

大連化學工業熱媒鍋爐燃料修改專案計畫書

版本： 1.4

製作日期： 108 年 8 月 27 日

| | | | |
|--------------|--|-------|--|
| 專案活動所屬之方案型專案 | <input type="checkbox"/> 本專案活動屬_____方案型專案之子專案 <input checked="" type="checkbox"/> 不適用 | | |
| 提案單位 | 大連化學工業股份有限公司-大發廠 | | |
| 提案單位地址 | 提案單位地址：高雄市大發工業區華西路8之1號 | | |
| 負責人姓名 | | 聯絡人姓名 | |
| 傳真 | | 聯絡電話 | |
| 電子信箱 | | | |

目 錄

| | |
|-------------------------|-----|
| 一、專案活動之一般描述..... | 1# |
| (一)#專案名稱..... | 1# |
| (二)#專案參與機構描述..... | 1# |
| (三)#專案活動描述..... | 2# |
| (四)#專案活動之技術說明..... | 5# |
| 二、基線計算方法描述..... | 7# |
| (一)#專案活動採用之減量方法..... | 7# |
| (二)#適用條件與原因..... | 7# |
| (三)#專案邊界內包括的排放源和氣體..... | 9# |
| (四)#基線情境之選擇與說明..... | 9# |
| (五)#外加性之分析與說明..... | 9# |
| (六)#減量/移除量計算公式描述..... | 12# |
| 三、減量/移除量計算說明..... | 16# |
| (一)#減量/移除量計算..... | 16# |
| (二)#計入期計算摘要..... | 18# |
| 四、監測方法描述..... | 18# |
| (一)#應被監測之數據與參數..... | 18# |
| (三)#監測計畫之描述..... | 22# |
| 五、專案活動期程描述..... | 23# |
| (一)#專案活動執行期間..... | 23# |
| (二)#專案計入期..... | 23# |
| (三)#與專案活動有關設備修改說明..... | 23# |
| 六、環境衝擊分析..... | 24# |
| (一)#施工期間..... | 24# |
| (二)#專案活動執行減量期間..... | 24# |
| 七、公眾意見描述..... | 24# |
| (一)#調查對象..... | 25# |
| (二)#意見蒐集與分析..... | 25# |

附 件

- 附件 1、經濟部工業局溫室氣體自願減量推動計畫參與意願書
- 附件 2、經濟部工業局 101 年度大連化學工業股份有限公司大發廠產業溫室氣體自願減量績效查訪報告
- 附件 3、熱媒鍋爐更改燃料效益評估
- 附件 4、天然氣燃燒機及天然氣管線設計圖面
- 附件 5、熱媒鍋爐試車紀錄(2009~2012)
- 附件 6、鍋爐檢查合格證
- 附件 7、揚驥科技股份有限公司報價單
- 附件 8、固定污染源操作許可
- 附件 9、外加性分析(投資分析)
- 附件 10、訂購單(儀電設備發包工事)
- 附件 11、准購單(天然氣減壓站裝置工程/天然氣內管裝置工程/鍋爐改造)
- 附件 12、燃料油入庫明細(庫存管理系統)
- 附件 13、請購通知(燃料油請購金額)
- 附件 14、加權資金成本 WACC 預估値
- 附件 15、折舊計算方式
- 附件 16、減量試算及監測應用工具
- 附件 17、BDO2 熱媒鍋爐 A/B 起停狀況
- 附件 18、專案計畫書變更申請一覽表
- 附件 19、計畫書變更申請環保署書面預審意見回覆
- 附件 20、計畫書變更申請環保署委員會議意見回覆

大連化學工業熱媒鍋爐燃料修改專案計畫書

一、專案活動之一般描述

(一)專案名稱

名稱：大連化學工業熱媒鍋爐燃料修改 專案 (以下簡稱 本專案)

資料版次：1.4

日期：108 年 8 月 27 日

專案活動類別：類別 4—製造工業 (Manufacturing Industries)

版本與修訂紀錄：

| 版本 | 日期 | 修訂內容摘要 |
|-----|----------------------|--|
| 1.0 | 103.12.04 | 此為首次申請版本 |
| 1.1 | 106.2.13 (註冊申請通過) | 依審查意見修正 1.專案範疇及邊界劃分 2.專案燃料使用量計算基準 3.補充專案後遇緊急事件(故障/燃料來源中斷)之處理方式) 4.語意不清文字修正 5.補充減量計算過程說明 6.補充監測項目及其數據來源 |
| 1.2 | 107.12.25 (變更申請) | 主因為本計畫邊界外設施(高溫氧化爐)修改，致原監測計畫計量方式不適用，故申請變更，修訂內容為專案天然氣計量方式 |
| 1.3 | 108.06.29 | 依審查意見修正 1.專案計畫書與確證報告書名稱一致 2.修改之設備描述 3.替代情境及法規外加性之補充論述 4.專案天然氣計量方式補充說明 5.計入期補充說明 |
| 1.4 | 108.08.27 | 依審查意見修正 1.版本與修訂紀錄 2.專案邊界示意圖及本次設備修改之補充說明 3.法規外加性之補充論述 4.減量或移除計算公式補充說明 5.專案天然氣計量方式補充說明 |

(二)專案參與機構描述

本專案由大連化學工業股份有限公司-大發廠負責規劃與執行，並由大連化學工業股份有限公司擔任專案投資者。大連化學工業股份有限公司具有減量額度之所有權與支配權。

| 參與機構名稱 | 參與單位性質 | 角色說明 |
|---------------------|--------|----------|
| 大連化學工業股份有限公司 大發廠 | 私人企業 | 專案規劃與執行者 |
| 大連化學工業股份有限公司 總公司 | 私人企業 | 專案投資者 |

大連化學工業股份有限公司(以下簡稱本公司)成立於 1979 年，公司初創設於台北市，工廠地址座落於高雄縣大社石化工業區。採用德國 Bayer 技術生產醋酸乙烯(VAM)，年產能 85,000 公噸。

大連化工大發廠為公司投資興建的第二個廠區，工廠座落於高雄縣大發工業區內，佔地面積 128,400 平方公尺。初始規劃生產自行開發製程的 1,4-丁二醇 (簡稱 BDO)，年產能 30,000 公噸的工廠於 1997 年 2 月底動工興建，而於 1998 年 4 月完工、5 月試車，順利生產，成為國內第一家 BDO 生產工廠，產品品質深受國內外 PU、PBT 及 PTMEG 業界高度肯定，於 2000 年 5 月取得 ISO9002 品質認證。

(三)專案活動描述

(1)專案活動目的

本公司重視生產環境保護，對於已經商業化運轉生產之工廠，節能與減廢一直持續是生產管理上的重點目標；製程建置規劃，污染防治即為重點的設計要求。為進一步全面提昇環境品質，維護安全健康的生活環境，確保企業永續發展。本公司從 1996 年從高雄廠區開始推動 ISO 14001 環境管理系統。

根據本公司環安衛政策聲明中第 3 項：改善製程以降低污染、節約能源，並力行減廢、資源回收再利用。第 6 項：運用有效的技術和管理系統，保護員工安全健康及降低對環境之影響。提出並實施各項減少環境衝擊、降低環境負荷的環境計畫並實施取得成效。

參與工業局自願減量計畫(詳附件一 經濟部工業局溫室氣體自願減量推動計畫參與意願書)，參與計畫期間大發廠提出之減量措施(詳附件二 經濟部工業局 101 年度大連化學工業股份有限公司大發廠產業溫室氣體自願減量績效查訪報告)：

| | |
|--------|---|
| 98 年： | (1)BDO 廠降低蒸汽單位用量 (2)BDO2 工廠 3.3kV 功因改善 |
| 100 年： | (1)照明改善包括避難方向指示燈改 LED TYPE。輕鋼架照明改 T5。水銀燈改為複金屬燈 (2)空壓機改變頻控制 |

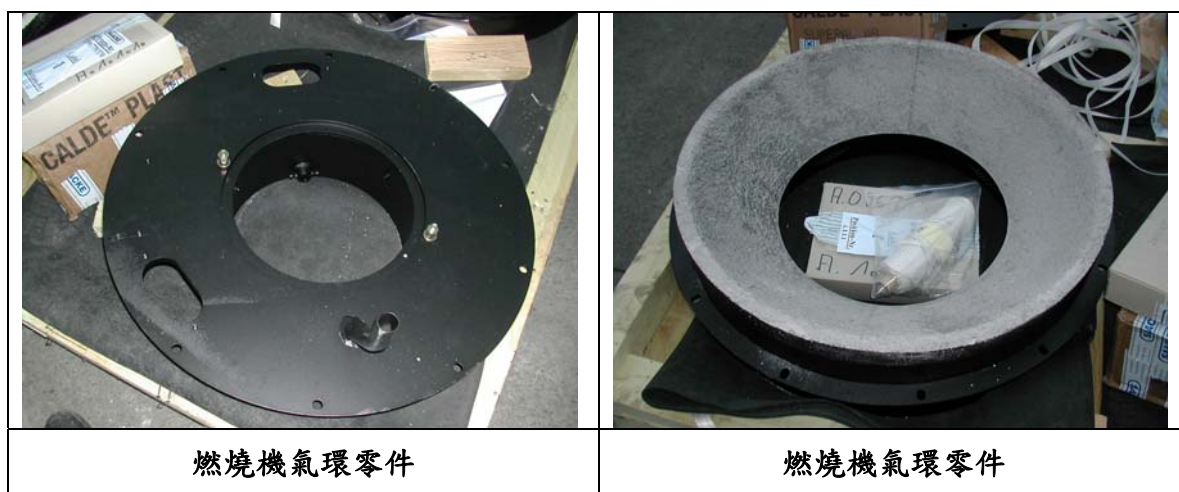
101 年 7 月起，評估改用天然氣為燃料之可行性，102 年 4 月因使用潔淨之天然氣在國內是鼓勵政策方向之一，且可支持企業永續發展之運作，經本公司內部決

議施行(詳附件三 熱媒鍋爐更改燃料效益評估)。為將節能減碳與公司永續環境發展政策結合，本專案將改裝大發廠內熱媒鍋爐，透過增設天然氣用燃燒機，並進行天然氣減壓站、管線施工及控制系統增設等，以天然氣取代部分重油，減少使用重油比例，藉此達成溫室氣體減量。

(2)減量技術

本公司為響應節能減碳，並提高潔淨能源之使用比例，針對廠內熱媒鍋爐進行改裝，改造既設燃燒機並設置減壓站及裝配天然氣管線等，將燃料自重油改為天然氣，以降低熱媒鍋爐燃料消耗產生之溫室氣體排放(詳附件四 天然氣燃燒機及天然氣管線設計圖面)。

此次鍋爐更改燃料，向德國 SAACAE 原廠購買整組瓦斯控制單元，搭配瓦斯氣環的更換，將原本僅能使用燃料油的燃燒機，更改為燃油/燃氣兩用鍋爐，燃料經由瓦斯控制單元減壓後進入鍋爐，搭配空氣從氣環噴出燃燒，並使用新的控制器及盤面控制，瓦斯控制單元、控制盤與氣環照片如下：



大發廠內 BDO2 製程設有 2 座熱媒鍋爐(A 鍋爐、B 鍋爐)，專案實施前均以重油作為燃料，鍋爐設計容量 8.6 公噸/小時，壓力 800mmH₂O(G)，燃燒效率約達 90%(詳附件五 熱媒鍋爐試車紀錄(2009~2012))，提供熱能予廠內製程使用。A、B 鍋爐皆進行燃燒機修改，專案實施後鍋爐燃燒效率預估計達 92%。

於 102 年 12 月以前，熱媒鍋爐皆使用中油 6 號 0.5%低硫燃料油(以下簡稱重油)，考量天然氣污染性較低，在相同的熱能需求下，可降低對於環境的負荷。本公司除了減少溫室氣體及空氣污染物外，考量若因緊急狀況造成天然氣無法供氣時，可緊急使用重油系統開車，避免熱源供應中斷，故鍋爐之燃燒機採用燃油/燃氣可擇一使用之設計，本專案實施前後鍋爐及燃燒機型式如表 1，期程如表 2。

表 1、本專案施工項目之鍋爐型式

| | | |
|------|------------------------|------------------------|
| 鍋爐編號 | 鍋爐 A | 鍋爐 B |
| 鍋爐類型 | 臥式貫流式熱媒鍋爐 | 臥式貫流式熱媒鍋爐 |
| 廠牌 | Ness Warmetechnik GmbH | Ness Warmetechnik GmbH |
| 製造年月 | 91 年 3 月 | 91 年 3 月 |

※設備製造年月詳附件六 鍋爐檢查合格證，廠牌及型號詳附件七 揚驥科技股份有限公司報價單

表 2、本專案施工項目與實施期程

| 項 目 | 實施內容 | 預訂交貨日期 | 驗收日期 (建造完成日期) |
|------------------------------|------------------------------|-----------|------------------|
| 天然氣減壓站裝置 工程 (TFB22058) | 入廠施做/安裝、材質證明、試車檢驗、圖樣及操作/維護手冊 | 101.7.14 | 102.7.26 |
| 天然氣內管裝置工 程 (TFB22048) | 入廠施做/安裝 | 101.7.14 | 102.7.26 |
| 鍋爐改造 (TFB22059) | 試車檢驗、圖樣及操作/維護手冊、入廠施做/安裝 | 101.9.1 | 103.1.10 |
| 儀電設備發包工事 (TFB26315) | 入廠施做/安裝 | 101.10.12 | 101.10.16 |

※驗收日期詳採購管理系統(MIS)紀錄

※上列交貨日期為與協力廠協定之預訂施作完成日期等同”建造完成日期”。

(3) 資金來源說明

執行本專案所購置之燃燒機及儀控設備安裝、天然氣管線施工及維護操作費用等，全數由本公司自行負擔，並未向任何銀行進行融資貸款，亦無接受任何政府計畫之資金援助。

(4) 永續發展之貢獻

本計畫對於環境永續發展之正面貢獻，可歸納如以下各點所述。

- 降低溫室氣體排放：藉由減少能源耗用以降低溫室氣體排放，可減緩溫室效應之全球環境衝擊，降低環境負荷。
- 減少空氣污染：天然氣在燃燒時所產生的污染物比石油或煤要少得多，可同時降低 SO_x、NO_x 等空氣物染物之排放，故對環境污染較小，亦對於南部地區之空氣品質維護有正面之助益。
- 樹立產業減量典範：本公司身居我國產業之龍頭地位，率先響應政府溫室氣體減量作為，具有帶動國內其他同業群起效尤之功效。

(四)專案活動之技術說明

(1)專案活動之地點

專案活動地點位於本公司大發廠(地址：高雄市大發工業區華西路 8 之 1 號)，大發廠區大門位於北向 TM2 座標 2497336.6313305，東向 TM2 座標 190654.174798696，詳細位置請參閱圖 1、2、3。



圖 1 大發廠區地理位置圖



圖 2 大發廠區地理位置圖

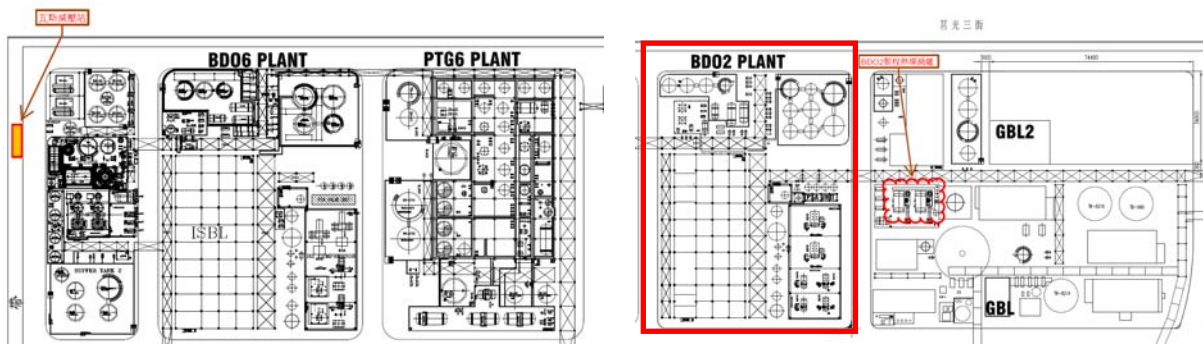


圖 3 大發廠區地理位置圖(左 A 右 B)

(2) 專案範圍

本專案邊界內之溫室氣體排放來自大發廠熱媒鍋爐燃料燃燒，專案活動為熱媒鍋爐燃燒機改造與瓦斯管線設備增設，以低碳之天然氣取代燃料油，降低燃料燃燒之溫室氣體排放量。本專案邊界說明如圖 4 與圖 5 所示。

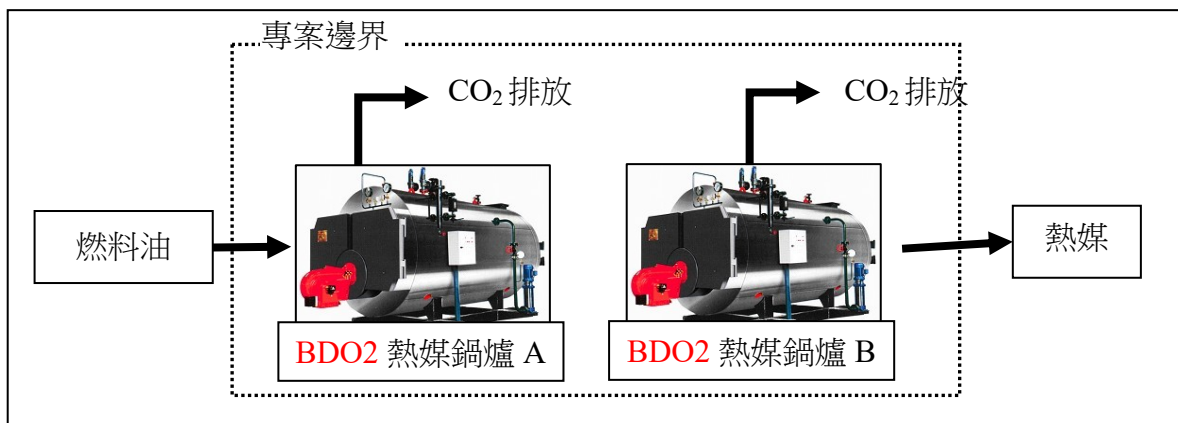


圖 4 本專案實施前專案邊界示意圖

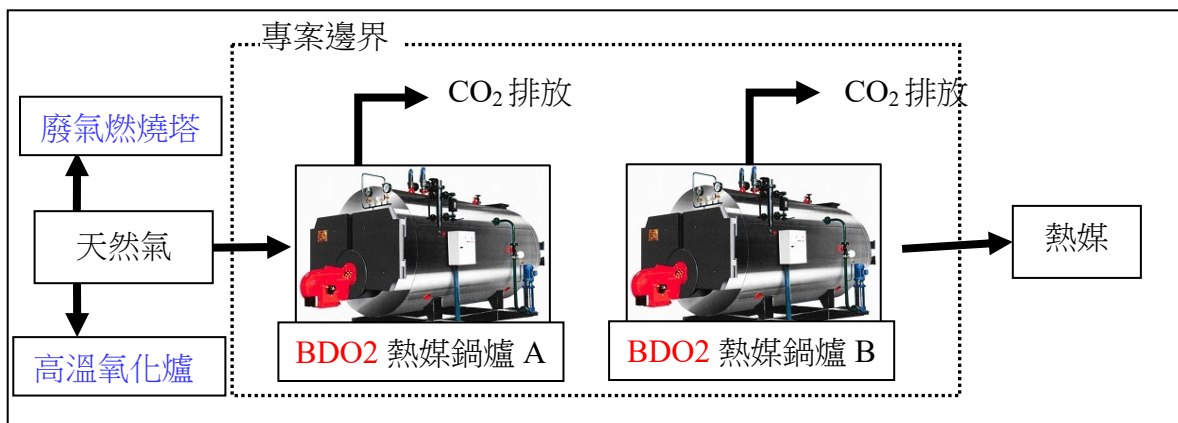


圖 5 本專案實施前專案邊界示意圖

備註：本示意圖於邊界外呈現廢氣燃燒塔及高溫氧化爐，係因考量本專案天然氣用量計算方式與前述設施天然氣使用量有關，詳細計算方式參見 OO 所述。

(3) 預計減量成效

| 單年期間 | 年排放減量/移除量估計值 (單位：公噸CO ₂ 當量) |
|---|---|
| 104/01/01~104/12/31 | 7,571 |
| 105/01/01~105/12/31 | 7,571 |
| 106/01/01~106/12/31 | 7,571 |
| 107/01/01~107/12/31 | 7,571 |
| 108/01/01~108/12/31 | 7,571 |
| 109/01/01~109/12/31 | 7,571 |
| 110/01/01~110/12/31 | 7,571 |
| 111/01/01~111/12/31 | 7,571 |
| 112/01/01~112/12/31 | 7,571 |
| 113/01/01~113/12/31 | 7,571 |
| 總排放減量/移除量估計值(公噸CO ₂ 當量) | 75,710 |
| 四捨五入至個位數之 總排放減量/移除量估計值(公噸CO ₂ 當量) | 75,710 |
| 計入期總年數 | 10 |
| 計入期年平均排放減量/移除量估計值 (公噸CO ₂ 當量/年) | 7,571 |

二、基線計算方法描述

(一) 專案活動採用之減量方法

本專案為以低碳之天然氣取代燃料油，將可有效降低溫室氣體排放量。參採行政院環境保護署規範，本專案適用小規模減量方法，應用之減量方法為：「TMS-III.001 工業加熱設施改採低碳化石燃料」的第 1.0 版。

本方法學亦參考下列版本工具與係數：

- (1) CDM 外加性論證與評估工具
- (2) 經濟部能源局公告之 101 年能源統計手冊
- (3) 環保署公告之排放係數管理表 6.0

(二) 適用條件與原因

該方法學適用於鍋爐等加熱設備燃料替換專案活動，依 CDM 基線方法所列「現有實際或歷史的溫室氣體排放量」計算基線排放量，故以「鍋爐繼續使用燃料油」做為基線情境。本專案適用減量方法「TMS-III.001 工業加熱設施改採低碳化石燃料」，適用性之認定及說明如下表所示。

| 項目 | 減量方法適用條件 | 適用情形 | 原因說明 |
|----|--|------|--|
| 1 | 工廠內鍋爐等既有加熱設備，透過燃燒機及其相關設備之更新、改造或汰換，以較為低碳燃料之化石燃料(如天然氣等)取代目前使用之化石燃料(如重油等)。 | 符合 | 大發廠熱媒鍋爐，係透過燃燒機改造與瓦斯管線增設工程及其相關儀表設備之改造，以較為低碳之天然氣取代目前使用之重油。 |
| 2 | 所替換之低碳燃料為購買所得，不包括自廠製程廢棄物/廢氣回收製成之燃料。 | 符合 | 專案實施後所使用之天然氣 100% 向欣雄天然氣購買。 |
| 3 | 未替換為低碳燃料時，仍能繼續使用化石燃料。若既有化石燃料由於原料短缺，供應不足之狀況，則不適用於本減量方法。 | 符合 | 國內重油並無供應短缺之狀況，如不執行本專案時熱媒鍋爐仍能繼續使用重油做為燃料。 |
| 4 | 本方法僅適用於單一設備/系統及單一燃料，複合燃料不在此列。 | 符合 | 專案實施後熱媒鍋爐僅使用天然氣，遇緊急狀況包括故障/燃料來源中斷，或因空污排放管道檢測等不可抗力因素，致無法正常使用天然氣時，方切換使用重油因應。 |
| 5 | 燃燒低碳燃料所產生之蒸汽、熱水或熱煤油等熱能，僅限用於實施專案活動事業單位本身。若實施專案之事業單位將新鍋爐產生之蒸汽與熱能供給外部單位使用時，該部分不適用於本減量方法。 | 符合 | 大發廠因燃燒天然氣所產生之熱能藉熱煤油傳遞，將全數供應至廠內製程使用。 |
| 6 | 因更換設備燃料使設備效率提升產生之排放減量，不納入考量。 | 符合 | 本專案為透過燃料轉換以達減少溫室氣體排放為目的。專案實施後，以鍋爐實際量測之鍋爐效率為準，若實施後鍋爐效率較實施前為高，則以實施前之鍋爐效率計算。 |
| 7 | 本減量方法係以專案實施前後，燃料輸入端熱能所對應燃料燃燒產生溫室氣體的變化，作為減量效益計算依據。故專案活動實施後，與專案活動最相關之活動數據(如加熱設備之燃料用量)，應可以量測方式取得。 | 符合 | 專案實施前熱媒鍋爐消耗的重油用量，依據生產日報表(入庫量紀錄及結存量)及鍋爐運作時數紀錄計算而得。 專案實施後之天然氣活動數據，以欣雄提供之天然氣流量扣除廢氣燃燒塔以及高溫氧化爐流量(105年2月15日起)計算而得。 |
| 8 | 如專案執行邊界內設備之剩餘使用年限低於計入期者，應以最低剩餘使用年限作為專案計入期。 | 符合 | 熱媒鍋爐自民國 91 年開始啟用，依據 CDM 方法學工具(Tool to determine the remaining lifetime of equipment) 中剩餘使用壽命預設值，鍋爐設備使用年限 25 年，故本專案計入期設定為 10 年。 |

| 項目 | 減量方法適用條件 | 適用情形 | 原因說明 |
|----|--------------------|------|---|
| 9 | 每年減量小於 6 萬噸二氧化碳當量。 | 符合 | 本專案活動每年減量約 7,571 公噸 CO ₂ e，小於 60,000 公噸 CO ₂ e/y。 |

(三)專案邊界內包括的排放源和氣體

本專案是將大發廠熱媒鍋爐之燃料由重油改為天然氣。在評估基線與專案實施後之排放量時，本專案之主要溫室氣體排放為燃料燃燒所產生之 CO₂，如下表所示。

| 情境 | 來源 | 溫室氣體 | 是否納入 | 說明/解釋 |
|----|-------------------|------------------|------|-----------------|
| 基線 | 熱媒鍋爐 A 及 B 之重油使用 | CO ₂ | 是 | 主要的溫室氣體排放 |
| | | CH ₄ | 否 | 估計排放量極小，故簡化忽略不計 |
| | | N ₂ O | 否 | 估計排放量極小，故簡化忽略不計 |
| 專案 | 熱媒鍋爐 A 及 B 之天然氣使用 | CO ₂ | 是 | 主要的溫室氣體排放 |
| | | CH ₄ | 否 | 估計排放量極小，故簡化忽略不計 |
| | | N ₂ O | 否 | 估計排放量極小，故簡化忽略不計 |

(四)基線情境之選擇與說明

依據基線情境的選擇結果與減量方法之規範，本專案以「熱媒鍋爐 A 及 B 繼續使用重油」做為基線情境。

(五)外加性之分析與說明

依據環保署抵換專案制度小規模減量方法對外加性之規範，並參考聯合國清潔發展機制外加性論證與評估工具“Tool for the demonstration and assessment of additionality”(Version 7.0.0 23 Nov 2012)所揭示之外加性分析方法，本專案須符合法規外加性，以及投資障礙、技術障礙、普遍性障礙或其他障礙分析四擇一。

(1)本專案可採行之替代方案

本專案將大發廠熱媒鍋爐所使用的重油，以天然氣取代，藉以降低溫室氣體排放，並減少對環境的污染。如本專案未執行，本公司可透過下列替代方案達成溫室氣體減量之目的：

情境一：持續使用重油作為燃料，透過例行性設備維護保養措施，維持設備使用效率。

在無法規要求下，本公司無須改用低碳燃料。重油熱值高、供應穩定，符合公司既定的最佳營運方式，且無須負擔額外投資成本，經評估為最合理且最可能發生的替代情境。

情境二：在沒有抵換專案推動的情況下，進行熱媒鍋爐 A 及 B 天然氣取代重油。

專案活動在沒有任何政府法規要求或獎勵誘因下進行，本公司主動投入新製燃燒機、進行天然氣管路施工以改採天然氣的作法，在執行上將面臨投資障礙，故此情境不適用於最接近基線情境之替代方案。

情境三：以廠內製程廢液輔助重油燃燒。

依舊製程實際操作經驗，廠內廢氣及廢液量不穩定，如作為熱媒鍋爐燃料，因廢液組成複雜，造成設備維護不易，且廢液量不穩定影響熱媒溫度，無法達穩定生產條件要求。故廢氣及廢液處理目前係經由既設廢液鍋爐及新設廢液/氣鍋爐處理，製程廢液產量不穩定，故無法提供熱媒鍋爐穩定運作。

情境四：透過增建加熱器以高壓過熱蒸汽取代既設熱媒油鍋爐。

廠內蒸汽外購自長春汽電，現長春汽電蒸汽供應尚無法配合需求。

上述所有的替代方案，均沒有與國內任何法律或規章衝突。

情境五：進行熱媒鍋爐 A 及 B 柴油取代重油

改用柴油做為燃料，仍需以重油作為備用燃料，而除了燃料成本提高以外，尚需增設柴油儲區，增加工安風險及人員管理成本，此外，廠區目前已無額外空間可設儲區，故經評估為不適用之的替代情境

(3)法規外加性說明

本公司多年來致力於推動節能減碳相關工作，從早期將對於研發與製造時之節能減廢列為重要目標，持續投入綠色製程技術開發，自 100 年起並參與經濟部自願性溫室氣體減量協議，藉由資金的投入，加強製程改善與設備效率提升，逐年推動節能減碳可行措施。

根據我國現行(生效)的法律與規範，並無強制要求鍋爐等加熱設備必須採用低碳燃料(如天然氣等)，本專案為本公司為進一步減少溫室氣體排放量與空氣污染物，所自行規劃執行之減量計畫，並未受到法規的強制規範。

根據我國於 107 年 9 月 19 日發布之「鍋爐空氣污染物排放標準」(法規生效日期 109 年 7 月 1 日)，所規範之粒狀污染物、硫氧化物、氮氧化物既存鍋爐管道排放標準，本專案內容均能符合標準，未來將於額度申請時提出優於法規規範之相關檢測、報告以茲證明。

此外，本專案為既有鍋爐設備的改造，所有改善工作皆為內部改善工程，除有部分天然氣管線施工土建工程外，將不會增加用水量、廢棄物產生量、噪音、塵土

等環境問題，故本專案不涉及空、水、廢、毒、噪等各類法規及相關規定。大發廠之熱媒鍋爐 A 與 B 依據固定污染源設置與操作許可證管理辦法(詳附件八 固定污染源操作許可)，取得固定污染源操作許可異動變更，故本專案並未違反國內現行法律規章。

據 102 年(專案實施前)固定污染源空氣污染物排放檢測報告熱媒鍋爐 A(P401) 及 B(P402)，結果顯示均合乎規定。

(4)投資障礙

以本專案之投資成本計算出之專案情境成本 NPV 扣除基線情境成本 NPV，皆為正值(詳附件九 外加性分析(投資分析))，實具備投資障礙，如表 5 所示，計畫執行 14 年期間(103 年~116 年)專案情境下估計總執行成本(台幣 1,608,623,303 元)較基線情境總執行成本(台幣 1,402,144,482 元)為高。本公司考量節能減碳之重要性，仍決定施行。

其中增設天然氣用燃燒機並設置減壓站及裝配天然氣管線等投資費用(詳附件十 訂購單(儀電設備發包工事)及附件十一 准購單(天然氣減壓站裝置工程/天然氣內管裝置工程/鍋爐改造)，專案實施前燃料油平均價格依 99 年 8 月至 101 月 7 月期間採購量及金額計算(詳附件十二 燃料油入庫明細(庫存管理系統)及附件十三 請購通知(燃料油請購金額))，另依總公司出具之附件十四 加權資金成本 WACC 預估值，及附件十五折舊計算方式計算成本 NPV。

表 5 專案情境與基線情境之投資成本比較表

| 年度 | 第N年 | 折現係數 | 基線情境 | | | | 專案情境 | | | | |
|-----|-----|-------|-------------|---------|---------|---------------|-------------|---------|-------------|---------|---------------|
| | | | 燃料成本 | 營運及維護成本 | 空污費 | 總執行成本(PV) | 燃料成本 | 營運及維護成本 | 初設成本 & 設備投資 | 設備折舊減稅 | 總執行成本(PV) |
| 102 | 0 | 1 | | | | 0 | | | 6,465,850 | | |
| 103 | 1 | 0.928 | 166,976,755 | 315,000 | 813,415 | 155,941,716 | 191,988,630 | 315,000 | 3,232,925 | 549,597 | 180,878,440 |
| 104 | 2 | 0.861 | 166,976,755 | 315,000 | 813,415 | 144,658,364 | 191,988,630 | 315,000 | 1,616,463 | 274,799 | 166,636,228 |
| 105 | 3 | 0.798 | 166,976,755 | 315,000 | 813,415 | 134,191,432 | 191,988,630 | 315,000 | 808,231 | 137,399 | 154,043,563 |
| 106 | 4 | 0.740 | 166,976,755 | 315,000 | 813,415 | 124,481,848 | 191,988,630 | 315,000 | 404,116 | 68,700 | 142,649,179 |
| 107 | 5 | 0.687 | 166,976,755 | 315,000 | 813,415 | 115,474,813 | 191,988,630 | 315,000 | 202,058 | 34,350 | 132,212,422 |
| 108 | 6 | 0.637 | 166,976,755 | 315,000 | 813,415 | 107,119,492 | 191,988,630 | 315,000 | 101,029 | 17,175 | 122,592,598 |
| 109 | 7 | 0.591 | 166,976,755 | 315,000 | 813,415 | 99,368,731 | 191,988,630 | 315,000 | 50,515 | 8,588 | 113,697,478 |
| 110 | 8 | 0.548 | 166,976,755 | 315,000 | 813,415 | 92,178,786 | 191,988,630 | 315,000 | 25,257 | 4,294 | 105,459,264 |
| 111 | 9 | 0.509 | 166,976,755 | 315,000 | 813,415 | 85,509,078 | 191,988,630 | 315,000 | 12,629 | 2,147 | 97,823,299 |
| 112 | 10 | 0.472 | 166,976,755 | 315,000 | 813,415 | 79,321,965 | 191,988,630 | 315,000 | 6,314 | 1,073 | 90,742,703 |
| 113 | 11 | 0.438 | 166,976,755 | 315,000 | 813,415 | 73,582,527 | 191,988,630 | 315,000 | 3,158 | 537 | 84,175,757 |
| 114 | 12 | 0.406 | 166,976,755 | 315,000 | 813,415 | 68,258,374 | 191,988,630 | 315,000 | 1,578 | 268 | 78,084,586 |
| 115 | 13 | 0.377 | 166,976,755 | 315,000 | 813,415 | 63,319,457 | 191,988,630 | 315,000 | 790 | 134 | 72,434,434 |
| 116 | 14 | 0.349 | 166,976,755 | 315,000 | 813,415 | 58,737,900 | 191,988,630 | 315,000 | 787 | 134 | 67,193,352 |
| | | | 基線情境成本PV | | | 1,402,144,482 | 專案情境成本PV | | | | 1,608,623,303 |

本專案之敏感度分析當中，若於天然氣價格降低 10 %或重油價格提升 10%等情

境下，估計總執行成本均較基線情境總執行成本為高。如表 6 所示。

表 6 專案情境與基線情境之敏感度分析比較表

| Description | NPV of Total Cost (Million Rials) | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------|
| | Baseline Scenario | Project Scenario |
| Base Case | 1,402,144,482 | 1,608,623,303 |
| Sensitivity analysis I (天然氣 -10%) | 1,402,144,482 | 1,448,487,900 |
| Sensitivity analysis II (重油 +10%) | 1,541,417,734 | 1,608,623,248 |

綜合前述對於本專案外加性之論述說明，本專案在投資方面具有一定障礙，本公司考量節能減碳之重要性與天然氣之低污染特性，仍決定施行，因此具備相當之外加性。

(六)減量/移除量計算公式描述

本專案排放減量計算公式乃符合行政院環境保護署規定的減量方法來源之一，TMS-III.001「工業加熱設施改採低碳化石燃料」的第 1.0 版。

(1)所引用減量方法之公式描述

本專案實施前之基線排放量 (BE_y) 為，若無本抵換專案的執行下，製程中所需熱量，回推投入燃料 i 之用量，再乘上對應之排放係數即可。因此，在專案活動 y 年度基線排放量為，依專案實施後實際量測之燃料 j 用量、熱值與鍋爐效率，回推相當之燃料 i 之用量，再乘上基線情境之排放因子 ($EF_{CO_2,i, BL}$)。計算公式及說明如下：

$$BE_y = FC_{i, BL} \times EF_{CO_2, i, BL} \quad \text{式 1}$$

$$FC_{i, BL} = \frac{FC_{j, PJ} \times NCV_{j, PJ} \times \eta_{PJ}}{NCV_{i, BL} \times \eta_{BL}}, \quad \eta_{PJ} \leq \eta_{BL} \quad \text{式 2}$$

$$HC_{PJ, y} = FC_{j, PJ} \times NCV_{j, PJ} \times \eta_{PJ} \quad \text{式 3}$$

$$HC_{PJ, y} = \min(HC_{PJ, y}, HC_{his}) \quad \text{式 4}$$

由式 1 可知：基線排放量 (BE_y) 為 $FC_{i, BL}$ (專案實施前燃料 i 之用量)與 $EF_{CO_2, i, BL}$ (專案實施前燃料 i 之二氧化碳排放係數)相乘求得。

式 1 的 $FC_{i, BL}$ (專案實施前燃料 i 之用量)是由式 2 計算公式求得，其計算流程為：先由式 3 以 $FC_{j, PJ}$ (專案實施後燃料 j 之用量)、 $NCV_{j, PJ}$ (專案實施後燃料 j 之淨熱值)及 η_{PJ} (專案實施後加熱設備熱轉換效率)相乘求得 $HC_{PJ, y}$ (專案實施後加熱設備之淨耗熱量)，並於式 4 與 HC_{his} (加熱設備淨耗熱量之歷史值)比較，以 2 者的最小值代入式 2 之分子，並除以 $NCV_{i, BL}$ (專案實施前燃料 i 之淨熱值)及 η_{BL} (專案實施前加熱設備熱轉換效率)以求得相當於多少 $FC_{i, BL}$ (專案實施前燃料 i 之用量)，

式 2 的限制條件為 η_{pj} (專案實施後加熱設備熱轉換效率)必須小於等於 η_{BL} (專案實施前加熱設備熱轉換效率)，符合本減量方法適用條件 6：「因更換設備燃料使設備效率提升產生之排放減量，不納入考量。」之規定。

式 4 的判別目的為「避免專案實施後以增加產能的方式，取得更多抵換專案額度」。

以本專案而言，專案實施前使用重油，故後續於(2)所引用之預設係數與參數說明時，前述代號 i 改以 oil 替代之；專案實施後使用燃料為天然氣，故後續於三、減量/移除量計算說明(2)專案實施後之排放量，前述代號 j 改以 NG 替代之。

此外，據我國於 107 年 9 月 19 日發布之「鍋爐空氣污染物排放標準」(法規生效日期 109 年 7 月 1 日)，所規範之粒狀污染物、硫氧化物、氮氧化物既存鍋爐管道排放標準，本專案於額度申請時應提出優於法規規範之相關檢測、報告以茲證明。

| 參數 | 定義 | 單位 |
|------------------|---------------------|---|
| BE_y | y 年之基線排放量 | tCO ₂ e/y |
| $FC_{i,BL}$ | 專案實施前燃料 i 之用量 | t/y、KL/y、km ³ /y 等 |
| $EF_{CO_2,i,BL}$ | 專案實施前燃料 i 之二氧化碳排放係數 | tCO ₂ e/t、tCO ₂ e/kL、tCO ₂ e/km ³ 等 |
| $FC_{j,PJ}$ | 專案實施後燃料 j 之用量 | t/y、kL/y、km ³ /y 等 |
| $NCV_{j,PJ}$ | 專案實施後燃料 j 之淨熱值 | kcal/L、kcal/L 等 |
| η_{PJ} | 專案實施後加熱設備熱轉換效率 | % |
| $NCV_{i,BL}$ | 專案實施前燃料 i 之淨熱值 | kcal/m ³ 、kcal/L 等 |
| η_{BL} | 專案實施前加熱設備熱轉換效率 | % |
| $HC_{PJ,y}$ | 專案實施後加熱設備之淨耗熱量 | kcal |
| HC_{his} | 加熱設備淨耗熱量之歷史值 | kcal |

專案實施後之排放量 (PE_y)，是經實際量測專案實施後燃料 j 實際用量，再乘上專案情境之排放因子 ($EF_{CO_2,j,PJ}$)。計算公式如下：

$$PE_y = FC_{i,PJ} \times EF_{CO_2,i,PJ} \quad \text{式 5}$$

| 參數 | 定義 | 單位 |
|------------------|---------------------|---|
| PE_y | y 年之專案排放量 | tCO ₂ e /y |
| $FC_{j,PJ}$ | 專案實施後燃料 j 之用量 | t/y、KL/y、km ³ /y 等 |
| $EF_{CO_2,j,PJ}$ | 專案實施後燃料 j 之二氧化碳排放係數 | tCO ₂ e/t、tCO ₂ e/kL、tCO ₂ e/km ³ 等 |

本專案活動因使用燃料 j(天然氣)時，如遇維修/保養/故障/燃料 j 來源中斷，或因空污排放管道檢測時等不可抗力因素致無法正常使用燃料 j 情況，方切換使用燃料 i(重油)因應，故可能會導致洩漏之風險，茲說明洩漏之排放量計算公式如下：

$$LE_y = FC_{i,PJ} \times EF_{CO_2,i,PJ}$$

$$FC_{i,BL} = \frac{HC_{PJ,y}}{NCV_{i,BL} \times \eta_{BL}} + FC_{i,PJ}$$

本專案活動的溫室氣體排放減量(ER_y)計算公式如下：

$$ER_y = BE_y - (PE_y + LE_y) \quad \text{式 7}$$

| 參數 | 定義 | 單位 |
|------------------|---------------------|---|
| ER_y | y 年之排放減量 | tCO ₂ e /y |
| BE_y | y 年之基線排放量 | tCO ₂ e /y |
| PE_y | y 年之專案排放量 | tCO ₂ e /y |
| LE_y | y 年之洩漏排放量 | tCO ₂ e /y |
| $FC_{i,PJ}$ | 專案實施後燃料 i 之用量 | t/y、KL/y、km ³ /y 等 |
| $EF_{CO_2,i,PJ}$ | 專案實施後燃料 i 之二氧化碳排放係數 | tCO ₂ e/t、tCO ₂ e/kL、tCO ₂ e/km ³ 等 |

(2)所引用之預設係數與參數說明

本專案於確證時，所引用之預設係數與參數所採用之數值詳列如下表：

| | |
|-----------------------------|------------------------------------|
| 數據/參數： | $FC_{oil, BL}$ |
| 數據單位： | L/y |
| 描述： | 專案實施前重油用量 |
| 使用數據來源： | 1.燃料油入庫明細 2.重油結存量 3.熱媒鍋爐停爐紀錄 |
| 用於計算預估排放減量/ 移除量之數據數值： | 8,843,171 |
| 數據選擇說明或實際應用 之量測方法和步驟的描述： | 依據廠內之地磅與油槽液位計紀錄 |
| 備註 | 以電子檔保存 |

| | |
|-----------------------------|--|
| 數據/參數： | η_{BL} |
| 數據單位： | % |
| 描述： | 專案實施前鍋爐熱轉換效率 |
| 使用數據來源： | 熱媒鍋爐試車紀錄 |
| 用於計算預估排放減量/ 移除量之數據數值： | 90.0 |
| 數據選擇說明或實際應用 之量測方法和步驟的描述： | 依據揚驥科技(股)公司每年提供之熱媒鍋爐試車紀錄中所列鍋爐熱轉換效率實測平均值。以正常操作溫度熱媒油出口溫度 306°C 以上之測試值中最低者。 |
| 備註 | 以電子檔案保存 |

| | |
|-------------------------|--|
| 數據/參數： | HC_{his} |
| 數據單位： | kcal |
| 描述： | 加熱設備淨耗熱量之歷史值 |
| 使用數據來源： | 專案實施前(99/8-102/7, 3年)重油用量($FC_{oil, BL}$)、專案實施前重油熱值($NCV_{oil, BL}$)與專案實施前鍋爐熱轉換效率(η_{BL}) |
| 用於計算預估排放減量/移除量之數據數值： | 7,640,499,744,000 |
| 數據選擇說明或實際應用之量測方法和步驟的描述： | - |
| 備註 | 以電子檔案保存 |

| | |
|----------------------|----------------------|
| 數據/參數： | $NCV_{oil, BL}$ |
| 數據單位： | kcal/L |
| 描述： | 專案實施前重油熱值 |
| 使用數據來源： | 依據能源局公告之能源統計手冊熱值計算 |
| 用於計算預估排放減量/移除量之數據數值： | 9,600 |
| 將被採用的量測方法和步驟之描述： | - |
| 將被應用的 QA/QC 步驟： | 依據能源局公告時程之最新能源統計手冊更新 |
| 備註 | 以電子檔保存 |

| | |
|----------------------|---|
| 數據/參數： | $EF_{CO_2, oil, BL}$ |
| 數據單位： | tCO ₂ / kL |
| 描述： | 專案實施前重油之二氧化碳排放係數 |
| 使用數據來源： | 依能源統計手冊公告熱值計算 |
| 用於計算預估排放減量/移除量之數據數值： | 3.1110 |
| 將被採用的量測方法和步驟之描述： | $EF_{CO_2, oil, BL} = \text{碳排放係數 (kgC/GJ)} \times (44/12) \times 4.1868 \times NCV_{oil, BL} \text{ (kcal/kL)} \times 10^{-6}$ |

| | |
|-----------------|---|
| 將被應用的 QA/QC 步驟： | 計算時必須採用可獲得之 IPCC 公布之排放係數，且必須採用能源統計手冊公告之最新重油熱值計算 |
| 備註 | 以電子檔保存 |

三、減量/移除量計算說明

(一)減量/移除量計算

(1)基線排放量

本減量方法係依 CDM 基線方法所列「現有實際或歷史的溫室氣體排放量」計算基線排放量，故以「鍋爐等加熱設施繼續使用既有燃料」做為基線情境。

在專案實施後，基線排放量係以實際天然氣用量乘上天然氣熱值與鍋爐效率，計算出總投入熱量，再依據重油熱值與鍋爐效率回推基線重油用量後，乘上重油 CO₂ 排放係數求得。在計畫書撰寫階段，專案實施前三年熱媒鍋爐 A 及 B 之重油平均用量係依據燃料油入庫明細、重油結存量紀錄以及兩座鍋爐實際操作時數(詳附件十七 **BDO2 熱媒鍋爐 A/B 起停狀況**)計算而得，熱媒鍋爐 A 及 B 之重油平均用量乘上重油排放係數計算基線排放量(詳附件十六 **減量試算及監測應用工具**)。歷史數據和參數數值彙整如下表。

$$BE_y = FC_{i,BL} \times EF_{CO_2,i,BL}$$

$$= 8,843,171 \text{ L} \div 1,000 \text{ L/kL} \times 3.1110 \text{ tCO}_2\text{e/kL} = 27,511 \text{ tCO}_2\text{e/y}$$

$$HC_{his} = FC_{i,BL} \times NCV_{oil,BL} \times \eta_{BL}$$

$$= 8,843,171 \text{ L} \times 9,600 \text{ kcal/L} \times 90\% = 7,640,499,744,000 \text{ kcal}$$

| 參數 | 定義 | 單位 | 熱媒鍋爐 |
|--------------------|--------------|-----------------------|-------------------|
| BE_y | y 年之基線排放量 | tCO ₂ e/y | 27,511 |
| $FC_{oil,BL,y}$ | 專案實施前重油用量 | L | 8,843,171 |
| $NCV_{oil,BL}$ | 專案實施前重油熱值 | kcal/L | 9,600 |
| $EF_{CO_2,oil,BL}$ | 專案實施前重油排放係數 | tCO ₂ e/kL | 3.1110 |
| η_{BL} | 專案實施前鍋爐熱轉換效率 | % | 90.0 |
| HC_{his} | 加熱設備淨耗熱量之歷史值 | kcal | 7,640,499,744,000 |

(2)專案實施後之排放量

專案實施後，專案活動之排放量係以實際量測之天然氣用量與熱值進行計算。在計畫書撰寫階段，專案實施後之天然氣用量($FC_{NG, PJ}$)依據本專案 99 年 8 月至 102 年 7 月之重油年均消耗熱量(HC_{his})推估：

$$HC_{PJ,y} = HC_{his} = 7,640,499,744,000 \text{ kcal}$$

另依據天然氣熱值與鍋爐熱轉換效率，計算天然氣用量。專案實施前鍋爐熱轉換效率(η_{BL})為 90%，專案實施前鍋爐熱轉換效率(η_{PJ})估計達 92%，依方法式 2 得：

$$\eta_{PJ} \leq \eta_{BL} = 90.0$$

$$\begin{aligned} FC_{NG,PJ} &= \frac{HC_{PJ,y}}{NCV_{NG,PJ} \times \eta_{PJ}} \\ &= \frac{7,640,499,744,000 \text{ kcal}}{8,784 \text{ kcal/m}^3 \times 90.0\%} = 9,664,668 \text{ m}^3/\text{y} \end{aligned}$$

天然氣用量乘上天然氣排放係數得到專案實施後之排放量。在專案實施後，則以實際之天然氣用量乘上天然氣排放係數求得專案實施後之排放量。

$$\begin{aligned} PE_y &= FC_{NG,PJ} \times EF_{CO_2,NG,PJ} \\ &= 9,664,668 \text{ km}^3/\text{y} \div 1,000 \text{ m}^3/\text{km}^3 \times 2.0632 \text{ tCO}_2\text{e}/\text{km}^3 = 19,940 \text{ tCO}_2\text{e}/\text{y} \end{aligned}$$

| 參數 | 定義 | 單位 | 熱媒鍋爐 |
|-------------------|-------------------|--|-----------|
| PE_y | y 年專案排放量 | tCO ₂ e /y | 19,940 |
| $FC_{NG,PJ}$ | 專案實施後天然氣用量 | m ³ /y | 9,664,668 |
| $EF_{CO_2,NG,PJ}$ | 專案實施後天然氣之二氧化碳排放係數 | tCO ₂ e/ km ³ | 2.0632 |
| $NCV_{NG,PJ}$ | 專案實施後天然氣熱值 | kcal/m ³ | 8,784 |
| η_{PJ} | 專案實施後鍋爐熱轉換效率 | % | 90.0 |

(3) 專案排放減量

專案實施後熱媒鍋爐僅使用天然氣，如於計入期間遇緊急狀況包括故障/燃料來源中斷，或因空污排放管道檢測等不可抗力因素，致無法正常使用天然氣時，方切換使用重油因應，重油使用量納入監測並計入溫室氣體排放量為洩漏量。

假設專案實施後，專案邊界內之鍋爐皆使用天然氣而不使用重油，則無洩漏量之產生，故單一年度排放減量為：

$$\begin{aligned} LE_y &= FC_{oil,PJ} \times EF_{CO_2,oil,PJ} && \text{式 6} \\ &= 0 \text{ kL} \times 3.1110 \text{ tCO}_2\text{e}/\text{kL} = 0 \text{ tCO}_2\text{e}/\text{y} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ER_y &= BE_y - (PE_y + LE_y) && \text{式 7} \\ &= 27,511 \text{ tCO}_2\text{e}/\text{y} - (19,940 \text{ tCO}_2\text{e}/\text{y} + 0) \end{aligned}$$

$$=7,571 \text{ tCO}_2\text{e/y}$$

| 參數 | 定義 | 單位 | 數值 |
|---------------|------------------|-----------------------|--------|
| ER_y | y 年之排放減量 | tCO ₂ e /y | 7,571 |
| BE_y | y 年之基線排放量 | tCO ₂ e /y | 27,511 |
| PE_y | y 年專案排放量 | tCO ₂ e /y | 19,940 |
| LE_y | y 年之洩漏排放量 | tCO ₂ e /y | 0 |
| $FC_{oil,PJ}$ | 專案實施後重油用量 | L | 0 |
| $EF_{oil,PJ}$ | 專案實施前重油之二氧化碳排放係數 | tCO ₂ e/kL | 3.1110 |

(二)計入期計算摘要

本專案依據環保署「抵換專案管理辦法」，選擇以 10 年(固定型)做為專案計入期，依據抵換辦法第九條第一款規定，專案活動期程依確證之計入期起算，計入期為 104 年 1 月 1 日~113 年 12 月 31 日，則於計入期內各年度之減量計算摘要如下表所示：

計入期每年預估之溫室氣體排放減量

| 單年期間 | 專案排放量估計值 (公噸 CO ₂ e) | 基線活動排放量估計值 (公噸 CO ₂ e) | 洩漏估計值 (公噸 CO ₂ e) | 總排放減量/移除量估計值 (公噸 CO ₂ e) |
|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--|
| 104/1/1~104/12/31 | 19,940 | 27,511 | 0 | 7,571 |
| 105/1/1~105/12/31 | 19,940 | 27,511 | 0 | 7,571 |
| 106/1/1~106/12/31 | 19,940 | 27,511 | 0 | 7,571 |
| 107/1/1~107/12/31 | 19,940 | 27,511 | 0 | 7,571 |
| 108/1/1~108/12/31 | 19,940 | 27,511 | 0 | 7,571 |
| 109/1/1~109/12/31 | 19,940 | 27,511 | 0 | 7,571 |
| 110/1/1~110/12/31 | 19,940 | 27,511 | 0 | 7,571 |
| 111/1/1~111/12/31 | 19,940 | 27,511 | 0 | 7,571 |
| 112/1/1~112/12/31 | 19,940 | 27,511 | 0 | 7,571 |
| 113/1/1~113/12/31 | 19,940 | 27,511 | 0 | 7,571 |
| 總量 (公噸 CO ₂ 當量) | 199,400 | 275,110 | 0 | 75,710 |

四、監測方法描述

(一)應被監測之數據與參數

| | |
|---------|----------------------------|
| 數據/參數： | $FC_{NG,PJ}$ |
| 數據單位： | m ³ /y |
| 描述： | 專案實施後天然氣用量 |
| 使用數據來源： | 104 年 1 月 1 日~2 月 15 日前，欣雄 |

| | |
|----------------------|--|
| | <p>公司所設所設 BDO2 天然氣僅用於本專案及廢氣燃燒塔，故：</p> <p>本專案使用天然氣量= BDO2 分錶(錶號：05E714212)讀值扣除廢氣燃燒塔分錶(錶號：91H708606 827)</p> <p>105 年 2 月 15 日起，因 BDO2 天然氣設置分支管線供高溫氧化爐使用，故：</p> <p>本專案使用天然氣量= BDO2 分錶(錶號：05E714212)讀值扣除廢氣燃燒塔分錶(錶號：91H708606 827) 以及高溫氧化爐分錶(錶號：91S919571 637)讀值</p> |
| 用於計算預估排放減量/移除量之數據數值： | 9,664,668 |
| 將被採用的量測方法和步驟之描述： | <p>由欣雄公司出具之 BDO2 分錶讀值繳款通知單所列累計用量扣除廢氣燃燒塔分錶讀值(累計值)以及高溫氧化爐分錶讀值(105 年 2 月 15 日起)，並彙整至日報表</p> <p>BDO2 及 BDO6 分表如遇突發狀況需進行管線調度，將額外紀錄起始及結束時間之 BDO2 分表讀值，並將調度期間累計之用量自 BDO2 分表繳款通知單所列累計用量中扣除。</p> |
| 將被應用的 QA/QC 步驟： | <ul style="list-style-type: none"> 至少每 2 年校正乙次(配合歲修) |
| 備註 | <p>以書面資料保存</p> <p>本專案採以 BDO2 管線 NG 總量(欣雄天然氣公司計費表值)扣除同管線之 f 廢氣燃燒塔、高溫氧化爐 NG 使用量求得熱媒鍋爐 NG 使用之間接方式，係考量：</p> <p>(1)此為既有錶頭，且由(2)~(3)事實評估，以間接方式計算屬合理且不致影響所預估之減量計算成果</p> <p>(2)NG 總量為「計費表值」，且具第三方定期校正，具一定可信度。</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>(3)高溫氧化爐流量計用量約為 1 年 18,000 NM₃，廢氣燃燒塔專案活動期程描述 104-106 年平均每年約 25,000 NM₃，兩者總和僅約為 BDO2 管線正常供應全年總量 0.5%(其餘 99.5%均為本專案熱媒鍋爐使用)，各項表值均每 2 年校正 1 次，其精準度可達 0.5%</p> <p>綜前所述，以扣除之間接方式，其量及儀器誤差均對本專案 FC_{NG, PJ}(專案實施後天然氣用量)程度甚低，不致影響所預估之減量計算成果。</p> |
|--|--|

| | |
|----------------------|--|
| 數據/參數： | $NCV_{NG, PJ}$ |
| 數據單位： | kcal/m ³ |
| 描述： | 專案實施後天然氣熱值 |
| 使用數據來源： | 欣雄提供之”台灣中油公司天然氣事業部南區營業處高雄供氣中心鳳山配氣站 GC 每日平均量”所列數值 |
| 用於計算預估排放減量/移除量之數據數值： | 8,784 |
| 將被採用的量測方法和步驟之描述： | 依據欣雄提供數值，按月計算平均值後計算年平均值，並妥善保管數據資料 |
| 將被應用的 QA/QC 步驟： | - |
| 備註 | 生產部以書面資料保存 |

| | |
|----------------------|---|
| 數據/參數： | $EF_{CO_2, NG, PJ}$ |
| 數據單位： | tCO ₂ / km ³ |
| 描述： | 專案實施後天然氣排放係數 |
| 使用數據來源： | 依上項所計算之年平均熱值計算 |
| 用於計算預估排放減量/移除量之數據數值： | 2.0632 |
| 將被採用的量測方法和步驟之描述： | $EF_{CO_2, NG, PJ} = \text{碳排放係數 (kgC/GJ)} \times (44/12) \times 4.1868 \times NCV_{NG, PJ} \text{ (kcal/m}^3\text{)} \times 10^{-6}$ |
| 將被應用的 QA/QC 步驟： | 計算時必須採用可獲得之 IPCC 公布之排放係數，依上項天然氣年平均熱值計算 |
| 備註 | 以電子檔保存 |

| | |
|----------------------|-------------------------------|
| 數據/參數： | η_{PJ} |
| 數據單位： | % |
| 描述： | 專案實施後鍋爐熱轉換效率 |
| 使用數據來源： | 專案實施後由協力廠商出具試俾紀錄所列之鍋爐熱轉換效率量測值 |
| 用於計算預估排放減量/移除量之數據數值： | 90.0 |
| 將被採用的量測方法和步驟之描述： | 每年由協力廠商負責測試並出具試俾紀錄 |
| 將被應用的 QA/QC 步驟： | 每年送外部單位量測 |
| 備註 | 以書面資料保存 |

| | |
|----------------------|--|
| 數據/參數： | $FC_{oil, PJ}$ |
| 數據單位： | L/y |
| 描述： | 專案實施後重油用量 |
| 使用數據來源： | 重油儲存槽液位計讀值、重油入庫地磅讀值 |
| 用於計算預估排放減量/移除量之數據數值： | 0 |
| 將被採用的量測方法和步驟之描述： | 依據重油儲存槽液位計讀值及重油入庫量(地磅讀值)計算熱媒鍋爐重油總用量並紀錄於日報表。 |
| 將被應用的 QA/QC 步驟： | <ul style="list-style-type: none"> ▪地磅每半年(每年1月及7月)進行校正一次，並出具地磅校正報告書 ▪油槽液位計每年進行校正一次，以符合儀器本身之量測誤差值 |
| 備註 | 以電子檔/書面保存 |

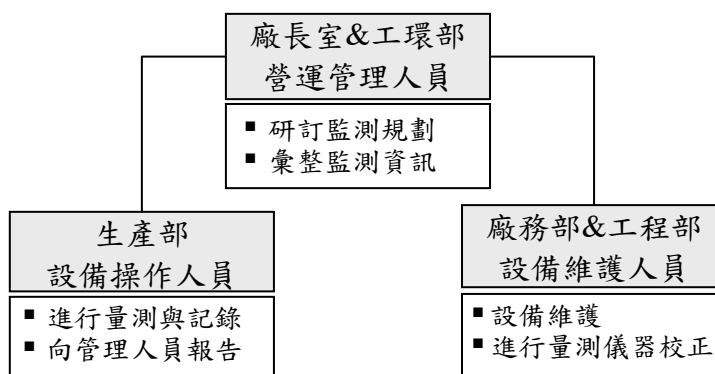
| | |
|----------------------|--------------------|
| 數據/參數： | $NCV_{oil, PJ}$ |
| 數據單位： | kcal/kL |
| 描述： | 專案實施後重油熱值 |
| 使用數據來源： | 依據能源局公告之能源統計手冊熱值計算 |
| 用於計算預估排放減量/移除量之數據數值： | 9,600 |
| 將被採用的量測方法和步驟之描述： | - |

| | |
|-----------------|--------------------------------------|
| 將被應用的 QA/QC 步驟： | 屬事後(ex-post) 監測，依據能源局公告之最新能源統計手冊熱值計算 |
| 備註 | 以電子檔保存 |

| | |
|----------------------|---|
| 數據/參數： | $EF_{CO_2, oil, PJ}$ |
| 數據單位： | tCO ₂ / kL |
| 描述： | 專案實施後重油之二氧化碳排放係數 |
| 使用數據來源： | 依能源統計手冊公告熱值計算 |
| 用於計算預估排放減量/移除量之數據數值： | 3.1110 |
| 將被採用的量測方法和步驟之描述： | $EF_{CO_2, oil, BL} = \text{碳排放係數 (kgC/GJ)} \times (44/12) \times 4.1868 \times NCV_{oil, BL} \text{ (kcal/kL)} \times 10^{-6}$ |
| 將被應用的 QA/QC 步驟： | 計算時必須採用可獲得之 IPCC 公布之排放係數，且必須採用能源統計手冊公告之最新重油熱值計算 |
| 備註 | 以電子檔保存 |

(三) 監測計畫之描述

本專案為確保後續監測工作之順利執行，已成立專屬管理團隊，該團隊組織與任務說明如下：



本專案負責單位為大發廠，本公司將秉持 ISO 9001 及 ISO 14001 執行經驗，有效管理本專案之監測計畫。團隊中單位現場人員負責監測記錄數據，並將相關紀錄妥善保存；則須確保設備正常運作，以及進行量測儀器之校驗與燃料熱值檢測；負責每月檢查與確認數據。且為了保證監測計畫之落實與數據之準確性，本公司每年將進行溫室氣體減量專案相關訓練及諮詢服務，由大發廠負責擬定及實施，實施對象為現場相關人員。

(1) 營運管理人員(廠長室&工環部)：

- 確保監測管理團隊適當監測/檢查的培訓與相關工作分配

(2)設備操作人員(生產部)：

- 連續監測顯示、記錄專案活動中所需的參數：包括專案活動邊界內鍋爐之天然氣用量
- 電腦記錄、檔案資料和使用之相關文件或計算程式
- 現場存檔或檔案備份。其所有的數據將被保存至少在專案計入期結束後 2 年(即保存 12 年)
- 彙編和分析月監測報告，並依 ISO 9001 交叉檢查監測數據
- 於計入期間，每月就天然氣使用量、熱值估算監測報告之每年減少排放量。

(3)設備維護人員(廠務部&工程部)：

- 確保根據本公司的監測儀表的校準程序及專案活動中所規範的校準頻率，進行在專案活動中監測儀表的校驗
- 所有的數據將被保存至少在專案計入期結束後 2 年(即保存 12 年)

五、專案活動期程描述

(一)專案活動執行期間

專案活動執行期間自民國 101 年 7 月至民國 102 年 12 月。本專案中最早施工完成於 101 年 7 月完成天氣減壓站裝置工程，102 年 12 月完成使用天然氣之相關測試，另以本專案中熱媒鍋爐 A 及 B 自民國 91 年 3 月試車啟用，依據 CDM 方法學工具(Tool to determine the remaining lifetime of equipment)中剩餘使用壽命預設值，鍋爐設備使用年限 25 年，且熱媒鍋爐年度維修保養皆正常無損壞的情況下，估計熱媒鍋爐運轉至少使用至 115 年 3 月，可推論本專案結束日期為 115 年 3 月。

(二)專案計入期

依據環保署「抵換專案管理辦法」，本專案屬非林業類型專案，選擇以 10 年(固定型)做為專案計入期。依據抵換辦法第九條第一款規定，專案活動期程依確證之計入期起算，計入期為 104 年 1 月 1 日~113 年 12 月 31 日。

(三)與專案活動有關設備修改說明

由於自 105 年 2 月 15 日起，用於監測專案實施後天然氣用量($FC_{NG,PJ}$)的 BDO2 天然氣管線，除既有監測計畫(v1.1)所提及的廢氣燃燒塔分支管線外，又新增另一供專案邊界外高溫氧化爐使用的分支管線，故既有專案無法依據已註冊通過計畫型抵換專案計畫書之監測計畫進行監測，爰此變更為本版本監測計畫，相關修訂內容摘要已於「一、

專案活動之一般描述 (一)專案名稱」說明。

六、環境衝擊分析

本專案以較低碳之天然氣取代目前使用之重油，其計畫範圍在本公司大發廠內，對本公司周遭環境無負面影響。以下謹針對施工期間及專案活動執行減量期間，本專案對於週遭環境之影響，進行以下分析。

(一)施工期間

本專案為既有設備之改造，施工地點皆在原設備所在地。所有之改善工作，皆為鍋爐內部之燃燒系統改造作業。惟專案活動所使用之燃料為天然氣，需增供氣管線鋪設及減壓設備設置。本公司於施工期間對於開挖、管線埋設所可能產生的噪音、塵土等環境問題亦遵守法規規定及加強防制，以降低對於環境之影響。

(二)專案活動執行減量期間

在鍋爐燃料轉換專案工作改造後，以乾淨、低污染性及低溫室氣體排放的天然氣替代重油。由於使用天然氣做為燃料所產生的空氣污染物硫氧化物、氮氧化物、粒狀物均大幅減少，同時產生的二氧化碳遠低於重油，可降低對環境衝擊；由於以專用管線輸送天然氣，相較於基線情境以油罐車運送重油更是減少了運輸廢氣之產生；加上於系統運轉上會更加穩定，亦不會增加廢氣量、廢棄物產生量、塵土等環境問題。

本公司進行熱媒鍋爐燃料修改專案，改造工程完成後將依固定污染源設置與操作許可證管理辦法，向相關政府主管單位(高雄市環保局)申請設置許可證異動及操作許可後始得運作。由於天然氣不含有硫，且燃燒更完全因此相較於重油將減少比較多的硫氧化物和粉塵的排放量，可符合空氣污染物排放標準。藉由改造原有燃油鍋爐之燃燒系統，做為替代原有燃油鍋爐提供製程所需熱能，有助於改善當地空氣品質及降低溫室氣體排放，降低對於環境的衝擊。

七、公眾意見描述

本專案實施地點位於本公司大發廠，廠區地址為高雄市大發工業區華西路 8 之 1 號。由於專案為既有設備之改造，改善作業包含大發廠內熱媒鍋爐燃燒機改造及天然氣供應相關工程。天然氣供氣管線及相關設備之安裝施工，亦在本公司廠內及部分鄰近範圍，本公司於施工期間對於開挖、管線埋設所可能產生的噪音、塵土等環境問題亦遵守法規規定防制。在鍋爐燃料修改專案完成後，預期熱媒鍋爐運轉穩定，且不會增加廢氣、廢棄物產生量、塵土等環境問題。因此，本專案執行不會對於鄰近區域居民或工廠之環境與生活品質造成負面影響。

本公司為瞭解社會大眾對於本專案推行之意見，並針對公眾關心之議題提出說明與

因應作法，本公司依據影響的對象層面，設計一份「大連化學工業(股)公司大發廠熱媒鍋爐燃料修改專案」意見調查表，內容共計有 8 個提問，分別發送予調查對象填寫並彙整調查結果。

(一)調查對象

因本專案為公司內鍋爐燃燒系統改造工程，改善後直接應用及接觸對象依重要性及影響層級，可區分為第 1 級「員工代表」、第 2 級「鄰里代表」與第 3 級「鄰近居民」。

(二)意見蒐集與分析

大連化學工業「熱媒鍋爐燃料修改專案」意見調查表共發送 31 份、回收 31 份，回收率達 100%。分別為第 1 級「員工代表」回收 15 份，回收率達 100%；第 2 級「鄰里代表」回收 5 份，回收率達 100%；與第 3 級「鄰近居民」回收 11 份，回收率達 100%。彙整如表 7 所示。

茲分析「熱媒鍋爐燃料修改專案」意見調查對象與回覆情形，第 1 級「員工代表」為本公司員工，對於專案執行內容瞭解；第 2 級「鄰里代表」調查對象為當地里長或市民代表，因業務相關，故對於溫室氣體之議題亦較為重視；第 3 級「鄰近居民」，雖對於溫室氣體議題較不了解，亦對本專案呈正面之回應。

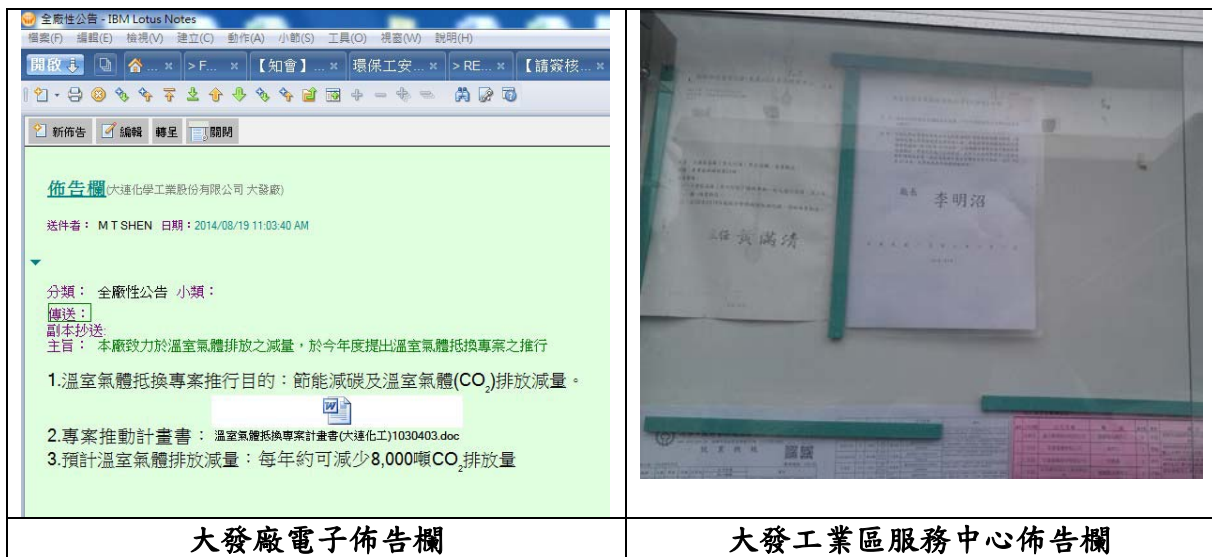
表 7、意見調查對象與回覆情形

| 對象類別 (問卷數) | 調查時間 | 發送份數 | 回收份數 | 回收率 |
|-------------|------------|------|------|------|
| 第 1 級「員工代表」 | 2013/11/28 | 15 | 15 | 100% |
| 第 2 級「鄰里代表」 | 2013/11/29 | 5 | 5 | 100% |
| 第 3 級「鄰近居民」 | 2013/11/29 | 11 | 11 | 100% |
| 合 計 | | 31 | 31 | 100% |

大連化學工業「熱媒鍋爐燃料修改專案」意見調查回覆統計如表 8。除 9.7%不知本專案活動執行外（以廠外之第 2 級「鄰里代表」與第 3 級「鄰近居民」為主），但對於若執行本專案活動內容及減少溫室氣體排放、提升當地環境品質多持正向或勉勵看法。

惟在本專案鍋爐燃料轉換及天然氣管線施工時，表示對於天然氣管線、空氣品質可能產生之環保疑慮，需做好相關污染防制措施。針對上述之疑慮本公司在工程施工期間均已要求廠商應依法規要求妥善處理廢棄物並事前做好噪音防制的工作。

有鑒於部分廠內同仁及鄰近居民對本專案內容較不了解，本公司已於大發廠電子佈告欄發佈專案資訊如下圖(左)供全公司同仁瀏覽。另於大發工業區服務中心公佈欄張貼公告本專案內容下圖(右)。



大發廠電子佈告欄

大發工業區服務中心佈告欄

表 8、大連化學工業「熱媒鍋爐燃料修改專案」意見統計彙整表

| 問題 | 選項 1 | 選項 2 | 選項 3 |
|--|----------|----------|------|
| 1. 您是否知道大連化學工業股份有限公司近年來持續致力於推動節能減碳及溫室氣體減量管理工作? | 知道 | 不知道 | 無意見 |
| | 31 | 0 | 0 |
| 2. 請問您是否知道鍋爐燃燒天然氣比燃燒重油減少溫室氣體排放，並可降低空氣污染? | 知道 | 不知道 | 無意見 |
| | 31 | 0 | 0 |
| 3. 請問您是否知道大連化工於102年開始進行大發廠內鍋爐燃料重油轉換為天然氣專案? | 知道 | 不知道 | 無意見 |
| | 28 | 3 | 0 |
| 4. 請問您是否知道大連化工擬將「熱媒鍋爐燃料修改專案」，申請環保署抵換專案? | 知道 | 不知道 | 無意見 |
| | 28 | 31 | 0 |
| 5. 承上題，請問您是否贊成大連化工推動上述專案? | 贊成 | 不贊成 | 無意見 |
| | 31 | 0 | 0 |
| 6. 承上題，請問您贊成大連化工推動上述之專案原因為何? | 減少溫室氣體排放 | 提升當地環境品質 | 無意見 |
| | 31 | 6 | 0 |
| 7. 是否尚有其他寶貴意見： | 是 | 否 | |
| | 0 | 31 | |