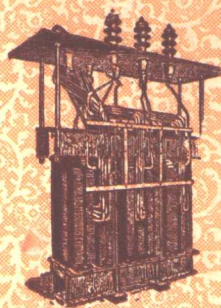


变电站电力设备的安装

李 介 谷 譯



科學技術出版社

陳

6068

變電站電力設備的安裝

李 介 谷 譯

蘇聯重工業工廠建造部幹部、勞動和工資管理局審定作為訓練和提高工業企業變電站配電設備的電力安裝工程人員的教學用書。

科學技術出版社

內 容 提 要

本書闡述電氣安裝工作知識的基本原理，敘述工業企業變電站配電設備的最主要類型，並依技術順序敘述配電設備的安裝工作。此外，並附有為工人參考用的技術定額、勞動組織及技術保安的簡明知識。

本書係電氣安裝工人的教學參考書，供研究電氣安裝工作及研究生產實踐時熟悉配電設備的裝備參考之用。

變電站電力設備的安裝

МОНТАЖ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ
ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ

原 作 者 Д. В. СОКОЛОВ

原出版者 СТР. И АРХ. 1952 年第二版

譯 者 李 介 谷

*

科 學 技 術 出 版 社 出 版

(上海遼國西路 336 弄 1 號)

上海市書刊出版業營業許可證出〇七九號

上海新華印刷廠印刷 新華書店上海發行所發行

*

書 號 : 8

(原大東版印 3,500 冊)

開本 890×1168 耗 1/32·6 3/16 印張·146,000 字

一九五六年三月新一版

一九五六年三月第一次印刷·印數 1—2,020

定價：一 元

引 言

電力安裝工作就是把各種類型的電器、儀表和機組安裝到工廠車間、住宅或專用建築物中指定的地方；又指用導線、電纜和母線把安裝好的電力設備連接起來以及敷設電力網絡和電線（電纜與架空線）。

應該說明：在電工技術中“電力設備”這名詞還有其他意義。“電力設備”可作為建築物、放置其中的電力裝置以及用以連接個別機器、器材與儀表的電纜與導線的總稱。這種電力設備各有其規定的具體用途，例如：發電；遠距輸電；開動指定車間中的工業設備；住宅照明等等。

在進行電力設備的安裝以前，應該有裝置設備的場所。這是電力設備安裝工作的第一階段，它由建築機構担承。在這階段中，電力安裝人員的任務，是監督建築工作的進行和按時開工與竣工，並仔細檢查工作的質量。

但是，房屋、車間或專用建築物尚未造好時，並不表示完全不能着手電力安裝工作。電力設備中有一些元件是可以在電力設備安裝妥當以前預先準備好的。支持和固接用的零件是這種零件中最重要的一種。

當電力安裝工作有正確的組織時，應預先製造支持和固接用零件。以前，電力安裝人員在安裝現場按需要量而製造這些零件。這樣的生產組織，在現代的極巨大的建築範圍中是不行的，因為這樣不可能得到所要求的勞動生產率。所以目下許多電力設備的零件與元件，是在專業

和集中的工場中製造的，在這工場中製造許多安裝用設備。

把大量工作集中在專業和集中的工場中做時，可以在安裝工作中採用固定的機器，這樣就可使勞動生產率增加很多倍。把電力安裝工作從安裝現場轉移到生產基地上去做的方法是最普遍採用的。在每一電力設備中，要安裝很多同樣的器材和儀表。假使由工廠中生產出來的這些器材和儀表具有相同的構造，當然就應該製造一些很多設備可用的、相同的、標準的支持和固接用零件，以及一些不同的安裝用支架。

現在，大量相同的安裝用支架和用具已經不是在工場中大規模生產，而是在專門的製造工廠中生產了，這種工廠中裝有最現代化的工業設備。

同時，不能轉移到工場或工廠中去做的那些工作，其操作方法也得到改良。在安裝中採用的各種機器和設備的範圍也擴大了，這便使電力安裝工作中的斯達哈諾夫工作者和生產革新者的創造思想有了發展。

這樣來完成電力安裝工作具有企業化的特點，而與舊的安裝方法不同；在採用舊方法時，任何零件都是用初級的工具或設備在安裝現場製造的。當然，在集中地製造電力安裝用品和企業化地完成電力安裝工作時，越來越多的生產機器得到採用。這樣，斯大林同志關於勞動過程機械化的指示就被電力安裝人員所實現了。

所以，在安裝現場上進行電力安裝工作以前，應先造好電力安裝用品和支架。

電力安裝工作中的下一步驟，是把電力設備裝到目的地以前的準備工作。這工作中的大部份可像製造安裝用支架一樣在工地範圍以外的工場中進行。這些工作是：電力設備的檢驗；從製造工廠運送到工地時損壞的個別零件的小修理；在摩擦部份塗油等等。

與電力設備準備工作的同時，再在安裝現場上佈置電力設備的安裝地點。工作經過這樣的組織時，就會大大地縮短完工的期限。

電力安裝工作中再下一階段就是安裝本身了，它包括：把電力設備裝妥並固定之；調整器材的機械部份；檢視器材的動作等等。

安裝工作的最後步驟是粉飾房屋、油漆設備與運用安裝好的設備以前的其他工作。

目 錄

引 言

第一章 變電站的配電設備概述	1
1. 電力供應的主要線路	1
2. 配電設備中的器材	4
3. 變電站中室內配電設備的主要類型	7
4. 室外配電設備	16
第二章 配電設備中高壓器材的安裝	20
1. 電力設備的收領與保管	20
2. 安裝用支架與零件的製造	22
3. 支持絕緣子的安裝	31
4. 套管絕緣子與電流互感器的安裝	36
5. 隔離開關的安裝	44
6. 高壓斷路器的安裝	54
7. 負荷開關的安裝	68
8. 高壓熔斷器的安裝	72
9. 電抗器的安裝	74
10. 避雷器的安裝	77
11. 成套配電設備	79
第三章 電力變壓器的安裝	86
1. 電力變壓器概述	86
2. 準備工作	91

3. 變壓器的檢查.....	94
4. 變壓器的乾燥.....	96
5. 變壓器油的乾燥與把油注入變壓器的外殼.....	99
6. 變壓器的配置.....	101
第 四 章 室內配電設備的引線.....	106
1. 截面為 100×10 公厘以下的母線的安裝.....	106
2. 室外配電設備中導線的安裝.....	121
3. 粗母線的引線.....	125
第 五 章 變電站附屬設備的安裝.....	134
1. 概論.....	134
2. 電盤的安裝.....	138
3. 盤上儀表、器材與零件的安裝.....	145
4. 附屬配線中線路的安裝.....	150
第 六 章 保護接地.....	158
第 七 章 結尾工作.....	165
1. 配電設備中元件的塗漆.....	165
2. 辨認與警戒標誌.....	168
第 八 章 技術定額、勞動組織與勞動報酬.....	170
1. 技術定額.....	170
2. 勞動組織.....	175
3. 勞動報酬.....	177
第 九 章 配電設備安裝中的技術保安.....	181

第一章

變電站的配電設備概述

1. 電力供應的主要線路

“共產主義是蘇維埃政權加全國電氣化”^①，B. И. 列寧如此確定了電氣化在建設共產主義社會的事業中所起的作用。

採用電能是提高勞動生產率最完美的方法。所以，在我們所有的工業區和住宅區，其中沒有一個用戶不用電能的。各種不同的機器和機械裝置藉電能而開動；我們的住宅、辦公室和城市的街道藉電力以照明；電車、無軌電車、電氣機車藉電力以開動；強大的泵浦以大量的水供給消費中心；在農業中電力也得到它應有的地位。

電能用戶分散在蘇聯偉大的社會主義祖國的每一省和每一區中，用電量是每年不斷地在按比例擴大着。電能的需要也增加了。在蘇聯已經開始了社會主義改造自然的工作，並正在實現規模宏大的斯大林計劃：在伏爾加河、頓河、第聶伯河、阿姆河、北克里米亞和烏克蘭南部，從事最偉大的共產主義建設。這些建設的目的，是滿足蘇聯人民在經濟上所有動力和運輸等方面的需要，用來灌溉乾燥地區。

電力網也在不斷增加，這與為數浩繁的用戶一起組成了國家中電力供應的龐大系統。

①列寧全集，Госполитиздат，1950年出版，第四版，卅一卷，484頁。

要供應電力，換言之，要把電能供應給用戶，就必須生產電能，必須把它輸送到用戶所在地，最後把它分配到用戶之間，接到每一部機器，每一盞電燈。

電力由電力廠中的發電機生產。我們知道，蘇聯有很多大規模的發電廠：其中有莫斯科電廠、列寧格勒電廠、第聶伯電廠等。在最近的將來，強大的古比雪夫和斯大林格勒發電廠將開始發電，它們的發電量沒有一個資本主義國家可與倫比。

火力和水力發電廠是企業化電廠的主要類型。

在火力發電廠中用汽輪機使發電機旋轉，而在水力發電廠中則用水輪機。

讓我們概括地來研究火力發電廠的生產程序：燃料——煤、煤粉、泥炭、石油、煤氣或頁岩在特殊構造的鍋爐中燃燒；高熱的水蒸發了；蒸汽沿着蒸汽管噴入汽輪機，在汽輪機的軸上裝着帶有特殊形狀的葉片的金屬圓盤；因為發電機的軸接在汽輪機的軸上，所以汽輪機旋轉時就帶動發電機旋轉。

這就是說，火力發電廠的生產程序不外乎按部就班地把一種形式的能量，變為另一種形式的能量——從化學的到熱的、熱的到機械的、又從機械的到電的。為了維持這程序，在火力發電廠中就有一系列不同的設備：如燃料貯藏場，燃料的輸送，水與空氣的供給等。

與燃料部份相同的，發電廠中也設有純粹的電的部份，用以接受發電機所輸出的電能，並將它分配到不同的區域中去。在這電的部份中裝着適當的器材和儀表。它們或者裝在室內或者裝在室外。這種設備連帶裝置在其中的電器稱之為配電設備。這名稱說明了它的任務：分配電能到用戶之中。

裝在室內的配電設備，稱之為室內配電設備。假使器材裝在室外的

基座上，則稱為室外配電設備。

設立火力發電廠的地方，應該貯藏有大量燃料，而且可能要建造大的水池，把水供給氣鍋，而水力發電廠則應設立在沿河的區域，那裏要有適當的水壓，這水壓就是衝動水輪機的葉片的動力。

很顯然地，要把電能從發電廠直接輸送給每個用戶是不可能的。因此，必須把發電廠中生產的電能，輸送到各個區域之中，然後再分配到用戶之間去。

發電機製造造成如下的電壓：230、400、525、3150、6300、10500 和 15750 伏。在這種電壓之下，長距離輸電是不經濟的。因為這樣就需要很大截面的導線，同時輸電設備亦就會很昂貴。

因此，我們就要把發電機所產生的能量改變為較高電壓的能量，而且用戶離開電廠愈遠，輸電所需要的電壓就愈高。可以藉變壓器來把一種電壓的電能，轉變為較高電壓的電能。用於升高電壓的變壓器稱為升壓變壓器。

蘇聯中心發電廠的名稱為 $\Gamma\Phi\Theta$ ，意即：國營區域發電廠。它們供電給幾個區的用戶，用戶往往圍繞着一定的“消費中心”組合起來；電能由區發電廠輸送到這些中心：大城市、大的工業企業（如大的冶金廠）農業區等都可能是這樣的中心。

把能量輸送到消費中心，或者用普通話說，就是把電能輸送到負荷中心，通常是藉架空輸電線來完成的。換言之，沿着金屬或木料的鐵塔或電桿之間的銅、鋁或鋁鐵導線，在高電壓下如：35、110、或 220 仟伏，把電能輸送過去。

電能輸送到變電站，供應整個區域的變電站稱之為區域變電站。

變電站基本上由配電設備和變壓器組成。這變壓器用於供電給鄰近的用戶，也用於把電能更進一步分散而輸送到較小的負荷點去。

從區域變電站輸電給用戶時，或者就用原來的電壓，或者用較低的電壓。降低電壓也是利用變壓器的，用為降低電壓的變壓器稱為降壓變壓器。

電能供應逐漸分散開來，一直分散到最小的電力設備，在全國中形成許多高壓網絡。這些網絡用以下的電壓：3000、6000、10000、35000、110000 和 220000 伏。

車間變電站或城市變壓器室（實際上常常稱為變壓器台或變壓器站）是上述電網的終點。

在這高壓線路的終點裝有變壓器，這種變壓器把電壓降低到 127、220、380 或 500 伏。大多數直接消耗電能的電器——電動機、電燈、電鉀變壓器、家用電器和許多用於供應主要電器的輔助電器的主要構造都是設計成這種電壓的。

這是電力供應的總的主要線路。當然，為了適應當地的情況，可以有與這線路不同的地方。例如：可以裝置企業自備發電廠供電給任何一個大用戶。在農業區中可以裝功率較小，電壓為 220 和 380 伏的發電機，其配電線路也以這種低壓來裝置。但這僅是適應於當地電力建設條件的供電的特殊情況。電能的輸送基本上是按照下述路徑的：從區域發電廠經過升壓變壓器，沿着高壓架空線到區域變電站，以後電壓逐次降低，直到電能到達直接消耗的用戶為止。

2. 配電設備中的器材

從上文電力供應的主要線路一節中可以看出，變電站是分配電能的傳送點，它在一定的發電廠區域內或在一定的供電系統區域內向不同的方向分配電能。所謂供電系統，是指在同一線路上工作發電廠的溝通，這線路中包含全部饋電線和從電廠取得電能的全部電器。這系統

中任一點的配電原理都是一樣的，而所有傳送點中配電設備的器材原則上也是一樣的。

匯流排是任何配電設備中首先必須的器材。這是一種銅或鋁的導體，電能就傳輸到這導體上。在室內的配電設備中，它是以某種截面的長方形的棒製成的，其截面的尺寸決定於輸送到某個電站的功率；在室外的配電設備中則用圓的導體。把架空輸電線的導線或心線（假使是用地下電纜來輸送電能的）接到匯流排之上。在某一傳送點附近的地方，遵循與發電廠同樣的方法，把電能或是直接輸送到匯流排上，或是先經過一降壓變壓器再輸送出去。

匯流排又稱母線，因為電能從這裏分配到每一個用戶組合或者到較小的負荷中心。

電能是用各自的線（架空線或電纜）分配到每一用戶組合中去的。在配電設備中要為每一種線裝置各自的器材，這種線以及附屬於它的器材稱為饋電線。

在建築方面，配電設備無非是一些順次排列的間隔。每一間隔中包含總的匯流排的一部份和屬於一根饋電線的高壓器材。關於配電間隔的裝置，將在以下的章節中詳加討論。

匯流排固定在瓷的絕緣子上，瓷絕緣子也是配電設備中必需的器材。

開關器具是裝在配電設備中的高壓電氣裝置的主要器材。電力設備各部份之間的電的結合是用開關器具來完成的。所有企圖將饋電線接到配電設備的匯流排上、及將饋電線和配電設備的匯流排相隔離的動作，稱為開關操作。而這種用於聯接和隔離饋電線的器材，即稱為開關器具。

饋電線通常是用高壓斷路器來接通和斷開的；從匯流排隔離已被

斷路器切斷的饋電線則用隔離開關。

其次用在配電設備中的器材，是高壓測量用的電流互感器和電壓互感器。

這些器材用以使低壓測量儀表(電流表、電壓表、電力表、電度表、功率因數表、保護繼電器)與高壓相隔絕。由於高壓對人的生命是有危險的這一充份明顯的理由，所以不得把測量儀表直接接入高壓線路中。

更次之，裝在發電廠配電設備中的電力設備，是高壓熔斷器、電抗器和避雷器。

在發電廠的運行過程中有三種不同的工作情況：正常工作、過負荷和短路狀態。

假使電廠中和消耗電能的用戶處的電力設備，是處在完好的狀況之中，同時沿着匯流排和饋電線母線在額定電壓時(配電設備中的電力設備是根據這電壓設計的)，流過的是額定電流，則稱為電力設備中的正常工作狀況。

假使電廠中和消耗電能的用戶處的電力設備是完好的，而沿着匯流排和饋電線母線所流過的電流超過其額定值，換言之，在這電流持久地流過時母線將產生過熱，則這就稱為電力設備中的過負荷。

最後，假使在母線上或在電廠的電力設備上，在電線上或在電纜中，同樣的還有在用戶所裝置的電力設備中發生了短路，則在這些線路中由電源供給一個短路電流，這電流可能超過正常負荷電流很多倍，同時燒毀母線並損壞電廠中的電力設備。短路是電力設備的工作中的事故狀況。

在運用過程中，管理人員應集中注意力，來維護電力設備的正常工作狀況。偶然也允許電力設備有一定數值的過負荷。但絕對不許可發生短路狀況。這種狀況在某些情形之下會使電力設備遭到嚴重的損壞，

並使人受重傷。

爲要在過度的過負荷和短路中保護某些器材，可在發電廠的配電設備中裝置高壓熔斷器。近來，由於在器材製造技術上的進步，這種熔斷器也用於保護供給小的企業設備和農業區等的小功率支線。

在短路時只有用斷路器來切斷電流。工廠中製造出來的斷路器可以斷開相當大的短路功率，並完全適用於許多發電廠的設備中。而在功率極大的設備以及在與大功率的電力系統相聯接的小的和中等功率的設備中，用其他方法來限制短路電流的數值是更經濟的。在較小的短路電流時，可以裝置比較簡單而便宜的斷路器。用以限制短路電流數值的特殊器材稱爲電抗器。

在電力設備中有時會發生過電壓，亦即超過額定（工作的）電壓（即設計電力設備時所根據的電壓）的現象。過電壓有兩種類型：內部的過電壓（發生在設備中個別部份的合閘和斷開過程中）及外部的大氣的過電壓（由於雷擊放電的作用而產生）。爲了要在過電壓中保護配電設備的電氣裝置，可在其中裝置避雷器。

我們已研究過發電廠配電設備中高壓部份的主要器材。配電設備的高壓部份是爲主要電流所用，換言之，在上述任一種工作電壓之下輸配由發電廠所產生的電能。所有的高壓器材以一定次序（總結多年電氣設備的安裝經驗而得）裝在間隔中，藉銅或鋁的母線接向匯流排並彼此聯結起來，與匯流排相聯接的和互相聯接的高壓器材組成配電設備的基本線路。

3. 變電站中室內配電設備的主要類型

變電站配電設備中高壓器材的安放和聯接的次序，可以很清楚地以電路圖的形式來示出。

以規定的圖樣來表示所有的器材及其相互之間的聯接的圖，稱為接線圖。

我們採用三線的和單線的圖。在三線圖中，三相系統的每一相由個別的實線表明出。假使有中性線，則以虛線表示之。

在用為輸配電能的電力設備中通常採用三相電流。因為在三相電流所有的三相中，連接法是相同的，同時往往在每一相中裝以同樣的儀表和器材，所以在圖中可以用一根線來表示全部三相。中性線則與在三線圖中一樣以虛線表示之。

在圖中以相同於配電間隔中位置的次序畫出主要線路中的器材。

下述配電設備中高壓器材和元件的位置是廣泛採用的。

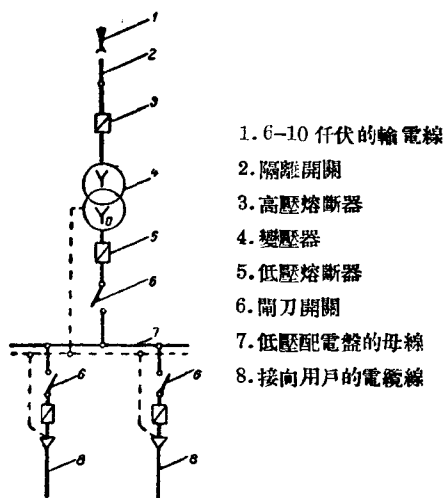


圖 1 有架空的進線和出線的變壓器室接線圖

在配電間隔的上面裝置匯流排。在三相制中匯流排有三個。每一匯流排可由一個或幾個矩形的銅或鋁條組成。

就在匯流排下面裝置母線隔離開關。其次是高壓斷路器，再次是

電流互感器，最後是所謂線路隔離開關，從這上面接向架空輸電線的導線或三心電纜的纜心，從它們供應電能給用戶組合或個別的電器。

帶有一只變壓器的降壓變電所的配電設備的最簡單類型是變壓器室(縮寫 TII)，也稱變壓器台或變壓器站。

變壓器室用於供電給在城市中或農村中的照明負荷和功率不大的電動機。裝置在其中的變壓器，其功率從 10 到 320 仟伏安，其初級線圈電壓為 6—10 仟伏，次級線圈為 380/220 或 220/127 伏。

變壓器站是最後的配電站，換言之，是我們以前所研究的電力供應的總線路圖中的最後一個環節。

有一個變壓器的變壓器站的接線圖如圖一所示。

在圖中可以看出，用 6 或 10 仟伏的輸電線接向變壓器所，這輸電線的導線接到隔離開關上方的端子。在隔離開關和變壓器高壓的端子之間，裝置着用以在過度的過負荷和短路中保護變壓器的高壓熔斷器。在低壓側(380/220 或 220/127 伏)有配電盤。從配電盤的匯流排，經過帶有熔斷器的閘刀開關，將電線接向用戶。

這種變壓器站是一座高屋(圖 2)。在屋頂上裝置帶有三個瓷瓶的

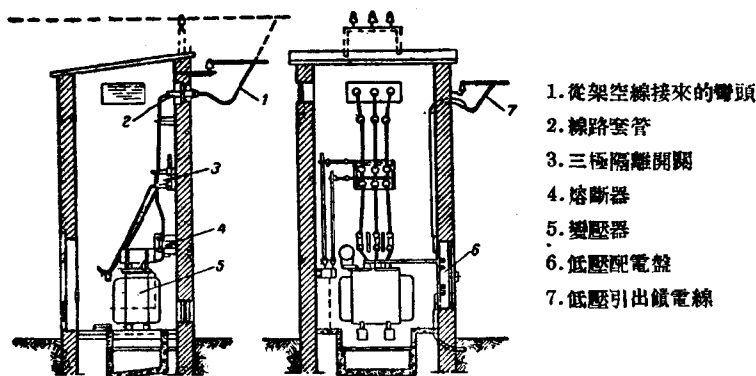


圖 2 有架空進線和出線的變壓器站