

全国火力发电工人通用培训教材

电厂化学仪表及 程控装置

中级工

山西省电力工业局 编

安全第一 预防为主

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、中级工、高级工)
- 燃料设备检修 (初级工、中级工、高级工)
- 电厂化学设备运行 (初级工、中级工、高级工)
- 电厂化学设备检修 (初级工、中级工、高级工)
- 电厂化学仪表及程控装置 (初级工、中级工、高级工)
- 锅炉设备运行 (初级工、中级工、高级工)
- 锅炉设备检修 (初级工、中级工、高级工)
- 汽轮机设备运行 (初级工、中级工、高级工)
- 汽轮机设备检修 (初级工、中级工、高级工)
- 电气设备运行 (初级工、中级工、高级工)
- 发电厂集控运行 (初级工、中级工、高级工)
- 电机检修 (初级工、中级工、高级工)
- 热工仪表及自动装置 (初级工、中级工、高级工)
- 继电保护 (初级工、中级工、高级工)
- 电测仪表 (初级工、中级工、高级工)
- 电气试验 (初级工、中级工、高级工)

ISBN 7-80125-194-6



9 787801 251947 >

ISBN 7-80125-194-6/TK -49

定价: 12.00 元

华北水利水电学院图书馆



208516836

TM621.8

S130

全国火力发电工人通用培

电厂化学仪表及程控装置



山西省电力工业局 编



中国电力出版社

851683

内 容 提 要

本书为全国火力发电工人通用培训教材《电厂化学仪表及程控装置》中级工教材，其内容分两篇共十章。第一篇的六章讲述电厂化学仪表，如电导率仪、工业酸度计、钠度计、溶解氧分析仪、联氨分析仪、分光光度计、磷酸根分析仪等的原理和使用、维护知识；第二篇的四章讲述电厂化学程控装置，介绍了加联氨装置、加磷酸盐装置、顺序控制装置、可编程序控制器等在自动控制系统中的应用。各章末编有复习题。

图书在版编目 (CIP) 数据

电厂化学仪表及程控装置：中级工/山西省电力工业局编. -北京：中国电力出版社，(1998 重印)

全国火力发电工人通用培训教材

ISBN 7-80125-194-6

I. 电… II. 山… III. ①电厂化学-化工仪表-技术培训-教材②电厂化学-程序控制-控制设备-技术培训-教材 IV. TM621.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 11682 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)

水利电力出版社印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

1997 年 1 月第一版 2000 年 1 月北京第三次印刷

787 毫米×1092 毫米·32 开本 11.375 印张 245 千字

印数 7491—10490 册 定价 12.00 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)

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 顾希行

程纪奎 杨定鑫 刘玉柱

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：杨定鑫（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 and 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；教材从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《电厂化学仪表及程控装置》中级工培训教材，全部内容分成两篇，共十章：第一篇（电厂化学仪表）的第

一章至第六章由山西电力试验研究所张增编写，其中电路部分由山西电力试验研究所张应海编写；第二篇（电厂化学自动控制）的第七章至第十章由山西电力试验研究所张雷编写。全书由张增主编，由山西电力试验研究所高级工程师梁美珠、张新海审阅。

在中电联教培部为本套培训教材组织的审定会议上，本书由山东黄台发电厂化学专工付希圣、山东辛店发电厂化学仪表班班长祝长民及山东邹县发电厂化学仪表班班长张汶审定，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 电厂化学仪表

第一章 电导率仪	1
第一节 影响溶液电导率测量的因素	2
一、溶液的导电性 二、电解质溶液的导电过程 三、电导池电极极化的影响 四、电极系统电容的影响 五、一些可溶性气体的影响 六、溶液温度的影响	
第二节 DDD-32B 型电导率仪电路分析	8
一、变送器的构成 二、电路分析	
第三节 仪表变送器的调整与故障处理	19
一、仪表变送器调整 二、电路故障与处理方法	
复习题	27
第二章 电位分析技术基础	29
第一节 电极、电极电位与原电池电动势	29
一、电极与电极电位 二、原电池 三、电极的分类	
第二节 离子选择性电极	38
一、定义与分类 二、离子选择性电极概述 三、电极的选择性系数	
第三节 影响电位分析准确性的主要因素	47
一、温度的影响 二、溶液离子强度的影响 三、溶液酸度的影响 四、共存干扰物质的影响 五、测定条件的影响 六、仪器的影响	

复习题	56
第三章 pHG-21B 型工业酸度计	58
第一节 电路分析	58
一、测量原理与仪表组成 二、参量振荡放大器 三、交流放大器	
四、整流、功放及显示电路 五、温度补偿与负反馈电路 六、定	
位调节电路	
第二节 仪表标准化调校	72
一、仪表检查 二、调校	
第三节 仪表的线路故障与处理	74
复习题	75
第四章 钠度计	77
第一节 钠度测定	77
一、钠度测定的依据 二、活度系数 三、离子干扰 四、污染影	
响 五、温度影响	
第二节 DWS-51 型钠离子浓度计	81
一、变送器电路原理框图 二、变送器电路分析 三、仪器装配与	
调校 四、标准溶液的配制 五、仪器常见故障及处理	
第三节 DWG-205 型工业钠度计	102
一、仪器的组成 二、测量原理 三、等电势调节电路 四、安装、	
调试、维护	
复习题	112
第五章 电流式分析仪表	114
第一节 DJ-101 型水中溶解氧分析仪	114
一、工作原理 二、分析流程 三、仪表主要部件的功能 四、电	
路分析 五、仪表调试与维护	
第二节 SYY-Ⅰ型溶解氧分析仪	131
一、仪表的主要技术指标 二、测量原理 三、仪表组成 四、影	
响测量的主要因素 五、电路分析 六、仪表使用与维护	
第三节 LA-Ⅰ型联氨分析仪	148
一、仪表的技术指标和工作条件 二、测量原理 三、影响测量的	

主要因素 四、仪表组成 五、电路分析 六、调试、维护与故障处理

复习题	167
第六章 光学分析仪表	169
第一节 光学分析法的基本知识	169
一、光的特性 二、可见光与溶液的颜色 三、光的吸收定律 四、影响光学分析精确度的因素	
第二节 分类与主要部件	177
一、分类 二、主要组成部件	
第三节 751 型分光光度计	189
一、仪器结构 二、电路分析 三、仪器调整与使用维护	
第四节 721 型分光光度计	223
一、光度计特点 二、光学系统 三、电路系统 四、仪器使用	
第五节 LSG-1 型磷酸根分析仪	227
一、测量原理 二、仪表组成 三、仪表使用和维护	
复习题	232

第二篇 电厂化学自动控制

第七章 ZD-LA 型自动加联氨装置	234
第一节 主要技术指标	234
一、取样分析部分 二、调节控制部分	
第二节 自动加药原理与装置的组成	235
一、自动加药原理 二、装置的组成	
第三节 安装与调试	236
一、设备安装 二、设备调整	
第四节 设备维护与启停	239
一、LA-I 联氨表的维护 二、ZD-LA 型自动加联氨装置的维护	
复习题	242
第八章 几种自动装置	244

第一节 ZD-A 型加氨自动装置	244
一、原理与主要技术指标 二、调试 三、启停与维护	
第二节 自动加磷酸盐装置	249
第三节 电厂化学常用液位计简介	250
一、浮球(筒)式液位计 二、电容式液位计 三、电接点式液位计 四、其他类型液位计	
复习题	255
第九章 通用式顺序控制装置	257
第一节 步进继电器组成的顺序控制装置	257
第二节 TDS 时间程序控制器	260
一、结构 二、动作原理	
第三节 矩阵式顺序控制器	264
一、基本逻辑型顺序控制器 二、二极管矩阵逻辑电路	
第四节 JCSK-7510 程序控制器	267
一、简介 二、部件组成及作用 三、控制器在水处理工艺流程中的应用	
复习题	281
第十章 可编程序控制器原理与应用	283
第一节 概述	283
一、什么是可编程序控制器 二、PC 的特点 三、PC 的分类及应用 四、常见的 PC 外形结构	
第二节 PC 的结构组成	290
一、中央处理单元 二、存储器 三、输入/输出(I/O)模块 四、编程器 五、通信接口 六、电源	
第三节 PC 的工作原理	293
一、PC 的工作过程 二、PC 对输入/输出处理的原则 三、信息刷新方式	
第四节 PC 的指令特点及指令形式	297
一、指令系统内容 二、指令系统形式	
第五节 PC 的基本指令系统	300

一、PC 的基本逻辑指令	二、PC 的辅助逻辑指令	三、PC 的数 据处理指令	
第六节	可编程序逻辑控制器应用简介	325
一、澄清池过滤器自动制水工艺控制	二、F-40MR 可编程序控制 器在水处理工艺控制上的应用		
复习题		341
后 记		李振生