

# 因應京都議定書檢討建築物使用 階段節約能源管理策略之研究

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 94 年 12 月

094-301070000G2009

# 因應京都議定書檢討建築物使用 階段節約能源管理策略之研究

研 究 人 員：羅時麒、陳伯勳、呂文弘

內政部建築研究所自行研究報告

中華民國 94 年 12 月

ARCHITECTURE & BUILDING RESEARCH INSTITUTE  
MINISTRY OF THE INTERIOR  
RESEARCH PROJECT REPORT

Evaluating Strategies of Energy Saving at  
Building Operation Stage with Responding to the  
Kyoto Protocol in Taiwan

BY

Dr. Shih-Chi Lo

Bor-Shyun Chen

Dr. Wen-Hung Lu

December 31, 2005



## 目 次

表次 .....	III
圖次 .....	V
摘要 .....	VI
英文摘要 .....	IX
<b>第一章 緒論 .....</b>	<b>01</b>
<b>第一節 研究緣起與背景 .....</b>	<b>01</b>
<b>第二節 研究目的 .....</b>	<b>05</b>
<b>第三節 研究方法與步驟 .....</b>	<b>06</b>
<b>第二章 我國政府部門如何因應京都議定書生效帶來之     衝擊 .....</b>	<b>07</b>
<b>第一節 行政院國家永續發展委員會之因應         措施 .....</b>	<b>07</b>
<b>第二節 住商部門之節約能源措施與溫室氣體排         放減量 .....</b>	<b>11</b>
<b>第三節 建築部門之綠建築與節約能源措施 ...</b>	<b>17</b>
<b>第三章 各國建築部門因應京都議定書之節約能源策略     與發展趨勢 .....</b>	<b>39</b>
<b>第一節 日本住宅與商業部門之節約能源政策</b>	<b>39</b>
<b>第二節 歐盟因應京都議定書之建築物溫室氣體         減量措施 .....</b>	<b>54</b>
<b>第三節 美國建築部門因應京都議定書之節能措         施 .....</b>	<b>58</b>

第四章 建築部門因應京都議定書之節約能源策略	
分析.....	61
第一節 建築部門綠建築及節約能源之整合	
分析 .....	61
第二節 建築部門因應溫室氣體減量之新增	
策略 .....	63
第三節 綠建築與節約能源策略之效益評估 .....	
第四節 小結 .....	71
第五章 結論與建議.....	73
第一節 結論 .....	73
第二節 建議 .....	75
附錄一、本所第 4 次研究業務協調會會議紀錄 .....	76
附錄二、本所第 14 次研究業務協調會會議紀錄.....	77
附錄三、本所第 25 次研究業務協調會會議紀錄.....	78
附錄四、聯合新聞網京都議定書生效專題報導 .....	79
附錄五、建築技術規則建築設計施工篇綠建築 .....	80
參考書目 .....	89
謝誌與簡歷 .....	92

## 表 次

表 1-1	「京都議定書」主要工業化國家溫室氣體排放管制 .....	2
表 2-1	民國 87 年全國能源會議檢討 .....	12
表 2-2	臺灣各部門之歷年耗能量 .....	13
表 2-3	臺灣各部門(含用電) 之歷年排放的 CO <sub>2</sub> .....	13
表 2-4	2005 全國能源會議具體行動計畫及分工-議題六、京都議定書生效後住商部門因應策略 .....	15
表 2-5	住宅家用電器設備耗能比例 .....	17
表 2-6	綠建築九大評估指標系統、排序與與地球環境關係 .....	21
表 2-7	冰水主機最大供應面積基準 ACSc 計算參數 IPCC .....	26
表 2-8	經濟部能源局公告之空調系統冰水主機能源效率標準 .....	27
表 2-9	空調節能技術簡易評估表 .....	27
表 2-10	IPCC 報告之溫暖化潛勢 GWP 及溫室氣體在大氣中存在時間之盤查資料 .....	31
表 2-11	建材相關產品生產與運輸 CO <sub>2</sub> 排放量表 .....	33
表 2-12	氣候分區 .....	35
表 2-13	建築外殼節能設計規範之適用對象、指標與基準 .....	36
表 3-1	日本 1996 年至 2001 年住商部門各種能源種類使用量 .....	42
表 3-2	日本新舊「地球溫暖化對策推進大綱」削減 CO <sub>2</sub> 目標 .....	47
表 3-3	日本「新地球溫暖化對策推進大綱」削減 CO <sub>2</sub> 對策 .....	47
表 3-4	日本「新地球溫暖化對策推進大綱」削減 CO <sub>2</sub> 增加對策及估計削減量 .....	48
表 3-5	日本 2010 年各部門所採取之能源減量目標 .....	52
表 3-6	英國新建築物法規對溫室氣體減量的貢獻 .....	56
表 4-1	建築部門現行綠建築與節約能源之整合措施 .....	62

表 4-2	建築部門新增綠建築與節約能源策略.....	64
表 4-3	各類建築物之外殼耗能基準 .....	66
表 4-4	各類建築物之平均用電密度 .....	66
表 4-5	歷年已通過綠建築後選証書審查之節能及 CO <sub>2</sub> 減量效益 .....	67
表 4-6	中央廳舍之中央空調節能改善效益 .....	68
表 4-7	綠廳舍外遮陽屋頂隔熱改善 .....	68
表 4-8	建築部門節約能源現有措施及新增策略之優先順序 .....	72
表 5-1	不同類型舊有建築物各項設備之日常用電比例 .....	74



## 圖 次

圖 1-1	2005 年 2 月 16 日京都議定書正式生效.....	1
圖 2-1	行政院國家永續發展委員會「氣候變遷暨京都議定書因應小組」架構.....	9
圖 2-2	「溫室氣體減量推動方案」(草案) 架構.....	10
圖 2-3	住商部門耗能快速成長.....	11
圖 2-4	新建建築物比例偏低.....	18
圖 2-5	建築物之日常耗能量以「建築外殼熱性能特性」、「空調」及「照明」系統為主.....	23
圖 2-6	綠建材標章評定.....	38
圖 3-1	日本 Top Runner 產品省能標章.....	51
圖 3-2	美國工業、交通及建築部門 1970 年至 2000 年能源消耗量	58

## 摘 要

關鍵詞：京都議定書，建築節約能源、溫室氣體減量

### 一、研究緣起

聯合國「京都議定書」於 2005 年 2 月 16 日正式生效，一個對碳排放管制的時代儼然來臨，而建築物的使用壽命可長達三、四十年，遠比其他工業產品長，在建築物生命週期各階段耗能以日常使用階段佔 90% 為最高，且能源消耗量與二氧化碳的排放量有極高關聯。依據環保署國家通訊推估資料顯示，2000 年住宅與商業部門之耗能量佔全國總消耗量 17%，建築部門在住商部門溫室氣體減量之角色，最主要為建築物外殼節約能源設計及空調系統節能改善，因此，如何節約能源，降低「京都議定書」生效對臺灣建築產業界之衝擊與影響，實為刻不容緩之課題，爰辦理本研究。

### 二、研究方法及過程

在研究方法上，首先進行「京都議定書」溫室氣體減量之問題分析，藉由政府各部門之因應措施，了解此問題之定位。其次，在發展趨勢分析上，本研究參酌日本、歐盟、及美國因應「京都議定書」之作法，作為本研究檢討我國策略之參考。最後，參照台灣本土環境特性，及依據聯合國 IPCC 「溫室氣體盤查指針」評估我國各項建築節約能源措施之投入產出（溫室氣體減量）效益，提出我國綠建築及建築節約能源策略之優先順序建議，俾供建築主管機關調整推動節約能源管理之參考。

### 三、重要發現

經檢討我國現行綠建築及建築節約能源管理措施之效益，本研究發現政府部門已提升建築外殼耗能基準（ENVLOAD）並擴大管制範圍、完成各類建築物用電耗能基準之建議草案、辦理綠建築推動方案等，並由公有建築帶頭做起，彰顯政府部門積極推動綠建築及建築節約能源之決心。然而，因新建建築物所佔全國建

築物總量偏低(約3%)，雖已納入建管加強管制，節約效果卻相當有限，反而是佔建築物總量97%以上之舊有建築物，其空調、照明及各類家電設備，並未納入日常能源使用管理。因此，為因應「京都議定書」，未來節能政策應調整以舊有建築物之日常使用節能改善為主，以提升能源使用效率。

#### 四、主要建議事項

根據研究發現，本研究針對建築節約能源策略，提出下列具體建議，以下分別從立即可行的建議、及中長期建議加以列舉。

立即可行建議-因應「京都議定書」未來節約能源策略應調整以舊有建築物之日常使用節能改善為主。

主辦機關：經濟部能源局

協辦機關：內政部營建署、內政部建築研究所

經2005全國能源會議檢討1998年全國能源會議決議之執行成效發現，新建建築物所佔全國建築物總量偏低(約3%)，雖已納入建管加強管制，節約效果卻相當有限，反而是佔建築物總量97%以上之舊有建築物，其空調、照明及各類家電設備等並未納入日常能源使用管理。因此，建議經濟部能源局之未來節約能源策略，應調整以舊有建築物之日常節能改善為主，以提升日常能源使用效率。

中長期之建議-各類建築物主管機關應加強推動日常節能使用管理。

主辦機關：經濟部、教育部、交通部、衛生署、內政部

協辦機關：經濟部能源局、內政部營建署、內政部建築研究所

根據研究顯示不同類型建築物其各項設備之日常用電比例不同，涉及主管機關包括：內政部(住宅)、教育部(學校)、交通部(旅館)、經濟部(百貨業)、經濟部(量販店及集團便利商店)、衛生署(醫院)，各類建築物之主管機關應加強推動日常使用節能管理，經濟部能源局則應依能源管理法規定，應儘速訂定空調、照明及各類家電設備(如電腦、馬達等)之節能效率標準，俾供各類建築物主管機關據以實施，以有效提升建築能源使用效率。

## ABSTRACT

**Keywords: Kyoto Protocol, Energy saving, Greenhouse gas emissions reduction**

Buildings have a long lifetime, on the order of 30 to 40 years, far longer than other industrial products. At operation stage, energy consumption in the life cycle of building is highest at 90%. The energy consumption and amount of CO<sub>2</sub> emission are highly related. Based on the statistics of the Environmental protection Administration in 2000 revealed the residential and commercial sector 17% of total national consumption. The role of building in the residential and commercial sector is focused on design control to avoid the creation of building envelope design and improvement to energy saving of air-conditioning system.

The purpose of this study is planned to understand the impact and effect of the Kyoto Protocol with responding to the Building industry in Taiwan. In this study, first we analyses the problem of greenhouse gas emissions reduction in terms of the Kyoto Protocol by the governmental sector. Second, we referred the international point with responding to the Kyoto Protocol and understood how to do. Then, we evaluated the inventory of CO<sub>2</sub> emissions reduction from building energy saving by IPCC Guideline. Finally, we assessed the strategies priority of Building energy saving to promote the CO<sub>2</sub> emissions reduction.

The result indicated that all the programs such as building envelope design code, green building promotion, green building label and green building material label are important policy. However, only building envelope design code is forced. In order to respond the Kyoto Protocol and enhance Building energy saving, these programs should be forced. Second, the priority is to implement the energy saving design of building air-conditioning system, but the code needed to establish by Ministry of the Economic Affairs. In the conclusion, the results suggested that the priority study is the scenario analysis of greenhouse gas emissions reduction in houses.

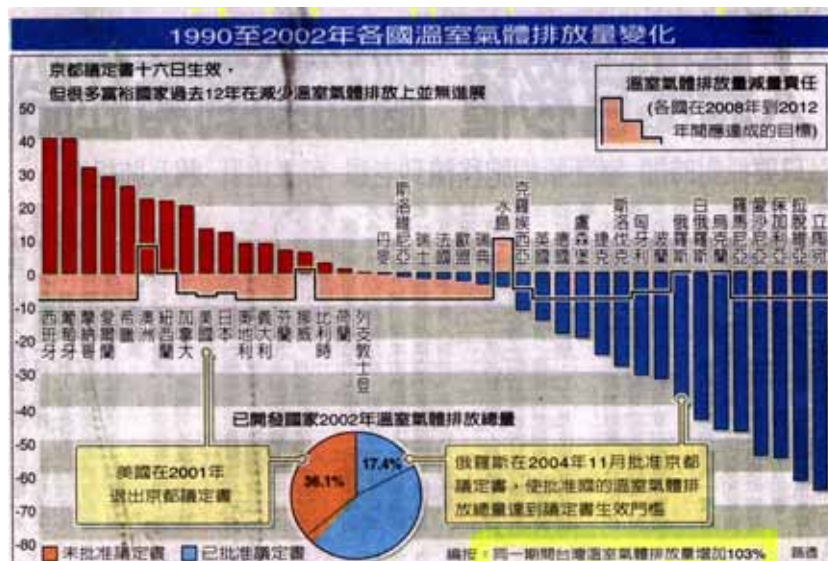
# 第一章 緒論

## 第一節 研究緣起與背景

### 一、 研究緣起

為防止全球氣溫進一步暖化的「京都議定書 (Kyoto Protocol)」<sup>1-1</sup>，因俄羅斯在 2004 年 11 月批准，使批准國的溫室氣體排放總量達到議定書門檻，京都議定書於 2005 年 2 月 16 日正式生效，一個對碳排放管制的時代儼然來臨，但各國過去 12 年在減少溫室氣體排放進展有限，詳圖 1-1 所示。

圖 1-1 2005 年 2 月 16 日京都議定書正式生效



(資料來源：聯合報 94.2.18)

聯合國 1992 年通過聯合國氣候變化綱要公約 (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)，對人為溫室氣體 (Anthropogenic

<sup>1-1</sup> UNFCCC(1998), Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change

Greenhouse gas)做出全球性管制協議，以減緩人類活動所排放溫室氣體造成的氣候變遷，1997年第3次締約國會議通過的「京都議定書」，在經過多年的國際談判，直至相隔8年後今年才生效，大部份工業國家均承諾減少溫室氣體排放量，但美國和澳洲拒絕簽署確認，美國並在2001年退出京都議定書。一般認為，「京都議定書」生效，將成為歷史上影響最深遠的國際環境公約，將直接影響全球資源分配及各國經濟、能源與產業結構。

「京都議定書」主要管制議定書附件1(Annex I)，規定38個工業國家及歐盟，應在2008年至2012年間將其溫室氣體排放量降至1990年排放水準平均再減5.2%，詳表1-1所示。其中，歐盟8%、美國7%、日本6%。主要管制6種溫室氣體，包括：二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、甲烷(CH<sub>4</sub>)、氧化亞氮(N<sub>2</sub>O)、氟化烴(HFC)、全氟化烴(PFC)以及六氟化硫(SF<sub>6</sub>)。其中，CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O管制基準年為1990年，而HFCs、PFCs與SF<sub>6</sub>為1995年。

表 1-1 「京都議定書」主要工業化國家溫室氣體排放管制目標

增減量	國家
削減 8%	歐盟(15 國)及東歐(保加利亞、捷克、羅馬尼亞等國)
削減 7%	美國
削減 6%	日本、加拿大、匈牙利、波蘭
削減 5%	克羅埃西亞
增加 0%	紐西蘭、俄羅斯、烏克蘭
增加 1%	挪威
增加 8%	澳洲
增加 10%	冰島
管制基準年：1990 年溫室氣體排放水準	

(資料來源：Kyoto Protocol)

雖然京都議定書只針對有簽署的工業化國家進行強制性溫室氣體排放管制，但是在「後京都時期 (post- Kyoto)」，也就是2012年之後，臺灣與其他新

興工業國家，可能就是下一波受管制的對象，因此，臺灣政府各部門須積極規劃因應策略，俾利降低京都議定書生效所帶來之衝擊。

## 二、研究背景

臺灣 2002 年溫室氣體總排放量為 231 百萬公噸二氧化碳當量，約佔全球排放量之 1%(排第 22 位)。依溫室氣體種類，二氧化碳(74.18%)為主要來源，其次，為甲烷(16.61%)。依政府間氣候變遷小組 IPCC(Intergovernmental panel on climate change)<sup>1-2</sup> 排放來源別，主要排放部門為能源使用 72.26%，依據臺灣國家通訊推估資料顯示，我國溫室氣體排放目前以工業部門為大宗，1990 年 CO<sub>2</sub> 排放量，工業部門占 55%，住商部門占 13%(16MtCO<sub>2</sub>)；2000 年工業部門占 53%，住商部門占 17%(39MtCO<sub>2</sub>)。而建築物的使用壽命可長達三、四十年，遠比其他工業產品長，在建築物生命週期各階段的耗能分析發現，日常使用階段佔 90%為最高，且能源的消耗量與二氧化碳的排放量有極高關聯。

我國政府各部門為因應「京都議定書」生效，目前行政院國家永續發展委員會已經成立跨部會之「氣候變遷暨京都議定書因應小組」，研擬推動包括溫室氣體減量法(草案)、推動方案(草案)、行動計畫(草案)等，因應小組下設 4 大策略分組，各策略分組之下設住商部門組等 11 個議題分組。其中，經濟部業於 94 年召開全國能源會議凝聚全國共識，研商因應對策。行政院環境保護署亦於 94 年陸續舉辦多場京都議定書因應論壇<sup>1-3</sup>與會議<sup>1-4</sup>，探討京都議定書之衝擊及因應措施。內政部建築研究所則已持續十數年大力推動建築節約能源措施及綠建築政策<sup>1-5</sup>。住商部門之溫室氣體排放減量對象涉及各部會，建築類別包括：住宅、學校、旅館、百貨業、量販店及集團便利商店、醫院等，涉及部會包括：內政部、教育部、交通部、經濟部及衛生署等目的事業主管機關。其次，住

<sup>1-2</sup> 資料來源：IPCC (1996), Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. (<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.htm>)

<sup>1-3</sup> 資料來源：行政院環境保護署，2005，《溫室氣體減量全民一起來-住商部門溫室氣體減量論壇》。

<sup>1-4</sup> 2005 年 6 月 1 日舉辦 94 年世界環境日：京都議定書因應論壇暨展覽活動。

<sup>1-5</sup> 內政部建築研究所，2005，綠建築與再生綠建材推廣應用研討會。

商部門的溫室氣體排放主要因為能源(電力)使用產生，85%為使用電力，因此，減少電力消耗、節約能源成為住商部門最主要的溫室氣體減量策略。住商部門溫室氣體減量之重點如下：

- 1.降低單位發電的溫室氣體排放量。
- 2.落實建築物節約能源設計及改善。
- 3.提昇用電設備之能源效率及標準。
- 4.改變民眾用電行為。

其中，建築部門在住商部門溫室氣體減量之角色，最主要為建築物外殼節約能源設計及空調系統節能改善，因此，為全般瞭解「京都議定書」生效對臺灣建築部門法規及產業界可能產生之衝擊與影響，本年度爰辦理「因應京都議定書檢討我國建築使用階段節約能源管理策略之研究(以下簡稱本研究)」，檢討我國現行及新增綠建築及建築節能相關管理策措施及策略之效益，俾供調整建築部門推動綠建築及節約能源管理之參考。



## 第二節 研究目的

為瞭解「京都議定書」生效後對臺灣建築部門及產業界可能產生之衝擊與影響，本研究蒐集世界各國因應「京都議定書」，所實施各種減緩溫室氣體排放之建築節約能源相關政策及發展趨勢，評估我國現行綠建築及建築節能相關措施之溫室氣體減量效益，並檢討我國現行綠建築政策及建築節能管理策略是否足以因應「京都議定書」之要求，並針對新增綠建築及建築節能管理策略，進行策略效益分析及排定優先順序，成果可提供建築部門作為調整政策之參考。

本研究目的，說明如下：

1. 評估「京都議定書」生效後對臺灣建築部門法規及產業界產生之衝擊與影響。
2. 檢討臺灣現行綠建築及建築節約能源管理策略之溫室氣體減量效益。
3. 因應「京都議定書」，評估新增綠建築及建築節約能源管理策略之優先順序。

### 第三節 研究方法及步驟

本研究為評估「京都議定書」生效後對臺灣建築產業可能產生之衝擊與影響，首先，進行臺灣現行綠建築及建築節約能源法規之檢討，其次，蒐集與分析國際上各國建築部門因應「京都議定書」溫室氣體排放管制，所制定之新政策及實施之新措施之相關文獻，包括：比較各國建築部門溫室氣體排放減量策略之發展趨勢，最後評估新增綠建築及建築節約能源管理策略之優先順序。

在研究方法及步驟方面，首先，進行「京都議定書」建築溫室氣體減量之問題分析，藉由政府各部門之因應措施，了解此問題之定位。其次，在發展趨勢分析上，本研究參酌日本、歐盟、及美國因應「京都議定書」之作法，作為本研究檢討及評估國內之參考。最後，參照台灣本土環境發展現況及特性，及依據聯合國 IPCC 溫室氣體盤查指針(Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories)評估各項建築節約能源措施之溫室氣體減量效益及成本效益（投入產出），提出我國綠建築及建築節約能源策略之優先順序建議，俾供調整建築部門推動綠建築及節約能源管理之參考。

## 第二章 我國政府部門如何因應京都議定書生效之衝擊

### 第一節 行政院國家永續發展委員會之因應措施

由於「京都議定書」氣候變遷議題非單一部會可以因應，需要建立跨部會之工作協調及整合平台，提供部會分工協調、交流與成果整合機制。目前「京都議定書」只針對有簽署的工業化國家，進行強制性溫室氣體排放管制，但是在「後京都時期（post-Kyoto）」，也就是 2012 年之後，我國與其他新興工業國家，可能就是下一波受管制的對象。

雖然我國目前無法加入聯合國氣候變化綱要公約及參與談判，但行政院仍然秉持與國際同步保護地球環境的精神，積極推動「京都議定書」溫室氣體減量工作。為因應「京都議定書」生效，行政院國家永續發展委員會已經成立跨部會之「氣候變遷暨京都議定書因應小組」，小組架構<sup>2-1</sup>如圖 2-1 所示。「氣候變遷暨京都議定書因應小組」下設 4 大策略分組，分別為：

1. 「策略規劃與對外談判組」。
2. 「部門減量規劃與策略組」。
3. 「經濟衝擊調適與誘因規劃組」
4. 「科學研究與教育宣導組」等。

至於上開各策略分組之下，則設 11 個議題分組，各分組與主辦及協辦部會權責略分工如下：

1. 行政院環境保護署：整體溫室氣體策略規劃整合事項及相關宣導事項。
2. 經濟部：能源、工業及商業部門溫室氣體減量策略規劃與推動及相關宣導事項。
3. 交通部：推動運輸管理及大眾運輸系統發展及相關宣導事項。
4. 內政部：推動建築物溫室氣體減量策略及相關宣導事項。
5. 行政院農業委員會：厚植森林資源、減少農業溫室氣體排放及相關宣導事

<sup>2-1</sup> 資料來源：氣候變遷暨京都議定書因應小組秘書處，2005，「溫室氣體減量推動方案」(草案)

項

6.行政院經濟建設委員會：溫室氣體減量對整體經濟衝擊評估與因應規劃事

項

7.財政部：關於溫室氣體減量租稅減免措施及碳稅制度評估事項。

8.行政院國家科學委員會：氣候變遷對環境衝擊調適研究及溫室氣體減量科技研發事項。

9.教育部：氣候變遷因應與溫室氣體減量之國民教育宣導事項。

10.外交部：國際溫室氣體相關公約法律研究與對外談判及相關宣導事項。

11.行政院研究發展考核委員會：溫室氣體減量推動方案執行之管制與考核事項。

行政院國家永續發展委員會「氣候變遷暨京都議定書因應小組」94年度已著手進行研提「溫室氣體減量推動方案」(草案)，並結合行政、法制與執行3個面向，分階段推動各項減量措施，以長期推動及落實溫室氣體減量之目的。推動方案主要涵蓋3個面向，詳如圖2-2所示：

1.行政層面：確立部會分工及協調機制；

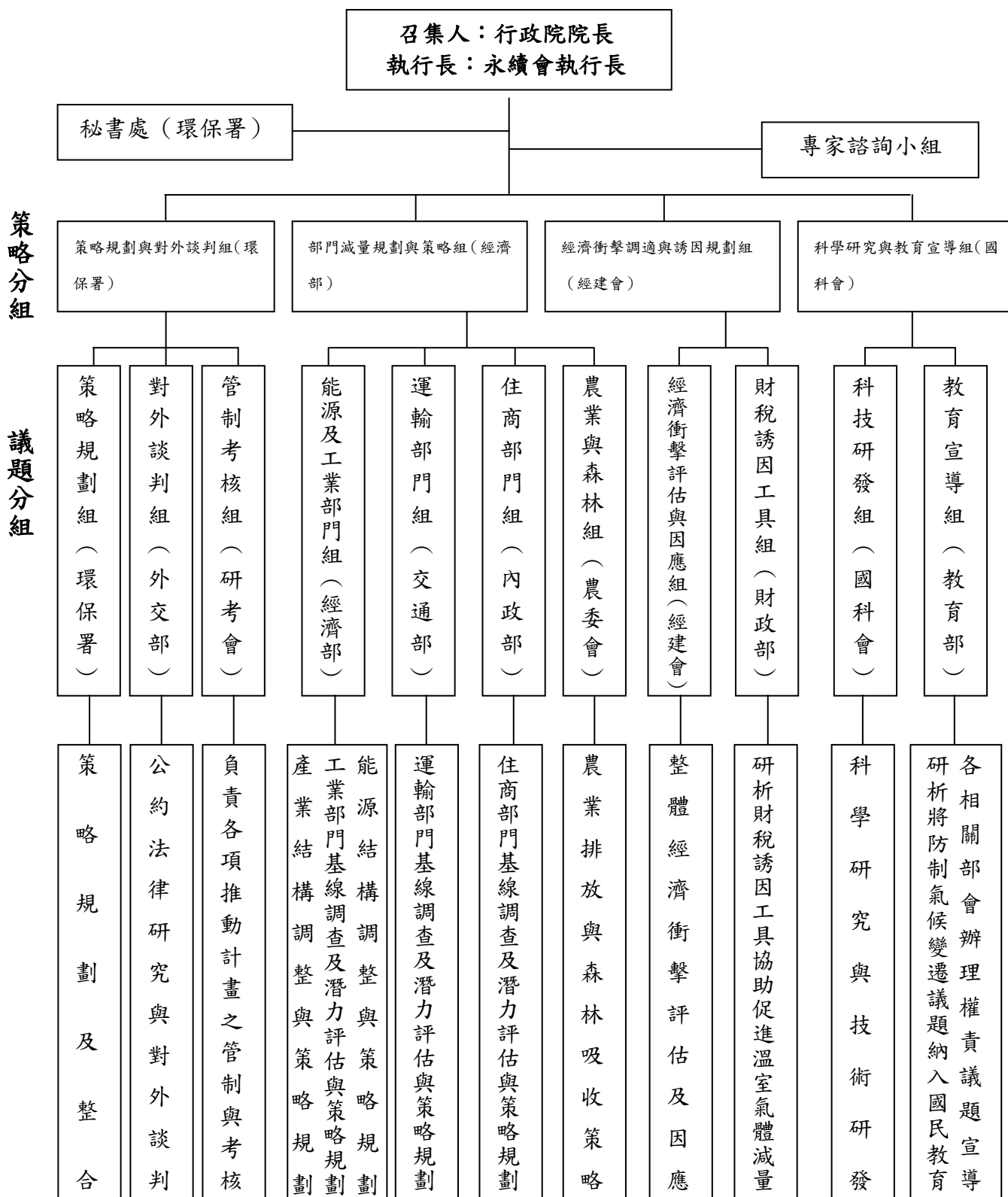
2.法制層面：推動溫室氣體減量法法制作業；

3.執行層面：推動減緩溫室氣體排放對策。聯合國氣候變化綱要公約第11屆締約國會議暨京都議定書第1屆締約國會議(COP11/MOP1)，已於2005年11月28日至12月10日在加拿大蒙特婁召開，會議議程討論如何落實「京都議定書」的執行(Implement)，改進(Improve)公約及京都機制，開創後京都氣候機制及國際合作協商方向(Innovate)；會議決議通過「加強執行公約以因應氣候變遷之長期合作行動對話(Dialogue on long-term cooperative action to address climate change by enhancing implementation of the Convention)」，將以2年時間討論後京都時期(post-Kyoto)規範<sup>2-2</sup>。

---

<sup>2-2</sup> 資料來源：氣候變遷暨京都議定書因應小組秘書處，2005，「溫室氣體減量推動方案」(草案)

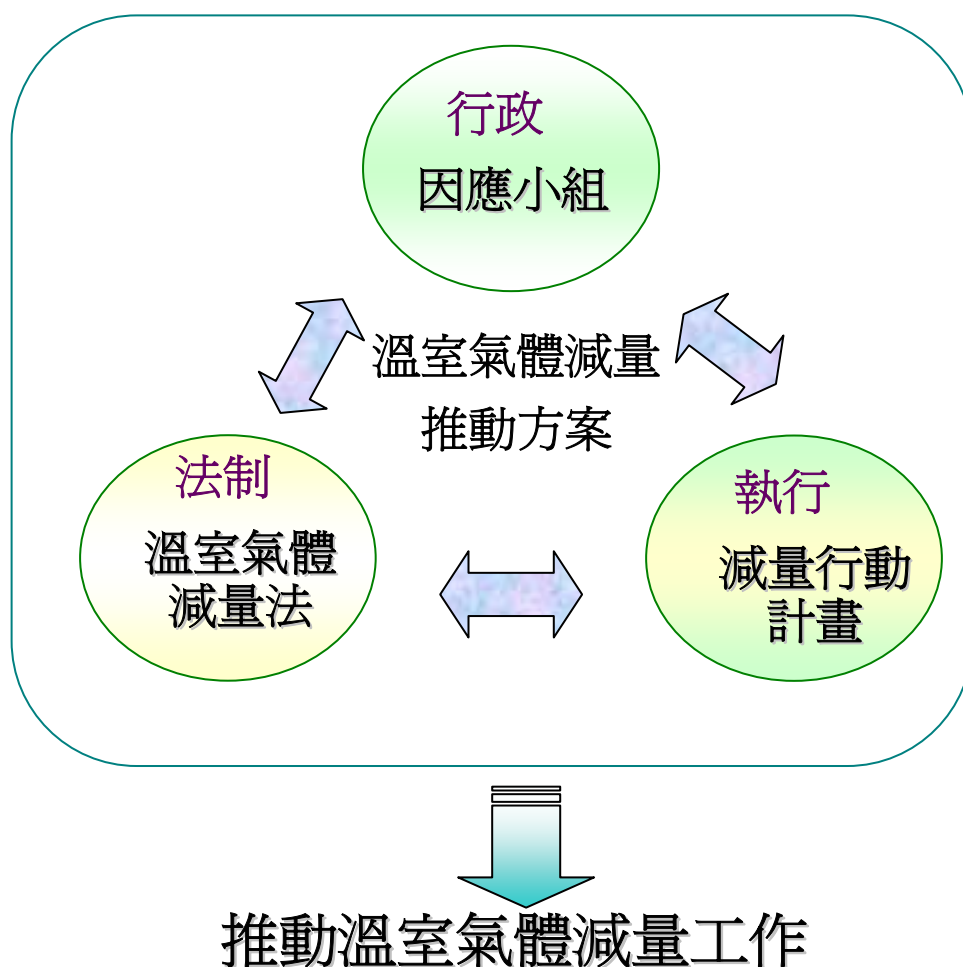
圖 2-1. 行政院國家永續發展委員會「氣候變遷暨京都議定書因應小組」架構<sup>2-3</sup>



<sup>2-3</sup> 資料來源：氣候變遷暨京都議定書因應小組秘書處，2005，「溫室氣體減量推動方案」（草案）

- 為期 2 年之國際對話，將著重下列 4 個面向：1.加強達成永續發展目標。  
2.推動調適氣候變遷工作（action on adaptation ）。  
3. 瞭解技術之全部潛力（full potential of technology）4. 瞭解市場機會之潛力（the potential of market-based opportunities）

圖 2-2 「溫室氣體減量推動方案」(草案) 架構



(資料來源：行政院國家永續發展委員會氣候變遷暨京都議定書因應小組秘書處，

2005，「溫室氣體減量推動方案」(草案))

## 第二節 住商部門之節約能源措施與溫室氣體排放減量

在經濟成長、生活品質提升、建築物增加、商業活動的電器化與自動化、及商業活動時間延長等因素之下，住商部門能源消費量持續快速成長，詳圖 2-3 所示。

住商部門的溫室氣體排放主要因素為「能源使用」產生，因此，行政院永續發展委員會研擬之「溫室氣體減量推動方案」(草案)，建議以「節約能源」為主要因應方向，因此，住商部門 CO<sub>2</sub> 減量目標規劃，將藉節約能源措施達到溫室氣體減量，以減緩氣候變遷之目的，及評估住商部門節約能源建議策略與配合措施。其次，住宅與商業部門約佔 17%，建築物類型包括：住宅(內政部)、學校(教育部)、旅館(交通部)、百貨業(經濟部)、量販店及集團便利商店(經濟部)、醫院(衛生署)等六類被列為減量對象。其中，住商部門住宅類建築之溫室氣體情境分析及節約能源措施，分由內政部建築研究所、營建署負責辦理。

圖 2-3 住商部門耗能快速成長



(資料來源：聯合報 94.02.18)

為解決能源問題，經濟部業於民國 94 年 6 月 20、21 日召開「2005 全國能源會議」，主題為「我國因應京都議定書生效後之挑戰與契機」，說明如下。

### 一、檢討上次(87年) 能源會議結論之執行情形

「2005 全國能源會議」檢討上次(87年)全國能源會議總共訂定 188 項具體行動方案，共已完成 164 項，達成率 87.2%，其中，有直接減量效果之策略僅佔約五分之一，其餘均屬二氧化碳減量之能力建構，詳表 2-1 所示。

表 2-1 民國 87 年全國能源會議檢討

政策工具	項目(V:已完成 x:未完成)
財政政策	取消天然氣進口關稅與貨物稅(V) 能源效率應納入重要產業之金融優惠及獎勵輔導措施(V) ...
排放交易	對於重大開發案應配合整體排放交易制度(x)，將 CO <sub>2</sub> 納入環境影響評估(V)。
管制工具	... 修訂建築外殼耗能指標(V) 修訂主要電器用具能源效率標準(V) 建立住商建築使用能源總量管制制度(x)
自願減量	落實能源查核制度，推動產業自發性節能行動計畫(V) ...
研發與示範	規劃跨部會能源科技長期研究計畫(V) ...

其次，由表 2-2、表 2-3 為台灣各部門(含發電)之耗能量及所排放的 CO<sub>2</sub> 量分析，顯示民國 87 年年全國能源會議後之耗能成長率有所趨緩，然而相較之下住商部門耗能量仍屬成長快速之部門，短期內無法降低，面對京都議定書之國際情勢，若要達到抑制其快速成長之目標，顯然尚需增加相關節能措施。以耗電量而言，消耗 1 度電約相當於排放 0.67 公斤之 CO<sub>2</sub>，而建築物之 CO<sub>2</sub> 排放量 85% 為消耗電能之因素，因此，就住商部門而言，「節約能源」為減少 CO<sub>2</sub> 排放之主要策略。



表 2-2 臺灣各部門之歷年耗能量 (單位：千公秉油當量)

年份	能源 <sup>註1</sup> 部門	工業 部門	運輸 部門	商業 部門	住宅 部門	農業 部門	其他	總計
1990	3719.1	27550.5	8074.1	1950.7	5931.1	1453.3	3331.1	52009.9
1991	3,802.80	28,979.70	8,629.70	2,271.40	6,512.50	1,404.90	3,586.00	55,187.00
1992	3,785.90	30,167.70	9,967.30	2,572.30	6,853.00	1,371.40	3,529.90	58,247.50
1993	4,029.60	31,425.90	10,877.20	2,888.10	7,314.80	1,412.30	3,626.80	61,574.70
1994	4,455.20	33,465.50	11,653.90	3,183.50	7,731.70	1,438.30	4,126.40	66,054.50
1995	4,650.70	34,640.30	12,329.60	3,437.00	8,279.10	1,490.50	4,136.50	68,963.70
1996	4,833.00	35,902.00	12,834.00	3,603.50	8,894.00	1,543.50	4,648.60	72,258.50
1997	4,962.00	39,479.60	13,166.30	3,907.50	9,115.60	1,442.50	4,771.90	76,845.30
1998	5,274.40	41,337.60	13,809.40	4,585.90	9,567.10	1,245.20	4,962.90	80,782.50
1999	5,616.10	43,031.20	14,522.00	4,913.60	10,720.50	1,304.50	5,056.60	85,164.50
2000	6,104.10	46,248.80	14,737.70	5,299.80	11,260.50	1,461.40	5,523.20	90,635.60
2001	6,317.50	49,519.30	14,622.90	5,485.90	11,481.80	1,487.50	5,913.60	94,828.40
2002	6,170.90	53,732.90	15,262.90	5,654.20	11,761.50	1,510.00	6,189.90	100,282.30
2003	6,376.10	55,008.40	15,293.80	5,966.10	12,185.30	1,662.10	6,928.40	103,420.10

註 1：工業部門：含能源與非能源消費量。

(資料來源：經濟部能源局，民國 92 年臺灣能源統計年報，2004 年)

表2-3 臺灣各部門(含用電)之歷年排放的CO<sub>2</sub> (單位：千公噸CO<sub>2</sub>)

	能源 <sup>註1</sup> 部門	工業 部門	運輸 部門	商業 部門	住宅 部門	農業 部門	其他	總計
1990	6,827	67,542	19,634	3,887	12,053	3,698	7,448	121,088
1991	6,611	72,820	20,926	4,742	13,737	3,580	8,179	130,596
1992	6,518	76,362	24,045	5,452	14,626	3,518	8,009	138,530
1993	7,075	81,606	26,102	6,456	16,287	3,663	8,484	149,674
1994	8,058	85,237	27,528	7,171	17,329	3,738	9,770	158,831
1995	8,477	89,220	28,803	7,882	18,787	3,884	9,802	166,856
1996	8,661	92,820	29,851	8,342	20,341	4,021	11,209	175,245
1997	8,775	104,926	30,587	9,310	21,369	3,780	11,698	190,446
1998	9,412	111,396	32,030	11,441	23,345	3,311	12,735	203,670
1999	10,097	114,048	33,445	12,084	25,813	3,441	12,817	211,744
2000	10,873	127,058	33,644	12,998	27,077	3,854	14,135	229,639
2001	10,541	131,184	33,763	13,703	28,091	3,959	14,941	236,182
2002	10,064	137,751	34,915	14,256	29,047	4,031	15,465	245,528
2003	10,658	141,329	35,342	15,265	30,482	4,470	18,437	255,983

註 1：工業部門含能源與非能源消費排放量。(資料來源：工研院能資所，「我國能源供需預測之分析」期末報告，經濟部能源局，2004 年)

## 二、2005 全國能源會議結論

有關 2005 全國能源會議結論，議題六、京都議定書生效後住商部門因應策略，由經濟部與各內政部會商獲得整體因應策略如下：

- 1.調整累進電價之差別費率
- 2.提升耗能器具能源效率標準
- 3.推動舊建築節能改善服務
- 4.推廣建築物利用再生能源
- 5.建立建築空調照明節能設計基準
- 6.強化建築外殼節能設計
- 7.發展節能與再生建材
- 8.推動建築節能應用示範推廣

2005 全國能源會議係因應「京都議定書」而召開，各項策略之行動計畫及主辦單位詳表 2-4，住商部門未來若要達到預期效果，仍有賴經濟部能源局大力支持與推動，主要策略及配合措施如下：

- 1.推動電器設備能源效率列為商品應施檢驗品目之策略，管制國外能源效率不良且高耗能之電器設備輸入我國，俾能提升整體住商部門節約能源成效。
- 2.將用電器具能源效率標準納為強制性管制措施之一，加強產品設計、生產管制與進口販售之管理。
- 3.研訂相關設計基準與規範，落實推動設計簽證機制，以防止空調系統容量過大設計。
- 4.持續針對住商部門日常使用階段的能源使用效率與二氧化碳減量對策進行研議，並擴大獎勵或補助既有建築物的能源效率改善計畫。
- 5.擴大提升新建建築物整體綠建築性能，積極推動綠建築、開發綠建材技術，並整合工業部門扶植綠建材產業之發展，加強宣導應用，以達成分項節能成效。

表 2-4 2005 全國能源會議具體行動計畫及分工-議題六、京都議定書生效後住商部門因應策略

決議事項(採行措施)	行動計畫 (方案、計畫、措施、作法)	主(協)辦機關
6.1 住商部門 CO <sub>2</sub> 減量目標規劃。		
6.2 住商部門節約能源建議策略與配合措施 6.2.1 調整累進電價之差別費率。	1.擴大電燈用戶用電之累進電價差別費率。	主辦機關：經濟部(能源局) 協辦機關：經濟部(國營會、台電公司)
	2.研議推動各類型建築物用電之累進電價差別費率之可行性。	主辦機關：經濟部(能源局)、經濟部(國營會、台電公司) 協辦機關：內政部
6.2.2 提升耗能器具能源效率標準。	1.研訂提高無風管冷氣機、電冰箱、螢光燈管用安定器之中長期能源效率標準並納入商品檢驗。	主辦機關：經濟部(能源局、標準局)
	2.於4年內依各類用電器具技術進程研議修(訂)螢光燈管等用電器具能源效率標準。	主辦機關：經濟部(能源局、標準局)
	3.建立檢測體系擴大箱型冷氣機之能源效率管理(20RT 以下)。	主辦機關：經濟部(能源局、標準局)
	4.研修「能源管理法」將耗能器具及能源效率標示制度納入管理。	主辦機關：經濟部(能源局)
6.2.3 推動建築節能改善服務。	1.推動能源技術服務業(ESCO)：	
	(1)推動政府機關節約能源改善，導入能源技術服務業，執行節能績效保證合約。	主辦機關：經濟部(能源局)
	(2)成立能源技術服務業(ESCO)推動辦公室，輔導政府機關運用節能績效保證計畫運作模式。	主辦機關：經濟部(能源局)
	(3)辦理節能績效保證運作模式及成功案例宣導與推廣。	主辦機關：經濟部(能源局)
	2.執行住商部門能源查核輔導：	
	(1)成立商業節約能源技術服務團，針對醫院、百貨、旅館及量飯店、超商等能源用戶進行能源查核輔導並提供節能技術諮詢服務。	主辦機關：經濟部(能源局) 協辦機關：
	(2)成立政府機關節約能源技術服務團，針對政府機關學校，進行能源查核輔導並提供節能技術諮詢服務。	主辦機關：經濟部(能源局) 協辦機關：
	(3)推動建築能源管理(BEMS)系統示範應用與能源效率評估。	主辦機關：經濟部(能源局)

	3.提供財稅獎勵誘因及補助既有建築物節能改善計畫：	
	(1)檢討修正「公司購置節約能源或利用新及淨潔能源設備或技術適用投資抵減辦法」，將高效率產品及設備納入適用範圍。	主辦機關：經濟部(能源局) 協辦機關：
	(2)研議補助或獎勵既有建築物節能改善之可行性。	主辦機關：經濟部(能源局) 協辦機關：內政部
6.2.4 推廣建築物利用再生能源。	1.研訂太陽光電及太陽能熱水系統之設計安裝技術手冊，擴大補助建築物建置太陽光電設施及建築物利用太陽能熱水系統推廣計畫。	主辦機關：經濟部(能源局) 協辦機關：內政部
	2.研議公共建築物設置一定比例太陽光電。	主辦機關：經濟部(能源局)、工程會
6.2.5 建立建築空調照明節能設計基準。	1.研擬空調系統節能設計基準與技術規範。	主辦機關：經濟部(能源局)
	2.研擬照明系統節能設計基準與技術規範。	主辦機關：經濟部(能源局)
	3.落實執行符合空調節能設計規範之空調設計簽證制度。	主辦機關：內政部
6.2.6 擴大推動綠建築。	1.推動綠建築概念納入都市計畫管制執行之機制。	主辦機關：內政部
	2.擴大建築外殼節能設計之管制建築規模與類型，並提高建築外殼耗能基準。	主辦機關：內政部
	3.辦理建築外殼節能設計管制效益與減量目標評估研究。	主辦機關：內政部
	4.研議將綠建築指標中與降低 CO <sub>2</sub> 排放有關之指標納入建築技術規則綠建築專章，並逐步擴大落實執行之可行性。	主辦機關：內政部
6.2.7 發展節能與再生建材。	1.辦理節能建材之研發與建立性能檢測。	主辦機關：內政部、經濟部(能源局)
6.2.8 推廣建築節能應用與示範推廣。	1.設置節能展示屋，示範節能效果，促進推廣應用。	主辦機關：經濟部(能源局) 協辦機關：
	2.辦理節能宣導與教育訓練：	
	(1)辦理學校自動化電力管理系統示範計畫。	主辦機關：教育部 協辦機關：
	(2)執行資源能源生態循環之永續校園計畫。	主辦機關：教育部 協辦機關：

### 第三節 建築部門之綠建築及節約能源措施

#### 一、建築部門耗能現況與問題分析

(一)建築生命週期各階段消耗能量，以「日常使用階段」耗能比例最高

建築生命週期中（40 年壽命計），日常使用階段耗能比例高達 90%，提升既有建築能源效率為建築部門節能重點。

(二) 建築物日常使用階段節能，以「家用電器設備」能源效率管理為主

建築物日常使用階段之用電量分析，為研訂節能策略與目標之必要，能源局已建立多類建築之耗能資料庫，表 2-5 為住宅用電分析，其中，家用電器為住宅之主要用電，照明及空調機效率為建築用電之重要因子，如何加速提升用電器具及空調機之效率為抑制新舊建築用電成長之有效策略。

目前訂有家用電器設備訂有能源效率標準共 8 項，其中，實施檢驗管理項目包括：窗、箱型冷氣機、電冰箱及螢光燈管等 7 項，尚待強化且使用者對高效率產品認知不足，缺乏適當能源效率標示引導其汰換更新。

表 2-5 住宅家用電器設備耗能比例

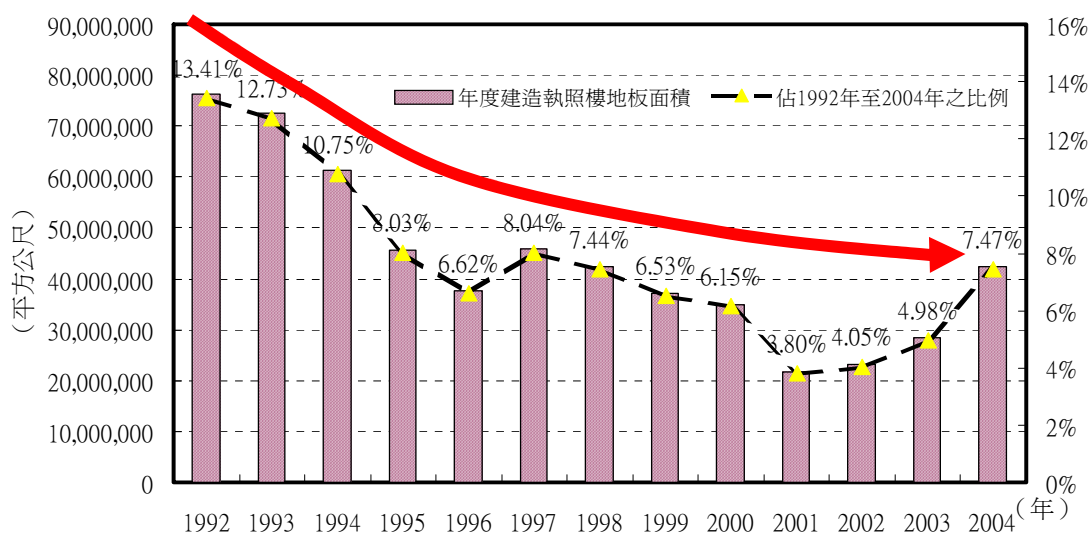
	家用電器 (度電) (%)	空調 (度電) (%)	照明與其它 總耗(度電) (%)	總耗電量 (度電) (%)	單位面積 年耗電量 (度電/m <sup>2</sup> )
透天式住宅	3,033.2 47.6%	1,165.1 18.3%	2,179.8 34.2%	6,378.1 100%	32.1
公寓式住宅	2,088.3 50.6%	932.4 22.6%	1,103.4 26.8%	4,124.1 100%	41.8

(資料來源：郭伯巖等，住宅生活模式與耗電特性解析，93 年)

(三)「新建建築物」之節能設計管制，因新建比例偏低造成節能成效有限

臺灣雖已擴大實施新建建築物節能設計管制，但近年來每年新增建築物之樓地板面積，佔建築物總樓地板面積之比例偏低，從圖 2-4 顯示 1992 至 2004 年間新建建築物比例降低，佔全國樓地板面積總量比例更低，節能設計管制之整體節能成效有限。因此，如何改善及提升既有建築物之能源效率，為未來減少建築物耗能及降低溫室氣體減量之關鍵。

圖 2-4 新建建築物比例偏低



(四)「既有建築物」之能源效率待改善提升

須針對「既有建築物」提升其用電效率、導入能源管理系統及加強日常節能教育宣導，始能有效擴大建築部門減量成效。

## 二、綠建築政策與建築節約能源措施

內政部配合行政院「綠色矽島建設，積極推動維護生態環境之綠建築」總目標，研訂「綠建築推動方案」，並奉 行政院 90 年 3 月 8 日台 90 內字第 010807 號函核定。行政院經建會將「綠建築」納入「城鄉永續發展政策」之執行重點，本部營建署也透過「營建白皮書」正式宣示將全面推動綠建築政策，環保署亦於「環境白皮書」中將推動永續綠建築納入。

內政部於民國 84 年於「建築技術規則」增訂「節約能源」規定，規範建築外殼耗能基準值(民國 86 及 91 年修訂)，另為配合民國 87 年召開之「全國能源會議」結論，訂定「綠建築與居住環境科技計畫」據以執行，以台灣亞熱帶氣候的研究為基礎，充分掌握國內建築物的耗能、耗水、排水、環保之特性，訂定綠建築評估指標系統，包括綠化、基地保水、水資源、日常節能、CO<sub>2</sub> 減量、廢棄物減量、污水垃圾改善 7 大評估指標 (92 年增加生物多樣性及室內環境指標擴大為 9 大評估指標)，並建立綠建築標章制度，於 88 年 8 月 18 日頒訂「綠建築標章推動使用作業要點」，同年 9 月 1 日開始受理申請綠建築標章。

內政部於 89 年 3 月 1 日函送「綠建築解說與評估手冊」、「綠建築宣導手冊」及「綠建築標章申請作業手冊」等供各級政府機關興建綠建築參考。惟上述綠建築標章申請有關規定係屬自願性質，推動成效相當有限，故經參酌美加日等先進國家推動綠建築之策略，自 91 年起政府部門公有建築物率先實施，以帶動風潮，配合鼓勵民間企業跟進，自然形成綠建築產業之市場機制及環境。並於 93 年 3 月 10 日修正發布建築技術規則增訂綠建築專章，將基地綠化、建築基地保水、建築物節約能源、建築物雨水及生活雜排水回收再利用、綠建築構造與綠建材等部分納入，以法制方式要求一定規模以上建築物嗣後均須依規定進行綠建築之規劃設計。94 年 7 月修正加強推動民間綠建築，納入民間綠建築推動計畫及改善示範計畫，引進民間力量，輔導民間建築物進行綠建築設計及改善示範工作。另有關綠建築研究及技術研發，務須賡續推動辦理，並加強宣導

教育，使社會大眾共同實踐綠建築，以達到有效利用資源、節約能源、及減少二氧化碳排放之目標。爰訂定「綠建築推動方案」。

#### (一)綠建築推動方案之實施方針

##### 1. 新建建築物管制綠建築設計

中央機關或受其補助達二分之一以上，且工程總造價在新台幣 5 仟萬元以上之公有新建建築物，自 91 年 1 月 1 日起，應先行取得候選綠建築證書，始得核發建造執照。

2. 建築外殼節約能源設計 (Envload) 之規定，列為建造執照必須抽查項目，並辦理查核。

3. 獎勵或補助改善舊有建築物能源消耗計畫。

4. 建立室內環境品質評估及綠建材標章制度。

5. 研(修)訂建築廢棄物再生利用相關技術規範與法規制度，並推動再生建材產業化。

6. 研(修)訂綠建築相關獎勵機制。

7. 辦理綠色廳舍暨學校改善計畫。

8. 成立專責委員會，推動綠建築認證制度之國際接軌。

9. 獎助直轄市、縣(市)政府推動綠建築工作。

10. 委託辦理民間建築物綠建築設計及改善示範工作。

11. 研(修)訂綠建築法規及配套措施工作。

#### (二)綠建築評估指標系統

內政部建築研究所 86 年起在「綠建築與居住環境科技中程計畫」研發帶領下，積極辦理綠建築有關研究及實驗，至 94 年已完成之主要研究成果，包括：綠建築 9 項評估指標之研修，建立綠建築標章制度。

綠建築評估指標系統，包括綠化、基地保水、水資源、日常節能、CO<sub>2</sub> 減量、廢棄物減量、污水垃圾改善、生物多樣性及室內環境指標等 9 項評估指標。將內容屬性相近的指標統合，歸納為生態 (Ecology)：含生物多樣性、



綠化量、基地保水 3 指標，節能(Energy Saving)：即日常節能指標，減廢(Waste Reduction)：含 CO<sub>2</sub> 及廢棄物減量 2 指標、健康(Health)：含室內環境、水資源、污水及垃圾三指標等。從生態、節能、減廢、健康之英文字首，我們可稱此體系為 EEW H 系統(如表 2-6 所示)。

表 2-6 綠建築 9 大評估指標系統、排序與與地球環境關係

9 大指標群	指標名稱	與地球環境關係						排序關係		
		氣候	水	土壤	生物	能源	資材	尺度	空間	操作次序
生態	1. 生物多樣性指標	*	*	*	*	*	*	大 ↑	外 ↑	先 ↑
	2. 綠化量指標	*	*	*	*	*	*			
	3. 基地保水指標	*	*	*	*	*	*			
節能	4. 日常節能指標	*				*		↓ 小	↓ 內	↓ 後
減廢	5. CO <sub>2</sub> 減量指標			*		*	*			
	6. 廢棄物減量指標			*			*			
健康	7. 室內環境指標			*		*	*			
	8. 水資源指標	*	*							
	9. 污水垃圾改善指標		*		*		*			

(資料來源：內政部建築研究所，「綠建築解說與評估手冊」2005 年更新版)

本節自內政部建築研究所「綠建築解說與評估手冊」，摘述綠建築之「CO<sub>2</sub>減量指標」及「日常節能指標」如下<sup>2-4</sup>：

### 1. 綠建築之「日常節能指標」

建築物的生命週期長達三、四十年之久，從建材生產、營建運輸、日常使用維修、拆除等各階段皆消耗不少的能源，其中，以長時間使用之「空調」、「照明」、「電梯」等建築固定設備系統之日常耗能量佔最大部分，例如，中央空調建築物在夏日的空調用電比約佔四至五成，而照明用電比則高達三至四成。這從我國夏日建築物的空調最尖峰用電量，約佔所有發電容量的三分之一，是造成用電危機、擴建電廠環保抗爭的首因。另外，由於「建築外殼熱性能」特性影響空調、照明耗能至鉅。因此，內政部建築研究所「綠建築解說與評估手冊」中「日常節能指標」以建築外殼熱性能特性、空調及照明系統設計之能源效率為主要評估對象。

目前，我國建築技術規則已納入「建築節能設計規定」，本「日常節能」指標的評估，要求建築外殼耗能的合格基準比現行節能規定嚴格 20%，以有效預防空調及照明設備系統的超量與低效率設計，可減少能源消耗及二氧化碳排放，減緩地球氣候溫室化。其評估方法如下：

#### (1) 建築外殼節能評估

本建築外殼節能設計之評估，基本上依據現行建築技術規則節能指標來判斷，其合格判斷公式如下：

$$EEV = EV/EV_c \leq 0.8 \text{ ----- (2-1)}$$

其中

EEV：建築外殼節能效率，無因次

<sup>2-4</sup> 資料來源：內政部建築研究所，「綠建築解說與評估手冊」2005年更新版。

EV：建築外殼耗能指標，詳內政部營建署「綠建築專章建築節能設計技術規範」ENVLOAD計算。

EVc：建築外殼耗能基準，依內政部營建署建築技術規則「綠建築專章」規定基準值

上述公式之「綠建築」節約能源要求基準之效益，比現行建築技術規則合格基準值 EVc 加嚴 20%，節能效果多 20%。

圖 2-5 建築物之日常耗能量以「建築外殼熱性能特性」、「空調」及「照明」系統為主



(資料來源：內政部建築研究所，綠建築解說與評估手冊，2005)

## (2) 空調系統之節能評估

空調系統節能評估，只針對建築技術規則所規定的辦公、圖書館、百貨商場、旅館、醫院等中央空調型建築物、大型空間類中央空調型建築物及採用窗形冷氣或分離式空調建築物之空調節能設計評估。

對中央空調系統之節能評估，採用熱源容量密度及 COP 法 (Heat Source Capacity Density & COP Method, HDC) 來規範，亦即以「防止主機超量設計」、「鼓勵高效率主機」、「獎勵空調節能技術」等 3 項因子加權評估，其合格判斷必須同時滿足公式(2-2)、(2-3)之規定，即空調設計耗電量之 20% 節能量：

$$HSC = AC_{sc}/AC_s \leq 1.35 \text{-----} (2-2)$$

$$EAC = \left( \frac{0.6 \times HSC \times \left( \frac{\sum(HC_i \times COP_{ci})}{\sum(HC_i \times COP_i)} \right)}{\text{主機容量設計}} \times \frac{R_s}{\text{熱源節能效率}} \right. \\ \left. + 0.2 \times \frac{R_f}{\text{送風節能效率}} + \frac{0.2 \times R_p}{\text{送水節能效率}} \right) \times \frac{R_m}{\text{其他節能效率}} \leq 0.8 \text{-----} (2-3)$$

式(2-2)、(2-3)諸項變數之計算公式如下：

$$AC_{sc} = S_f \times AC_f \times (a_0 + a_1 \times ENVLOAD + a_2 \times \gamma) \text{---(2-4)}$$

$$\gamma = (AF_p - AF_i / (n-1)) \div (AF_p + AF_i) \text{-----}(2-5)$$

$$AC_s = AF_c \div \sum HC_i \text{-----} (2-6)$$

$$R_s = 1.0 - \sum \alpha_j \times r_j \text{-----} (2-7, \text{見表 2-9})$$

$$R_f = 1.0 - \alpha_{10} \times r_{10} \text{-----} (2-8, \text{見表 2-9})$$

$$R_p = 1.0 - \sum \alpha_j \times r_j \text{-----} (2-9, \text{見表 2-9})$$

$$R_m = 1.0 - \sum \beta_k \text{-----}(2-10, \text{見表 2-9})$$

其中

HSC：主機容量效率，無因次

EAC：空調系統節能效率，無因次

AC<sub>s</sub>：冰水主機設計供應面積 (m<sup>2</sup>/RT)，

AC<sub>sc</sub>：冰水主機最大供應面積基準 (m<sup>2</sup>/RT)，依表 2-7 與 ENVLOAD

規範計算規定之空調系統分區計算，再以各分區樓地板面積加權求其平均值為 ACS<sub>c</sub> 值。

HC<sub>i</sub>：各冰水主機容量 (RT)，1RT(冷凍噸)=3024Kcal/h

AF<sub>c</sub>：總空調面積 (m<sup>2</sup>)

COPI<sub>i</sub>：冰水主機設計性能係數，由設計單位提供型錄證明，無因次

COP<sub>ci</sub>：冰水主機設計性能係數標準，由表 2-8 讀取，無因次

S<sub>f</sub>：備載容量安全係數，取 0.9

AC<sub>f</sub>：空調系統係數，無因次，如表 2-7 所示

ENVLOAD：建築外殼耗能量 (Wh/(m<sup>2</sup>-fl-area·a))，依照內政部營建署最新版「建築節能設計的解說與實例」計算

γ：該空調系統分區之外周區係數，無因次

n：該空調系統分區之建築最高樓層數，無因次

AF<sub>p</sub>：該空調系統分區之外周區總面積 (m<sup>2</sup>)，ENVLOAD 規範規定

AF<sub>i</sub>：該空調系統分區之內部區總面積 (m<sup>2</sup>)，ENVLOAD 規範規定

a<sub>0</sub>：常數 (m<sup>2</sup>/RT)，如表 2-7 所示

a<sub>1</sub>、a<sub>2</sub>：回歸係數，無因次，如表 2-7 所示

i：冰水主機參數，無因次

j：空調節能技術參數，無因次

k：其他總系統節能技術參數，無因次

R<sub>s</sub>：熱源節能效率，無因次，由表 2-8 求得

R<sub>f</sub>：送風系統節能效率，無因次，由表 2-8 求得

R<sub>p</sub>：送冰水系統節能效率，無因次，由表 2-8 求得

R<sub>m</sub>：其他總系統節能效率，無因次，由表 2-8 求得

α<sub>1</sub>~α<sub>12</sub>：空調節能技術效率標準，取自表 2-8

β<sub>1</sub>~β<sub>4</sub>：其他總系統節能技術效率標準，無因次，取自表 2-8

r<sub>1</sub>~r<sub>12</sub>：空調節能技術採用率，即採用該技術的空調面積與總空調面積 AF<sub>c</sub> 之比，但 r<sub>2</sub> 為分量儲冰率，r<sub>3</sub> 為吸收式冷凍機容量與總熱源容量之比。

表 2-7 冰水主機最大供應面積基準 ACsc 計算參數

空調系統分區	氣候分區	a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	R <sup>2</sup>	空調系統係數 ACf
A.6 小時空調系統 (夜間娛樂類)	北部	36.0	-0.100	-5.68	0.73	AHU : 1.0
	中部	37.2	-0.076	-6.73	0.74	FCU+OA : 0.94
	南部	37.1	-0.065	-6.62	0.75	
B.10 小時空調系統 (辦公類)	北部	63.7	-0.179	-30.8	0.90	AHU : 1.0
	中部	63.4	-0.127	-31.5	0.90	FCU+OA : 0.96
	南部	62.8	-0.110	-31.3	0.90	
C.10 小時空調系統 (醫院行政及門診部)	北部	105.7	-0.148	-101.4	0.82	AHU : 1.0
	中部	103.5	-0.105	-101.5	0.82	FCU+OA : 0.95
	南部	102.7	-0.091	-101.7	0.82	
D.12 小時空調系統 (百貨及商店類)	北部	39.6	-0.057	-9.417	0.84	AHU : 1.0
	中部	38.1	-0.040	-9.430	0.84	FCU+OA : 0.95
	南部	37.7	-0.034	-9.28	0.84	
E.12 小時空調系統 (餐廳類)	北部	45.5	-0.074	-12.3	0.86	AHU : 1.0
	中部	43.7	-0.051	-12.3	0.86	FCU+OA : 0.95
	南部	43.1	-0.044	-12.2	0.87	
F.24 小時空調系統 (旅館客房部)	北部	152.7	-0.236	-166.5	0.82	AHU : 1.0
	中部	153.9	-0.170	-167.0	0.81	FCU+OA : 0.97
	南部	154.3	-0.147	-167.1	0.81	
G.24 小時空調系統 (醫院病房與急診部)	北部	62.7	-0.148	-30.5	0.90	AHU : 1.0
	中部	62.1	-0.107	-30.5	0.90	FCU+OA : 0.97
	南部	61.7	-0.092	-30.2	0.90	
H.體育館、博物館、展示館、大會議廳等上述無法規範之特殊中央空調型建築物	完全依照辦公類建築節能規範計算建築外殼耗能量 ENVLOAD 之後，再依本表上述 B.10 小時空調系統(辦公類)公式換算冰水主機最大供應面積基準 ACsc。					
本表由 ENVLOAD 預測冰水主機最大供應面積之方法由成大建築系 Siraya 研究室以 DOE 動態解析法配合建築節能法規開發完成。其中空調系統分區與 ENVLOAD 計算完全依照內政部營建署最新版「建築節能設計的解說與實例」計算						

(資料來源：內政部建築研究所，綠建築解說與評估手冊，2005)

表 2-8 經濟部能源局公告之空調系統冰水主機能源效率標準

執行階段			第一階段		第二階段	
實施日期			民國九十二年一月一日		民國九十四年一月一日	
型式		冷卻能力 等級	能源效率比值 (EER)	性能系數 (COP)	能源效率比值 (EER)	性能系數(COP)
			kcal/h·w		kcal/h·w	
水 冷 式	容積 式壓 縮機	<150RT	3.50	4.07	3.83	4.45
		≥150RT ≤500RT	3.60	4.19	4.21	4.90
		>500RT	4.00	4.65	4.73	5.50
	離心 式壓 縮機	<150RT	4.30	5.00	4.30	5.00
		≥150RT ≤300RT	4.77	5.55	4.77	5.55
		>300RT	4.77	5.55	5.25	6.10
氣 冷 式	全機種		2.40	2.79	2.40	2.79

(資料來源：經濟部能源委員會)

表2-9 空調節能技術簡易評估表

節能對象	空調節能技術(必須提出相關設計說明)	效率代號	效率標準值	採用率(註1)
熱源系統 節能技術	冰水主機台數控制系統	$\alpha 1$	手動ON-OFF控制：0.05	$r1 = 1.0$
			時程自動控制：0.10	
			邏輯策略自動控制：0.25	
	儲冰空調系統	$\alpha 2$	時程自動控制：0.10	$r2(\text{分量儲冰率}) =$
			邏輯策略自動控制：0.20	
	吸收式冷凍機	$\alpha 3$	瓦斯直燃：0.15	$r3(\text{熱源容量比}) =$
			熱回收式：0.30	
	變冷媒量VRV熱源	$\alpha 4$	0.20	$r4 =$
CO <sub>2</sub> 濃度外氣量控制系統	$\alpha 5$	0.15	$r5 =$	
全熱交換器系統	$\alpha 6$	0.13	$r6 =$	
外氣冷房系統	$\alpha 7$	0.06	$r7 =$	

	空調風扇並用系統	$\alpha 8$	0.03	$r8 =$
	其他熱源節能系統	$\alpha 9$	(提出計算證明自填)	$r9 =$
	<b>熱源系統節能效率<math>R_s = 1.0 - \sum \alpha_j \times r_j =</math></b>			
送風系統 節能技術	變風量系統(VAV)	$\alpha 10$	變頻無段變速: 0.50	$r10 =$
			分段變速: 0.40	
			風車入口導流控制: 0.30	
			出風口風門控制: 0.20	
<b>送風系統節能效率<math>R_f = 1.0 - \alpha 10 \times r10 =</math></b>				
送水、送冷 媒系統節 能技術	變流量系統(VWV)	$\alpha 11$	變頻無段變速SP: 0.50	$r11 =$
			冰水泵台數控制: 0.25	
	變冷媒量VRV系統 (註2)	$\alpha 12$	0.20	$r12 =$
<b>送水系統節能效率<math>R_p = 1.0 - \sum_j \alpha_j \times r_j =</math></b>				
自然能 源、再生能 源、節能管 理等其他 總系統節 能技術	空調自然通風並用系統 (自然能源利用)	$\beta 1$	所有居室之開窗均有1/3以上可開窗通風面積，且均為可自然通風空間者(註3): 0.20	
			八成以上居室開窗均有1/3以上可開窗通風面積，且均為可自然通風空間者(註3): 0.10	
	再生能源	$\beta 2$	10.0×再生能源節能比例 $R_r$ (註4)	
	中央節能監控管理系統	$\beta 3$	設時程監控系統: 0.03	
			設DDC邏輯策略監控系統: 0.05	
	設開放式DDC遙測邏輯策略監控系統: 0.10			
其他	$\beta 4$	(提出計算證明自填)		
<b>其他總系統節能效率<math>R_m = 1.0 - \sum \beta_k =</math></b>				

(資料來源：內政部建築研究所，綠建築解說與評估手冊，2005)

### (3) 照明系統節能評估法

本照明系統節能評估，設計者可以選擇高發光效率之光源以及採用安定器、照明控制、反射燈罩等高效率燈具來達成一般合理照度設計耗電量之 20% 節能量，其計算必須依據表 2-11 所示之設計照度標準與燈具效率來衡量，其合格判斷如公式 2-11 所示。

$$EL = (\sum n_i \times w_i \times B_i \times C_i \times D_i) / (\sum n_i \times w_i \times r_i) \times (1.0 - \beta_2 - \beta_3) \leq 0.8 \text{ --- (2-11)}$$



其中

EL：照明系統節能效率，無因次

$n_i$ ：某  $i$  類燈具數量，應附燈具配置圖並以圖例標明燈具種類並列出各空間燈具數量表

$w_i$ ：某  $i$  類燈具之功率 (W)

$r_i$ ：某  $i$  類光源之效率比，查表

$B_i$ ：安定器係數，查表

$C_i$ ：照明控制係數，查表

$D_i$ ：燈具反射效率係數，查表

$\beta_2$ ：10.0×再生能源節能比例  $R_r$ ，

$\beta_3$ ：建築能源管理系統效率。

## 2. 綠建築之「CO<sub>2</sub>減量指標」

為減少全球氣候變遷及溫暖化之衝擊，推動綠建築「溫室氣體減量」問題。根據聯合國 IPCC 報告，溫室氣體乃是近百年來造成氣候溫暖化的主因，而大氣中最主要的溫室氣體為二氧化碳 (CO<sub>2</sub>)、甲烷 (CH<sub>4</sub>)、氧化亞氮 (N<sub>2</sub>O) 等三種。由於大氣中 CO<sub>2</sub> 氣體所佔比例最大且殘留壽命最長，因此 3 種溫室氣體中以 CO<sub>2</sub> 氣體對全球氣候溫暖化影響最大 (詳表 2-10 所示)。

建築產業的 CO<sub>2</sub> 排放量主要起因於能源使用，包括空調、照明、電機等為「日常節能指標」所評估的範圍，及「生產過程能源耗用」，即使用於建築物上的鋼筋、水泥、紅磚、磁磚、玻璃等建材。而本指標是指所有建築物軀體構造的建材(暫不包括水電、機電設備、室內裝潢以及室外工程的資材)，在生產過程中所使用的能源而換算出來的 CO<sub>2</sub> 排放量。

### (1) 建築物 CO<sub>2</sub> 排放量的計算法

建築材料之生產都是耗能產品，台灣各建材在生產與運輸兩階段過程的 CO<sub>2</sub> 排放量原單位如表 2-11 所示，乃 1994 年以來由成大建研所訪查國內各類建材生產商，實際統計其產量與能源消耗結構，並以國內能源結構之 CO<sub>2</sub> 排放密度 (如電力 0.658 kg-CO<sub>2</sub>/度) 與「生產線直

接耗能統計法」換算。建築物軀體的 CO<sub>2</sub> 總排放量計算，由建材的實際用量及表 2-11 所示的建材 CO<sub>2</sub> 排放量累算求得，其公式如式 2-12 所示：

$$ECO_2 = \sum CO_{2i} \times Mi \text{ ----- (2-12)}$$

其中：

ECO<sub>2</sub>：建築物軀體總 CO<sub>2</sub> 排放量計算值 (kg/ m<sup>2</sup>)

CO<sub>2i</sub>：各類建材之單位 CO<sub>2</sub> 排放量(查表 2-11)

Mi：建築軀體各類建材實際使用量（假如使用回收再生之玻璃、陶瓷、水泥類建材時可將之全部扣除不計）

表 2-10 IPCC 報告之溫暖化潛勢 GWP 及溫室氣體在大氣中存在時間之盤查資料

溫室氣體 (Greenhouse gas)	大氣中存留壽命 Atmospheric lifetime (years)		20-year GWP		100-year GWP			500-year GWP			
	SAR <sup>1</sup>	TAR <sup>2</sup>	SAR <sup>1</sup>	TAR <sup>2</sup>	Difference	SAR <sup>1</sup>	TAR <sup>2</sup>	Difference	SAR <sup>1</sup>	TAR <sup>2</sup>	Difference
					(%)			(%)			(%)
Carbon dioxide (CO <sub>2</sub> )	50-200	5-200	1	1	NC	1	1	NC	1	1	NC
Methane (CH <sub>4</sub> )	12 ± 3	8.4/12	56	62	10	21	23	10	6.5	7	7
Nitrous oxide (N <sub>2</sub> O)	120	120/114	280	275	1	310	296	-5	170	156	-9

資料來源：1 IPCC Second Assessment Report (1996).

2 IPCC Third Assessment Report (2001b).

## (2)CO<sub>2</sub>減量指標簡易評估

「CO<sub>2</sub>減量指標」，其對策在於節約建材使用量，本指標之簡易評估法依「結構合理化」、「建築輕量化」與「再生建材使用」等3因素，基於節約建材之觀點，在此改採用建築物軀體CO<sub>2</sub>排放係數CCO<sub>2</sub>（綠構造係數）為指標<sup>2-5</sup>，以公式2-13來進行評估：

$$CCO_2(\text{綠構造係數})=F \times W \times (1-D) \times (1-R) \text{-----} (2-13)$$

若建築物6樓以上，則採用下式評估形狀係數

$$F=f_1 \times f_2 \times \dots \times f_7, \text{ 且 } F \leq 1.2 \text{-----} (2-14a)$$

若建築物為5樓以下，則形狀係數F=1.0----- (2-14b)

$$W=\sum w_i \times i, \text{ 且 } W \geq 0.7 \text{-----} (2-15)$$

$$D=\sum d_i, \text{ 且 } D \leq 0.2 \text{-----} (2-16)$$

$$R=\sum X_i \times Z_i \times Y_i, \text{ 且 } R \leq 0.3 \text{-----} (2-17)$$

CCO<sub>2</sub>(綠構造係數)之合格基準以下列判斷式來評估：

$$CCO_2 \leq 0.82 \text{-----} (2-18)$$

其中：

CCO<sub>2</sub>：建築物軀體CO<sub>2</sub>排放係數(綠構造係數)

F：形狀係數，f<sub>i</sub>：形狀因子，

W：輕量化係數，w<sub>i</sub>：輕量化因子，

r<sub>i</sub>：某結構載重項目使用率，

D：耐久化係數，d<sub>i</sub>：耐久化因子，

R：非金屬再生建材使用係數，

X<sub>i</sub>：各種再生建材使用率，

Z<sub>i</sub>：各種再生建材CO<sub>2</sub>排放量影響率，

Y<sub>i</sub>：各種再生建材優待倍數。

<sup>2-5</sup>資料來源：內政部建築研究所，綠建築解說與評估手冊，2005

表 2-11 建材相關產品生產與運輸 CO<sub>2</sub> 排放量表

石質類	產品名稱	單位	CO <sub>2</sub> 排放量 (kg-CO <sub>2</sub> )	註解
	砂礫	m <sup>3</sup>	55.75	
	採石 (原石)	m <sup>3</sup>	72.33	
	石材加工品 (板類)	m <sup>2</sup>	4.36	
	岩棉	kg	0.35	
鋼鐵類	鋼胚 (高爐)	T	2167.59	
	鋼胚 (電弧爐)	T	442.16	
	鋼筋及鐵件	T	964.75	*1
	型鋼	T	982.16	*1
	冷軋輕型鋼	T	948.23	*1
	不銹鋼	T	1446.39	*1
水泥類	一般水泥 (卜特蘭)	T	445.17	
	高爐水泥	T	280.90	爐石粉替代率 45 %
	白水泥	T	991.96	
	1:1 水泥砂漿粉刷	m <sup>2</sup>	10.75 (7.10)	( ) 中數據為採用高爐水泥之數據
	1:2 水泥砂漿粉刷	m <sup>2</sup>	7.54 (5.17)	
	1:3 水泥砂漿粉刷	m <sup>2</sup>	5.66 (4.02)	
	預拌混凝土 2500psi	m <sup>3</sup>	235.89 (186.69)	
	預拌混凝土 3000psi	m <sup>3</sup>	253.68 (196.28)	
	預拌混凝土 4000psi	m <sup>3</sup>	272.03 (206.43)	
	預拌混凝土 5000psi	m <sup>3</sup>	302.62 (224.72)	
	預拌混凝土 6000psi	m <sup>3</sup>	330.42 (240.22)	
鋁金屬	進口粗鋁錠	T	8273.16	
	鋁擠型料	kg	2.48	*3
	鋁門窗 (6mm 玻璃)	m <sup>2</sup>	21.94	
	鋁門窗 (8mm 玻璃)	m <sup>2</sup>	25.51	
	鋁門窗 (10mm 玻璃)	m <sup>2</sup>	29.08	
	鋁門窗 (12mm 玻璃)	m <sup>2</sup>	32.66	
	鋁門窗(6+6mm 玻璃)	m <sup>2</sup>	34.35	
	鋁門窗(8+8mm 玻璃)	m <sup>2</sup>	37.23	
玻璃類	平板玻璃	kg	0.73	
	強化玻璃	kg	1.05	
	反射玻璃	kg	0.96	
	膠合安全玻璃	kg	0.91	
	雙層玻璃	kg	0.76	
	Low-E 玻璃	kg	1.20	
	玻璃纖維	T	2593.14	
	玻璃棉捲 (16k*1 吋)	m <sup>2</sup>	1.16	
土質類	磁磚	m <sup>2</sup>	8.35	
	紅磚 (20*9.5*5cm)	塊	0.45	
木材類	木材原材 (林管木)	m <sup>3</sup>	-863.13	*4
	木地板 (2cm 林管木)	m <sup>2</sup>	-58.38	*4
	木材	m <sup>3</sup>	61.84	*5
	木地板 (2cm 厚)	m <sup>2</sup>	5.75	*5
	木合板 (1.8cm 厚)	m <sup>2</sup>	4.60	*5
	木模版 (1.5cm 厚)	m <sup>2</sup>	2.18	*6
隔間牆	石膏板 (9mm)	m <sup>2</sup>	2.14	

	矽酸鈣板 (12mm)	m <sup>2</sup>	2.65															
	石膏板隔間 (雙面 9mm)	m <sup>2</sup>	15.64	隔間牆內填玻璃纖維棉,輕量鋼骨架間距 1.2m														
	矽酸鈣板隔間 (雙面 12mm)	m <sup>2</sup>	16.66															
	石膏磚牆 (10cm 厚)	m <sup>2</sup>	27.78															
	1/2B 磚牆	m <sup>2</sup>	41.12															
	1B 磚牆	m <sup>2</sup>	83.41															
防火披 覆	半濕式防火被覆(20mm)	m <sup>2</sup>	7.03	每 m <sup>2</sup> 被覆材含水泥 15kg、 岩棉 1.0kg														
	半濕式防火被覆(30mm)	m <sup>2</sup>	10.54															
	乾式防火版 (25mm)	m <sup>2</sup>	5.52	以相同厚度矽酸鈣板材料 計之														
	乾式防火版 (40mm)	m <sup>2</sup>	8.84															
塑膠類	PVC 塑膠管、PVC 板	kg	0.86															
	PVC 塑膠地磚	m <sup>2</sup>	3.00															
	水泥漆	m <sup>2</sup>	0.27															
瀝青類	瀝青混凝土	T	65.44															
帷幕牆 不 透 光	花崗石帷幕牆(3cm 石材)	m <sup>2</sup>	Y=42.16X + 68.39 * 7															
	鋁板帷幕牆	m <sup>2</sup>	Y=4.96X + 73.3															
	玻璃帷幕牆(8mm 反射玻璃)	m <sup>2</sup>	Y=6.03X + 61.38															
	不鏽鋼板帷幕牆	m <sup>2</sup>	Y=4.96X + 70.94															
帷幕牆 開 口 部	窗(8mm 反射玻璃)	m <sup>2</sup>	Y=4.96X + 48.44 * 7															
	窗(10mm 反射玻璃)	m <sup>2</sup>	Y=4.96X + 53.14															
	窗(12mm 反射玻璃)	m <sup>2</sup>	Y=4.97X + 57.85															
	窗(6+6mm Low-E 玻璃)	m <sup>2</sup>	Y=4.96X + 66.49															
* 1.鋼鐵類建材回收 CO <sub>2</sub> 以高爐煉鋼 CO <sub>2</sub> 排放量 2118.53 跟電弧爐煉鋼 CO <sub>2</sub> 排放量 393.10 之差 值 1725.43 kg-CO <sub>2</sub> /T 計算, 鋼料回收率採用 8 成計算之																		
* 2.參考國外粗鋁錠提煉能源值每噸耗電 12500KWh 計算其排放量為 8225 kg-CO <sub>2</sub> /T																		
* 3.建築用鋁料 CO <sub>2</sub> 排放量原為 8.95 kg-CO <sub>2</sub> /kg(粗鋁錠+鋁擠型錠煉製+加工), 但鋁料回收率 以 8 成粗鋁錠提煉能源計其 CO <sub>2</sub> 排放回收量為 8.95 × 1 - (8.23) × 0.8 = 2.37(kg-CO <sub>2</sub> )																		
* 4.所謂林管木係指經過有計畫森林管理伐木之木材, 其 CO <sub>2</sub> 排放量為負值乃為碳素的固定作 用, 此值參考日本之文獻資料每公斤木材可以固定 0.5 公斤碳素(約 1.83 kg-CO <sub>2</sub> ) 計算																		
* 5.由於目前熱帶雨林正大量遭到濫墾而消失, 因此應避免使用非經過森林管理與計畫伐林之 木材, 其 CO <sub>2</sub> 排放量固為正值, 不計入碳固定效果																		
* 6.木模版轉用次數以 3 次計算之, 木模板因為回收效率差, 乃不計算其碳素固定作用																		
* 7.帷幕牆之 CO <sub>2</sub> 排放量與建物樓高與最大設計風壓力有關, 故採下列函數計算之: X 為耐風 壓等級數, Y 為 CO <sub>2</sub> 排放量, 當最大設計風壓力 < 200kg/m <sup>2</sup> 時(約 10~12F), X 以 0 計算之																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>最大設計風壓力 (kg/m<sup>2</sup>)</th> <th>&lt;200</th> <th>200~250</th> <th>250~300</th> <th>300~350</th> <th>350~400</th> <th>&gt;400</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X 等 級</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>					最大設計風壓力 (kg/m <sup>2</sup> )	<200	200~250	250~300	300~350	350~400	>400	X 等 級	0	1	2	3	4	5
最大設計風壓力 (kg/m <sup>2</sup> )	<200	200~250	250~300	300~350	350~400	>400												
X 等 級	0	1	2	3	4	5												
(成大建研所 Siraya 研究室 2005 年新版)																		

(資料來源: 內政部建築研究所, 綠建築解說與評估手冊, 2005)

### 三、建築技術規則「綠建築專章」中建築外殼節能設計規定

#### (一) 建築外殼節能設計規定

有關建築外殼節能設計規定(營建雜誌社, 1995), 1995 年增訂納入「建築技術規則」, 1997 年第 2 次修訂, 擴大管制範圍。2002 年及 2004 年辦理第 3 次級第 4 次修訂, 擴大管制範圍並納入不同氣候分區基準之管制理念。

目前實施之建築技術規則建築設計施工篇, 第 17 章綠建築第 4 節建築物節約能源第 308 條規定至第 315 條規定, 係依據氣候分 3 區(如表 2-12 所示), 辦理建築物建築外殼節約能源之設計, 有關建築外殼節能設計規範之適用對象、指標與基準如表 2-13 所示。

建築物節約能源之適用範圍為同一幢或連棟建築物之新建或增建部分最低地面以上樓層之總樓地板面積合計, 在住宿類或學校類及大型空間類建築物超過 500 平方公尺者, 在其他各類建築物超過 1000 平方公尺者。但溫室、園藝等用途或構造特殊者, 經中央主管建築機關認可之建築物, 不在此限。

表 2-12 氣候分區

氣候分區	行政區域
北部氣候區	臺北市、臺北縣、宜蘭縣、基隆市、桃園縣、新竹縣、新竹市、苗栗縣、福建省連江縣、金門縣
中部氣候區	臺中縣、臺中市、彰化縣、南投縣、雲林縣、花蓮縣
南部氣候區	嘉義縣、嘉義市、臺南縣、臺南市、澎湖縣、高雄市、高雄縣、屏東縣、臺東縣

(資料來源：建築技術規則)

表 2-13 建築外殼節能設計規範之適用對象、指標與基準

建築類別	使用項目例舉	節能指標	氣候分區	節能基準	
空調型建築	辦公廳類	政府機關、辦公室與圖書館	建築外殼耗能量 ENVLOAD	北區	<80 kWh/(m <sup>2</sup> 年)
				中區	<90 kWh/(m <sup>2</sup> 年)
				南區	<115 kWh/(m <sup>2</sup> 年)
	百貨商場類	百貨公司、商場	建築外殼耗能量 ENVLOAD	北區	<240 kWh/(m <sup>2</sup> 年)
				中區	<270 kWh/(m <sup>2</sup> 年)
				南區	<315 kWh/(m <sup>2</sup> 年)
	旅館類	旅館、觀光旅館	建築外殼耗能量 ENVLOAD	北區	<100 kWh/(m <sup>2</sup> 年)
				中區	<120 kWh/(m <sup>2</sup> 年)
				南區	<135 kWh/(m <sup>2</sup> 年)
	醫院類	醫院、療養院	建築外殼耗能量 ENVLOAD	北區	<140 kWh/(m <sup>2</sup> 年)
				中區	<155 kWh/(m <sup>2</sup> 年)
				南區	<190 kWh/(m <sup>2</sup> 年)
住宿類建築	住宅、集合住宅、寄宿舍、養老院、安養中心、招待所	等價開窗率 Req	北區	<13%	
			中區	<15%	
			南區	<18%	
		屋頂平均熱傳透率 Uar	不分區	低於 1.2 W/m <sup>2</sup> .k	
外牆平均熱傳透率 Uaw	不分區	低於 3.5 W/m <sup>2</sup> .k			
學校類建築	普通教室、特殊教室、行政辦公室等、圖書館歸辦公類、體育館、禮堂歸其它類辦理	屋頂平均熱傳透率 Uar	不分區	低於 1.2 W/m <sup>2</sup> .k	
		窗面平均日射取得率 ASWG	北區	<160 kWh/(m <sup>2</sup> 年)	
			中區	<200 kWh/(m <sup>2</sup> 年)	
南區	<230 kWh/(m <sup>2</sup> 年)				
其他類建築	體育館、航空站等	屋頂平均熱傳透率 Uar	不分區	低於 1.5 W/m <sup>2</sup> .k	

(資料來源：建築技術規則)



## (二)綠建築專章增修要點

2004 年建築技術規則增訂第 17 章「綠建築專章」相關條文，並為積極推動建築物節約能源，持續降低能源消耗及減少二氧化碳排放，促進建築廢棄物減量，減少環境污染與衝擊，提昇資源有效利用，維護生態環境，以發展臺灣本土亞熱帶建築新風貌，爰於「建築技術規則」建築設計施工編增訂第 17 章綠建築及相關設計技術規範並配合修訂同編相關條文。

第 17 章綠建築初步分為一般設計通則、建築基地綠化、建築基地保水、建築物節約能源、建築物雨水及生活雜排水回收再利用、綠建築構造與綠建材等 6 節，各技術項目依社經現況及營建技術發展逐步施行，並將「建築物節約能源」及「綠建築構造與綠建材(CO<sub>2</sub> 減量)」部分整合在「綠建築專章」。

「綠建築構造與綠建材(CO<sub>2</sub> 減量)」係為降低建築物對於地球環境之衝擊，鼓勵建築物採用輕量化之構造，多使用對人體有益之綠建材，詳圖 2-6，所訂相關規定，說明如下：

1. 第 320 條規定：建築物其結構體之綠構造係數基準值應低於 0.9。
2. 第 321 條規定：建築物之室內裝修材料應採用綠建材，其使用率應達室內裝修材料總面積 5% 以上。

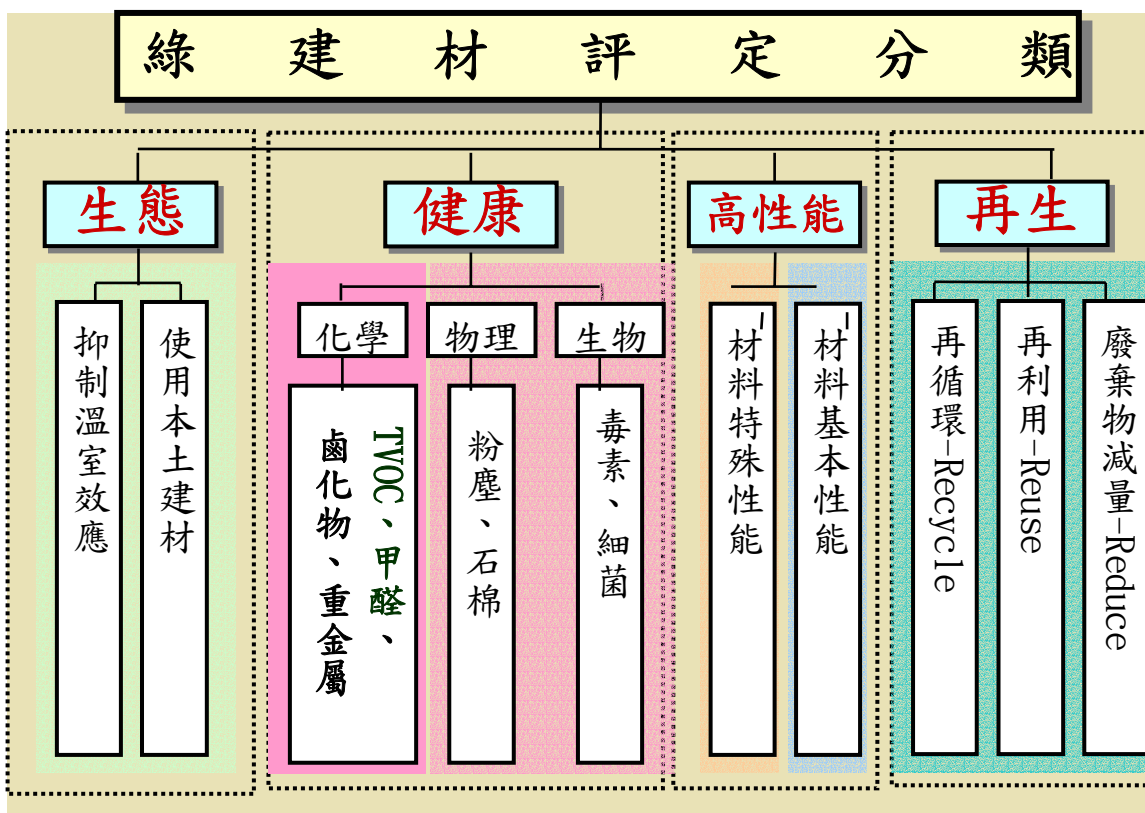
但鑒於尚未有認證與檢測機制之法令依據，尚未施行，施行日期另定之。；並授權訂定綠建築構造及綠建材之設計技術規範。

綠建築構造之適用範圍為建築物樓層高度在 11 層以上之新建建築物，綠構造係數係指建築構造所使用之建材對於地球環境之衝擊程度，即式 2-13。綠建材之適用範圍為供公眾使用建築物及經內政部認定有必要之非供公眾使用建築物，目前可採用之綠建材，包括：行政院環境保護署已頒發之第 1 類環保標章及內政部建築研究所頒發之綠建材標章納入。

綠建材標章主要適用於「生態」、「健康」、「高性能」及「再生」等綠建材項目認定，其中以「生態」綠建材與二氧化碳減量有關。由於生態綠

建材之評估指標在量化的評估較為不易，目前以定性的判定為主，依據無匱乏危機之建材以及建材的加工度、低耗能、低 CO<sub>2</sub> 排放、低污染排放、易於天然分解、可重複使用、符合地方產業生態等方面綜合性評估，為生態建材做初步的判定。為了鼓勵對生態綠建材的廣泛運用，目前推廣的方向以無匱乏危機天然建材與低人工處理為兩大主軸。

圖 2-6 綠建材標章評定



(資料來源：內政部建築研究所，綠建材解說與評估手冊，2005)

## 第三章 各國建築部門因應京都議定書之節約能源 策略與發展趨勢

### 第一節 日本住宅與商業部門之節約能源政策

#### 一、日本節約能源法及相關措施

1973 年與 1979 年的兩次全球能源危機，使得日本社會飽嘗痛苦教訓，因此，日本政府於 1979 年推出「能源合理使用法」(省能源法)，以因應能源危機與緩和能源短缺對日本社會之衝擊。該法主要係針對能源使用量大的工廠或營業場所(每年使用超過 3000 公秉油當量或 1200 萬度電者)，規定需要設置能源管理人員並向主管機關每年報告能源使用量，並首度推出對汽車、冷氣機與電冰箱等主要電器之能源效率標準。

省能法在 1993 年經過大幅修改，加嚴各項能源標準，以使各列管工廠達到每年減少 1%能源使用量之目標；並制定「能源合理使用與回收資源利用法」(省能源協助法)，以協助企業界自動採取能源節約與回收資源利用行動。1998 年日本政府認為有必要對省能源法再度進行修改，以納入最新的社會與經濟局勢，反映京都議定書之規定；此次省能法修改最重要的部分是創造「Top Runner 計畫」，制定能源使用產品之高績效標準。此外亦增加第二級能源管理工場(每年能源消費量在 1500 公秉油當量與 600 萬度電之中型企業，全日本約 9000 家)。

由於預測商業部門的能源消費量將大幅成長，因此省能法於 2002 年再度進行修訂。修改後主要規定是規範能源使用量大的工廠需指定能源管理人員(需具有能源管理執照)、定期準備與繳交能源節約報告、擬定與繳交中期計畫；能源使用量大的商業場所亦需指定能源管理人員、定期準備與繳交能源節約報告、擬定與繳交中期計畫(須由具備能源管理執照人員參與)；將涵蓋工業由五大能源工業擴大至涵蓋所有工業；及擴大「Top Runner」計畫涵蓋項目。

#### 二、能源合理化利用基本方針

日本政府內閣於 1993 年通過由當時的通產省(MITI)(現稱經濟產業省(METI))所提出的「能源合理化利用方針」,其中指示各個部門應該採取節約能源之指導方針。主要內容包括<sup>3-1</sup>:

### (一)各相關團體應採取之措施

- 1.營業場所應採取之措施：能源使用者應裝設新節能設備、改善現有設備之效率、建立能源管理標準、使能源管理人員善盡功能、善用過剩能源；能源供應業者應改善能源轉換效率、增加設施效率、減少能源傳輸損失。
- 2.建築物起造者應採取之措施：採用可減少能源自門窗牆壁損失、利用高效率節能產品設備、及進行能源管理之設計與施工。
- 3.建築物所有者應採取之措施：引進新節能產品設備或改善現有產品設備之能源效率；妥善管理建築物以避免能源散失和便於有效利用能源設備；負責建築物能源管理之部門/公司應建立能源管理標準，以維持與改善能源績效。
- 4.建築材料製造廠商應採取之措施：應生產可避免能源由門窗牆壁等處損失之建築材料。
- 5.使用能源產品設備製造廠商應採取之措施：研發、設計、製造具能源效率產品，產品銷售廠商並應提供相關之節能資訊給消費者。
- 6.產品器具使用者應採取之措施：應選擇高能源效率產品，並妥善使用以減少能源使用量；
- 7.節能技術之發展與擴散：與能源產品之使用與製造有關之利害相關者應努力研發與引進具有節能效率之技術與產品；
- 8.有效利用能源之供需系統之引進：能源供應者應努力引進有效利用能源之供需系統；能源使用者則應該配合此種努力。

### (二)推動能源合理利用之政策

<sup>3-1</sup> 孟慶華、黃啟峰、羅新衡、高紹惠，2004，《日本住宅與商業部門之能源節約政策與實施做法》，節約能源技術推廣與績效評鑑計畫，財團法人工業技術研究院能源與資源研究所。

- 1.中央與地方政府應率先領導進行能源節約行動；
- 2.政府應協助提供引進能源節約效率產品/措施之融資；
- 3.政府應確保與協助取得進行能源節約活動之相關工程人員；
- 4.政府應提供對節能技術發展工作之支持；
- 5.政府與「新能源與產業技術總合開發機構(NEDO)」應支持引進與擴散最佳化能源供需系統；
- 6.政府與 NEDO 應推動節能技術之研究發展與擴散；
- 7.政府應推動教育與公關活動以提升民眾之能源節約意識。

### 三、日本因應「京都議定書」之相關節約能源措施

日本住商部門各種能源使用如表 3-1 所示<sup>3-2</sup>，住宅部門主要是使用電力，商業部門因供應暖氣系統，因此石油產品使用量為最大宗。1990 年至 2001 年間，住商部門的能源使用量約增加 34.7%，其中商業部門因建築物與樓層數增加，能源使用量增加較多，約 44.5%，而住宅部門較低，僅增加 24.1%。而住宅部門的各種家電設備能源消費量，包括熱泵、暖氣及廚房設備以外的電器設備和照明等，皆是耗能量較高的設備。

日本 2000 年溫室氣體排放量，工業部門佔 40%，住商部門佔 25.7%，交通部門佔 20.7%，其產業部門在過去皆無明顯增加，但住商與交通部門卻成長快速，分別增加 23.0%與 17.5%。日本住商部門中，住宅部門主要是「使用電力」，各種家電設備能源消費量，包括熱泵、暖氣及照明等。商業部門因供應暖氣系統，因此「石油產品使用量」為最大宗。

---

<sup>3-2</sup> 行政院環境保護署，2004，住商部門溫室氣體盤查管理、策略分析、減量規劃及試行計畫之推動，工研院環安中心。(http://www.globalwarming.org.tw/)

表 3-1 日本 1996 年至 2001 年住商部門各種能源種類使用量

(單位：1015J)

年度	96	97	98	99	2000	2001	2001(%)	2001/90(%)
住商部門	4,112 (1.1)	4,138 (0.6)	4,331 (4.7)	4,461 (3.0)	4,535 (1.7)	4,626 (2.0)		34.7
住宅部門	1,984 (0.4)	1,980 (-0.2)	2,002 (1.1)	2,058 (2.8)	2,113 (2.7)	2,057 (-2.7)	44.5	24.1
石油產品	719 (-1.0)	707 (-1.6)	705 (-0.3)	728 (3.3)	752 (3.2)	705 (-6.1)	34.3	14.4
天然氣	384 (1.5)	379 (-1.2)	378 (-0.3)	388 (2.7)	397 (2.3)	392 (-1.4)	19.1	20.5
電力	838 (1.3)	851 (1.5)	880 (3.4)	906 (2.9)	928 (2.4)	926 (-0.3)	45.0	39.7
商業部門	2,128 -1.8	2,158 -1.4	2,329 -7.9	2,403 -3.2	2,422 -0.8	2,570 -6.1	55.6	44.5
石油產品	1,067 (-0.1)	1,056 (-1.0)	1,177 (11.4)	1,213 (3.1)	1,183 (-2.5)	1,347 (13.9)	52.4	38.9
天然氣	198 (4.1)	205 (3.5)	217 (5.8)	229 (5.6)	244 (6.6)	234 (-3.9)	9.1	62.8
電力	843 (3.5)	875 (3.8)	915 (4.5)	938 (2.5)	963 (2.7)	966 (0.4)	37.6	48.6

(資料來源：日本能源與資源廳(<http://www.globalwarming.org.tw/>))

### (一)地球溫暖化防止行動計畫

日本為因應全球環境問題，並確保相關行政單位能彼此聯繫，以有效率與整體性的推展工作，於 1989 年 5 月 12 日召開「地球環境保護之相關閣僚（內閣）會議」。1990 年 10 月 23 日，內閣會議決議制定「地球溫暖化防止行動計畫」。該行動計畫規劃時程為 1991 年至 2010 年，主要以抑制溫室氣體排放量為目標，並在與主要先進國家共同抑制二氧化碳排放之前提下，擬訂兩點方針<sup>3-3</sup>：

1. 為抑制二氧化碳排放量，必須全民與政府共同努力，確實做到計畫所擬的各項政策目標，務使 2000 年以後的每人平均二氧化碳排放量達 1990 年水準。
2. 整合各項計畫措施，加強開發太陽能、氫能等新能源，以及二氧化碳吸收固定之技術等。

### (二)環境基本計畫

1994 年 12 月為促使「地球溫暖化防止行動計畫」所規劃的目標可順利達成，內閣會議通過「環境基本計畫」，並決議「為響應氣候變化綱要公約所揭櫫的『在人類行為不威脅到氣候系統的情況下，以穩定大氣中溫室氣體之濃度』的目標，規定必須在期限內使生態系順應自然的氣候變化，且不威脅到食物生產的條件下，達到經濟永續發展的理想狀態。」

### (三)「京都議定書」目標達成計畫

日本配合「京都議定書」，於 2008 年至 2010 年溫室氣體排放量要較 1990 年減少 6%，1998 年發表「地球溫暖化對策推動大綱」，由政府率先實施要領。1998 年(平成 10 年)法律第 117 號「地球溫暖化對策推進法」<sup>3-4</sup>，日本於 1999 年正式施行，此法係為世界各國針對溫室氣體為立法對象之首例。

<sup>3-3</sup> 資料來源：呂喬松、黃偉鳴，2000，《日本防止地球溫暖化之沿革與「關於地球溫暖化對策之推進法律」》，氣候變化綱要公約資訊速報，第 22 期，行政院環境保護署。

<sup>3-4</sup> 同上。

日本政府於 2002 年 3 月 19 日修正「地球溫暖化對策推進大綱」為「地球溫暖化對策推進（新）大綱」（簡稱「新大綱」），新大綱與國會通過的「地球溫暖化對策推進法」，在「京都議定書」生效後，日本將兩者合併被稱為「京都議定書目標達成計畫」。

### 1. 「地球溫暖化對策推進大綱」

1997 年氣候變化綱要公約第 3 次締約國會議（京都會議）後，日本為重新整合國內的溫室氣體減量策略，於 1997 年 12 月 19 日內閣會議中成立「地球溫暖化對策推進本部」，由內閣總理大臣（首相）擔任本部長（由當時橋本首相擔任），內閣官房長官、環境廳長官、通商產業大臣擔任副部長，國家公安委員會委員長、總務廳長官、北海道開發廳長官、經濟企劃廳長官、科學技術廳長官、沖繩開發廳長官、國土廳長官、外務大臣、大藏大臣、文部大臣、厚生大臣、農林水產大臣、運輸大臣、郵政大臣、建設大臣、自治大臣擔任本部員。其中，該部事務性工作由環境廳與通產省共同負責。

1998 年 6 月 19 日「地球溫暖化對策推進本部」發表「地球溫暖化對策推進大綱」，明確規劃日本至 2010 年各項防止地球溫暖化對策的方向，內容包括：京都議定書減量目標達成之規劃、制定「地球溫暖化對策推進法」、能源供應需求兩方面的二氧化碳減量對策、其他溫室氣體（HFC、PFC、SF<sub>6</sub>）的減量對策、加強植樹增加二氧化碳吸收固定的對策、加強創新的環境與能源技術之開發、加強地球觀測體系與加強國際合作等八個方面。

1998 年 6 月 26 日日本環境廳依據「地球溫暖化推進大綱」制定「政府率先實施要領」，要求公用車應使用低燃料、低污染車為原則、官廳舍與學校等公共設施應儘可能使用太陽能發電系統、官廳舍建設應徹底使用不含氟氯碳化物之產品等。

在 2008 年至 2012 年內，為使 CO<sub>2</sub> 排放量比 1990 年水平降低 6%，日本將採取下列對策<sup>3-5</sup>：

---

<sup>3-5</sup> 張家澤，2002，《評析日本京都議定書執行對策》，財團法人國家政策研究基金會國政研究報告。



- 1.使用能源新產生之 CO<sub>2</sub> 排放量保持 1990 年水平即 1,052 Mt
- 2.非能源用途之 CO<sub>2</sub>、甲烷、一氧化氮等排放量削減 0.5%。
- 3.依技術創新以及改變生活方式，削減溫室效應氣體之排放 2.0%。
- 4.壓低替代氟氯化物 HFCs、PFCs 及 SF6 等 3 種氣體之排放增加率在 2% 以內。
- 5.復育保護森林以吸收 3.9%溫室效應氣體。

## 2. 「地球溫暖化對策推進（新）大綱」

日本政府 1998 提出「地球溫暖化對策推動大綱」，作為日本因應全球溫暖化現象因應行動之指導文件。並且提出一系列的因應措施，這些措施中與能源需求面有關的措施包括：導入「Top Runner」計畫；工廠能源使用之合理化；擬定能源節約行動方案；發展基礎結構來改善能源傳輸效率；引進先進道路交通系統來減少交通阻塞；新能源節約技術(包括清潔能源車輛)的開發與推展等。

後來由於認為這項指導綱要的內容，不足以達成京都議定書要求的目標，日本政府將這些綱要內容進行修改，並於 2002 年 3 月 19 日通過成為國家計畫。修改過的計畫引入 45 項新做法方式，使得新計畫之做法超過 100 項；日本政府同時引進兩項新的能源相關法案：

- 1.能源合理使用法修正法；
- 2.推動電力供應商使用新能源特殊措施法。

這項指導綱要首次指出各個部門所需承擔的減量責任，其中工業部門需要負責減少其溫室氣體排放量 7%；住商部門則需要減少排放量 2%。

日本自第 1 次石油危機以來，長期推行節約能源，對溫室效應氣體的削減已達一定的水準，再進行削減，需要付出相當大的努力，成本也比其他先進國家昂貴。依據新大綱，採用排放權交易（即京都機制），係各種削減措施不易見效時，當作補充措施。

換言之，日本的溫室效應氣體削減措施是以「節約能源」、「技術改進」，「生活方式調整」，及「種植森林」等吸收源等為主，以降低國內的排放量，而向國外購買排放權為補助性手段。

2000年日本CO<sub>2</sub>總排放量比1990年增加6.8%，其中，產業部門因為推動節約能源及近年來經濟不景氣，僅增加0.8%，然而，交通部門與民生住商部門因為沒有積極改進計畫，僅依靠政府有關部門的宣導，效果不彰，分別增加17.5%與23.0%，而能源轉換部門（如電力公司、瓦斯公司）增加11.7%。因此，「京都議定書」生效後，推動運輸與住商部門之約能源已列入新大綱改善重點，例如，近年來冷暖氣機普及率增加，冰箱大型化、電腦普及到各家庭，家電設備及辦公室機器待機耗電量增加都是住商部門CO<sub>2</sub>排放增加的原因。

依據日本環境省在1998年制訂的「地球溫暖化對策推進大綱（即「舊大綱」）的CO<sub>2</sub>削減目標，是產業部門比1990年水平削減6.7%，運輸部門增加17.2%，民生部門持平（即±0%）。但此項目標值發表以後遭受產業部門的反彈，它們的意見是日本全國的CO<sub>2</sub>削減全部由產業部門負責，因而向環境省抗議，經產省（原通產省）也支持產業部門的意見，而產業部門非環境省所主管，無適當控管制度，因此不得不考慮修正目標。在環境省與經產省以及有關部門研究協調後，終於2002年3月19日由首相親自擔任「地球溫暖化對策推進本部」的「本部長」，公佈了新大綱及各部門削減CO<sub>2</sub>目標，新舊大綱削減目標比較如表3-2所示，新大綱削減CO<sub>2</sub>對策及削減量如表3-3、3-4所示。

表 3-2 日本新舊「地球溫暖化對策推進大綱」削減 CO<sub>2</sub> 目標

項目	舊大綱 (%)	新大綱 (%)
產業部門	-6.7	-7.0
運輸交通部門	+17.2	+17.0
住商部門	0	-2.0
總體削減量	-6.0	-6.0

(資料來源：張家澤，2002)

表 3-3 日本「新地球溫暖化對策推進大綱」削減 CO<sub>2</sub> 對策

項目	產業部門(-7%)	住商部門(-2%)	交通部門(+17%)
節約能源	<ul style="list-style-type: none"> <li>依自主計劃削減</li> <li>引進高功能工業鍋爐及其普及化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>強化大型辦公大樓能源管理</li> <li>擴大標竿產品之採用</li> <li>強化住宅能源管理</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>低公害車輛開發與普及化</li> <li>陸運物流改為海運</li> <li>促進大眾運輸系統之利用</li> </ul>
新能源利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>促進電業開發新能源</li> <li>太陽能、風力、生質能發電之開發利用及補助</li> </ul>		
燃料轉換	<ul style="list-style-type: none"> <li>老舊燃煤火力改為 LNG 發電</li> <li>強化天然氣管線安全標準</li> </ul>		
推展核能	<ul style="list-style-type: none"> <li>2010 年核能發電量增加為 2000 年之 30%</li> </ul>		

(資料來源：日本經濟新聞 2002.03.20，張家澤(2002)整理)

表 3-4 日本「新地球溫暖化對策推進大綱」削減 CO

2 增加對策及估計削減量

項 目	削減量 (萬噸碳)
1.產業部門	
• 引進高功能工鍋爐	110
• 高效率鍋爐之開發與應用普及化	150
小 計	260
2.住商部門	
• 擴大標竿產品之應用	290
• 高效率熱水器之普及化	110
• 削減待機電力之消耗	110
• 高效率照明設備之開發與普及化	180
• 引進住宅能源管理系統	290
• 引進辦公場所能源管理系統	770
小 計	1,750
3.運輸部門	
• 清潔車輛之開發與普及化	260
小 計	260
合 計	2,270

(資料來源：日本經濟新聞 02.3.20，張家澤，(2002)整理。)

#### 四、日本住商部門之節約能源措施

為推動在住商部門之能源節約工作，日本政府採取建立相關管理與推動機構、規定指定工場需推動能源管理計畫、實施能源效率標準、推動能源標章計畫等措施如下：

##### (一) 組織再造

2001 年 1 月，日本政府「通產省(MITI)」組織再造成為「經濟產業省(METI)」，負責能源業務的「資源與能源廳(ANRE)」再造成為 5 個部門，負責全面性能源

政策以確保戰略能源安全、實現有效率的能源供應及推廣與環境和諧之能源政策。

資源與能源廳在推動能源效率活動方面具備的功能為：

- (1)法規管理：依據省能法要求列管工場建立能源管理制度；透過定期報告、現場評估與檢查方式來評估能源使用情況，並提供實施改善措施之指引；
- (2)支持功能：提供引進新設備與設施之財務補助，提倡能源管理公司之服務；支持對多棟建築物與工場共同進行能源利用之可行性研究；並推動技術發展工作。

為推動節能工作，日本政府成立兩個機構，一個是屬於推廣機構性質的「省能中心(ECCJ)」，另一個則是屬於研發機構性質的「新能源與產業技術總合開發機構(NEDO)」。

## (二)推行能源效率標準制度

與住商部門相關之能源效率標準，可以分為住宅與建築物標準和產品設備標準兩類，分別敘述如下：

### 1.住宅能源標準

1992年日本政府修訂1980年制定的住宅建築能源績效標準，修改後之標準與北美與歐洲地區寒冷地帶之建築物標準相當。2001年起開始實施更嚴格的建築物隔熱標準，新標準預計將可節省住屋空氣調節能源使用量之20%。另外，1993年建立針對5類建築物(辦公室、商店、旅館、醫院/診所、學校)有關空調系統、機械通風機、照明系統、熱水設備及電梯之標準。

依據2002年修訂的省能法規定，自2003年4月起凡是興建建坪超過2000平方公尺的非住宅建築物(包括辦公室、商店、旅館及醫院/診所)之起造人，皆需要在建築計畫中納入特定之能源節約措施，並送請地方建管機關審查。

## 2. 產品/設備能源效率標準

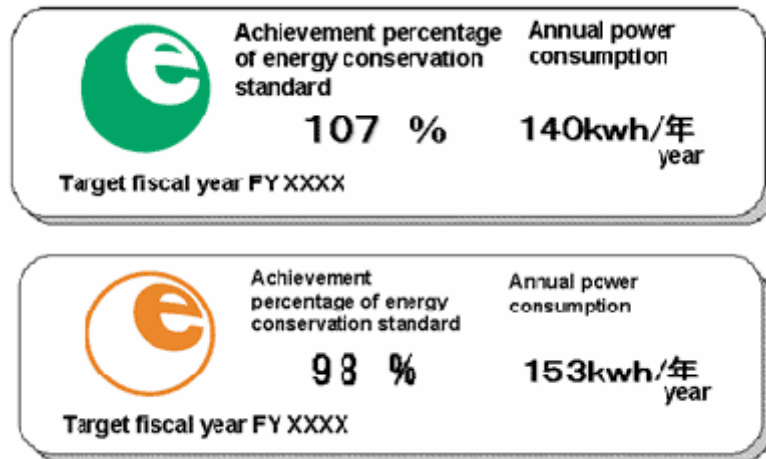
「Top Runner 計畫」：凡是屬於政府指定的「特定設備」項目，省能法皆建立促使產品「製造與進口廠商(Manufacturers)」遵守的能源效率標準，並強制廠商進行能源效率標示。依據 1993 年省能法的規定，廠商如果未能遵守能源效率標示規定，MITI 被授權將違規情事公開並向廠商發出警告命令，若廠商依然未能符合規定則將遭到罰鍰處分。

1998 年省能法修訂法中最重要的修訂部分，是自 1999 年 4 月 1 日開始推出「Top Runner」計畫。在 Top Runner 計畫中，能源效率目標係依據目前市售同類產品中績效最高的產品來設立，並且規定每個類型產品需要達成此目標的時間。這些規定適用於日本國產與進口產品，首批適用之產品項目包括 12 項，分別為：汽油小客車、柴油小客車、卡車、柴油卡車、冷氣機、螢光燈、電冰箱、電視機、電腦、VCRs、磁碟機、影印機。

### (三) 節約能源產品標章

2002 年 6 月，日本議會通過將 Top Runner 計畫予以擴大，新規定並於 2003 年 4 月開始生效。目前適用之產品項目共計 18 項，日本政府目前推動強制性之省能標章標計畫，作為標示特定產品項目對於 Top Runner 計畫所規定能源效率目標之達成程度，標章如圖 3-1 所示。此標章計標示 4 種資訊：e 字標誌(綠色表示合格，橘色表示不合格)、節約能源標準之達成率、每年的電力使用量、目標達成年度。目前依據 Top Runner 計畫，日本政府對 18 項產品頒布有能源效率標準，包括：汽油小客車、冷氣機、螢光燈、電視機、影印機、電腦、磁碟機、貨車、錄影機、電冰箱、電冷凍櫃、房間暖氣機、瓦斯烹飪爐具、瓦斯熱水器、燃油熱水器、電馬桶蓋、自動販賣機及變壓器。

圖 3-1 日本 Top Runner 產品省能標章



(資料來源：孟慶華等(2004))

#### (四)住商部門節約能源目標

日本政府經濟產業省的諮詢委員會，曾經針對日本長期能源供需之展望，列入如果要在 2010 年達成對京都議定書承諾之減量目標時，列出須在 2010 年達到每年減少使用 5700 萬公秉油當量之目標。其減量目標如以下表 3-5 所示：

住商部門的節能規劃方案中，為達成 1860 萬公秉油當量的減量目標，日本政府規劃實施的 7 種方案，包括既有 Top-runner 設備（540 萬公秉油當量）、使用隔熱材（860 萬公秉油當量）、擴大 Top-runner（120 萬公秉油當量）、推廣高效率設備（50 萬公秉油當量）、減少電器用品待機節能（40 萬公秉油當量）、推動 HEMS(Home Energy Management System)(90 萬公秉油當量)、推動 BEMS (Building Energy Management System) (160 萬公秉油當量)。

表 3-5 日本 2010 年各部門所採取之能源減量目標 (單位:萬公秉)

部門	現有措施	增加措施	減量目標
工業	志願減量行動與省能法規定(2010)	中小企業引進高效鍋爐(40)	2050
住商	Top Runner (540)、建築能源績效改善(860)	擴大 Top Runner (120)、推廣高效設備(50)、減少待機電力(40)、HEMS (90)、BEMS (160)	1860
運輸	Top Runner (540)、推廣清潔能源車輛(80)、運輸系統省能措施(970)	加速 Top Runner (50)、推廣混合動力汽車(50)	1690
跨部門	跨部門措施(100)		100
總計			5700

(資料來源：地球溫暖化對策推進大綱)

### (五)日本在住商部門常用節能技術

#### 1.高效率熱水器節能技術

在日本家庭中，每戶每年因為熱水器約使用 390 公升油當量的能源，約占住家能源使用量的 30%，因此具有積極進行能源效率改善的價值。目前日本政府推廣「二氧化碳冷卻熱泵熱水器」與「潛熱回收熱水器」這兩種高效率熱水器的使用。與傳統燃燒式鍋爐相較約可省能 30%與 15%。

#### 2.家庭能源管理系統(HOME ENERGY MANAGEMENT SYSTEM, HEMS)

日本省能中心(ECCJ)曾經隨機挑選全日本 800 戶住家，在其住宅裝設可以即時顯示用電量與電費的電表。結果調查顯示這些住家在 1998 會計年度的電費約較前一年減少 20%，由於獲得裝設此種即時資訊系統之成功經驗，因此日本政府積極尋求推動此種系統。此項能源管理系統係以資訊技術為基礎，來促進家庭之能源需求量管理，包括家用電器(例如空調機、電冰箱)之自動最佳化操



作與即時顯示能源使用狀況與費用資訊。

### 3. 建築物能源管理系統(Building ENERGY MANAGEMENT SYSTEM, BEMS)

此項建築物能源管理系統係透過資訊技術之使用，能夠利用溫度偵測器來即時了解建築物內各房間之狀況，以便進行空調與照明之最佳化控制。此系統包括利用活動偵測器來偵測房間內是否有人活動；利用溼度與溫度偵測器來偵測房間內的溫度與溼度資訊；將前述資訊送至「中央監督與控制單位(CMCU)」，以帶動空調設備的風扇速度將冷暖氣送達房間，因而能夠達成能源使用之最佳化工作。

### 4. 能源服務公司(Energy Service Company, ESCO)

能源服務公司(ESCO)係一項在美國已經成功採用的模式，一般 ESCO 可以提供全套的能源節約服務，並以取得顧客所獲得之能源節約效益之一部分來作為報酬。通常 ESCO 會先與顧客簽約，在一定契約期間內由 ESCO 出資引進節能措施或設備。在此段契約期間所獲得的能源節約效益，則一部分給 ESCO 作為其所付出投資之支付與回報。在契約中止之後，顧客不再提撥一部分能源效益給 ESCO，可以全部獨享所獲得之節能效益。2001 年在日本 ESCO 的營業額為 6700 億日幣，預估市場潛能可達 24700 億日幣。

## 第二節 歐盟因應京都議定書之建築物節約能源措施

為因應京都議定書，歐盟(EU)設定之溫室氣體排放減量，根據歐盟研究顯示，建築物之能源使用之最重要溫室氣體為 CO<sub>2</sub>，改善能源效率可減少 22% CO<sub>2</sub> 排放。2000 年歐盟委源員會行動計畫，提出建築部門之能源效率須特別量測，並於 2002 年歐盟議會通過建築物能源性能指令 (Directive on Energy Performance of Buildings) Directive 2002/91/EC<sup>3-6</sup>，於 2003 年 1 月成為歐盟法律，歐盟各會員國最晚 2006 年 1 月前需實施。

### 一、歐盟建築物能源性能指令

建築物能源性能指令之目的，係透過成本效益量測改善歐盟建築物能源性能，並加嚴歐盟建築能源標準，至於指令 Directive 2002/91/EC 之適用範圍：大部份適用，住宅及非住宅，新建及既有，排除歷史、宗教及特殊建築物。指令之主要要求：使用一般架構方法，計算建築物能源性能(energy performance)；使用一般架構方法，設定最小能源性能標準；大於 1000M<sup>2</sup> 之新建築物，需考率替代能源方法之可行性；大於 1000M<sup>2</sup> 之建築物裝修，需更新能源性能；當建築物所有人興建、販賣及出租時，需提供能源性能分級(energy performance certificate)，包括 CO<sub>2</sub> 指標；大於 1000M<sup>2</sup> 之供公眾使用建築物，能源驗證需貼在醒目處；鍋爐使用及替換需經審查；大型空調系統之審查；提供建築物最佳能源使用及暖氣系統資訊。

能源分級在愛爾蘭及部分歐盟以自願方式推動多年，但能源分級的強制實施影響很大。

建築物能源性能之一般綱要計算，至少包括下列各項：

1. 建築物之熱性能(外殼及內部)。
2. 暖氣及熱水供應，包括隔熱特性。

---

<sup>3-6</sup> EU (2002), EU Directive on the Energy Performance of Buildings.(<http://europa.eu.int/eurllex/>)

3. 空調安裝。
4. 通風。
5. 照明。
6. 建築物方位。
7. 誘導式太陽能系統。
8. 自然通風。
9. 室內氣候條件。

考慮以下正面影響：

1. 可回收能源資源，主動太陽能系統。
2. 結合熱驗及電(combined heat and power)之電力。
3. 區域暖氣及冷氣系統。
4. 自然採光。

建築物適當分類：

1. 不同形式之單一住宅,公寓,辦公室,學校建築。
2. 醫院,旅館及餐廳,運動設施,養老建築物。
3. 能源消費建築。

## 二、 英國

為因應歐盟的建築物能源使用效率指令 (Directive on Energy Performance of Buildings)，英國政府正在規劃於 2005 年加嚴建築物法規，以提升新建築物之能源使用效率達 25%，新建築物皆須經過檢驗，以符合法規的規定。英國建築物的溫室氣體排放量約佔該國溫室氣體排放量的 50%，因此加嚴建築物法規為主要的改善措施。研究報告顯示，擬於 2005 年公告的新法規一旦執行後，至 2010 年以前將可減少每年的溫室氣體排放量達 0.8 MtC。2005 年起英國的相關建築法規，可能也會設定溫室氣體排放指標，計算基準可能包括樓板面積、建物形狀、照明、暖氣使用的能源等。

表 3-6 英國新建築物法規對溫室氣體減量的貢獻<sup>3-7</sup>

減量方案	每年減少之 tC
住家安裝冷凝式鍋爐	503,000
新型態住屋	313,667
其他種類新建築	41,463
改建成其他建築形態	228,000
總計	1,086,130

英國政府部門之建築能源措施，包括：

- 1.提升政府大樓能源消費情形，規劃政府擁有建築在 2000 年降低能源使用至 1990 – 1991 年間水平下 20%，以及每年降低 1990 – 1991 年間水平的 1% CO<sub>2</sub> 排放量。
- 2.所有政府非辦公用途建築，超過 50 個居住者時皆須進行能源使用水平標記，並進一步設定目標。
- 3.部門建築必須採用建築相關研究所制定的環境評估方法（Building Research Establishment Environmental Assessment Method）進行評等。

住宅部門新建住宅能源使用效率計畫，此是指新的房屋效率改善計畫，簡稱新 HEES。此措施在 2000 年 6 月開始實施，期間經檢討國家永續指標中能源貧戶問題，而體認到此類型住戶可以達到的排放減量效益，此計畫則是鎖定這類住戶，提供完整的能源配套，包括暖氣、隔熱改善等，估計至 2010 年前每年可減少 0.2 MtC 排放。

<sup>3-7</sup> 行政院環境保護署，2004，住商部門溫室氣體盤查管理、策略分析、減量規劃及試行計畫之推動，工研院環安中心。(http://www.globalwarming.org.tw)

## 二、德國建築部門之節約能源措施

德國政府建築部門之 CO2 減量相關減量措施，依據 1976 年通過節約能源法 (Act on Energy Saving)，2002 年德國依據節約能源法，結合現有隔熱條例 (Thermal Insulation Ordinance) 與加熱系統條例 (Heat-Systems Ordinance) 制訂節約能源條例 (Ordinance on Energy Saving)，並加嚴其中規定與要求，目標使現有建築減少能源平均使用量 30%，並以成本效益與經濟合理的方式發展現有建築能源使用效率改善之潛能。

CO2 導向的建築現代化計畫 (CO2-oriented building-modernization program)。2001 年此計畫以 CO2 排放為導向，以整套的方法與經濟誘因，強化室內熱能的生產與使用效率，透過加熱與絕緣技術的改善或窗戶質材的更換，每年每平方公尺減少 CO2 的排放可達 40 kg。

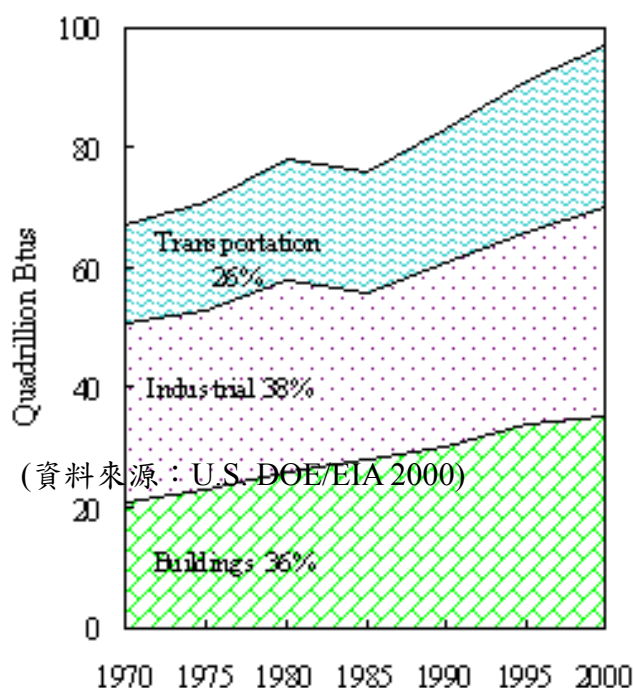
其他措施尚包括：提供經濟誘因給建築現代化活動；透過自願性的承諾與加嚴耗能標示法規措施改善電能使用，尤其針對家庭中經常處於待機狀態的電子與電器產品；增加家庭加熱與熱水系統使用天然氣；以及透過電器產品能源使用標示與技術開發等。

### 第三節 美國建築部門因應京都議定書之節能措施

#### 一、美國建築部門的能源消耗

美國政府各部門的能源消耗，建築部門佔 36%，因能源消費而排放之 CO<sub>2</sub> 量約佔全美 35%，其中，住宅建築 19%，商業建築 16%。依據美國能源部 (DOE) 能源資訊署 (EIA) 之統計，一般美國家庭的能源使用比率，室內暖氣佔 52%、家用電器佔 22%、熱水器佔 17%、電冰箱佔 4%、室內冷氣佔 4%、洗碗機佔 1%。

圖 3-2 美國工業、交通及建築部門 1970 年至 2000 年能源消耗量<sup>3-8</sup>



#### 二、美國建築部門之溫室氣體減量策略

美國建築部門之溫室氣體減量策略，主要藉由訂定能源使用效率標準，並配合經濟誘因而推動減量工作，包括訂定高標準建築物與設備效率，及著重於

<sup>3-8</sup> 行政院環境保護署，2004，住商部門溫室氣體盤查管理、策略分析、減量規劃及試行計畫之推動，工研院環安中心。(http://www.globalwarming.org.tw)

用電器具與建築物能源使用效率的改善。目前美國建築部門溫室氣體減量之具體措施如下：

- 1.商業建築的能源之星計畫(環保署)
- 2.改善新建或既有住宅和商業建築物的能源使用效率(建築物法規)
- 3.能源之星的新住宅,比能源法規要求更省能35%,屬於自願減量計畫。(環保署)
- 4.資助、發展、示範及應用整合性節能技術(能源部)
- 5.針對不同的家電產品和設備訂定標準和檢測步驟(能源部)

美國 ANSI/ASHRAE/IES 100-198 建築物節能標準,將建築物分為低層住宅、高層住宅、商業建築、工業建築、機關建築及公共建築等6大類,針對空調系統、空調設備、熱水供應、電力分配系統、照明及建築外殼設計等6項訂定節能標準。

### 三、能源之星計畫

推動溫室氣體排放減量行動中以能源之星計畫<sup>3-9</sup>最具成效,該計畫涵蓋之產品項目包括大型家用電器、冷暖空調設備、家用電器、照明設備、辦公室設備、其他電器設備等6大類產品,及包括辦公室、建築物、住宅、學校、醫院、雜貨商店等類建築物的能源使用效率標準與建築物能源使用效率標章。

1992年6月美國環保署首先推動個人電腦與顯示器能源之星標章產品,美國環境保護署推動自發性污染預防方案與溫室氣體減量相關方案,包括能源之星計畫、天然氣能源之星、農業之星與垃圾掩埋場沼氣、及鋁工業自願夥伴等。其中能源之星計畫內容涵蓋10項方案,包括綠色照明(Energy Star Green Lights Program)、建築物、小型企業案(Energy Star Small Business Program)、住宅方案、辦公設備、變壓器、住宅空調設備、緊急逃生照明、住宅照明設備、電視與錄影機等能源之星方案。

---

<sup>3-9</sup> 行政院環境保護署,中華民國能源之星網站,財團法人環境與發展基金會。  
(<http://www.energystar.org.tw/>)

#### 四、建築物能源之星計畫

美國環保署於 1996 年起積極推動能源之星建築物方案，由環保署協助自願參與業者評估其建築物能源使用狀況（包括照明、空調、辦公室設備等）、規劃該建築物之能源效率改善行動計畫以及後續追蹤作業。由此計畫，參與業者可得到的實際效益，除提升能源效率、減少能源消耗、節省能源費用、提供更為舒適健康之辦公環境外，更可突顯企業注重環境保護之形象。

1996 年 6 月美國環保署與美國能源部宣布共同合作推動能源之星計畫，並開始推動能源之星建築物方案，以協助企業界改善其能源成效，至同年 12 月，已有 100 多家建商參與推動並建造 200 多家能源之星住宅，同時幾家銀行提供能源之星抵押貸款以購買能源之星住宅。



## 第四章 建築部門因應京都議定書之節約能源策略 分析

### 第一節 建築部門綠建築與節約能源之整合分析

根據第二、三章之分析顯示：建築物之 CO<sub>2</sub> 排放量 85% 以消耗電能方式產生，因此，就建築部門而言，「節約能源」為減少 CO<sub>2</sub> 排放之主要策略。因此，內政部於民國 84 年於「建築技術規則」增訂節約能源規定，規範建築外殼耗能基準值(民國 86 及 91 年修訂)。

自民國 90 年起整合推動「綠建築」與「節約能源」，並配合民國 87 年召開之「全國能源會議」結論，以台灣亞熱帶氣候的研究為基礎，充分掌握國內建築物的耗能、耗水、排水、環保之特性，訂定綠建築 9 大評估指標系統，包括「日常節能」及「CO<sub>2</sub> 減量」指標。

建築部門現行之建築節約能源相關措施計有 6 項，包括，建築技術規則建築外殼節約能源設計規定 1 項、綠建築標章制度 2 項、綠建築推動方案 2 項、及綠建材標章制度 1 項，說明如下：

- 一、建築技術規則之「建築外殼節約能源設計規定」(新建建築物)。
- 二、綠建築標章制度之「日常節能指標」(新建建築物)。
- 三、綠建築標章制度之「CO<sub>2</sub> 減量指標」(新建建築物)。
- 四、綠建築推動方案之「綠廳舍及空調節能改善計畫」(舊建築物，公有建築)。
- 五、綠建築推動方案之「舊有建築物外殼隔熱節能改善計畫」(舊建築物，公有建築)。
- 六、綠建材標章制度之「生態綠建材」(室內裝修建材)。

整合建築部門現行 6 項節約能源措施各措施之管理標的及節能方法，詳如表 4-1 所示。

表 4-1 建築部門現行綠建築與節約能源之整合措施

現有措施	管理標的	節能方法
1.建築技術規則「建築外殼節約能源規定」	新建築物	建築外殼耗能量管制： (含等價開窗率 Req、屋頂平均熱傳透率 Uar、外牆平均熱傳透率 Uaw 等)
2.綠建築標章制度之「日常節能評估指標」	新建築物	1.較建築技術規則之節約能源規定，加嚴 20% 2.增加空調設計耗電量之 20% 節能量 3. 增加照度設計耗電量之 20% 節能量
3.綠建築標章制度之 CO <sub>2</sub> 減量評估指標	新建築物	綠構造係數(建材生產過程使用能源)基準值低於 0.82
4. 綠建築推動方案之綠廳舍及空調節能改善計畫	舊建築物 (公有)	1. 綠廳舍屋頂、外牆隔熱改善 2. 中央空調節能改善 30%
5. 綠建築推動方案之舊有建築物外殼隔熱節能改善計畫	舊建築物	屋頂、外牆隔熱改善
6.綠建築標章制度之生態綠建材	室內裝修	採用生產過程低耗能及低 CO <sub>2</sub> 排放

## 第二節 建築部門因應溫室氣體減量之新增策略

行政院永續發展委員會研擬之「溫室氣體減量推動方案」(草案)，其中，住商部門之建築物類型包括：住宅(內政部)、學校(教育部)、旅館(交通部)、百貨業(經濟部)、量販店及集團便利商店(經濟部)、醫院(衛生署)等六類。其中，住宅之溫室氣體情境分析及節約能源措施，分由內政部建築研究所、營建署負責辦理。

其次，建築部門的溫室氣體減量策略以降低能源耗用為主，為解決能源問題，經濟部業於民國 94 年 6 月 20、21 日召開「2005 全國能源會議」，其中，議題六住商部門因應策略中新增 5 項建築部門之節約能源配合措施：

- 一、落實執行符合空調節能設計規範之空調設計簽證制度。
- 二、推動綠建築概念納入都市計畫管制執行之機制。
- 三、擴大建築外殼節能設計之管制建築規模與類型，並提高建築外殼耗能基準。
- 四、研議將綠建築指標中與降低 CO<sub>2</sub> 排放有關之指標納入建築技術規則綠建築專章，並逐步擴大落實執行之可行性。
- 五、辦理節能建材之研發與建立性能檢測。

最後，建築技術規則中，除原有「建築外殼節約能源規定」，並於「綠建築專章」增訂綠建築構造與綠建材 2 項，然因配套措施尚在研擬，目前尚未施行，相關條文說明如下：

- 一、第 320 條規定建築物其結構體之綠構造係數基準值應低於 0.9。
- 二、第 321 條規定：建築物之室內裝修材料應採用綠建材，其使用率應達室內裝修材料總面積 5% 以上

將行政院永續發展委員會研擬之「溫室氣體減量推動方案」(草案)內政部負責部份、經濟部「2005 全國能源會議」新增建築部門之節約能源配合措施，

及建築技術規則增訂之「綠建築專章」措施，整合成 6 項節約能源新增措施，其管理標的及節能方法詳細說明如表 4-2 所示。

表 4-2 建築部門新增綠建築與節約能源策略

新增策略	管理標的	節能方法
1. 住宅之溫室氣體情境分析及節約能源措施	住宅	節能調查
2. 落實執行符合空調節能設計規範之空調設計簽證制度	新建築物	增加空調、照明設計管制。
3. 推動綠建築概念納入都市計畫管制執行之機制	都市計畫地區	公有設施設備之節能。
4. 擴大建築外殼節能設計之管制建築規模與類型，並提高建築外殼耗能基準。	新建築物	擴大管制規模與類型。
5. 推動「綠建築專章」建築物結構體採用綠構造	新建築物	綠構造係數基準值應低於 0.9
6. 推動「綠建築專章」室內裝修材料採用綠建材	室內裝修	室內裝修材料使用率應達總面積 5% 以上。

### 第三節 綠建築與節約能源策略之效益評估

本節將針對前二節建築部門之綠建築與節約能源等 12 項措施與策略，進行 CO<sub>2</sub> 減量效益評估，由於建築部門之能源消耗以電力使用(85%)為主，因此，溫室氣體依據 IPCC 之計算方式盤查及估算，其計算公式如下：

$$\text{溫室氣體排放量} = \text{能源使用量} * \text{碳排放係數} \text{-----}(4-1)$$

$$\text{kgCO}_2 \quad \text{kWh(度)} \quad \text{kgCO}_2 / \text{kWh}$$

其中：

電力碳排放係數取 0.69kgCO<sub>2</sub>/ kWh，

天燃氣排放係數取 2.09kgCO<sub>2</sub>/ m<sup>3</sup>，

液化天燃氣排放係數取 2.614kgCO<sub>2</sub>/ m<sup>3</sup>LNG，

柴油排放係數取 2.73kgCO<sub>2</sub>/L。

建築部門之綠建築與節約能源等 12 項措施與策略之效益評估如下：

#### 一、建築技術規則「建築外殼節約能源規定」

目前我國的「建築外殼節能設計規定」已納入建築技術規則綠建築專章。目前我國新建建築物之建築外殼節約能源規定之規模及類型，包括：住宿類或學校類及大型空間類建築物超過 500m<sup>2</sup>，其他各類 1000m<sup>2</sup>，各類建築物之外殼耗能基準如表 4-3 所示。

預估本法令實施 20 年後可降低 16% 的建築空調尖峰用電量，相當於 7% 的全國尖峰用電容量，相當於 2.5 座的大型火力發電場，或全國所有的水力發電場，或一部大型核能機組。就全年的累積效果而言，每年可節約空調用電量約 46 億度，每年相當可減少 700 萬公噸的二氧化碳排放量，可減緩地球氣候溫暖化。

表 4-3 各類建築物之外殼耗能基準

外殼耗能基準 (kWh/m <sup>2</sup> .yr)	辦公類	百貨商場類	旅館類	醫院類
北部氣候區	80	240	100	140
中部氣候區	90	270	120	155
南部氣候區	115	315	135	190

二、綠建築標章制度之「日常節能指標」審查

新建建築物通過綠建築候選證書之「日常節能指標」的評估之要求，其建築外殼耗能的合格基準較建築技術規則「建築外殼節能設計規定」約嚴格 20%，且日常節能指標，包括「建築外殼」，「空調系統」及「照明系統」3 項評估，可同時能有效預防「空調」及「照明」設備系統的超量設計與低效率設計，具有更高建築節能效益。

通過綠建築候選證書審查之節能效益計算如下：

$$\text{節能效益} = \text{通過綠建築候選證書審查之年樓地板面積(m}^2\text{/yr)} * \text{各類型建築之平均用電密度(kWh/m}^2\text{.yr, 詳表 4-4 調查值)} * \text{節能率(20\%)} \text{-----(4-2)}$$

表4-4 各類建築物之平均用電密度

建築類型	住宅	學生宿舍	國小校舍	國中校舍	高中校舍	大專校舍	圖書館	辦公廳	百貨商場	醫院	觀光旅館	一般旅館
平均用電密度 (kWh/m <sup>2</sup> .yr)	34	50	26	33	45	83	187	148	445	235	273	170

(資料來源：內政部建築研究所，綠建築解說與評估手冊，2005)

日常節能指標之 CO<sub>2</sub> 減量效益，則將式(4-2)求得節能量乘上式(4-1)之碳排放係數，節省電費則以每度電 2.5 元計算，相關效益之試算表詳如表 4-2 所示。包括預估建築物興建完成後之省電量、CO<sub>2</sub> 減量、省電費等投入產出效益分析，歷年已通過綠建築後選證書審查之節能及 CO<sub>2</sub> 減量效益，詳表 4-5 所示。

表 4-5 歷年已通過綠建築後選證書審查之節能及 CO<sub>2</sub> 減量效益

年度	投入經費 萬(件/年)	預估完成後省電 (kWh/年)	CO <sub>2</sub> 排放減量(噸/ 年)	省電費, 萬/年
91	276 (116)	64,786,970	44,703	16,197
92	415 (196)	39,330,510	27,138	9,832
93	325 (287)	64,935,887	44,805	16,234
合計	1016 (599)	34,883,397	116,646	42,263

### 三、綠建築標章制度之「CO<sub>2</sub> 減量評估指標」

新建建築物通過綠建築候選證書之「CO<sub>2</sub> 減量指標」，其效益來自節約建材使用量，目前綠建築標章制度之綠構造係數(建材節能率)為 18%，即通過本指標之評估，未來可間接減少建材製造過程 CO<sub>2</sub> 排放量，其建築物整體設計較一般水準之減少 18% CO<sub>2</sub> 排放量。

### 四、綠建築推動方案之「綠廳舍及空調節能改善計畫」

台灣位居亞熱帶，氣候高溫且潮濕，具極大的冷房負荷與需求，並成為夏季電力供應吃緊的主要因素，其中近 40% 為空調耗能所造成，突顯空調節約能源之重要性。

內政部建築研究所針對「舊有中央廳舍」之中央空調系統超量設計或空調主機效率老化，耗電及嚴重浪費能源問題建築物進行節能改善，改善成效約達

30%。中央廳舍中央空調節能改善 92 年投入工程費 2.4 億元，93 年投入工程費 9000 萬元。預估完成後省電量、CO2 減量等投入產出效益分析，詳表 4-6 所示。

其次綠廳舍改善中亦有部份與節能有關，其中以外遮陽與屋頂隔熱節能改善為主，預估完成後省電量、CO2 減量等投入產出效益分析，詳表 4-7 所示。

表 4-6 中央廳舍之中央空調節能改善效益

年	投入工程費 億 (件數/年)	改善後省電 (kWh/年)	CO2 排放減量 (噸/年)	電費,萬/年 (回收年)
92	2.4(28)	27,764,079	18,268	6,941 (3.4)
93	0.9(16)	7,119,318	4,684	1,559 (6.5)
合計	3.3(44)	34,883,397	22,952	

表 4-7 綠廳舍外遮陽屋頂隔熱改善

	投入經費 億(件)/年	改善後省電 (kWh/年)	CO2 排放減量 (噸/年)	省電費, 萬/年
91	0.4(4)	864,260	596	216
92	1.9(24)	32,301,423	22,288	8,075
93	1.1(24)	7,220,066	4,982	1,805
合計	3.4(52)			



#### 五、綠建築推動方案之「舊有建築物外殼隔熱節能改善計畫」

為降低老舊建築物耗能問題，內政部建築研究所針對辦理舊有建築物外殼隔熱節能改善計畫，自 92 年開始受理申請，計完成有外遮陽隔熱節能改善（補助縣市政府）及屋頂隔熱節能改善（補助民間建築）113 案，補助工程費約 4,100 萬元，由於舊有建築物之數量龐大，本措施屬於宣導鼓勵性質，未來仍需民間主動改善，其舊有建築外殼節能之效益才能提升。

#### 六、推動綠建材標章制度之「生態綠建材」

通過綠建材標章「生態綠建材」之申請審查，對 CO<sub>2</sub> 減量有間接幫助。因為生態綠建材之評估指標以定性判定為主，依據「無匱乏危機之建材」及「建材的加工度、低耗能、低 CO<sub>2</sub> 排放、低污染排放、易於天然分解、可重複使用、符合地方產業生態等」綜合評估，因此，生態綠建材具有低 CO<sub>2</sub> 排放特性，目前雖無法量化評估，但長期推廣，可有效降低 CO<sub>2</sub> 排放，屬間接減少 CO<sub>2</sub> 排放量之措施。

#### 七、辦理住宅之溫室氣體情境分析及節約能源措施

為因應京都議定書生效，及配合行政院永續發展委員會「溫室氣體減量推動方案」（草案）分工，規劃進行住宅之溫室氣體排放之現況調查，及預測未來發展趨勢，以作為規劃住宅節約能源措施之參考。

#### 八、落實執行符合空調節能設計規範之空調設計簽證制度。

目前經濟部能源局尚未訂定「空調節能設計規範」，僅綠建築標章制度之「日常節能指標」有空調節能設計審查，若經濟部能源局完成空調節能設計規範，並由內政部落實執行，對照綠建築標章制度之「日常節能指標」及綠建築推動方案之「綠廳舍及空調節能改善計畫」之經驗，至少可節約二成空調用電量，節能及二氧化碳減量效益相當高。

#### 九、推動綠建築概念納入都市計畫管制執行之機制。

目前綠建築之推動尚在單一建築物階段，有關社區公共設施設備之能源耗用尚未納入管制，未來若能將綠建築概念納入都市計畫管制執行，將可連接建築物及公共設施設備節約能源管制，擴大節約能源成效。

#### 十、擴大建築外殼節能設計之管制建築規模與類型，並提高建築外殼耗能基準。

目前建築技術規則建築外殼節約能源規定之管制規模及類型，包括：住宿類或學校類及大型空間類建築物超過 500m<sup>2</sup>，其他各類 1000m<sup>2</sup>。擴大管制建築規模與類型，可提高節能效益，但近年來每年新增建築物之樓地板面積，佔建築物總樓地板面積之比例偏低，效果有限。

#### 十一、推動「綠建築專章」建築物結構體採綠構造

本策略是將綠建築標章制度「CO<sub>2</sub> 減量評估指標」之法制化，其基準值低於 0.9，亦屬間接減少 CO<sub>2</sub> 排放量，其建築物整體設計較一般水準之減少 10% CO<sub>2</sub> 排放量。未來本策略若實施，與通過「CO<sub>2</sub> 減量評估指標」審查相較，具有強制性但 CO<sub>2</sub> 排放量少減量 8%。

#### 十二、推動「綠建築專章」室內裝修材料採用綠建材

本策略是將「綠建材標章制度」之法制化，建築物之室內裝修材料應採用綠建材，其使用率應達室內裝修材料總面積 5% 以上。由於對建築節能而言，綠建材標章制度屬間接減少 CO<sub>2</sub> 排放量之措施，因此，室內裝修材料應採用綠建材亦屬間接減量措施。但若能逐步增加使用率，遠長而言，仍對建築節能效益有很大幫助。

## 第四節 小結

針對第三節建築部門之綠建築與節約能源等 12 項措施與策略，分析結果顯示：現行建築外殼節約能源設計規定、綠建築標章制度、綠建築推動方案、及綠建材標章制度等 6 項措施都是目前最重要之節約能源措施，但其中僅有建築外殼節約能源設計規定是屬強制性法規，其餘皆屬行政命令(方案)或推廣性質。因此，為因應京都議定書，加強推動建築部門之節約能源，應將可行之方案或推廣制度之措施法制化。

新增建築部門之綠建築與節約能源策略之優先順序，分析如表 4-8 所示：

首先，空調耗能為夏季電力供應吃緊的主要因素，然而目前經濟部能源局尚未訂定「空調節能設計規範」，建築部門並無法可管，而行政命令或推廣措施中，有關空調系統之節能措施最具改善空間，包括：通過綠建築標章制度之「日常節能指標」審查，有效降低新建建築物「空調系統」的超量設計與低效率設計，較一般設計減低 30% 耗能；而綠建築推動方案之「綠廳舍及空調節能改善計畫」，改善舊有建築物之空調系統耗能達 30%；因此，落實執行符合空調節能設計規範之空調設計簽證制度，可提高建築節能效益。

其次，推動「綠建築專章」建築物結構體採綠構造，目前通過綠建築「CO<sub>2</sub>減量評估指標」審查，其建材節能率可達 18%，雖屬間接減少 CO<sub>2</sub> 排放量，但建築物整體設計較一般水準之減少 18% CO<sub>2</sub> 排放量。因此，本策略法制化，具有強制性可有效減少 CO<sub>2</sub> 排放量。推動「綠建築專章」室內裝修材料採用綠建材，針對通過綠建材標章「生態綠建材」之建材，長期推廣可有效降低 CO<sub>2</sub> 排放，因此，本策略法制化，具有強制性可間接減少 CO<sub>2</sub> 排放量。

第三，辦理住宅之溫室氣體減量情境分析及節約能源措施，可了解住宅之溫室氣體排放之現況及未來發展趨勢，以作為規劃住宅節約能源措施之參考。

最後，推動綠建築概念納入都市計畫管制執行之機制，可連接建築物及公共設施設備節約能源管制。而擴大建築外殼節能設計之管制建築規模與類型，

並提高建築外殼耗能基準，近年來每年新增建築物之樓地板面積，佔建築物總樓地板面積之比例偏低，效果有限。。

表 4-8 建築部門節約能源現有措施及新增策略之優先順序

現有節約能源措施	重要
1.建築技術規則「建築外殼節約能源規定」	v
2.綠建築標章制度之「日常節能評估指標」	v
3.綠建築標章制度之「CO <sub>2</sub> 減量評估指標」	v
4.綠建築推動方案之「綠廳舍及空調節能改善計畫」	v
5.綠建築推動方案之「舊有建築物外殼隔熱節能改善計畫」	v
6.綠建築標章制度之「生態綠建材」	v
新增節約能源策略	優先順序
1.辦理住宅之溫室氣體減量情境分析及節約能源措施	4
2.落實執行符合空調節能設計規範之空調設計簽證制度	1
3.推動綠建築概念納入都市計畫管制執行之機制	5
4.擴大建築外殼節能設計之管制建築規模與類型，並提高建築外殼耗能基準。	6
5.推動「綠建築專章」建築物結構體採用綠構造	2
6.推動「綠建築專章」室內裝修材料採用綠建材	3

## 第五章 結論與建議

### 第一節 結論

聯合國「京都議定書」於 2005 年 2 月 16 日正式生效，一個對碳排放管制的時代儼然來臨，但各國過去 12 年在減少溫室氣體排放進展有限。一般認為「京都議定書」生效，將直接影響全球資源分配及各國經濟、能源與產業結構。在我國建築業向來有產業火車頭之稱，尤其建築物的使用壽命可長達三、四十年，遠比其他工業產品長，在建築物生命週期各階段的耗能以日常使用階段佔 90% 為最高，且建築物能源消耗量主要以電力使用方式呈現，其溫室氣體排放以二氧化碳的排放量為主。而為因應「京都議定書」生效，有必要檢討現行綠建築及建築節約能源管理措施之溫室氣體減量效益，俾瞭解「京都議定書」對建築節約能源可能產生之衝擊與影響。本研究之主要結論如下三點：

第一，內政部配合 1998 年第一次全國能源會議之決議，賡續辦理建築外殼耗能基準（ENVLOAD）之提升並擴大管制範圍，新建建築物管制範圍由 1997 年的 57% 擴大至 2003 年的 70% 以上；規劃建立建材隔熱性能檢測體系，建置完成外殼建材與玻璃建材隔熱性能檢測實驗室，持續辦理高性能隔熱建材之檢測與研發工作；另於 2000 年辦理建築物用電耗能現況調查研究，完成各類建築物用電耗能基準之建議草案，並已函送經濟部參辦。其次，1999 年規劃完成綠建築標章及相關推動機制，鼓勵新建建築物採用符合永續環境與省能環保性能之技術設計，除針對一般私有建築物採取自願性措施外，並藉由綠建築推動方案強制要求一定造價以上之公有建築物採用綠建築設計，並通過審查以及取得候選綠建築證書，由公有建築帶頭做起，以彰顯政府部門積極推動綠建築政策之決心。基此，為因應「京都議定書」生效，建築部門將持續加強推動節約能源，以提升建築節約能源及溫室氣體減量效益。

第二，內政部依 1998 年全國能源會議之決議，已經數度提高新建建築物建築外殼耗能設計管制基準(ENVLOAD)，並完成建材隔熱性能之檢測機制，但住商部門的能源消耗不減反增，每年均以 8% 的比例成長。其主因為新建建築物

所佔全國建築物總量偏低（約 3%），雖已納入建管加強管制，節約效果卻相當有限，反而是佔建築物總量 97% 以上之舊有建築物，其空調、照明及各類家電設備，並未納入日常能源使用管理。基此，未來節能政策因應「京都議定書」應調整以舊有建築物之日常使用節能改善為主，以提升能源使用效率。

第三，不同建築類型建築物日常用電比例不同，如表 5-1 所示，各類建築物及其主管機關包括：住宅（內政部）、學校（教育部）、旅館（交通部）、百貨業（經濟部）、量販店及集團便利商店（經濟部）、醫院（衛生署）等。以住宅建築為例，家電設備耗能佔日常總用電量比例極高（46%），但目前僅有少數電器訂有能源效率標準（如窗型冷氣機之 EER 標準），大部分家電設備仍未制定其節能效率標準，並加強能源使用管理。基此，各類建築物之主管機關應加強推動日常使用節能管理，經濟部能源局則應依能源管理法規定，應儘速訂定空調、照明及各類家電設備（如電腦、馬達等）之節能效率標準，俾供各類建築物之主管機關據以實施，以有效提升能源使用效率。

表 5-1 不同類型建築物各項設備之日常用電比例

建築類型(空調型)	空調耗能(%)	照明耗能(%)	家電等耗能(%)
辦公類建築	30	45	25
商業類建築	30	48	22
旅館類建築	39	34	27
醫院類建築	45	33	22
住宅類建築	24	30	46

（資料來源：內政部建築研究所，2004，綠建築在台灣）

## 第二節 建議

### 建議一

因應「京都議定書」未來節約能源策略應調整以舊有建築物之日常使用節能改善為主：立即可行建議。

主辦機關：經濟部能源局

協辦機關：內政部營建署、內政部建築研究所

經 2005 全國能源會議檢討 1998 年全國能源會議決議之執行成效發現，新建建築物所佔全國建築物總量偏低（約 3%），雖已納入建管加強管制，節約效果卻相當有限，反而是佔建築物總量 97% 以上之舊有建築物，其空調、照明及各類家電設備等並未納入日常能源使用管理。因此，建議經濟部能源局之未來節約能源策略，應調整以舊有建築物之日常節能改善為主，以提升日常能源使用效率。

### 建議二

各類建築物主管機關應加強推動日常節能使用管理：中長期建議。

主辦機關：經濟部、教育部、交通部、衛生署、內政部

協辦機關：經濟部能源局、內政部營建署、內政部建築研究所

根據研究顯示不同類型建築物其各項設備之日常用電比例不同，涉及主管機關包括：內政部（住宅）、教育部（學校）、交通部（旅館）、經濟部（百貨業）、經濟部（量販店及集團便利商店）、衛生署（醫院），各類建築物之主管機關應加強推動日常使用節能管理，經濟部能源局則應依能源管理法規定，應儘速訂定空調、照明及各類家電設備（如電腦、馬達等）之節能效率標準，俾供各類建築物主管機關據以實施，以有效提升建築能源使用效率。

## 附錄一

### 內政部建築研究所 94 年度第 4 次研究業務協調會會議紀錄

- 一、時間：94 年 3 月 10 日(星期四)上午 9 時 30 分
- 二、地點：本所會議室
- 三、出席人員：詳如簽到簿
- 四、主席：蕭所長江碧  
記錄：王佑萱
- 五、宣讀上次會議紀錄：上次會議紀錄確定。
- 六、自辦研究計畫課題報告：略。
- 七、綜合討論及建議事項：

...

#### (四)京都議定書溫室氣體排放減量對建築法令之影響研究：

- 1.新建建築物僅佔建築總量之 3%，但既有建物卻高達 97%。另  
在建築產業總耗能結構中，使用階段之排放量即佔 90%，因  
此建議本案之研究範圍可界定於既有建築物之使用階段進行  
耗能分析較具效益。
- 2.本案建議針對建築物使用階段之能源使用需求，以及相關管制  
措施進行研究。
- 3.本案建議說明溫室氣體減量與氣候變遷之關聯，並針對建築物  
之不同使用性質及構造分類，評估溫室氣體排放量及減量措  
施。
- 4.計畫名稱可修正為「因應京都議定書檢討建築物使用階段節能  
策略之研究」。

...

#### 八、決議及主席指示事項：

- (一)本次會議與會人員所提意見，請各自行研究計畫主持人參採。
- (二)下次會議請綜合規劃組、工程技術組及安全防災組各安排一  
項自行研究計畫案，提會報告。

#### 九、散會：上午 11 時 30 分。



## 附錄二

### 內政部建築研究所 94 年度第 14 次研究業務協調會會議紀錄

一、時間：94 年 5 月 19 日(星期四)上午 9 時 30 分

二、地點：本所會議室

三、出席人員：詳如簽到簿

四、主席：何副所長明錦 記錄：羅時麒、呂文弘、蔡介峰

五、宣讀上次會議紀錄：上次會議紀錄確定。

六、自辦研究計畫課題報告：略。

七、綜合討論及建議事項：

(一)「因應京都議定書檢討建築物使用階段節約能源管理策略之研究」：

1. 現行建築部門之溫室氣體減量措施，建議應提出量化成效，同時應說明估算之基準。
2. 建議本案一併探討現行綠建築標章之 CO<sub>2</sub> 減量指標之擴充性。
3. 有關建築部門之能源耗用及溫室氣體排放量，建議環境控制組應提出一致之統計數據並確認引用數據之來源，避免對外說明時出現不一致數據。

...

八、決議及主席指示事項：

(一)本次會議與會人員所提意見，請各自自行研究計畫主持人參採。

(二)下次會議請環境控制組安排三項自行研究計畫案，提會報告。

九、散會：上午 11 時 30 分。

### 附錄三

#### 內政部建築研究所94年度第25次研究業務協調會會議紀錄

一、時間：94年9月12日(星期四)上午9時30分

二、地點：本所會議室

三、出席人員：詳如簽到簿

四、主席：何副所長明錦 記錄：羅時麒

五、宣讀上次會議紀錄：上次會議紀錄確定。

六、自辦研究計畫課題報告：略。

七、綜合討論及建議事項：

(一)「因應京都議定書檢討建築物使用階段節約能源管理策略之研究」：

1. 各類建築物之單位耗能量，建議參考本所歷年研究調查數據，至於建築物使用階段之耗能量以電器用具為主約佔90%。
2. 住商部門之耗能量，因受經濟發展及現代化影響，依據國外經驗，會隨經濟發展呈現逐年升高之趨勢，建議應加強此部分之說明。
3. 不同發電方式會計算出不一樣之碳排放係數，建議說明本案所引用碳排放係數之計算方式，及比較各種碳排放係數之物理意義。
4. 取得候選綠建築證書之預估節能成效，未來建築物完成後應檢討預估值與實測值間之差異。
5. 建築物 CO<sub>2</sub> 排放量之來源包括用電量、天然氣、液化瓦斯等能源，建議應釐清二氧化碳排放量與用電量間之關聯性。

八、決議及主席指示事項：

本次會議與會人員所提意見，請各自行研究計畫主持人參採。

九、散會：上午12時30分。

## 附錄四

### 聯合新聞網京都議定書生效專題報導

### 建築物製造 CO2 大戶 推動「綠建築」刻不容緩

---

記者鄭朝陽／專題報導

---

搶救地球環境的行動方案—京都議定書昨天生效，身為全球重要貿易夥伴的台灣無法置身事外，不過，政府部門改善二氧化碳排放的問題，似乎都把焦點放在管制汽機車、高耗能及高污染的石化、煉鋼等產業上，事實上，你我居住的建築物，整個建造和使用過程，就是二氧化碳排放的主要來源之一，因此，只要政府全力推動「綠建築」，光是建築產業在抑制二氧化碳排放上就有驚人的貢獻。

建築物和二氧化碳（CO<sub>2</sub>）排放有何關聯？根據國內產業的耗能統計，國內每生產一公斤的水泥，就會排放0.4公斤的CO<sub>2</sub>，每生產一公斤的鋼筋就會產生0.88公斤的CO<sub>2</sub>，每生產一平方米的磁磚，就會排放7.9公斤的CO<sub>2</sub>，尤其生產過程中，還會耗用大量的煤與電能，進而產出大量的CO<sub>2</sub>，例如每生產一公噸的水泥，就必須消耗112度電和134公斤的燃料煤，由此明顯可知各種建材的「污染能力」，也證實幾乎所有的人造建材都是高污染、高耗能的產物。根據成大建築研究所的研究顯示，台灣的中樓層住宅大樓，每平方公尺所使用的建材，CO<sub>2</sub>排放量約300公斤，以每戶35坪

(約116平方公尺)來計算，每戶的CO<sub>2</sub>排放量約為3萬4000公斤，這些CO<sub>2</sub>相當於一棵喬木在40年的光合作用才能吸收完畢。也就是說，台灣每戶人家必須持續種一棵喬木，全台灣的都市（以500萬戶計算）必須種植500萬棵喬木，才能平衡住宅建設對地球氣候的影響。然而，以目前台灣的都市綠化量來看，這目標根本不可能達成，因此，如何為建築增加更多的環保設計，就成了二氧化碳減量的重要工作。

內政部營建署從今年起開始實施綠建築的強制性法規，也使我國成為全球第一個強制要求以綠建築手法設計建物的國家，雖然初步只實施綠化、保水和節約能源三項指標，但能跨出這一步，實屬難得。

成大建築系系主任江哲銘說，綠建築首重合理設計，建築坐向避開東西曬，同時限制不必要的開窗，以減少空調耗電；基地綠化講究CO<sub>2</sub>的固定效果，而不只是綠意盎然的美觀而已。目前國內的新舊建築數量約3比97，如果落實推動綠建築，20年後，至少可以省下4~5座火力發電廠、或全國所有的水力發電廠、或一部大型核能機組的年發電量，加上綠化的成果，對抑制CO<sub>2</sub>排放貢獻匪淺。

成大建築系教授林憲德也說，建築製程和使用期間排放的CO<sub>2</sub>占總排放量的三分之一，特別是建築空調耗電量將有增無減，隨之而來的是CO<sub>2</sub>排放量跟著走揚，而半導體等高科技廠的能源效率已無明顯進步的空間，反而是你我的居住空間，如果採綠建築設計，每年夏天空調33%的尖峰負荷，不必多久就可減少10%，只要照規範做，完全不必投資就可獲此效果。

## 附錄五

### 建築技術規則建築設計施工篇

#### 第十七章 綠建築

##### 第一節 一般設計通則

(第四款至第六款尚未施行，施行日期另定之)

第二百九十八條 本章規定之適用範圍如左：

- 一、建築基地綠化：指促進植栽綠化品質之設計，其適用範圍為本編第五章第四節規定之學校、第十二章高層建築物、第十三章山坡地建築及第十五章實施都市計畫地區建築基地綜合設計之新建建築物。
- 二、建築基地保水：指促進建築基地涵養、貯留、滲透雨水功能之設計，其適用範圍為本編第五章第四節規定之學校、第十二章高層建築物及第十五章實施都市計畫地區建築基地綜合設計之新建建築物。
- 三、建築物節約能源：指以建築物外殼設計達成節約能源目的之方法，其適用範圍為同一幢或連棟建築物之新建或增建部分最低地面以上樓層之總樓地板面積合計，在住宿類或學校類及大型空間類建築物超過五百平方公尺者，在其他各類建築物超過一千平方公尺者。但溫室、園藝等用途或構造特殊者，經中央主管建築機關認可之建築物，不在此限。
- 四、建築物雨水或生活雜排水回收再利用：指將雨水或生活雜排水貯集、過濾、再利用之設計，其適用範圍為總樓地板面積達三萬平方公尺以上之新建建築物。但工業、倉儲類(C類)、衛生醫療類(F-1類)、危險物品類(I類)等或經中央主管建築機關認可之建築物，不在此限。
- 五、綠建築構造：指在建築構造上採用降低環境衝擊之設計，其適用範圍為建築物樓層高度在十一層以上之新建建築物。
- 六、綠建材：指第二百九十九條第十二款之建材；其適用範圍為供公眾使用建築物及經內政部認定有

必要之非供公眾使用建築物。

(第九款至第十二款尚未施行,施行日期另定之)

第二百九十九條 本章用詞定義如左：

- 一、綠化總二氧化碳固定量：指基地綠化栽植之各類植物二氧化碳固定量與其栽植面積乘積之總和。
- 二、基地保水指標：指建築後之土地保水量與建築前自然土地之保水量之相對比值。
- 三、建築物外殼耗能量：指建築物室內臨接窗、牆、屋面及開口等外周區單位樓地板面積之顯熱熱負荷。
- 四、外周區：指空間的熱負荷受到建築外殼熱流進出影響之空間區域，以外牆中心線五公尺深度內之空間為計算標準。
- 五、外殼等價開窗率：指建築物各方位外殼透光部位，經標準化之日射、遮陽及通風修正計算後之開窗面積，對建築外殼總面積之比值。
- 六、平均熱傳透率：指當室內外溫差在絕對溫度一度時，建築物外殼單位面積在單位時間內之平均傳透熱量。
- 七、窗面平均日射取得量：指除屋頂外之建築物所有開窗面之平均日射取得量。
- 八、平均立面開窗率：指除屋頂以外所有建築外殼之平均透光開口比率。
- 九、雨水貯留利用率：指在建築基地內所設置之雨水貯留設施之雨水利用量與建築物總用水量之比例。
- 十、生活雜排水回收再利用率：指在建築基地內所設置之生活雜排水回收再利用設施之雜排水回收再利用量與建築物總生活雜排水量之比例。
- 十一、綠構造係數：指建築構造所使用之建材對於地球環境之衝擊程度。
- 十二、綠建材：指經中央主管建築機關認可符合生態性、再生性、環保性、健康性及高性能之建材。

(第一款及第二款尚未施行,施行日期另定之)

- 第三百條 適用本章之建築物其容積樓地板面積、機電設備面積、屋頂突出物之計算得依左列規定辦理：
- 一、建築基地因設置雨水貯留利用系統及生活雜排水回收再利用系統，所增加之設備空間，於樓地板面積容積千分之五以內者，得不計入容積樓地板面積及不計入機電設備面積。
  - 二、建築物設置雨水貯留利用系統及生活雜排水回收再利用系統者，其屋頂突出物之高度得不受本編第一條第九款第一目之限制。但不超過九公尺。
  - 三、建築物設置太陽能光電發電設備高度在一·五公尺以下者，其面積得不受本編第一條第九款第一目之限制。

(尚未施行，施行日期另定之)

- 第三百零一條 為積極維護生態環境，落實建築物節約能源，中央主管建築機關得以增加容積或其他獎勵方式，鼓勵建築物採用綠建築綜合設計。

## 第二節 建築基地綠化

- 第三百零二條 建築基地之綠化，除應符合其直轄市、縣（市）主管建築機關之綠化相關規定外，其綠化總二氧化碳固定量應大於其二分之一法定空地面積與左表二氧化碳固定量基準值之乘積。

使用分區或用地	二氧化碳固定量基準值 (公斤/平方公尺)
學校用地	五百
商業區、工業區	三百
前二類以外之建築基地	四百

- 第三百零三條 建築基地之綠化，應符合左列規定：
- 一、建築基地之綠化檢討以一宗基地為原則；如單一宗基地內之局部新建執照者，得以整宗基地綜合檢討或依基地內道路分割範圍單獨檢討。
  - 二、學校用地之戶外教育運動設施、工業區之戶外消防水池和戶外裝卸貨空間、以及住宅區及商業區依規定應留設之騎樓、迴廊、私設通路或基地內

通路等執行綠化有困難之面積，得不計入本節法定空地面積計算。

第 三百零四條

建築基地綠化之總二氧化碳固定量計算，應依設計技術規範辦理。

前項建築基地綠化設計技術規範，由中央主管建築機關定之。

### 第三節 建築基地保水

第 三百零五條

建築基地應具備原裸露基地涵養或貯留滲透雨水之能力，其建築基地保水指標應達○·五以上。

第 三百零六條

建築基地之保水設計檢討以一宗基地為原則；如單一宗基地內之局部新建執照者，得以整宗基地綜合檢討或依基地內道路分割範圍單獨檢討。

第 三百零七條

建築基地保水指標之計算，應依設計技術規範辦理。

前項建築基地保水設計技術規範，由中央主管建築機關定之。

### 第四節 建築物節約能源

第 三百零八條

建築物建築外殼節約能源之設計，應依據左表氣候分區辦理：

氣候分區	行政區域
北部氣候區	臺北市、臺北縣、宜蘭縣、基隆市、桃園縣、新竹縣、新竹市、苗栗縣、福建省連江縣、金門縣
中部氣候區	臺中縣、臺中市、彰化縣、南投縣、雲林縣、花蓮縣
南部氣候區	嘉義縣、嘉義市、臺南縣、臺南市、澎湖縣、高雄市、高雄縣、屏東縣、臺東縣

第 三百零九條

辦公廳類、百貨商場類、旅館類及醫院類建築物，為維持室內熱環境之舒適性，其外殼耗能量應低於左表之基準值：

類別	氣候分區	外殼耗能基準 千瓦·小時／(平方公尺·年)
辦公廳類： G類第一組 G類第二組	北部氣候區	八十
	中部氣候區	九十
	南部氣候區	一百一十五
百貨商場 類： B類第二組	北部氣候區	二百四十
	中部氣候區	二百七十
	南部氣候區	三百十五
旅館類： B類第四組	北部氣候區	一百
	中部氣候區	一百二十
	南部氣候區	一百三十五
醫院類： F類第一組	北部氣候區	一百四十
	中部氣候區	一百五十五
	南部氣候區	一百九十

第三百十條

住宿類建築物外殼等價開窗率之計算值應低於左表之基準值：

住宿類：	氣候分區	建築物外殼等價開窗率
H類第一組	北部氣候區	百分之十三
H類第二組	中部氣候區	百分之十五
	南部氣候區	百分之十八

住宿類建築物外殼不透光部分之平均熱傳透率應低於左表之基準值：

部位	平均熱傳透率基準 瓦\ (平方公尺·度)
屋頂	一·二
外牆	三·五

第三百十一條

學校類建築物之屋頂平均熱傳透率應低於一·二瓦／(平方公尺·度)且其居室空間之窗面平均



日射取得量應分別低於左表之基準值。

學校類建築物：	氣候分區	窗面平均日射取得量單位：千瓦·小時 (平方公尺·年)
D類第三組	北部氣候區	一百六十
D類第四組		
D類第五組	中部氣候區	二百
F類第二組		
F類第三組	南部氣候區	二百三十

第 三百十二條

大型空間類建築物之屋頂平均熱傳透率應低於一·二瓦 / (平方公尺·度) 且其居室空間之窗面平均日射取得量應分別低於左表之基準值。但平均立面開窗率在百分之十以下者，其窗面平均日射取得量得不受限制。

大型空間類建築物：	氣候分類	大且	大且	大且	大且	大
	窗面平均日射取得量	於低	於低	於低	於低	於
A類第一組	單位：千瓦·小時 / (平方公尺·年)	於百	於百	於百	於百	於百
A類第二組		分之二十	分之三十	分之四十五	分之六十五	分之六十
B類	平均立面開窗率基準	，	，	，	，	以上

組						
D類 第一組	中部氣候 區	三百一十	二百五十五	二百	一百五十五	一百二十
D類 第二組	南部氣候 區	三百六十	二百九十五	二百二十	一百七十五	一百二十五
E類						

第 三百十三條 其他類建築物之屋頂平均熱傳透率應低於一·五瓦 / (平方公尺·度)。

第 三百十四條 同一幢或連棟建築物中，有供本節適用範圍二類以上用途，且其各用途之規模分別達本編第二百九十八條第三款規定者，其耗能量之計算基準值，除辦公廳類、百貨商場類、旅館類及醫院類建築物應依各用途空間所占外周區空調樓地板面積加權平均計算外，應分別依其規定基準值計算。

第 三百十五條 有關建築物節約能源之外殼節約能源設計，應依設計技術規範辦理。

前項建築物節約能源設計技術規範，由中央主管建築機關定之。

(尚未施行，施行日期另定之)

## 第五節 建築物雨水及生活雜排水

### 回收再利用

(尚未施行，施行日期另定之)

第 三百十六條 建築物應就設置雨水貯留利用系統或生活雜排水回收再利用系統，擇一設置。設置雨水貯留利用系統者，其雨水貯留利用率應大於百分之四；設置生活雜排水回收利用系統者，其生活雜排水回收再利用率應大於百分之三十。

(尚未施行，施行日期另定之)

第 三百十七條 由雨水貯留利用系統或生活雜排水回收再利用系

統處理後之用水，可使用於沖廁、景觀、澆灌、灑水、洗車、冷卻水、消防及其他不與人體直接接觸之用水。

(尚未施行，施行日期另定之)

第 三百十八條

建築物設置雨水貯留利用或生活雜排水回收再利用設施者，應符合左列規定：

- 一、輸水管線之坡度及管徑設計，應符合建築設備編第二章給水排水系統及衛生設備之相關規定。
- 二、雨水供水管路之外觀應為淺綠色，且每隔五公尺標記雨水字樣；生活雜排水回收再利用水供水管之外觀應為深綠色，且每隔四公尺標記生活雜排水回收再利用水字樣。
- 三、所有儲水槽之設計均須覆蓋以防止灰塵、昆蟲等雜物進入；地面開挖貯水槽時，必須具備預防砂土流入及防止人畜掉入之安全設計。
- 四、雨水貯留利用設施或生活雜排水回收再利用設施，應於明顯處標示雨水貯留利用設施或生活雜排水回收再利用設施之名稱、用途或其他說明標示，其專用水栓或器材均應有防止誤用之注意標示。

(尚未施行，施行日期另定之)

第 三百十九條

建築物雨水及生活雜排水回收再利用之計算及系統設計，應依設計技術規範辦理。

前項建築物雨水及生活雜排水回收再利用設計技術規範，由中央主管建築機關定之。

(尚未施行，施行日期另定之)

## 第六節 綠建築構造與綠建材

(尚未施行，施行日期另定之)

第 三百二十條

建築物其結構體之綠構造係數基準值應低於〇·九。

(尚未施行，施行日期另定之)

第三百二十一條

建築物之室內裝修材料應採用綠建材，其使用率應達室內裝修材料總面積百分之五以上。

(尚未施行，施行日期另定之)

第三百二十二條 綠建材材料之構成，應符合左列規定之一：

- 一、塑橡膠類再生品：塑橡膠再生品的原料須全部為國內回收塑橡膠，回收塑橡膠不得含有行政院環境保護署公告之毒性化學物質。
- 二、建築用隔熱材料：建築用的隔熱材料其產品及製程中不得使用蒙特婁議定書之管制物質且不得含有環保署公告之毒性化學物質。
- 三、水性塗料：不得含有甲醛、鹵性溶劑、汞、鉛、鎘、六價鉻、砷及銻等重金屬，且不得使用三酚基錫(TPT)與三丁基錫(TBT)。
- 四、回收木材再生品：產品須為回收木材加工再生之產物。
- 五、資源化磚類建材：資源化磚類建材包括陶、瓷、磚、瓦等需經窯燒之建材。其廢料混合攙配之總和使用比率須等於或超過單一廢料攙配比率。
- 六、資源回收再利用建材：資源回收再利用建材係指不經窯燒而回收料摻配比率超過一定比率製成之產品。
- 七、其他經中央主管建築機關認可之建材。

(尚未施行，施行日期另定之)

第三百二十三條 綠建築構造及綠建材之係數及使用率計算，應依設計技術規範辦理。

前項綠建築構造及綠建材設計技術規範，由中央主管建築機關定之。

## 參考書目

### 壹、中文部分

中華民國環境工程學會，2005。溫室氣體管制之發展與因應專題，環境工程會刊，第16卷，第1期。

中華民國環境保護學會，2005。溫室氣體減量策略專家會議，台北。

行政院環境保護署，1998。台灣建築生命週期二氧化碳排放減量之研究，內政部建築研究所。

行政院環境保護署，2001。冷卻炙熱的地球大家一起來。

行政院環境保護署，2001。國家通訊報告，氣候變化綱要公約資訊網。

(<http://sd.erl.itri.org.tw/fccc/ch/nc/nc.htm>)

行政院環境保護署，2004。溫室氣體之衝擊與對策-我國之影響與因應措施研討會，台北。

行政院環境保護署，2004。住商部門溫室氣體資訊網，工研院環安中心。

(<http://www.globalwarming.org.tw/>)

行政院環境保護署，2005。94年世界環境日：京都議定書因應論壇暨展覽活動，台北。

行政院環境保護署，2005。溫室氣體減量全民一起來-住商部門溫室氣體減量論壇，台北。

行政院環境保護署，2005。溫室氣體減量及管制論壇，台北。

行政院環境保護署，2005。住商部門溫室氣體盤查管理、策略分析、減量規劃及試行計畫之推動期末報告，財團法人工業技術研究院。

行政院環境保護署，2005。住宅部門溫室氣體排放計量手冊，財團法人工業技術研究院。

內政部建築研究所，2003。建立住宅評估制度之研究，台北。

內政部建築研究所，2005。綠建築推動方案，台北。

內政部建築研究所，2005。綠建築解說與評估手冊（2005年更新版），台北。

內政部建築研究所，2005。綠建築與再生綠建材推廣應用研討會，台北。

行政院環境保護署，中華民國能源之星網站，財團法人環境與發展基金會。

(<http://www.energystar.org.tw/>)

呂喬松、黃偉鳴，2000。日本防止地球溫暖化之沿革與「關於地球溫暖化對策之推進法律」，氣候變化綱要公約資訊速報，第 22 期，行政院環境保護署。

呂鴻光，2003。溫室氣體之衝擊與對策-我國之影響與因應措施，財團法人孫運璿學術基金會贊助。

何明錦，2005。住商部門溫室氣體減量之策略，內政部建築研究所，2005 全國能源會議

孟慶華、黃啟峰、羅新衡、高紹惠，2004。日本住宅與商業部門之能源節約政策與實施做法，節約能源技術推廣與績效評鑑計畫，財團法人工業技術研究院能源與資源研究所。

郭柏巖、林憲德、顧孝偉，2004。住宅生活模式與耗電特性解析，中華民國建築學會建築學報，第 50 期，p15-33。

張家澤，2002。評析日本京都議定書執行對策，財團法人國家政策研究基金會國政研究報告。

經濟部工業局，2005。2005 京都議定書時代全球資訊化產品應用趨勢與營建產業永續發展策略研討會，財團法人臺灣營建研究院。

營建雜誌社，2005。建築技術規則，台北。

聯合報，2005。京都議定書正式生效，94.2.18。

聯合國氣候變化綱要公約京都議定書，1997。

## 貳、英文部分

Climate 2005. (<http://yosemite.epa.gov/oar/globalwarming.nsf/content/climate.html>)

Energy Star 2005. (<http://www.energystar.gov/>)

EPA Global Warming Site 2005. U.S. Environmental Protection Agency.

EU 2002. EU Directive on the Energy Performance of Buildings.(<http://europa.eu.int/eurlex/>).

Economic and Industrial Research Development Bank of Japan 2003.

Promoting Corporate Measures to Combat Global Warming: An Analysis of Innovative Activities in the Field, Development Bank of Japan Research Report, No. 42.

IPCC 1995. Climate change 1995: the science of climate change. Contribution of working group I to the second assessment report of the IPCC. Cambridge University Press, UK.( <http://sd.erl.itri.org.tw/ipcc%5Ftar/content/index.htm>)

IPCC 1996. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

(<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.htm>)

IPCC 2001. Technical summary: a report accepted by working group I of the IPCC but not approved in detail. A product resulting from the third assessment report of working group I of the intergovernmental panel on climate change. (<http://sd.erl.itri.org.tw/ipcc%5Ftar/content/index.htm>)

Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. (<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.html>)

UNFCCC 1998. Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change.

What is Top Runner Program ([http : //www.enecho.meti.go.jp/english/toprunner/program.pdf](http://www.enecho.meti.go.jp/english/toprunner/program.pdf))

## 謝誌與簡歷

感謝	丁所長育群對本案之指導與啟迪，並感謝何副所長明錦、葉主任秘書世文提供之專業見解，使本案得以順利完成，在此謹至上最高敬意與感激。
感謝	陳組長瑞鈴對本案之支持與指導，使本案能如期完成；亦感謝本所李玉生研究員等同仁於研究協調會議上之建言。
感謝	蕭前所長江碧對本案之協助，提供許多寶貴技術與經驗，由衷感謝。
感謝	行政院環保署空保處提供及財團法人工業技術研究院喻南華博士提供資料，及以豐厚教學研究經驗與專業角度，提供珍貴意見與建議，由衷感謝。

## 簡歷

### 羅時麒 副研究員

學歷：國立臺灣大學環境工程學研究所 博士

經歷：環境工程科高考 2 級及格（81 年）、環境工程技師高考及格（81 年）

### 陳伯勳 研究員

學歷：美國科羅拉多大學都市設計研究所 碩士

經歷：建築工程科高考 2 級及格(84 年)、建築師高考及格(84 年)、南亞技術學院建築系兼任講師(90 年)、台北科技大學建築系兼任講師(88 年迄 92 年)

### 呂文弘 副研究員

學歷：國立臺灣科技大學建築學系 博士

經歷：建築工程科高考 2 級及格(88 年)、建築師高考及格(88 年)