

中厚板生产实用技术



王生朝 编著



冶金工业出版社

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

中厚板生产实用技术

王生朝 编著

北 京
冶金工业出版社
2009

内 容 提 要

本书紧跟中厚板发展最新状况,对中厚板生产的工艺和设备等一般原理、产品的性能控制、产品的厚度控制和板形控制,设计计算、自动控制等,都做了详尽说明,并介绍了两年来我国引进的代表国际先进水平的宽厚板生产线情况。

本书可作为与中厚板生产技术相关的教学用教材,也可供科研、设计及工程技术人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

中厚板生产实用技术/王生朝编著. —北京:冶金工业出版社, 2009. 6

ISBN 978-7-5024-4924-7

I. 中… II. 王… III. ①中板轧制 ②厚板轧制
IV. TG335.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 067600 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 postmaster@cnmip.com.cn

责任编辑 杨盈园 美术编辑 张媛媛 版式设计 张 青 孙跃红

责任校对 侯 璐 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-4924-7

北京兴华印刷厂印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

2009 年 6 月第 1 版, 2009 年 6 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 20 印张; 478 千字; 304 页; 1-3000 册

58.00 元

冶金工业出版社发行部 电话: (010)64044283 传真: (010)64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号(100711) 电话: (010)65289081

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

前 言

在钢铁产品当中，中厚板用途广泛、需求量大，是极其重要的钢材种类之一，中厚板轧机水平也是一个国家钢铁工业装备水平的标志之一。随着我国工业的发展，对中厚钢板产品，无论从数量上还是从品种质量上都提出了更高的要求。船舶制造、桥梁建筑、石油化工等工业的迅速发展，以及钢板焊接构件、焊接钢管及型钢的广泛应用，需要大量的宽而长的优质钢板，国内对中厚板的市场需求一直保持增长态势，因而中厚板生产得到了很快的发展，中厚板在国民经济中的地位日趋重要。

如今中厚板生产趋向合金化、大型化，轧机也趋向重型化、高速化和自动化。近年来我国从 SMS-Demag、奥钢联和达涅利等公司引进了多套先进的宽厚板生产线，怎样利用先进的装备开发新品种、提高产品综合性能、提高产品质量、降耗节能等成为中厚板生产的重要课题。

本书具有实用性、新颖性和全面性，希望它的出版能为国内从事宽厚板生产的教学、科研、生产和工程技术人员提供有益参考。

本书由湖南工业大学王生朝主编，参加编写的有舞阳钢铁公司的赵海民和郑州教育学院的王莹，以及湖南工业大学的陈晗、孙斌、欧玲、蔡素莉等。

在编写本书的过程中，作者参考了多种相关书籍，以及宝钢、舞钢、武钢、首钢、湘钢等中厚板生产厂资料，得到这些企业同行的热情帮助。在此，一并对相关资料提供者表示由衷的感谢。

由于水平所限，书中有不妥之处，敬请广大读者批评指正。

作 者

2009 年 1 月

冶金工业出版社部分图书推荐

书 名	作 者	定价 (元)
现代钢管轧制与工具设计原理	李国祯	56.00
铝合金无缝管生产原理与工艺	邓小民	60.00
钢管生产知识问答	高秀华	32.00
材料成形工艺学 (本科教材)	齐克敏	69.00
加热炉 (第3版) (本科教材)	蔡乔方	32.00
金属压力加工概论 (第2版) (本科教材)	李生智	29.00
材料成形实验技术 (本科教材)	胡灶福	16.00
金属压力加工理论基础 (职业技术学院教材)	段小勇	37.00
铜合金管及不锈钢管	鲍 波	20.00
钢管连轧理论	王先进	35.00
小型无缝钢管生产 (上册)	李连诗	30.00
轧钢基础知识 (职业技能培训教材)	孟延军	39.00
中型型钢生产 (职业技能培训教材)	袁志学	28.00
中厚板生产 (职业技能培训教材)	张景进	29.00
高速线材生产 (职业技能培训教材)	袁志学	39.00
热连轧带钢生产 (职业技能培训教材)	张景进	35.00
板带冷轧生产 (职业技能培训教材)	张景进	42.00
热工仪表及其维护 (职业技能培训教材)	张惠荣	26.00
连续铸钢生产 (职业技能培训教材)	冯 捷	45.00
冶金液压设备及其维护 (职业技能培训教材)	任占海	35.00
冶炼设备维护与检修 (职业技能培训教材)	时彦林	49.00
轧钢设备维护与检修 (职业技能培训教材)	袁建路	28.00

目 录

1 概述	1
1.1 世界中厚钢轧机的发展概况	2
1.2 我国中厚板轧机装备概况	4
1.2.1 我国中厚板轧机的装备和引进概况	4
1.2.2 我国引进 5m 宽厚板生产线基本特征	7
1.3 宽厚板轧制技术的发展	10
1.3.1 当代新型中厚板车间的特点	10
1.3.2 宽厚板生产技术的发展状况	11
1.4 我国中厚板生产的技术进步与不足	13
1.4.1 生产技术和装备方面的进步	14
1.4.2 技术装备和品种质量方面的不足	17
2 中厚板生产工艺流程	20
2.1 加热	23
2.1.1 加热的目的及要求	23
2.1.2 厚板加热工艺的特点	23
2.1.3 加热缺陷的预防与处理	23
2.1.4 加热工艺	29
2.2 轧制	33
2.2.1 除鳞	33
2.2.2 粗轧	34
2.2.3 精轧	35
2.3 轧制平面形状控制	36
2.3.1 厚板轧制的特点	36
2.3.2 平面形状控制	36
2.4 冷却	41
2.4.1 轧后钢板加速冷却的目的	41
2.4.2 加速冷却工艺对设备的要求	42
2.4.3 加速冷却方式和冷却状态	42
2.4.4 加速冷却种类	43
2.4.5 影响冷却质量的主要因素	44
2.4.6 确定冷却装置位置的因素	44

2.4.7	冷却段长度的确定	45
2.4.8	冷却装置与矫直机的关系	45
2.4.9	冷却技术的最新应用成果	45
2.5	精整	46
2.5.1	冷却方式	46
2.5.2	冷床	47
2.5.3	矫直	48
2.5.4	翻板、表面检查及修磨	50
2.5.5	剪切工艺与设备	51
2.5.6	成品火焰切割工艺与原理	56
2.5.7	喷丸清理和涂漆	62
2.5.8	钢板标志	63
2.5.9	钢板的分类、收集	63
2.6	热处理	64
2.6.1	热处理原理和工艺	64
2.6.2	热处理常用设备	72
2.7	钢板的质量检验	74
2.7.1	内部组织检验	75
2.7.2	力学性能和工艺性能检验	75
2.7.3	钢板的外形尺寸检验	75
2.7.4	钢板表面质量检验	75
2.7.5	钢板内部缺陷的无损探伤	78
2.8	检测仪表	78
2.8.1	特殊检测仪表	78
2.8.2	常规传感器	80
3	中厚板生产设备	81
3.1	现代厚板轧机及主要技术装备	81
3.1.1	四辊可逆式宽厚板轧机及附着式立辊	81
3.1.2	加速冷却装置	81
3.1.3	厚钢板热矫直机	82
3.1.4	冷床	82
3.1.5	剪切线	83
3.1.6	热处理炉及热处理线	84
3.1.7	交流化的主传动系统	84
3.1.8	计算机控制系统	84
3.1.9	完善的自动检测仪表系统	85
3.2	中厚板轧机	85
3.2.1	中厚板轧机形式	85

3.2.2	中厚板轧机的布置	87
3.2.3	轧机主机列	88
3.2.4	四辊中厚板轧机工作机座的结构	90
3.3	新型板带轧机	96
3.3.1	HC 轧机	96
3.3.2	CVC 轧机	101
3.3.3	PC 轧机	105
3.3.4	VC 轧机	106
4	板带钢轧制中的厚度自动控制	109
4.1	厚度自动控制的理论基础	109
4.1.1	轧机的弹性曲线	109
4.1.2	轧件的塑性曲线和影响因素	110
4.1.3	轧机弹塑曲线	112
4.2	厚度波动原因及特点	113
4.2.1	厚度差类型	113
4.2.2	厚度变化主要原因及特点	113
4.3	厚度自动控制的基本形式及其控制原理	115
4.3.1	调压下实现厚度的控制	116
4.3.2	调张力及速度	120
4.3.3	改变轧机的刚度	122
5	板带钢生产的板形控制技术	126
5.1	板形的基本概念	126
5.1.1	板带钢断面形状表示方法	126
5.1.2	板形平直度	127
5.2	板形控制的基本原理	130
5.3	影响辊缝形状的因素	131
5.3.1	轧辊的热膨胀	131
5.3.2	轧辊挠度	132
5.3.3	轧辊的磨损	134
5.3.4	原始凸度	134
5.3.5	VC 辊	134
5.3.6	CVC 系统	135
5.3.7	PC 轧机	135
5.3.8	HCW 轧机	135
5.3.9	弯辊装置	136
5.4	普通轧机板形控制方法	137
5.4.1	调温控制法	138

5.4.2	合理生产安排	138
5.4.3	设定合理的轧辊凸度	138
5.4.4	合理制定轧制规程	138
5.5	理论法制定压下规程	138
6	控制轧制和控制冷却理论与实践	142
6.1	控制轧制和控制冷却的定义	142
6.2	控制轧制和控制冷却的基本观点	143
6.3	控制轧制和控制冷却的实质	144
6.3.1	控制轧制的实质	144
6.3.2	控制冷却的实质	146
6.3.3	TMCP 的发展和工艺原理	146
6.4	热变形过程中钢的奥氏体再结晶	149
6.4.1	钢的奥氏体化过程	149
6.4.2	钢的变形再结晶	150
6.4.3	热变形过程中钢的奥氏体再结晶行为——动态再结晶	151
6.4.4	热变形间隙时间内或变形后钢的奥氏体再结晶行为——静态再结晶	154
6.4.5	微量元素对奥氏体再结晶的影响	158
6.4.6	铁素体变形和两相区轧制	161
6.5	变形奥氏体再结晶规律的研究方法及其曲线图	167
6.5.1	变形奥氏体再结晶规律的研究方法	167
6.5.2	变形奥氏体再结晶曲线图	169
6.6	钢中各元素在控制轧制中的作用	172
6.6.1	常规元素在控制轧制中的作用	172
6.6.2	Nb、V、Ti 微合金化元素的特性及在控制轧制中的作用	173
6.7	轧制工艺参数的控制	175
6.7.1	坯料的加热制度	175
6.7.2	中间待温时板坯厚度的控制	176
6.7.3	道次变形量和终轧温度的控制	176
6.8	典型专用钢板所采用的控轧控冷工艺简介	177
6.8.1	锅炉用中厚钢板的控制轧制和控制冷却工艺	177
6.8.2	压力容器用中厚钢板的控制轧制和控制冷却	178
6.8.3	桥梁用中厚钢板的控制轧制和控制冷却工艺	179
6.8.4	造船用中厚钢板的控制轧制和控制冷却	180
6.9	A32、A36 级高强度热轧船板生产工艺方案	180
6.9.1	适用范围	180
6.9.2	工艺执行标准	181
6.9.3	生产组织及工艺要求	181
6.10	锅炉容器板生产工艺方案	182

6.10.1	适用范围	183
6.10.2	工艺执行标准	183
6.10.3	生产组织及工艺要求	183
7	中厚板生产的设计计算	185
7.1	原料设计	185
7.1.1	原料的尺寸	185
7.1.2	原料的设计	185
7.2	轧制规程的设计	187
7.2.1	坯料的选择	187
7.2.2	道次压下量分配的影响因素	187
7.2.3	道次压下量的分配规律	188
7.3	轧制速度制度	189
7.3.1	轧制速度图	189
7.3.2	轧制速度制度的确定	191
7.4	温度制度的确定	193
7.5	变形制度的确定	195
7.5.1	变形程度的计算	195
7.5.2	平均变形速度	195
7.5.3	变形抗力的计算	195
7.6	轧制力能参数计算	199
7.6.1	轧制压力的计算	199
7.6.2	主电机的功率和力矩	203
7.7	轧辊强度校核	205
7.7.1	工作辊驱动轧辊强度校核	205
7.7.2	支持辊驱动轧辊强度校核	207
7.7.3	工作辊与支撑辊间的接触应力	209
7.8	轧机负荷图和发热校核	211
7.8.1	可逆式轧机传动负荷图	211
7.8.2	电机发热过载校核	212
7.9	轧制图表与生产能力计算	213
7.9.1	典型产品轧制图表	213
7.9.2	典型产品小时产量	213
7.9.3	车间年产量计算	213
8	引进的宽厚板轧制线过程控制简介	215
8.1	加速冷却设定模型 (MULPIC)	215
8.1.1	钢板分段跟踪	216
8.1.2	设定值的计算	216

8.1.3	前馈控制	218
8.1.4	均热后钢板温度的反馈	218
8.1.5	模型自适应	219
8.2	轧机区的控制功能	219
8.2.1	控制功能	219
8.2.2	一级 TCS 的功能描述	220
8.2.3	一级 PLC 功能说明	237
8.3	快速冷却区的控制功能	240
8.3.1	控制功能	240
8.3.2	功能描述	240
9	我国宽厚板生产线简介	242
9.1	宝钢 5m 宽厚板轧机采用的技术及装备	242
9.1.1	产品及原料	242
9.1.2	采用的技术及装备	243
9.1.3	宝钢产品大纲和产品标准	265
9.2	莱芜钢铁公司 4300mm 厚板厂情况简介	268
9.2.1	生产规模	268
9.2.2	产品规格	268
9.2.3	产品交货状态	268
9.2.4	原料规格	268
9.2.5	车间面积	268
9.2.6	产品大纲	269
9.2.7	设备参数	269
9.3	首秦 4300mm 厚板厂情况简介	271
9.3.1	生产规模	271
9.3.2	产品规格	271
9.3.3	产品交货状态	272
9.3.4	原料量及金属平衡	272
9.3.5	原料规格	272
9.3.6	车间面积	272
9.3.7	产品大纲	272
9.3.8	设备参数	274
9.4	舞钢 4100mm 宽厚板厂情况简介	275
9.4.1	产品与产量	276
9.4.2	除鳞机	276
9.4.3	四辊可逆轧机	276
9.4.4	立辊轧机	276
9.4.5	加速冷却系统	276

9.4.6	热矫直机	276
9.4.7	冷床	277
9.4.8	切头剪	277
9.4.9	双边剪	277
9.4.10	分断剪	277
9.4.11	冷矫直机	277
9.4.11	试样剪	277
9.5	湘钢 3800mm 厚板厂情况简介	278
9.5.1	原料与品种规格	278
9.5.2	加热炉性能与工艺参数	278
9.5.3	粗轧机组	280
9.5.4	立辊轧机	283
9.5.5	精轧机组	284
9.5.6	钢板加速冷却设备——层流冷却装置	286
9.5.7	热矫直机	287
9.5.8	双边剪	287
9.5.9	定尺剪	288
附表 常用钢号对照表		289
附表 1	碳素结构钢	289
附表 2	优质碳素结构钢	290
附表 3	合金结构钢	292
附表 4	碳素工具钢	296
附表 5	不锈钢耐酸钢	296
附表 6	合金工具钢	298
附表 7	滚动轴承钢	300
附表 8	耐热钢	300
附表 9	高速工具钢	302
附表 10	易切结构钢	302
参考文献		304

1 概 述

在钢铁产品当中，钢板是钢材的重要品种，在发达国家，钢板产量占钢材生产总量 50% 以上。中厚板（厚度大于 4.0mm）广泛用于建筑工程、机械制造、容器制造、造船、桥梁、锅炉制造等，是极其重要的钢材品类之一。随着我国工业的发展，对中厚钢板产品，无论从数量上还是从品种质量上都已提出了更高的要求。近代由于船舶制造、桥梁建筑、石油化工、汽车制造等工业迅速发展，以及钢板焊接构件、焊接钢管及型钢的广泛应用，使国内对中厚板的市场需求一直保持增长态势，因而中厚板生产得到了很快的发展，中厚板在国民经济中的地位日趋重要。

我国的钢铁工业在近 10 年一直保持高速稳定的发展，截至目前全国有 70 余套中厚钢板轧机，包括宝钢、沙钢和鞍钢等引进的代表国际先进水平的 5 米轧机。本书就中厚板的有关实用技术作一介绍。

钢板是一种宽厚比和表面积都很大的扁平钢材，分类方法如下：

（1）按厚度分类：1）薄板；2）中板；3）厚板；4）特厚板。

我国的分类标准中，称厚度在 4.0mm 以上的为中、厚板（其中 4 ~ 20mm 为中板，20 ~ 60mm 为厚板，60mm 以上的为特厚板），0.2 ~ 4.0mm 为薄板，0.2mm 以下称为极薄带钢或箔材。

钢板的这种分类虽然也是基于各类产品相似的技术要求和生产工艺与设备特点，但实际上各国习惯并不一样。例如日本规定 3.0 ~ 6.0mm 为中板，6.0mm 以上为厚板，3.0mm 以下为薄板。

从钢板的规格来看，世界上生产钢板的厚度范围最薄已达到 0.001mm，最厚达 500mm，宽度范围最宽达 5350mm，最重 250t。

（2）按生产方法分类：1）热轧钢板；2）冷轧钢板。

（3）按表面特征分类：1）镀锌板（热镀锌板、电镀锌板）；2）镀锡板；3）复合钢板；4）彩色涂层钢板。

（4）按用途分类：1）桥梁钢板；2）锅炉钢板；3）造船钢板；4）装甲钢板；5）汽车钢板；6）屋面钢板；7）结构钢板；8）电工钢板（硅钢片）；9）弹簧钢板；10）其他。

一个钢种的钢板可以有不同的规格、不同的用途，同一个用途的钢板也可采用不同的钢种来生产，因此，标志一个钢板品种通常是要用钢板的钢种、规格、用途等来表示。

板带钢的用途非常广泛，对板带材的技术要求具体体现为产品的标准，板带材的产品标准一般包括有品种（规格）标准、技术条件、试验标准及交货标准等。根据板带材的用途不同，对其提出的技术要求也各不一样，但对板带钢产品的基本要求仍可以归纳为“尺寸精确板形好，表面光洁性能高”。对板带钢产品的基本要求包括化学成分、几何尺

寸、板形、表面、性能等几个方面。

(1) 钢板的化学成分要符合选定品种的钢的化学成分（通常是指熔炼成分），这是保证产品性能的基本条件。

(2) 钢板的外形尺寸包括厚度、宽度、长度以及它们的公差应满足产品标准的要求。例如公称厚度为 0.2 ~ 0.5mm 的冷轧板带钢，其厚度允许偏差 A 级精度为 $\pm 0.04\text{mm}$ ，B 级精度为 $\pm 0.05\text{mm}$ ，公称宽度不大于 1000mm 的冷轧板带钢宽度允许偏差为 +6mm，公称长度不大于 2000mm 的冷轧板带钢长度允许偏差为 +10mm。对钢板而言，钢板的厚度精度要求是钢板生产和使用时特别关注的尺寸。钢板的厚度控制是一条钢板生产线技术装备水平的重要标志之一。

(3) 钢板常常作为包覆材料和冲压等进一步深加工的原材料使用，使用上要求板形平坦。在钢板的技术条件中对钢板的不平度提出要求，以钢板自由放在平台上，不施加任何外力的情况下，钢板的浪形和瓢曲程度的大小来度量。不同品种的钢板不平度的要求不同，例如公称厚度大于 4 ~ 10mm 的热轧钢板、钢带在测量长度 1000mm 条件下，不平度要不大于 10mm；公称厚度大于 0.70 ~ 1.50mm、公称宽度大于 1000 ~ 1500mm 的冷轧钢板、钢带，不平度要不大于 8mm。

(4) 使用钢板做原料生产的零部件，原钢板的表面一般是工作面或外表面，从使用的要求出发对钢板表面有较高的要求，生产中从设备和工艺上要保障能生产出满足表面质量要求的产品。技术条件中通常要求钢板和钢带表面不得有气泡、裂纹、结疤、拉裂和夹杂，钢板和钢带不得有分层；钢板表面上的局部缺陷可用修磨的方法清除，清除部位的钢板厚度不得小于钢板最小允许厚度。

(5) 根据钢板用途的不同，对钢板和钢带的性能要求不同，对性能的要求包括 4 个方面：力学性能、工艺性能、物理性能、化学性能。对力学性能的要求包括对强度、塑性、硬度、韧性的要求，对绝大多数的钢板、钢带产品而言力学性能是最基本的要求；工艺性能包括冷弯、焊接、深冲等性能；材料使用过程中对物理性能有要求时在技术条件中提出，如电机和变压器用钢对磁感强度、铁磁损失等物理性能提出要求；材料使用过程中对化学性能有要求时在技术条件中提出，如不锈钢板、钢带对防腐、防锈、耐酸、耐热等化学性能提出要求。

1.1 世界中厚钢轧机的发展概况

美国在 1850 年左右，用二辊可逆式轧机生产中板。轧机前后设置传动辊道，用机械化操作实现来回轧制，而且轧辊辊身长度已增至 2m 以上，轧辊是靠蒸汽机传动的。

1864 年美国创建了世界上第一套三辊劳特式中板轧机，它不需要轧辊正反转而利用升降台进行来回轧制，当初盛行一时，推广于世界。

到 1891 年，美国钢铁公司霍姆斯特德厂，为了提高钢板厚度的精度，投产了世界上第一套四辊可逆式厚板轧机。

1918 年卢肯斯钢铁公司科茨维尔厂为了满足军舰用板的需要，建成了一套 5230mm 四辊式轧机，这是世界上第一套 5m 以上的特宽的厚板轧机。

1907 年美国钢铁公司南厂为了轧边，首次创建了万能式厚板轧机，这套轧机立辊能

力很小，板边压下量很有限，虽然效果不明显，但在当时还是十分新奇的。

南厂在 1931 年还建成了世界上第一套连续式中厚板轧机，在精轧机组后设精整作业线，用于大量生产厚度为 10mm 左右的中板，满足了市场上对这类尺寸钢板的需要。

欧洲国家中厚钢板生产也是比较早的。1910 年，捷克斯洛伐克投产了一套 4500mm 二辊式厚板轧机。1940 年，德国建成了一套 5000mm 四辊式厚板轧机，1937 年，英国投产了一套 3810mm 中厚板轧机。1939 年，法国建成了一套 4700mm 四辊式厚板轧机。1940 年，意大利投产了一套 4600mm 二辊式厚板轧机。1913 年，西班牙建成了一套二辊式厚板轧机。这些轧机都是用于生产机器和兵器用的钢板，多数是为了二次世界大战备战的需要。

1941 年日本制钢公司室兰厂投产了一套 5280mm 四辊式厚板轧机，采用蒸汽机传动，主要是满足海军用钢板的需要。

第二次世界大战期间，美、苏、英、法、德、意、日、加等八国为了制造军舰和坦克等武器，先后都投产了一批厚板轧机。

第二次世界大战后，机器制造、造船，建筑、桥梁、压力容器罐及大直径输送管线等部门的发展，特别是海上运输，能源开发与焊接技术的进步，对中厚钢板的需要量和品种质量方面提出了更高的要求。

20 世纪 50 年代工业发达国家除完成大量技术改造工作之外，还新建成一批 4064mm (160in) 以下的低刚度轧机。20 世纪 60 年代发展以 4700mm 为主大刚度的双机架轧机，实现了控制轧制操作的要求，使中厚板的质量有了大幅度的提高，并且掌握了中厚板生产的计算机控制。

20 世纪 70 年代轧机又升了一级，发展以 5500mm 为主的特宽型的单机架轧机，以满足天然气和石油等长距离输送所需要大直径管线用板。

20 世纪 80 年代，由于中厚板使用部门的萧条，许多主要产钢国家的中厚板产量都有所下降，西欧国家、日本和美国关闭了一批中厚板轧机（宽度一般在 3、4m 以下）。德国蒂森公司拥有 4 套中厚板轧机，现只剩杜伊斯堡 3700mm 最好的 1 套，其他三套都以二手设备出售了。

日本原有 15 套宽厚板轧机，现在只留有 8 套比较好的，其余 7 套都淘汰了。美国原有 18 套宽厚板轧机，现在还有一半在生产，其他都被迫停产。世界上曾有中厚板轧机 200 多套，其中宽厚板轧机约 120 套，目前只剩下中厚板轧机约 150 套，其中宽厚板轧机约 70 套。

20 世纪 80 年代开始，国外除了大的厚板轧机以外，其他大型的轧机已很少再建。

1984 年底，法国东北方钢铁联营公司敦刻尔克厂在 4300mm 轧机后面增加一架 5000mm 宽厚板轧机，增加了产量，且扩大了品种。1984 年底，苏联伊尔诺斯克厂新建一套 5000mm 宽厚板轧机，年产量达 100 万 t，以满足大直径焊管和舰艇用的宽幅厚板的需求。1985 年初，德国迪林根冶金公司迪林根厂将 4320mm 轧机换成 4800mm 轧机，并在前面增加一架特宽的 5500mm 轧机，以满足 1625mm (64in) 大直径 DOE 焊管用板的需求。1985 年 12 月日本钢管公司福山厂新制造了一套 4700mmHCW 型轧机，替换下原有的轧机，更有效地控制板形，以提高钢板的质量。

1.2 我国中厚板轧机装备概况

1.2.1 我国中厚板轧机的装备和引进概况

纵观全球中厚板生产线的发展历史，第一次的建设高潮是美国于 20 世纪 60 年代掀起的，第二次是日本于 20 世纪 70 ~ 80 年代掀起的，而第三次则无疑是我国掀起的。目前我国是全球中厚板生产线发展最快、数量最多的国家。

我国第一套中板轧机是 1936 年在鞍山钢铁公司第一中板厂建成的 2300mm 三辊劳特式轧机。1958 年鞍钢建成了 2800/1700 半连续钢板轧机，1966 年武钢建成了 2800 中厚板轧机和 1966 年太钢建成了 2300/1700 炉卷轧机，这三套轧机生产中厚板的机组都是二辊加四辊双机架的形式，均从前苏联引进。

1978 年舞钢建造了一套 4200mm 宽厚板轧机。由于三辊劳特式轧机的固有缺点，自 1970 年开始，对三辊劳特式轧机进行改造，或者加一台四辊轧机，或者换成四辊轧机及其他形式。

截至 2007 年底全国有 46 个企业 70 余套中厚钢板轧机，设计年产能 4530 万 t。在建中厚钢板轧机规模 2630 万 t，2010 年全国中厚钢板轧机年产能达到 7160 万 t。在建规模最大的地区是华东。在建中厚板轧机多为大于或等于 3800mm 宽厚板轧机，这些新建的生产线中，绝大多数是大轧制力、大功率、高刚度的最新一代中厚板轧机，它们都为国际先进水平的宽厚板轧机，为实现控轧控冷工艺、生产出性能优良的中厚板产品创造了装备上的有利条件。

在全球至今投入工业生产的 16 家 5000 ~ 5500mm 级宽厚板厂中，法国 1 套，中国、美国和德国各两套，俄罗斯 4 套，日本 5 套，见表 1-1。国内投产及在建的 5m 以上轧机生产线装备情况，见表 1-2。国内大型中厚板轧机（4000 ~ 5000mm）主要设备和技术状况，见表 1-3，中国已建 3500mm 级以上宽厚板生产线厂家见表 1-4。其设备基本参数和引进技术情况见各表。

表 1-1 世界 5m 宽厚板轧机有关参数

国别	工厂名称	开始 生产 年代	轧机规格			产能 /万 t · a ⁻¹	5m 轧机参数			
			辊身长 /mm	轧辊直径 /mm	形式		主电机 功率 /kW	最大 轧制力 /t	牌坊立柱 断面 /cm ²	牌坊单重 /t
美国	卢肯斯公司 科茨维尔厂	1918	3560/5230	1270/865	三辊/四辊	30	2 × 4000HP		4850	181
	美国钢铁 公司格里厂	1962	4064/5335	19665/825	四辊	120	2 × 4400			
日本	新日铁 室兰厂	1940	5300	1600/1100	四辊	36	30000HP (蒸汽机)			
	新日铁 大分厂	1976	5500	2400/1200	四辊	190	2 × 8000	10000	11000	365
	住友鹿岛厂	1971	5335/4724	2000/1010	四辊	192	2 × 4500	9000	10000	260
	JFE 仓敷厂	1976	5500	2400/1200	四辊	100	2 × 8000	8000		380
	JFE 京滨厂	1976	5500	2400/1230	四辊	180	2 × 6400	8000		

续表 1-1

国别	工厂名称	开始 生产 年代	轧机规格			产能 /万 t·a ⁻¹	5m 轧机参数			
			辊身长 /mm	轧辊直径 /mm	形式		主电机 功率 /kW	最大 轧制力 /t	牌坊立柱 断面 /cm ²	牌坊单重 /t
德国	多特蒙德厂	1952	5000	1600/1000	四辊					
	米尔海姆厂	1969	5000	1950/1120	四辊	120	2×7360		8600	282
	迪林根公司	1985	5500/4800	2400/1200	四辊	130	2×10900	10800	9400	390
法国	敦刻尔克厂	1984	5000/4300	2300/1210	四辊	120				
俄罗斯	莫斯科镰刀 和斧头厂	1940	5300	1600/1050	四辊	50				
	下塔吉尔厂	1950	5000	1600/1000	四辊	50	13600HP	3800		
	伊尔诺 斯克厂	1984	5000		四辊	100				
中国	宝钢	2005	4950/5300	2300/1210	四辊	140/180	2×10000	10000	11900	388
	沙钢（一）	2007	4900/5050	2300/1210	四辊	150/180	2×10000	10000		536

注：宝钢和沙钢，双机架时年产 180 万 t，辊身指支撑辊/工作辊。

表 1-2 国内大型宽厚板轧机（5000～5500mm）主要设备和技术状况

序号	工厂名称	轧机规格 (宽度 mm×辊数)	热矫直机 形式	切边剪 形式	定尺剪 形式	产能 /万 t·a ⁻¹	投产时间/ 改造时间	附 注
1	宝钢厚板厂	5100×4 + 5300×4（立 辊+四辊）	四重式 9 辊	滚切式	滚切式	180	2005/ 2008	SMS 供货，川崎 为其生产技术和质量担保，西门子电 气，弯辊 + CVC 技 术，二期 180 万 t/a
2	沙钢厚板厂	5100×4（四 辊+立辊）	四重式 9 辊 矫直机	滚切式双 边剪+滚切 式剖分剪	滚切式	140	2006 年 11 月	引进奥钢联技术
3	鞍钢厚板厂	5500×4（四 辊+立辊）+ 5000×4（四辊）	四重式 9 辊 矫直机	滚切式	滚切式	150	2006	引进德国 SMS 技 术，设备合作制造
4	辽宁营口 厚板厂 （二）	5000×4（立 辊+四辊）+ 5000×4 （四辊）	四重式 9 辊 矫直机	滚切式双 边剪+滚切 式剖分剪	滚切式	150	2008	引进德国 SMS 技 术，设备合作制造
5	江苏沙钢 厚板厂 （二）	5100×4 （四辊）	四重式 9 辊矫直机	滚切式 双边剪	滚切式	140	2009	引进奥钢联技术， 设备合作制造

注：宝钢和沙钢 1 号线 5m 轧机已投产。