

# 再生能源發電系統的選料及安裝分享

**Ir Walter Au 區達基工程師**

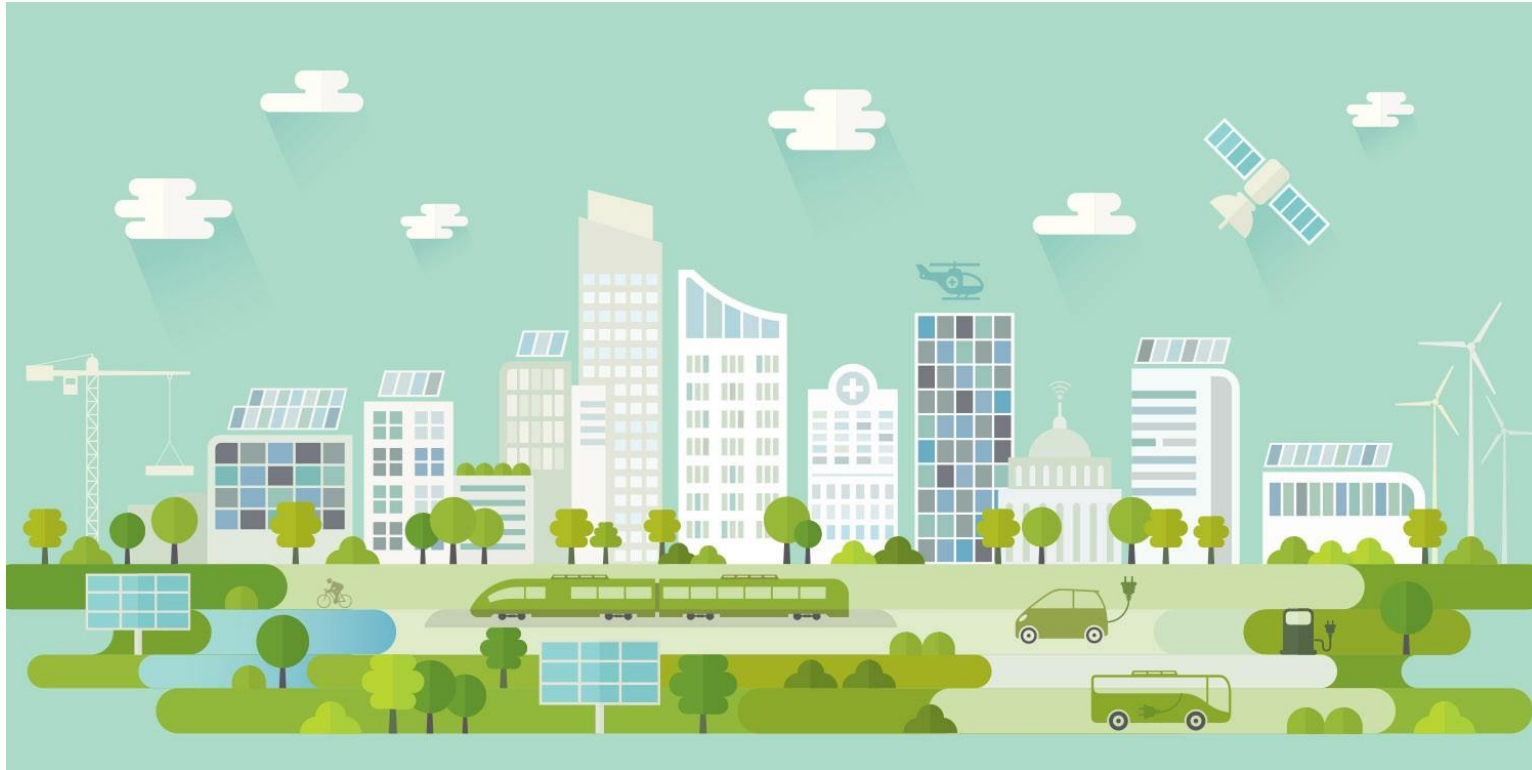
CEng, FHKIE, FCIBSE, FIEAust, MIET, RPE, REA, CAP, BEAMPro, GB Faculty

Vice Chairman, HKECA 香港電器工程商會副主席

28 Aug 2018



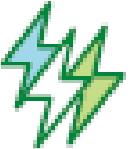
# 投入可再生能源時代

安裝太陽能發電系統，獲享上網電價，共建綠色未來



# 上網電價

- 電力公司會購買由可再生能源系統所生產的電力，並於每期電費賬單內顯示

可再生能源系統 發電容量	 ≤10千瓦	 >10千瓦 – ≤200千瓦	 >200千瓦 – ≤1兆瓦
上網電價 <sup>^</sup> (每度電)	5 港元	4 港元	3 港元

上網電價生效：(中電)2018年10月1日 (港燈)2019年1月1日

# 申請資格

- 電力公司註冊客戶（此計劃並不適用於政府機構）
- 可再生能源系統以太陽能及風力發電，系統安裝於註冊地址
- 可再生能源系統接駁至電力公司電網，而電力公司無須因此增加電網容量或進行電網強化工程



# 基本考慮因素

- 檢查附近建築物的遮蔭效應
- 接入電網的光伏系統之設計及規劃
- 檢查安裝地點的建築結構要求
- 天台逃生位置
- 光伏板的反射對附近大廈的影響
- 收益及回本期
- 光伏板之間的距離間距，以便維修及避免相互遮蔭
- 保用期



# 工作流程

## 1) 現場審核

- 實地檢查
- 屋頂佈局
- 繪圖



## 2) 項目工程

- 太陽能系統設計及繪圖
- E & M及結構顧問
- DC/AC系統設計



## 4) 購買設備

- 太陽能板
- 逆變器及功率計
- 監控系統
- 送貨期約需數月



## 3) 許可

- 準備並向電燈公司 /BD/EMSD提交文件

# 工作流程

## 5) 項目管理

- 現場主管
- 管理和項目報告
- 現場會議



## 6) 建造及安裝

- 太陽能系統
- 電力及機械工程
- 結構工程



## 8) 操作及維護

- 實時監控
- 系統優化



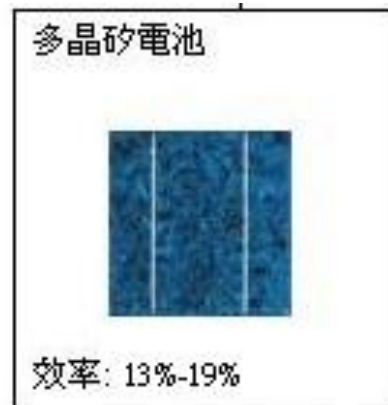
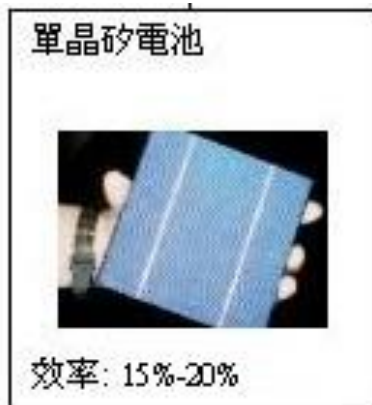
## 7) 測試及試運行

- 連接到電網
- 測試運行
- 證書



# 光伏板的選擇

- 單晶硅 / 多晶硅
- 一般的上框光伏板
- 光伏玻璃單元
- 可屈曲光伏組件
- 光伏屋頂瓦片
- 每年衰減度



## Top-10 Module Suppliers in 2017

Ranking	Producer	SMSL
1	JinkoSolar	
2	Trina Solar	
3	Canadian Solar	
4	JA Solar	
5	Hanwha Q-CELLS	
6	GCL-SI	
7	LONGi Solar	
8	Risen Energy	
9	Shunfeng (incl. Suntech)	
10	Yingli Green	

© PV-Tech &  
Solar Media Ltd, Jan. 2018



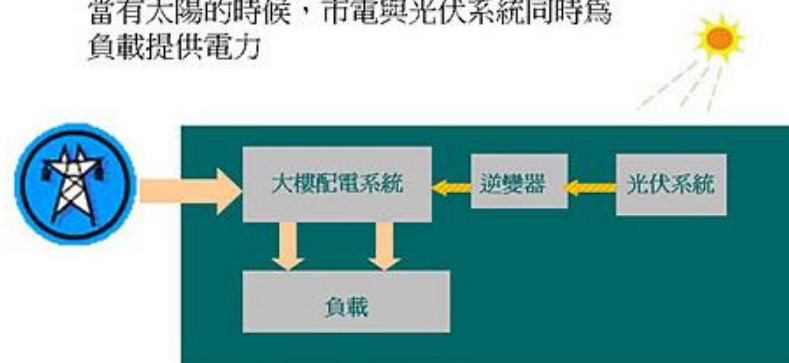


# 逆變器的選擇

- 接駁電網式逆變器
  - 最大功率輸出追縱
  - 同步檢測功能
  - 自動脫離及重新重接功能
  - 防孤島功能
- 效率 85-95%
- 交流電的電力質素
  - 諧波含量
  - 電壓和頻率穩定性
- 保護功能
  - 短路保護
  - 過載保護

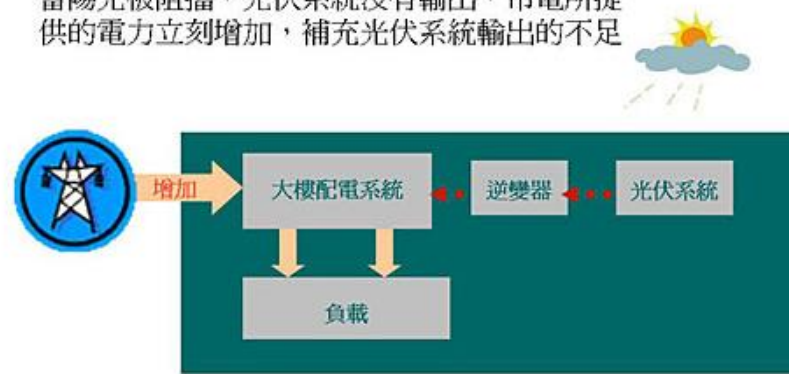
## 與電網接駁的系統 (1)

當有太陽的時候，市電與光伏系統同時為負載提供電力



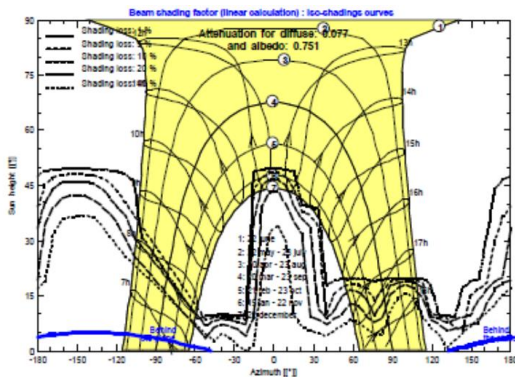
## 與電網接駁的系統 (2)

當陽光被阻擋，光伏系統沒有輸出，市電所提供的電力立刻增加，補充光伏系統輸出的不足



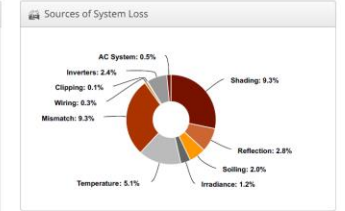
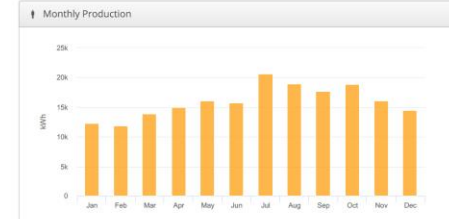
# 電腦模擬遮蔭分析

- 評估附近較高建築物或物體的遮蔭
- 電腦軟件分析特定月份的遮蔭程度
- 遮蔭程度會影響光伏方陣的配置



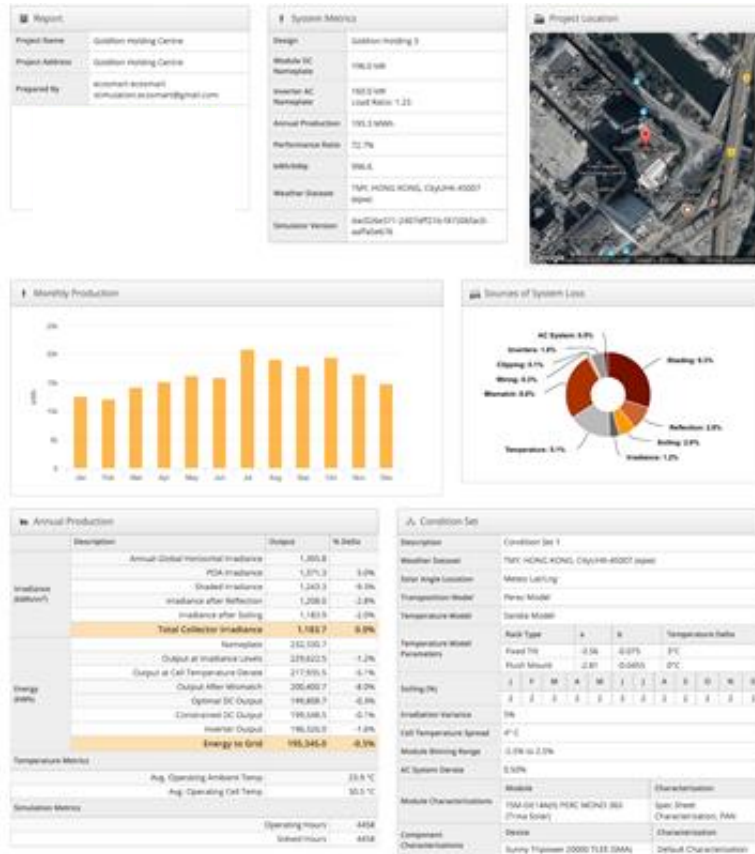
Description	Tilt	Azimuth	Modules	Nameplate	Shaded Irradiance	AC Energy	TSP <sup>1</sup>	Solar Access	TSP <sup>2</sup>
Field Segment 1	22.0°	180.0°	175	63.9 kWp	1,219 kWh/m <sup>2</sup>	61.1 kWh	95.9%	88.5%	88.8%
Field Segment 2	22.0°	180.0°	159	58.0 kWp	1,207 kWh/m <sup>2</sup>	54.3 kWh	95.9%	88.1%	88.3%
Field Segment 3	22.0°	180.0°	98	33.1 kWp	1,248 kWh/m <sup>2</sup>	33.9 kWh	95.9%	91.0%	90.3%
Field Segment 4	22.0°	180.0°	27	9.86 kWp	1,208 kWh/m <sup>2</sup>	10.1 kWh	95.9%	94.7%	94.0%
Field Segment 5	22.0°	180.0°	76	27.4 kWp	1,295 kWh/m <sup>2</sup>	28.3 kWh	95.9%	94.8%	94.0%
Field Segment 6	22.0°	180.0°	88	28.7 kWp	1,303 kWh/m <sup>2</sup>	24.3 kWh	95.9%	90.1%	94.9%
<b>Totals, weighted by kWp</b>			<b>627</b>	<b>196.9 kWp</b>	<b>1,243 kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>191.3 kWh</b>	<b>95.9%</b>	<b>90.7%</b>	<b>90.0%</b>

Solar Access by Month												
Description	jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec
Field Segment 1	83%	88%	91%	93%	93%	93%	93%	92%	91%	87%	84%	80%
Field Segment 2	82%	88%	91%	92%	92%	91%	91%	91%	91%	86%	82%	79%
Field Segment 3	83%	91%	93%	96%	96%	96%	97%	96%	94%	88%	83%	78%
Field Segment 4	94%	96%	96%	95%	94%	94%	94%	95%	96%	96%	95%	91%
Field Segment 5	92%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	96%	97%	94%	85%
Field Segment 6	94%	95%	96%	96%	96%	95%	96%	96%	96%	95%	94%	91%
<b>Solar Access, weighted by kWp</b>	<b>86.0%</b>	<b>90.5%</b>	<b>92.6%</b>	<b>93.6%</b>	<b>93.8%</b>	<b>93.3%</b>	<b>93.4%</b>	<b>93.3%</b>	<b>92.8%</b>	<b>89.7%</b>	<b>86.6%</b>	<b>81.9%</b>
<b>AC Power (kWh)</b>	<b>12,285.1</b>	<b>11,842.4</b>	<b>13,886.6</b>	<b>14,930.8</b>	<b>16,040.1</b>	<b>15,710.1</b>	<b>20,633.8</b>	<b>18,945.8</b>	<b>17,675.6</b>	<b>18,897.2</b>	<b>16,002.5</b>	<b>14,403.7</b>



# 電腦模擬產能表現

- 安裝光伏板所需的空間及坐向
- 模擬日照、產能及表現系數 (Performance Ratio)



**Components**

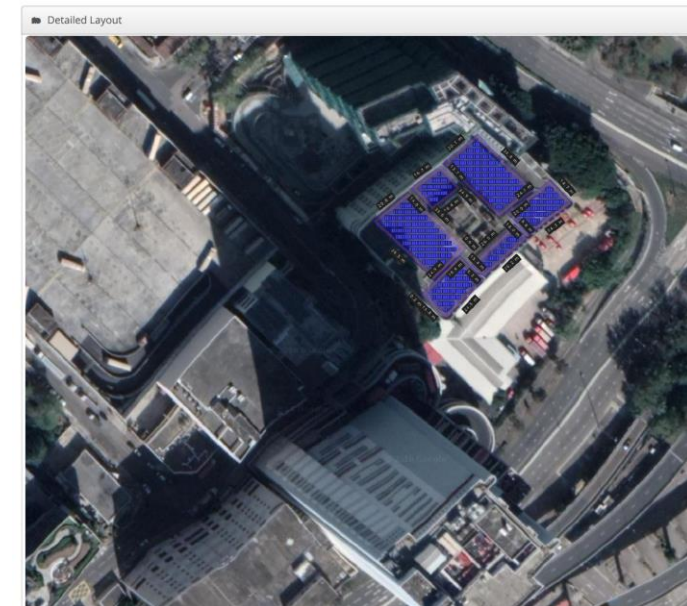
Component Name	Count
Inverters Sunny Tripower 20000 TLEE (SMA)	8 (160.0 kW)
Strings 4 mm <sup>2</sup> (Copper)	39 (1,402.4 m)
Module Trina Solar, TSM-DE14A(II) PERC MONO 365 (365W)	537 (196.0 kW)

**Wiring Zones**

Description	Combiner Poles	String Size	Stringing Strategy
Wiring Zone	12	9-19	Along Racking

**Field Segments**

Description	Racking	Orientation	Tilt	Azimuth	Intrarow Spacing	Frame Size	Frames	Modules	Power
Field Segment 1	Fixed Tilt	Portrait (Vertical)	22°	180°	1.0 m	1x1	175	175	63.9 kW
Field Segment 2	Fixed Tilt	Portrait (Vertical)	22°	180°	1.0 m	1x1	159	159	58.0 kW
Field Segment 3	Fixed Tilt	Portrait (Vertical)	22°	180°	1.0 m	1x1	36	36	13.1 kW
Field Segment 4	Fixed Tilt	Portrait (Vertical)	22°	180°	1.0 m	1x1	27	27	9.86 kW
Field Segment 5	Fixed Tilt	Portrait (Vertical)	22°	180°	1.0 m	1x1	75	75	27.4 kW
Field Segment 6	Fixed Tilt	Portrait (Vertical)	22°	180°	1.0 m	1x1	65	65	23.7 kW





# 安裝法規及注意事項

## 光伏系統(太陽能板)

- 小型工程監管制度
- 由授權認可人士簽署

第 I 級別	第 III 級別
<p data-bbox="1284 511 1360 554">1.19</p>  <p data-bbox="1116 815 1386 858">重量 &gt; 200公斤</p>	<p data-bbox="1824 511 1900 554">3.15</p>  <p data-bbox="1658 825 2109 868">每個單元的重量 ≤ 200公斤</p>
<p data-bbox="1225 929 1411 972">豎設 / 改動</p>	<p data-bbox="1709 929 2023 972">豎設 / 改動 / 拆除</p>
<ul style="list-style-type: none"><li>• 構築物的高度 ≤ 1.5米</li><li>• 設計用作支承的光伏系統最少有一個單元的重量 &gt; 200公斤</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 構築物的高度 ≤ 1.5米</li><li>• 設計用作支承的光伏系統每個單元的重量 ≤ 200公斤</li></ul>

# 安裝法規及注意事項

- 符合小型工程制度(第III級別)
  - 高度少於1.5米
  - 重量少於200公斤
- 經測試有效降低風阻，能抵受時速200公里風速
- 5度傾斜，適合任何座向
- 無需石屎座，減低天台負荷
- 不會破壞天台防水層
- 靈活設計，可按需要拆走重裝
- 預製組合式組件，提升安裝效率



# 安裝法規及注意事項

- 電器裝備方面
  - 註冊電業承辦商進行電力裝置
  - 恰當級別的註冊電業工程人員進行工作
  - 「電力（線路）規例工作守則」
  - 相關電力公司的供電則例



# 安裝法規及注意事項

- 安全方面
  - 應確保無論在正常或緊急的情況下，與電網的接駁不會對在相關電力裝置上施工的電業工程人員的安全構成危險
  - 採取適當的預防措施，避免因逆向通電而危及電業工程人員的安全





# 安裝法規及注意事項

- 建築結構和空間方面
  - 參考建築物的已批准圖則，並徵詢建築專業人士，以確保建築物的結構能夠承受新增加的系統部件，以及確定逃生路線
  - 如果需要改動建築物或者加建，必須事先得到建築事務監督和地政總署的批准



# 安裝法規及注意事項

- 保險方面
  - 工程展開前，應確保已購備各項工程保險
  - 日後的大廈及第三者保險



# 測試與調試

- 測試所有保護裝置設定 (DC及AC)
- 檢查防孤島功能的運作
- 檢查所有隔離開關
- 檢查所有告示牌、設備標籤牌及電路圖，確保於適當位置展示
- 檢查及記錄系統的電壓及電流輸出、直流水平及總諧波失真



# 效能與監測

- 控制及監測裝置，用以量度及監測再生能源發電系統的表演
- 資料收集及匯報系統，以提供實時數據，資料摘要及故障報告



**Residential Comprehensive Solar Monitoring**

No matter how small or simple your residential installation is, monitoring is still a key component to keep you informed about the performance and down time of the system. The PV system is your asset, monitoring individual micro-inverter errors or residential inverter alarms can prevent further problems to get worst, allowing a good protection of your asset.

**Residential < 5kW**

**Building and Industrial Applications**

When it comes to monitoring commercial or industrial roof top plants, our solution is the most comprehensive to protect your equipment and balance-of-system. Our SWF850 PV analysis unit gathers information from strings, inverters, sensors and electrical equipment of the plant, enough monitoring power to give you a "WOW" when this unit is installed.

Factory load energy, building load energy or power quality meters are read all-in-one to give your operation an extra free software like an energy management system! Power Quality such as factory harmonics are collected to give you alerts when power situations get worst.

**Building < 250kW**

**Industrial < 500kW**

**Mega Solar Farm SCADA Monitoring**

SolarWise SWF870 is a utility scale monitoring solution capable of detecting alarms from string level, inverter level and electrical distribution level equipment. Customizable single line diagrams such as SCADA type diagrams are embedded in SWF870's WEB to deliver total systems monitoring for projects up to 50MW.

Our intelligent array box solution with string monitoring completes the overall systems solution.

**Solar Farm > 1MW**



# 常見問題



- 天台業權
- 合約到期後的計劃是什麼
- 合約期內終止合約的安排
- 屋頂隔熱有何影響
- 屋頂防水有何影響
- 器材日後的保護、清潔及維修
- 保險