



建築整合型太陽光電技術 與示範獎勵

詹麒璋博士

2026.06.02

AGENDA

- BIPV的挑戰與新契機
- 溫室效應下的全球使命與任務
- BIPV的定義與設置方式、案例
- 國內現有相關示範獎勵辦法與法規
- 結語



 **建築整合型太陽光電技術(BIPV)
的挑戰與新契機**

The Challenges and New Opportunities for BIPV

The Challenges of BIPV

→ **BIPV的過去與未來，**

在台灣都充滿荊棘與挑戰!!

But,

➤ **我們應對BIPV有新的思維與認識!**

Why?

➤ **BIPV對淨零建築、淨零碳排有其
必要性與貢獻性!**

New Thinking and Opportunities for BIPV

◆ 可幫助我們(特別是建築界、公共建築等)達到：

淨零能源 → 淨零建築 → 淨零碳排



■ 溫室效應下的全球使命與任務

Global Mission and Tasks under the Greenhouse Effect

Net Zero Emissions (GHG)

限制地球表面溫度在1.5 °C，
成為全世界環境保護致力目標!

淨零排放 (NZE) !!

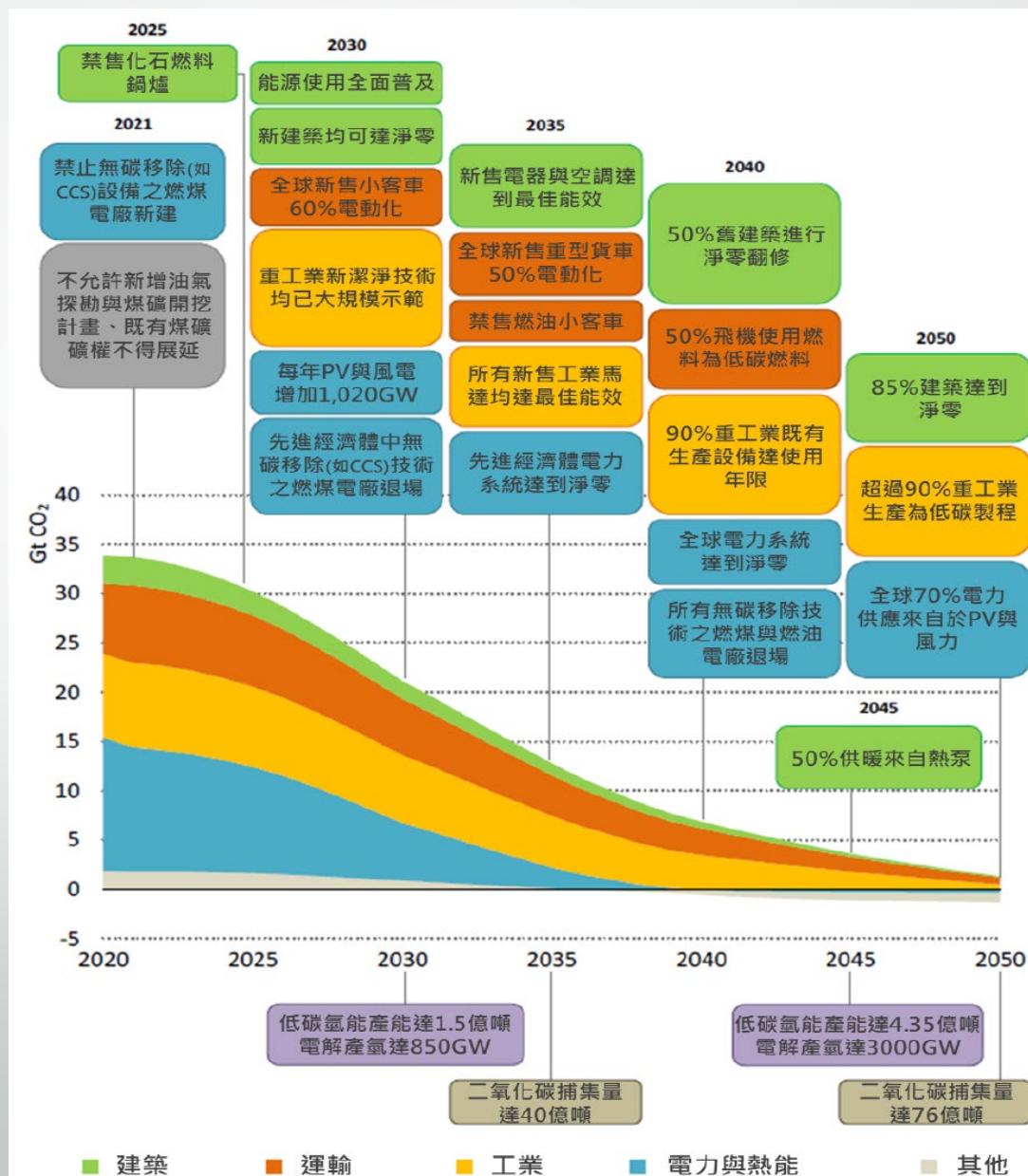
淨零碳排 (NZE) !!

IEA全球能源部門2050建築物淨零排放路徑

- ◆ 2030年：所有新建建築物達淨零碳建築。
- ◆ 2040年：50%既有建築物更新為淨零碳建築。
- ◆ 2050年：85%建築物為淨零碳建築。

(Net Zero Emissions Building)

資料來源：IEA 全球能源部門 2050 淨零排放路徑報告



台灣2030-2050 建築物減碳路徑

- ◆ 2030年：公有新建建築物達建築能效1級或近零碳建築(1+)。
- ◆ 2040年：50%既有建築物更新達建築能效1級或近零碳建築。
- ◆ 2050年：100%新建建築物及超過85%建築物為近零碳建築。

(Nearly Zero Emissions Building)

公有新建建築物達
建築能效1級或
近零碳建築

50%既有建築物
更新達建築能效1
級或近零碳建築

100%新建建築物
及超過85%建築
物為近零碳建築

建築
提升建築外殼設計、
建築能效及家電能
效標準

運輸
改變運輸方式，
降低運輸需求，
運具電氣化

工業
提升能效，燃料
轉換，循環經濟，
創新製程

電力
再生能源持續擴大，
發展新能源科技、儲
能、升級電網

負碳技術
2030 進入示範階段
2050 進入普及階段





■ BIPV的定義與設置方式、案例

The Definition and Real Cases of BIPV

The Original Definition of BIPV

- **Building Integrated Photovoltaics (BIPV)** is the integration of photovoltaics (PV) modules into the building envelope, such as the roof or the building facade.

- **roof、wall、windows**

(from: August 2, 2004, ZENH Workshop)

- **BIPV is a technical and aesthetic issue**

- BIPV is an essential part of the building
- BIPV is a part of the overall design





- **建材一體型太陽光電發電系統(BIPV)定義**

- 以PV模組作為建材，進行建築物外觀(façade)構造設計，達到建材與發電之雙重功能。如做為屋頂(roof)，天窗(skylight)、外牆(wall)，窗戶(glass)，幃幕(curtain)，遮陽板或雨披(canopy)等。

→ acting as the building skin and acting as a power generator

PV與建築物結合，
不是只有屋頂可用！
外牆、DW、雨遮
等都可用！

Sunrise Project 對BIPV之定義

	BIPV (Building Integrated Photovoltaics)	BAPV (Building Adapted/ Applied Photovoltaics)	BIPV Fastening Systems (ex. Double Skin、Cladding)	Other systems (CIPV)
定義	做為建築物的一部分， 可取代原本建材使用(大多為屋頂或外牆) ，通常在設計建築物時即規劃、設計在內。	於建築物原有結構上架設系統，對建築物而言除發電外無其他附加價值，通常在建築物完成後始架設。	指與建築物緊密結合的模組系統，由於可使用商規產品，因此成本較低。由於模組的不透明特性，因此 大多應用於斜屋頂或外牆作為包圍材料 。	類似地面型系統，模組系統可無縫整合，大多應用於停車棚、隔音牆、公車站牌或運動場地等公共場域。
圖片				

根據Sunrise Project分類，運用於建築物之PV可概分為建築整合型(BIPV)、建築附加型(BAPV)、建築緊密型(BIPV Fastening Systems)與其他型式系統，目前全球對BIPV有較明確定義與補助政策的國家為法國、義大利以及中國大陸。

(Sunrise Project formed by EPIA, WIP, FIEC, AIE, UIA-ARES)

資料來源：AN OVERVIEW OF THE EXISTING PRODUCTS AND THEIR FIELDS OF APPLICATION

請尊重本簡報智慧財產權，未經授權請勿列印、複製、轉載、流出。

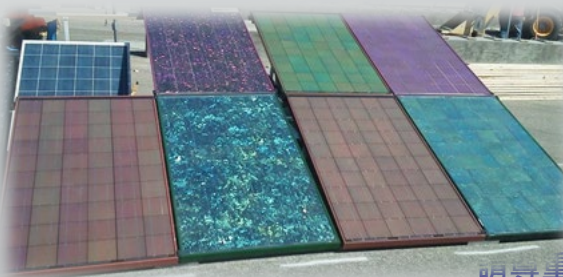
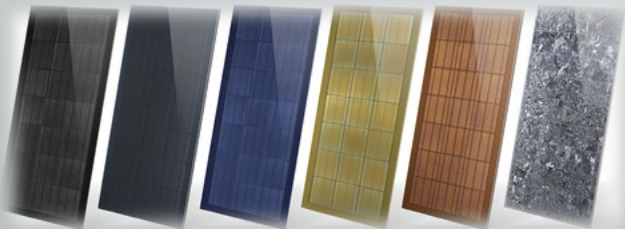
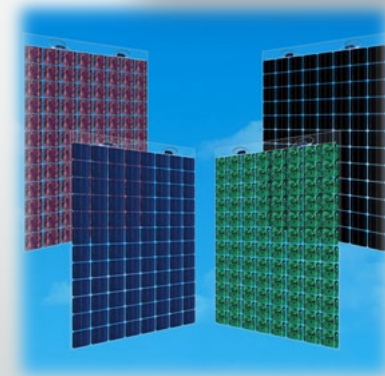
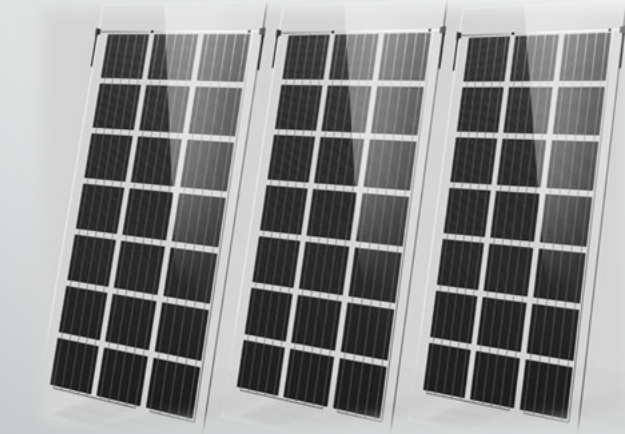
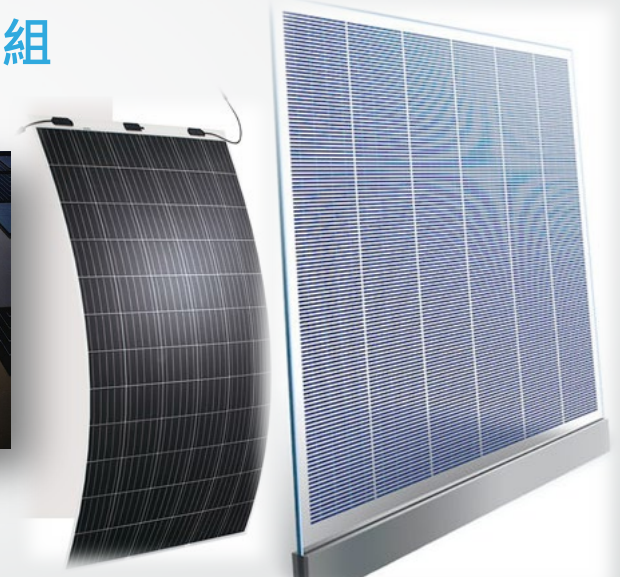
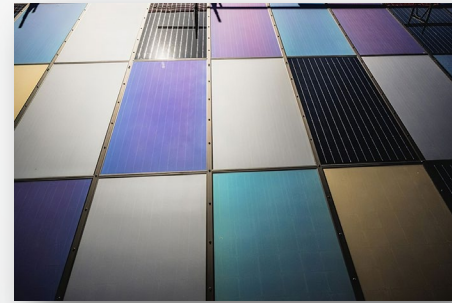
各國對BIPV定義之綜合

- ◆目前各國的定義已較幾年前明確且嚴格。
- ◆從各國定義看來，替代建築物建材、擋風遮雨(closed and covered)、密封(sealing)、無縫(seamless)、可保護居家生命財產安全等為必要條件---**狹義BIPV**。
- ◆**廣義的BIPV應包含BIPV、CIPV、Double Skin，甚至含BAPV。**
- ◆美觀的、融入整體建築物中、PV系統與建築工程同步設計、同步施工，使兩者良好結合，且建築本體應達到建築節能標準，亦為應考量且符合的項目---**廣義的BIPV涵義**。
- ◆建築物與太陽光電之整合設置，不一定非是狹義BIPV定義的設置方式，凡是以**廣義BIPV設置方式達到建築物美觀、節能及創能的方式**，均是值得推廣與鼓勵的設置方式→**近(淨)零碳建築**。

BIPV常使用之PV Modules

◆ 各式各樣太陽光電模組 (PV Modules)、客製化模組皆可

- 單晶矽、多晶矽、薄膜(a-Si)、鈣鈦礦、有機化合物模組
- 雙層玻璃、中空玻璃、透明背板模組、一般型模組
- 透光、半透光、半透明模組
- 有框、無框模組
- 硬質、軟質(可彎曲)
- 單面發電、雙面發電(bifacial)



EVO6 Pro
680-700W

HJT Bifacial Half Cell
Dual Glass Solar Module

Quality Guarantee
12-Year Warranty for Materials and Processing
30-Year Warranty for Extra Linear Power Output

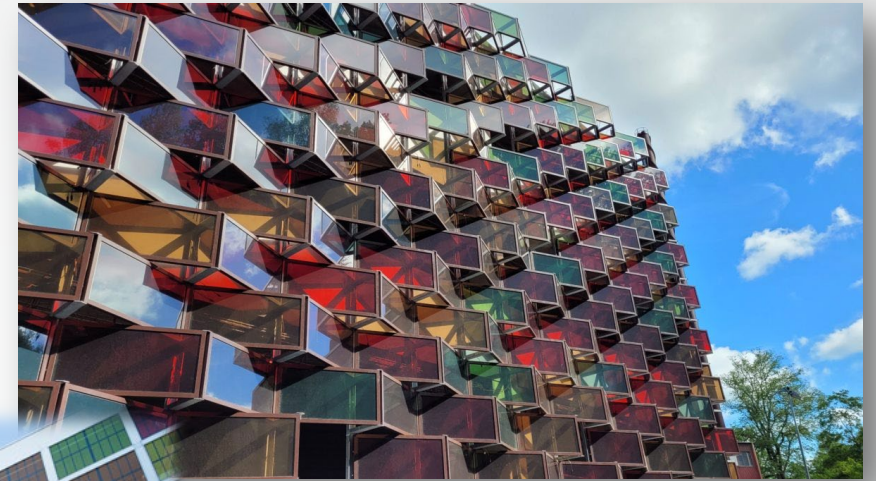
Year	Standard Module (%)	SunEvo HJT Module (%)
0	99	99
5	98	98
10	97	97
15	96	96
20	95	95
25	94	94
30	88	90

22.5
Max. Efficiency

HJT
Heterojunction Technology

SE6-66HBD

BIPV常使用之PV Modules



資料參考來源：網路資料
、複製、轉載、流出。

太陽光電主要發電元件-1

太陽光電模組 (PV Modules)

技術成熟模組

	單晶矽	多晶矽	薄膜
轉換效率	高，18-22%	中，15-18%	低，10-12%
電池材料每kWp面積 (m ²)*	4.55~5.56	5.00~6.67	6.67~10
實務上整個系統每kWp 占用面積(m ²)**	8-10		
簡介與特點	具高轉換效率，穩定耐用，壽命可超過25年	成本較低，製程簡單	材料輕薄，可用於曲面和透明應用
成本(kW/NTD.)	150,000 - 170,000	120,000 - 140,000	80,000 - 110,000
適用場合	一般屋頂、玻璃屋頂、地面建置	一般屋頂、玻璃屋頂、地面建置	建築立面、窗戶、玻璃屋頂
壽命	25-30年	20-25年	15-20年
日常維護需求	中等(遮陰處須密切注意)	中等(遮陰處須密切注意)	低(對遮陰影響較小)

*指電池本身有效面積，不包括支架和邊框，太陽能模組轉換效率愈高，每kWp面積愈小。

**實務面上，因高低效模組都有一些固定組件、支架邊框、封裝方式、產品規格化設計作法，故實務上，大約為 8-10 平方米 (約 2.5-3 坪)，高低效率模組面積差異較有限。

資料來源：工研院綠能所 太陽能光電系統/儲能系統關鍵技術整合於建築研析報告

太陽光電主要發電元件-2

太陽光電模組 (PV Modules)

技術發展中模組

	穿隧氧化層鈍化接觸 (TOPCon)	鈣鈦礦	堆疊型太陽能
效率	中等至高 25%	中等至高 23%~25%	高至極高 27.2%~30%
電池材料每kWp面積 (m ²)*	4	4~4.35	3.3~3.6
實務上整個系統每kWp 占用面積(m ²)**	8-10		
簡介與特點	具有高效率的矽基電池技術，通過穿隧氧化層和鈍化接觸提升性能和壽命。	新興技術，具有高效率潛力和低成本，製造工藝簡單但穩定性需改進。	通過多層堆疊不同材料提升效率，可捕捉更寬光譜。
成本(kW/NTD.)	150,000 - 170,000	50,000 - 80,000	200,000 - 250,000
商品化狀況或TRL	商品化初期	試驗階段	實驗室階段
適用場合	一般屋頂、玻璃屋頂、棚架屋頂、地面建置	窗戶、建築立面、玻璃屋頂	一般屋頂、棚架屋頂、玻璃屋頂、地面建置
壽命	25-30年	10-15年	20-25年
日常維護需求	中等(遮陰處須密切注意)	高(避免高濕高溫)	中等至高(製程不穩)

*指電池本身有效面積，不包括支架和邊框，太陽能模組轉換效率愈高，每kWp面積愈小。

**實務面上，因高低效模組都有一些固定組件、支架邊框、封裝方式、產品規格化設計作法，故實務上大約為 8-10 平方米 (約 2.5-3 坪)，高低效率模組面積差異較有限。

太陽光電主要發電元件-3

變流器 (Inverters)

■ 微型變流器(Micro Inverter)

- 可採一對一、一對二型式
- 低電壓直流，消除故障火災風險
- 不受串列中角度、方位之影響
- 可將串列中之部分遮蔭影響降至最低
- 具緊急狀況下快速關斷功能
- 方便發電資料收集、增強監控功能
- 期初設置成本較高。



■ 功率優化器+變流器(Power-optimizer + Inverter)

- 可採一對一、一對二、一對四型式
- 具緊急狀況下快速關斷功能(可找出即將發生的高溫電弧威脅並組斷電流)
- 緊急狀況下可將串列之高電壓迅速降低至每片1Vdc，消除故障火災風險
- 較不受串列中角度、方位之影響
- 可將串列中之部分遮蔭影響降至最低
- 方便發電資料收集、增強監控功能
- 期初設置成本較高，須配合變流器使用。



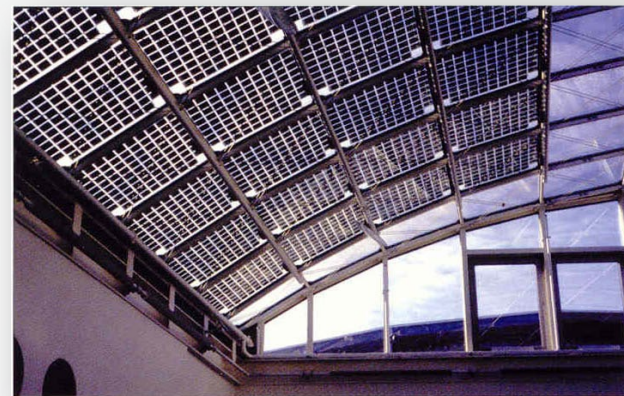
資料參考來源：網路資料

請尊重本簡報智慧財產權，未經授權請勿列印、複製、轉載、流出。

BIPV模組安裝位置

- 1. Skylight, canopy, linkway 天窗、天篷、走廊
- 2. Vertical wall mount 垂直壁掛系統 (BAPV、DS-Cladding)
- 3. Unitize system spandrel 單元體系統(上下層窗間牆面)
- 4. Balcony 陽台
- 5. Horizontal/vertical fin 水平/垂直遮陽棚或百葉
- 6. Double skin curtain wall (DSF) 雙層帷幕牆、單層帷幕牆

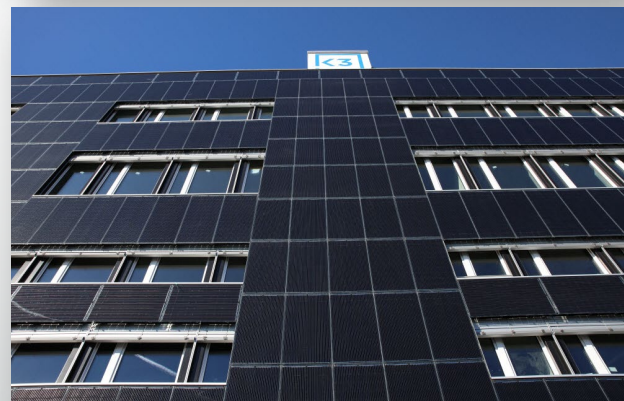
1



2



3



4



5



6



BIPV技術議題

太陽光電與建築整合時，需突破或處理的重要議題：

■ 結構安全

- 確保太陽光電系統不會影響建築物**結構強度**，特別是風力負載、地震等環境議題。
- 需確保太陽光電系統與建築物具**良好防水性能**，防止滲漏問題。

■ 定期維護

- BIPV系統與建築結構緊密結合，需**定期巡檢**(外觀、電路、結構、防水等)、定期清潔，以確保系統的長期穩定運行；亦可能需要**維保契約**；
- 變流器壽命較PV模組短，系統運行**10**年左右可能須更新。

■ 災害斷電

- 在災害(如颱風、火災、地震)發生時，太陽光電系統可能會受損(但持續會因日照而發電)。為了保護救災人員，系統需要具備**快速關斷功能**，避免救災人員觸電。

■ 模組回收

- 國內目前環境部已建立相關處理機制
(<https://pvis.moenv.gov.tw/pvis/info/Plan>)

國內、外BIPV/CIPV案例



國外案例

國內案例





■ 國內現有相關示範獎勵辦法與法規

「建築整合型太陽光電發電設備示範獎勵辦法」

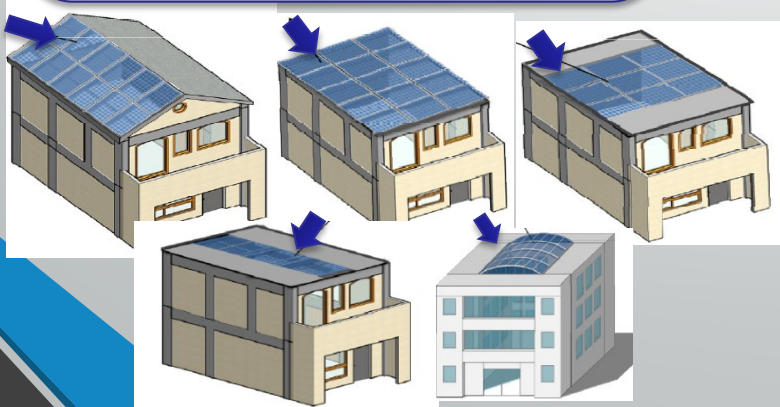
條件/資格

依獎勵辦法第三條：

- 一. 以下列方式之一設置而與建築物整合以取代全部或部分建材，且移除後將致建築物功能減損者
- 二. 總裝置容量超過十（峰）瓩，不及五百（峰）瓩。
- 三. 屬**新品**設備。
- 四. 設置成本須高於申請受理年度中央主管機關公告屋頂型太陽光電發電設備電能躉購費率採用參數之期初設置成本。
 - 前項建築物須符合建築法第四條規定，且須非以軟質塑膠布、硬質塑膠或其他易於拆卸之建材完整包覆。

(一) 頂蓋式

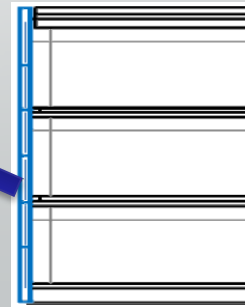
太陽光電模組直接作為全部或部分之頂蓋建材，具供建築物封閉、覆蓋及防水功能



(二) 帷幕式

太陽光電模組直接作為帷幕牆之全部或部分建材，並具供建築物封閉及防水功能

太陽光電
模組帷幕牆



(三) 其他經中央主管機關認可之設置方式。

「建築整合型太陽光電發電設備示範獎勵辦法」

申請文件

依獎勵辦法第四條

符合前條規定者，得填具認可申請表（附件二）並檢附下列文件，向中央主管機關申請：

- 一、**設置計畫**：含裝置容量、模組及變流器之型號及規格、電力品質、系統安全、配置說明、維護規劃。
- 二、**申請人身分證明文件**。但申請人為政府機關、公立學校及醫院，得以機關函文為之。
- 三、**建築整合型太陽光電發電設備設置圖說**。
- 四、**建築主管機關核發之建造執照影本**。
- 五、設置建築整合型太陽光電發電設備**建築師設計簽證表**（附件三）。
- 六、**總購置費用明細及每（峰）瓩平均成本之預算書**（附件四）。
- 七、其他經中央主管機關指定之相關文件。

補助金額

依獎勵辦法第六條

符合第三條規定太陽光電發電設備，其購置獎勵補助金額**每（峰）瓩以新臺幣五萬元為上限核計**。但每一申請案獎勵補助總額不得超過**新臺幣一千萬元**。

前項太陽光電發電設備生產之電能適用本條例第九條規定之躉購費率者，其獎勵基準不得超過其每（峰）瓩設置成本及中央主管機關訂定屋頂型太陽光電設備電能**躉購費率計算參數採用之設置成本之差額**。

「建築整合型太陽光電發電設備示範獎勵辦法」

申請補助

依獎勵辦法第七條

取得認可文件者，得於**與經營電力網之電業併聯後**，填具示範獎勵補助申請表（附件五）並檢附下列文件，向中央主管機關申請示範獎勵補助：

- 一、建築整合型太陽光電發電設備**認可文件影本**。
- 二、再生能源發電設備**同意備案證明影本**。
- 三、設置建築整合型太陽光電發電設備**竣工簽證表**（附件六）。
- 四、**總購置費用明細及每（峰）瓦平均成本之決算書**（附件七）。
- 五、**經營電力網之電業核發之完成併聯通知文件影本**。
- 六、其他經中央主管機關指定之相關文件。

請領補助金額期間

依獎勵辦法第十條

申請人應依再生能源發電設備設置管理辦法**取得電業執照、自用發電設備登記證或設備登記之日起六個月內**，向中央主管機關請領示範獎勵補助金額；逾期未請領者，視為放棄。

申請人未能於前項期間完成請領示範獎勵補助金額者，**得於該期限屆滿前一個月內，以書面敘明理由向中央主管機關申請展延一次，但展延期間不得超過六個月**。

工研院64館 BIPV 實驗展示屋



鈣鈦礦太陽光電BIPV模組應用

台灣鈣鈦礦科技公司(TPSC)

◆鈣鈦礦創能窗

符合BIPV獎勵!

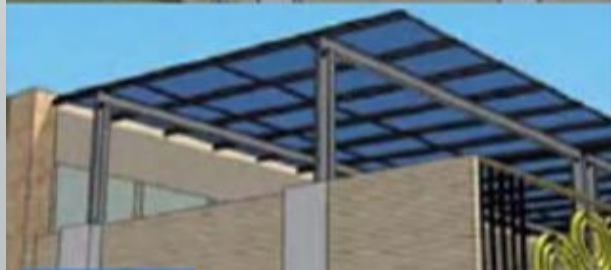


無密閉牆面屋頂棚架式系統



~~BIPV~~

在我國不被認定是BIPV



圖片來源：高雄市政府建管處簡報，102年05月

遮陽棚(Sun Shade)、雨遮之應用



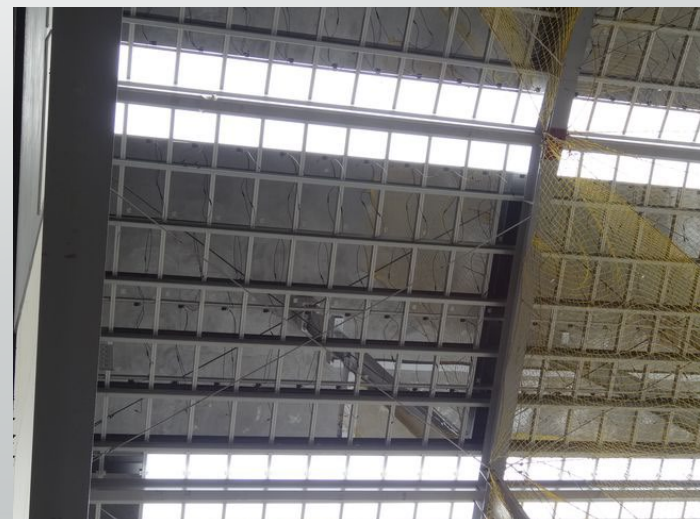
~~BIPV~~

在我國不被認定是BIPV

Source: NexPower

廠商新建廠房應用案例(高雄)

有獲得BIPV獎勵補助!

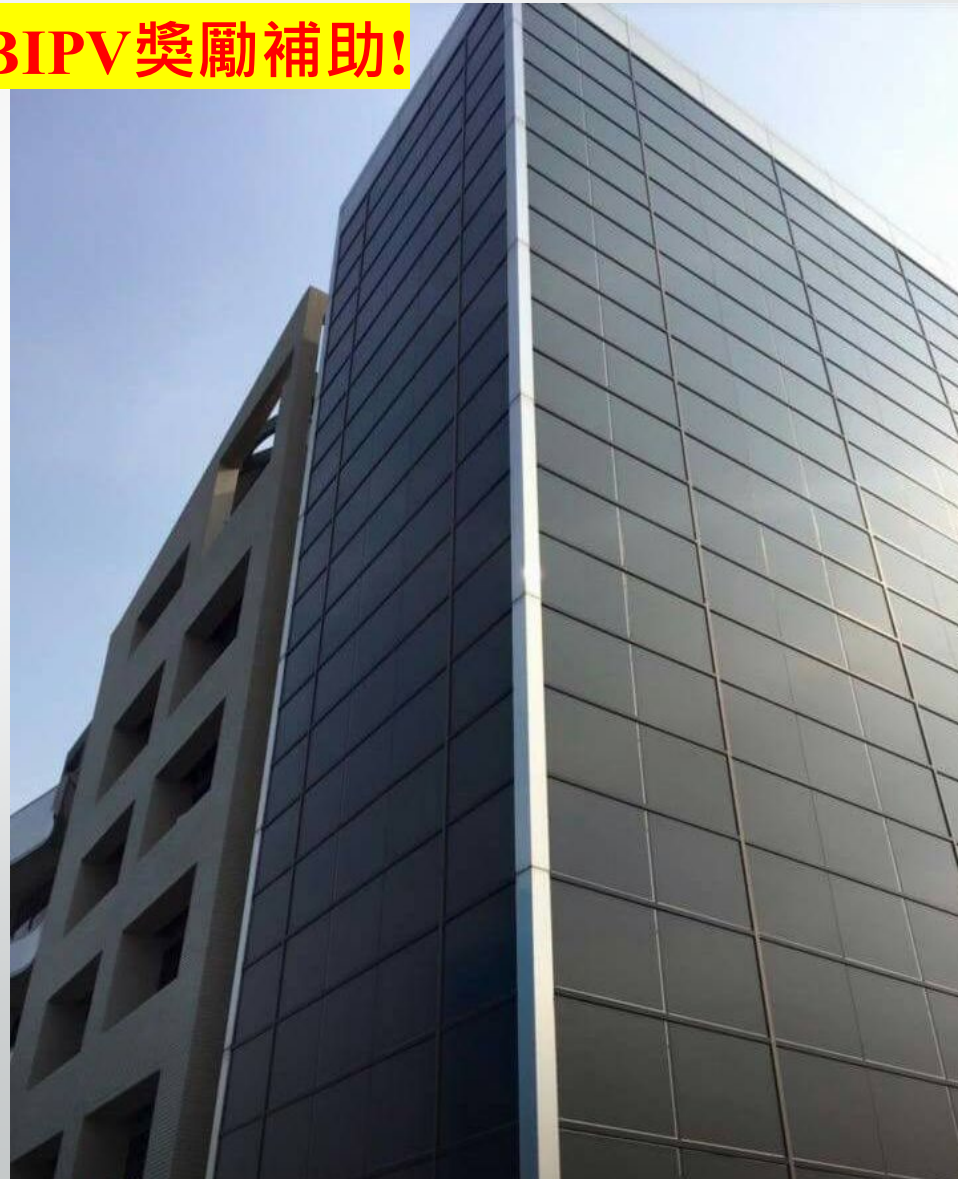


請尊重本簡報智慧財產權，未經授權請勿列印、複製、轉載、流出。

廠商停車塔應用案例(五股)



有獲得BIPV獎勵補助!



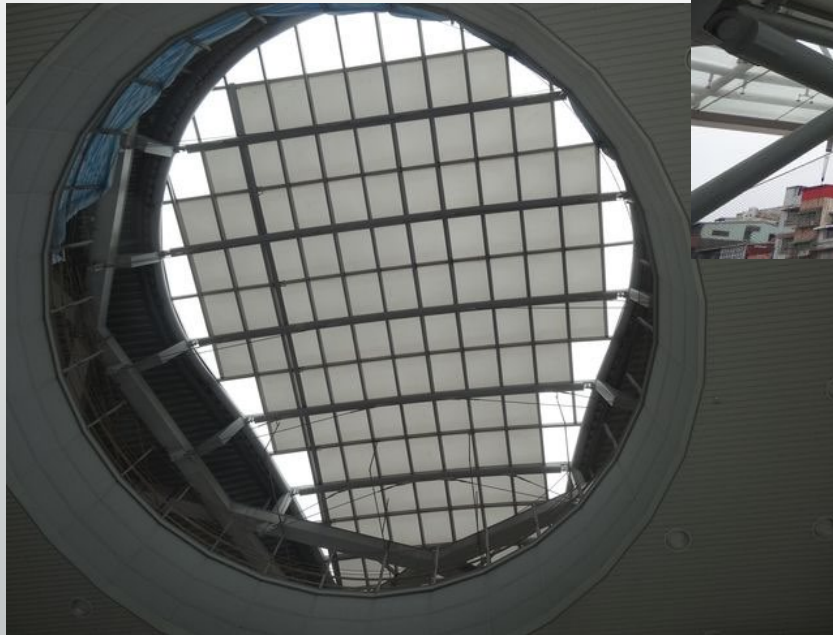
舊式鐵皮工廠屋頂鏽蝕漏水改建太陽光點屋頂



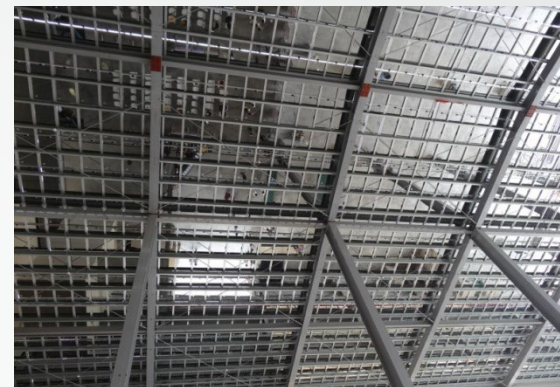
有獲得BIPV
獎勵補助!!

基隆火車站案例

有獲得BIPV獎勵補助!



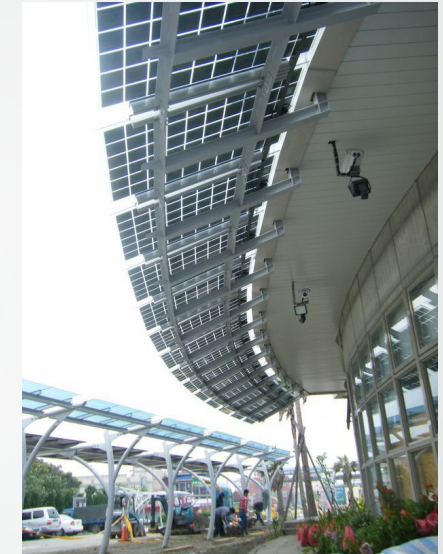
經典太陽光點與構造物整合案例



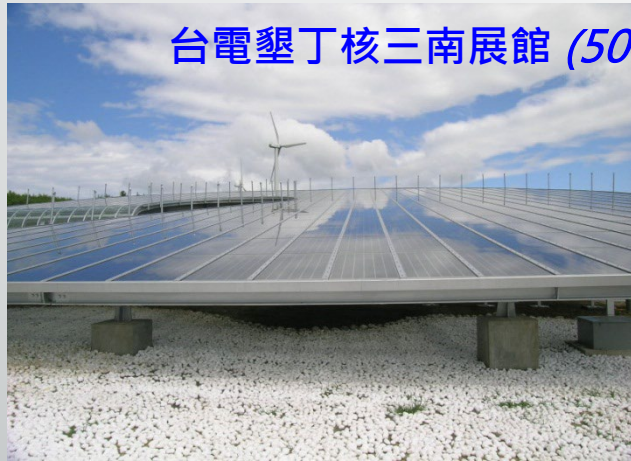
經典太陽光點與構造物整合案例



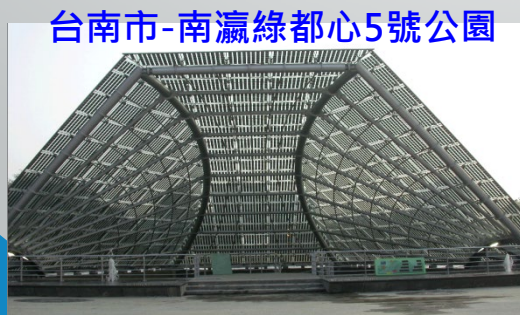
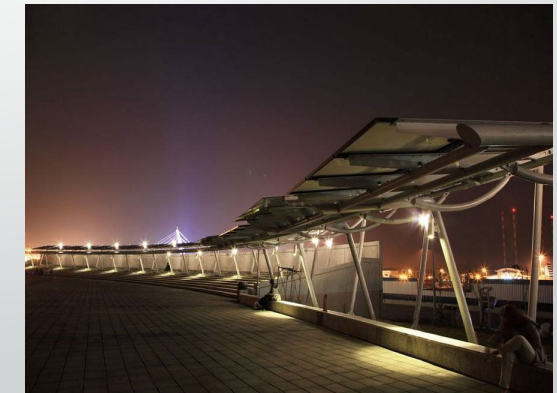
高雄2009世運主場館 (1MWp)



新北市-陽光電城(240 kWp)



台電墾丁核三南展館 (50 kWp)



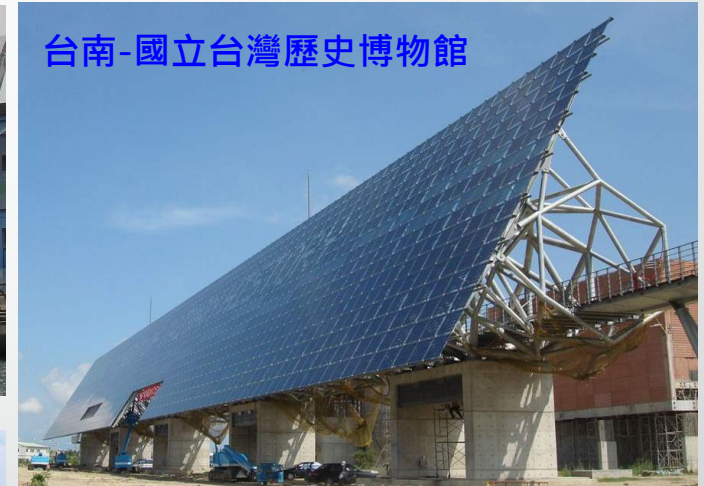
台南市-南瀛綠都心5號公園



花蓮縣-陽光電城(202 kWp)



經典太陽光點與構造物整合案例



我國對BIPV獎勵補助之限制

- ◆獎勵條件：替代建築物建材、擋風遮雨(closed and covered)、密封(sealing)、無縫(seamless)、可保護居家生命財產安全等為必要條件，移除後將致建築物功能減損者。(狹義之定義)
- ◆**但...**獎勵條件之限制與缺乏彈性，致使獎勵辦法無法發揮功效！
- ◆**我們應變更獎勵辦法，讓獎勵更具彈性與意義!**
(我們想獎勵的是值得鼓勵的優良對象，而不限於符合定義卻不是很值得鼓勵的對象!)
例如具有良好的隔熱節能功能、具優良美觀及不錯發電效能的案例。
- ◆獎勵的對象實應包含BIPV、CIPV、Double Wall，甚至含具美觀視覺效果的BAPV。

值得獎勵與推廣的BAPV-DS設置方式(1)

• BIPV

特色：Double Wall，具良好隔熱節能功能、
建築外表美觀整齊！

- The BIPV literally contains Integrated, but does not contain the meaning of replace or substitute. (Wall Cladding)
- CIPV could be one of the types of BIPV. (Generalized)
- Specific BAPV could be one of the types of BIPV too.



Paul-Horn Arena, Germany
BIPV Building, 43.7 kWp
Installed by BAPV

A=520m², 970 frameless modules,
511×1,008mm

值得獎勵與推廣的BAPV-DS設置方式(2)



西班牙Terrassa 科學工業博物館PV
Double Wall 牆面



值得獎勵與推廣的BAPV-DS設置方式(3)



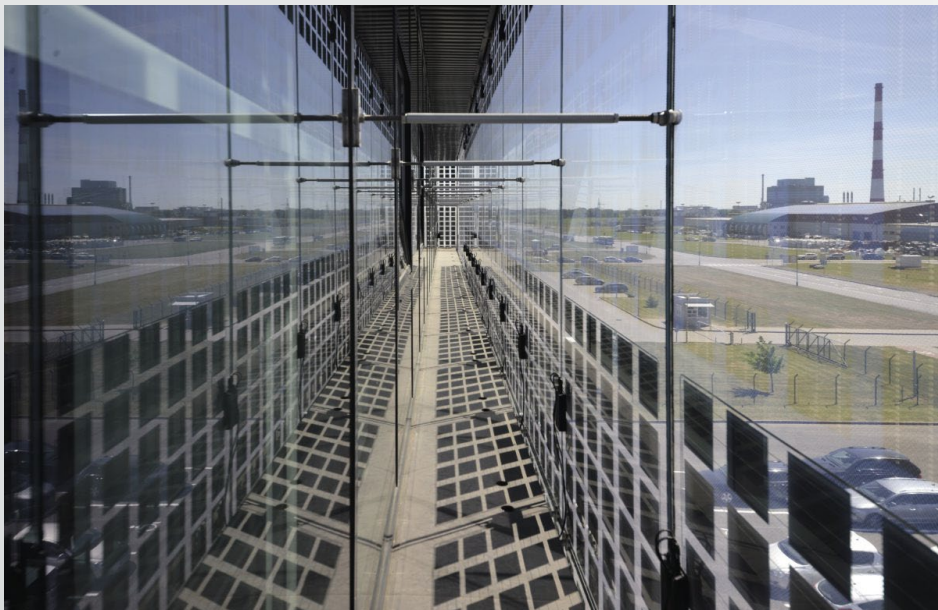
德國Stuttgart大學
參加 Solar Decathlon 2000



請尊重本簡報智慧財產權，未經授權請勿列印、複製、轉載、流出。

值得獎勵與推廣的BAPV-DS設置方式(4)

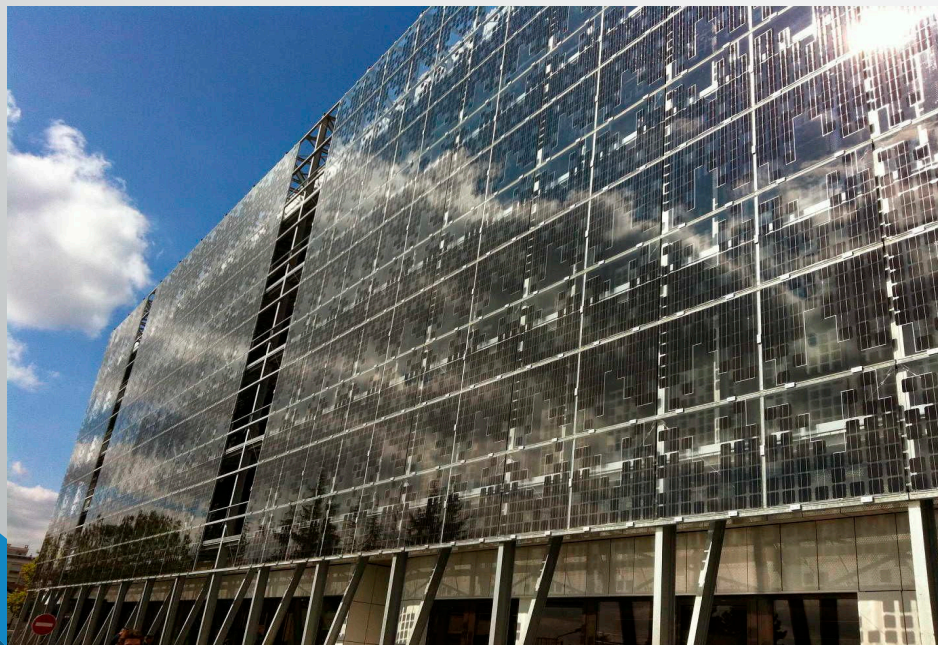
(DW/DS)



(Wall Cladding)



(DW/DS)



(Wall Cladding)



彩繪光電建築立面(DS)

- ◆ 內政部建築研究所於2024/12/06舉辦「公共既有建築淨零建築創新應用場域實證宣導推廣活動」，正式亮相**台灣首座立面全彩光電外牆**。
- ◆ **彩繪光電外牆成就建築能源與美學的雙重突破!**
 - 太陽能板設備架設不侷限於屋頂上，而是成為建築立面的一部分，呈現各種可能樣貌，**使建築立面成為兼具能源生產與視覺藝術的創新解決方案**。
 - 可隔熱，降低建築物內部能耗。
 - **可客製化設計塗層，匹配原建築外觀。**
 - **可降低反光之光害，減少陳抗。**
 - **可結合商業廣告，創造經濟收益。**

彩繪光電技術巧妙結合建築美感與發電創能，做到減碳與建築外觀兼顧。



在一起永續科技股份有限公司(JOINT IT)

請尊重本簡報智慧財產權，未經授權請勿列印、複製、轉載、流出。

工研院中分院(中產創)



未申請，但應不符合
BIPV獎勵辦法！

再生能源發展條例部分條文修正

- 建築物之新建、增建或改建達一定規模者，除有受光條件不足或其他可免除情形外，起造人應設置一定裝置容量以上之太陽光電發電設備。(第12-1條，民國114年06月11日修訂)
- 內政部國土署建築管理組於114.12.19正式公布，「建築物設置太陽光電發電設備標準」，共9條。
- 新建、增建或改建的建築物建築面積達1,000平方公尺(約300坪)以上，應設置一定裝置容量以上之太陽光電發電設備。
 - 前項所稱一定裝置容量，係以新建建築物建築面積或建築物增建、改建時增加之屋頂面積或變更之建築面積。
 - 每20平方公尺(約6坪)需裝設1瓩光電(相當於300坪要設50瓩)，但經輸配電業認定應減免設置裝置容量者，從其規定。
 - 太陽光電發電設備裝置得設置於屋頂、雨遮及地面等處，不限於屋頂。(不含立面)
- 3大排除類型：
 - 1.E類(宗教、殯葬類)有文化及建築構造特殊性；及I類(危險物品類)建築物。
 - 2.建築物如受光條件不足者：每瓩全年發電量未達各縣市標準者。
 - 3.目的事業主管機關核准免設者：建築物因構造、使用用途特殊或具其他情形，致設置太陽光電發電設備確有困難，經主管機關出具證明文件者。

建築物立面之面積最大，實應善加充分利用

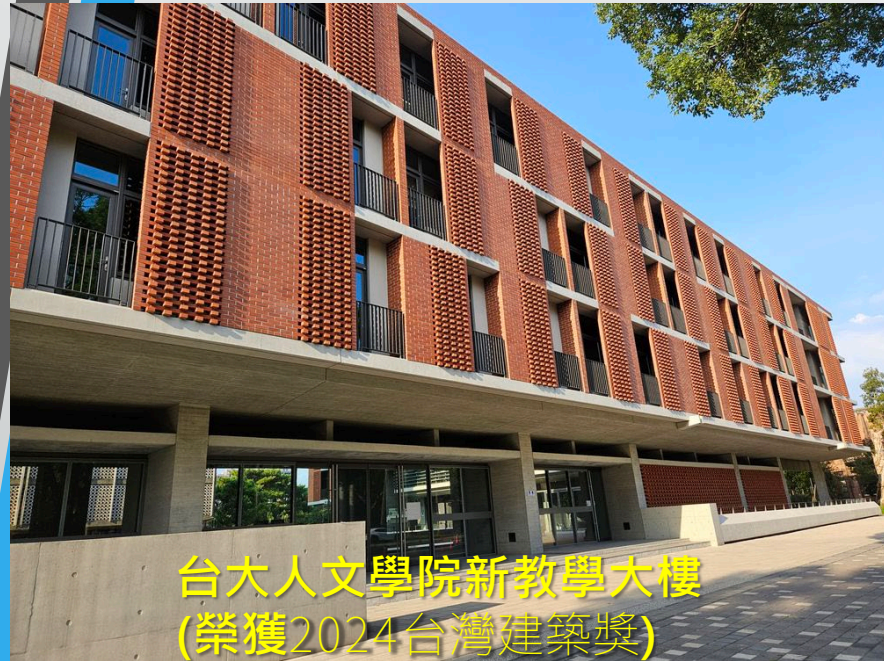


國家太空中心大樓(新竹)



新竹凱悅集團EPISODE飯店

建築物立面之面積最大，實應善加充分利用



新竹市區住家大樓



新竹縣竹中住家大樓

結語

- ◆ 建築整合太陽光電設置是未來應大力發展的趨勢，也是一種道德義務。
- ◆ 建築整合太陽光電設置是相當具有效益的的分散式再生能源設置方式，能源就近使用，減少電網的衝擊及電力之損失。
- ◆ **創意+巧思**，建築結合太陽光電在台灣不是作不到!!
- ◆ 當光電板成為建築構成材料、構成元素，或取代部分建築材料，發電效率應與建築審美等量齊觀，換言之在BIPV的範疇，發電效率不應是唯一的考量因素。
- ◆ 將光電板作為建築構成材料、構成元素，或取代部分建築材料，並經審查具建築美觀、節能者，均應納為補助獎勵對象。
- ◆ 期待結合建築業主、建設公司、建築師公會、建築師、營造廠、特定模組廠商(如AGC、TPSC、MOTEC、URE、AUO、Panasonic等)、ITRI、教授專家等組成團隊或聯盟，共同發展NZEB，並向主管機關提出BIPV補助獎勵辦法變更之述求。
- ◆ 結合上列單位組成淨(近)零能耗建築聯盟，開發建築立面、窗戶可用之BIPV模組。
- ◆ **建築結合太陽光電及儲能系統**，可達到自發自用，節省電費之需求。可在災害發生時、停電時，或是電費較高的時間自行供電，提高能源自給自足率。
- ◆ 惟建築與太陽光電及儲能系統的結合，需特別注意安全、運維及可靠度之議題。



謝謝大家，敬請指教
Thanks for your attention !

詹麒璋 博士/工研院綠能所特聘研究顧問