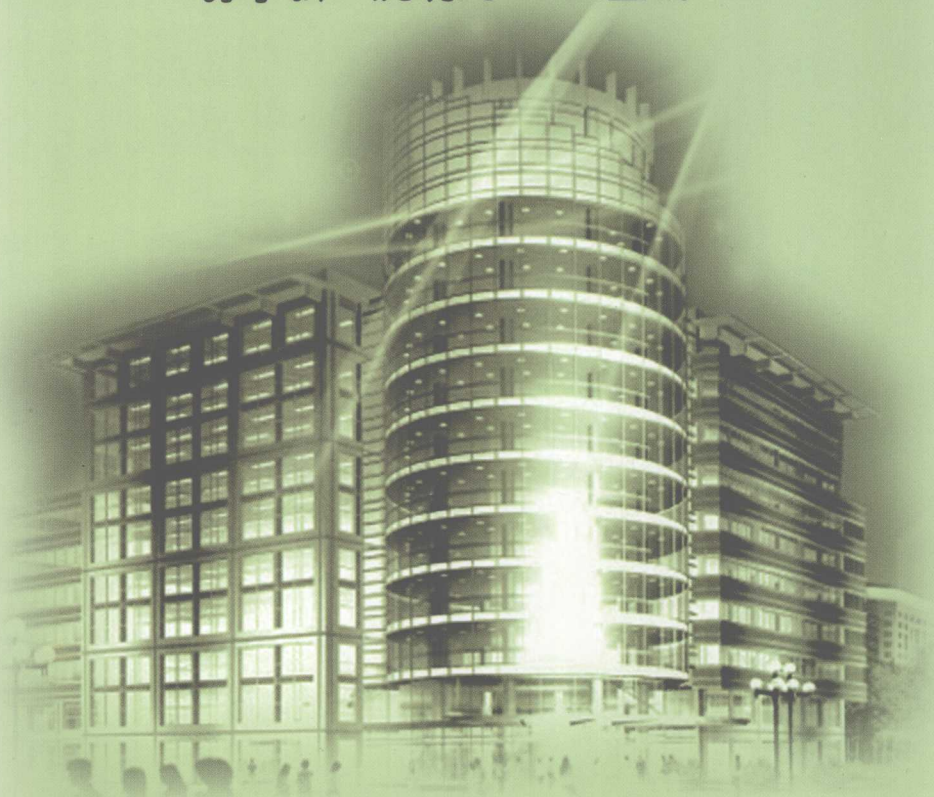


# 建筑供配电与照明

上册 供配电系统

王晓丽 主编  
孙宇新 沈明元 副主编



人民交通出版社

China Communications Press

内 容 简 介

高等学校智能建筑技术系列教材

Jianzhu Gongpeidian Yu Zhaoming

# 建筑供配电与照明

上册

## 供配电系统

王 晓 丽 主 编

孙 宇 新 副 主 编

沈 明 元

- [8] 刘介才, 工厂供电, 机械工业出版社, 1998.
- [9] 苏文成, 工厂供电, 北京, 机械工业出版社, 1999.
- [10] 余健明, 供电技术, 北京, 机械工业出版社, 2008.
- [11] 李友文, 工厂供电, 北京, 机械工业出版社, 2008.
- [12] 谈文华, 等, 实用供配电技术, 北京, 机械工业出版社, 2008.
- [13] 黄纯华, 等, 工厂供电, 北京, 机械工业出版社, 2008.
- [14] 陈晓丽, 现代建筑电气设计实用指南[M], 北京, 中国水利水电出版社, 2008.
- [15] 陈一才, 智能建筑电气设计手册[M], 北京, 中国建筑工业出版社, 2008.
- [16] 熊留成, 智能建筑电气设计手册[M], 北京, 中国建筑工业出版社, 2008.
- [17] 熊留成, 实用智能建筑技术手册[M], 北京, 机械工业出版社, 2001.
- [18] 刘恩亮, 建筑供配电[M], 北京, 中国建筑工业出版社, 2008.
- [19] 行业标准, 建筑电气设计规程(JGJ/T 16—92)[S], 北京, 中国建筑工业出版社, 1992.
- [20] 建筑电气常用数据手册编写组, 建筑电气常用数据手册[M], 北京, 中国建筑工业出版社, 2008.
- [21] 中国国家标准工业规划设计院, 工业与民用建筑供配电设计手册[M], 北京, 中国建筑工业出版社, 1994.

人民交通出版社

(责任编辑: 王 莉, 封面设计: 王 莉)

## 内 容 简 介

本书共分两册。上册主要介绍建筑供配电的有关内容,共分8章。第一章绪论,第二章主要介绍负荷计算的有关内容,第三章主要讨论了供配电系统一次接线,第四章介绍短路电流及其计算,第五章主要讨论电气设备及导线、电缆的选择,第六章主要介绍供配电系统电能质量,第七章主要介绍了供配电系统的保护,第八章主要介绍供电系统的自动监控。

下册分两篇。上篇系统地介绍了照明设计的内容及设计方法。第一章主要讨论照明的基本知识,第二章主要讨论光源与灯具,第三章主要讨论室内灯具的布置与计算,第四章主要讨论室内照明设计,第五章主要讨论室外照明设计,第六章主要讨论照明电气设计,第七章主要讨论照明节能。下篇主要讨论电气事故、供配电系统和建筑物的雷击防护等电气安全问题。重点围绕建筑电气环境的安全问题进行了阐述。全书分为三章,第一章主要论述了电气安全的基本知识,第二章主要论述了建筑供配电系统的电气安全防护,第三章主要论述了建筑物的雷击防护。

本书是智能建筑系列教材之一,主要供电气工程专业和建筑电气与智能化专业的本科学生使用,也可作为从事工业与民用建筑供配电、电气照明设计工作的工具书,还可作为照明施工、安装、运行维护等相关专业的参考用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

建筑供配电与照明.上册,供配电系统/王晓丽主编.

北京:人民交通出版社,2008.6

ISBN 978-7-114-07083-9

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 047699 号

书 名: 建筑供配电与照明(上册 供配电系统)

著 者: 王晓丽

责任编辑: 刘永芬

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757969, 59757973

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京宝莲鸿图科技有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 16

字 数: 392 千

版 次: 2008年6月第1版

印 次: 2008年6月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-07083-9

印 数: 0001~3000册

定 价: 29.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书,由本社负责调换)

# 高等学校智能建筑技术系列教材

## 编审委员会成员

---

名誉主任:赵义堂

主任:裴立德

副主任:寿大云 任庆昌 苏曙

委员:(以姓氏笔画为序)

王可崇 王娜 王晓丽 王波 方潜生 马海武

白莉 齐保良 乔世军 刘玮 刘国林 刘永芬

仲嘉霖 何仁平 杨国清 张志荣 骆德民 段培永

赵三元 原野 黄民德 黄琦兰 韩宁 彭玲

焦敏 覃考 蒋中 谭克艰 薛立军

秘书长:寿大云(兼)

# 序言

XUYAN

高等学校智能建筑技术系列教材是根据 1999 年 12 月在北京召开的有 15 所高等学校参加的“智能建筑系列课程内容体系改革的研究与实践”课题研讨会的精神,由高等学校教学指导委员会智能建筑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信息类专业教学和科研的需要、培养智能建筑技术人才为主要目标,同时也面向从事智能建筑建设的科研、设计、施工、运行及管理单位,提供智能建筑技术标准、规范以及必备的基础理论知识。

智能建设技术是一门跨专业的新兴学科,我们真诚地希望使用本系列教材的广大读者提出宝贵意见,以便不断完善教材的内容,改进我们的工作。

本系列教材主编赵义堂,副主编寿大云等,主审王谦甫。

高等学校智能建筑技术系列教材编审委员会

2000 年 8 月

# 前言

QIANYAN

众所周知,电能是现代工业生产的主要能源和动力。电能既易于由其他形式的能量转换而来,也易于转换为其他形式的能量以供应用。电能的输送和分配既简单经济,又便于控制、调节和测量,有利于实现生产过程自动化,而且现代社会的信息技术和其他高新技术无一不是建立在电能应用的基础之上的。因此,电能在现代工业生产及整个国民经济生活中应用极为广泛。

随着照明技术的迅速发展,照明设计已成为建筑设计的重要组成部分。目前,无论照明设计理念,还是照明设备,都发生了很大的变化。新的设计思想强调以人为本的人性化设计,以满足人们提出的环境优美、亮度适宜、空间层次感舒适、立体感丰富等多个层面的要求,同时注重艺术性、文化品位和特色。照明全方位的发展,改变了人们以往的观念。而且随着电气技术的不断发展,有关建筑照明技术标准均已修订,本书根据新的设计标准(GB 50034—2004),引入了新的技术、新光源和新灯具等内容。

在发达国家,社会对电气安全问题极为重视,尤其是对涉及用户人身安全和公共环境安全的问题,更是予以了严格的规范。在我国,过去由于观念和体制上的原因,对电气安全问题更多地侧重于电网本身的安全和生产过程的劳动保护,对一般民用场所的电气安全问题和电气环境安全问题较为忽视,以致电击伤害和电气火灾等事故的发生率长期居高不下,单位用电量的电击伤亡事故更是比发达国家高出数十倍。最近 20 年来,我国在学习国际先进技术、等效采用国际先进技术标准等方面作了大量工作,在电气安全的工程实践上有了很大的进展,但与发达国家相比,差距仍然很大。由于我国经济持续快速的发展,我国城市居民家庭的电气化水平迅速提高,住宅和其他民用建筑的建设蓬勃发展,使得电气安全问题显得十分现实和迫切。因此,将电气安全问题作为电气工程一个重要的专业方向进行研究,消除长期以来对电气安全问题的模糊认识,以科学的态度去认识它,用工程的手段去应对它,是一项十分有意义的重要工作。

本书是智能建筑系列教材之一,主要供电气工程专业和建筑电气与智能化专业的本科学生使用,也可供相关专业的学生和工程技术人员参考。

全书共有两册,上册为供配电系统,共分 8 章,第一、二、三章由吉林建筑工程学院王晓丽编写,第五、七、八章由江苏大学孙宇新编写,第四、六章由上海师范大学沈明元编写。

下册分两篇。上篇系统地介绍了照明设计的内容及设计方法。第一章至第三章由郭福雁

编写,第四章至第七章由黄民德编写。下篇主要讨论电气事故、供配电系统和建筑物的雷击防护等电气安全问题。重点围绕建筑电气环境的安全问题进行了阐述。第八章由陈冰编写,第九章由胡林芳编写,第十章由郭福雁编写。

全书由黄民德和王晓丽统稿。天津建筑设计院王东林总工程师对本书进行主审,天津大学吴爱国教授、王萍教授对本书的内容提出了宝贵意见。在书稿编写过程中还得到了何雨、吴火军、余晓金、韩晓瑞等同志的大力支持,在此一并表示感谢。

本书作为高等学校的专业课教材,希望使用的教师提出宝贵意见,希望读者不吝批评和指正。

作者

2008年4月

# 目录

MULU

<b>第一章 绪论</b> .....	1
第一节 供配电系统.....	1
第二节 供配电系统设计的基本知识.....	5
思考题.....	7
习题.....	7
<b>第二章 负荷计算</b> .....	8
第一节 概述.....	8
第二节 负荷曲线与负荷计算的基本概念.....	9
第三节 按需要系数法确定计算负荷.....	12
第四节 按二项式法确定计算负荷.....	21
第五节 计算负荷的常用估算方法.....	23
第六节 单相负荷的负荷计算.....	24
第七节 尖峰电流的计算.....	25
第八节 节约电能.....	26
第九节 变压器的选择.....	30
第十节 负荷计算示例.....	32
思考题.....	33
习题.....	33
<b>第三章 供配电系统一次接线</b> .....	34
第一节 概述.....	34
第二节 负荷分级.....	34
第三节 自备电源.....	37
第四节 主接线系统的主要电气设备.....	44
第五节 变配电所主接线.....	46
第六节 配电网形式.....	58
第七节 变配电所结构与布置.....	60
思考题.....	68
<b>第四章 短路电流及其计算</b> .....	69
第一节 电力系统短路电流基本概念.....	69
第二节 无限大容量系统短路电流计算.....	74
第三节 短路电流动热稳定效应.....	84



思考题 .....	89
习题 .....	90
<b>第五章 电气设备及导线、电缆的选择</b> .....	91
第一节 电气设备选择的一般原则 .....	91
第二节 电气设备选择方法 .....	93
第三节 导线、电缆的选择 .....	123
思考题 .....	132
习题 .....	132
<b>第六章 供配电系统电能质量</b> .....	133
第一节 电压偏移及改善措施 .....	133
第二节 电压波动及其抑制 .....	135
第三节 电网谐波及其抑制 .....	138
思考题 .....	143
<b>第七章 供配电系统的保护</b> .....	144
第一节 继电保护装置 .....	144
第二节 中压供配电线路的继电保护 .....	155
第三节 电力变压器的继电保护 .....	165
第四节 低压供配电系统的保护 .....	171
思考题 .....	179
习题 .....	179
<b>第八章 供电系统的自动监控</b> .....	181
第一节 供配电系统二次接线 .....	181
第二节 供电系统的自动装置 .....	186
第三节 操作电源 .....	195
第四节 变电所微机综合自动化 .....	200
思考题 .....	208
<b>附录</b> .....	209
附录 A 常用文字符号表 .....	209
附录 B 敷设安装方式及部位标注代号 .....	213
附录 C 技术数据 .....	214
<b>参考文献</b> .....	245

# 第一章

## 绪论

供配电系统是企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。

### 第一节 供配电系统

#### 一、电力系统的组成及特点

##### 1. 组成

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所、高压输电线路送到用电中心,然后再经过降压变电所和配电所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)变电所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所。

(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。而企业内部与建筑物、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。

(5)电力系统由发电厂、电力网及电能用户组成的系统。如图 1-1 所示。

本书重点讨论 10kV 及以下供配电系统,即企业、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。

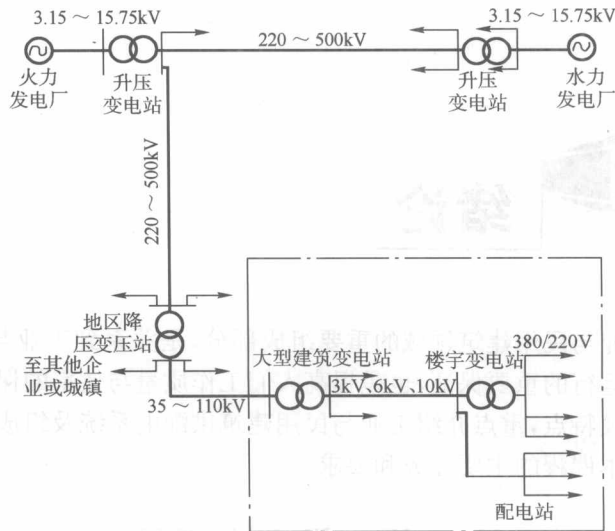


图 1-1 电力系统图

(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,即供电可靠性;电能质量(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,使电气设备不能正常工作。GB 12325《电能质量供电电压允许偏差》规定,电压偏差允许值为:

- ①由 35kV 及以上电压供电的用户为 $\leq 10\%$ 。
- ②由 10kV 及以下的高压供电的用户和低压电力用户为 $\pm 7\%$ 。
- ③低压照明用户一般为 $+7\%$ 、 $-10\%$ 。

(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。



## 二、电力系统的额定电压及电压选择

### 1. 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。

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,根据国标 GB 156—1980 的规定,我国交流电网和电力设备常用的额定电压如表 1-1 所示,下面对此表中的额定电压进行一些说明。

我国交流电网和电力设备的额定电压

表 1-1

(单位:低压为 V;高压为 kV)

电压等级	电网和用电设备 额定电压	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	220/380	115	220/127	230/133
	380/660	230	380/220	400/230
	1 000(1 140)	400	660/380	690/400
		690		
高压	3	3.15	3 及 3.15	3.15 及 3.3
	6	6.3	6 级 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	—	63	72.0
	110	—	110	121
	220	—	220	242
	330	—	330	363
	500	—	500	550
	(750)	—	750	—

注:1. 表中斜线“/”左边数学为三相电路的线电压,右边数学为相电压。

2. 括号中的数值为用户有要求时使用。

#### 1) 电网的额定电压

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网的额定电压,如图 1-2 所示。

#### 2) 用电设备的额定电压

用电设备上的额定电压是按电网额定电压来制订的,即用电设备的额定电压规定与同级电网的额定电压相等。

#### 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)的电压应比电网额定电压高 $5\%$ ,满足线路损耗,因此发电机的额定电压高于同级电网额定电压 $5\%$ 。

#### 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,即高于同级电网额定电压的 5%。

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额定电压相等。

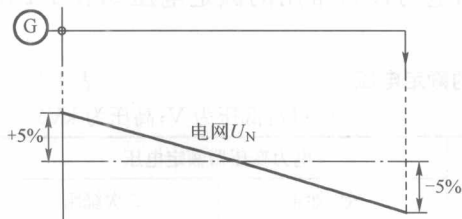


图 1-2 供电线路上的电压变化

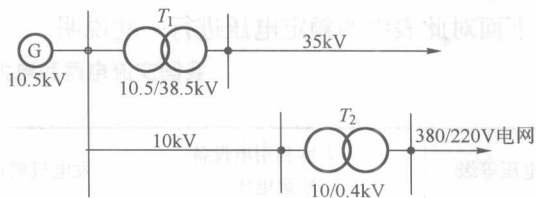


图 1-3 变压器额定电压

(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额定电压 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额定电压 5%)。

②当变压器二次侧供电线路不太长,如为低压电网,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额定电压 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  $T_2$ 、 $T_3$  的一二次绕组,供电线路  $L_2$ 、 $L_3$  的额定电压。

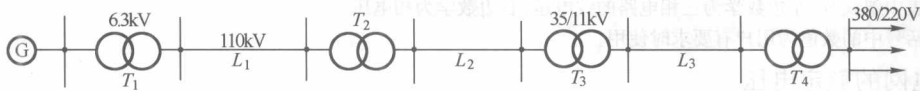


图 1-4 电力系统示意图

**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。

(2)线路  $L_2$  额定电压等于变压器  $T_3$  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额定电压相等为 110kV,二次绕组额定电压高于线路  $L_2$  的额定电压 10%。

为:  $35\text{kV} + 10\%(35\text{kV}) = 38.5\text{kV}$

即  $T_2$ : 110/38.5kV

(4)线路  $L_3$  额定电压确定:

因为变压器  $T_3$  额定电压高于线路  $L_3$  额定电压 10%,所以只有当线路  $L_3$  的额定电压为 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  $L_3$  的额定电压, 即为  $10\text{kV}$ ; 二次绕组的额定电压应高于低压电网额定电压  $5\%$

$$\text{所以应为 } 0.38\text{kV} + 5\%(0.38\text{kV}) = 0.4\text{kV}$$

即  $T_4: 10/0.4\text{kV}$

## 2. 电压选择

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合理输送功率和输送距离的关系。

线路电压等级与输送容量及输送距离的关系

表 1-2

线路额定电压 (kV)	输送容量 (MW)	输送距离 (km)	线路额定电压 (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	200.0~1 000.0	600~200
10	0.2~2.0	20~6	500	800.0~2 000.0	1 000~400
35	2.0~10.0	50~20	750		

$220\text{kV}$  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  $110\text{kV}$ 、 $35\text{kV}$  电压为电源电压; 而一般企业可选用  $10\text{kV}$  为供电电压, 如果企业内部  $6\text{kV}$  用电设备较多, 以经济技术综合比较, 采用  $6\text{kV}$  电压供电较合理时, 可采用  $6\text{kV}$  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  $220/380\text{V}$ 。

## 三、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, 图 1-1 所示虚线部分由高压供电(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  $35\sim 110\text{kV}$  电压降为  $6\sim 10\text{kV}$  电压, 向各楼宇小变电站(或车间变电所)供电, 小变电所再把  $6\sim 10\text{kV}$  电压降为  $380/220\text{V}$ , 对低压用电设备供电, 如有  $6\text{kV}$  高压用电设备, 再经配电站引出  $6\text{kV}$  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  $6\sim 10\text{kV}$  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  $380/220\text{V}$  送给低压用电设备。

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

一般用电设备容量在  $250\text{kW}$  或需用变压器容量在  $160\text{kV}(\text{ii})$  及以下, 可以采用低压方式供电。

## 第二节 供配电系统设计的基本知识

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。

## 一、供配电系统设计程序及要求

供配电系统设计通常分三个阶段进行: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、投资高的企业或民用建筑时,需要对其进行可行性研究,即确定方案意见书;对于技术要求简单的民用建筑工程建筑供配电系统设计可把方案意见书和扩大初设计合二为一,即只包括两个阶段:①方案设计;②施工图设计。

### 1. 扩大初设计

(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

施工图设计是在扩大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)编制设计说明书。

(5)编制工程预算书。

## 二、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. 供配电线路设计

供配电线路设计主要分两方面:一是建筑物外部供配电线路电气设计,包括供电电源、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、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. 电力系统的组成及特点是什么?
2. 供电质量可由哪些指标来衡量?
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确定的?
4. 供配电系统设计的内容主要包括哪几方面?
5. 配电系统设计程序是什么?

## 习题

1. 试确定图 1-5 所示供电系统中发电机、变压器和输电线路的额定电压。
2. 试画出一个工厂电力系统图。

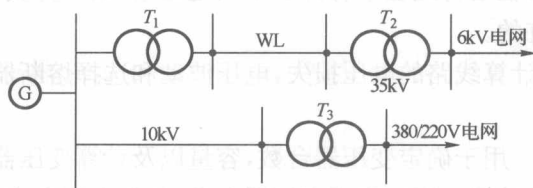


图 1-5



## 第一节 概 述

### 1. 负荷计算的目 的

负荷计算主要是确定“计算负荷”。其目的主要是为了选择电气设备、导线和电缆；进行变压器损耗、线路能量损耗、电压损失和年用电量的计算。

### 2. 负荷计算的内容

(1)求计算负荷 是作为按发热条件选择导线、电缆、电气设备的依据，计算负荷产生的热效应和实际变动负荷产生的最大热效应相等，使在实际运行时导体及电气设备的最高温升不会超过允许值。计算负荷确定的是否合理，直接影响电气设备和导体的选择、安全性和经济性。如果计算负荷过大，造成投资和有色金属的浪费；如果计算负荷过小，可能使供配电系统无法正常运行，或使电气设备和导线、电缆超负荷运行，使线路能量损耗过大，导致绝缘过早老化，引起火灾。但是电气设备在运行过程中有许多不确定因素，故计算负荷不可能十分准确，只要不影响设备的选择是允许的。

(2)求尖峰电流 是计算线路的电压损失，电压波动和选择熔断器以及确定保护装置整定值的重要依据。

(3)季节性负荷计算 用于确定变压器台数，容量以及计算变压器经济运行的依据。

(4)一级、二级负荷的计算 用于确定变压器台数、备用电源和应急电源。

### 3. 负荷计算的常用方法

负荷计算的方法比较多，每种方法都具有不同的适用范围。常用的方法有：

- (1)需要系数法。
- (2)二项式法。
- (3)利用系数法。
- (4)单位产品耗电量法。
- (5)负荷密度法。

目前，许多国家已经建立负荷计算的数据库和计算软件，使计算速度大大加快、准确性提高。