

「再生能源電能躉購計算公式及使用參數」聽證會

聽證紀錄

壹、會議時間：100 年 12 月 20 日(星期二)下午 3 時

貳、會議地點：臺灣師範大學圖書館國際會議廳 B1

參、會議主席：經濟部能源局歐局長嘉瑞

肆、會議紀錄：經濟部能源局

伍、發言紀要：

- 一、(一)到底在任何一个狀況，應該是現有數據影響思維，還是思維影響數據？(二)建議政府於民國 101 年及未來合理的期間研擬躉購費率，能參考美國 Cape Wind 的案例作合理的調整，以利台灣離岸風場的長期發展。〔理由：依據美國馬薩諸塞州公共事業部核准 Cape Wind 與國家電網之間的電力購買協議重點如下：1. 第一年的躉購費率每一度 18.7 美分，折算新台幣(1:31 換算)為 5.797 元。2. 訂定 15 年的合同，未來 15 年每年費率調升 3.5%。3. 國家電網購買 Cape Wind 風場產生電力的一半。4. 該署認為，Cape Wind 合同是既符合成本效益和公眾利益，主要原因是目前沒有更好的替代能源。基於此案例，我們認為台灣離岸風場於台灣能源資源裡扮演相同的角色，因此建議政府於民國 101 年及未來研擬的躉購費率應於合理的期間能做適當的調整。〕(三)能源機關以成熟的歐洲市場為參考，美國新興的離岸風電市場，其思維應加以考量。(詹明仁董事長特助／上緯企業股份有限公司)
- 二、政府推展離岸風場產業之努力與決心，大家是有目共睹的，也是業者配合投入此項產業的初衷，但也希望政府能考量業者投入離岸風電產業的風險與合理的投資報酬，審慎評估民國 101 年躉購費率的參數與費率。〔理由：為推動國內離岸風力發電系統設置

之開發，經濟部前於 96 年公告「第一階段設置離岸式風力發電案」，期限三年，至 99 年 8 月 31 日，鼓勵相關再生能源發電業者投資設置，惟第一階段並無業者提出申請。為此，政府為加速我國離岸式風力發電推動，於 100 年 7 月頒布風力發電離岸系統示範獎勵辦法草案，俾協助國內推動離岸式風力發電開發，惟截止目前，配合政府積極開發風場廠家僅少數幾家中小企業（3-4 家）。為何第一階段無業者申請，第二階段無大企業響應政府能源政策共同參與？這種現象不利政府離岸風場的推動與發展。主要原因可歸納下列幾點：1. 對政府離岸風場政策的發展與跨行政部門的配套，仍採取觀望的態度。2. 對公共建設投資報酬與回收與業者的報酬期望值，有一定的落差。3. 台灣尚未有開發離岸風場的案例，台灣離岸開發有著自然環境影響的特殊性，包括地震與颱風，且離岸風場技術與產業鏈（含銀行貸款與保險）的成熟度相對落後，故離岸風場的開發相較於其他能源的開發，存在著較大的風險性，尤其是初期投資成本與後續營運成本之掌控。基於上述的理由，政府於躉購費率參數的合理設定及合理的躉購費率是此產業發展的關鍵，惟目前從政府對躉購費率的主張，對現有積極投入離岸風場之業者極其不公平，且充滿者重大的投資風險。】（郭世榮副總經理／上緯企業股份有限公司）

三、（一）除役成本：舉出實際數據，(2006)“Climate change capital”報告採 2%，英國離岸風場 GWYNT MOR(2011)一份研究報告採用 3~4%，美國學者 Kaiser 採用 3~4%，Cape Wind 計畫採用 7%，考量 20 年成本均化我們認為應該為約 5%。（二）年維護運轉成本：參數 3%與現實不符，依照 DECC 5%~7%，美國能源部預測數據 9%，台灣氣候產生額外成本，應採 7%。（王瀧助理專案經理／永傳風力股份有限公司）

四、（一）折現率：目前採 WACC，但所使用的參數(包括 α 及 β)皆無

法反映離岸風力產業之風險及成本。(二)目前 α 採一般新興產業做為標竿，即為2%，但實際上與國內外銀行及參考第一次風電分組會議本土銀行業者說貸款利率至少要4.25~5.25%，換算成 α 至少需3.5%。(三)目前 β 採中國風力平均值6%案例中皆為陸域風力，明顯無法反映離岸風電風險，建議採用100年審定會亦採用之德國再生能源所計算出之 $\beta=10\%$ 。(四)若以 $\alpha=3.5\%$ ， $\beta=10\%$ ，則 $WACC=8.07\%$ ；另外，亦援引國外有離岸風電實績之國家，包括英國、德國、丹麥之折現率，亦為8~9%。因此，無論是以實際WACC公式計算，亦或援引國外有離岸風電離岸之實例，皆得出折現率至少需8%。因此，在此建議離岸風電之折現率至少需8%，以反映業者資金成本，並給予業者合理利潤。(賴宣邠專案經理／永傳股份有限公司)

五、(一)陸域風電：1.年運轉維護費應將上漲因素與除役因素納入考量，保險亦應納入，年運轉維護占期初設置成本比例則應將上列因素納入（應以20年均化成本計算）建議為3%~4%。2.年售電量：目前最佳風場平均2400小時/年，可開發風場已無此條件，建議以2200小時/年~2300小時/年計。(二)離岸風電：1.年運轉維護費應以20年均化成本計。2.故年運轉費用占期初設置成本比例應以20年均化成本計。3.年運轉維護費應加入保險費（期初設置成本之3~5%），除役成本（期初設置成本之0.25~0.3%），20年均化調整值，以台灣位處高強度颱風及地震區，年運轉維護費用占期初設置成本比例建議為7~9%，目前3%實屬偏低。(謝智宏經理／星能股份有限公司)

六、(一)資料要提前一周給業者才能有效討論真正瞭解問題。(二)學者專家之錯誤如何發現？需要讓不同的意見、數據彙整、比對、釐清方能提供決策者做正確判斷。(三)再生能源設置目標一再跳票，政府給民間說一套，做一套的惡劣印象。(黃惠君發起人／

瘋綠電行動聯盟)

- 七、 (一)離岸風電之設置目標，政府已有訂定。政策上，在設置目標尚未完成前，宜考慮躉購價格與設置目標完成之間似應有一個連動之機制。換言之，在目標尚未達成前，不宜輕率調降躉購價格。(二)海上風電與陸上各類再生能源設置，於建造及運轉維護上有很大之差異，這點由先進國家之發展經驗上已得到證實。建議審議委員會在審定各項成本參數時，一定要納入考量。納入建造及營運之保險、運轉維護成本等，且由於不同之風險係數，所以折現率也應該有單獨之考量。(三)經過幾次的電價審議過程，也逐漸的形成電價審議之模式，例如如何訂定期初設置成本，資料如何採用，運轉維護成本數據之採用等，應該加以明確敘明，宜讓每屆審議委員有一定之模式參考，更進而讓電價之審議更透明化。(林鑫堉總經理／永傳股份有限公司)
- 八、 (一)秘書處每年都會換單位跟工作人員，造成許多資訊沒有好好的傳承，每年都重頭來且可能採用錯誤資訊，因此能源局應訂立一套參數選取的標準與模式，每年進行更新，不僅更有公信力，且省去新的秘書處多走冤枉路。(二)折現率所反應的風險與保險和運轉維護不同，不能說有保險跟 O&M 就代表反應風險，這是迴避問題的說法，但若離岸風場一開始就無法取得銀行融資，代表折現率根本就太低，這樣即使有好的 O&M 模式也沒用，不能一概而論。(三)根據秘書處找到 IEA 陸岸風力的維運比為 2.9%，且海上風場的維運至少是陸岸的兩倍，再加上台灣僅有的地震、颱風等天災險，再考慮 2%通膨後，年運轉維護成本占期初設置成本 7%。(四)去年採英國併網成本時，都採用英國、德國、丹麥等國家的期初設置成本，今年同樣用英國併網成本數據，卻只採英國期初設置成本，但歐洲各國的開發商都不用負擔併網成本，為何獨採英國資料？且去年採了 2008~2012 年

的成本資訊，但今年未考慮未來資料，怪不得幕僚單位看不出來 DECC 的用法是錯的，因為未來成本明明是上升的。(五)DECC 是份好報告，但幕僚單位卻錯誤引用，DECC 是“預估”英國未來各再生能源的成本降幅，但前提是假設英國為 offshore wind 第一名(但台灣現在是 0 MW)，才能有 learning rate 達到成本降幅 10~11%，試問台灣有何地位能要求成本下降？更何況那只是“預估”的不正確數字，若要考慮未來 5~10 年的成本下降，那乾脆每年都不要開審定會了，因為反正都覺得價格會下降，乾脆隨便謊一個數字算了，非常不專業。台灣沒有設置案例，沒有調降空間。(六)案例選取不應只採用英國案例，應將德國、丹麥、比利時的案例納入。(曾葳葳資深專案經理／永傳風力股份有限公司)

九、針對陸域風能(10 kW 以上)的參數，我們對期初成本及維運成本有補充說明：(一)期初成本：是採用近 3 年已實際運轉風場，我們有新豐及桃威二風場已於今年投入生產，並已與台電取得併聯，何以不採用？若以電業執照取得作為要件，應無道理，竣工給照之程序冗長，不在業者可控制的範圍之列，若非得以電業執照取得作為採用之標準，將因主管機關作業延宕，嚴重影響人民之權益，並且與參數參考資料之意義“當今，current，update”的意義全失。風機既已運轉，甚至已與台電併網，應可作為期初成本之參考，其實也是最具參考價值的，因為是最接近訂價的時間。(二)維運成本：主管機關及審定會要求提供的參數資料應有憑證，我們已提出經 KPMG 審核的年報做為參考，後來我們也針對大修的重置費及 15 年以後的風機維運成本的劇增皆一一給了憑證，亦請能予參考。我們提供是 4.5%，政府要 2.44%，怎樣能了？而歐洲 2.9% 考慮 20 年。最後，我們希望主管機關於第三次審定會能請業者出席，最好有機會讓委員與業者直接當面溝通，澄清不必要的誤會。(馬維麟常務理事／台灣新能源產業促

進協會)

十、(一)聽證會是見鬼了，無法在事前將複雜的資料提供給與會者，針對參數使用與計算的過程表達不夠清楚，因此無法理解。(二)質疑資料揀選上有嚴重的問題：1. 簡報上面的期初成本與發電量數據有嚴重錯誤。2. 業者所提供的一些研究報告不知是否有被採用，可是幕僚單位採用的數據卻都是偏低的數字，導致參數不合理的偏低。(三)業者所提供的維運（陸域 10kW 以上）所占期初成本的比例介於 3~5.4%之間，聽證會所呈現的 2.44%是非常低的數字不知是如何計算出來的。(四)維運成本所占期初成本的比例在公式上是 20 年均化成本的概念，而幕僚單位所引用的台電或 IEA 的數據都並非是 20 年長期均化的數字，應該要有所調整。(五)幕僚所提出 2015 年風力發電期初設置成本應下降 4.5% 的預估並引申為每年下降 0.9%，這樣的計算方式並不合理。(六)政策要發展再生能源，但今年的費率卻比去年還低，不知要如何發展？且今年風電的目標和去年一樣都沒有達成，為何許多參數還要調降？(七)請委員注意資料要一筆一筆的對，期初設置成本應該加已經運轉的兩筆資料。(八)運維費占比只有 2.44%如何計算出來，應該要詳細說明。(九)審定會沒有表達要用電業執照為標準。(十)去年海關資料未納入今年何以納入，何況其占比以台電可行性研究報告，不具有權威性。(十一)相關資料應該由委辦單位與台電確認。(十二)維運費用第 13 年應考慮通膨因素，而且第 13 年的運維費用不應與第 3 年相同。目前所採用的數字是到目前為止的平均。(王雲怡副總經理／英華威風力發電集團)

十一、(一)聽證會相關資訊應再公開，希望能取得上午會議資料。(二)為推動「陽光屋頂百萬座」與「低碳島」政策並考量台電發電成本離島高於本島，與業者建置成本離島高於本島之實情。建議台電收購電價應加計離島設置成本與運費實情，應採不同於本

島收購電價，以利外島同胞能同享「陽光屋頂百萬座」之德政。
(孫文郁董事／太陽光能股份有限公司)

十二、台灣離岸風場開發的整體工作推展，在能源局的政策支持下，已逐漸看到階段性成果。參考國外施作經驗，我國現階段最缺乏的配套措施有兩項，且均會影響躉購費率：(一)施工用專用碼頭的建造，目前較可能的港口有台中及安平兩處商港，其相關規劃、設計、施工均尚未開始，開發業者無法因示範風場的需求，投入資金闢建專用碼頭，而需由政府以公共設施的性質，由公部門設置此專用碼頭。(二)海上風機吊裝船機的建造：歐洲船機自顧不暇且其動復員費從500萬歐元起跳，大陸船機則尚未開放；日、韓船機也尚無相關經驗。若我國政策上要興建海陸風機1,000台，則由政府出面協調台電及民間業者出資建構此一施工船機實為當務之急，因船機建造時間長達3~5年。(三)陸域風場與海域風場採5.25%的折扣率是明顯不合理，因離岸風電投資風險遠超過陸域風電。請當局直接與銀行界洽商，使能取得較客觀數字，而歐洲離岸風場的開發，絕大部分均由風機開發商集團所屬銀行提供融資，其費用相對較低，台灣無任何風機製造商的狀況下，只能直接從商業/工業銀行取得融資，而HSBC是在此方面較有經驗的單位，其要求約為7.25%左右，值得當局參考。(四)國際風電設置可以蓬勃發展，主要是有兩個融資來源，部分製造商有自己的融資管道，所以可以有效得到融資。所以以台灣的案例5.25%無法得到融資。(盧顯卿董事長／怡興工程顧問有限公司)

陸、業者書面意見：

一、(一)所有電廠都有除役的需求，離岸風場也不例外，而離岸風機於運轉年限20年之後必須要除役，將委託經營的風機點位歸還給財政部國有財產局，因此必須將除役成本納入成本項目，其每一年的費用約當於期初設置成本的0.25%，因此可併入年運轉維護

費用參數中計算。(二)如附件資料。(王瀧助理專案經理/永傳風力發電股份有限公司)

二、如附件資料。(曾葳葳資深專案經理/永傳能源股份有限公司)

三、(一)陸域10kW以上風電之期初成本應增列民營「新屋」及「新豐」兩筆資料，因為根據審定會採選資料標準為「已實際運轉」，而這兩座風場已實際併聯運轉，因此應增列這兩筆數據。(二)陸域10kW以上風電之運維成本太低，許多國內外資料都已證明風機20年內的維運成本是逐年升高，且約在10~12年時會有主要設備更換的重置費用，為何計算維運20年均依成本時卻不計入？依照民營風場檢附經會計師簽證之年報資料及與風機設備商之合約內容，20年平均每度電的維運費用應為0.908元/度。(三)幕僚單位所採的台電資料並未顯現20年內維運費逐年升高的事實，且未計重置費用，應予以調整。(四)第三次審定會應邀請業者列席，必要時可即時提供正確資料給委員參考，以避免錯誤。(五)聽證會前應提供與會人員詳細使用參數紙本資料，否則與會人員如何討論？(六)風電今年目標未達成(去年和前年也都未達成)代表誘因太低，今年電價以目前參數計算，可能又是全球最低價，且比去年還低，究竟馬總統如何以全球最低價來全力發展再生能源？是否說一套做一套，若明年目標仍未達成，甚至業者不再寄望台灣市場而出走或倒閉，是否有人負起責任。(七)簡報中包括期初成本及發電量的參考資料數據有一年多嚴重錯誤，真是見鬼了，應予以修正。(八)有關幕僚單位針對陸域10kW以上維運成本部分的說明完全不知所云，將於取得簡報資料後再予以提供意見，本人不在今日為其背書。(九)今日聽證會根本證明審定會是先射箭再畫靶，予以強烈抗議及譴責。(十)如附件資料。(王雲怡副總經理/英華威風力發電集團)

柒、主持人說明：

- 一、本次聽證會各位出席者的意見，將完整提供101年「再生能源電能躉購費率審定會」參考。
- 二、本次聽證會簡報所述費率訂定引用之參數、資料來源及聽證會聽證紀錄將公開上網於本局再生能源發展條例專區。

附件：經濟部再生能源電能躉購費率計算公式及使用參數聽證會意見書

單位：永傳風力發電股份有限公司 姓名：王瀧 職稱：助理專案經理

聯絡地址：台北市松山區復興北路 331 號 4 樓 電話：02-2547-3143

電子郵件：michaelwang@taiwangenerations.com

傳真：02-2546-8843

案由	意見	理由	備註
成本項目除了包含年運轉維護成本以及期初設置成本之外，也應納入「除役成本」，且除役成本約當於期初設置成本的 0.25%，可與年運轉維護成本合併計算。	a. 所有電廠都有除役的需求，離岸風場也不例外，而離岸風機於運轉年限 20 年之後必須要除役，將委託經營的風機點位歸還給財政部國有財產局，因此必須將除役成本納入成本項目，其 <u>每一年的費用約當於期初設置成本的 0.25%，因此可併入年運轉維護費用參數中計算。</u>	a.1 離岸風場場址乃向財政部國有財產局委託經營之國有地，業者負有離岸風機運轉年限後還原委託經營土地原貌之責任，因此於離岸風場運轉 20 年後，業者勢必要將電廠除役，且風場開發之初就必須將除役成本納入整體財務規劃考量之中，因此必須將除役成本納入離岸風電躉購電價計算，才算完整考量成本面的參數。 a.2 目前全球尚未有離岸風	

¹ Kaiser, M.J. and Snyder, B., 2010. Offshore Wind Energy Installation and Decommissioning Cost Estimation in the U.S. Outer Continental Shelf, Energy Research Group, LLC.

² Drew, J., 2011. Decommission Strategy, GWYNT Y MŌR OFFSHORE WIND FARM LTD. 【Online】 Available at: <<http://www.rwe.com/web/cms/en/306614/rwe-innogy/sites/wind-offshore/under-construction/gwynt-y-mr/summary/>> [Accessed 9 November 2011].

³ Kaiser, M.J. and Snyder, B., 2011. *Offshore Wind Energy Cost Modeling: Installation and Decommissioning (Green Energy and Technology)*, Springer.

⁴ Thanet Offshore Windfarm LTD, 2009. THANET OFFSHORE WIND FARM OFFSHORE DECOMMISSIONING PLAN. 【Online】 Available at: <http://www.vattenfall.co.uk/en/file/Decommissioning-plan-2008_9002138.pdf> [Accessed 9 November 2011].

		<p>場運轉 20 年以上，但每個風場在規畫之初皆已考量除役成本，包括美國正在開發的第一座離岸風場計畫 Cape Wind 預估除役成本將佔期初設置成本 2.5-7.5%¹、英國離岸風場 Gwynt y Môr² 預估其除役成本約佔總成本 3-4%，且能源成本研究專家 Mark J Kaiser³ 也認為除役成本佔總成本 3-4%。</p> <p>此外，由於離岸風場除役時必須動用海事工程團隊，根據英國 Thanet⁴ 離岸風場的估計，光是除役時的施工船隻動員費就將超過一百萬英鎊，且考量 20 年後的物價水準，除役成本將更高昂。</p> <p>a.3 有鑒於除役成本為期初設置成本、年運轉維護成本以外的重要成本參數之一，且國際離岸風場案例皆已有除役成本的參考數</p>	
--	--	--	--

		<p>據，因此建議採取除役成本佔期初設置成本 5%以上之數據，若平均攤提在 20 年的運轉維護時間中，則每一年分攤 0.25%，亦即不論原始年運轉維護成本佔期初設置成本多少百分比，還需另外加 0.25% 在年運轉維護成本參數中，作為除役成本每年佔期初設置成本的比例。</p>	
--	--	---	--

案由	意見	理由	備註
<p>年運轉維護成本建議佔期初設置成本的7%。</p>	<p>a. 維護運轉費用會因每個離岸風場的特性而有所不同，除了參考國外離岸風場運轉維護成本以做為一般運轉維護費用的成本之外，還須加上颱風及地震的保險及再保險費用，且應依照物價變動指數調整費用，例如每年物價上漲率2%來均化調整年運轉維護費用。以英國 Round 1 及 Round 2 的整體實際案例而言，年運轉維護費用已佔期初設置成本的5~7%。</p> <p>b. 由於台灣處於多颱風及地震區域，而歐洲地區並無此種天災，因此台灣離岸風場必須加保颱風及地震等保險及再保險費用，</p>	<p>a.1 一般而言，運轉維護費用包括定期維護、不定期維修與人事費用等。</p> <p>英國 Department of Energy and Climate Change (DECC, 英國能源及氣候變化部)⁵統計指出，根據其統計英國各離岸風場期初設置成本與每年運轉維護費用計算，可得知英國 Round 1 及 Round 2 離岸風場的年運轉維護費用為期初設置成本之 5~7%。此外，跟台灣一樣尚未有離岸風場建置且正要開發離岸風場的美國，更預估其離岸風場的年運轉維護成本將佔期初設置成本的9%⁶。</p> <p>b.1 台灣與歐洲各國發展離岸風場的環境不同，而台灣特有的地震及颱風將增加風場運轉維護的風險，因此加保相關天災險後，勢必增加台灣離岸風場運</p>	

⁵ DECC (Department of Energy and Climate Change), 2011. Review of the generation costs and deployment potential of renewable electricity technologies in the UK, DECC.

⁶ U.S. Energy Information Administration-Office of Energy Analysis, 2010. Updated Cost Capital Cost Estimates of Electricity Generation Plan, U.S. Department of Energy.

	<p>實際運轉維護費用會比歐洲高。</p> <p>c. 躉購費率公式中的期初設置成本、年發電量等參數皆採用均化的平均概念，但目前年維護運轉費用成本的計算方式尚未納入保險和再保險費用，且以第一年的運轉維護費用代表往後 20 年不變的運轉維護費用，完全沒有反應 20 年間的物價上漲率。由於風機由多達八千個以上的零件組成，維修時所更換的零件成本會隨時間上揚，因此每一年的維護運轉費用應先反映物價調整率，然後再以 20 年均化的方式計算。</p> <p>d. 綜合上述說明，英國實際年運轉維護成本佔期初設置成本 5~7%，考量台灣特別有颱風及地震等天災相關保險及再保險費，以及每年依物價</p>	<p>轉維護的費用。</p> <p>c.1 運轉維護不論是人事費用或是維修備品等，每年都會因物價上漲做調整，不可能永遠不變，但去年審定年維護運轉費用固定為期初設置成本的 3%，意即風機運轉第一年的維護運轉費用等同第 20 年的費用，完全未考慮時間成本，因此公式中的年維護運轉費用除了應先納入前述的保險及再保險成本外，更應依物價上漲率作調整，才能計算出真正 20 年均化的年運轉維護成本。</p>	
--	--	---	--

	指數調整均化後，建議採取 7% 做為年運轉維護費用佔期初設置成本的比例。		
--	--------------------------------------	--	--

附件：經濟部再生能源電能躉購費率計算公式及使用參數聽證會意見書

單位：永傳能源股份有限公司 姓名：曾葳葳 職稱：資深專案經理

聯絡地址：台北市松山區復興北路 331 號 4 樓 電話：(02)2547-3143

電子郵件：weiweitseng@taiwangenerations.com 傳真：(02)2546-8843

案由	意見	理由	備註
期初設置成本應調高為 18.1 萬/瓩	<p>a. 2010 年制定 2011 年適用之期初設置成本時，係參考國際上 2008~2012 年之離岸型風力發電期初設置成本，因此 2011 年制定 2012 年適用之期初設置成本時，應參考 2009~2013 年之期初設置成本資訊，如附件一所示共 21 筆離岸風場投資成本未合併聯成本之資料，平均成本為新台幣 15.4 萬元/瓩¹。</p> <p>b. 由於我國離岸風場開發商須負擔電網併聯成本，歐洲風場之電網併聯成本包括海上變電站、海底電纜等由電網營運商負擔，因此需加計電網併聯成本，引用去年之資訊為 2.6 萬元/瓩。</p>	<p>a.1 為了預估下一年度離岸風場之期初設置成本，歷史成本數據往往無法具有整體代表性，因此需考量歷史成本、當年度成本以及未來之成本做平均考量。若以 2011 年作為當年度，則歷史成本可採用過去兩年即 2009~2010 年之數據，未來數據亦採兩年即 2012~2013 年之數據，因此整體而言可參考 2009~2013 年之國際離岸風場成本數據做平均，如表一所示，平均成本為新台幣 15.4 萬元/瓩。</p> <p>b.1 由於國外離岸風場之電網併聯成本包括海上變電站、海底電纜等是由電網營運商負擔，而我國離岸風場開發商需自行負擔電網併聯成本，因此引用英國 Ofgem 2009 年報告的 9 筆離岸風場資料以計算電網併聯成本。依據去年度電價</p>	

	<p>c. 自民國 100 年起，離岸風場併接於特高壓系統需具備低電壓持續運轉能力 (LVRT)，考慮安裝 LVRT 且依據去年度電價審定時市場詢價結果，所需單位設置成本約 0.1 萬元/瓩。</p> <p>d. 目前台灣尚未有離岸風場建置的實績，因此無相關成本資訊，且各縣市外海的場址開發條件不一，因此必須廣納歐洲各種場址條件的離岸風場投資成本數據，才能均化反映台灣的離岸風場建置成本。</p> <p>此外，由於期初設置成本之計算已經採用實際離岸風場案例，且包含躉購電價制定當年度(2011 年)以及 2 年歷史成本和 2 年未來成本數據，即 2009~2013 年之成本，展現極佳代表性，且依據去年經驗將剔除最高及最低各 2 筆極端值，此做法已綜合反映離岸風場的期初設置成本，</p>	<p>審定報告中所引用之資訊，其平均成本為 2.6 萬元/瓩。</p>	
--	--	-------------------------------------	--

	<p>完全沒有國際成本降幅的事件，反而成本是持續提高的，因此不能以其他再生能源國際成本下降之理由調降離岸風電期初設置成本，反而必須提升離岸風電躉購電價才能反映期初設置成本的提高。</p> <p>e. 總結而論，<u>期初設置成本應包含歐洲離岸風場投資成本、電網併聯成本以及LVRT 成本</u>，因此總計為<u>18.1 萬元/瓩</u>。</p>		
--	--	--	--

發電設備	年份	裝置容量規模 (MW)	期初設置成本	期初設置成本 (每 kW)	參考來源
Alpha Ventus	2009	60	€250,000,000	€4,167	http://www.alpha-ventus.de/index.php?id=80 2010/4/27 新聞 "Germany's First Offshore Wind Farm is Formally Commissioned" 之內文
Averdore Holme	2009	7.2	€24,820,000	€3,447	99.12.14 「再生能源電能躉購費率計算公式及使用參數」聽證會
BARD Offshore 1	2010	400	€1,400,000,000	€3,500	99.12.14 「再生能源電能躉購費率計算公式及使用參數」聽證會
Bligh Bank (Belwind)	2010	165	€610,000,000	€3,697	http://www.power.mottmac.com/projects2/windprojects/blighbank/
ENBW Baltic 1	2010	55	€160,000,000	€2,909	99.12.14 「再生能源電能躉購費率計算公式及使用參數」聽證會

Global Tech 1	2013	400	€1,300,000,000	€3,250	http://renewableenergydev.com/red/wind-power-global-tech-1-offshore-wind-farm/
Greater Gabbard	2012	504	£1,512,000,000	£3,000	99.12.14 「再生能源電能躉購費率計算公式及使用參數」聽證會
Gunfleet Sands	2009	172.8	€552,000,000	€3,194	99.12.14 「再生能源電能躉購費率計算公式及使用參數」聽證會
Horns Rev 2	2010	109	US\$1,000,000,000	US\$9,174	99.12.14 「再生能源電能躉購費率計算公式及使用參數」聽證會
Lincs	2012	270	£725,000,000	£2,685	http://www.centrica.com/index.asp?pageid=835
London Array (phase 1)	2012	630	€2,000,000,000	€3,175	http://business.timesonline.co.uk/tol/business/industry_sectors/natural_resources/article6276219.ece
Nordergrunde	2011	90	€300,000,000	€3,333	99.12.14 「再生能源電能躉購費率計算公式及使用參數」聽證會
Nysted 2	2009	207	€400,000,000	€1,932	99.12.14 「再生能源電能躉購費率計算公式及使用參數」聽證會
Ormonde	2011	150	£280,000,000	£1,867	99.12.14 「再生能源電能躉購費率計算公式及使用參數」聽證會
Rhyl Flats	2009	90	£210,000,000	£2,333	99.12.14 「再生能源電能躉購費率計算公式及使用參數」聽證會
Robin Rigg	2009	180	€492,000,000	€2,733	99.12.14 「再生能源電能躉購費率計算公式及使用參數」聽證會
Sheringham Shoal	2012	316.8	£1,000,000,000	£3,157	http://www.offshorewind.biz/2011/08/11/sheringham-shoal-offshore-wind-farm-faces-delays-uk/
Thanet	2010	300	£880,000,000	£2,933	99.12.14 「再生能源電能躉購費率計算公式及使用參數」聽證會
Thornton Bank Phase 1	2009	30	€153,000,000	€5,100	http://www1.ijonline.com/infrastructurefinancenews/preview?articleid=

					68674
Thornton Bank Phase 2+3	2011~ 2013	288	€1,300,000,000	€4,514	http://marinerenewableenergy.blogspot.com/2011/07/thornton-bank-phase-2-sdideme-prepare.html
Walney Phase 1+2	2011~ 2012	367.2	£1,000,000,000	£2,723	http://www.dongenergy.com/Walney/News/data/Pages/FirstpowerfromtheWalneyOffshoreWindfarm.aspx 99.12.14「再生能源電能躉購費率 計算公式及使用參數」聽證會

表一 2009~2013 年歐洲離岸風場投資成本數據共 21 筆

ⁱ 2009 及 2010 年之歐元、美元及英鎊兌新台幣之匯率，係參考 99.12.14「再生能源電能躉購費率計算公式及使用參數」聽證會之數據，2011~2013 年之匯率沿用 2010 年之匯率資訊。

陸域風能(10kW以上) 躉購費率參數說明

報告人：台灣新能源產業促進協會 常務理事
王雲怡
(英華威風力發電集團副總經理)

期初成本

審定會選擇參考資料原則：

- 依據99年度「再生能源電能躉購費率審定會」第4次會議結論內容，期初成本案例資料乃採計近3年「已實際運轉」風場的成本資料。
- 由於本公司「新屋」及「新豐」兩風場今年度已施工完竣並已與台電併聯運轉，且已向能源局申請竣工，目前正在進行審查中，雖尚未取得電業執照，但此兩處風場「已實際運轉」，故應列入101年度電費審定案例。因此今年度可參採資料應為8筆！

肆、風力發電率計算公式使用參數(續)

二、陸域型10瓩以上

(一) 期初設置成本

1. 98年審定會使用參數：5.9萬元/瓩
2. 第3次審定會討論數值：6.0~6.1萬元/瓩
3. 擬採數值：6.1萬元/瓩；含LVRT者則為6.2萬元/瓩
4. 資料參採說明：

(1) 依據審定會第3次會議授權，聽證會報告資料採6.0萬元/瓩對外說明。

(2) 業者提出聽證會所列期初設置成本案例資料中有諸多數據須加以修正，且提出部分案例資料尚屬計畫籌設階段並不適合列為參採案例之意見。

(3) 針對業者意見，經與能源局進行案例資料再確認工作後(詳見表1)，考量風場籌設階段與實際完工階段後續投資成本仍有相當變化，故僅參採近3年已實際運轉風場與台電決標案例共8筆，剔除極端值後平均為6.1萬元/瓩(詳見表2)。

(4) 依據風力發電分組第4次會議共同意見，100年期初設置成本為6.1萬元/瓩，含LVRT者為6.2萬元/瓩。

陸域10瓩以上案例資料(101年電價審定會)

年度	場址-公司	裝置容量 (瓩)	總期初設置成本 (NTD)	單位期初設置成本 (NTD/瓩)	資料來源	備註
2009	大安大甲第2期-民營電廠	18,400	925,925,907	50,322	能源局電力組(2010)	
2009	大安大甲第1期-民營電廠	27,600	1,388,888,861	50,322	能源局電力組(2010)	
2009	彰濱-民營電廠	48,300	2,554,943,005	52,897	能源局電力組(2010)	
2009	鹿港-民營電廠	29,900	1,589,492,049	53,160	能源局電力組(2010)	
2009	彰濱鹿港2期-民營電廠	16,100	766,500,000	47,609	99年度「再生能源電能臺灣費率審定會」第4次會議認定為極端值，不納入計算	99年度「再生能源電能臺灣費率審定會」第4次會議討論案簡報內容第18頁
2010	觀音-民營電廠	32,200	2,317,375,454	71,968	觀威公司2010年會計簽證財報資料	
2008	雲麥二期彰工二期-台電	32,000	2,328,291,000	72,759	台電公司(2010) ·已超過3年，不列入101年度費率訂定案例	
2008	王功大潭二期-台電	27,600	2,028,362,000	73,491	台電公司(2010) ·已超過3年，不列入101年度費率訂定案例	
2011	竹南2期-民營電廠	6,900	495,309,600	71,784	能源局電力組(2011)	100年度新設風場
2011	新屋-民營電廠	4,600	331,449,120	72,054	桃威2011/8/19桃字第00081906號申請竣工查驗；	100年度新設風場，請參附件一。
2011	新豐-民營電廠	11,500	825,019,000	71,741	豐威2011/1/17豐字第00110703號申請竣工查驗；	100年度新設風場，請參附件二。

運維成本

- 躉購電價計算公式的意涵是計算20年均化成本的概念。
- 風機運維費用有如汽車維修費用一般，費用將隨使用年限逐漸升高。因此計算20年均化之運維費用，不可只參採前幾年的數據，而必須每年以一固定比率提高。
- 根據國外權威研究報告，風機重要零組件大多約在10~12年以後必須更換。
- 國外風機廠商12年後風機重要零組件重置費用之實際報價為每台風機(2300kW)36萬8千歐元，此部分應計入運維成本內。
- 台電95~99年之加權平均運轉維護費為0.53元/度，此未計算未來16年運維成本將逐年升高的情況，也未計算重要零組件之重置費用。
- 根據及鹿威公司及中威公司實際提供審定會參考之經會計師簽證及與風機製造商所簽定保固合約內容等資料計算，20年每度電的運維成本為0.908元/度，20年維運費用應佔總投資金額的4.62%(以總投資金額為60000元/kW計算)