



再生能源電能躉購費率  
計算公式及使用參數說明  
(下午場次)

經濟部

101年10月1日



目錄

- 壹、102年度再生能源電能躉購費率計算公式
- 貳、風力發電電能躉購費率計算公式使用參數
- 參、生質能發電電能躉購費率計算公式使用參數
- 肆、川流式水力發電電能躉購費率計算公式使用參數
- 伍、地熱發電電能躉購費率計算公式使用參數
- 陸、廢棄物發電電能躉購費率計算公式使用參數
- 柒、平均資金成本率使用參數
- 捌、102年度各類再生能源電能躉購費率計算公式使用參數彙整
- 玖、102年度各類再生能源電能躉購費率試算
- 拾、102年度再生能源電能躉購費率國際比較

## 一、公式說明

依102年度再生能源電能躉購費率審定會會議結論，電能躉購費率計算公式如下：

$$\text{躉購費率} = \frac{\text{期初設置成本} \times \text{資本還原因子} + \text{年運轉維護費用}}{\text{年售電量}}$$

$$\text{資本還原因子} = \frac{\text{平均資金成本率} \times (1 + \text{平均資金成本率})^{\text{躉購期間}}}{(1 + \text{平均資金成本率})^{\text{躉購期間}} - 1}$$

年運轉維護費用 = 期初設置成本 × 年運轉維護費用占期初設置成本比例

## 二、公式意義與內涵

- (一) 利用躉購合約期間內，再生能源發電業者各年期的淨收入(電費收入減運維費用)以平均資金成本率折現之後，令其淨收入各年現值之和等於期初投資成本所計算出之躉購費率。
- (二) 公式中的各項參數除期初設置成本之外，在計算公式中皆加以均化處理，以得到均化的躉購費率，因此，公式中之參數皆為長期平均的概念。
- (三) 因各項參數以長期平均化後，各年之淨收入將成為以平均資金成本率為變數的等比級數，故可以將各年的加總值簡化為平均資金成本率與年數的關係式，稱之為「資本還原因子」。
- (四) 資本還原因子中之平均資金成本率並不是指業者的投資報酬率，而是指計畫投入全部資金的報酬率，所以平均資金成本率會等於自有資金與外借資金的平均報酬率。

## 二、公式意義與內涵(續)

(五)因平均資金成本率為外借資金利率與自有資金報酬率的加權平均，故其計算公式如下：

$$WACC = R_o \times W_o + R_I \times W_I = R_o \times W_o + (R_o + \beta) \times W_I$$

$$= (R_f + \alpha) \times W_o + (R_f + \alpha + \beta) \times W_I$$

$$\text{且 } W_o + W_I = 1$$

其中  $R_o$  為外借資金利率

$W_o$  為外借資金比例

$R_I$  為自有資金報酬

$W_I$  為自有資金比例

$R_f$  為無風險利率

$\alpha$  為信用風險加碼

$\beta$  為風險溢酬

## 三、公式特色

- (一)以固定費率長期躉購方式，讓業者可掌握每期之現金流量，降低業者營運風險，符合國際饋網電價(Feed-in Tariff)之精神。
- (二)鼓勵再生能源資源較優之區域及經營效率較佳之業者優先進入市場，並給予業者提高發電量之誘因，以提昇再生能源之經濟效益。
- (三)反映資金成本及投資風險溢酬，有助於費率水準可以維持業者合理利潤之訂定目的。

## 一、陸域型1瓩以上未達10瓩

## (一)期初設置成本

1.101年度審定會使用參數值：16萬元/瓩

2.102年度第2次審定會決議數值：16萬元/瓩

3.資料參採說明：

(1)101年度審定會採用參數為16.0萬元/瓩：

101年度審定會沿用100年度審定會最終參採之國內設置案例共計3筆，介於15~18.3萬元/瓩，平均為16.7萬元/瓩，考量未來設置成本變化趨勢調降4%，即16.0萬元/瓩(詳見表1)。

表1 陸域型1瓩以上未達10瓩風力發電政府採購網案件數據

編號	案名	類型	裝置容量 (瓩)	設置費用 (新台幣萬元)	單位期初成本 (新台幣萬元/瓩)
1	A	垂直軸	3.0	50.0	16.7
2	B*	垂直軸	3	55	18.3
3	C	水平軸	2.0	30.0	15.0

註\*：設置案例係政府採購網之決標資料，總設置成本為68萬元，但其中包括13萬元之雜項費用(例如網路平台建置及教育宣導費用等)，扣除後風力機組設置成本為55萬元。

資料來源：工研院，FY99「陸海域風力發電技術發展及整體推動計畫」調查；政府採購網(2010)

6

## 一、陸域型1瓩以上未達10瓩

## (一)期初設置成本

3.資料參採說明(續)：

(2)業者提供資料為16.7萬元/瓩：

依據台灣中小型風力機發展協會提供之數據，國產併網型小風機出貨量加權平均裝置成本為16.7萬元/瓩(部分為99年產品報價)，已納入參考。(詳見附件表1)

(3)2011-2012年國外小型風力發電設置成本平均約為15.2萬元/瓩：

案例資料共4筆，設置成本介於4.7~17.8萬元/瓩。若剔除上下極端值共2筆後剩餘2筆，其設置成本介於13.4~17.1萬元/瓩，平均約為15.2萬元/瓩(詳見附件表2)。

(4)國際成本趨勢為年平均降幅0.9%：

根據英國DECC(2011)預估，小於50瓩規模之陸域型風力發電設置成本，2015年較2010成本降幅約4.5%，年平均降幅約0.9%(詳見表2)。

表2 DECC 成本趨勢預測資料

單位：£/kW

規模	2010年	2015年
<50kW	3,762	3,595

## 一、陸域型1瓩以上未達10瓩

## (一) 期初設置成本

## 3. 資料參採說明(續)：

## (5) 102年度維持16萬元/瓩：

將國內平均成本16.7萬元/瓩與國外平均成本15.2萬元/瓩進行平均可得16.0萬元/瓩。考量近一年實際設置案例未有明顯增加，基於鼓勵產業發展及推廣目標達成，決議102年度陸域型1瓩以上未達10瓩之風力發電設置成本不依國際成本趨勢調降，維持16萬元/瓩。

## 一、陸域型1瓩以上未達10瓩

## (二) 運轉維護費用

1. 101年度審定會使用參數值：占期初設置成本之1%

2. 102年度第2次審定會決議數值：占期初設置成本之1%

## 3. 資料參採說明：

## (1) 美國風能協會報告平均為1,379元/瓩：

蒐集美國風能協會近3年資料，運轉維護費數據計算平均為1,379元/瓩(詳見附件表3)。

## (2) 業者提供資料與國際趨勢相較明顯偏高：

業者建議維護費用占設置成本比例數據為4.6~7%，若以期初設置成本16萬/瓩設算下，相當於年運轉維護費用介於7,360元/瓩~11,200元/瓩(詳見附件表4)，大幅高於國外平均水準1,379元/瓩，故決議不採用。

## (3) 102年度維持占期初設置成本之1%：

考量近一年僅有少數實際設置案例，決議102年度陸域型1瓩以上未達10瓩年運轉維護費用爰用101年度為期初設置成本之1%，即1,600元/瓩。

## 一、陸域型1瓩以上未達10瓩

## (三) 年淨售電量

1.101年度審定會使用參數值：2,000度/瓩年

2.102年度第2次審定會決議數值：2,000度/瓩年

3.資料參採說明：

(1)根據工研院報告估列年售電量為2,000度/瓩年：

依據工研院取西海岸台中縣梧棲氣象站10公尺高風測資訊，年售電量估列**2,000度/瓩年**。

(2)102年度維持2,000度/瓩年：

基於政策優先鼓勵風況較佳區域設置，因此採用工研院資料進行估算，決議102年度風力發電陸域型1瓩以上未達10瓩年淨售電量仍**維持2,000度/瓩年**。

資料來源：工研院，FY98「陸海域風力發電技術發展及整體推動計畫」調查分析。

10

## 二、陸域型10瓩以上

## (一) 期初設置成本

1.101年度審定會使用參數值：5.7萬元/瓩(含LVRT者為5.8萬元/瓩)

2.102年度第2次審定會決議數值：5.6萬元/瓩(未含LVRT者為5.5萬元/瓩)

3.資料參採說明：

(1)國際成本趨勢為年平均降幅0.9%：

根據英國DECC(2011)預估，陸域風力發電設置成本，以大於5MW規模為例，2015年較2010成本降幅達4.5%，**年平均降幅為0.9%**(詳見表3)。

表3 DECC 成本趨勢預測資料

單位：£/kW

規模	2010年	2015年
>5MW	1,524	1,456

資料來源：Department of Energy and Climate Change (2011), "Review of the generation costs and deployment potential of renewable electricity technologies in the UK."

(2)國外陸域風力設置成本平均為6.1萬元/瓩：

蒐集2010-2012年國外陸域風力發電機設置成本資料共50筆，設置成本介於3.6~9.5萬元/瓩。若剔除上下極端值共10筆後剩餘40筆，其設置成本介於4.2~8.3萬元/瓩，**平均為6.1萬元/瓩**(詳見附件表5)。

11

## 二、陸域型10瓩以上

## (一)期初設置成本

## 3.資料參採說明(續)：

## (3)國內業者申報資料與國際趨勢不符：

觀察國內案例的期初設置成本平均為7.2萬元/瓩，與去年審定會採計之期初設置成本(5.8萬元/瓩)相較漲幅達24%，亦與國際成本降幅0.9%相差甚遠(詳見表4)。

表4 國內陸域型10瓩以上風力發電設置案例與海關資料

編號	案名	年度	總裝置容量(kW)	期初設置成本(NTD)	單位期初設置成本(NTD/瓩)	資料來源
1	A	2010 & 2012	39,100	2,811,335,454	71,901	能源局電力組電業登記書圖
2	B	2011	6,900	495,309,600	71,784	能源局電力組電業登記書圖
3	C	2012	4,600	331,449,120	72,054	能源局電力組電業登記書圖
4	D	2012	11,500	825,019,000	71,741	能源局電力組電業登記書圖
5	E	2012	6,900	495,750,000	71,848	能源局電力組電業登記書圖
6	F	2012	11,500	825,400,000	71,774	能源局電力組電業登記書圖

12

## 二、陸域型10瓩以上

## (一)期初設置成本

## 3.資料參採說明(續)：

## (4)採用海關資料：

採用民國99、100及101年等3年度海關進口資料(共19筆)，並分別依台電公司風力發電第4期計畫可行性研究報告中，風力單機占建造成本比例(民國99年採用99年期末報告為57%；民國100及101年採用100年期末報告為54%)回推期初設置成本分別為5.2萬元/瓩、6.0萬元/瓩及5.8萬元/瓩，再以裝置容量加權平均計算，則期初設置成本為5.6萬元/瓩，符合國際成本下降趨勢，亦於國際設置成本區間4.2~8.3萬元/瓩(詳見表5、附件表6)。

表5 99至101年海關資料推估期初設置成本

	99年	100年	101年
期初設置成本(元/瓩)	51,806	59,993	57,766

- 99年海關進口共5筆，24個機組數，總裝置容量為46,800瓩
- 100年海關進口共7筆，18個機組數，總裝置容量為41,400瓩
- 101年海關進口共7筆，10個機組數，總裝置容量為23,000瓩

13

## 二、陸域型10瓩以上

## (一)期初設置成本

## 3.資料參採說明(續)：

## (5)風力單機(不含塔架等其他相關設施)占風機設置成本比重分析：

- A.根據台電公司風力發電第4期計畫可行性研究報告(2011)，**風力單機(不含塔架等其他相關設施)占風機設置成本比重為54%**。
- B.台電公司風力發電第4期計畫投資總額包含直接工程成本、間接工程成本、工程預備費、物價調整費、施工期間利息及促進電力開發協助金。
- C.根據IEA Wind Task 26 (2011)報告指出，陸域型風力機組成本占設置成本比例介於**68%~84%**，平均約為**75%**；根據IRENA(2012)報告指出，陸域型風力機組成本占設置成本比例約為**64%**；根據工研院(2011)報告指出，陸域型風場之風力機組成本占設置成本比重為**75%**；而台電公司風力發電第4期計畫可行性研究報告(2011)為**54%**，**為鼓勵業者投入設置，爰以陸域型風場之風力機組成本占設置成本比重54%採計。**

資料來源：

1.NREL(2011), IEA Wind Task 26 Multi-national Case Study of the Financial Cost of wind Energy.

2. International Renewable Energy Agency (IRENA ; 2012), RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES: COST ANALYSIS SERIES - Volume 1: Power Sector Issue 5/5 - Wind Power.

3.工研院產經中心(2011), 全球風力發電政策動態與產業趨勢

4.台灣電力公司(2011), 台電風力發電第4期計畫可行性研究報告

14

## 二、陸域型10瓩以上

## (一)期初設置成本

## 3.資料參採說明(續)：

## (6) LVRT(低電壓持續運轉能力)設備詢價說明：

- A.民國97年以後進口之風力機組多半皆已具備LVRT(低電壓持續運轉能力)功能，故期初設置成本係**以含LVRT為計算基礎**。另就少數未加裝LVRT者，須扣除相關成本另計其適用費率。
- B.根據2012年與業者詢價結果，2,300瓩風力機組安裝LVRT所需成本為150萬元~180萬元，單位成本為652元/瓩~783元/瓩，**約0.1萬元/瓩**。

2012年LVRT成本	資料來源
150萬	A代理商
150~180萬元	B顧問公司

15



## 二、陸域型10瓩以上

## (一)期初設置成本

## 3.資料參採說明(續)：

## (7)採用海關資料推估之期初設置成本5.6萬元/瓩：

國內設置成本案例資料均出於自國內少數業者之申報數據，為避免參數資料參採受到個別營運差異之影響，故審定會決議102年度陸域型10瓩以上風力發電之期初設置成本採用海關資料推估之期初設置成本5.6萬元/瓩。

## (8)102年度審定會決議數值為5.6萬元/瓩，未加裝LVRT者為5.5萬元/瓩：

基於推廣國內陸域風力發電之設置，並考量推廣目標量達成狀況，決議不依國際成本未來下降趨勢調整期初設置成本，故102年度陸域型10瓩以上期初設置成本所採數值為5.6萬元/瓩，未加裝LVRT(低電壓持續運轉能力設備)者為5.5萬元/瓩。

## 二、陸域型10瓩以上

## (二)運轉維護費用

1.101年度審定會使用參數值：占期初設置成本之2.74%

2.102年度第2次審定會決議數值：占期初設置成本之2.71%

## 3.資料參採說明：

## (1)以近兩年度資料計算出每度電運維費用為0.6334元/度：

基於引導國內設置案例營運效率提升之政策考量，採近兩年度資料去除容量因數25%以下或可用率80%以下場址案例資料，並對民營業者資料進行合理之調整(調整匯率參採年度，以及剔除植栽養護、噪音監測、郵電費、稅捐、銀行匯費等費用)後，計算出每度電運維費用為0.6334元/度(考量每年物價上漲率2%) (詳見表6、附件表7~10)。

## (2)運轉維護費用佔期初設置成本比率為2.71%：

假設國內年淨售電量為2,400度/瓩年，則年運轉維護費用為1,520元/瓩，在期初設置成本為56,000元/瓩下，運轉維護費用占期初設置成本比率為2.71% (詳見表6)。

## 二、陸域型10瓩以上

## (二)運轉維護費用

## 3.資料參採說明(續)：

## (3)國外運轉維護費用資料與國內相符：

蒐集2008-2012年國外運轉維護費用資料，剔除上下10%極端值後，計算運轉維護費用平均為1,600元/瓩；或轉維護費用占設置成本比率平均為2.75%；或每度電運維費用平均為0.6315元/度，數據與國內資料差異不大，鑒於國內案例資料已可充分參考，故建議優先採用國內資料作為計算基礎(詳見附件表11)。

## (4)102年度審定會決議數值為占期初設置成本2.71%，即1,520元/瓩：

建議102年度陸域型10瓩以上風力發電，於考量物價上漲因素(以物價上漲率2%計算)下，20年均化後之運轉維護費用為期初設置成本**2.71%**，即**1,520元/瓩**。

## 二、陸域型10瓩以上

## (二)運轉維護費用

表6 國內2010年至2011年運轉維護費用資料設算20年均化運轉維護費用(已考量每年物價上漲率2%)

情境試算	去除容量因數25%以下或可用率80%以下場址
	採用2010-2011年資料
	對民營業者資料調整匯率，並剔除植栽養護、噪音監測、郵電費、稅捐、銀行匯費等費用
假設年淨售電量(度/瓩年)	2,400
假設期初設置成本(元/瓩)	56,000
每度電運維費用(元/kWh)	0.6334
年運維費(元/瓩)	1,520
運維比率(%)	2.71

註：1.根據美國能源部2012年最新報告指出，風力發電隨著時間推移產生技術進步，在1999年時風力發電機的容量因數只有25%，但2011年時風力發電機的容量因數已上升至33%。

2.根據IEA(2012)最新年報指出，在極少數地區，風電場暴露在非常苛刻或風況不佳下，風力發電機的可用率才會小於80%。

資料來源：1.U.S. Department of Energy (2012), "2011 Wind Technologies Market Report."

2.IEA(2012), "IEA WIND 2011 Annual Report".

## 二、陸域型10瓩以上

## (三)年淨售電量

1.101年度審定會使用參數值：2,400度/瓩年

2.102年度第2次審定會決議數值：2,400度/瓩年

3.資料參採說明：

(1)國內風場的年發電量普遍高於2,400度/瓩年：

根據台電統計年報資料(98~100年)，並基於引導國內設置案例營運效率提升之政策考量，剔除容量因數低於25%之早期風場後，國內風場的年發電量普遍高於2,400度/瓩年(詳見表7、附件表12~14)。

表7 國內風場近3年平均年發電量

情境試算	98年發電量(度/瓩年)	99年發電量(度/瓩年)	100年發電量(度/瓩年)	98~100三年簡單平均年發電量(度/瓩年)
扣除多數機組商轉未滿一年或容量因數低於25%之風場	2,751	2,493	3,090	2,778
扣除多數機組商轉未滿一年之風場	2,301	2,129	2,807	2,412

資料來源：1.台灣電力公司100年統計年報。  
2.台灣電力公司99年統計年報。  
3.台灣電力公司98年統計年報。

20

## 二、陸域型10瓩以上

## (三)年淨售電量

3.資料參採說明(續)：

(2)美國2011年時風力發電機的容量因數已上升至33%：

美國能源部2012年最新報告指出，風力發電隨著時間推移產生技術進步，在1999年時風力發電機的容量因數只有25%，但2011年時風力發電機的容量因數已上升至33% (詳見附件圖1)。

(3)風力發電技術進步使容量因數上升：

觀察98~100年國內風場運轉容量因數有上升趨勢，且新增設機組容量因數普遍較早期風場高，顯示近年風力發電機技術明顯提升，故建議未來年淨售電量應予以評估分析並據以合理反映(詳見附件表12~14)。

(4)102年度維持2,400度/瓩年：

基於鼓勵風力發電產業之發展，並考量推廣目標量達成狀況，決議102年度風力發電陸域型10瓩以上年淨售電量援用101年度水準值2,400度/瓩年。

21

三、離岸型

(一) 期初設置成本

1.101年度審定會使用參數值：15.9萬元/瓩

2.102年度第2次審定會決議數值：15.9萬元/瓩

3.資料參採說明：

(1)以英國成本案例作為參採對象：

國內目前尚無實際設置或申請案，故以國外案例作為主要參採對象，蒐集案例中，經確認英國投資成本案例不包含併網成本(海上變電站、海底電纜、陸上電纜與陸上變電站)，故以英國成本案例作為參採對象。

(2)2010-2012英國離岸風力發電設置成本平均為12.9萬元/瓩：

2010-2012英國離岸風力發電設置成本資料共7筆，設置成本介於10.8~15.4萬元/瓩。若剔除上下極端值共2筆後剩餘5筆，其設置成本介於11.9~14.7萬元/瓩，平均為12.9萬元/瓩(詳見表8)。

(3)英國併網成本平均為2.4萬/瓩：

考量我國離岸風力開發尚必須負擔併網成本，故須額外加計之，根據Ofgem(2011)資料，列舉英國併網成本共9筆，介於1.4萬元/瓩~3.2萬元/瓩，平均為2.4萬/瓩(詳見表9)。

資料來源：1.Ofgem(2011),” Offshore Transmission: Industry Briefing.”

三、離岸型

(一) 期初設置成本(續)

表8 2010-2012年英國離岸風力發電設置成本案例

編碼	國別	場址	商轉年度(年)	總裝置容量(kW)	幣別	期初設置成本(千元)	單位期初設置成本(元/kW)	單位期初設置成本(NTD/kW)	離岸距離(公里)	水深下限(公尺)	水深上限(公尺)	資料來源
1	英國	Robin Rigg	2010	180,000	GBP	396,000	2,200	107,629	11.5		12	<a href="http://www.4coffshore.com/windfarms/robin-rigg-united-kingdom-uk20.html">http://www.4coffshore.com/windfarms/robin-rigg-united-kingdom-uk20.html</a>
2	英國	Gunfleet Sands I + II	2010	172,800	GBP	420,000	2,431	118,909	7.4		13	<a href="http://www.4coffshore.com/windfarms/gunfleet-sands-i-%2b-ii-united-kingdom-uk07.html">http://www.4coffshore.com/windfarms/gunfleet-sands-i-%2b-ii-united-kingdom-uk07.html</a> ; European Investment Bank. Environmental Financing: EIB Credentials. Retrieved from <a href="http://www.scotlandeurope.com/News%20Events%20and%20Publications/~media/SEU/10_03_22">http://www.scotlandeurope.com/News%20Events%20and%20Publications/~media/SEU/10_03_22</a>
3	英國	Greater Gabbard	2012	504,000	GBP	1,300,000	2,579	120,723	32.5	4	37	<a href="http://www.4coffshore.com/windfarm/s/greater-gabbard-united-kingdom-uk05.html">http://www.4coffshore.com/windfarm/s/greater-gabbard-united-kingdom-uk05.html</a>
4	英國	Walney Phase 2	2012	183,600	GBP	500,000	2,723	127,460	22.3	24	30	<a href="http://www.4coffshore.com/windfarm/s/walney-phase-2-united-kingdom-uk32.html">http://www.4coffshore.com/windfarm/s/walney-phase-2-united-kingdom-uk32.html</a>
5	英國	Walney Phase 1	2011	183,600	GBP	500,000	2,723	128,672	19.6	19	23	<a href="http://www.4coffshore.com/windfarm/s/walney-phase-1-united-kingdom-uk31.html">http://www.4coffshore.com/windfarm/s/walney-phase-1-united-kingdom-uk31.html</a>
6	英國	Thanet	2010	300,000	GBP	900,000	3,000	146,767	17.7	14	23	Richard, M.G (2010). World's Largest Offshore Wind Farm (300 MW) is Inaugurated Off England's Coast. Treehugger. Retrieved from <a href="http://www.treehugger.com/files/2010/09/world-largest-offshore-wind-farm-inaugurated-thanet-england.php">http://www.treehugger.com/files/2010/09/world-largest-offshore-wind-farm-inaugurated-thanet-england.php</a> ; <a href="http://www.4coffshore">http://www.4coffshore</a>
7	英國	Ormonde	2012	152,400	GBP	500,000	3,281	153,554	12.3	17	21	<a href="http://www.4coffshore.com/windfarm/s/ormonde-united-kingdom-uk17.html">http://www.4coffshore.com/windfarm/s/ormonde-united-kingdom-uk17.html</a>

## 三、離岸型

## (一) 期初設置成本(續)

表9 英國離岸風力併網成本

風場名稱	設施投資成本 (Estimated Transfer Value) (百萬英鎊)	設施投資成本 (Estimated Transfer Value) (百萬元新台幣)	裝置容量 (MW)	單位投資成本 (元/瓩)
Barrow	33.6	1,587.5	90	17,639
Robin Rigg	65.5	3,094.7	180	17,193
Gunfleet Sands	49.5	2,338.8	164	14,261
Sheringham Shoal	182.2	8,608.6	315	27,329
Ormonde	101.1	4,776.8	150	31,845
Greater Gabbard	316.6	14,958.7	504	29,680
Thanet	163.1	7,706.1	300	25,687
Walney 1	105.4	4,979.9	178	27,977
Walney 2	104.4	4,932.7	183	26,955

Ofgem(2011), "Offshore Transmission: Industry Briefing." Retrieved from  
[http://www.ofgem.gov.uk/Networks/offtrans/edc/Documents1/Industry\\_Briefing\\_Presentation.pdf](http://www.ofgem.gov.uk/Networks/offtrans/edc/Documents1/Industry_Briefing_Presentation.pdf)

## 三、離岸型

## (一) 期初設置成本

## 3. 資料參採說明(續)：

## (4) 國際成本趨勢為年平均降幅4.1%：

根據英國DECC(2011)預估，離岸風力發電設置成本，以不論何種規模者中案為例，2015年較2010年成本降幅達18.7%，**每年平均降幅4.1%**(詳見表10)。

表10 DECC 成本趨勢預測資料 單位：£/kW

規模	2010年	2015年
Round 2>100MW	2,722	2,214

註：Round 2 係指英國離岸風力第二期計畫。

資料來源：Department of Energy and Climate Change (2011), "Review of the generation costs and deployment potential of renewable electricity technologies in the UK."

三、離岸型

(一) 期初設置成本

3. 資料參採說明(續)：

(5) 綜合考量後，期初設置成本共計15.5萬元/瓩：

考量我國目前尚無實際設置經驗，故以國外設置案例為優先參採基礎，即**12.9萬元/瓩(已含LVRT成本)**，考量併網成本**2.4萬元/瓩**，以及業者建議之漁業補償成本試算結果**0.15萬元/瓩**，共計**15.5萬元/瓩**，亦低於101年度參採數值**15.9萬元/瓩(已綜合考量併網、環評與漁業權補償等議題所衍生之相關成本及收益)**。

(6) 102年度維持15.9萬元/瓩：

考量國內並無新增案例，國際設置成本雖有下降趨勢，為鼓勵業者投資意願，決議102年度期初設置成本仍維持101年度之水準，即**15.9萬元/瓩**。

三、離岸型

(二) 運轉維護費用

1. 101年度審定會使用參數值：為期初設置成本之3%

2. 102年度第2次審定會決議數值：為期初設置成本之3%

3. 資料參採說明：

(1) 以國外資料估算運轉維護費用占期初設置成本2.37%：

考量我國並無離岸設置經驗，故主要以國外案例經驗為主，根據2009~2011年蒐集國際資料單位運維費用共7筆，剔除上下共2筆極端值後，運轉維護費用平均為**3,774元/瓩**，依據前述102年度離岸型期初設置成本建議值15.9萬元/瓩，估算運轉維護費用占期初設置成本**2.37%**(詳見表11)。

表11 國外2009~2011年單位運轉維護費用資料

國別	資料年度(年)	幣別	單位期初設置成本(元/kW)	單位運維成本(元/kW)	單位運維成本(NTD/kW)	資料來源
美國	2009	USD	3,416	89.48	2,957	Energy Information Administration(2009), "Assumptions to the Annual Energy Outlook 2009".
美國	2010	USD	3,492	86.92	2,750	Energy Information Administration(2010), "Assumptions to the Annual Energy Outlook 2010".
美國	2011	USD	4,404	86.98	2,563	Energy Information Administration(2011), "Assumptions to the Annual Energy Outlook 2011".
	2011	USD	4,800	122.4~178(平均150.2)	4,425	IEA-Deploying Renewables 2011- Best and Future Policy Practice. P.45
德國	2011	EUR	3,230	122.1	5,001	NREL(2011), IEA Wind Task 26 - Multi-national Case Study of the Financial Cost of Wind Energy
丹麥	2011	EUR	1,883	91.2	3,735	
荷蘭	2011	EUR	3,315	147.4	6,037	

## 三、離岸型

## (二)運轉維護費用

## 3.資料參採說明：

## (2)除役成本占期初設置成本比例為0.12%：

根據Mark J. Kaiser(2011)研究，除役成本約115~135 美元/瓩(平均為台幣3,683元/瓩)，以20年平均分攤方式計算，即每年每瓩分攤184元，若考量加以納入，並以期初設置成本15.9萬元/瓩計算，則除役成本占期初設置成本比例為0.12%。

## (3)綜合考量後，運轉維護費用占期初設置成本3.00%：

考量物價上漲因素(以物價上漲率2%)，計算20年均化後之運轉維護費用為期初設置成本之2.88%，若加計除役成本占期初設置成本比例0.12%，則為3.00%。

## (4)102年度維持3.00%，即4,770元/瓩：

考量我國尚無實際設置經驗，為維持參數參採之穩定性，決議102年度維持101年度水準值3.00%，即4,770元/瓩。

資料來源：Mark J. Kaiser, Brian Snyder (2011), Modeling the decommissioning cost of offshore wind development on the U.S. Outer Continental Shelf, Marine Policy, Volume 36, Issue 1, January 2012, Pages 153-164.

## 三、離岸型

## (三)年淨售電量

1.101年度審定會使用參數值：3,200度/瓩年

2.102年度第2次審定會決議數值：3,200度/瓩年

## 3.資料參採說明：

## (1)澎湖風力示範系統年發電時數平均約3,787小時：

依據台灣地區風力潛能分布模擬，及澎湖風力示範系統91~100年發電時數平均約3,787小時(詳見表12)。

## (2)年淨售電量估計為3,219度/瓩年：

根據國際經驗，離岸式風力發電之歲修期間較長且線損率較高，基於國內無相關設置實績，根據工研院估計係按澎湖風力85%計算，年淨售電量估計為3,219度/瓩年。

## (3)102年度維持3,200度/瓩年：

基於鼓勵離岸風力發電產業之發展，決議102年度離岸型年淨售電量維持101年度水準值為3,200度/瓩年。

## 三、離岸型

## (三)年淨售電量(續)

表12 91年~100年中屯風力發電示範系統運轉統計

91年~100年中屯風力發電示範系統運轉統計										
運轉記錄	91年	92年	93年	94年	95年	96年	97年	98年	99年	100年
平均風速 (m/s)	8.9	9.8	9.3	9.7	10	9.8	9.8	9.7	8.7	10.7
年發電量 (萬度)	792	981	891	854	888	1003	891	965	779	1,045
滿發時數 (小時)	3,299	4,087	3,713	3,559	3,700	4,180	3,711	4,022	3,244	4,355

資料來源：風力資訊整合平台(2012)，<http://wind.itri.org.tw/>

## 一、期初設置成本

## (一)101年度審定會使用參數值：

- 1.無厭氧消化設備：5.7萬元/瓩
- 2.有厭氧消化設備：9.4萬元/瓩

## (二)102年度第2次審定會決議數值：

- 1.無厭氧消化設備：5.7萬元/瓩
- 2.有厭氧消化設備：9.4萬元/瓩

## (三)資料參採說明：

## 1.無厭氧消化設備

## (1)以101年度案例資料為主：

102年度新增國內生質能無厭氧消化設備資料1筆，該資料係系統業者之報價資訊，非實際設置成本，故依參數資料參採原則「參數資料因缺乏近一年實際案例或資訊不足者，以前期公告費率參酌國際成本變化及費率結構進行調整計算」，決議爰用101年度案例資料，其參數值係採A公司與B公司資料(詳表2)。



一、期初設置成本(續)

(三)資料參採說明(續)：

1.無厭氧消化設備(續)

(2)國際趨勢呈微幅下降走勢：

依據英國能源與氣候變遷部(DECC, 2011)資料，污水處理沼氣發電設置成本2015年較2010年成本降幅達3.7%，平均每年降幅為0.75%；另歐洲再生能源協會(EREC, 2010)與國際再生能源總署(IRENA, 2012)(無區分型態)亦預估生質能發電期初設置成本呈微幅下降趨勢。

表1 無厭氧消化設備(污水沼氣)生質能發電國際趨勢資料

單位：£/kW

生質能	類型	2010年	2015年
	污水沼氣	3,618	3,484

資料來源：Department of Energy and Climate Change (2011 October), "Review of the generation costs and deployment potential of renewable electricity technologies in the UK."

一、期初設置成本(續)

(三)資料參採說明(續)：

1.無厭氧消化設備(續)

(3)102年度維持5.7萬元/瓩：

考量申設案例較少，為鼓勵業者投資及推廣目標達成，決議102年度生質能無厭氧消化設備發電期初設置成本不依國際趨勢調降，維持101年度公告參數值，即5.7萬元/瓩。

表2 102年度無厭氧消化設備期初設置成本資料

	年度	總裝置容量(kW)	調整後單位期初設置成本 (NTD/瓩)	資料來源
1	2011	180	54,521	A
2	2011	120	52,417	B
3	2011	210	64,536	B
4	2012	65	66,231	C*

單位發電設備成本×2+單位純化系統成本=調整後單位期初設置成本

【A：20,667元/瓩×2+12,917元/瓩=54,521元/瓩】

【B 120kW：19,750元/瓩×2+12,917元/瓩=52,417元/瓩】

【B 210kW：25,810元/瓩×2+12,917元/瓩=64,536元/瓩】

註：\*為系統業者之報價資訊，非實際設置成本。

## 一、期初設置成本(續)

## (三)資料參採說明(續)：

## 2.有厭氧消化設備

## (1)以101年度案例資料為主：

102年度新增國內資料1筆，惟工程尚未驗收商轉，依參數資料參採原則，係以實際運轉後之資料為依據，故決議以101年度參數資料為準。

表3 102年度審定會有厭氧消化設備期初設置成本資料

	年度	總裝置容量 (kW)	期初設置成本 (NTD)	單位期初設置成本 (NTD/瓩)	資料來源
1	2011	210	19,860,000	94,571	B*
2	2012	150	10,990,000	73,267	D**

註：\*. 設置厭氣槽之成本差額1,169萬。

\*\*設備已完工，但尚未驗收。

## 一、期初設置成本(續)

## (三)資料參採說明(續)：

## 2.有厭氧消化設備(續)

## (2)國際趨勢呈微幅下降走勢：

依據英國能源與氣候變遷部(DECC)資料，有厭氧消化設備沼氣發電設置成本2015年較2010年成本降幅達4.33%，平均每年降幅為0.88%；另EREC(2010)與IRENA(2012)(無區分型態)亦預估生質能發電期初設置成本呈微幅下降趨勢。

表4 有厭氧消化設備生質能發電國際趨勢資料

單位：£/kW

生質能	類型	2010年	2015年
	有厭氧消化設備	4,013	3,839

資料來源：Department of Energy and Climate Change (2011 October), "Review of the generation costs and deployment potential of renewable electricity technologies in the UK."

## 一、期初設置成本(續)

### (三)資料參採說明(續)：

#### 2.有厭氧消化設備(續)

##### (3)102年度維持9.4萬元/瓩：

考量申設案例較少，為**鼓勵業者投資**及推廣目標達成，決議102年度生質能有厭氧消化設備發電期初設置成本**不依國際趨勢調降**，維持101年度公告參數值，即**9.4萬元/瓩**。

## 二、運轉維護費用

### (一)101年度審定會使用參數值：

- 1.無厭氧消化設備：占期初設置成本6.0%
- 2.有厭氧消化設備：占期初設置成本7.6%

### (二)102年度第2次審定會決議數值：

- 1.無厭氧消化設備：占期初設置成本11.2%
- 2.有厭氧消化設備：占期初設置成本7.6%

### (三)資料參採說明：

#### 1.無厭氧消化設備

##### (1)以國際資料區間之中間值為準：

國內數據因機台調整、料原受限等因素，運轉時數較低，未能真實反應運維費用(詳表5)，故決議不予參採，考量國內近兩年無可供參之案例，**參酌國際再生能源總署IRENA(2012)資料**，取國外期初設置成本暨運維費用占期初設置成本比例區間之中間值為參採值(詳表6)，估算運維費用為5,244元/瓩，占期初設置成本之比例為9.2%。

## 二、運轉維護費用(續)

表5 國內生質能沼氣發電案例運轉維護成本

年度	案例	裝置容量(kW)	運轉維護費用(元)	單位運轉維護費用(元/瓩)
2011	B*	120	709,200	5,910
2012	B*	120	668,000	5,567
2012	A**	180	339,709	1,887***
2012	D**	4,000	16,062,600	4,016***
2012	D**	2,000	9,777,625	4,889***

註：\* 有厭氧消化設備。

\*\* 無厭氧消化設備。

\*\*\* A及D公司因機台調整及料原問題，運轉時數偏低，單位運轉維護費用可能低估。

表6 國外生質能發電期初設置成本區間資料

類型	期初設置成本	運轉維護費用占期初設置成本比例	資料來源
無厭氧消化設備	63,618-169,450元/瓩 (2,140-5,700美元/瓩)	3-6%	IRENA(2012)
有厭氧消化設備	76,520-181,460元/瓩 (2,574-6,104美元/瓩)	2.1-7%	IRENA(2012)

註：美元兌台幣匯率1USD=29.728NTD。

38

## 二、運轉維護費用(續)

## (三)資料參採說明(續)：

## 1.無厭氧消化設備(續)

## (2)102年度審定會決議數值占期初設置成本11.2%，即6,371元/瓩：

考量物價上漲因素(以物價上漲率2%計)，20年均化後之運轉維護費用為6,371元/瓩，依102年決議期初設置成本5.7萬元/瓩計算，102年度生質能發電(無厭氧消化設備)之運轉維護費用占期初設置成本之比例為**11.2%**。

39

## 二、運轉維護費用(續)

### (三)資料參採說明(續)：

#### 2.有厭氧消化設備

##### (1)以國內案例B公司資料之平均值為準：

參採國內案例B公司資料(詳表5)，平均運轉維護費用5,739元/瓩，依102年度決議期初設置成本9.4萬元/瓩計算，運轉維護費用占期初設置成本之比例為6.1%。

##### (2)102年度維持7.6%，即7,180元/瓩：

A.若考量物價上漲因素(以物價上漲率2%計)，20年均化後之運轉維護費用為6,972元/瓩，依102年決議期初設置成本9.4萬元/瓩計算，102年度生質能發電(有厭氧消化設備)之運轉維護費用占期初設置成本之比例為7.4%。

B.併同考量今年度新增案例較少，為**鼓勵業者投資**，決議102年度生質能發電(有厭氧消化設備)之運轉維護費用占期初設置成本之比例仍維持101年度公告參數值，**即7.6%**。

## 三、年淨售電量

(一)101年度審定會使用參數值：5,500度/瓩年

(二)102年度第2次審定會決議數值：5,300度/瓩年

(三)資料參採說明：

#### 1.以近三年長期資料為準：

(1)新增蒐集國內生質能發電量資料共計3筆，年運轉時數分別為1,206、5,025及2,457小時，其中A公司及D公司分別因機台調整及料原受限等因素運轉時數偏低，決議不予參採。

表7 國內生質能沼氣發電案例年運轉時數資料

年度	案例	總裝置容量(kW)	年運轉時數(小時)	年發電量(度)
2012	A*	180	1,206	168,886
2012	B**	120	5,025***	326,625
2012	D**	4,000	2,457	7,269,000

註：\* 無厭氧消化設備。

\*\* 有厭氧消化設備。

\*\*\* 因渦輪增壓器一再損壞，於2011年7月拆除，故使發電效率降低。

## 三、年淨售電量(續)

## (三)資料參採說明(續)：

(2)考量資料來源僅B公司一家，依參數參採原則，將100年度、101年度審定會公告參數5,500度/趺年及B公司最新年運轉時數資料5,025度/趺年共同納入計算，求得平均年淨售電量為5,342度/趺年。

## 2.102年度審定會決議數值為5,300度/趺年：

依上述資料參採說明，以近三年長期資料計算後，併同考量設置量較少，為鼓勵業者及推廣目標達成，決議102年度生質能發電年淨售電量為5,300度/趺年。

## 一、期初設置成本

(一)101年度審定會使用參數值：6.8萬元/趺

(二)102年度第2次審定會決議數值：6.8萬元/趺

## (三)資料參採說明：

## 1.爰用國內實際運轉案例資料：

新增Z公司資料，其平均每趺期初設置成本為10.9萬元，惟其資料係屬規劃興建之籌設計畫預估值(預計2013年12月商轉)，故不納入參採；因國內無新增商轉案例資料，爰用101年度審定會公告參數值6.8萬元/趺，其數值係參採99年台電公司2件決標案例計算。

表1 102年度審定會川流式水力發電期初設置成本資料

場址	裝置容量(kW)	商轉時間	設置成本(千元)	機電標決標金額(千元)	單位期初設置成本(元/kW)
L	3,607	2011.02**	564,690	217,402	59,238*
M	2,670	2010.10	410,684	206,940	77,506*
Z	1,600	預計2013.12	174,800	--	109,250

註：\* 以機電標決標金額計算。

\*\* 係指機組更新時間。

資料來源：台灣電力公司(2010)、Z公司(2012)

## 一、期初設置成本(續)

## (三)資料參採說明(續)：

## 2.國際趨勢呈持平或小幅上揚：

根據英國能源與氣候變遷部(DECC)推估，水力發電期初設置成本2010年至2015年平均每年漲幅為0.07%；另IRENA(2012)與EREC(2010)預測趨勢為持平或小幅上漲，整體而言，國際主要機構皆預估水力發電期初設置成本呈持平或小幅上漲趨勢。

表2 川流式水力發電國際趨勢資料

單位：£/kW

規模	2010年	2015年
<5MW	4,429	4,444
>5MW	2,307	2,315

資料來源：Department of Energy and Climate Change (2011), "Review of the generation costs and deployment potential of renewable electricity technologies in the UK."

## 3.102年度審定會決議數值為6.8萬元/瓩：

考量尚未有新增商轉案例，102年度川流式水力發電期初設置成本依國際成本變化趨勢上調期初設置成本0.1%，為6.8068萬元/瓩，四捨五入後取6.8萬元/瓩。

44

## 二、運轉維護費用

(一)101年度審定會使用參數值：占期初設置成本5.6%

(二)102年度第2次審定會決議數值：占期初設置成本6.6%

## (三)資料參採說明：

## 1.樣本選取原則：

以台電公司2009、2010與2011年之川流式水力年運維費用資料，並剔除具水庫性質且發電量較大之電廠(C、F、G與I電廠)為參採案例。

## 2.102年度審定會決議數值為占期初設置成本6.6%：

(1)2009年至2011年川流式水力運轉維護費用分別為2,669元/瓩、4,489元/瓩與3,618元/瓩，總平均單位運轉維護費用則為3,678元/瓩，依102年決議期初設置成本6.8萬元/瓩計算，102年度川流式水力發電之運轉維護費用占期初設置成本之比例為5.4%。

(2)考量物價上漲因素(以物價上漲率2%計)，20年均化後之運轉維護費用為4,468元/瓩，依102年度決議期初設置成本6.8萬元/瓩計算，102年度川流式水力發電之運轉維護費用占期初設置成本之比例為6.6%。

表3 102年度審定會川流式水力發電運轉維護費用資料

年度	總裝置容量(瓩)	總運轉維護費用(千元)	單位運轉維護費用(元/瓩)
2009	18,415	49,149	2,669
2010	24,692	110,854	4,489
2011	24,692	89,347	3,618

註：案例明細請參考附件二表1。

45

三、年淨售電量

- (一)101年度審定會使用參數值：4,500度/氈年
- (二)102年度第2次審定會決議數值：4,200度/氈年
- (三)資料參採說明：

1.水力發電易受水量豐枯期差異影響，以長期資料之為參採依據：

以台電公司公告之2009、2010與2011年之川流式水力年發電量資料，並剔除運轉尚未滿一年(H、M電廠)及具水庫性質且發電量較大之電廠(C、F、G與I電廠)，平均年發電量分別為4,216度/氈年、4,155度/氈年與4,235度/氈年，總平均年發電量為4,206度/氈年。

表4 102年度審定會川流式水力發電年發電量資料

年度	總裝置容量(氈)	總年發電量(千度)	單位年發電量(度/氈年)
2009	18,415	77,635	4,216
2010	17,522	72,809	4,155
2011	24,692	104,571	4,235

註：案例明細請參考附件二表2。

2.102年度審定會決議數值為4,200度/氈年：

考量川流式水力發電今年度尚無新申設量，基於**鼓勵業者**投資及推廣目標達成，決議102年度審定會公告年淨售電量參數值由4,500度/氈年調整為**4,200度/氈年**。

一、期初設置成本

- (一)101年度審定會使用參數值：23.3萬元/氈
- (二)102年度第2次審定會決議數值：23.3萬元/氈
- (三)資料參採說明：

1.爰用101年度審定會參採案例資料：

地熱發電國內今年度並無新增案例，依據資料參數參採原則「**參數資料因缺乏近一年實際案例或資訊不足者，以前期公告費率參酌國際成本變化及費率結構進行調整計算**」，故決議102年度期初設置成本爰用101年度參採案例資料。

表1 101年度審定會地熱發電期初設置成本參數參採案例資料

案例	裝置容量(氈)	總期初設置成本(元)	單位期初設置成本(元/氈)
A	5,000	118,100	23.6
	10,000	242,000	24.2
B	496	11,500	23.18

資料來源：工業技術研究院(2010)，「地熱能源永續利用及深層地熱發電技術開發計畫」。



## 一、期初設置成本

## (三) 資料參採說明(續)：

## 2. 國際趨勢為下降走勢：

根據DECC(2011)預估，地熱發電期初設置成本**2010至2015年平均每年下降5.71%**；另EREC(2010)預測趨勢亦與DECC一致，均為下降趨勢。

表2 地熱發電國際趨勢資料

單位：£/kW

地熱發電	2010年	2015年
		5,363

資料來源：Department of Energy and Climate Change (2011 October), "Review of the generation costs and deployment potential of renewable electricity technologies in the UK."

## 3. 102年度審定會決議數值為23.3萬元/瓩：

併同考量國內近年尚無商業電廠運轉實績，為**鼓勵業者投資**及推廣目標達成，**不依國際成本趨勢調降**，102年度地熱發電期初設置成本維持101年度參採數值，**即23.3萬元/瓩**。

## 二、運轉維護費用

(一) 101年度審定會使用參數值：占期初設置成本5%

(二) 102年度第2次審定會決議數值：占期初設置成本5%

## (三) 資料參採說明：

## 1. 爰用101年度審定會參採資料：

102年度國內無新增案例，依資料參數參採原則「**參數資料因缺乏近一年實際案例或資訊不足者，以前期公告費率參酌國際成本變化及費率結構進行調整計算**」，故決議102年度爰用101年度參採案例資料。

表3 101年審定會地熱發電運轉維護費用參數參採案例資料

案例	裝置容量(瓩)	運轉維護費用(萬元/瓩)	單位運轉維護費用(萬元/瓩)
宜蘭清水	5,000	49,725,000	9,945
	10,000	96,140,000	9,614

資料來源：工業技術研究院(2010)，「地熱能源永續利用及深層地熱發電技術開發計畫」。

## 二、運轉維護費用

## (三)資料參採說明(續)：

## 2.溫泉取用費性質尚待釐清：

因應溫泉取用費徵收費率及使用辦法第三條，業者提出應將「溫泉取用費」納入運維成本考量。地熱發電取用之溫泉水可回注或再行利用，另經濟部水利署刻正就地熱發電業者因不同目的之溫泉取用，研議是否依「水源保育與回饋費收費辦法」實施差異收費，爰考量溫泉取用費與地熱發電運轉維護費之關聯性尚待進一步釐清，決議102年度暫不將溫泉取用費納入運維費用考量。

## 3.102年度仍維持5.0%：

綜上，考量國內近年並無商業電廠運轉實績，另溫泉取用費性質尚待釐清，故決議102年度地熱發電運轉維護費用占期初設置成本比例仍維持101年度公告參數值，即5.0%。

## 三、年淨售電量

(一)101年度審定會使用參數值：6,400度/氈年

(二)102年度第2次審定會決議數值：6,400度/氈年

(三)資料參採說明：

## 1.爰用101年度審定會參採資料：

因國內無商業電廠運轉實績，依據參數資料參採原則「參數資料因缺乏近一年實際案例或資訊不足者，以前期公告費率參酌國際成本變化及費率結構進行調整計算」，決議102年度爰用101年度參採案例資料，故102年度地熱發電平均年淨售電量維持101年度審定會公告參數值，即6,400度/氈年。

表4 101年度審定會地熱發電年淨售電量參數參採案例資料

案例	裝置容量(氈)	年淨售電量(度/氈年)
A	5,000	5,464
	10,000	5,535
B	496	8,208

資料來源：1.工業技術研究院(2010)，「地熱能源永續利用及深層地熱發電技術開發計畫」。

2.依上表案例資料計算，地熱發電平均年淨售電量為6,402度/氈年，取整數為6,400度/氈年。

## 一、期初設置成本

(一)101年度審定會使用參數值：7.9萬元/瓩

(二)102年度第2次審定會決議數值：7.9萬元/瓩

(三)資料參採說明：

## 1.以行政院環保署最新資料為準：

因國內無新增設置案例資料，參考行政院環保署101年4月垃圾處理政策評估說明書之期初設置成本為7.9萬元/瓩，其值與101年度審定會參採數值相同。

表1 廢棄物發電期初設置成本案例資料

發電類型	總裝置容(kW)	期初設置成本(元)	單位期初設置成本(元/瓩)
RDF專燒	16,257	\$1,290,712,500 (1,376,760元/公噸)	79,392

資料來源：成本資料節錄自行政院環境保護署於民國101年4月公佈之「垃圾處理政策評估說明書」。

## 一、期初設置成本(續)

(三)資料參採說明(續)：

## 2.國際趨勢呈微幅下降走勢：

依據DECC(2011)之預估，廢棄物發電之期初設置成本，2010年至2015年呈微幅下降趨勢，**年平均降幅為0.41%**。

表2 廢棄物發電國際趨勢資料

單位：£/kW

廢棄物發電	2010年	2015年
	3,534	3,463

資料來源：Department of Energy and Climate Change (2011 October), "Review of the generation costs and deployment potential of renewable electricity technologies in the UK."

## 3.102年度仍維持7.9萬元/瓩：

考量國內近年並無商業電廠運轉實績，為**鼓勵業者投資**及推廣目標達成，**不依國際成本趨勢調降**，102年度廢棄物發電期初設置成本維持101年度數值，**即7.9萬元/瓩**。

## 二、運轉維護費用

(一)101年度審定會使用參數值：期初設置成本之17.9%

(二)102年度第2次審定會決議數值：期初設置成本之17.9%

(三)資料參採說明：

1.以行政院環保署最新資料為準：

國內近年尚無商業電廠運轉實績，以行政院環保署101年4月公告資料為參採對象。

2.102年度仍維持17.9%：

依行政院環保署101年4月公告資料，相關數值與101年審定會參採數值相同，故102年度審定會廢棄物發電年運轉維護費用占期初設置成本比例爰用101年度審定會公告參數值，即**17.9%**。(計算方式詳附件二說明一)

## 三、年淨售電量

(一)101年審定會使用參數值：7,300度/年

(二)102年度第2次審定會決議數值：7,300度/年

(三)資料參採說明：

1.爰用101年度審定會資料：

國內近年尚無商業電廠運轉實績，依據資料參數參採原則「參數資料因缺乏近一年實際案例或資訊不足者，以前期公告費率參酌國際成本變化及費率結構進行調整計算」，故102年度審定會參採資料爰用101年度資料。

2.102年度仍維持7,300度/年：

依前述資料參採原則，決議102年度審定會廢棄物發電年淨售電量爰用101年度審定會公告參數值，即**7,300度/年**。

一、101年度審定會使用參數：5.25%

二、102年度第2次審定會決議數值：5.25%

三、資料參採說明

#### (一)公式說明

1.平均資金成本率(Weighted Average Cost of Capital, WACC)係指依照各類資金占總資本比例，加權平均所得之平均成本。

2.資金分為外借及自有資金，故WACC為外借資金利率與自有資金報酬率的加權平均。

3.WACC受四項變數影響，即外借資金及自有資金比例、無風險利率、銀行融資信用風險加碼以及業者風險溢酬，其計算公式如下：

$$\begin{aligned} WACC &= R_o \times W_o + R_I \times W_I \\ &= R_o \times W_o + (R_o + \beta) \times W_I \\ &= (R_f + \alpha) \times W_o + (R_f + \alpha + \beta) \times W_I \end{aligned}$$

$$\text{且 } W_o + W_I = 1 \quad R_o = R_f + \alpha \quad R_I = R_f + \alpha + \beta$$

其中  $W_o$  為外借資金比例  $W_I$  為自有資金比例

$R_o$  為外借資金利率  $R_I$  為自有資金報酬

$R_f$  為無風險利率  $\beta$  為風險溢酬

$\alpha$  為信用風險加碼

三、資料參採說明(續)

#### (二)參數資料蒐集分析

##### 1.外借資金及自有資金比例

依據典型專案投資計畫，自有資金比例佔30%，此情勢今年亦無多大變化，故102年度維持自有資金為**30%**，外借資金為**70%**為標竿數值。

##### 2.無風險利率

(1)無風險利率係指該國資本市場風險最低之標的為主，因計畫投資屬於長期投資，融資期限在7~10年，故一般以10年期政府公債殖利率為標竿。

(2)101年度參採100年(1-10月)平均值為**1.4%**，102年度若依同樣參採原則，即採101年(1-6月)平均值1.26%，此將致使業者自有資金報酬率下降，進而使投資意願降低。

(3)因躉購年限為期20年，針對無風險利率之估算，應以長期穩定觀察及避免數值波動過大為原則。經審定會委員討論後，102年度參採99年~101年6月平均值，即為**1.34%**(詳見表1)。

民國 年月	政府公債 10年期殖利率(%)	公司債市場參考利率(%)				利差=公司債利率-公債殖利率(%)			
		twAAA	twAA	twA	twBBB	twAAA	twAA	twA	twBBB
100年01月	1.45	1.78	1.95	2.36	3.06	0.33	0.50	0.91	1.61
100年02月	1.40	1.79	1.95	2.37	3.08	0.39	0.55	0.97	1.68
100年03月	1.38	1.77	1.95	2.35	3.07	0.39	0.57	0.97	1.69
100年04月	1.36	1.76	1.93	2.30	3.05	0.40	0.57	0.94	1.69
100年05月	1.44	1.73	1.90	2.26	3.00	0.29	0.46	0.82	1.56
100年06月	1.49	1.74	1.90	2.25	2.98	0.25	0.41	0.76	1.49
100年07月	1.51	1.73	1.89	2.21	2.89	0.22	0.38	0.70	1.38
100年08月	1.40	1.71	1.88	2.18	2.88	0.31	0.48	0.78	1.48
100年09月	1.26	1.69	1.85	2.15	2.87	0.43	0.59	0.89	1.61
100年10月	1.29	1.67	1.83	2.12	2.85	0.38	0.54	0.83	1.56
100年11月	1.32	1.66	1.83	2.09	2.83	0.34	0.51	0.77	1.51
100年12月	1.27	1.64	1.82	2.07	2.82	0.37	0.55	0.80	1.55
101年01月	1.29	1.65	1.83	2.08	2.78	0.36	0.54	0.79	1.49
101年02月	1.27	1.61	1.80	2.06	2.78	0.34	0.53	0.79	1.51
101年03月	1.27	1.60	1.78	2.04	2.74	0.33	0.51	0.77	1.47
101年04月	1.28	1.57	1.76	2.02	2.70	0.29	0.48	0.74	1.42
101年05月	1.23	1.57	1.76	2.03	2.74	0.34	0.53	0.80	1.51
101年06月	1.20	1.54	1.72	2.01	2.71	0.34	0.52	0.81	1.51
99年平均	1.37	1.91	2.12	2.53	3.18	0.54	0.75	1.16	1.81
100年平均	1.38	1.72	1.89	2.23	2.95	0.34	0.51	0.85	1.57
101年平均(1-6月)	1.26	1.59	1.77	2.04	2.74	0.33	0.52	0.78	1.48
平均(99年-101年6月)	1.34	1.74	1.93	2.27	2.96	0.40	0.59	0.93	1.62

1.政府公債10年期殖利率：中央銀行網站統計資料之金融統計「重要金融指標之歷史檔案」。  
網址：<http://www.cbc.gov.tw/ct.asp?xItem=995&ctNode=523&mp=1>。  
2.公司債市場參考利率：證券櫃檯買賣中心網站(債券交易資訊>公司債/金融債/受益證券/外國債券/分割債券>公司債參考利率)  
網址：[http://www.gretai.org.tw/ch/bond\\_trading\\_info/division\\_bond/COCurve/DivBondCurveDaily.php](http://www.gretai.org.tw/ch/bond_trading_info/division_bond/COCurve/DivBondCurveDaily.php)  
公司債參考利率為花旗銀行、澳盛銀行、台北富邦銀、匯豐(台灣)銀、日盛證券、中國信託銀、台新銀行、兆豐證券、中華證券、國際證券、永豐金證券、大華證券、統一證券、元富證券、兆豐證券、群益金鼎證、凱基證券、元大寶來證券等18家之報價。

三、資料參採說明(續)

(二)參數資料蒐集分析(續)

3.銀行融資信用風險加碼

- (1)銀行對投資計畫融資加碼，一般稱為 $\alpha$ 風險， $\alpha$ 風險高低係考量企業的信用評等或是利息保障倍數加以評定，然為控制風險，國內外銀行對新興投資計畫皆會要求其利息保障倍數須在2.5倍，故其約當為信用評等twBB至twBBB之公司。此時 $\alpha$ 風險介於1.5%至2.0%之間。
- (2)由於銀行資料限制，無法蒐集銀行對新興投資計畫之 $\alpha$ 風險值，故蒐集國內資本市場公債及公司債利率水準相關資料加以分析，發現信用評等twBBB之公司債(即約當利息保障倍數2.5倍)，2010年、2011年及2012年(1-6月) $\alpha$ 風險各年平均為1.81%、1.57%及1.48%，三年平均則為1.62%，平均值符合前項分析介於1.5%至2.0%之結果。然基於新興投資計畫風險較高，其 $\alpha$ 風險應略高於市場水準，因此 $\alpha$ 風險設定為2.00%。

項目	10年期公債 殖利率	10年期公司債				$\alpha$ 風險=公司債-公債			
		twAAA	twAA	twA	twBBB	twAAA	twAA	twA	twBBB
2010年平均	1.37%	1.91%	2.12%	2.53%	3.18%	0.54%	0.75%	1.16%	1.81%
2011年平均	1.38%	1.72%	1.89%	2.23%	2.95%	0.34%	0.51%	0.85%	1.57%
2012年(1-6月)平均	1.26%	1.59%	1.77%	2.04%	2.74%	0.33%	0.52%	0.78%	1.48%
2010-2012年平均	1.34%	1.74%	1.93%	2.27%	2.96%	0.40%	0.59%	0.93%	1.62%

註：1.政府公債10年期殖利率：中央銀行網站統計資料之金融統計「重要金融指標之歷史檔案」。  
網址：<http://www.cbc.gov.tw/ct.asp?xItem=995&ctNode=523&mp=1>。  
2.公司債市場參考利率：證券櫃檯買賣中心網站(債券交易資訊>公司債/金融債/受益證券/外國債券/分割債券>公司債參考利率)  
網址：[http://www.gretai.org.tw/ch/bond\\_trading\\_info/division\\_bond/COCurve/DivBondCurveDaily.php](http://www.gretai.org.tw/ch/bond_trading_info/division_bond/COCurve/DivBondCurveDaily.php)

## 三、資料參採說明(續)

## (二)參數資料蒐集分析(續)

## 4.業者風險溢酬

- (1)業者風險溢酬，一般稱為 $\beta$ 風險， $\beta$ 風險水準與事業經營風險高低有關，是投資者主觀的看法，同時市場上也無一定的數值標準。此時必須選擇與所投資事業經營型態相似的案例作為比較標竿，據以進行 $\beta$ 風險，且在一定的資金結構與財務設算條件之下，自有資金報酬率與WACC有一定的關係，故可選用相似案例做為標竿以推估 $\beta$ 風險，進而推算出平均資金成本率(WACC)。
- (2)為利用國內外案例標竿設算出各種再生能源的 $\beta$ 風險水準，並依照專案融資投資計畫設出以下之典型計畫案例，做為推估WACC的基礎。
- A.自有資金比例30%、銀行融資比例70%。
- B.銀行融資利率為3.34%(101年十年期公債殖利率平均為1.34%+ $\alpha$ 風險2%)。
- C.折舊採直線法，以20年為折舊年限。
- D.營利事業所得稅率為17%。
- E.國內外案例如下：
- (A)國內案例：瓦斯公司、工程建設BOT案例、汙水下水道BOT案例
- (B)國外案例：德國、中國

60

## 三、資料參採說明(續)

## (二)參數資料蒐集分析(續)

## 4.業者風險溢酬(續)

標竿	瓦斯公司 <sup>2</sup>	德國 (以WACC為 5.0%估算) <sup>1</sup>	工程建設 BOT案例 <sup>2</sup>	中國風力 下限 <sup>2</sup>	中國風力 中間值 <sup>2</sup>	汙水下水道 BOT案及 中國風力上 限 <sup>2</sup>	德國 (以WACC為 6.5%估算) <sup>1</sup>	德國 (以WACC為 8.0%估算) <sup>1</sup>
自有資金報酬率(%)	5.06	7.387	7.96	8.00	9.00	10.00	12.387	17.387
WACC(%)	3.856	4.554	4.726	4.738	5.038	5.338	6.054	7.554
$\beta$ 風險	1.720	4.047	4.620	4.660	5.660	6.660	9.047	14.047

說明：

1.自有資金報酬率：

- (1)瓦斯公司：以五大銀行1年期定期存款利率平均(2012年1-6月1.36%)加3.70%，2012年平均為5.06%。
- (2)工程建設BOT案例：參考賴文魁(2009)，「應用時間序列預測BOT案興建期風險之研究」。
- (3)汙水下水道BOT案例：參考胡恩聰(2007)，「汙水下水道系統以BOT方式興建之研析」。
- (4)德國：視投資計畫資金結構與利率水準而定，德國十年期政府公債利率2010年平均2.782%，2011年平均2.655%，2012年平均(1-6月)1.706%。
- (5)中國：參閱國家發展改革委能源研究所(2010)，「可再生能源電力價格和費用分攤機制研究」。

2.WACC：

- (1)瓦斯公司：既有公司不考慮WACC。
- (2)工程建設BOT案例：視投資計畫資金結構與利率水準。
- (3)汙水下水道BOT案例：視投資計畫資金結構與利率水準。
- (4)德國：採政策訂定非以自有資金報酬率為設算基準，目前為5-8%。
- (5)中國：視投資計畫資金結構與利率水準。

註1：德國太陽光電之WACC為5%-8%<sup>A</sup>，10年期政府公債利率2011年平均2.655%，2012年(1-6月)平均1.706% (2012年1-6月台灣平均為1.260%)。若以相同於台灣利率水準，當德國之WACC=5.0%-兩國利率差(0.446%)=4.554%；當德國之WACC=6.5%-兩國利率差(0.446%)=6.054%；當德國之WACC=8.0%-兩國利率差(0.446%)=7.554%。

註2：瓦斯公司、中國、工程建設BOT及汙水下水道BOT係給定自有資金報酬率推估WACC後，進而估算 $\beta$ 風險。

註\*：依據101年度分析結果，無風險利率1.40%、 $\alpha$ 風險2%、 $\beta$ 風險6.177%，101年度電能躉購費率計算公式平均資金成本率參數為5.253%，考量一般利率以0.25%為一碼之作法，101年度電能躉購費率計算公式使用平均資金成本率參數為5.250%。

61

## 三、資料參採說明(續)

## (二)參數資料蒐集分析(續)

## 4.業者風險溢酬(續)

(3)  $\beta$ 風險參採研析

- A. 瓦斯公司報酬率的高低係隨利率變化訂定，因此氣價將可隨利率之變化而調整；但再生能源係固定價格20年，即使利率有所變化亦無法調整價格，因此再生能源業者的經營風險明顯較瓦斯公司高，瓦斯公司 $\beta$ 風險值並不適用。
- B. 國內BOT特許時間往往達30年甚至50年，其營運特性與強制躉購下之再生能源相似，故國內再生能源之 $\beta$ 風險應參考國內BOT水準。針對國內二件BOT案例，分析如下：
- (A) 工程建設BOT案例為大學興建宿舍之建造案，當學校驗收完成後即可立即使用，因此並無市場風險，僅有營造風險，故其值可以視為國內之下限值。
- (B) 污水下水道BOT係當某區域需重新翻修或佈線污水下水道時，建設工程之需求才會產生市場風險相對較高，且營造風險隨管線佈線複雜程度而增加，因此其營運風險較高，加以特許時間長達30年以上，因此自有資金報酬率亦需較高，故可以視為國內之上限值。
- C. 綜上，說明如下：
- (A) 再生能源投資受政府以FIT制度保障下，自有資金報酬率應介於工程建設BOT案例及污水下水道BOT案例，即7.96~10.00%應為較為合理之水準區間。建議自有資金報酬率及 $\beta$ 風險之參採以略低於污水下水道BOT案例為基準， $\beta$ 風險水準值以6.177%計算之自有資金報酬率9.537%係介於7.96~10%區間內為合理。
- (B)  $\beta$ 風險參數為反映企業經營投資風險，其數值受產業特性變化及政策制度變動影響，我國再生能源產業及躉購費率制度近年變化不大，故建議102年度爰用101年度使用參數值，即以6.177%為 $\beta$ 風險參採值。

## 三、資料參採說明

## (三)參數資料說明彙整

1. 無風險利率：以十年期政府公債殖利率99年至101年(1-6月)三年平均為準，即1.34%。
2.  $\alpha$ 風險：以利息保障倍數2.5倍為採用數值，即2%。
3.  $\beta$ 風險：以略低污水下水道BOT案例水準為參採數值，即6.177%。
4. WACC：
  - (1) 依據審定會決議，不同類別再生能源原則以相同WACC計算。
  - (2) 依據前述分析結果，102年度電能躉購費率計算公式使用WACC參數為5.193%，與101年度電能躉購費率計算公式使用WACC參數5.250%相當接近，加以考量一般利率以0.25%為一碼之作法，102年度電能躉購費率計算公式使用WACC參數維持101年度相同水準，即為5.250%。
  - (3) 102年度審定會所採之WACC為5.250%，其 $\beta$ 風險為6.177%，高於中國大陸風力平均之5.660%，但低於德國再生能源平均之9.047%

表2 101年度與102年度參採數值比較表

參採值	自有資金比例 ( $W_I$ )	外借資金比例 ( $W_O$ )	無風險利率 ( $R_f$ )	信用風險加碼 ( $\alpha$ )	風險溢酬 ( $\beta$ )
101年度	30%	70%	1.40%	2.00%	6.177%
102年度	30%	70%	1.34%	2.00%	6.177%



## 捌、102年度各類再生能源電能躉購費率計算公式使用參數彙整

再生能源類別	分類	容量級距(瓩)	期初設置成本(元/瓩)	運維比例(%)	年售電量(度/瓩年)	躉購期間(年)	平均資金成本率(%)
風力發電	陸域	≥1~<10	160,000	1.0	2,000	20	5.25
		≥10	56,000*	2.71	2,400		
	離岸	無區分	159,000	3.0	3,200		
生質能	無厭氧消化設備	無區分	57,000	11.2	5,300		
	有厭氧消化設備	無區分	94,000	7.6	5,300		
川流式水力	--	無區分	68,000	6.6	4,200		
地熱	--	無區分	233,000	5.0	6,400		
廢棄物	--	無區分	79,000	17.9	7,300		

註：\*102年度期初設置成本所採數值為5.6萬元/瓩；未加裝低電壓持續運轉能力(LVRT)者，期初設置成本為5.5萬元/瓩。

## 玖、102年度再生能源電能躉購費率試算

再生能源類別	分類	級距(kW)	102年度躉購費率試算(元/度)
風力	陸域	≥1~<10	7.3562
		≥10	2.5446*
	離岸	無區分	5.5626
生質能	無厭氧消化設備	無區分	2.4652**
	有厭氧消化設備	無區分	2.8014
川流式水力	無	無區分	2.4652**
地熱	無	無區分	4.8039
廢棄物	無	無區分	2.8240

註：\*未加裝低電壓持續運轉能力(LVRT)者，躉購費率為2.4991元/度。

\*\*適用102年度下限費率2.4652元/度之能源類別為生質能無厭氧消化設備，川流式水力及其他類別。

一、風力發電

(一)陸域小型風力

	台灣	英國	英國	德國
級距 (kW)	≥1~<10	≤ 1.5	> 1.5 ~ 15	≤50
躉購費率 (元/度)	7.3562 (7.3562)	16.7555 <sup>註2</sup> (17.7383)	13.1048 <sup>註2</sup> (13.7133)	3.3659 <sup>註3</sup> (3.4156)
變動幅度 (%)	0.00	-5.54	-4.44	-1.46

註：1. ( )內數字為101.01費率。  
 2.英國101.04.1~102.03.31費率。  
 3.德國102.01.01~102.12.31費率。

一、風力發電

(二)陸域大型風力

級距 (kW)	台灣	英國	德國		法國			加拿大
	≥10	>1,500	>50		前10年	後5年下限	後5年上限	無區分
			前5年	第6年起				
躉購費率 (元/度)	2.5446 (2.6427)	2.2933 <sup>註2</sup> (2.2933)	3.3659 <sup>註3</sup> (3.4156)	1.8360 <sup>註3</sup> (1.8627)	3.1364 <sup>註4</sup> (3.1364)	1.0710 <sup>註4</sup> (1.0710)	3.1364 <sup>註4</sup> (3.1364)	3.3947 <sup>註5</sup> (3.9851)
變動幅度 (%)	-3.71	0.00	-1.46	-1.44	0.00	0.00	0.00	-14.81

註：1. ( )內數字為101.01費率。  
 2.英國101.04.1~102.03.31費率。  
 3.德國102.01.01~102.12.31費率。  
 4.法國97.11.17公告迄今未調整費率，後5年上限費率適用於滿發時數未超過2400小時者，後5年下限費率適用於滿發時數3600小時以上者，滿發時數介於2400~3600小時者所適用之費率以線性差補計算。  
 5.加拿大101.10.01開始適用之費率。

一、風力發電

(三)離岸風力

	台灣	英國	德國		法國		
級距(kW)	無區分	>1,500	前12年	第13年起	前10年	後10年下限	後10年上限
躉購費率(元/度)	5.5626 (5.5626)	2.2933 <sup>註2</sup> (2.2933)	5.7374 <sup>註3</sup> (5.7374)	1.3387 <sup>註3</sup> (1.3387)	4.9724 <sup>註4</sup> (4.9724)	1.1475 <sup>註4</sup> (1.1475)	4.9724 <sup>註4</sup> (4.9724)
變動幅度(%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

註：1.()內數字為101.01費率。

2.英國101.04.1~102.03.31費率。

3.德國102.01.01~102.12.31費率。

4.法國97.11.17公告迄今未調整費率，後10年上限費率適用於滿發時數未超過2800小時者，後10年下限費率適用於滿發時數3900小時以上者，滿發時數介於2800~3900小時者所適用之費率以線性差補計算。

二、生質能及其他再生能源

能源別	國家	台灣	德國	英國	西班牙*	義大利
生質能	級距(kW)	無區分	>150~500kW	>250~500kW	≤2MW	垃圾掩埋沼氣
	躉購費率(元/度)	2.8014 (2.6995)	4.6090 (4.7046)	6.3652 (6.3652)	6.4295 (6.4295)	6.8848 (6.8848)
	變動幅度(%)	+3.78	-2.04	0	0	0
水力	級距(kW)	無區分	>500kW~2MW	>100kW~2MW	≤10MW	1~1000kW
	躉購費率(元/度)	2.4652 (2.3302)	3.1441 (3.1747)	5.6632 (5.6632)	3.2220 (3.2220)	8.4148 (8.4148)
	變動幅度(%)	+5.8	-1.0	0	0	0
地熱	級距(kW)	無區分	<10MW	-	≤2MW	1~1000kW
	躉購費率(元/度)	4.8039 (4.8039)	9.5623 (9.5623)	-	2.8461 (2.8461)	7.6498 (7.6498)
	變動幅度(%)	0	0	-	0	0

註：1.()內數字為101年1月1日數值。

2.\*比較區間為101年1月1日至102年1月1日；惟西班牙已宣布102年起暫停躉購再生能源，故西班牙比較區間為101年1月1日至101年12月31日。



## 國際匯率表

	國家	幣別	2008	2009	2010	2011	2012/1/2~2012/7/31 平均
USD	美國	美元	31.517	33.049	31.642	29.464	29.728
EUR	歐元區*	歐元	46.167	45.912	41.908	40.959	38.249
GBP	英國	英鎊	58.408	51.705	48.922	47.248	46.803
CAD	加拿大	加幣	29.537	28.912	30.716	29.775	29.519
AUD	澳洲	澳幣	26.436	25.776	29.025	30.392	30.660
CNY	中國	人民幣	4.5357	4.8379	4.6737	4.5599	4.6976
JPY	日本	日圓	0.3049	0.3532	0.3605	0.3692	0.3734
KRW	韓國	韓圓	0.0286	0.0259	0.0274	0.0266	0.0260
SEK	瑞典	克朗			4.3790		
NOK	挪威	克朗				5.2518	

註：

1.採用我國中央銀行公告之「台灣時間當日16:00各通貨當地或全球外匯市場銀行間即期交易的即時匯率」。

<http://www.cbc.gov.tw/content.asp?mp=1&CuItem=36599>

2.\*：歐元區國家含德國、法國、西班牙、奧地利、比利時、芬蘭、愛爾蘭、義大利、盧森堡、荷蘭、葡萄牙、希臘、斯洛維尼亞、馬爾他、塞普勒斯、斯洛伐克



報告完畢

## 附件一、風力發電費率計算公式使用 參數參考資料

72

### 附件一、風力發電費率計算公式使用參數參考資料

#### 一、陸域型1瓩以上未達10瓩 (一)期初設置成本(續)

表1 業者於102年度「再生能源電能躉購費率審定會」風力發電第1次分組會議提供之意見。

- 國產小風機**整體**出貨量加權平均裝置成本
  - < 1kW約 311 台幣/W (4家業者共6機型的平均)
  - $\geq$  1kW約 170 台幣/W (5家業者共10機型的平均)
- 國產**併網型**小風機出貨量加權平均裝置成本
  - < 1kW約 298 台幣/W (4家業者共6機型的平均)
  - $\geq$  1kW約 167 台幣/W (5家業者共10機型的平均)

73



## 一、陸域型1瓩以上未達10瓩

## (一) 期初設置成本(續)

表2 小型風力發電機設置成本資料

資料來源	單位期初設置成本	說明
美國風能協會 (AWEA, 2011)	177,957元/瓩	2011年美國安裝的小型風力發電機平均成本為6,040美元/瓩。
	170,885元/瓩	2011年美國製造商的加權平均設置成本為5,800美元/瓩。
世界風能協會 (WWEA, 2012)	89,181 ~ 178,362元/瓩 (平均133,772)	美國小型風力發電機的平均設置成本介於3,000 ~ 6,000美元/瓩，電力生產成本介於4.4591~5.9454元/度(0.15~0.20美元/度)。
	46,969元/瓩	中國的小型風力發電機的平均設置成本為1,580美元/瓩，成本只有美國的三分之一。

資料來源：1. AWEA(2011), 2011 U.S. Small Wind Turbine Market Report.  
2. WWEA(2012), 2012 Small Wind World Report.

蒐集2011-2012年國外小型風力發電機設置成本資料共4筆，設置成本介於4.7~17.8萬元/瓩。若剔除上下極端值共2筆後剩餘2筆，其設置成本介於13.4~17.1萬元/瓩，平均約為**15.2萬元/瓩**。

2011年匯率 1\$ = 29.464 NTD  
2012/1/2~2012/7/31平均匯率 1\$ = 29.728 NTD

74



## 一、陸域型1瓩以上未達10瓩

## (二) 運轉維護費用(續)

表3 國外小型風力運轉維護費用資料

資料來源	運轉維護費用	說明
美國風能協會 (AWEA, 2009)	營運維護費用約台幣990元~1,980元/瓩，平均為1,485元/瓩。	根據AWEA(2009)報告，以小型風力機平均設置成本約為3000~6000美元/瓩之間，運轉維護費用約為設置成本之1%。
美國風能協會 (AWEA, 2010)	每度電營運維護費用約台幣0.589~1.473元，若以每瓩年滿發時數2,000小時計算，則相當於年運轉維護費用介於1,178~2,946元/每瓩，平均為2,062元/每瓩。	在AWEA(2010)市場調查指出，開發商估計每度電營運維護費用約介於0.02~0.05美元之間。
美國風能協會 (AWEA, 2011)	營運維護費用約為台幣589元/瓩。	AWEA(2011)市場調查指出，小型風力機的年運轉維護費用平均約為20美元/每瓩。

資料來源：1.AWEA(2009), "AWEA Small Wind Turbine Global Market Study."  
2.AWEA(2010), "2010 U.S. Small Wind Turbine Market Report."  
3.AWEA(2011), "2011 U.S. Small Wind Turbine Market Report."

蒐集近3年運轉維護費數據計算平均為1,379元/瓩。

75



## 一、陸域型1瓩以上未達10瓩

## (二)運轉維護費用(續)

表4 業者建議運維費用數值

水平軸		垂直軸	
<1kW	≥1kW	<1kW	≥1kW
6.7%	7.0%	6.0%	4.6%

業者於102年度第一次分組會議提供其調查之維護費用占設置成本比例數據如下：水平軸 ≥1kW為7.0%；垂直軸 ≥1kW為4.6%。若以期初設置成本16萬/瓩設算下，相當於年運轉維護費用介於7,360~11,200元/瓩。



## 二、陸域型10瓩以上

## (一)期初設置成本(續)

表5 國外陸域型10瓩以上風力發電期初設置成本資料

編碼	國別	場址	資料年度(年)	總裝置容量(kW)	幣別	單位期初設置成本(元/kW)	單位期初設置成本(NTD/kW)	資料來源
1	中國/印度		2012		USD	1050~1350	35,673	International Renewable Energy Agency (IRENA ; 2012), RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES: COST ANALYSIS SERIES - Volume 1: Power Sector Issue 5/5 - Wind Power.
2	中國	內蒙古四子王旗二期風電場	2012	49,500	CNY	8,081	37,960	中國再生能源投資有限公司： <a href="http://www.cre987.com/c/bus_wind_contents.php?third=siziwang2">http://www.cre987.com/c/bus_wind_contents.php?third=siziwang2</a>
3	印度	Tuppandahalli wind farm	2012	56,100	EUR	1,034	39,544	<a href="http://www.ecoseed.org/renewables/wind/onshore-wind/13877-acciona-opens-56-mw-tuppandahalli-wind-farm-in-india">http://www.ecoseed.org/renewables/wind/onshore-wind/13877-acciona-opens-56-mw-tuppandahalli-wind-farm-in-india</a>
4	中國		2011		EUR	970~1020	40,754	IEA(2011)"IEA WIND 2010 Annual Report." P16
5	中國/印度		2012		USD	1300~1450	40,876	International Renewable Energy Agency (IRENA ; 2012), RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES: COST ANALYSIS SERIES - Volume 1: Power Sector Issue 5/5 - Wind Power.
6	丹麥		2011		EUR	1,030	42,187	IEA(2011)"IEA WIND 2010 Annual Report." P16
7	中國	甘肅省昌馬風電場第一期	2012	201,000	CNY	9,433	44,311	中國再生能源投資有限公司： <a href="http://www.cre987.com/c/bus_wind_contents.php?third=changma">http://www.cre987.com/c/bus_wind_contents.php?third=changma</a>



二、陸域型10瓩以上

(一)期初設置成本(續)

表5 國外陸域型10瓩以上風力發電期初設置成本資料(續)

編碼	國別	場址	資料年度(年)	總裝置容量(kW)	幣別	單位期初設置成本(元/kW)	單位期初設置成本(NTD/kW)	資料來源
8	中國	河北省綠腦包	2012	100,500	CNY	9,950	46,742	中國再生能源投資有限公司： <a href="http://www.cre987.com/c/bus_wind_contents.php?third=lunaobao">http://www.cre987.com/c/bus_wind_contents.php?third=lunaobao</a>
9	中國	內蒙古四子王旗一期	2012	49,500	CNY	10,020	47,070	中國再生能源投資有限公司： <a href="http://www.cre987.com/c/bus_wind_contents.php?third=siziwang1">http://www.cre987.com/c/bus_wind_contents.php?third=siziwang1</a>
10	美國		2012		USD	1,600	47,564	NREL(2012), IEA Wind Task 26 - The Past and Future Cost of Wind Energy.
11	葡萄牙		2011		EUR	1000~1400	49,150	IEA(2011)"IEA WIND 2010 Annual Report." P16
12	希臘		2011		EUR	1100~1400	51,198	IEA(2011)"IEA WIND 2010 Annual Report." P16
13	丹麥		2011	16,100	EUR	1,250	51,198	NREL(2011), IEA Wind Task 26 - Multi-national Case Study of the Financial Cost of Wind Energy
14	西班牙		2011	30,000	EUR	1,250	51,198	NREL(2011), IEA Wind Task 26 - Multi-national Case Study of the Financial Cost of Wind Energy
15	非洲		2012	2,000	USD	1,750	52,024	International Renewable Energy Agency (IRENA ; 2012), Prospects for the African Power Sector - Scenarios and Strategies for Africa Project.
16	荷蘭		2011		EUR	1,325	54,270	IEA(2011)"IEA WIND 2010 Annual Report." P16
17	荷蘭		2011	15,000	EUR	1,325	54,270	NREL(2011), IEA Wind Task 26 - Multi-national Case Study of the Financial Cost of Wind Energy
18	美國		2012		USD	1,850	54,996	NREL(2012), IEA Wind Task 26 - The Past and Future Cost of Wind Energy.
19	丹麥		2012		USD	1,857	55,204	NREL(2012), IEA Wind Task 26 - The Past and Future Cost of Wind Energy.
20	德國		2011	10,000	EUR	1,373	56,236	NREL(2011), IEA Wind Task 26 - Multi-national Case Study of the Financial Cost of Wind Energy
21	美國		2011	85,000	EUR	1,377	56,400	NREL(2011), IEA Wind Task 26 - Multi-national Case Study of the Financial Cost of Wind Energy

78



二、陸域型10瓩以上

(一)期初設置成本(續)

表5 國外陸域型10瓩以上風力發電期初設置成本資料(續)

編碼	國別	場址	資料年度(年)	總裝置容量(kW)	幣別	單位期初設置成本(元/kW)	單位期初設置成本(NTD/kW)	資料來源
22	歐盟		2012		USD	1800~2050	57,226	International Renewable Energy Agency (IRENA ; 2012), RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES: COST ANALYSIS SERIES - Volume 1: Power Sector Issue 5/5 - Wind Power.
23	西班牙		2011		EUR	1,400	57,342	IEA(2011)"IEA WIND 2010 Annual Report." P16
24			2011	1~500000	USD	1,950	57,454	IEA-Deploying Renewables 2011- Best and Future Policy Practice. P.96
25	歐盟		2012		USD	1850~2100	58,712	International Renewable Energy Agency (IRENA ; 2012), RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES: COST ANALYSIS SERIES - Volume 1: Power Sector Issue 5/5 - Wind Power.
26	美國	Ridgewind Wind Farm	2011	25,300	USD	2,016	59,393	ERNEST ORLANDO LAWRENCE BERKELEY NATIONAL LABORATORY(2011),Community Wind:Once Again Pushing the Envelope of Project Finance. P11
27	美國		2012		USD	2,025	60,199	NREL(2012), IEA Wind Task 26 - The Past and Future Cost of Wind Energy.
28	北美		2012		USD	1950~2150	60,942	International Renewable Energy Agency (IRENA ; 2012), RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES: COST ANALYSIS SERIES - Volume 1: Power Sector Issue 5/5 - Wind Power.
29	墨西哥		2011		EUR	1,500	61,438	IEA(2011)"IEA WIND 2010 Annual Report." P16
30	北美		2012		USD	2000~2200	62,428	International Renewable Energy Agency (IRENA ; 2012), RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES: COST ANALYSIS SERIES - Volume 1: Power Sector Issue 5/5 - Wind Power.
31	德國		2011		EUR	1336~1756	63,322	IEA(2011)"IEA WIND 2010 Annual Report." P16

79





## 二、陸域型10瓩以上

## (一)期初設置成本(續)

表5 國外陸域型10瓩以上風力發電期初設置成本資料(續)

編碼	國別	場址	資料年度(年)	總裝置容量(kW)	幣別	單位期初設置成本(元/kW)	單位期初設置成本NTD/kW)	資料來源
32	瑞典		2011	98,400	EUR	1,591	65,165	NREL(2011), IEA Wind Task 26 - Multi-national Case Study of the Financial Cost of Wind Energy
33	瑞典		2011		EUR	1,600	65,534	IEA(2011)"IEA WIND 2010 Annual Report." P16
34	美國		2011		EUR	1,603	65,657	IEA(2011)"IEA WIND 2010 Annual Report." P16
35	美國	South Dakota Wind Farm	2011	10,500	USD	2,238	65,943	ERNEST ORLANDO LAWRENCE BERKELEY NATIONAL LABORATORY(2011),Community Wind:Once Again Pushing the Envelope of Project Finance. P13
36	加拿大		2011		EUR	1488~1860	68,565	IEA(2011)"IEA WIND 2010 Annual Report." P16
37	美國		2010	175,000	USD	2,171	68,708	<a href="http://www.power-technology.com/projects/buckeyewindproject/">http://www.power-technology.com/projects/buckeyewindproject/</a>
38	義大利		2011		EUR	1,740	71,268	IEA(2011)"IEA WIND 2010 Annual Report." P16
39	瑞士		2011	12,000	EUR	1,790	73,316	NREL(2011), IEA Wind Task 26 - Multi-national Case Study of the Financial Cost of Wind Energy
40	愛爾蘭		2011		EUR	1,800	73,725	IEA(2011)"IEA WIND 2010 Annual Report." P16
41	美國	PáTu Wind Farm	2011	9,000	USD	2,556	75,296	ERNEST ORLANDO LAWRENCE BERKELEY NATIONAL LABORATORY(2011),Community Wind:Once Again Pushing the Envelope of Project Finance. P20
42	奧地利		2011		EUR	1700~2000	75,773	IEA(2011)"IEA WIND 2010 Annual Report." P16
43	瑞士		2011		EUR	1,885	77,207	IEA(2011)"IEA WIND 2010 Annual Report." P16
44	澳洲		2011		EUR	1500~2500	81,917	IEA(2011)"IEA WIND 2010 Annual Report." P16
45	加拿大(安大略)	Greenwich Wind Farm	2012	99,000	USD	2,778	82,577	<a href="http://www.ecoseed.org/renewables/wind/onshore-wind/14738-enbridge-res-canada-open-99-mw-wind-project-near-lake-superior">http://www.ecoseed.org/renewables/wind/onshore-wind/14738-enbridge-res-canada-open-99-mw-wind-project-near-lake-superior</a>

80



## 二、陸域型10瓩以上

## (一)期初設置成本(續)

表5 國外陸域型10瓩以上風力發電期初設置成本資料(續)

編碼	國別	場址	資料年度(年)	總裝置容量(kW)	幣別	單位期初設置成本(元/kW)	單位期初設置成本NTD/kW)	資料來源
46	羅馬尼亞		2010	90,000	EUR	2,067	86,611	<a href="http://www.romania-insider.com/egl-gas-power-buys-wind-energy-from-edp-renewables-farm-in-pestera">http://www.romania-insider.com/egl-gas-power-buys-wind-energy-from-edp-renewables-farm-in-pestera</a>
47	非洲		2012	200	USD	3,000	89,183	International Renewable Energy Agency (IRENA ; 2012), Prospects for the African Power Sector - Scenarios and Strategies for Africa Project.
48	日本		2011		EUR	2,250	92,157	IEA(2011)"IEA WIND 2010 Annual Report." P16
49	美國	Coastal Energy Project	2011	6,000	USD	3,133	92,320	ERNEST ORLANDO LAWRENCE BERKELEY NATIONAL LABORATORY(2011),Community Wind:Once Again Pushing the Envelope of Project Finance. p17
50	美國	Fox Islands Wind	2011	4,500	USD	3,222	94,939	ERNEST ORLANDO LAWRENCE BERKELEY NATIONAL LABORATORY(2011),Community Wind:Once Again Pushing the Envelope of Project Finance. P8

81


 二、陸域型10瓩以上  
 (一)期初設置成本(續)

表6 98至101年海關進口資料

資料年度	進口國別	廠牌	機組數	裝置容量(MW)	完稅價格(元)	單位價格(元/瓩)	設置成本推估*(元/瓩)
2010	德國	ENERCON	6	0.9	136,824,612	25,338	44,452
2010	德國	ENERCON	2	2.3	127,677,041	27,756	48,695
2010	德國	ENERCON	10	2.3	638,385,204	27,756	48,695
2010	德國	ENERCON	3	2.3	243,557,515	35,298	61,927
2010	德國	ENERCON	3	2.3	235,536,525	34,136	59,887
2011	德國	ENERCON	1	2.3	74,068,425	32,204	59,636
2011	德國	ENERCON	2	2.3	148,595,220	32,303	59,821
2011	德國	ENERCON	2	2.3	145,186,200	31,562	58,449
2011	德國	ENERCON	2	2.3	148,803,570	32,349	59,905
2011	德國	ENERCON	3	2.3	220,188,860	31,911	59,095
2011	德國	ENERCON	5	2.3	376,377,356	32,728	60,608
2011	德國	ENERCON	3	2.3	227,979,000	33,040	61,186
2012	德國	ENERCON	3	2.3	212,729,730	30,830	57,093
2012	德國	ENERCON	1	2.3	72,580,250	31,557	58,438
2012	德國	ENERCON	2	2.3	141,819,820	30,830	57,093
2012	德國	ENERCON	1	2.3	72,580,250	31,557	58,438
2012	德國	ENERCON	1	2.3	72,580,250	31,557	58,438
2012	德國	ENERCON	1	2.3	72,580,250	31,557	58,438
2012	德國	ENERCON	1	2.3	72,580,250	31,557	58,438

註\*：根據台電風力發電第四期計畫可行性研究報告(2010)，2010年以前風力單機(不含塔架等其他相關設施)占建造成本57%推估2010年以前海關進口風力機之設置成本。根據台電風力發電第四期計畫可行性研究報告(2011)，2011年以後風力單機(不含塔架等其他相關設施)占建造成本54%推估2011年以後海關進口風力機之設置成本。

82


 二、陸域型10瓩以上  
 (一)運轉維護費用(續)

表7 台電公司2010年運轉維護費用資料

編號	資料年度(年)	商轉年度(年)	年底總裝置容量(kW)	月平均裝置容量(kW)	總運維費用(千元)	年發電量(kWh)	容量因數(%)
1	2010	2011/3			283	7,943,080	
2	2010	2004/8 & 2004/10	3,960	3,960	15,938	8,634,488	24.9
3	2010	2005/1	4,500	4,500	18,928	10,265,785	26
4	2010	2007/12 & 2009/1	12,000	12,000	24,430	23,147,612	22
5	2010	2007/12	36,000	36,000	6,869	52,657,472	16.7
6	2010	2007/4	8,000	8,000	2,056	5,158,432	7.4
7	2010	2006/5	30,000	30,000	167,168	56,262,856	21.4
8	2010	2005/6	4,500	4,500	11,755	11,493,188	29.2
9	2010	2001/9 & 2004/12	4800	4800	33,483	15,718,000	37.4
10	2010	2010/7/1	4,000	2,000	139	9,369,679	29.5
11	2010	2009/1 & 2010/5	46,000	40,667	9,488	107,555,973	30.2
12	2010	2007/4	46000	46000	63,156	129,128,087	32
13	2010	2007/4 & 2010/12	62000	47333		132,869,994	32

註：編號1與10均未商轉滿一年，為避免數據產生扭曲，故不予採用其運維費用數據。

資料來源：1.台灣電力公司再生能源處。2.台灣電力公司統計年報。

83

二、陸域型10瓩以上  
(一)運轉維護費用(續)

表8 台電公司2011年運轉維護費用資料

場址	資料年度(年)	商轉年度(年)	年底總裝置容量(kW)	月平均裝置容量(kW)	總運維費用(千元)	年發電量(kWh)	容量因數(%)	可用率(%)
14	2011	2011/3	23000	19167	13,855.305	76,942,095	32.3	98.8
15	2011	2011/3	6000	5000	1,117.568	21,139,010	37.0	99.2
16	2011	2010/10	28000	28000	2,654.260	79,470,718	32.4	99.3
17	2011	2010/7	4000	4000	2,702.492	11,931,088	34	96.6
18	2011	2010/12	5400	5400	9,128.992	21,797,457	46.1	98.7
19	2011	2001/9 & 2004/12	4800	4800	69,069.405	18,740,675	44.6	89.9
20	2011	2005/1	4500	4500	14,249.443	12,394,337	31.4	96
21	2011	2009/1 & 2010/5	46000	46000	11,619.746	128,535,458	31.9	93.7
22	2011	2007/4 & 2010/12	62000	62000	66,424.531	188,655,074	34.7	92.1
23	2011	A : 2007/4 B : 2007/12	42000	43167	21,596.933	74,401,355	A : 13.3 B : 20.6	A : 68.9 B : 72
24	2011	2007/12 & 2009/1	12000	12000	12,443.043	24,157,145	23	78.8
25	2011	2005/6 & 2011/7 & 2011/7	15100	9800	14,344.933	49,286,870	(I) : 35.9 (II) : 37.3 (III) : 38.3	(I) : 87.3 (II) : 99.3 (III) : 98.9
26	2011	2004/8 & 2004/10	3960	3960	3,945.546	11,607,946	33.5	97.3
27	2011	2006/5	30000	30000	220,441.319	83,907,337	31.9	70.9

註：編號14與15均未商轉滿一年，為避免數據產生扭曲，故不予採用其運維費用數據。

資料來源：1.台灣電力公司再生能源處。2.台灣電力公司統計年報。

二、陸域型10瓩以上  
(二)運轉維護費用(續)

表9 民營業者2010年運轉維護費用資料

編號	資料時間	商轉時間	年底總裝置容量(kW)	月平均裝置容量(kW)	機組數量*	業者所提機組數量	20年均化運轉維護費用	年發電量(度)	容量因數(%)
							調整匯率，並剔除植栽養護、噪音監測、郵電費、稅捐、銀行匯費等費用		
1	2010	2008/1 & 2008/11 2009/12 2008/1 & 2008/4 & 2008/10 2009/4 & 2009/12 2011/6	94300	94300	41	42	196,594,086	225,278,309	27.4
2	2010	2009/1 & 2009/4	46000	46000	20	20	95,474,507	102,524,324	25.5

註：1.資料提供時間為2011年，故以2011年匯率調整風機維護費用。

2.為配合年發電量資料，故以月平均裝置容量調整計算相對應之機組數量。

二、陸域型10瓩以上

(二)運轉維護費用(續) 表10 民營業者2011年運轉維護費用資料

編號	資料時間	商轉時間	年底總裝置容量(kW)	月平均裝置容量(kW)	機組數量*	業者所提機組數量	20年均化運轉維護費用	年發電量(度)	容量因數(%)
							調整匯率，並剔除植栽養護、噪音監測、郵電費、稅捐、銀行匯費等費用		
3	2011	2008/1 & 2008/11 2009/12 2008/1 & 2008/4 & 2008/10 2009/4 & 2009/12 2011/6	96600	95450	41.5	42	196,660,093	285,396,538	34.1
4	2011	2009/1 & 2009/4	46000	46000	20	20	91,551,791	135,461,526	33.6
5	2011	2010/6	32200	32200	14	14	71,130,859	123,082,358	43.7
6	2011	2011/9	6900	2300	1	3	6,817,099	8,558,879	
7	2011	2011/12	4600	383	0.17	2	3,014,779	6,424,127	
8	2011				0	5	6,948,717	11,203,179	

註：1.資料提供時間為2012年，故以2012年匯率調整風機維護費用。  
 2.為配合年發電量資料，故以月平均裝置容量調整計算相對應之機組數量。  
 3.編號6、7與8均未商轉滿一年，為避免數據產生扭曲，故不予採用其運維費用數據。

二、陸域型10瓩以上

(二)運轉維護費用(續)

表11 2008-2012年國外運轉維護費用資料

國別	資料年度(年)	幣別	單位期初設置成本(元/kW)	單位運維成本(元/kW)	單位運維成本(NTD/kW)	運維占期初比例(%)	每度電運維成本(元/kWh)	每度電運維成本(NTD/kWh)	資料來源
英國	2008	GBP	1500	44	2,570	2.93			Department of Energy and Climate Change (2009), "Design of Feed-in Tariffs for Sub-5MW Electricity in Great Britain", p86-88.
美國	2008	USD	1797	30.3	955	1.69			Energy Information Administration(2009), "Assumptions to the Annual Energy Outlook 2010".
美國	2009	USD	1837	30.98	1,024	1.69			
德國	2008	EUR	1520	36	1,662	2.37			Volker Oschmann(2010), "Germany's Renewable Electricity Feed-in Law."
美國	2011	EUR	1377	21.462	879	1.56			NREL(2011), IEA Wind Task 26 - Multi-national Case Study of the Financial Cost of Wind Energy
德國	2011	EUR	1373	47.46	1,944	3.46			
丹麥	2011	EUR	1250	32.34	1,325	2.59			
瑞典	2011	EUR	1591	28.6	1,171	1.80			
荷蘭	2011	EUR	1325	61.6	2,523	4.65			
西班牙	2011	EUR	1250	43	1,761	3.44			
瑞士	2011	EUR	1790	54.25	2,222	3.03			



二、陸域型10瓩以上  
(二)運轉維護費用(續)

表11 2008-2012年國外運轉維護費用資料(續)

國別	資料年度(年)	幣別	單位期初設置成本(元/kW)	單位運維成本(元/kW)	單位運維成本(NTD/kW)	運維占期初比例(%)	每度電運維成本(元/kWh)	每度電運維成本(NTD/kWh)	資料來源
美國	2012	USD	2025	60	1,784	2.96			NREL(2012), IEA Wind Task 26 - The Past and Future Cost of Wind Energy.
美國	2012	USD	1850	60	1,784	3.24			
美國	2012	USD	1600	60	1,784	3.75			
丹麥	2012	USD	1857				0.016	0.4756	
美國	2012	USD					0.01	0.2973	International Renewable Energy Agency (IRENA ; 2012), RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES: COST ANALYSIS SERIES - Volume 1: Power Sector Issue 5/5 - Wind Power.
德國	2012	USD		64	1,903				
歐盟	2012	USD	1850~2100				0.013~0.025 (平均 0.019)	0.5648	
丹麥	2012	USD					0.0144~0.018 (平均 0.0162)	0.4816	



二、陸域型10瓩以上  
(二)運轉維護費用(續)

表11 2008-2012年國外運轉維護費用資料(續)

國別	資料年度(年)	幣別	單位期初設置成本(元/kW)	單位運維成本(元/kW)	單位運維成本(NTD/kW)	運維占期初比例(%)	每度電運維成本(元/kWh)	每度電運維成本(NTD/kWh)	資料來源
瑞典	2012	USD					0.01~0.033 (平均 0.0215)	0.6391	International Renewable Energy Agency (IRENA ; 2012), RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES: COST ANALYSIS SERIES - Volume 1: Power Sector Issue 5/5 - Wind Power.
義大利	2012	USD		47	1,397				
日本	2012	USD		71	2,111				
荷蘭	2012	USD		35	1,040		0.013~0.017 (平均 0.015)	0.4459	
西班牙	2012	USD					0.027	0.8026	
瑞士	2012	USD					0.043	1.2783	
挪威	2012	USD					0.02~0.037 (平均 0.0285)	0.8472	
奧地利	2012	USD					0.038	1.1297	
北美	2012	USD	2000~2200				0.005~0.015 (平均 0.01)	0.2973	
芬蘭	2012	USD		35~38 (平均36.5)	1,085				



## 二、陸域型10瓩以上 (三)年淨售電量(續)

表12 台電100年統計年報資料

編號	資料年度 (年)	商轉日期 (年/月)	年底裝置容量 (kW)	月平均裝置容量 (kW)	本年淨發電量 (kWh)	年發電量 (度/瓩年)	年平均負載 (kW)	發電設備 容量因數 (%)
1	2011	2004/8 & 2004/10	3,960	3,960	11,607,946	2,931	1,325	33.5
2	2011	2006/5	30,000	30,000	83,907,337	2,797	9,578	31.9
3	2011	2005/6 & 2011/7 & 2011/7	15,100	9,800	49,286,870	5,029	5,626	57.4
4	2011	2007/12 & 2009/1	12,000	12,000	24,157,145	2,013	2,758	23.0
5	2011	2007/12	34,000	35,167	65,054,111	1,850	7,426	21.1
6	2011	2007/4	8,000	8,000	9,347,244	1,168	1,067	13.3
7	2011	2007/4 & 2010/12	62,000	62,000	188,655,074	3,043	21,536	34.7
8	2011	2009/1 & 2010/5	46,000	46,000	128,535,458	2,794	14,673	31.9
9	2011	2005/1	4,500	4,500	12,394,337	2,754	1,415	31.4
10	2011	A : 2001/9 & 2004/12 B : 2010/12	10,200	10,200	40,538,132	3,974	4,628	45.4
11	2011	2010/7	4,000	4,000	11,931,088	2,983	1,362	34.0
12	2011	2010/10	28,000	28,000	79,470,718	2,838	9,072	32.4

90



## 二、陸域型10瓩以上 (三)年淨售電量(續)

表12 台電100年統計年報資料(續)

編號	資料年度 (年)	商轉日期 (年/月)	年底裝置容量 (kW)	月平均裝置容量 (kW)	本年淨發電量 (kWh)	年發電量 (度/瓩年)	年平均負載 (kW)	發電設備 容量因數 (%)
13	2011	2011/3	6,000	5,000	21,139,010	4,228	2,413	37.0
14	2011	2011/3	23,000	19,167	76,942,095	4,014	8,783	32.3
15	2011	2006/2 & 2006/4 & 2006/5	49,800	49,800	159,551,286	3,204	18,214	36.6
16	2011	2008/1 & 2008/11 2009/12 2008/1 & 2008/4 & 2008/10 2009/4 & 2009/12 2011/6	96,600	95,450	285,396,538	2,990	32,580	34.1
17	2011	2009/1 & 2009/4	46,000	46,000	135,461,526	2,945	15,464	33.6
18	2011	2010/6	32,200	32,200	123,082,358	3,822	14,050	43.7
19	2011	2011/9	6,900	2,300	8,558,879	3,721	977	
20	2011	2011/12	4,600	383	6,424,127	16,773	733	
21	2011				11,203,179		1,279	

91



## 二、陸域型10瓩以上 (三)年淨售電量(續)

表13 台電公司99年統計年報資料

編號	資料年度 (年)	商轉日期 (年/月)	年底裝置容量 (kW)	月平均裝置容量 (kW)	本年淨發電量 (kWh)	年發電量 (度/瓩年)	年平均負載 (kW)	發電設備容量因數 (%)
1	2010	2004/8 & 2004/10	3,960	3,960	8,634,488	2,180	986	24.9
2	2010	2006/5	30,000	30,000	56,262,856	1,875	6,423	21.4
3	2010	2005/6	4,500	4,500	11,493,188	2,554	1,312	29.2
4	2010	2007/12 & 2009/1	12,000	12,000	23,147,612	1,929	2,642	22
5	2010	2007/12	36,000	36,000	52,657,472	1,463	6,011	16.7
6	2010	2007/4	8,000	8,000	5,158,432	645	589	7.4
7	2010	2007/4 & 2010/12	62,000	47,333	132,869,994	2,807	15,168	32
8	2010	2009/1 & 2010/5	46,000	40,667	107,555,973	2,645	12,278	30.2
9	2010	2005/1	4,500	4,500	10,265,785	2,281	1,172	26
10	2010	A : 2001/9 & 2004/12 B : 2010/12	10,200	5,250	24,419,984	4,651	2,788	53.1
11	2010	2010/7	4,000	2,000	9,369,679	4,685	1,070	29.5
12	2010	2010/10	28,000	7,000	42,933,972	6,133	4,901	43.3
13	2010	2011/3			7,943,080		907	
14	2010	2011/3			22,490,864		2,567	
15	2010	2006/2 & 2006/4 & 2006/5	49,800	49,800	126,758,005	2,545	14,470	29.1
16	2010	2008/1 & 2008/11 2009/12 2008/1 & 2008/4 & 2008/10 2009/4 & 2009/12	94,300	94,300	225,278,309	2,389	25,717	27.4
17	2010	2009/1 & 2009/4	46,000	46,000	102,524,324	2,229	11,704	25.5
18	2010	2010/6	32,200	18,783	52,093,558	2,773	5,947	31.5

92



## 二、陸域型10瓩以上 (三)年淨售電量(續)

表14 台電公司98年統計年報資料

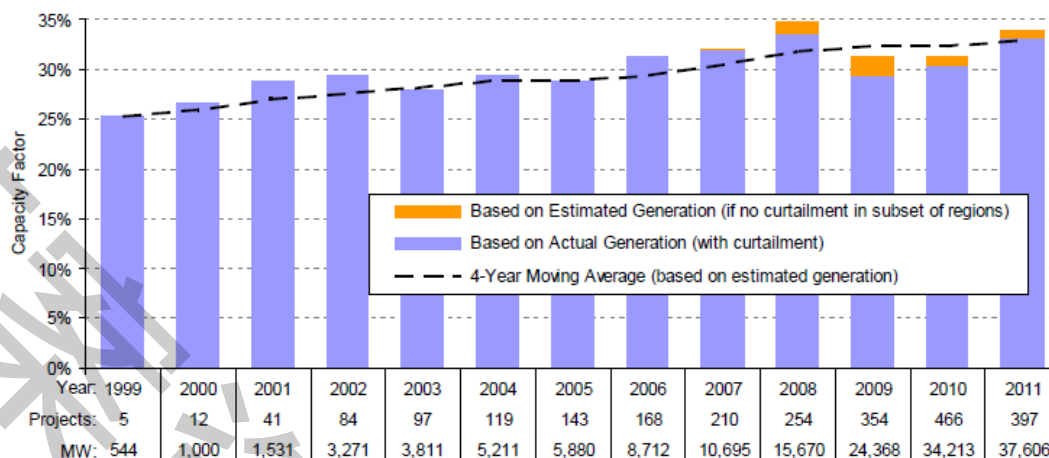
編號	資料年度 (年)	商轉日期 (年/月)	年底裝置容量 (kW)	月平均裝置容量 (kW)	本年淨發電量 (kWh)	年發電量 (度/瓩年)	年平均負載 (kW)	發電設備容量因數 (%)
1	2009	2004/8 & 2004/10	3,960	3,960	9,717,524	2,454	1,109	28
2	2009	2006/5	30,000	30,000	69,028,275	2,301	7,880	26.3
3	2009	2005/6	4,500	4,500	10,157,031	2,257	1,159	25.8
4	2009	2007/12 & 2009/1	12,000	12,000	22,473,436	1,873	2,565	21.4
5	2009	2007/12	36,000	36,000	56,907,065	1,581	6,496	18
6	2009	2007/4	8,000	8,000	2,103,861	263	240	3
7	2009	2007/4 & 2010/12	46,000	46,000	95,316,905	2,072	10,881	23.7
8	2009	2009/1	30,000	30,000	78,087,103	2,603	8,914	29.7
9	2009	2005/1	4,500	4,500	9,527,383	2,117	1,088	24.2
10	2009	2001/9 & 2004/12	4,800	4,800	18,360,941	3,825	2,096	43.7
11	2009	2006/2 & 2006/4 & 2006/5	49,800	49,800	132,813,532	2,667	15,161	30.4
12	2009	2008/1 & 2008/11 2009/12 2008/1 & 2008/4 & 2008/10 2009/4 & 2009/12	71,300	69,000	248,380,508	3,600	28,354	41.1
13	2009	2009/1 & 2009/4	46,000	41,400	95,303,697	2,302	10,879	26.3

觀察歷年國內風場運轉容量因數有上升趨勢，且新增設風機容量因數普遍較早期高，顯示近年風力發電機技術明顯提升。

93

二、陸域型10瓩以上  
(三)年淨售電量(續)

圖1 美國風力發電容量因數趨勢圖



Source: Berkeley Lab

Figure 26. Average Cumulative Sample-Wide Capacity Factor by Calendar Year

資料來源：U.S. Department of Energy (2012), “2011 Wind Technologies Market Report.”

美國能源部2012年最新報告指出，風力發電隨著時間推移產生技術進步，在1999年時風力發電機的容量因數只有25%，但2011年時風力發電機的容量因數已上升至33%。

附件二、生質能及其他再生能源發電費率  
計算公式使用參數參考資料



表1 102年度審定會川流式水力「年運轉維護費用」參考案例

場址	2009年			2010年			2011年		
	總裝置容量(瓩)	運轉維護費用(千元)	單位運轉維護費用(元/瓩)	總裝置容量(瓩)	運轉維護費用(千元)	單位運轉維護費用(元/瓩)	總裝置容量(瓩)	運轉維護費用(千元)	單位運轉維護費用(元/瓩)
A	4,320	5,555	1,286	4,320	10,572	2,447	4,320	6,075	1,406
B	4,200	6,192	1,474	4,200	6,582	1,567	4,200	15,213	3,622
C	32,700	54,414	1,664	32,700	53,907	1,649	32,700	51,589	1,578
D	945	2,336	2,472	945	2,744	2,904	945	2,379	2,517
E	2,700	6,893	2,553	2,700	8,728	3,233	2,700	6,703	2,483
F	40,720	122,946	3,019	40,720	126,617	3,109	40,720	145,866	3,582
G	15,300	47,892	3,130	15,300	53,548	3,500	15,300	71,018	4,642
H	4,500	17,530	3,896	4,500	30,678	6,817	4,500	17,937	3,986
I	26,375	125,848	4,771	26,375	121,737	4,616	26,375	124,312	4,713
J	950	5,567	5,860	950	5,117	5,386	950	2,029	2,136
K	800	5,076	6,345	800	5,851	7,314	800	4,266	5,333
L	-	-	-	3,607	5,864	1,626	3,607	7,146	1,981
M	-	-	-	2,670	34,718	13,003	2,670	27,599	10,337

資料來源：台灣電力公司。

表2 102年度審定會川流式水力「年淨售電量」參考案例

場址	2009年			2010年			2011年		
	總裝置容量(瓩)	年發電量(千度)	單位年發電量(度/瓩年)	總裝置容量(瓩)	年發電量(千度)	單位年發電量(度/瓩年)	總裝置容量(瓩)	年發電量(千度)	單位年發電量(度/瓩年)
A	4,320	22,707	5,256	4,320	19,040	4,407	4,320	24,991	5,785
B	4,200	22,903	5,453	4,200	22,265	5,301	4,200	21,511	5,122
C	32,700	187,889	5,746	32,700	201,374	6,158	32,700	213,034	6,515
D	945	3,382	3,579	945	3,387	3,584	945	2,391	2,530
E	2,700	9,707	3,595	2,700	12,250	4,537	2,700	14,231	5,271
F	40,720	176,452	4,333	40,720	160,547	3,943	40,720	234,947	5,770
G	15,300	6,939	454	15,300	28,057	1,834	15,300	26,737	1,748
H	4,500	12,368	2,748	4,500	2,919	649	4,500	11,755	2,612
I	26,375	103,720	3,933	26,375	129,993	4,929	26,375	143,476	5,440
J	950	4,350	4,579	950	5,411	5,696	950	4,586	4,827
K	800	2,218	2,773	800	2,137	2,671	800	3,120	3,900
L	-	-	-	3,607	8,319	2,306	3,607	16,109	4,466
M	-	-	-	2,670	1,274	477	2,670	5,877	2,201

資料來源：台灣電力公司。



## 1. 燃料成本計算

(1) 每噸燃料成本1,590元\* (參採環境保護署民國100年5月公佈之「垃圾處理政策評估說明書」)，依據RDF熱值5,000~6,000仟卡/公斤，且由於廢棄物發電近似於燃煤發電，因此參採燃煤電廠之熱效率30%換算，計算過程如下：

每公斤燃料所產熱值 = RDF熱值 × 熱效率

【 $5500 \times 30\% = 1650$ 仟卡/公斤】

每公斤燃料之發電量 = 每公斤燃料所產熱值 ÷ 發電熱值

【 $1650$ 仟卡/公斤 ÷  $860$ 仟卡/度 =  $1.9186$ 度/公斤】

每度發電成本 = 燃料價格 ÷ 每公斤燃料之發電量

【 $1.59$ 元/公斤 ÷  $1.9186$ 度/公斤 =  $0.8287$ 元/度】 (RDF價格: 每公斤1.59元)

(2) 依據上述計算過程，燃料成本係屬能量費率概念，應以每單位發電加計於躉購費率，估算結果即以加計**0.8287元/度**。

(3) 一年所需燃料成本 = 每度RDF發電成本 × 年淨售電量

【 $0.8287$ 元/度 ×  $7300$ 度/年 =  $6,050$ 元/年】

註：\*100年度審定會使用參數值，每噸1500元 (每公斤1.5元)



## 2. 運轉維護費用成本計算

RDF專燒爐操作維護費用298元/公噸

RDF專燒爐操作維護費用(元/度) =

RDF專燒爐操作維護費用(元/公噸) × 年處理垃圾量 / 裝置容量

【 $298$ 元/公噸 ×  $300,000$ 公噸 /  $16,257$ 度 =  $5,499$ 元/度】

3. 依據環保署資料燃料成本計算結果**6,050元/度**，依101年建議期初設置成本**7.9萬元/度**進行換算，燃料成本占期初設置成本之比例為**7.7%**；運轉維護費用成本計算結果**5,499元/度**，依101年建議期初設置成本**7.9萬元/度**進行換算，運轉維護費用成本占期初設置成本之比例為**7.0%**

4. 合計燃料成本與操作維護費用成本占期初設置成本之比例，101年廢棄物發電之運轉維護費用占期初設置成本比例為**14.7%**。

5. 進一步考量物價上漲因素(以物價上漲率2%計)，20年均化後之101年廢棄物發電轉維護費用占期初設置成本比例可列估為**17.9%**。