

中等专业学校教学用书

轧钢机械设备

边金生 主编

ZHONGDENG
ZHUANYE
XUEXIAO
JIAOXUE
YONGSHU

冶金工业出版社

中等专业学校教学用书

轧钢机械设备

鞍山钢铁学校 边金生 主编

冶金工业出版社

1998

图书在版编目(CIP)数据

轧钢机械设备/边金生主编. —北京:冶金工业出版社,
1997. 11
中等专业学校教学用书
ISBN 7-5024-2048-7

I. 轧… II. 边… III. 轧制设备-专业学校-教学参考资料 IV. TG333

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 23802 号

出版人 卿启云(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)
北京梨园印刷厂印刷; 冶金工业出版社出版; 各地新华书店发行
1998 年 4 月第 1 版, 1998 年 4 月第 1 次印刷
787mm×1092mm 1/16; 25 印张; 608 千字; 392 页; 1-3000 册
28.50 元

(本社图书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

前 言

本书根据冶金中等专业学校四年制冶金机械专业教学计划(修订)和“轧钢机械设备”教学大纲(修订)编写的。全书共七章,除对轧制力能参数,轧钢机械设备的结构、工作原理及设计计算等基本内容进行系统的阐述外,还对国内外的先进设备和先进技术作了简要叙述。本书可作为中等专业学校冶金机械专业的教学用书,也可供从事冶金机械方面工作的工程技术人员参考。

参加本书编写的有:太原冶金工业学校陈祥生(第三章一、二、三、四、六、七节,第七章);重庆钢铁高等专科学校李茂基(第四章);鞍山钢铁学校边金生(第一章,第二章,第三章五节,第五章,第六章),全书由边金生主编。

参加本书审稿工作的有上海冶金工业学校、攀钢冶金工业学校的任课老师,他们对本书提供了宝贵意见,最后由鞍山钢铁学校李钢燕主审。在编写过程中,得到鞍山钢铁学校,太原冶金工业学校、重庆钢铁高等专科学校、攀钢冶金工业学校和上海冶金工业学校的领导和老师的大力支持和帮助,在此一并表示感谢!

由于编者水平有限,书中难免有缺点和错误,敬请读者批评指正。

编 者
1995年5月

目 录

第一章 轧钢机械设备概论

第一节 轧钢生产在国民经济中的地位和作用	(1)
第二节 轧钢机械及其分类	(2)
一、轧钢机械的定义及分类	(2)
二、轧钢机主机列的组成	(2)
三、轧钢机的标称	(3)
四、轧钢机的分类	(3)
第三节 各类轧机的工作制度和轧制速度	(13)
一、各类轧机的工作制度	(13)
二、各类轧机的轧制速度与轧机的生产率	(15)
第四节 轧钢辅助设备的分类及工作制度	(16)
一、轧钢辅助设备的分类	(16)
二、轧钢辅助设备的工作制度	(17)
第五节 国内外轧钢机发展概况	(17)
一、初轧机的发展	(17)
二、带钢热轧机的发展	(18)
三、带钢冷轧机的发展	(21)
四、钢管轧机的发展	(22)
五、线材轧机的发展	(23)

第二章 轧制力能参数

(25)

第一节 轧制的基本概念	(25)
一、轧制	(25)
二、体积不变定律与最小阻力定律	(25)
三、轧制时轧件的变形及其表示方法	(26)
四、变形区及其参数	(28)
五、轧制时的前滑与后滑	(29)
六、咬入条件及改善咬入的途径	(30)
七、轧制速度与变形速度	(31)
八、主应力状态图与塑性方程式	(32)
第二节 轧制力	(33)
一、轧件与轧辊接触面积的计算	(33)
二、平均单位压力及其影响因素	(34)
三、计算平均单位压力的公式	(38)
第三节 转动轧辊所需的力矩	(48)
一、简单轧制	(49)
二、单辊驱动	(50)
三、张力轧制	(51)
四、带张力轧制的四辊轧机	(53)

五、工作辊驱动的四辊轧机轧辊的稳定性问题	(61)
第四节 轧钢机主电机容量的计算	(63)
一、轧制时传递到主电机轴上的力矩	(63)
二、主电机型式的选择	(66)
三、按静负荷图选择电动机容量	(67)
四、带有飞轮的电动机容量的选择	(68)
第五节 轧制力的计算机计算	(74)
第三章 轧钢机	(80)
第一节 轧辊	(80)
一、轧辊的工作特点及分类	(80)
二、轧辊的主要参数	(80)
三、轧辊的强度计算	(85)
四、轧辊挠度的计算	(93)
五、轧辊的材料	(95)
第二节 轧辊轴承	(98)
一、轧辊轴承的特点和分类	(98)
二、开式滑动轴承	(99)
三、滚动轴承	(105)
四、液体摩擦轴承	(109)
第三节 轧辊的调整和平衡装置	(116)
一、轧辊调整装置的用途和分类	(116)
二、上轧辊调整及平衡装置	(116)
三、中辊调整装置	(139)
四、下辊调整装置	(140)
五、轧辊的轴向调整及固定装置	(142)
六、轧辊的辊型调整装置	(146)
第四节 机架	(152)
一、机架的用途及分类	(152)
二、机架的主要参数和结构	(153)
三、机架的强度计算	(156)
四、闭式机架的变形计算	(162)
五、机架的材料和许用应力	(164)
六、机架的倾翻力矩和支座上反力的计算	(168)
七、轨座	(170)
第五节 工作机座刚度及带钢厚度自动控制简介	(172)
一、机座弹性变形与自然刚度	(172)
二、提高机座刚度的措施	(178)
三、工作机座的当量刚度	(192)
四、带钢厚度自动控制简介	(195)
第六节 轧钢机主传动装置	(198)
一、联接轴	(198)
二、联轴器	(220)

三、齿轮座	(221)
四、减速机	(223)
第七节 换辊装置	(225)
一、换辊装置的用途	(225)
二、换辊装置的类型	(226)
第四章 剪切机与锯机	(232)
第一节 剪切机的基本类型	(232)
第二节 平行刀片剪切机的主要参数	(232)
一、平行刀片剪切机的结构参数	(233)
二、轧件剪切过程分析	(234)
三、单位剪切阻力、剪切力及剪切功的计算	(235)
第三节 平行刀片剪切机	(239)
一、1.6MN(160t)曲柄连杆上切式剪切机	(239)
二、曲轴活连杆式剪切机(冲剪机)及曲柄连杆机构的设计	(245)
三、上切式剪切机另外两种结构简介	(256)
四、浮动偏心轴剪切机	(258)
五、六连杆剪切机	(261)
第四节 斜刀片剪切机	(264)
一、斜刀片剪切机剪切力计算	(264)
二、斜刀片剪切机的结构	(265)
第五节 圆盘式剪切机	(269)
一、圆盘式剪切机的结构	(270)
二、圆盘式剪切机参数	(271)
第六节 飞剪机	(272)
一、飞剪机的用途和分类	(272)
二、滚筒式飞剪的结构	(275)
三、剪切长度的调整	(279)
第七节 锯机	(283)
一、热锯机的类型	(283)
二、滑座式锯机的结构	(283)
三、四连杆式锯机的简单介绍	(286)
四、锯机的基本参数和锯切功率	(287)
第五章 矫直机	(293)
第一节 矫直机的用途与类型	(293)
第二节 弯曲矫直理论	(296)
一、弹塑性弯曲变形	(296)
二、弹塑性弯曲变形时轧件曲率的变化	(297)
三、弹塑性弯曲变形时的应力和应变	(298)
四、弹塑性弯曲变形时的弯曲力矩和弹复曲率	(300)
第三节 辊式矫直机的力能参数	(303)
一、辊式矫直机的矫直方案与矫直工艺	(303)

二、矫直时作用于辊子上的压力	(307)
三、辊式矫直机电动机功率的计算	(310)
第四节 辊式矫直机的基本参数	(316)
一、基本参数的选择和确定	(316)
二、矫直机基本参数的系列化	(320)
第五节 辊式矫直机的结构	(321)
一、辊式钢板矫直机的结构	(321)
二、辊式型钢矫直机的结构	(331)
第六节 拉伸弯曲矫直机简介	(336)
一、拉伸弯曲矫直机的特点	(336)
二、拉伸弯曲矫直机的矫直原理	(337)
第六章 卷取机	(339)
第一节 热带钢卷取机	(339)
第二节 冷带钢卷取机	(344)
第三节 卷筒式卷取机力能参数的计算	(351)
一、驱动卷筒所需功率的计算	(351)
二、卷筒径向压力的计算	(354)
三、卷筒胀缩缸胀缩力计算	(356)
第四节 线材卷取机	(357)
第七章 轧件的运送和翻转设备	(359)
第一节 辊道	(359)
一、辊道的用途和类型	(359)
二、辊道的结构	(360)
三、辊道的参数及其选择	(366)
四、辊道的驱动力矩计算	(367)
五、辊子的强度计算	(370)
第二节 升降台	(374)
一、升降台的用途和类型	(374)
二、升降台的结构	(374)
三、升降台的主要参数	(375)
第三节 双层辊道	(378)
一、升降式双层辊道	(378)
二、活板式双层辊道	(378)
第四节 回转台	(380)
第五节 推床和翻钢机	(381)
一、初轧机的推床和翻钢机	(381)
二、型钢轧机的移钢机和翻钢机	(383)
第六节 拉钢机和冷床	(385)
一、拉钢机	(385)
二、冷床	(387)
参考文献	(390)

第一章 轧钢机械设备概论

第一节 轧钢生产在国民经济中的地位和作用

轧钢生产是将钢锭或连铸坯轧制成钢材的生产环节。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。轧钢车间担负着生产钢材的任务。

生产钢材的方法有轧制、锻造、挤压和拉拔等。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,目前约有 90% 的钢材都是用轧制方法生产的。有色金属成材,也主要用轧制方法。

社会主义建设事业对钢材的需要量极大。例如铺设一条 2000km 的双轨铁路,需要 400kt 重型钢轨;制造一艘万吨轮船,约需 6000t 钢板;铺设一条 5000km 的石油输送管道,需要 900kt 无缝钢管;造一台大型拖拉机也需 5t 钢材。由此可见轧钢生产在国民经济中的重要地位。

将大断面的钢锭或连铸坯轧制成各种小断面的钢材,需要经过多次轧制。根据轧制工艺、轧件断面和品种的不同,钢铁联合企业的轧钢生产系统是由工序上相互联系的若干不同类型的轧钢车间组成。

按轧制工艺和车间的任务。轧钢车间分为两大类:一类是将钢锭轧成钢坯的钢坯车间,其任务是后续的轧钢车间提供坯料。根据钢锭重量和钢坯品种不同,钢坯车间可分为将大钢锭轧成大方坯和板坯的初轧车间、生产大板坯的板坯车间和轧制小钢锭的开坯车间;另一类是将钢坯进一步轧成各种钢材的成品车间。成品车间有型钢车间、线材车间、钢板车间和钢管车间等。

成品轧钢车间生产的钢材种类很多。按钢材断面形状大致可分成三大类:型钢、钢板和钢管。

1. 型钢

- (1)简单断面:圆钢、方钢、扁钢等;
- (2)异型断面:角钢、槽钢、工字钢、钢轨等;
- (3)特殊断面:板桩、涡轮机叶片、拖拉机履带、犁头等。

2. 钢板 薄板、中厚板、装甲板、宽带钢和箔材等。

3. 钢管 无缝钢管、焊接钢管等。

随着轧制工艺和设备的不断发展,以及国民经济各部门对钢材品种要求不断增长,轧制钢材的品种范围也在日益扩大。近年来,轻型薄壁型钢、周期断面型钢、冷弯型钢、宽翼工字钢等产品得到了发展。此外,机器制造、国防、铁路车辆、矿山等部门需要的某些零件、毛坯等,亦开始用轧制方法生产。例如滚动轴承的滚珠、滚子、内外座圈;球磨机的钢球;机械传动中的齿轮、丝杠;铁路车辆用的车轮和轮箍等。这不仅可以提高这些产品的产量和质量,而且实现了无切屑或少切屑加工,节约了金属。对某些产品来说,用轧制方法代替原来的锻造或铸造生产,也大大地改善了劳动条件。目前,我国某些机械制造部门(如轴承厂、拖拉机制造厂),已建立了相应的轧钢车间,用轧制方法生产某些零件毛坯。在某些钢铁企业中,建立了车轮轮箍车间、钢球车间,为国民经济有关部门提供优质的专用机件。

我国的钢铁工业,特别是轧钢生产,在解放后得到迅速发展。目前,我国已自行设计装配了一批较为现代化的大型轧钢机械设备。例如 1150 万能式板坯初轧机、950/850 轨梁轧机、4200 特厚板轧机、2300 冷轧机、1700 热连轧机、700 行星轧机、45°无扭转线材轧机、车轮箍轧机等。此外,还装备了一大批中小型轧钢车间的机械设备。近几年在引进外国先进的轧钢机械设备的同时,对原有轧钢机械设备进行了卓有成效的技术改造,为我国钢铁工业的飞速发展奠定了技术基础。

第二节 轧钢机械及其分类

一、轧钢机械的定义及分类

在多数轧钢车间中,轧制钢材的生产过程要经过几个轧制阶段,还要完成一系列的辅助工序,如将原材料由仓库运出、加热、轧件送往轧辊、翻转、剪切、矫直、打印、轧件的收集和卷取成卷等。完成由原料到成品的整个轧钢工艺过程中使用的机械设备叫轧钢机械。

根据用途的不同,轧钢机械可分为两大类;主要设备和辅助设备。

主要设备是使金属在旋转的轧辊中产生塑性变形(即轧制)的机械,一般称为主机列简称轧钢机。主机列的类型和特征标志着整个轧钢车间的类型和特征。

辅助设备是指主机以外,用来完成其他一系列辅助工序的机械。辅助设备数量大、种类多,对整个轧钢车间的生产率、产品的品种、质量、机械化自动化程度和改善工人的劳动条件都具有重要意义。车间机械化程度愈高,辅助设备的重量占车间机械设备总重量的比例也愈大,如 1700 热轧带钢车间设备总重量 51000t,其中辅助设备的重量在 40000t 以上。

根据用途,辅助设备可分为运输、翻转轧件的机械,例如,加热炉的推钢机,出料机,运送轧件的各种辊道和运输机,引导或使轧件对正孔型的推床,使轧件翻转或调头的翻钢机和回转台,使轧件升降的升降台,冷却并横向运送轧件的冷床等;将轧件切成规定尺寸的机械,例如,各种剪切机和锯切机;精整轧件的机械,例如,矫直机和平整机;收集轧件的机械,例如,卷取机、垛板机和打捆机等。此外在成卷生产板带材的冷、热轧车间,还有由许多单机组成的各种机组,如酸洗、退火、镀锌(或镀锡)、涂层、横切、纵切等各种机组。

二、轧钢机主机列的组成

轧钢机是轧钢车间的主要设备,是由一个或者数个主机列组成的。同其他机器一样,轧钢机主机列也是由电动机、传动装置和工作机构组成的,如图 1-1 所示。

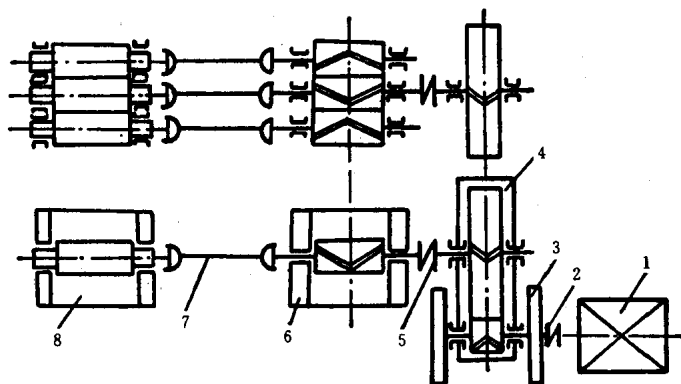


图 1-1 型钢、开坯轧机主机列

1—主电机;2—电动机联轴器;3—飞轮;4—减速机;5—主联轴器;6—人字齿轮座;7—万向联轴节;8—工作机座

1. 主电机 主电机是轧钢机的原动机,它通过传动装置将动力传给轧辊并使其转动。主电机型式的选择与轧钢机的工作制度有密切关系。主电机的容量主要根据轧钢机的生产率和用途来确定,其变动范围极大,从几十千瓦到数千千瓦。现代化的初轧机,一台主电机容量达 2500~7000kW,而某些精密的箔带轧机,其主电机容量只有 10kW 左右。

2. 传动装置 传动装置也叫轧钢机主传动。由图 1-1 可知,主传动由联轴器(电动机联轴器和主联轴器)、飞轮、减速机、人字齿轮座(简称齿轮座)和万向接轴组成。

上述的传动装置是指一般情况而言。根据轧钢机的具体情况,某些中间环节可以去掉。例如,在可逆式或连轧机上,就没有必要安装飞轮;当轧辊转速和电动机的转速相等时,减速机和主联轴器就成为多余的了;人字齿轮座只有在两个(或几个)轧辊共用一个电动机驱动时才使用。对于巨型轧钢机,则用单独电动机驱动每个轧辊。如厚板轧机、板坯轧机和初轧机等都取消了人字齿轮座(如图 1-2)。

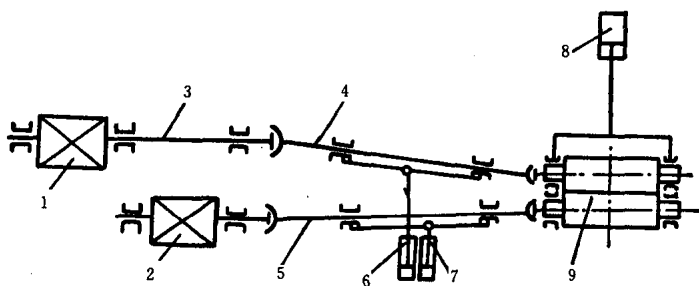


图 1-2 二辊可逆式板坯轧机主机列

1、2—上、下工作辊主电机;3—传动轴;4、5—上、下辊万向接轴;6、7—上、下万向接轴平衡缸;
8—上辊平衡缸;9—工作辊

3. 工作机座 工作机座是轧钢机的工作部分,是由机架、轧辊及其轴承、轧辊调整装置和上辊平衡装置等组成。组成工作机座零、部件的型式和结构,主要取决于轧钢机的用途。

三、轧钢机的标称

轧钢机的种类繁多,根据生产能力、轧制钢材品种和规格的不同,轧钢机也不同。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与参数来标称。

初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轧件的最大断面尺寸有关。因此初轧机和型钢轧机是以轧辊的名义直径或人字齿轮座的中心距作为轧机的标称。如果在一个轧钢车间中,装有若干列或若干架轧机时,则以最后一架精轧机的轧辊名义直径作为该轧机的标称。

钢板轧机的主要性能参数是轧辊的辊身长度,因为轧辊辊身长度与其能够轧制的钢板(或带钢)的最大宽度有关。因此钢板(或带钢)轧机是以轧辊辊身长度来标称的。例如,1700带钢连轧机,即指该轧机轧辊的辊身长度为 1700mm,所轧带钢的最大宽度是 1550mm。

钢管轧机以其能够轧制钢管最大外径来标称,如 76、140 无缝钢管轧机,即指所轧钢管的最大外径为 76mm 和 140mm。钢球轧机的标称也是按所轧钢球的最大直径作标称。

四、轧钢机的分类

轧钢机通常可以按用途、构造和布置型式分类。

1. 按用途分类 这种分类可以反映轧钢机的主要性能参数及其产品的规格。轧钢机按

用途分类见表 1-1。

2. 按构造分类 这种分类反映了轧辊的数量、形状和配置方式,如表 1-2、表 1-3 和表 1-4。

表 1-1 轧钢机类型及其主要技术特性

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	750~1500	~3500	3~7	用 1~45t 钢锭轧制 120×120~450×450mm 方坯及 75~300×700~2050mm 的板坯
	板坯轧机	1100~1370	~2800	2~6	
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 ⁻¹ 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,每米重 18~24kg 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,每米重 11kg 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	10~75	轧制 ϕ 5~9mm 的线材
热轧板带轧机	厚板轧机	—	2000~5600	2~4	4~50×500~5300mm 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(在我国不久将被淘汰)
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	0.1~5×600~2300mm 带钢及铁皮
	成卷生产窄带钢冷轧机	—	150~700		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	ϕ 127~ ϕ 400mm 钢管,扩孔后钢管最大直径达 ϕ 650mm 或更大的无缝钢管
	140 自动轧管机	650~750	1680	2.8~5.2	ϕ 70~ ϕ 140mm 无缝钢管
	168 连续轧管机	520~620	300	5	ϕ 80~ ϕ 165mm 无缝钢管

表 1-2 轧辊水平布置的轧钢机

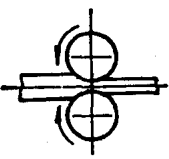
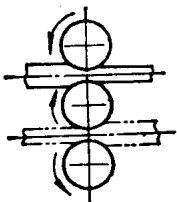
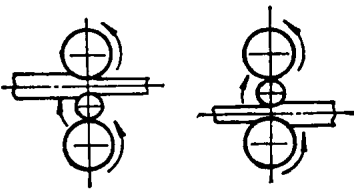
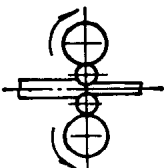
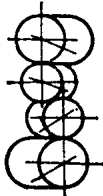
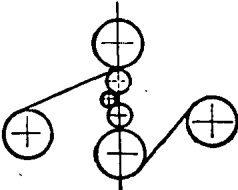
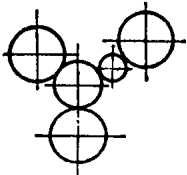
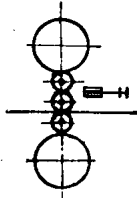
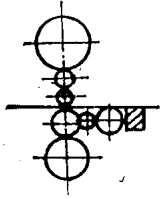
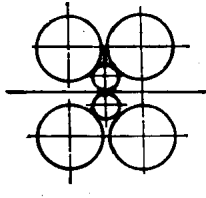
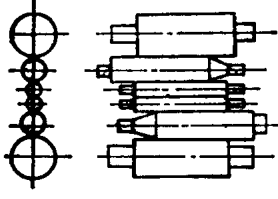
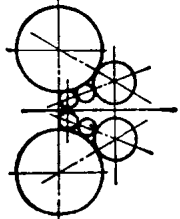
轧辊布置形式	机 座 名 称	用 途
	二辊轧机	可逆式轧机,轧制大断面方坯、板坯、轨梁异型坯和厚板; 薄板轧机; 冷轧钢板及带钢轧机; 高生产率生产钢坯和线材的连续式轧机以及布棋式和越野式型钢轧机

图 1

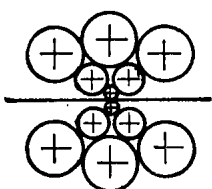
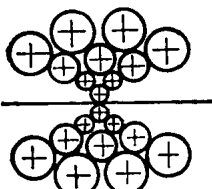
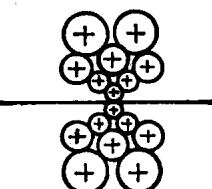
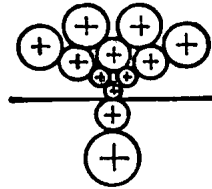
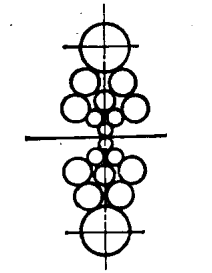
续表 1-2

轧辊布置形式	机 座 名 称	用 途
 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
 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

续表 1—2

轧辊布置形式	机 座 名 称	用 途
 图 8	S 轧机	冷轧薄带材
 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

续表 1-2

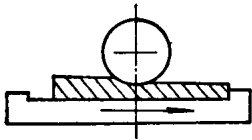
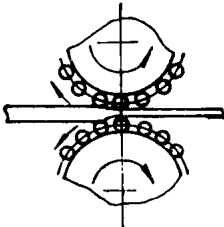
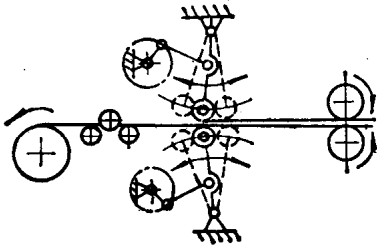
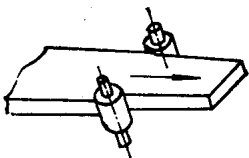
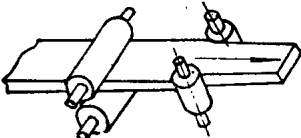
轧辊布置形式	机 座 名 称	用 途
 图 19	在平板上轧制的轧机	轧制各种长度不大的变断面轧件
 图 20	行星轧机	热轧及冷轧带钢与薄板坯
 图 21	摆式轧机	冷轧钢及钛、铜、黄铜等有色带材、尤其适于冷轧难变形材料

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

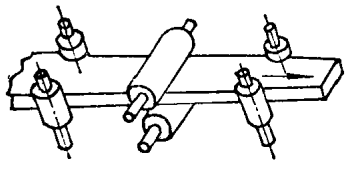
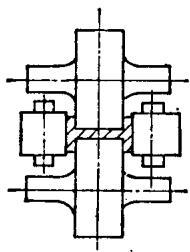
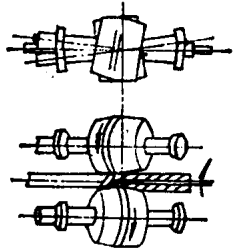
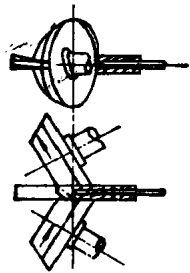
轧辊布置简图	轧机名称	用途
 图 3	二辊万能轧机(有两对立轧辊)	轧制宽带钢
 图 4	万能钢梁轧机	轧制高度为 300~1200mm 的宽边钢梁

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