

出國報告（出國類別：實習）

# 新式絕緣氣體應用於開關設備之實際 案例探討研習

服務機關：台灣電力公司輸變電工程處

姓名職稱：許安迪 電機工程師

派赴國家/地區：德國/法蘭克福

出國期間：113 年 10 月 19 日至 113 年 10 月 27 日

報告日期：113 年 11 月 15 日

## 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：新式絕緣氣體應用於開關設備之實際案例探討研習

頁數 18 含附件：是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話 台灣電力公司/翁玉靜/(02)2366-7685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

許安迪/台灣電力公司/輸變電工程處/電機工程師/(02)2322-9768

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 開會 6 其他

出國期間：113 年 10 月 19 日至 113 年 10 月 27 日

派赴國家/地區：德國/法蘭克福

報告日期：113 年 11 月 15 日

關鍵詞：氣體絕緣開關設備(Gas Insulated Switchgear, GIS)

潔淨氣體(Clean Air)

六氟化硫(Sulfur hexafluoride, SF<sub>6</sub>)

內容摘要：(二百至三百字)

全球宣示淨零排放目標，其目標為 2050 年實現淨零排放。為達成淨零排放，歐盟禁用全球暖化潛勢(Global warming potential, GWP)大於 10 之電力設備，與六氟化硫氣體(SF<sub>6</sub>)有關電力設備也將列為禁用。台灣也以 2050 年淨零排放為目標，本公司為台灣最大電力公司，目前使用之氣體絕緣開關設備(GIS)皆以 SF<sub>6</sub>做為氣體絕緣，故對此項轉變須提早因應。

本次前往德國西門子工廠參訪，學習環保型氣體絕緣開關設備相關知識及技術，與西門子人員交流，了解目前歐洲環保型氣體絕緣開關設備發展，做為本公司未來相關設備採用及設備規範編修參考。本篇報告共分四個章節，第一章說明出國目的，第二章說明出國的行程，第三章說明氣體介紹、西門子公司參訪及本處示範所與規範編訂，第四章為出國實習心得分享與建議事項。

本文電子檔已傳至公務出國報告資訊網 (<https://report.nat.gov.tw/reportwork>)

## 摘要

全球宣示淨零排放目標，其目標為 2050 年實現淨零排放。為達成淨零排放，歐盟禁用全球暖化潛勢(Global warming potential, GWP)大於 10 之電力設備，與六氟化硫氣體(SF<sub>6</sub>)有關電力設備也將列為禁用。台灣也以 2050 年淨零排放為目標，本公司為台灣最大電力公司，目前使用之氣體絕緣開關設備(GIS)皆以 SF<sub>6</sub>做為氣體絕緣，故對此項轉變須提早因應。

本次前往德國西門子工廠參訪，學習環保型氣體絕緣開關設備相關知識及技術，與西門子人員交流，了解目前歐洲環保型氣體絕緣開關設備發展，做為本公司未來相關設備採用及設備規範編修參考。本篇報告共分四個章節，第一章說明出國目的，第二章說明出國的行程，第三章說明氣體介紹、西門子公司參訪及本處示範所與規範編訂，第四章為出國實習心得分享與建議事項。

關鍵詞：

全球暖化潛勢(Global warming potential, GWP)

潔淨氣體(Clean Air)

六氟化硫(Sulfur hexafluoride, SF<sub>6</sub>)

氣體絕緣開關設備(Gas Insulated Switchgear, GIS)

# 目錄

第 1 章 實習目的.....	1
第 2 章 實習行程.....	2
第 3 章 實習心得.....	3
第 1 節 六氟化硫(SF <sub>6</sub> )氣體、環保型氣體、環保型氣體絕緣開關設備介紹....	3
第 2 節 西門子法蘭克福工廠及電力設備展示中心參訪介紹.....	9
第 3 節 示範所建置及技術規範編修.....	13
第 4 章 心得與建議.....	17

## 圖目錄

圖 1-1 歐盟禁用 GWP 大於 10 之含氟氣體電力設備期程.....	1
圖 2-1 參訪照片(與西門子工程師合影).....	2
圖 3-1 SF <sub>6</sub> 分子及電子結構圖 .....	3
圖 3-2 真空遮斷器.....	6
圖 3-3 Blue-GIS 構造 .....	6
圖 3-4 Blue-GIS 構造設備外箱 .....	7
圖 3-5 Blue-GIS (型號: 8DAB 24) .....	10
圖 3-6 Blue-GIS (型號: 8DAB 40) .....	11
圖 3-7 光傳導式 PT 及 CT .....	11
圖 3-8 真空斷路器.....	12
圖 3-9 西門子 IED .....	12
圖 3-10 其他氣體絕緣開關設備.....	12
圖 3-11 玉里 D/S 單線圖 .....	13

## 表目錄

表 2-1 實習行程.....	2
表 3-1 Blue-GIS 規格 .....	5
表 3-2 Blue-GIS 與 SF <sub>6</sub> GIS 差異 .....	8
表 3-3 23kV 環保型氣體(ECO-Insulation gas)絕緣開關設備主要特性規格表 .....	15
表 3-4 23kV 環保型氣體(ECO-Insulation gas)絕緣開關設備附屬規範一覽表 .....	15
表 3-5 IEC、IEEE 及 CNS 等標準 .....	16

# 第1章 實習目的

全球已近 137 個國家 (含歐盟區域及台灣) 宣示淨零排放目標。目標 2030 年碳排放量須較 2010 年減少 45%，2050 年實現淨零排放。為達成前述目標，歐盟開始禁用全球暖化潛勢(Global warming potential, GWP)大於 10 之電力設備，六氟化硫絕緣氣體(SF<sub>6</sub>) GWP 高達 23,500，故相關電力設備為禁用對象之一。於 2026 年開始歐盟禁用額定電壓低於 24kV 含 SF<sub>6</sub> 電力設備、2030 年禁用低於 52kV 含 SF<sub>6</sub> 電力設備、超高壓電力設備(大於 145kV)也將於 2031 年起完全禁止使用 SF<sub>6</sub>。歐盟禁用含氟氣體設備相關期程如圖 1。

我國已於 2022 年 3 月宣布「2050 國家淨零路徑」，計畫於 2050 年達成淨零目標。台灣電力公司為台灣最大的電力公司，肩負穩定供電、友善環境之使命，目前台電公司所用之氣體絕緣開關設備，內部均採用六氟化硫(SF<sub>6</sub>)氣體為絕緣介質，為達成國家淨零排放目標，已提前研討無 SF<sub>6</sub> 中壓開關設備(GIS)技術發展之可行性，為求穩定推動環保型氣體絕緣開關設備，先擇定一所變電所由 23kV GIS 設備作為試辦，如成效良好，即可水平展開，逐步推動取代 SF<sub>6</sub> 之 GIS。

本次去 SIEMENS 德國公司實習，參觀環保型氣體絕緣開關設備並蒐集相關技術資料，另行前彙整有關環保型氣體絕緣開關設備之議題，順道於參訪期間與國外廠商相互交流，其內容包含環保型氣體絕緣開關設備應用、維護、氣體取得…等。透過這次的參訪作為公司未來引進環保型絕緣氣體開關設備規範編修之參考，同時了解先進國家在使用環保型絕緣氣體開關設備所遭遇的問題，作為本公司的借鏡。



Prohibition of F-gases GWP ≥ 10	
≤ 24 kV	January 1, 2026
≤ 52 kV	January 1, 2030
≤ 145 kV, 50 kA	January 1, 2028
> 145 kV, 50 kA	January 1, 2031

圖 1-1 歐盟禁用 GWP 大於 10 之含氟氣體電力設備期程

## 第2章 實習行程

本次出國行程及實習內容如表 2-1 所示：

表 2-1 實習行程

題目：新式絕緣氣體應用於開關設備之實際案例探討研習		
日期	行程	地點
113 年 10 月 19 日 ~20 日	1. 往程(台北 - 法蘭克福) 2. 前往西門子法蘭克福工廠參訪	台北— 法蘭克福
113 年 10 月 21 日 ~22 日	1. 環保型氣體絕緣開關設備產品介紹 2. 進料檢驗、生產製造流程觀摩 3. 檢驗測試及包裝出貨流程觀摩	法蘭克福
113 年 10 月 23 日 ~25 日	1. 電力設備展示中心參訪 2. 環保型氣體絕緣開關設備樣品機觀摩 3. 蒐集規範及設備資料，意見交流與實務研討	
113 年 10 月 26 日 ~27 日	返程	法蘭克福— 台北



圖 2-1 參訪照片(與西門子工程師合影)

### 第3章 實習心得

本章簡介實習題目及與廠商相互交流之心得，內容包括六氟化硫(SF<sub>6</sub>)氣體、環保型氣體、環保型氣體絕緣開關設備介紹、法蘭克福工廠及電力設備展示中心介紹、本處示範所建置及規範編修等。

#### 第1節 六氟化硫(SF<sub>6</sub>)氣體、環保型氣體、環保型氣體絕緣開關設備介紹

##### 一、六氟化硫(SF<sub>6</sub>)氣體

六氟化硫(SF<sub>6</sub>、化學式:Sulphur Hexafluoride)是由 1 個硫原子和 6 個氟原子組成之人工造氣體，為八面體對稱結構，六個氟原子位於頂點位置，硫原子處於中心位置，如圖 3-1。具有無色、無味、無毒、不可燃、不易分解、不溶於水等特性。在平常狀況下呈惰性，是一種高度穩定的氣體，重量約為空氣的 5 倍。SF<sub>6</sub>能快速中和電子，表現出優異消弧特性，擁有很高的絕緣特性，其消弧能力是空氣的 100 倍。使用 SF<sub>6</sub>絕緣之電力設備可有效降低絕緣距離，讓設備體積變得更小更簡潔。此氣體雖然絕緣特性及消弧能力佳，但 GWP 值高達 23,500，每排放 1 噸六氟化硫，相當於排放 23500 噸的二氧化碳。依環境部發佈之氣候變遷因應法，溫室氣體定義六氟化硫氣體(SF<sub>6</sub>)為一溫室氣體，在空氣中的壽命為 CO<sub>2</sub>的 3200 倍，對於造成地球暖化之溫室效應影響相當大，分解後對人類健康影響甚巨。

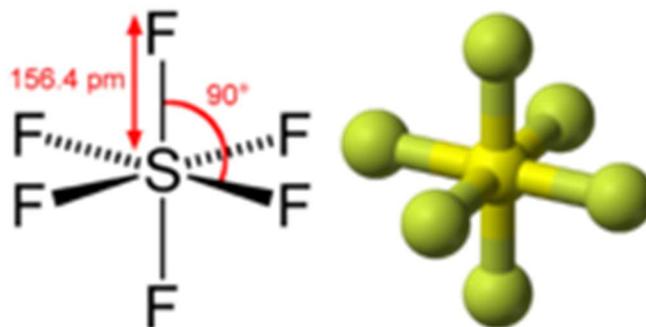


圖 3-1 SF<sub>6</sub>分子及電子結構圖

## 二、Clean Air(潔淨氣體)

歐盟為達成淨零排放目標，開始禁用全球暖化潛勢(Global warming potential, GWP)大於 10 之電力設備，六氟化硫絕緣氣體(SF<sub>6</sub>) GWP 高達 23,500 也將列為禁用。PFAS(全氟及多氟烷基物質(Per- and polyfluoroalkyl substances, PFAS))俗稱「永遠化學品」，具備表面活性劑、防水疏油等性質，常被應用於防水衣料、相片、染劑等商品，但對人體造成肝臟、不孕症之危害，對人體有健康的危害。德國、丹麥、荷蘭、挪威、瑞典等歐盟多國已提出限制使用 PFAS，並於 2026/2027 年生效。3M 公司計畫退出全氟及多氟烷基物質生產，並將於 2025 年全面停產含有 PFAS 的產品。因各國之氣體絕緣開關設備，大多使用六氟化硫(SF<sub>6</sub>)氣體或 PFAS 氣體做為氣體絕緣，上述政策無疑是一種巨大的改變。

鑑於 SF<sub>6</sub>的影響，國際電力設備製造商致力於研發 SF<sub>6</sub>替代氣體。要取代 SF<sub>6</sub>氣體，必需絕緣能力強、低的 GWP(Global warming potential 全球暖化潛勢)值、沸點與液化點低、低 ODP(ozone depletion potential 臭氧破壞潛勢)值及非可燃性…等特性。目前常應用於電力設備中的替代氣體包含：Novec™4710、Novec™5110、g<sup>3</sup>(green gas for grid)氣體、Clean-Air(潔淨氣體)及乾燥空氣。

Clean Air(潔淨氣體)是一種不含氟的氣體，由 80% N<sub>2</sub>與 20% O<sub>2</sub>混合而成，具備無毒、不可燃、可靠度高、液化溫度低、不受濕度影響，過濾後可直接排放至大氣中等特性。因 Clean Air 均由空氣中自然成份組成，適用於各種環境與溫度，原料比起 SF<sub>6</sub>絕緣氣體更容易取得，對環境的危害更低、更安全。Clean Air 介電強度為 SF<sub>6</sub>之 0.43 倍，全球暖化潛勢(Global warming potential, GWP)小於 1，符合 IEC 62271-4 標準。

氣體中的水氣越多絕緣度越差，越乾燥的空氣絕緣度越佳，特高壓因電壓越高，電擊穿能力越強，所需絕緣強度越高，目前 Clean Air(潔淨氣體)及真空斷路器尚無法滿足特高壓絕緣需求，大部份使用於中壓開關設備，以 Clean Air(潔淨氣體)作為絕緣介質、採用真空斷路器消弧，成為環保型中壓氣體絕緣開關設備主流。

### 三、環保型氣體絕緣開關設備介紹

西門子製環保型氣體絕緣開關設備(西門子簡稱 Blue-GIS)由潔淨氣體、真空斷路器、三位置開關、匯流排，以金屬外殼封閉組裝而成，採用潔淨氣體作為主電路(包含匯流排及三位置開關等)之絕緣介質，GIS 外部裝設控制裝置及模擬匯流排等。

Blue-GIS 之真空遮斷器，由銅鎳合金製成，係用縱向磁場接觸子(Axial magnetic field contact, AMF)消弧，在啟斷時能於打開間隙(open gap)間產生更強的縱向磁場與更優的空間磁場分佈，進而滿足中壓之啟斷距離。Blue-GIS 中壓開關設備有 8DAB 系列，額定電壓最高到 40kV、額定電流可高達 2,750A、額定短路電流可至 40kA。相關規格如下表：

表 3-1 Blue-GIS 規格

額定/最高電壓	24 kV/40kV
額定電流	1250-2500A
額定頻率	50/60Hz
額定啟斷電流	25/31.5/40kA
額定短時間電流(3 sec)	25/31.5/40kA
交流耐壓	50kV
衝擊耐壓	125kV
絕緣介質	潔淨氣體(N <sub>2</sub> (80%)及 O <sub>2</sub> (20%))
GWP	<1
盤面寬度	600
盤面深度	1625
盤面高度	2350
適用環境溫度	- 5 °C to +55 °C
壓力值	230 kPa
操作次數	10,000 次
標準	IEC 62271-1/100/102/200

Blue-GIS (型號: 8DAB 24)其構造如下:

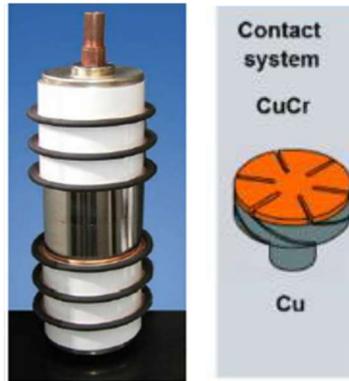


圖 3-2 真空遮斷器

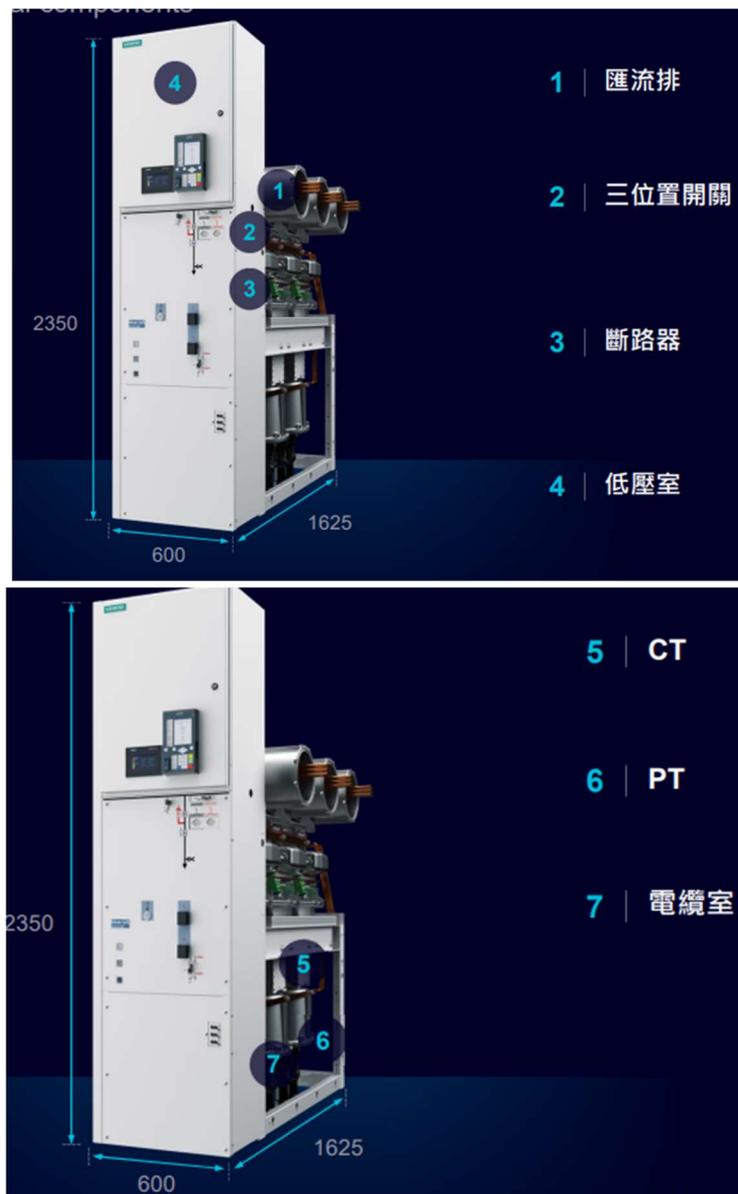


圖 3-3 Blue-GIS 構造



圖 3-4 Blue-GIS 構造設備外箱

Blue-GIS (型號: 8DAB 24)特色及優點:

1. 氣體可靠性：使用潔淨氣體( $N_2$ (80%)及  $O_2$  (20%))作為絕緣介質，潔淨氣體本身無毒，非致癌物，穩定度高且沸點低，容易揮發成為氣體，無可燃性。
2. 設備安全：
  - (1) 設備為單相封閉式設計，無相對相故障發生，外殼防護等級高。
  - (2) 匯流排氣室、斷路器氣室其壓力值皆為 230 kPa，相較於  $SF_6$  氣體絕緣開關設備匯流排氣室壓力值 70 kPa、斷路器氣室其壓力值 120 kPa，其維護上較容易。
  - (3) 互鎖功能皆沿用本公司既有標準設計，操作介面簡單。亦可適用智慧變電所 IEC 61850 架構。
3. 設備模組化：未來擴充容易。
4. 設備耐用度：設備壽命長，超過 35 年。
5. 設備體積小：設備尺寸、重量及開孔與  $SF_6$  氣體絕緣開關設備一樣，樓地板荷重及開孔位置皆能夠符合現行台電標準化基礎，無須修正標準圖。
6. 高性價比：
  - (1) 開徵碳稅後，無碳排放費用。
  - (2) 運轉維護幾乎一樣，只有充填壓力程序不同，降低教育訓練成本。

7. 環境友善：

(1) 完全無氟或低氟之氣體或化學添加，GWP (暖化潛力)小於 1。

(2) 潔淨氣體無須回收且容易取得。

8. 可用性: MTBF 大於 150,000 年

表 3-2 Blue-GIS 與 SF<sub>6</sub> GIS 差異

	Blue-GIS	SF <sub>6</sub> GIS	備註
尺寸	2350mm(H) x 600mm(W) x 1625mm(D)	2350mm(H) x 600mm(W) x 1625mm(D)	改採 blue GIS 時，現場結構及開孔不需要修改及補強
絕緣氣體	Clean Air(N <sub>2</sub> +O <sub>2</sub> )	SF <sub>6</sub>	GWP 小於 1, 不會對環境造成影響
氣體可回收性	不需要	需要	氣體使用管理無相關限制
充填氣體設備	相同	相同	
在 40 年間 CO <sub>2</sub> 排放(kg) >	> 5,917	>69,367	較低碳排稅,1kg SF <sub>6</sub> =23,500kg CO <sub>2</sub>
GIS 教育訓練	相同	相同	不須額外教育訓練
安全性	IEC 62271-200	IEC 62271-200	品質延續性
產品可回收性	大於 95%	小於 95%	
耐久度	大於 35yrs	大於 35yrs	
運轉成本	低	高	無碳排稅，無氣體回收費用，無氣體管理費用，無 SF <sub>6</sub> 感應偵測器及其它相關設備。

## 第2節 西門子法蘭克福工廠及電力設備展示中心參訪介紹

抵達法蘭克福工廠後，西門子人員便引導參觀生產線，同時介紹每一站生產線，隨後到會議室介紹潔淨氣體及環保型氣體絕緣開關設備(Blue-GIS)並參觀電力設備展示中心，見識西門子所製造生產之相關電力設備，最後回到會議室意見交流。

### 一、法蘭克福工廠生產線

進廠前西門子工作人員先請參訪人員穿上安全鞋，之後播放一段宣導影片，告訴參觀人員注意事項，如不可進入帶電區，以避免發生觸電危險、未經許可不可隨意觸碰，以避免發生受傷、廠內不可拍照及錄影等。以下簡短說明參觀內容：

1. 絕緣支持物: 有關 Blue-GIS 裡面的絕緣支持物由工廠製造，絕緣支持物的材質為環氧樹脂。
2. 銅排(棒)及板金製造: 設計板金開孔及銅排(棒)，設計完後由機台自動操作，減少人為的疏失。
3. 真空斷路器: 由德國西門子柏林工廠製造，製造完後再運至法蘭克福工廠進行組裝。
4. 帶真空滅弧室開關裝置極柱外殼: 向供應商訂購，成品再運至法蘭克福工廠進行組裝。
5. 塗漆: 利用機台噴漆，塗漆厚度為 100 $\mu$ m，顏色為 RAL 7035 淺灰色。
6. 匯流排組立: 由人工將匯流排銅排安裝至 Blue-GIS 裡，不同的電流安裝的銅排數量也不同。
7. 測試: 組立完成後最後進行測試，如部分放電等測試。

### 二、電力設備展示中心:

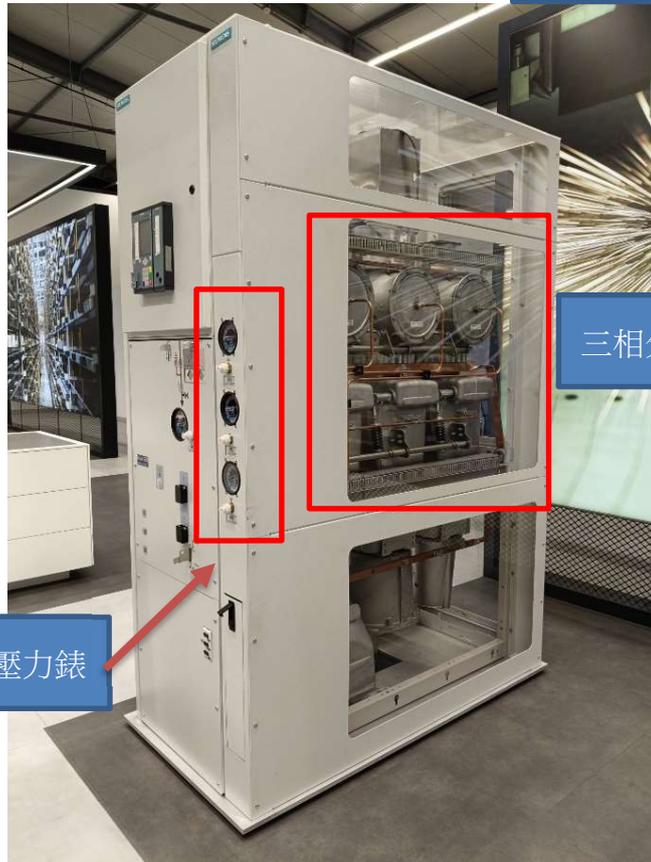
電力設備展示中心除了展示 Blue-GIS (型號: 8DAB 24 及 8DAB 40)外，還展示 IED、真空斷路器及其他氣體絕緣開關設備，如下圖 3-5~3-10 所示。



可達 2750A，電流越大，  
所需並聯的銅排越多



可連接不同的電纜接頭



三相分離型

各相壓力錶

圖 3-5 Blue-GIS (型號: 8DAB 24)

Blue-GIS 可客製化塗漆成不同顏色，如展示中心的設備塗漆成藍色。



圖 3-6 Blue-GIS (型號: 8DAB 40)

Blue-GIS 可安裝光纖傳導式 PT 及 CT，更快速的接收現場設備即時的電壓及電流值，並透過通訊傳輸，達到 IEC 61850 三層兩網的效果



圖 3-7 光傳導式 PT 及 CT



圖 3-8 真空斷路器



圖 3-9 西門子 IED



圖 3-10 其他氣體絕緣開關設備

### 第3節 示範所建置及技術規範編修

為朝我國淨零減碳目標邁進，本公司先擇定一所變電所試辦為示範所，以 23kV GIS 為試辦設備。在蒐集環保型氣體絕緣開關設備相關技術資料後，編訂 23kV 環保型氣體(ECO-Insulation gas)絕緣開關設備規範，本章節概略說明示範所建置及規範技術編修。

#### 一、示範所建置規劃

本公司規劃玉里 D/S 做為 23kV 環保型氣體(ECO-Insulation gas)絕緣開關設備示範所，因設備尚未經過選擇性招標評鑑，故採公開招標，於 112 年 9 月招標，112 年 11 月決標，得標廠商為維立電機股份有限公司，維立電機公司與西門子公司技合製交，預計 113 年年底交貨，114 年 5 月開始運轉。本所採購共 10 檔，Mx1、Fx6、SCx1、PTx1、C.BOXx1，共 10 檔。本處於 113 年另籌購一檔 TIE 檔，預計 114 年 6 月交貨，單線圖如下圖所示。

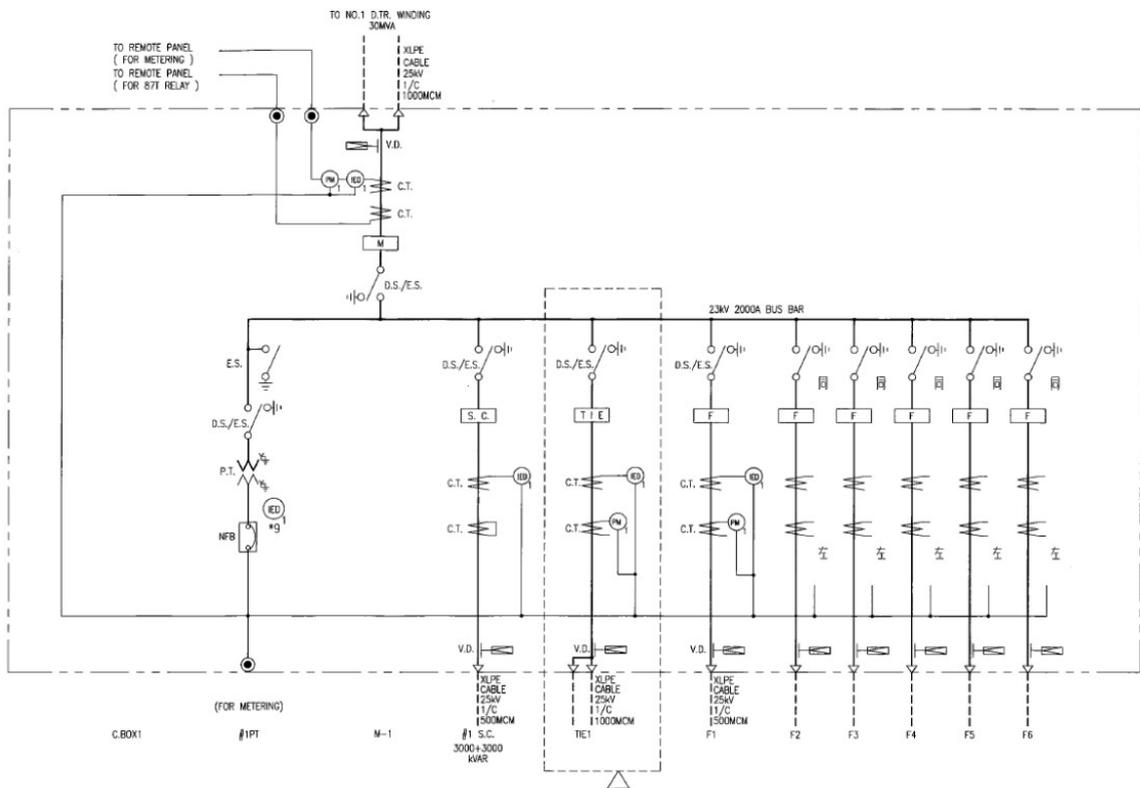


圖 3-11 玉里 D/S 單線圖

## 二、規範技術編修

本公司編修 23kV 環保型氣體(ECO-Insulation gas)絕緣開關設備規範，其規範定義以環保氣體作為絕緣介質，引用原 GIS4 規範、IEC、CNS、IEEE 等標準以及本公司相關附屬規範，於 113 年 9 月完成 23kV 環保型氣體(ECO-Insulation gas)絕緣開關設備規範修訂，相關特性及規範如表 3-3~3-5，相關里程碑如下：

1. 113 年開始草擬 23kV 環保型氣體(ECO-Insulation gas)絕緣開關設備規範。
2. 113 年 5 月 29 日邀集配電處、供電處及綜合研究所等單位召開第一次規範審議會。
3. 113 年 8 月 13 日邀請維立及西門子公司及召集三區施工處、配電處、供電處及綜合研究所等單位召開 23kV 環保型氣體絕緣開關設備技術發表研討會。
4. 113 年 9 月 5 日邀集配電處、供電處及綜合研究所等單位召開第二次規範審議會。
5. 113 年 9 月完成 23kV 環保型氣體(ECO-Insulation gas)絕緣開關設備規範編訂。

摘錄環保型氣體(ECO-Insulation gas)絕緣開關設備規範重點如下：

1. 定義環保絕緣氣體、天然氣體(natural-origin gases)、壓縮空氣(compressed air)、濕度(Humidity)及最低功能氣體成分(Minimum functional gas composition)。
2. 廠商應於投標時提報所使用環保絕緣氣體之成份(含驗證方式)、國內氣體供應廠商相關資料、成分比例、混合方式、最低功能氣體成分、最低純度等級、壓力-溫度曲線、露點(Dew point)溫度及運轉時最大含水量、在不同壓力下之絕緣特性曲線(壓力-耐電壓曲線)、設備額定電壓下之最小氣體壓力、額定壓力、警報壓力(達低壓警報條件)、年洩漏率(含計算方式)、洩漏檢測方式與儀器、在電弧下產生的分解物相關說明、偵測與判別方式、對人體的危害及防範措施、一般充填及回收處理方式、事故後氣體回收處理方式、避免充填錯誤氣體的預防措施等。

3. 環保絕緣氣體應在合格氣體生產工廠混合，不得在工地現場混合並依照 IEC 62271-4 處理程序作充填及回收。
4. 天然氣體之最大污染物及最大濕度、壓縮空氣之純淨度、氣體成分誤差、設備氣室壓力規定。
5. 承攬商應提供設備所需的環保絕緣氣體及必要的連接軟管和配件一套。
6. 23kV GIS 標準圖、23kV 氣體絕緣開關設備規範修訂書、智慧型電子裝置規範(IED4)、23kV GIS 用 IED 補充規定-IEC61850 架構專用等規範部份規定納入 23kV 環保型氣體(ECO-Insulation gas)絕緣開關設備規範。

表 3-3 23kV 環保型氣體(ECO-Insulation gas)絕緣開關設備主要特性規格表

額定/最高電壓	23.9/25.8kV
額定電流	2000、600A
額定頻率	60Hz
額定啟斷電流	25kA
額定短時間電流	12kA (3 sec)
額定啟斷時間	5 cycles
交流耐壓	50kV
衝擊耐壓	125kV
標準動作責務	O-0.3sec-CO-15sec-CO
投入操作方式	經手動或馬達投入彈簧儲能
跳脫操作方式	由投入時被儲能的啟斷彈簧跳脫
額定閉合/開啟控制電壓	DC24V 或 DC125V

表 3-4 23kV 環保型氣體(ECO-Insulation gas)絕緣開關設備附屬規範一覽表

主要器材規範	(1) 23kV 氣體絕緣開關設備規範(GIS4) (2) 23kV 氣體絕緣開關設備規範修訂書
各項補充說明書	(1) 23kV GIS 控制回路功能檢查表 (2) 23kV GIS 電纜頭處理檢查表

	(3) 23kV GIS 故障指示器接點分類 (4) 23KV GIS 各檔控制回路展開圖
附屬器材規範	(1) 整合型數位表計規範(PM01) (2) 智慧型電子裝置規範(IED4) , (3) LED 指示燈規範(LED1) (4) 電子式故障指示器規範(FI01) (5) 端子板規範(TB01) (6) 控制箱(盤)配線規定(TB0A) (7) 屋外式設備外箱規範 (8) 23kV GIS 氣封型計量裝置規範 (9) 23kV GIS 用 IED 補充規定-IEC61850 架構專用

表 3-5 IEC、IEEE 及 CNS 等標準

項目	標準
開關裝置及控制裝置	IEC 62271-1、IEC 62271-100、IEC 62271-102、IEC 62271-200、CNS 15156-1、CNS 15156-200、IEEE C37.04、IEEE C37.06、IEEE C37.09、IEEE C37.11
變比器 (PT、CT)	IEC 61869-1、IEC 61869-2、IEC 61869-3、IEEE C57.13
套管	IEC 60137、IEEE C57.19.00、IEEE C57.19.01
環保絕緣氣體處理程序	IEC 62271-4
外殼保護	IEC 60529、CNS 14165
通訊協定	IEC 61850 系列
量測及保護電驛	IEC 60255 系列、台電公司 IED4 規範
電纜終端	EN 50180、EN 50181、DIN 47637
現場控制箱鋼板	CNS 1244
其他相關規範	台電公司 23kV 氣封型計量裝置規範、23kV GIS 控制回路功能查檢表

## 第4章 心得與建議

### 一、心得

本次奉派前往德國順利完成環保型氣體絕緣開關設備之實際案例探討研習，非常感謝過程中每個曾經幫助我之同仁及長官，也很感謝維立與西門子人員在實習過程中對我的指導及照顧，利用參訪實習機會與國外廠商相互交流並蒐集相關資料，對工作有相當程度的幫助。

這次是我第一次參訪歐洲，對於未知的行程，充滿著不安、緊張及期待，這也是我第一次轉機，所幸在香港，對於溝通上比較沒有什麼太大的問題，搭機的過程很順利。來到德國後，很明顯感受社會氛圍與本國有明顯不同，少了些在台灣有的緊張感及急促感，德國交通上的發達也令我嘆為觀止，隨處都可看到地鐵或其他交通工具，令我印象最深刻的，在搭德國的交通工具時，在各車站均無閘門設計，感受其對於乘客購票之信任，乘客可自由進出車站搭乘列車，僅在列車上會有檢驗人員不定時查票。

雖然通過公司規定的英文門檻而得以出國參訪實習，但透過此次實習與外國人交流後才發現，在與外國人對話時，僅聽得懂部份的隻字片語，常無法完全了解，深感英文能力仍要加強，特別是我的口說僅通過公司規定的低標，所以需再加強自己的聽力及口說，將來如再有機會出國實習時才能順利與外國人溝通。

### 二、建議

示範所建置的環保型氣體絕緣開關設備視加入系統運轉情形，若經施工、運維等單位評估回饋良好，應可辦理相關評鑑作業，進行承製能力審查，納入本公司選擇性招標合格廠家名單，未來新式設備推動規劃可先以設備汰換或是新建變電所之工程為優先，逐步導入本公司電力系統，全面推動取代 SF<sub>6</sub> 之 GIS，以符合我國「2050 國家淨零路徑」願景。

本公司目前的氣體絕緣開關設備都使用 SF<sub>6</sub> 氣體做為氣體絕緣，面對溫室氣體減

量及 PFAS 的禁用，勢必會對台灣造成影響，且外國環保型氣體絕緣設備開關的技術已逐漸成熟，本公司亦加緊進行試辦並完成規範修訂，朝本國淨零碳排目標邁進中。面對 SF<sub>6</sub> 氣體轉變為環保型氣體，本公司的氣體絕緣開關設備將會面臨一段過渡期，需多辦理教育訓練，讓本公司人員儘速熟悉環保型氣體絕緣設備開關設備。本公司可多辦理研討會，邀請國內外廠商參與介紹說明，讓同仁們更了解環保型氣體絕緣開關設備。

本處於 113 年 9 月邀日立永續能源公司召開無 SF<sub>6</sub> 環保氣體高壓 GIS 技術研討會，介紹環保氣體高壓 GIS。目前，因潔淨氣體絕緣能力尚無法符合超高壓 140kV 以上 GIS 絕緣強度，故潔淨氣體需混合其它氣體來提高絕緣能力，以日立永續能源公司為例，日立永續能源公司環保氣體高壓 GIS 使用 CO<sub>2</sub> / O<sub>2</sub> / C4-FN 混合，做為高壓 GIS 絕緣氣體，日立永續能源公司最近發表環保氣體高壓 GIS，其電壓可到 550kV。

日立永續能源公司於當天介紹高壓 GIL 環保氣體應用替代過往案例，原 SF<sub>6</sub> 絕緣氣體改用全氟異丁腈 (C4-FN)、氮氣 (N<sub>2</sub>) 和氧氣 (O<sub>2</sub>) 的混合環保絕緣氣體做為絕緣氣體，在國外已有實績。本公司瀾力 E/S 之 345kV GIS 為日立永續能源公司的設備，該公司推出換氣方案，將該設備之一段 GIL 試辦 SF<sub>6</sub> 氣體更換為環保氣體，作為運轉維護參考。