

CLP 中電

120 years 同行兼遠  
of shared vision

# 可再生能源發電系統 與 電網接駁技術要求的更新

2021年1月26日

信息分類：專有

新世代·新動力

# 目錄

- 可再生能源發電系統 (RES)
  - 系統概覽
  - 接駁概覽
- 可再生能源發電系統與電網接駁
  - 考慮因素及限制
  - 接駁例子
  - 申請流程
- 客戶設計可再生能源發電系統之技術考慮
- 上網電價計劃的電錶規格

# 可再生能源發電系統 - 系統概覽

可再生能源發電系統的類型

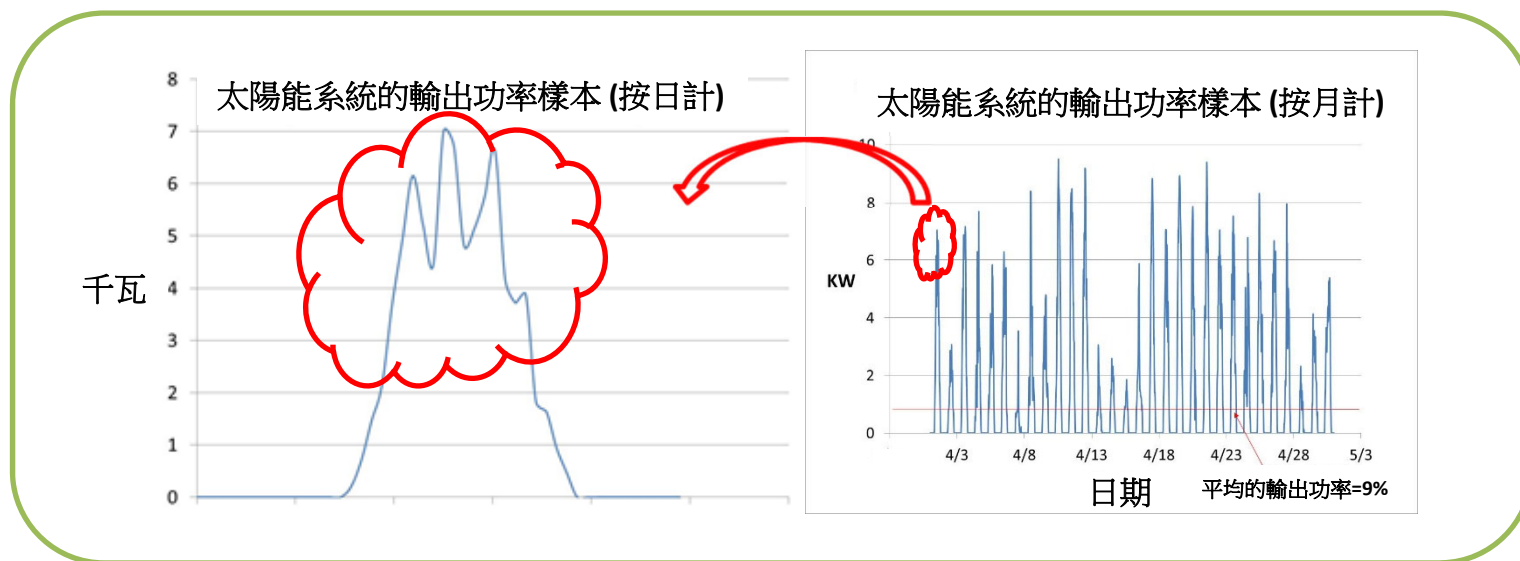
- 太陽能
  - 風能
  - 水電
  - 地熱能
  - 海洋能
  - 生物質能
  - 廢物能
- 可申請上網  
電價計劃



# 可再生能源發電系統 - 系統概覽

可再生能源發電系統的特性:

- 間歇及斷斷續續
- 不穩定及不規則

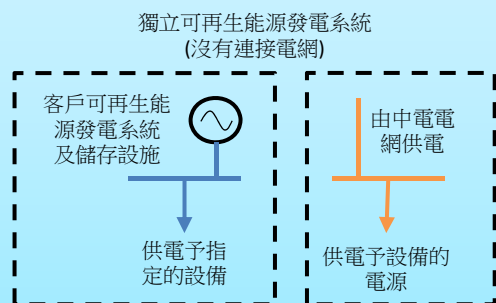


# 可再生能源發電系統 - 接駁概覽

## 可再生能源發電系統與電網接駁的方法

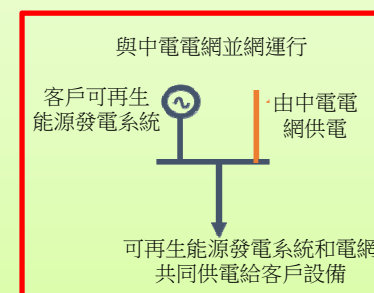
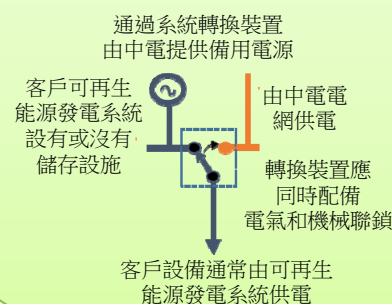
### 獨立可再生能源發電系統

- 供電予指定的設備
- 沒有連接電網
- 沒有由中電提供備用電源



### 由中電提供備用電源

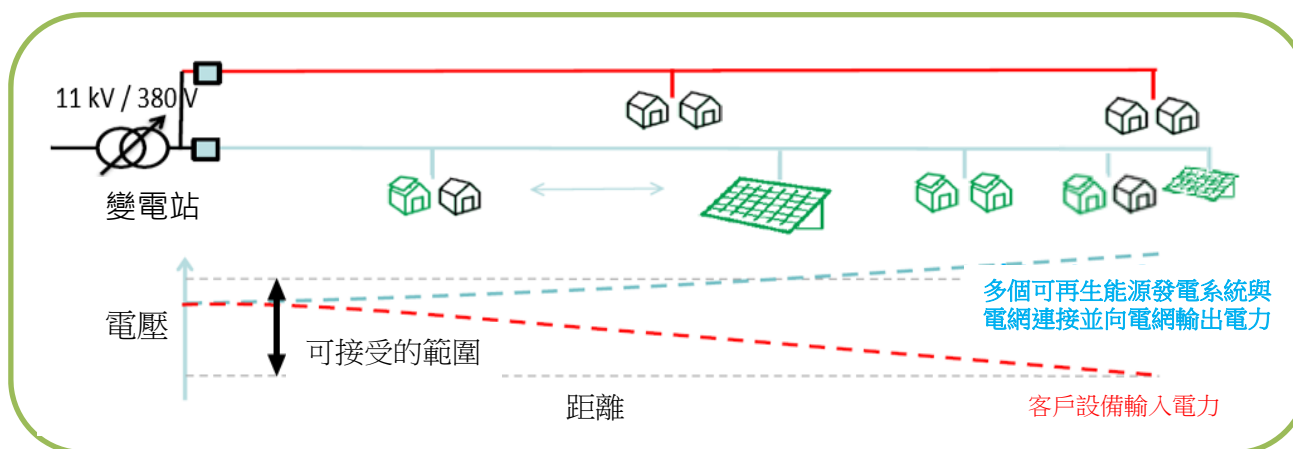
- 非「並網運行」  
(通過系統轉換裝置由中電提供備用電源)
- 與中電電網「並網運行」



可申請上網電價計劃

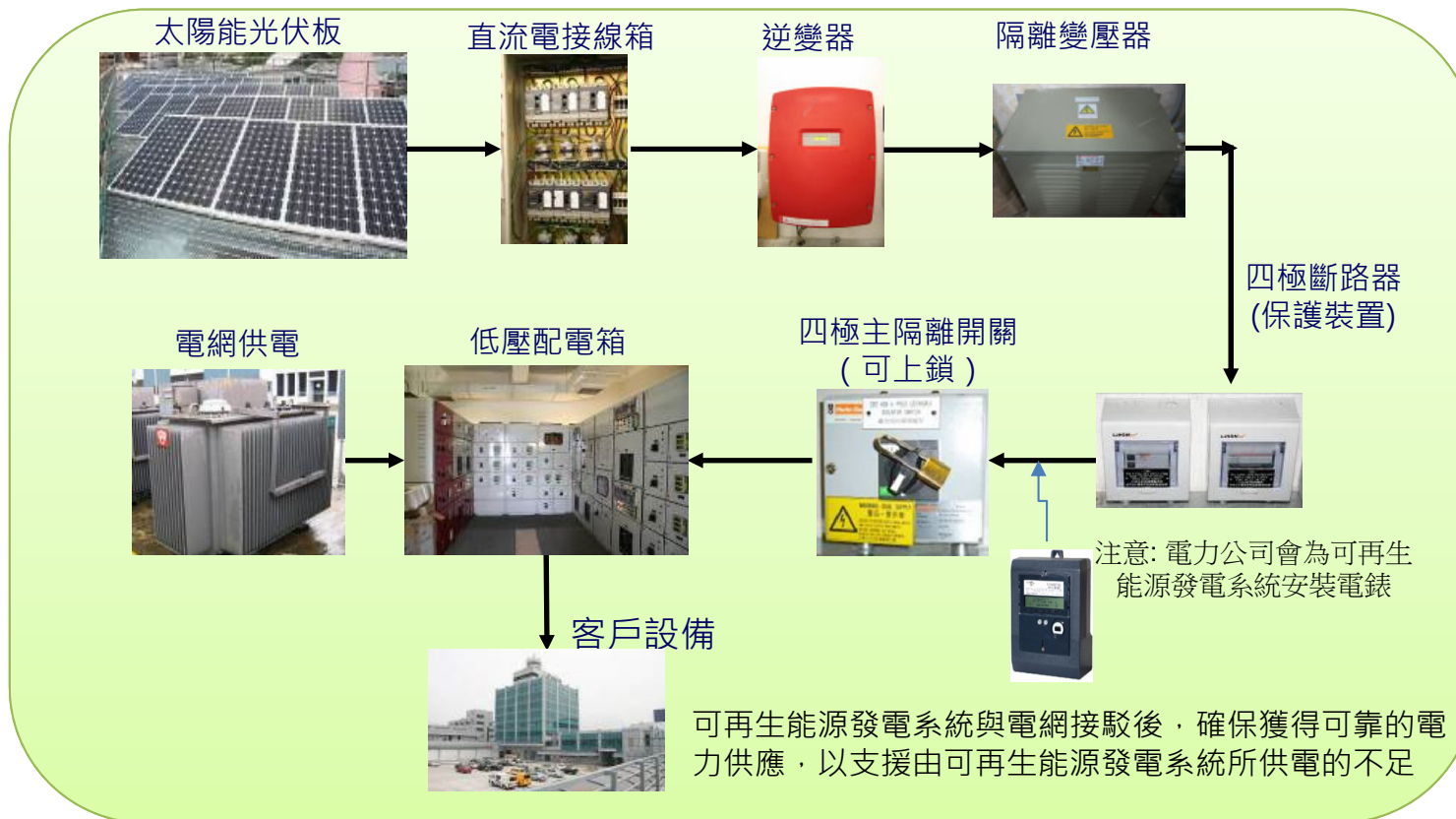
# 可再生能源發電系統與電網接駁 - 考慮因素及限制

- 備用發電容量
- 應對可再生能源發電系統向電網輸出電力
  - 例子: 由於可再生能源發電系統可向電網輸出電力，引致供電線路電壓上升
    - 超出《供電則例》的規定
    - 限制了與電網接駁的可再生能源發電系統的容量



電力公司需要知道客戶可再生能源發電系統對電力系統的影響

# 可再生能源發電系統與電網接駁 - 接駁例子



# 可再生能源發電系統與電網接駁 - 申請流程





# 客戶設計可再生能源發電系統之技術考慮

## ○ 相關香港電力法例與指引

- 第406章 《電力條例》
- 機電工程署：
  - 可再生能源發電系統與電網接駁的技術指引
  - 電力(線路)規例工作守則
  - 太陽能光伏系統安裝指南



# 客戶設計可再生能源發電系統之技術考慮

## ○ 相關香港電力法例與指引

- 中電:
  - 供電則例
  - 客戶內部配電系統與供電及電錶安裝指引
  - 上網電價計劃 - 標準電錶規定
  - 接駁至中電電網的要求
  - 小型可再生能源系統與電網接駁的技術設計指引



# 客戶設計可再生能源發電系統之技術考慮

- 可再生能源發電系統與電網連接示意圖



# 客戶設計可再生能源發電系統之技術考慮

## ○ 安全考慮



可上鎖隔離開關

### 可再生能源發電系統操作程序 XXXXXX (名稱及位址)

基本資料	
可再生能源類型	太陽能光伏/風力發電系統 (刪除不適用者)
系統額定容量	XXXXXX (千瓦)
安裝地址	XXXXXX

系統負責人/代表	XXXXXX
聯絡人	XXXXXX (請只提供聯絡人職位)
聯絡電話號碼	XXXXXX
通訊地址	XXXXXX

可再生能源系統摘要 (如房屋建築及附屬場地只有一套可再生能源系統，請刪除此表)			
可再生能源類型	變頻器額定值 (千瓦)	太陽能板額定值 (千瓦)	太陽能系統額定值 (千瓦)
太陽能系統	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX
建築整合太陽能系統	XXXXXX	XXXXXX	XXXXXX

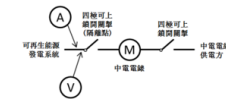
### 安全程序 (只供客戶操作和維修)

- 所有與可再生能源發電系統有關的操作程序必須由註冊的電業工程人員處理。
- 隔離可再生能源發電系統及隔離接駁至中電電網程序:**
  - 斷開位於 XXXXXX 室內的可再生能源發電系統的主斷路器 (CXC) 和隔離開關 (隔離點 "X")。
  - 鎖上已斷開的隔離開關 (隔離點 "X")，並掛上危險警告標示。
  - 鎖匙由負責的電業工程人員或相關授權人士保管。如有需要，也可由中電相關人員保管。
- 當完成現場工作，並由負責的註冊電業工程人員確認系統正常，可再連接發電系統接駁至中電電網重新連接。
- 重新連接可再生能源發電系統程序:**
  - 移走危險警告標示，並將第 2 項中提到的隔離開關 (隔離點 "X") 解鎖。
  - 合上隔離開關 (隔離點 "X") 和系統主斷路器 (CXC)。
- 現場工程完成後，該通知相關人員已完工。

## 操作程序

### 測試及校驗程序 現場測試前的準備清單

- 對整個可再生能源系統進行目視檢查。
- 檢查整個可再生能源系統的電線連接。
- 防風島測試
  - 連接示波器數據記錄儀的電壓測和電流互感器 (CT) 到可再生能源系統的四種可上鎖隔離開關 (隔離點) 上。



- 合上低電壓供電方位於 XXXXXX 的 XX 安培四極隔離開關。
- 合上可再生能源系統於 XXXXXX 的 XX 安培四極可上鎖隔離開關 (隔離點)。
- 合上下列位於電網上的隔離點:
  - XXXXX
  - XXXXX
- 通過打開可上鎖隔離開關 (隔離點) 去模擬系統事故，並記錄示波器/數據記錄儀上的電壓和電流波形以證實防風島功能時間少於 200 毫秒。
- 檢查系統的 "延遲重新連接時間" 應為 300 秒。
- 用示波器數據記錄儀記錄電壓和電流波形中的穩定成份。
- 檢閱和下載記錄於示波器數據記錄儀內的波形數據。
- 客戶需在中電實地視察系統測試前將儀表第二頁的測試及校驗報告，添加新裝置的表格 WR1 交回中電。

### 可再生能源系統與中電電網接駁的系統測試及校驗程序

- 檢查電網接駁部分的安裝，接地和電線連接。
- 按照 "現場測試前的準備清單" 去進行諧波電流失真測試。
- 按照 "現場測試前的準備清單" 去證實系統的防風島運行裝置能符合少過 200 毫秒的防風島運行助電時間。
- 測量系統的接地故障電阻阻抗。
- 測量系統對中性線電阻阻抗。
- 測量電流式漏電斷路器電流保護的剩餘電流動作斷路器的斷路時間 (如果適用)
- 檢查從可再生能源系統到中電電網途中的每項直流及雙重供電電源的警告牌。

## 測試及校驗結果

# 客戶設計可再生能源發電系統之技術考慮

## ○ 操作程序

- 提交操作程序的常見問題:

a. 設計可再生能源系統的發電容量時不應超出中電批核的發電容量

- 太陽能板總輸出功率不應超過逆變器的最大輸入功率 或
- 太陽能板總輸出功率不應超過133%逆變器的額定輸出功率

以上兩者以較小的功率為限

b. 設計系統的單線電路圖時有以下幾項須特別注意：

- 斷電裝置的選擇 (單相系統: 兩極斷路器；三相系統: 四極斷路器)
- 而斷電裝置的跳脫次序應具有識別功能

c. 可再生能源系統的設備應清楚標示在平面圖上 (如: 太陽能板、逆變器、隔離變壓器及電錶箱等)

# 客戶設計可再生能源發電系統之技術考慮



- 由 2021 年 3 月 1 日開始，所有上網電價申請個案都必須具備以下要求：
  - 電壓過高/過低保護功能 (Over Voltage / Under Voltage Protection)
  - 電壓穿越能力 (Voltage Ride Through Capability)

# 客戶設計可再生能源發電系統之技術考慮

- 可再生能源系統的電壓保護要求如下(參考IEEE1547)：



電壓過高保護	當電壓過高 (即電壓 > 110%)， 斷開可再生能源系統	電壓 > 110%，上限切斷時間為 1 秒及 電壓 > 120%，上限切斷時間為 0.16 秒
電壓過低保護	當電壓過低 (即電壓 < 70%)， 斷開可再生能源系統	電壓 < 70%，上限切斷時間為 2 秒及 電壓 < 45%，上限切斷時間為 0.16 秒

# 客戶設計可再生能源發電系統之技術考慮

- 可再生能源系統的電壓穿越能力要求如下(參考IEEE1547)：



電壓異常範圍 (額定電壓的百分比)	最少維持時間 (秒)	最大切斷時間 (秒)
電壓 > 120%	--	0.16
117.5% < 電壓 ≤ 120%	0.2	--
115% < 電壓 ≤ 117.5%	0.5	--
110% < 電壓 ≤ 115%	1.0	--
88% ≤ 電壓 ≤ 110%	持續運作	--
65% ≤ 電壓 < 88%	2.0	--
45% ≤ 電壓 < 65%	0.32	--
30% ≤ 電壓 < 45%	0.16	--
電壓 < 30%	--	0.16



# 客戶設計可再生能源發電系統之技術考慮

## ○ 測試及校驗結果

- 提交測試及校驗報告的常見問題:

- a. 可再生能源系統須按中電評估後的操作程序報告建造
- b. 在可行的情況下提供系統的航拍照片，以便中電人員點算實際建造的太陽能板數目
- c. 報告內的照片應如實反映系統的實際建造及測試結果，例如
  - 總諧波電流失真率 (不得超過5%)
  - 系統設備的實際選用及額定銘牌須與操作程序報告所選擇的設備一致
  - 系統設備應安裝在易於接觸的位置 (例: 不應安裝過高)
- d. 電力(線路)規例完工證明書 - 表格WR1 須由註冊電業承辦商及註冊電業工程人員親筆簽發

# 客戶設計可再生能源發電系統之技術考慮

- 安全考慮
  - 警告牌



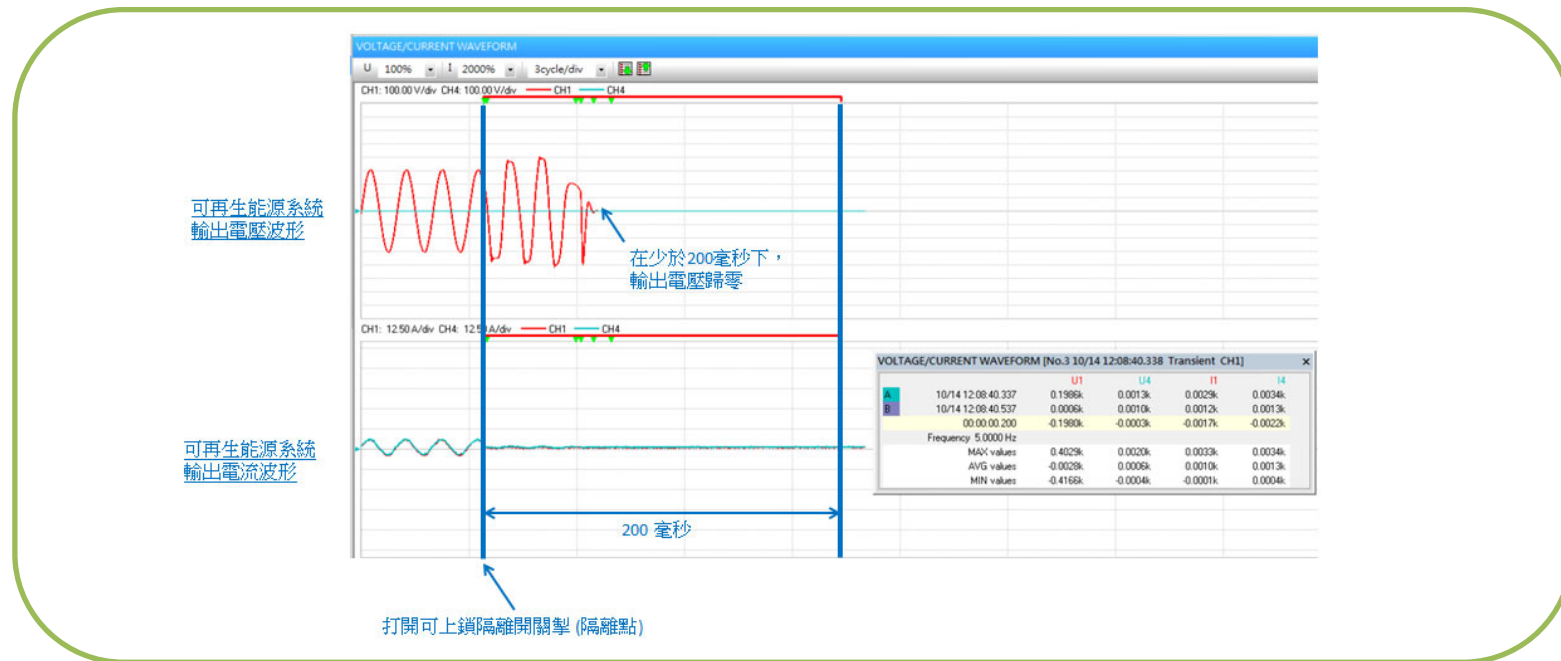
直流電警告牌



雙重供電電源的警告牌

# 客戶設計可再生能源發電系統之技術考慮

- 防孤島功能
  - 失去電網供應檢測裝置



# 客戶設計可再生能源發電系統之技術考慮

- 設備保護
  - 故障電流保護設備
  - (單相)二極 或 (三相)四極 的斷路器或隔離開關
  - 新增的故障電流



故障電流保護設備



二極斷路器

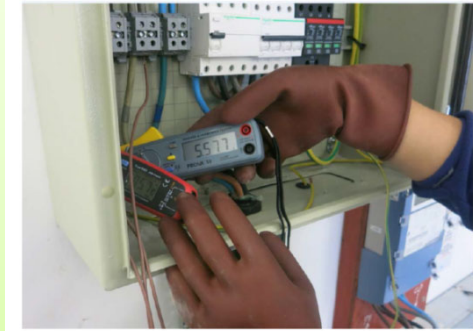
# 客戶設計可再生能源發電系統之技術考慮

## ○ 供電質量

- 電壓、頻率、功率因數、總諧波電流失真率等
- 隔離變壓器 - 以防止直流電從可再生能源發電系統注入電網的配電系統



電壓



總諧波電流失真率

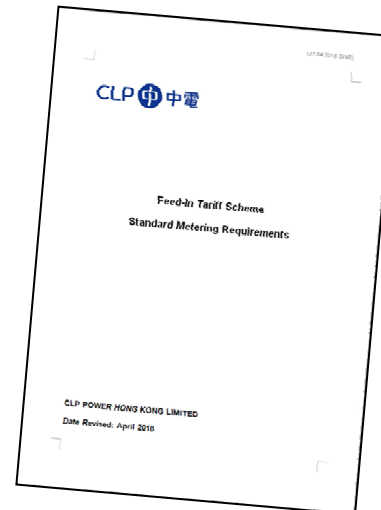
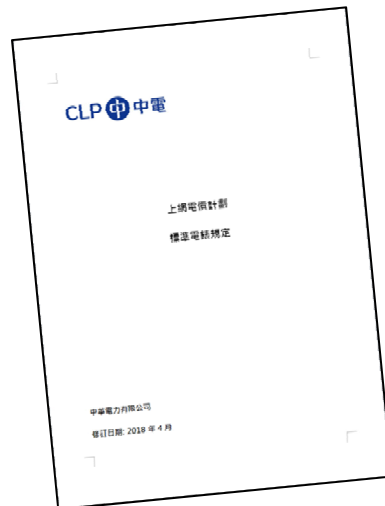


隔離變壓器

# 客戶設計可再生能源發電系統之技術考慮

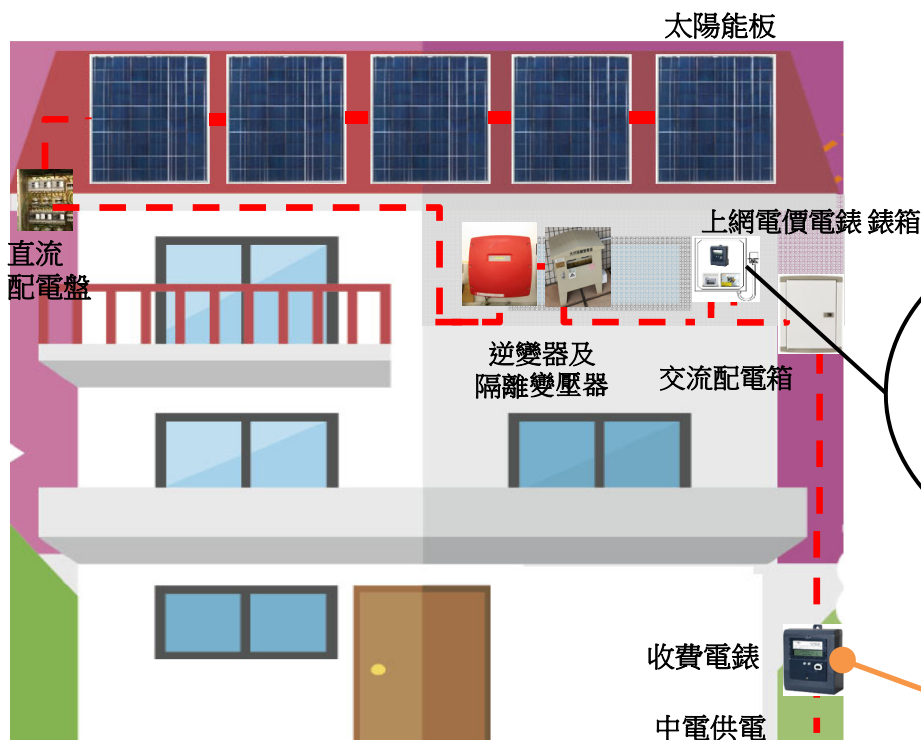
## ○ 電錶房及電錶安裝位置

- 中電
  - 上網電價計劃 - 標準電錶規定



# 上網電價計劃的電錶規格

## 標準上網電價電錶例子 (村屋)



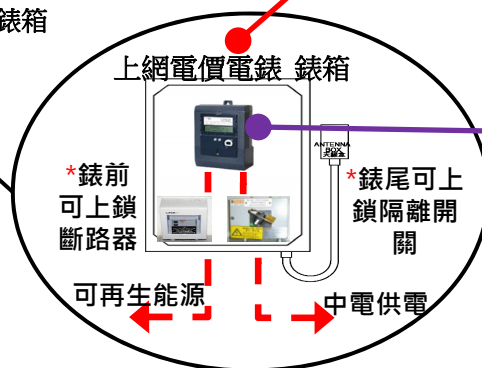
### 上網電價電錶 錶箱

#### 理想位置

- 鄰近中電電網連接位
- 方便中電人員定期檢查
- 沒有潛在的安全隱患

### 上網電價電錶

- 計算由可再生能源發電系統產生的電量
- 安裝在現有的電掣房或電錶錶箱中 (或中電同意的位置)
- 自動讀取功能
- 電錶由中電提供電訊 (只適用於單相電流不多於60安培, 或三相電流不多於100安培)

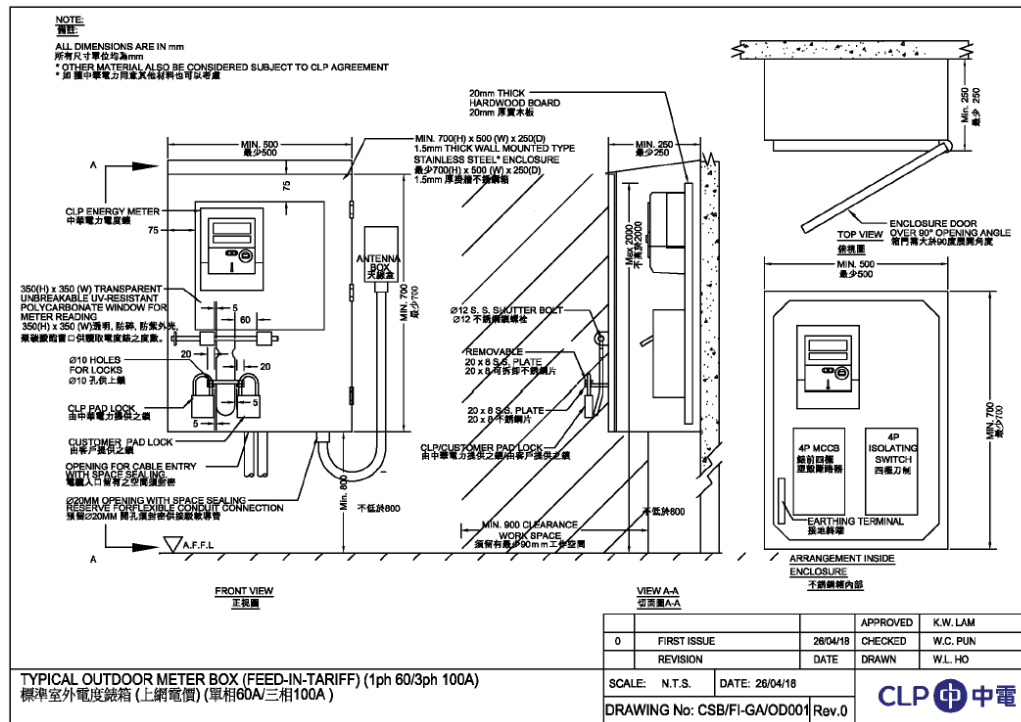


### 收費電錶

- 記錄客戶在登記地址使用中電供應的用電量
- 自動讀取功能
- 雙向類型 (單向收費電錶將轉換為雙向類型)

# 上網電價計劃的電錶規格

- 標準室外電錶箱（上網電價）（單相60安培或三相100安培）





# 總結

## ○ 安全

- 為確保電力系統安全運作，客戶的可再生能源發電系統（無論是與中電電網並網運行 / 非並網運行（通過系統轉換裝置））必須向中電提出申請

## ○ 質量

- 因為是發電電源，除電力安全外，可再生能源發電系統的電力質量與可靠性的要求均需要詳細考慮

## ○ 規定

- 可再生能源發電系統的擁有人、註冊電業工程人員與註冊電業承辦商須確保系統符合所有現行的法例規定以及本地和海外實務指引