

介紹

1. 使用範圍

電氣作業員(Electrical Worker)從事低壓電路活線作業或靠近低壓電路從事敷設、檢查、油漆等作業時，應在帶電導體加裝絕緣防護裝備或作業員穿戴絕緣用防護具(Insulating Protective Equipment)。另外，當靠近或接觸高壓電路從事檢查、維修或保養時，作業員亦應穿戴絕緣用防護具，且在有接觸或靠近該電路部分應設防護裝置。

2. 名詞解釋

- (1) 橡皮手套(Rubber Glove)：橡膠製的絕緣手套，圖 1 所示為橡皮手套之外觀，其中添加皮革是為保護橡皮手套用。
- (2) 橡皮袖套(Rubber Sleeve)：橡膠製的絕緣袖套。
- (3) 絕緣毯(Insulating Blanket)：具有絕緣功能之毯子。
- (4) 導線絕緣套管(Insulating Line Hose)：用來覆蓋導線之套管。
- (5) 礙子罩(Insulator Hood)：用來套住礙子之罩子。
- (6) 末端保護器(Dead-end Protector)：用來套住導線末端之罩子。

3. 型式種類、使用場所

- (1) 當電氣作業員戴橡皮手套可防止因手接觸或靠近帶電設備而發生感電事故，此橡皮手套的厚度與長度取決於帶電設備之電壓大小，而戴橡皮袖套可防止因手臂或肩膀接觸或靠近帶電設備而發生感電事故，此橡皮袖套的厚度、長度與設計依帶電設備電壓大小及現場實際需要有所不同。
- (2) 可於工作現場放置絕緣毯，此絕緣毯可依導體(Conductor)、礙子(Insulator)與防護區域範圍而有不同的大小、設計和顏色。
- (3) 對於帶電導體的防護，如使用導線絕緣套管是用來覆蓋導線、礙子罩是用來罩住礙子以及末端保護器是用來罩住末端導線以防止因不慎接觸而發生意外，此類絕緣防護具依導線電壓大小及幾何形狀有各種不同的直徑、長度、設計、顏色和材質。
- (4) 其它絕緣防護具如頭盔(Safety Cap)、安全鞋(Safety Shoe)、熔

絲罩(Cutout Cover)、電纜端子蓋(Cable End Cover)、螺絲端子蓋(Bolt End Cover)等，均是用來防止發生感電意外，其中圖 2 所示為安全鞋之外觀。

危害

1. 為保護電氣作業員在使用電氣設備時，不致因環境之差異或本身生理狀況的變化，各國皆訂定嚴謹之安全電壓標準（如表 1 所示）。人在潮濕的環境或身體受潮時，整體電阻甚低，若接觸 25 伏特以上的電壓，很可能因感電致死。因此，在我國勞工安全衛生設施規則第 249 條規定：在良導體機器設備內從事檢修工作所用之照明燈及工具，其電壓不得超過 24 伏特，且導線必須為耐磨損與絕緣良好者，並不得有接頭，以保護作業勞工之安全。

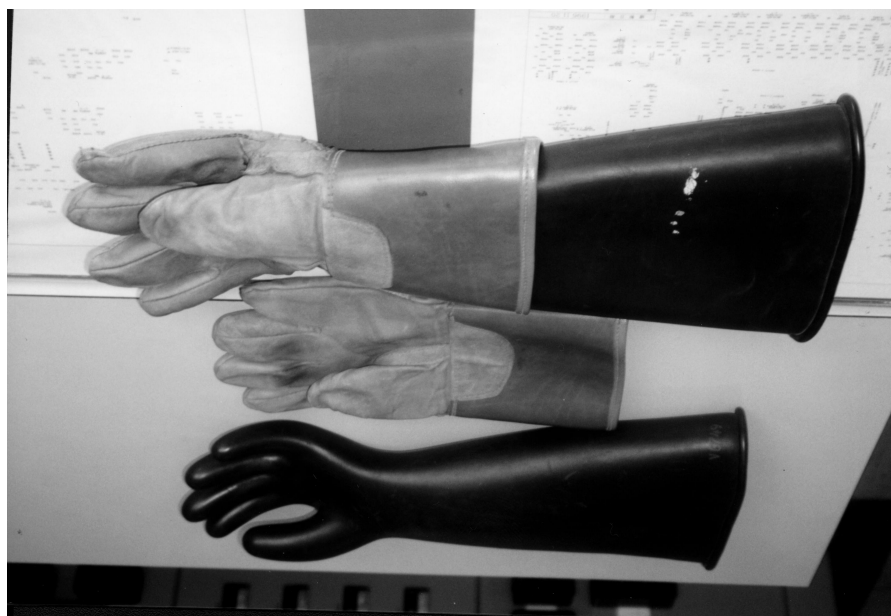


圖 1 橡皮絕緣手套

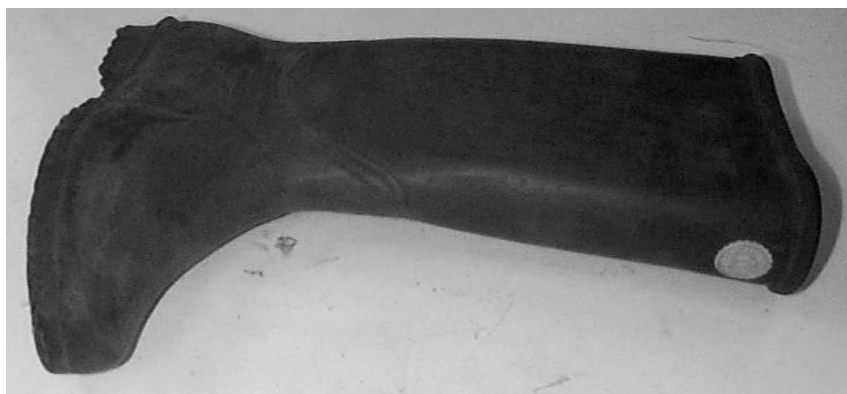


圖 2 安全鞋

2. 在遊樂場所之遊戲用電動車，其滑接導線與軌道間電壓限制在 40 伏特以下，以及部分控制電路或電動玩具等，皆使用低電壓方式供電，以保護使用者之安全。
3. 在帶電線路施工稱為活線作業。從事低壓（600V 以下）電路活線作業時，作業員應戴上絕緣用防護具並使用活線作業用工具，而在高壓（600V 到 3.3kV）電路進行檢修、保養等活線作業時，作業員除了應戴用絕緣防護具外，在接觸或靠近該電路部分需設置絕緣防護裝備。
4. 為防止作業員因失去平衡或由於錯覺而意外抓住帶電部分，以致感電死亡，依據勞工安全衛生設施規則第 259 之規定在距離頭上、身體兩側和腳下 60 公分以內之高壓電路，凡帶電部分應加裝絕緣防護裝備。
5. 對於特別高壓（34.5kV 以上）電路的檢修、保養或維護等作業時，需防閃絡放電。當人接近帶電導體時，會因空氣的絕緣破壞而發生火花放電，致使人體感應電流，此種現象稱為閃絡（Flashover），因而產生感電事故。
6. 高壓電路有時會因電路開關動作或受雷擊而產生異常電壓，因此身體或所持用的金屬工具材料等導體必須與電路保持安全距離，如表 2 所示，乃「勞工安全衛生設施規則」第 260 條規定之最小安全距離。

表 1 各國採用安全電壓

國 名	安全電壓（V）
中華民國	24
日本	30
美國	25(AC)、60(DC)
德國	24
英國	24
比利時	35
瑞士	36
荷蘭	50
法國	24(AC)、50(DC)
捷克	20

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（kV）	接近界限距離（cm）
-----------	------------

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

使用

1. 爲了能安全地進行電氣設備的維修檢測等工作，電氣作業員工作當中一定要穿戴防護具，在穿戴之前必須先以目視方式檢查該防護具是否有損害情形，戴安全頭盔時務必將帽帶扣緊，以免因不慎掉落而造成危險，至於絕緣橡皮手套亦應穿戴確實，而絕緣橡皮袖套應穿到肩上後扣緊，且不可將袖套捲起。
2. 因爲絕緣用防護具可能長時間暴露於電暈(Corona)下、經常使用或不當的使用而造成損害，因此，「勞工安全衛生設施規則」第 272 條規定這些防護具每六個月必須送相關單位檢測，不合格者應予更換，以確保這些絕緣用防護具的應有功能。
3. 絕緣橡皮手套平時應放置於陰暗的地方，並成對地裝入盒中，以避免因太陽光的輻射線或熱空氣直接進來而破壞手套的材質。至於絕緣橡皮袖套亦應放置於陰暗的地方，並放入儲存袋中，且存放時不可外翻及捲起，而應平放，以免產生縐褶。對於絕緣毯也應放置於陰暗的地方，收藏時應先將絕緣毯平放後再捲起，並放入纖維罐或金屬罐中。導線絕緣套管存放時應平放不可彎曲，而礙子罩存放時在其上方不可有重物壓著，以免變形。
4. 絕緣橡皮手套經常會被錯誤使用情形如下：穿戴或放置時由內向外捲起、整天戴著手套而不作空氣測試或檢查它們、以油保養手套、當做一般的手套使用等。至於絕緣橡皮袖套會被誤用情形有：戴反面、整天戴著而不檢視它們、超過手腕部分捲起來或肩扣未確實扣緊、置於肩上時因晃動而產生摩擦。而絕緣毯常被誤用的有：工作以外時間依然將它們放在有電地方、將兩張絕緣毯疊在一起以使絕緣效果加倍、在有被覆的電線下使用、在沒有其它機械保護下垂直使用。另外，導線絕緣套管被誤用的情形有：將導線絕緣套管拉長以取代礙子罩或將

兩段導線絕緣套管重疊一起。

相關法令、標準

1. 勞工安全衛生設施規則

第二百三十九條：雇主對於電氣設備裝置及線路，應依電業法規規定施工，所使用電氣器材及電線等，並應符合國家標準規格。

第二百四十一條：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，以下同)或接近致發生感電之虞者，應設防止感電之護圍或絕緣被覆。但電氣機具設於配電室、控制室、變電室等被區隔之場所，且禁止電氣作業有關人員以外之人員進入者；或設置於電桿、鐵塔等已隔離之場所，且電氣作業有關人員以外之人員無接近之虞之場所者，不在此限。

第二百四十二條：雇主對於連接於移動電線之攜帶型電燈，或連接於臨時配線、移動電線之架空懸垂電燈等，為防止觸及燈座帶電部分而引起感電或燈泡破損而引起之危險，應設置合乎左列規定之護罩：

- 一、燈座露出帶電部分，應為手指不易接觸之構造。
- 二、應使用不易變形或破損之材料。

第二百四十三條：雇主對於使用對地電壓在一百五十伏特以上移動式或攜帶式電動機具，或於濕潤場所、鋼板上或鋼筋上等導電性良好場所使用移動式或攜帶式電動機具及臨時用電設備，為防止因漏電而生感電危害，應於各該電路設置適合其規格，具有高敏感度，能確實動作之感電防止用漏電斷路器。

第二百四十六條：雇主對勞工於作業中或通行時，有接觸絕緣被覆配線或移動電線或電氣機具、設備之虞者，應有防止絕緣被破壞或老化等致引起感電危害之設施。

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具。

第二百五十七條：雇主使勞工於接近低壓電路或其支持物從事敷設、檢

查、油漆等作業時，應於該電路裝置絕緣用防護裝備。但勞工戴用絕緣用防護具從事作業而無感電之虞者，不在此限。

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

CNS4598：「電工安全帽」。

CNS7759：「橡膠安全靴」。

CNS12346：「電用橡膠手套」。

災害案例

民國 61 年元月台北某化學工廠因該廠水泵馬達停電，廠內兩名技工穿好雨衣雨鞋（當時正下雨）帶上安全帽，並攜帶工具包前往水泵房查看，經檢查後發現 11.4kV 架空線第 8 支電桿上熔絲鏈開關熔絲 A 相及 B 相已熔斷，熔絲一端脫落（當熔絲鏈開關熔絲熔斷時即自行脫落，從電桿下清晰可見），其中一名技工前往庫房領熔絲，不久即聽見守衛喊叫有人觸電，另一名技工已在第 8 支電桿上發生電擊意外。該名技工被電擊時，右手臂被電弧燒斷，殘留在電桿橫擔上，身體則落在電桿上，全身遭受嚴重的電弧燒傷，部分呈現焦黑狀態。

此事故發生之原因係因死者未穿戴絕緣橡皮手套等防護設備前，即輕率爬上帶電中的高壓電桿上作檢修工作，又未能對依然帶電的高壓線路保持安全距離，以致被 11.4KV 高壓線路電擊死亡。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) 對於勞工於高壓電路支持物從事作業時，為防止勞工接觸高壓電路引起感電危險，頭上、身側及腳下應與高壓電路保持六十公分的接近界限距離。
- (3) 應設置勞工安全衛生業務主管，訂定自動檢查計畫及週期，對使用之設備及其作業實施自動檢查。
- (4) 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。

參考資料

- [1] 黃清賢，民國 74 年，工業安全，初版，三民書局，台灣省台北市，pp.406-451。
- [2] 賴耿陽，民國 80 年，電氣安全教材實務，三版，復漢出版社，台灣省台南市，pp.7-35。
- [3] National Safety Council, 1966, Flexible Insulating Protective Equipment for Electrical Workers, pp.1-23.
- [4] 蘇文源，杜偉民，民國 84 年，營造業感電災害調查及防止對策之研究，行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所。
- [5] 蘇文源，民國 85 年，感電災害之防止，行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所。
- [6] 湯蘭瑞，民國 76 年，職業災害實例檢討專集（下冊），初版，中華民國工業安全衛生協會，台北市，pp.1-3。
- [7] 薛安科，1996，電工規則，十版，大中國圖書，台灣省台北市，pp.218。

