

Electric Power Technology

普通高等教育“十一五”规划教材
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUIHUA JIAOCAI (高职高专教育)



FADIANCHANG DIANQI SHEBEI

发电厂电气设备

(第二版)

于长顺 郭琳 主编



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

中国电力出版社“十二五”规划教材

ISBN 978-7-313-08000-0



发电厂电气设备

（第二版）

王德明 编 陈 玉 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

普通高等教育“十一五”规划教材 (高职高专教育)
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUIHUA JIAOCAI



FADIANCHANG DIANQI SHEBEI
发电厂电气设备
(第二版)

主 编 于长顺 郭 琳
副主编 黄兴泉 李 鹏 石锋杰
编 写 娄玉红
主 审 黄益华



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十一五”规划教材（高职高专教育）。

全书共分十八章，主要内容包括绪论、电力系统中性点接地方式、开关电器中的灭弧原理、低压开关、熔断器、隔离开关、高压断路器、互感器、电气主接线、发电厂和变电所的自用电、电气设备选择及短路电流限制、配电装置、接地装置、发电厂和变电所的操作电源、发电厂和变电所的测量监察回路、断路器的控制回路、信号回路和同期回路。书后附录有常用系数及设备参数表，且每章后均有小结、思考题和习题。本书在编写过程中坚持培养目标的要求，注重实用，力求结合我国生产实际，突出教材特点。

本书主要作为高职高专院校电力技术类专业的教材，也可作为电力行业技术人员的参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

发电厂电气设备/于长顺，郭琳主编. —2版. —北京：中国电力出版社，2008

普通高等教育“十一五”规划教材. 高职高专教育

ISBN 978-7-5083-7358-4

I. 发… II. ①于…②郭… III. 发电厂—电气设备—高等学校：技术学校—教材 IV. TM621.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 106893 号

中国电力出版社出版、发行

（北京三里河路 6 号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>）

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

1991 年 10 月第一版

2008 年 7 月第二版 2008 年 7 月北京第十四次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 19 印张 463 千字

定价 29.80 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前 言

为贯彻落实教育部《关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见》和《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》的精神,加强教材建设,确保教材质量,中国电力教育协会组织制订了普通高等教育“十一五”教材规划。该规划强调适应不同层次、不同类型院校,满足学科发展和人才培养的需求,坚持专业基础课教材与教学急需的专业教材并重、新编与修订相结合。本书为修订教材。

本书第一版作为中等专业学校课程的教材,自1991年10月出版后得到广大读者的基本认可。随着我国电力技术和设备的发展,以及教学改革的不深入,其已不能适应教学要求。

第二版作为高等专科学校和高等职业技术学院相关专业的课程教材。在编写过程中编者仍然坚持培养目标的要求,注重实用,力求结合我国生产实际,突出教材特点,便于教学的指导思想,删除一些陈旧内容,修改了部分内容体系。另编写一本与教材配套使用的《发电厂电气部分课程设计》一并出版。

全书共十八章,第一、三、八章由郑州电力高等专科学校郭琳改编;第六、七章由河南电力试验研究院开关专责黄兴泉博士编写;第二、十三、十四、十五、十六、十七、十八章由郑州电力高等专科学校李鹏改编;第九、十、十一、十二章由郑州电力高等专科学校石锋杰改编;第四、五章和附录由郑州电力高等专科学校娄玉红改编。全书由郑州电力高等专科学校郭琳主编,由重庆电力高等专科学校黄益华主审。

由于编者教学水平和生产实践经验有限,缺点和错误难免,希望读者提出意见。

编 者

2008年5月

目 录

前言

第一章 绪论	1
第一节 发电厂和变电所的类型	1
第二节 发电厂变电所电气设备概述	5
第三节 电气设备的额定电压和额定电流	8
小结	10
思考题和习题	11
第二章 电力系统中性点接地方式	12
第一节 中性点不接地的三相系统	12
第二节 中性点经消弧线圈接地的三相系统	16
第三节 中性点直接接地的三相系统	19
小结	20
思考题和习题	20
第三章 开关电器中的灭弧原理	21
第一节 电弧的产生和物理特性	21
第二节 直流电弧的熄灭	25
第三节 交流电弧的熄灭	26
第四节 熄灭交流电弧的基本方法	29
小结	31
思考题和习题	31
第四章 低压开关	32
第一节 刀开关	32
第二节 接触器	34
第三节 磁力起动器	36
第四节 自动空气开关	39
小结	44
思考题和习题	44
第五章 熔断器	45
第一节 熔断器的技术参数和特性	45
第二节 熔断器的工作原理、类型和结构	47
小结	52
思考题和习题	53
第六章 隔离开关	54
第一节 隔离开关的用途及类型	54

第二节 户内隔离开关	56
第三节 户外隔离开关	57
第四节 隔离开关的操动机构	61
小结	63
思考题和习题	64
第七章 高压断路器	65
第一节 概述	65
第二节 高压断路器的基本技术参数	68
第三节 少油断路器	72
第四节 真空断路器	78
第五节 六氟化硫断路器	82
第六节 断路器的操作机构	88
小结	94
思考题和习题	94
第八章 互感器	95
第一节 互感器的作用	95
第二节 电流互感器	96
第三节 电压互感器	107
小结	115
思考题和习题	115
第九章 电气主接线	116
第一节 对主接线的基本要求	116
第二节 单母线接线	117
第三节 双母线接线	120
第四节 其他有母线类接线	124
第五节 无母线类接线	126
第六节 发电厂电气主接线举例	128
第七节 变电所电气主接线举例	131
小结	133
思考题和习题	133
第十章 发电厂和变电所的自用电	135
第一节 发电厂的厂用电	135
第二节 发电厂的厂用电接线	136
第三节 变电所的所用电	144
小结	148
思考题和习题	149
第十一章 电气设备选择及短路电流限制	150
第一节 短路电流的效应	150
第二节 电气设备的一般选择条件	155

第三节	硬母线和电力电缆的选择	158
第四节	支柱绝缘子和穿墙套管的选择	168
第五节	高压断路器和隔离开关的选择	171
第六节	高压负荷开关和高压熔断器的选择	173
第七节	互感器的选择	174
第八节	短路电流的限制及电抗器的应用	181
	小结	186
	思考题和习题	187
第十二章	配电装置	189
第一节	配电装置的分类和基本要求	189
第二节	配电装置的安全净距	189
第三节	屋内配电装置	191
第四节	屋外配电装置	195
第五节	成套配电装置	201
	小结	210
	思考题和习题	210
第十三章	接地装置	211
第一节	保护接地的基本概念	211
第二节	防雷接地及接地电阻	216
第三节	发电厂和变电所接地电阻的一般要求	217
第四节	电气装置中必须接地和不需接地的部分	219
第五节	接地装置的敷设	220
	小结	223
	思考题和习题	223
第十四章	发电厂和变电所的操作电源	224
第一节	直流负荷和直流操作电源类型	224
第二节	铅酸蓄电池的结构和工作原理	225
第三节	蓄电池组直流系统	228
第四节	直流供电网络	232
	小结	235
	思考题和习题	235
第十五章	发电厂和变电所的测量监察回路	236
第一节	二次电路图	236
第二节	测量系统	240
第三节	绝缘监察装置	243
	小结	247
	思考题和习题	248
第十六章	断路器的控制回路	249
第一节	概述	249

第二节	具有电磁操动机构用灯光监视的断路器控制回路	251
第三节	具有电磁操动机构用音响监视的断路器控制回路	254
第四节	具有弹簧和液压操动机构的断路器控制回路	255
第五节	闪光装置	258
第六节	断路器和隔离开关的操作闭锁	259
小结		262
思考题和习题		262
第十七章	信号回路	264
第一节	冲击继电器	264
第二节	事故信号	266
第三节	预告信号	269
第四节	指挥信号	271
小结		273
思考题和习题		273
第十八章	同期回路	274
第一节	同期方式及同期点的选择	274
第二节	同期表计与同期检查继电器	275
第三节	同期表计的外部接线	277
第四节	手动准同期回路	279
小结		281
思考题和习题		281
附录	常用系数及设备参数表	283
参考文献		296

第一章 绪 论

电力工业在社会主义现代化建设中占有十分重要的地位。电能与其他能源比较具有显著的优越性，它可以方便地与其他能源互相转换，可以经济地远距离输送，并在使用时易于操作和控制。所以，在现代化生产和人民生活中，电能得到日益广泛的应用。世界上已把电力工业发展情况作为衡量一个国家现代化水平的标志之一。

通过本课程的学习，应掌握发电厂和变电所电气部分中的各种电气设备和一、二次系统的接线和装置的基本知识，并通过相应的实践教学环节，培养有关的基本技能。

本章主要从电力系统开始，对发电厂和变电所的电气部分进行概括介绍，为本课程以后各章内容的学习做好准备。

第一节 发电厂和变电所的类型

一、电力系统及电力网

由于电能不能大量储存，其生产、输送、分配和消费必须在同一时刻完成。因此，各个环节必须连成一个整体。由发电机、变压器、升压站（升压变电所）、输电线路、降压站（降压变电所）及电能用户所组成的整体称为电力系统，其中由各级电压的输配线路和降压变电所组成的部分称为电力网。

为了提高供电的可靠性和经济性，目前广泛地将许多发电厂用电力网连接起来，并联在同一电力系统中工作。图 1-1 所示为一电力系统原理接线图。

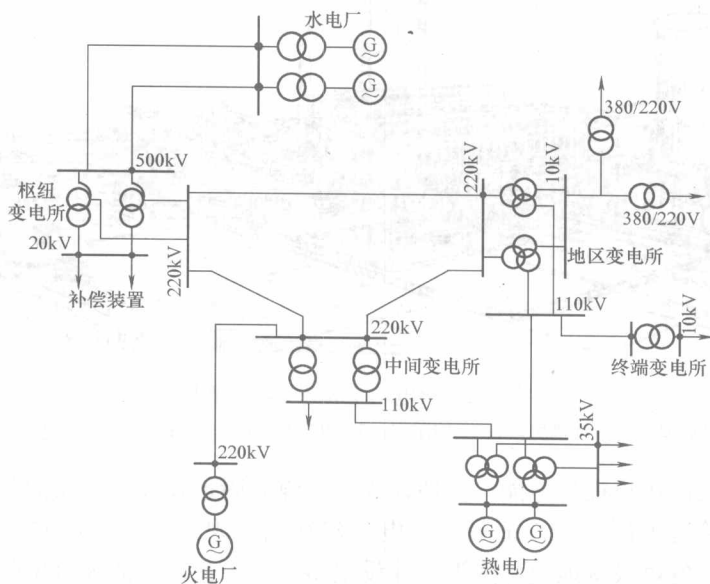


图 1-1 电力系统原理接线图

电力系统运行必须保证:

- (1) 安全可靠、连续地对电力用户供电。
- (2) 电能质量。即电压、频率、波形的偏差均不超过允许值。
- (3) 电力系统运行的经济性。在电能生产和输送过程中,应尽量消耗少、效率高、成本低。

把许多发电厂并联起来,建立电力系统,可充分发挥其优越性:

- (1) 可提高运行的可靠性。
- (2) 可保证供电的质量。
- (3) 可以提高设备的利用率,减少备用机组的总容量。
- (4) 可提高整个电力系统的经济性,充分利用自然能源,发挥各类电厂的特点。
- (5) 为使用高效率大容量的机组创造了有利条件。

二、发电厂的类型

发电厂是把其他形式的能量(如燃料的化学能、水流的位能和动能、原子核能等)转换成电能的工厂。目前,我国电力系统中的发电厂按使用的能源不同,主要有以下几种。

1. 火力发电厂

火力发电厂简称火电厂,是利用燃料所蕴藏的化学能转变为电能。燃料在锅炉中燃烧时释放出热能,将水加热成一定温度和压力的蒸汽,然后利用蒸汽推动汽轮机旋转,带动发电机发电,使一部分热能转换为电能。在汽轮机中做过功的蒸汽,通过凝汽器冷却凝结成水,再送入锅炉。目前我国电力系统中仍以火电厂为主,所占比例约为70%。

火电厂所用的燃料主要是煤、石油和天然气三种。当前我国火力发电厂的燃料大多数是煤,并且尽量燃用劣质煤。

图1-2所示为火电厂主要建筑物的布置情况。火电厂又分为凝汽式电厂和热电厂两种。

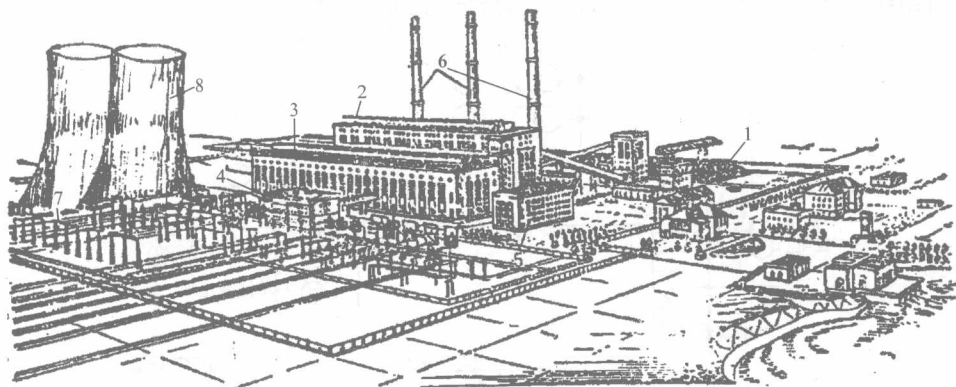


图1-2 火电厂主要建筑物布置图

1—煤场; 2—锅炉房; 3—汽机房; 4—主控制室; 5—办公楼; 6—烟囱; 7—屋外配电装置; 8—冷水塔

凝汽式电厂仅向用户提供电能。一般认为,在煤矿附近建设大容量的凝汽式电厂,用高电压将电能输送给远方用户,比把凝汽式电厂建在用户附近,而从远方运煤要经济合理得多。因此,我国在各煤炭基地或其附近,建设很多百万千瓦以上的大容量凝汽式电厂,一般称为坑口电厂,也称区域性火电厂。

热电厂不仅向用户供电，同时还向用户提供蒸汽或热水。在热电厂中，将汽轮机的中段抽出一部分蒸汽，直接供给用户；或把抽出的蒸汽引到加热器将水加热，给用户提供热水。这样，可以大大减少进入凝汽器中的蒸汽量，提高热效率。目前 200MW 及以上的大型凝汽式机组的热效率仅为 37%~40%，中小型凝汽式机组的热效率为 25%~30%，而热电厂机组的效率则高达 60%~70%。由于供热距离有限，所以热电厂多建在城市和用户附近。我国热电厂容量多为数十至数百兆瓦的中小型容量电厂。热电机组的发电出力与热力用户的用热情况有关，当用热量多时，热电机组必须相应多发电；用热量少时，发电出力也相应减少。因此，热电机组在电力系统中运行时，不如凝汽式机组灵活。

2. 水力发电厂

水力发电厂简称水电厂，是利用江河的水从上游流到下游时位能的变化，将水能变为电能。水电厂中发电机的原动机是水轮机，河水冲动水轮机旋转，带动发电机发电。水电厂的出力，与水的流量和上下游水位落差的乘积成正比。按照取水方式，电厂可分为以下几种：

(1) 坝式水电厂。在河流上选择地质条件较好的适当位置，修建拦河坝，形成水库，抬高上游水位，使坝的上下游水位形成较大的集中落差，引水发电。坝式水电厂又分为坝后式和河床式两种。坝后式水电厂的厂房建筑在拦河坝的后面，不承受水的压力，适用于水头高于 20~30m 的高水头水电厂。河床式水电厂的厂房与拦河坝相接，成为坝的一部分，故适用于水头低于 30~35m 的低水头水电厂。我国水电厂多为坝式水电厂，如黄河上游的刘家峡水电厂等。

图 1-3 所示为坝后式水电厂的断面图。水由上游水位 1 沿压力进水管 4 进入水轮机的蜗壳 8，水经蜗壳内导轮上导叶的控制后，冲动水轮机的转子 9，然后通过尾水管 10 流至下游水位 2。

在坝 3 的后面，发电机 11 装在发电机间 12 内，它的轴与水轮机轴直接相连接。生产出来的电能送入发电机电压配电装置 14，再经升压变压器 15，沿架空线 16 至屋外升压配电装置，送入电力系统。钢线 17 为避雷线。

闸门 6 用来开闭进入压力进水管 4 的水，检修它时需放下检修闸门 5。闸门的提放是利用吊车 7。发电机间内设备的起吊利用吊车 13。

(2) 径流式水电厂。利用有高落差的急流河道建坝，但不形成水库，将水引入水轮机。这种水电厂只能按天然河水流量的多少来发电，如我国长江中游的葛洲坝水电厂。

(3) 抽水蓄能电厂。它是一种特殊形式的水电厂，其建筑物情况与坝式水电厂相同，但其机组可按水轮机—发电机方式运行发电，也可按电动机—水泵方式运行抽水。当电力系统中低谷负荷时，机组按电动机—水泵方式运

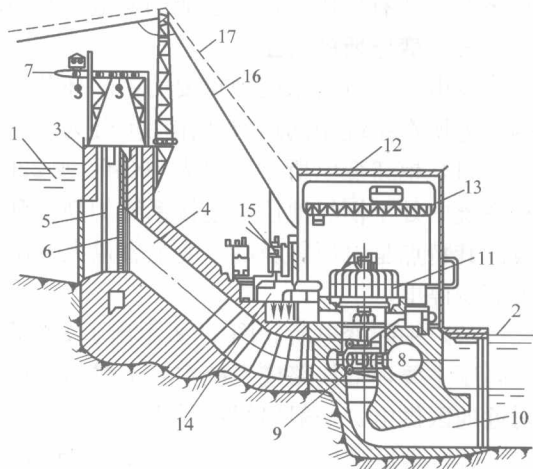


图 1-3 坝后式水电厂的断面图

- 1—上游水位；2—下游水位；3—坝；4—压力进水管；
5—检修闸门；6—闸门；7、13—吊车；8—水轮机蜗壳；9—水轮机转子；10—尾水管；11—发电机；
12—发电机间；14—发电机电压配电装置；
15—升压变压器；16—架空线；
17—避雷线

行,利用系统中的多余电力,将下游水库中的水抽到上游水库中去,储存起来。待电力系统中高峰负荷时,上游水库放水,机组按水轮机一发电机方式运行发电,供电力系统使用。我国已规划在一些地区兴建较多的抽水蓄能电厂。

3. 核能发电厂

核能发电厂与一般火电厂的基本原理相同,发电设备仍为普通的汽轮机和发电机,不同的是在核能发电厂中用核反应堆和蒸汽发生器代替火电厂中的锅炉设备。核能发电厂可建成凝汽式电厂或热电厂。利用核能可大大减少燃料的开采、运输和存储的困难及费用,发电成本低;核能发电厂不释放 CO_2 、 SO_2 及 NO_x ,有利于环境保护。目前,我国已建成了多座核能发电厂。

4. 新能源发电厂

(1) 风力发电厂。将风能转换为电能的电厂称为风力发电厂。风能属于可再生能源,不能直接存储,而且具有随机性。在风能丰富的地区,按一定的排列方式成群安装风力发电机组,组成集群,其机组可多达几百上千台,是大规模开发利用风能的有效形式。

(2) 海洋能发电厂。海洋能是蕴藏在海水中的可再生能源,如潮汐能、波浪能、海流能、海洋温差能、海洋盐差能等。潮汐能发电厂已实用化;小型波浪能发电装置正逐步商品化;其他三种海洋能发电处于试验研究阶段。

(3) 地热发电厂。利用地下蒸汽或热水等地球内部热能资源发电,称为地热发电。地热蒸汽发电的原理和设备与火电厂基本相同。

(4) 太阳能发电厂。太阳能发电厂是利用从太阳向地球辐射的光能发电。其发电方式有热发电和光伏发电两种。

(5) 生物质能发电厂。生物质能发电的原料主要有薪柴、农作物秸秆、人畜粪便、有机垃圾及工业有机废水等,建成的发电厂有垃圾焚烧电厂、沼气发电厂、秸秆发电厂等。

三、变电所的类型

变电所是电力系统中重要的中间环节,它的作用是变换电能电压,接受和分配电能。根据变电所在系统中的地位和作用可分为以下几类:

(1) 枢纽变电所。一般为 500kV 或 220~330kV 特别重要的变电所(如图 1-1 所示),在系统中处于枢纽地位,连接系统的高压和中压的几个部分,汇集多个大电源和大容量联络线。其特点是电压等级高、变电容量大、出线数目多;全所停电后,将引起系统解列,造成大面积停电。

(2) 中间变电所。图 1-1 示出了 220kV 环形网络中的中间变电所。其一般设在高压和超高压主要环形线路或系统主要干线的接口处,高压侧有系统功率穿越通过,此外,降压给附近地区供电,一般出线数目不多。

(3) 地区变电所。图 1-1 示出了地区变电所。其主要给所属地区供电,是一个地区或中等城市的主要变电所,电压等级一般为 220kV 及以下。

(4) 终端变电所,如图 1-1 所示。其多为 1~2 回线路接入,接线简单,位于负荷点附近,电压等级多为 35kV 及以下。

随着电力系统的发展及高一级电压电力网的出现,变电所在系统中的地位和作用会发生变化。例如过去的 220kV 枢纽变电所,在今天会逐步下降为地区变电所。

第二节 发电厂变电所电气设备概述

发电厂电气部分的主要工作,是根据负荷变化的要求,起动、调整和停止机组;对电路进行必要的切换;不断监视主要设备的工作;周期性地检查和维护主要设备;定期检修设备及迅速消除发生的故障等。根据上述要求,发电厂中主要有下列各种电气设备。

一、一次设备

直接生产、转换和输配电能的设备称为一次设备,主要有以下几种:

(1) 生产和转换电能的设备。如生产电能的发电机,变换电能电压的变压器,拖动各种厂用机械的电动机等。

(2) 接通和断开电路的开关设备。如用于在不同条件下开闭和切换电路的断路器、隔离开关、自动空气开关、接触器、隔离开关等。

(3) 限制短路电流或过电压的设备。如限制短路电流的电抗器,限制过电压的避雷器、避雷针、避雷线等。

(4) 载流导体。如用来汇聚和分配电能的母线,传输电能的架空线和电缆线等。

(5) 互感器。如将交流大电流变成小电流(5A或1A)的电流互感器和将交流高电压变成低电压(100V或 $100/\sqrt{3}$ V)的电压互感器等。

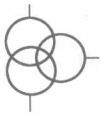
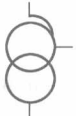
(6) 补偿设备。如调相机、电力电容器、消弧线圈、并联电抗器等。

(7) 绝缘子。绝缘子用来支撑和固定载流导体,并使载流导体与地绝缘,或使装置中不同相的载流导体间绝缘。

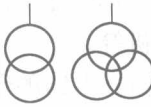
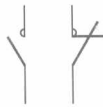
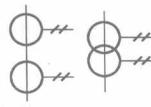
(8) 接地装置。接地装置用来保证电力系统正常工作或保护人身安全。前者称为工作接地,后者称为保护接地。

常用一次设备的名称、图形及文字符号如表1-1所示。

表 1-1 常用一次设备名称、图形及文字符号

名称	图形符号	文字符号	名称	图形符号	文字符号
交流发电机		G	电动机		M
双绕组变压器		T	断路器		QF
三绕组变压器		T	隔离开关		QS
自耦变压器		TA	熔断器		FU

续表

名称	图形符号	文字符号	名称	图形符号	文字符号
普通电抗器		L	调相机		C
分裂电抗器		L	消弧线圈		L
负荷开关		Q	双绕组、三绕组电压互感器		TV
接触器的主动合、主动断触头		K	具有两个铁心和两个次级绕组、一个铁心两个次级绕组的电流互感器		TA
母线、导线和电缆		W	避雷器		F
电缆终端头		—	火花间隙		F
电容器		C	接地		E

二、二次设备

对一次设备进行监察、测量、控制、保护和调节的辅助设备，称为二次设备。

(1) 测量表计。用来监视、测量电路的电流、电压、功率、电能、频率及设备的温度等，如电流表、电压表、功率表、电能表、频率表、温度表等。

(2) 控制和信号装置。如控制开关、按钮、信号灯、光字牌等。

(3) 绝缘监察装置。用来监察交、直流电网的绝缘状况。

(4) 继电保护及自动装置。继电保护的作用是当发生故障时，作用于断路器跳闸，自动切除故障元件；当出现异常情况时发出信号。自动装置的作用是用来实现发电厂的自动并列、发电机自动调节励磁、输电线路自动重合闸等。

(5) 直流电源设备。如蓄电池组、硅整流器等。用作开关电器的操作、信号、继电保护及自动装置的直流电源，以及事故照明和直流电动机的备用电源。

三、电气接线和装置

1. 电气主接线

在发电厂中，各种电气设备根据工作的要求和它们的作用，依一定的顺序用导线连接成的电路，称为电气接线。一次设备连成的电路称为一次电路，也称主电路或电气主接线；二

次设备连成的电路称为二次电路，或称二次接线。

电力工程技术中常用两种图表示电气接线的情况。一种是电路图，用图形符号并按工作顺序排列，详细表示电路、设备等的全部基本组成和连接关系，而不考虑实际位置，目的是便于详细理解作用原理以及分析和计算电路特性。表示一次电路的图叫一次电路图，或主电路图；表示二次电路的图叫二次电路图。另一种是接线图，接线图与电路图的不同之处在于图中所表示的设备位置宜与设备实际布置一致。接线图中常用的一次设备的图形符号如表 1-1 所示。电路图和接线图的画法可分为单线图和多线图两种。单线图仅描绘出三相交流电路中一相的连接情况；多线图则描绘出各相的全部设备，比较复杂，不如单线图清晰。所以，目前在设计、运行、安装工作中广泛应用单线图，只有在需要表示局部电路的详细情况时才用多线图表示。

2. 配电装置

按主接线图，由一次设备及必要的辅助设备组建成的电工建筑物，称为配电装置。配电装置的作用是用来接受和分配电能，是发电厂和变电所的重要组成部分。

图 1-4 所示为一热电厂电气主接线的单线图。下面以该图为例，说明各种电气设备的作用，以及电气主接线和配电装置的情况。

需要指出，单线图中虽然描绘一相电路的连接情况，但却表示的是三相电路。另外，规定在电路图中所有断路器和隔离开关的图形符号，均以断开位置画出。在阅读电路图时要注意以上规定。

热电厂是给用户供电兼供热的发电厂，多建在用户附近。发电机 G_1 和 G_2 并接在 10kV 母线上，母线的作用是接受电能和分配电能。电能由发电机送到母线后，一部分经电抗器 L 和电缆线路送到附近用户，另一部分通过升压变压器 T_1 和 T_2 送到 110kV 电压母线上，然后通过高压架空线路向远方用户送电并与系统连接。每种电压的母线都有两组，正常运行时，一组母线工作，所有电路均接在工作母线上，另一组母线备用。如工作母线检修或发生故障时，全部电路可切换至备用母线上工作。

各电路中的断路器 QF ，用来在正常运行时接通和断开电路。故障时，由继电保护作用能自动断开故障电路。隔离开关 QS_1 、 QS_2 等在此主要用来接通和断开没有电流的电路，它的作用是在电路的设备需要停电检修和更换时，使这些设备与带电部分可靠地隔离，以保证工作人员的安全。

发电机电压电缆线路中串接的电抗器 L 是电

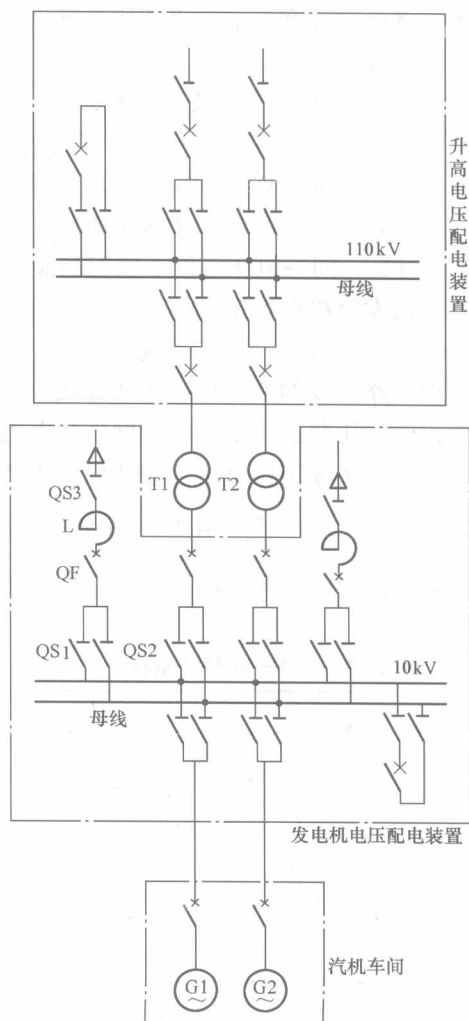


图 1-4 热电厂电气主接线的单线图

抗值很大的线圈,用来限制短路电流,这样可以使发电厂和电力网中装设轻型电器,从而减少投资。

在发电厂中,发电机及其附属设备装在汽机车间内。发电机电压电路中的电气设备一般都装在专门的建筑物内,称为屋内配电装置;升压变压器和升高电压电路中的各种电气设备通常是露天布置,称为屋外配电装置。上述各部分在图 1-4 中用点画线围出。

电气工作人员对所用电气设备的监视和操作控制是在专门的控制室内进行的,在控制室内装有测量、监察、保护、操作、信号等必要的二次设备。

第三节 电气设备的额定电压和额定电流

一、额定电压

为了使电气设备生产标准化,各种电气设备都规定有额定电压。当电气设备在额定电压下长期工作时,其技术性能与经济性能最佳。额定电压等级是根据国民经济的发展需要、技术经济合理性和工业水平等因素确定的。我国规定的各种电气设备的额定电压按电压高低可分为三类。

(1) 100V 以下的额定电压 (见表 1-2), 主要用于安全照明、蓄电池及其他特殊设备等。

(2) 大于 100V、小于 1000V 的额定电压, 见表 1-3。

(3) 1000V 以上的额定电压, 见表 1-4。

上述 (2) 和 (3) 类额定电压, 主要用于用电设备、发电机及变压器。由表 1-3 和表 1-4 可见, 同一电压等级下它们的额定电压并不相同, 现以图 1-5 为例进行说明。

设发电机在额定电压下工作, 给电力网 AB 部分供电。因为线路有电压损失, 所以负荷 1~5 点所受电压不同, 线路首端电压 U_a 大于末端电压 U_b 。如负荷沿线路均匀分布, 则电压沿线路长度的变化情况大致如图中斜线 ab 所示。用电设备的额定电压不可能按上述斜线变化的电压制造, 而且电力网中各点电压也是经常变化的, 所以用电设备的额定电压只能力求接近于实际工作电压。为使设备生产标准化, 通常采用该线路首端电压和末端电压的算术平均值 $\frac{1}{2}(U_a + U_b)$ 作为用电设备的额定电压, 此电压也就是电力网的额定电压, 即用电设备的额定电压等于电力网的额定电压。

表 1-2 第一类额定电压 (V)

直 流	交 流	
	三相	单相
6	36	36
12		
24		
48		

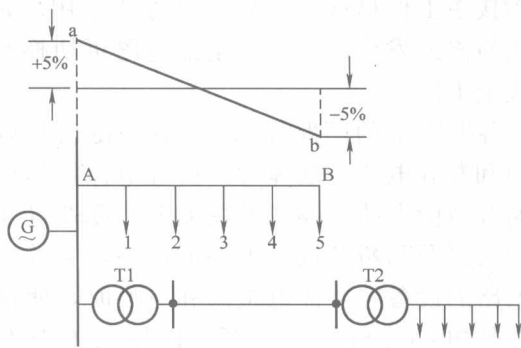


图 1-5 额定电压的解释图