

全国电力出版指导委员会出版规划重点项目

火力发电职业技能培训教材

HUOLIFADIAN ZHIYE JINENG PEIXUN JIAOCAI

电厂化学设备检修

《火力发电职业技能培训教材》编委会

紧贴职业技能鉴定
体现火电技术发展
突出实际操作技能



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

火力发电职业 技能培训教材

火力发电职业 技能培训教材 复习题与题解

燃料设备运行

燃料设备检修

电厂化学设备运行

● 电厂化学设备检修

锅炉设备运行

锅炉设备检修

汽轮机设备运行

汽轮机设备检修

电气设备运行

电气设备检修

热工仪表及自动装置

发电厂集控运行

继电保护

电测仪表

电气试验

燃料设备运行 复习题与题解

燃料设备检修 复习题与题解

电厂化学设备运行 复习题与题解

电厂化学设备检修 复习题与题解

锅炉设备运行 复习题与题解

锅炉设备检修 复习题与题解

汽轮机设备运行 复习题与题解

汽轮机设备检修 复习题与题解

电气设备运行 复习题与题解

电气设备检修 复习题与题解

热工仪表及自动装置 复习题与题解

发电厂集控运行 复习题与题解

继电保护 复习题与题解

电测仪表 复习题与题解

电气试验 复习题与题解

ISBN 7-5083-2442-0



9 787508 324425 >

定价: 36.00 元

销售分类建议: 电力工程

全国电力出版指导委员会出版规划重点项目

TM621843

229

3023713/1

火力发电职业技能培训教材

电厂化学设备检修

刘志勇 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本教材是根据《中华人民共和国职业技能鉴定规范·电力行业》对火力发电职业技能鉴定培训的要求编写的。教材突出了以实际操作技能为主线,将相关专业理论与生产实践紧密结合的特色,反映了当前我国火力发电技术发展的水平,体现了面向生产实际为企业服务的原则。

本教材基本上按《鉴定规范》中的火力发电的运行与检修专业进行分册。全套教材总共15个分册,内容包括了《鉴定规范》中相关的近40个工种的职业技能培训。针对教材中的重点和难点,还将配套出版各分册的《复习题与题解》。

本教材的作者和审稿人均为长年工作在生产第一线的技术人员,有较好的理论基础和丰富的实践经验和培训经验。

本书为《电厂化学设备检修》分册,包括2个工种的培训内容。全书分两篇,电厂化学设备检修和电厂化学仪表及自动装置。内容主要包括:水处理离心泵的检修、水处理其他转动设备的检修、计量(往复式)泵的检修、油处理设备的检修、煤制样设备的检修、水处理澄清设备的检修、过滤设备的检修、离子交换设备的检修、膜法水处理技术、电渗析器的检修、反渗透装置的检修、阀门与管道的检修、水箱与油箱的检修、水处理设备的防腐、制氢设备的检修;化学仪表及自动装置检修的基础知识、采样与采样冷却系统、电导式分析仪表、电位式分析仪表、电流式分析仪表、光学分析仪表、自动调节系统、程序控制系统、电厂化学常用变送装置及执行机构、电厂化学自动调节装置、可编程控制器的原理与应用、300MW机组补给水程控系统、300MW机组凝结水精处理程控系统、电厂化学程序控制装置的检修与维护等。

本教材为火力发电职业技能鉴定培训教材,火力发电现场生产技术培训教材,也可供火电类技术人员及技术学校教学使用。

图书在版编目(CIP)数据

电厂化学设备检修/《火力发电职业技能培训教材》
编委会编. —北京:中国电力出版社, 2004
火力发电职业技能培训教材
ISBN 7-5083-2442-0

I. 电… II. 火… III. 电厂化学—设备—检修—
技术培训—教材 IV. TM621.8

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第089514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>)

责任编辑:黄晓华

北京密云红光印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2005年1月第一版 2005年1月北京第一次印刷

850毫米×1168毫米 32开本 21.25印张 727千字 1插图

印数0001—4000册 定价36.00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)

《火力发电职业技能培训教材》

编 委 会

主 任：周大兵 翟若愚

副主任：刘润来 宗 健 朱良镭

常 委：魏建朝 刘治国 侯志勇 郭林虎

委 员：邓金福 张 强 张爱敏 刘志勇

王国清 尹立新 白国亮 王殿武

韩爱莲 刘志清 张建华 成 刚

郑跃生 梁东原 张建平 王小平

王培利 闫刘生 刘进海 李恒煌

张国军 周茂德 郭江东 闻海鹏

赵富春 高晓霞 贾瑞平 耿宝年

谢东健 傅正祥

主 编：刘润来 郭林虎

副主编：成 刚 耿宝年

教材编辑办公室成员：刘丽平 郑艳蓉

前言

近年来,我国电力工业正向着大机组、高参数、大电网、高电压、高度自动化方向迅猛发展。随着电力工业体制改革的深化,现代火力发电厂对职工所掌握知识与能力的深度、广度要求,对运用技能的熟练程度,以及对革新的能力,掌握新技术、新设备、新工艺的能力,监督管理能力,多种岗位上工作的适应能力,协作能力,综合能力等提出了更高、更新的要求。这都急切地需要通过培训来提高职工队伍的职业技能,以适应新形势的需要。

当前,随着《中华人民共和国职业技能鉴定规范》(简称《规范》)在电力行业的正式施行,电力行业职业技能标准的水平有了明显的提高。为了满足《规范》对火力发电有关工种鉴定的要求,做好职业技能培训工作的,中国国电集团公司、中国大唐集团公司与中国电力出版社共同组织编写了这套《火力发电职业技能培训教材》,并邀请一批有良好电力职业培训基础和经验、并热心于职业教育培训的专家进行审稿把关。此次组织开发的新教材,汲取了以往教材建设的成功经验,认真研究和借鉴了国际劳工组织开发的 MES 技能培训模式,按照 MES 教材开发的原则和方法,按照《规范》对火力发电职业技能鉴定培训的要求编写。教材在设计思想上,以实际操作技能为主线,更加突出了理论和实践相结合,将相关的专业理论知识与实际操作技能有机地融为一体,形成了本套技能培训教材的新特色。

《火力发电职业技能培训教材》共 15 分册,同时配套有 15 分册的《复习题与题解》,以帮助学员巩固所学到的知识和技能。

《火力发电职业技能培训教材》主要具有以下突出特点:

(1) 教材体现了《规范》对培训的新要求,教材以培训大纲中的“职业技能模块”及生产实际的工作程序设章、节,每一个技能模块相对独立,均有非常具体的学习目标和学习内容。

(2) 对教材的体系和内容进行了必要的改革,更加科学合理。在内容编排上以实际操作技能为主线,知识为掌握技能服务,知识内容以相应的职业必须的专业知识为起点,不再重复已经掌握的理论知识,以达到再培训,再提高,满足技能的需要。

凡属已出版的《全国电力工人公用类培训教材》涉及到的内容,如识绘图、热工、机械、力学、钳工等基础理论均未重复编入本教材。

(3) 教材突出了对实际操作技能的要求,增加了现场实践性教学的内容,不再人为地划分初、中、高技术等级。不同技术等级的培训可根据大纲要求,从教材中选取相应的章节内容。每一章后,均有关于各技术等级应掌握本章节相应内容的提示。

(4) 教材更加体现了培训为企业服务的原则,面向生产,面向实际,以提高岗位技能为导向,强调了“缺什么补什么,干什么学什么”的原则,内容符合企业实际生产规程、规范的要求。

(5) 教材反映了当前新技术、新设备、新工艺、新材料以及有关生产管理、质量监督和专业技术发展动态等内容。

(6) 教材力求简明实用,内容叙述开门见山,重点突出,克服了偏深、偏难、内容繁杂等弊端,坚持少而精、学则得的原则,便于培训教学和自学。

(7) 教材不仅满足了《规范》对职业技能鉴定培训的要求,同时还融入了对分析能力、理解能力、学习方法等的培养,使学员既学会一定的理论知识和技能,又掌握学习的方法,从而提高自学本领。

(8) 教材图文并茂,便于理解,便于记忆,适应于企业培训,也可供广大工程技术人员参考,还可以用于职业技术教学。

《火力发电职业技能培训教材》的出版,是深化教材改革的成果,为创建新的培训教材体系迈进了一步,这将为推进火力发电厂的培训工作,为提高培训效果发挥积极作用。希望各单位在使用过程中对教材提出宝贵建议,以使不断改进,日臻完善。

在此谨向为编审教材做出贡献的各位专家和支持这项工作的领导们深表谢意。

《火力发电职业技能培训教材》编委会

编者的话

1996年11月中国电力出版社出版的“全国火力发电厂工人通用培训教材”《电厂化学设备检修》(初级工、中级工、高级工)和《电厂化学仪表及程控装置》(初级工、中级工、高级工),在火电厂化学行业中得到了广泛的应用。随着火电厂的不断增容,机组容量的不断增大,化学监督就显得尤为重要,加之化学水处理新技术的不断应用,由原来的离子交换法处理逐渐发展到膜法处理,对化学监督监控水平的标准也越来越严格,对化学设备的可靠性和程控仪表的准确性的要求必然更高。

本书的编写以300MW机组及其辅机为主,兼顾600MW机组和200MW机组的内容,面向火电厂的一线工人,以提高职业技能水平为主要目的,力求多实际应用,少理论推算。本书主要按专业知识结构体系分类,对水、煤、油、仪表、程控等多个专业的各类设备,从结构原理到检修工艺要求进行了详细的讲解,并且对膜法处理进行了一定的阐述,对电力职工的职业技能培训和鉴定有很好的指导作用。

全书由刘志勇主编,参编人员为王乃来、兰华、张志前、李继云,全书由贾瑞平主审。

由于水平有限,书中难免多有不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

2004年3月

目 录

前言

编者的话

第一篇 电厂化学设备检修

第一章 水处理离心泵的检修	3	第四章 油处理设备的检修	77
第一节 离心泵的选型和安装	3	第一节 离心式滤油机的检修	77
第二节 离心泵的检修	11	第二节 齿轮油泵的检修	82
第三节 耐腐蚀离心泵的检修	23	第三节 压力式滤油机的检修	85
第四节 离心泵的异常工况	25	第五章 煤制样设备的检修	89
第五节 离心泵的故障处理	30	第六章 水处理澄清设备的检修	91
第二章 水处理其他转动设备的检修	34	第一节 泥渣悬浮式澄清器的检修	91
第一节 空气压缩机的检修	34	第二节 机械搅拌澄清池的检修	98
第二节 罗茨风机的检修	55	第三节 水力加速澄清池的检修	106
第三节 常用起重机具及其注意事项	61	第四节 澄清设备的故障及处理	113
第三章 计量(往复式)泵的检修	67	第七章 过滤设备的检修	120
第一节 计量泵的分类和安装	67	第一节 水处理常用的滤料、滤元、滤水帽	120
第二节 计量泵的检修	68	第二节 无阀滤池的检修	122
第三节 计量泵的维护注意事项和故障处理	75	第三节 单阀滤池的检修	135

第四节 虹吸滤池的检修	136	第九节 树脂装卸(输送)系统的设置和技术要求	245
第五节 压力式过滤器的检修	140	第十节 辅助设备的检修	248
第六节 活性炭过滤器的检修	147	第九章 膜法水处理技术	263
第七节 覆盖过滤器的检修	150	第一节 膜分离概念及其分类	263
第八节 管式过滤器的检修	157	第二节 膜分离技术的特点和几种工艺的简介	266
第九节 纤维过滤器的检修	161	第十章 电渗析器的检修	275
第十节 过滤设备的故障处理	165	第一节 电渗析技术	275
第八章 离子交换设备的检修	173	第二节 电渗析装置的结构	276
第一节 离子交换树脂的选用和保管	173	第三节 电渗析器的检修	281
第二节 离子交换设备的分类	184	第四节 电渗析器的故障处理	291
第三节 逆流再生离子交换器的检修	184	第十一章 反渗透装置的检修	294
第四节 分流再生离子交换器的检修	195	第一节 反渗透技术	294
第五节 浮动床离子交换器的检修	204	第二节 反渗透装置	295
第六节 移动床离子交换器的检修	212	第三节 反渗透装置的组装和解体	300
第七节 混合床离子交换器的检修	226	第四节 反渗透的预处理	304
第八节 高速混床的检修	233	第五节 反渗透装置的化学清洗和停用保护	306
		第六节 反渗透装置的故障处理	309
		第十二章 阀门与管道的检修	311

第一节	阀门基本知识·····	311	第一节	覆盖层防腐·····	376
第二节	常用阀门的检修 及使用·····	318	第二节	喷砂除锈工艺·····	378
第三节	常用安全阀与减 压阀的使用与 调整·····	330	第三节	耐蚀涂料的涂刷 工艺·····	380
第四节	管道安装的基础 知识·····	339	第四节	贴衬玻璃钢工 艺·····	382
第五节	管道的安装·····	351	第五节	橡胶衬里·····	392
第六节	管道阀门常见的故 障处理·····	362	第六节	橡胶衬里的修 补·····	397
第十三章	水箱与油箱的 检修·····	367	第七节	化学水处理设备系 统常用防腐工艺的 选择·····	398
第一节	非密封水箱的 检修·····	367	第十五章	制氢设备检修·····	402
第二节	密封水箱的检 修·····	369	第一节	DQ-4 型电解水制 氢设备·····	402
第三节	油箱的检修·····	373	第二节	ZhDQ-32/10 型制 氢设备·····	416
第十四章	水处理设备的 防腐·····	376	第三节	制氢设备工作时的 注意事项·····	435

第二篇 电厂化学仪表及自动装置

第十六章	化学仪表及自动装置的检修基础知识	439	主要技术指标	444	
第一节	电厂化学与化学仪表	439	第五节	自动控制基础知识	447
第二节	电厂化学仪表的类型与组成	442	第十七章	采样与采样冷却系统	453
第三节	电厂化学仪表的使用要求	443	第一节	水汽样品的采集	453
第四节	电厂化学仪表的		第二节	水样冷却系统	455
			第三节	水样及其冷却装置系统的维护	456

第十八章	电导式分析仪		第二十一章	光学分析仪	
	表	458		表	515
第一节	电导率的测定原理	458	第一节	光学分析法的基 本知识	515
第二节	测量电导池	460	第二节	分类与主要部 件	519
第三节	影响溶液电导率 测量的因素	462	第三节	721-100 型分光 光度计	524
第四节	电导率仪表的投 运、维护	464	第四节	8888 型硅酸根 分析仪	528
第五节	现场检验中的一 些注意事项	465	第五节	FIA-33 型联氨自 动分析仪	541
第六节	DOG-9801 型电 导率仪	465	第二十二章	自动调节系 统	558
第十九章	电位式分析仪		第一节	自动调节系统的组 成和分类	558
	表	471	第二节	调节系统的原理与 质量指标	561
第一节	电位分析的基本 知识	471	第三节	调节对象的特 性	564
第二节	离子选择性电 极	474	第四节	调节的基本规 律	565
第三节	参比电极	475	第二十三章	程序控制系 统	570
第四节	影响电位分析准 确性的主要因 素	477	第一节	程序控制系统的 组成	570
第五节	PHG-9802 型酸 度计	478	第二节	逻辑控制的基本 知识	573
第六节	钠度计	486	第三节	可编程序控制 器	577
第二十章	电流式分析仪		第四节	程序控制在电厂 水处理系统中的	
	表	499			
第一节	SJG-7835A 型联 氨分析仪	499			
第二节	DOG-9804 型溶 氧分析仪	508			

应用	583	第四节 可编程控制器的 编程方法	618
第二十四章 电厂化学常用 变送装置及执行 机构	585	第五节 可编程控制器的 安装与调试	624
第一节 电厂化学常用测 量装置	585	第六节 可编程控制器的 检查与维护	629
第二节 电厂化学常用执 行机构	587	第二十七章 300MW 机组补给 水程控系统	636
第三节 气动执行机构的 控制	589	第一节 锅炉补给水工 艺流程	636
第二十五章 电厂化学自动 调节装置	594	第二节 程序控制系统 设计	638
第一节 锅炉给水自动加 氨系统	594	第三节 系统编程及调 试	641
第二节 其他调节装置	599	第二十八章 300MW 机组凝结 水精处理程序 控制系统	647
第三节 自动调节装置现 场投运的一般步 骤	601	第一节 系统工艺流程	647
第二十六章 可编程控制器 的原理与应 用	602	第二节 程序控制系统 设计	649
第一节 可编程控制器 的原理	602	第三节 系统步序与功 能	653
第二节 可编程控制器的 指令系统	605	第四节 系统调试	657
第三节 可编程控制器的 选型	616	第二十九章 电厂化学程序控 制装置的检修与 维护	659
		参考文献	665

第一篇

电厂化学设备检修

第一章

水处理离心泵的检修

第一节 离心泵的选型和安装

一、离心泵的工作原理

离心泵的工作原理是：在泵内和整个吸入管路充满流体的情况下，当叶轮飞快旋转时，叶片间的流体也跟着旋转起来，旋转的流体在离心力的作用下，沿着叶片流道从叶轮的中心向外运动，从叶片的端部被甩出，进入泵壳内的螺旋形蜗室和扩散管（或导轮）；当流体流到扩散管时，由于流体断面积渐渐扩大，流速减慢，部分动能转化为压力能，压力升高，最后从排出管压出。与此同时，在叶轮中心，由于流体被甩出，产生了局部真空，低于进水管内压力，流体就在这个压力差的作用下，从吸入管源源不断地被吸入泵内，离心泵就是这样一面不断地吸入，一面不断地排出，并均匀地将流体输送至需要的地方。

二、离心泵的分类

离心泵的分类方法很多，一般有以下四种。

(1) 按叶轮的个数（即级数）分，有单级泵和多级泵。单级泵的泵中只有一个叶轮，多级泵的泵中有两个以上叶轮。

(2) 按叶轮吸入液体的方式分，有单吸泵和双吸泵。单吸泵的液体从叶轮一侧吸入，双吸泵的液体从叶轮两侧同时对称吸入。

(3) 按导叶机构的形式分，有蜗壳式泵和导叶式泵。蜗壳式泵具有如蜗壳形的泵体，单级泵大多是这种形式，导叶式泵在叶轮外围的泵壳上，安装有几个固定导叶片，其作用是将叶轮甩出的流体引向另一叶轮的进口，多级泵都是这种形式。

(4) 按泵壳接缝形式分，有中开泵和垂直接合面泵。中开泵由泵有通过轴心线的水平接缝而得名，单级双吸泵都是这种结构；垂直接合面泵的泵端盖和泵壳的结合面与泵轴的中心线垂直，单级单吸泵和多级单吸泵都是这种结构。

以上的离心泵分类方法是依泵的某一部分的特征进行的。对于某一台泵,则往往同时具有几种特征,如常见的PW型污水泵,它的结构是单级、单吸、垂直连接、蜗壳式泵体。

三、离心泵的主要性能参数

离心泵的主要性能参数有:流量 q_v 、扬程 H 、转速 n 、轴功率 P 、效率 η 和允许吸上真空高度 $[H_s]$ 或允许汽蚀余量 $[\Delta h]$ 等。它们表示离心泵以水为介质,在最高效率(即设计工况)下运转时的性能指标。现分别简介如下。

(1) 流量 q_v 。流量是泵在单位时间内能输送出液体的量,流量分为体积流量和质量流量两种。泵常用体积流量 q_v 表示,单位为 L/s 或 m^3/h 。若用质量流量 q_m 表示,单位为 kg/s 或 t/h 。二者的关系为

$$q_m = \rho q_v \quad (1-1)$$

式中 ρ ——液体密度, kg/m^3 。

换算时要注意单位。

(2) 扬程 H 。泵的扬程是指单位质量液体通过泵时所获得的能量,单位一般用米表示。扬程又称压头。离心泵的扬程不能片面地理解为实际扬水的高度,泵的扬程为扬液高度(标高差)、两侧容器间静压差、输送管线进出口动能差,以及为克服整个输送过程中的阻力而消耗掉的能量(泵内损失除外)四项之和。由于阻力损失这一项是不可避免的,泵的扬液高度必然低于泵的扬程。

(3) 转速 n 。泵叶轮轴每分钟转动的转数,单位为 r/min 。

(4) 轴功率 P 。离心泵的功率可分为有效功率、轴功率和原动机功率三种。

有效功率指每秒钟泵对液体所做的净功。轴功率为泵叶轮从原动机(一般为电动机)获得的功率,即泵铭牌上的功率。轴功率比有效功率要大一些,因为它有一部分能量消耗在泵内了。

原动机功率为泵配套电动机的功率。为防止电动机因泵工况变化而超负荷,一般取电动机的功率为轴功率的1.1~1.2倍。

(5) 效率 η 。泵的有效功率与轴功率之比,叫做泵的效率。

泵的效率反映了泵对动力的利用程度。 η 小的泵说明泵的内损失大, η 大的泵说明泵内损失小。

(6) 允许吸上真空高度 $[H_s]$ 和允许汽蚀余量 $[\Delta h]$ 。允许吸上真空高度和允许汽蚀余量都是表征水泵吸水性能的参数,据此参数来确定水泵