

新竹科學園區

110年度 電力安檢輔導總結報告

郭宗益 兼任副教授
國立清華大學 電機工程學系
2021.12.22

總結報告大綱

- 簡介：
 - ✓ 小組成員
 - ✓ 用電安全檢查表
 - ✓ 廠商簡報紀錄表
 - ✓ 檢驗維護業紀錄表
- 受輔導廠家/檢驗維護業&評鑑結果
 - ✓ 輔導對象&作法
 - ✓ 電力輔導報告格式&項目
 - ✓ 評鑑結果分類&主要原因
- 潛在問題研討&建議

電力安檢輔導小組成員

110年新竹科學園區電力安檢輔導小組成員	
單位	成員
學者專家	國立彰化師範大學電機工程系 郭宗益副教授 中原大學電機工程系 陳士麟教授 國立台北科技大學電機工程系 周至如教授 台電供電處前處長 李河樟顧問 台電新桃供電區營運處前處長 黎道明顧問 台電新桃供電區營運處前處長 黃德華顧問 台電新桃供電區營運處前處長 謝建賢顧問 台電台中區營業處前處長 吳博安顧問
台灣電力公司	桃園區營業處：檢驗課課長、巡修課課長 新竹區營業處：檢驗課課長、巡修課課長 苗栗區營業處：檢驗課課長、巡修課課長 新桃供電區營運處：新竹區域調度中心主任、運轉組經理、 電驛組經理、系統運用課課長
園區同業公會	水電氣供應委員會電力組 召集人、副召集人及小組長
竹科學園區管理局	營建組(設計科)
相關配合單位	自來水公司、污水處理廠、園區同業公會水資源組及氣體組

廠商用電安全檢查表

檢查項目	檢查方法及參考基準	廠商自評結果			輔導小組檢查結果		
		良好	不良	說明	良好	不良	說明
1	設備保修工作規範完整性						
2	緊急應變計畫建立及執行						
3	受電/變電室環境管理						
4	電力盤體設備安全管理						
5	MOF盤設備安全管理						
6	其他						
a	檢測儀器定期校正	有定期送檢驗單位校正					
b	開關及保護電驛動作測試	有定期進行功能檢測					
c	主要設備紅外線熱顯像檢測	有定期檢測(至少兩年一次)					
d	電力設備依用電設備檢驗標準(電檢維護公會)定期檢測	有定期施作(每六個月一次, 每年至少停電檢驗一次)					
建議改善措施：							

電力安檢輔導小組檢查人：_____ 檢查日期：__年__⁴月__日

廠商簡報紀錄表

➤ 廠商名稱：_____ 電壓等級：_____ kV

廠商說明(廠商填寫)	輔導小組檢查人說明
一、過去事故	
二、已改善情形	
三、潛在問題仍須改善部分 例如：電力品質議題 (去年度壓降次數統計)	

電力安檢輔導小組檢查人：_____ 檢查日期：__年__月__日

檢驗維護業紀錄表

➤ 公司名稱：

一、基本資料查核

(如去年度的工作量紀錄、人力名冊、檢測儀器資料、公司各項檢測之SOP)

二、檢測儀器室現場查核

(校正報告有無TAF標誌)

三、建議改善措施

電力安檢輔導小組檢查人：_____ 檢查日期：__年__月__日

電力安檢輔導10家

➤ 輔導對象：

- ✓ 曾經發生電力事故之用電戶、高低壓電氣設備檢驗總表異常之用戶、用電量較大之用戶、用電性質特殊之用戶及園區廠家委託之檢驗維護業優先排入輔導。
- ✓ 本(110)年度電力安檢輔導10家：9廠家&1檢驗維護業

日期	下午廠家-1	下午廠家-2
0929	0929-1	0929-2
1013	1013-1	1013-2
1027	1027-1	1027-2
1110	1110-1	1110-2
1124	1124-1	1124-2

註：評鑑結果A級為優良，B級為良好，C級為不合格
(需限期改善並列入下年度追蹤再輔導對象)。

電力安檢輔導10家

➤ 輔導作法：

- ✓ 同業公會於輔導日期一個月前行文受輔導單位及委託之檢驗維護業，請其依用電安全檢查表所列項目進行自我評量作業，以及填寫廠商簡報紀錄表(包含過去事故、已改善情形、潛在問題仍須改善部分)，並於輔導日期一週前回傳至同業公會。
- ✓ 輔導當天先在會議室由該電氣專責人員(含檢驗維護業人員)依公會預定之簡報項目進行簡報。
- ✓ 至現場勘查巡檢並拍照存查；最後再回到會議室進行溝通討論及建議；總行程約90-120分鐘完成(含資料審查及現場勘查)。
- ✓ 為維持輔導品質，每次成行之輔導小組成員，必須涵蓋學者專家、台灣電力公司、園區同業公會及科管局等所列之成員至少5員。(110年因疫情學者專家3~4人/次)

電力輔導報告格式&項目

(廠商)

➤ 科學園區 電力輔導報告

公司名稱：

廠區地址：

電壓等級：

檢查日期：

評鑑結果： 級

➤一、過去事故：

➤二、已改善措施：

➤三、建議改善措施：

✓(一)事故改善：

✓(二)受電室：

✓(三)緊急發電機室：

✓(四)檢驗報告：

電力輔導報告項目格式

(檢驗維護業) > 科學園區 電力輔導報告

公司名稱：

公司地址：

檢查日期：

評鑑結果： 級

> 建議改善措施：

> 1.

> 2.

> 3.

電力安檢輔導10家結果

➤ 評鑑結果分類

■ 評鑑結果A級為優良，B級為良好，C級為不合格(需限期改善並列入下年度追蹤再輔導對象)。

■ 110年度輔導10家結果均為B-級以上。

➤ 主要原因&潛在問題

(註：未依輔導順序)

主要原因&潛在問題檢討&建議-1/15

➤ 事故&已改善情形(1/6)

- 高壓電纜頭故障，致廠內停電並造成龍松變電所#4DTR產生A級壓降。
- 三相電纜頭均於109年12月26日歲修時更換新品。

➤ 建議改善措施

- 高壓電纜頭施行局部放電、外部診斷。
- 更換之R相處理頭彎曲半徑過小，建請於歲修改善。
- 日後更換電纜頭等設備，仍需至台電辦理報竣程序並檢附試驗報告。
- 對於「設備不良有無執行改善工作」，自評「暫無經費」。建請編列預算，依設備使用年限汰換。

主要原因&潛在問題檢討&建議-2/15

➤ 事故&已改善情形(2/6)

- 自有設備(1620 CHD)故障及87B保護電驛動作全廠停電。
- SWCC SHOWA JCS電纜頭設計不佳，鑄鋁底座管設計承受荷重能力較差。
- 已改採用IEC 859或60859或62271標準規格為原則。

➤ 建議改善措施

- 目前為161kV Single Bus Dual MOF GIS供電，在更換為Double Bus前(2025Q1)，仍是單一區間保護，在此區間之相關161kV設備，不只161kV Cable，尚有變壓器等，區間故障造成全廠停電之風險仍存在。
- 建議落實年度點檢各項工作，加強巡檢的技術提昇，以及施行外部診斷，如局部放電、變壓器油中氣體分析等。

主要原因&潛在問題檢討&建議-3/15

➤ 事故&已改善情形(3/6)

- TR6變壓器高壓礙子損壞故障，造成龍梅變電所(D/S) #2 DTR 2A BUS產生C級壓降。
- 設備停用中，待2021/12/04歲修汰換TR6。(是否已完成?)

➤ 建議改善措施

- TR6控制箱防火延燒以泡棉(易燃)取代防火材料，宜更換為耐火材質材料。
- 事故TR6三相套管有發弧短路現象，建議該類型變壓器進行油中氣體分析診斷。
- 部份變壓器欠缺遮雨板，另TR6遮雨板已經破損。
- 歲修更換變壓器，請提前至台電辦理報竣程序，以利當日派員配合檢驗送電。(如更換規格不同之TR，需請技師送審查；更換同規格之TR，可以簡易報竣方式辦理。)

主要原因&潛在問題檢討&建議-4/15

➤ 事故&已改善情形(4/6)

- 歲修檢測異常(MCB電流5倍無跳脫、CB1 LCO 2倍動作時間異常)。
- 更換並檢討保護協調及定期維護校驗。
- 電驛異常已完成改善，並向台電辦理報竣程序完成。

➤ 建議改善措施

- 停、送作業標準建議依停電、復電分開編寫，並將開關號碼列入。
- 請機電顧問公司將正確之停復電步驟送交業主運用。
- 請機電顧問公司就實際設備配置及設備功能擬定符合現狀之電氣設備維護巡檢記錄表。

主要原因&潛在問題檢討&建議-5/15

➤ 事故&已改善情形(5/6)

- 因VCB1盤內的高壓銅排支持礙子及高壓比流器有漏電現象，當日又逢下大雨，盤內溼氣水氣產生，導致高壓比流器漏電擊穿，造成台電責任分界點熔絲鏈熔斷，廠區全部停電，亦引起園區A級瞬間壓降事故。

- 加裝雨遮及基礎座防水塗層。

- 支持礙子更換陶瓷材質。

- 電管縫隙填補。

➤ 建議改善措施

- 屋外MOF、PT、MVCB、VCB1等之開關箱非標準之屋外開關箱，IP等級為何？

- 箱背面蓋板在迎風面氣候時，會有雨水、濕氣進入箱體內，應做好防水措施。

- 檢討與台電設備介面之防水對策。

主要原因&潛在問題檢討&建議-6/15

➤ 事故&已改善情形(6/6)

- 高壓熔絲老化所致設備故障，造成龍梅D/S FI76饋線用戶發生A級壓降。
- 已更換台電綜研所測試合格熔絲200A*3。
- 每年定期針對DS FUSE做紅外線溫度檢測。

➤ 建議改善措施

- 事故熔絲僅發生於其中二相；三相宜選用相同規格之熔絲。並建議建制使用年限之規定，以及確認熔絲之廠牌動作特性曲線與供電系統整體之保護協調。
- 熔絲之接觸電阻及電力諧波電流太大因集膚效應均與熔絲過熱相關；建議將接觸電阻及諧波量測納入維護檢測項目，若有不符應即時改善。
- LBS下游已有主斷路器MVCB；建議檢討取消MOF後之LBS熔絲元件，降低事故機率。

主要原因&潛在問題檢討&建議-7/15

➤ 受電室/變電室/電氣室(1/2)

- 161kV開關場為單一Bus，雖有雙電源，但如內部161kV設備故障則會造成87B動作而全停電。
- 電力單線圖宜為最新並經台電審訖。
- 變電室前不宜劃設停車位，並應保持至少1.2米寬以上通道，MOF盤面前亦同。
- 高壓配電盤面宜增設電力單線圖標示，前方地面加黃黑警示斑馬線、操作開關加透明保護蓋。
- 受電室宜放置電力單線圖、緊急通報程序電話表、巡檢人員檢查表。
- 受電室內宜適處放置適量CO2滅火器，並落實檢測紀錄表之檢查記錄。
- 油浸式變壓器宜設置防溢堤/洩油池/盛油盤。
- 管路穿牆空隙缺防火填塞或不完整，需填充防火填充物¹⁸。

主要原因&潛在問題檢討&建議-8/15

➤ 受電室/變電室/電氣室(2/2)

- 受電室內堆置物品(尤其是易燃材料)，宜清理。
- 宜增設門檻防水及防止小動物進入；宜改善漏水疑慮。
- 基座有銹蝕，跨越管路之整體改善方式，未完善。
- 門禁未確實，建議裝刷卡管制，防止外人進入。
- SC盤之冷却風扇下部一只應調整為進風，上部一只應調整為出風。
- 部分設備基礎座高出地面約有10~15cm，地板高低落差，請加漆黃黑色警示標示，避免緊急時造成人員跌摔。
- 電氣室空調箱及冰水管路吊掛在配電盤上方，有冷凝水及溢水風險，建議修改。另考慮未來配電盤移除，建請將空調箱整體規劃，做最佳配置，以免影響配電盤安全。

主要原因&潛在問題檢討&建議-9/15

➤ 緊急發電機室

- 發電機之蓄電池端子裸露之金屬接點，宜加絕緣防護套。
- 堆置防爆燈具、紙箱、雜物，以及工程中物品。

主要原因&潛在問題檢討&建議-10/15

➤ 檢驗報告(1/3)

- 油浸式變壓器，建議每年取絕緣油作油中氣體分析，並逐年追蹤控管。
- 22.8kV VCB真空度量測、跳脫及閉合動作，應納入定檢量測。
- 高壓設備每年定期做局部放電檢測。
- 巡檢表記錄電力電容器部份劣化，宜追蹤改善完成。
- 紅外線攝錄影像熱分析儀，檢測高壓電纜接頭有異常不良，但未說明如何處理。宜提出改善對策。
- 主要設備每月至少執行一次「高低壓設備熱顯影檢測」(F表)。
- 設備量測結果3相差異很大(即使是在標準值內)，宜分析。
- 主要設備之檢測數據若能作成趨勢圖，可利於判讀偵測到異常。

主要原因&潛在問題檢討&建議-11/15

➤ 檢驗報告(2/3)

- 紅外線檢測量測結果最高為64.1°C、最低24.2°C；另案96.6°C、74.3°C。宜以三相量測結果分析判斷。
- 斷路器檢測記錄表，跳脫及閉合時間均未量測。
- 保護電驛檢測記錄表，動作時間可接受之誤差” %” ，應填寫，以利評判。
- 保護電驛試驗報告內，僅有特性試驗紀錄；但無接線試驗及電驛跳脫試驗。
- 11.4kV受電，部分採用22.8kV設備，定期檢測宜以22.8kV為參考；變壓器耐壓加壓有DC 36kV及AC 18kV。建議依據電檢公會於109.11公告之標準施行。
- 現場確定共5台變壓器，台電審訖圖中並無定期檢驗報告之1,000kW變壓器；務必重新送台電審查完成報竣程序。

主要原因&潛在問題檢討&建議-12/15

➤ 檢驗報告(3/3)

- LBS操作機構應檢測維護。
- 四路開關用戶端電纜處理頭，宜配合台電停電機會時進行絕緣電阻之量測。
- 月巡檢表部分缺「客戶簽章」或「檢驗維護業務專門章」。
- 週/月定期巡檢表宜設備內容與合約客製化。

主要原因&潛在問題檢討&建議-13/15

➤ 檢驗維護業建議改善措施(1/2)

- 對於CO、LCO檢測，過電流200%、300%、500%的作動時間分別為：3.22、0.19及0.38秒，係屬異常。
- 對於電無熔絲斷路器(NFB)量測R.S.T絕緣電阻，第4盤的數值分別為：0.01、100、100MΩ，係屬異常，且第2、10等多個盤內的NFB量測值皆為0.01MΩ，亦屬異常；但未於報告內註記提醒業主。
- p6測試OV結果標記「動作正常」，p7甚至空白未填。
- 為保護電驛測試之完整性，保護電驛試驗報告內應包含特性測試、接線試驗及跳脫試驗；動作時間測試紀錄，應增加測試值之誤差百分比。
- 現場施工完後復電之前，宜確認所有工具以及清潔用品均已確定全部收回。

主要原因&潛在問題檢討&建議-14/15

➤ 檢驗維護業建議改善措施(2/2)

- 定期檢測22.8kV級之絕緣試驗加壓36kV；請檢討依照「台灣區用電設備檢驗維護工程工業同業公會」之「用電設備檢驗標準(2020.11修正)」施行。
- 儀器定期校正宜經「TAF」認證之機構校正，並出具「TAF」標誌之校正報告，以及判定最大誤差是否在允收標準內，以確定儀器仍可使用。
- 檢驗維護業應備工具設備除第1項~第11項應定期校正外，並將紅外線熱顯影等其他量測儀器列入定期校正；而第12項~第16項為作業安全工護具，建議建立定期檢驗機制。
- 建議建立儀器工具設備管理表，包括名稱、規定數量、廠牌型號、規格、允收標準、校正週期、校正日期、是否合格、報告編號、校正機構...
- 現場宜有一份完整紙本測試報告(包括保護電驛動作測試報告)，以利查閱。

主要原因&潛在問題檢討&建議-15/15

➤ 其他建議

- 絕緣電阻、接地電阻、紅外線檢測溫度，建議建立趨勢分析表，並協助用戶判定潛在風險及改善建議。
- 停復電程序對於具有再生能源的用戶(如太陽光電或儲能用戶)，請加強確認再生能源電源已被隔離。
- 對於開盤電弧(Arc Flash)之防範，請加強廠務以及檢驗維護業相關之人員訓練。(例如：台電於竹科舉辦之2021特高壓及高壓操作訓練課程)
- 行程安排：
 - ✓ 會議室40分鐘
(簡報10~15分鐘、資料查驗10、詢答10~15分鐘)
 - ✓ 現場勘查20分鐘
 - ✓ 會議室溝通討論及建議30分鐘

Q&A---檢討與建議

簡報完畢

敬請指導！