

小型热轧无缝钢管车间机械设备

小型热轧无缝钢
管车间机械设备 编写小组编

本书重点介绍 100 自动轧管机组的主要设备和辅助设备的传动装置、动作原理、结构特点、技术特性、车间润滑及使用维护注意事项；也以一定篇幅介绍了 76 自动轧管机组的技术革新、技术革命成果；同时也简要地介绍了其它几种常用的热轧无缝钢管生产方法。

本书除供冶金厂的生产、维修工人和机械制造厂的设备制造工人阅读外，也可供有关工厂的工程技术人员和大专院校有关专业的师生参考。

小型热轧无缝钢管车间机械设备

小型热轧无缝钢
管车间机械设备 编写小组编

(只限国内发行)

*

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ ·印张 $4 \frac{12}{16}$ ·字数 122 千字

1973 年 12 月北京第一版·1973 年 12 月北京第一次印刷

印数 00,001—11,000·定价 0.42 元

*

统一书号：15033·(内) 558

前 言

在毛主席的无产阶级革命路线指引下，全国钢铁工业建设不断高速度地发展。为了适应钢铁工业建设发展的需要，我们编写了《小型热轧无缝钢管车间机械设备》一书，以便从事热轧无缝钢管生产的工人和制造此设备的工人了解设备结构性能，更好地使用和制造这些设备，为社会主义革命和社会主义建设事业作出更大贡献。

本书是在太原矿山机器厂的主持下，由东北重型机械学院、北京钢铁学院、太原重型机械学院的有关专业教师组成编写小组编写的。在编写过程中曾得到上海第一钢铁厂、青岛钢厂、北京钢厂、鞍山钢铁公司无缝钢管厂、大连钢厂、上海钢管厂以及北京钢铁设计院等单位的大力支持，并提供了大量资料；初稿写完后由有关工厂对本书进行了审稿工作。在这里我们表示深切的谢意！

由于我们的马列主义水平不高，实践经验不足，本书的缺点和错误一定不少，希望广大读者给予批评指正。

小型热轧无缝钢管车间机械设备编写小组

1972年10月

目 录

第一章 概述	1
第二章 100 自动轧管机组的工艺流程	6
第三章 穿孔机	24
第一节 穿孔机组成	24
第二节 穿孔机主传动装置	25
第三节 穿孔机工作机座	32
第四节 穿孔机前台和后台	42
第四章 自动轧管机	53
第一节 自动轧管机组	53
第二节 自动轧管机主传动装置	54
第三节 自动轧管机工作机座	60
第四节 回送辊装置	65
第五节 前台	70
第六节 后台	73
第七节 自动轧管机前台操作机械化	74
第五章 均整机	84
第一节 均整机工作机座及主传动装置	84
第二节 均整机前台和后台	88
第六章 定径机和减径机	91
第一节 定径机	91
第二节 减径机	98
第七章 辅助设备	105
第一节 剪断机	105
第二节 斜辊式矫直机	111
第八章 设备的使用、维护与润滑	122
第一节 设备的使用与维护	122
第二节 车间润滑	127
第九章 其它热轧无缝钢管生产方法简介	138
第一节 周期式轧管机组	138
第二节 连续式轧管机组	141
第三节 三辊式轧管机组	142
第四节 顶管机组	143
第五节 挤管机组	145

第一章 概 述

钢管是钢铁工业中的一项重要产品，目前约占全部钢材的7~15%。开发油田、建设石油化工厂、生产汽车、拖拉机、制造轮船、火车、农机具、轴承、自行车、医疗器械……以及家俱等都离不开各种钢管。

钢管，通常被人称为工业的“血管”，这是因为大多数钢管用来输送各种流体，例如：水、各种石油产品、各种气体……，甚至很多具有腐蚀性的酸、碱或其它化工产品。由于近代工业的发展，钢管的用途越来越广泛，例如：在化工部门中有时要求钢管耐压达2000大气压；又如某些用于动力工业的钢管，在工作时不仅要承受很高的压力，而且还要承受很高的温度。

为了节约原材料，提高钢材利用率，钢管还大量用于机械制造业和各种建筑物的构件，例如：农业机械的机架、自行车车架等；有的用来作为滚动轴承环、手表壳等机器零件的毛坯。

总之，为了适应各工业部门的不同使用要求，钢管的规格、品种是多种多样的。从尺寸上看，目前，它的最小外径为0.1毫米，最大外径可达3050毫米；壁厚范围为0.01~100毫米。从制造上看，可以分为两大类：焊接钢管和无缝钢管。从材质上看，制造钢管，特别是无缝钢管，几乎各种钢种的钢管都有。为了节省金属材料，还生产各种复合金属管。

根据钢管断面形状，可以分为圆形和异形断面（图1）两种，大多数异形管是用冷拔方法生产的，还有些用挤压方法生产的。

从钢管长度方向来看，除了普通的圆柱形断面钢管外，还有各种锥形管和其它周期断面钢管（图2），这些钢管是用冷轧管机或其它型式的冷轧机生产的。

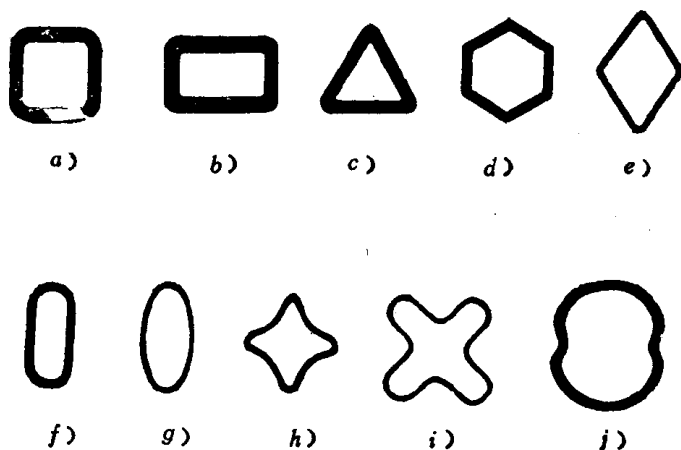


图1 异形钢管断面形状

a—方形；b—矩形；c—三角形；d—六角形；e—菱形；f—输电线用平椭圆形；g—航空工业用椭圆形；h、i、j—特殊断面形状

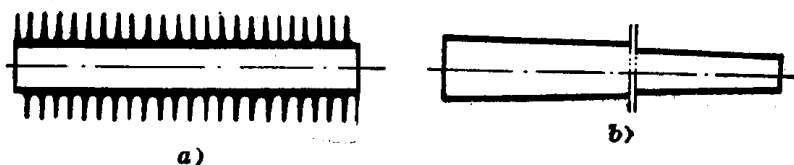


图2 周期断面钢管

a—带散热片的钢管；b—锥形管

钢管的两端根据使用时所采取的联接方式不同，可以分为两大类：

1. 光管：钢管两端内、外表面都不加工，只要求端面平直，以便使用时对焊或焊接法兰盘用。大部分钢管是以光管形式出厂的。

2. 车丝管（图3）：水、煤气输送管等低压管采用普通的圆柱或圆锥螺纹联接，钢管两端均在钢管厂车好外螺纹后交

表 1 钢管按用途分类表

分 类	常用尺寸范围		钢 管 材 质 (钢种或钢号)	常 用 的 生 产 方 法
	外径(毫米)	壁厚(毫米)		
管 道 用 管	1. 水、煤气输送管	6~150● 114~426	A1、A2、08、10等 10、15、20等 10、15、20等 10、20等	炉焊、电焊、炉焊 直缝或螺旋缝电焊 自动轧管机组或周期式轧管 机组热扎 双缝电阻焊
	2. 石油输送管 3. 管道干线大直径焊管 4. 蒸汽管道用无缝管 5. 农业灌溉用水龙带管(成卷)	426~1420 114~426 76~245	A2、A3	
热 工 设 备 用 管	1. 锅炉用无缝钢管 过热器管 沸水管 机车锅炉用管 2. 高压锅炉用管 3. 高温蒸汽管和集流管	22~42 51~108 24~152 10~426 219~315	优质碳素结构钢 10、20 10或合金钢 20、12CrMoA、15CrMoA、 12CrMoVA 优质碳素结构钢、低合金结 构钢	热扎、冷拔 热扎、冷拔 热扎、冷拔 热扎、冷拔 热扎、冷拔 自动轧管机组或周期式轧管 机组热扎
机 械 工 业 用 管	1. 航空结构管 圆管 椭圆形管 平椭圆形管 2. 汽车、拖拉机结构用管 3. 半轴或车轴钢管 4. 轴承钢管 5. 制造收割机和农业机械用管 方形无缝管 矩形无缝管	4~150 57~351 6×3~90×30 6×3~90×30 5~133 76 89 53.9~160.6 25~100● 25×40~50×100	碳素结构钢、合金结构钢 碳素结构钢、低合金结构钢 碳素结构钢、低合金结构钢 碳素结构钢、低合金结构钢 GCr15等 A3、A5、20、40	热扎、冷拔 热扎、冷拔 热扎、冷拔 热扎、冷拔 三辊轧管机组或自动轧管机 组热扎、冷拔 热扎、冷拔

(续)

分 类	常用尺寸范围		钢 管 材 质 (钢种或钢号)	常 用 的 生 产 方 法
	外径(毫米)	壁厚(毫米)		
石 油 、 地 质 钻 探 用 管	1. 石油钻探管 外加厚管 内加厚管 2. 石油套管 3. 石油钻杆	60~140 73~140 114~340	DZ4、DZ5、DZ6 D40、D55、D75 D55、D65、D75、D85、 D95	自动轧管机组热轧、冷拔 热轧或电焊 周期式轧管机组热轧
	方形 六角形 4. 泵一压管机用管 5. 地质钻探管	64~133② 125~180① 48.3~114.3 33.5~89	DZ D50、D55、D75、D85、 D95	自动轧管机组热轧、冷拔 自动轧管机组热轧、冷拔
	6. 地质岩心套管	34.5~426	D40、D50、D55、D65、 D75	自动轧管机组热轧、冷拔
	1. 一般容器钢管	70~219	10、20	自动轧管机组、周期式轧 管机组
	2. 高压气瓶用钢管	70~465	碳素钢或合金钢	顶管机组热轧 自动轧管机组、周期式轧 管机组
	1. 石油裂化管	19~219	10、20、10Mn2、Cr5Mo、 12CrMo、12CrMoV	热轧、冷拔
化 学 工 业 用 管	2. 化工设备及管道用管	5~426 9~273	碳素钢、不锈钢、耐热钢 20、15MnV、12MnMoV、 10MoVNbTi、 Cr17Mn13Mo2N	热轧、冷拔、冷拔 热轧、冷拔、冷拔
	3. 化肥用高压无缝管			

- ① 公称直径。
② 方形断面边长。
③ 内孔直径。
④ 内接圆直径。

货。石油、地质钻探用钢管和一些其它用途的钢管，由于使用上的要求，采用各种特殊螺纹联接方式。因此，管端既有带内螺纹的，也有带外螺纹的，而且采用特殊的锥螺纹。管端加工特殊螺纹后，对这一段钢管的强度有一定影响，为了弥补这一缺点，通常采用管端加厚：管端在车螺纹前用平锻机锻粗加厚管壁。可以作成内加厚的，也可以作成外加厚的(如图 3 c 所示)；另外，车螺纹的管端也可采用较好的材料制造，然后焊在钢管上。

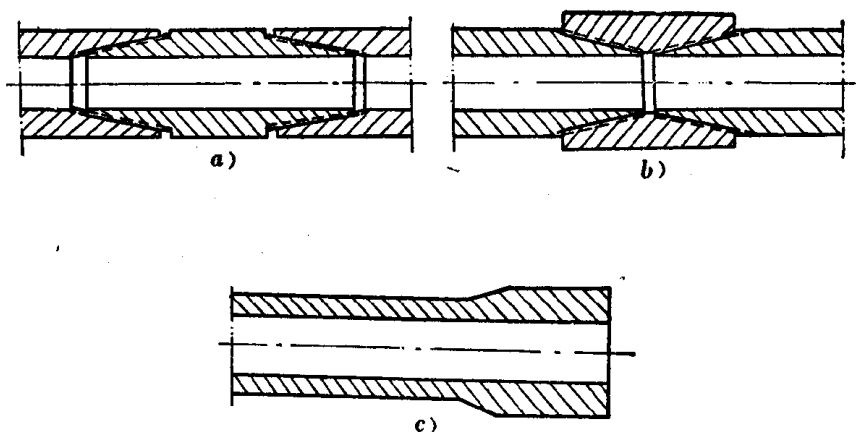


图 3 车丝管

a — 用内接头联接的车丝管， b — 用外接头联接的车丝管，

c — 管端外加厚的无缝钢管

各种钢管的规格和技术条件在相应的国家标准中有详细的规定，这里不再介绍。常用的几种钢管按用途可归纳成表 1。

由表 1 中可看出自动轧管机组是一种较常用的生产方法，可以生产多种用途的钢管。以下各章着重介绍 100 自动轧管机组的生产工艺和机械设备。对其它热轧无缝钢管的生产方法也作了简要的介绍。

第二章 100自动轧管机组的工艺流程

100自动轧管机组的车间平面布置如图4所示。管坯进入车间后在剪断机1上按工艺要求切成定尺长度。需要冷定心的管坯送到定心车床2加工定心孔。管坯切断（冷定心）后送入斜底式连续炉3加热，需要热定心的管坯出炉后用辊道送到热定心机4加工定心孔。不需要热定心的管坯直接用辊道和斜篦条送到穿孔机5穿孔。经热定心后的管坯从另一斜篦条送到穿孔机5穿孔。穿孔后的毛管还要经过自动轧管机6、均整机7、定径机8轧制后成为成品管。需要减径的毛管，由于均整后温度降低，必须经再加热炉9加热后，才能送减径机10减径。从定径机或减径机轧出的成品管，用辊道送到链式冷床11上冷却，冷却后的钢管送到斜辊式矫直机12矫直，然后进行其它各项精整工序。精整后的成品管经检查后包装入库。

100自动轧管机组主要工艺环节为：

一、管坯的准备

100自动轧管机组用的管坯为直径70~100毫米的热轧圆钢。管坯进入车间后应检查表面质量，如发现裂纹、结疤、折叠等缺陷应用风铲、砂轮或铣刀清理，以免以后造成废品。

4~6米长的管坯用1000吨左右的剪断机根据工艺要求剪成定尺长度（800~2000毫米）。在生产高合金钢管时，由于管坯剪切抗力过大，冷剪时管坯端部容易出现裂纹，影响钢管质量。故在这类车间内除装有剪断机剪切一般管坯外，还要设置冷锯或阳极切割圆盘锯，用来锯切高合金钢管坯。

二、管坯的定心

为了改善穿孔机咬入条件，克服钢管前端壁厚不均的现象，除生产直径为80~90毫米、壁厚小于5毫米的小直径薄壁管时，

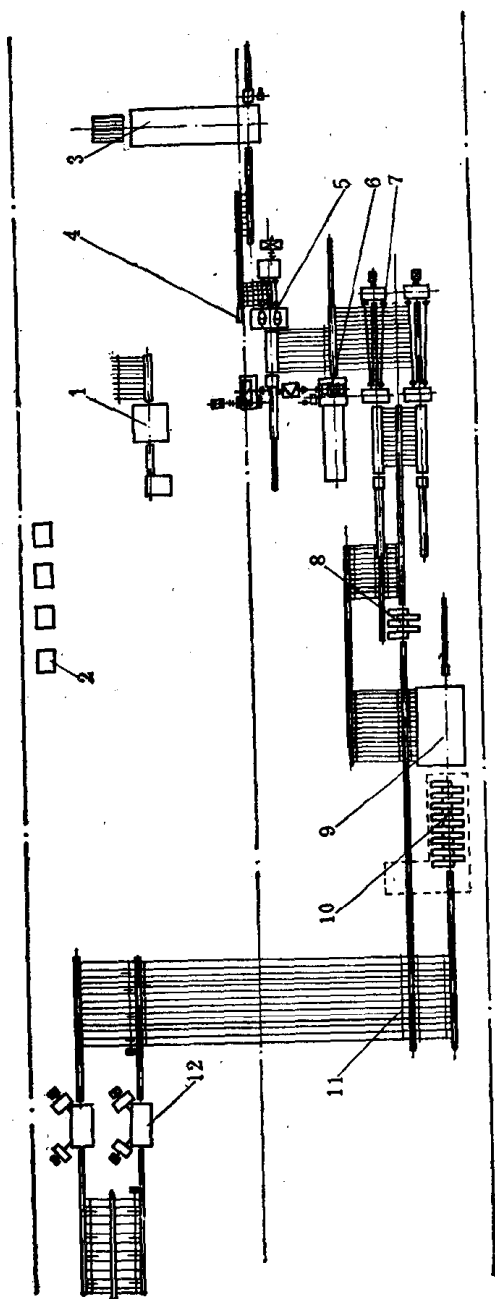


图4 100自动轧管机组车间平面布置

1—剪断机；2—定心车床；3—斜底式连续炉；4—热定心机；5—穿孔机；6—自动轧管机；7—均整机；
8—定径机；9—再加热炉；10—减径机；11—链式冷床；12—斜辊式矫直机

管坯可以不定心外，其余的管坯均需定心。通常现场根据不同钢种和管坯尺寸确定定心孔的直径和深度。对 100 自动轧管机组，定心孔直径为 30~35 毫米，深度为 20~25 毫米。

定心工序在加热前进行，也可以在加热后、穿孔前进行。前者称为冷定心，后者称为热定心。冷定心就是用钻头在管坯上钻孔，适用于小直径管坯和合金钢管坯。冷定心采用专门的 1C-86 型管坯定心车床，也可以自制简易设备来完成这一任务。

热定心机有两种：一种为炮弹式热定心机，用冲头一次冲成定心孔；一种为风镐式热定心机，经风镐多次冲击才能形成一个定心孔。两种热定心机的特点叙述如下：

(一) 炮弹式热定心机 (图 5)

当管坯 5 送到热定心机辊道上时，操纵电磁换向阀 1 使快速阀 2 后退，这样就使储气罐 7 和气缸接通，压缩空气以很大的流量流入气缸，推动冲头作加速运动，当冲头 3 与管坯接触时已达到很高的速度，就能在管坯上冲出合乎要求的定心孔。当管坯直径改变时，为了保证定心孔准确地冲在管坯中心线上，可用调整架 4 的螺栓调节气缸中心线的位置。

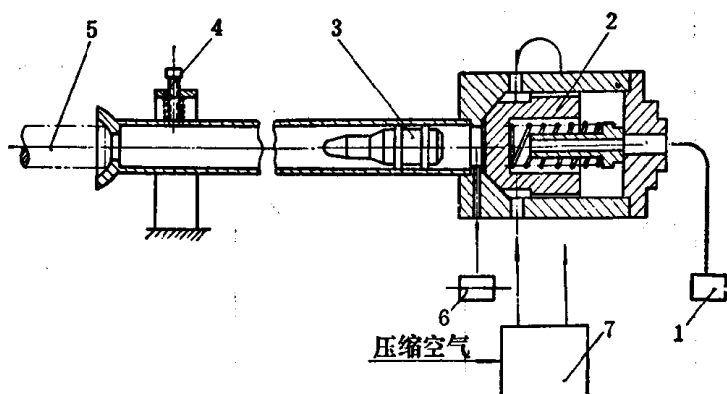


图 5 炮弹式热定心机工作原理图

- 1—电磁换向阀；2—快速阀；3—冲头；4—调整架；
5—管坯；6—抽气阀；7—储气罐

在第二根管坯定心前，先关闭快速阀 2，切断储气罐到气缸的气路，然后打开抽气阀 6，使高速气流把气缸中残存的空气抽走，从而在冲头后端的气缸内造成负压，把冲头吸回原位。

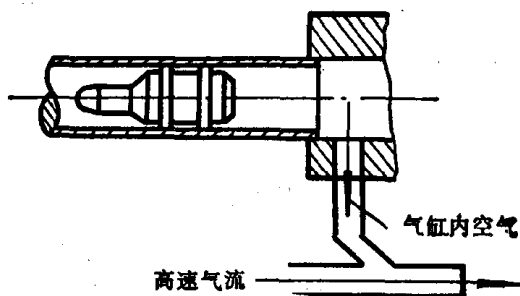


图 6 抽气阀工作原理图

炮弹式热定心机一次冲成定心孔。因此，需要一个较长的气缸，使冲头达到必要的速度。对小尺寸管坯，由于管坯重量较轻，冲头以高速冲定心孔时，往往容易把管坯冲跑，达不到预期效果。炮弹式热定心机的冲头还有飞出伤人的危险。为了克服上述缺点，广大工人创造了风镐式热定心机。

(二) 风镐式热定心机 (图 7)

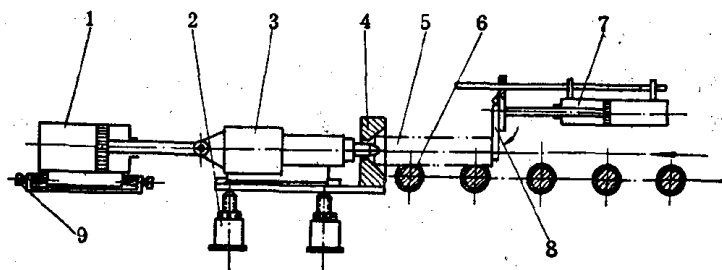


图 7 风镐式热定心机工作原理图

- 1—工作气缸；2—升降螺杆；3—风镐；4—定位板；5—管坯；
6—辊道；7—推力气缸；8—活板推头；9—调节螺丝

风镐式热定心机采用普通风镐冲孔。工作原理为：管坯 5 用辊道 6 送到热定心机前，再由推力气缸 7 推动管坯，推力气缸的活板推头 8 将管坯顶在定位板 4 上，然后开动风镐 3，风镐 3 的

冲头就连续在管坯端部冲击形成定心孔。工作气缸 1 与风镐 3 联在一起，是风镐的送进机构，在冲孔时把风镐渐渐推向前方，使定心孔不断加深。深度的控制可用调节螺丝 9 调节工作气缸 1 的前后位置。对不同直径的管坯，可用升降螺杆 2 调节风镐的位置，使其永远与管坯中心线重合。

三、管坯的加热

(一) 加热制度

管坯的加热温度应适宜、均匀，避免由于加热不当而引起的种种缺陷，减少工具和轧机能量的消耗，从而提高轧机的生产率和钢管质量。管坯的加热温度应根据最有利于金属塑性变形的温度区间来确定。通常对碳素钢要求穿孔温度为 $1200 \sim 1260^{\circ}\text{C}$ ，考虑到管坯从出炉到穿孔前的一段运输过程中热量有散失，实际加热温度要比穿孔温度高 30°C 左右。合金钢、尤其是高合金钢，对晶粒增大、过热、过烧较为敏感，故合金钢的穿孔温度要比碳素钢的低，例如不锈钢管坯为 $1190 \sim 1220^{\circ}\text{C}$ ，耐热钢为 $1090 \sim 1120^{\circ}\text{C}$ ，轴承钢为 $1100 \sim 1150^{\circ}\text{C}$ 。为了选择最适宜的穿孔温度，对合金钢可采用高温下作扭转试验的方法，选取塑性最好的温度区间作为该钢种的穿孔温度区间。

加热速度是指管坯温度升高的速度。加热速度愈快，达到预定加热温度的时间愈少，使管坯的烧损率降低，提高了加热炉的生产率。但是，提高加热速度会受到下列两个主要条件的限制：

1. 金属的导热性和加热时的热应力：在加热初期，管坯表面和中心部分的温度不会一致，靠金属内部传导才能使管坯内外温度均匀。由于热胀冷缩的原因，在管坯整个断面上就会产生内应力——热应力。加热速度愈快、金属导热性能愈差，则热应力愈大。如果加热速度过快，则热应力会超过金属塑性所允许的数值，就会使管坯内部开裂。合金钢和高合金钢导热性能差，对热应力特别敏感。所以，对这些管坯在不同的温度区间（例如 500°C 以下和 $500 \sim 850^{\circ}\text{C}$ ）需要采用较慢的加热速度。通常合金钢和高合金钢的管坯加热速度要比碳素钢慢。

2. 加热炉的影响：管坯的加热速度，实际受加热炉的结构、传热条件以及燃料等因素的影响。实践证明影响加热速度进一步提高的主要因素是加热炉，因此，近年来出现了各种快速加热炉。目前大量利用的连续加热炉，碳素钢的平均加热速度为每厘米管坯直径为 6.0~6.5 分钟，合金钢每厘米管坯直径为 7.0~11.0 分钟。

（二）斜底式连续炉（图 8）

由于管坯是圆的，不能象生产别的钢材那样用推钢机在炉后推料，使钢材顺次通过连续式加热炉的各段炉膛，管坯只能用人工翻钢的方法在炉内运动。管坯达到预定加热温度后，用装在炉头侧面的摩擦推钢机将管坯推出加热炉。为了减轻翻钢的劳动强度，连续式加热炉炉底作成斜的，斜度为 6~12%。在大型厂矿斜底式连续炉都采用煤气作燃料。中、小型厂矿过去多数是烧煤，劳动条件较差，近年来多数已改为烧重油或烧煤粉，从而改善了加热工的劳动条件。

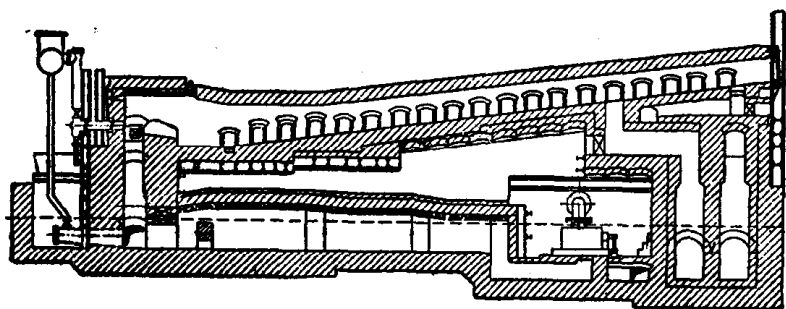


图 8 斜底式连续炉

斜底式连续加热炉的优点是结构简单，机械设备少，初次投资也少，因而使用比较广泛。存在的缺点是：

1. 为了翻钢，两侧炉墙上开有很多炉门，故加热炉的密封性差，吸入冷空气多，加热不均，管坯中间比两端的温度约高 40℃，燃料消耗量大。

2. 管坯在炉内由于翻钢不断向前滚动，因而氧化铁皮不断

生成，又不断脱落，再加上加热炉的密封性差，烧损率高（可达3.5%）。

3. 翻钢不易机械化，工人的体力劳动强度大，劳动条件差。

（三）环形转底式加热炉（图9）

加热炉的炉底是环形的，可以根据管坯排列的间隔大小作间断性的转动，内、外两层圆形炉墙和拱形炉顶固定不动。在外炉墙上只有两个炉门——装料口及出料口。在装、出料口处各装有一台气动的机械手——装、出料机。装料机每次从输入辊道上夹起一根管坯，直接将管坯放在炉底上；出料机也是按这样一个类似的循环工作的，在环形转底炉上，装、出料动作是同时完成的。每装出一根（双排装料时为两根）管坯后，可用电动齿轮齿条机构或液压机构使炉底转一个角度（管坯之间的间隔距离）。环形转底炉的燃料用煤气，也可以烧重油。

某厂简易76自动轧管机组的工人、技术人员打破迷信，依靠自己的力量设计、安装了一台烧重油的液压传动环形转底炉，为这种机组的改造开辟了一条道路。这台环形转底炉的主要技术特性见表2。

表2 76自动轧管机组环形转底炉主要技术特性

最大外径	10050毫米
最小内径	4130毫米
外炉墙内径	9090毫米
内炉墙外径	5090毫米
平均直径	7090毫米
炉底面积	39.2米 ²
炉底转角	3°
装出料口间角	30°
管坯直径	70~100毫米
管坯最大长度	1700毫米
重油喷嘴数量	4个
最大装炉量	110根
产量	5500公斤/小时

与斜底式连续炉相比，环形转底炉有如下优点：

1. 管坯在环形转底炉中可以借炉底的转动顺次通过加热炉的各段炉膛，不需要人工翻钢，大大减轻了劳动强度，实现了加热操作的机械化。

2. 环形转底炉仅有装、出料两个炉门，密封性能好。在加热过程中管坯相对炉底又是静止不动的。因此，一次氧化铁皮生成后就不易脱落，使里面的钢材不致继续氧化，故管坯的烧损率可降低，通常为 $1\sim 1.5\%$ 。

3. 炉底温度高。管坯之间有一定的空隙，所以，加热时间缩短，如加热直径 $70\sim 100$ 毫米的碳素钢管坯一般只需 30 分钟左右。

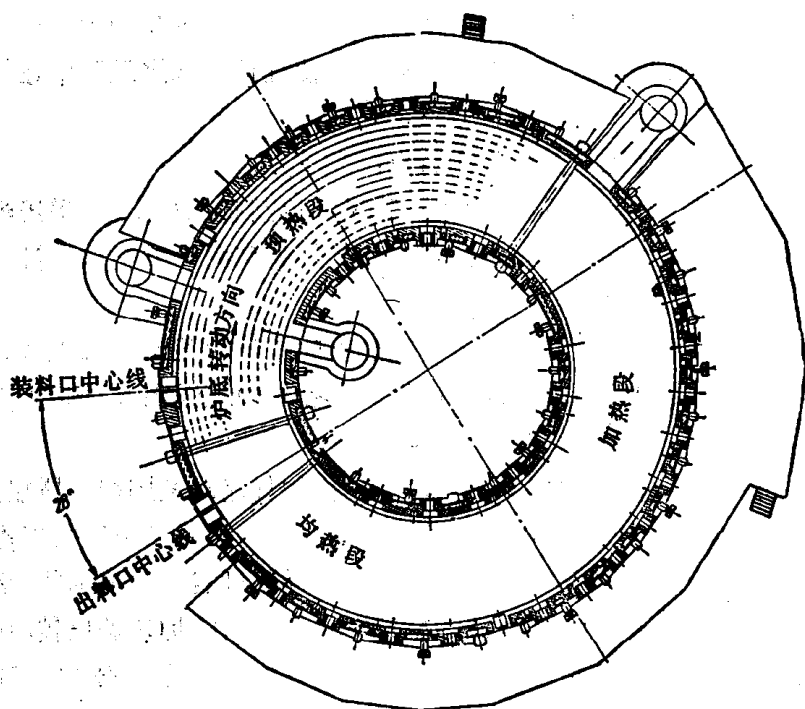


图9 环形转底式加热炉

环形转底炉的缺点：

与斜底式连续炉比较，加热炉本身和加热炉附属设备较多，