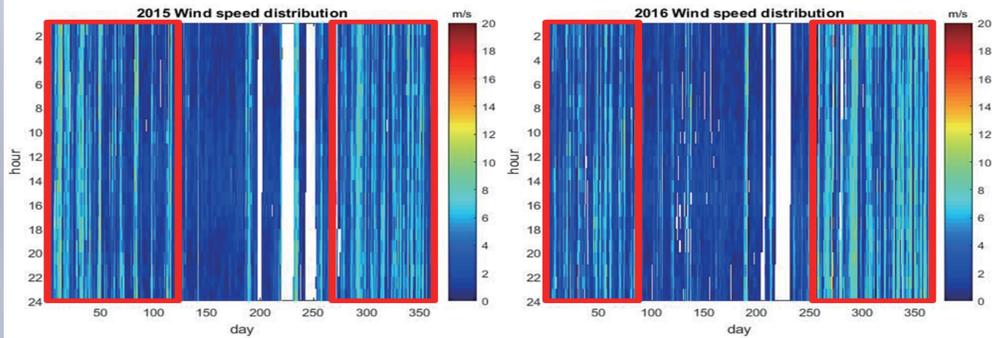


風馳電掣 華岡風能效益評估

組員 谷彰杰 黃彥淳 徐筠翔 翁凡哲 王麒翰 指導老師 張偉裕

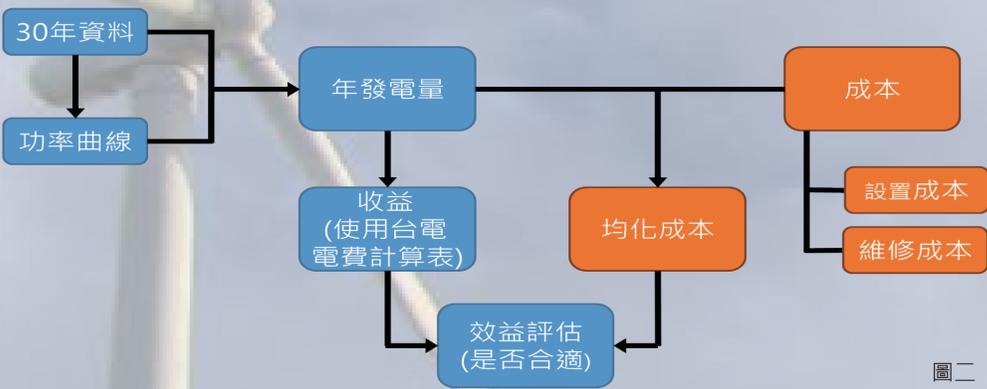
研究動機與背景介紹

隨著科技日新月異，也發展出許多再生能源相關科技，其中風力發電為台灣較常見的再生能源發電之一。從圖一能發現華岡地區在每年9月至隔年3月東北風盛行，風勢總是特別強勁使人思考是否能運用華岡特有資源進行風力發電，若能將良好的風能加以利用，對氣候之變遷也有相當貢獻，研究結果也可提供給相關單位使用。



資料處理及使用方式

依據台灣發展風力發電之技術經濟分析與 3E 效益評估報告，將小型發電機架設的評估流程進行化簡。如圖二：

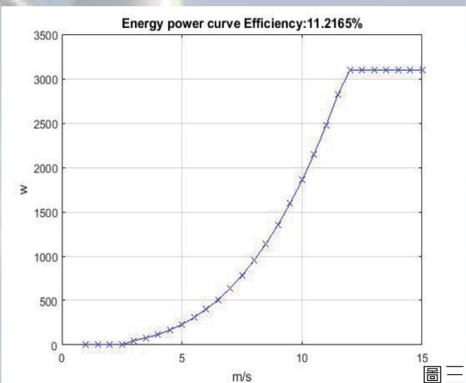


圖二

通常在評估一個地區是否合適架設風力發電機會以三十年為基準，由於華岡地區只有9年的觀測資料，樣本數太小若直接模擬誤差較大，因此以九年資料為母體，透過拔靴複製方式產生三十年的資料，再加以評估華岡地區是否適合架設。

效益評估方式將利用模擬出三十年資料代入風能公式並求得發電量，假設全數電量賣給台電算出收益，再與成本做比較即可了解是否具有經濟效益，而成本分為設置與運維成本，其中運維成本考量到在地環境影響，以政府精算之比例乘2為華岡地區之運維成本

風能公式： $P(W) = 0.5 \times \rho_{air} \times A \times V^3 \times C_p \times \mu_{mech} \times \mu_{gen} \times \mu_{cov}$
若將各風速代入方程式便可求得發電機功率曲線分布，如圖三，其能源使用率為11.22%；圖四為華岡地區9年風速平均發生之次數大於啟動風速3m/s之次數為4459次占全年51%。

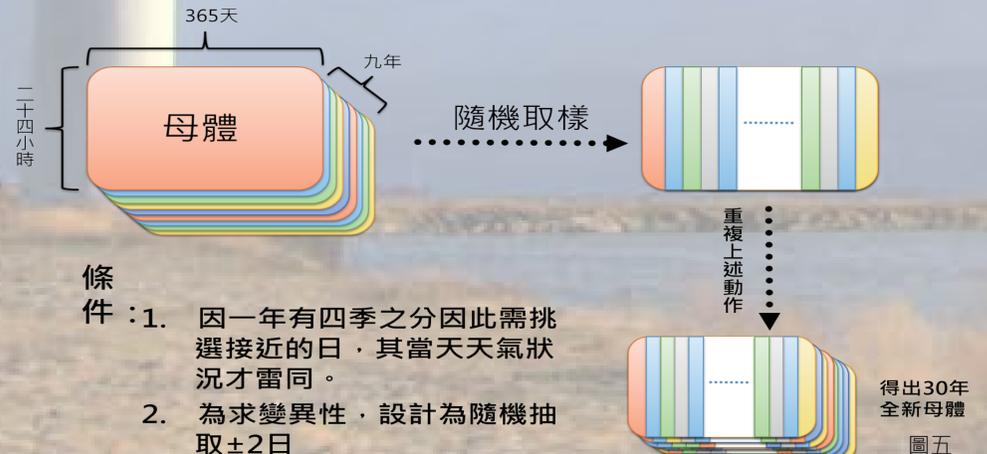


圖三



圖四

圖五為拔靴複製是將9年資料當作母體，以新母體目標日前後一天為範圍，在母體中同範圍內進行隨機選取，並重複做30年。



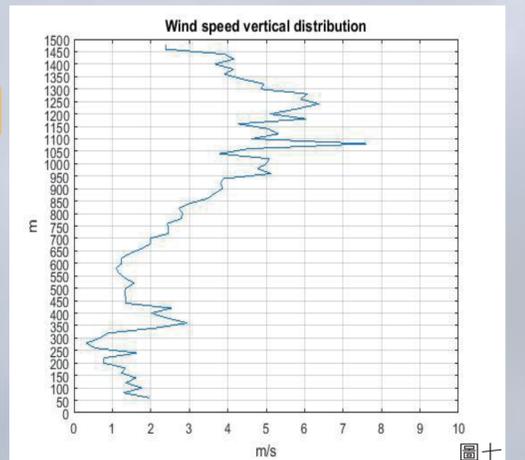
圖五

圖六為106年度台電各項綠能發電之躉購費率，由於本機組為3KW發電機組，其躉購費率為8.9716元；圖七為在華岡地區放的pibal所求得之風速垂直分布，氣球垂直上升速度為2m/s是由公式

$W = \frac{1.2 \times R^{0.624}}{(R+B)^{0.416}}$ 設R=40g、B=30g所得出，從pibal的資料可得知，風速越往高空地方速度越快，其轉換成發電量也將較平地來的大。

再生能源類別	分類	裝置容量級距	躉購費率 (元/度)
風力	陸域	1 瓦以上 不及 20 瓦	8.9716
		20 瓦以上	有無安裝或具備 LVRT 者
	無安裝或具備 LVRT 者		2.8395
	離岸	無區分	固定 20 年躉購費率 ^(A)
階梯式躉購費率 ^(B)			前 10 年 7.4034 後 10 年 3.5948
川流式水力	無區分	無區分	2.9512
地質能	無區分	無區分	4.9428
生質能	無區分	無厭氧消化設備	2.6000
		有厭氧消化設備	5.0087
廢棄物	無區分	無區分	3.9839
其他	無區分	無區分	2.6000

圖六



圖七

研究結果

將9年實際觀測資料代入風能公式，所得能量除1000即轉換成發電量度數，再將每筆資料加總便求得年發電量，如圖八，而三十年的發電量是利用九年實際觀測資料進行拔靴複製，再將複製的結果代回風能公式，即可算出三十年發電量，如圖九。



圖八



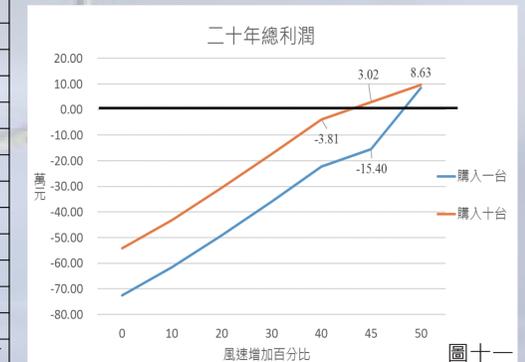
圖九

若將總成本除以總發電量即可算出一度電平均花費多錢，而我們以台電最新躉購費率計算將所產生電全數賣給台電便得到總收益，再將總收益減總支出就能求得總利潤，即可透過總利潤去評估架設發電機是否符合經濟效益，如圖十。

	購買一台成本	購買十台平均成本
初期成本	60w	50w
運維成本	20年	33.74w
	25年	42.62w
	30年	51.50w
總成本	20年	93.74w
	25年	1,02.62w
	30年	1,11.50w
發電量	20年	4.24w度
	25年	5.29w度
	30年	6.34w度
平均成本	20年	22.123
	25年	19.383
	30年	17.589
收購電價	8.9716	
總收益	20年	38.06w
	25年	47.50w
	30年	56.88w
總利潤	20年	-55.73w
	25年	-55.12w
	30年	-54.63w

圖十

以二十年利潤為基礎，藍線為單購買一台；橘線為一次購買十台平均，假設可以透過取得較高風速來提高利潤，兩者分別需調高50%與45%，其總利潤才能達損益平衡。



圖十一

研究結論

如果以目前華岡地區所觀測得風速來進行效益評估，單就總利潤不考慮其他效益條件，華岡地區的風能是無法達到損益平衡，在邊界層內風速的大小仍受到地表的摩擦力影響，由風速垂直分布可以知道離地表越遠其風速越大情形，再根據風能公式，可以知道能量大小與風速三次方有關，意味著越高的地方風所產生能量越大，而華岡地區如要達到損益平衡化風速至少要再提高到45%但所位之高度不符合實際情況，在發展風力發電過程中，都在想如何獲取較大的風能或是提高能源使用率，美國有研究室透過機組的改良，如下圖，去探討如何去運用高空風速較地面大的優勢進行發電，相信不論從哪個方面著手仍有許多問題值得我們探討。



資料來源

http://www.hi-vawt.com.tw/tw_ds3000w.html https://www.aec.gov.tw/webpage/policy/plans/files/plans_04_e-102_17.pdf
<http://energymonthly.tier.org.tw/Report/201611/46.pdf> http://web3.moeaboe.gov.tw/ECW/main/content/wHandMenuFile.ashx?file_id=1585
<http://www.ema.org.tw/monthlymgz/pdf/45/P32-P37.pdf>