

# 因應臺灣風機抗爭事件之課題與對策分析-- 以中部區域為例

賴美蓉<sup>1\*</sup> 曹瑋玲<sup>2</sup>

## 摘 要

本研究透過文獻回顧與個案分析，以彰濱工業區與苗栗縣苑裡風機抗爭事件為研究個案，並藉由Google Map實際量測中區風機與居民住宅的距離，分析民眾對於風力抗爭的課題對策。依據研究結果，臺灣風力抗爭包含四大課題，分別為 (1) 風機位置鄰近居民住宅，影響民眾生活 (2) 風機位置鄰近道路，影響車行安全 (3) 風機設置影響民俗風情(風水文化) (4) 風機規劃設計階段民眾參與程度較低。對策包含短期可強化噪音處理措施、加強風機安全宣導、改善風機機組結構、設置道路警告標示；長期可通盤檢討風機位置、透過說明會或聽證會加強民眾溝通、推展市民風場與社區風場的營運方式強化民眾參與程度。

**關鍵詞：**風力發電、風機位置、抗爭事件

## 1. 前 言

因氣候變遷、地球暖化問題日益嚴重，各國政府現皆致力於發展再生能源，我國亦加入此行列，積極推動再生能源開發應用。而臺灣為海島地形，風能資源相當豐富，故風力發電即自然成為臺灣發展再生能源的考量對象。經濟部自2000年起即積極輔導台電公司及民間業者相繼投入陸域風能開發，其中，臺灣中部地區擁有良好風場，多處沿岸地區已建置風力發電機組群，風力發電設備容量高達464.2 MW，約占全臺75%，為北、中、南、東四區之冠。

臺灣因地狹人稠，陸域風機位置鄰近社區，風機運轉對民眾生活產生衝擊，導致近年風機抗爭事件頻傳，如：苗栗縣苑裡鎮沿海地區、彰濱工業區等地，造成陸域風力發電發展受到阻礙。故如何降低風機抗爭事件之發生，

解決風機抗爭問題，為本研究主要目的。

本研究採非介入性研究方式，透過個案研究結合內容分析法，以中部地區近年抗爭激烈的彰濱工業區與苗栗苑裡鎮風車抗爭事件為例，探討我國風力抗爭課題與相關解決對策，期望減少未來民眾對陸域風機的反彈。

## 2. 文獻回顧

### 2.1 風力機組對周圍民眾影響

風力發電在全球的永續能源發展中具有高度的重要性。然而，其機組的設置對於周邊環境的影響及其程度，不僅影響社會觀感，也連帶影響到政府推動風力能源政策的進展，特別是風場位於住家附近或居民活動範圍時。因此，國內外專家學者對於風力發電機組對居民

<sup>1</sup>逢甲大學都市計畫與空間資訊學系 教授

<sup>2</sup>逢甲大學土木與水利工程博士學位學程 博士生

\*通訊作者, 電話: 04-24517250#3363, E-mail: mjlai@fcu.edu.tw

收到日期: 2014年10月26日

修正日期: 2014年12月29日

接受日期: 2015年02月24日

造成的影響進行了多項相關研究，期能訂定因地制宜的風力發電機組。

風力發電機運轉所產生的噪音可分為兩種：(1) 機械噪音，係由機艙內的發電設備運轉所產生之噪音，(2) 空氣動力噪音，係因氣流通過葉片轉動時所產生風切之噪音(陳信陽，2008)。在臺灣，研究顯示風力發電機組所產生的低頻噪音將導致周邊居民的生活品質下降，進而對健康產生負面效應(許惠棕，2014)。研究也指出，改善風力發電機組之幾何結構參數設計可降低噪音及提高效能(郭瑞哲，2010)。此外，另有研究也提到當風速達到10 m/s以上時，量測結果呈現平緩約在1 dB範圍內跳動，且在風機聲音特性對應於距離的關係上，呈現隨距離的增加而有衰減趨勢(賴昱瑄，2011)。針對風力發電機組低頻噪音管制標準的相關研究中，建議測量結果若背景音量小於管制值時，以噪音管制標準進行管制，如超過管制值時，則建議以5 dB(A)作為增量管制值。依大型風力發電機低頻噪音不致影響周遭人畜最適距離的模擬結果顯示，最近建築物直線距離不得低於250公尺以下(廖國誠，2010)。

在國外，有部分研究顯示從風力發電機組所產生的聲音不能制定對健康有不良的影響，但其研究指出，風力渦輪機的聲音和居民的惱怒呈正相關(Colby *et al.*, 2009)和噪音問題將會導致睡眠障礙和心理困擾。但研究也有顯示風力發電機的噪音和心理困擾並沒有直接關係(Bakker *et al.*, 2012)。Bolin *et al.* (2011)則發現，風力發電機的聲音與居民的噪音困擾有關。其研究結果顯示，當噪音介於35-40 dB時(LAeq，風速8 m/s，高度10 m)，會有10-20%的居民惱火，以及約6%的居民會因為風力渦輪機的聲音非常惱火，主要原因似乎是空氣穿過葉片時產生的沙沙聲，而這個聲音能量約在500-1,000赫茲的頻率範圍。對於距離風力發電機組安裝地點不到2公里的居民，其生活綜合品質、生理素質和環境質量顯著降低，而渦輪的噪音對於睡眠質量也呈現出顯著影響。因此，夜間風力發

電機的噪聲限值應將危害降到最低，在丘陵地形時其設置距離需要大於2公里(Shepherd *et al.*, 2011)。以一個30 MW，17渦輪運行的風電廠，住家距離500 m的居民會感受到嚴重的噪音，而距離1,900 m的居民則會覺得惱怒，實測結果顯示，由於夜間風速高於預期值2.6倍，導致風力渦輪機有更高旋轉速度且最高可達15分貝，甚至會產生“砰砰”的聲音，進一步影響居民心理健康(Van den Berg, 2004)。另外，在噪音水準較低的情況下，風力發電機組的直接可視性將會提高居民惱怒的程度，同時也使其對噪音更加敏感(Arezes *et al.*, 2014)。

## 2.2 國際風力發展概況

因應氣候變遷，全球積極推動再生能源風潮下，風力發電成長快速且穩定，截至2011年全球風力發電總容量達到237,669 MW。累計總裝置容量前十個國家分別是中國、美國、德國、西班牙、印度、法國、義大利、英國、加拿大及葡萄牙。風力發展型態雖仍以陸域風電為主。然而近年來離岸式風力發電已成為各國積極開發的重點，尤其是在陸域風場已逐漸飽和的丹麥、德國、英國、荷蘭等歐洲市場(國家實驗室科技政策研究與資訊中心，2012)。

在風力發電營運模式上，除以往政府與廠商自行興建外，近年「市民風場」、「社區風場」概念越來越普遍。主要目的是讓人民成為投資風力機組的股東，讓風車業者跟地主共享風力發電帶來之效益，以獲得當地民眾對風力發電的支持，如：「廠商與社區共有模式」係由風車業者和當地居民或風車地主共享風車機組的所有權。有些地區則是採用入股方式，美國新英格蘭區則實施了「合作社模式」，成立「福斯島電力合作社」(Fox Islands Electric Cooperative)，電力除自給自足外，出售所得利益由島民共享；美國波士頓則是由縣市政府擁有並經營風車機組的運作，使用公有土地架設風車，產生的電力與獲利用於支付當地城鎮街燈全年電費，並透過減稅回饋鎮民，達到與民

眾共享獲利，得到當地超過95%的居民支持(潘美玲，2014)。

## 2.3 國外風力發電機組與民眾居住地距離之相關管制

有鑑於國外風力發電發展較成熟，本研究彙整國外風力發電機組設置地點與居住地相關規範，以作為我國風力發電機組設置地點問題之參考借鏡。由表1可知，國外風機設置地點與居住地距離之關係，多以噪音為評估基準；而在距離限制上，則依各州、城市採取不同的管制標準；在考量對象上則以居住區為主，未單獨提及與道路間的距離。其中，德國、英國部分地區另設置陰影限制，避免民眾日照權受影響。

## 2.4 國外風力發電機組抗爭案例

風力發電為世界各國積極推動之再生能源，風機抗爭事件亦為全球性議題，各國皆面臨到不同的風機抗爭事件，本研究彙整下列各國風力發電機組抗爭案例，以作為我國風機設置的警惕。

(1) 日本愛知縣田園市自2007年開始運轉風車，隔年即有居民表示住家離風車約350公尺，風車運作造成頭痛、失眠等問題，要求風車停止運轉進行賠償，但遭Mitsuuroko綠色能源株式會社駁回，至今仍在訴訟中(川口直康，2014)。

(2) 美國Monticello Hills風場預計架設6座風機，然地方民眾表明風機離自己的土地太近，會危害資產，現正提起訴訟要求賠償(Mahoney, 2014)。

(3) 英國Hempnall風車抗爭自2011年起，抗爭原因為當地社區居民認為風車設置影響當地景觀和破壞安寧，歷經3年抗爭後決定不設置風車(Murphy, 2014)。

(4) 加拿大Niagara地區原訂設置77座風機，然受到當地民眾抗爭，抗爭原因為風機設計破壞自然環境，至今仍未解決(Moore,

2014)。

(5) 美國White Pine Country風場設置有66座風機，2013年民眾抗爭風機造成許多蝙蝠死亡，改變蝙蝠生態環境，透過溝通協調，決議於夜間將風機運轉速度調慢，降低蝙蝠碰撞風力發電機的旋轉葉面(Brean, 2014)。

## 3. 臺灣風力發電發展概況

### 3.1 臺灣風力發展歷程與相關計畫

臺灣為因應「京都議定書」對溫室氣體減量的決議，解決日益嚴重的地球暖化問題，於1998年5月召開「全國能源會議」後，經濟部即積極推動再生能源開發應用。而臺灣為海島地形，風能資源相當豐富，風力發電成為臺灣推展再生能源重要策略之一。

自2000年經濟部著手進行「風力示範推廣計畫」，優先完成3座示範系統(分別位於新竹竹北、雲林麥寮、澎湖中屯)，藉此帶動台電公司及民間業者相繼投入陸域風能開發。在法規配套上，行政院於2001年通過「再生能源發展方案」，2001年11月公告「台灣電力股份有限公司再生能源電能收購作業要點」與2002年能源局研擬「再生能源發展條例」草案，目的皆為營造再生能源發展環境，加速推動國內風力發電的發展(余勝雄，2007；經濟部能源局，2007；經濟部能源局，2012)。

2011年全力推廣再生能源之「千架海陸風力機」計畫，將風能開發重心由陸域逐步推向海上，其不僅要增設陸域風力開發，更要大力發展海上風能產業，避免陸域優良風場已趨飽和之問題。該計畫目標在2020年完成約450架陸域風力機以及2015年至2030年完成600架離岸風力機，屆時海陸合計設置超過1,000架風力機，總裝置容量達4,200 MW，約占再生能源設置目標33%以上，以期成為國內最主要的電能替代來源之一(經濟部能源局，千架海陸風力機風力資訊整合平台，2014)。

表1 國外風力發電機組設置地點與居住區相關規範彙整表

| 國家   | 距離限制   |
|------|--|
| 美國   | 依各州/城市不同：<br>● 距離住宅610-1,500 m<br>● 風機高度1~1.5倍規範距離   |
| 德國   | 依各州/城市不同：<br>● 距離住宅200-1,000 m<br>● 以噪音為管制對象，依地點不同：<br>◇ 寧靜區域(35 dB(A))約距離1,000~1,500 m<br>◇ 中等區域(40 dB(A))約距離600~1,000 m<br>◇ 一般區域(45 dB(A))約距離300~600 m<br>● 陰影限制：一天最多30 min，至多一年為30 hr，普通情況一年為8 hr  |
| 西班牙  | 依各州/城市不同：距離住宅500m  |
| 英國   | 英國：<br>● 立法規定最少距離350 m<br>● 噪音管制依地點不同為35-45 dB(A)，或最多高於背景噪音5 dB(A)<br>依各區另有規定：<br>● 蘇格蘭(依各區/城市不同)：<br>◇ 距離城市、鄉鎮及村里邊界2公里(城市、鄉鎮係指超過3,000戶住家之聚落)。<br>◇ 距離650 m~1,000 m<br>● 威爾斯/英格蘭(依各區/城市不同)：<br>◇ 沒有法律規定，但實際操作上約為350 m<br>◇ 陰影限制：考量太陽位置與葉扇陰影，要求風機距離居住屋550 m |
| 義大利  | 依各區/城市不同：<br>● Basilicata要求距離城市區域2公里<br>● Calabria要求距離5倍風機高度<br>● 距離城市區域5-20倍風機高度  |
| 法國   | 依各區/省/城市不同：<br>距離沒有法律規定，以噪音防治為規定基準(住宅區內噪音管制25 dB)，但實際操作上至少距離500 m  |
| 荷蘭   | 依各省/城市不同：<br>● 距離民宅4倍桅桿高度<br>● 沒有法律規定，以噪音為規定，白天噪音管制47 dB(A)，夜間為42 dB(A)，以降到40 dB作為最近距離   |
| 瑞典   | 依各省/城市不同：<br>● 距離住宅400-1,000 m<br>● 依各地區噪音管制標準為40 dB(A)，在寧靜地區應降至30-35 dB(A)  |
| 丹麥   | 依各區/城市不同：<br>● 至少距離聚落4倍風機高度<br>● 噪音量限制為39-44 dB(A)   |
| 羅馬尼亞 | 依各縣/城市不同：<br>距離為3倍風機總高，但實際無法達成時，可進行調整，但至少需大於風機總高+葉扇長+3公尺   |
| 瑞士   | 依各州/城市不同：<br>距離為從70 m高的風機葉片尖端算300 m  |
| 比利時  | 法令草案為350 m，尚未通過  |
| 捷克   | 依各州/城市不同：實務操作為400-800 m  |

資料來源：GWEC, 2012；NARUC, 2012；European Platform Against Windfarms, 2009；Haugen, 2011；美國明尼蘇達州商業部(Minnesota Department of Commerce)網站

### 3.2 臺灣風力發電現況

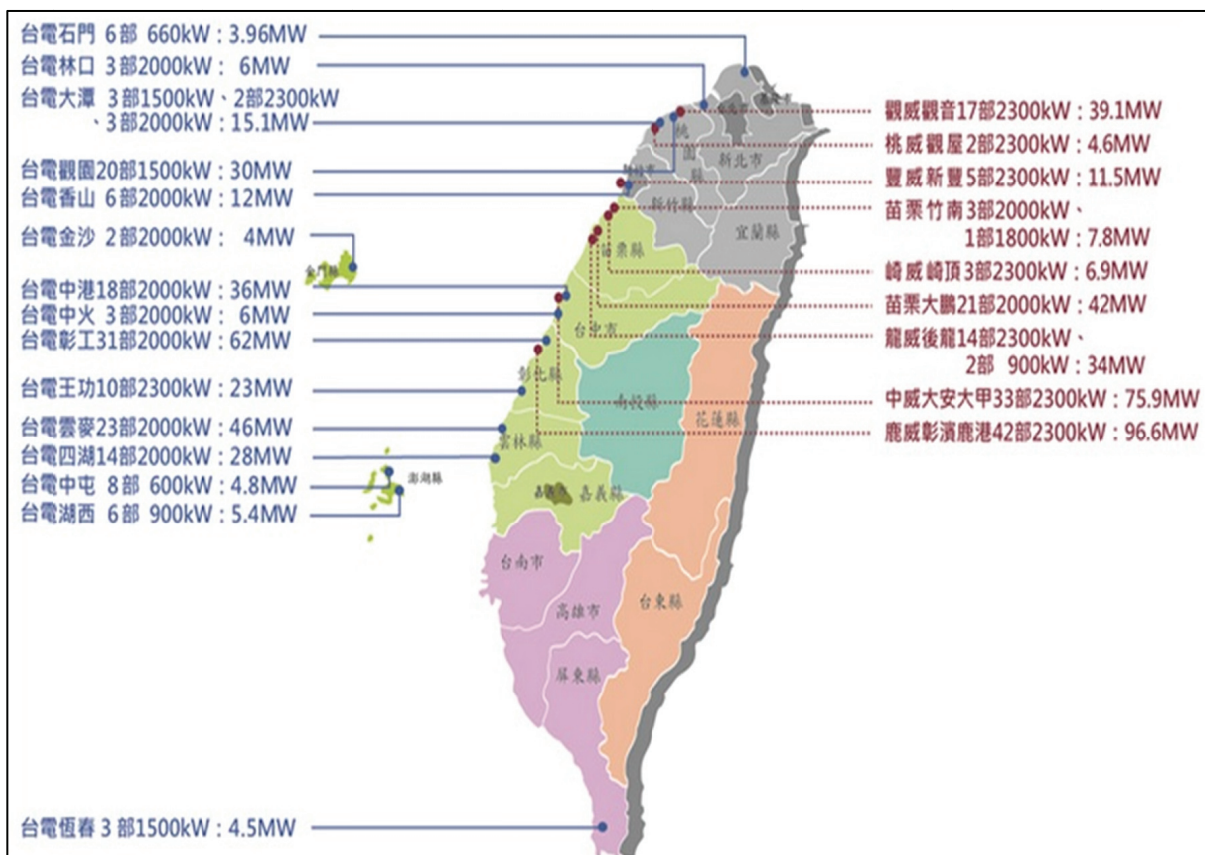
現行臺灣已開發營運之風力發電系統皆屬陸域風機，主要分布於西部沿岸地區，其範圍由北至南含括新北市、桃園縣、新竹市、苗栗縣、臺中市、彰化縣、雲林縣、屏東縣、金門縣、澎湖縣。截至2014年2月止，全臺已商轉之風機共計有302座，總風力發電累計裝置容量為625.86 MW，詳圖1。

依據能源局統計資料(如表2)，近五年再生能源發電量成長率為35.17%，再生能源發電量占全臺發電量比，由2009年3.33%上升至2013年4.29%；針對風力發電部分，近五年風力發電發電量成長率高達100.13%，其發電量占再生能源發電量比由2009年9.90%上升至2013年14.66%。由此可看出近年政府推動風力發電政策有其成效。

### 3.3 中部區域風力發電現況

中部區域沿岸擁有良好風場，自苗栗竹南、後龍往南至彰化彰濱、雲林麥寮等沿岸地區皆有建置風力發電機組群。依台灣電力公司統計，中部區域現共設置有218座已商轉風機，總裝置容量為464.2 MW，約占全臺灣總風力發電裝置容量的75%，為臺灣主要陸域風力發電發展區域。

本研究藉由Google Map航照圖查詢中部區域風機設置位置，以期瞭解各風機與當地居民住宅的空間關係。經由圖2可知，風機與居民住宅皆超過100公尺(最近距離為105公尺，位於臺中市大安區)，超過100公尺未及250公尺的共有7座(分別為苗栗縣5座、臺中市大安區1座、臺中市大甲區1座)，其餘皆超過250公尺以上之距離。其中，彰化彰濱工業區、臺中港、雲林麥



註：左側藍色字體為台電風力發電廠，右側紅色字體為民間風力發電廠

資料來源：台灣電力公司網站

圖1 臺灣風力發電分布圖

表2 2009年至2013年臺灣風力發電量彙整表

| 年度項目             | 2009        | 2010        | 2011        | 2012        | 2013        | 成長率     |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|
| 全臺發電量<br>(千度)    | 238,313,306 | 230,035,232 | 247,062,727 | 252,175,658 | 250,385,236 | 5.07%   |
| 再生能源             |             |             |             |             |             |         |
| 發電量(千度)          | 7,945,798   | 8,821,624   | 8,981,698   | 10,618,507  | 10,740,127  | 35.17%  |
| 占全臺發電量比<br>(%)   | 3.33%       | 3.83%       | 3.64%       | 4.21%       | 4.29%       | 28.65%  |
| 風力發電             |             |             |             |             |             |         |
| 發電量(千度)          | 786,635     | 1,026,338   | 1,492,677   | 1,413,451   | 1,574,322   | 100.13% |
| 占全臺發電量比<br>(%)   | 0.33%       | 0.45%       | 0.60%       | 0.56%       | 0.63%       | 90.48%  |
| 占再生能源<br>發電量比(%) | 9.90%       | 11.63%      | 16.62%      | 13.31%      | 14.66%      | 48.06%  |
| 裝置容量(MW)         | 374.3       | 475.9       | 522.7       | 571.0       | 614.2       | 64.09%  |

資料來源：經濟部能源局網站

寮等部分地區其風機附近未有住家。

### 3.4 臺灣風力發電機組設置距離與噪音管制規定

#### (1) 現行管制規定

依據電業法與電業登記規則規定，我國現行風力發電機組之審核程序，分為「籌備創設」、「施工許可」及「成立給照」三階段，其中籌備創設階段，應先取得行政院環境保護署通過環境影響評估及地方主管機關同意後，經地方主管機關核轉經濟部審查，審查結果確認符合相關規定後，始核發籌備創設同意函(林怡君，2014)。

在環評審查時，依「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」第29條規定：任一風機基座中心與最近建築物(指於風力發電開發計畫向目的事業主管機關申請許可時，領有使用執照或門牌號碼之他人建築物)邊界之直線距離250公尺以下者，應實施環境影響評估(經濟部能源局，2014(a)；林怡君，2014)。

在經濟部審查時，除環評審查結果外，另要求「風機塔筒高度加葉片長度之距離」範圍內，若有設戶籍之住戶，應於申請施工許可時

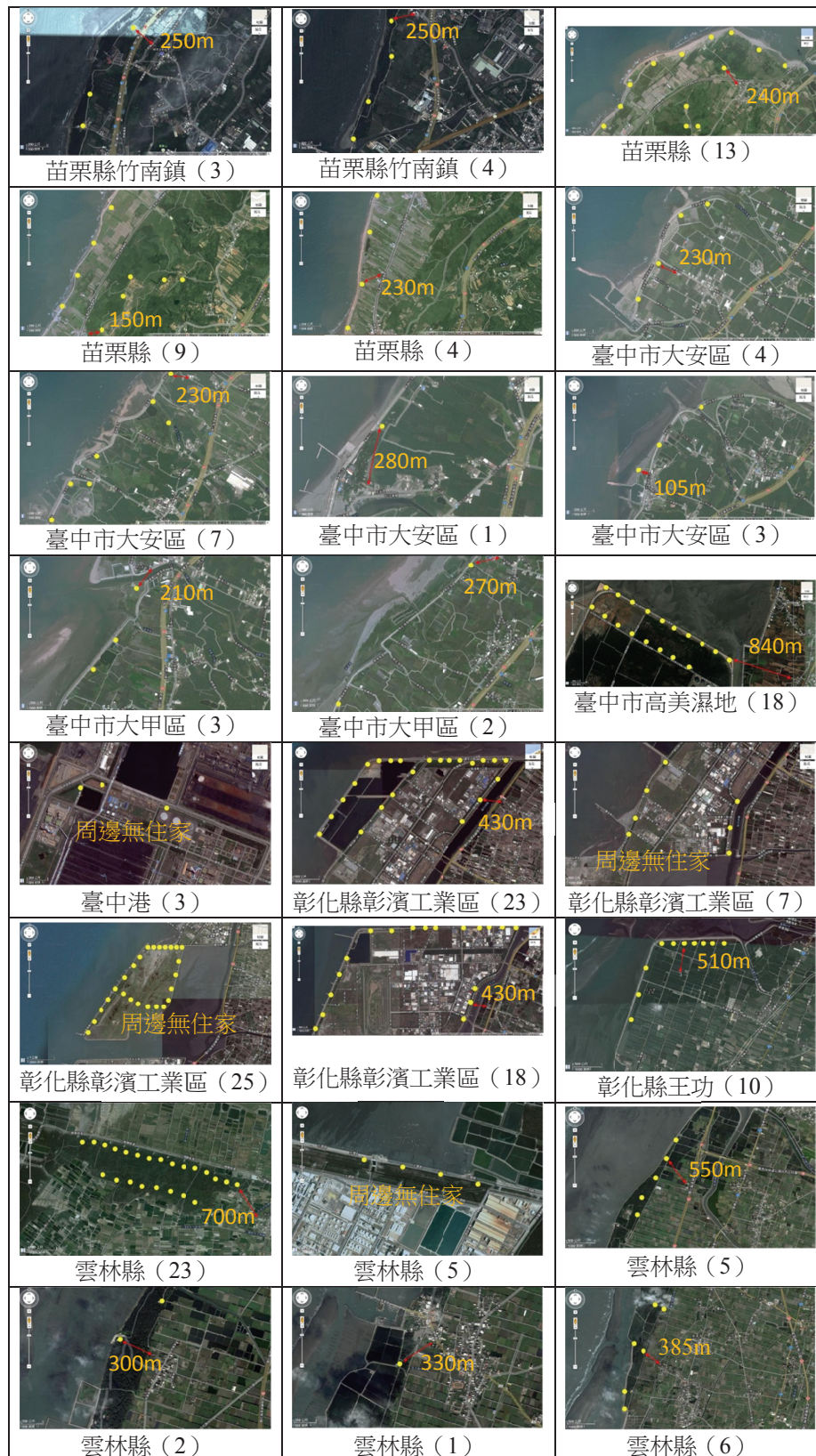
檢附開發單位與住戶所簽具之安全承諾協議書(經濟部能源局，2014(a)；林怡君，2014)。

此外，在施工階段，環保署已於2013年8月5日修正噪音管制標準，增列我國風力發電機組噪音管制標準，要求風機設置需符合「噪音管制標準」第6條之營建工程噪音管制標準值；在營運階段需符合「噪音管制標準」第8條之風力發電機組管制標準，詳表3。

#### (2) 風機設置距離研議

能源局為減少風機對民眾生活影響，現正積極探討風機設置距離相關事宜，已於2013年4月至7月間，共舉辦5場專家學者座談會與2場分區座談會，另於2013年8月20日辦理實驗性聽證會，討論議題為風機設置籌設於電業籌設許可階段增設下列三項：

- 無特定對象之公眾場所(如公路、寺廟)之限制距離由現行之100公尺提高為1.1倍風力機高度(若低於110公尺則以110公尺計)。
- 有特定對象之建築物(指於風力發電開發計畫向目的事業主管機關申請許可時，領有使用執照或門牌號碼之他人建築物)之限制距離為250公尺，除依現有規定須進行環境影響評估外，尚須取得該距離範圍內居民同意。



註：1. 資料彙整至2012年已商轉之風機。2. 風機位置由北至南依序編排，位置依行政區域區分。3. 括號內數字代表風機設置數量。4. 圖面數字代表風機與住家之直線距離。  
資料來源：本研究繪製，參考自經濟部能源局，千架海陸風力機風力資訊整合平台與2014.03擷取 Google Map 資訊。

圖2 中部地區已商轉之風機設置與周邊住家距離關係示意圖

表3 風力發電機組20 Hz至200 Hz噪音管制標準值

| 頻率  | 20 Hz－200 Hz |    |    |
|-----|--------------|----|----|
| 時段  | 日間           | 晚間 | 夜間 |
| 第一類 | 39           | 39 | 36 |
| 第二類 | 39           | 39 | 36 |
| 第三類 | 44           | 44 | 41 |
| 第四類 | 47           | 47 | 44 |

註：依據噪音管制區劃定作業準則，第一類為環境亟需安寧之地區，如：丙種建築用地、生態保護用地、國土保安用地；第二類供住宅使用為主且需要安寧之地區，如：甲種建築用地、林業用地、農牧用地；第三類以住宅使用為主，但混合商業或工業等使用，且需維護其住宅安寧之地區，如：乙種建築用地、水利用地、遊憩用地；第四類供工業或交通使用為主，且需防止噪音影響附近住宅安寧之地區，如丁種建築用地、礦業用地、窯業用地、墳墓用地、養殖用地、鹽業用地、交通用地。

資料來源：行政院環保署

- 工業區內風力機之設定，其與工業區內其他設施之距離另由該管理機關規定，不適用一般規定。

透過上述會議討論，各界仍對訂定風機設置距離之意見分歧，故能源局現已委請第三公證單位(工研院及清華大學科法所)共同成立「風機設置適當距離規劃跨機構專案小組」作為各界意見交換之平台，以利凝聚是否通盤性訂定風機與民宅距離之共識(經濟部能源局，2013；經濟部能源局，2014(b))。

## 4. 中部地區風力發電抗爭事件概述

### 4.1 彰濱工業區風機抗爭事件

彰化濱海地區風場優良，台電公司與鹿威公司皆選定彰濱工業區內架設風力發電機組，其中台電公司架設31座、鹿威公司架設42座，共計73座風力發電機組且皆已商轉。

鹿威公司自93年起即計畫於彰濱工業區設置風力發電廠，該計畫於2005年5月有條件通過環境影響評估，規劃設置45座風機；2008年因配合台電六輪計畫，考量與台電風機距離、地質等問題，進行多座風機位置調整；2012年因土地管理機關經濟部工業局對設置位置有意見，且為維持工業區廠商和諧，決議取消編號第50號、51號、43號等3座風機(鹿威風力發電股份有限公司，2012)。

風機商轉後，設於鹿港區吉安水道旁的4座風機(編號43號、44號、45號、46號)因鄰近道路、廠房與員工宿舍，運轉時產生之噪音、眩影等問題影響行車安全及廠商運作。自2008年起，彰濱工業區廠商即要求鹿威公司遷移該4座風機。雙方協議結果，鹿威公司原訂於2013年遷移風機(後展延至2014年5月)，但至今僅遷移43號風機，其餘3座風機因土地取得不易，至今尚未拆除遷移。2014年4月彰濱工業區廠商協進會再次抗爭，要求業者遷移(劉曉欣，2008；張聰秋，2013；湯世名，2014)。

### 4.2 苗栗苑裡鎮風機抗爭事件

英華威風力發電集團因苗栗縣優良的風力資源，計畫於竹南二期風場與通霄鎮、苑裡鎮的通苑風場設置風力發電廠。該公司之計畫於2008年1月有條件通過環境影響評估，規劃設置31座風機(竹南鎮5座、通霄鎮17座、苑裡鎮9座)。因未於3年內開發，2011年5月有條件通過環境影響差異分析報告，調整7座風機位置，調整後共規劃31座風機(竹南鎮5座、通霄鎮15座、苑裡鎮11座)。31座風機中，竹南二期風場3架風機已於2011年9月開始商轉，通苑風場部分風機已取得能源局施工許可，於2012年5月陸續整地、2013年2月進場施工、2014年1月已取得7座風機電業執照開始商轉(崎威風力發電股份有限公司及通威風力發電股份有限公司，2008、2011、2014)。

風機陸續商轉，但因巨大的風機鄰近社區，致使當地居民產生眩影、低頻噪音與心理

壓力等問題，引起居民強烈反彈。當地居民自組成苑裡反風車自救會，自2012年10月開始進行拉白布條、靜坐絕食等激烈的抗議活動，並多次北上至經濟部能源局陳情，要求英華威立即停工與政府修法明訂風機安全距離(吳詩禹及林敬祐，2013；賴品瑀，2013)。

抗爭事件長達兩年，民眾與英華威業者於2014年7月針對備受爭議的4座風機達成2拆2保留之協議。其中，18-1號風機因鄰近苑港里住戶聚落，且為漁民出海捕魚必經之地，故協議拆除；24號風機旁為海岸里土地公廟，居民擔心風機倒影與眩影投射，恐影響地理風水，故協議拆除；而25號和26號兩架風機，因附近居民皆已簽署同意書，故協議保留。目前抗爭事件雖已平息，但苑裡反風車自救會表示為保障民眾權益，仍會持續要求政府單位訂定風機安全距離(蔡政珉，2014)。

## 5. 風機抗爭課題與對策分析

本研究透過文獻回顧、內容分析、個案研究等，提出臺灣風機抗爭課題與對策，分析結果如下：

課題一 風機位置鄰近居民住宅，影響民眾生活

說明：

- (1) 臺灣土地面積狹小，依中區風機位置來看，風機與居民住宅距離為100公尺至250公尺共有7座(最近距離為105公尺)。然由國外設置規範來看，雖各國管制規定不一，但最短距離200公尺(德國)皆比我國105公尺遠，其次為350公尺(英國、比利時)，其餘多要求約500公尺以上，有些甚至到2公里以上。相較兩者，國內風機位置的確與民宅過近。
- (2) 風機運轉時往往會產生噪音、眩影等負面影響，其中噪音為國內近年民眾抗爭最主要的問題點，噪音易導致民眾睡眠障礙和心理困擾等。此外，因臺灣西部沿岸設置的多屬大型風機，風機規模龐大，再加上鄰近居民住

宅，往往對民眾造成心理壓力，且民眾對風機缺乏瞭解，更加深其心理恐懼。

對策：

### (1) 中短期－風車無法遷移

- 強化噪音處理措施：有鑑於環保署已於2013年8月5日修正噪音管制標準，其參考國外噪音管制方式，增列我國風力發電機組噪音管制標準。故政府應委託具公信力的第三方，針對現況每年進行不定期的噪音監測，並將檢測結果公開民眾周知。此外，建議針對長期低頻噪音研擬改善措施，如補助民眾建物隔音改善、補助業者夜間停機、調整轉速等措施，以降低既有風機對居民日常生活的影響。
- 加強風力發電機組的維護管制與相關安全宣導：民眾對鄰近之巨大風機有其安全上的恐懼，故應加強業者對風力發電機組的維護管制，同時加強民眾對風力發電機組之安全宣導，以降低民眾對風機事故的恐懼。
- 改善風力發電機組之幾何結構參數設計：據郭瑞哲(2010年)研究指出，改善風力發電機組之幾何結構參數設計可降低噪音及提高效能。故透過科技，改善舊款風力發電機組的結構設計，或是新設的風力發電機組採用新型結構設計可減緩噪音發生情形。

- (2) 長期－參考國外規範，將噪音推算為距離納入評估項目，全面檢討規劃適宜之風力發電機設置位置，調整不適宜之風車。抑或持續與地方民眾商討，若影響僅少數居民，則協助居民搬遷。

課題二 風機位置鄰近道路，影響車行安全

說明：彰濱工業區內風機皆緊鄰道路設置(部分風機甚至僅離20公尺)，其風機運轉產生之眩影，影響行車安全。

對策：風機眩影造成的道路安全問題，建議針對受影響的路段，增設相關警告標誌或降低路段限速，儘量避免穿越性交通通

過，藉此降低眩影造成的交通影響。

### 課題三 臺灣民俗風情(風水文化)影響風機設置

說明：臺灣多數民眾相信風水學說，然風水學說見仁見智，在苗栗苑裡風力發電抗爭中，即有一主要原因為24號風機鄰近海岸里土地公廟，居民擔心風機倒影與眩影投射，影響地理風水，民眾要求拆除。導致業者規劃興建後，因風水爭議，與民眾協議拆除，造成資源浪費。

對策：民俗風情因地而異，無法制訂相關規定管制，建議透過民眾參與，加強風機規劃時的考量因素，讓相關爭議於規劃時提出，在規劃時即可進行調整，避免興建營運上造成阻礙。而為了讓民眾能清楚瞭解，建議先透過3D模擬，讓民眾感受營運後的眩影情形。

課題四 風機規劃設計階段民眾參與程度較低說明：

- (1) 現行風機設置規定，依據電業法與電業登記規則，未提及民眾參與部分，僅於環境影響評估法中明文規定需公開邀請當地居民或有關團體舉行會議，故在抗爭中，許多民眾未了解整體風力開發計畫，往往認為風力開發為黑箱作業，進而引起強烈抗爭。
- (2) 現行大型風機的營運模式為政府與業者興發發電，發電成本與利益由業者負擔，當地居民處於被動角色，僅能被動承擔風機營運所產生的噪音、眩影問題，民眾無選擇性的承擔風機營運帶來之問題，並未享受到營運的利益，故民眾反彈大。

對策：

- (1) 加強地方居民參與，避免開發爭議：建議未來在規劃設置風力發電系統時，應加強與當地民眾溝通，如召開多場小型說明會、聽證會等，藉由民眾與業者的相互溝通，加強當地民眾對風機的接受度，避免引發爭議。
- (2) 推廣市民風場、社區風場概念，提高民眾對

風車設置的接受程度：透過市民風場與社區風場概念，將鄰近居民納為股東，將風車利益分享給市民，透過利益分配，提高民眾對風車的接受度。建議政府進行詳細評估規劃後，進行示範計畫，以此作為領頭羊推廣。

## 6. 結 論

為解決日益嚴重的地球暖化問題，各國政府皆致力於發展再生能源，而臺灣中部地區擁有良好風場，多處沿岸地區已建置風力發電機組群，風力發電設備容量高達464.2 MW，約占全臺75%，居北、中、南、東四區之冠。但近年，苗栗縣苑裡鎮沿海地區、彰濱工業區等地，皆發生風機抗爭事件，抗爭原因為風機鄰近民眾居住空間，風機運轉產生的噪音、眩影等問題影響生活，導致民眾要求廠商停建、拆除、遷移等。

除了收集國內外風力抗爭相關資料外，本研究以彰濱工業區與苗栗縣苑裡風機抗爭事件為基礎，透過Google map實際量測風機與民眾居住空間距離，彙整出臺灣風力抗爭問題點，以進行課題對策分析。研究結果顯示風力抗爭的四大課題為風機位置鄰近民宅或廠房、風機位置鄰近道路、風機位置影響臺灣民俗風情(風水文化)、以及民眾參與不足。本研究進而提出相關對策，如：短期的噪音處理、風機安全宣導、風機機組結構改善、道路設置警告標示，長期的風機位置通盤檢討、透過說明會、聽證會加強民眾溝通、推展市民與社區風場的營運方式強化民眾參與程度。而上述策略，預期對於降低抗爭事件及後續推動風力發電應有實質效益。

## 誌 謝

本研究承蒙工業技術研究院提供經費補助(計畫編號3000394384)，特此誌謝。

## 參考文獻

- 台灣電力公司網站，網址：<http://www.taipower.com.tw/>，2014年3月。
- 余勝雄，2007，我國風力發電現況展望，永續產業發展雙月刊，35: 16-21。
- 吳詩禹、林敬祐，2013，苑裡擬設風力發電 居民反彈憂安危，苗栗：客家電視台，網址：<https://tw.news.yahoo.com/%E8%8B%91%E8%A3%A1%E6%93%AC%E8%A8%AD%E9%A2%A8%E5%8A%9B%E7%99%BC%E9%9B%BB-%E5%B1%85%E6%B0%91%E5%8F%8D%E5%BD%88%E6%86%82%E5%AE%89%E5%8D%B1-120850877.html>，2013年7月29日。
- 林怡君，2014，風力機設置距離相關議題 能源局凝聚共識，工商時報，網址：<http://www.chinatimes.com/newspapers/20140210000158-260204>，2014年1月2日。
- 崎威風力發電股份有限公司、通威風力發電股份有限公司，2008，苗栗縣竹南鎮、通霄鎮、苑裡鎮設置風力發電廠興建計畫環境影響說明書(定稿本)，2008年1月。
- 崎威風力發電股份有限公司、通威風力發電股份有限公司，2011，苗栗縣竹南鎮、通霄鎮、苑裡鎮設置風力發電廠興建計畫環境影響差異分析報告(定稿本)，2011年5月。
- 崎威風力發電股份有限公司、通威風力發電股份有限公司，2014，苗栗縣竹南鎮、通霄鎮、苑裡鎮設置風力發電廠興建計畫第二次環境影響差異分析報告(第2次申請初稿本)，2014年7月。
- 陳信陽，2008，風力發電機運轉條件對噪音影響之研究，大同大學機械工程學系所學位論文。
- 郭瑞哲，2010，垂直式永磁風力發電機之最佳化設計與電能轉換器之研製，高苑科技大學碩士論文。
- 鹿威風力發電股份有限公司，2012，彰濱工業區設置風力發電機開發計畫環境影響說明書第四次變更內容對照表(定稿本)，2012年10月。
- 國家實驗研究室科技政策研究與資訊中心科技產業資訊室網站，2012，網址：<http://iknow.stpi.narl.org.tw/Post/Read.aspx?PostID=7586>，2012年11月21日。
- 張聰秋，2013，噪音、炫影 風力發電 彰濱廠商促搬遷，自由時報，網址：<https://tw.news.yahoo.com/%E5%99%AA%E9%9F%B3-%E7%82%AB%E5%BD%B1-%E9%A2%A8%E5%8A%9B%E7%99%BC%E9%9B%BB-%E5%BD%B0%E6%BF%B1%E5%BB%A0%E5%95%86%E4%BF%83%E6%90%AC%E9%81%B7-203024789.html>，2013年1月6日。
- 許惠棕，2014，風力發電機組產生之低頻噪音與健康風險的展望，臺灣公共衛生雜誌，33(4): 360-376。
- 湯世名，2014，低頻噪音擾人 彰濱廠商要求遷移風機，自由時報，網址：<http://news.ltn.com.tw/news/society/breakingnews/996753>，2014年4月28日。
- 經濟部能源局，2007，2007年能源科技研究發展白皮書，2007年12月。
- 經濟部能源局，2012，能源發展綱領，2012年10月。
- 經濟部能源局，2013，「風力機設置適當距離規劃政策」實驗性聽證會聽證記錄，中華民國經濟部，網址：[http://web3.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/news/Board.aspx?kind=3&menu\\_id=57&news\\_id=3208](http://web3.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/news/Board.aspx?kind=3&menu_id=57&news_id=3208)，2013年10月11日。
- 經濟部能源局，2014(a)，積極凝聚共識，完善我國風力機設置適當距離規畫，中華民國經濟部，網址：[http://web3.moeaboe.gov.tw/ECW/Mobile/news/News.aspx?kind=1&menu\\_id=2136&news\\_id=3453](http://web3.moeaboe.gov.tw/ECW/Mobile/news/News.aspx?kind=1&menu_id=2136&news_id=3453)，2014年1月28日。

- 經濟部能源局，2014(b)，回應有關苑裡反風車自救會陳情抗議一事，中華民國經濟部，網址：[http://www.moea.gov.tw/Mns/populace/news/News.aspx?kind=1&menu\\_id=40&news\\_id=36003](http://www.moea.gov.tw/Mns/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=36003)，2014年3月18日。
- 經濟部能源局網站，網址：<http://web3.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/home/Home.aspx>，2014年3月。
- 經濟部能源局，千架海陸風力機風力資訊整合平台。網址：<http://wind.itri.org.tw/contacts.aspx>，2014年3月。
- 廖國誠，2010，風力發電低頻噪音公害糾紛議題之研究，臺北大學自然資訊與環境管理研究所學位論文。
- 蔡政珉，2014，爭議風機拆2留2反瘋車告一段落，自由時報，網址：<http://newtalk.tw/news/2014/07/14/49160.html>，2014年7月14日。
- 潘美玲，2014，風力發電(六)–「市民風場」如何創造雙贏，科技大觀園，網址：<http://scitechvista.most.gov.tw/zh-tw/Feature/C/0/13/10/1/1710.htm>，2014年9月22日。
- 劉曉欣，2008，〈中部〉彰濱風力發電機近廠區 遮光、噪音遭民怨，自由時報，網址：<http://news.ltn.com.tw/news/local/paper/250796>，2008年10月16日。
- 賴昱瑄，2011，濱海風力發電噪音與風速關係之研究，國立臺灣海洋大學碩士論文。
- 賴品瑀，2013，苑裡風車復工爭議 自救會請水利署嚴把關，環境資訊中心，網址：<http://e-info.org.tw/node/95691>，2013年12月11日。
- 川口直康，2014，風車稼働停止と賠償求め設置企業を提訴名地裁豊橋支部へ騒音問題で田原の農家・大河さん，東愛知新聞網，網站：[http://www.higashiaichi.co.jp/newspaper/befor\\_today/2014/140301t/14030105.html](http://www.higashiaichi.co.jp/newspaper/befor_today/2014/140301t/14030105.html)，1 March, 2014.
- Arezes, P.M., Bernardo, C.A., Ribeiro, E., and Dias, H., 2014, Implications of wind power generation: exposure to wind turbine noise, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 109, 390-395.
- Bakker, R.H., Pedersen, E., Van den Berg, G.P., Stewart, R.E., Lok, W., and Bouma, J., 2012, Impact of wind turbine sound on annoyance, self-reported sleep disturbance and psychological distress, *Science of The Total Environment*, 425, 42-51.
- Bolin, K., Bluhm, G., Eriksson, G., and Nilsson, M.E., 2011, Infrasound and low frequency noise from wind turbines: exposure and health effects, *Environmental Research Letters*, 6(3), 1-6.
- Brean, H., 2014, Bat deaths prompt change at wind farm, *Las Vegas Review Journal*, <http://www.reviewjournal.com/news/water-environment/bat-deaths-prompt-change-wind-farm>, 17 August, 2014.
- Colby, W. D., Dobie, R., Leventhall, G., Lipscomb, D.M., McCunney, R. J., Seilo, M.T. and Søndergaard, B., 2009, Wind Turbine Sound and Health Effects: An Expert Panel Review, American Wind Energy Association and Canadian Wind Energy Association, 1-85.
- European Platform Against Windfarms, 2009, European Setbacks (minimum distance between wind turbines and habitations), <https://www.wind-watch.org/documents/european-setbacks-minimum-distance-between-wind-turbines-and-habitations/>, 24 March, 2009.
- GWEC, 2012, Global Wind Statistics, global wind energy council.
- Haugen, K.M. B., 2011, International Review of Policies and Recommendations for Wind Turbine Setbacks from Residences: Setbacks,

- Noise, Shadow Flicker, and Other Concerns Minnesota Department of Commerce: Energy Facility Permitting, <http://mn.gov/commerce/energy/#>, 19 October, 2011.
- Mahoney, J., 2014, Wind farm foes fight Richfield planning board, [http://www.thedailystar.com/news/local\\_news/wind-farm-foes-fight-richfield-planning-board/article\\_1b6e5d20-598a-5ded-ae32-46356c12722b.html](http://www.thedailystar.com/news/local_news/wind-farm-foes-fight-richfield-planning-board/article_1b6e5d20-598a-5ded-ae32-46356c12722b.html), 22 November, 2014.
- Minnesota Department of Commerce, Summary of Wind Policies and Recommendations by Country: Companion Summary Chart to International Review of Policies and Recommendations for Wind Turbine Setbacks from Residences, [http://mn.gov/commerce/energyfacilities/documents/Summary\\_Wind\\_Chart\\_by\\_Country.pdf](http://mn.gov/commerce/energyfacilities/documents/Summary_Wind_Chart_by_Country.pdf), 27 April, 2012.
- Moore, A., 2014, Mothers appeal turbine approval. <https://www.wind-watch.org/news/2014/11/28/mothers-appeal-turbine-approval/>, 28 November, 2014.
- Murphy, R., 2014, Community wins three-year fight against windfarm, <https://www.wind-watch.org/news/2014/10/29/community-wins-three-year-fight-against-windfarm/>, 29 October, 2014.
- National Association of Regulatory Utility Commissioners (NARUC), 2012, Wind Energy & Wind Park Siting and Zoning Best Practices and Guidance for States.
- Shepherd, D., McBride, D., Welch, D., Dirks, K.N., and Hill, E. M., 2011, Evaluating the impact of wind turbine noise on health-related quality of life, *Noise & Health*, 54(13), 333-339.
- Van den Berg, G.P., 2004, Effects of the wind profile at night on wind turbine sound, *Journal of Sound and Vibration*, 277, 960-962.

# The Issues and Strategies of Wind Power Development in Response to the Protest Events in Taiwan -- A Case Study of Central Region

Mei-Jung Lai<sup>1\*</sup> Weiling Tsao<sup>2</sup>

## ABSTRACT

This study had used literature review and case study to collect data. The cases of Changpin Industrial Park and Miaoli Yuanli resistant events were selected as case studies. This study had employed Google Map to measure the distance between wind turbines and housing, and had also conduct the analysis of issues and strategies about the resistance cases of wind turbines. The results showed that the followings were important issues: (1) the location of wind turbines adjacent to residential areas, (2) the location of wind turbines nearby roads, (3) the wind turbines affect local residents' culture and lifestyle, and (4) the lack of local residents' participation. This study had presented short-term strategies include strengthening noise processing measures, promoting the security of wind turbines, improving the structure of wind turbines, and setting the road warning sign nearby wind turbines. The long-term strategies presented include overall reviewing the location of wind turbines, holding public hearing and facilitating residents or community wind turbines operation organization to enhance public participation.

**Keywords:** Wind Power, Location of Wind Turbines, Resistant Events

---

<sup>1</sup> Professor, Department of Urban Planning and Spatial Information, Feng Chia University

<sup>2</sup> Ph.D. Candidate, Ph.D. Program in Civic and Hydraulic Engineering, Feng Chia University

\* Corresponding Author, Phone: +886-4-2451-7250#3363, E-mail: mjlai@fcu.edu.tw

Received Date: October 26, 2014

Revised Date: December 29, 2014

Accepted Date: February 24, 2015