



經濟部標準檢驗局 98 年度自行研究計畫

探討化石產業 GHG 溫室氣體查證方法—
建置產業界 GHG 溫室氣體查證技術

研究人員姓名：標準檢驗局臺中分局技士 楊承崇

標準檢驗局臺中分局技士 辜世賢

目 錄

壹、前言	2
一、目的	2
二、預期效果	3
貳、石化業溫室氣體盤查技術及相關原理	4
一、相關參考文件	4
二、石油煉製流程	4
參、石化業盤查查檢參考項目	7
一、名詞定義	7
二、共同部分	8
三、個別排放源部分	8
肆、排放量計算	14
排放係數法	14
伍、石化廠模擬查證總結報告	27
一、綜合結論摘要	27
二、模擬查證不符合事項及觀察事項彙	36
陸、可行性方案與措施之採行	46
柒、參考資料及附件	46

探討化石產業 GHG 溫室氣體查證方法—建置產業界 GHG 溫室氣體查證技術

壹、前言

一、目的：

溫室效應 (Greenhouse Effect) 、全球暖化 (Global Warming) 相關議題持續熱烈討論，而規範各國二氧化碳 (CO₂) 排放減量標準的「京都議定書」在 2005 年 2 月 16 日已正式生效，目前我國雖然不是締約國，現階段未規範減量責任，但以 2006 年 CO₂ 排放總量居第 22 位 (270.33 百萬噸/年，佔全球 0.96%)，人均排放量佔全球第 16 位 (11.87 噸-年/人) 之情況，未來勢必受到來自締約國之壓力。美國眾議院 2009 年 6 月 26 日通過能源與安全法，同意 2020 年溫室氣體排放量回到 2005 年再減 17% 的水準，2050 年溫室氣體排放量回到 2005 年再減 83% 的水準；歐盟同意 2020 年溫室氣體排放量回到 1990 年再減 20% 的水準；日本 2009/7/10 宣佈 2020 年溫室氣體排放量回到 2005 年再減 15% 的水準。

我國政府於 97 年 6 月 5 日核定「永續能源政策綱領」訂出發展潔淨能源的目標，全國二氧化碳排放減量於 2016 年至 2020 年間回到 2008 年

排放量，於2025年回到2000年排放量之水準。

因此本研究目的在建立能源產業 CO2 管理機制，實施 CO2 盤查、登錄、查驗證制度以建構石化產業減量能力；及推動石化產業自願性減量協議等實質減量措施等因應未來締約國減量要求之行動，而發展溫室氣體全面盤、登錄、查證工作之啟動機制。

二、預期效果：

- 1、在於協助石化產業建構符合需求之溫室氣體盤查、登錄等作業能力，進而協助評估可採行之溫室氣體控管措施及減量空間，為各能源產業執行符合國內政府要求的盤查、登錄工作時之最佳遵循準則。
- 2、期藉由能石化業溫室氣體盤查與查、驗證作業的推動，建立完整之石化產業溫室氣體資料庫，並進行各項減量計畫的規劃與推估，以作為後續推動各化工產業二氧化碳排放管理機制的基礎。

貳、石化業溫室氣體盤查技術及相關原理

一、相關參考文件

- 1.1 American Petroleum Institute，02,2004。

1.2 ISO 14064 溫室氣體 – 第 1 部組織層級溫室氣體排放與移除量化及報告附指引之規範。

1.3 ISO 14064 溫室氣體 – 第 2 部計畫層級的溫室氣體排放、減量與移除增進量化、監督及報告附指引之規範。

1.4 Intergovernmental Panel On Climate Change(IPCC)。

1.5 International Energy Agency (國際能源總署)。

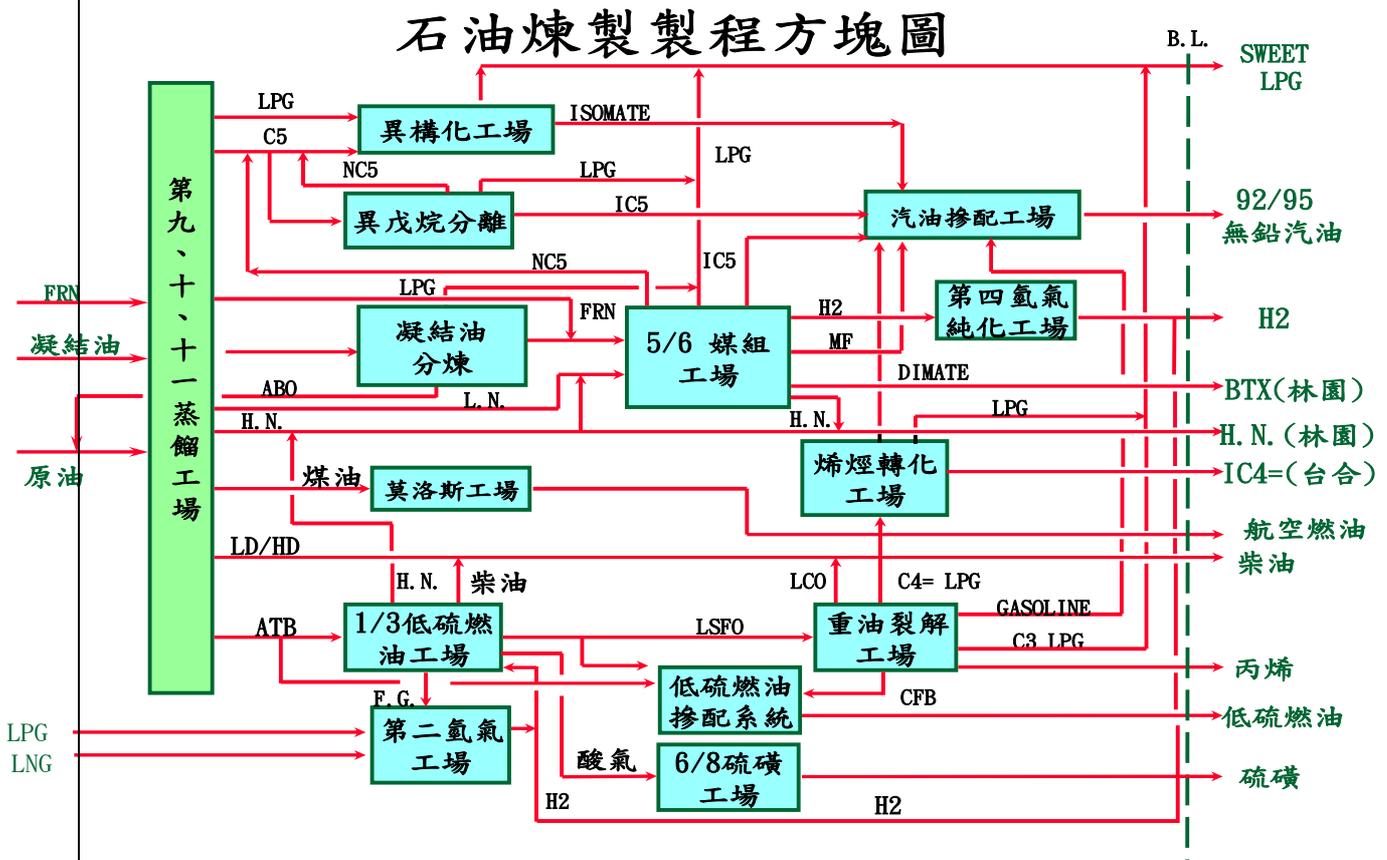
1.6 「能源產業溫室氣體盤查技術手冊」(經濟部能源局發行)

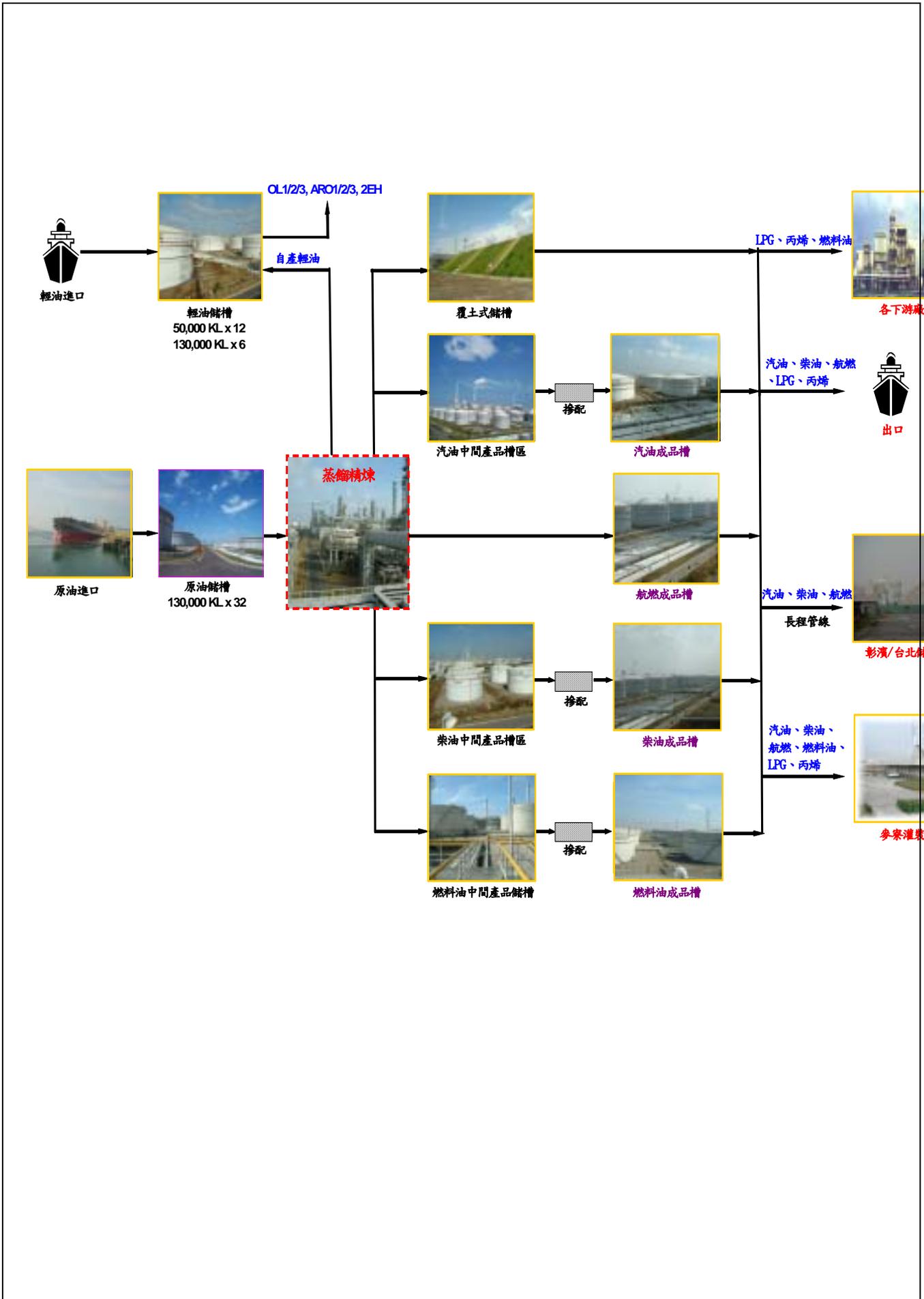
1.7 「溫室氣體盤查議定書企業會計與報告標準」(企業永續發展協會)

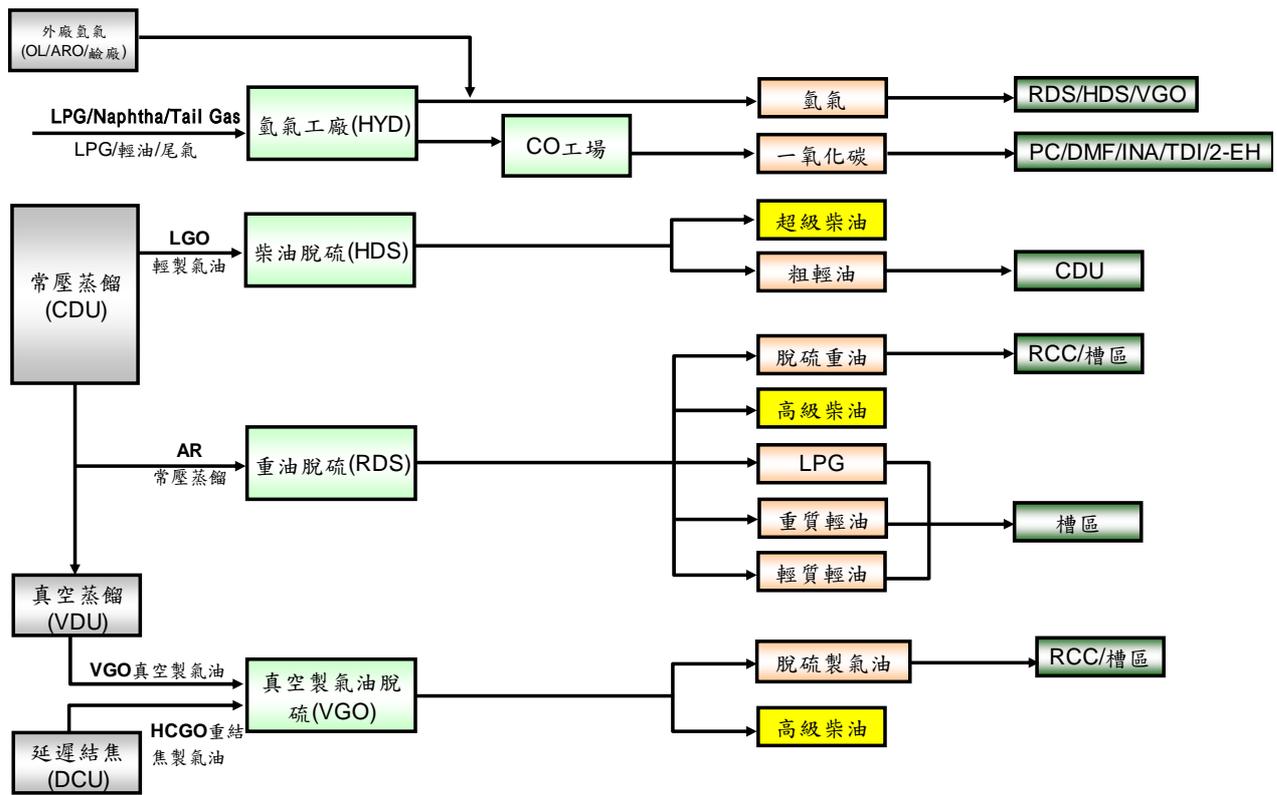
1.8 「工業溫室氣體盤查減量宣導手冊」(經濟部工業局編印)

1.9 「GHG Protocol」(WRI/WBCSD)

二、石油煉製流程：







參、石化業盤查查檢參考項目

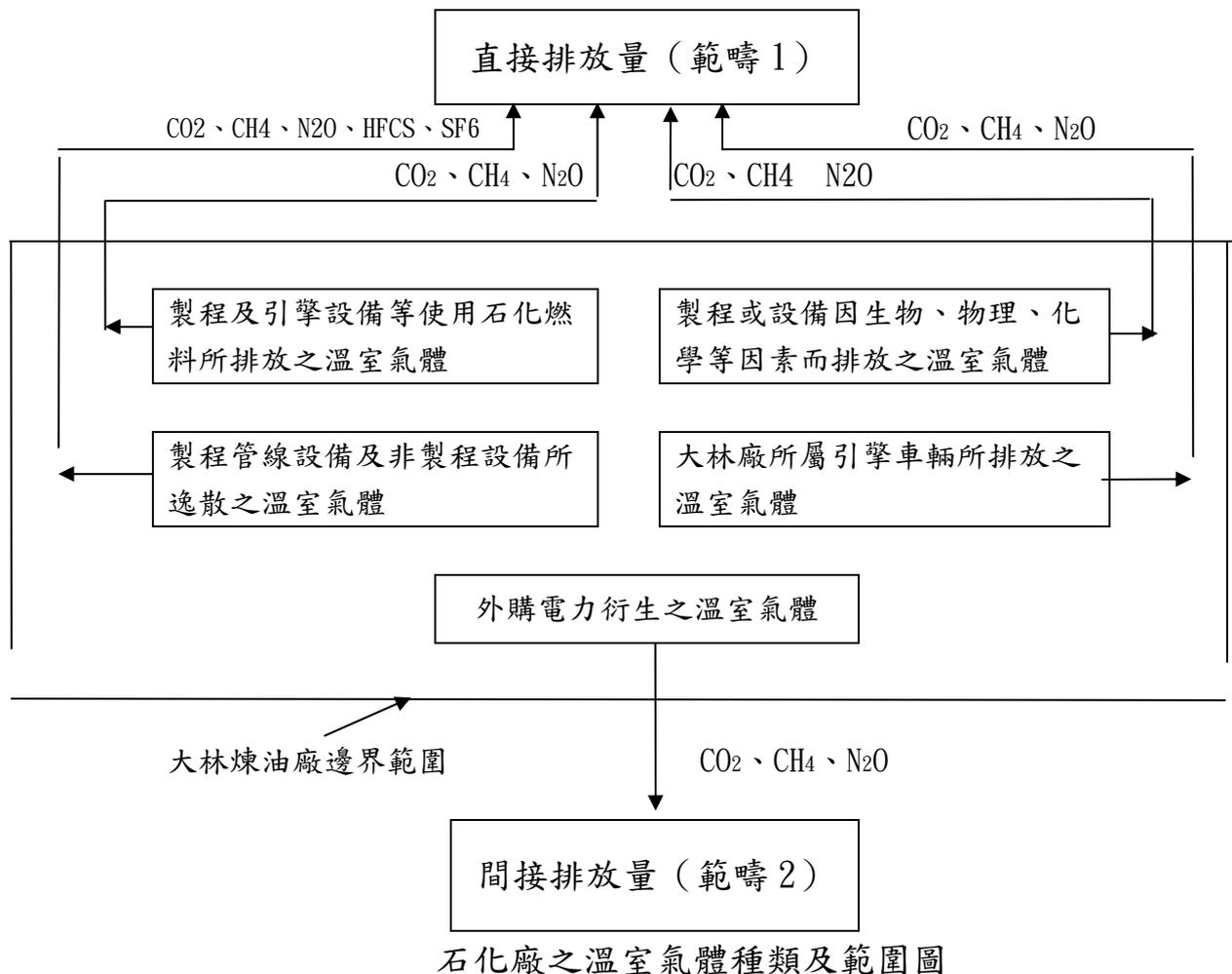
一、名詞定義

- 3.1 基準年：用以比較溫室氣體排放或削減量相對一段時間的歷史數據。基準年排放或削減可根據特定某一年或多年平均來量化。
- 3.2 二氧化碳當量 (CO₂-e)：比較一項溫室氣體相對於二氧化碳的輻射效能之單位。一般計算時，使用特定的溫室氣體排放量乘上其全球暖化潛勢。
- 3.3 溫室氣體：任何構成大氣的氣體，其會吸收或釋放紅外線輻射。一般溫室氣體包括二氧化碳 (CO₂)、甲烷 (CH₄)、氧化亞氮 (N₂O)、氟氫碳化物 (HFCs)、全氟碳化物 (PFCs)、六氟化硫 (SF₆)。
- 3.4 溫室氣體盤查：依據 ISO/CD 14064 標準草案及 WBCSD/WRI 公布之 “The GHG Protocol” 建議，由下而上針對工廠設施、排放源之全面清查方法稱之。
- 3.5 直接溫室氣體排放(量)：溫室氣體排放(量)來自組織所擁有或控管的溫室氣體排放源。
- 3.6 能源間接溫室氣體排放(量)：溫室氣體排放(量)與電力、熱、蒸汽或其他化石燃料衍生的能源產品之進口與使用關聯者。
- 3.7 其他間接溫室氣體排放(量)：溫室氣體的排放歸因於該組織的活動，但發生於另一組織所擁有或控管的溫室氣體排放源。
- 3.8 溫室氣體盤查清冊：組織依據 ISO 14064 標準第 1 部份要求，進行溫室氣體之排放源、匯、排放、削減、排放削減及削減提昇的定量之詳細清單。
- 3.9 溫室氣體方案(由 CNS14001 規劃)：欲使促成溫室氣體排放減量及/或溫室氣體削減提昇之方案。
- 3.10 溫室氣體報告：依照 ISO 14064 第 1 部份或第 2 部份要求所製作之自我控制的文件(以印刷或電子型式)，用以溝通組織或方案於一特定時間內之溫室氣體排放、削減、排放削減或提昇削減，以及對於其可能使用者之其他相關議題。
- 3.11 全球暖化潛勢(GWP)：敘述相對於一單位二氧化碳之特定溫室氣體的輻射效須衝擊的係數。
- 3.12 不確定性：與量測或推估結果有關的參數，其特徵化數值之分散可被合理歸因於量測或預估值者。

二、 共同部分：

1. 盤查準則(程序)中之計算公式、係數之引用來源與適切性？是否明確揭露？
2. 是否可有效避免數據因會計報表結算時機之延後，導致統計期間產生實質性差異？(如跨盤查年度)
3. 各欄位填報前之「單位」換算是否正確？
4. 抽樣核對原始數據、彙整資料、排放清冊、盤查報告之數據有無實質差異？原始紀錄各欄(期初、期末與使用量)是否吻合？
5. 各類盤查紀錄(書面、電子檔)之完整性與正確性？
6. 公證行、供應商、檢驗機構提供報告之判讀是否正確？資訊是否合於填報要求？
7. 第二組數據與申報數據間之差異？

三、 個別排放源部分：



1. 燃油發電機組(燃料油、柴油)

- (1) 範圍：種類(燃料油、柴油)、數量(含單位)、熱值、比重、含水率、計算工具與報表。
- (2) 燃料量估算是否包含生火、併聯、停機？
- (3) 含水率是否扣除？
- (4) 用量是否以油量計實際數據填報？若使用推估量時，基準是否合理？
- (5) 特定作法之遵循性：加權平均、發電與非發電實績之區分...
- (6) 熱值是否轉換為乾基之低位發熱量？
- (7) 量測設備(油量計)管理？

2. 燃氣發電機組(天然氣)

- (1) 範圍：種類(以苗栗分界)、數量(含單位)、熱值、計算工具與報表。
- (2) 燃料量估算是否包含生火、併聯、停機？
- (3) 用量是否以天然氣表計實際數據填報？(供應端或進廠端)
- (4) 特定作法之遵循性：加權平均、發電與非發電實績之區分...
- (5) 熱值是否使用「低位發熱量」？
- (6) 量測設備(流量計)管理？

3. 鍋爐組(天然氣)

- (1) 範圍：種類(以苗栗分界)、數量(含單位)、熱值、計算工具與報表。
- (2) 燃料量估算是否包含生火、併聯、停機？
- (3) 用量是否以天然氣表計實際數據填報？(供應端或進廠端)
- (4) 特定作法之遵循性：加權平均、發電與非發電實績之區分...
- (5) 熱值是否使用「低位發熱量」？
- (6) 量測設備(流量計)管理？

4. 鍋爐組(燃料油、柴油)

- (1) 範圍：種類(燃料油、柴油)、數量(含單位)、熱值、比重、含水率、計算工具與報表。
- (2) 燃料量估算是否包含生火、併聯、停機？
- (3) 含水率是否扣除？
- (4) 油量是否以油量計實際數據填報？若使用推估量時，基準是否合理？
- (5) 特定作法之遵循性：加權平均、發電與非發電實績之區分...
- (6) 熱值是否轉換為乾基之低位發熱量？
- (7) 量測設備(油量計)管理？

5. 填充 SF₆ 之設備(SF₆)

- (1) SF₆ 設備及鋼瓶之清查是否疏漏？
- (2) 使用量如何量測與計算，是否存在年度補充量或設備維修填充量之實質性誤差？
- (3) 設備表、領用量、耗用量紀錄是否吻合？
- (4) 量測設備(重量差-台秤、壓力-壓力表)管理？

6. 小型引擎耗油設備(柴油、汽油)

- (1) 是否建立「小型引擎耗油設備」鑑別之原則？
- (2) 計算公式、參數來源(含 CO₂、CH₄、N₂O)是否合宜？
- (3) 申報量與實際統計量(會計統計資料、購油發票、用油紀錄卡)是否存在實質性誤差？
- (4) 是否與發電機用油或『移動式排放源』合併申報？

7. 乙炔切割器(乙炔)

- (1) 計算公式、係數來源是否合宜？
- (2) 使用量如何量測與計算，是否存在使用量與領用量或請購量間之實質性誤差？
- (3) 量測設備(重量差-台秤)管理？

8. 消防設備(CO₂)

- (1) 排放源鑑別是否包含所有 CO₂ 消防設備？(自動滅火設施、手提式滅火器)
- (2) 消防設備 CO₂ 盤查過程是否完整？(含使用、演練、洩漏、維修)

(3)原始紀錄與填報量是否存在實質性誤差？

(4)量測設備(重量差-台秤)管理？

9. 化糞池(廢水-BOD)

(1)計算公式、參數(人均量、平均濃度)、係數來源是否合宜？

(2)範圍是否已將實際出勤、營運邊界內之宿舍納入？外包人力(工程、勞務)之歸屬？

(3)出勤之統計是否涵蓋正常、加班、輪班，並扣除出差？

(4)申報量與實際計算結果是否存在實質性誤差？

(5)已接地下水道部分是否扣除？(可調閱自來水費收據之「污水下水道使用費」欄)

10. 厭氧廢水處理設備(廢水-COD)

(1)組織範圍內是否確有「厭氧廢水處理設備」排放源？

(2)設備若為密閉式捕集 CH_4 燃燒，捕集燃燒量是否已扣除？(詳參「工業溫室氣體盤查減量宣導手冊」第六章一(六)節)

(3)計算公式、係數來源是否合宜？

(4)處理前、後之 COD 檢測紀錄？

(5)申報量與實際計算結果是否存在實質性誤差？

11. 瓦斯爐/熱水器(桶裝 LPG、天然氣)

(1)餐廳、勤務宿舍瓦斯熱水器、爐之自購燃料是否納入？

(2)使用量有無誤為請購量之情形？

(3)申報量與實際計算結果是否存在實質性誤差？

12. 移動排放源-車輛及重機械(柴油、汽油)

(1)盤查範圍是否包含大、小車輛、堆高機、重機具？

(2)租賃車輛之自購燃料是否納入計算？

(3)是否包含「瓦斯車」？

(4)申報量與實際計算結果是否存在實質性誤差？

(5)量測設備(流量計)管理？

13. 移動排放源-船舶(燃料油、柴油)

(1)排放源鑑別是否包含所有駁船、交通船？(或為外包)

- (2) 計算公式、係數來源是否合宜？
- (3) 申報量與實際計算結果是否存在實質性誤差？
- (4) 量測設備(流量計)管理？

14. 焚化爐(廢棄物、柴油、燃料油)

- (1) 計算公式、係數來源是否合宜？
- (2) 廢棄物用量如何統計？(濕基)
- (3) 輔助燃料之統計可參考「燃油」查核？
- (4) 申報量與實際計算結果是否存在實質性誤差？
- (5) 量測設備(地磅、台秤)管理？

15. 冷凍空調-冷媒-HFCS 逸散(HFCS、混合冷媒)

- (1) 排放源鑑別是否包含所有冷氣機、冰箱、冰櫃、飲水機、汽車...？
- (2) 選用之計算公式、係數來源是否合宜？
- (3) 不含 HFC_s 之冷媒(雖具 GWP 值)是否納入？
- (4) 提報種類、數量與實際設備銘牌是否相符？
- (5) 冷媒逸散量換算過程所需之設備資訊『RT』(冷凍噸)，是否已清查並建立紀錄？(註)
- (6) 申報量應為「實際耗用量」、「補充量」或「洩漏量」，是否誤為設備原始容量。
- (7) 申報量與實際計算結果是否存在實質性誤差？

註：冷凍噸(RefrigerationTon)簡稱“噸 (RT)”係冷凍工程上冷凍容量(能力)的標準單位，為熱容量單位並非重量單位。『冷凍噸』分為英制單位與公制單位，公制冷凍噸=1.1 英制冷凍噸，一般國際上，以英制冷凍噸為基準，通稱為“標準冷凍噸”。

肆、英制冷凍噸(1RT)之定義：

英制冷凍噸(1RT)是將 1 噸(2200 磅)32°F的冰(冰的融解熱為 144 BTU/lb)，在 24 小時內溶為 32°F的水所吸收的熱量。

1 英制冷凍噸(RT)=144BTU/lb×2000lb/24Hr=12000BTU/Hr

BTU 為英制熱量單位，1BTU 等於使 1 磅(1b)的水升高華氏 1 度所需要的熱量。

(b)公制冷凍噸(1RT) 之定義：

公制冷凍噸(1RT)是將 1 噸(1000 公斤)0°C 的冰(冰的融解熱為 79.68Kcal/ Kg)，在 24 小時內變為 0°C 的水時所吸收的熱量。

1 公制冷凍噸(RT)=79.68Kcal/Kg×1000Kg/24Hr=3320Kcal/hr

Kcal(仟卡)為公制熱量單位，1 Kcal 等於使 1 公斤的水升高攝氏 1 度所需要的熱量。(1Kcal 約等於 3.968Btu)

◎一般家電賣場所稱的『噸』常非英制或公制冷凍噸，有人俗稱『台灣噸』：1 噸以 2,000Kcal/Hr (約 8,000BTU/Hr)估算。

以上資料整理自 <http://www.ettoday.com/events/tmall-air/index02.htm>

16. 機組大修氫氣充放(purge)

(2) 排放源鑑別是否包含機組大修氫氣充放過程使用之 CO₂ ？

一般而言，5萬瓩以下的汽輪發電機，多採用閉路空氣冷卻系統，用電機內的風扇吹拂發熱部件降溫。至於容量為5~60萬瓩的發電機，廣泛使用氫冷。

註：(氫氣冷卻式發電機之「冷卻系統」說明)

氫氣冷卻式發電機的冷卻方式係以經由氣-水熱交換器的再循環氫氣來冷卻，位在轉子末端的風扇將冷氫送進轉子的通風道，使繞組和鐵心大體上都能獲得均一性的冷卻效果。冷氫氣進入轉子線圈徑向或軸向通風管吸熱後排至氣隙，通過發電機後則再回到氣-水熱交換器循環使用。而其「氫氣及二氧化碳氣體控制系統」係以二氧化碳作為媒介，以便發電機安全地灌入及排出氫氣。

以上資料摘自「台中九、十號機汽輪發電機系統設計、安裝、運轉、維護相關技術研習報告書」(台電公司核火工處—黃啟力)。

(3) 氫氣充放過程 CO₂ 使用量與領用量之落差。

肆、排放量計算

排放係數法

石化廠溫室氣體排放量計算，採用方法主要以排放係數法為主，公式如下：

溫室氣體 CO₂ 當量

= 活動數據(燃料用量) × 排放係數 × 全球暖化潛勢

相關計算公式及說明下：

4.1 電力：

經濟部能源局提供，台電電力網排放因子，94 年間電力排放係數

$E_{CO_2} = 632 \text{ kg-CO}_2\text{e/千度}$

其單位係為二氧化碳當量，未將 CO₂、CH₄、N₂O 分開表列

資料來源：能源局官方網站：

<http://www.moeaec.gov.tw/news/newsdetail.asp?group=g&no=03&serno=00321>

4.2 各工場燃料氣/廢氣排放係數估算：

燃料氣/廢氣之排放係數公式如下：

$$E_{CO_2} = \text{平均分子量} \frac{gFuel}{gmole} \times \frac{gmole}{22414cm^3} \times \frac{10^9cm^3}{KS} \times \text{碳比例} \frac{gC}{gFuel} \times \frac{gmoleC}{12gC} \times \frac{gmoleCO_2}{gmoleC} \times \frac{44gCO_2}{gmoleCO_2} \times \frac{kg}{10^3g} \dots\dots\dots ($$

Kg CO₂/KS)

假設：

氣體狀態以 1 大氣壓； 0°C，1 gmole 為 22,414cm³。(PV=nRT：R=0.082057 L

atm/mol K；T=273.15 K)

成分中 C 6+之碳比率以及分子量以庚烷來估算。

假設完全燃燒。

為方便估算一年度的排放係數，而將上述計算設計成一個 Excel 檔案，以便得到年度平均排放係數值。

只要將化驗報告中的各成份 Mole%組成輸入對應的欄位，程式便會自動算出該其 Wt%組成、分子量 MW(av)、樣本之碳比率 (%)、以及碳排放係數 (kg CO₂/KS)。

4.3 燃料油：

燃燒成 CO₂

排放係數 = IPCC 原始係數 × 熱值(溼基低位) × 碳氧化率

$$E_{CO_2} = (77.4 \times 10^{-12} \text{ t/J}) \times (9200 \times 10^6 \text{ cal/KL}) \times (4.1868 \text{ J/cal}) \times 1 = 2981.336544 \text{ kg/KL}$$

燃燒成 CH₄

排放係數 = IPCC 原始係數 × 熱值(溼基低位)

$$E_{CH_4} = (3 \times 10^{-15} \text{ t/J}) \times (9200 \times 10^6 \text{ cal/KL}) \times (4.1868 \text{ J/cal}) = 0.115556 \text{ kg/KL}$$

燃燒成 N₂O

排放係數 = IPCC 原始係數 × 熱值(溼基低位)

$$E_{N_2O} = (0.6 \times 10^{-15} \text{ t/J}) \times (9200 \times 10^6 \text{ cal/KL}) \times (4.1868 \text{ J/cal}) = 0.0231111 \text{ kg/KL}$$

資料來源：

IPCC, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories-Volume 2, Table 2.3, **Residual Fuel Oil** (pp2.16)

經濟部能源局，各項能源熱值單位換算對照表，燃料油熱值。

4.4 天然氣：

燃燒成 CO₂

排放係數公式如下：

$$E_{CO_2} = \text{平均分子量} \frac{\text{gFuel}}{\text{gmole}} \times \frac{\text{gmole}}{22414\text{cm}^3} \times \frac{10^9 \text{cm}^3}{\text{KS}} \times \text{碳比例} \frac{\text{gC}}{\text{gFuel}} \times \frac{\text{gmoleC}}{12\text{gC}} \times \frac{\text{gmoleCO}_2}{\text{gmoleC}} \times \frac{44\text{gCO}_2}{\text{gmoleCO}_2} \times \frac{\text{kg}}{10^3 \text{g}} \dots\dots\dots (\text{Kg CO}_2/\text{KS})$$

假設：

A 氣體狀態以 1 大氣壓； 0°C， 1 gmole 為 22,414cm³。(PV=nRT：R=0.082057 L atm/mol K；T=273.15 K)

B 成分中 C 6+之碳比率以及分子量以庚烷來估算。

為方便估算一年度的排放係數，而將上述計算設計成一個 Excel 檔案，以便得到年度平均排放係數值。

只要將化驗報告中的各成份 Mole%組成輸入對應的欄位，程式便會自動算出該其 Wt%組成、分子量 MW(av)、樣本之碳比率 (%)、以及碳排放係數 (kg

CO₂/KS。

94 年計算 CO2 排放係數 = 2225.82 kg/KS

燃燒成 CH₄

排放係數 = IPCC 原始係數 × 熱值(溼基低位)

$$F_{CH_4} = (1 \times 10^{-15} \text{ t/J}) \times (\text{熱值 cal/KS}) \times (4.1868 \text{ J/cal}) \dots (\text{t/KS})$$

94 年平均熱值 $9376 \times 10^6 \text{ CAL/KS}$ $E_{CH_4} 0.03925543 \text{ kg/KS}$

燃燒成 N₂O

排放係數 = IPCC 原始係數 × 熱值(溼基低位)

$$F_{N_2O} = (0.1 \times 10^{-15} \text{ t/J}) \times (\text{熱值 cal/KS}) \times (4.1868 \text{ J/cal}) = \dots (\text{t/KS})$$

94 年平均熱值 $9376 \times 10^6 \text{ CAL/KS}$ $E_{N_2O} 0.003925543 \text{ kg/KS}$

資料來源：

IPCC, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories-Volume 2, Table 2.3, **Natural Gas** (pp2.16)

本公司進口液化天然氣熱值(使用永安進口液化天然氣因與林園石化廠同一管線，因此參照林園石化廠實際分析記錄計算熱值及成份)。

4.5 柴油(固定燃燒)：

燃燒成 CO₂

排放係數 = IPCC 原始係數 × 熱值(溼基低位) × 碳氧化率

$$E_{CO_2} = (74.1 \times 10^{-12} \text{ t/J}) \times (8800 \times 10^6 \text{ cal/KL}) \times (4.1868 \text{ J/cal}) \times 1 = 2730.128544 \text{ kg/KL}$$

燃燒成 CH₄

排放係數 = IPCC 原始係數 × 熱值(溼基低位)

$$E_{CH_4} = (3 \times 10^{-15} \text{ t/J}) \times (8800 \times 10^6 \text{ cal/KL}) \times (4.1868 \text{ J/cal}) = 0.110532 \text{ kg/KL}$$

燃燒成 N₂O

排放係數 = IPCC 原始係數 × 熱值(溼基低位)

$$E_{N_2O} = (0.6 \times 10^{-15} \text{ t/J}) \times (8800 \times 10^6 \text{ cal/KL}) \times (4.1868 \text{ J/cal}) = 0.0221063 \text{ kg/KL}$$

資料來源：

IPCC, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories - Volume 2, Table 2.3, Gas/Diesel Oil (pp2.16)

經濟部能源局，各項能源熱值單位換算對照表，柴油熱值 8800kcal/L。

4.6 柴油(運輸作業車輛)：

燃燒成 CO₂

排放係數 = IPCC 原始係數 × 熱值(溼基低位) × 碳氧化率

$$E_{CO_2} = (74.1 \times 10^{-12} \text{ t/J}) \times (8800 \times 10^6 \text{ cal/KL}) \times (4.1868 \text{ J/cal}) \times 1 = 2730.128544 \text{ kg/KL}$$

燃燒成 CH₄

排放係數 = IPCC 原始係數 × 熱值(溼基低位)

$$E_{CH_4} = (3.9 \times 10^{-15} \text{ t/J}) \times (8800 \times 10^6 \text{ cal/KL}) \times (4.1868 \text{ J/cal}) = 0.143691 \text{ kg/KL}$$

燃燒成 N₂O

排放係數 = IPCC 原始係數 × 熱值(溼基低位)

$$E_{N_2O} = (3.9 \times 10^{-15} \text{ t/J}) \times (8800 \times 10^6 \text{ cal/KL}) \times (4.1868 \text{ J/cal}) = 0.143691 \text{ kg/KL}$$

資料來源：

IPCC, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories-Volume 2, Table 3.2.1, Gas/ Diesel Oil (pp3.16)

IPCC, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories-Volume 2, Table 3.2.2, Gas/ Diesel Oil (pp3.21)

經濟部能源局，各項能源熱值單位換算對照表，柴油熱值 8800kcal/L。

4.7、液化石油氣(LPG)(固定燃燒)：

燃燒成 CO₂

排放係數 = IPCC 原始係數 × 熱值(溼基低位) × 碳氧化率

$$E_{CO_2} = (63.1 \times 10^{-12} \text{ t/J}) \times (6635 \times 10^6 \text{ cal/KL}) \times (4.1868 \text{ J/cal}) \div 0.56 \text{ t/KL} \times 1 = 3.130145135 \text{ t/t}$$

燃燒成 CH₄

排放係數 = IPCC 原始係數 × 熱值(溼基低位)

$$E_{CH_4} = (1 \times 10^{-15} \text{ t/J}) \times (6635 \times 10^6 \text{ cal/KL}) \times (4.1868 \text{ J/cal}) \div 0.56 \text{ t/KL} = 4.96061 \times 10^{-5} \text{ t/t}$$

燃燒成 N₂O

排放係數 = IPCC 原始係數 × 熱值(溼基低位)

$$E_{N_2O} = (0.1 \times 10^{-15} \text{ t/J}) \times (6635 \times 10^6 \text{ cal/KL}) \times (4.1868 \text{ J/cal}) \div 0.56 \text{ t/KL} = 4.96061 \times 10^{-6} \text{ t/t}$$

假設：LPG 密度值 560 kg/m³(亦即 0.56 t/KL)

資料來源：

IPCC, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories - Volume 2, Table 2.2, Liquefied Petroleum Gases (pp2.16)

經濟部能源局，各項能源熱值單位換算對照表，液化石油氣熱值 6635kcal/L。

4.8 汽油(固定燃燒)：

燃燒成 CO₂

排放係數 = IPCC 原始係數 × 熱值(溼基低位) × 碳氧化率

$$F_{CO_2} = (69.3 \times 10^{-12} \text{ t/J}) \times (7800 \times 10^6 \text{ cal/KL}) \times (4.1868 \text{ J/cal}) \times 1 = 2263.132872 \text{ kg/KL}$$

燃燒成 CH₄

排放係數 = IPCC 原始係數 × 熱值(溼基低位)

$$F_{CH_4} = (3 \times 10^{-15} \text{ t/J}) \times (7800 \times 10^6 \text{ cal/KL}) \times (4.1868 \text{ J/cal}) = 0.097971 \text{ kg/KL}$$

燃燒成 N₂O

排放係數 = IPCC 原始係數 × 熱值(溼基低位)

$$F_{N_2O} = (0.6 \times 10^{-15} \text{ t/J}) \times (7800 \times 10^6 \text{ cal/KL}) \times (4.1868 \text{ J/cal}) = 0.019594 \text{ kg/KL}$$

資料來源：

IPCC, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories-Volume 2, Table 2.2, Motor Gasoline (pp2.16)

經濟部能源局，各項能源熱值單位換算對照表，汽油熱值 7800 kcal/L。

4.9 汽油(運輸作業車輛)：

燃燒成 CO₂

排放係數 = IPCC 原始係數 × 熱值(溼基低位) × 碳氧化率

$$E_{CO_2} = (69.3 \times 10^{-12} \text{ t/J}) \times (7800 \times 10^6 \text{ cal/KL}) \times (4.1868 \text{ J/cal}) \times 1 = 2263.132872 \text{ kg/KL}$$

燃燒成 CH₄

排放係數 = IPCC 原始係數 × 熱值(溼基低位)

$$E_{CH_4} = (25 \times 10^{-15} \text{ t/J}) \times (7800 \times 10^6 \text{ cal/KL}) \times (4.1868 \text{ J/cal}) = 0.816426 \text{ kg/KL}$$

燃燒成 N₂O

排放係數 = IPCC 原始係數 × 熱值(溼基低位)

$$E_{N_2O} = (8 \times 10^{-15} \text{ t/J}) \times (7800 \times 10^6 \text{ cal/KL}) \times (4.1868 \text{ J/cal}) = 0.261256 \text{ kg/KL}$$

資料來源：

IPCC, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories-Volume 2, Table 3.2.1, **Motor Gasoline** (pp3.16)

IPCC, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories-Volume 2, Table 3.2.2, **Motor Gasoline** (pp3.21)

經濟部能源局，各項能源熱值單位換算對照表，汽油熱值 7800kcal/L。

4.10 乙炔：

假設完全燃燒，依質量平衡法計算，反應式 $C_2H_2 + 2.5O_2 \rightarrow 2CO_2 + H_2O$ ，

$$\therefore E_{CO_2} = \frac{2 \times 44 tCO_2}{26 tC_2H_2} = 3.384615385 \frac{tCO_2}{tC_2H_2}$$

4.11、化糞池：

排放因子=0.6 kg CH₄/kg BOD，平均污水濃度=200mg/L，每人每天廢水量=125L/day，化糞池處理效率=85%，每年以 300 天估算。

化糞池處理之 BOD 量(kg BOD/年)

$$= 200 \frac{mg}{L} \times 125 \frac{L}{day - person} \times \frac{1kg}{10^6 mg} \times 0.85 \times \frac{300 days}{1yr} = 6.375 \frac{kg BOD}{yr - person}$$

$$E_{CH_4} = 6.375 \frac{kg BOD}{yr - person} \times 0.6 \frac{kg CH_4}{kg BOD} = 3.825 \frac{kg CH_4}{yr - person} = 0.003825 tCH_4 / 人年$$

4.12 廢水/污泥厭氧反應：

(廢水若以好氧程序處理，其所產生 CO₂ 不列入計算；若以厭氧程序處理，僅計算厭氧分解後會產生 CH₄ 逸散。)

$$E_{CH_4} = (0.6 \frac{tCH_4}{tBOD}) \times (\text{廢水BOD濃度} \frac{t}{KL}) \times (\text{BOD處理效率}\%) \times (1 - \text{CH}_4\text{捕集率} \times \text{燃燒率}\%)$$

4.13、冷媒：

填充量視為逸散量，因此排放係數為 1。

4.14、燃料氣管線、閥件之排放量：

$$E_{CH_4} = F_A \times WF_{CH_4} \times N \quad (\text{API Equation B-9})$$

E_{CH_4} : CH_4 排放率 (kg/hr)

F_A : 平均排放因子(kgTOC/hr/component)

WF_{CH_4} : CH_4 平均重量分率(wt%)

N : Component 數量

燃料氣之 CH_4 平均重量分率= CH_4 wt%

燃料氣之 H_2 平均重量分率= H_2 wt%

Valve :

$$E_{CH_4} = 2.5 \times 10^{-5} \frac{kgTOC}{hr \times pc} \times \frac{(CH_4 \text{ wt\%})kgCH_4}{(1 - H_2 \text{ wt\%})kgTOC} \times Npc$$

Flanges :

$$E_{CH_4} = 5.7 \times 10^{-6} \frac{kgTOC}{hr \times pc} \times \frac{(CH_4 \text{ wt\%})kgCH_4}{(1 - H_2 \text{ wt\%})kgTOC} \times Npc$$

Open-ended Line :

$$E_{CH_4} = 1.5 \times 10^{-5} \frac{kgTOC}{hr \times pc} \times \frac{(CH_4 \text{ wt\%})kgCH_4}{(1 - H_2 \text{ wt\%})kgTOC} \times Npc$$

Total $E_{CH_4} = E_{CH_4}$ of valve + E_{CH_4} of flange + E_{CH_4} of open-ended line

資料來源：

American Petroleum Institute (2004.2), *Compendium of Greenhouse Gas Emissions Methodologies for The Oil and Gas Industry*, **Equation B-9** (pp B-35)

American Petroleum Institute (2004.2), *Compendium of Greenhouse Gas Emissions Methodologies for The Oil and Gas Industry*, Table B-18, **Valves-Gas** (pp B-43)

American Petroleum Institute (2004.2), *Compendium of Greenhouse Gas Emissions Methodologies for The Oil and Gas Industry*, Table B-18, **Flanges-Gas** (pp B-43)

American Petroleum Institute (2004.2), *Compendium of Greenhouse Gas Emissions Methodologies for The Oil and Gas Industry*, Table B-18, **Open-end Line-Gas** (pp B-43)

4.15 LNG 管線、閥件之排放量：

$$E_{CH_4} = F_A \times WF_{CH_4} \times N \quad (\text{API Equation B-9})$$

E_{CH_4} : CH₄ 排放率 (TOC kg/hr)

F_A : 平均排放因子(kg VOC/hr/component)

WF_{CH_4} : CH₄ 平均重量分率(wt%)

N : Component 數量

LNG 之 CH₄ 平均重量分率=CH₄ wt%

LNG 之 H₂ 平均重量分率=H₂ wt%

$$E_{CH_4} = F_{AVOC} \times \frac{WF_{CH_4}}{WF_{TOC} - WF_{CH_4}} \times N \quad (\text{API Equation B-10})$$

E_{CH_4} : CH₄ 排放率 (kg/hr)

F_A : 平均排放因子，(VOC kg/hr/ 表示)

WF_{TOC} : LNG 之 TOC 平均重量分率(wt%)

WF_{CH_4} : CH₄ 平均重量分率(wt%)

N : 排放因子數量

LNG 之 CH₄ 平均重量分率=CH₄ wt%

LNG 之 H₂ 平均重量分率=H₂ wt%

Valve :

$$E_{CH_4} = 2.5 \times 10^{-5} \frac{kgTOC}{hr \times pc} \times \frac{(CH_4 \text{ wt\%})kgCH_4}{(1 - H_2 \text{ wt\%})kgTOC} \times Npc$$

Flanges :

$$E_{CH_4} = 5.7 \times 10^{-6} \frac{kgTOC}{hr \times pc} \times \frac{(CH_4 \text{ wt\%})kgCH_4}{(1 - H_2 \text{ wt\%})kgTOC} \times Npc$$

Open-ended Line :

$$E_{CH_4} = 1.5 \times 10^{-5} \frac{kgTOC}{hr \times pc} \times \frac{(CH_4 \text{ wt\%})kgCH_4}{(1 - H_2 \text{ wt\%})kgTOC} \times Npc$$

Compressor :

$$E_{CH_4} = 8.94 \times 10^{-2} \frac{kgVOC}{hr \times pc} \times \frac{(CH_4 \text{ wt\%})kgCH_4}{(1 - CH_4 \text{ wt\%})kgVOC} \times Npc$$

Total $E_{CH_4} = E_{CH_4}$ of valves + E_{CH_4} of flanges+ E_{CH_4} of open-ended line

+ E_{CH_4} of compressors

資料來源 :

American Petroleum Institute (2004.2), *Compendium of Greenhouse Gas Emissions Methodologies for The Oil and Gas Industry*, **Equation B-9** (pp B-35)

American Petroleum Institute (2004.2), *Compendium of Greenhouse Gas Emissions Methodologies for The Oil and Gas Industry*, **Equation B-10** (pp B-36)

American Petroleum Institute (2004.2), *Compendium of Greenhouse Gas Emissions Methodologies for The Oil and Gas Industry*, Table B-18, **Valves-Gas** (pp B-43)

American Petroleum Institute (2004.2), *Compendium of Greenhouse Gas Emissions Methodologies for The Oil and Gas Industry*, Table B-18, **Flanges-Gas** (pp B-43)

American Petroleum Institute (2004.2), *Compendium of Greenhouse Gas Emissions Methodologies for The Oil and Gas Industry*, Table B-18, **Open-end Line-Gas** (pp B-43)

American Petroleum Institute (2004.2), *Compendium of Greenhouse Gas Emissions Methodologies for The Oil and Gas Industry*, Table B-21, **Compressor Seals-Gas** (pp B-45)

4.16、焦碳計算

重油轉化工場再生工場焦碳是以電腦軟體設定相關參數自動產生，與流體化床空氣流量及 Flue gas 之分析 CO₂、CO 與 O₂ 有關，設計公司提供其公式。第五、六媒組是以操作一循環 BATCH，自行推估每年產生量。焦碳計算為單獨之單元並不與該製程有重複計算

伍、石化廠模擬查證總結報告

一、綜合結論摘要：

(一)管理面向

1.盤查技術(方法學、係數)

石化廠已建立「溫室氣體盤查系統填報準則」(附件 1)供所屬各單位使用，並定期檢討修訂，其中包含『源、分類、計算公式、係數』，以及部分計算方法及係數來源；上述分類、公式、係數已委外建置全公司之「申報平台」供各單位填報使用，有關平台工具與準則間之準確性、完整性與一致性，未來查證時應納入查核。

2.盤查程序

- (1)總公司每年對各電廠盤查結果定期辦理第二者內部查證，執行方式以「年度內部查證計畫」(附件 2)方式展開，並制訂「內部查證檢核表」(附件 3)供查證人員使用。
- (2)少數單位已建立盤查相關程序及作業說明書，並上傳電廠內部網路供現場使用，惟現場仍有填報及數據提供人員並未熟知該文件，實務面與規劃面存在落差。
- (3)多數單位尚未建立盤查作業程序，未來可能規劃納入 ISO 14001 管理系統之架構，建立盤查相關程序或說明書，故目前填報資料時，僅能參依總公

司之填報準則，常有遺漏或瞭解不清之情形。

(4)溫室氣體盤查相關之監測儀器/設備之管理及校正仍待建立。

3.申報平台

(1)「申報平台」由總公司工環處管理、維護，針對各單位填報使用之一致性，未來查證時應納入查核。

(2)平台工具係委外設計、維護，對所屬各單位排放源或活動之新增、變更，較無法適時調整。

(3)平台之使用及填報準則之內容並非完全對應，對實際申報時之作業存在實質性影響。

(4)申報平台各欄位之填報數據之「單位」未完全於填報準則中說明，易產生實質性問題。

4.盤查統計工具

(1)資料提供者使用 Excel 進行試算之情形頗為普遍，未來查證時可考量先就各種電子檔案辦理「公式稽核」，以節省查證時間。

(2)現場部門使用 Excel 進行統計時，仍常以資料重新登打方式輸入，較少使用連結方式處理，常出現轉錄錯誤、欄位錯置、未適時更新等情形，未來查證時應適度抽樣就紀錄之數據進行核算。

(3)以 Excel 彙算之結果與原始紀錄(檔案)普遍留存於各主辦人員，目前未明

定如何管理，調閱較為不易。

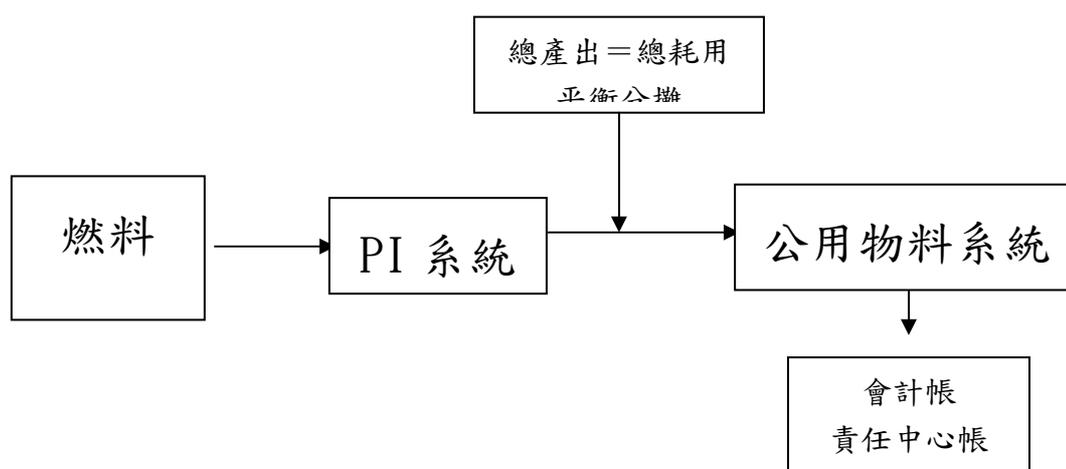
5. 資訊流

活動強度選用：

5.1 石化廠各部門使用燃料、電力等用量以煉製事業部責任中心帳為依據進行盤查，其餘活動設施依據現場流量計讀數、採購（領料）單據等相關資料進行統計。

5.2 石化廠針對溫室氣體排放量較具有實質性之排放源，建立其主要燃料之資訊流程，包括燃料油、燃料氣、天然氣與液化石油氣等之資訊流程示如圖。

責任中心帳之燃料使用量為依據各工場流量計數據（PI 系統），在符合經總產出與總耗用平衡之原則下，平衡各工場燃料用量，依耗用比例進行分攤，並以此為各工場燃料用量進行溫室氣體盤查之依據



6. 製程流

查證前應充分熟悉產業特性(GHG 排放)，收集主製程之流程圖(如下)並深入掌握各製程與溫室氣體排放間之關係，以利現場查證作業之展開。

1.組織邊界

- (1)組織邊界之敘述方式僅說明含所屬財產及設備，未充分述及主要排放製程相關活動，應再予釐清。
- (2)新設石化廠範圍以試運轉(試車)機組相關活動為限，而廠區內仍有施工單位進行各項工程，並未對此現況加以釐清，以致盤查時對應歸類於範疇 1 或 3，甚至應否納入數據收集、統計之範圍，以致實際結果與填報準則之間出現完整性、一致性及實質性差異。
- (3)盤查清冊中未就各公場間燃料運輸之權責歸屬加以釐清。

2.盤查權責

填報與彙總作業集中於主辦課(工環、環化、化學)之某一股，與 ISO9001/ISO 14001 由管理代表負責及全員參與之作法不同，如未透過高階支持並制定文件化程序以落實資訊流，橫向聯繫界面之展開與配合較為不易。

3.人力資源

- (1)組織內僅一人(或無人)具備內部查證員資格，且盤查作業集中在部分同仁，實際作業/提報統計數字部門同仁對於盤查項目分類及準則較不熟悉。
- (2)填報與彙總作業集中於單一主辦同仁，與 ISO9001、14001 全員參與之作法不同，盤查作業上雖可使填報結果較具一致性，但於現場執行時需透過各部門取得各類佐證資料、報表、單據、檔案，若各部門之認知及觀念不

足，甚或能源使用單位未能充分體會溫室氣體盤查活動之重要性，將導致盤查結果普遍存在實質性問題。

- (3) 配合機組更新確定關廠之單位，因人力、物力等相關資源缺乏，無法落實盤查作業。

4. 認知與訓練

- (1) 各種排放源統計過程涉及填充量(「氫氣充放」過程之 CO₂ 填充量)、使用量(煤、油、氣、乙炔之使用量)、補充量(冷氣維修過程冷媒添加、SF₆、消防用 CO₂ 之補充量)、洩漏量(冷媒以洩漏率估算之年洩漏量)、逸散(化糞池、煤場之 CH₄ 逸散量)等用詞較為複雜，現場人員易對盤查準則產生認知混淆。
- (2) 總公司對各石化廠 GHG 盤查之內部查證(第 2 者)由工環處主導，各電廠/區處派員協助，故每年參與查證同仁對盤查準則較為瞭解，而電廠/區處實際提報數據之人員對於盤查項目分類較不清楚，故常見所提出數據與盤查清冊(實際填報)出現落差或重複計算之情形。
- (3) 填報單位或資料提供單位，兩者對部分準則填報作法或相關定義認知不一致，常有「答非所問」之情形，易導致盤查結果產生實質差異。

(三) 數據面向

1. 原始紀錄

- (1) 多數廠區並未建立盤查程序或作業說明書，對主排放源之盤查數據常擷取

自提報總公司(如燃料處、供電處)報表或電腦系統，進而換算出所需數據或參數。未來查證時可深入了解盤查程序之內容是否確與作業現況有效連結，並就原始紀錄(書面、電子檔...)之產出、權責、保存等資訊管理進行查核。

(2)新設 機組因大部分設施(備)尚未完成撥交，故部分排放數據之收集仍需透過財產單位協助提供，故常見以施工單位或外包商提供之原廠證明資料(清單)做為填報依據，不易以原始單據或證明確認排放數據之完整性及準確性。

2.彙整紀錄

常見以各業務單位或外包商提供之彙總表(清單)做為填報依據，而若需進一步核對原始單據/證明或確認排放數據之完整性、準確性，單靠主辦課與各單位溝通較為耗時，查證員應於書面審查階段時對廠方之作業習慣及原始單據型態加以了解(如：供應商提供之證明、購料發票單據、廠內自行量測抄錄/電腦列表、原廠規格/說明書/諸元表、會計核銷資料、人事差勤/加班/輪班)，適時溝通說明以利資料查核之進行。

3.數據品質

大部分排放數據之收集仍需透過各業務單位協助提供，且多為單一數據來源，無法進行數據之交叉比對，當數據發生錯誤時盤查人員較無法及時發現，對盤查結果之準確性造成相當程度之影響。

以第二組數據強化數據品質時，可考量比較：

- (1) 盤點結果(盈、虧修正或趨勢)與使用量；
- (2) 直接監測數據(技術可行時)、財務報表與實際統計值；
- (3) 總公司各主管處報表與石化廠內部權責單位統計資料；
- (4) 組織內部各部門間相關之數據，如發電量與能源使用量；

(四)查證過程其他應注意事項

1.查證前之書面審查

- (1) 依石化廠現行溫室氣體盤查之架構，評估本局未來查證流程對書面審查時間勢必較 ISO 14001 為長，為求周延在作法上應與 ISO 14001 授權主導評審員專責審查之方式不同。
- (2) 溫室氣體查證之書面審查方式建議以會議方式進行，由主導查證員召集查證小組共同研討為宜。

2.查證計畫之安排

- (1) 參考電廠現行溫室氣體盤查之權責、資訊流程及石化煉製流程。
- (2) 未來本局查證計畫之排定，可參考本局 ISO 14001 評鑑計畫之模式以部門別安排，並考量多廠區查證方式、重要排放設施、佔總排放量之比例交互運用規劃。
- (3) 石化廠組大修期間不易調派各單位人力配合外部查證作業，以致本次內部查證多倚賴主辦課少數或單一主辦同仁負責，較不利於一般分組(分工)查

證計畫之進行，故未來本局之查證時機，應協調避免於大修期間進行。

3.溫室氣體查證過程之抽樣與查核實務

參考「溫室氣體查證制度規劃--抽樣及查核實務說明」(附件 5)

4.培養各種形式儲存媒體及統計工具之稽核能力

配合廠商提出書面、電子檔案、網路資料之可能，尤其資料提供者使用電腦系統抓取數據，並以 Excel 進行試算之情形頗為普遍，未來查證時可考量先就各種電子檔案辦理「公式稽核」，以節省查證時間。

(1)藉由本次模擬對台電之填報準則(書面)、登錄平台(電腦系統)、內部統計工具(Excel)等工具已具備初步認知，有助於未來查證之進行。

(2)查證員應可針對廠商最常使用之工具(Excel)培養公式稽核能力。例如：

- 一般基本彙算公式：+、-、×、÷、平方根、加權平均、參照、...
- 隱藏欄位之查核
- 公式稽核

追蹤前導參照
追蹤從屬參照
錯誤標示
錯誤檢查
追蹤錯誤

- 儲存格格式(文字/數字、小數位數)

➤ 以實際值或「顯示值為準」之計算原則

➤ 欄寬設定

➤ 轉置矩陣(格式調整)

(3) 參考「溫室氣體盤查過程 Excel 常用公式及常見問題介紹」(附件 6)

二、模擬查證不符合事項及觀察事項彙整

➤ 範疇一(直接溫室氣體排放)

製程、設施、活動	原/燃物料	填報數據(單位)	不符合及觀察事項摘要
燃油 汽力機組	燃料油	年耗用量(千公升)	1. 「含水率」未扣除； 2. 未轉換為「低位發熱量」。
		平均熱值(kcal/kg)	未以「加權平均值」估算。
		平均比重(kg/L)	未以「加權平均值」估算。
	柴油	年耗用量(千公升)	
		平均熱值(kcal/kg)	未以「加權平均值」估算。
		平均比重(kg/L)	未以「加權平均值」估算。

製程、設施、活動	原/燃物料	填報數據(單位)	不符合及觀察事項摘要
燃氣 汽力機組	天然氣 (NG1)	年耗用量 (10 ⁶ M ³)	未轉換為「低位發熱量」。
	天然氣 (NG2)	平均熱值 (kcal/M ³)	
填充 SF ₆ 之設備	SF ₆	年補充量(公斤)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 年度補充量與設備填充量之認知落差； 2. 設備表數量錯誤； 3. 未留存耗用量證明文件； 4. 庫存之領用量未加以盤查； 5. 未對現行與準則不同之補充量計算方法明文揭露； 6. 未將 SF₆ 設備鑑別為排放源。
小型引擎耗油設備	柴油	年耗用量(公升)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 申報量與實際統計量不符； 2. 併入『移動式排放源』未註明； 3. 未留有用油原始紀錄； 4. 數據誤植。
	汽油	年耗用量(公升)	

製程、設施、活動	原/燃物料	填報數據(單位)	不符合及觀察事項摘要
乙炔 切割器	乙炔	年耗用量(公斤)	1. 使用量與領用量之落差； 2. 申報量與實際使用量有落差； 3. 係數來源未說明。
消防設備	CO ₂	年補充量(公斤)	1. 排放源鑑別未將 CO ₂ 之消防設備納入； 2. 未盤查消防設備之 CO ₂ 使用量； 3. 機組大修氫氣充放過程使用 CO ₂ 納入消防設備計算未加以揭露； 4. 小型手提式 CO ₂ 滅火器未納入盤查； 5. 原始紀錄數據與填報量有落差。
化糞池	廢水(BOD)	全年總人天數 (天)	1. 未將單身或眷屬宿舍納入； 2. 未扣除出勤人天； 3. 未加入加班人天； 4. 將警衛(範疇 3)納入計算； 5. 未依準則提供之方法計算總人天； 6. 申報量與實際計算結果有落差。
厭氧廢	廢水(COD)	COD 去除量(公	組織範圍內無「厭氧廢水處理設備」排

製程、設施、活動	原/燃物料	填報數據(單位)	不符合及觀察事項摘要
水處理設備		斤/年)	放源，鑑別結果卻將之納入 盤查清冊。
瓦斯爐 熱水器	桶裝 LPG	年耗用量(公斤)	1. 使用量與填報量不符； 2. 使用量與購買量之誤差。
	天然氣 (NG1)	年耗用量(M ³)	
	天然氣 (NG2)	年耗用量(M ³)	
移動排放源-車輛及重機械	柴油	年耗用量(公升)	1. 堆高機、重機具未納入； 2. 填報活動數據與實際累計記錄不符； 3. 數據計算方式與『填報準則』不符； 4. 統計期間非 95 年度； 5. 未分別統計油量。
	汽油	年耗用量(公升)	1. 填報活動數據與實際累計記錄不符； 2. 少量用油遺漏申報。
移動排放源-船舶	燃料油	年耗用量(公升)	
	柴油	年耗用量(公升)	

製程、設施、活動	原/燃物料	填報數據(單位)	不符合及觀察事項摘要
焚化爐	廢棄物	年處理量(濕公噸)	填報數據與實際不符。
	柴油	年耗用量(千公升)	
	燃料油	年耗用量(千公升)	
冷凍空調-冷媒-HFC逸散	HFC-134a/ R-134a， C2H2F4	年耗用量(公噸)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 冷氣機、冰箱、冰櫃、飲水機、汽車未納入； 2. 發電機組冷凍機冷媒填充未留原始紀錄； 3. 資料提供與實際設備銘牌不符； 4. 申報量與實際耗用量不符； 5. 未留有盤查冷煤洩漏(補充)量之原始紀錄； 6. 冷媒種類未加以鑑別； 7. 洩漏量逕以填充量填報； 8. 盤查方式採「保養維修填充量」與「逸

製程、設施、活動	原/燃物料	填報數據(單位)	不符合及觀察事項摘要
			散量估計」等 2 法併用，不符準則規定； 9. 未就製冰機使用 R 502 冷媒之逸散應否列入計算予以釐清。
機組大修 氫氣充放	CO ₂		1. CO ₂ 未納入計算； 2. 使用量與領用量之落差。
P-10 偵檢器	CH ₄ (10%) ，AIR(90%)		盤查平台目前無此項目，已反應總公司通盤考量。

➤ 範疇二(能源間接溫室氣體排放)

1. 備勤或單身宿舍用電量(組織付費)未納入計算；
2. 申報量與實際統計結果有落差。

➤ 範疇三(其他間接溫室氣體排放)

1. 未納入外包商使用之乙炔、未完成移交之緊急發電機定期測試用油；
2. 未納入外包保警室(非生產性)用電；
3. 工程類承攬商、外聘人力(醫生)未納入；

4. 未於「排放清冊」所對應之『排放說明』欄位作定性化描述。

➤ 盤查過程之其他不符合及觀察事項：

製程、設施、活動	不符合及觀察事項摘要
申報平台	<ol style="list-style-type: none"> 1. 重要欄位之小數位數未統一設定； 2. 未顯示計量公式，較不利填報人員使用； 3. 缺 P-10 偵檢器及機組大修氫氣充放過程； 4. 計算結果與準則提供計算公式不同(缺 CH₄、N₂O)。
排放量 電子試算表	<ol style="list-style-type: none"> 1. 電子檔案未納入管理與核准； 2. 試算表計算未以『顯示值』為準，以致顯示結果或列印之書面記錄與實際計算結果有落差； 3. GHG 資料提出或彙整部門，對活動數據之小數位數未明定； 4. 試算表未顯示計量公式，或使用時提醒之註記。
盤查準則	<ol style="list-style-type: none"> 1. 未說明 J(焦耳)與 Kcal(千卡)如何換算； 2. 準則所列之各類公式大部分未註明單位； 3. 未註明 GWP 值引用 IPCC 公布資料之版本； 4. 未就製冰機使用 R 502 冷媒之逸散應否列入計算予以釐清。
原始紀錄	<ol style="list-style-type: none"> 1. 原始數據與填報結果不符； 2. 原始紀錄未經適切核准或未留存。

製程、設施、活動	不符合及觀察事項摘要
儀器設備	<ol style="list-style-type: none"> 1. 量測設備未校正或校正結果未收集，不利於不確定性評估； 2. 比對之方式未明文揭露； 3. 燃油渦輪機組之油量測設備已反應總公司通盤考量如何校正； 4. 作為 SF₆ 填充量監測(換算)之壓力表未校正。
數據品質	<ol style="list-style-type: none"> 1. 製程條件(進料端)相關量測設備未管理、供料端與進料端量測結果差異過大，對數據及計算過程產生實質性影響； 2. 缺乏第 2 組數據強化數據品質； 3. 以定期盤點之結果(盤虧、盤盈)對油庫存量進行補正惟未引用為第 2 組數據；
組織邊界	<ol style="list-style-type: none"> 1. 新加入機組織測試運轉範圍、未驗收(移交)之設備是否納入範圍未釐清； 2. 部分機組移轉至其他廠區或部門未加以揭露； 3. 範圍未包含主要排放(發電)活動或其他共同製程； 4. 範圍未納入宿舍； 5. 清冊未填列邊界範圍。
溫室氣體源	<ol style="list-style-type: none"> 1. 排放源鑑別未將 SF₆、乙炔、CO₂ 之消防設備納入；

製程、設施、活動	不符合及觀察事項摘要
鑑別	2. 無厭氧廢水處理設備排放源鑑別結果卻將之納入。
基本發電量	發電機組之發電量未納入。
填報及資料提供	<p>1. 提供者所提出之資料與填報準則是否相符，尚未建立檢核機制；</p> <p>2. 填報及資料提供者對「填報準則」認知有落差。</p>
基本資料	<p>1. 固定污染源操作許可證編號誤植；</p> <p>2. 生產性用電未將外購電力扣除；</p> <p>3. 填報權責未明確；</p> <p>4. 無內部查證之儲備人員不利未來內稽作業；</p> <p>5. 94 年係數資料有誤。</p>

陸、可行性方案與措施之採行

一、舉辦公用設備及特殊製程(產業別)盤查技術研討會

聘請外部專家講授 IPCC 溫室氣體盤查指導之公用設備、特殊製程(產業別)盤查技術、係數及原理，並搭配各產業現場案例加以說明，以強化模擬查證之成效。

二、擴大辦理高耗能產業之模擬查證

考量本局現有規劃人力及資源，將聯絡水泥、煉油、化工、造紙、煉鋼等高耗能產業之標竿廠商，並依其規劃及執行 GHG 盤查之現況，決定擴大辦理模擬查證之產業。

三、分組辦理技術資料研讀

以全局性 GHG 技術開發小組加入現有查證員依專長混合分組，就各大行業之製程(特殊)排放盤查技術資料進行研讀，並不定期辦理心得、新資訊分享，以快速累積本局查證人員專業技能。

四、持續建立高耗能產業查證技術資料庫

藉由分組資料研讀、課堂討論及模擬查證之心得彙整，持續開發其他高耗能產業查證技術資料庫，供未來本局查證人員及廠商參用。

柒、參考資料及附件

一、參考資料

「GHG 溫室氣體查證專案技術手冊-發電產業篇」(蕭瑞昌)(略)

「能源產業溫室氣體盤查技術手冊」(經濟部能源局發行)(略)

「溫室氣體盤查議定書企業會計與報告標準」(企業永續發展協會)(略)

「工業溫室氣體盤查減量宣導手冊」(經濟部工業局編印)(略)

二、附件

「大林煉油廠 94 度溫室氣體盤查系統填報準則」(附件 1)(略)

「高雄煉油廠 94 度溫室氣體盤查內部查證計畫」(附件 2)(略)

「台電公司 96 年度溫室氣體盤查內部查證檢核表」(附件 3)(略)

「發電業 GHG 盤查相關重要監測設備」(附件 4)

「溫室氣體查證制度規劃--抽樣及查核實務說明」(附件 5)

「溫室氣體盤查過程 Excel 常用公式及常見問題介紹」(附件 6)