

银领工程系列

建筑电气工程施工技术

黄民德 季 中 郭福雁 编

高等教育出版社

内容提要

本书介绍了建筑电气工程施工技术,包括概述、常用工具与室内线缆敷设、电气照明安装、动力设备的安装、室外线缆施工、接地与防雷装置施工、建筑弱电工程施工、综合布线系统的安装、施工现场临时用电和施工管理 10 章内容。

本书可作为高职高专院校、本科二级院校、应用型本科院校建筑类相关专业的教材,也可作为有关建筑电气工程设计、工程监理、工程施工、工程管理人员的培训教材和参考书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑电气工程施工技术/黄民德,季中,郭福雁编.
—北京:高等教育出版社,2004.11
ISBN 7-04-015760-8

I. 建... II. ①黄...②季...③郭... III. 房屋建筑设备:电气设备—建筑安装工程—高等学校—教材
IV. TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 098041 号

策划编辑 孙 杰 责任编辑 张玉海 封面设计 王凌波 责任绘图 宗小梅
版式设计 王艳红 责任校对 王效珍 责任印制

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-64054588
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	新华书店北京发行所		
印 刷			
开 本	787×1092 1/16	版 次	年 月第 1 版
印 张	17.75	印 次	年 月第 次印刷
字 数	420 000	定 价	22.40 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号:15760-00

出版说明

为了认真贯彻《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》，落实《2003—2007年教育振兴行动计划》，缓解国内劳动力市场技能型人才紧缺现状，为我国走新型工业化道路服务，自2001年10月以来，教育部在永州、武汉和无锡连续三次召开全国高等职业教育产学研经验交流会，明确了高等职业教育要“以服务为宗旨，以就业为导向，走产学研结合的发展道路”，同时明确了高等职业教育的主要任务是培养高技能人才，这类人才，既要能动脑，更要能动手，他们既不是白领，也不是蓝领，而是应用型白领，是“银领”，为我国高等职业教育的进一步发展指明了方向。

培养目标的变化直接带来了高等职业教育办学宗旨、教学内容与课程体系、教学方法与手段、教学管理等诸多方面的改变，与之相应，也产生了若干值得关注与研究的新课题。对此，我们组织有关高等职业院校进行了多次探讨，并从中遴选出一些较为成熟的成果，组织编写了“银领工程”丛书。本丛书围绕培养符合社会主义市场经济和全面建设小康社会发展要求的“银领”人才的这一宗旨，结合最新的教改成果，反映了最新的职业教育工作思路和发展方向，有益于固化并更好地推广这些经验和成果，很值得广大高等职业院校借鉴。同时，我们的想法和做法还得到了教育部领导的肯定，教育部副部长吴启迪也专门为首批“银领工程”丛书提笔作序。

“银领工程”丛书适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用。

高等教育出版社

2004年9月

前 言

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。

随着我国市场经济的快速发展,建筑业走向现代化,各种电气设备将日新月异地大量应用在建筑电气安装的领域中。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,所以迫切需要培养本科和大专层次的建筑电气施工的技术人才。

本书是根据高职高专类该专业的教学计划和培养目标,以及国家现行规范编写的。在编写过程中,注重强电和弱电的结合,理论和实践的结合,突出其使用性和针对性,但进行理论教学时仍需与施工现场实习紧密配合,才能达到理想的效果。

全书共分10章,内容为概述、常用工具与室内电缆敷设、电气照明安装、动力设备的安装、室外线缆施工、接地与防雷装置施工、建筑弱电工程施工、综合布线系统的安装、施工现场临时用电和施工管理。

本书由黄民德(第1、5、7、8章)、季中(第2、3、9章)、郭福雁(第4、6、10章)编写。全书由黄民德统稿。在编写过程中得到了吴爱国教授、寿大云教授的指教,并得到了张宝军、高峰、吴鹏、谢亚静等同行的大力协助,在此表示感谢。

限于编者水平,书中难免存在不足之处,敬请广大读者和同行批评指正。

编者

2004年5月

目 录

第 1 章 概述	1	2.8 钢索布线	37
1.1 建筑电气安装工程三个阶段的施工	1	2.9 线槽布线	38
1.1.1 电气安装工程前的准备工作	1	2.9.1 线槽的种类及选用	38
1.1.2 电气安装工程对土建工程的要求 与配合	4	2.9.2 线槽敷设	41
1.1.3 电气安装工程的质量评定 和竣工验收	5	2.9.3 线槽内导线敷设	44
1.2 建筑强、弱电工程内容	9	2.9.4 竖井内布线	45
习题	11	2.9.5 布线敷设方式的选择	46
第 2 章 常用工具与室内线缆敷设	12	2.10 封闭插接母线安装	46
2.1 建筑电气施工通用工具和仪表	12	2.10.1 封闭插接母线施工前准备	46
2.1.1 通用工具	12	2.10.2 封闭插接母线的安装	47
2.1.2 常用仪表	13	2.10.3 封闭插接母线的验收	48
2.2 室内配线工程施工的要求和配线 工序	14	2.11 网络地板布线	48
2.3 缆线的选择	16	2.12 光缆敷设	49
2.4 导线的连接及施工中的有关规定	24	习题	53
2.4.1 导线连接	24	第 3 章 电气照明安装	55
2.4.2 配线工程施工中的有关规定	26	3.1 电气照明的技术要求	55
2.5 钢管敷设	27	3.1.1 电气照明的光学要求	55
2.5.1 钢管的选择	27	3.1.2 照明光源的选择	57
2.5.2 钢管的加工	29	3.1.3 照明供电的一般要求	58
2.5.3 钢管的连接	30	3.2 电气照明基本线路	59
2.6 硬塑料管布线	32	3.3 照明灯具安装	61
2.6.1 硬塑料管的选择	32	3.3.1 一般规定	61
2.6.2 硬塑料管的加工	33	3.3.2 灯具安装要求	61
2.6.3 硬塑料管的敷设	33	3.4 插座、开关和风扇安装	69
2.7 普利卡金属套管布线	34	3.4.1 插座的安装	69
2.7.1 普利卡金属套管的种类及结构	34	3.4.2 开关的安装	70
2.7.2 普利卡金属套管的选用	35	3.4.3 风扇的安装	71
2.7.3 普利卡金属套管的加工	36	3.5 照明配电箱安装	72
2.7.4 普利卡金属套管的敷设	37	3.5.1 一般规定	72
		3.5.2 配电箱安装	72
		3.6 电气照明工程交接验收	76
		习题	77

第4章 动力设备的安装	78	6.1.7 接地电阻	144
4.1 电动机的选择与安装	78	6.2 防雷装置	146
4.1.1 电动机的选择	78	6.2.1 雷电危害的形式	146
4.1.2 电动机的安装	79	6.2.2 建筑物防雷等级划分及防雷措施	147
4.1.3 电动机的试验与运行	83	6.2.3 防雷装置安装	148
4.1.4 电动机安装项目的交接验收	87	6.3 等电位连接	161
4.2 常用配电柜的安装	88	6.4 工程交接验收	163
4.2.1 高压柜基础型钢的安装	88	习题	164
4.2.2 配电柜的搬运与检查	88	第7章 建筑弱电工程施工	165
4.2.3 高压配电装置安装要点	89	7.1 管线安装	166
4.2.4 低压配电柜的安装	90	7.2 安全报警系统设备安装	168
习题	91	7.2.1 安全报警系统组成与分类	168
第5章 室外线缆施工	92	7.2.2 探测器安装	169
5.1 架空线缆施工	92	7.2.3 报警控制器的安装	171
5.1.1 架空配电线路的主要材料	92	7.3 电子巡更系统	172
5.1.2 架空线路施工一般要求	98	7.4 门禁与对讲系统的安装	173
5.1.3 电杆的基础施工	101	7.4.1 门禁系统	173
5.1.4 组装电杆	102	7.4.2 对讲系统	174
5.1.5 立杆	105	7.5 闭路电视监控系统	175
5.1.6 拉线与撑杆的安装	106	7.5.1 现场设备的安装	175
5.1.7 导线架设	109	7.5.2 控制室设备的安装	178
5.1.8 架空线路安装的其他要求	113	7.5.3 电视监控系统的工程验收	179
5.1.9 接户线与进户线安装	114	7.6 楼宇设备监控系统	180
5.1.10 架空线路工程验收	115	7.6.1 楼宇设备监控系统安装	181
5.2 电缆施工	117	7.6.2 子系统通信接口	187
5.2.1 电缆线路敷设前的准备工作	117	7.6.3 BAS的调试	188
5.2.2 电缆线路的敷设	118	7.6.4 BAS工程验收	192
5.2.3 电缆终端与接头	125	7.7 有线电视、卫星电视线路安装	199
5.2.4 电缆工程交接验收	127	7.7.1 有线电视系统安装	199
习题	128	7.7.2 卫星电视接收系统的安装	205
第6章 接地与防雷装置施工	129	7.8 电话通信系统安装	210
6.1 接地装置	129	7.8.1 设备安装	210
6.1.1 接地方式	129	7.8.2 线缆敷设	211
6.1.2 低压保护接地的型式	131	7.8.3 系统调试	211
6.1.3 接地装置	132	7.9 火灾报警与消防联动控制系统中的电气安装	212
6.1.4 人工接地装置的安装	134	习题	218
6.1.5 保护接地的应用范围	138		
6.1.6 接地施工及注意事项	139		

第 8 章 综合布线系统的安装	220	管理技术	233
8.1 施工准备	221	9.2 临时供电电源变压器容量的选择	236
8.2 线缆的敷设	222	9.3 施工配电箱及开关箱	238
8.3 配线设备安装	223	9.4 施工配电线路	240
8.4 信息插座端接	223	9.5 临时供电配电线路接地与防雷	243
8.5 光纤连接	224	习题	245
8.5.1 光纤连接技术	224	第 10 章 施工管理	246
8.5.2 光纤的端接	225	10.1 概述	246
8.6 综合布线工程验收	228	10.2 计划管理	248
8.6.1 工程验收准备	229	10.3 施工管理	252
8.6.2 工程验收检查	229	10.4 技术管理	264
8.6.3 工程竣工验收	231	10.5 安全生产管理	269
习题	232	习题	271
第 9 章 施工现场临时用电	233	参考文献	272
9.1 建筑工程施工临时用电的特点及			

第 1 章

概 述

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发展，使建筑电气工程在建筑工程中的比重也在迅速增加，地位和作用越来越显著。

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并投入使用，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。

随着现代化高层建筑的飞速发展、建筑电气工程范围的扩展、电气设备的更新，一些以高转速、高压、高精度、大功率为代表的工业设备的复杂的、高难度的安装、检测、调试技术也越来越多。这就要求建筑电气安装技术工作者必须适应技术发展的需要，既要不断拓宽自己的知识面，又要不断改进和提高操作技能。

1.1 建筑电气安装工程施工的三个阶段

建筑电气安装工程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，先对元器件各种性能进行测试，对系统进行调整试验，在试验合格的基础上，通电试运行，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、施工及验收规范和质量检验评定标准。

建筑电气安装工程施工，通常可分为三大阶段，即施工准备阶段、安装施工阶段和竣工验收阶段。

1.1.1 电气安装工程施工的准备工作

一、施工准备

施工准备工作的基本任务是：

(1) 取得工程施工的法律依据。

(2) 掌握工程的特点和关键。

(3) 调查各种施工条件。

(4) 创造计划、技术、物资、组织、场地等方面的必要条件，以保证工程开工和施工活动的顺利进行。

(5) 预测可能发生的变化和出现的问题，提出应变措施，作好应变准备。

施工准备工作的范围包括两个方面：一个是阶段性施工准备，是指开工前的各项准备工作，它带有全局性；另一个是作业条件的准备，是为某一个施工阶段，某个分部、分项工程或者某个施工环节作准备，是局部性的，也是经常性的。如冬季和雨季施工准备工作都属于这类准备。

1. 阶段性施工准备

开工前的准备工作，属于建设前期工作。它包括以下内容：

(1) 进行经济技术调查。经济技术调查的目的是为签订承包合同、制定施工规划、编制施工组织设计提供依据。经济技术调查的内容有：

① 建设项目的计划任务书、性质、规模和建设要求。

② 设计进度、工程特点、设计概算、投资计划和工期计划。

③ 工地所在地的自然条件、社会及技术经济条件。如气象、水文、地质等情况，地方材料供应情况，交通运输条件，施工地区可供应的施工机械情况，技术标准等。

④ 施工现场情况，包括施工占地、拆迁规模、现场地形、可利用的原有建筑物及设施、现场交通情况。

⑤ 如是引进项目，则应查清引进设备、材料、零部件的质量及数量、相应的配合要求、特殊要求、引进合同条款等。

(2) 创造施工的技术经济条件：

① 熟悉、会审图纸。图纸是工程的语言、施工的依据。开工前首先要熟悉施工图纸，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 and 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强度和美观，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。如施工及验收规范、技术规程、操作规程、质量检验评定标准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。

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实际情况、技术力量及技术装备情况，综合做出合理的施工方案。

④ 编制工程预算，包括施工图预算和施工预算。

(3) 创造施工的物质条件。包括组织材料、零部件的生产和运输、组织施工机械的进场、安装和调试、搭建临时设施等。

(4) 组织施工力量。包括建立施工现场管理机构，派遣干部和管理人员，集结施工队伍，进行技术培训，落实协作配合条件，签订专业合同和劳动合同，招募临时施工力量，并进行安全教育等。

(5) 搞好施工现场准备。包括拆迁原有建筑物，平整场地，架设施工用电线路，修筑施工现场道路，进行场区测量，修建用水管路等。

(6) 提出开工报告。开工报告要说明开工前的准备工作情况，具有法律效力的文件具备情况，如施工执照及有关文件等，开工报告须经批准以后才能开工。

开工报告由负责工程任务的工区或工程处提出，一般由公司审批。

2. 作业条件的准备

施工作业条件准备包括以下内容：

(1) 编制分阶段施工组织设计和分部分项工程施工方案。

(2) 对采用的新材料、新设备、新技术进行中间试验，并编制相应的工艺规程和培养缺口技术工种的施工人员。

(3) 编制作业计划。

(4) 编制并下达施工任务书，或签订队组定包合同。

(5) 进行计划、技术、质量安全和经济责任交底。

(6) 进行工程变更的洽商。

(7) 按计划组织材料、施工机具进场，保证连续施工。

(8) 合理调配劳动力，做到进场及时、连续工作。任务饱满、完工后及时退场。

(9) 做好必要的队组间、工序间的交接手续。

(10) 办理工程隐检、预检手续，按规定顺序施工并进行记录。

(11) 做好各专业施工的现场协调工作，保证按规定顺序施工。

(12) 冬期、雨期施工前和施工中，要编制季节施工技术组织措施，做好施工现场的保温、供热、排水等临时设施的准备工作，供应必要的材料和机具，配备必要的专职人员等。

作业条件的施工准备工作是一项经常性的业务工作，与施工交错进行，贯彻在单位工程或分部分项工程施工前及施工的全过程。

二、怎样做好施工准备工作

(1) 编制施工准备工作计划

作业条件的施工准备工作要编制详细的计划，列出施工准备的工作内容、要求完成的时间、负责人等。如表 1-1 所示。

表 1-1 施工准备工作计划表

序 号	项 目	准备工作内容	负责单位、完成日期	备 注

作业条件的施工准备工作计划，应当在施工组织设计中予以安排，作为施工组织设计的基础内容之一，同时注意施工过程中的短时安排。

(2) 建立严格的施工准备工作责任制。由于施工准备工作项目多、范围广，有时施工准备工作的期限比正式施工期还要长，所以必须有严格的责任制。要按计划将责任明确到有关部

门，甚至个人，以保证计划要求的内容能按时完成。

(3) 建立施工准备工作检查制度。施工准备工作不但要有计划、有分工，而且要有布置、有检查。检查的目的在于督促，发现薄弱环节，不断改进工作。

(4) 坚决按建设程序办事，实行开工报告制。做好开工前的施工准备工作，才能提出开工报告，经审查合格后，方可开工。

(5) 施工准备工作，必须贯彻在施工全过程的始终

施工企业要像重视施工一样重视施工准备工作，及时解决施工准备工作中的技术和管理问题、平衡调度问题及供应问题等。

(6) 施工准备工作要取得横向支持。施工准备工作应取得建设单位、设计单位及有关协作单位的大力支持，要统一步调，分工协作，共同做好这项工作。

1.1.2 电气安装工程对土建工程的要求与配合

电气安装工程是建筑安装工程的组成部分，做好与土建的配合施工，是省工省料、加快进度、确保安装质量的重要途径。

一、电气工程与主体工程的配合

电气工程与主体工程的主要配合是预埋。

1. 预埋的作用和分工

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电线管缆等。做好预埋工作，不但可以保持建筑物的美观整洁，避免以后钻、凿、挖、补等破坏建筑结构，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，有的混凝土结构的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，不是可做可不做的事情，而是必须认真做好的工作。

预埋可分为建筑工人预埋和由安装电工预埋两种，具体分工按施工图纸决定。

(1) 一些有规则的埋在混凝土墙、梁、柱、楼板、地坪中的预埋件，设计单位在施工图上标注出来，由建筑工人预埋。由于建筑工人对这些预埋件的作用往往不大清楚，所以不一定能按电气要求预埋，故需要安装电工按电气图和土建图的要求，对建筑工人预埋予以督促、核对，以避免遗漏和错位。

(2) 大量的位置不同的预埋件，以及暗管敷线所用的线管、接线盒及灯头盒等在土建施工图中是不标注的，需要安装电工根据电气施工图的要求进行预埋。

2. 预埋件的埋设方法

配线分为明配和暗配两种。

明配可分为明管配线、瓷瓶配线、瓷夹板配线、塑料护套配线等。明配需要一些木砖或胀管以固定这类配线的灯头盒和开关盒。瓷瓶配线需要埋设一些固定瓷瓶的木砖或胀管；明管配线需要埋设一些固定明管支架(或管卡)的铁板或木砖。

暗配常见的是暗管敷设。暗管敷设需要把配线管连同开关盒、灯头盒一齐预埋在建筑物中。

不管是明配还是暗配，凡是导线穿墙过梁的，均需预埋穿墙过梁的保护钢管。

预埋件的埋设方法取决于土建结构类型。

(1) 砖墙结构。可在砌墙前预先将管子、开关盒和灯头盒装好，在砌墙过程中埋入，也可在砌好后内墙粉刷前凿沟槽、钻孔洞埋设，但这样做费工，而且对砖墙结构有影响。

(2) 框架结构。在土建施工过程中是先浇制混凝土框架，过一段时间再砌填充墙，这就需要先把框架中的预埋件埋好，然后再在砌墙时，将埋入墙内的部分预埋完毕。

二、提交进行电气安装的房屋应满足的条件

对于提交进行电气安装的房屋，一般应当满足下列条件：

(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以后，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) 对于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以后，由于进行修饰而可能损坏已装好的装置，或安装以后不能再进行修饰，则应在电气装置安装以前结束修饰工作。

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

三、提交进行电气安装的户外土建工程应满足的条件

(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) 模板和建筑废料已经清除，有足够的安装用场地，施工用道路通畅。

(3) 基坑已回填夯实。

四、在电气装置安装过程中，一般允许进行的土建工作

(1) 电气装置所用的金属构架安装以后，允许进行抹灰工作。

(2) 电气装置安装以后，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遭受污损。

(3) 蓄电池室的金属构架及穿墙接线板安装以后，允许进行涂刷耐酸涂料的工作。

五、电气装置安装以后，投入运行之前应结束的工作

(1) 清除电气装置及构架上的污垢，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应完成。

(3) 拆除临时设施，并更换为永久设施(如永久性门窗、梯子、栏杆等)。

电气安装工程除了和土建有着密切的关系，需要协调配合以外，还要和其他安装工程，如给排水工程，采暖、通风工程等有着密切的关系。施工前应做好图纸会审工作，避免发生安装位置的冲突；互相平行或交叉安装时，必须保证安全距离的要求，不能满足时应采取相应的保护措施。

1.1.3 电气安装工程质量评定和竣工验收

一、建设项目、单项工程、单位工程、分部和分项工程的含义

正确理解有关工程名称的概念，并能准确地划分，不但对于工程质量的评定是必须的，而且对于编制工程预算及计划、统计、财务等业务部门开展工作也是必要的。

1. 建设项目

建设项目是基本建设项目的简称，指在一个总体设计或初步设计范围内，由一个或若干个互相有内在联系的单位工程所组成的一个总体。

2. 单项工程

单项工程是指有独立的设计文件、在建成后可以发挥独立生产能力的工程，是建设项目的组成部分。单项工程是一个综合体，按其构成可分为建筑工程，设备及其安装工程，工器具、生产用具购置等。

3. 单位工程

单位工程是单项工程的组成部分。它具有单独的施工文件并有独立的施工条件，是工程造价计算的基本完整对象。如电气照明工程，给水管道工程等。

4. 分部工程

分部工程是单位工程的组成部分，一般按单位工程的各个部位、构件性质、使用的材料、工种或设备种类和型号等的不同而划分的工程。如电气照明工程的配管安装、穿线配线安装、灯具安装等分部工程。

5. 分项工程

分项工程是分部工程的组成部分，也是单位工程组成的基本要素。一般是按照选用的施工方法、所使用的材料、结构构件的规格的不同等因素划分的。它是工程造价的基本计算单位体，在预算定额中也是组成定额的基本单位体，安装定额称为细目或子目。如钢管配线中的 $\phi 15$ 、 $\phi 20$ 等不同规格的项目。

二、电气安装工程质量的评定

工程质量是建筑安装企业各项工作的综合反映。保证和提高工程质量是衡量建筑安装企业技术水平和管理的标志。

1. 检验评定的目的和作用

安装工程质量的检验评定，是以国家技术标准作为统一尺度来评价工程质量的。正确进行质量评定，可以促使企业保证和提高工程质量。

2. 电气安装工程质量检验

电气安装工程质量检验，是按分部分项电气工程(如裸母线的架设、配电装置等)的安装质量进行检验。检验其是否按照规范、规程或标准施工，能否达到安全用电要求(不符合处必须全部整改)，电气性能是否符合要求等。

质量检验的程序是：先分项工程，再分部工程，最后是单位工程。

(1) 检验的形式

① 自检。由安装班组自行检查安装施工是否与图纸相符，安装质量是否达到电气规范要求，对于不需要进行试验调整的电气装置，要由安装人员测试线路的绝缘性能和进行通电检查。

用兆欧表检查电气线路的绝缘电阻，其中包括相间和相对地的绝缘电阻。

线路绝缘性能测试合格后，方可进行通电检查。

② 互检。由施工技术人员或班组之间相互检查。

③ 初次通电前的检查。在系统各项电气性能全部符合规范要求、安全措施齐全、各用电

装置处于断开状态的情况下，进行这项检查。

④ 试运转前的检查。电气设备经过试验，达到交接试验标准和有关的工艺机械设备均正常的情况下，再进行系统性检查。合格后才能按系统逐项进行初通电和试运转。

(2) 三个阶段的质量检查

为了保证工程质量，检查工作应贯穿在施工的各个阶段。

① 施工前的检查。施工前的检查，包括图纸会审，对使用的材料和设备质量、合格证以及自制加工件进行检查。

② 施工期的检查。在施工过程中，随着工序的推进，及时对施工质量进行检查，可有力地制止一些不合规范、错误的施工方法。例如，在钢管配线中，先穿线后放管口护圈；用气割、电割在铁制配电箱上打孔；铝导线焊接后不清洗、不涂电力复合酯即包扎绝缘带的施工方法等，应该及时纠正。特别是隐蔽工程，应检查是否按规范要求施工，例如，埋地配线钢管应当采用螺纹连接或套管焊接，禁止对口焊接；电缆的弯曲半径是否符合要求，利用柱内钢筋作防雷引下线时，钢筋焊接成电气通路是否连续等。另外，还要督促做好隐蔽线路的实际走向和定位、安装项目的增补和修改等的记录工作。

③ 施工后期的检查。按电气安装工程的分项、分部工程进行逐项检查。

3. 工程质量评定

(1) 人员组成

工程质量评定需设立专门管理系统，由专职质量检查人员全面负责质量的监督、检查和组织评定工作。施工单位的主管领导、主管技术的工程师、施工技术人员(工长)及班组质量检查人员参加。

(2) 工程质量检验的主要依据

① 电气安装工程图纸，包括平面图、施工说明及有关技术说明等。

② 国家颁发的现行施工技术验收规范和建筑安装工程质量检验评定标准。

(3) 检验方法

① 直观检查。用简单的工具如线锤、直尺、水平尺、钢卷尺、卡尺、塞尺、卡钳、扳手、放大镜、测电笔等进行实测以及用眼看、手摸、耳听等方法进行检查。电气管线、配电柜、箱的垂直度、水平度，母线的连接状态等项目的检查，通常采用这种方法。

② 仪器测试。使用专用测试设备、仪器进行检查。线路绝缘检查、接地电阻值测定、电气设备耐压试验、硬母线焊接缝抗拉强度试验等，均采用这种检验方法。

(4) 工程质量等级评定

工程质量评定的等级标准，分为“合格”与“优良”两级。

① 分项工程质量合格的条件为：

a. 保证项目必须符合相应的质量检验评定标准的规定。

b. 基本项目抽检处(件)，应符合相应质量检验评定标准的合格规定。

c. 允许偏差项目抽检的点数中，有 80% 及以上的实测值应在相应的质量检验评定标准的允许偏差范围内。

② 分项工程质量优良的条件为：

a. 保证项目必须符合相应的质量检验评定标准的规定。

!" 基本项目每项抽检处(件)应符合相应质量检验评定标准的合格规定,其中有 #\$\$%及以上的上(处)件)符合优良的规定,该项即为优良。

&" 允许偏差项目的抽检的点数中,有 '\$%及以上的实测值,应在相应质量检验评定标准的允许偏差范围以内。

! 分部工程的质量评定:

当分部工程所含分项工程的质量全都合格,分部工程质量等级即为合格。其中有 #\$\$%及以上为优良时(必须含指定的主要分项工程),工程质量即为优良。

" 单位工程质量合格的条件为:

(" 所含分部工程的质量全部合格。

!" 质量保证资料基本齐全。

&" 观感质量的评定得分率应达到)\$\$%及以上(室外的单位工程不进行观感质量评定)。

单位工程质量优良条件为:

(" 所含分部工程的质量应全部合格,其中有 #\$\$%及以上为优良(指定的分部工程必须优良,如变、配电室的电气安装分部工程)。

!" 质量保证资料基本齐全。

&" 观感质量的评定得分率应达到 *##%及以上。

三、电气安装工程竣工验收

电气安装工程竣工验收是施工的最后阶段,是必须履行的法定手续。通过交工验收,施工任务宣告完成,可以交付使用。如工程达到合同要求,经验收后,可以解除合同义务,解除施工企业对工程发包单位承担的经济和法律责任。

+ 工程验收的依据

(+) 甲乙双方签订的工程合同。

(,) 上级主管部门的有关文件。

(-) 设计文件、施工图纸、设备技术说明书及产品合格证。

(.) 国家现行的施工验收技术规范。

(#) 建筑安装统计规定。

(/) 对从国外引进的新技术或成套设备项目,还应按照签订的合同和国外提供的设计文件等资料进行验收。

, " 进行验收的工程应达到的标准

(+) 工程项目按照合同规定和设计图纸要求已全部施工完毕,达到国家规定的质量标准,能够满足使用要求。

(,) 设备调试、试运转达到设计要求,运转正常。

(-) 施工现场清理完毕,无残存的垃圾、废料和机具。

(.) 交工需要的所有资料齐全。

- " 做好工程交接验收

(+) 为了保证建设单位对工程的使用和维护管理,为改建、扩建提供依据,施工单位要向建设单位提供下列资料:

§ 交工工程项目一览表。包括单位工程名称、面积、开竣工日期及工程质量评定等级,

根据要求应附有竣工图和开(竣)工报告。竣工图上应注明核定的年月。

② 图纸会审记录。包括材料代用核定单以及设计变更通知单。

③ 质量检查记录。包括开箱检查记录、隐蔽工程记录、质量检查记录、质量事故报告、电力、照明布线绝缘电阻测定记录、设备试运转记录、优良工程报检表、分项工程质量检验评定表。电气设备的试验调整报告也应包括在内。

④ 材料、设备的合格证。

⑤ 未完工程的中间交工验收记录。

⑥ 施工单位提出的有关电气设备使用注意事项文件。

⑦ 工程结算资料、文件和签证单。包括施工图预(决)算、工程变更签证单和停工、窝工签证单。

⑧ 交(竣)工验收证明书。

(2) 竣工验收应由建设单位负责组织。建设单位收到施工单位的通知或提供的交工资料后,根据工程项目的性质、大小,分别由设计单位、施工单位以及有关人员共同进行检查、鉴定和验收。

(3) 进行单体试车,无负荷联动试车和有负荷联动试车,应以施工单位为主,并与其他工种密切配合。

(4) 办理工程交接手续。经检查、鉴定和试车合格后,合同双方签订交接签收证书,逐项办理固定资产的移交;根据承包合同的规定,办理工程结算手续。除注明承担的保修工作内容外,双方的经济关系及法律责任可以解除。

1.2 建筑强、弱电工程内容

根据建筑电气工程的功能,人们比较习惯地把它分为强电工程和弱电工程。通常情况下,把电力、照明等用的电能称为强电,而把传播信号、进行信息交换的电能称为弱电。强电系统可以把电能引入建筑物,经过用电设备转换成机械能、热能和光能等,如变配电系统、动力系统、照明系统、防雷系统等。而弱电系统则是完成建筑物内部以及内部与外部之间的信息传递与交换。如火灾自动报警与灭火控制系统、通信系统、电缆电视(CATV、CCTV)和卫星电视接收系统、安全防范系统、建筑物自动化系统等。换言之,强电的处理对象是能源(电力),其特点是电压高、电流大、功率大、频率低,主要考虑的问题是减小损耗、提高效率;弱电的处理对象主要是信息,即信息的传送与控制,其特点是电压低、电流小、功率小、频率高,主要考虑的问题是信息传送的效果问题,诸如信息传送的保真度、速度、广度和可靠性等。随着信息时代的到来,信息已成为现代建筑不可缺少的内容,以处理信息为主的弱电系统已成为建筑电气的重要组成部分。也就是说,建筑弱电工程在建筑工程中的地位将越来越重要。

为了使读者对建筑电气施工及验收中的“强电”和“弱电”两部分内容各有较全面的认识,现将它们所包含的系统和各系统所包含的内容列于表1-2中。

表 1-2 建筑电气、施工及验收项目

“强电”系统	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, 成套配电箱(箱)和动力、照明配电箱(盘)及控制柜(屏、台)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, 成套配电箱(箱)和动力、照明配电箱(盘)及控制柜(屏、台)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, 导线连接和线路电气实验, 接地装置安装, 避雷引下线和变配电室接地干线敷设
	电气动力	成套配电箱(箱)和动力、照明配电箱(盘)及控制柜(屏、台)安装, 电动机、电加热器及电动执行机构检查、接线, 低压电器动力设备检测、试验和空载运行, 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
	备用和不间断电源安装	成套配电箱(箱)和动力、照明配电箱(盘)及控制柜(屏、台)安装, 柴油发电机组安装, 蓄电池组安装, 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、电缆导管和线槽敷线, 电缆头制作、导线连接和线路电气试验
	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
“弱电”系统	建筑物设备自动化系统	暖通空调及冷热源监控系统, 供配电、照明、动力及备用电源监控系统, 卫生、给排水、污水监控安装, 其他建筑设备监控系统安装
	火灾报警与消防联动控制系统	火灾报警系统安装, 防火排烟设备联动控制系统安装, 气体灭火设备联动控制系统安装, 消防专用通信安装, 事故广播系统、应急照明系统安装, 安全门、防火门或放水水幕控制系统, 电源和接地系统调试
	建筑物安防监控系统	闭路电视监控系统、防盗报警系统、保安门禁系统、巡更监控系统安装, 线路敷设, 电源和接地系统调试
	建筑物通信自动化系统	电话通信和语音留言系统、卫星通信和有线电视广播系统、计算机网络和多媒体系统、大屏幕显示系统安装, 线路敷设, 电源和接地系统安装, 系统调试
	建筑物办公自动化系统	电视电话会议系统、语音远程会议系统、电子邮件系统、计算机网安装, 线路敷设, 电源和接地安装, 系统调试
	广播音响系统	公共广播和背景音乐系统及音响设备安装, 线路敷设, 电源和接地安装, 系统调试
	综合布线系统	信息插座、插座盒、适配器安装、跳线架、双绞线、光纤安装