

技工学校交流讲义

电气安装工艺学

上册

北京电力工人技术学校编

学校内部使用



中国工业出版社

本书共分上下两册。上册主要讲述一般电气安装工所必须具备的基本工艺知识和在电站中一些较常用、较典型的高压电器的安装方法。

在内容上是按照工艺性质来安排的，同时也照顾到施工工序的完整性。所讲的内容，从设备上说，以中小型为主；从施工方法上说，以当前较广泛采用的为主，同时也适当地介绍了在电站施工中有重要意义的先进经验和先进方法。

本书可作为技工学校电气安装专业的教材。

本书由北京电力工人技术学校段茂林、刘仲琴、浙江电力技工学校张锡均、齐齐哈尔电力技工学校徐海福编写和修订；并经北京电管局基建公司施工研究所刘文軒审查。

电气安装工艺学

上册

北京电力工人技术学校编

·

水电技工教材編輯組編輯（北京華明月電機製版社）

中国工业出版社出版（北京德勝門外 10 號）

（凡 出書刊出後半年內可加印 110 冊）

中国工业出版社第三印刷厂印刷

發行：各地新华书店經售

开本

1/16 · 字数 160,000

1961 年

12 月北京第一一五四

印

7-27

水电

(846)

73.214/31

153

175

175

目 录

第一节	电气安装工人施工前的准备工作	3
第二节	安全知识	7
第一章	照明布线	11
第一节	概述	11
第二节	照明电路	12
第三节	导线截面的选择	21
第四节	导线连接	23
第五节	配线	32
第六节	照明工程完工后的检查和试验	52
第二章	架线	54
第一节	概述	54
第二节	木质电杆	68
第三节	导线的架设	75
第四节	电站软母线的架设	87
第三章	起重搬运	91
第一节	概述	91
第二节	常用的几种绳扣	112
第三节	起重	116
第四节	搬运	124
第四章	高压电气设备安装的基本知识	133
第一节	概述	133
第二节	测量仪器及其使用法	133
第三节	定位	137
第四节	混凝土基础施工	142
第五节	地脚螺栓和槽钢的埋设	147
第六节	电气设备就位	150

10156

第七节 几种电气设备的本体安装	153
第六章 硬母线安装	175
第一节 概述	175
第二节 母线的弯曲	177
第三节 母线的安装	185
第四节 母线的焊接	193
第七章 高压开关的调整	203
第一节 概述	203
第二节 闸刀式隔离开关的调整	204
第三节 高压油开关的调整	211

第一章 施工准备

电气设备安装工作是电力基本建设工程中的一个重要组成部分，它的工作内容就是把各种类型的电机、电器和仪表等设备安装到电站、工厂和住宅中的各个指定的地方，并用导线、电缆和母线把这些安装好的电气设备连接起来，使它们能够顺利地完发电和配电任务。

整个电站中电气设备的安装过程，是由许多分部分项工程组成的，分部分项工程可按电气回路、设备类型、电压等级或设备的安装地点来划分，如变压器安装工程、油开关安装工程、110 千伏屋外软母线安装工程等，在每一个分部分项工程中，按照不同的工作内容和工作方法，又可分成若干工序（或称作业），如搬运、清扫、干燥、安装、滤油注油、调整和试验等。各项工程和工序的工作中，都要有一定的施工方法、质量标准 and 劳动组织，才能保证安装工作的进度和质量。至于在施工时先进行哪些分部分项工程，后进行哪些分部分项工程，要由设备和材料的到货情况、土建工程的完工情况以及安装工艺过程的技术要求等条件决定。但是这些条件都可以通过安装人员的主观努力来逐步创造的，所以在电气设备安装工程中，充分发挥安装人员的积极性和主动性，事先做好一切施工准备工作，创造有利的施工条件，是进行快速安装，保证工程质量，全面完成国家计划的关键性问题。

第一节 电气安装工人施工前的准备工作

做好电气安装工程施工前的准备工作，不但创造了有利

的施工条件，并且使安装人員能做到胸中有数，事事有措施、有办法，对顺利完成生产任务起着保证作用。

电气安装人員在接受生产任务后，应做好下列各项准备工作：

一、学习施工技术資料 施工技术資料包括：施工图、设备安装說明书、操作規程、质量标准、安全作业規程等。在学习时应当注意以下几点：

1. 了解将要安装的电气设备的結構原理、性能和其他设备的联接情况及安装要求。

2. 审核施工图是否有錯誤，若与实际情况有不符合的地方，主动提出意見并配合設計人員修改或补充設計資料。

3. 根据施工資料內容，研究采用最新的施工方法，在施工中要以不断革命的精神，进行技术革新和技术革命、努力提高劳动生产率，保证如期完成任务。

二、施工工具和材料的准备 根据工程的需要提出工具和材料計劃，經领导批准后，領出所需的工具和材料，对不可靠、不完整的工具，应及时进行修理，不能修理时向仓库退换，領用工具时，施工人員必須有全面观点，不能只顾自己方便，独自占有的一些較好的工具，給其他同志的工作造成困难，影响整个工程的顺利进行。

領用的材料应与施工資料要求的規格相符合，无残缺损坏現象。如部分材料缺乏时，可主动提出代用材料的意見，通过领导与建設单位协商后方可采用。

在保证质量的前提下，尽量注意节约原材料，不应大材小用，优材劣用。要做到精确計算，巧妙下料，以降低成本，减少国家投資。

三、设备的验收和保管 施工人員接收設備时，要会同

建設單位駐工地的代表（甲方代表），共同進行設備的清點和檢查，記錄檢查情況，辦理正式驗收手續。在驗收設備時應注意下面幾項事宜：

1. 開箱時，應先用起釘器將木箱周圍鐵釘及封角鐵皮除去，然後拆除木板，不允許在箱外用鐵鎚敲打箱蓋，以防震壞設備，亦不允許用鐵棍伸入箱內撬動木板，以免碰破設備。

2. 開箱後，根據廠家裝箱單，逐件清點箱內設備及零件是否齊全；設備各部分及各零件有無缺陷、損壞等現象，發現問題及時提出，與建設單位代表共同鑑定，明確責任，研究處理辦法。

設備零件不得拆下用到其他的地方。也不得臨時亂擲，影響工程質量與進度。

電氣設備的正確保管也是施工人員的一項重要的任務。草率的管理，會引起設備及零件的損壞，影響施工和設備的安全運行。

在工地多用較乾燥、清潔的棚或備用間隔作臨時倉庫。設備、零件在入庫前應用乾燥的軟抹布擦去它們上面的木屑、塵土與污物；用汽油洗去或用木質刮刀刮去牢固粘住的污物；金屬零件上有銹痕時可用蘸上煤油的布擦去銹痕。

不要將設備直接放置在泥土上，應在較重設備下面墊木板防潮，將較輕的設備、零件和部件放在架子上。

膠質和木質絕緣零件，應用油紙或蠟紙包起來，使它們不受潮氣和塵土侵蝕。

倉庫中還應裝有滅火器具，防止發生火災。

倉庫須由專人管理，建立與健全必需的管理制度。

四、工作位置的組織。正確的組織工作位置是提高勞動

生产率的重要因素之一。可以改善工作条件、节省工作时间、提高工作质量、降低生产成本。

由于电气设备安装工作的特殊性，电气安装工需要采取多种工艺进行施工，工作位置也都不相同，就下面两种情况来说明工作位置组织的一般原则：

1. 加工作业场地：电气设备安装中的一些零件、长件加工；组合安装中各部件的组合等都需要在固定的作业场地上进行，作业场地上多设有钳台、平台、弯曲器、矫直器、钻床、砂轮、红炉等，较大的工地专设加工工厂。

作业场地应设置在距安装工作地点较近的地方，场地应宽阔，各器具、机具的位置，应保证在工作时的安全、互不影响；应减少无谓的奔波，使具有合理的作业线，以节省时间和精力。

工具应放在专门的箱或柜中，用完后仍放回原处。在钳台上工作时，应注意将需要用右手拿的工具放在右边；需要用左手拿的工具放在左边，常用的工具，放得近些；不常用的，则放得远些；量具应放在专用的架板上。工具有规则的放置，不仅能保证提高工作效率，同时也是能具有优良工艺作风的必要条件。

作业场地上各机具应有防雨设置（放在棚下或屋内）及保护人身安全的措施。还应经常保持各工作位置的整齐与清洁。

2. 设备安装工作位置：布置设备安装工作位置时，首先应将建筑物中能影响施工的各个洞口、沟道用木板盖好，需要两层同时施工的地点或在设备瓷质部件上方工作时，应架设临时隔板，防止底层工作人员受到伤害或落下的物件打坏瓷质部件。

光綫不足的工作地点，必須装設临时照明或用手提行灯照明，行灯电压不得超过36伏，在特別潮湿或导电良好的环境中，电压不得超过12伏。

工具均装于专用的工具袋中，工作时不得将工具任意放置。

应广泛的在醒目的地方張貼安全标語，提高施工人員的警惕性，預防发生任何事故。

禁止在工作現場杂乱堆放其他器材，或灰、板、木料等，木料上豎立的釘子，必須打弯或除掉，或将有釘子的木料集中放在指定地点。

第二节 安全知識

全面的完成国家建設任务，除保証优质高速外，还必须保証人身和设备的安全，克服重生产、輕安全，重设备、輕人身的錯誤思想。

要保証工作安全，必須全面掌握生产技能和使用工具、设备所必需的知識，認真执行安全技术規程。因为技术不熟練，不認真执行安全技术規程，在劳动中疏忽大意都是造成设备人身事故的根本原因。

現將一般的安全知識介紹如下，有关专业工作中的安全具体問題留在以后逐步說明。

一、手工作业安全注意事項

1. 使用工具，必須按照工具性質使用，不允許違反各种工具的正确使用方法。如錘头不得当垫鉄用、銼刀和螺絲刀不得用来撬东西。

2. 調整螺絲，必須按螺絲大小选用搬子，禁止加用管子，使用时不可用力过猛，同时手不要扶在搬子头上。

3. 鋤、斧、錘等工具的手柄，須用堅實干燥、無節、無裂縫的木質，並將頭部用鉄楔固定，楔子不可過大或過小要有倒刺。

4. 用鑿子工作或使用砂輪時須帶安全眼鏡。

5. 把銼子及扶鉄的人，都必須戴眼鏡和安全帽，切不可用手來指要打的地方。掄錘的人不可戴手套，打時應挑選揮動的方向切不要一開始就使勁，打一次連續不得超過 10 錘，打錘的周圍 2.5 米以內不得有人。

6. 使用電鑽不可戴手套，把鑽孔的物件安置牢固後，方可開始工作，並且不可用手直接清除鉄屑。

二、電氣工具安全事項

1. 使用電氣工具，外殼必須裝設良好的接地綫，防止發生人身觸電事故，否則嚴禁使用。

2. 電氣工具都應具有絕緣柄和完整的絕緣綫，不正常及有裸露綫頭或漏電現象時應嚴禁使用。

3. 電氣工具之電源綫，嚴禁安在不合格的插座上或直接鉤在保險絲上。遇有停電、休息或離開工作崗位時應拉開電源。

4. 行燈電壓一般不得超過 36 伏、在潮濕的地方不能超過 12 伏。燈必須有保護罩，防止燈泡碰壞。

三、高空作業安全注意事項

1. 凡在離地面 3 米以上的位置進行工作都應當作高空作業，高空作業時應根據施工現場的情況搭設腳手架和防護遮欄，如沒有腳手架時必須帶安全帶。

2. 上下層同時進行工作時，中間必須搭設防護隔板或其他隔離設施，在下層工作人員必須帶安全帽。

3. 凡是在地面預先能作的工作，應盡量在地面作好，

以減少高空作業的工作量。

4. 安全帶除要在使用前檢查外，還應進行定期檢查，每隔六個月進行荷重試驗，試驗荷重為225公斤，試驗時間為5分鐘。檢查是否有變形、斷裂股等現象。

5. 安全帶應掛在結實牢固的鐵構上，或專門設置掛安全帶的鋼絲繩上，禁止掛在移動或不牢固的物體上。

6. 在六級以上的大風及暴雨、打雷、大霧的天氣，應停止高空作業。

7. 高空作業使用的工具、小金屬材料、螺絲釘、焊條等應裝在專用的工具袋內，較大的工具應用繩拴在牢固的構件上，不准隨便亂放，以防止從高空墜落發生事故。

8. 不得將工具及材料自上往下或自下往上投擲，要用繩綁牢固後往下或往上吊送。

9. 工作中選用的梯子，其長度保證工人能在距梯頂不少於1米的梯蹬上工作，在梯子上工作時，梯子的傾斜角度為 $55^{\circ}\sim 60^{\circ}$ ，並在梯腳裝設防滑齒釘或橡皮。

10. 進行4米以上的高空作業，不得使用靠梯，而應該使用人字梯，人字梯須有堅固的鉸鏈和限制開度的拉鏈，人在梯子上時不准移動梯子。

四、其它安全事項

1. 干燥室內不得放置變壓器油、汽油、酒精或其他易燃物品，並設置防火用器具。

2. 禁止在蓄電池室引入烟火。

3. 禁止往鉄桶及以前含有鹼或鹼性電解液的容器內注酸性電解液。

4. 配酸時，嚴禁將水往酸中倒入，避免發生爆炸事故。

5. 对于瓷体、玻璃零件、仪表等易碎物品应小心輕放。

复 习 題

1. 做好施工前的准备工作的意义何在?
2. 合理地組織工作位置, 对提高劳动生产率有何影响?
3. 組織工作位置时, 应注意哪些问题?
4. 为什么要認真制訂和严格执行安全作业規程?

第二章 照明布線

第一节 概 述

电能輸送到用戶，是由发电厂出来，中間通过变电站、輸电綫路和配电綫路（图 2—1），其中配电綫路是直接与用戶連接着的。

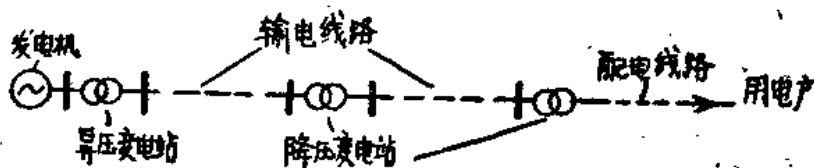


图 2—1 供电系統

照明电路指的是从接戶綫到光源的这一段电的回路，它能在各种条件下敷設，既可敷設在室外，也可敷設在室內，有的沿天棚和牆壁敷設，有的穿过楼板和間壁敷設，或者敷設在地下，分支綫多，布綫分散。正确地敷設綫路是保証照明供电不中断的重要前提之一。

照明电路常用的电压有：12、110及220伏，其中以三相四綫制的380/220伏为最多。因为这样能减少导綫的截面和縮短导綫的总长度，同时由于使照明和动力可共用一台变压器供电，从而也减少了变压器的数量。

照明装置根据其所起的作用不同而分为工作照明和事故照明。工作照明是供給正常工作时所必需的亮度。而事故照明是当工作照明一旦熄灭时，保証工作人員暂时繼續工作或

处理事故时所必需的亮度。

所谓照明施工，就是把照明器具通过布线过程，把它们安装在设计位置上，保证照明设备安全、可靠地工作。要掌握照明施工的工艺，则应首先了解照明设备、电路图以及布线方法等。

第二节 照明电路

一、照明设备

1. 白炽电灯：

(1) 灯泡 电气照明的主要部件是白炽灯泡，它是目前采用得最多的。普通的白炽灯泡如图2—2所示。灯泡中的空气

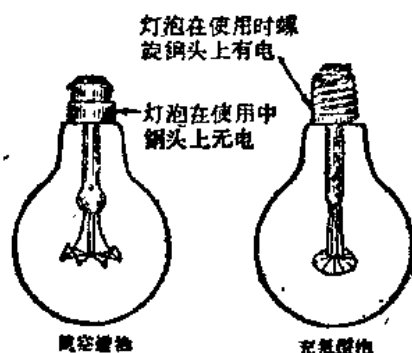


图 2—2 普通白炽灯泡

是被抽出的，里面装有钨丝。在抽出空气的灯泡中，如果再充以氮气或氩气，则被称为充气灯泡；而未被充气的灯泡，则称为真空灯泡。

普通白炽灯泡电压为220伏，功率为15至1000瓦。当有特殊用途时，如检修用灯，电压

为12伏。

(2) 灯头 用以将电流引导到灯泡上。图2—3为各种不同形式的普通灯头，这些灯头适用于旋入容量为300瓦以下的灯泡；图2—4为大螺纹灯头，适用于旋入容量为300瓦以上的灯泡。

(3) 灯罩 用以反射灯泡所发出的光通量到预定的工

作面上，所以又称为反射器。另外它还可以保护人们的眼睛不受灯丝光芒的刺激和防止灰尘落到灯泡上。灯罩用玻璃、琉璃壳或镀锡铜制成。

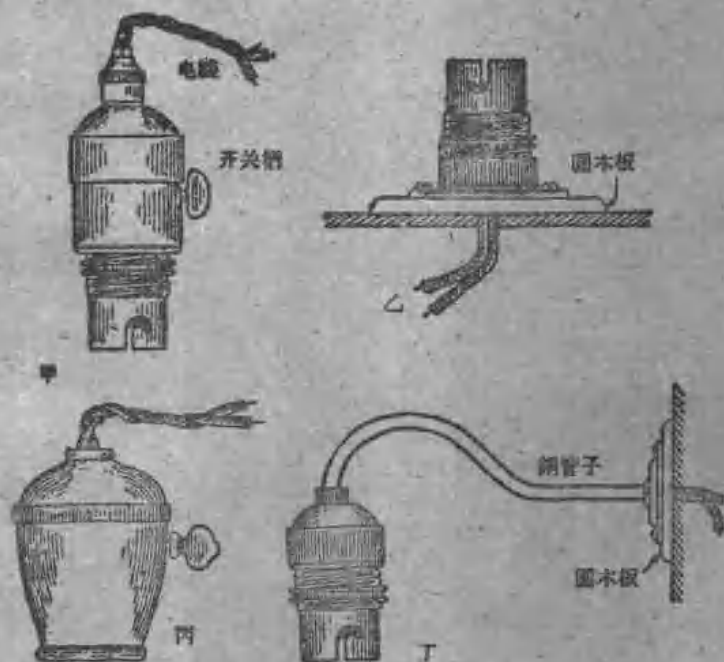


图 2-3 普通灯头

甲—插口开关灯头（铜皮制）；乙—插口平灯头（铜皮制）；丙—螺旋口灯头（胶木制）；丁—插口管子灯头（铜皮制）。

（4）灯具 白炽灯泡常旋在灯头上，灯头则紧固在特殊的构件——照明灯具上。灯具具有弯灯、天棚灯、花灯（图 2-5）等。灯具在天棚上悬挂的方式有软线悬挂、滑轮悬挂、

铁管悬挂、链条悬挂四种。

2. 荧光灯:



图 2-4 大螺紋灯头

(1) 灯管 荧光灯灯管是一个玻璃管(图 2-6), 其内壁涂一层荧光质——在一定条件下能够促进发光的化学物质。制造这种灯管时, 充以稀薄的气体——氩。管内装有非常少量水银, 在燃烧过程中, 灯管里充满了水银蒸汽, 接入电路后, 这种灯

即发出和白昼相似的光亮, 所以也被称为「日光灯」。玻璃管的直径、长度与功率有关, 其功率通常为15、20及40瓦。

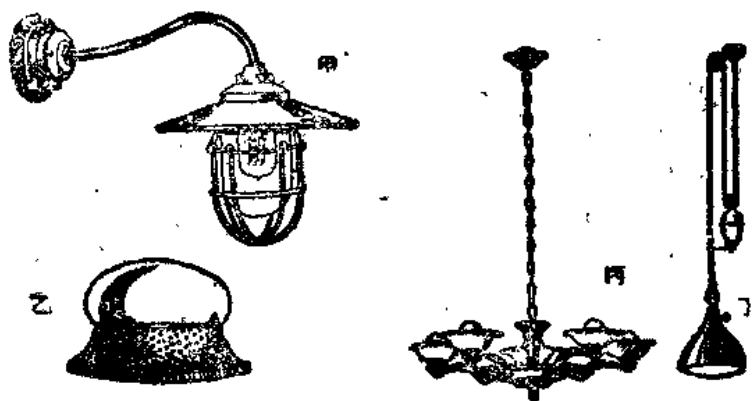


图 2-5 照明灯具

甲—弯灯; 乙—天棚灯; 丙—花灯; 丁—吊灯。

(2) 开电器 它的作用是使灯管两端的阴极接通电源, 使阴极充分受热后(使水银蒸发), 再自动断开, 断开

时能使整流器产生自感电势，由于这个瞬间的自感电势作用，使灯管内放电发光。常用的开动器有辉光开关式和热开关式两种，这两种开动器里都装有能跟着温度变化而弯曲移动的双金属片。辉光开关式是由辉光的热度控制双金属片，使它自动闭合和断开。

(3) 镇流器 (限流器) 它是一种铁芯扼流线圈，能限制电弧电流，保护灯管不致损坏；在开启时，开动器断开，产生自感电势，使灯管内放电发光。

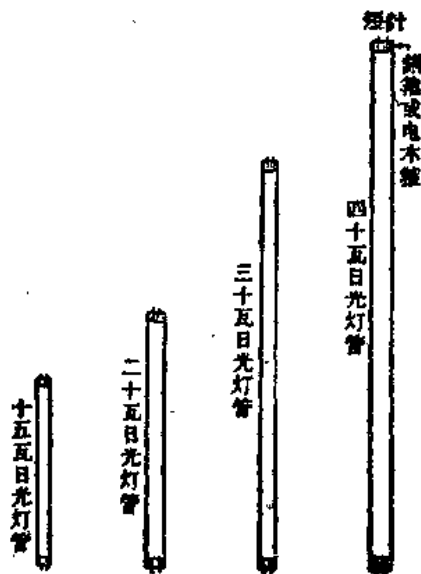


图 2-6 荧光灯管

(4) 灯座和开动器座用以装置灯管接通电路；灯架是装置灯管用的，厚度以能藏置附件及接线等为度，面呈半圆型；外涂白漆使起反光作用，也有制成其它形状的。

日光灯的接线依据电压为 110 伏或 220 伏而不同，如图 2-7 所示。

二、低压开关 开关是用来接通或切断电路用的。当关闭少量的电灯，小容量的电热器具，这时只须切断不大的电流，可应用手板开关和按钮开关。在切断较大的电流 (10~15 安) 时，要用闸刀开关 (图 2-8)。开关应设在离地面