



建筑电气工程设计分项突破系列

动力和照明系统设计

姜海 编著

DONGLI HE ZHAOMING

XITONG SHEJI



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



建筑电气工程设计分项突破系列 ///

动力和照明系统设计

姜海 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书共分六章,内容主要包括电气工程设计基础、设计的语言、设计的开展、设计的实施、动力电气系统设计和照明电气系统设计。

本书内容丰富,图文并茂,浅显易懂,既可供从事建筑电气工程设计与施工的工程技术人员使用,也可供建筑电气工程相关专业大中专院校师生学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

动力和照明系统设计/姜海编著. —北京:中国电力出版社, 2015. 12

(建筑电气工程设计分项突破系列)

ISBN 978-7-5123-8410-1

I. ①动… II. ①姜… III. ①房屋建筑设备—动力系统—建筑设计②建筑照明—照明设计 IV. ①TU85②TU113.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 240899 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>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2015 年 12 月第一版 2015 年 12 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 6 印张 155 千字

印数 0001—3000 册 定价 28.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
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

随着我国国民经济的发展,建筑工程已经成为当今最具活力的一个行业。民用、工业及公共建筑如雨后春笋般在全国各地拔地而起,伴随着建筑施工技术的不断发展和成熟,建筑产品在品质、功能等方面有了更高的要求。建筑工程队伍的规模也日益扩大,大批从事建筑行业的人员迫切需要提高自身专业素质。

为了满足广大建筑行业从业人员的迫切需要,提高设计质量和效率,针对当前设计任务繁重、设计周期短的普遍现象,使建筑电气设计人员独立地全面承担建筑电气设计的任务和快速查阅设计所需的主要技术数据,本书加入了有关设计常用数据的内容,供广大设计师查阅。

本书是丛书《建筑电气工程设计分项突破系列》的一个分册,全面、细致地介绍了建筑电气工程设计的理论基础和专业技术,不仅包含了电气工程设计的基础知识,也涵盖了设计的语言以及设计的开展等内容,同时还着重介绍了动力电气系统设计和照明电气系统设计相关知识。

本书在内容上由浅及深,循序渐进,适合不同层次的读者;在表达上简明易懂、灵活新颖,杜绝了枯燥乏味的讲述,让读者一目了然。

本套丛书共有四本分册:《动力和照明系统设计》、《电气工程制图》、《弱电系统设计》、《变配电系统设计》。

本书由姜海主笔，参加编写的人员：第一章由魏文彪、刘海明老师编写，主要介绍了电气工程设计基础；第二章由姜海老师编写，主要介绍了设计的语言；第三章由常雪、王红、张灵彦、罗艳老师编写，主要介绍了设计的开展；第四章由王忠升、张跃老师编写，主要介绍了设计的实施；第五章、第六章由陈德军、杨承清、罗艳老师编写，主要介绍了动力和照明电气系统设计。参加编写的人员还有梁燕、张正南、江超、陈佳思、王文慧。

本书在编写的过程中，参考了大量的文献资料。为了编写方便，对于所引用的文献资料并未一一注明，谨在此向原作者表示诚挚的敬意和谢意。

由于编者水平有限，疏漏之处在所难免，恳请广大同仁及读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 电气工程设计基础 1

专题一 知识要点 1

一、概述 1

二、建筑电气工程的设计原则与要求 5

专题二 设计要点 9

一、设计的依据和基础资料 9

二、建筑电气设计与有关单位及专业间的协调 13

三、电气技术文件 18

第二章 设计的语言 23

专题一 知识要点 23

一、图纸的幅面、标题栏与会签栏 23

二、图线 28

三、字体 29

四、比例 30

五、尺寸标注和标高 31

六、符号	39
------	----

专题二 设计要点	43
----------	----

一、电气图形符号	43
二、电气文字符号	59
三、电气项目代号	69

第三章 设计的开展	71
-----------	----

专题一 知识要点	71
----------	----

一、设计图的分类	71
二、电气工程图的特点	75
三、建筑电气工程设计的相关专业	76

专题二 设计要点	77
----------	----

一、设计过程的三个阶段	77
二、设计文件的组成	88

第四章 设计的实施	98
-----------	----

专题一 知识要点	98
----------	----

一、与委托单位的洽谈	98
二、接受设计委托书	98
三、项目负责人的任命	99
四、新设计班子的建立	99
五、设计班子内的协调	99
六、签订设计合同	99

专题二 设计要点	101
----------	-----

一、设计前、中、后期	101
------------	-----

二、设计收尾	103
--------------	-----

第五章 动力电气系统设计

107

专题一 知识要点

107

一、动力电气系统的内容	107
二、动力配电系统设计要求	109
三、动力配电的布置图及装置	109

专题二 设计要点

110

一、消防动力设计	110
二、空调动力设计	119
三、电梯供电系统设计	120
四、给水排水动力设计	128

第六章 照明电气系统设计

142

专题一 知识要点

142

一、概述	142
二、电光源与灯具	148
三、照度计算	154

专题二 设计要点

157

一、主要内容	157
二、基本步骤	157
三、电气照明设计的普遍性原则	158
四、一般要求	159
五、设计常用数据	160

参考文献

181

第一章

电气工程设计基础

专题一 知识要点

一、概述

设计是工程建设的关键环节。做好设计工作对工程建设的工期、质量、投资费用和建成投产后的运行安全、可靠性和生产的综合经济效益起着决定性的作用。设计质量直接关系到施工安全和施工效益,稍有不慎就会造成巨大的浪费,留下事故隐患。整个建筑施工以施工人员获得、熟悉并看懂工程设计图开始,以设计图纸为中心逐步展开,所以工程设计是建设工程施工的龙头。

工程设计的任务就是在工程建设中贯彻国家基本建设的方针和技术经济政策,做出切合实际、安全适用、技术先进、综合效益好的设计。

1. 电气工程设计的组成

(1) 利用电工学和电子学的理论与技术,在建筑物内部人为创造并保持合理的环境,从而充分发挥建筑物功能的一切电工设备、电子设备和系统,称为建筑电气设备。

从广义上讲,建筑电气设备包括工业与民用建筑电气设备两个方面。概括地说,建筑电气设计的内容可以分为以下两大

部分。

1) 照明与动力 (“强电”系统)。照明与动力包括照明、供电、建筑设备控制、防雷、接地等设备。这部分中照明、供电、防雷、接地是传统的设计内容。随着建筑现代化程度的提高以及建筑向高空发展,对建筑设备的控制要求越来越高,因此控制内容也越来越复杂。

2) 通信与自动控制 (“弱电”系统)。通信与自动控制含有电话、广播、电视、空调自控、计算机网络、火灾报警与消防联动、机电设备自控等系统。其中,电话、广播、电视是传统的设计内容,计算机网络及各种自动控制系统等属新增的内容。它们是体现建筑现代化的重要组成部分,尤其是高层建筑所必不可少的装备。

(2) 建筑物是“百年大计”,其中的电气设备虽然不可能考虑在百年,但也应该在相当长一段时间内能适应建筑功能的需要,并保证以后能在不影响建筑物结构安全和不大量损坏建筑装修的情况下,改造或增加电气设备。

(3) 为了能让读者对建筑电气设计、施工及验收中的“强电”和“弱电”有全面的认识,它们所包含的系统和各系统所包括的内容如下:

1) 强电系统。

① 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(箱)和动力、照明配电箱(盘)及控制柜(屏、台)安装,电线、电缆导管和线缆敷设,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、航空障碍灯和庭院路灯安装,建筑照明通电试运行,接地装置安装。

② 变配电所:变压器、箱式变电所安装,成套配电柜(箱)和动力、照明配电箱及控制柜(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试验,接地装置安装,避雷引下线和变配电



室接地干线敷设。

③ 电气动力：成套配电柜（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，低压电气动力设备检测、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、电风扇安装。

④ 备用电源间断电源安装：成套配电柜（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、电缆导管和线槽敷设，电缆头制作、导线连接和线路电气试验。

⑤ 防雷和接地安装：接地装置安装，防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。

2) 弱电系统。

① 建筑物设备自动化系统：暖通空调及冷热源监控系统安装，供配电、照明、动力及备用电源监控系统安装，卫生、给水排水、污水监控系统安装，其他建筑设备监控系统安装。

② 火灾报警与消防联动系统：火灾自动报警系统安装，防火排烟设备联动控制安装，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、防火门或防火水幕控制系统安装，电源和接地系统调试。

③ 建筑物保安监控系统：闭路电视监控系统、防盗报警系统、保安门禁系统、巡查监控系统安装，线路敷设，电源和接地系统调试。

④ 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。

⑤ 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、计算机网络安装，线路敷设，电源

和接地系统安装,系统调试。

⑥ 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,电源和接地系统安装,系统调试。

⑦ 综合布线系统:信息插座、插座盒、适配器安装,跳线架、双绞线、光纤安装和敷设,大对数电缆馈线、光缆安装和敷设,管道、直埋铜缆或光缆敷设,防雷、浪涌电压装置安装,系统调试。

2. 建筑工程设计的任务

建设工程是工程设计的服务对象。

工程设计的任务就是在工程建设中贯彻国家基本建设的方针和技术经济政策,做出切合实际、安全适用、技术先进、综合经济效益好的设计。

工业、民用及公共建筑工程是由各种建(构)筑物,生产和生活的各种设备、设施及管道、给排水各措施、空调及通风各机械设备等构成的;而工程中的电气系统是由各种各样的电气设备构成的。尽管其种类成千上万,但从在建筑工程内的空间效果来考虑,都可以分为以下几类。

(1) 占空性设备。占空性设备指在建筑物内要占据一定建筑空间的各种供电、配电、控制、保护、计量及用电的各种设备,如变压器、配电屏、照明箱、控制柜、电动机等。它们均占有一定的空间,功能集中、动作频繁。

(2) 广延性设备。广延性设备指纵、横、上、下穿越各建筑部位,广为延伸到各个电气设备及信息终端的各种线、缆、管、架,甚至无线通道,如直埋电力电缆,穿PVC管的绝缘导线、光纤及信息插座等。它们少占甚至不占空间,具有隐蔽性的同时又具有故障率高、更换性难的特点。

3. 建筑电气工程的作用

(1) 环境优良。电是工业生产中最好的动力能源,能做到稳定、可靠、净化、无污染。生活环境的声/像、温/湿、光/气(空气)均依靠电气实现。人们生活日渐增多的舒适要求全靠电



气工程来实现。

(2) 快捷方便。工业生产最需要的快捷、及时、易切换、易调整,生活中的给水、排水,电梯运送,家用电器及通信、电视、消防都要依靠电气实现。

(3) 安全可靠。系统自身的可靠、安保、防灾措施及防雷,避开电压、过电流冲击,同样离不开电气工程。

(4) 控制精良。电气工程能依据各种使用要求和随机状况对设备和系统及时进行有效的控制和调节。特别是计算机智能系统和电气联合能使生产和楼宇达到预期控制水平,做到节能、降耗,延长寿命,效果完善,控制精良。

(5) 信息综合。使用电气工程能解决车间之间、楼宇内外、异地分布的各下属分公司的各种不同信息的收集、处理、存储、传输、检索和提供决策,实现信息的综合使用。这一点在当前这个信息高速膨胀的时代显得尤其重要。

电气工程已涉及电磁学、机械学、电力电子学、微电子学、声学、光学和计算机控制等多个领域,至于整个工程设计更是涉及更为广泛的学科领域。所以设计是涉及科学理论、实践技术、经济效益和国家方针政策执行各方面的综合性应用学科,也是先进技术综合、转换为生产力的纽带。

二、建筑电气工程的设计原则与要求

1. 建筑电气工程的设计原则

(1) 安全。由于电使用的广泛性及隐蔽性,使得电具有易忽视性、易发生性和易扩展性,再加上电反应的瞬时性及结构上的逐级联网性,使得“安全用电”应放在首位。而且要从生命、设备、系统、工厂及建筑等方面,在设计阶段予以充分、全面地考虑。

电气安全包含以下三个方面:

1) 人身安全。生命是最宝贵的财富。电气工程设计中人的安全主要包括操作、维护人员的安全及使用电的人的安全。前

者一般具备电的专业知识，而后者不一定具备电的专业知识，甚至不了解电的基本常识。

2) 供电系统、供电设备自身的安全。供电系统的正常运行是工业正常生产、楼宇正常运行的前提，而各种消防、安保等安全设施的工作运行，也是以电能正常供应为先决条件的。

3) 保证供电和用电的设备、装置及建筑的安全，特别是防止电气事故引发的电气性火灾。一旦发生火灾要控制，并使其在尽可能小的区域内，尽早发现、及时地排除。当前建筑的失火，多因电气事故所致。

(2) 可靠。供电电源的可靠即供电的不间断性，即供电的连续性。供电负荷对不间断供电的要求的严格性分类如下：

1) 一级负荷：需两个独立电源供电，特殊情况加自备发电设备。

2) 二级负荷：有一个备用电源。

3) 三级负荷：供电无特殊要求。

供电质量的可靠，包含两个方面：

1) 参数指标。例如，电压的高低、频率的快慢、波形的正弦规律的误差，应限定在规定的范围内。

2) 不利成分。如高次谐波，瞬态冲击电压减小到一定的范围。

(3) 合理。

1) 符合要求。设计必须贯彻执行国家有关的政策和法令，要符合现行国家、行业、地方、部门的各种规程、规范及要求。

2) 符合国情。设计不仅要满足使用要求，也要符合建设方的经济实力，同时还要考虑管理及运行、维护及修理、扩充及发展的需要。

(4) 先进。

1) 杜绝使用落后、淘汰的设备，并要在经济合理的前提下，面向未来发展，采用切实可行、经国家认定成熟的先进技术。



2) 未经认定可靠的技术是不能在一般工程上试用的。在投资费用与技术先进的矛盾中, 注意防止片面强调节约投资的趋向。

3) 要充分为未来发展考虑, 兼顾运行维护, 预计增容扩建。

① 运行检验设计质量。设计时要充分考虑到正常运行时的维护管理、操作使用、故障排除及安装测试、吊装通道等问题。正式运行后才能综合反应、客观检验整体设计质量。

② 要预计五年内发展的配电路数和容量, 留出位置及空间。

(5) 实用。

1) 节能降耗。节能降耗是工程设计各专业中与电专业联系最为密切的。这一工作必须贯穿整个设计, 从电气设备选型到系统构成的各个阶段。同时还要从降低物耗、保护环境、综合利用、防止重复建设等全面考虑。

2) 符合实际要求。由于消防、安保、通信、闭路电视、规划、环保各方面都有各种具体实际的要求, 因此, 设计时必须综合、全面地考虑。

2. 建筑电气工程的设计要求

建筑电气工程设计一般分为方案设计、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, 经有关部门同意, 且合同中没有做初步设计的约定, 可在方案设计审批后直接进入施工图设计阶段。这是因为民用建筑工程的方案设计文件用于办理工程建设的有关手续, 施工图设计文件用于施工, 都是必不可少的; 初步设计文件用于审批 (包括政府主管部门及建设单位对初步设计文件的审批)。若无审批要求, 初步设计文件就没有出图的必要。因此, 对于无审批要求的建筑工程, 经有关部门同意, 且合同中有不做初步设计的约定, 可在方案设计审批后直接进入施工图设计阶段。

建筑电气设计包括以往通称的“强电”、“弱电”设计内容, 还包括“建筑智能化系统”的设计内容。我国实行的“建筑电气注册工程师”制度无“强电”、“弱电”之分, 故统称为建筑

电气。建筑电气设计的具体要求如下:

(1) 必须先了解建设单位的需求和提供的设计资料,必要时还要了解电气设备的使用情况。

完工后的建筑工程是要交付建设单位使用的,满足建设单位的使用需要是设计的最根本目的。当然,不能盲目地去满足,而是在客观条件许可之下适当地去实现。因此,在设计中应进行多方案的比较,选出技术、经济合理的方案,加以设计和施工。

(2) 设计是用图纸表达的产品,尚需施工单位去建设工程实体。因此,设计方案能否满足施工是一个很重要的问题,否则只是“纸上谈兵”而已。一般来说,设计者应掌握电气施工工艺,了解各种安装过程,以使图纸能够有指导作用。

(3) 由于电气装置使用的能源和信息是来自市政设施的不同系统,因此,在开始进行方案设计构想时,就应考虑到能源和信息输入的可能性及具体措施。与之相关的设施就是供电网络、通信网络和消防报警网络等,相应地就要和供电、电信和消防等部门进行业务联系。

(4) 在建筑设计中一个特别重要的问题就是安全用电。因此,在设计中考虑多种安全用电设施是非常必要的,同时还要保证建筑电气设计的内容完全符合电气的规程、规定。在这方面,当地供电、电信和消防等部门不但是能源和信息的供应单位,而且还是“安全用电”和“防火报警”的管理部门。建筑电气设计的关键应该是经过这些部门的审查后,方能进行施工与验收。

(5) 建筑电气是建筑工程中重要的一部分,是与建筑工程不可分割的,而且与其他“系统”纵横交错、休戚相关。

一栋具备完善功能的建筑物,应该是由土建、水、暖、电等系统所组成的统一体。建筑电气的设计必须与建筑协调一致,按照建筑物格局进行布置,同时要不影响结构的安全,在结构安全的许可范围内“穿墙越户”。建筑电气设备与建筑设备“争



夺地盘”的矛盾特别多。因此，要与设备专业协调“划分地盘”。例如，在走廊内敷设干线、干管时，设计中应先约定电气线槽与设备干管各沿走廊的一侧敷设，并协商好相互跨越时的高度。

总之，各专业在设计中要协调好，认真进行专业间的校对，否则容易造成返工和损失建筑功能。

专题二 设计要点

一、设计的依据和基础资料

1. 设计的依据

(1) 基本依据。

1) 项目批复文件。项目批复文件包括来源、立项理由、建设性质、规模、地址及设计范围与分界线等。初步设计阶段要依据正式批准的“初步设计任务书”。施工图设计阶段依据有关部门对初步设计的“审批修改意见”及建设单位的“补充要求”，此时不得随意增、减内容。如果设计人员对某具体问题有不同意见，通过双方协商，达成一致后，应以文字形式确定下来作为设计依据。

2) 供电要求及设计边界的划分。供电要求包括电源、电压、频率、偏差、耗电情况，应保持用电连续性、稳定性、冲击性、频繁性、联锁性和安全性，以及对防尘、防腐、防爆、温度、湿度的特殊要求，建设方五年内用电增长及规划，工厂本身全年计划产量及计划用电量。对电气专业的要求包括自动控制、联锁关系和操作方式等。

设计边界的划分要防止与土建混淆，土建是以国土规划部门划定的红线确定范围的；电气通常是建设单位（俗称甲方）与供电主管部门商议，不以红线，而是以工程供电线路接电点来划定的。它可能在红线内，也可能在红线外。另一点是与其