

全国火力发电工人通用培训教材

# 燃料设备运行

初级工

山西省电力工业局 编

中国电力出版社

全国火力发电工人通用培训教材

---

# 燃料设备运行

初级工

山西省电力工业局 编

中国电力出版社

## 内 容 提 要

本书是根据部颁电力工人技术等级标准中初级工必备知识及技能要求编写的。全书共四篇十三章,系统地讲述了火力发电厂燃油值班员、卸储煤值班员与输煤值班员运行和维护所需要的基础知识及专业技术知识。重点叙述了燃油特性及其系统运行与防火,燃煤特性及管理,卸储煤机械的运行和维护,输煤机械的运行和维护及其基本结构和应用中的技术问题。

本书可供火力发电厂燃油值班、卸储煤及输煤值班员(初级工)使用,也可供有关技术培训人员参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

燃料设备运行:初级工/山西省电力工业局编.-北京:中国电力出版社,1997

全国火力发电工人通用培训教材

ISBN 7-80125-159-8

I. 燃… II. 山… III. 火电厂-电厂燃烧系统-设备-运行-技术培训-教材 N. TM621.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 10817 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 邮政编码 100044)

北京市京东印刷厂印刷

各地新华书店经售

\*

1997 年 2 月第一版 1997 年 2 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 32 开本 8.125 印张 174 千字

印数 0001—5130 册 定价 9.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

努力搞好教材建設  
為提高電業職工  
素質服務

史大楨

丁巳年春

# 全国火力发电工人通用培训教材

## 编 审 委 员 会

名 誉 主 任：卞学海

主 任：刘润来

常务副主任：郭连邦

副 主 任：程忠智 李宝祺 曹德声 贺至刚

张克让 王靖中 金明轩 刘治国

顾希衍 程纪奎 刘向东 王文杰

委 员：阎刘生 陈懋龙 贾 诚 王清文

王解新 梁秀生 燕福龙 刘宇平

张建国 王扁桃 曹保林 王 震

周 新 郭林虎 乔文普 马家斌

办 公 室 主 任：程纪奎（兼）

办 公 室 副 主 任：刘向东 乔文普

马家斌 郭林虎

办 公 室 工 作 人 员：曹 璘 王荣辉

## 序

《全国火力发电工人通用培训教材》出版、发行了，这是电力职工培训工作的一件大事。

工人技术培训教材建设，是搞好培训、提高人员素质、直接为生产服务的一项重要基础工作。电力工业部领导对电力职工队伍的培训和教材建设非常重视，多次为之做过重要指示。

关于电力工人培训教材建设工作，多年来我部取得了较大的成绩，得到了劳动部的肯定。由原水利电力部组织、山西省电力工业局编写、原水利电力出版社出版的《火电生产类学徒工初级工培训教材》和《火电生产类中级工培训教材》已发行、使用 10 余年，并多次重印，基本上满足了电力行业火力发电工人培训、考核、提高技术水平的需要，有力地促进了培训工作的开展。在 1987 年全国电力普及读物评优中，这两套培训教材荣获了“普及电力科学技术知识特别奖”。

但是，随着我国电力工业技术装备的不断更新和技术水平的不断提高，对电业生产人员的素质相应地提出了更高的要求。此外，由于劳动、培训制度改革的不断深化，关于工人培训教育的思想、方法和手段也发生了深刻变化。为适应这一新情况、新需要，进一步加强电力工人培训教材的建设，有必要对原编写的两套培训教材进行修订和增补。为此，决定由山西省电力工业局重新编写《全国火力发电工人通用培训教材》。这套新编的培训教材业经中电联教培部组织审定，

作为全国火力发电工人通用的培训教材，由中国电力出版社出版、发行。

《全国火力发电工人通用培训教材》具有相当的权威性。首先，这套培训教材的编写依据，是电力工业部、劳动部颁发的《中华人民共和国工人技术等级标准·电力工业·火力发电部分》和中电联教培部《关于电力工人培训教材建设的意见》，以及有关电业生产、建设的技术规程、规范。无论是在内容的取舍上，还是在深度的把握上，这套教材都是按以上国家标准和部颁规程、规范的要求来进行的。

其次，这套培训教材从总体设计上来讲，思路是清晰的，指导思想是正确的。教材的编写突破了传统的学校教科书模式，注意按照工人培训的特点和规律，安排教学内容，即强调实用性，并且“以工种立目，以岗位立篇”。与每一个专业工种对应的初、中、高三个分册在内容上是阶梯式递进的，互不重复或不简单重复。这些思路都是超前的、可行的，符合中电联教培部《关于电力工人培训教材建设工作的意见》的精神。

再有，这套培训教材的编写、出版力量都是相当强的。其作者是山西省电力系统中技术上比较权威的专家，有相当丰富的培训工作经验，基本上能够代表全国电力系统的技术力量水平。作为全国首批认定的15家优秀出版社之一的电力出版社，无论在编辑力量和水平上，还是在出版质量上，都是国内一流的。对于这套培训教材，出版社领导亲自挂帅，组织了20余人的编辑班子，精心策划，全面指导，精雕细刻，因此，其质量是高的。

《全国火力发电工人通用培训教材》的另一个特点是实用性较强。一方面，这套培训教材是从生产实际需要和工人实

际水平出发，进行设计、编写的。为了使教材更具有针对性，更加实用，我们做了大量的前期工作，对电力系统的人员结构、整体素质进行过调查和认真分析。这套培训教材不仅适用于具有初中及以上文化程度、没有经过系统专业培训的电力生产人员，而且对于现场的工程技术人员，也是有参考价值的。另一方面，这套培训教材以培养工人实际能力为重点，以提高工人操作技能为主线，教材中所提供的“知识”是为“技能”服务的，因而增强了教材的实用性，使经过培训的工人能较快运用所学的知识和掌握的技能，指导或改进所从事的生产实践。

此外，这套培训教材图文并茂，通俗易懂，好学好用，特别适合于工人学习。

当然，《全国火力发电工人通用培训教材》所反映的是普遍适用的主要内容。各单位在使用过程中，只要结合本单位的设备、工艺特点和人员素质的实际情况，在内容上做适当的补充和调整，便可有针对性地对本单位职工开展培训。

《全国火力发电工人通用培训教材》是《全国电力工人公用类培训教材》的延伸，两套培训教材要配合使用。这些培训教材的出版，必将对我国电力职工培训工作的有效开展和“九五”期间电力职工素质的提高，产生积极而深远的影响。

**中国电力企业联合会教育培训部**

1996年12月

# 前 言

由原水利电力部组织、山西省电力工业局编写、原水利电力出版社出版的《火电生产类学徒工初级工培训教材》和《火电生产类中级工培训教材》，发行、使用已历时 10 余年。其间，《学徒工初级工》各分册分别重印 5 至 9 次，《中级工》各分册分别重印 4 至 7 次，发行量很大，深受全国电力系统广大读者的欢迎，基本上满足了电力行业火力发电工人培训、考核、提高技术水平的要求，取得了显著的社会效益。为此，这两套培训丛书在全国电力普及读物评优中，荣获了“普及电力科学技术知识特别奖”。

10 余年来，由于改革开放的不断深入发展，我国的电力工业有了很大的发展，现已普遍进入大机组、大电网、高参数、超高参数、高电压、超高电压和高度自动化的发展阶段，对电业生产人员的素质提出了更高的要求。继 1991 年 12 月原能源部颁发的《电力工人技术等级标准》之后，1995 年 9 月电力工业部、劳动部又颁发了《中华人民共和国工人技术等级标准·电力工业·火力发电部分》。因此有必要根据电力生产的新情况和电力工人技术等级标准的新要求，对上述两套培训教材进行修订并增补高级工培训教材。经山西省电力工业局和中国电力出版社通力合作，并在全国电力工人技术教育研究所的支持下，现编写、出版了这套《全国火力发电工人通用培训教材》。本套丛书的内容覆盖了火力发电 16 个专业对初、中、高级工的技术要求，每个专业分初级工、中级工、高级工三个分册出版，共计 48 个分册；每一分册中又

以各专业的不同岗位工种设“篇”，共覆盖了 40 余个工种。

在编写本套丛书的过程中，首先根据工人技术等级标准中对每一工种的定义、工作内容、技术等级、适用范围等的规定，紧扣标准提出的知识要求和技能要求，从火电生产实际需要出发拟出初步的编写提纲；经数月重点调查研究、广泛征求意见、认真修订后形成正式的编写提纲；之后，又历时半年余，始成初稿。初稿形成后，在局系统内进行了专家审稿和主编者的修改、统稿工作。因此，定稿后的火力发电工人培训教材，深信是紧扣新的工人技术等级标准的实用性教材。

火力发电工人培训教材，体现了工人技术培训的特点以及理论联系实际的原则，尽量反映了新技术、新设备、新工艺、新材料、新经验和新方法；教材以 300MW 机组及其辅机为主，兼顾 600MW 和 200MW 机组及其辅机的内容，因而有相当的先进性和普遍适用性，适应于“九五”期间主要机型的技术要求。与每一专业对应的初、中、高级工三个分册，自成一个小的系列，呈阶梯式递进，内容上互不重复。每一分册的具体内容又分为核心内容和复习题两大部分。核心内容主要讲解必备知识以及与技能要求对应的一些专业知识。复习题的形式多种多样，解答习题的目的在于巩固和深化所学知识。有些习题，如操作题、读绘图题、设计试验题等，主要用以培养和巩固必备的技能。鉴于全国电力系统各基层单位、部门培训力量和师资水平并不平衡，学员水平也参差不齐，所以有必要为每一分册编写相应的《教材使用说明和习题解答》，这将在本套丛书出版后陆续推出。

本分册是《燃料设备运行》初级工培训教材，全部内容分成三篇，共十三章，适用于燃油值班员、卸储煤值班员和

输煤值班员（初级工）三个工种。其中第一篇由太原第一热电厂周宝康编写，第二篇和第四篇由太原第二热电厂的高仰田编写；第三篇第七章中的第一、三、四节，第二节标题一的（一）～（三）及标题二由山西神头第二发电厂的史晓文编写；第七章第二节标题一的（四）由太原第一热电厂的张强编写；第八章第一节和第九章由太原第二热电厂的阎玉山编写；第八章的第二节由山西神头第二发电厂的苗永旺编写。全书由高仰田主编，由山西电力试验研究所王绍武主审。

在中电联教培部为本套培训教材组织的审定会议上，本书由辽宁发电厂余呈林、盛勤及清河发电厂傅景芳、陶万春审定，并被推荐为全国火力发电工人通用培训教材。

在编写这套《全国火力发电工人通用培训教材》的过程中，得到了电力工业部领导的关怀以及中电联教培部和各有关司局的关心、支持，同时也取得了全国电力系统各有关单位和人员的关注、支持和帮助，他们为本书进行了审定，提供了咨询、技术资料以及许多宝贵的建议，在此一并表示衷心的感谢。

各单位和广大读者在使用本套教材过程中，如发现有不妥之处或需修改的意见，敬请随时函告，以便再版时修改。

山西省电力工业局 中国电力出版社

1996年11月

# 目 录

## 序 前 言

## 第一篇 燃油值班员

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 第一章 燃油特性及其储存管理 .....  | 1  |
| 第一节 燃油的物理特性 .....     | 1  |
| 第二节 燃油储存管理 .....      | 10 |
| 复习题 .....             | 15 |
| 第二章 燃油系统和设备构造 .....   | 17 |
| 第一节 燃油点火系统概况及布置 ..... | 17 |
| 第二节 燃油设备构造 .....      | 23 |
| 复习题 .....             | 34 |
| 第三章 燃油系统设备运行 .....    | 36 |
| 第一节 卸油系统启动停运操作 .....  | 36 |
| 第二节 储油罐的维护检查 .....    | 37 |
| 第三节 供油系统启动停运操作 .....  | 37 |
| 第四节 常见故障原因和处理方法 ..... | 39 |
| 第五节 故障处理原则和要求 .....   | 40 |
| 第六节 油泵检修前、后检查试运 ..... | 40 |
| 第七节 燃油运行维护 .....      | 42 |
| 复习题 .....             | 43 |
| 第四章 油区防火及动火措施 .....   | 45 |
| 第一节 油区防火与灭火 .....     | 45 |

|                      |    |
|----------------------|----|
| 第二节 油区动火作业安全措施 ..... | 46 |
| 复习题 .....            | 48 |

## 第二篇 燃煤基础知识及管理

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 第五章 煤炭基础知识 .....        | 49 |
| 第一节 煤炭的分类 .....         | 49 |
| 第二节 煤的分析基准表示方法和换算 ..... | 53 |
| 第三节 煤的特性 .....          | 59 |
| 复习题 .....               | 63 |
| 第六章 燃料经济技术指标管理 .....    | 67 |
| 第一节 概述 .....            | 67 |
| 第二节 燃煤管理 .....          | 69 |
| 复习题 .....               | 73 |

## 第三篇 卸储煤值班员

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| 第七章 卸煤机械 .....                        | 76  |
| 第一节 翻车机 .....                         | 76  |
| 第二节 翻车机的配套装置 .....                    | 86  |
| 第三节 翻车机及其配套装置的安全工作要点 .....            | 98  |
| 第四节 翻车机及其附属设备的运行维护重点及常见故障<br>处理 ..... | 100 |
| 复习题 .....                             | 104 |
| 第八章 储煤机械 .....                        | 108 |
| 第一节 装卸桥 .....                         | 108 |
| 第二节 斗轮堆取料机 .....                      | 123 |
| 第三节 斗轮堆取料机的运行维护及简单故障处理 .....          | 133 |
| 复习题 .....                             | 138 |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| <b>第九章 卸储煤设备的润滑基础知识 .....</b> | <b>142</b> |
| 第一节 常用机械零部件的润滑 .....          | 142        |
| 第二节 润滑的系统装置 .....             | 152        |
| 复习题 .....                     | 155        |

## 第四篇 输煤值班员

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| <b>第十章 通用设备 .....</b>        | <b>157</b> |
| 第一节 带式输送机 .....              | 157        |
| 第二节 筛碎设备 .....               | 165        |
| 第三节 给配煤设备 .....              | 183        |
| 复习题 .....                    | 200        |
| <b>第十一章 辅助设备 .....</b>       | <b>207</b> |
| 第一节 除铁装置 .....               | 207        |
| 第二节 木屑分离器 .....              | 211        |
| 第三节 电子皮带秤 .....              | 213        |
| 第四节 电子轨道衡 .....              | 214        |
| 复习题 .....                    | 219        |
| <b>第十二章 输煤系统的控制与保护 .....</b> | <b>222</b> |
| 第一节 概述 .....                 | 222        |
| 第二节 控制与保护的主要内容 .....         | 222        |
| 复习题 .....                    | 227        |
| <b>第十三章 输煤设备的润滑 .....</b>    | <b>229</b> |
| 第一节 设备润滑的意义与作用 .....         | 229        |
| 第二节 常用润滑剂的种类及特性 .....        | 234        |
| 复习题 .....                    | 239        |
| <b>参考文献 .....</b>            | <b>241</b> |

# 第一篇 燃油值班员

## 第一章 燃油特性及其 储存管理

### 第一节 燃油的物理特性

#### 一、质量（重量）特性

燃油的质量（重量）特性可用密度来表示。

质量表示物质的量，即物质惯性的大小，对于一定量的物质，其质量是确定不变的。

在温度  $t$  时，单位体积燃油的质量称为密度，用符号“ $\rho_t$ ”表示。

$$\rho_t = \frac{m}{V} \quad (1-1)$$

式中  $m$ ——燃油的质量，kg。

#### 二、热工特性

热工特性包括发热量、比热容和导热系数。

##### 1. 发热量

1kg 油完全燃烧后产生的热量称为油的发热量，用符号“ $Q$ ”表示，单位为 kJ/kg。

由于燃油的碳、氢含量（尤其是氢）远较煤中含量为多，因此，油的发热量也远较煤为高。燃油密度愈大（相对含氢

愈少)，发热量愈低；燃油密度愈小，则发热量愈高。

油的发热量除用测热计进行分析测定外，还可用经验或理论公式进行近似计算。

(1) 根据油的元素成分近似计算发热量的公式

$$Q_{\text{GW}} = 81C + 300H + 26(S - O) \quad (1-2)$$

式中  $C$ 、 $H$ 、 $S$  和  $O$ ——油中碳、氢、硫和氧的含量，%。

(2) 根据油的密度近似计算发热量的公式

$$Q = 51919 - 8793\rho^2 \quad (1-3)$$

式中  $\rho$ ——油在  $15^\circ\text{C}$  时的密度， $\text{kg}/\text{m}^3$ 。

## 2. 比热容

1kg 油，温度升高  $1^\circ\text{C}$  所需要的热量称为油的比热容，用符号“ $c_t$ ”表示。油品的比热容因其理化性质和温度不同而不同。燃油的比热容通常为  $2094\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ 。较精确的油品平均比热容可用下式求得

$$c_t = 1738 + 0.0006t \quad (1-4)$$

式中  $c_t$ ——油品的平均比热容， $\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ ；

$t$ ——油品的平均温度， $^\circ\text{C}$ 。

对重油和渣油预热时，要应用燃油的比热容来计算加热所需的耗热量。

## 3. 导热系数

在解决燃油预热（或冷却），确定燃油加热（或冷却）器的受热面，进行换热计算时，尚需应用油的导热系数（或称导热率）。

导热系数用符号“ $\lambda$ ”表示，就是物体中温度降度为  $1\text{K}/\text{m}$

时，单位时间内通过单位面积的导热系数，它的单位是  $W/(m \cdot k)$ 。油的导热系数和它的化学成分及温度有关，石油各种馏分的导热系数为  $0.116 \sim 0.29 W/(m \cdot k)$ 。

### 三、相态变化特性

#### 1. 凝固点

物质由液态转变为固态的现象称为凝固，发生凝固时的温度叫凝固点（简称凝点）。燃油是各种碳氢化合物的复杂混合物，它从液态变为固态的过程是逐渐进行的。因此，测定时将试样油放在一定的试管中冷却，并倾斜  $45^\circ$  角，如试管中液面经过 1min 的时间保持不变，这时所维持的温度即为油的凝固点。

燃油的凝固点与其化学成分有关。随着燃油中含蜡量的增加，燃油的凝固点随之升高；而燃油中胶状物含量越多，凝固点则越低。凝固点高的燃油，低温流动性差，运输困难，管理和使用不便。为了防止在设备和管道内冻结，必须加热并维持足够的温度。

#### 2. 沸点

液体的汽化现象可分为蒸发和沸腾两种。若汽化只从液体表面发生，叫做蒸发；不仅从液体表面，而且从液体内部也迅速地产生蒸汽，叫做沸腾。液体发生沸腾时的温度称为沸点。

石油是由各种不同沸点的碳氢化合物（在化学上简称为烃）和其他物质组成的，因此没有一个恒定的沸点，而只有一个沸点范围，它的沸点从低温开始直到高温是连续的。石油的分馏，就是根据其沸点的不同，将一定沸点范围的馏出物分别收集的过程，它是炼制石油的基本工艺，如图 1-1 所示。