



普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材
高校建筑电气与智能化学科专业指导委员会
规划推荐教材



MOOC全媒体

建筑供电与照明

上册（第二版）

王晓丽◎主 编
刘 航 孙宇新◎副主编
段春丽◎主 审



中国建筑工业出版社



课程介绍



普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材
高校建筑电气与智能化学科专业指导委员会
规划推荐教材

建筑供配电与照明

上册

(第二版)

	王晓丽	主 编
刘 航	孙宇新	副主编
	段春丽	主 审



中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑供配电与照明. 上册/王晓丽主编. —2版. —北京:
中国建筑工业出版社, 2017. 11

普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材 高校
建筑电气与智能化学科专业指导委员会规划推荐教材

ISBN 978-7-112-21334-4

I. ①建… II. ①王… III. ①房屋建筑设备-供电系统-
高等学校-教材②房屋建筑设备-配电系统-高等学校-教材
③房屋建筑设备-电气照明-高等学校-教材 IV. ①TU852
②TU113. 8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 248808 号

上册共分 8 章, 主要介绍 35kV 及以下工业与民用供配电系统的相关知识, 内容包括供
配电系统的负荷计算、一次接线、短路电流及其计算、电气设备选择、电能质量、系统保护
与供配电系统的自动监控。每章后附有思考题与习题, 书后附有习题参考答案, 便于学习。

本书以国家颁布的新标准、新规范为依据, 从基础着手, 以系统构成与设计为主线,
合理安排章节, 深入浅出, 图文并茂, 数据全面, 便于自学和工程实际用书。

本书不仅可作为本科电气类专业教学用书, 也可供从事供配电系统工程及相关工程技
术人员参考。

如需课件请联系责编: 524633479@qq.com。

责任编辑: 张 健 王 跃 齐庆梅

责任校对: 李欣慰 姜小莲

普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材
高校建筑电气与智能化学科专业指导委员会规划推荐教材

建筑供配电与照明

上册

(第二版)

王晓丽 主编 刘 航 孙宇新 副主编

段春丽 主审

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路 9 号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京科地亚盟排版公司制版

环球东方(北京)印务有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 18¼ 字数: 454 千字

2018 年 1 月第二版 2018 年 1 月第四次印刷

定价: 39.00 元(赠课件)

ISBN 978-7-112-21334-4

(30920)

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)

教材编审委员会名单

主任：方潜生

副主任：寿大云 任庆昌

委员：（按姓氏笔画排序）

于军琪	于海鹰	王立光	王娜	王晓丽	付保川
朱学莉	李界家	杨宁	杨晓晴	肖辉	汪小龙
张九根	张桂青	陈志新	范同顺	周玉国	郑晓芳
项新建	胡国文	段春丽	段培永	徐晓宁	徐殿国
黄民德	韩宁	谢秀颖			

序

进入 21 世纪,随着我国经济社会快速发展,智能建筑产业不但完成了“量”的积累,更是实现了“质”的飞跃,成为现代建筑业的“龙头”,赋予了节能、绿色、可持续的属性,延伸到建筑结构、建筑材料、建筑能源以及建筑全生命周期的运营服务等方面,更是促进了“绿色建筑”、“智慧城市”中建筑电气与智能化技术日新月异的发展。

坚持“节能降耗、生态环保”的可持续发展之路,是国家推进生态文明建设重要举措,建筑电气与智能化专业承载着智能建筑人才培养重任,肩负现代建筑业的未来,且直接关乎建筑“节能环保”目标的实现,其重要性愈来愈突出!

为充分利用互联网+的优势,全国高等学校建筑电气与智能化学科专业指导委员会、中国建筑工业出版社、深圳市松大科技有限公司于 2015 年 11 月签署 MOOC 教学系统联合开发协议,结合互联网在高等学校教学中的应用进行大胆尝试和创新,三方携手打造松大 MOOC 高等学校建筑电气与智能化学科专业 MOOC 全媒体教材,并组建了由全国知名建筑院校、出版社和企业专家组成的高等学校建筑电气与智能化学科专业 MOOC 开发委员会。

高等学校建筑电气与智能化学科专业 MOOC 开发委员会在高等学校建筑电气与智能化学科专业指导委员会的指导下,开展本专业课程的 MOOC 开发工作,先后召开了三次 MOOC 评审工作会议,对全媒体教学系统中的 MOOC 资源的质量进行严格细致的评审。

本套 MOOC 全媒体教材,通过图形识别技术,完成多平台多终端的资源展示和应用。学生可随时随地查看教材中知识点对应的多媒体资源,将原本枯燥的课堂教学带入一个栩栩如生的多媒体世界。MOOC 全媒体教材资源主要包括三维、平面动画、视频、教学 PPT、MOOC 教学视频、案例库、云题库等,用户可通过登录松大 MOOC 平台网站或在手机、平板等移动端扫码均可获取资源,真正打造一个全媒体全方位的教学环境。

本套 MOOC 全媒体教材系高等学校建筑电气与智能化专业“十三五”规划教材,该教材的出版目的是为培养专业基础扎实、实践能力强、具有创新精神的高素质人才。真诚希望使用本规划教材的广大读者多提宝贵意见,以便不断完善与优化教材内容。

全国高等学校建筑电气与智能化学科专业指导委员会

主任委员 方潜生

第二版前言

本书是高等学校建筑电气与智能化学科专业“十三五”规划系列教材之一，是一本MOOC全媒体教材，主要供建筑电气与智能化、电气工程及其自动化等相关专业本科生使用，也可供其他专业学生和工程技术人员参考。本教材是以吉林建筑大学王晓丽主编、中国建筑工业出版社出版的普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材《建筑供配电与照明》（上册）为蓝本编制而成，内容组织融入了作者多年的教学经验。

在第一版基础上，高等学校建筑电气与智能化学科专业指导委员会、中国建筑工业出版社、深圳市松大科技有限公司三方联合主持了本次修订工作，共同开发了多媒体资源、全媒体课件、MOOC教学视频、云题库、案例库、MOOC全媒体教材等与教学配套的MOOC全媒体教学系统，经高等学校建筑电气与智能化学科专业MOOC资源开发委员会评审后，正式出版。

本书共分8章，概括了工业及民用建筑供配电系统及供配电系统的设计思路与方法，全面系统地介绍了工业与民用建筑供配电系统的构成与保护、计算方法、设备选择与校验、电能质量、供配电系统的自动监控等内容。本书的特点是内容结构以供配电系统构成与设计为主线进行编排，并依据国家颁布的新标准与新规范，详细讲解，深入浅出、图文并茂、数据全面、实用性强。

本书MOOC全媒体资源由吉林建筑大学王晓丽负责，吉林建筑大学教师刘航、姚晓春、李玉丽、王锐以及研究生王莹等完成，全部资源统稿由王晓丽完成，视频资源录制由吉林建筑大学王晓丽、刘航完成。在此，感谢全媒体资源制作过程中，为之付出辛苦的老师 and 同学们！

限于编者水平，书中难免有不妥之处，希望各界同仁和广大读者批评和指正。

第一版前言

本书是普通高等教育土建学科专业“十二五”规划教材，由高等学校建筑电气与智能化专业指导委员会组织编写。本书不仅可作为本科电气类专业教学用书，也可供从事供配电系统工程及相关工程技术人员参考。

上册共分八章，教材内容可根据不同专业要求和学时要求进行取舍。书中首先概括了工业及民用建筑供配电系统及供配电系统的设计思路与方法，然后全面系统地介绍了工业与民用建筑供配电系统的构成与保护、计算方法、设备选择与校验、电能质量、供配电系统的自动监控等基本知识和方法。本书的特点是内容结构以供配电系统构成与设计为主线进行编排，并依据国家颁布的新标准与新规范，讲解详细，深入浅出，图文并茂，数据全面，实用性强。由于近年来有关建筑电气和供配电系统国家标准、规范以及行业规范更新的较多，因此本书突出新标准、新规范、新技术、新产品的应用。为了便于学生理解所学内容，每章后都附有思考题和习题，并附有参考答案。

本书是在查阅大量相关书籍和资料的基础上，结合编写组成员多年的教学经验与工程实践经验编写而成。在此向所有参考文献的作者致以衷心的感谢。本书的出版得到中国建筑工业出版社的关心和重视，谨此感谢。

本书由吉林建筑大学王晓丽任主编，负责全书的构思、编写组织和统稿工作，并编写第1、2、3章；第6、8章由吉林建筑大学刘航编写；第5、7章由江苏大学孙宇新编写，第4章由上海师范大学沈明元编写；主审工作由长春工程学院段春丽高级工程师担任，并对教材的内容提出了许多宝贵意见，在此表示真诚的感谢！

由于作者水平有限，编写时间仓促，书中难免出现纰漏与不妥之处，恳请各位同行、专家和广大读者指正，并将意见和建议寄往吉林建筑大学，以便再版时修正。

MOOC 全媒体教材使用说明

MOOC 全媒体教材，以全媒体资源库为载体，平台应用服务为依托，通过移动 APP 端扫描二维码和 AR 图形的方式，连接云端的全媒体资源，方便有效地辅助师生课前、课中和课后的教学过程，真正实现助教、助学、助练、助考的理念。



在应用平台上，教师可以根据教学实际需求，通过云课堂灵活检索、查看、调用全媒体资源，对系统提供的 PPT 课件进行个性化修改，或重新自由编排课堂内容，轻松高效的备课，并可以在离线方式下在课堂播放；还可以在课前或课后将 PPT 课件推送到学生的手机上，方便学生预习或复习。学生也可通过全媒体教材扫码方式在手机、平板等多终端获取各类多媒体资源、MOOC 教学视频、云题与案例，实现随时随地直观的学习。

教材内页的二维码中，有多媒体资源的属性标识。其中

- 为 MOOC 教学视频
- 为平面动画
- 为知识点视频
- 为三维
- 为云题
- 为案例

扫教材封面上的“课程简介”二维码，可视频了解课程整体内容。通过“多媒体知识点目录”可以快速检索本教材内多媒体知识点所在位置。扫描内页二维码可以观看相关知识点多媒体资源。

本教材配套的作业系统、教学 PPT（不含资源）等为全免费应用内容。在教材中单线黑框的二维码为免费资源，双线黑框二维码为收费资源，请读者知悉。

本教材的 MOOC 全媒体资源库及应用平台，由深圳市松大科技有限公司开发，并由松大 MOOC 学院出品，相关应用帮助视频请扫描本页中的“教材使用帮助”二维码。

在教材使用前，请扫描封底的“松大 MOOC APP”下载码，安装松大 MOOC APP。

目 录

第1章 绪论	1
1.1 供配电系统	1
1.2 供配电系统设计的基本知识	6
思考题	7
习题	8
第2章 负荷计算	9
2.1 概述	9
2.2 负荷曲线与负荷计算的基本概念	10
2.3 按需要系数法确定计算负荷	13
2.4 按二项式法确定计算负荷	21
2.5 计算负荷的常用估算方法	24
2.6 单相负荷的负荷计算	25
2.7 尖峰电流的计算	27
2.8 节约电能	27
2.9 变压器的选择	30
2.10 负荷计算示例	33
思考题	35
习题	35
第3章 供配电系统一次接线	36
3.1 概述	36
3.2 负荷分级	36
3.3 自备应急电源	39
3.4 主接线系统的主要电气设备	46
3.5 变配电所主接线	48
3.6 配电网络形式	63
3.7 变配电所结构与布置	65
思考题	71
第4章 短路电流及其计算	73
4.1 电力系统短路电流基本概念	73
4.2 无限大容量系统短路电流计算	78
4.3 短路电流动热稳定效应	89
思考题	95
习题	95

第5章 电气设备及导线、电缆的选择	97
5.1 电气设备选择的一般原则	97
5.2 电气设备选择方法	98
5.3 导线、电缆的选择	132
思考题	141
习题	142
第6章 供配电系统电能质量	143
6.1 电压偏移及改善措施	143
6.2 电压波动及其抑制	145
6.3 电网谐波及其抑制	148
思考题	154
第7章 供配电系统的保护	155
7.1 继电保护装置	155
7.2 高压供配电线路的继电保护	167
7.3 电力变压器的继电保护	179
7.4 低压供配电系统的保护	186
思考题	193
习题	193
第8章 供电系统的自动监控	195
8.1 供配电系统二次接线	195
8.2 供电系统的自动装置	200
8.3 操作电源	203
8.4 变电所微机综合自动化	208
思考题	216
综合案例——某变电所供配电系统设计	217
习题答案	218
附录	220
附录 A 常用文字符号表	220
附录 B 敷设安装方式及部位标注代号	224
附录 C 技术数据	225
附录 D 应急电源配置	273
多媒体资源知识点目录	278
参考文献	282



第 1 章 绪 论

供配电系统是工业与民用建筑领域的重要组成部分，是关系到工业与民用建筑内部系统能否安全、可靠、经济运行的重要保证，也是提高人们工作质量与效率的保障。因此，本章简要介绍电力系统的组成及特点，重点介绍工业与民用建筑供配电系统及组成，最后概述供配电系统设计的基本知识及本课程的主要任务和要求。

1.1 供配电系统

1.1.1 电力系统的组成及特点

1. 组成

电力系统由发电厂、电力网及电能用户组成，如图 1-1 所示。

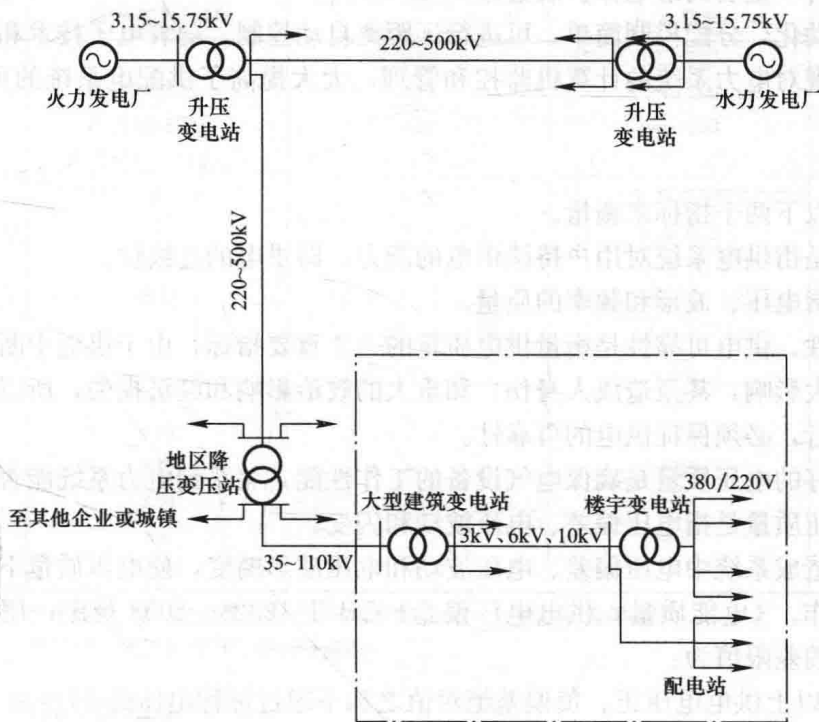


图 1-1 电力系统图

发电厂一般是建在水力、燃料资源比较丰富的边远地区，而电能用户往往集中在城市和工业中心，因此，电能从发电厂必须经过升压变电站、高压输电线路送到用电中心，然后再经过降压变电站和配电站才能合理地把电能分配到电能用户，现将各环节简要说明如下。

(1) 发电厂：是将水力、煤炭、石油、天然气、风力、太阳能及原子能等能量转变成电能的工厂。

(2) 变电站：是变换电压和交换电能的场所，由电力变压器和配电装置所组成，按变压的性质和作用又可分为升压变电所和降压变电所两种，对于没有电力变压器的称为配电站。

(3) 电力网：是输送、交换和分配电能的装备，由变电所和各种不同电压等级的电力线路所组成。电力网是联系发电厂和用户的中间环节。

(4) 供配电系统：由发电、输电、变电、配电构成的系统。而企业内部的建筑物、构筑物的供配电系统是由变（配）电站、供配电线路和用电设备组成。如图 1-1 所示虚线部分。

本书重点讨论 10kV 及以下供配电系统，即工业、民用建筑供配电系统。

2. 特点

电能与其他能量的生产与运用有显著的区别，其特点如下：

(1) 电能不能大量储存，传输速度快，输送距离远。电能从发电—输电—变（配）电—消费，几乎是同时进行的。

(2) 电力系统中的暂态过程非常短。电力系统发生短路或由一种运行状态切换到另一种状态的过渡过程非常短暂，仅有百分之几甚至千分之几秒。因此为了使电力系统安全、可靠地运行，必须有一整套的继电保护装置。

(3) 易实现自动化，分配控制简单，可进行远距离自动控制。随着电子技术和计算机技术的发展，可实现对电力系统的计算机监控和管理，大大提高了供配电系统的可靠性、安全性、灵活性。

3. 供电质量

供电质量可由以下两个指标来衡量。

供电可靠性：是指供电系统对用户持续供电的能力，即供电的连续性。

电能质量：是指电压、波形和频率的质量。

(1) 供电可靠性。供电可靠性是衡量供电质量的一个重要指标，由于供电中断将给生产、生活等造成很大影响，甚至造成人身伤亡和重大的政治影响和经济损失，所以为保证电力系统的正常运行，必须保证供电的可靠性。

(2) 电压。良好的电压质量是确保电气设备的工作性能，关系到电力系统能否正常运行的主要指标。电压质量是指电压偏差、电压波动和闪变。

由于种种原因造成系统中电压偏差、电压波动和电压波形畸变，使电压质量下降，电气设备不能正常工作。《电能质量 供电电压偏差》GB/T 12325—2008 规定，用电单位受电端供电电压的偏差限值为：

- 1) 由 35kV 及以上供电电压正、负偏差绝对值之和不超过标称电压的 10%。
- 2) 由 20kV 及以下三相供电电压偏差为标称电压的 $\pm 7\%$ 。
- 3) 由 220V 单相供电电压偏差为标称电压的 $+7\%$ 、 -10% 。

正常运行情况下，用电设备端子处的电压偏差允许值宜符合下列要求：

1) 对于照明，室内场所宜为 $\pm 5\%$ ；对于远离变电所的小面积一般工作场所，难以满足上述要求时，可为 $+5\%$ 、 -10% ；应急照明、景观照明、道路照明和警卫照明宜为 $+5\%$ 、 -10% ；

- 2) 一般用途电动机宜为±5%；
- 3) 电梯电动机宜为±7%；
- 4) 其他用电设备，当无特殊规定时宜为±5%。

(3) 频率。电气设备必须在一定的频率下才能正常工作，即额定频率。我国电力设备的额定频率为 50Hz，称为“工频”，它是由电力系统决定的。供电频率允许偏差，电网容量在 300 万 kW 及以上者不得超过 0.2Hz，电网容量在 300 万 kW 以下者不得超过 0.5Hz。

1.1.2 电力系统的标称电压及电压选择

1.1.2.1 标称电压

根据我国国民经济发展的需要、电力工业发展水平，为了使电气设备实现标准化和系列化，根据《标准电压》GB/T 156—2007 规定，我国交流电网和电力设备常用的标称电压如表 1-1 所示，下面对此表中的标称电压进行一些说明。



我国三相交流电网和电力设备的标准电压 表 1-1
(单位：低压为 V；高压为 kV)

电压等级	电力网和用电设备标称电压	发电机额定电压	电力变压器额定电压	
			一次绕组	二次绕组
低压	380/220	230	220/127	230/133
	660/380	400	380/220	400/230
	1000 (1140)	690	660/380	690/400
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
	(20)	13.8, 15.75, 18, 20, 22, 24, 26	13.8, 15.75, 18, 20	—
	35	—	35	38.5
	66	—	66	72.0
	110	—	110	121
	220	—	220	242
	330	—	330	363
	500	—	500	550
	(750)	—	750	

注：1. 表中斜线“/”左边数字为三相电路的线电压，右边数字为相电压。
2. 括号中的数值为用户有要求时使用。

1. 系统标称电压

用以标志或识别系统电压的给定值称系统标称电压。《电能质量 供电电压偏差》GB/T 12325—2008 把过去沿用的系统额定电压改为系统标称电压。由于线路在运行时有电压损耗，因此一般线路首末两端电压不同，所以把首末两端电压的平均值作为电力系统电网的标称电压，如图 1-2 所示。

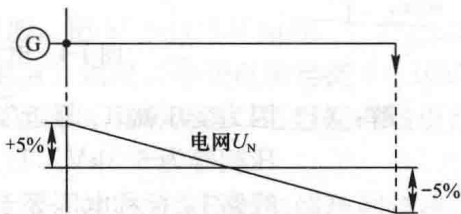


图 1-2 供电线路上的电压变化

2. 用电设备的额定电压

额定电压通常是指电气设备能够正常运行，且具有最佳经济效果时的电压。用电设备上的额定电压是按电网标称电压来制定的，即用电设备的额定电压规定与同级电网的标称电压相等。

3. 发电机的额定电压

由图 1-2 可看出，同一电压等级的线路一般允许的电压偏移是 $\pm 5\%$ ，为了保证线路平均电压在额定值上，线路首端（发电机处）的电压应比电网标称电压高 5% ，满足线路损耗，因此发电机的额定电压高于同级电网标称电压 5% 。

4. 电力变压器额定电压

由于变压器一次绕组是接受电能的，相当于用电设备，而变压器二次绕组是发送电能的，相当于发电机，因此变压器具有发电机和用电设备的双重地位。

(1) 电力变压器一次绕组的额定电压分两种情况讨论：

1) 当变压器与发电机直接相连时，如图 1-3 所示变压器 T_1 ，其一次绕组额定电压应与发电机额定电压相等，即高于同级电网标称电压的 5% 。

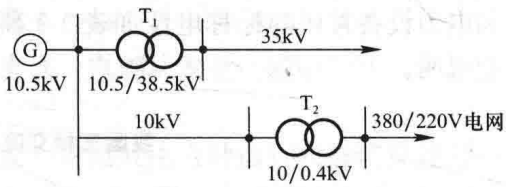


图 1-3 变压器额定电压

2) 当变压器连接在供电线路上，而不与发电机直接相连时，如图 1-3 中变压器 T_2 ，则其一次绕组可看作用电设备，因此一次绕组的额定电压与同级电网标称电压相等。

(2) 电力变压器二次绕组的额定电压。由于变压器二次侧额定电压定义为当一次侧加额定电压，二次侧空载时的电压，因此变压器在满载时内部有 5% 的电压降，下面也分两种情况讨论：

1) 当变压器二次侧供电线路比较长（如为较大的高压电网），如图 1-3 中 T_1 ，则二次侧额定电压高于电网标称电压 10% （一方面补偿变压器内部电压损耗，另一方面作为电源要高于电网标称电压 5% ）。

2) 当变压器二次侧供电线路不太长，直接供电给用电设备，或二次侧为低压电网时，如图 1-3 中 T_2 ，则二次侧额定电压高于同级电网标称电压 5% ，只需考虑变压器内部电压损耗 5% ，无需考虑线路电压损耗。

[例 1-1] 试确定图 1-4 所示的供电系统中发电机，变压器 T_1 二次绕组，变压器 T_2 、 T_4 的一、二次绕组，供电线路 L_2 、 L_3 的标称电压。

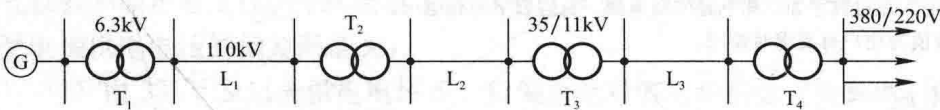


图 1-4 电力系统示意图

- 解：(1) 因为变压器 T_1 靠近发电机 G ，所以发电机额定电压与 T_1 一次绕组额定电压相等为 6.3kV 。 T_1 二次绕组高于 L_1 额定电压 10% 为 121kV 。
- (2) 线路 L_2 标称电压等于变压器 T_3 一次绕组额定电压为 35kV 。
- (3) 变压器 T_2 一次绕组额定电压与线路标称电压相等为 110kV ，二次绕组额定



电压高于线路 L_2 的标称电压 10%，为： $35\text{kV}+10\% (35\text{kV})=38.5\text{kV}$
即 T_2 ：110/38.5kV。

(4) 线路 L_3 标称电压确定：

因为变压器 T_3 额定电压高于线路 L_3 标称电压 10%，所以只有当线路 L_3 的标称电压为 10kV 时， T_3 的额定电压才为： $10\text{kV}+10\% (10\text{kV})=11\text{kV}$ 。

(5) 变压器 T_4 一次绕组的额定电压为线路 L_3 的标称电压，即为 10kV。二次绕组的额定电压应高于低压电网标称电压 5%，所以应为： $0.38\text{kV}+5\% (0.38\text{kV})=0.4\text{kV}$

即 T_4 ：10/0.4kV。

1.1.2.2 电压选择

GB/T 2900.50—2008 规定电力系统标称电压等级：

- 1. 低压：用于配电的交流电力系统中 1000V 及其以下的电压等级。
- 2. 高压：电力系统中高于 1kV、低于 330kV 的交流电压等级。
- 3. 超高压：电力系统中高于 330kV、低于 1000kV 的交流电压等级。
- 4. 特高压：电力系统中 1000kV 及以上的交流电压等级。

电压选择主要取决于用电负荷容量、电能输送距离和地区电网电压。表 1-2 列出了线路电压等级与输送功率和输送距离的关系

线路电压等级与输送功率和输送距离的关系 表 1-2

线路标称电压 (kV)	输送容量 (MW)	输送距离 (km)	线路标称电压 (kV)	输送容量 (MW)	输送距离 (km)
0.38	<0.1	<0.6	110	10.0~50.0	150~50
3	0.1~1.0	3~1	220	100.0~300.0	300~100
6	0.1~1.2	15~4	330	200.0~1000.0	600~200
10	0.2~2.0	20~6	500	800.0~2000.0	1000~400
35	2.0~10.0	50~20	750		

220kV 及以上电压等级多用于大电力系统的输电线路；大型企业可选用 110kV、35kV 电压为电源电压；而一般企业可选用 10kV 为供电电压，如果企业内部 6kV 用电设备较多，以经济技术综合比较，采用 6kV 电压供电较合理时，可采用 6kV 供电或作为供电电压的一种（企业内部可有两种电压供电）；企业内部的低压配电电压，一般采用 220/380V。

1.1.3 工业与民用建筑供配电系统及其组成

工业与民用建筑供配电系统在电力系统中属于建筑楼（群）内部供配电系统，如图 1-5 所示由高压供电（电源系统）、变电站（配电所）、低压配电线路和用电设备组成。

一般大型、特大型建筑楼（群）设有总降压变电所，把 35~110kV 电压降为 6~10kV 电压，向各楼宇小变电站（或车间变电所）供电，小变电所再把 6~10kV 电压降为 380/220V，对低压用电设备供电，如有 6kV 高压用电设备，再经配电站引出 6kV 高压配电线路送至高压设备。

一般中型建筑楼（群）由电力系统的 6~10kV 高压供电，经高压配电站送到各建筑物变电站，经变电站把电压降至 380/220V 送给低压用电设备。



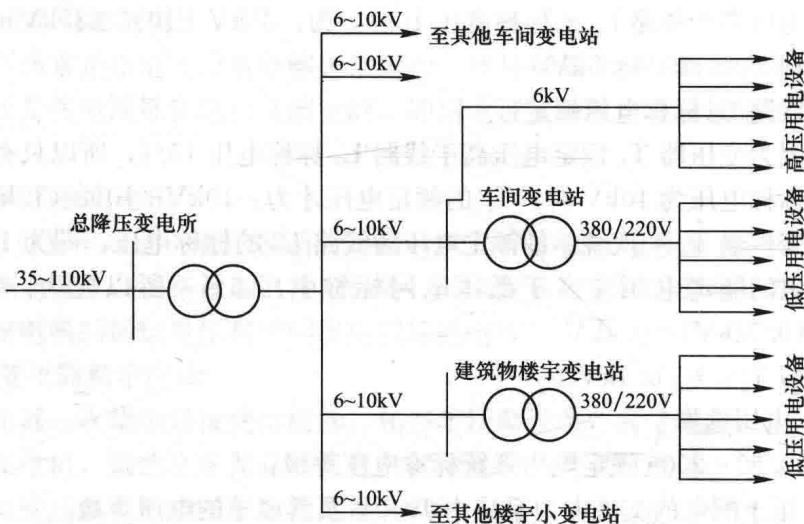


图 1-5 工业与民用建筑供配电系统

一般小型建筑楼（群），只有一个6~10kV降压变电所，使电压降至380/220V供给低压用电设备。

一般用电设备容量在250kW或需用变压器容量在160kVA及以下，可以采用低压方式供电。

1.2 供配电系统设计的基本知识

这里介绍供配电系统设计的主要内容、程序及要求。

在进行供配电系统设计中，要按照国家建设工程的政策与法规，依据现行国家标准及设计规范，按照建设单位的要求及工程特点进行合理设计。所设计的供配电系统既要安全、可靠，又要经济、节约，还要考虑系统今后的发展。

1.2.1 供配电系统设计程序及要求

供配电系统设计首先进行可行性研究，然后分三个阶段进行：①确定方案意见书。②扩大初步设计（简称扩初设计）。③施工图设计。在建造用电量大、投资高的工业或民用建筑时，需要对其进行可行性研究，即采用方案意见书，对于技术要求简单的民用建筑工程建筑供配电系统设计，把方案意见书和扩初设计合二为一，即只包括两个阶段：①方案设计。②施工图设计。

1. 扩初设计

（1）收集相关图纸及技术要求，并向当地供电部门、气象部门、消防部门等收集相关资料。

（2）选择合理的供电电源、电压，采取合理的防雷措施及消防措施，进行负荷计算确定最佳供配电方案及用电量。

（3）按照“设计深度标准”做出有一定深度的规范化的图纸，表达设计意图。

（4）提出主要设备及材料清单、编制概算、编制设计说明书。

（5）报上级主管部门审批。

2. 施工图设计

施工图设计是在扩初设计方案经上级主管部门批准后进行。

- (1) 校正扩大初步设计阶段的基础资料和相关数据。
- (2) 完成施工图的设计。
- (3) 编制材料明细表。
- (4) 编制设计计算书。
- (5) 编制工程预算书。

1.2.2 供配电系统设计的内容

供配电系统设计的内容包括变配电所设计、配电线路设计、照明设计和防雷接地设计等。

1. 配电线路设计

配电线路设计主要分两方面，一是建筑物外部配电线路电气设计，包括电源、电压和供电线路的确定。二是建筑物内部配电线路设计，包括高压和低压配电系统的设计。

2. 变配电所设计

变配电所设计内容包括：

- 1) 负荷计算和无功补偿。
- 2) 确定变电所位置。
- 3) 确定变压器容量、台数、形式。
- 4) 确定变电所高、低压系统主接线方案。
- 5) 确定自备电源及其设备选择（需要时）。
- 6) 短路电流计算。
- 7) 开关、导线、电缆等设备的选择。
- 8) 确定二次回路方案及继电保护的选择与整定。
- 9) 防雷保护与接地装置设计。
- 10) 变电所内电气照明设计。
- 11) 绘制变电所高低压和照明系统图，绘制变电所平剖面图、防雷接地平面图及相关施工图纸，最后编制设计说明、计算书、材料设备清单及概预算。

配电所设计除不含有变压器的设计外，其余部分同变电所设计。

3. 照明设计

照明设计包括室内和室外照明系统设计。

4. 防雷接地设计

根据当地的雷电情况及建筑物的特点，确定建筑物防雷等级，选择不同的防雷措施，确定合理的防雷设计方案。

思考题

- 1-1 电力系统的组成及特点是什么？
- 1-2 供电质量、电能质量由哪些指标来衡量？
- 1-3 什么是额定电压？我国对电网、发电机、变压器和用电设备的额定电压是如何