

日本热轧带钢技术

冶金工业出版社

35.11

日本热轧带钢技术

北京钢铁设计研究总院 等译

冶金工业出版社

内 容 提 要

本书根据日本钢铁协会1976年编辑出版的第23号特别报告书《わが国における最近のホットストリップ設備および製造技術の進歩》译出，并编进了1979年11月出版的第31次带钢热连轧机分科会资料“日本钢管公司京滨钢铁厂扇岛2400毫米带钢热连轧机主要设备一览表”的大部分内容。书中全面地叙述了日本现有21套带钢热连轧机的情况，其中包括车间平面布置、轧制线及精整线的设备和操作、轧辊及轧辊间、润滑及液压设备、动力设备、计算机控制及计测仪表设备、电气设备、仓库和搬运设备、生产管理及环境保护等。

书中附有大量表格和图例，收集了各种技术数据。在各章、节的概况部分对所讲内容的技术现状和发展动态都作了综合论述。

本书可供从事带钢热连轧机的设计、制造、操作、管理、维修人员以及工业院校的有关专业师生参考。

日 本 热 轧 带 钢 技 术

北京钢铁设计研究总院 等译

冶金工业出版社出版

(北京灯市口74号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

787×1092 1/16 印张 26 1/4 字数 631 千字

1982年 8月第一版 1982年 8月第一次印刷

印数00,001~1,800册

统一书号：15062·3810 定价2.75元

译者的话

本书根据日本钢铁协会1976年编辑出版的第23号特别报告书《わが国における最近のホットストリップ設備および製造技術の進歩》和1979年11月出版的第31次带钢热连轧机分科会资料“日本钢管公司京滨钢铁厂扇岛2400毫米带钢热连轧机主要设备一览表”译出。

日本带钢热轧技术目前在国际上比较先进。此书全面地叙述了日本现有21套带钢热连轧机的情况，收集了各种技术数据，并附有大量的表格和图例，可供国内生产、建设借鉴。书中概论、设备和操作、附录二由北京钢铁设计研究总院翻译；轧辊间、平整线、横切线、纵切线、滑润及液压设备由武汉钢铁设计研究院翻译；动力、计算机控制及计测仪表、电气、仓库和搬运设备由重庆钢铁设计研究院翻译；操作管理由鞍山钢铁公司设计院翻译；工艺、质量、设备管理及环境保护由包头钢铁设计研究院翻译。本书译文由王克勤、陈士杰、路甫、侯张宝、侯凤桐、周全宇、叶襄明、蔡永福等同志成稿，经王克勤同志汇编而成。

为了使用方便，在翻译过程中我们将原书的层次和表格、附图序号均按照我国习惯进行了重新编排，并将原书中的英制单位换算成了公制单位。

本书的翻译工作得到不少同志的热情帮助，在此表示衷心感谢。由于我们的外文和技术水平有限，书中会有理解不当及误译之处，请读者批评指正。

译者

1980年9月

目 录

第一章 概论..... 1	二、设备布置..... 159
第一节 概 况..... 1	三、轴承座与轴承..... 166
第二节 平面布置..... 4	四、轧辊磨床..... 181
一、概况..... 4	第九节 平整作业线..... 189
二、板坯仓库..... 5	第十节 横切作业线..... 203
三、轧制线和轧辊间..... 5	第十一节 纵切作业线..... 215
四、带钢卷仓库..... 7	第十二节 润滑设备及液压设备..... 222
五、精整线..... 7	一、润滑设备..... 222
第二章 设备和操作25	二、液压设备..... 232
第一节 坯 料.....25	第十三节 动力系统..... 239
一、坯料形式.....25	一、流量平衡..... 239
二、坯料尺寸.....25	二、轧辊冷却..... 239
三、坯料质量.....27	三、除鳞..... 239
第二节 加热炉.....27	四、输出辊道的冷却..... 263
一、概况.....27	五、废水处理设备..... 263
二、炉体结构及形式.....40	第十四节 计算机控制及计测仪表设备..... 277
三、加热炉燃料.....56	一、计算机控制..... 277
四、预热器.....56	二、计测仪表..... 286
五、加热炉的控制及操作.....56	第十五节 电气设备..... 286
第三节 粗轧机.....73	一、概况..... 286
一、概况.....73	二、电气设备..... 295
二、除鳞装置.....73	第十六节 仓库和搬运设备..... 305
三、粗轧设备.....73	一、板坯仓库..... 305
第四节 精轧机.....84	二、带钢卷和钢板仓库..... 306
一、概况.....84	三、搬运设备..... 312
二、精轧机.....96	第三章 生产管理 325
三、厚度自动控制 (AGC)96	第一节 操作管理..... 325
四、切头飞剪.....97	一、组织机构..... 325
第五节 辊 道..... 109	二、人员定额..... 326
第六节 卷取机..... 131	三、自动化的发展趋势..... 326
一、卷取机的操作..... 131	四、燃料、电力、轧辊的单位消耗..... 327
二、卷取机的能力..... 132	五、成材率..... 336
三、卷取机的发展..... 143	六、轧制计划表..... 337
第七节 轧 辊..... 145	七、生产能力..... 342
一、概况..... 145	八、作业率..... 345
二、轧辊的尺寸和材质..... 145	第二节 工艺管理..... 347
第八节 轧辊间..... 159	一、概况..... 347
一、概况..... 159	二、组织机构..... 347

三、业务内容.....	347	第五节 环境保护.....	381
第三节 质量管理.....	355	一、大气.....	381
一、概况.....	355	二、水质.....	381
二、检查方法及标准.....	356	三、防止噪音.....	381
三、质量管理项目.....	361	四、厂房建筑及其排气装置.....	381
第四节 设备管理.....	371	附录一 日本十九个工厂的	
一、概况.....	371	实际作业情况	382
二、维修组织.....	371	附录二 日本钢管公司京滨钢铁厂	
三、定期检修.....	371	扇岛2400毫米带钢热连轧机	
四、主要部位的管理标准.....	371	主要设备一览表	387
五、事故分析.....	376		

第一章 概 论

第一节 概 况

日本现在正在使用着的带钢热连轧机（除了炉卷轧机、行星轧机之外）共有20套^①。全世界的带钢热连轧机情况如表1-1所示，共有133套。按国家来分，美国的轧机数量最多，有44套。日本有20套，仅次于美国居世界第二位。从表1-2可以看出，在日本的20套轧机中先进的设备占多数，在带钢热连轧机的综合技术方面，可以说是世界的最高水平。

日本带钢热连轧机的发展过程，可以分成四个阶段。现简述如下：

第一阶段，1955年以前，是带钢热连轧机的黎明时期。当时的薄钢板是依靠在这个时期建设的三套带钢热连轧机（每套年产20万吨左右）和旧式的叠轧薄板轧机来生产的，处于小规模生产状态，显著地落后于欧美诸国。但是，在这个时期所建设的带钢热连轧机，由于是引进美国在1926~1940年创造的带钢热连轧机，所以就当时而言毫不逊色于美国的第一流设备，对日本来说是真正划时代的轧钢设备。

第二阶段，1956~1961年，是实施战后钢铁工业第二次改革计划的时期。在第一次改革计划中，以复兴战后的荒废为目标，主要是恢复那些闲置着的旧设备。在第二次改革中，为适应1955年后日本经济的发展和与此相应的国民生活水平的提高，着重发展了薄钢板的生产。在这个时期建设了四套带钢热连轧机，轧机的装备水平为：100~150吨/时的加热炉；轧制五个道次的可逆式粗轧机；6架精轧机，精轧出口速度为10米/秒；单位卷重为9~11公斤/毫米；年产量为150~200万吨左右。由于引进了美国1945~1960年间定型化标准技术装备，日本也开始正式地进入带钢生产阶段。

第三阶段，1962~1967年，正是日本经济高速发展的时期（收入倍增计划），在这个期间内建设了六套轧机。这些轧机相当于美国六十年代的第二代带钢热连轧机，突破了以前的定型化框框，积极地采用了最新技术，并以日本所积累的操作技术为基础进行了各种改进。其特点是，精轧速度高（15米/秒）、卷重大（18公斤/毫米）、七架精轧机、升速轧制、厚度自动调整及计算机控制等。与前一个时期的轧机相比大大地提高了生产能力（年产量达300~400万吨）和质量水平。这个时期，在进行轧钢设备的建设中促进了机械设备、电气设备及检测设备的国产化，积极地采用了日本自己的技术成果。

第四阶段，自1968年开始，这个时期建设了七套轧机。它们的特征是，接着第三阶段愈来愈倾向于大型化，制成了轧机速度为25米/秒、卷重为28.5公斤/毫米这样的世界最高水平的高性能轧机，每套轧机的年产量可达500万吨。这样一来，日本在建设新钢铁厂的过程中，以带钢热连轧机的大型化为背景，采用了大型高炉和纯氧顶吹转炉，极大地扩大了钢铁生产能力，对日本起了很大的推进作用。此外，这个时期在提高自动化水平节省人力和改进设备提高产品质量等方面也取得了很大进步。其他方面的改进还有：扩大电子计

^① 这里和后边统计的数字均不包括日本钢管公司扇岛厂1979年投产的2400毫米带钢热连轧机，该厂设备情况见本书附录二。

表 1-1 全世界带钢热轧机数量统计 (至1974年5月)

国 别		轧 机 形 式				合计台数	
		连 续	半 连 续	炉 卷	行 星		
亚 洲	日 本	11	9	2	1	23	
	南 朝 鲜	—	1	—	—	1	
	中 国	—	1	—	—	1	
	菲 律 宾	—	—	1	—	1	
	印 度	—	1	—	—	1	
	土 耳 其	—	—	1	—	1	
北 美	加 拿 大	1	3	2	2	8	
	美 国	29	15	2	—	46	
中 南 美	墨 西 哥	—	2	1	—	3	
	阿 根 廷	1	—	—	—	1	
	巴 西	—	3	1	—	4	
	智 利	—	—	1	—	1	
西 欧	共同市场六国	西 德	2	5	—	—	7
		法 国	4	—	1	—	5
		比 利 时	—	5	—	—	5
		卢 森 堡	—	—	1	—	1
		荷 兰	2	1	—	—	3
		意 大 利	2	2	—	—	4
欧 洲	奥 地 利	—	1	—	—	1	
	瑞 典	—	1	1	1	3	
	西 班 牙	—	2	1	—	3	
	英 国	3	2	1	—	6	
	南 斯 拉 夫	—	1	—	—	1	
东 欧、苏联	东 德	—	—	1	—	1	
	波 兰	1	—	—	—	1	
	捷克斯洛伐克	2	—	—	—	2	
	匈 牙 利	—	1	—	—	1	
	保 加 利 亚	1	1	—	—	2	
	罗 马 尼 亚	1	—	—	—	1	
	苏 联	9	4	3	—	16	
其 他	南 非 (阿扎尼亚)	—	2	—	—	2	
	澳 大 利 亚	—	1	—	—	1	
世 界 合 计		69	64	20	4	157	

注：引自《日本钢铁联盟调查》。

表 1-2 日本带钢热轧连轧机一览表

公司名称	厂名	投产年,月	公称能力 万吨/年	加热炉 吨/时×座数	轧机形式	机架数		单位 卷重 公斤/毫米	精轧工作辊,毫米		最大轧 制速度 米/秒	卷取机数		有无计算机 和种类	轧制尺寸,毫米		热轧带钢卷		
						粗	精		直径	辊身长		近距离	通常		厚度	宽度	最大外径 毫米	最大卷重 吨	
新日铁	八幡 1	1941.10	160	65×3 70×1	连续	4	6	5.35	575	1127	10.5	—	2	无	1.2~9.5	510~965	1397	6.0	
	广畑	1942.12	180	90×3,100×1 120×1	半连续	2	6	14.00	715	2184	13.5	—	2	TOSBAC 7000-20	1.2~12.7	700~1900	1700	19.0	
	室兰	1957.9	210	90×4	半连续	1	6	12.50	665	1422	15.7	—	2	TOSBAC 7000-20 TOSBAC 1500R	1.0~9.5	550~1330	1715	14.0	
	八幡 2	1958.11	240	120×4	半连续	2	6	11.70	F1~3, 722 F4~6, 715	2057	13.0	—	3	MELCOM 350-30F	1.2~16.0	750~1850	1554	16.5	
	名古屋	1963.7	440	225×5	连续	5	7	17.55	750	1727	17.5	—	3	TOSBAC 7000-20 HIDIC 100	1.2~12.7	600~1600	1930	27.8	
	堺	1964.1	300	200×4	连续	6	6	16.00	730	1462	16.4	—	3	TOSBAC 40C TOSBAC 40A	1.2~60.0	600~1300	1830	21.0	
	君津	1969.1	460	300×3	连续	5	7	21.00	F1~4, 819 F5~7, 785	2386	22.2	—	3	TOSBAC 7000-60	1.2~25.4	860~2180	2600	45.0	
	大分	1971.1	380	350×2	3/4连续	4	7	26.80	F1~3, 825 F4~7, 785	2250	27.1	—	2	TOSBAC 7000-20	1.2~16.0	640~2100	2580	45.0	
	日本钢管	京滨	1959.8	180	120×3	半连续	1	6	11.70	652	1727	12.0	—	2	无	1.2~9.5	640~1600	1450	13.6
		福山 1	1966.8	460	250×4	连续	5	7	18.00	754	2057	18.3	—	3	TOSBAC 7000-40	1.2~22.0	650~1920	1905	24.0
福山 2		1971.6	360	300×3	连续	4	7	18.00	794	1780	26.2	—	2	TOSBAC 7000-20	1.2~12.7	600~1630	1905	30.0	
川崎制铁	千叶 1	1958.4	180	130×1 150×2	半连续	1	6	11.70	650	1422	11.3	—	3	无	1.0~12.7	510~1300	1650	11.6	
	千叶 2	1963.9	420	250×4	连续	4	7	18.00	712	2032	17.0	1	3	TOSBAC 7000-50	1.1~19.0	730~1900	1880	21.0	
	水岛	1970.1	460	325×4	连续	4	7	28.50	F1~3, 815 F4~7, 765	2300	22.4	2	3	MELCOM 350-30 MELCOM 350-5	1.2~25.4	600~2200	2350	45.0	
住友金属 神钢	和歌山	1962.4	300	195×2 200×2	半连续	1	6	21.40	713	2032	12.0	—	3	HITAC 7250 HIDIC 350	1.2~19.0	650~1880	1780	16.5	
	鹿岛	1969.4	420	300×4	连续	6	7	23.20	770	1780	21.8	2	3	HITAC 7250 HIDIC 350	1.0~19.0	610~1673	2080	31.0	
	加古川	1971.4	360	350×3	半连续	2	7	19.60	782	2186	21.9	2	2	MELCOM 350-30 MELCOM 350-5	1.0~16.0	600~2080	2100	43.0	
日新 中山	吴 1	1966.1	270	180×4	3/4连续	3	6	13.40	655	1549	15.0	—	3	TOSBAC 7000-20	1.2~12.7	500~1320	1850	16.0	
	吴 2	1953.7	54	60×1 50×1	连续	4	7	5.35	F1~2, 510 F3~7, 410	925	12.1	—	2	无	1.0~9.0	270~820	1400	2.8	
	名古屋	1972.6	78	80×2	连续	4	7	6.87	470	1000	11.8	—	2	无	1.2~9.0	400~820	1340	5.5	

算机控制的应用范围，加强地下油库管理，促进轧辊间和精整作业线的合理化，普及步进式加热炉，采用近距离卷取机，设置厚带钢卷取机及厚带钢剪切设备等。

关于带钢热轧机的生产状况，如图1-1所示，1961年的年产量为1000万吨，而1973年则达到4500万吨。可以看出，热轧带钢的增长率超过了这个期间的粗钢增长率，轧材中薄板类的比例在不断增加。就日本生产的热轧材（普通钢）的品种比例来看，如图1-2和图1-3所示，板材的比例约占全部钢材的2/3。在板材中，用带钢热连轧机生产的板材比例约占全部板材的3/4。从而可知，在全部轧材中约有一半左右的轧材是通过带钢热连轧机生产出来的。

热轧带钢产品的用途，如图1-4和图1-5所示，主要还是作冷轧原料用，目前占45%。其它的用途主要是如表1-3所示的作焊管坯、轻型钢材及剪切板材用。以厚带钢卷为原料生产壁厚大直径螺旋焊管和中厚板，作为一项新的用途，最近取得了很大的发展，今后将会受到充分重视。

以上仅就日本带钢热连轧机技术的发展作了概要的叙述。最近，随着日本经济从高速发展向稳步发展的转变，持续高速发展的日本钢铁工业在新的形势面前也发生了改变，从以前的追求提高产量转而去解决节约能源、环境保护和节省劳动力等各种问题。从量向质的转变将会成为重要课题，今后将进一步促进技术的发展。

表 1-3 带钢热连轧机产品品种比例（1974年10~12月）

大 项	细 目		比 例 ， %
下部工序用料	冷轧薄板		24.7
	表面处理		12.9
	一般管		7.2
	输送管		1.8
商品材	卷 材	冷轧材	11.3
		酸洗材	7.0
		一般材	20.9
		输送管道材	1.6
	切 板	酸洗材	0.9
		一般材	8.2
	输送管道材	0.2	
特殊材	不锈钢、电工钢等		3.0

第二节 平面布置

一、概况

按主要工序划分，可以把热轧带钢车间大致划分为板坯跨、主轧跨和精整跨。按配置形式，车间又可分为直线式、平行式和直角式（L字形或T字形）等。

在钢铁厂中，热轧带钢车间生产规模最大，占地面积也大。最近随着生产规模的增大占地面积更大了，已经达到10万米²以上。因而热轧带钢车间的总图布置，在钢铁厂的建厂条件以及与上下工序各车间的配置关系中，都有很大影响。各热轧带钢车间的平面布置如图1-6~24所示，图中代号的说明见表1-4。

二、板坯仓库

按照布置形式分类，板坯仓库可大致区分为平行于轧制线的平行式和垂直于轧制线的直角式两种。平行式的好处是使占地面积紧凑，但增加了板坯的搬运量。直角式正相反，对于板坯运输来说是有利的，但是在占地面积紧凑方面存在问题。究竟哪种形式更好些目前尚不能评价，各钢铁厂都根据与前一工序的关系和占地的限制等因素，分别采取比较有利的形式。

对板坯仓库的要求是，如何以更高的效率和少量的人员向轧制线供应板坯。最近采用了活动驾驶室式的吊车和板坯分料机，并有效地运用了大型板坯夹钳等设备，用以提高板坯的运输效率。现在各厂都开始运用电子计算机进行板坯的仓库管理。

三、轧制线和轧辊间

由于生产规模的增大和轧制速度的提高，引起了轧制线从半连续式向全连续式的发展，使轧制线变长。最近，为了缩短轧制线长度，以便减少粗轧过程中轧件的温度降低和

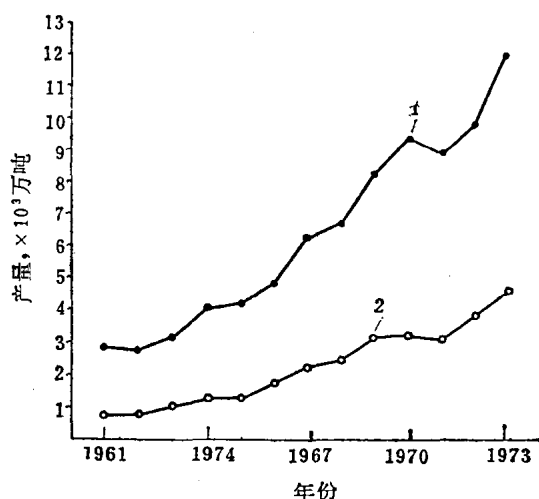


图 1-1 日本带钢热轧机的产量变化
1—粗钢产量；2—带钢热轧机产量（按原料计）

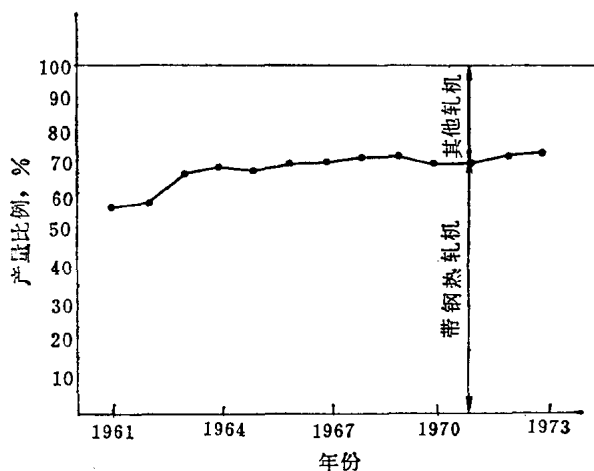


图 1-3 带钢热轧机与其他钢板轧机的产量比例

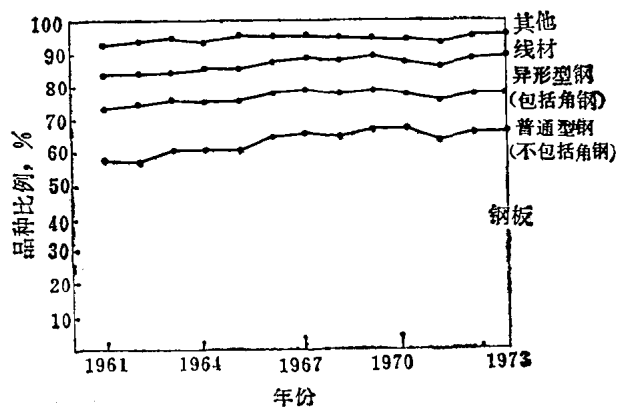


图 1-2 日本普通钢热轧材的品种比例

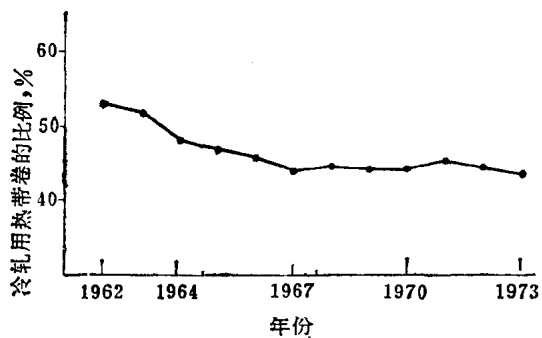


图 1-4 冷轧用热带钢卷的比例变化

轧辊间的配置与轧制线相平行。为了提高作业率和简化轧辊的搬运工作，在粗轧机和精轧机上都设置了工作辊快速换辊装置，而且在轧机与轧辊间之间使用换辊车直接运送轧辊的工厂越来越多。轧辊间内的车床、磨床，以前一般是与轧制线平行配置，现在为了能够简化轧辊的搬运工作，把机床与轧制线做成垂直布置的也越来越多。各带钢热连轧机的粗轧和精轧轧机布置如图1-25~44所示。

四、带钢卷仓库

带钢卷仓库的布置，按大的类别可以分为独立布置的集中方式和分散布置在各精整跨间内的分散方式两种。集中方式的特点是，可以不必考虑轧制品种的均衡精整问题，它能够集中管理冷却中的带钢卷；其缺点是带钢卷的搬运工作量增多。分散方式的特点是简化了带钢卷的搬运工作；但是，采用这种方式后，如果不充分考虑到轧制能力和精整能力的平衡问题，就会产生仓库面积不足的缺点。

在带钢卷仓库中，为了提高带钢卷的冷却效果和保证产品质量，有些工厂把仓库的地坪做成高架式，带钢卷被放置在轨道上用压缩空气或者用风扇进行强制冷却。

五、精整线

按布置形式分类，精整线可大致分为与跨间相平行的平行式和垂直于跨间兼用两跨的直角式两种方式。这两种方式各有特点，各厂都根据带钢卷仓库或者产品出厂管理方式的具体情况选取对其有利的形式。在作业线的组成方面，最近各厂都力求提高各作业线的生产能力，尽量采用较少的作业线条数，实现精整作业线的合理生产，有些车间仅设置2~3条作业线。

此外，由于带钢卷单重增加，为了调节产品出厂的单重，专门设分卷作业线的工厂有所增加。有的工厂还把以前一般设置在冷轧车间的酸洗线改由热轧车间管理。

关于产品出厂有两种方式，一种是按跨别设置捆包线，使产品由各跨直接出厂；另一种是把各作业线的产品用传送带或者过跨台车集中到一个地方或两个地方，然后再捆包出厂。从成品的管理方式和产品的内部运输方式这两方面来看，上述两种产品出厂方式各有特点。

表 1-4 平面布置图代号说明表

代 号	设 备 名 称	代 号	设 备 名 称
SY	板坯仓库	MY	主电室
RF	加热炉	CC	带钢卷运输机
VSB	立辊破鳞机	TRS	运输装置（包括台车、运输链）
RSB	水平辊破鳞机	SP	铁皮坑
HSB	高压水除鳞机	CY	带钢卷仓库
RRM	粗轧机（可逆式）	CPL	酸洗线
RM	粗轧机（非可逆式）	STL	纵切线
BRM	粗轧机（返回轧制）	SKL	平整线
E	立 辊	SHL	横切线
CS	切头飞剪	CDL	带钢卷分卷线
FSB	精轧破鳞机	SBL	喷丸线
FM	精轧机	FCL	钢板剪切线
DC	地下卷取机	OFFICE	办公室
RSY	轧辊间	IL	检查线

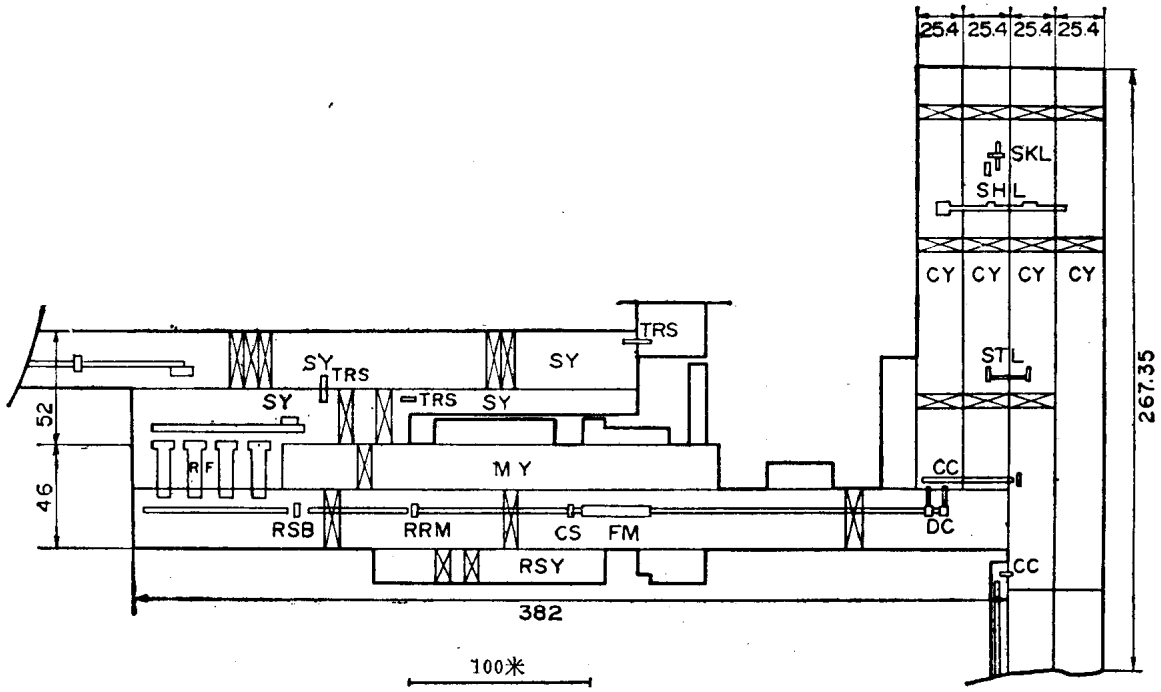


图 1-6 新日铁室兰

投产年月：1957，9；公称能力：17.5万吨/月；厂房总面积：23968米²

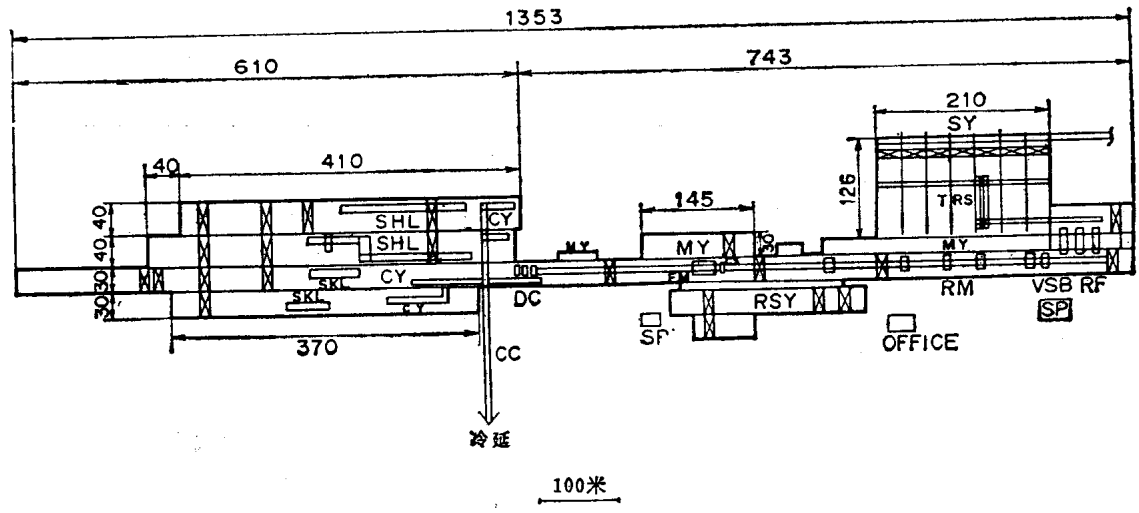


图 1-7 新日铁君津

投产年月：1959，1；公称能力：36.3万吨/月；厂房总面积：132500米²

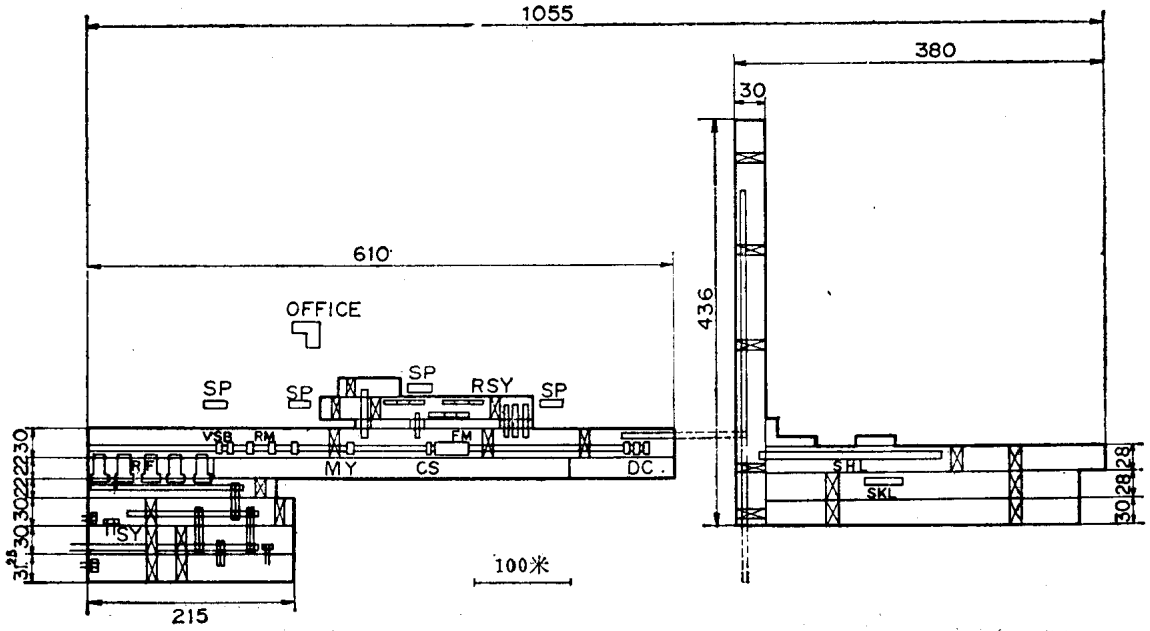


图 1-8 新日铁名古屋

投产年月：1963，6；公称能力：36.7万吨/月；厂房总面积：103380米²

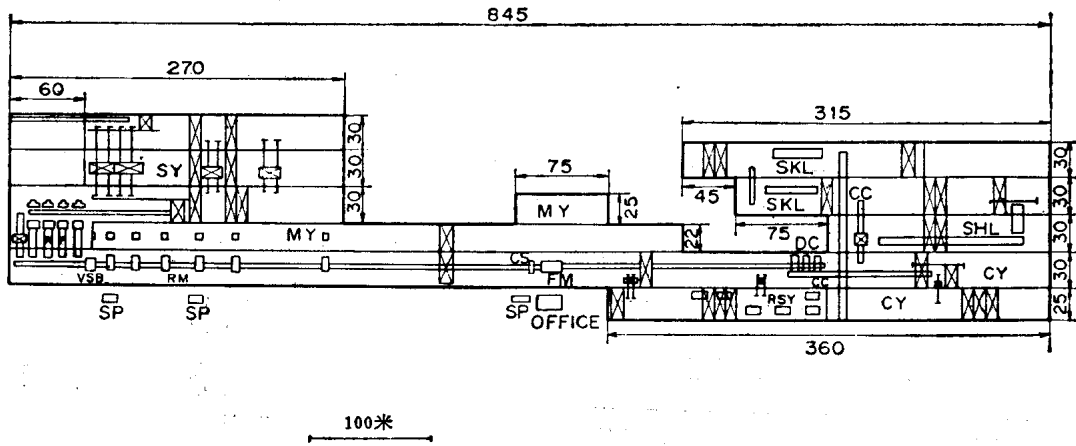
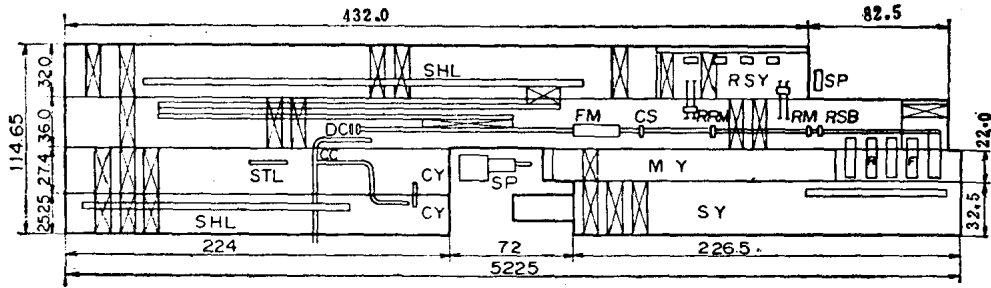


图 1-9 新日铁堺

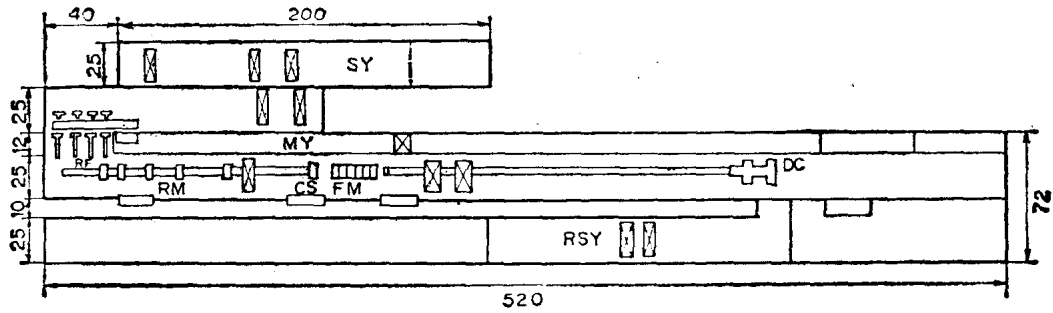
投产年月：1964，1；公称能力：25.0万吨/月；厂房总面积：92315米²



100米

图 1-10 新日铁广畑

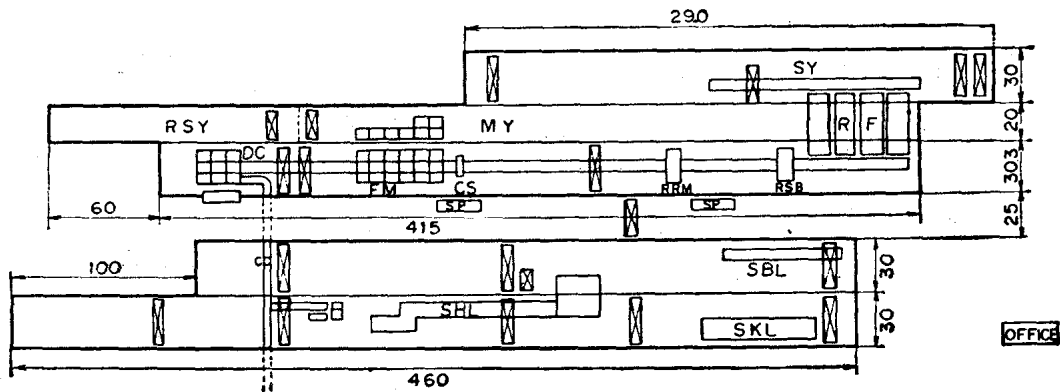
投产年月：1942，12；公称能力：15.0万吨/月；厂房总面积：54123米²



100米

图 1-11 新日铁八幡 1

投产年月：1941，10；公称能力：13.4万吨/月；厂房总面积：46190米²



100米

图 1-12 新日铁八幡 2

投产年月：1958，11；公称能力：20.0万吨/月；厂房总面积：55375米²

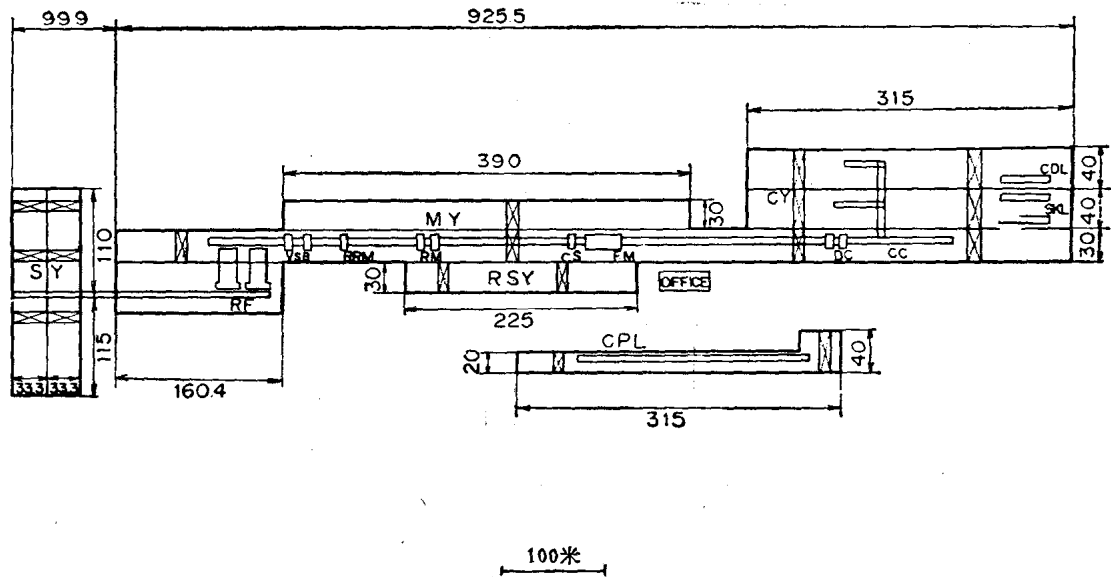


图 1-13 新日铁大分

投产年月：1971，1；公称能力：31.7万吨/月；厂房总面积：138758米²

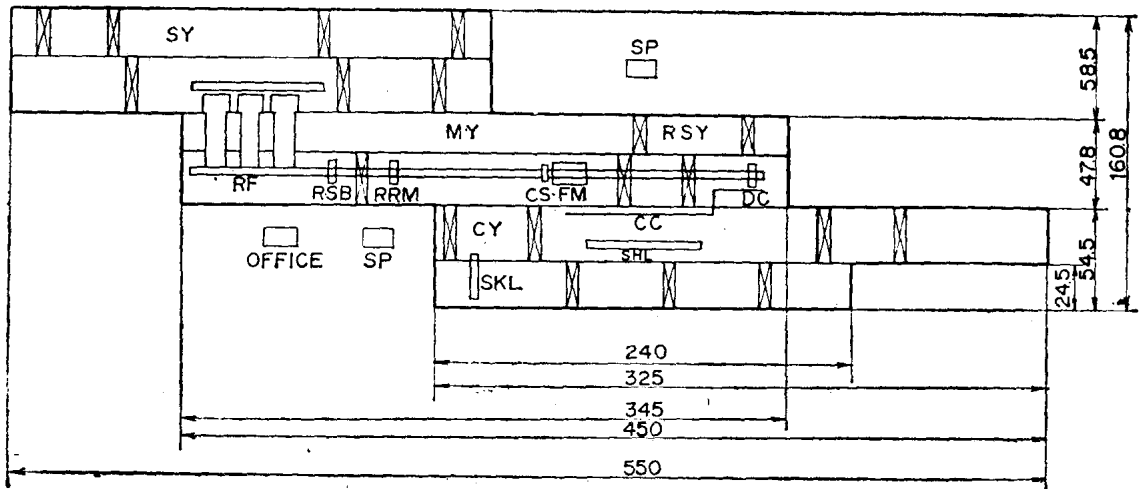


图 1-14 日本钢管京滨

投产年月：1959，8；公称能力：15.0万吨/月；厂房总面积：46700米²