

工厂供电

陈宗穆 主编



北京工业大学出版社

工 厂 供 电

主 编 陈 宗 穆

参 考 文 献

参 考 文 献

注意：此书为出版人非工京非

(880001) (或武京京京京京)

编印门同时兴义会工总市盟会

北京工业大学出版社

1991年7月

内 容 提 要

本书是按照机械电子工业部成人教育教材编委会的要求，作为《工业电气自动化》专业大专层次的教材编写的。主要内容包括：概述、工厂电力负荷及其计算、工厂供配电系统、短路电流及其计算、工厂供电系统的继电保护、电气安全及接地和接零、工厂供电系统提高功率因数及节约电能、工厂电气照明。

本书选材面广，注意理论联系实际。每章有内容提要，章末有复习指导，特别适合于自学。本书也可作为成人大专其他各专业的教材或教学参考书，也可供有关工程技术人员阅读参考。

工 厂 供 电

陈宗穆 主编

北京工业大学出版社出版、发行

(北京市东郊九龙山 100022)

合肥市总工会义兴印刷厂印刷

787×1092 1/16 印张 181/8 429.78千字

1991年7月第1版 1991年7月第1次印刷 印数00 001—6 000册

ISBN 7-5639-0159-0/T·4 定价：8.35元

前 言

本书是由机械电子工业部成人教育教材编委会组织编写的,适合于《工业电气自动化》专业大专层次教学使用。

参加本书编写工作的有湖南大学陈宗穆(第一、二、三、四、七章及附录)、湖南大学许新民(第八章)、湖南大学姚建刚(第六章)、湖南大学方厚辉(第五章)。全书由陈宗穆主编。

本书由合肥工业大学陆廷信教授主审,参加审稿工作的还有安徽省电力工业局副总工程师陈才敏副教授、湖南大学沈旦五副教授和常顿山副教授等。编者对以上同志表示衷心的感谢。

本书初稿完成后,经主审陆廷信教授、陈才敏教授初审后,于1990年8月中旬在湖南大学,由陆廷信教授主持召开了审稿会,进行了仔细认真的审阅,提出了许多宝贵的意见,编者对此表示由衷的感谢。审稿会后,编者根据审稿会提出的意见,进行仔细认真的修改,最后定稿。

在本书的编写过程中,教材编委会自始至终给我们热情的指导和帮助,特别是合肥工业大学在本书的编辑出版过程中,给予了大力支持,在此一并表示诚挚的谢忱。

由于编者水平有限,书中难免有不妥甚至错误之处,敬希使用本书的教师和读者提出批评和意见。

编 者

1991年5月

目 录

前 言

第一章 概 述

- 1 工厂供电的意义、要求及课程的任务…………… (1)
- 2 电力系统的基本概念…………… (1)
 - 2.1 电力系统
 - 2.2 电力系统运行的特点和要求
- 3 电力系统的电压…………… (4)
 - 3.1 交流电压的国家标准
 - 3.2 工厂供电系统采用的电压等级
- 4 工厂供配电设计的基本知识…………… (6)
 - 4.1 扩大初步设计阶段
 - 4.2 施工图设计阶段
 - 4.3 工厂供配电设计程序

第二章 工厂电力负荷及其计算

- 1 电力负荷及负荷计算…………… (11)
 - 1.1 电力负荷、功率及电量
 - 1.2 负荷计算的目的及内容
 - 1.3 电力负荷的分级及其供电方式
- 2 负荷曲线…………… (13)
 - 2.1 工厂用电设备的工作制
 - 2.2 负荷曲线的绘制
 - 2.3 与负荷曲线和进行负荷计算有关的物理量
- 3 计算负荷及其确定方法…………… (16)
 - 3.1 计算负荷
 - 3.2 确定计算负荷的方法
- 4 功损耗和年电能消耗的确定…………… (25)
 - 4.1 功率损耗的计算
 - 4.2 年电能消耗量的确定
- 5 功率因数的确定…………… (27)
 - 5.1 瞬时功率因数
 - 5.2 均权功率因数

5.3 自然功率因数

5.4 总功率因数

第三章 工厂供配电系统

1	工厂供电系统的组成.....	(31)
1.1	电源系统(外部系统)	
1.2	变配电系统(内部系统)	
2	工厂变配电所的任务和类型.....	(33)
2.1	变配电所的任务	
2.2	工厂变配电所的类型	
2.3	变电所数量和位置的选择原则	
3	工厂变配电所的主要电气设备及其选择.....	(37)
3.1	高压一次设备	
3.2	低压一次设备	
3.3	电力变压器的选择	
4	工厂变配电所的电气主接线.....	(60)
4.1	电气接线图	
4.2	对变电所一次接线的要求	
4.3	工业企业变电所常用的主接线	
5	工厂配电网络.....	(65)
5.1	高压配电网络	
5.2	低压配电网络	
5.3	配电网络结构	
6	电压偏移及其改善措施.....	(69)
6.1	基本概念	
6.2	线路电压损失计算	
6.3	变压器电压损失计算	
6.4	电压偏移计算和电压损失允许值	
6.5	改善电压偏移的主要措施	
7	导线和电缆截面的选择.....	(79)
7.1	导线和电缆截面的选择原则	
7.2	按发热条件来选择导线和电缆截面	
7.3	按允许电压损失选择导线和电缆截面	
8	电缆.....	(82)
8.1	电缆的种类	
8.2	电缆的型号	
8.3	电缆头	
8.4	电缆的敷设	

第四章 短路电流及其计算

1 短路的原因、后果及其类型	(91)
1.1 短路的原因	
1.2 短路的危害	
1.3 短路的类型	
1.4 电力系统中性点的运行方式	
2 无限大容量电力系统发生短路的暂态过程简析	(93)
2.1 无限大容量电力系统	
2.2 无限大容量电力系统发生三相短路的暂态过程简析	
2.3 最严重三相短路时的短路电流	
3 短路电流的计算	(99)
3.1 三相短路电流的计算	
3.2 两相短路电流的计算	
3.3 单相短路电流的计算	
4 短路电流的效应	(107)
4.1 短路电流的力效应	
4.2 短路电流的热效应	

第五章 工厂供电系统的继电保护

1 保护装置的任务和要求	(119)
1.1 保护装置的任务	
1.2 对保护装置的要求	
2 单端电源供电网络的保护	(121)
2.1 概述	
2.2 常用保护继电器	
2.3 保护装置的接线方式和电流互感器的误差曲线	
2.4 保护装置的操作电源和保护灵敏度	
2.5 带时限的过电流保护	
2.6 电流速断保护	
2.7 单相接地保护	
3 变压器的保护	(140)
3.1 变压器保护的设置原则	
3.2 变压器的瓦斯保护	
3.3 变压器过流保护	
3.4 变压器电流速断保护	
3.5 变压器过负荷保护	
3.6 变压器的零序电流保护	
4 移相电容器的保护	(143)

4.1	移相电容器保护的设置	
4.2	移相电容器短路保护的整定计算	
5	母线的保护	(144)
5.1	概述	
5.2	不完全差动保护	
6	工厂低压系统的保护	(146)
6.1	熔断器保护	
6.2	自动空气开关保护	
7	工厂供电系统的自动化	(149)
7.1	备用电源自动投入 (B Z T)	
7.2	单端电源供电的自动重合闸装置 (Z C H)	
8	控制电路与信号设备	(157)
8.1	控制回路	
8.2	信号设备	
9	工厂供电系统二次回路的原理图和安装图	(159)
9.1	二次回路原理图	
9.2	二次回路安装图	
第六章	电气安全、接地和防雷	
1	电气安全	(166)
1.1	电流对人体的作用	
1.2	电气安全的管理	
1.3	触电的急救处理	
2	接地、接零和等电位联结	(169)
2.1	配电系统的型式	
2.2	接地、接零的一些基本概念	
2.3	工作接地	
2.4	保护接地	
2.5	保护接零	
2.6	接地电阻的要求和接地装置敷设	
2.7	等电位联结	
3	雷电冲击波	(180)
3.1	雷云放电的发展过程	
3.2	雷电参数	
3.3	雷电过电压的形式	
3.4	雷电的危害	
4	防雷装置	(183)
4.1	接闪器	

4.2 消雷器

4.3 避雷器

5 防雷措施..... (187)

5.1 变电所的防雷

5.2 工业建筑物的防雷

5.3 人身防雷

第七章 工厂供电系统提高功率因数及节约电能

1 工厂功率因数对电力系统的影响..... (193)

1.1 功率因数低的不良影响

1.2 提高功率因数的意义

2 提高功率因数的途径..... (194)

2.1 提高用电设备的自然功率因数

2.2 无功功率的人工补偿

3 工厂节约电能的意义及节电的一般措施..... (200)

3.1 工厂节约电能的意义

3.2 节约电能的途径

第八章 工厂电气照明

1 工厂照明概述..... (208)

1.1 光和光谱

1.2 光通量

1.3 发光强度

1.4 照度

1.5 亮度

2 电气照明的种类和质量..... (211)

2.1 照明的种类

2.2 照明的质量

3 工厂常用电光源及其选择..... (215)

3.1 工厂常用电光源的分类及特性比较

3.2 工厂常用电光源简介

3.3 工厂常用电光源的选择

4 工厂常用灯具的选择和布置..... (220)

4.1 灯具的特征

4.2 灯具的分类

4.3 灯具的选择

4.4 灯具的布置

5 照度的计算..... (229)

5.1 利用系数法

5.2 单位容量法

6 照明供电网络..... (235)

6.1 供电电压的选择

6.2 供电方式的选择

6.3 导线选择与敷设

附 录

1 附录图..... (239)

1.1 附图 I 电气图常用图形符号 (摘自国际 G B 4728)

1.2 附图 II 电气平面图常用图形符号

2 附录表..... (248)

附表 I ~ 附表 39

主要参考文献..... (278)

第一章 概述

本章介绍工厂供电的意义、要求及课程的任务，重点讨论电力系统的基本概念、额定电压、工厂供电的特点及组成、工厂供配电系统设计的主要内容和设计程序。

1 工厂供电的意义要求及课程的任务

电力工业在社会主义建设中占有十分重要的地位，这是因为电能可以方便而经济地远距离输送与分配，易于转换为其它形式的能量，在使用时也便于操作、控制和调节，有利于实现生产过程自动化，提高产品质量和经济效益。因此，电力已成为现代工农业生产不可缺少的能源和动力。电力工业的发展对于提高我国的生产力和人民生活水平有重要的意义。

在工厂里，电能是工业生产的主要能源和动力。因此搞好工厂供电工作对于发展工业生产，实现工业现代化具有十分重要的意义。我国目前电力还比较紧张，节电是一项具有战略意义的工作，也是工厂供电工作的一项重要任务。因此搞好工厂供电工作，对于节约能源，支援国家现代化建设也具有重大的作用。

工厂供电工作的基本要求是安全、可靠、优质、经济以及合理处理局部和全局、当前和长远关系。

本课程的任务主要是介绍中小型工厂供电系统的基本概念，供电设计的基本原理，基本工程计算方法，使学生初步掌握中小型工厂供电系统运行维护所必须的基本理论和基本知识，并了解工厂供电的基本设计计算方法。

2 电力系统的基本概念

通常，电能由发电厂供给，为了经济起见，发电厂多建立在动力资源丰富的地方。这样离工业企业就可能相距很远，这就产生了电能的输送问题；电能输送到工矿企业区后，由于生产厂房和车间分布很广，因而又产生了电能的分配问题。这里仅介绍电能的生产、输送和分配的有关基本知识。

2.1 电力系统

由发电厂（热力、水力部分除外）、电力网、变电所及电力用户组成的统一整体，称为电力系统。图 1-1 是一个电力系统的主要接线示意图。

2.1.1 发电厂

发电厂又称发电站，是生产电能的工厂，它是把非电形式的能量转换成电能的场所。发电厂的种类很多，根据所利用的能源不同，可分为火力发电厂、水力发电厂、原子能发电厂、地热发电厂、潮汐发电厂以及风力和太阳能发电厂等。

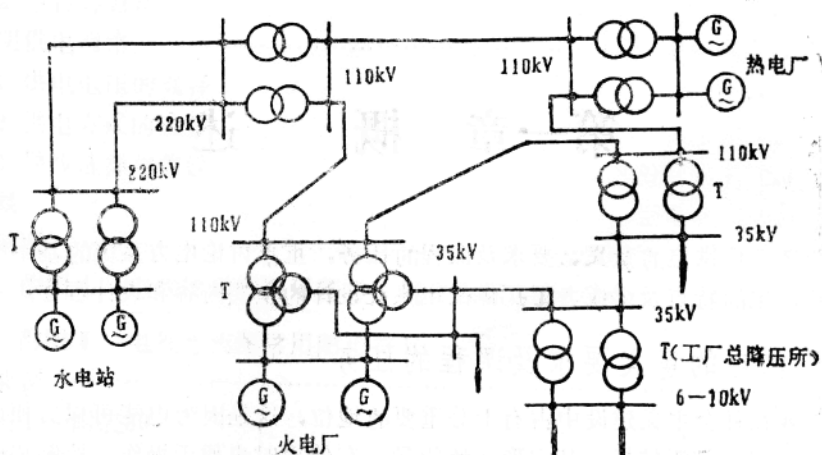


图 1-1 交流电力系统示意图 (单线图)

2.1.2 变电所

变电所是接受电能、变换电压和分配电能的场所。它由电力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所和降压变电所两种。对于仅装有受、配电设备而没有电力变压器的场所称为配电所。

2.1.3 电力网

电力网是输送、交换和分配电能的系统，由变电所和各种不同电压等级的电力线路所组成。它是联系发电厂和用户的中间环节。电力网的任务是将发电厂生产的电能输送、变换和分配到电能用户。

通常，把发电厂生产的电能直接分配给用户，或由降压变电所分配给用户的 10kV 及以下电力线路，称为配电线路；而把电压在 35kV 及以上的高压电力线路称为送电线路。

2.1.4 电力用户

在电力系统中，一切消费电能的用电设备均称为电力用户。用电设备按其用途可分为：动力用电设备（如电动机等）、工艺用电设备（如电解、冶炼、电焊、热处理等设备）、电热用电设备（电炉、干燥箱、空调等）、照明用电设备和试验用电设备等，它们分别将电能转换为机械能、热能和光能等不同形式的适于生产需要的能量。

根据1986年统计资料，按行业分，我国各类电能用户的用电量占总用电量（ $379.7 \times 10^9 \text{kW} \cdot \text{h}$ ）的百分比为：工业72.9%，农业13.7%，交通运输 1.16%，市政及商业 4.4%，生活7.8%。这个数字表明：工业是电力系统的最大电力用户。

2.2 电力系统运行的特点和要求

2.2.1 电力系统运行的特点

电力系统的运行与其它工业生产相比，具有以下特点：

1. 电能不能大量储存 电能的生产、输送、分配和消费，实际上是同时进行的。即在电力系统中，发电厂任何时刻生产的电能，必须等于同一时刻用电设备所消费的电能与

电力系统本身所消耗的电能之和。

2. 电力系统的暂态过程非常短促 发电机、变压器、电力线路和电动机等设备的投入和切除,都是在一瞬间完成的。电能从一地点输送到另一地点所需要的时间,仅千分之几秒甚至百万分之几秒。电力系统由一种运行状态转换到另一种运行状态的过渡过程也是非常短促的。

3. 与国民经济各部门及人民生活有极为密切的关系 供电中断常带来严重的损失和后果。

2.2.2 对电力系统的要求

根据电力系统运行的特点,对电力系统(包括工厂供、配电系统)的设计与运行提出了严格的要求。其基本要求如下:

1. 保证供电的可靠性

安全可靠是电力生产的首要任务。因为供电中断将导致生产停顿、生活混乱,甚至危及人身和设备安全,造成重大的经济和政治损失。所以,电力系统的设计和运行必须满足电能用户对供电可靠性的要求。

当电力系统中某一设备发生故障时,对用户供电不中断,或中断供电的机率少,影响范围小,停电时间短,造成的损失少,谓供电的可靠性高。

通常,电力系统供电的持续率可表征其供电的可靠程度。供电持续率高,表明供电系统的可靠性高。

$$\text{供电持续率} = \frac{\text{全部用户供电小时数}}{\text{全年小时数}} \times 100\%$$

工厂生产类别不同,对供电连续性的要求也不同。因而应根据系统和用户的要求,保证必要的供电可靠性。

2. 优质

供电的主要质量指标是电压和频率等。供配电系统运行时,要求电压和频率的变动不应超过规定的允许偏差范围。

3. 具有一定的灵活性和方便性

电力系统接线力求简单,能适应负荷变化的需要,灵活、简便、迅速地由一种运行状态转换到另一种运行状态,避免发生误操作。并能保证正常维护和检修工作安全、方便地进行。

4. 经济

所谓经济就是要求投资少,系统的运行费用低。在满足前三项要求的前提下力求系统简单、节省。

5. 适应工业企业的发展,不妨碍厂容

为适应建设事业的发展,对电压等级、设备容量、安装场地等应留有一定的发展余地。

上面各项要求是有机联系的,在制定供配电系统方案时,需要作出若干个方案,反复进行技术可靠性、合理性和经济性的比较,选择出最优的方案。

3 电力系统的电压

电力系统的额定电压是指电力系统正常运行并具有最佳经济效果时的电压，也就是在正常工作情况下所规定的电压。

根据国家的标准，电力系统额定电压可分为三大类。

第一类额定电压是100 V 以下的电压。主要用于安全电压，蓄电池及开关设备的直流操作电源。

第二类额定电压是高于100 V 而低于1000 V 的电压。主要用于低压电力设备和照明。

第三类额定电压是1000 V 及以上的电压。主要用于发电机、输电线路、变压器和用电设备。

用电设备的额定电压通常是指电器设备铭牌上标出的线电压。电器设备都是按照指定的电压和频率来设计制造的，这个指定的电压和频率称为电器设备的额定电压和额定频率。当电器设备在该电压和频率下运行时，将获得最佳的技术性能和经济效果。所以对发电、输电以及用电等所有电气设备的额定电压必须有一个统一的规定，将其分成若干个标准等级；电力系统的额定电压又必须与电气设备的额定电压相对应，故亦应将其分成若干等级。

3.1 交流电压的国家标准

标准电压等级是根据国民经济发展的需要，考虑技术经济上的合理性以及电机、电器的制造水平等因素，经全面分析研究而制定的。

我国国家标准所规定的工频交流标准电压等级如表 1-1 所示。

用电设备的额定电压应与所接入处电力系统的额定电压相一致。因为发电机的电压要考虑补偿电力网上的电压损失，故规定发电机的额定电压比相应的电力系统和用电设备的额定电压高出 5 %。例如用电设备的额定电压为10 kV，则发电机的额定电压应是10.5 kV。

变压器具有电源和用电设备的双重作用。它的原绕组接受电能，相当于用电设备；而它的副绕组是送出电能的，相当于电源。因为变压器副绕组的额定电压是变压器的空载电压，所以当变压器满载运行时，负载电流会在副绕组中引起电压降，一般变压器满载时副边端电压较空载时约低 5 %。因此，如果变压器副边供电线路较长（如为较大的高压电网），则变压器副绕组的额定电压，一方面要考虑补偿变压器内部 5 % 的阻抗压降，另一方面要考虑变压器满载时输出的副边电压还要高于线路额定电压 5 %，以补偿线路上的电压损失，所以它要比线路额定电压高 10 %。如果变压器副边供电线路不太长（如为低压电网，或直接供电给高低压用电设备），则变压器副绕组的额定电压只需高于线路额定电压 5 %，仅考虑补偿变压器内部电压损失。

3.2 工厂供电系统采用的电压等级

工业企业中如何确定电压等级和采用哪几个电压等级较为合理是一个比较复杂的问题。它关系到工业企业的负荷类别、功率大小和负荷距电源的远近及分布情况，以及供电的可靠性，配电的合理性，电能损耗和有色金属的消耗量，初期设备的投资，年运行费用 and 发展的可能性等一系列问题。在对工业企业进行供电系统设计时，通常是根据设计经验并结合所采用方案的技术经济的比较，择优取用。

表1-1 我国交流电力网和电力设备的额定电压

	电力网和用电设备 额定电压	发电机额定电压	电力变压器额定电压	
			一次	二次
低 压			单位, V	
	220/127	230	220/127	230/133
	380/220	400	380/220	400/230
	660/380	690	660/380	690/400
高 压			单位, kV	
	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
压	500	—	500	550
	750	—	750	—

注：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。

确定工业企业供配电电压等级的一般原则：

1. 供电电压的选择首先要考虑负荷的大小及其距电源远近。某一供电电压必然有与之相对应的最合理的供电功率和供电距离。当电压一定时，供电的损耗和有色金属消耗量与负荷距离成正比。不同电压时，合理的输送功率和输送距离如表1-2所示。

表1-2 各级电压电力线路的合理输送功率和输送距离

额定电压 (kV)	线路结构	输送功率 (kW)	输送距离 (km)
0.22	架空线	<50	<0.15
0.22	电缆线	<100	<0.20
0.38	架空线	<100	<0.25
0.38	电缆线	<175	<0.35
6	架空线	<2000	10~5
6	电缆线	<3000	<8
10	架空线	<3000	<10~8
10	电缆线	<5000	<10
35	架空线	2000~10000	50~50
110	架空线	10000~50000	50~150
220	架空线	100000~500000	100~300

一般说来,输送的功率小且距离近时可以选用较低的电压等级;输送的功率大且距离远时应选用较高的电压等级。因此,应该按照输送功率、输送距离和供电电压等级的关系,选择出最佳的供电电压。

2. 对小型工业企业,因为厂区范围不大,又无高压用电设备,一般广泛采用 380/220 V 三相四线制的低压供电系统(照明和动力混用)。

按照国家的有关规定,从安全角度考虑,对潮湿工地或高度危险的车间内,如蒸汽锅炉、储油槽以及类似的设备处的工作照明,宜采用 36 V 或 12 V 的交流电。此外,矿山井下的动力负荷则采用中性点不接地的 380 V 或 660 V 的三相交流电。

3. 对大中型工业企业,因输电距离远,输送功率较大且有高压用电设备,故一般采用 6~10 kV 电压供电。在输送功率相同,导线的电流密度也相同时,采用 10 kV 比采用 6 kV 线路的功率损失和电压损失各减少约 40%。

工业企业中的大型设备,如空压机、水泵等一般采用 6 kV 高压电动机,如果地区供电电源电压为 6 kV,则厂内高压配电系统就可以采用 6 kV 电压。如果新建的电力网采用 10 kV 电压等级,而企业高压设备采用 6 kV 电压,则工厂可设置 10/6 kV 的变压器将 10 kV 电压降低到 6 kV 向高压电动机供电。厂区内的低压配电系统仍然采用 380/220 V 电压等级。

4. 当地区供电电压等级为 35 kV 时,而工厂无 6~10 kV 高压用电设备,则可将 35 kV 电压引入厂内,经变电所将 35 kV 电压直接降到 400 V,向厂区内各低压用电设备供电。这种供电方式可以简化工厂供电系统,节省有色金属消耗量,降低电能损耗,提高供电质量。在一定条件下是值得推广的一种供电方式;当负荷在 50~1000 kVA,厂内范围不大,而取得 35 kV 电源很方便时,如大型矿区分成若干个分区,而分区负荷大而且集中,则可采用 35 kV 电压直接输至各分区,不过用 35 kV 电压直接降压供电方式需要经过技术上、经济上的论证,有明显优越性时才可采用。

5. 220 kV 及以上电压等级多用于大电力系统的主干线,110 kV 电压既用于中小型电力系统的主干线,也用于大电力系统的二次网络。

4 工厂供配电设计的基本知识

工厂供配电设计是现代化工厂设计的重要内容之一,应与多种专业设计密切配合,协同进行。

工厂供电设计,要求在满足国家有关技术经济政策和水利电力部颁发的各项规程规定的前提下,力争做到技术先进、安全可靠和经济合理。

高压深入负荷中心是供配电系统设计的一条重要原则。

当供配电系统首端(电源端)电压 U 、输送功率 P ,用电设备的功率因数 $\cos \varphi$ 一定时,输电线路的功率损耗 ΔP 和电压损失 ΔU 分别如式(1-1)和式(1-2)所示:

$$\Delta P = 3I^2 R = 3 \left(\frac{P}{\sqrt{3} U \cos \varphi} \right)^2 \cdot R = \frac{P^2}{U^2 \cos^2 \varphi} \cdot R \quad (1-1)$$

$$\Delta U = IR = \frac{P}{\sqrt{3}U \cos \varphi} \cdot R \quad (1-2)$$

上两式中 R ——输电线路的电阻。当输电线材料、线径一定时, R 与输电距离成正比。

可见, 高压深入负荷中心可以缩短厂内低压配电线路的长度, 降低配电线路的电压损失和功率损耗, 从而保证供电质量, 并节约大量的电能。

新建工厂的供电设计, 一般分为扩大初步设计和施工图设计两个阶段。对于用电量大的大型工厂也可将两个阶段设计合并为一个阶段进行。

4.1 扩大初步设计阶段

1. 设计目的

根据本厂生产特点和供电电源情况, 通过技术经济论证, 确定工厂供配电最优方案, 提出全厂供电设备清单, 并编制投资概算, 报上级批准。

2. 设计主要内容

(1) 按照工艺、公用设计所提供的资料, 计算各车间及全厂的计算负荷和年用电量;

(2) 根据车间环境和计算负荷的大小, 选择车间变电所的位置及变压器容量和台数;

(3) 根据工厂负荷对供电的要求和电力系统情况与电业部门协商确定供电电源、供电电压及供电方式;

(4) 选择总降压变电所(或总配电所)的位置及主变压器的容量和台数;

(5) 选择总降压变电所(或总配电所)电气主接线和厂区高压配电方案;

(6) 计算短路电流, 选择主要电气设备和载流导体截面;

(7) 选择主要设备(变压器线路、高压电动机等)继电保护接线及供电系统自动化接线, 并进行整定计算;

(8) 确定提高功率因数的补偿措施;

(9) 提出变电所和工厂建筑物的防雷措施, 并进行接地装置的设计计算;

(10) 提出变电所二次接线及全厂照明系统原则性方案;

(11) 列出所选设备、材料清单, 并编制概算。

3. 设计成果

扩大初步设计资料应包括: 设计说明书、概算和必要的附图。

4.2 施工图设计阶段

1. 设计目的

施工图设计是在扩大初步设计经有关单位批准后进行的, 它在扩大初步设计的基础上完成各单项安装施工图及设备、材料明细表, 并编制工程预算书和施工说明书。施工图设计资料是安装施工时所必需的技术资料。

2. 设计内容

(1) 校正扩大初步设计的基础资料和设计计算数据;