

調查報告

壹、案由：106年9月5日下午金門發生全島大停電，據悉係因發電量占金門七成之塔山電廠發電升壓後送往鵲山變電所時發生接地，而保護電驛運作不完全，致故障迴路未被隔離，電廠持續往故障迴路送電，塔山電廠8個機組全數跳機，亦牽使金門本島另一夏興電廠及小金門的麒麟電廠啟動保護機制跳脫，導致全金門大停電，約有3萬多戶受到影響，然輸電線路接地之原因、保護電驛何以未完全運作，有關之規劃、標準作業程序是否有所疏失，後續改善措施為何，類此無預警之停電，近3年發生之頻率有無改善等，均有深入瞭解之必要案。

貳、調查意見：

本件106年9月5日金門大停電案，經向台灣電力股份有限公司（下稱台電公司）、金門縣政府調閱相關卷證後，於106年10月26日現場履勘聽取台電公司業務簡報，並詢問台電公司有關人員後，業已調查竣事，茲臚列調查意見如下：

一、金門地區106年9月5日大停電（全黑）事故，固因廠商施工不慎挖損塔鵲二路地下電纜，斷路器啟斷失靈而起，惟此一事故，與105年5月31日白蟻啃噬塔莒四路地下電纜造成全黑事故同，均彰顯金門電力系統保護協調不周延，韌性不足，動輒因單一事件造成全島大停電，應確實檢討：

（一）查金門本島發電廠計有塔山本廠、夏興分廠（不含金沙太陽能及風力發電站），其中塔山電廠92年完成第5~8部機組後，目前有8部機組，編號G1~G8，

總裝置容量 64,600 瓩，未分群運轉；夏興分廠則有 6 部機組，編號 G1~G6，總裝置容量 30,312 瓩，分為 G1~G3、G4~G6 兩群運轉。變電站部分，則設有塔山、夏興、鵲山及莒光等 4 個變電站。發電廠與變電站間設有輸電線路，輸電電壓為 22.8KV，以塔山、鵲山變電站間為例，設有塔鵲一路、塔鵲二路，106 年 9 月 15 日故障點即發生在塔鵲二路，造成金門地區大停電事故（小金門為獨立電網，麒麟電廠不受影響）。

(二)次查 106 年 9 月 5 日 16 時 15 分停電事故，系統負載 48,749 瓩，源於金門縣政府辦理「金門縣環島北路三段(瓊林至高陽路口)道路拓寬工程」案，其開口契約廠商誠蓄工程顧問股份有限公司（下稱設計單位）複委託¹東泰工程行未向縣政府申請挖路許可，擅自進行地質鑽探，造成 22.8KV 塔山~鵲山二路地下電力電纜被鑽損，造成 R 相²接地故障，依保護電路設計，差流保護電驛 87L 於事故後約 1 週波³正確動作並送出跳脫信號跳脫鵲山端斷路器 CB256 及塔山端斷路器 CB216 與 CB266，其中斷路器 CB256 於事故後約 5.5 週波後正確跳脫，塔山端 CB216 於事故後約 6.25 週波跳脫，惟斷路器 CB266 未跳脫，塔山端 R 相故障電流最大約 2,689 安培。嗣塔鵲二路 R 相接地事故後，T 相於 16：15：15.116(事故後 131.880 週波)續遭挖損，演變為 R 相、T 相間短路接地事故，第 1、2 套線路保護電驛之相間短路偵測元件於事故後第 132.840、132.900 週波相繼動作，然塔山端 CB266 仍未能跳脫，致 R 相電流 698 安培，T 相電流 839 安培，二者相位差 180

¹ 誠蓄工程顧問股份有限公司委託下包商東泰工程行進行地質鑽探

² 輸電線路有 R、S、T 三相，每相相位差 120 度。

³ 因為輸電頻率為 60Hz，故一週波為 64 分之 1 秒。

度，10 部運轉中發電機組全部跳脫，迄 16 時 55 分起陸續復電，影響戶數達 30,523 戶。

- (三)惟查金門電力系統全黑事故，前有 105 年 5 月 31 日塔莒四路 22.8KV R 相電纜遭白蟻啃噬發生短路，引起塔莒四路、塔鵲二路及塔山發電廠 22.8KV 開關場#1 匯流排跳脫，致使運轉中之#1、#2、#4、#5、#6、#7 及夏興分廠#3 等機組電力無法輸出陸續跳機，引發系統全停電之全黑事故，考其當時所提改善對策，將塔山電廠分群運轉即為方案之一。本次全黑事故，固肇因於廠商未依規定申請挖路許可，不慎造成電力電纜挖損，然輸電線路均設有保護裝置，因單一故障即造成金門地區電力供應全部中斷，即應深入檢討。按夏興分廠發電機組之所以採分群運轉方式供電，旨為避免單一事故造成電廠全黑，然塔山本廠 8 部機組，裝置容量為夏興分廠之 2 倍，卻未分群運轉。本次事故後，台電公司始提出塔山機組分群運轉方案，將奇數發電機併在一號匯流排，偶數發電機併在二號匯流排，僅保留塔山~莒光一路塔山端兩斷路器平常均投入，作為聯絡斷路器(TIE)，並啟用 50+2 功能，當 TIE 斷路器偵測到過電流(系統有事故)，且持續 15 週波(0.25 秒)立即將塔山~莒光一路塔山端兩斷路器均跳脫。並稱此一供電模式改變，只要任一斷路器跳脫即可隔離一、二號匯流排，即使其中一台斷路器跳不開，仍可成功將塔山發電廠分成二群運轉，最多只會停一半機組，不會全停，再搭配特殊保護系統(Special Protect System，簡稱 SPS)於 250 毫秒(0.25 秒)內快速卸載(本次事故自事故發生 3.041 秒後，夏興第 1 部機組才跳脫)，應可及時讓系統恢復穩定，不致全停，足見將塔山電廠分群運轉，非須

新設#9、#10 號機組才能分群。該公司 106 年 10 月 26 日辯稱金門地區不適用「台灣電力股份有限公司輸電系統規劃準則」第 13 條：「發電廠、變電所之開關配置應以匯流排或斷路器故障時，以不造成全所停電之原則」云云，自非可採。

(四)綜上，金門地區 106 年 9 月 5 日全黑事故，固肇因於廠商施工不慎挖損塔鵲二路地下電纜，斷路器啟斷失靈而起，惟此一事故，與 105 年 5 月 31 日白蟻啃噬塔莒四路地下電纜造成全黑事故同，均彰顯金門電力系統保護協調不周延，韌性不足，動輒因單一事件造成全黑，應確實檢討。

二、金門電力系統的輸電線路，雖為配電等級之 22.8KV，其重要性相當於臺灣系統之 345KV 輸電幹線，縱不適用 N-2 準則，至少亦適用 N-1 準則，惟 106 年 9 月 5 日金門電力系統卻因塔鵲二路接地故障，斷路器啟斷失靈，肇致大停電，不符 N-1 準則最低要求，核有違失：

(一)查台電公司為確保穩定供電，訂定「台灣電力股份有限公司輸電系統規劃準則」，其適用範圍雖限於臺灣本島及澎湖地區，然依該公司電力綜合研究所 92 年 12 月完成之「金門地區供電系統相關技術問題研究報告」5.2：「金門電力系統的輸電線路，雖為配電等級之 22.8KV 系統，以最高電壓層級而言，其重要性相當於臺灣系統之 345KV 輸電幹線。因此，系統規劃以採用雙重(N-2)為宜，以評估 22.8KV 輸電系統的強弱度，並作為中長期電網發展計畫的規劃與投資之依據。」，足見金門電力系統的 22.8KV 輸電線，重要性相當於臺灣地區 345KV 幹線，適用 N-2 準則⁴。況該公司「大金門地區 105 年 5 月

⁴N-2準則：輸電設備於以下任一計畫檢修或事故跳脫停用情況下，輸電系統仍可正常運轉：

31 日全停電事故檢討改善報告」壹之七.金門地區電網保護協調方式亦稱：「由於金門為淺碟型之獨立電力系統，為確保電力系統供應之穩定與安全，須儘量減輕事故對系統之衝擊，因此採用 161KV 等級的保護方式」等語，足見金門電力系統的 22.8KV 輸電線，重要性相當於臺灣地區 345KV 幹線，縱無 N-2 準則之適用，至少亦適用 161KV 之 N-1 準則，合先敘明。

(二)惟查 106 年 9 月 5 日大金門地區停電事故，因道路施工廠商未經許可擅自鑽探致挖損電力電纜，造成塔鵲二路 R 相接地故障及 R、T 相間短路故障，塔山端斷路器 266 未正確跳脫，固為事故初始肇因，然電力系統均有保護協調設計，竟脆弱至無法承受因單一接地故障，造成全島大停電，不符 N-1 準則(發電機組、輸電線路、變壓器之任一設備 M 因檢修或事故停用情況下，輸電系統可正常運轉)。該公司於本院 106 年 10 月 26 日履勘時所辯「22.8KV 輸電線路塔鵲二路發生短路接地故障，87L 保護電驛動作後因斷路器 GCB266 未能跳脫，故障無法隔離引起塔山及夏興運轉中所有柴油機組的發電機或引擎保護設備動作停機，符合設計邏輯」、「經請原廠家東元電機股份有限公司(下稱東元電機)到廠調查，東元電機分析認為斷路器跳脫機構緩衝橡膠墊與緩衝螺絲頭粘著造成跳脫阻力增大。」云云，實屬卸責之詞。按事故時塔鵲二路因塔山端 CB266 橡膠粘著問題無法跳脫，系統以運轉中 10 部發電機跳脫當作其後衛保護機制，即應檢討。

(三)綜上，金門電力系統的輸電線路，雖為配電等級之

輸電設備於同鐵塔任二回線或任二發電機同時跳脫(N-0-2)、任一回線停用後另一回線亦再發生事故跳脫(N-1-1)、任一回線停用後另任一部最大發電機組再發生事故跳脫(N-1-G)或任一部最大發電機組跳脫後另一回線再發生事故跳脫(N-G-1)。

22.8KV，其重要性相當於臺灣系統之 345KV 輸電幹線，縱不適用 N-2 準則，至少亦適用 N-1 準則，惟 106 年 9 月 5 日金門電力系統卻因塔鵲二路接地故障，斷路器啟斷失靈，肇致大停電，不符 N-1 準則最低要求，核有違失。

三、於金門縣進行道路挖掘前，應先申請許可，違反者處以 3-10 萬罰鍰，金門縣道路挖掘管理自治條例第 4、14 條定有明文，惟金門縣政府辦理環島北路三段道路拓寬工程，委託工程顧問公司規劃及基本設計，詎該公司復委託廠商未經申請許可擅自於金湖 2 號橋附近道路進行地質鑽探，肇致大停電，該府卻迄未對行為人應罰鍰，洵有疏失：

(一)按金門縣道路挖掘管理自治條例第 4 條第 1 項規定，於金門縣進行道路挖掘前，申請人應先檢具申請書、設計圖說及相關證明文件，向主管機關申請許可，核發道路挖掘許可證。第 14 條規定，違反該自治條例第 4 條第 1 項，未經許可擅自挖掘道路者，除市區道路條例另有規定，依其規定處罰外，處行為人新臺幣（下同）3 萬元以上 10 萬元以下罰鍰。再者，「金門縣道路挖掘施工維護管理要點」⁵第 10 點第 2 項前段亦規定：「施工前應先蒐集現地資料，範圍內有其他管線設施者，應逕洽所屬管線機構確認並辦理會勘製作紀錄，且施工中不得予以損壞或覆蓋。」及該工程契約書之委託規劃設計監造案作業說明書第肆、七、其他服務：「……(六)基地內若有地質鑽探之需要時，應由廠商辦理，以實做實算計付。(地質鑽探施工請依本案地質鑽探工作施工規範辦理)1.辦理方式：(1)廠商於鑽探地點前，應會同機關施測鑽探位置廠商於鑽探地點工作前應先函

⁵ 103年8月12日府工土字第1030066777號訂定

報機關確認鑽孔位置，位置確認後方可施作。(2)有關地基調查地質鑽探最少孔數，應依『建築技術規則-建築構造篇』相關規定辦理，其地質鑽探深度及相關作業事項應依金門縣政府『地質鑽探工作施工規範』辦理，……」；所稱地質鑽探工作施工規範三施工、(一)、(3)施工定位及測量亦規定：「A.廠商應利用現場附近機關指定之控制點，對預定探查位置放點，經機關複核調整後始可開鑽。」等語，設計單位進行地質鑽探前，應依規定提出申請，並函報金門縣政府確認鑽探孔數及會同機關施測鑽孔位置，確認後方可施作，合先敘明。

(二)次查金門縣政府「金門縣環島北路三段(瓊林至高陽路口)道路拓寬工程」案，全長約 2.3 公里，共有 3 座橋涵、5 處既有排水穿越道路及 3 處農塘。設計單位為該府「金門縣 106 年度道路及零星公共工程委託規劃設計監造案」開口契約廠商。為利工程後續設計參考依據及工程執行順遂，規劃於既有農塘及跨河段辦理 7 孔地質鑽探作業，並複委託廠商東泰工程行鑽探。該鑽探作業，始於 106 年 9 月 3 日，迄同月 5 日鑽損金湖 2 號橋附近塔鵲二路電力電纜前，已完成 3 孔鑽探，未料 5 日 16 時 15 分左右鑽探金湖 2 號橋往金沙方向約 20 米處時，鑽至地下約 1.6 米深度時碰觸管線，鑽頭熔損並產生白煙，現場鑽探人員立即停止作業，並於下午 4 時 22 分向其負責人報告，該負責人則於下午 4 時 33 分向設計單位回報，此時已發生全島大停電事件。惟設計單位仍未向金門縣政府進行任何通報。該府迄翌(6)日上午約 10 時接獲台電公司通知，始知設計單位之複委託廠商於現場進行地質鑽探時不慎鑽破台電高壓管路導致全島大停電，影響戶數達 30,523

戶。

(三)惟查金門縣政府辦理環島北路三段(瓊林至高陽路口)道路拓寬工程，委託設計單位辦理基本規劃設計，詎其複委託廠商未依前揭規定申請逕自辦理鑽探工作，鑽破塔鵲二路電力電纜，造成全島大停電，設計單位固已賠償台電公司損失，然依金門縣政府106年11月10日府工企字第1060087637號函所述事件經過：「106年9月5日：設計單位之複委託鑽探廠商於下午3時30分再未經通報本府及依契約規定提送計畫申請核准前即貿然進行鑽探」等語，自承設計單位複委託鑽探廠商未經申請核准前即貿然進行鑽探，尚應依金門縣道路挖掘管理自治條例第4、14條規定，處以3至10萬元罰鍰，卻迄未依法裁罰。另該府與設計單位間契約書-作業說明書，僅要求「廠商於進行鑽探地點工作前，應會同機關進行鑽孔位置，位置確認後方可施作。」對於廠商為縮短作業時間，未提送鑽探計畫書卻先行鑽探之偷跑行為，全無罰則，亦有不周。又該拓寬工程地質調查工作，在106年9月5日鑽破電力電纜前，已進行2天，並完成3孔鑽探作業，金門縣政府竟完全狀況外，迄大停電次日接獲台電公司通知始知設計單位複委託廠商未經申請逕自進行地質鑽探，亦徵該府「施工協調會議」對於地質鑽探計畫書之掌控未能落實，洵有疏失。

(四)綜上，金門縣政府辦理道路拓寬工程，委託工程顧問公司規劃及基本設計，該公司複委託廠商未經申請核准擅自於金湖2號橋附近道路進行地質鑽探，肇致大停電，依金門縣道路挖掘管理自治條例第4、14條規定，應處以3至10萬元罰鍰，惟該府迄未對行為人處以罰鍰，洵有疏失。

參、處理辦法：

- 一、調查意見一至二，函請台灣電力股份有限公司確實檢討改進，並於 2 個月見復。
- 二、調查意見三，函請金門縣政府確實檢討改進，並於 2 個月內見復。
- 三、調查報告之案由、調查意見及處理辦法上網公布。

調查委員：劉德勳

仇桂美

中 華 民 國 106 年 12 月 6 日