

解析東南亞與印度綠能市場及我國合作策略

台灣經濟研究院 趙文衡

在因應氣候變遷的趨勢下，許多開發中國家均積極擴大再生能源的使用，並訂立再生能源使用目標。加上巴黎協議的簽訂，開發中國家紛紛加入減排行列，使得再生能源在開發中國家需求大幅上升。這些國家未來市場規模以及成長潛力受到相當的重視。雖然目前應用規模不大，但有些國家確已進入起飛階段，市場規模成長快速。在這些國家中，為配合政府推出的新南向政策，本文將推動目標鎖定在東南亞國家及印度，將分析東南亞與印度的綠能市場，並研擬我國合作策略。

一、東南亞與印度能源綜觀

近來，東南亞與印度均為經濟成長快速的開發中國家，對能源需求大幅增加。自 2003 年至 2015 年，東南亞初級能源消費成長幅度達 72%；印度更高達 118%。自從 1997 年金融危機以來，東南亞經濟逐步復甦，加上工業化與都市化，促使區域的能源使用增加。近幾年來，印度經濟成長更是快速，能源消費的增加速度顯然高於東南亞，尤其是在 2007 年後，印度的初級能源消費量超越東南亞國家，自此兩者差距有越來越擴大的趨勢。

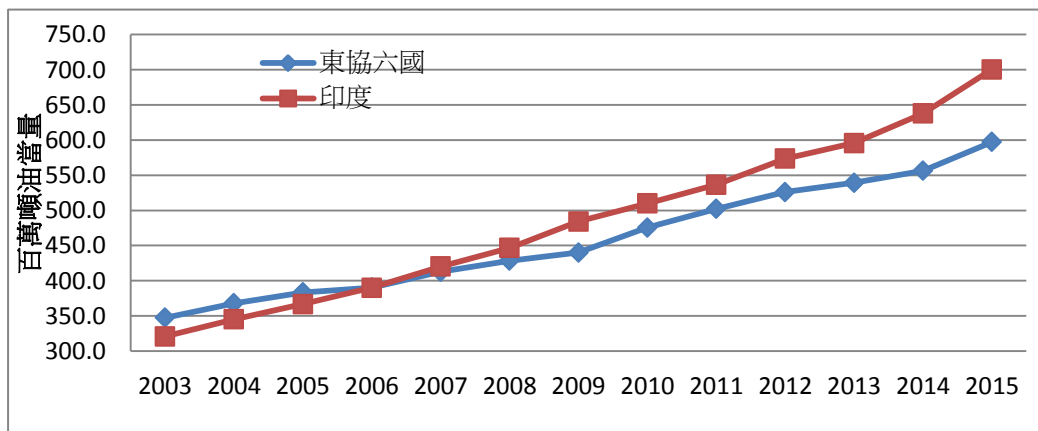


圖 1 印度與東南亞初級能源消費

資料來源：BP

在電力生產方面，兩者同樣呈現上升的趨勢。東南亞國家自 2003 年至 2015 年，電力生產成長 94%，而印度成長 109%，印度成長速度略高於東南亞。與初級能源消費不同，印度電力生產數量一直較高，且兩者差距亦有逐漸擴大的趨勢。

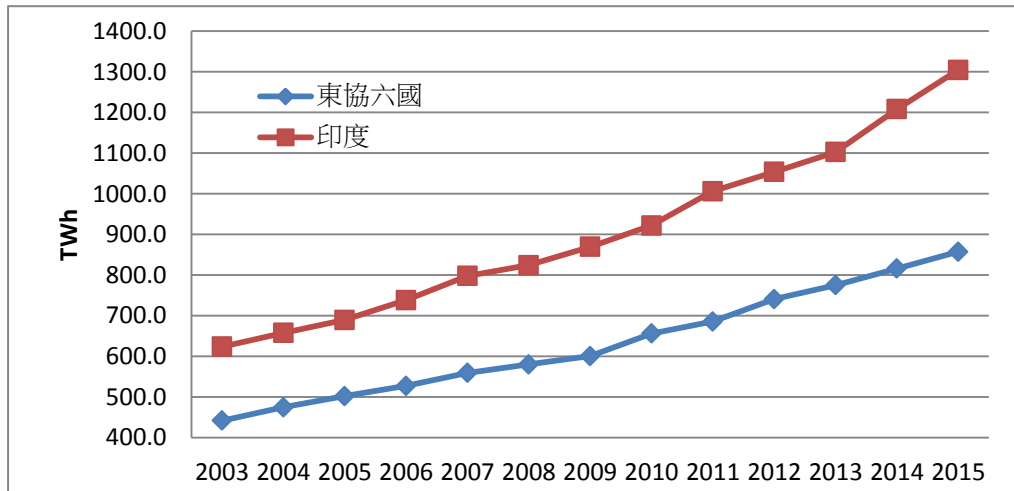


圖 2 東南亞與印度電力生產

資料來源：BP

至於未來電力發展趨勢，根據 IEA 預測，東南亞的電力生產 2040 年將達 2212TWh，較 2013 年成長 1.8 倍；印度的電力生產 2040 年將達 4124TWh，較 2013 年成長 2.5 倍。以年複合成長率來看，東協國家電力生產每年增加 3.9%，而印度則每年增加 4.7%。因此未來印度的電力生產亦將以高於東南亞的速度成長。

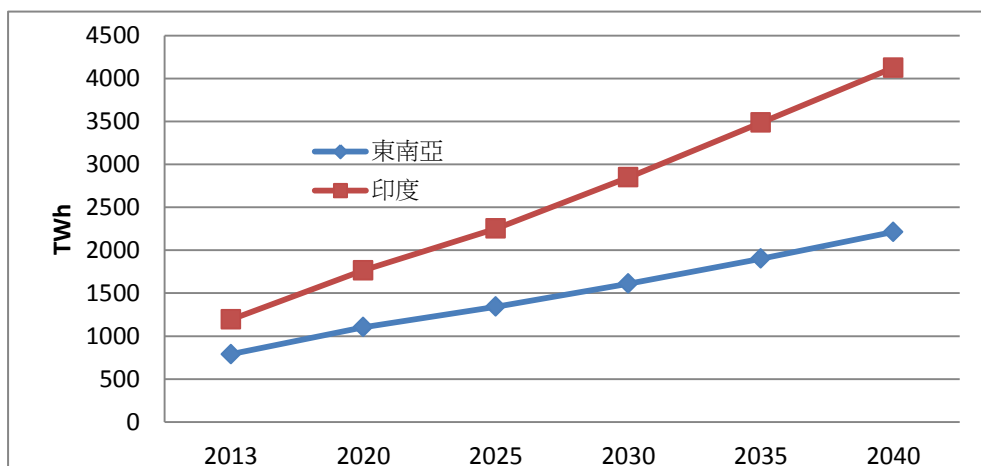


圖 4 東南亞與印度電力生產預測

資料來源：IEA

二、東南亞與印度之再生能源市場

基於氣候變遷與經濟發展的考慮，東南亞與印度目前均積極發展再生能源，市場潛力相當龐大。東南亞國家對再生能源所產生電力之消費成長較緩慢，儘管由 2003 年至 2015 年成長 92%，但 2009 至 2014 年僅成長 12%。相反的，印度再生能源發電量成長相當快速，由 2003 年至 2015 年成長 1053%，近五年亦成長 68%。目前印度再生能源發電量(不含水力)已是東南亞的 2 倍，且兩者差距亦有日益擴大的趨勢。

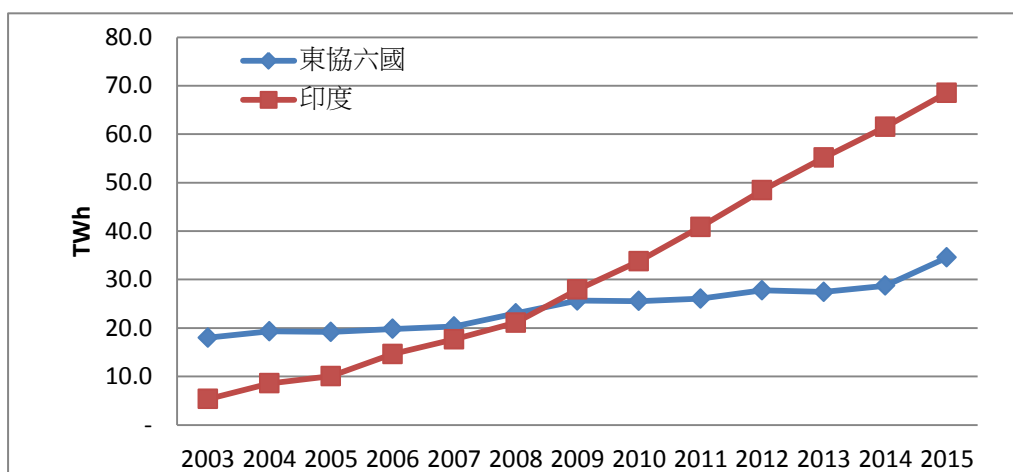


圖 3 東南亞與印度再生能源電力消費(不含水力)

資料來源：BP

根據 IEA 預估，印度再生能源裝置容量(不含水力)，將由 2013 年的 31GW，成長至 2040 年的 353GW，成長幅度達 1039%，東南亞則由 10GW 成長至 79GW，成長幅度 690%。兩者成長速度均很驚人。然而，印度 2013 年再生能源裝置容量是東南亞的 3 倍；2040 年則為東南亞的 4.5 倍。期間印度增加 322GW 的再生能源；東南亞則增加 69GW，印度市場顯然大於東南亞市場甚多。以下將分別就東南亞與印度探討各國的再生能源發展潛力。

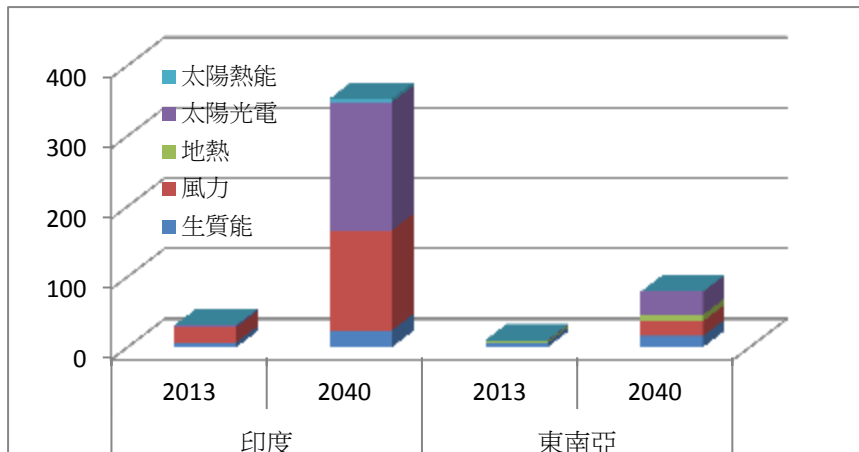


圖 5 東南亞與印度再生能源裝置容量預測

資料來源：IEA

(一) 東南亞國家

東南亞國家最主要的構成國有印尼、馬來西亞、新加坡、菲律賓、泰國、越南等六國。此六國再生能源(不含水力發電)於初級能源占比為 1%，若含水力發電則為 5%。2015 年，東協制訂東協能源合作行動計畫 (ASEAN Plan of Action for Energy Cooperation 2015-2016)，設定 2025 年前再生能源將占初級能源消費的 23%(目前僅為 5%)，此需要相當努力才能達成。目前，東協六國初級能源消費仍以石油為主力，2015 年占整體 46%；其次為天然氣(24%)與煤炭(25%)。水力發電僅占 4%，而再生能源僅占 1%。

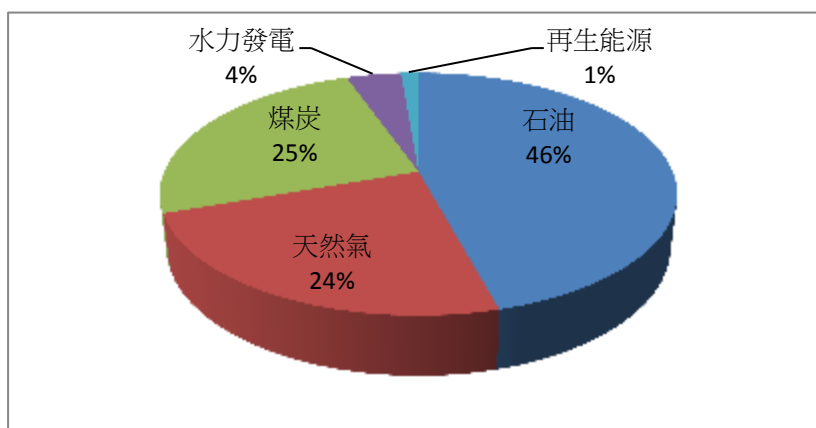


圖 6 東南亞六國初級能源消費(2015)

資料來源：BP

在電力生產方面，2013 年，東南亞主要發電的能源為天然氣，占比高達 44%；其次為煤炭 32%；再生能源(不含水力)僅占 3.8%，比例還相當小，若含水力發電則為 15.2%。根據 IEA 預測，未來煤炭將為東南亞的發電主流，2040 年占比上升至 49.6%，其次為天然氣，為 26.1%；再生能源(不含水力發電)上升至 10.2%，若含水力則為 21.7%，成長相當顯著。

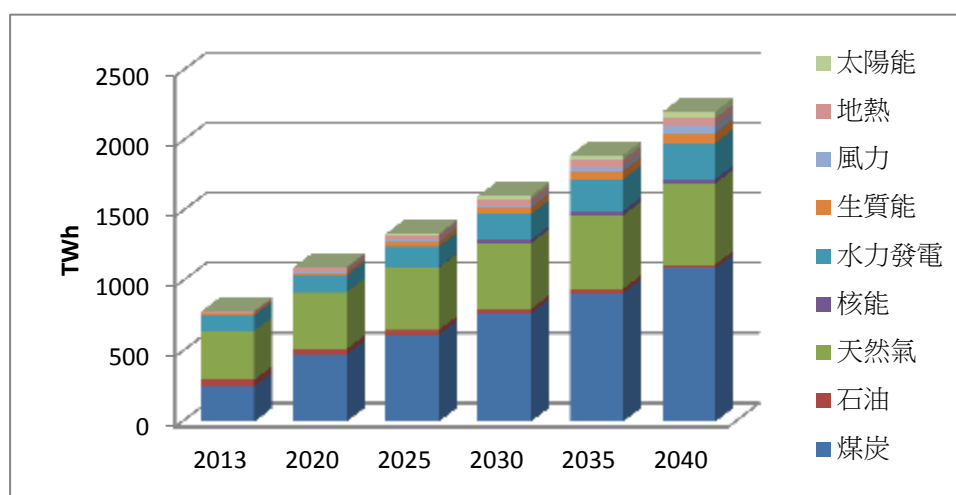


圖 7 東南亞發電能源種類預測

資料來源：IEA

在再生能源裝置容量上，根據 IEA 資料，2013 年，東南亞再生能源裝置容量占比，若含水力達 22.4%，若不含水力則為 5.1%。IEA 預測東南亞再生能源裝置容量在 2040 年將達 79GW(不含水力)。其中以太陽光電占比最高，為未來東南亞最大的再生能源電力，2040 年裝置容量達 33GW，占再生能源裝置容量的 42%；其次為風力，2040 年裝置容量為 21GW，占所有再生能源裝置容量的 26.6%。以成長率來看，成長最大的再生能源種類為風力，其次為太陽光電。期間太陽光電增加 32GW；風力則增加 21GW。然而 2013 年，兩者的裝置容量均很小，遠不如生質能與地熱。風力與太陽能之所以成長如此快速，主要是東南亞各國政府宣示的發展政策。

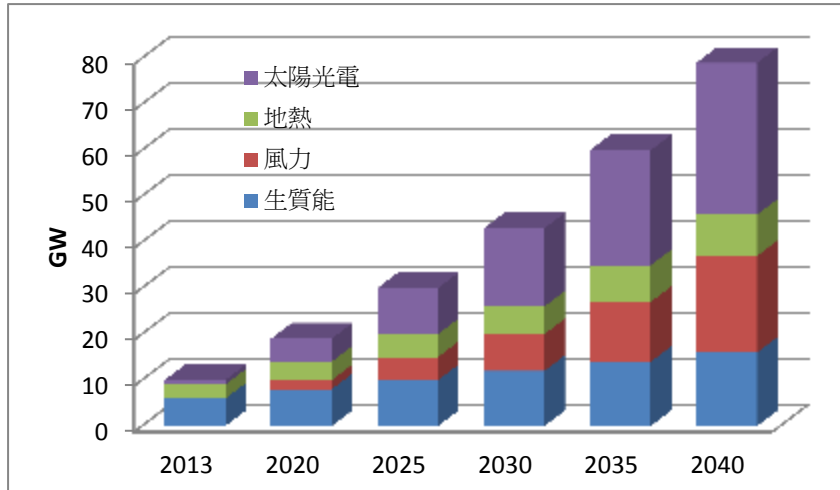


圖 8 東南亞再生能源裝置容量預測(不含水力)

資料來源：IEA

根據 IEA 預測，2040 年，東南亞再生能源裝置容量(不含水力)將達整體電力裝置容量的 14.4%，較 2013 年的 5.1% 大幅成長。2040 年太陽光電的裝置容量將達整體電力裝置容量的 6%，風力為 3.8%，生質能為 2.9%。由 2013 年至 2040 年，整體再生能源年複合成長率為 7.95%。

表 1 東南亞再生能源發電裝置容量(不含水力)

單位：GW

	裝置容量						占整體發電裝置容量		年複合成長率
	2013	2020	2025	2030	2035	2040	2013	2040	2013-40
生質能	6	8	10	12	14	16	3.1%	2.9%	3.6%
風力	0	2	5	8	13	21	0.0%	3.8%	16.4%
地熱	3	4	5	6	8	9	1.5%	1.6%	4%
太陽光電	1	5	10	17	25	33	0.5%	6.0%	14%
總和	10	19	30	43	60	79	5.1%	14.4%	7.95%

資料來源：IEA

以上為針對東南亞整體所做的探討。以下將針對東南亞六國個別國家做分析。在初級能源消費上，2014 年能源消費最高的東南亞國家為印尼，消費總量為 1.95 億噸油當量，其次為泰國(1.24 億噸)、馬

來西亞(0.9 億噸)、新加坡(0.8 億噸)、越南(0.6 億噸)與菲律賓(0.3 億噸)。

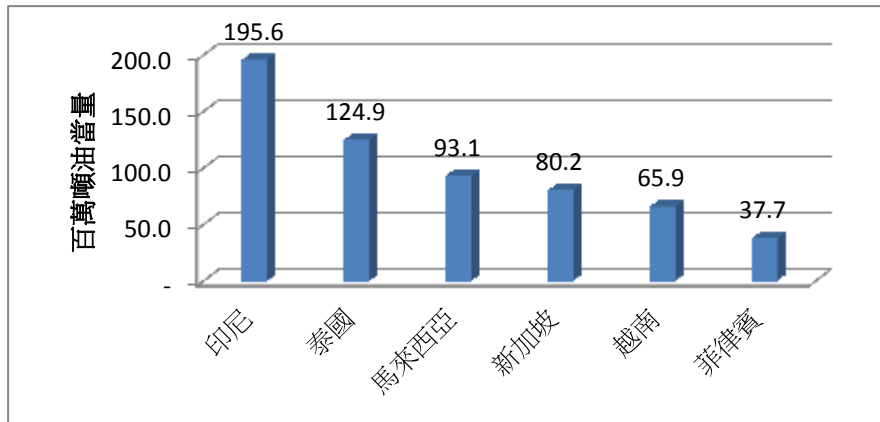


圖 9 東南亞各國初級能源消費(2015)

資料來源：BP

在電力生產上，其排名與初級能源消費相去無多，仍以印尼為東南亞國家最大的電力生產國家，2015 年生產 234.7TWh 的電力；其次為泰國的 177.8TWh、越南的 164.6TWh 馬來西亞的 147.4TWh、菲律賓的 82.6TWh、與新加坡的 50.3TWh。新加坡在能源消費排名第四，而在電力生產卻跌落第六。顯見新加坡運用較多的能源在非發電的用途上。

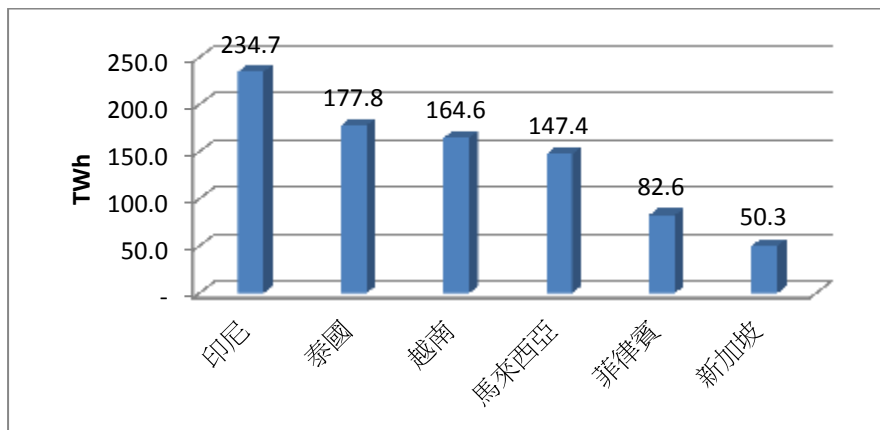


圖 10 東南亞各國電力生產(2015)

資料來源：BP

目前東南亞國家再生能源運用比例最高的為菲律賓，其消費占比為 7.2%，發電占比達 14.4%，明顯的高於其他國家，主要是菲律賓具有很高的地熱能的應用。其次為泰國與印尼，兩國的比例相去無多，泰國略勝印尼一籌，兩國消費占比約 1.2-1.8%；發電占比為 4.5-5.6%。其後三個國家新加坡、馬來西亞與越南再生能源的運用均很少。

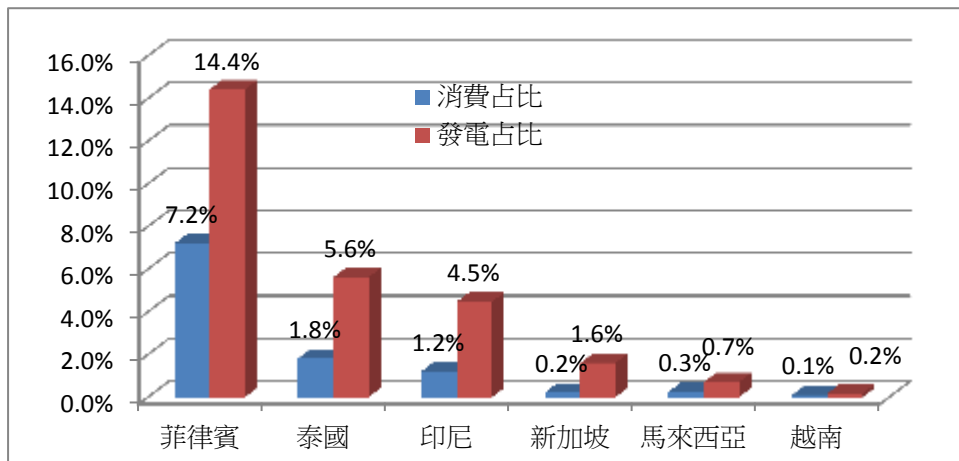


圖 11 東南亞國家再生能源消費占比與發電占比，不含水力(2015)

資料來源：BP

目前東南亞以泰國再生能源裝置容量(不含水力)最高，達 4853MW，其次為印尼、菲律賓、馬來西亞、越南與新加坡。泰國在太陽能與生質能裝置容量均為區域最高，風力則次於菲律賓，印尼主要再生能源為生質能與地熱；菲律賓則以地熱為主力，地熱與風力裝置容量均為區域中最高。馬來西亞則擁有次高的生質能與一些太陽能。越南與新加坡為東協六國中，再生能源裝置容量最低的國家。越南擁有風力與生質能，新加坡則擁有生質能與太陽能。

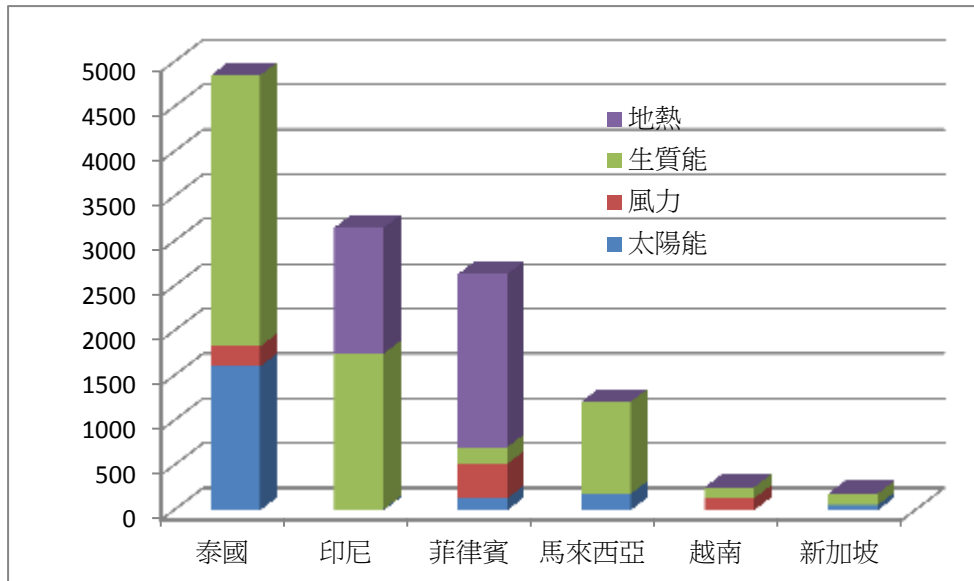


圖 12 東南亞國家再生能源裝置容量(2015)

資料來源：IRENA

(二)印度

印度 2015 年初級能源消費是以煤炭為最大宗，占整體能源消費的 58%，其次為石油占 28%、天然氣占 7%，水力發電占 4%，再生能源僅占 2%。

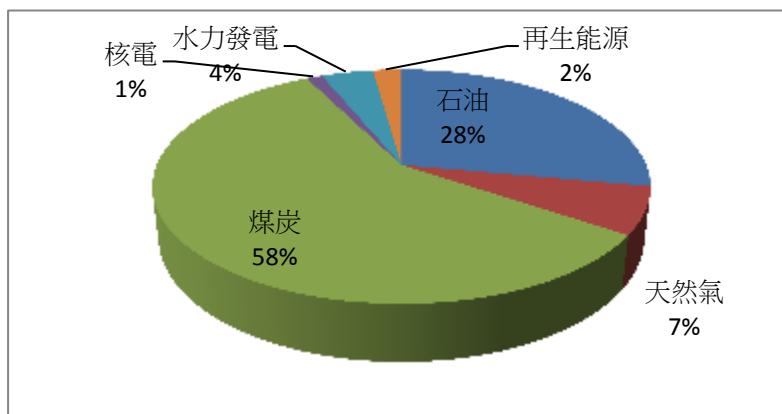


圖 13 印度初級能源結構占比(2015)

資料來源：BP

在電力生產上，2013 年印度電力生產是以煤炭發電為主，占整體的 73%；其次為水力發電(11.9%)；天然氣(5.4%)；再生能源(5%)。IEA

預測至 2040 年，煤炭比例降低至 56.6%；天然氣上升至 10.5%；再生能源比例(不含水力)提升至 17.4%，但水力發電的比例下降至 8.1%，因而再生能源含水力發電的比例為 25.5%。根據 IEA 預測，至 2040 年，印度電力生產成長最快的能源種類為太陽能，成長比例為 9400%；其次為風力為 770%；再其次為核能及天然氣。

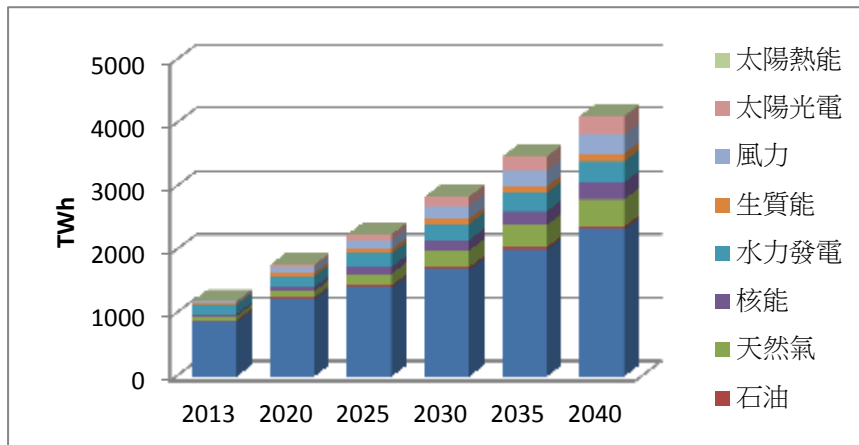


圖 14 印度電力生產預測

資料來源：IEA

以裝置容量觀之，根據 IEA 資料，2013 年，印度再生能源裝置容量占比若含水力達 28.1%，若不含水力則為 11.8%，表現優於東南亞。根據 IEA 預測，至 2040 年，印度再生能源裝置容量成長最大為太陽光電(年複合成長率為 16.8%)，其次為風力(年複合成長率為 7.3%)，顯然印度未來再生能源發展是以太陽光電為主。太陽光電 2040 年的裝置容量將達 182GW，風力裝置容量將達 142GW。期間太陽光電增加 179GW，為東南亞的 5.6 倍；風力增加 121GW，為東南亞的 5.8 倍。兩者有如此大的成長均有賴印度政府的政策推動。

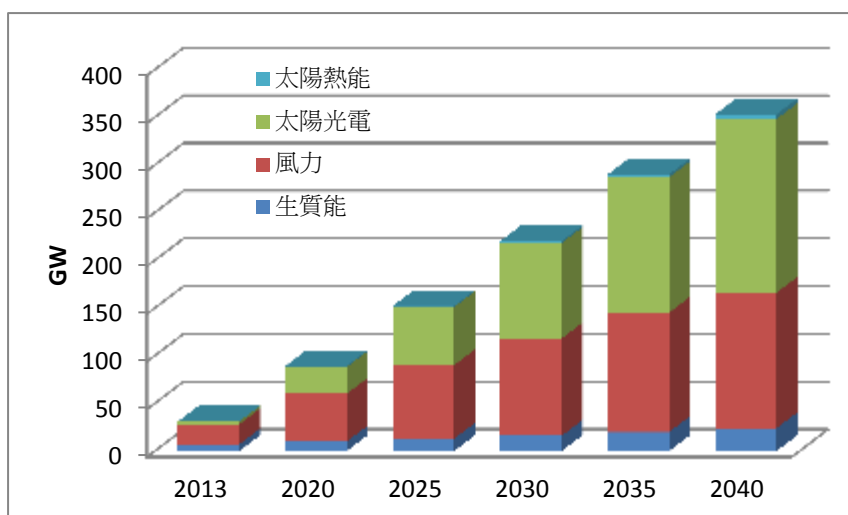


圖 15 印度再生能源裝置容量預測

資料來源：IEA

根據 IEA 預測，2040 年，印度再生能源裝置容量(不含水力)將達整體電力裝置容量的 32.8%，較 2013 年的 11.8% 大幅成長。2040 年太陽光電的裝置容量將達整體電力裝置容量的 16.9%，風力為 13.2%，生質能為 2.2%。由 2013 年至 2040 年，整體再生能源年複合成長率為 9.42%。

表 2 印度再生能源發電裝置容量(不含水力)

單位:GW

	裝置容量						占整體發電裝置容量		複合成長率
	2013	2020	2025	2030	2035	2040	2013	2040	2013-40
生質能	7	10	13	16	20	24	2.7%	2.2%	4.6%
風力	21	50	77	102	125	142	8.0%	13.2%	7.3%
太陽光電	3	28	61	100	142	182	1.1%	16.9%	16.8%
太陽熱能	0	1	1	2	3	5	0.0%	0.5%	NA
總和	31	89	152	220	290	353	11.8%	32.8%	9.42%

資料來源：IEA

三、東南亞與印度綠能政策目標

為因應節能減碳的潮流，東南亞國家與印度近來均設定頗具野心的再生能源目標。如下表顯示，幾乎每個主要東南亞國家均設有再生能源目標，泰國在 2021 年替代能源占整體能源消費之 25%，可謂最具企圖心，印尼則在 2025 年新及再生能源將占整體能源消費之 25%。越南為再生能源發展較慢的國家，至 2030 年，越南再生能源占電力生產才達整體電力 6%。除了新加坡外，其他五個主要國家亦均提供 FIT 與財務獎勵，而越南的 FIT 僅限於風力發電。

表 3 東南亞國家再生能源目標與政策

國家	再生能源目標	FIT	財務獎勵
印尼	2025 年新及再生能源占整體能源消費之 25%	有	有
馬來西亞	2050 年再生能源占整體裝置容量之 34%；占電力生產 13%。	有	有
菲律賓	2030 年再生能源裝置容量達 15GW	有	有
新加坡	2020 年前太陽能裝置容量達 350MW	無	無
泰國	2021 年替代能源占整體能源消費之 25%	有	有
越南	2030 年再生能源占電力生產之 6%	有(風力發電)	有

資料來源: ASEAN Centre for Energy

印度是繼中國大陸、美國和俄羅斯之後，世界第四大能源消費國。為解決印度電力問題，印度大力推廣太陽能發電。印度莫迪總理上台後，積極推動再生能源發展，2015 年更訂立新的再生能源目標。至 2022 年，印度再生能源發電裝置容量將提升至 175GW，其中太陽能為 100GW(原先目標為 20GW)，風力為 60GW，生質能為 10GW，小型水力為 5GW。

表 4 印度 2022 年再生能源裝置容量目標

	現有裝置容量(2016/01)	2022 年目標
風力	25.19GW	60GW
太陽能	5.25GW	100GW
小型水力	4.19GW	5GW

生質能	4.89GW	10GW
總和	39.52GW	175GW

資料來源：印度新及再生能源部

四、市場進入障礙

(一)東南亞

根據 EUROMONEY 評比，在東南亞六國中，新加坡投資環境最佳，越南最差。除了新加坡外，東南亞國家普遍存在行政效率不佳、透明度不高及貪腐問題，治安問題也相當嚴重。越南、菲律賓與印尼則存在較嚴重的法治建設與基礎建設不足的問題，特別在電力供應的不足造成投資者相當大的困擾。同樣的，各國共同存在熟練技工短缺的情形。

在太陽能電廠投資領域，目前尚有印尼與馬來西亞設有自製率要求。印尼對國外企業進入國內再生能源領域訂有各種自製率限制，例如發電設備零組件製造需一定比例在印尼製造。印尼於再生能源領域的自製率限制涵蓋範圍包括地熱、水力發電、太陽能，由 28% 至 70% 不等。馬來西亞在 2010 年再生能源法案中，將自製率與 FIT 做連結，不同的自製率提供不同 FIT 的費率。法案雖訂有基礎費率，但在太陽光電與生質能領域，若生產者能達到一定比率的自製率，則給予特別優惠的費率。

此外，除了新加坡與菲律賓外，東南亞國家仍設有相當高的 LED 照明進口關稅，馬來西亞為 11%；泰國為 20%；印尼為 7.8%；越南為 11.9%。菲律賓雖無高額進口關稅，但卻對 LED 照明課徵高額的貨物稅。

(二)印度

印度於 2002 年與我國簽訂投資保護協定，於 2011 年與我國簽訂雙邊租稅協定，故兩國間不乏官方的經貿協定。我國與印度的主要障

礙是在印度的投資環境上。根據 EUROMONEY 評比，印度國家風險指數為尚不如墨西哥、巴西、俄羅斯、南非與菲律賓等國。這些障礙將形成我國與印度合作的主要課題，也會降低我國與印度合作展望的樂觀性。以下為印度的主要投資障礙。

1.基礎建設不足

印度產業發展之基礎建設不足，公路、港口、鐵路、通訊及電力等設施成長緩慢，既有的設施普遍陳舊，不但導致電力短缺，商業運作還因此受到箝制，有形無形增加廠商的營運成本。印度新總理莫迪自 2014 年 5 月就任後，宣示要將印度打造成為全球製造中心，承諾將爭取投資挹注電力、鐵路等建設等來提振印度經濟。

2.印度稅制複雜、優惠措施透明度不足

印度各項稅賦種類繁多，且各州各自為政。印度稅賦依徵收機關不同可分為中央稅、州稅及地方稅三種。中央稅包括個人所得稅、公司稅、關稅、中央貨物稅、中央營業稅、服務稅等。州稅包括增值稅、印花稅、州貨物稅、土地收入稅、職業稅等。地方稅包括財產稅、貨物入市稅、供水及排水等公用設施使用稅等，非但稅目繁多，且往往計算複雜，一般人不了解。此外，印度雖然提供各項優惠措施，然各州規定不一，廠商需要各自協商取得優惠。為了改善此一狀況，印度政府積極尋求稅制整合，於 2016 年 8 月通過重大稅制改革，將全國各地零亂的稅制統一。

3.政府效能不佳，增加企業營運成本

印度行政效率不佳，行政程序費時繁複，政府貪瀆時有所聞。根據 2015 年國際透明組織〈Transparency International〉針對全球 168 個國家所進行的全球貪瀆印象指數〈Corruption Perception Index, CPI〉調查報告，印度列名第 76，雖排名不佳，但已有顯著進步。另根據 2016 年世銀的經商容易度指數，印度在 189 國家中排名 130，印度新

設公司平均費時 29 天始能取得合法登記（南亞國家平均 15 天），公司財產登記費時 47 天（挪威僅 1 天）。

4. 印度太陽能領域的行政障礙

印度為了保護國內太陽能電池與模組廠商，設下自製率的行政障礙，此一障礙對任何欲出口至印度的國家均會造成相當不利的影響，將縮小各國產品在印度的市場規模，特別是中國大陸、美國、我國與馬來西亞等國。如今美國已向 WTO 控告印度的自製率政策違反 WTO 規範，最後經上訴法庭裁決確定印度違反 WTO 規定，後續則視印度將如何修正。

五、我國雙邊合作策略

(一) 整體規劃東南亞與印度市場開拓策略

印度與東南亞國家地理上鄰近，在自然條件與經社發展程度類似，面對相似的基礎建設不足的問題，在開拓綠能市場上可以整體的角度規畫，先由可行性較高的國家著手，再根據拓展經驗逐步擴散至其他國家。由於我國與東南亞已建立緊密的經貿關係，對東南亞國家經貿環境了解度較高，短期上，可先以開拓東南亞國家綠能市場著手，例如菲律賓與泰國均是不錯的目標。中期而言，畢竟印度再生能源市場為整體東南亞的 4.5 倍；太陽光電市場更是東南亞的 5.6 倍。如此廣大的市場理應為我國主要目標。然而，印度再生能源市場充滿法規限制，國外產品欲進入並不容易，較可行的方式為至印度投資，此又涉及印度投資環境不佳的問題。建議可以中期角度，由了解印度市場與投資環境著手，逐步排除進入印度市場的障礙。

(二) 建立雙方政府聯繫管道與交流平台

儘管我國與一些國家已存在官方交流管道，例如與印度及菲律賓間的雙邊經貿諮商會議、與泰國的工業會議；與新加坡間的定期官方會議，但以上管道均非能源的專業會議，能源議題僅占小部分。欲拓

展印度與東南亞國家的綠能市場，需要在上述管道外建立能源議題的專業平台，尤其是與具有龐大商機卻又有複雜經貿情勢的印度間合作平台應為首要建立目標，藉著此一平台，一方面有助於了解印度複雜的國內投資環境；一方面亦可作為去除經貿障礙的協商平台。

(三)於拓展市場的同時需輔以技術輸出與協助基礎建設

除了新加坡外，印度與東南亞國家均屬於開發中國家，發展綠能的技術相對落後，基礎建設也不足。一般與這些國家做市場合作均需附帶協助技術提升與基礎建設，例如德國與印度在太陽光電市場合作，以及中國大陸的一帶一路計畫。我國欲競逐南向市場，亦須輔以技術輸出與協助基礎建設，方易獲得各國認同合作的意願。這方面即須由政府出面整合資源，並負責相關談判協商。

(四)善用台商與華僑在當地的資源

我國與東南亞國家在歷史文化的淵源深厚，經貿往來亦相當密切。東南亞為我國最主要的投資地與華僑聚居區域，我國在東南亞擁有豐厚的人脈資源。台商與華僑了解當地國情，對能源產業現狀、所遇到之障礙，以及市場分布等可提供我國作為擬訂與該國能源合作策略的參考，尤其是台商與華僑在當地所建立的人脈可以協助我國與該國建立合作管道。建議在執行合作策略時可善用台商與華僑之資源。

資料來源：

1. Badariah Yosiyana, “Renewable Energy Development in ASEAN,” 2Nd Asia Renewable Energy Workshop, 02-04, Dec, 2015.
2. ASEAN Centre for Energy, “ASEAN Plan of Action for Energy Cooperation (APAEC) 2016-2025,” <http://www.aseanenergy.org/wp-content/uploads/2015/12/HighRes-APAEC-online-version-final.pdf>.

3. ASEAN Centre for Energy, “The 4th ASEAN Energy Outlook 2013-2035,” <https://eneken.ieej.or.jp/data/6445.pdf>
4. IEA, “Southeast Asia Energy Outlook 2015,” World Energy Special Report, 2015.
5. Vineeth Atreyesh Vasudeva Murthy, “India’s Solar Energy Future: Policy and Institution,” CSIS report, Feb.2014.
6. Sambit Basu, India Solar Policy: Elements Casting Shadow on Harnessing the Potential, IDFC Sector Note, No.1, November 2011.
7. Council on Energy, Environment and Water, and Natural Resources Defense Council, Laying the Foundation for a Bright Future: Assessing Progress under Phase 1 of India’s National Solar Mission, April 2012.
8. Sambit Basu, India Solar Policy: Elements Casting Shadow on Harnessing the Potential, IDFC Sector Note, No.1, November 2011.
9. Vineeth Atreyesh Vasudeva Murthy, “India’s Solar Energy Future: Policy and Institution,” CSIS report, Feb.2014.
10. Kartiki Negi, “Government Standards can Prevent Dumping of LED Rejects in India,” ElectronicsB2B , 2014.
11. US Energy Information Administration, “India”, Jun 26, 2014.
12. 貿協投資環境資訊，「印度投資環境分析」
<http://www.taitraesource.com/total01.asp?AreaID=00&CountryID=IN&tItem=w02>
13. 徐遵慈，「臺灣與印度經貿關係：回顧與前瞻」，貿易政策論叢，第15期。

14. 經濟部投資處，「印度投資環境簡介」，2015年8月。