

建筑电气安装及 质量管控 一本通

JIANZHU DIANQI ANZHUANG JI
ZHILIANG GUANKONG YIBENTONG

马松玲 等编著

理论和实践相结合
按施工工艺流程编写
便于实地操作
职场新人从书本到实际的桥梁
企业加强质量管理的资料



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

013037901

TU85
68

建筑电气安装及 质量管控



一本通

JIANZHU DIANQI ANZHUANG JI
ZHILIANG GUANKONG YIBENTONG

马松玲 等编著

理论和实践相结合
按施工工艺流程编写
便于实地操作
职场新人从书本到实际的桥梁
企业加强质量管理的资料



北航

C1645768



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书详细介绍了建筑电气工程施工工艺、基本操作技能和技术要领,按步骤详解设备元件的试验和调整方法。本书根据国家现行规范编写,收入近年涌现出的新技术、新工艺、新材料、新方法,注重强电和弱电的结合、理论和实践的结合,突出其实用性和针对性。在编写上,以施工准备——施工要求及操作要点——质量检验与验收为主线,循序渐进,便于自学,并以图表形式对施工质量控制要点进行归纳总结,特别适合刚参加工作以及从事综合管理的人员,也是大专院校学生一本内容详实的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑电气安装及质量管控一本通/马松玲等编著. —北京:机械工业出版社, 2013. 4

ISBN 978-7-111-41579-4

I. ①建… II. ①马… III. ①房屋建筑设备—电气设备—建筑安装—质量控制 IV. ①TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 033843 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 闫云霞 责任编辑: 闫云霞 王 琪

版式设计: 霍永明 责任校对: 申春香

封面设计: 张 静 责任印制: 邓 博

三河市国英印务有限公司印刷

2013 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·24 印张·596 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-41579-4

定价: 69.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

近年来,随着我国国民经济迅猛发展和建设项目快速增长,建筑业已经成为国民经济的支柱产业。随着建筑智能化程度的提高,建筑电气施工技术越来越复杂,对施工人员的技术要求也日益提高。本书编写目的是为了帮助施工技术人员更好地完成电气安装任务,因此,编写上除了文字叙述之外,还辅以大量图片详解技术过程,图文并茂,直观易懂。另外,本书还归纳出丰富的技术参数表格,便于施工人员查阅相关的标准和技术规范,方便技术管理人员对工程质量进行监管和控制。

建筑电气工程施工技术是一门研究建筑电气安装工程施工管理、施工程序、施工方法与施工中注意事项的专门技术。随着我国建筑业走向现代化,各种新的电气设备大量应用在建筑电气安装领域中,而我国目前从事建筑施工的技术力量尚不能满足现代化建筑施工的需要,迫切需要培养高层次的建筑电气施工的技术人才。本书根据国家现行规范编写,收入近年涌现出的新技术、新工艺、新材料、新方法。在编写过程中,注重强电和弱电的结合、理论和实践的结合,突出其实用性和针对性,是一本建筑电气安装工程施工技术和企业经营管理方面的实用手册。

全书共分9章,由西安建筑科技大学各位老师编写。第2~7章、第8章由马松玲编写,第1章由张永超、路继军编写,第9章由孙先伟、贾昭编写,刘蓉蓉绘制了第2、4章的插图,王海霞、郭秀荣绘制了第3、6、7章的部分插图。马松玲负责全书统稿及修改工作。本书内容涵盖从室外线缆施工,室内电缆敷设,动力、照明安装设备,防雷与接地到楼宇自动控制、消防电气自动控制系统和安全防范系统等所有与建筑电气安装相关的内容。在内容上紧跟时代发展,与建筑电气安装工程之现状合拍;在编写上从施工项目的相关基础知识和技术发展开始,以施工准备——施工工艺要求及操作要点——质量检验为主线,循序渐进,由浅入深,特别适合刚参加工作以及从事综合管理的管理人员,也是大专院校学生一本内容详实的参考书。

本书在编写过程中参考了大量工程技术书籍和资料,在此谨向所有相关作者表示感谢。限于作者水平,书中难免有错误或不妥之处,恳请广大读者批评指正。

作 者

目 录

前言

第1章 建筑电气施工的前期准备····· 1

- 1.1 建筑电气施工工程概论····· 1
 - 1.1.1 建筑电气工程类别····· 1
 - 1.1.2 建筑电气施工的一般程序····· 2
 - 1.1.3 保证安装质量和安全的手段····· 5
- 1.2 建筑电气安装常用符号、规格做法及常用标注方法····· 6
 - 1.2.1 电气图中的常用图形符号····· 6
 - 1.2.2 建筑电气工程图中常用规格做法····· 24
 - 1.2.3 常用电气设备的标注方法····· 28
- 1.3 建筑电气工程常用材料····· 31
 - 1.3.1 常用导电材料及电线电缆····· 31
 - 1.3.2 常用绝缘材料····· 35
 - 1.3.3 常用安装材料····· 37
- 1.4 电工常用仪表与测量····· 39
 - 1.4.1 常用电工仪表分类及精度等级····· 39
 - 1.4.2 常用电工仪表的使用方法····· 40
- 1.5 电气安装施工与其他工种的配合····· 48
 - 1.5.1 电气安装工程与土建的配合····· 48
 - 1.5.2 电气安装工程与其他安装工程的配合····· 49

第2章 架空线路及杆上电气设备的安装····· 50

- 2.1 架空线路施工概述····· 50
 - 2.1.1 架空线路施工的一般要求····· 50
 - 2.1.2 架空线路的器材及验收····· 52
 - 2.1.3 名词术语····· 66
- 2.2 施工前期准备与测量定位····· 67
 - 2.2.1 施工前期准备工作····· 67
 - 2.2.2 杆坑定位与挖坑····· 68
- 2.3 电杆组装与立杆····· 70

- 2.3.1 电杆的组装····· 70
- 2.3.2 立杆····· 73
- 2.3.3 拉线的安装····· 75
- 2.4 导线架设····· 78
 - 2.4.1 放线与架线····· 79
 - 2.4.2 导线的修补与连接····· 79
 - 2.4.3 紧线····· 83
 - 2.4.4 导线的固定····· 84
- 2.5 杆上变压器与接地系统的安装····· 87
 - 2.5.1 杆上变压器的安装····· 87
 - 2.5.2 防雷接地工程····· 88
- 2.6 架空接户线····· 88
 - 2.6.1 低压架空接户线····· 89
 - 2.6.2 高压接户线····· 91
- 2.7 架空线路安装的质量控制····· 93

第3章 电缆工程施工····· 94

- 3.1 电缆工程施工概述····· 94
 - 3.1.1 电缆构造及分类····· 94
 - 3.1.2 电缆敷设前的准备····· 95
- 3.2 电缆的敷设····· 97
 - 3.2.1 电缆施工方式及规定····· 97
 - 3.2.2 电缆直埋敷设····· 99
 - 3.2.3 电缆在保护管内敷设····· 105
 - 3.2.4 电缆沟或电缆隧道敷设····· 107
 - 3.2.5 电缆桥架内电缆敷设····· 111
 - 3.2.6 预分支电缆在竖井内敷设····· 114
- 3.3 电力电缆的连接····· 116
 - 3.3.1 电力电缆终端头的制作····· 117
 - 3.3.2 电力电缆中间接头的制作····· 124
 - 3.3.3 控制电缆敷设与连接····· 128
- 3.4 电缆敷设质量控制····· 129

第4章 室内配线工程····· 133

- 4.1 室内配线施工要求和配线工序····· 133
 - 4.1.1 室内配线的基本要求····· 133

4.1.2 室内配线的施工工序	135	5.4.3 电动机的配线与测试	212
4.1.3 室内配线常用导线及其载 流量	135	5.5 电气设备安装工程质量控制	216
4.1.4 施工中导线连接的有关规定 ...	140	第6章 电气照明器具的安装	220
4.2 明敷设线路施工技术	141	6.1 电气照明工程概述	220
4.2.1 钢管、硬质塑料管明敷设	141	6.1.1 照明方式、种类与供电方式 ...	220
4.2.2 金属线槽、塑料线槽明配线 ...	145	6.1.2 电气照明灯具	223
4.2.3 钢索配线	149	6.2 照明灯具的安装	234
4.3 暗敷设线路施工技术	152	6.2.1 照明灯具的安装要求	234
4.3.1 线管配线施工技术	152	6.2.2 白炽灯的安装	236
4.3.2 地面内暗装金属线槽布线	162	6.2.3 荧光灯和其他气体放电灯的 安装	242
4.4 封闭插接式母线配线	165	6.2.4 其他灯具的安装	247
4.4.1 封闭插接式母线的种类及 用途	165	6.3 开关和插座的安全	253
4.4.2 封闭插接式母线的施工	165	6.3.1 照明开关和插座概述	253
4.4.3 封闭插接式母线的接地	168	6.3.2 照明开关的安装	255
4.5 室内配线工程质量控制	168	6.3.3 插座的安装	259
第5章 配电柜和低压电气设备的 安装	172	6.4 电扇、电铃的安装及电气照明通 电试运行	261
5.1 成套配电柜的安装	172	6.4.1 电扇的安装	261
5.1.1 成套配电柜的分类	172	6.4.2 电铃的安装	263
5.1.2 设备(材料)的进场验收和 安装要求	175	6.4.3 电气照明通电试运行	266
5.1.3 基础型钢的制作与安装	177	6.5 电气照明安装工程质量控制	266
5.1.4 配电柜的安装	178	第7章 防雷与接地系统安装	272
5.2 配电箱(盘)的安装	183	7.1 防雷与接地系统安装概述	272
5.2.1 配电箱(盘)的分类与选择 ...	183	7.1.1 雷击与防雷保护	272
5.2.2 配电箱(盘)的制作与安装 ...	185	7.1.2 接地与保护接地	276
5.2.3 盘面元器件的安装与盘内 配线	188	7.2 建筑物防雷系统的安装	278
5.2.4 配电箱(盘)的检查与调试 ...	189	7.2.1 防雷装置的构成	278
5.3 常用低压电器的安装	189	7.2.2 避雷针的安装	279
5.3.1 低压电器安装的一般要求	190	7.2.3 避雷网(带)的安装	284
5.3.2 常用低压电器的安装	192	7.2.4 避雷线的安装	290
5.3.3 低压电气设备测试、试验与 调整	204	7.2.5 避雷器的安装	292
5.4 电动机的安装与调试	207	7.2.6 特殊场所防雷装置的安装	294
5.4.1 电动机的保管、检查与测试 ...	207	7.2.7 防雷装置安装的质量控制	297
5.4.2 三相交流异步电动机的安装 ...	209	7.3 建筑物的接地系统的安装	299
		7.3.1 接地的种类与方法	299
		7.3.2 建筑物基础接地装置的安装 ...	301
		7.3.3 人工接地装置的安装	304
		7.3.4 电气设备接地安装	308

7.3.5 接地电阻的测量	313	8.5.2 楼宇自控系统安装施工	345
7.3.6 接地系统安装的质量控制	317	8.5.3 楼宇自控系统的调试	349
7.4 建筑物的等电位连接	318	8.5.4 竣工验收与质量监控	352
7.4.1 等电位连接分类与要求	319	8.6 综合布线系统的安装	354
7.4.2 等电位连接的施工	321	8.6.1 综合布线系统的组成	355
7.4.3 等电位连接的验收与质量 控制	324	8.6.2 施工准备	356
第8章 建筑弱电工程施工	326	8.6.3 缆线施工与设备安装	357
8.1 弱电工程概述	326	8.6.4 综合布线测试与竣工验收	361
8.2 消防电气控制系统的安装	326	第9章 施工现场临时供电	366
8.2.1 消防电气系统概述	326	9.1 概述	366
8.2.2 消防控制系统主要设备选用 及安装	327	9.1.1 施工现场临时供电的特点	366
8.3 有线电视系统的安装	330	9.1.2 施工现场对临时用电总体 要求	366
8.3.1 信号接收系统安装	330	9.2 施工现场临时供电设计	367
8.3.2 系统前端设备安装和机房 线路敷设	332	9.2.1 电力负荷计算与变压器选择	367
8.3.3 信号传输分配系统安装	333	9.2.2 配电室及自备电源的安装	369
8.4 安全防范系统的安装	335	9.3 施工配电箱及开关箱的安装	370
8.4.1 安全防范系统组成	335	9.3.1 施工配电箱及开关箱安装的 一般要求	370
8.4.2 防盗报警系统安装	336	9.3.2 电器装置的安装	371
8.4.3 电子巡更系统安装	338	9.4 临时供电配电线路安装	372
8.4.4 门禁与对讲系统安装	339	9.4.1 架空线路安装	372
8.4.5 闭路电视监控系统安装	341	9.4.2 电缆安装	374
8.5 楼宇自控系统的安装	344	9.5 施工现场的接地与防雷	374
8.5.1 楼宇自控的技术基础	344	参考文献	377

第1章 建筑电气施工的前期准备

1.1 建筑电气施工工程概论

无论工业建筑还是民用建筑，其功能的实现都要依赖于电气系统的正常运行。而电气系统正常运行的首要因素取决于电气工程的设计。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。电气系统正常运行的另一个重要因素是电器产品应工作可靠、动作准确、满足负荷需要。电气系统正常运行的第三个决定性因素取决于安装的质量，有保证的安装质量才能很好实现设计者的意图，保证工程质量。而电气系统的正常运行的第四因素是正常的操作维护和定期保养检修。

任何一个设计成功与否必须经由安装运行才能证明。电气工程施工人员在电气工程中不仅起到的是承前启后、传递技术的作用，同时负责修改设计中的不足和缺陷，并经由安装后使之成为合格的产品，另一方面又要将工程的特点、操作方法、技术要领、维修要点等传递给建设单位。由此可见，电气安装是电气工程重要的一环，是保证电气工程正常运行的关键。

1.1.1 建筑电气工程类别

电气工程有以下几种分类方法：

1. 按建筑物类别可分为工业电气工程和民用电气工程

工业电气工程主要以输变配电工程，高、低压动力和电热及其控制系统为主，负荷大、控制保护系统复杂，一般配以微机自动控制系统和自动化仪表以完成生产工艺所要求的自动检测和自动控制，安装调试技术难度大，工程造价高。

一般民用电气工程以照明为主，配以相应的设备和动力，电流小，控制简单。但现代民用电气工程随着高层建筑、商业中心和写字楼等对自动化、信息化方面要求的提高，微机系统，各种弱电报警装置、电梯装置、广播电视通信系统配备的日益广泛，控制系统日趋复杂化，施工难度也在不断增加。

2. 按用电负荷级别和性质划分，可分为一级负荷、二级负荷和三级负荷

一级负荷是指中断供电将造成人身伤亡或将在政治、经济上造成重大损失者，如负荷中断将会造成重要设备损毁、重要产品报废、用重要原料生产的产品大量报废、重点企业的连续生产过程被打乱且很长时间才能恢复等。

二级负荷是指中断供电将在政治、经济上造成较大损失的，如主要设备损坏、大量产品报废，重点企业大量减产等。

三级负荷是指不属于一级、二级负荷的一般负荷。

3. 按电流性质可划分为强电工程和弱电工程

通常把以交流电流为主的动力、照明系统及直流动力电路称为强电工程，包括架空线

路、变配电装置、动力、照明、电梯及其控制电路和防雷接地系统等。

弱电系统一般是指低压小电流的交流电路和直流电路，如电子电路、自动化仪表电路、通信广播系统、火灾自动报警系统、防盗安全报警系统、微机系统、自动控制系统等。

4. 按用电线路划分又可分为外线工程和内线工程

外线工程包括高压设备的一次回路、电缆线路、架空线路以及防雷接地等；内线工程是指室内高、低压电气设备、电气线路、室外二次回路以及低压设备的检测及控制系统等。

5. 按电压等级划分可分为高压电气工程 and 低压电气工程

通常把电压等级在 1000V 以上的电气工程称为高压电气工程，低于 1000V 的电气工程称为低压电气工程。

1.1.2 建筑电气施工的一般程序

建筑电气施工程序大致可以分为四个阶段：准备阶段、施工阶段、收尾调试阶段和竣工验收阶段。

1. 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，是指某一施工阶段、某一分部（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、组织准备、机具和材料准备和施工现场准备。

(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。此外还要根据土建进度划分电气施工工序、确定施工方案、制订电气安装进度计划。

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：

① 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，应按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，无法确保电气工程施工的顺利进行，甚至会造成重复施工和不必要的浪费。

② 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。

③ 施工说明：施工图的施工说明主要介绍电气工程设计和施工的特点，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。

④ 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。

⑤ 配电系统图：配电系统图又称为一次系统图，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。

⑥ 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，安装接线图又称为二次接线图。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。

⑦ 施工用表：设计人员为了使施工图样清晰和文字简洁，有时还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。当工程项目需要做相应选择时，可根据施工用表查找。

⑧ 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安装部位及电气线路空间走向时，常常采用局部剖视图来加以弥补。看图时，应先弄清楚工程的建筑构造、工艺装置、管网分布、电气线路和设备的布局情况。

⑨ 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，并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时，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、材料以及工具的存放仓库或地点，落实加工场所，实现施工现场的三通（场地道路通、施工用水通、工地用电通）、一平（场地平整）。

施工前应具备以下条件：

- 1) 准备好一般工具、机具、仪表和特殊机具。
- 2) 掌握建筑物和设备基本情况。
- 3) 完善工程所需的安全技术措施。
- 4) 解决好施工现场的水源、电源问题,安排好工具、材料的存放场所。
- 5) 完成建筑安装综合进度安排和施工现场总平面的布置。

2. 施工阶段

当施工准备工作已完成,具备施工条件后,即可进行安装工程的施工阶段。施工阶段工作包括土建预埋和电气线路的敷设以及电气设备的安装工作。

土建预埋工作的特点是时间性强,需要与土建施工交叉配合进行,并应密切配合主体工程的施工进度。隐蔽工程的施工如电气埋地保护管等,需要在土建设设地坪时预先敷设好;而一些固定支撑件的预埋,如配电箱、避雷带的支座,需要在土建砌墙时同时埋设。因此,预埋工作相当重要,应做好周密安排,否则如果发生漏埋或错敷,不仅会给安装带来困难还将影响工程进度,造成浪费。

电气线路和设备的敷设工作是按照电气设备的安装方法以及电气管线敷设方法进行的,包括定位划线、配件加工及安装、管线敷设、电气设备的安装、电气系统连接和接地方式的连接等。

3. 收尾调试阶段

当各个电气施工项目完成后,要进行系统的检查和调试。需要检查线路、开关、用电设备的连接状况;线路的绝缘和保护整定情况,动力设备的空载调试等。发现问题要及时作出整改。

工程结束后,应及时整理施工过程中的有关资料,如图样会审记录、设计变更修改通知、隐蔽工程的验收合格证、电气试验的记录表格和施工记录等。特别是因情况变动,实际施工与原施工图要求不符时,在交工前应按照实际施工情况画出竣工图,以便交付用户,为用户日后运行、维护、扩建、改建提供依据。

除上述内容,还应组织安装工程的质量评定。质量评定包括施工班组的质量自检、互检以及施工单位技术监督部门的检查评定。质量评定应按照国家颁布的安装技术规范、质量标准以及本部门的有关规定进行,如不符合标准和要求的,应进行整改。

质量检查合格后,需要通电试运行,验证工程能否交付使用。上述各项目完成后,即可撰写竣工报告书。

4. 竣工验收阶段

竣工验收是指建筑工程在施工单位自行质量检查评定的基础上,参与建设活动的有关单位对检验批、分项工程、分部工程、单位工程的质量进行抽样复验,根据相关标准以书面形式对工程质量达到合格与否作出确认。

建设工程质量验收应划分为单位(子单位)工程、分部(子分部)工程、分项工程和检验批。

单位工程完工后,施工单位应自行组织有关人员进行检查评定,并向建设单位提交工程验收报告。建设单位收到工程验收报告后,应由建设单位(项目)负责人组织施工(含分包单位)、设计、监理等单位(项目)负责人进行单位(子单位)工程验收。验收记录由施工单位填写,验收结论由监理(建设)单位填写。综合验收结论由参加验收各方共同商定,

建设单位填写,应对工程质量是否符合设计和规范要求及总体质量水平作出评价。

建筑工程施工质量应按下列要求进行验收:

- 1) 建筑施工质量应符合国家有关标准和相关专业验收规范的规定。
- 2) 建筑工程施工应符合工程勘察、设计文件的要求。
- 3) 参加工程施工质量验收的各方人员应具备规定的资格。
- 4) 工程质量的验收均应在施工单位自行检查评定的基础上进行。
- 5) 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知有关单位进行验收,并应形成验收文件。
- 6) 涉及结构安全的试块、证件及有关材料,应按规定进行见证取样检测。
- 7) 检验批的质量应按主控项目和一般项目验收。
- 8) 对涉及结构安全和使用功能的重要分部工程应进行抽样检测。
- 9) 承担见证取样检测及有关结构安全检测的单位应具有相应资质。
- 10) 工程的观感质量应由验收人员通过现场检查,并应共同确认。

单位工程验收时需提交以下资料:单位(子单位)工程质量控制资料、单位(子单位)工程安全和功能检验记录资料、检验批质量验收记录、分部(子分部)和分项工程质量验收记录等。其中建筑电气项目的工程质量控制资料包括:图样会审、设计变更、洽商记录;材料、设备出厂合格证书及进场检(试)验报告;设备调试记录;接地、绝缘电阻测试记录;隐蔽工程验收记录;施工记录;分项(分部)工程质量验收记录。建筑电气项目的安全和功能检验记录资料包括照明全负荷试验记录;大型灯具牢固性试验记录;避雷接地电阻测试记录;线路、插座、开关接地检验记录。建设项目合格与否应严格按照《建筑安装工程施工质量验收规范》及相关规范和标准的要求进行验收确认。办理全部工程的交工验收证书,交付使用。

1.1.3 保证安装质量和安全的手段

电气工程安装质量是整个工程的重要组成部分,是建设项目功能实现的基本保证。质量是建设项目的中心,百年大计,质量第一。而安全又是保障建设项目顺利进行的手段。实践证明,建立企业的质量保证体系和安全保证体系是解决上述问题的重要手段。

1. 质量保证体系的主要内容和作用

1) 任务:根据生产工艺的特点和流程,从每一个影响质量的因素出发,实行生产工艺及产品的中间检测及控制,通过加强质量检查监督,保证产品或安装的质量。

2) 体系的组成:质量保证体系一般由5个支系统组成,即由总工程师主持的质量监督管理系统,由总工程师和质量保证工程师主持的质量保证系统,由主管厂长(经理)主持的生产作业系统和物资供应系统,由主管劳动调配厂长(经理)主持的劳动管理系统。这5个系统的密切联系保证了体系正常运行。

3) 中心环节:生产作业系统是保证质量的中心环节。安装工程是由生产工人用技术技能、机具设备按照国家标准规范进行作业逐步完成的。在安装过程中,质量保证体系和监督管理体系要进行检测控制,并具有适当的反馈,直到达到质量计划等级。

4) 全面质量管理:企业实行全面质量管理,每个人的工作行为都与工程质量相关。

5) 安装技术技能培训:提高所有工作人员和工人的技术技能、业务素质,保障质量,保证系统正常运行。

6) 质量事故分析与处理: 质量事故发生后要在 24h 内反馈到相关部门, 并从影响工程质量的各个环节进行分析, 找出事故原因, 然后用中心环节的手段修复, 达到质量计划等级, 并对涉及的人和事进行严肃处理。

2. 安装工程安全保证体系

安全保证体系是一个单位为保证安全生产、保障作业人员安全和各类设备的安全, 对安全工作实行全面管理和系统分析, 建立起的一个科学管理网络。其主要内容和作用如下:

1) 任务: 根据生产工艺特点和工艺流程, 从每一个影响安全的因素出发, 进行安全预测, 加强安全检查监督, 保障安全生产和作业人员以及设备的安全。

2) 体系的组成: 一般由 4 个支系统组成。即由总工程师主持的安全管理监督系统, 由主管厂长(经理)主持的安全生产作业系统, 由工会主持的劳动保护监督系统和由主管劳动调配厂长(经理)主持的劳动管理系统。

3) 中心环节: 安全生产管理系统是中心环节。生产过程中, 安全管理监督系统和安全保证系统要进行检测和控制, 配以安全防护用品, 建立安全信息管理系统, 发现事故隐患应及时反馈和分析处理, 做到超前控制和预防, 形成反馈网络, 保障生产、设施和作业人员的安全。

4) 全面安全管理: 企业实行全面安全管理, 进行全员安全教育, 每个人的工作行为都与安全有关。

5) 安全技术培训: 提高所有工作人员的安全技术水平和自我保护意识, 保障安全体系运行。

6) 安全事故分析及处理: 安全事故发生后要在 1h 内反馈到有关部门, 并从影响安全的各个环节进行分析, 找出事故原因并加以解决。要从每个细小的事故教育所有工作人员, 及时修订安全措施和安全操作规程, 对事故直接责任人进行严肃处理。

1.2 建筑电气安装常用符号、规格做法及常用标注方法

建筑物中的电气设备(动力、照明、弱电设备等)的设计、安装和调试等都是用图样来说明和表示的, 这就是电气施工图。这种图不像建筑工程图和机械工程图那样集中、直观, 有时电气设备安装位置在 A 处, 而设备的操作、信号装置可能在很远的 B 处。再加上电气施工中要与土建工程及其他设备如水、暖等施工相互配合, 特别是一些暗敷线、接地及各种电气预埋件更与其他工程施工相关。因此, 作为一个电气施工技术人员不仅应熟练掌握电气施工图, 还应具备土建相关知识。

1.2.1 电气图中的常用图形符号

电气图常用图形符号见表 1-1 ~ 表 1-6。其中, 表 1-1 是电气图中与非电气控制、操作相关的常用图形符号; 表 1-2 给出了导线与线路敷设的常用图形符号; 表 1-3 列出了常用的电工元器件与设备图形符号; 表 1-4 是常用的电力与照明设备的图形符号; 表 1-5 和表 1-6 给出了常用的弱电系统图形符号。

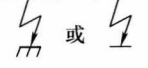
表 1-1 非电气控制、操作图形符号

名 称	新 符 号	旧符号	标准	名 称	新 符 号	旧符号	标准
机械气动、 液压功能的 连接	形式 1 形式 2		IEC	表示力或 运动方向的 机械连接			IEC
	注：当使用形式 1 符号位置受限制时，可使用形式 2 符号				注：箭头应视为从连接符号前面向里旋转		
延时动作	形式 1			机械联轴器、离合器			
	形式 2			连接着的机械联轴器			
自动复位				脱开的机械联轴器			
	注：三角指向返回方向			制动器			
定位、非自动复位				带制动器并已制动的电动机			
脱开自锁				带制动器未制动的电动机			
进入自锁				一般情况下的手动控制			
两器件间的机械连锁				受限制的 手动控制			
脱扣的闭锁器件				拉拔操作			
锁扣的闭锁器件				旋转操作			
阻塞器件				按动操作			
处于阻塞状态的阻塞器件				接近效应操作			
接触操作				热器件操作			
蘑菇头式紧急开关				电动机操作			
手轮操作				电钟操作			

(续)

名 称	新 符 号	旧符号	标准	名 称	新 符 号	旧符号	标准
脚踏式操作			IEC	单向作用的气动或液压操作			IEC
杠杆操作				双向作用的气动或液压操作			
可拆卸的手柄操作				气动或液压操作			
钥匙操作				液位控制			
曲柄操作				计数器控制			
滚子操作				流体控制			
凸轮操作				气流控制			
电磁器件操作				温度控制			
借助电磁效应操作				压力控制			
转速控制				线性速率或速度控制			

表 1-2 导线与线路敷设图形符号

名 称	新 符 号	旧符号	标准	名 称	新 符 号	旧符号	标准
直流			IEC	交流			IEC
低频（工频）				有交流分量整流电流			
故障				中频			
导线间绝缘击穿				闪络击穿			
导线对敌壳绝缘击穿				导线对机壳绝缘击穿	 或 		
抗干扰接地				一般接地符号			

(续)

名 称	新 符 号	旧符号	标准	名 称	新 符 号	旧符号	标准
保护接地			IEC	接 地 壳、 接地板			IEC
接地支线	接地支线 		GB	接地干线	接地干线 		GB
接地体	接地体 			自然接线	自然接地线 		
				等电位			
导线电缆 一般符号	注: 导线、导线组、电缆、传输通路、线路、母线的一般符号			线路标示 示例	 表示两根导线, 直流 110V, 铝 导线截面面积 120mm ²		IEC
线路标示 示例	 3/N~380V 50Hz 3x120+1x50 或 3/N~50Hz38V 3x120+1x50		通信线路	 F T V S F			
柔性连接			IEC	注: 表示电话、电报、数据传输通道、声道等线路			
绞合导线		 或		屏蔽导体			
端子				连接点			
T形连接	 或	 或		端子板	 11 12 13 14	 11 12 13 14	
导线的双重连接	 或	 或	GB	导线不连接	 或	 或	
导线直接连接				地下线路			
水下(海底)线路			IEC	架空线路			

(续)

名 称	新 符 号	旧符号	标准	名 称	新 符 号	旧符号	标准
管路线路			IEC	多孔管路线路			IEC
具有埋入地下连接点的线路				沿建筑物明敷设通信线路			GB
沿建筑物暗敷设通信线路			GB	电气排流电缆			
挂在钢索上的线路				50V 及以下电力、照明线路			
事故照明线				控制及信号线路			
用单线表示的多回路线路				单线表示的多种线路			
母线一般符号				直流母线			
交流母线				装在支柱上的封闭母线			
装在吊钩上封闭母线				滑触线			
中性线			IEC	保护线			IEC
保护和中性公用线				具有保护线和中性线的三相配线			
向下配线				向上配线			
垂直通过配线				不需示出电缆芯数的终端头			
电力电缆直通接线盒				电力电缆分线盒			