



ZHONGXIAOXING HUOLI FADIANCHANG  
SHENGCHANSHEBEI JI YUNXING

# 中小型火力发电厂 生产设备及运行

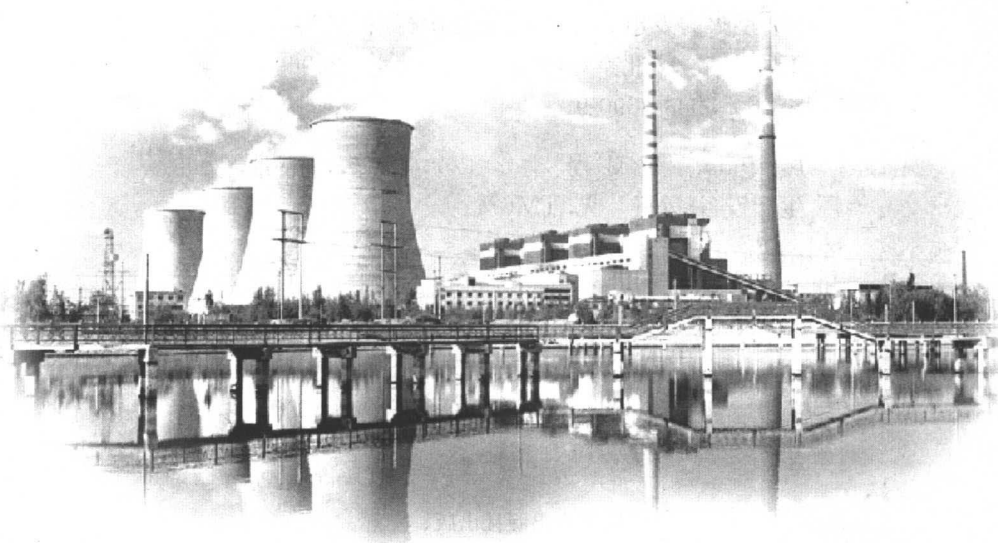
程逢科 王毅刚 侯清河 主编



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

# 中小型火力发电厂 生产设备及运行

程逢科 王毅刚 侯清河 主编



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

## 内 容 提 要

本书介绍中、小型火力发电厂生产设备及运行。主要内容有：中、小型火力发电厂生产过程及生产管理；火力发电厂锅炉设备、汽轮机设备、电气设备以及其他附属设备的结构、工作原理和运行特性等。全书每章后均有习题，供学习参考。

本书内容丰富、新颖，具有较高的使用价值，可作为从事中、小型火力发电工作的生产管理人员和运行值班人员的培训教材及日常工作中的参考书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

中小型火力发电厂生产设备及运行/程逢科, 王毅刚,  
侯清河主编. —北京: 中国电力出版社, 2006

ISBN 7-5083-3690-9

I. 中... II. ①程... ②王... ③侯... III. 火电  
厂-生产设备-运行 IV. TM621

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 128413 号

中国电力出版社出版、发行

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

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

\*

2006 年 3 月第一版 2006 年 3 月北京第一次印刷  
787 毫米×1092 毫米 16 开本 37.75 印张 1028 千字  
印数 0001—3000 册 定价 60.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

## 前 言

随着我国改革开放的不断深入和经济的迅速发展，一大批大容量、高参数的发电厂已经建成或正在筹建。然而，根据我国的国情、能源政策、环保方针等，因地制宜地建设一批中、小型火力发电厂，仍然是我国的长久之策。目前，已建成或正在筹建的中、小型火力发电厂的生产设备比较先进，自动化水平也比较高，其中部分发电厂还采用了DCS控制系统。因此，本书作者在常年从事中小型火电厂的生产培训工作中，深感这些发电厂急需一批掌握发电厂生产设备知识及运行、维修技能的人才。为满足中小型火力发电厂生产培训的需要，我们特意组织编写本书。

本书讲述了：中、小型火力发电厂的生产过程；中、小型火力发电厂的生产设备：锅炉设备、汽轮机设备、电气设备及其他附属设备的工作原理、结构特性及运行操作、维护、生产管理等知识。本书在编写过程中，特别注重内容的新颖、实用，语言的简炼、易懂，力求适合中、初级技工的学习和培训。

参加本书编写的人员有：全国电力职业教育研究所程逢科、山西省电力公司陈孟起、国电集团太原第一热电厂王毅刚、侯清河、朱光荣、吴占森、范斌、樊永胜、马宏祥、吴小勇、王树健、王鹏。其中第一篇由陈孟起编写，第二篇由朱光荣编写，第三篇第一、二章由吴占森编写，第三篇三~五章由侯清河编写，第四篇一~四章由程逢科编写，第四篇第五章由王毅刚编写，第四篇六~八章由王树健编写，第四篇第九章由王鹏编写，第五篇第一、三章由范斌编写，第五篇第二章由樊永胜编写，第五篇第四章由马宏祥编写，第六篇由吴小勇编写。全书由程逢科、王毅刚、侯清河统稿。

本书在编写过程中，得到了国电集团太原第一热电厂副厂长周茂德和总工程师卫泳波等领导同志的热情关怀和大力支持，在此表示衷心感谢。由于书稿内容繁多，时间紧迫以及编者水平有限，书中可能出现错误，敬请读者谅解。

**编 者**

2005年2月



# 目 录

## 前言

### 第一篇 火力发电厂基础知识

<b>第一章 电力生产知识</b> .....	1	<b>第一节 技术经济指标的含义</b> .....	10
<b>第一节 电力工业的特点</b> .....	1	<b>第二节 安全指标</b> .....	11
<b>第二节 火力发电厂生产过程</b> .....	2	<b>第三节 消耗指标</b> .....	12
<b>第三节 电力安全生产</b> .....	5	<b>第四节 效率指标和小指标</b> .....	12
<b>习题</b> .....	9	<b>第五节 火电厂的热平衡</b> .....	13
<b>第二章 电力技术经济指标</b> .....	10	<b>第六节 火电厂经济指标管理</b> .....	15
		<b>习题</b> .....	17

### 第二篇 中、小型锅炉设备及运行

<b>第一章 中小型锅炉的结构</b> .....	18	<b>第一节 水位事故</b> .....	84
<b>第一节 循环流化床锅炉的结构</b> .....	18	<b>第二节 受热面损坏</b> .....	86
<b>第二节 汽水系统</b> .....	31	<b>第三节 厂用电消失</b> .....	87
<b>第三节 火电厂其他类型锅炉介绍</b> .....	46	<b>第四节 燃烧事故</b> .....	88
<b>习题</b> .....	52	<b>第五节 循环流化床锅炉常见异常及处理</b> .....	90
<b>第二章 锅炉的运行</b> .....	53	<b>习题</b> .....	95
<b>第一节 锅炉启动前的准备工作</b> .....	53	<b>第四章 锅炉的辅机</b> .....	96
<b>第二节 锅炉的启动</b> .....	60	<b>第一节 循环流化床的配风系统</b> .....	96
<b>第三节 锅炉运行参数的调节</b> .....	67	<b>第二节 给煤系统</b> .....	99
<b>第四节 锅炉的停运</b> .....	77	<b>第三节 除灰、除渣系统</b> .....	102
<b>习题</b> .....	82	<b>习题</b> .....	107
<b>第三章 锅炉的异常工况及事故处理</b> .....	84		

### 第三篇 汽轮机设备及运行

<b>第一章 汽轮机的结构及工作原理</b> .....	108
第一节 汽轮机工作原理 .....	108
第二节 汽轮机的构造 .....	117
习题 .....	142
<b>第二章 汽轮机调节保安系统</b> .....	143
第一节 汽轮机调节保安原理 .....	143
第二节 调节保安系统各部件介绍 .....	155
第三节 电液调节系统 .....	167
第四节 中、小型机组汽轮机保护的配置 ..	171
第五节 汽轮机供油系统 .....	174
习题 .....	179
<b>第三章 汽轮机组的启停及运行</b> .....	180
第一节 汽轮机组的启动 .....	180

第二节 汽轮机组的停运 .....	195
第三节 汽轮机组运行中的维护 .....	199
习题 .....	207

#### 第四章 汽轮机辅机设备及运行 .....

第一节 给水回热系统 .....	208
第二节 冷却设备及运行 .....	242
第三节 热网系统 .....	264
习题 .....	275

#### 第五章 汽轮机组事故及处理 .....

第一节 汽轮机组事故处理原则及 基本要求 .....	276
第二节 汽轮机组的几种典型事故 .....	279
习题 .....	302

### 第四篇 电气设备及其运行

<b>第一章 发电厂一次接线及倒闸操作</b> .....	303
第一节 电气运行的一般知识 .....	303
第二节 发电厂主接线 .....	304
第三节 发电厂厂用电接线 .....	307
第四节 电气设备倒闸操作的基本知识 .....	309
第五节 倒闸操作的技术原则 .....	312
习题 .....	315
<b>第二章 发电机及其运行</b> .....	316
第一节 发电机的工作原理与构造 .....	316
第二节 发电机的允许运行方式 .....	320
第三节 发电机启动前的准备工作 .....	322
第四节 发电机的启动和停机 .....	323
第五节 发电机接带负荷与负荷调整 .....	325
第六节 发电机在运行中的监视和维护 .....	326
第七节 发电机的异常运行及事故处理 .....	327
习题 .....	334
<b>第三章 变压器及其运行</b> .....	335
第一节 变压器的工作原理与结构 .....	335

第二节 变压器的允许运行方式 .....	340
第三节 变压器的投停操作 .....	342
第四节 变压器的运行、监视与维护 .....	345
第五节 变压器的异常运行及事故处理 .....	346
习题 .....	348

#### 第四章 电动机及其运行 .....

第一节 电动机的工作原理与构造 .....	349
第二节 电动机的允许运行方式 .....	352
第三节 电动机的启停操作 .....	354
第四节 电动机的检查与维护 .....	357
第五节 电动机的异常运行及事故处理 .....	359
习题 .....	361

#### 第五章 变配电设备及其运行 .....

第一节 高压断路器及其运行 .....	362
第二节 高压隔离开关和负荷开关 .....	368
第三节 高压熔断器 .....	370
第四节 互感器 .....	373
第五节 消弧线圈及其补偿方式 .....	379
第六节 绝缘子、母线、电缆、电抗器及	

避雷器 .....	381
第七节 低压电气设备 .....	384
习题 .....	387

## 第六章 电气设备的二次控制和

信号回路 .....	388
第一节 电气二次系统简介 .....	388
第二节 断路器的控制回路 .....	390
第三节 中央信号回路 .....	391
第四节 厂用电动机的控制回路 .....	393
习题 .....	395

## 第七章 电气一般保护回路 .....

第一节 继电保护的作用、任务与要求 .....	396
第二节 发电机—变压器组保护 .....	397
第三节 双绕组电力变压器的保护 .....	399
第四节 母线保护 .....	401

## 第五篇 火电厂的辅助生产系统

### 第一章 输煤系统 .....

第一节 概述 .....	427
第二节 输煤系统的运行 .....	446
习题 .....	459

### 第二章 制水系统及设备 .....

第一节 天然水概况 .....	460
第二节 锅炉补给水处理 .....	462
第三节 化学水汽品质监督 .....	477
第四节 热力系统防腐 .....	482
第五节 冷却水处理 .....	486
第六节 煤质分析 .....	488
第七节 化学仪表基础知识 .....	494
习题 .....	499

## 第六篇 发电企业生产管理知识简介

### 第一章 概述 .....

第一节 发电企业生产管理的任务 .....	577
第二节 安全管理的任务与内容 .....	578

第五节 线路保护 .....	403
第六节 电动机保护 .....	406
习题 .....	409

## 第八章 电力系统自动装置 .....

第一节 电力系统自动装置的概述 .....	410
第二节 备用电源自动投入装置 .....	410
第三节 输电线路自动重合闸 .....	412
第四节 发电机自动同期装置 .....	415
第五节 发电机励磁自动调节装置 .....	416
习题 .....	421

## 第九章 直流系统和直流设备 .....

第一节 直流系统概述 .....	422
第二节 蓄电池 .....	422
第三节 KVA 晶闸管整流充电设备 .....	424
习题 .....	426

### 第三章 除尘设备及系统 .....

第一节 概述 .....	500
第二节 电除尘器的构造及工作原理 .....	509
第三节 电除尘器的运行 .....	519
第四节 干除灰系统 .....	537
第五节 灰、渣的综合利用 .....	559
习题 .....	569

### 第四章 计算机控制系统简介 .....

第一节 计算机自动控制系统的总体 结构 .....	570
第二节 单元机组的控制方式 .....	571
第三节 炉膛安全监控及联锁保护系统 .....	574
习题 .....	575

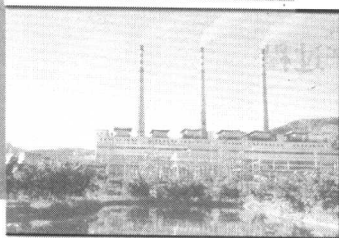
习题 .....	579
----------	-----

### 第二章 运行管理 .....

第一节 运行管理的任务与内容 .....	580
----------------------	-----

第二节	岗位责任制 .....	581	第一节	检修管理的任务与内容 .....	588
第三节	运行规章制度 .....	584	第二节	设备管理的任务与内容 .....	589
第四节	运行分析及指标管理 .....	585	第三节	计划检修与状态检修 .....	589
第五节	设备缺陷管理 .....	586	第四节	检修过程的管理 .....	592
习题	.....	587	第五节	检修质量的管理 .....	594
			习题	.....	594
<b>第三章</b>	<b>设备检修管理 .....</b>	<b>588</b>			
<b>附录</b>	<b>电气常用文字符号新旧对照表 .....</b>	<b>595</b>			





# 火力发电厂基础知识

## 第一章 电力生产知识

### 第一节 电力工业的特点

电力是通过一定的技术手段从其他能源转换而来的能源。人类利用的能源包括已开采出来可供使用的自然资源和经过加工或转换的二次能源。电力是二次能源。能源可分为可再生能源与非再生能源。可连续再生、永久持续利用的能源,如水力、风能、潮汐能和太阳能,均称为可再生能源,而经过亿万年形成的、短期内无法恢复的能源,如煤、石油、天然气等称为非再生能源。自然界存在的能源资源,通过相应的技术都可转换为电能。目前,用于发电的主要能源是煤、石油、天然气、水力、风能、潮汐、地热、太阳能、核能和生物能。在技术、经济可行的情况下,应首先考虑利用可再生能源发电,造福人类。

电力是一种便于集中、传输、分散、控制和转换成其他形式的能源,它的利用已遍及国民经济和人民生活的各个方面,成为现代社会的必需品。同时,电力又是使用方便、清洁的能源。因此,世界各国都尽可能地将各种能源转换成电能再加以利用。

电力工业与生产其他商品的行业一样,其产品有生产、运输、销售和使用的过程,但又有显著的不同。目前,它是集产、运、销为一体。电力作为广泛利用的二次能源,电能与其他能源不一样,一般不能大规模储存。电力生产过程是连续的,发、输、变、配电和用电是在同一瞬间完成的,因此发电、供电、用电之间,必须随时保持平衡。

在一个电力系统内,电力用户有千家万户,其用电的时间和用电的数量虽然有一定规律,但很难准确预测。为了满足用户的电能需要,电力系统内的发电容量和设备均需要有相应的备用容量,以适应各种用户用电因素的变化。

一个电力系统内,发电、供电和用电设备在电磁上相互连接,相互耦合,因此,任何一点发生故障或任何一个设备出现问题,都会在瞬间影响和波及全系统,如果处理不及时和控制措施不恰当,往往会引起连锁反应,导致事故扩大,在严重情况下会使系统发生大面积停电事故。因此,保证电力系统的安全、稳定运行显得特别重要。所有发供用电设备在制造时,均有规定的额定容量和短时过负荷的能力,使用时必须按照厂家规定的容量使用,这样才能保证设备的安全。为了整个电力系统的安全、经济运行和可靠地向用户供电,电力生产过程有严格的统一调度制度。系统内各个电厂、变电所和供电所都必须接受统一调度,执行调度员的命令。在正常运行条件下,随时保持电力供需平衡;在故障出现时,按调度员命令,迅速处理事故,使事故的影响限制在最小范围,以减少事故的损失。

## 第二节 火力发电厂生产过程

### 一、火力发电厂的生产过程

火力发电是火力发电厂把煤、石油、天然气等燃料的化学能，通过火力发电设备转变为电能的生产过程，如图 1-1-1 所示。

燃煤发电厂由煤场及卸煤和输煤设备、锅炉及其辅助设备、汽轮机及其辅助设备、汽轮发电机及配电设备和化学水处理设备等构成。

#### 1. 煤场及卸煤、输煤设备

煤场的任务是把来煤存放起来，存煤量与电厂至煤矿间的距离、运输条件等有关，一般存煤量不少于电厂 10 天的燃煤量。

卸煤设备是把车、船等运输工具运来的煤卸到煤场。

输煤设备是把煤从煤场送到锅炉煤仓间煤斗中的设备，供锅炉使用。输煤设备主要为皮带输送机。

#### 2. 锅炉及其辅助设备

锅炉是生产蒸汽的设备。燃料在炉膛内燃烧放出热量，加热锅炉中的水，使之变为过热蒸汽。其辅助设备主要有制粉设备、送风机、引风机、除灰设备等。制粉设备是把原煤磨成煤粉，以利煤的充分燃烧。制粉设备包括给煤机、磨煤机、煤粉分离器、排粉风机等。送风机是向锅炉供给燃煤时所需的空气。引风机是把煤燃烧后产生的烟气排出锅炉。除灰设备是把煤中不可燃烧部分的残留物——灰分排出锅炉，以保持锅炉连续不断运行。除灰设备包括碎渣机、灰渣泵、除尘器等。

#### 3. 汽轮机及其辅助设备

汽轮机是以锅炉生产的蒸汽为原动力，把蒸汽的热能转变为机械能的设备。它的辅助设备有凝汽器、加热器、除氧器、给水泵、凝结水泵、循环水泵等。凝汽器把汽轮机做完功的乏汽凝结成水，再通过凝结水泵、加热器、给水泵送入锅炉循环使用。加热器利用汽轮机的抽汽加热凝结水和锅炉给水，以提高热力系统的经济性。除氧器把送入锅炉给水中的溶解氧除掉，以防止给水管道及锅炉受热面被氧化腐蚀。凝结水泵把凝汽器的凝结水送入除氧器。给水泵的任务是把除氧的给水加压后送入锅炉。循环水泵是把冷却水送入凝汽器冷凝乏汽的。

#### 4. 汽轮发电机与输电设备

发电机的轴与汽轮机的轴相连接，由汽轮机拖动发电机旋转，在旋转过程中，发电机把汽轮机输出的机械能转变为电能。发电机发出的三相交流电经输电设备（由变压器、断路器、隔离开关、杆塔、输电线路等组成），输入电力系统或由直配线路送至用户。

#### 5. 化学水处理设备

化学水处理设备是为锅炉提供软水或除盐水的设备。软水或除盐水是为中压或高压锅炉使用的，可防止锅炉在长期运行中内部结垢而影响锅炉运行的经济性与安全性。

### 二、火力发电厂的生产流程

火力发电厂由三大主要设备——锅炉、汽轮机、发电机及相应辅助设备组成，它们通过管道或线路相连构成生产主系统，即燃烧系统、汽水系统和电气系统。其生产流程简介如下。

#### 1. 燃烧系统

燃烧系统如图 1-1-2 所示，包括锅炉的燃烧部分和输煤、除灰和烟气排放系统等。

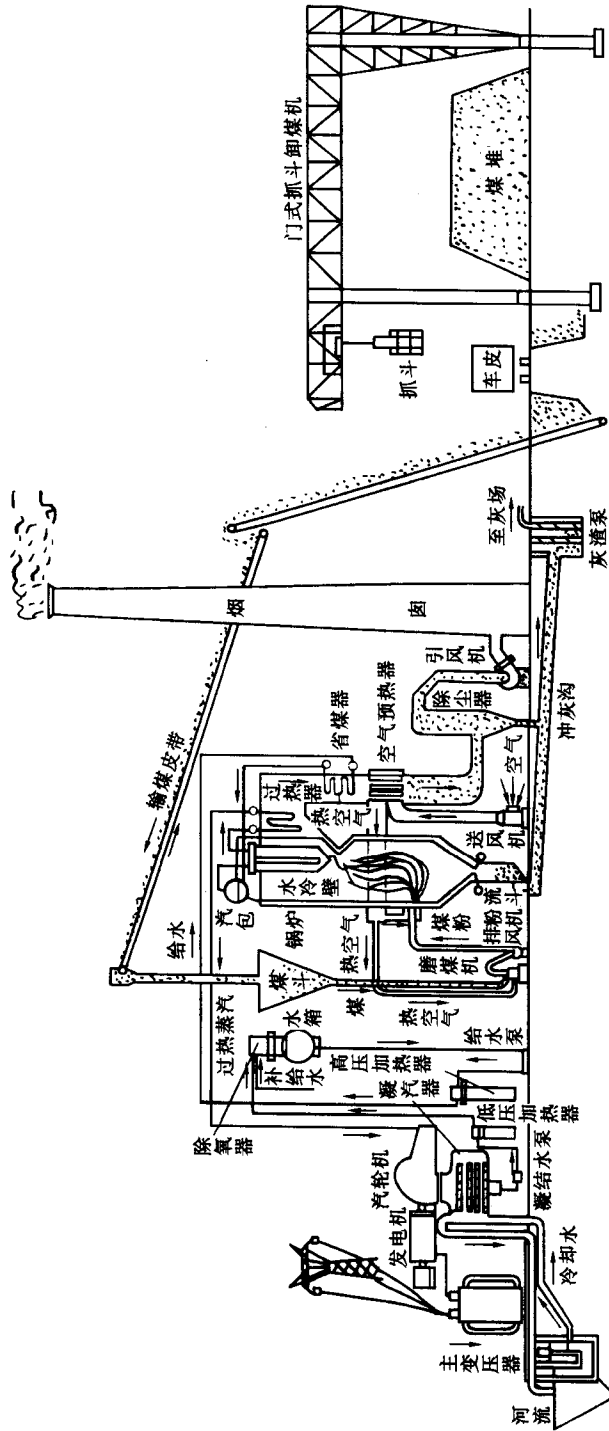


图 1-1-1 火力发电厂生产过程

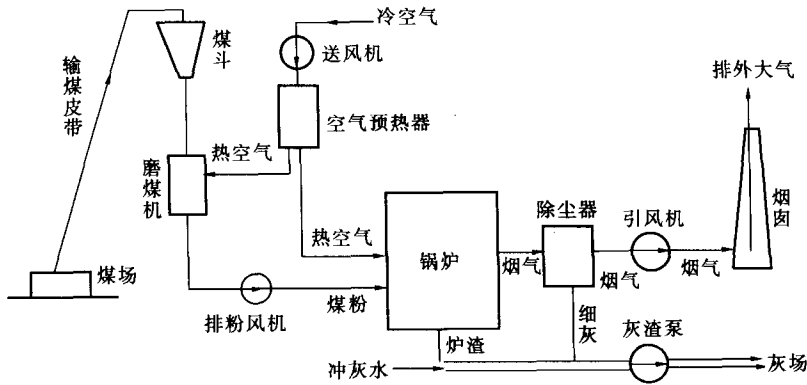


图 1-1-2 燃烧系统流程 (煤粉炉)

煤由皮带输送到锅炉车间的煤斗，进入磨煤机磨成煤粉，然后与经过预热器预热的空气一起喷入炉内燃烧，将煤的化学能转换成热能，烟气经除尘器清除灰分后，由引风机抽出，经高大的烟囱排入大气。炉渣和除尘器下部的细灰由灰渣泵排至灰场。

## 2. 汽水系统

汽水系统流程如图 1-1-3 所示，包括锅炉、汽轮机、凝汽器及给水泵等组成的汽水循环和冷却水系统、冷却水系统等。

水在锅炉中加热后蒸发成蒸汽，经过热器进一步加热，成为具有规定压力和温度的过热蒸汽，然后经过管道送入汽轮机。

在汽轮机中，蒸汽不断膨胀，高速流动，冲击汽轮机的转子，以额定转速（3000r/min）旋转，将热能转换成机械能，带动与汽轮机同轴的发电机发电。

在膨胀过程中，蒸汽的压力和温度不断降低。蒸汽做功后从汽轮机下部排出。排出的蒸汽称为乏汽，它排入凝汽器。

在凝汽器中，汽轮机的乏汽被冷却水冷却，凝结成水。

凝汽器下部所凝结的水由凝结水泵升压后进入低压加热器和除氧器，提高水温并除去水中的氧（以防止腐蚀炉管等），再由给水泵进一步升压，然后进入高压加热器，回到锅炉，完成水—蒸汽—水的循环。给水泵以后的凝结水称为给水。

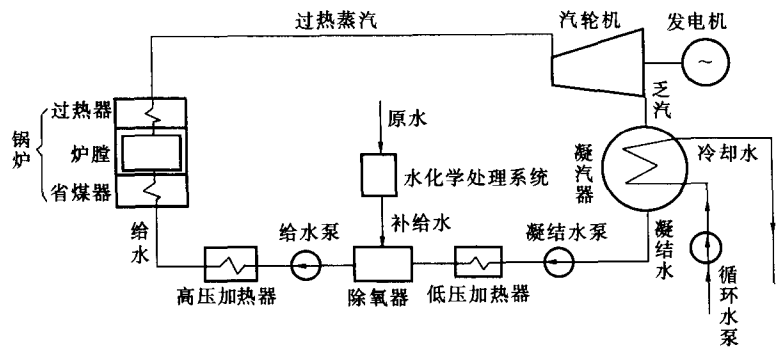


图 1-1-3 汽水系统流程

汽水系统中的蒸汽和凝结水在循环过程中总有一些损失，因此，必须不断向给水系统补充经过化学处理的水。补充水进入除氧器，同凝结水一块由给水泵打入锅炉。

## 3. 电气系统

电气系统如图 1-1-4 所示，包括发电机、励磁系统、厂用电系统和升压变电所等。

发电机的机端电压和电流随其容量不同而变化，其电压一般在 10~20kV 之间，电流可达数千安。因此，发电机发出的电，一般由主变压器升高电压后，经变电所高压电气设备和输电线送往电网。极少部分电，通过厂用变压器降低电压后，经厂用电配电装置和电缆供厂内风机、水泵等各种辅机设备和照明等用电。

综上所述，煤由列车运来后，卸煤设备把它卸到煤场而储存备用。在生产中，煤由输煤设备

从煤场输入锅炉的炉前煤斗存放，经给煤机送入磨煤机磨制成煤粉，以利于燃烧。与煤同时进入磨煤机的热空气起干燥、输送煤粉的作用。煤粉与空气混合同时进入锅炉，迅速燃烧，同时放出热量，把锅炉中的水加热成过热蒸汽。含有热能的高温、高压蒸汽被送入汽轮机，释放能量推动汽轮机旋转，把蒸汽的热能转换成汽轮机旋转的机械能。汽轮机拖动与它相连的发电机同步旋转，发电机在旋转中把输入的机械能转变成电能。

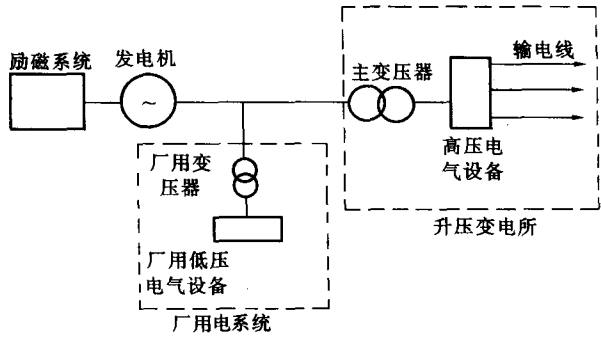


图 1-1-4 电气系统

### 三、火电厂电子计算机控制

火力发电设备的发展方向是采用高参数带有中间再过热的大容量单元式机组。随着单机容量的增大，火电厂系统日趋复杂，辅助设备和辅机数量多、容量大，结构也复杂，生产工况变化多，监视与控制项目数量大，只有在高度自动化的前提下，才能确保火电厂的安全、可靠和经济运行。

随着电子计算机的迅速发展，采用电子计算机对火力发电机组进行控制，进而对火电厂全厂进行控制，不仅成为可能，而且具有显著的经济效益。现代化的大型火力发电机组和发电厂将广泛采用电子计算机进行控制。

控制计算机是一种多功能的自动化装置，它具备检测、调节、程控、保护等功能，并且还具有一突出的计算功能，它能快速计算出机组在正常运行和启停过程中许多有用的数据。在处理事故方面，它可以对警报原因进行分析，提出故障部位和处理建议、指导操作，它可以在事故发生后追忆打印，记录下事故前的参数，以供事故分析用；在运行监督指导方面，它可以对启动、停机、运行过程中的工况进行分析，进行操作程序的监视等。所以，控制计算机特别适用于大机组，用它配合调程控装置逐步实现机组和电厂的综合自动化。

## 第三节 电力安全生产

电力工业是一个国家的命脉。随着经济的发展和文明社会的进步，现代社会对电力的依赖性越来越强，电力事故不仅会影响电力企业的形象，给电力企业造成重大的经济损失，更严重地会带来巨大的社会影响。因此，提高电力安全生产管理水平，保证电力生产安全，从根本上来说关系到电力企业的生存和发展，而企业安全水平的提高终究还是取决于企业人员素质的提高。加强企业人员的安全教育和培训，不断提高他们的安全意识、安全技能、安全素质，将始终是电力安全生产工作中一项长期的、十分重要的内容。

“安全第一，预防为主”是电业生产的基本方针。这是因为保证系统安全、经济运行是电力企业管理的主要任务，也是取得自身经济效益的基本条件。电力生产“安全第一，预防为主”方针的提出，是由电力生产的特点和客观规律所决定的。电力生产的特点是高度自动化和产、供、销同时完成。电力系统是由许多发电厂、输电线路、变电所和用电设备组成的，是发、送、配、用统一的联合运转系统。这种运转方式要求有极高的可靠性。电能不能储存，因此，电力生产的重要性远大于其他行业，一旦发生事故，对国民经济、国防建设、人民生活都有着直接影响，甚至威胁到人的生命安全。因此，必须认真贯彻电力生产“安全第一，预防为主”的方针。

## 一、安全生产的法律法规

电力安全生产在现代社会理念中不是一个简单的企业生产管理问题，鉴于它与社会公共安全、社会秩序，特别是和人身权利的紧密关联，任何文明体系都以法律予以强制规范。

一般而言，企业生产中的安全事故必然和财产损失或人身伤害相关联，它必然造成社会总成本的增加，因此，以法律法规等强制力保证约束这种与社会整体价值取向相悖行为或事实的出现就成为法律必然内容的一部分。

目前，我国颁发的有关电力安全生产方面的法律、法规有：

- (1) 《中华人民共和国电力法》；
- (2) 《电力供应与使用条例》；
- (3) 《电力设施保护条例》；
- (4) 《电网调度管理条例》；
- (5) 《供电营业规则》；
- (6) 《供用电监督管理办法》；
- (7) 《用电检查管理办法》；
- (8) 《消防法》；
- (9) 《劳动法》；
- (10) 《安全生产工作规定》；
- (11) 《安全生产法》；
- (12) 《安全生产监督规定》；
- (13) 《电业生产事故调查规程》；
- (14) 《防止电力生产重大事故的 25 项重点要求》；
- (15) 《电力工业技术管理法规》等。

## 二、安全生产的保证体系

电力安全生产工作是一项复杂的系统工程，它涉及电力企业的方方面面，必须动员和组织企业的人力、物力、财力和一切资源，全方位、全过程去做好工作。为了实现这个目的，电力企业应建立一种有效的运转机制来满足这一系统的需要。由于电力生产过程的特殊性，这一运转机制就要保证电能由产品向商品转化过程安全进行。利用系统工程的理论，把从事企业安全生产的有关人员、设备进行有机的组合，并使这种组合在企业生产的全过程中合理的运作，形成合力，在保证安全的各个环节上发挥最大的作用，从而在保证电网安全运行的同时，完成电力产品价值的转化，这种组合就是安全生产保证体系，其建立的目的是保证电力商品交换过程的安全进行。电力系统多年来的实践证明，建立并不断完善安全生产保证体系，并在安全生产管理过程中充分发挥其作用，是保证电网的安全稳定运行的重要基础，也是电力企业效益最大化的基础。

安全生产保证体系包含三个主要因素，即人、设备、管理方法。

## 三、安全生产保证体系的基本构成

安全生产保证体系是一个多系统的集合。为了便于掌握和理解，可把它分成五个保证系统，但要注意每个保证系统都有其明显的特点和具体内容及可操作的方法，也就是说五个保证系统是相互联系、相互作用，各有特点，而又相互依存的有机整体。通过对五个系统在联系和相互作用的深入探讨，对了解、掌握安全生产保证体系的理论性和实践性，使更多从事电力安全生产管理工作的同志掌握、熟悉安全生产保证体系的构成要素以及运作特点，以便更好地指导安全生产活动，有着十分重要的意义。

五个保证系统是：

- (1) 决策指挥保证系统；
- (2) 技术管理保证系统；
- (3) 规章制度保证系统；
- (4) 设备管理保证系统；
- (5) 执行操作保证系统。

#### 四、安全监督工作

安全生产不仅是电力企业提高经济效益和改革发展的基础，而且关系到整个社会的效益和国民经济的发展，影响到各行各业及千家万户。因此，搞好安全生产对电力企业来说至关重要。

电力企业实现安全生产，涉及方方面面的工作。其中建立健全安全监督体系，各级安全监督部门认真履行安全监督机构职责，按照原国家电力公司《安全生产工作规定》和《安全生产监督规定》有关要求贯彻执行好安全例行工作，是电力企业加强安全管理，实现安全生产的重要环节之一。

按照以上两个《规定》的有关要求，电力企业日常应认真贯彻执行的安全例行工作主要有以下几方面内容：

- (1) 搞好班组安全日活动。
- (2) 开好班前会和班后会。
- (3) 定期召开安全分析会。
- (4) 定期召开安全监督及安全网例会。
- (5) 开展安全检查。
- (6) 编发安全简报、通报、快报。
- (7) 编制反事故措施计划和安全技术劳动保证措施计划。
- (8) 进行事故调查分析。

#### 五、对临时工的安全监督管理

近年来，许多企业在检修、施工中经常雇用临时工。由于临时工大多来自农村，文化程度较低，素质较差，普遍缺乏安全知识和施工工艺技术，安全意识较差，几乎没有什么自我保护能力。而且年龄参差不齐，缺乏纪律性。有的到生产现场后，在好奇心的驱使下到处乱串，甚至乱动设备。往往造成伤亡事故和设备事故。从人身伤亡事故统计分析中可以看出，临时工占较大的比例。为了扭转这种不安全的局面，除使用临时工的单位要加强管理外，安全监督人员应监督有关部门做好以下工作：

- (1) 监督劳资部门制定临时工管理制度，对雇用的临时工必须严格执行审批手续，并建立有关档案。
- (2) 临时工在雇用前必须经过体格检查。只有在无妨碍工作的病症条件下方可雇用。
- (3) 临时工上岗前，必须经过安全知识和安全生产规程的培训考试，考试合格后，并持证或佩标志上岗。
- (4) 临时工享受同工种正式职工的劳动保护待遇，应按规定发给从事生产工作所需的安全防护用品。
- (5) 临时工在从事有危险的工作时，必须在有经验的职工带领和监护下进行，并做好安全措施。在进入高压带电场所作业时，还必须在工作现场设立围栏和明显的警告标志，开工前监护人应将带电区域和部位、警告标志的含义向临时工交代清楚，并要求临时工复述正确后方可开工。禁止在没有监护的条件下指派临时工从事有危险的工作。
- (6) 对违章或违反纪律的临时工应辞退。

## 六、事故预防

事故是由于周围环境变化（包括气象变化及自然灾害）、设备、设施损坏、人们对事物变化认识不足、防范措施不当及有关人员的失职造成国民经济运转受到干扰、人民群众生活的正常秩序和工农业生产受到影响、甚至使国家财产遭受损失和发生人身伤亡的事件。

各种类型、大大小小的事故不断在人们周围发生，人类也就是在与事故的不断斗争中进化，从而产生抵御事故的能力和办法，促进社会发展。

事故预防的模式分为事后型模式和预防型模式两种。

电力企业进行任何工程施工、设备安装、调试、启动、检修等工作，均应制订并严格执行保证工作安全的三大措施，即：组织措施、技术措施和安全措施。

### 1. 组织措施

- (1) 工作票制度；
- (2) 工作许可制度；
- (3) 工作监护制度；
- (4) 工作间隔、转移和终结制度。

### 2. 技术措施

- (1) 停电；
- (2) 验电；
- (3) 装设接地线；
- (4) 悬挂标志牌和装设遮栏。

### 3. 安全措施

在不同的场合有不同的内容，其主要分三类：

(1) 在工程、作业的三大措施中，安全措施主要是指大的方面，如应执行“两票三制”的有关内容，工作人员正确使用防护设施、佩带安全防护用品、动火作业要求、现场防火措施、施工作业范围、安全监督、作业前的安全培训等等。

(2) 施工作业前必须执行的具体安全措施，如：

1) 发电厂第一种工作票必须执行的安全措施：停电、验电、装设接地线、装设标志牌和遮栏。

2) 电力线路第一种工作票必须执行的安全措施：拉开断路器、隔离开关，在工作范围两端装设接地线。

3) 热力机械工作票必须采取的安全措施：根据检修设备不同，在《电业安全工作规程》（热力机械部分）中有关条款都做了明确规定。

(3) 施工作业中人员应执行的安全措施，如：保持对带电设备的安全距离，工作中的一般监护及专职监护要求等。

工程、作业的三大措施应视其所实施的场合、设备不同而有所不同，甚至在组织措施和技术措施、技术措施和安全措施之间有所交叉，但所制订的三大措施及其具体要求实施之后，应做到能全方位保证施工、作业过程中人员及设备的安全，这是制订三大措施的最终目的。

## 七、安全管理

安全管理是指管理者应用行政、经济、法律等手段，发挥决策、教育、组织、监督、指挥等各种职能，对人、物、环境等各种被管理对象施加影响和控制，排除不安全因素，以达到安全生产目的的活动。

安全管理是现代管理科学的一部分，现代安全管理由管理的主体、管理的客体、管理的目



的、管理的方法、管理的环境等基本要素组成。

(1) 安全管理的主体有两个，一是指各级领导，因为各级领导是企业安全管理的责任者，不但要制订组织的目标，筹划工作的开展，而且还要控制管理过程的运行，激发全体人员的潜能，达到管理工作的目标；二是指企业集体，企业不仅有各级管理机构，而且有广大职工群众（企业职工群众一方面有权管理，另一方面又服从管理；在管理中既是管理的主体，又是管理的客体）。

(2) 安全管理的客体有职工群众、机械设备工器具、作业环境以及与安全生产有关的因素等。管理客体的特点是客观性、系统性、规律性。

(3) 安全管理的目的，就是最大限度地减少事故，特别是杜绝人身死亡和对社会造成重大影响的恶性事故，消灭重大设备事故，促进生产正常发展，使企业利润最大化；促进安全生产，实现为社会作出的承诺。

(4) 安全管理的方法有行政管理方法、经济管理方法、法律管理方法等。

(5) 管理的环境是指开展管理活动的客观条件。美国管理专家认为环境影响工作成绩的因素有器械、衣服、颜色、文娱、供热、照明、材料质量、赏罚、移动物体的大小、所移动物体的质量、减除疲劳的特别设施、周围条件、工具等。

## 八、安全大检查

安全大检查是发现生产隐患，围绕“安全第一，预防为主”方针开展的一项群众性活动。其检查内容和项目一般可分为以下两项。

### 1. 常规的季节性安全大检查

(1) 春季安全大检查是以查防雷、防雨、防水、防小动物为主要内容的安全大检查。

(2) 秋季安全大检查是以查防火、防冻、防污、防小动物为主要内容的安全大检查。

### 2. 单项检查和专业的检查

它包括：夏季防汛安全大检查、为保证重大社会活动供电安全的供电安全大检查、为保证人民群众节日生活正常的节前安全大检查、为严格落实反事故措施执行的专业安全大检查等。

## 习 题

1. 为什么“安全第一，预防为主”是电业生产的基本方针？
2. 什么是安全生产保证体系，它的五个保证系统是什么？
3. 做好事故预防的组织措施和技术措施实质内容是什么？