

第**2**版 第一版获 2013 年中国机械工业科学技术奖三等奖

- 切合行业需要，内容更加实用、数据更加可靠、标准更新颖、先进性更突出。
- 多家热处理行业协会强力推荐！

# 实用 热处理手册

PRACTICAL HANDBOOK OF  
HEAT TREATMENT

上海市热处理协会·编  
薄鑫涛 郭海祥 袁凤松·主编

上海科学技术出版社

014032968

TG15-62  
24-2

# 实用热处理手册

(第2版)

徐祖耀  
题 二〇〇八年

上海市热处理协会 编

薄鑫涛 郭海祥 袁凤松 主编



上海科学技术出版社



北航

C1721300

TG15-62  
24-2

01403288

图书在版编目(CIP)数据

实用热处理手册 / 薄鑫涛, 郭海洋, 袁凤松主编; 上海市热处理协会编. —2 版. —上海: 上海科学技术出版社, 2014. 4

ISBN 978-7-5478-1945-6

I. ①实… II. ①薄… ②郭… ③袁… ④上… III. ①热处理—技术手册 IV. ①TG156-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 201252 号

热处理  
手册

上海市热处理协会

主编 袁凤松 郭海洋 薄鑫涛

实用热处理手册(第2版)

上海市热处理协会 编

薄鑫涛 郭海洋 袁凤松 主编



上海世纪出版股份有限公司 出版  
上海科学技术出版社

(上海钦州南路71号 邮政编码200235)

上海世纪出版股份有限公司发行中心发行

200001 上海福建中路193号 www.ewen.cc

上海中华商务联合印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 50.5 插页: 20

字数: 1550 千字

2009年1月第1版

2014年4月第2版 2014年4月第2次印刷

ISBN 978-7-5478-1945-6/TG·63

定价: 148.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,  
请向工厂联系调换

上海科学技术出版社

# 内容提要

本手册是一部金属热处理专业的实用工具书。内容大量取材于国内外新近的热处理技术资料,包括实用的现场生产经验及相关的国家标准,着重反映热处理专业技术的先进性、实用性、可靠性。全书共分十章、展望及附录,内容包括金属材料及热处理基础知识,真空、感应、控制气氛及典型零件的热处理,表面改性热处理,先进渗氮技术,淬火冷却和冷却介质,热处理件的质量检测及评定分析,热处理通用设备及安全、卫生、环保、节能,新技术展望等;附录还列出了热处理行业的常用名词解释(含英文翻译)、材料及中外牌号对照、硬度换算及钢的热处理工艺经验公式等实用内容。

本手册采用图文并茂、表格化的方式,内容翔实、信息量大、文字深入浅出,是热处理工作者的一本案头书,可供从事热处理工作的科研、设计、技术、操作、管理人员及经营管理者查阅,也可供相关专业的工程技术人员参考或用作学校相关专业的教学参考材料。

## 编写人员名单

要 容 内

主 编： 薄鑫涛 郭海祥 袁凤松

编 委： \* 李光瑾 方顺发 章太旭 \* 屠恒悦 \* 张宏康  
\* 朱祖昌 胡明娟 华康荣 朱会文 景学庸  
沈玉明 颜志强 姚继洪 叶菊芳 杨铁刚  
孔 铭 潘守咸 张智峰 夏志龙 \* 唐宗甲  
\* 陈顺民 孙文全 安 东 \* 任颂赞 陈德华  
于 晖 陈开来 王雅云 蔡庆国 \* 薄鑫涛  
郭海祥 \* 袁凤松 杨敏知 冯世铭

注：\* 为各章审核人员

执行编辑： 杨敏知 冯世铭

书名题词： 徐祖耀

(中国科学院院士, 马氏体相变国际顾问委员会荣誉委员, 国际贝氏体相变委员会委员, 上海交通大学教授)

# 序

实 用 热 处 理 手 册

材料热处理工艺,如加热和冷却,是通过改变材料内部的组织,达到所需求的性能。这些内部组织及其改变是肉眼所不能察觉的,称为显微组织及其变化。不同成分的材料在不同条件(外场)下所形成的组织,及条件改变时组织变化的知识来源于材料科学(对金属材料,源自“金相学”)。热处理工件在热处理中也呈现肉眼可见的变化,如畸变、开裂等。这些是由内应力及组织变化所造成的,也需由一定知识来分析并加以避免。热处理工艺又往往是产品的最终工艺。为了保证产品质量,热处理工序的管理工作人员和操作工人都应具有所处理材料的显微组织状态及其形成和变化规律的知识。热处理设备,如加热和冷却设备,通过改变工件的传热速率和工件温度的均匀性,来影响组织转变,即影响工件热处理的性质。因此,上述人员对应用热处理工艺的设备以及加热、冷却介质的特性,也需了解。

热处理工件的内部组织,有的在热处理中可能加以改变,有的则不能改变(须结合热、冷加工才能改变),因此,产品热处理前宜将一些不合格的予以检别;产品的最终检查除硬度外,有时也该作组织鉴定和成分测试,这些简易操作也应掌握。其他如车间安全、环保工作、减能排污以及降低成本等知识更不能忽视。有关人员通晓这些知识不仅能保证产品质量、生产安全和绿色工艺,还能深入一步为优化生产提供创新建议。目前整个行业迫切需要集合上述知识的培训材料。鉴于此,上海市热处理协会组织专家们编写这本《实用热处理手册》,为行业从业人员提供材料热处理的基本资料和热处理生产的必要知识。

热

实 · 用 · 热 · 处 · 理 · 手 · 册

本书内容较全面,并多以图表形式呈现,方便读者随手参阅。经拜读后深感专家们不辞辛劳,精心选材,内容实用性和针对性都比较强,有些内容并具新颖性。这些特色将有利于热处理技术的不断推进,为我国工业经济的持续发展做出重要贡献。当然,手册内容在使用过程中还会不断充实修改。

这本手册行将出版之际,庆幸上海市热处理协会以及编写本书的专家们为社会作了善事,感言并乐于为本书作序。

中国科学院院士

徐祖耀

# 再版前言

实 · 用 · 热 · 处 · 理 · 手 · 册

《实用热处理手册》在 2009 年出版,日前售罄。这反映了广大热处理工作者的关爱及支持,也反映了广大热处理工作者查阅基本参数、了解新技术发展的需求。

当前,3D 打印技术的研发和工业使用已在世界先进制造业中初露端倪,标志了制造业又将踏上新的台阶,同时也推进了材料、工艺的发展。为反映热处理技术的最新进展,同时保持与新标准的一致,满足广大热处理工作者的需求,编者感到有必要对本手册进行修订再版。

本次修订是在基本保留第一版编写框架下,增加了一些实际需求的技术资料,增添了热处理质量相关的前期工艺影响因素等内容,根据技术进步、新标准的颁布及读者反映改写了大部分章节,删除了一些陈旧的不实用的内容,更正了已发现的错误。主要修改内容为:

1. 第一章:结构内容作了调整,新增钢的生产加工过程对钢组织和性能的影响、核电材料、形状记忆合金、膨胀合金等内容;金属材料及热处理数据全部按最新的相关国家标准、行业标准、地方标准更新录入。

2. 第二章:增加最近发展的高压气淬真空热处理设备等相关内容。

3. 第三章:增加渗碳、渗氮等工艺的新发展。

4. 第四章:增加感应穿透加热的内容。

5. 第五章:增加氮-甲醇气氛方面的技术内容。

6. 第六章:增加淬火介质老化变质的判据及善后处理。

7. 第七章:对部分典型零件热处理数据作了修正,同时也删除了一些



## 再版前言

实用热处理手册

不典型的案例。

8. 第八章：增加了“热处理工艺质量检验”一节，把原分散在有关章节内质量检验内容归纳在一起。同时，还增加了“影响金属材料力学性能的因素”的内容，并以新图片全面改写了“火花检验”一节。

9. 第九章：删除部分陈旧落后设备的内容，新增成熟、新颖设备介绍。

10. 第十章：全部按最新的相关国家标准、行业标准、地方标准，对热处理安全、环保、节能内容全面改写。

11. 新技术展望一：增加续篇“淬火-分配-回火工艺的发展及其在工程中的应用。”

12. 附录中“专业名词解释”条款按《材料科学技术名词》全面改写，修改、删除了部分内容，增加了粉末冶金高速钢牌号、工艺等方面的资料及新版“化学元素周期表”。

本手册的改版仍以薄鑫涛、袁凤松领衔，冯世铭、李光瑾、任颂赞、张宏康、朱祖昌、朱会文、景学庸、颜志强、陈顺民、屠恒悦、陈开来、于晖、王志强、蔡庆国、孔铭、华康荣、安东、姚继洪、戎咏华、孙文全等专家组成手册改编工作组进行改编，并得到易普森工业炉(上海)有限公司、朱汉平、黄强等企业人员和上海市热处理协会李金兴秘书长的大力支持。

中国科学院院士徐祖耀教授继续在本手册付梓再版之际，精心指导其《相变理论及其应用》课题组汇集多年来 Q-P-T 及发展的工艺在钢铁、高端制造行业中成熟应用的实践，指定课题组前任组长戎咏华教授秉承本手册

的新技术展望一,执笔撰写续篇,指引材料热处理——节能减排、节材的新途径,继续为手册添墨加彩!衷心感谢中国科学院院士徐祖耀教授和中国工程院院士潘健生教授对手册的悉心关切和持续指导!

本次修订中继续引用了众多文献、图表、资料,部分未在参考文献中列出,借此对这些作者一并致谢!

我们希望本手册的第二版能对广大热处理工作者有更多帮助,书中难免有不妥、疏漏或错误之处,仍望广大读者不吝批评指正。

上海市热处理协会

2013年11月

# 前言

实 · 用 · 热 · 处 · 理 · 手 · 册

本手册由上海市热处理协会组织工厂、研究所、高等院校 30 余名专家、学者及高级技术人员编写,并大量取材于最新近的热处理国内外技术资料及发展动向,包括实用的现场生产经验及工作创见,数易其稿,历时一年半完成。

本手册既概述了金属材料热处理基础知识、常规热处理工艺及主要技术数据,又介绍了代表当代热处理发展方向的真空热处理、感应热处理、控制气氛热处理、表面改性热处理、先进渗氮技术、冷却与冷却介质等新工艺、新技术、新设备;同时列出了热处理常用设备及辅助设备的型号、主要技术参数、安全注意事项及安装调试验收等资料,供企业技术改造时参阅;另外,还兼顾热处理工作者的需求对典型零件热处理(如汽拖、动力机械、工模具、大件等)进行了较详细剖析,综述了零件热处理时的质量控制、检测方法、缺陷防止方法及失效分析,结合国情与当前节能减排工作,提出了热处理在环境保护、资源节约、优化及稳定质量、促进经济持续发展中的工作要点。

中国科学院院士徐祖耀教授和中国工程院院士潘健生教授在本手册付梓出版之际,精心指导并在百忙之中拨冗为手册作序和欣然撰写新技术发展等内容,为手册添了浓重一笔。

本手册具有针对性、可操作性、实用性和先进性强的特点。在编辑时为便于查阅,基本以图表为主,并强调数据切实可靠。为反映上海特色,手册中列述近年来国内外热处理发展动态及上海在应用热处理新技术中的经验体会,供国内企业借鉴。为叙述方便,文中涉及的常用力学性能名词大部分

## 前言

以符号形式出现,其对应的名称可查阅本书附录。

手册在编写过程中得到宝山钢铁股份有限公司特殊钢分公司、上海光华印刷机械有限公司、上海电器股份有限公司人民电器厂、上海交通大学材料科学与工程学院、上海工程技术大学材料工程学院、上海柴油机股份有限公司、上海电气电站设备有限公司上海汽轮机厂、上海新闵重型锻造有限公司、上海工具厂有限公司热处理厂、上海机械制造工艺研究所有限公司、上海汽车齿轮总厂、壬喆嘉国际贸易有限公司、上海上机热处理有限公司、上海电气(集团)总公司上海重型机器锻件厂、上海工业大学嘉定通用机械有限公司、上海天安轴承有限公司、上海弘振热处理有限公司、好富顿(上海)高级工业介质有限公司、依西埃姆(北京)工业炉有限责任公司、江苏丰东热技术股份有限公司、河北太行机械工业有限公司、上海德润宝特种滑润剂有限公司、苏州工业园区姑苏电炉有限公司等单位及原上海市工业经济联合会金国志副秘书长、上海市热处理协会杨鸣顾问的大力支持,在此一并致谢。

由于时间有限,恳请热处理同仁对本手册的疏漏和不妥批评指正,以便在本手册重印或再版时更正。

上海市热处理协会

2008年8月

# 目录

<b>第一章 金属材料及热处理基础</b> .....	1
<b>第一节 钢的热处理基础知识</b> .....	1
<b>一、铁碳合金相图</b> .....	1
(一) Fe-Fe <sub>3</sub> C及Fe-C合金相图的 结构 .....	2
(二) Fe-Fe <sub>3</sub> C及Fe-C合金相图中 重要的点和线 .....	2
<b>二、合金元素在钢中的作用</b> .....	5
(一) 合金元素与铁和碳的作用及其在 钢中的分布 .....	5
(二) 合金元素对Fe-Fe <sub>3</sub> C相图的 影响 .....	7
(三) 合金元素对钢的相变和热处理的 影响 .....	8
(四) 合金元素对过冷奥氏体转变的 影响 .....	9
(五) 合金元素对淬火钢回火转变的 影响 .....	9
(六) 非调质机械结构钢中的微合金 元素 .....	10
<b>三、钢的热处理原理</b> .....	10
(一) 钢在加热过程的组织转变 .....	10
(二) 钢的过冷奥氏体转变 .....	10
<b>四、钢铁的常规热处理工艺</b> .....	12
(一) 钢铁零件的退火 .....	12
(二) 钢铁零件的正火处理 .....	16
(三) 钢铁零件退火、正火常见缺陷 .....	17
(四) 钢的淬火 .....	17
(五) 钢在回火时的转变 .....	24
(六) 钢的冷处理 .....	27
<b>五、金属材料的性能与材料的选择</b> .....	28
<b>六、钢的生产加工过程对钢组织和         性能的影响</b> .....	31
(一) 冶炼过程对钢组织和性能的 影响 .....	31
(二) 铸造过程对钢组织和性能的 影响 .....	37
(三) 压力加工过程对钢组织和性能的 影响 .....	39
(四) 焊接对钢组织和性能的影响 .....	43
(五) 零件设计、机械加工对热处理的 影响 .....	43
<b>第二节 碳钢、易切削钢、铸钢的牌号、         临界点、性能与热处理工艺</b> .....	48
<b>一、碳钢的分类、性能及常用热处理方法</b> .....	48
<b>二、碳素结构钢的牌号、临界点、性能与         热处理工艺</b> .....	49
<b>三、碳素工具钢的牌号、临界点、性能与         热处理工艺</b> .....	52
<b>四、易切削结构钢的牌号、类型与两种         状态下的纵向力学性能</b> .....	52
<b>五、工程用铸钢的牌号、性能与热处理         工艺</b> .....	54
<b>第三节 合金结构钢的牌号、临界点、         性能与热处理工艺</b> .....	61
<b>一、合金钢的分类</b> .....	61
<b>二、合金结构钢的牌号、临界点与热         处理工艺</b> .....	62
<b>三、低合金高强度结构钢的牌号与性能</b> .....	66
<b>四、弹簧钢的牌号、临界点、性能与热         处理工艺</b> .....	68
<b>五、轴承用钢的牌号、临界点、性能与热         处理工艺</b> .....	68
<b>六、非调质机械结构钢的牌号与性能</b> .....	71
<b>第四节 合金工具钢的牌号、临界点、         性能与热处理工艺</b> .....	72

一、高速工具钢的牌号、临界点、性能与热处理工艺 .....	72	二、球墨铸铁 .....	103
二、冷作模具钢的牌号、临界点、性能与热处理工艺 .....	72	(一) 球墨铸铁的牌号与性能 .....	103
三、热作模具钢的牌号、临界点、性能与热处理工艺 .....	72	(二) 球墨铸铁的热处理工艺 .....	106
四、塑料模具钢的牌号、临界点、性能与热处理工艺 .....	72	三、可锻铸铁 .....	108
五、量具刃具用钢的牌号、临界点、性能与热处理工艺 .....	72	(一) 可锻铸铁的牌号与性能 .....	108
六、耐冲击工具用钢的牌号、临界点、性能与热处理工艺 .....	72	(二) 可锻铸铁的热处理工艺 .....	109
七、无磁模具钢的牌号、临界点、性能与热处理工艺 .....	72	四、蠕墨铸铁 .....	110
八、部分美国工具钢的淬火-回火参考工艺规范 .....	72	五、耐磨铸铁 .....	110
九、部分美国高速钢的淬火-回火参考工艺规范 .....	72	六、抗磨铸铁 .....	111
<b>第五节 特殊性能钢的牌号、性能与热处理工艺 .....</b>	<b>79</b>	七、耐热铸铁 .....	112
一、不锈钢的性能与热处理工艺 .....	79	八、高硅耐蚀铸铁 .....	112
二、耐热钢的性能与热处理工艺 .....	85	<b>第七节 有色金属的牌号、性能与热处理工艺 .....</b>	<b>113</b>
三、耐磨钢的水韧处理 .....	87	一、铝及铝合金 .....	113
四、核电装备用材料与热处理工艺 .....	88	(一) 铝的性能 .....	113
五、高温合金的牌号与热处理工艺 .....	89	(二) 工业纯铝的牌号及化学成分 .....	113
(一) 高温合金牌号命名法 .....	91	(三) 变形铝合金 .....	114
(二) 铁基变形高温合金的热处理工艺 .....	91	(四) 铸造铝合金 .....	127
(三) 镍基变形高温合金的热处理工艺 .....	94	(五) 铝合金热处理常见缺陷及预防对策 .....	131
(四) 铸造高温合金的热处理工艺 .....	97	二、铜及铜合金 .....	131
<b>第六节 铸铁的牌号、性能与热处理工艺 .....</b>	<b>99</b>	(一) 纯铜 .....	131
一、灰铸铁 .....	99	(二) 铜合金 .....	132
(一) 灰铸铁的牌号与性能 .....	99	三、镁及镁合金 .....	143
(二) 灰铸铁的热处理工艺 .....	101	四、钛及钛合金 .....	148
(二) 真空系统 .....	169	(一) 钛及钛合金的牌号及化学成分 .....	149
(三) 真空系统的主要附件 .....	171	(二) 钛及钛合金的热处理 .....	152
二、真空测量 .....	172	(三) 钛合金的热氢处理 .....	158
(一) 真空热处理炉常用的真空泵 .....	168	五、形状记忆合金 .....	159
(二) 真空系统 .....	169	六、膨胀合金 .....	161
(三) 真空系统的主要附件 .....	171	<b>第八节 铁基粉末冶金材料的牌号、性能与热处理工艺 .....</b>	<b>163</b>
三、真空测量 .....	172	一、铁基粉末冶金材料的牌号和特点 .....	163
四、真空检漏 .....	173	二、铁基粉末冶金材料的标记方法 .....	164
<b>第二节 真空热处理工艺 .....</b>	<b>176</b>	三、铁基粉末冶金件的制造工艺流程 .....	166
(一) 真空热处理炉常用的真空泵 .....	168	四、粉末冶金材料的热处理 .....	166
(二) 真空系统 .....	169		
(三) 真空系统的主要附件 .....	171		
三、真空测量 .....	172		
四、真空检漏 .....	173		

## 第二章 真空热处理 .....

### 第一节 真空获得技术、真空测量和真空检漏 .....

一、真空基本知识 .....	167
二、真空获得技术 .....	168
(一) 真空热处理炉常用的真空泵 .....	168

(二) 真空系统 .....	169
(三) 真空系统的主要附件 .....	171
三、真空测量 .....	172
四、真空检漏 .....	173
<b>第二节 真空热处理工艺 .....</b>	<b>176</b>



(一) 气体氮碳共渗前的准备工作	289	(二) 激光淬火前的准备工作	301
(二) 气体氮碳共渗工艺	290	(三) 激光淬火工艺	302
(三) 应用实例	291	(四) 应用实例	302
(四) 气体氮碳共渗件的常见缺陷、 产生原因及防止措施	292	<b>第六节 气相沉积表面改性</b>	303
三、液体氮碳共渗	293	一、概述	303
(一) 液体氮碳共渗前的准备工作	293	二、物理气相沉积技术	304
(二) 液体氮碳共渗工艺	293	(一) 真空蒸发镀	305
(三) 氮碳共渗用钢及共渗后的性能	295	(二) 溅射镀	306
(四) 液体氮碳共渗的常见缺陷、 产生原因及防止措施	296	(三) 离子镀	309
<b>第五节 激光热处理</b>	296	三、化学气相沉积	311
一、激光发生器	297	(一) CVD 中的化学反应	312
二、激光加热金属的特点	300	(二) CVD 常用的硬质涂层方法	314
三、激光淬火	301	(三) 其他方法	316
(一) 激光淬火的适用钢材和铸铁	301	四、气相沉积技术的应用和发展	317
		(一) 气相沉积硬质涂层	318
		(二) CVD 涂层工具钢的热处理	319
<b>第四章 感应热处理</b>	321		
<b>第一节 感应加热原理</b>	321	<b>第三节 感应器的选用和设计制作</b>	336
一、电磁感应	321	一、工频感应器设计	337
二、表面效应(集肤效应)	321	二、中高频感应器设计	338
三、邻近效应	322	三、常用中高频感应器举例	340
四、圆环效应	322	<b>第四节 感应热处理设备</b>	344
五、导磁体槽口效应	322	一、高频感应加热电源装置	344
六、尖角效应	322	二、中频感应加热电源装置	346
<b>第二节 感应热处理工艺</b>	322	三、超音频感应加热电源装置	347
一、硬化层深度	322	四、工频感应加热电源装置	348
二、电流频率	322	五、感应淬火机床	348
三、功率	324	(一) 淬火机床的选择	348
四、加热方法和冷却方式	329	(二) 常用感应淬火机床规格	349
五、感应淬火温度	330	<b>第五节 感应热处理件的常见缺陷         及预防措施</b>	351
六、冷却方法和冷却介质	332		
七、感应淬火件的回火	333		
八、工件感应淬火硬化区域的合理分布	335		
<b>第五章 控制(可控)气氛热处理</b>	353		
<b>第一节 控制气氛基础知识</b>	353	一、常用热处理气氛	361
一、几个物理量及相关定律	353	二、制备气氛的主要原料	362
二、气氛的主要组成	356	三、常用气氛的制备	365
三、炉内气氛的气体反应	357	四、气氛的分析测量和仪器设备	369
四、气氛的碳势	358	<b>第三节 控制气氛热处理炉</b>	372
<b>第二节 常用热处理气氛及其获得</b>	361	一、控制气氛热处理炉的特性和基本	



要求 .....	372
二、常用控制气氛热处理炉 .....	372
<b>第四节 控制气氛热处理操作的安全</b> .....	378

## 第六章 淬火冷却和冷却介质 .....

<b>第一节 钢的过冷奥氏体冷却转变</b> .....	382
一、过冷奥氏体等温冷却转变 .....	382
二、过冷奥氏体连续冷却转变 .....	384
三、钢的过冷奥氏体冷却曲线 .....	386
<b>第二节 淬硬性和淬透性</b> .....	401
一、淬硬性 .....	401
二、淬透性 .....	401
三、影响淬透性的因素 .....	416
<b>第三节 淬火冷却烈度和淬透层深度</b> .....	418
一、淬火冷却烈度 .....	418
二、淬透层深度(淬硬层厚度) .....	419
<b>第四节 淬火冷却介质的选择与检测</b> .....	420

一、预防火灾和爆炸 .....	378
二、预防窒息和中毒 .....	379
三、车间安全生产指南 .....	381

一、淬火冷却介质的分类与选择原则 .....	420
二、淬火冷却介质的性能和质量评判 .....	421
三、淬火冷却介质的检测方法 .....	422
<b>第五节 油冷却介质</b> .....	423
一、一般淬火油 .....	424
二、专用淬火油 .....	425
三、真空淬火油 .....	428
四、淬火油的氧化/老化 .....	429
<b>第六节 水及水溶性淬火介质</b> .....	430
一、水及无机物水溶性淬火介质 .....	430
二、有机聚合物水溶液淬火介质 .....	432
<b>第七节 淬火介质的使用和维护</b> .....	435
一、淬火油常见问题及解决对策 .....	435
二、水基淬火液常见问题及解决对策 .....	436

## 第七章 典型零件热处理 .....

<b>第一节 机床零件热处理</b> .....	438
一、机床导轨热处理 .....	438
二、机床主轴热处理 .....	439
三、机床丝杆热处理 .....	441
<b>第二节 汽车、拖拉机及动力机械零件热处理</b> .....	441
一、汽车、拖拉机零件热处理 .....	441
二、动力机械零件热处理 .....	446
<b>第三节 大件热处理</b> .....	456
一、大型锻件热处理 .....	456
(一) 大型锻件的冶金特点 .....	456
(二) 大型锻件的锻后热处理 .....	456
(三) 大型锻件的最终热处理 .....	458
二、轧辊热处理 .....	467
(一) 热轧锻钢工作辊热处理 .....	467
(二) 冷轧锻钢工作辊热处理 .....	469
(三) 冷硬铸铁轧辊热处理 .....	470
三、大型重载齿轮渗碳淬火 .....	472
(一) 大型重载齿轮的服役条件与失效形式 .....	472
(二) 大型重载齿轮的热处理质量	

控制 .....	472
(三) 大型重载齿轮渗碳淬火工艺 .....	472
<b>四、汽轮机零件热处理</b> .....	473
(一) 汽轮机零件的常用热处理工艺 .....	473
(二) 部分汽轮机零件的热处理 .....	474
<b>第四节 量、刀具热处理</b> .....	477
一、量具热处理 .....	477
(一) 游标卡尺尺身和尺框热处理 .....	477
(二) 标准硬度块热处理 .....	478
二、刀具热处理 .....	479
(一) 锥柄麻花钻热处理 .....	479
(二) 机用丝锥热处理 .....	481
(三) 齿轮滚刀热处理 .....	483
(四) 高速切削滚刀热处理 .....	484
(五) 剃齿刀热处理 .....	486
(六) 拉刀热处理 .....	486
<b>第五节 模具热处理</b> .....	489
一、模具的工作条件、性能要求及材料 .....	489
二、常用模具钢的预备热处理 .....	492
三、常用模具钢的热处理工艺 .....	495