

电力和照明设备的安装

B. B. 瑪尔克洛夫 著

建筑工程出版社

电力和照明设备的安装

冠 湘 译

· 建筑工程出版社出版 ·

· 1958 ·

內容提要 本书所述为工业企业的电力和照明网路的一般配電問題, 低压电气綫路, 电力和照明设备的安裝方法以及各种配綫的施工方法。此外, 还介紹了1000伏以下电气裝置的接地和电工安全技术的基本知識。

本书在苏联經有关部門批准和推荐作为培訓电气安裝工和工厂艺徒学校的教材。

原本說明

书 名 МОНТАЖ СИЛОВОГО И ОСВЕТИТЕЛЬ-НОГО
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

作 者 В. В. Маркелов

出 版 者 Госстрониздат

出版地点 及 年 份 Москва—1956

电力和照明设备的安裝

冠 湘 譯

*

建筑工程出版社出版 (北京市阜成門外大街)

(北京市书刊出版业营业登记证出字第052号)

建筑工程出版社印刷廠印刷·新華書店發行

书号049 100千册 328×1168 1/32 印张 4 1/16

1958年9月第1版 1958年9月第1次印刷

印数: 1-3,000册 定价(10) 0.70元

目 录

原 序	5
第一章 电能的生产和分配	7
第二章 配线的安装	14
1. 配线概论	14
2. 敷设绝缘导线的一般规则	16
3. 软线配线	17
4. 用绝缘导线在绝缘瓶和绝缘子上明线配线	28
5. 暗线配线	32
6. 采用 ТНПФ牌管形导线配线	43
7. 采用 СРГ牌裸铅包电缆配线	43
8. 采用装甲导线配线	47
9. 在钢管中配线	49
10. 采用聚合氯化乙烯绝缘的导线和电缆配线	56
11. 钢索配线	57
12. 软线、绝缘导线和电缆心线的连接及封端	58
第三章 电缆线路的安装	67
1. 电缆的敷设	67
2. 电缆的连接和封端	74
3. 铝包皮电缆	77
第四章 1000伏以下架空输电线路的安装	79
1. 确定线路路径	79
2. 挖掘基坑	80
3. 装配杆塔	80
4. 装设杆塔	82
5. 装置绝缘子	85
6. 安装导线	86

第五章 照明电气设备的安装	90
1. 照明器及灯头	90
2. 配线器械的安装	96
3. 分电盘	99
第六章 电力设备的安装	102
1. 功率在100瓩以下的电动机的安装	102
2. 电动机的保护和控制器械的安装	106
第七章 1000伏以下电气装置的接地	118
1. 一般概念	118
2. 接地的装设	119
第八章 安全技术概論	124

原 序

电学理論在頗大程度上是与俄国伟大学者米哈依·华西里也維奇·罗蒙諾索夫的名字分不开的。

后来，許多俄国学者和工程师在电机工程方面作出了巨大的貢獻。由于他們在照明和电力設備方面的努力使工业和生活中能应用电能。

1873年，A.H. 洛賓金利用他所发明的白熾灯在彼得格勒进行了街道照明試驗。当时，这在世界上还是創举。与此同时，П.Н. 亚布洛契科夫发明了“电烛”，并奠定了在实际电机工程中采用交流的基础。

П.Н. 亚布洛契科夫发明变压器及 M.O. 多利沃—多布罗沃尔斯基发明三相电流系統、三相变压器和异步电动机，这些都为电机工程日新月异的蓬勃发展打下了基础。

1802年，B.B. 彼得罗夫发现了电弧现象，并指出电弧能应用于照明及金属的电气溶解和电焊。后来 H.H. 貝納尔多斯发明用炭絲电极进行电焊，而 H.Г. 斯拉維諾夫也发明用金属电极进行电焊。

大家知道，共产党認為創建先进巨大的电气化工业有着十分重大的意义。早在苏維埃政权建立的初期，在B.H. 列宁倡議与領導之下，并有先进科学技术工作者参加，就制訂了俄罗斯国家电气化計劃。

B.H. 列宁的著名口号“共产主义就是苏維埃政权加全国电气化”，鼓舞着人民群众去完成伟大的电气化計劃。

在各个五年計劃中，苏联发电站的容量、电力网和輸电綫路的长度、全国各动力部門的技术装备程度都不断地增加。

1955年,苏联所有发电站生产了1700亿瓩小时电能,比1940年增加2.5倍。

第六个五年计划的任务是:火力发电站的容量增加1.2倍,水力发电站的容量增加1.7倍。与此同时,还将建造大量的电力网。在苏联国土的整个欧洲部分将建立统一的强大动力系统,它将用40万伏电压的输电线路将古比雪夫和斯大林格勒水力发电站与中央动力系统、南部动力系统和烏拉尔动力系统连接起来。

在1956至1960年期中,将为中央西伯利亚统一的动力系统的建立,打下基础。

第六个五年计划规定建立数个总容量为200至250万瓩的原子能发电站,这几乎等于俄罗斯国家电气化计划所规定建设的全部发电站容量的一倍半。

我们祖国的建立在先进科学基础上的电工技术,担负着解决整个国民经济建设的极重要任务。

苏联人民所进行的规模巨大的共产主义建设,要求不断地掌握科学和技术以及新的和日益完善的劳动技巧和方法。建设的规模要求愈来愈多的完全掌握了技术的新干部。

本教材供在国民经济计划的各部门——工业企业、生活和公用建筑物及房屋——的电力和照明设备方面训练从事电气安装工作的新干部之用。

本书论述了电气安装工程的基本方向,对完成安装工序的步骤作了一般说明,对电气装置中所采用的电力和照明设备作了简要的叙述。

第一章 电能的生产和分配

电能由发电机生产出来，而发电机则用汽轮机、水轮机、蒸汽机或内燃机来拖动。

最近苏联建成了世界上第一个原子能电站，并已开始发电。

在我国(指苏联，下同——译者)有着大量的区域发电站，其中一部分装有汽轮机，另一部分装有水轮机；前者称为热力发电站，后者称为水力发电站。各区域发电站通常联合成强大的动力系统(莫斯科动力系统、第聂伯动力系统、列宁格勒动力系统等)。

热力发电站通常建立在有天然燃料资源(煤、泥煤、页岩、石油)的地方，而水力发电站则建立在有大量水力资源的地方。燃料是用以将水变为传动汽轮机的蒸汽，而自高处落下的水的水力则用以转动水轮机。由于水力资源和燃料蕴藏地点不是总靠近大型用户，所以不可避免地需要沿着较长的输电线路将电能送至用户。因此，远距离输电是电力工程中一项很重要的任务。由于导线具有电阻，所以当其中有电流通过时，便产生电压降(损耗)。此时，用户获得稍低的电压。要完全避免电能在线路中的损耗是不可能的，因此，只能采取使电能损耗减少的措施。

采用哪种方法可以降低线路中的电能损耗呢？根据欧姆定律，线路中的电压降(e)与电流(J)和导线电阻(R)的乘积成正比($e = JR$)。由此可知，要减少电压降，就必须减少电流或电阻，或者同时减少电流和电阻。

减少线路长度或增大其导线截面，便可减少线路的电阻，而线路的长度是随发电站至用户的距离而定的。因此，只可采取措施沿最短的途径敷设线路。至于增大导线的截面，将会增加金属的消耗量、使杆塔结构复杂和输电线路的造价增高。因此，增大导线截

面在經濟上是不合算的。

降低綫路中电能損耗最合理的方法是减少电流。此时，为了使所輸送的功率(电力)保持不变，就需相应地增高电压。由此可知，增高远距离輸电的电压，可以合理地减少綫路中的电能損耗。

高压架空輸电綫路按 6、10、35、110、220 及 440 千伏的电压建造，而发电机的电压則不超过 15 千伏。因此，为了获得較发电机电压为高的电压，需在发电站装置升压变压器。

在巨大的动力系統中，电能送至区域变电所中，而区域变电所則利用架空綫路或电纜綫路，通常以較低的电压将所获得的电能分配給用戶。在区域变电所中，电压之降低是利用降压变压器。通过几級降压变电所电能逐渐地分配給所有較小的用戶組。最后，电能送入終端变电所，在那里經变压器再将电能变为用电設備——电灯、电热器具、电动机等——的电压。

終端变电所一般为变压器室(图 1)，或者称为变电亭；这种变电亭建在企业、城市、別墅及工人村中。电能經常以 6 或 10 千伏的电压用埋在地下的电纜或架在杆塔上的架空綫送至变电亭，在变电

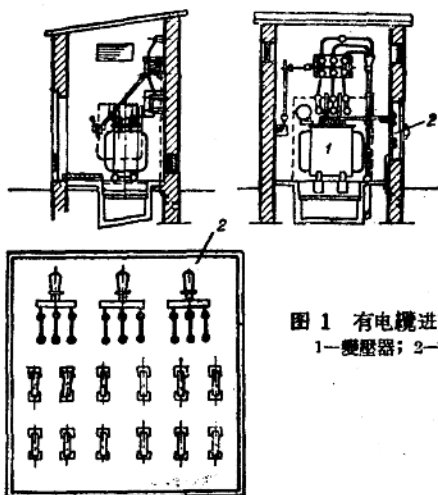


图 1 有电纜进綫的变压器室
1—变压器；2—低壓配電柜

亭中通过高压器械将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盘相連。

配电盘由汇流母綫(铜条、鋁条或鋼条)組成,自汇流母綫通过刀閘开关及保險器再分出单独的綫路。

在工业企业中,通常建立許多变电所,以将电能分配給照明及电力用电設備。在这些变电所中,根据企业电气設施数量之多寡而装置一台、两台或更多的变压器。低压电能經配电盘来分配(图2)。

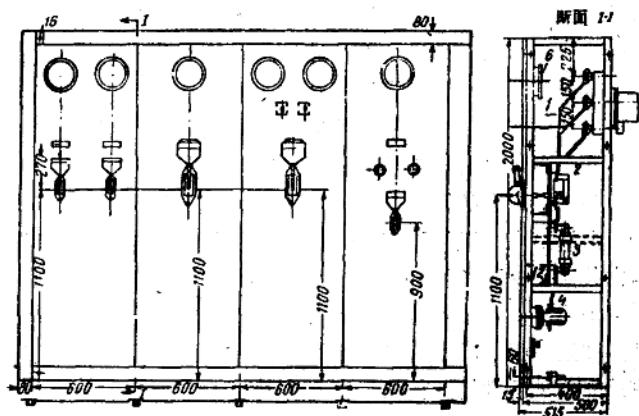


图2 低压配电盘

- 1—汇流母綫; 2—带操作机构的刀閘開關; 3—保險器;
4—電流互感器; 5—電度表; 6—測量儀表

在工业装置中,普遍采用由同一台变压器对电灯及电动机供电的系統(混合供电)。在某些情况下,照明及电力用电設備需由单独的变压器或单独的网路供电(分別供电)。这两种供电系統都有其优点和缺点。采用混合供电系統时,可以大大地减少供电网路的总长度及其建造費用。电能由配电盘以电綫綫路送至設立在車間內的供电点①,由供电点再送至照明器和电动机。

① 供電點的原文為 ПИТАТЕЛЬНЫЙ ПУНКТ, 也可譯為供電箱——譯者

由变压器室或变电所低压配电盘引至用电设备的網路，首段为供电網路，以后则为配电网路。

现在我们来较详细地讨论电气照明網路的结构。如前所述，由变电亭低压配电盘或由变电所照明配电盘引出架空或电缆供电线路。这些线路对位于住宅、工业企业的车间、城市街道、工厂厂区等处照明網路的各点供电。这些点称为供电点，而所有供电线路和供电点一起组成供电網路。

由住宅及公共房屋的供电点引出的干线，称为立管线路，因为这种线路是垂直敷设的。根据用电设备（负荷）数量的多少，一条供电线路上可以连接数条立管线路。

供电点为带汇流母线的配电盘，自汇流母线经过保险器分引出接至出线的支线。引入干线通过刀闸开关与汇流母线相连。这种刀闸开关可以切断接在该供电点上的所有用户。

生产厂房中的供电点通常为配电柜或开关箱。

由供电点引出线路至分电盘，这些分电盘也是作为数组照明器或其他用电设备的供电点。

在住宅中，分电盘装在楼梯间的每一层中，称为楼梯间配电盘。在这种配电盘上仅仅装置保险器。由楼梯间配电盘敷设引至住户分电盘的进线，在住户分电盘上连接数组照明器或其他用电设备。住户分电盘上的每一组照明器应分别装置保险器。照明器的组数随装在照明器中的灯泡数量和容量以及照明器在房间中的分布位置而定。分电盘上可以连接两组、三组或更多组照明器。每一组照明器由独立的线路供电。

由分电盘引至每一组照明器的網路称为配电网路。

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網路的供电点。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配电盘的支线，由这些配电盘再引出进入住户的线路。近来开始广泛采用复合式配电盘，在这种配电盘上



图3 住宅中最简单的配电系统

1—供电线路；2—进线箱；3—立管线路；4—楼梯间配电箱；5—住户分电表

利用起重机。

电力网路有三种不同的结构：电缆配线、隐蔽母线和明干线。

当敷设电缆配线时，由电力配电盘引电缆至供电点，由供电点引至配电点，最后由配电点引至各个用电设备。电动机与供电点相连不采用电缆而采用绝缘导线穿管的网路，也属于这种配线。

由电缆配线既可采用放射式系统，也可采用树干式系统(图5)。在放射式系统中，由每一配电点引出放射(辐射)式线路至各个用电地点。

装有保险器、电铃和电度表(图4)。

工业企业中的照明网路按当地的条件可有各种形式。这种照明网路用电缆、绝缘导线或母线(用铜、铜或铝制成)敷设。电缆可以敷在专门在地板中或沿车间墙壁挖掘的电缆沟中。也可敷设在管子中和混凝土排管内。干线既可暗敷也可明敷。在工业企业的车间(这些车间中所有的干线——照明干线和电力干线——都敷设在上部房架上)中，无论是供电网路或配电网路的干线，采用明敷是非常方便和适宜的。这种网路使用过程中的维护，可以

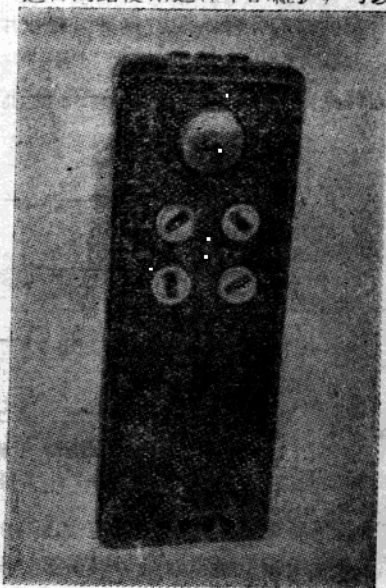


图4 复合式住户配电箱

在树干式系统中，有一条或数条干线，从这些干线引出至各个配电点的支线。

隐蔽母线（图 7）主要是用于企业（例如，金属加工工厂的车间）内机床及机械平行布置的电力设备。

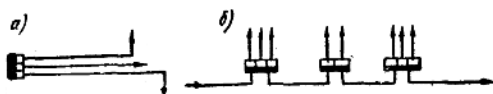


图 5 供电接线图

a—放射式；b—树干式

隐蔽母线在工厂中制成，每段长度为 3 公尺，利用特种结构的连接盒将其连接起来。

每段隐蔽母线为一矩形盒子，这种盒子用钢板制成。盒子内根据三相电流的相数装置三条母线。每一段中有带端子的接线盒，此端子与母线相连。由每一个这样的接线盒中可以引出至机床或机械的支线。通常这种支线采用穿管的绝缘导线敷设。

在大型车间中，还采用“变压器-干线成组”系统。这种系统的特点是：变电所中无低压配电盘，而树干式供电母线通过刀闸开

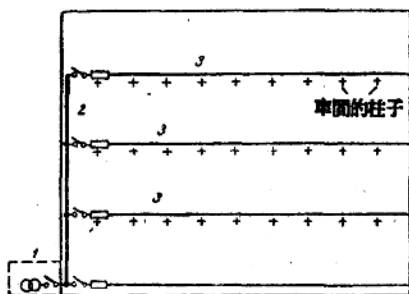


图 6 变压器-干线成组系统

1—变压器室；2—主干线；3—次干线

关、隔离开关或自动开关与变压器的低压端子相连。树干式供电母线可用明干线或隐蔽母线敷设。顺着车间机床行列敷设的配电干线与这种干线相连（图 6）。

明干綫敷設在頂上，即敷設在車間的房架上。从这些干綫引“下引綫”至配电柜或設于电力用电設備組集中处地板內的配电用隱蔽母綫。

複 习 題

1. 电能是怎样生产和分配的？
2. 远距离輸电时采用高压的优点何在？
3. 什么叫做供电網路和配电网路？
4. 在工业企业的車間內采用哪些形状的干綫？

第二章 配綫的安装

1. 配 綫 概 論

任何电气装置都应做到运行不間断、可靠和安全。正确选择电气设备、供电系統和电气器材以及仔細地完成电气安装工程，能保証电气装置具有优良质量和不間断地运行。不遵守这些要求将破坏电气装置的正常运行和发生事故。因此，在电气装置的设计、安装和运行中都应遵守“电气装置安装規程”^①。該規程规定有：根据周围环境和房間特性选择配綫的方式；照明網路的敷設和安装方法；对配綫、照明器和安装部件的要求；保証安全的措施等。

屋內配綫随房間特性而定。房間可以分为下述各类：

1. 干燥房間，在正常情况下其中的相对湿度不超过50%；
2. 微潮房間，其中只是短时排出蒸汽或凝結水，且为数不多，如住戶中的厨房、住宅中不采暖的樓梯間等。在正常情况下，这种房間內的相对湿度不超过75%；
3. 潮湿房間，其中的相对湿度长时地超过75%；

① 本書中譯本已由電力工業出版社出版——譯者

4. 特別潮濕的房間，其中空氣的相對濕度接近於100%，即天花板、牆壁、地板和房間內物體經常復有水分；

5. 高溫房間，其中的溫度經常超過 $+40^{\circ}$ ；

6. 有灰塵的房間。由於生產條件，房間有生產過程中的灰塵，其數量之多，足以落於導線上、侵入電氣設備等的保護包皮中。根據灰塵是否導電，有灰塵的房間可以分為有導電灰塵的房間和有非導電灰塵的房間兩種；

7. 有化學活性介質的房間。由於生產條件，其中（經常或長時）含有能破壞電氣裝置絕緣和載流部分的蒸汽或沉淀物。

任何照明裝置及電力裝置都由下述部分組成：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都用導線、軟線或電纜連接。

導線為連接電氣網路各不同點的金屬線。

無任何絕緣包皮或保護包皮的導線稱為裸導線。如果裸導線的心線用纖維質材料包纏或編包以防銹蝕層，或者塗以瓷漆層、絕緣漆層及油漆層，則這種導線稱為保護裸導線。如果將導線心線用絕緣包皮包起來（如橡皮包皮、白麻布包皮、石棉包皮），則這種導線稱為絕緣導線。

絕緣導線有多種，按其結構的不同而分為各種牌號。

軟線是兩股或若干股絞合的絕緣導線，這種線具有很大的撓曲性。

根據現行“電氣裝置安裝規程”，屋內配線應採用絕緣導線。只有在遵守安全規程有關要求的條件下，才允許採用裸導線作為特種配線。

敷設在屋內的導線或軟線以及固定用的所有配件、支持物及保護結構統稱為屋內配線。

屋內配線可分為：

明線——明敷在牆壁、天花板表面及房架上等處；

暗線——暗敷在灰泥層下面、地板內等處。

如果裸導線或絕緣導線(或電纜)明敷敷設,而且是架設在街道和路旁(例如,花園中、庭院中等處)的電杆上或其他杆塔上,或者,沿房屋外牆敷設,則這種配線稱為屋外配線。這種配線用杆塔的間距不得超過25公尺。

2. 敷設絕緣導線的一般規則

實際工作中的配線步驟規定如下:

1) 在照明設備或電力設備——照明器、插座、開關、配電盤、切換開關、電力配電櫃、起動器械——裝置地點標出記号;

2) 在導線敷設地點、通過牆壁和樓板處以及導線固定地點標出記号;

3) 挖掘緊固零件用的孔眼和洞孔;

4) 裝置絕緣支柱或敷設管子;

5) 敷設導線;

6) 裝置用電設備及配電點;

7) 將導線封端和將其與器械的端子連接。

絕緣導線的安裝應遵守下列要求。

當明敷配線時,導線應便于檢查。

敷設在距地面高度小於2.5公尺處的所有導線,應採用保護物(例如,角鋼段、木槽板等)加以保護,以防機械損傷。

無金屬保護包皮的絕緣導線明敷在絕緣支柱(絕緣瓶、絕緣子)上或鋼管內,或敷設在混凝土排管內、陶瓷管內和其他非金屬管子內。必須指出,由於鋼管配線造價高昂,這種配線方式只宜在特殊情況下(例如,在有爆炸危險的房間內)採用。必須盡量節省鋼管,用明配線來代替鋼管配線。

導線相互間的連接及自導線分出支線,以及導線與用電設備相連,都採用壓接法、鉛焊法、燙焊法^①或其他可靠的方法。

^① 連接金屬部件時,將連接處邊緣適當加熱(不達到其熔化溫度),并用熔點較低的、硬化了的金屬焊料(例如焊錫、銀焊條等)充填,使金屬部件得到牢固的連接,這種方法叫作燙焊法、銀焊法或釔焊法——譯者