

介紹

1. 使用範圍

適用於屋內及屋外各種電力電路或控制電路之電氣開關。

2. 名詞解釋

- (1) **電氣開關(Electric Switch)**：啓斷與接通電力電路或控制電路之機件。
- (2) **掛鎖(Padlock)**：由金屬塊與一U型金屬條組合而成，金屬塊上有小孔，將特定形狀的鑰匙插入小孔可解開鎖住之金屬塊與金屬條，圖1為掛鎖的外觀。
- (3) **密碼鎖(Combination Lock)**：亦是掛鎖的一種，但不需使用鑰匙，其金屬塊上具數個可轉動之元件，轉動這些元件使其指示的數字符合預設值，即可解開鎖住之金屬塊與金屬條。
- (4) **安全鎖(Safety Lock)**：指專屬於某一員工之掛鎖，上面應標示該員工之姓名及編號，員工從事工作前可以用此鎖將開關閉鎖，完成工作後再取下此鎖，以避免他人操作開關。
- (5) **內建鑰匙閉鎖開關(Build-in Key-locking Switch)**：裝設在開關旁之閉鎖裝置，使用鑰匙控制，可利用鑰匙將該閉鎖裝置轉至特定狀態後拔離，避免他人的誤操作。
- (6) **危險指示標籤(Danger Tag)**：綁於開關或安全鎖上，用以提醒他人之標籤，標籤上有警示文字，亦可書寫目前正進行之工作，工作者姓名及輪班班別。
- (7) **安全鎖控制掛板(Safety-lock Control Board)**：用以將所有員工之專屬安全鎖集中存放的地方，板上有可掛住安全鎖之掛勾，每一個安全鎖之擁有者及其編號。



圖1 掛鎖

3. 型式種類

- (1) 開關目前已是人類生活中不可缺的一項設備，不論是電力電路、電氣設備電源、設備控制電路的切離與投入皆需使用開關。開關的型式繁多，種類也推陳出新，但較常見的電氣開關，大略可分為切換式(Toggle Switch)及按鈕式(Push Button Switch)開關兩種。
- (2) 切換式開關的外表通常只具有一個可動元件，可以在標示有ON及OFF字樣的位置間扳動，其在扳動後即固定在該位置，因此扳動至ON的位置即表示電路為接通狀態，而在OFF位置時電路為切離狀態，故可由開關外表得知目前的開關狀態。
- (3) 按鈕式開關的外表通常具有兩個按鈕，分別標示ON與OFF，在按下按鈕時按鈕會往下移動，但當手指放開後按鈕即會往上彈回原來位置，因此由開關外表並無法得知目前的開關狀態，而需藉由按鈕上或開關旁之指示燈或指示器顯示開關狀態。
- (4) 切換式開關的外型主要有單桿扳動型式、平板手捺型式、把手扳動型式、旋鈕轉動型式、按鍵型式，鑰匙轉動型式等，閘刀開關亦可勉強歸類為切換式開關，但目前在工業領域已較少使用。
- (5) 按鈕式開關一般由兩個不同顏色的按鈕組成，紅色代表ON，綠色代表OFF，按鈕的表面亦會有ON及OFF字樣。由於按鈕式開關之按鈕按下之後會再回復原來位置，因此需配合指示燈，有些按鈕本身即是指示燈，燈亮代表目前所處的狀態。不同按鈕式開關間的外型差異較小，主要分別在按鈕的外型，有的按鈕為避免被無

心碰觸導致誤動作，會設計得較為凹入或外圍凸起，有些則具有外蓋。

- (6) 一般而言，按鈕式開關多用於設備之啓動控制，而設備主電源開關大多為切換式開關。除前述的兩大類傳統開關外，目前有許多設備使用電子觸控式開關，或使用電腦軟體控制，使用者使用鍵盤、滑鼠、觸控式螢幕以操作設備之運轉，不過一般仍會附有以傳統開關控制之電源開關。
- (7) 為避免風雨及日曬導致損毀或故障，裝置於室外的開關一般皆裝設有開關箱，而為避免非授權人員之操作，室外開關箱大多具有閉鎖裝置。裝置於室內的開關有時並沒有開關箱，即使有開關箱，為操作方便平常並不會上鎖，而以門禁方式避免非授權人員之操作。
- (8) 有些開關本身必需使用鑰匙方能轉動切換，有些則是可利用鑰匙將開關設定在鎖定狀態，亦就是使開關維持於鎖定時之狀態，其在鎖定後再操作開關並無法改變開關狀態。至於用於控制設備的電腦軟體，通常必須輸入密碼方可進行某些特定之操作。

危害

1. 開關設備是作業人員最常接觸的電氣設備，但開關設備的操作通常代表系統或設備狀態發生變化，例如設備的運轉或停止、線路帶電或失去電力等劇烈的狀態變化，因此在不應操作設備時操作，不但可能造成設備之損害，使經濟蒙受嚴重之損失，更常造成人員之傷亡，形成無法彌補的損失。
2. 不當的操作開關可能導致線路帶電、設備突然動作、機械損害、爆炸、火災、高溫或有毒物質外洩等狀況，造成人員發生感電、絞入、撞擊、壓傷、墜落、燒燙傷、中毒等傷害。
3. 最常發生的開關誤操作情形為，當維修人員將電源或控制開關啓斷以進行維修工作，在維修工作仍在進行中，或已維修完畢但人員尚未完全撤離時誤將開關投入，導致設備啓動或線路帶電而造成人員之傷害及設備之損壞，甚至發生火災或爆炸，形成嚴重且大規模的災害。
4. 在現代的工業系統中，設備與設備間的關係有時非常緊密，某一設備

發生故障常會引起臨近設備甚至遙遠設備之連鎖反應，其中以電力設備的故障最常形成大規模的連鎖反應。

5. 造成錯誤的開關操作原因可大略分為以下幾點

(1) 操作指示在傳遞的過程中產生誤傳現象

有許多的維修現場與操作開關距離遙遠，維修人員需透過電話與開關操作人員連繫，在連繫的過程中可能因語意不清、同一現場多人下達指示、多人傳遞，而導致開關操作人員接受到錯誤的操作時間或指令。

(2) 操作者未能依照指示操作開關設備

有時操作者面對的開關數量龐大，如果同時有來自多處的開關操作指令，或操作程序較複雜，如操作人員對開關設備較不熟悉或注意力不集中，則可能發生混淆操作指示，而發生誤操作之情形。

(3) 維修人員尚未完全撤離即下達操作指令或操作開關

如果維修設備之範圍較大，有時在維修人員尚未完全撤離時，現場負責人或維修人員誤以為維修工作已完全結束，而對開關操作人員下達操作指令或自行操作開關。

(4) 錯誤的操作動作或意外碰觸開關

操作者對於開關設備之使用方式不熟悉或操作時不專心，可能做出不正確之操作動作，例如轉動錯誤的方向，看錯指示器之指示而誤操作、甚至誤觸開關按鈕或把手等。

(5) 不知情人員的意外操作開關

如果維修設備之狀態沒有讓所有可能操作此開關的人員知悉，則不知情人員可能在未做進一步諮詢及確認的情況下，自行判斷且操作開關。

(6) 維修工作導致鄰近設備誤動作

進行維修工作時，有可能因機械或電氣操作，使鄰近設備在不應啟動時啟動，而導致設備損害或人員傷亡。

使用

如前面所述，可能導致誤操作開關的原因非常多，造成的災害又很嚴重，因此如何避免即非常重要。除相關人員應嚴格的遵守開關設備之操作程序

及操作方法外，操作及維修人員皆應接受完整的安全教育訓練，且對開關操作人員資格應嚴格的把關。然而最重要的是，在開關為不可操作狀態時能確實的加以閉鎖，如此才能避免因一時的疏忽，造成無法挽回的傷害。尤其是大部份的工業設備不是以電力作為能源，就是作為控制電路電源，因此維修人員具有正確的電氣開關閉鎖觀念，即顯得非常重要，為此本文將針對開關閉鎖的相關事項加以討論。由於開關之種類繁多，以下將對開關閉鎖的方法、程序、及注意事項以條列方式討論如下：

1. 操作開關時之一般注意事項

- (1) 必須訂定規則，選定何者有權使用及操作開關。只有合格人員及經授權之人員，方可進行開關之操作。對於危險性高之開關，則需在合格及經授權之監督人員的監督之下方可進行操作。
- (2) 發令人在發布指令之前，須與受令人互通姓名職務，並列入記錄，然後才說明操作目的及操作程序。操作指令應以書寫方式，每一個操作次序皆應清楚寫出。如以電話下達操作命令，受令人應當場寫下，並加以重複以便確定是否無誤。
- (3) 操作人員在操作前應先觀察被操作設備之銘牌、面板、設備本體、及與其他設備連結之情況，校驗命令卡所記載內容，以及維修人員是否已完全撤離後，方可執行操作。
- (4) 現場指揮人員應按照命令卡以簡單明瞭之操作指令，一個指令一個操作的方式進行，且在一項操作完成後，始可發出另一道指令。而操作者應復誦指令，且操作後報告操作情形。如對命令卡所載內容有所疑問時，須立即提出，並做進一步之討論及確認。
- (5) 每次的開關操作皆有可能造成危險，因此操作者應對開關的操作方法相當熟悉。且操作者在進行開關操作時，應專心一致，不應分心。如果操作中途因其他事物而分心，重新回來操作時，應仔細檢查目前已操作到那一步驟。

2. 開關閉鎖時之一般注意事項

- (1) 大型的工廠有時會有不同的單位在不同的負責人監督下從事相同性質之工作，如果每一位監督人員對安全作業程序的認知及實施方法不同，發生災害的機會將會因此而增加。因此工廠需建立一套基本而統一的安全作業規範，其中應包括不同單位協同工作

時，電氣開關閉鎖實施及閉鎖解除的程序與方法。

- (2) 進行維修工作之前，電氣人員應負責將開關切離或保險絲移開，維修人員則將已切離之開關閉鎖。監督人員在確定所有之作業符合工廠安全規範後，方可指示維修人員進行維修工作。
- (3) 經驗顯示，要保護維修人員不受機械意外啓動或線路突然送電的傷害，最有效的方法就是由維修人員將設備動力主電源開關閉鎖於OFF的位置，並在維修結束後由維修人員將閉鎖裝置解除。
- (4) 如果開關爲內建鑰匙閉鎖開關，則直接由維修人員將開關鎖定於OFF位置後，將鑰匙帶走即可。但如不是內建鑰匙閉鎖開關，則每位維修人員應將個人之安全鎖及危險指示標籤裝置於開關上，以閉鎖設備開關及指示目前之作業狀態，在維修結束後由維修人員將個人的掛鎖取下解除閉鎖。所有的閉鎖作業皆應在嚴格的安全作業規範下實施。
- (5) 管理單位可利用海報、壁畫、警示標語等方式，隨時提醒新進或資深員工應注意及遵守作業安全規範，圖2爲提醒員工應注意開關閉鎖之警示標語。

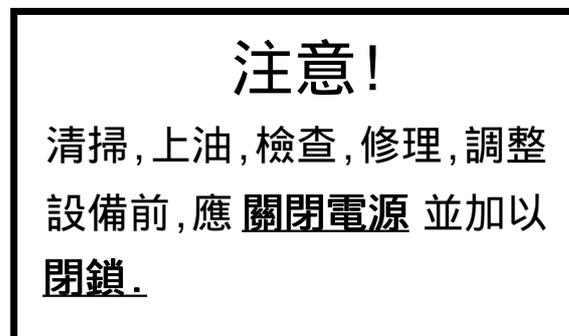


圖2 警示標語

3. 使用掛鎖時之注意事項

- (1) 正常狀況下，每一位工作人員只配置一個掛鎖或密碼鎖，所有的鎖皆應堅固耐用，且只能以一把鑰匙開啓。鎖的外表可以塗上不同顏色以代表不同的單位、持有者之專長、或輪班班別。每一個鎖皆應標示持有者姓名或編號作爲區別，亦可以金屬標籤註明必要的資訊。
- (2) 每一位工作人員只分配一把鑰匙，而單位主管應有每一支鑰匙的編號及備份鑰匙。有時整個單位的鎖除有各自的鑰匙外，另可使

用一把主控鑰匙可打開所有的鎖，而此主控鑰匙由單位主管保管，以備緊急時可在最短時間內打開安全鎖。

- (3) 如果工作人員將鑰匙遺失，單位主管可使用備份鑰匙將鎖打開，但如果鑰匙仍無法找到，則該鎖頭及備份鑰匙皆應與予消毀。
- (4) 如果使用密碼鎖，則應嚴禁員工有背誦他人密碼及代替他人開鎖等行爲，且備份密碼表應只有直屬單位主管或工廠安全主管擁有。
- (5) 應由維修單位向有信譽的廠商購買安全鎖以便統一管理，避免同一工廠出現相同之鎖頭，及員工自行購買到容易被爲他人破壞及開啓之鎖。維修單位應在購買後檢查鑰匙外型及編號，以避免有員工使用相同的鎖頭。
- (6) 使用安全鎖控制掛板存放沒使用的安全鎖，非使用中的鎖應依照板上之員工名稱及編號掛好，如此管理者很容易可以由板上看出，應攜帶安全鎖工作的員工是否皆已將鎖頭帶走，以及在輪班結束後所有安全鎖是否已回歸原位。
- (7) 每一個員工皆應認知，只有掛上自己的安全鎖才能確保自己的安全，即使開關已掛上他人之安全鎖，也應掛上自己的安全鎖才可進行維修工作。亦即每一位參與維修的工作人員皆應將個人的安全鎖掛上以閉鎖設備之開關。如果維修工作由某一特定部門負責，則可由安全規範中明文規定，可使用專屬於該部門管理者之安全鎖加以閉鎖，該鎖應標明部門名稱，鑰匙則由部門管理者及同等職位之人員持有。
- (8) 如果開關只有一個圓孔供一個安全鎖掛入，則可利用如圖3中具圓孔之長型鐵片所組成的輔助設備掛於原先之圓孔，以提供更多的圓孔供安全鎖掛上。
- (9) 如果維修之工作在輪班時間結束時仍未完成，此時不應立即將安全鎖取下解除開關閉鎖，而應等到接班者將安全鎖掛上或準備掛上時方可取下安全鎖。
- (10) 如果開關之位置與維修地點相距甚遠，則在安全鎖上應附上清楚說明工作部門、工作地點、工作型態、及工作人員的指示標籤，使相關人員及管理者得知目前維修人員的工作狀態及地點。

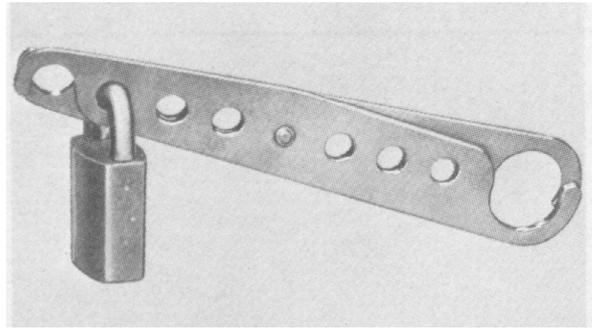


圖3 可掛多個安全鎖的輔助設備



圖4 具閉鎖功能之開關箱



圖5 另行加裝鎖扣之開關箱

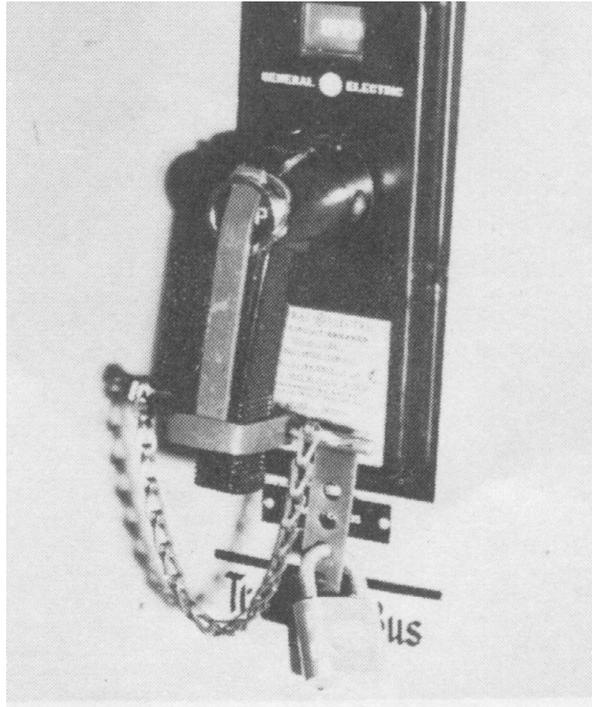


圖6 把手轉動型式開關之閉鎖方法

4. 掛鎖使用方法

- (1) 要求公司採購部門在購買設備時，應購買或指定設備製造廠商使用有內建鑰匙閉鎖開關或者可裝置數個安全鎖閉鎖之開關。
- (2) 如果開關並不具可裝置安全鎖之設施，則可由維修部門加裝該設施。例如有些簡易開關箱並沒閉鎖裝置，維修者可以用銲接、鉚釘或螺絲將鎖扣裝上，再掛上安全鎖即可。圖4為具閉鎖功能之開關箱，圖5為另行加裝鎖扣之開關箱。
 - (1) 對於把手轉動型式開關，可使用如圖6的方式閉鎖使其無法轉動，該閉鎖裝置需銲接於開關底座上。閉鎖時將U型金屬架套住把手，再插入打有圓孔的金屬片，該金屬片經鍊條與開關底座連結。其中金屬片上之圓孔數目代表可以掛上之安全鎖數目。
 - (2) 按鈕式開關可以將一般的鎖扣裝置於開關上，裝置之情形如圖7所示，圖7所示為垂直裝設且同時遮蔽ON鍵及OFF鍵。將OFF鍵遮蔽住，有可能造成設備如因故被啓動時無法將其停止，因此亦可只遮住ON鍵即可，以圖7為例，可以用水平裝設方式遮住ON鍵。

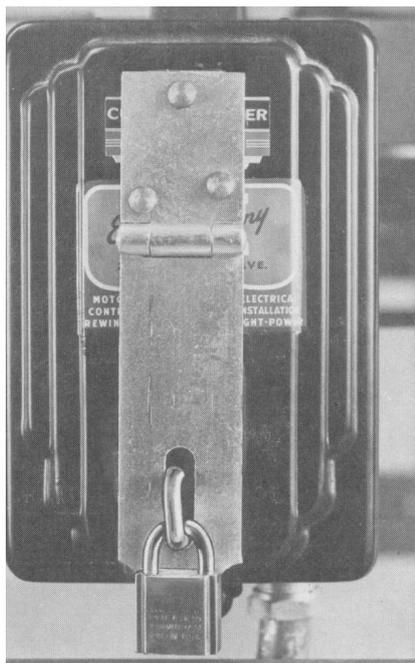


圖7 按鈕式開關之閉鎖方法

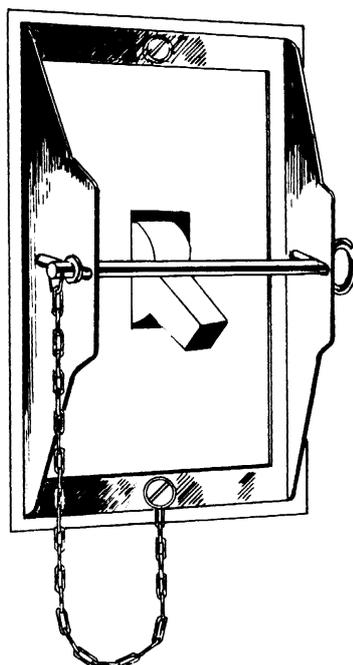


圖8 單桿扳動型開關之閉鎖方法

- (5) 閉鎖按鈕式開關的方法除將按鈕遮蔽外，亦可將**OFF**鍵鎖定於按下之位置，如此可確保電路處於開路狀態。
- (6) 由於按鈕式開關通常用於設備啓動/停止控制，而非設備主電源開

關，故即使在OFF狀態時，設備的某一部份仍可能帶電。因此對設備進行維修時，應關閉主電源開關並加以閉鎖方能確保安全。

- (7) 對於單桿扳動型開關的閉鎖可以使用圖8之方法，此法為在開關外圍裝設框架，並使用一條帶有鍊條之插梢穿過框架以阻擋開關之動作，再以安全鎖鎖住插梢即可。
 - (8) 如果電子觸控式開關本身就具有鎖定裝置，則可直接利用鎖定裝置使開關失去作用而達到閉鎖功能，否則只好將整個面板鎖定遮蔽。至於電腦控制開關則可透過軟體設定使該開關鎖定於啓斷狀態，而欲再度開啓則需使用密碼，以避免誤操作。
 - (9) 由於電子觸控式及電腦控制式開關只是設備啓動/停止控制開關，不確定因素又遠較傳統開關多，因此除非因作業需求而無法啓斷主電源，或啓斷主電源後無法加以閉鎖，並在確定對維修人員不構成威脅的情況下，方可只對電子觸控式及電腦控制式開關進行閉鎖，否則應閉鎖主電源開關以確保安全。
5. 雖然將由維修人員將主電源開關閉鎖，並且亦由他們將閉鎖解除的方法，可有效的避免開關的誤操作。但而仍然需要工廠管理單位持續的監督，完整的安全教育訓練，嚴謹而被確實遵守的安全作業規範等事項的配合，方能使員工持續且正確的執行這些安全措施，以確保人員安全及避免設備損壞。

相關法令、標準

1. 勞工安全衛生設施規則

第二百五十四條：『雇主對於電路開路後從事該電路、該電路支持物、或接近該電路工作物之敷設、建造、檢查、修理、油漆等作業時，應於確認電路開路後，就該電路採取左列設施：

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

前項作業終了送電時，應事先確認從事作業等之勞工無感電之虞，並於拆除短路接地器具與紅藍帶或網及標誌後為之。』

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：

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，應由原簽掛人取下安全簽掛後，始可復電，以確保安全。

五、開關之開閉動作應確實，如有鎖扣設備，應於操作後加鎖。

九、非職權範圍，不得擅自操作各項設備。』

2. 屋外供電線路裝置規則

第24條：『開關之裝設原則如下：

3. 裝設於非操作人員可以接近處所之開關操作裝置，應能閉鎖於每一操作位置。

4. 開關之把手或控制裝置，應有一致之開閉位置，以減低誤操作，否則應有標誌，以免誤操作。』

災害案例

甲石化工廠將地下管線遷移工程交付乙企業公司承攬，乙公司將撤收舊電纜工程交付丙再承攬。進行工作時，勞工A在該廠丁烯儲槽旁地下空間內（地下電纜轉彎處）欲抽出舊電纜，勞工B在相距30公尺處之另一座相同地下空間內協助其抽出電纜，過不久就沒有拉動電纜，B到A工作處查看發現A倚靠在地下空間牆壁，臉部朝下無動靜，經將其送醫急救無效死亡。

該立體地下鋼筋混凝土結構空間底面長、寬各 1.5 公尺、高 2 公尺，空間積水約 30 公分深，水面有兩束電纜在此轉彎，其中有三條黑色絕緣被覆電線有 400 伏特電壓。歸咎原因為：罹災者在地下空間內欲抽出舊電纜時，可能無法拉動而使用鐵鉗欲剪斷電纜，因於施工前未檢查線路是否帶電及啓斷電源，且鐵鉗握柄未裝設絕緣被覆，當其剪破電纜絕緣被覆即遭電擊死亡。防止類似災害不再發生，應採取下列措施：

(1) 對於電路開路後從事該電路之修理等作業時，應於開路之開關上鎖或標示『禁止送電』、『停電作業中』，開路後之電路應以檢查器具檢查，確認其已停電後，方可作業。

(2) 對於從事電氣工作勞工應使配戴安全帽及其他必要之防護具。

(3) 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。

(4) 應訂定適合需要之安全衛生工作守則，內容包括電氣工作安全事項，

經報檢查機構備查後，公告實施。

參考資料

- [1] Greenwald, E. K., 1991; “Electrical Hazards and Accidents: Their Cause and Prevention,” Van Nostrand Reinhold, New York: 156-174.
- [2] National Safety Council, 1971; “Methods of Locking Out Electric Switches,” (National Safety Council, Illinois) Data Sheet 237: 156-174.
- [3] 産業安全研究所技術指針，1978；“電氣安全指針”，日本勞動省産業安全研究所。