

JIANZHU DIANQI ANZHUANG
SHIYONG JINENG SHOUC

建筑电气安装 实用技能手册

吴光路 主编 尚战海 副主编



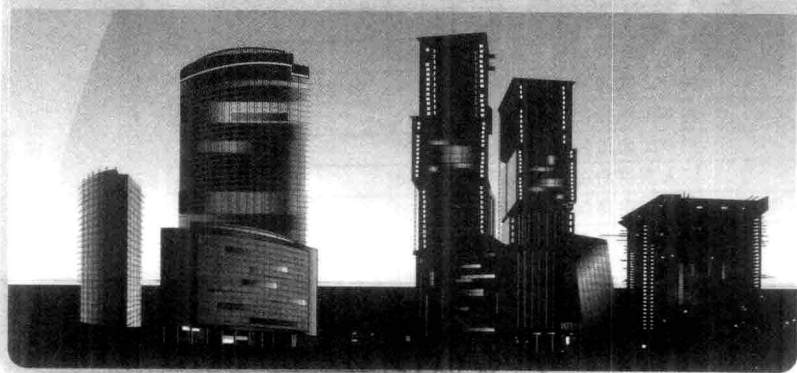
化学工业出版社



SHOUCE JIANQI ANZSHOUCE
JINENG SHOUCE

建筑电气安装 实用技能手册

吴光路 主编 尚战海 副主编



化学工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑电气安装实用技能手册/吴光路主编. —北京:
化学工业出版社, 2012.3
ISBN 978-7-122-13118-8

I. 建… II. 吴… III. 房屋建筑设备: 电气设备-
建筑安装工程-技术手册 IV. TU85-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 276497 号

责任编辑: 卢小林

文字编辑: 徐卿华

责任校对: 宋 夏

装帧设计: 周 遥

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: 三河市延风印装厂

850mm×1168mm 1/32 印张 18 $\frac{1}{4}$ 字数 550 千字

2012 年 5 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: 58.00 元

版权所有 违者必究

前 言

随着我国建筑工业的快速发展和现代建筑技术的不断进步和应用,建筑电气安装从业人员需掌握的,从基本技能到复杂的安装施工技术,从基础理论知识到专业工作原理,从强电到弱电,林林总总的专业知识和技能越来越庞杂。为满足建筑电气安装施工从业人员学习和工作查阅的需要,我们编写了本书。本书在内容的选取、编排等方面强调理论的实用性,注重反映建筑电气技术领域的新知识、新技术、新产品,对实用技能的介绍力求做到图文并茂、通俗易懂,查阅方便。

本书共分为十章,包括电气安装工程概述、建筑电气安装常用的材料、工具和测量仪表、室内配线工程、电气照明装置的安装、低压电器与设备的安装、电缆线路施工、防雷与接地装置的安装、建筑弱电系统安装工程、综合布线系统、建筑施工现场供配电等内容。

本书由天津市建筑工程学校吴光路主编,天津市建筑工程学校尚战海副主编,其中第一章、第二章、第六章、第七章、第八章、第九章、第十章由吴光路编写,第三章、第四章、第五章由尚战海编写,另外张峰、曲兆林、孙志杰、黄萍、刘向前、胡龄、陈海、齐和平、于泽民等多位老师在本书的编写过程中参与了部分工作,本书还得到了天津市建筑工程学校领导的支持,在此一并致以衷心的感谢。

限于编者水平,书中不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编者

目 录

第一章 电气安装工程概述	1
第一节 电气安装工程的基本知识.....	1
一、电气安装工程的分类及特点.....	1
二、电气安装工程施工准备和施工程序.....	2
第二节 电气安装工程与土建工程的配合.....	6
一、电气安装工程与土建工程的配合.....	6
二、电气安装工程的施工条件.....	7
第三节 电气安装工程的质量评定和验收.....	8
一、电气安装工程质量评定.....	8
二、电气安装工程的竣工验收	10
第二章 建筑电气安装常用的材料、工具和测量仪表	16
第一节 建筑电气安装常用的材料	16
一、电工材料	16
二、常用管材及其他支持材料	29
三、紧固材料	32
第二节 电气安装常用的工、器具	32
一、电气安全用具	32
二、电工工具	38
三、钳工工具	42
第三节 常用电工测量用具	52
一、概述	52
二、万用表	53
三、钳形电流表	57
四、兆欧表	58

五、接地电阻仪	62
六、几种常用显示、计量电表	63
第三章 室内配线工程	72
第一节 室内配线的配线方式及基本规定	72
一、配线施工前的准备工作	72
二、室内配线工程要求	73
第二节 线管配线	78
一、线管配线要求	80
二、硬塑料管敷设	89
三、钢管(电线管)敷设	94
四、金属软管(普利卡金属套管)的敷设	103
五、管内穿线	107
第三节 线槽敷设配线	109
一、金属线槽敷设配线	109
二、塑料线槽配线	116
第四节 塑料护套线配线	118
一、塑料护套线敷设	119
二、塑料护套线敷设要求	121
第五节 瓷夹、瓷瓶配线	121
第六节 钢索配线	128
一、钢索配线的一般要求	128
二、钢索安装	129
三、钢索配线	135
第七节 滑触线	137
第八节 导线连接	144
一、导线连接的基本要求	144
二、导线连接的规范要求	144
三、导线绝缘的剥切方法	145
四、导线的连接方法	147
五、恢复导线绝缘	156
第九节 工程的交接与验收	156
一、电线管和线槽敷设时工序的交接确认	156

二、电线、电缆穿管及线槽敷线时工序的交接确认·····	157
三、吊装钢索及敷设线路前工序的交接确认·····	157
四、导线接线时工序的交接确认·····	157
五、工程交接验收时应检查的项目·····	157
六、工程交接验收时应提交的技术资料和文件·····	158
第四章 电气照明装置的安装·····	159
第一节 电气照明基本知识·····	159
一、照明方式和种类·····	159
二、常用电光源和灯具·····	159
三、电气照明基本线路·····	167
第二节 照明装置的安装·····	171
一、灯具安装有关规范要求·····	171
二、灯具及附件的验收·····	175
三、普通灯具安装·····	176
四、吊灯的安装·····	177
五、吸顶灯的安装·····	180
六、壁灯安装·····	183
七、应急灯安装·····	184
八、嵌入式灯具安装·····	186
九、装饰灯具安装·····	187
十、特殊场所照明灯具的安装·····	192
第三节 开关、插座及风扇的安装·····	197
一、开关安装·····	197
二、插座安装·····	200
三、风扇安装·····	203
第四节 照明配电箱的安装·····	205
一、照明配电箱安装要求·····	206
二、配电箱的安装·····	206
三、盘面组装·····	208
四、连接进出线·····	209
五、绝缘摇测·····	209
六、照明配电箱(板)安装的一般规定·····	210

第五节 照明工程交接与验收	210
第五章 低压电器与设备的安装	212
第一节 常用低压电器的安装	212
一、低压电器安装前建筑工程应具备的条件	212
二、低压电器安装的一般规定	213
三、低压负荷开关	214
四、组合开关	216
五、低压断路器（自动空气开关）	217
六、熔断器	220
七、热继电器	223
八、漏电保护器	224
九、接触器及其安装	227
十、主令电器及其安装	229
十一、模数化电器终端组合电器	233
十二、低压电器安装验收要求	236
第二节 电动机的安装	236
一、电动机安装工艺流程及要求	237
二、电动机抽芯检查	244
三、电动机的干燥	245
第三节 低压配电柜的安装	247
一、低压配电柜的安装工艺	247
二、低压配电柜安装的一般规定	250
第四节 变压器的安装	250
一、油浸式变压器的安装	251
二、箱式变电站安装	256
三、干式变压器安装	257
四、变压器的常规试验	258
五、变压器安装工程竣工验收时，应移交的资料和文件	259
第六章 电缆线路的施工	260
第一节 电缆的基本知识	260
一、电缆的种类和结构	260

二、电缆型号及名称	263
三、电力电缆的选择原则	265
第二节 电缆的敷设	266
一、电缆敷设的有关规定	266
二、电缆敷设方法及要求	268
三、电缆敷设的一般规定	285
第三节 电缆终端头和中间接头的制作	287
第四节 电缆线路的竣工验收	304
第七章 防雷与接地装置的安装	307
第一节 防雷装置的安装	307
一、雷电破坏的基本形式及防护措施	307
二、防雷装置组成	309
三、防雷装置的安装	312
第二节 接地装置的安装	329
一、接地装置安装前的准备	330
二、接地装置的安装	333
第三节 低压配电系统接地	353
一、接地形式	353
二、接地形式的选用	357
三、电气装置接地保护范围	358
第四节 等电位连接	358
一、总等电位连接 (MEB)	358
二、辅助等电位连接	359
三、局部等电位连接	360
四、不接地的等电位连接	362
第五节 临时或特殊环境中的电气装置的接地	363
一、爆炸危险环境电气装置的接地保护	363
二、防静电接地	367
三、临时用电施工场所的接地保护	369
第六节 弱电设备的接地	371
一、室内通信系统工程接地	371

二、计算机系统工程接地·····	372
三、火灾报警和消防联动系统工程接地·····	379
四、电视系统工程接地·····	380
第七节 接地电阻的测量·····	381
第八章 建筑弱电系统的安装工程·····	385
第一节 火灾自动报警系统·····	385
一、火灾自动报警系统的构成·····	386
二、火灾自动报警系统的线制·····	387
三、消防设备的联动控制·····	389
四、火灾自动报警系统的安装·····	401
第二节 有线电视系统的安装·····	420
一、概述·····	420
二、有线电视系统安装·····	421
第三节 有线通信系统的安装·····	425
一、电话通信系统·····	425
二、广播音响系统·····	437
第四节 安全防范系统·····	446
一、安全防范系统概述·····	446
二、报警探测器·····	447
三、防盗报警系统·····	453
四、报警设备的选择和安装·····	459
五、门禁控制系统·····	463
六、电子巡更系统·····	467
七、停车场管理系统·····	469
八、电视监控系统·····	471
九、安全防范系统的检验·····	487
第九章 综合布线系统·····	491
第一节 概述·····	491
一、综合布线系统的目的·····	491
二、综合布线系统的特点与优势·····	492

三、综合布线系统的设计规范标准·····	493
四、综合布线系统的组成·····	495
五、综合布线系统与相关设备的连接·····	502
六、综合布线系统的布线方法·····	504
七、综合布线系统的电气保护·····	504
第二节 综合布线工程常用材料及常用施工工具·····	507
一、铜缆及连接件·····	507
二、光缆及连接件·····	516
三、常用施工工具·····	521
第三节 电缆传输通道施工·····	523
一、电缆传输通道施工特点·····	523
二、电缆的敷设·····	523
三、电缆的连接·····	536
四、电缆传输通道的测试·····	544
第四节 光缆传输通道施工·····	544
一、光缆传输通道施工的特点·····	544
二、光缆的敷设·····	545
三、光缆的连接·····	547
第十章 建筑施工现场供配电·····	558
第一节 施工现场供配电·····	558
一、施工现场的供电形式·····	558
二、施工现场供电线路的结构形式及施工要求·····	559
三、施工现场电力负荷计算·····	563
第二节 施工现场临时用电的若干规定·····	564
一、临时用电管理·····	564
二、施工现场的接地与防雷·····	564
三、施工现场配电箱及开关箱的设置·····	567
四、施工现场的照明装置及照明供电·····	569
参考文献·····	571

第一章 电气安装工程概述

第一节 电气安装工程的基本知识

通常一个单项建筑工程分两大部分：建筑工程和建筑设备安装工程。其中建筑工程由地基与基础工程、主体工程、地面与楼面工程、门窗工程、装饰工程和屋面工程 6 个分部工程组成。建筑设备安装工程是由采暖卫生与煤气工程、建筑电气安装工程、通风与空调工程和电梯安装工程 4 个分部工程组成。建筑电气工程是建筑设备安装工程的重要组成部分，不论工业建筑还是民用建筑，都只有通过安装工作才能使设计蓝图变为建筑产品投入使用，发挥其功效。建筑电气施工技术是建筑电气工程技术专业的一门主要专业课，是工程中不可缺少的技术。例如：动力、照明工程中导线的敷设、灯具的安装、开关和插座的安装，各种电气自动控制系统以及弱电装置系统的安装等，都需要通过学习并掌握有关电气安装技术知识和施工方法等才能得到实施。本书主要介绍 10kV 以下工业与民用建筑电气施工技术及相关电气安全技术。

一、电气安装工程的分类及特点

电气安装工程种类多，范围广，理论性强，技术复杂，质量要求高。一般包括照明工程、车间动力工程、变配电工程、电缆工程、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：施工作业空间范围广，施工周期长，原材料品种多；手工作业、高空作业多，工序复杂；工程质量直接影响生产运行及人身安全。

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以及安全操作规程，还要对相关工种（如钳工、电气焊工等）简单操作技术有所了解和掌握，才能适应这一工作。

二、电气安装工程施工准备和施工程序

电气工程的施工可分三大阶段进行，即施工准备阶段、施工安装阶段和竣工验收阶段。

（一）施工准备阶段

施工准备工作是保证工程顺利连续地施工，全面完成各项经济指标的重要前提。施工准备的内容较多，但就其工作范围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，是为某一施工阶段，某分部、分项工程或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，施工现场准备，物资、机具及劳动力准备以及季节施工准备。

1. 施工技术准备

电气施工技术准备主要包括以下几项内容。

（1）熟悉和审查图纸 熟悉和审查图纸包括识读图纸、了解设计意图、掌握设计内容及技术条件、会审图纸、核对土建与安装图纸之间有无矛盾和错误、明确各专业间的配合关系。

（2）编制施工组织设计或施工方案 编制施工组织设计或施工方案是做好施工准备的核心内容。建筑安装工程必须根据工程的具体要求和施工条件，采用合理的施工方法。每项工程都需要编制施工组织设计，以确定施工方案、施工进度和施工组织方法，作为组织和指导施工的重要依据。

（3）编制施工预算 按照施工图纸的工程量、施工组织设计（或施工方案）拟定的施工方法，参考建筑工程预算定额和有关施工费用规定，编制出详细的施工预算。施工预算可以作为备料、供料、编制各项具体施工计划的依据。

（4）进行技术交底 工程开工前，由设计部门、施工部门和业主

(建设单位)等多方技术人员参加的技术交底工作是施工准备工作不可缺少的一个重要步骤,是施工企业技术管理的一项主要内容,也是施工技术准备的重要措施。

2. 施工其他准备

施工其他准备主要包括施工现场准备,物资、机具及劳动力准备以及季节施工准备。

(二) 施工程序

由于电气安装工程涉及面广,内外协作配合的环节很多,因此还必须遵循一定的程序,按计划、有步骤、有秩序地合理施工,才能达到预期效果。

施工程序是基本建筑程序的一个组成部分,是施工单位按照客观规律合理组织施工的顺序安排。

施工程序分为以下几个阶段。

1. 接受任务

在开始接受任务时,先签订初步协议。初步协议的主要内容为与工程有关的要求和条件,即工程批准文号、工程要求、图纸、设备、材料、供应日期、经济费用估算等。协议签订后,建设单位向施工单位提供所需的图纸、设备说明书,施工单位根据图纸及说明书着手编制施工预算,计算工程总造价,作为正式签订合同的依据。

2. 编制施工组织设计或施工方案

编制施工组织设计或施工方案时,应根据工程需要,考虑暂设工程,施工用水、用电,道路的修筑,材料设备的仓库及施工方法、工程总进度要求,同时还要考虑劳动力、施工机械、主要材料的需要量,并列计划图表。

3. 编制施工图预算和施工预算

预算部门根据工程图纸以及施工组织设计及措施、电气工程预算定额等资料,编制出施工图预算,计算工程造价,经建设单位审查后,即作为工程结算的依据。

电气工长对所承担的任务编制施工预算,作为向工人班组或施工队进行内部承包(或分包)的依据。

4. 现场准备

(1) 对现场设备的清点和检查 首先对进场设备进行数量清点,

同时校对型号、规格是否与设计相符，并对设备机械检查，包括外观检查、解体检查及电气性能检验等。

(2) 对土建工程及设备基础的验收 要检验土建工程预留的孔洞是否符合设计尺寸，盘、柜、设备基础应有交接验收合格的证明。

(3) 施工机具的准备 各种施工机具应按施工组织设计或施工方案的要求运至现场，并经过检查试运行，确定是否具备使用条件。

(4) 主要材料和消耗材料的准备 对已进场的材料进行清点和检查，有些材料应进行必要的电气性能试验，确认合格方可使用，为保证工程连续施工，进场材料应有适当的储备。

5. 开工报告

在正式施工以前，需要提出开工报告，经主管部门批准后才能正式开工。

开工报告要具备以下条件：

- ① 图纸齐全；
- ② 合同已签订；
- ③ 施工图预算与施工预算已编制完善；
- ④ 暂设工程已建好，劳动力、材料、施工机具、运输计划已基本落实。要求道路畅通，通电、通水，场地平整，施工不受影响。

6. 施工安装阶段

施工安装阶段的主要工作是：配合土建和其他施工单位施工，预埋电缆电线保护管和支持固定件、预留安装设备所需孔洞、固定接线箱、灯头盒及电器底座、安装电气设备等。随着土建工程的进展，逐步进行设备安装、线路敷设、单体检查试验。

(1) 安装工序

① 主要设备、材料进场验收。对合格证明文件确认，并进行外观检查，以消除运输保管中的缺陷。

② 前期与土建工程的配合阶段，应要求将需要预留的孔、洞、预埋件等设置好；设备的进线管也应按设计要求设置好；基础槽钢、地脚螺栓应保证位置准确，标高误差合乎要求。

③ 检查并确认土建工程是否符合电气安装条件。包括电气设备的基础、电缆沟、电缆竖井、变配电所的装饰装修等是否具备可开始

电气安装的条件。同时，判明日后土建工程扫尾工作不会影响已安装好的电气工程质量。

④ 所有电气设备均应按设计要求进行就位安装、固定、接线。按预期位置组合、组立高低压电气设备，并对开关柜等内部接线进行检查。并按规程要求进行有关试验，提出相应的试验记录和报告。

⑤ 电线、电缆、导管、桥架等贯通。即按设计位置配管、敷设桥架，达到各电气设备或器具间贯通。

⑥ 电线穿管、电缆敷设、封闭式插接母线安装。供电用、控制用线路敷设到位。各类线路的敷设应按图纸施工，并合乎验收规范的各项要求。

⑦ 电线、电缆、封闭式插接母线绝缘检查并与设备器具连接。与高低压电气设备和用电设备电气部分接通；民用工程要与装饰装修配合施工，随着低压器具逐步安装而完成连接。

⑧ 做电气交接试验。高压部分有绝缘强度和继电保护等试验项目，低压部分主要是绝缘强度试验。试验合格，具备受电、送电试运行条件。

⑨ 电气试运行。对安装好的电气设备，在移交给建设单位以前，应按规定单独或配合机械设备进行单体试运或联运。即空载状态下，操作各类控制开关，带电无负荷运行正常。照明工程可带负荷试验灯具照明是否正常。试验合格后，由建设单位、监理单位和施工单位签字作为交工验收的资料。

⑩ 负荷试运行。与其他专业工程联合进行，试运行前，要视工程具体情况决定是否要联合编制负荷试运行方案。

(2) 施工要点 电气工程施工表现为物理过程，即通过施工安装不会像混凝土施工那样出现化学过程，施工安装后不会改变所使用设备、器具、材料的原有特性，电气安装施工只是把设备、器具、材料按预期要求可靠合理地组合起来，以满足功能需要。是否可靠合理组合，主要体现在两个方面：一是要依据设计文件要求施工，二是要符合相关规范要求的规定。因而必须掌握以下要点。

① 使用的设备、器具、材料规格和型号符合设计文件要求，不能错用。

② 依据施工设计图纸布置的位置固定电气设备、器具和敷设布

线系统，且固定牢固可靠。

③ 确保导线连接及接地连接的连接处紧固不松动，保持良好导通状态。

④ 坚持先交接试验后通电运行、先模拟动作后接电启动的基本原则。

⑤ 做到通电后的设备、器具、布线系统有良好的安全保护措施。

⑥ 保持施工记录形成与施工进度基本同步，保证记录的准确度和记录的可追溯性。

(3) 电气工程施工外部衔接

① 与材料和设备供应商的衔接。

② 与土建工程配合是电气工程施工程序的首要安排。

③ 与建筑设备安装工程其他施工单位的配合。

④ 与装饰装修工程的衔接。

7. 办理竣工手续和结算

经试运符合要求以后，施工单位按照施工图和施工验收规范，提出竣工资料，及时办理交工手续，编制工程结算。

交工时必须将隐蔽工程记录、检查记录、试运行记录等有关资料交建设单位存档。

第二节 电气安装工程施工与土建工程的配合

一、电气安装工程施工与土建工程的配合

(一) 预埋的作用与分工

① 预埋的作用。预埋是指在土建施工过程中，在建筑构件中预先埋入电气工程的固定件及钢管、半硬塑料管等。做好预埋工作，不但可以保持建筑物的美观整洁，避免以后的钻、凿、剔等破坏建筑结构，而且可增强电气装置的安装机械强度。混凝土墙、柱、梁等承重构件，一般不允许钻、凿破坏，有的混凝土结构墙和屋顶还涉及防渗、防漏问题，更不允许钻、凿。可见配合土建进行预埋是相当重要的工作。

② 预埋的分工。预埋可分为建筑工人预埋和电气工人预埋两种，