



日本冷轧带钢技术

冶金工业出版社

内 容 提 要

本书根据日本钢铁协会《わが国における最近のコールドストリップ設備および製造技術の進歩》(1977年版)译出,并编进了1973年版《薄板マニュアル冷延鋼板編》的部分内容。

该书是日本钢铁协会共同研究会钢板分会冷轧带钢组1965年以来的活动成果汇编。它从提高产品质量、设备效率和生产率等出发,较全面的叙述了冷轧带钢生产各个工序(冷轧坯料、酸洗、冷轧、清洗、退火、平整、精整、包装、轧辊等)的设备和操作情况。

本书介绍了冷轧带钢的种类、用途和对它的要求,并从操作、工艺、质量、设备等方面阐述了冷轧带钢的生产管理问题,还列出了各种技术经济指标(即冷轧带钢产量、作业率、成材率及各种单位消耗)。书中附有大量的设备规格一览表、车间平面布置图和一些国家的部分冷轧钢板标准,为设计冷轧带钢厂提供了丰富的资料。

本书可供与冷轧板带钢生产有关的设计、制造、操作、维修、管理人员及有关专业院校的师生和科研人员参考。

日 本 冷 轧 带 钢 技 术

《日本冷轧带钢技术》编译组 译

*

冶金工业出版社出版

(北京北河沿大街嵩祝院北巷39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 36 $\frac{1}{4}$ 字数 865 千字

1985年 10月第一版 1985年 10月第一次印刷

印数00,001~3,120册

统一书号: 15062·4192 定价7.35元

译 者 的 话

冷轧带钢是钢材中产量增长最快和应用最广的品种。冷轧带钢生产技术和轧钢生产中发展最快的，例如在冷带生产中普遍采用了液压压下厚度自动控制和液压弯辊板形控制装置，并大量应用计算机控制生产工艺过程，同时还先后投产了轧制速度达2500米/分的高速冷连轧机和带钢卷焊接起来进行无头轧制的全连续冷轧机等。目前在工业发达国家中冷轧带钢已全部取代了叠轧薄板，并正继续发展冷轧带钢的复合加工产品，如各种镀或涂层带钢，冷弯或冷弯包复制品等，冷轧带钢的应用范围还在扩大。近二十年来，日本新建的冷轧带钢轧机最多，冷轧生产技术占领先地位，为了借鉴其先进技术，我们编译了此书。

为了使用方便，在翻译中我们将原书中英制单位换算成了公制单位，并重新编排了层次和图表序号。

全书由冶金部钢铁研究总院吴隆华汇编，经史通、张树堂审校。参加翻译的有冶金部钢铁研究总院的吴隆华、王玉砚、岳满堂（译第一、二章及附录一）、刘玉荣、张树堂（译第三、四、五章及附录一、二）和江苏省冶金研究所的薛剑峰（译附录三）。

由于我们的水平有限，书中难免有理解不当甚至错误之处，请读者批评指正。

译 者

前 言

本书是整理日本钢铁协会共同研究会钢板分会冷轧带钢组自1965年以来的活动成果，从中选取适用价值较高的资料并加以解释而编成的。

参加该协会的12个公司的技术人员以真挚的态度，对冷轧钢板制造工艺的各种议题，每年进行两次讨论，目的是提高生产率、产品合格率和设备效率，为强化日本冷轧工业作出贡献。

本书的资料和数据来源于生产第一线，确信它不仅对于冷轧技术人员，而且对于和薄板有关而又感兴趣的人们也颇有用。

在1973年至1975年期间，冷轧薄板的年产量达到980~1170万吨。产品多用于与提高生活水平有密切关系的汽车、家庭电器设备、家具、建筑材料等方面。因此，把美观的表面、优良的加工性能、精确的尺寸作为产品特性的主要指标。这样，对生产技术、设备及管理等方面的要求必然是很高的。冷轧机的计算机控制的实现、冷连轧机的出现、深冲用钢板连续退火线的投产等，这些世界先进的冷轧技术，正被顺利地开发和使用。现在，为了节能，人们正以迎接节省资源时代的新观点进行工艺流程的改进。

今后，不只限于冷轧带钢组的范围，还希望同设备制造厂等其他部门联合起来，使技术力量得到进一步地充实。过去大家对上述各方面给了很大支持，今后还希望对我们的日常工作给予批评和鞭策。

最后，对于努力协助编辑的各位表示感谢，同时衷心地希望大家，对于资料内容的更新继续给予帮助。

钢铁协会钢板分会主任 有村 康男
冷轧带钢组组长 高 桥 久

1977年4月

目 录

第一章 概论	1
第一节 概况	1
一、酸洗	3
二、冷轧	3
三、清洗	4
四、退火	4
五、平整	7
六、精整	7
七、包装出厂	8
第二节 冷轧带钢	11
一、冷轧带钢的种类和用途	11
二、对冷轧带钢的要求	18
第二章 设备及操作	37
第一节 冷轧带钢坯料	37
一、钢种	37
二、表面质量和内部质量	37
三、尺寸	40
四、形状	41
五、热轧条件和材质	42
第二节 酸洗	43
一、概况	43
二、酸洗设备	50
三、酸洗操作	64
四、废酸处理	77
第三节 冷轧	86
一、概况	86
二、冷轧设备	87
三、冷轧操作	112
第四节 清洗	130
一、概况	130
二、清洗设备	131
三、清洗操作	141
第五节 退火	148
一、概况	148
二、紧卷退火	150
三、松卷退火	165
四、联合退火线 (UAD)	171

五、连续退火	175
六、除湿冷却装置	185
第六节 平整	187
一、概况	187
二、平整设备	188
三、平整操作	197
第七节 精整	202
一、概况	202
二、重卷线和纵剪线	205
三、剪切线	232
四、矫直机、分选线	243
第八节 包装	244
一、概况	244
二、包装材料	247
三、包装设备	256
第九节 轧辊	264
一、概况	264
二、轧辊与轴承	264
三、轧辊磨床和喷丸机	274
第三章 生产管理	300
第一节 操作管理	300
一、概况	300
二、组织	300
三、定员	304
四、省力化的动向	312
第二节 工艺管理	314
一、工艺管理的内容与特点	314
二、标准工期	315
三、工艺管理系统概况	315
四、带钢卷堆放场管理	316
第三节 质量管理	317
一、质量管理的内容	317
二、组织	318
三、自主检查	318
四、产品检查	319
第四节 设备管理	319
一、维修组织	320
二、维修定员	320
三、维修的实际情况	321
四、设备维修的课题	321
第四章 技术经济指标	323
第一节 冷轧带钢产量	323

第二节 作业率	323
一、酸洗	323
二、冷轧	323
三、平整	323
第三节 成材率	323
第四节 单位消耗	342
一、电力	342
二、蒸汽	344
三、酸	345
四、轧制油	345
五、轧辊	345
六、退火燃料和保护气体	347
七、防锈油	349
第五章 车间布置	350
第一节 概况	350
第二节 车间布置的特点	350
附录一 设备规格一览表	353
附表1-1 酸洗设备.....	354
附表1-2 冷轧设备 (连续式冷轧机)	386
附表1-3 冷轧设备 (可逆式冷轧机)	392
附表1-4 清洗设备.....	398
附表1-5 退火设备 (一、单垛紧卷退火炉)	414
附表1-6 退火设备 (二、多垛紧卷退火炉)	424
附表1-7 退火设备 (三、松卷退火炉和联合退火线)	426
附表1-8 退火设备 (四、连续退火炉)	430
附表1-9 平整设备.....	434
附表1-10 精整设备 (一、重卷线)	458
附表1-11 精整设备 (二、剪切线)	472
附表1-12 轧辊磨床.....	486
附表1-13 喷丸机.....	501
附录二 车间平面布置图	505
附录三 部分冷轧钢板标准	542

第一章 概 论

第一节 概 况

近年来日本钢铁工业的发展比较迅速，钢产量的增长情况如图1-1所示，到1972年已超过一亿吨，和美国、苏联并驾齐驱。

日本冷轧带钢产量的增长更加迅速（图1-2），它比钢的总产量发展速度要快得多（表1-1），1965年它是钢的总产量发展速度的2.2倍，到1974年是2.6倍，由此可见，日本冷轧带钢生产发展的速度是领先的，它在钢产量中占的比例较大。由于日本对冷轧设备积极投资，冷带的产量才得到如此的发展（图1-3），目前日本带钢冷轧机的台数占世界总台数的12%，仅次于美国，居世界第二位（表1-2）。

近年来，冷轧设备向大型化、高速化、高作业率方向发展，并且由于进一步自动化和连续化，在产量增加的同时，生产率也得到了显著的提高。

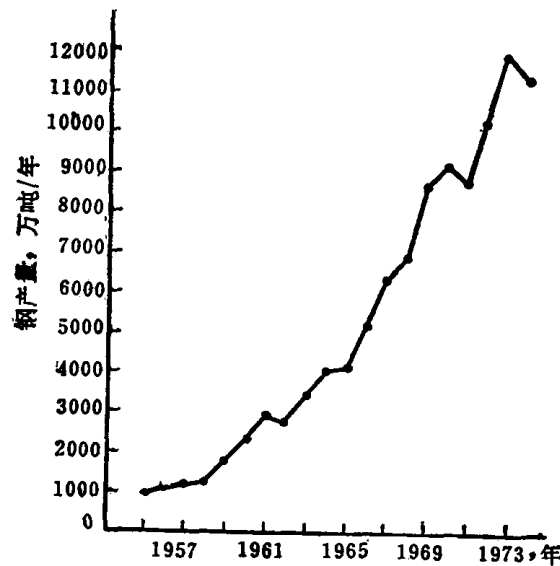


图 1-1 日本钢产量的发展（鉄鋼統計要覧）

在冷轧带钢生产中，以冷轧钢板直接作为产品的约占60%（表1-3）。其中有一半以上用于汽车生产部门，其余的广泛用于电气制品、家具等部门（表1-4），因此对产品性能的要求也是多种多样的。由于冷轧钢板具有表面美观、加工性能和平坦度优良等特点，所以也较多的用于装饰制品和复杂的制品，这就要求在设备、操作和管理方面作出很大的努力。

基于上述冷轧的发展，本书以冷轧带钢分科会的讨论为基础，以自1965年4月以来的冷轧设备及制造技术的进步为主要内容^①进行综述。本书所涉及的范围是冷轧钢板和镀层原板的生产工艺^②，产品以冷轧钢板为对象。

① 翻译时编进了日本1973年版《薄板マニュアル冷延钢板编》的部分内容。——译者注

② 包括酸洗、冷轧、清洗、退火、平整（二次轧制镀锡板轧机除外）、精整（带钢卷准备机除外）。

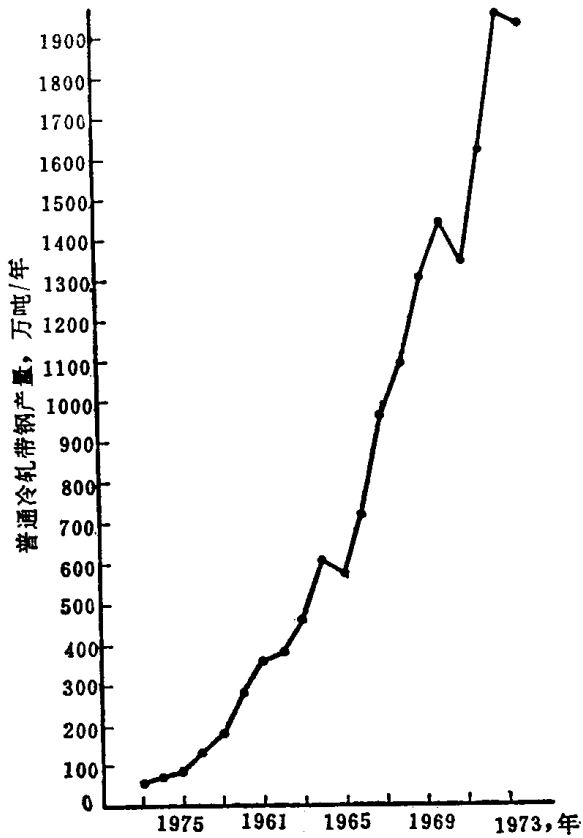


图 1-2 日本普通冷轧带钢产量的发展 (根据日本《铁钢统计要览》中的日本钢铁联盟各钢铁公司或厂的实际资料制成)

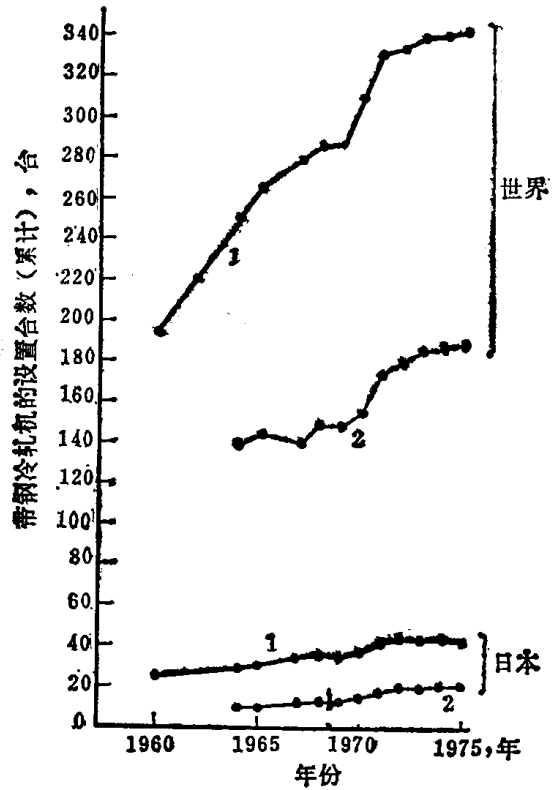


图 1-3 带钢冷轧机设置的台数 (引自《铁钢统计要览》，仅统计辊身长度大于 863.6 毫米的宽带轧机，退火前后的平整机除外)
1—可逆式轧机；2—连续式轧机

表 1-1 钢和冷轧带钢的产量指数

年 代	钢, %	冷 轧 带 钢, %
1955	100	100
1965	438	979
1974	1245	3252

注：以1955年的产量为100 (由日本《铁钢统计要览》中的日本钢铁联盟各钢铁公司或厂的资料统计而成)。

表 1-2 主要国家的带钢冷轧机设置台数 (截止到1975年5月)

国 家	连续式轧机	可逆式轧机	合 计
美 国	79(42.3%)	39(25.2%)	118(34.5%)
日 本	21(11.2%)	21(13.5%)	42(12.3%)
西 德	13(7%)	16(10.3%)	29(8.5%)
英 国	12(6.4%)	6(3.9%)	18(5.2%)
法 国	6(3.2%)	10(6.5%)	16(4.7%)
其 他	56(29.9%)	63(40.6%)	119(34.8%)
合 计	187(100%)	155(100%)	342(100%)

注：引自日本1975年的《铁钢统计要览》。

表 1-3 1974年度冷轧产品（普通钢）的品种构成，%

冷轧钢板	镀锡板	镀锌板	其他金属镀板	合计
59.0	10.5	26.7	3.8	100

注：引自日本1975年的《鉄鋼統計要覧》。

表 1-4 1974年度日本冷轧普通碳钢钢板的使用情况统计表

用 户	土木用	其他	产业	电机	家庭用	汽车用	铁道	其他	容器用	其他	二次	再加	商业用	合计
		建筑用	机械用	机械用	业务	机械用	车辆用	输送	机械用	成品用	加工用	工用		
用量占冷轧产量的百分比，%	0.3	1.2	2.2	8.6	6.9	54.8	0.1	0.4	1.3	1.5	1.1	0.1	21.5	100

注：引自日本1975年的《鉄鋼統計要覧》。

一、酸洗

酸洗线除了处理供冷轧用的热带外，还处理以热轧带钢为成品出厂的酸洗板。过去酸洗以硫酸酸洗为主要方式，目前从质量和效率看趋向于盐酸酸洗方式，并追求高效化、大型化和省力化（图1-4、5）。

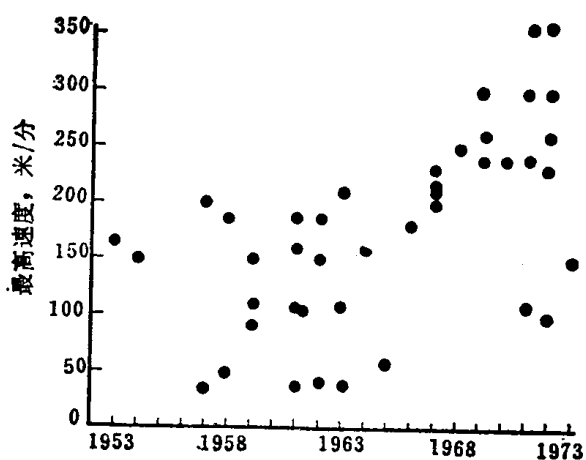


图 1-4 酸洗线的投产年份和最高速度

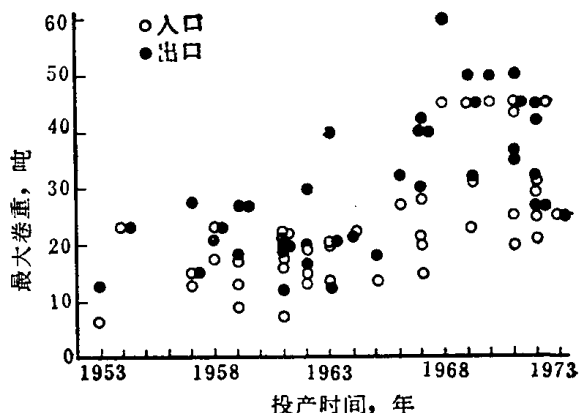


图 1-5 酸洗线的投产年份和最大卷重

现在，酸洗线进一步装备了自动化和质量管理等设备，设备内容逐年增加，图 1-6 以评分的方式示出了设备的水平。

二、冷轧

日本冷轧机性能的提高极其显著，例如1968年投产了宽带钢轧机（宽为 2184 毫米），1971年投产了高速轧机（轧制速度为2500米/分），1971年投产了全连续轧机，冷轧机普遍采用了液压压下装置，提高了 AGC 厚度自动控制系统的水平，这些技术在世界上是高水平的。

进一步提高生产量和效率，以及设备的大型化和自动化范围的扩大等，都需要进行改

造并采用新设备（见图1-7~10）。

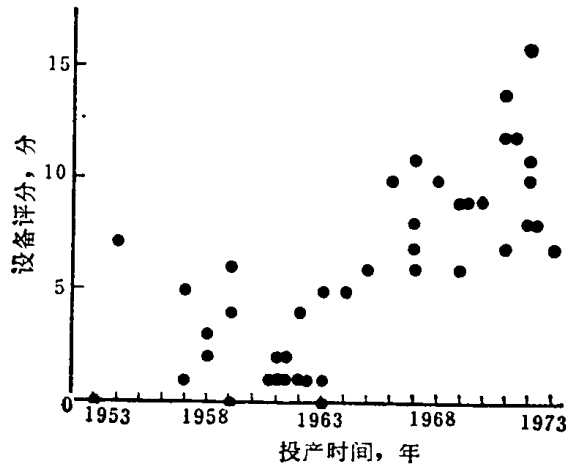


图 1-6 酸洗线的投产年份和设备评分

设备评分项目如下（下列项目每设一项算一分）：

- 1) 入口自动运转装置；2) 入口带钢自动处理装置；3) 入口活套车；4) 出口活套车；5) 出口张力卷取机；6) 出口自动带钢打捆机；7) 入口（出口）剪边机；8) 超声波探伤装置；9) 测厚仪；10) 板形测量仪；11) 宽度计；12) 长度计；13) 两台修边机（转台型）；14) 两台开卷机；15) 两台张力卷取机；16) 带计算机控制的焊机；17) 酸洗线计算机控制装置；18) 使用盐酸的酸洗装置；19) 酸浓度自动控制装置

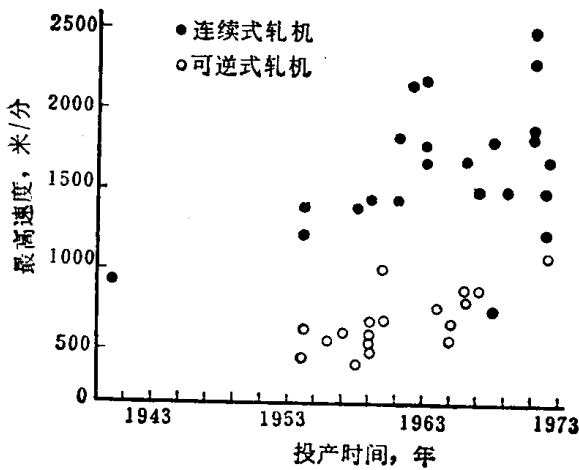


图 1-7 冷轧机的投产年份和最高速度

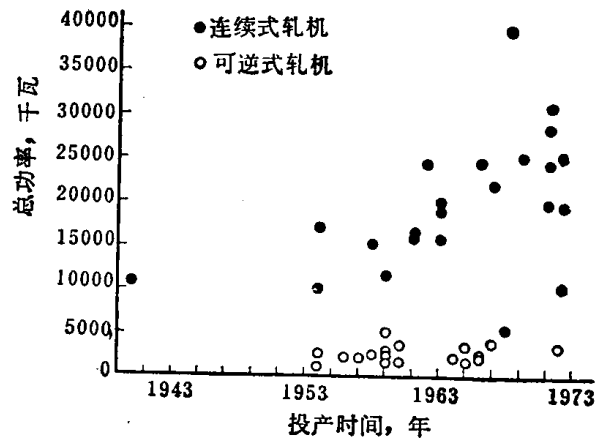


图 1-8 冷轧机的投产年份和总功率

三、清洗

冷轧钢板表面残存的一层轧制油，在退火前需要清除，因而设置了清洗线。近年来由于轧制清洗剂的开发，可以不经清洗工序而直接退火，降低了成本，但是还有相当数量的带钢卷必须经清洗线，再送到下一个工序。人们仍继续为提高清洗线的生产率、设备能力和质量而努力奋斗，而清洗线明显地趋于高速化、大型化和自动化（图1-11~13）。

四、退火

退火方式分为罩式退火和连续退火。在罩式退火中又分紧卷退火和松卷退火。无论哪种方式都在追求增加装炉量、提高控制精度和降低燃料消耗。图1-14~16表示装炉量的发

展情况。

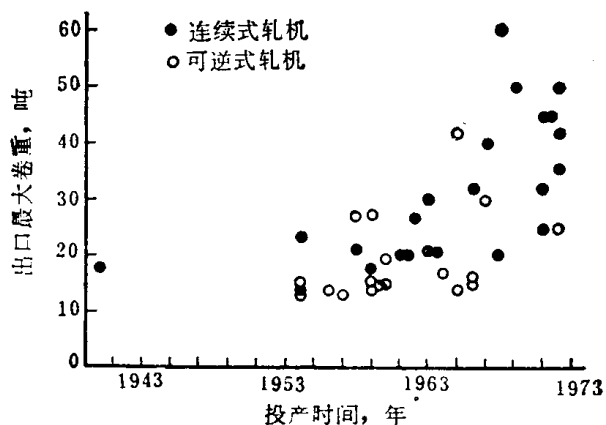


图 1-9 冷轧机的投产年份和出口最大卷重

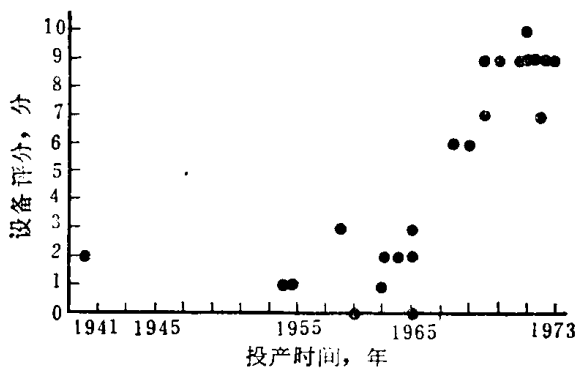


图 1-10 冷轧机的投产年份和设备评分

设备评分项目如下(下列项目每设一项算一分)：

- 1) 入口自动上卷装置；
- 2) 出口自动卸卷装置；
- 3) 自动穿带装置；
- 4) 自动打捆机；
- 5) 板形检测仪；
- 6) 计算机控制装置；
- 7) 轧机电源是可控硅控制(全机)的；
- 8) 液压压下(全机)；
- 9) 速度控制装置；
- 10) 润滑装置自动化；
- 11) 轧机全连续化

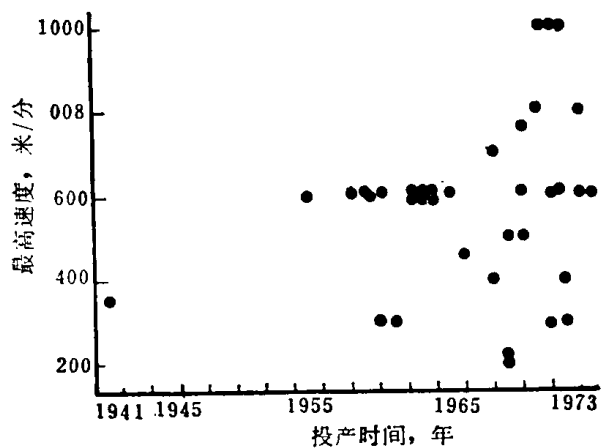


图 1-11 清洗线的投产年份和最高速度

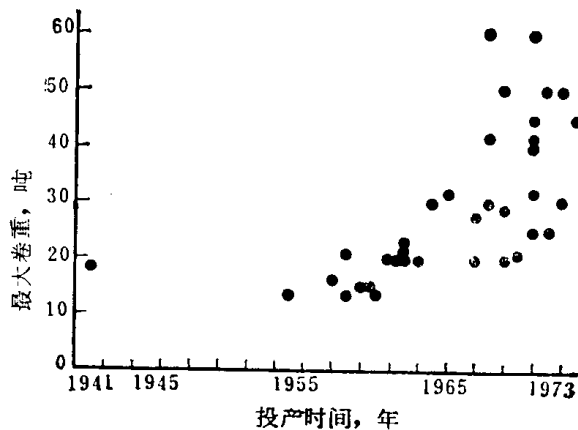


图 1-12 清洗线的投产年份和最大卷重

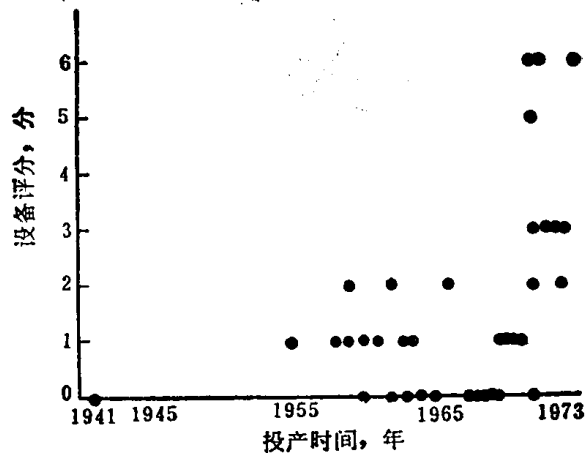


图 1-13 清洗线的投产年份和设备评分

设备评分项目如下(下列项目每设一项算一分):

- 1) 自动进卷装置; 2) 开卷自动对中装置; 3) 自动出卷装置; 4) 测厚仪; 5) 定心辊; 6) 张力计; 7) 两台开卷机; 8) 碱液浓度自动控制装置

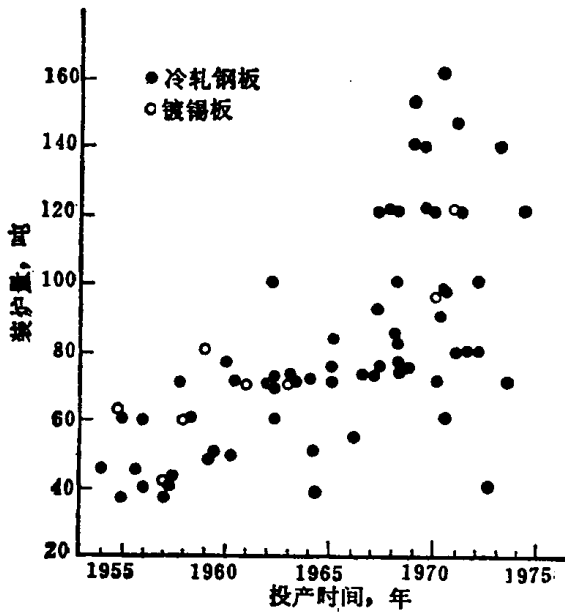


图 1-14 单垛紧卷退火炉的投产年份和装炉量

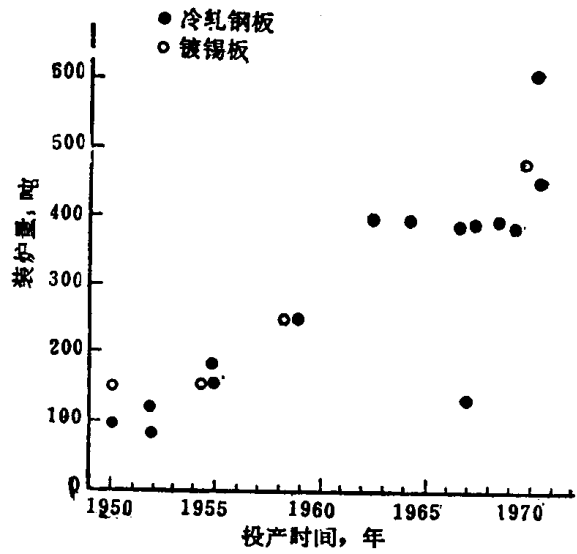


图 1-15 多垛紧卷退火的投产年份和装炉量

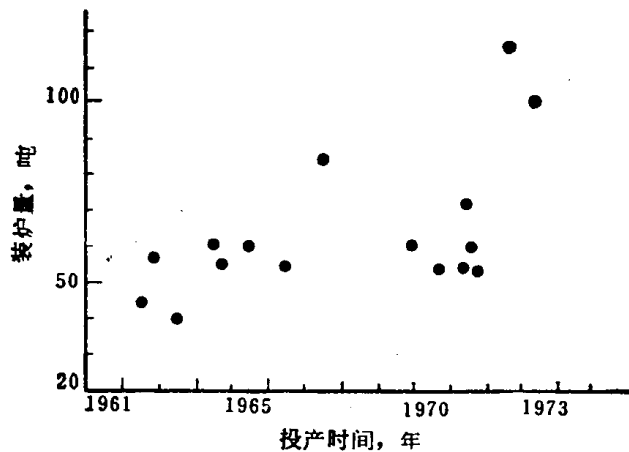


图 1-16 松卷退火的投产年份和装炉量

五、平整

平整工序除了在增加生产率，提高和稳定质量，降低成本等方面继续努力外，还要求提高平整速度和增加卷重等(图1-17~20)。

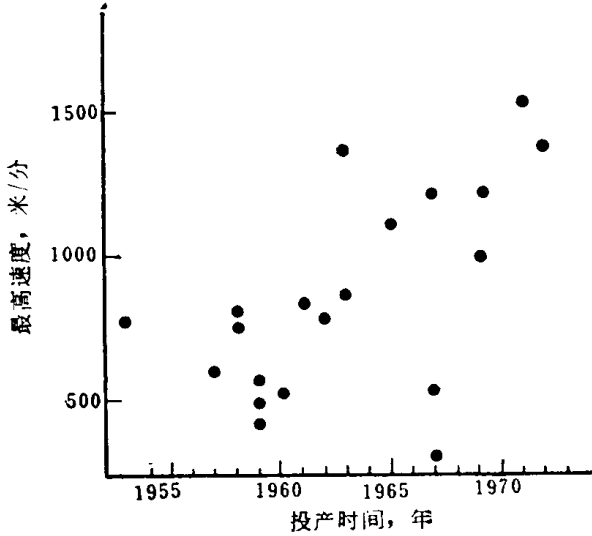


图 1-17 单机架平整机的投产年份和最高速度

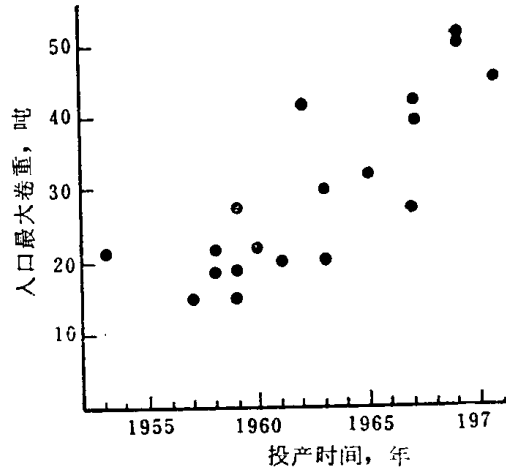


图 1-18 单机架平整机的投产年份和入口最大卷重

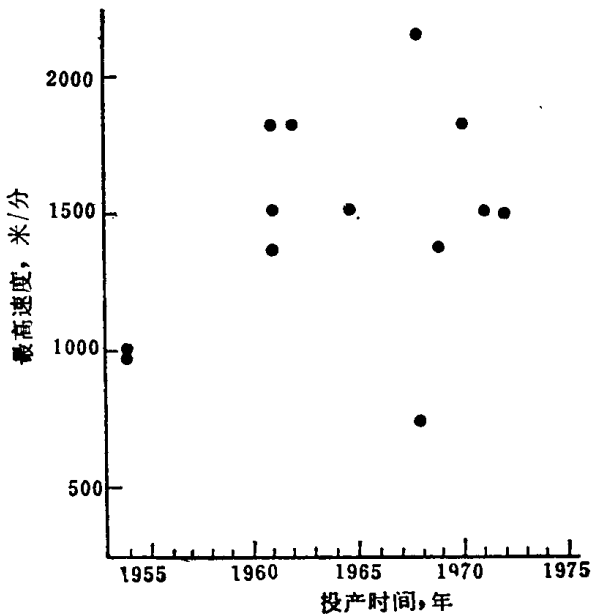


图 1-19 双机架平整机的投产年份和最高速度

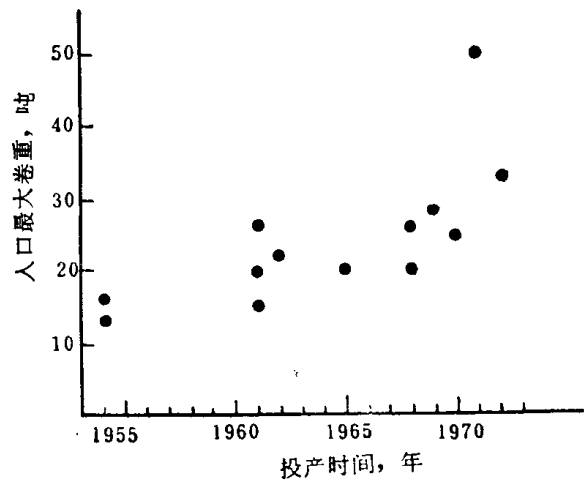


图 1-20 双机架平整机的投产年份和入口最大卷重

六、精整

1. 剪切线

剪切线是最后一道工序，根据检查线的特点，主要受肉眼检查速度的限制，作业线的速度不能太快，但是入口卷重却在逐年增加，设备也在向高水平和省力化发展(图1-21~23)。

2. 重卷线

近年来用户进行了合理化改革，使带钢产品由单张改为成卷出厂，为此生产厂也相应地提高了重卷线的能力，其线速度每年都有上升的趋势，测量装置和检验装置也正向高水

平发展，以利于提高生产率和产品质量（图1-24~27）。

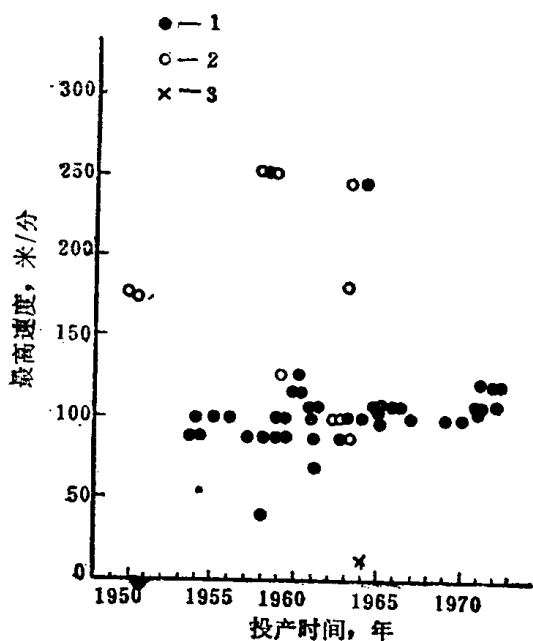


图 1-21 剪切线的投产年份和最高速度
1—钢刀式剪切线；2—滚剪机；3—定尺剪切机

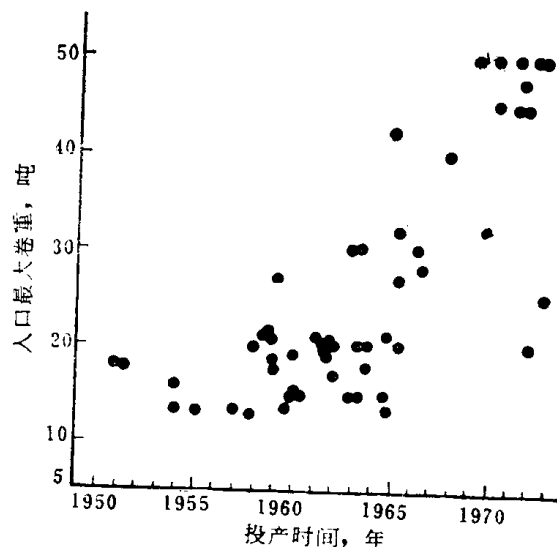


图 1-22 剪切线的投产年份和入口最大卷重

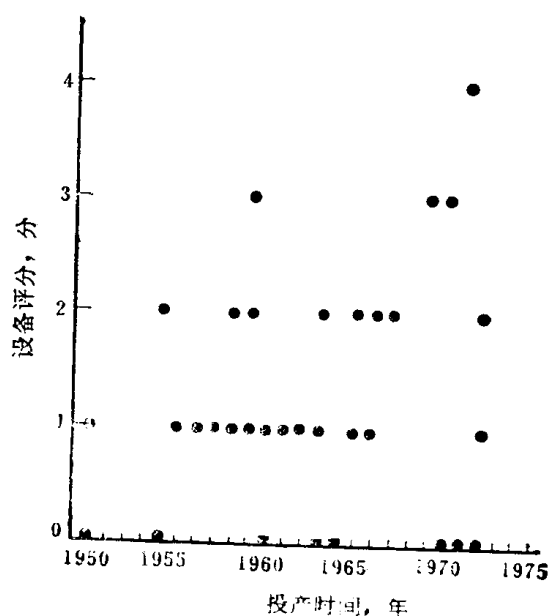


图 1-23 剪切线的投产年份和设备评分

设备评分项目如下（下列项目每项算一分）：

- 1) 焊接机；2) 频闪测速仪；3) 张力矫直机；4) 超声波探伤装置；5) 清洗装置；
- 6) 数据记录装置

七、包装出厂

1. 包装

为了保持带钢卷和薄板的质量，产品的包装也在不断地改进和提高。简化包装和改善包装用材料的工作正在进行。包装向着操作省力化和自动化发展。

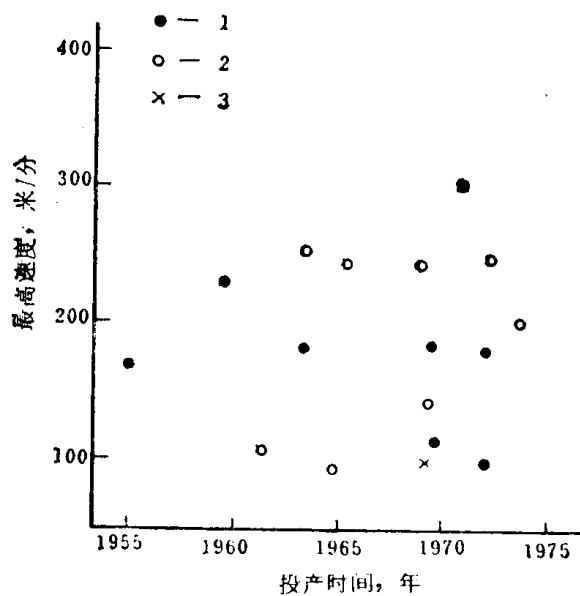


图 1-24 重卷线的投产年份和最高速度

1—纵切操作占50%以上的作业线；2—重卷操作占80%以上的作业线；3—特殊作业线

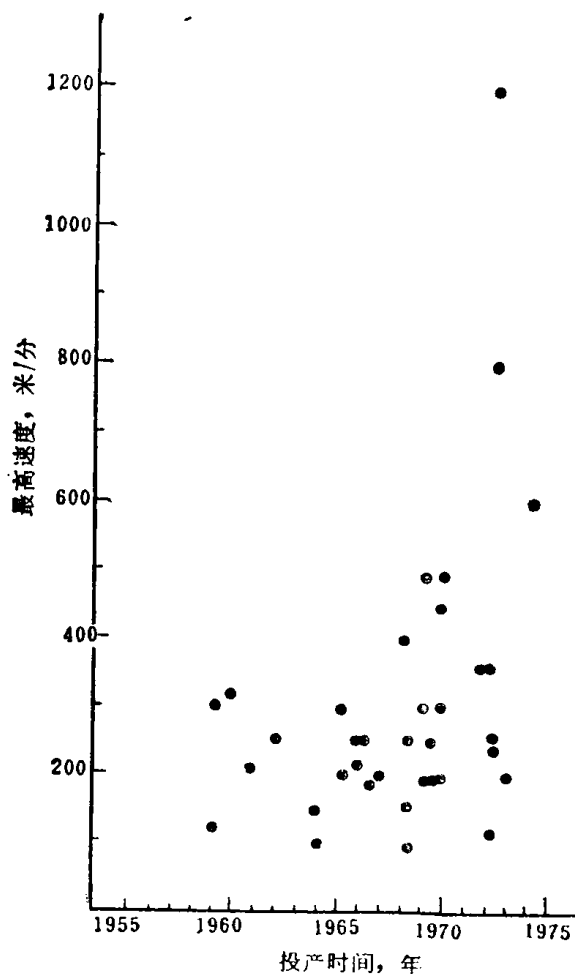


图 1-25 纵切操作占50%以下，重卷操作占80%以下的重卷线投产年份和最高速度

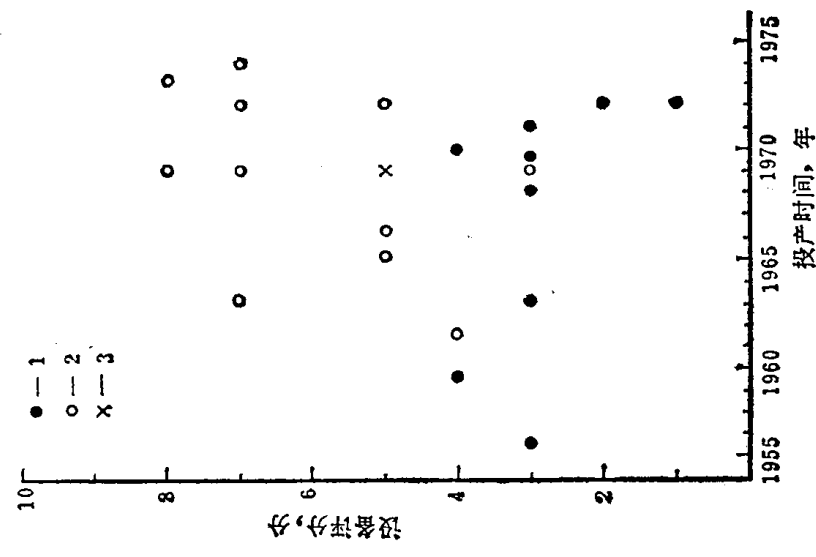


图 1-26 重卷线的投产年份和设备评分

1—纵切线操作占50%以上的作业线，2—重卷操作占80%以上的作业线，3—特殊作业线设备评分项目如下（下列项目每项一分）：
 1) 焊接机，2) 剪边机或纵剪机，3) 超声波探伤装置，4) 表面缺陷自动检查装置，5) 矫直机或张力矫直机，6) 清洗装置，7) 两台剪切机，8) 废品卷取机，9) 频闪测速仪，10) 脉冲计数器式长度计，11) 印字机，12) 两台卷取机，13) 自动打捆机，14) 板形检测仪器

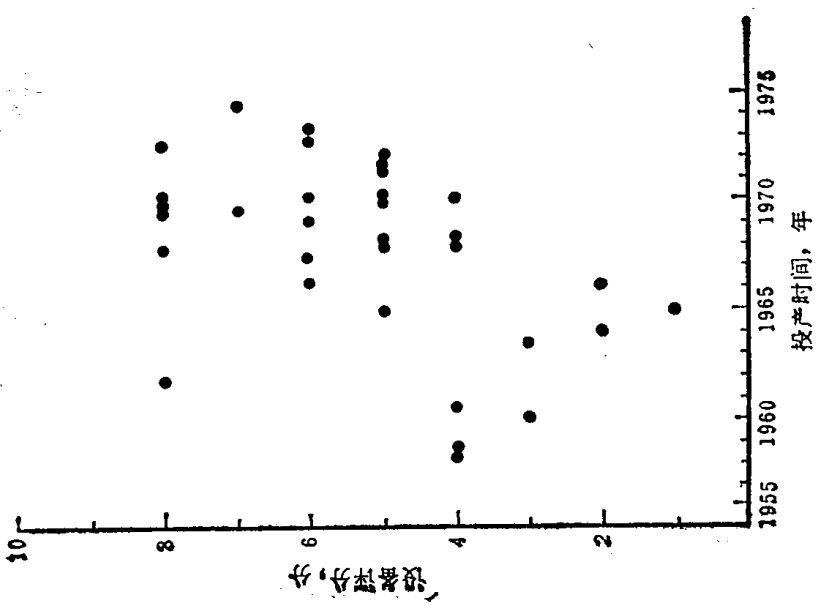


图 1-27 纵剪操作占50%以下，重卷操作占80%以下的

重卷线的投产年份和设备评分
 设备评分项目如下（下列项目每项一分）：
 1) 焊接机，2) 剪边机或纵剪机，3) 超声波探伤装置，4) 表面缺陷自动检查装置，5) 矫直机或张力矫直机，6) 清洗装置，7) 两台剪切机，8) 废品卷取机，9) 频闪测速仪，10) 脉冲计数器式长度计，11) 印字机，12) 两台卷取机，13) 自动打捆机，14) 板形检测仪器