



普通高等教育高职高专“十二五”规划教材 电气类

# 发电厂变电站电气设备与运行维护

主编 路文梅



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

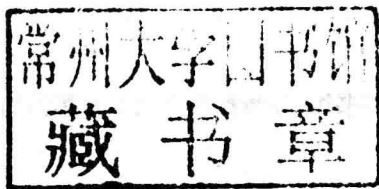


普通高等教育高职高专“十二五”规划教材 电气类

# 发电厂变电站电气设备与运行维护

主 编 路文梅

副主编 李文才 张励 马朝华 刘静 孙勇



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

## 内 容 提 要

本书为普通高等教育高职高专“十二五”规划教材。全书共分4个教学模块包括19个项目。基本知识模块,包括发电厂、变电站的类型及特点等;电气设备模块,包括电弧与电气触头、高压开关、互感器、熔断器、母线、电缆及绝缘子、电力电容器、电抗器及低压电器的作用、原理、结构特点和使用;电气一次主接线设计模块,包括电气主接线、配电装置、防雷保护及接地、短路电流实用计算、设备的选择;电气设备运行维护模块,包括运行基础知识、高压设备的运行及维护、倒闸操作等。

本书是高等职业学校电力技术类的专业教材,也可作为电力系统职工岗位培训用书,还可供从事电力工程设计、运行、管理等工作的工程技术人员参考使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

发电厂变电站电气设备与运行维护 / 路文梅主编

— 北京:中国水利水电出版社,2014.3

普通高等教育高职高专“十二五”规划教材. 电气类  
ISBN 978-7-5170-1793-6

I. ①发… II. ①路… III. ①发电厂—电气设备—运行—高等职业教育—教材②发电厂—电气设备—维修—高等职业教育—教材③变电所—电气设备—运行—高等职业教育—教材④变电所—电气设备—维修—高等职业教育—教材 IV. ①TM62②TM63

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第043409号

书 名	普通高等教育高职高专“十二五”规划教材 电气类 <b>发电厂变电站电气设备与运行维护</b>
作 者	主编 路文梅
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (发行部) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京纪元彩艺印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 21印张 498千字
版 次	2014年3月第1版 2014年3月第1次印刷
印 数	0001—4000册
定 价	<b>38.00元</b>

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

# 前言



本教材是根据教育部对职业教育的有关指示精神，结合电力职业教育的任务和实际要求编写的。以培养高素质技能型人才为目标，突出针对性、先进性、实用性，并力求适应素质培养的要求，满足电力及相关部门对人才的需求。

《发电厂变电站电气设备与运行维护》是一门实践性很强的课程，本书的教学内容主要根据实际工作岗位对能力的要求设置的，全书共分为4个模块，19个教学项目，对每个模块都提出能力目标要求。通过该教材的学习及相关的实践教学，使学生重点掌握发电厂变电站主要电气设备的结构、原理及使用等，具备工作岗位所必需的电气一次部分的专业知识和基本技能，具有一定的电气运行检修和维护的能力，具有一定的电气一次设计的能力。本书的教学重点是突出对学生实际应用能力的培养，尝试增加了与其相关的教学内容，注重工学结合，舍去不必要的公式推导过程，引入大量的工程图片，结合典型的案例进行讲解，突出教学过程的实践性、开放性、职业性，强化学生职业能力培养，符合高等职业教育教学改革的方向以及供用电技术等电力工程类专业教学改革的要求。

本书的项目十、十一、十三、十六、十七由河北工程技术高等专科学校路文梅编写，项目一、二、三、五、六、十五、十九由河北工程技术高等专科学校李文才编写，项目四、十二、十四、十八由郑州职业技术学院马朝华编写，项目七、八、九由湖北水利水电职业技术学院张励编写，项目十七由安徽水利水电职业技术学院刘静和三峡电力职业技术学院孙勇编写。全书由路文梅统稿，夏国明教授主审。

限于作者的水平，书中难免存在缺点和不足，恳请读者批评指正。

编者

2013年11月

# 目录



前言

## 模块一 发电厂、变电站电气设备的基本知识

项目一 我国电力工业的发展概述	1
任务一 我国电力工业的发展现状	1
任务二 我国电力工业的发展趋势	3
小结	5
思考练习	5
项目二 发电厂、变电站的类型及特点	6
任务一 发电厂主要类型及特点	6
任务二 变电站主要类型及特点	13
小结	15
思考练习	15
项目三 发电厂、变电站电气系统概述	16
任务一 发电厂、变电站电气主接线及电气主接线图	16
任务二 发电厂、变电站主要一次、二次设备及参数	18
任务三 发电厂、变电站配电装置的类型及特点	21
小结	22
思考练习	22

## 模块二 发电厂、变电站电气设备

项目四 电弧与电气触头的基本知识	23
任务一 电弧的基本知识	23
任务二 电弧的特性和熄灭方法	26
任务三 电气触头的基本知识	31
小结	36
思考练习	36

项目五 高压开关电器的结构、原理及使用 .....	37
任务一 高压断路器的结构、原理及使用 .....	38
任务二 高压断路器的操动机构结构原理及使用 .....	46
任务三 隔离开关的结构及使用 .....	50
任务四 高压负荷开关的结构及使用 .....	55
小结 .....	58
思考练习 .....	59
项目六 互感器的结构、原理及使用 .....	60
任务一 互感器的分类、作用及原理 .....	60
任务二 电流互感器结构、原理 .....	64
任务三 电压互感器结构、原理 .....	69
任务四 电子式互感器 .....	76
小结 .....	78
思考练习 .....	79
项目七 熔断器的结构、原理及使用 .....	80
任务一 熔断器的用途及工作原理 .....	80
任务二 高压熔断器 .....	83
任务三 低压熔断器 .....	86
小结 .....	89
思考练习 .....	90
项目八 母线、电力电缆、绝缘子的结构及使用 .....	91
任务一 母线的作用、结构及安装维护 .....	91
任务二 电力电缆用途、种类及安装维护 .....	96
任务三 绝缘子作用、种类及基本结构 .....	102
小结 .....	104
思考练习 .....	105
项目九 电力电容器和电抗器的结构、原理及使用 .....	106
任务一 电力电容器 .....	106
任务二 电抗器 .....	111
小结 .....	116
思考练习 .....	116
项目十 低压电器的结构及使用 .....	117
任务一 刀开关的用途、结构及使用 .....	118
任务二 接触器的用途、结构及使用 .....	120
任务三 低压断路器用途、结构及使用 .....	123
小结 .....	128

思考练习	129
------	-----

### 模块三 发电厂、变电站电气一次主接线设计

项目十一 电气主接线与自用电	130
任务一 对电气主接线的基本要求	131
任务二 主接线的基本接线形式及特点	133
任务三 发电厂和变电站主变压器的选择	146
任务四 电气主接线设计	149
任务五 自用电及接线	155
小结	159
思考练习	160
项目十二 配电装置	161
任务一 配电装置的基本概念	161
任务二 屋内配电装置	165
任务三 屋外配电装置	171
任务四 成套配电装置	178
小结	184
思考练习	185
项目十三 发电厂、变电站防雷保护及接地	186
任务一 发电厂、变电站的雷电过电压	186
任务二 防雷设施及其选择	187
任务三 发电厂、变电站的防雷保护措施	193
任务四 接地装置与接地电阻的计算	198
小结	206
思考练习	206
项目十四 短路电流实用计算方法	208
任务一 短路的基本概念	208
任务二 标幺值算法及各元件电抗值的计算	209
任务三 无限大容量电力系统供电的三相短路计算	213
任务四 由发电机供电的三相短路电流的实用计算	218
任务五 110/35/10kV 变电站短路电流计算举例	220
小结	224
思考练习	225
项目十五 高压电气设备的选择	226
任务一 载流导体的发热和电动力	226
任务二 高压电气设备选择的原则与条件	229

任务三 高压电气设备的选择方法	231
任务四 110/35/10kV 变电站电气设备选择实例	245
小结	255
思考练习	255

## 模块四 电气设备运行维护

<b>项目十六 电气运行基础知识</b>	256
任务一 电气运行的基本要求、组织机构和调度原则	256
任务二 电气运行管理制度	259
任务三 电气设备巡视规定及内容要求	265
任务四 倒闸操作及操作票	267
任务五 事故处理	274
小结	275
思考练习	276
<b>项目十七 电力变压器的运行及维护</b>	277
任务一 变压器的过负荷能力	277
任务二 变压器的并列运行条件及分析	281
任务三 变压器的运行与维护	286
任务四 变压器异常运行的分析及常见故障的处理	288
小结	293
思考练习	293
<b>项目十八 高压电气设备的运行及维护</b>	295
任务一 断路器的运行维护及事故处理	295
任务二 隔离开关的运行维护及事故处理	300
任务三 互感器的运行维护及事故处理	303
任务四 高压熔断器的运行与维护	307
小结	308
思考练习	308
<b>项目十九 变电站倒闸操作</b>	309
任务一 220kV 某变电站设备和系统、保护配置	309
任务二 10kV 系统倒闸操作	311
任务三 110kV 系统倒闸操作	317
任务四 220kV 系统倒闸操作	320
任务五 主变压器倒闸操作	321
小结	324
思考练习	324
<b>参考文献</b>	326



# 模块一 发电厂、变电站

## 电气设备的基本知识

### 项目一 我国电力工业的发展概述

#### 能力目标

- (1) 熟悉我国电力工业发展现状。
- (2) 了解我国电力工业未来发展趋势。

#### 案例引入

问题：图 1-1 和图 1-2 代表了我国电力工业的主体，请问其发展现状及未来趋势如何？



图 1-1 某火电厂

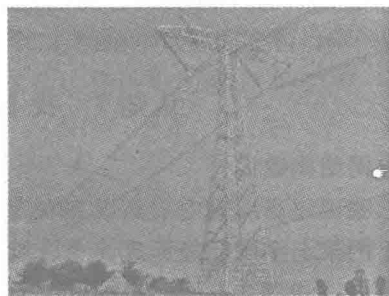


图 1-2 高压架空线路

#### 知识要点

### 任务一 我国电力工业的发展现状

作为一种先进的生产力和基础产业，电力行业对促进国民经济的发展和社会进步起到重要作用。随着我国经济的发展，对电能的需求量不断增大，电力销售市场的扩大又刺激了整个电力生产的发展。

#### 认知 1 我国电源结构

##### 一、我国电力工业发展历程

我国电力发展经历了以下几个阶段：

(1) 中华人民共和国成立前。从 1882~1949 年,我国电力发展缓慢,全国总装机容量为 185 万 kW,年发电量 43 亿 kW·h,居世界第 25 位,而且设备陈旧、类型庞杂、效率低下、安全可靠性能差。

(2) 中华人民共和国成立到 2000 年。我国电力工业快速发展,建立起了较为完善、具有相当规模的电力工业体系。截至 2000 年底,全国总装机容量达到 3 亿 kW,年发电量 13685 亿 kW·h,均位居世界第 2 位。

(3) 21 世纪前 10 年。进入 21 世纪以来我国电力工业实现跨越式发展,截至 2012 年底,我国发电装机容量达到 11.45 亿 kW,年发电量 49774 亿 kW·h,均位居世界第 2 位。

## 二、电源结构及比例

### 1. 装机容量

截至 2012 年底,水力发电装机容量为 2.489 亿 kW,占总装机容量的 21.74%;火电 7.964 亿 kW,占总装机容量的 69.555%;核电 0.126 亿 kW,占总装机容量的 1.1%;风电 0.627 亿 kW,占总装机容量的 5.476%;太阳能 0.0328 亿 kW,占总装机容量的 0.286%。

### 2. 发电量

2012 年全年,水力发电量为 8641 亿 kW·h,占全国总发电量的 17.36%;火电发电量为 39108 亿 kW·h,占全国总发电量的 78.57%;核电、并网风力和太阳能发电量为 2025 亿 kW·h,占全国总发电量的 4.07%。

## 认知 2 我国电网发展水平

### 一、电网结构建设

目前,我国超高压输电线路以 220kV、330kV、500kV 交流输电和 ±500kV 直流输电线路为骨干网架。全国已经形成 5 个区域电网和南方电网。其中,华东、华北、华中、东北 4 个区域电网和南方电网已经形成了 500kV 的主网架。

由于目前我国电网跨区域输电主要依靠 500kV 交流和 ±500kV 直流,在提高电力输送能力方面受到技术、环保、土地资源等多方面的制约。

### 二、特高压电网建设

随着我国机械制造工艺和高压绝缘等技术水平的不断提高,以交流 1000kV 和 ±800kV 为代表的特高压输电线路开始建设并投入使用,按照“十二五”规划,到 2020 年我国将全面建成坚强智能电网。届时,“三华”(华北、华中和华东)特高压同步电网形成“五纵五横”主网架,电网规模比 2010 年翻一番以上。

## 认知 3 我国电力体制改革

### 一、政企分开

我国电力体制改革大体上经历了 3 个阶段。

(1) 1985 年之前政企合一国家独家垄断经营阶段。这一时期的突出矛盾是体制性问题造成电力供应严重短缺。



(2) 1985~1997年,为了解决电力供应严重短缺的问题,实行了发电市场的部分开放,以鼓励社会投资。这一时期突出矛盾是存在着政企合一和垂直一体化垄断两大问题。

(3) 1997~2000年,以解决政企合一问题作为改革的重点,成立了国家电力公司,同时将政府的行业管理职能移交到经济综合部门。这一时期的突出矛盾演变成垂直一体化垄断的问题。从这一改革的历史轨迹可以清晰地发现,改革的主线是市场化取向改革的逐步深化、政企关系的逐步确立,以及集中解决不同时期存在的突出矛盾。

## 二、厂网分开

2002年4月,国务院下发《电力体制改革方案》。方案的3个核心部分是:实施厂网分开,竞价上网;重组发电和电网企业;从纵、横双向彻底拆分国家电力公司。初步建立竞争、开放的区域电力市场。

# 任务二 我国电力工业的发展趋势

## 认知1 能源的需求趋势

### 一、经济增长率仍将持续走高

目前我国处于工业化的阶段,重化工业产业发展迅速,全社会用电以工业为主、工业用电以重工业为主的格局还将持续一段时间。随着增长方式的逐步转变、结构调整力度加大、产业技术进步加快和劳动生产率逐步提高,第二产业单耗水平总体上将呈下降趋势。但随着工业化、城镇化进程及人民生活水平的提高,我国电力消耗仍会有一个加大的过程。

### 二、用电负荷增长速度高于电量增长

预计用电负荷增长速度高于电量增长,但考虑加强电力需求侧管理,负荷增长速度与电量增长速度的差距将逐步缩小。2010年我国全社会用电量为30450亿kW·h左右,2005~2010年间平均增长6%左右;2020年全社会用电量将不低于45000亿kW·h,2011~2020年预计年均增长4%左右。

## 认知2 电源的未来发展趋势

### 一、优化电源结构

我国电力行业的产业政策主旨是优化电源结构,优先发展水电、核电、风电、太阳能发电、生物质发电等可再生能源及新能源。按照提高经济性和改善环境的原则,适度建设燃煤电厂,大力实施西电东送工程。

### 二、加大西电东送

根据电力发展规划,进一步加大“西电东送”工程的规划和建设,形成“南、中、北”三大通道。一是将贵州乌江、云南澜沧江和桂、滇、黔三省区交界处的南盘江、北盘江、红水河的水电资源以及黔、滇两省坑口火电厂的电能开发出来送往广东,形成南部通道。二是将三峡和金沙江干支流水电送往华东地区,形成中部通道。三是将黄河上游水电和山西、内蒙古坑口火电送往京津唐地区,形成北部通道。

## 认知3 智能电网建设速度加快

### 一、智能电网的概念

智能电网是以特高压电网为骨干网架，各级电网协调发展的坚强网架为基础，以信息通信平台为支撑，具有信息化、自动化、互动化特征，包括电力系统的发电、输电、变

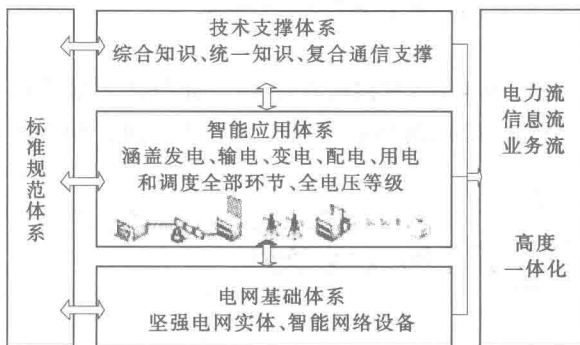


图 1-3 统一坚强智能电网体系结构

电、配电、用电和调度各个环节，覆盖所有电压等级，实现“电力流、信息流、业务流”的高度一体化融合的现代化电网。统一坚强智能电网的体系结构如图 1-3 所示。

### 二、智能电网应具备的基本特征

(1) 具有自愈能力。智能电网可以在故障发生后短时间内及时发现并隔离故障，防止电网大规模崩溃，这是智能电网最重要特征。自愈电网不断对电网设备运行状态进行监控，及

时发现运行中异常信号并进行纠正和控制，以减少因设备故障导致供电中断现象。

(2) 具有高可靠性。一方面，需要提高电网内关键设备的制造水平和工艺，提高设备质量，延长设备使用寿命；另一方面，随着通信技术和计算机技术的发展，对设备的实时状态监测成为可能，便于及早发现事故隐患。

(3) 资产优化管理。电力系统是一个高科技、资产密集型的庞大系统，运行设备种类繁多，数量巨大。智能电网采用数字化处理手段达到对设备信息化管理，从而延长设备正常运行时间，提高设备资源利用效率。

(4) 经济高效。智能电网可以提高电力设备利用效率，使电网运行更加经济和高效。

(5) 与用户友好互动。

(6) 兼容大量分布式电源接入。储能设备、太阳能电池板等小型发电设备广泛分布于用户侧，储能设备可以在用电低谷时接纳电网富余电能，并可以与小型发电装置一起在用电高峰时向电网输送电能，以到达削峰填谷、减少发电装机的效果。这要求电网必须具备双向测量和能量管理系统，以便于电能计量计费及可靠接入。

### 三、智能电网的发展目标

智能电网的关键技术可划分为 3 个层次。第一个层次是系统一次新技术和智能发电、用电基础技术，包括可再生能源发电技术、特高压技术、智能输配电设备、大容量储能、电动汽车和智能用电技术与产品等。第二个层次是系统二次新技术，包括先进的传感、测量、通信技术以及保护和自动化技术等。第三个层次是电力调度、控制与管理技术，包括先进的信息采集处理技术、先进的系统控制技术、适应电力市场和双向互动的新型系统运行与管理技术等。

智能电网发展的最高形式是具有多指标、自趋优运行的能力，也是智能电力系统的远景目标。多指标就是指表征智能电力系统安全、清洁、经济、高效、兼容、自愈、互动等



特征的指标体现。自趋优是指在合理规划与建设的基础上,依托完善、统一的基础设施和先进的传感、信息、控制等技术,通过全面的自我监测和信息共享,实现自我状态的准确认知,并通过智能分析形成决策和综合调控,使得电力系统状态自动自主趋向多指标最优。

## 小 结

近年来,随着我国现代化进程的加快、综合国力和科学技术水平的不断提高,我国电力工业取得长足发展,西电东送、南北互供、全国联网的格局已基本形成;电力运行的技术经济指标不断完善;电力管理水平和服务水平不断增强;电气设备制造水平和制造工艺大大提高;电力环境保护得到加强。我国电力工业正在从大机组、大电厂、大电网、自动化发展时期逐步跨入坚强智能电网发展的新阶段。

我国电力工业发展的基本方针是:优先发展水电、核电、风电、太阳能发电、生物质发电等可再生能源及新能源,对煤电则立足优化结构、节约资源、重视环保、提高技术经济水平。

## 思 考 练 习

1. 电能有哪些优点?
2. 我国电力工业发展概况怎样?
3. 未来我国电力技术将如何发展?

## 项目二 发电厂、变电站的类型及特点

### 能力目标

- (1) 熟悉发电厂的分类方法，掌握各类发电厂的发电原理和发电过程。
- (2) 熟悉变电站的分类方法，掌握变电站的主要类型和特点。

### 案例引入

问题：

1. 图 2-1 是哪种类别的发电厂？还有哪些类型的发电厂？



图 2-1 发电厂

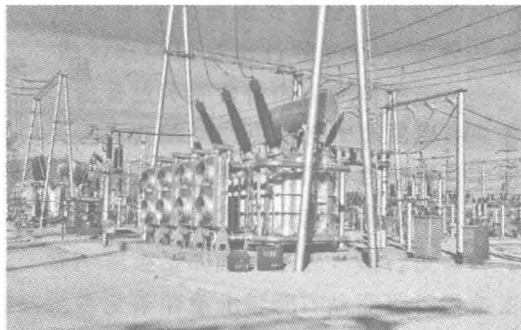


图 2-2 变电站

2. 各类发电厂的发电原理是什么？
3. 图 2-2 中的变电站有何作用？变电站主要分为哪几种？各有何特点。

### 知识要点

## 任务一 发电厂主要类型及特点

### 认知 1 发电厂的分类

#### 一、发电厂概念

发电厂是将自然界蕴藏的各种一次能源（如燃料的化学能、水流的位能和动能、核能、太阳能、风能等）转换为电能（二次清洁能源）的工厂。

#### 二、发电厂分类

发电厂的分类方法很多，按其所利用的一次能源不同，分为火力发电厂、水力发电



厂、核电厂、风力发电厂、太阳能发电厂等；按发电厂的规模和供电范围不同，又可以分为区域性发电厂、地方发电厂和自备发电厂等。

## 认知 2 火力发电厂

### 一、火电厂的概念

火力发电厂简称火电厂，是利用煤、石油、天然气作为燃料生产电能的工厂。其基本原理是利用燃料的化学能使锅炉产生蒸汽，蒸汽进入汽轮机做功，推动汽轮机转子转动将热能转变为机械能，汽轮机转动再带动发电机转子旋转，在发电机内将机械能转换成电能。火电厂的全景如图 2-3 所示。

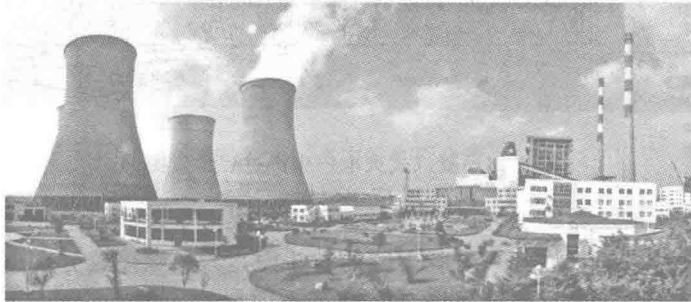


图 2-3 凝汽式火电厂全景

### 二、火电厂分类

火力发电厂的分类方法较多，主要有以下几种：

- (1) 按燃料分，可分为燃煤发电厂、燃油发电厂、燃气发电厂和生物能源发电厂等。
- (2) 按蒸汽压力和温度分，可分为中低压发电厂（3.92MPa，450℃）、高压发电厂（9.9MPa，540℃）、超高压发电厂（13.83MPa，540℃）、亚临界压力发电厂（16.77MPa，540℃）和超临界压力发电厂（22.11MPa，550℃）。
- (3) 按原动机分，可分为凝汽式汽轮机发电厂、燃汽轮机发电厂、内燃机发电厂和蒸汽—燃汽轮机发电厂等。
- (4) 按输出能源分，可分为凝汽式发电厂和热电厂。
- (5) 按发电厂装机容量分，可分为小容量发电厂（100MW 以下）、中容量发电厂（100~250MW）、大中容量发电厂（250~1000MW）和大容量发电厂（1000MW 以上）。

### 三、火力发电厂生产过程

火电厂的容量大小各异，具体形式也不尽相同，但就其生产过程来说却是相似的。图 2-4 是凝汽式燃煤电厂的生产过程示意图。

#### 1. 燃烧系统

燃煤通过皮带从煤场运至煤斗，然后送至磨煤机磨成煤粉。煤粉由热空气携带经排粉风机送入锅炉的炉膛内燃烧，燃烧后形成的热烟气沿锅炉的水平烟道和尾部烟道流动，放出热量，最后进入除尘器，将燃烧后的煤灰分离出来。洁净的烟气在引风机的作用下通过烟囱排入大气。助燃用的空气由送风机送入安装在尾部烟道上的空气预热器内，利用热烟

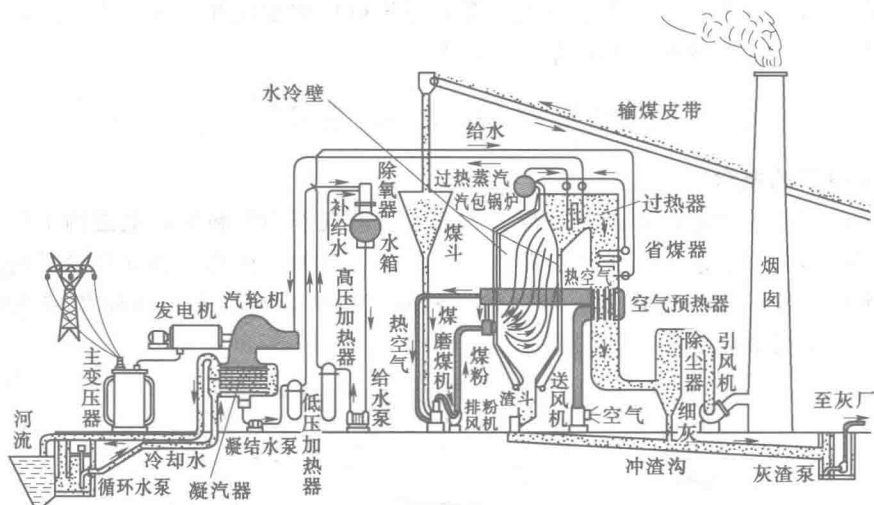


图 2-4 凝汽式火电厂生产过程示意图

气加热空气。从空气预热器排出的热空气，一股去磨煤机干燥和输送煤粉，另一股直接送入炉膛助燃。燃煤燃尽的灰渣落入炉膛下面的渣斗内，与从除尘器分离出的细灰一起用水冲至灰浆泵房内，再由灰浆泵送至灰场。

## 2. 汽水系统

除氧器水箱内的水经过给水泵升压后通过高压加热器送入省煤器，水受到热烟气的加热后进入锅炉顶部的汽包内。锅炉炉膛四周密布着水管，称为水冷壁。水冷壁水管的上下两端均通过联箱与汽包连通，汽包内的水经由水冷壁不断循环，吸收着煤燃烧过程中放出的热量。部分水在冷壁中被加热沸腾后汽化成水蒸气，这些饱和蒸汽由汽包上部流出进入过热器中。饱和蒸汽在过热器中继续吸热，成为过热蒸汽。过热蒸汽有很高的压力和温度，因此有很大的热势能。具有热势能的过热蒸汽经管道引入汽轮机后，便将热势能转变成动能。高速流动的蒸汽推动汽轮机转子转动，形成机械能。

## 3. 电气系统

汽轮机的转子与发电机的转子通过联轴器连在一起。当汽轮机转子转动时便带动发电机转子转动。在发电机转子的另一端带着直流发电机，叫励磁机。励磁机发出的直流电送至发电机的转子线圈中，使转子成为电磁铁，周围产生磁场。当发电机转子旋转时，磁场也是旋转的，发电机定子内的导线就会切割磁力线感应产生电流。这样，发电机便把汽轮机的机械能转变为电能。电能经变压器将电压升压后，由输电线送至电用户。

## 四、火力发电的优、缺点

优点：火力发电技术成熟，成本较低，对地理环境要求低。

缺点：火力发电环境污染大，可持续发展前景暗淡，耗能大，效率低。

## 认知 3 水力发电厂

### 一、水电站的概念

水力发电厂简称水电厂，是把水的位能和动能转变成电能的工厂。其原理是利用水的





能量推动水轮机转动，再带动发电机发电，即水能→机械能→电能。水电厂全景如图 2-5 所示。

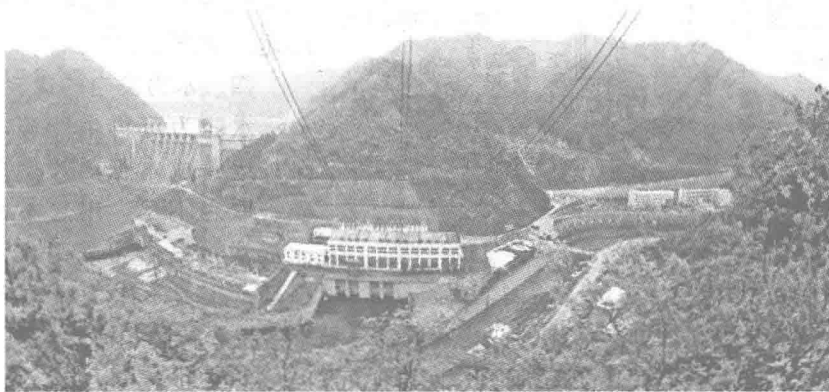


图 2-5 水力发电厂全景

## 二、水电厂的分类

(1) 按集中落差的方式分为堤坝式、引水式和混合式。

(2) 按运行方式分为有调节水电站、无调节水电站和抽水蓄能水电站。

## 三、几种水力发电厂

### 1. 堤坝式水电厂

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差，引水发电。堤坝式水电厂可以分为坝后式和河床式两种。

(1) 坝后式水电厂的厂房建筑在大坝的后面，不承受水的压力，全部水头由坝体承受。由压力水管将水库的水引入厂房，转动水轮发电机组发电。这种发电方式适合于高、中水头的水电厂，如三峡、刘家峡、丹江口水电厂。图 2-6 是坝后式水电厂布置示意图。

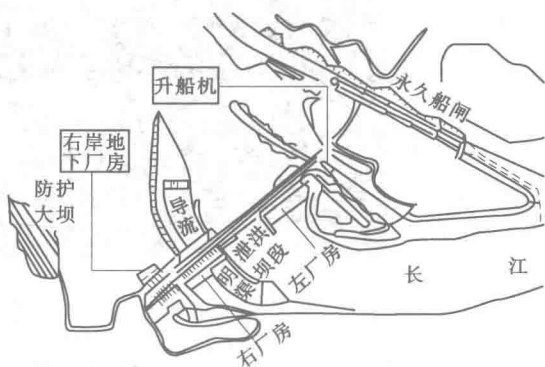


图 2-6 坝后式水电厂布置

(2) 河床式水电厂厂房和大坝连成一体，厂房是大坝一个组成部分，要承受水压力，因厂房修建在河床中，故名河床式。

这种发电方式适合于中、低水头水电厂，如葛洲坝水电厂。

### 2. 引水式水电厂

水电厂建在水流湍急的河道上或河床坡度较陡的地方，由引水管道引入厂房。这种水电厂一般不需修坝或只修低堰。

### 3. 抽水蓄能电厂

这种水电厂由高落差的上下两个水库和具备水轮机—发电机或电动机—水泵两种工作