

## 印度太陽能政策影響分析

### 壹、前言

印度人口數為全球第2大國家，近幾年經濟位居高速成長階段，使得電力需求大增，導致缺電狀況更為嚴重，其人均電力消費量遠低於中國大陸、巴西等開發中國家。鑒於印度日照條件佳，莫迪總理為積極弭平電力供需落差，於政策上大力支持而造就出蓬勃發展的太陽能市場。為了解印度太陽能發展趨勢，本研究深入分析其政策變化對市場與產業發展之影響。

### 貳、印度太陽能政策發展歷程

印度主要電力來源為燃煤，由於大量使用的結果，目前印度是全球碳排放量第3大國家。為因應國際減碳壓力，2008年該國氣候變遷委員會推出「國家氣候變遷行動計畫」，訂出2015年15%電力需求來自於再生能源、2020年提高至20%的目標，並推出以下因應政策：

#### 一、再生能源購買義務(Renewable Purchase Obligation；RPO)

為落實「國家氣候變遷行動計畫」目標，2010年1月實施「再生能源購買義務」，適用對象主要為公用配售電公司，由中央政府規定各邦再生能源最低使用比例，各邦政府依此為目標發展最合適的再生能源，若無法透過設置達到要求，可由購買再生能源憑證彌補差額。

#### 二、再生能源憑證(Renewable Energy Certificates；REC)

為配合「再生能源採購義務」實施，中央電力監管委員會推出「再生能源憑證制度」，再生能源發電業者根據發電量獲得憑證並於市場交易，公營配售電公司購買其電力可取得憑證，讓邦政府符合「再生能源採購義務」要求。

#### 三、再生能源發電義務(Renewable Generation Obligation；RGO)

2014年印度政府修正「電力法」，要求電力公司之10%新電廠必須是再生能源發電。

此外，印度中央與邦政府特別針對太陽能提出專屬推動政策，包括：

#### 一、太陽能發電優惠(Generation-Based Incentives for Solar Power)

針對微電網、非併網之太陽光電系統，2008年中央政府提供電價補貼，額度是保障電價與各邦電力監管委員會訂定電價之差額。

#### 二、賈瓦哈拉爾·尼赫魯國家太陽能計畫(Jawaharlal Nehru National Solar Mission)

2010年新及再生能源部推出「賈瓦哈拉爾·尼赫魯國家太陽能計畫」，目

標之一是2022年累積安裝量達22 GW。實施進程如表1所示，2016年底累積設置量超過10 GW，超越目標。由於印度政府財政吃緊，於是採用競標機制。階段I實施反向競標(Reverse-Bidding)模式，政府公布基準電價供廠商競標，折扣率最高者得標；階段II是採用缺口資助基金(Viability Gap Funding)模式，開發商先提出專案興建成本，政府選擇資金需求最少者得標，國營的印度太陽能公司從缺口資助基金提撥經費給得標開發商，上限是專案成本的30%[1]。

表 1、尼赫魯國家太陽能計畫設置目標

階段		I		II	III	合計
類別	起	2010/1	2012/4	2013/4	2017/4	
	迄	2012/3	2013/3	2017/3	2022/3	
太陽光電	離網型	0.2 GW		0.8 GW	1 GW	2 GW
	屋頂型	0.15 GW	0.05 GW	2.9 GW	16 GW	20 GW
	地面型	0.5 GW				
太陽熱電	地面型	0.5 GW				
合計		1.3 GW		3.7 GW	17 GW	22 GW

資料來源: 工研院 IEK(2015)

### 三、 太陽能園區(Solar Park)

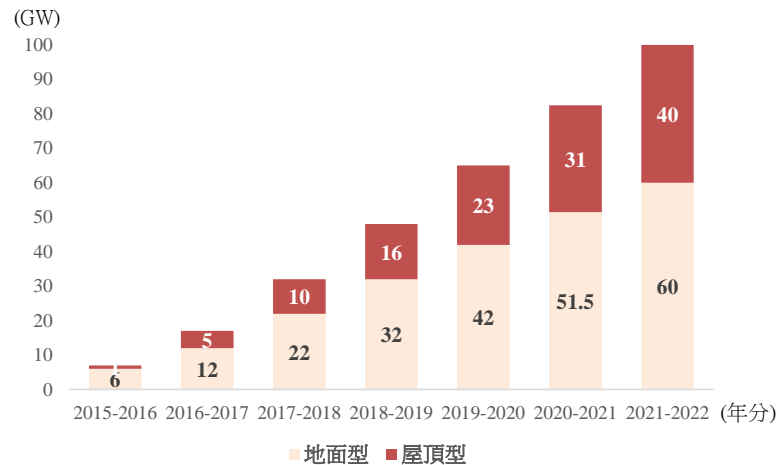
為了加速太陽能設置，新及再生能源部將不可耕作或休耕土地規畫為太陽能園區，再由印度太陽能公司與各邦政府合作開發，因為預先於園區建置水電、路燈、電網等設施，可廠商降低投資風險。已批准在21邦共建置33座太陽能園區，估計總設置規模約19 GW[2]。2015年7月至2016年底太陽能園區占得標設置量23.5%[3]。

### 四、 邦政府的政策目標 (State-level Policy Target)

因為滿足電力需求、符合「再生能源購買義務」額度、政策承諾等因素，已有19個邦訂定太陽能設置目標，總計約55 GW，Rajasthan、Maharashtra、Telangana、Andhra Pradesh、Tamil Nadu為目標量前5大邦[2]。

### 五、 100GW 太陽能計畫(100 GW Solar Initiative)

2015年6月印度中央政府將2022年設置目標提升至100 GW，其中60 GW屬地面電廠，由太陽能園區、「尼赫魯國家太陽能計畫」、國營企業各負擔20 GW額度。40 GW屬屋頂系統，涵蓋住宅、工廠、商場、公有廳舍等建築物屋頂[4]，推動進程如圖1所示，屆時可滿足9%全國用電需求。



資料來源:NMRE (2015)，工研院整理

圖1、100GW太陽能計畫推動歷程

## 六、 租稅優惠與低利貸款

為鼓勵投資太陽能專案，新及再生能源部提出低利貸款、租稅減免等優惠，如專案用模組免進口關稅、電池進口關稅減 5%，提供總額 15 億盧比融資資金。

## 參、印度太陽能市場回顧與展望

由於受到上述多項政策激勵，使得印度太陽能市場快速成長，2016年新增設置量約5.1 GW，取代英國成為全球第4大市場，預估2017年可望增加至8.8 GW[5]而晉升為第3大市場，深受全球業界矚目。目前印度發展太陽能大致分成地面電廠、屋頂系統與離網應用等3大次市場，詳述如下：

### 一、 地面電廠

印度地面電廠規模最大，占整體太陽能市場比例超過八成，Rajasthan、Gujarat、Madhya Pradesh 是設置量前 3 大邦，預估 2020 年累積設置量將超過 37 GW。地面電廠專案分成中央政府、邦政府、民營電力公司等 3 類，以邦政府專案的設置占比最大，其次是中央政府與私人企業。其獎勵機制依專案性質而有所不同，十分複雜，如表 2 所示[6]。就私人開發商而言，中央政府專案的投資風險最低，但因競爭激烈而需降低投資報酬率。邦政府專案數量較多、商機較大，但可能遭遇政策轉變、公營配售電公司延遲支付購電款等問題，風險較高。私人企業可能因經營不善而導致專案違約，風險最高。然而無法併入電網是 3 者皆有之風險[7]。

表 2、印度地面電廠專案獎勵機制

專案類型	開發商	獎勵機制	類別	購電者
中央政府	國營企業	成本加碼(Cost Plus)	太陽光電	公營配售電公司
		固定費率+資本補助		
	私人企業	競標費率(盧比或美元)		國家熱電公司
		缺口資助基金+固定費率	太陽熱電	印度太陽能公司
		成本加碼(Cost Plus)		
邦政府	公用事業	成本加碼(Cost Plus)	太陽光電	公營配售電公司
		優惠費率		
	私人企業	競標費率		
		固定費率		
民營電力公司	私人企業	自產自用(Captive Use)		民營電力公司
		購電合約(Third Party PPA)		

資料來源：Deutsche Bank Markets Research (2015)

## 二、屋頂系統

屋頂系統市場規模遠小於地面電廠，Tamil Nadu、Maharashtra、Gujarat 為設置量前 3 大邦，預估 2020 年累積設置量將達 12.7 GW。以工廠的設置占比最大，其次是商場、公有廳舍與住宅，其獎勵機制如表 3 所列。目前在電費較高的邦，搭配優惠補貼後的工廠、商場屋頂系統發電成本已低於電價[2]，使其成為市場發展主軸；印度一般民眾所得不高，導致住宅屋頂設置量增長幅度緩慢，為此印度政府推出 30%設備補貼，但預期獎勵成效有限；為加速屋頂系統設置，2016 年印度太陽能公司推動總量達 1 GW 的公有廳舍屋頂太陽能設置計畫。開發商經由競標取得標案，得標者可獲得印度太陽能公司 35%~90%設備補貼[8]。

表 3、印度屋頂系統獎勵機制

	獎勵機制	說明
中央政府	貸款利息補貼	世界銀行、亞洲開發銀行等機構提供利息補貼
	加速折舊	第一年折舊 80%
	設備補助	住宅屋頂享有 30%設備補助
	租稅減免	10 年租稅減免
地方政府	淨計量	共 25 個邦與直轄市實施

資料來源: MNRE (2015)，工研院整理

### 三、離網應用

印度許多偏遠地區長期缺電而產生離網供電需求，主要是電信基地台、微電網、抽水幫浦等應用。印度是當前全球成長最快的電信市場，太陽能可為缺電地區基地台供應電力，預估約有 30 億美元商機[2]，Tata BP、Moser Baer、Icomm Tele 等業者已推出解決方案。印度政府持續建置太陽能微電網，已完成約 500 座，預估尚有約 50 億美元商機[2]；印度政府正推動設置 100 萬具太陽能抽水幫浦[9]，安裝者可獲得 75-95% 的設備補助，預估帶來約 50 億美元商機[2]。

### 肆、印度太陽能產業回顧與展望

印度透過政策推動已建立具規模的太陽能產業，就製造、系統等次產業詳述發展狀況。

#### 一、太陽能製造業

「尼赫魯國家太陽能計畫」的另一項目是推動產業發展，目標是 2017 年模組產能達到 4 至 5 GW，為此中央政府制定自給率要求(Domestic Content Requirement)，規定所屬專案必須使用本國製太陽電池與模組。2016 年 4 月政府宣布印度太陽電池與模組產能分別達到 1.2 GW 與 5.6 GW，超越目標。然此規定引發美國於 2014 年向 WTO 控告印度違反公平貿易，2015 年 9 月 WTO 認定控訴成立，故於 2016 年 2 月印度政府宣布私人專案取消自製率要求。

由於多數邦未採行自給率要求，讓外國模組得以在印度販售。價格較高但品質不佳的印度模組難與外國產品競爭，使得產量遠低於產能，2015 年 7 月至 2016 年底得標專案量中僅 4% 使用印度製造模組[3]。2015 年具低價優勢的中國大陸模組市占率高達 49%，而印度模組僅占 22%[10]；至 2016 年印度市占率前 10 大模組商中已有 6 家是中國大陸業者，只有 2 家印度公司，如表 4 所列[11]。為保護本國業者，2014 年印度工商部擬對中國大陸、美國、臺灣、馬來西亞的太陽光電產品課徵反傾銷稅，後來考量提高關稅不利於太陽能設置而取消。

表 4、2016 年印度市占率前 10 大模組廠商

排名	廠商	排名	廠商
1	阿特斯(中)	6	協鑫集成(中)
2	天合(中)	7	昱輝(中)
3	First Solar(美)	8	正泰(中)
4	韓華(韓)	9	Talesun(印)
5	晶澳(中)	10	Waaree(印)

資料來源: BRIDGE TO INDIA (2016)，工研院整理

## 二、太陽能系統業

印度系統業發展成熟，多數專案是由本國廠商承接，2016 年印度前 10 大 EPC 廠商中有 8 家印度業者，其餘 2 家是德國廠商，如表 5 所列[11]。這些印度廠商中多數是模組製造商。

表 5、2016 年印度市占率前 10 大 EPC 廠商

排名	廠商	排名	廠商
1	Mahindra Susten (印)	6	Premier Solar (印)
2	S&W (德)	7	BHEL (印)
3	L&T (德)	8	Waaree (印)
4	Tata (印)	9	Ujaas (印)
5	Gamesa Solar (印)	10	Ray Power (印)

資料來源: BRIDGE TO INDIA (2016)，工研院整理

此外，2016 年印度前 10 大系統開發商中亦有 8 家印度業者，其餘 2 家是美國廠商，如表 6 所列[11]。其中 Acme、Welspum、ReNew、Azure 等印度開發商都曾受國外私募基金注資[2]，顯示歐、美資金很早就投資印度系統業。印度太陽能系統投融資金主要取得管道是企業向銀行申請專案融資或以資產抵押取得貸款。由於印度政府資金不足，於是國際金融公司、亞洲開發銀行、德國復興信貸銀行等國際金融機構與美國政府轄下之輸出入銀行、海外私人投資公司提供其開發資金，美國政府還藉此協助 First Solar 打入印度地面電廠市場，使得 2015 年薄膜模組在印度市占率達 29%，遠高於全球平均值 10%[10]。

表 6、2016 年印度市占率前 10 大系統開發商

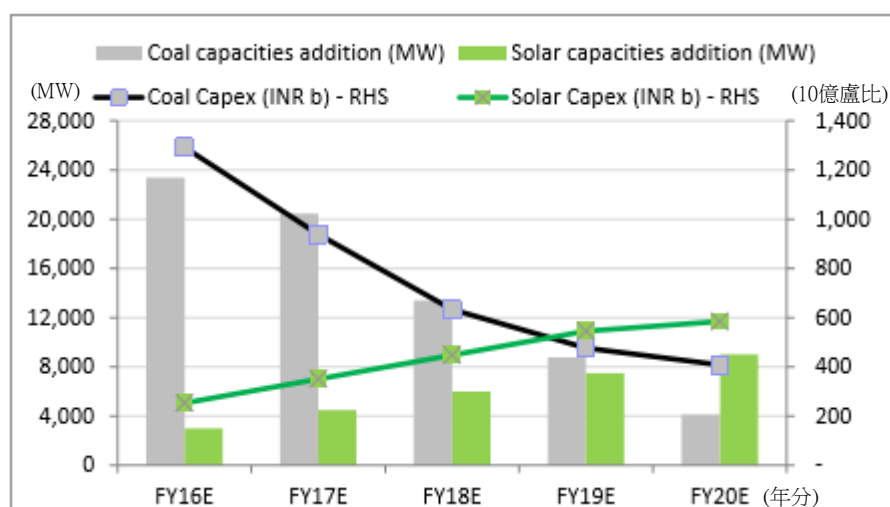
排名	廠商	排名	廠商
1	Adani (印)	6	First Solar (美)
2	Acme (印)	7	NTPC (印)
3	Welspum (印)	8	Azure (印)
4	SunEdison (美)	9	Shapoorji Pallonji (印)
5	ReNew (印)	10	Torrent Power (印)

資料來源: BRIDGE TO INDIA (2016)，工研院整理

## 伍、印度太陽能政策對其市場與產業發展影響

印度地面電廠建置成本低，日照充足並搭配相關獎勵措施使其投資報酬率佳，估計外商為13%至17%，本國業者則超過18%[7]，在政策積極推動下近年吸引許多外商投資，導致標案競爭激烈。2015下半年起SunEdison、SB Energy、Fortum等外商每度電的得標價低破5盧比[12]，且得標量已超越印度企業，於是截至2016年3月底止，完工的地面電廠專案中外商持有占比為22%，但開發中專案占比提升至32%。另一方面，低價搶標壓縮地面電廠建置費用，導致得標開發商偏好低價模組，讓中國大陸模組具市場主導地位，2017年迄今模組價格較2016年同期下跌29%，加上海潤、天合、晶澳、阿特斯等中國大陸廠商已在印度設立模組廠，同樣享有自給率要求保障，讓印度廠商更難與其競爭。綜前所述，外商已衝擊印度太陽能產業發展。

競標制度縮減太陽能發電成本效果顯著，2011年平均每度電發電成本為10.62盧比，2016年降為4.96盧比，降幅高達53%，2017年2月Madhya Pradesh邦標案創下每度電2.97盧比的新低紀錄[13]，已與每度電1.5~5盧比的燃煤發電成本相當，可望大幅提高太陽能發電競爭力，讓市場成長更快速，預期2020年新增電廠設置量將超越燃煤發電而成為重要電力來源，如圖2所示[6]。



資料來源：Deutsche Bank Markets Research (2015)

圖2、印度太陽能發電發展趨勢

不過，當前印度存在政府資金不足、土地取得不易、電力設施老舊、公營配售電公司財務差而延遲支付購電款等問題，讓「100 GW太陽能計畫」達成目標難度高，為其市場發展隱憂。

## 陸、臺灣廠商於印度太陽能市場之發展及可能作法

印度流行低價模組，與我國高價、高品質的產品定位不同，導致臺灣製造商較

難拓展其市場，2016年我國模組出口印度金額僅占整體模組外銷總額0.5%，太陽電池則為1.4%。鴻海是目前成功拓展印度太陽能市場的業者，2015年6月鴻海與日本SoftBank、印度Bharti集團合組SB Energy，於同年12月取得的Andhra Pradesh II專案已在2017年3月商轉。

由於在印度設廠生產具有降低人事成本、規避歐美貿易制裁、符合自製率要求等效益，是我國廠商搶攻印度太陽能市場龐大商機的可行作法。惟印度經商環境複雜，建議與印度企業合作設廠可降低投資風險。



#### 參考文獻：

- 1 Ministry of New and Renewable Energy, <http://www.mnre.gov.in/solar-mission/jnnsn/introduction-2/>.
- 2 Bridge to India, “Opportunity in the India solar market” (2015).
- 3 Bridge to India, “Analysis of utility scale solar tenders in India” (2017).
- 4 楊翔如，”2016太陽光電新興市場發展“，工研院產業經濟與趨勢研究中心 (2016)。
- 5 Bridge to India, “India’s solar market expected to grow by 90% in 2017” website : <http://www.bridgetoindia.com/indias-solar-market-expected-grow-around-90-2017/>.
- 6 Deutsche Bank Markets Research, “India 2020: Utilities & Renewables”(2015)
- 7 Bridge to India, “India solar market overview” website : <https://www.slideshare.net/tengelmeier/bridge-to-india-indian-solar-market-update-aug-15>.
- 8 Bridge to India, “Government to become a key demand driver for rooftop solar market in India”, website : <http://www.bridgetoindia.com/government-become-key-demand-driver-rooftop-solar-market-india/>.
- 9 Bridge to India, “India’s solar water pump market struggling to take off”, website : <http://www.bridgetoindia.com/indias-solar-water-pump-market-struggling-take-off/>.
- 10 Bridge to India, “India Solar Map 2015” (2015).
- 11 Bridge to India, “India Solar Map 2016” (2016).
- 12 Bloomberg New Energy Financial, ”Foreign players drive Indian solar bids to record lows“(2016).
- 13 Bridge to India, “Record low tariff in Rewa improves growth prospects for solar in India”, website : <http://www.bridgetoindia.com/record-low-tariff-rewa-improves-growth-prospects-solar-india/>.