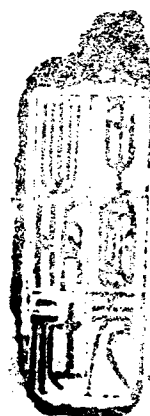


冶金职业技术教育丛书

型钢生产工艺

王会凤 主编

中国工人出版社



前 言

1996 年,在原冶金工业部统一部署、安排下,我们组织全国 50 多所冶金技工学校的优秀教师和生产第一线的工程技术人员编写了冶金技工学校教学用书。这套教材按照原冶金工业部颁布的教学计划和教学大纲编写,汇集了国内外冶金工业的新技术和新成果,具有很强的实用性和可操作性,同时也满足了冶金技工学校的教学和冶金企业职工岗位培训的需要。教材发行 10 年来,在冶金职业技术学校 and 职工岗位培训的使用过程中,得到教师和学校的好评。

进入新世纪以来,冶金工业迅速发展,更先进的技术和设备进入冶金厂矿。我们也陆续收到用户反馈的意见和修订建议。经过对反馈的意见、建议的总结归纳和酝酿筹备,从 2004 年 5 月开始,我们分期分批对教材进行修订,并命名为《冶金职业技术教育丛书》。新丛书在原教材的基础上,进行了大量的增补和删减工作,力求保持内容新颖,强调理论联系实际,使之更符合冶金职业技术教学与实践工作的需要。

为进一步提高质量,缩短出版周期,我们委托唐山科技职业技术学院王会凤老师担任此次修订的主编,以满足用户的需求。敬请广大读者在使用过程中,把意见和建议反馈给我们。

冶金工业职业技能鉴定指导中心

2006 年 8 月

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 型钢产品分类及用途	(1)
第二节 型钢的生产方式	(4)
第三节 型钢轧机类型及布置形式	(7)
思考题	(12)
第二章 孔型设计知识	(13)
第一节 孔型设计的基本知识	(13)
第二节 延伸孔型设计知识	(20)
第三节 简单断面孔型设计知识	(28)
第四节 复杂断面孔型设计知识	(41)
思考题	(59)
第三章 导卫装置	(61)
第一节 导卫装置的作用与种类	(61)
第二节 导卫装置的安装与使用	(61)
思考题	(73)
第四章 型钢生产工艺	(74)
第一节 型钢生产的一般工艺过程	(74)
第二节 大型型钢和轨梁生产	(90)
第三节 中小型型钢生产	(108)
第四节 线材生产	(126)
思考题	(135)
第五章 轧制缺陷和轧机调整	(137)
第一节 型钢产品的缺陷及其消除	(137)
第二节 型钢轧制事故的分析及处理	(144)
第三节 轧机调整的基本知识	(148)
第四节 型钢轧机调整和轧制缺陷的消除	(153)
思考题	(169)
第六章 合金钢轧制	(171)
第一节 合金钢材轧制工艺特点	(171)
第二节 合金结构钢轧制	(178)

第三节	合金工具钢的轧制	(181)
第四节	其他合金钢的轧制	(183)
思考题		(186)
第七章	轧钢车间技术经济指标	(188)
第一节	轧机的生产率	(188)
第二节	轧机的工作图表	(190)
第三节	各类材料的消耗	(192)
思考题		(196)

第一章 概述

第一节 型钢产品分类及用途

轧制产品根据形状不同，可分为型钢、板带钢、钢管和特殊断面钢材四大类。型钢是品种规格多、用途广的一种钢材。在我国一般占有相当大的比例，在工业先进的国家约占 30% ~ 35%。型钢在钢材生产中所占比例虽然有下降的趋势，但其在生产的规格与品种上却不断增加。

型钢断面形状复杂，品种繁多，同一断面的型钢往往又有很多不同规格型号，目前型钢产品多达上万种。因此，型钢品种规格在不同场合下分类各有所不同。一般有以下几种分类方法：如按用途可分为常用型钢和专用型钢；按断面大小可分为大、中、小型型钢和线材；按生产方法可分为轧制型钢、弯曲型钢、焊接型钢和特殊方法生产的型钢。但最能反映产品特点的是按其断面形状分类，按断面形状不同可将型钢产品分为以下几大类：

一、简单断面型钢

1. 圆钢：它是应用很广的钢材之一。其规格大小以直径的毫米数表示如图 1-1a。所

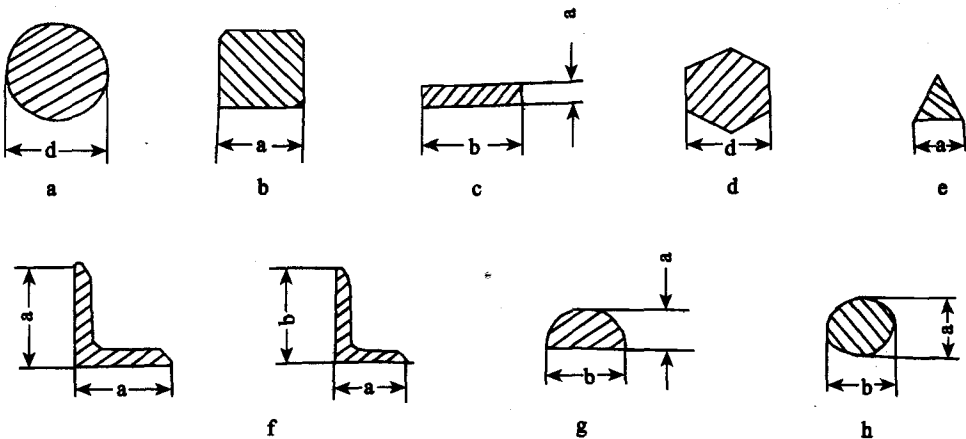


图 1-1 简单断面型钢

示。圆钢直径范围一般在 $5 \sim 350\text{mm}$ 。其中规格较小的小圆钢称为线材，可盘条供货，它多用于建筑、包装、拉制钢丝、制造钢绳、铁钉、电线等金属制品；直径在 $10 \sim 40\text{mm}$ 的小圆钢可成盘条或直条成捆供应可称棒材，常用作建筑结构钢筋、制作螺栓及各种机械零件，直径在 $40 \sim 350\text{mm}$ 的圆钢，经锻、冲和车削等制作成各种机械零件，也可作为坯料轧制成无缝钢管。

2. 方钢：其规格用边长的毫米数表示，如图 1-1b 所示。方钢的边长范围一般为 $4 \sim 250\text{mm}$ ，方钢用于制造机械零件。

3. 扁钢：其规格用厚度和宽度的毫米数表示，如图 1-1c 所示。如 8×200 毫米扁钢，表示扁钢的厚度为 8mm ，宽度为 200mm 。扁钢规格范围一般为 $3 \sim 60 \times 10 \sim 240\text{mm}$ 。扁钢多用作薄板坯、焊管坯等，弹簧扁钢则用于汽车、拖拉机、铁路车辆制造。

4. 六角钢：其规格用六角形内切圆直径的毫米数表示，如图 1-1d 所示。直径范围为 $7 \sim 80\text{mm}$ ，它主要用于采矿钻杆、凿岩钢钎及制造螺母等。

5. 三角钢：其规格用边长的毫米数表示，如图 1-1e 所示。边长范围为 $9 \sim 30\text{mm}$ 。它多用于制造锉刀等。

6. 角钢：角钢可分为等边角钢和不等边角钢，如图 1-1f 所示。等边角钢的规格以边长的毫米数表示。如 5 号角钢，表示边长为 50mm ，等边角钢边长范围为 $20 \sim 250\text{mm}$ 。不等边角钢的规格分别以长边长与短边长的毫米数表示，长边的边长为 $25 \sim 250\text{mm}$ 。短边的边长为 $16 \sim 165\text{mm}$ 。它们广泛用于各种金属结构、桥梁、机械制造及造船等。

其他还有如弓形钢如图 1-1g 所示、椭圆钢如图 1-1h 所示等。

二、复杂断面型钢

1. 工字钢：其规格以腰高的毫米数表示，如图 1-2a 所示。工字钢的称号（或标号）以腰高的“ $1/10$ ”表示，如工字钢腰高为 200 毫米，其称号为 20 号工字钢。工字钢的规格范围为 $80 \sim 630\text{mm}$ 。它广泛用于建筑、桥梁和其他金属结构。

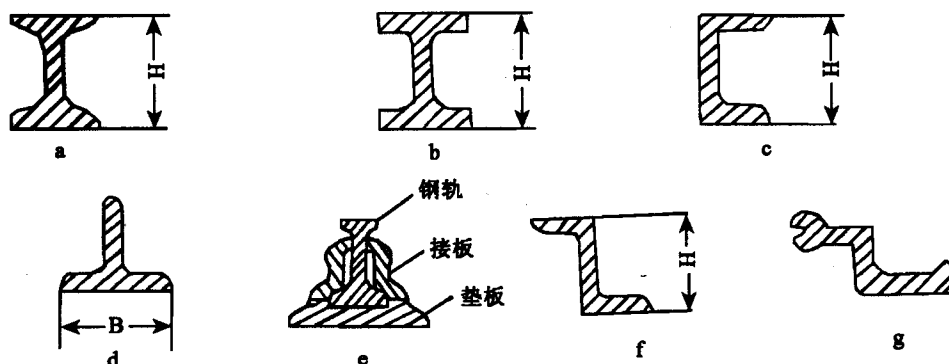


图 1-2 复杂断面型钢

2. H 型钢：其规格用腰高度的毫米数表示，如图 1-2b 所示。规格范围为 80 ~ 1200mm，它可以分为宽翼缘 H 型钢、窄翼缘 H 型钢和 H 型钢桩，分别用 HK、HZ 和 HU 表示，如腰高为 120mm 宽翼缘 H 型钢其标号为 HK120。H 型钢常用于要求承载能力大、截面稳定性好的大型桥梁、高层建筑、重要设备、高速公路等。因此，近期发展很快。

3. 槽钢：其规格用腰高度的毫米数表示，如图 1-2c 所示。槽钢的称号与工字钢相同，规格范围为 50 ~ 400mm。它用于建筑结构、车辆制造等。

4. T 字钢：其规格用腿部宽度的毫米数表示，如图 1-2d 所示。其称号以腿宽的“1/10”表示。规格范围为 20 ~ 400mm。它用于金属结构、飞机制造等。

5. 钢轨：其规格是以每米重若干千克表示，如图 1-2e 所示。5 ~ 30 千克/米的钢轨为轻轨，用于矿山；33 ~ 75 千克/米的钢轨称为重轨，用于铁路；80 ~ 120 千克/米的钢轨称为吊轨，主要用于起重机、吊车等。

6. Z 字钢：其规格用高度的毫米数表示，如图 1-2f 所示。规格范围为 60 ~ 310mm，用于结构件、铁路车辆制造等。

其他还有专用型钢如钢桩，如图 1-2g 所示，钢轨接头处的接板和垫板，如图 1-2e 所示，窗框钢等。

三、周期断面型钢

在同一根钢材上，沿轴线方向断面的形状、尺寸呈周期性变化的型钢叫周期断面型钢。如犁铧钢、变断面轴、螺纹钢等，如图 1-3 所示。

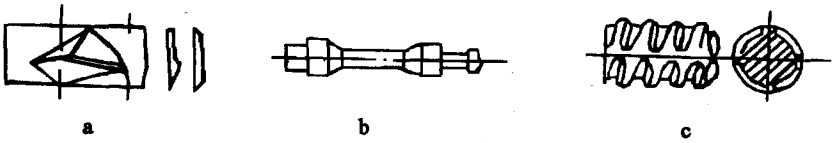


图 1-3 周期断面型钢

a—犁铧钢；b—变断面轴；c—螺纹钢

周期断面钢材能代替一部分机械加工生产的构件坯，因而能减少机械加工量，节约金属，是很有发展前途的钢材。

另外，还有用特殊轧制方法生产的特殊型钢或钢材。如火车上的车轮如图 1-4a 所示、轮箍如图 1-4b 所示，环形件及钢球等。

为满足国民经济各部门的需要，型钢的品种规格将日益增多扩大。目前普遍重视开发经济断面型钢和高精度型材。所谓经济断面型钢，其断面形状类似普通型钢，但壁薄，断面金属分配得合理，重量轻而截面模数大；既省金属又有较大的承载能力，便于拼装

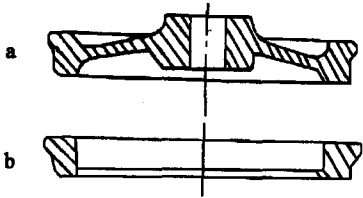


图 1-4 特殊断面型钢示例

a—车轮；b—轮箍

组合。如 H 型钢（亦称平行宽缘工字钢）是各国正在大力发展中的一种型材。所谓高精度型材，系指其二次加工余量极少，或轧后可直接代替机械加工零件使用的轧材。如汽轮机叶片，各种冷轧、冷拔的型材。现在，国外已开发一种高精度轧制系统，不仅能进行盘条、棒材的高精度轧制，而且能使复杂断面型材在保持公差范围内的同时保证断面形状的准确性。

第二节 型钢的生产方式

型钢具有生产规模大、效率高、能量消耗少而成本低等优点，并被广泛使用，故促使型钢生产方式不断增多。目前，型钢的生产方式主要有以下几种：

一、普通轧法

普通轧法是在一般二辊或三辊轧机上进行的普通轧制方法。孔型由两个轧辊的轧槽所组成，可生产一般简单、复杂和纵轧周期断面型钢。当轧制异型断面产品时，不可避免地要用闭口槽，此时轧槽各部分存在明显的辊径差，如图 1-5 所示。因此无法轧制凸缘内外侧平行的经济断面型钢，如 H 型钢；而且轧辊直径还限制着所轧制型钢的凸缘高度，辊身长度限制着可轧的轧件宽度，如轧制 60 号以上的工字钢和大型钢桩等就比较困难。由于辊径差及不均匀变形的存在，引起孔型内各部分金属

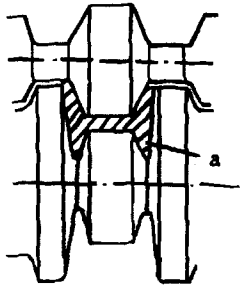


图 1-5 闭口槽与辊径差
a—闭口槽

的相对附

加流动，从而使轧制时能耗增加，孔型磨损加快，成品内部产生较大的残余应力，影响轧制产品质量。但这种轧制方法设备比较简单，故目前大多数型钢轧机仍然采用。

二、多辊轧法

多辊轧法的特点是：轧槽由三个以上轧辊所组成，从而减少了闭口槽的不利影响，辊径差亦减小，可轧出凸缘内外侧平行的经济断面型钢，轧件凸缘高度可以增加，还能生产一般轧法不能生产的异型断面型钢产品，轧制精度高，轧辊磨损均匀而慢，能量消耗和轧件残余

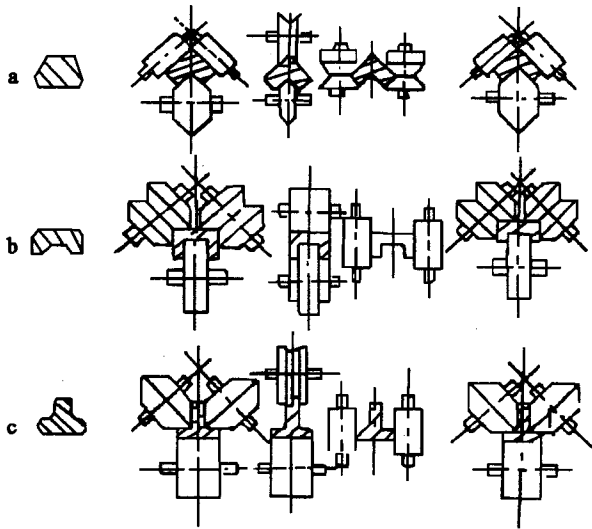


图 1-6 多辊轧制法示例图
a—角钢；b—槽钢；c—T 字钢

应力均减小。如四辊万能轧机轧制 H 型钢即属于这一类。采用多辊轧法轧制角钢、槽钢和 T 字钢的成型过程如图 1-6 所示。

三、热弯轧法

热弯轧法的前半部是将坯料轧成扁带或接近成品断面的形状，然后在后继孔型中趁热弯曲成型。可在一般轧机或顺列布置的水平——立式轧机上生产，如图 1-7 所示，并可轧制一般方法得不到的弯折断面型钢。

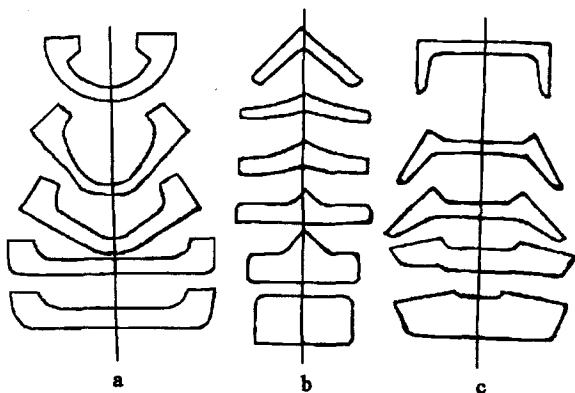


图 1-7 热弯轧法成型示例

a—异半环件；b—角钢；c—槽钢

四、热轧——纵剖轧法

这种方法的特点是将较难轧的对称断面产品先设计成对称断面，或将小断面产品设计成并联形式的大断面产品，以提高轧机生产能力，然后在轧机上或冷却后用圆盘剪进行纵剖，如图 1-8 所示。当改变图中圆盘剪 a 的剖切位置时，可得到两个不同尺寸的型钢产品。

五、热轧——冷拔（轧）轧法

这种方法可生产高精度型钢产品，其产品机械性能和表面质量均高于一般热轧型钢，精度可达 5~7 级，可直接用于各种机械零件。此法可提高工效、减少金属消耗，特别适用于改造旧有轧制方法，进行小批量多品种的生产。其方法是先热轧成型，并留有冷加工余量，然后经表面处理（酸洗、碱洗、水洗、烘干），涂润滑剂后冷拔或轧制成材。

六、弯曲型钢

弯曲成型型钢生产是以热轧或冷轧带钢为原料，通过带有一定槽形而又回转的轧辊，使板带钢承受横向弯曲变化而获得所需断面形状的钢材。目前冷弯型钢已得到采用，它的产品横断面展开宽度可为 20~2000mm，厚度为 0.1~20mm。其断面形状可分为对称和不对称两类，按开口程度不同又可分为开放型、半封闭型和封闭型，如图 1-9 所示。

弯曲型钢的生产方式有冷拔成型、压力机成型和

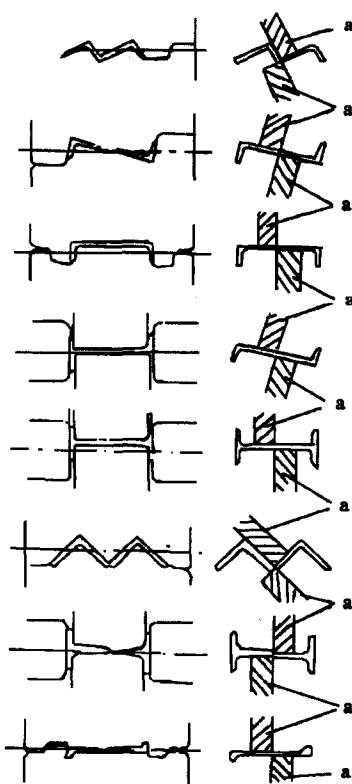


图 1-8 热轧纵剖法示例

a—圆盘剪

辊式连续成型三种。以辊式连续成型应用最广，辊式连续弯曲机的成型过程如图 1-10 所示。辊式冷弯机由主成型辊、辅助成型辊（侧辅助辊、上辅助辊）及中间导板、出入口导板、芯棒等组成。几种冷弯型钢的成型过程如图 1-11 所示。

冷弯型钢与热轧型钢比较具有以下优点：用于一般热轧方法难以生产的特薄、特宽且断面形状复杂的型材；产品表面光洁，断面尺寸精确；

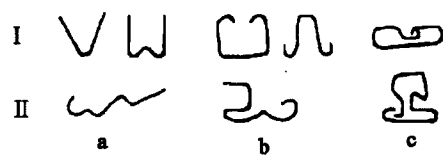


图 1-9 冷弯型钢断面形状示例

I—对称；II—不对称
a—开放型；b—半封闭型；c—封闭型

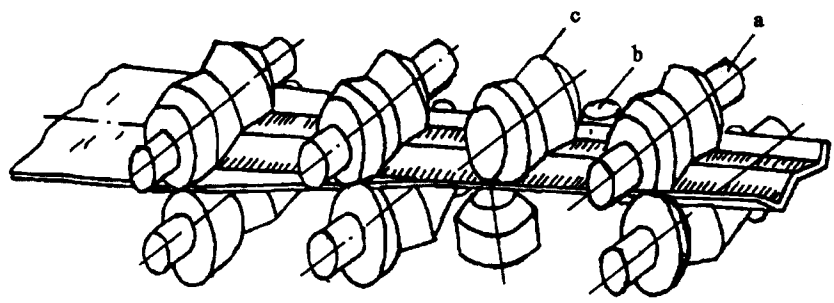


图 1-10 辊式冷弯成型机成型过程

a—主成型辊；b—侧辅助辊；c—上辅助辊

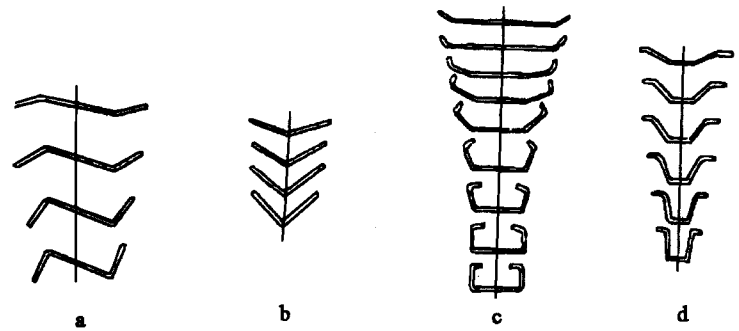


图 1-11 几种冷弯型钢的成型法示例

a—Z 字钢；b—角钢；c—带缘槽钢；d—帽形钢

长度可按用户需要灵活调整；成品合格率高，各种消耗低；冷弯型钢辊式成型机组与生产同类产品的型钢轧机比较，其设备简单、重量轻、制造简便、生产效率高、占地面积小、容易操作、生产灵活性大；用冷弯型钢代替热轧型钢制作机车车辆、汽车、拖拉机、农机具及船的构件，可有效地减轻这些设备自重，从而节约钢材并提高载重量。由此看来，冷弯型钢是生产经济断面型钢的一种好方法。

冷弯型钢生产工艺过程如图 1-12 所示。在生产过程中有时采用冷弯和高频感应焊接机组相配合，可生产焊接封闭型型钢如自行车大梁管等。焊接后还须定径、矫直、清理焊接等。为了保证成品表面质量，不但要求成型工具表面光洁，有时还采用轻机

油或乳化剂进行润滑。

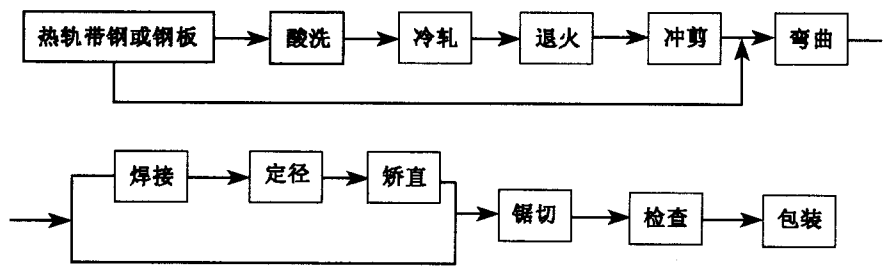


图 1-12 冷弯型钢生产工艺过程

七、焊接型钢

随着带钢热连轧生产的发展，自 20 世纪 60 年代中期国外出现了一种连续高频电阻焊接宽边工字钢的生产线，可生产腰高 50 ~ 150mm，腿宽可达 406mm 的 H 型钢，焊接速度为 9 ~ 46 米/分，每一机组年产量为 6 万吨。目前各国都有不同程度的应用，除了采用高频电阻焊外，还可用二氧化碳气体保护焊、自动埋弧焊和手工焊等。现在已有安装的这类机组生产的 H 型钢腿宽可达 1680mm。

第三节 型钢轧机类型及布置形式

如前所述，热轧型钢的品种多，断面形状与尺寸之间的差异很大，很难设想上万个品种的型钢能够采用类别很少、布置形式单一的轧机生产出来，这样势必导致型钢轧机类型和布置形式的多样化。

一、型钢轧机的类型

轧制型材所使用的轧机结构有二辊式、三辊式和四辊式万能轧机等。型钢轧机类型和其大小通常是按轧辊名义直径来区别和表示的。因为轧辊的名义直径大小表明它能够轧制多大规格的钢材，反映了轧机的生产能力大小。另外，它在一定程度上反映出轧辊大小与生产的产品断面形状、尺寸大小之间的关系，这种关系则说明了生产过程的合理性。根据轧机辊径的大小与其生产品种上的差异，型钢轧机类型一般可分为表 1-1 所示。

由表 1-1 可以看出，同类轧机的辊径有很大的波动范围，这与轧机的布置形式有关。因此，对型钢轧机的正确称呼或命名，一般应标明轧辊直径，布置形式与名称。只标明轧辊直径大小，既不能表明轧机生产能力的高低，亦难以显示出轧机布置的特征。若辊径相同，由于布置不同可能属于不同的类型轧机。

各类型钢轧机均有一个合适的产品规格范围，在一定范围里，轧机的生产率高，产品质量好，设备能力均得到充分的发挥。

表 1-1 型钢轧机类型及产品范围

轧机名称	轧辊直径 (mm)	轧制产品范围
中小型开坯机	450 ~ 750	40 × 40 ~ 150 × 150mm 钢坯 (方、矩、异); 直径为 50 ~ 100mm 管坯; 6.5 ~ 18 × 240 ~ 280mm 薄板坯; 40 ~ 90 方钢、圆钢
轨梁轧机	750 ~ 950	33 千克/米以上重轨, 20 号以上的工字钢、槽钢
大型轧机	650 以上	直径为 80 ~ 150mm 圆钢; 12 ~ 20 号的工字钢、槽钢; 18 ~ 30 千克/米轻轨
中型轧机	350 ~ 650	40 ~ 80mm 圆钢、方钢; 12 号以下的工字钢、槽钢, 160mm 以下 H 型钢
小型轧机	250 ~ 350	10 ~ 40mm 圆钢、方钢、异形断面钢材; 小角钢和小扁钢
线材轧机	250 以下	5 ~ 9mm 线材 (不包含高速线材轧机)

注: 产品范围与轧机布置及台数有关, 仅供参考。

二、型钢轧机布置形式

根据轧机的相对排列位置和轧件在轧制过程的不同方式, 型钢轧机的布置形式通常有横列式、顺列式 (跟踪式)、棋盘式、连续式和半连续式等, 如图 1-13 所示。轧机的排列形式不同, 轧机的生产率、产品质量、轧制过程的机械化、自动化的程度以及经济效益等随之有所不同。

1. 横列式

横列式是由一台或二台马达带动一架或几架的轧钢机横向排列。因而同一列轧机的轧辊转速相同, 轧制速度基本一致。为提高轧机生产率, 一般采用穿梭交叉轧制或活套轧制方式, 三辊式轧机组成上下两轧制线, 机架或机列中可进行上下交叉轧制。由轧机所排列数不同可分为单机架如图 1-13a 所示; 一列式如图 1-13b 所示; 二列式如图 1-13c 所示和多列式如图 1-13d 所示。

横列式的主要优点: 设备简单, 基建投资少, 投产快; 每架可轧若干道, 因此变形灵活, 适应性强, 由于穿梭轧制, 轧机调整方便, 可生产较复杂断面的产品; 技术操作简便等。

横列式的缺点:

(1) 产品尺寸精度不高, 品种规格范围受限制。由于横列式布置, 换辊一般须在机架的上部进行, 多采用开口式或半闭口式机架; 又因每架安排孔数较多, 轧辊辊身长度较长, 故整个轧机刚性不高, 不但影响产品精度, 而且难以轧制宽度较宽的产品。由于交叉轧制, 引起辊缝值的波动, 也影响产品尺寸精度。

(2) 轧制中, 同一列轧机轧制速度不能调, 轧件需要横移, 造成轧制时间和间隙时间较长, 轧件温降大, 轧件长度受到限制, 影响产品质量和产量。

(3) 这类轧机布置不易实现机械化、自动化, 劳动强度大, 能耗高。

在现有的各类型钢轧机布置中, 横列式还较普遍。因设备陈旧技术落后, 今后将有的进行改造, 尤其是小型和线材生产中有计划有步骤的淘汰。

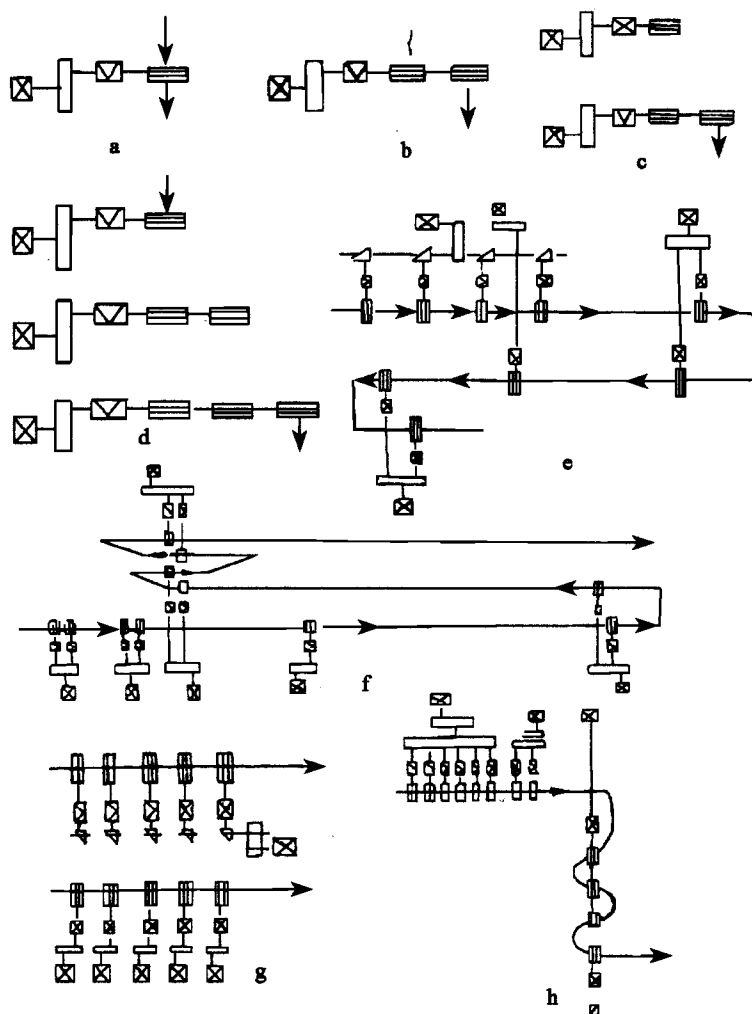


图 1-13 型钢轧机的布置形式

a—单机架；b—一列式；c—二列式；d—多列式；
e—顺列式；f—棋盘式；g—连续式；h—半连续式

2. 顺列式（跟踪式）

顺列式布置是轧机一架接一架按轧制道次顺序纵向排列，轧件依次通过各机架，一般轧制道次等于机架数，但轧件在同一时间内只在一个机架中进行轧制，如图 1-13e 所示。轧机可采用二辊式。它的出现解决了横列式布置中各列辊径与转速对各道断面变化的轧制条件不相适应的矛盾。

顺列式的优点：

(1) 各架轧机采用不同的轧制速度，即随轧件长度的增加而提高，具有轧制时间短，横移次数少，温降慢，生产率高，能耗少等特点。国外先进的大型型钢轧机选用

这种布置形式，年产量可达 160 万吨。

(2) 各类轧机之间不存在连轧关系，一架轧一道，没有交叉或多条轧制的情况，并采用闭口式机架，刚性大，因此轧机调整简便，能生产断面形状复杂和尺寸精度高的钢材。

(3) 各机架间互不干扰，较易实现机械化和自动化。

此类轧机布置的缺点是：轧机的台数多，机架间的距离大，占用较长的厂房，给前后机组协调操作带来一定的困难，同时设备重量大，投资多，建厂慢。

顺列式与横列式相比，前者适用生产大中型型钢，而不宜生产小型钢材。

3. 棋盘式

棋盘式布置特点是介于横列式和顺列式之间，如图 1-13f 所示。前面机架的轧件较短时选用顺列式，后面机架（精轧机）布置成两个横列，各架轧机互相错开，两列轧辊转向相反，各架轧机可单独传动或两架成组传动，轧件在机架间靠斜辊道横移。

棋盘式的优点是：它不但具有顺列式的优点，还因精轧机布置集中，从而使操作协调方便，缩短了厂房。

棋盘式的缺点是：设备重量较大，投资多，建厂慢；又因机架间要用斜辊移钢，间隙时间比顺列式多。

这类轧机布置紧凑，适用于中小型型钢生产。

4. 连续式

连续式布置是指轧机按轧制顺序排列成纵列，机架数目等于轧制道次，一根轧件可在数架内同时轧制，各架间遵循秒流量相等的原则，如图 1-13g 所示。轧机采用二辊式或二辊平——立交替组成不同的机组，各机组内的轧机可采用单独传动或集体传动。

连续式的优点：

(1) 各架轧机轧辊的转速随轧件的轧长按比例增加，轧制速度快，轧机紧密排列，间隙时间短，轧件温降小，故产品质量好，产量高，能耗和成本低；对轧制小规格（如棒材、线材）和轻型薄壁产品有利。

(2) 轧件长度不受机架间距的限制，在保证轧件首尾温差不超过允许值前提下，可尽量增大坯料的重量，使轧机产量和金属收得率提高。

(3) 机械化、自动化程度高，劳动强度低，生产环境好。

这类轧机布置的缺点：

(1) 保证各架金属秒流量相等的原则，机架间容易产生拉钢或堆钢现象，所以调整技术要求高，轧件断面形状和尺寸不易控制，轧件品种比较单一。

(2) 连续式轧制机架间一般采用微张力轧制，要求自动化程度和调整精度高，机械和电气的设备较为复杂。

(3) 投资大、投产慢。

连续式广泛使用在小型及线材轧机上，目前有的厂已成功实现了 H 型钢和中型型钢的连轧，合金钢轧制也开始采用。

5. 半连续式

半连续式是介于连续式和其他形式的组合，如图 1-13h 所示。其中一种粗轧为连续式，精轧为横列式；另一种粗轧为横列式或其他形式，精轧为连续式。前者的半连续式的出发点是考虑在粗轧阶段轧件断面简单且对成品质量影响不大，所以可在连续式轧机上轧制，而在接近成品的最后几道，为保证产品断面形状和尺寸的精确，则放在横列式或棋盘式轧机上轧制，这样既发挥了连轧机上的特点，也具备横列式或棋盘式的长处。但这种布置形式粗轧机组与精轧机组的生产能力往往不平衡，连轧机组生产潜力受到限制。这类轧机虽然基建投资较大、投资较慢，但对现有的横列式或棋盘式轧机的改造是一种较有效方式。在一些小型和线材生产车间采用复二重式，也属半连续式的一种，如图 1-14 所示。它采用交流电机经联合减速箱、人字齿轮机座传动两组二辊轧机的方式，轧件在前后两架中实行连轧，在相邻两组机架间用正围盘进行活套轧制，省去了反围盘。其设备布置比较紧凑，调整较为方便。现主要问题是由于多根轧制，辊跳值不一，产品精度难以提高，轧件经正围盘转向 180°，使轧制速度的提高受到限制。

半连续式常用于线材、小型和合金钢轧制。是除连续式以外的各类轧机改造的一种途径。

典型的型钢轧机的布置形式主要有以上五种，究竟选用哪种形式比较合理，主要由车间产品种类、生产规模而定。一般来说，生产轨梁大型钢材，常用横列式和顺列式兼万能轧机；中小型钢材，采用横列式、顺列式和连续式；线材和简单断面小型钢材及棒材一般选用半连续式或连续式。

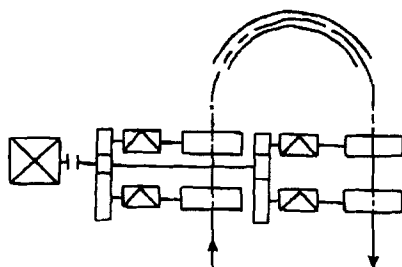


图 1-14 复二重式轧机

三、型钢生产的特点

1. 产品断面比较复杂

除方、圆、扁等简单断面的产品外，大多数都是复杂断面的产品，在轧制过程中存在严重的不均匀变形。由于断面复杂，轧后冷却收缩不均，造成轧件内部残余应力和成品形状、尺寸的变化。在连轧时，不能像线棒材和带材那样产生较大的活套，也不能用较大的张力轧制。

2. 产品品种多

除少数专业化型钢轧机外，大多数轧机都进行多品种规格的生产，因此造成轧辊储备量大、换辊频繁、导卫装置数量多、管理工作比较复杂。

3. 轧机类别多

生产型钢用轧机类型多，布置形式复杂。

思 考 题

1. 型钢产品一般分类方法有哪几种？按断面形状分哪几类？
2. 常用型钢产品有哪些？规格如何表示？
3. 型钢生产方式有哪几种？各有什么特点？
4. 型钢轧机如何分类？可分为哪几类？
5. 型钢轧机的布置形式有哪几种？
6. 什么是横列式布置？有什么特点？常用在哪种类型的轧机上？
7. 什么是顺列式布置？有什么特点？常用在哪种类型的轧机上？
8. 什么是连续式布置？有什么特点？常用在哪种类型的轧机上？
9. 半连续式布置有哪些组合方式？
10. 复二重式轧机有什么特点？

第二章 孔型设计知识

第一节 孔型设计的基本知识

孔型设计是型钢生产中一项极其重要的工作，它直接影响着产品质量、轧机产量、产品成本和工人劳动条件。而且，一套较好的孔型设计，如果没有操作工人的密切配合，是轧不出合格产品的。相反，即使设计有某些缺陷，通过调整工的努力，也可轧出合格产品。尽管计算机辅助孔型设计与无孔型轧制得到应用，但掌握孔型及孔型设计的知识还是必不可少。

一、孔型设计的概念和内容

热轧型钢时，为了将矩形和方形（也有使用异形断面的）断面的钢锭或钢坯，轧成各种断面形状的钢材，轧件必须在连续变化的孔型中进行轧制。为了获得所要求的断面形状和尺寸的轧件，在轧辊上刻有凹入或凸出的槽子，我们把刻在一个轧辊上的槽子叫轧槽。所谓孔型，就是两个轧辊轧槽所围成的断面形状尺寸，如图 2-1 所示。

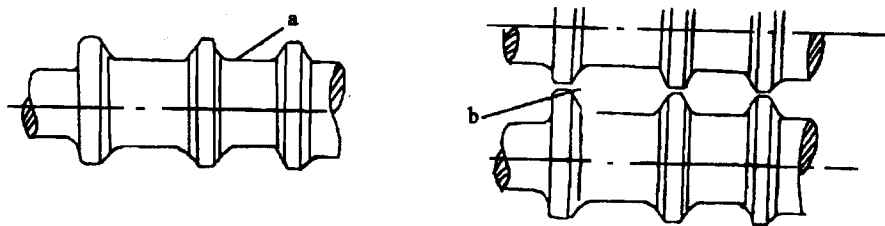


图 2-1 轧槽与孔型示意图

a—轧槽；b—孔型

为了获得所要求的断面形状、尺寸和性能的产品，对孔型系统的选择，各道孔型形状和尺寸的确定，并把它配置在轧辊上的过程称为孔型设计。

一套完整的孔型设计应包括以下三个方面的内容：

1. 断面孔型设计

根据原料和成品的断面形状和尺寸，产品性能要求选择孔型系统，计算轧制道次及分配各道的变形量，确定各道的孔型形状和尺寸。