

钢铁厂技术培训参考丛书

热轧钢管

冶金工业出版社

5.7

钢铁厂技术培训参考丛书

热 轧 钢 管

成 友 义 译

沙 德 元 校

冶金工业出版社

内 容 提 要

《热轧钢管》一书系钢铁厂技术培训参考丛书之一。全书紧密结合生产实际，通过具体的设备和数据，从管坯生产、加热、穿孔、轧管、直到定、减径和钢管缺陷特征及其产生原因，对热轧无缝钢管生产进行了全面、系统地论述。全书简单扼要、重点突出，理论阐述通俗易懂，基本上反映了当前热轧无缝钢管生产技术和工艺操作水平。本书还附有教学指导书。

本书可作为从事钢管生产技术人员自学读物和短训班的教材，亦可供冶金类大、专院校轧钢专业师生参考。

钢铁厂技术培训参考丛书

热 轧 钢 管

成友义 译

沙德元 校

冶金工业出版社出版发行

（北京北河沿大街西便殿北巷39号）

冶金工业出版社印刷厂印刷

787×1092 1/16 印张 11 1/8 字数 260 千字

1986年7月第一版 1986年7月第一次印刷

印数00,001~1,000册

统一书号：15062·4340 定价1.75元

出版说明

《钢铁厂技术培训参考丛书》(以下简称《丛书》)是为了适应我国钢铁企业开展职工技术培训工作的需要,由我社组织翻译的一套日本的技术培训教材,拟分册陆续出版,由我社内部发行,供钢铁企业开展技术培训时参考,也可以供具有初中以上文化程度的职工自学技术时参考。

这套《丛书》包括技术基础知识11本,专业概论8本,冶炼和轧钢专业知识46本(冶炼专业13本,轧钢专业33本),共计65本(具体书名见书末的《钢铁厂技术培训参考丛书》书目)。

这套《丛书》所介绍的工艺、设备和管理知识,取材都比较新,反映了日本钢铁工业的技术水平和管理水平。这套书在编写时,对理论方面的知识,作了深入浅出的表达;对设备方面的知识,配有大量的结构图,简明易懂;对工艺方面的知识,给出了较多的操作工艺参数,具体明确。这套《丛书》的编写特点可以概括为:新、广、浅,即所介绍的知识比较新,所涉及的知识面比较广,内容的深度比较浅。

为了便于教和学,书的每章都附有练习题,概括了该章的主要内容;每本书的后面都附教学指导书,既有技术内容的补充深化和技术名词的解释,又有练习题的答案。

根据我们了解,日本对这套书的使用方法是:技术基础知识部分和专业概论部分是所有参加培训学员的共同课程;冶炼和轧钢专业知识部分是供专业教学用的。由此可以看出,日本的职工技术培训,主要强调的是扩大知识面,强调现代钢铁厂的工人,应该具有广博的科技知识。这一点,对我们今后制订技工学校和职工技术培训的教学计划,是会有参考意义的。

我们认为这套《丛书》不仅适合钢铁企业技工学校和工人技术培训作教学或自学参考书,也可作中等专业学校编写教材的参考书,其中的技术基础知识部分和专业概论部分也可作各级企业管理干部的技术培训或自学参考书。

在翻译和编辑过程中,对原书中与技术无关的部分内容我们作了删节。另外,对于原书中某些在我国尚无通用术语相对应的技术名词,我们有的作为新词引进了;有的虽然译成了中文,但可能不尽妥当,希望读者在使用过程中进一步研讨。

参加这套《丛书》翻译、审校工作的有上海宝山钢铁厂、东北工学院、鞍山钢铁公司、北京钢铁学院、武汉钢铁公司、冶金部情报研究总所等单位的有关同志。现借这套《丛书》出版的机会,向上述单位和参加工作的同志表示感谢。

整套《丛书》的书目较多,篇幅较大,而翻译、出版时间又较仓促,书中错误和不妥之处,欢迎广大读者批评指正。

一九八〇年二月

序 言

本教材是专门为在无缝钢管生产中从事以曼内斯曼法穿孔的各种轧制过程的人员编写的。无缝钢管的生产设备在钢铁生产领域中占有特殊的地位。尽管钢管产量比板材、型材少，但其用途却是多种多样的，因此，生产设备也随钢种、尺寸的不同而全然不同。因为这种轧机是用于制取管状成型品的比较复杂的轧机，而且每一个生产过程的轧机台数又少，所以在一般轧制领域很少使用。因此，关于无缝钢管轧制系统的参考书也很少。

就曼内斯曼斜轧穿孔的这类制管机组来说，也有显著的技术进步。尽管作为以轧制法生产无缝管基础的曼内斯曼穿孔法本身没变化，但是从近年来现代连续轧管机、阿塞尔轧机引入日本、坯料的改进和各种轧机的大型化、自动化等方面可见其例。

本文是作为参考书为无缝钢管生产第一线的技术人员和这类工厂就业人员所编写的。特别是为入厂后有数年现场经验的人员，用以整理实践知识和掌握曼内斯曼斜轧穿孔制管法的总体概貌为主要目的而编写的。因此，只能结合实际工作，用具体的设备和数据作通俗的讲解，而避开理论上的追究。另编有教学指导书置于书末，其中附有学习目的及正文的说明和练习题解答。

目 录

第1章 用曼内斯曼穿孔法生产无缝	
钢管的概况	1
1. 各种无缝钢管制造法	1
2. 自动轧管机制管法	2
(1) 概述	2
(2) 生产工艺流程和车间平面布置	3
(3) 自动轧管机制管法的产品品种和产品尺寸范围	5
(4) 自动轧管机的特征	6
3. 连续轧管机制管法	6
(1) 概述	6
(2) 生产工艺流程和车间平面布置	6
(3) 连续轧管机制管法的产品品种和可轧范围	7
(4) 连续轧管机的特征	7
4. 皮尔格轧管机制管法	8
(1) 概述	8
(2) 生产工艺流程及车间平面布置图	9
(3) 皮尔格轧管机制管法的产品品种及产品尺寸范围	9
(4) 皮尔格轧管机的特征	10
5. 阿塞尔轧管机制管法	10
(1) 概述	10
(2) 生产工艺流程和车间平面布置	11
(3) 阿塞尔轧管机制管法可轧品种和产品尺寸范围	11
(4) 阿塞尔轧管机的特征	11
练习题	13
第2章 坯料	14
1. 概述	14
2. 管坯生产上的管理项目	15
3. 管坯的精整	15
(1) 精整检查工艺流程	15
(2) 检查	15
(3) 表面缺陷的清理	15
(4) 剥皮	15
(5) 尺寸、弯曲度和重量公差	16
4. 产品尺寸与管坯尺寸	16
5. 管坯的缺陷	16
(1) 内部缺陷	16
(2) 表面缺陷	17
练习题	17
第3章 管坯加热炉	18
1. 加热炉的型式与结构	18
(1) 环形加热炉	18
(2) 步进式加热炉	18
(3) 各种类型加热炉的特性比较	19
(4) 砌砖结构	19
(5) 烧嘴结构	21
2. 加热炉的操作	22
(1) 加热炉性能	22
(2) 钢坯加热曲线	22
(3) 炉温给定值与出炉温度	23
(4) 加热时间与装炉根数	23
(5) 燃烧控制	23
3. 燃烧与传热	24
(1) 燃烧	24
(2) 传热	26
4. 从节能方面看今后的加热技术	30
(1) 加热曲线图的设定	30
(2) 炉压控制	33
(3) 在保温时和升温时的炉温设定	35
(4) 热精算	35
5. 燃料	36

(1) 液体燃料	36	(2) 轧制表	72
(2) 气体燃料	36	(3) 从轧后管材中脱出芯棒的可能性	72
练习题	36	(4) 轧辊	72
第4章 穿孔机	38	(5) 芯棒	72
1. 穿孔原理	38	3. 技术问题	73
2. 曼内斯曼穿孔机的设备	39	(1) 轧辊孔型设计的基本考虑方法	73
(1) 概况	39	(2) 轧辊转速	74
(2) 调整机构	39	练习题	77
(3) 后台设备	40	第7章 皮尔格轧管机	78
(4) 二次穿孔	41	1. 皮尔格轧管机设备	78
3. 操作	41	(1) 送料机	78
(1) 轧制图表	42	(2) 轧机机座及驱动机构	78
(2) 轧辊倾角和轧辊转速	42	(3) 芯棒更换装置	78
(3) 轧辊间距和导板间距	42	2. 皮尔格轧管机轧管的操作	80
(4) 顶头位置	42	3. 皮尔格制管法的技术问题	80
(5) 穿孔温度	43	(1) 孔型形状	80
(6) 工具	43	(2) 轧制力	80
4. 技术问题	43	(3) 工具	83
(1) 在穿孔过程中的变形	43	4. 皮尔格轧管机的发展方向	84
(2) 临界相对压下量	47	(1) 坯料的解决方法	84
(3) 毛管与轧辊间的滑移	48	(2) 提高效率的措施	84
(4) 壁厚不均	49	(3) 皮尔格轧管机的平面布置	84
练习题	52	练习题	85
第5章 自动轧管机和均整机	53	第8章 阿塞尔轧管机	86
1. 设备概况	53	1. 设备概要	86
(1) 自动轧管机	53	2. 操作	87
(2) 均整机	54	(1) 轧辊的形状与配置	87
2. 操作	55	(2) 轧管	87
(1) 轧制表	55	(3) 牌坊转角	87
(2) 操作	58	(4) 芯棒操作	88
(3) 工具	59	(5) 阿塞尔轧管机轧前调整	90
3. 技术问题	61	(6) 芯棒的润滑	91
(1) 关于自动轧管机的技术问题	61	3. 技术问题	91
(2) 均整机的技术问题	66	(1) 制管尺寸范围	91
练习题	68	(2) 轧制所需动力	91
第6章 连续轧管机	70	(3) 阿塞尔轧管机对壁厚偏差的矫正程度	91
1. 设备	70		
2. 操作	71		
(1) 轧前准备	71		

练习题	92	第10章 张力减径机	101
第9章 定径机	93	1. 设备	101
1. 设备	93	(1) 主轧机的结构	101
(1) 机械结构及调整机构	93	(2) 辅助设备	103
(2) 机架的结构与轧辊调整方 法	93	2. 操作	103
2. 操作	94	(1) 轧制表	103
(1) 轧制温度	94	(2) 轧辊	104
(2) 减径率、轧辊孔型和轧辊 转速	94	3. 技术问题	104
(3) 尺寸精度	95	(1) 变形理论	104
(4) 轧辊调整	96	(2) 管端增厚	108
3. 技术问题	97	(3) 内棱角	109
关于定径机的轧制力和轧制力 矩	97	练习题	113
4. 回转定径机	99	第11章 钢管缺陷	114
		1. 不同生产方法的缺陷名称	114
		2. 缺陷的产生及原因	115

教 学 指 导 书

第1章 用曼内斯曼穿孔法生产无缝 钢管的概况	122	3-4 燃料组成元素的可燃成分	132
1. 学习目的	122	3-5 导热系数	132
2. 术语解释与补充说明	122	3-6 重油的标准	133
3. 练习题答案	126	3-7 液化石油气的一般特性	133
第2章 坯料	126	3. 练习题答案	134
1. 学习目的	126	第4章 穿孔机	134
2. 术语解释与补充说明	126	1. 学习目的	134
2-1 各公司的管坯精整检查工 艺流程	127	2. 术语解释及补充说明	134
2-2 各公司的缺陷分类、检查 标准与修整方法	128	4-1 穿孔机主要性能	135
3. 练习题答案	130	4-2 穿孔机调整参数	135
第3章 管坯加热炉	130	4-3 穿孔机轧辊	137
1. 学习目的	130	4-4 穿孔机顶头	138
2. 术语解释及补充说明	130	4-5 穿孔机导板	139
3-1 加热炉操作情况	130	4-6 顶杆	140
3-2 耐火砖材质和不定形耐火 材料	131	4-7 顶杆连接头	140
3-3 燃油烧嘴	131	3. 练习题答案	141
		第5章 自动轧管机和均整机	141
		1. 学习目的	141
		2. 术语解释及补充说明	141
		5-1 自动轧管机设备性能	141

5-2 均整机设备性能.....	143	2. 练习题答案	161
5-3 自动轧管机的调整参数.....	144	第8章 阿塞尔轧管机	161
5-4 均整机的调整参数.....	147	1. 学习目的	161
5-5 自动轧管机工作辊.....	149	2. 术语解释和补充说明	161
5-6 自动轧管机回送辊.....	150	8-1 阿塞尔轧管机的主要性能.....	161
5-7 均整机顶杆和轧辊.....	151	3. 练习题答案	162
5-8 自动轧管机顶头.....	152	第9章 定径机	163
5-9 均整机顶头.....	153	1. 学习目的	163
5-10 均整机导板.....	154	2. 术语解释及补充说明	163
3. 练习题答案	156	9-1 日本国内各公司的定径机 性能.....	163
第6章 连续轧管机	157	9-2 回转定径机主要性能.....	163
1. 学习目的	157	第10章 张力减径机	164
2. 术语解释与补充说明	157	1. 学习目的	164
6-1 连续轧管机主要设备性能.....	157	2. 术语解释及补充说明	164
6-2 日本国内各公司的轧制表.....	158	10-1 日本国内各公司的张力减 径机设备性能.....	164
6-3 日本国内各公司连续轧管 机的轧辊性能.....	158	10-2 张力控制框图.....	164
6-4 日本国内各公司的芯棒参 数.....	160	10-3 轧辊转速实例.....	164
6-5 轧辊孔型形状.....	160	10-4 张力曲线的修正.....	165
3. 练习题答案	160	10-5 轧辊转速确定图表.....	165
第7章 皮尔格轧管机	160	3. 练习题答案	165
1. 学习目的	160		
附: 《钢铁厂技术培训参考丛书》书目			169

第 1 章 用曼内斯曼穿孔法生产无缝 钢管的概况

1. 各种无缝钢管制造法

就钢管来说，有把钢板成型成管状并将管缝焊合的焊管，和把圆钢坯轧制（挤压）穿孔成管状的无缝钢管。无缝钢管一般作为高级钢管被用于要求可靠性大的地方。尽管从成本上看无缝钢管与焊管相比有其不利的一面，但需要量却有增大的趋势。近年来日本钢管产量演变情况示于图1-1。

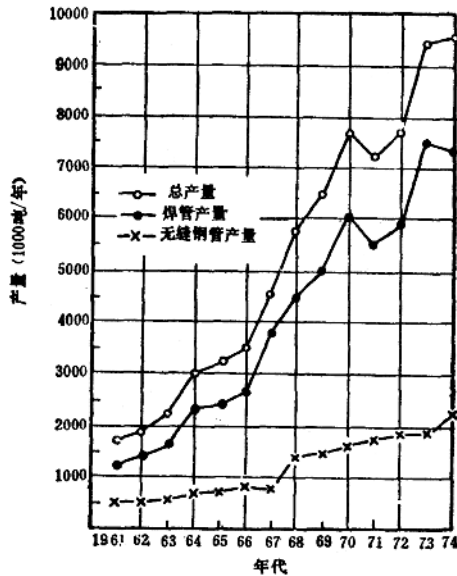


图 1-1 日本钢管产量变化情况

无缝钢管的用途，主要是被用作高压管路、高温高压管路、锅炉钢管和油井用管等。除此之外，还有机械结构用管、化学工业用管、低温用钢管和高压容器用管等，种类十分繁多。由于焊管管坯带钢的可焊性和可成型性不同，而使产品的钢种和尺寸范围受到限制。与此相反，无缝钢管则从低碳钢（高压管路、高温高压管路和锅炉用）到中碳钢（油井管等）、CrMo钢（锅炉用等）、不锈钢（锅炉用、化学工业用）、轴承钢、镍钢和各种高强度钢等适用范围很广。并且，就尺寸范围来说，从薄壁管生产到厚壁管生产都能适用。然而，钢管外径尺寸范围要比焊管窄，通常在 $\phi 450$ 毫米以下。除了用埃 尔哈 特式顶管法生产大直径厚壁管的特例以外，外径大于 $\phi 450$ 毫米的钢管在日本还不能生产。另外采用属于无缝钢生产法之一的热挤压法，可以生产各种异形断面钢管。

就无缝钢管生产方法来说，已研究出既能满足与钢管用途相应的钢种、尺寸范围和质

量的要求，生产经济效果又好的许多生产方法。日本国内现有钢管轧机分类如表1-1。

表 1-1 日本的无缝钢管设备

方 式	制 造 方 法	穿 孔 工 序	延 伸 工 序	整 形 工 序	设 备 台 数
轧制法	自动轧管机法	曼内斯曼穿孔机	自动轧管机均整机	定径机或减径机	4
	连续轧管机法	曼内斯曼穿孔机	连续轧管机	减径机	3
	皮尔格轧机法	曼内斯曼穿孔机	皮尔格轧管机	定径机	1
	阿塞尔轧机法	曼内斯曼穿孔机	阿塞尔轧管机	减径机及回转定径机	1
挤压法	玻璃润滑剂高速挤压法	穿孔压力机	成形挤压机	同左或减径机	7
	辛格挤压法	同左	同左	同左	0
	埃尔哈特式顶管法	穿孔压力机	顶管机	同左(切削精加工)	3

无缝钢管的生产过程可分为：①钢坯穿孔工序；②轧制工序；③整形工序。因为管坯的穿孔工序可以分为曼内斯曼斜轧穿孔法和压力机挤压穿孔法（也有用机械加工制成中空管坯的），所以就无缝钢管的制造法来说，就可以大致分成斜轧轧制法和压力机挤压法。轧制工序是用与钢管的钢种、尺寸和用途相应的机组进行压延，最后用定径机或减径机整形。

斜轧轧制法是自十九世纪末曼内斯曼发明曼内斯曼穿孔机以来，作为无缝钢管的生产方法而被普遍采用的一种方法。这种方法随着穿孔机本身、轧制工序和整形工序的近代化，正在被发展成特殊高效轧机。其产量约占无缝钢管总产量的95%。但是，因为在曼内斯曼穿孔机上轧制时，产生复杂的附加剪切变形，变形条件恶劣，所以，对轧制加工性能差的不锈钢等高合金钢是不适宜的。因此，从1930年起，开始倾向采用辛格（Singer）挤压法，并于1942年发明了利用玻璃润滑剂的仁恩赛兹尔内热挤压法，从而建立了钢管热挤压法。这种生产方法大体上属于压缩变形加工，由此，适合于轧制加工性差的高合金钢。并且，因为可以改变挤压模和芯棒的尺寸形状，所以还可以生产小直径特厚壁管和鳍片管等异形断面钢管。

因为挤压法生产率低，挤压前必须对管坯进行加工处理，挤压后又必须除去玻璃剂等，所以，不管从生产的钢种和尺寸上看，还是从生产成本上看，都难以和曼内斯曼法相抗衡。但是，最近对普碳钢也有采用加工性差而价格低廉的连铸坯，通过大容量挤压机长尺挤压，进行所谓经济生产试验。

2. 自动轧管机制管法

(1) 概述

自动轧管机制管法，作为轧制曼内斯曼穿孔机所轧毛管的一种方法，是十九世纪末首先由斯蒂费尔（Stiefel）推广使用的。直到目前为止，这种轧机仍属于大批量生产无缝钢管的最有代表性的轧机。特别是发展到用连续轧管机生产小口径钢管的今天，可把自动轧管机与减径机组合生产小口径钢管和采用二次穿孔生产中径钢管，因此自动轧管机仍属于可轧产品尺寸范围较广的轧机。生产钢管的钢种，从碳素钢到部分不锈钢钢种的通用范围也广。

(2) 生产工艺流程和车间平面布置

自动轧管机法生产工艺流程如图1-2所示。我们把做坯料用的圆钢坯叫作管坯,可以用初轧或连铸法生产。这种管坯必须经过剥皮或喷丸等轧前处理,彻底清除缺陷以后才能使用。把管坯装入加热炉,加热到1200℃左右,接着在管坯一端端面中心处用定心机打定心孔。定心孔的作用是为了在穿孔机上把顶头诱导到管坯的中心处。在穿孔机上,管坯受到轧辊的回转辗压,在其中心部分出现裂纹。当开始被顶头顶上时,就被穿出孔。若轧小直径钢管,可直接把穿得的毛管送往自动轧管机,轧中径钢管,还需通过2号穿孔机进行减壁和扩径。自动轧管机是将轧辊车成槽状孔型的二辊轧机。在自动轧管机上,用固定于两个轧辊之间的顶头和轧辊进行减壁。这时,处于两个轧辊辊缝处的毛管壁厚得不到压下,这样不仅管壁变得不均,而且由于受固定不动的顶头作用,在管子内表面产生内划道。因

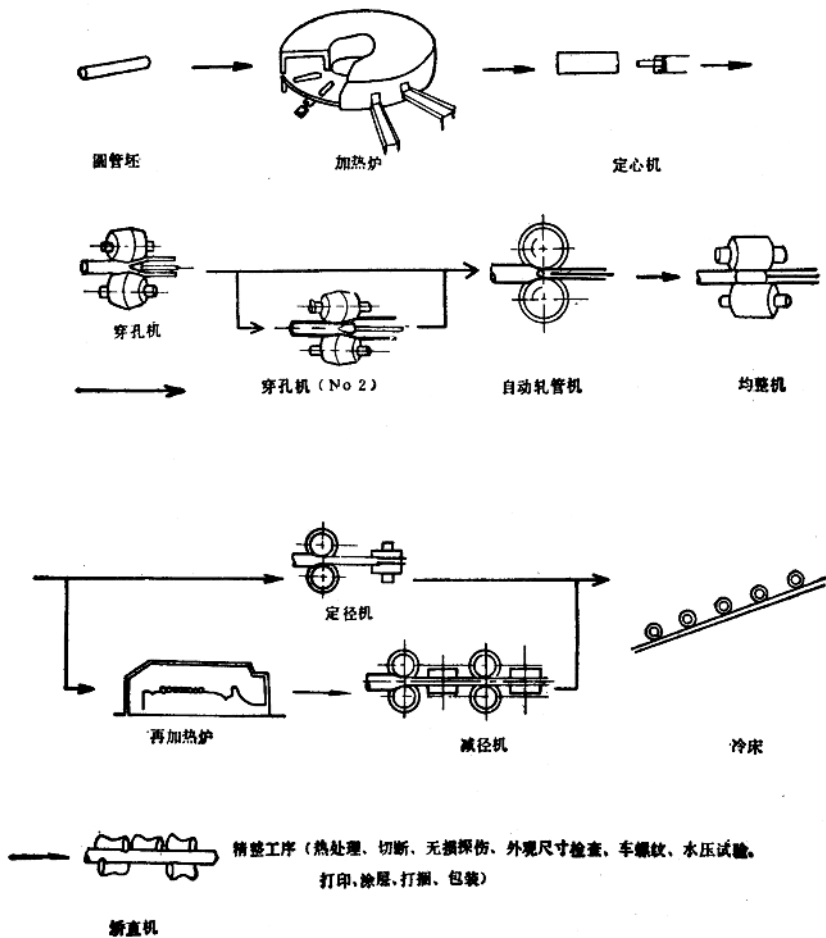


图 1-2 自动轧管机法的生产工艺流程图

此，需用均整机矫正壁厚不均和除去内表面划道。在整形工序中，有定径或减径精轧机，中径管用定径机定径，小直径钢管在再加热以后，用减径机减径。在定径机上，施以10%左右的减径量就可精轧出正圆度良好的钢管。减径机是拥有十多架到二十多架轧机的连轧机列，可由1~2种外径的毛管生产种类繁多的小直径钢管。因为现代的减径机在机架间施以张力，在减径的同时也可以减壁，所以叫作张力减径机。经过定径或减径的钢管，在冷床上冷却后，在矫直机上矫直。通常把矫直以后的工序称作精整工序。在此进行热处理、切断、无损探伤、外观尺寸检查、车螺纹、水压试验、打印、涂层、打捆、包装等操作。上述工序又各自带有辅助工序，例如热处理后的矫直、检查后的精加工和再剪切等，而形成复杂的组合。

采用自动轧管机法的典型车间平面布置图如图1-3所示。

(3) 自动轧管机制管法的产品品种和产品尺寸范围

自动轧管机可以生产的钢种，从碳素钢到包括不锈钢在内的高合金钢，钢种范围很广，但一般以轧制普碳钢为主。含Cr超过5%的合金钢，用热挤压法生产。对于这类合金钢，通常当用热挤压法不能生产外径大的长尺产品（例如，外径 $\phi 152.4$ 毫米、长10米以上的管材）时，才用自动轧管机生产。自动轧管机可轧产品的尺寸范围如图1-4所示。通常以 $\phi 100$ 毫米的外径为界限，可分为减径精轧和定径精轧。壁厚范围：最小壁厚受所用穿孔机和自动轧管机工作性能的限制，定径精轧时为4.0~4.5毫米，减径轧制时，由于采用了张力减径机，加大了减壁量，所以最薄为3.5毫米；最大壁厚，受定径和减径机机架强度的限制和因壁厚加厚引起内径减小而导致支持顶头的顶杆尺寸减小、刚度削弱的限制，所以把最大壁厚定为20~35毫米。并且，当减径精轧小口径钢管时，在减径机上产生内棱角等

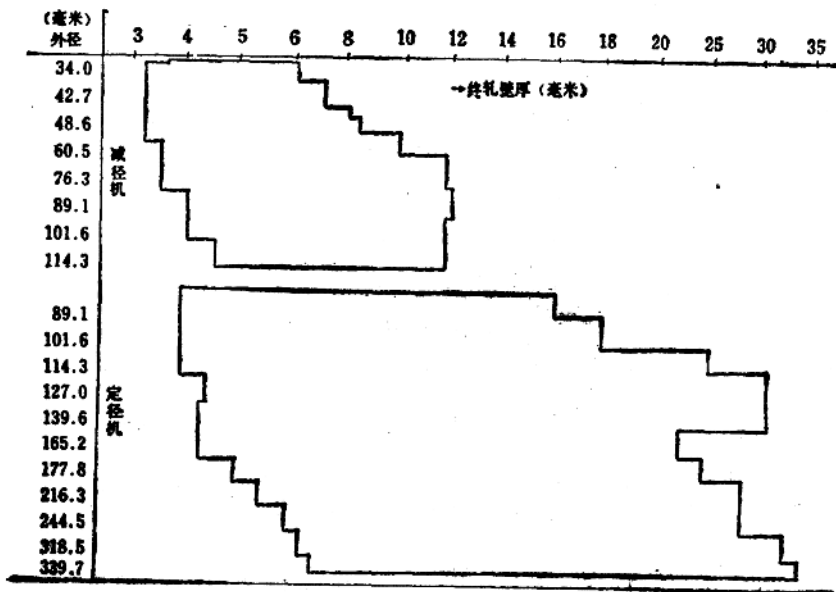


图 1-4 自动轧管机可轧产品尺寸范围

断面形状不良的缺陷也成为限制最大壁厚的主要原因。在减径机上精轧时，长度可轧得很长。在定径精轧时，受到自动轧管机和均整机前后台长度的限制，钢管长度一般为14米左右，特殊情况下也有达到17米的。

自动轧管机制管法的产品在定径精轧时主要以油井套管和高压管道、高温高压管道之类钢管为主，另外还有机械结构用管、制造高压容器用管和输送管等；减径精轧时，以高压管路、高温高压管路、油井配管和锅炉用管等为主。

(4) 自动轧管机的特征

- ①就产品尺寸和品种说，生产范围广；
- ②当外径为一般 $\phi 140\sim 360$ 的中径管时，自动轧管机生产效率最高，适于大批量生产；
- ③可以生产从低合金钢乃至一部分不锈钢钢管；
- ④因为自动轧管机的压下量比其他轧机小，所以当不用二次穿孔机时，在一号穿孔机上必须进行薄壁穿孔。这将对内、外表面的缺陷产生极坏的影响；
- ⑤用自动轧管机轧管，容易引起内划伤；
- ⑥因为穿孔机、自动轧管机和均整机多为手工操作，而且是高温重体力劳动，所以需要的工人也多，必须实现自动化。

3. 连续轧管机制管法

(1) 概述

连续轧管机，作为高效能、小直径的无缝钢管生产设备，于六十年代引入日本。这种轧机也叫芯棒式无缝管轧机。连续轧管机一般认为产生于二十世纪初。这时出现了把连轧机架用于福伦 (Foren) 轧机的芯棒轧管机。其后，自1949年美国国家钢管公司 (现为美国钢公司) 在盖里 (Gary) 厂装设了现代化的连续轧管机以来，随着张力减径机的发展，已经成为用作轧制小口径无缝钢管的理想轧机。

连续轧管机如图1-5所示。它是拥有7~8个机架的二辊连轧机，在芯棒和轧辊之间连续轧管。连续轧管机不仅因为是连续轧制而能够以高速度轧出长尺制品，而且因为采用芯棒轧管，所以管子的内表面质量好，适用于轧制高级钢管。

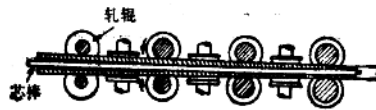


图 1-5 连续轧管机的轧制方式

(2) 生产工艺流程和车间平面布置

连续轧管机轧管法的生产工艺流程如图1-6所示。在穿孔工序以前，与自动轧管机轧管法的生产工艺完全一样。因为连续轧管机的减壁量可以加大，所以与自动轧管机相比，穿孔后毛管的壁厚要厚得多。把芯棒插入毛管内并在连续轧管机上轧制，再拔出芯棒，芯棒可以循环使用。经轧制的管子在进行再加热之后，在张力减径机上精轧整形。因为采用

芯棒轧管机时，需要有与高轧制能力相适应的精整处理能力，所以应对精整设备加以各种改进。并且，切断、矫直和倒角等工序要尽可能考虑在线处理。典型的连续轧管机车间平面布置如图1-7所示。

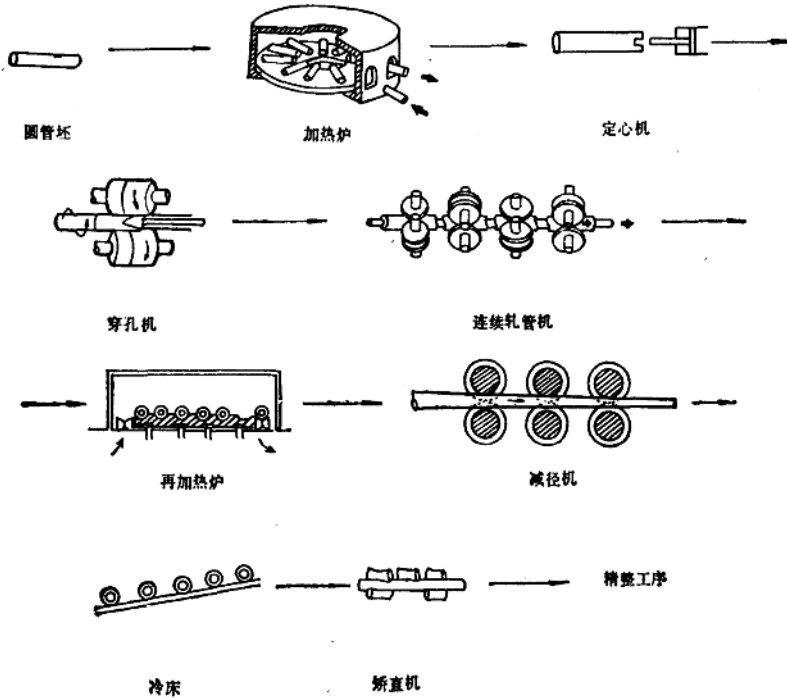


图 1-6 连续轧管机轧管法的生产工艺流程

(3) 连续轧管机制管法的产品品种和可轧范围

连续轧管机可轧钢种范围是从普碳钢到含Cr低于2.25%的低合金钢。可轧钢种的限度与从连续轧管机轧后的管子中脱出芯棒的可能性有关。

连续轧管机可轧管子的外径尺寸为 $\phi 27 \sim 168$ 毫米。外径的下限取决于减径机允许的减径量。这是因为增大外径减径量断面形状就要变坏。外径上限取决于轧机的容量，如果外径增大，驱动机构、搬运机构也需增大，而且芯棒的重量也将变得异常大。限制壁厚范围的条件是：壁厚最薄主要以随温度下降操作困难和轧制力增高的程度为限度；最大壁厚则是根据减径轧制后管子断面形状好坏及在连续轧管机上轧制时芯棒的可脱性确定。日本国内的连续轧管机组的可轧产品尺寸范围如图1-8所示。

连续轧管机的产品品种，在上文列出的钢种和尺寸范围内，以一般用途的钢管、高压管道用管和高温高压管道用管为主，也生产油井用管、小口径套管和锅炉用钢管，另外还生产冷拔用管坯和机械结构用钢管等。

(4) 连续轧管机的特征

与其它轧管机比较，连续轧管机有如下特征：

- ①采用连轧机时，轧制周期短，又因为可以施加较大的加工量，所以生产率非常高；
- ②因为管子带着芯棒一起轧制，所以可以轧制长尺管材，效率高；
- ③因为芯棒表面状态好，所以轧出的管子内表面状态好、内划道也少；
- ④因为在连续轧管机上的减壁量要比自动轧管机大，所以易于矫正毛管的壁厚不均；
- ⑤就尺寸范围来说，以小口径产品为主。如果壁厚过于增厚，则断面形状变坏；
- ⑥除了穿孔机以外，因为不需更换顶头、手工操作少，所以容易实现自动化。

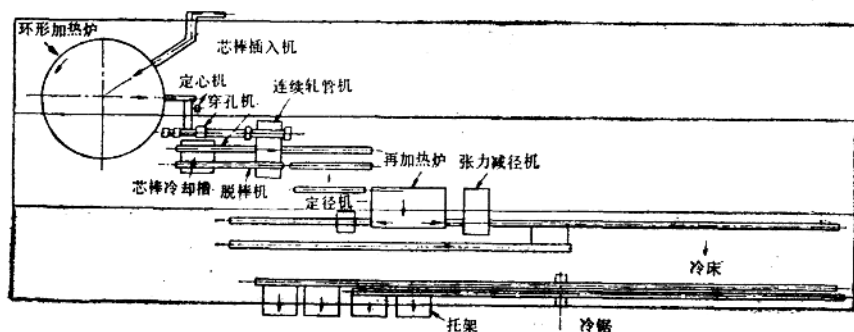


图 1-7 连续轧管车间平面布置图

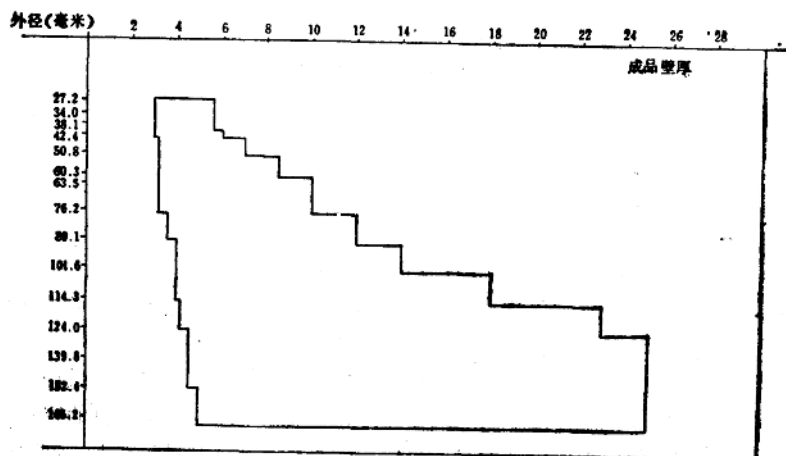


图 1-8 连续轧管机可轧产品尺寸图

4. 皮尔格轧管机制管法

(1) 概述

皮尔格轧管机制管法是用皮尔格轧机轧制曼内斯曼穿孔机所轧毛管的一种制管方法。皮尔格轧管机制管法是十九世纪末曼内斯曼发明的一种轧制法。这种轧机象图1-9所示那样，是带有特殊孔型的二辊轧机。毛管在插入其内部的芯棒与轧辊孔型之间轧制。这种轧机，在欧洲很早就被使用了，在日本，只有一台轧机在生产。它可轧制大口径钢管，虽然轧制效率