

第二章 國際主要城市推動再生能源發展策略

截至 2008 年 12 月 31 日止，全球共有 103 個城市參與簽署「舊金山城市環境協議書」（見表 2-1），其中亞洲國家有中國瀋陽市、長春市；韓國有光州市與濟州市；日本為廣島市，歐美國家則以美國簽署城市數最多（達 28 個）；歐洲國家中，瑞士有 2 個簽署城市；英國、德國、西班牙只有 1 個簽署城市。

借鏡簽署舊金山協議城市推動再生能源發展目標與執行經驗，作為臺北市之重要參考依據實屬重要。臺北市政府於 2005 年由葉副市長金川代表，率環保局局長陳永仁等人簽署之舊金山城市環境保護協議書，涵蓋範圍包括環境、生態、能源議題簽署內容共包括 7 大議題，共計 21 個行動方案，再生能為其中一項，其目標為以 2005 年為基準，於 7 年後增加再生能源使用占尖峰負載的 10%。

表 2-1 全球簽署舊金山城市環境協議書城市國家

簽署城市數目	國家
28	美國
4	俄羅斯、印度
3	巴西、菲律賓、斯里蘭卡、哥倫比亞
2	丹麥、法國、中國、加拿大、羅馬尼亞、愛爾蘭、韓國、土耳其、烏克蘭、瑞士、秘魯、烏克蘭、臺灣、印尼
1	以色列、荷蘭、烏干達、阿富汗、緬甸、希臘、厄瓜多、南非、喀麥隆、南非、肯亞、瑞典、巴拿馬、莫斯科、伊朗、德國、西班牙、巴基斯坦、哥斯大黎加、英國、莫三比克、澳洲、日本

資料來源：本研究整理。

2009 年全球城市再生能源與氣候變遷會議於今年 10 月 1 日到 3 日在日本東京都舉辦，對於全球城市發展再生能源提出八大論點，則證之城市推動再生能源已成為國際發展重要發展趨勢，分別說明如下：

1. 再生能源資源具備發展潛力、可循環利用性。
2. 利用當地資源生產能源，提升地方能源供應自主性。
3. 長期而言，推廣再生能源可節省能源支出經費。

- 4.降低 CO₂ 排放量，減緩氣候變遷衝擊。
- 5.增加地方再生能源就業與經濟發展。
- 6.城市發展再生能源有助於城市永續發展與促進社會與技術創新。
- 7.城市再生能源為達成國家永續能源與環境保護目標之關鍵。
- 8.透過地方政府推動政策，帶動再生能源發展。

綜合上述，本章章節規劃為第一節國際城市推動再生能源政策概況、第二節為舊金山市再生能源發展推動策略；第三節為聖荷西市再生能源發展推動策略；第四節為英國倫敦市再生能源發展推動策略；第五節為東京都再生能源發展推動策略；第六節為香港再生能源發展推動策略；第七節首爾市再生能源發展推動策略；第八節為上海再生能源發展推動策略；第九節為國際城市再生能源發展推動策略之啟示。

第一節 國際城市推動再生能源政策概況

Ren21 對全世界 160 地方城市推動之再生能源政策與行動描述如下表 2-1 所示，主要可分為五大類，第一為明確訂定再生能源發展目標；第二為法律義務規範；第三為市政基礎建設結合再生能源；第四為自願行動與政府示範計畫；第五為資訊傳播與教育宣導提昇全民再生能源使用意識，其中各城市推動狀況詳見附錄 1，分別說明如下：

一、目標設定：

在目標設定方式是包括全市電力來自於再生能源的比例、設定公部門本身的再生能源使用目標，設定再生能源裝置容量目標。

二、法律義務規範：

1. 都市規劃時即將再生能源納入整合規劃考量

都市規劃結合再生能源需要時間往往較長，大多數城市將都市規劃整合再生能源時間設定至 2020、2030 年，有些甚至延至 2050 年

2. 建築法規

歐洲許多城市明確規定新設建築物必須裝設一定比例之再生能源，另一種規範為在建築物設計上必須整合太陽能，

3. 賦稅減免

160 個城市當中，有 12 個城市使用租稅減免獎勵措施，其中以財產稅減免與再生能源設置補助為最普遍作法。

4. 其他相關

規定汽油或柴油必須使用一定比例生質燃料，規範所有計程車必須填加生質燃料、強制規範二氧化碳減量交易。

三、市政基礎設施結合再生能源

1. 購買：地方政府透過向其他縣市或民間部門購買再生能源，包擴

綠色電力、生質燃料等。

2.投資：地方政府所轄機關、學校、醫院等公共設施投資設置再生能源。

3.公共事業：要求公用電業收購小型再生能源發電、固定收購價格(Feed in tariff)、再生能源義務配比(RPS)、淨計量法¹、

四、由地方政府給予支持，鼓勵民間自願行動

1.示範計畫：地方政府再生能源示範計畫，誘發再生能源應用需求。

2.補助：透過設置補助、低利貸款方式補助再生能源應用發展。

3.土地：地方政府透過提供土地或建物屋頂設置再生能源，或則透過販售土地方式設置再生能源。

4.其他：公部門與民間合夥投資再生能源、建立再生能源投資基金、債卷與綠色憑證交易制度。

五、資訊傳播教育宣導提昇全民再生能源使用意識

城市透過教育訓練、降低社區參與障礙、建置能源查核與地理資訊系統、公共媒體活動和計畫；表彰活動和獎勵；分析再生能源的潛力；建立再生能源輔導資訊中心。

¹ 淨計量法是規範再生能源發電設備所產生之綠色電力，折抵設置者所消耗傳統電力後之剩餘電力，可賣回給輸配電業，換言之，設置者所生產的綠色電力價值等同零售價格。美國有些州採取給設置者一個帳戶，將每年剩餘的綠色電力之額度儲存起來，而不要求輸配電業買回。淨電量表是個低成本，鼓勵消費者投資再生能源的有效行政措施，不僅提高再生能源電力的價值，並且深具彈性，允許消費者在不同時期使用。

表 2-2 地方政府推動再生能源政策與活動

政策/活動種類	內容	政策/行動描述
1.設定目標	設定目標	(a)二氧化碳減量目標
		(b)未來全市消費者使用再生能源或電的比例/或數量
		(c)未來政府營運或建築物使用再生能源或電的比例/數量
		(d)未來所有建築物或住宅安裝再生能源所占的比例與數量
		(e)未來生質燃料用於公務車與大眾運輸交通工具的比例/數量
		(f)其他種類的目標，例如零化石燃料或者”碳中和”
2.法律義務規範	城市規劃	(a)透過都市規劃整合地方再生能源發電、配電與使用，包括結合大眾運輸系統與電動車輛的基礎設施。
	建築物	(b)建築法規規範。例如，規定建築物必須設置太陽能熱水器和太陽光電系統、低碳社區
	稅額	(c)租稅獎勵與減免。例如：營業稅、財產稅與燃料稅，許可費和碳稅。
	其他	(d)其他規範，包括市政部門推動再生能源計劃，規定汽車必須使用生質燃料或使用混合生質能源的燃料，以及強制性的碳排放交易。
3.市政府基礎設施	購買	(a)地方政府採購（和其他城市或私部門聯合採購），市政府投資基礎設施必須納入再生能源。
	投資	(b)地方政府投資再生能源於市政府所轄建築物、學校與大眾運輸系統。
	公共事業	(c)公共事業再生能源使用規範，包括再生能源使用目標設定、再生能源利用比例，並規定民營事業比照辦理
由地方政府給予支持，鼓勵民間自願行動	示範計畫	(a)示範計畫，包擴配合中央政府以及與私部門合作。
	補助	(b)給予民眾或企業界再生能源投資上的資助、補貼與貸款的投資
	土地	(c)提供地方政府土地或資產設置再生能源的設施（租賃/銷售/許可）。
	其他	(d)例如：共同擁有的私人項目、城市資助的投資基金、債券的發行和綠色證書交易。
5.資訊的提升與提高再生能源使用意識	資訊傳播/推廣	城市透過教育訓練、降低社區參與障礙、建置能源查核與地理資訊系統、公共媒體活動和計畫；表彰活動和獎勵；分析再生能源的潛力；建立再生能源輔導資訊中心。

資料來源：Ren21(2009),” Global Status Report on Local Renewable energy Policies.”

第二節 舊金山再生能源發展推動策略

一、推動目標

美國舊金山由於濱海，因全球氣候變遷而使得海平面升高，帶給舊金山非常嚴重的影響。因此舊金山致力於防止全球暖化，率先於2004年9月公布了「舊金山氣候行動計畫」(Climate Action Plan for San Francisco)，整合舊金山及舊金山郡的所有行政資源，推行各項溫室氣體管制措施，全力降低溫室氣體排放量。其中再生能源相關的包括2002年發布的電力資源計畫(Electricity Resource Plan)。在舊金山再生能源推動項目主要包括太陽能、風力能、生質能與地熱能。燃料電池與潮汐發電由於成本尚過高，目前仍在技術研發階段。

舊金山再生能源推動目標為2017年電力供應51%來自於再生能源，2030年達75%，在技術可行下於2040年達到100%。依據不同再生能源發展項目分別可以達成CO₂減量目標如表2-2所示。

表 2-3 舊金山利用再生能源減量目標

再生能源項目		預估 CO ₂ 減量(噸/年)
發展再生能源計畫	太陽能	35,000
	風力能	239,000
	生質能	44,000
再生能源科技研發		-
綠色能源購買		230,000
總計		548,000

資料來源：San Francisco Public Utilities Commission(2004), "Climate Change Action Plan for San Francisco."

二、再生能源推動計畫

(一) 太陽能推動計畫

美國加州推動太陽能發電系統主要機構為加州能源委員會(California Energy Commission)與加州公用事業委員會(California Public Utilities Commission)，主要以獎勵補貼與租稅抵減為主要推動策略，根據舊金山氣候變化行動計畫內容，假設太陽能普遍利用於舊金山居住

商部門，可達 50 百萬瓦裝置容量。其中裝設量是否能普及，成本仍為主要考量因素，加州提供兩個方案推展太陽能光電系統，其一為加州能源委員會以提供住商部門建物設施小規模太陽能光電系統補貼優惠；第二為加州公用事業委員會提供 30~1000 kW 裝置容量補貼。舊金山市政府採用太陽能推動計畫。

加州公共事業委員會 2004 年時推動示範計畫，第一個計畫為加州市會議中心(Moscone Convention Center)屋頂安裝 675kW 太陽能光電板(圖 2-1)，年平均發電量達 826,000 度。此外還透過節約能源計畫，每年平均省電 4 百萬度電。Moscone 會議中心透過太陽能光電示範計畫與節約能源計畫所節能電力相當於可供應舊金山市區 1000 戶用電量。第二個計畫為污水處理廠(Southeast Water Pollution Control Plant)裝置 205kW 示範計畫。



圖 2-1 舊金山市區會議中心太陽能光電示範計畫

加州公用事業委員會於舊金山市區 7 個點建物頂樓裝設輻射偵測器(radiometer)用來測試太陽能發電潛力。舊金山環境保護局大力推動太陽能光電以及太陽能熱水系統。透過降低許可費(permit fees)與統一標準化(standardized)增加太陽能使用普及率。此外，舊金山環保局提 54 個家庭裝設太陽能光電與熱水系統教育訓練計畫，加強民眾對於太陽能使用的環境效益認知與素養。在新設建物則必須考量綠建築規範。使建物能充分利用日照資源以減少照明用電。以下分別以舊金山

太陽能發電計畫、舊金山市 GoSolarSF 計畫與加州太陽能行動倡議說明如下：

1. 太陽能發電計畫

加州公用事業委員會與舊金山環境保護局共同合作推動舊金山市區住商部門建物屋頂裝設太陽能光電板計畫。其中加州公用事業委員會提供計畫監督，技術支援與追蹤管考角色；舊金山環境局則是負責相關法規、推動程序與許可費用。

加州公用事業委員會以及舊金山環境保護局實施太陽能發電計畫，計畫目標於舊金山市住商部門屋頂裝置至少 100 件太陽能發電系統。以政府部門優先裝設太陽能光電，產生示範效果。

2. GoSolarSF 計畫

舊金山市提供家戶與企業裝置太陽能光電系統財務誘因，GoSolarS 計畫於 2008 年六月由監督委員會 (Board of Supervisors) 立法通過補貼住家裝設太陽能光電 3000~6000 元美金，企業達 10,000 元美金，其中補助家戶單位依功能與對象區分為四項，分別為自家安裝補貼，裝置公司補貼，以及弱勢與勞動開發計畫補貼，如表 2-3 所示。

表 2-4 加州太陽光電補貼一覽

家戶 (Resident)	適用時機	補貼金額	企業/非營利
基本誘因	適用自家裝置	\$3000	補助\$1.5/瓦，上限為\$10000
城市裝置誘因	適用裝置公司	\$4000	
環境正義誘因	適用弱勢補助	\$5000	
勞動發展誘因	適用勞動發展計畫	\$6000	

資料來源：舊金山市環保局網站：<http://sfenvironment.org/>

3. 加州太陽能倡議 California Solar Initiative (CSI)

為落實州長阿諾史瓦辛格的「百萬太陽能屋頂計畫 (Million Solar Roofs Program)」及執行 33 億美金的預算，加州設定了在 2017 年前新安裝發電總量達 3,000 百萬瓦的目標，且補助消費者安裝太陽能系統的成本。加州公用事業委員會依據 CSI 計畫，提供補助給現有住房、新的工商業及農業建築。加州能源委員會依據「新太陽能住房夥伴

計畫(New Solar Homes Partnership)” 管理支配一個 10 年 4 億美金計畫，以吸引開發商或建商將太陽能系統納入他們的新住房開發中。

總體目標是協助設立自給自足的太陽能電力市場，這個計劃目前並不補助太陽熱水器系統 CSI 計畫提供：

- 在規模一百萬瓦 (MW) 以下的系統，每一瓦(Watt) 補助 2.5 美金。(補助金額隨時可能變動)。
- 補助給現有或新造低收入及可負擔住房 (low-income and affordable housing) 安裝系統。
- 補貼獎勵高效率太陽能光電設置。
- 聯邦租稅的減免 (Federal Tax Credit) 。

能源行動計畫提供 2006~2008 設置太陽能租稅抵減優惠達 30%，針對家戶減免稅率最高為 20%，企業減免稅率無上限並提供加速折舊。

- 再生能源權証 (Renewable Energy Certificate)

(二) 風能推動計畫

舊金山市具良好風場資源，風場阿爾特蒙關(Altamont Pass)，據估計 Greater Bay Area 風力發電潛力超過 150 百萬瓦裝置容量。加州公用事業委員會於舊金山市區尋找數個具風力發電潛力發展地點。並在五處裝設風力發電監測設施。舊金山環境保護局進行適合城市發展的小型風力發電潛力，推估可以提高 5 百萬瓦的裝置容量。

大型風力發電部份，加州公用事業委員會持續推動監測風力資源，以及屬於舊金山轄區之境外設施(Hunters Point Shipyard, Crystal Springs)。加州公用事業委員會為了推廣風力發電，提出 50 百萬瓦風力發電提案邀請計畫書(Request for Proposals)。此外還包括購電合約(power purchase contract)；環境保護局進行適合設置於都市的小型風力機應用以及離岸風力發展可能性研究。

(三) 生質能推動計畫

舊金山市生質能發電項目包含汗水處理與沼氣掩埋場發電，此外，農業廢棄物與其他形式生質能源具有相當程度潛力，以下分別就既有行動與後續推動方案說明如下：

1. 既有行動

加州公用事業委員會於 2002 年時裝設往復式引擎(Reciprocating Engine)於舊金山市水保局(Oceanside 污水處理場)沼氣回收。2003 年時，東南廢水處理場裝設的 2 百萬瓦裝置容量沼氣發電機組開始運行。

2. 建議行動

舊金山市對於生質能發電潛力將持續評估與研究，包括生質能料源技術與生質物轉換技術。

三、導入再生能源示範計畫

為了達成溫室氣體減量目標，舊金山市將需要探勘與研發再生能源技術，新興再生能源技術包括燃料電池、潮汐發電以及離岸風力發電。燃料電池發電原理係利用氫氣與氧氣藉電化學方式結合，產生水、熱與電。就地理環境而言，舊金山市因三面環海，具有潮汐發電之潛力、離岸型風力發電以及海底熱能(Ocean thermal)之潛力。經評估後，舊金山市金門大橋 Golden Gate Bridge)潮汐發電具有很大潛力。

(一) 既有行動

舊金山以再生能源科技研發機構合資合作方式，針對具有再生能源技術潛力但尚未達成本有效性項目進行研發，以宣示舊金山城市推動再生能源發展的決心。其中燃料電池研究發展主要透過與加州燃料電池合資公司，相關合作參與者包括生產製造商、燃料電池製造廠、能源事業、以及州或聯邦政府機構，主要以加州公共事業委員會以及舊金山環境保護局合力推動。此外舊金山環境保護局與民間機構合夥進行市區轄內港灣處發展潮汐發電。

(二) 推動計畫

舊金山市將持續評估資源潛力與新興再生能源潛力評估，透過合作夥伴關係進行前力評估計畫。主要評估再生能源項目有兩項，分別為燃料電池示範計畫與潮汐發電示範計畫，茲分別說明如下：

1. 推動燃料電池示範計畫

舊金山市將設置隸屬美國能源部授權兩個質子交換膜(Proton Exchange Membrane)燃料電池模組，實施設立燃料電池供應站推動計畫。

2. 推動潮汐發電示範計畫

舊金山環境保護局須與州/聯邦機構、基金會與製造廠共同進行可行性研究，其目的有二，其一為透過示範計畫提高社會大眾對於再生能源認知，其二為潛力評估。最終目標達成設計、設立與建造潮汐併聯電網發電。

四、綠色電力購買 (Green Power Purchasing)

舊金山市既有電力來自於再生能源發電比例為 11%，增加比例策略為建立再生能源市場以及增加再生能源發展所需資源，經民調資料顯示，近 30% 舊金山市民願意支付額外費用使用再生能源，由此看出舊金山市民對於再生能源的偏好與環保概念立下良好之典範。估計加州每一家計部門所消費電力若 100% 來自於再生能源發電系統，相當於每戶每年可減少 3 噸 CO₂ 排放量。

1998 年加州電力事業法正式修法通過再生能源電力收購，許多加州地方政府紛紛表示願意採取收購綠色電力來增加再生能源發電之目標。爾後，加州立法通過規範再生能源配比標準(Renewable Portfolio Standard, RPS)，目標在 2017 年達成 20% 再生能源配額目標。2002 年加州通過 Assembly Bill 117 法案，允許地方政府可以結合所有消費者一起購買電力，此舉讓所有電力消費者可以自行決定使用電力多少來自於再生能源之配額。實施後，提供地方政府擁有綠色電力供給權。

近年來，舊金山提倡再生能源發展者提出一項新方法，可以購買與出售再生能源電力，可分為兩部份，「電力」與「再生能源貢獻」(renewable energy attributes)。其中再生能源貢獻亦稱為再生能源權證(renewable energy credits)，或稱為綠色憑證(green tags)。再生能源權證與電力商品可以分別出售與購買。或是結合再生能源權證與電力於市場中交易。再生能源權證為一項創新工具，具有刺激再生能源市場蓬勃發展之優點，此外地方政府可以透過購買再生能源權證來達成再生能源推動目標。

(一) 既有行動

舊金山頒出 RPS 政策，以確保全市使用再生能源比例。此外城市保證將遵守 Assembly Bill 117 法案，由加州公用事業委員會主導。

(二) 推動計畫

1. 加速加州 RPS 比例目標

加州許多法案均傾向提高 RPS 比例，Senate Bill 1478 法案即提出於 2010 年前將加州 RPS 提高至 20%。舊金山有 70% 電力為進口，提高加州再生能源發電比例對於舊金山降低 CO₂ 亦會產生間接影響。

2. 提供舊金山全市電力交易

舊金山住家與商業部門可以於電力池中自由買賣綠色電力，或是在 RPS 管制下購買綠色電力，或是提供有意購買綠色電力之消費者。

第三節 美國聖荷西再生能源發展推動策略

一、推動目標

聖荷西 (San José) 市，為加州人口數排第三大城，僅次於洛杉磯市及聖地牙哥市，並且在 2005 年超越底特律市成為美國的第十大城，除舊金山外，聖荷西市為簽署舊金山環境協定中唯一成立市公約網站。2008 年在聖荷西市電力有 14% 來自於再生能源，預定於 2022 年提供聖荷西市區內所有電力用戶電力 100% 來自於再生能源為一項極具挑戰性目標(見圖 2-2)，需要藉著再生能源科技創新與投資。加州州長阿諾史瓦辛格設下再生能源目標，亦即在州內 1 百萬建物屋頂裝設太陽能光電板；聖荷西市長表示可以占 10% 的比例，亦即 10 萬屋頂裝設太陽能光電系統的目標。原因在於聖荷西擁有豐富的日照資源以及太陽能創新技術。2008 年聖荷西設置現況為 10.2 MW，目標為 2022 年達 942 MW(見圖 2-3)。

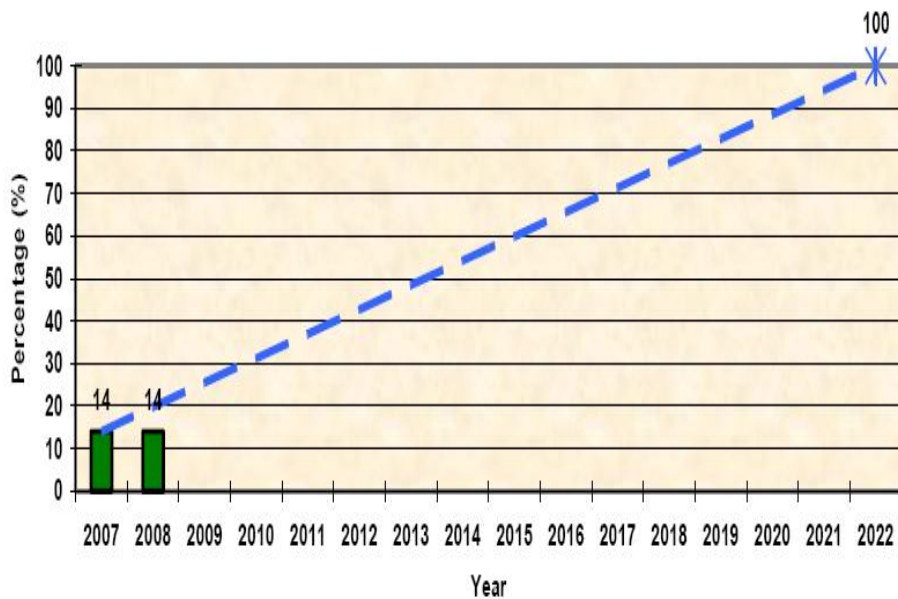


圖 2-2 聖荷西市再生能源推動目標

資料來源：San José 市網站：<http://www.sanjoseca.gov/>

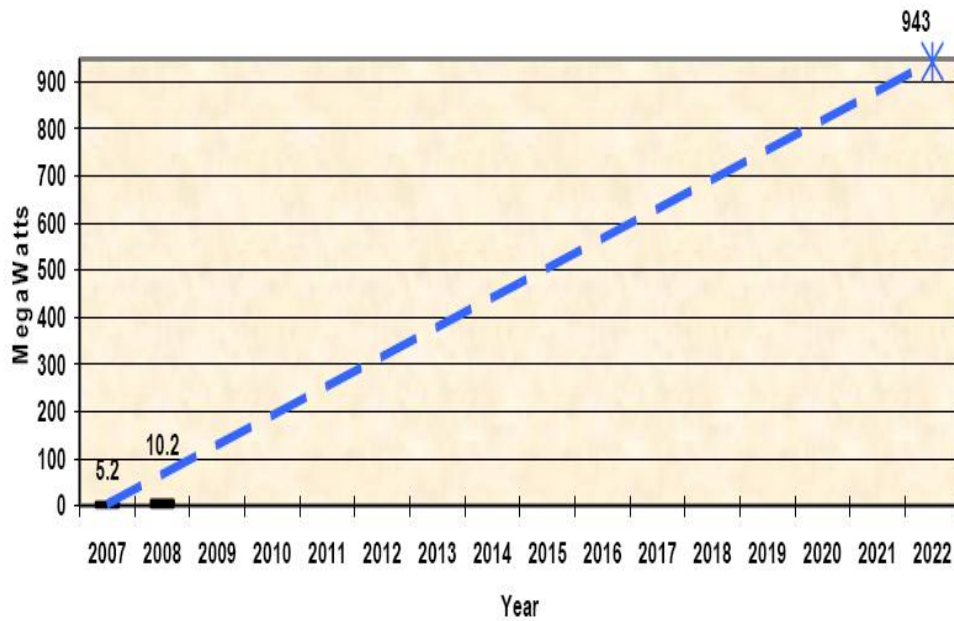


圖 2-3 聖荷西市太陽能光電推動目標

資料來源：San José 市網站：<http://www.sanjoseca.gov/>

二、推動策略

聖荷西除了地方政府部門率先示範外，亦鼓勵企業與家戶單位共同加入裝置太陽能光電行列。諸多措施包括提供綠色電力購買合約 (green power purchase agreements)、增加太陽能技術研發資金，以及獎勵補貼。

(一) 聖荷西綠色城市願景

聖荷西市長 Reed 於 2008 年 6 月時宣佈在 60 天內全市免費安裝太陽能光電板，2008 年 11 月聖荷西市長提出聖荷西綠色城市願景，共包含 10 點長期計畫，內涵為 2020 年內達成 100% 再生能源發電來自於再生能源的目標，其推動策略包含三大項目，分別為 1. 能源策略發展；2. 城市再生能源設置；3. 社區再生能源設置。(見表 2-5)

表 2-5 聖荷西市 100%再生能源發電目標策略

優先項目	推動策略	措施
能源策略發展計畫	示範項目	發動城市能源策略計畫，包含如何達成目標策略。
	提倡政策	促進地方與中央能源政策一致性，以及立法
	財務機制	獎勵補貼鼓勵再生能源設置
	策略參與者	美國能源部、太陽能科技研發、中小企業、加州公共事業委員會、加州能源委員會、加州能源產業協會
	溝通與協調	設計利害關係人 1 對 1 訪談，社區訪談檢視策略計畫。
2.城市再生能源設置計畫	示範項目	設置城市太陽能光電設施；提供財務補助或基金
	提倡政策	實施立法，例如 AB2466，由地方政府再生能源發電示範計畫。
	財務機制	分析城市設置太陽能機會
	策略參與者	美國能源部、PG&E、Solar Tech
3.社區再生能源設置計畫	示範項目	提供訓練、示範計畫確保社區裝置再生能源
	提倡政策	促進與推動中央與地方策略合作
	財務機制	提供稅率優惠等財物誘因
	策略參與者	Solar Tech、家戶建築、太陽能廠商、PG&E
	溝通與協調	透過社區資訊溝通與散播，增加民眾環保意識

資料來源：San José 市網站：<http://www.sanjoseca.gov/>

(二) 2009 能源策略計畫

聖荷西市於 2009 年推出能源策略計畫(Energy Strategy Plan)，共 4 個大項，分別為領先、改革、承諾與創新。範圍包括節約能源、提升能源效率與發展再生能源，列出與再生能源相關如下表 2-5 所示

- 1.領先(LEAD)：持續維持綠色政策領導者，降低全市能源使用量與提升再生能源使用量。
- 2.改革(Transform)：建立一個根本改變市區能源使用與再生能源之低碳體系。
- 3.承諾(Engagement)：承諾聖荷西市強化與深化能源合作關係，社區民眾互動與資源分享，並提升全市對於綠色願景的體認與參與。
- 4.創新(Innovation)：加快社區再生能源科技與應用創新。

表 2-6 聖荷西再生能源推動方案

策略目標	行動方案		
	短期(2009-2011)	中期(2012-2015)	長期(2016-2022)
領先(LEAD)			
2022 年前達成全市用電 100% 來自於再生能源目標	達成 1.5 百萬瓦太陽能板裝置容量 設計一份適合全市所有設備使用再生能源之導則文件	達成 10 百萬瓦太陽能光電裝置容量評估導則有效性與再生能源取得文件	持續進行
改革(Transform)			
提升社區使用再生能源技術資源	建立聖荷西市財務機制誘因，包括住家與商業屋頂裝設太陽能光電板 增加全市 10% 住家與商業部門提升能源效率與使用再生能源服務 協助跨州/區域/地方政府合作，提供能源效率或再生能源發展基金 建立社區再生能源設置比賽機制，發展優良者給予獎勵	持續監督與提供財務誘因	持續監督與提供財務誘因
確保產品製造與廢棄處理裡結合再生能源	確保州/區域與地方商品製造環境友善，包括使用再生能源技術。	持續監督、評估與教育宣導。	持續進行
承諾(Engagement)			
確保省電燈泡使用環境安全性，以及推展再生能源技術	確保燈泡棄置物處理以及再生能源科技教育訓練。	持續監督、評估與教育宣導。	持續進行
再生能源技術教育訓練計劃	利用聖荷西市綠色學校計劃提升能源效率與再生能源教育活動	持續評估與更新	持續評估與更新
創新(Innovation)			
達成社區 2022 年前電力使用 100% 來自於再生能源目標	提出 1 個以上適切且符合成本有效性的再生能源發展計畫或是 5-20 百萬瓦太陽能電廠	持續評估與更新	持續評估與更新

策略目標	行動方案		
	短期(2009-2011)	中期(2012-2015)	長期(2016-2022)
標	成立再生能源科技研發中心 準備一份聖荷西市發展成為再生能源地區建議文件		
設計與引導 再生能源科技	界定城市使用再生能源示範計畫機會	持續評估與更新	持續評估與更新
促進聖荷西市製造採用 潔淨能源技術	創造 25,000 綠色科技工作機會 持續探索與其他國際城市進行綠色科技合作計畫	持續監督與更新	持續監督與更新

資料來源：City of Sanjose (2009), "Strategic Energy Plan."

三、推動成效

聖荷西市再生能源發展現況如下所示：

- (一) 2008 年聖荷西市在電力有 14% 來自於再生能源，其中設置 10.2MW，距離目標 943MW 僅達成 1.1%。
- (二) 公共設施方面，完成裝置 185kW 太陽能光電板於市區科技博物館。
- (三) 完成太陽能財務融資 RFP 與電力購買協議(Power Purchase Agreement template)，裝置容量至達 1.5MW。
- (四) 太陽能社區，包括 Macy's(307kW)、eBay(650kW)、聖荷西市聯合大學(5MW)。

第四節 英國倫敦再生能源發展推動策略

倫敦(London)是英國的首都，是世界上最大的現代化國際城市之一，亦是英國的政治、經濟、文化和交通中心，最大的海港和首要工業城市。其地理位置位於英格蘭東南部，坐落在泰晤士河下游兩岸。倫敦的氣候多雨霧，故有「霧都」之稱。倫敦市城外的 12 個市區，稱內倫敦。倫敦城加上內外倫敦，合稱大倫敦市。倫敦城面積 1.6 平方公里，大倫敦面積則達 1580 平方公里，人口 800 萬。

一、推動目標

根據倫敦市長能源策略報告指出，倫敦再生能源目標在於確保倫敦市民能源使用來自於再生能源比例增加，倫敦再生能源發展目標為 2010 年再生能源產生 665 GWh 電力以及 280 GWh 廢熱，足以供應 100,000 家戶使用，為了達成目標，必須採取措施如下：

1. 裝置家戶單位 7000 件太陽能光電系統
2. 裝置商業與公共大樓 250 件光電系統
3. 裝設六組大型風力發電機
4. 裝設 500 組小型發電機
5. 25,000 件家戶太陽能熱水系統計畫。
6. 2000 游泳池太陽能熱水系統計畫
7. 利用有機廢棄物厭氧消化處理發電

在能源策略草案中，倫敦市長提出 2010 年前再生能源發電至少須達 14% 的電力，（倫敦境內再生能源發電達 10%，剩餘 4% 來自於倫敦市境外購買而得）。倫敦再生能源發展目標面臨獨特的挑戰與限制。其原因有二：第一，倫敦市高度能源需求，相對需要較高之再生能源設置數量，以達成再生能源發電目標。第二，倫敦市擁擠的環境限制許多再生能源項目發展。例如，大型風力發電是目前倫敦認為最具經

濟效益的再生能源技術之一，擁有相對較高的效率，因為缺乏開放空間、以及平均風速相對較低等缺點，導致大型風力項目不具發展潛力。較具發展潛力項目如太陽能熱水器、與小型風力機。

二、推動策略

（一）擴大再生能源投資

倫敦政府透過增加再生能源研發與補助預算，增加倫敦市區再生能源發展與應用，倫敦市長表示將盡最大力量來達成再生能源目標。作為國際化都市，且擁有高度密集的人口，使目標達成必須面對嚴峻挑戰。儘管如此，倫敦仍以扮演都市領先者角色，推動公部門示範計畫，以及透過價格優惠與綠色電力購買機制，提升民眾對於再生能源設置之誘因。

倫敦再生能源發電主要來自於倫敦轄區內再生能源設置以及轄區外購買的綠色電力。倫敦市長期望再生能源對倫敦永續發展能作出有效的貢獻。倫敦市民普遍對於使用綠色能源表示贊同，經民調指出，達四分之三的民眾認同倫敦發展再生能源政策。

倫敦再生能源評估報告顯示，倫敦市區高樓大廈林立，缺乏開放空間，因此再生能源設置以建築物利用為主，例如被動式太陽能設計（passive solar design）、綠建築、太陽能熱水系統等。除建築物外，亦利用路側設施旁設置風力機組。

（二）綠色電力收購（green electricity tariffs）

倫敦透過綠色電價機制，凡是在大倫敦地區利用再生能源發電，均可透過綠色電力購買機制交易，換言之，倫敦市民具有選擇再生能源之權力。企業或個人消費者可以「綠色電價」向電廠購買電力，確保其電力來源為再生能源。

（三）2010年再生能源方案

倫敦市長肯利文斯通於2007年3月27日頒佈一項環境政策，計

畫在 20 年內將二氧化碳排放量減少 60%，將倫敦變成全球最環保的城市。新規劃的改革措施包含家庭、企業、能源部門及交通等 4 大領域。

倫敦為了滿足再生能源的總目標，對於研發技術創新不遺餘力，包括建材一體型系統與綠建築設計。並設定再生能源發展目標於 2020 年再生電力的比例目標為 2010 年的目標 2 倍，此為一個極具挑戰性的目標。此目標情境假設 2020 年的技術可能會高於 2010 年的三倍，並考慮提早完成 2010 年目標。

倫敦市再生能源發展重點策略主要針對住商部門，每年約有 250 個再生能源策略規劃案提交由市長審理，其中一半以上都是商業部門。經過倫敦再生能源發展潛力評估，考量設置規模、資源環境條件等因素。到 2010 年為止，平均一區將需要安裝 200 件太陽光電系統和 760 件太陽能熱水器系統。

三、永續社區²

英國倫敦南方有個名為「BedZed」的社區，是英國第一個全方位同時也是最大的生態村。所有建材都來自鄰近地區的再生材料，可冬天保溫、夏天散熱，冬天取暖所需能量僅一般住宅的 10%，大幅降低能源的消耗；社區能源來自太陽能 and 小型發電廠，發電原料是廢木料，發電過程產生的熱還可產生熱水供住戶使用。如此一個永續發展的零耗能社區，出自於建築師 Bill Dunster 的精心設計。

BedZED 的建設自 2000 年始至 2002 年完工，一共花了約兩年的時間，在一點七公頃的土地中，一共有 82 戶住宅，271 個房間，244 位居民，工作室與商業空間三千平方公尺，並有一個展覽中心、一家幼兒園、一家社區俱樂部和一個足球場，是英國境內第一個，也是最大的零耗能、無炭排放社區永續社區。

BedZED 地區曾經是污水處理廠，但今日卻成了零耗能生態村，自

² 參考高雄市政府市政資料中心網站：

http://w4.kcg.gov.tw/~cadc01/web/file.php?file=../programs/files/file_380423c254c.pdf

2002 年村莊建設完成開始至今，已有 1.5 億左右的人潮自世界各地前來參觀，這裡的所有設計，都是以「減少二氧化碳的排放以降低環境的衝擊，並同時提昇生活品質」為目標，至今已得到數十個建築、永續和能源設計獎，是英國、甚至是全世界零能源社區和生態建築發展的最佳典範之一。

Bill Dunster 的設計理念是建造一個「零能耗發展社區」，即整個社區只使用可再生資源產生的能源滿足居民生活所需，不向大氣釋放二氧化碳，因此是一個「零碳」項目，目的是向人們展示一種在城市環境中實現可持續居住的解決方案以及減少能源、水和汽車使用率的良策。而生態村還有辦公區，從這些公司取得的收益中提取一部分，作為提升生態環境的資金。

生態與高科技的結合在設計上，一開始便強調對陽光、廢水、空氣和木材的可循環利用，各種節能措施都是從環保角度考慮。建築材料經過選擇並巧妙地循環使用熱能。生態村的所有住宅都朝南且裝上太陽能光電板，從太陽光中吸收熱量。住宅的牆壁是用導熱材料建造且厚達三百釐米，吸收的熱量不會輕易消散。再加上建築門窗的氣密性設計和混凝土結構，能夠減緩熱量散失的速度，具有良好的保溫功能。

每棟房子的地下都安裝有大型蓄水池，雨水經過自動淨化過濾器的過濾後流到蓄水池後被儲存起來。蓄水池與每家廁所相連，居民都是用儲存的雨水沖洗馬桶。沖洗後的廢水經過生化處理後一部分用來灌溉生態村裡的植物和草地，一部分重新流入蓄水池中，繼續作為沖洗用水。而社區的廢水也經過淨化作用才排入鄰近的河川之中。由於利用了雨水，居民自來水的消耗量降低了 47%。

每個房屋配備有自然通風煙囪，一個煙囪將房屋內的廢氣排出，而其他的煙囪則將新鮮空氣吸進來。再結合其他高科技設備，如果在房屋空置期溫度急劇下降，那麼自動恆溫裝置將啟動備用的滴流式熱源，使得室內溫度不會因為空氣的流動而有所下降。

第五節 日本東京都再生能源發展推動策略

東京都是日本人口最多的都市，也是主要能源消費地區之一。為了推廣再生能源，東京都於 2006 年 3 月草擬了「再生能源發展策略」，並於 2007 年度修訂東京都環境基本計畫的能源消費量與 CO₂ 中長期減量目標時，確定其中的再生能源使用目標。本文針對其推動的緣起背景、目前再生能源發展現況、推動目標及推動策略等項目，進行整理與說明。

一、推動背景

由於近年來大型颶風、颱風及熱浪等異常氣候，在全球各地頻頻發生，也帶來嚴重災害。雖不能斷言這是地球暖化所引起，但經過氣候變遷相關研究報告證實，與地球暖化有很大關聯。其元兇為溫室氣體，其中又以二氧化碳的占比為最高，因此東京都認為擴大使用再生能源，以取代化石燃料之重要性與日俱增。

事實上，再生能源並非因為地球暖化才開始受到重視，早在 1970 年代兩次石油危機後，基於能源供應安全的觀點已陸續被運用。此外與化石能源相較，不但不具有耗竭性，而且普遍存在於各個角落，到處皆可設置使用設施，屬於分散型資源。不至於因為天然災害破壞或恐怖攻擊，而產生大範圍的能源供應中斷。從分散型能源的角度來看，即使在能源供應基礎設施未充分建置之區域，也具有使用可行性。因為具備的優點甚多，再生能源在全球創下極高的成長紀錄，也帶來了新的商機。

考量環境問題引起之氣候變遷、再生能源的分散性與循環再利用特性，以及世界的潮流趨勢等，東京都於 2002 年 1 月制定「環境基本計畫」時，已將再生能源擴大推廣納入地球暖化因應措施中。同年 11 月又於「防範都市與地球暖化基本方針」中，追加風力發電、疏伐木材及下水污泥等生質能的利用。同時也加強再生能源設施的實證或先導試驗，例如 2002 年 10 月東京都議會屋頂裝設板、2003 年 3 月濱海

地區設置風力發電、淨水廠裝置大規模設備，以及污水處理廠採用廢熱、污泥利用設施等（詳情請參見附錄 1）。

為加速推動地球暖化因應措施，2005 年 3 月修改環境確保條例，強化地球暖化對策計畫書制度、家電節能標示制度等。預定除了加強節約能源之外，再生能源擴大使用也將大力推行。這對東京都而言，不但有助於減緩地球暖化、也可以防範因為地震帶來大範圍能源供應中斷危機，更可以為新產業帶來新商機。東京都決定發展再生能源的背景與動機即在此。

二、再生能源發展現況

根據 2005 年的調查顯示，東京都所引進（原日文為「導入」）³之再生能源數量約 5,600TJ⁴（14.4 萬 kL 油當量）/年。其 2003 年度能源消費量，約 83 萬 TJ。再生能源引進數量，約占能源消費量的 0.7%。東京電力公司供應東京都之電力中含有水力發電之電量，若將這部分計入東京都引進之再生能源數量中，則其利用數量在能源消費量之占比達 2.7%。

從表 2-6 日本東京都 2005 年再生能源引進情形可以看出，廢棄物發電所占比率最高，達 55.6%。若加計廢棄物熱利用，則此兩者占全部再生能源比率約 63%。太陽熱利用與等太陽能的引進數量，僅次於廢棄物。其中太陽熱利用呈現遞減現象，但因為住宅部門的裝設興盛而出現成長走勢。然而，值得一提的是，東京都淨水廠的大規模引進，也具有助長效果（詳情請參見圖 2-4 東京都住宅用引進數量）。

³ 本策略所謂「引進」，係指在該場所產製能源，與「利用」之意義不同。

⁴ TJ 為 10¹² 焦耳。

表 2-7 東京都 2005 年再生能源引進情形（以消費為基礎）

類別	裝置容量 (kW)	能源數量		
		換算為原油(萬 kL)	換算為熱值 (TJ)	依熱值計算占比 (%)
	26,878	0.3	102	1.8
太陽熱利用	-	2.0	783	14.0
生質能發電	5,420	0.3	133	2.4
生質能熱利用	-	0.0	0	0.0
風力發電	4,208	0.1	29	0.5
溫差能源	-	0.6	223	4.0
廢棄物發電	306,410	8.0	3,112	55.6
廢棄物熱利用	-	1.1	435	7.8
水力發電	46,513	1.9	733	13.1
地熱	3,300	0.1	50	0.9
總計	-	14.4	5,600	100

- 資料來源：1.根據新能源財團（NEF）、新能源產業技術綜合開發機構（NEDO）補助實績，以及東京都環境局執行之市鄉鎮調查結果而製作。
- 2.太陽熱利用：係依據 2004 年度全國消費實況調查、solar system 振興協會資料、NEF 補助實績等資料製作。
- 3.生質能發電：社團法人日本下水道協會的「下水道統計」、東京都環境局資料。
- 4.生質能熱利用：根據各種資料製作而成，東京都引進 0.3TJ。
- 5.風力發電：東京電力資料、江東區資料、東京都環境局執行之市鄉鎮調查結果。
- 6.溫差能源：2005 年度版「熱供給事業便覽」
- 7.廢棄物發電：其能源數量係由垃圾焚化廠垃圾發電量中生質能占比推估而來。
- 8.廢棄物熱利用：僅以收費方式供應熱能者，做為統計對象，能源數量是由生質能占比推估而來。詳細資料，由東京 23 區垃圾清運一部行政部門提供。
- 9.水力發電：依照東京電力資料、NEDO「小水力發電引進指南」及東京都環境局執行之市鄉鎮調查結果等製作而來。
- 10.地熱：東京電力資料。

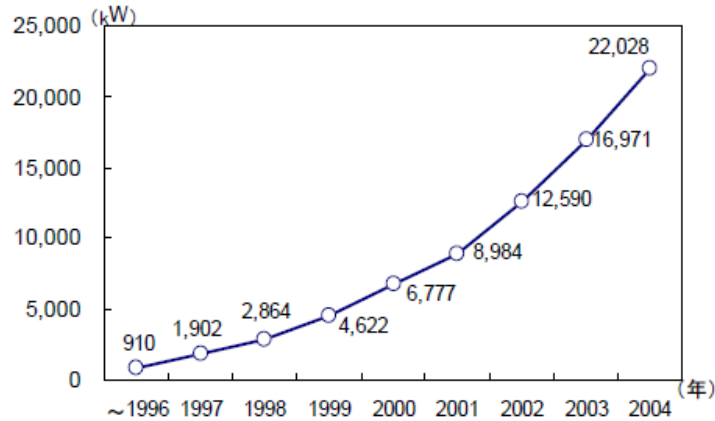


圖 2-4 東京都住宅用太陽能引進數量

資料來源：東京都環境局總務部企劃調整課，東京都再生可能エネルギー-戰略，2006年3月。

太陽能若在建造建築物時即同時引進，不但有助於降低初始投資之費用，而且設置處所與消費地點相當接近，當意外災害發生時，較不易遭受破壞而可持續使用，因此預期未來大東京地區將會不斷引進。通常 passive solar 不計入太陽能引進數量中，未來隨著相關推動策略的確立，將確實納入計算。

水力發電的引進數量，次於廢棄物與太陽能，排名第三。因已充分開發，展望未來，大幅擴充的可能性不高。下水道污泥發電，目前僅占 2.4%，但未來可能成為汽車燃料或商業、產業部門鍋爐燃料，成長相當可期。至於風力發電，在東京都先導試驗過程中，已於濱海地區裝設兩座 850kW 的機組，其後江東區也裝設一座 1,950kW 的機組。考量東京都的風場，除了伊豆諸島與離岸風力之外，已無可資設置大規模風力發電之處所。在小型風力發電方面，依都會地區的風場來看，將無法使設備性能獲得充分發揮，再加上噪音、安全及維修等問題，其設置有必要進行綜合與深入評估。

三、推動目標

在探討目標設定之前，必須先了解目前東京都 CO₂ 排放現況與設定方法，因此本部份說明重點，包括 CO₂ 排放現況、設定方法及再生能源使用目標等三項。

（一）CO₂ 排放現況

就 2003 年度而言，東京都 CO₂ 排放量約 7,130 萬噸，約占全日本排放量的 5.7%，而人口約為日本的 10%。相較於人口占比，CO₂ 排放量應不算高，主要是都內所使用的工業或農林水產品，都由都外供應，生產這些產品所產生之 CO₂ 並未計入東京都的排放量中。因此東京的都市活動實際產生之 CO₂ 排放量，應較統計數值為高。積極降低其排放量，成為東京都重要職責之一。

為完成 CO₂ 排放減量而單單採用節約能源加以因應，則必須大幅減少能源總消費。此時儘管能源使用效率不斷提升，人民生活型態與企業活動勢必面臨極大的影響。相對於此，若搭配以再生能源替代化石燃料，不但有能源可以持續使用，而且具有 CO₂ 排放減量效果。因此抑制能源的使用、提升能源使用效率及廣泛使用再生能源，是東京都逐步邁向低碳社會的主要手段。

（二）設定方法

一般而言，目標的設定方式有兩種，一為前瞻法（forecasting），乃在將過去數據或實績資料延長至未來之前提下，思考因應措施；另一為回顧法（back casting），係藉由目標數值的設定提供努力方向，而為達到該目標，現在即應積極因應。這兩種方法中，以回顧法實現困難度較高。然而，就氣候變遷等地球環境危機的進展來看，前瞻法恐將有耽誤問題解決之虞。

觀察聯合國 1992 年通過的「氣候變化綱要公約」，其宗旨在於將大氣中溫室氣體濃度，穩定在防止氣候系統受到人為干擾的標準上；另外也參考歐盟做法，為將 CO₂ 濃度控制在 550ppm 以下，設定 CO₂ 排放量在 2020 年時將較 1990 年削減 15-30%、2050 年時將較 1990 年削減 60-80%。無論是聯合國的宗旨設定或歐盟減排目標訂定，都屬於回顧法。因此東京也都採用回顧法，設定了 2020 年時再生能源將占能源消費 20% 之努力目標。

（三）再生能源使用目標

關於再生能源使用目標，將從目標意涵與各部門可能使用之能源種類等兩項進行分析。

1.目標意涵

2020 年時再生能源將占能源消費 20% 之目標，為初步規劃方案，尚需全體都民、NPO 及業者等廣泛討論，並配合 2007 年度修正「東京都環境基本計畫」中能源消費量與 CO₂ 排放量中長期目標時，一併做綜合性評估後方能正式定案。

然而，可以確定的是，2020 年時再生能源 20% 之目標，其意涵並非在現在能源消費數量或消費型態下，單純地轉換為再生能源，而是從節約能源的角度，確實檢討能源消費之必要性與效率性，同時善加運用被動式能源(passive energy)降低能源使用數量。其後再將真正必要消費之能源轉換為再生能源。此處所稱之再生能源使用目標，並不僅指都內生產之再生能源，也包括綠色電力證書的運用，所衍生之都外再生能源。

2.各部門可能使用之能源種類

就 2003 年度來看，東京都各部門能源消費，產業、家庭、商業及運輸等部門，分別占 10、24、30 及 36%。產業部門，在東京都的能源消耗中約占一成，遠較全日本產業部門能源消費占比為低。其中 7 成為製造業、2 成為營建業。

使用能源種類，從圖 2-5 部門別能源消費種類與數量可以看出，燃料油與都市瓦斯占 7 成、電力約 3 成。由於鍋爐或加熱用途需要高熱值能源，低熱值之太陽熱能較不適用，因此轉換為再生能源時，僅能考慮使用生質能。至於電力方面，無論是營業處所（建築物所在地）內之再生能源發電或綠色電力證書的運用，未來都將列入使用範圍。

家庭部門的能源消費量約占四分之一，其中電力、都市瓦斯和煤油、LPG，分別占 47、43 及 10%。電力主要供應冰箱、電視、照明、

微波爐、空調、電毯等家電所需；都市瓦斯和煤油，則用於瓦斯爐炊煮、燒熱水或暖氣等方面。家庭中有必須使用電力之家電，但暖氣或熱水供應則未必非仰賴電力或化石燃料不可，因此太陽熱能可以取代之低熱值能源可說不少，亦即家庭部門可以使用再生能源之處，較其他部門為多。未來電力將以太陽能發電、熱能將以太陽能熱水器或 solar system 等，加以取代。

商業部門，其能源消費占四成，其中以商業大樓居絕大多數，其次是餐飲業、旅館、學校、百貨公司等。消耗的能源種類，電力6成、都市瓦斯3成，其餘為燃料油。電力預計將改由綠色電力證書的運用或設備的裝設，進行供應；燃料油將轉換為生質能；熱水將以太陽能熱水器或 solar system 等方式加以因應，以儘量擴大再生能源的使用。

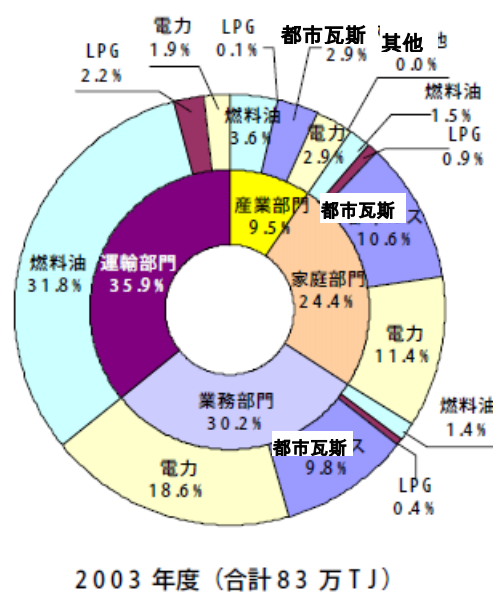


圖 2-5 東京都 2003 年度部門別能源消費種類與數量

資料來源：東京都環境局總務部企劃調整課，東京都再生可能エネルギー戦略，2006 年 3 月。

四、推動策略

為使所規劃的再生能源使用目標順利實現，除了既有策略持續不斷推動之外，也參考了再生能源推廣成功之歐盟各國作法，再策劃出符合東京都社會經濟條件之新措施。為此，首先必須掌握東京都政策

措施制定之基本原則、其次了解其建構擴大使用之政策架構、最後再整理其推廣使用之行動計畫。

(一) 政策措施制定之基本原則

主要包括創造需求、善用天然能源之特質及提供個人或區域選擇權利，詳細說明如下：

1. 創造需求

東京都是日本主要的能源消費地，若該地能提升對再生能源之需求，則整體再生能源的供給數量也將隨之增加。有鑑於日本過去再生能源的推廣策略，大都以設備的裝設補助或技術開發支援等強化供給面為施政重點，為了加速推廣再生能源，原本的措施有必要修正為需求主導型。藉由東京都的需求帶動，活絡全日本的再生能源市場，進而刺激供給數量增加，這將有助於良性循環的形成。因此，東京都考慮將未來推廣重點置於如何擴大需求之上。為促使再生能源易於使用、易於引進，將針對使用者或各區域提供相應之再生能源表單、商業模型示範或使用者優惠融資等具體措施。

2. 善用天然能源之特性、創造居住品質

再生能源素有天然能源之稱，例如太陽光能與熱能、風力等，都是可循環滋生的大自然資源。不將太陽光能與熱能再度加工，直接用來做為建築物內的照明或暖氣等使用方式，東京都也將之認定為再生能源的一種。由於採用被動式能源(passive energy)方式之住宅，通常都必須講究隔熱、通風及採光，因此有助於提升居住品質。這點若能取得多數民眾的認同，則充分運用天然能源特性之住宅，未來將被定位為高品質與高舒適的居家生活環境。

在再生能源的加工(active)使用方面，太陽熱能不適合使用於工廠鍋爐，但能用來供應居家暖氣或熱水。若搭配被動式能源，將更能凸顯所創造之生活價值。

為了善加運用天然能源之特性，除了建築物內部設計之外，建築

物外部的自然環境、周邊的植栽及建築物的配置等，也必須配合做妥善規劃，也就是透過再生能源的有效使用，從建築物內至外部之視野開創應有一系列考量，才能提高整體環境價值。因為再生能源的推廣使用，將自然資源運用於生活中，定能創造另一波自然的價值。

3.提供個人或區域有選擇能源之權利

截至目前為止，能源政策向來被視為中央政府政策，個人或區域是能源的接受者，並不具備選擇能源之觀念。現在將藉由再生能源，改變此一狀況。由於再生能源規模小且分散各地，使得個人或區域有選擇能源的空間。例如裝設於居家屋頂，個人即可生產能源；大規模風力或太陽光發電，採用市民出資模式，則個人或區域即可參與；甚至透過綠色電力證書的購買，選擇的範圍可不侷限於戶籍地區。

再生能源的運用，使得能源選擇成為可能，同時也使個人、企業、社區或區域主動且直接參與 CO₂ 減量等環境問題的解決，進而有助於建構低碳社會。因此東京都規劃再生能源推廣策略時，以激勵個人、企業、社區或區域力量為重點。

(二) 擴大使用之政策架構

根據前面所述之三項原則，東京都從事制度設計時，不但使再生能源成為可供選擇之能源，也努力擴大需求，並積極提供可能之經濟誘因。

1.使再生能源成為可供選擇之能源

(1) 建置再生能源相關資訊提供與公開之機制

東京都現行的地球暖化對策計畫書制度、建築物環境計畫書制度及能源計畫書制度等，都以大規模產業或能源事業為主軸。未來為使各產業業者致力於再生能源的擴大使用，將以再生能源為核心，創造社會評價機制。亦即建置再生能源相關資訊提供與公開之機制，運用社會力量，支持與肯定積極使用再生能源之業者。例如廣為宣傳並公開，努力引進再生能源之業者名單。金融機構可據此做為投資或融資

之參考，而該業者在投資或融資時可以取得相當程度的優惠的類似機制⁵。

另外，對於使用 passive solar 之住宅，因確實降低了能源消費量也必須加以肯定並公開，其具體運作方式有待進一步思考規劃。至於房屋建造者，未來也將要求其在建造住屋時，必須對委託者說明儘量使用再生能源。由此可見東京都獎勵推廣的再生能源，涵蓋了 passive solar。

(2) 規劃綠色熱能證書

為使再生能源的選擇不受區域限制，在電力方面，已制定了綠色電力證書，對於綠色電力的普及有相當大的貢獻。以再生能源產生之熱能，也不應忽視其對環境的正面貢獻，因此將參考綠色電力證書之做法，與 NPO 討論建置證書發行，以利未來交易與推廣。

2. 建構足以擴大需求之制度

(1) 研究最佳 RPS 制度或固定價格收購制度之可行性

日本現行的再生能源配比標準(Renewable Portfolio Standard, RPS)法，在 2010 年電力的引進目標為 1.35%。由於目標義務量不高，對於擴大再生能源供應不易發揮誘因效果。再者，現行制度對於 2010 年以後之長期目標數值也尚未設定，無法提供再生能源供應業者做為規劃長期投資之參考，因此不具長期穩定供應之意義。有鑒於此，東京都曾建議中央政府，第一、將 2010 年之前之目標值提高，並設定長期目標數值；第二、適用對象不應侷限於電力業者，而須將熱能與燃料供應業者一併納入。未來除了繼續建議中央之外，也預定將此做法納入東京都政策的可行性研究中。

⁵ 關於金融機構開始注重企業的地球暖化因應對策一事，機構投資者通知企業即將開始重視「企業的地球暖化因應對策執行情況，亦即將其納入投資判斷中」，所謂「carbon discloser project」已於 2002 年開始啟動，至 2005 年 9 月已執行 3 次。第四次於 2006 年舉辦，資產總額約 3,500 兆日圓以上、全球共有 210 個以上之機構投資者參加，要求全球股票市價總額前 1,800 名之企業，公開地球暖化因應對策，並做了問卷調查，其結果公開於 <http://www.cdproject.net> 網頁上。

在固定價格收購制度方面，根據歐洲委員會之報告顯示，德國採用此一制度，相較於 RPS 制度，對鼓勵廣泛使用再生能源具有明顯效果。未來日本東京都為加速再生能源推廣，將學習德國做法，對再生能源提供穩定的能源收購措施，並降低其事業風險。具體運作方式，尚待進一步規劃與評估。

(2) 鼓勵使用一定數量再生能源之機制評估

東京都內的能源大用戶，必須依據東京都地球暖化對策計畫書制度，研擬能源使用數量削減計畫；而大規模建築設計，也必須依照建築物環境計畫書制度，評估其節約能源與再生能源運用情形。未來將嚴格要求企業制定能源使用計畫、或從事建築物建築設計時，必須積極採用再生能源與綠色電力。此種情況持續觀察一段期間後，將嘗試把握制定能源使用計畫或大規模開發計畫之時期，要求引進一定數量的再生能源。

3. 提供經濟誘因

通常經濟誘因的提供，可有效刺激再生能源的需求，其中尤以美國的稅額扣除制度效果最為顯著。參考美國做法，日本東京都將成立經濟環境對策調查會⁶，討論足以充分帶動再生能源需求之稅制措施，並積極要求中央政府納入施政事項。同時將請金融機構配合對再生能源設備引進、再生能源相關事業擴充，提供融資上的方便性。

(三) 擴大再生能源使用之行動計畫

由於有效的再生能源推廣制度制定、或架構建置，並非短時間內可以完成，在此期間日本東京都認為，有助於再生能源推廣使用之各種行動也應持續推展，才能提供作為業者或都民之參考或示範。尤其在再生能源使用成本仍無法與化石能源競爭之現階段，為能振興產業、創造就業機會、繁榮地方經濟及實現地方能源供應安全，更必須

⁶ 環境經濟對策調查會之名稱為暫定，預定 2007 年度成立，針對綠色採購的強化、稅制等財政措施的運用，進行詳細討論。

注重措施的多元性。再加上為了促進對於再生能源具有使用意願或興趣之業者、NPO 及市民間的互動，其相互間橋樑的架設不可或缺。這些都顯示出先期行動計畫的必要性，因此選定業者與政府部門、住宅部門、區域規劃等三方面，作為優先示範。

1.業者與政府部門

為有效激發業者與政府部門大量使用再生能源，將以鼓勵收購綠色電力、成立自然能源俱樂部、公共設施儘量使用再生能源、改用生質燃料及推廣燃料電池汽車等為主要手段。

(1) 鼓勵收購綠色電力

電力零售部門自由化對象的大型東京都設施，於 2004 年開始選用再生能源發電，其電量占總用電量 5% 以上，開啟了全國「綠色電力採購制度」的首例。該制度目前並無強制性義務規定，未來為加速區鄉鎮市等地方政府或企業能確實落實，東京都將制定具體規章並呼籲配合執行。由於再生能源以當地生產、當地使用最能凸顯經濟效益，因此日本東京都將朝此目標作最大努力。

(2) 成立自然能源俱樂部

為了推廣再生能源，預定將具有共識之業者與 NPO 聚集起來，並成立自然能源俱樂部。參與者在綠色電力、設備及運輸用生質燃料等使用之實際數量，會逐筆被登錄，其累計總數將透過媒體加以公開。運用社會輿論的力量，激發參與者擴大使用再生能源。

(3) 公共設施儘量使用再生能源

未來東京都將強化公共設施設置、或使用生質能，尤其再生能源是天然災害時非常有效的緊急電源，因此更具推廣價值。

(4) 改用生質燃料

東京都內鍋爐的燃料，未來將轉換為木屑球等生質燃料。為確保其穩定供應，將與相關業者共同進行研究，克服各種可能課題。另一

方面，參考國外將生質燃料運用於汽車之作法，東京都也將積極投入相關研究。

(5) 推廣燃料電池汽車

東京都首先開啟了燃料電池公車的示範運行，同時也規劃推廣燃料電池汽車。為此，與能源供應業者，共同於濱海地區建置了加氫站。未來除了善用至今累積之經驗與既有加氫設施，確實推廣燃料電池汽車之外，更考慮以再生能源製氫。

2.住宅部門

住宅部門的再生能源引進，主要包括低耗能住宅與住宅太陽熱利用等兩方面。

(1) 低耗能住宅

低耗能住宅，係採用 passive solar 使住宅能耗減少並足以維持舒適度的一種做法。

(2) 住宅太陽熱利用

儘管全球各地廣泛使用太陽熱能，但在日本長期以來市場呈現停滯局面，相較於或風力發電，受青睞程度並不高。未來將努力宣傳性能優、設計佳的太陽熱利用新穎機器，以期改善目前現況。

3.區域規劃

區域規劃大致涵蓋市民參加型再生能源使用計畫、商店街採用再生能源，以及與 NPO 等共同開發能源教育宣導軟體等三項。

(1) 市民參加型再生能源使用計畫

所謂市民參加型再生能源使用計畫，是與 NPO 或民間企業共同合作，亦即由市民或企業共同贊助或出資，致力於公共設施設置等再生能源的一種事業。具體而言，對於市民經營之再生能源事業，地方政府提供公共設施做為設置場所、或與其進行策略聯盟，以推廣再生能源。

此外，也將評估民間設施由地區居民、當地企業或 NPO 共同合作引進再生能源之可行性。關於推廣教育宣導，將考慮與音樂活動做結合，以嶄新方式爭取各種族群對再生能源的關心。

(2) 商店街採用再生能源

商店街通常是當地人群匯集、熱鬧繁榮的核心地區，藉由居民、當地企業、NPO 與地方政府夥伴聯盟，將再生能源引進該地區，因具有十足的示範作用，將有助於加速整個區域再生能源的普及與推廣。規劃列入可行性評估之項目，包括商店街的街路燈、arcade 及商店街垃圾回收能源利用等。

(3) 與 NPO 等共同開發能源教育宣導軟體

再生能源的推廣是未來必須長期進行的工作，為使下世代子孫能深切體認地球暖化的嚴重性與再生能源的重要性，將爭取 NPO 或企業的合作，採用寓教於樂的方式，開發相關教育軟體。例如家庭設置設備或太陽能集熱器時，所能產生之發電量或熱供應量、CO₂ 削減量等，做簡單估算之軟體開發。這些軟體預計將融入學校的環境教育課程中，以實現教育宣導之目的。

第六節 香港再生能源發展推動策略

一、推動背景

香港擁有近 700 萬人口，由於缺乏石油、天然氣或煤炭等資源蘊藏，主要依靠進口化石燃料提供能源。在電力供應方面，由兩家獨立的電力公司各自提供供電、輸電、配電及零售服務，為香港所有主要住宅區、商業區、工業區供電來源。

近年來由於京都議定書生效，國際環保意識高漲，香港自 1990 年代開始已積極推行一系列的減少溫室氣體排放措施，香港對於能源和環境保護的問題更加重視。承諾「與世界其他地區一起努力穩定大氣層中的溫室氣體濃度」。電力部門為香港最大的二氧化碳排放源，增加再生能源使用為降低二氧化碳排放之重要策略，香港政府為了達成永續發展目標，有效控制能源需求成長，大力推廣節約能源和再生能源的應用，並針對香港再生能源發展實施一系列研究計畫。

二、再生能源推動現況

香港總面積約為 7140 平方公里，土地用途包括多種不同發展區域、棲息地以及市區空地。但是，由於地形和土地使用發展現況所限制，適合發展土地非常有限。香港再生能源發展限制如圖 2-6 所示。香港土地有很大部份是空地、林地、草地及灌木叢，其中剛好超過一半為郊野公園或特別地區。建設區（包括商業區、住宅區、公共房屋區、工業區、空置發展地、公共機構、社區設施、道路、鐵路及機場）只占 433 平方公里。

在人口密集及高度城市化的地區，建有很多住宅及商業大樓，用電量非常龐大。香港地少人多，所以若要在香港採用或選址興建任何新及再生能源技術系統（尤其須興建大型中央發電設施的系統），必須考慮到土地和水域限制。

以香港當地特點和其他相關的技術、成本及環境因素為考慮基

礎，檢視多種不同的新能源技術及再生能源技術，可分為三項，分別為：

(一) 初步認為有潛力廣泛採用的技術，包括：

1. 太陽能光電系統
2. 風能(郊區風力發電場、近岸風力發電場、市區裝設小風力機)
3. 附設於建築物的燃料電池；以及廢物轉化能源。

(二) 適用於其他用途的技術

這類技術可能適用於特定地點，須個別評估。技術包括：

1. 太陽能熱水器
2. 小型水力發電系統
3. 波浪發電系統

(三) 不適合在香港廣泛採用的技術：

1. 生質能
2. 地熱能
3. 潮汐能

雖然在市區發展大規模設施很有可能會受到很多限制，但仍有可能在個別地點（包括新發展及重建地區）採用分散式或附設式的無污染再生能源系統。這點尤其符合香港情況，因為高樓大廈是香港最大的電力使用者。

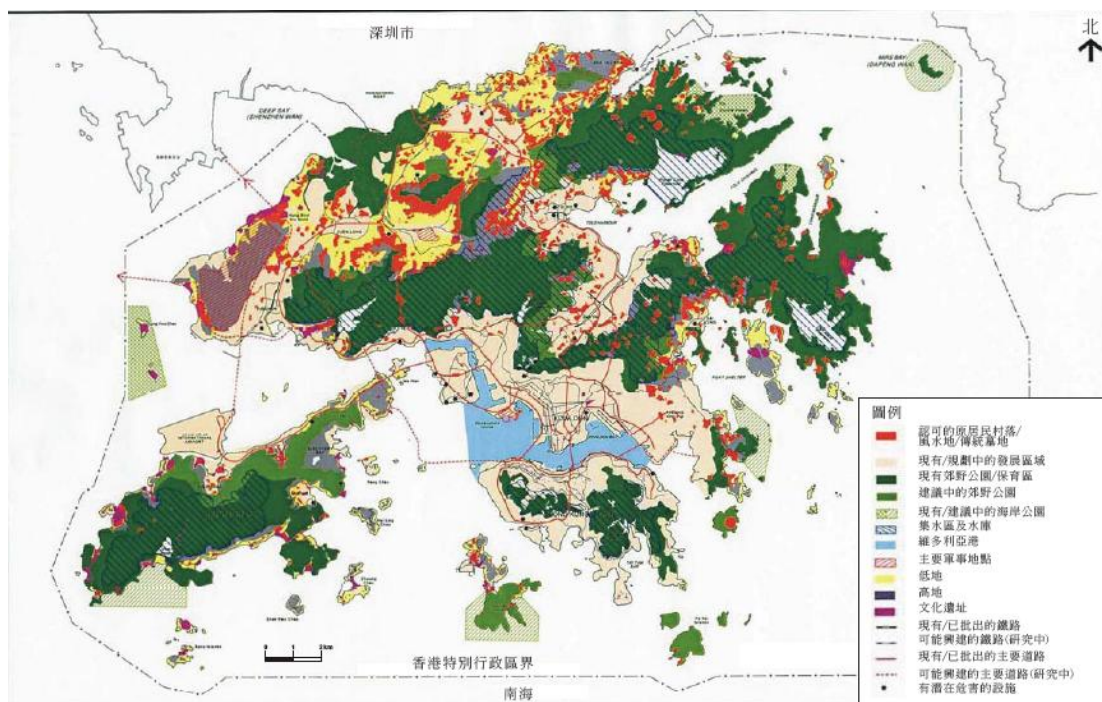


圖 2-6 香港主要的發展限制

資料來源：香港政府網站

三、推動目標

香港機電工程署轄下的能源效益事務處，是專門負責推行能源效益和再生能源措施的部門。2000年，能源效益事務處開展一項兩階段的研究計畫，計畫內容為探討香港使用再生能源如太陽能，風能，堆填沼氣等能源的可行性。2002年12月完成的第一階段工作中評估了香港各種再生能源的應用潛力，以及使用再生能源相關法律、體制、推廣等各種問題。第二階段研究灣仔政府大樓安裝不同種類板，以便收集技術資料評估系統發電潛力。為期12個月的表現監測工作已經於2004年3月份完成。

香港在2005年5月公佈的《香港永續發展策略》中，為再生能源的發展擬定了下列具體指標：

- (一) 舉辦更多有關再生能源及永續發展能源消耗的公眾教育計劃，以配合當地及國際永續發展。
- (二) 在2012年或之前，利用再生能源應付香港1%至2%的總電力能

源需求為目標(圖 2-7)。香港面積不大，再生能源的發展處於早期階段，所以開始釐定目標時應該採取「自下而上」的方法，即計算個別技術實際上期望會生產多少電力。然而，這種方法推估會有偏誤，一旦個別項目延期或取消，會對達成整體目標達成進度造成影響。此目標將因應科技發展及其間出現的永續發展考慮因素而作定期檢討。

(三) 制訂計劃以提高能源效益及節約能源，以作為永續發展能源政策的一環。

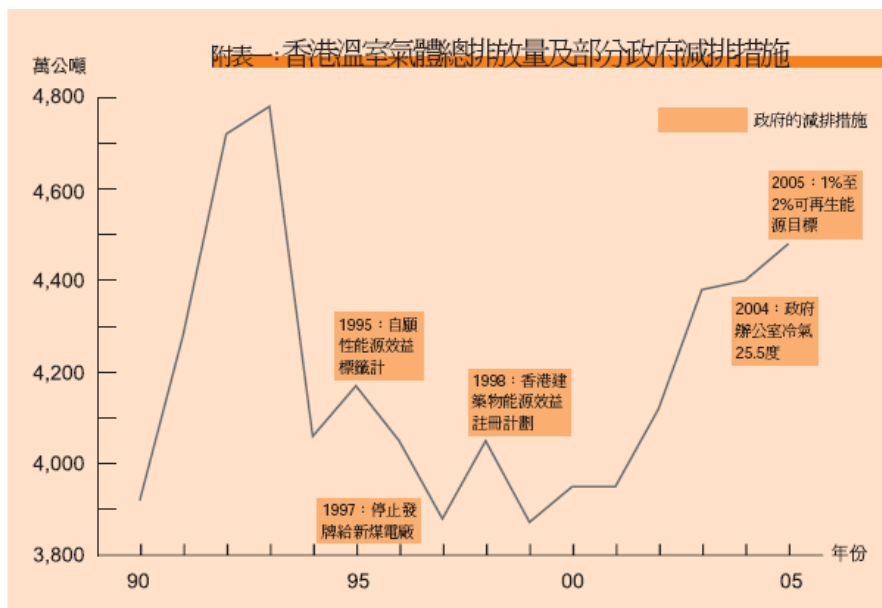


圖 2-7 香港溫室氣體總排放量及減量措施

資料來源：啟迪香港，倫敦、紐約、東京減緩全球暖化的政策

四、推動策略

香港政府再生能源使用應用類別包含太陽能，太陽能方面，自 1980 年開始，有些游泳池亦有採用太陽能來供應溫水。小型光電系統一直為香港的自動氣象站供電。到近年，灣仔政府大樓、科學園及機電工程署總部紛紛採用系統發電，用以補充傳統供電。根據機電工程署於 2000 年進行的研究，在香港，太陽能、廢物轉化能源及風能有潛力被更廣泛使用。香港於 2005 年推動永續發展策略，針對再生能源提出三大行動方案：

（一）建立可靠、安全和具效率的電力供應：

香港電力公司一向都能通過化石燃料發電來提供安全和價格合理的電力。但是，全球都廣泛認為，過分依賴燃燒這類燃料來發電是導致氣候變化的原因之一。令人憂慮的還有：石油、天然氣和煤的供應正迅速耗盡。

（二）擔負共同但差異化責任

以全球的角度來看，香港化石燃料發電直接對氣候變化的影響微小。以香港城市內的情況來說，發電廠排放的廢氣對香港空氣質素的影響也有限。雖然如此，香港政府表示仍有責任採取行動，減低因消耗非再生能源的資源而對地球造成的整體負擔。全球對燃燒化石燃料作為發電等用途的依賴，為社會、經濟和環境帶來長遠的影響，香港政府必須研究推動永續發展的做法，為未來後代提供美好的環境。

（三）依據香港本身情況訂定再生能源推廣目標

再生能源，不論是風能、太陽能、生質能、或水力發電，提供了燃燒化石燃料以外的可行方法。香港面對的問題是能否找到辦法，利用再生能源為消費者提供穩定和具成本效益的電力，尤其要考慮的是目前的再生能源技術，例如安裝風力發電機組需要較多土地，但香港卻缺乏裝置大型設施的地點。由於在香港境內可做的有限，因此對於利用再生能源作部分發電，應訂下切合實際情況的目標和指標，同時也應研究其他更符合可持續發展原則和有效利用能源的方法。

為了推動香港更廣泛使用再生能源，須訂出符合當地的社會、經濟及環境狀況的整體方向。對很多香港人來說，如何使用再生能源是一個嶄新的議題。因此，適當的教育及資訊交流是推動一個更可持續發展能源政策的重要元素。因此，香港就這方面訂出下列策略性目標。

1. 定期舉辦推廣及教育活動，向市民清楚解釋再生能源的議題，而這個議題必須與當地及國際的永續發展情況配合。
2. 制訂長遠的永續發展能源政策，為推動香港加強使用再生能源訂

出清晰目標，並提高能源效益及節約能源。

3.加強及持續節約能源，以減慢能源消耗的增長趨勢。

香港再生能源要得到廣泛採用，有兩個關鍵問題必須解決，再生能源是否與電網連接；以及再生能源項目的投資者能否從項目所產生的電力賺取合理報酬。

第七節 韓國首爾再生能源發展推動策略

一、推動背景

自 1960 年代，韓國經濟起飛，並融合高科技至現代化的世界經濟。但在經濟迅速發展過程中，不免像其他國家一樣環境遭受嚴重破壞，因此韓國政府將帶領其人民改善國家的環境，並投入節能減碳的世界潮流。韓國是世界第三大石油進口國，而首爾是南韓的首都，也是人口最多的都市，佔全國人口二成以上，是主要能源消費地區之一。為積極尋找減少對化石燃料的依賴、提高新再生能源利用率的具體方案，韓國現任總統李明博上任以來，即積極推動能源，並爭取 2020 年躋身全球七大綠色經濟、2050 年成為世界第五大綠色經濟體，因此推出許多綠色能源的政策。像是 2007 年發表的首爾親環境能源宣言，其中以截至 2020 年節省 15% 的能源、減少 25% 的溫室氣體為目標。而身為首都的首爾市將為民興利、為民眾提供發達國家水準的福利服務，得以提升所有人的幸福指數，創造所有人都感到平等的幸福城市。本文針對其目前再生能源發展現況、推動目標及推動策略等項目，進行整理與說明。

二、推動現況與目標

首爾新型再生能源利用率僅為 0.6%，低於江原道 4.4%、忠清北道 4.2% 和全羅南道 3.5%，也低於全國 2.1% 的平均水準(見圖 2-8)。因此首爾市將大力發展新型再生能源，目標至 2010 年，對太陽能、地熱、風力等再生能源的利用率將由目前的 0.6% 提高到 2%。

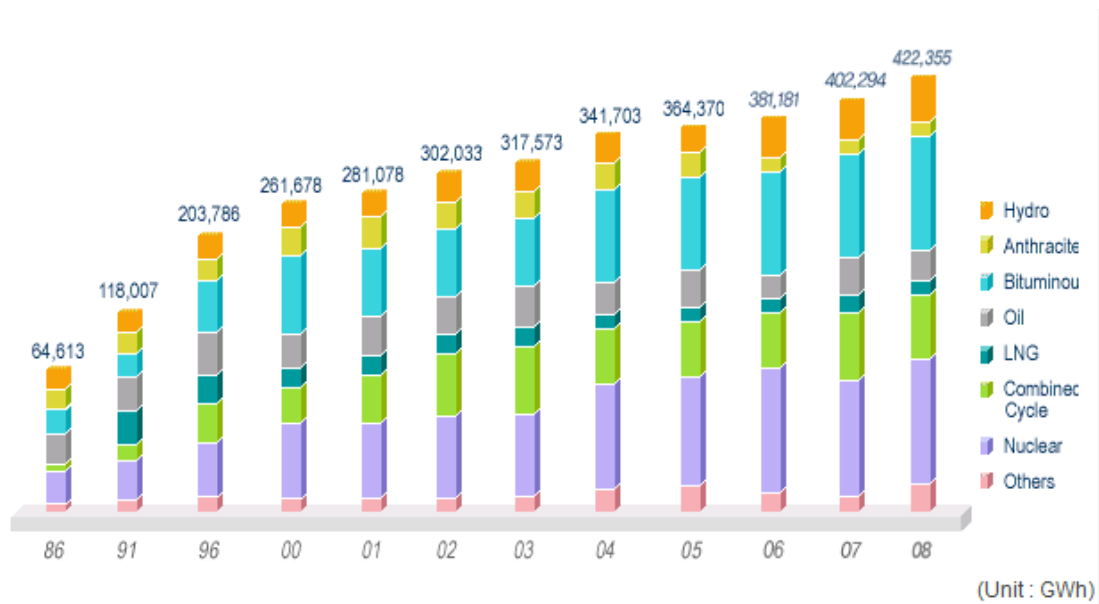


圖 2-8 韓國能源使用結構比例

資料來源：<http://www.kpx.or.kr/english/>

為此首爾市在 2007 年 4 月 2 日發表過以節省能源、提高能源效率、擴大並普及新再生能源、積極應對氣候變暖為目的的“首爾環保能源宣言，設定“截至 2020 年節省 15% 的能源、減少 25% 的溫室效應氣體”為目標，廣泛開展各種因應氣候變化政策。同年 4 月 16 日首爾市與韓國中部發展有限公司簽署有關新再生能源的合作備忘錄（MOU），雙方決定進行合作，將太陽能等清潔能源擴大並普及化。另首爾政府也將利用近幾年來的石油危機，藉此重新調整能源使用來源的結構，為了推動綠色韓國與促進首爾的新能源發展，將減少化石燃料用於能源的使用比例，目標將減少 50% 化石燃料的使用量。

首爾市政開發研究院在首爾召開的新型再生能源利用普及促進座談會上，發表促進新型再生能源利用的普及計畫，旨在有效地改善首爾的大氣環境。

為了盡快改變這一現狀，首爾市政府決定在 2010 年前，將區、廳、洞辦事處及保健所等公共設施的新型再生能源利用率由目前的 5% 提高到 10%，大幅增加太陽能發電設施。此外，要求在興建超過 3,000 平方公尺以上的公共設施時，其工程費的 5% 必須用於新型再生能源設備的投資。

目前，首爾市新興城鎮恩坪在進行利用新型再生能源的樣板住宅小區建設，住宅區居民家庭及停車場等地點均使用太陽能發電。此外，小區管理辦事處、養老院、幼稚園等均配備使用地熱的冷暖空調系統。首爾市政府未來將在不斷推出新的節能環保政策。

三、推動策略

爲了完成 2020 年節約 15% 的能源、減少 25% 溫室氣體排放的目標，從今年 1 月起，首爾市在韓國首次制定並開始執行氣候變化應對條例。

1. 建立氣候變化基金

計劃到明年年底，使這一基金規模達到 1,000 億韓元。計劃在未來五年內投資 107 兆韓元（約合 844 億美元）於綠色能源經濟，通過提高效率，減少韓國對化石燃料的依賴並促進經濟增長。

在 2009 年至 2013 年的 5 年中，每年投入 GDP 的 2% 投資於再生能源領域，增加綠能科技產品的預算支出，包括太陽能電池、油電混合車與節能照明設備。另外為扶植節能產業而成立投資公司，設立高達 5,000 億韓元的綠色基金，並在銀行推出可享賦稅優惠的綠色儲蓄帳戶和綠色債券，對中小型綠色技術、能效公司進行投資，給予信貸和稅收優惠政策等。

2. 計劃在首都圈、釜山等大城市開展“變廢為能”活動

充分利用廢棄資源，並根據垃圾有效利用、生物質能、綠色電力和環境文化綜合體等主題進行規劃，在全國建立 14 個環境能源城；建設利用農業副產品發展再生能源，實現能源 40% 自給的“低碳、環境友好型村莊”。此外，首爾市還計劃實施“首爾氣候行動合作伙伴”、“清潔發展機制”等項目，增設及構築“溫室氣體存量數據庫”、製作“首爾市氣候能源地圖”、建設“城市氣候觀測監控系統”等規劃和措施；同時推廣能源、公園綠地、廢棄物、建築、交通等城市環境政策上的氣候保護項目；大力開展新再生能源普及事業、建築能源合理化事業、環保交

通需求管理、公園和綠地空間的擴充等溫室氣體減排事業等。

3. 爭取麻谷地區營建成親環境能源社區

首爾市將把營建在江西區的麻谷地區開發成節能，減少排放二氧化碳的未來型親環境能源城市(Eco Energy Town of the Future)，並使其成為世界最高水準的能源城市。為了增加再生能源供應，有計劃發起了一項利用再生能源，例如安裝太陽能、風能路燈及 air-conditioning/heating 混合使用如漢江或汙水熱量。預計這 4 個污水處理廠運營的城市將收集熱能達 167,000 噸油當量，在污水處理過程，然後能源供應 160 萬戶。此外，該市將推出氫動力運輸系統主動進入氫能經濟的社會，引進低碳汽車，包括電動巴士和汽車，開始了麻谷氫燃料動力城市試點項目，並安裝氫加油站。



圖 2-9 首爾市麻谷親環境地區

資料來源：<http://tchinese.seoul.go.kr/>

首爾市計劃在麻谷地區設置高效率尖端設備，並引進使冷暖氣空調節省 50% 的能源需求的措施，同時還利用氫燃料電池、地下水熱、垃圾焚燒熱等尖端未來親環境能源技術，以再生能源替代 40% 以上的總能源需求。因此首爾市在麻谷地區設置世界最大單一規模的 10MW 氫燃料電池發展設施，提供其 10% 的電力需求，同時建築高能源效率的建築物，進而節省 1/3 以上的能源消費，並大大減少溫室氣體排放

量。除此之外，還將引進使用節能效率極高的 LED 燈光等尖端未來型親環境建築和能源技術。

之前未能被運用而丟掉的處理汗水的廢熱和垃圾焚燒熱也將用於冷暖氣空調。首爾市計劃把目前經過西南物再生中心處理後的水源所產生的汗水處理廢熱，開發成每個小時最大可以回收 125Gcal 規模之熱源而使用。此一熱源的規模在冬天（1 月）使用於 85 m² 面積的公寓時，可以同時提供 23,000 萬戶使用。此外，還計劃在設置資源回收設施，回收焚燒垃圾時所產生的焚燒熱，並使用為公共能源。首爾市計劃逐漸擴大其範圍到江西地區。

與此同時，首爾市也計劃往後在麻谷地區建成的公共大樓，都將建設成不使用化學能源的節能建築物。學校方面，則利用太陽熱、地熱、太陽光能，並在樓頂建築公園等處建立成'Eco- School'。同時在麻谷 R&D 場地組成親環境能源工地，吸引並集合國內外優秀的尖端新再生能源企業研究所。

首爾市計劃將把麻谷地區的案例擴大運用在重建地區等各種城市開發事業上，以便對應氣候變化，力爭首爾市成為能源低消費型親環境城市。

首爾市將按照這次發表的開發麻谷地區的方向與標準，通過詳細的研討並制訂“能源使用計畫”，並在 2009 年 7 月經過與知識經濟部的協議，具體完成集體能源供給地區和供給方式等問題。至於麻谷地區開發事業，將在 2009 年內制定能源使用計畫、環境交通影響評價等的有關步驟。10 月將制訂地區單位計畫，2010 年開始，將全面發展此事業。

第八節 中國上海再生能源發展推動策略

一、推動背景

上海市位於大陸海岸線的中端，為各種工業的重鎮，產值居全中國各大城市首位。是全國的交通重要樞紐，公路、鐵路、水道及航線四通八達，連接國內各大城市和世界各地，為最大的國內貿易和國際貿易中心，港口年吞吐量達億噸以上，占全國港口總吞吐量四成。全市商業零售網點多，居全國各大城市首位。

能源是影響經濟發展，社會穩定和國家安全的重大因素。中國土地、淡水、能源，礦產資源和環境狀況對經濟發展影響很大。要把節約資源作為基本國策，促進經濟發展與人口，資源，環境相協調。中國在十一五規劃綱要中確定了能源發展方針：堅持節約優先，立足國內，煤為基礎，多元發展，優化能源生產及消費結構，構築穩定，經濟，清潔，安全的能源供應體系。

上海的能源結構一直以來以煤炭為主，上海市每增加 10 億立方公尺天然氣消費，GDP 能耗將下降 0.4%。如果能達到 7%，煤炭的比重將下降到 50% 以下，而二氧化硫及粉塵的排放量也將隨之減少。

上海所需能源資源基本依靠外省市調入或國外進口，能源資源供應是制約上海經濟社會發展的重要瓶頸之一。同時，能源消費也給大氣環境，交通運輸帶來壓力。根據國家資源節約的基本國策和能源發展的方針，上海需要制訂相應的能源政策和規劃，指導能源投資，開發，節約，管理工作，通過全社會共同努力，建設多樣，安全，清潔，高效的能源體系，為建設國際經濟，金融，貿易，航運中心和成功舉辦 2010 年世博會提供良好的能源保障。

二、上海市再生能源發展現況與目標

上海基本上沒有初級能源資源，在國內外能源供應形勢趨緊的情況下，獲得穩定可靠的能源資源、保障經濟發展的需求是很重要的。

2006年12月頒布《上海能源白皮書》。《白皮書》闡述了到2010年能源發展目標、行動計畫及政策措施。全文共分四篇。第一篇能源戰略明確提出上海能源發展的戰略目標及基本方針。第二、三、四篇分別從能源節約、能源開發及能源管理三個方面，闡述上海能源政策、具體目標及行動計畫。

《白皮書》明確提出上海能源發展目標：1.多樣，上海將利用國內外的資源與市場，使能源來源管道多元化，減輕對單一能源品種的依賴；2.安全，將建成較完備的能源安全保障體系，電網機組備用率力目標達到8%~10%，天然氣、成品油、煤炭儲備基本具備預防市場波動和突發事件對能源供應的衝擊。

2009年5月上海市政府公佈「上海推進新能源高新技術產業化行動方案（2009-2012年）」（下稱《行動方案》），首次明確新能源發展的目標和時間，上海力爭到2012年新能源產業重點領域總產值達到1100億元，佔全市工業總產值的比重從目前的不到1%提高到3%。

清潔及高效則有望降低上海能源發展對環境容量的壓力。據瞭解，為改善能源結構，再生能源及新能源已引起各個國家的關注。2008年，上海太陽光電池產能27萬瓩，產值62.5億元，產量9.7萬瓩，僅佔全國的4%。在風機產業上，上海的風機生產占其國內裝機份額不到3%。全球太陽能及風能在初級能源總量中的比重不到1%，但近10年風電及光電的裝置容量年均增長率卻均超過30%。順應這一全球性趨勢，《白皮書》指出，上海將大力擴大天然氣和外來電等清潔能源，使煤炭在初級能源消費中的比重下降到50%以下，在終端能源消費中的比重下降至16%左右，使全市二氧化硫排放量削減26%。同時，上海將進一步提高能源利用效率，確保實現2010年單位GDP能耗比2005年下降20%左右，“十一五”期間能源消費彈性係數（能源消費總量年均增速/國民經濟年均增速）控制在0.5左右。

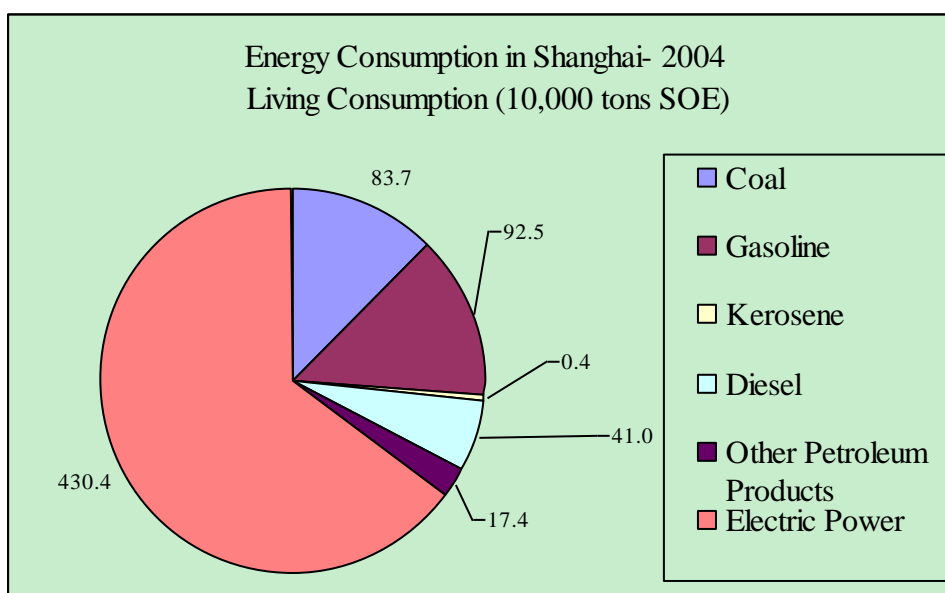


圖 2-10 上海市能源使用狀況

資料來源：<http://hydrogen.its.ucdavis.edu/people/jxweinert/ShanghaiStatistics>

表 2-8 上海能源消費情況

	1990 年	2000 年	2005 年
能源消費總量(萬噸標煤)	3191	5492	8069
煤炭(萬噸)	2633	4496	5324
石油(萬噸)	776	1238	1967
天然氣(億立方公尺)	-	2.5	18.7
用電量(億千瓦時)	264.7	559.4	922
最高用電負荷(萬千瓦)	411	1042	1668

資料來源：上海市統計局(2009)。

目前煤炭占總能源使用比例過高，而較清潔的能源天然氣使用比例過低，這一狀況並不符合上海市政府在 2010 之前實現以天然氣為主的目標。但無論是目前使用最多的煤炭，將來的天然氣都多少會對環境造成一定的污染。因此從環境保護的角度需要大力發展再生能源和新能源。但開發再生能源的成本過高，將會轉嫁至消費者。除此之外還有政策障礙，目前上海仍然缺乏明確可實施的政策。

目前較多的再生能源有風能及太陽能，這兩者都主要應用於發

電。能源白皮書提到 2010 年目標發電規模將達到 20-30 萬瓩，全市風能裝機容量目標是要佔到全中國 20% 以上。對於上海而言，其臨江瀕海，風力資源較為豐富，特別是近海地區是風能的豐富區域。雖然上海大部分地區受城市規劃及建築密集度等因素的影響，發展風力發電的容量因素不高，但是上海近海地區卻不受此限制。近海地區不僅風能資源豐富，風力發電潛力高。

上海市政府頒布了「上海市太陽能開發利用行動計畫」，明確發展目標及鼓勵政策，上海具備較強的太陽能科技研發及設備製造能力。目標將達到 7-10 兆瓦，新增 18~20 萬平方公尺太陽能建材一體型太陽光電系統。

其次，發展氫能可以突破傳統化石能源的束縛，尤其是用氫能代替汽油為汽車提供動力將明顯改善汽車廢氣排放所造成的環境問題。同時，氫能亦可充分利用煤氣化過程中產生的氫，提高煤氣化的利用率。上海在氫燃料電池，氫動力汽車科技研發方面在中國處於領先地位，以研發成功轎車用燃料電池發動機，城市客車用燃料電池發動機以及多種小型燃料電池發電系統，並投入示範應用。

三、推動策略

(一) 風能

《上海市風力發電項目前期工作暫行管理辦法》中風力發電計畫項目主要是指發電併網的風電廠計畫，前期工作管理包括對風能資源測量、風能資源評價、風電發展規劃、預可行性研究或可行性研究階段工作的行政組織管理及技術質量管理等。

風力發電主要佈局在三島兩區(崇明島、長興島、橫沙島及南匯區、奉賢區)重點在海上；太陽能利用主要是結合建築物一體化建設，結合城市垃圾處理建設沼氣回收發電示範工程，將崇明及世博園區建成新能源利用綜合示範區。

上海能源白皮書提到將建設東海大橋海上風電廠和崇明、長興風

電廠一期工程等東海大橋，100 兆瓦風電場將安裝 34 台國產單機容量為 3 兆瓦的離岸型風電機組，這片海域範圍距岸線 8~13 公里，風機佈置在東海大橋東側，為名副其實的海上風場。東海大橋海上風電項目的示範運行，離岸風力發電從製造、安裝到維護的完整產業鏈，達到一個積極引領作用。

（二）太陽能

結合江灣新城、高科技園區、試點城鎮建設，每年建設 10 個太陽能利用與建築一體化示範工程。政府投資建設的項目有條件的必須安裝太陽能利用設施，具備安裝條件的養老院也須備有基本普及太陽能熱水系統。並重點扶持 3-4 家電池生產企業，每家建設 20-100 千瓦太陽光電，作為企業辦公等用電的補充電源。建設 5-7 個兆瓦級太陽光電發電項目，結合景觀燈光的建設與改造，每年建設 1-2 個太陽光電的景觀燈示範。編制「上海是太陽能與建築結合技術規程」，「上海市太陽能與建築結合設計安裝手冊」，鼓勵企業與居民按這些規範安裝太陽能熱水器或太陽光電系統。

另外，“上海新能源孵化器”是上海市為本地實施新能源大發展戰略構建的重要平台，將成為上海推動新能源產業升級轉型的支撐力量。並設立支持新能源高新技術產業化基金，主要用於研發補貼、技術創新項目補助、示範工程以及引進重點項目；對納入國家重點產業調整振興規劃以及重大技術改造和新能源研發支持範圍的項目，由市、區政府給予資金配套支持；對新能源高新技術產業化項目的研發費用，按 150% 稅前加計扣除；對新引進的重點項目，其固定資產投資貸款由市、區政府給予相應的貸款貼息支持；對太陽能建築一體化、太陽能發電新產品示範應用等項目，給予補貼支持。

（三）能源科技

把利用太陽能、風能及相關能源材料產業的研發列為科教興市重大科技研究的重點，力爭在兆瓦級風機、光伏電池及材料的關鍵技術

的研發和產業化上取得突破。並將推進煤炭液化及氣化技術、IGCC 技術、LNG 船及燃氣轉機的國產化關鍵技術研發，提升超越臨界火電、核電及脫硫脫硝製造技術水平，大力發展再生能源裝備產業，爭取在新型照明、節能型空調，以提升節能技術水準。

另外將全力支持燃料電池技術、製氫技術，燃料電池汽車等領域的研發，推進二甲醚等煤基燃料替代石油製品關鍵技術的研究。組織開展輸變電設施的土地及約利用及入地關鍵技術研究。

接著建立以企業為主體，市場為導向，產學研相結合的技術創新體系，加強資源整合，探索公開招標等方式，組建上海市能源研究與產業促進中心，構建能源科技信息服務平台，加快能源科技成果的轉化和推廣應用。並增加關鍵技術研發投入，在市重大科技研究項目中重點考慮能源關鍵技術，積極申報國家相關專項中能源技術領域的研究項目，開展廣泛的國際能源技術合作開發。

之後加大引進國外新近能源技術，透過引進技術的消化、吸收與再創新，加速能源科技成果轉化的進程，提升能源裝備製造業的水平。拓展能源開季成果轉化的投融資渠道，進一步制定能源新技術產業化的鼓勵政策。

建立科學園區，並發揮紫竹科學園區研發力量聚集優勢，已潔淨煤、再生能源、核電、氫能源等新能源技術領域為重點，加快推進自主創新突破，加快推進能源技術研發機構和人才的集聚，爭取將紫竹科學園區建成國家級新能源技術創新基地。

（四）綠色電力機制

上海為緩解經濟發展與能源供給、環境保護之間的矛盾，上海市年內有望實施“綠色電力”機制方案，大力發展、鼓勵消費風力發電及太陽能發電。上海“綠色電力”機制示範工作於 2003 年 9 月正式啟動。所謂“綠色電力”機制是指：政府允許、引導並鼓勵願意為使用清潔電而多支付一些費用的用戶，自願選擇購買再生能源電力。作為回報，

購買“綠色電力”的用戶將被授予榮譽證書，並將在媒體上獲得公益宣傳。同時，有相應的機構保證用戶多支付的電費被真正用於再生能源的發展。

目前，中國能源使用中呈現出的“少資源、高能耗、低能效、強污染”的局面，已成為全面建設小康社會的嚴重制約因素。而“綠色電力”具有再生、對環境基本無影響及永續發展等優點，是當今世界能源發展的潮流，一些先進國家的電力生產中，“綠色電力”已佔有重要比例。

在實施“綠色電力”機制方案中，上海將風能及太陽能作為產生“綠色電”的主要再生能源。上海市的奉賢濱海地區 4 台共計 3400 瓩的風力發電機組及一座 10 瓩的太陽能光電系統已投入併網運行。今年年底，總裝機容量達 2 萬瓩的“崇明-南匯”風力發電廠也將投入運行。

儘管目前上海利用綠色電力占整個電力消費的比例還不到萬分之一，但能源利用水準已走在中國前列的上海，建立、完善能源與經濟可持續發展的政策體系，對中國經濟發達的沿海地區的發展具有積極的示範意義。

由於受技術、規模的限制，目前上海“綠色電力”的環境效益還未能完全轉化為經濟效益，單位發電能力投資建設費用高及發電年利用小時偏低，造成“綠色電力”價格高於傳統化石燃料價格。加上高出部分電價未能分攤到整個電網的銷售電價上，而是由地區電網來分擔，因而地區對購買綠色電力缺乏積極性。

第九節 小結

綜觀國際城市推動再生能源目標與作法，大致上可分為五大類，分別為：

一、目標設定

在目標設定方式是包括全市電力來自於再生能源的比例、設定公部門本身的再生能源使用目標，設定再生能源裝置容量目標。七大城市均明確設定再生能源發展目標，目標設定種類包括 1.城市再生能源電力來自於再生能源比例，如舊金山與聖荷西、倫敦與香港；2.城市再生能源消費目標，例如東京都與首爾；再生能源裝置容量目標，例如上海市。

二、法律義務規範

（一）都市規劃時即將再生能源納入整合規劃考量

首爾市規劃麻谷地區為親環境社區，社區能源使用 40% 來自於再生能源。

（二）建築法規

規定建築物必須使用一定比例再生能源，或是工程經費必須一定比例使用再生能源，例如首爾市要求在興建超過 3,000 平方公尺以上的公共設施時，其工程費的 5% 必須用於新型再生能源設備的投資。

（三）賦稅減免

舊金山、聖荷西與倫敦為擴大再生能源需求，均採用賦稅減免制度。

（四）其他

規定汽油或柴油必須使用一定比例生質燃料，規範所有計程車必須填加生質燃料、強制規範二氧化碳減量交易，為各城市普遍採用策略。

三、市政基礎設施結合再生能源

(一) 購買

地方政府透過向其他縣市或民間部門購買再生能源，包擴綠色電力交易制度、綠色能源交易憑證，如舊金山、聖荷西與倫敦東京都均採用綠色電力交易制度。

(二) 投資

地方政府所轄機關、學校、醫院等公共設施投資設置再生能源，

(三) 公共事業

要求公用電業收購小型再生能源發電、固定收購價格(Feed in tariff)、再生能源義務配比(RPS)、淨計量法。

四、由地方政府給予支持，鼓勵民間自願行動

(一) 示範計畫

地方政府再生能源示範計畫，誘發再生能源應用需求。

(二) 補助

透過設置補助、低利貸款方式補助再生能源應用發展。

(三) 土地

地方政府透過提供土地或建物屋頂設置再生能源，或則透過販售土地方式設置再生能源。

(四) 其他

公部門與民間合夥投資再生能源、建立再生能源投資基金、債卷與綠色憑證交易制度。

五、資訊傳播教育宣導提昇全民再生能源使用意識

教育宣導為地方政府推動再生能源之基礎且重要策略，主要透過教育訓練、降低社區參與障礙、建置能源查核與地理資訊系統、公共

媒體活動和計畫；表彰活動和獎勵；分析再生能源的潛力；建立再生能源輔導資訊中心。

由蒐集七個城市案例中可明顯發現，明確設定再生能源發展目標普遍推動作法，目標設定在推動作法上大致歸納為價格或數量獎勵補貼，以及透過再生能源義務與配比，來確保當地再生能源使用能滿足國家推動目標，甚至超越國家目標，值得注意的是各國均使用綠色交易權証作為彌補再生能源電力缺口，以及透過綠色電價增加再生能源投資誘因為主要特色(見表 2-7 所示)。

各城市政府均以擴大再生能源需求為導向，誘發民間產業與住商部門使用再生能源發展。在再生能源目標達成之範疇界定上，均以當地政府轄區範圍內之再生能源使用作為目標達成率之計算依據，以舊金山政府利用轄區之境外設施(Hunters Point Shipyard；Crystal Springs)推廣風力發電為一案例。

表 2-9 各城市推動再生能源推動作法

城市別	舊金山	聖荷西	倫敦	東京都	香港	首爾	上海
明確設定目標	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
法律義務規範	都市規劃		✓	✓		✓	✓
	建築規範	✓		✓	✓	✓	
	租稅抵減	✓	✓		✓		
	其他 ex: 市政機關 推動再生能源計畫、公務 車使用生質 燃料	✓		✓	✓	✓	✓
市政府基礎 設施結合再 生能源	購買	✓	✓	✓	✓		
	投資	✓	✓	✓	✓		
	公共事業						
自願行動/ 政府提供示 範計畫	示範計畫	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	補助	✓	✓		✓		
	土地	✓			✓		✓
	其他 ex: 成立市政 投資基金、債 卷與綠色權 證交易制度	✓	✓		✓		✓
資訊的提升 與提高再生 能源使用意 識	資訊傳播 /推廣	✓	✓	✓	✓	✓	✓

資料來源：本研究整理。

再生能源策略推動與體制架構的建置，並非短時間內可以完成，必須透過持續不斷推動執行。在產業與政府部門方面，鼓勵收購綠色電力、公共設施使用再生能源等；住宅部門方面，透過設備補貼獎勵使用再生能源；在區域規劃方面，地方政府民間企業策略聯盟以推廣再生能源。結合各界力量分頭進行，以凝聚更多的族群共襄盛舉，以建立低碳社會為目標。