



REN21 研究機構發布 2016 年再生能源全球現況報告

—全球再生能源發電容量及投資年增額創下歷史新高

周桂蘭

工業技術研究院 綠能與環境研究所

摘要

21 世紀再生能政策網絡研究機構(REN21)於 2016 年 6 月 1 日發布最新的 2016 年全球再生能源現況報告(Renewables Global Status Report)，提供全面即時的再生能源資訊。2015 年再生能源在電力應用成長幅度大於熱能及運輸的應用領域，其中又以太陽光電的成長率為 28% 及風力發電成長率為 17% 居領先地位，熱能應用的成長率為 6%，運輸應用方面，生質酒精的成長率為 3.9%，生質柴油的成長率則為 -0.9%。2015 年再生能源(不包括大型水力)新增 805 萬個就業人口，全球再生能源投資年增 2,860 億美元，創下歷史新高。開發中國家的再生能源投資金額首次超越已開發國家，私人公司的研發投資 47 億美元，相對於 2014 年上升 3%，愈來愈多來自私人部門資金投入再生能源產業。根據經濟部公布的 2016 年最新「綠能政策目標」，預計未來十年太陽光電及離岸風力合計投資金額高達新台幣 1.74 兆元，這個綠能商機是否能創造臺灣再生能源發電、投資及就業的新紀錄，需要有完備的配套措施，才能真正落實我國再生能源轉型路徑的達成。

關鍵字：再生能源、投資、就業、政策

一、前言

2015 年對再生能源發展是非常特別的一年，幾個國際重大情勢都與再生能源發展息息相關，包括：全球化石能源價格持續下滑、再生能源發電競標合約價格創新低、儲能受到顯著關注。另外，2015 年在巴黎召開的聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)第 21 次締約國大

會(COP21)，與會國家及企業領袖再次確認再生能源快速轉型是達成能源永續發展與避免氣候變遷惡化的實際可行途徑。在 COP 21 會議期間，微軟創辦人比爾蓋茲與開發中及已開發國家共同發起「潔淨科技倡議」，參加這項倡議的國家將承諾在 2020 年之前提高國家的潔淨科技研發預算，私人投資也將加速推動[1]。目前跨國及大型企業為了響應全球減碳與再生能源推廣，於 2014 年發起一個名為「RE100」的全球行動聯盟，主要倡議及鼓勵企業承諾達到 100% 使用再生能源供電的目標，以實現企業的社會責任。由此可看出近幾年再生能源快速成長，而且在 2015 年創下歷史新高紀錄，主要的驅動力包括：再生能源技術進步的成本競爭力、持續綠能政策推動、綠色融資的連結、能源安全與環境意識的高度認知、新興經濟體的能源需求及能源現代化。

21 世紀再生能政策網絡研究機構(REN21)於 2016 年 6 月 1 日發布最新的 2016 年全球再生能源現況報告(Renewables Global Status Report)，透過全球 180 位再生能源領域專家審視，共同完成每年的再生能源現況報告，提供全面即時的再生能源資訊，同時反應出公私部門的多元觀點。茲將 REN21 出版的 2016 年最新再生能源發展資訊，包括：應用領域、就業與投資、政策、市場及產業，分別摘述如下：

二、應用領域

再生能源發展分成三大領域：電力、熱能及運輸。其中電力應用主導了全球再生能源發展的焦點。圖 1 顯示三大領域再生能源容量及生質燃油生產成長率概況，2015 年電力應用成長幅度大於熱能及運輸的應用領域，其中又以太陽光電的成長率為 28% 及風力發電成長率為 17% 居領先地位，熱能應用的成長率為 6%，運輸應用方面，生質酒精的成長率為 3.9%，但是，生質柴油的成長率則為 -0.9%。

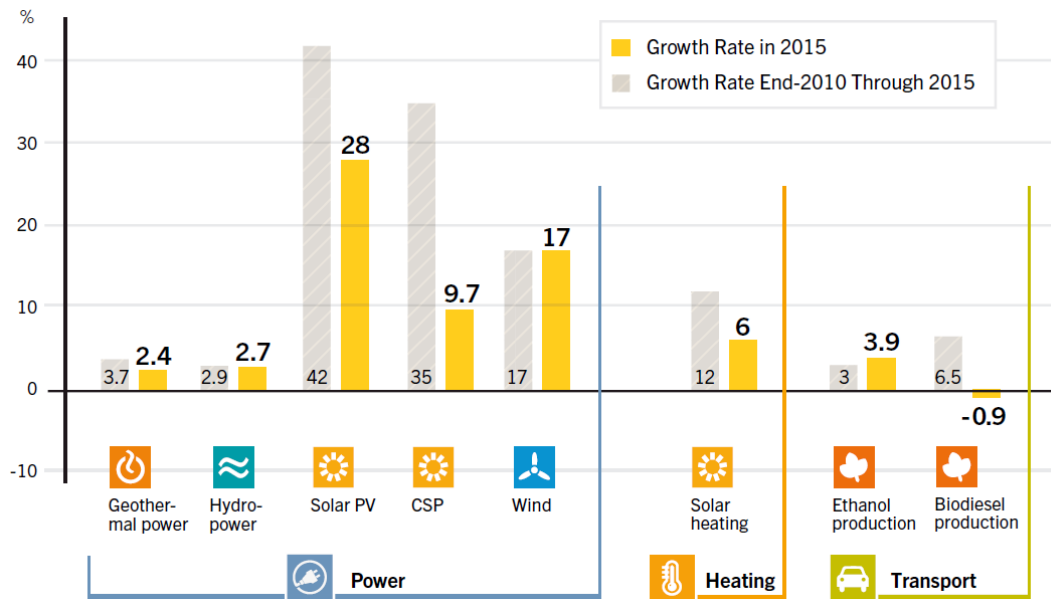


圖 1、再生能源容量及生質燃油生產年平均成長率[2]

茲將此三大領域發展趨勢分別說明如下：(表 1)

(一)電力應用

2015 年再生能源提供全球 23.7% 的電力供應 (相對於 2014 年占比 22.8%，增加 0.9%)，其中，以水力發電為主 (16.6%)，其次是風力發電 (3.7%)，太陽光電占 1.2%，全球變動型再生能源 (太陽光電及風力) 合計約 4.9%，許多國家已經開始進行電網整合的挑戰。當化石能源價格持續下跌之際，2015 年再生能源發電容量年增 148GW (包括水力，其中風力及太陽光電占新增再生能源發電容量的 77%)，創下歷史新高，相對於 2014 年約成長 8.7%，目前累計的再生能源裝置容量占全球發電容量的 28.9%。2015 年全球非水力再生能源累計裝置量前五大國家，分別為中國大陸、美國、德國、日本、印度，若以每人裝置量來看，前五大國家則分別為丹麥、德國、瑞典、西班牙、葡萄牙。屬於變動性再生能源占總電力需求量高滲透的國家包括：風力發電高滲透的國家：丹麥(42%)、葡萄牙(23.2%)、烏拉圭(15.5%)；太陽光電高滲透的國家：義大利(7.8%)、希臘(6.5%)、德國(6.4%)。

由於變動性再生能源發電快速成長，電網整合技術愈來愈受到國

際間的關注，主要的因應策略包括：化石燃料彈性調度電廠、儲能系統、智慧電網、區域鄰國電網互聯支援、熱冷系統整合、創新市場設計。目前的電廠級儲能系統仍以抽蓄水力為主流，總累計的裝置量達到 145GW，占全球儲能容量的 97%。非抽蓄水力的電廠級儲能系統（不包括鉛酸電池）在 2015 年也達到歷史新高的年增量 205MW（相對於 2014 年年增量 160MW），總累計的裝置量達到 1.2GW。

（二）熱能應用

再生能源應用在熱能的來源包括太陽熱能、地熱、氣熱(aerothermal)、水熱(hydrothermal)、生質熱能，也有將再生能源電力轉熱能。2015 年再生能源在熱能最終消費占比為 25%，其中 2/3 以傳統生質能為主，主要應用於開發中國家。住商及工業部門的現代化熱能占最終能源消費，太陽熱能占 8%，地熱占 2%。雖然，全球低油價減緩再生能源在熱冷需求應用的投資，但是，幾個國際趨勢仍然有利於再生能源在熱能的應用，包括：淨零能源建築物興起、工業製程效率改善、建築材料與熱冷系統整合。區域熱能系統(district heating systems)擴展也提供再生能源熱能利用的機會，例如：丹麥透過區域熱能系統提供 53% 來自再生能源廢棄物焚化及工業餘熱的熱能來源；以生質能或地熱為主要來源的區域熱能系統包括蘇格蘭(生質能)、瑞典(生質能)、法國(地熱)；中國內蒙古自治區將過剩風力發電供應區域熱能系統。另外，太陽光電與熱泵結合提供儲能的功能，提高當地再生能源使用。除了再生能源在區域熱能系統發展外，區域冷卻系統(district cooling systems)也是另一個再生能源應用的新興領域，但是目前的發展仍處於研發階段，主要應用的市場為中東地區，然而，澳洲、韓國及新加坡在 2015 年也開始佈局發展。一般而言，再生能源熱冷利用發展的主要障礙包括有限的相關技術研發、化石燃料價格下跌及補貼、缺乏政策支援。

（三）運輸應用

全球運輸部門能源消費每年以 2% 速度成長，目前大約占全球總

能源消費量的 28%。2015 年再生能源占全球道路運輸燃料的 4%，以液態燃料的生質酒精及生質柴油為主。雖然低油價對再生能源熱冷利用產生負面衝擊，但是生質燃油市場因為許多國家強制使用的政策，而免於受到低油價衝擊。

生質燃油除了主要應用於道路運輸外，2015 年有些國家，如埃及、日本、墨西哥、荷蘭及美國，開始計畫將生質燃油應用在航空運輸。其中，美國聯合航空是第一個開始使用生質燃油。另外，由於運輸部門燃料來源除了液體燃料，氣體及電力也是未來的燃料選項，因此，提供再生能源與運輸部門整合應用的機會。巴西發展全球第一部生質甲烷動力的巴士。目前再生能源與電動車充電站整合持續擴展中，中國大陸、日本及美國皆於 2015 年開始建構太陽光電充電站，另外，中國大陸在上海開始測試電動車支援再生能源併聯電網的能力。荷蘭於 2014 年設定鐵路電力於 2018 年以風力發電達成 100% 的電力供應目標，2015 年已經有 50% 的鐵路電力來自風力發電。澳洲的坎培拉城市也宣布鐵路運輸至少使用 10% 的再生能源電力，並於 2020 年逐步擴大至 90% 的再生能源電力使用。

三、就業與投資

2015 年再生能源新增 805 萬個就業人口(不包括大型水力)，成長 5%，其中，太陽光電及生質燃油提供的就業機會最多(圖 2)，中國大陸占全部再生能源就業人口的 44%。太陽光電 2015 年創造的就業人口約 277 萬，中國大陸占比為 60%(約 165 萬就業人口)，其次是日本及美國。生質燃油雖然產量上升，但是，就業人口在 2015 年呈現下降 6%，主要原因是生產機械化。風力發電全球就業人口增加 5%，其中有一半來自中國大陸、德國及美國。小水力在 2015 年呈現就業人口下降 5%。



表 1、2015 年再生能源發展指標[2]

		2014	2015
INVESTMENT			
New investment (annual) in renewable power and fuels ¹	billion USD	273	285.9
POWER			
Renewable power capacity (total, not including hydro)	GW	665	785
Renewable power capacity (total, including hydro)	GW	1,701	1,849
Hydropower capacity ²	GW	1,036	1,064
Bio-power capacity ³	GW	101	106
Bio-power generation (annual)	TWh	429	464
Geothermal power capacity	GW	12.9	13.2
Solar PV capacity	GW	177	227
Concentrating solar thermal power capacity	GW	4.3	4.8
Wind power capacity	GW	370	433
HEAT			
Solar hot water capacity ⁴	GW _{th}	409	435
TRANSPORT			
Ethanol production (annual)	billion litres	94.5	98.3
Biodiesel production (annual)	billion litres	30.4	30.1
POLICIES			
Countries with policy targets	#	164	173
States/provinces/countries with feed-in policies	#	110	110
States/provinces/countries with RPS/quota policies	#	98	100
Countries with tendering / public competitive bidding ⁵	#	60	64
Countries with heat obligation/mandate	#	21	21
Countries with biofuel mandates ⁶	#	64	66

	World	China	Brazil	United States	India	Japan	Bang-ladesh	European Union ⁱ		
								Germany	France	Rest of EU
THOUSAND JOBS										
Solar PV	2,772	1,652	4	194	103	377	127	38	21	84
Liquid biofuels	1,678	71	821 ^c	277 ^f	35	3		23	35	47
Wind power	1,081	507	41	88	48	5	0.1	149	20	162
Solar heating/cooling	939	743	41 ^d	10	75	0.7		10	6	19
Solid biomass ^{a,g}	822	241		152 ^g	58			49	48	214
Biogas	382	209			85		9	48	4	14
Hydropower (small-scale) ^b	204	100	12	8	12		5	12	4	31
Geothermal energy ^h	160			35		2		17	31	55
CSP	14			4				0.7		5
Total	8,052^h	3,523	918	769	416	388	141	355^j	170	644^k

圖 2、再生能源產業就業(2015 年)[2]

表 1 顯示 2015 年全球再生能源投資（包括電力及燃料，不包括熱冷技術投資）年增 2,860 億美元（不包括 50MW 以上的水力投資），相較於 2014 年提高 5%，若包括 50MW 以上的水力投資，總投資金額高達 3,289 億美元，創下歷史新高。再生能源電力投資（不包括 50MW 以上的水力投資）在 2015 年達到 2,658 億美元，超越新增燃煤及燃氣發電機組投資額（1,300 億美元），已經是連續第六年超越化石燃料電廠每年新增淨投資，也拉大與傳統化石燃料電廠投資的歷史差距。

2015 年開發中國家的再生能源投資金額（不包括 50MW 以上的水力投資）首次超越已開發國家(圖 3)。中國大陸、印度及巴西等開發中國家的再生能源投資總額高達 1,560 億美元，相較於 2014 年提高 19%，其中，中國大陸的投資額就高達 1,029 億美元，占全球總投資額的 36%。反觀，已開發國家整體投資金額為 1,300 億美元，相較於 2014 年下降 8%，主要來自歐洲再生能源投資下降 21%。

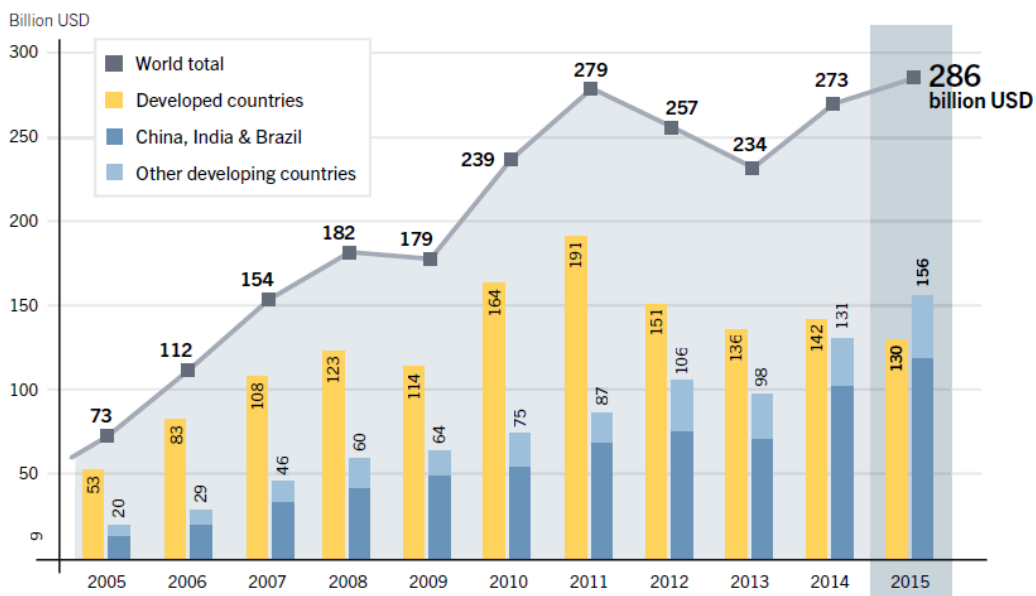


圖 3、再生能源投資趨勢(不包括 50MW 以上的水力投資) [2]

2015 年仍然以太陽光電及風力發電為全球投資焦點。太陽光電總投資金額為 1,610 億美元，占總再生能源投資金額的 56%，相對於 2014 年成長 12%。風力發電總投資金額為 1,096 億美元，占總再生能源投資金額的 38.3%，相對於 2014 年成長 4%。圖 4 顯示 2015 年除了太陽光電及風力發電投資呈現正成長外，其他再生能源技術投資皆呈現負成長，目前開發中國家及已開發國家在太陽光電的投資額旗鼓相當，但是開發中國家的風力發電投資額遠超過已開發國家。

再生能源投資來源在 2015 年也出現了明顯的變動，政府部門的研發投資約 44 億美元，相對於 2014 年下降 3%，反觀，私人公司的研發投資 47 億美元，相對於 2014 年上升 3%。以再生能源投資型態來看，電廠級再生能源金融資產(Asset finance)投資總額為 1,990 億美元，占全部再生能源投資金額 70%，相對於 2014 年成長 6%。再生能源公司及基金的公開市場投資金額約 128 億美元，其中，首次公開募股(Initial Public Offerings, IPO)相對於 2014 年下跌 35%，但是二次發行(Secondary issues)及上市後私募投資(Private investment in public equity, PIPE)在 2015 年創下歷史新高的 670 億美元，相對於 2014 年上升 4%。再生能源的創業投資(Venture capital, VC)及私募股權(Private equity, PE)連續二年呈現投資成長趨勢，2015 年上升 34%，總投資金額為 340 億美元，以太陽光電發電為主要投資標的，約占全部 VC 及 PE 總金額的 71%。另外，再生能源產業的收購(Acquisition)雖然不計入新增再生能源投資總額，但是，收購活動總額在 2015 年也創下新高，約 939 億美元，相對於 2014 年上升 7%。由前述的各種再生能源投資型態顯示愈來愈多來自私人部門資金投入再生能源產業。

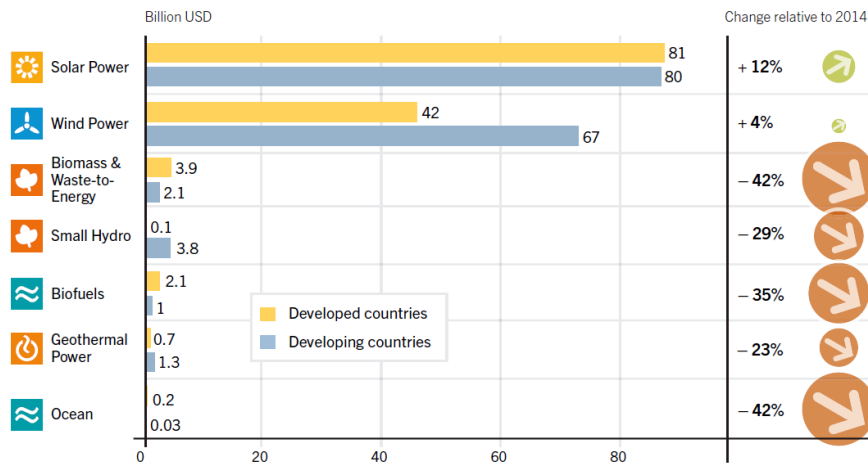


圖 4、全球再生能源技術新增投資變動[2]

四、政策

2015 年設定再生能源政策目標的國家達到 173 個國家(表 1)，圖 5 顯示大部分國家的再生能源政策仍然聚焦在電力部門，特別是太陽光電及風力發電。相對於 2014 年，2015 年再生能源淨電量制(Net metering)、再生能源競標制(Tendering)及生質燃油強制添加等政策有增加趨勢。再生能源饋電優惠政策(Feed-in tariffs 及 Feed-in premiums)仍然是全球廣泛採用的再生能源發電獎勵措施，共有 75 個國家及 35 個州/省級採用。目前有 64 個國家採取再生能源競標機制(表 1)，主要是為了掌握市場條件變動，尤其是歐洲國家的再生能源政策針對已成熟的再生能源技術紛紛轉型為競標機制，如德國、法國、英國及波蘭。至 2015 年止，有 52 個國家在實施淨電量制，但是，隨著分散式發電及自發自用的再生能源生產者興起，淨電量制逐漸朝向併聯的技術標準改進，開始徵收併網的費用。除了前述的再生能源獎勵機制，另外，有些國家採取再生能源配額強制性目標(RPS)，目前(2015 年)共有 26 個國家及 74 個州/省級實施 RPS。2015 年設定再生能源百分百目標的城市，新加入的國家城市包括：澳洲的 Byron Shire、Coffs Harbour 及 Uralla；加拿大的 Oxford County 及 Vancouver；美國的明尼蘇達州的 Rochester 及加州的 San Diego。

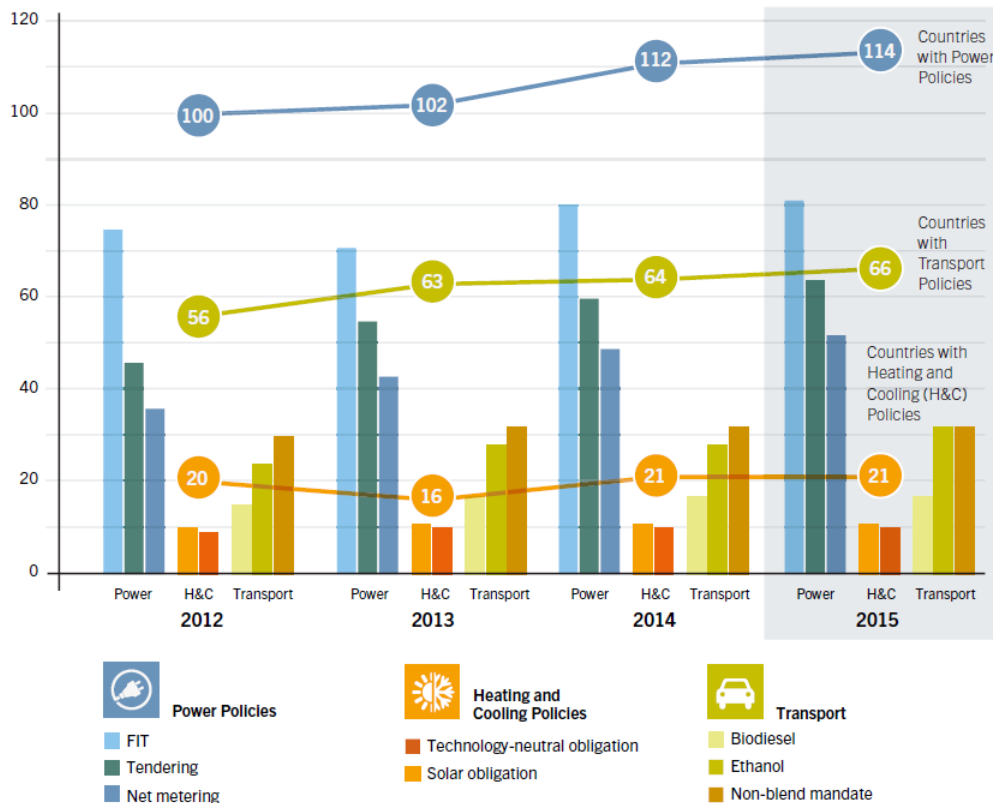


圖 5、2012~2015 年再生能源政策變動趨勢[2]

五、市場及產業

不同再生能源技術目前市場及產業發展現況分別說明如下：

- (一) 生質能：生質熱利用(bio-heat)成長變緩，主要市場在波羅的海及東歐國家。生質能發電(bio-power)成長快速，平均每年以8%的速度成長，尤其是中國大陸、日本、德國及英國。生質酒精每年以4%的速度成長，主要集中在美國及巴西。亞洲的生質柴油生產下滑。雖然強制摻配政策使得生質燃油免於受到油價下滑的影響，但是油價下滑增加未來投資的不確定性。
- (二) 地熱：2015年新增地熱發電容量約315MW，全球累計總容量13.2GW，可產生750億度電。全球地熱市場有一半來自土耳其(50%)；第二是美國(22%)；第三是墨西哥(17%)。
- (三) 海洋能：以潮汐發電為主，2015年的發電容量約530MW。目前技術仍處於示範計畫階段。

(四)太陽光電：由於與化石能源的成本競爭力提升，2015年市場成長28%，新增容量50GW，全球累計容量達到227GW(圖6)。以中國大陸、日本及美國為主要市場。2015年估計全球有22個國家的太陽光電發電量可以滿足全國用電需求的1%以上，其中，義大利可以達到7.8%；希臘可以達到6.5%；德國可以達到6.4%。由於新興市場需求強盛，拉丁美洲、中東及印度的大型電廠級太陽光電競標出現破紀錄的歷史新低價，2015年出現歷史新低的國家包括：阿拉伯聯合大公國的0.0584美元/度；秘魯的0.048美元/度；墨西哥的0.048美元/度。2016年5月在阿拉伯聯合大公國的杜拜出現0.03美元/度[3]。

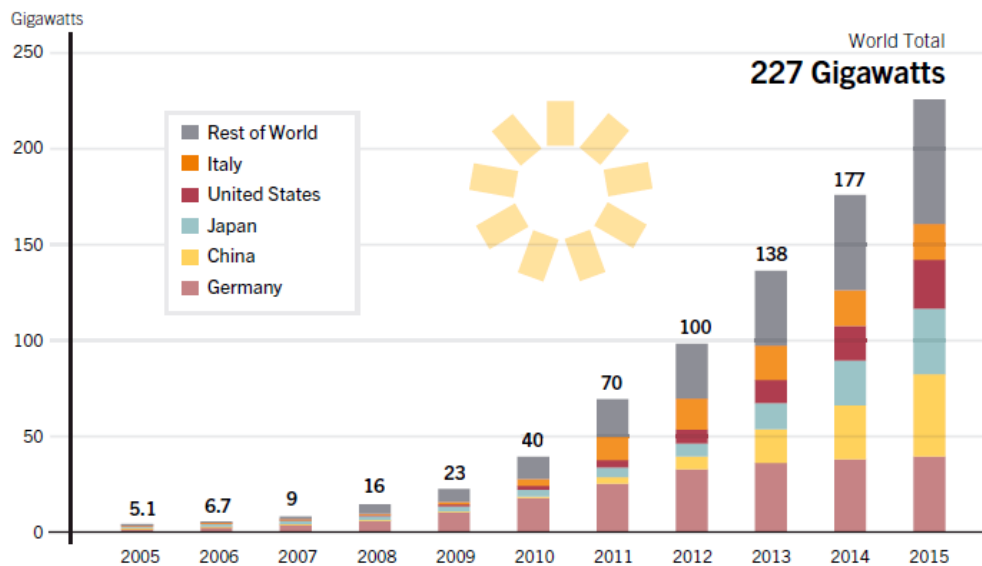


圖 6、太陽光電裝置容量成長趨勢[2]

(五)風力：2015年新增63GW，全球累計裝置容量約433GW。主要市場為歐洲、美國及中國大陸。2015年離岸風力約有3.4GW併網，主要來自歐洲，全球累計離岸風力併網總容量超過12GW。目前風力發電成為主要發電來源的國家包括：丹麥(42%)、德國(有四個州超過60%)、烏拉圭(15.5%)。(圖7)

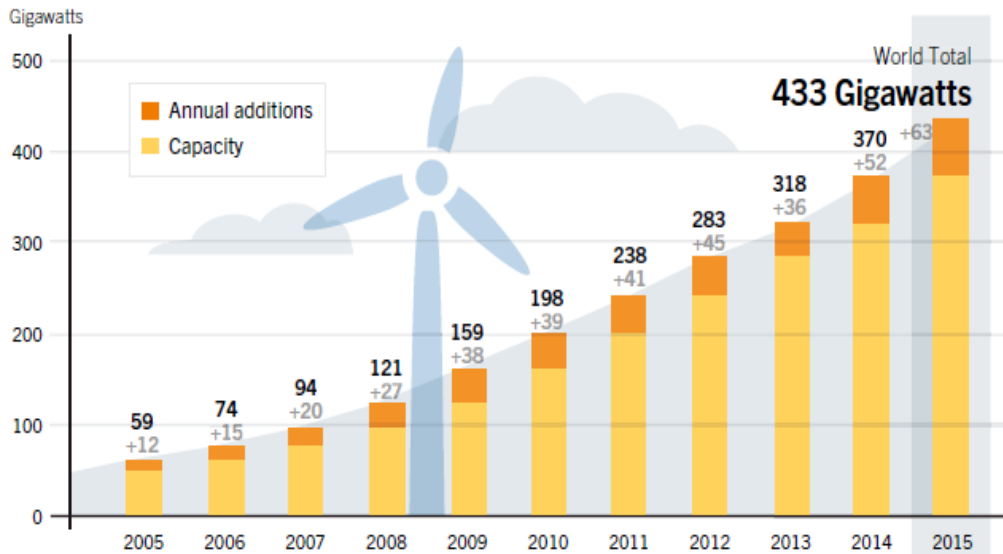


圖 7、風力發電裝置容量成長趨勢[2]

六、臺灣再生能源推動現況

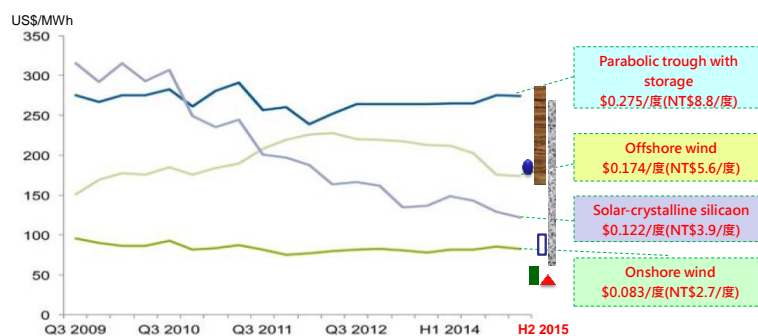
我國經濟部於今(2016)年 6 月 22 日赴立法院經濟委員會進行「綠能政策目標」施政報告，正式將民進黨與蔡英文競選綠能政見納入國家能源政策。目前政府公布的「綠能政策目標」是 2025 年再生能源裝置容量目標為 27.4GW，其中對太陽光電裝置容量達到 20GW(與舊目標相比新增 13.8GW)，其中，地面型 17GW(需地面積 25,500 公頃)，屋頂型 3GW(需要屋頂面積 1,200 萬坪)。地面型初步規劃以鹽業用地、地層下陷區、污染土地、已封閉垃圾掩埋場等閒置土地，並同步進行區域電網佈建。離岸風力發電裝置容量目標是 3GW(與舊目標相比新增 1GW)，需要克服航道安全、漁權補償及基礎設施(風電專用碼頭及工作船隊)等障礙。其他陸域風力、生質能目標沒變，只有地熱微幅增加 0.05GW 及燃料電池微幅增加 0.06GW。預計未來十年太陽光電及離岸風力將分別投入新台幣 1.2 兆元及 5,400 億元，合計新台幣 1.74 兆元[7]。

表 2、經濟部 2016 年新公布「綠能政策目標」[7]

(單位：萬瓩)

能源別	舊目標	新目標	增加
太陽光電	620	2,000	1,380
陸域風力	120	120	0
離岸風力	200	300	100
地熱	15	20	5
生質能	81.3	81.3	0
水力	215	215	0
燃料電池	0	6	6
合計	1,251.3	2,742.3	1,491

根據 REN21 最新發布的目前全球平均的太陽光電均化發電成本約在 0.1~0.2 美元/度(3.2~6.4NT\$/度)；陸域風力均化發電成本約在 0.05~0.1 美元/度(1.6~3.2NT\$/度)，大致與 Frankfurt School 於 2016 年發布的全球平均值相當[4]。我國太陽光電(PV)發電成本高於全球平均值，約 1.2~1.7 倍，主要原因是臺灣的 PV 發展策略是先屋頂後地面，屋頂型及容量小的 PV 發電成本較高，因此，平均而言會高於國際平均值。我國陸域風力成本(10 kW 以上)低於全球平均值，介於燃氣與燃煤發電成本之間，顯示我國陸域風電成本已達到市電同價。



NT\$/度(2015年)	台電自產	台電購入	再生能源FIT	
燃煤	1.2	2.1	---	■
燃氣	2.7	3.3	---	□
核能	1.2	---	---	▲
陸域風力發電	2.5	2.3	2.7~8.4	■
離岸風力發電	---	---	5.7	●
太陽光電	9.4	6.7	4.7~6.7	■

圖 8、全球再生能源均化發電成本趨勢及我國發電成本比較[4][5]

七、結論與建議

2015年太陽能發電占全球發電量不到2%，總裝置容量227GW。根據國際再生能源總署(IRENA)研究報告[3]顯示：2030年太陽能發電占全球發電量的8%~13%，太陽光電的裝置容量將達到1,760~2,500GW。再生能源發展已是全球普遍認知的永續發展重要轉型路徑。根據經濟部公布的最新「綠能政策目標」，預計未來十年太陽光電及離岸風力合計投資金額高達新台幣1.74兆元，透過產業關聯效應，將帶動可觀的綠能產業商機。然而，這個綠能商機是否能創造臺灣再生能源發電、投資及就業的新紀錄，需要有完備的配套措施，才能真正落實我國再生能源轉型路徑的達成。主要的配套措施如下：

(一) 低碳市場環境建置：

1. 我國碳價(排放交易)/碳稅(能源稅)尚在研擬中，亟待建立反應外部成本的市場機制，創造再生能源發展的有利空間及更大的競爭力，提供私人投資較明確的零碳資源轉型規劃，吸引更多的創新科技投入。
2. 由於臺灣的電力市場並未全面自由化，電價不是由市場機制決定，而是由電價費率計算公式決定：
$$\text{電價} = \frac{\text{燃料} + \text{稅捐及規費} + \text{合理利潤} + (\text{折舊} + \text{利息}) + (\text{用人費用} + \text{維護費} + \text{其他營業費用}) - \text{綠色電價收入} - \text{其他營業收入}}{\text{售電度數}}$$
。將來若碳稅或能源稅課徵，勢必會反應在電價公式，關於電價平準基金的運用，如何反應在電價公式，需要進一步的釐清。

(二) 加速再生能源投資：

1. 根據REN21最新公布的再生能源投資趨勢顯示愈來愈多來自私人部門資金投入再生能源產業。目前臺灣金融系統缺乏支援大型再生能源系統開發的機制，未來政策需要鼓勵私人資金參與投資及創新的綠色信貸機制，才能創造有競爭力的綠能產業供應鏈。

2. 臺灣再生能源產業供應鏈需要有整合性的國產化發展策略，如何透過這波的臺灣再生能源內需市場，強化我國再生能源的產業供應鏈，才能真正帶動國家經濟及產業的全面提升。

(三)變動性再生能源與電網整合：

1. 電網基礎設施更新：臺灣公布新的太陽光電2025年安裝目標，估計可提供250億度電，以核電廠2015年約發電390億度電而言，若核電廠正常除役(2018~2025年)，太陽光電2025年的發電量約可取代核能64%的缺口。然而，以太陽光電取代核能除役缺口，必需先解決太陽光電變動性的電力平衡調度問題及併網饋線的基礎設施問題，如此才能真正達成不缺電的非核家園永續能源願景。
2. 電力市場結構改變：目前跨國及大型企業為了響應全球減碳與再生能源推廣，於2014年發起一個名為「RE100」的全球行動聯盟，主要倡議及鼓勵企業承諾達到100%使用再生能源供電的目標。其中，Google已加入「RE100」聯盟，並提出2025年達成100%由再生能源供電願景。Google目前規劃擴大投資在臺灣資料處理中心，然而，對於認購臺灣的綠電產生遲疑，主要原因是目前臺灣電力市場結構無法確保企業購買的綠電來源認證。因此，臺灣的電力市場結構必需進行重整，改變傳統的集中式輸配電模式及舊有的電業市場經營模式，朝向電業市場自由化及創新的經營模式，讓需要購買綠電的消費者可以自由選擇供應來源並確保符合國際認證的再生能源。創造新的綠電市場經營模式，不但可提升「RE100」聯盟等跨國企業對臺灣投資的意願，同時，可創造再生能源需求，提升並帶動再生能源產業供給鏈，強化臺灣的能源自主性。



參考文獻

- [1] We Need Clean-Energy Innovation, and Lots of It, 2015.07.29.
<http://www.gatesnotes.com/Energy/Energy-Innovation>
- [2] REN21, Renewables 2016 global Status Report, 2016.06.01.
- [3] IRENA, Letting in the Light: How Solar Photovoltaics Will Revolutionize the Electricity System, 2016.06.
- [4] Frankfurt School-FS-UNEP Collaborating Centre, Global trends in renewable energy investment, 2016.03.
- [5] 台電公司網站，電價成本
http://www.taipower.com.tw/content/new_info/new_info-a02.aspx?LinkID=22
- [6] 經濟部推綠能，推太陽能成長 30 倍，自由時報，2016.06.23。
- [7] 小英拼綠能，綠能發電總投資 1.74 兆，工商時報，2016.06.23。
- [8] 小英訪資料中心，Google 提認購綠能
<http://news.ltn.com.tw/news/focus/paper/1002962>

