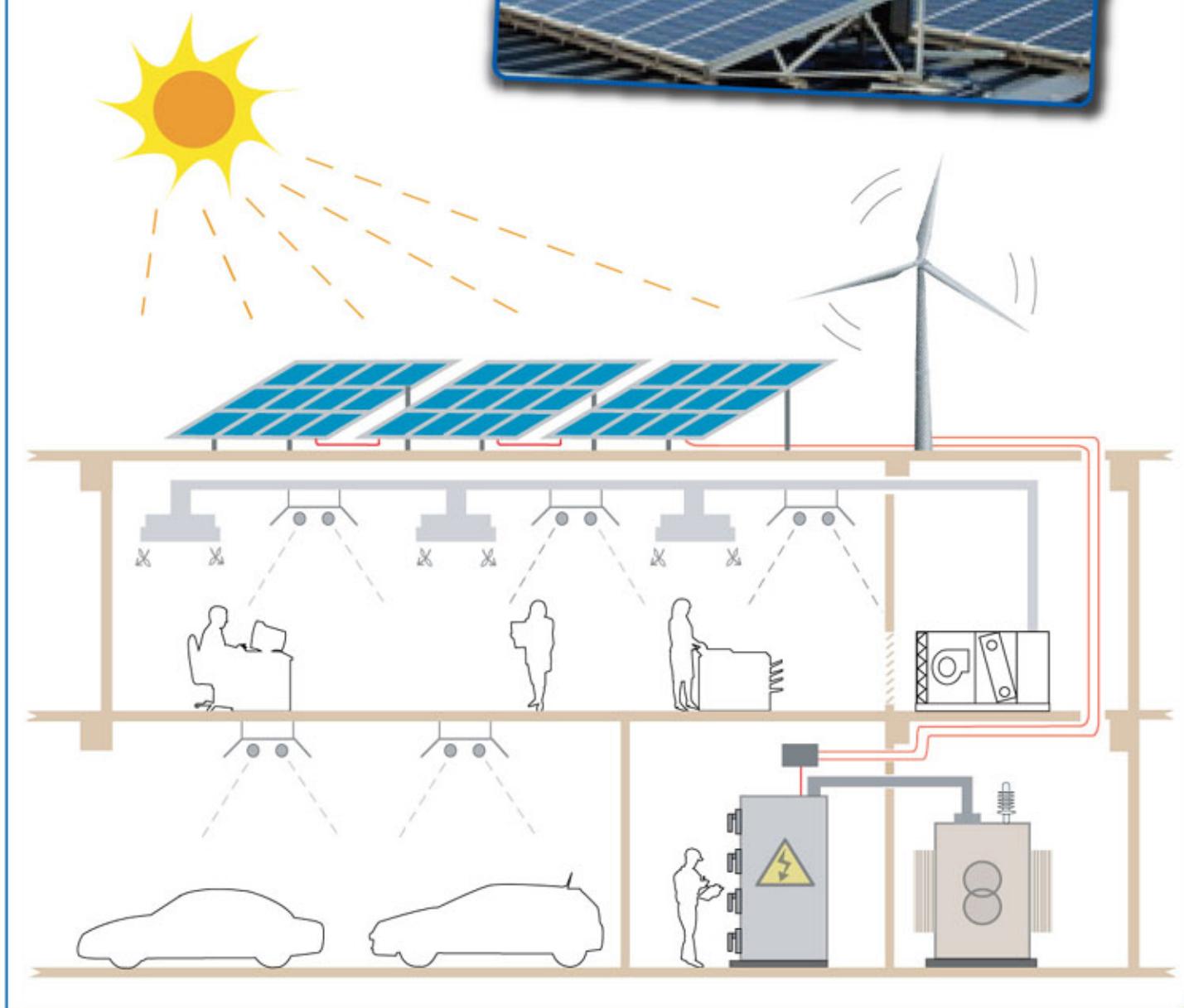
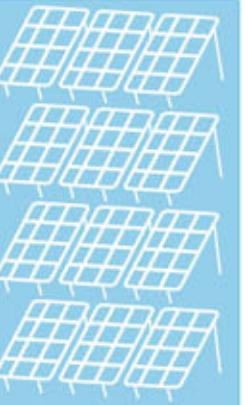


# 可再生能源發電系統與電網接駁的技術指引

2007年版





# 前言

本技術指引由機電工程署能源效益事務處成立的「小型可再生能源發電系統與電網接駁工作小組」所制定。

## 工作小組成員包括：

### 召集人：

何世景先生 機電工程署能源效益事務處

### 成員：

陳啟成先生	香港顧問工程師協會
陳世和博士	中華電力有限公司
何彥彪先生	中華電力有限公司
宋樹槐先生	香港電燈有限公司
葉百年先生	香港電燈有限公司
梁耀輝先生	香港電燈有限公司
金馬田先生	香港機電工商聯合會
麥潤輝工程師	香港工程師學會屋宇裝備分部
袁俊文工程師	香港工程師學會電機分部
林勁恒博士	香港太陽能聯盟
陳遠威先生	香港地產建設商會
周欽偉先生	機電工程署電力法例部
王啟波先生	(2007年6月起接替周欽偉先生)
陳國柱先生	機電工程署能源效益事務處
胡偉傑先生	(2007年8月起接替陳國柱先生)

### 秘書處：

許榮煌先生 機電工程署能源效益事務處

## 前言

1.0 專業詞匯及縮略語註解	1
2.0 簡介	2
3.0 可再生能源發電系統與電網接駁	4
4.0 應用範圍	6
5.0 安全考慮	7
6.0 設備保護	8
7.0 可靠性	10
8.0 供電質素	13
9.0 效能與監測	14
10.0 測試與調試	16
11.0 安裝後擁有人應履行的責任	17
12.0 申請程序摘要	18
13.0 本地及海外標準和實例裝置的電路圖	19
	20

## 附錄 (一) — 申請與電網接駁相關的電力公司的聯絡資料

21

## 附錄 (二) — 申請與電網接駁時須提交的資料

22

## 附錄 (三) — 本地及海外標準和實務指引

24

## 附錄 (四) — 實例裝置的電路圖

26

## 版權

版權所有—任何人士或機構須取得機電工程署的書面批准，方可轉載或複印本刊物內的任何部份。



## 1.0 專業詞匯及縮略語註解

- 1.1 總額定功率 — 在每個地點或每幢建築物中，所有可再生能源發電系統額定功率的總和，不論有關設施是由業主抑或住客安裝。
- 1.2. 附設於建築物光伏系統(BIPV) — 把光伏板安裝於或完全整合於建築物天台及外牆的發電系統。
- 1.3. 工作守則 — 由機電工程署出版的《電力(線路)規例工作守則》最新修訂版本。
- 1.4. 配電系統 — 於場地上安裝，並由場地擁有人或管理人員操作的220/380伏特低壓供電網絡。



- 1.5. EEO — 能源效益事務處
- 1.6. 電力條例 — 即香港法例第406章。有關條例由機電工程署負責執行，以規管供電安全及家居電氣產品安全。
- 1.7. EMSD — 機電工程署
- 1.8. 電網 — 由電力公司營運的220/380伏特低壓供電網絡。
- 1.9. 千瓦小時(kWh) — 電能的計算單位，即供應一千瓦功率達一小時所需之電能。
- 1.10. 擁有人 — 擁有與電網接駁的可再生能源發電系統的人士或機構。

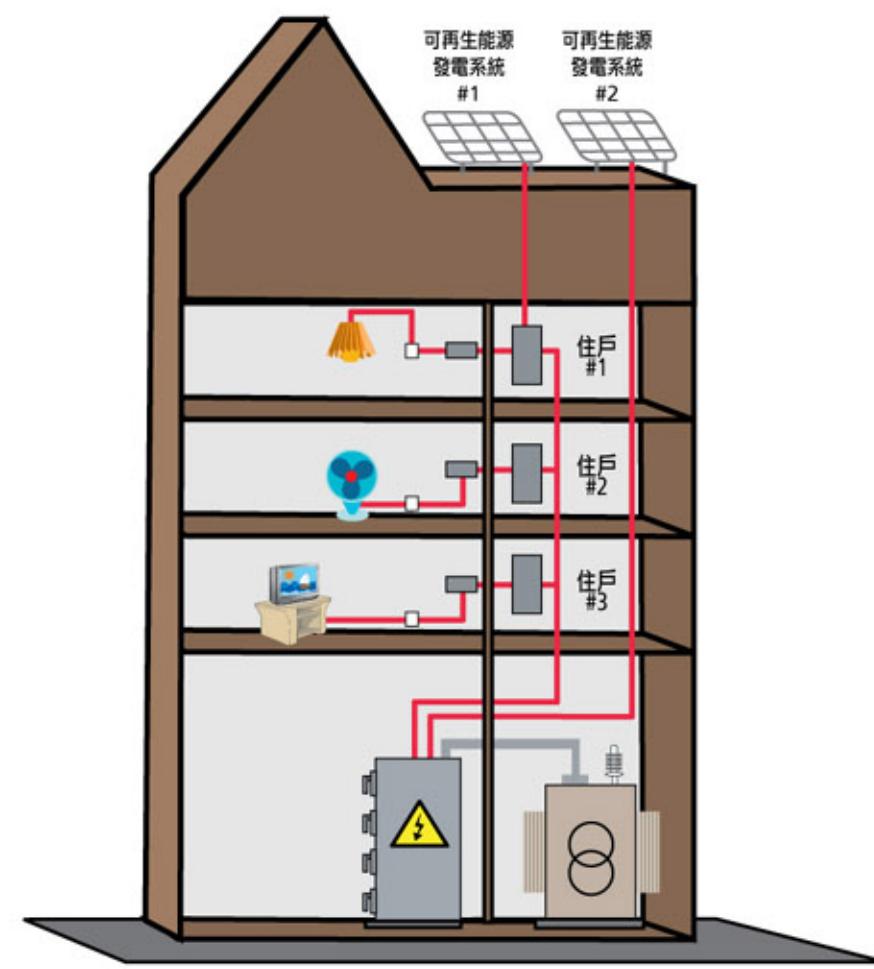
1.11. 可再生能源 — 指來源時常存在及用之不竭，即沒有藏量耗盡問題的能源資源，例如太陽能、風能等。

1.12. 可再生能源發電系統 — 電力公司客戶擁有的發電設施，利用可再生能源發電，以滿足客戶場地中其他電力裝置的部分用電需求。此外，不預期可再生能源發電系統會輸送電能予其他人士。

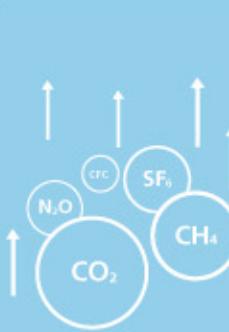
1.13. 供電則例 — 電力公司供應電力給客戶的一般及技術條款及條件。

1.14. 電力公司 — 供應電力給客戶的電力公

司。目前，本港有兩間電力公司，分別是中華電力有限公司及香港電燈有限公司。



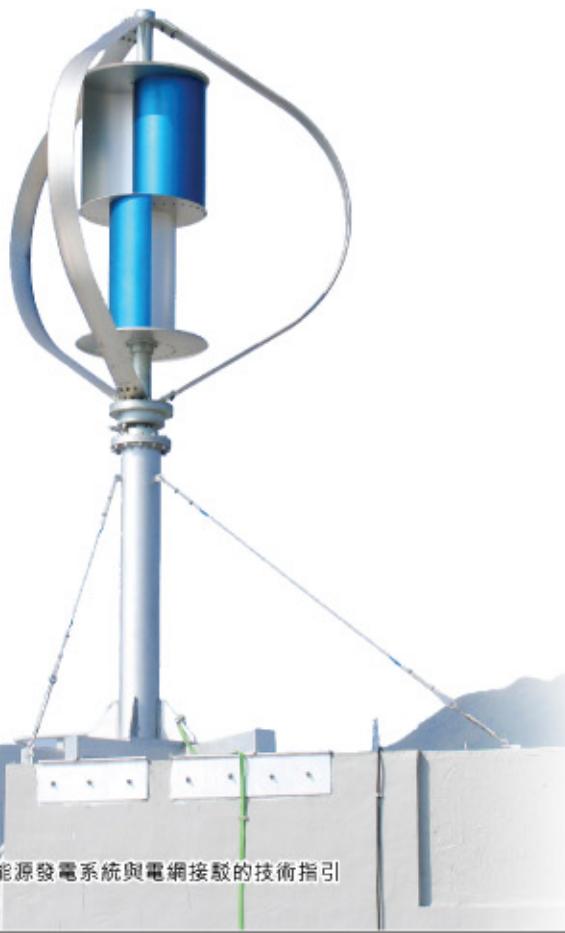
配電系統



## 2.0 簡介

### 概論

2.1 正如其他已發展的經濟體系，香港的社會及經濟發展，有賴可靠且穩定的能源供應，而電力正是我們日常生活中最常使用的能源。電力一向是由燃燒化石燃料(例如煤、石油及天然氣)所產生，但燃燒化石燃料會釋放溫室氣體及空氣污染物，導致全球暖化及造成空氣污染。

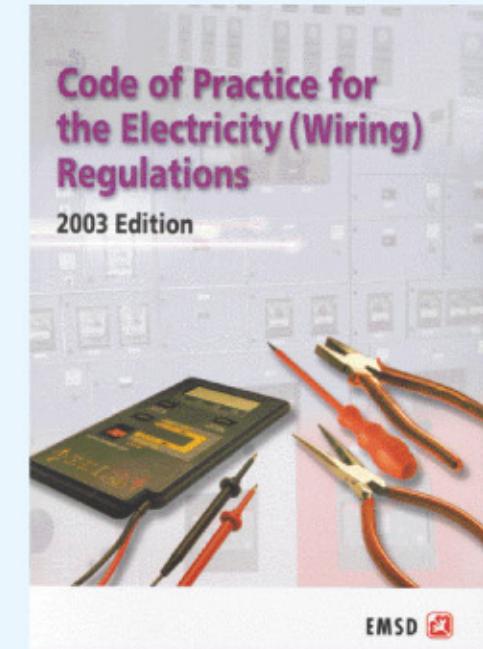


- 2.2 與利用化石燃料發電相關的另一問題，是化石燃料蘊藏量不斷減少，將來，化石燃料的供應或變得緊絀和更昂貴。
- 2.3 可再生能源由用之不竭的天然資源產生，例如風能及太陽能，可紓緩因燃燒化石燃料而產生的問題。
- 2.4 機電工程署能源效益事務處所推行的其中一項能源效益及節約措施，是向業界及公眾推廣可再生能源的應用。能源效益事務處於2000年年底委聘顧問公司，分兩階段進行研究，評估在香港應用各類可再生能源技術的可行性。第一階段研究認為，太陽能及風能均具潛力適合於本港廣泛採用。
- 2.5 能源效益事務處委聘顧問公司進行的第二階段研究，旨在監察灣仔政府大樓與電網接駁的附設於建築物光伏系統的表現。該系統自2003年開始運作，向公眾人士展示光伏技術成功應用於建築物上。

2.6 除了附設於建築物光伏系統外，其他典型的可再生能源發電系統包括附設於建築物風力發電系統，以及其他並非附設於建築物上的可再生能源發電系統，有關系統為安裝場地供電，滿足其部分電力需求。

### 技術指引的目的

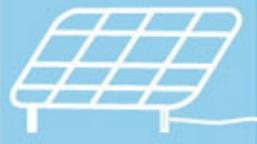
- 2.7 本指引的目的，是要概括說明，經由建築物的配電系統把可再生能源發電系統與電網接駁的各種技術問題。
- 2.8 本技術指引並非設計手冊。但是，為計劃與電網接駁的可再生能源發電系統確立技術規格時，本文件可供參考。此外，本文件亦提供清單，列明向電力公司申請把可再生能源發電系統與電網接駁時所須提交的資料。
- 2.9 擁有人應確保其可再生能源發電系統符合現行法例，及有關安全、可靠性及供電質素的實務指引。當中包括《電力條例》及其附屬規例、供電則例、電力公司就個別個案所釐定的技術要求等。亦當符合《電力（線路）規例工作守則》的相關要求。凡本地規例或實務指引沒有涵蓋的可再生能源發電系統安裝細節要求，可參考附錄(三)載列的國際標準或海外國家標準。其終設計細節，須經擁有人及電力公司雙方同意。



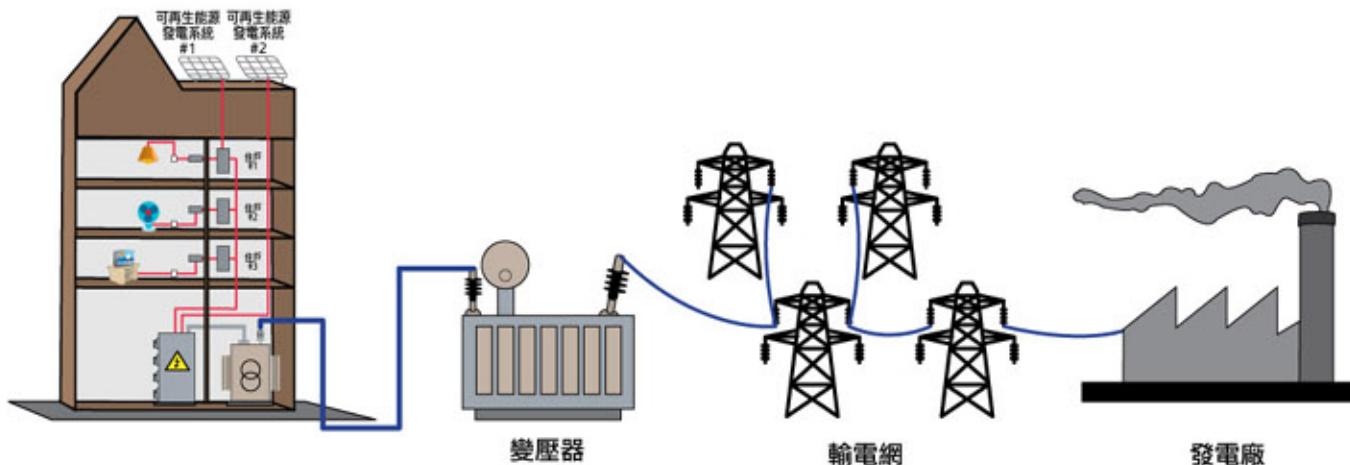
- 2.10 為了確保可再生能源發電系統能夠妥善運作，擁有人應選用高質素的設備，及聘用熟練的技術人員進行有關工程。

### 3.0

## 可再生能源發電系統與電網接駁



3.1 可再生能源通常是斷續和間歇的，因此，為確保各電力裝置能有穩定的供電，可再生能源發電系統須要配以一套用來儲存電能的蓄電池，或利用另一個電源作為系統的備用電力。由於棄置蓄電池會帶來其他環境問題，故蓄電池並非優先的選擇。



可再生能源發電系統與電網接駁

### 4.0

## 應用範圍



3.2 於某些國家，把可再生能源發電系統接駁電網已是十分普遍。電網能夠補足可再生能源發電系統所提供的電力的缺額。通常的做法，是在安裝可再生能源發電系統的地點把發電系統接上配電系統某一合適位置，令可再生能源發電系統與電網接駁。

3.3 與電網接駁後，可再生能源發電系統便成為配電系統的一部份。因此，可再生能源發電系統的安全及可靠運作，便成為擁有人、電力公司和政府共同關注的課題。

4.1 本技術指引一般適用於總額定功率為1000千瓦以下與電網接駁的可再生能源發電系統。隨後的各章，論述此等可再生能源發電系統與電網接駁的各種技術要求。第4.3節所述的附加要求，適用於總額定功率介乎200千瓦及1000千瓦的可再生能源發電系統。

4.2 本技術指引只涵蓋可再生能源發電系統與電網接駁的技術要求。但在加設與電網接駁的可再生能源發電系統時，電力公司或須作出特別的配合，並提供額外的電力設施或服務，以確保任何時刻，由可再生能源發電系統供電的電力負載，都能有安全、充足及可靠的電力供應，即使當可再生能源發電系統無法供電時亦不例外。因此，除了安裝可再生能源發電系統所需支

出外，擁有人或須承擔一些額外支出。故此，擁有人及電力公司須就本技術指引未有包含的可再生能源發電系統其他非技術問題進行商討並達成協議。

4.3 總額定功率高於200千瓦的可再生能源發電系統，交由電力公司按個別情況處理，原因是電力公司或須作更多技術方面的考慮，例如開關設備的短路電流容量等。一般來說，如某一場地或建築物由超過一台1500千伏安配電變壓器供電，則連接至每台變壓器的可再生能源發電系統額定功率以200千瓦為上限。在某些情況下，可再生能源發電系統配有短路電流限流功能，則連接至每台變壓器的可再生能源發電系統額定功率上限或可提高，但須按個別情況處理。



## 5.0 安全方面應注意的事項

5.1 可再生能源發電系統經由配電系統與電網接駁，因此在運作不正常情況下，可再生能源發電系統仍然有可能把電力輸出至電網。故此，擁有人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構成危險。電力公司也應採取適當的預防措施，避免因逆向供通電而危及其電業工程人員的安全。



### 5.2 建議實施以下措施：

- (a) 於可再生能源發電系統的設計中加入「防孤島」功能，務求當電網無論何故突然停止供電時，可再生能源發電系統與配電系統間的連接會自動斷開。確保在電網供電中斷的情況下，可再生能源發電系統不會繼續供電予配電系統，從而保障在電網或配電系統上施工的電業工程人員的安全，並顧及電網側斷路器自動重合閘的操作。
- (b) 於方便可達的位置安裝可上鎖的隔離開關，俾使獲授權的電業工程人員在有需要的時候，能以手動方式把可再生能源發電系統與電網隔離。
- (c) 於所有設有雙重供電電源的電力設備上

加上警告牌，以提醒維修人員。

- (d) 定期更新電路圖，並展示於各合適位置，讓維修人員在正常或緊急操作的情況下，均能正確地進行切斷與電網的接駁。
- (e) 建立擁有人與電力公司間直接溝通的渠道，以確保可再生能源發電系統與電網能安全運作。擁有人應指派一名合資格人士，在正常或緊急操作的情況下，與電力公司直接聯絡。





## 6.0 設備保護

6.1 電力設備必須設有適當的保護裝置，因為若果設備損壞，或會導致其他安全問題。下列所建議的措施，可為相互連接的可再生能源發電系統、配電系統及電網提供保護。

- (a) 評估可再生能源發電系統與電網接駁後的短路電流水平，從而確保配電系統及電網內的電力裝置，在新的短路電流水平下，都能夠安全地操作。
- (b) 有需要時，在所有連接可再生能源發電系統和配電系統的斷路器或接觸器上，安裝同步檢測裝置。可再生能源發電系統和配電系統的連接，應在這兩個電源

SKYLIGHT TYPE BPV SYSTEM  
SKY POWER CONDITIONING UNIT PCU-3  
太陽能電能轉換控制單元 PCU-3



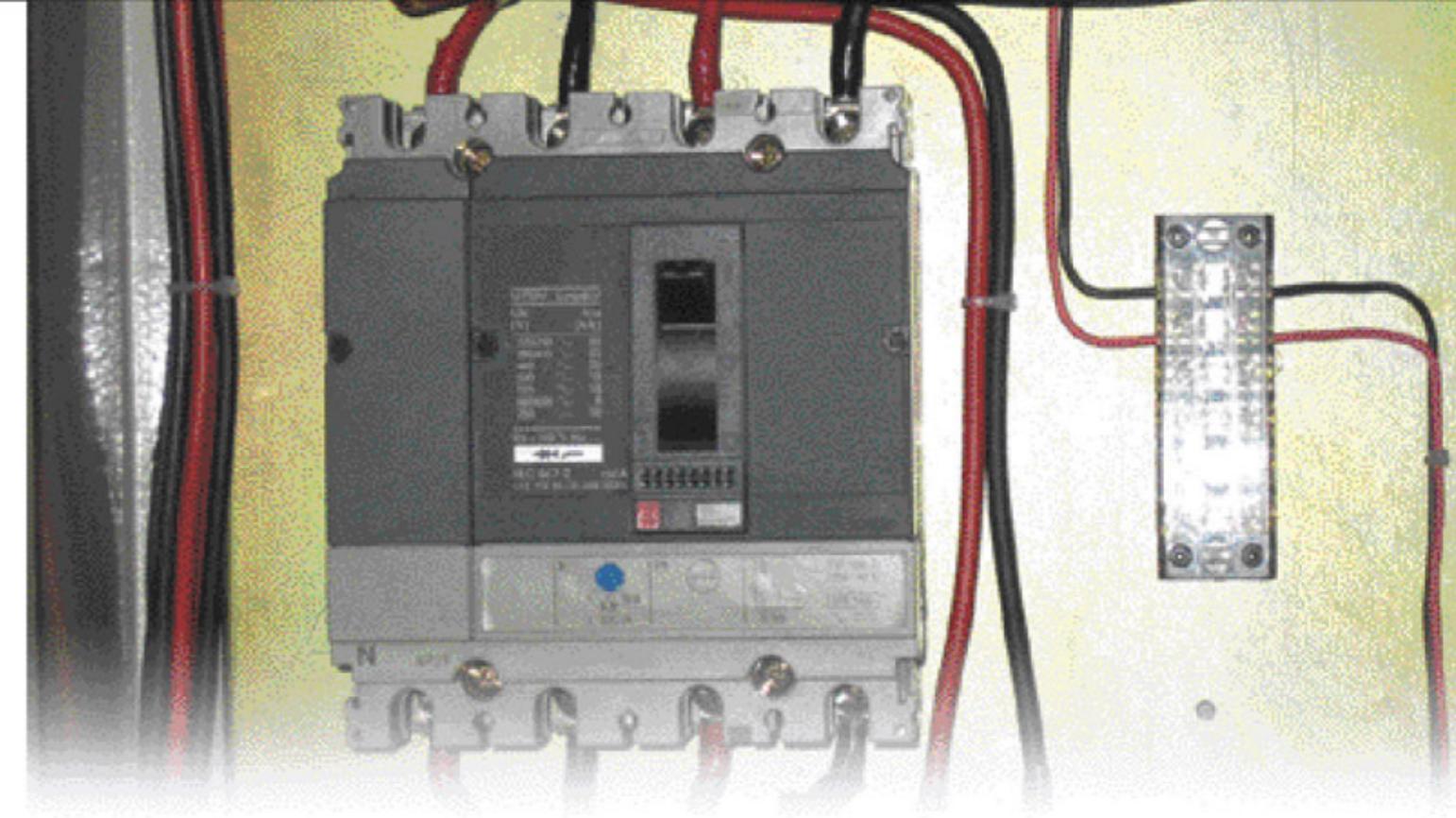
在同步的情況下方可進行。同步的意思即兩者的電壓、相位角及頻率的差別，均在限值以內。

- (c) 於可再生能源發電系統的設計中設置保護功能，防範出現非同步連接的情況。電力公司為了確保於電力故障後能盡快恢復供電，在電網中設置了自動切換及自動重合閘裝置。在自動切換及自動重合閘的過程中，假若可再生能源發電系統仍然與配電系統連接，或會出現非同步連接的情況，因而損壞雙方的設備。
- (d) 配備使可再生能源發電系統本身出現故障時能自動脫離配電系統的裝置。
- (e) 在每一個可再生能源發電系統隔離點採用四極的斷路器或隔離開關，讓可再生能源發電系統在停止運作期間，

能與配電系統完全隔離。這樣可確保配電系統在可再生能源發電系統停止運作期間，不再受到後者影響。

- (f) 配備合適的保護裝置，使可再生能源發電系統免因配電系統及電網中的瞬態異常現象而損壞。瞬態異常現象例子包括供電中斷、電壓與頻率波動、電壓驟降等。
- (g) 配備穩定且反應迅速的電壓及頻率調整器，確保可再生能源發電系統可適應配電系統內正常的電壓與頻率波動。
- (h) 配備合適的裝置，當配電系統中出現持續電壓與頻率偏異時，會自動斷開可再生能源發電系統與配電系統間的

連接。有關自動斷路的延時設定值，可參考列於附錄(三)中的國際標準所提供的建議。此設定值須經擁有人及電力公司雙方同意。





- (i) 配備自動重接裝置，當配電系統中的電壓與頻率異常情況消失後，可自動重新把可再生能源發電系統接上配電系統。有關自動重接的延時設定值，可參考列於附錄(三)中的國際標準所提供的建議。此設定值須經擁有人及電力公司雙方同意。延時功能有助避免因過早重接，而導致斷路器重複斷路。



## 7.0 可靠性

7.1 當引入與電網接駁的可再生能源發電系統時，須確保與配電系統連接的現有電力設備能繼續獲得穩定的電力供應。在考慮可再生能源發電系統的設計時，若加入以下建議的措施，則可避免因可再生能源發電系統本身出現故障，而導致配電系統及電網中斷供電。

- (a) 選用可靠性高的逆變器，例如具高「平均故障間隔時間(MTBF)」的型號。逆變器是可再生能源發電系統內的主要組件，直接接上配電系統，因此高可靠性是必要的。
- (b) 適當選取及調校配電系統內所有保護裝置的設定值，以配合新的短路電流水平，以免在發生短路故障時，保護裝置出現誤動作的情況。
- (c) 配備反應迅速的電壓及頻率調整器，用以調校可再生能源發電系統的輸出值，以配合配電系統的電壓及頻率變化，從而減少可再生能源發電系統的電氣勞損，有助減低出現故障的機會。
- (d) 於可再生能源發電系統內加設自動斷路功能，當配電系統的電壓或頻率持續超出可容許範圍某特定時限，便會自動斷開可再生能源發電系統與配電系統間的連接。有關自動斷路的延時時限，可參考列於附錄(三)中的國際標準所提供的建議。此設定值須經擁有人及電力公司雙方同意。

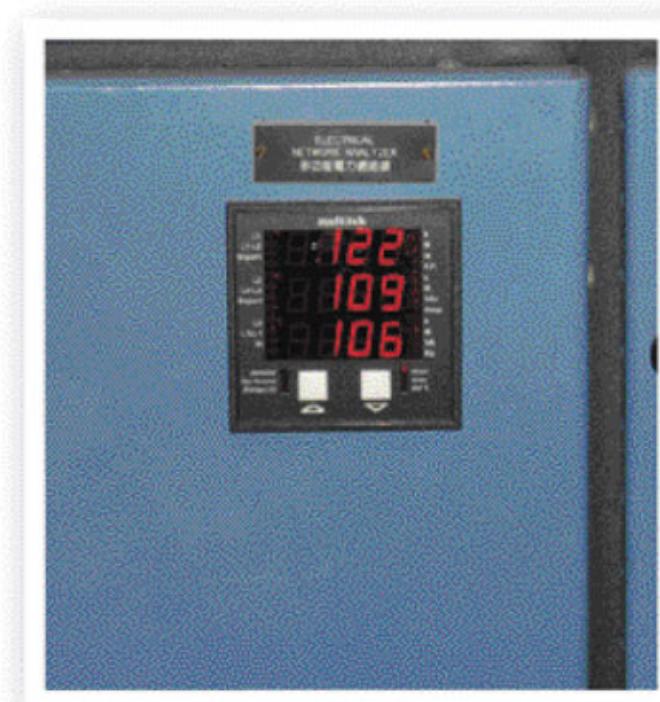




## 8.0 供電質素

8.1 一般而言，高質素的電力供應，對電子及電力設備的正常及有效率運作十分重要。因此，一個供電質素良好的配電系統，不但為擁有人帶來好處，其他由同一配電系統供電的客戶亦同樣受惠。假若在設計階段已周詳地考慮這因素，便可避免於安裝後才採取善後措施。

8.2 可再生能源發電系統內一般都裝有逆變器，而逆變器或會影響配電系統的供電質素。以下所建議的措施，有助減低可再生能源發電系統和配電系統接上後，對系統供電質素的影響。



- (a) 安裝配有電力調節功能的逆變器，把可再生能源發電系統的電流諧波及輸出功率因數保持在可接受的範圍內，使可再生能源發電系統可以有效率地運作，並且不會影響其他設備。
- (b) 在逆變器的輸出部份裝設隔離變壓器，消除由可再生能源發電系統把直流注入配電系統的可能性。注入配電系統的直流如果過多，會令電壓波形變形，並會影響與系統連接的其他設備的運作。
- (c) 安裝反應迅速的電壓及頻率調整器，減少配電系統出現電壓閃爍的情況而影響與系統連接的其他設備的運作。
- (d) 在設計初期，可參考附錄（三）列出的國際標準，評估電磁兼容性，從而有效地控

制可再生能源發電系統所產生的電磁波，避免透過 electromagnetic 傳導或輻射干擾配電系統內其他電力設備的正常運作。

- (e) 使用三相逆變器或三個相同的單相逆變器，務求令輸出的電流能平均分配於三相上。這有助減少三相供電系統中出現電壓與電流不平衡的情況，以確保配電系統的設備容量可以盡用。但若電力公司只提供或將會提供單相電給有關場地，則此方案並不適用。

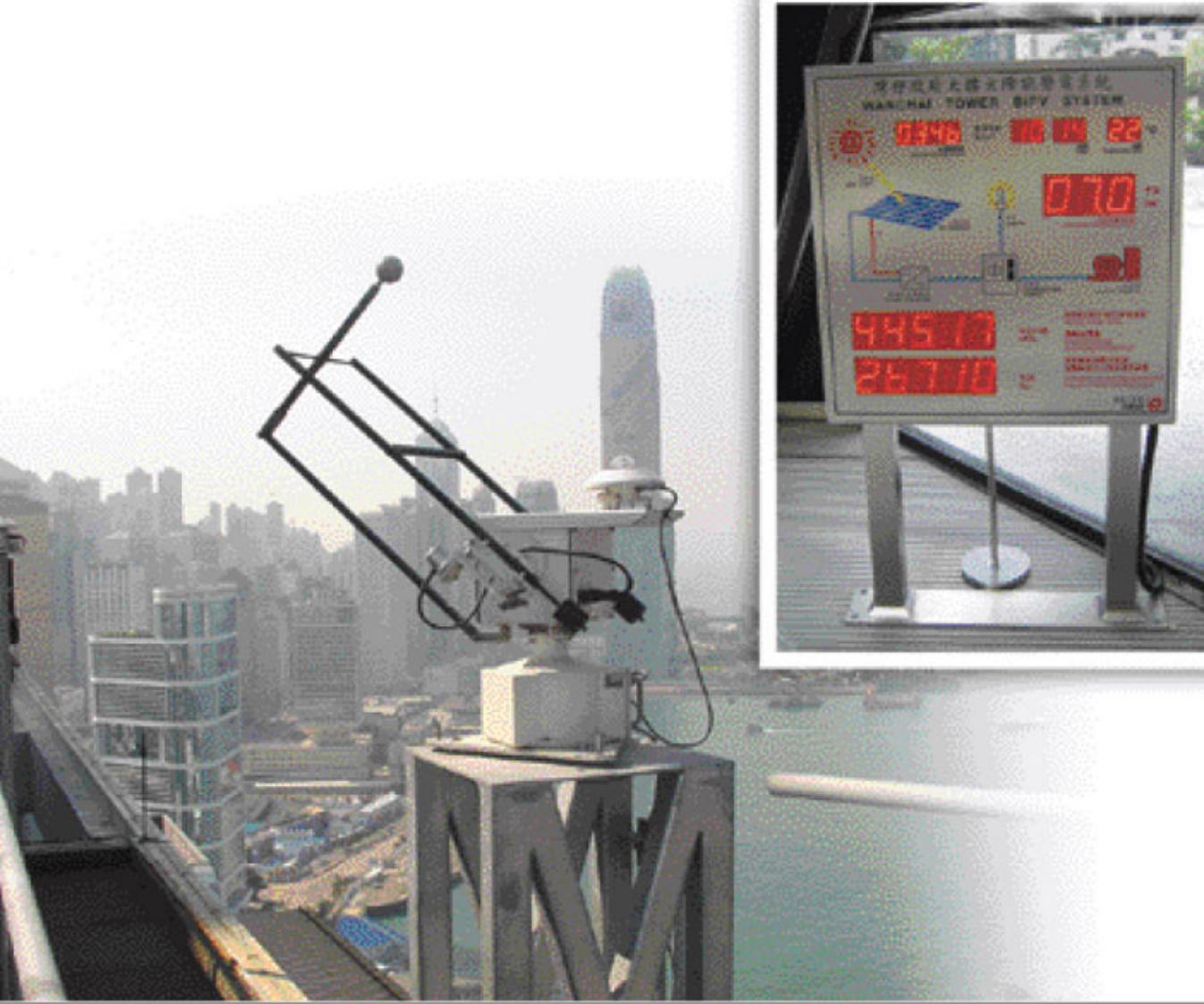


## 9.0 效能與監測

9.1 擁有人可考慮添置以下裝置，作研究或記錄之用：

(a) 額外的控制及監測裝置，用以量度及監測可再生能源發電系統的表現。

(b) 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。



## 10.0 測試與調試



10.1 可再生能源發電系統正式運作之前，擁有人必須徹底檢查有關系統，並進行功能或安全測試，確保系統是按照本技術指引的技術要求以及其它就個別情況所附加的技術要求進行設計及調試。電力公司或會指定擁有人須為與電網接駁的可再生能源發電系統進行某些測試，並派員在場視察測試的進行，即使不派員進行在場視察，亦會要求擁有人匯報測試結果。當擁有人及電力公司均接受測試程序及結果後，可再生能源發電系統方可正式接上配電系統。現建議於系統測試與調試時進行以下步驟：



- (a) 測試所有保護裝置設定值及延時設定值。
- (b) 檢查防孤島功能的運作。
- (c) 檢查所有隔離開關。

- (d) 檢查所有警告牌、設備標籤牌及電路圖，確保於適當位置展示。
- (e) 檢查及記錄可再生能源發電系統的電壓及電流輸出，包括功率因數、直流水平及總諧波失真等。



## 11.0 安裝後擁有人應履行的責任



11.1 當可再生能源發電系統正常運作後，若電力公司提出要求，擁有人須向電力公司定期（例如每兩個月）提交此可再生能源發電系統的電能輸出數據。電力公司亦可能會安裝監察電錶，以監測可再生能源發電系統的電能輸出量（以千瓦小時為單位）。

11.2 建議安排註冊電業工程人員定期檢查可再生能源發電系統。擁有人可參考《電力條例》中《電力（線路）規例》對固定電力裝置的規定，以作出類似的檢查安排。擁有人無須向電力公司提交相關的檢查證明書及核對表。

11.3 電力公司或會派員往場地進行檢查，並

要求擁有人為其可再生能源發電系統的運作進行核證測試。在這種情況下，電力公司可能要求擁有人安排其工作人員進入場地，並提交測試結果。

11.4 擁有人應編制一份操作及維修手冊，以記錄可再生能源發電系統在操作與維修時須進行的一切程序，包括所有保護設定值及測試結果。此手冊內有關與電網接駁的詳細步驟，應經擁有人及電力公司雙方同意。手冊應定期檢討，並在有需要時作出修改。

11.5 如可再生能源發電系統的額定功率或系統本身有所更改，擁有人應通知電力公司。除此之外，當可再生能源發電系統終止運作時，亦須知會電力公司。

## 12.0 申請程序摘要



12.1 有關向電力公司申請與電網接駁的聯絡資料，請參閱附錄（一）。

12.2 建議有意裝置可再生能源發電系統的擁有人於構思階段便與電力公司進行接觸，確保電力公司在可再生能源發電系統的設計落實前能就與電網接駁事宜提供意見。列於附錄（二）的資料，例如描述可再生能源發電系統的文件、佈置圖、電路圖等，可分階段向電力公司提交。

12.3 擁有人與電力公司應就擬建可再生能源發電系統的最佳接駁方案達成共

識。此外，雙方亦應商定有關與電網接駁的條款與條件。

12.4 擁有人與電力公司亦應就可再生能源發電系統的正式投入運作日期達成共識，及就電力公司派員進行在場視察的測試達成共識。





## 13.0 本地及海外標準和 實例裝置的電路圖

13.1 與電網接駁的可再生能源發電系統相關的本地及海外標準、守則及實務指引，詳列於附錄 (三)，這些文件可於設計與電網連接的可再生能源發電系統時作參考。

13.2 三個實例裝置的電路圖，詳列於附錄 (四)。該等電路圖展示在編制本技術指引時相關的實例裝置的配置，目的是示範不同設計人員所採用與電網接駁的方案。由於不存在與電網接駁的標準方案，每個裝置都應按個別情況作出設計。



## 附錄 (一) - 申請與電網接駁相關的 電力公司的聯絡資料



### 1. 中華電力有限公司

聯絡部門： 輸電及供電業務部 / 資產管理部  
郵寄地址： 香港九龍福華街215號  
負責人職位： 電網規劃經理  
電話： 2678 7131  
傳真： 2678 6863  
電郵： csd@clp.com.hk  
網址： www.clpgroup.com

### 2. 香港電燈有限公司

聯絡部門： 輸配電科 / 配電策劃部  
郵寄地址： 香港中央郵箱915號  
負責人職位： 配電策劃部總工程師  
電話： 2814 3459  
傳真： 2843 3163  
電郵： mail@hec.com.hk  
網址： www.heh.com



## 附錄 (二) - 申請與電網接駁時 須提交的資料

技術圖最好能按原大小編印，並提交一式兩份。

### A. 早期應提交的資料包括：

1. 申請人資料
  - (a) 姓名
  - (b) 郵寄地址
  - (c) 電力公司帳戶號碼 / 電錶編號  
(適用於現有客戶)
  - (d) 聯絡電話
  - (e) 傳真
  - (f) 電郵
2. 擬建的可再生能源發電系統裝置的資料
  - (a) 裝置的地址
  - (b) 預計開始安裝的日期
  - (c) 預計調試日期
  - (d) 可再生能源技術類型 (例如：  
光伏、風能、混合式等)
  - (e) 發電設備生產商 / 品牌及類型 (逆  
變器、同步發電機、非同步發電  
機等)
  - (f) 原產地

- (g) 所符合的標準
- (h) 發電設備的技術規格
  - i) 總額定功率
  - ii) 電力輸出為單相或三相
  - iii) 電力輸出的頻率
  - (i) 預計每年所生產的電量  
(千瓦小時)
  - (j) 設置於該場地，其他已知的可再  
生能源發電系統裝置
3. 簡略描述可再生能源發電系統的運作  
與控制模式
  - (a) 工程繪圖 — 顯示可再生能源發電系  
統的位置，以及其他已安裝或將會安  
裝的主要電力設備
  - (b) 配電系統的單線電路圖 — 顯示與電  
網接駁裝置的細節，及相關的電錶位  
置及供電位置的細節

### B. 須提交的附加資料，可以包括：

1. 系統的詳細介紹
  - (a) 可再生能源發電系統與電力公司  
供電位置之間的電氣及機械式互  
聯鎖安排，尤其是當電網出現停  
電的時候的安排
  - (b) 保護方案，連同設定值及延時值
    - i) 過載
    - ii) 短路
    - iii) 對地故障
    - iv) 電壓過高或過低
    - v) 頻率過高或過低
    - vi) 防孤島
  - (c) 控制及監測方案
    - i) 可再生能源發電系統與電網  
接駁的條件及條件偵測方法
    - ii) 可再生能源發電系統與電網  
接駁斷開的條件及條件偵測  
方法
    - iii) 重新與電網接駁的延時設  
定值
    - iv) 同步檢查的細節
    - v) 於緊急情況下，由電力公司  
以現場或遙控模式把系統與  
電網隔離的安排
    - vi) 發電量計量的安排 (如適用)
2. 分析及估計在典型的一週裏，負載  
的電力需求及電網與可再生能源發  
電系統供電的分配情況
3. 分析以下對電網的影響
  - (a) 三相電流平衡的影響
  - (b) 短路電流水平的影響
  - (c) 供電質素的影響，包括
    - i) 諧波失真率及功率因數
    - ii) 電壓閃爍
4. 分析可再生能源發電系統的電磁兼  
容性
5. 進行系統測試及調試的程序
  - (a) 由申請人執行
  - (b) 由申請人及電力公司聯合執行
  - (c) 於場地展示的指示牌及警告牌  
字眼之細節
6. 與電網接駁的操作程序

### 附錄 (三) - 本地及海外標準和實務指引



#### 本地守則及規則

標題
電力（線路）規例工作守則 (機電工程署)
供電則例 (香港電燈有限公司)
供電則例 (中華電力有限公司)

#### 與電網接駁的一般性技術標準、指引及推薦規範 (一般只有英文版)

標準 / 指引 / 推薦規範	標題
IEEE Std P1547 – 2003 美國電氣與電子工程師學會標準 P1547 – 2003	IEEE Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems IEEE標準 - 分散式發電資源與電力系統互聯
IEEE Std P1547.1 – 2005 美國電氣與電子工程師學會標準 P1547.1 – 2005	IEEE Standard Conformance Test Procedures for Equipment Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems IEEE標準 - 分散式發電資源與電力系統互聯設備的驗證測試步驟
IEEE P1547.2 美國電氣與電子工程師學會標準 P1547.2	Draft Application Guide for IEEE 1547 Standard for Interconnecting Distributed Resources with Electric Power Systems 有關《IEEE 1547標準 - 分散式發電資源與電力系統互聯》的草擬應用指引
IEEE P1547.3 美國電氣與電子工程師學會標準 P1547.3	Draft Guide for Monitoring, Information Exchange, and Control of Distributed Resources Interconnected with Electric Power Systems 與電力系統互聯的分散式發電資源的監察、信息交換及控制的草擬指引
Electricity Association, UK Engineering Recommendation G59/1 – 1991 英國電氣協會工程推薦規範 G59/1 – 1991	Recommendations for the Connections of Embedded Generating Plant to the Public Electricity Suppliers' Distribution Systems 嵌入式發電設施與公共配電系統接駁推薦規範
Electricity Association, UK Engineering Recommendation G83 – 2003 英國電氣協會工程推薦規範 G83 – 2003	Recommendations for the Connection of Small-scale Embedded Generators (up to 16 A per phase) in Parallel with Public Low-voltage Distribution Networks 小型嵌入式發電機(每相16安培及以下)與公用低壓配電網絡接駁推薦規範
Electricity Association, UK Engineering Technical Report TR113 – 1995 英國電氣協會工程技術報告 TR113 – 1995	Notes of Guidance for the Protection of Embedded Generating Plant up to 5 MW for Operation in Parallel with Public Electricity Suppliers' Distribution Systems 5兆瓦及以下嵌入式發電設施與公用配電系統並行運作保護指引

#### 光伏系統與電網接駁的技術標準、指引及推薦規範 (一般只有英文版)

標準 / 指引 / 推薦規範	標題
IEC 60364-7-712 – 2002 國際電工標準 60364-7-712 – 2002	Electrical Installations of Buildings - Part 7-712: Requirements for Special Installations or Locations - Solar Photovoltaic (PV) Power Supply Systems 建築物的電氣裝置 - 第7-712部分：特殊安裝和位置的要求 - 光伏供電系統
IEC 61173 – 1992 國際電工標準 61173 – 1992	Overvoltage Protection for Photovoltaic (PV) Power Generating Systems - Guide 光伏發電系統過電壓保護 - 指引
IEC 61727 – 2004 國際電工標準 61727 – 2004	Photovoltaic (PV) Systems - Characteristics of the Utility Interface 光伏系統 - 電網介面的特性
IEC 61724 – 1998 國際電工標準 61724 – 1998	Photovoltaic System Performance Monitoring - Guidelines for Measurement, Data Exchange and Analysis 光伏系統性能監察 - 測量、資料交換和分析指引
IEEE Std 929 – 2000 美國電氣與電子工程師學會標準 Std 929 – 2000	Recommended Practice for Utility Interface of Photovoltaic Systems 光伏系統與電網介面推薦規範

#### 供電質素有關的技術標準、指引及推薦規範 (一般只有英文版)

標準 / 指引 / 推薦規範	標題
IEC/TS 61000-3-4 (1998). Electromagnetic Compatibility – Part 3-4 國際電工標準 61000-3-4 (1998) 電磁兼容性 - 第3-4部分	Limitation of Emission of Harmonic Currents in Low Voltage Power Supply Systems for Equipment with Rated Current Greater than 16 A 額定電流大於16安培的低壓供電系統的諧波電流限制
IEC/TS 61000-3-5 (1994). Electromagnetic Compatibility – Part 3-5 國際電工標準 61000-3-5 (1994) 電磁兼容性 - 第3-5部分	Limitation of Voltage Fluctuations and Flicker in Low-voltage Power Supply Systems for Equipment with Rated Current Greater than 16 A 低壓供電系統中電壓波動和閃爍的限制(對額定電流大於16安培的設備)
IEC 61000-3-12 (2004). Electromagnetic Compatibility - Part 3-12 國際電工標準 61000-3-12 (2004) 電磁兼容性 - 第3-12部分	Limits for Harmonic Currents Produced by Equipment Connected to Public Low-voltage Systems with Input Current >16 A and <=75 A Per Phase 接上公用低壓系統而每相輸入電流大於16安培及等於或少於75安培的設備的諧波電流限制
IEC 61000-4-7 (2002). Electromagnetic Compatibility – Part 4-7 國際電工標準 61000-4-7 (2002) 電磁兼容性 - 第4-7部分	Testing and Measurement Techniques – General Guide on Harmonics and Interharmonics Measurements and Instrumentation, for Power Supply Systems and Equipment Connected Thereto 測試與測量技巧 - 供電系統及所接駁設備的諧波和間諧波的測量及測量儀器通用指引
IEEE Std 519 – 1992 美國電氣與電子工程師學會標準 Std 519 – 1992	Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems 電力系統諧波控制推薦規範及要求

備註：

- (1) 國際電工委員會的刊物可在IEC Webstore線上購買：<http://webstore.iec.ch/>
- (2) 美國電氣與電子工程師學會的刊物可在IEEE Standards Online 網站線上購買：<http://standards.ieee.org/>
- (3) 英國電氣協會的刊物可在Energy Networks Association網站線上購買：<http://www.energynetworks.org/>



## 附錄 (四) - 實例裝置的電路圖

### 電路圖註釋

1. 本附錄的電路圖旨在示範不同設計人員所採用與電網接駁的方案，不應視為與電網接駁的標準方案。
2. 電路圖中的圓形符號大都依據《國際電工標準 60617 - 電氣圖用圓形符號》。
3. 以下段落簡單解釋電路圖中主要部件的功能。

#### 光伏方陣

光伏方陣的組成，先由光伏組件（及/或附設於建築物光伏層製作）串接成光伏串，光伏串再并接成光伏方陣。

#### 方陣組合箱/次方陣組合箱/直流接線箱

光伏串在這些箱子裏面并接，繼而與逆變器連接。電路所需的阻塞二極管、過電壓吸收器、直流熔斷器等都安裝在這些箱子裏。

#### 逆變器

逆變器把光伏方陣輸出的直流電變換為交流電。逆變器設有電力調節功能，以控制輸出的諧波及功率因數。安裝在逆變器內或外的隔離變壓器，防止把直流注入配電系統。

逆變器設有以下功能：

- (a) 最大功率輸出點追蹤(MPPT)功能，以不斷調整直流電壓，使在輜照度不斷變化的情況下，光伏方陣都能輸出當前輜照度下的最大功率；
- (b) 防孤島功能，動作時間須符合電力公司的要求，在電網無論何故突然停止供電的時候，自動把逆變器脫離配電系統；
- (c) 電壓及頻率過高或過低保護，當電網的電壓或頻率超出正常範圍的時候，把逆變器脫離配電系統；

(d) 自動重接功能，當電網的電壓或頻率回復正常的時候，把逆變器在延時後與配電系統重新連接(延時值須獲電力公司同意)；

(e) 同步檢查功能，確保只有當逆變器輸出與配電系統同步的情況下，方可把逆變器與配電系統連接。

在實例三之中，防孤島功能是以獨立的防孤島櫃的方式設置。

在多台逆變器並接輸出的情況下，逆變器的保護功能設定值須稍有不同，令到在不正常的狀況下，逆變器能依序與配電系統脫離，並且之後能夠依序重接。

#### 交流電箱

交流電箱通常為多台逆變器而設，逆變器的交流輸出經隔離變壓器接上交流電箱，從而再經主隔離開關與配電系統連接。

#### 電力公司校核電表

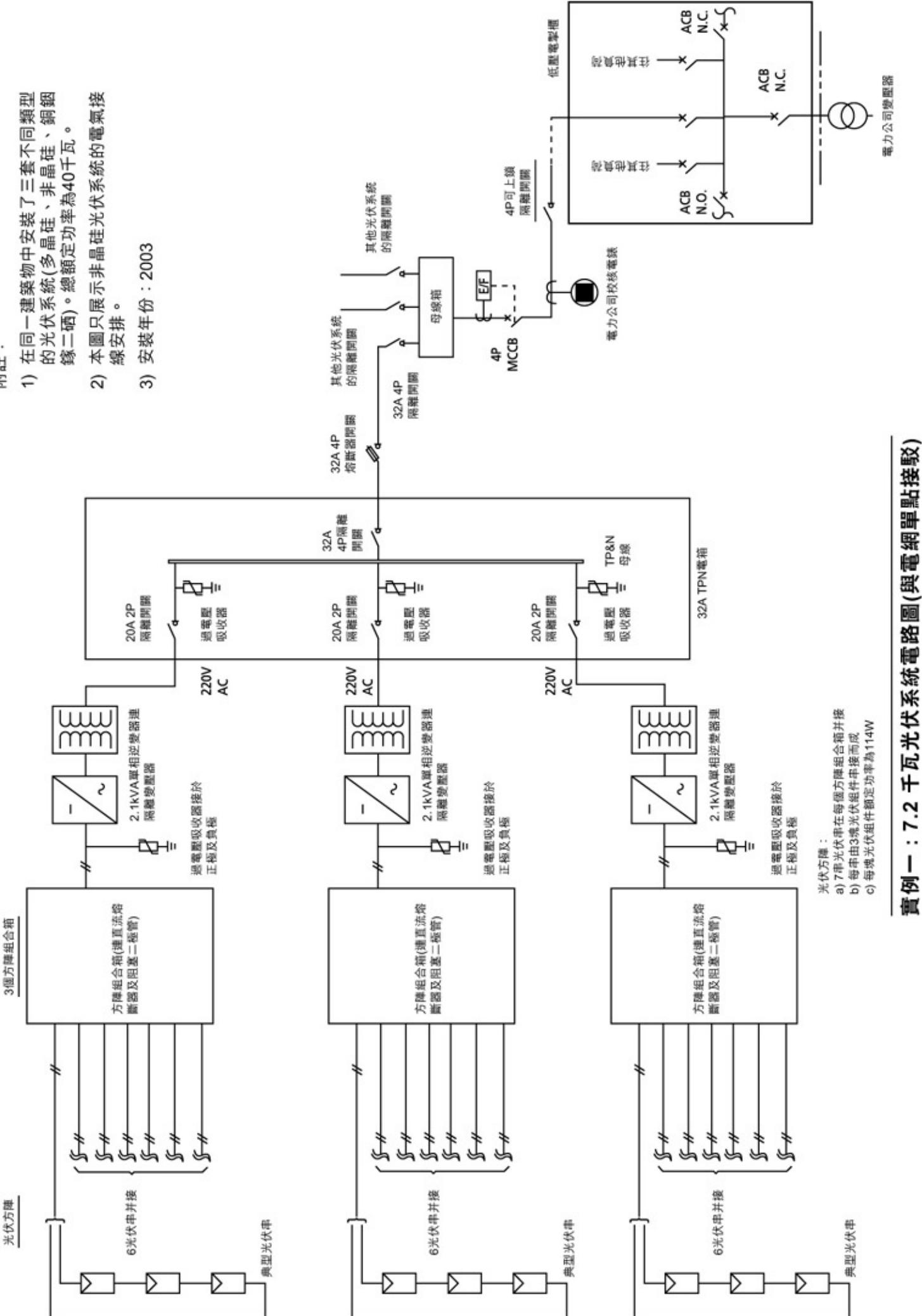
電力公司或許會安裝校核電表，以記錄光伏系統的輸出電量。

#### 主隔離開關（四極、可上鎖）

這是個可以人手操作的可上鎖隔離開關(或斷路器)，俾使獲授權的電業工程人員在有需要時能夠以人手操作，把光伏系統與配電系統隔離。

#### 附註：

- 1) 在同一建築物中安裝了三套不同類型的光伏系統(多晶硅、非晶硅、銅銅鎵二矽)。總額定功率為40千瓦。
- 2) 本圖只展示非晶硅光伏系統的電氣接線安排。
- 3) 安裝年份：2003



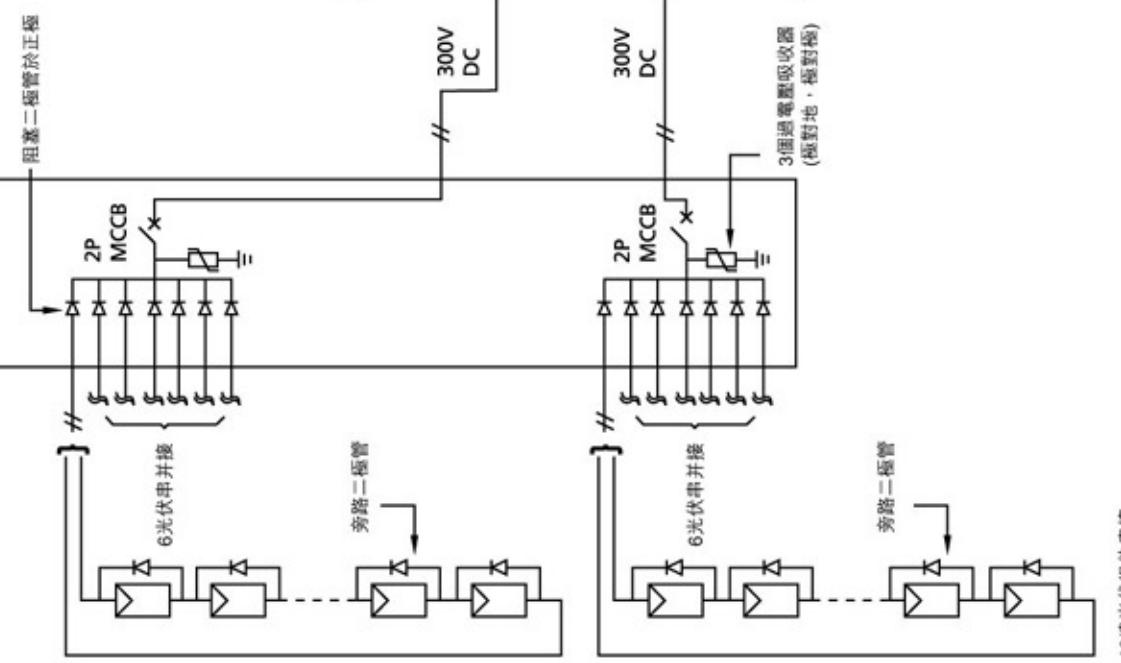
**實例一：7.2 千瓦光伏系統電路圖(與電網單點接駁)**

光伏方陣：  
a) 7串光伏串在每個方陣組合箱並接而成  
b) 每串由3塊光伏組件串接而成  
c) 每塊光伏組件額定功率為114W

1) 在同一建築物中安裝了三套不同類型的光伏系統(架式、遮蓬式、天窗式)。

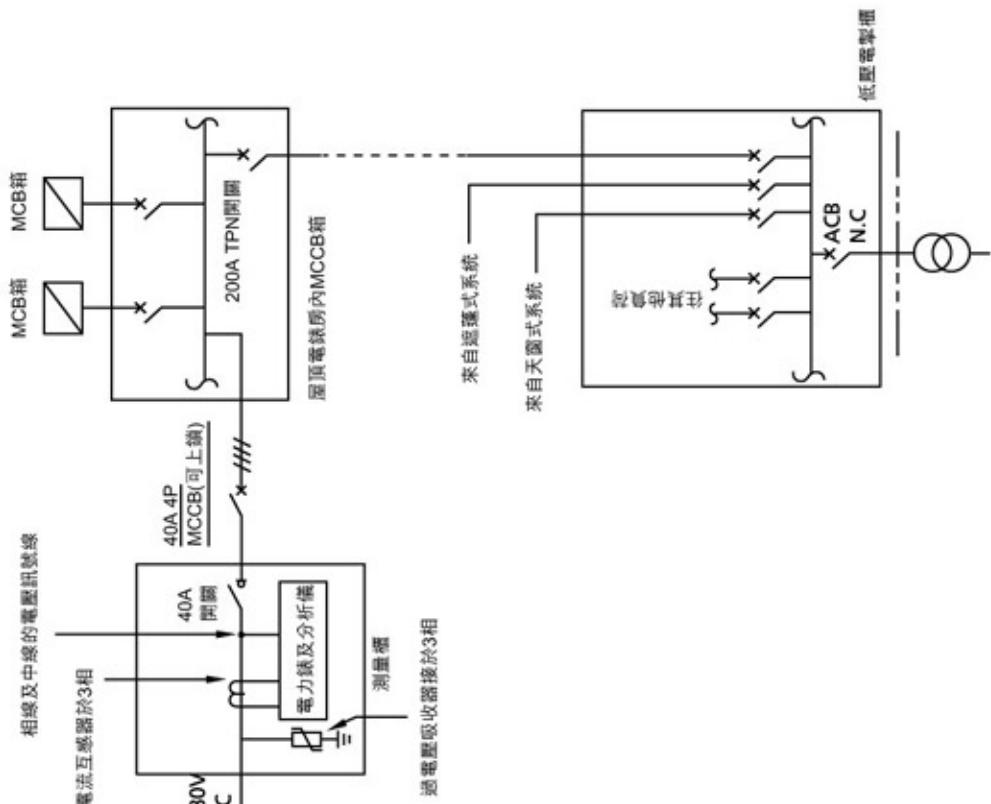
2) 本圖只展示架式光伏系統的電氣接線。

3) 安裝年份：2002



光伏方陣：  
a) 由14串光伏串並接而成  
b) 每串由18塊光伏組件串接而成  
c) 每塊光伏組件額定功率為80W

## 實例二：20千瓦光伏系統電路圖(與電網多點接駁)



來自天窗式系統

來自遮蓬式系統

低壓電掣櫃

屋頂電錶房內MCCB箱

200A TPN開關

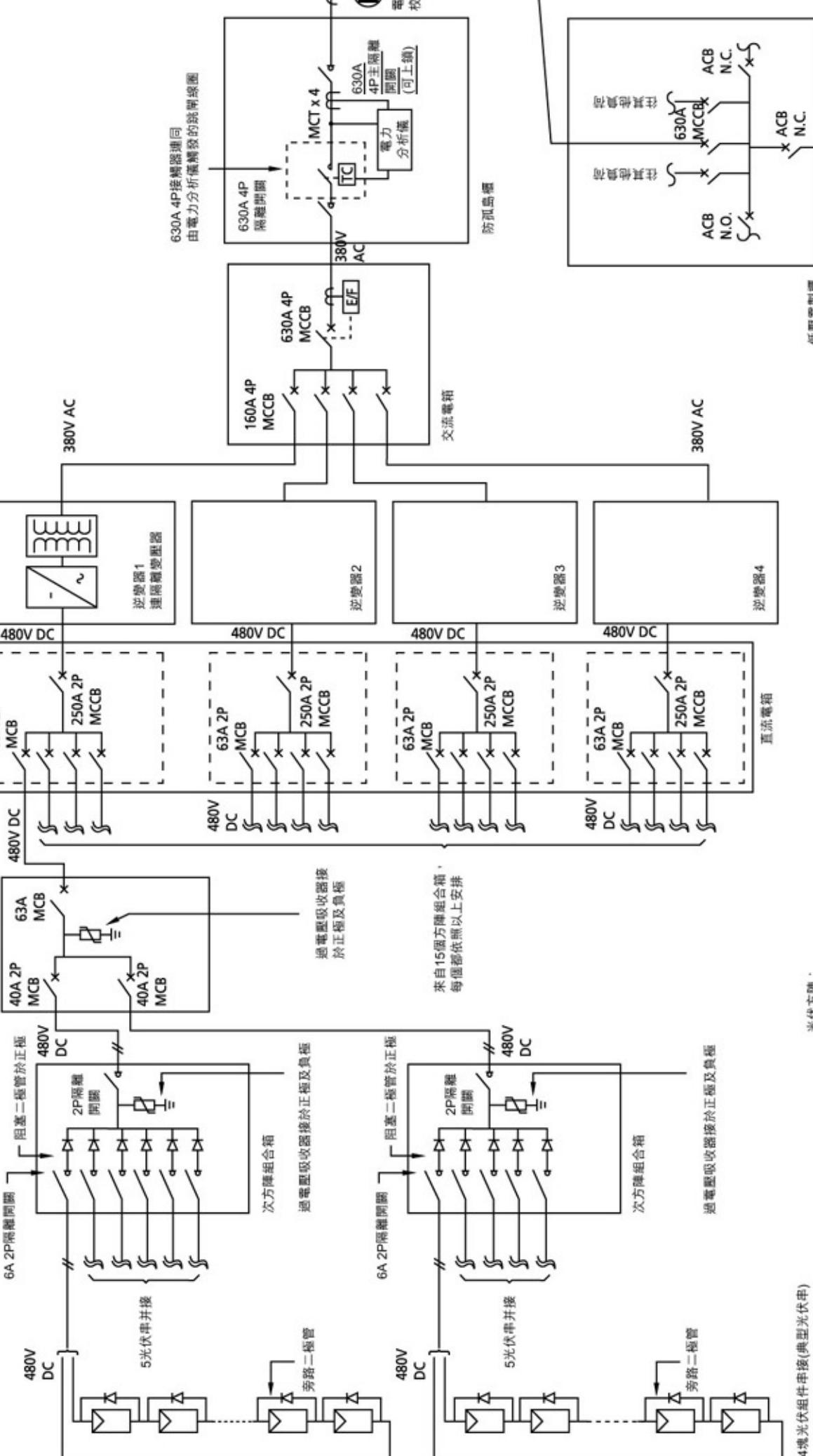
ACB N.C.

低壓電掣櫃

光伏方陣 - 2357塊光伏組件及  
20塊附設於建築物光伏層組件

32個次方陣組合箱

16個方陣組合箱



附註：

1) 安裝年份：2002