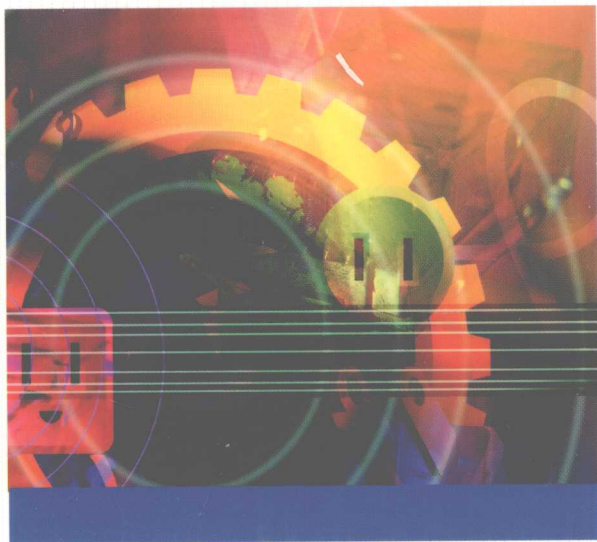


职业技能鉴定培训读本

高级工

锅 炉 工

吉化集团公司 组织编写
肖丹凤 林 嵩 主编



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

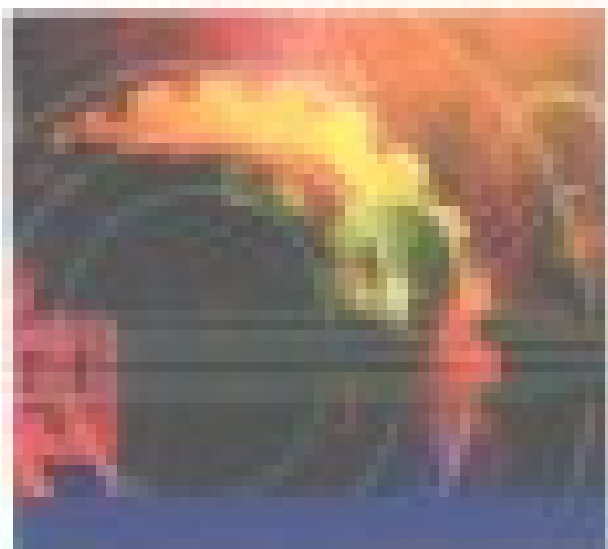
职业技能鉴定培训教材

第2版

锅炉工

职业技能鉴定教材 锅炉工

孙月凤 孙 茜 主编



中国劳动社会保障出版社

职业技能鉴定培训读本（高级工）

锅 炉 工

吉化集团公司 组织编写

肖丹凤 林 嵩 主编



化 学 工 业 出 版 社

工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

锅炉工/肖丹凤, 林嵩主编. —北京: 化学工业出版社, 2005. 3

职业技能鉴定培训读本(高级工)

ISBN 7-5025-6713-5

I. 锅… II. ①肖…②林… III. 锅炉-设备安装-职业技能鉴定-教材 IV. TK226

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 014625 号

职业技能鉴定培训读本 (高级工)

锅 炉 工

吉化集团公司 组织编写

肖丹凤 林 嵩 主编

责任编辑: 周国庆 刘 哲 刘丽宏

责任校对: 周梦华

封面设计: 于 兵

*

化 学 工 业 出 版 社
工业装备与信息工程出版中心 出版发行
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 14 字数 382 千字

2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6713-5/TH·296

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

《职业技能鉴定培训读本（高级工）》编委会

主 任 申尧民

委 员 （按姓氏笔画排序）

申尧民 刘勃安 关昱华 杨金展

李 固 张 宪 张利平 张增泰

陈志杰 郑惠萍 徐允长 魏汝梅

前 言

在科技突飞猛进、知识日新月异的今天，国际经济和科技的竞争越来越围绕人才和知识的竞争展开。工程技术是科学技术和实际应用之间的桥梁。随着社会和科学技术的发展，工程技术的范围不断扩大，手段日益丰富更新，但其强烈的实践性始终未变。在工程技术人才中，具有丰富实际经验的技术工人是不可或缺的重要组成部分。近年来技术工人队伍的严重缺乏，已引起广泛重视。为此，教育部启动了“实施制造业和服务业技能型紧缺人才培养工程”。从2002年下半年起，国家劳动和社会保障部实施“国家高技能人才培养工程”，并建立了“国家高技能人才（机电项目）培养基地”。这是落实党中央、国务院提出“科教兴国”战略方针的重要举措，也是我国人力资源开发的一项战略措施。这对于全面提高劳动者素质，培育和发展劳动力市场，促进培育与就业结合，推行现代企业制度，深化国有企业改革，促进经济发展都具有重要意义。

《劳动法》第八章第六十九条规定：“国家规定职业分类，对规定的职业制定职业技能标准，实行职业资格证书制度，由经过政府批准的考核鉴定机构负责对劳动者实施职业技能考核鉴定”。《职业教育法》第一章第八条明确指出：“实施职业教育应当根据实际需要，同国家制定的职业分类和职业登记标准相适应，实行学历文凭、培训证书和职业资格证书制度”。职业资格证书是表明劳动者具有从事某一职业（或复合性职业）所必备的学识和技能的证明，它是劳动者求职、任职、开业的资格凭证，是用人单位招聘、录用劳动者的主要依据，也是境外从业与就业、对外劳务合作人员办理

技能水平公证的有效证件。

根据这一形势，化学工业出版社组织吉化集团公司、河北科技大学、天津大学、天津军事交通学院等单位有关人员，根据 2000 年 3 月 2 日国家劳动和社会保障部部长令（第 6 号）发布的就业准入的相关职业（工种），组织编写了《职业技能鉴定培训读本（高级工）》（以下简称《读本》），包括《工具钳工》、《检修钳工》、《装配钳工》、《管工》、《铆工》、《电焊工》、《气焊工》、《维修电工》、《仪表维修工》、《电机修理工》、《汽车维修工》、《汽车维修电工》、《汽车维修材料工》、《摩托车维修工》、《车工》、《铣工》、《刨插工》、《磨工》、《镗工》、《铸造工》、《锻造工》、《钣金工》、《加工中心操作工》、《热处理工》、《制冷工》、《气体深冷分离工》、《防腐蚀工》、《起重工》、《锅炉工》等 29 种，以满足高级工培训市场的需要。本套《读本》的编写人员为生产一线的工程技术人员、高级技工，以及长期指导生产实习的专家等，具有丰富的实践和培训经验。

这套《读本》是针对高级技术工人和操作工而编写的，以《国家职业标准》和《职业技能鉴定规范》为依据，在内容上以中级作为起点，但重点为高级，注重实践性、启发性、科学性，做到基本概念清晰，重点突出，简明扼要，对基本理论部分以必须和够用为原则，突出技能、技巧，注重能力的培养。并从当前高级技工队伍素质的实际出发，努力做到理论与实际相结合，深入浅出，通俗易懂；面向生产实际，强调实践，书中大量实例来自生产实际和教学实践；在强调应用、注重实际操作技能的同时，反映新知识、新技术、新工艺、新方法的应用和发展。

本书是《锅炉工》。依据《国家职业标准》的要求，系统介绍了锅炉运行相关的燃料燃烧原理和流体力学及电气控制的基础知识；结合电站锅炉的特点，着重阐述了锅炉设备、锅炉机组布置、锅炉启动和运行技术以及事故处理措施；详细介绍了循环流化床锅炉的设备和运行技术。注重理论联系实际，具有很强的指导性和可操作性。

本书可作为高级锅炉工的培训教材，也可供企业技术工人提高

专业知识和工作技能参考。

本书由肖丹凤、林嵩主编，参加编写的人员还有孙海、柴卓、王福德、杨振宇、夏克明、王立华，由袁绍华、夏林东审核。

由于编者水平有限，编写时间仓促，书中难免有缺点、错误，敬请读者指正。

编者

2005 年 1 月

化学工业出版社技术工人培训读物

化工工人岗位培训教材

化学基础	化工安全技术基础	化工仪表
化工工艺基础	机械基础	化工分析
化工单元操作过程	化工电气	

技术工人岗位培训读本

检修钳工	铆工	维修电工
电焊工	管工	仪表维修工
气焊工	起重工	

工人岗位培训实用技术读本

电镀技术	无损检测技术	工厂供电技术
防腐蚀衬里技术	堵漏技术	仪器分析技术
工业清洗技术	管道施工技术	
热处理技术	电机修理技术	

技术工人岗位培训题库

检修钳工	运行电工	合成橡胶生产操作工
焊工	维修电工	酸生产操作工
铆工	仪表维修工	纯碱生产操作工
管工	化工分析工	氯碱生产操作工
起重工	化肥生产操作工	
防腐蚀工	乙烯生产操作工	

职业技能鉴定培训读本(中级工)

机械制图	热处理工	冷作钣金工
机械制造基础	刨插工	组合机床操作工
金属材料与热处理	钳工	加工中心操作工
车工	模具工	电气设备安装工
铸造工	锻造工	高低压电器装配工
电工	镗工	电机装配工
钎焊复合工	铣工	变电设备安装工
金属切削工	磨工	仪表维修工

职业技能鉴定培训读本(技师)

化学基础	检修钳工	电机修理工
化工基础	检修焊工	维修电工
电工电子基础	检修铆工	仪表维修工
机械基础	检修管工	在线分析仪表维修工
机械制图	热处理工	制冷工
工程材料	防腐蚀工	污水处理工
检测与计量	分析化验工	

数控机床技术工人培训读本

数控电加工机床	数控铣床
数控车床	数控加工中心

内 容 提 要

本书为《职业技能鉴定培训读本（高级工）》之一。本书以《国家职业标准》和《职业技能鉴定规范》为依据，系统介绍了锅炉运行相关的燃料燃烧原理和流体力学及电气控制的基础知识；结合电站锅炉的特点，重点阐述了锅炉设备、锅炉机组设置、锅炉启动和运行技术以及事故处理措施；强调新技术、新工艺，详细介绍了循环流化床锅炉的设备和运行技术；注重理论联系实际，具有很强的指导性和可操作性。

本书在选材上力求有代表性，以达到融会贯通、举一反三的目的。

本书可作为高级锅炉工的培训教材，也可供企业技术工人提高专业知识和工作技能参考，对专业学校的师生也有较高的阅读价值。

目 录

第 1 章 基础知识	1
1.1 流体力学	1
1.1.1 流体的物理性质	1
1.1.2 液体的静力学特性	3
1.1.3 水动力学性质	6
1.2 传热学	9
1.2.1 导热	9
1.2.2 对流换热	14
1.2.3 热辐射	16
1.2.4 换热过程	16
1.3 锅炉用钢	17
1.3.1 钢的性质	17
1.3.2 高温下钢的性能变化	23
1.3.3 锅炉钢管	24
1.3.4 锅炉汽包用钢板的要求	24
1.3.5 金属超温和过热对锅炉钢管的影响	25
1.4 锅炉的电气系统	27
1.4.1 动力系统	28
1.4.2 信号系统	30
1.4.3 联锁试验	31
第 2 章 电站锅炉简介	32
2.1 锅炉的工作原理及组成	32
2.1.1 工作原理	32
2.1.2 电站锅炉设备的组成	32
2.2 锅炉的分类和型号	35
2.2.1 锅炉容量和参数	35
2.2.2 锅炉的分类	35

2.2.3 锅炉的型号	36
2.3 锅炉的燃烧方式及安全经济指标	37
2.3.1 锅炉的典型燃烧方式	37
2.3.2 锅炉的安全和经济指标	38
2.4 典型锅炉介绍	39
2.4.1 自然循环锅炉	40
2.4.2 强制循环锅炉	51
2.4.3 复合循环锅炉	54
第3章 燃料	58
3.1 燃料的分类及成分	58
3.1.1 燃料的分类	58
3.1.2 燃料(煤)的成分	59
3.1.3 燃料煤中成分对锅炉的影响	61
3.1.4 燃料的成分基准及其换算	62
3.2 煤的特性及分类	64
3.2.1 发热量	64
3.2.2 灰的性质	66
3.2.3 煤的分类	68
第4章 燃烧机理及燃烧计算	70
4.1 燃烧基本理论	70
4.1.1 煤粉的燃烧阶段	70
4.1.2 燃烧速度与燃烧程度	72
4.1.3 煤粉燃烧的条件	74
4.1.4 煤粉气流的燃烧及其强化措施	75
4.2 燃烧计算	81
4.2.1 燃烧所需的空气量	82
4.2.2 燃烧生成的烟气量	83
4.2.3 根据烟气分析确定过量空气系数、漏风量及烟气量	85
4.3 锅炉效率和小指标考核	88
4.3.1 热平衡的概念	88
4.3.2 锅炉热效率	89
4.3.3 影响锅炉热效率的因素及采取的措施	93
4.3.4 锅炉小指标的考核	95
第5章 蒸汽净化和汽水品质	97

5.1 蒸汽净化	97
5.1.1 概述	97
5.1.2 减少蒸汽带水的锅内设备	99
5.1.3 排污及分段蒸发	104
5.1.4 汽水分离	107
5.2 水、汽质量标准	109
5.2.1 蒸汽质量标准	109
5.2.2 锅炉给水质量	111
5.2.3 汽轮机凝结水质量标准	113
5.2.4 锅炉炉水质量标准	114
5.2.5 补给水质量标准	115
5.2.6 减温水质量标准	116
5.2.7 疏水和生产回水质量标准	116
5.2.8 热网补充水质量标准	116
5.2.9 水内冷发电机的冷却水质量标准	117
5.2.10 停、备用机组启动时的水、汽质量标准	117
第6章 锅炉设备	119
6.1 汽水系统	119
6.1.1 蒸发设备	119
6.1.2 省煤器	123
6.1.3 过热器和再热器	127
6.2 燃烧系统	133
6.2.1 煤粉炉的炉膛	133
6.2.2 煤粉炉的燃烧器	135
6.2.3 点火装置	139
6.2.4 空气预热器	140
6.3 锅炉炉墙	148
6.3.1 锅炉炉墙的作用及分类	148
6.3.2 炉墙结构	149
6.3.3 锅炉构架	150
6.4 辅助设备	152
6.5 锅炉附件	155
6.5.1 安全阀	155
6.5.2 压力表	158

第 7 章 锅炉机组的布置	160
7.1 影响锅炉受热面布置的因素	160
7.2 锅炉的典型布置	165
第 8 章 制粉系统及转机运行技术	168
8.1 制粉系统设备的启动与停止	168
8.1.1 制粉系统	168
8.1.2 制粉设备	173
8.1.3 制粉系统启动前的准备	181
8.1.4 制粉系统的启动	182
8.1.5 制粉系统的停运	183
8.1.6 制粉系统启停中的注意事项	184
8.2 制粉系统的运行与维护	185
8.3 转机及制粉系统的经济运行	189
8.3.1 通风机械的运行	189
8.3.2 制粉系统的经济运行	190
8.4 制粉设备及转机的故障及处理	191
8.4.1 低速磨煤机故障	191
8.4.2 其他	193
第 9 章 锅炉的启动	197
9.1 锅炉设备启动前的检查与准备	198
9.1.1 启动前的检查	198
9.1.2 启动前的准备工作	200
9.2 锅炉上水及点火	200
9.2.1 锅炉上水	200
9.2.2 锅炉点火	202
9.3 升温与升压	203
9.3.1 升温与升压	203
9.3.2 升温、升压时对设备的保护工作	205
9.4 暖管与并汽	210
9.5 锅炉启动	212
9.5.1 直流锅炉的冷态启动	212
9.5.2 热态启动	216
第 10 章 锅炉运行技术	219
10.1 蒸汽压力调节	219

10.2	负荷调节	223
10.3	过热汽温和再热汽温的调节	226
10.3.1	过热汽温的影响因素	226
10.3.2	再热汽温的影响	229
10.3.3	汽温调节的基本方法	229
10.4	汽包水位调节	231
10.4.1	影响汽包水位变化的因素	232
10.4.2	水位调节	233
10.5	燃烧调节	234
10.5.1	概述	234
10.5.2	影响炉内燃烧的因素	235
10.5.3	负荷与煤质变化时的燃烧调整原则	237
10.5.4	良好燃烧工况的判断与调节	237
10.5.5	燃料量的调节	238
10.5.6	锅炉风量的调节	240
10.5.7	喷燃器出口风速及风率的调节	241
10.6	受热面挂焦积灰、腐蚀和磨损	244
10.6.1	锅炉受热面的挂焦积灰	244
10.6.2	受热面的腐蚀	248
10.7	排污、吹灰、除尘和除灰	253
第 11 章	锅炉事故处理	256
11.1	水位事故	258
11.1.1	锅炉满水	258
11.1.2	锅炉减水	260
11.1.3	泡沫共腾	262
11.1.4	汽水共腾	263
11.2	受热面损坏	263
11.2.1	水冷壁管爆破	263
11.2.2	省煤器管损坏	265
11.2.3	过热器、再热器管损坏	266
11.3	燃烧事故	267
11.3.1	炉膛负压摆动的判断与处理	267
11.3.2	炉膛灭火	268
11.3.3	锅炉甩负荷	268

11.3.4	烟道再燃烧	269
11.3.5	炉膛爆炸	269
11.4	厂用电中断事故	271
11.4.1	6kV 厂用电源中断	271
11.4.2	380V 厂用电源中断	272
11.4.3	220V 仪表电源中断	273
11.4.4	送风机跳闸	273
11.4.5	引风机跳闸	274
11.4.6	给粉机总电源中断	275
11.5	辅机故障	275
11.5.1	风机故障	275
11.5.2	风机故障现象及监控处理措施	277
第 12 章	锅炉的停运与保护	280
12.1	锅炉停运的步骤	280
12.1.1	停炉前的准备工作	280
12.1.2	停炉	281
12.1.3	直流锅炉的停运	283
12.1.4	停炉的注意事项	285
12.2	紧急停炉与冷却	285
12.3	锅炉防腐与保养	287
12.3.1	停用保养的必要性	287
12.3.2	停用锅炉的保养方法	288
12.3.3	选择停用保养方法的原则	290
第 13 章	验收与试验	291
13.1	检修后的验收与试验	291
13.1.1	检修前的安全措施	291
13.1.2	设备检修后的验收	292
13.1.3	锅炉的水压试验	294
13.1.4	漏风试验	297
13.1.5	回转机械试运行	297
13.1.6	安全门调试	299
13.1.7	锅炉的保护及联锁试验	301
13.1.8	锅炉的化学清洗	303
13.2	新机组的试运	306