

第十屆全國高中職小論文獎

★ 太陽光電組 第三名 ★

陽光雲林—— 從農電衝突到農電共生

維多利亞實驗高級中學

李玟·黃懿·褚念綺·張家馨

指導老師：張原箏

壹、緒論(研究動機、研究目的)

臺灣缺乏天然資源，能源仰賴進口，核能發電雖然是準自有能源，具有長期穩定電力負載的基礎，但民衆對核電廠災害或輻射傷害的陰影，導致臺電核能四廠封存，核能一廠至核能三廠則面臨除役的威脅，政府不得不加緊推動再生能源，行政院在提倡綠色能源之際，太陽能扮演重要供電角色。在社會科與自然科都探討到能源扮演重要角色，太陽能除了光合作用外，也成爲供給電力的綠色能源，讓專題研究與國際趨勢、社區鄉土議題結合，會對未來跨領域學習有極大的助益。

據聯合國農糧組織報告指出：世界人口將增加 41.34%；世界穀物消耗量將增加 43.13%；世界肉類消耗量將增加 80.42%；世界可耕地增加 4.33%；人口總量的增長與可耕地的有限性，將導致地球糧食不足的危機更形尖銳化。臺灣農業耕地受到種種因素正在消失，農業與太陽能發電發生了爭地衝突。

雲林縣在過去數年，新增加太陽能發電裝置的容量最高。雲林縣、屏東縣利用無法耕種或長期休耕的農地、沼澤地，用於蓄水池或農舍加蓋太陽能板發電，可以減少農業災害損失，更可爲農民帶來租地發電收益，是值得推廣與鼓勵；但農委會擔心「農業發



電衝突」問題，要全面推廣太陽能發電，需考慮「農業發電共生」。

小論文研究團隊希望透過資料文獻分析：雲林縣發展太陽能發電的優勢與隱憂，透過實際訪談結合「農業與發電」的成功個案，希望為雲林縣或其他縣市找到發「陽光」大的屋頂，以解決能源危機。

幸運的，從天下雜誌報導看到晁陽能源園區就在雲林縣麥寮鄉，我們假日實地走訪農場設施，訪談實際經營者，發現可複製的「晁陽經驗」，可以為「農電共生」提出最佳模式，包括：滿足農業生產食物、農舍覆蓋太陽能板，增加農戶收益。希望研究能夠尋求農業發展與太陽能發電的共生之道。

貳、文獻探討

一、臺灣發電概況與未來展望

臺灣發電廠總裝機容量達 40,922.8MW (1MW=1000KW)=4092.2 萬瓩(表 1)。

太陽光電發電系統一天能發多少度電由設置地點之平均日照時數決定。以台灣西部而言，每一峰瓩的太陽光電發電系統，一天約可發 3~4 度電(kWh)。太陽能發電裝置

容量不等於發電量，受日照影響，每峰瓩(KW)日發電 3.69 度電，太陽能每日發電量為核能、火力發電的 16%，但在日正當中夏季高用電量時，太陽能發電扮演重要補充尖峰用電角色。

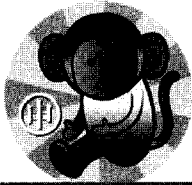
通常 1 峰瓩(KWp)的太陽光電系統約需 10 平方公尺(約 3 坪)的設置面積，在斜屋頂設置條件下，約為 7~8 平方公尺。農委會將釋出雲嘉南地層下陷區約 8,710 公頃農地開放種電。根據估算 1 公頃約可裝 1000KW，8,710,000KW=8710MW。

二、臺灣與雲林太陽能發電優勢

台灣本身是日照強度很夠、日照時間又長的太陽能福氣國，但是台灣做為世界第二大「太陽能板」生產國，為了生產留下汙染與耗能，卻將最乾淨的能源產品以低賤的價格出口到溫寒帶國家。日本或德國等專家認為台灣是再生能源條件最佳的地方，台灣應更積極發展再生能源，用太陽能取代，就可能打消尖峰用電的不足，只需要維持 7、8 成設備與發電量就夠了，尤其夜間用電約為白天的三分之二而已，廢核輕鬆愉快。

表 1 臺灣地區各種發電類型的裝置容量 (更新日期：2015-08-20)

發電類型	裝置容量	比例	包含項目
水力發電	4,683.3(MW)	11.4%	慣常式、抽蓄式
火力發電	29,889.5(MW)	73%	燃煤、汽電共生、燃氣、燃油、輕油
核能發電	5,144.0(MW)	12.6%	核分裂，連續運轉 18 個月
風力發電	640.0(MW)	1.5%	不穩定能源
太陽能發電	566.0(MW)	1.4%	不穩定能源，看天吃飯



日照受緯度及天然地形之影響而有所差異，雲林縣濱海地區、平原地區、山地丘陵區之日照時間長短。日照時間長，有利於農作物生長，海邊地區不致像山邊容易多雲、有地形雨，日照充足，更適合太陽能發電，麥寮鄉、台西鄉、崙背鄉、水林鄉都適合太陽能發電。

根據太陽光電資訊網統計，雲林縣每天平均日照 3.51 小時，每 kw 設備發電量 3.66 度，是全國日照最長、發電效率最好縣市，投資光電設備的投資報酬率不錯。(太陽光電資訊網)

雲林縣政府建設處林長造處長指出，目前建置 1kw 太陽能發電設備成本約 7 萬元，一般 20 坪家戶，屋頂型大多裝置 9kw，成本約 63 萬元，一年發電量約 12000 多度，現在收購電價每度約 7.16 元，可售得 86000 多元，簽約 20 年，8 年可望回收投資回本，剩餘 20 年發電量都是利潤。

依再生能源條例施行細則規定，台電保證價格收購 20 年，期滿可再續簽五年。今年完工的售電價格是 4.75~6.86 元/度。太陽光電是乾淨能源，不管是透天厝、農舍、工廠、農業設施、集合住宅、別墅，只要是合法的屋頂都可申請。

雲林縣政府進而再推廣至家戶、工廠、畜禽舍、高鐵地層下陷嚴重區農地等。102、103 年度已連續兩年全國同意備案裝置容量榮獲全國第一，100-103 年度累計設備裝置容量居全台之冠，共 1339 處裝置太陽能板發電，裝置容量達 129MW，估計每年可

發 1.68 億度電力，約可供 2.4 萬家庭戶(1 家 4 口)年用電量。

三、雲林縣地理環境與農業人口

根據雲林縣政府統計年報：雲林縣農耕地面積減少，過去 12 年間，從 83589.53 公頃減少至 80293.09 公頃，減少 3296.44 公頃，大約減少 4% 農耕地。其中民國 92 年至 93 年之間減少農耕地最多，超過 2000 公頃，當時並未大力推廣太陽能發電，若將農耕地流失歸罪於太陽能發電，確實非電之罪。

相對於雲林縣農耕地減少 4%，值得注意同一時期，雲林縣人口外流與農業人口減少更明顯，2013 年農業人口微幅增加 1425 人，但 12 年間仍減少 93833 人，減少 26.85%。未來農業人口高齡化問題更嚴重，是可能牽動農家下一代放棄務農，改將農地良田轉租為太陽能發電，即所謂「良田種電」。

四、良田種電的疑慮

(一) 農業用地種電的商機

農地種菜、農地上的太陽能棚架「種電」，掀起「農電共生」新風潮。現在電業自由化將成真，太陽能商機興起，不管是不是農夫，人人都可以是地球暖化救星，但務農家庭未減，務農人口老化與流失，讓農地良田不種稻米、蔬菜、水果作物，種上太陽能板，就能讓租農地賣電收入輕鬆轉入農家戶頭，確實造成臺灣農業與糧食的危機，完



全不亞於假農舍對農地的衝擊。

「農田除了生產農作物以外，還能生產能源的時代即將到來。農業的概念也將從根本上發生改變，」日經 BP 網於 2013 年報導。「農電共生」的好處顯而易見。多一份穩定的綠能收入，可以讓「靠天吃飯」的農民，在「壞年冬」時多一份經濟保障。

(二)「假務農、真種電」爭議與無奈

2013 年至 2014 年，短短一年後太陽能板架底下空蕩蕩、雜草叢生的「光電大棚」，在雲林鄉間如雨後春筍冒出。成為去年台灣太陽光電激增的成長主力。

農舍亂象後的「二次農地浩劫」。農委會主委陳保基緊急喊停，要求地方政府從嚴審核。結果今年二月之後，幾乎沒有新的光電農棚、光電雞舍通過核可。陳保基強調，農地種電一定要有農業經營，不可因太陽能而影響到原來的農業生產。

幾個疑似「假務農、真種電」的大棚，擁有者都是新北市新莊區承毅科技。承毅科技正是雲林最大的「太陽能農棚」主人。光在 2014 年便新蓋 57 座，合計發電量超過 20MW，可供 7000 多戶家庭使用。

農委會嚴查下，各家太陽能發電業者只得「玩真的」，開始各顯神通，鑽研各類耐陰、且高經濟價值的作物。包括香菇、靈芝、黑木耳、杏鮑菇，都是大熱門。

五、農電共生的典範案例：晁陽農產科技股份有限公司

晁陽農產科技公司董事長邱信富在金

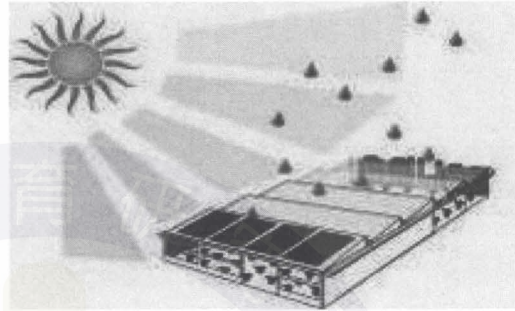
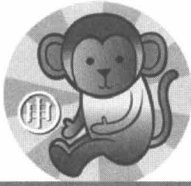
融圈 20 多年，2012 年與股東投資 10 億元，先在雲林縣崙背、褒忠、麥寮三鄉，建置 22 座太陽能農場(Solar Farm)，結合能源發展與農業，在溫室屋頂建置太陽能發電系統，溫室內則發展安心農業，充分發揮「一塊土地、多元運用」的創意概念，結合環境教育、農業、飲食與觀光等開發體驗式太陽能農場，為台灣的土地及農業提供不同的選擇。

晁陽位於雲林縣麥寮鄉，亞洲第一座寓教於樂太陽能農場，22 座太陽能農場屋頂的發電裝置容量是 7MW (7000 瓩)，發電全部販售給臺電，可供 1400 個家庭用電，每年有超過 5000 萬元發電所得，看日照時數決定，投資報酬率 5% 以上。

永續發展(Sustainable Development)乃指「人類的發展能夠滿足當代的需求，且不致危及到我們的子孫滿足其需要的能力」- 聯合國永續發展委員會。

晁陽永續發展，太陽能發展利用在發電相關系統，但還不無法到達能滿足現代的境界，畢竟成本高，普通的農民無法負荷。雖然成本高但是所產生能量不會有任何的污染，也不危及到後代子孫。永續發展同時包含農電共生這創新永續發展，即使電力發展供應不夠多，農業還是可滿足當代的飲食需求。

太陽能農場不僅發電，更重視雨水回收利用(圖一)。



圖一 晁陽農產簡報

六、雲林縣其他農電共生案例

太陽能發電徹底解決禽農困境：

雲林縣政府提案「推動太陽能廠商協助禽農建置禽舍納入免競標專案」，民國 104 年 9 月 18 日獲行政院及經濟部能源局支持，同意第一階段 30MW 免競標光電禽舍方案優先辦理；儘速協助禽農設置建置符合農委會規範的禽舍防杜禽流感，使禽農能早日復養。雲林縣府 10 月 1 日公告「推動太陽能廠商協助禽農建置禽舍太陽能發電設備納入免競標專案」作業規範，縣府建設處受理免競標專案申請。減輕禽農沉重財務負擔。

七、他山之石，借鏡屏東

下圖為向陽優能電力股份有限公司 2011 年 8 月在佳冬興建第一批太陽能溫

室，發電容量為 1.971MW，也是養水種電的範例。



檔案照片：向陽優能電力提供

民國 98 年 8 月 8 日，台灣南部地區發生一起嚴重風災，重創南台灣，屏東縣政府為幫助災民產業及家園重建，積極地推行養水種電計畫，並且引進太陽能光電產業。



(一)「追日式」玻璃溫室系統，太陽能板會根據日光照射方向自動調整角度，永遠保持與光線垂直，以求最高發電效率。

(二)要讓陽光照進菜園，太陽能板就不能太密集。為達到同樣發電量，向陽的大棚比起一般的大棚，需要多出三分之一土地。

(三)一般大棚最高只有三公尺，向陽至少五公尺高，建置成本比一般多 20%-30%。

向陽為全國第一家以鋼構太陽能棚架結合有機農業商業營運轉的廠商，在屏東竹田、內埔及佳冬的種植面積有十多公頃。業者希望幫助農民重新建立與土地之間的連結，並不是靠賣電。

參、研究設計與實施(研究方法、過程)

一、資料蒐集法

(一)根據報紙、雜誌與網路蒐尋，掌握雲林縣獨特的地理氣候環境與農業發展，鎖定太陽能發電為研究主題，太陽能發電議題牽涉甚廣，「陽光屋頂百萬座」提供了研究方向，以實際案例與數據，佐證研究所得成果。

(二)透過網路臉書等經常出現太陽能業者的網站與行動電話，以電話訪問陳姓業者，了解太陽能發電產業相關事宜。

(三)針對「假農業，真種電」議題，始終找不到適合回應的業者，多數業者不願就敏感議題受訪。發現雲林縣晃陽能源園區(太陽能農場)與其他業者態度不同，也找到天下雜誌 8 月份太陽能發電爭議有深度報導。

(四)從雲林縣政府資料庫呈現數據分析，過去 12 年農用土地減少都在太陽能發

電並未開始大量推廣前；但過去 12 年雲林縣農業人口淨減少近 9 萬人，減幅高達 26%，如何保存農業活力為重要議題。

(五)從臺灣宏觀角度看缺電議題，透過世界糧食組織從世界觀點看地球人口快速成長，糧食生產趕不上人口成長速度，業者提出太陽能溫室建置增加若干成本，提高農產品價值，也讓溫室更適合吸引年輕人加入農業生產行列。

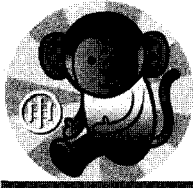
二、電話訪談與面訪參觀：

(一)研究小組研讀背景資料討論，邀訪晃陽農產科技邱信富董事長的訪談題庫，取得第一手實務資料與投入者的心路歷程，發現「農電衝突」是可以轉變為「農電共生」，參觀拍攝太陽能溫室，評估獲益與投資報酬率。

(二)電話訪問雲林縣政府建設處李長造處長、農業處張世忠處長及建設處承辦科長蔡孟儒，了解禽流感等因素，政府 104 年 10 月 1 日已同意開放太陽能光電禽舍，以太陽能發電裝置降低禽舍溫度與營運成本，售電收入讓禽類業者營運更穩定。針對高鐵沿線黃金廊道地層下陷農地休耕改發展太陽能發電，因為臺電與該區並無適當輸電線相連，若拉輸電線併入供電系統，需要額外花費，短期內仍無法投入安裝太陽能發電設施。

肆、研究結果與討論

一、從太陽能發電基本數據與臺灣地區供電實況分析，太陽能發電目前的裝置容量



或實際發電量，相對整個供電系統都微不足道，臺灣地區仍以火力發電及核能發電為主要能源，面對全球減碳的壓力沈重、臺灣境內反核氣氛濃厚，臺灣必須加速發展綠色能源，風力發電都是沿海大型裝置，還有噪音困擾，太陽能發電可以說是螞蟻雄兵，積少成多的分散發電模式，「陽光屋頂百萬座」是很好的訴求，但都會區高樓大廈林立，陽光屋頂的意義不大，太陽能發電仍需要至少 10 至 20 坪屋頂才到達經濟規模，鄉間農舍或像雲林縣境平房或透天厝，因為產權單純，很適合發展太陽能發電。

二、臺灣政府對太陽能發電，多數是採取保證收購電力價格，並不對太陽能發電設施給予一次性補助，除了新北市有對太陽能發電設施有補助措施，因與本研究無關，並不予以深入探討；經濟部能源局與臺電提出「二十年保證收購電力價格」策略是成功的，但因為太陽能發電科技日益成熟，設施成本降低，相對臺電每年提出收購電力的費率，約逐年降低了 10%，對一般住家或農家，都無法一次支付太陽能發電設施，變成大型財團或資本家，才有能力投資屋頂的太陽能發電。

三、雲林縣雖然是國內裝置太陽能發電最多的縣市，實際走訪沿海鄉鎮地區，太陽能發電(種電)，並不如媒體報導那麼嚴重。許多老舊的農舍，若能利用裝置太陽能發電板，整修屋頂，不僅可以使農舍變美觀，更可以帶來太陽能發電的效益。

四、高鐵沿線因雲嘉南農業抽水造成地

層下陷，政府既然已決定推動「黃金廊道」建置為太陽能發電，為何不能「養水種電」，雲林縣政府承辦科長蔡孟儒指出，是因為臺電未拉輸配電線到這區，即使裝了太陽能發電裝置，電力無法併入發電系統。

相對於核能電廠、風力發電或任何電力設施，輸配線路是相對廉價的投資，陽光雲林縣是應該發展太陽能發電園區，成為國內的典範，讓分散式太陽能發電廠能夠紓解尖峰用電壓力。

五、參觀晁陽能源園區與晁陽董事長邱信富訪談，讓我們收穫豐盛，見到農業發展與太陽能發電可以共生共存共榮，臺灣一般農家不太可能做到多級產業發展，但大型企業是可以結合農家共同推廣太陽能發電，太陽能發電可保障農家基本收入，更專注精緻農業發展。

六、臺灣近年來頻頻發生禽流感，必須大量撲殺雞鴨鵝，禽農損失慘重，農委會要求超過 500 隻的養殖場，必須採用密閉禽舍，大幅增加禽農的經營負擔；雲林縣政府爭取到光電禽舍，化危機為轉機，經濟部能源局可順勢推動太陽能發電，讓禽舍更現代化，降低禽舍日曬與室內空調溫度，也能增加禽農的收益，也是農電共生的新典範。

伍、結論與建議

一、「農電衝突」並不明顯，雖然有太陽能發電業者積極在鄉間尋找休耕或廢棄農地改為「種電」，與農委會希望增加可耕種農業用地相衝突，「假農業，真種電」情



況並不算明顯，但若農業從業人員面臨不必付出勞力，出租土地即可不必付出勞力、成本，不必冒著天災的風險，確實可能讓太陽能發電廠取代良田美地，危及臺灣的農業與糧食供應，必須未雨綢繆。

二、雲林縣的平房與透天厝相當多，政府可補助太陽能發電設施或用合約保證購電價格，讓每個社區用電可以自己自足，以「螞蟻雄兵」民間社區太陽能電廠就近供電，取代興建大型電廠。根據訪談雲林縣斗六市謝淑亞市長指出，斗六市公有房舍屋頂原擬出租供太陽能發電，因為收購電價太低，業者無法支付權利金而流標，收購電價合理化有其必要性。

三、農委會基於保障農地農用，保護農家收益，可化被動禁止「假農業，真種電」，積極與經濟部能源局、臺電合作，輔導農家將長期休耕的農業土地，轉型為太陽能溫室，並尋求國內農會或金融機構協助，給予農家融資貸款，避免不肖業者剝削詐騙。

四、高鐵沿線地層下陷嚴重，迫切需要轉為「養水種電」，政府應要求臺電公司積極將黃金廊道 8700 公頃土地，轉為太陽能發電園區與觀光景點，甚至可就近供應高鐵用電。

五、臺電公司每年採取標購太陽能發電，每年合約收購電價因為太陽能發電設備成本降低，而逐年降低一成；基於鼓勵綠色再生能源，擬以相對核能發電或火力發電裝置的概念，決定太陽能合理收購電價，寧圖利民眾，以穩定綠色電力來源，並多宣導太

陽能發電的優點。

陸、參考資料及其他

聯合國農糧組織報告 World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision

維基百科：世界人口在 2014 年已超過 72 億人

維基百科：臺灣地區各種發電類型的裝置容量（更新日期：2015-08-20）

資料來源：工商時報 2015/06/29

劉黎兒 2015 年 8 月 18 日自由時報<http://news.ltn.com.tw/news/supplement/paper/907672...>

太陽光電資訊網

臺電用戶平均用電統計

晁陽農產簡報

資料來源：雲林縣政府 104.10.1 新聞稿

《天下》雜誌 257 期(2015 年 8 月 18 日出刊)

◆ 專題研究特別誌謝 ◆

一、晁陽農業科技公司邱信富董事長暨全體同仁解說與導覽。

二、雲林縣政府建設處林長造處長、農業處張世忠處長、蔡孟儒科長。

三、雲林縣斗六市謝淑亞市長、清潔隊楊騏駿隊長。

四、向陽優能電力股份有限公司。

◆ 圖片提供 ◆

晁陽農產科技・向陽優能電力

◆ 表格製作 ◆

研究團隊製作・晁陽農產科技