國際小型再生能源離網發電及太陽熱能推估方法研析

摘要

為瞭解再生能源發展現況，掌握再生能源現行數據即為重要，本研究參考國際再生能源總署(IRENA)、國際能源總署(IEA)等兩大組織小型再生能源離網型發電資料蒐集機制，以及推估模式，並檢視我國現行估算方法，提出改善建議，以作為推估參考。其中，我國再生能源離網發電研究範疇，包含小型離網「沼氣發電」、「水力發電」、「太陽光電」以及「太陽熱能供給」。

小型再生能源離網推估方式，「沼氣發電」可用平均每單位裝置容量發電度數、每單位沼氣發電度數或每單位沼氣產量發電度數三種推估方法；「水力發電」型態較為單純，建議推估方法為裝置容量的平方乘上平均裝置容量利用率再乘發電時數；「太陽光電」亦含三種推估方法，採用平均每單位裝置容量發電度數、平均裝置容量利用率或平均每公斤太陽光電板裝置容量進行推估；「太陽熱能供給」則用太陽能熱水器裝設面積乘以0.7 kWth/m ^{2}進行推估。

考量資料可及性，我國離網小型「沼氣發電」與「太陽光電」建議以裝置容量乘以每單位裝置容量平均發電度數估算發電量；「水力發電」以裝置容量乘以平均發電設備利用率估算；「太陽熱能供給」則是採用消費面資料估算節能油當量作為太陽熱能供熱量。

關鍵字：小型再生能源離網、沼氣發電、水力發電、太陽光電、太陽熱能

一、研究目的

氣候變遷為全球帶來諸多警訊，讓各國政府思考如何節能減碳，為減少化石能源依賴，許多國家轉而發展再生能源，其取之不盡、用之不竭，環保低碳特性，加速其發展步伐，為監控再生能源發展，掌握現行再生能源數據，謂為重要。我國小型再生能源離網發電及太陽熱能供熱量現況如下：

(一)小型再生能源離網發電

現階段我國併網型再生能源發電多為大型規模，可自台電公司取得其發電資料，惟「小型再生能源離網自發自用電量」，家戶數眾多，規模又小，發展情況不一，資料較難掌握蒐集，其中，能源統計已針對再生能源發展條例實施前後，以台電公司併聯不躉售裝置容量，以及每單位裝置容量平均發電度數估算其發電量，未接受補助對象則尚未進行推估。

(二)太陽熱能供熱量現況

我國尚未有太陽能熱水器相關法源規範用戶申報資料，因裝設家戶眾多，過去藉由太陽能熱水器補助計畫蒐集全台太陽能板累計安裝面積實績值，輔以「每平方公尺安裝面積節省油當量」、「運轉率」參數，估算全台太陽熱能供熱量，然本島及離島太陽能熱水器設置分別自107、108年起停止補助，需以其他方法取得太陽熱能資料。

爰此，為提升我國「小型再生能源離網自發自用電量」、「太陽熱能供給量」資料完整性，研析國際再生能源總署(IRENA)、國際能源總署(IEA)觀察各會員國小型再生能源離網型發電資料蒐集機制、太陽能熱水器裝設現況所發展出之推估模式，並檢視我國現行估算方法，提出改善建議，以作為推估參考。

二、研究範疇界定

小型再生能源離網自發自用電量，涵蓋廣泛，多數為併網型；地熱發電則多為示範階段，發展尚未成熟；風力多數為已併網台電公司之大型發電，部分小風力機組，鑑於土地合法性、環評等問題，發電狀況仍未明確，故暫不納入本研究範疇，在此僅針對小型離網「沼氣發電」、「水力發電」、「太陽光電」以及「太陽熱能供給」數據估算方法進行研析。

三、國際小型再生能源離網發電及太陽熱能資料推估方法

針對各小型再生能源離網發電，國際再生能源總署提供多種推估方法，依據參數可及性或資料精準度決定採用順序，會員國或廠商端提報實績值準確度優於以申報資料估算之參數，建議優先採用。

(一)離網型(off-grid)發電量

1.沼氣發電：考量資料可及性，建議以方案1為優先，詳如表1。

表1、沼氣發電量推估資料來源與方案評估

方案	參數	資料來源	採用順序	說明
1	發電裝置容量(kW)	申報	1	假設為滿載發電情況下，發電裝置容量通常與發電量攸關，估算相對準確。
	平均每單位裝置容量發電度數(kWh/kW)	申報資料估算		
2	沼氣池容量或體積(m^3)	申報	2	沼氣池大小攸關沼氣產量，若無裝置容量參數下，以沼氣產量、產量利用率、平均每單位沼氣發電度數推估，估算精確度尚可。
	產量利用率(%)	申報資料估算		
	每單位沼氣發電度數[1]	申報資料估算		
3	沼氣廠數量	申報	3	若無裝置容量、沼氣池容量，僅以平
	平均每廠沼氣產量	申報資料估算		

[1]根據 IRNEA 會員國提報所估算之平均數字，每單位沼氣發電度數 2kWh/m^3，前提為沼氣甲烷含量約為 65%，發電效率約為 33%。

方案	參數	資料來源	採用順序	說明
	每單位沼氣產量發電度數	申報資料估算		均每廠沼氣產量及沼氣廠數量推估，較不精確。

資料來源：本研究整理。

2.水力發電

鑑於水力發電型態較為單純，且裝置容量資料較易取得，會員國提報資料歧異性較少。建議推估方式為：離網型水力發電量=離網型水力發電裝置容量[2]×平均裝置容量利用率3(%)×發電時數。

3.太陽光電：考量資料可及性，建議以方案1為優先，詳如表2。

表 2、太陽光電發電量推估資料來源與方案評估

方案	參數	資料來源	採用順序	說明
1	發電裝置容量(kW)	申報	1	假設為滿載發電情況下，發電裝置容量通常與發電量攸關，估算相對準確。
	平均每單位裝置容量發電度數(kWh/kW)	申報資料估算		
2	發電裝置容量(kW)	申報	2	以發電裝置容量及平均裝置容量利用率推估，估算精確度尚可。
	平均裝置容量利用率(%)	全球太陽能發電地圖 Global Solar Atlas[4]		
3	太陽光電板重量(kg)	聯合國商品貿易統計資料庫	3	若無太陽光電板裝置容量資料，僅能以海關太陽光電板進口量、平均每公斤太陽光電板裝置容量推
	進口量或銷售量[5]	聯合國商品貿易統計資料庫		
	平均每公斤太陽光電板裝置容量[6]	申報資料估算		

[2]會員國提報。

[3]假設離網型水力發電裝置容量利用率與電網型水力發電機組相同，而 2014-2016 年 IRNEA 會員國電網型水力發電裝置容量利用率為 30-50%。

[4]Global Solar Atlas 為國際太陽能組織(ISA)和世界銀行建立，根據歷史年度全球每年每日平均垂直日照度等資料，建立出預測系統，可估算每個地點平均垂直日照度、全天空輻射、太陽能發電量等。

[5]來自於聯合國商品貿易統計資料庫。

[6]根據會員國提報資料，不同太陽光電板尺寸下，平均每公斤太陽光電板重量為 10W。

方案	參數	資料來源	採用順序	說明
	平均每單位裝置容量發電度數(kWh/kW)	申報資料估算		估，估算精確度較不精確。

資料來源：本研究整理。

(二)太陽熱能供給量

根據2014年國際能源總署太陽能供熱製冷實施協議(IEA Implementing Agreement on Solar Heating and Cooling , IEA-SHC)報告，太陽熱能供給量=太陽能熱水器裝設面積×0.7 kWth/m ^{2}，其中太陽能熱水器裝設面積為會員國申報；每平方公尺發熱量參數係以各會員國提報不同型式熱水器平均值估算，另視各國熱水器生命週期差異納入汰換率。

四、我國小型再生能源離網發電及太陽熱能推估資料來源

(一)離網型(off-grid)發電量

1.沼氣發電

(1)發展現況：我國現行沼氣發電主要應用於垃圾掩埋場及農畜業畜牧場。

A.垃圾掩埋場：多數售電予台電公司，僅少數自用，經由縣市補助設置，若有餘電則輸送至台電配電饋線網路。

B.農畜業畜牧場：全台各縣市數量眾多，但為小規模發電機所發電量，僅供自用，未列入統計，僅約20%大規模農畜場售電[7]。

(2)資料蒐集現況

為補助推廣沼氣發電，行政院農委會於106年、108年分別公告「農委會沼氣發電獎勵及補助要點」、「養豬產業振興發展計畫－推動養豬場沼氣再利用（發電）計畫」；經濟部能源局於102年度公告「經濟部沼氣發電系統推廣

[7] 根據農委會沼氣發電調查，截至 108 年 7 月，此為不公開資訊。

計畫補助作業要點」，因補助措施之故，政府機關掌握補助資料，包括：業者清單、家數及其發電裝置容量，惟目前未推估其發電量。

根據農委會各直轄市、縣（市）畜牧場沼氣發電概況調查表，截自105年6月未售電給台電公司之畜牧場自用發電設備廠商約29家，發電機總裝置容量合計約為1,977kW，然至108年7月增加至43家，發電機總裝置容量合計亦達2,575kW，離網型沼氣發電有持續增加趨勢。

為估算離網型沼氣發電，相關參數引用目前併網（部分自用）申報廠商數據，其中垃圾掩埋場3家，畜牧場8家，共計11家，申報項目詳如表3：

表 3、併網型沼氣發電廠商現有資料

申報項目	垃圾掩埋場	農畜場
蒸汽轉換效率	V	
裝置容量	V	V
毛發電量	V	V
總用電（含廠用電量、自用電量）	V	V
淨發電量	V	V
躉售電量	V	V
外購電量	V	V
沼氣投入	V	V

資料來源：本研究整理。

(3)方案評估

根據上述併網型沼氣發電廠商現有資料，對照IRNEA估算方法，僅方案1資料最為齊備，爰選擇發電裝置容量乘上每單位平均發電度數，估算每座廠家離網型沼氣發電量，詳如表4。

表 4、我國離網型沼氣發電量推估方案選擇

<table>
<tr><th>方案</th><th>參數</th><th>資料來源</th><th>採用順序</th><th>資料態樣</th><th colspan="2">引用或估算方法</th><th>採用與否</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1</td><td>發電裝置容量(kW)</td><td>1.環保署或各縣市政府環境保護局垃圾掩埋場清單。
2.農委會各直轄市、縣（市）畜牧場沼氣發電概況調查表。</td><td rowspan="2">1</td><td>實績值</td><td colspan="2">直接引用</td><td>V</td></tr>
<tr><td>平均每單位裝置容量發電度數(kWh/kW)</td><td>申報資料估算</td><td>推估值</td><td>垃圾焚化廠平均每單位裝置容量發電度數
農畜場平均每單位裝置容量發電度數</td><td>計算各併聯型沼氣發電廠家近1年各月平均每單位裝置容量發電度數，佐以各廠家裝置容量加權平均得出。</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">2</td><td>沼氣池容量或體積(m^3)</td><td>無</td><td rowspan="3">2</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td rowspan="3">X</td></tr>
<tr><td>產量利用率(%)</td><td>申報資料估算</td><td>推估值</td><td>（尖峰負載/裝置容量）*100</td><td>並無尖峰負載資料，無法估算。</td></tr>
<tr><td>每單位沼氣發電度數</td><td>申報資料估算</td><td>推估值</td><td>發電量/沼氣投入量</td><td>計算各併聯型沼氣發電廠家近1年各月平均每單位沼氣投入量之發電度數，佐以各廠家沼氣投入量加權平均得出。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">3</td><td>沼氣廠數量</td><td>無</td><td rowspan="3">3</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td rowspan="3">X</td></tr>
<tr><td>平均每廠沼氣產量</td><td>無</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td>每單位沼氣產量發電度數</td><td>申報資料估算</td><td>推估值</td><td>發電量/沼氣投入量</td><td>計算各併聯型沼氣發電廠家近1年各月平均每單位沼氣投入量之發電度數，佐以各廠家沼氣投入量加權平均得出。</td></tr>
</table>

資料來源：本研究整理。

2.水力發電

(1)發展現況

鑑於綠能政策推動,目前農田水利會與台電公司推動小水力及微水力發電,針對所轄圳路設置微機組(水輪機)進行發電。根據108年4月「再生能源發展條例」修正，小水力發電指利用圳路或其他水力設施，設置未達2萬瓩之水力發電系統；而台電公司亦定義，所謂「小水力發電」,係指裝置容量小於2萬瓩之水力發電裝置,「微水力發電」裝置容量則小於100瓩。

其中,小水力發電主要仍以供應電網為主,部分自用;微水力發電則因裝置容量過小，無法離用電端太遠，主要以電廠內自用為主，目前發展實績包括：

A.花蓮立霧電廠微水力發電機組，裝置容量約5瓩，每年發電量約達3.6萬度，僅供電廠內用電。

B.南投萬大電廠微水力發電機組,裝置容量約30至50瓩微水力。

(2)資料蒐集現況

盤點目前併網2萬瓩以下之水力發電系統，包括：小水力、微水力發電機組，台電自有22座，台電購電6座，申報廠商共計28座，申報項目包括：裝置容量、毛發電量（含淨發電量)、總用電量（廠用電量、自用電量)、銷售電量、外購電量、平均負載、尖峰負載。

(3)方案評估

根據上述併網型水力發電廠商現有資料,可以離網小型水力發電裝置容量乘以每單位裝置容量發電度數之方案1推估，而對照IRNEA估算方法，假設離網型水力發電機組平均裝置容量利用率與併網型相同，方案2利用發電

裝置容量乘上平均裝置容量利用率(%)×發電時數，估算每座廠家離網型水力發電量，然鑑於此方案每部機組平均發電時數變化較大，爰選擇方案1，詳如表5。

表 5、我國離網型水力發電量推估方案選擇

<table>
<tr><th>方案</th><th>參數</th><th>資料來源</th><th>採用順序</th><th>資料態樣</th><th colspan="2">引用或估算方法</th><th>採用與否</th></tr>
<tr><td rowspan="2">1</td><td>發電裝置容量(kW)</td><td>1.水利署/農田水利會（微水力、小水力機組清單）
2.台電公司（微水力、小水力機組清單）</td><td rowspan="2">1</td><td>實績值</td><td colspan="2">直接引用。</td><td rowspan="2">V</td></tr>
<tr><td>平均每單位裝置容量發電度數(kWh/kW)</td><td>申報資料估算</td><td>推估值</td><td colspan="2">計算各併網型小水力發電廠家，近 1 年各月平均每單位裝置容量發電度數，佐以各廠家裝置容量加權平均得出。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2</td><td>發電裝置容量(kW)</td><td>1.水利署/農田水利會（微水力、小水力機組清單）
2.台電公司（微水力、小水力機組清單）</td><td rowspan="3">2</td><td>實績值</td><td colspan="2">直接引用。</td><td>X</td></tr>
<tr><td>平均裝置容量利用率(%)</td><td>申報資料估算</td><td>推估值</td><td>（尖峰負載/裝置容量）*100</td><td>計算各併聯小水力發電廠家，近 1 年各月平均裝置容量利用率，佐以各廠家裝置容量加權平均得出。</td><td></td></tr>
<tr><td>平均發電時數</td><td>申報資料估算</td><td>推估值</td><td colspan="2">計算各併聯小水力發電廠家，近 1 年各月平均發電時數，佐以各廠家發電時數加權平均得出。</td><td></td></tr>
</table>

資料來源：本研究整理。

3.太陽光電

(1)發展現況

政府推廣節能減碳，針對太陽熱水器安裝推出相關獎勵補助措施，自89年開始補助設置太陽光電板，100年公布再生能源發展條例，隔年推動躉購費率，103年推出陽光屋頂百萬座，鼓勵建置屋頂型太陽光電系統，太陽光電累計裝置容量逐年增加，108年4月再生能源發展條例修正通過，訂下短期目標（至109年）太陽光電裝置容量達6.5GW；長期目標（至114年）為20GW（屋頂型3GW與地面型17GW），為配合中央政府政策，各縣市政府亦陸續推出補助措施，依裝設位置不同，分為屋頂型和地面型，前者主要設置於中央公有屋頂、工業廠房、農業大棚、其他屋頂；後者則設置於地層下陷區、鹽業用地、汙染土地、封閉掩埋場及高鐵沿線的地層下陷區。

而伴隨躉售價格波動，影響售電情形，併聯型太陽能系統可能為全額躉售或不躉售，混合型太陽能系統為餘電躉售，獨立型則未售電給台電公司，其中併聯型太陽能系統不躉售、混合型太陽能系統自用及獨立型太陽能系統全部自發自用，皆無發電量資料。

(2)資料蒐集現況

盤點目前每月台電提供之再生能源發電設備簽約併聯案件統計表清單顯示，併網不躉售小型太陽光電之申報廠商，截至108年5月底，共計1,008件，裝置容量共計22,393kW，申報項目包括：裝置容量、毛發電量（含淨發電量）、總用電量（廠用電量、自用電量）、銷售電量、外購電量、平均負載、尖峰負載。

(3)方案評估

考量再生能源發展條例前之舊版再生能源電能收購作業要點，每月亦估算台電公司併聯不躉售發電量，利用

台電公司無躉售併聯裝置容量乘以每單位裝置容量每月平均發電度數估算。至於未接受補助之混合型太陽能系統自用及獨立型太陽能系統全部自發自用，對照IRNEA估算方法選擇方案1，詳如表6。

表 6、我國離網型太陽光電發電量推估方案選擇

方案	參數	資料來源	採用順序	資料態樣	引用或估算方法		採用與否
1	發電裝置容量(kW)	太陽光電板廠商裝設總量調查	1	推估值	太陽光電板廠商裝設總量扣除併聯裝置容量		V
	平均每單位裝置容量發電度數(kWh/kW)	申報資料估算		推估值	計算各併網型太陽光電廠家近1年各月平均每單位裝置容量發電度數，佐以各廠家裝置容量進行加權平均得出。		
2	發電裝置容量(kW)	太陽光電板廠商裝設總量調查	2	推估值	太陽光電板廠商裝設總量扣除併聯裝置容量		X
	平均裝置容量利用率(%)	申報資料估算		推估值	（尖峰負載/裝置容量）*100	計算各太陽光電廠家近 1 年各月平均裝置容量利用率，佐以各廠家裝置容量加權平均得出。	
3	太陽光電板重量(kg)	關務署	3	實績值	直接引用。		X
	進口量或銷售量	關務署		實績值	直接引用。		
	平均每公斤太陽光電板裝置容量	無		-	-		
	平均每單位裝置容量發電度數(kWh/kW)	申報資料估算		推估值	計算各併網型太陽光電廠家近1年各月平均每單位裝置容量發電度數，佐以各廠家裝置容量進行加權平均得出。		

資料來源：本研究整理。

1.太陽熱能

(1)發展現況

太陽能熱水系統係以太陽能集熱器，利用太陽輻射熱

能將水加熱後使用，目前我國受限於地理環境及天候條件，太陽能熱水器大多裝設於中南部家戶。

國內太陽熱能發展，深受政府推動政策影響，根據李清安等(2013)[8]，我國自75年公布實施第一期「太陽能熱水系統推廣獎勵辦法」(75~80年)後，國內太陽能熱水系統持續成長；88年依據能源管理法，政府輔以補助獎勵措施推廣再生能源利用；89年公告第二期補助作業（89~105年)，加速國內太陽能熱水系統的普及應用，然因第二期補助辦法不符合行政程序法，爰92年廢止，直至99年公布「再生能源熱利用獎勵補助辦法」,地方政府亦加碼補助，雙管齊下補助民眾安裝太陽能熱水系統,安裝量呈現成長趨勢，106、107年停止本島及離島補助，安裝量驟減。

(2)資料蒐集現況

A.106年（含以前）太陽熱能供熱量：依據IEA出版之2008年世界太陽熱能市場分析報告(Solar Heat World 2010, Markets and Contributions to the Energy Supply 2008)太陽熱能計算方式，估算每平方公尺集熱面積，每年可節省68公升石油，爰每月發熱量=安裝集熱面積實績值×運轉率×油當量轉換係數（即68L/m^2）。

B.107年太陽熱能供熱量

a.安裝面積：本島以106年各月安裝集熱總面積為基期，乘上安裝集熱總面積成長率0.4%（成功大學電訪結果，無補助後107年廠家安裝太陽熱水器業務衰退六成)，估算新設面積，加上106年各月原設置面積，而得107年各月安裝集熱總面積；離島於107年12月31日前仍執行太陽能熱水系統補助作業，可取得各月

[8] 李清安、張克勤，我國太陽能熱水系統推廣現況，頁 2，2013 年 12 月。

補助申請安裝集熱總面積實績值。

b.供熱量：每月太陽能熱水系統供熱量=即安裝集熱總面積×運轉率×油當量轉換係數。

C.108年後太陽熱能供熱量：對照IRNEA估算方法，太陽熱能供給量=太陽能熱水器裝設面積×每單位面積發熱量（0.7 kW_{th}/m^2），其中，總裝設面積=既有裝設面積（106年以前為實績值+107年推估值）+新增安裝面積，新設安裝面積係以估算取得，詳如表7。

表 7、我國太陽熱能發熱量推估資料

參數	資料來源	資料態樣	引用或估算方法
舊有太陽能熱水器裝設面積(m^2)	政府補助裝設量	實績值	直接引用
新設太陽能熱水器裝設面積(m^2)	36 家太陽熱水器製造廠商裝設量調查。	推估值	36 家太陽熱水器製造廠商裝設總量扣除 107 年累計安裝面積
遞減率(%)	36 家太陽熱水器製造廠商調查	推估值	依各廠家提供之遞減率區間取平均值
每單位面積發熱量(kW_{th}/m^2)	國際能源總署	推估值	直接引用

資料來源：本研究整理。

五、小結

根據國際離網小型沼氣、水力、太陽光電之發電量以及太陽熱能供熱量之建議推估作法，對照我國現有資料取得可及性，諸多資料涉及不同政府部會主責掌管或機構蒐集，需進行跨部會或機構溝通協商，彙整我國可行推估方式如上述，提出結論與建議如下：

(一)離網小型沼氣發電：以裝置容量乘以每單位裝置容量平均發電度數估算發電量，然因目前尚無法完整掌握垃圾焚化廠、農畜場自發自用廠家名單，建議可發文至環保署或各縣

市政府環保局、農委會畜牧處請其提供家數及裝置容量等細部資訊，俾利提升資料估算正確性。

(二)離網小型水力發電

1.估算方法：國際再生能源總署推薦之估算方法為裝置容量乘以平均發電設備利用率，然鑑於我國可取得併網型每單位裝置容量發電度數，且併網型和離網型水力發電機組差異應不大，爰以較為精確之每單位裝置容量發電度數估算。

2.裝置容量資料：因目前尚無法完整掌握小水力、微水力廠家機組清單，建議發文至水力署、台電公司協請提供廠家及裝置容量等資料。

(三)離網小型太陽光電

1.再生能源發展條例前：併聯未躉售之離網小型太陽光電發電量，仍維持台電公司無躉售併聯裝置容量乘以平均每月每單位裝置容量發電度數估算。

2.再生能源發展條例後：以裝置容量乘以每單位裝置容量平均發電度數估算發電量，然因目前小型住宅或商家裝設之數量眾多，建議可利用抽樣調查太陽光電板廠商裝設量，估算全國裝設總量，再扣除併網裝設量。

(四)太陽熱能發熱量

1.裝設面積：直接引用106年（含以前）全島、107年離島實際裝設面積，107年本島維持原先衰退四成之估算法估裝設面積，後續年度亦以同樣方式估算本島及離島裝設面積，建議每五年定期針對太陽能熱水器廠商設備調查，更新遞減率參數。

2.每單位面積發熱量：依統計定義，太陽熱能產量等於熱傳導介質獲得熱量減去集熱器熱能損耗，其內涵接近使用端取得熱能，故我國太陽熱能供給量，歷年來皆以消費面資料

估算節能油當量，作為太陽熱能供熱量，建議可搭配供給面計算方式，檢驗原推估方法之不確定性。

參考文獻

一、中文文獻

1. 李清安、張克勤，我國太陽能熱水系統推廣現況，頁2，2013年12月。

二、英文文獻

1. Measurement and estimation of off-grid solar, hydro and biogas energy (2018), IRENA.

2.Solar Heat Worldwide, IEA Solar Heating & Cooling Programme, May 2016

三、網站

1.太陽光電單一服務窗口，https://www.mrpv.org.tw/index.aspx

2.中華民國太陽熱能商業同業公會，http://www.taiwansolar.org.tw/

3.發電與再利用資訊網，https://www.biogas.com.tw/

4.經濟部水利署，https://www.wra.gov.tw/

5.農委會網站，http://www.coa.gov.tw。

6.歐盟能源效率指標資料庫，https://www.indicators.odyssee-mure.eu

7.EIA 美國能源資訊署，https://www.eia.gov/

8.International Energy Agency，https://www.iea.org/about/

9.IEA 國際能源署，http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/