

中技社98年度秋季環境與能源國際研討會

兩岸低碳經濟與社會發展研討會

講題：與國際接軌的低碳產業與社會發展

主講人：劉國忠

中鋼公司 環保處 處長

048603@mail.csc.com.tw

電話：07-8021111分機2900

主辦單位：財團法人中技社

協辦單位：中華經濟研究院

地點：中華經濟研究院，台北，98年10月13日

# 綱要

- 一、國際低碳經濟趨勢
  - 二、國家低碳政策與規劃
  - 三、低碳產業發展
  - 四、低碳社會發展
  - 五、對兩岸的幾點建議
  - 六、結語
- 參考資料

# 一、國際低碳經濟趨勢 (1/5)

- 緣起**：人類耗用化石能源過速，導致全球暖化企及氣候變遷，嚴重威脅生態的平衡與人類的生存。
- 方向**：使經濟發展與化石能源(碳排放)逐漸脫鉤，使綠色成長成為下一波工業革命的火車頭。期使大氣中的CO<sub>2</sub>含量逐漸穩定，對氣候及生態的破壞逐漸緩和。
- 全球減碳政策與對策**：聯合國主導者包括：

	重點
氣候變化綱要公約 (UNFCCC)	釐訂CO <sub>2</sub> 盤查、減緩暖化、 氣候調適之國際政策及對策
京都議定書	2012年之前國際減碳規劃、 目標、京都機制等
年度COP會議	長期國際責任、對策之協商
綠色新政(Green New Deal)	向低碳經濟轉型之新政策

# 一、國際低碳經濟趨勢 (2/5)

## 4. 區域性減碳政策與對策

- (1) 附件一國家：以更積極的態度協商擬訂在後京都議定書時代的減量目標，例如透過G8會議。
- (2) 美國新政府：擬通過清潔能源與安全法積極帶動國內減量及碳交易，但仍缺乏高度的共識。
- (3) 非附件一國家：透過雙邊對話、協商及亞太伙伴關係 (Asia-Pacific Partnership) 等，希望中、印、巴、韓等主要國家做更多配合。
- (4) 部門別減量對策：期公平的在全球產業一體適用。
- (5) 擴大附件一國家定義：使更多國家有減碳責任。
- (6) 歐盟能源與氣候包裹法案：在兼顧經濟及減碳下，於2020年有效達到其20-20-20的減碳目標。

## 一、國際低碳經濟趨勢(3/5)

5. **重要基本原則**：聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)第三條中明列了下列五大原則(在京都議定書的前言中也被明文強調)，在低碳經濟的發展上也同樣適用：

- (1) **共同但有差異的責任**：各國在立足點平等下承擔其責任，故已開發國家應率先行動，較早承擔較大責任。
- (2) **國情考量**：特別是易受氣候變化不利影響的開發中國家，以及需承擔特殊減碳負擔的開發中國家，其具體需要和特殊情況應納入考量。
- (3) **全球預防及成本有效**：各締約國應採取預測、防止等措施儘量消減造成氣候變化的原因，並疏解其不利影響。在考慮政策和措施時，應盡可能涵蓋所有的經濟部門，並以最低的代價獲得全球效益。

## 5. 重要基本原則-2

- (4) 兼顧永續發展及經濟：各締約國有權並且應促進永續發展。同時應考慮到，經濟發展對於制定氣候變化之調適措施至關重要。
- (5) 推動國際合作：各締約國應合作促進有利、開放的國際經濟體系。這種體系將促成所有締約國(特別是開發中國家)的永續經濟成長和發展，從而使它們更有能力應付氣候變化的問題。

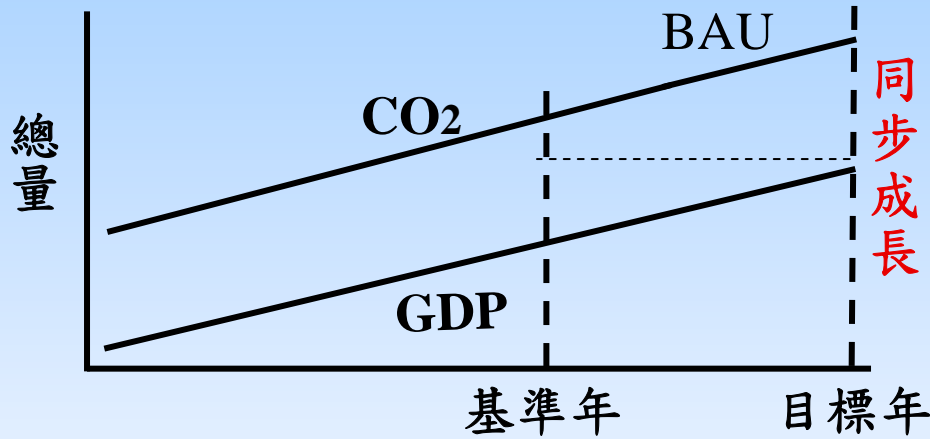
資料來源：

1. UNFCCC 中文版：[http://www.tri.org.tw/unfccc/download/unfccc\\_c.pdf](http://www.tri.org.tw/unfccc/download/unfccc_c.pdf)
2. UNFCCC 英文版：<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>
3. 京都議定書：<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpchinese.pdf>

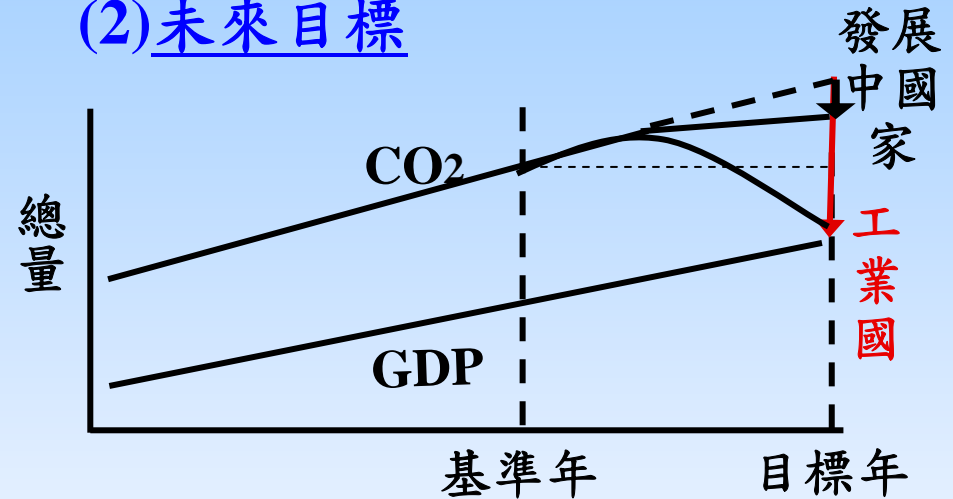
# 一、國際低碳經濟趨勢 (4/5)

6. **脫鉤(De-coupling)的目標**：使GDP適度成長，CO<sub>2</sub>排放大幅下降(工業化國家)或成長趨緩(開發中國家)：**圖1-(2)**

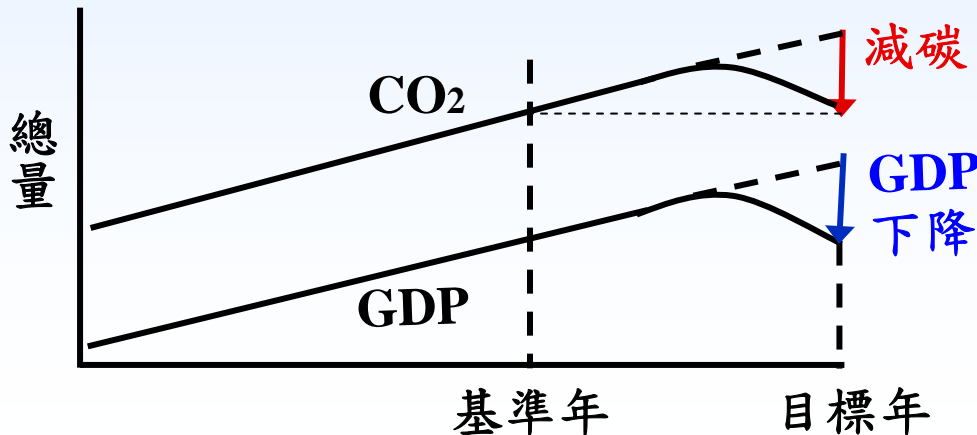
(1) 過去：



(2) 未來目標



(3) 慎防GDP與CO<sub>2</sub>同步下降：



BAU：照常發展(營運)

GDP=國內生產毛額

$GDP \div 人口 = 國民所得$

**圖1**：經濟發展與碳排放的三種類型

# 一、國際低碳經濟趨勢 (5/5)

7. **脫鈎的基本分析**：依據卡亞公式(**Kaya Formula**)可得到明確的重要指標與發展方向：

(1) **卡亞公式**：1990年時IPCC會議中就以卡亞公式描述GDP與CO<sub>2</sub>排放總量的關係，如恆等式(A)所示：

$$(A) : \quad \text{CO}_2 = \frac{\text{CO}_2}{\text{GDP}} \times \text{GDP}$$

(2) **GDP與CO<sub>2</sub>脫鈎的條件**：CO<sub>2</sub>/GDP大幅下降(否則需大量外購碳權)。

(3) **重要指標**：CO<sub>2</sub>/GDP，稱為**碳密集度**。

(註：**碳密集度**的倒數(GDP/CO<sub>2</sub>)具有「**生態效益**」意義)



## 7. 脫鈎的基本分析-2

(4) 重要發展方向：透過恆等式(B)可進一步分析降低「碳密集度」的方向：

$$(B) : \frac{\text{CO}_2}{\text{GDP}} = \frac{\text{能耗總量}}{\text{GDP}} \times \frac{\text{CO}_2}{\text{能耗總量}}$$

恆等式(B)顯示，脫鈎(降低碳密集度或減緩其成長)的重要方向包括：

- (a) 降低「能耗總量/GDP」：包括調向「低能耗的經濟結構」，工商、住家、交通、能源等各部門提高「能源效率」及「附加價值」。
- (b) 降低「CO<sub>2</sub>/能耗總量」：主要在調向「低碳的能源結構」，使單位能耗的CO<sub>2</sub>排放顯著下降。

## 7. 脫鈎的基本分析-3

(5) 重要指標：可依脫鈎的發展方向分列如下表(表1)：

		發展方向	重要指標
整體經濟		低碳經濟結構	<u>碳密集度</u> (噸CO <sub>2</sub> /百萬美元)
供應端	能源業	低碳能源結構、 能源效率	<u>能源、電力排碳係數</u> (公斤CO <sub>2</sub> / 百萬卡、公斤CO <sub>2</sub> /仟度電)
	工商/服務業	低碳技術及供應 鏈、能源效率	<u>碳足跡</u> (噸CO <sub>2</sub> /噸產品，噸CO <sub>2</sub> /單 元商品或服務)
消費端		低碳消費及生活 方式	<u>個人碳足跡</u> (購買及使用產品、消 費品、能源、服務) (噸CO <sub>2</sub> /人/年)
其他	低碳工作方式		<u>少紙化、簡單有效的程序</u>
	碳權交易		<u>年度交易總量</u> (百萬噸CO <sub>2</sub> /年)

圖2：英國各部門碳密集度逐漸下降-UK Greenhouse Gas Emissions Intensity Improvements in all sectors since 1990

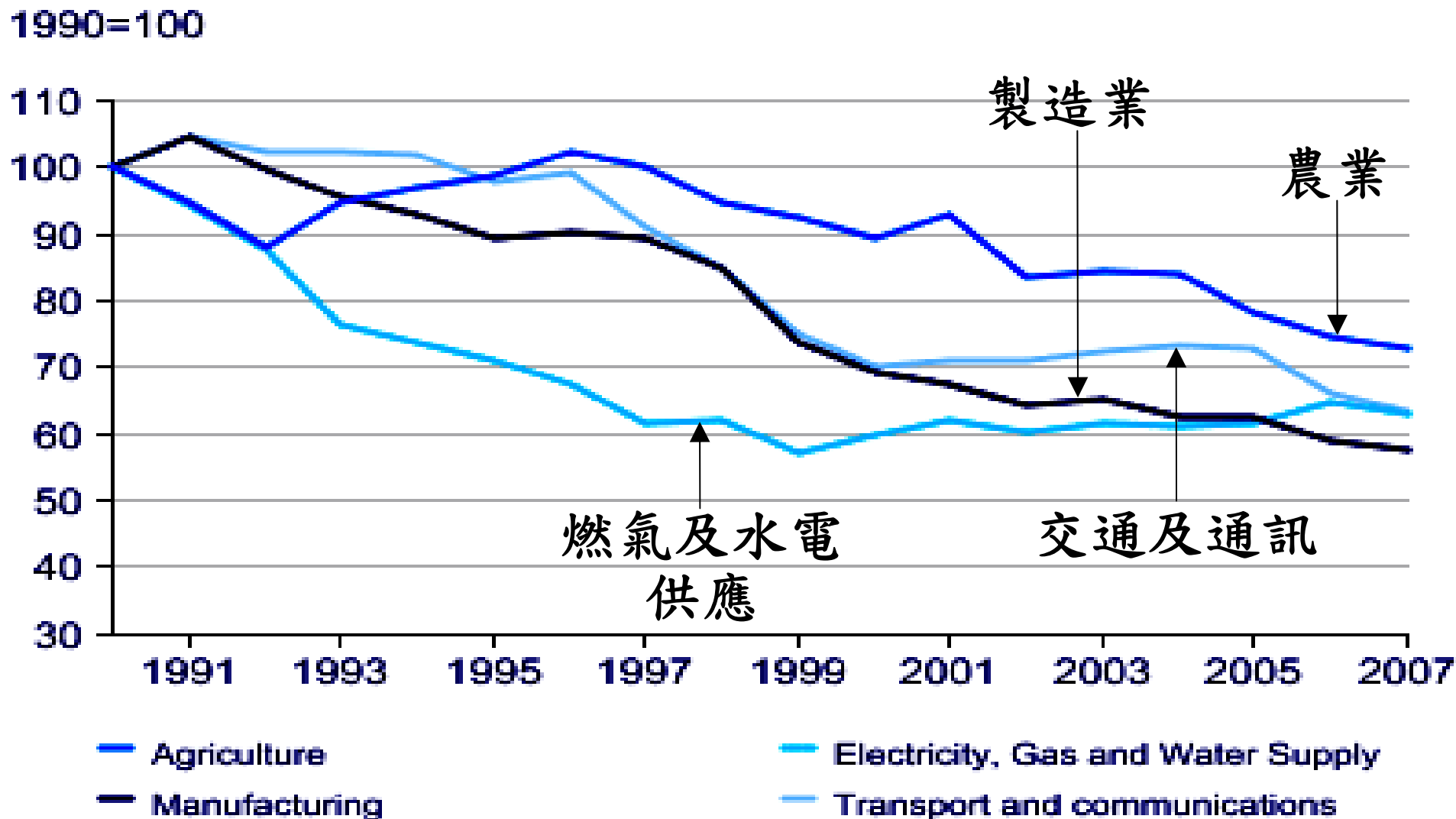
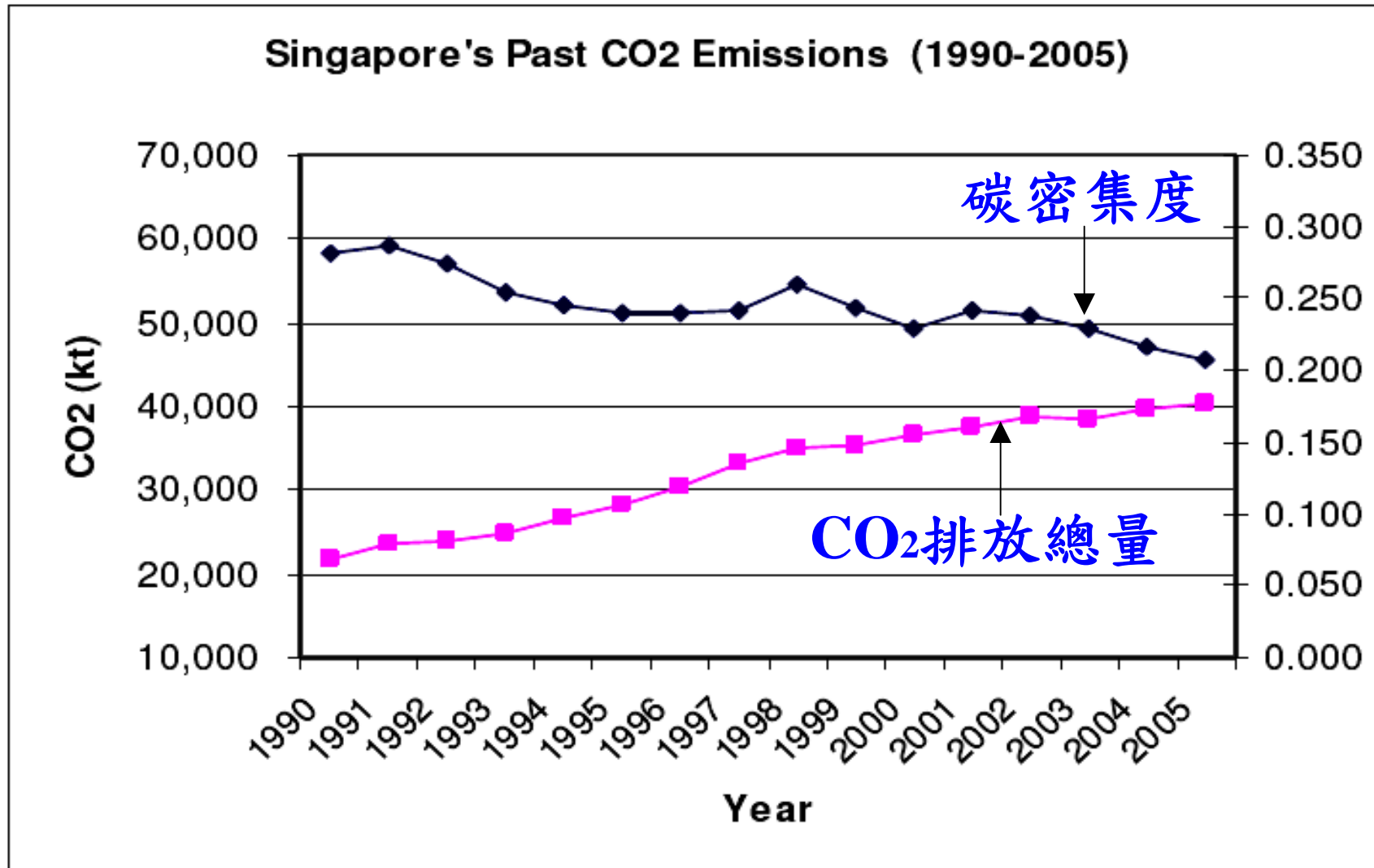


圖3：新加坡的「碳密集度」逐漸下降  
(但因 GDP 大幅提高，致CO<sub>2</sub>排放量仍穩定上升)



Key:

■ Absolute CO<sub>2</sub> Emissions

◆ CO<sub>2</sub> Intensity (CO<sub>2</sub> emissions per dollar GDP)

## 二、國家低碳政策與規劃 (1/4)

在兼顧既有經濟發展及人民就業下，以**碳密集度**為主要指標，透過**能源結構調整**、**綠色成長**、**各部門節能減碳**、**政策工具**及**財稅工具**等，規劃**低碳經濟**的方向，建構所需基礎，並引導產業與社會向**低碳轉型**，是政府責無旁貸的工作。其主要內涵及國際案例可分述如下：

### 1. **低碳能源結構**：

**(1) 低碳電力結構及電價**：低碳的化石能源、再生能源為優先選項。若不足供應**低碳經濟**所需，應仔細評估**新建核能機組**與**外購碳權**等其他方案的優劣並做選擇。

**(2) 低碳油料及燃料**：若限於本國條件難以有效開發，如何在適當的國外地區開發並回銷本國，十分重要。無爭議性的生質油料及燃料應是重點。

表2：主要國家的「電力排放係數」(2002年)

排名	國家	公克CO <sub>2</sub> /度電	排名	國家	公克CO <sub>2</sub> /度電
1	波蘭	1,071	11	烏克蘭	530
2	澳洲	946	12	德國	525
3	<b>中國大陸</b>	<b>916</b>	13	義大利	485
4	印度	896	14	<b>韓國</b>	<b>456</b>
5	南非	849	15	英國	430
6	<b>美國</b>	<b>588</b>	16	西班牙	343
7	俄羅斯	569	17	<b>日本</b>	<b>323</b>
8	伊朗	563	18	加拿大	218
9	墨西哥	542	19	巴西	67
10	印尼	541	20	<b>法國</b>	<b>47</b>

註：數據來自WRI。台灣「電力排放係數」近年來大都在**600公克/度電以上**，遠高於韓國(**456**)、日本(**323**)、新加坡(約**480**)。

# 1. 低碳能源結構-2

## (3) 國際案例：

### A. 英國

-2020年之前：降至~300克CO<sub>2</sub>/度電。

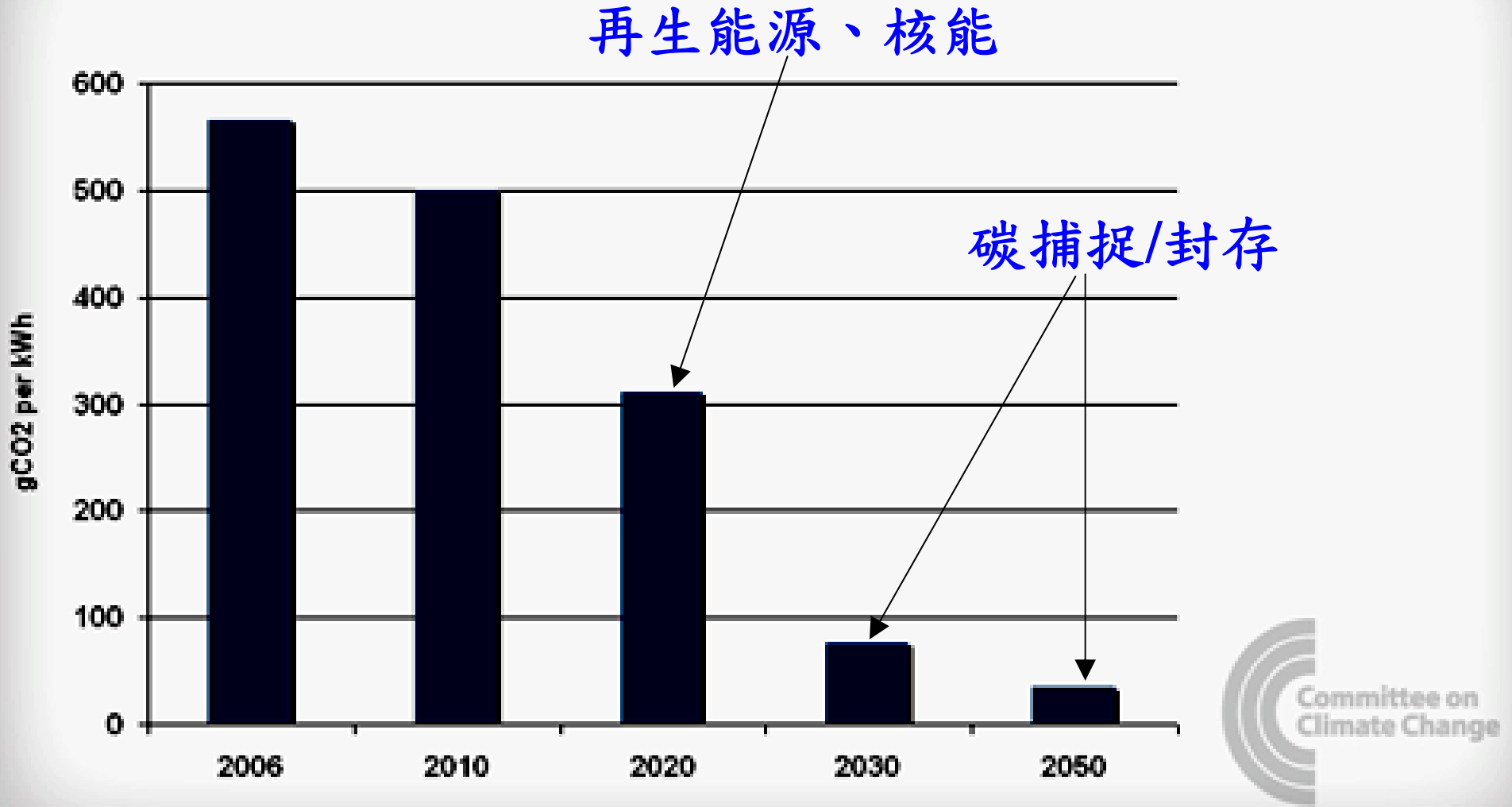
(a)情境一：再生能源發電比率增加到30%，不足的部份興建核電廠補足。

(b)情境二：若再生能源比率偏低(例如25%)，最多再興建三個核電廠來補足。

-2050年之前：依賴碳補捉/封存及無碳發電技術 (Zero Emission Power) 降至 < 50克CO<sub>2</sub>/度電。

B. 韓國：至2022年底，韓國要完成核電技術的全面國產化，並增加12座核能電廠、11座LNG電廠及7座燃煤電廠，以有效減碳並降低發電成本。

圖4：英國降低電力排放的規劃--2050年降至<50克/度電

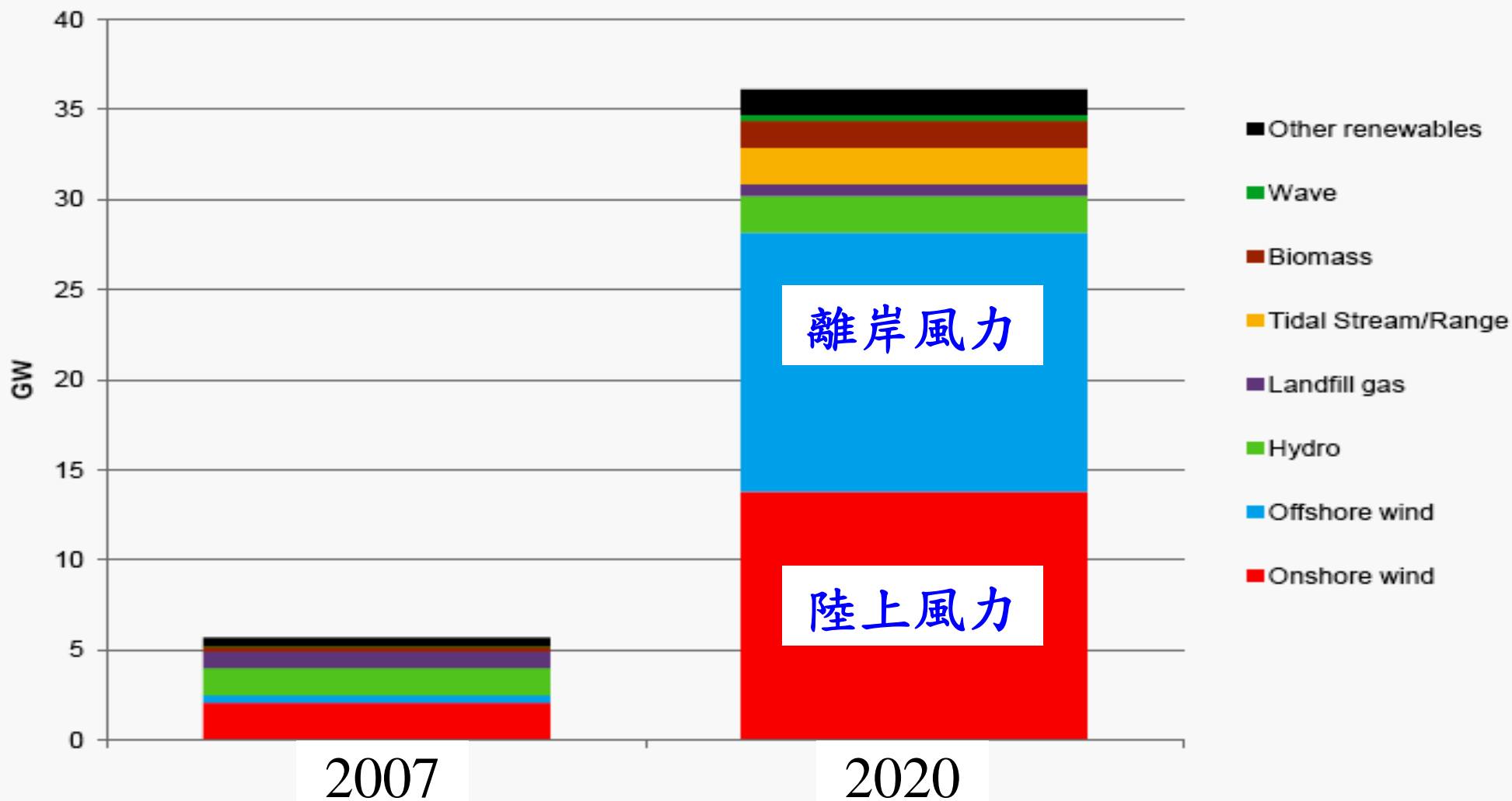


註目前已降至~**430gram CO<sub>2</sub>/KWH**, <http://www.realtimecarbon.org/> 16



圖5：英國再生能源電力的規劃(每個家庭負擔~12,000 NT/年，  
<http://www.timesonline.co.uk/tol/news/politics/article6684912.ece>)

Figure 5.18 Historic and projected renewable generation capacity, 2007 and 2020

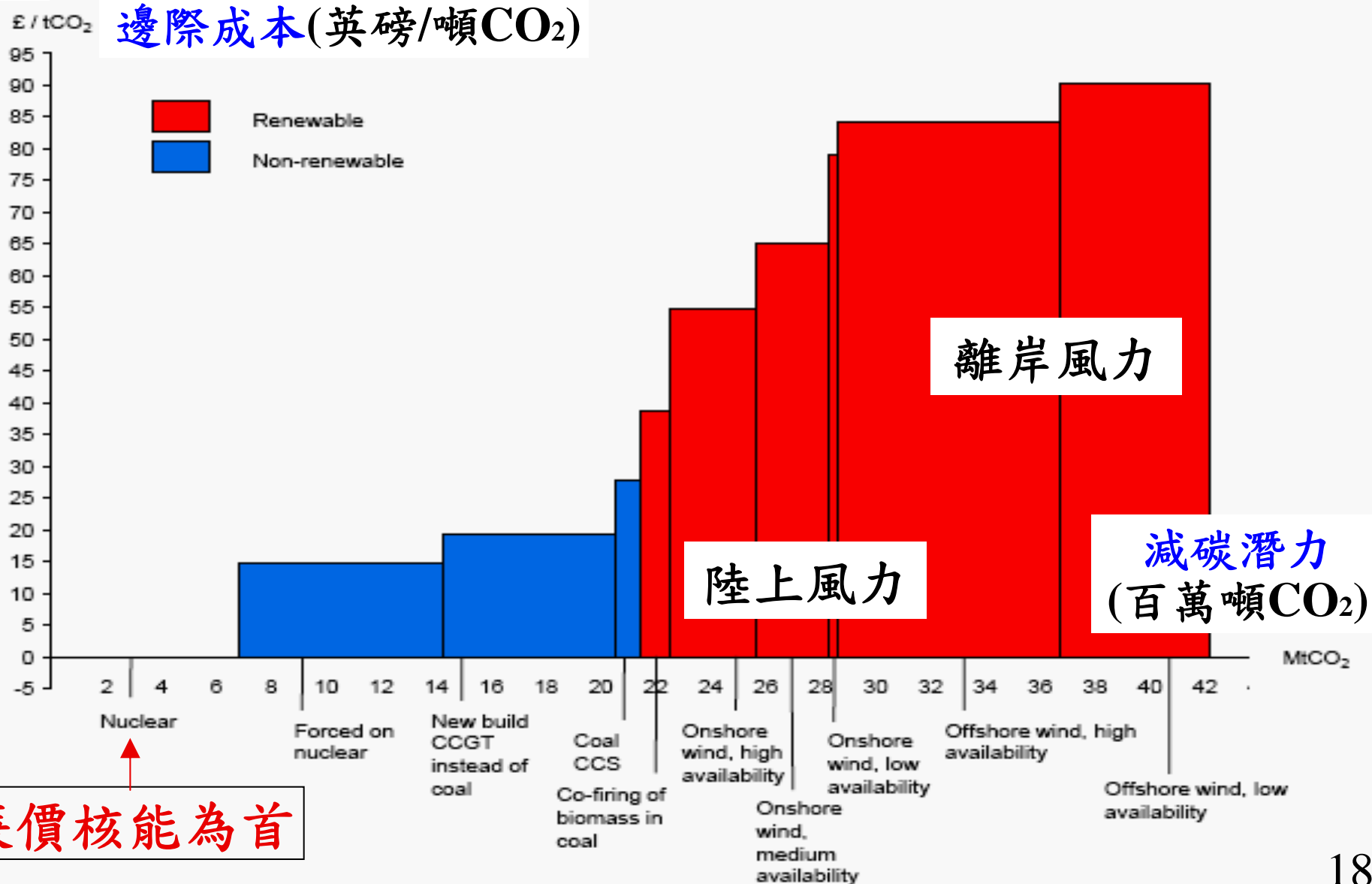


Source: DUKES (2008); BERR Renewable Energy Strategy Consultation (2008).

Note: Other renewables includes solar PV, municipal solid waste (MSW) and sewage sludge.

# 圖6：英國新能源的減碳潛力及邊際成本(情境2)

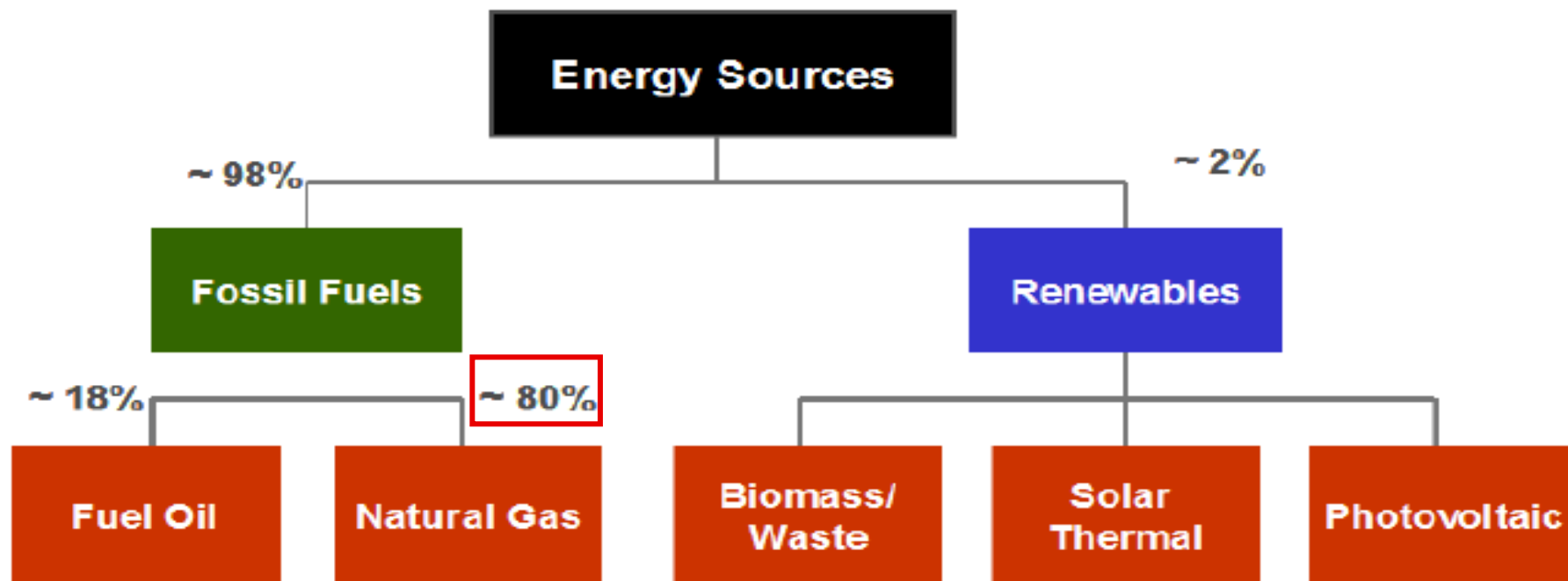
Power sector MACC, Scenario 2



# 圖7：新加坡降低電力排放的對策：提昇天然氣比率

## Table 3.2: Electricity Generated by Natural Gas

			2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Electricity	Generated	by	19%	29%	44%	60%	69%	74%	78%	79%
Natural Gas										



天然氣

Figure 3.2. Singapore's Energy Sources

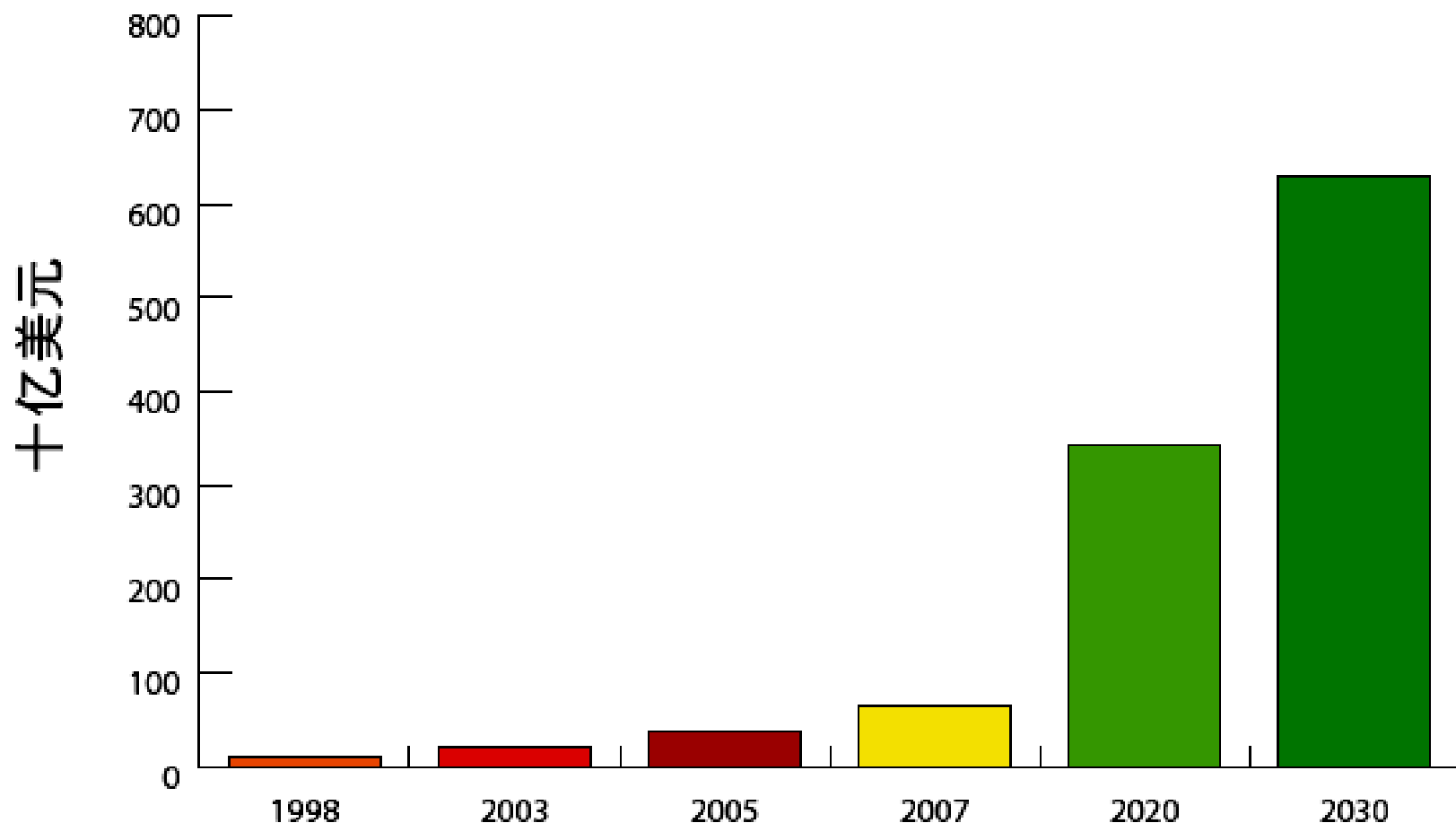
## 二、國家低碳政策與規劃 (2/4)

2. **綠色成長(Green Growth)**：其特色包括：

- (1) 以低碳產業為成長主軸：尤其是再生能源產製及關鍵設備、低碳消費產品製造等低碳且附加價值高，有助於向低碳經濟轉型者。
- (2) 需要政府的規劃與引導：政府的睿智規劃仍是首要。國情的考量，內部結構(Infra-structure)的建構、初期的引導與財務支持等，都甚為重要。
- (3) 配合產業特色與策略：適當的企業特色或利基，優良的團隊、策略及企業文化，有助找到良好的合作對象，縮短學習歷程，順利進入低碳產業領域。
- (4) 未來成長快速：目前全球投資已略具雛型，未來二十年的成長及工作機會的增加將十分快速(圖8, 9及表3)。

## 圖8：聯合國對可再生能源產業的預測：2020年後將快速成長

图4：全球对可再生能源的投资(1998-2030)



资料来源：《绿色工作：在低碳、可持续发展的世界实现体面劳动》，联合国环境规划署/国际劳工组织/国际雇主组织/国际工会联盟，2008年9月

## 表3：德國可再生能源的就業機會：目前及未來增長預估

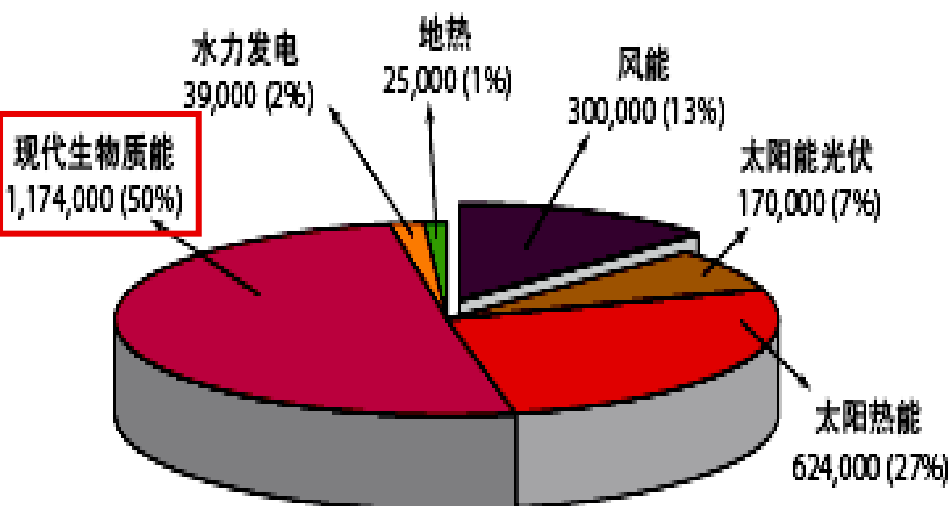
表3：德国可再生能源行业提供的就业机会，1998年、2004年和2006年\*

	1998	2004	2006	2006–2010年间预计 增长率 † (%)
风能	16,600	63,900	82,100	6.8
太阳能	5,400	25,100	40,200 ‡	49
水力发电	8,600	9,500	9,400	n/a
地热能源	1,600	1,800	4,200	74
生物能源	25,400	56,800	95,400	37
服务业	10,000	n/a	n/a	n/a
部分合计	66,600	157,100	231,300 §	n/a
研究、公共信息、出口以及 其他市场销售和管理岗位	n/a	3,400	4,300	n/a
可再生能源设备生产能力扩张	n/a	5,800	23,500	n/a
总计	66,600	166,300	259,100	n/a

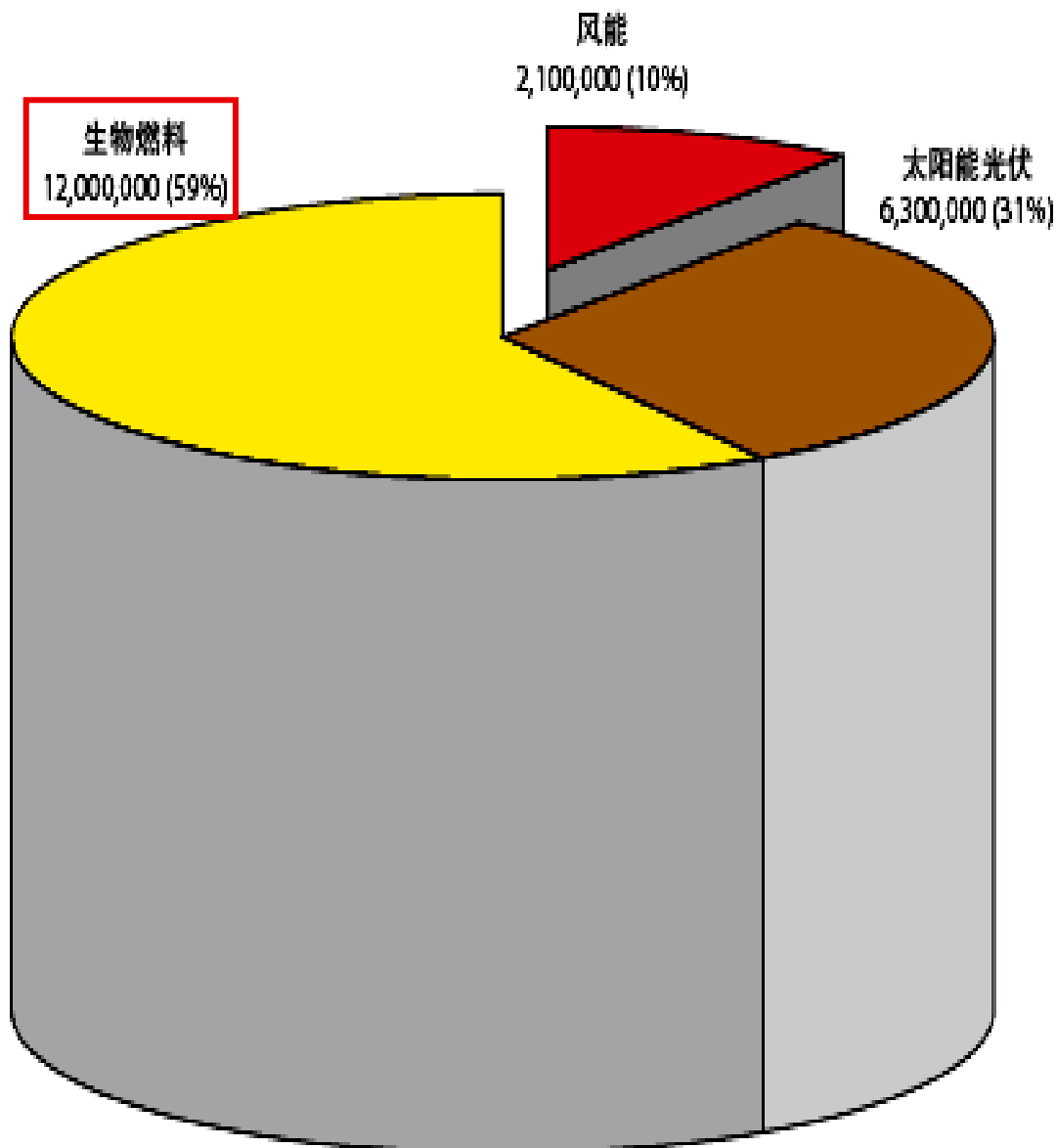
# 圖9：聯合國對可再生能源工作機會的預測：以生物燃料最多

## 图3：2006年与2030年可再生能源领域的绿色工作机会

资料来源：《绿色工作：在低碳、可持续发展的世界实现体面劳动》，联合国环境规划署/国际劳工组织/国际雇主组织/国际工会联盟，2008年9月



2006年可再生能源领域的绿色工作机会



2030年可再生能源领域的绿色工作机会

## 2. 綠色成長(Green Growth) -2

(5) 國際案例：韓國的通盤規劃包括：

- (a) 制定「氣候變遷基本法」：已有草案，由總統親自擔任委員長。明列各類減碳工作是政府的責任。
- (b) 制定「低碳綠色成長基本法」：已於2008年完成，由其總統委任總理及另一名委員擔任委員長。
- (c) 低碳投資計畫：五年內將投資844億美元發展燃料效率產業，以降低化石能源耗用並帶動經濟成長。主軸包括發光二極體、太陽能電池、複合燃料車、車用電瓶等。預期可增加兩倍產值及180萬個就業機會。
- (d) 財務協助：韓國政府正設立「綠基金(Green Funds)」工具以帶動投資；韓國銀行則將設立「綠節約帳戶(Green Savings Deposits)」對節能產業提供退稅。



## 二、國家低碳政策與規劃 (3/4)

### 3. 政策工具及財稅工具

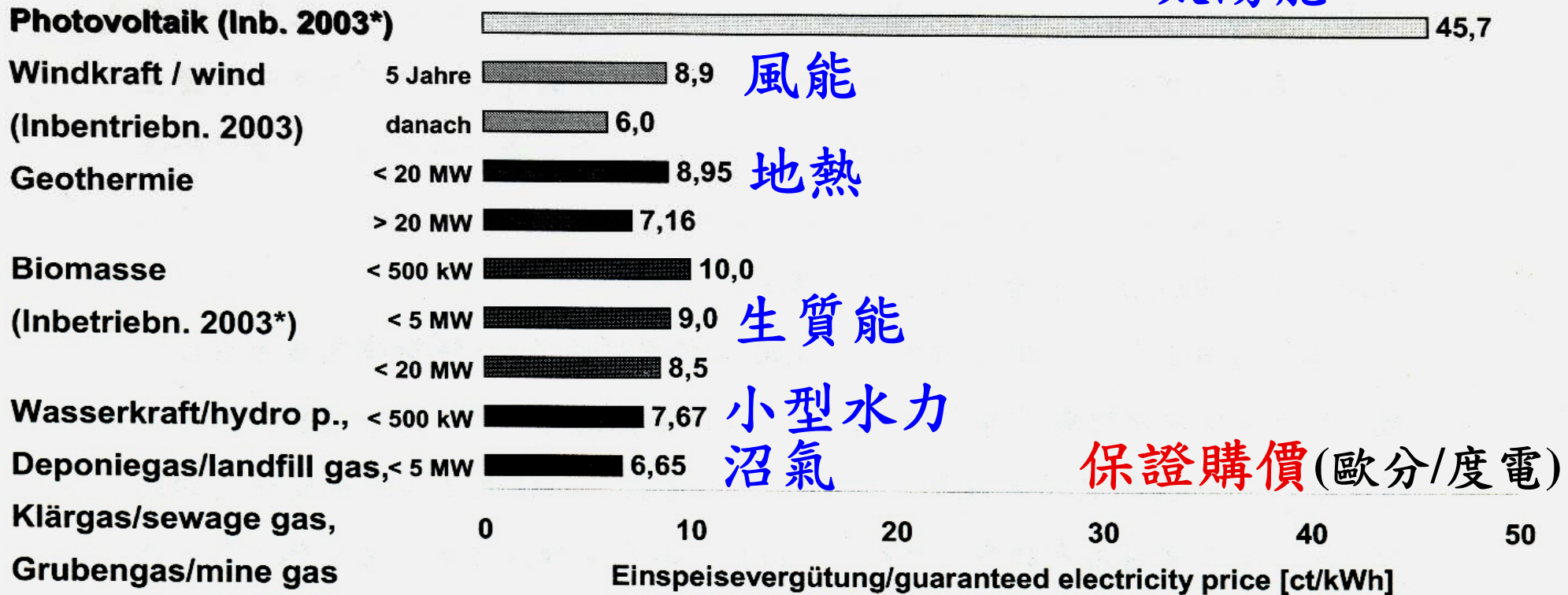
- (1) 節能減碳輔導及補助：包括專業輔導(繩子)、財稅獎勵、節能減碳貸款、補助(胡蘿蔔)。使節能技術及器材能有效落實於各部門。
- (2) 電價合理化：應與鄰近競爭國相近，可帶動節能減碳。
- (3) 再生能源發展法：補助低碳再生能源研發及生產，協助有潛力的再生能源能逐漸成熟茁壯(繩子)。
- (4) 能源稅、碳稅：使各種能源、產品在公平基準上競爭。
- (5) 氣候變遷法：必要時制定之，以符合國情，兼顧公平競爭，不犧牲經濟發展及人民就業為原則。
- (6) 其他：包括產業轉型輔導，對違規廠商處份(最後手段)，例如小客車製造商、未達減量承諾或要求之業者。

圖10：德國對再生能源電力的保證購價(歐分/度電)

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)  
The Renewable Energy Act in Germany



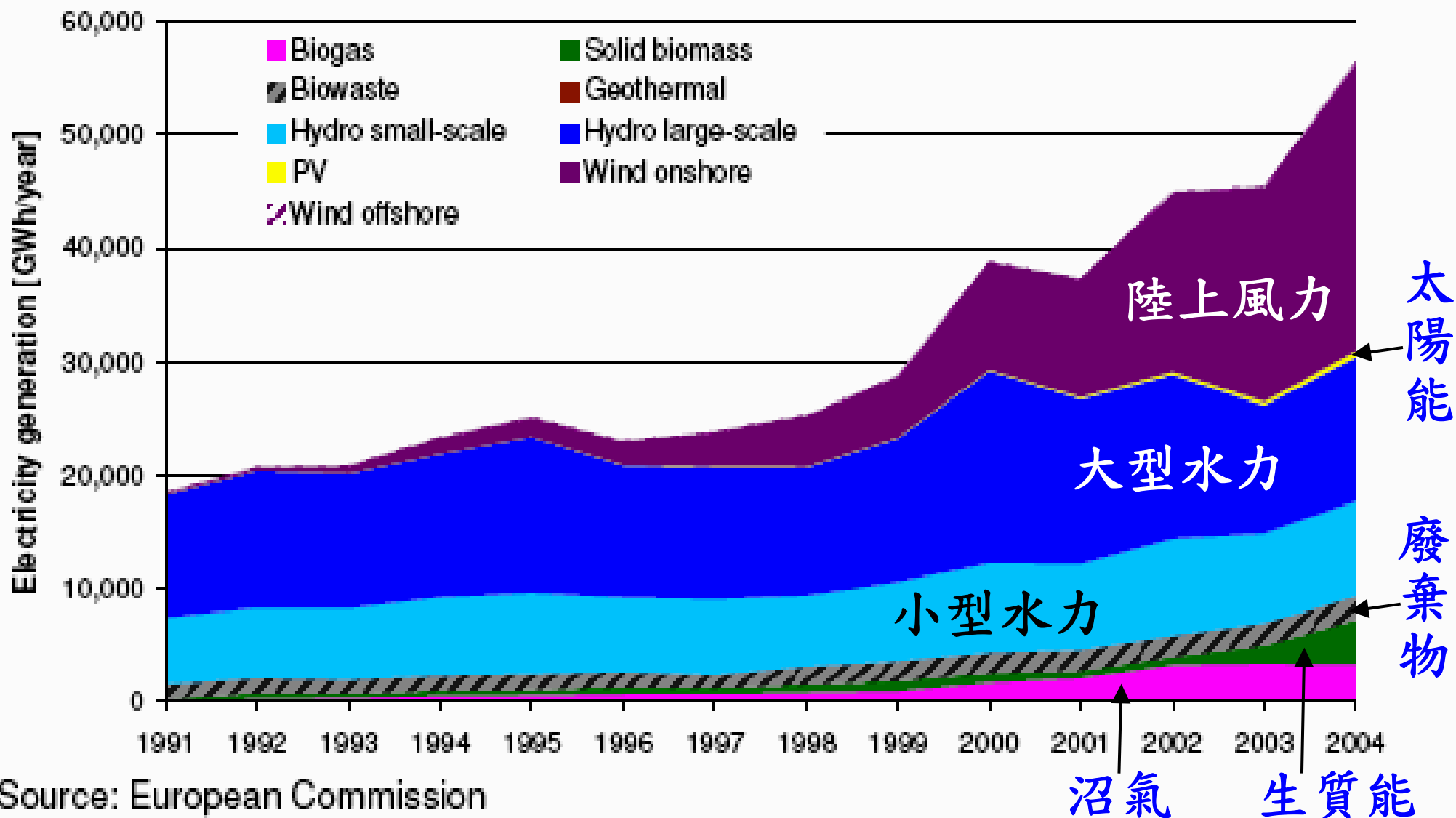
太陽能



\* Reduktion um 5 % (PV), 1,5 % (Wind) bzw. 1 % (Biomasse) je Jahr späterer Inbetriebnahme

# 圖11：德國各類再生能源電力的成長趨勢

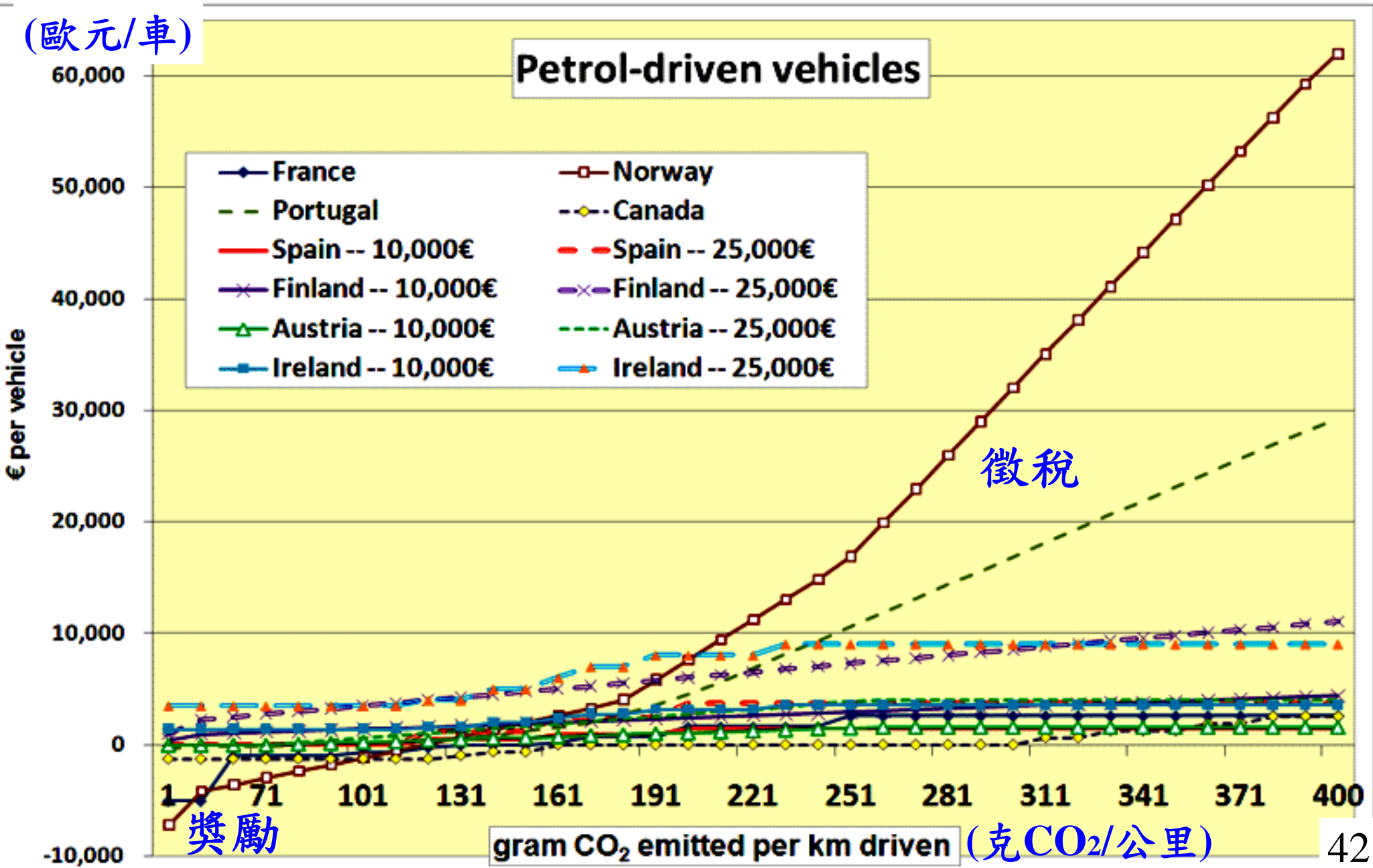
## Electricity generation from renewable energy sources by type (GWh)



Source: European Commission

[http://ec.europa.eu/energy/res/legislation/share\\_res\\_eu\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/res/legislation/share_res_eu_en.htm)

圖12：OECD國家依據汽車CO<sub>2</sub>排放率高低徵稅或獎勵(2009)



## 二、國家低碳政策與規劃 (4/4)

### 4. 以能源稅/碳稅為例

#### - 課稅：

- (1) 以價制量：運用市場機制達到節能減碳的目的。
- (2) 反映能源的外部特性：使各類能源在外部成本、永續性及CO<sub>2</sub>排放的差異能被納入考量(對低碳再生能源給予公允的整體評價)。
- (3) 維繫產業公平競爭：與國際妥善接軌，避免打擊本國產業卻使鄰國競爭對手獲利。例如能源稅/碳稅稅額與鄰國相當，同樣適用於進口產品，或比照先進國之減免稅等(例如用為原料、冶煉等用途者)。
- (4) 保護弱勢族群：評估使弱勢族群增加的支出，並以適當配套予以彌補。

## - 課稅-2 :

- (5) 與既有稅目整合：使工業用、民生用能源之總稅額與鄰國相當。
- (6) 良好的徵稅方式：由供應端或消費端徵稅各有優劣。針對簡易、公平及強化節能意識等做綜合考量。
- **稅金運用**：以「稅收中立」(收支相抵)及「多重紅利」(多重效益)為原則，可考慮的做法包括：
  - (1) 補助弱勢族群：使其因能源稅/碳稅增加的支出可獲得補償，避免造成生活困難。
  - (2) 支持新能源發展：除了贊助研發外，對於具有潛力的新能源給予適當補助，避免因不公平的競爭而夭折。
  - (3) 補助大眾運輸：使具有節能減碳優勢的綠色交通能有合理的發展機會。

### 三、低碳產業發展 (1/2)

1. **既有產業的因應**：在經營重點上應有所調整，包括：
  - (1) **降低排放強度或碳足跡**：以符合成本有效的對策為優先，以達到國際標竿為目標，增加國內及國際競爭力。
    - (a) **傳統產業**：以低碳製程技術及全盤節能減碳來降低產品的排放強度，並配合基礎建設及綠色成長的需求。
    - (b) **高科技產業**：產品的碳足跡將漸受消費者重視。因此電力業的碳排放，以及上中下游供應鏈產品的排放強度，都是重要環節。
  - (2) **提高附加價值**：與中下游供應鏈形成策略聯盟，將優質產品充分應用於既有產業及低碳新產業。
  - (3) **碳權經營**：於境內境外取得低成本的碳權，可降低企業經營負擔，也可能成就低碳業務。如何適時投入，開發國際認可方式，台灣政府及產業待學習之處仍多。

### 三、低碳產業發展 (2/2)

#### 2. 低碳新產業開發：目前較受國際重視者包括：

- (1) 清淨能源之產銷：包括風力發電(離岸及陸上)、太陽能(光電及熱電)、廢棄物能源、地熱、生物甲醇，以及生物纖維等新世代的生質燃料。
- (2) 智慧型電網之開發與應用：與未來多元化、離散而不穩定的低碳電力相容，使低碳電力的利用更為便捷有效，並可穩定、廉價的供電。
- (3) 節能設施之產銷及節能服務：包括照明、家電、大眾運輸、個人交通、建築及產業節能設備等領域。
- (4) 能源儲存及使用：主要應用於電力/複合燃料汽車、離峯電力儲存、移動式的高科技產品、燃料電池等。



## 2. 低碳產業開發-2

- (5) 碳捕捉封存：主要用於高能耗的電力及產業部門。可有效降低產品的排碳強度及碳足跡，提昇消費商品的競爭力。但技術成熟度、民情與國情是關鍵。
- (6) 綠色供應鏈及循環鏈：上述領域大多數需投資先進的節能減碳設施，其所需的上游材料(例如高效能的結構用鋼與電氣鋼片)與零組件等優質供應鏈，以及末端循環再利用之資源化鏈結等，都需同步成長。
- (7) 其他：視國情之不同可發展其他低碳、高附加價值的特殊產業，包括旅遊、醫療、生化產品、農林業等。例如培養高速成長的藻類用以製造食品、精緻化學品及生質柴油，或發展快速成長之林場及相關產品，都是可考慮的領域。

## 2. 低碳產業開發-3

### (8) 國際案例：

- (a) 淨煤技術：韓國POSCO鋼鐵公司與韓國最大的石化公司，SK Energy，將合作投資**26億美元**於淨煤技術，以發展「合成天然氣」、「合成原油」及煤化學品的製程。(2009年7月)
- (b) CO<sub>2</sub>分離之先導工廠：由英國Doosan Babcock 公司領導，將投資**1,200萬美元**，測試以純氧燃煤並將高濃度CO<sub>2</sub>分離的新技術。贊助來自英國政府、蘇格蘭及南方能源及其他一些知名企業。(2009年7月)
- (c) CO<sub>2</sub>分離之示範電廠：Doosan Babcock 公司計劃在2015年及2020年之前分別建造一個**250百萬瓦**及**1,000百萬瓦**的示範電廠(但CO<sub>2</sub>儲存仍待解決)。

## 四、低碳社會發展 (1/3)

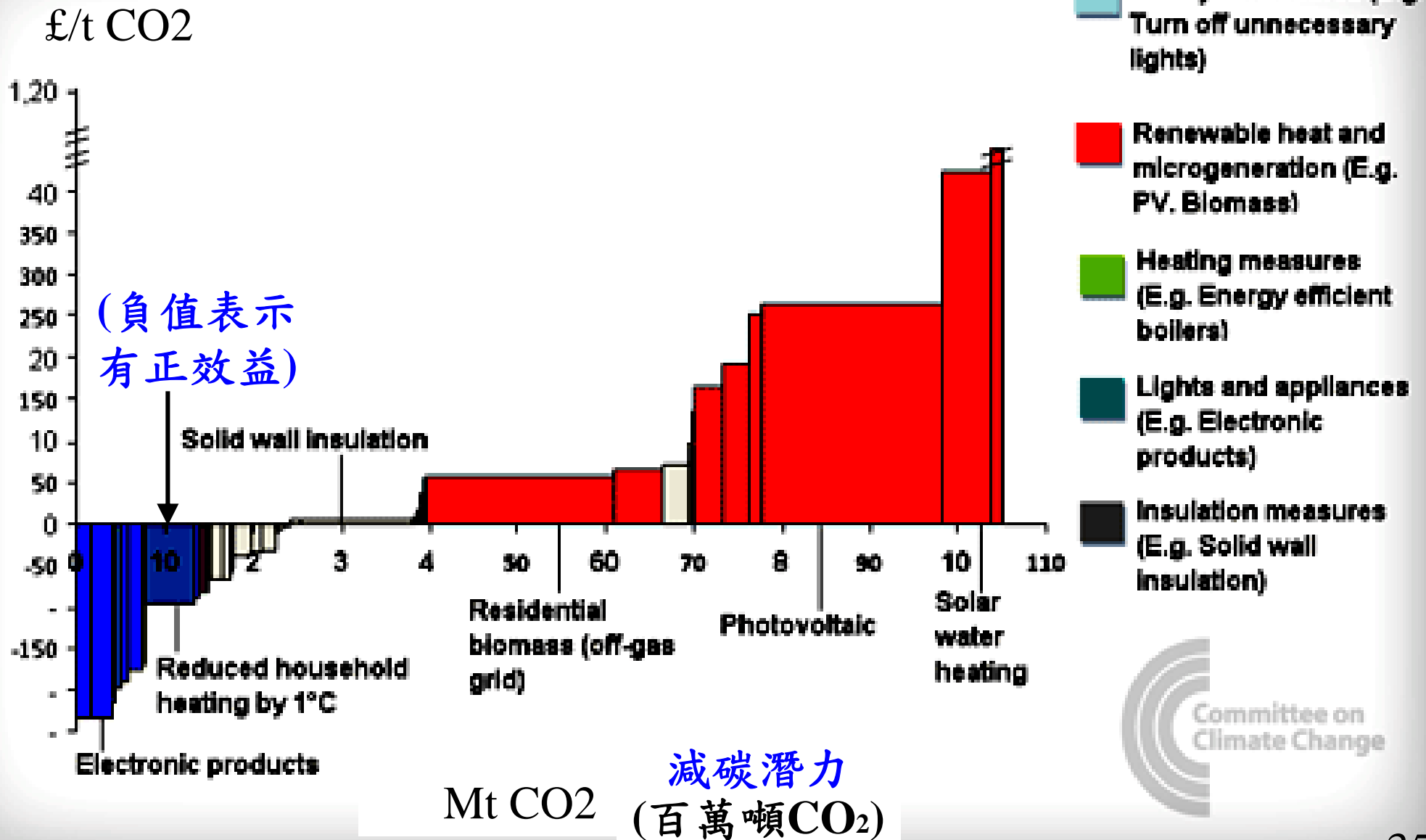
1. **住家減碳**：改善的空間相當大，但非技術性的障礙也大，需要政府妥為引導。若能提供財務誘因，效果將更顯著，是各國政府節能減碳的重要環節。
  - (1) 減碳潛力及重點視國情而異：以英國為例，住家的減碳潛力高達**1.05 億噸CO<sub>2</sub>/年**。其中約4,000萬噸CO<sub>2</sub>/年屬於低成本或有效益者，包括使用低能耗電器、降低暖氣攝氏1度及牆壁絕緣等。日本、新加坡則大力協助住家改用低耗能的商品(尤其是電器)。
  - (2) 成效受各類障礙影響：常見的障礙包括成本高、資訊或意識不足等。例如英國估計在2020年時住家最多只可減排2,800萬噸CO<sub>2</sub>。主要自能源效率措施，生活方式改變，可再生能源，及政府的零碳住宅政策等。

# 圖13：英國住家減碳的邊際成本及潛力

邊際成本

(英磅/噸CO<sub>2</sub>)

Marginal Abatement Cost curve for the domestic sector



**表4：日本「頂級跑者計劃」：大幅降低商品在使用時之能耗**

產品類別	能源效率改善(實際)	能源效率改善(原先預期)
電視	<b>25.7%</b> (FY-1997→FY2003)	16.4 %
錄影機	<b>73.6%</b> (FY-1997→FY2003)	58.7 %
室內空調機	<b>67.8%</b> (FY-1997→2004 freezing year )	66.1 %
電冰箱	<b>55.2%</b> (FY-1999→FY2004 )	30.5 %
電冷凍機	<b>29.6%</b> (FY-1998→FY2004 )	22.9 %
小客車	<b>22.8%</b> (FY-1996→FY2006 )	22.8 % (FY-1995→FY2010 )
柴油車	<b>21.7%</b> (FY-1995→FY2006 )	6.5 %
販售機	<b>37.3%</b> (FY-200→FY2006 )	33.9 %
電腦	<b>99.1%</b> (FY-1997→FY2005 )	83.0 %
磁碟機	<b>98.2%</b> (FY-1997→FY2005 )	78.0 %
螢光灯具	<b>35.6%</b> (FY-1997→FY2005 )	16.6 %

# 圖14：新加坡推動低碳燈具之對策：提供資訊及補貼

**A simple switch. A big impact!**  
Compact fluorescent lamps (CFL) are more energy efficient. Save about \$15 per bulb per year.  
1 Source: National Environment Agency. Visit [www.e2singapore.gov.sg](http://www.e2singapore.gov.sg) for details.



## a simple switch to save on your lighting bills!

# Get \$2 OFF now for any Philips Energy Saver when you trade in your used bulb\*

Promotion period: 22 December 2008 to 28 February 2009



Lower maintenance

Save up to **80%** energy

**6 times** longer lamp life

\*Terms & Conditions:

Every used bulb exchanged will entitle you a \$2 discount for any Philips Energy saver. • This promotion is only available at any Best Denks stores. • This promotion is only valid for Philips energy saving light bulbs.

In support of:



In partnership with:



## 四、低碳社會發展 (2/3)

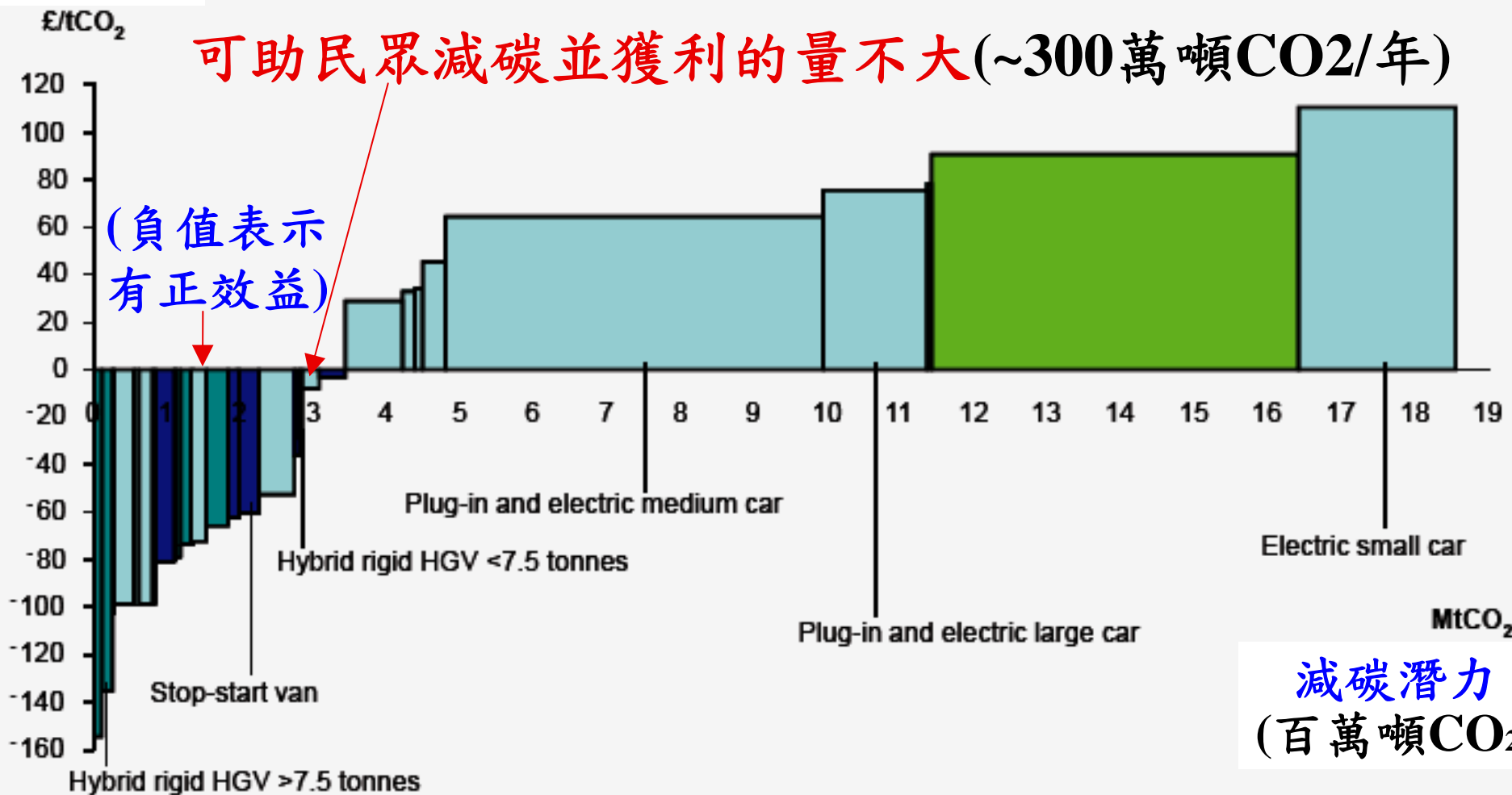
### 2. 低碳交通

- (1) 低碳車具：在財稅工具下，英國民眾購買低碳車具相當有利(圖15、16)，因而可快速減碳。英國、日本、韓國對低碳車具的要求如下：
- 英國：2008~9年歐盟出售的新車需降到~140 公克CO<sub>2</sub>/公里。2012年起則需降到120公克CO<sub>2</sub>/公里。
  - 日本：2010年時一般客用車將提高15.1公里/公升汽油；商用車則由14.4提高到16.3公里/公升汽油。
  - 韓國：2012年起30%新車需跑17公里/公升汽油，或CO<sub>2</sub>排放<140克/公里。2015年起擴大到所有新車。
- (2) 提供低碳車具資訊：可提升低碳車輛的需求並協助製造商達成目標(英國新車需提供燃料效率、CO<sub>2</sub>排放量、每年運行費用及牌照稅等(圖17))。

圖15：英國車具的減碳潛力及邊際成本(社會著眼)

邊際成本  
(英磅/噸CO<sub>2</sub>)

Marginal abatement cost curve for road transport (2020, social perspective)



減碳潛力  
(百萬噸CO<sub>2</sub>)

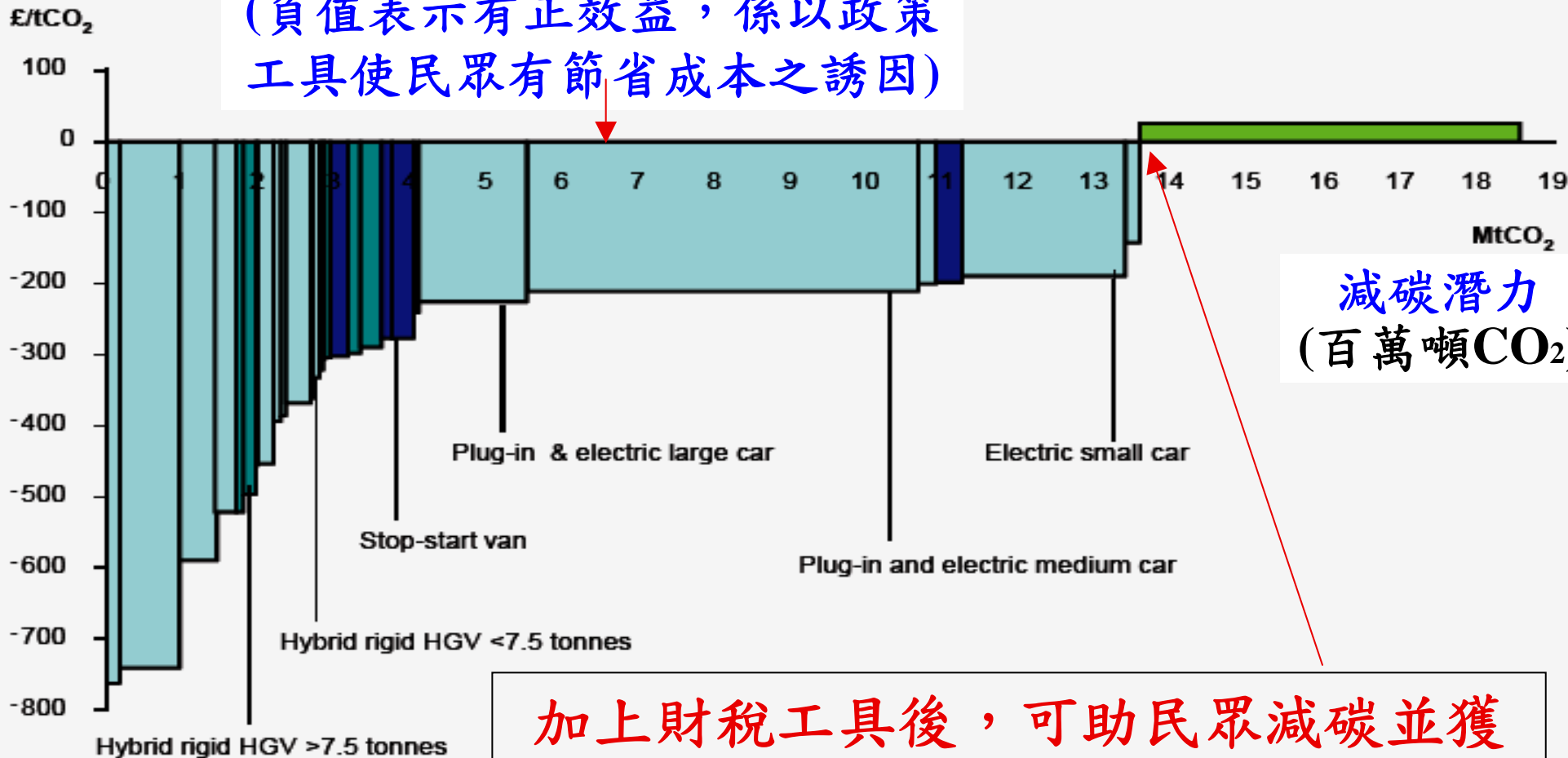


圖16：英國交通工具的減碳潛力及邊際成本(民眾著眼)

邊際成本  
(英磅/噸CO<sub>2</sub>)

Marginal abatement cost curve for road transport (2020, private perspective)

(負值表示有正效益，係以政策工具使民眾有節省成本之誘因)



減碳潛力  
(百萬噸CO<sub>2</sub>)

加上財稅工具後，可助民眾減碳並獲利的量增加到1,300萬噸CO<sub>2</sub>/年或更多

<span style="color: #ADD8E6;">■</span> Car	<span style="color: #00008B;">■</span> Van
<span style="color: #008080;">■</span> HGV	<span style="color: #9ACD32;">■</span> Biofuels

圖17：英國標示新車之能源效率及排碳量的一例

Fuel Economy		Low Carbon Car												
<p>CO<sub>2</sub> emission figure (g/km)</p> <p>A: &lt; 90 B: 91 – 120 C: 121 – 150 D: 151 – 180 E: 181 – 220 F: 221 – 250 G: 251 +</p>		<p><b>B</b> 117 g/km</p> <p><b>B級</b> <b>117克/公里</b></p>												
<p><b>Fuel cost (estimated) for 12,000 miles</b>  <small>A fuel cost figure indicates to the consumer a guide/fuel price for comparison purposes. This figure is calculated by using the combined drive cycle (town centre and out-of-town) and average fuel price. Re-calculated annually, the current cost per litre is as follows - petrol 106p, diesel 113p and LPG 64p (VDA, May 2008)</small></p> <p><b>VED for 12 months</b>  <small>Vehicle excise duty (VED) or road tax varies according to the CO<sub>2</sub> emissions and fuel type of the vehicle.</small></p>		<p><b>£960</b></p> <p><b>£35</b></p>												
<p><b>Environmental information</b></p> <p>A guide on fuel economy and CO<sub>2</sub> emissions which contains data for all new passenger car models is available at any point of sale free of charge. In addition to the fuel efficiency of a car, driving behaviour as well as other non-technical factors play a role in determining a car's fuel consumption and CO<sub>2</sub> emissions. CO<sub>2</sub> is the main greenhouse gas responsible for global warming</p>														
<p>Make/Model: Low Carbon Car</p> <p>Fuel Type: Diesel</p>		<p>Engine Capacity (cc): 1399</p> <p>Transmission: 5 speed manual</p>												
<p><b>Fuel Consumption:</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Drive cycle</th> <th>Litres/100km</th> <th>Mpg</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Urban</td> <td>5.4</td> <td>52.3</td> </tr> <tr> <td>Extra-urban</td> <td>3.8</td> <td>74.2</td> </tr> <tr> <td>Combined</td> <td>4.4</td> <td>64.2</td> </tr> </tbody> </table>			Drive cycle	Litres/100km	Mpg	Urban	5.4	52.3	Extra-urban	3.8	74.2	Combined	4.4	64.2
Drive cycle	Litres/100km	Mpg												
Urban	5.4	52.3												
Extra-urban	3.8	74.2												
Combined	4.4	64.2												
<p><b>Carbon dioxide emissions (g/km): 117 g/km</b>                      Important note: Some specifications of this make/model may have lower CO<sub>2</sub> emissions than this. Check with your dealer.</p>														
<p> </p>														

## 2. 低碳交通-2

### (2) 低碳交通行為：

- 英國：主要對策包括：

(a) 改善交通規劃：透過運輸網良好規劃及使用以減少路程及運輸排放(例如妥善規劃企業，購物，休閒設施和住宅的位置及相關的運輸網絡鏈接)。

(b) 推廣生態駕駛：減少急速加速和剎車、避免高速、注意胎壓、清除多餘負重及適當使用暖氣和空調。

(c) 鼓勵低碳交通方式：更換為低碳的交通方式，例如改變交通工具、路程和更好的旅程規劃等。

- 韓國：將發展綠色交通，使公共交通承擔率提高到55%。

## 四、低碳社會發展 (3/3)

3. **低碳工作及生活態度**：為重要的基本面，包括：

1. **以大自然為師**：地球上的自然體系經數十億年的演化仍生生不息，其中隱含許多值得人類學習的道理。
2. **以少生多**：時時應用「以少生多」(Producing More From Less)的理念，可提高工作的「生態效益」與「成本有效性」，是較佳的環保工作態度，應廣泛應用在各類環保工作上。
3. **簡化、有效化及少紙化**：使工作簡化、有效且少用紙是最能達到「以少生多」並實踐環保的工作方式。
4. **恰取所需、物盡其用**：由源頭減少不必要的需求與廢棄，是個人減少直接與間接排放最有效的方法。
5. **購買碳足跡低的商品**：一則可帶動低碳產品發展，再則可降低個人的間接排碳。

### 3. 低碳工作及生活態度-2

(6)評估及減少個人的排碳：可經由下列程序：

(a)估算直接排碳量：由個人的生活特徵及台灣版的「溫室氣體計算器」，可估算家庭在主要活動上的直接排碳量(直接排碳以交通為大宗)，網址如下：

[http://www.envi.org.tw/cooltaiwan/calculator\\_01.html](http://www.envi.org.tw/cooltaiwan/calculator_01.html)

(b)衡量間接排碳量：由產品碳足跡估算個人在食、衣、住、行、育、樂等活動上，應由所用之工具、器材轉嫁的排碳量。

(c)採取減碳行動：分析個人直接、間接排碳量的特性，有助尋找較顯著的減碳方向。再透過個人生活作息方式的調適，可達到直接、間接減碳的目的，有助低碳社會的形成。

## 五、對兩岸的幾點建議

1. 密切瞭解國際動態：政策與法規是影響低碳經濟及社會發展最重要的環節，國際社會在這些方面的演進十分迅速，快速而完整的瞭解才能與國際妥善接軌。
2. 善用國際化公司的協助：對先進國家的低碳動態有深入瞭解的國際化公司，可能提供快速而完整的相關資訊及評估報告，在若干國家已產生良好成效，值得考慮。
3. 回歸基本原則：低碳經濟及社會發展有其重要的基本原則及精神，在複雜多變的發展及情境下，清楚掌握這些原則及精神才能化繁為簡。
4. 加強合作與交流：低碳經濟及社會發展是兩岸共同的重要課題，若能互相交流並善用各自優勢在技術、實務上彼此合作，將有助兩岸的未來發展。

## 六、結語

1. 節能減碳是人類避免遭氣候變遷毀滅的共業。英、日、德、歐盟、韓國、新加坡等國的資料顯示，政府以適合國情的規劃及基礎建設，配合協助、利導、強制的政策與工具，可使產、運、商、住、能部門各盡其責，朝低碳產業與低碳社會轉型，並大幅增加綠色工作機會。
2. 產業及社會除了提供資訊、看法與建議，協助政府擬訂與國際妥善接軌的低碳規劃與政策外，也應在行動上充分配合政府，使既有產業達到國際標竿，新興低碳產業順利發展，社會的低碳工具及風氣能逐漸形成。
3. 海峽兩岸間如能建立持續性的交流及合作機制，共同研商、發展低碳產業與低碳社會的政策、技術與實務，應屬互蒙其利，值得各界考慮及促成。

## 參考資料：

1. 英國發展低碳經濟的經驗，2009，  
[http://big5.lrn.cn/gate/big5/wcm.lrn.cn/pub/home/stratage/resmanagemnt/200906/t20090617\\_379560.htm](http://big5.lrn.cn/gate/big5/wcm.lrn.cn/pub/home/stratage/resmanagemnt/200906/t20090617_379560.htm)
2. 英國，Building a low-carbon economy – the UK's contribution to tackling climate change, 2008,  
<http://www.theccc.org.uk/pdf/TSO-ClimateChange.pdf>
3. China Post: South Korea to Spend US\$84 Billion on Energy,  
<http://www.chinapost.com.tw/business/asia/korea/2009/07/07/215279/South-Korea.htm>
4. Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-Carbon World, [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms\\_098503.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_098503.pdf)
5. GHG Reduction Approaches of Transportation Sector in Japan, 2007,  
<http://www.internationaltransportforum.org/jtrc/environment/GHG/07Sone.pdf>



6. EU-Energy and climate change, elements of final compromise, 2008,  
[http://www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms\\_Data/docs/pressData/en/ec/104672.pdf](http://www.consilium.europa.eu/ueDocs/cms_Data/docs/pressData/en/ec/104672.pdf)
7. EU action against climate change, 2009,  
[http://ec.europa.eu/climateaction/eu\\_action/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/climateaction/eu_action/index_en.htm)
8. South Korea to spend \$85 billion on green industries, 2009,  
<http://www.reuters.com/article/GCA-GreenBusiness/idUSTRE5651Y720090706>
9. South Korea to Spend \$28 Billion on New Power Plants, 2009,  
[http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=email\\_en&refer=asia&sid=anBcxDjS3C80](http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=email_en&refer=asia&sid=anBcxDjS3C80)
10. Singapore-National Climate Change Strategy,  
[http://app.mewr.gov.sg/data/ImgUpd/NCCS\\_Full\\_Version.pdf](http://app.mewr.gov.sg/data/ImgUpd/NCCS_Full_Version.pdf)
11. 日本 Top Runner Program, 2008,  
[http://www.eccj.or.jp/top\\_runner/img/32.pdf](http://www.eccj.or.jp/top_runner/img/32.pdf)
12. Comparisons of CO<sub>2</sub>-related tax rate differentiation in motor vehicle taxes, <http://www2.oecd.org/ecoinst/queries/>

簡報完畢！  
敬請指教！

