



建筑施工技术 无师自通丛书

电气工程 施工技术

丛书编委会 编

DIANQI GONGCHENG
SHIGONG JISHU

T1185



化学工业出版社





建筑施工技术 无师自通丛书

电气工程 施工技术

丛书编委会 编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是《建筑施工技术无师自通丛书》之一,全面系统地介绍了电气工程施工技术人员应知应会的理论知识与相关技能。

本书主要内容包括:电气安装工程概述;电气安装常用工具与材料;室内布线系统施工技术;电气照明装置的安装;成套配电柜(盘)的安装;低压电器设备安装;建筑物防雷装置的安装等。在编写过程中,注重理论联系实际,突出技能培训和提高电气工程施工人员解决实际问题的能力,选材上力求有代表性,在实际工作中具有很强的指导性和可操作性。

本书可作为电气工程、智能建筑工程施工技术人员的培训教材,也可供企业技术工人提高专业知识和工作技能参考,对相关管理人员、工程技术人员也有一定的阅读价值。

图书在版编目(CIP)数据

电气工程施工技术/丛书编委会编. —北京:化学工业出版社, 2009.9
(建筑施工技术无师自通丛书)
ISBN 978-7-122-06406-6

I. 电… II. 丛… III. 房屋建筑设备:电气设备-建筑安装工程-工程施工-施工技术 IV. TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 131500 号

责任编辑:董琳

装帧设计:王晓宇

责任校对:李林

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印装:化学工业出版社印刷厂

850mm×1168mm 1/32 印张7½ 字数191千字

2009年10月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:24.00 元

版权所有 违者必究

前言

近些年来,为了适应建筑业的发展需要,国家对建筑设计、建筑结构、施工质量验收等一系列标准规范进行了大规模的修订。同时,各种工程建设新技术、新设备、新工艺、新材料已得到广泛应用,建筑工程施工人员如何做好工程施工准备工作,如何理解各分部分项工程的施工要求和方法,以及如何按照施工组织设计和有关标准、经济文件的要求进行施工等,是建筑工程施工人员应具备的重要技能。

《建筑施工技术无师自通丛书》结合建筑工程施工领域最新版的技术标准与技术规范,对建筑工程施工技术人员应知应会的相关知识进行了详细、系统的阐述,共包括以下分册:《脚手架工程施工技术》、《模板工程施工技术》、《结构吊装工程施工技术》、《智能建筑工程施工技术》、《电气工程施工技术》。

本套丛书由工程建设领域的知名专家学者及一批长期工作在工程施工一线的技术人员、管理人员精心编写而成,是他们多年实际工作的经验积累与总结。

丛书在编写过程中,打破以往类似图书的“呆板”、“单调”、“千篇一律”的传统做法,准确把握施工技术的关键知识点,提炼所需的知识信息,遵循循序渐进、各个击破的原则,让所有的知识“潜移默化”地传达给读者。以科学的方法、合理的信息将每章分成:闲言碎语、知识课堂、实践课堂、学以致用、建筑字典、温馨提示等栏目,让读者像查阅“字典”一样查找相关的知识信息。这是本丛书最大的创新,也是本丛书区别于其他类似图书最大的“亮点”。

闲言碎语:明确学习任务,将本章的重点、难点筛选提炼出

来，去粗存精，突出重点，遵循“基本知识不遗漏，前沿知识有选择”的原则，力图突出“自学”的特点。

知识课堂：用通俗易懂的语言、图表解释的方法，将本章的重点知识、难点知识统一归纳，让读者读起来省心、省时、省力。

实践课堂：图文并茂，采取“课堂”上互动的形式，增加一些互动环节，着重改善“学习的被动状态”，引导读者从被动走向主动，从主动走向互动，从而达到学习的最佳效果。

学以致用：这是本书的重点。在这里我们将一步一步地、“手把手”地教读者如何应用所学的知识进行实践操作，真正让读者在阅读本书后，能将工作“拿得起，干得好”。

建筑字典：将陌生的术语、难以理解的语句，予以详细地解释，让读者真正能明白其中的含义。

温馨提示：提醒读者在学习或实践操作中要注意的地方，包括：安全、数据的解释等相关内容。

本套丛书在编写过程中得到了许多施工单位及施工人员的支持和帮助，参考并引用了有关部门、单位和个人的资料，在此一并表示深深的感谢。

由于编者水平有限，书中不妥及疏漏之处在所难免，恳请广大读者和专家批评、指正。

丛书编委会

2009年7月

目 录

第一章 电气安装工程概述	1
闲言碎语	1
知识课堂	1
电气安装工程基础知识	1
一、电气安装工程的特点	1
二、电气工程施工流程	2
建筑字典	7
实践课堂	9
电气安装工程对土建工程的要求与配合	9
一、基础阶段	9
二、结构阶段	10
温馨提示	10
三、装修阶段	11
第二章 电气安装常用工具与材料	12
闲言碎语	12
知识课堂	12
电气安装通用工具	12
一、常用工具	12
温馨提示	15
温馨提示	16
温馨提示	17
温馨提示	17
温馨提示	19
温馨提示	20

┚ 温馨提示	21
二、架线工具	21
┚ 温馨提示	22
三、登高工具(用具)	24
┚ 温馨提示	24
┚ 温馨提示	25
┚ 温馨提示	26
四、绝缘安全用具	27
┚ 温馨提示	27
┚ 温馨提示	28
┚ 温馨提示	29
┚ 温馨提示	29
┚ 温馨提示	29
五、电工测量仪表	30
┚ 温馨提示	35
常用材料的种类、型号与规格	39
一、绝缘材料	39
二、常用导电材料及电线电缆	41
┚ 实践课堂	45
测量仪表的选择	45
一、仪表精确度的选择	45
二、仪表类型的选择	45
三、仪表量程的选择	46
四、仪表内阻的选择	46
┚ 学以致用	46
绝缘导线的连接方法	46
┚ 温馨提示	46
一、导线绝缘层剥切方法	46
二、导线连接	47
三、恢复导线绝缘	59

第三章 室内布线系统施工技术	61
闲言碎语	61
知识课堂	61
室内布线的基本要求	61
一、导线的选择与布置	61
二、管材的验收与加工	64
三、配管安装	66
室内布线的施工程序	71
实践课堂	71
管内线路的检查与试验	71
一、检查内容	71
二、导线通电试验	72
三、绝缘电阻的测量	72
温馨提示	73
四、检查相位与耐压试验	73
学以致用	74
室内钢管的敷设	74
一、钢管明敷设	74
二、钢管暗敷设	80
三、钢管内导线的敷设	84
室内塑料管的敷设	86
一、硬质塑料管的敷设	86
二、半硬塑料管敷设	93
三、塑料管配线	99
线槽布线施工技术	99
一、金属线槽的敷设	99
二、塑料线槽的敷设	105
三、线槽内导线敷设	107
护套线布线施工技术	108
一、施工要求	109

二、画线定位	109
三、固定线卡	110
四、放线	110
五、导线敷设工艺	111
六、护套线暗敷设	111
槽板布线施工技术	112
一、槽板安装技术	112
二、槽板配线	115
三、工程交接验收	118
第四章 电气照明装置的安装	120
▮ 闲言碎语	120
▮ 知识课堂	120
建筑电气照明基础知识	120
一、照明方式及其适用原则	120
二、照明分类及其规定	121
三、照明供电方式	122
▮ 实践课堂	123
认识各种常用照明器具	123
一、常用照明器具	123
▮ 温馨提示	124
▮ 温馨提示	125
▮ 温馨提示	126
▮ 温馨提示	129
▮ 温馨提示	130
二、常用照明器的选用	131
▮ 学以致用	131
普通灯具的安装	131
一、安装要求	131
二、灯具配线	133
三、木台安装	134

四、白炽灯安装	134
五、荧光灯安装	137
六、高压汞灯安装	138
七、高压钠灯安装	138
八、通电试运行	139
专用灯具的安装	139
一、一般规定	139
二、灯具接线	139
三、行灯安装	140
四、低压照明灯安装	141
五、手术台无影灯安装	141
六、应急灯安装	142
七、防爆灯具安装	144
八、游泳池和类似场所灯具安装	144
照明开关及插座安装	145
一、照明开关安装	145
二、插座安装	147
第五章 成套配电柜(盘)的安装	152
▮ 闲言碎语	152
▮ 知识课堂	152
成套配电柜(盘)基础知识	152
一、成套配电柜(盘)的分类	152
二、配电柜(盘)运输	154
三、配电柜(盘)开箱	154
▮ 实践课堂	155
成套配电柜(盘)设备(材料)的进场验收与安装要求	155
一、柜(屏、台、箱)类设备的进场验收	155
二、安装使用材料的进场验收	155
三、柜(屏、台、箱)安装工序交接	156
四、配电柜的布置要求	156

学以致用	157
基础型钢的制作与安装	157
成套配电柜（盘）的安装	159
一、配电柜（盘）基础施工	159
温馨提示	160
二、配电柜（盘）安装技术及其要求	160
三、低压配电柜的安装、检查与试运行	164
第六章 低压电器设备安装	167
闲言碎语	167
知识课堂	167
低压电器的安装要求	167
一、低压电器的质量要求	167
二、低压电器的安装标高和固定要求	169
三、低压电器外部接线	170
四、低压电器绝缘电阻测试	170
五、低压电器安装要求	171
实践课堂	171
低压电器的分类与选用	171
一、低压电器的分类	171
二、低压电器的选用	173
学以致用	173
保护电器的安装与质量要求	173
一、熔断器的安装调试	173
二、继电器的安装调试	174
三、开关电器的安装	175
四、低压断路器的安装	176
五、控制器的安装	178
六、漏电保护的安装调试	178
七、接触器的安装	181
八、启动器的安装	181

九、电磁铁的安装·····	182
低压电器施工质量检验·····	182
一、低压断路器、低压接触器及启动器安装检查·····	182
二、低压隔离开关、刀开关安装检查·····	184
三、变阻器及电阻器安装检查·····	185
四、电磁铁安装检查·····	186
五、控制器、按钮及限位开关安装检查·····	187
第七章 建筑物防雷装置的安装·····	188
▮ 闲言碎语·····	188
▮ 知识课堂·····	188
建筑物防雷基础知识·····	188
一、建筑物防雷分级·····	188
二、防直击雷·····	189
三、防感应雷·····	189
四、防雷电侵入波·····	192
▮ 建筑字典·····	193
▮ 实践课堂·····	194
防雷引下线的选择·····	194
一、明敷引下线·····	194
二、暗敷引下线·····	195
三、利用金属物做引下线·····	195
避雷针的选择·····	195
一、避雷针的规格·····	195
二、选择要求·····	196
▮ 学以致用·····	197
防雷引下线的安装·····	197
一、引下线支架安装·····	197
二、引下线明敷设·····	198
三、引下线沿墙或混凝土构造柱暗敷设·····	198
四、利用建筑物钢筋做防雷引下线·····	199

五、断接卡子安装	201
六、保护设施	201
避雷针安装施工技术	202
一、在屋面上安装	202
二、在墙上安装	204
三、独立避雷针安装	205
接闪器安装施工技术	206
一、接闪器的布置	206
二、明装避雷带(网)安装	208
三、暗装避雷带(网)安装	211
四、建筑物防雷	214
 温馨提示	219
参考文献	220

第一章 电气安装工程概述

闲言碎语

建筑电气是电气技术、自动控制技术、计算机技术以及信息处理技术与建筑艺术有机结合的产物。建筑电气施工技术主要介绍10kV以下民用与工业建筑电气施工技术和调试方法。

建筑电气工程是建筑安装工程的重要组成部分之一，无论民用建筑或工业建筑，其功能的实现都依赖于电气系统的正常运行。电气工程正常运行取决于以下几个要求。

- (1) 电气工程的主题设计方案和主要设备应具有准确性、可靠性、安全性和稳定性。
- (2) 电器产品应满足负荷需要。
- (3) 建筑电气安装必须保证质量，才能实现设计者的意图。
- (4) 正常的操作维护和定期保养检修。

知识课堂

电气安装工程基础知识

一、电气安装工程的特点

电气安装工程对象种类繁多，涉及范围广，理论性强，技术复杂，质量要求高。除一般的照明工程、车间动力工程、变配电工程、电缆工程外，还有高层建筑的弱电安装工程，以及这些工程的检测和调试工作等。

电气安装工程具有以下几个特点。

- ① 施工作业空间范围广，施工周期长，原材料品种多；

② 手工作业多，工序复杂；

③ 工程质量直接影响生产运行及人身安全。

有些电气设备安装工程都是高空作业，这就要求从事电气安装工作的人，既要有一定的理论知识，又要熟悉工艺过程和技术要求及安全操作规程，还要对相关工种（如钳工、焊工等）的简单操作技术有所了解，才能适应这一工作。

二、电气工程施工流程

电气工程的施工可分为三大阶段进行，即：施工准备阶段、施工阶段和竣工验收阶段。

1. 电气施工准备阶段

施工准备工作是保证建设工程顺利地连续施工，全面完成各项经济技术指标的重要前提，是一项有计划、有步骤、有阶段性的工作，不仅体现在施工前，而且贯穿于施工的全过程。只有充分做好施工前的准备工作，才能保证工程施工顺利进行。施工准备工作一般可分为阶段性施工准备和作业条件的施工准备。所谓阶段性施工准备，是指工程开工之前针对工程所做的各项准备工作；所谓作业条件的施工准备，是指为某一施工阶段、某一分部、某一分项工程或为某个施工环节所做的准备工作，它是局部性、经常性的施工准备工作。

施工准备通常包括：技术准备、组织准备、机具和材料准备、施工现场准备。

(1) 技术准备

① 技术管理。在此阶段应熟悉电气工程图样文件，了解与工程施工相关的土建情况，以便在由建设单位、设计单位和施工单位三方参加的图样会审会议上对具体的和施工相关的问题提出意见，如电气线路敷设位置、电气设备布置、预留孔洞是否合理、各种管道设备与电气敷设是否有矛盾冲突等具体问题提出意见。此外，还要根据土建进度划分电气施工工序、确定施工方案、制定电气安装进度计划。

② 熟悉施工图。施工图是电气施工的依据，是设计人员对工程的书面语言表达。为顺利圆满地完成电气施工，施工人员必须正确理解设计人员的设计意图。由于电气工程的安装工程一般与建筑工程同步进行，所以施工人员应掌握以下相关知识。

a. 常用建筑图例。电气图中常采用的建筑图例均使用简化形式。电气所用的建筑图例只表示建筑的平面布置，而不详细表明结构和材质，但电气施工经常与建筑结构和材质有关系。因此，安装电气设备前，应需要查阅有关建筑图样。此外，施工人员对土建图样应有一定的了解，电气施工的预埋工程和线路敷设与土建结构密切相关，不了解土建状况就很难与主体工程配合，无法确保电气工程的顺利进行，甚至会造成重复施工和不必要的浪费。

b. 常用电气符号和文字符号。施工人员应掌握国家标准规定的电气图例符号的含义，此外还应掌握表示电气设备、线路、元器件特征、敷设方式及文字符号的含义，也就是电气设备的标注方式。

c. 施工说明。施工图的施工说明主要介绍电气工程设计 and 施工的特点，补充施工图的设计依据、技术指标、线路敷设、设备安装、非标准加工的技术要求以及在平面图上不便标注、无法表示或不易表达清楚的内容。施工人员熟悉施工说明中的内容，才有助于进一步理解施工图。

d. 电气平面图。电气平面图是安装电气设备的最基本的施工图样，它表示电气设备在建筑平面上的布置情况。看图时，要弄清电源位置、配线规格和配线方式、电气设备安装地点和安装方式、线路走向等，并要注意施工图提出的要求。

e. 配电系统图。配电系统图也称一次系统图，它多采用单线图表示电气设备连接的关系和电力负荷分配的状况，而不表示线路的走向和设备的安装位置。看图时，应与电气平面图配合阅读，并应注意线路的根数，确切了解图中各文字符号的含义。

f. 电气原理图和安装接线图。电气原理图简称原理图或展开图，安装接线图也称为二次接线图。原理图与安装接线图分别用来

表示电气设备主回路和控制回路的电气原理和连接状况。看图时,应先弄清原理图,再看按照电器元器件实际排列状况设计的接线图。

g. 施工用表。设计人员为了使施工图样清晰、文字简洁,有时也按照图面所采用的标准方式提供施工用表,如导线和管径选择表、图例表等。当工程项目需要作相应选择时,可根据施工用表查找。

h. 加工详图和电气布置剖视图。对于某些非标准的电气构件,设计人员往往按照加工尺寸、材质等工艺要求提供加工详图。看图时,应对照电器样本和安装部位的建筑状况进行综合考虑。对于工程中极为重要或者特殊的安装部位,仅用电气平面图难以表明电气设备的安装部位及电气线路的空间走向时,常采用局部剖视图来弥补。看图时,应先弄清工程的建筑构造、工艺装置、管网分布、电气线路和设备的布局情况。

i. 标准图集。为提高设计和施工质量、加快施工进度、使设计标准化,设计人员较多采用国家通用的电气装置标准图集和其他标准图集,在设计图和施工图中直接采用。因此,施工人员应对标准图集较为熟悉。

③ 熟悉规范。工程项目开始之前,应熟悉有关施工及验收的国家规范,以保证安装工程符合规范要求,并符合安全、可靠、经济、美观的工作原则。

(2) 组织准备。施工前应先组成管理机构,并根据电气安装项目合理配备人员,向参加施工的人员进行技术交底,使施工人员了解工程内容、施工方案、施工方法、安全施工条例和措施,必要时还应组织技术培训。

(3) 机具和材料准备。应按设计工程预算提供的材料进行备料,准备施工设备和机具。如果采用代用设备和代用材料,还必须征得设计单位和建设单位的同意,必要时应履行变更通知手续。施工前应检查落实设备、材料等物资的准备情况。

(4) 施工现场准备。根据工程平面布置图,提供设备、材料以