



# 古巴能源革命： 通往樂活經濟的新原動力

■ 撰文：李秉璋

在歐、美、日各國苦於減碳承諾，又同時為核能災變焦頭爛額之時，一場全新的革命正席捲加勒比海上的熱情島嶼—古巴，大規模再生能源和能源效率提升計畫早已如火如荼地展開；今天「永續發展」這震天價響的口號，先進國道貌岸然、表裡不一，落後國嗤之以鼻，誰也料想不到世界自然基金會（World Wide Fund for Nature, WWF）所進行的研究報告「Living Planet report」卻指出，古巴是全球唯一能實現社會、環境、經濟多方永續發展的國家。儘管遠在地球的彼端，這個藉由北迴歸線和棒球與我們串聯的平和國度，確實值得國人摘去有色眼鏡、重新看待。

## 化危機為轉機，永續之路義無反顧

1959年之前，古巴的電力供應集中在大都市與觀光景點，鄉村地區幾乎無電可用，革命後卡斯楚致力於供電普及，到了1989年家庭電力普及率已高達96%，而透過砂糖貿易換取石油則是一貫的能源政策；未料1991年蘇聯一夕解體，古巴陷入瀕臨經濟崩潰的「非常時期」，短短4年間GDP降為原本的34%，美國又趁機實施封鎖、禁運，試圖瓦解民生、顛覆卡斯楚政權。面對愁雲慘霧的困境，古巴未如外界預期般倒下，反而以無比決心採取前瞻性永續思維，逐步重建農業、醫藥、能源等基本需求的自主解決方案，進而領銜走向基於低能源密度、再生能源的嶄新社會型態。

關鍵字 ■ 古巴能源革命、永續思維、古巴模式、生質能源

## 能源革命五大面向

1993年5月，古巴國會通過「國家能源發展計畫」，設定以提升能源效率、國內石油開採、糖業生質能等3大主軸全力發展，分散型再生能源供應體系也開始陸續建置。儘管如此，古巴大體上仍依賴11座老舊大型火力發電廠，妥善率僅達60%，電力需求問題未有效解決。2004及2005年發生全國性嚴重停電後，終於痛定思痛，古巴政府傾全國之力宣示展開「能源革命」。

能源革命的施行細節包括5大面向：一、能源效率與節約。二、提升國家電網覆蓋率及穩定性。三、能源結構中導入更多再生能源。四、開發國產石油及天然氣。五、擴大國際合作。過去發展中國家常輕易迷信世界銀行與美國顧問公司規劃的急速擴張型能源方案，反而導致財政沉痾、貪腐和貧富差距，有別於此，古巴認知到「節約」是改革最重要的前提。政府首先免費發送省電燈泡提供全國民眾更換，短短6個月內，境內900萬顆傳統燈泡幾乎100%替換成省電燈

泡；舊家電回收、廉價更換節能家電的措施，則在國民熱切響應下，200萬部冰箱、18萬台冷氣機換成新機型，甚至連廚具也跟上節能腳步，電鍋、壓力鍋進入幾乎所有家庭的廚房，取代低效率的煤油廚具。

不到2年光景，全國煤油、液化石油氣、汽油使用量分別降至原先的34%、40%和80%，社會福祉不僅未因此犧牲，2006至2008年的3年間更分別創造驚人的8%、9.5%、6.5%優異經濟成長率。如今古巴人均能源使用量僅美國的八分之一，人均壽命、教育、藝文體育等方面卻絲毫不遜色。無怪乎近年「古巴模式」在拉美各國備受尊崇，甚而能號召其他民主國家也一同加入「美洲人民玻利瓦聯盟（ALBA）」。

## 選擇「分散型能源供應」 資源共享

身為北迴歸線上的海島國，颶風威脅不在話下，老舊的輸電網路導致跳電、停電司空見慣，一直是民生最痛。古巴政府選擇的解決方案，卻是

	古巴	瑞士	台灣	美國
每人溫室氣體排放量 (kg)	2.4	6.4	12.1	18.9
服務業勞動人口比率 (%)	60.6	73.2	58.8	79.1
失業率 (%)	2.0	3.6	5.2	9.1
新生兒死亡率 (每千人)	4.9	4.1	5.2	6.1
平均壽命	77.7	81.1	78.3	78.4
政府教育支出占GDP比例 (%)	13.6	5.2	4.3	5.5
每千人醫師數	6.4	4.1	2.4	2.7

資料來源：CIA factbook、WHO、United Nations Statistics Division、中華民國主計處等最新資料綜合整理

即便歐美也躊躇不前的釜底抽薪之道——「分散型能源供應（Decentralized Energy）」，這項作法除降低輸電耗損及天災、戰事風險外，由於國土狹長之故，也避免電網設備的投資浪費，更有助未來導入再生能源。2006年古巴政府在全國110個自治區裝設1,854座微型柴油發電廠，徹底解決了停電問題；4,000具緊急備用供電系統被裝配在醫院、農場、學校等重要據點，可在天災、危急時提供高達500百萬瓦的電力，諸多努力之下，古巴目前分散型發電裝置容量比例高居全球第2，僅次於丹麥。為了確保學生不分城鄉貴賤，都能無差別地使用電腦或影片教學，在2,364所學校引進太陽能發電的義舉，則獲得聯合國2001年「Global 500 Award」的肯定。

不可否認，與民生息息相關的電價結構才是節能成敗關鍵。以往為了符合社會主義平等精神，古巴以高度補貼的極低電價（約每度電0.38美分）讓人人有能力用電。惟在不犧



▲ 古巴哈瓦那市

牲弱勢者的前提下創造家戶節電誘因，新計價模式讓每個月使用100度（kWh）以內的用戶收費不變，超用部分施以懲罰性超高累進費率，300度以上的用電價格高達原本的14倍。

### 低耗能有機農業與生質能源

冷戰時期古巴一度是全球農業機械化的代表楷模，大型牽引機密度為中南美最高、足可和美國匹敵，65%的甘蔗收割作業及98%的搬運作業均透過機械達成；國民飲食生活普遍西化，人均熱量攝取高達每日3千大卡以上。然而「非常時期」之後，由於燃料、農藥、化肥都短缺，機械零組件也失去後援，「現代農業」生產要素喪失殆盡，導致糧食供給劇降四分之一，到了1993年只能提供人均2,325大卡的水準。

然而「養兵千日，用於一時」，古巴政府長年教育、科學的投入發揮了作用，大批專家走入田間，運用生物防治法、有機堆肥、滴灌等技術，以務實思維大刀闊斧推動低碳永續農業。如今古巴的糧食供給已回復到3,273大卡的高水準，化學農藥用量降為1989年的二十分之一、化學肥料十分之一以下，完全打破歐美學者「熱帶地區無法推動有機農業」的刻板成見；最新消息更指出，就連20年來無法達成生產目標的蔗糖，也終於將在今（2011）年實現110萬噸的目標產量，表現斐然。

蔗糖是古巴傳統經濟命脈，蔗渣廢棄物用於火力發電的機制十分普

遍，裝置容量達478.5百萬瓦，相當於1座核能發電廠。古巴執政當局對於甘蔗多元利用的發展決心十分明確，一方面輸出蔗糖賺取外匯，廢棄物發電降低國內供電成本，同時創造技術人員和非技術勞動者的多元就業機會。目前古巴正積極導入生質能氣化複循環發電（Biomass Gasification Combined Cycle units）等第二代生質燃料技術，政府已和英國HAVANA ENERGY集團簽定MOU，將以合資創投方式興建5所裝置容量約32百萬瓦的示範型先進蔗渣發電廠，目前共有56處製糖精煉廠可適用於生質能發電，預估發電潛力可達1,500百萬瓦，足供全國50%電力所需。

### 古巴格言：明天能做的事， 今天就做

1980年代在蘇聯協助下，古巴也曾展開核電廠建設計畫，直到車諾比爾核電廠災變，古巴政府毅然決然宣布計畫中止，反而利用古巴備受肯定的醫療科技，選擇首都近郊一處優美海岸建立「輻射傷害醫療中心（Tarará medical centre）」，協助烏克蘭輻射傷患的治療，截至2009年已免費收容超過2萬4,000人次受害者，患者復原率將近9成；而原本興建進度達70%的核電廠，至今仍保留當時建築遺跡。

「我們拒絕核能發電，並非是受限於美國的制裁，而是因為我們發現太陽才是真正社會主義的能源；陽光對所有人閃耀，沒有人能

獨占。」古巴再生能源暨環境尊敬中心（Cubasolar）主任柏里茲（Luis Berriz）侃侃而談。在非政府組織Cubasolar以及Ecosol的致力之下，共有25個工作隊深入全國各省份鄉鎮，協助再生能源設備安裝、對居民講解維修與操作程序。由於部分由國外引進的技術，未必合乎現地實需及條件，因此國內頂尖大學肩負起應用面調節、優化的任務；2007年「Energy Global Award」即由古巴奧里恩特大學（University of Oriente in Santiago de Cuba）再生能源實驗室獲得，該獎項乃聯合國、歐盟議會、世界銀行所出資贊助。

### 古巴模式：3年間減碳18%

任誰都無法想像，當京都議定書的5.2%減碳目標被視同空中閣樓，古巴卻在2005至2007年短短3年間，達成18%的減碳成果提交聯合國IPCC。誠然文化、歷史背景不同，所謂「古巴模式」未必適合在其他國家複製，美國經濟制裁影響之下，數量級上的「富裕」至今也仍難以實現；資金、資源雖極度受限，古巴卻藉由弭平貧富階級落差、重視生態環保、發展低能源密度產業（觀光、體育、音樂藝文等），造就國民生活本質上的「富足」與安穩，近年來歐、日媒體及學者多所好評，既扭轉國際形象，更贏得尊重。\*（作者為台灣經濟研究院助理研究員）