

電工器材製造廠 試驗所的電氣安全

蘇聯 阿·克·涅斯麥契娜著

裘益鍾 沙雋勸譯

燃料工業出版社

內 容 提 要

本書對佈置電機製造廠試驗所和絕緣試驗所的安全裝置和進行試驗時電氣安全的組織措施及其一般的要求，作了詳盡地說明。

本書可供技術檢驗科、技術保安科的工程技術人員以及設計和建設新試驗所有關的設計和施工人員的參考。

* * *

電工器材製造廠試驗所的電氣安全

ЭЛЕКТРОВЕЗОПАСНОСТЬ НА ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ СТАНЦИЯХ
ЗАВОДОВ ЭЛЕКТРОПРОМЫШЛЕННОСТИ

根據蘇聯總工會出版社 (ПРОФИЗДАТ) 1952 年列寧格勒俄文第一版翻譯

蘇聯 А. К. НЕСМАЧНАЯ 著

裘益鍾 沙萬勛譯

燃料工業出版社出版

地址：北京東長安街總科工裝部

北京市書刊出版總局登記證出字第 012 號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

編輯：廖美曉 校對：趙廣淵

書號 380 * 電 166 * 787 × 1092 1/32 開本 * 1 1/2 印張 * 36 千字 * 印 1—3,000 冊

一九五五年三月北京第一版第一次印刷

定價 二角八分

序 言

蘇聯國民經濟電氣化的突飛猛進，促使電氣工業的主要部門向着廣闊的前途發展。電工器材製造工業品種不斷地增加。同時產品的容量也在增大。它們的構造日趨完善和複雜，對於質量的要求也日益提高。技術檢驗科試驗所在提高產品質量的鬥爭方面，起了很大的作用。

在生產的高潮中，試驗設備和被試驗的產品採用了大功率和高電壓，因此生產工人和勞動保護工作者面臨着一連串的電氣安全問題。只有解決這些問題，才能使試驗工作得到完全的安全保障，並且能提高勞動生產率。

本書所述試驗所的電氣安全措施，由技術檢驗科研究了勞動條件，並總結了蘇聯許多工廠的經驗。

本書可供技術檢驗科、技術保安科的工程技術人員，以及與設計和建設新試驗所有關的設計和施工人員之參考。

目 錄

序 言

第一章 絕緣耐壓試驗的安全保障	3
-----------------------	---

第二章 佈置試驗所的安全保障	15
----------------------	----

試驗所的房屋	16
--------------	----

機器間和變壓器間	24
----------------	----

試驗場和電源接線點	25
-----------------	----

控制台	29
-----------	----

試驗台	30
-----------	----

可移裝置	32
------------	----

儀用互感器及靜電電容器	33
-------------------	----

電纜及導線	35
-------------	----

保護接地和保護用具	36
-----------------	----

照明	38
----------	----

連鎖與信號	40
-------------	----

告白、工作牌、標誌、安全技術導則	43
------------------------	----

第三章 進行試驗時電氣安全的組織措施	44
--------------------------	----

對人員的要求	44
--------------	----

試驗所中工作的總組織	46
------------------	----

電力裝置的佈置圖和試驗線路圖	47
----------------------	----

開關操作的執行	48
---------------	----

第四章 進行試驗時對電氣安全的要求	50
-------------------------	----

進行試驗時對電氣安全的一般要求	50
-----------------------	----

電機的試驗	52
-------------	----

變壓器的試驗	55
--------------	----

電纜的試驗	56
-------------	----

第一章 絕緣耐壓試驗的安全保障

絕緣耐壓試驗是電氣設備最廣泛的一種試驗。這種試驗，應該預先規定保證工作安全的技術措施，保護工作人員不致於在試驗中受到高壓的傷害，同時也保護試驗所的其他人員不受到傷害。

絕緣耐壓試驗的工作人員在連接試驗結線的工作中若與導電部分接觸，就可能發生電傷的危險。結線工作在正常情況下，電氣裝置各部分上不會有高電壓；但由於合閘的錯誤，或者由於試驗結線中電氣設備某一部分的故障，就可能在某一部分上出現高壓。同樣地在重複進行試驗的長時間過程中，由於各種情況的巧合偶然也可能有危險發生。因此，必須制定並實行一些專門的安全措施，以防止接觸高壓導電部分。

試驗所工作人員站在被試品的附近靠近試驗中所用的各種裝置，器械和高壓導線等，均可能發生電傷的危險。

考察各企業的試驗所就可證明：在絕緣耐壓試驗裝置裝配得不合規格時，帶高壓的電氣設備各部分可能在進行試驗時，對試驗所工作人員造成威脅。這種情況說明，必須制訂一系列的措施，來保證這些裝置的安全工作條件。

高壓裝置應用各種器械作遠距離控制的工作時，也可能招致相當大的危險。如果這些器械的設計和製造不合規格，就可能引起表面放電而造成電傷的危險。

絕緣耐壓試驗的組織措施，也就是在試驗所改善勞動條

件的決定因素。

爲深入研究絕緣耐壓試驗裝置以及由生產革新者所採用的各種器械，可以提供下列各項在安裝這些裝置時所必需的電氣安全的基本措施。

所有這些措施的基本目的，就是要消除人們與帶高壓的被試產品、試驗設備、電纜和導線接觸的可能。

1. 在試驗單個產品或一批產品時，如產品的大小和重量可以應用各種起重設備舉起和移動而無特別困難的時候，則應採用附有固定或複合遮欄的裝置。

2. 若按試驗的技術條件，必須在試驗場試驗若干產品，而在同一場中還要進行其他一切試驗時，在這種情形下，試驗場附近應該裝備封閉的電源接線點。試驗期間整個試驗場包括電源接線點應該用可移動的或可伸縮的遮欄保護起來。

3. 如被試產品的尺寸與重量很大，用起動設備來移動它們發生很大的困難，在這種情況下，也應採用可移動的或可伸縮的遮欄，把被試產品和電源接線點整個遮蔽起來。

4. 若試驗電壓相當於工廠生產的電纜的額定電壓時，電源接線點應該採用封閉式的結構。

5. 若試驗電壓超過工廠生產的電纜的額定電壓時，電源接線點應該採用架空裸線。

6. 要將試驗變壓器換接到幾個電源接線點時，應該採用裝有遠距離驅動機構的高壓斷路器。

7. 電源接線點和高壓斷路器之間，應以電纜連接起來，電壓在 35 仟伏以下者，電纜應敷設在特設的電纜溝內。

8. 裝置的構造應能試驗成批的產品（如果產品的尺寸

和功率允許如此)。

9. 連鎖和信號電路應當佈置得這樣：只有在所有連鎖觸點以及信號電路的觸點同時閉合後，才可能將電壓饋送到試驗場。

10. 被試產品和接源接線點之間的連接必須應用絕緣桿，這樣可以完全免除人與在高壓的載流部分相接觸的可能。

11. 在進行絕緣耐壓試驗時，嚴禁人在遮欄之內。

12. 試驗的變壓器和其他饋電電源應裝在門上裝有連鎖和信號的特殊房間內。

有必要將試驗變壓器和其他饋電電源佈置在試驗場中時，試驗場必須具有在門上帶着連鎖和信號的固定遮欄。

所有這些措施都是經過長時期實際運用的考驗，而其實施並不需要很多費用。

圖1表示按照電氣安全所要求的基本措施而實施的絕緣

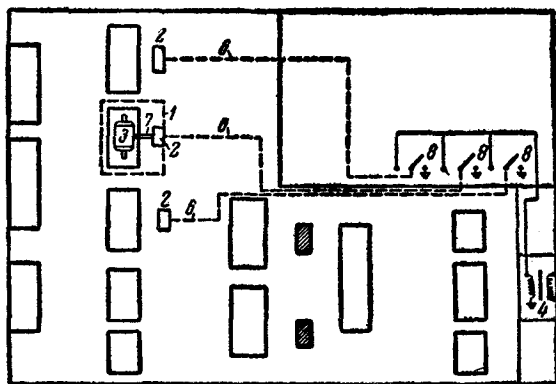


圖1 按照電氣安全基本措施而佈置的絕緣耐壓試驗裝置

耐壓試驗裝置的佈置圖，試驗變壓器 4 的出線端和裝在一個特殊房間內的高壓斷路器 8 相連接，並用附有連鎖和信號裝置的固定遮欄圍護起來。高壓斷路器 8 用敷設在電纜溝裏的電纜 6 和電源接線點 2 相連接。

在斷開的情況下，斷路器把電源接線點連到接地幹線上。電源接線點 2 應分佈在進行絕緣耐壓試驗的底座附近。佈置在固定遮欄以外的電源接線點應採用完全封閉式，其載流部分只有在修理時用特種工具或鎖鑰打開蓋子後才可接近。要把絕緣桿的載流部分和電源接線點的載流部分相連接，必須在電源接線點的結構上穿一個特殊形狀的孔，孔的尺寸應該與絕緣桿的尺寸相符合而較小於人的手。在試驗電機 3 時，四周要用輕便可移動的或可伸縮的遮欄 1 遮蔽，遮欄的形狀和圖 5 所示的相類似。用導線把被試電機的出線端短路後，再用絕緣桿 7 把它和電源接線點相連接。在這種裝置的結構下，外圍遮欄門上的連鎖可以取消。此時只有在作絕緣耐壓試驗的那一底座是隔離的地帶，試驗所中其他場地與帶高壓的導線和電氣設備完全無聯繫。

上節中圖 1 所示的裝置佈置圖表出如何正確地組織電機的耐壓試驗。圖 2 中所示二個佈置圖，其中左圖表示作大尺寸小功率產品（如各式配電裝置、匯流排等）試驗時的不正確佈置圖。同一圖的右圖表示試驗同樣裝置時的佈置圖，但此時已採用電氣安全的一切基本措施。

在圖 2 的左圖中，數字 3 表示被試產品，數字 2 表示從櫃 1 中所置試驗變壓器引出的高壓導線。試驗時電匠必須用兩手握住兩根絕緣桿，將絕緣桿的導體部分和高壓導線 2 相連接。在外圍遮欄的門 8 上裝有信號和連鎖裝置。

圖 2 的右圖中表出，在安放被試產品 3 的附近地點，裝有容量不大的封閉式電源接線點 2，利用敷設在電纜溝中的電纜 6 把它們和高壓斷路器 8 相連接。在試驗時，每個產品 3 均應該用附有連鎖與信號的輕便可移遮欄 1 遮蔽起來。試驗結束後，這些遮欄可以方便地摺合起來，因此試驗場上在沒有被試產品時，仍可通行無阻。試驗所外圍遮欄門上的連鎖與信號設備已被取消。

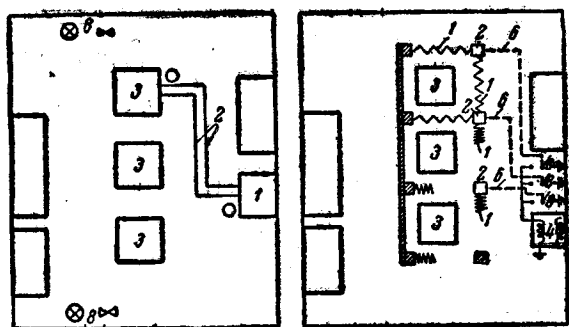


圖 2 絕緣耐壓試驗裝置：左圖一曾有的裝置，右圖一同樣的裝置，但已採用電氣安全的基本措施

圖 3 表示試驗所的佈置圖，這裏表現了生產工人的發明才能。這個佈置圖中最大的成就是採用了有電磁驅動機構 2 的標準高壓斷路器 1。在這些斷路器的軸上，斯達哈諾夫式工作者 B. B. 哥諾涅哥裝置了輔助觸點 3。試驗所中的兩只試驗變壓器 11 與 12 裝在特殊的房間內，房門上裝有連鎖（接觸點 4）和信號設備。利用敷設在電纜溝中的電纜將變壓器和放在專用房間中的匯流排 5 和 6 相連接，高壓斷路器 1 就裝在這房間中。

藉敷設在電纜溝中的電纜，再從斷路器連接到電源接線

點 7，在此試驗所中，電源接線點係用電纜接頭盒的形式構成而分佈在試驗場附近。在斷路器驅動機構的螺管線捲 2 的饋電線路中，串接着連鎖接觸點 8，這些連鎖接觸點裝在試驗場 9 遮欄的所有的門上。因之，在打開遮欄的門時，螺管線捲的饋電線路沒有連通，斷路器的驅動機構不能動作，斷路器就不可能接通電路。

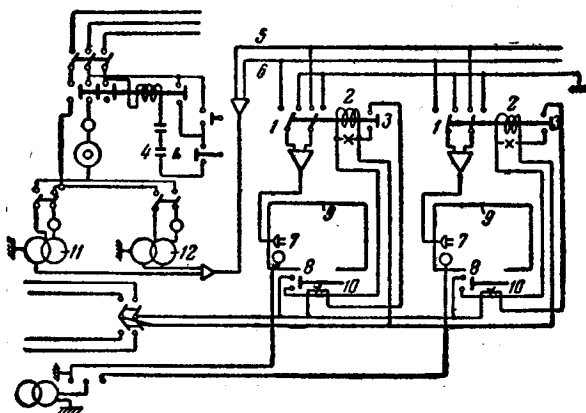


圖 3 電機製品的絕緣耐壓試驗裝置

由於輔助接觸點 3 和斷路器的軸有機械連鎖，當斷路器閉合時，接觸點 3 也同時連通，裝在試驗場遮欄門上的警告牌 10 即被照亮。在斷路器閉合時，高電壓即從匯流排 5 和 6 饋送至電纜接頭盒 7。試驗結束後，斷路器自動地與接地幹線牢固連接的夾座接通。因此，在被試產品出線端上的外加電壓移去後，其出線端自動接地，這樣可把殘留電荷流入大地。這種設備是很有價值的，因為在試驗有大電容的產品時，特別是在直流，由於這些殘留電荷而引起的電壓，可能

達到相當大的數值。

圖 4 表示小件產品絕緣耐壓試驗裝置的佈置圖，這種佈置已符合電氣安全的一切要求。被試的小型電機或其他小尺寸產品可以利用起重機吊入到固定遮欄以內。

遮欄要做得很牢靠，要有 2 米左右高度。遮欄的門上要裝有信號及連鎖裝置。試驗變壓器原繞組的電壓是藉饋電器饋送來的，而遮欄門上的連鎖觸點就接入饋電器的合閘線圈電路中。因此如果門是開着的，裝在遮欄裏面的高壓插頭 3 上就不可能有高電壓接進來。進行試驗時若有人企圖要把門打開，則高電壓將立刻消失。

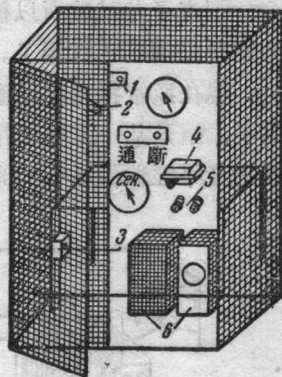


圖 4 小件產品的絕緣耐壓試驗裝置

在電壓接入時，遮欄門上的發光警告牌立刻被照亮，表示試驗變壓器已與電源接通。這個裝置的控制台裝在遮欄的外邊，台上所有載流部分以及閘刀均用罩子封閉。試驗變壓器裝置在難於接觸的、支持在試驗所牆上的特殊支架上。變壓器的接線端用敷設在電纜溝中的電纜連接到插頭 3 上。由於這種裝置，電纜、被試電機和從插頭 3 連接到電機的導線均不可能被接觸，而且人們也不可能接近到危險距離以內。試驗時工作人員通常處在遮欄外邊控制台附近的地方。這裏必須注意：在該裝置中，除了在地面敷設電纜和採用特種插頭、在插頭中可插入小絕緣桿並將接在其上的導線連到被試產品以外，其他沒有什麼新的東西了。這種絕緣耐壓試驗裝置基本上早已被應用在各工廠的實

驗室和研究所中。但在現時的生產條件下，這種裝置在電氣安全方面的優點和提高勞動生產率的要求是相矛盾的。在現在工廠中的勞動生產率是增高得這樣大，以致此類裝置已不能滿足試驗所的要求。

調查了各試驗所以後，可以確定，像這種試驗單個產品的裝置照例已不採用了。

現在通常採用成批產品試驗法。圖5中所示的就是一個例子，這是某一工廠所用的佈置圖，是生產革新者的創造才能和實際經驗相結合的光輝成就。

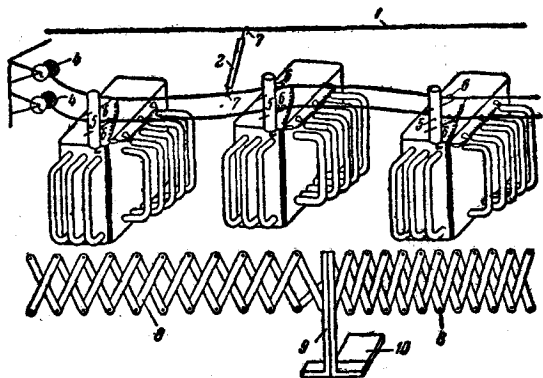


圖5 成批大件產品的絕緣耐壓試驗裝置

從這個裝置的三邊利用了試驗所房間的牆和間壁作為自然遮欄，而其第四邊則應用輕便可伸縮的、並能而分成兩半的遮欄8。遮欄每半邊的一端固定在牆上(在圖中未表出)，而其另一端固定在特殊的支柱9上。支柱9上裝有連鎖，利用了連鎖，只有在遮欄的兩支柱靠攏後，試驗變壓器的原繞組才可能饋給電源。

試驗結束後，支柱向牆的兩邊移開，遮欄就很容易地摺合起來，這樣佔據的地位很小。

絕緣搭桿 2 是由絕緣材料空心管構成的，管內裝有螺旋彈簧。搭桿的上部搭鉤 7 固定在其本身上，並和載流部分的彈簧相連接。搭桿的下部搭鉤 7 和彈簧相接觸，連到將被試產品出線端接成短路的導線上。彈簧的作用在於使兩個搭鉤和導線間保證有可靠的接觸，此外，因為下部搭鉤由於彈簧的拉力作用，常被拉入絕緣管內，因之在搭桿不用時，顯得小巧而緊湊。絕緣搭桿這樣構造的優點是重量不大和運用便利。

固定在牆上支架上的捲線筒 4 也有重大價值，捲線筒上繞有短接被試產品出線端的導線。要使這些導線不過分的下垂，可採用特殊的絕緣圓柱 5，柱上裝有掛鉤 6，上述的導線即放在這些掛鉤上。

在架空導線 1 的上空，裝有明顯發光的警告牌，當試驗變壓器的原繞組接入電源時，這些警告牌也被接入電源而發光。

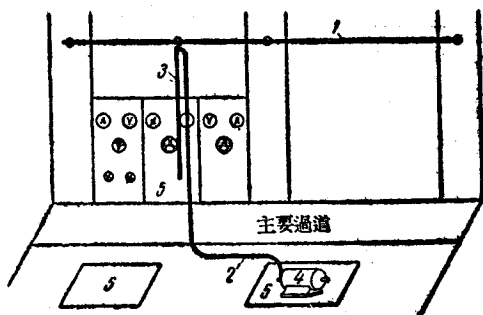


圖 6 用裸銅線作為電源接線點的絕緣耐壓試驗裝置

在上述試驗所的結線佈置中，電源接線點係採用裝在難於接近高度的絕緣子上的裸銅線 1，在這裏因為試驗電壓的數值超過工廠出品電纜的額定電壓，這種裝置是十分正確的。

在其餘各種情況下(例如在圖 6 的佈置中)，電源接線點不應採用裸銅線的形式。在圖 6 所示結線佈置中，爲了要在任何一底座上試驗電機，沿整個試驗所裝有裸銅線形式的電源接線點 1，這條裸銅線用絕緣子固定在難於接近的高度上。導線 2 固定在絕緣桿 3 的掛鉤附近，在試驗時導線 2 將電源接線點和電機連接起來。

這類裝置的缺點如下：

1. 電機到控制台 5 之間應有相當的距離，在各試驗中要使動作嚴格一致會引起一些困難。
2. 試驗者和其他工作人員有接近被試電機 4 和導線 2 的危險距離以內的可能，因為導線 2 有一人高的一段通過站中的主要過道。

在絕緣耐壓試驗時，用兩手握著兩根絕緣桿來進行試驗

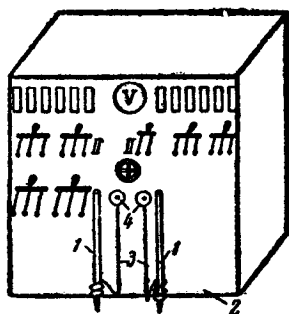


圖 7 用絕緣桿的絕緣耐壓試驗裝置

是特別應該加以阻止的。在圖 7 中所示的例子，係採用這一類絕緣桿的控制台的不正確佈置。採用這類絕緣桿的主要危險，就是在進行試驗時，導線 3 和試驗者的距離很近。

此外，在這個裝置中，從被試電機到控制台的過道上拖放着高壓導線 3，而且控制台上的開關沒有保護罩，這些都是它的缺

點。

把所有處在高壓下的裝置的各部分和導線均用遮欄圍護起來，這是安裝絕緣耐壓試驗裝置所必須遵守的電氣安全重要要求之一。

進行試驗時，工作人員處在遮欄內是絕對禁止的，即使工作人員已配備了為這種目的而設的特種設備，也不應允許。

圖 5 中所示就是具有這種設備的一個例子。

在圖 5 中所示的遮欄支柱 9 的下部，固定一個站台 10，其尺寸相當於人的兩足的大小。在這個站台的上下兩木板之間，裝着一些和油斷路器合閘線圈電路相連接的連鎖觸點。只有在這些觸點連通的條件下，電壓才可能饋給到遮欄內的產品上去。因此，若有人處在遮欄以內，只有兩足立在站台上，電壓才有被輸入的可能。如果在進行試驗時，此人想接近帶有高電壓的被試產品，並且離開站台，則連鎖觸點立刻斷開，所加電壓立即中斷。這種裝置原是為要在進行試驗

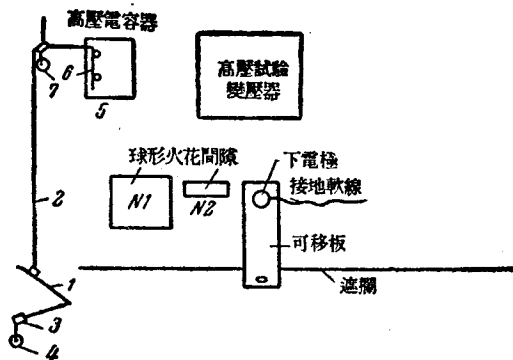


圖 8 避免試驗者可能處在遮欄以內的設備

時，試驗者能處在遮欄之內，安全地觀察試驗而創造的，雖然也可代替其他一些更複雜而讓人們進入試驗場遮欄內進行觀察的裝置。但在所有情況下，以高壓試驗產品時，人處在遮欄以內是不允許的。反之，在進行絕緣耐壓試驗裝置的遮欄上，應該安裝這樣的設備，使得在該裝置的各部分有高壓存在時，人們不可能留在遮欄以內。

圖 8 中概示出這一類裝置的例子，這是某一絕緣子製造廠所擬訂並經實行的裝置。裝置的遮欄門 1 總是被重物 4 拉開着，因此，門常處於開着的位置。爲了要饋電給位在遮欄以內的試驗設備，工人應該把門關上，並將遮欄門外面的門門插入。這樣一來，在接入電壓時，工人不可能留在遮欄以內。

試驗所電氣安全重要條件之一是禁止把高壓電纜敷設在沿房間的地面上，或暫時掛在牆上和柱上。圖 9 中所示的就是在這方面不正確佈置的例子。從圖中可知電機 3 在進行試驗時藉放在地面上的電纜 4 連接到高壓試驗變壓器 1 上，被

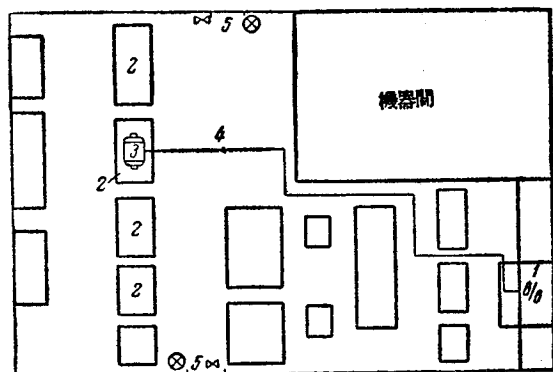


圖 9 中型電機的絕緣耐壓試驗裝置(在以前的)

試電機 3 並未設遮欄。該佈置中於試驗時未能免除人們對電機和電纜相接觸的危險，當試驗者被迫處在彼此互相分離的位置，如用聲音作為信號，並以絕緣桿來進行試驗時，此時危險性更為加強。

試驗所外圍遮欄的門 5 上裝有連鎖和信號，其功用是在試驗時隔斷試驗所出入口的通行。但是這裏的連鎖和信號設備，在進行試驗時，並不能保護處在遮欄以內的人。

連鎖和信號是電氣安全重要措施之一，可是要在正確的條件下，方能接用。

這種連鎖和信號不應裝在試驗所外邊的門上，而須裝在處於高壓下的被試產品的遮欄的門上。

第二章 佈置試驗所的安全保障

電工製造廠產品的試驗種類很多，而絕緣耐壓試驗是其中主要的一種，本書第一章中已有說明。至於其餘試驗，除掉電壓設計在 3、6 和 10 仟伏的大型機組的試驗以外，都是在相當低的電壓下進行。

但是在較低的電壓下工作時，也有相當大的危險性，這是由於在較低的電壓下工作時常常不作預防措施，而在高壓下工作時試驗者本人也比較謹慎。

在大容量和複雜的現代電氣設備中，試驗本身也是很複雜的。在這些試驗中所採用的各種裝置的結構，在電氣安全上如不能令人滿意，以及試驗所中電氣設備的不正確佈置，均可引起電傷。