

協三機送風機(FDFan) 馬達變頻轉速控制改善計畫

專案計畫書

版本： 3.1

製作日期： 103 年 12 月 4 日

專案活動所屬之方案型專案	☐ 本專案活動屬_____方案型專案之子專案 ☒ 不適用
申請單位	台灣電力股份有限公司（協和發電廠）
引用的減量方法及其類別範疇	AMS- II .B.(Ver.9) 能源工業(含再生能源/非再生能源)
年平均排放減量估計值	21,625 公噸 CO ₂ 當量

目 錄

一、專案活動之一般描述.....	2
(一)專案名稱	2
(二)專案參與機構描述	2
(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.....	9
(一)專案活動採用之減量方法	9
(二)適用條件與原因	9
(三)專案邊界內包括的排放源和氣體	10
(四)基線情境之選擇與說明	11
(五)外加性之分析與說明	12
(六)減量/移除量計算公式描述	19
三、減量計算說明.....	24
(一)減量(ERY)計算.....	24
(二)計入期計算摘要	28
四、監測方法描述.....	30
(一)應被監測之數據與參數	30
(二)監測計畫之描述	38
五、專案活動期程描述.....	41
(一)專案活動執行期間	41
(二)專案計入期	41
六、環境衝擊分析.....	42
七、公眾意見描述.....	43

檢附文件：

附件一、專案執行相關單位基本資料.....	44
附件二、基線資訊.....	45
附件三、監測資訊.....	49
附件四、外加性說明附件.....	57
附件五、壽齡評估佐證資料.....	60
附件六、公眾意見問問卷調查回覆紀錄.....	65
附件七、減量/移除設施基本資料.....	75
附件八、抵換專案註冊申請審查專案小組第 1 次初審會議紀錄.....	76

協三機送風機(FDFan)馬達變頻轉速控制改善計畫 專案計畫書

一、專案活動之一般描述

(一)專案名稱

協三機送風機(FDFan)馬達變頻轉速控制改善計畫（以下簡稱為本專案）。

版本：第三・一版

日期：103 年 12 月 4 日

專案活動類別：

類別	類別範疇
1	能源工業(含再生能源/非再生能源)

(二)專案參與機構描述

參與機構名稱	參與單位性質	角色說明
台灣電力股份有限公司	國營事業	專案規劃、投資與執行者，其減量額度 100%為台灣電力股份有限公司所有及支配。本抵換專案屬「台灣電力公司有限公司」所有，並授權協和電廠辦理申請手續。

(三)專案活動描述

1.專案活動目的

協和發電廠是全燃油火力發電廠，機組定位中、尖載的運轉，為配合系統調度，機組出力經常大幅度變動，送風機(FDFan, FDF)需配合鍋爐燃燒進氣的需求而調節風門開度；但因馬達係以定速運轉，控制風門開度的運轉方式有相當可觀的節流損失。為配合政府長期推動節能減碳的政策目標，由“風門控制”改善為“馬達變頻轉速控制”，提供可變進氣量，

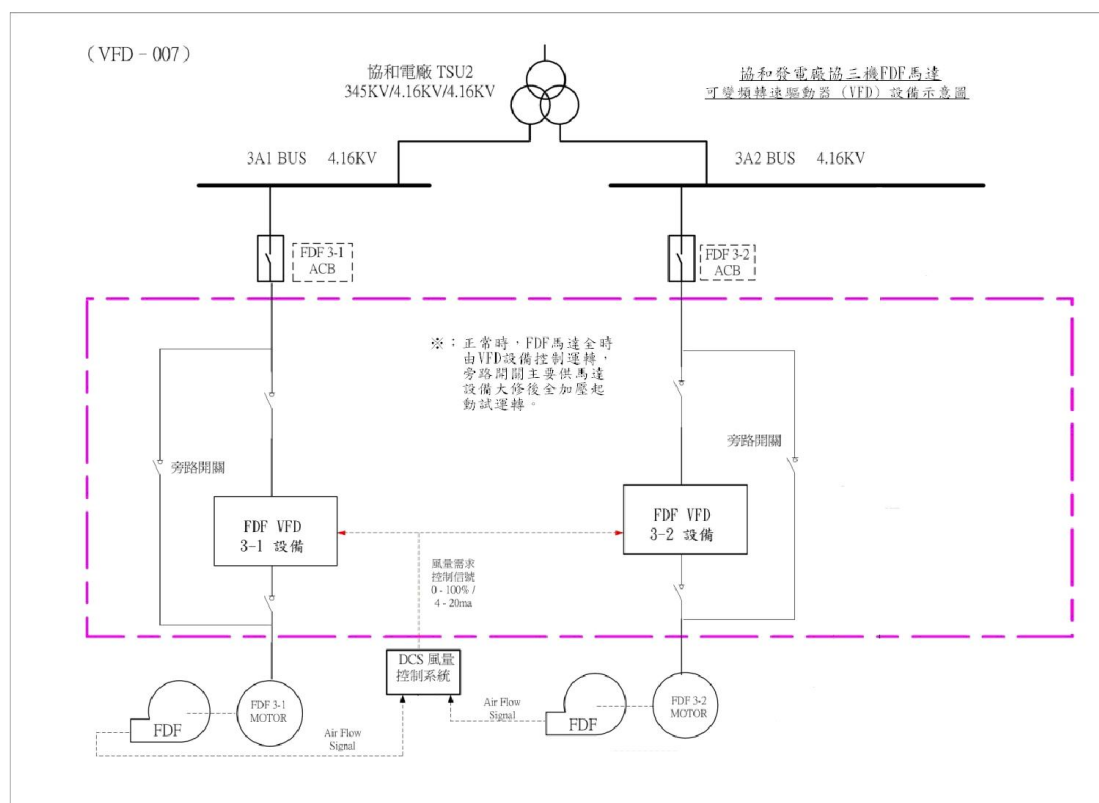
如此對能源耗用將有可觀的節能效益。

2.減量技術說明

- (1)協和發電廠三號機(以下簡稱協三機)出力為配合系統調度經常大幅度變動，送風機(FDF)及需配合鍋爐燃燒進氣的需求而調節風門開度，但因馬達係以定速運轉，控制風門開度的運轉方式有相當可觀的節流損失，為配合政府長期推動節能減碳之政策目標，相關鍋爐燃燒空氣進氣流量控制，擬根據風扇相似定理“Affinity Law”，由“風門控制”改善為“馬達變頻轉速控制”提供可變進氣量，如此對能源耗用將有可觀之節能效益。風量控制之消耗功率效率依最差者依序排列為：1、出口風門控制；2、進口風箱風門控制；3、可變進口風翼控制；4、液壓聯軸器；5、可變葉片軸流式風扇；6、變頻驅動馬達等數種方式。其中液壓聯軸器及可變葉片軸流式風扇屬機械結構設備，雖效能亦佳，但對設備結構已固定且商轉多年之老舊電廠而言，如欲由原風門控制改善，則將增添不少如連軸器變更安裝問題、風扇設備更新、場地基礎位置變更調整之可行性等諸多“變更風險”的考驗，而變頻驅動馬達之運轉方式節能效能最高且安裝設備可行性較佳。
- (2)本計畫規劃協三機兩台送風機(FDF)原風扇設備驅動馬達為 4.16KV、6000 馬力額定容量的中壓大容量馬達設備，如欲由原風門控制改善，須修改、整合原有鍋爐燃燒控制系統之風門控制為馬達轉速控制，工程浩大。
- (3)協三機之送風機(FDF)為全壓起動馬達，為更新改善成變頻轉速控制，馬達與電源間需增裝 VFD 變頻轉速驅動器，VFD 與鍋爐燃燒控制系統 DCS 設備的界面關係可參考圖一，變頻器設備需增加一套 PLC 控制系統與 Foxboro 的 IA DCS 系統相連。

在 Remote 狀態下，變頻器之起動、運轉及停止，由位於控制室 BTG 盤面上的人機界面（HMI）操控，透過人機界面的操控由 PLC 送出信號控

制變頻器之操作，速度的自動控制來自既有 Foxboro 之 DCS 風門開度信號，由變頻器控制轉速變更風量取代原有之風門開度控制風量。



圖一 VFD與鍋爐燃燒控制系統DCS設備的界面關係

3. 資金來源說明

本專案「協三機送風機(FDFan)馬達變頻轉速控制改善計畫」所需投資金額全為台電公司自行籌措，並無來自政府資金的援助。

4. 專案活動對永續發展的貢獻

協和發電廠屬於低碳能源系統改造中之降低發電系統碳排放，為既有火力電廠發電效率全面提升，其積極採用節能技術，可做為產業推動節能減碳之範例計畫，故有助於國家達成減少溫室氣體排放目標，對永續發展極具貢獻。

5.政策永續性

本專案每年約減少 21,625 公噸的溫室氣體，以 99 至 101 年平均燃油排放係數 3.07 公噸 CO₂e/公秉燃料油計算，約相當於減少使用 7,069 公秉燃料油。所以同時也減少硫氧化物、氮氧化物及粒狀污染物，有益於提升環境品質。

本專案可在每年減少使用 7,069 公秉燃料油之下提供相同發電量，符合「永續能源政策綱領」政策原則中之(1)高效率：提高能源使用與生產效率；(2)高價值：增加能源利用的附加價值；(3)低依賴：降低對化石能源與進口能源的依存度。又因本專案每年約減少 21,625 公噸的溫室氣體及燃油衍生的空氣污染，符合「永續能源政策綱領」政策原則中之(4)低排放：追求低碳與低污染能源供給與消費方式。因此，本專案符合政府於民國 97 年公佈之「永續能源政策綱領」中明訂的政策原則「二高二低」。

(四)專案活動之技術說明

1.技術推廣性

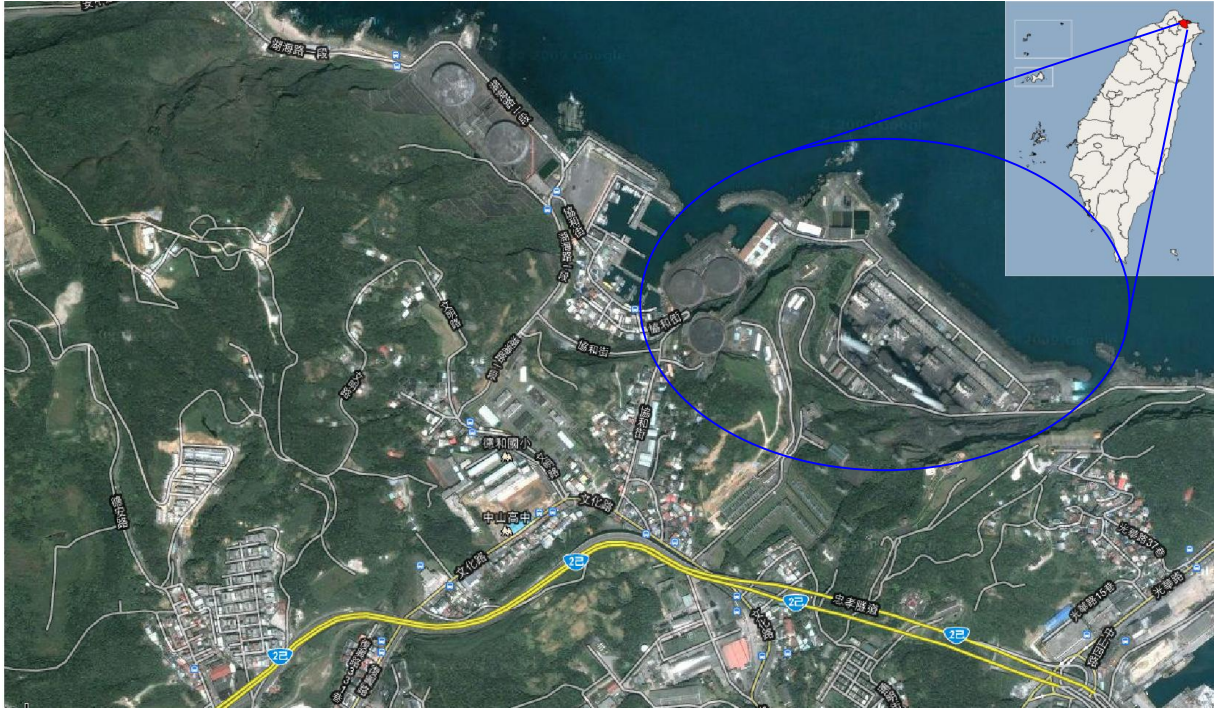
本專案參與經濟部能源局102年度能源產業溫室氣體減量專案確證輔導，且符合「永續能源政策綱領」的政策目標，提高能源效率、發展潔淨能源、確保能源供應穩定，配合政府達成全國二氧化碳減量目標。

本專案所應用的變頻驅動方式對於負載變動大的機組而言可有效減少電力耗用，同時降低溫室氣體排放量。特別適合於高發電燃料成本、尖峰負載任務的電廠使用，故具技術推廣性。

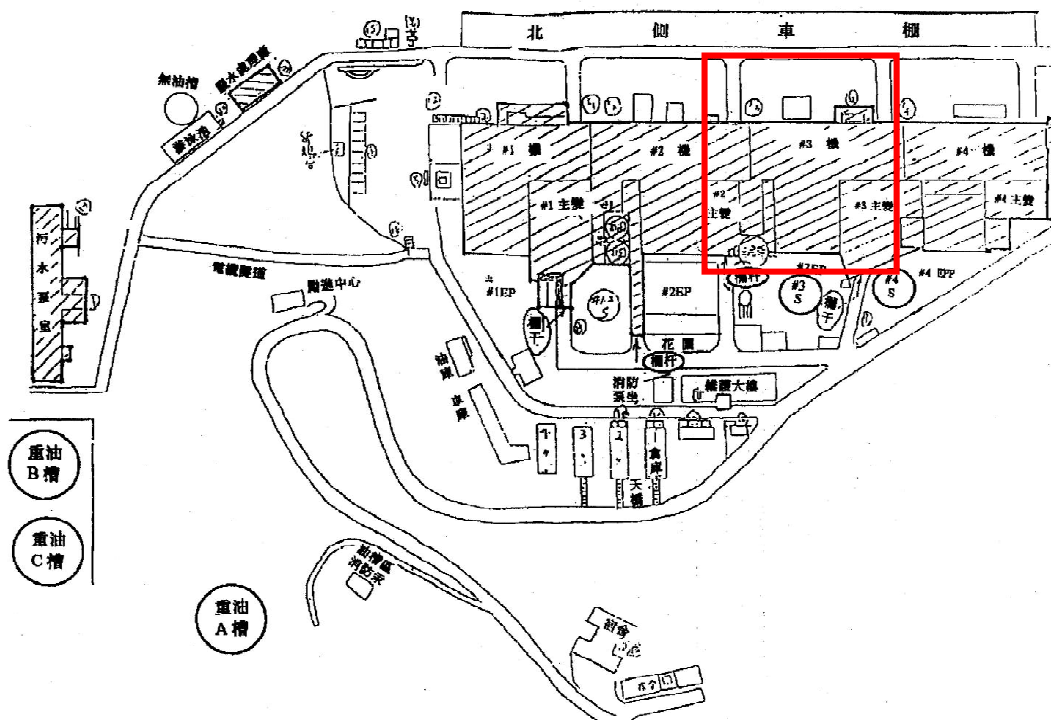
2.專案活動地點

協和發電廠位於台灣東北部海岸，地址為基隆市中山區文化路 80 號，依據 TWD97 格式標註位置之經緯座標為東向座標 E：323284，北

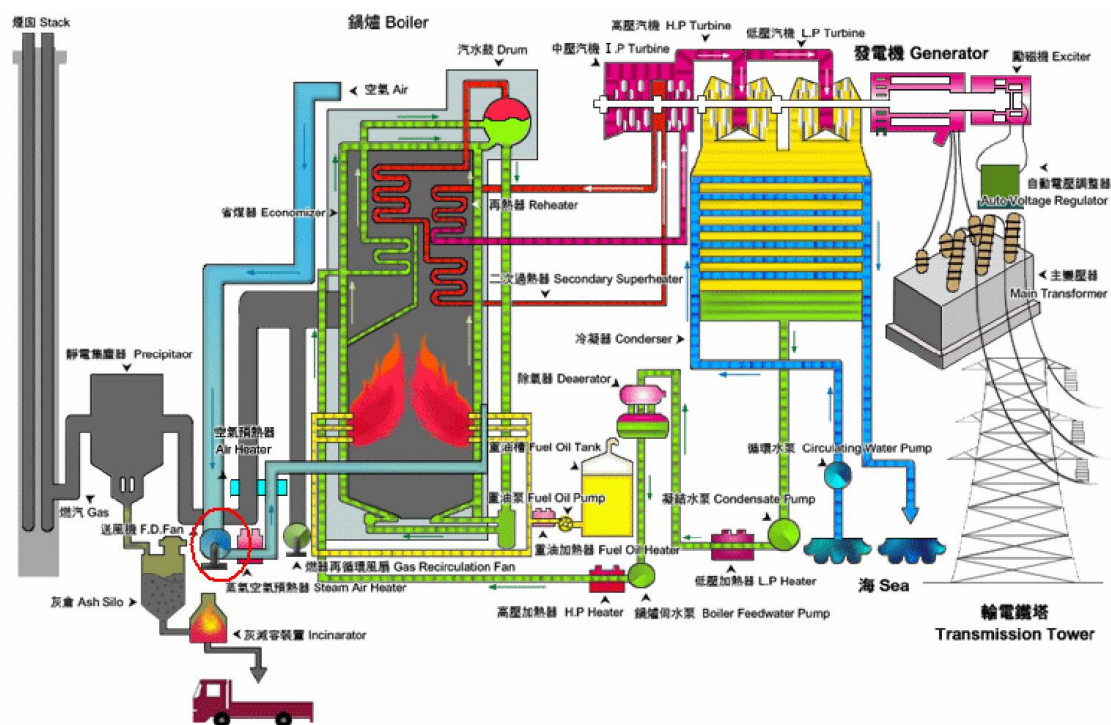
向座標 N：2783174。廠區總面積有 59.7 公頃。協和發電廠位置圖（如圖二），廠區內各製程設備配置圖（如圖三），計畫邊界上下游流程設備圖（如圖四）。



圖二、台灣電力股份有限公司協和發電廠位置圖（資料來源：Google Map）



圖三、廠區內各製程設備配置圖（紅色方框為改善範圍）



圖四、協三機發電流程圖

3. 專案之邊界

本專案邊界依 CDM 之 AMS-II.B. 減量方法要求設定為為協三機整體機組，其專案活動範圍為協三機之送風機，其他設備未有任何改善。而送風機為鍋爐之主要設備之一，鍋爐燃燒是否完全，會受送風機的風量控制影響。送風機抽取鍋爐房上方空氣，使空氣經由風道至空氣預熱器時與鍋爐排氣進行熱交換，再將空氣送至燃燒系統的風箱中供應燃燒器燃燒之需，燃燒後的燃氣在鍋爐中釋放熱量後，再於空氣預熱器與鍋爐進氣行熱交換，再經靜電集塵器、煙囪排放。

4.預期減量成果

單年期間	年排放減量/移除量估計值 (單位：公噸CO ₂ 當量)
103/7/1~104/6/30	21,625
104/7/1~105/6/30	21,625
105/7/1~106/6/30	21,625
106/7/1~107/6/30	21,625
107/7/1~108/6/30	21,625
108/7/1~109/6/30	21,625
109/7/1~110/6/30	21,625
110/7/1~111/6/30	21,625
111/7/1~112/6/30	21,625
112/7/1~113/6/30	21,625
總排放減量估計值 (公噸CO ₂ 當量)	216,250
計入期總年數	10
計入期年平均排放減量估計值 (公噸CO ₂ 當量)	21,625

二、基線計算方法描述

(一)專案活動採用之減量方法

本專案分類屬於部門範疇一能源產業之電力生產與供應；適用經 CDM EB 批准的 AMS- II .B.減量方法。

- 分類別：第一類（能源業，再生/非再生能源）。
- 應用減量方法：AMS- II .B. Supply side energy efficiency improvements - generation, Ver.9 （供應端能源效率提升）。

(二)適用條件與原因

本專案之協三機為化石燃料發電機組，透過增裝變頻馬達，使用“馬達變頻轉速控制”的技術，降低機組能源使用，年節能量約28.08GWh，符合AMS- II .B.減量方法的定義在60GWh_e以內。

依據 CDM 最新評估小規模減量專案拆案指引 (Guidelines on Assessment of Debundling for SSC project activities, Ver.03) PART I、A. 之第3點：

If a proposed small-scale project activity is deemed to be a debundled component in accordance with paragraph 2 above, but total size of such an activity combined with the previous registered small-scale CDM project activity does not exceed the limits for small-scale CDM project activities...the project activity can qualify to use simplified modalities and procedures for small-scale CDM project activities.

即本專案與先前已註冊之協四機專案二者雖然屬同一個參與者、同樣之計畫類型及減量技術、時間在兩年內、及相距1公里之內，因合計減量未超過CDM小規模減量專案之上限，故符合該規定。下表為本專案與已註冊專案(協四機)之節電量與減碳量統計表：

項目	協三機 (本專案)	協四機 (已註冊)	合計量	CDM 小型規定
節電量 (GWh)	28.08	31.06	59.14	60
減碳量 (tCO ₂ e)	21,625	23,702	45,327	60,000

由上表可知，本專案預估年節電量為28.08GWh，而先前已註冊之協四機抵換專案年節電量為31.06 GWh，兩專案節電量合計為59.14 GWh，未超過CDM第二類(Type II)小規模專案年節能上限60 GWh之規範，故本專案仍可適用簡化模式與程序(小規模方法學)。¹

本專案活動為化石燃料發電機組透過能源效率提升的技術或措施以降低機組能源使用，且技術或措施可用於現有電廠的一部分，因此符合AMS-II.B.減量方法之計畫活動定義。

此外，協三機FDF的耗電量即屬於技術損失，並以此建立能源基線，且其耗電量的排放係數是以機組燃料之排放係數作計算，因此符合AMS-II.B.減量方法中所要求之排放基線須以能源基線與機組燃料之排放係數交乘獲得，故本專案適用於AMS-II.B.減量方法。

(三)專案邊界內包括的排放源和氣體

本專案利用送風機耗電量的改善，減少化石燃料的使用，以達到溫室氣體的減量，其過程中排放之溫室氣體如下表。

¹協三機現階段經常處於低負載狀況，對本專案而言，已有最佳節電效果；未來由於電力需求增加，協三、四機負載欲小不易，因此二部機組送風機之節電量應不致於超過60GWh。若某計入期間之二部機組送風機節電量總合超出60 GWh，則超量部分將不計算減量額度。以下說明本專案與協四專案之各情境計算方式：

- 當(協三機專案節電量 + 協四機專案節電量) < 60 GWh
=>協三機專案節電量 = 協三機專案節電量
- 當(協三機專案節電量 + 協四機專案節電量) ≥ 60 GWh
=>協三機專案節電量 = (60 - 協四機專案節電量)

	來源	氣體	是否被納入?	說明
專案執行前	FDF(以風門調整風量)	CO ₂	是	用電所衍生排放
		CH ₄	是	
		N ₂ O	是	
專案執行後	FDF (以變頻方式調整風量)	CO ₂	是	節省廠內用電導致燃料消耗量減少，降低溫室氣體排放
		CH ₄	是	
		N ₂ O	是	

(四)基線情境之選擇與說明

協三機自69年設置後至本專案改善前，FDF是以風門開度調節風量大小，在各種不同風門開度下送風機馬達功率變化較小；最低載時功率為滿載時的2/3。在103年完成變頻轉速控制設備後，FDF在最低載時功率預估為滿載時的1/20，故採用變頻轉速控制方式有很大的節電效益。以下論述基線情境之選擇與說明：

● 步驟一：執行本專案前，可採行之方案選擇。

情境一：持續現有作業方式—以風門開度調節風量大小；

情境二：將原風扇設備整組更換為軸流式風扇；

情境三：專案情境—以“馬達變頻轉速控制”提供可變進氣量。

● 步驟二：決定情境之替代方案。

情境一：持續現有作業方式—以風門開度調節風量大小；藉由持續的歲修與維護維持使用，且本情境並無增加成本，故最有可能發生。

情境二：將原風扇設備整組更換為軸流式風扇；軸流式風扇目前普遍裝設於新建汽力機組中，但對設備結構已固定之老舊電廠而言，技術困難度極高，如連軸器變更安裝問題、風扇設備更新、場地基礎位置變更等，且將大幅增加成本，實務上並不可行。

情境三：FDF需配合鍋爐燃燒進氣的需求而調節風門開度，傳統設計上馬達係以定速運轉，控制風門開度的運轉方式有相當可觀的能量損失，而根據風扇相似定理“Affinity Law”，由“風門控制”改善為“馬達變頻轉速控制”提供可變進氣量，將有可觀之節能效益。在考慮抵換專案條件下，具有取得減量額度及提升能源效率、減少排放等誘因，故願額外投入成本執行本專案。

結論：情境一及三為可能發生之情境，情境一不需投入額外的資金成本與人力，為本專案執行前之情境，情境三則為本專案活動執行後之情境。

(五)外加性之分析與說明

1.預期動機

台電公司除了肩負供電穩定的使命外，為善盡地球村一份子的責任，亦致力於各項節能減碳工作。基於先前協四機改善案已有得到減量成效，為進一步達到節能減碳之目的，故協和發電廠繼續於協三機推行送風機馬達改善工作。

本專案參與102年度能源局「能源部門溫室氣體減量管理輔導」計畫，並獲選協助進行溫室氣體抵換專案確證，相關核可文件詳見附件四、(一)。

2.法規外加性說明

(1) 法規符合性

本專案改善工作只涉及增設變頻器於原有風扇馬達上，而其運轉完全不改變原有製程，只涉及使用電力，且為降低電力使用量。

計畫中亦不涉及能源管理、電力、其他能源等相關法規。以及不適用再生能源、石油與氣體燃料、天然氣等相關法規。同時也不

涉及非屬能源局所轄之其他相關法規。

有關鍋爐設備可能涉及之相關能源法規—鍋爐能源效率標準，其實施日期為92年7月1日，在此之後所設置的鍋爐設備方為適用，而協三機的鍋爐於民國69年所設置，故不涉及能源相關法規。

協和發電廠各機組於民國74年前均已完工營運，而環境影響評估法係於83年12月30日公布；又因協和發電廠歷年來無更新增設等需行環境影響評估之情事，故建廠迄今尚未曾辦理環境影響評估，並無依據環境影響說明書、評估書及審查結論而需配合辦理執行事項。

經查「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」中並無與本專案相關項目，因此本專案亦無需實施環境影響評估。

(2)法規外加性

本專案針對FDF驅動方式加以改善，使其依風量需求的大小增減轉速，在較低負載時相較於原本定速運轉的方式可節省大量電力，而原有的風扇仍續使用並未汰換更新。有關本專案所增設的變頻器，目前國內尚未訂定與本變頻器相關的能源效率標準或規範，也沒有關於送風機應否以變頻方式運轉的規定。

此外，本專案標的設備未受電業法規或環保法規管制或規範，故具有法規外加性。

3.普遍性分析

依行政院環境保護署公告之「溫室氣體查驗指引」規定，採用小規模減量方法之專案除法規分析外，投資障礙、技術障礙、普遍性障礙或其他障礙分析四擇一即可。本專案計畫書除上述之法規外加性說明外，以下針對普遍性障礙進行分析。

本專案計畫係依據CDM最新之普遍性分析指引(Guidelines on

Common Practice, Ver.2)，證明本專案在我國為非普遍性專案執行之計畫。當利用此工具計算F值若大於0.2且 $N_{all}-N_{diff}$ 同時大於3，則減量計畫為普遍性，證明步驟如下：

Step1: 計算所有裝置容量或產出相當於本專案 $\pm 50\%$ 的其他計畫

依“Guidelines on Common Practice Ver.2”指引，需計算出本專案設計容量 $\pm 50\%$ 的所有其他計畫，協三機的裝置容量為500MW，故裝置容量介於250~750MW間為本專案的其他計畫。

Step2: 鑑別符合以下條件之相似計畫(含有/無碳權)

依“Guidelines on Common Practice Ver.2”指引，需鑑別出與本專案之相似計畫，鑑別條件如以下六項：

- (a) 相似計畫位於本專案之應用地理位置；
- (b) 相似計畫應用與本專案之相同措施；
- (c) 相似計畫使用與本專案相同的能源來源/燃料或原料；
- (d) 相似計畫所提供之產品及服務的品質與性能可相比於本專案；
- (e) 相似計畫的裝置容量或產出介於 Step1 範圍之間；
- (f) 相似計畫在本專案抵換報告書公開或起始日之前已經商轉。

根據以上條件，本專案鑑別之相似計畫如附件四、(二)所示，由表得知，與本專案之相似計畫共有5件。

Step3: 找出 Step2 已鑑別出之計畫且未申請/未註冊/及未確證中

由於協四機目前已註冊環保署抵換專案，故未申請/未註冊及未確證的相似計畫共有4件，包含協和一、二號機組，大林三、四號機組等共4件，即 $N_{all}=4$ 。

Step4: 找出 Step3 已鑑別出之計畫但使用不同技術

共4個，包含協和一、二號機組與大林三、四號機組均使用定頻送風機，與本專案使用之變頻技術不同，因此 $N_{diff}=4$ 。

Step5: 計算 $F=1-N_{diff}/N_{all}$ 以及 $N_{all}-N_{diff}$

由以上 Step 3 及 Step 4 之數值計算可得知， $F=1 - 4/4 = 0$ ；

$$N_{all}-N_{diff} = 4-4 = 0$$

普遍性分析結果：本專案非普遍性

當 Step 5 中所計算出的 F 值若大於 0.2 且 $N_{all}-N_{diff}$ 同時也大於 3 時，則減量計畫為普遍性；因本專案經計算結果得到 $F=0 (<0.2)$ 且 $N_{all}-N_{diff} = 0 (<3)$ ，故本專案不具普遍性。

4.技術障礙分析(補充說明)

依CDM小規模專案外加性論證指引針對技術性障礙之定義：“技術性障礙，係指礙於專案採用之新技術其效能尚未明確或該技術的市占率偏低情況下，在沒有本專案活動之情況下，則傾向以技術相較不夠先進、風險較低然排放量可能較大之替代方案”。另根據CDM最新版外加性論證指引 (Tool for demonstration assessment and of additionality, Ver.7)，技術障礙可包含以下項目：

- (1) 當地操作與維護技術之能力與勞工訓練是不充足的，可能導致設備出現破損、故障或低效率的高風險；
- (2) 缺乏基礎建設或後勤維修的技術；
- (3) 技術故障風險：程序及技術故障的風險在當地是顯著高於其他提供相同服務或產出之專案活動；
- (4) 專案活動所使用之技術在當地是不可利用的。

本專案執行之技術障礙說明如下：

每一部發電機組均配置兩部大型送風機馬達(FDF)來吸取鍋爐房上方熱空氣，並經空氣預熱器來提升熱空氣溫度後再送入鍋爐燃燒，以求前後爐膛均溫。其中離心式風扇設備，則由4.16KV、6,000馬力額定容量馬達所驅動。

本專案於設立及運轉過程中所遭遇之技術問題，主要包括：空間容量限制、氣候環境影響及改善為變頻轉速控制時的系統整合。

(1)廠內空間限制

本計畫預將2部6000HP送風機馬達FDF從定速馬達變更為變頻轉速控制，故此次需新增設二套變頻器設備。相對而言，亦需新增加二組隔離變壓器、二組變頻控制盤體及4.16KV電源控制開關盤等相關輔助設備。由於變頻器控制盤體位置與變頻馬達兩者之間存有設計上的距離傳輸限制考量因素，所以本廠為克服現有空間容量不足問題，特將廠房底樓空間調整，並加以整地以便做為新增變頻器和其相關電氣輔助設備所需場地之用。

(2)氣候環境因素

由於變頻器和隔離變壓器在操作運轉過程中，必會伴隨產生可觀的熱量。為滿足變頻設備規範所需的運轉工作溫度，本案規劃於變頻器機房須加裝空調設備。由於新建工地臨近海邊，且變頻室空調的冷卻水塔受現有空間限制只能放置在臨海旁空曠位置。基於良好的散熱對變頻設備極為重要，對此更須考慮許多細節如冷卻水塔擺設地點是否禁得起夏季颱風破壞、強烈冬天的東北季風吹襲和海風所帶來鹽害對重要電子零件的腐蝕問題，以防止機房環境不佳造成變頻設備故障，進而危害發電機組運轉安全。

(3)環保政策因素

由於鍋爐送風量的多寡，會影響重油是否能燃燒完全和燃燒效

率等問題，相對直接影響電廠所排放至大氣中懸浮微粒的多寡和硫(氮)氧化物含量的高低。故在裝機測試運轉期間，將可能產生煙囪排放不透光率、氮氧化物及硫氧化物偏高等環保問題發生，須與環保單位機關協調溝通、並仰賴機組運轉人員和設備調機人員修正相關設備控制參數，測試調整以期使機組運轉在最佳狀態及符合環保規範的排放標準。

(4)控制系統整合

現有控制系統與新增變頻設備介面整合成功未明確下的運轉風險。

由於鍋爐送風機FDF係使用離心式風機，入爐風量採進口風門控制。根據運轉歷史資料，當機組於低負載發電量時其風門開度小，但當發電量需求增加時，其所需進入爐內風量亦相對增加故其風門開度需增大。將FDF改善為可變頻轉速驅動（VFD）後，為滿足發電量負載高低不同變化，為滿足鍋爐燃燒風量需求，其相關控制方法則將風門全開，藉由改變馬達轉速帶動風扇轉速變化而配合產生相對應於鍋爐燃燒所需之風量。

由於新增變頻設備後，對於現有鍋爐燃燒控制系統ABC需加以變更修改如：

- ①鍋爐DCS控制系統之程控相關參數設定，需配合新增變頻器控制方法而修正。
- ②送風機FDF變頻設備需與鍋爐燃燒控制系統(ABC)的通訊介面整合，並提供風量正比於轉速的相對關係做為回授控制機制。
- ③修改相關鍋爐燃燒控制系統之運轉操作人機界面(HMI)，須以符合新控制機制的運轉需求。

FDF改善為變頻運轉(VFD)後依據，協和發電廠創編“協三機

FDF馬達變頻驅動器運轉測試調整操作程序書”以檢測、調整及適應變頻驅動器取載運轉測試，包括：

- ①空載時FDF變頻器設備運轉操作對馬達轉速控制變化情形，推算轉速與風流量的比例關係；進而於驗證各控制區段有載時風量變化是否滿足需求。
- ②鍋爐點火後，變頻驅動器取載運轉測試、發電機並聯50~500MW負載變頻驅動器調整工作、發電機150MW~500MW負載變化(Load Swing Test)運轉參數調整工作及Run-back測試等測試項目進行相關測試及調整。

(5)與協四機FDF變頻器差異比較

本專案由安華機電公司承作，而協四機則由ABB公司承作。兩者變頻設備在設計理念上迥然不同，兩者差異比較如附件四、(三)。其中ABB變頻設備採用電壓等級5500V之半導體開關元件IGCT，而安華公司則採用電壓等級640V之半導體開關元件IGBT；電壓調變輸出方式安華機電採用多組功率單元串接輸出，而ABB公司則採用單獨調變輸出方式；另兩款變頻設備之控制系統亦不相同。

由前段差異概述可知，此兩套變頻設備雖均可符合送風機馬達變頻器之效能要求，但兩者間之設計理念、內部元件卻是大相逕庭。

技術障礙總結：

- (1)本專案活動將更換定頻送風機成變頻送風機，將遭遇廠內空間限制、氣候環境因素、環保政策因素及控制系統整合等技術性問題，進而可能會導致計畫失敗。
- (2)本案與協四機專案設計理念不同，不論對承作廠家、維護單位或是操作人員均為需要重新學習，故不能將協四經驗套用至協三機上，亦即本專案在勞工操作及維護變頻送風機技術是不充足的。此外，協三機變頻設備安裝後如同協四機一般，有較高的運轉風

險，如設備操作穩定度不佳、設備妥善率偏低等問題產生，甚至影響機組運轉而對電力系統調度產生一定程度的衝擊及風險。故本專案符合CDM最新版外加性論證指引(Tool for demonstration assessment and of additionality, Ver.7)中對於技術障礙之可包含項目中的第(1)、(3)項描述內容。

- (3) 本專案活動使用技術在該產業是相當罕見(見普遍性章節)，故後續若發生故障情況，後續維修技術仍相當缺乏。
- (4) 由於發電負載變化瞬息萬變，而變頻送風機將是負載情形變動其風量，故送風機故障的風險是顯著高於定頻送風機。
- (5) 本公司將依據本套設備試運轉結果，重新培訓維護及運轉人力，並建立新的作業標準，以降低設備操作及維護之技能，提供穩定之電力。

基於以上原因，本專案活動亦符合CDM外加性論證工具對於技術障礙外加性之要求。燃油機組採用定頻送風機為目前技術成熟的方式，但將導致更高的溫室氣體排放量。本專案將規劃採用效能尚未明確及技術市占率偏低的變頻送風機，冀望台電公司得以永續經營。

(六)減量/移除量計算公式描述

1. 所引用減量方法之公式描述

本專案排放減量之計算以下列公式表示：

$$ER_y = (BE_{1,y} + BE_{2,y}) - PE_y - L_y, \text{ 其中}$$

ER_y ：第 y 年度溫室氣體排放減量 (tCO₂e)

$BE_{1,y}$ ：FDF3-1 第 y 年度基線排放量 (tCO₂e)

$BE_{2,y}$ ：FDF3-2 第 y 年度基線排放量 (tCO₂e)

PE_y ：專案執行額外造成的排放量 (tCO₂e)

L_y ：第 y 年度排放洩漏量，由於本專案之減量並非由另一設施轉換而來，故在計算公式中無須考量洩漏部分，即 $L_y = 0$ 。

2. 基線排放量($BE_{1,y}$ 、 $BE_{2,y}$)：

$$BE_{1,y} = (TL_{BL1,y} - TL_{PJ1,y}) \times EF_{e,y} \text{，其中}$$

$TL_{BL1,y}$ ：FDF3-1第y年度基線情境(以風門控制)的技術損失

$TL_{PJ1,y}$ ：FDF3-1第y年度計畫情境(以變頻控制)的技術損失

$EF_{e,y}$ ：第y年度協三機單位毛發電量之溫室氣體排放量 (tCO₂e/MWh)

$$TL_{BL1,y} = \sum_s (Hr_{1,y,s} \times PR_{BL1,s}) \text{，}$$

$$TL_{PJ1,y} = \sum_s (Hr_{1,y,s} \times PR_{PJ1,y,s}) \text{，其中}$$

$Hr_{1,y,s}$ ：FDF3-1 第 y 年度於負載區段 s 之運轉時數 (hour)

$PR_{BL1,s}$ ：FDF3-1 基線情境於負載區段 s 對應之功率

$$= I_{BL1,s} \times V \times \sqrt{3} \times 0.878 / 1,000 \text{ (MWh)}$$

$PR_{PJ1,y,s}$ ：FDF3-1 第 y 年度計畫情境於負載區段 s 對應之功率

$$= I_{PJ1,y,s} \times V \times \sqrt{3} \times 0.95 / 1,000 \text{ (MWh)，其中}$$

s：負載 0-125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500(MW)

$I_{BL1,s}$ ：FDF3-1 基線情境於負載區段 s 對應之電流 (Amp)

$I_{PJ1,y,s}$ ：FDF3-1 第 y 年度計畫情境於負載區段 s 對應之電流
(Amp)

V：FDF3-1 第 y 年度於各負載區段之電壓=4.16(KV)

0.878 為協三機送風機馬達改善前之功率因數²

0.95：為協三機 FDF3-1 改善後之功率因數³

$$EF_{e,y} = \sum_k \sum_l (EF_{k,l} \times Q_k) \div EG_y \text{，其中}$$

²依據馬達原廠家所提供負載與功率因數間的關係，並取協三機 FDF 馬達之經常負載(60~90%)之中間值而得。

³依「協三機 FDF 馬達變頻轉速驅動器採購附帶安裝案」採購規範，輸入功率因數須達 95%(含)，故 FDF3-1、FDF3-2 改善後之功率因數以 0.95 計算之。

$EF_{k,l}$ ：第y年度協三機單位用油量之溫室氣體排放係數(tCO_2e/kl)

Q_k ：第y年度協三機之柴油、燃料油使用量(kl)

k：柴油、燃料油

l： CO_2 、 CH_4 、 N_2O

EG_y ：第y年度協三機的毛發電量(MWh)

$$BE_{2,y} = (TL_{BL2,y} - TL_{PJ2,y}) \times EF_{e,y}, \text{ 計算方式同 } BE_{1,y}。$$

3. 計畫排放量(PE_y)：

本專案規劃在協三機變頻機房內裝設4台箱型冷氣機，每一部冷氣設計功率為43.75KW。並規劃於480V電源供應端源頭加裝瓦時計，統計變頻機房內相關空調部份總用電量，藉以計算實際計畫排放量。

$PE_y = AC_y \times EF_{e,y}$ ，其中

AC_y ：冷氣設備第y年度之總耗電量(MWh)

4. 減量計算

FDF3-1、FDF3-2 第y年度之減量

$$= BE_{1,y} + BE_{2,y} - PE_y - L_y$$

$$= \left[(TL_{BL1,y} - TL_{PJ1,y}) \times EF_{e,y} \right] + \left[(TL_{BL2,y} - TL_{PJ2,y}) \times EF_{e,y} \right] - (AC_y \times EF_{e,y}) - 0$$

(換裝前送風機之耗電量-換裝後送風機之耗電量)×單位毛發電量之溫室氣體排放量)-(冷氣設備之耗電量×單位毛發電量之溫室氣體排放量)

$$= \left\{ \left[\sum_s (Hr_{1,y,s} \times PR_{BL1,s}) - \sum_s (Hr_{1,y,s} \times PR_{PJ1,y,s}) \right] + \left[\sum_s (Hr_{2,y,s} \times PR_{BL2,s}) - \sum_s (Hr_{2,y,s} \times PR_{PJ2,y,s}) \right] \right\} \times EF_{e,y} - (AC_y \times EF_{e,y})$$

$$= \sum_s \left\{ \left[(I_{BL1,s} \times 0.878 - I_{PJ1,y,s} \times 0.95) \times Hr_{1,y,s} \right] - \left[(I_{BL2,s} \times 0.878 - I_{PJ2,y,s} \times 0.95) \times Hr_{2,y,s} \right] \right\} \times V \times \sqrt{3} / 1,000 - (AC_y \times EF_{e,y}) - 0$$

$$0.95) \times Hr_{2,y,s} \right\} \times V \times \sqrt{3} / 1,000 - (AC_y \times EF_{e,y}) - 0$$

【(各區段換裝前送風機操作電流-各區段換裝後送風機操作電流)×改善後各區段之運轉時間】×額定電壓×單位轉換常數×單位毛發電量之溫室氣體排放量-(冷氣設備之耗電量×單位毛發電量之溫室氣體排放量)

其中，第 y 年度協三機單位毛發電量之溫室氣體排放量 $EF_{e,y}$ ，暫以 99-101 年平均值代入估算本計畫書中計入期各年減量額度，未來查證時即以當年實際數據計算。

4. 所引用之預設係數與參數說明

數據/參數	$I_{BL1,s}$ 及 $I_{BL2,s}$
數據單位	Amp
描述	協三機以風門控制之送風機在各負載區段的電流
使用數據來源：	電表量測
數據選擇說明或實際應用之量測方法和步驟的描述	統計 99-101 年度送風機運轉之電壓及電流小時紀錄數據。
備註：	附表 A-1、A-2

資料/參數	V
數據單位	KV
描述	協三機送風機之各負載對應之電壓
使用數據來源	根據台電協和發電廠 99 年、100 年、101 年之實際測得之電壓值
數據選擇說明或實際應用之量測方法和步驟的描述	電表量測，每天紀錄，並累計為每月或每年之表格
備註	

數據/參數	$PR_{BL1, s}$ 及 $PR_{BL2, s}$
數據單位	KW
描述	協三機以風門控制之送風機在各負載區段的功率
使用數據來源：	根據 99-101 年之電流電壓測值推算
數據選擇說明或實際應用之量測方法和步驟的描述	統計 99-101 年度送風機運轉電壓及電流每小時紀錄數據，依公式推算。
備註：	附表 A-1、A-2

三、減量計算說明

(一)減量(ERy)計算

1. 送風機減量效益說明：

(1) 協三機送風機運轉

1. 將99年、100年、101年三年機組負載高低不同的情況納入考量，取3年平均為基線。協三機送風機的功率特性穩定，3年均採用相同電氣特性值。
2. 協三機99年發電量為1,358,419MWh，100年發電量為1,558,219MWh，101年發電量為986,777MWh；99-101年3年發電量合計為3,903,415MWh。
3. 協三機99年溫室氣體排放量為1034975噸CO₂e，100年溫室氣體排放量為1194043噸CO₂e，101年溫室氣體排放量為777287噸CO₂e；99-101年3年溫室氣體排放量合計為3006305噸CO₂e。99-101年3年單位毛發電量之溫室氣體排放量之平均值為0.7702噸CO₂e/MWh。
4. 就效能提升的觀點，協三機送風機改善為變頻送風機減少耗用電量，將減低原以風門控制運轉方式的技術損失。意即，協三機送風機的耗電量即屬於技術損失，並以此建立能源基線，且其耗電量的排放係數是以機組燃料之排放係數作計算，符合AMS-II.B.減量方法中所要求之排放基線須以能源基線與機組燃料之排放係數交乘獲得。
5. 基線排放量：本專案之基線排放量係以協三機送風機改善前、後之節省電量乘以協三機單位毛發電量之溫室氣體排放量計算。送風機(FDFan3-1、FDFan3-2)其改善前、後之用電量統計列表於附表A-1、附表A-2、附表B-1、附表B-2。

(1)附表A-1：FDF3-1改善前(以風門控制)之用電量部份之統計(以99-101年度統計)。

負載區段 MW (FDF-1)	3 年時數 合計	每年平均 時數	電流 Amp	電壓 KV	功率 KW	使用電力 KWH
0(起停機)	6376	2125.33	0	-	-	-
0-125	96	32.00	394.55	4.16	2496.03	79873.09
150 (125-175)	13549	4516.33	390.66	4.16	2471.42	11161770.46
200 (175-225)	2854	951.33	399.13	4.16	2525.01	2402116.34
250 (225-275)	865	288.33	430.75	4.16	2725.05	785712.37
300 (275-325)	793	264.33	461.38	4.16	2918.82	771531.56
350 (325-375)	676	225.33	499.4	4.16	3159.34	711895.14
400 (375-425)	495	165.00	528.36	4.16	3342.55	551521.38
450 (425-475)	328	109.33	581.29	4.16	3677.40	402050.56
500 (475-500)	272	90.67	624.5	4.16	3950.76	358215.63
合計	26304	8768				17,224,687

(2)附表A-2：FDF3-2改善前(以風門控制)之用電量部份之統計(以99-101年度統計)。

負載區段 MW (FDF-2)	3 年時數 合計	每年平均 時數	電流 Amp	電壓 KV	功率 KW	使用電力 KWH
0(起停機)	6376	2125.33	0	-	-	-
0-125	96	32.00	387.2	4.16	2449.54	78385.15
150 (125-175)	13549	4516.33	389.98	4.16	2467.12	11142341.79
200 (175-225)	2854	951.33	399.35	4.16	2526.40	2403440.39
250 (225-275)	865	288.33	430.37	4.16	2722.64	785019.23
300 (275-325)	793	264.33	461.36	4.16	2918.69	771498.11
350 (325-375)	676	225.33	498.38	4.16	3152.89	710441.13
400	495	165.00	530	4.16	3352.93	553233.27

(375-425)						
450 (425-475)	328	109.33	585.44	4.16	3703.66	404920.92
500 (475-500)	272	90.67	614.67	4.16	3888.58	352577.10
合計	26304	8768				17,201,857

註：FDF 3-1及FDF 3-2之99-101年起停機作業及待機時間共6376小時，年平均2125小時。

(3)附表B-1：FDF3-1改善後(以變頻器控制)之用電量部份之統計：

負載區段 MW (FDF-1)	3 年時數 合計	每年平均 時數	電流 Amp	電壓 KV	功率 KW	使用電力 KWH
0(起停機)	6376	2125.33	-	-	-	-
0-125	96	32.00	25	4.16	171.13	5476.05
150 (125-175)	13549	4516.33	26	4.16	177.97	803778.86
200 (175-225)	2854	951.33	43	4.16	294.34	280012.37
250 (225-275)	865	288.33	80	4.16	547.61	157891.00
300 (275-325)	793	264.33	130	4.16	889.86	235216.28
350 (325-375)	676	225.33	179	4.16	1225.27	276089.32
400 (375-425)	495	165.00	258	4.16	1766.03	291394.41
450 (425-475)	328	109.33	366	4.16	2505.29	273903.76
500 (475-500)	272	90.67	460	4.16	3148.73	285495.33
合計	26304	8768				2,609,257

(4)附表B-2：FDF3-2改善後(以變頻器控制)之用電量部份之統計：

負載區段 MW (FDF-2)	3 年時數 合計	每年平均 時數	電流 Amp	電壓 KV	功率 KW	使用電力 KWH
0(起停機)	6376	2125.33	-	-	-	-

0-125	96	32.00	26	4.16	177.97	5695.09
150 (125-175)	13549	4516.33	28	4.16	191.66	865608.00
200 (175-225)	2854	951.33	39	4.16	266.96	253964.70
250 (225-275)	865	288.33	73	4.16	499.69	144075.54
300 (275-325)	793	264.33	122	4.16	835.10	220741.43
350 (325-375)	676	225.33	182	4.16	1245.80	280716.52
400 (375-425)	495	165.00	230	4.16	1574.36	259770.21
450 (425-475)	328	109.33	333	4.16	2279.41	249207.52
500 (475-500)	272	90.67	481	4.16	3292.48	298528.81
合計	26304	8768				2,578,308

6. 計畫排放量：本專案之計畫排放量係以協三機變頻室冷氣設備設計功率乘以機組運轉時數計算出冷氣設備之總耗電量；並以總耗電量另乘以協三機單位毛發電量之溫室氣體排放量，計算出計畫排放量。

$$43.75 \text{ (KW/小時} \cdot \text{台)} \times 4 \text{ (台)} \times (8768-2125) \text{ (小時)} \times 1/1000 = 1162 \text{ (MWH)}$$

$$1162 \text{ (MWH)} \times 0.7720 \text{ (噸 CO}_2\text{e/ MWh)} = 897.38 \text{ (噸 CO}_2\text{e)}$$

7. 洩漏量：

本專案計畫對機組送風機以外部份無顯著影響，故洩漏量為 0 噸。

8. 計畫排放減量(ERy)計算：

負載 區段 MW	FDF 3-1 節省電量 MWH	FDF 3-2 節省電量 MWH	空調 用電量 MWH	FDF 3-1 基線排放量 (BE _{1,y}) 公噸 CO ₂ e	FDF 3-2 基線排放量 (BE _{2,y}) 公噸 CO ₂ e	計畫排放量 (PE _y) 公噸 CO ₂ e
0(起停機)	-	-	-	-	-	-
0-125	74.40	72.69	5.60	57.30	55.99	4.31
125-175	10,357.99	10,276.73	790.36	7977.73	7915.14	608.73

175-225	2,122.10	2,149.48	166.48	1634.44	1655.53	128.23
225-275	627.82	640.94	50.46	483.55	493.65	38.86
275-325	536.32	550.76	46.26	413.07	424.19	35.63
325-375	435.81	429.72	39.43	335.66	330.97	30.37
375-425	260.13	293.46	28.88	200.35	226.03	22.24
425-475	128.15	155.71	19.13	98.70	119.93	14.74
475-500	72.72	54.05	15.87	56.01	41.63	12.22
小計	29,239		1,162	22,520		895
合計	28,077			21,625		

註：99-101 年 3 年平均之協三機單位毛發電量之溫室氣體排放量為 0.7702 公噸 CO₂e/MWh。

專案減量=基線總排放量- 計畫總排放量 -洩漏量

$$= 22,520 - 895 - 0$$

$$= 21,625 \text{ 公噸CO}_2\text{e/年}$$

(二)計入期計算摘要

單年期間	專案活動排放量估計值 (公噸 CO ₂ e)	基線排放量估計值 (公噸 CO ₂ e)	洩漏量估計值 (公噸 CO ₂ e)	總排放減量估計值 (公噸 CO ₂ e)
103/7/1~104/6/30	895	22,520	0	21,625
104/7/1~105/6/30	895	22,520	0	21,625
105/7/1~106/6/30	895	22,520	0	21,625
106/7/1~107/6/30	895	22,520	0	21,625
107/7/1~108/6/30	895	22,520	0	21,625
108/7/1~109/6/30	895	22,520	0	21,625
109/7/1~110/6/30	895	22,520	0	21,625
110/7/1~111/6/30	895	22,520	0	21,625

111/7/1~112/6/30	895	22,520	0	21,625
112/7/1~113/6/30	895	22,520	0	21,625
總量(公噸CO ₂ 當量)	8,950	225,200	0	216,250

四、監測方法描述

(一)應被監測之數據與參數

1.需監測參數與項目說明

本抵換專案依 AMS- II .B. Supply side energy efficiency improvements.-generation Ver.9（供應端能源效率提升），監測的目的是量測專案活動所消耗的電量和單位毛發電量之溫室氣體排放量，並藉以查證專案活動產生的溫室氣體排放減量效果，其連續或定期量測及每個月定期的紀錄是必須的。其數據資料如以下各表所示。

需要之監測項目如下：

數據/參數	EG _y
數據單位	MWH
描述	第 y 年協三機以變頻速率控制驅動方式的毛發電量
使用數據來源	電表量測
用於計算預估排放減量/移除量之數據數值	1301138MWH(99-101 三年平均)
將被採用的量測方法和步驟之描述	電力產生總量及廠內用電量由授權之連續操作電表讀取，此電表必須符合國家電表操作之規範，並每月定期紀錄數據。
將被應用的 QA/QC 步驟	電表準確性配合機組歲修(至少每三年)應由本公司綜合研究所依國家標準進行校驗與確認。
備註	

數據/參數	PR _{PJ1, y, s} 及 PR _{PJ2, y, s}
-------	---

數據單位	KW
描述	第 y 年協三機以變頻器控制的送風機在各負載區段的功率
使用數據來源	由電流電壓測值計算得之
用於計算預估排放減量/移除量之數據數值	如附表 B-1 及 B-2
將被採用的量測方法和步驟之描述	每小時記錄送風機運轉電壓及電流
將被應用的 QA/QC 步驟	電表準確性配合機組歲修(至少每三年)應由本公司綜合研究所依國家標準進行校驗與確認。
備註	

數據/參數	$I_{PJ1, y, s}$ 及 $I_{PJ2, y, s}$
數據單位	Amp
描述	第 y 年協三機以變頻器控制的送風機在各負載區段的電流
使用數據來源	電表量測
用於計算預估排放減量/移除量之數據數值	如附表 B-1 及 B-2
將被採用的量測方法和步驟之描述	每小時記錄送風機運轉電壓及電流
將被應用的 QA/QC 步驟	電表準確性配合機組歲修(至少每三年)應由本公司綜合研究所依國家標準進行校驗與確認。
備註	本項監測數據以電腦連續紀錄，儲存於資料蒐集系統(DAS)資料庫 2 年後，並將另燒錄於光碟中備份存檔。

數據/參數	AC_y
-------	--------

數據單位	MWh
描述	第 y 年協三機冷氣設備總耗電量
使用數據來源	電表量測
用於計算預估排放減量/移除量之數據數值	以預計裝設 4 台箱型冷氣機，每一部冷氣設計功率為 43.75KW 承以前三年(99-101 年平均)運轉時數估算。
將被採用的量測方法和步驟之描述	每月記錄冷氣設備電表值
將被應用的 QA/QC 步驟	電表準確性配合機組歲修(至少每三年)應由本公司綜合研究所依國家標準進行校驗與確認。
備註	

數據/參數	EF _{FO,CO2}
數據單位	tCO ₂ /kl
描述	燃料油之 CO ₂ 排放係數
使用數據來源	排放係數 = IPCC 原始係數× 熱值(溼基低位) × 碳氧化率 × 1(GWP 值)。其中： 熱值為自廠係數 CO₂ 之 IPCC 原始係數值=21.1kg-C/GJ 碳氧化率=1 (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Vol.2, Table 1.3, Residual Fuel Oil) GWP 引用 IPCC 1995 第二次評估報告 CO₂ 之 GWP 值=1
用於計算預估排放減量/移除量之數據數值	99 年 3.058；100 年 3.052；101 年 3.039
將被採用的量測方法和步驟之描述	1. 本係數係引用環保署國家溫室氣體登錄平台係數，再代入本公司自行檢測熱值所得。 2. 協和發電廠環化組於每上班日量測燃料油比重及熱值累計為月平均值，再以各月份機組用量加權平均計算全年(期)平均比重

	及熱值。
將被應用的 QA/QC 步驟	熱量計每 3 個月校正一次，比重計每年委外檢驗一次
備註	

數據/參數	EF_{FO,CH_4}
數據單位	tCO ₂ e/kl
描述	燃料油之 CH ₄ 排放係數
使用數據來源	排放係數 = IPCC 原始係數 × 熱值(溼基低位) × (GWP 值)。其中： 熱值為自廠係數 CH₄ 之 IPCC 原始係數值=3.0 kg CH₄/TJ (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Vol.2, Table 1.3, Residual Fuel Oil) GWP 引用 IPCC 1995 第二次評估報告 CH₄ 之 GWP 值=21
用於計算預估排放減量/移除量之數據數值	99 年 0.00249；100 年 0.00249；101 年 0.00247
將被採用的量測方法和步驟之描述	1. 本係數係引用環保署國家溫室氣體登錄平台係數再代入本公司自行檢測熱值所得。 2. 協和發電廠環化組於每上班日量測燃料油比重及熱值累計為月平均值再以各月份機組用量加權平均計算全年(期)平均比重及熱值。
將被應用的 QA/QC 步驟	熱量計每 3 個月校正一次，比重計每年委外檢驗一次
備註	

數據/參數	EF_{FO,N_2O}
數據單位	tCO ₂ e/kl
描述	燃料油之 N ₂ O 排放係數

使用數據來源	排放係數 = IPCC 原始係數 × 熱值(溼基低位) × GWP 值。其中： 熱值為自廠係數 N₂O 之 IPCC 值原始係數值=0.6 kgN₂O/TJ (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Vol.2, Table 1.3, Residual Fuel Oil) GWP 引用 IPCC 1995 第二次評估報告 N₂O 之 GWP 值=310
用於計算預估排放減量/移除量之數據數值	99 年 0.00735 ; 100 年 0.00734 ; 101 年 0.00731
將被採用的量測方法和步驟之描述	1. 本係數係引用環保署國家溫室氣體登錄平台係數再帶入本公司自行檢測熱值所得。 2. 協和發電廠環化組於每上班日量測燃料油比重及熱值累計為月平均值再以各月份機組用量加權平均計算全年(期)平均比重及熱值。
將被應用的 QA/QC 步驟	熱量計每 3 個月校正一次，比重計每年委外檢驗一次
備註	

數據/參數	EF _{DO,CO2}
數據單位	tCO ₂ e/kl
描述	柴油之 CO ₂ 排放係數
使用數據來源	排放係數 = IPCC 原始係數 × 熱值(溼基低位) × 碳氧化率 × 1(GWP 值)。其中： 熱值為自廠係數 CO₂ 之 IPCC 原始係數值=20.2kg-C/GJ 碳氧化率=1 (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Vol.2, Table 1.3, Gas/Diesel Oil) GWP 引用 IPCC 1995 第二次評估報告 CO₂ 之 GWP 值=1
用於計算預估排放減	99 年 2.70 ; 100 年 2.69 ; 101 年 2.68

量/移除量之數據數值	
將被採用的量測方法和步驟之描述	1. 本係數係引用環保署國家溫室氣體登錄平台係數再代入本公司自行檢測熱值所得。 2. 協和發電廠環化組量測每批柴油比重及熱值累計為月平均值再以各月份機組用量加權平均計算全年(期)平均比重及熱值。
將被應用的 QA/QC 步驟	熱量計每 3 個月校正一次，比重計每年委外檢驗一次
備註	

數據/參數	EF_{DO,CH_4}
數據單位	tCO ₂ e/kl
描述	柴油之 CH ₄ 排放係數
使用數據來源	排放係數 = IPCC 原始係數 × 熱值(溼基低位) × (GWP 值)。其中： 熱值為自廠係數 CH₄ 之 IPCC 原始係數值=3.0 kg CH₄/TJ (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Vol.2, Table 2.2, Gas/Diesel Oil) GWP 引用 IPCC 1995 第二次評估報告 CH₄ 之 GWP 值=21
用於計算預估排放減量/移除量之數據數值	99 年 0.0023；100 年 0.0023；101 年 0.0023
將被採用的量測方法和步驟之描述	1. 本係數係引用環保署國家溫室氣體登錄平台係數再帶入本公司自行檢測熱值所得。 2. 協和發電廠環化組量測每批柴油比重及熱值累計為月平均值再以各月份機組用量加權平均計算全年(期)平均比重及熱值。
將被應用的 QA/QC 步驟	熱量計每 3 個月校正一次，比重計每年委外檢驗一次
備註	

數據/參數	EF_{DO,N_2O}
-------	----------------

數據單位	tCO ₂ e/kl
描述	柴油之 N ₂ O 排放係數
使用數據來源	排放係數 = IPCC 原始係數 × 熱值(溼基低位) × (GWP 值)。其中： 熱值為自廠係數 N₂O IPCC 原始係數值=0.6 kg N₂O /TJ (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Vol.2, Table 2.2, Gas/Diesel Oil) GWP 引用 IPCC 1995 第二次評估報告 N₂O 之 GWP 值=310
用於計算預估排放減量/移除量之數據數值	99 年 0.0068；100 年 0.0067；101 年 0.0067
將被採用的量測方法和步驟之描述	1. 本係數係引用環保署國家溫室氣體登錄平台係數再帶入本公司自行檢測熱值所得。 2. 協和發電廠環化組量測每批柴油比重及熱值累計為月平均值再以各月份機組用量加權平均計算全年(期)平均比重及熱值。
將被應用的 QA/QC 步驟	熱量計每 3 個月校正一次，比重計每年委外檢驗一次
備註	

數據/參數	Q _{FO}
數據單位	公秉
描述	燃料油用量
使用數據來源	運轉組燃料用量報表
用於計算預估排放減量/移除量之數據數值	99 年 337258.8；99 年 389758.2；101 年 254810
將被採用的量測方法和步驟之描述	發電機組燃油年用量統計方式，先以發電機組每日燃油用量=(本日流量計—上日流量計)—(本日液位計—上日液位計)統計得每月燃油用量，再由發電機組每月燃油用量統計出年用量。每月執行盤點一次。

將被應用的 QA/QC 步驟	燃油流量計於歲修時以日用油槽液位變化核對其準確度，液位計則委託檢驗機構檢驗。
備註	

數據/參數	Q_{DO}
數據單位	公秉
描述	柴油用量
使用數據來源	運轉組燃料用量報表
用於計算預估排放減量/移除量之數據數值	99 年 180.99；100 年 244.60；101 年 180.71
將被採用的量測方法和步驟之描述	發電機組燃油年用量統計方式，先以發電機組每日柴油用量= (上日液位計－本日液位計)統計得每月柴油用量，再由發電機組每月柴油用量統計出年用量。每月執行盤點一次。
將被應用的 QA/QC 步驟	液位計每 2 年委託檢驗機構檢驗
備註	

數據/參數	$Hr_{1,y,s}$ 及 $Hr_{2,y,s}$
數據單位	Hour
描述	第 y 年送風機(變頻調整方式)在各負載區段的運轉時數
使用數據來源	運轉紀錄
用於計算預估排放減量/移除量之數據數值	如附表 C
將被採用的量測方法和步驟之描述	每日記錄機組運轉負載，再將每日各負載區段的時數統計成每月及每年各負載區段的運轉時數

將被應用的 QA/QC 步驟	依據機組運轉作業標準
備註	

附表 C

負載區段 MW	每年時數(平均)
0-125	32
150	4516
200	951
250	288
300	264
350	225
400	165
450	109
500	91

2. 監測資料所採用之 QC 與 QA

協和發電廠內部確認人員檢查確認數據，爲了保證用電量監測數據準確，將由電氣組與運轉組主管來監督確認，依品質保證程序執行與負責。用電量紀錄器依據國家標準配合機組歲修(至少每三年)校正一次，由電氣組委託本公司綜合研究所執行校正，紀錄器之校正與文件保存由電氣組電機課負責。相關文件如燃料用量、發電量、廠內用電量、燃料分析數據、燃油流量計及油槽液位計校正紀錄等由運轉組、環化組、儀控組分別保存至計入期結束後2年。

(二) 監測計畫之描述

協和發電廠使用的監測設施為用電量紀錄器，包括發電量電表及廠內用電量電表均為每天記錄，累計為每月或每年電量。送風機用電量以電腦連續記錄。

另外為獲得單位毛發電量之溫室氣體排放量資訊，必需分析發電所

用燃料所產生的溫室氣體排放量。相關資訊包括燃料油、柴油用量及其比重、發熱量，由此可計算排放係數、單位毛發電量之溫室氣體排放量。這些資訊由每日紀錄彙整為每月及全年資料。

1.減量計畫邊界監測點

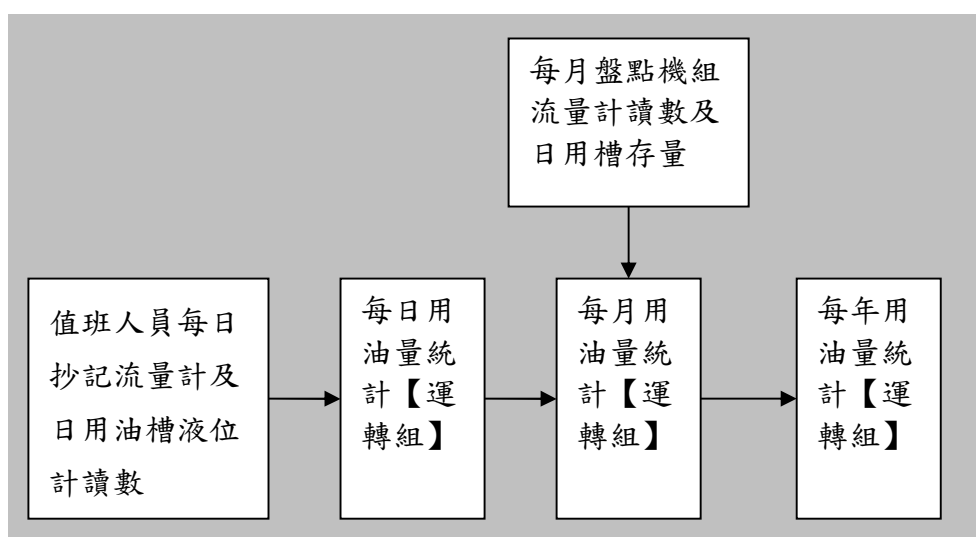
- 電表：發電量及送風機用電量

2.數據量測、紀錄及貯存方式

數據量測由抵換專案監測人員-值班人員及電氣組，負責送風機用電量紀錄製作，及負責發電量紀錄製作，包含即時數據之擷取與旬報/月報表製作與保存。

檢查確認數據的部分，為了保證用電量監測數據準確，則由電氣組與運轉組主管來監督確認，且依品質保證程序執行與負責。

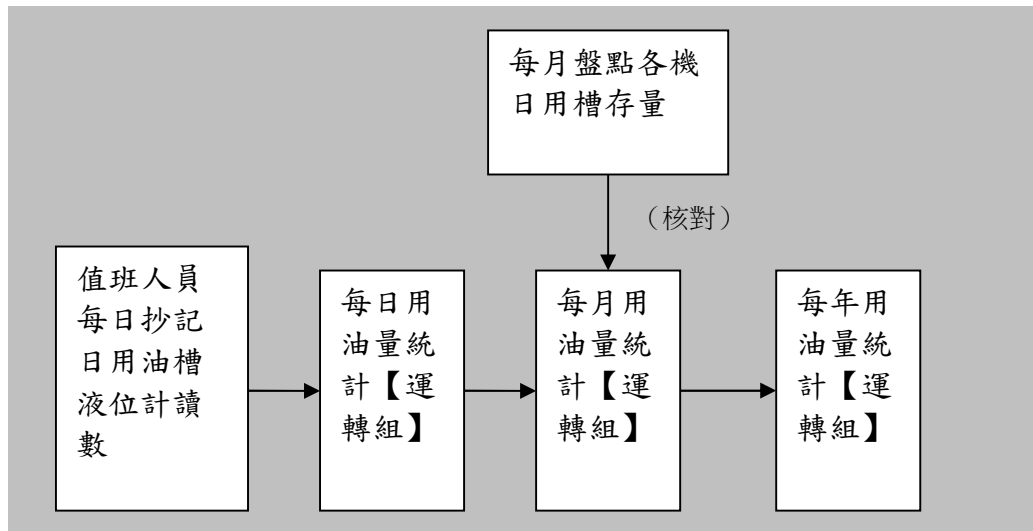
主要物料之資訊流程，包括重油資訊流、柴油資訊流分別如下圖所示。發電機組燃油年用量統計方式，先以發電機組每日燃油用量=(本日流量計—上日流量計)–(本日液位計—上日液位計)統計得每月燃油用量，再由發電機組每月燃油用量統計出年用量。每月執行盤點一次。



協和發電廠重油資訊流程圖

柴油用量則由每日值班人員抄記日用油槽液位計讀數計算日用量，再由日用量累計為月、年用量。

環化組於每上班日量測燃料油比重及熱值累計為月平均值再以各月份機組用量加權平均計算全年(期)平均比重及熱值。



協和發電廠發電用柴油資訊流程圖

3. 監測設備校驗及維護程序

燃油流量計於歲修時以日用油槽液位變化核對其準確度，液位計則委託檢驗機構檢驗。

熱量計每3個月校正一次，比重計每年委外檢驗一次。

用電量紀錄器依據國家標準配合機組歲修(至少每三年)檢驗一次。

五、專案活動期程描述

(一)專案活動執行期間

協三機 FDF 馬達變頻轉速控制改善計畫案經效益評估簽准成案於 101 年 8 月 29 日，102 年 6 月 11 日由安華機電工程股份有限公司得標承製，本專案依「溫室氣體先期專案暨抵換專案推動原則」，專案起始日訂為 102 年 6 月 11 日，其執行期間為民國 102 年 6 月 11 日至 113 年 06 月 30 日。

(二)專案計入期

本專案已於民國 103 年中完成。依據「溫室氣體先期專案暨抵換專案推動原則」中對於計入期的分類，本專案為非林業類型專案者之固定型計入期以 10 年為限，預定由民國 103 年 7 月 1 日起至 113 年 6 月 30 止，共計 10 年。

由於電廠中送風機均妥善操作且定期維護保養，僅需視設備內部磨耗情形，更換零配件及消耗品，即可維持穩定運轉，故本專案之送風機可運轉時間係依協三機組壽齡而定。

依照 CDM 設備壽齡評估工具規定，設備壽齡得以專家評估結果作為剩餘壽齡的決定依據。經查目前電力業相關法規並無與發電機組除役年限之相關規定，而依本公司運轉經驗，汽力機組之壽齡至少在 40 年以上，例如已除役之深澳發電廠及大林發電廠一、二號機組。本公司綜合研究所之專家曾針對協三機於 95~96 年完成「協和電廠三號機鍋爐材料壽命評估完成報告」及「協和電廠三號機汽機材料壽命評估完成報告」(摘錄結論詳附件五)，估計尚有約 20.3 年之剩餘壽齡，亦即協三機至少可運轉至 115 年之後，故本專案之 10 年計入期並無超過設備剩餘壽齡之疑慮。

六、環境衝擊分析

相關環境衝擊簡略描述如下：

1. 空氣污染：本專案在營運時間，鍋爐運轉時風量調整效率提高有助於燃燒空氣控制，對空氣品質不產生不良影響，且不會排放廢氣至大氣中。
2. 水污染：本專案在營運期間不使用燃料、原料、材料、水等，不會排放廢水至環境中。
3. 固體廢棄物污染：本專案在營運期間只使用電力，且較改善前減少；不使用燃料、原料、材料等，所以也不會排放固體廢棄物至環境中。
4. 噪音衝擊：本專案在營運期間，因風扇運轉時轉速減低，噪音量有減無增。
5. 視覺及土地污染：風扇部份以原設備進行改善，控制設備裝設是使用原輔助鍋爐拆除後騰出的場地及廠房，並無整地開挖等作業，對於地形及地質不發生改變及影響。
6. 生態衝擊：本專案所建造的區域，在原廠房內，且不在國家生態敏感區上，不致於增加生態衝擊。
7. 景觀美化：本專案在廠房外觀方面未產生改變，沒有景觀方面的衝擊。

綜合上述，本專案活動對環境並無顯著之負面衝擊。

七、公眾意見描述

本專案送風機設備與運轉方式改變，除減少送風機用電外，對於鍋爐與發電設施整體功能不發生影響。因此，並無利害相關者表示關切之意見。

並且，自 102 年 11 月開始啟用變頻送風機以來本廠對外溝通管道如免費服務電話、里鄰長會議、用戶意見信箱、參訪宣導活動等場合民眾均未提出任何負面意見。

除此之外，協和發電廠發放問卷調查表於附近 9 個鄰里，問卷內容針對協和發電廠協三機送風機變頻驅動方式改善工程之環境影響公眾意見調查，問卷細項包含：(1)你是否認同節能減碳的重要性、(2)你是否支持產業推動節能減碳措施、(3)改善完成後，可以減少送風機馬達用電量，進而達到節能減碳效果，您是否支持本改善工程之進行，共有周圍地區 10 位鄰里長等人回覆問卷調查表，其調查結果評價良好，公眾意見問卷調查回覆紀錄詳附件六。