

GUO WAIRE ZHA WU FENG GANG
GUAN SHENG CHANXIN FA ZHAN



71
国外热轧无缝钢管生产新发展

国外热轧无缝钢管生产新发展

《国外热轧无缝钢管生产新发展》编写组编

•

山西人民出版社出版 (太原府西街七号)

山西省新华书店发行 山西省七二五厂印刷

•

开本: 787×1092 1/16 印张: 22.5 插页5幅 字数: 359千字

1981年8月第1版 1981年8月第1次印刷

印数: 1—1,050册

•

书号: 15088·109 定价: 4.30元

前 言

无缝钢管是一种重要的钢材，在国民经济中占有重要的地位。随着石油、化工、机械、城市建设和国防工业的飞跃发展，对无缝钢管的数量、品种、质量的要求越来越高。为了实现四个现代化的宏伟目标，必须大力发展无缝钢管的生产，制造性能先进、质量好的各种轧管设备。为此，我们组织编写了这本《国外热轧无缝钢管生产新发展》介绍国外无缝钢管生产的现状和发展，供同志们参考，以便从中吸取对我们有益的经验。

本书介绍了美国、苏联、日本、西德、英国、法国等主要产钢国家的无缝钢管生产概况和特点以及各种热轧钢管设备的发展和技性能等。

狄赛尔轧管机也是一种无缝钢管轧机，可以生产尺寸精度高的薄壁管，应属本书的介绍范围；但是由于这种轧管机没有得到广泛应用，国外只在美国和英国有几台，并且报导资料很少。因此，书中没有专门介绍。

管坯准备（切断、清理、定心等）、管坯加热、钢管冷却和精整（矫直、切管、检查等）是无缝钢管生产的重要组成部分，不容忽视。只是由于我们收集到的资料太少，不值得另列一章，只好略去。

在本书编写和出版过程中得到山西省科委副主任庄国绅同志的热情指导和太原重型机器厂设计研究所有关同志的大力协助，在此表示感谢。

参加本书编写工作的有太原重型机器设计研究所王步升、陈崑洞、朱舜天、陈绍庚、戈耀兴、宋寿岑、马培唐；西安重型机械研究所关云平；重庆钢铁设计研究院宋本仁、孙瑞华以及北京钢铁设计研究总院李长穆等。全书由宋本仁、李长穆、陈崑洞同志编校。

由于我们缺少经验，水平不高，加以资料不全，时间仓促，书中缺点、错误恐怕不少，欢迎读者批评指正。

编 者

1979年4月。

目 录

前 言

| | |
|---------------------|-----|
| 第一章 总论 | 1 |
| 一 钢管对国民经济和人类生活的重要意义 | 1 |
| 二 国外钢管生产现状 | 1 |
| 三 钢管生产向专业化集中化方向发展 | 3 |
| 四 无缝钢管生产工艺简介 | 4 |
| 第二章 各国无缝钢管生产现状 | 17 |
| 一 美国 | 17 |
| 二 苏联 | 28 |
| 三 日本 | 41 |
| 四 西德 | 55 |
| 五 英国 | 63 |
| 六 法国 | 70 |
| 第三章 穿孔机 | 80 |
| 一 二辊卧式穿孔机 | 80 |
| 二 三辊穿孔机 | 94 |
| 三 二辊立式穿孔机 | 95 |
| 四 菌式穿孔机 | 99 |
| 五 穿孔机前后辅助设备 | 101 |
| 六 推轧穿孔机 | 117 |
| 第四章 自动轧管机组 | 125 |
| 一 概况 | 125 |
| 二 设备的现状与发展 | 127 |
| 三 新设备和新技术 | 143 |
| 四 附录 | 157 |
| 第五章 连轧管机组 | 170 |
| 一 概况 | 170 |
| 二 轧制工艺 | 183 |

| | |
|----------------------|-----|
| 三 设备结构 | 191 |
| 四 连轧管机的电气控制及自动化 | 206 |
| 五 连轧管机的发展动向 | 210 |
| 第六章 三辊轧管机组 | 218 |
| 一 三辊轧管机的生产特点 | 218 |
| 二 国外的三辊轧管机组 | 218 |
| 三 三辊轧管机的结构型式 | 231 |
| 第七章 周期轧管机组 | 244 |
| 一 概况 | 244 |
| 二 周期轧管生产不同发展阶段的技术特点 | 244 |
| 三 周期轧管机组的技术现状与发展动向 | 264 |
| 四 喂料装置的现代化改进 | 268 |
| 第八章 顶管机组 | 293 |
| 一 概况 | 293 |
| 二 顶管机组设备的新结构 | 294 |
| 三 几套顶管机组简介 | 303 |
| 四 生产大直径厚壁钢管的顶管机组 | 307 |
| 第九章 钢管挤压机组 | 311 |
| 一 概况 | 311 |
| 二 挤压钢管生产的特点 | 312 |
| 三 穿孔压力机和挤压机 | 316 |
| 四 典型车间介绍 | 319 |
| 第十章 张力减径机 | 331 |
| 一 张力减径机的发展概况及其优越性 | 331 |
| 二 张力减径机的结构、传动与换辊 | 332 |
| 三 张力减径机在各国无缝钢管生产中的应用 | 345 |
| 四 张力减径的新技术和今后发展趋势 | 350 |

第一章 总 论

一、钢管对国民经济和人类生活的重要意义

钢管工业的发展开始于自行车制造业的兴起。十九世纪初期石油的开发，两次世界大战期间舰船、锅炉和飞机的制造，第二次世界大战后火电锅炉的制造，化学工业的发展以及石油、天然气的钻采和输送等，都有力地推动着钢管工业在品种、质量和产量上的发展。

钢管不仅能用于输送流体和粉状固体、交换热能、制造机器零件和容器，它还是一种能节约金属的经济钢材，用钢管制作建筑结构和机械支架，可以节省金属，减轻重量，用钢管代替槽钢可以节省钢材60%左右。例如，建造一幢50000米³的楼房，用钢管结构只需200吨，而用型钢则不少于350—400吨〔1〕。

钢管与人类生活关系的密切胜于其它轧制钢材，从自行车、日用家俱、供水供气设备，到各种工农机具的制造，地下资源的开发，国防和航天技术所用导弹、火箭等等，都离不开钢管。

由于钢管对国民经济和人类生活关系甚大，所以钢管生产不仅发展迅速，而且在钢铁工业中的地位也日益提高。全世界钢管产量在钢材总产量中所占比重正在不断增加。

二、国外钢管生产现状

从德国人曼内斯曼兄弟发明辊式斜轧穿孔机算起，大规模的钢管生产至今已近九十年的历史。1913年世界钢管产量占轧材总产量的3.6%，只有321万吨；到1969年，增长到7.7%，年产4381万吨；而到1975年已增长到11.5%，年产约5000万吨〔2〕〔3〕。

表1—1列出了1972~1976年间25个国家的钢管年产量。年产100万吨以上的国家有美国、日本、苏联、西德、英国、法国、意大利、加拿大、捷克斯洛伐克、波兰和罗马尼亚等十一国。年产500万吨以上的仅有苏联、美国和日本三国。

1961年以前，美国钢管产量居世界首位，苏联次之，日本居第三；1962年，苏联超过美国，跃居世界第一；1970年，日本也超过美国，名列世界第二。

1860年以后的十五年间，世界钢管年产量的平均增长率为7%，而粗钢产量的平均增长率为5.4%〔4〕。表1—2列出了七个主要钢管生产国1950~1975年间钢管产量占成品轧材的百分比〔1〕。

从表中数字可以看出，在二十五年期间，钢管产量与成品轧材产量的百分比在9.7~12.8之间。除美国外，各国钢管产量所占比例都在增长。1975年与1950年相比，苏联增长43%，西德增长132%，日本增长75%，法国增长75%，意大利增长35%，英国增长9%。

从表1—2还可以看出，在1950~1975年间，苏联和意大利的钢管产量与轧材产量之比一直保持在11%以上。到1975年其它国家也都接近或超过了10%。意大利最高达20.4%。七国

平均百分比为12.8%。

表1—1 各国钢管的年产量

| 国 家 | 钢 管 产 量 (万吨) | | | | |
|--------|--------------|--------|--------|--------|--------|
| | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 | 1976 |
| 美国 | 690.3 | 828.5 | 893.0 | 746.6 | 568.4 |
| 苏联 | 1382.9 | 1436.9 | 1496.0 | 1596.7 | 1680.5 |
| 日本 | 755.7 | 956.0 | 157.1 | 892.2 | 919.1 |
| 西德 | 389.4 | 440.9 | 494.3 | 489.2 | 455.1 |
| 法国 | 172.3 | 189.4 | 196.2 | 171.8 | 187.8 |
| 英国 | 157.9 | 169.3 | 153.0 | 147.6 | 140.7 |
| 意大利 | 203.0 | 239.6 | 319.3 | 314.2 | |
| 加拿大 | 117.5 | 119.1 | 91.8 | 135.0 | |
| 捷克斯洛伐克 | 124.4 | 134.7 | 139.9 | 145.3 | 116.4 |
| 波兰 | 91.6 | 99.4 | 108.4 | 112.8 | 111.8 |
| 罗马尼亚 | 88.0 | 90.2 | 97.3 | 115.1 | |
| 西班牙 | 32.5 | 30.1 | 75.1 | 80.4 | |
| 澳大利亚 | 42.0 | 45.0 | 45.0 | 45.0 | |
| 南斯拉夫 | 30.7 | 32.8 | 35.0 | | |
| 匈牙利 | 27.0 | 28.5 | 29.5 | | |
| 墨西哥 | | 25.8 | 27.0 | | |
| 奥地利 | 19.1 | 24.2 | 26.8 | | |
| 瑞典 | 22.5 | 23.9 | 26.8 | | |
| 比利时 | 27.0 | 29.1 | 28.6 | 22.2 | 21.0 |
| 荷兰 | 22.3 | 27.7 | 25.0 | | |
| 印度 | 24.4 | 19.4 | 24.6 | | |
| 瑞士 | 10.5 | 11.0 | 13.5 | | |
| 卢森堡 | 10.9 | 11.5 | 11.6 | 8.5 | 9.3 |
| 土耳其 | 11.3 | 10.0 | 10.0 | | |
| 丹麦 | 3.6 | 3.4 | 3.0 | | |

表1—2 钢管产量与成品钢材产量之比(%)

| 年 分 | 1950 | 1955 | 1960 | 1965 | 1970 | 1975 |
|-------|------|------|------|------|------|-------|
| 苏 联 | 11.2 | 11.7 | 13.3 | 14.6 | 15.4 | 16.0 |
| 美 国 | 12.3 | 11.1 | 9.9 | 9.4 | 9.1 | 10.3 |
| 西 德 | 6.4 | 8.0 | 9.0 | 8.8 | 11.4 | 14.85 |
| 英 国 | 8.7 | 8.1 | 7.0 | 7.2 | 7.5 | 9.5 |
| 法 国 | 5.6 | 7.0 | 8.1 | 8.3 | 9.6 | 9.8 |
| 意 大 利 | 15.1 | 15.0 | 13.2 | 13.2 | 13.1 | 20.4 |
| 日 本 | 5.9 | 5.5 | 8.9 | 9.4 | 10.1 | 10.3 |
| 平 均 | 11.0 | 10.1 | 9.7 | 10.2 | 11.2 | 12.8 |

按人口计算的钢管年产量列于表1—3。从1949~1970二十一年间，除美国有所下降外，其它国家均有所增长。其中日本增长20倍，苏联增长10倍，意大利增长7.4倍，西德增长5.7倍。

表1—3 按人口计算的钢管产量(公斤)(1)

| 年 分 国 家 | 1949 | 1953 | 1957 | 1961 | 1963 | 1965 | 1968 | 1970 |
|------------------|--------|--------|--------|--------|------|------|------|------|
| 美 国 | 45.9 | 58.3 | 60.5 | 36.9 | 35.0 | 40.4 | 46.5 | 39.7 |
| 英 国 | 23.2 | 20.8 | 23.6 | 23.5 | 23.0 | 28.0 | 26.2 | 30.4 |
| 法 国 | 9.3 | 12.2 | 19.8 | 27.3 | 23.8 | 26.8 | 29.2 | 35.2 |
| 西 德 | 12.2 | 25.3 | 30.2 | 37.8 | 39.5 | 43.8 | 59.3 | 69.1 |
| 意大利 | 4.9 | 9.5 | 15.9 | 21.7 | 26.9 | 26.8 | 34.9 | 36.2 |
| 日 本 | 3.7 | 4.7 | 6.6 | 18.3 | 22.9 | 32.0 | 57.1 | 74.5 |
| 苏 联 | 5.0 | 11.1 | 18.3 | 27.4 | — | 39.2 | — | 51.2 |
| | (1940) | (1950) | (1955) | (1960) | | | | |

表1—4列出了1950~1975年期间苏美等七国无缝钢管与焊管的比例。数字表明，无缝钢管所占比例日趋下降，1975年降到50%以下，以日本、意大利为最低。这主要是由于焊接技术的发展使焊接钢管的可靠性日益提高，从而取代了一部分无缝钢管。

表1—4 各国无缝钢管产量占钢管总产量的百分比(1)

| 年 分 国 家 | 1950 | 1960 | 1965 | 1970 | 1975 |
|------------------|------|------|------|------|------|
| 美 国 | 36 | 37 | 40 | 41 | 49 |
| 西 德 | 73 | 70 | 60 | 44 | 42 |
| 英 国 | 43 | 41 | 45 | 39 | 39 |
| 日 本 | — | 35 | 23 | 22 | 26 |
| 法 国 | 58 | 44 | 48 | 35 | 35 |
| 意大利 | — | 74 | 58 | 47 | 27 |
| 苏 联 | 70 | 56 | — | 43.4 | 40 |

三、钢管生产向专业化集中化方向发展

由于钢管规格品种繁多，技术性能要求多样化，在生产管理和技术管理方面都有其特殊性，因此向专业化集中化方向发展。

1960年苏联年产50万吨钢管的企业只有三个，其产量占钢管总产量的40%。到1972年，这种规模的企业占企业总数的39%，而产量却占总产量的75%。1972年年产100万吨钢管的企业占企业总数的22%，而其产量却占总产量的54%〔1〕。

美国的钢铁企业约有二百家，而生产钢管的企业只有七十家，其中仅有十七家生产无缝钢管。估计美国无缝钢管的生产能力约515万吨，主要集中在美国钢公司、巴布科克—威尔科克斯公司以及杨斯敦钢管和薄板公司，这三个公司的产量约占总生产能力的60%左右，

其中美国钢公司一家就占了35%以上。美国较大的钢管厂中有七个厂是专业化的，设有炼钢和其它轧钢设备，而靠所属公司的其它厂供坯。

据1973—1975年的资料统计，日本生产钢管的公司有三十余家，产量在10万吨以上的有十二家，年产量占日本钢管总产量的92%。产量在50万吨以上的只有四家，产量占日本钢管总产量的73%以上。生产无缝钢管的公司有六家，其中年产量50万吨以上的只有两家，仅住友金属工业公司一家就占日本无缝钢管总产量的50%以上。日本钢管公司占总产量的四分之一以上。

西德曼内斯曼钢管公司1973年生产钢管308万吨，占西德钢管总产量441万吨的70%；1975年该公司生产钢管340万吨，占西德总产量的89.5%，其中无缝钢管占84.5%。为了集中经营，1970年蒂森公司的钢管厂与曼内斯曼钢管公司合并。

法国的钢管生产集中在瓦卢勒克公司。1970年法国生产钢管179万吨，而瓦卢勒克公司一家就占73%。1972年该公司生产无缝钢管50.4万吨，占法国无缝钢管总产量的92.5%。

英国的无缝钢管生产能力估计为110万吨。英国钢铁公司和钢管投资公司的生产能力分别为40和25万吨左右，占全国总生产能力的一半以上。

意大利的无缝钢管集中在达尔明公司生产。该公司的无缝钢管生产能力估计为90万吨，占意大利总生产能力的60%左右。

四、无缝钢管生产工艺简介

无缝钢管的生产开始于德国曼内斯曼兄弟1886年发明的二辊式斜轧穿孔机。用穿孔机将实心坯穿成空心坯，为制造无缝钢管创造了条件。1891—1892年周期轧管机和顶管机相继出现，使空心坯轧成无缝钢管成为现实。此后又发明了自动轧管机、三辊轧管机、连轧管机等制管设备。

热挤压法虽然早已开始研究，但直到1941年法国发明用玻璃润滑剂挤压之后才开始用来生产无缝钢管。

与其它轧材的生产过程相比，无缝钢管的生产过程具有工艺方法多、生产工序多、设备多样化等特点。但就其变形过程来讲，可概括为两步工序，一为将实心坯穿成空心坯，一为将空心坯轧成钢管。空心坯的制造方法有两种：一是斜轧穿孔法，二是压力穿孔法。前者多用于自动轧管机组、连轧管机组、三辊轧管机组和旧式的周期轧管机组；后者多用于顶管机组、挤压机组、限动芯棒连轧管机组和新式的周期轧管机组。各种轧管机组中，穿孔和轧管两道工序的变形量分配是不同的，有的主要变形在穿孔机上，有的则在轧管机上，见表1—5。

斜轧穿孔法是无缝钢管生产中应用最广泛的方法，而二辊斜轧又是广为流行的型式。从二辊斜轧穿孔机发明以来，技术上根本性的改进不多。到了本世纪六十年代，为提高产量和改善质量，开始采用了大送进角（苏联1967年开始用 $14\sim 15^\circ$ ，1971年开始用 $15\sim 17^\circ$ ）、水冷顶头、轴向出料、顶推穿孔和三辊穿孔等新工艺。七十年代又出现了立式穿孔机、旋转导盘和顶杆循环等。在压力穿孔方面，近年来出现了推轧穿孔机^①，用方坯生产空心坯。

①注：这里所说的推轧穿孔机就是人们所熟悉的“P. P. M.”。过去人们曾称之为压力穿孔机。考虑到这种叫法容易与挤压机组、顶管机组和周期轧管机组中的压力穿孔机相混淆，因此，本书按其工作原理取名为推轧穿孔机。

国外也有用铸造空心坯为原料直接轧制钢管的。

1、周期轧管机组

周期轧管机组是最早发明的无缝钢管轧机，以钢锭为原料，可生产50~1000毫米（外径）的钢管。其产品规格范围见图1—1〔9〕。

表1—5 各种轧管机组的变形量分配表

| 机 组 | 延 伸 系 数 | |
|--------|-------------------------------|----------|
| | 穿 孔 | 轧 管 |
| 自动轧管机组 | 1.3~5 | 1.5~2.1 |
| 连轧管机组 | 2.3~5 | 3~4.5* |
| 周期轧管机组 | 1.3~2 <1.3(穿孔), 1.75~2(延伸) | 8~15 |
| 三辊轧管机组 | 1.3~2.1 | 1.3~3.5 |
| 顶管机组 | <1.3(穿孔), 1.5~1.7(延伸) | 4.7~16.5 |
| 挤压机组 | 1.2~1.5 | 12~30 |

• 注：限动芯棒连轧管机的延伸系数可达6~7

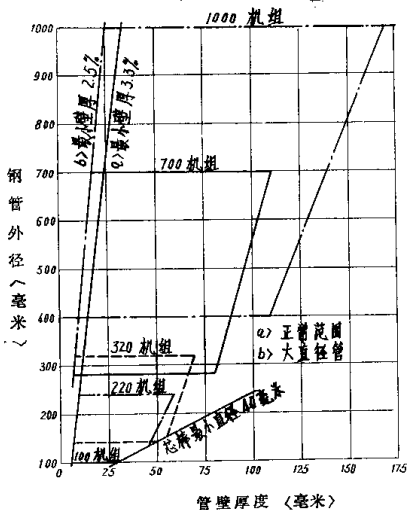


图1—1 周期轧管机组的产品规格范围

这种轧管机组多建于欧洲各国，作为生产无缝钢管的主要设备。国外现有七十多套这种机组，其中约六十套在欧洲。

如图 1—2 所示，周期轧管机的轧辊好象是一对对称布置的凸轮。在轧管过程中，轧辊是与钢管前进方向逆向旋转的。在轧辊旋转一周的过程中，约有二分之一的时间是轧辊咬住荒管并将其轧成钢管，此时钢管被轧辊推而后退。在轧辊其余二分之一的旋转过程中，轧辊松开钢管，轧辊间的开口允许荒管前进，在此瞬间，荒管由喂料器送进一个喂入量，同时旋转 90° 。钢管就是这样在交替的往复运动和回转运动中轧成的。

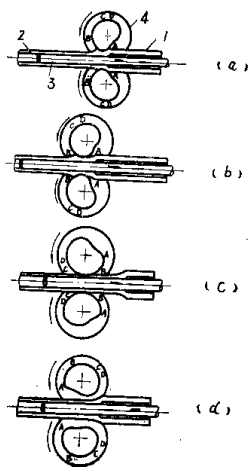


图 1—2 周期轧管机的工作原理

(a) 开始咬入；(b) 轧制；(c) 辗轧；(d) 送进与回转。

1—荒管；2—轧出的钢管；3—芯棒；4—轧辊。

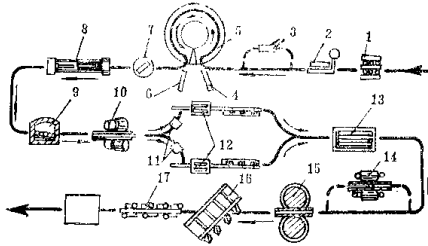


图 1—3 周期轧管机组的工艺流程

- 1—钢锭库；2—称量装置；3—修理合架；
 4—装料机；5—环形加热炉；6—出料机；7—钢锭转盘；
 8—压力穿孔机；9—再加热炉；10—延伸机；11—小车；12—周期轧管机；
 13—再加热炉；14—均整机；15—定减径机；16—冷床；17—矫直机。

图 1—3 为新型周期轧管机组的工艺流程图。这种新工艺是瑞士人卡尔莫斯(Calmes)，提出的，于四十年代开始广泛应用。新工艺以梅花形钢锭为原料，钢锭加热后，先在卧式压力穿孔机上穿成杯形，然后在延伸机上延伸变薄并把杯底轧通（必要时在延伸机前再加热），接着在周期轧管机上轧成钢管。梅花形钢锭比旧工艺用的圆钢锭质量好，而且在压力穿孔机上穿孔，可减少斜轧穿孔时所引起的内外表面缺陷，这些都有利于提高钢管质量和轧制合金钢管。

近年来，中小尺寸的钢管多移到更为经济的自动轧管机组、连轧管机组和顶管机组上生产，而周期轧管机组仅用于生产大直径、厚壁和合金钢管的趋势。在西德曼内斯曼——米尔公司设计制造的周期轧管机组上，荒管外径达950毫米〔5〕。苏联也在研制24"的周期轧管机组。

2、自动轧管机组

自动轧管机组适于生产中小直径的无缝钢管，其产品规格范围见图 1—4。

国外共有七十多套自动轧管机组，其中二十五套在美国，十七套在苏联。

自动轧管机的工作原理如图 1—5 所示；自动轧管机组的工艺流程如图 1—6 所示。

由穿孔机过来的荒管在具有圆孔型的轧辊和短顶头之间轧制二、三道。每轧一道后，由设在轧辊后的回送辊将荒管回送到轧管机前台，翻转90°后，再送入轧机轧制。这种轧管机组一般有140、250和400毫米〔或 $5\frac{1}{2}$ 、 $9\frac{5}{8}$ （ $10\frac{3}{4}$ ）和16"〕等三种规格。

由于这种轧管机轧制道次少而且用短顶头，因此需将轧出的钢管在均整机上轧制，以消除轧管时形成的壁厚不均和改善内外表面质量。

这种轧管机组生产效率较高，适于小批量多品种生产，能生产碳钢、合金钢和高合金钢管，操作灵活，易于掌握。但所轧出的钢管较短，一般为12—18米。这种生产方法的金属变形主要在穿孔机上，因此对管坯要求较为严格。另外钢管内外表面易于出现缺陷。

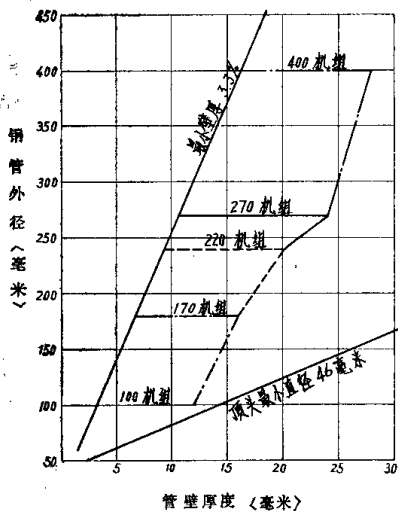


图 1—4 自动轧管机的产品规格范围



图 1—5 自动轧管机组的工作原理

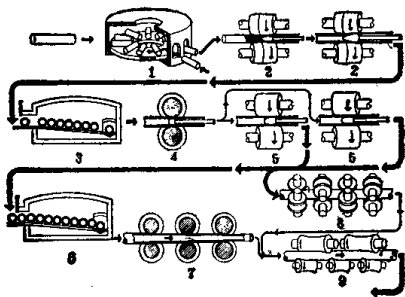


图 1-6 自动轧管机组的工艺流程

- 1—环形加热炉；2—穿孔机；3—再加热炉；4—自动轧管机；5—均整机；
6—再加热炉；7—张力减径机；8—定径机；9—矫直机。

为了提高机组生产能力，改善操作条件，国外提出了双机架串联轧制、单孔型轧管、机械化换顶头、自动翻管和三机架连轧等方法，有的已经付诸实施。如苏联已有三套双机架串联布置的140轧管机组投入生产，年产量可达22万吨，比一般自动轧管机组高60—80%，且易于实现自动化操作。

3、连轧管机组

自本世纪初连轧管机发明以来，经过两次实质性的重大改革，于1949年在美国钢公司的洛雷恩厂安装了一套9机架、轧辊交错 45° 布置，由直流电机单独传动的连轧管机组并配有张力减径机，从而使现代化连轧管机组定型下来。

目前国外共有连轧管机组二十三套左右。

连轧管机是生产小直径无缝钢管的高效率轧管机，产品规格一般都在140毫米以下，只有日本川崎知多厂建了一套168机组。连轧管机组的产品规格范围见图1—7。

连轧管机组的工艺流程见图1—8。荒管中插入长芯棒后在8—9个机架上连轧。由于机架多，外径可压缩20—30毫米，壁厚可减薄8—12毫米，断面总压缩可达75—80%。金属变形主要是在连轧管机上（延伸系数为3—5），因此可用壁较厚的荒管，这有利于减轻穿孔机的负荷、放宽对坯料的要求。西德曼内斯曼二号连轧管机组所用的坯料已有50—60%为连铸圆坯。

这种轧管机组的优点在于生产效率高，钢管内外表面质量好，易于实现机械化自动化操作，轧出的钢管较长（可达30米），有利于在张力减径机上生产小直径钢管，适于大批量生产等。因此，近年来，各主要钢管生产国都建了这种轧管机组。

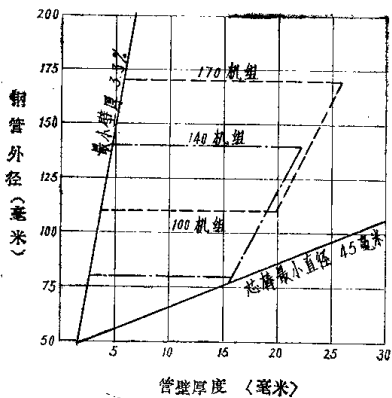


图 1-7 连轧管机组的产品规格范围

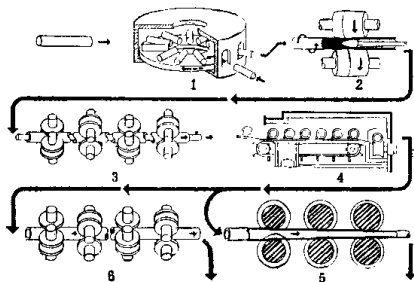


图 1-8 连轧管机组的工艺流程

1—环形加热炉；2—穿孔机；3—连轧管机；4—再加热炉；5—张力减径机；
6—一定径机。

为解决连轧管机轧制中出现的管端增厚问题，西德采用了专门的控制系統。结果使产量提高了2.4%，切头损失减少了0.88米〔10〕。

为了缩短芯棒长度，扩大钢管规格、减少芯棒浮动轧制时的“鼓肚”现象，改善钢管质量，意大利因西公司研制了 $13\frac{3}{8}$ 限动芯棒连轧管机，生产外径48—340毫米的钢管，年产量35万吨，1978年已在达尔明公司的工厂里投产。

据苏联文献介绍：由连轧管机组供应直径更小、壁厚更薄的钢管作为冷拔管坯，可使冷拔车间的产量提高8—10%；成本降低3—5%；而对自动轧管机组来说，由于不再生产小直径的冷拔管坯，也可使产量提高10—15%〔1〕。

4、三辊轧管机组

第一台三辊轧管机于1935年建于美国。钢管在长芯棒上轧制（图1—9），轧出的钢管尺寸精度高，外径和壁厚精度比其它方法高一倍以上。这种钢管用于机械制造，可以减少加工工时，降低材料消耗。

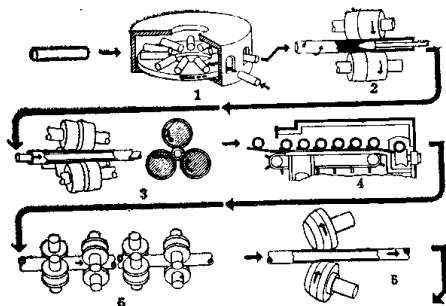


图1—9 三辊轧管机组的工艺流程图

- 1—环形加热炉；2—穿孔机；3—三辊轧管机；4—再加热炉；5—减径机；
6—回转变径机。

三辊轧管机组的产品规格范围见图1—10。由于轧管机的三个轧辊沿径向互成 120° 布置，轧辊之间不易装设导卫装置，所以在轧薄壁管（外径与壁厚之比等于9—11）时，钢管后端会出现喇叭口，产生后卡现象。因此在轧这种尺寸的钢管时需降低轧辊转速并减小送进角，致使产量下降35—50%〔4〕。为解决这一问题，法国瓦卢勒克公司发明了一种新型的三辊轧管机，即“特郎斯瓦尔”轧机。这种新型轧管机在轧制过程中可以改变轧辊转速和送进角，即在轧制钢管尾端时减小送进角，使三个轧辊所组成的孔喉直径增大，从而管端增厚，避免出现喇叭口。

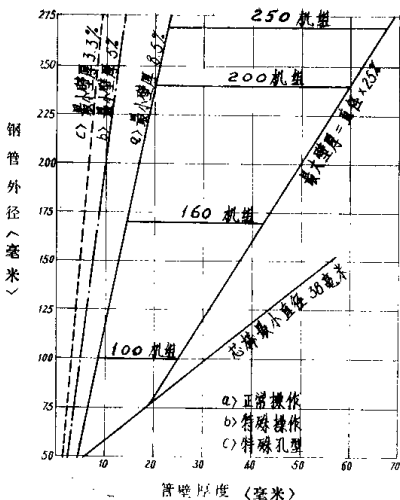


图 1—10 三辊轧管机组的产品规格范围

5、顶管机组

顶管机组生产无缝钢管的方法与上述四种生产方法完全不同。其特点是以方坯为原料，在立式压力穿孔机上穿成杯形坯，然后在杯形坯中插以长芯棒，由芯棒施以推力，经过一系列非传动的辊模延伸成为钢管。其生产工艺流程见图 1—11。顶管机组多建于欧洲。据报导：这种机组适于生产外径小于 170 毫米的管壁较薄的钢管，钢管长达 18—20 米。其产品规格范围见图 1—12〔9〕。

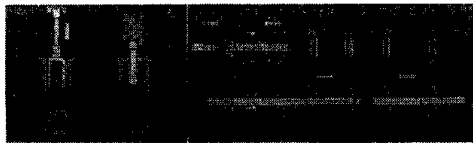


图 1—11 顶管机组的工艺流程图