

介紹

1. 使用範圍

電氣作業人員從事高、低壓線路的檢查及維修，絕緣用裝置的安裝及拆卸，或在接近高壓線路附近從事檢查、修理、油漆及清潔等工作時，在該線路和裝置無法停電作業時，需使用活線作業用器具與裝置。

2. 解釋名詞

- (1) **負載啟斷開關**：裝有掛鉤且能在有載情況下操作的線路開關，並能在 25kV 電壓之下啟斷 600A 以下的負載電流而不會產生電弧。
- (2) **線夾操作棒**：操作棒的頂端有一活動部，可用以旋緊活線線夾之線溝口，如圖 1 所示。
- (3) **通用操作棒(隔離開關操作棒)**：適用於復閉器、區分器、熔絲鏈開關、隔離開關、電力熔絲和亭置式設備等投入或切開，如圖 2 所示。
- (4) **絕緣工作梯**：電氣作業人員從事高處的活線作業時，用以攀升的工具，如圖 3 所示。

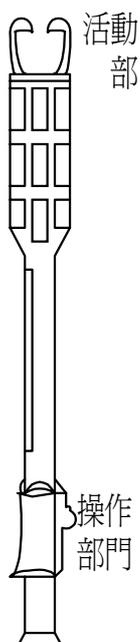


圖 1 線夾操作棒

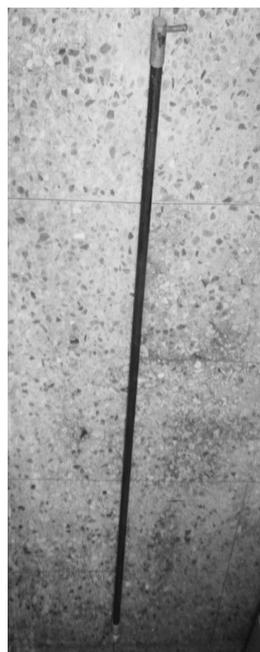


圖 2 隔離開關操作棒



圖 3 絕緣工作梯

在高、低壓線路、設備或其附近進行修理、檢查、維護等工作，又不可停電時，就需使用到活線作業器具，而活線作業用主要的工具，按照其用途可分為下列幾種：

絕緣用防護具

- (1) **絕緣手套**：用軟性良質絕緣的橡皮製成的長袖絕緣手套，可防止因手接觸或靠近帶電設備而發生感電事故，為防止刺傷手套，需套上軟質皮護套加以保護。
- (2) **橡皮袖套**：防止因手臂或肩膀接觸或靠近帶電設備而發生感電事故。
- (3) **安全帽**：需具耐壓、耐擊穿，以防止頭部碰觸活線感電或遭外力擊傷。
- (4) **絕緣鞋**：穿於足部作為二次保護，防止任何差錯引起的災害。

設備掩蔽用工具

- (1) **橡皮線管**：用良質絕緣性較高的橡皮製成中空管形套管，套上活線可防止人體觸及的危險。
- (2) **礙子罩**：用良質絕緣性較高的橡皮製成，用來罩住礙子，以防止因不慎接觸而發生意外。
- (3) **絕緣毯**：利用絕緣毯將帶電之器具、分歧線、出口線或彎曲線頭加以包蔽，並用塑膠夾予以固定，保持良好的絕緣。
- (4) **橡皮跳線管**：短的線段之掩蔽，如跳線、引下線、分歧線等。

作業用器具與裝置

- (1) **絕緣操作棒**：於活線下操作裝有掛鉤之線路開關，如開放式熔絲鏈開關、隔離開關、復閉器、區分器、電力熔絲和亭置式設備等。而常用的操作棒有負載啓斷開關操作棒、線夾操作棒、通用操作棒(隔離開關操作棒)。中國國家標準 **CNS 6653** 對隔離開關操作棒有明確定義之，其中操作棒的長度、適用的電壓、連接器的數量及操作棒的質量如表 1 所示。
- (2) **絕緣工作梯**：於高處活線作業時，電氣人員攀升的工具。中國國家標準 **CNS 12452** 對電工絕緣工作梯有明確定義，絕緣工作梯應符合 **CNS 2257**「鋁擠型」規定擠壓成形或同等強度製成，且表面應

光滑而不得有瑕疵、裂痕、腐蝕等缺陷。工作梯下端止滑片及防止傾倒裝置下端止滑片應用天然橡皮製成，以防止電氣人員爬梯時發生滑動。踏板面應有溝槽，以防止上下爬時滑跌。

(3) **昇降車輛**：於高處活線作業時，電氣人員無法利用工具攀升，則使用昇降車輛。電氣人員置於昇降車輛的吊筒內進行活線作業，而吊筒載重量通常為 136kg，如圖 4 所示。

表 1 隔離開關操作棒之規定

操作棒長度 (mm)	適用電壓 (kV)	握持部的 標準長度 (mm)	連接器 的數量	質量 (kg)	參考
					握持部之 直徑(mm)
1000± 10	10	300	0	3 以下	40± 15
1500± 10	20	500	0	4 以下	
2000± 10	30	500	1 以下	5 以下	
3000± 10	40	700	1 以下	6 以下	
4000± 10	70	700	2 以下	7 以下	
5000± 10	70	1000	2 以下	8 以下	



圖 4 昇降車輛

危害

1. 「勞工安全衛生設施規則」中規定，若電氣人員於下列幾個工作地點時，應使該作業勞工戴用絕緣用防護具，使用活線作業用器具或其他類似之器具，以避免發生感電災害。
 - (1) 從事低壓電路之檢查、修理等活線作業時。
 - (2) 從事高壓電路之檢查、修理等活線作業時。
 - (3) 於特別高壓電路或其支持礙子從事檢查、修理、清掃等作業時。
 - (4) 接近特別高壓電路或特別高壓電路支持物(特別高壓電路之支持礙子除外)從事檢查、修理、油漆、清掃等電氣工程作業時。
 - (5) 從事裝設、拆除或接近電路等之絕緣用防護裝備時。
2. 使用活線作業器具時，電氣人員的身體或其所持的金屬工具材料等導體物，必須和線路間有一適當的距離，如表 2 所示，以保護電氣人員安全。

表 2 電氣人員的身體或所持金屬材料和線路間的安全距離

電路之電壓	接近界限距離(公分)
22.8 kV 及以下	60
34.5 kV	70
69 kV	80
161 kV	170
345 kV	300

使用

1. 絕緣操作棒

於加壓上使用絕緣操作棒進行切換開關設備時需注意下列幾點：

- (1) 使用前應檢查操作棒絕緣性能是否良好，不得有瑕疵、裂痕、腐蝕等缺陷，若有問題應立即更換。
- (2) 通用操作棒用於切開開關設備時，除非另有裝設消弧裝置外，否則其一次負載電流應小於 10A，若負載電流大於 10A，應以負載啓斷開關操作。
- (3) 投入開關設備時，以一次投入為原則，熔絲筒應先推至水平位置後再行操作。

- (4) 啓斷開關設備時應迅速確實。
- (5) 操作人員的臉部不可位於開關設備的下方。
- (6) 不可以濕手或濕操作棒操作開關設備。
- (7) 以操作棒操作開關設備時，應配戴絕緣手套。
- (8) 操作時，應有監督人員在旁負責指揮督導。
- (9) 使用昇降車輛操作時，操作人員的頭部距離開關設備至少要有 1.5 公尺的距離。
- (10) 使用完後應放於原位，且需保持清潔、乾燥及高度絕緣。

由於絕緣操作棒於活線作業時可確保操作人員的安全，所以需特別注意平時的收藏儲存，並定期進行保養：

- (1) 儲放絕緣操作棒的場所應保持乾燥，避免有濕氣，且周遭的溫度最好不要超過 38℃。
- (2) 絕緣操作棒儲放時應避免刮傷，可使用帆布或帆布袋包裹收藏。
- (3) 若儲放位置位於室外，應避免日曬或雨淋。
- (4) 若需以懸掛方式儲放，則應與地面有一適當的距離以免受濕氣的影響，且應防止碰撞所造成的傷害。
- (5) 需要運送絕緣操作棒時，應防止碰撞傷害以保護絕緣部分，所以搬運時：
 - A. 每個操作棒分別以帆布包裹運送。
 - B. 操作棒可放置在有防止撞擊的架子上
- (6) 爲確定絕緣操作棒的絕緣性能是否良好，應該每六個月檢驗其性能一次，不合格者應予以更換。根據 CNS 6654「隔離開關操作棒檢驗法」，檢驗的項目有：絕緣電阻試驗、耐電壓試驗、抗張力試驗及彎曲試驗。
 - A. 絕緣電阻試驗：對於操作棒中任取 300mm 的距離，測定其絕緣電阻，需在 2000MΩ 以上。
 - B. 耐電壓試驗：對於操作棒中任取 300mm 的距離，以先以適宜的速率上升至交流電壓 30kV，然後以每秒 1000V 的比例上升至 75kV，保持 5 分鐘，不得有閃爍，冒煙等異狀發生。
 - C. 抗張力試驗：於操作棒之握持部與式間的軸方向加 200kgf(1960N)的靜重量，保持一分鐘，需能耐受該值。

- D. 彎曲試驗：操作棒之握持部固定，且保持水平，前端彎曲必須在表 3 規定值之下。

表 3 絕緣操作棒彎曲試驗規定值

操作棒長度 (m)	彎曲 (mm)
1	30 以下
1.5	45 以下
2	60 以下
3	90 以下
4	100 以下
5	300 以下

2. 絕緣工作梯

絕緣工作梯為電氣人員攀升的工具，本身除有絕緣外，各零件的組合應堅牢，且應要有良好的防滑裝置以避免打滑發生掉落的危險，所以使用時應注意：

- (1) 使用前應檢查絕緣工作梯性能是否良好，不得有瑕疵、裂痕、腐蝕等缺陷，若有問題應立即更換。
- (2) 應與倚靠物密接以防止工作梯走滑。
- (3) 使用安全束帶扣緊工作梯，使在使用時不至脫落或搖晃。
- (4) 工作梯應加裝保護墊塊以防破壞建築物裝潢。
- (5) 應確實架好工作梯後方可進行攀爬工作。
- (6) 攀爬工作應要確實且小心，避免身體碰觸到帶電體。
- (7) 操作時，應有監督人員在旁負責指揮督導。

絕緣工作梯的收藏儲存和保養大致和絕緣操作棒類似，應放置在應乾燥，避免有濕氣的場所，並應避免碰撞造成傷害。而 CNS 12452「電工用絕緣工作梯」中，對工作梯有幾項試驗標準：

- (1) 水平變形量試驗：將工作梯伸長全長平置於兩支點上，兩支點中間先放置 90 公斤重的負荷，一分鐘後移去，在放置 130 公斤的負荷，保持 5 分鐘後，工作梯的變形量應在 410mm 以下，卸除負荷

後殘留的變形量應在 7mm 以下。

- (2) 倚斜載重變形試驗：將工作梯倚斜 75 度後，於工作梯中間踏板處垂直加上 400 公斤的負荷，保持 1 分鐘後，工作梯各部分不可有異樣發生。
- (3) 扭彎試驗：將工作梯伸長全長平置於兩支點上，兩支點中間的一邊放置 25 公斤重的負荷保持 1 分鐘，則變形量應在 100mm 以下，且變形量和水平線所成的角度應在 6 度以下。
- (4) 踏板強度試驗：將工作梯豎直，在踏板上加上 260 公斤重的負荷 1 分鐘，不得有異樣發生。
- (5) 搖晃穩定度試驗：將工作梯倚斜 75 度，由上端算起第四級之踏板中間懸掛離地 150mm，重 85 公斤的重錘，並左右搖晃約 250mm 各 10 次，檢查各梯部不得有異樣。
- (6) 繩索抗拉試驗：繩索之一端固定，一端施以 260 公斤的拉力時，不得有拉斷或顯著伸長現象。
- (7) 耐壓試驗：工作梯各部位應能在耐常溫下，耐壓 2000V 的交流電壓 5 分鐘。

3. 昇降車輛

於高處活線作業時，電氣人員無法利用工具攀升，則需使用昇降車輛。使用昇降車輛應注意：

- (1) 使用前應檢視各項裝置有無損傷或過度磨損，且應檢查油量及輪胎。
- (2) 檢查工作區域，並將車輛停放在平坦且堅固的場所，而停放位置需保有足夠空間以便架空轉動及高空操作。
- (3) 昇降車的支架應與堅固的地面緊貼，若地面不堅固，支架下應置適當的墊片。
- (4) 放下支架及平放車輛後方可操作昇空機。
- (5) 操作昇空機前應將車輛煞車閉鎖，並堵住車輪。
- (6) 若發現不正常的聲音，或不正常的動作時，不得操作昇空機。
- (7) 電氣人員在操作時應隨時配戴安全帽及絕緣手套確保安全。
- (8) 嚴禁吊筒上兩人同時進行不同相別的活線作業。
- (9) 嚴禁將吊筒停置在帶電線路的上方俯身工作。

- (10) 嚴禁將吊筒急遽降落地面或碰撞他物。
- (11) 應將安全繫帶綁於吊筒的鐵環上。
- (12) 工具應放在工具帶內，不可置於吊筒內。
- (13) 每一操作步驟應該緩緩平穩。
- (14) 昇空架對道路有妨礙，所以應注意來往車輛撞擊。

昇降車輛應停放在乾燥，避免有濕氣的場所，並避免碰撞造成傷害，平時也要有保養車輛的習慣，且每六個月需檢驗其性能一次，以確保活線作業時得安全。其中試驗項目有：吊筒內套以加上交流電壓 50kV 進行試驗 1 分鐘，應無異樣發生。

相關法令、標準

1. 勞工安全衛生設施規則

第二百五十六條：雇主使勞工於低壓電路從事檢查、修理等活線作業時，應使該作業勞工戴用絕緣用防護具，或使用活線作業用器具或其他類似之器。

第二百五十八條：雇主使勞工從事高壓電路之檢查、修理等活線作業時，應有左列設施之一：

- 一、使作業勞工戴用絕緣用防護具，並於有接觸或接近該電路部分設置絕緣用防護裝備。
- 二、使作業勞工使用活線作業用器具。
- 三、使作業勞工使用活線作業用絕緣工作台及其他裝備，並不得使勞工之身體或其使用中之工具、材料等導電體接觸或接近有使勞工感電之虞之電路或帶電體。

第二百五十九條：雇主使勞工於接近高壓電路或高壓電路支持物從事敷設、檢查、修理、油漆等作業時，為防止勞工接觸高壓電路引起感電之危險，在距離頭上、身側及腳下六十公分以內之高壓電路，應在該電路設置絕緣用防護裝備。但已使該作業勞工戴用絕緣用防護具而無感電之虞者，不在此限。

第二百六十條：雇主使勞工於特別高壓電路或其支持礙子從事檢查、修理、清掃等作業時，應有左列設施之一：

- 一、使勞工使用活線作業用器具，並對勞工身體或其使用中之金屬

工具材料等導電體，應保持左表所定接近界限距離。

電路之電壓	接近界限距離(公分)
二二八〇〇伏特及以下	六〇
三四五〇〇伏特	七〇
六九〇〇〇伏特	八〇
一六一〇〇〇伏特	一七〇
三四五〇〇〇伏特	三〇〇

二、使作業勞工使用活線作業用裝置，並不得使勞工之身體或其使用中之金屬工具、材料等導電體接觸或接近於有使勞工感電之虞之電路或帶電體。

第二百六十一條：雇主使勞工於接近特別高壓電路或特別高壓電路支持物(特別高壓電路之支持礙子除外)從事檢查、修理、油漆、清掃等電氣工程作業時，應有左列設施之一：

- 一、使勞工使用活線作業用裝置。
- 二、對勞工身體或其使用中之金屬工具、材料等導電體，保持前條第一款規定之接近界限距離以上，並將接近界限距離標示於易見之場所或設置監視人員從事監視作業。

第二百六十二條：雇主於勞工從事裝設、拆除或接近電路等之絕緣用防護裝備時，應使勞工戴用絕緣用防護具、或使用活線用器具、或其他類似器具。

第二百六十三條：雇主對勞工於架空電線或電氣機具電路之接近場所從事工作物之裝設、解體、檢查、修理、油漆等作業及其附屬性作業或使用打樁機、拔樁機、移動式吊車及其他有關作業時，該作業之勞工於作業中或通行之際，有因身體等之接觸或接近該電路引起感電之虞者，雇主應設置護圍、或於該電路四周裝置絕緣用防護裝備等設備或採取移開該電路之措施。但採取前述設施顯有困難者，應置監視人員監視之。

第二百六十五條：雇主對於高壓以上之停電作業、活線作業及活線接近作業，應將作業期間、作業內容、作業之電路及接近於此電路之其他電路系統，告知作業之勞工，並應指定監督人員負責指揮。

第二百七十二條：雇主對於絕緣用防護裝備、防護具、活線作業用工具

等，應每六個月檢驗其性能一次，工作人員應於每次使用前自行檢點，不合格者應予更換。

第二百七十三條：雇主對於開關操作棒，須保持清潔、乾燥及高度絕緣。

第二百七十四條：雇主對於電氣技術人員或其他電氣負責人員，除應責成其依電氣有關法規規定辦理，並應責成其工作遵守左列事項：

- 一、隨時檢修電氣設備，遇有電氣火災或重大電氣故障時，應啓斷電源，並即聯絡當地供電機構處理。
- 二、電線間、直線、分歧接頭及電線與器具間接頭，應確實接牢。
- 三、拆除或接裝保險絲以前，應先啓斷電源。
- 四、以操作棒操作高壓開關，應使用橡皮手套。
- 五、熟悉發電室、變電室、受電室等其工作範圍內之各項電氣設備操作方法及操作順序。

第二百七十六條雇主為防止電氣災害，對於所有工作人員應規定左列事項：

- 一、電氣器材之裝設與保養(包括修理、換保險絲等)，非合格之電氣技術人員不得擔任。
- 二、為調整電動機械而停電，其開關啓斷後，須立即上鎖或掛牌標示並簽字之。復電時，應由原掛簽人取下安全掛簽後，始可復電，以確保安全。
- 三、發電室、變電室或受電室，非工作人員不得任意進入。
- 四、不得以肩負方式攜帶過長物體(如竹梯、鐵管、塑膠管等)接近或通過電氣設備。
- 五、開關之開閉動件應確實，如有鎖扣設備，應於操作後加鎖。
- 六、拔卸電氣插頭時，應確實自插頭處拉出。
- 七、切斷開關應迅速確實。
- 八、不得以濕手或濕操作棒操作開關。
- 九、非職權範圍，不得擅自操作各項設備。
- 十、如遇電氣設備或電路著火，須用不導電之滅火設備。

2. 中國國家標準

CNS 6653：「隔離開關操作棒」。

CNS 6654：「隔離開關操作棒檢驗法」。

CNS 12452：「電工用絕緣工作梯」。

災害案例

1. 登桿從事高壓活線作業絕緣防護工作感電致死

民國 80 年 6 月，某電氣工人登桿進行 6.6kV/220V 之變壓器更換工作時，於上午更換舊變壓器後，天氣轉陰，故撤除活線作業絕緣裝置，下午天氣轉晴，乃聯絡變電所以手動送電以便活線作業，送電時卻發生感電事故，經送醫急救後卻不治死亡。追究其原因發現，死者於活線作業時並無使用活線作業器具或穿戴任何絕緣防護具，而導致災害的發生。所以在高壓或低壓活線作業時一定要使用活線作業器具和穿戴任何絕緣防護具。為防止類似災害再發生，有採取下列對策之必要：

- (1) 使勞工從事活線作業，應督促勞工確實戴用絕緣防護手套以防感電。
- (2) 使勞工從事登桿等高處作業，應督促勞工確實將安全帶扣環扣牢於電桿上以防墜落。

2. 完成桿上活線作業後將熔絲鏈開關送電後感電致死

民國 80 年 9 月，某電氣人員登桿安裝礙子、變壓器時採活線作業，並高壓線套上橡皮套管，礙子及電桿均包裹絕緣毯等防護裝置，當施工完畢後將防護裝置拆除並使用絕緣操作棒將高壓熔絲鏈開關送電後下桿，因該員為檢視桿上是否還遺留工具，故再登桿而發生感電致死事故。追究原因發現，整個活線作業已經結束，死者為察看桿上是否還遺留工具再行登桿時，桿上並未有任何防護裝置，且死者無穿戴防護器具而導致意外發生。所以當卸除絕緣用防護裝置後，不可再行登桿接近活線。為防止類似災害再發生，有採取下列對策之必要：

- (1) 應嚴禁勞工卸除絕緣用防護裝備後，再行登桿接近活線以防發生感電災害。
- (2) 對勞工應實施從事工作所必要之安全衛生教育、訓練，並將本案例列入訓練教材，提高勞工安全衛生知識，防止類似災害再發生。

3. 觸及變壓器熔絲鏈開關感電災害

民國 83 年 8 月，某工人在外牆從事拆卸防塵網作業時，為檢取覆蓋

於電桿上的防塵網時，不慎觸及變壓器一次側熔絲鏈開關，導致感電致死災害。追究原因，死者於靠近高壓線路附近工作時，並無使用活線作業器具和穿戴絕緣防護器具，而導致意外發生。為防止類似災害再發生，有採取下列對策之必要：

- (1) 對於覆蓋於架空高壓電路裝置物品，應由電氣技術人員妥慎處理。
- (2) 對於高度二公尺以上之高處作業，勞工有墜落之虞者，應使勞工確實使用安全帶等防護具。
- (3) 應設置勞工安全衛生業務主管，訂定自動檢查計畫，對使用之設備及其作業實施自動檢查。
- (4) 應訂定安全衛生工作守則，內容包括建築物拆除作業安全事項，報精簡查機構備查後，公告實施。

參考資料

- [1] 廖顯添，民國 78 年，配電線路活線作業教案，三版，台灣電力公司訓練所，台北市。
- [2] 內籐勝次、鈴木正一，民國 80 年，電氣安全教材實務，三版，復漢出版社，台南市
- [3] National Safety Council, 1974, Live Line Tools, National Safety Council, Chicago.
- [4] National Safety Council, 1972, Electrical Switching Practices, National Safety Council, Chicago.