

投稿類別：工程技術類

篇名：

自己的電自己發？！
從「公民電廠」淺析分散式發電之可行性

作者：

吳承芳。私立曉明女中。高一甲班
許理奈。私立曉明女中。高一丙班
蔡函好。私立曉明女中。高一戊班

指導老師：

賴維真老師

壹、前言

一、研究動機

2017 年 8 月 15 日，因工作人員不慎操作氣閥，促使供氣中斷，造成桃園大潭電廠緊急跳機停電，導致全臺 17 縣市大停電，約有 838 萬戶停電，簡稱 815 事件。現今，臺灣的電力供應以集中式發電的大型電廠為主，若再有此事件發生，勢必還會有此大規模之影響，有方法可以改善現況嗎？再加上政府極力推行的非核家園及太陽光電政策，因此引起了我們以「公民電廠」研究分散式發電可行性的興趣。

二、研究目的

希望藉由此研究，能進一步了解目前臺灣電力公司所遇到的問題，從問題再探討公民電廠的內涵及對臺灣重要性，以及透過國內已經著手此項計畫的企業及政府推行的計畫，研究分散型發電之可行性。

三、研究方法

本文以文獻分析法為主，我們透過上網查詢相關資料、彙整報章雜誌、觀看相關節目、關注政府公開資訊，並加以思考及討論，提出我們的看法。

貳、正文

一、公民電廠、集中式及分散式發電

公民電廠可以讓民眾從純粹的電力消費者，轉型成也可參與發電的電力生產者。集中式發電系統為一種具大型發電機組，且負載集中的發電系統，目前主要的電力來源為火力和水力；分散型電力是發電量較小，且接近負載端的發電設備，主要包括太陽能、風力發電等。

二、分散式發電興起背景

（一）備轉容量問題

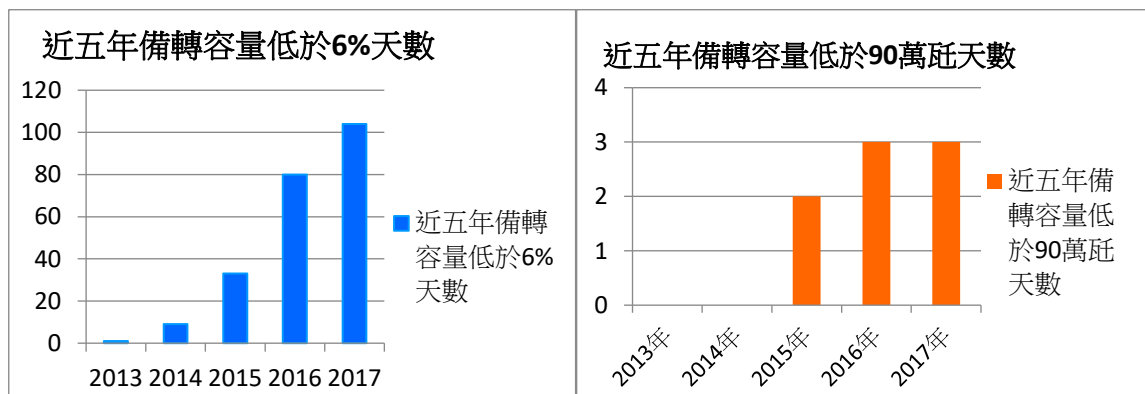
1、備轉容量率

自己的電自己發?!從「公民電廠」淺析分散式發電之可行性

「備轉容量是系統每天的供應餘裕，而備轉容量率是用來衡量每日供電可靠度的指標」（臺灣電力公司）。備轉容量率依供電充裕到限電準備分為五種燈號，分別是綠燈、黃燈、橘燈、紅燈、黑燈，備轉容量率大於等於 10%時，即表示供電充裕，亮綠燈；在 10%至 6%時，表示供電吃緊，這時亮黃燈；而在備轉容量率小於等於 6%時，代表供電警戒，亮橘燈；若備轉容量在 90 萬瓩以下，已經是限電警戒的狀況，這時亮紅燈；而當備轉容量已在 50 萬瓩以下，顯示已經達到限電準備的指標，這時系統會顯示黑燈。

2、問題

近幾年，備轉容量率低於 6%及達限電警戒的指標的天數逐年增加，由圖二、圖三可以顯示出，2017 年備轉容量低於 6%天數已超過一百天，而低於 90 萬瓩天數，雖與 2016 年相比是持平狀態，但與二至三年前的情況相比，還是有增加的趨勢，由此顯現臺灣的供電將越來越吃緊。



圖一：近五年備轉容量低於 6%天數

圖二：近五年備轉容量低於 90 萬瓩天數

(圖一、圖二資料來源：研究者繪製、臺灣電力公司。2017 年 9 月 3 日，取自 <https://goo.gl/j2Vi6m>)

(二) 政府政策

1、非核家園政策

2002 年，臺灣已確立追求非核家園為最終目標，後來蔡英文總統在選舉期間也承諾要將臺灣變成「非核家園」，上任之後立即修改《電業法》，於 2017 年 1 月 11 日完成電業法修正案，以落實 2025「非核家園政策」，非核家園計畫內容包括尋求替代能源、提升發電效率、節約能源、電業自由化等，目前政府仍在積極尋求各式方法解決除役核電廠後，填補那約 10%的空缺。而在 2017 年行政院長賴清德一上

自己的電自己發?!從「公民電廠」淺析分散式發電之可行性
任後，更宣布要將台灣的再生能源比從現在的 5.1% 提升至 20%，且將重點放在太陽能。即使在 2018 年初，核二二號機的重啟申請已通過，但行政院表示，此事並不會改變政府對非核家園政策的堅持。從下圖（圖四）可以更清楚的了解非核家園政策的確切目標。



圖三：非核家園計畫目標

(圖三資料來源：研究者繪製)

三、集中式發電和分散式發電的差異

(一) 集中式發電

目前占臺灣能源分配大部分為核能、火力、各類燃氣等，皆是集中式發電的大型電廠，此種發電方式供電量穩定，且不需要太多人力，為現今世界上大部分國家主要採用的發電方式。

(二) 分散式發電

分散式發電是一種可以獨立運作，由小型模組化的發電和配電系統組成的系統，使用的能源主要包括太陽能、風力、地熱、海洋洋流等。現在有兩種方法可以配合臺電，一種是契約用戶：是指以優先停電來降低電價，臺電以便宜的電價賣給用戶，當那些用戶們優先停電，就能使停電造成的損失降低。另一種是賣電給臺電：是指在自家的屋頂上裝置太陽能板，再把發的電賣給臺電公司，晚上電力不足時再依賴臺電。

(三) 集中式發電與分散式發電比較

分散式發電在大型集中式發電廠跳機的情況下可作為支援，已是目前不可或缺的

自己的電自己發?!從「公民電廠」淺析分散式發電之可行性
發展，由下表（表一）可清楚得知分散式發電和集中式發電的比較。

集中式發電雖供電量較穩定，但系統十分脆弱，容易因天災人禍造成電力系統癱瘓，且相較於集中式發電對環境造成的負擔，分散式發電以天然資源在地生產的發電方式，是臺灣積極推廣能源轉型的主因。

表一：集中式發電和分散式發電的比較

	優點	缺點
集中式發電	<ul style="list-style-type: none"> 1、具規模經濟 2、供電量穩定 3、容易進行電力調度 	<ul style="list-style-type: none"> 1、僅能單向傳輸電力 2、長距離傳輸易造成電力損耗 3、需大量高低壓電力轉換與傳送設備 4、若電力運輸終止容易造成大規模斷電
分散式發電	<ul style="list-style-type: none"> 1、降低電廠營運成本 2、減少長距離傳輸的能源損耗 3、運用天然資源減少環境破壞 	<ul style="list-style-type: none"> 1、電價較高 2、供電量不穩定 3、據點分散使維修及燃料供應不便

（表一資料來源：研究者繪製）

四、國內公民電廠類型

（一）致力於公民電廠的社會企業

1、一人一千瓦

「一人一千瓦」社會企業倡著「你的小屋頂，臺灣的大未來」。公民電廠本身就是民眾可以方便參與的協力發電計畫。此計畫是由汗得學社社長韋仁正發起，出錢者即為「太陽股東」，而出租屋頂則為「太陽房東」，此方法擴大了再生能源的普及性。費用應用於購買太陽能板，並將太陽能板放置在房東出租的屋頂，由民眾自行發出的電將會賣給臺電，雙方皆能獲利。

「一人一千瓦」自 2014 年成立至今發電累積電量為 288619 度，而台灣每

自己的電自己發?!從「公民電廠」淺析分散式發電之可行性
人每年的用電量約為 1200 度，意思是其累積的電量約可供 240 人使用，現在不論是捐款或是出租屋頂，有越來越多人參與計畫，能源的轉型已越來越受到關注。

2、陽光伏特家

「陽光伏特家」與許多同類型的團體在公民電廠的計畫上，皆與「一人一千瓦」這個在臺灣率先提出此想法的社會企業大同小異，但其又將綠能公益及綠益共享細分，如圖七：



:

圖四：綠能群募平台的價值綜效

(圖四資料來源：環境資訊中心。2017 年 9 月 7 日，取自 <https://goo.gl/BmvDNQ>)

(1) 綠能公益

藉由企業與民眾的合作，替社福團體建造太陽能電廠，使其可將電賣給電力公司，有固定收入來源，不僅減少環境負擔更擴大了公益的價值。綠能公益又分為能源福利及環境減碳，所謂綠能公益是將綠色能源與社會福利結合，而環境減碳就是希望能透過發展綠色能源減少碳排放量。

(2) 綠益共享

「陽光伏特家」提供一個平臺，民眾可以「共同集資」、「共同擁有」、「共同獲益」希望藉此降低綠能門檻，使民眾能更簡單參與綠能，也使臺灣能源民主的可能性增加。能源民主包含了政治、經濟、社會和文化等多種概念，主要是指在能源轉型時公民也能參與，且每個人都有足夠的能源可以使用。

(二) 屋頂型太陽能發電

1、概述

「屋頂型太陽能發電就是：利用自宅屋頂上設置的太陽光電模組板將太陽光能轉換成電能，提供給一般家電用品使用」(上陽能源科技有限公司，2017)。從 2012 年起，行政院就已核定「陽光屋頂百萬座」計畫，現今，政府預計將屋頂型太陽能從 131.87 萬瓩至 2020 年時提升至 300 萬瓩。政府計畫從一般住家開始施行，接著到偏鄉公民電廠部落，最後到工業用電大戶。此計畫為藉由政府擔任仲介的角色選出光電業者，在民眾提供自家屋頂後，讓光電業者出資裝太陽能板的過程。至於太陽能板發電所賺的錢，光電業者可依照躉購費率賣給台電，再給民眾和地方政府出租費及仲介費，最後三者皆能從中獲利。而上句中的躉購費率就是「政府鼓勵裝設再生能源設備，提供固定的優惠費率，保障收購再生能源生產電力，且費率維持 20 年不變」(羊正鈺，2017)。現在以屏東縣為例，一般的小家庭住戶，一個月就能發出約 950 度電。

2、範例

臺南市於 2011 年就已開始施行「陽光電城計畫」，藉由市民及企業安裝太陽能板，在 2016 上半年就已發出 13.5 萬瓩的電，而臺南市安南區的「人間清境社區」更是 130 住戶中就已有 58 戶有太陽能板，於 2017 年底前發出 509 瓩的電，為全臺灣最大的太陽光電示範社區。

另外，高雄市政府也於 2012 年，先於公共建築、學校等系統處發展屋頂型太陽能發電，並規劃多項補助及計畫，藉此鼓勵市民於自家屋頂安裝太陽能板。而市府也考慮到市民的經濟狀況，因此與多家銀行商洽民眾設置太陽能板的貸款事宜，在市府的努力下，高雄市在 2016 上半年的發電量也超過了 10 萬瓩。

3、面臨困境及可能的解決方案

民眾為解決屋頂隔熱及漏水問題，於屋頂搭建鐵皮屋違建，為長久以來的生活習慣，且因民眾將違建頂樓作為日常生活空間，會縮小太陽光電設置所需的空間，使民眾裝設太陽能板的意願不高。另外，頂樓違建所有權複雜，而繁雜的執照申請程序也會降低民眾安裝的意願，增加了太陽能板安裝的困難度。

針對申請程序的部分，因為臺灣一般頂樓違建高度大約在 3 公尺左右，為了能架設太陽能板，加速綠能屋頂方案，且要在不影響整體建築安全的情況下，內政部

自己的電自己發?!從「公民電廠」淺析分散式發電之可行性
針對頂樓架設太陽能設施申請雜項執照門檻，提出放寬到 4.5 公尺高度免申請雜項執照的計畫，希望能解決現今的問題。

(三) 地面型太陽能發電

1、概述

地面型太陽能發電是一種不屬於建築物，設置於地面的太陽能發電系統。政府推動的政策中，地面型光電可設置的地點分為四大主軸，分別為鹽業用地、水域空間、嚴重地層下陷區域、已受污染的土地或掩埋場。關於政府的太陽光電兩年推動計畫，在民國 107 年 6 月已經達到 610MW 的目標量，接下來是中長期的治本計畫，目標是在民國 114 年地面型太陽光電可達達 17GW。

2、範例

雲林縣不僅因平均日照量時間為全台最長，且有幾個區域為耕作困難區及地層下陷區，所以在透過政府及民間企業的合作後，建立了全台最大的地面型發電場，年發電量約 222 萬度，大約可供 635 戶家庭使用。

另外，台中龍井的太陽光電廠在 2014 年 12 月舉行了啟用典禮，其總面積為 12.79 公頃，大約是三個棒球場的大小，為全台佔地面積最大的地面型太陽光電系統，年發電量 6486 瓩，可供應大約 2300 戶家庭使用。

3、發展上的困境

(1) 佔地面積龐大

「每裝設一百萬瓦的地面型太陽能，需一公頃的太陽能發電系統。」所以若要達到 2025 年的 17GW（10 億瓦）的目標需 1.7 萬公頃的土地。約為一個台南市的大小。

(2) 農民權利

若農民申請在農地設置太陽能光電設施，且其他農地無法符合此資格，農民就會喪失農保資格。再來因為原先的地是有農業用途，所以無須向政府繳交地價稅，但在架設太陽能光電設施後，就非農業使用所以需課稅。

(3) 饋線與電網乘載

因為太陽能光電系統與台電的電壓不同，所以需要高壓電纜，也就是俗稱的「饋線」運送至變電所變壓，但是饋線與變電所，在太陽能發電專區皆明顯不足。而電網方面的問題是由於電網原先是為有穩定電流的發電系統設計，再者日照量越大，太陽能的發電量就會越大，日照較強時，就是發電的尖峰時刻，所以每當中午，大量電流會突然流入電網，使其無法承受，太陽能板發出的電也就無法有效儲存。

(4) 成本過高

依《再生能源發展條例》第八條規定「**必要時，與其發電設備併聯之電業應提供必要之協助；所需費用，由再生能源發電設備設置者承擔。**」所以如果要佈設饋線，再生能源發電設備設置者必須自行承擔費用，然而饋線的成本很高，增加其實施的難度。

由於法律的規定，業者必須先付錢，台電才可佈建，台電佈建太陽能發電系統時間約四年左右，這使業者在付出上億的成本後，還需等待四年左右才可以將電賣回給台電，變相的增加了業者成本。

太陽能發電若想輸送至用戶端，需先用饋線將其發出的電併入台電電網，民眾才能使用，但是饋線與變電所皆不足，若要在太陽能發電專區佈建這些基本設施，成本就要上百億，因此增加了設置地面型太陽能版的困難。

參、結論

經由 815 事件，我們發現了臺灣在電力供應方面上的問題，包括備轉容量的問題、電網的缺失，也從中明白利用集中式發電會帶來的問題等，再加上政府一直以來在推行的「非核家園」計畫，期望臺灣在 2025 年後就不必一直依賴核能發電，促使我們深入探討公民電廠以及分散式發電的運作方式，了解到完整的分散式發電設備可提高供電可靠度，且可增強輸配電能力，減少能源消耗，更讓我們確信分散式發電的重要性及其可行性。

在公民電廠的部分，國內已有不少民間機構在執行此計畫，如：一人一千瓦、陽光伏特家等，此兩機構皆提供了讓民眾容易讓參與的平台，落實公民電廠的理念。而政府近期也開始推廣太陽能發電，分為屋頂型及地面型。對於此兩種太陽能發電形式，國內已有一些縣市開始執行，且都有相當不錯的成效，以台南市為例，2016 前半年前發出的 13.5 萬瓩

自己的電自己發?!從「公民電廠」淺析分散式發電之可行性

電，若以一家三口的小家庭來說，平均每人每月會用 101 度電，即表示已可供應快 450 戶人家所需用電。然而，目前屋頂型太陽光電系統面臨繁雜的申請問題，與此同時，地面型光電系統則是因成本及佔地太廣等原因，影響人民權益，因而降低了人民參與的意願，但政府都已著手思考對策，因此我們認為，若政府能夠儘速解決目前面臨的問題，鑒於一些縣市近幾年的成果，可行性應是極高。

我們認為「公民電廠」是一種可行性極高的發電方式，且能為臺灣帶來不少的效益。根據電業法第一章第一條：「為開發及有效管理國家電力資源、調節電力供需，推動能源轉型、減少碳排放，並促進電業多元供給、公平競爭及合理經營，保障用戶權益，增進社會福祉，以達國家永續發展。」（全國法規資料庫，2017），臺灣應減少對集中式發電的依賴，發展公民的太陽能電廠，不但可使民眾、政府、企業三方從中獲益，太陽能公民電廠還可彈性調度電力，減輕環境負擔，達到永續發展的目標。

肆、引註資料

林筑涵（2017）。為何 815 到處停電 「低頻卸載」分區限電。2017 年 8 月 24 日，取自 <https://goo.gl/bxSJYX>。

呂錫民（2017）你知道什麼是分散式發電？這可能是 815 大停電的解方。2017 年 8 月 24 日。取自 <https://goo.gl/hJXgch>

左峻德（2010）分散式電力系統相關經濟與產業效益分析。行政院原子能委員會 2010 年 11 月 30 日。2017 年 8 月 28 日，取自 <https://goo.gl/ajRqzv>。

龔俊光（2010）解決大型電廠供電不穩微型電網小試身手。2017 年 8 月 28 日，取自 <https://goo.gl/iv6TUE>。

林子倫、李宜卿（2017）。再生能源政策在地實踐之探討：以高雄市推動屋頂型太陽光電為例。《公共行政學報》，52，39—80。

台灣智慧型電網產業協會，2017 年 8 月 28 日，取自 <https://goo.gl/6vzchB>

台灣電力公司。2017 年 9 月 3 日，取自 <https://goo.gl/EFg32C>

林芮緹（2017）。蔡總統目標實現「非核家園」但要怎麼做？15 張圖看懂「核能電廠除役」在做什麼。2017 年 9 月 4 日，取自 <https://goo.gl/Sn7T5o>

自己的電自己發?!從「公民電廠」淺析分散式發電之可行性

社團法人臺灣汗得文化協會（2014）。一人一千瓦發電計畫。2017年9月7日，取自 <https://goo.gl/XZ65rV>

陽光伏特家官網。2017年9月7日，取自 <https://goo.gl/ydpCBQ>

一人一千瓦官網。2017年9月7日，取自 <http://www.tipps.com.tw/>

上陽能源科技有限公司。2018年2月2日，取自 <https://goo.gl/8jYTU1>

羊正鈺（2017）。不要核電、又不要燃煤的台灣，電力從「屋頂」來夠嗎？2018年2月3日，取自 <https://goo.gl/MyuvoD>

太陽光電兩年推動計畫簡報。能源局。2018年2月4日。

林上祚（2017）。「頂樓違建是既存事實」行政院決議：設置太陽能板4.5公尺以下免建照。2018年2月5日，取自 <https://goo.gl/DRMEHG>

黃淑莉（2016）。雲林最大地面太陽能電廠啟用 年發電 222 萬度。2018年2月2日，取自 <https://goo.gl/9efpCt>。

尹俞歡（2016）。太陽能發電有「線」阱！有光有地有電 沒饋線送不出來。2018年2月3日，取自 <https://goo.gl/3jmrHr>

葉昱呈（2017）。發展地面型太陽能光電 遇上這幾個問題欲哭無淚。2018年2月3日，取自 <https://goo.gl/LDw89m>。

鐘惠玲（2017）。太陽能發電 有三烏雲。2018年2月4日，取自 <https://goo.gl/hLtQaF>。

全國法規資料庫。2017年9月9日，取自 <https://goo.gl/GcPXVz>