

“十三五”国家重点出版物出版规划项目

卓越工程能力培养与工程教育专业认证系列规划教材（电气工程及其自动化、自动化专业）

普通高等教育智能建筑规划教材

建筑电气工程 安装与造价

袁丽卿 邵兰云 编著

Installation and Budget
of Building Electrical Equipment



“十三五”国家重点出版物出版规划项目
卓越工程能力培养与工程教育专业认证系列规划教材
(电气工程及其自动化、自动化专业)
普通高等教育智能建筑规划教材

建筑电气工程安装与造价

袁丽卿 邵兰云 编著



机械工业出版社

本书根据《建设工程工程量清单计价规范》(GB 50500—2013)、《通用安装工程工程量计算规范》(GB 50856—2013)、《建筑电气工程施工质量验收规范》(GB 50303—2015)等编写,在内容上力求结合电气安装工程计价的特点及最新文件,引入了电气安装工程定额计价和工程量清单计价的新内容、新方法、新规定,以案例为主线,理论联系实际。本书共分10章,包括建筑电气工程造价基础知识、变配电工程、电缆敷设工程、配管配线工程、照明器具安装工程、防雷与接地装置工程、建筑电气工程工程量清单与计价、建筑电气工程工程量清单项目设置及工程量计算规则、建筑电气工程工程量清单计价案例、建筑安装工程造价软件的应用等内容。

本书可作为普通高等院校电气工程及其自动化、建筑电气与智能化、工程造价等专业的教材,也可供建筑、安装、机电、监理、房地产等企业从事建筑电气工程设计、安装施工、调试等的专业技术人员参考使用。

本书配有电子课件,欢迎选用本书作教材的老师登录 www.cmpedu.com 注册下载,或发 jinaemp@163.com 索取。

图书在版编目(CIP)数据

建筑电气工程安装与造价/袁丽卿,邵兰云编著. —北京:机械工业出版社,2019.3

“十三五”国家重点出版物出版规划项目.卓越工程能力培养与工程教育专业认证系列规划教材.电气工程及其自动化、自动化专业

ISBN 978-7-111-62069-3

I. ①建… II. ①袁… ②邵… III. ①房屋建筑设备-电气设备-建筑安装-工程造价-教材 IV. ①TU723.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第033305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:吉玲 责任编辑:吉玲 臧程程 于伟蓉 王康

责任校对:刘志文 封面设计:鞠杨

责任印制:孙炜

保定市中画美凯印刷有限公司印刷

2019年5月第1版第1次印刷

184mm×260mm·17印张·417千字

标准书号:ISBN 978-7-111-62069-3

定价:43.00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

服务咨询热线:010-88379833

读者购书热线:010-68326294

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

金书网:www.golden-book.com

前言

随着建筑产业和建筑科技迅猛发展，新材料、新工艺、新技术、新设备不断涌现并被采用，电气安装工程的自动化程度越来越高，其分部分项工程越来越多，造价编制难度越来越大。目前正在用的电气工程教材需要根据市场需求进行修订，电气工程及其自动化、建筑电气与智能化等专业的学生，也迫切需要一本适应新形势的需求，全面介绍电气安装工程识图、施工、造价方面的教材。因此，我们根据《建设工程工程量清单计价规范》（GB 50500—2013）、《通用安装工程工程量计算规范》（GB 50856—2013）、《建筑电气工程施工质量验收规范》（GB 50303—2015）等现行相关最新专业规范编写了本书。

电气安装工程造价所涉及的知识面宽，理论性、政策性和实用性较强，本书在编写过程中注重理论联系实际，以最新的国家标准和规范为依据，紧密结合电气安装工程实际案例和编者多年的教学改革成果，具有很强的针对性和适用性。全书以电气安装工程的识图、施工、造价、实际工程案例为主线共编写了10章，包括：建筑电气工程造价基础知识、变配电工程、电缆敷设工程、配管配线工程、照明器具安装工程、防雷与接地装置工程、建筑电气工程工程量清单与计价、建筑电气工程工程量清单项目设置及工程量计算规则、建筑电气工程工程量清单计价案例、建筑安装工程造价软件的应用。

本书在编写过程中参阅了一些电气专家的著作，在此表示诚挚的谢意。本书编写过程中得到了山东建筑大学信息与电气工程学院的领导、老师和学生的大力支持，最后一章的编写得到了广联达公司李水老师的大力支持和帮助，在此表示衷心感谢。由于编者水平有限，书中不足之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

目 录 Contents

前 言

第一章 建筑电气工程造价基础知识 1

- 第一节 基本建设与工程造价 1
- 第二节 建筑电气工程施工概述 6
- 第三节 建筑电气工程识图 10
- 第四节 建筑电气安装工程定额 12
- 第五节 建筑安装工程费用构成 19
- 第六节 建筑电气工程造价计价方法 24
- 复习练习题 29

第二章 变配电工程 30

- 第一节 变配电工程识图 30
- 第二节 变配电工程施工 41
- 第三节 变配电工程定额简介 46
- 第四节 变配电工程计价 51
- 复习练习题 59

第三章 电缆敷设工程 60

- 第一节 电缆敷设工程识图 60
- 第二节 电缆敷设工程施工 69
- 第三节 电缆敷设工程定额简介 77
- 第四节 电缆敷设工程计价 82
- 复习练习题 89

第四章 配管配线工程 90

- 第一节 配管配线工程识图 90
- 第二节 配管配线工程施工 102
- 第三节 配管配线工程定额简介 109
- 第四节 配管配线工程计价 113
- 复习练习题 120

第五章 照明器具安装工程 122

- 第一节 照明器具安装工程识图 122
- 第二节 照明器具安装工程施工 126
- 第三节 照明器具安装工程定额简介 130
- 第四节 照明器具安装工程计价 135
- 复习练习题 144

第六章 防雷与接地装置安装工程 146

- 第一节 防雷与接地装置安装工程识图 146
- 第二节 防雷与接地装置安装工程施工 157

- 第三节 防雷与接地装置安装工程定额简介 164

- 第四节 防雷与接地装置安装工程计价 167
- 复习练习题 173

第七章 建筑电气工程工程量清单与计价 175

- 第一节 建筑电气工程工程量清单 175
- 第二节 建筑电气工程招标工程量清单的编制 177
- 第三节 建筑电气工程工程量清单计价的编制 186
- 第四节 建筑电气工程工程量清单与计价计算实例 191
- 复习练习题 201

第八章 建筑电气工程工程量清单项目设置及工程量计算规则 202

- 第一节 变配电装置安装工程 202
- 第二节 蓄电池、电机、滑触线装置安装工程 206
- 第三节 电缆安装工程 209
- 第四节 防雷及接地装置安装工程 211
- 第五节 10kV 以下架空配电线路 212
- 第六节 配管、配线安装工程 213
- 第七节 照明器具安装工程 215
- 第八节 附属工程及电气调整试验 216
- 复习练习题 219

第九章 建筑电气工程工程量清单计价案例 220

- 复习练习题 248

第十章 建筑安装工程造价软件的应用 251

- 第一节 建筑安装工程造价软件概述 251
- 第二节 广联达计价软件应用 253
- 复习练习题 263

参考文献 265

第一章

建筑电气工程造价基础知识

第一节 基本建设与工程造价

一、基本建设

凡固定资产扩大再生产的新建、改建、扩建恢复工程及与之连带的工作称为基本建设。在 60 多年的基本建设实际工作中，逐渐将基本建设视为：通过新建，扩建，改建，迁建和恢复等主要途径形成固定资产的活动过程。从本质和属性看，基本建设是指社会主义经济中形成固定资产的活动过程。基本建设这项经济活动，既是微观经济活动，又是宏观经济活动，是由若干个阶段和环节组成，在各个不同的阶段里，有着不同的工作内容，它影响着投资的效益。

1. 基本建设的内容

基本建设的内容包括建筑工程，安装工程，设备、工具、器具购置，其他建设工作。

建筑工程包括各种厂房、仓库、住宅等建筑物和矿井、铁路、公路、码头等构筑物；各种管道、电力和电信导线的敷设工程；设备基础、支柱、工作台、金属结构等工程；水利工程及其他特殊工程等。

安装工程包括生产、动力、电信、起重、运输、传动、医疗、实验等设备的安装工程；被安装设备的绝缘、保温、油漆和管线敷设工程；安装设备的测试和无负荷试车；与设备相连的工作台、梯子等的装设工程。

设备、工具、器具购置包括一切需要安装与不需要安装设备的购置；车间、实验室等需配备的各种工具、器具及家具的购置等。

其他建设工作包括上述内容以外的如土地征用，建设场地原有建筑物拆迁赔偿，青苗补偿，建设单位日常管理，生产工人培训等。

一个建设项目的工程造价应包括组成该项目的建筑工程、安装工程，设备、工具、器具购置以及其他建设工作中所发生的一切费用。

2. 基本建设项目的划分

为了实现对基本建设分级管理，统一基本建设过程中的各项管理工作，国家统计局还统一规定将基本建设工程划分为建设项目、单项工程、单位工程、分部工程和分项工程。图 1.1 为建设项目划分示意图。

建设项目是指基本建设工程中按照总体设计进行施工，并在经济上进行独立核算，在行政上具有独立组织形式的建设工程。建设项目也可称作建设单位，一般以一个企业或事业单位作为一个建设项目。工厂、学校、住宅、医院等单位均可作为一个建设项目。

单项工程是建设项目的组成部分，凡是具有独立的设计文件，建成后可以独立发挥生产能

力或使用效益的工程，称为一个单项工程。一个建设项目，可以由一个或多个单项工程组成。在工业建设项目中，如各个独立的生产车间、辅助车间、仓库等，民用建筑中的教学楼、图书馆、住宅等，这些都各自为一个单项工程。

单位工程是单项工程的组成部分，一般是指具有独立的设计文件和独立的施工条件，但不能独立发挥生产能力和使用效益的工程。例如：楼内的电气工程、生活给水排水工程、煤气工程、采暖工程等是单位工程。建筑安装工程预算都是以单位工程为基本单元进行编制的。

分部工程是单位工程的组成部分，指在单位工程中，按照不同的结构、不同的工种、不同材料和机械设备而划分的工程。电气设备安装单位工程又划分为变配电工程、电缆工程、配管配线、照明器具、防雷接地装置等分部工程；给水排水单位工程又划分为管道安装、栓类阀门安装、卫生器具的制作安装等分部工程。

分项工程是分部工程的组成部分，它是指分部工程中，按照不同的施工方法、不同的材料、不同的规格而进一步划分的最基本的工程项目。例如：照明器具分部工程又分为普通灯具的安装、荧光灯具的安装、工厂用灯及防水防尘灯的安装等分项工程；电缆工程分部工程又分为电缆沟铺砂盖砖、盖板，电缆保护管、电缆敷设，电缆头的制作安装，电缆沟支架制作安装，电缆桥架安装等分项工程。

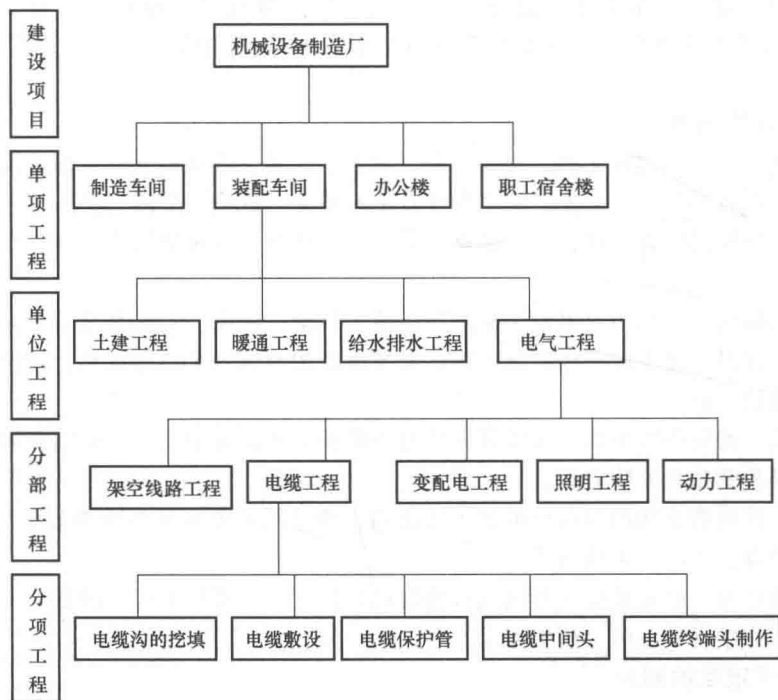


图 1.1 建设项目划分示意图

3. 基本建设程序

基本建设程序是指基本建设项目从前期的决策到设计、施工、竣工验收、投产这一全过程，其程序就是各项工作必须遵循的先后顺序，按照科学的规律进行。项目建设程序是科学的实践经验总结，它正确反映了建设工作所固有的宏观自然规律，这是宏观必然性。建设工程单位不承

认建设程序,违反建设程序,就会使建设工程蒙受重大经济损失。

一般的建设项目,其建设程序可以概括为以下几个环节:投资决策阶段、规划设计阶段、施工阶段、竣工验收和投产阶段。

投资决策阶段的主要任务包括:提出项目建议书(或立项报告);建设项目的可行性研究;编制计划任务书,选定建设地点。建设项目立项后,建设单位提出建设用地申请。建设任务书报批后,任务书必须附有城市规划行政主管部门的选址意见书。建设地点的选择要考虑工程地质、水文地质等自然条件是否可靠。

设计是对建设项目实施的计划与安排,决定建设项目的轮廓与功能。设计是根据可行性研究报告进行的。根据不同的建设项目,设计采用不同的阶段。一般项目采用两阶段设计,即:初步设计和施工图设计。对于技术复杂又缺乏经验的建设项目采用三阶段设计,即初步设计、扩大初步设计和施工图设计。

施工阶段的主要任务是进行工程招投标、施工准备以及组织施工。建设组织施工阶段是按照规范的施工顺序、设计文件,编制施工组织设计进行施工,将建设项目的设计变成可供人们进行生产和生活活动的建筑物、构筑物等固定资产。

竣工验收是全面考核建设成果,检查设计和施工质量的重要环节。根据国家规定,由建设单位、施工单位、工程监理部门和环境保护部门等共同进行工程验收。对于不合格的建设项目,不能办理验收和移交手续。生产准备是衔接工程建设和生产的一个重要环节。建设单位要根据工程项目的生产技术特点,抓好生产前的准备工作。

二、工程造价

1. 工程造价的含义

工程造价就是工程的实际建造价格,可以从两个方面来理解。一种是从投资方和项目法人进行投资管理的角度出发,工程造价是指建设项目经过分析决策、设计施工到竣工验收、交付使用的各个阶段,完成建筑工程、安装工程、设备工器具购置及其他相应的建设工作,最后形成固定资产,期间投入的所有费用总和。另一种理解是指建设工程的承发包价格,它是通过承发包市场,由需求主体投资者和供给主体建筑商共同认可的价格。

对工程造价两种含义的理解角度不同,其包含的费用项目也不同。建设成本含义的造价是指工程建设的全部费用,其中包括征地费、拆迁补偿费、勘察设计费、供电配套费、项目贷款利息、项目法人的项目管理费等;而工程承发包价格中,即使是“交钥匙”工程,其承包价格中也不包括项目的贷款利息、项目法人管理等。尽管如此,工程造价两种含义的实质是相同的,是站在不同的角度对同一事物的理解。

2. 工程造价的分类

按建设项目所处的建设阶段不同,造价有不同的表现形式。根据建设阶段的不同,建设工程造价有以下的分类:投资估算、设计概算、施工图预算、施工预算、合同价、结算价以及竣工决算总造价等。根据建设程序,造价人员应相应编制各个阶段的工程造价,其包含的内容不同,在工程建设中所起的作用也不同。

(1) 投资估算

投资估算是在整个项目的投资决策阶段,以方案设计或可行性研究文件为依据,按照规定的程序、方法和依据,对拟建项目所需总投资及其构成进行的预测和估计。投资估算的成果文件称作投资估算书,也简称投资估算。投资估算是项目建议书或可行性研究报告的重要组成部分,是项目决策的重要依据之一。投资估算既是建设项目技术经济评价和投资决策的重要依据,又

是该项目实施阶段投资控制的目标值，投资估算在建设工程的投资决策、造价控制、筹集资金等方面都有重要作用。

建设项目投资估算的编制依据指在编制投资估算时所遵循的计量规则、市场价格、费用标准及工程计价有关参数，主要包括：国家、行业和地方政府有关法律、法规或规定；政府有关部门、金融机构等发布的价格指数、利率、汇率、税率等有关参数；行业部门、项目所在地工程造价管理机构或行业协会等编制的投资估算指标、概算指标（定额）、工程建设其他费用定额、综合单价、价格指数和有关造价文件等；类似工程的各种技术经济指标和参数；工程所在地同期的人工、材料、机具市场价格，建筑、工艺及附属设备的市场价格和有关费用；与建设项目有关的工程地质资料、设计文件、图样或有关设计专业提供的主要工程量和主要设备清单等；委托单位提供的其他技术经济资料。

（2）设计概算

设计概算是以初步设计文件为依据，按照规定的程序、方法和依据，对建设项目总投资及其构成进行的概略计算。设计概算的成果文件称作设计概算书，也简称设计概算。政府投资项目的设计概算经批准后，一般不得调整。

设计概算的主要作用是控制以后各阶段的投资，具体表现为：设计概算是编制固定资产投资计划、确定和控制建设项目投资的依据；设计概算是进行施工图设计和编制施工图预算的依据；设计概算是衡量设计方案技术经济合理性和选择最佳设计方案的依据；设计概算是编制招标控制价（招标标底）和投标报价的依据；设计概算是签订建设工程合同和贷款合同的依据；设计概算是考核建设项目投资效果的依据。

设计概算的编制依据：国家、行业和地方有关规定；相应工程造价管理机构发布的概算定额（或指标）；工程勘察与设计文件；拟定或常规的施工组织设计和施工方案；建设项目资金筹措方案；工程所在地编制同期的人工、材料、机具台班市场价格，以及设备供应方式及供应价格；建设项目的技术复杂程度，新技术、新材料、新工艺以及专利使用情况等；建设项目批准的相关文件、合同、协议等；政府有关部门、金融机构等发布的价格指数、利率、汇率、税率以及工程建设其他费用等；委托单位提供的其他技术经济资料。

（3）施工图预算

施工图预算是施工单位以施工图设计文件为依据，按照规定的程序、方法，在项目施工前对工程项目的工程费用进行的预测与计算。施工图预算的成果文件称作施工图预算书，也简称施工图预算，它是施工图设计阶段对工程建设所需资金做出较精确计算的设计文件。

施工图预算在工程建设实施过程中具有十分重要的作用，施工图预算对投资方的作用：施工图预算是控制施工图设计不突破设计概算的重要措施；施工图预算是控制造价及资金合理使用的依据；施工图预算是确定工程招标控制价的依据；施工图预算可作为确定合同价款、拨付工程进度款及办理工程结算的基础。施工图预算对施工企业的作用：施工图预算是建筑施工企业投标报价的基础；施工图预算是建筑工程预算包干的依据和签订施工合同的主要内容；施工图预算是施工企业安排调配施工力量、组织材料供应的依据；施工图预算是施工企业控制工程成本的依据；施工图预算进行“两算”对比的依据。

施工图预算的编制必须遵循以下依据：国家、行业和地方有关规定；相应工程造价管理结构发布的预算定额；施工图设计文件及相关标准图集和规范；项目相关文件、合同、协议等；工程所在地的人工、材料、设备、施工机具预算价格；施工组织设计和施工方案；项目的管理模式、发包模式及施工条件；其他应提供的资料。

（4）合同价

实行招标投标的工程，**承包合同价**是指在**工程招标投标阶段**，通过招投标签订总承包合同、建筑安装工程合同、设备材料采购合同以及技术和咨询服务合同时，由**承发包双方**共同议定和认可并记录在**合同内的价格**。对于非招标的工程，在签订承包合同前，承包人也应先对工程造价进行计价，编制拟建工程的预算书或报价单，或者发包人编制工程预算，然后承发包双方协商一致，签订工程承包合同。合同价按照现行的有关规定，有固定合同价，可调合同价和工程成本加酬金合同价三种合同形式。

工程承包合同是发包和承包交易双方根据招标文件及有关规定，为完成商定的建筑安装工程任务，明确双方权利、义务关系的协议。在承包合同中，有关工程价款方面的内容、条款构成的合同价是工程造价的另一种表现形式。

(5) 结算价

工程结算是指发承包双方根据合同约定，对合同工程在实施中、终止时、已完工后进行的合同价款计算、调整和确认。工程结算包括期中结算、终止结算、竣工结算。其中工程竣工结算是指工程项目完工并经竣工验收合格后，发承包双方按照施工合同的约定对所完成的工程项目进行的合同价款的计算、调整和确认。

竣工结算价是发承包双方依据国家有关法律、法规和标准规定，按照合同约定确定的，包括在履行合同过程中按合同约定进行的合同价款调整，是承包人按合同约定完成全部承包工作后，发包人应付给承包人的合同总金额。工程竣工结算分为单位工程竣工结算和建设项目竣工总结算，其中，单位工程竣工结算和单项工程竣工结算也可看作分阶段结算。竣工结算价是确定承包工程最终实际造价的经济文件，以它为依据办理竣工结算后，就标志着发包方和承包方的合同关系和经济责任关系的结束。

工程竣工结算由承包人或其委托具有相应资质的工程造价咨询人编制，由发包人或受其委托具有相应资质的工程造价咨询人核对。工程竣工结算的主要依据有：《建设工程工程量清单计价规范》（GB 50500—2013）；工程合同；发、承包双方实施过程中已确认的工程量及其结算的合同价款；发、承包双方实施过程中已确认调整后追加（减）的合同价款；建设工程设计文件及相关资料；招标文件；其他依据。

(6) 竣工决算总造价

竣工决算是指在建设项目或单项工程竣工验收，准备交付使用时，由业主或项目法人全面汇集在工程建设过程中实际花费的全部费用的经济文件。建设项目竣工决算应包括从筹集到竣工投产全过程的全部实际费用，即包括建筑工程费、安装工程费、设备工器具购置费用及预备费等费用。

建设项目竣工决算是综合全面地反映竣工项目建设成果及财务情况的总结性文件；是办理交付使用资产的依据，也是竣工验收报告的重要组成部分；是分析和检查设计概算的执行情况，考核建设项目管理水平和投资效果的依据。

建设项目竣工决算应依据下列资料编制：《基本建设财务规则》（财政部第 81 号令）等法律、法规和规范性文件；项目计划任务书及立项批复文件；项目总概算书和单项工程概算书文件；经批准的设计文件及技术交底、图样会审资料；招标文件和最高投标限价；工程合同文件；项目竣工结算文件；工程签证、工程索赔等合同价款调整文件；设备、材料调价文件记录；会计核算及财务管理资料；其他有关项目管理的文件。

项目建设各阶段造价之间的关系如图 1.2 所示。

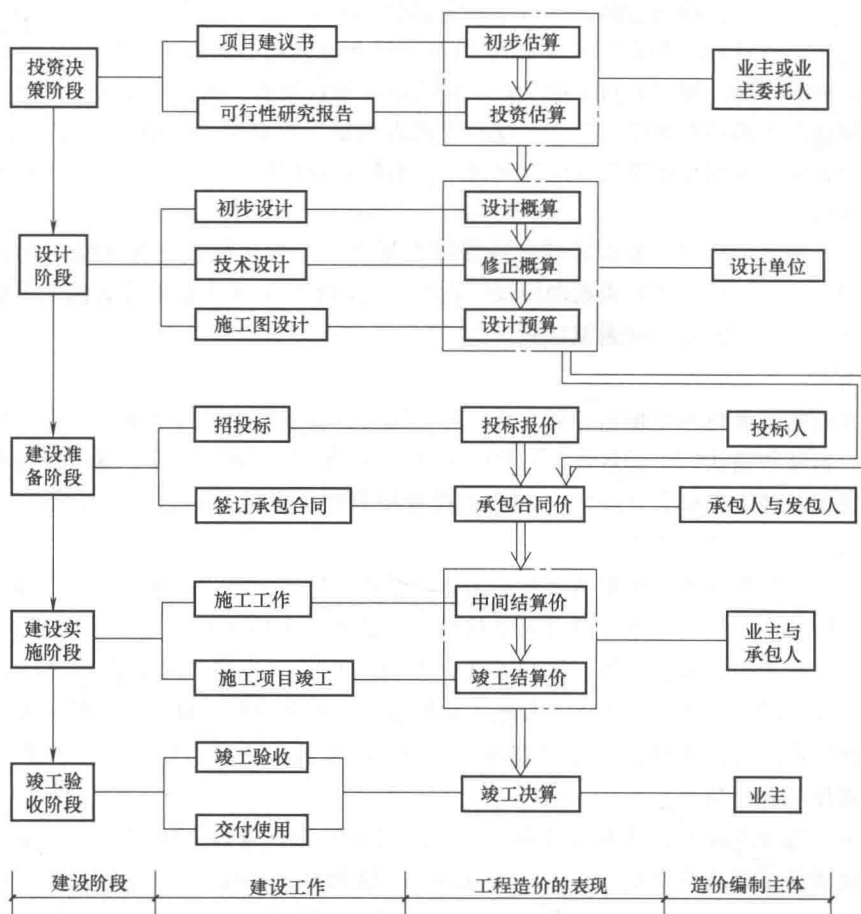


图 1.2 项目建设各阶段造价之间的关系

第二节 建筑电气工程施工概述

建筑电气工程是为实现一个或几个具体目的，且特性相配合的，由电气装置、布线系统和用电设备电气部分构成的组合，这种组合能满足建筑物预期的使用功能和安全要求，也能满足使用建筑物的人的安全需要。电气装置是指变配电所及配电所和接地分散的动力、照明配电箱，例如：变压器、成套高低压配电柜、备用不间断电源柜、照明配电箱、动力配电箱，以及备用柴油发电机组等。布线系统是指以 220/380V 为主的电缆、电线及桥架、线槽和导管等。例如：电线、电缆、封闭母线、低压插接式母线、电缆桥架、金属或塑料线槽、金属或塑料导管等。用电设备电气部分是指电动机和照明灯具等直接消耗电能部分。例如给水泵、排水泵、消防栓泵、喷淋泵、排烟风机、送风机、灯具、开关插座等。

建筑电气工程是建筑工程的重要组成部分，《建筑工程施工质量验收统一标准》（GB 50300—2013）将建筑工程分成十个分部工程：地基与基础工程、主体结构工程、建筑装饰装修工程、屋面工程、建筑给水排水及供暖工程、通风与空调工程、**建筑电气工程**、**智能建筑工程**、建筑节能工程、电梯工程等。智能建筑工程俗称其为建筑电气工程中的弱电工程，单独成为一个分部工程，智能建筑工程又分为智能化集成系统、信息接入系统、用户电话交换系统、信息网络

系统、综合布线系统、移动通信室内信号覆盖系统、卫星通信系统、有线电视及卫星电视接收系统、公共广播系统、会议系统、信息导引及发布系统、时钟系统、信息化应用系统、建筑设备监控系统、火灾自动报警系统、安全技术防范系统、应急响应系统、机房、防雷与接地十九个子分部工程。建筑电气工程又分为室外电气安装、变配电室安装、供电干线安装、电气动力安装、电气照明安装、备用和不间断电源安装、防雷及接地装置安装七个子分部工程。

一、建筑电气工程施工依据

1. 建筑电气施工图

建筑电气施工图是建筑工程施工图的主要组成部分，将电气工程设计内容全面、正确地表示出来，是施工技术人员及工人安装电气设备的依据。建筑电气施工图主要有目录、设计说明、图例及设备材料表、系统图、平面图、剖面图、大样图、接线图等。

2. 建筑电气施工验收规范、标准

建筑电气安装工程常用的施工验收规范、标准如下所示。

- 1) GB 50147—2010《电气装置安装工程 高压电器施工及验收规范》。
- 2) GB 50148—2010《电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》。
- 3) GB 50149—2010《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》。
- 4) GB 50150—2016《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》。
- 5) GB 50168—2006《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》。
- 6) GB 50169—2016《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》。
- 7) GB 50170—2006《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》。
- 8) GB 50171—2012《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》。
- 9) GB 50172—2012《电气装置安装工程 蓄电池施工及验收规范》。
- 10) GB 50173—2014《电气装置安装工程 66kV及以下架空电力线路施工及验收规范》。
- 11) GB 50254—2014《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》。
- 12) GB 50255—2014《电气装置安装工程 电力变流设备施工及验收规范》。
- 13) GB 50256—2014《电气装置安装工程 起重机电气装置施工及验收规范》。
- 14) GB 50257—2014《电气装置安装工程 爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范》。
- 15) GB 50303—2015《建筑电气工程施工质量验收规范》。
- 16) GB 50575—2010《1kV及以下配线工程施工与验收规范》。
- 17) GB 50586—2010《铝母线焊接工程施工及验收规范》。
- 18) GB 50300—2013《建筑工程施工质量验收统一标准》。

二、建筑电气安装工程施工过程

建筑电气施工图是建筑电气施工的主要依据，施工及验收的有关规范是施工技术的法律性文件。

1. 施工准备阶段

施工准备是指工程施工前将施工必需的技术、物资、劳动组织、生活等方面的工作事先做好，以备正式施工时组织实施。施工准备工作通常包括项目前期准备、技术准备、物资准备、劳动组织准备、施工准备、资金准备、工程实施准备。准备工作是项目施工的前提和基础，也是加强项目管理和目标控制的关键。电气安装专业技术准备一般主要包括以下内容：

1) 熟悉和审查图样。熟悉和审查图样包括学习图样、了解图样设计意图、掌握设计内容和技术条件、会审图样、核对土建与安装图之间有无矛盾和错误、明确各专业间的配合关系。

2) 编制施工组织计划和施工方案。编制施工组织计划和施工方案是做好施工准备的核心内容,建筑电气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。施工方案的编制内容主要包括:工程概况、主要施工方法和技术措施、保证工程质量和安全施工的措施、施工进度计划、主要材料、劳动力、机具、加工件进度计划、施工平面规划。

3) 编制施工预算。施工单位依据施工图、施工定额、施工组织设计(或施工方案)、有关费用规定等,编制出详细的施工预算。施工预算在建筑电气施工过程中具有十分重要的作用,是施工企业安排调配施工力量、组织材料供应的依据。

4) 进行技术交底。某一单位工程或一个分项工程施工前,由相关专业技术人员向参与施工的人员进行的技术性交待,其目的是使施工人员对工程特点、技术质量要求、施工方法与措施和安全等方面有一个较详细的了解,以便于科学地组织施工,避免技术质量等事故的发生。技术交底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. 建筑电气工程的施工

建筑电气工程的施工实质就是建筑电气设计的实施和实现过程。建筑电气工程施工是与土建工程及其他安装工程施工相互配合进行的,因此建筑电气工程施工与其他专业工程施工的配合非常重要。

1) 主要设备、材料进场验收。主要设备、材料、成品和半成品应进场验收合格,并应做好验收记录和验收资料归档。验收工作应有施工单位、监理单位或供货商参加,施工单位报验,监理单位确认。当设计有技术参数要求时,应核对其技术参数,并应符合设计要求。

2) 配合土建工程预留预埋。施工前期主要为土建工程配合的阶段,例如配合土建施工进度,及时协调做好尺寸小于300mm、土建施工图上未标明的预留孔洞及需在底板和基础垫层内暗配的管线及稳盒的施工。对需要预埋的铁件、吊卡、木砖、吊杆基础螺栓及配电柜基础型钢等预埋件,电气施工人员应配合土建,提前做好准备,土建施工及时埋入,不得遗漏。

3) 电气设备安装。电气设备等安装前必须检查并确认土建工程是否符合电气安装条件,只有验收合格,才能开展安装工作,电气设备均需按照设计图进行安装、接线,并按照相关规范要求要求进行试验,保留有关的试验记录。

4) 各类导管的敷设,桥架等的安装。各类管路的敷设应按设计图施工,并符合施工验收规范的要求。

5) 电线穿管、电缆敷设、封闭式插接母线安装。各类线缆敷设应按设计图施工,并符合施工验收规范的要求。

6) 电线、电缆、封闭式插接母线绝缘检查并与设备器具连接。

7) 做电气交接试验。试运行前,相关电气设备和线路应按《建筑电气工程施工质量验收规范》(GB 50303—2015)的规定试验合格。发电机、现场单独安装的低压电器交接试验项目应符合本规范的规定。

8) 电气试运行。施工的最终阶段为试运行阶段,安装调试好的电气设备,在移交建设单位之前,应该规定试运行。试运行合格后由建设单位、质检单位、施工单位、监理单位签字作为竣工验收的资料。

三、建筑电气工程的质量验收

建筑电气分部工程的质量验收,应按检验批、分项工程、子分部工程逐级进行验收,各子分部工程、分项工程和检验批的划分应符合表1.1的规定。

表 1.1 各子分部工程所含的分项工程和检验批

子分部工程 分项工程		01	02	03	04	05	06	07
		室外电气 安装工程	变配电室 安装工程	供电干线 安装工程	电气动力 安装工程	电气照明 安装工程	自备电源 安装工程	防雷及接 地装置安 装工程
序号	名称							
04	变压器、箱式变电所安装	■	■					
05	成套配电柜、控制柜(台、箱)和配电箱(盘)安装	■	■		■	■	■	
06	电动机、电加热器及电动执行机构检查接线				■			
07	柴油发电机组安装						■	
08	UPS 及 EPS 安装						■	
09	电气设备试验和试运行			■	■			
10	母线槽安装		■	■			■	
11	梯架、托盘和槽盒安装	■	■	■	■	■		
12	导管敷设	■		■	■	■	■	
13	电缆敷设	■	■	■	■	■	■	
14	管内穿线盒槽盒内敷线	■		■	■	■	■	
15	塑料护套线直敷布线					■		
16	钢索配线					■		
17	电缆头制作、导线连接和线路绝缘测试	■	■	■	■	■	■	
18	普通灯具安装	■				■		
19	专用灯具安装	■				■		
20	开关、插座、风扇安装				■	■		
21	建筑物照明通电试运行					■		
22	接地装置安装	■	■				■	■
23	接地干线敷设			■				
24	防雷引下线及接闪器安装							■
25	建筑物等电位联结							■

注：1. 本表有■号为该子分部工程所含的分项工程。

2. 每个分项工程至少含一个及以上检验批。

建筑电气工程项目质量评定和验收是按检验批、分项工程、分部工程、单位工程依次进行。

1) 检验批质量验收合格。要求主控项目的质量经抽样检验均应合格；一般项目的质量经抽样检验合格；具有完整的施工操作依据、质量验收记录。当采用计数抽样时，合格点率应符合有关专业验收规范的规定，且不得存在严重缺陷。对于计数抽样的一般项目，正常检验的一次、二次抽样可按《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2013)附录 D 判定。

2) 分项工程质量验收合格。要求所含检验批的质量均应验收合格；所含检验批的质量验收记录应完整。

3) 分部工程质量验收合格。要求所含分项工程的质量均应验收合格；质量控制资料应完整；有关安全、节能、环境保护和主要使用功能的抽样检验结果应符合相应规定。观感质量应符合要求。

4) 单位工程质量验收合格。要求所含分部工程的质量均应验收合格；质量控制资料应完整；所含分部工程中有关安全、节能、环境保护和主要使用功能的检验资料应完整；主要使用功能的抽查结果应符合相关专业验收规范的规定；观感质量应符合要求。

当建筑电气工程施工质量不符合规定时，应按下列要求进行处理：经返工或返修的检验批，

应重新进行验收；经有资质的检测机构检测鉴定能够达到设计要求的检验批，应予以验收；经有资质的检测机构检测鉴定达不到设计要求，但经原设计单位核算认可能够满足安全和使用功能的检验批，可予以验收；经返修或加固处理的分项、分部工程，满足安全及使用功能要求时，可按技术处理方案和协商文件的要求予以验收。

经返修或加固处理仍不能满足安全或使用要求的分部工程及单位工程，严禁验收。

第三节 建筑电气工程识图

民用建筑工程一般应分为方案设计、初步设计和施工图设计三个阶段；对于技术要求相对简单的民用建筑工程，经有关主管部门同意，且合同中无做初步设计的约定，可在方案设计审批后直接进入施工图设计。各阶段的设计文件成果分别称为：方案设计文件、初步设计文件、施工图设计文件。施工图设计文件是设计工作的最后成果，是进行工程施工、编制施工图预算和施工组织设计的依据，也是进行施工技术管理的重要技术文件。

一、建筑电气施工图的组成

在施工图设计阶段，建筑电气专业设计文件图样是阐述建筑电气系统的工作原理，用来指导各类电气设备、线路的安装、运行、维护和管理，是编制建筑电气施工方案和施工预算，并用于指导建筑电气施工的重要依据。建筑电气专业设计文件图样部分包括图样目录、设计说明、设计图、主要设备表，电气计算部分出计算书。

1. 图样目录

图样分别以系统图、平面图等按图样序号排列，先列新绘制图样，后列选用的重复利用图和标准图。

2. 设计说明

设计说明主要说明设计图中交代不清或没有必要用图表示的要求、标准、规范等。主要包含以下内容：工程概况；设计依据；设计范围；设计内容（应包括建筑电气各系统的主要指标）；各系统的施工要求和注意事项（包括线路选型、敷设方式及设备安装等）；设备主要技术要求（亦可附在相应图样上）；防雷、接地及安全措施（亦可附在相应图样上）；电气节能及环保措施；绿色建筑电气设计；与相关专业的技术接口要求；智能化设计；其他专项设计、深化设计。

3. 图例及设备材料表

图例是用表格的形式列出该系统中使用的图例符号或文字符号，此外还应包括设备选型、规格及安装等信息。设备材料表一般要列出系统主要设备及主要材料的名称、型号、规格、单位、数量、具体要求或产地。但表中数量一般只作为概算估计数，不作为设备和材料的供货数据。

4. 电气系统图

用规定的符号表示系统的组成和连接关系，它用单线将整个工程的供电线路示意连接起来，主要表示整个工程或某一项目的供电方案和方式，也可以表示某一装置各部分的关系。系统图包括供配电系统图（强电系统图）、电气消防及报警联动控制系统图、智能化系统图。

供配电系统图（强电系统图）是表示供电方式、供电回路、电压等级及进户方式；标注回路个数、设备容量及启动方法、保护方式、计量方式、线路敷设方式。

5. 电气设备平面图

电气设备平面图是表示各种电气设备与线路平面布置位置的, 是进行电气设备安装的主要依据。电气平面图包括外电总平面图和各专业电气平面图。

外电总平面图是以建筑总平面图为基础, 绘制出变电所、架空线路、地下电力电缆的具体位置并注明有关施工方案的图样, 仅有单体设计时, 可无此项内容。通过电气总平面图可了解该项工程的概况, 掌握电气负荷分布及电源装置。

专业电气平面图是在建筑平面图的基础上绘制, 主要有电力配电平面图、照明配电平面图、变电所电气平面图、防雷接地平面图、电气消防及消防报警平面图、各智能化系统平面图等, 用来表示设备、器具、管线实际安装位置的水平投影图, 是表示装置、器具、线路具体平面位置的图样。

6. 控制原理图

控制原理图表示某一具体设备或系统电气工作原理, 用来指导某一设备或系统的安装、接线、调试、使用与维护。

7. 二次接线图

二次接线图是与控制原理图配套的图样, 用来表示某一设备元件外部接线以及设备元件之间的接线。通过接线图可以指导电气安装、接线、查线。

8. 安装大样图

安装大样图是详细表示电气设备安装方法的图样, 对安装部件的各部位注有具体图形和详细尺寸, 是进行安装施工和编制工程材料计划时的重要参考。一般非标准的控制柜、箱、检测元件和架空线路的安装等都要用到大样图, 大样图通常采用标准通用图集。

二、建筑电气工程识图程序与要点

阅读建筑电气工程图必须熟悉电气图基本知识(表达形式、通用画法、图形符号、文字符号)和建筑电气工程图的特点。常用的电气工程图例及文字符号可参见国家颁布的相关电气工程图形符号标准。

1. 建筑电气施工图识图的一般程序

针对一套建筑电气施工图, 一般应先按以下顺序阅读, 然后再对某部分内容进行重点识读。

- 1) 看图样目录。了解工程名称、项目内容、设计日期及图样内容、数量等。
- 2) 看设计说明及图例。了解工程概况、设计依据等, 了解图样中未能表达清楚的各有关事项。
- 3) 看系统图。如供电系统图、电力系统图、照明系统图等, 看系统图的目的是了解系统基本组成, 主要电气设备、元件之间的连接关系以及它们的规格、型号、参数等, 掌握该系统的组成概况。
- 4) 看平面布置图。如电力配电平面图、照明配电平面图、防雷接地平面图等, 了解电气设备的规格、型号、数量及线路的起始点、敷设部位、敷设方式和导线根数等。平面图的阅读可按照以下顺序进行: 电源进线、总配电箱、干线、支线、分配电箱、电气设备。
- 5) 看控制原理图。了解系统中用电设备的电气自动控制原理, 用以指导设备的安装和控制系统的调试工作。
- 6) 看安装接线图。了解电气设备的布置与接线, 与控制原理图对应阅读, 进行控制系统的配线和调试。
- 7) 看安装大样图。了解电气设备的具体安装方法、安装部件的具体尺寸等, 安装大样图大

多参考《全国通用电气装置标准图集》。

2. 建筑电气施工图的识图方法

1) 熟悉电气图例符号,弄清图例、符号所代表的内容。

2) 抓住电气施工图要点进行识读。在识图时,应抓住要点进行识读,如阅读照明配电系统图时,应掌握以下内容:

① 各级照明配电箱和供电回路,表示其相互连接形式。

② 配电箱型号或编号,总照明配电箱及分照明配电箱所选用计量装置、开关和熔断器等器件的型号、规格。

③ 各供电回路的编号,导线型号、根数、截面和线管直径,以及敷设导线长度等。

④ 照明器具等用电设备或供电回路的型号、名称、计算容量和计算电流等。

3) 结合土建施工图进行阅读。电气施工与土建施工结合得非常紧密,施工中常常涉及各种之间的配合问题。电气施工平面图只反映了电气设备的平面布置情况,结合土建施工图的阅读还可以了解电气设备的立体布设情况。

4) 熟悉施工顺序,便于阅读电气施工图。如识读配电系统图、照明与插座平面图时,就应首先了解室内配线的施工顺序。

① 根据电气施工图确定设备安装位置、导线敷设方式、敷设路径及导线穿墙或楼板的位置。

② 结合土建施工进行各种预埋件、线管、接线盒、保护管的预埋。

③ 装设绝缘支持物、线夹等,敷设导线。

④ 安装灯具、开关、插座及电气设备。

⑤ 进行导线绝缘测试、检查及通电试验。

⑥ 工程验收。

5) 识读时,施工图中各图样应协调配合阅读。对于具体工程来说,为说明配电关系时需要配电系统图;为说明电气设备、器件的具体安装位置时需要平面布置图;为说明设备工作原理时需要控制原理图;为表示元件连接关系时需要安装接线图;为说明设备、材料的特性、参数时需要设备材料表等。这些图样各自的用途不同,但相互之间是有联系并协调一致的。在识读时应根据需要,将各图样结合起来识读,以达到对整个工程或分部项目全面了解的目的。

第四节 建筑电气安装工程定额

一、工程定额简介

定额从本意上讲,定是规定,额就是额度或者限度,定额就是规定的额度或限度。定额的定义可表达为:在合理的劳动组织和合理使用材料和机械的条件下,完成单位合格产品所消耗的资源数量标准。

1. 工程定额的概念

所谓工程定额是指在正常施工条件下,完成一定计量单位的合格产品所必须消耗的劳动力、材料和机械台班的数量标准。正常施工条件,是指生产过程按生产工艺和施工验收规范操作,施工条件完善,劳动组织合理,机械运转正常,材料储备合理,在这样的条件下完成单位合格产品资源消耗的数量标准,同时还规定所完成的产品规格或工作内容,以及所要达到的质量标准和安全要求。定额反映了一定条件下产品生产和消耗之间的关系,它属于现代管理科学中的重要内容和基本环节。