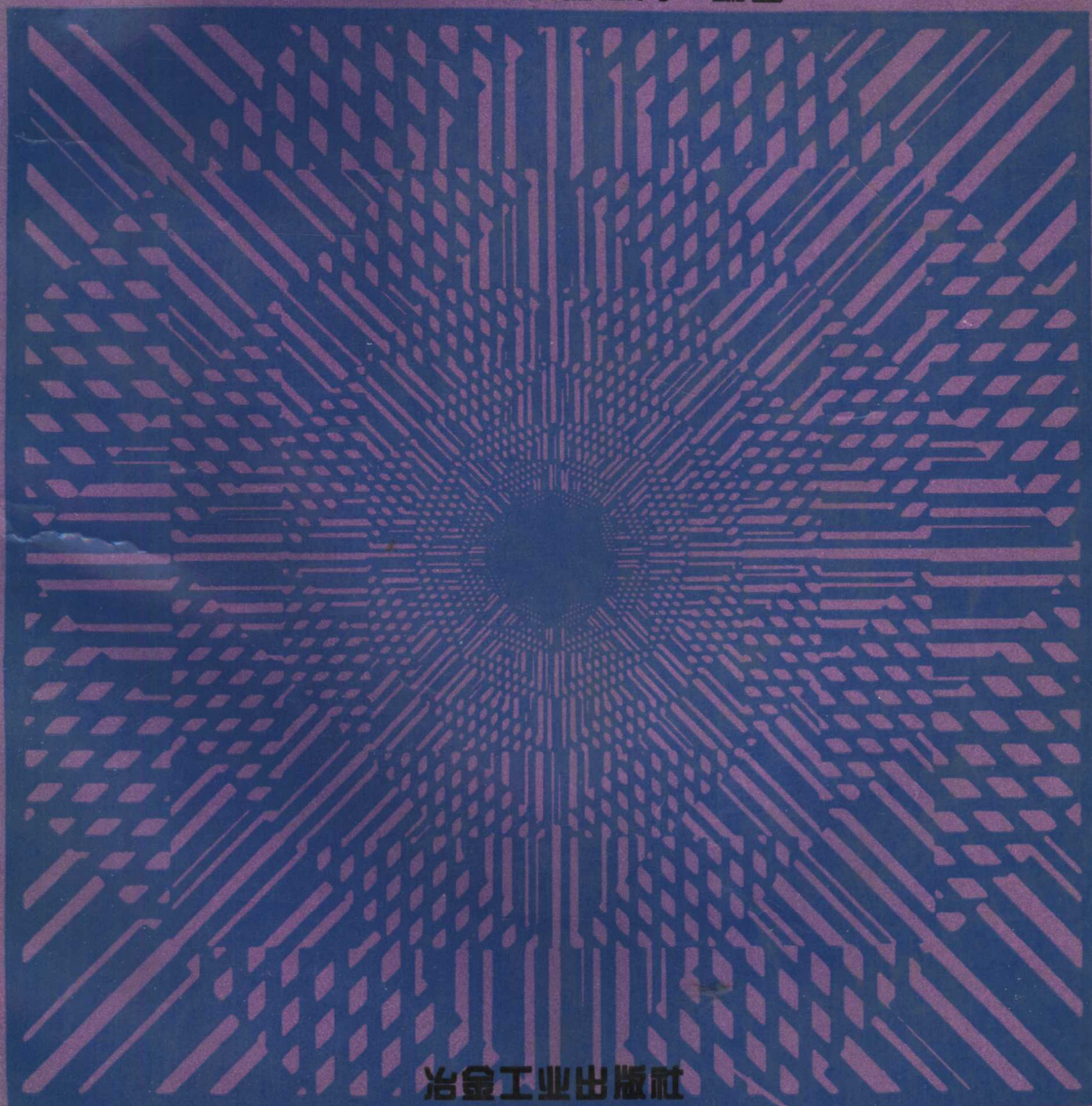


国外特殊钢生产 技术

冶金部特殊钢信息网 编著



冶金工业出版社

国外特殊钢生产技术

冶金部特殊钢信息网 编著

冶金工业出版社

内 容 提 要

本书介绍了美国、日本、西欧和前苏联等世界主要特殊钢生产国家六大钢类（轴承钢、不锈钢、合金结构钢、弹簧钢、模具钢和高速工具钢）的产量规模、品种规格、生产流程、工艺装备、质量水平、技术发展和产品开发等内容，并结合我国特殊钢生产在上述诸方面的差距，提出了切实可行的建议和措施，对我国特殊钢技术发展规划的制订、特殊钢企业的技术改造、提高质量、降低成本、与国际接轨都有很大的指导意义。

本书可作为冶金行业和机械行业各级领导和工程技术人员工具书，以及大专院校的教学参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

国外特殊钢生产技术/冶金部特殊钢信息网编著. —北京: 冶金工业出版社, 1996
ISBN 7-5024-1828-8

I. 国… II. 冶… III. 炼钢-技术-世界 IV. TF7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 01875 号

出版人 卿启云 (北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)

三河市利森达印务有限公司印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

1996 年 6 月第 1 版, 1996 年 6 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 22.25 印张; 520 千字; 340 页; 1-2050 册

40.00 元

编委会成员

主任委员	王建英		
副主任委员	徐君浩		
委员	赵发忠	张家福	方文才

序

《国外特殊钢生产技术》一书，较系统地介绍了国外轴承钢、不锈钢、合金结构钢、弹簧钢、模具钢、高速工具钢等钢类的工艺装备、品种质量现状及发展趋势。欧洲和日本在特殊钢的生产方面具有先进的技术，工艺上采用四位一体的特殊钢长型材短流程工艺，装备上采用大容量电炉，先进的精炼、连铸、连轧和完备的后部设施。我国特殊钢生产无论是在工艺装备，还是在品种质量上与国外先进国家相比，都存在着较大的差距。学习和借鉴国外的先进经验，按照结构优化的思路，从市场需求出发，确定合理的产品结构，由产品决定工艺，由工艺决定装备，由工艺和装备决定规模，并形成合理的专业化分工的格局，这是近年来我国钢铁工业界逐步形成的共识。

该书的出版，是一项很有意义的工作。该书较翔实地介绍了特殊钢中具有代表性的钢类国外现状及发展趋势。选用的资料全面，信息量大，具有较高的阅读价值。该书的出版，相信能为管理及科技工作者提供积极的帮助。

希望更多地出版特殊钢方面的书籍，多视角、全方位地透视特殊钢业的现状和描述特殊钢业的未来，为推动我国特殊钢业的结构优化和发展服务。

中国工程院院士
冶金工业部副部长

徐瑞钰
一九九二年八月

前 言

当今世界钢铁工业生产技术发展非常迅速,尤其在特殊钢生产技术方面,工业发达国家相继开发了许多新产品、新技术、新装备。为了解世界特殊钢的发展动态,特殊钢信息网中的9家成员单位通力合作,对美国、日本、西欧和前苏联等世界特殊钢主要生产国家的轴承钢、不锈钢、合金结构钢、弹簧钢、模具钢和高速工具钢等六大钢类的产量规模、品种结构、生产流程、工艺装备、质量水平、技术发展以及产品开发等进行了详细地调研,检索查阅了4500余条文献索引,翻译文献资料376篇,达269万字,经过整理、归纳和分析,分钢类撰写了动态述评,以反映80年代后期和90年代初世界特钢生产的先进水平。这些述评不仅提供了许多国外特钢生产技术发展的先进经验,而且还对比总结了我国特钢生产在许多方面的问题和差距,并提出了一些切合实际的措施和建议。

为了使我国特钢行业了解和掌握国外特殊钢生产技术的最新动态,在编辑委员会组织下,对6篇动态述评进行了修订,并汇集成册出版《国外特殊钢生产技术》一书,作为在制订规划、技术改造、产品开发、改进工艺、优化结构、与国际接轨和出国考察以及有关院校专业教学等方面的参考资料,以期对我国特钢事业的进步与发展起到一些有益的作用。

本书有关章节由下列同志执笔撰写:李凤翔(轴承钢),杨立志、景德喜(不锈钢),汪学瑶(合金结构钢),朱应波(弹簧钢),李洁、栾志琴(模具钢)和邓玉昆(高速工具钢)。由方文才、杨立志、景德喜三位同志进行综合整理,最后由编委会定稿。由于撰写、修订人员学识水平有限,谬误疏漏之处在所难免,敬请专家和读者批评指正。

冶金部特殊钢信息网网长单位——大冶特殊钢股份有限公司对本书的出版给予了大力支持,特表示感谢。

1995年3月

目 录

前言

1 轴承钢	(1)
1.1 引言	(1)
1.2 国外轴承钢的产量、种类及牌号	(1)
1.2.1 国外轴承钢的产量	(1)
1.2.2 国外轴承钢的种类、化学成分及其应用	(2)
1.3 国外轴承钢生产工艺的发展状况	(5)
1.3.1 山阳特殊钢公司的工艺流程和生产设备	(5)
1.3.1.1 概况	(5)
1.3.1.2 工艺流程	(5)
1.3.1.3 生产设备及工艺特点	(6)
1.3.1.4 山阳公司轴承钢的质量	(7)
1.3.1.5 中心偏析对疲劳寿命的影响	(7)
1.3.2 神户钢铁公司的工艺流程和生产设备	(7)
1.3.2.1 工艺流程	(7)
1.3.2.2 神户钢铁公司轴承钢的质量	(8)
1.3.3 瑞典 SKF 公司的冶炼工艺发展和质量水平	(9)
1.3.3.1 概况	(9)
1.3.3.2 冶炼工艺的发展	(9)
1.3.3.3 ASEA-SKF 装置简介	(10)
1.3.3.4 SKF 公司轴承钢的质量	(10)
1.3.4 前苏联轴承钢冶炼工艺的发展与质量	(11)
1.4 轴承钢连铸生产的现状	(11)
1.4.1 概况	(11)
1.4.2 国外轴承钢连铸的发展	(12)
1.4.2.1 主要公司和厂家	(12)
1.4.2.2 轴承钢连铸生产的工艺特点	(12)
1.4.3 轴承钢连铸坯的质量与改进	(15)
1.4.3.1 质量	(15)
1.4.3.2 改进措施	(16)
1.5 国外轴承钢棒线材的生产	(17)
1.5.1 日本主要公司的轴承钢棒线材生产	(18)
1.5.1.1 日本主要轴承钢生产公司棒材的产品及规格	(18)
1.5.1.2 主要的工艺流程	(19)
1.5.1.3 日本轴承钢棒线材轧制的工艺特点和设备	(20)

1.5.2	美国 Timken 公司 Faircrest 钢厂的棒材生产	(21)
1.5.2.1	概况	(21)
1.5.2.2	轧制设备概况	(21)
1.5.2.3	该厂棒材生产的特点	(23)
1.5.3	德国的轴承钢棒材生产	(24)
1.5.3.1	克虏伯钢公司济根厂	(24)
1.5.3.2	蒂森公司杜伊斯堡钢厂	(24)
1.5.4	意大利的轴承钢棒材生产	(24)
1.5.5	瑞典的轴承钢棒材生产	(25)
1.6	国外轴承钢管的生产工艺发展状况	(26)
1.6.1	日本山阳特殊钢公司的轴承钢管生产工艺	(26)
1.6.2	日本住友金属高精度轴承钢管	(26)
1.6.3	前苏联轴承钢管生产工艺	(28)
1.6.4	瑞典 SKF 公司的轴承钢管生产	(29)
1.6.5	国外轴承钢管生产装备的进展	(29)
1.6.6	轧制轴承钢管的冷轧管机	(30)
1.6.6.1	德国冷轧管机的发展	(30)
1.6.6.2	前苏联冷轧管机的发展	(30)
1.6.7	国外轴承钢管的球化热处理	(31)
1.6.7.1	前苏联的球化热处理工艺	(31)
1.6.7.2	日本的球化热处理工艺——无脱碳球化退火	(31)
1.6.8	国内外轴承钢管的质量状况	(32)
1.6.9	国外轴承钢管生产工艺装备的特点	(33)
1.7	国外轴承钢的质量	(33)
1.7.1	瑞典 SKF 公司轴承钢的实物质量	(33)
1.7.2	轴承钢中的铝、钛含量及其影响	(37)
1.7.2.1	残余铝的控制水平	(37)
1.7.2.2	轴承钢中的钛含量及其影响	(37)
1.8	结束语	(38)
1.8.1	国内外轴承钢生产工艺、装备的特点和发展趋势	(38)
1.8.1.1	国外轴承钢生产工艺、装备的特点	(38)
1.8.1.2	国内轴承钢生产工艺、装备的特点	(38)
1.8.2	对提高我国轴承钢实物质量的建议	(39)
1.8.2.1	存在的差距	(39)
1.8.2.2	建议	(39)
	参考文献	(40)
	附录 1 各类轴承钢的化学成分	(41)
	附表 1-1 几个主要生产国高碳铬轴承钢化学成分	(41)
	附表 1-2 几个主要生产国渗碳轴承钢化学成分	(42)

附表 1-3 几个主要生产国高温不锈钢轴承钢化学成分	(43)
附录 2 日本主要公司的轴承钢种类和牌号	(44)
2 不锈钢	(45)
2.1 国外不锈钢生产技术	(45)
2.1.1 国外不锈钢生产概况	(45)
2.1.1.1 产量及消费概况	(45)
2.1.1.2 主要生产厂家概况	(47)
2.1.1.3 钢材品种结构及发展趋势	(59)
2.1.1.4 钢种(牌号)	(61)
2.1.1.5 日、美不锈钢标准概况	(82)
2.1.2 冶炼技术现状	(83)
2.1.2.1 电炉熔化技术	(83)
2.1.2.2 炉外精炼技术	(85)
2.1.2.3 转炉复合吹炼技术	(92)
2.1.2.4 其他冶炼法及其发展	(97)
2.1.2.5 脱磷技术	(98)
2.1.3 连铸	(99)
2.1.3.1 国外不锈钢连铸机型	(100)
2.1.3.2 不锈钢连铸的特性及应采取的措施	(100)
2.1.3.3 含钛不锈钢连铸中的问题及解决方法	(104)
2.1.3.4 连铸技术动向	(106)
2.1.4 压力加工技术	(110)
2.1.4.1 板带的轧制技术	(110)
2.1.4.2 不锈钢管的生产技术	(122)
2.1.4.3 棒线丝材的生产技术	(133)
2.1.5 退火酸洗	(137)
2.1.5.1 板带的退火	(137)
2.1.5.2 板带的酸洗	(138)
2.1.5.3 线材的快速电解除鳞 (RED) 工艺	(141)
2.2 差距	(142)
2.2.1 国内生产厂家分散、专业化程度低	(142)
2.2.2 钢种结构的差距	(142)
2.2.3 精炼比的差距	(142)
2.2.4 连铸比的差距	(142)
2.2.5 生产工艺技术设备的差距	(142)
2.2.6 成材率的差距	(143)
2.2.7 产量的差距	(143)
2.2.8 产品质量的差距	(143)
2.2.9 耐晶间腐蚀性能的差距	(144)

2.2.9.1	我国不锈钢晶间腐蚀状况与国外的差距	(144)
2.2.9.2	晶间腐蚀的产生机理及防止方法	(145)
2.2.9.3	应采取的措施	(147)
2.3	加强设备改扩建, 提高产品质量, 赶超国际水平	(147)
2.3.1	中厚板轧机	(147)
2.3.2	热轧机	(147)
2.3.3	冷轧机	(148)
2.3.4	窄带轧机	(148)
2.3.5	钢管生产	(148)
2.3.6	棒线材轧机	(148)
	参考文献	(148)
3	合金结构钢	(151)
3.1	国外合金结构钢生产技术	(151)
3.1.1	合金结构钢的钢种和应用范围	(151)
3.1.1.1	概述	(151)
3.1.1.2	日、美合金结构钢主要钢种	(151)
3.1.1.3	合金结构钢产量	(157)
3.1.2	欧洲合金结构钢生产工艺和设备	(161)
3.1.2.1	法国	(161)
3.1.2.2	德国	(162)
3.1.3	美国合金结构钢生产工艺和设备	(162)
3.1.3.1	美国主要合金结构钢生产厂家	(162)
3.1.3.2	北美生产合金结构钢的电弧炉	(164)
3.1.3.3	美国电弧炉钢厂用于生产合金结构钢的钢包炉和连铸机	(172)
3.1.4	日本合金结构钢生产工艺和设备	(177)
3.1.4.1	三菱钢公司 (Mitsubishi)	(177)
3.1.4.2	山阳特殊钢公司 (Sanyo)	(177)
3.1.4.3	东亚钢公司 (Toa Steel Co. Ltd.)	(177)
3.1.4.4	神户钢铁公司 (Kobe Steel Ltd.)	(178)
3.1.4.5	大同特钢公司 (Daido Steel)	(178)
3.1.4.6	爱知钢公司-知多厂 (Aichi-Chita)	(178)
3.1.5	直流 (DC) 电弧炉技术的发展动态	(178)
3.1.5.1	DC 电弧炉设备的特征	(179)
3.1.5.2	DC 电弧炉的优点	(181)
3.1.5.3	DC 炉的不足方面和发展前景	(184)
3.1.5.4	欧、美、日和南亚 DC 炉的设计和建造	(184)
3.1.6	欧美和日本合金结构钢的棒线材生产工艺和设备	(187)
3.1.6.1	初轧机开坯	(187)
3.1.6.2	小型连铸坯+中小型轧机生产棒材工艺	(188)

3.1.6.3	国外线材生产工艺技术	(190)
3.1.6.4	美国内陆钢铁公司的 21 英寸 (533mm) 棒材轧机现代化	(190)
3.1.6.5	巴西贝尔戈厂 (Belgo) 的世界最高速棒线材轧机	(191)
3.2	国外近期合金结构钢的发展	(192)
3.2.1	引言	(192)
3.2.2	高强度低合金结构钢 (HSLA)	(193)
3.2.2.1	概述	(193)
3.2.2.2	普通 HSLA 钢	(194)
3.2.2.3	深冲超低碳 ULC-IF 钢	(198)
3.2.2.4	针状铁素体钢	(198)
3.2.2.5	低碳贝茵体钢	(199)
3.2.2.6	双相钢	(199)
3.2.3	渗碳钢	(201)
3.2.3.1	概述	(201)
3.2.3.2	常用渗碳钢种及发展	(202)
3.2.3.3	渗碳钢的冶金特点和发展	(203)
3.2.4	微合金化非调质和调质合金结构钢	(205)
3.2.4.1	空冷珠光体非调质	(205)
3.2.4.2	直接淬火钢	(207)
3.2.4.3	中碳贝茵体钢	(207)
3.2.4.4	微合金化调质钢	(208)
3.2.5	合金结构钢工艺的进展	(209)
3.2.5.1	冶金工艺	(209)
3.2.5.2	电弧炉炼钢	(210)
3.2.5.3	二次精炼	(210)
3.2.5.4	清洁钢-钢中夹杂物	(211)
3.3	国外合金结构钢生产的主要特点及我国合金结构钢生产厂家改造的探讨 ..	(211)
3.3.1	专业化生产	(211)
3.3.2	大型超高功率电弧炉工艺	(212)
3.3.3	钢包冶金和连铸	(212)
3.3.4	电弧炉钢厂合金结构钢的轧制和品种发展	(212)
	参考文献	(213)
4	弹簧钢	(217)
4.1	国外弹簧钢钢种现状及发展趋势	(217)
4.1.1	国外弹簧钢钢种现状	(217)
4.1.1.1	热轧弹簧钢现状	(217)
4.1.1.2	弹簧钢丝现状	(220)
4.1.2	现有弹簧钢钢种的评价	(220)
4.1.2.1	淬透性	(221)

4.1.2.2	脱碳倾向	(221)
4.1.2.3	抗弹减性	(221)
4.1.2.4	显微组织和力学性能	(222)
4.1.3	国外弹簧钢钢种发展动向	(223)
4.1.3.1	悬挂弹簧用钢	(223)
4.1.3.2	阀门弹簧用钢	(225)
4.1.4	弹簧钢面临的新课题	(226)
4.1.4.1	弹簧钢将向经济和高性能化两极发展	(226)
4.1.4.2	采用新技术、新工艺充分发挥现有弹簧钢及新型弹簧钢的潜力	(226)
4.2	国外纯洁弹簧钢的生产工艺	(226)
4.2.1	国外超纯洁弹簧钢的冶炼技术	(226)
4.2.1.1	降低夹杂物含量的纯洁弹簧钢精炼技术	(227)
4.2.1.2	改善弹簧钢夹杂物形态及分布的纯洁钢精炼技术	(228)
4.2.1.3	降低夹杂物含量和改善弹簧钢夹杂物形态的超纯洁弹簧钢精炼技术	(230)
4.2.2	国外纯洁弹簧钢的连铸工艺	(230)
4.2.3	纯洁弹簧钢生产工艺技术评价	(231)
4.3	国外优质汽车悬挂弹簧钢材的加工技术	(235)
4.3.1	热轧弹簧钢材的加工设备	(235)
4.3.1.1	标准扁钢轧机	(235)
4.3.1.2	现代化弹簧钢线、棒材轧制系统	(238)
4.3.2	弹簧钢材冷拔技术	(240)
4.3.3	国外弹簧钢钢材加工质量的评价	(242)
4.3.3.1	确保高质量表面状态	(242)
4.3.3.2	保证脱碳质量	(242)
4.3.3.3	严密的尺寸精度及断面形状	(242)
4.3.3.4	力学性能均匀、盘重大	(242)
4.3.3.5	不断采用新技术、开发新品种	(242)
4.4	弹簧钢材的表面缺陷及脱碳	(243)
4.4.1	表面缺陷	(243)
4.4.1.1	国外弹簧钢标准中的表面质量规定	(243)
4.4.1.2	表面缺陷产生的原因	(244)
4.4.1.3	解决办法	(244)
4.4.2	脱碳	(244)
4.4.2.1	国外弹簧钢标准中脱碳的规定	(245)
4.4.2.2	产生脱碳的原因	(245)
4.4.2.3	防止措施	(248)
	参考文献	(248)
5	模具钢	(251)
5.1	概述	(251)

5.2 模具钢钢种的发展	(251)
5.2.1 塑料模具钢	(252)
5.2.1.1 塑料模具钢系列	(252)
5.2.1.2 塑料模具钢的种类和特征	(253)
5.2.1.3 塑料模具钢的特性要求	(253)
5.2.1.4 塑料模具钢的发展动向	(253)
5.2.2 冷作模具钢	(258)
5.2.2.1 通用型冷作模具钢	(258)
5.2.2.2 特殊用途冷作模具钢	(259)
5.2.3 热作模具钢	(264)
5.2.3.1 低合金热作模具钢	(265)
5.2.3.2 中合金热作模具钢	(265)
5.2.3.3 高合金热作模具钢	(272)
5.2.3.4 含钴热作模具钢	(272)
5.2.3.5 马氏体时效型热作模具钢	(272)
5.2.3.6 粉末冶金耐热模具钢	(272)
5.2.3.7 奥氏体型热作模具钢	(272)
5.2.3.8 高温合金模具材料	(273)
5.2.3.9 低碳高速钢和基体钢	(273)
5.3 模具钢品种规格的发展	(273)
5.3.1 品种规格多样化	(273)
5.3.2 制品化	(274)
5.4 模具钢的质量、性能和标准	(275)
5.4.1 模具钢的质量和性能	(275)
5.4.1.1 等向性	(275)
5.4.1.2 纯洁度	(275)
5.4.1.3 碳化物均匀性	(276)
5.4.1.4 表面质量和尺寸精度	(276)
5.4.1.5 塑料模具钢的抛光性能	(277)
5.4.2 模具钢的标准及检验	(277)
5.4.2.1 国际先进标准	(277)
5.4.2.2 国际名牌实物水平	(280)
5.5 模具钢生产技术及工艺装备的发展	(283)
5.5.1 冶炼工艺及装备	(283)
5.5.1.1 电弧炉冶炼	(283)
5.5.1.2 电弧炉冶炼+炉外精炼	(284)
5.5.1.3 电渣重熔及真空电弧重熔	(284)
5.5.1.4 BEST 法	(285)
5.5.1.5 连铸技术	(286)

5.5.1.6	精密铸造、电渣熔铸及堆焊技术	(287)
5.5.1.7	粉末冶金技术的发展	(287)
5.5.2	模具钢的热加工	(287)
5.5.2.1	钢锭的均匀化处理	(287)
5.5.2.2	模具钢的锻造和轧制	(288)
5.5.3	模具钢的热处理	(289)
5.5.3.1	热处理工艺	(290)
5.5.3.2	热处理设备	(294)
5.5.4	在线检验	(295)
5.5.5	提高模具钢性能的技术措施	(296)
5.5.5.1	奥地利佰乐钢厂	(296)
5.5.5.2	德国蒂森特钢公司	(296)
5.5.5.3	日本高周波钢业	(297)
5.5.5.4	日本大同特殊钢公司	(297)
5.5.5.5	美国埃伍德乌德霍姆公司	(297)
5.5.5.6	Finkl & Sons 公司	(298)
5.5.5.7	美国坭坭金属材料公司	(298)
5.5.5.8	前苏联日丹诺夫重机厂	(299)
5.5.5.9	前苏联罗佐夫锻造机械厂	(299)
5.5.6	模具钢的集中生产和建立先进的生产线	(300)
5.6	我国模具钢生产与国际先进水平的差距	(300)
5.6.1	模具钢的产量不足	(300)
5.6.2	生产钢号落后	(300)
5.6.3	钢材品种规格不全	(304)
5.6.4	生产工艺和装备落后、模具钢质量差	(304)
5.6.5	标准水平上的差距	(306)
5.6.5.1	标准适应范围	(306)
5.6.5.2	钢号系列	(306)
5.6.5.3	化学成分	(306)
5.6.5.4	低倍及断口	(306)
5.6.5.5	交货状态	(307)
5.6.5.6	硬度	(307)
5.6.5.7	脱碳	(307)
5.6.5.8	高倍组织	(307)
5.6.5.9	尺寸精度	(307)
5.6.5.10	表面质量	(307)
5.6.5.11	检验项目数量	(308)
5.7	对今后模具钢生产技术工作的建议	(308)
5.7.1	完善钢种系列, 积极开发和采用高效新钢种	(308)

5.7.2	努力实现品种规格多样化、制品化	(309)
5.7.3	建立先进的模具钢生产线	(309)
5.7.4	建立模具加工中心,完善市场体系	(309)
5.7.5	加强横向的组织协调工作	(310)
	参考文献	(310)
6	高速工具钢	(312)
6.1	世界高速工具钢主要生产国产量及厂家	(312)
6.1.1	概况	(312)
6.1.2	世界著名高速钢生产厂家	(313)
6.2	国外高速钢主要牌号及其标准	(313)
6.2.1	国外高速钢主要牌号	(313)
6.2.2	世界高速钢标准评述	(317)
6.3	国外高速钢生产典型工艺流程	(318)
6.3.1	典型工艺流程	(318)
6.3.2	国外主要高速钢生产厂生产线	(318)
6.3.3	工艺流程的新动向	(319)
6.4	国外高速钢主要生产工艺装备	(320)
6.4.1	冶炼设备	(320)
6.4.2	开坯设备	(320)
6.4.3	成材加工设备	(320)
6.4.4	热处理设备	(321)
6.4.5	精整设备	(321)
6.4.6	在线检测设备	(322)
6.5	国外高速钢产品质量水平及特色	(322)
6.5.1	产品实物质量水平	(322)
6.5.2	品种、规格	(323)
6.6	国外高速钢新品种、新工艺、新技术	(323)
6.6.1	新钢种的研究与开发	(323)
6.6.1.1	铝和硅的应用	(323)
6.6.1.2	含 Nb 高速钢的研制	(323)
6.6.1.3	低合金高速钢的开发	(324)
6.6.2	高速钢连铸与电渣重熔	(329)
6.6.2.1	高速钢的连铸生产	(329)
6.6.2.2	电渣重熔工艺	(329)
6.6.3	高速钢热处理工艺的进展	(330)
6.6.3.1	高速钢的真空热处理	(330)
6.6.3.2	高速钢的激光热处理	(331)
6.6.3.3	高速钢的表面涂层	(332)
6.6.4	粉末冶金高速钢的新发展	(333)

6.6.4.1 材料成分的发展	(334)
6.6.4.2 生产工艺的发展	(334)
6.6.4.3 新成果	(335)
6.7 国外高速钢发展趋势	(336)
6.8 我国高速钢生产主要差距及发展建议	(337)
6.8.1 主要差距	(337)
6.8.2 发展建议	(338)
6.8.2.1 整体发展战略	(338)
6.8.2.2 推荐最佳工艺与装备	(338)
6.8.2.3 提高产品实物质量的措施和方向	(338)
附录 《国外特殊钢生产技术》调研人员名单	(340)

1 轴承钢

1.1 引言

本章综合介绍了国外主要轴承钢生产公司和厂家的工艺、装备现状、质量水平（氧含量、钛含量、铝含量的控制水平）、轴承钢产量、生产的主要钢种、牌号以及轴承钢连铸的现状等。除此之外，还调研了国外轴承钢棒线材和轴承钢管的生产情况，对工艺、技术装备及其质量水平等进行了介绍，并就如何进一步提高我国轴承钢实物质量水平、占有市场、赶超国际先进水平提出了看法和建议。

1.2 国外轴承钢的产量、种类及牌号

1.2.1 国外轴承钢的产量

西方工业化国家的轴承钢产量每年约为 1.5 百万 t (占钢产量的 0.4%~0.6%)。其中，瑞典 SKF 公司年产约 70 万 t 轴承钢。近几年来，日本的轴承钢产量约为 60 万 t，占该国特钢产量约 5%，占西方工业化国家轴承钢产量约 40%。表 1-1 所列为日本从 1973 年到 1989 年的轴承钢产量；表 1-2 则列出了日本 1985 年~1991 年（1~12 月）的热轧轴承钢产量。

表 1-1 1973~1989 年日本轴承钢的产量

年 份	产 量 (万 t)	年 份	产 量 (万 t)
1973	42	1985	62.5
1978	50	1986	56.7
1980	64	1987	58
1982	50	1988	64.3
1983	50	1989	68.8
1984	59.1		

表 1-2 日本 1985~1991 年（1~12 月）热轧轴承钢材产量 (t)

年 份 产 量 月 份	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
1	48192	46965	42549	44776	54713	55399	54852
2	49470	50211	45527	52923	55693	56323	55616
3	56884	51782	48974	55303	57079	63190	63030
4	51503	51595	45877	52343	57931	57516	58920
5	53392	47678	45805	55213	55963	60512	57070
6	56660	49558	48343	55258	56592	61363	58427
7	54842	49792	48276	56414	59799	58897	55048
8	48463	46216	47385	50152	51644	56334	50006
9	50802	44433	51718	56005	58071	60459	54747
10	54919	53839	53916	54306	52451	60902	55083
11	50855	42118	51515	55953	59527	60286	52765
12	49270	44232	50433	54299	57580	58507	53856
总 计	625252	578419	580318	543445	680031	709688	680420