

宽厚钢板轧机概论

陈 瑛 编著



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

宽厚钢板轧机概论

陈 瑛 编著

北 京

冶金工业出版社

2011

内 容 提 要

本书以宽厚板轧制设备和工艺为中心,从国内外中厚板生产技术的发展趋势,我国中厚板市场的前景,原料的选定,加热炉的选型与配置,轧机的选型,立辊轧机的发展,板形控制技术,控轧控冷技术,矫直技术的发展,冷床的选择,超声波探伤技术,剪切线生产技术的进步,中厚板热处理技术,中厚板车间平面布置设计,中厚板生产自动化,中厚板检测技术,中厚板质量控制与检查,提高成材率、降低生产成本的有效措施,我国中厚板厂技术改造方向等方面进行了全面和较深入的论述;同时在工艺、技术、装备和产品质量等方面,结合国内外有关厂家的实际情况作了较具体的分析对比,提供了较丰富的实例和有关图片。

本书可供钢铁企业,特别是中厚板厂的技术人员、操作人员、管理人员使用,也可供中厚板加工使用单位、科研院所技术人员和大专院校有关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

宽厚钢板轧机概论/陈瑛编著. —北京:冶金工业出版社, 2011. 1

ISBN 978-7-5024-5422-7

I. ①宽… II. ①陈… III. ①厚板轧机—概论
IV. ①TG333. 7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010) 第 246285 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 yjcs@cnmip.com.cn

责任编辑 李培禄 张 晶 美术编辑 李 新 版式设计 孙跃红

责任校对 刘 倩 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-5422-7

北京百善印刷厂印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

2011 年 1 月第 1 版, 2011 年 1 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 25 75 印张; 4 彩页; 619 千字; 395 页

75.00 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(100010) 电话: (010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

前 言

1978 年以前我国还没有一台 3m 以上宽厚板轧机，尚处于中板生产阶段。1975 年 1 月由冶金工业出版社出版，鞍钢中板厂编写组编写的《中板生产》一书，促进了我国中板生产技术的迅速提高。

1978 年 8 月我国自行设计制造的舞钢 4200mm 厚板轧机顺利投产，开创了我国宽厚板生产的新纪元。1993 年 1 月由孙本荣、王有铭、陈瑛主编的《中厚钢板生产》一书出版至今又过去了 17 年，我国中厚板轧机建设发生了翻天覆地的变化，如雨后春笋般建成了一大批高性能宽厚板轧机。至 2007 年底约有宝钢和沙钢等 20 台宽厚板轧机投产；另外，还有鞍钢等 10 多台正在筹建之中，必将成为我国中厚板生产的中坚力量。

著者从事中厚板厂设计工作达 50 余年，积累有丰富的经验，并考察了全球大多数中厚板轧机，了解各种先进技术与装备的信息，知晓所有流派的风格且加以分析对比。其中尤其对宽厚板轧机颇为酷爱，将多年所写论文和收集的宝贵资料苦心整理成此书。因着重论述宽厚板轧制设备和工艺，故本书命名为《宽厚钢板轧机概论》。

囿于著者从事轧钢工艺设计专业的局限性，书中难免存在不足之处，望读者能善加甄别并予以指正。

编著者

2010 年 9 月

目 录

1 论宽厚钢板轧机	1
1.1 引言	1
1.2 中厚钢板轧机的分类及定义	1
1.3 宽厚钢板轧机的特色	2
1.4 宽厚钢板轧机的发展	4
1.5 宽厚钢板轧机的选型	11
1.5.1 轧机的大小	11
1.5.2 轧机组成	12
1.5.3 轧机形式	13
1.6 宽厚钢板生产工艺的风格	13
1.7 结语	15
2 中厚板生产技术的发展趋势	16
2.1 引言	16
2.2 中厚板轧机的变迁	16
2.3 中厚板生产技术的发展	20
2.3.1 原料方面	20
2.3.2 产品方面	20
2.3.3 加热炉方面	22
2.3.4 除鳞方面	22
2.3.5 轧机方面	22
2.3.6 快冷装置方面	23
2.3.7 热矫直机方面	23
2.3.8 冷床方面	23
2.3.9 超声波探伤方面	23
2.3.10 剪切线方面	24
2.3.11 热处理线方面	24
附文 2-1 日本中厚板生产概况	24
附文 2-2 美国中厚板生产概况	45
附文 2-3 俄罗斯中厚板生产概况	53
附文 2-4 德国中厚板生产概况	57

附文 2-5	韩国中厚板生产概况	69
附文 2-6	意大利中厚板生产概况	75
附文 2-7	关于在沿海钢铁厂建设宽厚钢板轧机的建议	80
附文 2-8	对马钢拟新建 5000mm 宽厚钢板轧机的评议	82
附文 2-9	宝钢建设现代化宽厚板轧机的优势	85
附文 2-10	我国为什么要建一台 5000mm 以上特宽厚钢板轧机	91
附文 2-11	再论为何要建 5m 宽厚板轧机	95
附文 2-12	5m 以上特宽厚板轧机的现状与发展	96
附文 2-13	2002 年我国中厚板产量位居世界首位	100
附文 2-14	2003 年我国中厚板生产又上一新台阶	102
附文 2-15	我国中厚板生产由大国向强国迈进	104
附文 2-16	全球第三次中厚板轧机建设高潮在中国掀起	105
附文 2-17	我周边国家掀起建设特宽厚板轧机小高潮	107
附文 2-18	我国中厚板轧机建设的回眸	109
附文 2-19	二手中厚板轧机的浅识	114
3	我国中厚板市场的前景	117
3.1	引言	117
3.2	中厚板的用途	117
3.3	中厚板产品分类	119
3.3.1	按产品功能分类	120
3.3.2	按用户行业分类	120
3.3.3	按设计产品大纲分类	120
3.4	中厚板产品品种的发展趋势	120
3.5	我国中厚板市场的前景	121
附文 3-1	船舶制造与船板生产的紧密关系	123
附文 3-2	日本船板生产和我国船板供求的形势	131
附文 3-3	UOE 焊管和宽厚板生产的配合要求	138
附文 3-4	桥梁钢板	144
附文 3-5	模具钢板	146
附文 3-6	海洋平台钢板	151
附文 3-7	异形钢板	152
附文 3-8	专用中厚板	155
附文 3-9	我国中厚板生产与消费的饱和点	158
附文 3-10	国内外大单重特宽特厚钢板生产的现状	159
附文 3-11	最薄和薄而宽中板生产的现状	165
附文 3-12	中厚板的超限运输	168
4	中厚钢板用原料的选定	170
4.1	引言	170

4.2 中厚板生产对炼钢提出的要求	170
4.2.1 中厚板质量的重要性	170
4.2.2 中厚板的用途与加工	171
4.2.3 对钢质的要求	171
4.3 中厚板生产对压缩比的要求	173
4.4 板坯的单重和宽度与轧机产能的关系	175
4.5 连铸板坯焊瘤清除装置	176
4.6 原料种类	177
4.6.1 连铸板坯	177
4.6.2 普通钢锭	178
4.6.3 压制坯	178
4.6.4 单向凝固钢锭	178
4.6.5 电渣重熔钢锭	178
4.6.6 压力铸坯	179
4.6.7 初轧板坯与二次开坯	179
4.6.8 焊坯	179
4.7 结语	179
5 中厚板加热炉的选型与配置	180
5.1 引言	180
5.2 加热炉炉型	180
5.2.1 步进梁式加热炉	180
5.2.2 推钢式加热炉	180
5.2.3 室式加热炉	180
5.2.4 车底式加热炉	181
5.2.5 均热炉	181
5.3 对炉子本体的要求	182
5.3.1 加热能力	182
5.3.2 节能	182
5.3.3 均匀加热板坯	182
5.3.4 防止坯下面划伤	183
5.3.5 炉子自动化	183
5.4 加热炉配置	183
5.5 加热炉的加热能力	184
附文 5-1 中厚板工序能耗	186
附文 5-2 中厚板热装热送技术的前景	188
附文 5-3 中厚板节能技术综述	190
6 中厚板生产高压水除鳞技术浅识	195
6.1 引言	195

6.2	中厚板除鳞技术的变迁	195
6.3	高压水除鳞的原理	196
6.4	喷嘴及其配置	197
6.5	除鳞箱	197
6.6	轧机上除鳞	198
6.7	水泵形式的选择	198
6.8	结语	199
7	中厚板轧机的选型	200
7.1	引言	200
7.2	轧机大小问题	200
7.2.1	板宽	200
7.2.2	产量	201
7.2.3	钢板单重	202
7.2.4	纵横向性能	202
7.2.5	成材率	202
7.2.6	规模经济	202
7.3	轧机组成问题	203
7.4	轧机形式问题	204
7.5	系列问题	205
7.6	结语	205
附文 7-1	中厚板轧机规格的称呼	208
附文 7-2	不同中厚板轧机的区别	208
附文 7-3	四种生产中厚板轧机的比较	209
附文 7-4	4h、2h+4h 及 4h+4h 三种轧机的比较	212
附文 7-5	单机或双机架的选择	213
附文 7-6	尺寸不同的双机架中厚板轧机	214
附文 7-7	中厚板轧机预留的战略	216
附文 7-8	5500mm 轧机或 5000mm 轧机的选择	218
附文 7-9	5000mm 轧机或 4800mm 轧机的选择	218
附文 7-10	对单炉卷轧机的看法	219
附文 7-11	粗轧机是否要采用 CVC	220
附文 7-12	粗精轧机及其前后设备如何配置	220
附文 7-13	机架牌坊制造方式	221
附文 7-14	轧辊的选择	225
附文 7-15	轧辊偏心的消除与控制	230
附文 7-16	轧机刚度	230
附文 7-17	轧辊开口度	231
附文 7-18	弯辊装置	234

附文 7-19 中厚板轧机力矩与轧制力的解析	236
附文 7-20 中厚板轧机倾翻力计算	244
8 中厚钢板立辊轧机的发展	245
8.1 引言	245
8.2 立辊轧机的功能	245
8.3 立辊轧机的形式	247
8.4 无切边厚板轧制技术	249
8.5 结语	251
附文 8-1 对中厚板立辊轧机的评价	251
附文 8-2 中厚板轧机附设立辊轧机的配置情况	252
9 中厚钢板板形控制技术综述	254
9.1 引言	254
9.2 中厚钢板板形控制的内容及指标	254
9.3 纵向板厚控制	256
9.4 横向板形控制	257
9.5 平板板形控制	257
9.6 中厚板板形检测技术	259
9.7 今后的展望	262
10 中厚钢板控轧控冷技术综述	263
10.1 引言	263
10.2 控轧	263
10.3 控冷	265
10.4 热机控制工艺	271
10.5 控轧控冷对工艺、设备及生产线的影响	273
10.6 结语	274
11 中厚板矫直技术的发展	275
11.1 引言	275
11.2 中厚板产生不平直的原因	275
11.3 中厚板矫直机的种类	276
11.3.1 热矫直机	276
11.3.2 冷矫直机	276
11.3.3 热处理矫直机	277
11.3.4 压平机	277
11.4 几种新型矫直机	277
11.4.1 组合式辊式矫直机	278

11.4.2 混合式辊式矫直机	278
11.4.3 变辊数与辊距的矫直机	279
11.5 热矫直机生产能力的确认	279
11.6 中厚板矫直技术的发展	280
11.7 结语	281
12 中厚钢板冷床的选择	282
12.1 概述	282
12.2 冷床面积的确定	282
12.2.1 经验法	282
12.2.2 按加热炉加热能力确定冷床面积	283
12.2.3 按轧机生产能力与流程线路计算冷床面积	283
12.3 冷床形式	284
12.4 结语	286
13 翻板机及检查修磨台架	287
14 日本中厚板超声波探伤技术解析	292
14.1 引言	292
14.2 日本中厚板超声波探伤技术的发展	292
14.3 日本超声波探伤装置的布置	294
14.4 探伤的钢板和条件	295
14.4.1 探伤钢板	295
14.4.2 探伤条件	296
14.5 结语	296
附文 14-1 探伤面积	297
15 中厚钢板剪切线生产技术的进步	299
15.1 引言	299
15.2 剪切机种类	299
15.2.1 热剪机	299
15.2.2 板形仪	299
15.2.3 自动划线机	300
15.2.4 横切剪	300
15.2.5 双边剪	301
15.2.6 圆盘剪	302
15.2.7 剖分剪	304
15.2.8 铡刀切边剪	305
15.3 剪切线配置	307

15.4 剪切线生产能力的确定	311
15.5 结语	313
附文 15-1 热剪机问题	313
附文 15-2 数码信息中厚板剪切线	315
附文 15-3 剪刀消耗与修磨	320
16 中厚板的抛丸涂漆技术综述	322
16.1 引言	322
16.2 抛丸机室	322
16.3 涂漆机	323
16.4 预热炉	325
16.5 干燥炉	325
16.6 抛丸涂漆生产线	325
16.7 结语	326
17 中厚板热处理技术综述	327
17.1 引言	327
17.2 中厚板热处理的特点	327
17.3 热处理方式	328
17.3.1 正火	328
17.3.2 调质	328
17.3.3 回火	328
17.3.4 淬火	328
17.3.5 缓冷	329
17.4 中厚板热处理炉形式	329
17.4.1 辊底式炉	329
17.4.2 车底式炉	330
17.4.3 罩式炉	330
17.4.4 双步进梁式（同步式）热处理炉	330
17.5 辊底式热处理炉的配置	330
17.6 结语	333
18 中厚板压平机浅识	335
18.1 引言	335
18.2 压平机压力计算	335
18.3 中厚板压平机的选择	335
18.4 国内外压平机的情况	336
18.5 结语	337

19 中厚板去磁装置	338
20 中厚板用吊车选择	340
20.1 中厚板厂用吊车的特点	340
20.2 中厚板厂吊车的选用	340
20.3 吊车台数的确定	341
21 中厚板车间平面布置设计的浅识	343
21.1 引言	343
21.2 车间平面布置的重要性	343
21.3 车间平面布置需明确的条件	343
21.4 中厚板车间平面布置的特点	344
21.5 车间平面布置的基本要求	345
21.6 结语	349
附文 21-1 中厚板车间各区散热量	349
附文 21-2 中厚板厂板坯与成品仓库计算	351
22 中厚板生产自动化浅识	355
22.1 引言	355
22.2 中厚板生产自动化的特点	355
22.3 中厚板生产自动化应具备的条件	356
22.4 中厚板生产自动化的控制功能	357
22.5 中厚板生产自动化系统的分区	358
22.6 结语	360
23 中厚板检测技术综述	361
23.1 称重装置	362
23.2 温度计	362
23.3 测压装置	363
23.4 测厚仪	365
23.5 测长仪	367
23.6 测宽仪	367
23.7 平面板形仪	367
23.8 平面轮廓仪	368
23.9 平直度仪	368
23.10 激光对线装置	368
23.11 超声波探伤装置	368
24 中厚板标记机	369
24.1 喷字机	369

24.2	打印机	369
24.3	贴标机	370
24.4	组合标记机	370
25	中厚板质量控制与检查内容	371
25.1	引言	371
25.2	中厚板质量控制	371
25.3	质量检查的内容	372
25.3.1	化学成分与力学性能	372
25.3.2	原料与成品尺寸	372
25.3.3	中厚板常见缺陷	374
25.4	结语	376
26	中厚板机械试验工作的自动化	378
26.1	中厚板机械试验自动化的重要性	378
26.2	中厚板机械试验自动化设备组成	378
26.3	中厚板机械试验计算机	379
26.4	中厚板机械试验自动化的好处	379
27	我国中厚板厂技术改造方向的探讨	380
27.1	引言	380
27.2	我国中厚板轧机的现状及存在问题	380
27.3	我国现有中厚板轧机改造的模式	385
27.4	中厚板轧机技术改造的方向	386
27.5	结语	387
28	降低中厚板生产成本的有效措施	388
28.1	引言	388
28.2	中厚板生产成本核算	388
28.3	降低中厚板生产成本的措施	389
29	提高中厚板成材率的措施	390
29.1	引言	390
29.2	提高成材率的现状	390
29.3	成材率的组成部分	391
29.4	中厚板成材率的分析	391
29.5	影响中厚板成材率的主要因素	392
29.6	提高成材率的措施	394
29.7	结语	394
	参考文献	395

1 论宽厚钢板轧机

1.1 引言

宽厚钢板是国防建设的基础，机器制造业发展的条件，国家现代化所不可缺少的一项重要钢材品种。大桥桥梁要忍受重载列车的频繁振动，海上采油平台需耐台风巨浪的冲击，高压锅炉需经受住高温高压的考验，压力容器需承受住几十兆帕的压力，坦克装甲要抵挡住穿甲弹的穿透，军舰船身要防住鱼雷的攻击，等等。一旦钢板破裂了，都将造成生命财产的巨大损失或影响战争的成败。

20 世纪 50 年代法国一架大桥在寒冷夜晚突然发生断裂，经调查是由于钢板低温韧性差所致。1912 年英国豪华邮轮“泰坦尼克”号自英国南安普敦至美国纽约航行中撞上冰山，因船板脆性断裂而造成世界上闻名的惨重事故。1994 年 9 月“爱沙尼亚”号游轮沉没，造成 900 多人死亡的事故，钢板韧性差也是一个原因。

美国奉行炮舰外交，航空母舰引起世人瞩目，附照 1-1 为美国“华盛顿”号航母。1962 年古巴导弹危机时，美国派出 8 艘航空母舰，迫使苏联连夜撤出导弹。1982 年马岛战争时，英国派出“无敌”号航空母舰封锁住马岛海峡，夺取制空权和制海权，切断了阿根廷大陆与马岛的联系，终于取胜。1985 年利比亚空袭时，美国派出 3 艘航空母舰，从航空母舰上起飞的飞机频频轰炸利比亚首府得逞。1991 年海湾战争时，美国派出 9 艘航空母舰，其中参战有 6 艘，在袭击中发挥了重要作用。1994 年 9 月海地危机中，美国又出动 2 艘航空母舰，迫使海地军政府下了台。二次大战时，1941 年 12 月 7 日，日本出动 6 艘航空母舰偷袭珍珠港，使美军太平洋舰队全军覆灭。

这些事例说明，航空母舰的威力是很大的。但是，建造航空母舰，必先有大的宽厚钢板轧机。

建造一艘 7.5 万吨级航空母舰需用各种特殊品种宽厚钢板达 4 万多吨，板面越大越好，而且要求由一个厂配套供应，投资达 35 亿美元以上，建造周期达 13 年之久，确实是一项特大工程。

有人说：一个国家没有大的宽厚板轧机，就不可能建造大的航空母舰。这话是有几分道理的。

目前，我国已拥有数十台世界上现代化的宽厚板轧机。不但轧机台数居全球第一位，而且轧机装备水平也胜过日本、美国、俄罗斯、德国等中厚板生产先进国家。我国已进入到中厚板生产强国的行列。

1.2 中厚钢板轧机的分类及定义

我国中厚钢板有中板、厚板与特厚板之分。厚度为 4.5 ~ 20mm 称为中板；厚度为

20~60mm 称为厚板；厚度大于 60mm 称为特厚板。

国外分法与我国不尽相同，且各国也有所差别，但都以厚度 3mm 为界限，小于 3mm 为薄板，3mm 以上为中厚板，很少有特厚板一说。

目前，我国对中厚钢板轧机没有一个统一的称呼，按习惯将生产厚度 20mm 以下、轧机尺寸在 2500mm 以下的轧机，称之为中板轧机。

轧机尺寸在 2500mm 以上、生产厚度 20mm 以上的轧机，也可称为中厚板轧机，如武钢 2800mm、邯钢 3000mm 等。

轧机尺寸在 4200mm 以上、原料最重达 30t 以上、以生产厚度大于 20mm 为主的轧机，也可以称为厚板轧机。如生产厚度在 150mm 以上且大量生产军工用板的轧机，也可称为特厚板轧机或装甲板轧机，如舞钢 4200mm。

世界上中厚钢板轧机分为 8 个级别，分别为 1800mm、2300mm、2800mm、3300mm、3800mm、4300mm、4800mm 及 5300mm。每级上下波动幅度为 200mm，济钢 2500mm 轧机是由 2300mm 轧机发展而来的，邯钢 3000mm 轧机原来是 2800mm 轧机，八一钢厂 3500mm 轧机是由 3300mm 轧机放大的，马钢拟建设的 5000mm 轧机是与 4800mm 轧机同属于一个等级的轧机，日本 3 台 5500mm 轧机也是从室兰 5280mm 和鹿岛 5335mm 两台轧机发展而来的。

广钢原有一台 1800mm 轧机，现已拆除。国外 2800mm 以下轧机已大部分淘汰，日本 4300mm 以下轧机已停产，德国将 3300mm 以下轧机淘汰了并以二手设备出售。意大利塔兰托也将 3650mm 轧机停产，只留 4826mm 轧机生产。因此，世界上中厚钢板轧机的性能有很大提高，相应的产品质量也得到了改善。

3000mm 轧机生产最宽钢板 2700mm 是铁路和公路正常运输的一个界限，因此都把 3000mm 以上轧机称为宽厚钢板轧机。4800mm 及以上轧机生产宽 4000mm 以上钢板，不但铁路无法运输，即使高速公路以特大件货物超限运输，也只能经批准限道限时行走，一般都由水路运输。因此，一般将 4800mm 及以上轧机称为特宽厚钢板轧机。

1.3 宽厚钢板轧机的特色

宽厚钢板轧机是一种很有特色的轧机，而宽厚钢板的生产技术也是一项独具特点的工艺。

(1) 横轧。目前叠轧薄板已被淘汰，横轧已成为宽厚钢板生产技术的特点之一。横轧的目的，一是宽展，当原料宽度小于板宽时，采用宽展方式以达到板宽的要求。二是减少钢板纵横向性能差，尤其是宽厚钢板轧机已成为一种通用的轧制方式。这种特有的轧制方式，使宽厚钢板轧机计算机控制的开发较热带连轧机晚了 10 年之久。

(2) 复合式轧机。这种轧机在一个机架下既能轧制成品钢板又能开坯，这也是别的轧机所不具备的。目前，世界上还有 10 多套具备此项功能的宽厚钢板轧机。舞钢 4200mm 轧机即是其中的一套，可以将大钢锭先开成板坯，然后二次加热，再轧制成钢板。邯钢 3000mm 轧机生产厚 3mm 钢板时，也要求开成厚 60mm 板坯，在步进梁式加热炉内二次加热，才能轧制成薄的钢板。由于连铸技术的进步，这项功能已逐年减弱，新建的复合式宽厚钢板轧机也很少。

(3) 机架少。薄板、型钢、线材及钢管都需要由多机架组成轧机才能轧制出成品钢

材，而宽厚钢板则不然，少则一个机架，最合理的轧机组成也只要两个机架。曾出现过三机架形式，现已被淘汰。半连续式宽厚钢板轧机投资大，也不再新建了。

(4) 轧机之王。宽厚钢板轧机是轧机中最大的轧机，从前也有称之为装甲钢板轧机的，顾名思义就是轧坦克装甲钢板用的。这种轧机的支撑辊，最大直径可以达到 2400mm，而别的轧机最大只到 1630mm；一片机架牌坊重量有 440t，而别的轧机最重只有 230t；轧机主电动机容量大到 23000kW，而别的轧机最大只有 13000kW；原料用钢锭最大重量可到 250t，而别的轧机最大重量只用到 65t；吊车吨位最大到 360t，也是轧钢厂中最大的。因轧辊、机架牌坊、主电动机、吊车以及使用原料都是轧机中最大的，故宽厚钢板轧机素有“轧机之王”之称。

设计制造这种大轧机只限于日本、德国、美国、法国、捷克、俄罗斯、英国及中国等少数几个国家，主机设计制造水平以日本、德国及美国比较先进，辅机性能以德国比较高。

我国已自行设计制造了这种大轧机，机械设备尚可以，但电气与控制系统仍很欠缺。

(5) 超限运输。宽厚钢板轧机越大，技术经济上越有利，但铁路上有一个宽板超限运输的问题。铁路运输板宽 3400mm 以上为超限（目前我国铁路线路繁忙，一般情况板宽 2700mm 以上就不办理正常货运），而斜放装车时板宽可达 4000mm。因此，4300mm 轧机是铁路超宽特殊运输的一个界限。4300mm 以上轧机选厂时应靠海和大江，或衔接高速公路，用轮船和特种汽车来运输。20 世纪 50 年代前后，世界上大批建设 160 英寸（4064mm）轧机，主要是这个原因。德国建在内陆的宽厚钢板轧机生产宽厚钢板，主要靠高速公路外运，板宽超过 2500mm 都斜放运输，最宽达 5200mm 也没有困难，但只在慢速道低速行车。

我国主要铁路线的运输非常紧张，安排超限运输的能力很有限。舞钢 4200mm 轧机建于山区，既不靠海，又不临江，靠铁路外运宽钢板非常困难，轧机能力受到交通的限制。

(6) 热处理方式多。宽厚钢板的热处理有正火、回火、淬火、退火、调质（淬火 + 回火、正火 + 回火）及缓冷等方式，而炉子设备有辊底式、双步进梁式、外部机械化室式、罩式、车底式及缓冷坑等。热处理的工艺和设备比较齐全，热处理量很大，车间占有面积也很大，因而有人说，称之为轧钢车间，还不如称之为热处理车间。

虽然宽厚钢板轧机的控轧控冷工艺已应用很广，可以取代一部分宽厚钢板的正火与调质热处理，但大部分宽厚钢板的热处理仍然取代不了，而且热处理钢板的性能比较稳定，偏差也小，特别是热轧钢性能不合要求时，采用热处理尚有补救的可能。一些控轧后钢板还可作为热处理的基板，使热处理钢板性能更高。当前，宽厚钢板性能的重要性越来越被人们所共识，一个现代化宽厚钢板厂的热处理工序，是确保钢板最终性能所不可缺少的。

(7) 适合于控轧。控轧要求控制温度和道次压下量，以达到一定的组织与晶粒度。控制轧制温度的措施很多，但弊端也不少，其中待轧控温是比较好的方式。别的轧机采用待轧控温都有一定的局限性，只有宽厚钢板轧机可以各种灵活的办法控温，如返回移送台架、移出辊道、吊架及机前延伸辊道等多块钢板控温轧制。

控制道次压下量也是宽厚钢板轧机的特长，只要具备控轧的宽厚钢板轧机，可随意选择哪个阶段、哪个道次、多大的压下量进行控轧，而别的轧机轧制道次和道次压下量都是固定的，随意变动道次和压下量比较困难。所以，要实现热机控轧，唯有宽厚钢板轧机比

较适合。

(8) 产品特殊而且重要。目前宽厚钢板轧机轧制钢板最宽已达到 5350mm, 最厚已达 500mm, 最重已达 250t。钢板形状除了矩形以外, 还有圆形、锥形及梯形等。有时订货量很小, 只几百公斤, 宽厚钢板的尺寸多、品种杂、用途广、交货状态五花八门。宽厚钢板被用于船舰、战车、坦克装甲、海上平台、大桥、高压锅炉、容器、储罐及管道等极为重要的地方, 对钢板性能的要求胜过于其他钢材。

1.4 宽厚钢板轧机的发展

世界上中厚钢板生产至今已近 200 年的历史。18 世纪初, 西欧已在二辊周期式薄板轧机上生产出小块中板。19 世纪中叶这种二辊式轧机传入美国, 开始轧制工具钢和高合金钢的中板。但由于采用人工操作, 钢板单重小, 满足不了增大板面的要求。到 1850 年前后便采用蒸汽机传动二辊可逆式轧机, 辊身长已增至 2m 以上, 以辊道进行操作。随着工业和武器装备的迅速发展, 对中厚钢板的需求量大大增加。1864 年美国创建了世界上第一台三辊劳特式中板轧机, 不需要轧辊正反转而利用升降台进行来回轧制, 当时盛行一时, 推广于世界。为了提高钢板尺寸的精度, 1891 年美国钢铁公司霍姆斯特德厂投产了世界上第一台 4064mm 四辊可逆式宽厚钢板轧机, 由于生产出钢板质量好, 一些国家相继采纳, 得到迅速发展。1918 年美国留肯司钢铁公司科茨维尔厂为了满足建造航空母舰用大幅面优质厚钢板的需要, 建设了世界上第一台最大的 5230mm 四辊式特宽厚钢板轧机。1938 年德国多特蒙德赫尔德厂也建成一台 5000mm 四辊式特宽厚钢板轧机, 1940 年苏联莫斯科“镰刀和锤子”钢铁厂投产了一台 5300mm 四辊式特宽厚钢板轧机, 1941 年日本制钢公司室兰厂投产一台蒸汽机传动 5280mm 四辊式特宽厚钢板轧机。这些 5m 以上特宽厚钢板轧机主要用于生产航空母舰等大军舰用宽厚钢板。这段时期内, 为了准备二次大战, 英国、法国、捷克及西班牙等国家也相继建成一批宽厚钢板轧机, 世界上海军力量得到迅猛发展。

二次大战后, 世界上宽厚钢板轧机发展又有一个好的机遇, 考虑铁路运输超宽的限制, 美国、日本、加拿大、原联邦德国、巴西等国家普遍建设 4m 上下轧机, 以美国 160 英寸 (4064mm) 轧机最为典型。20 世纪 60 年代宽厚钢板生产的优势被日本所夺取, 4700mm 轧机成为典型代表。为满足造船和管线用板的需要, 日本、意大利和韩国先后建成 8 台 4700mm 级的轧机, 且均为高产量的双机架轧机 (其中一台预留粗轧机)。70 年代开始, 轧机又加大一级, 以日本 5500mm 轧机为典型代表。5m 及以上轧机世界上有 29 台, 其中中国有 7 台, 日本有 5 台, 俄罗斯有 6 台, 德国有 2 台, 美国有 2 台, 韩国有 3 台, 印度有 2 台, 法国有 1 台, 泰国有 1 台。1976 年和 1977 年两年当中, 日本就投产了 3 台 5500mm 轧机, 1985 年德国迪林根厂又投产 1 台 5500mm 轧机, 这是世界上最大的 4 台特宽厚钢板轧机。1984 年俄罗斯为了生产航空母舰用板, 在伊尔诺斯克投产了 1 台年产 100 万吨宽厚钢板的 5000mm 轧机, 同年法国为了满足核电站, 海上平台及大军舰用板, 在敦刻尔克 4300mm 轧机后增加 1 台 5000mm 轧机。目前, 世界上宽厚钢板轧机都在往大的方向发展。我国中厚钢板轧机的发展也不例外, 短短几年已有 6 台 5m 以上轧机投产, 一批中板轧机的尺寸也都加大了。

再从一个厂看也有加大的趋势。日本水岛一厂 4700mm/4180mm、名古屋 4800mm/4700mm 和鹿岛 5335mm/4724mm 3 台双机架轧机, 为了生产更宽的钢板和增大生产能力,