

普通高等教育电气工程与建筑智能化规划教材

电气工程设计

第2版

主编 马誌溪

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



普通高等教育电气工程与建筑智能化规划教材

电气工程设计

第 2 版

主 编 马誌溪
副主编 乔立慧
参 编 邹颢斌 罗景林 何 满
 韩延章 陈建新
主 审 陈才俊



机械工业出版社

本书既讲述了从项目承接开始,到工程竣工、验收为止的纵向全过程,又逐项介绍了电气工程当前涉及各个横向领域,从纵、横两个角度突出工程设计这条主线。编者以相应国家标准、规程、规范为依据,以有关专业书籍为借鉴,以大量实际工程资料为参考,结合自身工程实践和教学经验编写了本书。此次修订是在广泛征求业内专家和教材使用者的意见、建议之后,结合自身使用第1版教材进行多轮教学的体会,作了大幅度、涵盖各章的修改和补充。

全书分为“基础”和“应用”两部分。“基础”部分围绕开展电气工程设计必备的基本知识,分五章对其作全面、系统的介绍。“应用”部分以各类简明的典型工程案例为中心,分别介绍九类常见工程设计的作法、要点、易犯错误及注意事项。全书注意自身的系统性及与其他课程的连贯性;内容回避过多的原理、组成及计算,突出指导工程设计的整体基础、要领及综合应用;语言力求通俗易懂、准确好记;表达手法力争文、表、图并茂;构思强调前后呼应、突出实用;结构则机动、灵活,便于取舍。

本书适用于电气类和建筑类本、专科及高职不同层次教学的选择性使用,也可作为工厂供电、建筑电气、自动控制的设计、施工、监理、安装、制造等专业人员的继续教育、技术培训及自我提高用书,还可供相关专业技术人员工作时参考。

图书在版编目(CIP)数据

电气工程设计/马志溪主编. —2版. —北京:机械工业出版社,2012.7
普通高等教育电气工程与建筑智能化规划教材
ISBN 978-7-111-39006-0

I. ①电… II. ①马… III. ①电气工程-设计-高等学校-教材 IV. ①TM

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第143718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:贡克勤 责任编辑:贡克勤 李乐 王小东
版式设计:霍永明 责任校对:胡艳萍 陈秀丽
责任印制:杨曦
北京京丰印刷厂印刷
2012年9月第2版·第1次印刷
184mm×260mm·26印张·1插页·647千字
标准书号:ISBN 978-7-111-39006-0
定价:50.00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

网络服务

社服务中心:(010)88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

第2版前言

当今民用、公共及工业建筑如雨后春笋般在全国各地拔地而起,承担建筑能源供应及建筑物内外信息传递的“电气工程”在建筑中的地位越来越突出。涉及“电气”及“智能化”两大领域、高技术含量的新技术的大量涌进,使得“电气工程设计”的教学越来越受到各类院校、广大师生,甚至从业技术人员的强烈关注,故而本书一再重印。出版社根据发行安排修订,给予本书一个通过修补更新和提高的机会。趁此机会编者广泛征求业内专家和教材使用者的意见、建议,结合自身使用第1版教材进行多轮教学的体会,作了涵盖各章的大幅度的修订,各章名称亦与第1版略有不同。

基础部分:第一章“设计的基础”的第五节由第1版的“国家历次淘汰的部分机电产品”改成“设计的核心——电气技术文件”;第二章“设计的语言——制图规范”的第四节由第1版的“电气项目代号”改成“电气参照代号”;第三章章名由第1版的“电气设计的内容”改成“设计的开展”,内容作少量调整;第四章“设计的表达——图样绘制与识读”由第1版的五节压缩成四节,每节内容增多;第五章“设计的实施——画图以外的工作”由第1版的十二节压缩成八节,每节内容均作了相应调整。

实践部分:第六章“变配电工程设计”删去了第1版的“概述”一节;第七章“配电线路设计”改由第2版的“线路用线缆”、“架空线路”和“非架空线路”三节组成;第1版的第七章“动力和照明电气设计”拆分成第八章“低压配电及动力电气设计”和第十章“照明电气设计”两章;第八章增加了“电梯供电系统”及“低压配电箱”(由第1版的第九章“电气控制及相关设计”摘选)两节;第十章增加了“电光源与灯具”及“照度计算”两节;第十一章“防雷与接地设计”增加了“等电位连接”一节;第十二~十四章由第1版的第十一章“建筑弱电设计”及第十二章“综合布线及建筑设备自动化”扩展演变而来。第十二章“楼宇自动化设计”包括:“消防报警与联动”、“安全技术防范”及“建筑设备监控”三节;第十三章“信息通信设计”包括:“综合布线系统”、“视、音频系统”及“通信系统”三节;第十四章“建筑智能化系统设计”包括:“建筑智能化系统”、“系统的集成”、“管理系统”及“服务系统”四节。

附录部分全部更新,由“电气工程设计常用标注及标记”及“电气工程设计的相关标准、规范目录”等四个附录构成。

总之,修订后本书的内容更紧密结合当前、面向实用;适用范围更广,面向本科的同时,亦向大专、高职倾斜,既可作为教材选用,也可供相关人员参考学习;资料的时效性更强,工程案例均取自甲级院新作,规程、规范及附录均为当前在用版本;整体结构框架构思更机动、灵活,便于选择性使用。使用本书时,高职、高专重心在“基础部分”,“实践部分”可酌情略讲或针对性选讲;本科教学时则反之,重心在“实践部分”,宜与“课程设计”、“毕业设计”配合使用。

本书在编写过程中得到了湖南大学戴瑜兴教授、世博局程大章教授、北京联合大学范同顺教授、机械工业出版社贡克勤编辑的建议及大量同行、专家的指点,还得到各相关院校的

大力支持。山西工程职业技术学院乔立慧、深圳长城公司邹懿斌、中建七局三公司罗景林、广西电网百色供电局何满及机械工业第四设计研究院韩延章分别参与了第八~十一章、第十二、十三章、第五、六章及第四章的修改、核定，华侨大学陈建新老师参与了全部图及表格的加工绘制，后期更得到泉州信息职业技术学院的全方位支持，该院何燕阳、李雪锋、赵衍青老师承担了此书电子课件的编制工作。全书承蒙教授级高工陈才俊的逐字逐句的细心、认真审查，特在此一并致谢！虽经修订，误、漏、不详之处可能仍存，欢迎电邮至 mzx704@163.com 批评、指导！

编 者

第1版前言

本书是建筑电气及智能建筑系列教材之一，由电气工程与自动化类本科建筑电气技术系列教材及高职高专智能化建筑系列教材编审委员会组织编写。

电气工程设计涉及工厂供电、建筑配电及智能建筑等诸多方面，是电气类学生毕业后从事较多的就业门类，而学校教育中，这方面的专业教学相对缺乏。为提高学生的工程意识，在学生修完相应基础课及系列专业课后，开始进行电气工程设计前增加承上启下的教学环节，编者在已使用多年的课堂讲义基础上进行修改、增补，编写成本书。

本书内容广泛，涉及多种专业，并紧密联系实践，面向工程，内容综合。在编写过程中，编者查阅了大量公开或内部发行的工程技术书刊和资料，吸取了许多有益知识，借用了其中大量的图表及内容，在此向所有熟识的以及未曾见面的作者致以衷心的感谢。

本书的出版得到机械工业出版社教材编辑室的关心和重视，并得到中国电工技术学会电气工程教育委员会的具体指导，由委员会徐德淦主任亲任主审。华侨大学马誌溪任主编，负责全书的框架构思、编写组织及整体统稿工作，并编写第一～五章、第九章的第四～七节及附录 A、B，南京工业大学张九根任副主编，编写第六章及第十～十二章，扬州大学李新兵编写第七、八章及第九章的第一～三节。

本书在编写过程中得到华侨大学、南京工业大学及扬州大学等相关院、系领导及同志们的大力支持，得到蔡聪跃总工、陈红教授的关心帮助，华侨大学建筑系郁聪老师、电气系学生杨靖宇、邹懿斌、洪杰聪、陈如波、文梁等都做了不少具体工作。特别是本系列教材编委会委员之一、著名的建筑电气及智能建筑专家程大章教授，通审全文，并提出了极好的意见。在此向他们表示真诚的感谢！

电气工程各领域发展迅速，学科综合性越来越强，虽然编写时力求做到内容全面及时、通俗实用，但由于自身专业水平有限，加之时间仓促，书中难免存在缺漏和不当之处，敬请各位同行、专家和广大读者批评指正。

编 者

目 录

第2版前言

第1版前言

基础部分

第一章 设计的基础 1

- 第一节 工程设计与工程建设的关系 1
- 第二节 电气工程地位和作用 3
- 第三节 设计的原则与要求 4
- 第四节 设计的依据和基础资料 6
- 第五节 设计的核心——电气技术文件 14
- 练习题 19

第二章 设计的语言——制图规范 20

- 第一节 一般规定 20
- 第二节 电气图形符号 25
- 第三节 电气文字符号 29
- 第四节 电气参照代号 30
- 第五节 电气图画法规则 33
- 练习题 39

第三章 设计的开展 40

- 第一节 设计过程的三个阶段 40
- 第二节 设计文件的三项组成 43
- 第三节 设计图分类的三级层次 55
- 第四节 电气工程图的五大特点 60
- 第五节 电气工程设计的相关专业 61
- 练习题 66

第四章 设计的表达——图样绘制与识读 67

- 第一节 计算机制图 67
- 第二节 AutoCAD 基础 75
- 第三节 识图要领 91
- 第四节 绘图要领 92
- 练习题 117

第五章 设计的实施——画图以外的

工作 118

- 第一节 任务的承接 118
- 第二节 设计前期——收资、调研、选址 119
- 第三节 设计中期——专业间的互提条件、三环节管理 119
- 第四节 设计后期——技术交底、工地代表及修改通知 128
- 第五节 设计收尾——竣工验收、技术文件归档及试生产 130
- 第六节 全面质量管理 132
- 第七节 设计水平的提高 134
- 第八节 涉外设计 138
- 练习题 139

应用部分

第六章 变配电工程设计 143

- 第一节 变配电系统 143
- 第二节 平立面布置 152
- 第三节 二次电路 155
- 第四节 综合实例 164
- 练习题 166

第七章 配电线路设计 167

- 第一节 线路用线缆 167
- 第二节 架空线路 171
- 第三节 非架空线路 177
- 练习题 189

第八章 低压配电系统及动力电气的设计 190

- 第一节 低压配电系统 190
- 第二节 动力电气系统 193
- 第三节 电梯供电系统 198

第四节 低压配电箱	207	第二节 安全技术防范	319
练习题	216	第三节 建筑设备监控	331
第九章 电气控制设计	217	练习题	342
第一节 双电源自动转换	217	第十三章 信息通信设计	343
第二节 水泵控制	219	第一节 综合布线系统	343
第三节 消防泵控制	235	第二节 视、音频系统	353
第四节 空调电气控制	244	第三节 通信系统	366
第五节 锅炉控制	250	练习题	374
练习题	258	第十四章 建筑智能化系统设计	375
第十章 照明电气设计	259	第一节 建筑智能化系统	375
第一节 概述	259	第二节 系统的集成	376
第二节 电光源与灯具	265	第三节 管理系统	388
第三节 照度计算	275	第四节 服务系统	391
第四节 电气照明的工程设计	279	练习题	398
练习题	291	附录	399
第十一章 防雷与接地设计	292	附录 A 电气工程设计常用标注及	
第一节 建筑防雷	292	标记	399
第二节 系统接地	297	附录 B 部分建筑的照明标准值	403
第三节 等电位连接	302	附录 C 部分灯具的最小照度	
练习题	304	系数 (Z)	404
第十二章 楼宇自动化设计	305	附录 D 部分灯具的利用系数 (U)	404
第一节 消防报警与联动	305	参考文献	406

基础部分

第一章 设计的基础

“设计”涵盖内容广博，性质多样，专业繁多。本书仅针对一般工业及民用建筑工程建设中的电气工程设计（含工矿、企业的供配电及电气控制、民用与公共建筑的建筑电气及其智能化）讲述，首先需奠定基础。

第一节 工程设计与工程建设的关系

一、工程设计以工程建设为服务对象

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，作出切合实际、安全适用、技术先进、综合经济效益好的设计。

建设工程就是工程设计的服务对象。工业和民用的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。而工程中的电气系统是由各种各类的电气设备构成的。尽管其有千种万类，但从在建筑工程内的空间效果来看都可以分为：

（1）**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、特性外露、动作频繁。

（2）**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。

电气工程设计就是要按照上述要求，针对各类工程的特点，合理布局和调配它们去执行第二节所述的各种作用，作出符合需要的设计。

二、工程设计是建设工程的灵魂

设计是工程建设的关键环节。电气工程在整个工程项目中的重要性表现在：

（1）**直接关系到工程的立项与档次** 供电的落实、消防的到位、防雷的标准、安全的措施均影响项目的立项与审批。供电容量的大小、电源可靠的级别、宽带网设置的水准亦直接影响建筑自身的档次。如某省会城市一临江居民小区，一是邻江靠水，二是智能化功能的到位，虽远离市区，却售到市中心小区的房价，且销势良好。

（2）**直接影响到工程建筑功能的发挥** 如景观照明能突出建筑在夜间的美化效果，智能化功能设置的程度直接体现高层大楼的商业运作功能档次。如日本的 NEC 大厦，由于它

的光斑亮区随时间而移动、顶部组灯光色随季节而变化，所以它的商业广告效果举世皆知。

(3) 间接涉及建筑内部的布局 不同的建筑电气及其智能化专用房对其位置、结构、布局有各种严格的要求，而各类不同用途的建筑工程对电气工程的配置、布置又有着种种限制和要求，这就形成了建筑内部电气布局的千差万别。某智能大厦，由于将各层楼分配线架及全楼总配线架全部集中在楼层中部某一层，因而其智能数据系统结构有别于其他大厦。又由于处理成功，该大厦成为该地智能大厦代表之作。

(4) 有助于建筑艺术的体现 建筑，尤其是公共建筑，其风格的体现、艺术美观的表达，在今天除了建筑学外还有电气照明的渲染、衬托，特别是在夜晚。上海世博园的夜景、广州亚运会开幕式的珠江巡游、北京奥运会水立方的立体效果都是巧妙地运用各种、各色灯光照明，才形成五彩缤纷、变幻迷人的夜间景色。

(5) 决定工程使用的安全性 电气设备具有使用面广、故障率高，而又危险性大、故障易扩展升级的特点。因此在电气工程设计的施工图审查阶段，把关的重点是安全。随着家庭用电及家用电器的日趋高档和普及，人们对电危险的隐蔽性、突发性、迅速升级性的认识越来越充分，现在电气设计的安全性要求也越来越高。如过去不大注意的卫生间，已普遍要求作等电位连接。建筑防治外引线路侵入雷和高层防侧击雷、电子信息使用中的电磁兼容性这类问题也越来越引起重视。

(6) 关系着工程日后的管理及维护 管理好坏影响设计功能能否发挥，维护水平则决定设备较建筑物本体提前更新的年限，而它们均受到建设时工程质量的影响。而工程设计时的易管理、易维护、易扩展、易更换性等问题常在新建之初易于忽略，如车间现场维修电源是否设置或便于取得、大厦电器维护通道是否狭小，如果设计人员一时疏忽都将造成电气运行、物业维护人员的长期不便。

可见工程设计阶段能决定工程建设的众多基本素质，是工程建设的灵魂。

三、工程设计是建筑工程施工的龙头

设计文件是安排工程建设项目和组织施工安装的主要依据，是施工过程中各专业技术人员指导、监督各工种具体实施的蓝本。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浪费，留下事故隐患，后患无穷。整个建筑施工以施工技术人员获得、熟悉并看懂工程设计图开始，以设计图样为中心逐步展开，所以工程设计是建设工程施工的龙头。

往往设计中的一个错误，施工中又未予排除，将带来工程的一项隐患。或许它对应的错误还会带来另一个隐患，甚至会扩展带来更多的隐患。所以要搞好工程这个龙身，首先抓好龙头。电气工程设计是整个龙头的一个构成部分，一个重要性日渐增长的部分。

图 1-1 表达了工程建设项目开展的全过程，从中可体会出“工程设计是建筑工程施工的龙头”。

四、工程设计是各学科综合的纽带

随着科学技术的进步，电气工程设计的内容更为丰富：

(1) 供电可靠与质量的要求升高 工业供电电压等级升高，高压深入负荷中心，民用的双电源及应急供电，供电质量除对电压波动幅度要求更严外，还对频率及波形正确性、电磁兼容指标等有更高的要求。



图 1-1 工程建设项目开展的全过程

(2) 电气功能扩大 工业电气控制从通、断、起停到稳压、调速，再到稳流、变频，从四遥到计算机集散控制、分布控制。民用电气从以照明为主，发展到运输——电梯；安全——消防、安防；信息系统——电话、音频、视频、综合布线等。

(3) 安全要求更广、更严 安全已涉及人身、设备、建筑以及传输的数据安全四个方面，还要考虑继电保护、防雷接地以及等电位连接等问题。

(4) 系统更复杂、更综合 仅大楼内就有供电系统、配电系统、数据传输系统以及设备自控监视系统…。彼此既有联系，又有牵制，既有联锁、互锁，也有干扰、影响。

就电气工程而言，已涉及电磁学、机械学、电力电子学、微电子学、声学、光学和计算机控制诸多领域，至于整个工程设计更是涉及更为广泛的学科范畴。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，设计是先进技术综合、转化为生产力的纽带。为此对设计人员素质的要求更综合，对他们知识构成也需要更及时、更全面。

第二节 电气工程的地位和作用

如果把工业工程、民用大楼看成是人的躯干、骨架，那架空、埋地、附墙、穿管的动力系统便是它的血管系统，而那纵横穿插、无处不入的智能系统的线缆及设备便是其神经系

统。电气工程中的地位不可或缺，尤其在时尚生活、现代化自动生产瞬间停电时更有深刻体现。

工业和民用建筑工程中电气工程的作用大致体现在以下方面：

(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、防灾措施以及防雷、避过电压、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。

第三节 设计的原则与要求

一、原则

电气工程设计的原则包括下述五个方面。

1. 安全

电使用的广泛性及隐蔽性，使得电的危险具有易忽视性、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。这方面应遵循的规程、规范多，且严。电气安全包含三个方面：

(1) 首先是人身安全 生命是人生最宝贵的财富，电气工程设计中人的安全又要包含操作、维护人员的安全以及使用电的人的安全。值得注意的是，前一种人一般具备电的专业知识，接触电有深度；而后一种人不一定具备电的专业知识，甚至还不一定具备电的基本常识，而接触电又频繁。

(2) 另一方面是供电系统、供电设备自身的安全 供电系统的正常是工业正常生产、楼宇正常运行的前提，而各种消防、安防等安全设施的工作运行，也是以电能够正常供应为先决条件的。

(3) 再一方面是要保证供电和用电的设备、装置、楼宇及建筑的安全 特别是防止电气事故引发的电气性火灾的发生。一旦发生火灾要控制并使其局限在尽可能小的区域内，要尽早发现、及时地排除。尤应重视的是当前建筑失火多因电气所致。

2. 可靠

体现在供电电源的可靠和供电质量的可靠。

供电电源的可靠即供电的不间断性，亦即供电的连续性。根据供电负荷对不间断供电的

要求的严格性分为:

- (1) 一级负荷 需两个独立电源供电,特殊情况还配自备发电设备。
- (2) 二级负荷 有备用电源,即双电源供电。
- (3) 三级负荷 供电无特殊要求。

而供电质量的可靠又包含两个方面,一个方面是参数指标,如电压的高低、频率的快慢、波形的正弦规律的误差限定在规定的范围内。另一个方面是不利成分,如谐波,瞬态冲击电压减小到一定的范围。

3. 合理

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

(2) 符合实情 设计要满足使用要求,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) 杜绝落后 淘汰国家明令禁止的元器件及设备,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) 使用成熟技术 未经认定可靠的技术是不能盲目在一般工程上试用的。在投资费用及技术先进这对矛盾中,注意防止片面强调节约投资的趋向。

(3) 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、维护管理、操作使用、故障排除、安装测试及吊装通道等问题。正式运行最能综合反应、客观检验整体设计质量。

2) 未来发展 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器设备选型到系统构成的各个阶段,同时还要与降低物耗、保护环境、综合利用、防止重复建设等一并考虑。在设计过程中不要忽视以下方面:

1) 提高功率因数 功率因数达不到要求时,首先应尽量选用自然功率因数高的设备,仍达不到要求时,常采用电力电容补偿来改善。

2) 高压供电系统尽可能深入负荷中心,减少低压大电流的损耗。

3) 照明方面节能见第十章。

4) 相关工种协调配合

①余热发电——锅炉产生的蒸汽先供给汽轮机进行发电,其尾气再供热。热、电皆用的工厂宜用此方案。

②冷冻机节能控制。

③锅炉通过自控达到高效运行。

④装修线路、线径合理,留余量不可太长。

⑤合理选择水泵转速、台数,控制为间歇方式,且躲峰取水运行。

(2) 符合各方面的要求 消防、安保、通信、闭路电视、规划、环保各方面从各种不同角度对应工程有具体实际的要求,设计时则要全面综合考虑。否则设计通不过,即使勉强通过,建成后也不会实用。

二、要求

工程设计为工程建设提供的就是绘制、编写的成套图样和文字说明（含计算资料），称为技术文件。根据工程规模大小和实际需要，其内容繁简、图样多少有异，但基本要求则共同。

1. 正确性

全套技术文件必须正确无误，应能达到规定的性能指标，满足开展下列工作所需的要求：

- 1) 编制施工方案，进行施工和安装。
- 2) 编制工程预算，实施招标、投标。
- 3) 安排具体设备、材料订货。
- 4) 制作、加工非标设备。

如果图样有误，组织上述工作无法正常，必然造成返工、延误工期，造成经济损失。所以为避免“错、漏、碰、缺”，要经过一系列的审核。

2. 完整性

整套文件中的“图样、说明”及其他资料必须要满足上述施工各方面及今后管理维护的需要。各行业对设计不同阶段均有具体的设计深度规定，不能随意减略。设计内容中有缺项的，必须阐明原因，注明处理方案。引用图样、规定，须注明标号，必要时要附出图样。

3. 统一性

文件中的图例、符号、名称、数据、标注、字体等必须前后一致，不得中途更改、丢失。尤其多人分工设计的大项目，项目负责人更要注意。凡是有国家标准的，尽可能选用，其次再选其他标准。如果没有国家标准或必须用于不同含义时，必须另加说明。

同时还得注意共同设计的各专业间的密切配合：

(1) 本专业主动从其他专业角度思考 避免差错、缺漏，尽可能减少施工中现场修改，因为此时很难兼顾全面。

(2) 各专业间防碰车 涉及建筑尺寸要按建筑模数（0.3m 的倍数），电缆沟、架与热力、工艺管线、设备与采光、防雷与施工等都必须兼顾，避免彼此冲突。

第四节 设计的依据和基础资料

一、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为设计依据。

2. 供电范围总平面图及供电要求

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；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。另一点是与其他单位联合进行电气设计时，还必须明确彼此的具体分工、交接界限，本单位设计的具体任务及必须向合作方提供的条件（含技术参数）。所以往往又要区分内部线路与外部网络、设计范围与保护范围、建设范围与管属范围。

3. 地区供电的可能性

1) 电源来源——回路数、长度、引入方位、供电引入方式（专用或非专用、架空或埋地）。

2) 供电电压等级、正常电源外的备用电源、保安电源以及检修用电的提供。

3) 高压供电时，供电端或受电母线短路参数（容量、稳态电流、冲击电流、单相接地电流）。

4) 供电端继保方式的整定值（动作电流及动作时间）、供电端对用户进线的继保时限及方式配合要求。

5) 供电计量方式（高供高计、高供低计或低供低计）及电费收取（含分时收费、分项收费）办法。

6) 对功率因数、干扰指标及其他方面的要求。

4. 当地公共服务设施情况

1) 电信设备位置、布局及提供通信的可能程度，如中继线对数，专用线申办可能、要求、投资，电话制式及未来打算，线路架设及引入方式。

2) 闭路电视及宽带多媒体通信现状、等级、近期规划。在本工程位置地应具体了解其他布局、安排，如电视频道设置、电视台方位及工程所在地磁场强度。个别工程还要了解无线、卫星通信的接收可能性及电磁干扰状况。

3) 消防主管部门对当地消防措施的具体要求、地方性消防法规。环保要求中个别工程要注意电磁干扰的限制性指标。

4) 地区通信，宽带网系统的现状、等级、未来规划发展及在本工程位置具体布局、安排。电信部门所能提供中继线的对数，专用线申办的可能性、要求及投资，电缆电视的要求，消防、火灾报警及数据通信的具体要求。

5. 气象资料

通常是向当地气象部门索取近 20 年来当地全部气象资料，包括：

(1) 年均温 月均温的全年 12 个月的平均值，为全年气候变化的中值，用于计算变压器使用寿命及仪表校验。

(2) 最热月最高温 每日最高温的月平均值，用于选室外导线及母线。

(3) 最热月平均温 每日均温，即一天 24h 均值的月均值，用于选室内绝缘线及母线。

(4) 一年中连续三次的最热日昼夜均温 用于选敷设于空气中的电缆。

(5) 土壤中 0.7 ~ 1.0m 深处一年中最热月均温 用于考虑电缆埋地载流量。

(6) 最高月均水温 影响水循环散热作用。

(7) 土壤热阻系数 电缆在粘土和砂土中的允许载流量不同。

前七项涉及设备的散热环境状况。

(8) 年雷电小时及雷电日数 涉及防雷措施。

(9) 土壤结冰深度 涉及线缆埋地敷设。

(10) 土壤电阻率 关系接地系统接地电阻大小。

(11) 50 年一遇最高水位 涉及工程防洪、防水淹措施, 尤其是变配电所地址选择。

(12) 地震烈度 关系变、配、输电建筑及设施抗震要求。

(13) 30 年一遇最大风速。

上述(12)及(13)两项涉及架空线(包括导线和杆塔)的强度。

(14) 空气温度 离地 2m、无阳光直射空气流通处空气温度, 用于考虑设备温升及安装。

(15) 空气湿度 每立方米空气含水蒸气质量 (g/m^3) 或压力 [mmHg ($1\text{mmHg} = 133.322\text{Pa}$)] 它为绝对湿度。空气中水蒸气与同温饱和水蒸气密度或压力之比为相对湿度, 用以考虑设备绝缘强度、绝缘电阻及材料防腐。

6. 地区概况

1) 工程所在地段的标准地图, 随工程大小及不同阶段, 图样比例不同。

2) 当地及邻近地区大型设备检修、计量、调试的协作可能。

3) 当地电气设备及相关关键元件材料生产、制造情况、价格、样本及配套性。

4) 当地类似工厂电气专业技经指标, 如工厂需要系数、照度标准、单产耗电及地区性规定和要求。

7. 如果涉及控制设计, 则需增加以下内容:

1) 工艺对控制仪表的要求。

2) 引进专用仪表有关厂商的技术资料(含接线、接管、安全、要求)。

3) 国内有关新型仪表的技术资料、使用情况及供货情况。

4) 生产过程控制系统有关的自锁及联锁要求。

5) 仪表现场使用情况。

6) 机、电、仪一体化配套供应情况及接线要求。

8. 建筑物性质、功能及相应的常规要求

建筑的类型、等级, 相适应的规程、规定、要求, 电专业具备的功能, 即是设计的内容及要求。如宾馆、饭店是何等星级, 它的装修、配置差别很大。剧场、会场还应包括舞美灯光、扩声系统。学校建筑应有电铃、有线广播、多媒体教学, 且照明也有特殊之处。

二、签订合同

1) 与当地供电部门签订供电合同:

①可供电源电压及方式(专线或非专线、架空或电缆)、距离、路线与进入本厂线路走向。

②电力系统最大及最小运行方式时供电端的短路参数。

③对用户的功率因数、系统谐波的限量要求。

④电能计量的方式(高供高计、高供低计、低供低计)、收费办法、电贴标准。

⑤区外电源供电线路的设计施工方案、维护责任、用法及费用承担。

⑥区内降/配电所继电保护方式及整定要求。

⑦转供电能、躲峰用电、防火、防雷等特殊要求。

⑧开户手续。

2) 往往还要与电信、闭路电视部门签订合同。

3) 倾听、征求消防、环保、交通、规划等相关部门的意见及要求, 商议后签订合同。

三、基础资料

1. 法规及技术标准

在工程建设的勘测、设计、施工及验收等工作中, 必须遵守有关法规, 正确执行现行的技术标准, 这是确保工程质量最基本的, 也是最重要的要求。

(1) 法规

1) 由全国和地方(省、自治区、直辖市)人民代表大会制定并颁布执行的法律和各级政府主管部分颁布实施的规定、条例等统称为法规。

2) 有关建设方面的法规是从事建设活动的根本依据, 是规范行业活动的保障。因此, 法规在其行政区划内都是必须执行的。

3) 法律条文通常制定得较为原则, 有时还附有实施细则。各级政府主管部门是根据法律和其他有关规定, 制定更具有针对性和可操作性的规定、条例。

4) 法规通常由颁布部门负责解释。

5) 建筑电气设计常用的法规见附录 D。

6) 工作中还应遵守国家和其他有关法规。

(2) 技术标准

1) 标准的含义 标准是对重复性事物和概念所做的统一规定。它以科学、技术和实践经验的综合成果为基础, 经有关方面协商一致, 由主管机构批准, 以特定形式发布, 作为共同遵守的准则和依据。

2) 标准的分级 按照标准化法, 我国工程建设标准分国家标准、行业标准、地方标准和企业标准四级。

①国家标准: 由国家标准化和工程建设标准化主管部门联合发布, 在全国范围内实施。1991 年以后, 强制性标准代号采用 GB, 推荐性标准代号采用 GB/T; 发布顺序号大于 50000 者为工程建设标准, 小于 50000 者为工业产品等标准。例如 GB 50034—2004, GB/T 50326—2001 (以前工程建设国家标准的代号采用 GBJ)。

②行业标准: 它由国家行业标准化主管部门发布, 在全国某一行业内实施。同时报国家标准化主管部门备案。行业标准的代号随行业而不同。对“建筑工业”行业, 强制性标准代号采用 JG, 推荐性标准代号采用 JG/T; 属于工程建设标准的, 在行业代号后加字母 J, 如 JGJ/T 16—1992。另外, “城镇建设”行业标准代号为 CJJ (CJJ/T)。

③地方标准: 由地方(省、自治区、直辖市)标准化主管部门发布, 在某一地区范围内实施。同时报国家和行业标准化主管部门备案。地方标准的代号随发布标准的省、市、自治区而不同。强制性标准代号采用“DB+地区行政区划代码的前两位数”, 推荐性标准代号在斜线后加字母 T。属于工程建设标准的, 不少的地区在 DB 后另加字母 J, 如北京市 DBJ01-608—2002。

④企业标准: 由企业单位制定, 在本企业单位内实施。企业产品标准报当地标准化主管