



建设工程施工技术与质量控制系列丛书

ARCHITECTURE

建筑电气工程 施工技术与质量控制

马松玲 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



建设工程施工技术与质量控制系列丛书

建筑电气工程 施工技术与质量控制

马松玲 编著



机械工业出版社

本书详细介绍了建筑电气工程施工工艺、基本操作技能和要领,以及设备元器件的试验、调整方法和要点。按照不同类型讲述了电气安装的工艺流程,由浅入深,循序渐进,便于自学。每章都以图表形式对各工艺流程的质量控制要点进行归纳总结,既便于工程技术人员掌握施工要领,又便于工程监理人员对工程质量进行管理和控制。

图书在版编目(CIP)数据

建筑电气工程施工技术与质量控制/马松玲编著. —北京:机械工业出版社,2009.1

(建设工程施工技术与质量控制系列丛书)

ISBN 978-7-111-25805-6

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 200956 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 蔡家伦

封面设计:张 静

责任印制:洪汉军

北京汇林印务有限公司

2009 年 3 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·22.25 印张·549 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-25805-6

定价:48.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线:(010)68327259

封面无防伪标均为盗版

前 言

近年来,随着我国经济的迅猛发展和建设项目的快速增长,建筑业正逐渐成为国民经济发展的重要领域。建筑电气安装工程是实现设计者意图的唯一手段,也是检验设计正确与否的主要方法。随着建筑智能化程度的提高,建筑电气施工的技术含量越来越高,对施工技术人员的要求也相应提高。本书是为帮助施工技术人员更好完成电气安装任务而编写的,以文字叙述为主,辅以大量通俗易懂的图表,较为全面地介绍了建筑电气施工及管理技术,以及电气安装施工所应遵循的标准和规程。

本书详细叙述了建筑电气工程施工工艺方法、基本操作技能和要领,以及设备元器件的试验、调整方法和要点。按照不同类型电气安装的工艺流程讲述,由浅入深,循序渐进,便于自学。每章都以图表形式对各工艺流程的质量控制要点进行归纳总结,既便于施工的工程技术人员掌握施工要领,又便于工程监理人员对工程质量进行管理和控制。

本书很多内容来源于生产实践,在编写过程中参考了大量工程技术书刊和资料,在此向所有未曾谋面的相关作者表示感谢。研究生张永超、王海霞、孙先伟和刘蓉蓉为本书的插图作了部分工作;李占强、杨春荣、张伟、杜琴甫、宋建军、张博、高钰、贺志宏、王晓勇、李磊、杨静、李晓玲、张勤、路强、张梅、赵宇明、王福良、赵斌、李任、刘燕等也给予了很大帮助;在此表示深深的谢意。

由于作者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,敬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述	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流程	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	7
1.2.1 电气图中的常用图形符号	7
1.2.2 建筑电气工程图中常用的规格做法	25
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	32
1.3.1 常用导电材料及电线电缆	32
1.3.2 常用绝缘材料	36
1.3.3 常用安装材料	38
1.4 电工常用仪表与测量	41
1.4.1 常用电工仪表分类及精度等级	41
1.4.2 常用电工仪表的使用方法	42
1.5 电气安装施工与其他工种的配合	50
1.5.1 电气安装工程与土建的配合	50
1.5.2 电气安装工程与其他安装工程的配合	51
第2章 架空线路及杆上电气设备的安装	52
2.1 架空线路施工概述	52
2.1.1 架空线路施工的一般要求	52
2.1.2 架空线路的器材及验收	54

2.1.3	名词术语	71
2.2	施工前期准备与测量定位	72
2.2.1	施工前期的准备工作	72
2.2.2	杆坑定位与挖坑	73
2.3	电杆组装、立杆及拉线的安装	76
2.3.1	电杆的组装	76
2.3.2	立杆	79
2.3.3	拉线的安装	81
2.4	导线架设	84
2.4.1	放线与架线	84
2.4.2	导线的修补与连接	85
2.4.3	紧线	88
2.4.4	导线的固定	90
2.5	杆上变压器与接地系统的安装	92
2.5.1	杆上变压器的安装	92
2.5.2	防雷接地工程	94
2.6	架空接户线	94
2.6.1	低压架空接户线	95
2.6.2	高压接户线	97
2.7	架空线路安装的质量控制	98
第3章	电缆工程施工	100
3.1	电缆工程施工概述	100
3.1.1	电缆的构造及分类	100
3.1.2	电缆敷设前的准备	102
3.2	电缆的敷设	103
3.2.1	电缆的施工方式及规定	103
3.2.2	电缆的直埋敷设	105
3.2.3	电缆在保护管内敷设	112
3.2.4	电缆沟或电缆隧道敷设	115
3.2.5	电缆桥架内电缆敷设	119
3.2.6	预分支电缆在竖井内敷设	122
3.3	电力电缆的连接	124
3.3.1	电力电缆终端头的制作	125
3.3.2	电力电缆中间接头的制作	133
3.3.3	控制电缆的敷设与连接	136
3.4	电缆敷设质量控制	138

第4章 室内配线工程	141
4.1 室内配线工程概述	141
4.1.1 室内配线的基本要求	141
4.1.2 室内配线的施工工序	144
4.1.3 室内配线常用导线及其载流量	144
4.2 明敷设线路施工技术	148
4.2.1 瓷夹板和绝缘子配线	148
4.2.2 塑料护套线配线	153
4.2.3 槽板布线	156
4.2.4 钢管、硬质塑料管明敷设	157
4.2.5 金属线槽、塑料线槽明配线	161
4.2.6 钢索配线	165
4.3 暗敷设线路施工技术	168
4.3.1 线管配线施工技术	168
4.3.2 地面内暗装金属线槽布线	179
4.4 封闭插接式母线配线	181
4.4.1 封闭插接式母线的种类及用途	182
4.4.2 封闭插接式母线的施工	183
4.4.3 封闭插接式母线的接地	185
4.5 室内配线工程质量控制	186
第5章 配电柜和低压电气设备的安装	189
5.1 成套配电柜的安装概述	189
5.1.1 成套配电柜的分类	189
5.1.2 设备(材料)的进场验收和安装要求	193
5.1.3 基础型钢的制作与安装	195
5.1.4 配电柜的安装	195
5.2 配电箱(盘)的安装	201
5.2.1 配电箱(盘)的分类与选择	201
5.2.2 配电箱(盘)的制作与安装	204
5.2.3 盘面元件的安装与盘内配线	207
5.2.4 配电箱(盘)的检查与调试	208
5.3 低压电器的安装	208
5.3.1 低压电器安装的一般要求	209
5.3.2 常用低压电器的安装	211
5.3.3 低压电器的测试、试验与调整	223
5.4 电动机的安装与调试	226
5.4.1 电动机的保管、检查与测试	226

5.4.2	三相交流异步电动机的安装	228
5.4.3	电动机的配线与测试	232
5.5	电气设备安装工程质量控制	236
第6章	电气照明器具的安装	239
6.1	电气照明工程概述	239
6.1.1	照明方式、种类与供电方式	239
6.1.2	电气照明灯具	242
6.2	照明灯具的安装	253
6.2.1	照明灯具的安装要求	253
6.2.2	白炽灯的安装	255
6.2.3	荧光灯和其他气体放电灯的安装	261
6.2.4	其他灯具的安装	266
6.3	开关和插座的安装	272
6.3.1	照明开关和插座概述	272
6.3.2	照明开关的安装	274
6.3.3	插座的安装	278
6.4	电扇、电铃的安装及电气照明通电试运行	280
6.4.1	电扇的安装	280
6.4.2	电铃的安装	283
6.4.3	电气照明通电试运行	285
6.5	电气照明安装工程质量控制	286
第7章	防雷与接地系统的安装	291
7.1	防雷与接地系统的安装概述	291
7.1.1	雷击与防雷保护	291
7.1.2	接地与保护接地	295
7.1.3	防雷接地工程常用术语	297
7.2	建筑物防雷系统的安装	298
7.2.1	防雷装置的构成	298
7.2.2	避雷针的安装	299
7.2.3	避雷网(带)的安装	304
7.2.4	避雷线的安装	310
7.2.5	避雷器的安装	312
7.2.6	特殊场所防雷装置的安装	315
7.2.7	防雷装置安装的质量控制	318
7.3	建筑物接地系统的安装	319
7.3.1	接地的种类与方法	320

7.3.2	建筑物基础接地装置的安装	322
7.3.3	人工接地装置的安装	324
7.3.4	电气设备的接地安装	328
7.3.5	接地电阻的测量	333
7.3.6	接地系统安装的质量控制	338
7.4	建筑物的等电位连接	339
7.4.1	等电位连接的分类与要求	339
7.4.2	等电位连接的施工	341
7.4.3	等电位连接的验收与质量控制	345
参考文献		346

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述

无论是工业建筑还是民用建筑,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。电气工程正常运行的另一个重要因素是电器产品应满足负荷需要。电气工程正常运行的第三个决定性因素是安装质量,只有保证安装质量才能实现设计者的意图,确保工程质量。而电气工程正常运行的第四个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。不仅如此,电气工程施工人员还要将工程的特点、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的一个重要环节,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

建筑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,一般配和微机自动控制系统和自动化仪表使用,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、广播电视通信系统等应用的日益广泛,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。

二级负荷指中断供电将在政治、经济上造成较大损失的负荷,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

通常把以交流电为主的动力、照明系统及直流动力电路称为强电工程。它包括架空线路、供配电装置、动力、照明、电梯的电路和防雷接地系统等。

弱电系统一般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系统等;内线工程包括室内高、低压电器设备,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和低压电气工程

通常把电压等级在 1000V 以上的电气工程称为高压电气工程,在 1000V 以下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流程

建筑电气施工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。

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、材料以及工具的存放仓库或地点,落实加工场所,实施施工现场的三通(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) 掌握建筑物和设备的基本情况。
- 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,需要在土建设铺地平时预先敷设好;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,防止发生漏埋或错敷,给安装带来困难的同时影响工程进度,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,不符合标准和要求的应整改。

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、分部、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是否合格做出确认。

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的各方共同商定,建设单位填写,应评价工程质量是否符合设计、规范要求及总体质量水平。

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,并形成验收文件。
- 6) 涉及结构安全的试块、试件及有关材料,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。安全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的正常运行。

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。在安装工艺过程中,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. 安装工程的安全保证体系

安全保证体系是一个单位为保证安全生产、保障作业人员和各类设备的安全,对安全工作实行的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,发现事故隐患并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、设施和作业工人的安全。

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,对事故的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,有时电气设备的安装位置在 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 给出了常用电信、广播、共用天线设备图形符号。表 1-6 给出了常用的消防报警图形符号。

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	-----JL-----		
	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	-----		

(续)

名 称	新符号	旧符号	标 准	名 称	新符号	旧符号	标 准
两器件间的机械连锁			IEC	受限制的 手动控制			IEC
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			
脚踏式操作				单向作用的 气动或液压 操作			
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			