

電氣設備檢驗維護保養安全事項經驗分享

技術研究委員會
主任委員 張建寬

● 電氣事故搶修作業流程：

一、出發前之檢查及確認：

1. 接獲客戶通知電氣故障於派工出發前，必須先向客戶以電話再次確認鄰近是否也是因台電停電之因素而沒電！
2. 為講求時效工程技術人員之派遣，以欲前往搶修之客戶鄰近人員為優先派遣。
3. 前往搶修之工程人員必須配備基本工具設備：
 - 基本工安護具。(安全帽、安全鞋、安全帶…)
 - 驗電筆。
 - 接地線(接地夾)
 - 照明燈具。(手電筒)
 - 高壓絕緣桿。
 - 三用電錶。
 - 勾式電流錶。
 - 高阻計。
 - 一般手工具。
 - 高壓絕緣手套。
4. 參與搶修人員原則上必須以 2 人以上，為基本標準人數。
※忌諱 1 人單獨前往！
*同事之間必須做好工安：自護、互護、監護…
5. 出發前先行檢查車輛油量是否足夠抵達現場。
6. 出發前同事間互相確認，彼此精神狀況是否正常？

二、抵達現場之前注意事項：

1. 到達現場首先向業主相關人員報告我們人員已經抵達。
2. 進入變電站之前，先行確認附近工廠或住戶供電是否正常？

3. 前往電氣室現場最好能與業主代表一同前往。
4. 任何設備必須先檢電~驗電~接地…方能觸摸!
※接地時必須先從大地端接妥，方能碰觸電氣設備端。
5. 若發現電氣設備有冒煙火災前兆，需盡速撥119請求消防隊救援。
6. 電源跳脫未查明故障點及將問題排除，不得立即將總開關投入送電！

三、抵達現場之檢查：

1. 檢查變電總站之總盤(MCB 盤)及 MOF 盤三相供電是否正常？

■ 電源欠相情形：

- 1-1 檢查#27 電驛:電壓不足電驛(UVR)是否有跳脫情形？
 - 1-2 與台電電話確認是否有外線斷落之情形？
 - 1-3 檢查負載側主回路是否有斷線情形？
 - 1-4 確認供電端電力熔絲是否有單相燒燬跳脫情形？
2. 檢查各保護電驛跳脫狀況？
 3. 確認 MCB 盤之總開關(斷路器)，開閉(ON/OFF)狀態？
 4. 檢查所有保護電驛或低壓電源之無熔絲開關是否有跳脫之情形？
 5. 以目視方法確認各電氣設備是否有絕緣破壞燒毀之情形？
 6. 以嗅覺方式確認各電氣設備是否有燒毀之情形？
 7. 確認各電氣設備是否有絕緣破壞燒毀冒煙之情形？
 8. 檢查油浸式變壓器絕緣油是否有溢出之情形？

四、處理流程與其它注意事項：

1. 檢查故障點原則上必須分段隔離判定檢查。
2. 檢查前第一步驟先以目視檢查為優先考量。
3. 處理搶修事件必須先做好自我安全為優先考量。
4. 任何故障點必須拍照存證，並記妥發生時間、地點、問題點。
5. 故障處理完成必須與業主及公司主管回報。

● 職業災害經驗分享：

1 發生人員受傷災害

- 1.1 停止作業→安置傷患
- 自行送醫→後序處理
 - 打 119 送醫→立刻被通報警察局及勞檢處→勞檢處人來封鎖現場→調查筆錄-----接下來-----一堆停工、罰款、報告、補課、無奈麻煩事一一出籠

唉！相關勞檢處規定會把老闆及員工『操到死見閻王』

1.2 勞檢處很快來函檢查結果通知書，文到後限期改善詳附件

1.3 自行送醫或打 119 送醫(車上應有救護人員打針、氧氣)建議依狀況而定。

1.4 平常應備有證件---

1.4.1 本年度健康檢查記錄【安衛 12、健康】

1.4.2 勞工安全衛生教育訓練證明【安衛 23】-----上課 6H 有效期 2 年，要回訓

1.4.3 安全衛生工作守則【安衛 25】

1.4.4 合格急救人員證書【健康 6、教育 12】-----訓練 3 天每人 5000 元，要回訓

1.4.5 僱用 30 人以上事業單位「勞工安全衛生管理單位(人員)設置報備書」陳報當地檢查機構備查【自動 26】

1.4.6 自動檢查計畫、記錄【安衛 14、自動】

2 員工意外保險

2.1 我們是從事高壓電工作屬最高危險羣，一般保險公司好像都拒保。

- 2.2 但一般保險公司將我們編列維護業是可以承保且強調沒問題，實際上我們也很擔心。
- 2.3 一般公司除勞健保外再保意外險及骨折險兩項-----比較安心一點。
 - 2.3.1 意外險保額 300 萬一年保費約 9 千多元/人。
 - 2.3.2 骨折險保額 100 萬，一年保費 46 歲以下 4 千多元/人，46 歲以上一年保費 6 千多元/人，跟著人走只要有骨折就依保單申請理賠，有理賠經驗 OK 沒問題。

3 防災建議事項

- 3.1 感電預防-----裝漏電斷路器保護
 - 3.1.1 臨時用電移動式、攜帶式電動機具都要有漏電斷路器保護。
 - 3.1.2 電焊機須設自動防電擊裝置並將開關扳在 ON 的位置。
 - 3.1.3 延長線須裝設漏電斷路器。
 - 3.1.4 對於良導體機器設備內之檢修工作所用之照明燈及工具，其使用電壓不得超過二十四伏特，且導線須為耐磨損、良好絕緣並不得有接頭。
- 3.2 局限空間作業注意事項(人孔、蓄水池、污水池、地下管道----等)。
 - 3.2.1 通風換氣----要持續，並準備緊急搶救器材派員監視，以免發生缺氧中毒事件。
 - 3.2.2 照明-----建議採用 DC 12V 電瓶+12V 修汽車用照明較妥當。
 - 3.2.3 電動工具建議採電池式(手砂輪. 電鑽一等)，若用延長線一定要裝漏電斷路器保護。
 - 3.2.4 我們常用的發電機及客戶固定發電機，注意是否漏氣有一氧化碳中毒之虞。
- 3.3 墜落預防

3.3.1 高度二公尺以上之場所作業應架設施工架設置工作台**邊緣及開口**部分作業時，應注意是否有設置足夠強度之圍欄、護蓋或安全網並使用安全帶等防護具。

3.3.2 合梯不超過 2 公尺高且最上層不可踩踏，建議有人幫忙扶持。

3.3.3 合梯應選擇有安全之梯面、厚度 3.5mm 以上、氬焊、梯腳與地面之角度應在七十五度以內且兩梯腳間有繫材扣牢之合梯才安全。記住**上梯前戴好安全帽、繫好帽帶**，爬到定位後，務必將安全帶之繫索，鉤掛於錨定裝置，才可開始作業（跌下來最易發生骨折或頭部傷害）。

3.4 火災災害預防：

3.4.1 噴燈使用(做電纜頭、彎 PVC 管---等)旁邊不可有易燃物(酒精)，2 公尺內備有滅火器或裝滿水之容器+水瓢。

3.4.2 電焊機使用(管道間、變電室)要預防火花墜落引燃，週邊易燃物要移開，並採用防火毯、滅火器或備好裝滿水之容器+水瓢備用。

3.5 高低壓電路從事檢驗、換油、檢查、修理、油漆等停電作業時，採取下列措施：

3.5.1 開路之開關於作業中，應上鎖或標示「禁止送電」、「停電作業中」，必要時設置監視人員監視之。

3.5.2 開路後該電路之後段斷路器、電力電纜、電容器、匯流排、比流器、變壓器等一定要兩人一組，依序以驗電筆驗電是否確實已停電，再以放電棒接地放電。

3.6 最容易發生觸電傷害處

3.6.1 PT 盤或總 VCB 盤之總 DS 上段有電

3.6.2 PT 盤總 DS 上段並接出之避雷器

- 3.6.3 電源在高壓斷路器下段引接進來處
- 3.6.4 總 CB+總 DS 已 OFF 整排高壓分盤應沒電了，但期中有一盤是獨力供電進來的---太危險了
- 3.6.5 用毛刷清理低壓 NFB 時絕緣包護未做好，致線間短路----褲襠都燒破了
- 3.6.6 新設迴路 NFB 一相接線 2 條以上，其中電線有交錯且送電前未量測確認-----2 人傷的很重

4 注意事項

- 4.1 外出檢驗施工防護用具要攜帶----高低壓絕緣手套，驗電筆，放電棒，工作帽，安全勾棒，急救箱
- 4.2 防護具依規定使用並保持乾燥清潔。
- 4.3 政府規定我們業者要做的事：申請登記執照後每年要做 2 次定期檢驗並作好申報作業。

☆法律無情 社會必要之惡，親愛的兄弟姐妹們小心駛得萬年船
----阿彌陀佛-----阿門
大家加油啦---

● 電氣作業安全提醒：

台北地區辦事處

主任 王文誠

壹、電弧危害分析：

電弧是一種氣體放電現象，電流通過某些絕緣介質(例如空氣)所產生的瞬間火花。

電弧灼傷是電氣工作者除感電以外最可能傷害的原因，因為嚴重電弧發生點的溫度是太陽表面溫度的 4 倍 (3000°C)，週遭的材料物質係被氣化或高溫燒熔後噴出，也有電弧強光、氣浪 (blast) 推力與爆炸聲響等傷害，其中如果工作者衣服被點燃則會造成身體更大面積的燒燙傷，而更易致命。

防範電弧危害的最小安全工作距離為 3 公尺，都遠大於防範感電的活電工作最小安全距離 (11KV 為 0.6 公尺)。而且現場操作人員一般是很不容易做到在此防範電弧的最小安全界限範圍外來操作開關 (遠方遙控除外)，顯現防範電弧傷害的適當防護配備對現場操作人員就應像一般安全護具一樣是必要的。

貳、電弧危害分析之防範措施：

1. 防感電用的絕緣手套或護具並不等於可承受電弧閃絡能量的手套或護具。因此操作開關在必要時，兩種 (耐電壓與耐電弧) 的手套都要使用，而且耐電弧的手套 (通常為皮製) 必須戴在外層。
2. 電氣工作人員嚴禁穿用的工作服質料 (含混紡)：美國聯邦法規 OSHA (Occupational Safety and Health Administration Standards) 規定有四種；醋酸纖維 (acetate)、尼龍 (nylon)、聚酯纖維 (polyester) 或嫻縈 (rayon)。
NESC 規定一樣也是 4 種，但將嫻縈改為聚丙 (polypropylene)。
NFPA70E 文件則除與 NESC 規定一樣外，再另加彈性人造纖維

- (spandex) 質料，而且規定貼身內衣亦不可有這 5 種質料。
3. 在封閉空間發生的電弧閃絡事故威力比在開放空間發生大 3 倍以上。亦即發生在封閉開關箱中的電弧閃絡事故遠較裸露的開放開關設備危險，因為一般開關箱結構設計是無法耐受電弧事故的發生，箱體將會破壞變形可能傷及附近人、物。此觀念影響所及在電氣工作安全上，形成供電中的開關箱門、背板等不得隨意打開的工安新意識。
 4. 電弧閃絡事故的威力能量是可以透過工程設計規劃予以適度控制縮小。關鍵技術在設法降低故障電流的專業措施以及縮短事故發生時間（如縮短斷路器或電力熔絲的斷路隔離時間等）的保護協調重新研討調整措施。
 5. 依 NEC 規定在有可能發生電弧閃絡事故場所（如開關設備處），貼告警示標記並標示電弧閃絡風險等級、安全界線尺寸以及可能的最大電弧能量與建議應穿用個人保護設備（Personal Protective Equipment，簡稱 PPE）的種類。
 6. 依 NFPA-70E(NFPA(National Fire Protection Association)) 或 NESC (National Electrical Safety Code) 規定做法，進入工地工作前要先進行風險評估，嚴守在電弧安全界限範圍外工作的規定，如要進入安全界限範圍內工作則需穿用有效電弧額定 (arc rating) 的保護衣著系統，保護衣著僅是其中一項防範電弧閃絡傷害的配備，完整的配備尚需有例如耳塞、護目鏡、頭罩…等等。

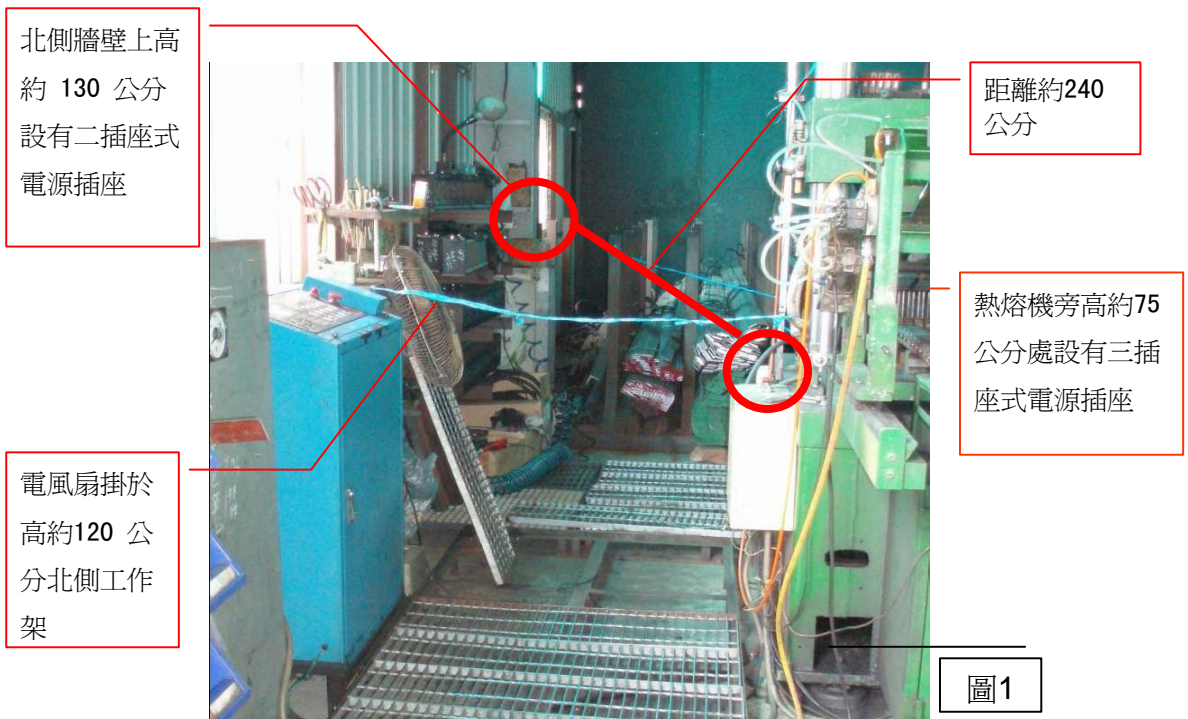
參、電氣事故案件介紹：

一、從事電風扇低壓電路檢查發生感電致死職業災害：

- (1) 行業種類：金屬結構製造業
- (2) 災害類型：感電
- (3) 媒介物：其他設備 - 電器設備（輸配電線路）

※災害發生經過：

98年6月15日下午14時25分左右罹災者黃○○看到北側牆壁電源插座下方之電線有火花產生，電風扇隨之停止運轉，即開始檢修電風扇電源電路，將原來位於格柵板底下之電線取出，並剪斷電線檢查修配，當日下午2時42分左右罹災者黃員於維修過程尋找遺漏之零件時，不慎誤觸電線裸露處造成感電，陳員發現後先行切斷熱熔機等相關使用之電源並呼叫○副理前來急救，經附近同仁將罹災者移至辦公室前走道，由○副理駕車送至岡山秀傳醫院急救，並於同日下午4時再轉送奇美醫院，惟仍於6月17日晚上10時20分左右不治。



說明 1：(圖 1)肇災之通道鋪設有高約 2.5 公分之鐵製格柵板，其寬約 110 公分，電風扇係掛於北側靠窗之地方，其電源以電線插頭插於熱熔機旁的電插座上，該插座之電源，係以電線連接距離約 240 公分處北側牆壁上之電源插座。



圖2

說明 2：(圖 2)熱熔機身旁之電插座，其電源係以電線連接至牆壁 110v 之電源插座，遭罹災者黃員於檢查時剪斷查修，如左下照片顯示銅線已裸露，原插於牆壁 110v 電源之插頭如左上照片所示係於災害搶救時遭由牆壁插座上拔除。



圖3

說明 3：(圖 3)由現場目擊者模擬當時罹災者左手拿電線、右手握

於格柵板之支撐鐵架，身體趴下看熱熔機底下尋找螺絲。

※災害原因分析：

98年6月15日14時42分許罹災者黃員於從事電風扇低壓電路檢查時，黃員為了尋找遺失之插頭螺絲，掀起通道上二片格柵板，手提工作燈放置於地上，左手拿電線、右手握於格柵板之支撐鐵架，身體趴下看熱熔機底下尋找螺絲時，左手碰觸帶電電線裸露端，入電點從左手進入流經心臟，出電點由握於格柵板支撐鐵架之右手流出，遭感電後整個人立即趴於格柵板通道上，胸部持續感電，致釀成本次災害。

(一)直接原因：勞工檢修低壓電路時遭電擊，導致傷重死亡。

(二)間接原因：不安全的狀況—

使勞工於低壓電路從事檢查、修理等活線作業

時，未使該作業勞工戴用防護具，或使用活線作業用器具或其他類似之器具。

(三)基本原因：對勞工未施以從事工作及預防災變所必要之安全衛生教育、訓練。

二、精機有限公司勞工沈○○感電死亡職業災害：

(1)行業種類：未分類其他金屬製品製造業

(2)災害類型：感電

(3)媒介物：其他(線切割機)

※災害發生經過：

98年9月21日13時57分謝○○走到沈○○操作之線切割機處，謝○○看到沈○○蹲在線切割機旁兩手握住切削油水溶液循環系統的管子，沈○○臉上露著掙扎用力的表情，謝○○就問怎麼了，沈○○沒有回答，只看到沈○○又蹲下去再起來，

起來時沈○○頭部碰到線切割機模底座旁之防護罩，一臉掙扎用力的表情無法起來，接著謝○○發現沈○○嘴巴流出口水慢慢倒下去，謝○○就離去，不一會兒碰到負責人之母親，謝○○就告知沈○○怪怪的，一看才發現沈○○倒在那裡沒有起來，趕快叫人幫忙搶救，送彰化基督教醫院急救，延至 98 年 9 月 30 日 11 時 15 分不治死亡。

※災害示意圖：



※災害原因分析：

- (一) 直接原因：整理循環回流管時感電致長期臥床併發症引起多重器官衰竭死亡。
- (二) 間接原因：不安全狀況--
 - (1) 線切割機及泵浦未依規定設接地線實施接地。
 - (2) 線切割機未於該連接電路上設置適合其規格，具有高敏感度、高速型，能確實動作之防止感電用漏電斷路
- (三) 基本原因：(1) 未設置勞工安全衛生業務主管。

- (2) 未訂定安全衛生工作守則。
- (3) 未實施勞工安全衛生教育訓練。
- (4) 對於低壓電氣設備，未每年依規定項目定期實施檢查一次。

三、從事檢視作業因接觸端子發生感電死亡職業災害：

- (1) 行業種類：塑膠製造業
- (2) 災害類型：感電
- (3) 媒介物：動力機械 - 一般動力機械（其他）

※災害發生經過：

94年5月30日下午4時40分許，在門口遇到罹災者邱00洗完手正走進押出廠房，約過三分鐘後，吳員自洗手間返回時，發現罹災者左手按著押出機加熱器電源線端子裸露處，上半身及右手則趴在押出機導輪輸送台上，吳員隨即快速關閉電源，此時罹災者左手便垂下，即請同事聯絡救護車到廠將罹災者急送奇美醫院救治，惟仍傷重不治。



罹災者左手接觸加熱器電源線裸露處身體趴在肇事押出機(220V)導輪輸送台上

※災害原因分析

案經本所派員實施現場檢查及綜合相關人員口述，研判本次災害發生可能原因如後：

罹災者邱 00 洗完手走進押出廠房，可能在檢視押出之模具，因手部潮濕手不慎碰觸押出機加熱器電源線端子接頭裸露處，電流經人體、機台再傳至大地致不幸發生本災害。

綜上分析本災害發生原因如下：

(1)直接原因：手觸及電源線接頭端子感電死亡。

(2)間接原因：不安全環境—

押出機加熱器電源線端子裸露，未有適當之絕緣被覆。

(3)基本原因：未施以勞工安全衛生教育訓練、未訂定安全衛生工作守則。

肆、電氣事故案件介紹—災害防止對策

- 一、雇主應依規定置勞工安全衛生人員。
- 二、雇主應依勞工安全衛生法及有關規定會同勞工代表訂定適合其需要之安全衛生工作守則，報經檢查機構備查後，公告實施。
- 三、雇主對新僱勞工或在職勞工於變更工作前，應使其接受適於各該工作必要之安全衛生教育訓練。
- 四、雇主對於低壓電氣設備，應每年依規定項目定期實施檢查一次。
- 五、雇主對於電氣設備裝置、線路，應依電業法規及勞工安全衛生相關法規之規定施工，設置接地線實施接地。
- 六、雇主對於使用對地電壓在 150 伏特以上移動式或攜帶式電動機具，或於含水或被其他導電度高之液體濕潤之潮濕場所、金屬板上或鋼架上等導電性良好場所使用移動式或攜帶式電動機具，應於各該電動機具之連接電路上設置適合其規格，具有高

敏感度、高速型，能確實動作之防止感電用漏電斷路器。

七、雇主應依其事業規模、特性，訂定勞工安全衛生管理計畫，執行規定之勞工安全衛生事項。

八、雇主依規定實施之自動檢查，應訂定自動檢查計畫。

九、雇主對於電氣機具之帶電部分(電熱器之發熱體部分，電焊機之電極部分等，依其使用目的必須露出之帶電部分除外)，如勞工於作業中或通行時，有因接觸(含經由導電體而接觸者)或接近致發生感電之虞者，應設置防止感電之護圍或絕緣被覆。

以上對策詳見：

勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法

勞工安全衛生法

勞工安全衛生設施規則

伍、結語：

電在日常的生活及工作中，扮演著不可或缺的角色，然而因為無法目視察覺電的存在，往往會疏忽它所隱藏的危險，因而電氣事故及感電意外頻傳。

為避免意外發生，用電的正確觀念及對相關防範措施的知識，是大家都必須具備的。工作場所中針對各種電氣作業的員工，可透過教育訓練、安全防護的宣導及輔導，並在工作中落實與規範，災害就可避免。安全的工作環境是由雇主及員工雙方共同來建立並加以維護。