



普通高等教育“十二五”规划教材

建筑电气施工与预算

邵兰云 袁丽卿 谢秀颖 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



普通高等教育“十二五”规划教材

建筑电气施工与预算

编 著 邵兰云 袁丽卿 谢秀颖
主 审 李全民



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十二五”规划教材。全书共分8章，主要内容为建筑电气工程图识图基础，10kV以下架空线路工程，电缆工程，控制设备及低压电器，配管、配线，照明器具安装，防雷与接地装置，电气设备安装工程概预算编制。本书以最新的标准和规范为依据，具有很强的针对性和适用性；理论与实践相结合，更注重实际经验的运用。

本书可以作为普通高等院校建筑电气自动化专业、工程造价和其他相近专业的教材，也可作为从事建筑电气安装工程的工程技术管理人员培训及参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑电气施工与预算/邵兰云，袁丽卿，谢秀颖编著. —北京：中国电力出版社，2011.12

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5123-2492-3

I. ①建… II. ①邵…②袁…③谢… III. ①房屋建筑设备：电气设备—工程施工—高等学校—教材②房屋建筑设备：电气设备—预算编制—高等学校—教材 IV. ①TU85

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第263828号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2012年3月第一版 2012年3月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 17.25印张 421千字

定价 30.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前 言

随着社会的进步,建筑产业和建筑技术正在迅猛发展,建筑电气自动化程度越来越高,为了适应新形势的需要国家制定和修订了一批新的设计标准和电气施工规范,本书全面介绍建筑电气工程识图、施工、预算编制技术等内容。

建筑电气施工与预算具有很强的技术性、实践性,因此本书在编写过程中注重理论联系实际,以 GB 50303—2002《建筑电气工程施工质量验收规范》、GYD_{GZ}-201—2000《全国统一安装工程预算工程量计算规范》、DXD37-202—2002《山东省安装工程消耗量定额》、山东省安装工程价目表(2011版)GB 50500—2008《建筑工程工程量清单计价规范》等国家设计标准、工程施工验收规范以及国家省各项造价文件为依据,将全部内容分为8章,对各分部工程的安装技术、识图、预算编制等各个方面做了较为详细的叙述。在每一章中首先介绍相关分部工程的施工技术要求,接着介绍该分部工程的识图基础知识,最后在熟悉施工技术及看懂施工图纸的基础上讲述该分部工程工程预算的编制方法、编制步骤以及编制实例。

本书以最新的标准和规范为依据,具有很强的针对性和适用性;理论与实践相结合,更注重实际经验的运用。本书既可以作为从事建筑电气安装工程的工程技术管理人员培训及参考用书,也可以作为建筑类高等院校建筑电气自动化专业、工程造价和其他相近专业的教学用书。

本书由山东建筑大学邵兰云、袁丽卿、谢秀颖编著,山东建筑大学张玫、陈明九及中建八局二公司的崔俊庆给予大力支持,本书由李全民任主审,对书稿提出了宝贵的意见,在此表示衷心的感谢!

全书在编写过程中,参阅了大量书籍、国家有关标准和规范,将其中的内容加以引用,在此对参考书籍的作者表示衷心感谢,若有由于本人疏忽可能存在所引用的书籍,没列入参考书目的请予谅解。本书的编写过程中得到了山东建筑大学信息与电气工程学院领导、老师及同学们的大力支持,在此谨致以深切的谢意!

由于作者的认识水平和专业水平有限,书中必定存在错误和不足,恳请各位专家和读者提出批评和修改意见。

编 者



前言

绪论	1
第1章 建筑电气工程图识图基础	8
1.1 电气施工图的特点及表达方法	8
1.2 电气施工图的阅读方法	13
本章小结	19
习题	19
第2章 10kV以下架空线路工程	20
2.1 10kV以下架空线路基础知识	21
2.2 10kV以下架空配电线路预算	40
本章小结	52
习题	53
第3章 电缆工程	54
3.1 电缆工程基础知识	54
3.2 电缆安装工程概预算	73
本章小结	92
习题	92
第4章 控制设备及低压电器	93
4.1 控制设备及低压电器工程基础知识	93
4.2 控制设备及低压电器工程概预算	114
本章小结	125
习题	125
第5章 配管、配线	126
5.1 配管、配线工程基础知识	126
5.2 配管、配线工程概预算编制	149
本章小结	159
习题	160
第6章 照明器具安装	161
6.1 照明器具安装基础知识	161
6.2 照明器具安装工程概预算	177
本章小结	193
习题	193

第 7 章 防雷与接地装置.....	194
7.1 防雷与接地装置工程基础知识	194
7.2 防雷与接地装置工程预算	214
本章小结.....	220
习题.....	221
第 8 章 电气设备安装工程概预算编制.....	222
8.1 建筑安装工程费用构成与计算	222
8.2 建筑电气安装工程施工图预算	237
8.3 电气工程施工图预算编制实例	250
本章小结.....	268
习题.....	268
参考文献.....	269

绪 论

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为基本建设。在 40 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。基本建设这个经济活动,既是微观经济活动,又是宏观的经济活动,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。

(一) 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。

(1) 建筑工程

建筑工程包括各种厂房、仓库、住宅等建筑物工程和矿井、铁路、公路、码头等构筑物工程;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。

(2) 安装工程

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。

(3) 设备、工具、器具购置

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、实验室等配备的各种工具、器具及家具的购置等。

(4) 其他建设工作

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补偿,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。

(二) 本建设项目的分类

基本建设项目按不同的分类方式可以分为许多类型。

- 1) 按建设项目在国民经济中的用途不同,可分为生产性建设项目、非生产性建设项目。
- 2) 按建设性质可以分为新建项目、扩建项目、改建项目、迁建项目、恢复项目等。
- 3) 按建设项目的规模大小或投资总额多少分为大型项目、中型项目、小型项目。
- 4) 按建设项目资金来源和渠道划分国家投资的建设项目、银行信用筹资的建设项目、自筹资金的建设项目、引进外资的建设项目、利用长期资金市场的项目。

二、基本建设项目的划分

为了便于对体积庞大的工程项目产品进行计价,将建设项目的整体依据其组成进行科学

分解,依次划分为若干个单项工程、单位工程、分部工程和分项工程。

(一) 建设项目

建设项目是限定资源、限定时间、限定质量的一次性建设任务。它具有单件性的特点,具有一定约束:确定的投资额、确定的工期、确定的资源需求、确定的空间要求(包括土地、高度、体积、长度等)、确定的质量要求。项目各组成部分有着有机的联系。如投入一定的资金,在某一地点、时间内按照总体设计建造一座具有一定生产能力的工厂,即可称为一个建设项目。建设项目在其初步设计阶段以建设项目为对象编制总概算,确定项目造价,竣工验收后编制决算。

(二) 单项工程

单项工程是建设项目的组成部分,是指具有独立性的设计文件,建成后可独立发挥生产能力或使用效益的工程。例如在某工厂建设项目中,各个车间建成后可以生产产品,发挥生产能力;住宅楼建成后可以居住,发挥使用效益,各个生产车间和住宅就是单项工程。这样工业建筑中的各个生产车间、辅助车间、仓库等,民用建筑中的教学楼、图书馆、住宅等都是单项工程。

(三) 单位工程

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。例如楼内的电气照明、生活给水排水工程、煤气工、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。

(四) 分部工程

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工程。电气设备安装单位工程又划分为变配电工程、动力、照明设备、电缆工程、配管配线、照明器具、防雷接地装置等 10 个分部工程;给排水单位工程中又划分为管道安装、栓类阀门安装、卫生器具的制作安装等分部工程。

(五) 分项工程

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。

为了便于确定每个实体分项工程的用工、用料、机械台班及资金消耗量,可以将每个实体分项工程进一步划分为若干个子(分)项工程。子项工程一般按照施工工艺、施工工序或者不同规格的材料进行划分,每个子项工程的工作内容比较单一。

分项、子项工程是确定定额消耗的基本单元,分项、子项工程的用工、用料及机械台班消耗量是计算工程费用的基础,企业的分项、子项消耗定额是企业投标报价的基础资料。建设项目划分示意如图 1 所示。

三、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的。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。不承

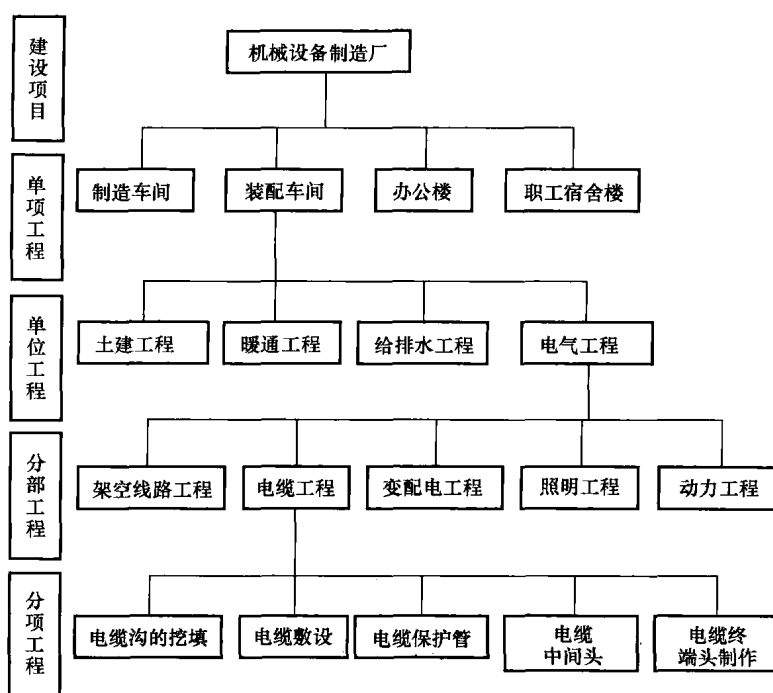


图1 建设项目划分示意图

认建设程序，违反建设程序，建设工程就会蒙受重大经济损失。

一般的建设项目，其建设程序可以概括为以下几个环节。

（一）投资决策阶段

（1）提出项目建议书（或立项报告）

项目建议书是建设单位向国家提出要求建设某一具体项目的建议文件。主要内容如下：

1) 建设项目提出的必要性和依据，进口设备情况，国内外差距，概况，必然性，可行性。

2) 产品方案、拟建规模和建设地点的初步设想。

3) 资源情况，建设条件，协作条件；对引进设备说明引进国别、厂商的初步分析和比较。

4) 投资估算和资金筹措的设想，对于利用外资的建设项目还要说明利用外资的理由、可能性及偿还贷款的大体测算。

5) 项目进度安排。

6) 经济效益和社会效益的初步估计。

（2）建设项目的可行性研究

可行性研究是对拟建建设项目进行技术、经济方面的论证。主要有技术上是否先进、实用、可靠；经济上是否合理；财务上是否盈利。为建设项目能否成立和为审批计划任务书提供依据。减少项目决策的盲目性，使建设项目的确定具有科学性。大体分为三项内容：市场供需研究、技术研究和经济研究。

（3）编制计划任务书，选定建设地点

计划任务书又称设计任务书，是确定建设项目和建设方案的基本文件，是对可行性研究

推荐的最佳方案的确认,是编制设计文件的依据。

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,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址、水文地质等自然条件是否可靠等其他非自然条件。

(二) 规划设计阶段

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。

(1) 初步设计

对已经批准的可研报告所提的内容进行初步的概括计算,并作出初步决定,它由文字说明、图纸和总概算三部分组成。其作用是作为主要设备订货、施工准备工作、土地征用、控制基本建设投资、施工图设计或技术设计、编制施工组织总设计和施工图预算的依据。

(2) 扩大初步设计

扩大初步设计是对初步设计的深化,但还没有达到施工图设计的要求。它的内容包括进一步确定初步设计所采用的产品方案和工艺流程,校正初步设计中设备的选择和建筑物的设计方案以及其他重大技术问题,同时编制修正后的总概算。

(3) 施工图设计

施工图设计是根据批准的初步设计文件对工程建设方案进一步具体化、明确化。其主要内容有:

- 1) 建筑平立剖面图。
- 2) 建筑详图。
- 3) 结构布置图和结构详图。
- 4) 各种设备的标准型号、规格及非标准设备的施工图。

(三) 施工阶段

(1) 招标投标阶段

所谓招标,是指建设单位把拟建的建设项目情况编制成“标书”,其中包括工程项目内容、主要材料清单、材料供应方式、工程量清单、工程款支付方式、材料采购价差结算方式、所需资金等,然后通过主管招标的部门按一定程序进行。工程建设投标是指施工企业在同意“标书”公布的条件前提下,对招标工程进行评估概算,并写出工程质量保证措施,然后按照规定的的时间和程序,利用投标这一经济手段向招标者提出承包价以完成预定商品的这一行为。招标方式有两种:

1) 公开招标。

2) 邀请招标,还有协议招标。建设工程招投标的程序:投标——开标评标——定标——签合同。

(2) 施工准备阶段

1) 安排年度建设计划。

建设单位根据批准的初步设计文件及相应的概算造价文件制订年度建设计划。合理分配各年度的投资额使每年的建设费用与当年的投资额及设备材料分配额相适应。

2) 建设准备。

①做好进场准备。

②做好征地拆迁。

③三通一平（五通一平或七通一平）。三通一平是指水通、路通、电通、场地平整。五通一平是指水通、路通、电通、通信、燃气、场地平整。七通一平是指给水、排水、路通、电通、通信、燃气、热力、场地平整。

④修建临时生产和生活设施。

⑤落实地方材料、设备和制品的供应及施工力量等。

⑥协调图纸和技术资料的供应（会审），出具开工报告。

（3）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。

（四）竣工验收和投产阶段

（1）竣工验收

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。

竣工验收程序：一般分两部进行，先由建设单位组织设计、施工、监理等单位进行初步验收；然后向主管部门（质检站、建委）和相关部门提出正式验收报告。

（2）生产准备

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，抓好产前的准备工作。

四、建设工程不同阶段的造价

（一）工程造价的含义

一种是从投资方和项目法人进行投资管理的角度出发来看，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，在这其中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。

工程造价两种含义理解的角度不同，其包含的费用项目组成也不同。建设成本含义的造价是指工程建设的全部费用，这其中包括征地费、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。

（二）工程造价的分类

按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，建设工程概预算分为投资估算、设计概算、修正概算、施工图预算、施工预算、工程结算、竣工决算。

（1）投资决策阶段

投资估算：投资估算是在项目建议书和可行性研究阶段，依据现有的市场、技术、环

境、经济等资料和一定的方法，对建设项目的投资数额进行估计，即投资估算造价。它是国家决定拟建项目是否继续研究的依据；它是国家审批项目建议书的依据；它是国家批准设计任务书的依据；编制国家中长期规划，保持合理比例和投资结构的依据。它的编制依据主要是估算指标、估算手册或类似工程的预（决）算资料等。投资估算应列入建设项目从筹建至竣工验收、交付使用全部过程中所需要的全部投资额，包括建筑安装工程费用、设备、工器具购置费、建设工程其他费用。计算方法有指数估算法、系数法、单位产品投资指标法、平方米造价法、单位体积估算法。

（2）工程设计阶段

设计概算：设计概算是在初步设计阶段，由设计单位根据设计文件、概算定额或概算指标等有关的技术经济资料，预先计算和确定建设项目从筹建到竣工验收、交付使用的全部建设费用的经济文件。设计概算是设计方案优化的经济指标，经过批准的概算造价，即成为控制拟建项目工程造价的最高限额，成为编制建设项目投资计划的依据，也是基本建设进行“三算”对比的依据。

修正概算：是对于有技术设计阶段的项目在技术设计资料完成后，对技术设计图纸进行造价的计价和分析。一般情况下，修正概算不能超过原已批准的概算投资额。

施工图预算：是在施工图设计完成后，施工单位根据施工图设计图纸、预算消耗定额等资料编制的、反映建筑安装工程造价的文件。设计预算是设计阶段控制施工图设计造价不超过概算造价的重要措施。施工图的设计资料较初步设计文件更详细具体，因而设计预算较设计概算更准确、更符合工程项目的建设资金需要。施工图预算编制依据主要有施工图纸、施工组织设计（施工方案）、预算定额、各项取费标准、建设地区的自然及技术经济条件等资料。它是确定单位工程和单项工程预算造价的依据，是签发施工合同，实行预算包干，进行竣工结算的依据，是建设银行拨付工程价款的依据，是施工企业加强经营管理，搞好经济核算的基础。

（3）招投标与签订承包合同阶段

投标报价：实行招投标的工程，投标人在投标报价前应对工程造价进行计价和分析，计价时根据招标文件的内容要求，本企业采用的消耗定额及费用成本和有关资源要素价格等资料，确定工程造价；然后根据拟订的投标策略报出自己的投标报价。投标报价是投标书的一个重要组成部分，它也是工程造价的一种表现形式，是投标人根据自己的消耗水平和市场因素综合考虑后确定的工程造价。

承包合同价：招投标制表现为同一工程项目有若干个投标人各自报出自己的报价，通过竞争选择价格、技术和管理水平均较好的投标人为中标人，并以中标价（中标人的报价）作为签订工程承包合同的依据。

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。工程承包合同是发包和承包交易双方根据招投标文件及有关规定，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。

（4）工程实施阶段

工程结算价：是承包商在工程实施过程中，根据承包合同的有关内容和已经完成的合格

工程数量计算的工程价款，以便与业主办理工程进度款的支付（即中间结算）。工程价款结算可以采用多种方式，如按月的定期结算，或按工程形象进度分不同阶段进行结算，或是工程竣工后一次性结算。工程的中间结算价实际上是工程在实施阶段已经完成部分的实际造价，是承包项目实际造价的组成部分。

工程竣工结算价：不论是否进行过中间结算，承包商在完成合同规定的全部内容后，应按要求与业主进行工程的竣工结算。竣工结算价是在完成合同规定的单项工程、单位工程等全部内容，按照合同要求验收合格后，并按合同中约定的结算方式、计价单价、费用标准等，核实实际工程数量，汇总计算承包项目的最终工程价款。因此，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。

（5）竣工验收阶段

竣工决算：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。竣工决算反映的造价是正确核定固定资产价值、办理交付使用、考核和分析投资效果的依据。项目建设各阶段造价之间的关系如图 2 所示。

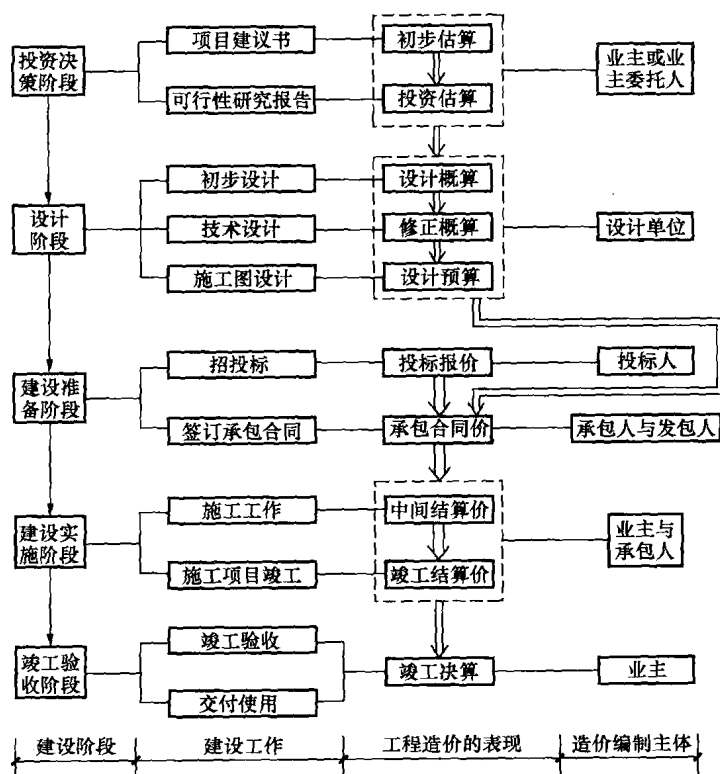


图 2 项目建设各阶段造价的表现形式

第1章 建筑电气工程图识图基础

1.1 电气施工图的特点及表达方法

1.1.1 电气施工图的特点及组成

电气施工图所涉及的内容往往根据建筑物不同的功能而有所不同,主要有建筑供配电、动力与照明、防雷与接地、建筑弱电等方面,用以表达不同的电气设计内容。

一、电气工程图的特点

- 1) 建筑电气工程图大多是采用统一的图形符号并加注文字符号绘制而成的。
- 2) 电气线路都必须构成闭合回路,有电源、开关控制设备、用电设备及导线组成。
- 3) 线路中的各种设备、元件都是通过导线连接成为一个整体的。
- 4) 在进行建筑电气工程图识读时应阅读相应的土建工程图及其他安装工程图,以了解相互间的配合关系。
- 5) 建筑电气工程图对于设备的安装方法、质量要求以及使用维修方面的技术要求等往往不能完全反映出来,所以在阅读图纸时有关安装方法、技术要求等问题,要参照相关图集和规范。

二、电气施工图的组成

(1) 图纸目录与设计说明

图纸目录与设计说明包括图纸内容、数量、工程概况、设计依据以及图中未能表达清楚的各有关事项。如供电电源的来源、供电方式、电压等级、线路敷设方式、防雷接地、设备安装高度及安装方式、工程主要技术数据、施工注意事项等。

(2) 主要材料设备表

主要材料设备表包括工程中所使用的各种设备和材料的名称、型号、规格、数量、产地等,它是编制购置设备、材料计划的重要依据。

(3) 系统图

如变配电工程的供配电系统图、照明工程的照明系统图、动力工程系统图、火灾报警与消防联动系统图、电缆电视系统图等。系统图反映了系统的基本组成、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。

(4) 平面布置图

平面布置图是电气施工图中的重要图纸之一,是位置布局图,主要反映设备安装的实际位置,如变、配电所电气设备安装平面图、照明平面图、防雷接地平面图等,用来表示电气设备的编号、名称、型号及安装位置、线路的起始点、敷设部位、敷设方式及所用导线型号、规格、根数、管径大小等。通过阅读系统图,了解系统基本组成之后,依据平面图确定设备安装的主要位置线路的走向等,就可以编制工程预算和施工方案,然后组织施工。

(5) 控制原理图

控制原理图包括系统中各所用电气设备的电气控制原理,用以指导电气设备的安装和控制系统的调试运行工作。

(6) 安装接线图

安装接线图包括电气设备的布置与接线，应与控制原理图对照阅读，进行系统的配线和调校。

(7) 安装大样图（详图）

安装大样图是详细表示电气设备安装方法的图纸，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。

1.1.2 电气图的表达形式及通用画法

一、电气图的表达形式

(1) 图

图的概念是用图示法的各种表达形式统称，它泛指各种图，既包括用投影法绘制的图，即以三视图原则绘制的图，如各种机械制图、设备安装详图，也包括电气表达的其他形式的图。电气图也是图的一种。

(2) 简图

用图形符号带注释的围框或简化外形表示系统或设备中各组成部分之间相互关系及连接关系的一种图；简图不是简单的图，而是一个术语，简图是电气图的主要表达形式；如电气系统图、原理图、电气平面图等，如图1-1所示。

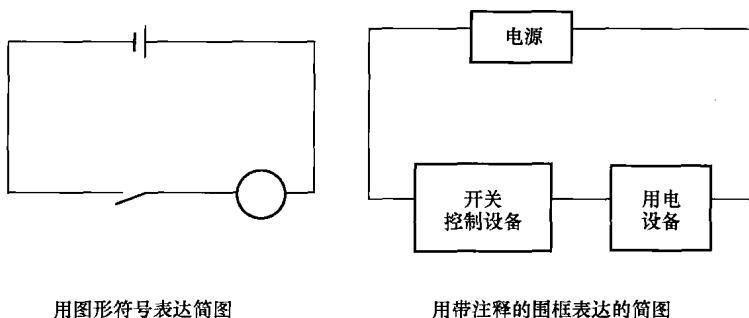


图1-1 简图

(3) 表图

表图是表示两个或两个以上变量、动作或状态之间关系的一种图，如曲线图、时序图，电气图中应用比较多的是在系统安装完成后，用于系统调试中的电流和时间的关系曲线图，如图1-2所示。

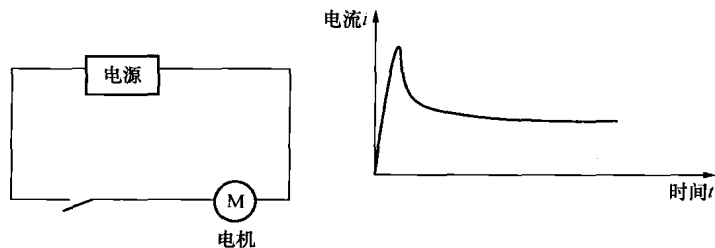


图1-2 表图

(4) 表格

表格是把数据等内容按纵横排列的一种表达形式，如设备材料明细表，见表 1-1；在表中一般要标明设备名称、型号、规格、数量等，其中设备的数量可作为在施工图预算中确定工程量的依据；现在设计中一般用电气 CAD 作图，在绘图的过程中由于图形符号使用图块表示的，图纸绘制完成后，设备材料表可以自动生成，有些软件还能自动统计配管配线工程量，只是不太准确。

表 1-1 设备材料明细表

设备名称	数 量	规 格	产 地	备 注
灯具	100	吸顶灯直径 200	青岛	
插座	150	单相三孔	济南	

二、电气图的通用画法

(一) 用于线路的表示方法

(1) 多线表示法

元件或设备之间的连线是按照导线的实际走向一根一根分别画出的，实际有几根导线就用几根线条来表示，如图 1-3 所示。

(2) 单线表示法

单线表示法是电气图中线路的主要表示法，在系统中连接设备或元件的导线只要走向一致就可以用一条线表示，在图上的一条线实际上代表一束线。在平面图中有时导线没有任何标注时，一般是表示两根线，如图 1-4 所示。

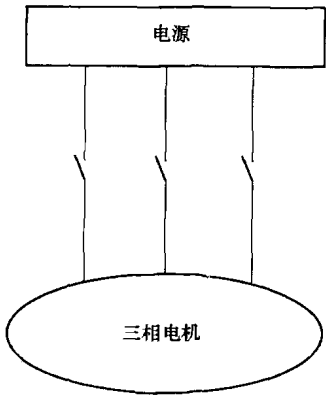


图 1-3 多线表示法

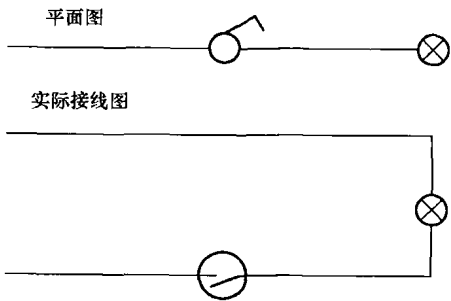


图 1-4 单线表示法

三根以上导线示方法一般有三种形式：

一种是在导线上加小斜线的形式，有几根导线在导线上加几根小斜线如图 1-5 所示。

第二种是在导线上加小斜线和数字表示如图 1-6 所示。

第三种是用导线的标注公式来表示，如 BV-4×6 表示四根导线，每根导线线芯截面积是 6mm²，如图 1-7 所示。

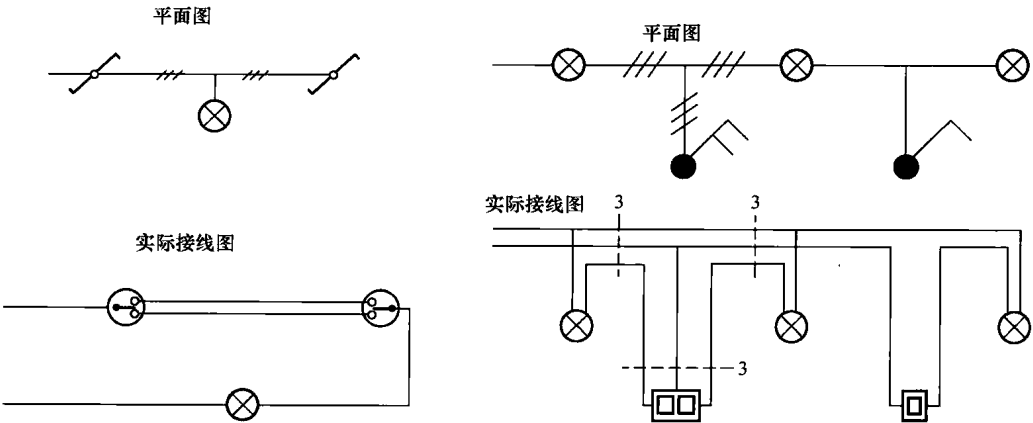


图 1-5 导线加小斜线表示法

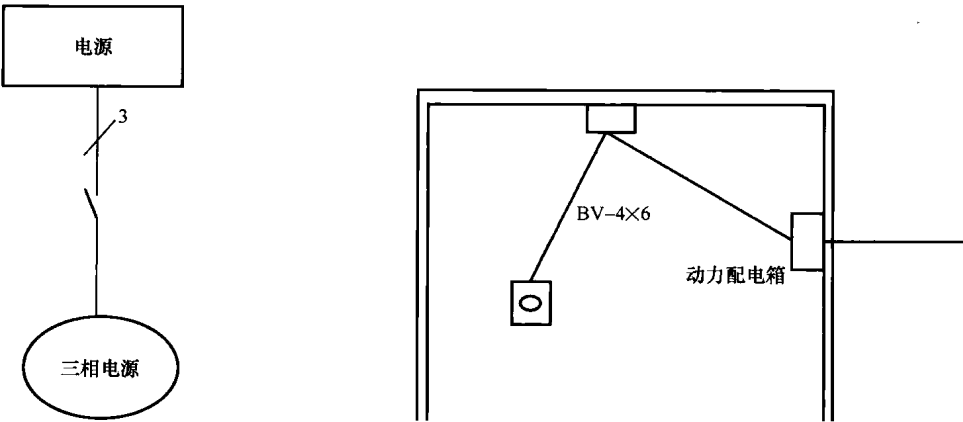


图 1-6 导线加小斜线加数字表示法

图 1-7 导线标注公式表示导线根数的单线表示法

(二) 用于元件的表示法

(1) 集中表示法

集中表示法也称为整体表示法，是把一个电器的各个组成部分集中在一起绘制，如接触器是由电磁线圈和触头两部分组成，把这两部分集中绘制，如图 1-8 所示。

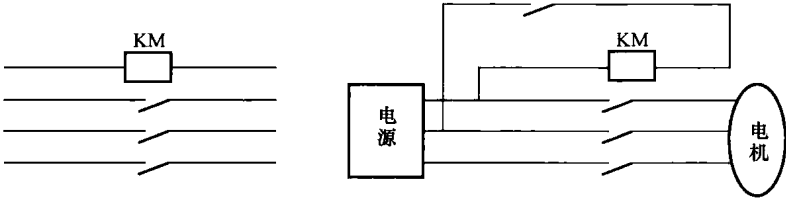


图 1-8 集中表示法

(2) 分开表示法

分开表示法是把一个电器的各个组成部分在图中按作用、功能分开布置，而它们之间的关系用元件代号来表示。一个复杂的电路图，用分开表示法能得到一个清晰的图面，易于阅读，便于理解整套设备各个装置的动作顺序、工作原理及各部分的功能，如图 1-9 所示。