

## 出國報告(出國類別:考察)

# 參加 2018 年印度班加羅爾 「亞洲智慧城市展覽及論壇」

服務機關：經濟部工業局

姓名職稱：賴俊甫技正、溫淑媛技士

派赴國家：印度班加羅爾

出國期間：107 年 10 月 2 日~107 年 10 月 7 日

報告日期：107 年 12 月 28 日



## 摘要

近年來印度能源需求的快速上升已使得印度成為全球主要能源消費國之一，IEA 於 2017 年三月的報告指出印度已於 2016 年超越日本成為石油第三大消費國，並超越中國大陸成為石油消費成長最快的主要國家。EnergyTrend<sup>1</sup>亦於同時期表示印度即將取代日本成為太陽能需求第三大國，佔全球比重 14%。印度政府因此特別強調再生能源政策是保持印度未來能源安全和國際競爭力的核心之一。目前印度每年約有 100 億美元以上的國際資金發展再生能源，現任總理莫迪在擔任古吉拉特邦首長期間即開始積極推動太陽光電，現在則以古吉拉特經驗推動全國經濟與能源建設，積極宣傳「Make in India」之優勢與機會。事實上印度再生能源裝置容量排名已經是全球第六，僅次於中國、美國、德國、西班牙以及義大利。

班加羅爾(Bangalore)為印度重要的科技中心，年均經濟成長率達 10%，是許多印度大型企業與外資企業的總部/研發中心所在地，素有印度矽谷之稱。班加羅爾 5 年內經歷了 45%的城市人口成長，超過了 2016 年 1,200 萬居民的門檻，突顯飲用水和廢水處理的需求，並因都市化、人口擴張，造成交通壅塞、醫院人滿為患，以及電源供應不足等問題。

2018 年亞洲智慧城市展覽暨論壇—印度(SMART ASIA India)自 10 月 4 日(四)起至 10 月 6 日(六)在班加羅爾國際展覽中心(BIEC)舉行，特別聚焦於「人工智慧、物聯網、雲端」、「綠能科技」、「電動運具及智慧運輸」及「環保設備及技術」主軸，以期尋求班加羅爾城市問題的解答。

印度聯邦政府中小企業部部長辛格 Giriraj Singh 於 10 月 5 日參訪，並與外貿協會董事長黃志芳董事長就智慧城鄉發展等相關議題進行討論，會後印度聯邦政府中小企業部部長參觀特別參觀嵗豹科技公司小型風力發電機，足見目前印度政府對於綠能發展的重視。

---

<sup>1</sup> APEC - <https://apecenergy.tier.org.tw/report/article25.php>

# 參加 2018 年印度班加羅爾「亞洲智慧城市展覽及論壇」

## 出國報告

### 目次

壹、	出國目的 .....	1
貳、	出國行程 .....	1
參、	活動內容與過程 .....	2
肆、	心得及建議 .....	26

# 參加 2018 年印度班加羅爾 「亞洲智慧城市展覽及論壇」 出國報告內文

## 壹、 出國目的

印度能源需求快速上升，已擠身全球主要能源消費國，因經濟成長需要，未來印度對能源需求將大增。根據 IEA 預估，至 2040 年，煤炭仍是印度最主要的能源來源，其次為石油及「生質能」。在再生能源方面，2040 年再生能源將占印度初級能源消費的 14%，並以「生質能」為最大宗。

EnergyTrend 亦於同時期表示印度即將取代日本成為太陽能需求第三大國，佔全球比重 14%。印度政府因此特別強調再生能源政策是保持印度未來能源安全和國際競爭力的核心之一。目前印度每年約有 100 億美元以上的國際資金發展再生能源。

另根據今（107）年 6 月亞洲生產力組織綠耕隊與多位台灣水資源專家一行人進行印度工業廢水處理廠檢測和交流行程，與會的新德里 13 家工業廢水處理廠多半表示，印度廢水處理面臨的難題，主要是阿摩尼亞難以去除，以及「廢水零排放」導致污泥處理和再利用難以實踐，希望台灣能提供技術。

印度為我國新南向政策的重點國家，本次出國可瞭解當地對於環境保護及再生能源的需求，以推廣國內環保產業至印度拓展商機。

## 貳、 出國行程

本次出國考察目的主要為參加本（107）年 10 月 4 日（四）至 10 月 6 日（六），在有印度矽谷之稱的班加羅爾國際展覽中心（BIEC）舉行的「2018 年亞洲智慧城市展覽暨論壇—印度」（SMART ASIA India），行程詳如表 1 所示：

表 1、出國考查行程表

日期		地點		行程
10 月	2 日	台北	班加羅爾	去程
10 月	3 日	班加羅爾		參訪工業區污水處理廠與當地操作廠商，瞭解印度廢水處理之技術與作法
10 月	4 日	班加羅爾		參加 2018 年亞洲智慧城市展覽暨論壇—印度(SMART ASIA India)
10 月	5 日	班加羅爾		參加 2018 年亞洲智慧城市展覽暨論壇—印度(SMART ASIA India)
10 月	6 日~7 日	班加羅爾	台北	回程

## 參、活動內容與過程

### 一、參訪班加羅爾 IT 工業區廢水三級處理廠

班加羅爾(Bangalore)為印度重要的科技中心，年均經濟成長率達 10%，是許多印度大型企業與外資企業的總部/研發中心所在地，素有印度矽谷之稱，IT 產業產值達全印度 IT 產業的 33%，同時也是印度第二大生技產業基地，印度 47% 生技公司皆位於此。

印度正面臨資源日益稀缺的挑戰。與持續的經濟和工業發展項目相關的快速人口和城市化增長導致了家庭和工業層面的用水需求和廢物產量的顯著增加。因此，資源管理代表了印度的巨大潛在增長，其中水已成為人口的重要資源，也是工業和經濟發展的資產。地方政府還必須大幅度提高廢物產量，特別是在大城市，同時甚至水處理設施的工作仍然不發達，帶來了衛生和環境風險。

被視為“印度矽谷”的班加羅爾，在 5 年內經歷了 45%的城市人口成長，超過了 2016 年 1,200 萬居民的門檻。因商業活動發展相關的城市，增長了在提供飲用水和廢水處理的需求。為了應對這些挑戰，班加羅爾水與衛生委員會多年來積極尋求國際上的專業知識和技術。班加羅爾水資源極度短缺，依據班加羅爾供水和污水處理委員會(Bangalore Water Supply and Sewerage Board, BWSSB)評估，未來 40 年，用水需求約為目前的 2.9 倍，供水將短缺 4,620 千 m<sup>3</sup>/日(如

表 2)。

為了應對這些新問題，印度卡納塔克州(Karnataka)啟動了投資計畫，班加羅爾供水和污水處理委員會(簡稱 BWSSB)，委託法國蘇伊士集團(SUEZ)專業環保機構，提供快速增長的人口提供飲用水和衛生服務，以持續管理水資源。

表 2、班加羅爾供水-供水需求和短缺供應

年份	人口數 (百萬人)	水需求量 (千m <sup>3</sup> /日)	供應量 (千m <sup>3</sup> /日)	短缺量 (千m <sup>3</sup> /日)
2011	9.621	1,905	960	945
2015	11	2,170	1,410	760
2021	14.241	2,820	1,460	1,360
2031	21.080	4,174	1,460	2,714
2041	28.330	5,610	1,460	4,150
2051	34.540	6,240	1,460	5,380

資料來源: Bangalore Water Supply and Sewerage Board (BWSSB),Karnataka State, India

班加羅爾 IT 園區的三級水處理廠，從 20 公里外將已經過生物處理的生活污水，在該廠進行三級處理後，提供整個園區（3,000 英畝）工業用水；該廠處理容量為 40,000CMD，並從 2017 年 12 月開始全面運營。處理後的供水價格約為 40Rs/m<sup>3</sup>(約 20 元台幣/m<sup>3</sup>)。

三級廢水處理廠主要處理流程如圖 1，詳細流程如圖 2，主要以添加氯化鐵及助凝劑之化學處理，經過接觸曝氣、及砂濾與消毒的三級處理。該廠為確保進流水質符合處理廠進廠限值及出流水質符合區內廠商需求，每日針對進流及出流水質，以人工方式進行採樣、檢測。以參觀前一日(107.10.02)為例，其進流、出流水質如表 3 及表 4，顯示其各項處理水質均佳。圖 3 為污水廠主管說明水質狀況及參訪污水廠情況。

二級處理水(40,000CMD)→三級處理進流口→化學反應槽(添加氯化鐵、凝集劑)→接觸曝氣槽→砂濾槽→過濾水槽→氯接觸槽→處理水貯槽(40,000CMD)  
 污泥→離心式脫水機→污泥餅

圖 1、班加羅爾 IT 工業區三級廢水處理流程

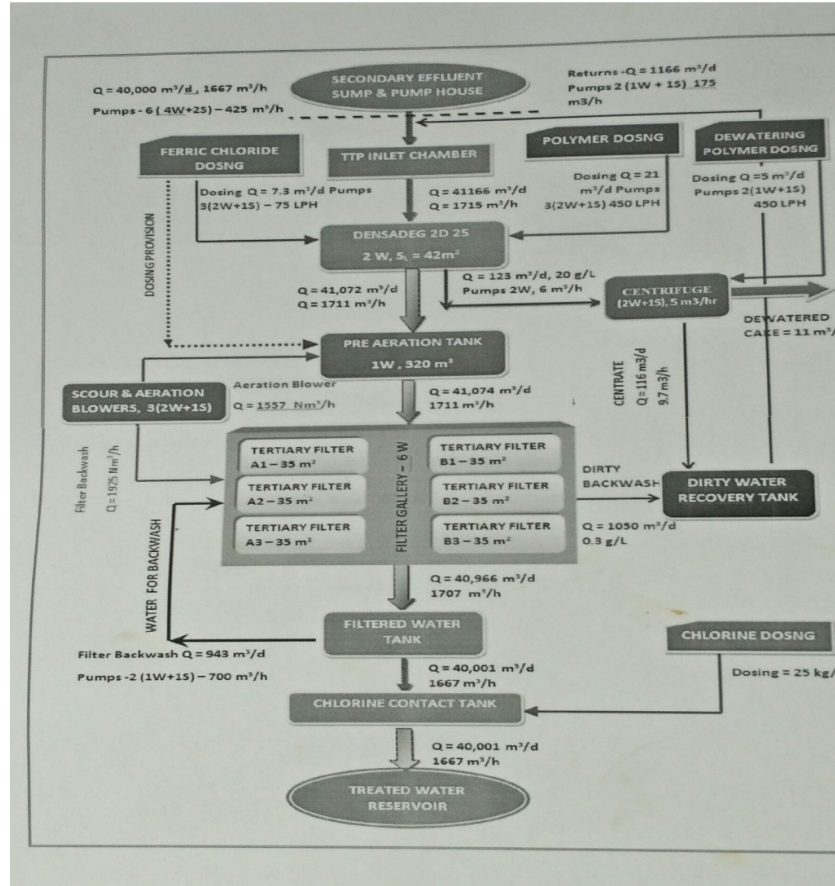


圖 2、班加羅爾 IT 工業區三級廢水處理流程詳圖



表 3、班加羅爾 IT 工業區三級廢水處理進流水質(2017.10.02)

項目	單位	檢測值	容許限值
pH	--	7.76	7-8
總懸浮固體(TDS)	mg/L	704	450-550
生化需氧量(BOD)	mg/L	6.4	< 20
化學需氧量(COD)	mg/L	39	50-80
總溶解固體(TDS)	mg/L	6.8	< 30
氯離子(Cl <sup>-</sup> )	mg/L	180	100-120
硬度(as CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	275	200-250
氨氮(NH <sub>3</sub> -N)	mg/L	4.0	
磷(as P-PO <sub>3</sub> )	mg/L	1.5	< 4

表 4、班加羅爾 IT 工業區三級廢水處理出流水質(2017.10.02 水質)

項目	單位	檢測值	容許限值
pH	--	7.72	7.5-8.5
懸浮固體(SS)	mg/L	2.0	< 10
生化需氧量(BOD)	mg/L	2.4	< 5
化學需氧量(COD)	mg/L	18	< 70
總溶解固體(TDS)	mg/L	--	< 30
氯離子(Cl <sup>-</sup> )	mg/L	1.0	> 1
硬度(as CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	250	< 250
溶氧(DO)	mg/L	4.8	> 2
磷(P-PO <sub>3</sub> )	mg/L	0.5	< 2

	
<p>廢水廠主管說明水質狀況</p>	<p>參觀廢水廠處理廠</p>
	
<p>廢水廠三級處理設施-砂濾槽</p>	<p>水質檢驗室一隅</p>

圖 3、班加羅爾 IT 工業區三級廢水處理廠參觀

## 二、參加 2018 年印度班加羅爾「亞洲智慧城市展覽及論壇」

### (一)「亞洲智慧城市展覽及論壇」活動

1. 2018 年亞洲智慧城市展覽暨論壇—印度(SMART ASIA India)自 10 月 4 日起至 10 月 6 日在班加羅爾國際展覽中心(BIEC)舉行，台灣由主辦單位外貿協會董事長黃志芳、印度由卡納塔克州(Karnataka)州長 Shri H. D. Kumaraswamy 開幕。印度聯邦政府中小企業部部長辛格 Giriraj Singh 在 10 月 5 日由首都新德里來參觀，並與外貿協會董事長黃志芳董事長就智慧城鄉發展等相關議題進行討論。
2. 印度因都市化及人口擴張所面臨交通壅塞、醫院人滿為患、民生用水缺乏、電源供應不足等問題，印度政府正積極推動智慧城市政策(Smart Cities Mission)。目前印度已在卡納塔克州籌劃 7 個智慧城市建設，亞洲智慧城市展因為能提供印度最佳解決方案，這次展覽聚焦「人工智慧、物聯網、雲端」、「綠能科技」、「電動運具及智慧運輸」及「環保設備及技術」主軸。

3. 台灣參展廠商包括公車電子票證系統商宏碁智通(Acer ITS)，展示智慧電子票證及智能停車系統；工業電腦龍頭研華科技(Advantech)，則展示智慧建築及智慧停車等解決方案；萬年清環境工程、水麗科技、旋天環保、集盛公司等則提供先進廢水處理技術，台灣環保暨資源再生設備公會亦於會場設攤提供會員宣導品供與會者索取。
4. 「臺印智慧城市高峰論壇」，由中華智慧運輸協會、亞洲開發銀行、印度政府官員、宏碁集團主管及研華科技相關專家學者和業界代表擔任講師，討論「智慧城市的未來趨勢」、「智慧城市間的雙邊商業合作」、「智慧能源」及「綠色運輸」等議題，探討印度智慧城市發展所面臨的機會與挑戰。「臺印電動車商機論壇」，由外貿協會、印度商工總會及印度電動車製造商協會共同主辦，會中喬信電子(筆電、工業電腦、電動工具與電動車輛應用等各式鋰電池模組專業製造廠)與印度 Adaptive Energy Systems 簽署 MOU，成立臺印合資公司，針對印度需求的鋰電池市場，協助推進印度政府達成 2030 年全面使用電動車的目標。「亞洲智慧城市展覽及論壇」活動如圖 4 所示。

	
<p>班加羅爾國際展覽中心(BIEC)</p>	<p>展覽會場海報</p>
	
<p>展覽場一景</p>	<p>喬信電子與印度 Adaptive Energy Systems 簽署 MOU</p>

	
<p>印度聯邦政府中小企業部部長辛格 與黃志芳董事長於會場參觀</p>	<p>與會人員在觀光局展館前合影</p>

圖 4、「亞洲智慧城市展覽及論壇」活動

## (二) 展覽廠商重要紀事

### 1. 「人工智慧、物聯網、雲端」方面

#### (1) 宏碁智通(Acer ITS)

宏碁智通主要發展智慧電子票證整體解決方案，並且研發多卡整合技術與產品，應用在大眾運輸，包括公車、軌道票證，提供轉乘及多卡通應用等。宏碁智通整合電子票證、車輛偵測、車牌辨識及停車大聲公 APP，針對路邊停車、路外停車等私人運具提供「智慧停車服務」與「智慧停車雲平台」，提供車主/停車場業者/地方政府具備智慧化、雲端化，並能提升管理效能的停車服務。

印度因都市化及人口擴張所面臨交通壅塞，宏碁智通展示的智慧電子票證及智能停車系統，可以提供準確監測車輛進出停車位、系統端即時監控停車格位停放狀況、支援多種智慧卡與線上支付方式等，可提供印度政府在規劃智慧化交通管理之參考；該公司亦於第二天的論壇中 (Smart & Green Mobility) 針對智能停車系統進行說明與討論。

#### (2) 永洋科技公司(AMIT)

AMIT 提供垂直應用面向組合解決 M2M 方案的通訊閘。由於物聯網 IoT 的崛起，M2M(Machine to Machine) 模組技術逐漸受到重視。目前 M2M 模組技術已可達成智能化、互動式的通訊，系統會依照既定的程式來進行主動的通訊，包括管理資訊的「企業級管理軟體平台」、人傳遞

訊息給機器的「無線通訊解決方案」、及針對未知環境蒐集數據及監控管理的「現場數據收集和監控設備」。藉由 AMIT 的通訊閘可以有效地達成智能化、互動式的通訊目的。

(3) 四零四科技公司(Moxa)

MOXA 主要為系統整合商和增值轉銷商持續提供世界級的工業級網路產品。Moxa 除台灣外，目前於歐洲、美國、中國均設立有營業據點，現在已在印度邦加羅爾設立辦公室，為該公司前進印度的大優勢。

Moxa 產品協助交通運輸設備相互通訊，且已廣泛使用於協助監控隧道與公路狀況、地鐵系統的信號傳送，以及用於組成智慧交通運輸系統的骨幹網路。在大日常生活方面，Moxa 提供多樣化的小尺寸產品，能夠將零售裝置連接至中央網路，建立 24 小時的影像監控，並協調各 ATM 和 kiosk 內的設備。在大樓自動化網路科技方面，Moxa 產品可連接並管理各種系統中的設備，例如警報控制、安全系統、影像監控和公用事業監控。另外，Moxa 也提供環境監控系統，從遠端站點收集特定環境資料，就特定事件的特性加以分析。

	
<p>宏碁智通參觀人潮</p>	<p>永洋科技公司(AMIT)通訊閘系統</p>
	
<p>四零四科技公司(MOXA)參加智慧電網高峰論壇</p>	<p>四零四科技公司(MOXA)展示 IoT 關聯示意圖</p>

圖 5、人工智慧、物聯網、雲端展集錦

## 2. 「綠能科技」方面

### (1)陽昇綠能科技公司

陽昇公司展出光導照明系統，一般中小企業在廠房照明燈具全數汰換下，預計可為廠房省下 3-7%電費支出。陽昇公司為森鉅科技材料公司之子公司，森鉅公司於 2009 年由歐洲引進高科技物理氣相沉積 (Physical Vapor Deposition) 連續濺鍍/蒸鍍設備與真空鍍膜技術，並於 2011 年 3 月以綠能、創新為主旨成立「陽昇綠能科技股份有限公司」，跨足太陽綠能產業。

### (2)嵯豹科技公司

嵯豹公司的水力發電及小型風力發電機，不受限於安裝場所大小，且可達 25%轉換功率。小型發電機組可單獨組裝設置或多組組合，如此可在有限的空間內創造最大的發電量，可滿足區域性的用電需求。因為設備具有安裝簡易、維修方便且適合印度許多偏鄉地區使用，因此頗獲參觀者青睞，印度聯邦政府中小企業部部長參觀嵯豹科技公司小型風力發電機亦特別參觀了解。

 <p>© 520 Daylight Tubular Device</p>	
<p>陽昇技公司展出光導照明系統</p>	<p>陽昇技公司展出光太陽能光電板</p>
	
<p>印度聯邦政府中小企業部部長辛格參觀 峽豹公司小型風力發電機</p>	<p>峽豹公司展示小型水上型水力發電機</p>

圖 6、綠能科技展集錦

### 3. 「電動運具及智慧運輸」方面

本次參展廠商為電動車行銷聯盟的會員廠，包括電動機車整車廠其易科技、鋰電池廠喬信電子、馬達廠富田電機、愛德利科技與晟昌機電、以及行車紀錄器商晟邦國際參展，展出高性能 SWAP 電動機車、各式鋰電池應用、EV 馬達與動力模組，以及具備尋車功能之行車紀錄器，特別瞄準智慧運輸領域提出完整解決方案。其中，印度知名汽車製造商 Force Motors 買主特別參觀愛德利科技攤位。

印度 99% 電動車是兩輪機車或三輪車(計程車)。第一階段政府政策在扶持電動車產業的方式是直接以現金補助消費者為主，廣造基礎建設(如充電站)為輔；第二階段政策則非以現金為主，仍將投入廣造基礎建設及補助 EV 產業研發。

愛德利公司專業生產電子電機相關產品，特別著重於交、直流馬達和其驅動器的研發。愛德利電動車用直流無刷馬達產品可應用在牽引機、小卡車、三輪車、摩托車、電動自行車、割草機等，因其無刷馬達

具有特殊專利設計且採用釹鐵硼磁鐵(NdFeB)，馬達體積很小並具有高功率及高扭力密度特性，再加上寬廣的高效率運轉轉速範圍，適合使用在電動車輛上，使電動車輛擁有較遠的續航力，低速高扭力，低電磁干擾，免碳刷保養。愛德利公司電動車電池，將可加速協助印度達成發展智慧城市的目標。

	
<p>愛德利公司展示電動車馬達</p>	<p>印度汽車製造商 Force Motors 參觀愛德利科技攤位</p>

圖 7、電動運具及智慧運輸展集錦

#### 4. 「環保設備及技術」方面

##### (1) 旋天環保設備製造有限公司

旋天環保公司已有 20 年從事廢水、廢氣等環保設備製造經驗，是國內少數自行研發設備及技術之專業廠商。旋轉濾材產品獲得台灣及大陸專利，在第二屆 APEC 國際展覽上亦獲多國肯定。本次展示該公司研發的「線上清洗水節水設備、脫脂廢液淨化回用、金鎳銅等金屬離子回收、藥液回收再利用技術、單元處理技術、鉻金屬離子回收，與自行研發之廢氣處理技術旋流噴淋塔等，除臭及酸鹼廢氣處理新型技術。

線上清洗水節水設備之原理，係將產品製造清洗過程產生之排水經由本節水系統處理分離為濃縮液及澄清水，濃縮液可排至廢水處理場或再利用，澄清水則循環至線上清洗回收再利用。線上清洗水節水系統由一組過濾器及分離器組合而成，將線上清洗水儲存於槽內由水泵壓送過濾後，再經分離器利用分子篩、靜電及錯流分離機制將金屬離子和雜質排除，達 95% 以上，過濾水直接於水洗槽回收再利用，再利用率可達



65~85%，濃縮液或金屬離子可選擇排至廢水處理場或選擇其它工法回收再利用，以達到零排放的目標。此設備採錯流過濾，錯流過濾是一種切向流過濾，需要過濾的溶液運用壓力推動通過過濾膜的細孔，由於液體流速很快，因此過濾膜的濾孔不會被堵塞。線上清洗水節水技術不僅直接於製程生產線上節水，間接可回收及利用有經濟效益之原物料，同時所使用之設備及流程可減少環境衝擊。

線上清洗水節水設備適用產業別有用水量大的電鍍業、半導體業，以及注重水質以回收高經濟價值金屬之電鍍業。應可提供班加羅爾區內相關產業技術參考。

值得一提的是，該公司於會後獲邀至當地工業區內鋁壓鑄成型工廠討論廢氣收集與處理，該工廠因集氣系統及風車設計不當，造成作業環境廢氣逸散，廢氣洗滌系統處理效率亦不佳；經現勘討論後，工廠請旋天公司後續提供改善規劃建議。此為本次環保參展廠商第一項合作實績。圖 8 為旋天公司展示與印度鋁壓鑄廢氣排放情形。

	
<p>旋天環保公司展示櫃</p>	<p>旋天公司總經理解說環保設備</p>
	
<p>旋天公司線上清洗水節水流程</p>	<p>印度鋁壓鑄廠作業環境廢氣逸散</p>

圖 8、旋天公司展示集錦

## (2)萬年清環境工程股份有限公司

萬年清公司主要專門於工業廢水處理工程及有機廢氣處理工程，對目前產業界所面對的難以用傳統方式處理之廢水及廢氣發展出數項獨步全國的處理技術，並已有充分的工程經驗及應用實績，包括各項廢水厭氧、喜氣及化學處理技術等。適合應用於 IT 工業區內工廠廢水處理之技術，包括下列項目：

- 厭氧上流式污泥床(UASB)生物處理技術：用於有機廢水處理，具有低能耗、低生物污泥產量、高體積負荷、低佔地面積及產生之沼氣可作為再生能源等優點。
- 厭氧流體化床(AFB)生物處理技術：用於有機廢水處理，特別適合用於高毒性但高生物分解性之有機物(如酚)處理，以及水中硝酸鹽氮處理。其具有高體積負荷、低佔地面積等優點。
- 生物網膜技術：可做為廢水二級或三級處理技術，利用專利設計之生物載體，可截留有效菌種達到處理有機物或特定污染物之目的(如氨氮等)，反應槽具有高水力負荷、高處理效率等優點。
- 高濃度/生物毒性有機廢水電解還原 Fenton(FeRed-Fenton)技術：可用來處理高濃度/生物毒性有機廢水(如 COD >10,000 mg/L 以上)，操作簡單、高 COD 去除率、低污泥產量。
- 三級處理流體化床 Fenton(FBR-Fenton)技術：為 Fenton 家族技術之一，主要應用於廢水三級處理，具有操作簡單、高 COD 去除率、低污泥產量等優點。
- 流體化床結晶(FBC)技術：為脫鹽技術之一，可去除水中陰陽離子( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ...)，生成含水率<10%之結晶產物，可大幅降低污泥產量，其結晶產物純度高，可做為再利用之用途。

印度廢水處理面臨的難題之一，係廢水中的氨氮難以去除，該公司所展示之技術可提供需要之當地廠商參考。另由於廢水厭氧處理可產生甲烷氣(沼氣)，目前該公司已與發電設備公司合作，預計整合廢水處

理與再生能源之技術服務，配合目前印度政府積極推動再生能源，該公司之厭氧技術應可創造良好之合作商機。圖 9 為萬年清公司展示資料及參與高峰論壇情形。



圖 9、萬年清公司展示集錦

### (3)集盛實業股份有限公司

集盛公司主業為專業假撚廠，主要生產聚酯加工絲，近年有鑑於全球水資源逐漸匱乏，水資源循環再利用日益重要，遂自 2008 年起研發「中空絲膜」，於 2015 通過 GRS (Global Recycled Standard) v3.0 認證。相關產品包括家庭淨水中空纖維膜及移動式模組 MBR 處理系統二大類型。本次展示便攜式的中空纖維膜過濾器，並以班加羅爾的土壤加水模擬成廢水後，現場試驗經過其中空纖維膜後，水質幾乎達到自來水水質，因處理效能高，獲得多數參訪者之興趣，並有印度華人將評估應用於中華料理餐廳及代理其設備之可行性。

集盛公司的 ZISECO 膜絲孔隙率高，過濾精度可達  $0.1\mu\text{m}$  以下，可有效去除水中致病菌。薄膜具有高孔隙率結構，膜絲具有更高的操作通量。更高的膜絲通量可以使模組設計更微型化，可有效減少淨水器之佔用空間，為淨水器提供更多樣化之整體產品設計。該獨特的薄膜表面結構設計，使薄膜可以在低壓及靜壓條件產水，因此可以應用於淨水壺、淨水桶、戶外淨水下之無泵操作，更具節能優勢，亦可於野外活動/急難飲水應用或偏鄉地區之飲水應用。

集盛公司的中空纖維膜亦可應用於連續薄膜過濾器(CMF)及薄膜

生物反應器(MBR)中，未來將推廣至有機工業廢水處理與回收。

	
<p>集盛公司中空纖維膜展示櫃</p>	<p>集盛公司中空纖維膜展示櫃</p>
	
<p>集盛公司便攜式過濾器</p>	<p>集盛公司工業用中空纖維膜</p>

圖 10、集盛公司中空纖維膜展示

#### (4)水麗科技公司

水麗科技公司為過濾與環保技術(污泥脫水機)專業製造廠商，專業於污泥廢水處理設備、淨水處設備、食品過濾設備、食品機械及製程用設備等設計研發及製造。主要產品包括板框式壓濾機、濾布走行式壓濾機、濾帶式污泥脫水機、食品級過濾機、有機肥翻堆機、各種壓濾機濾板/濾布、其他廢水處理機械設計、製造及代操作。

本次該公司展出之食品級過濾機，係將濾板及濾框，或廂式濾板組成的過濾器組件，安裝於「固定套」與「活套」間台架中的壓力過濾器。未過濾的物質會透過泵浦輸送至濾室中，濾液則在通過濾材後經由內部或外部排水渠離開過濾器，然後依其用途進行輸送。該設備可依需求清洗濾餅上的濾泥。膜式壓濾機每個第二級板均配備有薄膜充氣管，可在清洗濾泥流程結束後，以壓縮空氣或水的方式為膜片式濾板加壓並

清除濾餅，再透過機械管道排放濾餅，以加快流程。使用膜片式濾板的好處包括產量可更高、無實際損失；更乾燥的濾餅，以及濾泥循環時程縮短約 50%。由於該設備效能高，頗獲與會者詢問。



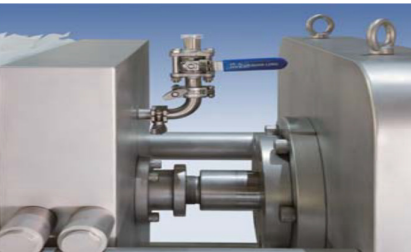
	
<p>水麗科技公司展示櫃</p>	<p>水麗科技公司</p>
	
<p>水麗科技公司食品級過濾設備</p>	<p>水麗科技公司版框式污泥脫水機</p>

圖 11、麗科技公司展示情形

(5) 瑞準科技股份有限公司

瑞準科技以電化學為核心技術，擁有完整的技術研發與量產製造能力，致力於開發快速、準確的環境即時檢測儀器，以提升檢測的時效性，對日益嚴重的環境污染議題提供實質的助益。

該公司主要開發水質重金屬之電化學快速檢測儀器。瑞準科技自成立以來即開發符合需求的檢測工具，如第三世界國家的飲水問題或中國及東南亞國家日益嚴重的水資源污染，希望可以藉由專業技術提供解決之道，藉此將臺灣自有品牌推向全球，以實際行動增進臺灣的國際形象與地位。

一般水中銀、鎘、鉻、銅、鐵、錳、鎳、鉛及鋅檢測，常以火焰式原子吸收光譜法檢測，該公司的水質重金屬之電化學快速檢測儀，則

應用陽極剝除伏安法(Anodic Stripping Voltammetry, ASV)被大量使用在靜態的溶液之中。

陽極剝除伏安法原理可分為二部分：1.預濃縮部分：利用電化學沈積 (Electrochemical Deposition) 法使分析物種還原濃縮於電極表面上，以增加其濃度。2.剝除部分：施以相反的電位掃描，將沈積於電極上的分析物種氧化剝除出來，此時電極表面接收到分析物種因氧化所釋放出之電子，在電化學儀器上即可將電流轉換為分析物種之濃度，進而得到重金屬濃度測值。

該公司研發之 ASV 水中重金屬濃度檢測儀，係以晶片沾附廢水後進行檢測，每片晶片只能使用 1 次，如重複使用，將影響測值之穩定性。該公司已研發出半導體業及光電業廢水中常見之砷離子檢測晶片與測試流程，後續將研發常見之鎳離子及銅離子檢測，以擴展業務範圍。

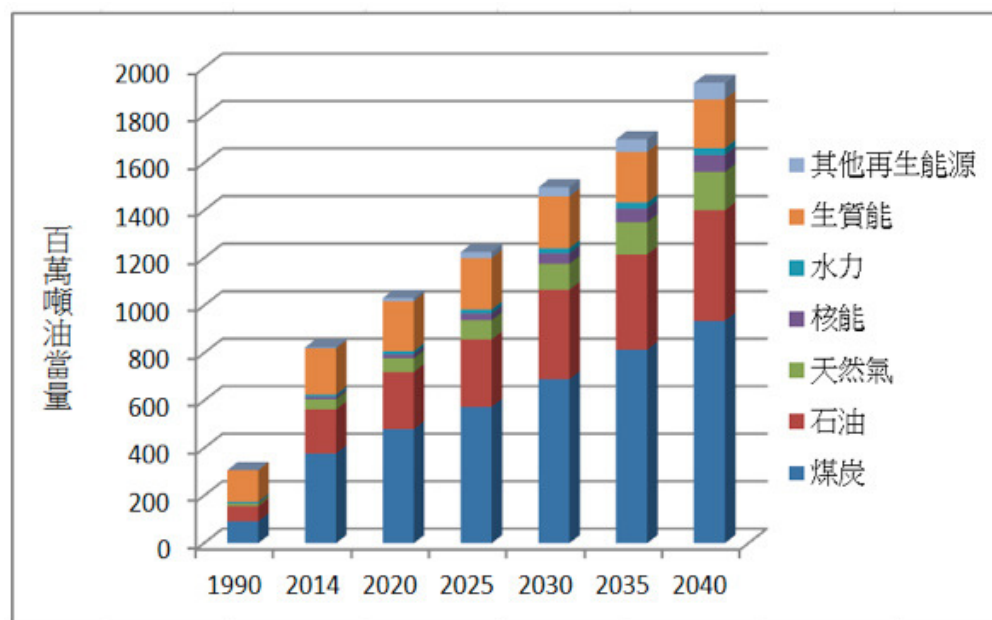
	
<p>瑞準公司展示 ASV 水中重金屬檢測儀</p>	<p>瑞準公司 ASV 檢測原理圖</p>
	
<p>瑞準公司展示 ASV 水中重金屬檢測儀</p>	<p>瑞準公司展示 ASV 水中重金屬檢測儀</p>

圖 12、瑞準公司展示情形

### 三、重要資料彙整研析

#### (一) 印度再生能源發展狀況

近年來印度能源需求的快速上升已使得印度成為全球主要能源消費國之一，IEA 於 2017 年三月的報告指出印度已於 2016 年超越日本成為石油第三大消費國，並超越中國大陸成為石油消費成長最快的主要國家。EnergyTrend<sup>2</sup>亦於同時期表示印度即將取代日本成為太陽能需求第三大國，佔全球比重 14%。印度政府因此特別強調再生能源政策是保持印度未來能源安全和國際競爭力的核心之一。目前印度每年約有 100 億美元以上的國際資金發展再生能源。



資料來源：<https://apecenergy.tier.org.tw/report/article25.php>

圖 13、印度能源需求趨勢

由於經濟的快速成長，未來印度對能源需求仍將大增。至 2040 年根據 IEA 預估煤炭仍是印度最主要的能源來源(48%)，其次為石油(24%)及生質能(11%)。煤炭需求由 2014 年的 378Mtoe 增加至 2040 年的

<sup>2</sup> APEC - <https://apecenergy.tier.org.tw/report/article25.php>

936Mtoe，成長 148%；石油由 185Mtoe 增加至 465Mtoe，成長 151%；天然氣由 43Mtoe 增加至 161Mtoe，成長 274%（見圖 13）。生質能目前仍是印度建築與工業部門中主要的再生能源來源之一。沼氣設備估計約有 4 百 75 萬座以上。

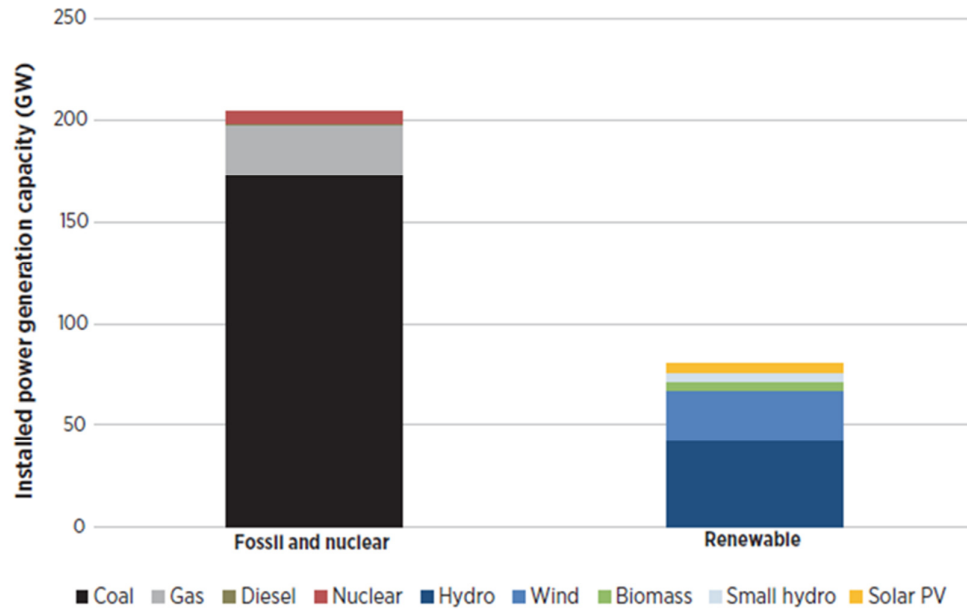
電力供應不足且不穩定是印度經濟發展首要問題，全國尖峰用電時的平均缺電約 11%，各地經常無預警停電，尤其夏季尖峰用電時更常發生。即使首都新德里停電跳電情形普遍，許多廠商、住家均自備發電設備、穩壓器、不斷電系統等。平均高達 26%的電網輸配線損則是印度電力部門需要面對的另一個相當嚴重的問題，若將偷電損失計算在內有些地區的輸配電損失高達 50%。

現任總理莫迪在擔任古吉拉特邦首長期間即開始積極推動太陽光電，現在則以古吉拉特經驗推動全國經濟與能源建設，積極宣傳「Make in India」之優勢與機會。事實上印度再生能源裝置容量排名已經是全球第六，僅次於中國、美國、德國、西班牙以及義大利。

## （二）印度電力供應現況

印度 2015 年發電裝置容量達 302GW，其中火力發電約佔 69%、包含水力發電的再生能源的總裝置容量約佔 27%（大型水力 42.6GW、其他再生能源 38.8%-不包含離網及自產自用），核能發電僅佔 2%。近年來印度不包含水力發電的再生能源的裝置量以每年 20%的成長率快速成長，2015 年風力發電裝置容量已達 25.1GW、太陽光電 4.9GW、生質能則為 4.6 GW（見圖 14）。



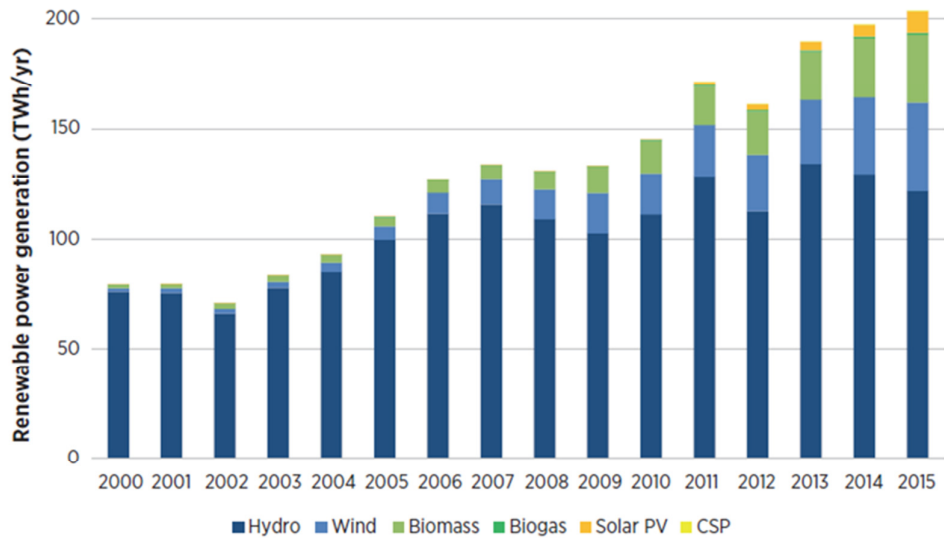


資料來源：Remap Renewable Energy Prospects for India, IRENA, 2017

圖 14、印度發電裝置容量

今年印度電力部部長 R K Singh 在 6 月曾向媒體表示，印度目前再生能源發電裝置量為 70 GW，相較於 2015 年又成長了 1 倍。由於過去 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，印度政府認為印度已成為國際間再生能源產業最佳投資地點，因此在今年 6 月同時宣布 2022 年再生能源發電量目標從 175GW 提高至 225 GW。也就是 4 年內印度再生能源發電量預計將達 3 倍的成長。

以發電量而言，印度近十年以至少 6% 的速度逐年成長，總發電量在 2016 年已達 1 兆 1 千億度，約佔全球總發電量 4%，相較於 2000 年的 5 千億度已經是倍數成長。再生能源發電在同時期也成長了大約一倍，從 800 億度成長到 2000 億度，約佔總發電量 17%，其中水力發電佔 10%、風力 3%、生質能 3%、太陽光電 1% (見圖 15)。



資料來源：Remap Renewable Energy Prospects for India, IRENA, 2017

圖 15、印度發電量成長趨勢

### (三) 印度再生能源政策

印度政府在今年 6 月決定將 2022 年的再生能源裝置容量目標從原先預定的 175GW 提高至 225 GW，無論 175GW 或是 225 GW 在國際間都是一項相當具有挑戰性的再生能源發展目標。在先前的 175GW 中，100GW 為太陽光電、60GW 為風力、10GW 生質能以及 5GW 的小水力。由於總理就任後的積極推動，印度再生能源裝置容量已是全球第六大國，而且預估每年應仍有約 100 億美元的國際資金投入印度發展再生能源。

印度的再生能源政策可追溯至 2003 年發布的電力法，該法是印度發展再生能源的主要法源依據，鼓勵透過費率補貼、採購義務、促進聯網以及創造市場需求等方式推動再生能源的實質發展。2006 年國家電價政策(The National Tariff Policy - NTP)要求國家電力管理委員會(The State Electricity Regulatory Commissions -SERCs)訂定最低再生能源購電配比，並且訂定地區性購電費率促進國家再生能源的長期發展。

電力法要求印度中央電力局(The Central Electricity Authority)擬定十五年期國家電力規劃，且架構以五年為階段性期程規劃，內容須

包括區域電力需求預測、發電與輸電場址規劃、改善國家電網與發輸配系統以及發電燃料配比的最適化。此外電力法強調強化再生能源的應用並且建議以鼓勵競爭方式降低再生能源計畫的資金成本。

國家電力管理委員會於 2010 年發布印度電力電網規範(The Indian Electricity Grid Code)，除了訂定風力和太陽能發電的調度方法，也針對再生能源發電的不穩定性訂定各州對應與補償對策，主要是應用再生能源監管基金機制，鼓勵電力系統調度系統頃全力發掘各地區最大的再生能源利用潛力。

印度長期綜合能源政策將逐漸以績效誘因取代補助機制，已經有一些州政府採用諸如電力收購制度(FIT, Feed-In Tariff)與淨計量(net metering)制度鼓勵再生能源的發展。

#### (四) 印度沼氣應用趨勢

沼氣對於印度而言是取代傳統爐灶燃料的現代化清潔能源，目前印度沼氣設備約有 4 百 75 萬座以上，據估計印度應有 1 千 2 百萬座沼氣設備的潛力，因此有效應用沼氣也是印度除了太陽光電與風力以外希望發展的再生能源之一。由印度 IT 企業巨擘 Infosys 宣布未來十年將裝設 7,500 座沼氣設備可知其應用與潛力已逐漸受重視。

以單位成本的角度而言，印度生質能發電成本相較於其他現代或傳統燃料沼氣具有競爭優勢。據估計家庭或社區型沼氣成本每兆焦耳(GJ)為 600-900 印度盧比，柴火或是 LPG 為 1,000-1,150 盧比，電磁爐則高達 1,550-1,650 盧比；除了成本考量沼氣原料在印度尤其是非都會區的方便可得性同樣具有相對優勢。

從社會與政治面最重視的就業率分析，國際再生能源署估計印度再生能源產業提供了約 40 萬個就業機會，其中沼氣設備提供了 8 萬 5 千份僅次於太陽光電的 10 萬份就業機會。印度政府認為沼氣工業具有提供 20 萬人就業的潛力，也由於印度沼氣設備裝設量在全球僅次於中國，政府也朝協助印度沼氣產業進軍國際市場的方向努力。

從與其他生質能源類別比較能源供應量潛力來看，國際再生能源署曾經對於印度 2030 年生質能的能源供應潛力相進行預估發現，在所有生質能類別中沼氣的能源供應量僅次於農業廢棄物(見圖 16)。

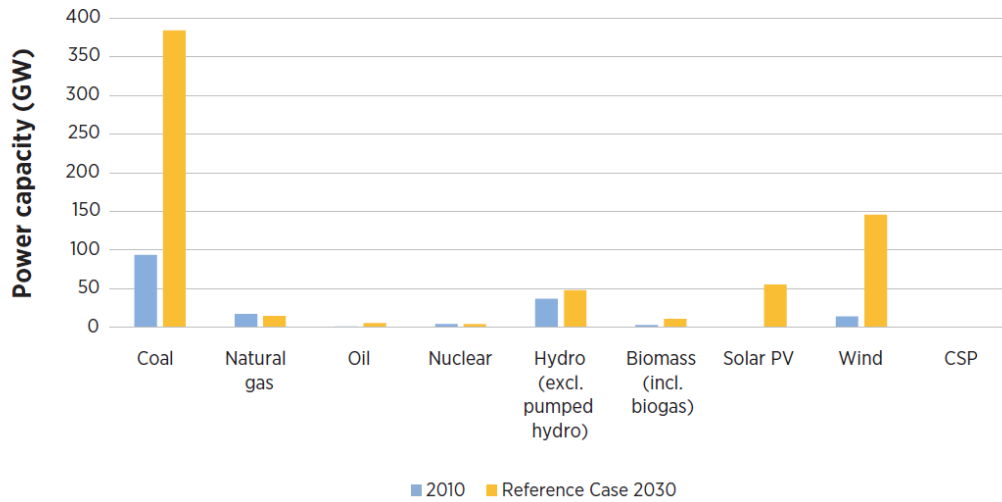
	IRENA (2014c) (EJ/yr)
Forest products incl. residues	0.6-2.2
Fuel wood	0-0.6
Wood residues	0.4-0.9
Wood waste	0.2-0.6
Agricultural residues incl. animal waste	7.0-8.1
Harvesting residue	2.4-4.3
Processing residue	0.9-2.4
Biogas	3.6-1.4
Energy crops	-
Total supply potential	7.6-10.3

註：IRENA-國際再生能源署

資料來源：Remap Renewable Energy Prospects for India, IRENA, 2017

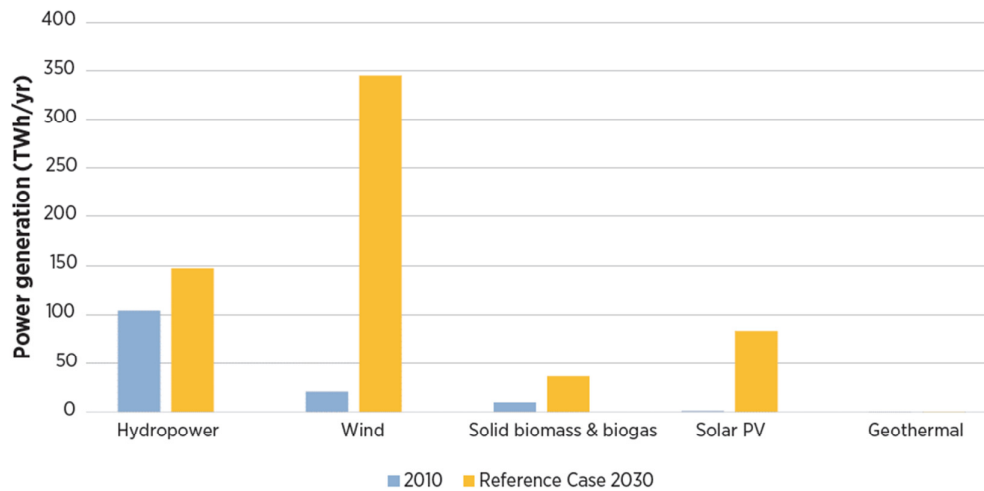
**圖 16、印度 2030 年各類生質能源供應潛力**

至於有關印度沼氣應用未來的發展趨勢，印度最終能源消費量預計在 2030 年將由 2010 年的 17.4 EJ 成長到 42.6 EJ，大部分仍將倚賴化石能源；總發電量則由每年 945 TWh 成長 3.5 倍至 3,450TWh，其中約有 2,000 TWh 由燃煤供應；再生能源在預估高達 670GW 的發電裝置容量中約佔 40%(262GW)，其中包括沼氣在內的生質能發電裝置量約為 11GW(見圖 17)。



資料來源：Remap Renewable Energy Prospects for India, IRENA, 2017

圖 17、印度 2030 年各類燃料發電裝置容量



資料來源：Remap Renewable Energy Prospects for India, IRENA, 2017

圖 18、印度 2030 年再生能源發電量

印度 2030 年再生能源發電量預計從 2010 年的 137TWh 成長到 595TWh，包括沼氣在內的生質能發電則從 10TWh 成長到 35TWh (見圖 18)，雖然具有 3.5 倍的成長但是相較於其他再生能源別佔比相對相當小。

## 肆、心得及建議

### 一、心得

- (一) 運輸是發展永續智慧城市的關鍵之一，本次展會國內電動機車相關企業為印度及臺灣廠商創造了雙贏模式。透過極具潛力的產品及創新解決方案，例如電動車電池及循跡控制系統等，將可加速協助印度達成發展智慧城市的目標，同時可拓展我國電動車相關產業邁向國際的新里程碑。
- (二) 印度許多地區頻繁停電，再生能源為自產能源，除了可以減少對進口燃料的依賴，也能降低環境損害，近年來印度企業更是紛紛加入投資綠能行列，太陽能蔚為風潮，已成為印度大企業投資主流。本次國內展商多展示小型、高效率再生能源設備，頗能契合印度政府及民間企業需求，並冀望能提供國內中小企業新南向之新契機。
- (三) 班加羅爾為提供工業區內廠商用水，由政府推動節水計畫，委由國際專業工程顧問公司設置生活污水三級處理廠，以達到水資源再利用目的，此與我國已積極推動之水資源中心作法類似(如新北市林口、中港、福田等水資源中心)，顯示水資源匱乏問題已被國際重視，並採取適當因應措施。
- (四) 印度廢水處理面臨的難題，主要是廢水中氨氮難以去除，以及廢水回收再利用導致污泥處理和再利用難以實踐。參展之國內環保設備業者所展示之技術或設備，多能應用在印度所遭遇之廢水處理相關問題；且業者在國內多已獲得良好之口碑，甚至部分技術或設備亦推廣至國際市場使用，時值印度政府積極尋求國際合作之際，廠商能掌握參展之機會，將可擴展未來之業務商機。

### 二、建議事項

- (一) 印度為我國新南向政策的重點國家，印度因美國政策轉變而積極尋求國際技術與資金，我國可適時配合新南向政策，強化與印度潔淨能源合作，提供協助，如印度農民以焚燒方式處理農業廢棄物造成嚴重空

氣污染，我國可協助印度將農業廢棄物轉化為生質酒精。

- (二) 再生能源在印度的發展影響關鍵，主要為電池儲能系統的部署不足，電池儲能系統部署速度趕不上太陽能熱潮，部分屋頂太陽能沒有搭載儲能系統，無法將多餘電力供給需要端。建議國內再生能源業者能多跨足電池儲能系統之研究與開發，以供國內外企業使用，創造更多商機。
- (三) 智慧城市已成印度主要政策，由於印度國土面積大，人口眾多，要打造智慧城市需龐大預算與資金，目前印度國內仍以基礎建設為主，如全天候道路、河流監控系統建置案，都以 GPRS 傳輸感測器偵測道路、河流現況；此等均屬台灣廠商強項，惟前進印度市場需要有通盤的了解，克服文化差異及過去對於印度不了解所造成的刻板印象。為此，國內企業可多應用工業局已結合的台印民間團體，以掌握印度產業發展現況與智慧城鄉系統需求。
- (四) 班加羅爾 IT 工業區三級廢水處理廠，其水質檢測仍以人工採樣、檢測，未設置自動化水質監測設備，主要係因印度政府水污相關法規尚未要求。印度政府在環保議題方面，仍處於起步階段，未來國內環保產業於進入印度環保市場時，應全盤了解其各項環保法規規定，俾利能提供合宜之規劃設計或設備，並能符合相關法規之要求，避免因不熟悉其法規而造成投資之浪費。
- (五) 參展之國內環保設技術或設備皆為一時之選，惟目前印度政府之再生能源及環保技術之應用，遍及偏鄉地區及大城市，因此在技術或設備之應用上，國內廠商應於參展前，結合不同專長之公司，依不同對象之需求，整合成完整模組化之技術或設備服務體系，以符合各種不同之需求，或可創造更多的商機。如以偏鄉水資源處理為例，需求端可應用萬年清或旋天公司之廢水處理技術，處理水可使用集盛公司之過濾器再處理，經瑞準公司之重金屬檢測儀檢測確認水質符合飲用或使用後，處理水或可做為飲用水源或其他再生水用途；過程中所產生之污泥則可使用水麗公司之版框式污泥脫水機脫水減量。

## 伍、參考資料

- 一. Remap Renewable Energy Prospects for India, IRENA, 2017.
- 二. 印度因應國際能源局勢變遷的國際合作(2017)。檢自  
<https://apecenergy.tier.org.tw/report/article25.php>
- 三. SUEZ at the heart of resources management, Jan. 2018.
- 四. Doing Science That Matters to Address Indias Water Crisis, RESEARCH NEWS, March 2017.