

工業企業中的電氣安全

下 冊

毛 鈞 業
吳 文 華 譯

龍門聯合書局出版

工業企業中的電氣安全

下 冊

В. И. 葛 洛 里 格 娃 著

毛 鈞 業 吳 文 華 譯

龍門聯合書局出版

本書係根據蘇聯國防工業出版社 (Государственное издательство оборонной промышленности) 出版的科學技術碩士 В. И. 葛洛里格娃 (В. И. Королькова, Кандидат технических наук) 著 “工業企業中的電氣安全” (Электробезопасность на промышленных предприятиях) 1951 年修訂第二版譯出的。

本書內容分十四章：首先對於觸電事故、電流對人體組織的作用以及觸電方式加以分析和研究；其次分別討論電工技術裝置的分類、基本的保安措置、電氣設備方面的基本安全要求以及接地和接中性線；再其次詳細介紹保安用具、測定工作、安全工作規程以及種種組織上和技術上的安全措施；最後敘述各種建築物的避雷方法、觸電急救方法以及觸電事故的登記、統計和分析。本書中譯本分上下兩冊出版，上冊包括原書前七章，下冊包括原書後七章。

本書綜合地、系統地討論了工業企業中有關電氣安全的各種問題，並全面地、詳盡地介紹了蘇聯關於這方面的種種重要的先進措施和寶貴的科學經驗及數據。無疑地，這些知識不但是從事工業企業電氣工作的現場工程技術人員所必需的，而且也是研究勞動保護和推進安全技術各部門的工作同志所不可缺少的珍貴資料。

本書除可供企業電工技術人員和安全勞保人員對電氣安全技術進行學習、研究以及設計時參考之用外，並可作為高等或中等工業學校相當材料的電氣安全技術的教學用書或參考書。

本書翻譯和校訂者為上海交通大學毛鈞榮與文華兩同志。

工業企業中的電氣安全

(下 冊)

ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

НА

ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЯХ

В. И. КОРОЛЬКОВА 著

毛鈞榮 吳文華譯

★ 版權所有 ★

龍門聯合書局出版

上海市書刊出版業營業許可證出 029 號

上海南京東路 61 號 101 室

新華書店上海發行所總經售

廣華印刷所印刷

上海大連路 19 弄 16 號

開本：762×1066 1/23 印數：3001-4200 冊

印張：8 8/23

1954 年 6 月第一版

字數：155,000

1954 年 10 月第二次印刷

定價：11,000

目 錄

第 八 章 保安用具	133
1. 保安用具的功用	133
2. 成套保安用具中所應包括有的各種配備	133
3. 主要保安用具	135
4. 輔助保安用具	137
5. 工作於電容性電流的電壓指示器	139
6. 工作於有功電流的電壓指示器	142
7. 攜帶式電流指示器	143
8. 攜帶式臨時性接地聯接和攜帶式臨時性屏護用具	145
9. 安全標語板	147
10. 防止電弧作用的、燃燒性產物的和機械性傷害的各種保安用具	149
11. 保安用具的外表檢查和耐壓試驗	151
12. 在高處進行工作時所用的配備	156
第 九 章 測定工作	159
1. 絕緣電阻的測定	159
2. 測定絕緣電阻時所用的各種儀表	161
3. 接地和接中性線裝置的電阻的測定	168
4. 靠近接地裝置處電位分佈的測定	176
第 十 章 工作人員和安全工作規程	182
1. 制定正式安全工作規程以保障工作人員	182
2. 工作人員的培訓	183
3. 運行電氣設備時的一般性安全工作規程	186
工作人員的值班規程	186

檢查工作規程	189
轉換操作規程	190
當在電壓為 1000 伏以下的照明和電力設備方面進行轉換操作時的安全工作方法	195
在電氣設備方面進行工作的分類	195
4. 在電氣設備方面進行工作時組織上的安全措施	197
5. 全部或部份停電工作時技術上的安全措施	205
第十一章 各別類型電氣設備在進行運行和檢修工作時組織上和技術上的安全措施	213
1. 架空供電網絡	213
2. 電纜線路	222
3. 車間內部的供電網絡	227
4. 配電設備和配電分電站	229
5. 戶外分電站	235
6. 控制屏、保護裝置和次級配電線路	239
7. 車間配電設備和配電屏	242
8. 電力變壓器	244
9. 電動機	248
10. 汞弧整流器	252
11. 電氣照明設備	254
12. 蓄電池	257
13. 當進行試驗和測定工作時組織上和技術上的安全措施	260
利用兩極真空整流管的整流電流以試驗電纜	260
利用高阻計以測試設備或線路的絕緣電阻	261
利用攜帶式儀表以進行測定工作	262
利用鉗式電流計以測量負載電流	263
核相工作	265
14. 進行其他輔助工作時的安全措施	265

利用手持攜帶式電燈以進行工作	265
利用手持電氣工具以進行工作	266
在高處進行工作	266
立桿和搬重工作	267
第十二章 房屋和其他建築物避免雷擊的保安方法	269
1. 雷電現象	269
2. 雷擊事故	273
3. 避雷保安裝置的必要性	278
4. 現代的避雷保安裝置——導電避雷針——的類型	280
5. 輻散型導電避雷保安裝置	285
6. 天線型導電避雷保安裝置	292
7. 網型導電避雷保安裝置	296
8. 其他避雷保安方法	297
9. 安裝避雷保安裝置時的實際指示	298
10. 避免閃電引起的副破壞作用的保安方法	301
第十三章 觸電時的緊急施救方法	306
1. 從低壓電源下解脫觸電受害人	307
2. 從高壓電源下解脫觸電受害人	308
3. 進行人工呼吸的基本法則和規程	309
第十四章 觸電事故的登記、統計和分析	313

第八章

保安用具

1. 保安用具的功用

爲了能使人們在從事電氣設備工作時避免遭受到觸電、灼傷以及電弧等的傷害作用起見，應當採用特殊的、適當的“保安用具”，如：絕緣性保安用具；攜帶式電壓、電流指示器；臨時保安性接地聯接線；攜帶式護屏；安全標語板；防止電弧等傷害作用的保安用具等等。

保安用具可分爲主要的（或稱基本的）和輔助的兩大類。所謂“主要（或基本）保安用具”是指那些保安用具：它們的絕緣能力能夠安全地經受得住設備的全部運行電壓，並且藉助於它們後，人們方被允許與電壓下的帶電部份發生任何直接的接觸。所謂“輔助保安用具”是指那些保安用具：它們的任務是增強主要保安用具的作用，並且藉助於它們後，人們方可防止遭受到接觸電壓和跨步電壓，而使人身安全獲得進一步的保障。

主要保安用具所應承受的耐壓試驗電壓值，須根據採用是項保安用具的設備的運行電壓值而定；但是輔助保安用具所應承受的耐壓試驗電壓值，則與採用是項保安用具的設備的運行電壓值無關，而是個常數。

應用主要保安用具時，同時尚須佐以輔助保安用具，以策萬全。

各別的電氣設備和處理這類設備的人員，應根據設備的運行電壓、設備的任務和運行情況而備有與之相當的成套的保安用具。

2. 成套保安用具中所應包括有的各種配備

在其有經常值班人員的配電設備方面，在應當備有的成套保安用

具中，應包括有：絕緣棒；絕緣鉗子；絕緣長統靴（或簡稱絕緣靴）（當電壓為 1000 伏以下時，或為絕緣套鞋）或絕緣站台；絕緣手套或絕緣聯指手套；絕緣橡膠毯；絕緣襯墊物；防護眼罩；攜帶式護屏；電壓指示器（對每種現場所存在的電壓值，各至少兩具）；攜帶式臨時保安性接地以及短路聯接線；鎖扣隔離開關器傳動裝置所用的鎖；防毒面具（至少兩具）等。

對不具有經常值班人員或電氣安裝工作隊的配電設備方面，為能安全地處理該處一切電氣設備起見，在應當備有的成套保安用具中，須包括有：絕緣棒；絕緣鉗子；絕緣靴或絕緣站台；絕緣手套；防護眼罩；安全標語板；攜帶式護屏；防毒面具等。

對電壓為 500 伏和以上的啓動設備方面以及車間配電設備方面，在應當備有的成套保安用具中，須包括有絕緣手套、絕緣毯和與運行電壓相當的電壓指示器；在潮濕的地點則另須備有絕緣站台以代替絕緣毯。在戶外設備區域工作的人員，腳上還應穿有絕緣套鞋，以避免遭受到跨步電壓。

至於在成套保安用具中究竟應當包括有那些配備，當然是根據設備的電壓值和根據所訂立現場安全工作規程中所指定執行的工作性質而定的。適合於各項設備的保安用具應當保藏在各種特殊而適宜的地點，例如：可用各種特製貯藏櫥以保藏絕緣手套、絕緣靴、絕緣毯、防護眼罩、電壓指示器等，和可用各種特殊設計的裝置以懸掛絕緣棒、絕緣鉗子、臨時性接地聯接線等等。如果欲在配電設備工場中放存攜帶式護屏或其他裝備時，切勿將通道阻塞。

由工作隊或個別工作人員領用的保安用具，應當登記入保安用具領用記錄簿中，並將這些用具保藏在特殊專用的箱子或提包中（圖 99）以便攜帶。將這類保安用具與普通工具

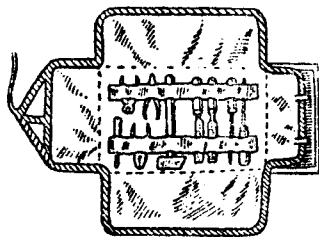


圖 99. 用以保藏具有絕緣手柄的工具的提包。

混合存放在一起攜帶是被禁止的。

由木材或膠木(或稱培克萊)所製成的保安用具必須保藏在乾燥的地點,而由橡膠所製成的保安用具則必須保藏在經掩護而黑暗的、且不過於乾燥的地點。

3. 主要保安用具

當進行電氣設備工作的時候,所應採用的主要保安用具,其結構情形、所用材料和尺寸的大小均應能完全符合於該項工作的要求。

絕緣棒和絕緣鉗子是屬於主要保安用具的,它們各供在電壓下操作隔離開關器和熔斷保護器之用,或供裝載和安裝臨時性接地聯接之用。絕緣棒包括有下列三個部份:使用部份、絕緣部份和握持用的手柄部份。使用部份的形狀應當符合該棒的工作任務:在供操作之用的絕緣棒方面,使用部份的頭是鈎狀的,頂端有一粗大部份,俾使在操作時不致從開刀孔中滑脫出來;在供接地之用的絕緣棒方面,其頂端的構造應當能裝載或安裝接地聯接至欲接地的導電體方面,且能使之形成有適當而良好的接觸。



圖 100. 絕緣棒。

用以操作隔離開關器的絕緣棒(或稱絕緣操作棒,圖 100)應當是十分安全的,和應用時是非常方便的。絕緣棒可由在亞麻油中透徹煮過的木質材料所製成,或可由特種紙棒加工製造而成。

木質絕緣棒的表面應當磨得很光潔,而膠木絕緣棒的表面則應塗以膠木漆。金屬材料的使用僅限於作為鑲接和做端鈎之用。爲了要使絕緣部份與握持手柄部份有所分界,在這兩部份之間裝有絕緣物質的或鋼質的隔離環。此外,絕緣棒的尺寸應當符合設備的運行電壓值。絕緣棒是不必接地的。

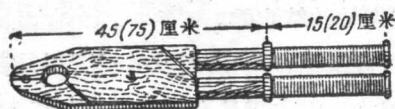


圖 101. 絕緣鉗子。

絕緣鉗子(圖 101)也同樣包括有下列三個部份: 使用部份、絕緣部份和握持用的手柄部份。所謂使用部份, 是強固的夾鉗部份, 並有一個管形的鉗口。絕緣部份和握持手柄部份均應由絕緣材料所製成(膠木、硬橡膠、同等絕緣性能的其他物料以及在亞麻油中透徹煮過的木材等)。採用石蠟浸漬或採用其他類似物質來處理是不准許的。

如果絕緣部份是由木材或膠木所製成的, 那末上面還應當塗以絕緣油漆。絕緣部份和握持手柄部份之間由一由絕緣材料所製成的隔離環使之相分界, 這環的直徑要比手柄的直徑大 20—30 毫米。握持手柄長度部份和絕緣部份僅用印漆劃線以作分界邊緣, 照例是不准許的。

金屬材料的使用僅限於作為絕緣棒與絕緣鉗子的使用部份的頭子以及鑲接使用部份之用。絕緣棒與絕緣鉗子的尺寸應當不小於表 16 所列出的數值。

表 16

保安用具	電氣設備的電壓 (額定值) 仟伏	供戶內設備用		供戶外設備和傳輸導線用	
		絕緣部份的 長度, 米	握持手柄的 長度, 米	絕緣部份的 長度, 米	握持手柄的 長度, 米
絕緣棒	10 仟伏及以下	0.7	0.3	1.1	0.4
	35 仟伏及以下	1.1	0.4	1.4	0.6
絕緣鉗子	10 仟伏及以下	0.45	0.15	0.75	0.2
	35 仟伏及以下	0.75	0.2	1.2	0.2

供操作之用的絕緣棒、供臨時性接地之用的絕緣棒以及絕緣鉗子都是不必接地的。供戶內設備之用的絕緣棒和鉗子, 如果天氣很乾燥的話, 也可供戶外設備之用。

所有的絕緣棒和絕緣鉗子均應被保藏在乾燥地點的特殊專設的架子上，並使之不與牆壁相接觸；或被保藏在盒子中。圖 102 表示保藏絕緣棒的設備。

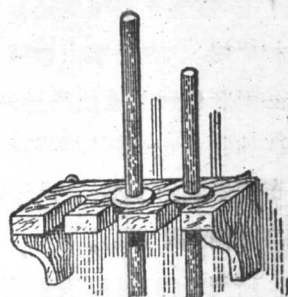


圖 102. 保藏絕緣棒的設備。

4. 輔助保安用具

當在高壓設備方面操作隔離開關器和油開關器的時候，絕緣手套和絕緣聯指手套應被當作輔助保安用具之用。但在處理低壓設備工作時，它們是可被當作主要保安用具的。它們應由特種橡膠所製成，具有最少量的接合縫，或甚至根本不具有接合縫。絕緣手套的全部長度應不短於 38 厘米；而絕緣聯指手套的長度則應不短於 40 厘米。至於這等手套的闊度則應使它們能足夠套上人們的外衣的袖口上，並且在它們的裏層，人們應可再襯戴上紙質或毛線手套（圖 103）。

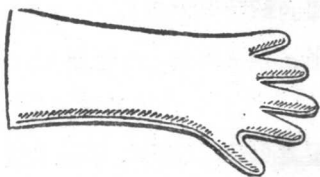


圖 103. 絕緣手套。



圖 104. 絕緣靴。

當處理電氣設備的時候，戴上為其他目的所製成的手套（如醫藥用的、化學用的等）是不允許的。為了能保證應用時的方便起見，絕緣手套和絕緣聯指手套應各不少於兩副，尺寸應屬中號和大號的。

絕緣靴，在不論何種電壓值的設備方面，是屬於輔助保安用具的。

藉了它，當操作隔離開關器、油開關器、熔斷保護器的時候，人們可以與地相絕緣。它們應由特種橡膠所製成；而且從外貌看來，它們與普通的防雨套鞋和其他技術性的套鞋，光澤上是有差別的，——它們不塗有光澤的釉——這是以區別出它們的特別徵象。絕緣靴的內層應具有布質做成的襯裏。這類靴的高度不得低於 20 厘米，包括 5 厘米的翻口在內（圖 104）。

所謂絕緣套鞋，在電壓為 1000 伏以下的設備方面，是被用作與地相絕緣的輔助保安用具的。但在任何電壓值的設備中，這種套鞋也可被用作主要保安用具以防止跨步電壓。

當處理電氣設備工作的時候，不准穿着供其他目的之用的（防雨的或其他技術性的）長統靴或套鞋；同樣，也不准將絕緣套鞋作為普通套鞋之用。

為了能保證應用時的方便起見，絕緣靴和絕緣套鞋應各不少於兩雙，尺寸應屬中號和大號的。

絕緣毯和絕緣墊，在任何電壓值的設備方面，均用其作為與地相絕緣的輔助保安用具。它們應由特種橡膠所製成，表面呈凹凸皺楞狀。這類毯或墊的厚度是：當電壓為 1000 伏以下，不得少於 3—5 毫米，當電壓為 1000 伏以上，則不得少於 7—8 毫米，它們面積的大小一般為 0.75×0.75 米（圖 105）。

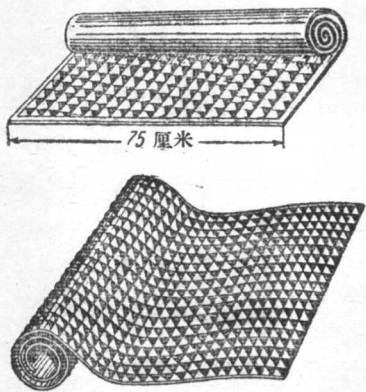


圖 105. 絕緣毯。

當需要在電壓下進行操作的時候，絕緣毯或絕緣墊就被鋪設在工作地點的地面上。

一切由橡膠所製成的保安用具，均應被保藏在黑暗的地點，該處的温度宜從攝氏 $+5^{\circ}$ 到 $+20^{\circ}$ ，濕度宜屬 50—70%。

當需要與大地有較大面積的絕緣的時候，絕緣站台可被利用作為

輔助保安用具，以代替絕緣靴、絕緣套鞋或絕緣毯等。絕緣站台的台面部份應由烘得很乾燥的木質板條所製成(不用整塊木板的理由是：一則怕工作人員易於滑跌，二則不能窺視台面下的情況)，是項木條應不具有木節，並在其上塗以絕緣性油漆或漆(臘克)。絕緣站台的墊腳應由表面塗過釉的特殊的瓷質絕緣子所做成。絕緣站台面積的大小一般不得小於 0.75×0.75 米，但亦不宜大於 1.5×1.0 米；否則移動、檢查不便。為避免工作人員鞋跟的陷入起見，絕緣站台的各木質板條之間所空着的距離應當不大於 2.5 厘米。它們的絕緣子墊腳的高度不得高於 10 厘米。站台台面部份的邊緣不應突出在絕緣子墊腳邊緣之外以免有傾覆的可能。對台面部份可被取下的絕緣站台，當應用時，要留意切勿忘了裝上絕緣子墊腳(圖 106)。採用金屬使絕緣站台的各組成部份互相鑲接起來，是不准許的。

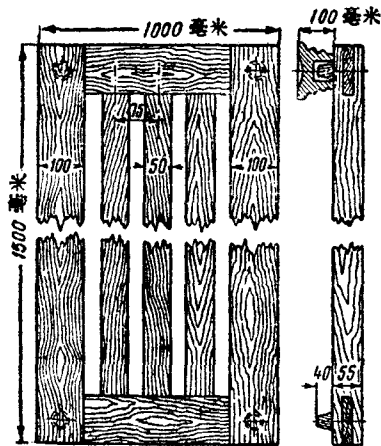


圖 106. 絕緣站台。

絕緣站台，如果應用到戶外設備方面，那末，應當將它擱置在堅硬的基物上，這樣方便站台的絕緣子墊腳不致陷入土壤或青草中。

5. 工作於電容性電流的電壓指示器

工作於電容性電流的電壓指示器是供給電壓為 1000 伏以上的設

備方面，檢查網絡是否具有或不具有電壓而用的工具。此項電壓指示器，實言之，是由指示器本身和支持器兩部份所組成的。指示器本身是一個由絕緣材料所做成的中空管子，一端具有接觸頂端，並於內部串聯上一個氖燈以及一組電容器。在管子的另一端具有一個金屬套筒，藉了它，指示器本身方可與支持器相連接。

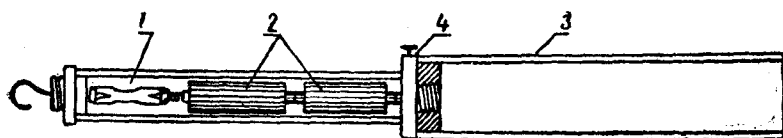


圖 107. 電壓指示器。

1—氖燈；2—電容器；3—支持器；4—接地螺釘。

支持器是由絕緣部份和握持手柄部份所組成的；爲了要能限制握持手柄部份，這支持器具有隔離環，換言之，這環就使手柄部份與絕緣部份有所分界。通常這環的直徑要比手柄的直徑大 20—30 毫米。製成絕緣部份和手柄所用的材料是膠木或硬橡膠。金屬材料的使用僅限於作爲接觸頂端和金屬套筒（圖 107）。電壓指示器的最小尺寸見下表（表 17）。

表 17

電 壓 值 仟伏	自接觸頂端至隔離 環間的距離，米	握持手柄的長度 米	全 部 長 度 米
10 仟伏及以下	0.58	0.12	0.7
35 仟伏及以下	0.9	0.2	1.1

這類電壓指示器照例是不應接地的。但在下述特殊情況下是例外的：當利用電壓指示器在高處進行檢驗電壓時、在木質電桿或木質結構上進行檢驗時，電壓指示器是要接地的，否則氖燈或不可能放光。

使用這類電壓指示器時，須將指示器接觸端鈎漸漸向設備的帶電部份移近，直至氖燈放光時爲止。將這類電壓指示器直接接觸到設備

的帶電部份是不需要的；除非要想在最短時間內使氖燈就開始輝光放電時方才允許如此做法。

這類電壓指示器，若與其鄰近設備間具有下述距離時——當電壓為 6 仟伏，距離 150 毫米；當電壓為 10 仟伏，距離 250 毫米；當電壓為 35 仟伏，距離 500 毫米——均不應響應此類鄰近設備的電壓的作用。

當應用這類電壓指示器的時候，工作人員在手上必須戴上絕緣手套，同時並站立在絕緣基物上或在腳上穿上絕緣靴；當在木質電桿上應用電壓指示器的時候，在手上戴上絕緣手套就足夠了。

在電壓指示器被正式使用之前，必須使之在確定具有電壓的設備方面，先行檢定。如果在工作地點，沒有這類能夠確定其確屬具有電壓的部份，那末在應用電壓指示器進行檢驗後，還需要補充地利用絕緣棒進行檢驗，可由火花之有無而決定是否有電。

在潮濕工場中或當雨天時所採用的電壓指示器，必須具有特殊的結構，以保證在該項狀況下使用時的安全。

供電壓為 1000 伏以上的變壓器、電纜和架空線等“核相”用的電壓指示器應由具有氖燈的通常的電壓指示器以及附加電阻管組織而成。所謂附加電阻管包括由螺釘旋緊的兩部份：第一部份，在其頂端供有接觸端鈎，並在內部具有江敏斯基（Каминский）型電阻；第二部份即所謂的支持器。

附加電阻管的電阻值：對電壓為 6 仟伏的設備而言，是 3.5 兆歐；對電壓為 10 仟伏的設備而言，是 6—7 兆歐。電壓指示器與附加電阻管之間的連接，應當採用柔韌的導線，其長度不得大於 250 毫米，這類柔韌導線應當具有像磁石發電機引線上所採用的一類絕緣物，而該導線的兩端則分別接至電壓指示器的電容器下的引出線上，和附加電阻管下的引出線上。這類供核相用的電壓指示器的尺寸以及所採用的材料，均與通常的電容電流電壓指示器的相同。

供核相用的電壓指示器，當被應用的時候，必須採用、而且僅可採用那個曾經試驗合格而配合它本身的附加電阻。為欲檢定該核相用

的電壓指示器的精確可靠性，必須使之與電壓下的某帶電部份進行“按程序”的接觸：起先用電壓指示器氖燈管子的接觸端鉤與該帶電部份相接觸；然後把所連附加電阻管端的另一接觸端鉤再去接觸該同一帶電部份。那末在前一情況下，氖燈是應當燃熾的；而在後一情況下，氖燈是應當熄滅的，此時因所接觸的兩處實係在同一相上，並無電位差存在的緣故。通常核相用電壓指示器的接觸端鉤與帶電部份間並不需要進行直接的接觸，而實行接近就可以了，而且接近的距離一般不得近至1—2厘米以內；祇有當氖燈尚不見輝光放電的時候，方才准許與各需要核相的接端作瞬時的接觸。在這種情況下，允許這種接觸電流通過的時間，一般應不超過 $\frac{1}{4}$ 分鐘。

供核相用的電壓指示器以及它的附加電阻管均須保藏在乾燥的地點，而且要放在套子中。

6. 工作於有功電流的電壓指示器

指示燈組合是供給電壓為500伏及以下的設備方面，檢查設備是否具有電壓或作為核相之用的。它的主要組成部份是一個指示燈和它的附加電阻，它們被放置在一個共同的、由絕緣材料所製成的匣子中；匣子具有一透光小窗。它的導線應當是很可靠地被絕緣着，而且很是柔韌；在這類導線的末端應當具有堅硬的電極，由絕緣的握持套管保護着。

指示燈以及它的附加電阻在一起計算時，功率不得超過25瓦。它的引出導線的長度不得大於0.5米，裸露出的電極的長度則不得大於1—2厘米。這類電壓指示器當受到50%的運行電壓值的時候，就應當發出很明顯的光亮。指示燈的額定電壓值應當不低於設備的運行線電壓值。

供核相用的指示燈和指示燈組合不准用作檢查電壓之用。

供電壓為500伏以下的設備方面核相之用的是由白熾燈或伏特計所做成的指示設備，它們被設計得能承受兩倍運行線電壓值。

指示燈是供給較低電壓的設備方面，檢查設備是否具有電壓或作為核相之用的。它應被放在一個由絕緣材料所製成的匣子中，匣子具有一透光的小窗。它有時也可由護網加以防護。燈座和導線的結構，都應當能防止在使用時發生短路事故。它的導線應當很可靠地被絕緣着，而且應很柔韌。在這類導線的末端，具有絕緣握持套管，堅硬的電極即由其中伸出。這種燈的功率通常不大於5瓦。它的引出導線的長度通常不大於0.5米（圖108）。

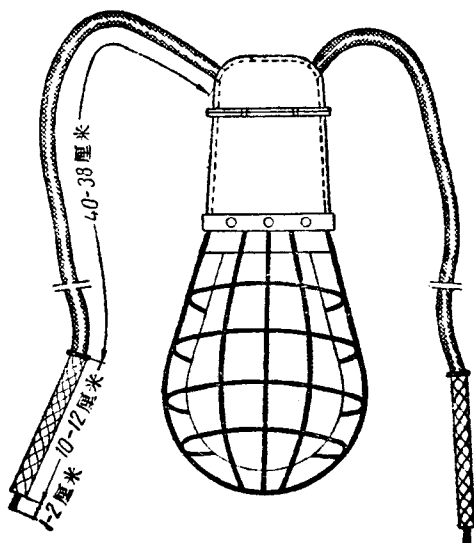


圖 108. 指示燈。

7. 攜帶式電流指示器

攜帶式電流指示器——鉗式電流計或稱稱測流鉗——是用以在不破壞導線完整性的前提下，而測量電流值的。這種電流指示器的使用部份是一個可以開合的、像鉗頭一樣的鐵芯，以便套在電流需被測定的導線上。在這鉗上再附插上一個安培計（圖109）。

它的絕緣部份是由瓷質絕緣子所做成的。握持手柄與絕緣部份間由一由絕緣材料所製成的隔離環使之相分界；這環的直徑要比手柄