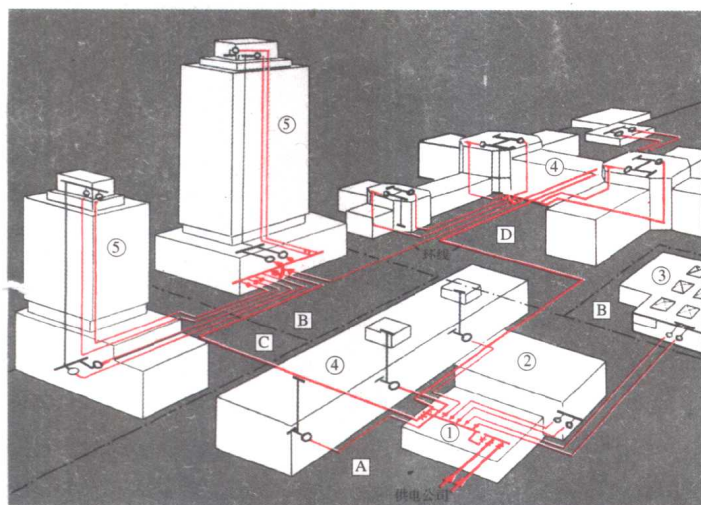


高等学校建筑电气技术系列教材

建筑供配电

刘思亮 主编

● 中国建筑工业出版社



TJ912
2-722

高等学校建筑电气技术系列教材

建筑供配电

刘思亮 主编

中国建筑工业出版社

861053

(京)新登字 035 号

图书在版编目(CIP)数据

建筑供配电/刘思亮主编.-北京:中国建筑工业出版社,1998

高等学校建筑电气技术系列教材

ISBN 7-112-03407-8

I. 建… II. 刘… III. ①房屋建筑设备:机电设备-供电-高等学校-教材 ②房屋建筑设备:机电设备-配电系统-高等学校-教材 IV. TU852

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 26620 号

本书是高等院校建筑类电气技术、自动化专业的教学用书。

全书共分十一章,主要包括:建筑供配电系统及负荷计算;建筑供配电所的主接线、结构与布置;电网短路电流计算及电气设备选择;导线及电缆的选择;高层建筑防雷与接地系统;节约电能与无功补偿方法;建筑供配电系统的自动装置与自动监控系统;城市小区规划及建筑施工现场临时用电等。

本书也可作高等院校相关专业教材,还可供从事建筑供配电、工矿企业供配电设计、施工及运行管理人员参考。

高等学校建筑电气技术系列教材

建筑供配电

刘思亮 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京二二〇七厂印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16印张:26字数:632千字

1998年5月第一版 1998年5月第一次印刷

印数:1—5000册 定价:26.40元

ISBN7-112-03407-8

TU·2633(8566)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

序 言

高等学校建筑电气技术系列教材是根据 1995 年 7 月 31 日至 8 月 2 日在沈阳召开的建设部部分高等学校建筑电气技术系列教材研讨会的会议精神，由高等学校建筑电气技术系列教材编审委员会组织编写的。

本系列教材以适应和满足高等学校电气技术专业（建筑电气技术）教学和科研的需要，培养建筑电气技术专业人才为主要目标，同时也面向从事建筑电气自动化技术的科研、设计、运行及施工单位，提供建筑电气技术标准、规范以及必备的基础理论知识。

本系列教材努力做到内容充实，重点突出，条理清楚，叙述严谨。参加本系列教材编写的教师，均长期工作在电气技术专业的教学、科研、开发与应用的第一线。多年的教学与科研实践，使他们具备了扎实的理论基础及较丰富的实践经验。

我们真诚地希望，使用本系列教材的广大读者提出宝贵的批评意见，以便改进我们的工作。

我们深信，为加速我国建筑电气技术的全面发展，完善与提高我国高等学校建筑电气技术教学与科研工作的建设，高等学校建筑电气技术系列教材的出版将是及时的，也是完全必要的。

高等学校建筑电气技术系列教材

编审委员会

1996 年 10 月 6 日

高等学校建筑电气技术系列教材 编审委员会成员

- 名誉主任：谭静文 沈阳建筑工程学院
赵铁凡 中国建设教育协会
- 主任：梁延东 沈阳建筑工程学院
- 副主任：汪纪锋 重庆建筑大学
孙光伟 哈尔滨建筑大学
贺智修 北京建筑工程学院
- 委员：(以姓氏笔画为序)
- 王 俭 西北建筑工程学院
邓亦仁 重庆建筑大学
兰瑞生 沈阳建筑工程学院
孙建民 南京建筑工程学院
李 伟 山东建筑工程学院
李尔学 辽宁工学院
朱首明 中国建筑工业出版社
寿大云 北京建筑工程学院
张 重 吉林建筑工程学院
张九根 南京建筑工程学院
张汉杰 哈尔滨建筑大学
张德江 吉林建筑工程学院
武 夫 安徽建筑工业学院
赵安兴 山东建筑工程学院
赵良斌 西北建筑工程学院
赵彦强 安徽建筑工业学院
高延伟 建设部人事教育劳动司
阎 钿 辽宁工学院
- 秘书：李文阁 沈阳建筑工程学院

前 言

本书是根据 1995 年 8 月在沈阳召开的建设部系统部分高等院校电气技术专业系列教材研讨会的决定编写的,供电气技术、自动化专业作教材用,也可作相近专业教材,及从事配电设计、科研、运行的工程技术人员的参考书。

本教材中,针对民用建筑、高层建筑及工业企业供配电系统的研究、设计及运行的需要,在重点讲授电气基本理论和基本知识的同时,侧重供配电系统的设计与计算;重视供配电系统运行管理;在有关章节内介绍了新技术应用和供电技术的发展趋势;注意城网小区用电规划和施工现场用电的内容介绍;有关的技术数据、资料均按现行设计规范及新产品样本整理修订,图形、符号也采用新国标。

本教材共分十一章。其中第一章、第十一章由沈阳建筑工程学院刘思亮执笔;第二章、第六章由辽宁工学院王建立执笔;第三章由西北建筑工程学院郎录平执笔;第四章、第八章由重庆建筑大学覃考执笔;第七章由南京建筑工程学院刘春明执笔;第九章由南京建筑工程学院张九根执笔;第五章、第十章由安徽建筑工业学院刘宏宇执笔。全书由刘思亮负责主编。

本教材由辽宁工学院李尔学教授主审。对本书初稿提出了很多宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

本书还得到一些单位和同志的大力支持和帮助,在此表示诚挚的谢意。

由于水平有限,加之编写时间仓促和一些规程、标准正在修订完善之中,书中一定会有错漏和不妥之处,请读者批评指正。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 建筑供配电系统	1
第二节 电力系统额定电压	2
第三节 建筑供配电的负荷分级及其对供电要求	3
第四节 建筑供配电设计的内容、程序与要求	4
第二章 建筑供配电的负荷计算	10
第一节 计算负荷的意义和计算目的	10
第二节 用电设备的主要特征	10
第三节 负荷曲线及计算负荷	12
第四节 求计算负荷的方法	22
第五节 负荷计算方法的应用范围及评价	38
第六节 供配电系统的功率损耗与电能需要量计算	39
第三章 变电所	44
第一节 概述	44
第二节 变压器容量和台数的确定	46
第三节 变电所主接线	49
第四节 变电所主要电气设备	65
第五节 变电所的控制信号及测量电路	67
第六节 变电所的结构与布置	84
第七节 变压器的经济运行	109
第四章 建筑供配电网络	113
第一节 高层建筑用电负荷的特点与级别	113
第二节 供配电网络结构	116
第三节 按允许载流量选择导线和电缆截面	128
第四节 按允许电压损失选择导线电缆截面	129
第五节 按经济电流密度选择导线和电缆截面	133
第六节 选择电线和电缆截面的综合分析	133
第七节 配电网电压水平及调压方法	138
第五章 电网短路电流计算	145
第一节 概述	145
第二节 三相交流电网短路的过渡过程	146
第三节 供配电网络元件参数计算	150
第四节 无限大电源供配电系统三相短路电流计算	159
第五节 有限容量电源供电系统三相短路电流计算	163
第六节 两相短路电流的近似计算	174
第七节 低压电网短路电流计算	174

第八节 短路电流的效应	181
第六章 电气设备选择	189
第一节 电气设备选择原则	189
第二节 高压开关设备选择	191
第三节 低压开关设备选择	199
第七章 建筑供配电系统的继电保护	208
第一节 概述	208
第二节 6~10kV 电网的过流保护和电流速断保护	211
第三节 6~10kV 线路的单相接地保护及绝缘监视	225
第四节 高压电动机及移相电容器继电保护	230
第五节 电力变压器的继电保护	242
第八章 供电系统的自动装置与自动监控系统	262
第一节 供电网络的自动重合闸装置	262
第二节 备用电源自动投入装置的功能	266
第三节 直流操作的自动投入装置	267
第四节 交流操作的自动投入装置	269
第五节 微机综合自动监控装置	273
第六节 主机系统结构及配置	274
第七节 微机保护系统	276
第八节 微机综合自动化变电所工程设计	280
第九节 磁补偿式电流与电压传感器	283
第十节 钳型电流传感变送器	285
第十一节 隔离型电压变送器	286
第十二节 三相功率传感器及变送器	286
第九章 过电压及接地	289
第一节 概述	289
第二节 建筑物及变电所对雷击的防护	293
第三节 变电所对线路侵入的雷电冲击波时的保护	306
第四节 电气设备接地	323
第五节 接地电阻计算及其测量	333
第十章 供配电系统的无功功率补偿	344
第一节 电能节约和无功功率补偿	344
第二节 电力电容器的设置	350
第十一章 城网小区规划及施工现场临时用电	356
第一节 城网小区规划概述	356
第二节 小区规划的基本要求	356
第三节 负荷预测	357
第四节 架空配电线路的结构和一些基本要求	362
第五节 建筑施工现场供配电	367
附表	375
主要参考文献	407

第一章 绪 论

第一节 建筑供配电系统

一、电力系统的基本概念

电能是国民经济各部门和社会生活中的主要能源和动力。电能是由发电厂生产的，发电厂又多建在一次能源所在地，可能距离城市及工业企业很远，现将电能生产到使用的几个环节加于说明。

(一) 发电厂

发电厂是生产电能的工厂，是将自然界蕴藏的各种一次能源（如热能、水能、原子能、太阳能等）转变为电能。目前以火力发电厂和水力发电厂为主，我国也很重视核电站的建设，核电发电量的比重正在逐年增长。

(二) 电力网

是输送和分配电能的渠道。为了充分利用资源，降低发电成本，一般在有动力资源的地方建造发电厂，而这些地方往往远离城市或工业企业，所以必须用高压输电线路进行远距离输电。

(三) 变电站

变电站是变换电压和交换电能的场所。由变压器和配电装置组成。按变压的性质和作用又可分为升压变电站和降压变电站。对仅装有受、配电设备而没有变压器的称为配电所。

(四) 电能用户

电能用户就是电能消耗的场所。所有用电单位称为电能用户。

由发电厂、变电站、电力网和用户组成的系统称为电力系统，它们之间的关系如图 1-1 所示。建立大型电力系统，可更经济合理地利用动力资源，减少电能损耗，降低发电成本，并大大提高供电可靠性，有利于国民经济发展需要。

二、建筑供配电系统及其组成

各类建筑为了接受从电力系统送来的电能，就需要有一个内部的供配电系统。建筑供配电系统由高压及低压配电线路、变电站（包括配电站）和用电设备组成，图 1-1 中虚线部分表示建筑供配电系统，也同时表示工业企业内部供电系统。

一些大型、特大型建筑设有总降压变电站，把 35~110kV 电压降为 6~10kV 电压，向各楼宇小变电站供电，小变电站把 6~10kV 降为 380/220V 电压，对低压用电设备供电。

中型建筑设施的供电，一般电源进线为 6~10kV，经过高压配电站，再由高压配电站分出几路高压配电线将电能分别送到各建筑物变电所，降为 380/220V 低压，供给用电设备。

小型建筑设施的供电，一般只需一个 6~10kV 降为 380/220V 的变电所。

对于 100kW 以下用电负荷的建筑，一般不设变电站，只设一个低压配电室向设备供电。

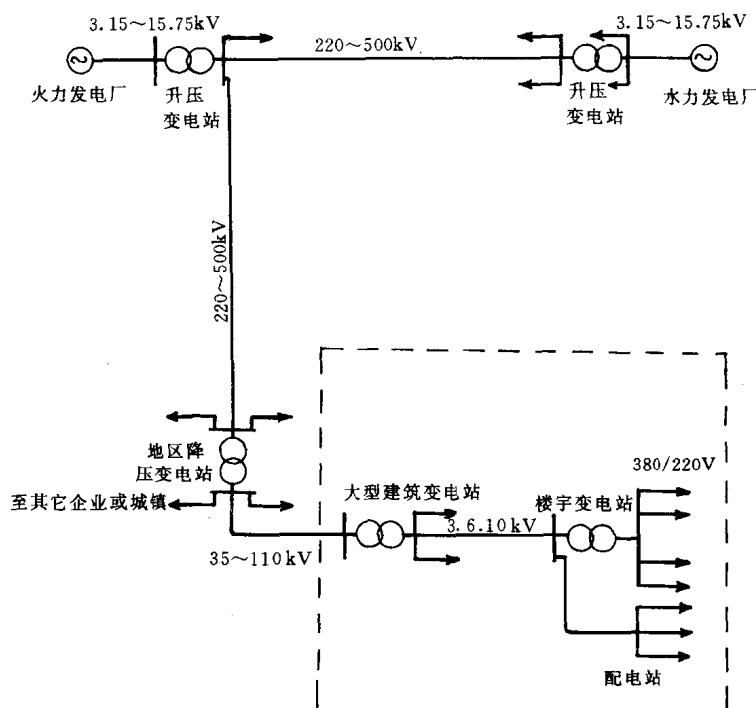


图 1-1 电力系统示意图

第二节 电力系统额定电压

我国电力系统额定电压是根据国民经济发展的需要、电力工业发展水平及参考国际电力系统的额定电压，经技术经济分析研究确定的。依国标 GB156—80 规定，三相交流电网和电力设备常用的额定电压，如表 1-1 所示。下面结合此表对电网和各类电力设备的额定电压作一些说明。

我国三相交流电网和电力设备的额定电压

表 1-1

分 类	电网和用电设备额定电压 (kV)	发电机额定电压 (kV)	电力变压器额定电压 (kV)	
			一次绕组	二次绕组
低 压	0.22	0.23	0.22	0.23
	0.38	0.40	0.38	0.40
	0.66	0.69	0.66	0.69
高 压	3	3.15	3 及 3.15	3.15 及 3.3
	6	6.3	6 及 6.3	6.3 及 6.6
	10	10.5	10 及 10.5	10.5 及 11
	—	13.8, 15.75, 18, 20	13.8, 15.75, 18, 20	—
	35	—	35	38.5
	63	—	63	69
	110	—	110	121
	220	—	220	242
	330	—	330	363
	500	—	500	550

用电设备额定电压。由于用电设备运行时在线路上各点电压略有不同，如图 1-2 虚线所示。用电设备的额定电压不可能按线路上各点的实际电压来制造，而只能按线路始端与末端的平均电压来制造。所以用电设备的额定电压与同级电网的额定电压相同。

发电机的额定电压。由于同一电压的线路一般允许电压偏移 $\pm 5\%$ ，整个线路允许有 10% 的电压损耗值。作为线路始端的发电机，它的额定电压应较电网额定电压高 5% ，所以规定发电机额定电压高于同级电网额定电压 5% ，如图 1-2 所示。

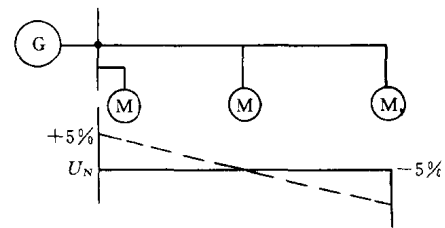


图 1-2 供电线路上的电压变化

电力变压器一次绕组的额定电压。一种情况是变压器直接与发电机相连，其一次绕组额定电压与发电机额定电压相同。另一种情况是变压器不与发电机相连，而是接在线路上，此时可视为线路的受电设备，其一次绕组额定电压应与电网额定电压相同。

电力变压器二次绕组额定电压。此额定电压是指空载电压，在满载时，二次绕组约有 5% 的阻抗电压降，如果变压器二次侧供电线路较长（如较大的高压电网）时，二次绕组额定电压一方面要考虑满载时内部 5% 的阻抗电压降，另一方面要考虑补偿线路上 5% 的电压降，所以它要比电网额定电压高 10% 。如果变压器二次供电线路不太长（如为低压网）时，可只考虑变压器内部 5% 的电压降，则变压器二次绕组额定电压只需高于电网额定电压 5% 。

第三节 建筑供配电的负荷分级及其对供电要求

一、负荷分级

电力负荷依其供电可靠性及中断供电在政治上、经济上所造成的损失或影响程度，分为三个等级：

（一）一级负荷

一级负荷为中断供电将造成人身伤亡者；中断供电将在政治上、经济上造成重大损失者，如重大设备损坏、重大产品报废、用重要原料生产的产品大量报废、国民经济中重点企业的连续生产过程被打乱需要长时间才能恢复等；中断供电将影响有重大政治、经济意义的用电单位的正常工作者，如重要铁路枢纽、重要通信枢纽、重要宾馆、经常用于国际活动的大量人员集中的公共场所等用电单位中的重要电力负荷。

在一级负荷中，当中断供电将发生中毒、爆炸和火灾等情况的负荷，以及特别重要场所的不允许中断供电的负荷应为特别重要负荷，如民用建筑中大型金融中心的关键电子计算机系统和防盗报警系统、大型国际比赛场馆的记分系统及监控系统等；工业生产中正常电源中断时处理安全停产所必须的应急照明、通信系统、保证安全停产的自动控制装置等。

（二）二级负荷

二级负荷为中断供电将在政治、经济上造成较大损失的负荷，如主要设备损坏、大量产品报废、连续生产过程被打乱需较长时间才能恢复、重点企业大量减产等；中断供电将

影响重要用电单位正常工作的负荷，如交通枢纽、通信枢纽等用电单位中的重要电力负荷，以及中断供电将造成大型影剧院、大型商场等较多人员集中的重要公共场所秩序混乱的负荷。

（三）三级负荷

三级负荷为一般的电力负荷，所有不属于一、二级负荷者。

二、一级负荷对供电电源的要求

一级负荷要求两个电源供电，当一个电源发生故障时，另一个电源应不致同时受到损坏，以维持继续供电。

对一级负荷中特别重要的负荷，除上述两个电源外，还必须增设应急电源。常用的应急电源可使用独立于正常电源的发电机组、干电池、蓄电池或供电网络中有效地独立于正常电源的专用馈电线路。

三、二级负荷对供电电源的要求

二级负荷要求两回路供电，供电变压器亦应有两台（两台变压器不一定在同一变电所）。做到当发生电力变压器故障或电力线路常见故障（不包括铁塔倾倒或龙卷风引起的极少见故障）时不致中断供电或中断后能迅速恢复。在负荷较小或地区供电条件困难时，可由一回 6kV 及以上专用架空线供电；当采用电缆线路时，应采用两根电缆供电，其每根电缆应能承受 100% 的二级负荷。

四、三级负荷对供电电源的要求

三级负荷属不重要负荷，对供电电源无特殊要求。

第四节 建筑供配电设计的内容、程序与要求

建筑供配电设计必须根据上级批件的内容进行，还应有建设单位的设计要求和工艺设备清单；建筑供配电设计必须贯彻国家有关工程建设的政策和法令，符合现行的国家标准和设计规范，对某些行业、部门和地区的规程及特殊规定，设计时都应该遵守；注意节约能源，根据工程特点、规模和发展规划，正确处理近期建设和远期发展的关系、作到远、近结合，以近期为主，适当考虑扩建的可能。

一、建筑供配电设计的内容

建筑供配电设计的内容一般包括：输电线路、变配电所、电力、照明、防雷与接地、电气信号及自动控制等项目。

（一）输电线路设计

输电线路设计一般指电气外线设计。包括供电电源线路设计和建筑间内部配电线路设计。其设计内容应包括：线路路径及线路结构型式（架空线路还是电缆线路）的确定，线路截面选择，架空线路杆位确定及标准电杆与绝缘子、金具的选择、线路的导线或电缆及配电设备和保护设备选择，架空线路的防雷保护及接地装置的设计等。最后需编制设计说明书、设备材料清单及工程概算，绘制供配电系统图、平面图和电杆总装图及其他施工图纸。

（二）变配电所设计

高压配电所，低压配电所，除了没有变压器选择外，其余部分的设计内容与变电所设

计基本相同。变配电所的设计内容包括：变（配）电所负荷的计算及无功功率的补偿的计算，变（配）电所所址的选择，变压器台数和容量、型式的确定，变（配）电所主接线方案的选择，短路计算和开关设备的选择，二次回路方案的确定及继电保护的选择与整定，防雷保护与接地装置设计，以及变（配）电所电气照明的设计。最后编制设计说明书、设备材料清单及工程概算，绘制变（配）电所主电路图、平剖面图、二次回路图及其他施工图纸。

（三）电气照明设计

建筑电气照明设计，包括室外照明系统设计和室内照明系统设计。无论是室外照明设计还是室内照明设计，其设计内容均应包括：照明光源和灯具的选择，灯具布置方案的确定和照度计算，照明线路截面选择，保护与控制设备选择等。最后编写说明书、设备材料清单及工程概算、绘制照明系统图和平面图及其他施工图纸。

（四）电力设计

电力设计一般指动力设计。依据建筑物平面图，确定电源引向，确定电压、负荷等级及保证供电的措施，确定配电系统形式，配电设备的选择，导线及线路敷设方式选择，确定防止触电的安全措施。最后编制设计说明书、设备材料清单及工程概算，绘制电力系统图、控制及信号装置原理图及其他施工图纸。

（五）防雷与接地设计

依据建构筑物大小、复杂形状、用途、当地的雷电日数等因素确定防雷等级和采取的防雷措施，确定接地装置及冲击接地电阻要求和埋设方法。最后编制设计说明书、设备清单及工程概算，绘制屋顶平面图（大型复杂形状建筑物还应绘制立面图）、接地装置平面图等其他施工图。

（六）电气信号及自动控制设计

依据工艺要求确定自动、手动、远动等控制方法，确定集中控制还是分散控制的控制原则，控制设备和仪表的选择。最后编制设计说明书，工程概算，绘制系统方框图、原理图、配电系统图、控制室平面图、控制室剖面图和管线敷设图等施工图纸。

二、建筑供配电设计的程序与要求

建筑供配电设计，通常分为初步设计和施工图设计两个阶段，但对设计规模较小且设计任务紧迫的情况下，经技术论证许可时，也可合并为一个阶段，直接进行施工图设计。

（一）初步设计

初步设计的任务，主要是根据任务书的要求，进行负荷计算，确定建筑工程用电量，确定供配电系统的原则性方案，提出主要设备及材料清单，满足订货要求，并编制工程概算，控制工程投资，报上级主管部门审批。因此，初步设计资料应包括设计说明书和工程概算两部分。

1. 收集资料

为了进行初步设计，在设计前必须收集以下资料：

（1）建筑总平面图，各建筑（车间）的土建平、剖面图。

（2）工艺、给水、排水、通风、供暖及动力等工种的用电设备平面图及主要剖面图，并附有各用电设备的名称及其有关技术数据。

（3）用电负荷对供电可靠性的要求及工艺允许停电时间。

(4) 向当地供电部门收集下列资料：可供的电源容量和备用电源容量；供电电源的电压、供电方式（架空线还是电缆，专用线还是公用线）、供电电源线路的回路数、导线型号规格、长度以及进入用户的方向及具体布置；电力系统的短路容量数据或供电电源线路首端的开关断流容量；供电电源线路首端的继电保护方式及动作电流和动作时限的整定值，电力系统对用户进线端继电保护方式及动作时限配合的要求；供电部门对用户电能计量方式的要求及电费收取办法；对用户功率因数的要求；电源线路设计与施工的分工及用户应负担的投资费用等。

(5) 向当地气象、地质等部门收集下列资料：当地气温数据，如最高年平均温度，最热月平均温度，最热月平均最高温度以及最热月地下约 1m 处的土壤平均温度等，以供选择电器和导线之用；当地年雷电日数，供防雷设计用；当地土壤性质、土壤电阻率、供设计接地装置用；当地曾经出现过或可能出现的最高地震烈度，供考虑防震措施用；当地常年主导风向、地下水位及最高洪水位等，供选择变配电所址用。

(6) 向当地消防主管部门收集资料。由于建筑的防火需要，设计前，必须走访当地消防主管部门，了解地方法规。

2. 编制初步设计文件

建筑方案经上级主管部门批准以后，即可进行初步设计。

初步设计文件一般包括：图纸目录、设计说明书、设计图纸、主要设备表和概算（概算一般由建筑经济专业编制）。

(1) 图纸目录：列出现制图的名称、图别、图号、规格和数量。

(2) 设计说明书包括下列内容：

1) 设计依据。摘录设计总说明所列批准文件和依据性资料中与本专业设计有关的内容（包括当地供电部门的技术规定），本工程其他专业提供的设计资料等。

2) 设计范围。根据设计任务要求和有关设计资料，说明本专业设计的内容和分工（当有其他单位共同设计时）。

3) 供电设计

① 供电电源及电压：供电来源，与设计工程的关系（方位、距离），专用线或非专用线，电缆或架空，供电可靠程度，供电系统短路数据和远期发展情况；用电负荷性质、负荷等级、工作班制，供电措施，总电力供应主要指标。

② 供电系统：叙述供电系统形式，正常电源与备用电源之间的切换，变压器低压侧之间的联络方式及容量，对供电安全所采取的措施等。

③ 变配电所：叙述总电力负荷分配情况及计算结果，给出总设备容量、计算容量、计算电流、补偿前后功率因数，变电所之间备用容量分配的原则；变配电所数量、容量、位置及结构形式。

④ 继电保护与计量：继电保护装置的原则和要求，测量与计量仪表的配置。

⑤ 控制与信号：主要设备运行情况，信号装置，操作电源，设备控制方式等。

⑥ 功率因数补偿方法：叙述功率因数是否达到供电规程要求，应补偿容量和采取的补偿方式及补偿结果。

⑦ 输电线路：高低压供配电线路的形式和敷设方法。

⑧ 过电压与接地保护：设备过电压和防雷保护的措施，接地的基本原则，接地电阻的

要求，对跨步电压所采取的措施等。

4) 电力设计

① 电源电压和配电系统：电源由何处引来及其他情况，根据负荷类别采取保证供电的措施；配电系统形式（树干式、放射式、混合式）。

② 配电设备选择：根据用电设备类别和环境特点，说明选择控制设备的原则和对大容量用电设备的起动和控制方法。

③ 选择导线及线路敷设方式。

④ 防止触电危险所采取的安全措施（如采用 TN-S 系统、触电保护开关等）

5) 电气照明设计

① 选择照明电源、电压、容量、照度及配电系统形式。

② 光源与照明灯具的选择。

③ 选择导线及线路敷设方式。

④ 应急照明电源切换方式。

6) 建筑物的防雷保护

① 建筑物防雷等级：按自然条件、当地雷电日数和建筑物的重要程度，划分类别，确定防雷等级和防雷措施。

② 防雷接闪器的型式和安装方法：按防雷等级和安装位置，确定接闪器和引下线的型式和安装方法。如利用建筑物的构件防雷时，应阐述设计确定的原则和采取的措施。

③ 接地装置：接地电阻的确定，接地极处理方法和采用的材料。

7) 电气信号与自动控制

① 叙述工艺要求采用的自动、手动、远动控制，叙述联锁系统及信号装置的种类和原则。

② 控制原则：说明设计对集中控制和分散控制的设置依据。

③ 仪表和控制设备的选择：对检测和调节系统采取的措施，选择的原则、装置的位置、能达到的使用条件。

(3) 设计图纸

1) 供电总平面图。标出建筑物名称及电力、照明容量，定出架空线的导线、走向、杆位、路灯、接地等，电缆线路表示出敷设方法；变、配电所位置编号和容量。

2) 高低压供电系统图。需确定主要设备以满足定货要求。

3) 变配电所平面图。变压器、高低压开关柜、控制盘等设备平剖面排列布置；母线布置、主要电气设备材料表。

4) 电力平面及系统图。配电干线、滑触线、接地干线的平面布置，导线型号、规格，敷设方式；配电箱、起动器、开关等位置；系统图应注明设备编号、容量、型号、规格及用户名称。

5) 照明平面及系统图。照明干线、配电箱、灯具、开关的平面布置，并注明房间名称和照度；由配电箱引至各个灯具和开关的支线；仅画标准房间，多层建筑仅画标准层。

6) 电气信号和自动控制。自动控制和自动调节方框图或原理图，控制室平面图（简单自控系统在设计说明书中说明即可）。这些图中应包括控制环节的组成、精度要求、电源选择、设备与仪表的型号规格等。

7) 主要设备、材料表。

8) 计算书(不对外)。应包括负荷计算、照度计算、保护配合计算、主要设备选择计算以及特殊部分的计算。各种计算的结果分别列入设计说明书和设计图纸。

(二) 施工图设计

初步设计文件经有关部门审查批准后,就可以进行施工图设计。在施工图设计阶段要做好准备工作和完成施工图设计文件。

1. 准备工作

在进行编制施工图设计文件前,先做一些准备工作:核对各种设计参数、资料的正确性;补充必要的技术资料,如收集有关的设备样本;进一步核对和调整初步设计阶段中的各种设计计算;对初步设计阶段各专业间互提供的资料,进行补充和深化。

2. 编制施工图设计文件

施工图设计文件的深度应达到可以编制施工图预算,可以安排材料及设备和非标准设备的制作,可以进行施工和安装。

施工图设计文件一般由图纸目录、设计说明、设计图纸、主要设备及材料表、工程预算等组成。

图纸目录中,应先列出新绘制的图纸,然后列出选用的标准图、重复利用图及套用的工程设计图。

设计说明中,当本专业有总说明时,在各子项工程图纸中应加以附注说明;当子项工程先后出图时,应分别在各子项工程图纸中写出设计说明;图例一般在总说明中。

(1) 供电总平面

1) 说明:电源电压、进线方向、线路结构、敷设方式;杆型选择、杆型种类、高低压线路是否共杆、电杆距路边的距离、杆顶装置引用标准图的索引号;架空线路的敷设、导线型号规格、档数、入户线的架设和保护;路灯的控制、路灯方位和照向、路灯型号规格和容量、路灯的保护;重复接地装置的电阻值、型式、材料和埋置方法。

2) 图纸内容:标出建筑子项名称(或编号)、层数(或标高)、等高线和用户的设备容量等;画出变配电所位置、线路走向、电杆、路灯、拉线、重复接地和避雷器、室外电缆等;标出回路编号、电缆、导线截面、根数、路灯型号和容量;绘制杆型选择表。

(2) 变配变所

1) 高低压供电系统图:画单线图,标明继电保护、电工仪表、电压等级、母线和设备元件的型号规格;系统标栏从上到下依次为:开关柜编号、开关柜型号、回路编号、设备容量(kW)、计算电流(A)、导线型号及规格、用户名称、二次接线方案编号。

2) 变配电所平、剖面图:按比例画出变压器、开关柜、控制柜、电容器柜、母线、穿墙套管、支架等平剖布置、安装尺寸;进出线的编号、方向位置、线路型号规格、敷设方法;变电所选用标准图时,应注明选用标准图编号和页数。

3) 变配电所照明和接地平面:接地极和接地线的平面布置、材料规格、埋设深度、接地电阻值等;选用的标准安装图编号、页数。

(3) 电力

1) 说明:电源电压、引入方式;导线选型和敷设方式;设备安装高度(也可在平面图上标注);保安措施(接地系统)。

2) 电力平面图：画出建筑物平面轮廓（由建筑专业提供工作图）、用电设备位置、编号、容量及进出线位置；配电箱、开关、起动机、线路及接地平面布置，注明回路编号、配电箱编号、型号规格、总容量等。不出电力系统图时，必须在平面图上注明自动开关整定电流或熔体电流；注明选用的标准安装图的编号和页次。

3) 电力系统图：用单线图绘制，标出配电箱编号、型号规格、开关、熔断器、导线型号规格、保护管管径和敷设方法、用电设备编号、名称及容量。

4) 控制及信号装置原理图：包括控制原理图和设备元件布置图、接线图、外引端子板图。

5) 安装图：包括设备安装图和非标准件制作图、设备材料明细表。一般不出图，尽量选用安装标准图和标准件。

(4) 电气照明

1) 照明平面图：配电箱、灯具、开关、插座、线路等平面布置（在建筑专业提供的建筑平面图上作业）；标注线路、灯具型号安装方式及高度、配电设备的编号、型号规格；复杂工程的照明需要局部大样图，多层建筑有标准层时可只绘出标准层照明平面图；说明主要包括电源电压、引入线方式、导线选型及敷设方式、保安措施等。

2) 照明系统图：用单线图绘制，标出配电箱、开关、熔断器、导线型号、规格、保护管管径和敷设方式等。

3) 安装图：为照明灯具，配电设备、线路安装图。一般不出图，尽量选用安装标准图。

(5) 电气信号及自动控制

1) 配电系统图、控制系统方框图、原理图，要注明系统电器元件符号、接线端子编号、环节名称、列出设备材料表。

2) 控制室平、剖面 and 管线敷设图。

3) 安装、制作图尽量选用标准设备。一般不出图。

(6) 建筑物防雷保护

1) 建筑物防雷接地平面图。一般小型建筑物绘顶视平面图（在建筑屋顶平面图的基础上作业），复杂形状的大型建筑物应绘立面图，注出标高和主要尺寸；避雷针或避雷带（网）引下线，接地装置平面图、材料规格、相对位置尺寸；注明选用的标准图编号、页次；说明主要包括建筑物和构筑物防雷等级和采取的防雷措施；接地装置的电阻值要求及型式、材料和埋设方法等。

2) 如果利用建筑物（构筑物）的钢筋混凝土构件或其他金属构件作防雷措施时，应在相关专业的设计图纸上进行呼应。

(7) 计算书（不对外）。各部分的计算书应经校审并签字，作为技术文件归档。