

轧钢车间

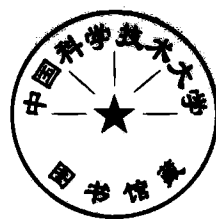
机械设备

潘慧勤 主编

冶金工业出版社

轧钢车间机械设备

潘慧勤 主编



北 京

冶金工业出版社

2003

图书在版编目(CIP)数据

轧钢车间机械设备/潘慧勤主编. —北京:冶金工业出版社,
1994.11(2003.2重印)

ISBN 7-5024-1493-2

I. 轧… II. 潘… III. 轧钢厂-轧钢设备 IV. TG333

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 05510 号

出版人 曹胜利(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)

北京兴顺印刷厂印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

1994 年 11 月第 1 版, 2003 年 2 月第 4 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 20.75 印张; 491 千字; 322 页; 9001-11000 册
32.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

本书是根据冶金职业技术学校压力加工专业“轧钢车间机械设备课程教学大纲”编写的,内容包括轧钢车间的主要设备和辅助设备两大部分,着重讲述了轧钢车间机械设备类型的选择、结构特点、工作原理、工艺参数及力能参数的确定、强度计算、动力配备等。本书可作为冶金职业技术学校压力加工专业的教学用书,也可供从事轧钢工作的技术人员参考。

本书由上海冶金工业学校金咸珏(第三、四、十一章)、鞍山钢铁学校边桂荣(第二、五、七章)、潘慧勤(第一、六、八、九、十、十二章)编写。潘慧勤担任主编。

在编写过程中,主要参考了桂万荣主编的《轧钢车间机械设备》和刘宝珩主编的《轧钢机械设备》两书,并参阅了其他有关资料,在此向有关作者表示谢意。

由于编者水平有限,书中错误和缺点在所难免,诚请读者批评指正。

编 者

1994 年元月

目 录

第一章 概 述

第一节 轧钢机的分类	(1)
第二节 轧钢机的主机列	(13)
第三节 轧钢机的工作制度及轧制速度	(16)

第二章 轧 辊

第一节 轧辊的组成和分类	(20)
第二节 轧辊的尺寸	(23)
第三节 轧辊的强度计算	(27)
第四节 四辊轧机轧辊计算的特点	(30)
第五节 轧辊强度计算例题	(32)

第三章 轧辊轴承

第一节 轧辊轴承的工作特点及主要类型	(41)
第二节 开式轴承	(42)
第三节 液体摩擦轴承（油膜轴承）	(48)
第四节 滚动轴承	(54)

第四章 轧辊调整装置

第一节 轧辊调整装置的用途及类型	(58)
第二节 轧辊径向调整装置	(59)
第三节 轧辊轴向调整装置	(74)
第四节 压下螺丝和螺母	(76)
第五节 压下螺丝的自动旋松及阻塞事故	(80)
第六节 安全装置	(84)
第七节 辊型调节装置	(86)

第五章 机架与轨座

第一节 机架的作用和类型	(90)
第二节 机架的主要尺寸和结构	(91)
第三节 机架的强度计算	(97)
第四节 强度计算实例	(105)
第五节 闭口式机架的变形计算	(113)
第六节 工作机座上的倾倒力矩及轨座上作用力的计算	(114)

第六章 连接装置及新型轧机简介

第一节 梅花接轴、轴套及其平衡装置	(123)
第二节 万向接轴及其平衡装置	(128)
第三节 万向接轴强度计算	(132)
第四节 弧形齿式接轴	(145)

第五节 联轴节·····	(146)
第六节 新型轧机简介·····	(148)
第七章 剪切机与锯机	
第一节 剪切机的用途和类型·····	(162)
第二节 平行刀片剪切机·····	(162)
第三节 斜刀片剪切机·····	(181)
第四节 圆盘式剪切机·····	(186)
第五节 飞剪·····	(190)
第六节 锯机·····	(197)
第八章 矫直机	
第一节 矫直机的用途及类型·····	(204)
第二节 弹塑性弯曲的基本概念·····	(207)
第三节 辊式矫直机的矫直过程·····	(210)
第四节 矫直轧件所需的弯曲力矩·····	(212)
第五节 矫直时作用在辊子上的压力·····	(215)
第六节 辊式矫直机力能参数计算·····	(217)
第七节 辊式矫直机的组成与结构原理·····	(219)
第八节 辊式矫直机的主要参数·····	(225)
第九节 连续式拉弯矫直机·····	(229)
第九章 卷取机	
第一节 带张力卷筒的卷取机·····	(235)
第二节 辊式卷取机·····	(237)
第三节 卷取机的动力计算·····	(240)
第四节 线材卷取机·····	(243)
第十章 辊道和升降台	
第一节 辊道的用途和分类·····	(247)
第二节 辊道的结构·····	(248)
第三节 辊道的主要参数·····	(255)
第四节 辊子的强度计算·····	(257)
第五节 辊道驱动力矩的计算·····	(262)
第六节 升降台·····	(265)
第七节 双层辊道·····	(267)
第十一章 其他辅助设备	
第一节 加热炉机械·····	(271)
第二节 出炉坯料处理机械·····	(280)
第三节 翻钢机械·····	(285)
第四节 拉钢机·····	(293)
第五节 冷床·····	(296)
第十二章 轧钢设备的润滑	

第一节	概 述.....	(310)
第二节	润滑材料、性能及选用.....	(310)
第三节	轧钢设备润滑方法.....	(312)
第四节	稀油润滑系统.....	(313)
第五节	干油润滑系统.....	(314)
第六节	油雾润滑.....	(317)
第七节	轧辊表面润滑和冷却系统.....	(319)
参考文献		(322)

第一章 概 述

轧钢机械从总体上可划分为主要设备和辅助设备两大部分。

主要设备 使金属在旋转的轧辊之间产生塑性变形的机械设备称主要设备，简称轧钢机。它包括主电动机、主传动装置（减速机，齿轮机座，联轴节和连接轴等）和工作机座三大部分。

辅助设备 在轧制过程中，除主要设备外，所有用以完成辅助工序生产任务的机械设备均为辅助设备。它包括：运输设备；如纵向运输轧材的辊道，垂直方向运输轧件的升降台，横向运输轧件的拉钢机和移钢机；加工设备，如切断轧件的剪切机和锯机，矫直轧件的矫直机，卷取轧件的卷取机；其他精整设备，如翻转轧件用的翻钢机，回转轧件用的回转台，冷却轧件用的冷床；以及收集、酸洗、打印、包装等工序所用的各种机械设备。一般说来，机械化程度愈高的轧钢车间，其辅助设备重量占车间机械设备总重量的比例愈大。因此，辅助设备的应用程度，也是轧制过程机械化程度高低的重要标志之一。

第一节 轧钢机的分类

轧钢机通常按用途、构造和工作机座的布置形式三种方法分类。

一、轧钢机按用途分类及轧钢机的标称

1. 轧钢机按用途分类 这样分类可以反映轧机的主要性能参数及其轧制的产品规格，如表 1-1 所示。

表 1-1 轧钢机类型及主要技术特性

轧机类型		轧辊尺寸 (mm)		最大轧制速度 (m/s)	用 途
		直 径	辊身长度		
开坯机	初轧机 板坯轧机	750~1500 1100~1370	~3500 ~2800	3~7 2~6	用 1~45t 钢锭轧制 120×120~450×450mm 方坯及 75~300×700~2050mm 的板坯
	钢坯轧机	450~750	800~2200	1.5~5.5	将大钢坯轧成 55×55~150×150mm 的方坯
型钢轧机	轨梁轧机	750~900	1200~2300	5~7	38~75kg/m 的重轨以及高达 240~600mm 甚至更大的其它重型断面钢梁
	大型轧机	500~750	800~1900	2.5~7	80~150mm 的方钢和圆钢，高 120~300mm 的工字钢和槽钢，18~24kg/m 的钢轨等
	中型轧机	350~500	600~1200	2.5~15	40~80mm 方钢和圆钢，高达 120mm 的工字钢和槽钢，50×50~100×100mm 的角钢，11kg/m 的轻轨等
	小型轧机	250~350	500~800	4.5~20	8~40mm 方、圆钢，20×20~50×50 角钢等
	线材轧机	250~300	500~800	10~102	轧制 $\phi 5\sim\phi 9$ mm 的线材

续表 1-1

轧机类型		轧辊尺寸 (mm)		最大轧制速度 (m/s)	用 途
		直 径	辊身长度		
热轧板带轧机	厚板轧机	—	2000~5600	2~4	4~50×500~5300 厚钢板, 最大厚度可达 300~400mm
	宽带钢轧机	—	700~2500	8~30	1.2~16×600~2300mm 带钢
	叠轧薄板轧机	—	700~1200	1~2	0.3~4×600~1000mm 薄板
冷轧板带轧机	单张生产的钢板冷轧机	—	700~2800	0.3~0.5	—
	成卷生产宽带钢冷轧机	—	700~2500	6~40	1.0~5×600~2300mm 带钢及钢板
	成卷生产窄带钢冷轧机	—	150~700	2~10	0.02~4×20~600mm 带钢
	箔带轧机	—	200~700	—	0.0015~0.012mm 箔带
热轧无缝钢管轧机	400 自动轧管机	960~1100	1550	3.6~5.3	φ127~φ400mm 钢管, 扩孔后钢管最大直径达 φ650mm 或更大的无缝钢管
	140 自动轧管机	650~750	1680	2.8~5.2	φ70~φ140mm 无缝钢管
	168 连续轧管机	520~620	300	5	φ80~φ165mm 无缝钢管
冷轧钢管轧机		—	—	—	主要轧制 φ15~φ150mm 薄壁管, 个别情况下也轧制 φ400~φ500mm 的大直径钢管
特殊用途轧机	车轮轧机	—	—	—	轧制铁路用车轮
	圆环-轮箍轧机	—	—	—	轧制轴承环及车轮轮箍
	钢球轧机	—	—	—	轧制各种用途的钢球
	周期断面轧机	—	—	—	轧制变断面轧件
	齿轮轧机	—	—	—	滚压齿轮
	丝杠轧机	—	—	—	滚压丝杠

(1) 开坯机 以钢锭为原料, 为成品轧机提供原料的轧钢机, 包括方坯初轧机、方坯-板坯初轧机和板坯初轧机等。

(2) 钢坯轧机 它也是为成品轧机提供原料的轧机, 但原料不是钢锭, 一般分为连续式及横列式两种形式。连续式又常分为一组连轧及二组连轧机组。

(3) 型钢轧机 包括轨梁轧机, 大型、中型、小型轧机及线材轧机等。

(4) 热轧板带轧机 包括厚板轧机、宽带钢轧机和叠轧薄板轧机等。

(5) 冷轧板带轧机 包括单张生产的钢板冷轧机、成卷生产的宽带钢冷轧机、成卷生产的窄带钢冷轧机等。

(6) 钢管轧机 包括热轧无缝钢管轧机、冷轧钢管轧机和焊管轧机等。

(7) 特殊用途轧钢机 包括车轮轧机、圆环-轮箍轧机、钢球轧机、周期断面轧机、齿轮轧机和丝杠轧机等。

可以看出, 上述分类方法基本上是按轧钢机所轧产品的断面形状分类的。因此, 轧钢机的尺寸就取决于它所轧产品的断面尺寸。

2. 轧钢机的标称

(1) 开坯机和型钢轧机 按轧辊的公称直径或者齿轮座人字齿轮的中心距来标称。如“650 型钢轧机”，即指齿轮座人字齿轮的中心距为 650mm，亦即轧辊名义直径为 650mm。如果轧钢机有若干个机座，那么整个轧机就按最后一架精轧机座的参数来标称。如“连续式 300 小型轧机”，即指精轧机座最后一架成品轧机的轧辊公称直径为 300mm。

(2) 钢板轧机按轧辊辊身长度来标称，它标志所轧制钢板或带钢（扁钢）可能的最大宽度。如 1700 钢板轧机，即指轧辊辊身长度为 1700mm。

(3) 钢管和钢球轧机 按所轧钢管或钢球成品的最大外径来标称。“76 无缝轧管机”，即指所轧钢管的最大外径为 76mm。

二、轧钢机按构造分类

通常轧制同一种用途的产品轧钢机，它们在构造上很可能不同。因此，根据轧钢机的生产要求，按轧辊的数目及在工作机座中不同的布置方式，轧钢机可分为以下五种主要类型：具有水平轧辊的轧机，具有立式轧辊的轧机，具有水平辊和立式辊的轧机，具有倾斜布置轧辊的轧机，以及其他轧机。

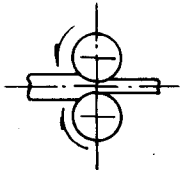
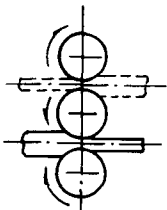
1. 具有水平轧辊的轧钢机（表 1-2）这类轧钢机应用最广泛，分为以下几种型式：

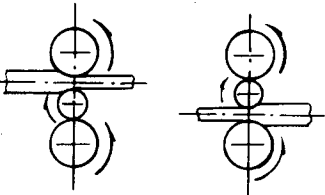
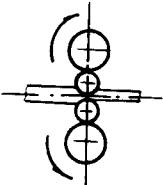
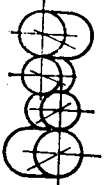
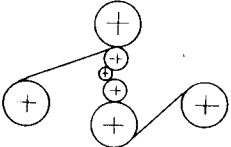
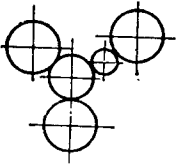
(1) 二辊轧机（表 1-2 图 1）其工作机座由两个布置在同一垂直面内的水平辊所组成。这种轧钢机的应用最广泛，主要应用于以下几种情况：

1) 二辊可逆式轧钢机 该机工作中轧件每通过轧辊一道以后，便改变轧辊的转动方向一次，使轧件进行往返轧制。它主要用于轧制大钢坯，如初轧钢坯、板坯、轨梁、异型坯和厚板等。

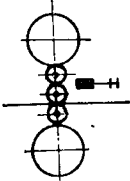
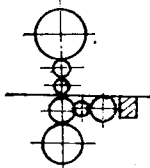
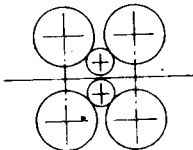
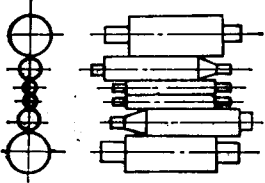
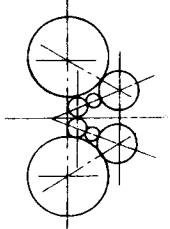
2) 二辊不可逆式轧钢机 它主要用于现代化高生产率的型钢和钢坯轧机，由数个依次顺列布置的工作机座所组成。轧件在每个机座上仅进行一道轧制。

表 1-2 轧辊水平布置的轧钢机

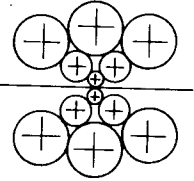
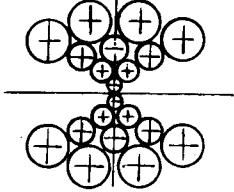
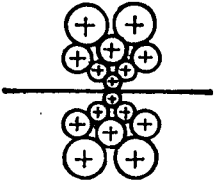
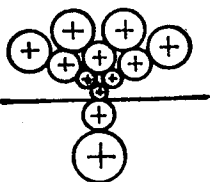
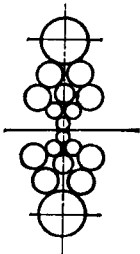
轧辊布置形式	机座名称	用 途
 图 1	二辊轧机	可逆式轧机，轧制大断面方坯、板坯、轨梁异型坯和厚板； 薄板轧机； 冷轧钢板及带钢轧机； 高生产率生产钢坯和线材的连续式轧机以及布棋式和越野式型钢轧机
 图 2	三辊轧机	轧制钢梁、钢轨、钢坯、方坯等大断面钢材及生产率不高的型钢

轧辊布置形式	机座名称	用 途
 图 3	具有小直径浮动中辊的三辊轧机 (劳特轧机)	轧制中厚板, 有时也轧薄板
 图 4	四辊轧机	冷轧及热轧板、带材
 图 5	PC 轧机	冷轧及热轧带材
 图 6	CVC 凸度连续可变轧机	热轧及冷轧带钢
 图 7	具有小弯曲辊的四辊轧机 (偏五辊轧机), 也叫 C-B-S 轧机 (即接触-弯曲-拉直轧机)	冷轧难变形的合金带钢
 图 8	S 轧机	冷轧薄带材

续表 1-2

辊布置形式	机座名称	用 途
 图 9	五辊轧机 (泰勒轧机)	精轧不锈钢和有色金属带材
 图 10	FFC 平直度易控轧机	冷轧薄带钢
 图 11	六辊轧机	热轧及冷轧板带材
 图 12	HC 轧机	冷轧普碳及合金钢带材
 图 13	偏八辊轧机 (MKW 轧机)	冷轧薄带材

续表 1-2

轧辊布置形式	机座名称	用 途
 图 14	十二辊轧机	冷轧薄带材
 图 15	二十辊轧机	冷轧薄带材
 图 16	复合式十二辊轧机	冷轧薄带材
 图 17	Dual Z 型轧机 (1-2-1-4 型)	高强度合金带材
 图 18	十八辊 Z 型轧机 (1-2-1-4-1 型)	高强度合金带材

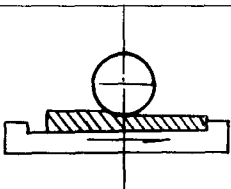
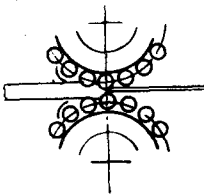
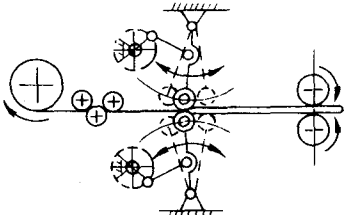
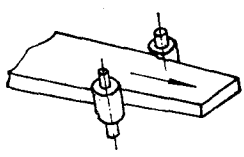
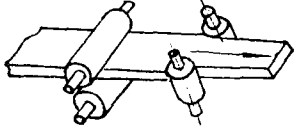
轧辊布置形式	机座名称	用 途
 图 19	在平板上轧制的轧机	轧制各种长度不大的变断面轧件
 图 20	行星轧机	热轧及冷轧带钢与薄板坯
 图 21	摆式轧机	冷轧钢及钛、铜、黄铜等有色带材、尤其适于冷轧难变形材料

表 1-3 具有垂直轧辊的轧机和万能轧机

轧辊布置简图	轧机名称	用 途
 图 1	立辊轧机	轧制金属侧边
 图 2	二辊万能轧机（有一对立轧辊）	轧制板坯及宽带钢

续表 1-3

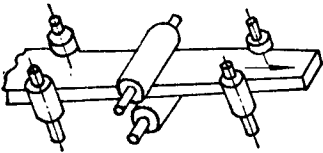
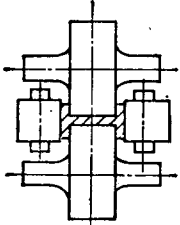
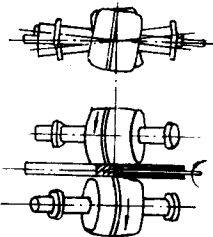
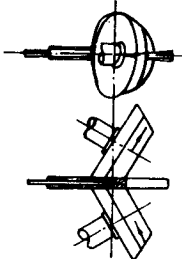
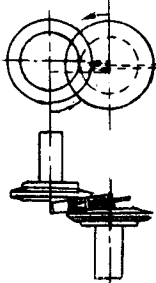
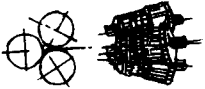
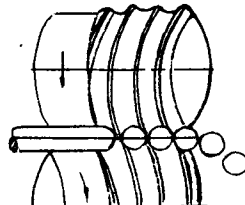
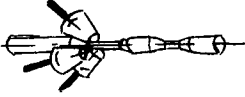
轧辊布置简图	轧机名称	用 途
 图 3	二辊万能轧机 (有两对立式轧辊)	轧制宽带钢
 图 4	万能钢梁轧机	轧制高度为 300~1200mm 的宽边钢梁

表 1-4 轧辊倾斜布置的轧机

轧辊布置简图	轧机名称	用 途
 图 1	斜辊穿孔机	穿孔直径为 60~650mm 的钢管
 图 2	蘑菇形轧辊的穿孔机	穿孔直径为 60~200mm 的钢管

轧辊布置简图	轧机名称	用 途
 图 3	盘形轧辊的穿孔机	穿孔直径 60~150mm 的钢管
 图 4	三辊穿孔机	难变形金属无缝管材的穿孔
 图 5	三辊延伸轧机	借减小管壁厚度来延伸钢管
 图 6	钢球轧机	轧制 18~60mm 以上的钢球
 图 7	三辊周期断面轧机	轧制圆形周期断面的轧件

3) 薄板轧机 一般是指单片生产的热轧厚度为 0.2~4mm 的钢板轧机。

4) 冷轧钢板及带钢轧机。

(2) 三辊式轧机 (表 1-2 中的图 2) 其工作机座由三个布置在同一垂直平面内的水平辊所组成。在轧制过程中, 轧辊不反转, 而轧件可以通过上、下轧制线进行往返轧制。这种轧钢机已有被高生产率的二、四辊不可逆式轧钢机取代的趋势。因为在二辊不可逆式轧

钢机上, 轧件在每架轧机上只通过一次, 不必进行往返运动, 从而大大提高了生产率。但目前这种三辊式轧机在我国还广为应用, 它主要有以下几种类型:

1) 轧制中厚板的三辊劳特式轧机 这种轧机中辊不传动, 而且直径比上、下辊小(表 1-2 中图 3)。每轧制一道后, 中辊均要上升或下降一次。这种轧机目前已不再制造了。

2) 轨梁轧机 即轧辊直径超过 750mm 的型钢三重式轧机。

3) 横列式型钢轧机。

4) 三辊开坯机 用来将 1~1.5t 的小钢锭开成小钢坯。

(3) 四辊式轧机(表 1-2 中的图 4) 它的工作辊机座由四个布置在同一垂直平面内的水平辊所组成, 轧制仅在两个中间轧辊间进行。这两个中间辊称为工作辊。工作辊的直径比上、下轧辊的直径小得多。上、下大轧辊只用来支承工作辊, 所以叫支承辊。采用支承辊的轧机, 其刚度及强度都大为增加。这种轧机非常普遍地应用于热轧钢板、冷轧钢板及带钢轧机。

(4) PC 四辊轧机(表 1-2 图 5) 这种轧机的中心轴线是交叉布置的, 目的是利于板形的调整。

(5) CVC 凸度连续可变轧机 它是将四辊轧机的工作辊磨成 S 型的辊廓曲线, 使用时工作辊可以轴向移动, 以此改变轧辊辊缝间的距离, 从而有利于板形的控制。

(6) 五辊轧机(表 1-2 图 7、8、9) 这类轧机是在四辊轧机的基础上发展起来的, 主要用于板带生产。

具有弯曲辊的五辊轧机(即 CBS 异步轧机), 轧制过程中具有接触-弯曲-拉伸综合作用。小直径的空转辊起弯曲轧件的作用, 由于轧辊的线速度不同而构成异步轧制的特点。这种轧机压下量大, 可减少轧制道次, 适用于轧制难变形的金属(表 1-2 图 7)。

另一种形式的异步轧机, 称为 S 轧机(表 1-2 图 8)。

泰勒轧机(表 1-2 图 9) 它采用异径组合的工作辊。上工作辊的直径小, 在轧制过程中易发生水平弯曲, 所以有专门测量小工作辊水平位移的装置, 通过控制系统改变辊子的扭矩分配, 以调节辊形。泰勒轧机也有六辊式的。

具有水平支承辊的五辊轧机(表 1-2 图 10) 这种轧机较四辊轧机多一个中间辊, 并将下工作辊直径减小, 以实现异步轧制。出口侧设置了限制工作辊产生弯曲的侧弯辊和侧支承辊。这种轧机有垂直方向的弯辊系统和水平方向的弯辊系统, 提高了轧机的调节性能。

(7) 六辊轧机(表 1-2 图 11、12) 其工作机座由两个工作辊和四个支承辊组成。主要用于轧制有色金属板和冷轧带钢。但实际使用表明, 它的刚度与四辊轧机相比并没有显著的特点, 而且不如四辊轧机使用方便。因此, 这种轧机目前几乎不再制造了。

HC 轧机 这是一种中间辊可以轴向移动的六辊轧机, 通过抽动中间辊或工作辊来改善板形, 配合使用弯辊装置, 可使轧辊横向刚度增大。

(8) 偏八辊轧机(表 1-2 图 13) 它是 MKW 型轧机的一种。其工作辊直径约为支承辊直径的六分之一, 且中心线对上下支承辊中心连线有较大偏移。为防止工作辊水平弯曲, 在出口侧设有侧中间辊和侧支承辊, 使机座水平刚度提高。它的轧制压力小, 压下量大, 适用于薄带材生产。

(9) 多辊轧机(表 1-2 图 14、15、16) 有十二辊、二十辊及复合式十二辊等型式。由于有多层中间辊及支承辊支承, 工作辊的直径就可以大为减小, 而机座的刚度和强度都很高。一般都是中间辊驱动, 使工作辊不承受扭转力矩。这类轧机主要用来生产冷轧薄带钢。