

高等专科学校教学用书

轧钢机械

李茂基 编

G AODENG
ZHUANKE
XUEXIAO
JIAOXUE
YONGSHU

冶金工业出版社

高等专科学校教学用书

轧 钢 机 械

重庆钢铁高等专科学校 李茂基 编

北 京
冶金工业出版社
1998

图书在版编目(CIP)数据

轧钢机械/李茂基编. —北京:冶金工业出版社,
1998.8

高等专科学校教学用书

ISBN 7-5024-2123-8

I. 轧… II. 李… III. 轧制设备—高等学校:专业学校—
教材 IV. TG333

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 28955 号

出版人 卿启云(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009)

冶金工业出版社印刷厂印刷 ;冶金工业出版社出版;各地新华书店发行
1998 年 8 月第 1 版,1998 年 8 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16;23 印张;555 千字;356 页;1—2000 册

28.60 元

前 言

本书主要论述轧钢机械主要设备和辅助设备的结构、工作原理与设计计算的基本方法。书中主要介绍钢坯和板带钢生产设备,同时也兼顾了型钢生产设备和钢管生产设备。在内容的选择上,主要考虑能适应冶金企业的需要。

本书的特点是理论联系实际,由浅入深,前后连贯。内容的阐述符合认识事物的客观规律,文字叙述便于教学和学生自学,为了便于学生掌握所学内容,对于较难计算部分附有计算例题;每章后面都附有复习思考题。本书能较好地满足专科教学需要,适合于高等专科学校冶金机械专业和轧钢专业使用,同时也可供职大、夜大、函大等相关专业使用,亦可供现场工程技术人员参考。

参加本书审稿工作,对本书初稿提出了宝贵意见的有上海冶金高等专科学校喻培霞、昆明冶金高等专科学校汪自宏、成都无缝钢管厂职工大学曾亚珍、重庆钢铁高等专科学校徐梦坤和丁又青等同志;在本书初稿完成后,给予热情支持的有华东冶金学院童嘉伟和马鞍山钢铁设计研究院何学才等同志,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限、考虑不周,内容不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

1997年6月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 轧钢机械与钢材生产	1
一、钢材生产	1
二、轧钢机械及轧钢机标称	2
第二节 轧钢机的分类	2
一、按用途分类	3
二、按构造分类	3
三、按轧钢机机座的布置形式分类	9
第三节 轧钢机的工作制度及辅助设备分类	11
一、轧钢机的工作制度	11
二、轧钢辅助设备的分类	12
第四节 轧钢机的发展概况和典型工作机座	14
一、板带轧机概况和典型工作机座	14
二、型钢、线材轧机概况和典型工作机座	16
三、钢管轧机发展概况和典型工作机座	19
第二章 轧制力能参数	24
第一节 轧制原理基本知识	24
一、轧制过程基本参数	24
二、金属塑性变形条件	27
三、金属塑性变形阻力 σ	29
第二节 轧制平均单位压力	32
一、轧制压力的确定方法	32
二、接触弧上单位压力的分布及影响因素	32
三、平均单位压力的计算方法	35
第三节 轧制总压力与轧辊传动力矩	44
一、轧件与轧辊间接触面积 F 的确定	44
二、轧制总压力的方向及在接触弧上的作用点位置	46
三、轧辊传动力矩	47
四、工作辊传动的四辊轧机轧辊的稳定性	50
第四节 轧钢机主电动机的功率计算	51
一、轧钢机主电动机轴上力矩	51
二、选择电动机功率的基本方法	53
三、按静负荷图选择电动机功率	53

四、带有飞轮的电动机功率计算	54
五、可逆运转电动机功率选择	58
第三章 轧辊与轧辊轴承	62
第一节 轧辊的结构与类型	62
一、轧辊的结构	62
二、轧辊的类型	64
三、轧辊材料的选择	64
第二节 轧辊尺寸	65
一、轧辊辊身直径 D 和辊身长度 L 的确定	65
二、轧辊辊颈直径 d 和辊颈长度 l 的确定	67
三、辊头的型式与尺寸	68
第三节 轧辊的强度校核	68
一、有槽轧辊的强度校核	69
二、钢板轧机轧辊强度校核	70
三、四辊轧机的辊间接触应力	72
第四节 轧辊的变形计算	73
一、轧辊的挠度计算	73
二、轧辊的弹性压扁变形	75
第五节 轧辊轴承的工作特点和主要类型	75
一、轧辊轴承的工作特点	75
二、轧辊轴承的类型	76
第六节 带夹布胶木轴瓦的开式滑动轴承	76
一、布胶轴瓦(简称胶木瓦)	76
二、带胶木轴瓦的开式轴承座结构	78
第七节 滚动轴承	81
一、滚动轴承类型	81
二、滚动轴承装置设计与安装要点	82
第八节 液体摩擦轴承	84
一、动压油膜轴承	84
二、静压轴承	87
三、静-动压轴承	89
第四章 轧辊调整机构及上辊平衡机构	91
第一节 轧辊调整机构的作用与类型	91
一、轧辊调整机构的作用	91
二、轧辊径向调整机构的类型	91
三、轧辊手动调整与上辊平衡	92
第二节 电动压下机构	93
一、电动快速压下机构	93
二、板带轧机电动压下机构	100

三、压下螺丝和压下螺母	103
四、压下螺丝的传动力矩和压下电机功率	106
第三节 带钢轧机的液压压下装置	107
一、液压压下装置的特点	107
二、压下液压缸及其在轧机上的配置	108
第四节 上轧辊平衡机构	111
一、上轧辊平衡机构的作用与类型	111
二、弹簧式平衡机构	111
三、重锤式平衡机构	113
四、液压式平衡装置	113
五、上辊平衡机构平衡力的确定	115
第五节 轧辊的轴向调整及固定	118
一、轧辊的轴向调整	118
二、轧辊的轴向固定	120
第五章 轧钢机机架	122
第一节 机架的类型与结构	122
一、机架的类型	122
二、机架的主要结构参数	123
三、机架的结构举例	125
第二节 机架的强度和变形计算	129
一、闭口式机架的强度计算	129
二、闭口式机架的变形计算	133
三、半闭口式机架的强度计算	135
四、机架材料和许用应力	139
第三节 轨座、机架倾翻力矩计算与地脚螺栓	141
一、轨座	141
二、作用于机架(机座)上的倾翻力矩	143
三、地脚螺栓	145
第六章 工作机座刚度与轧件厚度控制	147
第一节 工作机座刚度与轧件厚度关系	147
一、工作机座弹性变形对轧件厚度的影响	147
二、机座弹性变形曲线、弹跳方程及刚度概念	148
第二节 工作机座刚度的计算及提高刚度的途径	150
一、工作机座的刚度计算	150
二、提高机座刚度的途径	151
第三节 当量刚度与厚度控制	155
一、弹—塑曲线与原始辊缝调整	155
二、机座当量刚度与厚度控制方式	156
三、厚度自动控制原理	159

第四节 板带轧机的辊型调整	161
一、板材的横向厚差与板形	161
二、影响轧辊辊缝形状的因素	162
三、轧辊辊型的调整	163
第七章 轧钢机主传动装置	168
第一节 轧钢机主传动装置的组成与类型	168
一、轧钢机主传动装置的组成	168
二、轧钢机主传动装置类型	171
第二节 联轴器和联接轴	172
一、电机联轴器和主联轴器	173
二、梅花接轴和梅花套筒	175
三、滑块式万向接轴	176
四、十字轴式万向接轴	182
五、弧形齿接轴	182
六、联接轴的总体配置及其平衡装置	184
第三节 齿轮座、主减速机和飞轮	188
一、齿轮座	188
二、主减速机	192
三、飞轮	196
第八章 剪切机	199
第一节 剪切机的基本类型和平行刀片剪切机的工作制度	199
一、剪切机的基本类型	199
二、平行刀片剪切机的工作制度	200
第二节 平行刀片剪切机参数	200
一、结构参数	200
二、轧件的剪切过程分析及单位剪切阻力	202
三、剪切力计算	206
四、剪切机静力矩与功率计算	207
第三节 钢坯剪切机结构	212
一、普通曲柄连杆上切式钢坯剪切机	213
二、曲柄活连杆剪切机(冲剪机)	217
三、20MN 曲柄连杆上切式剪切机	219
四、浮动偏心轴剪切机	221
五、曲柄杠杆剪切机(六连杆剪切机)	224
第四节 斜刀片剪切机	228
一、斜刀片剪切机的类型与结构	228
二、斜刀片剪切机主要参数	230
第五节 圆盘式剪切机	235
一、用途、类型与结构	235

二、圆盘式剪切机的主要参数	236
第九章 飞剪机	240
第一节 概述	240
一、飞剪的用途和对飞剪的基本要求	240
二、飞剪的类型及其剪切工作原理	241
第二节 剪切长度调整	244
一、起动工作制飞剪的调长	244
二、连续工作制飞剪调长	245
三、匀速机构	248
第三节 飞剪机结构	252
一、双滚筒切头飞剪	253
二、双臂杆飞剪	255
三、施罗曼(曲柄摇杆式)飞剪	257
四、哈尔登滚筒式定尺飞剪	260
第十章 热锯机	266
第一节 热锯机的主要机构、类型与结构	266
一、热锯机的主要机构	266
二、热锯机的类型与结构	267
第二节 热锯机的基本参数	272
一、结构参数	272
二、工艺参数	273
三、锯齿形状和锯片材料	274
四、锯切力与锯切功率	274
第十一章 矫直机	277
第一节 矫直机的类型与用途	277
第二节 反弯矫直基本理论	279
一、轧件矫直时的弹塑性弯曲变形	279
二、矫直过程的弯曲力矩	282
三、轧件反弯矫直原理(过程)	285
第三节 辊式矫直机参数计算	287
一、辊式矫直机的基本参数	287
二、辊式矫直机的力能参数计算	290
第四节 辊式矫直机的结构	295
一、辊式型钢矫直机结构	295
二、辊式钢板矫直机结构	296
第五节 斜辊式矫直机	303
一、概况	303
二、2-2-2-1型七辊矫直机(I型)	306
三、3-1-3型钢管矫直机(IV型)	309

第六节 拉伸弯曲矫直机	311
一、拉伸弯曲矫直机的特点	311
二、拉伸弯曲矫直机的矫直原理	313
三、拉伸弯曲矫直机的结构	314
第十二章 卷取机	317
第一节 热带钢卷取机	317
一、地下式卷取机的设备配置及卷取工艺	317
二、地下式卷取机结构	319
第二节 冷带钢卷取机	326
一、冷带钢卷取机的设备配置与工艺特点	326
二、冷带钢卷取机的类型与结构	327
第三节 线材卷取机	330
一、钟罩式卷取机	330
二、地下式线材卷取机	331
三、卧式吐丝机	331
第四节 带钢卷筒式卷取机计算	332
一、卷筒电机功率计算	332
二、卷筒径向压力计算	333
三、胀缩缸平衡力计算	334
第十三章 辊道与升降台	337
第一节 辊道的类型	337
第二节 辊道的结构	339
一、集体传动辊道的结构	339
二、单独传动辊道的结构	342
三、辊子的结构	344
第三节 辊道参数选择与辊子强度计算	344
一、辊道的基本参数	344
二、辊子的强度计算	346
第四节 辊道的传动力矩和电动机功率计算	348
一、长期工作制辊道传动力矩计算	348
二、起动工作制辊道传动力矩计算	349
第五节 摆动升降台	350
一、概述	350
二、采用重锤平衡的曲柄连杆式升降台结构	352
三、曲柄连杆式升降台平衡原理	353
主要参考书目	356

第一章 绪 论

第一节 轧钢机械与钢材生产

一、钢材生产

现代钢铁联合企业是由炼铁、炼钢和轧钢三个主要生产系统组成的。使钢成材,才更具有使用价值和提高经济效益,轧钢生产就是将钢锭或钢坯轧成钢材的生产环节。用轧制方法生产钢材,具有生产率高、品种多、生产过程连续性强、易于实现机械化自动化等优点,因此比锻造、挤压、拉拔等工艺得到更广泛地应用。目前,约有 90% 的钢都是经过轧制成材的。有色金属成材,主要也用轧制方法。轧钢生产的任务就是增加产量、提高质量、扩大品种规格,以满足国家现代化建设不断增长的需求。

轧钢生产的钢材品种是多种多样的,根据钢材断面形状,主要可分为钢板、钢管和型钢(包括线材)三大类,此外还有特种钢材。

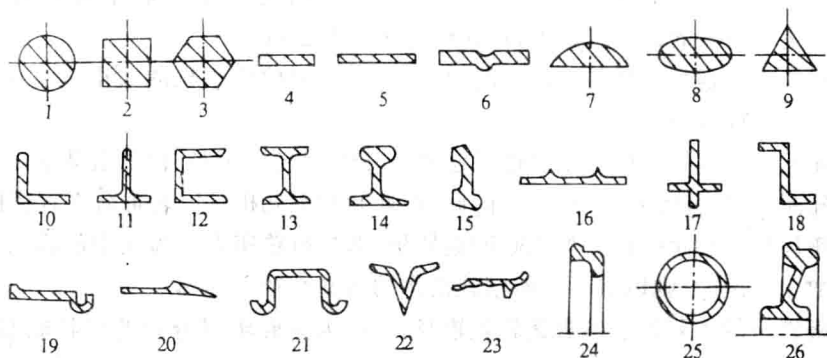


图 1-1 某些钢材的断面形状

- 1—圆钢; 2—方钢; 3—六边钢; 4—扁钢; 5—钢板; 6—槽形弹簧钢; 7—弓形钢;
8—椭圆钢; 9—三角钢; 10—角钢; 11—T形钢; 12—槽钢; 13—工字钢; 14—钢轨;
15—鱼尾板; 16—钢轨垫板; 17—钢窗; 18—Z字钢; 19—汽车轮缘; 20—犁头;
21—板桩; 22—拖拉机爪板; 23—拖拉机履带板; 24—轮箍; 25—钢管; 26—车轮

型钢的断面形状和品种最多,按产品断面形状可分为简单断面型钢和异形断面型钢(图 1-1 的 1 至 9 种为简单断面);按用途可分为常用型钢和专用型钢;按生产方法又可分为轧制型钢、冷弯型钢和焊接型钢。目前我国型钢和线材的产量约占钢材总产量的 62.31%^①。

板带材应用范围最广,目前我国板带材产量约占钢材总产量的 28.65%^②(工业先进国家占 50%~66%)。按制造方法可分为热轧和冷轧板带;按用途可分为锅炉板、桥梁板、造船板、汽车板和电工钢板等;按厚度可分为:

- 1) 中厚板(厚 4~60mm);

①② 是按 1992 年钢铁年鉴数据统计。

- 2)薄板(厚 0.2~4mm);
- 3)箔材(厚 0.2~0.001mm);
- 4)特厚板(厚度大于 60mm)。

钢管用途也很广,目前约占总产量的 8.72%^①。钢管的规格用外形尺寸及壁厚表示(无缝钢管以外径公称,水煤气管以内径公称)。钢管断面一般为圆形,也有多种异形和变断面钢管。按制造方法可分为热轧和冷轧无缝钢管、冷拔管、直缝焊管与螺旋焊管;按用途可分为管道用管、锅炉管、地质钻探管、轴承钢管及注射针管等。

用斜轧、横轧、楔横轧及周期断面轧制方法可直接生产零件或零件毛坯,如钢球、轴承座圈、齿轮、丝杠、车轮、轮箍及变断面轴等,这都属于无切屑和少切屑加工,很有发展前途。

二、轧钢机械及轧钢机标称

轧钢机械(或轧钢设备)是指完成由原料到成品整个轧钢生产过程中使用的机械设备(不包括通用机械)。轧钢生产工艺复杂,机械设备种类繁多,用途各异,按其在生产中的作用可分为主要设备和辅助设备两大类。

主要设备是指使轧件在旋转的轧辊中产生塑性变形的机械设备,称为轧钢机。它由工作机座、传动装置(减速机、齿轮座及联轴器、连接轴)和主电机三部分组成。这一机器系统又称为主机列。主机列的类型和特征标志着整个轧钢车间的类型及特点。除轧钢机以外的各种机械设备统称为辅助设备。辅助设备的种类多、数量大,随着车间机械化程度的提高,辅助设备重量所占的比例就愈大,往往超过主要设备数倍。

轧钢机的类别和规格与轧件的断面尺寸有关,因此轧钢机的大小也常用与轧件有关的尺寸参数来标称(即称谓)。

钢坯轧机和型钢轧机的主要性能参数是轧辊的名义直径,因为轧辊名义直径的大小与其能够轧制的最大断面尺寸有关。因此,钢坯和型钢轧机是以轧辊名义直径标称的,或用人字齿轮座齿轮中心距标称。如 650 型钢轧机,即指齿轮座人字齿轮中心距为 650mm。当轧钢机有数个机座时,则以最后一架精轧机座的名义直径来标称。

钢板轧机的主要性能参数是轧辊辊身长度,因为轧辊辊身长度与其能够轧制的钢板最大宽度有关,因此钢板轧机是以轧辊辊身长度来标称的。如 1700 钢板轧机,即指辊身长度为 1700mm,所轧钢板的最大宽度为 1550mm。

钢管轧机直接以其能够轧制的钢管最大外径来标称,如 140 无缝钢管轧机,即指所轧钢管的最大外径为 140mm。钢球轧机的标称也是按所轧钢球的最大外径来确定的。

采用上述标称方法还不能全面反映轧钢车间的技术特征,因为性能参数相同的轧钢机,机座数不同,采用不同布置型式时,轧钢车间的产品、产量和轧制工艺就不同,因此还应考虑轧钢机布置型式。例如“250 半连续式线材轧机”,其中 250 是指最后一架精轧机轧辊名义直径为 250mm,而半连续式是指有多个机座,成半连续式布置,产量较高。

第二节 轧钢机的分类

现代轧钢工业发展的特点是品种多、产量大,需要各种类型的轧钢机来满足不同品种、

^① 是按 1992 年钢铁年鉴数据统计。

规格的要求。为了提高生产率,轧钢机趋向于专业化。为了系统学习轧钢机械和能准确选择轧钢机,有必要了解轧钢机的分类。

一、按用途分类(表 1-1)

轧钢机按用途分类可以分为开坯轧机、型钢轧机、板带轧机、钢管轧机和特殊轧机等几大类。这种分类方法,可以反映轧机的主要性能参数及其轧制的产品规格。

二、按构造分类(表 1-2)

根据机座中轧辊的数量和布置形式的不同,轧钢机可分为下列五种:

- 1)具有水平轧辊的轧机(表 1-2 中序号 1~16);
- 2)具有立式轧辊的轧机;
- 3)具有水平轧辊和立式轧辊的轧机(表 1-2 中序号 18~20);
- 4)具有倾斜布置轧辊的轧机(表 1-2 中序号 21~26);
- 5)其它不同布置形式轧机。

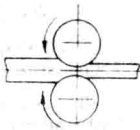
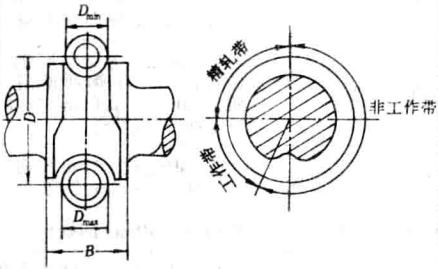
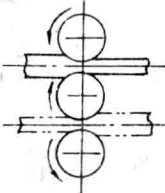
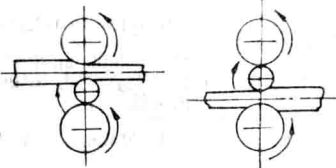
表 1-1 轧钢机按用途分类及其主要技术特性

轧机类型		轧辊尺寸/mm		最大轧制速度/m·s ⁻¹	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 方钢和圆钢,20×20~50×50mm 角钢等
	线材轧机	250~300	500~800	10~102	轧制 $\phi 5\sim\phi 9$ mm 的线材
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	$\phi 127\sim\phi 400$ mm 钢管,扩孔后钢管最大直径达 $\phi 650$ mm 或更大的无缝钢管
	140 自动轧管机	650~750	1680	2.8~5.2	$\phi 70\sim\phi 140$ mm 无缝钢管
	168 连续轧管机	520~620	300	5	$\phi 80\sim\phi 165$ mm 无缝钢管

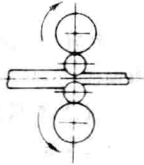
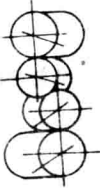
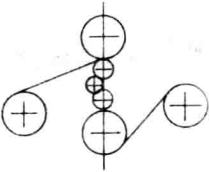
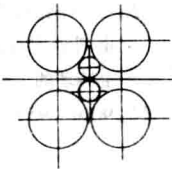
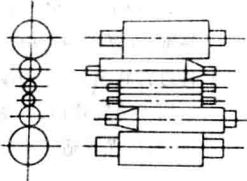
续表 1-1

轧机类型		轧辊尺寸/mm		最大轧制速度/ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	用 途
		直 径	辊身长度		
冷轧钢管轧机		—	—	—	主要轧制 $\phi 15 \sim \phi 150\text{mm}$ 薄壁管, 个别情况下也轧制 $\phi 400 \sim \phi 500\text{mm}$ 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
	楔横轧机	—	—	—	轧制多台阶轴

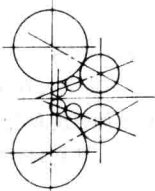
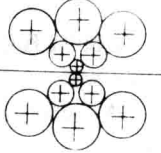
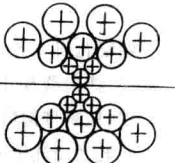
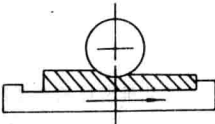
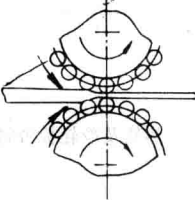
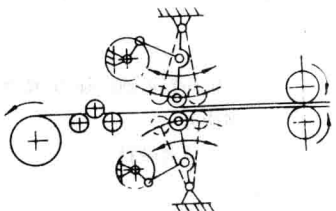
表 1-2 轧钢机按构造分类

序号	轧辊布置形式	轧机名称	轧机特点与用途
1		二辊轧机	可逆式轧机, 轧制大断面方坯、板坯、轨梁异型坯 薄板轧机、中厚板轧机 冷轧薄板及带钢轧机 高生产率的钢坯和线材连续式轧机以及布棋式和越野式型钢轧机
2		周期式轧管机	热轧无缝钢管 二辊不可逆, 两轧辊的轧槽深度和宽度呈周期变化, 毛管内有芯棒, 轧辊转一周, 轧件旋转送进一定长度
3		三辊轧机	轧辊不反转, 轧件在上、下轧制线交替轧制 用于轨梁、钢坯和生产率不高的型钢轧机
4		三辊劳特式轧机	小直径的浮动中辊不传动, 分别以上、下辊为支承辊, 上、下轧制线交替轧制 轧制中厚板, 有时也轧薄板

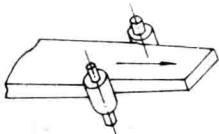
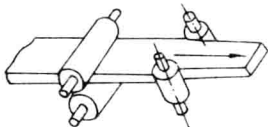
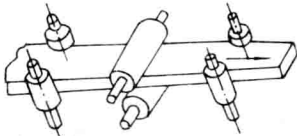
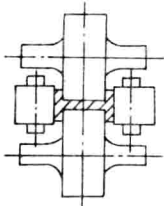
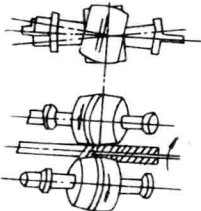
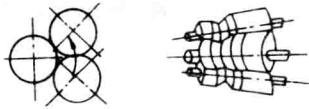
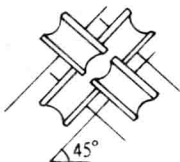
续表 1-2

序号	轧辊布置形式	轧机名称	轧机特点与用途
5		四辊轧机	轧件在两个小直径工作辊间轧制, 上、下两个大直径辊为支承辊, 它使辊系的强度和刚度大为增加 用于热轧和冷轧板、带材
6		PC 轧机	轧辊中心线是交叉布置的, 有利于调整板形 热轧和冷轧带材
7		CVC 凸度连续可变轧机	四辊轧机工作辊的辊面磨成 S 形曲线, 轴向移动工作辊, 可改变辊缝形状, 控制带钢横向厚度差 热轧及冷轧带钢
8		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
9		六辊轧机	热轧及冷轧板带材
10		HC 轧机	中间辊可轴向移动, 增强对板形控制能力 冷轧薄带材

续表 1-2

序号	轧辊布置形式	轧机名称	轧机特点与用途
11		偏八辊轧机 (MKW 轧机)	工作辊直径仅为支承辊的 $1/6$, 且有偏移, 在出口侧设有中间辊和侧向支承辊, 以提高水平刚度 冷轧薄带材
12		十二辊轧机	冷轧薄带材
13		二十辊轧机	冷轧薄带材 有多层中间辊和支承辊支承, 工作辊直径大大减小
14		在平板上轧制的轧机	轧制各种长度不大的变断面轧件
15		行星轧机	热轧及冷轧薄带材 它由两个传动的支承辊和两组绕支承辊转动的工作辊组成, 道次压下量达 $90\% \sim 95\%$
16		摆式轧机	空转的工作辊安装在摆动杠杆的端部, 在摆动中对由送料辊送入的轧件进行轧制, 一道的压下量达 90% 用于冷轧碳钢、不锈钢、钛钢、黄铜等带材, 尤其适于冷轧难变形材料

续表 1-2

序号	轧辊布置形式	轧机名称	轧机特点与用途
17		立辊轧机	轧制板坯侧边和热轧前的破鳞
18		二辊万能轧机 (有一对立轧辊)	轧制板坯及宽带钢
19		二辊万能轧机 (有两对立轧辊)	轧制宽带钢
20		万能钢梁轧机	轧制高度为 300~1200mm 的宽边钢梁
21		二辊斜轧穿孔机	穿孔直径为 60~650mm 的钢管 两轧辊交叉倾斜布置,圆管坯作横向螺旋运动,在两轧辊与顶头、导板间穿轧成毛管
22		三辊延伸机	借减小管壁厚度来延伸钢管
23		45°轧机	实现高速无扭轧制 连续式线材轧机 钢管定径机、减径机 连续式钢管轧机