



印度太陽能光電政策與市場前瞻

楊欣倫 產業分析師

產業情報研究所(MIC)

財團法人資訊工業策進會

2018.11.06

allenhlyang@iii.org.tw
mic.iii.org.tw



印度簡介

面積：328萬7,000平方公里
(臺灣的91倍)

人口：13.4億人
(全球第二多)

國內生產毛額：
2兆2638億美元

人均GDP：2200美元
(IMF 2018預估)

2018年預估經濟成長率：7.4%
(超越中國大陸，僅6.8%)

宗教：79%印度教

美元兌盧比匯率約1:63.7

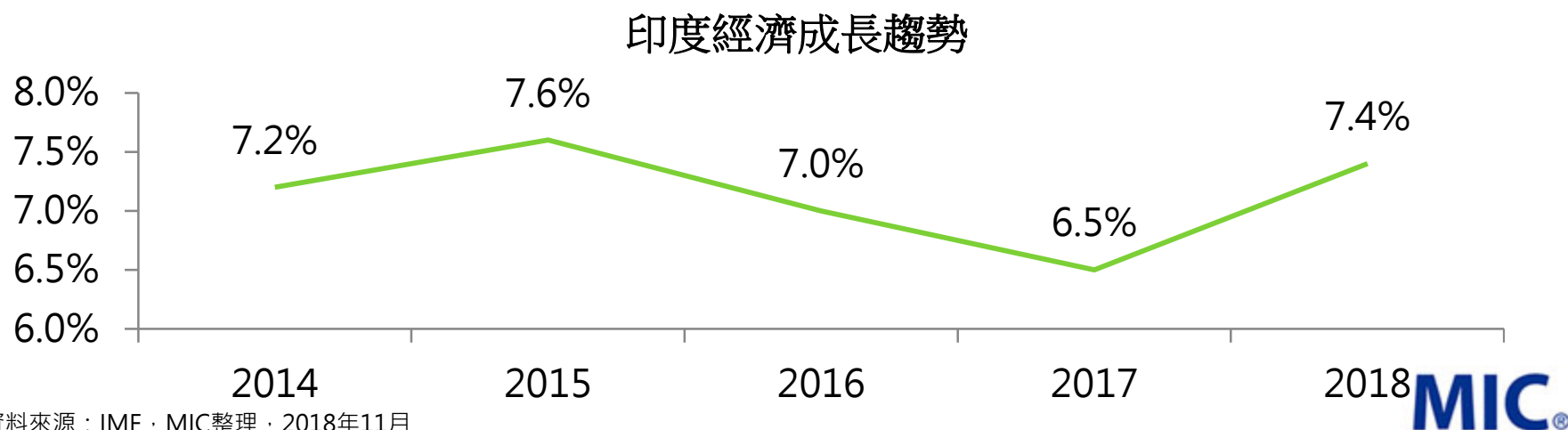


資料來源：印度政府官方網站、世界銀行、IMF、MIC整理，2018年11月



經濟成長歷經震盪 發展潛力仍大

- ❖ 印度中央統計局8月31日發表報告，印度在2018年4-6月的國內生產毛額（GDP）增長達8.2%，超越中國大陸的6.7%，連續3季成為全球經濟增長最快的經濟體。
- ❖ PwC預估2040年印度將超越美國，成為第二大經濟體，僅次於中國。
- ❖ 世界銀行在近日發布之South Asia Economic Focus報告中調降印度2017年之經濟成長預測至7%，主因係**印度廢鈔政策**之後續效應逐漸顯現並衝擊印度生產供應鏈、近期公共支出減少影響總體經濟供需層面、貨品及**服務稅(GST)制度複雜**，致使潛在投資廠商持觀望態度。
- ❖ IMF預測印度2018年經濟成長率將達7.4%，成為全球經濟成長最快的經濟體。預估將在**2018年躍居全球第五大經濟體**。

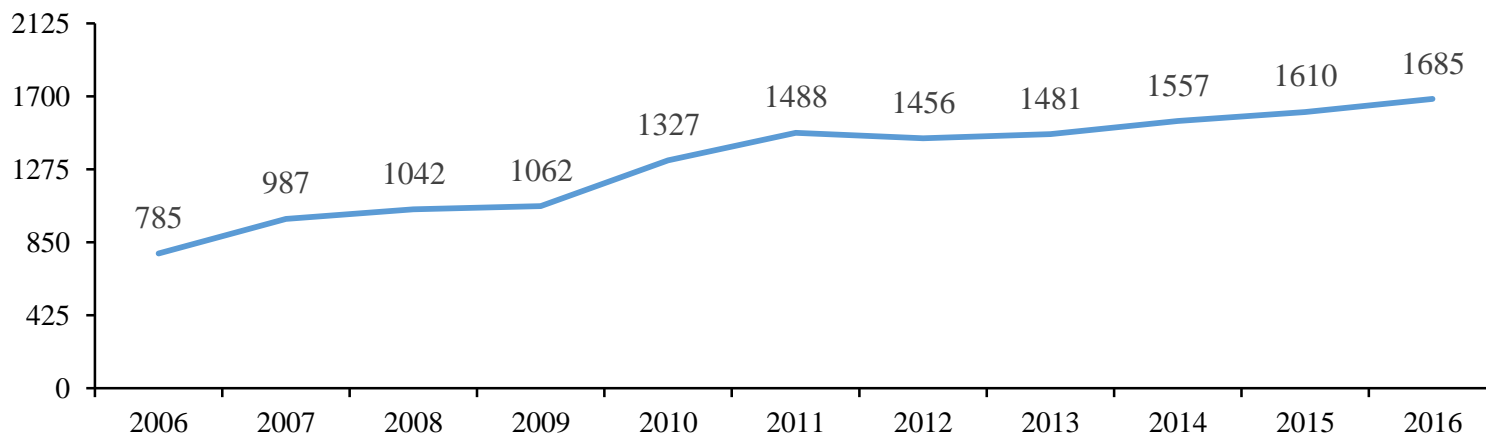




印度經濟成長快 將躋身世界重要經濟體

- ❖ 一國人均GDP若**超過2,000美元**，就代表他們即將跨入中產階級消費爆炸的年代。
- ❖ 以中國為例，中國民眾的人均GDP，在2006年突破2,000美元之後，就迎來一波**爆炸性的增長**，不但讓中國整體國民財富增加，也讓中國得以從過去的製造出口型經濟，轉型成為**內需消費的經濟體**。
- ❖ 世界銀行數據，**2017年**印度人均GDP為**1,940美元**，若以印度GDP成長每年7%計算，很有可能在**2018或2019年**，印度的人均GDP就能突破**2,000美元**。IMF的預測2018年人均GDP就能突破2,200美元

印度人均所得



資料來源：UN · MIC整理 · 2018年11月



印度經濟前景恐受到外匯變動與油價干擾

- ❖ 因莫迪政府閃電去貨幣化，推行商品服務稅，加上銀行業不良債權增加，印度過去一年的擴張力道放緩，如今又見印度盧比承壓，意味該亞洲第3大經濟體恐怕還有麻煩等在前頭。
- ❖ 印度經濟暗藏2大麻煩

油價	貨幣貶值
莫迪政府財政支出擴大的同時，油價近來節節走揚，印度是石油淨進口國，其國內所需原油中的80%都來自進口。因此，油價上漲可能恐使印度經常賬戶赤字和財政赤字進一步惡化。	印度盧比對美元匯率較年初跌幅達12.3%，一直處於下跌趨勢。10月印度盧比兌美元均價73.65，自4月起盧比持劇貶值，屢破新低



印度通脹加速上升

印度央行 (RBI) 比預期提前升息
從而逼促印度若經濟發展還來不及站穩腳步，
國內利率就先上揚



擾亂印度經濟的復甦



印度能源現況與需求



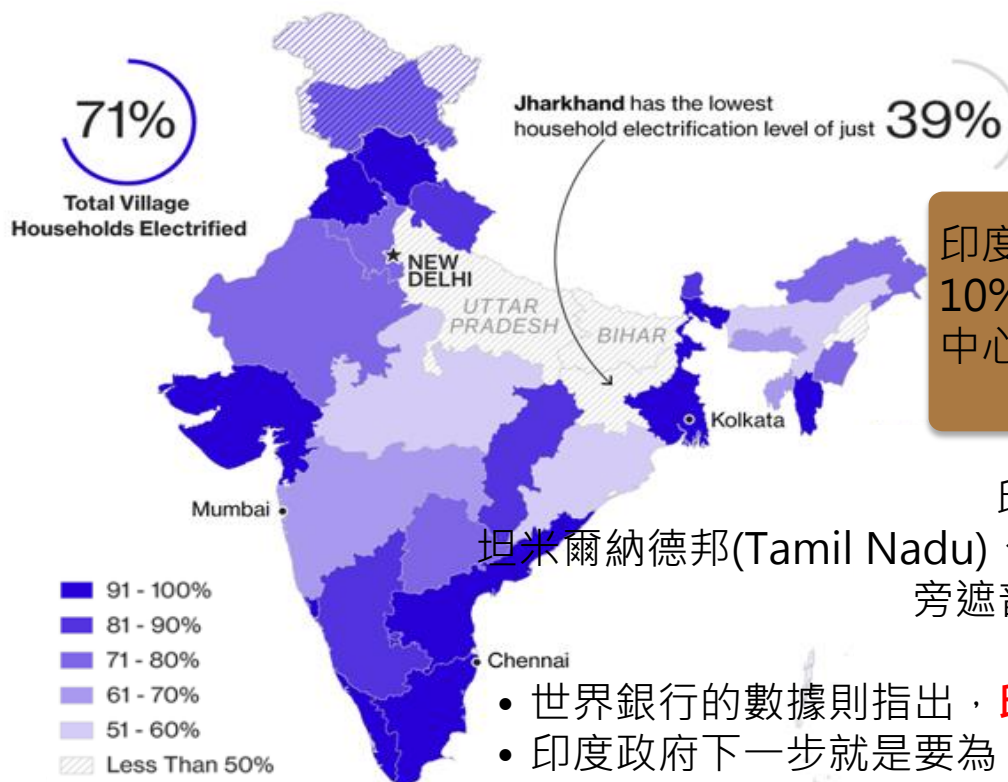
印度能源基礎建設仍有巨大需求

2014年

莫迪就任總理時，印度全國還有1萬8452個村莊沒電可用

2018年4月28日

莫迪宣布印度全國59萬7464個村莊都已連上電力網



所有村莊都連上電力網，
並不代表所有印度民眾都能獲得電力。

印度政府認為，一個村莊只要有基本電力基礎設施，10%家戶有電，且包括學校、地方政府辦公室及衛生中心等公共場所有電可用，就算連上電力網。

印度政府指出目前所有家庭都有電的區域只有6個邦
坦米爾納德邦(Tamil Nadu)、喀拉拉邦(Kerala)、安德臘邦(Andhra Pradesh)、
旁遮普邦(Punjab)、果阿邦(Goa)和古吉拉特邦(Gujarat)

- 世界銀行的數據則指出，**印度仍有 2 億人口生活在沒有電力的環境**
- 印度政府下一步就是要為 3,000 萬戶沒電的小家庭架設電網，而總理莫迪計劃要在 2019 年 4 月完成這項挑戰。

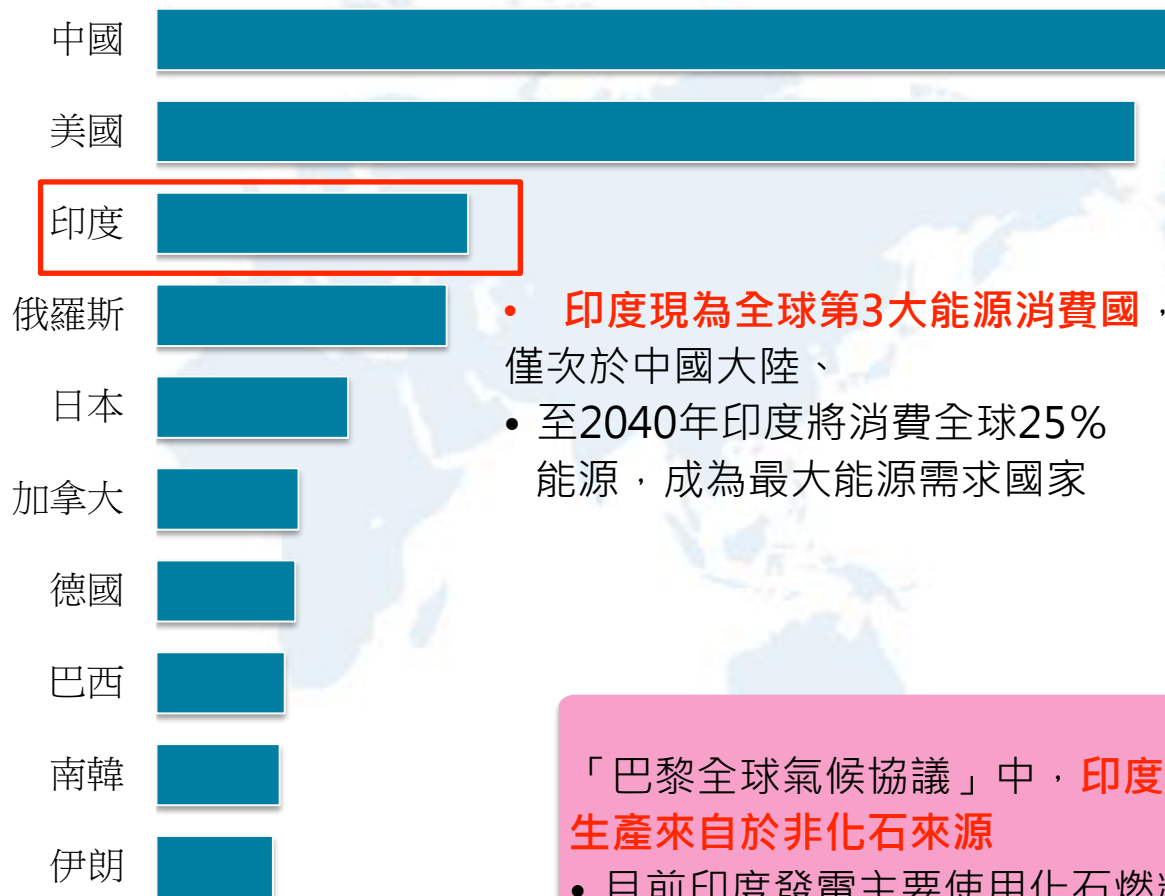
資料來源：Bloomberg · 2018年11月

MIC



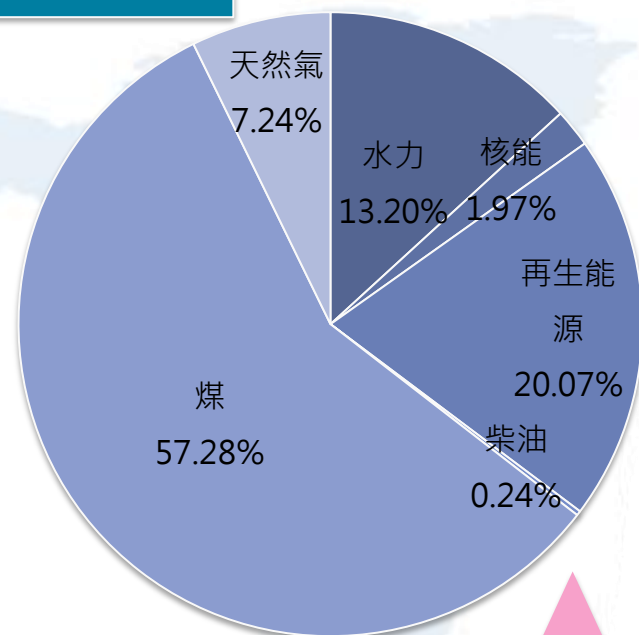
減少石化燃料依賴為印度重要政策

2016年世界十大能源消耗量排名



- 印度現為全球第3大能源消費國，僅次於中國大陸、
- 至2040年印度將消費全球25%能源，成為最大能源需求國家

2018年6月印度能源結構



「巴黎全球氣候協議」中，**印度承諾在2030年底前，全國至少40%的電力生產來自於非化石來源**

- 目前印度發電主要使用化石燃料，約占總發電量之70%
- 印度是世界第4大石油進口和第15大液化天然氣和石油產品進口國

資料來源：國際能源署，MIC整理，2018年11月



印度太陽能發展政策

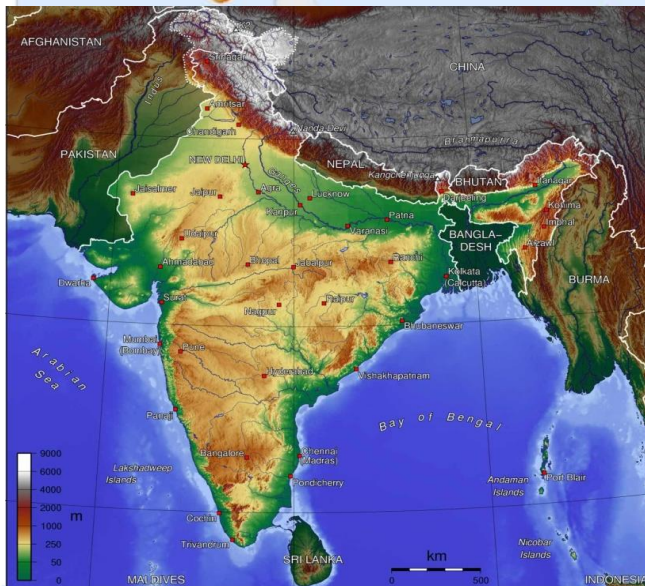
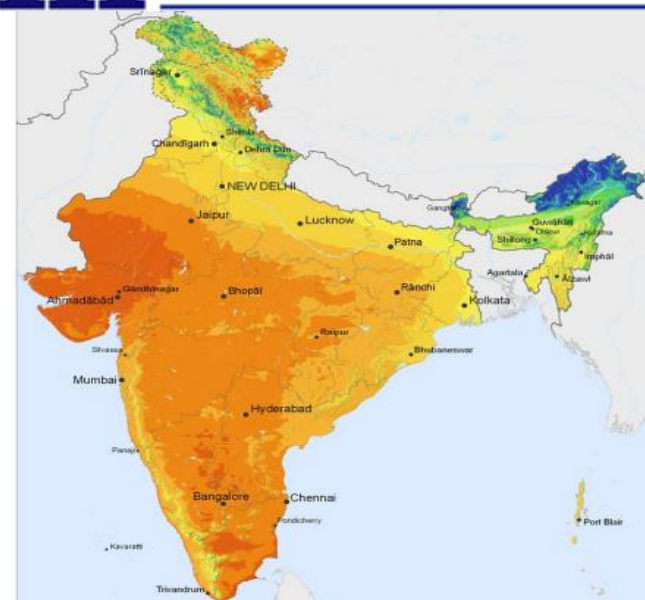


印度具有得天獨厚的太陽能發展條件



印度：平均日照量**世界第一**！

- 印度在世界前20位經濟體中平均日照量排第一，優於中國、美國、日本和歐盟。
- 地處熱帶亞熱帶，擁有297萬平方公里的熱帶和亞熱帶土地，年均太陽輻射量可達1700~2500千瓦時/年。
- 印度大部分國土**常年有250~300個晴天，約3000個小時的太陽輻射**，每年來自於地面太陽能的發電量可達5000萬億千瓦時。



資料來源：CEA, Make in India,, MNRE · MIC整理整理 · 2018年11月



印度在太陽能光電推動與發展上具有雄心

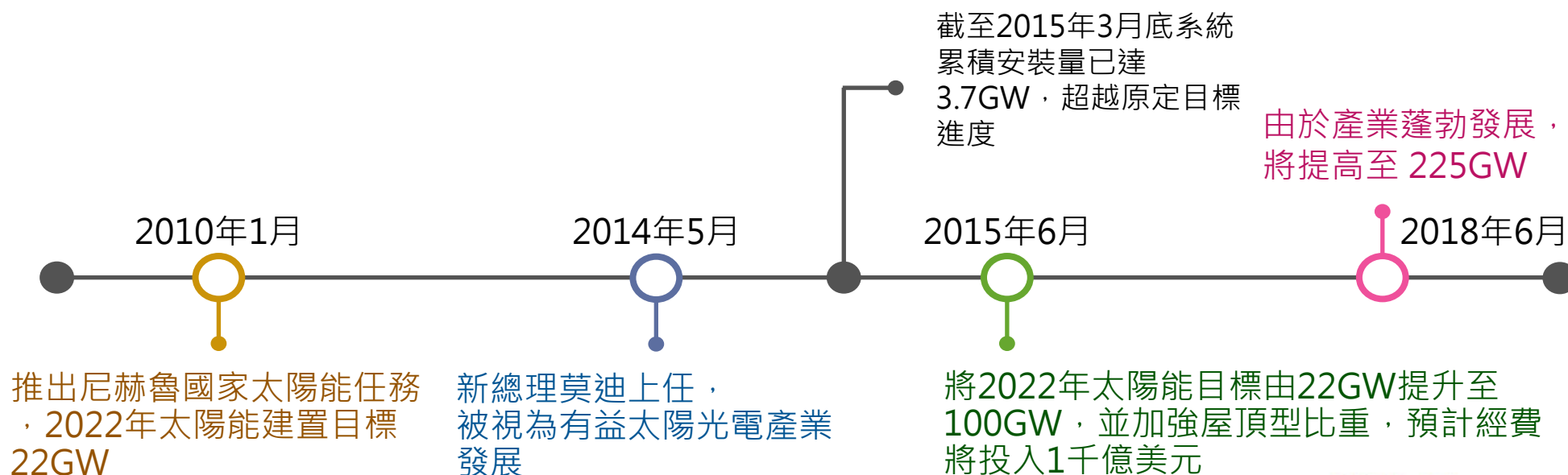
JAWAHARLAL NEHRU NATIONAL SOLAR MISSION

Building Solar India



尼赫魯國家太陽能計畫 (Jawaharlal Nehru National Solar Mission, JNNSM)

目標	將印度發展為全球的太陽能發電大國
經費來源	國家潔淨能源基金 (National Clean Energy Fund, NCEF)
監督機構	印度太陽能公司 (Solar Energy Corporation of India, SECI)



資料來源：JNNSM, Make in India, MIC整理整理，2018年11月

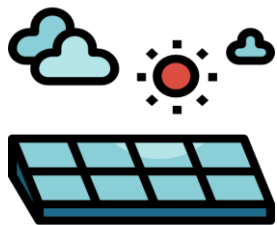
Innovation, Compassion, Effectiveness

MIC

© 2018 Institute for Information Industry



印度是太陽能光電重要市場



印度為全球第3大太陽能市場，僅次於美國及中國大陸

2017年印度太陽能發電設備裝置量創歷史新高，達到9.6 GW

印度太陽能裝置容量是世界第6大，2017-18年發電量已達22GW



印度擁有全球最大的屋頂式發電系統和地面式發電廠

- 卡納塔克邦啟動「Shakti Sthala」太陽能發電廠，具備2000MW的太陽能發電系統，佔地13,000英畝。



相關政策支持印度太陽能發展

- ❖ 根據2003年「電力法」的規定，可再生能源發配電項目的自動路線允許外國直接投資 (FDI) 高達100%。
- ❖ 到2022年3月，太陽能可再生能源比例標準 (RPO) 將增加到8%。
 - RPO：國家電力委員會有義務從可再生能源購買一定比例的電力
 - RPO的底價為企業提供了確定性。底價訂為每兆瓦144美元。
- ❖ **開發太陽能園區和超大型太陽能發電項目**
 - 印度新能源暨再生能源部 (Ministry of New & Renewable Energy, MNRE) 預計在全國推動**60個太陽能城市**。
- ❖ 將屋頂太陽能作為銀行所提供房屋貸款的一部分
- ❖ 通過綠色能源走廊項目開發輸電網絡
- ❖ 針對**離網和分散式可再生能源系統設備**的財務激勵措施，以滿足**烹飪、照明和生產目的**的能源需求



印度為太陽能產業發展推行培育人才計畫

- 印度電力部部長 Singh 今年6月表示，過去4年印度再生能源產業吸引投資金額超過 420 億美元，每年創造 1,000 萬人天的工作機會

Foreign Collaborator	Country	Indian Company	FDI Equity Inflow (USD Million)
MUDAJAYA Corporation Berhad	Malaysia	RKM Powergen Pvt Ltd	77.18
GAMESA EOLICA S L	Spain	GAMESA Wind Turbines Pvt Ltd	66.76
AIRRO (Mauritius) Holdings	Mauritius	DILIGENT Power Pvt Ltd	62.44
Greenko Mauritius	Mauritius	M/S GREENKO Energies Pvt Ltd	59.52
Azure Power Global Ltd	Mauritius	AZURE Power India Pvt Ltd	54.11
ORIX Corporation	Japan	TADAS Wind Energy Private Limited	53.23
OSTRO Renewal Power Ltd	Mauritius	OSTRO Energy Pvt Ltd	45.81
Asian Development Bank	Philippines	Renew Power Ventures Private Limiteda	44.69
AIRRO Singapore Pte Ltd	Singapore	DILIGENT Power Pvt Ltd	41.07
ORIX Corporation	Japan	LALPUR Wind Energy Private Limited	37.75
ENEL Green Power Development B.V.	Netherlands	BLP Energy Private Limited	32.61

資料來源：Ministry of New and Renewable Energy (MNRE) · MIC整理 · 2018年11月

- 預計到2022年，印度的太陽能 and 風力發電產業將創造超過30萬個就業機會。
- 為了滿足不斷增長的人力需求, 印度預計在2020年3月前培養5萬名太陽能光電技術人員。此培訓計劃被稱為 “Surya Mitra Scheme”



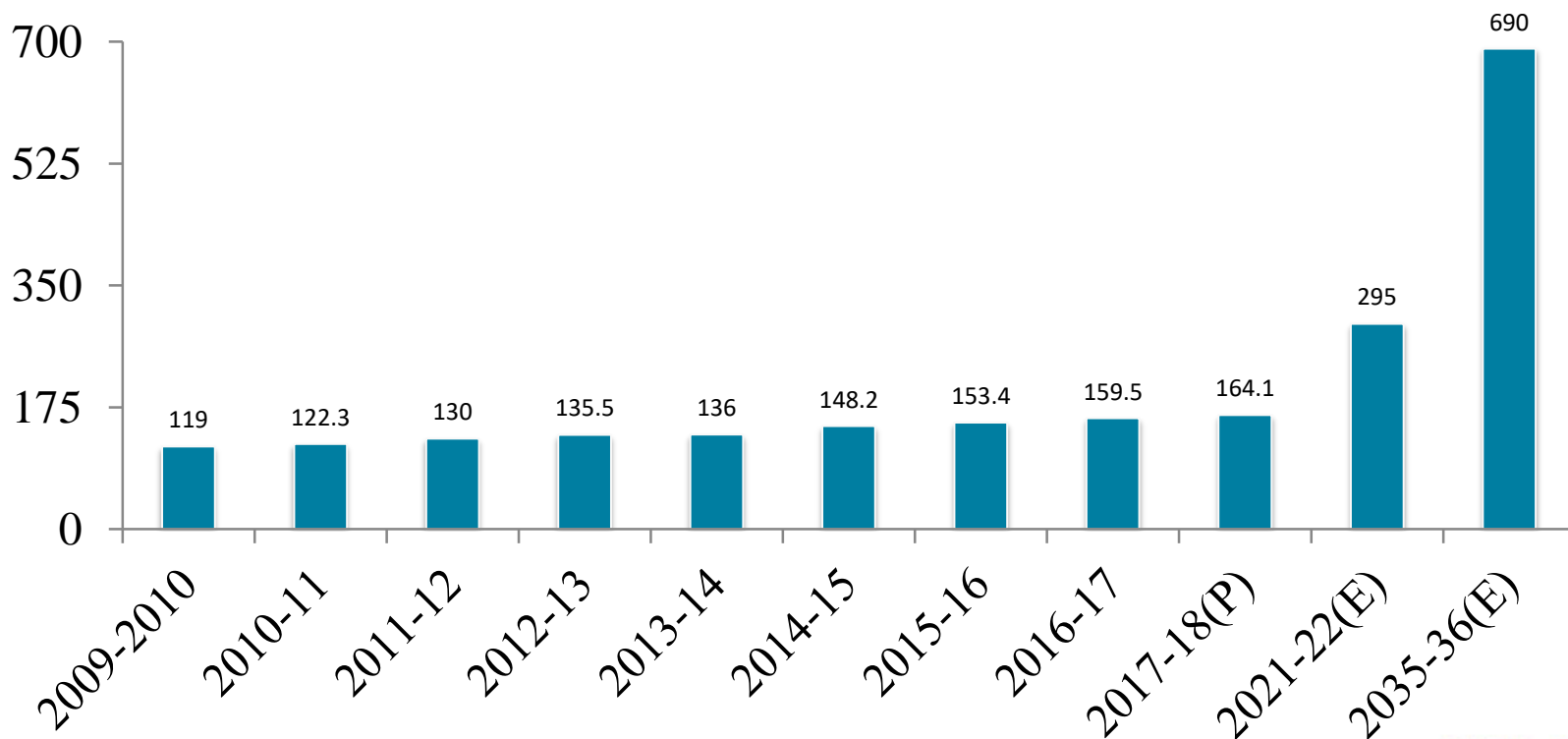


印度太陽能市場與產業現況



隨經濟發展電力需求不斷成長

- ❖ 印度的電力需求一直在快速增長。據估計，到2034年，印度將需要額外的450GW的電力供應量。
- ❖ 2017-18年，電力需求高峰達到164.07GW。2018年6月，需求高峰為171GW。
- ❖ 據估計，到2021年至22年，電力需求將增加到295GW；到2035年至36年將增加到690GW。

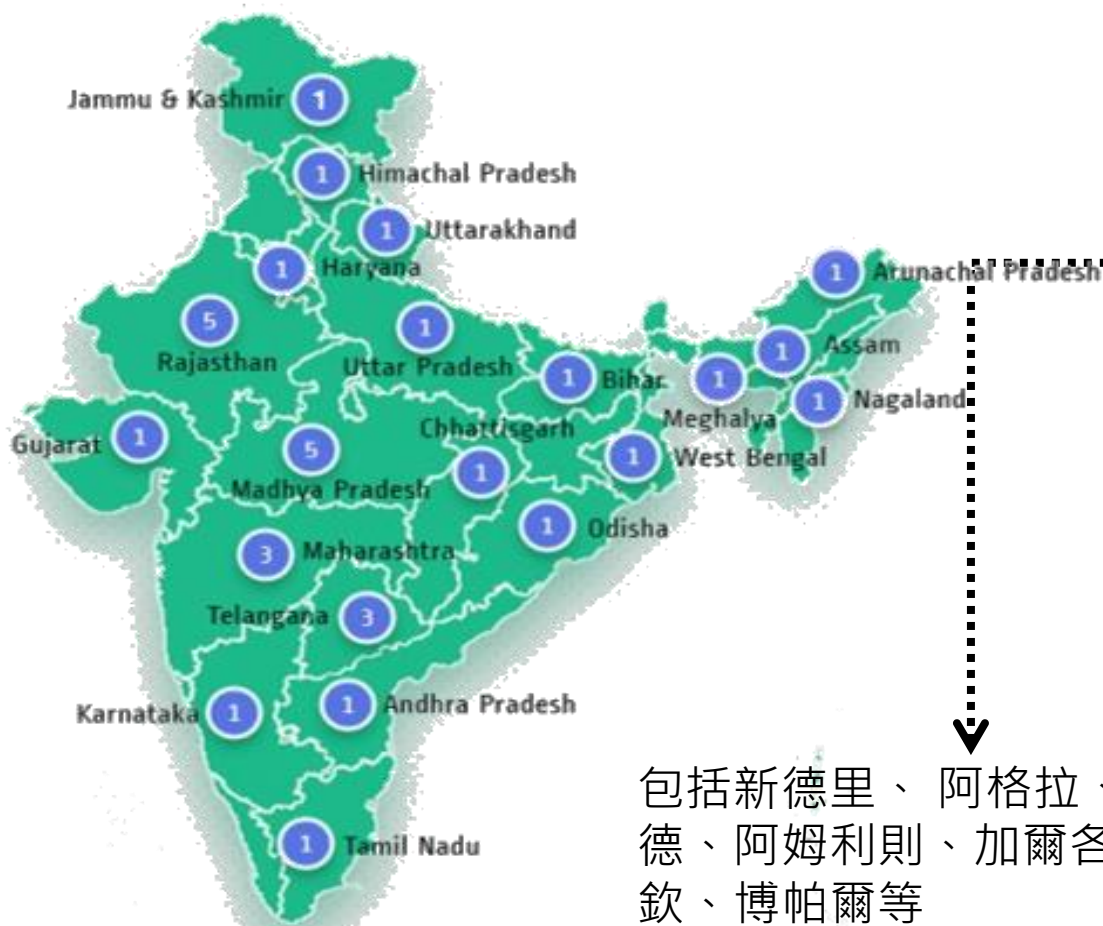


資料來源：Ministry of New and Renewable Energy (MNRE) · MIC整理 · 2018年11月



中央政府力推太陽能城市計畫

印度新能源暨再生能源部
(Ministry of New & Renewable Energy, MNRE)



預計推動60座太陽能城市

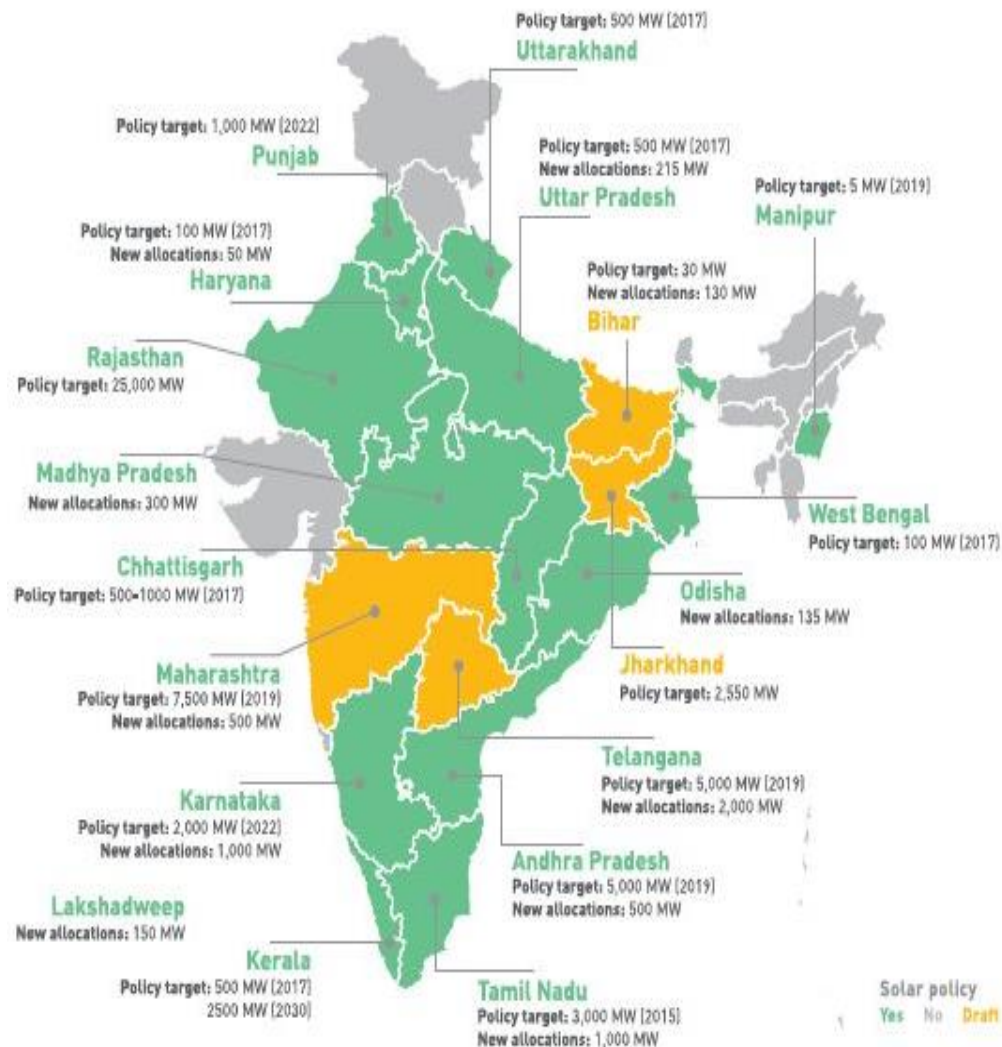
目前已批准50座

46座已完成總體規劃

包括新德里、阿格拉、昌迪加爾、古爾岡、法里達巴德、阿姆利則、加爾各答、豪拉、馬迪亞姆格拉姆、科欽、博帕爾等



各邦政府亦訂定太陽能設置目標



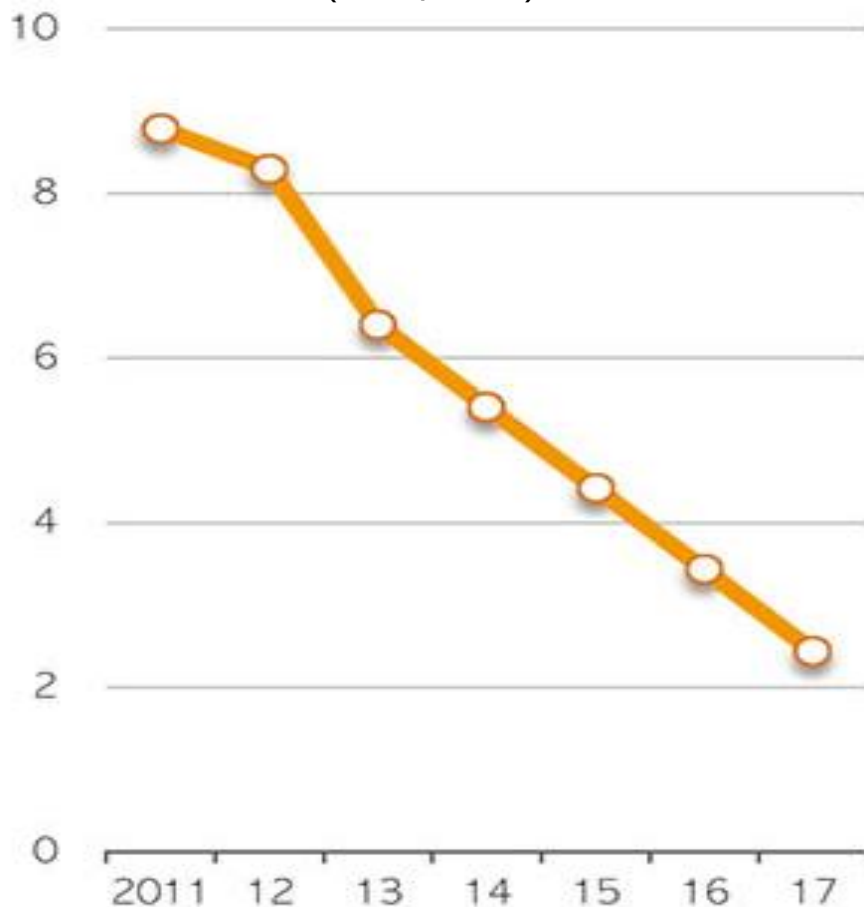
- 地方政府對於國家計畫亦有目標分配。
 - Maharashtra 2019年累積目標7.5GW。
 - Andhra Pradesh 2019年累積目標5GW。
 - Telangana 2019年累積目標5GW。
 - Tamil Nadu 2015年累積目標3GW。
- 目標最積極的三個省份：Maharashtra、Uttar Pradesh、Andhra Pradesh，2022年累積目標均為10GW。

資料來源：Bridge to India · MIC整理 · 2018年11月



太陽能設備成本降低帶動電價下降

印度2011-2017年太陽能電價走勢
(盧比/千瓦)



資料來源：印度政府官方資料・MIC整理・2018年11月

- ❖ 近年太陽能標價每度電價格持續下滑
- ❖ 2017年太陽能標案電價曾跌至每度電2.44 盧比(約新台幣1.22元)之歷史新低水準
- ❖ 其後在Gujarat州曾攀升至每度電2.65盧比至3.36盧比(約新台幣1.33元至1.68元)。
- ❖ 印度太陽能業界人士認為，印度財政部倘依印度防衛措施局初判報告建議，對太陽能電池及模組核課70%之臨時性從價稅，將使太陽能發電標案成本上升至每度3 盧比(約新台幣1.5元)



太陽能發展新思考：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，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。
- ❖ 印度政府正推動設置 100 萬具太陽能抽水幫浦，安裝者可獲得 75%~95%的設備補助，預估帶來約 50 億美元商機。





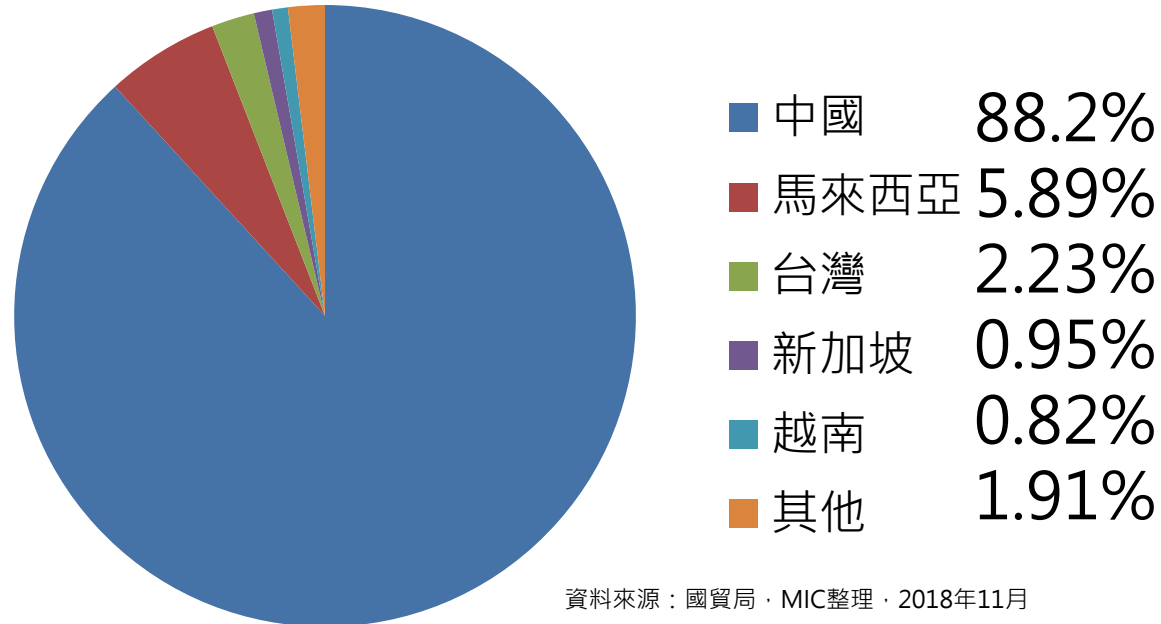
印度太陽能發展面臨之挑戰



光電設備市場高度仰賴進口

印度太陽能設備製造業者長期面臨來自中國大陸廠商之競爭，因印度太陽能業者擁有之**技術層次較低、原物料取得過度仰賴進口、借貸成本偏高**，致使印度製造之太陽能模組價格較在中國大陸**生產之同類產品高出10-20%**，且在印度國內生產之太陽能電池成本較「中」方製造之同類產品銷往印度市場之**售價高出35%**

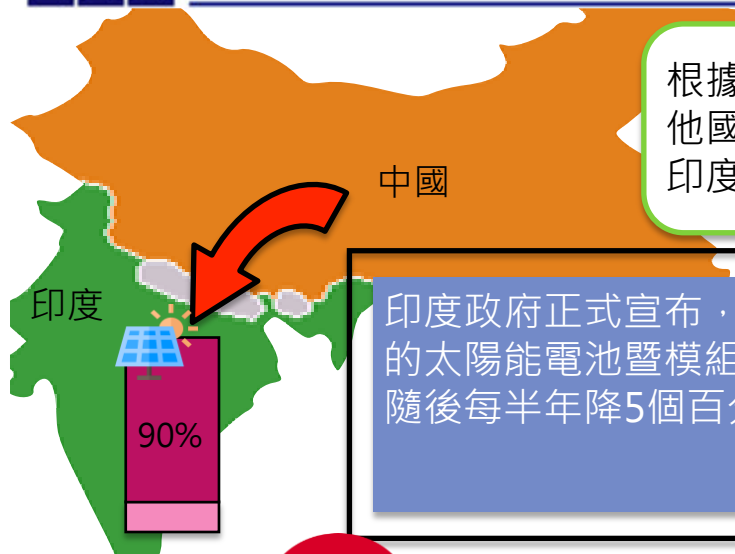
2017年印度進口太陽能電池各國市佔率



資料來源：國貿局・MIC整理・2018年11月



將啟動太陽能防衛戰，課徵防衛性關稅



根據印度官方統計，印度有超過9成太陽能設備來自中國及中國廠商在其他國家製造之產品，這些進口組件的售價比本土組件便宜約25%至30%。印度聯邦貿易署7月認定，中國太陽能電池對本地廠商構成威脅。

印度政府正式宣布，自2018年7月30日起，啟動對大陸、馬來西亞及其他已開發國家的太陽能電池暨模組課徵25%保護性關稅，落實至2019年7月30日，隨後每半年降5個百分點，至2020年7月29日止。台灣亦在其課稅名單之中。



中國大陸

- 「61新政」大砍太陽能補貼，消息一出業者不惜犧牲價格，拋售庫存以換取現金，整體太陽能供應鏈產品價格在極短期間大幅滑落至不合理價位。
- 供應鏈嚴重供過於求，印度即使啟動防衛戰恐仍難堵陸廠繼續低價搶灘，但也易促成新的貿易攻防戰。
- 另外，歐盟即將在9月宣布對大陸是否終止或延期貿易戰，該政策也將影響東南亞等第三地銷售走向。若貿易戰延期，則東南亞供應鏈仍以銷歐洲為主，若終止，則大陸產品即可大量倒貨歐洲，將迫使東南亞供應鏈更關注印度市場需求。



台灣

- 台灣出口印度以高階電池產品為主，這項措施可能對台灣相關產品出口印度造成影響；模組部分則因台灣相關產品規格及製造成本較高，非印度市場主要需求產品，影響較小。
- 部分業者提出可考慮協助產能利用率低且虧損連連的台系電池廠組團到印度設廠，與印度供應鏈合作，更有效發揮生產成本競爭力。
- 台廠要與印度廠合作是項相當艱難的工程，印度的採購習性以低價為主，且倒帳率不低，由於與台廠的運作文化相差甚大，讓諸多台廠打退堂鼓，至今仍無進駐計畫。



印度太陽能產業發展前瞻 與台灣廠商機會

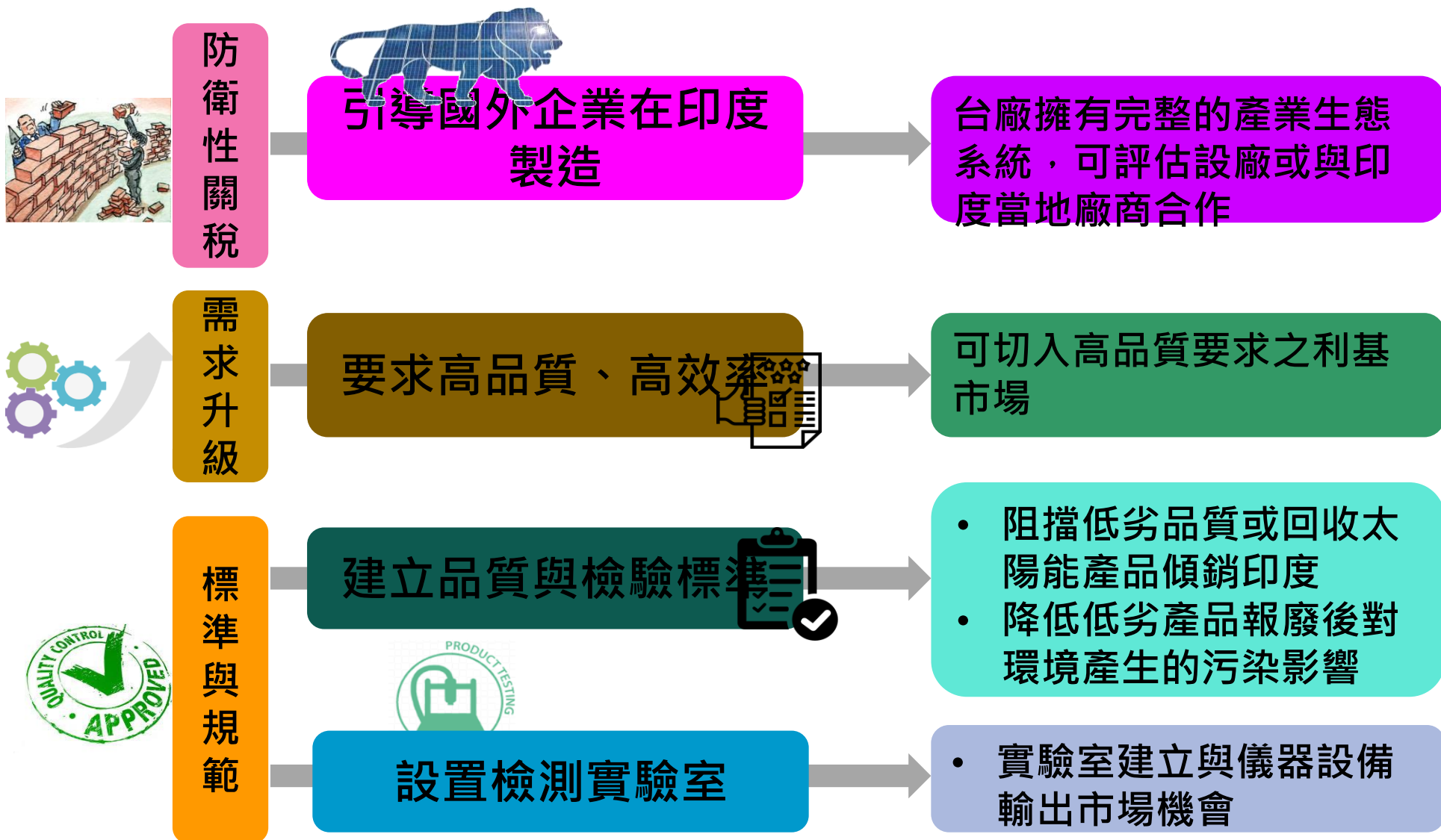


台灣技術將是印度尋求合作的夥伴

- ❖ 台灣身為全球太陽能產業的領導者，擁有完整的產業生態系統，從矽晶圓到太陽能電池，太陽能模組到系統安裝都擁有創新與生產的雄厚實力，為台灣產業提供了戰略合作機會
- ❖ 太陽能發電屬間歇性 (intermittent) 能源，即其電力供給容易受天候影響而欠缺穩定性，尤其在黃昏日照減少且適逢用電高峰時，再生能源之需求將高於供給；爰此，印度政府積極推動再生能源發展之際，尤應致力發展**具成本效益且普及度高之能源儲存技術**，使再生能源供電系統更趨穩定
- ❖ 印度太陽能企業技術層次較低，需仰賴進口，進口價格低廉的中國製品常無法符合標準，**印度政府為維持太陽能發電品質，宣布10月起，進口太陽能設備與配件需通過檢驗，符合世界標準**
- ❖ 印度官方國家太陽能研究所 (NISE) 仍未有設置檢驗設備的實驗室，台灣廠商將提供技術和設備，**支援印度設立檢驗實驗室**
- ❖ 台灣**檢驗設備廠**積極拜會印度國家太陽能研究所和10家計畫設立實驗室的企業，雙方有意進一步合作



印度政府將引導產業往高品質發展



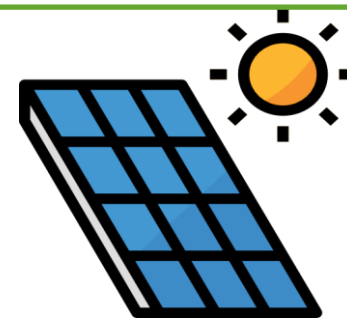


台灣廠商因應策略-各種新興應用

太陽能候車亭

2015年，印度總理莫迪上台後提出了智慧城市計畫，主要針對提升自身交通、水資源等基礎設施，同時也希望通過智慧城市建設，提升政務服務。其中，智慧候車亭即是發展計畫之一。

台中市2017年開始推動太陽能候車亭，目前已於各地區完成共計210座，數量全國之冠，預估每年約可省30萬度用電，減少碳排放量約160公噸。



照明系統

公車動態顯示器

解決偏遠地區候車亭缺乏照明之安全問題

MIC®



The diagram illustrates the components of a solar street lighting system. At the top left, a sun icon represents the solar energy source. The main structure is a street lamp pole. At the top of the pole is a solar panel, which is connected to a battery (蓄電池) at the base. A control unit (智慧控制器) is located on the pole, connected to the battery and the light source (燈源). The light source is shown as a small blue component. A person is shown using a laptop, labeled '電腦控制' (Computer Control), connected to the system. The light source is further detailed with a list of options: '單晶矽太陽能電池板' (Monocrystalline solar panel) with the note '(成本較高、使用時間較長)' (Higher cost, longer service life), '多晶矽太陽能電池板' (Polycrystalline solar panel) with the note '(成本較低、較易耗損)' (Lower cost, easier to wear), '低壓節能燈' (Low-voltage energy-saving lamp), '低壓鈉燈' (Low-voltage sodium lamp), '無極燈' (Mercury-free lamp), and 'LED 燈' (LED lamp) with a checkmark and the note '壽命長 電壓低 光效高' (Long life, low voltage, high light efficiency). A text box at the bottom right describes the controller: '一般放置在燈桿內，具有光控、時控制、過充過放保護及反接保護。更高級的控制器更具備四季調整亮燈時間功能、半功率功能、智能充放電功能等' (Generally placed inside the lamp pole, it has light control, time control, overcharge/overdischarge protection, and reverse connection protection. Higher-level controllers also have functions for adjusting lighting time by season, half-power function, and intelligent charging/discharging functions).

太陽能板

單晶矽太陽能電池板 (成本較高、使用時間較長)

多晶矽太陽能電池板 (成本較低、較易耗損)

燈源

低壓節能燈

低壓鈉燈

無極燈

LED 燈 (壽命長 電壓低 光效高)

智慧控制器

電腦控制

蓄電池

一般放置在燈桿內，具有光控、時控制、過充過放保護及反接保護。更高級的控制器更具備四季調整亮燈時間功能、半功率功能、智能充放電功能等

台灣廠商因應策略-各種新興應用

太陽能+畜牧業

雲林縣東勢鄉太陽光電養豬場



台南市光電雞舍



行政院農委會彰化廠光電鵝舍



欄舍外觀一致、美觀雅致甚多，彷彿是工廠廠房一般，不再簡陋。



在夏季時，光電板吸收大量的熱能，使得舍內溫度能夠下降，不但增加育成率，也可減少施用灑水、降溫設備的電力損耗。冬季時則可抵抗強烈冷風的吹襲、減少雞群熱能的消耗。



所產生電力除可自用外，另可與政府單位簽訂價購契約，創造發電收益。



結論

- ❖ 印度日照充足、都市與鄉村**用電需求大且有缺電問題**，具有發展太陽能產業的良好動機。印度政府積極的政策，吸引各國廠商投入，近年快速推升當地市場發展
- ❖ 當地廠商產能與競爭力不足，許多國外廠商積極搶進印度，**透過投資設廠或標案等方式進入，搶下市占率**
- ❖ 目前印度專案多屬於**地面大型電廠，產品偏好價格低**。**新版計畫雖已拉高屋頂型目標**，但發展屋頂型，資金、通路掌握、維運是關鍵，對於我國廠商而言必須找到對的在地夥伴長期深耕發展
- ❖ **台灣檢驗技術與標準與國際接軌程度高**，具有相關檢測技術能量，可以促進台印雙方在**標準接軌與技術合作**上的交流，未來可推動相互認證與承認，減少在驗證上的成本與時間花費
- ❖ **太陽能光電檢測標準訂定與實施後**，勢必帶動相關實驗室設置與檢測設備需求，**台廠在相關實驗室建立與檢測儀器具有能量**
- ❖ 長期來看，印度可能將透過**提高關稅與檢驗標準**等方式**引導外國廠商至印度投資生產**，降低進口依賴，也促進本土太陽能產業發展，同時隨著**品質要求提高**，將會是**台廠的合作機會點**
- ❖ **利基型太陽能市場**也是台灣廠商可以切入的方向，**印度100座智慧城市提供示範場域**，台廠具有相關解決方案且可結合太陽能發電系統，如**智慧路燈、智慧監控、智慧交通**等都是印度急需的方案；**偏鄉農業與初級工業使用的離網系統也具有開發潛能**



感謝聆聽 敬請指教



智慧財產權暨引用聲明

- ❖ 本活動所提供之講義內容或其他文件資料，均受著作權法之保護，非經資策會或其他相關權利人之事前書面同意，任何人不得以任何形式為重製、轉載、傳輸或其他任何商業用途之行為
- ❖ 本講義內容所引用之各公司名稱、商標與產品示意照片之所有權皆屬各公司所有
- ❖ 本講義全部或部分內容為資策會產業情報研究所整理及分析所得，由於產業變動快速，資策會並不保證本活動所使用之研究方法及研究成果於未來或其他狀況下仍具備正確性與完整性，請台端於引用時，務必注意發布日期、立論之假設及當時情境