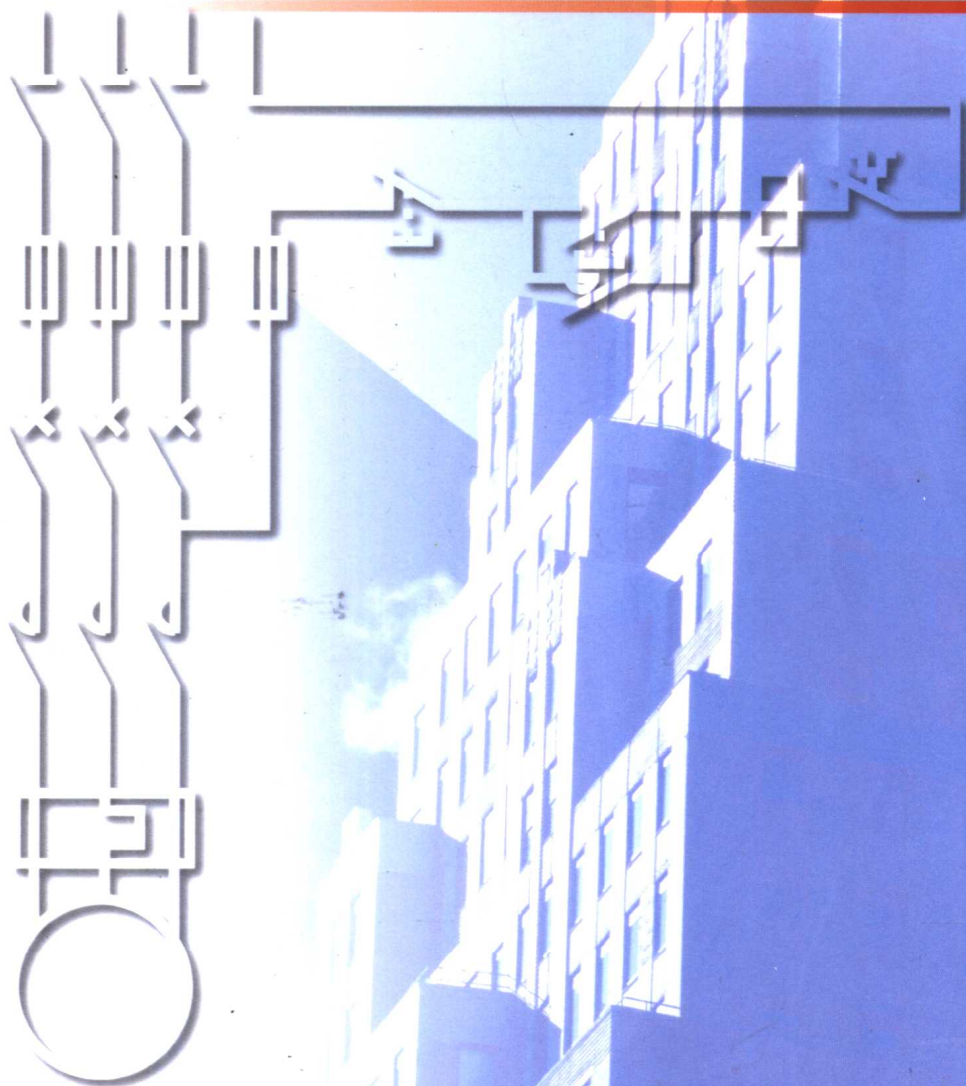


电气工程与自动化类建筑电气技术系列教材

电气工程设计

马志溪 主编



 **机械工业出版社**
CHINA MACHINE PRESS



电气工程与自动化类建筑电气技术系列教材

电气工程设计

主 编 马志溪
副主编 张九根
参 编 李新兵
主 审 徐德淦



机械工业出版社

本书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,同时逐项介绍了电气工程当前涉及到的各个横向领域,从纵、横两个角度突出了工程设计这条主线。

本书由三位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,以大量内部资料为参考,结合自身工程实践和教学经验集体编写。全书分为“基础”及“应用”两大部分,各约占二分之一。“基础”部分为工业及民用强、弱电,智能电气工程设计必备的基本知识,分五章进行了全面、系统的介绍;“应用”部分以各类简明的典型工程范例为中心,分别介绍了七类常见的工程设计的作法、要点、易犯错误及注意事项。全书强调自身系统性及与其他课程的连贯性,避免了过多地叙述电气工程各分系统的基本组成、原理及计算,而是突出指导工程设计的整体基础要领及综合应用。本书语言通俗易懂,内容文、表、图并茂,结构前后呼应,重点突出实用。

本书适用于电气类、建筑类本、专科及高职不同层次教学的选择性使用,也可作为工厂电气、建筑电气、自动控制设计、施工、监理、安装、制造等行业内技术培训及成人教育的教材,还可供相应专业技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电气工程设计/马志溪主编. —北京:机械工业出版社, 2002.9

(电气工程与自动化类建筑电气技术系列教材)

ISBN 7-111-11015-3

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第075949号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:周娟 贡克勤 苏颖杰 王玉鑫 版式设计:张世琴 责任校对:刘志文

封面设计:姚毅

责任印制:路琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002年10月第1版·第1次印刷

787mm×1092mm $\frac{1}{16}$ ·22.25印张·551千字

0 001—4 000册

定价:31.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、68326677—2527

封面防伪标均为盗版

建筑电气技术智能建筑系列教材

编 委 会

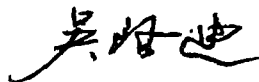
主 任	吴启迪		
副主任	徐德淦	温伯银	陈瑞藻
委 员	程大章	张公忠	王元凯
	龙惟定	王 忱	张振昭

序

20 世纪，电子技术、计算机网络技术、自动控制技术和系统工程技术获得了空前的高速发展，并渗透到各个领域，深刻地影响着人类的生产方式和生活方式，给人类带来了前所未有的方便和利益。建筑领域也未能例外，智能化建筑便是在这一背景下走进人们的生活。智能化建筑充分应用各种电子技术、计算机网络技术、自动控制技术、系统工程技术，并加以研发和整合成智能装备，为人们提供安全、便捷、舒适的工作条件和生活环境，并日益成为主导现代建筑的主流。近年来，人们不难发现，凡是按现代化、信息化运作的机构与行业，如政府、金融、商业、医疗、文教、体育、交通枢纽、法院、工厂等，他们所建造的新建筑物，都已具有不同程度的智能化。

智能化建筑市场的拓展为建筑电气工程的发展提供了宽广的天地。特别是建筑电气工程中的弱电系统，更是借助电子技术、计算机网络技术、自动控制技术和系统工程技术在智能建筑中的综合利用，使其获得了日新月异的发展。智能化建筑也为其设备制造、工程设计、工程施工、物业管理等行业创造了巨大的市场，促进了社会对智能建筑技术专业人才的需求的急速增加。令人高兴的是众多院校顺应时代发展的要求，调整教学计划、更新课程内容，致力于培养建筑电气与智能建筑应用方向的人才，以适应国民经济高速发展需要。这正是这套建筑电气与智能建筑系列教材的出版背景。

我欣喜地发现，参加这套建筑电气与智能建筑系列教材编撰工作的有近 20 个姐妹学校，不论是主编者或是主审者，均是这个领域有突出成就的专家。因此，我深信这套系列教材将会反映各姐妹学校在为国民经济服务方面的最新研究成果。系列教材的出版还说明一个问题，时代需要协作精神，时代需要集体智慧。我借此机会感谢所有作者，是你们的辛劳为读者提供了一套好的教材。



写于同济园

2002 年 9 月 28 日

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。

电气工程设计涉及到工厂供电、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，并紧密联系实际，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，在此向所有熟悉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。华侨大学马志溪任主编，负责全书的框架构思编写组织及整体统稿工作，并编写第一至五章、第九章的第四至七节及附录A、B，南京工业大学张九根编写第六章及第十至十二章，扬州大学李新兵编写第七、八章及第九章的第一至三节，东南大学徐德淦教授任本书主审。

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、邹颢斌、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

前言	
第一章 设计之基础	1
第一节 工程设计与工程建设的关系	1
第二节 电气工程的地位和作用	3
第三节 设计的原则与要求	3
第四节 设计的依据和基础资料	6
第五节 国家历次淘汰的部分机电产品	14
思考题	14
第二章 设计之语言——制图规范	15
第一节 一般规定	15
第二节 电气图形符号	20
第三节 电气文字符号	23
第四节 电气项目代号	31
第五节 电气图画法规则	32
思考题	42
第三章 设计之内容	44
第一节 设计过程的三个阶段	44
第二节 设计文件的三组成	47
第三节 设计图的三层次分类	58
第四节 电气工程图的特点	63
第五节 电气工程设计的相关专业	64
思考题	69
第四章 设计之表达——图样绘制	70
第一节 手工绘制	70
第二节 计算机绘图基础	71
第三节 计算机绘图通用 CAD 法	77
第四节 计算机辅助设计电气专业 设计软件	83
第五节 AutoCAD 计算机绘图常用命令	89
思考题	92
第五章 设计之实施	93
第一节 设计任务的承接	93
第二节 设计前期——收资、调研、 选址	93
第三节 专业间互提条件	94
第四节 设计的三环节管理	97
第五节 提高设计质量的举措	103
第六节 技术交底	106
第七节 后期服务——工地代表、试生产与 修改通知	106
第八节 竣工验收及文件归档	107
第九节 收尾工作	109
第十节 涉外设计	109
第十一节 全面质量管理	110
第十二节 设计水平的提高	116
思考题	117
第六章 变配电工程设计	118
第一节 概述	118
第二节 供电系统	120
第三节 变电所布置	143
第四节 二次电路	145
思考题	149
第七章 动力和照明电气设计	150
第一节 低压配电系统设计	150
第二节 动力电气系统设计	153
第三节 照明电气系统设计	158
思考题	171
第八章 电力线路设计	172
第一节 配电线路的选择	172
第二节 室外配电线路	176
第三节 室内低压配电线路	182
思考题	188
第九章 电气控制及相关设计	189
第一节 双电源自动切换电路	189
第二节 水泵控制电路	191

第三节	消防泵控制电路	204	第三节	电话通信系统工程	264
第四节	空调电气控制设计	213	第四节	广播音响系统工程	267
第五节	锅炉控制设计	219	第五节	安全防范系统工程	270
第六节	电梯供电设计	232	思考题	.....	291
第七节	配电箱设计	242	第十二章	综合布线及建筑设备	
思考题	.....	249		自动化	292
第十章	防雷与接地设计	250	第一节	智能建筑概述	292
第一节	建筑防雷	250	第二节	综合布线系统设计	293
第二节	系统接地	254	第三节	建筑设备自动化系统设计	297
思考题	.....	256	思考题	.....	309
第十一章	建筑弱电设计	257	附录 .....	.....	310
第一节	火灾自动报警与消防联动		附录 A	强电图形符号	310
	控制系统	257	附录 B	弱电图形符号	325
第二节	有线电视系统工程	263	参考文献 .....	.....	347

第一章 设计之基础

“设计”涵盖内容广博，性质多样，专业繁多。本书仅针对工程建设中的电气工程设计，其中包含工矿、企业供配电及电气控制，民用及公共建筑强、弱电系统以及智能建筑系统等的设计。

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。

工程建设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电气设备构成的，尽管这些电气设备有千种万类，但从其在建筑工程内的空间效果而言都可以分为：

(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且难更换的特点。

电气工程设计就是要按照上述要求，针对各自的特点，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本身的灵魂

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 如轮廓照明，泛光照明能加强建筑夜间的立体效果，弱电设置的程度直接体现高层大楼的商业运作功能。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) 间接涉及到建筑内部的布局 不同的电气强、弱、微电专用房对其位置、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配置，布置又有着种种限制和要求，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。上海黄浦江、广州珠江、北京亚运村、深圳人民南路的夜景都是巧妙地运用各种、各色的灯光照明，形成五彩缤纷、变幻迷人的夜间景色。

(5) 决定了工程使用的安全性 电气设备具有使用性广、故障率高、危险性大，且故障有易扩展升级这些特点，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越来越高档和普及，人们对电危险的隐蔽性、突发性、迅速升级性认识越来越充分，现在人们对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，现在已普遍要求作等电位联结。高楼防侧击雷和雷电波沿外引线路侵入、弱电信号的电磁兼容这类问题也越来越引起了重视。

(6) 关系着工程日后的管理及维护 管理的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。工程设计时的易管理、易维护、易扩展、易更换是常常在新建之初易于忽略的问题。车间现场维修电源是否设置或便于取得，大厦电器维护、修理通道是否狭小等，这些问题如果设计人员一时疏忽都将造成电气运行及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，是工程建设本身的灵魂。

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、可靠性及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。整个建筑施工是在获得设计图样开始，并依照设计图样进行的，所以它是建设工程施工的龙头。

确切地说，施工始于技术人员熟悉、弄懂工程设计图。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，甚至会扩展开来带来更多的隐患，所以要搞好工程必须首先抓好工程设计这个龙头。

电气工程设计是整个工程的一个构成部分，一个重要性日渐增长的部分。

四、工程设计是各学科综合的纽带

随着科学技术的发展，电气工程设计的内容更为丰富，较之以往在下述方面就有大幅度的发展：

(1) 供电可靠与高质量的要求上升 工业供电等级升高；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外，还要对频率及波形正确性、电磁兼容指标等有要求。

(2) 电气功能扩大 工业电气控制从通断、启停到稳压、调速，再到稳流、变频，从四遥到生产线计算机集散控制。民用电气从照明为主，发展到运输——电梯；通信——电话；空调、闭路各种弱电以及智能建筑，综合布线。

(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联结等问题。

(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，既有连锁、互锁，也有干扰、影响。

就电气工程而论，已涉及到电磁学、机械学、电力电子学、微电子学、声学、光学和计算机控制学诸多领域。至于整个工程设计更是涉及到更为广泛的各学科范畴。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各方面的综合性应用科学，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，对他们知识构成也更需要及时更新。

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人之血管系统，而那纵横穿插，无处不入的弱电线电缆及设备便是人之神经系统。电气工程的重要地位，只有在生产流水线或夜间大楼瞬间停电时，才更能被人们深切体会到。

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，能作到稳定、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 工业生产最需要快捷、及时、易切换、易调整，生活中的给、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、避过电压及过电流冲击，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及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强电联合能使生产和楼宇达到预期控制水平，能做到节能、降耗，延长寿命，效果完善，控制精良。

(5) 信息综合使用 电气工程能解决工厂内外、楼宇内外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，更显得重要。

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、规范是多而严的。

电气安全包含三个方面：

1) 首先是人身安全。生命是最宝贵的财富。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，而后一种人不一定具备电的专业知识，甚至还未必具备电的基本常识。

2) 另一方面是供电系统、供电设备自身的安全。供电系统的正常运行是工业正常生产，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。应当重视的是当前建筑失火，多因电气而致。

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，特殊情况加自备发电设备。
- 2) 二级负荷。有一备用电源。
- 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，如高次谐波，瞬态冲击电压减小到一定的范围。

3. 合理

1) 一方面要符合要求。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) 另一方面要符合国情。设计人员要满足使用要求，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) 一方面要杜绝使用落后、淘汰设备，如本章第五节所列的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) 另一方面，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) 再一方面还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，首先尽量选用自然功率因数高的设备，仍达不到要求时，常采用补偿电容来集中改善，而补偿电容装设在消耗无功功率大的地方。

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) 照明方面几个节能细节是:

①尽量用高效电光源。灯具悬挂较低的场所(住宅、办公室、商场)除特殊情况外宜用日光灯。当要求显色性时, 选三基色日光灯。功率因数要求高时, 用电子镇流器。

②灯具效率不宜低于 0.7, 有遮光栅格则不小于 0.55。

③合理采用混光照明。面积大, 视觉要求高, 均匀度要求不高的大厂房, 尽可能采用。

④灯具控制应尽量注意节能。公共通道照明充分使用延时自断开关。

⑤控制、信号、指示采用发光二极管、氖泡, 可大大节能。

4) 相关工种配合。相关专业间协调配合, 实现系统节能常用的措施有:

①余热发电——热机产生的蒸汽, 先供给汽轮机发电, 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装修线路时必须注意, 留余量不可太长, 但线径一定要合理。

⑤充分采用自然光, 减少人工照明。

⑥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) 符合实际要求 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, 设计时必须一一综合全面考虑。

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、图样多少各异, 但基本要求是相同的。

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、投标。

3) 安排具体设备、材料订货。

4) 制造、加工非标设备。

如果图样有误, 组织上述工作无法正确, 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的要求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, 不能随意精减。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, 因为此时往往难以兼顾全面。

2) 各专业要相互兼顾。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

文件应包括来源、立项理由、建设性质、规模、地址及设计范围与分界线等内容。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。如设计人员对某具体问题有不同意见时, 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。建设方应有五年内用电增容的规划, 还应有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, 而电气通常是建设单位 (俗称甲方) 与有关主管部门商定的。这个边界不是用红线划定, 而是以工程供电线路接电点来确定, 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设计电气时, 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, 正常电源以外的备用电源, 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 (高供高量, 高供低量或低供低量), 及电费收取 (含分时收费) 办法。

6) 对功率因数、干扰指标及其他要求。

4. 当地公共服务情况

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, 专用线及电传申办可能、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

他布局和安排，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，专用线及电传申办的可能性、要求及投资，闭路电视的要求，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，应是近 20 年当地全部资料。

1) 年均温 是全年 12 个月的平均值，为全年气候变化中值，用于算变压器使用寿命及仪表校验用。

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。用于选择架于空气中的电缆。

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) 气温最高月均水温 影响水循环散热作用。

前六项涉及设备的散热状况及电压降。

7) 年雷电小时及雷电日数。涉及防雷措施。

8) 土壤结冰深度。涉及线缆埋地敷设。

9) 土壤电阻率。关系接地系统地阻大小。

10) 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。

11) 地震烈度。关系变、配、输电建筑及设施抗震要求。

12) 最大风速。涉及到架空线的强度。

13) 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。

14) 空气湿度。每立方米空气含水蒸气质量或压力为绝对湿度。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。如工厂需要参数、照度标准、单产耗电以及地区性规定和要求。

7. 如涉及自控设计则需增加以下内容。

1) 工艺对自控仪表的要求。

2) 引进专用仪表及相关厂商的技术资料（含接线、接管、安全、要求）。

3) 国内有关新型仪表技术资料，使用情况及供货情况。

4) 生产过程自控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。

不同类型、不同等级的建筑, 相应规程规定电器设备应具备的功能及设计的内容和要求。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, 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) 电能的计量方式(高供高量、高供低量、低供低量)、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) 提供电能、躲峰用电、防火、防雷等特殊要求。

8) 开户手续。

2. 与电信、闭路电视部门签定合同

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

国家、部、委、地方以及行业制定的相关规程、规范、规定及标准, 部分国内标准代号见表 1-1。

表 1-1 国内部分标准代号

标准代号	标准名称	标准代号	标准名称
GB	中华人民共和国国家标准	SHJ	石油化学工业设计规范
GBJ	国家工程建设标准	SYJ	石油工业设计规范
GBn	国家内部标准	SJ	原电子工业部部标准
GJB	国家军用标准	SB	商业部部标准
GY	广播电影电视部部标准	SD	公安部部标准
CB	全国船舶标准化技术委员会专业标准	TB	铁道部部标准
ZC	造船技术规范	TBJ	铁道工业技术规范
CH	国家测绘总局专业标准	TJ	基本建设技术规范
DZ	地质部部标准	WJ	兵器工业部部标准
DL	电力工业部部标准	WH	文化部部标准
FJ	纺织工业部部标准	HG	化学工业部部标准
FJJ	纺织工业技术规范	JB	原机械工业部部标准
HB	航空工业部部标准	JBJ	机械工业建筑规范(工厂电力设计技术规程)
SDJ	水利电力工业技术规范		
SY	石油工业部部标准	JJ	城乡建设环境保护部部标准

(续)

标准代号	标准名称	标准代号	标准名称
JG	建筑工业标准	WM	对外贸易部部标准
JGJ	建筑电气设计技术规程	WS	卫生部部标准
JT	交通部部标准	YB	冶金工业部部标准
JTJ	交通工程技术规范	YB (T)	冶金部推荐标准
LY	林业部部标准	YS	冶金工业试行技术规程
MT	煤炭工业部部标准	YD	邮电部部标准
QB	轻工业部部标准	ZB	中华人民共和国专业标准
QJ	航天工业部部标准	EJ	核工业部标准
SC	水产部部标准	KV	中国科学院标准
SD	水利电力部部标准	MH	中国民用航空总局标准
WB	国家物质总局标准	QX	中央气象局标准

地方标准代号以分数形式表示：分子是由 Q（企业拼音首符字母）或省、市、自治区简称和 Q 组成（如“京 Q”）；分母按中央直属和地方企业分别由国务院有关部（局）和地方科委规定，如“京 Q/JG”为北京市建筑工业局标准。也有未按此规定的，如 DBJB 为福建建委地方标准。

相关电气工程设计、规程、规范按使用范围分为：

1. 表达方式方面

主要是各种类型的图形符号、数字符号、文字及字母的表示，导线标记及接线端子标准，以及制定规则。将这些标准汇总在一起的资料见国家标准局编的中国标准出版社 2001 年 5 月出版的《电气制图国家标准汇编》，其中包括：

GB/T6988.1—1997 电气技术用文件编制标准第 1 部分：一般要求

GB/T6988.2—1997 电气技术用文件编制标准第 2 部分：功能性简图

GB/T6988.3—1997 电气技术用文件编制标准第 3 部分：接线图和接线表

GB/T6988.6—1993 电气技术用文件编制标准控制系统功能表图的绘制

还包括相关标准：

GB/T4026—1992 电器设备接线端子和特定导线线端识别及应用字母数字系统的通则

GB/T4884—1985 绝缘导线的标记

GB/T5094—1985 电气技术中的项目代号

GB/T5489—1985 印刷板制图

GB/T7159—1987 电气技术中的文字符号制订通则

GB/T7356—1987 电气系统说明书用简图的绘制

GB/T7947—1987 导体的颜色或数字标识

GB/T10609.1—1987 技术制图 标题栏

GB/T10109.2—1987 技术制图 明细表