

JIANZHU
DIANQI GONGCHENG SHIGONG

▲ 最新规范
▲ 全国大学版协优秀畅销书

建筑

电气工程施工 (第4版)

主 编 杨光臣
副主编 杨 波 陶凤鸣



重庆大学出版社
<http://www.cqup.com.cn>

JIANZHU DIANQI GONGCHENG SHIGONG

▲ 最新规范

▲ 全国大学版协优秀畅销书

建筑 电气工程施工 (第4版)

主 编 杨光臣
副主编 杨 波 陶凤鸣

重庆大学出版社

内 容 提 要

本书作为高等学校土木工程专业本科教学用书,全面介绍了建筑电气工程安装施工工艺,具有较强的针对性和实用性。全书共8章,内容包括建筑电气工程安装施工概述、室内配电线路安装、室外配电线路安装、电气照明装置安装、电动机及低压电器安装、变配电室安装、建筑物防雷工程安装及智能建筑工程施工。每个章末有复习题,文后附录内容有常用图形符号、常用电气设备基本文字符号以及相关图集和规范等。

本书既可作为高等学校土木工程、建筑电气技术、建筑电气工程、房屋设备安装工程专业及其他相近专业教学用书,也可作为高职高专同类专业教学用书和建筑安装工程技术管理人员培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑电气工程施工/杨光臣主编.—3版.—重庆:
重庆大学出版社,2012.4(2016.7重印)
土木工程专业本科系列教材
ISBN 978-7-5624-1117-8

I. ①建… II. ①杨… III. ①房屋建筑设备:电气设备—建筑安装工程—工程施工—高等学校—教材 IV.
①TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 050438 号

建筑电气工程施工

(第4版)

主 编 杨光臣

副主编 杨 波 陶凤鸣

策划编辑:曾令维

责任编辑:李定群 高鸿宽 版式设计:曾令维

责任校对:秦巴达 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:易树平

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路21号

邮编:401331

电话:(023) 88617190 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址: <http://www.cqup.com.cn>

邮箱: fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

重庆学林建达印务有限公司印刷

*

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:28.5 字数:711千 插页:8开1页

2016年7月第4版 2016年7月第12次印刷

印数:38 501—40 500

ISBN 978-7-5624-1117-8 定价:56.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

土木工程专业本科系列教材

编审委员会

主 任 朱彦鹏

副主任 周志祥 程赫明 陈兴冲 黄双华

委 员 (按姓氏笔画排序)

于 江	马铭彬	王 旭	王万江	王秀丽
王泽云	王明昌	孔思丽	石元印	田文玉
刘 星	刘德华	孙 俊	朱建国	米海珍
邢世建	吕道馨	宋 彧	肖明葵	沈 凡
杜 葵	陈朝晖	苏祥茂	杨光臣	张东生
张建平	张科强	张祥东	张维全	周水兴
周亦唐	钟 晖	郭荣鑫	黄 勇	黄呈伟
黄林青	彭小芹	程光均	董羽蕙	韩建平
樊 江	魏金成			

第4版前言

本书自1996年7月第1版面世之后,受到众多读者和高校同行专家的关爱,同时作为建筑电气技术专业的一门主要实践性课程,也一直受到众多建筑院校的重视。为保证教学能跟上建筑电气技术的发展,教材反映新技术、新工艺,尽管我们于2012年4月对本书进行修订出版了第3版,但时间又过了几年,随着我国建筑电气科学技术的迅速发展,国家建筑电气工程技术规范、标准不断更新,书中内容已不能完全反映现代建筑科学发展的现状,很多使用本书的老师也提出建议,希望再次修订本书。为感谢各位老师的厚爱,接受各位老师的建议,我们决定将本书再次修订出版。

本次修订对内容和结构都作了较大的调整:

1.《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2001)明确将建筑工程划分为9个分部工程,建筑电气工程则是9大分部工程之一,同时也第一次将人们习惯的“建筑弱电工程”改称为“智能建筑工程”,并同样作为9大分部工程之一,与“建筑电气工程”及其他分部工程并列。因此,本书章节的调整就是参照“建筑电气工程”和“智能建筑工程”分部分项工程的划分进行的。将电缆线路施工分别容入室内、外配电线路两章中,同时也将“建筑弱电工程安装”一章更改为“智能建筑工程施工”。考虑到“电梯安装”是一独立的分部工程,而且电梯属于特种设备,工程验收也是单独进行,加之教材篇幅的限制,所以本次修订减掉了“电梯安装”一章。全书内容根据现行建筑电气工程技术标准、规范进行修改,基本反映了当前的新技术、新工艺、新要求及新规定,使之更具针对性、实践性。

2. 建筑电气工程安装施工的主要依据是施工图、技术标准、规范以及标准图集。因此,本次修订增加了“建筑电气工程施工图”一节,在其他各章中也加入了一些实际工程施工图,使整个教学过程真正成为看图学施工的过程,使教学更具针对性和实用性。同时,为给读者提供方便,本次修订增加了附录,将识图和施工常用到的图形符号、文字符号、标准图集和建筑电气技术标准、规范均放在附录中。

修订后的第4版内容包括建筑电气工程安装施工概述、室内配电线路安装、室外配电线路安装、电气照明装置安装、电动机及低压电器安装、变配电室安装、建筑物防雷工程安装及智能建筑工程施工。本书既可作为高等学校土木工程、建筑电气技术、建筑电气工程、房屋设备安装工程专业及其他相近专业教学用书,也可作为高职高专同类专业教学用书和建筑安装工程技术管理人员培训用书。

本书由杨光臣任主编,杨波、陶凤鸣任副主编。参加编写的人员有张永华、杨涛、冯悦旋、张成秀、杨洪雯。

由于时间紧迫,加之编者水平有限,书中难免存在缺点和错误,恳请广大读者和有关专业人员批评指正。

编 者

2016年5月

目 录

第1章 建筑电气工程安装施工概述	1
1.1 建筑电气工程简介	1
1.2 建筑电气工程安装施工三大阶段	2
1.3 建筑电气工程安装常用材料	7
1.4 安装电工常用工具及测量仪表	17
1.5 建筑电气工程施工图	27
复习题	41
第2章 室内配电线路安装	42
2.1 动力、照明工程施工图	42
2.2 室内配电线路安装一般要求	48
2.3 线管配线	49
2.4 线槽配线	66
2.5 钢索配线	73
2.6 电气竖井内配线	76
2.7 绝缘导线的连接	83
2.8 室内电缆线路安装	90
复习题	98
第3章 室外配电线路安装	100
3.1 架空配电线路的结构	100
3.2 架空配电线路安装	111
3.3 杆上电气设备安装	121
3.4 接户线安装	126
3.5 室外电缆线路安装	128
3.6 电缆头的制作	139
3.7 电缆交接试验及工程验收	144
复习题	147
第4章 电气照明装置安装	149
4.1 照明方式和种类	149
4.2 常用电光源和灯具	151
4.3 电气照明基本线路	156
4.4 照明灯具安装	158

4.5	配电箱安装	173
4.6	开关、插座、风扇安装	175
4.7	建筑物照明通电试运行	178
	复习题	179
第5章	电动机及低压电器安装	180
5.1	电动机安装	180
5.2	低压电器安装	184
5.3	不间断电源设备安装	192
5.4	柴油发电机组安装	194
	复习题	197
第6章	变配电室安装	198
6.1	变配电室施工图	198
6.2	变压器安装	202
6.3	高压开关设备安装	211
6.4	成套配电柜安装	221
6.5	母线安装	232
6.6	互感器安装	254
6.7	并联电容器安装	257
6.8	蓄电池组安装	259
6.9	变配电系统调试	264
	复习题	269
第7章	建筑物防雷工程安装	271
7.1	建筑物防雷等级划分及防雷措施	271
7.2	建筑物防雷工程施工图	276
7.3	接闪器安装	279
7.4	引下线安装	288
7.5	等电位连接安装	291
7.6	接地装置安装	298
7.7	接地电阻测量及降低接地电阻的措施	310
	复习题	312
第8章	智能建筑工程施工	313
8.1	智能建筑工程概述	313
8.2	火灾自动报警系统工程安装	316
8.3	有线电视系统工程安装	339
8.4	扩声和音响系统工程安装	349

8.5 电话通信系统工程安装	362
8.6 安全防范系统工程安装	366
8.7 建筑设备监控系统工程安装	387
8.8 综合布线系统工程安装	401
复习题	415
附录	417
附录 I 常用图形符号	417
附录 II 常用电气设备基本文字符号	434
附录 III 常用辅助文字符号	440
附录 IV 建筑电气与智能建筑工程常用国家标准图集	443
附录 V 建筑电气与智能建筑工程施工常用标准、规范	445
参考文献	446

第 1 章 建筑电气工程施工概述

1.1 建筑电气工程简介

建筑电气工程是建筑安装工程的重要组成部分。从基本建设的角度来说,安装工作是设计与制造工作的补充,也可以说是基本建设的最后一道工序,无论工业或民用建筑,只有通过安装工作才能使科研、设计、制造的全过程形成完整的产品投入使用,以发挥经济效益。因此,安装工作应该以最少的消耗、最短的施工周期、最简便的技术手段和施工方法,创造出最佳产品。

建筑电气是以电能、电气设备和电气技术为手段,创造、维持与改善建筑环境实现某些功能的一门学问。它是随着建筑技术由初级向高级阶段发展的产物。特别是进入 20 世纪 80 年代以后,建筑电气再不仅仅是动力、照明、变配电等内容,而已开始形成以近代物理学、电磁学、电场、电子、机械电子等理论为基础应用于建筑领域内的一门新兴学科,并在此基础上又发展与应用了信息论、系统论、控制论,以及电子计算机技术,向着综合的方向发展。建筑电气技术的迅速扩展,使建筑电气工程在建筑工程中的应用也在迅速增加,地位和作用越来越显著。

2001 年 7 月 20 日中华人民共和国建设部发布国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2001),第一次明确将建筑工程划分为 9 大分部工程,建筑电气工程被列为 9 大分部工程之一。同时,也将原来人们所习惯称为“弱电工程”的部分划分出来,并统一命名为“智能建筑工程”。

建筑电气工程包括 7 个子分部工程和 24 个分项工程,如表 1.1 所示。智能建筑工程将在第 8 章介绍。

表 1.1 建筑电气工程分部分项工程划分

分部工程	子分部工程	分项工程
建筑电气	室外电气	架空线路及杆上电气设备安装,变压器、箱式变电所安装,成套配电柜、控制柜(屏、台)和动力、照明配电箱(盘)及控制柜安装,电线、电缆导管和线槽敷设,电线、电缆穿管和线槽敷线,电缆头制作、导线连接和线路电气试验,建筑物外部装饰灯具、航空障碍标志灯和庭院路灯安装,建筑照明通电试运行,接地装置安装
	变配电室	变压器、箱式变电所安装,成套配电柜、控制柜(屏、台)和动力、照明配电箱(盘)安装,裸母线、封闭母线、插接式母线安装,电缆沟内和电缆竖井内电缆敷设,电缆头制作、导线连接和线路电气试验,接地装置安装,避雷引下线和变配电室接地干线敷设
	供电干线	裸母线、封闭母线、插接式母线安装,桥架安装和桥架内电缆敷设,电缆沟内和电缆竖井内电缆敷设,电线、电缆导管和线槽敷设,电线、电缆穿管和线槽敷线,电缆头制作、导线连接和线路电气试验

续表

分部工程	子分部工程	分项工程
建筑电气	电气动力	成套配电柜、控制柜(屏、台)和动力、照明配电箱(盘)安装,低压电动机、电加热器及电动执行机构检查、接线,低压电气动力设备检测、试验和空载试运行,桥架安装和桥架内电缆敷设,电线、电缆导管和线槽敷设,电线、电缆穿管和线槽敷线,电缆头制作、导线连接和线路电气试验,插座、开关、风扇安装
	电气照明安装	成套配电柜、控制柜(屏、台)和动力、照明配电箱(盘)安装,电线、电缆导管和线槽敷设,电线、电缆穿管和线槽敷线,槽板配线,钢索配线,电缆头制作、导线连接和线路电气试验,普通灯具安装,专用灯具安装,插座、开关、风扇安装,建筑照明通电试运行
	备用和不间断电源安装	成套配电柜、控制柜(屏、台)和动力、照明配电箱(盘)安装,柴油发电机组安装,不间断电源的其他功能单元安装,裸母线、封闭母线、插接式母线安装,电线、电缆导管和线槽敷设,电线、电缆穿管和线槽敷线,电缆头制作、导线连接和线路电气试验,接地装置安装
	防雷及接地安装	接地装置安装,避雷引下线和变配电室接地干线敷设,建筑物等电位连接,接闪器安装

1.2 建筑电气工程施工三大阶段

建筑电气工程施工是依据设计与生产工艺的要求,依照施工平面图、规程规范、设计文件、施工标准图集等技术文件的具体规定,按特定的线路保护和敷设方式将电能合理分配输送至已安装就绪的用电设备及用电器具上;通电前,经过元器件各种性能的测试、系统的调整试验,在试验合格的基础上,送电试运行,使之与生产工艺系统配套,使系统具备使用和投产条件。其安装质量必须符合设计要求、符合施工及质量验收规范。

建筑电气工程施工,通常可分为3大阶段,即施工准备阶段、安装施工阶段和竣工验收阶段。这3大阶段都是围绕质量控制在进行工作。

1.2.1 施工前的准备工作

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。

施工准备工作的内容较多,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,某一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。为保证工程的全面开工,在工程开工前起码应做好以下几方面的准备工作:

(1) 做好主要技术准备工作

1) 熟悉、会审图纸,做好读图纪要,邀请图纸设计单位做好设计交底。全面正确地了解设

计内容及设计意图;明确工程所采用的设备和材料,明确图纸所提出的施工要求,明确电气工程和主体工程以及其他安装工程的交叉配合,以便及早采取措施,确保在施工过程中不破坏建筑物的结构,不破坏建筑物的美观,不与其他工程发生位置冲突。

2)熟悉和工程有关的其他技术资料,如施工质量验收规范、技术规程以及制造厂提供的随机文件,即设备安装使用说明书、产品合格证、试验记录数据表等,明确质量目标。

3)编制施工方案。在全面熟悉施工图纸的基础上,依据图纸并根据施工现场情况、技术力量及技术装备情况,综合做出合理的施工方案。

建筑电气工程施工方案的编制内容主要包括:

- ①工程概况及编制依据。
- ②施工总体安排或组织部署。
- ③施工进度计划及控制调整。
- ④主要施工方法和技术措施。
- ⑤质量保证措施。
- ⑥安全文明施工。
- ⑦各分项工程检验批的划分及工程验收。
- ⑧主要材料、劳动力、机具、加工件的组织及进场计划。
- ⑨工程档案和资料管理。
- ⑩工程竣工后服务。

4)编制工程预算。编制工程预算,就是根据批准的施工图纸,在既定的施工方法的前提下,按照现行的工程预算编制的有关规定,按分部、分项的内容,把各工程项目的工程量计算出来,再套用相应的现行定额,累计其全部直接费(材料、人工费)、施工管理费、独立费等,最后综合确定该单位工程的工程造价和其他经济技术指标等。

通过施工图预算编制,相当于对设计图纸再次进行严格审核,发现不合格的问题或无法购买到的器材等,可及时提请设计部门予以增减或变更。

(2) 机具、材料的准备

根据施工方案和施工预算,组织机具的调配和材料的采购工作,并应有计划地组织机具和材料进场。

材料、器件及设备的采购订货应提出明确的质量要求,质量检测项目及标准,出厂合格证或产品质量证明文件的要求。质量应满足有关标准和设计的要求,交货日期应满足施工及安装进度安排的需要。

施工机械设备的选择,除应考虑施工机械的技术性能、工作效率、工作质量、可靠性及维修难易、能源消耗,以及安全、灵活等方面对施工质量的影响与保证外,还应考虑其数量配置对施工质量的影响与保证条件。

(3) 组织施工

根据施工方案确定的进度及劳动力的需求,有计划地组织施工队伍进场。

(4) 全面检查现场施工条件的具备情况

准备工作做得是否充分将直接影响工程的顺利进行,影响进度及质量。因此,必须十分重视,认真抓好。

1.2.2 施工过程质量控制

(1) 施工程序及安全注意事项

在施工中,根据电气装置的特点,依据施工规范要求制订合理的施工程序及安全措施,是保证工程质量、严防发生事故、避免造成损失的一项重要工作。虽然各种电气装置的特点有所不同,安装方法也有所区别,但其基本程序都是相近的。一般分为施工准备、安装、调试、收尾、试运行及交工验收等几个步骤。各分项工程安装程序应按《建筑电气工程施工质量验收规范》(GB 50303—2002)的规定执行。这将在后面各章节中结合具体分项工程的施工作详细介绍。在此只提出安全施工这一共同性的问题,以引起重视,保证安全施工。

1) 电气安装施工人员要持证上岗,必须严格按照操作规程进行施工,不准违章。

2) 施工现场用火,以及进行气焊、使用喷灯、电炉等,均应有防火及防护措施。

3) 施工现场临时供电线路的架设和电气设备的安装,应符合《施工现场临时用电安全技术规程》(JGJ 46—2005)的规定,所用导线应绝缘良好,电气设备的金属外壳应接地。户外临时配电盘(板)及开关装置应有防雨措施。电动设备或电气照明器具全部拆除后,应拆除带电导线。如果导线必须保留,则应切断电源,将裸露线头施以绝缘,并将导线提高到距地面2.5 m以上的高度。

4) 在施工方案中,对高空作业必须提出详细的安全措施。对参加高空作业的人员应进行身体检查,患有精神病、癫痫病、高血压、心脏病、精神不振、酒后以及经医生鉴定患有不宜从事高空作业病症的人员,不许参加高空作业。高空作业时必须拴好安全带,并且在使用前应对安全带进行严格质量检查试验。高空作业时,严禁上下抛掷传递工具和材料。一般在遇到6级以上大风、暴雨、打雷及有雾时,应停止露天高空作业。

5) 施工使用梯子时应先进行外观检查,确认坚实无损方能使用。梯子的顶端应与建筑物靠牢,立梯的倾斜角一般应与地面保持 60° ,并应做好必要的防滑措施。人字梯须有坚固的铰链和绳索。人在梯子上时不可移动梯子,梯子上只许站一人工作,并应备有工具袋,上下梯子时应将工具放在工具袋内,不可拿在手中,所用梯子不得缺档。

6) 制作加工件使用机械钻孔时,严禁戴手套操作或用手端着工件进行钻孔。

7) 进行吊装工作时,应根据负荷的大小选择吊装机具,所吊物件不准超过吊装机具的允许工作负荷。吊装前应对所用吊装机具严格检查,确认完好无损,方可使用。

8) 雨季施工时,应对临时电源线路、配电盘及电气设备经常进行绝缘检查,绝缘不良者应立即进行修理和干燥。对施工安全用具,如安全带、安全网等也应经常检查,加强管理,防止霉烂变质,影响使用安全。

雨季施工还应注意对现场施工道路加强维护,防止人车滑跌造成事故。

9) 进入现场施工的人员必须佩戴安全帽,应精力集中,切实做到时时想到安全,处处注意安全。

10) 每个施工人员都应养成文明施工的良好习惯,工程完工和下班时,都要对施工现场进行清扫整理,切实做到工完场清。

(2) 电气工程对土建工程的要求和配合

在施工过程中,既要注意安全,又要保证质量。各工种之间的紧密配合对工程进度、工程造价和工程质量等都有直接影响。

1) 电气工程与主体工程的配合。在工业与民用建筑安装工程中,电气安装工程施工与主体建筑工程有着密切的关系。如配管、配线、开关电器及配电盘(箱)的安装等都应在土建施工过程中密切配合,做好预埋或预留孔洞的工作。这样既能加快施工进度又能提高施工质量,既安全可靠,又整齐美观。

对于钢筋混凝土建筑物的暗配管工程,应当在浇灌混凝土前将一切管路、接线盒和电机、电器、配电盘(箱)的基础安装部分等全部预埋好,其他工程则可以等混凝土干固后再施工。明设工程,若厂房内支架沿墙敷设时,也应在土建施工时装好,避免以后过多地凿洞破坏建筑物。其他室内明设工程,可在抹灰工作及表面装饰工作完成后再进行施工。

2) 对提交进行电气安装的房屋一般应满足下列要求:

①应结束屋内顶面的工作。

②应结束粗制地面的工作,并在墙上标明最后抹光地面的标高。在蓄电池室及电容器室内,设备的构架及母线的构架安装后,应做好抹光地面的工作。

③设备的混凝土基础及构架应达到允许进行安装的强度。

④对需要进行修饰的墙壁、间壁、柱子及基础的表面,如在电气装置安装时或安装后,由于进行修饰而可能损坏已装好的装置,或安装后不能再进行修饰,则应在电气装置安装前结束修饰工作。

⑤对电气装置安装有影响的建筑部分的模板、脚手架应拆除,并清除废料。但对于电气装置安装可以利用的脚手架等应根据工作需要逐步加以拆除。

3) 对于提交进行电气安装的户外土建工程一般应满足下列基本要求:

①安装电气装置所用的混凝土基础及构架,已达到允许进行安装的规定强度。

②模板与建筑废料等已清除,有足够的安装用场地,施工用道路畅通。

③基坑已回填夯实。

4) 在电气装置安装过程中,一般可允许进行下列土建工作:

①电气装置所用的金属构架安装后,允许进行抹灰工作。

②电气装置安装后,允许进行建筑物部分表面的涂色及粉刷,但应注意不使已安装的装置受污损。

③蓄电池室内的金属构架及穿墙接线板安装后,允许进行涂刷耐酸涂料的工作。

5) 电气装置安装后,投入运行之前应结束下列工作:

①清除电气装置及构架上的污垢及结束修饰工作(粉刷、涂漆、补洞、抹制地面、表面修饰等)。

②户外变电站区域的永久性围墙以及场地平整。

③拆除临时性设施,更换为永久设施(如永久性门窗、梯子、栏杆等)。

建筑电气安装工程除和土建工程有着密切关系需要协调配合外,还和其他安装工程,如给水排水工程、采暖、通风工程等有着密切关系。施工前应做好图纸会审工作,避免发生安装位置的冲突。管路互相平行或交叉安装时,要保证满足对安全距离的要求,不能满足时,应采取保护措施。

(3) 施工过程工程质量控制的原则

施工单位是工程质量自控主体,是以工程合同、设计图纸和技术规范为依据,对工程质量进行控制,以达到合同文件规定的质量要求。

一般在工程质量控制过程中,应遵守以下 5 条原则:

1) 坚持质量第一的原则。建设工程质量不仅关系工程的适用性和建设项目投资效果,而且关系到人民群众生命财产的安全。因此,施工单位项目负责人在进行投资、进度、质量 3 大目标控制时,在处理三者关系时,应坚持“百年大计,质量第一”,在工程建设中自始至终把“质量第一”作为对工程质量控制的基本原则。

2) 坚持以人为核心的原则。人是工程建设的决策者、组织者、管理者和操作者。工程建设中各单位、各部门、各岗位人员的工作质量水平和完善程度,都直接和间接地影响工程质量。因此,在工程质量控制中,要以人为核心,重点控制人的素质和人的行为,充分发挥人的积极性和创造性,以人的工作质量保证工程质量。

3) 坚持以预防为主的原则。工程质量控制应该是积极主动的,应事先对影响质量的各种因素加以控制,而不能是消极被动的,等出现质量问题再进行处理,已造成不必要的损失。因此,要重点做好质量的事先控制和事中控制,以预防为主,加强过程和中间产品的质量检查和控制。

4) 坚持质量标准的原则。质量标准是评价产品质量的尺度,工程质量是否符合合同规定的质量标准要求,应通过质量检验并和质量标准对照,符合质量标准要求的才是合格,不符合质量标准要求的就是不合格,必须返工处理。

5) 坚持科学、公正、守法的职业道德规范。

(4) 施工过程工程质量控制的主要内容

1) 作业技术准备的控制。做好作业技术准备状况的检查,是否按预先计划安排落实到位,避免计划与实际两张皮,防止在准备工作不到位的情况下贸然施工。一般应着重抓好以下环节的工作:

① 质量控制点的设置。

② 做好施工技术交底。

③ 材料、设备的采购、运输及进场检验。

④ 现场劳动组织控制。各项管理制度健全,管理人员到位,作业人员持证上岗。

2) 作业技术活动运行过程中的控制。工程施工质量是在施工过程中形成的,施工过程是由一系列相互联系与制约的作业活动所构成,保证各项作业活动的效果与质量是施工过程质量控制的基础。为此,施工承包单位应做好以下 5 项工作:

① 健全承包单位的自检体系,做到:作业活动的作业者在作业结束后必须自检;不同工序交接、转换必须进行交接检查;专职质检员的专检。

② 做好技术复核工作。凡涉及施工作业技术活动基准和依据的技术工作,都应该严格进行专人负责的技术性检查,以避免基准失误给整个工程质量带来难以补救或全局性的危害。

③ 做好工程变更的控制工作。

④ “见证点”的实施控制。凡是被列为见证点的质量控制对象,在规定的关键工序施工前,施工承包单位应提前通知监理人员在约定的时间内到现场进行见证。

⑤ 做好质量记录资料。这是施工单位进行工程施工期间,实施质量控制活动的记录。

3) 作业技术活动结果的控制。这是对施工过程中间产品及最终产品质量控制的方式,主要是做好隐蔽工程验收,工序交接验收,检验批、分项、分部工程的验收,设备试运转或系统试运行,等等。

1.2.3 建筑电气工程的竣工验收

建筑电气安装工程施工结束,应进行全面质量检验,合格后办理竣工验收手续。质量检验和验收工作应依据现行《建筑电气工程施工质量验收规范》(GB 50303—2002)和《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2001)进行。

工程竣工验收是工程质量控制的最后一次检验,是对施工成果的一次综合性检查验收。在施工过程中,随着工程的进展要适时进行隐蔽工程验收,工序交接验收,以及检验批、分项工程、分部工程的验收。

建筑电气工程验收属于建筑工程的一个分部工程验收。分部工程验收是由项目总监理工程师(建设单位项目负责人)组织施工单位项目负责人和技术、质量负责人等,在检验批及分项工程验收的基础上进行的。

建筑电气工程验收除检验工程实物质量外,还应核查下列各项质量控制资料,且检查分项工程质量验收记录和子分部工程质量验收记录应正确,责任单位和责任人的签章应齐全。

①建筑电气工程施工图设计文件和图纸会审记录及洽商记录。

②主要设备、器具、材料的合格证和进场验收记录。

③隐蔽工程记录。

④电气设备交接试验记录。

⑤接地电阻、绝缘电阻测试记录。

⑥空载试运行和负荷试运行记录。

⑦建筑照明通电试运行记录。

⑧工序交接合格等施工安装记录。

当单位工程质量验收时,建筑电气分部工程只对重点部位实物质量进行抽检,且抽检结果应符合《建筑电气工程施工质量验收规范》(GB 50303—2002)的规定。抽检部位如下:

①大型公用建筑的变配电室,技术层的动力工程,供电干线的竖井,建筑顶部的防雷工程,重要的或大面积活动场所的照明工程,以及5%自然间的建筑电气动力、照明工程。

②一般民用建筑的配电室和5%自然间的建筑电气照明工程,以及建筑顶部的防雷工程。

③室外电气工程以变配电室为主,且抽检各类灯具的5%。

1.3 建筑电气工程安装常用材料

1.3.1 常用绝缘电线和电缆

(1) 常用绝缘电线

常用绝缘导线按其绝缘材料,可分为橡皮绝缘和聚氯乙烯绝缘;按线芯材料,可分为铜线和铝线;按线芯性能,可分为软线和硬线。导线的这些特点都是通过其型号表示出来的。表1.2给出了常用聚氯乙烯绝缘电线的型号类型及特点。

表 1.2 聚氯乙烯绝缘电线型号类型及特点

类 型		型 号		主要特点
		铝 芯	铜 芯	
聚 氯 乙 烯 绝 缘 电 线	普通型	BLV, BLVV(圆型) BLVVB(扁型)	BV, BVV(圆型) BVVB(扁型)	这类普通电线的绝缘性能良好,制造工艺简便,价格较低。缺点是对气候适应性能差,低温时变硬发脆,高温或日光照射下增塑剂容易挥发而使绝缘老化加快。因此,在未具备有效隔热措施的高温环境、日光经常照射或严寒地方,宜选择相应的特殊型塑料电线
	绝缘软线		BVR, RV, RVB(扁型) RVS(绞型)	
	阻燃型		ZR-BV, ZR-BVV, ZR-RV, ZR-RVB(扁型) ZR-RVS(绞型)	
	耐热型	BLV ₁₀₅	BV ₁₀₅ , RV ₁₀₅	
	耐火型		NH-BV, NH-BVV	

(2) 常用电缆

在配电系统中,最常见的电缆有电力电缆和控制电缆。在智能建筑中,常使用的通信电缆、光缆、同轴电缆及网络电缆将在后面有关章节介绍。

电缆的型号是表示电缆名称种类及其结构特点的,由汉语拼音字母和数字组成。型号中各字母含义及排列次序如表 1.3、表 1.4 所示。

表 1.3 常用电缆型号字母含义及排列次序

类 别	绝缘种类	线芯材料	内护层	其他特征	外护层
电力电缆不表示	Z—纸绝缘	T—铜	Q—铅护套	D—不滴流	2 个数字 (含义见表 1.4)
K—控制电缆	X—橡皮	(省略)	L—铝护套	F—分相铅包	
Y—移动式软电缆	V—聚氯乙烯	L—铝	H—橡套	P—屏蔽	
P—信号电缆	Y—聚乙烯		(H)F—非燃性橡套	C—重型	
H—市内电话电缆	YJ—交联聚乙烯		V—聚氯乙烯护套 Y—聚乙烯护套		

表 1.4 电缆外护层代号的含义

第一个数字		第二个数字	
代 号	铠装层类型	代 号	外被层类型
0	无	0	无
1	—	1	纤维绕包
2	双钢带	2	聚氯乙烯护套
3	细圆钢丝	3	聚乙烯护套
4	粗圆钢丝	4	—

当前在建筑电气工程中使用时最广泛的是塑料绝缘电力电缆,即聚氯乙烯绝缘和交联聚乙烯绝缘,以及它们的派生产品:阻燃型的聚氯乙烯和交联聚乙烯。常用电缆型号如表 1.5、表 1.6 所示。阻燃型电缆则在型号前加“ZR”表示。

表 1.5 聚氯乙烯绝缘电力电缆型号

型 号		名 称
铜 芯	铝 芯	
VV	VLV	聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套电力电缆
VY	VLY	聚氯乙烯绝缘聚乙烯护套电力电缆
VV ₂₂	VLV ₂₂	聚氯乙烯绝缘钢带铠装聚氯乙烯护套电力电缆
VV ₂₃	VLV ₂₃	聚氯乙烯绝缘钢带铠装聚乙烯护套电力电缆
VV ₃₂	VLV ₃₂	聚氯乙烯绝缘细钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆
VV ₃₃	VLV ₃₃	聚氯乙烯绝缘细钢丝铠装聚乙烯护套电力电缆
VV ₄₂	VLV ₄₂	聚氯乙烯绝缘粗钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆
VV ₄₃	VLV ₄₃	聚氯乙烯绝缘粗钢丝铠装聚乙烯护套电力电缆

表 1.6 交联聚乙烯绝缘电力电缆型号

型 号		名 称	主要用途
铜 芯	铝 芯		
YJV	YJLV	交联聚乙烯绝缘聚氯乙烯护套电力电缆	敷设于室内、隧道、电缆沟及管道中,也可埋在松散的土壤中,电缆不能承受机械外力作用,但可承受一定敷设牵引
YJY	YJLY	交联聚乙烯绝缘聚乙烯护套电力电缆	
YJV ₂₂	YJLV ₂₂	交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚氯乙烯护套电力电缆	适用于室内、隧道、电缆沟及地下直埋敷设,电缆能承受机械外力作用,但不能承受大的拉力
YJV ₂₃	YJLV ₂₃	交联聚乙烯绝缘钢带铠装聚乙烯护套电力电缆	
YJV ₃₂	YJLV ₃₂	交联聚乙烯绝缘细钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆	敷设在竖井、水下及具有落差条件下的土壤中,电缆能承受机械外力作用的相当的拉力
YJV ₃₃	YJLV ₃₃	交联聚乙烯绝缘细钢丝铠装聚乙烯护套电力电缆	
YJV ₄₂	YJLV ₄₂	交联聚乙烯绝缘粗钢丝铠装聚氯乙烯护套电力电缆	适于水中、海底电缆能承受较大的正压力和拉力的作用
YJV ₄₃	YJLV ₄₃	交联聚乙烯绝缘粗钢丝铠装聚乙烯护套电力电缆	