



高职高专电气工程类专业“十二五”规划系列教材



发电厂电气部分

FADIANCHANG DIANQIBUFEN

■ 王春民 何安国 主编



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

高职高专电气工程类专业“十二五”规划系列教材

发电厂电气部分

主 编	王春民	何安国	
副主编	贾小兵	陈梦影	陈小梅
主 审	明志新		

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 简 介

本书是高职高专电力技术类专业系列教材之一,主要介绍发电厂电气一次部分、电气二次部分的基本知识。全书共分 11 章,内容包括绪论、电力系统中性点的运行方式、电弧的基本理论及电气触头、高压电气设备及载流导体、短路电流计算、电气设备的选择、电气主接线及自用电接线、配电装置及电气总布置、发电厂的二次回路、操作电源、安装接线图等。书后附录有常用设备技术数据表及运算曲线数字表等,且每一章节均有教学要求、小结及思考题等。本书在编写过程中充分考虑了高职高专院校的特点,注重实用,力求结合行业生产实际,突出学生实践动手能力的培养。

图书在版编目(CIP)数据

发电厂电气部分/王春民 何安国 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2011.9
ISBN 978-7-5609-7270-1

I. 发… II. ①王… ②何… III. ①发电厂-电气设备-高等职业教育-教材
②电厂电气系统-高等职业教育-教材 IV. TM62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 149784 号

发电厂电气部分

王春民 何安国 主编

策划编辑:谢燕群

责任编辑:江 津

封面设计:范翠璇

责任校对:张 琳

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:武汉佳年华科技有限公司

印 刷:仙桃市新华印务有限责任公司

开 本:710mm×1000mm 1/16

印 张:19.5

字 数:447 千字

版 次:2011 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:31.80 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前 言

发电厂电气部分是高职高专电力技术类专业的一门专业主干课程,该课程具有内容丰富、操作性强、应用广泛等特点。通过本课程的学习,学生能够掌握发电厂电气一次部分、二次部分的基本专业知识,具备电气设备操作和维护、电气主接线设计、电气二次部分安装接线等基本职业技能,为发电厂运行检修岗位提供高技能人才。本书既可作为高职高专电力技术类专业学生的必修教材,也可供工程技术人员培训、查阅使用。

本书根据教育部审定的电力技术类专业主干课程的教学大纲编写。在教材编写过程中,参照相关行业标准,充分体现了职业岗位工作过程的知识 and 能力要求,融入了职业技能的关键要素。本书在内容选取上,以适用、够用为原则,根据工程的实际需要和高职高专实践教学需要合理设置内容的难易程度,符合职业教育的特点和要求。

全书共分 11 章,内容主要分为两个部分。第 1 章至第 8 章主要介绍发电厂电气一次部分,第 9 章至第 11 章主要介绍发电厂电气二次部分。其中,第 1 章、第 2 章以阐释概念为主。第 3 章、第 4 章主要介绍发电厂电气一次设备,可以结合电气设备安装检修工作过程进行授课。第 5 章、第 6 章、第 7 章、第 8 章主要介绍短路电流计算、设备选型、电气主接线和配电装置,可以结合电气主接线课程设计或毕业设计进行授课。第 9 章、第 10 章、第 11 章主要介绍发电厂电气二次部分,可以结合发电厂电气二次设备安装接线工作过程进行授课。

为了方便教学,本书每章都编写了教学要求和小结。在教学要求中指出了本章的知识重点和难点。在小结中,对本章的内容作了简要的阐述和总结。并在每章后面附有一定数量的思考题,满足学生学习需要。

本书由湖北水利水电职业技术学院王春民、三峡电力职业学院何安国担任主编,由三峡电力职业学院贾小兵、湖北水利水电职业技术学院陈梦影、陈小梅担任副主编,并由湖北水利水电职业技术学院明志新主审。其中,第 1 章、第 2 章、第 5 章由王春民编写,第 3 章、第 4 章由何安国编写,第 7 章、第 8 章由贾小兵编写,第 10 章、第 11 章由陈梦影编写,第 6 章、第 9 章由陈小梅编写。本书在拟定框架和编写过程中得到了湖北水利水电职业技术学院“楚天技能名师”——湖北天堂抽水蓄能有限公司杨学锋同志,以及企业其他生产技术人员的大力支持,在此表示最诚挚的感谢!

由于时间仓促,加之编者水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者
2011 年 5 月

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 我国电力工业发展概况	(1)
1.2 发电厂的基本类型	(2)
1.3 发电厂的电气设备概述	(8)
小结	(11)
思考题	(11)
第 2 章 电力系统中性点的运行方式	(12)
2.1 中性点不接地系统	(12)
2.2 中性点经消弧线圈接地系统	(14)
2.3 中性点直接接地系统	(17)
2.4 各种中性点运行方式的比较与选择	(18)
小结	(20)
思考题	(20)
第 3 章 电弧的基本理论及电气触头	(22)
3.1 电弧的形成与特性	(22)
3.2 电弧的熄灭	(25)
3.3 灭弧方法及灭弧装置	(27)
3.4 电气触头	(29)
小结	(32)
思考题	(32)
第 4 章 高压电气设备及载流导体	(33)
4.1 熔断器	(33)
4.2 高压断路器	(40)
4.3 高压隔离开关	(50)
4.4 绝缘子、母线及电缆	(55)
4.5 互感器	(64)
4.6 限流电器	(71)
小结	(73)
思考题	(73)
第 5 章 短路电流计算	(75)
5.1 短路概述	(75)
5.2 标么值	(77)

5.3	电力系统中各元件的电抗值	(80)
5.4	短路电流的计算程序	(83)
5.5	无限大容量电源供电电路内三相短路	(88)
5.6	发电机供电电路内三相短路	(94)
5.7	运算曲线法计算短路电流	(97)
5.8	不对称短路计算中各元件的序参数和序网络	(103)
5.9	简单不对称短路故障分析	(111)
5.10	短路电流的限制	(123)
	小结	(125)
	思考题	(126)
第6章	电气设备的选择	(129)
6.1	短路电流的发热及电动力计算	(129)
6.2	电气设备选择的一般条件	(133)
6.3	高压开关电器的选择	(137)
6.4	母线、电缆及绝缘子的选择	(144)
6.5	互感器的选择	(153)
6.6	限流电抗器的选择	(158)
	小结	(160)
	思考题	(160)
第7章	电气主接线及自用电接线	(162)
7.1	电气主接线概述	(162)
7.2	电气主接线的基本形式	(165)
7.3	各种类型发电厂电气主接线的特点	(176)
7.4	主变压器的选择	(181)
7.5	电气主接线方案的拟订	(184)
7.6	厂用电及接线	(186)
	小结	(191)
	思考题	(192)
第8章	配电装置及电气总布置	(193)
8.1	概述	(193)
8.2	户内配电装置	(196)
8.3	户外配电装置	(205)
8.4	主变场地布置	(211)
8.5	发电厂的电气总布置	(214)
	小结	(219)
	思考题	(219)
第9章	发电厂二次回路	(221)

9.1 二次回路的基本概念	(221)
9.2 二次回路接线图	(221)
9.3 断路器的控制回路	(224)
9.4 中央信号回路	(231)
9.5 测量回路与监察回路	(237)
9.6 同期回路	(241)
小结	(248)
思考题	(248)
第 10 章 操作电源	(249)
10.1 操作电源概述	(249)
10.2 蓄电池组直流系统	(251)
10.3 整流操作的直流系统	(256)
10.4 直流绝缘监察装置	(259)
小结	(261)
思考题	(261)
第 11 章 安装接线图	(263)
11.1 二次回路的标号	(263)
11.2 安装接线图	(266)
11.3 二次设备的布置	(275)
小结	(278)
思考题	(279)
附录	(280)
参考文献	(302)

第 1 章 绪 论

教学要求

通过本章内容的学习,学生能了解电能生产的特点、我国电力工业的发展概况,熟悉电力系统的组成部分及基本概念、各种不同类型发电厂的工作过程及特点,学会区别发电厂中各种电气一次设备、二次设备,并掌握不同电气设备的额定参数。

1.1 我国电力工业发展概况

电能广泛应用于现代工农业、交通运输、科学技术、国防建设及人民生活中,它已经成为不可缺少的二次能源。电力工业是国民经济的重要组成部分之一,它为国民经济的快速、稳定发展提供了足够的动力,其发展水平是衡量一个国家综合国力和经济发展程度的重要标志。电力工业的发展必须优先于其他的工业,只有电力工业先行,整个国民经济才能不断发展。

我国具有极其丰富的能源资源。全国水能资源的蕴藏量约为 6.94 亿千瓦(其中可开发利用的约为 4.02 亿千瓦),居世界首位。此外,煤、石油、天然气、风能、太阳能等资源也十分丰富,堪称能源大国。这些优越的自然条件为我国电力工业的发展提供了良好的物质基础。

新中国成立前,我国的电力工业非常落后。我国第一座火电厂于 1882 年在上海建成,装机容量 12 千瓦,仅供照明使用。第一座水电站于 1912 年在云南昆明滇池石龙坝建成,装机容量 2×240 千瓦。到 1949 年,全国总装机容量仅 185 万千瓦,年发电量 43 亿千瓦时,人均年用电量仅为 7.94 千瓦时,居世界第 25 位。当时,偌大一个北京市能称得上发电厂的只有一个石景山发电所,装机容量只有 4.5 万千瓦。而且,全国电力设备陈旧、类型庞杂、规格极不统一、效率低下、安全可靠性能差。

新中国成立后,在党和政府的领导下,以多渠道办电为突破口,充分调动各方积极性,使我国的电力工业有了很大的发展。至 1973 年,我国发电装机总容量和年发电量已分别为 1949 年的 21 倍和 65 倍,特别是进入 1980 年后,随着改革开放的深入发展,我国电力工业的发展更快,到 1987 年,全国发电装机总容量突破了 1 亿千瓦,1995 年 3 月突破了 2 亿千瓦,2000 年 4 月突破了 3 亿千瓦,2004 年 5 月突破了 4 亿千瓦,2005 年 12 月突破了 5 亿千瓦,2006 年 10 月突破了 6 亿千瓦,2008 年 12 月突破了 7.9 亿千瓦,2009 年 12 月突破了 8.7 亿千瓦。自 1996 年起,我国的发电装机容量和年发电量一直位居世界第二位,成为名副其实的电力大国。

从 1949 年到 1987 年,全国发电装机容量突破 1 亿千瓦,用了 38 年的时间;从 1987 年到 1995 年,全国发电装机容量突破 2 亿千瓦,用了 8 年的时间;从 1995 年到

2000 年,全国发电装机容量突破 3 亿千瓦,用了 5 年时间;而从 2005 年到 2006 年,全国发电装机容量突破 6 亿千瓦,只用了 1 年时间。自 2004 年以来,伴随着国民经济的快速发展,我国的电力装机容量也以每年 5000 万千瓦以上的速度迅速增长,这是世界电力发展史上的奇迹。

我国历年发电量统计如表 1-1 所示。

表 1-1 我国历年发电量统计表

年 份	年发电量/(亿千瓦时)	年 份	年发电量/(亿千瓦时)
1949	43	2000	13684
1959	430	2001	14893
1960	565	2002	16400
1970	1158	2003	18462
1982	3276	2004	21870
1987	4973	2005	24750
1996	10810	2006	28340
1997	11340	2007	32560
1998	11660	2008	34330
1999	12040	2009	36500

1.2 发电厂的基本类型

1.2.1 电力系统的基本概念

电能 在传输、控制、转换等方面的便捷性,使得电能成为现代社会不可或缺的能量,人们在生产和生活中大量使用各种各样的电能设备。为了提高供电的可靠性和经济性,目前广泛地将许许多多的发电厂、变电所和输电线路相互连接起来构成联合的并联工作系统。

图 1-1 所示为一个简单的电能生产及传输分配过程的示意图。首先,在发电厂内,汽轮机、发电机将其他形式的能量转变成电能,然后升压变压器将电压升高,经过高压输电线路将电能输送到用电地区的变电所,由其中的降压变压器使电压下降,再通过电压较低的配电线路分配给工厂、住宅等各个用户使用。

这些由发电机、升/降压变压器、输配电线路及用电设备等连接在一起所组成的统一整体,称为电力系统。

电力系统加上各种类型发电厂的动力部分,如热力部分、水力部分、原子能反应堆部分等称为动力系统。

电力系统去掉发电厂的发电机部分和末端的用电设备,所剩余的部分称为电力网。

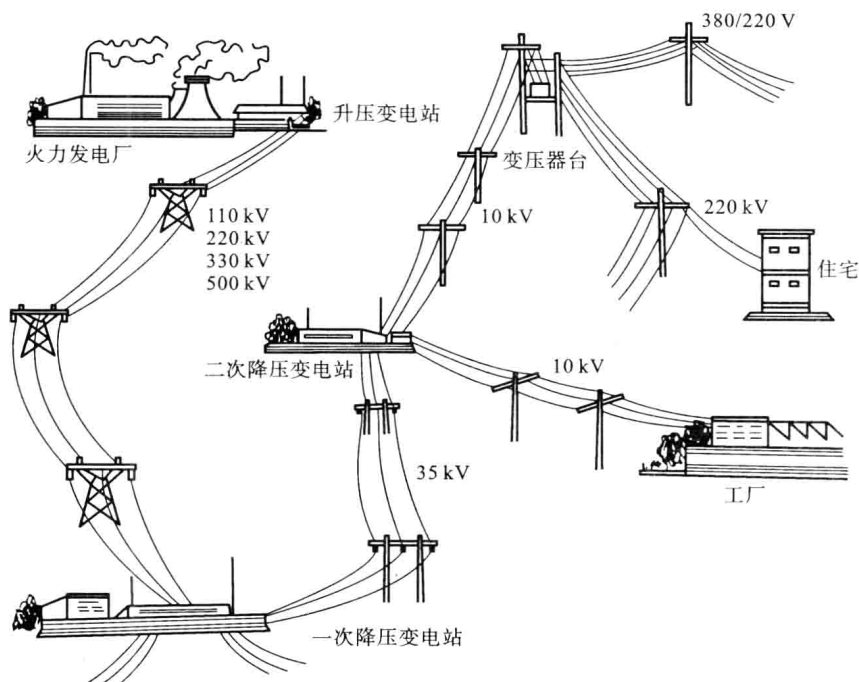


图 1-1 电能生产及传输分配过程示意图

动力系统、电力系统和电力网三者的联系与区别如图 1-2 所示。

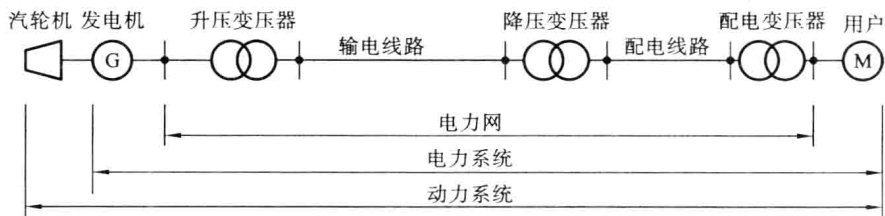


图 1-2 动力系统、电力网系统、电力网示意图

1.2.2 发电厂的基本类型

发电厂是电力系统的中心环节,它是把一次能源的能量转变成电能的工厂。按照所使用的一次能源的不同,发电厂可以分为火力发电厂、水力发电厂和核能发电厂等。此外,还有风力发电、潮汐发电、地热发电、太阳能发电等。按照发电厂的规模和供电范围不同,又可以分为区域性发电厂、地方发电厂和自备专用电厂等。

1. 火力发电厂

火力发电厂是将煤、石油、天然气等燃料的化学能转换成电能的工厂。其工作原理是,燃料燃烧的热能将锅炉中的水变成高温高压蒸汽,蒸汽推动汽轮机转子转动,汽轮机转动带动发电机转子旋转产生电能。其能量转换过程是:燃料的化学能首先通过锅炉转换成热能,热能进入汽轮机做功转换成机械能,最后通过发电机转换成电

能。通常将锅炉、汽轮机和发电机称为火力发电厂的三大主机,其中汽轮机又称为原动机。火力发电厂除了使用汽轮机做原动机外,也可直接使用柴油机、燃汽机作为原动机。

火力发电厂又分为凝汽式火力发电厂和供热式火力发电厂两类。

1) 凝汽式火力发电厂

凝汽式火力发电厂专供发电,通常简称为火电厂。图 1-3 所示是凝汽式火力发电厂的生产过程示意图。从图中可以看出,在汽轮机中做过功的蒸汽进入汽轮机末端的凝结器,在凝结器中被冷却水还原为水,然后再送回锅炉。因此,大量的热量被冷却水带走,使得热效率只有 30%~40%,一般情况下,大容量的凝汽式火力发电厂宜建在燃料基地及其附近,通常称为坑口电站。

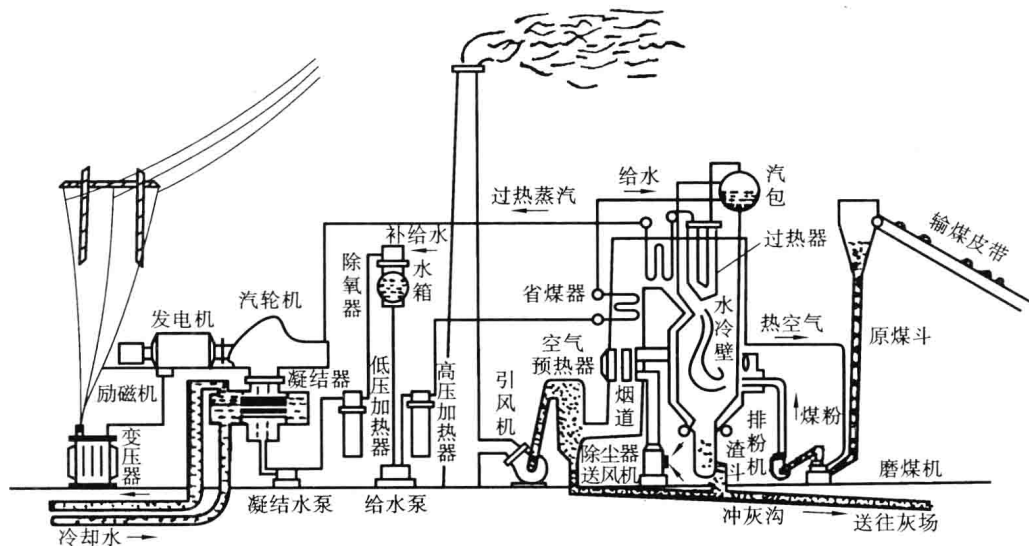


图 1-3 凝汽式火力发电厂生产过程示意图

2) 供热式火力发电厂

供热式火力发电厂既生产电能,又向热用户供给热能,通常简称为热电厂。它与凝汽式火力发电厂的不同之处在于:它将汽轮机中做过功的一部分蒸汽,从汽轮机中段抽出供给热能用户,或者将抽出的蒸汽经热交换器把水加热后,将热水供给用户。由于减少了进入凝结器的排汽量,也就减少了被冷却水带走的热量,热效率可达 60%~70%,考虑到压力和温度参数的要求,热电厂宜建在热用户附近。

2. 水力发电厂

水力发电厂是将水流的势能和动能转换为电能的工厂,简称水电厂。它利用水流的能量推动水轮机转动,再带动发电机发电。其能量转换过程是:水轮机将水流的势能和动能转换为机械能,再通过发电机将机械能转换为电能。水电厂的装机容量与水头、流量及水库容积有关。按集中落差的方式,水电厂一般分为堤坝式水电厂、引水式水电厂和混合式水电厂三种;按主厂房的位置和结构又可分为坝后式水电厂、坝内式水电厂、河床式水电厂、地下式水电厂等数种;按运行方式又可分为有调节水

电站、无调节(径流式)水电站和抽水蓄能水电站等三种。

下面介绍几种典型的水电厂。

1) 堤坝式水电站

在河流的适当位置上修建拦河水坝,形成水库,抬高上游水位,利用坝的上下游水位形成的较大落差引水发电。堤坝式水电站一般有坝后式水电站和河床式水电站两种。

坝后式水电站的厂房建筑在大坝的后面,不承受水头压力,全部水头压力由坝体承受。由压力水管将水库的水引入厂房,推动水轮发电机组发电。这种发电方式适合于高、中水头的情况,如图 1-4 所示。

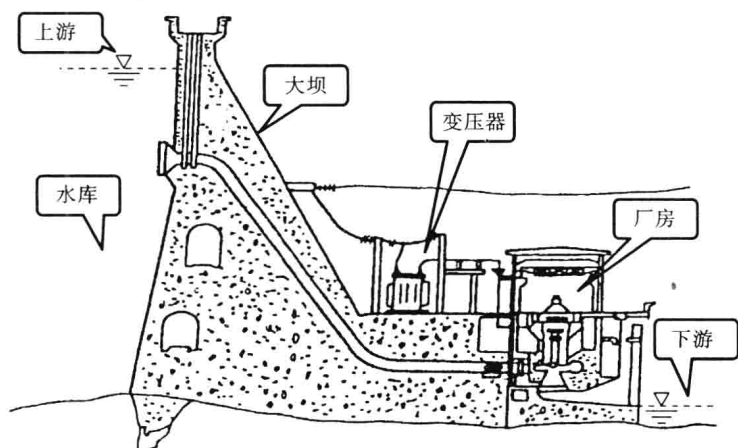


图 1-4 坝后式水电站示意图

2) 河床式水电站

河床式水电站的厂房和大坝连成一体,厂房是大坝的一个组成部分,要承受水的压力,因厂房修建在河床中,故名河床式。这种发电方式适合于中、低水头的发电,如图 1-5 所示。

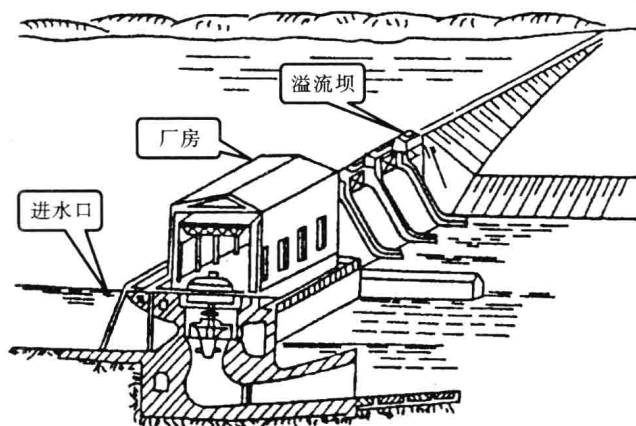


图 1-5 河床式水电站示意图

3) 引水式水电厂

引水式水电厂建在山区水流湍急的河道上,或者河床坡度较陡的地方,由引水渠形成水头,压力水经引水管道引入厂房,一般不需要修坝,或者只需要修低堰。这种发电方式适用于原有水头比较高的情况,如图 1-6 所示。

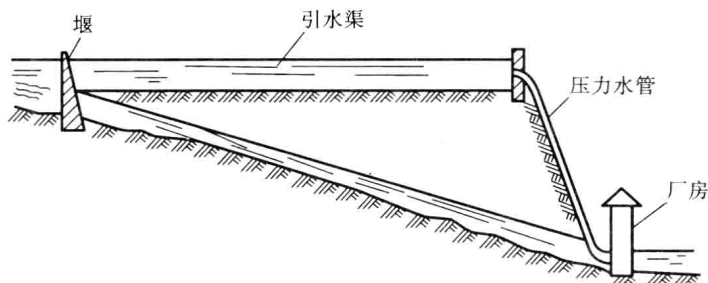


图 1-6 引水式水电厂示意图

4) 抽水蓄能电厂

有一种特殊形式的水电厂既可蓄水又可发电,称为抽水蓄能电厂。抽水蓄能电厂由高落差的上下游两个水库和具备水轮机-发电机或电动机-水泵两种工作方式的 reversible 机组组成,如图 1-7 所示。

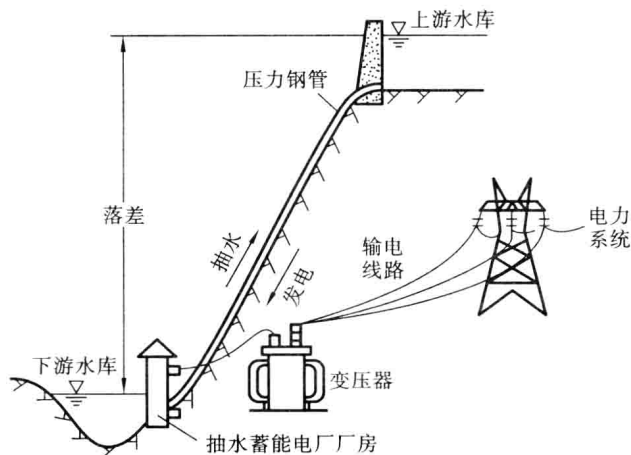


图 1-7 抽水蓄能电厂示意图

当电力系统处于高负荷、电力不足时,机组按水轮机-发电机方式运行,使上游水库储蓄的水用于发电,发电后的水流入下游水库,以满足系统调峰的需要。当系统处于低负荷时,系统尚有富裕的电力,此时机组按电动机-水泵方式运行,将下游水库的水抽到上游水库中储存起来,以便负荷高峰或枯水期时发电。此外,抽水蓄能电厂还可以作系统的备用容量、调频、调相等用途。

3. 核能发电厂

核能发电厂是利用核燃料在反应堆中产生热能,将水变为高温高压蒸汽推动汽轮机组发电的电厂。核能发电厂一般建在自然资源匮乏的地区。核机组与普通火

力发电机组不同的是,以核反应堆和蒸汽发生器代替了锅炉设备,而汽轮机和发电机部分则基本相同。

核裂变时产生的是快速、高能的中子,为了使其变为慢中子以便控制核反应的速度,常利用轻水(压水)、重水等作为慢化剂和冷却剂,因此,核反应堆又分为压水堆、重水堆、石墨堆等类型。

图 1-8 所示是压水堆核能发电厂生产过程示意图。核反应堆是核能发电厂的核心部分,它是一个可以被控制的核裂变装置,以放射性金属元素铀为燃料。在核反应堆内,铀-235 在中子撞击下,使原子核发生裂变,产生的巨大能量主要是以热能形式被高压水带至蒸汽发生器,在此产生蒸汽,送至汽轮发电机组。

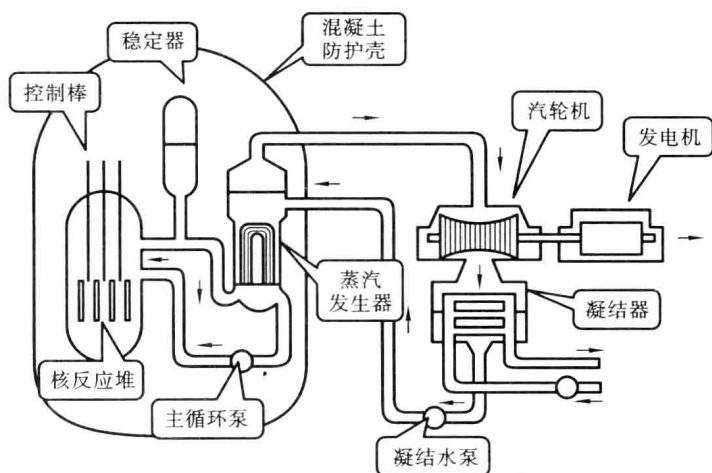


图 1-8 压水堆核能发电厂生产过程示意图

核能发电厂的建设费用虽然高于火电厂,但其燃料费用远低于火电厂,因此,核能发电厂的综合发电成本普遍比火电厂的低。1 kg 铀-235 约等于 2 700 t 煤所发出的电力。以 1 000 MW 压水堆核电厂为例,它一年约需 1 t 铀,而普通火电厂一年则需要 3×10^6 t 煤。

4. 其他类型的发电方式

除了以上三种主要的能源用于发电外,还有其他形式的一次能源被用来发电,如风力发电、太阳能发电、地热发电、潮汐发电等,这些发电方式在我国都有极其广阔的发展前景。

风力发电是利用风力推动风车,风车带动发电机旋转来发电的。由于受自然条件的影响较大,运行很不稳定,其功率也不稳定。我国最大的风电场是新疆达坂城风电场,总装机容量 5.75 万千瓦。

太阳能发电已有近半个世纪的历史了,主要有太阳光和太阳热两种发电方式。太阳光发电是利用光电池将太阳光直接转换成电能。太阳热发电是利用太阳辐射转换成热能,再转换为机械能发电。1985 年,我国第一座太阳能光电站在甘肃省榆中县园子乡顺利建成并正式运转发电。这台太阳能光电装置由 224 块多晶硅光电池

组、框架、蓄电池组、直流-交流交换器及供电控制系统组成,额定功率为 10 千瓦。

地热发电是利用地下蒸汽或热水的热量来发电。一般地下热水温度不太高,所以需要采用减压扩容和低沸点工质才能足以使汽轮机做功。我国目前较大的地热发电厂是西藏拉萨的羊八井地热发电厂,总装机容量 2.52 万千瓦。

潮汐发电是利用潮汐有规律地涨落时,海水水位的升降使海水通过水轮发电机组来发电,原理和水电厂类似。潮汐发电厂宜建在出口较浅窄的河口段或有大容量区的海岸,这种地形的筑坝工作量小,发电能力大。我国第一座潮汐发电站是 1980 年建成、位于浙江省乐清湾的江厦潮汐电站,总装机容量 3 200 千瓦。

1.3 发电厂的电气设备概述

1.3.1 主要电气设备

为了满足用户对电力的需求,保证电力系统运行的安全稳定和经济性,发电厂通常装设有各种电气设备,按照功能不同可分为电气一次设备和电气二次设备。

1. 电气一次设备

直接参与生产、输送、分配和使用电能的电气设备称为电气一次设备,它通常包括以下几类。

1) 生产和转换电能的设备

生产和转换电能的设备有发电机、变压器、电动机等设备,其中,发电机和主变压器简称发电厂的主机主变。

2) 接通和断开电路的开关设备

这类电器用于电路的接通和断开,按其作用及结构特点,开关电器又可分为以下几种。

(1) 断路器。它不仅能接通和开断正常的负荷电流,也能关合和开断短路电流。它是作用最重要、结构最复杂、功能最完善的开关电器。

(2) 熔断器。它不能接通和开断负荷电流,它被设置在电路中专用于开断故障短路电流,切除故障回路。

(3) 负荷开关。允许带负荷接通和开断电路,但其灭弧能力有限,不能开断短路电流。将负荷开关和熔断器串联在电路中使用相当于断路器的功能。

(4) 隔离开关。它主要用于设备或电路检修时隔离电源,造成一个可见的、足够的空气间距。

按照功能可将开关电器分为保护电器、操作电器和隔离电器三类。其中,断路器既是保护电器,又是操作电器;熔断器是保护电器;负荷开关为操作电器,有时也兼作隔离电器;隔离开关是隔离电器。

3) 电抗器和避雷器

电抗器主要用于限制电路中的短路电流,避雷器则用于限制电气设备的过电压。

4) 载流导体

该类设备有母线、绝缘子和电缆等,用于电气设备或装置之间的连接,通过强电流传递功率。母线是裸导体,需要用绝缘子支持和绝缘。电缆是绝缘导体,并具有密封的封包层以保护绝缘层,外面还有铠装或塑料护套以保护封包层。

5) 互感器

互感器分为电流互感器和电压互感器两种,分别将一次侧的大电流或高电压按变比转变为二次侧的小电流或低电压,以供给二次回路的测量仪表或继电器等。

6) 接地装置

接地装置指埋入地下的金属接地体或接地网,主要是防止人身遭受电击,设备和线路遭受损坏,预防火灾和防止雷击,保障电力系统正常运行。

2. 电气二次设备

对电气一次设备和系统的运行状况进行测量、控制、保护和监察的设备称为电气二次设备,它包括以下几个部分。

1) 测量表计

测量表计有电压表、电流表、功率表、电能表、频率表等,用于测量一次电路中的电气参数。

2) 继电保护及自动装置

继电保护及自动装置有各种类型,用于监视一次系统的运行状况,迅速反应不正常情况并进行调节,或作用于断路器跳闸,切除故障。

3) 直流设备

直流设备有直流发电机、蓄电池组、硅整流装置等,为保护、控制和事故照明等提供直流电源。

电气二次设备不直接参与电能的生产和分配过程,但对保证一次设备的正常、有序地工作和发挥其运行经济效益,起着十分重要的作用。

1.3.2 电气设备的额定参数

用来表明电气设备在一定条件下长期工作最佳运行状态的特征量的值叫做额定参数。各类电气设备的额定参数主要有额定电压、额定电流和额定容量等。

1. 额定电压

额定电压是国家根据经济发展的需要、技术经济的合理性、制造能力和产品系列性等各种因素所规定的电气设备的标准电压,即电气设备铭牌上所规定的标称电压。电气设备在额定电压下运行时,能保证最佳的技术性能与经济性。

为了使电气设备实现标准化和系列化生产,国家统一规定了标准电压系列。我国规定的额定电压,按电压高低和使用范围分为三类。

1) 第一类额定电压

第一类额定电压是指 100 V 及以下的电压等级,主要用于安全照明、蓄电池及开关设备的直流操作电压。直流电压等级有 6 V、12 V、24 V、48 V 等,交流电压等级

有 12 V、36 V 等。

2) 第二类额定电压

第二类额定电压是指 100~1 000 V 之间的电压等级,这类额定电压应用最广、数量最多,主要用于动力、照明、家用电器和控制设备等。直流电压等级有 110 V、220 V、400 V 等,交流电压等级有 220 V、380 V 等。

3) 第三类额定电压

第三类额定电压是指 1 000 V 及以上的高电压等级,主要用于电力系统中的发电机、变压器、输配电设备和用电设备等,如表 1-2 所示。

表 1-2 第三类额定电压

用电设备与 电网额定电压/kV	交流发电机/kV	变压器		设备最高工作电压 /kV
		一次绕组/kV	二次绕组/kV	
3	3.15	3 及 3.15	3.15 及 3.3	3.5
6	6.3	6 及 6.3	6.3 及 6.6	6.9
10	10.5	10 及 10.5	10.5 及 11	11.5
	13.8	13.8		
	15.75	15.75		
	18	18		
	20	20		
35		35	38.5	40.5
60		60	66	69
110		110	121	126
220		220	242	252
330		330	363	363
500		500	550	550
750		750	825	825

2. 额定电流

电气设备的额定电流是指周围介质在额定温度时,其绝缘和载流导体及其连接的长期发热温度不超过极限值所允许长期通过的最大电流值。当设备周围的环境温度不超过周围介质的额定温度时,按照电气设备的额定电流工作,设备有正常的使用寿命。

我国采用的周围介质额定温度如下。

电力变压器和大部分电器的额定周围空气温度取为 40 ℃,少数电器的额定周围空气温度取为 35 ℃。

开启式空气冷却的发电机进入机内的额定空气温度为 35~40 ℃。

敷设在空气中的母线、电缆和绝缘导线等的额定空气温度为 30 ℃或 25 ℃。

埋设地下的电力电缆的额定泥土温度为 25 ℃或 15 ℃。