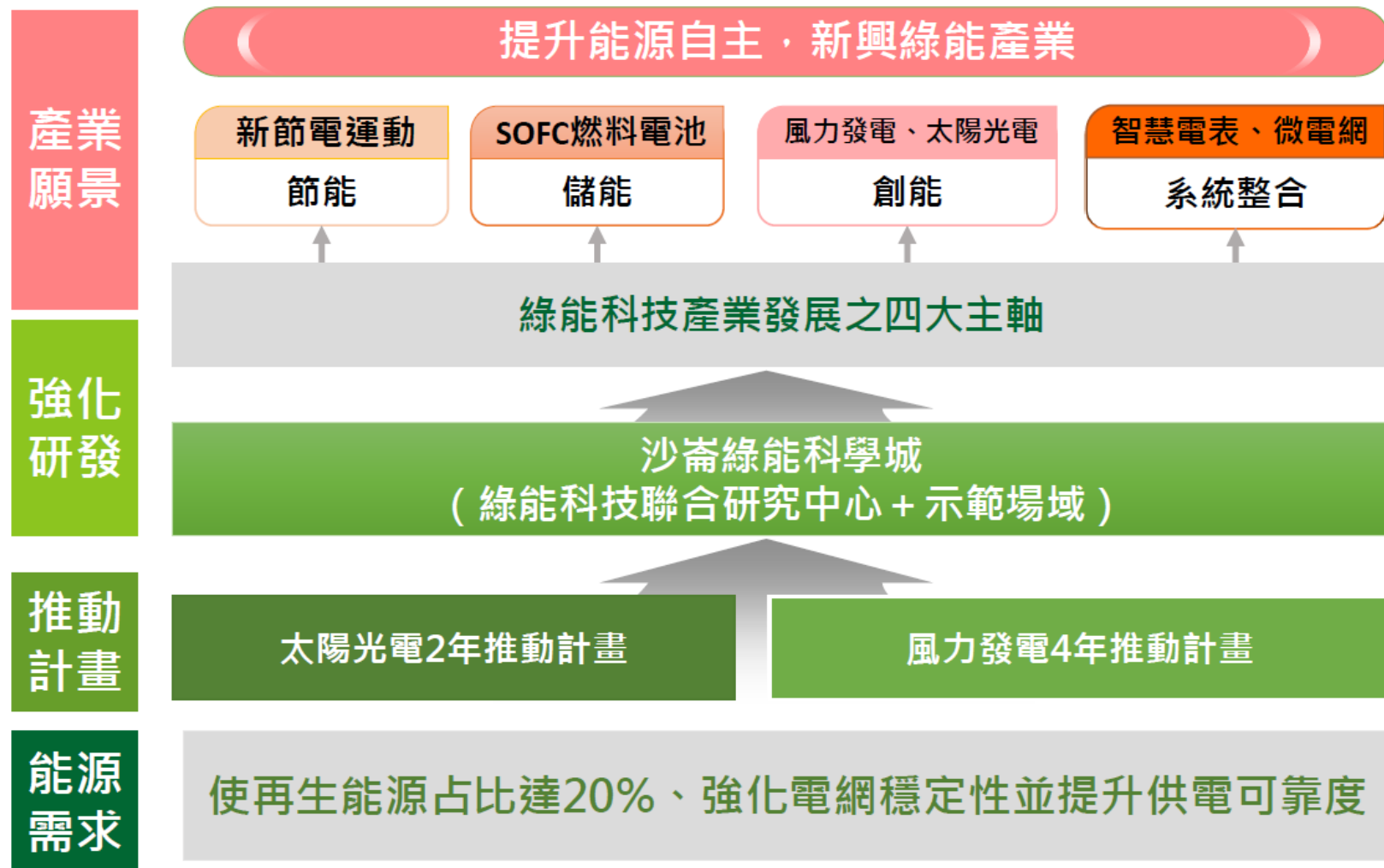
- 推動PV-ESCO及專案融資。
- 加強風控評估，建立品質認證機制。
- 擴大金融業者參與，引導長期資金如壽險資金投入。

#### 法規制度修訂

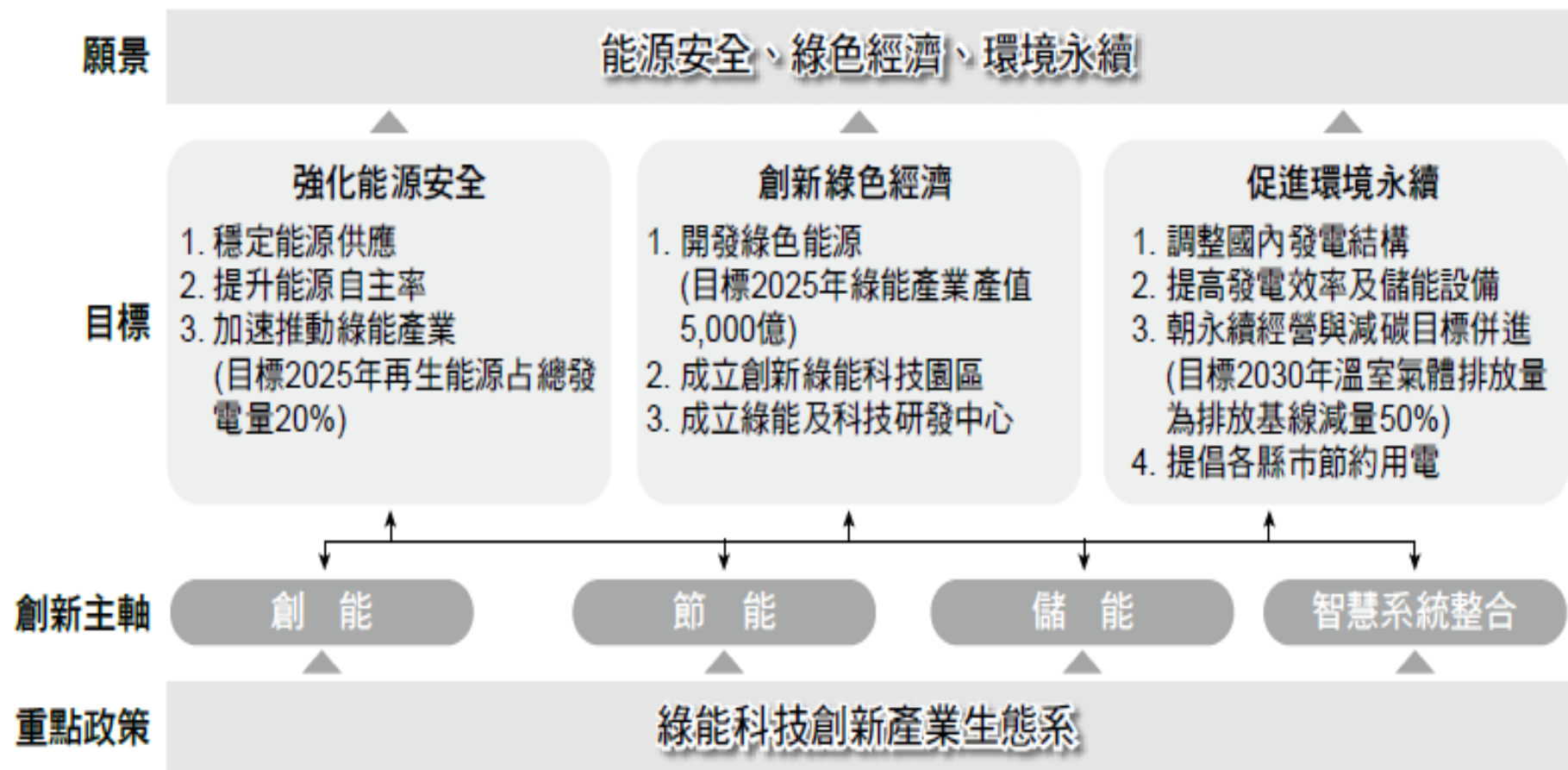
- 修訂再生能源發展條例，鬆綁電業法之限制。
- 訂定具投資誘因躉購費率，20年保量保價收購。
- 檢討取消競標制度，加速太陽光電設置。
- 修訂建管法規，增加設置誘因。
- 修訂土地容許使用或變更編定法規，適度鬆綁設置限制。



# 太陽光電產業政策願景



# 太陽光電產業政策願景(續)

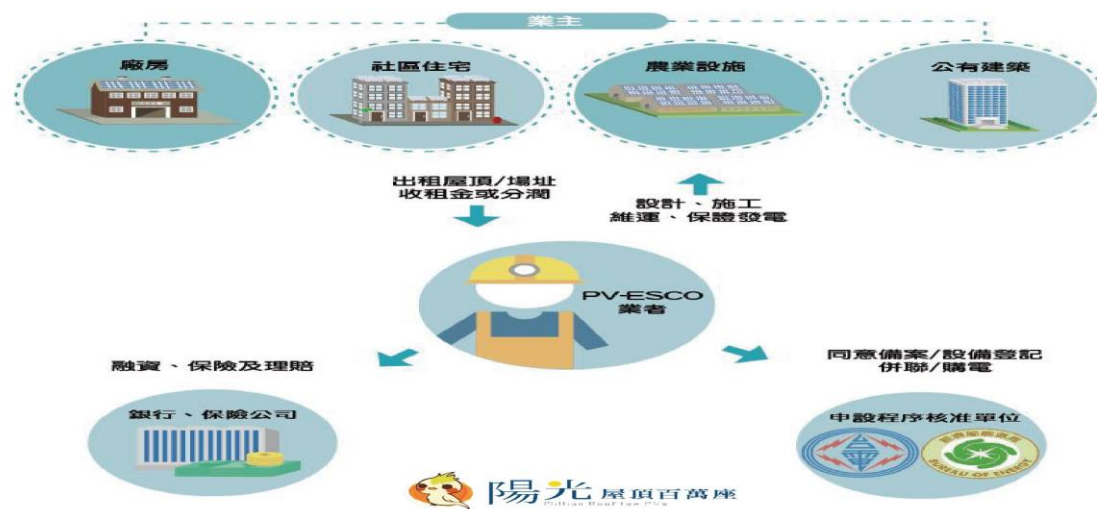


# 陽光屋頂百萬座

- ▶ 馬政府時期將「綠能產業」納入六大新興產業
- ▶ 經濟部能源局於102年推出「陽光屋頂百萬座」計畫，初期規劃於2030年讓太陽光電裝置容量達310萬瓩，後來上修至620萬瓩
- ▶ 2016年新政府上任後，將目標一舉調升至2025年2,000萬瓩
- ▶ 推動策略：
  - 先緩後快，先屋頂後地面
  - 為了減輕民眾負擔，提高設置意願，採用「PV-ESCO」模式
  - 以電能躉購費率制度推動，引導各類建築設置

# PV-ESCO模式

- ▶ 由太陽光電能源技術服務業者負責建置太陽光電發電系統及後續營運與維護，取得售電收入，民眾只需提供屋頂，無須負擔設置成本，再依合約收取租金或分享售電利潤
- ▶ 「PV-ESCO」模式要能順利推動的關鍵之一，在於承擔投資建置與營運責任的業者是否能取得金流上的支援



# 再生能源躉購制度之設計

## ▶ 數量管理制度：

- 係由政府透過立法規範電業或能源用戶之再生能源發電比例，其價格取決於市場機制
- 又稱再生能源配比義務（Renewable Portfolio Standard, RPS）
- 屬強制性，因此若電力業者未達到要求目標時，須採行罰責制度
- 政府可透過競標機制（Tendering），其特色為市場充分競爭，可降低收購價格，減少基金支出
- 市場價格波動較大時，可及時因應
- 相關案例包括英國NFFO制度以及丹麥離岸風力發電

# 再生能源躉購制度之設計(續)

## ▶ 價格管理制度：

- 政府按不同再生能源發電技術來擬定各種再生能源固定收購電價，稱為FIT (Feed-in Tariff) 制度
- 又可分為二種收購模式：
  - 政府在一定期間內以固定的躉購費率收購再生能源所生產的電力，如德國FIT制度即以此方式推行
  - 再生能源電價差額補助 (Premium FIT)，由政府制定再生能源收購電價，而再生能源所生之電力交由電力市場進行標售，由政府補助標得電力業者按其得標價格與實際電力市場銷售價格之差額，如西班牙、捷克、丹麥 (陸域風力) 及荷蘭
    - ◆ 固定FIT差額補助 (Non variable premium-price FIT model)，亦即政府在電力市場價格往上支付固定補貼金額
    - ◆ 政府設定補貼金額上限模式，當電價超過上限價格，即停止補貼，例如荷蘭式現貨市場上限模式



# 再生能源躉購制度之設計(續)

| 項目       | FIT  | RPS   |
|----------|--|---|
| 再生能源費率決定 | 政府主導集合社會各界意見決定合理之躉購費率。   | 價格取決市場供需且須建立電能或REC憑證交易平台。   |
| 再生能源投資風險 | 讓業者可掌握每期之現金流量，降低業者營運風險。  | 電力市場價格波動大，投資風險難以掌握。   |
| 電業義務     | 電業具強制躉購再生能源義務。   | 電業具強制配比再生能源義務。  |
| 電力市場適用性  | 無特殊限制  | 適用電業自由競爭市場  |
| 電價反映方式   | 增加成本可完全反映至電力消費用戶。  | 增加成本依市場機制，由電業與電力消費吸收。   |
| 制度特點     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 按各類再生能源發電成本訂定費率。</li> <li>2. 以固定費率方式，讓業者可掌握每期之現金流量，降低業者營運風險。</li> <li>3. 利用能量費率及成本標竿的方式，鼓勵再生能源資源較優之區域及經營效率較佳之業者優先進入市場，並給予業者提高發電量之誘因，以提升再生能源之經濟效益。</li> <li>4. 躉購費率定期檢討，具遞減傾向，引導技術進步以降低成本。</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 由電力市場供需機制決定收購價格。</li> <li>2. 須訂定未達義務之罰則。</li> <li>3. 藉由市場競爭引導技術進步以降低成本。</li> <li>4. 市場偏好較具經濟效益之再生能源。</li> </ol> |



# 我國躉售電價制度

- ▶ 採用德國模式，即FIT（Feed-in Tariff）制度
- ▶ 以長期補貼之精神提供固定優惠費率，保障收購再生能源所生產之電力二十年
- ▶ 106年開始，為鼓勵國內設置案採用高效能(轉換效率20%以上)太陽光電模組，電能躉購費率另外加乘百分之六
- ▶ 再生能源發電設備設置於離島地區，且該離島地區電力系統未以海底電纜與臺灣本島電網聯結者，其電能躉購費率依其情形加成百分之十五
- ▶ 太陽光電發電設備設置於北部地區（包含基隆市、臺北市、新北市、桃園市、新竹縣、新竹市、苗栗縣、宜蘭縣及花蓮縣），且躉購費率適用中華民國一百零六年度之上限費率者，其電能躉購費率加成百分之十五

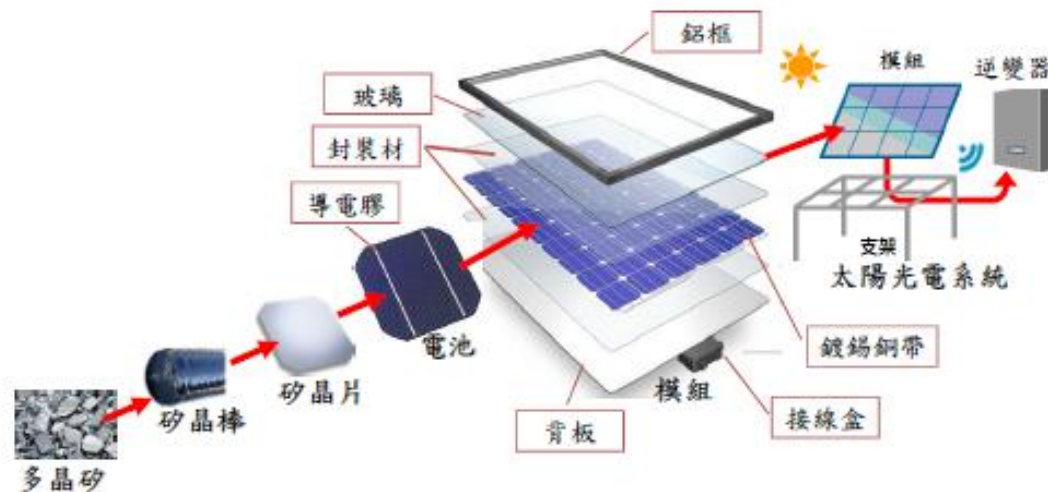
# 我國躉售電價制度(續)

## 106 年度太陽光電發電設備電能躉購費率

| 再生能源類別 | 分類           | 裝置容量級距           | 高效能                  | 非高效能                 |
|--------|--------------|------------------|----------------------|----------------------|
|        |              |                  | 第一 / 二期上限費率<br>(元/度) | 第一 / 二期上限費率<br>(元/度) |
| 太陽光電   | 屋頂型          | 1瓩以上<br>不及20瓩    | 6.4695               | 6.1033               |
|        |              | 20瓩以上<br>不及100瓩  | 5.2758               | 4.9772               |
|        |              | 100瓩以上<br>不及500瓩 | 4.8111               | 4.5388               |
|        |              | 500瓩以上           | 4.6744               | 4.4098               |
|        | 地面型          | 1瓩以上             | 4.8195               | 4.5467               |
|        | 水面型<br>(浮力式) | 1瓩以上             | 5.2367               | 4.9403               |

# 太陽光電系統內容與架構

- ▶ 內容：太陽光電系統是由太陽光電模組、逆變器與支架等元件組成；模組則由太陽能電池與其他零組件組裝而成



# 太陽光電系統內容與架構(續)

- ▶ 架構：太陽能模組所產生的直流電需經過變流器(或稱逆變器)轉為交流電後，才能與台電電網併聯，將多餘的電力轉售給台電



# 太陽能光電系統設置型式

## ▶ 市電併聯型

- 太陽能發電系統與市電併聯運轉
- 白天太陽能發電系統吸收太陽光產生的電可配送回電力公司的電網
- 太陽光電供應不足的電由台電電力系統供應
- 一般併聯型變流器無法直接搭配蓄電池使用，故無防災功能

## ▶ 獨立型

- 太陽能系統未與市電併聯，大多設置於電力公司電網無法到達的地方
- 白天太陽光電系統發電供電負載及對蓄電池充電
- 無法由太陽能系統直接供電時則改由蓄電池供電
- 蓄電池壽命較短為缺點

# 太陽能光電系統設置型式(續)

## ▶ 獨立/併聯混合型

- 搭配雙向變流器及蓄電池，與市電併聯運轉
- 白天太陽光電系統發電，與市電共同供電負載及充電
- 夜間由市電供電
- 市電停電時，由太陽光電供電緊急負載及充電蓄電池
- 適合作為救災用電力來源
- 缺點因包含兩種系統，故建置成本高，系統亦較複雜



# 太陽能光電系統設置類型

## ► 屋頂型

- 即是在屋頂上設置太陽能發電系統
- 一般而言，若屋頂是平的，通常1瓩的太陽光電系統約需10平方公尺（約3坪）的設置面積，若屋頂是斜的，則為7至8平方公尺左右
- 可兼具遮蔭降溫的效果

屏東縣萬巒鄉永久屋陽光社區，41戶共262.4瓩(kW)



台南市安南區陽光社區，35戶及2處公設共307.25瓩(kW)



高雄市美濃區民宅共17.94瓩(kW)



廠房120kw



廠房，垂直式8.1kw



高雄市杉林區永久屋陽光社區，139戶及3處公設，共1062.04瓩(kW)



嘉義縣番路鄉永久屋陽光社區，43戶共263.16瓩(kW)



高雄市鳳山區陽光社區共27戶118.8瓩(kW)



台南廠房228.8kw



桃園 19.8kw · 建築整合





# 太陽能光電系統設置類型(續)

## ▶ 地面型

- 即主要設置於地面上的太陽能發電系統
- 國內台中龍井太陽光電發電廠即為主要案例



# 太陽能光電系統設置類型(續)

## ► 建築整合型太陽電

- 使用太陽能版取代傳統建築材的一種應用方式
- 以建築設計手法，將太陽光電板系統導入建築物外殼構造
- 因為在設計階段就考量，所以發電率和成本比值最佳
- 天窗和外牆是通常最大的接光面

臺南市國立台灣歷史博物館光電雲牆，195瓩(kW)



新竹縣竹北市企業廠辦  
47.18瓩(kW)



屏東縣國立海洋生物博物館濱海管理站，104瓩(kW)



新竹市行政院客家委員會台灣客家文化中心籌備會  
15.08瓩(kW)



澎湖縣馬公機場  
499瓩(kW)



澎湖縣第一漁港  
306.7瓩(kW)



# 太陽能光電系統成本

## ▶ 安裝費用：

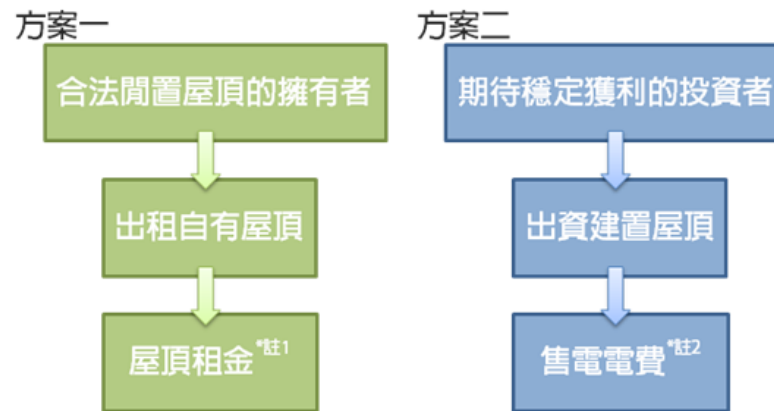
- 因系統容量大小、材料選用、施工方法、安裝現場的特殊性（如額外的引接線費用）等而有差異性
- 目前市面上系統單價約7~11 萬/瓩

## ▶ 裝設容量

- 平屋頂設置條件下，通常1瓩(kW)的太陽光電系統約需10平方公尺(約3坪)的設置面積，斜屋頂設置條件下，則約為7~8平方公尺
- 不同轉換效率的模組產品，亦會影響可裝設的系統容量

# 太陽能光電系統成本(續)

## ▶ 投資選擇



- 屋頂租金約為售電電費的3~6%，而售電電費年投資報酬率約為6~14%

## ▶ 使用壽命

- 通過驗證模組的壽命約20年，發電量仍為初始之80%以上
- 通過驗證變流器的壽命約5年以上

# 太陽能光電系統建置費用試算

## 設置費用試算

請輸入以下參數資料並進行試算：

|          |       |           |         |     |
|----------|-------|-----------|---------|-----|
| 1.縣市     | 大臺北地區 | 可裝設容量約    | 13      | kWp |
| 2.可用屋頂坪數 | 30    | 系統設置價格約   | 949000  | 元   |
| 3.模組類型   | 高效能   | 預估每年發電量   | 12402   | 度   |
|          |       | 粗估回收年限    | 10      | 年   |
|          |       | 預估電能躉售月收入 | 7689    | 元   |
|          |       | 預估電能躉售年收入 | 92270   | 元   |
|          |       | 預估每年CO2減量 | 6473.84 | 公斤  |

送出 Send

上限費率 - 屋頂型：

網址：陽光屋頂百萬座 ([http://mrpv.org.tw/policy\\_setting\\_calculator](http://mrpv.org.tw/policy_setting_calculator))



# 太陽能光電系統設置程序

## ▶ 以設置容量 10 瓩左右之系統而言：

- 當完成系統設計與材料準備後，系統安裝工程約需2週左右
- 行政作業時間約需2~3個月左右，視廠商配合程度與個案狀況而定



# 太陽能光電融資模式介紹

## ▶ 專案融資/聯貸

### ■ 專案融資：

- 是指以單一且規模龐大的專案向數家金融機構尋求聯合融資
- 評估主體主要是專案的現金流
- 視個案情形可決定是否需要額外徵提擔保品或連帶保證人

### ■ 聯貸：

- 授信的評估主體為公司
- 且通常都會要求借款人額外提供擔保品或連帶保證人以確保聯貸的債權



# 太陽能光電融資模式介紹(續)

## ▶ 資產擔保貸款

- 企業向銀行借款並將資產抵押給銀行作為擔保品
- 通常規模較小的企業較常使用資產擔保的方式貸款

## ▶ 租賃

- 租賃公司配合承租人的需求，由租賃公司先代替客戶向供應商購買土地、機器、設備後，再出租給承租人
- 承租人則於租賃期間繳付租金，可降低期初高額資本支出的負擔

# 太陽能光電融資模式介紹(續)

## ▶ 金融資產證券化

- 金融機構或一般企業透過特殊目的機構之創設及其隔離風險之功能，從其持有之各種資產作為基礎或擔保，經由信用增強及信用評等機制之搭配，將該等資產重新組群包裝成為單位化、小額化之證券型式，向投資人銷售之過程
- 太陽光電業者將目標鎖定在「金融資產證券化」，也就是將台電的購電合約應收帳款債權打包、評等、分級出售

# 我國發展太陽能光電所面臨之挑戰

## ► 環境面

- 指對土地資源的利用與對生態的危害
- 發展太陽能發電廠雖然有助於降低環境污染，卻需要大量的面積
- 解決方法：
  - 化整為零，改利用政府機關、學校、工廠等建物的屋頂、牆壁或窗戶等部位建置太陽能發電設施
  - 利用如偏遠地區、山區、高速公路兩側的空地，或鐵路沿線等閒置的空間建置大型的太陽能發電廠。或者是在湖泊、水庫或閒置漁港等地方安裝大型太陽能發電廠

# 我國發展太陽能光電所面臨之挑戰(續)

## ► 技術面

- 我國2016年太陽能發電平均成本約3.5元/度，但台電平均發購電成本約1.95元/度
- 國內現階段還未能突破市電同價的門檻，須仰賴新穎材料與製程技術開發以縮短二者之間的差距
- 預料未來國內達成市電同價的環境下，除了可以引導業者投資大型地面太陽能電站之外，也能吸引小型分散式太陽能系統進駐一般家庭之中

# 我國發展太陽能光電所面臨之挑戰(續)

## ► 政策面

- 國內因太陽能發電成本仍高於傳統發電，推展太陽能發電仍需政府政策的鼓勵與補助
- 但各區域、不同型態的太陽能發電裝置地建置成本不同，收購價格無法差異化就無法提高業者投資的意願
- 目前政府規定水利設施裝設太陽能板面積不得超過660平方公尺，以及國內規定500KW以上(含)都屬電業法的規範，這些限制對我國發展水上太陽能電廠不利
- 解決方法：
  - 研擬新的獎勵辦法以鼓勵業者投入
  - 修法將限制放寬

# 我國發展太陽能光電所面臨之挑戰(續)

## ▶ 資金面

- 太陽能光電廠的資金回收期間較長，但商業銀行一般以短期或中期授信為主，二者期間無法匹配
- 可透過引導金融商品(EX.資產證券化)介入以開闢長期資金來源
- 國內目前最積極的金融資產證券化推動是中租迪和，因為太陽能系統在台灣融資困難，中租迪和會先以自有資金投入，完成電廠後再嘗試向金融單位取得融資，以資產證券化的模式將這些資產化為證券

# 太陽光電發展之建議

## ► 加強溝通與行政流程

- 目前行政院能源及減碳辦公室已由政務委員擔任召集人，負責協助跨部會整合
- 建議能源及減碳辦公室應主導政策方向並追蹤政策執行進度，政策面鼓勵與獎勵太陽光電的設置



# 太陽光電發展之建議(續)

## ▶ 可設置空間的規劃

- 隨著太陽光電發電成本下降，擴大屋頂型太陽光電設置的政策應從各大都會區及各大科學園區、工業區即刻展開推廣試行，並且給予政策獎勵補助
- 立即全面性推動包括中央機關、國營事業、國立學校及所屬法人機構之公有屋頂鋪設太陽光電發電系統。建置經費與未來售電收入歸屬，則由行政院召集跨部會進行商議
- 應優先以該公有建築、廠房之歸屬機構管理運用；倘若未來達到短中期能源政策目標後，再評估是否開放給民間太陽光電發電投資者規劃、承租運用

# 太陽光電發展之建議(續)

## ▶ 活絡資金、推動綠色金融

- 透過政策主導公營行庫對於綠色能源專案融資的推動，將有助於鼓勵民間機構參與投資太陽光電系統的設置
- 獎勵成立參與投資、設置太陽光電發電系統之綠色基金
- 政策鼓勵發行綠色債券，滿足企業在建置綠能環境所需之資金
- 政策應鼓勵綠色產業上市櫃，證券商也應提升在國內綠色產業的研究與投資

# 補充：再生能源發展條例

## ▶ 兩大立法精神：

### ■ 突破再生能源市場競爭及排除設置障礙

- 經營電力網的電業負有併聯及收購再生能源電力之義務
- 以固定費率收購再生能源電能，並提供設置補助以增加經濟誘因
- 放寬土地使用、自用發電設置資格及條件等限制。

### ■ 傳統能源外部成本內部化

- 電業及一定容量以上自用發電設備設置者，非屬再生能源之發電部分應繳交基金，做為獎勵再生能源之財源
- 業者繳交基金之費用可反映至電價，以符合使用及污染者付費原則。

# 補充：再生能源發展條例(續)

## ▶ 主要內容：

- 再生能源發電設備之獎勵總量為650~1,000萬瓩
- 經認定之再生能源發電設備，適用條例有關併聯、躉購之規定
- 容量不及500瓩之再生能源自用發電設備，不受電業法有關設置資格、申請核准與登記、餘電躉售等規定之限制
- 電業及一定裝置容量以上自用發電業者，按其非再生能源之總發電量，應繳交一定金額充作基金，做為再生能源電價補貼、設備補貼、示範補助及推廣利用等用途
- 所在地經營電力網之電業，於成本負擔經濟合理、在現有電網最接近再生能源發電集結地點予以併聯、躉購所產生之電能
- 主管機關邀集相關部會、學者專家、團體組成委員會，審定再生能源電能之躉購費率及其計算公式，並每年視各類別再生能源發電技術進步、成本變動、目標達成等因素，檢討或修正
- 屬技術發展初期、具發展潛力的再生能源發電設備，給予示範獎勵；太陽熱能、生質燃料等再生能源熱利用，由石油基金提供補助
- 政府新建、改建公共工程或公有建築物，工程條件符合時，應優先裝置再生能源發電設備。

報告結束~  
~謝謝聆聽

