



再生能源電能躉購費率  
計算公式及使用參數說明  
(上午場次)

經濟部

101年10月01日



目錄

- 壹、102年度再生能源電能躉購費率計算公式
- 貳、太陽光電電能躉購費率計算公式使用參數
- 參、平均資金成本率使用參數
- 肆、102年度太陽光電使用參數彙整
- 伍、102年度太陽光電電能躉購費率試算
- 陸、102年度太陽光電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。



## 貳、太陽光電費率計算公式使用參數(續)

### 一、期初設置成本

#### (一)101年度審定會使用參數值：

類型	級距	101年度審定會使用參數值	
		第一期 (元/瓩)	第二期 (元/瓩)
屋頂型	1瓩以上未達10瓩	133,000	130,000
	10瓩以上未達100瓩	120,000	117,000
	100瓩以上未達500瓩	115,000	112,000
	500瓩以上	103,000	101,000
地面型	無區分級距	97,000	95,000

#### (二)102年度第2次審定會決議數值：

類型	級距	102年度審定會使用參數值	
		第一期 (元/瓩)	第二期 (元/瓩)
屋頂型	1瓩以上未達10瓩	118,000	115,000
	10瓩以上未達100瓩	105,000	103,000
	100瓩以上未達500瓩	100,000	97,000
	500瓩以上	89,000	84,000
地面型	無區分級距	83,000	79,000

6



## 貳、太陽光電費率計算公式使用參數(續)

### 一、期初設置成本(續)

#### (三)資料參採說明

##### 1.以競標得標平均折扣率為計算基礎，續考量國際未來設置成本變化趨勢

101年度係以各級距最後1期(即第3期，於100年10/13、10/26、11/3開標)各階段競標得標平均折扣率搭配相同國際降幅(採用最低)，以反映各級距成本差距。102年度之期初設置成本，先以101年市場實際成交價格(即101年最後1期(即第7期，於101年9/12開標)競標平均折扣率)作為計算基礎，續參考國際主要機構預估之未來設置成本變化趨勢，藉以合理反映各容量級距之期初設置成本。

##### 2.為反映市場實際現況，爰改採投標平均折扣率為計算基礎

102年若依相同參採原則，即採最後1期競標得標平均折扣率12.74%，因得標案件較少，無法反映市場一般情形；經審定會委員討論後，102年度躉購費率期初設置成本改採101年第7期競標合格投標件數(計87件)之投標平均折扣率7.68%進行計算，以鼓勵業者投入設置。

7

## 一、期初設置成本(續)

## (三)資料參採說明(續)

## 3.國際機構預估未來成本變化趨勢

- (1)蒐集國際針對太陽光電未來期初設置成本變化趨勢之預估資料，**期初設置成本將因裝置容量大小而有不同的降幅**，即小容量級距者降幅較小、大容量級距者降幅較大，依據蒐集之資料，2013年較2012年之期初設置成本下降幅度介於3.95%~9.67%。(詳如表1)
- (2)以國際機構預估之未來成本降幅反映至102年年底之期初設置成本(即第二期成本)；另為鼓勵業者儘早完工，**102年度第一期期初設置成本僅反映50%國際降幅**。

表1 國際未來成本降幅彙整

機構	年降幅(%)	成本趨勢推估
Clean Edge	9.67	預估2012年設置成本每瓩為2,690美元、2013年每瓩為2,430美元，年降幅為9.67%。
世界銀行	9	針對太陽光電系統設置成本預估，2013年之設置成本將較2012年下跌9%
彭博財經	7	估計2020年系統價格達USD1,450/kWp，較目前降低50%，2010年~2020年平均每年下降7%。
IRENA	4.8	估計2012年模組價格每瓦為1.18美元、2013年模組價格每瓦為1.03美元，已設置成本佔模組價格38%推估*，成本年降幅為4.8%。
DECC	3.95	2015年較2010年降幅達20.7%，年平均降幅為3.95%。

觀察上述國際針對太陽光電設置成本降幅之預估，2013年較2012年設置成本下降幅度介於3.95~9.67%。

資料來源：

1.The World Bank(2011), "Clean Energy Investment Trends".

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

3.International Renewable Energy Agency(2012), "Renewable Energy Technologies: Cost Analysis Series."; 4.Clean Edge(2012), "Clean Energy Trends 2012."

註\*：Solarbuzz指出模組成本約佔總設置成本的35~40%，取其平均值為38%。

8

## 一、期初設置成本(續)

## (三)資料參採說明(續)

## 4.各級距間之費率水準(成本)差距

觀察國際主要國家(英國及德國)之躉購費率，其容量級距規模越大，躉購費率差距則越大，期初設置成本亦差距越大，為合理反映各級距間之成本差距，故102年度躉購費率各級距期初設置成本參數係依據上述之投標平均折扣率調整後，再以不同幅度之國際降幅進行調整。(詳如表2)

表2 國際主要國家各級距躉購費率差距

類型	英國			德國			英國與德國差距之平均(%)
	級距(kW)	費率(NTD)	差距(%)	級距(kW)	費率(NTD)	差距(%)	
屋頂型	>4~10	7.8629	--	<10	7.1640	--	--
	>10~50	7.1141	-9.52	10~40	6.7968	-5.13	-7.33
	>50~100	6.0376	-15.13	40~1MW	6.0625	-10.80	-12.97
	>250	4.1655	-31.01	1MW~10MW	4.9609	-18.17	-24.59
地面型	無區分	4.1655	0.00	<10MW	4.9609	0.00	--

註：

1.以國際主要國家各級距費率進行環比，其中，英國各級距費率差距為-9.52%、-15.13%、-31.01%；德國各級距費率差距為-5.13%、-10.80%、-18.17%。

2.將英國、德國相同級距之差距幅度平均，依各級距之佔比調整各級距國際未來成本降幅。

9





## 一、期初設置成本(續)

## (三)資料參採說明(續)

## 5.鼓勵小容量案件設置

我國太陽光電發展政策係鼓勵屋頂型及小容量裝置為主，故容量級距 $\geq 1\text{kW} \sim < 10\text{kW}$ 之調降幅度為最低降幅3.95%，而地面型與大容量裝置之調降幅度為最高降幅9.67%，其餘級距則參考英國、德國各級距費率差距之平均值依比例進行分配。

## 6.調整後各級距未來成本降幅

類型	級距	調整後國際降幅
屋頂型	1瓩以上未達10瓩	3.95%
	10瓩以上未達100瓩	4.88%
	100瓩以上未達500瓩	6.54%
	500瓩以上	9.67%
地面型	無區分級距	9.67%

註1：以3.95%~9.67%為國際降幅調整區間，各級距降幅百分比係參考英國、德國各級距差距之平均值進行分配；各級距降幅皆落於國際水準間。

註2：英、德國地面型費率與屋頂型最大級距之費率相同，故地面型與屋頂型最大級距之國際降幅相同。



## 一、期初設置成本(續)

## 7.102年度審定會使用參數值

(1)考量第7期投標平均折扣率及各級距國際未來成本下降幅度後，以1瓩以上未達10瓩為例：

第一期參數值為 $130,000 * (1 - 7.68%) * (1 - 1.98%) = 117,640$ ，四捨五入後為約118,000、  
第二期參數值為 $130,000 * (1 - 7.68%) * (1 - 3.95%) = 115,275$ ，四捨五入後為約115,000；  
其餘各級距成本參數值皆依上述計算方式計算。

(2)102年度審定會決議參數數值如表3所示：

表3 102年度審定會使用參數值

類型	級距	102年度審定會使用參數值	
		第一期 (元/瓩)	第二期 (元/瓩)
屋頂型	1瓩以上未達10瓩	118,000	115,000
	10瓩以上未達100瓩	105,000	103,000
	100瓩以上未達500瓩	100,000	97,000
	500瓩以上	89,000	84,000
地面型	無區分級距	83,000	79,000



## 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0.7%

(二)102年度第2次審定會決議數值：占期初設置成本0.7%

(三)資料參採說明

## 1.國內尚未建置完整運轉維護費用數值，仍以國外資料為主

因國內多數設置案件之設備尚在保固期限內，無法完整記錄實際發生之運轉維護費用，運轉維護費用恐低估，故仍以國外資料為主。

## 2.101年度參採數值與國際預估一致

綜合蒐集之國際EIA(2012)、Lazard(2011)、BREE(2012)及DECC(2012)資料顯示，國際間之運轉維護比例介於0.4~1.2%之間；101年度運轉維護費用占比0.7%介於國際資料區間內，顯示去年之運轉維護費用占比與國際符合。(詳見表4)

## 3.鼓勵業者投資及維持參數穩健性

為推廣我國再生能源發展及鼓勵太陽光電業者投資設置，且避免因數據波動過大影響參數穩健性，決議102年度太陽光電運轉維護費用占期初設置成本比例仍維持0.7%。



表4 國際運轉維護費用比例

	單位期初設置成本	單位運轉維護費用	運轉維護比例 (%)	資料來源
EIA	4,528(美元/kW)	16.7(美元/kW)	0.4	Energy Information Administration (EIA,2012), "Assumptions to the Annual Energy Outlook 2012."
Lazard	3,750~4,500(美元/kW)	15~25(美元/kW)	0.4~0.6	LAZARD(2011), "LEVELIZED COST OF ENERGY ANALYSIS-VERSION 5.0."
BREE	3,380(美元/kW)	25(美元/kW)	0.7	Bureau of Resources and Energy Economics (BREE,2012), "Australian Energy Technology Assessment."
DECC	1,300~2,564(£/kW)	20~63(£/kW)	平均為1.2%	Department of Energy & Climate Change (DECC,2012), "Solar PV cost update."



## 三、年淨售電量

- (一)101年度審定會使用參數值：1,250度/瓩年  
 (二)102年度第2次審定會決議數值：1,250度/瓩年  
 (三)資料參採說明

## 1.長期穩定資料為計算基礎

因躉購年限為期20年，針對年淨售電量之估算，應以長期穩定觀察為基準。我國年淨售電量資料仍需持續累積，逐步建立長期實績數據，以提升資料參考價值。

## 2.以台電、工研院即時監測發電量統計資料進行計算

綜合台電公司99年平均發電量為1,240度/瓩年及100年平均發電量為1,198度/瓩年，平均為1,219度/瓩年；另基於鼓勵「優先獎勵開發最佳資源場址」原則下，參採工研院98、99及100年太陽光電即時監測台中(含)以南設置點之發電量統計資料，98年1,358度/瓩年、99年1,304度/瓩年及100年1,279度/瓩年，平均為1,314度/瓩年；綜合上述資料，平均年淨售電量為1,267度/瓩年。(詳見表5&表6)

## 3.年淨售電量仍維持1,250度/瓩年

依據上述計算結果，因與101年度審定會所採之數值差異不大，由長期觀察下，近三年之年平均發電量落在1,198度/瓩年~1,358度/瓩年之區間，基於鼓勵「優先獎勵開發最佳資源場址」原則下，決議太陽光電102年度之年淨售電量仍維持1,250度/瓩年。

14



表5 台電公司太陽光電場址發電量

場址	2010年			2011年		
	裝置容量(kW)	發電量(度)	單位年發電量(度/瓩年)	裝置容量(kW)	發電量(度)	單位年發電量(度/瓩年)
A電廠	1,508.64	2,059,956.00	1,365.44	1,508.64	1,892,940.13	1,254.73
B電廠	528.00	565,296.00	1,070.64	528.00	605,276.00	1,146.36
C電廠	953.19	1,223,409.00	1,283.49	953.19	1,249,365.42	1,310.72
D電廠	--	--	--	60.00	64,065.21	1,067.75
E電廠	--	--	--	91.80	110,698.69	1,205.87
F電廠	--	--	--	115.80	139,015.08	1,200.48
平均	--	--	1,240	--	--	1,198



表6 國內併聯型系統2009~2011年1-12月即時監測發電量統計結果(台中(含)以南監測點)

監測點	2009年		2010年		2011年	
	日平均發電量 (kWh/d/kWp)	年淨售電量 (度/瓩年)	日平均發電量 (kWh/d/kWp)	年淨售電量 (度/瓩年)	日平均發電量 (kWh/d/kWp)	年淨售電量 (度/瓩年)
台中中興大學	3.90	1,423.50	3.70	1,350.50	3.77	1,376.05
台中東峰國中	3.56	1,299.40	3.24	1,182.60	3.46	1,262.90
嘉義志航國小	3.67	1,339.55	3.63	1,324.95	3.53	1,288.45
台南新民國小	3.76	1,372.40	3.58	1,306.70	3.43	1,251.95
台南佳里國中	3.96	1,445.40	3.86	1,408.90	3.74	1,365.10
台南佳里國小	3.97	1,449.05	3.83	1,397.95	3.68	1,343.20
屏東萬巒國中	3.23	1,178.95	3.17	1,157.05	2.92	1,065.80
平均	3.72	1,358	3.57	1,304	3.50	1,279

資料來源:工研院綠能所(2010、2011、2012),「國內併聯型系統即時監測發電量統計結果」

- 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)係指依照各類資金佔總資本比例，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：

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

且  $W_o + W_l = 1$      $R_o = R_f + \alpha$      $R_l = R_f + \alpha + \beta$

其中  $W_o$  為 外借資金比例                       $W_l$  為 自有資金比例  
 $R_o$  為 外借資金利率                               $R_l$  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)。

表1 99-101年十年期政府公債殖利率與公司債利率

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、台北富邦銀行、匯豐(台灣)銀行、日盛證券、中國信託銀行、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、群益金鼎證券、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twBBB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	10年期公司債				$\alpha$ 風險=公司債-公債			
		利率	殖利率	twAAA	twAA	twA	twBBB	twAAA	twAA
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)

20

## 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。
- 自有資金比例30%、銀行融資比例70%。
  - 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%)。
  - 折舊採直線法，以20年為折舊年限。
  - 營利事業所得稅率為17%。
  - 國內外案例如下：
    - 國內案例：瓦斯公司、工程建設BOT案例、汙水下水道BOT案例
    - 國外案例：德國、中國

21

## 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>	污水下水道 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
β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年期定存利率平均(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)污水下水道BOT案例：參考胡恩聰(2007)，「污水下水道系統以BOT方式興建之研究」。

(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)污水下水道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計算基準，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及污水下水道BOT係給定自有資金報酬率推估WACC後，進而估算β風險。

註\*：依據101年度分析結果，無風險利率1.40%、α風險2%、β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%。

資料來源A：Miguel Mendonca, David Jacobs, Benjamin Sovacool(2010)：“Powering the Green Economy: The Feed-In Tariff Handbook.”

22

## 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)β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β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β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β風險之參採以略低於污水下水道BOT案例為基準，β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)β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β風險參採值。

23



三、資料參採說明(續)

(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：以略低汙水下水道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%	<b>1.34%</b>	2.00%	6.177%

肆、102年度太陽光電使用參數彙整

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 (%)
			第一期	第二期				
太陽光電	屋頂型	$\geq 1 \sim < 10$	118,000	115,000	0.7	1,250	20	5.25
		$\geq 10 \sim < 100$	105,000	103,000				
		$\geq 100 \sim < 500$	100,000	97,000				
		$\geq 500$	89,000	84,000				
	地面型	無區分	83,000	79,000				

## 伍、102年度太陽光電電能躉購費率試算

分類	級距 (kW)	102年度 第一期躉購費率試算 (元/度)	102年度 第二期躉購費率試算 (元/度)
屋頂型	≥1 ~ <10	8.3971	8.1836
	≥ 10 ~ < 100	7.4720	7.3297
	≥ 100 ~ < 500	7.1162	6.9027
	≥ 500	6.3334	5.9776
地面型	無區分	5.9064	5.6218

## 陸、102年度太陽光電電能躉購費率國際比較

國家	台灣					英國			德國		
	級距 (kW)	102年度 第一期費率 (元/度)	變動 幅度 (%)	102年度 第二期費率 (元/度)	變動 幅度 (%)	級距 (kW)	101.11~102.01費率 (元/度)	變動 幅度 (%)	級距 (kW)	101.10費率 (元/度)	變動 幅度 (%)
屋頂型	≥1 ~ 10	8.3971 (9.2510)*	-9.23	8.1836	-2.54	≤4(新建案)	7.2264 (17.6915)	-59.15	≤10	7.0225 (10.9928)	-36.12
						≤4(舊建築案)	7.2264 (20.2657)	-64.34			
						>4-10	6.5477 (17.6915)	-62.99			
	≥ 10 ~ 100	7.4720 (8.3259)*	-10.26	7.3297	-1.90	>10-50	6.0984 (15.3982)	-60.40	>10-40	6.6630 (10.4535)	-36.26
						>50-100	5.3823 (8.8926)	-39.47			
						>100-150	5.3823 (8.8926)	-39.47			
≥ 100 ~ 500	7.1162 (7.9701)*	-10.71	6.9027	-3.00	>150-250	5.1483 (7.0205)	-26.67	>40-1MW	5.9401 (9.8912)	-39.95	
					>250	3.3230 (3.9783)	-16.47	>1-10MW	4.8614 (8.2465)	-41.05	
≥ 500	6.3334 (7.1873)*	-11.88	5.9776	-5.62	>250	3.3230 (3.9783)	-16.47	>1-10MW	4.8614 (8.2465)	-41.05	
地面型	無區分	5.9064 (6.7604)*	-12.63	5.6218	-4.82	無區分	3.3230 (3.9783)	-16.47	<10MW	4.8614 (8.0744)	-39.79

註：

1.\*：()內數字為101年度第二期實際數值。

2.台灣102年度第一期費率變動幅度為102年度第一期費率與101年度第二期費率相比；102年度第二期費率變動幅度為102年度第二期費率與102年度第一期費率相比。

3.英國、德國()內數字為101.01費率。

國家	台灣					加拿大			西班牙			日本	
分類	級距 (kW)	102年第一期費率	變動幅度 (%)	102年第二期費率	變動幅度 (%)	級距 (kW)	101.10費率	變動幅度 (%)	級距 (kW)	101年費率	變動幅度 (%)	級距 (kW)	102.07費率
屋頂型	≥1~10	8.3971 (9.2510)*	-9.23	8.1836	-2.54	<10	16.2059 (21.0471)	-23.00	≤20	10.1742 (12.3544)	-17.65	<10	15.6828
	≥10~100	7.4720 (8.3259)*	-10.26	7.3297	-1.90	>10~100	16.1764 (21.0471)	-23.03				≥10	15.6828
	≥100~500	7.1162 (7.9701)*	-10.71	6.9027	-3.00	>100~500	15.9107 (18.7446)	-15.12	>20~2,000	7.3821 (8.9120)	-17.17	--	
	≥500	6.3334 (7.1873)*	-11.88	5.9776	-5.62	>500	14.3758 (15.9107)	-9.65				--	
地面型	無區分	5.9064 (6.7604)*	-12.63	5.6218	-4.82	<10	13.1360 (13.0769)	0.45	≤10,000	4.6663 (6.7318)	-30.68	--	
						>10~500	11.4534 (13.0769)	-12.42					
						>500~5,000	10.3317 (13.0769)	-20.99					
						>5,000	10.2431 (13.0769)	-21.67					

註：

1.\*：()內數字為101年度第二期實際數值。

2.台灣102年度第一期費率變動幅度為102年度第一期費率與101年度第二期費率相比；102年度第二期費率變動幅度為102年度第二期費率與102年度第一期費率相比。

3.加拿大()內數字為101.01費率；西班牙()內數字為100.01費率。

4.日本於101年7月開始執行FIT，故僅呈現一年度之費率。

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



請勿用