



安全衛生叢書

電氣技術安全

生產與藝術社出版

安全衛生叢書

序

安全技術和生產衛生是工礦中搞好生產的必要條件。共同綱領第三十二條中明確地規定了必須實行工礦檢查制度，改進工礦的安全和衛生設備。目前全國各地人民政府、工會組織，以及工礦企業的行政機構，都已在大力推進勞動保護工作。因此，怎樣將勞保工作做好，確是急待解決的問題。這部叢書，就是為了配合這方面的要求而編的。

本叢書內容包括：

(一)勞動保護的組織工作——工礦安全衛生制度的訂立、宣傳教育，以及傷亡事故的調查、報告等；

(二)安全技術——生產過程中的安全操作、生產設備的防護裝置、工作人員的防護用品以及工作場所的合理化佈置等；

(三)生產衛生——勞動地區的通風、照明、防塵、防毒以及其他衛生設施。

叢書中的材料，希望讀者結合具體情況運用，並請隨時指正。

本叢書編輯時，承上海市人民政府勞動局提出寶貴意見，並多方協助，謹此誌謝。

• 生產與技術社編輯部 •

本書介紹

電動機、開關控制設備、綫路設備等是每個工礦都具備的，此外很多工礦還裝有發電機及其他電氣設備；解放以前工礦電氣設備沒有好好保養，沒有及時修理，也沒有建立科學的安全作業法；現在，各地都正在大力改進中。

本書配合這種情況，編集有關的各項資料，包括：安全作業、安全維護、安全接地、安全檢查、觸電急救等項，作為電氣技術方面的安全手冊，對每個在工礦中工作的同志想會有些幫助的。書中並附集了四篇實際在應用的安全規律，以供參考。

• 編 者 •

目 次

經 驗 介 紹

電氣技術安全·····	本社電氣安全座談會(2)
蘇聯的用電安全技術·····	陳 潛(9)

安 全 接 地

接地問題·····	金雄燧(20)
設備接地·····	沈越昭 張佛初(27)

安 全 規 律

電氣安全操作規則·····	閘北水電公司(32)
變壓所及配電所安全規律·····	上海電力公司(34)
高壓測驗安全規律·····	上海電力公司(38)
電氣工作安全規程提要·····	申新紡織第九廠(39)
附錄：用電安全手則·····	沈善圭(53)

安 全 檢 查

電氣安全檢查的各項要求·····	本社資料室(60)
電氣安全檢查的各項技術標準·····	本社資料室(71)
電氣安全檢查的各項參考資料·····	本社資料室(90)

觸 電 急 救

觸電對於人體的影響·····	上海電力公司(102)
觸電及觸電急救法·····	徐郁齋(111)
桿頂人工呼吸法·····	上海電力公司(114)
搖動式人工呼吸器運用圖解·····	上海電力公司(118)
附錄：搖動式人工呼吸器原理·····	上海電力公司(123)
附錄：人工呼吸救護隊配備單·····	上海電力公司(128)

經 驗 介 紹

生產與技術社電氣安全座談會

一九五一年六月

主 席：惲 震

出 席 人：丁舜年 王鼎銓 史鍾奇 任熾康 吳仁根 李漢傑
沈越沼 沈善圭 周茲緒 林傳鑒 侯昌國 柯士緒
姚誦堯 陸濟仁 陸芙塘 徐士高 徐鉄甫 陳問新
翁廣慶 高家駒 許聲潮 黃脩青 張策翊 張光中
莊標文 單乾基 惲 震 葉福年 裘復生 楊逢澍
嚴筱鈞 顧谷同

電氣技術安全

本社電氣安全座談會

戶外配電線路的安全保護

1. 低壓同樣有危險 在上海地區內的戶外輸配電線路，普通為：33000、23000、6600、5500、3300、2200、以至880、220、110伏等，以上電壓不論那種都能致人死命，低電壓必須低到12伏方稱安全。所以很多的手工具用110伏中點接地，每頭對地只有55伏。在鍋爐等內工作用24伏的電源中點接地，每頭對地只有12伏。原因是人體平均只許通過約8毫安的電流不至有死傷的危險，男子可稍高於8毫安，女子稍低約6毫安。有的工友常常用手去摸380伏的帶電線路，實在非常危險，應該絕對防止。

2. 敷線注意要點 低電壓的架空線，離地越高越好，最低不能低於12英尺（約合三公尺半），原因是人身平均長約一公尺七、八，要是肩着金屬物體，長度可達到三公尺多，為不使他碰着電線，所以決定最低的架空線的高度為三公尺半。電壓愈高，線路距地應該愈遠，因為高壓電的電場可以伸到相當的距離，人要到了電場裏，電力可以經空氣跳到人身上。所以一定電壓的架空線與地面及房屋建築的距離，都有一定的規定（參考人民政府的規範及洪傳駒著架空配電學）不可忽視。線路敷設事前要有慎密的計劃，不致因某處發生故障而影響供電。設計時又要和救火會方面密切配合，考慮萬一發生火災，消防處救火人員所用扶梯等應不受障礙，或必要時可以易於電祛。野外或沿路的電線可採用裸銅線。里街靠近建築物或人煙稠密的地方以用風雨線為宜。風雨線的絕緣不能認為和橡皮線一樣的好，但是好的風雨線也可以避免外物落在線上的短路。風雨線應當每三年檢查一次，按品質好壞可以維持五年至十年。倘發現風雨線成了裸線就應當掉換。目前各電力公司對這點感覺

費用很大，但是必須執行的。在里街里沿牆裝線，應將接地的中線靠牆邊裝，比較起來可以減少危險。線的品質如絕緣和拉力強度應當高，不應當只考慮通電的一方面。線路敷設之後，應定期檢修，過去各電廠對里街方面作的尚不夠，現正在全面展開中。

3 線路本身的保護 在供電方面，戶外裝置不同，線路上的安全保護也不同。高壓線在多雷區和重要設備附近都應當裝置避雷器。線路上面還可以裝避雷地線等以防雷擊。致於過荷或是絕緣損壞引致短路，就有各種過荷、平衡、漏地等繼電器及熔絲等的保護裝置。這些裝置是使外來的或線路本身的故障發生後，得以斷電，不至影響其他的設備，但是不能保護一般市民或工作人員不發生觸電的事故。

4 怎樣防止危險

第一、展開宣傳教育。制止一般市民使他們不受配電綫路的危險是不容易的，祇能展開宣傳，引起大家廣泛的注意，減少事故的發生。最常見的是用戶在電綫上晒衣服、擱竹桿所引致的綫路損壞而發生觸電的危險。所以我們應當使一般市民注意保護綫路和自己的安全。

第二、嚴格推行安全工作規程。在電業工作人員方面，應該是比較易於控制的，平時要受安全作業的訓練，工作時要嚴格遵守安全工作的規程，堅決反對英雄主義的冒險行為，要把安全工作的規程當作『紀律』來看。

如高壓綫路斷電，放電接地後方可上去工作。雖然也有帶電工作的方法，事前必須有充分的準備和周密的檢驗纔可以執行。低壓帶電工作也是一樣，必須使用一切安全的工具。總之為了使大家安全，在開始推行安全工作的時候，犧牲一點效率也是不可惜的。

第三、注意勞疲。根據已往經驗，工作人員因觸電傷亡的，並不比因架空工作疏忽跌下來而傷亡的為多。搬運器材壓傷的也很多。為要減少這種傷亡的事故，應注意到工作人員的體力和疲勞問題，工作時間不能太長，適當的營養和輪流休息是很重要的。不能讓喝過酒的人或是不健康的人去做架空工作。總之，要防止綫路上事故和保障人身的安全。

(1) 須設計安全的裝置及保護，使設備不易發生故障，並且使工作、維護

及使用的人不易發生危險；(2)須展開廣泛的宣傳教育，使用戶和工作人員明瞭怎樣纔能確保安全；(3)嚴格執行安全工作的規程；(4)不使工作人員過份疲勞。更簡單些說來，就是(1)設備要周全，(2)人員要有訓練，有安全工作的修養，而(3)在制度上要有聯繫，有配合。

主要發言人：李漢傑 徐鐵甫 經李漢傑作書面補充

屋內電燈線路保護問題

1. 材料 材料影響于屋內電燈線路的安全，關係至鉅，用戶貪便宜，廠商追求超額利潤，材料的標準就愈見低落，裝置者覺得較次的材料似乎還可用而不考慮使用的耐久性，損害的事故就可能在種種因素下發生。在上海的皮線很少有6兆歐絕緣耐力的，紙壳開關極易發熱，甚至燃燒起來，槽板愈來愈薄，鐵管內部有尖銳的快口，足以損傷皮線。種種電器裝置材料除電線標準已有訂定外，目前還缺少一定的規範，作為區別取捨的標準，希有關方面能加注意趕快，訂立出來。

2. 裝置方法 最低限度須根據各電力公司的裝置規章或從前建設委員會訂立的標準。但各電力公司的規章也有頗不一致之處而建委會的標準已經是20多年前的東西，我們現在一定需要更具體更嚴格的規定。

3. 檢查度制 材料品質和裝置方法有明確規定以後，還需要有檢查的制度，現在限於人力，要做好檢查工作很不容易，主要還依靠用戶自動作週期性的檢查，這樣才能增加安全的可靠性。

此外對羣衆的教育工作也很重要，修理要讓專門的有電氣常識人去做，如某處有花匠用花剪去剪電線觸了電，某廠有工友在電線上繞鉄絲涼衣服 因電線的絕緣損壞而致死，都是缺少電氣常識的緣故。用戶的負荷增加要隨時通知電力公司作必要措置，以防線路過荷發生危險。

主要發言人：翁廣慶 王鼎銓

裝置機件的安全

1. 接地問題 裝置機件的安全問題，屬於電的範圍者，首先應放

慮的是機件的接地問題，電動機的機壳在正常情況下果然不應有電，萬一故障發生，便成為帶電體，不慎接觸上去，危險就發生了。機件轉動還能產生靜電，發出火花引起爆炸，危害就更大。保護電線的軟管或硬管口上，應特別加裝軟質絕緣墊圈，以防止電線因磨擦而使絕緣包皮破裂。

2. 容量問題 其次要注意工廠用電的容量，工廠的計劃要發展的，配電設備就要考慮發展的程度而採用一定容量的電器設備，如祇顧了眼前，日後用電增加上去，電器設備成了過荷，就有危險發生了。

3. 注意安全保護設備 機件設備的安全裝置和操作方法，也應注意，有許多地方電動機應在無負載時起動，負載未除去，開關推不上，竟有拉住脫扣裝置推上開關而造成災害，安全保護的設備應不嫌其多。

主要發言人：陸美塘

工作人員的安全

國家的經濟建設方開始，技術人員的需要正殷，電業工作人員的安全應該是非常重要的問題。保障工作人員的安全，必須：

1. 按照操作的規則工作——規則可印成冊子，每人一份。
2. 要有完全的工具和安全設備——工具和設備的材料，也要注意，不可對之生依賴心。
3. 切實執行工具、設備的檢查，訂立經常檢查制度，並且要有記錄。
4. 觸電的急救方法要廣泛地展開學習。
5. 工作時必須由領導者切實負責，要事前有計劃，臨時有佈置，事後有檢查。

6. 工作人員的安全不能單獨由行政或工人負責，要密切配合起來。要加強經常的安全教育，要動員羣衆，要開會討論或採用座談方式，採納工人的意見，提高對安全的認識消除英雄冒險主義和麻痹思想。

主要發言人：侯昌國

接 地 問 題

接地問題一般地沒有引起普遍的注意和重視。事實上却是關係安全最爲重要的一個問題，接地可大致分別爲帶電的系統接地和不帶電的設備接地兩種。設備接地方才已有討論，茲就系統接地來說：

1. 不接地有什麼壞處？ A. 線路故障可能發生電弧使電壓增高3—4倍。B. 拉開關時由于電弧的關係產生高電壓。C. 即使是低電壓由于中線和相線的不平衡，可能會產生很小的火花而引起爆炸等重大的損失。D. 人身事故的可能性多，尤其是都市人煙稠密之處。E. 高低壓線相碰發生的危險。其他尚有經濟上，線路保護上的種種價值可以考慮。

2. 怎樣接地？ 由于一般對接地問題的忽視，接地線究竟有多少歐姆，恐怕去量的人一定很少。也許接地線早已斷了還不知道。爲安全着想，接地線應該當作有電一樣看待。根據上海電力公司的試驗，接地線的容量應爲保險絲的兩倍。並不得小於英規6號線的尺度。如接到水管上的，電阻應不超過3歐姆，普通不超過25歐姆，最好使電阻更小一些。裝時要考慮土地的水份和環境情況，上海地區因土地含水較多，先天的條件較好，接地管子寧可用得小一些，而多用幾根，並且要有相當距離的間隔，祇少在6呎以上，最好在20呎。接地線用鉄管保護可能增加電阻很多，可在管上開縫，妥加線接，中性線接地以加裝保險絲爲妥。

主要發言人：周茲緒

一般工廠的安全用電問題

一般工廠對用電安全大致存在着下面幾個問題：

1. 大型工廠或有專門負責電氣的技術人員，較小的工廠就由不熟悉電氣知識和技術的人員來兼管，或竟無人管理。

2. 對安全的注意偏在主要生產設備上，對電方面的安全不够重視，因此也缺少了安全用電的教育。

3. 沒有建立良好的規則，往往以方棚間或配電室作爲休息的場所。

4. 配電設備的欠缺沒有很好的安全保護設備。

5. 對接地問題不注意，簡直沒有接地線，或有接地線祇是隨處亂插，不研究接地線的容量和電阻。

6. 貪圖設備費用低廉，不考慮電氣材料的品質。

7. 線路裝置不合規程，高壓架空線裝置過低。

8. 沒有檢查制度，或根本沒有人去檢查。

電的安全不僅影響生命，對工廠生產的影響也很大，斷電停車，許多工廠整個串聯的操作過程都必須重新開始，且重新開始的數小時內，生產情況難求正常，效率必較減低，煉鋼廠祇要停電五分鐘就可以使全部鋼水凝凍在爐子內，化工廠中或煤礦內祇要有一個電弧發生都可以引起爆炸，造成很大的損害。

化學工廠的電力線路和電機設備，常易受腐蝕性的氣體或液體侵入而損壞。如線路的橡皮絕緣極易發脆剝落，即使藏在『康求管』裏的皮線也會因鉄管損爛而致短路。其他如司路機件的銅接觸，電動機的滑環都易損爛，電流電壓的計量儀器也會因腐蝕性氣體滲入，影響其準確。更由于一般化工廠比較污穢潮濕，用電的安全問題更應特別加強注意。

有許多工廠已密切注意了用電的安全問題，並採取了許多有效的方法，基本上消滅了事故的發生。他們的方法是：

A. 用多種多樣的方式展開宣傳和教育，使大家重視起來。

B. 讓熟練工人來操作機器，或由熟練工人負責教會新工人安全操作的方法。

C. 改良設備，增添保護裝置。

D. 建立制度，規定操作或使用的方法。

E. 收集意見發動羣衆，通過生產競賽，將用電的安全也具體地訂入競賽計劃中去。

F. 執行嚴格的檢查。

此外須加以注意的是：

A. 根據蘇聯經驗，工廠照明電源的電壓爲36伏，我們應加以注意推廣。

B.觸電急救、人工呼吸等方法，除用照片圖表展覽說明外，更應常作演習，以免用起來不靈。

C.事故發生應加研究分析，找出原因，以定改進的方向和防止的對策，並在事故研究資料內選出典型實例，進行宣傳教育，提高各方警惕。

主要發言人：陸濟仁 張光中 姚誦堯
丁舜年 徐士高 單基乾
經 高家駒 許聲潮 作書面補充

總 結

電氣安全座談會，通過各位專家的發言已得到了一定的收穫。今後應做的工作可以總結為這幾方面：

1.規則 應該是全國性的，包括裝置及安全等方面，在中央燃料工業部未統一規定之前，建議上海市公用局與中燃部取得聯繫，研究是否需要暫行規則以作近時檢查之標準。

2.制度 應吸收規則中的精神，通過羣衆，適合個別特殊情況，自行擬訂安全制度，切實執行，反對形式主義。

3.檢查 制度的執行是否切實，一定要依靠嚴格的檢查，用戶的定期檢查制度，請電廠方面研究。

4.材料 材料的標準必須提高，這件事不能單靠政府，可由同業公會各小組大家來討論，訂定最低標準，提請政府協商決定之。

5.宣傳教育 這工作總工會、科普已經在做，最好各廠能全力協助，供給資料，交流經驗，使工作更提高一步。

(沈越昭 柯士鏘 張策翊 林傳鑾 整錄)

蘇聯的用電安全技術

陳潛編譯

一切技術安全規程，都是匯合學理與經驗而成的。在蘇聯，隨着生產程序的改進，生產能力的提高，和科學與勞動的密切結合，使技術安全設施已躍居世界的第一位。在這裏，我們對蘇聯電氣方面的技術安全幾個基本問題，作扼要的介紹，以供有關各方的學習和參考。

用電工廠分爲三類

在蘇聯依生產程序特性，具有電器設備的工廠分爲下列三大類：

I. 第一類認爲較安全的工場：濕度不超過75%，溫度不低於 $+5^{\circ}\text{C}$ 而熱季不高於 30°C 具有絕緣地面設備，其金屬機器工具設備所佔的總面積和廠房總面積之比 $K=0.2$ ，在工作中無導電灰塵發生者屬之。

II. 第二類認爲較有危險性工場：空氣潮濕經常大於75%，有時達100%，溫度高時在 36°C 以上，具有導電地面而兼有導電灰塵者，其機器工具設備對工廠面積的佔有係數 K 大於0.2者屬之。

III. 第三類認爲高度危險性的工場：特別潮濕，濕度經常達100%，具有刺激和腐蝕性蒸汽和氣體，兼有二種以上的高度危險性（如潮濕和地面導電等）者屬之。

觸電的防護方法各有不同，茲分別簡述如下：

安全電壓

由於觸電災害事故分析和學理上研究結果，在蘇聯採用安全電壓的標準爲12—36伏。其12伏以內者，可以在高度危險性的場所，用作手提照明燈，手提電器工具和普通照明，其裝設高度不及二公尺者。但必需注意降壓變壓器的安全性，將變壓器的受電部份，裝入特製保護壳

內，使無接觸機會，保護外殼及變壓器二次線圈，使可靠地工作。

絕 緣 保 護

各種電器設備的經常受電部份，應妥善絕緣。

(1)絕緣材料 良好的絕緣體，為保障電器設備安全的必要條件，祇有合乎標準要求的絕緣體，方能保證電器設備不致漏電和免除走電釀成火災的危險。按照規定，導線絕緣電阻，在標準場所內，二個保險設備間的任何一段線路的漏電，不得超過0.001安培。絕緣體的電阻不得小於1000乘以電壓的伏特數。(例如220伏特應有電阻220,000歐姆；380伏特的電壓，應有380,000歐姆電阻)

如用於潮濕場所，則絕緣的電阻應比例增高。250伏特以內的電壓應較上述規定數大 $\frac{1}{2}$ ，電壓在250伏特以上者，照規定數增大 $\frac{1}{3}$ 。

所有新製電器設備，以及修理後的設備，必須檢驗其絕緣電阻，是否合於標準規定。絕緣體隨時可能變質，故在使用中，亦宜適時的予以檢查和校驗。此項檢驗次數，如電器設備用於較危險的工場者，每年至少一次，用於高度危險性工場者每年至少二次。

(2)開關設備 電器開關，用於電器設備的通電和斷電。每當開關拉開電路的時間，發生電弧火花，故依電流及電壓大小而有各種不同型式的開關。普通開關(空斷開關)製成閘刀型和匣型二種。開關裝置地點不宜過高，因此必須避免接觸的防護處置。當拉開上述電路的開關，使電流中斷所發生的電弧，足以釀成灼傷危險，因而開關必須有堅固和耐火材料的護

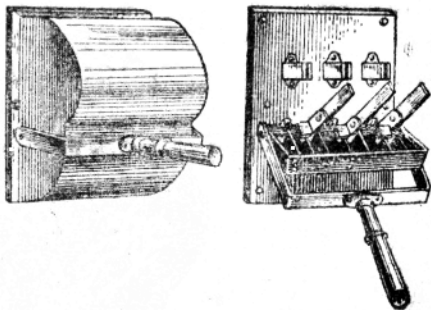


圖1. 有護壳而無隙縫的閘刀開關

壳。操縱開關的手柄，在護壳上以無隙縫如圖所示的為宜。如護壳係金屬質者，須採用接地線裝置。匣型開關用於一般工場內照明燈，絕對不許用金屬護壳的匣形開關，因內部如有傳導性灰塵，可能使電流傳導侵入開關護壳，引起觸電危險。油開關用在1000伏特以上的電器設備，同時也採作線路短接時的自動斷電之用。油開關的短路截斷功率，應高於電器設備的短路功率，以防護和開關本身導線的導電部分接觸，而致遭受碰電災害。在短路功率達100,000 仟伏安或以上時，必須將油開關另室隔置。

(3) 熔絲保險設備 熔絲保險，是用於防禦電器設備的電流突然增大，絕緣損壞發煙以致設備起火而設的保險裝置。保險的設置，依照導線切面或設備功能規定，在電流增大至限度時，熔絲燒毀中斷電流。保險設備的結構，分為插塞型，片型和管型。插塞型保險係由絕緣材料做成塞子形狀，內裝易熔金屬。為避免構成電弧起見，塞子空隙充填石棉。在線路有短接時，於有電狀態中，更換保險絲易發生電弧，可致灼傷，此為不可避免的，電流較大者採用片型或管型保險裝備。一般在保險設備前，裝設閘刀開關，以備更換保險時臨時斷電之用。同時在有電狀態下，更換保險須採用個別防護工具如膠木鉗、膠質手套、地面絕緣工具和眼鏡等。保險遇有燒斷，必須更換同型尺寸的保險設備，不可任

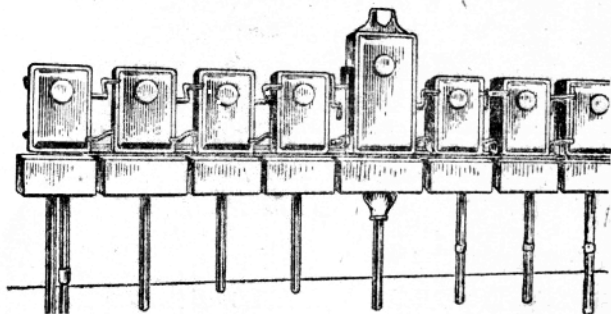


圖2. 配電設備的裝置圖

意更換未經試驗的保險片或熔絲，因其不能預計防禦的效果。

(4)配電設備 工場內的配電設備，或將其個別配備連成整組或將其配置在一個公共配電箱內。也有爲了達成經濟和可靠的效能起見，將配電設備散佈各處。配電設備的各受電部份，須避免偶然觸及的危險，通電和斷電的開關手柄裝在配電箱側面。更換保險的安全方法，係採用連鎖裝置，於開門更換保險時，即自動中斷電流。配電設備和配電板不得裝在行人道上，凡接近傳動系，材料成品的堆積場所，亦不得裝置，便利施工，以保安全。

電器外壳接地的效用

吾人經常和電器設備結構中不受電部分接觸，可能因其絕緣損壞，發生漏電，使接觸到外殼時發生觸電危險。爲了避免上述災害事故，接地線，中性線和自動斷電等防禦措施，是必需的。

接地線分爲技術性接地線和防護性接地線二種。

技術性接地線 係將電器設備的導電部份和地連接，用於保護變壓器線圈絕緣的損壞，某一導線的短路，預防設備內的電壓增高，或保證設備損壞部份的即刻斷電等而設。技術性接地線一般用於防護設備本身，例如無線電設備的接地和避雷設備的接地等屬之。

防護性接地線 專爲防護吾人觸電，以鉄質或銅質導體和電器設備中經常不受電的金屬部份相連，使再與接地物連接。防護性接地線，用於三相線路而未具有中性線的而設。如圖3所示。其目的在萬一電器設備絕緣的損壞而電壓侵入其他部位時，得能保證降至一定的安全電壓。所謂安全電壓，以不超過40伏特爲限，故防護性接地線的電阻(歐姆)，應等於或少於40伏特除以該電器設備的某導線對地短路時所發生的電流安培數。如短路電流 $I = 10$ 安培，因此防護性接地線的電阻應爲

$$R = \frac{V}{I} = \frac{40}{10} = 4 \text{ 歐姆,}$$

中性線接地 將電器設備經常不受電的金屬部份以鉄質或銅質導體與中性接地線連接。此法用於四根電線的線路上，除三相電線外，內

有一根係直接接地的中性線，如圖4。接中性接地線目的，和接防護性接地線的目的相同，凡因絕緣損壞而發生電壓時，能自動的將設備斷電；或電動機外殼與損壞之一相導線和中性線短路，也自動斷電。電氣設備因絕緣損壞致成短路時，可利用自動斷路器或保險熔絲，來中斷電路，視設備的防護措施而不同。短路所發生的電流經和相間電壓 V ，導線阻抗 z 和中性線阻抗 z_n 有關。

$$\text{即 } I_s = \frac{V}{z + z_n} \text{ 爲了}$$

順利達成目的物的立刻斷電起見，必須使短路電流 I_s ，最少超過保險所受電流 I_b 的2.5倍，或比其自動斷電器電流 I_d 的1.2倍大。

但必須指出，此項中性線接地法，未必能充分保障安全。每當短路時，在中性線發生危險電壓。在故障電器設備的保險或自動斷電器未起作用前，此項危險電壓時刻存在，因此不幸故障的設備受有影響，其他所有接中性線設備均將

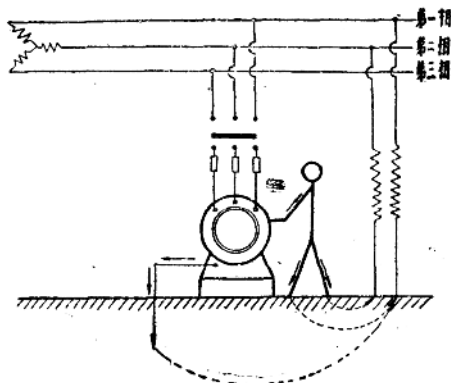


圖 3

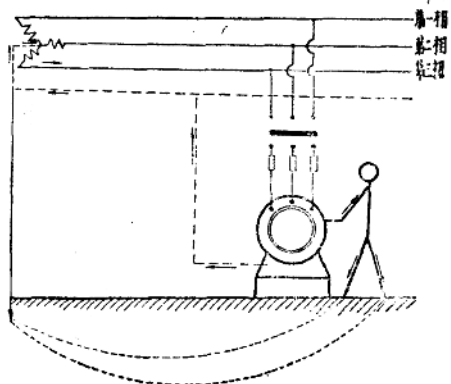


圖 4