

国外冷轧薄板技术

1984

Foreign cold
rolling sheet
technique

武钢职工大学研修部



77.62

8501196

国外冷轧薄板技术

武钢职工大学研修部编译

1984

封面设计 陈桂生

国外冷轧薄板技术

(内部交流)

编 辑：武钢职工大学研修部编译室
出 版：武 钢 职 工 大 学 研 修 部
印 刷：武汉市国营青山印刷厂
出版日期：1984年12月

4.00

说 明

本文集收入出国考察报告和技术译文共35篇，内容涉及酸洗、轧制、脱脂、平整、精整、镀锌、镀锡、轧辊、轧机等各个方面，它综合反映了近些年来国外冷轧薄板技术的发展情况和世界各主要产钢国家有关冷轧薄板生产的某些新技术、新理论。本文集内容编排以工序先后为次。为节省篇幅起见，原文后所附参考文献一概从略。

编译本文集的目的主要是为我公司冷轧薄板厂工程技术人员知识更新和解决1700轧机生产中的实际问题提供研修资料，此外也可供从事科研、设计的有关工程技术人员和大专院校师生参考。

本文集在编译过程中，得到公司副总工程师高豫同志以及冷轧薄板厂钟耀华、林大义高级工程师和邹九华、熊宏裕，林选精等同志的指导与协助，特此致谢。

由于我室编译人员少，水平有限，错误与不妥之处在所难免，请同志们批评指正。

武钢职工大学研修部编译室

1984年6月

目 录

出国实习考察报告

——西德之行情况汇报	夏国启	(1)
二十五年来盐酸酸洗和酸再生工艺的发展	林大义	译(11)
酸洗槽中耐腐蚀热交换器的运用	张 兵	译(18)
国际轧钢会议板轧科技文献	左志莲 张崇德	译(19)
在连续作业流水线系统中联合使用HC—轧机和冷轧机	林大义	译(28)
五机架冷轧机薄板轧制工艺的改进	李 衍	译(38)
按理论重量提供冷轧薄板	李 衍	译(41)
减少冷连轧机穿带甩尾时超厚技术的开发	杨大可	译(44)
板形控制技术带来最佳生产效益	陆高翔	译(46)
薄带材可轧性极限之研究	李 衍	译(47)
冷轧油对钢板表面清淨性的影响	孙汤铭	译(50)
高压液体喷射方式在线清洗钢板的实验结果	谢国维	译(60)
高压液体喷射冷轧清洗钢板的开发和应用	谢国维	译(63)
含硅酸盐清洁剂对薄板镀锡的影响	张 兵	译(66)
不经脱脂清洗线生产光洁冷轧带材的工艺	张 兵	译(71)
平整过程中薄板板形缺陷的矫正	李 衍	译(72)
冷轧薄板在带有一个传动辊的四辊式轧机上的平整	李 衍	译(75)
易损表面金属带卷的纵剪	第九华楠译	(76)
镀锌薄板和镀锌加镀层薄板在剪切时的表面保护	程海笙	译(82)
含Si钢板热镀锌的浸润性能	杨大可	译(88)
氧化还原条件对含Si钢板热镀锌浸润性的影响	杨大可	译(96)
镀锡板生产的发展趋势	高盛林	译(107)
生产电镀锡薄板时锡的节约	李 衍	译(116)

冷轧工作辊的剥落原因及防止措施.....	左志莲	译(114)
薄板轧机的轧辊喷丸处理.....	刘治国	译(121)
高产量冷连轧机的新技术.....	林大义	译(124)
苏联现代轧机.....	陆高翔摘译	(132)
用于轧机的微型电子计算机系统和控制技术.....	左志莲	译(136)
用于带钢加工流水作业线的最先进的控制技术.....	左志莲	译(148)
冷轧机组自动平直控制系统.....	于晓明	译(161)
用控制计算机YBM编制冷轧机基本调节系统中的冷却计算.....	李衍	译(172)
可精确检测平直度的德国装置.....	张兵	译(178)
伯利翰对冷连轧机数学模型的贡献.....	陆高翔	译(186)
用于连续酸洗线的静电涂油机.....	张兵	译(213)
冷轧薄板轧制润滑油的鉴定.....	张兵	译(218)

(114) 冷轧工作辊的剥落原因及防止措施.....	左志莲	译(114)
(121) 薄板轧机的轧辊喷丸处理.....	刘治国	译(121)
(124) 高产量冷连轧机的新技术.....	林大义	译(124)
(132) 苏联现代轧机.....	陆高翔摘译	(132)
(136) 用于轧机的微型电子计算机系统和控制技术.....	左志莲	译(136)
(148) 用于带钢加工流水作业线的最先进的控制技术.....	左志莲	译(148)
(161) 冷轧机组自动平直控制系统.....	于晓明	译(161)
(172) 用控制计算机YBM编制冷轧机基本调节系统中的冷却计算.....	李衍	译(172)
(178) 可精确检测平直度的德国装置.....	张兵	译(178)
(186) 伯利翰对冷连轧机数学模型的贡献.....	陆高翔	译(186)
(213) 用于连续酸洗线的静电涂油机.....	张兵	译(213)
(218) 冷轧薄板轧制润滑油的鉴定.....	张兵	译(218)

出国实习考察报告

——西德之行情况汇报*

1983年我们冷轧厂四位同志分二批到西德进行了学习考察。第一批于5月初至8月初，第二批于9月初到12月初。每批时间都是三个月。

我们主要是到对我们一米七冷轧厂提供软件和对口培训开工人员的蒂森钢铁公司第二冷轧厂学习考察生产、设备管理，并附带到各有关生产厂家及为我们提供设备制造、备品备件的厂家参观学习。第一批主要侧重于学习蒂森二冷轧厂的生产、设备管理并进行电气方面问题的探讨，第二批除了学习二冷轧厂的生产、设备管理并进行了机械方面问题的探讨外，又把一部分时间花在对整个蒂森财团（THYSSEN AG），特别是蒂森财团属下的蒂森钢铁公司（THYSSEN STAHL AG）的机构，蒂森钢铁公司三个生产区内的炼钢厂、热轧厂、冷轧厂和炼铁总厂中的一个大高炉的工艺、设备进行了参观学习。

当然，除了这些有针对性的学习外，我们这两批人员在蒂森钢铁公司国际技术咨询部（简称国际部）的安排下，又都各自参观访问了一些西德的其他钢铁厂家和设备制造及备品备件供应厂家。

下面分几个方面将我们所看到的有关西德的一些情况，特别是钢铁工业生产技术及设备方面的一些情况汇报如下。由于专业的局限，我们看到的一些其他专业上的东西不一定讲得很准，请批评指正。关于冷轧各机组生产设备工艺及管理改进情况另外再作汇报。

（一）西德概况（略）

（二）参观学习过的一些钢铁厂家介绍

西德是一个工业国，除了煤以外其它原料都缺乏。石油、矿砂、锡、铜等都靠进口，而机器、汽车、船舶、光学仪器、塑料和钢铁产品则大量出口。在美国和日本之后西德也是最大的贸易国之一，所以西德的经济对外贸的依赖性特别大。

（1）蒂森财团及蒂森钢铁公司

蒂森财团在西德是一个比较大的财团，共有十四万五千人，一百九十三个子公司，经营方式——用他们的话说是四条腿走路（四大支柱）：

1. 钢铁产品生产：蒂森钢铁公司（并在其他国家设有子公司）生产各种钢铁产品；
2. 特殊钢厂和机械制造加工业：生产制造各种钢铁制品和船舶机械，汽车部件，建筑机

*收入本文集时有删节——编者。

械等各种产品；

3. 在全世界建立贸易网和技术咨询服务，推销自己的产品；

4. 对其他企业进行投资：例如拉色斯坦轧钢厂、波宏轧钢厂就有50%的股份是它的，原料由它全部承包供应。其他周围的各种小企业、服务行业、运输行业都有它的投资，进行渗透、控制、分享利润。

八三年四~五月份，蒂森财团将蒂森的钢铁生产部分单独划出来，成立了蒂森钢铁公司，允其设立自己的董事会以显示出它的重要。这个新成立的蒂森钢铁公司可以说是西德最大的钢铁生产厂家。这个新成立的公司有三万五千人，大约有1600万吨钢的生产能力，由于经济不景气去年只生产了1100万吨，今年可能还要少一些。

蒂森钢铁公司按地域把炼钢和轧钢捏在一起划分成三个炼钢轧钢生产区（或称总厂）。八座高炉和烧结虽然分散在三个生产区的中间，但成立炼铁总厂。焦化属于能源部管辖。

下面就这些生产厂中我们认为比较先进的东西给大家介绍一下。

焦化厂：正在搞干熄焦，这项专利是从苏联引进的。工程正在进行。

炼铁总厂：有八座高炉，除一座比较大以外，其余都比较小，比较陈旧。这座大高炉就在我们的招待所对面，容积3500米³，炉缸直径14米，有44个风口，4个出渣口，4个出铁口，日产铁1.0~1.1万吨，是欧洲目前最大的高炉（廿分钟一次轮换着出铁，一次出铁600吨）全部吃烧结矿，铁矿粉是从澳大利亚和巴西进口，在码头混合后直接用皮带输送机送进来。比较先进的是从上料到出铁全部用电子计算机管理，厂房外没有什么灰尘，密闭的厂房内除尘效果很好。白天从外面看静悄悄的就好象没有生产一样，既不冒蒸汽，也不点天灯，晚上就只看见一圈圈的红灯，表示它还在那里。铁水装在鱼雷罐车内全部经过粉状电石粉脱硫后送到各炼钢厂。一、二炼钢厂附近均设有脱硫站，同时可供二个鱼雷罐车进行脱硫。

第一生产区（普鲁克豪森、鲁尔生产区）：

一炼钢厂：是一个经过改造的厂，有2座400吨的转炉，据说也是欧洲最大的。连铸比60%。只有一台双流连铸机，最大板坯宽度为2360毫米，八三年十一月份为最高月产量25万吨连铸坯。根据订货宽度需要，板坯一般都是中间剖开轧制。这个炼钢厂冶炼各种牌号的硅钢，取向无取向均可冶炼，含硅量在4%以上也生产。厂内有一座很大的真空处理设施，用D法进行处理，每次处理34~38吨钢水，一炉钢处理约需一个小时，温度降45~46℃。转炉底部吹氩，按普通钢冶炼到真空处理合金化。连铸有氩气保护浇铸，无电磁搅拌，转炉无附枪。

一热轧厂：是一个几经改造的老厂，辊身长1680毫米，设备比较陈旧，有四座推入式的实底连续炉，燃料为混合煤气，三座粗轧机架，七座精轧机架，硅钢板坯在这个厂里轧制。

一冷轧厂：四机架连轧。有一条比较新的电镀锌生产线，主要用于汽车工业，另有一条热镀锌+热镀铝生产线，利用同一炉子设备，尾部设二个镀锅，一个是锌锅，一个是铝锅，可以转换生产这两种品种。镀铝温度比镀锌稍高一些，大约600度多一点。另外有一条冷轧板自动包装线，从上垫木到打捆全自动化，但只能包一种固定的规格尺寸的钢板。

第二生产区（贝克威克生产区）：

二炼钢厂：1962年建成投产，原来是二座160吨转炉。1970年增建一座250吨转炉，同时改造另外二座到250吨。现在是三座250吨转炉，月产量48~56万吨，连铸比80%。1974年装了一台月产10万吨宽度1200~2000毫米双流连铸机，1980年又装了一台月产15万吨宽度1600~2400毫米双流连铸机。该厂大部分冶炼Al镇静钢和Al~Si镇静钢（镇静比90%），供热轧厂和冷轧厂使用。与第一炼钢一样，转炉底部吹氩（12孔），一根氧枪不带附枪，炉前炉后都是风动送样，加料、吹炼都是用电子计算机控制，也使用挡渣球和挡渣塞棒。热泼渣，打水冷却，推土机挖掘机每天进行清理。比较好的是铁水扒渣机，全液压式，前后左右上下都可以移动或摆动，虽然样子很陈旧但很好用，渣扒得比较干净。每罐铁水都扒。有二座混铁炉，但经常是铁水罐直接上炉台。炉后加合金的装置与我们二炼钢的差不多，当然自动化程度高一些。铝块一公斤一个，是在出钢 $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ 时均衡加入，据说没有什么问题。钢水出完就吹氩，模铸钢也吹，连铸用的钢水到连铸跨间再一次吹氩，而且边吹氩边用振动筛往钢水里抛铝粒，正好抛到沸腾起来的钢水上，既省事效果也好，当然加入量是经过计算机根据取样结果计算好了的。这里还有一台高速铝线机，不怎么好用，准备淘汰，也改成抛铝粒式的。这个炼钢厂生产的Al镇静钢很多，由于采取上述铝加入措施，钢中酸溶铝的成份控制得很好，而且在连铸上采取了保护浇铸， Al_2O_3 杂夹很少，热轧、冷轧厂很少反映钢有质量问题。镀锌、镀锡薄板，最深度拉伸用冷轧薄板都是用这些钢生产出来的。热轧板、特别是冷轧薄板全部采用铝脱氧的钢，性能好，手感软，值得注意。现在冷轧薄板仍采用硅脱氧的钢，在大的生产厂中大概只剩下我国一米七轧机这一家。钢中含硅在闪光焊时容易造成夹杂，影响焊缝质量也是不容忽视的问题。该厂二台连铸中，一台钢水包回转塔支臂可以上下摆动，另一台钢水包在回转塔的支臂上可以升降，用这二种方式达到在钢水注入中间包时可以加长水口。我们画了一张长水口图纸，这种长水口呈铁黑色，颈部有环形小孔，外接钢管可以通氩气保护，钢包滑板下面接触长水口的部分也有一圈小管吹氩排除周围空气进行保护，中间包塞棒也为中空进行通氩保护，所以钢水在钢包吹氩调温覆盖上保护渣后，直到流入连铸结晶器基本不与空气接触，氧化物夹杂很少。结晶器保护渣的推入和覆盖很小心，一个结晶器派三人专门负责保护渣的推入和覆盖工作，而且正在搞保护渣的加入自动化革新，其形状象漏斗一样，减轻搬运的劳动强度。一个长水口一般铝镇静钢可连浇8~10炉，曾经创造的最高记录达到15炉；Al~Si镇静钢可达6~8炉；低合金高强度钢连浇5炉。每炉260吨左右。这二个炼钢厂都没有电磁搅拌，据说虽然可形成等轴晶粒，但对改善钢的内部组织结构效果不太明显。第二炼钢厂没有真空处理设施。不冶炼硅钢。问及钢包滑板打不开，漏钢、需烧氧的问题，他们说1000罐大概才有那么1~2次。在这方面他们下了不少功夫，规定了必须遵循的措施，在很多环节上予以严格控制才有今天这样的结果。

二热轧厂：1964年建成投产，通过四次改造成现有的五座加热炉，三座初轧机架，七座精轧机架。1975年~1977年增加了计算机管理和液压微调，年产可达500万吨，月产在40万吨以上。据说这个2030毫米热轧薄板厂是世界上年产量最高的热轧厂。该厂加热炉烧天然气和混合煤气，五段连续加热，采用推入式装炉，均热床为实炉底，炉头有一点空位，使用板坯抽料机。最大板坯单重为32吨，最大轧制速度出口14.5米/秒，初轧部分没有连轧，比较新的是

三台卷取机都配有立式打捆机，轧制规格1.5~25毫米，精轧机座设有弯辊装置，但板形和同板差控制的很好。

二冷轧厂：1965年建成投产，原为四机架连轧，后增加一个机架改为五机架连轧，工艺流程和我们武钢冷轧厂差不多，没有镀锡作业线、镀锌作业线。有一条彩色涂层机组在厂外二百米处的另一座厂房里，这条彩色涂层机组可以生产各种彩色涂漆钢板和贴塑钢板，原设计年产7万吨，经过三次大的改造，现在年产可达10万吨，八三年十月产量曾达1万吨，钢板宽度由1370毫米增加到1650毫米，钢板厚度由0.4~1.25毫米增加到2.0毫米。彩色钢板现在在国外用的非常广泛，家用电器、家俱、墙壁、厂房外壳现在全都采用了彩色涂漆和贴塑钢板，不仅好看而且实用。为提高汽车板抗腐蚀能力，大量生产一种叫Zinkormetal的钢板，表面涂的是锌粉和油漆的混合物。我们在这个机组观察了近一星期左右，拿回来了不少各种彩涂及贴塑钢板样片。这条彩涂机组的旁边有一条镀锌卷生产线专门为彩涂机组供原卷。

二冷轧厂五机架设计年产亦为100万吨左右，专门生产汽车板、普通冷轧板，不轧极薄板不换程序，根据新拿到的81/82商业年度资料，该年度生产89.1万吨，平均轧制厚度1.1毫米，平均轧制宽度1350毫米，平均卷重25.2吨，基本是单卷轧制，很少轧焊缝。该连轧最大轧制速度为1500米/分。由于钢质好，穿带完毕速度随即升至1450米/分稳态轧制，很少出现断带现象，工人没有象我们这里害怕断带心理。

第三生产区（南杜伊斯堡轧钢区）：

第三冷轧厂：有四机架连轧机，生产普通冷轧板，设备比较陈旧，由于经济不景气，明年准备拆了卖掉。

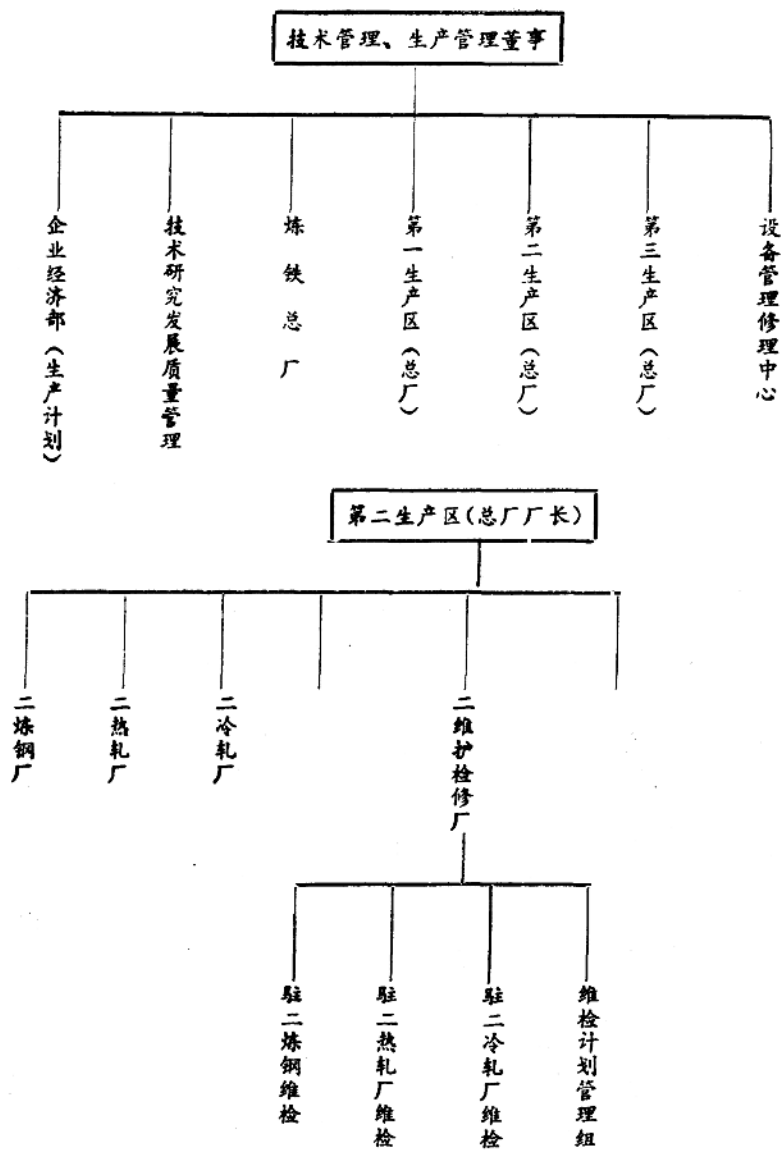
3700毫米宽面中厚板厂：这套四辊万能可逆式轧机，可以生产厚度从4毫米到120毫米甚至150毫米的各种中、厚钢板。工作辊直径 ϕ 1000毫米，支撑辊直径 ϕ 2000毫米，月产量5~6万吨，最大月产8万吨。该厂有二座连续加热炉，一台120公斤压力的高压水除鳞箱、没有大立辊的装置。配置有余热淬火炉、精整部分有一条多通道超声波探伤检测线、双边侧刀剪，自动喷漆打印等。我们参观时就看见有8~10毫米厚，板面2500~3000毫米宽的钢板，板形很好，很平直。

蒂森钢铁公司还有三条方坯连铸线和型钢轧机生产各种方、园型钢，由于时间关系没有去看。

蒂森钢铁公司实行二种一级管理，如前面所述：

生产区负责人（总厂厂长）主管所属单位的生产和维护检修。各所属厂的生产计划、技术、质量管理、检验、计控均属董事会中技术管理、生产管理董事领导下的部门统抓。当然各生产厂的技术发展、质量管理、技术革新总厂厂长也管。

生产区内维护检修厂只是一个空架子，有几个业务组（科）检修力量和人员都驻在各生产厂内，而且驻各生产厂的维检人员并不互相支援，不发生横的关系。各驻生产厂的计划检修力量不足或出现大的检修事故，或中夜班临时抢修，自己的值班人员搞不了都是直接打电话到公司技术管理、生产管理董事所辖的修理中心请人来干，经济上记帐付款。维护检修厂看来不是象我们原来想象的那样大集中，实际上还是各厂干各厂，只是隶属关系不同，但每天都开碰头会，定期开检修平衡会。修理中心专门设有连铸机修理厂，九台连铸机都是送到

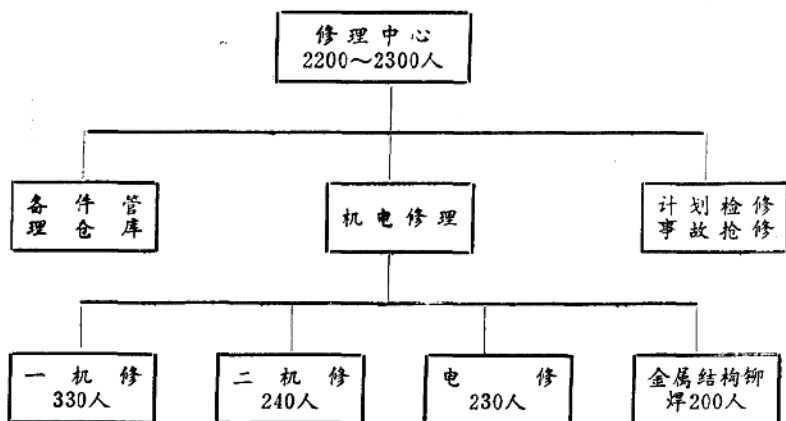


那里去检修，处理事故该厂有时也派人来共同研究。

计划检修、事故抢修亦分炼钢、热轧、冷轧等各专业组。

备品备件、物资材料的管理各生产区（总厂）都没有，统属公司管理。旧的备品备件修复后直接送到备件管理的仓库与新的放在一起备用，并算备用量。我们目前各厂备品备件物资材料实行的一旦领出即不管，修复品也不收，值得考虑。当然送回仓库待用的修复品是有

规定的，系指机电部门修理的并且明文规定送回仓库存放的。各厂自己的修复品或事故备件不在其内，也是放在现场。



(2) 拉色斯坦轧钢厂 (RASSELSTEIN AG)

该厂仅有3500人，其中工人1200人，管理人员2300人，分成二个生产区（三个分厂）。安得那赫生产区有一个老厂一个新厂，老厂有台五机架连轧机专门轧制镀锡原卷，这台五机架连轧设备比较陈旧，酸洗线设备亦比较落后，用硫酸酸洗，但脱脂线设备比较好，速度高，老脱脂线为720米/分，新脱脂线1000米/分。该厂1959年建成。新厂有六机架连轧，专门生产镀锡原卷，速度1800米/分，卷重18吨，配备有双机平整和连续退火，比较先进，并予留了轧制的位置。诺依维特生产区是一个老厂，有一台四辊可逆式轧机生产汽车板和普通冷轧板，无头酸洗线比较新，用盐酸酸洗。

拉色斯坦是西德主要生产镀锡板的厂家，有四条镀锡线，光镀锡板年产可达60万吨，该厂厂容比较整齐，管理严格，特别是安得那赫新厂的六机架连轧设备新，厂房平面布置得体，厂房内油漆粉刷色彩鲜明和谐，在欧洲也算首屈一指。四条镀锡线中第一条中间多一段电镀槽，可以生产镀铬板；第二条镀锡线中也多一段电镀槽，可以生产镀镍板；第三条镀锡线与我们冷轧厂的差不多，就是速度高一点（我们为300米/分，它是450米/分）；第四条速度高生产能力大，速度可达750~800米/分。为了保证钢卷质量采用磁托装出罩式炉。除采用罩式炉退火外该厂还建有二条连续退火作业线，第一条专门用于镀锡原板的退火，已经投产；第二条花了1.4亿马克正在安装调试，而且买了日本用连续退火炉进行汽车板退火的专利。该作业线将来不仅用于镀锡原板的退火，而且要进行汽车板的退火，最大退火钢板厚度可达12毫米，连续炉退火与罩式炉退火比较起来确有很多优点。

(3) 赫施钢铁厂 (HOESCH AG)

赫施钢铁厂是西德第二大钢铁生产厂家，第二次世界大战克虏伯 (KRUPP) 的钢铁工业被毁后，它开始崛起，这个厂比较老，设备也比较陈旧，但管理严谨，板材方面有一个热轧厂和二个冷轧厂，生产热轧薄板、冷轧薄板和镀锡钢板。最近它们花了4亿马克正在第二

冷轧厂旁兴建一跨连续炉退火线。赫施钢铁厂生产彩色钢板比较多,1978年它建成投产了一条彩色涂层机组。1982年这个商业年度生产了16万吨彩色钢板;1983年这个商业年度生产了18万吨,今年还有上升的趋势。彩色钢板生产的规格:宽度600~1500毫米,厚度0.25~1.5毫米,最大卷重可达20吨,机组最大速度120米/分,与蒂森第二冷轧厂的彩色涂层机组一样,可以进行单、双面涂层、二次涂层以及表面贴塑料薄膜。在西德我们还没有发现黄经理从日本大洋钢厂带回的那种彩色静电粘毛钢板,这是一种新工艺,西德没有。这方面日本人又先走了一步。

(4) 西马克(SMS) 德马克(DMS) 等设备制造厂和其他一些轧钢厂

在西德逗留期间,我们这两批小组又分别到西马克、德马克、米巴赫焊机厂、轧辊厂、导电辊厂、密封件厂、联结轴厂、电机制造厂、陶瓷化学公司、AEG公司和基伯尔轧钢厂(GEBLE)、波宏轧钢厂去了一下。一方面是参观学习,另一方面也把我们设备中存在的问题与之交流征求改进意见和听取正确维护使用方法。收获很大,带去的问题不少得到了回答和解决。各设备制造单位或备品备件单位很愿意听取我们对设备使用的意见,并且积极与我们一道研究我们在使用过程中发现和存在的问题。特别是西马克、德马克、AEG等公司将各方面的设计工程师召集到一起听取我们的情况,对存在的问题,例如酸洗摆动门、提升器、跑偏、油膜轴承漏油、压下偏斜、穿带甩尾等等各种问题很感兴趣,有的立即责成有关人员拟订改造或改进方案写成文字并附上图纸送来或寄来。回国后我们已收到几份这样的意见书了。西马克的一位设计负责人曾感慨的说,投产完离开中国后一直没有进行联系,没有收到你们的反应,我还以为这套设备在你们那里工作得不错呢!没想到还存在这些问题,让这些设计工程师听一听,不要沾沾自喜。看来我们与他们的联系确实少了一些晚了一些,主动写信反映存在的问题少,只是在剪切线刀架开裂不能干了才找他们,这对生产影响已经是很大了。日本人这方面作得比较好,因为距离近经常来,情况交流的多,而且是新日铁生产厂总包,设备对满足生产要求考虑得比较周到,投产后立即需要小改小革的相对来说少。我们冷轧厂是设备制造部门总包,试车时都是设备制造和设计工程技术人员,蒂森钢铁公司只派了生产操作人员,没有请生产厂内的设备检修方面的专业人员。现在看来有些不妥。西马克、德马克等这样一些制造厂家的工程技术人员主要的任务是按设计思想和要求把设备装好转起来短期(或短时)内达到设计所规定的要求即大功告成,不可能考虑长期实际生产要求设备状况的一些细节问题。生产厂内维护检修的工程技术人员则很清楚实际生产中对那些设备应有那些要求。蒂森钢铁公司第二冷轧厂检修主任英德纳(JINDRA)先生就曾说:二冷轧是利用美国的技术图纸资料在德国制造1965年投产的,投产至今改造过好几次,设备上的小改小革更是无数,所以这些设备虽然现在看起来比较陈旧,但都能适应生产工艺上的需要,故障很少,有效作业率很高。我们将我厂设备上的一些经常出现的故障摆出来与之进行研讨,好多人马上说:知道!知道!我们也曾遇到过这些麻烦,应该如何如何改,而且让去看是怎么改的,因为机组一样,这次我们要了不少设备改动的图纸和资料回来。例如轧机上的压板台,我厂设计不能整体更换在外面检修,在轧机内检修,位置很小活动不开不仅影响生产时间,而且有位工人同志还出了工伤,断了二个指头。该厂早就改成可以整体更换检修了。轧机侧导板我们是钢板,该厂早就改成辊式。他们有很多设备与我们相似,甚至一样,容易出现的故

障及改进措施都一清二楚。所以当时如果有这样一批专家在场，我们在设备改进上走的弯路可能要少一些，一些重复出现的故障可以得到避免。当然，按专业有目的的短期进行交流，派一些懂行人员带着问题去看去学习现在也有必要，这样可以迅速得到改进和提高。他们德国的一些厂家也是不断派人出去经常进行交流，甚至偷学的。

西德现在没有一家冷连轧机是采用二种轧制程序轮换着干的，即汽车板和极薄板交叉轧制，全世界大的冷轧厂恐怕再也找不到。全西德冷轧协会主席、蒂森钢铁公司二冷轧厂厂长施米茨(SCHMIZ)与我们交谈时就谈到：冷连轧机采用二种轧制程序既轧汽车板又轧薄板在六十年代及七十年代初曾尝试过，但发现很不经济而且质量也不好。一米七轧机引进谈判时，我是德方代表就曾提出过此事，当时没有被采纳，现在你们生产了几年尝到了苦头充分体验到了不合适，还是分开轧好。

通过询价和接触，西马克、德马克已知道我们准备再增加一套轧机将极薄板分开轧制。分别推荐了二种不同的轧制极薄板的轧机，并且让我们去参观了一下。一套是德马克推荐的甘辊森吉米尔轧机。这套轧机建在基伯尔(GEBIE)轧钢厂，八三年五月份投产，最大轧制速度900米/分，可轧最大宽1000毫米，最薄0.08毫米的钢板。我们去参观时该轧机正用700米/分速度轧制0.08毫米的低碳钢，轧制公差可控制在 ± 2 微米，最大卷重20吨，年产12万吨。现在该轧机大部分轧0.22~0.25毫米，小部分轧0.08~0.1毫米的钢板，用2~3%的矿物油轧制，而且准备马上增加板形检测及自动反馈装置系统，去掉人工敲棒控制张力的落后作法。该厂工程师讲：速度高最关键的是钢质好、纯净没有夹杂。否则速度高不起来，经常断带，特别是轧制薄的钢板时。联想到我们冷轧机虽然设计速度最大1800米/分，但经常只能是用50~60%的速度开，钢质不好，夹杂多，高速断带处理时间很长，工人们有害怕心理，所以小时产量提不上来。这里用的钢大部分是通过有保护浇铸的连铸坯卷或是真空处理的连铸坯卷。0.08毫米用700米/分的速度生产在我们这里可能是不可思议的。我们炼钢的改造势在必行，否则总让冷轧厂轧沸腾钢不仅钢卷单重提不上来，而且夹杂物多，分层严重，焊缝质量不好，轧制时因夹杂断带严重阻碍了冷轧钢板产量、质量的提高，全公司的经济效益也不会好。德马克已经拿出了可供轧制速度1100米/分，年产15~18万吨的整套甘辊轧机报价。当然我们的钢质是否适应这么快的轧制速度还值得考虑。这套轧机机械部分的报价大约要1400万马克，与我公司从日本引进的硅钢厂甘辊轧机比主要优点是：开卷机前多一套五辊矫直机；轧制油雾有收集排除装置；轧制完毕有自动倒换卷筒装置缩短两卷之间的轧制时间；轧制液经过二次过滤，一次是纸过滤，再一次磁力过滤，比较先进。

另一套六辊轧机是西马克推荐的，在波宏轧钢厂有一台。西德人买了日本六辊轧机的专利，在这个厂对原有轧机进行改造而成。该轧机原为四辊可逆式，改造过程中除了牌坊保留了以外，里面的东西全部都换掉了。支撑辊传动，速度可达1200米/分，工作辊直径 $\phi 440$ 毫米，中压辊有锥度可轴向移动调节控制板形，工作辊采用平辊型。主马达采用万向接手，不是用通常的齿形接手，减少了轧机的震动。这个厂大约花了2300万马克才改造完毕，主控台在轧机操纵侧的一个半弧形轨道上来回移动。根据需要这个主控台可以到轧机入口端或出口端进行观察操纵，节省了人工。而且主控台上都是用类似飞机上的那种萤光显示屏，不用仪表，搞得比较先进。西马克是我厂五机架连轧的设计和制造厂，对我们提及的轧极薄板困难情况和压下偏斜、穿带甩尾困难等问题作了一些解释，承认了全液压压下存在的一些问题。对钢中央

杂断带多、卷重小表示遗憾外，提出解决的办法是：推荐上述的另建一台六辊轧机或改造现有第4架第5架为六辊轧机，后一方案轧汽车板与轧极薄板仍未分开，而且要停产改造，看来不可取。

前不久日本人亦来推荐他们的HC六辊轧机，据他们的介绍，这套六辊轧机与西德波宏轧钢厂的那套差不多，但是日本人采用的是工作辊传动，最大轧制速度也是1200米/分。工作辊直径 $\phi 440$ ，中间辊直径 $\phi 470$ ，中间辊亦可轴向移动。

六辊轧机速度高，产量大，板形控制好，对轧制低碳钢很有利（当然钢质不好速度也提不上来）。世界上已有不少热连轧机、冷轧机、平整轧机采用六辊式。廿辊轧机轧不锈钢、硅钢及一些高强度合金钢有利（当然轧低碳钢效果亦好）。但这种轧机相对而言速度较低，产量较小，据日本人讲轧低碳钢有薄边现象。我们如果将极薄板从五机架连轧中分出来，采用何种轧机型式为好，当然还值得综合具体分析探讨一番。

（三）学习观察中的几点体会

（1）西德工厂管理严谨、有条理、效率高。

我们所到的几个钢铁生产厂家，都有成套的管理体制和办法，尽管他们之间不一样，但每家都有一套使自己能得到最佳效率和最高生产率的管理办法。用他们的话来说这是长期经验积累、不断变革、自我适应的结果。不论是生产、技术、设备管理，还是物资财务管理现在都形成了自己固定的管理格局，而且逐年统计分析考核项目统一，没有出现今年是这种统计分析格式，明年的资料又是另外的项目和分析格式。比如蒂森钢铁公司二冷轧厂，生产、质量统计分析，设备检修、备品备件准备、各机组考核项目指标都早已形成了固定的表格资料，我们把几年的资料拿回分析比较都是一个固定的格式。我们投产几年，也摸索了几年，但总没有固定下来。管理工作没有跟上去，推一下动一下，有很多东西都是凑凑合合，今年是这个样，明年是那个样，一年一个样随意变更，确是个问题。首钢讲企业前进一靠管理，二靠技术进步，靠这两个轮子是非常正确的。

（2）设备老厂不断进行设备改造，采用先进技术快。

第二次世界大战后，德国的工业基本上处于瘫痪状态。五十年代他们搞恢复，六十年代大量引进美国先进技术、管理方法和资金，六十年代后期及七十年代得到了大发展。我们所到的几个生产厂家的设备和工艺大多数都是五十年代末、六十年代中利用美国的先进技术、图纸资料和资金建起来的。例如蒂森钢铁公司的二炼钢厂、一炼钢厂的改造、二热轧厂、二冷轧厂、彩色涂层机组、拉希斯坦轧钢厂、赫施钢铁厂的许多设备和工艺都是利用美国的技术资料建设起来的。然后在这个基础上不断的加以消化改造得到了发展。当然有很多厂的设备是利用美国的图纸资料甚至资金、在德国制造安装的。

管理上也是如此，1963年以前他们也是靠工长凭经验、凭记忆或笔记本、凭反映来进行生产、质量分析、检修管理。建了一批现代化的新厂后，设备、工艺复杂起来了，不能适应了，专门抽了一批人做技术管理工作，用手工建立设备维护检修档案和各种生产、技术、质量档案。但有时仍是下达计划与信息反馈脱节、不及时。1973年认识到不上计算机不行了，

在人工记录的基础上花了十年时间，经过不断的努力改进才达到目前的计算机管理水平。现在蒂森、赫施、拉色斯坦这样的大厂家都是用计算机进行管理，形成了网络。公司有计算中心，功能是有很大的数据库。例如蒂森有300万兆的容量，每个钢卷的质量档案，每份合同的生产完成情况，每件设备备品备件储存情况等等在这个数据库内都有，都可以要出来。蒂森和赫施这两家还让我们亲自操作，作示范表演。现在拉色斯坦厂现场就有20个终端，基本每个机组都有、在硬件上花了500万马克，软件花了800万马克，共计1300万马克。蒂森从1973年到1983年十年间共花了2000~3000万马克。

在采用新技术上也是比较快的。例如杜玛公司的静电涂油机比较好，节约用油而且地面干净，一经核实，立即试用，现在蒂森钢铁公司从酸洗到每一个成品机组都采用了，效果很好，每台大约39.6万马克（20万美元）。赫施钢铁厂未采用酸洗线涂油机，到处都是油。磨床上的轧辊裂纹自动探测仪也在试用，每台2万美元，如果控制好，不让有裂纹的轧辊上轧机，减少因爆辊造成的断带并保住轧辊，其经济价值远远比它本身的价值大得多。各行各业对采用先进技术、先进器具比较敏感、行动果敢、快，市场上有新东西出现马上就有试用推广的。工厂设备上是如此，办公用品上是如此，家庭用具是如此，通讯上也是如此，现在不少厂家都在使用小型讯号机，工长以上的干部都有一个放在上衣口袋里，有一个控制中心，如果有事找你，它就会辟辟作响，然后你打电话联系即可，有更先进的可直接简单对话几句，不用到处派人找你误事，藉以提高办事效率。另外我们所到各生产厂家的机组作业线上，都将该机组运行或生产状况用大的电子显示屏或指示灯表示出来，一看便知道这个机组的设备运行数据、生产数据（如规格、钢种、活套储存米数、摆动门状况、设备运转速度等），不仅领导便于了解情况，工人一看也很快知道该机组的状况，自己应该怎么配合。在产品质量上他们抓得很紧，由于经济不景气，东西卖不出去。加上竞争，所以各厂都在拼命搞质量，不少生产厂家都挂有重视质量、质量第一的宣传画。蒂森二冷轧厂五机架出口端是用砂轮片手工打磨后来检查钢板表面质量，该厂主管质量监督检查的领导和生产车间的领导都非常重视产品质量，有时亲自将待剪切的钢卷垫胶皮上的杂物拣干净，以免把钢卷最外圈的板面压坏了。他们待剪切钢卷最外圈只丢1~2张（2~4米）作为废品，有时只丢一张，提高钢板成材率。在汽车板研究上不仅研制双向钢提高钢板的综合使用性能，而且搞生产最清洁表面钢板活动。要求使用清洁表面汽车钢板是美国福特汽车制造厂提出来的，是指在每平方米钢板表面残存炭含量不大于7 mg/m²。我们一般冷轧的钢板用手一摸就可以看得出来有少量炭黑在手上，他们在轧制油上采取措施，使之减少到允许的程度。通常现在检验都是用泰撒（TESA~FILM）试验来检验这项要求，用规定的一种透明胶带在钢板上粘一下拿到检测仪器上去测量。我们汽车工业部门以后也会提出这种要求的，现在应开始着手准备。

（3）职工培训搞得好

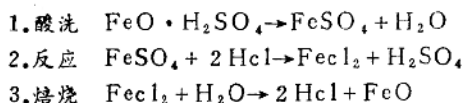
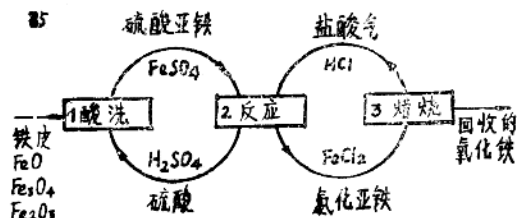
这次我们还有机会参观了蒂森的汉帮工人培训中心以及其他的一些厂的培训中心。西德对职工培训很重视，每个厂国家都规定有一定的培训任务，中学毕业后进工厂之前必须经过职业培训，时间一般是2~3年，以一门专业为主，其他专业也学一些。正规中学、大学以理论教育为主，培训中心则是以实践为主，家庭、学员本人工厂都要签字订合同，保证学到什么专业，达到什么程度，然后通过考试来验证，所以工人进工厂上岗后很快就能熟练、胜

二十五年来盐酸酸洗和酸再生工艺的发展

提要：早在20世纪50年代初，钢铁公司就协作进行废酸液再生的研究，通过试验性装置生产，盐酸酸洗和酸再生，成为全世界钢铁工业的标准酸洗工艺。

直到五十年代，热轧带钢的标准除鳞操作，都是采用硫酸酸洗，酸洗废液造成严重的环境污染而没有满意的解决办法，1952年，俄亥俄河流域水卫生委员会分会钢轧制委员会，由布劳——诸克斯和Ruthner首先提出双循环酸再生工艺（图1），由共和钢公司，琼斯·劳林钢公司，国家钢公司，匹兹堡钢公司，美国钢公司、惠林钢公司，杨斯敦钢管和薄板钢公司，和布劳—诺克斯钢公司等厂进行试生产。完成试生产计划后，鉴定表明：不需硫酸厂就能够回收硫酸，而且产生的氧化铁经烧结可加入高炉。

图1—1953年由废酸液回收酸的早期方法



废酸回收工艺表明，其化学工艺非常复杂，操作水平对回收影响极大，这是钢铁工厂所不希望的，从而使钢铁工厂确信需从硫酸酸洗改为盐酸酸洗。

欧洲的第一套盐酸回收装置于1955年建成，并在一个小冷轧厂投入生产。其工艺原理是含水的氯化亚铁($\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)在间接沉淀加热炉中分解为盐酸和氧化铁。间接加热炉的缺

任自己的工作。陪同我们参观的一位德国先生讲：二次大战后什么都破坏了，但因为有一批训练有素的熟练工人和工程师所以恢复得比较快。由于工人上岗前进行过系统的训练，基础好，操作、维检水平较高，而且出现问题后有一定的识别判断能力，所以在工厂出现事故少，避免、处理故障的能力高，对生产的发展有很大促进作用。

(4) 其他(略)

冷轧厂 夏国启

1984年2月27日