

# 荷蘭節能減碳政策措施與對我國啟示

## 壹、前言

荷蘭位於歐洲西北部，為歐盟的會員國之一，國土面積比我國稍大，約 41,543 平方公里，地形以平坦低窪聞名，約有 24% 的地低於海平面；人口則比我國少，有 1,675 萬人；2011 年 GDP 為我國的 1.8 倍，為 8,404 億美元，人均 GDP 則約為我國的 2.5 倍，為 50,355 美元。荷蘭為歐盟成員之一，其節能減碳政策與措施則主要依循歐盟之政策與規範，並依據歐盟未來走向低碳低經濟的長期規畫目標，及自己所具有之優勢，設定荷蘭未來在歐洲的地位，規劃其長期能源政策與措施。

表 1 荷蘭與我國主要社會經濟指標

		荷蘭	我國
	國土面積 (平方公里)	41,543 (135)	36,193 (136)
	人口 (百萬)	16.75 (61)	23.32 (50)
國民經濟 (名目)	GDP (10 億美元)	840.4 (17)	466.1 (27)
	人均 GDP (美元)	50,355 (10)	19,888 (36)

註：1.括符內為世界排名。  
2.人口數為 2013 年估計值。  
3.GDP 為 2011 年估計值。

## 貳、能源供需與溫室氣體排放概況

## 一、能源供給現況

根據國際能源署(IEA)統計，2010年荷蘭的能源供給總量為251.9 Mt eq.，其中自產能源約占28%，進口能源占72%，能源供給大部份依賴進口，我國則九成需依賴進口。

荷蘭自產能源主要是天然氣，2010年共生產63.4 Mt eq.，佔能源總供給的1/4，而再生能源則達3.6 Mt eq.，佔能源總供給的1.4%。荷蘭擁有豐富的天然氣蘊藏，存量約1.387兆立方公尺，在全球排名第23位。而荷蘭依賴進口能源，則以原油與石油產品為最大宗，各占總能源供給的25%與34%。反觀我國，自產能源主要為核能，占總能源供給約8%，進口能源則以煤炭與原油為主，各占約32%與35%。

表2 荷蘭與我國的能源供給結構(2010) 單位：Mt eq, %

	荷蘭		我國	
	數量	%	數量	%
<b>能源總供給</b>	251.9	100.0	129.3	100.0
<b>自產能源</b>	69.8	27.7	12.8	9.9
煤炭	0.0	0.0	0.0	0.0
原油	1.7	0.7	0.0	0.0
天然氣	63.4	25.2	0.2	0.2
核能	1.0	0.4	10.6	8.2
再生能源	3.6	1.4	1.9	1.4
<b>進口能源</b>	182.2	72.3	116.6	90.1
煤炭	12.8	5.1	41.4	32.0
原油	63.5	25.2	44.8	34.6
石油產品	85.3	33.9	17.4	13.5
天然氣	18.5	7.3	12.9	10.0
再生能源	0.7	0.3	0.0	0.0
電力	1.3	0.5	0.0	0.0

資料來源：IEA(2012), Energy Balance of OECD Countries;  
IEA(2012), Energy Balance of Non-OECD Countries.

## 二、能源消費現況

荷蘭國內能源消費 2010 年共計 70.1 Mt eq.，其中以工業、運輸與住宅三部門的能源消費最多，以工業部門能源消費最高，為 13.1 Mt eq.，占國內能源總消費的 18.7%；運輸與住宅二部門之能源消費量差不多皆約 11.5 Mt eq.，皆約占總能源消費的 16%。而我國則以工業與運輸部門最多，各占約 31%與 17%。

表 3 荷蘭與我國的能源消費結構(2010) 單位：Mt eq, %

	荷蘭		我國	
	數量	%	數量	%
<b>國內能源消費</b>	70.1	100.0	72.3	100.0
能源部門自用	5.3	7.6	4.6	6.4
工業部門	13.1	18.7	22.3	30.8
運輸部門	11.5	16.5	12.2	16.8
住宅部門	11.5	16.4	5.6	7.8
服務業部門	9.7	13.8	5.5	7.6
農業部門	3.4	4.9	0.5	0.7
非能源消費	15.5	22.1	21.6	29.8

資料來源：IEA(2012), Energy Balance of OECD Countries;  
IEA(2012), Energy Balance of Non-OECD Countries.

## 三、二氧化碳排放現況

根據 IEA 資料顯示，2010 年荷蘭 CO<sub>2</sub> 排放量為 1.87 億噸，占全球比重為 0.62%，位居全球第 26 位。然而與其他已開發國家一樣，荷蘭人均排放量偏高，其 CO<sub>2</sub> 人均排放 11.26 噸，高出全球平均水準 (4.40 噸) 甚多，居全球第 21 位；如果按碳密集度指標計算，荷蘭單位 GDP CO<sub>2</sub> 排放量為 0.30 公斤，居世界第 65 位；其每一噸能源則排放 2.24 噸的 CO<sub>2</sub>，居世界第 65 位。而我國 2010 年 CO<sub>2</sub> 排放量則為

2.7 億噸，約為荷蘭的 1.45 倍，居全球第 20 位，人均排放(11.66 噸)、排放密集度(0.36 公斤)與單位能源排放量(2.47 噸)也都高於荷蘭。

表 4 荷蘭與我國 CO<sub>2</sub> 排放現況(2010)

	荷蘭	我國	全球	OECD
排放總量 (Mt of CO <sub>2</sub> )	187.00 (26)	270.22 (20)	30,326	12,440
人均排放 (t CO <sub>2</sub> / capita)	11.26 (21)	11.66 (19)	4.40	10.10
排放密集度 (kg CO <sub>2</sub> / GDP)	0.30 (65)	0.36 (53)	0.44	0.34
每單位能源排放 (t CO <sub>2</sub> / toe)	2.24 (65)	2.47 (39)	2.38	2.30

資料來源：IEA(2012), Key World Energy Statistics.

## 參、節能減碳目標

### 一、京都議定書承諾目標

荷蘭於歐盟分配的京都議定書承諾目標，為其溫室氣體排放量較 1990 年基準減少 6%。依據聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)之資料顯示，2008 年荷蘭溫室氣體排放比 1990 年減少 2.4%。雖然荷蘭政府一直致力於減少化石燃料的使用，但是 2010 年的碳排量較 2009 年增加 6%，但是仍較 1990 年低出 1%，主要是由於荷蘭遭遇罕見的寒冬，並且經濟正處於復甦之中所致。然而，由 2013 年氣候變遷績效指數 (CCPI) 的排名顯示，荷蘭從去年的全球第 42 名降至第 49 名，低於波蘭(第 44 名)和希臘(第 48 名)等環境污染較嚴重的國家。

## 二、短期目標(至 2020 年)—著重於減少碳排放並增加再生能源

- 2020 年 CO<sub>2</sub> 排放量減少 20% (與 1990 年相比)。
- 2020 年再生能源占整體能源需求的 16%。(歐盟分配目標為 14%，新政府將目標提高 2%)
- 2020 年達到 20%的節能。

## 三、長期目標(至 2050 年)—荷蘭經濟必須轉型成永續、低碳的能源供給

- 能源供應必須是永續、可靠和負擔得起。
- 2050 年的 CO<sub>2</sub> 減排目標是 80-95% (與 1990 年相比)。(與歐盟相同)
- 尋求創新政策，以壓低再生能源的成本，並鼓勵長期上再生能源的大規模應用。

荷蘭 2020 與 2050 年之目標訂定，主要依循歐盟 2020 年 20-20-20 目標，及 2050 年達到低碳經濟的長期目標。並據以訂定達成節能減碳目標之相關政策與措施，荷蘭並將能源政策視為經濟政策，其規畫主要基於歐盟相關規範、規劃，及荷蘭在歐盟未來發展中的優勢定位。其能源政策主要有三大方向，即轉向較清潔的能源供給，以於 2050 年達到低碳經濟的長期目標；創造能源部門的經濟前景，以成為再生能源主要生產國；並確保可靠的能源供給，以達成國內外生產的灰色與綠色能源的平衡組合。

在節能減碳的推動上，則主要從三方面進行，即激勵增加再生能源的占比、進一步提升能源效率並鼓勵降低成本的碳捕獲與封存 (CCS) 的研發與示範。

表 5 荷蘭與我國的節能減碳目標

歐盟 20-20-20	荷蘭目標	我國目標
<p>至 2020 年</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 溫室氣體排放量較 1990 年減少至少 20%</li> <li>◆ 再生能源在歐盟能源消費中至少占 20%</li> <li>◆ 能源使用效率提高 20%。</li> </ul>	<p><u>短期目標：</u></p> <p>至 2020 年，著重於減少碳排放並增加再生能源</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 2020 年 CO<sub>2</sub> 排放量減少 20%（與 1990 年相比）。</li> <li>◆ 2020 年再生能源占整體能源需求的 16%。（歐盟分配目標為 14%）</li> <li>◆ 2020 年達到 20% 的節能。</li> </ul> <p><u>長期目標：</u></p> <p>至 2050 年，荷蘭經濟必須轉型成永續、低碳的能源供給</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 能源供應必須是永續、可靠和負擔得起。</li> <li>◆ 2050 年的 CO<sub>2</sub> 減排目標是 80-95%（與 1990 年相比）。（與歐盟相同）</li> <li>◆ 尋求創新政策，以壓低再生能源的成本，並鼓勵長期上再生能源的大規模應用。</li> </ul>	<p><u>節能目標：</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 2008~2015 年，每年提高能源效率 2% 以上，使能源密集度於 2015 年較 2005 年下降 20% 以上。</li> <li>◆ 藉由技術突破及配套措施，2025 年較 2005 年下降 50% 以上</li> </ul> <p><u>減碳目標：</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 全國 CO<sub>2</sub> 排放減量                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2020 年回到 2005 年排放量</li> <li>• 2025 年回到 2000 年排放量。</li> </ul> </li> </ul>

資料來源：本研究整理。

## 肆、主要節能減碳措施

荷蘭除了利用歐盟碳交易排放市場(EU ETS)、聯合履行(JI)及清潔發展機制(CDM)三個京都機制持續減碳之外，其主要從以下三方面進行節能減碳。

### 一、激勵增加再生能源占比方面

荷蘭的策略是以最低可能成本，擴大再生能源占能源消費比例達到歐盟 14% 的目標，目前其再生能源占比約為 4%。主要採取雙軌政策，在長期方法上，推動提升創新，再生能源才能與灰色能源相競爭，並支持創造歐盟再生能源單一市場；在短期方法上，自 2015 年開始

每年將提撥 14 億歐元，支持永續能源獎勵(SDE+)方案，以激勵最具效率的再生能源，同時亦將強制燃煤電廠的生質能混燒，並對再生能源導入供給業者義務(supplier obligation)措施。其主要措施如表 6 所示。

表 6 荷蘭主要推動再生能源措施

措施	推動作法
財務刺激措施： 永續能源激勵方案+ (SDE+)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2011 年 7 月 1 日開始</li> <li>● 目的：儘可能以最具成本效益的方式達到 14% 之目標</li> <li>● 估計 2015 年再生能源可超過 7% 之占比，2020 可再提高 9% (目前 4%)。</li> <li>● 其年預算不再事先分配到不同技術，而是不同技術需在單一預算上限競爭</li> <li>● 優先補助最便宜技術</li> <li>● 對象包括再生能源、再生加熱、綠色氣體</li> </ul>
SDE+經費來源措施： ● 徵收永續能源附加費(sustainable energy surcharge) 支應 SDE+ ● 推出永續能源附加費法	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自 2015 年開始，最高每年將需 1.4 億歐元之預算支應。</li> <li>● 逐步從能源附加費籌集預算，並使公民與企業支付於提升永續能源之情形透明化。</li> <li>● 附加費是根據能源稅的適用規則，將由稅務及海關總署徵收，能源供應商將承擔稅收。</li> <li>● 此法將使行政負擔和實施成本盡可能達到最低。</li> <li>● 2011 將推出永續能源附加費法案，附加費將在 2013 年推出。</li> </ul>
SDE+輔助方案	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 制定 6,000 MV 陸上風電容量的規劃願景。</li> <li>● 實施離岸風能的示範計畫及離岸風能的空間整合與電力基礎設施的準備</li> <li>● 排除地方永續能源發電的立法和規管方面的障礙。</li> </ul>
增加並發展混合生物燃料	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2020 年，運輸燃料逐步增加為 10% 生物燃料。</li> <li>● 先進生物燃料發展的創新計畫。</li> </ul>
強制執行燃煤電廠生質能混燒，並施行供應商責任制度	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 植基於 SDE+ 上，強制要求燃煤電廠生質能混燒。</li> <li>● 研究導入供應商責任制度的可能性</li> </ul>
進口再生能源	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 研究進口再生能源對於達到 2020 年再生能源目標之貢獻。</li> </ul>

資料來源：整理自荷蘭 Energy Report 2011, Ministry of Economic Affairs, Agriculture and Innovation

## 二、進一步提升能源效率方面

荷蘭現行的節約能源政策，主要在提供節約能源誘因的機制，包含能源稅、排放交易制度、節能計畫減稅(Energy Investment Allowance)等措施。但是其節能技術資訊仍不夠普及，節能投資者與受益者不同，例如支付房屋節能設施與裝置的是房東，但得到節能利益(即節省電費)的是房客，因而導致缺乏節能投資誘因。為解決以上問題，荷蘭政府特規畫各部門之能源效率提升方案。包括推動節約能源法，透過法規監管、訂定規範及推動裝置智慧電表；將綠色協議措施擴及至永續發展領域，提供政府協助並排除行政法規障礙；在提升部門節能措施方面，針對製造業、運輸與住宅三個主要排碳部門的措施中，製造業主要透過自願協議，期於 2030 年能源效率能達到 50% 以上；運輸部門則從改善及提升車輛相關性能、提高稅費及充電站基礎建設等措施著手；而住宅部門施行改善用電習慣、新舊建築逐步加裝智慧電表、立法執行歐盟建築能源效率指令及提高新建物之能源效率指標等措施。相關節能措施如表 7 所列。

表 7 荷蘭主要節能措施

策略	措施	推動做法
落實歐盟節能指令	推動節約能源法 (Energie-besparingswet)	<ul style="list-style-type: none"><li>● 能源效率監控</li><li>● 節約能源計畫訂定</li><li>● 能源消費相關資訊提供</li><li>● 耗能器具及設備節能規範</li><li>● 推動新建及更新改建建築加裝智慧電表，並逐步既有建物更換智慧電表。</li></ul>
綠色協議 (Green Deal)	綠色協議推動瓶頸適用範疇	<ul style="list-style-type: none"><li>● 將綠色新政從能源類擴大至永續發展領域</li><li>● 由社群提出其所面臨執行瓶頸之永續計畫，並由政府提供技術與知識、各方協調、行政法規障礙排除與金融相關協助。</li></ul>

策略	措施	推動做法
部門別 能源效率 提升	製造業	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自願減量協議、2030 年能源效率提升 50%</li> <li>● 廢熱回收</li> </ul>
	運輸部門	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 引擎改進、Eco-Driving、智慧運輸系統</li> <li>● 提高稅費，提供環保車輛之使用誘因</li> <li>● 2020 年 20 萬台電動與油電混合車上路</li> <li>● 充電站基礎建設</li> </ul>
	住宅部門	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 用電習慣的改善與監督</li> <li>● 智慧電表</li> <li>● 立法執行歐盟建築能源效率指令 (EPBD)</li> <li>● 提高新建物之能源效率指標 (EPC)</li> <li>● 綠建築相關計畫 (Energy Leap、Energy Neutral Area )</li> </ul>
	農業部門	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 溫室能源自足計畫 (每年能源效率提升 2%、以再生能源替代天然氣於 2020 年達 20%)</li> </ul>

資料來源：整理自荷蘭 Energy Report 2011, Ministry of Economic Affairs, Agriculture and Innovation。

### 三、鼓勵降低成本的碳捕獲與封存(CCS)的研發與示範方面

在鼓勵 CCS 技術的研發與示範上，鼓勵朝向降低成本的 CCS 示範計畫，將只准許海底儲存的大規模示範計畫，而不會准許陸上的 CCS 示範計畫。CCS 示範計畫並涵蓋整個 CCS 鏈，並促進 CCS 技術進一步降低成本，同時亦將尋求歐盟之資助。

## 伍、對我國啟示

一、荷蘭設定積極的節能減碳目標，即在依循歐盟走向低碳經濟的永續未來，因此節能減碳政策已與經濟政策結合，這也是國際之趨勢，作此政策的結合，也才能讓節能減碳充分融入整個社會、國家，也才能全面並持續地朝永續的未來推進。

- 二、荷蘭在歐盟碳排放交易體系(ETS)、能源稅與相關法規的基礎架構與體系之下推動節能減碳。因此建議我國應盡速通過「溫室氣體減量法」，以建構減碳架構與能力，透過法制基礎有效控制碳排放；通過「能源稅法」，促使外部成本內部化，並可將能源稅收入支援其他節能減碳相關措施經費；並建立我國的碳排放交易系統，規範並鼓勵碳排放密集產業積極減碳。
- 三、可仿效荷蘭綠色協議措施，由社會各界提出其所面臨執行瓶頸的永續計畫，並由政府提供技術與知識、與各方協調、為其排除行政法規障礙，與提供金融相關等協助，以推動有關能源效率之提升計畫的成功。
- 四、與企業簽訂相關協議，一直是荷蘭節能減碳的措施之一。透過與產業界的簽訂協議，獲得企業的節能減碳承諾與配合，並讓企業瞭解自身的責任與目標，同時也可提升企業之形象。而政府透過協議，可與產業界充分溝通，並獲得企業界的配合。