

出國報告（出國類別：其他）

「臺灣桃園國際機場第三航站區主
體航廈機電工程」高壓環路開關設
備廠驗報告

服務機關：桃園國際機場股份有限公司

姓名職稱：黃春田代理處長

涂佳銘科長

黃祿比工程師

派赴國家/地區：德國/法蘭克福

出國期間：112年6月3日至6月11日

報告日期：112年8月18日

摘要

近來隨著經濟成長，旅客運量逐年成長，既有第一、二航廈之營運空間已不敷使用，為提高機場整體的服務品質，桃園國際機場股份有限公司(下稱本公司)依實施計畫進行第三航廈規畫作業，並提報「臺灣桃園國際機場第三航站區建設計畫」，於 104 年獲行政院核定後，旋即辦理第三航站區各項工程設計、發包及興建，而「臺灣桃園國際機場第三航站區主體航廈機電工程」係屬前揭建設計畫之子工程，主要提供第三航廈營運所需之電力、消防、空調、給排水等相關設施，以滿足第三航廈每年 2,000 萬的旅運量及未來衛星廊廳啟用後每年 4,500 萬的旅客處理量。

本工程之電力系統是由上游西側 161kV 變電站降壓至 11.4kV 後，經環路開關引接至本工程，本工程所採用之高壓環路開關為德國西門子公司所生產，本次前往西門子辦理高壓環路開關抽查驗，係依據工程實際進度及契約規定辦理第二級工程品質管理工作，以確保設備出廠品質符合工程所需。

目錄

圖目錄.....	3
壹、目的.....	4
貳、過程.....	5
一、廠驗行程.....	5
二、廠驗人員名單.....	5
三、西門子公司營運歷史及廠址地理位置簡介.....	6
四、本工程採購之產品型號及規格.....	8
五、工廠測試過程.....	8
六、工廠測試結果.....	18
參、心得及建議.....	20

圖 3-1	德國西門子法蘭克福廠地理位置	7
圖 3-2	德國西門子法蘭克福廠	7
圖 3-3	設備校正有效期標籤	8
圖 3-4	外觀尺寸量測	9
圖 3-5	外觀顏色檢查	10
圖 3-6	外觀膜厚量測	10
圖 3-7	機械動作操作	11
圖 3-8	連鎖測試	12
圖 3-9	電控動作操作	12
圖 3-10	接觸電阻測試	13
圖 3-11	商頻耐壓測試	14
圖 3-12	絕緣電阻測試	15
圖 3-13	耐壓測試	15
圖 3-14	部分放電測試	16
圖 3-15	SF6 氣體洩漏測試	17
圖 3-16	報告檢討會議	17
圖 3-17	廠驗紀錄表	18

壹、目的

「臺灣桃園國際機場第三航站區主體航廈機電工程」(下稱本工程)係屬行政院所核定「臺灣桃園國際機場第三航站區建設計畫」之子項工程，本工程配合第三航站區分階段啟用時程(預計114年完成北登機廊廳、115年完成航廈主體及南登機廊廳)，將提供第三航站營運所需之電力、消防、空調、給排水等相關設施，以期打造符合世界級水準之航廈，並提供優質之機場服務與使用經驗。

本工程自 110 年 10 月 1 日起開工，依工程預定進度，已達機電設備規劃進場階段，其中主要電力設備高壓環路開關係採用德國西門子(SIEMENS)公司法蘭克福工廠生產之設備，施工廠商依契約規定提送之設備廠驗計畫，並經本公司同意備查，為瞭解高壓環路開關設備實際製造進度及品質(包含外觀及性能)，並確認工廠製造及檢試驗程序符合規範規定，依本工程契約規定規劃辦理本次國外廠驗，落實執行第二級工程品質管理工作，以維設備品質。

貳、過程

一、廠驗行程

日期	行程紀要	夜宿地點
112.6.3 (星期六)	搭乘航班CI61飛機，自桃園國際機場飛往德國法蘭克福機場	夜宿機上
1126.4 (星期日)	抵達德國法蘭克福機場	法蘭克福
112.6.5 (星期一) 至 112.6.9 (星期五)	法蘭克福西門子公司工廠廠驗	法蘭克福
112.6.10 (星期六)	搭乘航班CI62自德國法蘭克福機場返回桃園國際機場	夜宿機上
112.6.11 (星期日)	返抵桃園國際機場	

二、廠驗人員名單

服務單位	職稱	姓名
桃園國際機場股份有限公司工程處(主辦單位)	代理處長	黃春田
桃園國際機場股份有限公司工程處(主辦單位)	科長	涂佳銘
桃園國際機場股份有限公司工程處(主辦單位)	工程師	黃祿比
桃園國際機場第三航站區總顧問(專案管理單位)	標案經理	簡清鈺
台灣世曦工程顧問股份有限公司(設計監造單位)	監造主任	周冠汶
東元機電股份有限公司(承攬廠商)	工地副主任	蔡瑞祐

三、西門子公司營運歷史及廠址地理位置簡介

德國西門子公司於 1847 年創立至今有 160 餘年，始終扮演電機和電子領域的全球先驅角色，總部位於德國慕尼黑，全球約有 38 萬名員工，公司遍佈 200 個國家，共約有 600 家工廠、研發中心及銷售辦事處，公司的業務非常廣泛，大致可分為建築、驅動、能源、醫療照護、智慧運輸、信息與通訊、照明等相關領域，。

西門子開關工廠位於德國法蘭克福東側，距離法蘭克福機場約 30 分鐘車程，鄰近美因河畔，為萊茵-美因地區最大的電力開關工廠，西門子於 1982 年時首度研發了氣體絕緣開關，於 2010 年建設全球第一家中壓氣體絕緣開關設備流水線裝配工廠，2018 年首度研發使用環保氣體的氣體絕緣開關，2019 年研發使用環保氣體的氣體絕緣開關，至 2021 年已為全世界製造超過 1 百萬台的氣體絕緣斷路器，於 2023 年更投資 3000 萬歐元擴建其位於法蘭克福的開關設備廠，以建設一個智能化的全自動高速倉庫。

西門子作為全球業界的科技先驅，活躍在數位工業、智慧基礎建設、及交通運輸三大領域，足跡遍佈 200 多個國家，是世界前十大軟體公司，全面的數位組合涵蓋了智能設備、平臺供應商的雲端基礎設施、數位產品/服務/解決方案、物聯網諮詢等，並藉由連結實體與虛擬世界，協助客戶轉型，有效提升製造流程的生產力及基礎建設的能源效率，同時提供潔淨能源及更友善地球的智慧運輸。

西門子面對今日全世界所遭遇到諸多問題，秉持一貫的創新精神，提供關鍵解決方案，堅信「永續性是我們的成功關鍵」，不會因為短期利益賣掉未來，西門子非常重視永續發展，並已獲得諸多獎項肯定。

面對全球化、都市化、氣候變遷、人口結構變遷及數位化轉型五大趨勢，西門子的 2020 企業願景為持續發展電氣化、自動化及數位化，身為綠色永續能源、未來工業，智慧化城市基礎建設的科技夥伴，西門子相信，要確保臺灣的經濟成長、產業升級、以及永續發展，必須要在經濟競爭力、環境保護以及居民生活品質三方面取得平衡。西門子將持續展現其在綠色科技的開創精神，與臺灣的夥伴密切合作，攜手與臺灣一同成長，創造永續美好的未來。

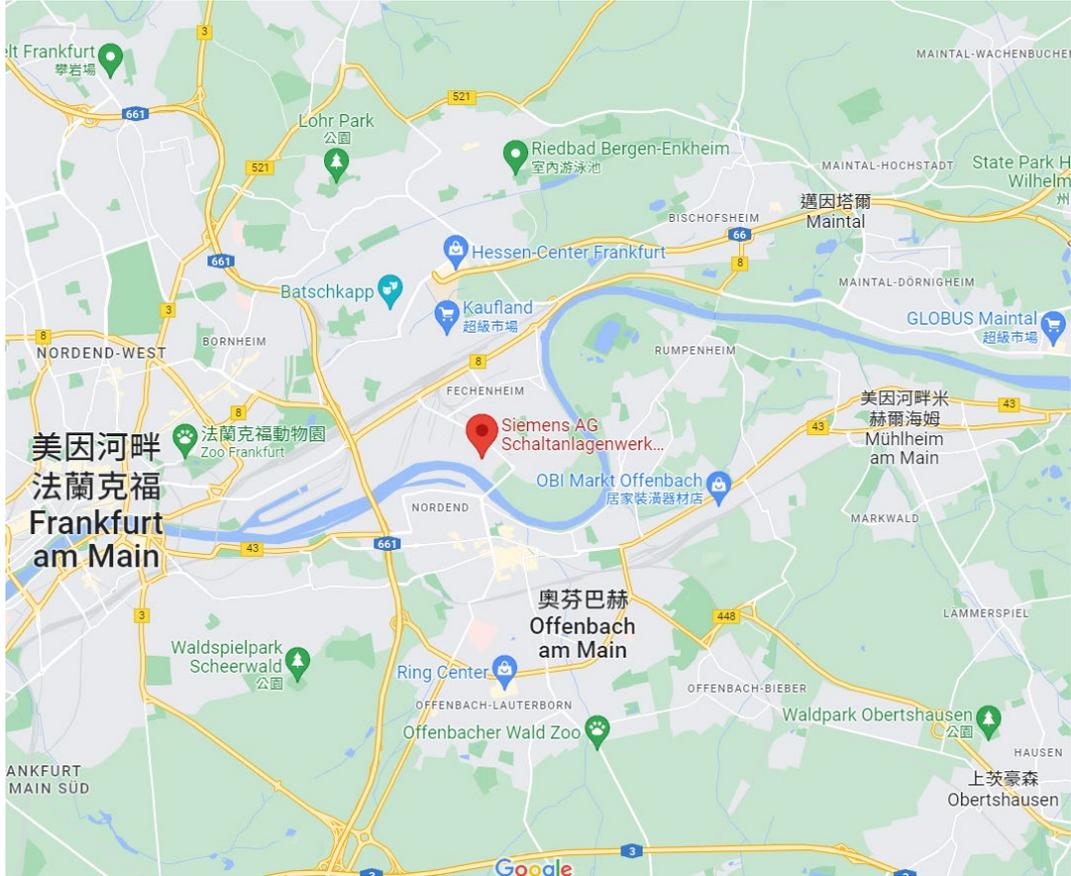


圖 3-1 德國西門子法蘭克福廠地理位置



圖 3-2 德國西門子法蘭克福廠

四、本工程採購之產品型號及規格

本工程環路開關型號為 8DJH，規格如下：

- (一) 額定頻率：60Hz。
- (二) 額定電壓/系統電壓：3 相，22.8kV/11.4kV。
- (三) 額定連續及負載啟斷電流：630A。
- (四) 額定耐衝擊電壓：125kV
- (五) 額定商頻耐送電壓：50kV
- (六) 額定主回路連續電流：630A。
- (七) 短時額定電流(3 秒)：20kA。
- (八) 尺寸：寬 930±6mm，高 1400±6mm，深 775±4mm。

五、工程測試流程

(一) 工廠測試前準備：

- 1. 確認本次抽測之設備規格及編號，並與原廠人員確認整體測試程序。
- 2. 安全宣導：原廠人員請參與人員觀看職安影片並宣導安全注意事項，並於進入測試區須穿著絕緣安全鞋。
- 3. 設備介紹：西門子人員對設備進行結構及原理介紹。
- 4. 檢測儀器校正：檢視所有測試儀器之校正有效期，確保測試結果之有效性。



圖 3-3 設備校正有效期標籤

(二) 測試過程：

本工程依環路開關組工廠檢驗計畫所列試驗項目進行測試，查驗產品品質及功能，是否符合規範要求，主要檢驗內容及過程說明如下：

1. 外觀檢查：

- (1) 試驗目的：驗證 24kV RMU 外觀結構，各部零配件及尺寸是否符合要求。
- (2) 試驗儀器設備：鋼捲尺。
- (3) 試驗方式及步驟：丈量各部尺寸是否符合規格，檢查盤體外觀，標註是否良好無瑕疵、檢查各部附件裝置是否良好：有載啟斷開關(LBS)、氣體壓力窗、電纜帶電指示器、模擬母線、檢查銘牌內，字體是否清晰，固定是否牢靠。



圖 3-4 外觀尺寸量測



圖 3-5 外觀顏色檢查

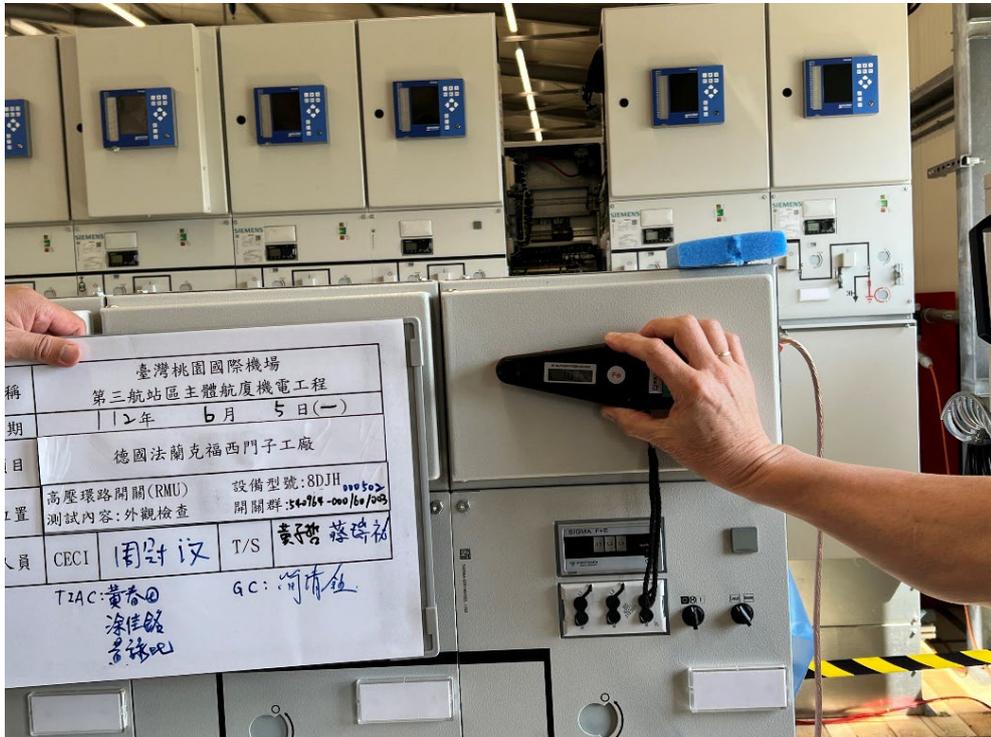


圖 3-6 外觀膜厚度量測

2. 機械操作試驗：

- (1) 試驗目的：驗證 24kV RMU 中之有載啟斷開關(LBS)、接地開關，使用手動及電動操作是否能順利操作，機械等結構無互相干涉的現象。
- (2) 試驗儀器設備：機械操作把手。
- (3) 試驗方式及步驟：
 - 甲、有載啟斷開關(LBS)：手動操作投入、跳脫各 5 次。
 - 乙、接地開關(ES)：手動操作投入、開啟各 5 次。

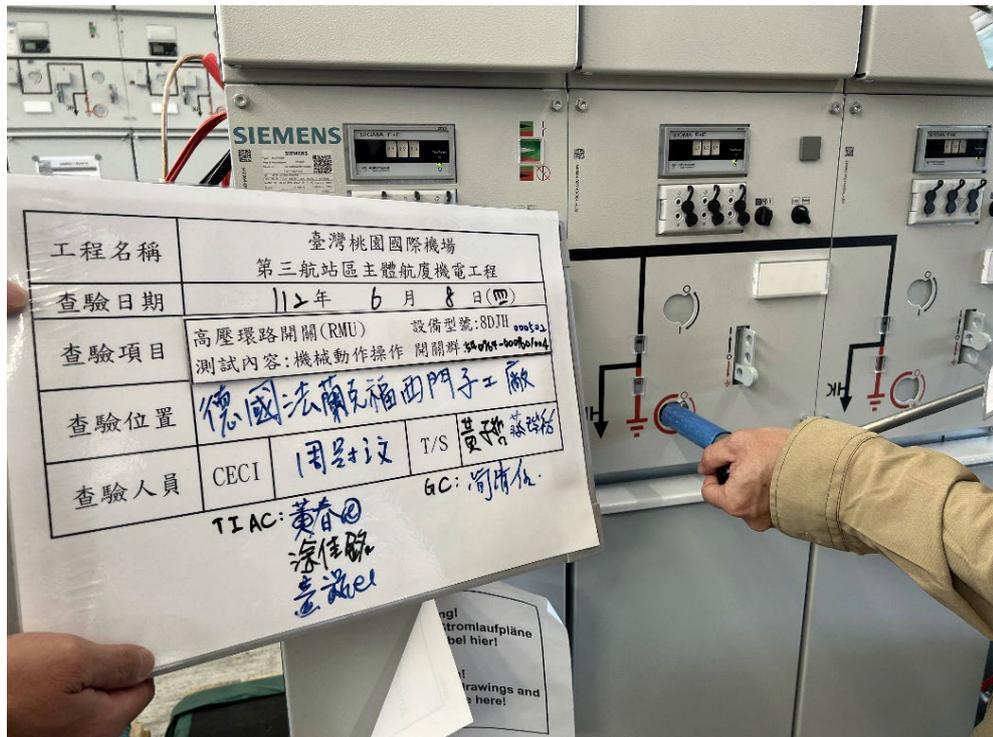


圖 3-7 機械動作操作

3. 控制迴路及連鎖裝置試驗：

- (1) 試驗目的：驗證 24kV RMU 中之有載啟斷開關(LBS)、接地開關(ES)之間的電控操作與互鎖。
- (2) 試驗儀器設備：機械操作把手、控制電源。
- (3) 試驗方式及步驟：
 - 甲、於面板上操作，LBS 投入時，ES 無法操作。
 - 乙、於面板上操作，ES 投入時，LBS 無法。

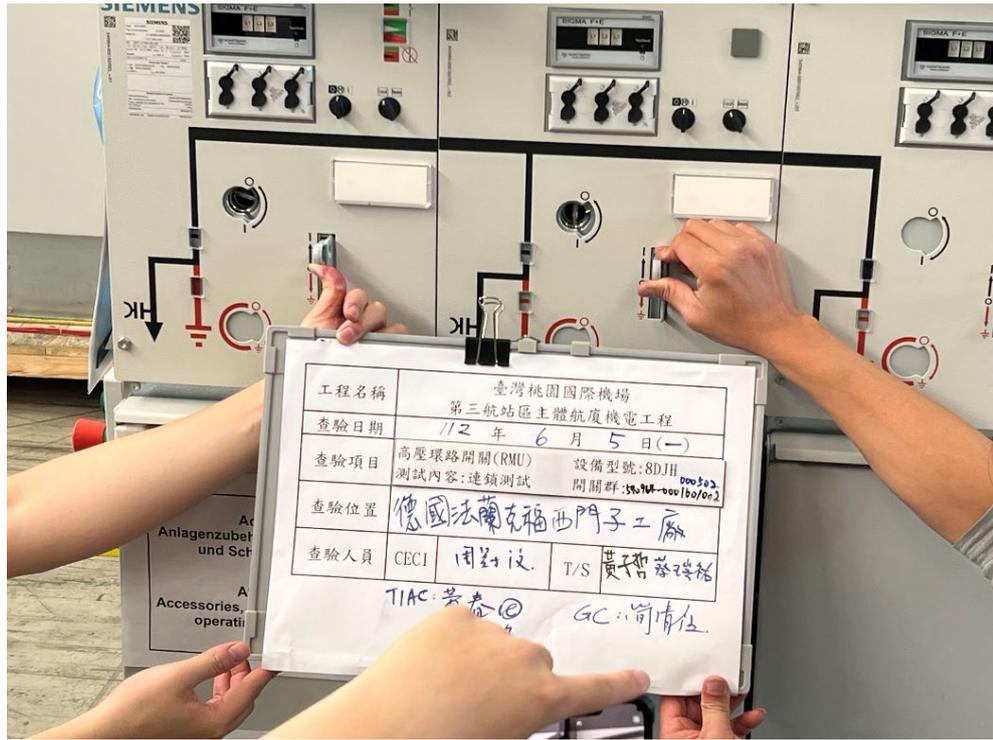


圖 3-8 連鎖測試

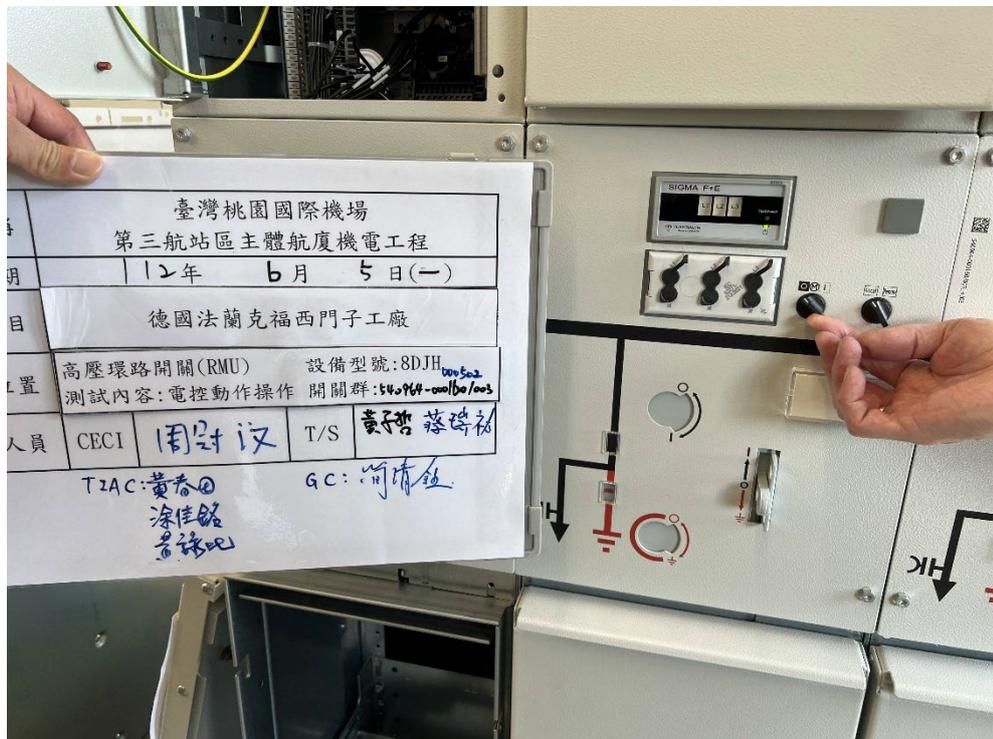


圖 3-9 電控動作操作

4. 接觸電阻測量：

- (1) 試驗目的：驗證 24kV RMU 內部接點之接續是否良好。
- (2) 試驗儀器設備：微歐姆計。
- (3) 試驗方式及步驟：
 - 甲、將鄰近兩盤 LBS 依序投入。
 - 乙、將微歐姆計線路分別接觸在鄰盤電纜終端匣上。
 - 丙、微歐姆計輸出電流檔位設定於 100A，量測數值。



圖 3-10 接觸電阻測試

5. 商頻耐壓測試：

- (1) 試驗目的：驗證 24kV RMU 主迴路各相與大地間之絕緣強度是否符合 IEC 規範要求。
- (2) 試驗儀器設備：商頻耐壓測試設備。
- (3) 試驗方式及步驟：
 - 甲、確認測試迴路該相 LBS 為閉合狀態。
 - 乙、將箱體及設備之外殼接地。
 - 丙、測試 R 相絕緣，將高壓測試線插入進線端 R 相處理頭，由 R 相加壓，S、T 相接地，測試 R 相對 S、T 相的絕緣強度。

- 丁、測試 S 相絕緣，將高壓測試線插入進線端 S 相處理頭，由 S 相加壓，R、T 相接地，測試 S 相對 R、T 相的絕緣強度。
- 戊、測試 T 相絕緣，將高壓測試線插入進線端 T 相處理頭，由 T 相加壓，R、S 相接地，測試 T 相對 R、S 相的絕緣強度。
- 己、測試時施加 AC 40kV，測試時間 1min。



圖 3-11 商頻耐壓測試

6. 絕緣阻抗/耐壓測試：

- (1) 試驗目的：驗證 24kV RMU 控制迴路絕緣強度是否符合 IEC 規範要求。
- (2) 試驗儀器設備：商頻耐壓測試設備。
- (3) 試驗方式及步驟：
 - 甲、將控制迴路進行線圈、指示燈、電驛本體隔離(若有)，並將設備外殼接地，由端子台加壓，測試控制迴路對外殼之絕緣強度符合需求。
 - 乙、試驗電壓為 AC 1kV 1sec。



圖 3-12 絕緣電阻測試

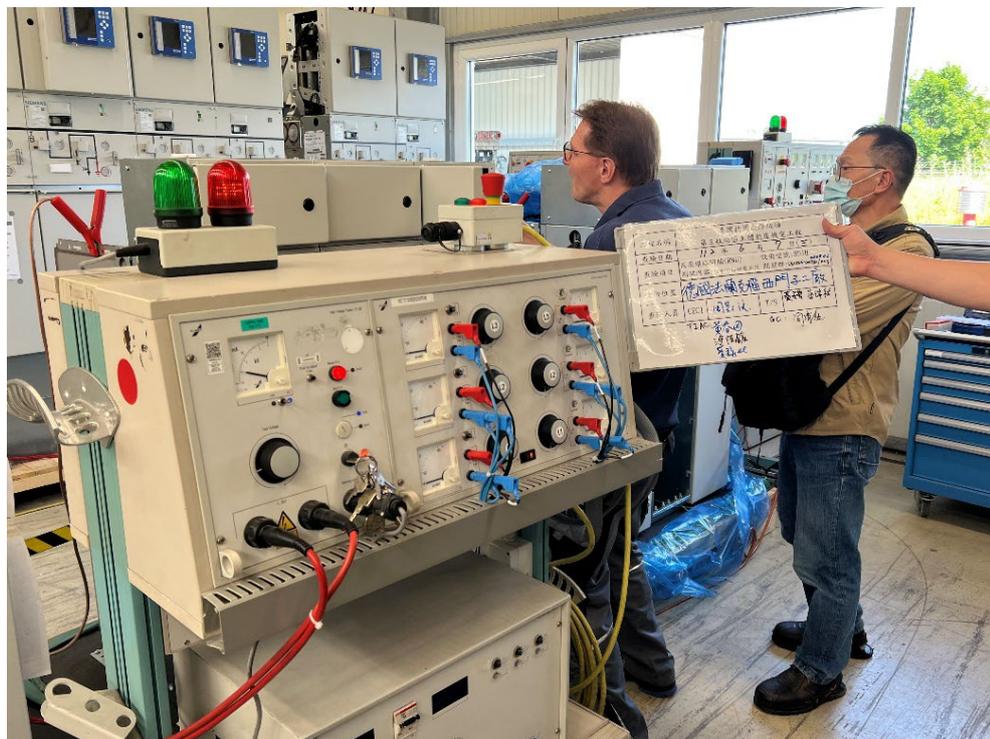


圖 3-13 耐壓測試

7. 部分放電測試：

- (1) 試驗目的：驗證 24kV RMU 內部各相間及對大地間之絕緣強度及各帶電端是否有產生部份放電，其值是否低於 20pC。

(2) 試驗儀器設備：部份放電設備

(3) 試驗方式及步驟：

甲、 確認 SF6 氣體填充至允許操作壓力範圍(綠色)。

乙、 施作前進行設備歸零。

丙、 施加試驗電壓 31.2kV 維持 10 秒鐘後，將電壓降至 26.4kV 持續 30 秒，從部份放電測試設備讀出放電 pC 值，並紀錄之。



圖 3-14 部分放電測試

8. SF6 氣體洩漏測試：

(1) 試驗目的：驗證 24kV RMU 容器於額定壓力下，箱體沒有異常變形、破裂或洩漏現象。

(2) 試驗儀器設備：SF6 氣體測漏設備。

(3) 試驗方式及步驟：

甲、 各氣室 SF6 氣體填充至標準操作壓力(綠色指示範圍)。

乙、 檢視高壓氣室在額定壓力下，箱體沒有異常變形、破裂現象。

丙、 施作前進行 SF6 測漏設備設備歸零(若有)

丁、 進行設備元件銜接處移動式量測。



圖 3-15 SF6 氣體洩漏測試

六、工廠測試結果：

(一) 廠驗結果：

1. 本次高壓環路開關檢驗項目(開關群：540964-000160；型號8DJH)試驗結果合格。
2. 試驗完成後確認本次測試檢驗項目之檢查結果符合契約規定。

(二) 檢討會議：檢視本次測驗檢驗項目及檢測結果，並確認測試結果符合契約規定後簽署相關文件。



圖 3-16 報告檢討會議

廠驗紀錄表

工程名稱	臺灣桃園國際機場第三航站區主體航廈機電工程			
時間	112年6月5-9日	廠驗設備	24kV 高壓環路開關 24kV High Voltage Ring Main Unit	
地點	西門子德國法蘭克福工廠(Siemens AG Schaltanlagenwerk Frankfurt)			
項次	檢驗項目	檢驗結果		備註
一	代表數量44套 外觀檢查	量測結果與圖說相符(檢驗合格)		
二	高頻耐電壓測試	加壓40kV檢測1分鐘無異常(檢驗合格)		
三	部分放電測試	施加試驗電壓至 26.4kV 持續 30秒, 量測值均小於20pC (檢驗合格)		
四	接觸電阻測試	以100A電流量測均小於300uΩ (檢驗合格)		
五	機械動作操作	手動操作各LBS, 動作均正常無異狀(檢驗合格)		
六	電控動作操作	操作電氣控制開關, 動作均正常無異狀(檢驗合格)		
七	連鎖測試	測試主迴路與接地迴路, 機械連鎖動作正常(檢驗合格)		
八	控制迴路耐壓測試	控制迴路加壓1kV 1秒, 無異常(檢驗合格)		
九	SF6壓力迴路偵測測試	測試SF6狀態接點動作均正常無異狀(檢驗合格)		
十	SF6氣體洩漏測試	SF6檢測儀器檢測後無洩漏現象(檢驗合格)		
其他文件				
一	本次出廠設備清單: 詳附件二			
二	測試儀器校正報告: 詳附件三			
會驗單位				
製造商	施工廠商	監造單位	總顧問	桃園機場公司
黃子哲	蔡瑞佑	周財漢	尚育健	黃錫吧 涂佳銘 黃春田

圖 3-17 廠驗紀錄表

參、心得及建議

德國西門子公司為一家跨國企業，其電機產品為全球領導廠商之一，電氣輸配電產品廣泛見於我國電廠及捷運系統，本次廠驗在與總顧問、設計顧問及承商共同合作下順利完成西門子環路開關廠驗，並參訪了西門子的生產線，了解西門子對於產品的要求甚嚴，所有產品皆依 SOP 製作，確保品質的一致性，並要求人員進入測試區的皆須觀看安全注意影片，避免產生危險行為。

機場是國家的大門，近來國民對於供電的穩定性日趨嚴謹，為避免電力中斷，環路開關扮演了重要的角色，環路開關是電力系統的重要設施之一，不僅是一個開關之外，也是一種備援機制，桃園機場既有航廈與第三航廈的電力分由不同的台電變電所供電，機場的上游電力除由不同的變電所備援外，下游亦透由不同的供電迴路備援，多一份備援就多一分保障。