

國際間溫室氣體管理標準化之發展及因應策略

顧 洋¹ 申永順²

¹台灣科技大學化學工程系

台北市基隆路四段 43 號

²大葉大學環境工程學系

彰化縣大村鄉山腳路 112 號

摘 要

在 100 多個以上的國家承諾遵守與支持下，眾所矚目的京都議定書終於在今年（2005）2 月 16 日正式生效，這是國際社會間一項外交的重大成就，象徵著世界各國願意同心協力共同面對氣候變遷此全球性重大環境議題。本文旨在說明氣候變遷與溫室效應之成因與衝擊，藉由國際間各政府與我國因應氣候變遷議題之政策與策略、溫室氣體（GHG）盤查及報告標準化發展之趨勢，以及 ISO 14064 系列標準發展現況與主要內容之說明，並輔以本研究小組針對國內廠商所進行之溫室氣體議題問卷之調查結果，瞭解國內產業界目前對於溫室氣體議題之因應情形，進而探討氣候變遷標準對我國產業界可能產生的影響，據以評估產業界及政府單位於溫室氣體標準化過程中之技術面等需求，並作為我國政府單位研擬溫室氣體排放管制及標準化過程中相關策略之參考。

關鍵詞：氣候變遷，溫室氣體，標準化，溫室氣體議定書，ISO 14064

The International Development of Greenhouse Gas Standardization Management and Promotional Strategies

YOUNG KU¹ and YUNG-SHUEN SHEN²

¹*Department of Chemical Engineering, National Taiwan University of Science and Technology*

43, Sec. 4, Keelung Rd., Taipei, Taiwan

²*Department of Environmental Engineering, Da-Yeh University*

112 Shan-Jiau Rd., Da-Tsuen, Changhua, Taiwan

ABSTRACT

With well over 100 countries now committed to the Kyoto Protocol, this landmark agreement went into effect on February 16, 2005. Kyoto's coming of age has been acclaimed as a major diplomatic accomplishment: a strong declaration of multilateral will to confront a quintessentially global challenge. The objective of this article is to introduce the causes and impacts of climate change and the global warming effect, the greenhouse gas (GHG) policies and strategies among international governments and Taiwan, and to investigate the current development of GHG standardization worldwide, especially focusing on the establishment status of ISO 14064 series

standards. The survey results obtained by our research on the GHG management status of domestic industries are presented to explore the opinions, preparations, technical needs, and standing levels regarding GHG issues in industrial sectors. On the basis of international information collected on GHG standardization and governmental policies and Taiwan's national implementation status, some possible strategies and promotional actions are suggested for the goal of GHG reduction in the ROC.

Key Words: climate change, greenhouse gases, standardization, GHG protocol, ISO 14064

一、前言

溫室效應係由於工業革命以來人類大量使用石化能源，造成大氣中的溫室氣體（greenhouse gases, GHGs，以下簡稱溫室氣體）濃度大幅提高，氣溫逐漸升高的現象。由於溫室氣體可讓短波輻射通過，但會吸收長波輻射之氣體，包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亞氮（N₂O）、氫氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF₆），溫室效應所可能對地球環境造成之影響主要將包括海平面上升、淹沒陸地、全球氣候變遷、暴雨或乾旱、土地沙漠化，及生態環境的改變等。

產業革命之前，大氣層中的二氧化碳濃度僅約為 280ppm，之後因為人類使用煤、石油、天然氣等化石燃料，產生大量二氧化碳，使大氣中二氧化碳逐年增加，1994 年濃度增至約 358ppm，此外，大氣中其他溫室氣體濃度，也因為人類的活動，一年比一年多。國際能源總署在「2000 年世界能源展望摘要版」（World Energy Outlook 2000--Highlights）中估計，全世界在 2020 年以前每年二氧化碳排放量成長率仍會達到 2%，其中 70% 的成長將來自開發中國家。1997 年 OECD（Organisation for Economic Co-operation and Development，經濟合作開發組織）國家占全球總排放量 51%，經濟轉型國家占 11%，發展中國家僅占 38%，但依現有趨勢，至 2020 年 OECD 國家占全球總排放量降至 40%，經濟轉型國家占 10%，發展中國家將大幅成長至 50%。如果人類未能有效管制二氧化碳等溫室氣體的排放，這種情形若是持續下去，預估至 2100 年大氣中二氧化碳濃度將上升到約 540ppm 至 970ppm。

由於大氣中溫室氣體不斷增加，自二十世紀初一百多年以來，觀測數據顯示地球地表溫度及海平面已經逐漸上升，而豪雨、颶風、乾旱等災害頻率及強度也有逐漸增加的趨勢。1988 年，聯合國環境規劃小組（United Nations Environment Programme, UNEP）與世界氣象組織（World Meteorological Organization, WMO）成立了聯合國氣候變化

政府間專家委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC），集合來自世界各國數百位在全球溫暖化研究領域的頂尖科學家及專家，評估目前氣候變遷的相關科學知識及對於環境及社會經濟的潛在衝擊。兩年之後 IPCC 發表首份重要報告之結論指出，大氣中人為溫室氣體的持續累積，將使下世紀的溫室效應增強，除非能限制溫室氣體的排放，否則溫度將會持續增加。1996 年 IPCC 第二次評估報告則指出，人類活動所排放的溫室氣體，若不採取任何防制措施，全球平均地面氣溫於 2100 年時將比 1990 年時增加 2°C（介於 1 至 3.5°C），海平面將上升 50 公分（介於 15 至 95 公分）。至 2001 年 1 月發表的第三次評估報告中顯示，2100 年全球平均氣溫可能比 1990 年上升 1.4 至 5.8°C，全球海平面可能上升 9 公分至 88 公分，預估 21 世紀當中，全球也將出現更多的乾旱、水災、昆蟲媒介之傳染病，以及其他因氣候變暖所造成之有害影響。顯示過去大自然生態緩和、自然變化的時代已過去，未來地球將面臨劇烈且大幅變化的窘境之中 [3]。

是故全球性氣候變化的可能性，已於 1980 年代已被科學證明，因而使得這個議題受到廣泛的重視。到了 1990 年，一系列的氣候變化國際研討會呼籲國際間應正視這個問題，並要求訂定全球性條約，以解決氣候變化的各種問題。UNEP 與 WMO 即在這要求下建立了一個政府間的工作小組，來從事國際條約談判的準備工作，同時召開各種有關氣候變化的會議諸如 1990 年第二屆世界氣候大會（The 1990 Second World Climate Conference），使得後來氣候變化工作有大幅的進展。

聯合國大會（UN General Assembly）為了回應 IPCC 的建議，在 1990 年年會決議設立「氣候變化綱要公約政府間談判委員會」（The Intergovernmental Negotiating Committee for a Framework Convention on Climate Change, INC/FCCC），並授予它起草公約條文及任何其認為有必要的法律工具之權利。隨後，INC 於 1991 年 2 月 4 日至 14 日在華盛頓召開第一次會議，正式將氣候變化的問題端上聯合國

的舞台，到 1992 年 5 月經過 5 次的會議，超過 150 個國家的談判，於 1992 年 5 月 9 日在紐約的聯合國總部通過了「聯合國氣候變化綱要公約」(The United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)。接著在 1992 年 6 月的「聯合國環境與發展大會」(The United Nations on Environment and Development, UNCED)(又稱里約「地球高峰會議」)中有 155 個國家簽署這項公約。之後又有一些國家繼續加入簽署，先前已簽署的一些國家也已經過批准認可，到 1993 年 12 月 21 日第 50 個國家通過批准，因此公約 1994 年 3 月 21 日正式生效。從里約會後 INC 又陸續召開 6 次會議，到 1995 年的 3 月，FCCC 在德國柏林召開第一次締約國大會(The Conference of Parties, COP)，INC 便結束階段性的任務，由締約國大會(COP)繼續執行履約的各項程序，而該大會每年召開，迄今已有 10 屆。減少溫室氣體排放涉及可持續發展的重大問題，是人類 21 世紀面臨的最大挑戰之一，需要全人類共同努力。但是已開發工業國家是當今世界溫室氣體的主要排放者，何時能真正現實，將取決於世界各大工業國家的減少排放的誠意 [2]。

二、國際間溫室氣體排放管制實施現況

為防制氣候變遷，國際社會已將此議題提升到國際社會的最重要議題之一。1992 年 6 月世界 155 個國家在巴西里約熱內盧舉行的地球高峰會議中，簽署了「聯合國氣候變化綱要公約」，期望透過國際協商與規範，開始對「人為溫室氣體」排放進行全球性管制。此公約在 1993 年 12 月 21 日經過 50 個國家批准後，於 1994 年 3 月 21 日正式生效，目前有 186 個成員國。公約的基本原則是由成員承擔共同但不同程度的責任，其中涵蓋 24 個 OECD 國家、歐盟及 12 個經濟轉型期國家的「附件一」成員，將率先進行減量工作，並將經濟發展納入因應氣候變遷的關鍵考量因素，以「經濟有效」及「最低成本」措施減緩氣候變遷。此外，公約成員在「責任不同」的原則下，分別規範要達到下列責任 [3]：

1. 「附件一」成員：於 2000 年將二氧化碳等溫室氣體排放量回歸各國 1990 年的排放水準；提供資金協助開發中國家防制氣候變遷；提交「國家通訊」陳述達成目標所採取行動方案和預期成果。
2. 非「附件一」成員：進行本國溫室氣體排放資料統計；提交「國家通訊」陳述本國國情、溫室氣體統計及擬採防制步驟。

在歐盟及國際能源總署評估各工業國所提交的國家通訊後，發現除了經濟轉型期國家，多數「附件一」國家二氧化碳排放量難以依據「聯合國氣候變化綱要公約」在 2000 年回歸 1990 年排放水準，以歐盟國家為例，當時評估只有英國、德國、荷蘭及盧森堡等四國有望達成規範，顯示自發性的公約減量措施並未發生作用。

以下將說明 UNFCCC 歷次締約國大會之經過與重點。

1995 年 3 月在德國柏林舉行「氣候變化綱要公約」第一次締約國大會(COP-1)中，與會國家發表「柏林授權」(Berlin Mandate)，指出各工業化國家間必須要有具約束力的協議，才能在 2000 年後減少溫室氣體的排放。

1996 年 7 月在瑞士日內瓦舉行的「氣候變化綱要公約」第二次締約國大會(COP-2)中，美國宣稱其將支持設定減量目標及減量時間表，並呼籲各工業國共同支持，而此次會議中即有上百國表示將支持此方面的行動。

1997 年 3 月在德國波昂舉行臨時協商會議，歐洲國家率先提出減量目標，建議所有工業國在 2010 年前，將溫室氣體的排放量減低到比 1990 年排放量少 15%。美國政府則提議成立一項國際性排放權交易制度，以降低減少溫室氣體排放所付出的成本。

1997 年 12 月在日本京都舉行「氣候變化綱要公約」第三次締約國大會(COP-3)，共有 159 個締約國、逾 1 萬人參加，於會中提出了「京都議定書」。在「京都議定書」提出後，大部份的規則及執行細節，則留待後續會議中來研擬。雖然已有 84 個國家簽署此議定書，但因多數規則及執行細節尚未定案，所以至 2001 年 10 月 29 日止，僅 42 個國家批准「京都議定書」，而被列入優先管制對象的「附件一」諸國中，更只有羅馬尼亞一國批准。

1998 年 11 月在阿根廷召開之「氣候變化綱要公約」第四次締約國大會(COP-4)，提出達成協議及完成「京都議定書」中各項議題之運作方式的時間表，此稱為「布宜諾斯艾利斯行動方案」(Buenos Aires Plan of Action, BAPA)，其中要求各締約國在二年後的第六次締約國大會(COP-6)中，應對各項議題之運作方式完成定案，以促使京都議定書生效。2000 年 11 月 13 日至 25 日，於荷蘭海牙「氣候變化綱要公約」第六次締約國大會，希望各爭議問題如遵約體制(compliance system)、京都機制(Kyoto mechanism)、能力建構(capacity building)及技術移轉(technology transfer)、土地利用、土地利用變更和森林(land use, land use

change and forestry, LULUCF) 等能在 COP-6 討論完成並加以定案。2001 年 10 月 29 日至 11 月 10 日, 於摩洛哥馬拉克什召開「氣候變化綱要公約」第七次代表大會 (COP-7), 有近 172 個國家政府官員代表及 4,400 餘人參與。本次會議主要規劃完成有關「京都議定書」條文運作的規則文件。

「氣候變化綱要公約」第八次代表大會 (COP-8) 在 2002 年 10 月 23 日至 11 月 1 日於印度新德里召開。過去三次締約國大會都提到是否應檢討開發中國家承諾的適當性, 但由於開發中國家尚未準備做出減量承諾, 所以每次此議題都被擱置。此次協商共識中, 終於決議在 COP-8 中討論如何組織相關議題, 以供在 COP-9 中進行此議題之探討。COP-8 之主要重點包括呼籲已批准京都議定書的會員國應強力催促尚未批准的會員國及時批准議定書、國家永續發展策略之關鍵領域 (如水資源、能源、農業及生物多樣化等) 應結合更完全的氣候變遷目標, 並應建立在世界永續發展高峰會 (The World Summit on Sustainable Development, WSSD) 的結論基礎上、加強技術轉移、督促附件一國家進一步落實承諾、發展多元化能源、增進資訊交流等。「氣候變化綱要公約」第九次代表大會 (COP-9) 在 2003 年 12 月 1 日至 12 日已於義大利米蘭召開, 針對清潔生產機制 (clean development mechanism, CDM) 下造林及再造林計畫活動的程序與模式、「土地利用、土地利用變化及林業的良好作法指引」、清潔生產機制、登記冊系統之建立、國家通訊、溫室氣體清冊、教育培訓及公眾意識、技術開發與轉移、研究與觀測系統、受氣候不利影響、IPCC 第三次評估報告等議題加以討論 [2]。

第十屆締約國大會 (COP-10) 於 2004 年 12 月 6 日至 12 月 17 日在阿根廷的布宜諾斯艾利斯舉行, 來自全球 180 個國家、290 多個政府間和非政府組織, 153 個媒體, 共 5,570 多人參加。公約秘書處秘書長在開幕致詞時, 特別提出過去十年來, 根據各國國家通訊資料指出, 從 1990 至 2000 年, 附件一國家整體的溫室氣體已降低至 1990 年平均水準再減 6.6%, 雖初步達到京都議定書之規範, 但究其主要原因是東歐經濟轉型國經濟解體之貢獻, 部分工業化國家不但沒有減量, 反而仍在成長, 甚至還較 1990 年成長 40%; 其中能源及工業製程之部門溫室氣體排放量已經趨於穩定, 但運輸部門尤其國際海運及航空之溫室氣體成長速率卻日益成長, 值得未來各國密切關注。雖然全世界溫室氣體排放密集度 (單位 GDP 所排放之溫室氣體) 已經逐漸下降, 面對氣候變遷

之嚴峻挑戰, 各國應著重以氣候變遷之減緩及調適 (mitigation and adaptation) 之因應方向為主。公約秘書長也強調目前已有三十餘國家受到京都議定書之規範; 國際排放交易已經成真且開始運作, 「碳」已經成爲一個新的商品, 此對於產業界而言無疑宣示碳資產步入交易階段之成熟契機已然悄悄來臨。

自 2004 年 11 月 18 日聯合國秘書長安南正式接下俄羅斯簽署批准通過的京都議定書後, 雖然美國及澳大利亞至今尚未簽署, 但京都議定書仍由於俄羅斯的加入 (佔總排放量 17.4%), 使得附件一國家總排放量累積達 61.6%, 超過 55% 的門檻, 而使得延宕 7 年之久的京都議定書於 2005 年 2 月 16 日生效, 代表全球人類共同面對溫室氣體減量工作又進入了一個新的里程碑。

「京都議定書」雖然存在許多待討論的爭議, 但在多數國家面對此議定書已經生效的情況下, 確認此人類有史以來影響層面最大的國際公約將需落實執行。目前「京都議定書」僅管制「附件一」國家的溫室氣體排放, 尚未管制我國等新興工業國家及開發中國家的溫室氣體排放。然而據近期資訊顯示, 在 COP 確立「附件一」國家所負溫室氣體減量責任後, 未來幾年內中將陸續展開開發中國家減量責任的討論, 而我國係介於已開發國家及開發中國家之間的新興工業國家, 勢將更早面臨負擔減量責任的局勢。在此國際情勢下, 我國應即早在能源、經濟與環境領域上, 成立法律、學術、技術與貿易的專業團隊及談判團隊, 以因應我國勢將面臨的國際管制談判。

三、國際間各政府因應氣候變遷議題的政策與策略

由於二氧化碳的排放量約占溫室氣體總量的 60%, 其中大約有 80% 來自能源使用, 而工業部門又是重要的能源耗用部門, 因此如何減少工業部門之發展對環境產生的負面影響, 已成爲世界各國所關切之焦點。爲因應溫室氣體排放之減量要求, 國際能源總署 (International Energy Agency, IEA) 會員國針對工業部門之能源密集產業採取了組合式 (portfolio) 的政策與措施, 其主要內容包含 [7]:

1. 政策程序 (policy process): 以策略規劃、資訊擴散及諮商顧問等型態, 透過資訊蒐集與擴散的方式, 提供公共認知, 並確保相關政策措施的成效。
2. 財政工具 (fiscal instruments): 利用能源稅 (碳稅)、租

稅抵減、政策誘因及補貼等財政工具，促進新或潔淨技術發展，本項政策措施是一般國家因應氣候變遷的核心策略。

3. 管制工具 (regulatory instruments)：訂定溫室氣體排放或產業耗能標準及產品及設備能源標章等管制工具，以提升能源使用效率，降低溫室氣體排放。
4. 自願性協定 (voluntary agreement, VA)：主要透過與能源密集產業的協商，由廠商自發性提出節能或溫室氣體減排目標，雖然自願性協定成效具有不確定性，但是卻是工業部門因應溫室氣體減量初始階段重要之策略工具。
5. 排放交易 (emission trading)：包含：溫室氣體排放許可權交易、綠色權證 (green certificates) 及其他彈性機制如 CDM 與 JI (joint implementation)，雖然排放交易涉及複雜的交易架構，執行不易，然而基於其具成本有效性的特色，因此廣為大家所討論。目前歐盟國家是最積極的推動者，已於 2005 年啟動歐盟的排放交易制度。

有關各國因應溫室氣體減量要求，而針對工業部門之具體措施整理於表 1 [7]。由表 1 可知，目前全球各先進國家工業部門因應溫室氣體減量要求主要之因應政策與措施可歸納為：財政政策（租稅抵減、優惠貸款及補貼等）、許可權交易制度（排放交易、綠色權證交易及 CDM）、管制工具（制定耗能或溫室氣體排放標準與制度改革）、自願性協定、研究發展與政策程序（諮詢、資訊擴散及策略規劃）等六大主軸，其中，自願性減量機制及耗能標準制訂是過去 10 年來最主要之減量工具。

四、我國政府因應氣候變遷議題的政策與策略

我國溫室氣體排放量也隨著經濟發展而逐年升高，近期已是溫室氣體排放大國之一。為因應國際制定氣候變化綱要公約及京都議定書之發展，我國在 1998 年就召開第一次「全國能源會議」，提出我國長期能源政策及溫室氣體排放管制策略，各部會也據此推動具體行動方案，並於京都議定書正式生效後的四個月，即 2005 年 6 月召開第二次「全國能源會議」。然在國外越來越積極的同時，我國國內對此議題的熱度卻日趨冷卻，先前全國能源會議所提出的能源政策完整性無法維持，溫室氣體排放管制策略未隨國內外發展趨勢進行檢討與調整，也未積極尋求國際交流、合作與參與的機會。未來幾年國際將開始討論開發中國家減量問題，我國這類新興工業國家將首當其衝，如果我國在公約衍生的國際重

要「經濟－能源－環保－外交－科技－學術」體系缺席，可能失去未來龐大的經貿市場，及進行技術合作和資訊交流的機會；以下茲就我國目前溫室氣體之排放與管制現況說明之。

依據我國環保署負責「氣候變化綱要公約發展趨勢及因應策略」議題之結論中明白指出：我國雖非聯合國會員國，但身為地球村成員，應積極回應並推動各項無悔措施，並應爭取定位為新興工業國，依據公約四項原則承擔合理且與各國溫室氣體減量成本相當之責任；對於溫室氣體排放基線資料及推估，應建立經濟成長與減量成本分析模式，並以精確可靠的估算建立未來對外談判之底線目標。依全國能源會議所設定之排放量參考值，應就排放特性及減量成本分配給各部門，對於重大開發案，應將二氧化碳排放增量納入環境影響評估中。

（一）我國溫室氣體管理排放現況

根據 UNFCCC 所界定之主要溫室氣體有六種，包括有 CO₂、CH₄、CFC_s、N₂O、PFC_s、SF₆ 等氣體對溫室效應貢獻較大，其中又以 CO₂ 居於首位（約 66%）。我國現階段對於二氧化碳排放推估之計算方法多以 IPCC 法為參考基準，而各產業的能源消費資料來自能源委員會每年出版的「台灣能源平衡表」。我國溫室氣體排放量，自 1990 年起的 160.4 百萬公噸二氧化碳當量，增加至 2001 年的 331.8 百萬公噸二氧化碳當量，2002 年的 352.8 百萬公噸二氧化碳當量，約增加 1.2 倍，總排放量歷年維持持續上升的趨勢 [4]。

然而近年來由於人類對於能源（包括煤、石油、天然氣等）的需求日益增加，且這些能源在消耗之後不可避免將伴隨產生大量的二氧化碳。有關能源部門的排放乃依據 IPCC 的部門方法 (sectoral approach) 及「經濟部能源委員會」出版之「台灣地區能源平衡表」計算而得。另依 IPCC 的參考方法 (reference approach) 計算得知，1970 至 1980 年燃料燃燒 CO₂ 排放量由 27.5 百萬公噸增加至 73.1 百萬公噸，每年平均增加 9.2%。1981 至 1990 年燃料燃燒 CO₂ 排放量由 67.8 百萬公噸增加至 111.5 百萬公噸，每年平均增加 5.3%。1991 至 2000 年燃料燃燒之排放 CO₂ 量由 113.5 百萬公噸增加至 204.8 百萬公噸，每年平均增加 6.8%。分析我國 CO₂ 人均排放量，1990 年 CO₂ 人均排放量約 5.58 公噸，1995 年人均排放量約 7.60 公噸，1998 年人均排放量約 8.99 公噸，2000 年人均排放量約 9.8 公噸，1990 至 2000 年平均年成長率約 5.3% [4]。

表 1. 近年各國與工業部門相關之因應溫室氣體減量具體措施 [7]

國家	政策型態	政策類型	政策內容
澳洲	財政措施	誘因 / 補貼	<ul style="list-style-type: none"> 政府提供 37 百萬美元因應氣候變遷 融資當地四大公司 (Powercoal, BHP Billiton, Envirogen and CargoSprinter) 減量計畫, 預期至 2008~2012 年間, 可以降低 8.2MtGHG 排放
	管制工具	法令 / 標準	<ul style="list-style-type: none"> 透過排放標準的訂定管制製造業及服務業的 GHG 排放
	自願性協議	弱 VA	<ul style="list-style-type: none"> 要求澳洲最大 GHG 排放源加入自願減量協議計畫 協議至 2004 年可以減少 120,000 公噸的減量
奧地利	財政措施	誘因 / 補貼	<ul style="list-style-type: none"> 政府每年提供超過 40 百萬歐元的環境發展基金 其中 70% 直接執行抑制 GHG 的相關計畫項目
	自願性協議	強 VA	<ul style="list-style-type: none"> 估計至 2012 年可以節省 70,000~100,000 噸 CO₂ 排放
比利時	財政措施	誘因 / 補貼	<ul style="list-style-type: none"> 為掌握工業部門能源使用情況, 補助相關能源查核與監督之成本負擔
加拿大	政策程序	顧問 / 策略規劃	<ul style="list-style-type: none"> 透過海外技術移轉機制達到發展氣候變遷技術市場機會 透過 CDM 及聯合減量計畫, 達到減緩國內降低 GHG 排放壓力
	自願性協議	弱 VA	<ul style="list-style-type: none"> 以兩年時間與電力及工業部門進行協議, 發展降低 GHG 排放架構
歐盟	政策程序	策略規劃	<ul style="list-style-type: none"> 建立歐盟範圍的 CO₂ 排放交易 能源補貼與因應氣候變遷政策相容評鑑與盤查 採行能源稅等市場經濟工具 產業部門能源效率與溫室氣體排放減量的環境協議 推動技術研發政策
	管制工具	管制制度	<ul style="list-style-type: none"> 實施耗能產業整合性污染防治控制 (integrated pollution prevention and control, IPPC) 提升產品生命週期的環境品質
德國	排放許可	排放交易	<ul style="list-style-type: none"> 為達到 2010 年削減 45 百萬噸 GHG 的目標, 提撥兩筆基金, 分別用來發展 CDM 計畫及鼓勵中小企業參與歐盟於 2005 年開始實施的排放交易
日本	政策程序	資訊擴散	<ul style="list-style-type: none"> 透過日本節能中心促進節能及能源效率提升之資訊交換 透過教育方式, 深化國民節能的公共認知
	自願性協議	強 VA	<p>透過經團連推動工業部門 CO₂ 減量的自願性協定:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2000 年總排放量為 486.09 百萬噸, 相較於 1999 年約僅增加 1.2% 預估至 2005 年總排放量為 563.7 百萬噸, 相較於 1990 年約僅增加 5.5% 預估至 2010 年總排放量為 532.88 百萬噸, 相較於 1990 年約僅增加 11% 經團連未來將以推動技術發展為主
	政策措施	執行顧問	<ul style="list-style-type: none"> 實施 16 個製造業部門的節能調查
	政策程序	策略規劃	<ul style="list-style-type: none"> 提升能源效率與節能政策
法國	管制工具	管制制度	法國政府制定氣電共生系統的法律架構
	政策程序	制度發展 / 資訊擴散	<ul style="list-style-type: none"> 透過教育及媒體宣導方式, 提升國民對能源議題及因應氣候變遷政策的認知
	財政措施	誘因 / 補貼	<ul style="list-style-type: none"> 提供小型及中型能源節約獎勵措施
荷蘭	交易許可權	排放交易 CDM 與 JI	<ul style="list-style-type: none"> 建立國內排放交易制度及許可權分配草案 2001 年開始由政府透過與非附件一國家的 CDM 計畫, 購買 CERs
	政策程序	策略規劃	<ul style="list-style-type: none"> 成立 (2001 年 4 月) 成立國家層級的 CDM 機構 政府負責購買 CERs, 購買管道: <ol style="list-style-type: none"> 跨國際金融機構 (如世界銀行) 遵行歐盟及 WTO 政府採購協定 透過私部門金融機構
美國	政策程序與研究發展	策略規劃與研發規劃	<ul style="list-style-type: none"> 加強研發績效評估 評估自願性協議成效 能源效率與再生能源發展的績效評估

顧 洋、申永順：國際間溫室氣體管理標準化之發展及因應策略

表 1. 近年各國與工業部門相關之因應溫室氣體減量具體措施（續）[7]

國家	政策型態	政策類型	政策內容
美國	政策程序	策略規劃	於 2001 年 5 月提出國家能源政策，與氣候變遷有關之預算約為 100 億美元用於節能與再生能源的租稅抵減上，與工業部門有關之配套措施包括： <ul style="list-style-type: none"> ■ 加強能源效率研發的績效評鑑 ■ 制定較高設備能源標準 ■ 增加節能努力 ■ 提高燃料效率標準
	研究與發展自願性協議	研究規劃 弱 VA	■ 與歐盟簽署發展再生能源（太陽能及水力）及能源效率合作協議
英國	管制工具	管制制度	■ 2001 年實施氣候變遷稅計畫，約增加 15% 能源稅，租稅並用於減少企業國家保險 3%，並提撥約 120 百萬英鎊於節能措施，估計至 2010 年約可減少 2MtC 排放
	政策程序	制度發展	■ 政府鼓勵海外低碳技術投資計畫 ■ 支持 CDM 及 JI 計畫，加強與國際利害關係人之合作案 ■ 建立（2001 年）碳信託（carbon trust），用於促進非國內能源部門之能源效率提升，三個目標如下： <ol style="list-style-type: none"> 1. 協助達成溫室氣體國家減量目標 2. 透過資源效率措施，提升產業國際競爭力 3. 協助產業部門發展低碳技術及商業利益
	自願性協議	強 VA	■ 政府（環境、糧食與都市部）部門與產業界協議能源效率與減碳計畫，若達成減量目標則可減稅 20%（氣候變遷稅） ■ 至 2001 年底，已有 40 家廠商加入簽約
	財政措施	誘因 / 補貼	■ 2001 年建立強化資本投資計畫（enhanced capital allowance, ECA），以租稅獎勵節能及低碳技術發展，第一年可完全免稅，最初提列 8 種技術，資料每月更新，技術清單每年評鑑一次
韓國	政策程序	制度發展	■ 成立跨部會氣候變遷委員會 ■ 推動公眾教育宣導計畫 ■ 推動整合型能源計畫 ■ 未來將進一步建立低能源密集產業結構
	管制工具	管制制度	■ 鼓勵工業部門器電共生系統 ■ 執行能源效率標章措施 ■ 擴大 LNG 之供給能力，大幅提昇使用計畫。
	自願性協議	強 VA	■ 推動高耗能產業於未來五年內提出自願性的縮減能源消費及 CO ₂ 減排，至 2001 年 12 月，合計約有 374 家工廠加入此自願性減量方案，預估至 2005 年約可減少 434.4 萬噸碳排放。 ■ 半導體產業承諾於 2010 年削減 PFC 排放量低於 1997 年水準的 10%，為了達成此項目標，領導廠商諸如三星與現代企業帶頭發展降低 PFC 排放的新技術，同時政府採取一個新方案，建立能夠擴大廠商 R&D 投資的長期策略，政府並規劃於 2003 年底全面推動半導體產業的 PFC 自願減排協議。
	財政措施	誘因 / 補貼	■ 強化節能技術擴散機制，加強綠色政府採購，
	排放交易 CDM 計畫	制度發展	■ 規劃國內排放交易市場：第一階段：建立電力及產業部門基線資料及審查制度，第二階段：建立排放交易市場，政府承諾將由該市場購買再生能源公司及 ESCO 公司提供之排放權。 ■ 計畫成立國家 CDM 委員會

依據工研院能資所研究報告，燃料燃燒所排放之 CO₂ 約 204.8 百萬公噸，與其他 135 個國家比較，排名第 22 位；人均排放量為 9.33 公噸，高過日本、英國與法國，排名全球第 22 名（氣候變化公約網站，2005）；依據經濟部能源委

員會能源供需統計資料，我國 90 年能源總需求量，其中工業部門佔 50%，運輸部門佔 15%，住宅部門佔 12%，能源部門佔 7%，商業部門佔 6%，可見工業部門仍為我國 CO₂ 排放量主要來源 [4]。

(二) 我國溫室氣體管理因應管制現況

我國雖非聯合國會員國，然而身為地球村之一員，為善盡保護地球環境之責任及防範國際政治或貿易之不利影響，向來均恪遵國際環境公約之規範。1992年5月我國為因應聯合國「氣候變化綱要公約」(UNFCCC)及其他國際協定，行政院成立跨部會之「全球環境變遷工作小組」，此為部長層級(minister level)推動之事務工作；1994年8月行政院進一步將此小組擴編、提升為「全球環境變遷政策指導小組」，其下所設之工作分組即包括「氣候變化綱要公約工作分組」。近年來全球永續發展進展快速，我國為掌握國際契機、統合國內永續發展相關事務，1997年8月更進一步將原政策指導小組擴升為「國家永續發展委員會」(Council for Sustainable Development)，該委員會下設有「大氣保護與能源工作分組」，負責「蒙特婁議定書」及「氣候變化綱要公約」之推動事務，1999年將該委員會提升為由副院長層級擔任主任委員。

我國針對溫室氣體的管理議題隸屬於國際環保公約因應工作之範圍，已於2002年6月提昇由行政院院長擔任主任委員，並成立「國際環保組」負責推動我國因應國際環保公約之各項工作，同時由環保署空保處擔任窗口。行政院國家永續發展委員會目前主要於國際環保組行動計畫表(草案)中所推動之工作，在國際層面為1. 政府間國際組織或國際公約(協定)之參與或加入；2. 與國際間非政府組織夥伴關係之建立，在國內層面則以1. 國際相關公約或協定內國法化；2. 永續發展決策與行政機制之建立(包括與國內非政府組織間夥伴關係之建立)為主要目標。而具體行動計畫包括如下六項重要規劃 [4]：

1. 減緩溫室效應與保護大氣層
2. 毒性化學物質之管理
3. 有害廢棄物之輸出入及管理
4. 保護海洋資源和海岸地區
5. 推動民間參與國際環保
6. 建立國際環保資訊平台

我國對於國際溫室氣體管制議題之持續性做法，因國際政治立場性之艱難以及對國際相關議題情勢變化之高度關注使然，而以國際會議參與為主要目標，並期於謹慎評估後，採積極參與跨國性合作計畫來推動我國重要產業的溫室氣體自願性減量計畫。其所突顯之「跨國性合作」、「重要產業」、「自願性減量」已然揭示我國對於溫室氣體管理之因應

做法與態度，且與其他各國應無不同。然綜觀須於近期內完成之階段性工作中，在國家整體策略上亦多偏向國內外相關法制差異比較、國內衝擊調適研究、跨國比較指標建構等基礎性之做法；而對於產業技術與模式之側重，也隱藏了我國對於策略性目標如研擬國內外產業因應管制體系及推動溫室氣體管制標準化工作等，尚未規劃積極性的具體行動。相較於國際間各國紛紛建立相關標準法制或積極參與討論，我國若能及早參與或實行上述國際作為，將能爭取最多時間以評估、建立及調整最適合我國之運作架構與模式。

我國因應氣候變化綱要公約之各項政策，由能源、工業、農業、林業及廢棄物(廢水)部門分別執行，其中優先考量各種「無悔」的措施。其相關因應對策為 [3]：

1. 能源轉換部門：台灣地區能源政策目標在兼顧當前環境、本土特性、前瞻性、大眾接受性與具體可行性的原則下，建立一個自由、秩序、效率與潔淨的能源供需體系，並加速推動能源事業的自由化與民營化，以建構一個能源、環境與經濟兼籌並顧之完整能源政策體系。主要配合的單位為電力與石油事業部門之二氧化碳減緩措施。
2. 工業部門：工業部門採行減緩措施如下：產業自發性節約能源、實施能源查核制度、推動節約能源行動計畫，工業減廢輔導，擴大獎勵優惠、節約能源技術服務、清潔生產技術輔導、加強教育宣導、推動跨國共同減量計畫、推動 ISO 14001 環境管理系統。
3. 交通部門：本部門可行的減緩措施如下：提升及增訂汽機車輛耗能標準，推動採用省能運具，健全軌道大眾運輸系統，推動汽燃費改隨油徵收，實施運輸系統管理策略，發展智慧型運輸系統。
4. 農業部門：農業部門主要的工作重點包括森林經營與管理、都市或社區之綠化計畫、鼓勵及資助私人造林、推動漁船節能計畫、及輔導漁船汰舊換新等。
5. 住商部門：住商部門採行的措施包括以下四項：提高用電器具效率標準、強化建築外殼耗能指標、建立建築師節能檢測體系、建立建築能源總量管制制度。

由於溫室氣體雖非我國現行空氣污染防治法明文規範應列管之法定空氣污染物，但就其與空氣污染物管制目的相同之減量目標而言，其未來亦將納為我國必須管制之項目。而相對於溫室氣體排放之管理，亦為我國環保署空氣品質保護處(以下簡稱空保處)所轄業務。

我國溫室氣體在法制策略之肇始，應溯自於 1998 年「全國能源會議結論」，由於當時會議上咸認為現行空污相關法令對以二氧化碳為主溫室氣體等管制尚不敷使用，而於 2000 年 5 月針對溫室氣體之防制初擬「溫室氣體防制法」草案。「溫室氣體防制法」草案條文明訂環保署為中央級的主管機關，就其內容而言，「溫室氣體防制法」草案具備不同於一般空氣污染物管制之立法特色，包括於一般防制策略、罰則及附則等由國家政策所主導的管制條文外，特別研訂如「評估參與國際合作減量機制之政府權責」及「國民參與之教育宣導」等積極性的條文。依本研究探查結果，此係導因於溫室氣體在我國並非定義為法定空氣污染物，其管制動機主要起自於因應國際公約要求，而亦因為其可以藉由能源節約而減量，因此特別立法推廣宣導節約能源策略並要求國民參與。由防制策略中歸納能源效率標準訂定及排放源許可制度之規範得到，排放源許可制度中已明確指出溫室氣體管制與當時空污法對於各空氣污染物排放管制之密切關係，並直接反映於溫室氣體之許可登記、溫室氣體防制計畫、排放許可費徵收及差額排放量抵換、定期申報及主動查核等措施，前述包括許可管制與經濟誘因制度並行之立法設計，其實清楚地表達溫室氣體管制在防制法草案初擬當時，即被視為亟有可能與現行許可登記、空污費徵收及總量管制等制度合一的管制項目，將待國內對於溫室氣體管制條件與背景成熟之時機，進行適當的調和與整併。目前因應京都議定書正式生效後的國際局勢，環保署已著手將原「溫室氣體防制法」草案修訂為「溫室氣體減量法」草案，其所提出之「溫室氣體減量法草案」分為兩個階段，第一階段由中央主管機關擬定「國家溫室氣體減量推動方案」、推動國際合作、編撰國家報告、建立溫室氣體排放清冊，重點工作為溫室氣體排放源效能提昇、排放增量抵減規定，以及溫室氣體減量能力建構。第二階段為對國際承諾溫室氣體減量目標後，推動產業結構及能源結構調整、溫室氣體總量管制及溫室氣體排放稅制，並訂定推動時機與條件，全案共六章，計三十六條。為收集各方意見，該草案業已舉辦多場公聽會，截至目前為止，尚未送行政院及立法院審議。

五、國際間溫室效應氣體減量標準化活動之發展與趨勢

世界各國自 1997 年 12 月於日本京都簽定議訂書之後，確立了溫室效應氣體過量排放所可能引發的氣候變遷，是全

球共同面臨的重要環境問題，因此溫室效應氣體排放管制的實施，應該具體落實在國家、產業、和企業等不同層次，採取符合經濟效益的排放減量方式，以降低溫室效應造成全球氣候變遷的影響。而國際標準化的溫室效應氣體量測和監測方式，是國際間溫室效應氣體排放量稽核及數據比較的基礎，以降低國際間相關減量數據報告的誤差，並可作為國家、產業及企業等選擇不同排放減量策略時的依據。況且由於未來溫室效應氣體的排放權，可能會成為國家、產業及企業之間可交易的商品，因此更須要建立透明和靈活的系統管理規範，做為國際溫室效應氣體合作減量機制運作的基準。有關各種溫室效應氣體減量彈性機制之管理，包括以下幾項重要的工作議題之國際標準化工作 [8]：

1. 國際間必須建立對溫室效應氣體量測及稽核的共識。
2. 國際間必須建立一致的溫室效應氣體數據登錄及報告格式。
3. 國際間必須建立獨立公正的溫室效應氣體減量的認證 / 驗證架構及相關執行指引。
4. 國際間必須建立各種溫室效應氣體減量彈性機制的績效評估準則。

自從 1996 年 6 月開始，聯合國氣候變化綱要公約委員會（UNFCCC），為了溫室效應氣體減量彈性機制之運作管理，即不斷而且積極的與國際標準化組織（International Organization of Standardization, ISO）進行資訊交流及意見溝通，希望 ISO 能積極協助建立並維持溫室效應氣體減量相關之國際標準化規範。由於 ISO 本身係由全球一百餘國的標準制定單位參與，長期以來具有相當完整而有效的意見交換討論之運作機制，因此對於建立溫室效應氣體減量管理國際標準化規範，這項牽涉廣泛的議題，可充分滿足各國意見表述及討論所需要的開放空間。同時為了避免稽核運作系統的重覆，UNFCCC 也一直希望 ISO 能將氣候變化綱要公約所界定之溫室效應氣體減量的彈性機制，如清潔發展機制（CDM）、共同減量（JI）、及排放交易（ET）等，納入 ISO 國際標準規範既有之稽核運作系統架構中，以鼓勵並要求各國企業界，在推動符合國際標準規範相關工作時，也同時考量進行溫室效應氣體的減量，以落實並達成延緩全球氣候變遷的目標。

我國雖然不是聯合國氣候變遷綱要公約的締約國，但對於溫室效應氣體減量方面的討論及策略規劃，一直相當積極，可是對於運用國際間各種溫室效應氣體減量彈性機制的

實施，無論政府和產業界都相當陌生，以我國近年來部分產業的技術及管理的發展，已經得到國際間相當高的評價，若能以共同減量的彈性機制，在不影響國內產業發展的前提下，協助鄰近國家改善其相關產業技術，以達到溫室效應氣體排放減量的實質績效，如此不但可以紓緩我國在溫室效應氣體排放減量上的壓力，也可以提高我國在相關議題的國際能見度，展現我國願意積極參與國際環保活動的誠意。

為了因應京都議定書提出的各種溫室效應氣體減量彈性機制之實施，已經有許多附件一所列國家、以及跨國公司開始推動了不同的減量試行計畫，由相關數據顯示，在非附件一所列國家實施彈性減量機制的單位減量成本，甚至可以降為自行減量成本的十分之一，的確具有相當顯著的成本效益，為國家和企業提供了更具積極性的減量策略選擇。而對於接受計畫的非附件一所列國家來說，藉由這些合作模式，也可以得到多重的衍生利益，如環境品質的改革、產業技術的提昇、和社會經濟的發展等。

但是在不同國家或企業推動國際間合作減量試行計畫的過程，也逐漸發現並突顯了對於彈性機制「標準化」實施程序的迫切須求。目前各種溫室效應氣體減量彈性機制的相關管理規範，仍然相當不完整，大部分都還在討論研議階段。為了建立各界對減量彈性機制的信心，機制管理的設計必須完整；尤其是有關所謂「被認證」的溫室效應氣體排放減量，更須要建立透明、有效、而且可信賴的獨立認證 / 驗證系統，以確認溫室效應氣體排放量，做為國家或企業運用各種溫室效應氣體減量彈性機制，進行排放減量交易，以及排放減量策略選擇的依據。圖 1 為目前因應 GHG 氣體管制

之各級國際組織關係圖 [11]，包括由上而下的 UNFCCC/IPCC、ISO、GIR、WRI/WBCSD GHG Protocol、各國家（如英國）及企業（如 BP）等不同類型之組織，均在致力於溫室效應氣體排放查核標準化的相關工作。故相對應於圖 1，有關國際間溫室氣體排放查核驗證機制依層次的不同，係包含以下五類 [9]：

1. UNFCCC 對於附件一國家排放清冊及國家報告之查核；
2. 國家對於各部門排放清冊之查核；
3. 各部門對於主要排放實體或減量計畫之查核；
4. 各主要排放實體對於製程單元或減量計畫之查核；
5. 相關產業團體及國際驗證組織對於排放實體或減量計畫之查核。

以目前之發展狀況而言，UNFCCC 對於附件一國家排放清冊及國家報告之查核機制大致以建置完整並已實施；但各國對於各部門以及各部門對於主要排放實體或減量計畫之查核機制，相對之下則依國情制較不一致；至於各主要排放實體對於製程單元或減量計畫之查核，無論查核系統或技術之發展及應用都相當多樣。有關各類國內或國際相關產業團體（如世界半導體協會及鋼鐵協會等）及國際驗證組織（certification bodies）對於排放實體或減量計畫之查核，則已有多項執行案例發表，且已逐漸發展出比較一致的查核系統。以下茲依主要國際性組織、部分國家政府、驗證機構及國際企業，在建立溫室氣體排放查核驗證機制之發展近況，加以摘要說明 [3]。

（一）國際性組織

自 1996 年開始，UNFCCC 即積極與國際標準化組織進

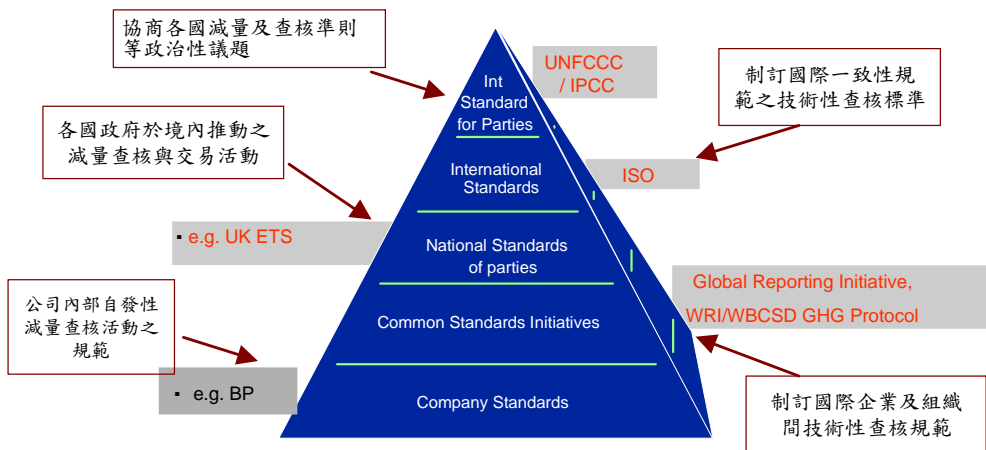


圖 1. 因應 GHG 氣體管制之各級國際組織關係圖 [11]

行溫室氣體減量彈性機制運作管理之溝通討論，希望 ISO 能制訂溫室氣體減量相關之國際標準化規範。因此 ISO 責成第 207 技術委員會 (ISO/TC 207) 於 2002 年成立第五工作小組 (Working Group 5) 負責標準制訂相關事宜，目前該工作小組已完成標準草案提供各會員國討論。依該工作小組執行進度之規劃，預定在 2006 年初前完成一份可用以量測、報告及查證溫室氣體排放的國際標準。這份以溫室氣體為主題所發展出的國際標準編號為 ISO 14064，內容是以提供針對溫室氣體排放實體及減量計畫稽核之計算架構，其溫室氣體排放清冊係從由下至上針對特定設備所排放及 / 或削減之溫室氣體之計算彙整結果。該標準草案開宗明義即說明了包括完整 (completeness)、一致 (consistency)、準確 (accuracy)、透明 (transparency) 及避免誤解 (free from material misstatement) 等五項溫室氣體排放查證之基本原則，由這些原則指導 ISO 14064 標準的目的與遵循方向，本標準亦將為歐盟或其他交易體系在發展相關程序中所共同引用的規範。

UNFCCC 正在進行有關溫室氣體排放的軟體與資料庫之開發，以及資料管理系統之建置，其中包含開發對於各國推薦之溫室氣體排放查核專家的訓練計畫。其訓練計畫之內容要求參與查核專家須藉 e-course 方式，學習包括：1. 對於 Annex I 國家溫室氣體排放的基礎訓練(其中包括一般模組、能源模組、逸散排放模組、工業製程模組、農業模組、以及廢棄物模組等)；2. 對於 LULUCF 模組使用的訓練，俾能查核 Annex I 國家之溫室氣體排放清冊；3. 對於查核專家團隊溝通及共識建立的訓練；以及 4. 處理機密文件資訊方面的訓練。查核專家的訓練除課程學習之外，還包括須通過相關測驗後，與資深查核專家共同參與 Annex I 國家溫室氣體排放清冊之查核，UNFCCC 預計在 2004 年 7 月完成對於整體系統之開發。

由世界保育基金會 (World Wild Foundation, WWF) 主導以及其他幾個 NGOs 共同發展之 Gold Standard 專案，其目的為鼓勵對於符合以下三階段篩選之減量計畫：

1. 減量計畫須為使用再生能源或 / 及提高使用端 (end-use) 之能源效率之計畫；
2. 減量計畫須通過額外性 (additionality, 若無 CDM 之考量，該計畫是否仍將執行?) 以及排放基線減量 (baseline, 計畫執行是否確實能降低溫室氣體之排放總量?) 之考量；

3. 減量計畫對於永續發展的衝擊 (包括環境、經濟、社會及技術面之考量) 須為正面，並須有地區居民之意見參與，及減量計畫須執行完整之環境影響評估。

(二) 各國政府

英國之溫室氣體排放交易體系 (UK Emissions Trading Scheme, UKETS) 為由英國政府主導之自發性執行方案，BSI (British Standard Institute) 在 UKETS 架構下，已執行完成對於杜邦英國分公司 (DuPont UK Ltd.) 的溫室氣體排放量 (2,600,000 TCO₂e) 及其減量計畫 (500,000 TCO₂e over 5 years) 之驗證。BSI 驗證小組執行該案時，主要著重於包括管理控制 (management control)、工廠排放監測 (plant monitoring)、以及數據準確 (data accuracy) 等三個部分之考量。BSI 強調其在執行溫室氣體排放驗證過程中發現，驗證關鍵在於執行驗證機構應具備在環境管理系統 (environmental management system, EMS) 驗證及數據分析方面之專業能力。

英國排放交易體系為第一個由政府機關所推動之英國國內交易體制，在該交易體系中已納入英國政府相關的法令、政策與誘因，目前係由英國能源密集相關產業依兩種型式積極推動：其一為 Agreement Participants，此類型方式目前計有大約 8,000~12,000 個廠區加入，參加對象係以“達到能源效率目標”為協議指標的合法企業為主，此一型式所帶來的總效益為：參加廠區將節約 80% 之氣候變遷稅 (climate change levy, 於 2001 年 4 月開始生效)；其二為 Direct Participants，該參加對象可自發性地直接於交易體制下交易，或僅從事買及撤銷信用額度 (credit)。該排放權 (allowance) 的設定係由 DEFRA 與交易體系內的企業協議而成，企業年排放現值 (annual cap) 及基線資料 (baseline) 之計算依據為：1998~2000 年該企業排放 GHG 之平均值。

荷蘭提出其針對溫室氣體排放量驗證的案例顯示，不同的驗證機構對於同一減量計畫執行查核，其所得的溫室氣體排放量結果差異可達 50% 以上。在不同國家或企業推動類似試行計畫的結果，也發現有類似的現象。由於溫室氣體排放之查核，涉及之量測、計算、及申報等規範，受到內在因素 (如行業特性及控制技術等) 及外在因素 (如實體管理機制及減量目的) 等差異之影響，因此目前國際間並無一致性的相關技術規範可供遵循。這些執行案例之結果顯示，未來進行溫室氣體排放量之查核管制過程 (包括 CDM、JI、ET 等減量機制之推動)，對於相關驗證程序及規範國際標準化

的強烈需求。

目前韓國溫室氣體排放管制法規是由其環保部 (Ministry of Environment) 負責制訂, 國家排放清冊之查核確認及國家報告之彙整 (已成立認證委員會, 其成員包括各部門及驗證管理之專家) 亦由其環保部負責; 其貿工能源部 (Ministry of Commerce, Industry, and Energy) 則負責輔導產業界執行溫室氣體排放減量相關事宜。至於針對產業界推動之溫室氣體排放減量具體措施, 則為由 Korea Energy Management Corporation (KEMCO, 員工約為 400 人, 預算約為三千萬美元) 執行之自發性協議計畫, 該計畫由貿工能源部及環境部共同支持。到 2002 年底為止, 參加韓國 VA 計畫的廠商已有 535 家, 五年內承諾溫室氣體排放總減量約為 4.7 百萬 TCO₂e, 這些公司針對溫室氣體排放減量之相關總投資金額約為 24 億美元, 由政府提供低利貸款及稅賦減免等誘因。另外 KEMCO 也負責推動廠商參與能源服務業 (energy service companies, ESCOs) 計畫, 由經貿能源部支持。以 2002 年為例, 參加韓國 ESCOs 計畫的廠商有 491 家, 總投資約為 1 億美元, 由政府提供低利貸款, 以改善其能源使用效率。KEMCO 目前並負責建立韓國溫室氣體排放減量計畫之評估及登錄 / 驗證體系 (已有數家廠商參與相關先期計畫), 並發展以工業製程別之溫室氣體排放技術資料庫 (目前已完成水泥及鍋爐系統部分之技術資料庫)。未來韓國將由環保部及貿工能源部共同參與, 依據國際標準化組織之相關標準規範, 修正其現行溫室氣體排放登錄 / 驗證體系之執行程序 (實際工作仍由 KEMCO 負責執行), 但是對於未來溫室氣體排放認證 / 驗證體系之行政管理權責則還不明確。

目前日本環境省對於氣候變遷綱要公約進行之主要工作, 除了持續協調整合各部會對於氣候變遷綱要公約之立場, 以及收集彙整來自各部會之溫室氣體排放資訊, 建立國家排放清冊及國家報告 (已成立類似韓國之認證委員會負責查核) 之外, 還包括未來將引進溫室氣體排放之監測、申報、查核等之國際標準規範。至於日本經團連對於因應氣候綱要公約進行之相關主要工作, 除了收集彙整日本主要產業溫室氣體排放相關資訊之外, 還包括以產業自行承諾減量的方式推動產業自願減量計畫, 一般而言, 日本經團連推動產業自願減量計畫之成果, 頗受國際重視。但經團連對於日本各主要產業推動溫室氣體排放減量之方式及績效並無任何約束; 另外日本經團連目前推動之自願減量策略也缺乏完整而標準化之溫室氣體排放監測、申報、查核等執行方法, 因此

其所彙整之溫室氣體排放數據仍待確認。在日本未來建立符合國際標準規範之排放監測、申報、查核等標準方法之前, 日本經團連已於 2002 年先行成立了產業自願減量策略評估委員會, 其成員包括三位大學教授、兩位產業界專家、以及一位民間團體之代表, 評估委員會負責查核確認參與經團連推動產業自願減量策略廠商之執行績效, 並提供經團連未來持續推動自願減量策略實施之改善建議。

(三) 驗證機構

多家國際知名之驗證公司 (Agcert, Canada; BSI, SGS, UK; DNV, Norway; TUV SUD, Germany 等) 對於未來國際間溫室氣體排放管制中, 有關驗證相關業務 (主要包括溫室氣體監測及申報系統、排放基線總量、及排放清單等項目驗證) 之市場發展前景均表示相當樂觀。部分驗證公司 (包括 DNV, SGS, TUV, JQA) 採取類似於過去推動 OHSAS 18001 的模式, 已著手共同開發通用之溫室氣體驗證手冊, 具體說明執行驗證程序及詳細步驟, 以作為未來執行溫室氣體驗證之參考。這些驗證公司亦提及未來將會持續檢視並檢討其目前執行溫室氣體排放驗證機制及程序, 以符合國際標準化組織即將於 2005 年中制訂完成之 ISO 14064 標準規範要求。

在驗證實務方面, 以英國標準協會 (BSI) 之驗證程序為例, 其係以 UKETS 體系下之對象包括直接參與者 (direct participants), 氣候變遷協議持有人 (climate change agreement holders) 以及計畫參與者 (project participants) 等, 於 UKAS (United Kingdom accreditation service) 之授權下, 針對查證者之基線 (baseline) 與年排放量 (annual emissions) 進行一系列的查證。

為使該受查證之對象順利獲准進入 UKETS 體系進行交易, DEFRA 已經提出一個特定程序稱為「前查證程序 (pre-verification process)」供未來之參與者參考, 內容包括:

1. 鑑別受到規範之污染源

- 鑑別企業所有 GHG 之污染源已經受到管理與控制, 並找出前述污染源之歸屬部門, 做出部門決定。
- 鑑別基線計畫期間該污染源提供可查證之排放數據。
- 鑑別該污染源進入交易體系之資格是否符合。
- 鑑別該污染源是否報告指導綱要成為議定書草案之附錄。

2. 計算基線資料及其查證

- 估算該污染源基線計畫期間之每年排放量, 並以 CO₂

當量表示之。

- 確保參與者能提供基線排放量接受合格查證人員獨立查證，且須由第三者公正團體進行驗證。

3. 計算年排放量及其查證

- 估算該污染源要求期間之每年排放量。
- 須由第三者公正團體進行驗證。

至於 BSI 所使用之驗證細節程序，則多與 ISO 14000s 相同，但要特別注意的應該是環境、風險與數據管理，以更切合跨地域性氣候變遷協議書的不同要求。

(四) 國際企業案例

美國 Unilever 公司(以生產各種家用衛浴及清潔等產品為主)利用生命週期評估技術(life cycle analysis, LCA)，重新查核其製造部門之溫室氣體排放量，依其發表之查核結果顯示，有大約 7% 的溫室氣體排放是來自於非能源使用(non energy uses)之結果，包括因事業廢棄物掩埋所產生之甲烷排放(3%)、廢水生物處理所產生之 CO₂ 排放(1.5%)、以及製程中冷媒逸散所產生之排放(2.7%)，這些查核結果除展現該公司製造部門之完整環保責任外，也提高了製造部門之基線排放量，使該公司對於製造部門溫室氣體排放減量策略提供了更多選擇；目前該公司正以同樣方式進行其運輸部門之溫室氣體排放量的查核 [9]。

目前世界企業永續發展協會(World Business Council for Sustainable Development, WBCSD)及世界資源協會(World Resources Institute, WRI)所共同推動的「溫室氣體議定書(GHG Protocol)」活動相當積極，已有其許多會員公司加入其企業溫室氣體報告的行列，例如美國紙製品製造商 Georgia-Pacific 公司即已於 2002 年依據 GHG Protocol 指引，完成其企業溫室氣體報告的出版，並經由第三者查證，成為國際間此領域的先趨企業之一，其報告書中包括以下各章節內容：前言、盤查原理與準則、盤查邊界、與特定減量計畫之關聯性、基準年及基線、績效指標、計算方法論、盤查品質與不確定性、確正與查證、與其他企業之比較、報告清單，以及未來改善領域與方向等 [1]。

六、ISO 國際溫室氣體標準之目的及過程

國際標準組織(ISO)曾考慮國際間有關溫室效應氣體減量管理相關工作，所牽涉之國際政治運作色彩太濃，爭議性太大，而且國際間就減量管理方式的共識不足，這與 ISO 長久以來，以建立各種國際產品、技術及管理標準規範為主

之立場並不一致，因此對參與溫室效應氣體減量管理相關議題的態度，始終較為保守，以免影響其技術專業組織的形象。而後 UNFCCC 和 ISO 幾經溝通之後，ISO 才開始討論未來制定溫室效應氣體減量管理相關國際標準的可能性。

ISO 自從 1998 年 6 月開始，依據在美國舊金山舉辦的 ISO/TC 207 技術委員會第六屆年會決議，由參與 TC 207 之各國代表共同成立氣候變化專案小組(Climate Change Task Force, CCTF)，每年聚會兩次，以討論未來 ISO 14000 系列環境管理系統標準，在氣候變遷相關議題應用的可能性，並且由 CCTF 代表 ISO 參加聯合國氣候變化綱要公約相關會議。而後 ISO 認為溫室效應氣體減量管理牽連甚廣，除了 TC 207 技術委員會應積極參與之外，ISO 組織中其他技術委員會，也應就其專業領域，探討溫室效應氣體減量管理之相關技術事項，因此責成技術管理委員會(Technical Management Board, ISO/TMB)整合各技術委員會共同參與，乃於 2000 年 1 月成立氣候變遷特別委員會(Ad Hoc Group on Climate Change, AHGCC)，以便經常與聯合國氣候變化綱要公約委員會，就溫室效應氣體減量管理相關議題連繫交流，討論 ISO 在相關工作上應扮演之角色，並且改由 AHGCC 代表 ISO 參加 UNFCCC 舉辦的各項相關會議，說明 ISO 在溫室效應氣體減量管理相關議題上的看法及立場。

在 2000 年 6 月於瑞典斯德哥爾摩舉辦的 TC 207 技術委員會第八屆年會中，TC 207/CCTF 專案小組以及 AHGCC 特別委員會，均就氣體減量管理相關議題，做了具體的工作報告，並提出幾項與氣體減量管理相關的工作文件草案，請來自各國參與年會之各界代表共同討論。目前環境變遷相關標準的發展，有以下四項重點 [15]：

1. 建立溫室氣體削減計畫基線的方法指引；
2. GHG 計畫的監測、報告及證明協議；
3. GHG 減量的量測、報告及證明；
4. GHG 排放調動的量測、報告及證明。

由近年來 UNFCCC 和 ISO 等國際組織，積極推動溫室效應氣體減量相關管理議題的系統建制，再再顯示溫室效應氣體減量工作的推動，經過世界各國的討論溝通，在概念上已經建立了溫室效應氣體排放管制的共識，未來將逐漸往落實建立有效管理系統的方向努力，以確保溫室效應氣體減量機制的實施，能符合預期的減量目標。依據 ISO 所提出的相關資料顯示，未來國際間溫室效應氣體減量機制的管理架

構，將會由 UNFCCC 持續在國際政治層面，進行相關議題的溝通討論；而 ISO 則將負責配合推動溫室效應氣體減量相關管理及技術標準規範的制定和落實。其中 ISO 14000 系列國際環境管理標準，未來將在國際間溫室效應氣體減量機制的管理，扮演相當吃重的角色。經過密集的探討後，依 ISO TC 207/CCTF 目前初步的規劃，ISO 14000 系列標準和溫室效應氣體減量管理的配合，包括以下幾個方向 [8]：

1. 環境管理系統標準 (environmental management system, EMS)：藉由環境管理系統的建制，可將能源使用及溫室效應氣體納入重大環境考量面，據以規劃相關的環境管理方案，經由適宜的監測、作業、及文件管制，推動溫室效應氣體的減量。
2. 環境稽核標準 (environmental audit, EA)：由於在建制環境管理系統時，能源使用及溫室效應氣體的排放將被納為重大環境考量面，因此可以將相關環境管理方案的執行，納為未來環境稽核執行的主要對象，以獨立、客觀、而透明的稽核 / 認證 / 驗證程序，持續瞭解並監督相關環境管理方案的執行情形，以作為國家或企業參與及管理各種溫室效應氣體減量彈性機制的依據。
3. 生命週期評估標準 (life cycle assessment, LCA)：包括建立國際標準化的生命週期評估程序以及相關指標系統，可用以模擬評估產品在原料階段、製造階段、使用階段，以及回收廢棄階段，溫室效應氣體的排放狀況；並可以具體評估相關環境管理方案的執行，對於不同環境和資源因素的影響，以提供國家或企業作為選擇溫室效應氣體減量彈性機制的參考。
4. 環保標章標準 (environmental labelling, EL)：可將溫室效應氣體減量，納入產品取得環保標章的要求規範之中，並提供適宜的產品標示方式，提高環保標章產品在消費市場的能見度及競爭力，以鼓勵廠商製造對氣候友善 (climate friendly) 的產品。
5. 環境績效評估標準 (environmental performance evaluation, EPE)：可用以建立溫室效應氣體減量相關的績效評估系統和指標 (包括狀況、管理及作業指標)，作為國家或企業在建制環境管理系統標準時，選擇及執行相關績效評估系統管理的依據。

為了瞭解 ISO 14000 系列標準在溫室效應氣體減量管理的適用情形，ISO 在國際間推動了幾項示範應用案例，包括在墨西哥實施的 Illuex 計劃、在荷蘭及哥斯大黎加共同實

施的 SUSCOF 計劃、在德國實施的 A H Marks 計劃，以及在巴西實施的 Pecom Forestal 計劃等，示範應用案例之結果顯示，針對不同產業的特質，可以參考運用相關的 ISO 14000 系列環境管理標準，選擇適當的溫室效應氣體減量管理方案，並稽核 / 認證 / 驗證其執行績效。而在未來幾年 ISO 將會持續推動及收集相關示範應用案例的執行狀況，作為適當調整 ISO 14000 系列標準，以因應溫室效應氣體減量機制的管理需求 [15]。

負責制定 ISO 14064 標準的 ISO/TC 207/WG5 在過去二年間的工作會議中已有重大的進展，與會代表均能肯定並接受馬來西亞及加拿大二國所提出的標準制定提案，與過去各國間因政治問題所產生的歧異而進度受阻的情形大不相同。此標準草案的範圍包括公司階層 GHG 排放的盤查原則與指導綱要、專案計畫階層的 GHG 排放 / 削減量測、GHG 盤查報告及 GHG 盤查 / 查證等，其目的包括：

1. 促進 GHG 量測之環境完整性；
2. 促進 GHG 排放減量；
3. 增加 GHG 盤查 / 報告實務之一致性、透明性及可信度；
4. 降低 GHG 風險或不利條件；
5. 增加投資者之信心；
6. 促進 GHG 之交易市場。

此標準係屬於自發性，且在許多國家已經推動與氣候變遷相關的工作中，唯尚未有一份國際公認的規範。專家指出有四個因素與此標準化活動之順利推展息息相關，包括：(1) 企業之風險管理，(2) 如 GHG 驗證或報告等之自發性活動，(3) GHG 市場交易過程中之信用度，(4) 法令規範及政府報告。國際間與 GHG 排放之量測、報告、與查證工作有關的團體之既有經驗，對於此文件之標準化會甚有助益，特別如世界企業永續發展協會 (WBCSD) 及世界資源協會 (WRI) 最近均已發表各自的 GHG 議定書 (protocol)，說明 GHG 盤查與報告工作之各關鍵性要項。ISO 氣候變遷特別小組與 ISO TC 207 氣候變遷工作小組，以及國際間企業、政府、民眾的各利害相關者亦已確認此領域全球標準化之迫切需求。WG5 的標準制定代表除了感受到外界需求的壓力外，對於標準內容規範的彈性亦十分重視；柏林會議的決議中，已盡可能涵蓋各類意見，而提出此標準制定過程中最重要的應為「制度中立化 (regime neutral)」原則，意即此標準應適用於世界上各類的運作制度，而非只針對簽署京都議定書的國家而已。

目前以溫室效應氣體為主題所發展出的 ISO 標準之編號為 ISO 14064，其主要的子標準及名稱如表 2 [13]，WG5 的初步工作計畫項目及時程為：

- 發展工作小組版草案 (WD) —至 2003 年 4 月前；
- 協商委員會版 (CD) 草案—2003 年 5 月至 2003 年 7 月；
- 公告國際標準版草案 (DIS) —2004 年中旬前；
- 公告最終國際標準版草案 (FDIS) —2005 年上旬前；
- 公告國際標準版 (IS) —2005 年底或 2006 年初。

根據最新資訊顯示，ISO 14064 三個分別針對實體、計畫、查證 / 驗證的三個子標準，至目前 (2005 年 10 月) 為止，已發展至最終國際標準會草案 (FDIS) 版，大致符合預期進度。此 ISO/TC 207 氣候變化國際標準，未來如順利制訂完成，將為 ISO 14000 環境管理系列標準的一部份，該系列標準目前包括環境管理系統、環境稽核、環境績效評估、生命週期評估及其他相關的標準與技術報告等。即便現今各國中已有許多規範 GHG 的相關制度，WG5 的工作目標仍在於滿足各不同運作團體與制度 (包括自發性及強制性) 的適用性。對許多通過 ISO 14001 驗證的廠商而言，GHG 排放的議題已經是不可不積極面對的環境考量面，企業宜及早思考因應之。

七、國際間溫室效應氣體減量查核標準化程序之規範

(一) WBCSD 及 WRI 之「溫室氣體盤查議定書」標準

目前國際間在 ISO 14064 GHG 標準尚未公告之前，有

表 2. ISO 14064 系列之子標準及名稱 [13]

標準編號	標準名稱
ISO/FDIS 14064-1	溫室氣體—第一部份：組織排放與削減之定量、監督及報告規範 Greenhouse gases -- Part 1: Specification for the quantification, monitoring and reporting of organization emissions and removals
ISO/FDIS 14064-2	溫室氣體—第二部份：計畫排放與削減之定量、監督及報告規範 Greenhouse gases -- Part 2: Specification for the quantification, monitoring and reporting of project emissions and removals
ISO/FDIS 14064-3	溫室氣體—第三部份：確證、登錄、查證及驗證之規範與指引 Greenhouse gases -- Part 3: Specification and guidance for validation, registration, verification and certification

關溫室效應氣體減量查核標準化程序之規範，主要係以世界企業永續發展協會 (WBCSD) 及世界資源協會 (WRI) 所共同創制的「溫室氣體盤查議定書 (The Greenhouse Gas Protocol – a Corporate Accounting and Reporting Standard)」為依歸，該議定書之制訂是該二機構於 1998 年起，所推動的「溫室氣體盤查議定書倡議行動 (GHG Protocol Initiative)」中的一項主要工作，並於 2002 年正式公告。WBCSD/WRI 在過去四年中結合了企業界、政府及非政府組織等各多方利益關係團體的力量，共同為基於會計準則，建立一套計算與報告企業溫室氣體排放的標準，進行知識的交流與整合，並期望可作為未來溫室氣體交易市場的核心工具；在國內，主要係由中華民國企業永續發展協會針對其會員公司積極推動中。溫室氣體盤查議定書 (The GHG Protocol) 亦為 ISO 組織用以起草 ISO/WD 14064 系列標準草案所參酌之重要研究報告，其內容共分為十章 [12]，如表 3 所示。

(二) ISO 14064-Part 1「實體排放與削減之定量、監督及報告規範」之主要內容

溫室氣體排放與削減之定量、監督、報告及查證等相關活動為溫室氣體減量計畫中關鍵性之要項，而目前在各國已推動的許多國家層級 (national-level) 之溫室氣體減量計畫的排放量清單，大多是以其國內各產業及活動類別之總量，以由上至下 (top-down) 的方式計算所得，其性質為總體的、巨觀的。但以實體為單位之溫室效應氣體排放清單，則需以由下而上 (bottom-up) 的方式計算之，以瞭解特定實體 (即組織或設施) 之排放或削減情形，而 ISO/FDIS 14064-1 即在提供組織階層進行溫室氣體排放與削減之定量、監督及報告等相關活動時之實用指引。ISO/FDIS 14064-1 標準工作草案大綱與實體建置流程如表 4 及圖 2 所示。

表 3. WBCSD/WRI 溫室氣體盤查議定書之章節內容

章節	內容	章節	內容
第一章	溫室氣體會計與報告原則	第六章	設定歷史績效資料
第二章	商業目標與盤查設計	第七章	確認與計算溫室氣體排放量
第三章	設定組織邊界	第八章	管理盤查品質
第四章	設定營運邊界	第九章	報告溫室氣體排放
第五章	說明溫室氣體減量	第十章	溫室氣體排放的簽證

表 4. ISO/FDIS 14064-Part1 工作草案內容 [13]

1. 範圍
2. 定義
3. 原則
3.1 一般事項
3.2 完整性
3.3 一致性
3.4 正確性
3.5 透明度
3.6 相關性
4. 溫室氣體盤查清冊之設計與發展
4.1 組織邊界
4.2 營運邊界
4.2.1 建立營運邊界
4.2.2 直接溫室氣體排放量與削減量
4.2.3 能源直接溫室氣體排放量
4.2.4 間接溫室氣體排放量
4.3 溫室氣體排放量與削減量之量化
4.3.1 量化步驟與排除事項
4.3.2 溫室氣體排放源與匯之鑑別
4.3.3 量化方法論之選擇
4.3.4 溫室氣體活動數據之選擇與蒐集
4.3.5 溫室氣體排放或削減係數之選擇或發展
4.3.6 溫室氣體排放量與削減量之計算
5. 溫室氣體盤查清冊組成部分
5.1 溫室氣體排放量與削減量
5.2 減少溫室氣體排放量或增加溫室氣體削減量之組織活動
5.2.1 控管行動
5.2.2 溫室氣體排放量或削減量提升
5.3 基準年之溫室氣體盤查清冊
5.3.1 基準年之選定與設置
5.3.2 溫室氣體盤查清冊之重新計算
5.4 評估與降低不確定性
6. 溫室氣體盤查清冊之品質管理
6.1 溫室氣體資訊管理與監測
6.2 文件維持與紀錄保存
7. 溫室氣體報告書
7.1 一般事項
7.2 溫室氣體報告書之規劃
7.3 溫室氣體報告書之內容
8. 組織在查證活動之角色
8.1 一般事項
8.2 查證之準備
8.3 查證管理
8.3.1 查證計畫
8.3.2 查證過程
8.3.3 查證者之能力
8.3.4 查證聲明書
附錄A (參考用) 整合設施層級數據至組織
A.1 一般事項
A.2 根據控制權之整合
A.3 根據股權持分之整合
附錄B (參考用) 間接溫室氣體排放之範例
B.1 一般事項
附錄C (參考用) 溫室氣體全球暖化潛勢

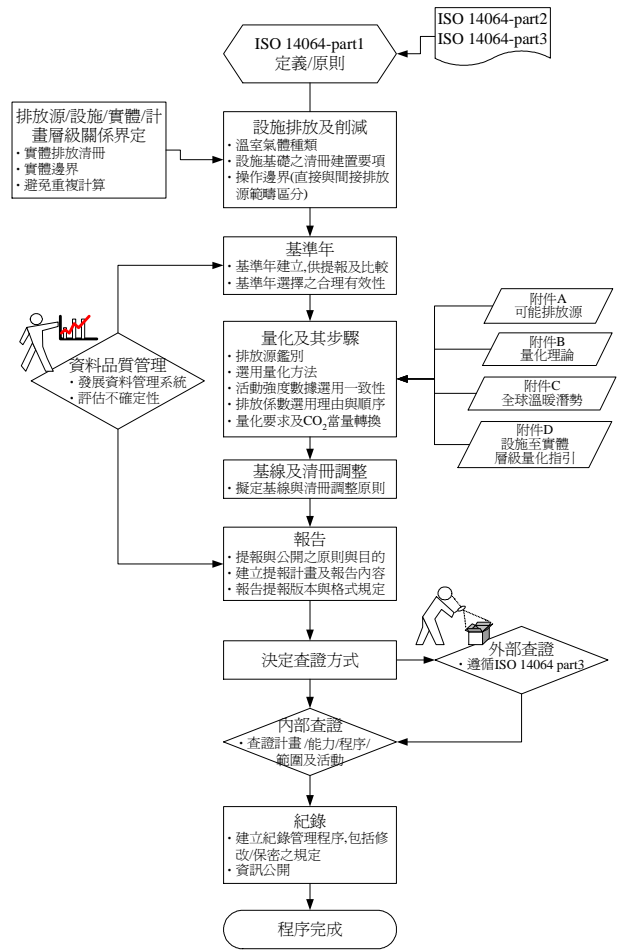


圖 2. ISO 14064-Part 1 實體溫室氣體定量、監督及報告標準規範執行流程 [6]

ISO/FDIS 14064-1 提供一實體盤查計畫之計算架構，實體層級的溫室氣體排放清冊，係從由下至上針對特定設備所排放及 / 或削減溫室氣體的計算結果。該標準在開宗明義說明了包括完整性、一致性、準確性及透明度等四個原則，該原則主要係為確保提報資料及相關揭露訊息無錯誤陳述，於選擇及報導資訊時避免偏見並提供可靠、不偏頗的溫室氣體績效，並使用包含該標準之可認知的理論方法，以利進行溫室氣體排放來源、場所及實體的比較，同時更可以讓使用者忠實地提報。這些原則指出標準的目的與遵循方向，亦為歐盟及其他交易體系在相關程序發展中共同引用的要求。排放量計算要求為 ISO/FDIS 14064-1 溫室氣體工作草案的核心議題，其中第 5 大項條文因應實體未來形成跨國減量計畫及交易之可能性作準備，同時界定設施、實體及計畫間形成之互相關係，並清楚說明實體進行溫室氣體盤查、實體界限設定、避免重複計算時之要求。由圖 3 指出，本標準草案範圍

ISO 14064溫室效應氣體要求及指引-Part 1：
組織排放及削減的定量、監測及報告規範

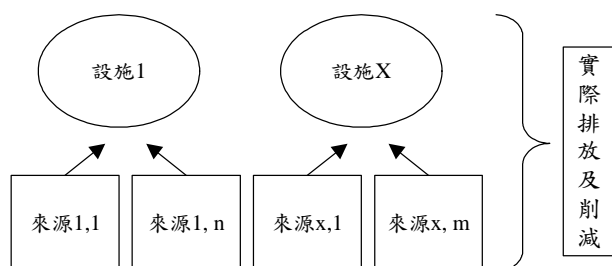


圖 3. ISO 溫室氣體工作草案中設施與來源的關係 [13]

係為實體層級 (entity level)，該實體可自行依預設目的進行溫室氣體管理，並以實體內部之基線排放作為未來削減量之計量基礎。

表 5 為實體溫室氣體進行活動之盤查清單，該清單可呈現實體直、間接排放源於營運邊界內外以設施或計畫型態之溫室氣體盤查結果；同時，對於實體營運邊界若排除部分排放源時，均要求合理證據之提出與說明。

表 5. 溫室氣體活動盤查清單 [13]

排放 / 移除	實體邊界內部				實體邊界外部	
	設施		內部計畫		外部計畫	
	排放 (實際)	移除 (實際)	排放減量 (計算)	移除改善 (計算)	排放減量 (計算)	移除改善 (計算)
直接 (全部)						
間接 (全部)		X		X		X
總計 (全部)						

在 ISO 14064-Part 1 標準中，並未明確指定各類 GHGs 之計算工具，但在“ISO TMB Ad Hoc Group on Climate Change – Final Report (2002)”中 [14]，則有明列可供實體使用且具公正性之計算工具，如表 6 所示。

八、ISO 14064 對產業界可能的影響

根據聯合國環境規劃署 (UNEP) 及 ISO/WD 14064-1 標準之規定，所謂溫室氣體的種類包括 CO₂、CH₄、N₂O、

表 6. 可供使用且具公正性之 GHGs 計算工具 [15]

資料來源	內容說明
IPCC Guidelines for National GHG Inventories	Estimation methods for major sources of GHG gases
U.S. DOE Lawrence Berkeley National Laboratory	Guidelines for monitoring, evaluation, reporting, verification and certification of energy efficiency projects for energy efficiency/forestry projects for climate change mitigation
Australian GHG Office Workbooks on National GHG Inventory and Vegetation Sinks	Workbooks on national emissions inventory and forest-based sinks
U.S. EPA Emissions Inventory Improvement Program, GHGs	State guidance on estimating GHG emissions
Global Environmental Management Initiative	Overview/compilation of corporate GHG inventory process
U.K. DETR Guidelines for Company Reporting of GHG Emissions	Manual on GHG emissions reporting
U.S. DOE 1605b	Guidance for DOE 1605b participants in estimating/reporting GHGs emissions and emissions reduction activities
U.S. EPA Climate Wise	Software for tracking GHG emissions at the process unit, facility and company level
WBCSD/WRI Greenhouse Gas Protocol	Corporate level GHG accounting/reporting protocol
Winrock International Institute for Agricultural Development	Guidance on inventorying carbon in forestry and agricultural projects
World Bank Greenhouse Gas Assessment Handbook	Assessment methodologies for GHG emissions in energy, industrial and land use projects
UNEP Guidelines for Calculating GHG Emissions for Business and Non-commercial Organizations	Guidance for organizations in calculating GHG emissions, including a single-figure GHG indicator
Carbon Calc	Software developed by Best Foot Forward in the UK to facilitate measurement of corporate GHG emissions and calculate projected tax payments under the UK's Climate Change Levy

PFC、SF₆及 HFC，原則上會排放這些 GHGs 的部門、實體及設施即須進行溫室氣體的管理與減量工作。表 7 為產業界幾種常見製程與其排放 GHGs 種類之對應情形 [14]。

台灣雖然不是聯合國氣候變化綱要公約 (UNFCCC) 與京都議定書的締約國，但產業界並不能因此就忽視溫室氣體議題所造成的營運風險，隨著國際間環保與貿易間之錯綜糾結，未來 GHG 議題亦可能會隨 ISO 14001 驗證一般，透過

供應鏈的管理 (例如 Nike 已要求旗下 750 家供應商在 2005 年前開始提報溫室氣體排放資料)，而被要求使用國際公認的規範 (如 ISO 14064 標準) 進行 GHGs 之盤查、報告及驗證，以確認提報資料之公正性及有效性。身為全球重要生產與供應基地的台灣，自是無法規避此一國際趨勢。台灣企業唯有及早了解溫室氣體議題、體悟企業自身所處的位置，才能在更嚴苛的碳排放限制的經營環境中，找到企業永續經營

表 7. 產業界幾種常見製程與其排放 GHGs 種類之對應情形 [15]

各工業製程之潛在排放						
製程	溫室氣體					
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	PFC	SF ₆	HFC
Mineral Products						
Cement production	×					
Lime production	×					
Limestone use	×					
Soda ash production and use	×					
Asphalt roofing						
Brick manufacture						
Road paving						
Other	×	×				
Chemical industry						
Ammonia	×					
Nitric acid			×			
Adipic acid			×			
Urea			×			
Carbides	×	×				
Caprolactam			×			
Petrochemicals		×	×			×
Metal Production						
Iron, steel and ferroalloys	×	×				
Aluminium	×	×		×	×	
Magnesium	×				×	
Other metals		×			×	
Energy Industry						
Coal mining	×	×				
Solid fuel transformation	×					
Oil production	×	×				
Gas production and distribution	×	×				
Other						
Pulp and paper						
Food and drink						
Production of halocarbons				×	×	×
Use of halocarbons and SF ₆				×	×	×
Organic waste management	×	×				
Other sources	×	×	×	×	×	×

註：此表並未包含所有潛在 GHG 或產業來源，打“×”者所指之排放源及氣體並非總是最顯著者；此表可協助公司鑑別潛在的 GHG 排放來源。

顧 洋、申永順：國際間溫室氣體管理標準化之發展及因應策略

的新出路。碳排放限制正式執行後，並非只有能源密集度高的產業（鋼鐵、石化、水泥、紡織等）才會受到影響，屆時只要有從事外貿導向的公司就會受到影響 [5]。

就 ISO 14064 系列標準在國際間政府與市場所扮演的角色觀之，其關鍵性目標主要包括：

- (1) 確保 GHGs 等環境資訊之完整性及誠實度；
- (2) 促進透明化；
- (3) 提高投資者信心；
- (4) 促進交易；
- (5) 促進知識及技術之傳遞。

針對 ISO “溫室氣體標準產品” 之應用潛在市場，可概分為二大類，分別為企業 / 國家政府與 UNFCCC / 京都議定書相關機構二個層級，如表 8 所示 [14]。

ISO/TMB/AHGCC [14] 曾整理出幾個具有代表性的產業，評論其受全球溫室氣體議題衝擊大小情形及相關的議題，如表 9 所示，其中衝擊較大的產業包括汽車業、煤礦業、電力業、石油及天然氣開發與製造業、石油精煉業、鋼鐵業，以及化學業等，各產業主要因應的方式包括提高燃料效率、燃料改變、動力系統之創新、改善損失控制工作、使用較輕材質，及觀察產品需求因應 GHG 議題及新的市場變化之轉移情形等方式。

表 8. ISO “溫室氣體標準產品” 之應用潛在市場 [14]

市場	應用	主要應用領域
企業 / 國家政府	支援企業或國內用以削減 GHG 排放量或增加 GHG 匯 (sinks) 之政策、量測或活動。	<ul style="list-style-type: none"> ● 組織 ● 設施 / 場所 (facility) ● 產品、技術及服務 ● 計畫
UNFCCC / 京都議定書相關機構	支援 UNFCCC 及其所推動之法規與政策工具 (如京都議定書), 包括特定機制 (如 CDM)。	<ul style="list-style-type: none"> ● 計畫 ● 符合性評估 (conformity assessment)

ISO 溫室氣體標準在未來可以預見地將會涵蓋範圍更廣泛的領域或人類活動；不同類型的 ISO 標準會有不同的應用方式，標準的類型包括專門詞彙、規範、測試方法、實務、指引、分級、管理系統，可應用的領域包括產品、技術、服務、組織 / 場所、計畫、符合性評估系統等，而 ISO 溫室氣體標準之影響將有可能會包括上述這些領域。

欲界定 ISO 溫室氣體標準之潛在角色，可能會面臨相當大的挑戰，因為此議題會牽涉到許多技術及政治層次的因素，使其具有非常大的複雜性及易變性。這些議題與不確定性尚包括：

- (1) 企業、第三者查證機構、排放交易者、政府單位以及與 UNFCCC 相關的團體之間的互動關係，尚未十分明

表 9. 不同產業受全球溫室氣體議題之衝擊大小情形 [10]

產業	衝擊程度	議題及後果
汽車業	高	汽車是 GHG 排放主要的來源，其可藉由提高燃料效率、燃料改變、動力系統之創新，及使用較輕材質等方式加以減量。
化學業	中至高	化學品製造業與重要 GHG 排放源有關，在既有的製程中，存在有許多 GHGs 減量的機會。
煤礦業	高	生產及燃燒碳均會排放 GHGs，很可能會被強制要求減量。
民生消費品、器具、加熱、空調及冷凍設備業	中至高	這些領域的產業能源效率標準已經改變，未來有可能還會繼續提高要求。
電力業	高	GHG 排放是電力生產業首要的環境議題，國際間以有相當多的企業在此領域積極進行減量，方式包括燃料改變、動力系統改變及輸配系統之更新等。
食品業	低	農作活動可增加或降低 GHG 之排放，適當的農地管理可成爲良好的碳匯。
林材製品業	低至中	收割木材會排放 CO ₂ ，但森林會吸收 CO ₂ ，達到排放與減量的平衡。
金屬製造業	中	如鋼鐵製造業，金屬製造者將需要進行減量，並須觀察產品需求因應 GHG 議題之轉移情形。
石油及天然氣開發與製造業	高	油品及天然氣之開發與製造活動是 CO ₂ 及其他 GHGs 主要生成的來源，已有許多公司正積極研究將 CO ₂ 以再注入 (reinjecting) 井程序之可行性。
石油精煉業	高	溫室氣體議題會促使精煉業者提高能源效率及改善損失控制工作，此類業者須觀察產品 (如液化天然氣) 需求因應 GHG 議題及新的市場變化之轉移情形，以及電力業與運輸業爲降低 GHG 排放而改變其燃料使用方式之變化情形。
鋼鐵業	中至高	鋼鐵冶煉製程會產生大量的 GHG 排放，電弧爐煉鋼所須之能量較一貫作業煉鋼場少，汽車製造業者將會要求煉鋼業者轉向生產材質較輕之物料。

朗，但在某些程度上，將會引導 ISO 溫室氣體標準發展的方向。

- (2) 減量 / 消除 GHG 的成本，以及 GHG 量測（如基線、績效等）之本質上的不確定性，必須以可接受的不確定性政策，來加以平衡。
- (3) 早期參與 GHG 減量 / 消除的人員，希望其從事活動的成果可以得到公開及獨立的保證，此將鼓勵第三者查證工作之活動。換言之，第三查證者在投入大量資源前，必須要能有可遵循的標準及足夠的經濟誘因。

九、我國產業界因應溫室氣體議題之現況

許淑麗 [6] 針對全國實施 ISO 14001 環境管理系統至少三年以上的模範廠商進行問卷調查，以瞭解產業界對於溫室氣體議題之因應現況，據以評估各行業之衝擊、執行與需求等現況資訊，並作為我國溫室氣體排放管制及標準化過程中的重要間距分析結果。本次調查，共計發出 776 份問卷，有效回收 121 份，回覆比例 15.6%，寄發與回卷之行業數目比例如圖 4 所示。

由回卷統計顯示，各行業仍以二氧化碳為主要排放之溫室氣體，比例高達約 77.6%，且以石化、鋼鐵及機電業為主；次為氧化亞氮之 7.4%，多來自石化業及機電業（如電子半導體）；其他依序為氫氟碳化物之 6.4% 與甲烷的 5.3% 等，如圖 5 所示。

廠商未進行溫室氣體系統性減量管理工作之原因，除因廠商自認為屬於低排放、能源耗用不大之行業比例最高外，居次者則表示對相關資訊不瞭解；而如減量效益不顯著、推動減量將造成額外負擔等負面印象之比例，均高於其他推動資源上的限制如人力不足、高階主管意願不高等原因，由此亦顯示，推動溫室氣體減量前之首要議題當為政府部門須達成與產業界的充分溝通與相關資訊宣導，以確實掌握產業之

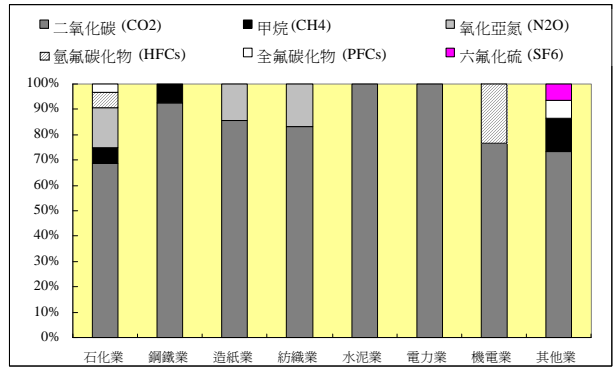


圖 5. 各行業別溫室氣體排放種類統計

顧慮，提供適當的援助。經調查，若未來有機會針對溫室氣體進行減量及管理措施之選項中，以企業體融合 ISO 14001 體系之 PDCA 管理機制最受企業體之重視，其次分別為自行進行減量工具、技術之引進與研發、因應公會團體之要求、遵循 GHG 管制相關法令與標準之規定，最後之考量為接受未來減量驗證及進入交易機制。

在因應國際氣候變遷綱要公約對溫室氣體的管制上，多數的企業對於京都議定書管理要求尚處於摸索狀態，對於議定書內容大多不太瞭解，但在各國簽署狀態、減量模式與交易機制、排放量減量查驗程序上有較多的企業能夠掌握，而其餘如計算方法、生效之門檻限制、排放彈性交易機制等項目瞭解之企業並不多；建議未來政府應重視此問題，提供必要的協助。整體而言，企業於此部分不太瞭解的比例極高，政府可深思如何加強宣導。

在溫室氣體減量及驗證之動機之重要程度上，問卷調查結果顯示，企業體大多抱持正面的回應，針對本研究所提出之五項動機皆給予相當程度之肯定，其中最受企業體重視的動機為系統性的減少污染排放，降低環保成本，如圖 6 所示。

在廠商之因應態度方面，大部分之企業仍處於觀望態

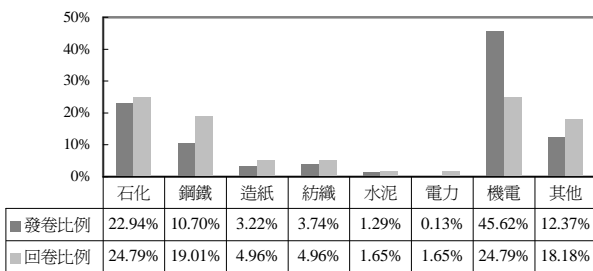


圖 4. 寄發及回卷行業別之統計

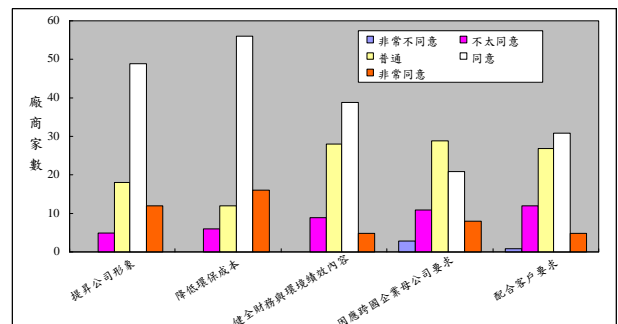


圖 6. 溫室氣體減量及驗證動機重要程度

顧 洋、申永順：國際間溫室氣體管理標準化之發展及因應策略

度，期待政府政策指示及政府部門要求，或是受到相關利害團體之要求，才會進行某種程度之溫室氣體減量管理。只有極少數的企業會主動或預定加入來配合減量機制，因此政府仍需為一個強而有力的執行機構，監督民間企業進行減量機制。

在公司進行溫室氣體排放推估之方式調查中，一般較為常用的還是排放係數法及質量平衡法，但此回答只針對有進行推估模式的廠商，因此政府對於推估模式上應加強宣導及教育，讓廠商瞭解推估模式之不同及優劣。在公司目前採用或未來擬採行之溫室氣體排放量推估模式來源項目中，因為大多的公司沒有推估模式，而在有推估模式之企業中，一般也是運用公司自行採用之計算方法。若為跨國企業，也會使用國外母公司所提供之計算方法。

公司執行排放清冊編撰工作時，回卷中有約 67% 會考量直接排放源，而回卷中約近 33% 之公司考量間接排放源之範疇；直接排放源以固定燃燒源之排放為石化業、鋼鐵業與機電業等考量較重之比例；間接排放源則以進口 / 外購電力，為機電業、電力業及鋼鐵業等較偏重之考量面向。

受訪之國內企業到目前為止，僅有 29.7% (22/74) 之企業對外公開其溫室氣體盤查結果。以經營型態而言，跨國企業之公開比率 55.6% (5/9) 遠高於其它國內企業之比率 26.1% (17/65)，其中國營企業則完全未公佈。另外，現今於台灣之企業仍多將溫室效應氣體盤查結果以「環境政策、節能政策」、企業環境報告書及環境報告績效呈現，顯現國內企業在仍無排放交易的狀況下，仍將其視為環境問題，這與仍無企業將盤查結果列入公司財務績效報告的結果相符。若由行業別來看，高耗能行業對溫室效應氣體之公開比例亦較高。

有關溫室氣體數據內部查證方式方面，顯示國內企業 40.0% (25/62) 仍以公司內部稽核方式查證，進行第三者驗證之企業只有 2 家，顯現國內企業於此環境議題上仍未與歐日等地區銜接，在無壓力的狀況下，仍處觀察階段。而跨國企業則無明顯使用某特定稽核方式，主要係視其母公司政策要求。

在公司執行溫室氣體盤查工作並因應未來交易準備時，最需要之技術協助作業項目中，可明顯看出對於問卷中所列之組織及營運邊界之設定、確認溫室氣體產生之排放源、數據及資訊收集及盤查清冊編撰、建立溫室氣體推估計算、建立溫室氣體指標及績效量測系統、各排放係數之研擬

採用、未來交易之會計與報告格式之提供、建立查證機制等八項技術協助中，所有受訪廠商均一致認同其重要性；若以優先順序來看，則以建立溫室氣體推估計算、確認溫室氣體產生之排放源、數據及資訊收集及盤查清冊編撰三方面，認為其重要性最高，亦最需此方面的技術協助。

在希望政府單位未來首要之推動事項中，受訪廠商一致同意政府應著手於比照 ISO 14000 推動經驗，建立我國實施機制、建制溫室氣體減量技術行業資料庫及行業經驗互動網路、建制相關減量計畫、國內外相關法規增修訂資訊的提供及相對應訂定與世界同步之我國溫室氣體管理標準；其中又以比照 ISO 14000 推動經驗為廠商希望政府首要推動之項目。在希望政府單位未來之輔導方式中，受訪廠商對於問卷中所羅列之項目，同意程度接非常高。因此，在辦理溫室氣體減量示範輔導、辦理座談、研討會議、辦理溫室氣體管理相關宣導課程、辦理同業觀摩交流機會及成立相關議題之論壇皆是廠商希望政府未來輔導的方式。

基於上述問卷調查結果，為因應 ISO 溫室氣體標準積極發展之趨勢，茲建議政府單位未來對於產業界溫室氣體議題之推動策略如下：

1. 技術面

- (1) 應協助各產業鑑別完整的 GHGs 產生源、建立一致性的盤查程序及計算公式與準則等工作。
- (2) 未來產業及民眾之宣導重點應聚焦於溫室氣體之認知、計算方式、登錄制度、政府輔導資源等議題，並提供講習訓練、文宣技術資料及資訊交流網絡。
- (3) 對於國內未來可能採取之減量管理措施，建議儘可能納入產業既有「能源查核制度」工作及 ISO 14001 PDCA 持續改善機制。

2. 政策面

- (1) 建議政府宜盡速建立整體一致性的工作方向與與推動模式，統整各單位之角色與權責，研擬可行之法規與誘因。
- (2) 建議配合各目的主管機關逐年建立溫室氣體排放清冊，以檢討我國減量目標達成率，或作為後續政策推動之依據。
- (3) 建議因應相關議題及 ISO 標準化發展與要求，由主辦單位與各目的主管機關、驗證等進行研商，統籌建立短中長期減量策略、措施及推動時程。

十、結語

雖然 ISO 14064 溫室氣體標準距預定正式公告時間約僅半年，而國際企業間要求供應商提報 GHG 資訊的情形尚不普遍，但隨著國際環保意識的不斷提昇，及京都議定書正式生效日期逐漸逼近，溫室氣體減量與管理已是無法迴避的國際環保趨勢。近年來我國在以 ISO 14000 系列標準為主之環境管理系統的實施推動方面，已有相當具體的成果，也經常得到國際間的認同，爲了因應未來國際間溫室氣體管理的發展狀況，我國應可針對環境管理系統及其相關工具，在國內溫室效應氣體減量及查核機制之管理與應用的可能性上，進行廣泛的意見交換及討論，對於發展相關的技術與管理工具，亦宜有更深入完整的規劃，以期能將溫室效應氣體減量查核機制的實施，納爲推動環境管理系統運作的重要部分，再配合參與各種符合彈性機制要求的相關國際排放減量計畫，以達成環境管理系統持續改善，溫室效應氣體排放持續減量的目標。

參考文獻

1. 申永順 (民 93)，ISO 14064 (草案版) 氣候變遷標準內容介紹及有關盤查、減量之實務，國際溫室氣體效應議題對企業衝擊及因應研習會講義，台灣環境管理協會，台北。
2. 行政院環保署 (民 92)，因應聯合國氣候變化綱要公約策略規劃及實務推動專案工計劃 (期末報告)，台北。
3. 行政院環保署 (民 93)，溫室氣體減量查核機制與標準化探討專案工計劃 (期末報告)，台北。
4. 氣候變化公約網站 (民 94)，<http://sd.erl.itri.org.tw/fccc/ch/ghg/ghg.htm>。
5. 清華大學科技法律研究所、企業永續發展協會、永智顧問有限公司 (民 92)，掌握新資產，開創新商機－企業溫室氣體排放的風險管理宣導會，高雄。
6. 許淑麗 (民 92)，我國溫室氣體排放查證機制之探討，國立臺北大學資源管理研究所碩士論文。
7. 陳家榮 (民 94)，工業部門節能及溫室氣體減量策略規劃，第二次全國能源會議，台北。
8. 顧洋 (民 89)，溫室效應氣體排放減量認證管理制度之建立，財團法人國家政策研究基金會國政研究報告，<http://www.npf.org.tw>。
9. 顧洋 (民 92)，參與聯合國氣候變化綱要公約第九次締約國大會心得報告，環保署 92 年度溫室氣體減量查核機制與標準化探討專案計畫 (EPA-92-FA11-03-A204)，台北。
10. Arthur, D. L. (2000) Global climate change and business: Don't wait for the rules. *Performance Reporting Information System (PRISM)*, 18(1), 5-19. (<http://faculty.london.edu/kvlahos/ASLV/files/Sustainable-development.pdf>)
11. Barthel, M. (2001) ISO's role in finding solutions to global climate change. *BSI, Chair of ISO TMB AHG CC and ISO TC 207 CCTF*, paper presented at ISO General Assembly, Sydney.
12. GHG (2003) <http://www.ghgprotocol.org/standard/tools.htm>.
13. ISO TC207/WG5 (2005) ISO/FDIS 14064-1, Greenhouse gases-- Part 1: Specification for the quantification, monitoring and reporting of entity emissions and removals, ISO Standard (<http://inni.pacinst.org/inni/dis/>).
14. ISO/TMB/AHGCC (2002) ISO TMB Ad Hoc Group on Climate Change – Final Report, ISO Technical Report (<http://inni.pacinst.org/inni/Climate.htm>).
15. Parry, P. (2002) Work on new ISO climate change standard takes off at TC 207 plenary-- Working group 5 divides into Ad Hoc groups to expedite development. *International Environmental Systems Update (IESU)*, 9(8), 1-3.

收件：94.10.05 修正：94.10.21 接受：94.11.08