



全国中等职业技术学校冶金专业教材

QUANGUO ZHONGDENG ZHIYE JISHU XUOXIAO YEJIN ZHUANYE JIAOCAI

轧钢机械设备

Z H A G A N G J I X I E S H E B E I



ZHAGANG JIXIE SHEBE
YEJIN ZHUANYE JIAOCAI



中国劳动社会保障出版社

全国中等职业技术学校冶金专业教材

轧钢机械设备

人力资源和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

轧钢机械设备/人力资源和社会保障部教材办公室组织编写. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2009

全国中等职业技术学校冶金专业教材

ISBN 978 - 7 - 5045 - 8032 - 0

I. 轧… II. 人… III. 轧制设备-专业学校-教材 IV. TG333

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 181415 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

煤炭工业出版社印刷厂印刷装订 新华书店经销
787 毫米×1092 毫米 16 开本 10.5 印张 247 千字
2009 年 10 月第 1 版 2009 年 10 月第 1 次印刷

定价: 18.00 元

读者服务部电话: 010 - 64929211

发行部电话: 010 - 64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010 - 64954652

前 言

冶金工业是国民经济发展的重要基础工业。随着我国国民经济的高速发展,我国钢铁产量逐年增加,冶金工业现代化水平也不断提高。冶金企业对技术工人的知识水平和技能水平以及相关的职业教育和职业培训提出了更高、更新的要求。为更好地适应行业发展、满足中等职业技术学校的教学需求,我们根据原劳动和社会保障部培训就业司颁发的《冶金专业教学计划与教学大纲(2008)》,组织全国有关学校的一线教师及行业专家,编写了这套冶金专业教材。

在教材开发工作中,我们力求突出以下几个方面的特色:

第一,根据中等职业技术学校冶金专业学生就业岗位的实际需求,合理安排知识点和技能点,以“够用”“实用”为标准,摒弃“繁难偏旧”的理论知识,同时,注重工作能力的培养,满足企业对技能型人才的需求。

第二,在内容安排上,尽可能多地引入新知识、新技术、新设备和新材料等方面的内容,淘汰陈旧过时的技术,反映行业发展趋势。同时,在教材编写过程中,严格执行国家相关技术标准的要求。

第三,在结构和表达方式方面,强调由浅入深、循序渐进,使用图片、实物照片、表格等多种表现形式,更加生动、直观地讲解相关知识和技能,提高学生的学习兴趣,力求使教材做到易教易学。

本次开发的教材涉及“炼铁”“炼钢”和“轧钢”三个专业方向,包括《冶金概论》《热工常识》《冶金仪表》《炼铁工艺》《炼铁设备》《炼钢原理》《转炉炼钢工艺及设备》《连铸设备及工艺》《轧钢原理》《轧钢机械设备》《型钢生产工艺》《热轧板带钢生产工艺》《冷轧板带钢生产工艺》。

本套教材可供中等职业技术学校冶金专业使用,也可作为职业培训教材。

本套教材的编写工作得到了辽宁、河北、江苏等省人力资源社会保障(劳动保障)厅及有关学校的大力支持,在此,我们表示诚挚的谢意。

人力资源和社会保障部教材办公室

2009年6月

内 容 简 介

本教材从轧钢机械的基本知识展开，介绍了轧钢机、轧线辅助设备、轧件的收集与卷取、矫直机、轧件的切断、液压与润滑等方面的知识。

本教材针对中等职业技术学校学生的认知特点和职业需求，力求内容简明实用、通俗易懂，并在知识点的选取上，引入了新技术、新设备等方面的内容，以满足行业发展的需求。

本教材由孔念荣主编，倪士俊任副主编，郭彬鹏、钱凯东、陶锦萍参加编写。

《轧钢机械设备》参考学时

教学内容	学时
第一章 认识轧钢机械	10
第二章 轧钢机	52
第三章 轧线辅助设备	8
第四章 轧件的收集与卷取	14
第五章 矫直机	14
第六章 轧件的切断	28
第七章 液压与润滑	34
总 计	160

目 录

第一章 认识轧钢机械	(1)
第一节 轧钢机械与轧钢机标称	(1)
第二节 轧钢辅助设备的分类及工作制度	(11)
第二章 轧钢机	(15)
第一节 轧辊	(15)
第二节 轧辊轴承	(21)
第三节 轧辊调整装置	(32)
第四节 机架	(43)
第五节 主传动装置	(48)
第六节 机架辊和活套辊	(56)
第三章 轧线辅助设备	(59)
第一节 辊道与升降台	(59)
第二节 冷床	(65)
第四章 轧件的收集与卷取	(68)
第一节 轧件的收集与储存方法	(68)
第二节 卷取机	(70)
第五章 矫直机	(88)
第一节 概述	(88)
第二节 型钢矫直机	(89)
第三节 钢板矫直机	(93)
第六章 轧件的切断	(101)
第一节 剪切	(101)

第二节 锯切	(117)
第七章 液压与润滑	(124)
第一节 液压	(124)
第二节 润滑	(136)
第三节 润滑材料、性能及选用	(137)
第四节 稀油循环润滑系统	(139)
第五节 干油润滑系统	(142)
第六节 油气润滑系统	(151)

■ 第一章

认识轧钢机械

第一节 轧钢机械与轧钢机标称

一、轧钢机械

轧钢机械又称轧钢设备，是指完成从原料到成品整个轧钢工艺过程中使用的机械设备。轧钢设备由主要设备和辅助设备两大类组成。主要设备是指原料（即轧件）在轧辊中实现塑性变形（即轧制工序）的机械，一般称为主机列，如轧机本体，它通常由主电动机、主传动齿轮箱、工作机座等组成。辅助设备是指完成其他辅助工序的机械，如钢卷小车，开卷机，焊机，矫直机，张力辊，酸洗装置，清洗装置，圆盘剪，出、入口活套，纠偏辊，飞剪机，卡罗塞尔卷取机，对中装置，测厚装置和助卷器等。

在如图 1—1 所示的板带 1700 酸洗连轧机中，主机列为 5 机架轧机，其余均称为辅助设备。

如图 1—2 所示为板带 1700 酸洗连轧机主体设备的结构。

二、轧钢机的分类

1. 按用途分类

轧钢机按用途不同可分为以下七类：

(1) 开坯轧机

开坯轧机是指以钢锭为原料，为成品轧机提供原料的轧机，它包括方坯初轧机、方坯板坯初轧机等。

(2) 钢坯轧机

钢坯轧机也是为成品轧机提供原料的轧机，但其原料不是钢锭，一般分为连续式和横列式两种形式，其中连续式又常分一组连轧及二组连轧机组。

(3) 型钢轧机

型钢轧机包括轨梁轧机，大型、中型、小型轧机和线材轧机等。

(4) 热轧板带轧机

热轧板带轧机包括厚板轧机、宽带钢轧机、叠轧薄板轧机和热连轧机等。

(5) 冷轧板带轧机

冷轧板带轧机包括可逆单机架冷轧轧机和冷连轧机等。

(6) 钢管轧机

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。

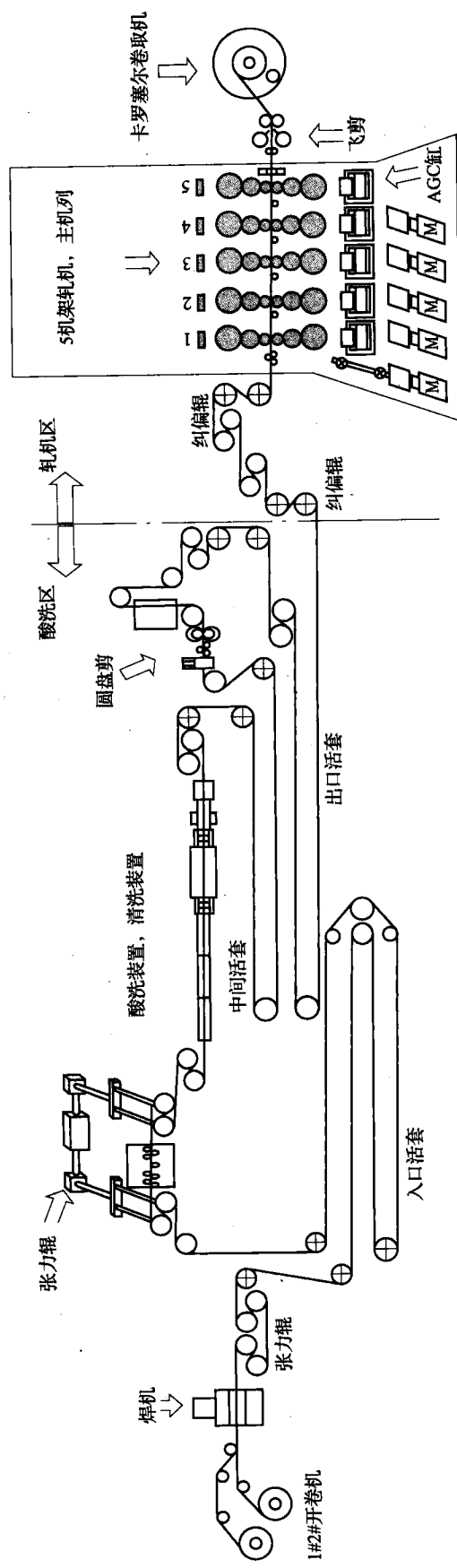


图 1—1 板带 1700 酸洗连轧机

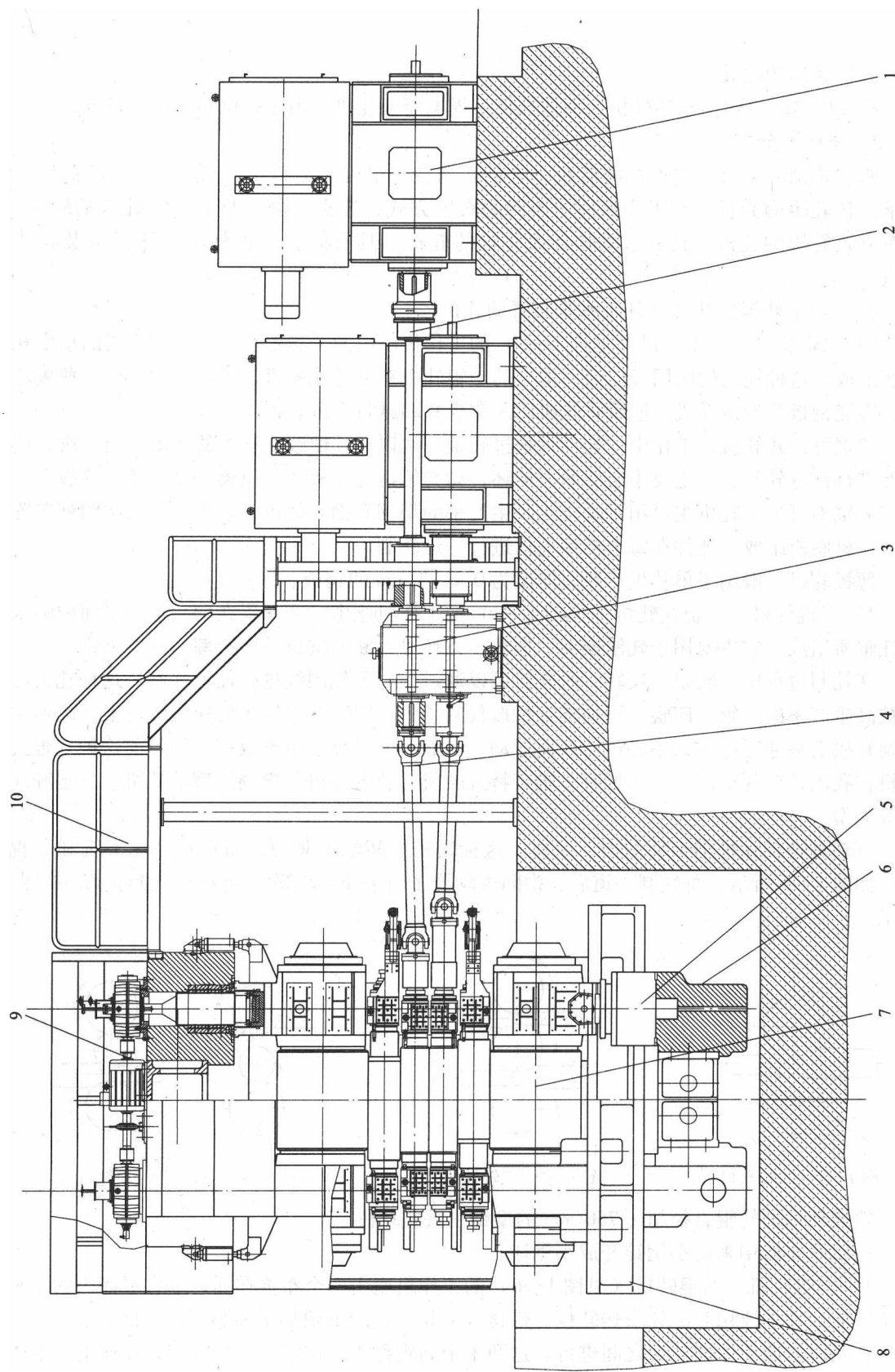


图1—2 板带1700酸洗连轧机主体设备的结构

1—电动机 2—联轴节 3—主减速箱 4—万向接轴 5—ACC缸 6—牌坊本体 7—辊系 8—机座 9—蜗轮蜗杆压下装置 10—轧机维护用平台

(7) 特殊用途轧机

特殊用途轧机包括车轮轧机、钢球轧机、周期断面轧机、齿轮轧机和丝杠轧机等。

2. 按构造分类

通常轧制同一种用途产品的轧机，它们在构造上很可能也不同，因此根据轧机的生产要求，按轧辊的数目及在工作机座中不同的布置方式，轧机可分为具有水平轧辊的轧机、具有立式轧辊的轧机、具有水平和立式轧辊的轧机、具有倾斜布置轧辊的轧机以及其他轧机。

(1) 水平轧辊的轧机（轧辊水平布置的轧机）

1) 二辊轧机。二辊轧机（见图1—3）的工作机座由两个布置在同一垂直面内的水平轧辊所组成。这种轧机的应用最广泛。常见的二辊轧机有可逆式轧机、不可逆式轧机、薄板轧机、冷轧钢板及带钢轧机、连续式轧机以及布模式和越野型钢轧机等。

二辊可逆式轧机在工作中，轧件每通过轧辊一次以后，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、厚板等。

二辊不可逆式轧机主要用于现代化高生产率的型钢和钢坯轧机，它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。

薄板轧机一般用于单片生产热轧厚度为0.2~4 mm的钢板。

2) 三辊轧机。三辊式轧机（见图1—4）的工作机座由三个布置在同一垂直平面内的水平轧辊所组成。它主要用于轧制钢梁、钢轨、方坯等大断面钢材及生产率不高的型钢。

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。这种轧机已有被高生产率的二辊、四辊不可逆式轧机取代的趋势。因为在二辊不可逆式轧机上，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效率。但目前这种三辊式轧机在我国还广为应用，它主要有三辊劳特式轧机、轨梁轧机、横列式型钢轧机、三辊开坯机等类型。

三辊劳特式轧机用于轧制中、厚板，这种轧机中间辊不驱动，而且直径比上辊和下辊小，如图1—5所示。每轧制一道后，中间辊均要上升或下降一次。这种轧机目前已不再制造了。

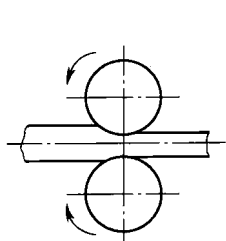


图1—3 二辊轧机

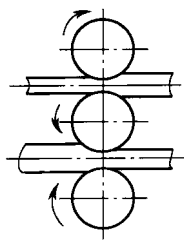


图1—4 三辊轧机

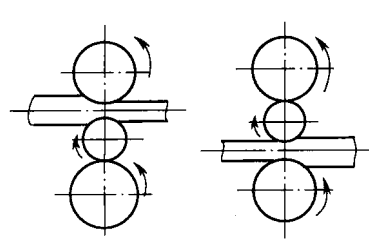


图1—5 三辊劳特式轧机

轨梁轧机即轧辊直径超过750 mm的型钢三重式轧机。

三辊开坯机用来将小钢锭开成小钢坯。

3) 四辊轧机。四辊轧机（见图1—6）的工作机座由四个布置在同一垂直平面内的水平轧辊所组成。它主要用于冷轧及热轧板、带材（对钢带边部的浪形不能很好地控制）。

轧制仅在两个中间轧辊之间进行。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、下大轧辊只用来支撑工作辊，所以叫做支撑辊。采用支撑辊的轧机，其刚度及强度都大幅提高。这种结构形式常应用于热轧轧机和冷轧轧机中。

如图 1—7 所示为 PC 四辊轧机，这种轧机的中心轴线是交叉布置的，轧辊交叉范围为 $0^{\circ} \sim 1.5^{\circ}$ ，目的是利于板形的调整。这种机型对钢带边部的浪形能很好地控制。

如图 1—8 所示为 CVC 凹度连续可变轧机，它是将四辊轧机的工作辊磨成 S 形的轮廓曲线，使用时工作辊可以横向移动，以此改变轧辊辊缝间的距离，从而有利于板形的控制。这种机型对钢带边部的浪形能很好地控制。

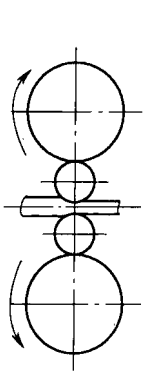


图 1—6 四辊轧机

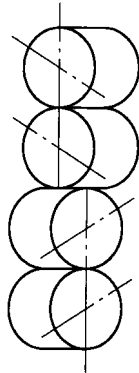


图 1—7 PC 四辊轧机

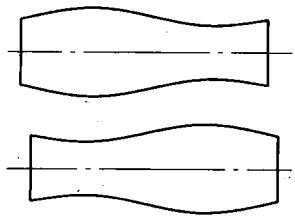


图 1—8 CVC 凹度连续可变轧机

4) 五辊轧机。五辊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。

如图 1—9 所示为具有弯曲辊的五辊轧机（即 CBS 异步轧机，也称接触—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，适用于冷轧难变形的合金带钢。

如图 1—10 所示为 S 型轧机，它是另一种形式的异步轧机，主要用于冷轧薄带材。

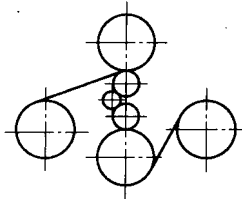


图 1—9 CBS 异步轧机

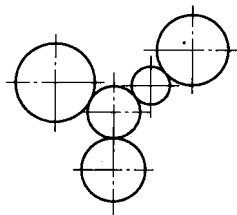


图 1—10 S 型轧机

如图 1—11 所示为泰勒轧机，主要用于精轧不锈钢和有色金属带材。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转矩分配，以调节辊形。泰勒轧机也有六辊式的。

如图 1—12 所示为 FFC 平直度易控轧机，它是具有水平支撑辊的五辊轧机，主要用于冷轧薄带钢。这种轧机比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。在轧机的出口侧设置了限制工作辊产生弯曲的侧弯和侧支撑辊。这种轧机有垂直方向的弯辊系统和水平方向的弯辊系统，从而提高了轧机的调节性能。

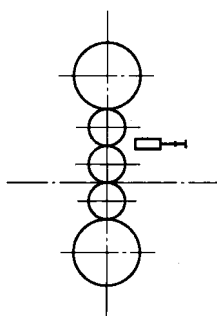


图 1—11 泰勒轧机

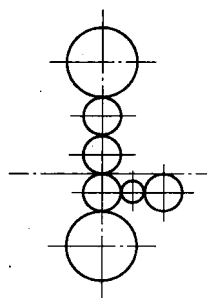


图 1—12 FFC 平直度易控轧机

5) 六辊轧机。六辊轧机（见图 1—13）的工作机座由两个工作辊和四个支撑辊组成。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提高，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（见图 1—14）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，可使轧辊横向刚度提高。它主要用于冷轧普通碳素结构钢及合金钢带材，对钢带边部的浪形能很好地控制。

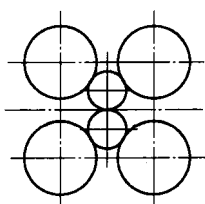


图 1—13 六辊轧机

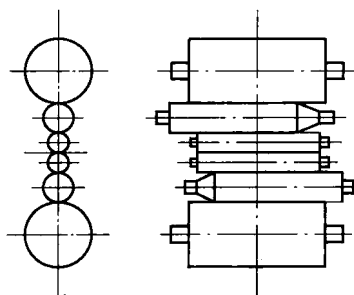


图 1—14 HC 轧机

6) 偏八辊轧机。偏八辊轧机（见图 1—15）是 MKW 型轧机的一种。其工作辊直径约为支撑辊直径的 $1/6$ ，且中心线对上、下支撑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撑辊，使机座水平刚度提高。它的轧制压力小，压下量大，适用于生产薄带材。

7) 多辊轧机。多辊轧机有十二辊（见图 1—16）、二十辊（见图 1—17）及复合式十二辊（见图 1—18）等形式。由于有多层中间辊及支撑辊支撑，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。

8) Z 型轧机。Z 型轧机是由多辊轧机变化而来的。由于改变了工作辊辊径，为控制板形提供了良好的条件。如图 1—19 所示为 Dual Z 型轧机（1—2—1—4 型），图 1—20 所示为十四辊 Z 型轧机（1—2—1—4—1 型），两者均适用于生产高强度合金带材。

9) 单辊轧机。单辊轧机（见图 1—21）由一个辊和一个运动平板组成，主要用来轧制长度不大的变断面产品。

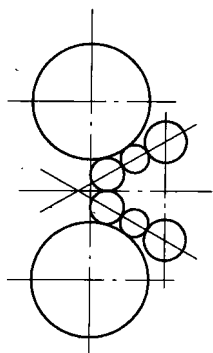


图 1—15 偏八辊轧机

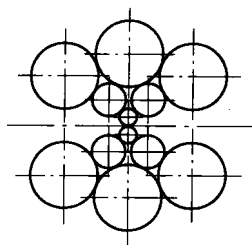


图 1—16 十二辊轧机

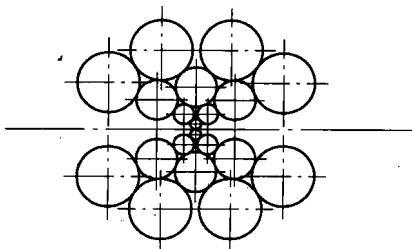


图 1—17 二十辊轧机

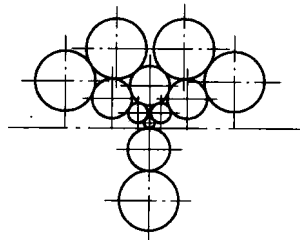


图 1—18 复合式十二辊轧机

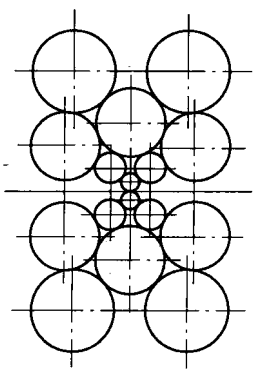


图 1—19 Dual Z 型轧机

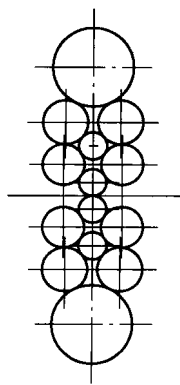


图 1—20 十四辊 Z 型轧机

10) 行星轧机。行星轧机（见图 1—22）主要用于热轧及冷轧带钢与薄板坯。用行星轧机热轧带钢时，道次压下量可达 90% ~ 95%。

(2) 立式轧辊的轧机

具有垂直轧辊的轧机是在不需翻动轧件的情况下，使轧件在水平方向得到侧压。它主要用于连续式钢坯轧机、型钢轧机及宽带钢轧机的轧边。板坯热轧前的除鳞也采用立辊轧机，如图 1—23 所示。

(3) 水平和立式轧辊的轧机

几种具有水平辊和立辊的轧机见表 1—1。

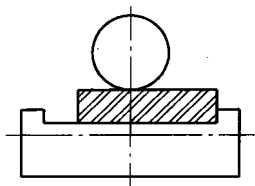


图 1—21 单辊轧机

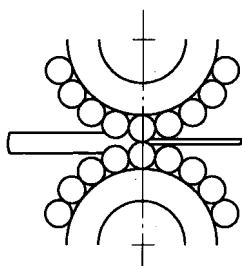


图 1—22 行星轧机

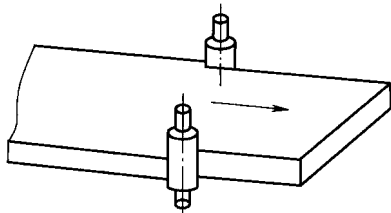


图 1—23 立辊轧机

表 1—1

具有水平辊和立辊的轧机

轧机名称	二辊万能轧机（有两对立式轧辊）	二辊万能轧机（有一对立式轧辊）	万能钢梁轧机
轧辊布置简图			
用途	轧制宽带钢	轧制板坯及宽带钢	轧制高度为 300 ~ 1 200 mm 的宽边钢梁

(4) 倾斜布置轧辊的轧机

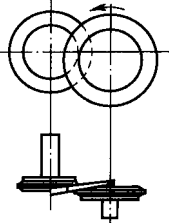
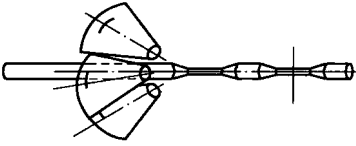
轧辊倾斜布置的轧机用于横向螺旋轧制，如钢管穿孔机以及钢管均整机都属于此类轧机。具有倾斜布置轧辊的轧机见表 1—2。

表 1—2

具有倾斜布置轧辊的轧机

轧机名称	轧辊布置简图	用途	轧机名称	轧辊布置简图	用途
斜辊穿孔机		用于轧制穿孔直径为 60 ~ 650 mm 的钢管	三辊穿孔机		难变形金属无缝管材的穿孔
蘑菇形轧辊的穿孔机		用于轧制穿孔直径为 60 ~ 200 mm 的钢管	钢球轧机		用于轧制 18 ~ 60 mm 的钢球

续表

轧机名称	轧辊布置简图	用途	轧机名称	轧辊布置简图	用途
盘形轧辊的穿孔机		用于轧制穿孔直径为60~200 mm的钢管	三辊周期断面轧机		用于轧制圆形周期断面的轧件

3. 按工作机座布置分类

按工作机座布置方式不同，轧机可以分为八类，如图 1—24 所示。

(1) 单机座

单机座轧机布置形式最简单，轧钢车间只由一个工作机座及其驱动电动机和传动系统所组成。这种布置用于轧制巨型断面的二辊可逆式轧机（初轧机、板坯机、厚板与万能轧机）以及轧制钢管和冷轧钢板、带钢的二辊不可逆式轧机。

(2) 横列式

采用横列式布置时，几个工作机座横排成一行，由一台电动机经过共用的减速机、齿轮座传动。这种布置的优点是设备简单，造价低，易于建造，在发展地方钢铁工业方面起了很大的作用，过去中、小型型钢车间多采用此类布置，现逐渐淘汰完毕。其主要缺点在于用一台电动机驱动，各个工作机座的轧辊转速相同，故轧制速度不能随着轧件长度的增加（由于轧件延伸）而提高。同时，轧件从一个机座送向另一个机座时，必须做横向移动，既不方便，又限制生产率的提高。在一个机列中，工作机座的数目根据轧机的用途不同可达到 2~5 台。横列式布置用于轧制型钢、线材等。

(3) 纵列式

采用纵列式布置时，两个工作机座按轧件轧制方向顺序排成一行，轧件依次在各机座中进行轧制，如图 1—24c 所示。每个机座单独传动，轧辊的转速随着轧件长度的延伸而提高。这种布置方式常用于高生产率的初轧机及厚板轧机。

(4) 阶段式

阶段式布置是前述几种布置的组合，轧机沿轧制线依次布置成三行（属于纵列式），在第二机列中，由于孔型设计的要求而布置有三个工作机座（属于横列式）。这种布置常用于轧制型钢，机列与机座的数量取决于孔型设计的条件。

(5) 连续式

采用连续式布置时，几个工作机座沿轧制线排成一行，机座数等于轧制道次，并且轧件同时在几个机座内进行轧制。连续式轧机是现代化的轧钢机，它的生产效率很高，操作过程中机械化和自动化程度很高，并且有很高的轧制速度。其缺点是调整比较困难，而且改变轧件的规格时也比较复杂。虽然如此，由于连续式轧机具有高生产效率的突出优点，因而它被广泛用来轧制带钢、线材及钢坯等。

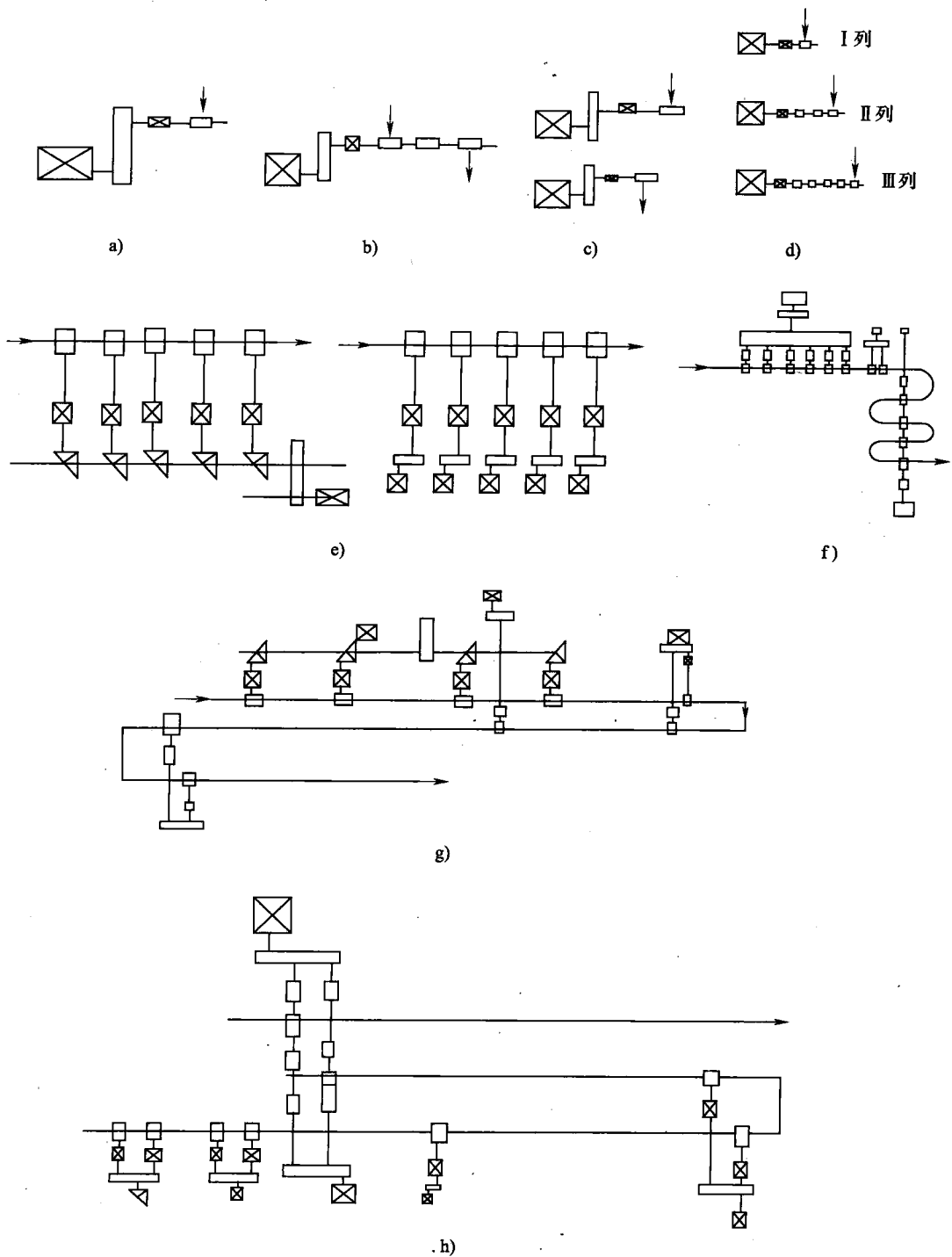


图 1—24 轧机按工作机座布置方式分类

- a) 单机座 b) 横列式 c) 纵列式 d) 阶段式 e) 连续式
f) 半连续式 g) 串列往复式 h) 布棋式