

泰國太陽光電市場環境資訊與分析

太陽光電重點市場



經濟部推動綠色貿易專案辦公室
GREEN TRADE PROJECT OFFICE
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS

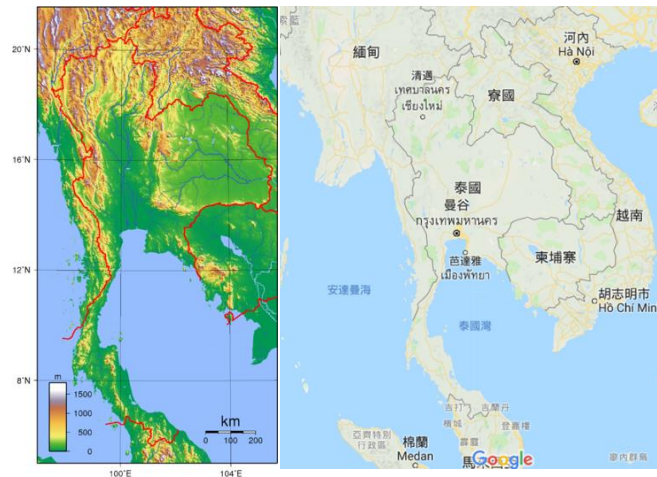
工研院 楊翔如研究員

2018 年 9 月

泰國太陽光電重點市場環境資訊與分析

一. 市場環境分析

1.自然條件

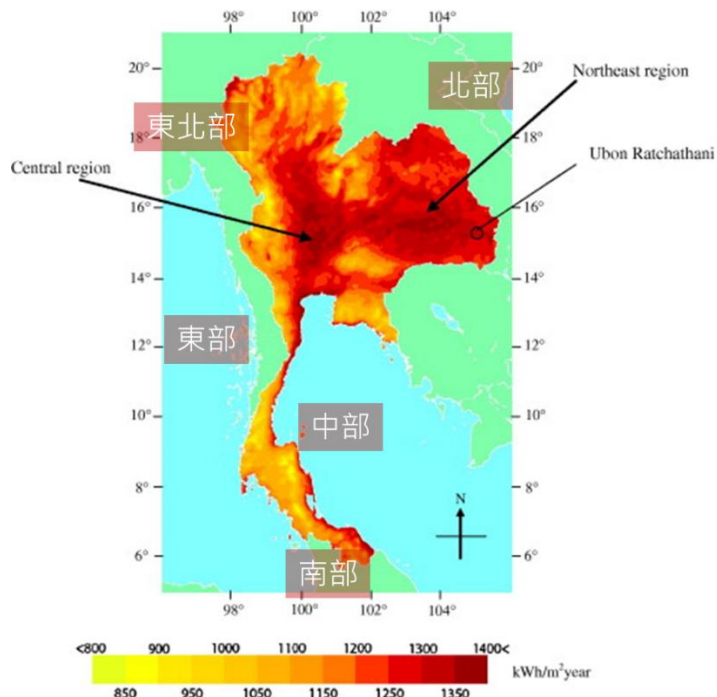


資料來源：google map、工研院 IEK 整理(2018/06)

圖 1 泰國地理位置

泰國國土東臨寮國和柬埔寨，南接暹羅灣和馬來西亞，西靠緬甸和安達曼海，東南亞國家協會創始國之一。

國境大部份為低緩的山地和高原。地形多變，可分為西、中、東、南四個部份。西部為山區，是喜馬拉雅山脈的延伸他念他翁山脈為主的山地。東北部是呵叻高原，夏季極乾旱雨季非常泥濘，不宜耕作。中部是昭披耶河(湄南河)平原，由曼谷向北，地勢逐步緩升，湄南河沿岸土地豐饒，是泰國主要農產地。南部是西部山脈的延續，山脈再向南形成馬來半島。

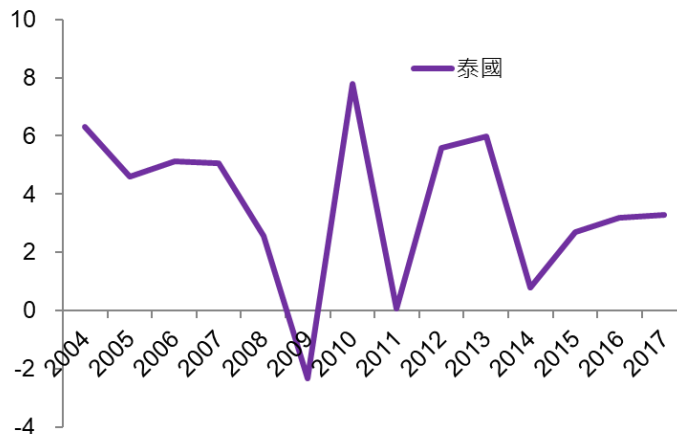


資料來源：NASA、工研院 IEK 整理(2018/06)

圖 2 泰國日照資源分布

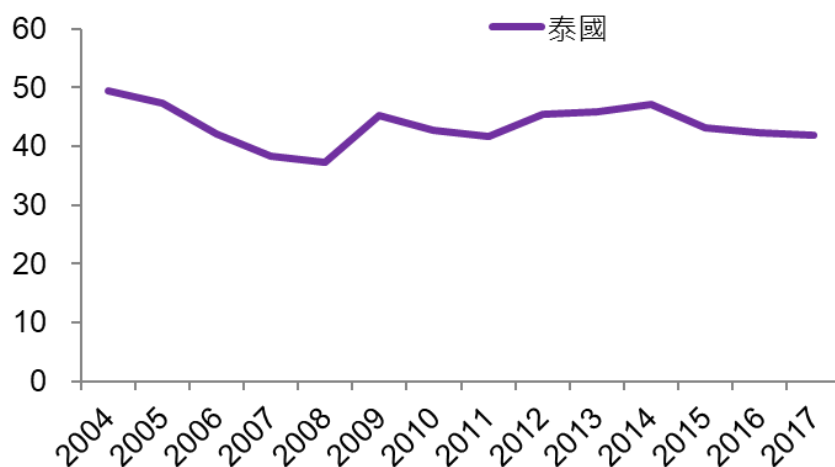
泰國地形長，全國領地位均在北緯 35 度以南的陽光地帶(Sun Belt)。日照資源豐富，平均 5.0~6.5kWh/m²/day，以北部、中部最優。日照時間長，平均每日 5.3~5.4 小時，日召資源豐富。惟熱帶季風氣候顯著，雨季來臨之時不利太陽能發電，雨季為 7 月至 9 月，受西南季風影響，全年 85%的降雨量集中於雨季。

2.經濟表現



資料來源：IMF；工研院 IEK(2018/06)

圖 3 GDP 成長率(%)



資料來源：IMF；工研院 IEK(2018/06)

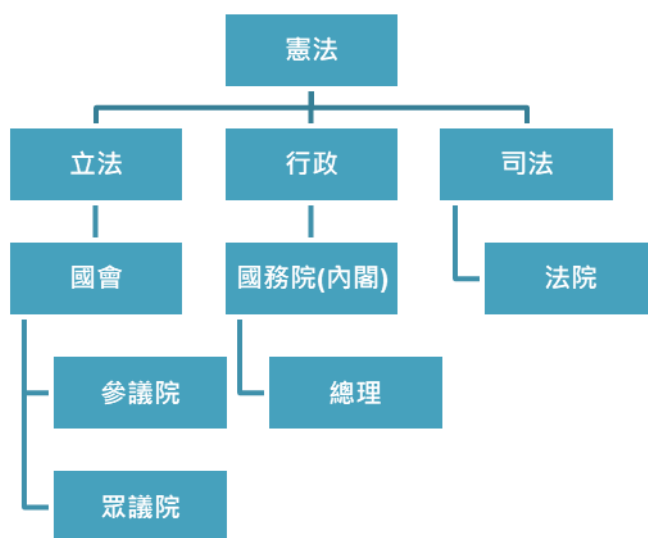
圖 4 公共債務(General gov. gross debt)占 GDP(%)

經濟以農產品出口為主，農業占出口總值約 40%，是世界最大稻米出口國，其他重要農產品有木薯、橡膠、玉米。錫是主要礦產資源，儲藏量約 150 萬噸，世界之最。森林資源豐富，主要以柚木知名。

低利率的貨幣政策支持經濟發展。2011 年底洪水災害重創產業與民生，2014 年政變衝擊外商投資，為近年經濟表現之谷底。泰國政府債務對 GDP 比在可接受範圍，利於公共基礎建設。

2017 年泰國的經濟增長速度應比本地區多個國家都要快，因經濟基礎穩健、國家外匯儲備較為雄厚、匯率較為穩定，同時出口和進口趨於平衡，加上加強提升內需。

3.主要政黨對再生能源態度



資料來源：WIKI；工研院 IEK(2018/06)

圖 5 泰國君主立憲制架構



資料來源：WIKI；工研院 IEK(2018/06)

圖 6 泰國行政區域劃分

是東南亞的君主立憲制國家，但在官僚、軍隊、政黨之間存在動態三角關係，經常出現不平衡的狀況，泰皇為居中協調角色，也是國家精神象徵。

另外泰國是東協始創國之一，亦在東南亞區內事務有積極的參與。

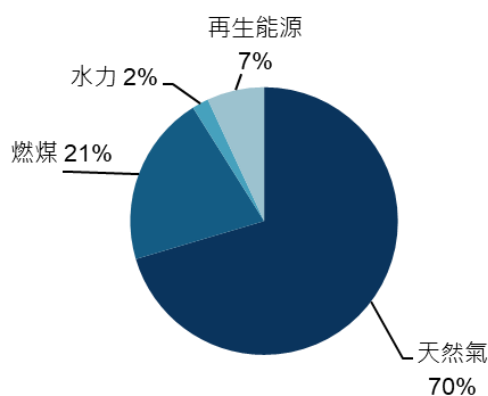
泰國政黨林立，主要有為泰黨、民主黨、人民力量黨等。2014 年 5 月 20 日泰國軍方宣布實施戒嚴法，5 月 22 日泰國爆發軍事政變，陸軍總司令帕拉育宣布接掌政權，這是泰國自 1932 年以來，軍方第 12 次發動政變。

雖有政治結構變動，但各黨派維持經濟發展的共識；且泰國能源仰賴天然氣，自身蘊藏量未來十數年將會用罄，因此積極尋找替代能源以避免過度依賴天然氣。

二. 能源環境分析

1. 能源或電力來源占比

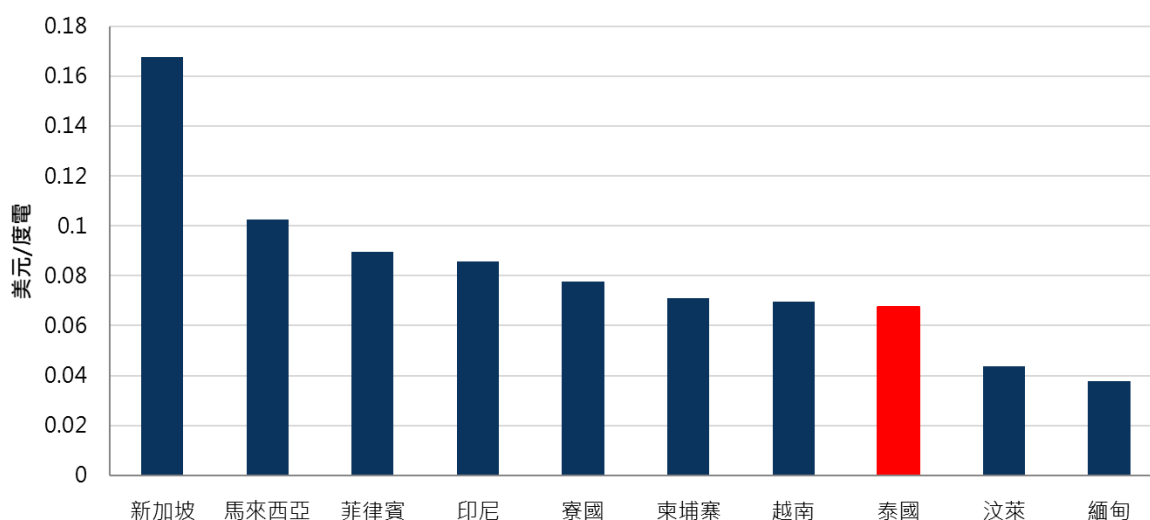
2016年泰國電力供給占比



資料來源：EGAT、工研院 IEK 整理 (2018/06)

圖 7 泰國 2016 年電力供給

泰國約 56%的能源需求仰賴進口。電力供應超過 70%仰賴天然氣。儘管富藏天然氣，仍有近 40%需從緬甸進口，且預估暹羅灣之天然氣將在 10 年內枯竭，泰國灣之天然氣將在 18 年內用罄，屆時勢必對於進口依賴性增強，因此泰國政府開始尋找替代能源以避免過度依賴天然氣。



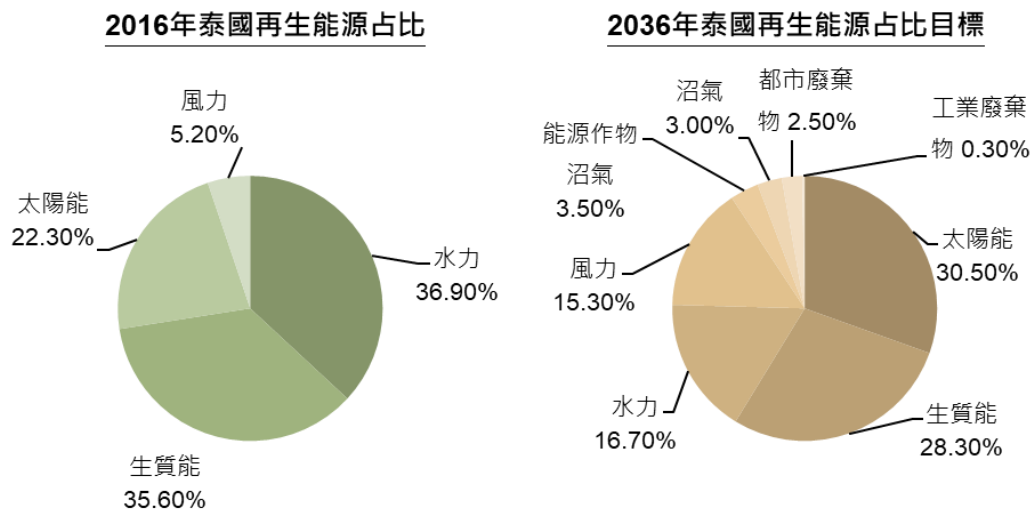
資料來源：IRENA、ADEP、工研院 IEK 整理 (2018/06)

圖 8 泰國 2016 年再生能源占比和 2036 年目標

電力進出口方面，依據泰國電力局 EGAT 統計 2016 年泰國電力進口量約為 19.8 億度，占泰國整體電力供給 9.9%，主要來自寮國進口及少數來自馬來西亞；泰國亦出口電力至寮國、馬來西亞及緬甸，2016 年約出口電力量約為 1.4 億度電)。

經濟快速成長，對電力需求亦提高，在過去十年中幾乎是以每年 5% 的速度在成長。APEC 估計在未來 25 年，對電力需求將呈雙倍成長，因此積極尋求能源結構之調整，泰國能源部 2014 年 9 月發表泰國整合能源藍圖 (Thailand Integrated Energy Blueprint, TIEB)，2036 年前再生能源占比達 30%。

2. 電價資料



資料來源：工研院 IEK 整理(2018/06)

圖 9 東南亞國家平均電價 (美元/度電)

泰國電價水準約在每度電 3.0 泰銖~3.5 泰銖之間，在東南亞國家中，算是較低廉的。然而如果仍按現有規劃進行發電生產與供應，10 年後將會出現基礎電費提至不低於每度 6 泰銖的情況，遠高於現在每度僅 3.5 泰銖的水平，亦即倍數上漲。國家發電局希望發電生產能夠使用的能源種類能夠多樣化，以改變現在依賴天然氣發電比例將近 7 成狀況。

三.太陽光電政策環境分析

1.政策沿革或目標

(1) 2014 年之前缺乏再生能源政策專法

泰國 2014 年之前缺乏再生能源政策專法，以數個相互獨立的能源計畫進行，這些計畫由不同政府部門制定，分述如下：

- A. Power Development Plan, PDP (2010-2030)，主管機關為國有電力局(EGAT)，聚焦於能源安全議題。

- B. Alternative Energy Development Plan, AEDP(2012-2021) · 主管機關為替代能源發展與效率局(DEDE) · 目標提高再生能源與替代能源使用達 25%。
- C. Renewable Energy Development Plan, REDP(2009-2022) · 主管機關為替代能源發展與效率局(DEDE) · 2011 年時 REDP 由 AEDP 取代。AEDP 較 REDP 訂出更高的再生能源目標。
- D. Energy Efficiency Development Plan(2011-2030) · 主管機關為能源部(MoE)2030 年 · 較 2005 年時降低 25%能源密集度(能源消費/GDP)

(2) 2007 年開始實行「Adder」

泰國是亞洲國家第一個實行躉購電價 · 保證上網的再生能源電力可被收購 · 2007 年初開始實行。

泰國一般電價每度電約為 3 泰銖左右 · Adder 在市電價格上給予加碼 · 故名為 “Adder” 。太陽光電 Adder 費率相當優渥 · 但補助期間 10 年 · 相較其他實施躉購電價制度國家常見的 20 年還短。

Adder 主管機關為 EGAT 國有電力局 · MEA 州電力局 · PEA 省電力局 · 購電對象為利用太陽能、風力、生物質、沼氣或廢棄物發電 · 規模小於等於 10MW 的微型發電商(VSPP) · 和規模大於 10MW 小於 90MW 的小型發電商(SPP)。

Adder 資金來源轉嫁至電費。泰國電費分成兩部分 · (1)基本費率(每四年調整一次)以及(2)燃料價費率(稱 “Ft charge · 每季調整一次) · Adder 成本即轉嫁入 Ft charge · 由消費者每月電費帳單收取。

單位：泰銖/度電

	容量	金額		上限
屋頂型	<10kW	Bt 6.69		100MW
	10~250kW	6.55		100MW
	250~1,000kW	6.16		
地面型	>1MW	Year 1-3	Bt 9.75	800MW
		Year 4-10	6.5	
		Year 11-25	4.5	

資料來源：工研院 IEK 整理(2018/06)

表 1 泰國再生能源 Adder 費率

(3)2013 年 FIT 取代 Adder

再生能源類別	2007~2008 Adder Rate	2009 Adder Rate	2010 Adder Rate	Special Adder _柴油替代	Special Adder _南部三省	補貼期 間(年)
1.生物質						
<=1MW	0.3	0.5	0.5	1.0	1.0	7
>1MW	0.3	0.3	0.3	1.0	1.0	7
2.生物燃料						
<=1MW	0.3	0.5	0.5	1.0	1.0	7
>1MW	0.3	0.3	0.3	1.0	1.0	7
3.廢棄物						
垃圾掩埋或消化	2.5	2.5	2.5	1.0	1.0	7
焚化處理	2.5	3.5	3.5	1.0	1.0	7
4.風力						
<=50kW	3.5	4.5	4.5	1.5	1.5	10
>50kW	3.5	3.5	3.5	1.5	1.5	10
5.小或微小型水力						
>50kW, <=200kW	0.4	0.8	0.8	1.0	1.0	7
<50kW	0.8	1.5	1.5	1.0	1.0	7
6.太陽能	8.0	8.0	6.5	1.5	1.5	10

資料來源：DEDE、工研院 IEK 整理(2018/06)

表 2 泰國太陽光電 FIT 費率

2007 年以 “Adder” 制度推行太陽光電。2013 年起改為「固定電價回購(Feed in Tariff, FIT)」機制。因為 Adder 會隨 Ft charge 浮動，造成投資上的不確定性；而 FIT 固定且獨立，不受市場價格影響。

2013 年 7 月推出 FIT，補助期間 25 年，Adder 制度下未完工之專案轉為 FIT，原訂 2015 年底截止，會再展延。FIT 總計規模 1GW，其中住宅屋頂 100MW、商業屋頂 100MW、地面電站 800MW。

2014 年起政治局勢不穩、行政延宕，2016 年廠商投資停滯。

(4) 2014 推出泰國整合能源藍圖 (Thailand Integrated Energy Blueprint ; TIEB)

泰國整合能源藍圖(Thailand Integrated Energy Blueprint, TIEB) 於 2014 年 9 月發表，泰國第一個長期國家能源主軸計畫

3E 願景：能源安全、經濟繁榮和環境永續。

五大目標：供應安全、成本具競爭力、環境友善、能源永續以及社會經濟支持。

政策目標：降低 30%能源密集度、燃煤發電占比以 20-25%為目標、2036 年前再生能源占比達 30%、化石燃料補貼改革等。

五大政策：

A. 泰國電力發展計畫 (Thailand Power Development Plan, PDP)

2015-2020

B. 替代能源發展計畫 (Alternative Energy Development Plan,

AEDP) 2015-2036

C. 能源效率計畫 (Energy Efficiency Plan, EEDP)

D. 天然氣計畫 (Gas Plan)

E. 石油計畫 (Oil Plan)

以上五大政策之中，與再生能源相關者為泰國電力發展計畫 (Thailand Power Development Plan, PDP)和替代能源發展計畫(Alternative Energy

Development Plan, AEDP) 2015-2036，以下概述其內容要點：

A. 泰國電力發展計畫 (PDP) 2015-2036

三個重點：(1)考量社經發展需求及多元燃料組合下達到能源安全。(2)以具長期經濟競爭力之適當發電成本維繫經濟發展。(3)降低發電廠的碳密集度達到生態永續。

強調透過降低對天然氣發電的依賴、增加搭載淨煤科技的燃煤發電廠、增加從鄰近國家進口的電力及發展再生能源等四種方式改善泰國的能源系統可靠度。

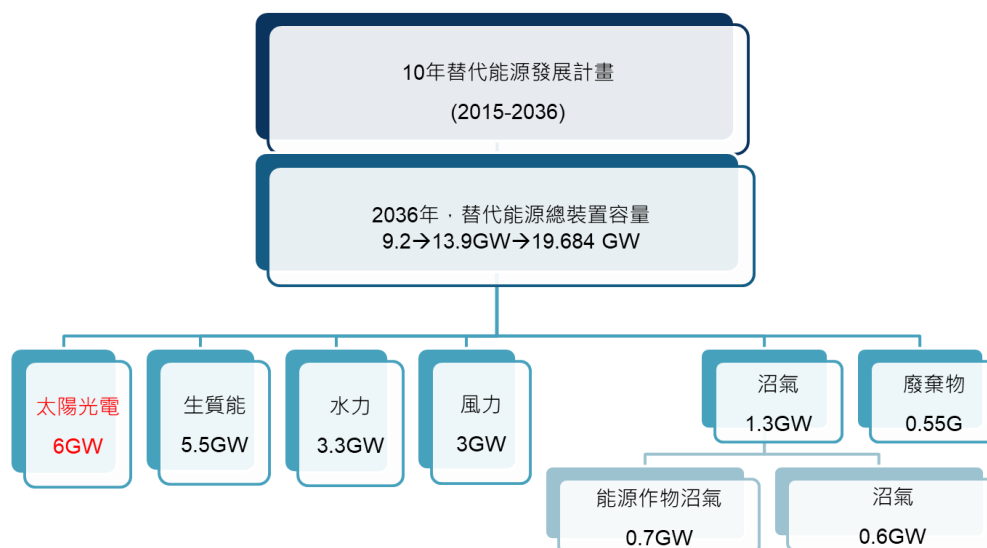
規劃發展輸配電網路，以支援再生能源的發展與其他東南亞國家。

2036 年燃料組合目標為進口水力占 15%-20%、淨煤電力占 20%-25%、包含水力的再生能源 15%-20%、天然氣 30%-40%與核能 0%-5%。

B. 替代能源發展計畫(AEDP)2015-2036

施政目標為以電力、熱能(Heat)及生質燃料等方式增進再生能源使用，使泰國得以在 2036 年達到再生能源占最終能源消費 30%的目標。

再生能源裝置方面，AEDP 2015 設定泰國 2036 年達到 19,684 MW 裝置容量，其中太陽能約占 30.5%、生物質(Biomass) 約占 28.3%、風能約占 15.3%、水力約占 16.7%、沼氣約占 3%、能源作物沼氣約占 3.5%、都市廢棄物約占 2.5%及工業廢棄物占約 0.3%。



資料來源：工研院 IEK(2018/06)

圖 10 AEDP 再生能源目標

AEDP 2015 與之前 AEDP 2012 版本不同之處，在於為各項再生能源設定發展的優先次序。AEDP 2015 先後次序為廢棄物發電、生物質(Biomass)、源自廢棄物與廢水之沼氣、小型水力發電、源自能源作物之沼氣、風能、太陽能與地熱。

(5) 泰國 2017 年底延遲屋頂太陽能計畫，未來以自發自用為主

泰國能源部原定於 2017 年底啟動屋頂太陽能市場自由計畫，但於 2017 年 12 月 12 日決定將計畫延遲，泰國政府需要檢討購電容量、是否需要設立配額及是否需管制電價等問題。

FIT 退場後，泰國的太陽光電應用主要轉為 NEM、農業合作社等，強調自發自用的系統類型，因此未來商用型占比逐漸提升。

Net-metering pilot：預估潛量 100MW。

Agricultural cooperatives partnerships：農業合作社，單一系統容量必須小於 5MW。預估潛量 800MW。

Very Small Power Producers (VSPP)：各種小於 10 MW 再生能源系統，一度電 4.12 泰銖，潛量 289MW。

(6) 泰國促進投資促進委員會(BOI)以稅務優惠吸引外資

除了政策目標之外，實際幫助產業推動，提升廠商投資意願的財務補助機制也很重要。泰國主管投資的單位----泰國促進投資促進委員會(Board of Investment, BOI) 1977 年設立，負責提供獎勵投資措施，並審核所有的外商及泰商投資申請案。

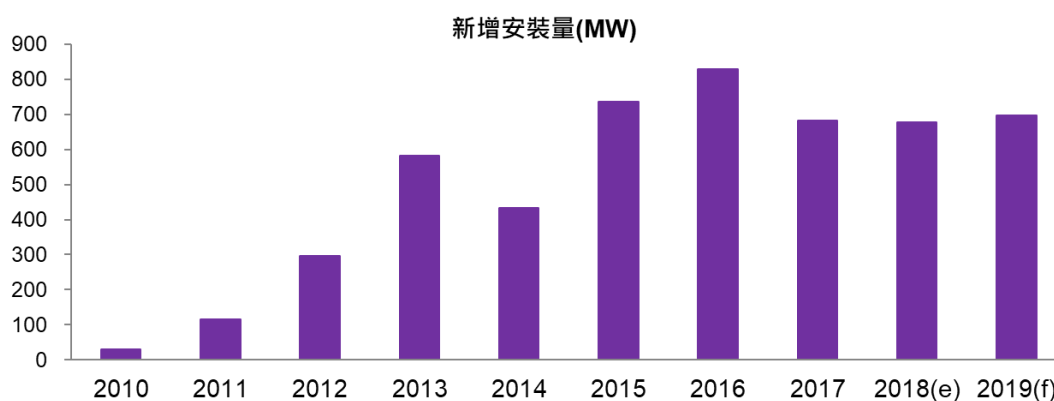
泰國 2012 年持續推動獎勵永續發展的投資政策，針對 3 大產業項目投資給予特別投資優惠 (曼谷地區除外)：

- A. 節能及替代能源產業。
- B. 環保材料及產品之生產製造，例如：生物塑料。
- C. 高科技行業，例如：工業電子、藥用食品、先進陶瓷農產品加工機械、模具製造、車用電子零配件、醫療器材、生物科技、奈米技術、

功能纖維、飛機維修改造、通訊設備、記憶體製造、太陽能、研發科技實驗室、檢驗服務等。

投資優惠包括：(1) 全國所有地區豁免機器進口稅。(2) 全國所有地區豁免公司所得稅 8 年，金額無上限。(3) 特定區域內蓋再生能源電廠，在豁免公司所得稅期間(第 1 至第 8 年)結束後，投資淨利可續減免 50%公司所得稅最多 5 年(第 9 至第 13 年)。(4)自投資產生收入後 10 年內運輸及水電費用可加倍抵扣。(5) 除一般折舊外，可自淨利扣除 25%基礎設施及建築成本費用。

2.該國歷年新增安裝量



資料來源：工研院 IEK(2018/06)

圖 11 2010 年-2019 年太陽光電新增安裝量-泰國

泰國太陽光電系統發展之初多為離網應用，供應電網未普及處，2005 年「Solar Home Program」大型家用發電系統投入鄉村地區。2007 年的 Adder 和 2013 年的 FIT，推升大型電廠。

2014 年政治局勢不穩、行政延宕，廠商投資停滯，安裝量較前一年大幅下滑。因此 2015 年至 2017 年以執行未完成案件為主，若後續仍無明確且大型之新激勵政策，泰國地面電廠成長有限。

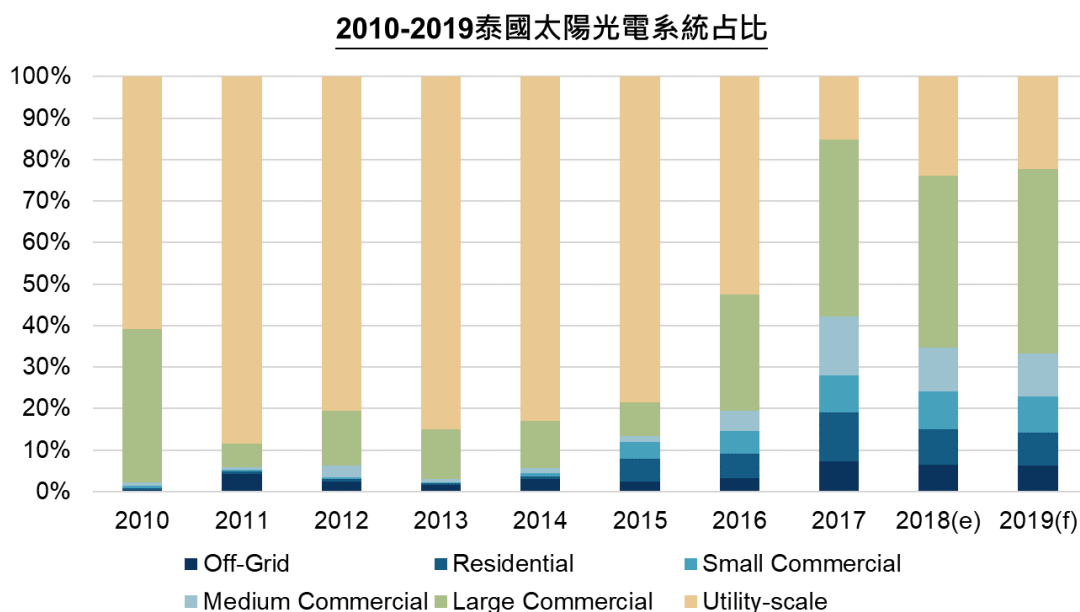
2017 年 12 月 IREAN 與泰國能源部在共同發布的報告中指出泰國 2036 年再生能源占比有達到 37%之潛力，高於泰國再生能源發展計畫(AEDP 2015)所預測之 30%。IRENA 表示泰國太陽能裝置容量可由原先預期之 6GW 提升至 17GW，每年可減少 90 億美元以上的能源支出，將是泰國整體經濟

體的主要轉捩點。IRENA 提醒泰國應為屋頂太陽能建立詳細的發展目標，並且可利用淨計量電價(Net-metering)機制促進投資動機。

未來“Net Billing” 機制、社區型系統，為商用型成長新驅動力。2018年預估新增安裝量 677MW。

四. 競爭者分析

1. 該國安裝量類型占比



資料來源：工研院 IEK(2018/06)

圖 12 2010-2019 泰國市場系統類型占比

2007 年的 Adder 和 2013 年的 FIT，推升大型電廠，因此至 2015 年大型電廠的比率均相當高。

FIT 退場後，轉為 NEM、農業合作社等比較強調自發自用的，因此未來商用型占比逐漸提升。

2.在地產業鏈

	多晶矽	矽晶圓	矽晶電池	矽晶模組
矽晶	無	國碩(切片)(台灣)	Solartron(泰) 正泰太陽能(中國大陸) 阿特斯(加拿大) 中利騰暉(中國大陸) 天合光能(中國大陸) 昱晶(台灣)	Spot Solar(泰) 正泰太陽能(中國大陸) 阿特斯(加拿大) 浚鑫(中國大陸) 中利騰暉(中國大陸) 天合光能(中國大陸) 昱晶(台灣)
薄膜				
Bangkok Solar(泰)				

資料來源：各公司、工研院 IEK 整理(2018/06)

表 3 泰國太陽光電製造端產業鏈

泰國雖在 Kanchanaburi 和 Rajaburi 省有完整的矽礦產業群聚，但仍缺乏太陽光電的產業鏈上游。且在地矽晶電池和矽晶模組廠商規模和產能，不足以供應國內需求。

雖然泰國缺乏本土太陽光電零組件製造商，但近年由於規避美國第二次雙反之稅率，兩岸廠商尋求第三地設廠，吸引許多外國廠商進入投資，泰國製的矽晶電池廠和矽晶模組廠產能規模快速增加，具有國際能見度。

泰國高溫多濕的天然條件，薄膜廠商也嘗試推廣，但近年薄膜廠商 Bangkok Solar 以建置系統為主。

3.外商設廠或投資概況

	廠商	2018Q2泰國設廠年產能
晶圓 Wafer	國碩(晶圓切片)(台灣)	100MW
矽晶電池 Cell	正泰太陽能(中國大陸)	300MW
	阿特斯(加拿大)	950MW
	中利騰暉(中國大陸)	500MW
	天合光能(中國大陸)	700MW
	昱晶(台灣)	750MW
矽晶模組 Module	正泰太陽能(中國大陸)	300MW
	阿特斯(加拿大)	600MW
	浚鑫(中國大陸)	200MW
	中利騰暉(中國大陸)	500MW
	天合光能(中國大陸)	600MW
	昱晶(台灣)	300MW

資料來源：各廠商、工研院 IEK 整理(2018/06)

表 4 泰國太陽光電外商設廠

2014 年美國第二次雙反，使得台灣和中國大陸輸入美國的太陽能產品廠都面臨高額關稅，東南亞地區因為地緣接近和成本優勢，兩岸太陽能廠商紛紛轉向東南亞設廠。

泰國原先即已具備廠房、土地、工資低廉、民族性溫和等優勢，加上泰國政府給予外資稅務優惠，投資設廠誘因高。美中不足之處是泰國本地缺乏太陽光電上下游產業鏈，人才訓練必須從零開始。

4.我國設廠或投資概況

(1) 系統端赴泰國投資太陽光電電廠

科風主要產品為不斷電、太陽能系統、Inverter 以及各種電力保護相關產品。科風集團 2010 年-2011 年即赴泰國投資太陽光電系統，算是比較早期就到海外投資太陽光電電廠的我國廠商。科風與泰國遠東工程 (IFEC) 和泰國領先集團 (Premier Group) 等，分別攜手合作建置太陽光電電廠，目前科風在泰國建置系統達 12MW。

太陽光電系統的直流組件 (Balance Of System ; BOS) 之供應商日

場科技，泰國也是其重要外銷地區。另外許多廠商承作小系統或農用系統，然而這些農業使用的相關商機較為零星分散，幾乎必須要有特定人脈才能掌握之。

(2)製造端赴泰國設置工廠

	廠商	2018Q2泰國設廠年產能
晶圓Wafer	國碩(晶圓切片)	100MW
矽晶電池Cell	昱晶	750MW
矽晶模組Module	昱晶	300MW

資料來源：各廠商、工研院 IEK 整理(2018/06)

表 5 我國太陽光電赴泰國設廠

昱晶是台灣第一家獲准於泰國投資的太陽光電外國廠商，工廠位於泰國 Nava Nakorn 工業區。為避免耗費太多時間興建新廠，昱晶買下舊廠房改建，2015 年終從台灣拆遷現有產線到泰國，2015 年 11 月底第一期試產。昱晶能源電池產能第一期 350MW，後來第二期提升至 750MW，模組產能第一期 150MW，第二期提升至 300MW。

國碩在泰國則有晶圓切片產能 100MW，屬於砂漿切片(Slurry)機台，2018 年將全改裝為鑽石線切片(DW)機台。

5.我國廠商的進入策略建議

(1)製造端：赴泰國設工廠先站穩再升級

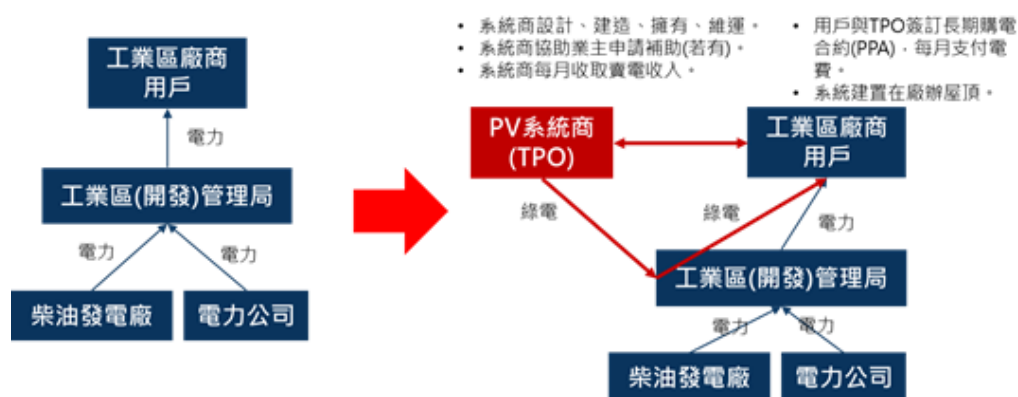
泰國過去缺乏本土太陽光電零組件製造商，由於美國雙反的影響，近兩年不少我國和中國大陸的太陽光電廠商，看中泰國的生產條件和地理位置，選擇赴泰國設廠投資，做為海外第三地生產基地。預計未來泰國的市場需求和在地產業鏈供應能力方面都能有穩定的發展。

不過以昱晶和國碩為例，兩家集團的其他事業部，之前均有赴泰國建廠之經驗，因此在太陽光電設廠的進度順利；即便如此，在地員工之教育訓練仍是投注了許多心力。昱晶和國碩在產線的安排上，也都是分階段進行，第一期穩定之後，再進行擴產或產線更新。

(2) 商用屋頂型—廠辦屋頂

廠辦運作本身即有用電需求，在自有廠房屋頂建置太陽光電系統，自發自用，目前已有不少案例。

然而在東南亞國家的工業區內，系統商欲擴展第三方擁有(TPO; Third-Party Ownership)之營運模式，實際上挑戰不少，挑戰主要是既有電力供應廠商之勢力穩固，外人不易撼動。



資料來源：工研院 IEK 整理(2018/06)

圖 13 東南亞國家工業區內推動第三方擁有(TPO)模式

五.結論

泰國日射量豐富，能源 56%仰賴進口，自產天然氣預估將於十數年內用罄，因此積極投入再生能源開發。

ADEP 2015 設定泰國 2036 年達到 19,684 MW 裝置容量，其中太陽能約占 30.5%、生物質(Biomass) 約占 28.3%、風能約占 15.3%、水力約占 16.7%、沼氣約占 3%、能源作物沼氣約占 3.5%、都市廢棄物約占 2.5%及工業廢棄物占約 0.3%。

2007 年的 Adder 和 2013 年的 FIT 費率都頗具吸引力，再搭配給予外資的稅賦優惠，使該國成為亞太地區另一個潛力市場。FIT 退場後，轉為 NEM、農業合作社等比較強調自發自用的類型，因此未來商用型占比逐漸提升。

泰國太陽光電產業缺乏上游中游製造業，本地廠商數量和規模也相對較小，對於海外廠商而言是相當好的切入機會。近年由於規避美國第二次雙反之稅率，兩岸廠商尋求第三地設廠，吸引許多外國廠商進入投資。

良好的人際網絡為發展關鍵，我國廠商的案例幾乎都是找到對的在地夥伴長期深耕發展。