

机械设备维修问答丛书

工业锅炉

维修与改造 问答

中国机械工程学会设备维修分会
《机械设备维修问答丛书》编委会

编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



● ISBN 7-111-10857-4/TK·209

封面设计 / 电脑制作 : 姚毅

- ◆ 空调制冷设备维修问答
- ◆ 液压与气动设备维修问答
- ◆ 数控机床故障检测与维修问答
- ◆ 电焊机维修问答
- ◆ 机床电器设备维修问答
- ◆ 工业锅炉维修与改造问答

ISBN 7-111-10857-4



9 787111 108573 > 定价: 39.00 元

地址: 北京市百万庄大街22号
联系电话: (010) 68326294

邮政编码: 100037

网址: <http://www.cmpbook.com>
E-mail: online@cmpbook.com

机械设备维修问答丛书

工业锅炉维修与改造问答

中国机械工程学会设备维修分会 编
《机械设备维修问答丛书》编委会



机械工业出版社

数字资源
PDF

本书以问答的形式,从燃煤、燃油、燃气工业锅炉、电热锅炉的工作性能、特点及其相应的燃烧设备的原理和使用要求,锅炉的维修和锅炉各种缺陷及其修理技术,燃煤锅炉的燃气改造和节能技术改造等几方面,有重点地做了较为深入的介绍,为提高我国工业锅炉的使用、维修管理水平,提供了一本较为成熟的先进的技术书籍。

本书深入浅出,通俗易懂,有理论又有实例;重点突出,实用性强。

本书供从事设备维修的工程技术人员和技术工人使用。

图书在版编目(CIP)数据

工业锅炉维修与改造问答/中国机械工程学会设备维修分会《机械设备维修问答丛书》编委会编. —北京:机械工业出版社, 2002. 10

(机械设备维修问答丛书)

ISBN 7-111-10857-4

I. 工... II. 中... III. ①工业锅炉—维修—问答
②工业锅炉—锅炉改造—问答 IV. TK228-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 065263 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:季顺利 沈红 孙本绪 版式设计:霍永明

责任校对:张媛 封面设计:姚毅 责任印制:路琳
北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

1000mm×1400mm B5·15.75 印张·611 千字

0 001—4 000 册

定价:39.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677-2527

封面无防伪标均为盗版

《机械设备维修问答丛书》

编 委 会

主 任：郑国伟

副主任：丁立汉 季顺利

编 委（按姓氏笔划）：丁立汉 刘希金 何 强
季顺利 沈 红 袁烁生

《工业锅炉维修与改造问答》编写人：杨宏志 甘继军
熊祖仁
审稿人：熊祖仁

序

《机械设备维修问答》丛书经过两年多策划和编写，现在和大家见面了。它是在《机修手册》基础上重新编写的，充实了新的内容。

《机修手册》编写于1964年至1993年期间，1964年第一版，1978年第二版，1993年第三版，深受广大读者及设备工程技术人员欢迎，对我国设备维修工程事业，对管理好、保养好、修理好工厂设备曾起到良好作用。

现在已经步入21世纪的信息时代，在知识经济的新形势、新情况下，应该说《机修手册》的有些内容已经不适应了，但全部重新编写《机修手册》工程浩大，力不从心，因此，机械工业出版社和中国机械工程学会设备维修分会商定，从《机修手册》中选出部分课题，充实新内容、新技术，重新编写。书名定为《机械设备维修问答丛书》。第一批丛书先出版六本：《工业锅炉维修与改造问答》、《空调整冷设备维修问答》、《液压与气动设备维修问答》、《机床电气设备维修问答》、《电焊机维修问答》、《数控机床故障检测与维修问答》。

丛书编写过程中尽可能收集新标准、新资料、新技术、新工艺、新产品，并充实到《机械设备维修问答丛书》中。如数控机床维修、电气设备维修都大量地增加了新内容；如过去锅炉以燃煤为主，现在又增加了燃油、燃气锅炉，故在相应分册中大量增加了燃油、燃气锅炉的维修知识；又如空调整冷设备维修中增加了宾馆和饭店的集中制冷空调系统维修知识，电焊机的维修增加了二氧化碳保护焊机、自动焊机等新型焊机维修知识。总之，增加的新内容，力求贴近生产企业、服务行业和物业管理人员等，以满足读者的需要。

中国机械工程学会设备维修分会在市场经济新形势下，坚持为企业服务、为生产服务。我们主编《机械设备维修问答丛书》，就是为了使广大设备维修人员有新的参考书，促进做好设备维修工作。

《机械设备维修问答丛书》，分别由四川省设备维修学会和中国第二重型机器集团公司、中国航天工业总公司第一研究院、兵器工业集团公司、辽宁省沈阳市设备维修学会等单位负责编写，并由我会负责组织。丛书的编辑加工，出版工作由机械工业出版社负责。

丛书在编写过程中，作者、编辑和全体编委会委员付出了辛勤劳动，在此一并表示感谢。丛书如有不足之处希望读者提出，以利作者不断改进。

中国机械工程学会

设备维修分会主任委员 郑国伟

2001年11月

前 言

我国的工业锅炉使用数量多，分布面广，在社会生产和人民的生活中起着重要的作用。锅炉是一种特殊设备，有爆炸危险，如果锅炉的承压部件发生损坏，可能导致灾难性的后果，给国家财产和人身安全带来重大损失。

随着我国经济建设的迅速发展，国家对环境保护日益重视，能源消费结构的变化和调整，我国的燃油、燃气锅炉、电热锅炉得到了迅速发展，一些燃煤锅炉的燃气改造亦被提到议程上来。为了提高我国工业锅炉整体的使用、维修管理水平，保证锅炉经济、安全可靠的运行以及延长锅炉的使用寿命，特编写本书。

本书是以机械工业出版社出版的《机修手册》第五卷动力设备修理的第一篇工业锅炉房设备的修理为主要参考，增添了一些新的内容和新的技术，以问答的形式，对燃煤、燃油、燃气工业锅炉和电热锅炉的结构、特性，锅炉维修与检验的关系，锅炉缺陷及其修理技术，安全附件更换、校验，与锅炉相应的燃烧设备的使用、维护和修理，炉墙、烟风道的修理，锅炉的烘、煮炉和停炉保养以及燃煤锅炉的燃气改造和节能技术改造，作了较为全面的介绍，为广大读者提供一种实际使用的参考用书。

本书遵循理论结合实际，以实用为原则，收集、总结了一些比较先进的成熟的使用、维修管理和一些环保、节能技术改造的经验，希望能为我国提高工业锅炉的使用，维修管理水平作点贡献。但由于编者水平有限，缺点和错误在所难免，请广大读者批评指正。

编 者

2002年1月15日

目 录

序 前言

第 1 章 工业锅炉的基本特性及工作过程

第 1 节 锅炉分类及其性能参数	1
1.1-1 锅炉是什么？它是如何分类的？	1
1.1-2 工业锅炉性能参数有哪些？与国外相应单位如何换算？	2
1.1-3 表示锅炉经济性的技术经济指标有哪些？它们的内容是什么？	3
1.1-4 锅炉蒸发量可分为哪三种？它们之间有何关系？	4
1.1-5 工业锅炉的技术规范（规格型号）应包括哪些项目？配套辅机包括哪些？	5
第 2 节 工业锅炉型号和参数系列	7
1.2-1 怎样识别工业锅炉的型号？	7
1.2-2 怎样识别进口锅炉的型号？	8
1.2-3 工业锅炉（蒸汽锅炉和热水锅炉）的参数系列是怎样规定的？	9
1.2-4 工业锅炉产品制造的技术要求有哪些？	10
第 3 节 锅炉的工作过程与基本构成	12
1.3-1 锅炉的工作过程是如何进行的？并用方框图加以说明	12
1.3-2 锅炉工作过程是如何进行控制和调整的？用方框图加以说明	14
1.3-3 锅炉有哪三种基本传热过程？它们各自以什么形式进行传热的？	15
1.3-4 热传导是如何计算的？并举例说明其应用情况	16
1.3-5 对流传热的基本计算是如何进行的？并分析影响对流传热的主要因素	20
1.3-6 热辐射的基本原理是怎样的？热辐射有何特性？	21
1.3-7 炉内辐射放热的过程是怎样进行的？锅炉炉膛辐射传热的计算公式是什么？炉内传热计算的任务是什么？	23

1.3-8	作为锅炉水、汽系统工质的水，它具有什么特性？这些特性与锅炉设计、使用哪些方面有关？	25
1.3-9	水在锅炉中加热，在一定压力下，水蒸气的发生过程有几个阶段？各种用途的锅炉，其产品（水或蒸汽）取自哪一个阶段？对产品有何要求？	26
1.3-10	锅炉中汽、水参数对吸热量有什么影响？不同的汽、水参数的蒸发量是如何进行比较的？	27
1.3-11	锅炉的基本构成是什么？它们的结构和作用如何？锅和炉是依靠什么联系起来的？	28
1.3-12	对工业锅炉使用应有哪些基本要求？	30
1.3-13	工业锅炉房是由哪些设备构成的？它们的主要功能是什么？	31

第2章 工业锅炉的基本结构及其特点

第1节	常用燃煤锅炉的主要炉型及其特点	35
2.1-1	常用燃煤工业锅炉有哪几种主要类型？	35
2.1-2	卧式水火管快装锅炉的主要结构及其特点是什么？新型卧式水火管锅炉的主要技术内容是什么？	35
2.1-3	什么叫纵置式锅筒水管锅炉？纵置式锅筒水管锅炉结构布置有哪几种型式？其特点如何？	37
2.1-4	什么叫横置式锅筒水管锅炉？它的结构特征是什么？型号规格有哪些？	42
2.1-5	燃煤锅炉的主要特点有哪些？	45
2.1-6	工业锅炉常用的煤种是什么？使用哪种类型的锅炉（按燃烧方式）数量最多？它的燃烧和通风特性是什么？	47
第2节	常用燃油燃气锅炉的炉型及其特点	49
2.2-1	常用的燃油燃气锅炉有哪几种类型？其用途和工作参数如何？	49
2.2-2	立式燃油燃气锅炉有哪几种炉型？它们的结构特征和优缺点如何？	51
2.2-3	什么叫贯流锅炉？其发展情况及其特点如何？	54
2.2-4	燃油燃气卧式锅壳式锅炉为什么几乎都是内燃方式？这种锅炉的本体是由哪些主要部件组成的？	55
2.2-5	卧式内燃锅壳式燃油燃气锅炉炉胆布置有哪几种基本布置方式？它们的发展过程如何？	55

2.2-6 卧式锅壳燃油燃气锅炉 (WNS 型) 按结构来分可分为哪几 大类? “干背”式锅炉有什么缺点? 它与锅炉容量有什么关 系?	56
2.2-7 什么是“湿背”式锅炉? 它有何优缺点?	57
2.2-8 什么叫“中心回燃”式结构锅炉? 它有何特点?	58
2.2-9 燃油燃气水管锅炉有哪几种典型结构? 它们各有什么特点? 它们的共同特点是什么?	59
2.2-10 对燃油燃气锅炉总体要求是什么?	63
2.2-11 燃油燃气锅炉与燃煤锅炉相比有何特点?	64
第 3 节 电热锅炉的种类和特点	65
2.3-1 什么是电热锅炉? 电热锅炉有哪些特点?	65
2.3-2 电热锅炉有哪几种? 电热锅炉的主要构成是什么?	66
2.3-3 电阻式电热锅炉的主要结构及其特点?	67
2.3-4 电极式电热锅炉的工作原理和主要结构是什么? 它有何特 点?	67
第 4 节 热水锅炉的类别及特点	69
2.4-1 热水锅炉是怎样分类的?	69
2.4-2 热水锅炉的三个主要参数是什么? 热水锅炉实际的工作参 数是由什么决定的?	70
2.4-3 热水供暖与蒸汽供暖相比有哪些优缺点?	70
2.4-4 热水锅炉与蒸汽锅炉有什么不同? 热水锅炉有哪些特点?	71
2.4-5 热水锅炉及其系统有哪些安全附件和安全保护设施?	72
2.4-6 常用热水锅炉按结构型式分有哪几种? 其参数范围如何?	74
2.4-7 蒸汽锅炉改装成热水锅炉应注意哪些问题?	75
第 5 节 常压锅炉及其供热系统	77
2.5-1 什么叫常压锅炉? 常压锅炉有何特点?	77
2.5-2 我国的常压热水锅炉供热系统与通常的承压热水锅炉供热 系统主要有哪些区别?	77
2.5-3 我国常压锅炉供暖循环系统有哪些特性? 应注意哪些问 题?	78
2.5-4 常压锅炉供热管网回水控制组合阀的工作原理是什么? 它 有哪些功能? 常压锅炉供暖循环系统设计采用它后, 可简 化哪些设备?	80
第 6 节 受热面及受压元件	82
2.6-1 什么叫锅炉受热面? 锅炉受热面按传热方式可分为哪几类?	82

2.6-2	什么叫辐射受热面？辐射受热面布置在锅炉中什么位置？	82
2.6-3	辐射受热面按其结构来分，可分为哪几种？水冷壁有哪几种？	83
2.6-4	什么叫对流受热面？对流受热面布置在锅炉哪些部位？它们的传热效果主要决定什么因素？	84
2.6-5	什么叫锅炉蒸发受热面？它包括哪几种受热面？对流受热面，按其结构来分，可分为哪几种？	85
2.6-6	锅炉受热面是如何布置的？工业锅炉与电站锅炉在受热面布置上有何区别？	86
2.6-7	近几年来，卧式锅壳式锅炉中的烟管受热面有什么改进？它的效果如何？	87
2.6-8	什么是受压元件？锅炉中有哪些？其功能如何？	88
2.6-9	各种容量的工业蒸汽锅炉，其主汽阀、给水阀及安全附件是如何配置的？	89

第3章 锅炉维修与锅炉检验

第1节 锅炉维修的分类和维修内容	90
3.1-1 锅炉维修的意义和目的是什么？锅炉维修应与执行哪种法规同时进行？	90
3.1-2 锅炉的维护和修理是怎样分类的？它们主要内容是什么？	90
3.1-3 锅炉设备大、中、小修规定检查项目有哪些？	92
3.1-4 什么内容（项目）属于锅炉的重大修理？修理单位应具备什么条件？	95
第2节 锅炉检验	96
3.2-1 什么叫锅炉检验？锅炉检验的目的是什么？	96
3.2-2 锅炉检验的适用范围、检验范围、检验资格各是什么？	96
3.2-3 锅炉定期检验的“三种检验”是什么？正常情况下的检验周期和特殊情况下的检验是如何规定的？	97
3.2-4 锅炉检验的程序是什么？	97
3.2-5 锅炉定期内部检验应重点检验哪些部位？	98
3.2-6 锅炉定期外部检验主要内容是什么？	99
3.2-7 锅炉定期检验时在什么情况下才进行水压试验？	100
3.2-8 锅炉检验的方法有哪些？它们的主要手段和内容是什么？	100
第3节 使用单位锅炉修理管理与监察的关系	104
3.3-1 使用单位对锅炉大修与政府对锅炉安全监察的主要职责和	

关系是怎样的？	104
3.3-2 锅炉安全监察机构对锅炉大修的监察具体有哪些内容？	105
3.3-3 锅炉大修施工技术方案和施工组织设计是由谁来编制的？ 其主要内容是什么？	106
第4节 锅炉大修（或改造）后的验收和总结	107
3.4-1 锅炉设备大修的验收分哪几种验收？它们各自的主要内容 是什么？	107
3.4-2 锅炉受压元件进行重大修理（或改造）要进行水压试验， 水压试验前施工单位应提供哪些资料供审查？	108
3.4-3 锅炉大修（或改造）后，试运行，重点应检查哪些方面？ 试运行合格后，要办理什么手续？	108
3.4-4 总体验收合格后，修理（或改造）单位应向使用单位移交 哪些资料？应出具什么内容的质量证明书？	109

第4章 工业锅炉的常见缺陷及其修理

第1节 锅炉本体“八大缺陷”的原因和特征	111
4.1-1 锅炉本体的“八大缺陷”是什么？	111
4.1-2 锅炉哪些部位容易产生腐蚀？腐蚀的特征和原因是什么？	111
4.1-3 锅炉金属腐蚀，按其本质来分可分为哪几类？腐蚀的破坏 形式分为哪几种？哪种形式对锅炉危害最大？	112
4.1-4 什么叫化学腐蚀？它形成的薄膜与什么因素有关？	113
4.1-5 什么叫电化学腐蚀？电化学腐蚀过程如何？促使电化学腐 蚀的因素是什么？	114
4.1-6 氧腐蚀和 CO_2 腐蚀的过程和作用是怎样的？	115
4.1-7 什么叫苛性脆化？产生苛性脆化应具备哪些条件？苛性脆 化的特点是什么？它有什么危害？应如何防止？	115
4.1-8 锅炉哪些部位容易产生裂纹，裂纹的原因和特征是什么？	116
4.1-9 锅炉哪些部位容易产生过热？过热的原因和特征是什么？	118
4.1-10 变形的种类有哪几种？锅炉受压元件常见变形的位臵和 原因是什么？	119
4.1-11 锅炉哪些部位容易产生起槽？起槽的原因是什么？	121
4.1-12 锅炉哪些部位容易产生泄漏？泄漏的原因是什么？	121
4.1-13 锅炉哪些受压元件容易发生磨损？磨损的原因是什么？	121
4.1-14 锅炉水垢有哪几种？它们的特性是什么？它们常在锅炉 哪些部位结垢？	122

4.1-15	如何定性的鉴别水垢的主要成分, 其鉴别方法如何?	122
4.1-16	水垢对锅炉有什么危害? 其危害表现在哪几个方面?	123
第2节	锅炉设计安装可能遗留的缺陷?	124
4.2-1	锅炉本体设计安装中容易出现哪些缺陷?	124
4.2-2	锅炉安全附件在安装中容易出现哪些缺陷?	125
4.2-3	试举例说明制造安装问题所造成的锅炉损坏案例	126
第3节	锅炉主要受压部件定期检查、修理 (包括大、中、小修)	
	的质量要求和工艺方法	127
4.3-1	锅筒内部定期检修项目是什么? 其质量要求和修理工艺方法是什么?	127
4.3-2	锅筒外部定期检修项目是什么? 其质量要求和工艺方法是什么?	128
4.3-3	锅筒内部装置定期检修项目是什么? 其质量要求和工艺方法是什么?	130
4.3-4	WWL (KZL) 型、WNL 型及燃油燃气锅炉管板损坏的修理方法是什么?	131
4.3-5	卧式快装锅炉火管损坏的修理方法是什么? 有何预防方法?	131
4.3-6	拉撑件及其连接焊缝损坏的原因及其修理方法是什么? 有什么预防措施?	132
4.3-7	集箱常见损坏的形式和原因是什么?	134
4.3-8	集箱检修的质量要求是什么?	135
4.3-9	集箱开孔有什么安全要求? 焊接管孔的加工工艺如何?	136
4.3-10	水冷壁管和对流管损坏的原因和修理方法是什么?	137

第5章 锅炉本体修理典型工艺

第1节	锅筒腐蚀修理工艺	139
5.1-1	锅筒腐蚀修理的一般原则和堆焊的应用范围是什么?	139
5.1-2	堆焊修复工艺的具体操作和注意事项是什么?	139
5.1-3	试举例说明锅炉腐蚀损坏用堆焊工艺进行修复的实际案例	140
第2节	锅筒 (锅壳、炉胆等) 裂纹修理工艺	142
5.2-1	锅炉受压元件 (如锅筒、锅壳等) 产生裂纹有哪几种? 其特征如何?	142
5.2-2	锅筒 (锅壳、封头、管板) 的裂纹修理有哪些原则?	143
5.2-3	裂纹补焊的应用范围和裂纹补焊工艺的具体操作是怎样的?	

应注意些什么？	144
5.2-4 DZL 型热水锅炉孔桥裂纹的形成及修复措施（案例）如何？	145
5.2-5 挖补修理工艺的应用范围是什么？	146
5.2-6 挖补修理工艺主要技术要求是什么？修理具体工艺是什么？	147
5.2-7 管板和燃烧室平板挖补的具体步骤是怎样的？	151
5.2-8 试举例分析一台卧式锅壳锅炉管板开裂的原因是什么？修理方法如何？	152
5.2-9 试分析某台 SHL10—25/400 型锅炉防焦箱裂纹事故的原因是什么？其修理方法如何？	153
第 3 节 锅炉鼓包变形修理工艺	155
5.3-1 变形复位修理工艺的适用范围是什么？	155
5.3-2 顶压复位修理工艺可分为哪两种？它们是如何操作的？应注意些什么？	155
第 4 节 锅炉主要受压元件的强度核算和结构检验	157
5.4-1 在阅读审查锅筒强度计算时应注意哪些主要事项？	157
5.4-2 锅筒或集箱在什么情况下应进行强度核算？为什么水压试验不能代替强度计算？	157
5.4-3 在锅炉的改造或修理中为什么要对承压部件的几何形状和尺寸进行检验？	158
5.4-4 锅筒（或锅壳）的几何形状和尺寸检验有哪些要求？	158
5.4-5 与锅筒、集箱连接的管头检验的重点项目是什么？	161
5.4-6 锅壳式锅炉的拉撑件和加固件的检验应注意些什么？	162
5.4-7 锅炉在制造、改造和修理时，焊接缺陷有哪些？检验时应检验哪些项目？	165
5.4-8 焊接缺陷对锅炉有哪些危害？	165
5.4-9 焊缝的外观检查有哪些内容？	165
5.4-10 无损探伤方法有哪些？它们的代号是什么？	166
5.4-11 锅炉修理中在什么情况下需要进行无损探伤？探伤有何规定？如发现缺陷应如何处理？	166
5.4-12 锅炉校核核算案例一	167
5.4-13 锅炉校核核算案例二	168
5.4-14 锅炉校核核算案例三	168

第 6 章 受热面管子损坏及其修理工艺

第 1 节 锅炉受热面管子的损坏形式和特征	172
6.1-1 受热面管子损坏有哪些形式？常发生在锅炉的哪些部位？	172
6.1-2 钢管质量不良造成损坏的原因和特征是什么？	172
6.1-3 锅炉缺水造成的钢管变形爆破的形成过程及其特征是什么？	173
6.1-4 锅炉水质不良造成钢管损坏的过程及其特征是什么？	174
6.1-5 水循环不正常造成管子变形和损坏的过程及其特征是什么？	175
6.1-6 飞灰对钢管造成损坏的成因及其特征是什么？	176
6.1-7 胀管技术差造成炉管损坏的主要特征和原因是什么？	177
6.1-8 常遇到的锅炉元件损坏可分为哪几类？通常用哪些方法进行鉴定？	177
6.1-9 锅炉受压元件各类损坏的特征、原因和判别方法是什么？	178
第 2 节 受热面管子缺陷的检查方法及其修理	180
6.2-1 受热面管子外部和内部为什么要进行清扫工作？清扫工作的方法有哪些？	180
6.2-2 受热面管子各种缺陷的检查，其缺陷常发生在哪些部位？检查的方法是什么？	181
6.2-3 受热面管子胀粗允许范围是什么？	182
6.2-4 受热面管子腐蚀或磨损？管壁残余厚度的允许范围是什么？	183
6.2-5 锅炉管子修理、更换工艺常用的有哪几种方法？	184
6.2-6 将损坏的炉管整根抽出，换以新管的修理方法，适用于哪几种情况？	184
6.2-7 不抽管，在原位进行重新胀接或焊接修理的方法，适用于哪几种情况？	184
6.2-8 锅炉炉管损坏，更换管段原位焊接的正常工艺是什么？	185
6.2-9 个别管子损坏，施工困难的补焊修理方法，应如何进行？	186
6.2-10 临时堵管（闷管）修理方法适用于什么情况？正确的堵管方法具体步骤应如何进行？	187
6.2-11 常见的不合理的堵管（闷管）修理有哪些？	188
6.2-12 锅壳式锅炉烟管泄漏或管板焊口、胀口泄漏应如何进行堵管修理？	189

6.2-13	拆管工艺包括哪三种工艺?	190
6.2-14	割管工艺是如何进行的? 在进行过程中应注意些什么?	191
6.2-15	拆除管头工艺有哪几种方法? 它们分别是如何进行的?	191
6.2-16	清理管孔工艺要求是什么? 应如何进行清理?	192
第3节	管子加工、对接(焊接)质量控制及其技术要求	193
6.3-1	炉管使用对锅炉管材有哪些要求?	193
6.3-2	对锅炉弯管有哪些质量要求?	194
6.3-3	管子对接焊有哪些技术要求?	196
6.3-4	成形后的管子为什么要进行校正? 应如何进行测量和校正?	198
6.3-5	锅壳式锅炉烟管更换有哪些技术要求?	200
第4节	胀管技术及其质量控制	201
6.4-1	为什么现在焊接技术相当普及的情况下, 锅炉安装还采用胀管技术? 胀管的原理是什么?	201
6.4-2	锅炉安装胀接工艺与锅炉修理胀接工艺有什么不同? 修理胀接工艺应注意些什么?	202
6.4-3	评价胀管质量的主要指标是什么? 胀管的质量控制和技术要求有哪些?	203
6.4-4	锅炉的胀管工艺为什么要进行试胀? 试胀工作是如何进行的?	207
6.4-5	影响胀管质量的因素有哪些?	208
6.4-6	胀管器的型式、规格以及胀珠长度如何选择? 它们应符合哪些要求?	209
6.4-7	胀管时管子外径与管孔之间隙应如何调整和控制?	210
6.4-8	锅炉大修更换炉管管孔扩大情况如何? 如管孔过大如何处理?	211
6.4-9	锅筒(管板)管孔与管子外径接触表面的粗糙度应如何控制?	212
6.4-10	在胀管过程中, 胀管率的大小应如何控制, 控制方法有哪些?	212
6.4-11	胀管中容易产生的主要缺陷、特征、产生的原因及其处理方法是什么?	215
第5节	尾部受热面的修理	216
6.5-1	省煤器的作用是什么? 省煤器是如何分类的?	216
6.5-2	工业锅炉一般都采用铸铁省煤器, 铸铁省煤器有何优缺点?	216

6.5-3 什么叫沸腾式和非沸腾式省煤器？非沸腾式省煤器安装时有什么技术要求？	217
6.5-4 省煤器的常见故障有哪些？	218
6.5-5 铸铁省煤器的检修方法有哪几种？它们是怎样进行的？	219
6.5-6 省煤器检修质量要求有哪些？	219
6.5-7 空气预热器的工作原理及其作用是什么？	221
6.5-8 空气预热器有哪几种？管式空气预热器有何特点？	221
6.5-9 在工业锅炉中，在什么情况下可考虑增设空气预热器？	222
6.5-10 管式空气预热器的常见故障有哪些？	223
6.5-11 管式空气预热器检修的质量要求有哪些？	223
6.5-12 管式空气预热器管子是如何被飞灰磨损的？其防磨措施如何？	224

第 7 章 锅炉安全附件的检修和校验

第 1 节 安全阀的修理和校验	225
7.1-1 安全阀的作用是什么？	225
7.1-2 工业锅炉房中常用的安全阀有哪几种？它们的结构原理和适用范围如何？	225
7.1-3 如何根据安全阀工作性能选用安全阀？	228
7.1-4 安全阀的总排汽能力是怎样规定的？安全阀的排汽能力是怎样进行计算的？	231
7.1-5 举例一，有一台 KZL4-13 型卧式快装锅炉，最大连续蒸发量 $E=4200\text{kg/h}$ ，工作压力 $p=1.3\text{MPa}$ ，试选用何种型式、规格的安全阀？	233
7.1-6 举例二，有一台 SHL10-13 型锅炉，最大连续蒸发量为 11000kg/h 。锅炉上安装两只 A48H-16C， D_g50 的安全阀，试核算其安全阀是否够用？	234
7.1-7 锅炉应装几个安全阀？安全阀在安装上和使用上有哪些要求？	235
7.1-8 安全阀检修后在安装前应怎样进行初步校验？	236
7.1-9 安全阀常见的故障和原因有哪些？处理方法如何？	237
7.1-10 安全阀检修质量要求有哪些？	239
第 2 节 水位计的检查 and 修理	240
7.2-1 锅炉水位计的工作原理是什么？其作用如何？	240
7.2-2 锅炉常用的水位计有哪几种型式？它们的特点是什么？	240