

电力和照明设备的 安装工读本

苏联 B. B. 瑪尔克洛夫著



电力工业出版社

原 序

电工技術的發展，大部分應歸功於我們俄國的偉大學者米海依·華西里也維奇·羅蒙諾索夫。工程師П.Н. 亞布洛契科夫（電氣照明的發明者）、А.С. 波波夫（無線電的發明者）以及Н.Г. 斯拉維諾夫和Н.Н. 賓那爾多斯（在生產中應用電鍍技術的奠基者）在电工技術方面，都作出了巨大的貢獻。

大家知道，蘇聯政府、共產黨和И.В. 斯大林同志本人都認為創建電氣化的先進巨大工業有着十分重大的意義。

在蘇維埃政權建立的初期，在В.И. 列寧的倡議與領導、並在先進的科學和技術工作者的參與下，就製訂了俄羅斯國家電氣化計劃。

В.И. 列寧在全俄第八次蘇維埃代表大會上的報告中所說的著名的話——「共產主義就是蘇維埃政權加上全國電氣化」^①——鼓舞着人民羣眾去完成列寧稱之為共產黨第二綱領的偉大電氣化計劃。

預期在10—20年內完成的俄羅斯國家電氣化計劃，在10年內就完成了。

目前，就發電量而論，我們祖國已居歐洲第一位，並將躍居為世界第一位。

在斯大林五年計劃的年代中，蘇聯發電廠的容量、電力

^①В.И. 列寧全集俄文版第31卷第484頁（國立政治書籍出版社1950年第四版）。

網和輸電綫路的長度、全國各動力部門的技術裝備均不斷地增加。到1950年，俄羅斯國家電氣化計劃較原計劃超額完成14倍。這種高度的電氣化速度在歷史上是空前的。

我們祖國的、建立在先進蘇聯科學基礎上的電工技術，擔負着解決整個國民經濟建設的極重要任務。

在斯大林同志的倡議下，通過了關於在伏爾加河、頓河、第聶伯和阿姆-達里也河上建設巨大的水力工程構築物的決議。全國都參加了這些偉大的共產主義建設；這些建設不但在我國工業區的供電方面，而且在實現偉大斯大林改造自然的計劃——灌溉乾燥地區方面均有着重大的意義。偉大的共產主義建設的初生兒——以В.И. 列寧命名的伏爾加-頓運河——已在1952年7月27日通航。

蘇聯第五個五年發展計劃在蘇聯人民面前所提出的任務，要求不斷地掌握科學和技術，以及新的和日益完善的勞動方法。建設的規模要求愈來愈多的完全掌握了技術的新幹部。

本教材供在電氣裝置的電力和照明電氣設備方面訓練進行電氣安裝工作的新幹部之用。

書中論述了電氣安裝工程的基本方向，對完成安裝工序的步驟作了一般的指示，對電氣裝置中所採用的電力和照明設備作了簡要的敘述。

目 錄

原 序

第一章 電能的生產和分配	5
第二章 佈綫的安裝	14
1. 佈綫概論	14
2. 敷設絕緣導綫的一般規則	17
3. 軟綫佈綫	20
4. 軟綫佈綫的快速安裝方法	32
5. 用絕緣導綫在絕緣瓶和絕緣子上明綫佈綫	36
6. 暗綫佈綫	48
7. 採用 ТПРФ 牌号的管形導綫佈綫	55
8. 採用 СРГ 牌号鉛包電纜佈綫	57
9. 採用裝甲導綫佈綫	60
10. 採用鋼管佈綫	62
11. 採用氯化乙烯絕緣的導綫和電纜佈綫	71
12. 鋼索佈綫	72
第三章 電纜綫路的安裝	75
1. 電纜的敷設	75
2. 電纜的連接和封端	83
3. 鋁包皮電纜	88
第四章 1000 伏以下架空綫路的安裝	89
1. 確定綫路路徑	89
2. 挖掘基坑	90
3. 裝配桿塔	91

4. 裝設桿塔	93
5. 裝置絕緣子	95
6. 安裝導綫	97
第五章 照明电气設備的安裝	100
1. 照明器及灯头	100
2. 配綫器械的安裝	108
3. 分电盤	111
第六章 电力設備的安裝	114
1. 功率在 100 瓩以下的電動机的安裝	114
2. 電動机的保護及控制器械的安裝	120
第七章 1000 伏以下电气裝置的接地和接零	136
1. 一般概念	136
2. 接地和接零的裝設	138
第八章 安全技術概論	143

第一章 電能的生產和分配

在苏联 共產主义的 建設工地上正進行着 巨大的建設工程，在最近數年內伏尔 加河上的巨大的水力 發電廠(古比雪夫和斯大林格勒水力發電廠)將投入运行。土庫曼运河上的水力發電廠和南烏克蘭的水力發電廠也將投入运行。这些水力發電廠所生產的电能將用以實現偉大的斯大林改造自然的計劃，以及供給各大工業區用电。

电能是由發電机生產出來的，發電机是用汽輪机、水輪机、蒸汽机或內燃机來拖動。

在我國有着大量的區域發電廠，其中一部分裝有汽輪机，而另一部分裝有水輪机；前者称为熱力發電廠，而後者称为水力發電廠。各區域發電廠通常联合成强大的电力系统(莫斯科电力系统、列寧格勒电力系统等)。

熱力發電廠通常建立在有天然燃料資源(煤、泥煤、頁岩、石油)的地方；水力發電廠則建立在有大量水力資源的地方。燃料是用以將水变为傳動汽輪机的蒸汽，而水力則用以轉動水輪机。

發電廠建立在燃料資源附近，能減少燃料的运输費用，而使电能的成本降低；但是，常常需要沿着較長的輸电綫路將电能送至用戶。

因此，远距离輸电是电力工程中一項很重要的任务。

大家知道，導綫有电阻，因此，当其中有电流通过時，

便產生電壓降(損耗)。此時，用戶獲得稍低的電壓，這是由於綫路中有一部分電能損耗。要完全避免綫路中的電能損耗是不可能的，因此，不得不採取使電能損耗減少的措施。

採用何種方法可以降低綫路中的電能損耗呢？根據歐姆定律，綫路中的電壓降(損耗)與電流和導綫電阻的乘積成正比。由此可知，要減少電壓降，就必須減少電流或電阻，或者同時減少電流和電阻。

減少綫路長度或增大其導綫截面，便可減少綫路的電阻，而綫路的長度是隨發電廠至用戶的距離而定的。因此務必沿最短的途徑敷設綫路。增大導綫的截面，將增加金屬的消耗量和輸電綫路的造價。因此，增大導綫截面在經濟上是不合算的。此外，根據機械強度的要求，僅僅在一定範圍內允許增大導綫的截面。

降低綫路中電能損耗最合理方法之一，是減少電流。此時，為了使所輸送的功率(電力)保持不變，就需相應地增高電壓。

由此可知，增高遠距離輸電的電壓，可以大大地減少綫路中的電能損耗。

高壓架空輸電綫路按 6、10、35、110 及 220 千伏的電壓建造，而發電機的電壓則不超過 15 千伏。因此，為了獲得較發電機電壓為高的電壓，需在發電廠中裝置昇壓變壓器。在巨大的電力系統中，電能送至區域變電所中，而區域變電所利用普通較低電壓的架空綫路或電纜綫路將所獲得的電能分配給用戶。在區域變電所中，電壓之降低是利用降壓變壓器。通過幾級降壓變電所電能逐漸地分配給所有較小的用戶

組。最後，电能送入終端变电所，經变压器將电能变为用电設備——电灯、电动机等——的电压。

終端变电所一般为变压器室，或者称为变电亭；此种变电亭建在城市、別墅及工人村中。电能通常以6或10千伏的电压用电纜或架空綫送至变电亭，在变电亭中通过高压器械將电能送至降压变压器的高压端子上。降压变压器的低压端子与低压配电盤相連(圖1)。配电盤由匯流母綫(銅条、鋁条或鋼条)組成，自匯流母綫通过刀閘開關及保險器再分出

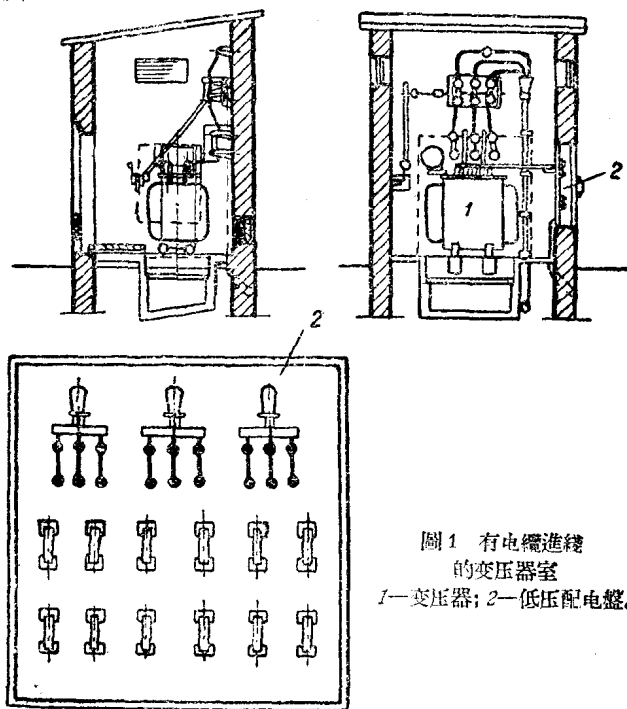


圖1 有電纜進綫
的变压器室
1—变压器；2—低压配电盤。

單獨的綫路。

在工業企業中，通常設立許多變電所，以將電能分配給照明及電力用電設備。在此種變電所中，根據電氣設施數量之多寡而裝置一台、兩台或更多台的變壓器。低壓電能經配電盤來分配，配電盤通常裝在單獨的房間內(圖2)。

在工業企業中，普遍採用由同一台變壓器對電燈及電動機供電的系統(混合供電)。在某些情況下，照明及電力用電設備需由單獨的變壓器或單獨的綫路供電(分別供電)。此兩種供電系統均有其優點和缺點。但是，採用混合供電時，可以大大地減少供電綫路的總長度及其建造費用。分別供電時，配電盤有兩個，即照明配電盤和電力配電盤。電能由這兩個配電盤以電纜綫路送至設立在車間內的供電點^①，由供電點再送至電燈和電動機。

由變電所低壓配電盤引至用電設備的綫路分為供電綫路及配電綫路兩種。

現在我們來較詳細地討論電氣照明綫路。如前所述，由變電亭低壓配電盤或由變電所照明配電盤引出架空或電纜供電綫路。用這些綫路對位於住宅、住戶、工業企業的各車間、城市街道、工廠廠區等處照明網路的各點供電。這些點稱為供電點，所有供電綫路和供電點一起組成供電網路。

由住宅及公共建築物的供電點引出的幹綫，稱為立管綫路，因為此種綫路係垂直敷設。根據電燈數量(負荷)之多寡，一條供電綫路上可以連接數條立管綫路。

①供電點的原文為питательный пункт，亦可譯為供電箱。——譯者

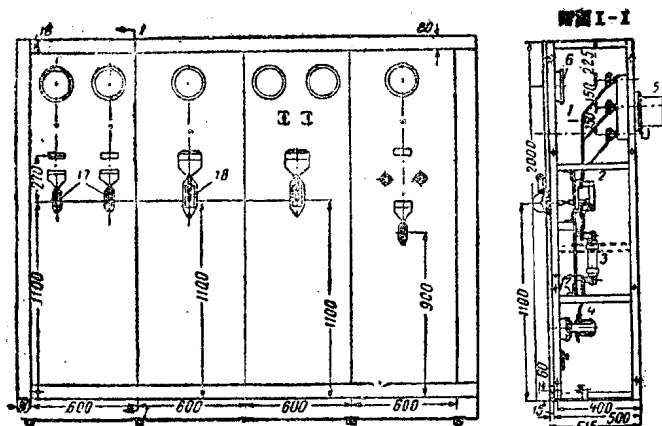


圖2 低压配电盤

1—匯流母綫；2—帶操作機構的刀閘開關；3—保險器；
4—電流互感器；5—電度表；6—測量儀表。

供电點为帶匯流母綫的配电盤，自匯流母綫經過保險器分成各路饋电綫。引入幹綫通过刀閘開關与匯流母綫相連。此种刀閘開關可以切斷接在該供电點上的所有用戶。

在生產廠房中的供電點通常為配電櫃或開關箱。

由供电點引出綫路至分电盤，这些分电盤首先是作为數組电灯的供电點。在住宅中，分电盤裝在樓梯間的每一層中，並称为樓梯間分电盤。在此种分电盤上僅僅裝置保險器。由樓梯間分电盤敷設引至住戶分电盤的進綫，在住戶分电盤上連接數組灯。住戶分电盤上的每一組灯应分別裝置保險器。灯的組數隨灯的數量和容量以及灯在房間中的分佈位置而定。分电盤上可以連接兩組、三組及更多組灯。每一組灯由独立的綫路供电。

由变电亭低压配电盘引至分电盘的线路称为供电线路，而由分电盘引至每一组灯的线路则称为配电线路。

住宅照明装置最普通的情形如图 3 所示。在该住宅中有一楼梯间，楼梯间的两侧有住户。供电的电缆线路与进线箱相连，此进线箱为整个住宅照明线路的供电点。在进线箱中装有刀闸开关和保险器。立管线路的导线与保险器的端子相连，在每一层中由立管线路引出至楼梯间分电盘的支线，由这些分电盘再引出进入住户的线路。

对工业企业照明装置的要求较对住宅照明装置的要求更为复杂。因为在工业企业中，装有不同系统和不同种类的照明。

照明器在被照面积上的分佈称为照明系统。照明系统可以分为下述各种：

1. 一般照明，用以照射一整块面积（区域）。在一般照明系统中，照明器沿整个房间均匀地配置；

2. 局部照明，仅仅用以照射工作地点。局部照明可为固定式及移动式；

3. 混合照明，一般照明及局部照明混合采用。在混合照明系统中，除了用以在整块面积上产生均匀照度的一般照明的灯外，还有直接装在工作地点附近的灯。

屋内照明的种类有下述各种：

1. 常用照明，用以在工作地点和房屋的走廊中供给应有的照度。此种照明按一般照明系统或混合照明系统装置；

2. 事故照明，用以在工作照明器熄灭时供给能暂时继续工作，或者人们能自房屋中走出的最小照度。事故照明通常

由电力配电點供电。

工業企業中的照明綫路按当地的条件可有各种形式。此种照明綫路用电纜或絕緣導綫敷設。电纜可以敷設在电纜溝中、地板中或沿車間牆壁敷設。幹綫既可暗敷亦可明敷。在工業企業的車間〔这些車間中所有的幹綫——照明幹綫和电力幹綫——均敷設在上部（房架上）〕中，無論是供电綫路或配电綫路的幹綫採用明敷是頗感方便和合理的。在这些綫路的运行过程中，可以从吊車上進行維護。

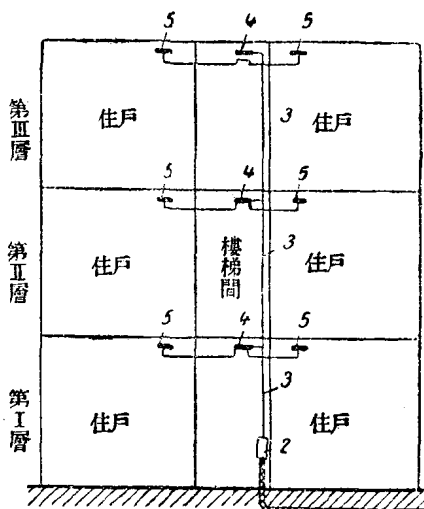


圖 3 住宅中最簡單的配电系統
1—供电綫路；2—進綫箱；3—立管綫路；
4—樓梯間分电盤；5—分电盤。

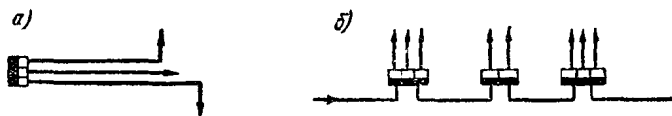


圖 4 供电接綫圖
a—放射式；b—樹幹式。

电力綫路由变电所的电力配电盤引出。

有三种不同結構的电力綫路。

第一种为电纜佈綫。在此种佈綫中，由电力配电盤敷設

電纜至供電點，由供電點引至配電點，最後由配電點引至各個用電設備。電動機與供電點相連不採用電纜，而採用絕緣導線穿管的綫路，亦屬於此種佈綫。

電纜佈綫既可採用放射式系統，亦可採用樹幹式系統。在放射式系統中(圖4)，由每一配電點引出放射(輻射)式綫路至各個用電地點。在樹幹式系統中，有一條或數條幹綫，自這些幹綫引出至各個配電點的支綫。

車間內的第二種電力綫路為隱蔽母綫(圖5)。

這種形式的綫路主要是用於車間(例如，金屬加工工廠的車間)內機床及機械成平行綫佈置的電力電氣設備。

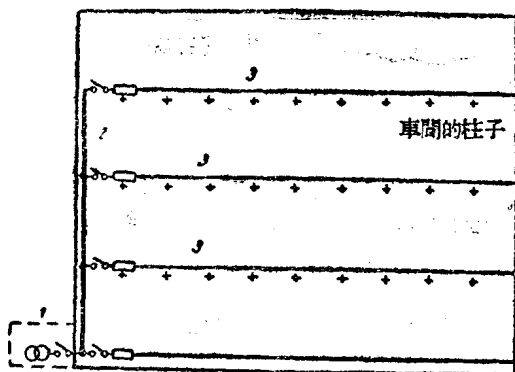


圖6 變壓器—幹綫成組系統
1—變壓器室；2—主幹綫；3—二次幹綫。

隱蔽母綫在工廠中製成，每段長度為3公尺，利用特種結構的連接盒將其連接起來。每段隱蔽母綫為一矩形盒子，此種盒子用鋼板製成。盒子內根據三相電流的相數裝置三條母綫。每一段中設有帶端子的接綫盒，此端子與母綫相連。

由每一个这样的接綫盒中可以引出至机床或机械的支綫。通常这种支綫採用穿管的絕緣導綫敷設。

大型車間中，还採用变压器-幹綫成組系統。这种系統的特點是：变电所中無低压配电盤，樹幹式供电母綫通过刀閘開關、隔离開關或自動開關与变压器的低压出綫相連。樹幹式供电母綫可用明幹綫或隱蔽母綫敷設。順着車間机床敷設的配电幹綫与这些幹綫相連(圖 6)。

最後，电力电气设备第三种形式的綫路为敷設在頂上的明幹綫，即敷設在車間的房架上。自这些幹綫用穿管綫下引至配电櫃或設於电力用电設備組集中处的配电用隱蔽母綫。

複 習 題

1. 电能是怎样生產和分配的？
2. 远距离輸电時採用高压的優點何在？
3. 什麼叫做供电綫路和配电綫路？
4. 有哪些照明系統和照明種類及它們应用於何種場合？
5. 採用哪些形狀的幹綫？

第二章 佈綫的安裝

1. 佈 綫 概 論

任何电气裝置均应做到运行不間斷、可靠和安全。正確選擇电气设备、供电系統和电气器材並做好电气安裝工程，能保證电气裝置及其运行的質量。不遵守这些要求將破坏电

气裝置的正常運行和發生事故。

為了保證電氣裝置的運行正確、可靠和安全，製訂了「電氣設備安裝規程」，在電氣裝置的設計、安裝和運行中均應遵守該規程。

規程規定：根據周圍環境和房屋特性選擇佈綫的方式；照明綫路的敷設和安裝方法；對佈綫、照明器和安裝部件的要求；保證安全的措施等。

屋內佈綫隨房屋特性而定。房屋可以分為下述各類：

1. 正常的（取暖的及不取暖的）房屋，即乾燥、無着火及爆炸危險、無導電及不導電的灰塵、無腐蝕性蒸汽或氣體及非炎熱的房屋；

2. 潮濕房屋，即具有大量濕氣的房屋；

3. 特別潮濕的房屋，即其中的地板、天花板及物體經常覆有濕氣；

4. 炎熱房屋，根據生產條件，其中的溫度經常超過 30° ；

5. 特別炎熱的房屋，其中的溫度經常超過 35° 。因此，房屋中的電氣裝置處於特別的運行條件下；

6. 多灰塵的房屋，空氣中經常或暫時含有大量導電的及不導電的灰塵；導電灰塵（例如，金屬粉末及煤粉等）降低電氣裝置的絕緣和人體的電阻；不導電的灰塵（例如，木屑）不直接破壞電氣裝置的絕緣，但可能使電氣裝置各個元件的冷卻條件惡化和因絕緣過熱而使絕緣破壞；

7. 有腐蝕性蒸汽或氣體的房屋，其中含有或可能含有能破壞電氣裝置和設備以及降低人體電阻的氣體、蒸汽或沉澱物；

8. 有着火危險的房屋，其中製造、加工或存放易燃的物質，並且可能出現易燃的氣體、蒸汽、灰塵及纖維；

9. 有爆炸危險的房屋，其中製造、加工或存放易爆炸的物質，或者可能出現易爆炸的氣體、蒸汽、灰塵或與空氣混合後所形成的有爆炸危險的混合物。

任何照明裝置及電力裝置均由下述部分組成：用電設備，即照明器或電動機；供電點（分電盤、電力配電櫃）；接通、切斷及調整器械（開關、起動調整器械）。電氣裝置的這些部分均用導綫、軟綫或電纜連接起來。

導綫為連接電氣綫路各不同點的金屬綫。

無任何絕緣包皮或保護包皮的導綫稱為裸導綫。如果裸導綫的芯綫用纖維質材料包纏或編包以防銹蝕，或者塗以瓷漆層、絕緣漆層及油漆層，則這種導綫稱為保護裸導綫。如果將導綫芯綫用絕緣包皮包起來（如橡膠包皮、棉紗包皮、白麻布包皮、石棉包皮），則這種導綫稱為絕緣導綫。

絕緣導綫製成各種各樣的，可根據其用途或牌號來區分。

具有很大的柔軟性的兩條或兩條以上互相絞在一起的絕緣導綫稱為軟綫。

根據現行「電氣設備安裝規程」，屋內佈綫應採用絕緣導綫。只有在遵守安全規程有關要求的條件下，始允許採用裸導綫作為特種佈綫。

敷設在屋內的導綫、軟綫或電纜以及固定用的配件、支持物及保護結構統稱為屋內佈綫。

屋內佈綫可分為：

明綫——敷設在牆壁、天花板表面及房架上等處；