



面向21世纪机电及电气类专业高职高专规划教材



供 配 电 技 术

■ 主编 刘 燕 主审 杨玉菲



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

面向 21 世纪机电及电气类专业高职高专规划教材

供 配 电 技 术

主 编 刘 燕

副主编 高 静

主 审 杨玉菲

西安电子科技大学出版社

2007

内 容 简 介

本书系统讲述了供电系统的基本理论、基本计算方法以及运行管理方面的相关知识。

全书共分10章,包括概论、电力负荷及其计算、短路电流的计算、供电系统的主要电气设备、变配电所的电气主接线及结构、供电线路、高层建筑的供电系统、供电系统的保护、供电系统的二次回路与自动装置以及供电系统的安全技术。每章后均配有与本章内容相关的基本技能训练,并附有思考题与习题,以方便读者复习和自学。

本书可作为应用型高等学校和高职高专院校电气工程、自动化、供用电技术、建筑电气、楼宇自动化等专业相关课程的教材,也可供从事供电系统运行管理或其他相关行业的技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

供配电技术/刘燕主编.

—西安:西安电子科技大学出版社,2007.3

面向21世纪机电及电气类专业高职高专规划教材

ISBN 978-7-5605-1805-0

I. 供… II. 刘… III. ①供电—高等学校:技术学校—教材 ②配电系统—高等学校:技术学校—教材 IV. TM72

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第020384号

策 划 马武装

责任编辑 许青青 马武装

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

http://www.xduph.com E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 西安文化彩印厂

版 次 2007年3月第1版 2007年3月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印 张 20.75

字 数 485千字

印 数 1~4000册

定 价 25.00元

ISBN 978-7-5605-1805-0/TM·0038

XDUP 2097001-1

如有印装问题可调换

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

面向 21 世纪

机电及电气类专业高职高专规划教材

编审专家委员会名单

主 任：李迈强

副主任：唐建生 李贵山

机电组

组 长：唐建生（兼）

成 员：（按姓氏笔画排列）

王春林	王周让	王明哲	田 坤	宋文学
陈淑惠	张 勤	肖 珑	吴振亭	李 鲤
徐创文	殷 铖	傅维亚	巍公际	

电气组

组 长：李贵山（兼）

成 员：（按姓氏笔画排列）

马应魁	卢庆林	冉 文	申凤琴	全卫强
张同怀	李益民	李 伟	杨柳春	汪宏武
柯志敏	赵虎利	戚新波	韩全立	解建军

项目策划：马乐惠

策 划：马武装 毛红兵 马晓娟

电子教案：马武装

前 言

本书是根据高职高专教学应遵循“淡化理论，够用为度，培养技能，重在应用”的原则而编写的，在保证基本理论知识够用的前提下，注重新颖性、实践性和应用性，努力反映供配电技术发展中的新元件、新技术以及新的控制方式。

本书具有以下特色：

(1) 内容全面、新颖。供配电系统包括工业企业供配电系统和民用建筑供配电系统。本书在内容的组织与安排上尽量涵盖这两部分，对这两部分中相同的内容融为一体介绍，不同的则分别予以阐述。在讲述电气设备时，着重介绍了广泛应用的新产品。本书所使用的图形符号和文字符号均符合最新国家标准，并力求采用最新的技术标准规范来讲述供配电技术的内容。

(2) 叙述简洁，逻辑清晰。本书论述力求清晰准确、图文并茂，在介绍各种电气设备的结构原理时，均配有简明清晰的结构图或接线简图，并在基本技能训练中附有各种新型元件的图片。在讲述有关的选择计算时，略去一些繁琐的理论推导和证明，用实例将结论加以解释和应用。

(3) 注重实际技能。注重实际技能以及职业素质和创新能力的培养是本书的一大特色。本书在每章后都配有与本章内容相关的基本技能训练。这些训练内容具有一定的针对性、可操作性及应用性，如中小型工厂的负荷计算、电气设备的运行维护、变配电所的操作等，旨在突出实用技术并加强能力培养。

(4) 加强了读图与识图能力的培养。在实际工程的应用和设计中，供配电技术的许多问题是通过工程图纸来表述的。本书在内容讲述中配有大量与实际应用相关的原理图及接线图。如讲述电气接线图时，配有不同类型的变电所主接线方案；在讲述控制、保护电路时，配有不同的操动机构和不同保护类型的原理图；在基本技能训练中给出了如电力系统图、建筑电气工程图等图例。这些图例既能提高学生的读图和识图能力，也能训练其工程意识，为今后工作奠定基础。

在本书的编写过程中，刘燕副教授任主编，高静副教授任副主编。全书共10章，其中第1、4、6、7章由兰州工业高等专科学校刘燕编写，第2、3章由兰州石化职业技术学院高静编写，第5章由陕西工业职业技术学院耿凡娜编写，第8章由兰州工业高等专科学校陈金鹏编写，第9、10章由西安航空技术高等专科学校周武编写。本书的编写得到了许多单位与个人的大力帮助和支持，在此表示诚挚的谢意。

本书由杨玉菲教授主审。杨玉菲教授在审阅中，对本书提出了很多宝贵意见，谨在此表示衷心的感谢！

由于作者水平有限，书中难免有错误和疏漏之处，敬请读者批评指正，不胜感谢。

编 者

2006年12月

目 录

第 1 章 概论	1
1.1 电力系统和供配电系统概述	1
1.1.1 电力系统	1
1.1.2 供配电系统	3
1.2 电力系统的电压	5
1.2.1 三相交流电网和电力设备的额定电压	5
1.2.2 电压的分类及高低电压的划分	8
1.2.3 供配电系统电压的选择	8
1.3 电力系统中性点的运行方式	10
1.3.1 中性点不接地的电力系统	10
1.3.2 中性点经消弧线圈接地的电力系统	11
1.3.3 中性点直接接地或经低电阻接地的电力系统	12
1.3.4 中性点不同运行方式的比较和应用范围	13
1.4 供电系统的质量指标	14
1.4.1 电压的质量要求	14
1.4.2 频率的质量要求	15
1.4.3 供电的可靠性要求	16
1.5 电力负荷的分级及其对供电的要求	16
基本技能训练 电力系统图的阅读	18
思考题与习题	20
第 2 章 电力负荷及其计算	21
2.1 负荷曲线	21
2.1.1 日负荷曲线	21
2.1.2 年负荷曲线	22
2.1.3 与负荷曲线有关的物理量	23
2.2 用电设备的工作制与设备容量的计算	24
2.2.1 用电设备的工作制	24
2.2.2 设备容量的计算	24
2.3 三相用电设备组计算负荷的确定	25
2.3.1 概述	25
2.3.2 按需要系数法确定计算负荷	26
2.3.3 按二项式系数法确定计算负荷	29
2.4 单相用电设备组计算负荷的确定	31
2.4.1 概述	31
2.4.2 单相设备组等效三相负荷的计算	31
2.5 功率损耗和电能损耗的计算	33
2.5.1 供配电系统的功率损耗	33

2.5.2 供配电系统的电能损耗	34
2.6 用电单位计算负荷和年电能消耗量的计算	36
2.6.1 用电单位计算负荷的确定	36
2.6.2 用电单位年电能消耗量的计算	37
2.7 尖峰电流的计算	37
2.8 供配电系统的功率因数和无功功率补偿	38
2.8.1 功率因数的分类及供电部门的要求	38
2.8.2 无功功率补偿及补偿后的计算负荷	39
基本技能训练 中小型工厂计算负荷的确定	43
思考题与习题	46
第3章 短路电流的计算	48
3.1 短路的原因、后果及形式	48
3.2 无限大容量系统及其短路时的暂态过程与物理量	50
3.2.1 无限大容量系统	50
3.2.2 无限大容量系统三相短路时的暂态过程及物理量	50
3.2.3 三相短路电流计算的目的	53
3.3 无限大容量系统三相短路电流的计算	53
3.3.1 欧姆法计算三相短路电流	53
3.3.2 标么制法计算三相短路电流	57
3.3.3 大容量电动机对短路电流的影响	60
3.4 两相和单相短路电流的计算	60
3.5 短路电流的热效应和力效应	61
3.5.1 短路产生的效应及电气设备进行校验的必要性	61
3.5.2 短路电流的力效应	62
3.5.3 短路电流的热效应	63
基本技能训练 中小型工厂变电所短路电流的计算	64
思考题与习题	67
第4章 供配电系统的主要电气设备	68
4.1 电气设备概述	68
4.2 电弧的产生及灭弧方法	70
4.3 电力变压器	72
4.3.1 电力变压器的分类及特点	72
4.3.2 电力变压器的结构及型号	74
4.3.3 电力变压器的联结组别	75
4.3.4 电力变压器的实际容量及过载能力	76
4.3.5 电力变压器的选择	77
4.4 互感器	78
4.4.1 电流互感器	78
4.4.2 电压互感器	82
4.5 高压开关设备	85
4.5.1 高压断路器	85

4.5.2 高压隔离开关	88
4.5.3 高压负荷开关	90
4.6 熔断器	91
4.6.1 高压熔断器	91
4.6.2 低压熔断器	93
4.7 低压开关设备	96
4.7.1 低压刀开关	96
4.7.2 低压刀熔开关	97
4.7.3 低压断路器	97
4.8 成套配电装置	101
4.8.1 高压成套配电装置(高压开关柜)	101
4.8.2 低压成套配电装置(低压配电屏)	104
4.8.3 动力和照明配电箱	105
4.9 高低压电气设备的选择	106
4.9.1 电气设备选择的一般原则	106
4.9.2 高压隔离开关、负荷开关和断路器的选择与校验	106
4.9.3 互感器的选择与校验	108
基本技能训练 电气设备及其运行维护	111
思考题与习题	119

第5章 变配电所的电气主接线及结构	121
5.1 变配电所的任务和类型	121
5.1.1 变配电所的任务	121
5.1.2 变电所的类型	121
5.2 变配电所的电气主接线	123
5.2.1 变配电所主接线的基本形式	123
5.2.2 工厂总降压变电所主接线	126
5.2.3 独立变电所主接线	128
5.2.4 非独立式车间变电所主接线	132
5.2.5 工厂高压配电所及车间变电所主接线示例	132
5.3 电气主接线的运行方式	135
5.3.1 正常运行方式和非正常运行方式	135
5.3.2 电气主接线运行方式举例	135
5.4 变配电所所址选择	137
5.4.1 变配电所所址选择的一般原则	137
5.4.2 变配电所所址选择的方法	137
5.5 变配电所的布置与结构	139
5.5.1 变配电所的总体布置	139
5.5.2 变配电所的结构	141
5.5.3 变配电所的布置及结构示例	143
基本技能训练 变配电所的电气操作	145
思考题与习题	148

第 6 章 供配电线路	149
6.1 供配电线路的接线方式	149
6.1.1 高压供配电线路的接线方式	149
6.1.2 低压供配电线路的接线方式	152
6.2 供配电线路的结构与敷设	154
6.2.1 架空线路的结构与敷设	155
6.2.2 电缆线路的结构与敷设	156
6.2.3 低压配电线路的结构与敷设	159
6.3 导线和电缆截面的选择	162
6.3.1 按发热条件选择导线和电缆的截面	162
6.3.2 按允许电压损失选择导线和电缆的截面	164
6.3.3 按机械强度选择导线和电缆的截面	166
6.3.4 按经济电流密度选择导线和电缆的截面	166
6.3.5 选择导线和电缆截面的一般方法	167
基本技能训练 供配电线路的运行与维护	168
思考题与习题	171
第 7 章 高层建筑的供配电系统	172
7.1 高层建筑负荷的特点及计算	172
7.1.1 高层建筑负荷的特点	172
7.1.2 高层建筑负荷的计算	173
7.2 高层建筑变电所的主接线	174
7.3 高层建筑变电所的类型及布置	176
7.3.1 高层建筑变电所的类型	176
7.3.2 高层建筑变电所的布置	177
7.3.3 成套变电所	177
7.4 高层建筑低压配电系统	178
7.4.1 低压配电系统的配电方式	178
7.4.2 照明供电系统	179
7.5 自备应急柴油发电机组	181
基本技能训练 建筑电气工程图	182
思考题及习题	187
第 8 章 供配电系统的保护	188
8.1 继电保护的任务和要求	188
8.2 常用的保护继电器及其接线方式	189
8.2.1 常用的保护继电器	189
8.2.2 继电保护装置的接线方式	194
8.3 高压电力线路的继电保护	196
8.3.1 电力线路保护的配置	196
8.3.2 带时限的过电流保护	197
8.3.3 电流速断保护	204

8.3.4 单相接地保护	205
8.4 电力变压器的保护	208
8.4.1 电力变压器的故障、异常状态及保护配置	208
8.4.2 电力变压器的瓦斯保护	209
8.4.3 变压器的纵差动保护	210
8.4.4 变压器的过电流保护、电流速断保护以及过负荷保护	212
8.4.5 变压器低压侧的单相短路保护	214
8.5 高压电动机的继电保护	214
8.5.1 高压电动机的故障及其保护的配置	214
8.5.2 高压电动机的过负荷保护和电流速断保护	215
8.5.3 纵差动保护	216
8.5.4 单相接地保护	217
8.6 熔断器保护	217
8.6.1 熔断器在供电系统中的配置	217
8.6.2 熔断器熔体电流的选择	218
8.6.3 熔断器的选择与校验	219
8.6.4 前后熔断器之间的选择性配合	220
8.7 低压断路器保护	220
8.7.1 低压断路器在低压配电系统中的配置	220
8.7.2 低压断路器脱扣器的选择和整定	221
8.7.3 低压断路器的选择和校验	222
8.7.4 前后低压断路器之间以及低压断路器与熔断器之间的选择性配合	224
8.8 微机继电保护	224
8.8.1 微机保护系统的基本结构	224
8.8.2 微机保护的功能	226
8.8.3 微机保护的特点	226
8.8.4 线路和变压器的微机保护	227
基本技能训练 变压器保护装置实例	228
思考题与习题	231

第9章 供电系统的二次回路与自动装置	233
9.1 二次回路的基本知识	233
9.2 二次回路的操作电源	234
9.2.1 直流操作电源	234
9.2.2 交流操作电源	236
9.3 高压断路器的控制回路	237
9.3.1 高压断路器控制回路的基本要求	237
9.3.2 手动控制的断路器控制回路	238
9.3.3 电磁操动机构的断路器控制回路	239
9.3.4 弹簧操动机构的断路器控制回路	242
9.4 中央信号回路	243
9.4.1 中央事故信号回路	244
9.4.2 中央预告信号回路	245

9.5 电测量仪表与绝缘监视回路	246
9.5.1 仪表的准确度要求	246
9.5.2 互感器和测量仪表的配置	247
9.5.3 测量回路与绝缘监视回路	247
9.6 二次回路的安装接线图	249
9.6.1 屏面布置图	249
9.6.2 接线端子及端子排图	250
9.6.3 屏后接线图	251
9.7 电力线路的自动重合闸装置(ARD)	252
9.7.1 对自动重合闸装置的基本要求	252
9.7.2 电气一次自动重合闸装置	253
9.8 备用电源自动投入装置(APD)	254
9.8.1 对备用电源自动投入装置的要求	254
9.8.2 备用电源自动投入装置的接线	255
9.9 变电所综合自动化	256
9.9.1 变电所实现综合自动化的优越性	257
9.9.2 变电所综合自动化系统的基本功能	257
9.9.3 变电所综合自动化系统的结构形式	258
基本技能训练 二次接线图的识图	260
思考题与习题	264
第10章 供配电系统的安全技术	266
10.1 电气安全的基本知识	266
10.2 过电压与防雷	267
10.2.1 过电压的形式	267
10.2.2 防雷设备	268
10.2.3 防雷措施	273
10.3 供配电系统的接地	275
10.3.1 接地的作用及概念	275
10.3.2 接地的类型	277
10.3.3 电气装置的接地与接地电阻的要求	280
10.3.4 接地电阻的装设	282
10.3.5 接地电阻的计算	283
10.3.6 接地装置平面布置图示例	286
10.3.7 接地电阻的测量	287
10.4 低压配电系统的等电位联结与漏电保护	287
10.4.1 低压配电系统的等电位联结	287
10.4.2 低压配电系统的漏电保护	289
基本技能训练 触电的急救处理	293
思考题与习题	296
附录	297
参考文献	319

第1章 概 论

内容提要

供配电技术主要研究电力用户的电力供应和分配问题。本章主要讲述电力系统和供配电系统的概念、额定电压、中性点的运行方式、电能的质量指标和电力负荷等基本知识。

1.1 电力系统和供配电系统概述

电能是由自然界中蕴藏的各种一次能源转变而来的清洁二次能源。电能既可以方便地远距离传输,又能很容易地转换为其他形式的能量,其运行过程易于控制、管理与调度,因此电能已广泛应用于国民经济和社会生活的各个方面,从而成为主要的能源和动力。电力系统是生产、输送以及使用电能的统一整体;而供配电系统则既是电力系统的电能用户,又是用户端用电设备的电源。保证安全、可靠、优质且经济地供电是电力系统和供配电系统的基本任务。

1.1.1 电力系统

电能是由发电厂生产的。为了充分利用动力资源,降低发电成本,发电厂大多建在一次能源丰富的偏远地区,而电能用户一般在大中城市和负荷集中的大工业区,因此发电厂生产出的电能要经过高压远距离输电线路输送,才能到达各电能用户。从发电厂到用户的送电过程示意图如图1-1所示。

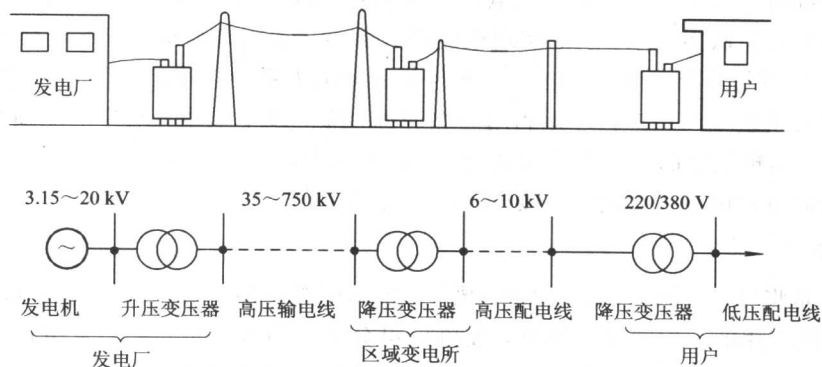


图1-1 从发电厂到用户的送电过程示意图

在图 1-1 中, 发电机生产电能, 电力线路输送电能, 变压器变换电压, 电动机、电灯等用电设备使用电能, 这些设备联系起来就组成了一个电力系统。电力系统就是由各种电压的电力线路将发电厂、变电所和电力用户联系起来, 实现电能的生产、输送、分配、变换和使用的统一整体。电力生产具有不同于一般商品生产的特点, 其生产、输送、分配和使用的全过程几乎在同一瞬间完成。典型电力系统的系统图如图 1-2 所示。

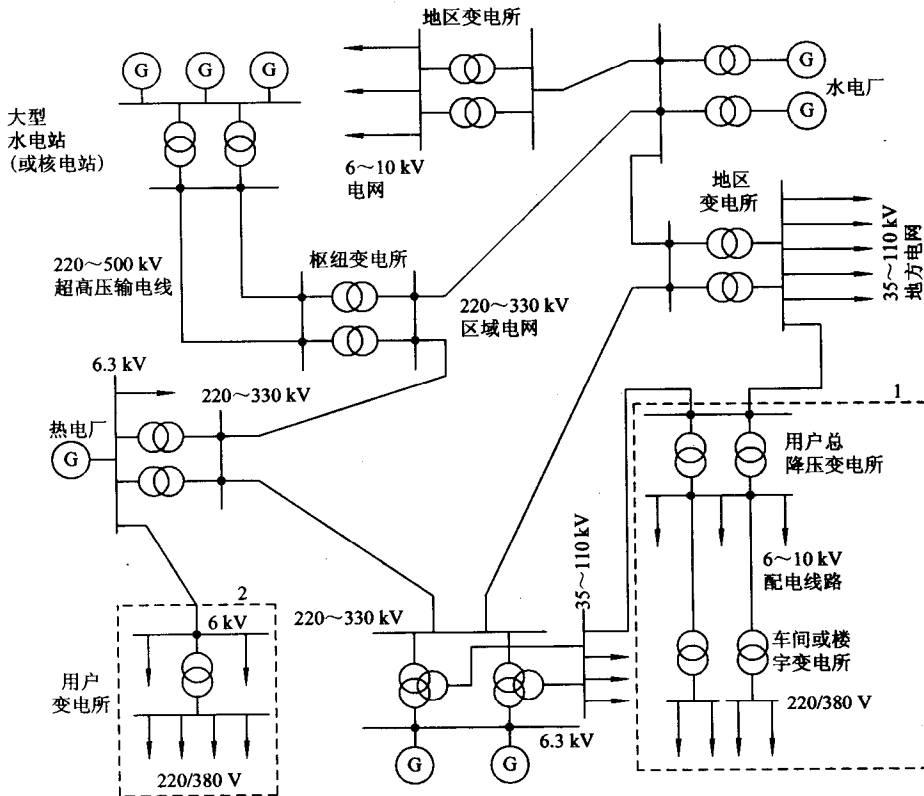


图 1-2 典型电力系统的系统图

电力系统将分散于各地的众多发电厂连接起来并联工作, 并通过电力网将分散在各地的负荷中心的用户联系起来, 从而实现电能的大容量、远距离输送。随着负荷的不断增长和电源建设的不断发展, 将一个电力系统与邻近的电力系统互连已成为历史发展的必然。建立大型电力系统可以经济合理地利用一次能源, 降低发电成本, 减少电能损耗, 提高电能质量, 还可实现电能的灵活调节和调度, 从而大大提高供电的可靠性。

下面我们将对电力系统的各主要部分作一介绍。

1. 发电厂

发电厂是将煤、石油、水能、核能、风能、太阳能等各种一次能源转变成电能的一种特殊工厂。根据利用的一次能源的不同, 发电厂可分为火力发电厂、水力发电厂、核能发电厂、风力发电厂、潮汐发电厂等。此外, 还有地热发电、太阳能发电、垃圾发电和沼气发电等能源转换方式。目前, 我国和世界大多数国家仍以火力发电、水力发电和核能发电为主。

(1) 火力发电厂是利用煤、石油、天然气等作为燃料来生产电能的工厂。其主要设备有锅炉、汽轮机、发电机等。其基本生产过程为：燃料在锅炉的炉膛中燃烧，加热锅炉中的水使之变成高温高压蒸汽，进入汽轮机，推动汽轮机的转子旋转，汽轮机带动联轴的发电机旋转发电。其能量转换过程为：燃烧的化学能→热能→机械能→电能。

(2) 水力发电厂是利用江河水流的位能来生产电能的工厂。水力发电厂主要由水库、水轮机和发电机组成。其基本生产过程为：从河流较高处或水库内引水，利用水的压力或流速使水轮机旋转，水轮机带动发电机旋转发电。其能量转换过程为：水流动能→机械能→电能。

(3) 核能发电厂是利用原子核的裂变能来生产电能的工厂。主要设备有反应堆、汽轮机、发电机等。其生产过程与火力发电厂基本相同，只是用核反应堆代替了燃煤锅炉，以少量的核燃料代替了煤炭。其能量转换过程为：核裂变能→热能→机械能→电能。

2. 变电所

变电所的功能是接受电能、变换电压和分配电能。变电所由电力变压器、配电装置和二次装置等构成。按变电所的性质和任务不同，将其分为升压变电所和降压变电所。升压变电所通常紧靠发电厂，降压变电所通常远离发电厂而靠近负荷中心。根据变电所在电力系统中所处的地位和作用，可将其分为枢纽变电所、地区变电所和用户变电所。枢纽变电所位于电力系统的枢纽点，联系多个电源，出线回路多，变电容量大，电压等级一般为 330 kV 或 330 kV 以上；地区变电所一般用于地区或中、小城市配电网，其电压等级一般为 110~220 kV；用户变电所位于配电线路的终端，接近负荷处，高压侧为 10~110 kV 引入线，经降压后向用户供电。

3. 电力网

电力网是由变电所和不同电压等级的输电线路组成的，其作用是输送、控制和分配电能。按供电范围、输送功率和电压等级的不同，电力网可分为地方网、区域网和远距离网三类。电压为 110 kV 及 110 kV 以下的电力网，其电压较低，输送功率小，线路距离短，主要供电给地方变电所，称为地方网；电压在 110 kV 以上的电力网，其传输距离和传输功率都比较大，一般供电给大型区域性变电所，称为区域网；供电距离在 300 km 以上，电压在 330 kV 及 330 kV 以上的电力网，称为远距离网。如果仅从电压的高低来划分，则电力网可分为低压网(1 kV 以下)、中压网(1~20 kV)、高压网(35~220 kV)及超高压网(330 kV 及 330 kV 以上)。

4. 电能用户

所有消耗电能的单位均称为电能用户，从大的方面可将其分为工业电能用户和民用电能用户。

1.1.2 供配电系统

供配电系统是工业企业供配电系统和民用建筑供配电系统的总称。供配电系统是电力系统的重要组成部分，是电力系统的电能用户。对用电单位来讲，供配电系统的范围是指从电源线路进入用户起到高低压用电设备进线端止的整个电路系统，它由变配电所、配电线路和用电设备构成。图 1-2 中虚线框 1、2 为供配电系统示意图。本书主要介绍电能用

户的供配电系统。

对不同容量或类型的电能用户，供配电系统的组成是不相同的。

对大型用户及某些电源进线电压为 35 kV 及 35 kV 以上的中型用户，供配电系统一般要经过两次降压，也就是在电源进厂以后，先经过总降压变电所，将 35 kV 及 35 kV 以上的电源电压降为 6~10 kV 的配电电压，然后通过高压配电线路将电能送到各个车间变电所，也有的经高压配电所再送到车间变电所，最后经配电变压器降为一般低压用电设备所需的电压。图 1-3 所示为具有总降压变电所的供配电系统简图。

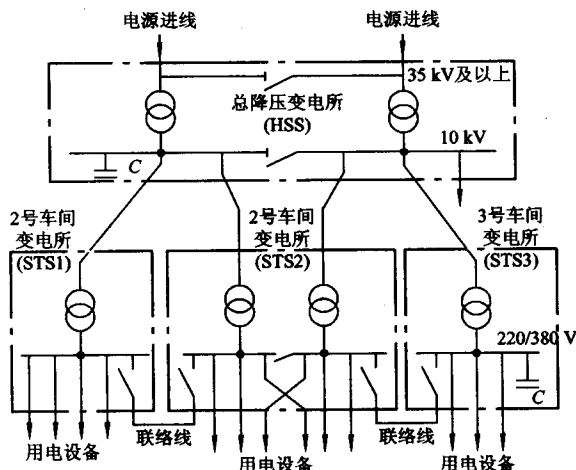


图 1-3 具有总降压变电所的供配电系统简图

对电源进线电压为 6~10 kV 的中型用户，一般电能先经高压配电所集中，再由高压配电线路将电能分送到各车间变电所，或由高压配电线路直接供给高压用电设备。车间变电所内装有电力变压器，可将 6~10 kV 的高压降为一般低压用电设备所需的电压（如 220/380 V），然后由低压配电线路将电能分送给各用电设备使用。图 1-4 所示为具有高压配电所的供配电系统简图。

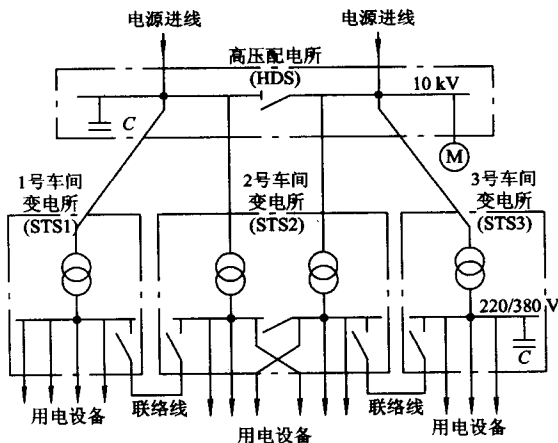


图 1-4 具有高压配电所的供配电系统简图

对于小型用户,由于所需容量一般不超过 $1000 \text{ kV} \cdot \text{A}$ 或比 $1000 \text{ kV} \cdot \text{A}$ 稍多,因此通常只设一个降压变电所,将 $6 \sim 10 \text{ kV}$ 电压降为低压用电设备所需的电压,如图 1-5 所示。当用户所需容量不大于 $160 \text{ kV} \cdot \text{A}$ 时,一般采用低压电源进线,此时用户只需设一个低压配电间,如图 1-6 所示。

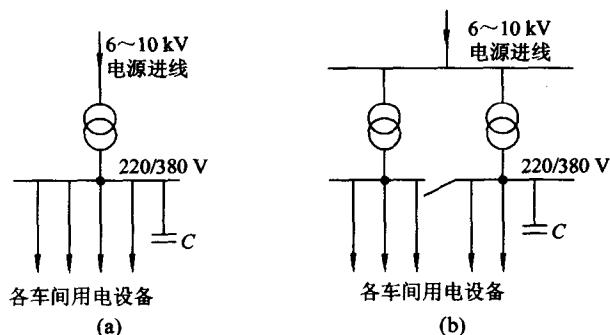


图 1-5 只有一个降压变电所的供配电系统简图

(a) 装有一台变压器; (b) 装有两台变压器

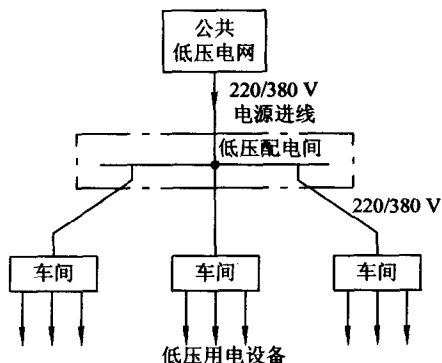


图 1-6 低压进线的供配电系统简图

1.2 电力系统的电压

1.2.1 三相交流电网和电力设备的额定电压

电力系统的额定电压是我国根据国民经济发展的需要以及电力工业的现有水平,经过全面的技术分析后确定的。电力系统的额定电压分为不同的等级。按照国家标准 GB156—2003《标准电压》规定,我国三相交流电网和电力设备的额定电压等级如表 1-1 所示。

表 1-1 我国三相交流电网和电气设备的额定电压等级

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	0.38	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, 22, 24, 26	13.8, 15.75, 18, 20, 22, 24, 26	—
	35	—	35	38.5
	66	—	66	72.6
	110	—	110	121
	220	—	220	242
	330	—	330	363
	500	—	500	550
	750	—	750	825(800)

1. 电网的额定电压

电网的额定电压必须符合国家规定的电压等级。当电网的电压选定后，其他各类电力设备的额定电压即可根据电网的电压来确定。

2. 用电设备的额定电压

由于线路通过电流时要产生电压降，因此线路上各点的电压都略有不同，如图 1-7 中虚线所示。但是成批生产的用电设备，其额定电压不可能按使用处线路的实际电压来制造，而只能按线路首端与末端的平均电压即电网的额定电压 U_N 来制造。因此规定用电设备的额定电压与同级电网的额定电压相同。

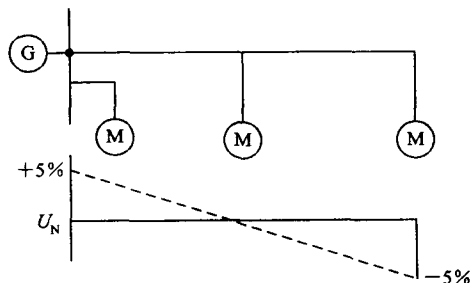


图 1-7 用电设备和发电机的额定电压说明

3. 发电机的额定电压

电力线路允许的电压偏差一般为 $\pm 5\%$ ，即整个线路允许有 10% 的电压损耗值，因此