

中等专业学校教学用书

軋钢车间机械設備

馬 玉 森 編



中国工业出版社

本书系根据一九六四年一月制定的轧钢专业“轧钢车间机械设备教学大纲”编写的。全书讲述了工作机座的主要零件部件的用途、类型、结构特点和强度检验以及剪切机、矫正机、辊道和冷床等部分的基本知识。另外，对于钢管轧机、轧钢车间的起重机和轧钢设备的润滑知识也作了必要的介绍。

本书可作为中等专业学校轧钢专业“轧钢车间机械设备”课程的教材，也可供有关技术人员参考。

本书的稿件曾由北京钢铁学校何世贵、朱潭清审阅。

• 轧钢车间机械设备

馬 玉 森 編

冶金工业部工业教育司編輯(北京猪市大街78号)

中国工业出版社出版(北京佟麟阁路丙10号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第110号

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本 $787 \times 1092^{1/16}$ ·印张 $12^{1/4}$ ·字数214,000

1965年8月北京第一版·1965年8月北京第一次印刷

印数0001—1,690·定价(科四)1.20元

统一书号: K15165·4049(冶金-630)

目 录

第一章 概述	1
第二章 軋鋼机的分类	1
§ 1 軋鋼机按用途分类	2
§ 2 軋鋼机按构造分类	2
第三章 軋鋼机主机列的組成	7
§ 1 軋鋼机的工作机座和主电动机	7
§ 2 传动装置	7
第四章 軋輥	10
§ 1 軋輥的組成和分类	10
§ 2 軋輥的尺寸	11
§ 3 軋輥的强度計算	14
§ 4 軋輥的挠度計算	16
§ 5 軋輥的制造与材料	17
第五章 軋輥軸承	23
§ 1 軋輥軸承的用途和类型	23
§ 2 开启式軸承	24
§ 3 封閉式液体摩擦軸承	29
§ 4 滚动軸承	30
第六章 軋輥調整装置	32
§ 1 軋輥調整装置的用途和类型	32
§ 2 上輥調整装置	33
§ 3 压下螺絲及螺母	46
§ 4 安全装置	48
§ 5 中輥的調整装置	50
§ 6 軋輥的軸向調整和軸向固定装置	52
第七章 机架	54
§ 1 机架的主要型式	54
§ 2 机架主要尺寸及結構	55
§ 3 机架强度和变形的計算	59
第八章 工作机座在基础上的固定	63
§ 1 工作机座的傾倒力及軌座上作用力的計算	63
§ 2 軌座和固定螺絲	65
第九章 連接軸和联轴节	67
§ 1 連接軸	67
§ 2 接軸托架	72

IV

§ 3 联轴节.....	73
第十章 齿轮传动装置	76
§ 1 齿轮传动的型式和用途.....	76
§ 2 齿轮座构造.....	77
第十一章 剪切机	81
§ 1 剪切机的用途和类型.....	81
§ 2 平行刀片剪切机.....	82
§ 3 斜刀片剪切机.....	90
§ 4 圆盘式剪切机.....	93
§ 5 飞剪机.....	95
第十二章 锯机	102
§ 1 锯机的类型和构造.....	102
§ 2 锯片.....	104
§ 3 锯机的主要参数.....	105
第十三章 矫正机	106
§ 1 矫正机的用途和类型.....	106
§ 2 辊式矫正机的构造.....	108
§ 3 矫正轧件所需要的弯曲力矩.....	115
§ 4 作用在矫正机辊子上的压力.....	117
§ 5 矫正机的主要参数.....	117
第十四章 卷取机	119
§ 1 带张力卷筒的卷取机.....	120
§ 2 辊式卷取机.....	122
§ 3 线材和小型型钢卷取机.....	124
第十五章 辊道和升降台	128
§ 1 辊道的用途和类型.....	128
§ 2 辊道的构造.....	128
§ 3 辊子的类型和构造.....	129
§ 4 辊道的参数.....	133
§ 5 升降台.....	134
第十六章 推床和翻钢机	137
§ 1 初轧机的推床和翻钢机.....	137
§ 2 型钢轧机的推床和翻钢机.....	140
第十七章 加热炉推钢机和出钢机	143
§ 1 加热炉推钢机.....	143
§ 2 加热炉出钢机.....	143
第十八章 拉钢机和冷床	145
§ 1 拉钢机.....	145
§ 2 冷床.....	147
第十九章 钢管轧机	152

§ 1 无缝钢管生产过程及其设备	152
§ 2 穿孔机	153
§ 3 自动轧管机	160
§ 4 定(减)径机	162
§ 5 钢管冷轧机	162
第二十章 轧钢车间的起重机	166
§ 1 起重机在轧钢车间的用途和类型	166
§ 2 普通桥式起重机	167
§ 3 桥式抓斗起重机	175
§ 4 轧钢车间专用起重机	177
第二十一章 轧钢设备的润滑系统	184
§ 1 润滑材料	184
§ 2 稀油润滑方法及其设备	185
§ 3 干油润滑方法及其设备	187
主要参考书目	190

第一章 概 述

軋鋼機的主要工作是使軋件在轉動的軋輥間產生塑性變形，軋出所需要的斷面形狀和尺寸的鋼材。此外，為完成全部軋制生產工藝過程，還必須有一系列的輔助工序，如：坯料輸送，加熱，翻轉，剪切或鋸切，打印，冷卻，矯正，以及檢驗、包裝和運輸等，才能生產出鋼材成品。

軋鋼車間機械設備按軋制工藝過程可以分為兩大類。

主要設備 用於使軋件在轉動的軋輥間產生塑性變形的設備稱為主要設備，此設備安裝在共同機列上，稱為主機列。主要設備包括：工作機座（軋輥、軸承、軋輥調整裝置、導衛裝置及機架等），接軸，齒輪機座，減速箱，聯軸節，主電動機等。

輔助設備 除主機列外所有用以完成輔助工序的機器設備均稱輔助設備。輔助設備包括有：用於輸送軋件的輥道和移送機，翻轉軋件的翻鋼機，橫移軋件的推床，切斷軋件的剪切機和鋸機，矯正軋件的矯正機，冷卻軋件的冷床，卷繞鋼材的卷取機，堆積成品或坯料的堆垛機，以及酸洗、乾燥、打印、包裝……等設備。

對於軋鋼機來說，在狹義上可以理解為使坯料塑性變形的設備；廣義上可理解為包括全部軋制生產工藝之主要和輔助工序的成套機組。

應該指出，軋鋼車間中主要和輔助設備的構造、型式、種類很多，應根據產品種類、規格、生產工藝過程及生產率等具體條件來選擇各項設備。

為了加熱坯料，在軋鋼車間內還設有加熱爐和均熱爐，而為了處理鋼材成品，還需要熱處理爐（退火爐和正火爐）以及鍍錫、鍍鋅與表面清理等設備，另外尚需有重磨軋輥用的磨床和車床等。所有這些設備和起重機等設備都不在“軋鋼機”這一概念之內，但在工藝方面，它們也是軋鋼車間所必需的。

軋鋼車間機械設備課主要是研究軋鋼車間機械設備的構造型式與產品工藝要求之間的關係以及設備的結構特點、工作原理、技術性能和主要零部件的強度核驗方法。從而根據工藝要求選擇和使用各種設備，並掌握必要的設備校驗方法。因此，這門課程為學生更好地從事專業生產勞動提供了必要的專業基礎知識。

第二章 軋鋼機的分類

軋鋼機通常可以按用途、構造和工作機座的布置三種方法來分類。

軋鋼機按工作機座布置分類，包括單機座式、橫列式、順列式、連續式和半連續式等五種。它們的特點和應用在軋鋼學課程中詳述。

§1 軋鋼機按用途分类

根据軋鋼机的用途，可以把軋鋼機分为以下几类：

开坯机（初軋机、板坯初軋机）；鋼坯軋机；軌梁軋机；大型、中型和小型型鋼軋机；线材軋机；管坯軋机；厚板、中板及薄板軋机；寬带鋼和帶鋼軋机；冷軋鋼板軋机；鉄皮軋机及薄帶鋼軋机等。

鋼管軋机，焊管軋机和特殊构造的軋机，可組成特殊的一类。

这些軋鋼机每一类的主要用途及其特性如表2-1所示。

可以看出，在这种分类法中，軋鋼机是按所軋制的断面形状来分类的。这样，軋鋼机的尺寸决定于它所軋制的断面尺寸，因而按用途分类也就是按軋鋼机的尺寸分类。

型钢軋机的尺寸 一般用軋輥直径或是人字齿輪机座齿輪的节圆直径表示，有些軋鋼机，是将最后的精軋机座的軋輥或齿輪的尺寸作为整个軋机机列的主要参数。

鋼板軋机的尺寸 是用軋輥軋身长度表示。軋身长度决定了在該軋鋼机上所軋制的鋼板或帶鋼（扁鋼）的最大寬度。

鋼管軋机的尺寸 是用所軋制鋼管的最大外径来表示。

从表2-1中可看出各种軋鋼机最后一机座的軋制速度。实际中应用的軋制速度应根据所要求的軋鋼机生产率、軋鋼机构造、軋制产品的种类和軋制工艺过程本身的性质而定。在某种情况下，軋制速度是不大的，例如連續式軋机的第一架工作机座上和使用单片方法冷軋鋼板时，其軋制速度約为0.3~0.5米/秒以下。而在另一种情况下，軋制速度就很大，例如在軋制线材的連續式軋鋼机上达到25~30米/秒以上，而在冷軋鋼板卷的連續式軋鋼机上軋制速度达到30~35米/秒或更高。

图2-1所示为目前各种軋鋼机上应用的軋制速度。这些軋制速度并不是极限速度，因此軋制速度还可能不断提高。

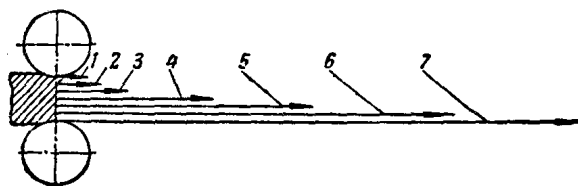


图 2-1 各种軋鋼机的軋制速度（米/秒）

- 1—单片軋制的冷軋鋼板軋机——0.4~0.8米/秒； 2—二輥式薄板軋机——1.2~1.8米/秒； 3—鋼坯軋机、大型軋机及厚板軋机——2~5米/秒； 4—小型軋机、冷軋軋机、可逆式帶鋼軋机和人工送进的线材軋机——4~12米/秒； 5—連續式鋼板和型钢軋机——10~12米/秒； 6—連續式线材軋机——20~30米/秒； 7—連續式冷軋机——10~40米/秒

§2 軋鋼机按构造分类

根据軋鋼机的用途和所要求的生产率，軋輥在工作机座中有各种不同的布置，軋鋼机可以据此分为以下六种类型：

1. 二輥式軋机

表 2-1 轧钢机按用途分类

序号	主要类型	主要的轧钢机名称	轧辊尺寸(毫米)		最大的轧制速度(米/秒)	轧钢机用途
			轧辊直径	轧辊辊身长度		
1	开坯机	初轧机, 板坯初轧机	800~1150 800~1150	2000~2800 1800~2900	5 6	将钢锭(3~16吨)轧制成大的初轧坯和板坯
2	钢坯轧机	在二组连续式钢坯轧机上	700/500	—	1.5~5	将大的初轧坯轧制成断面为55×55~140×140毫米之钢坯和断面为140×140~200×200毫米的初轧坯
		在一组连续式钢坯轧机上	700	—	1~1.5	
		在二组连续式钢坯轧机上	500/450	—	2~5	轧制断面为55×55~125×125毫米的钢坯
		横列式管坯轧机	1000/750	—	3~5	轧制25~330毫米的圆管坯和用圆形初轧坯轧制75×75~125×125毫米的方坯
		横列式三辊钢坯轧机	750~850	—	3~4	用重1.5吨的钢锭轧制成自100×100~150×150毫米的钢坯
3	轨梁轧机	万能式钢梁轧机	—	550~1300	3~5	轧制高度自200至1000毫米的宽缘钢梁
		横列式三辊轨梁轧机	800	1200~2300	3~6	轧制重量为38~65公斤/米的铁路钢轨, 600毫米以下的钢梁, 400毫米以下的槽钢, 200×200毫米以下的角钢及80~300毫米的圆钢
4	大型轧机	用来轧制大型断面钢材的横列式轧机	600	—	2.5~3	轧制型钢: 100~200毫米的圆钢, 100~200毫米的方钢, 300毫米以下的钢梁和槽钢
		顺列式(跟踪式)轧机	500	—	5~7	轧制型钢: 60~115毫米的圆钢, 60~115毫米的方钢, 200×10~40毫米的扁钢, 120×120毫米以下的角钢及200毫米以下的槽钢和钢梁
5	中型轧机	布棋式和跟踪式轧机	350	—	5~7	轧制型钢: 38~90毫米的圆钢, 38~75毫米的方钢, 120×8~50毫米以下的扁钢, 90×90毫米以下的角钢、槽钢, 和11公斤/米的轻轨
6	小型轧机	布棋式小型轧机	300	—	5~7	轧制小型钢材: 25~50毫米的圆钢, 20~40毫米的方钢, 自40×10~25至100×6~60毫米的扁钢, 及60×60毫米的角钢
		连续式小型轧机	250	—	6~12	轧制8~22毫米的圆钢, 9~20毫米的方钢, 70×4~20毫米以下的扁钢, 及50×50毫米以下的角钢
		半连续式小型轧机	250	—	4~7	轧制8~20毫米的圆钢, 8~18毫米的方钢, 50×4~25毫米以下的扁钢, 30×30毫米以下的角钢
		联合式小型轧机	350/250	—	6~8	轧制8~75毫米的圆钢, 60×60毫米以下的方钢, 90×90毫米以下的角钢, 及5~9毫米的线材
7	线材轧机	连续式线材轧机	250	—	23~30	轧制5~9毫米的线材
		横列式线材轧机	250	—	8~10	

續表 2-1

序 号	主要类型	主要的軋鋼机 名 称	軋 軋 尺 寸(毫米)		最 大 的 軋制速度 (米/秒)	軋 鋼 机 用 途
			軋軋直径	軋軋軋身 长 度		
8	扁鋼軋机	連續式軋机	—	500~2500	4~12	軋制2.75~4.5×65~400毫米的焊管坯和1.5~8×600~2300毫米的成卷的或切成鋼板的寬扁鋼
9	厚板軋机	四軋式装甲鋼板軋机	—	5000	1~2	軋制厚450毫米以下的装甲鋼板及厚鋼板
		双机架四軋式軋机	—	2800	2~4	軋制4~50×600~2500毫米的鋼板
		半連續式四軋軋机	—	3500	3~5	軋制4~50×600~3000毫米的鋼板
		双机架三軋式軋机	—	2300	2.5~4	軋制4~30×600~2000毫米的鋼板
		万能軋机	—	1200	3~6	軋制6~50×300~1000毫米的鋼板
10	薄板軋机	橫列式二軋軋机	600~800	800~1200	1~3	熱軋薄板(厚0.2~2.0毫米,寬600~900毫米)
11	鋼 板 冷 軋 机	三机架連續式	—	2500	8~12	軋制1.0~3.0×1500~2300毫米的鋼板
		四軋軋机	—	1700	8~15	軋制0.6~3.0×700~1500毫米的鋼板
12	多軋軋机	12軋, 20軋軋机	—	100~1000	2~5	軋制0.1毫米以下的和极薄帶鋼
13	鋼管軋机和 焊管軋机	—	—	—	—	生产无縫鋼管和焊管
14	特 殊 构造軋机	—	—	—	—	生产車輪、輪箍、齒輪、鋼球、周期断面的軋件等

上軋軋不传动(空轉)的二軋式軋机 軋軋的旋轉方向是不变的(非可逆的),而且軋件常从机座前端喂入。每軋制一道之后,軋件就由后端送到前端,然后繼續进行軋制。上軋軋是空轉的,因为在迭軋薄板时,用这样的传动方法才能使两根軋軋具有均衡的圓周速度。

具有两个传动軋軋的二軋非可逆式軋机 这种机座在連續式軋机(用于軋制鋼坯、线材以及薄帶鋼)、布棋式軋机、跟踪式軋机(用于軋制型鋼)以及冷軋机上已得到广泛的采用。軋件在这类軋机的每一机座中只朝同一方向軋制一道(图2-2, 1)。

具有两个传动軋軋的二軋可逆式軋机 軋軋在这些机座中是可以逆轉的,也就是它的旋轉方向作周期的变换,并且軋件要在軋軋之間往复軋制好几道。这种型式的軋鋼机应用很广,例如初軋机、板坯軋机、厚板軋机等。

双二軋式(复二軋式)軋机 在一个机座內装有四个軋軋,与在二軋式軋机中一样,这些軋軋成对地排列在机座內(图2-2, 2)。

軋件在一对軋軋之間向前軋制,返回时則在另一对軋軋之間軋制。这类軋鋼机在旧的工厂中作为型钢軋机使用,它的生产率很低,目前已不再制造了。

2. 三輥式軋机

三輥式型钢軋机 这类軋机应用得很广泛，因为在这种軋机的軋輥上可以布置的孔型比在二輥式軋机上多。軋件在下輥和中輥之間朝一个方向通过，返回时則在中輥和上輥之間通过（图2-2，4）。为了提升軋件并把它喂入中輥和上輥之間，在軋机的前面（有时在后面）設有摆动升降台。

三輥式鋼板軋机（三輥勞特式） 这种軋机（图2-2，5）常用来軋制长的（10~20米）厚板和中板。軋件运动的方向同在三輥式型钢軋机中的运动方向一样。中輥的直径較小，軋制时依靠上、下輥的摩擦力来传动。机座的前面和后面都裝有摆动升降台。

交替二輥式軋机 这种軋机裝有三輥式齒輪座传动装置，但在同一机列的每个工作机座中只安装两个軋輥。在第一个机座中只有中輥和下輥，在第二个机座中只有上輥和中輥（图2-2，3），依此类推。在每个机座中都裝有連接軸，以代替第一、三、五……机座中的上輥和第二、四、六……机座中的下輥来传递扭矩。在生产能力不大的場合，可作为型钢軋机和线材軋机使用。

3. 四輥式軋机

工作机座中裝有四根軋輥（图2-2，7、8），中間是两个直径較小的工作輥，在上边和下边是两个直径較大的支撑輥。支撑輥的用途是承受軋制时的压力和减少工作輥的弯曲程度。裝有四輥式机座的軋鋼机已非常广泛地被用来軋制薄鋼板、厚鋼板、扁鋼以及裝甲鋼板。

軋制成卷鋼板用的四輥式軋机在連續式冷軋机上可以作为非可逆式的，而在热軋和冷軋单机座軋机上又可以作为可逆式軋机使用。在第一种情况下，机座的前端裝有展卷机，而在其后端則裝有卷取机，用以构成軋件的张力并将其卷在卷筒上。在第二种情况下，机座的两端都裝有卷取机，而且軋件时而朝这一方向，时而朝另一方向輪換着进行軋制。在特殊情况下当用这种軋机来热軋軋件时，其卷取机将直接安装在机座前后的加热炉中（如軋制电工用鋼的軋机）。

4. 多輥式軋机

六輥式軋机 这种軋机有两个工作輥和四根支撑輥（图2-2，9）。由于工作机座本身具有較大的刚度，并且支撑輥的弯曲程度很小，所以在这类軋机上能冷軋厚度公差范围要求較严的薄板和成卷的窄帶鋼。实际使用証明，这类軋机并不比四輥式軋机优越。因为它的結構比較复杂，沒有得到广泛的使用（主要是用来軋制窄帶鋼和銅帶）。

十二輥式和二十輥式軋机 这种軋机（图2-2，10与11）的工作軋輥直径很小（5~10毫米），并且工作机座和軋輥系統的刚度較大，所以在这种軋机上能順利地将高碳鋼冷軋成薄的和极薄的帶鋼（厚度为5~100微米，寬为100~1500毫米），其厚度公差在1~5微米以內。这类軋机的工作輥是非传动的（由于軋輥的直径很小，所以实际上不可能做成传动的），它們被支承在直径比工作輥大的一排传动的軋輥上，而这些传动的軋輥又支持在一排支撑輥上。这样的布置保証着整个軋輥系統具有极大的刚度，因而实际上工作輥就完全不会弯曲。这种軋机只是在近10~15年来才得到推广。

5. 万能式軋机

具有水平辊与立辊的轧机，称作万能式轧机。

万能式轧机（普通式的） 这种轧机多半是作为二辊可逆的（如板坯轧机）或四辊式的（如厚板轧机）使用。轧件在这种机座上同时受到水平辊和立辊的轧制（图2-2，6），后者是保证钢板和板坯能得到光滑平整的侧边。通常立辊都装设在工作机座的一侧（大都在前侧，很少在后侧）。

万能式钢梁轧机 万能式钢梁轧机（图2-2，12）与普通式万能轧机不同之处在于，它的立辊是不传动的，并且是装在水平辊轴承的支座间而与水平辊位于同一个平面内。

这种轧机是专门用来轧制高大的（600~1000毫米）、几乎是平行的宽边（300~400毫米）工字梁，这种钢梁广泛地应用在厂房和桥梁等建筑物上。

高度在600毫米以下的宽边工字梁，可以在一般的轨梁轧机上轧制，为此就要在此轧机的最后设置一座可更换的万能式工作机座。

6. 特殊结构的轧机

属于这一种的有下列一些用途较少的轧机：车轮轧机，轮箍轧机，钢球轧机和轧制周期断面的轧机等。

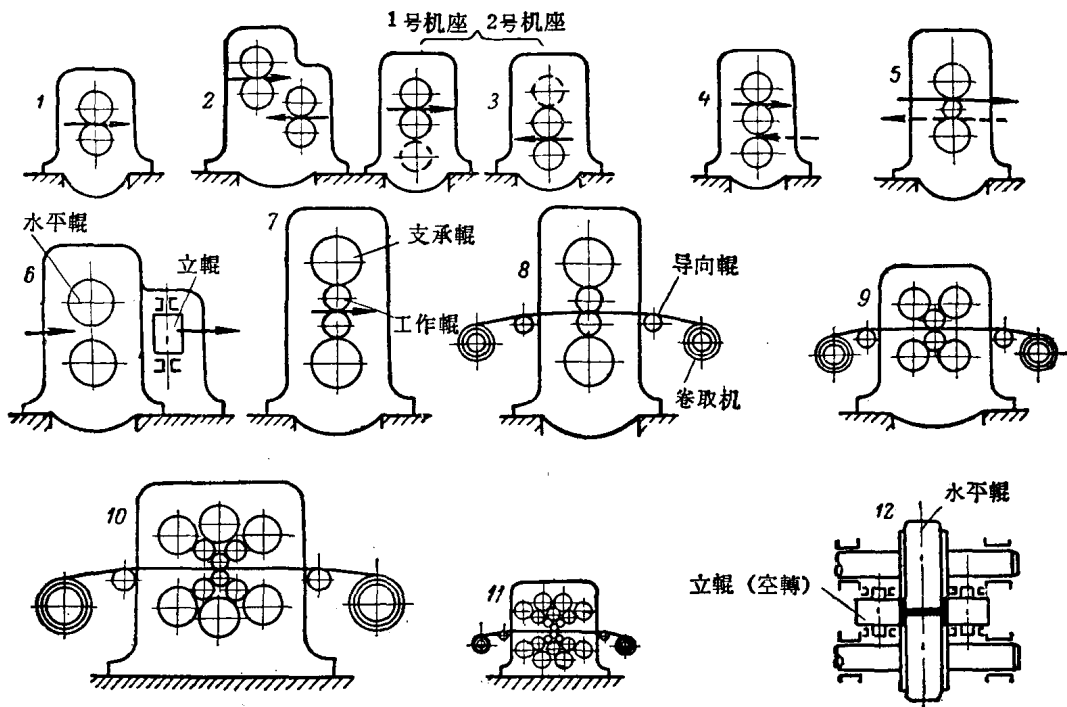


图 2-2 轧辊在轧钢机工作机座中的布置

1—二辊式轧机；2—复二辊式轧机；3—交替二辊式轧机；4—三辊式型钢轧机；5—三辊式钢板轧机；6—万能式轧机；7—四辊式轧机；8—四辊式可逆轧机；9—六辊式轧机；10—十二辊式轧机；11—二十辊式轧机；12—万能式钢梁轧机。

第三章 軋鋼機主机列的組成

軋鋼機主要設備由一個或幾個主机列組成，而主机列通常有下面三個基本部分：

工作機座——包括軋輥、軋輥軸承、機架、調整裝置、軌座和導衛裝置等。一般在一個主机列中（沿軋輥中心線計算）安裝有幾個工作機座，普通是3~5座；

主電動機——驅動軋輥轉動；

傳動裝置——將動力自主電動機傳送到軋輥。

§1 軋鋼機的工作機座和主電動機

1. 工作機座

工作機座由許多部分組成，這些部分的特性及功用在大多數軋鋼機上是共同的。

為了了解關於工作機座及其主要機件的構造和功用，我們首先來研究工作機座最典型的構造——三輥式型鋼軋機（圖3-1）。

這些部分不論結構形式如何，幾乎對於任何一種軋鋼機的工作機座都是必需的。

2. 主電動機

現代軋鋼機的原動機都採用電動機。從前（19世紀）軋鋼機的傳動裝置都採用蒸汽機、水輪機及內燃機（用煤氣的與用石油的），例如我國重慶某鋼鐵廠的大型軋鋼機就曾是用蒸汽機來驅動的。這些原動機從1893年起，開始被現代化的電力驅動所代替。和其它各種原動機比較，電動機在使用上和操縱上是最經濟的和最方便的。

驅動軋鋼機的主電動機的能力決定於軋鋼機的用途及其生產率。軋鋼機的電動機能力自200至2000馬力不等。但在某些強大的軋鋼機中，如巨型的初軋機，板坯軋機和厚板軋機，電動機的能力達到7000~10000馬力。

§2 傳 動 裝 置

軋鋼機主机列的傳動裝置決定於軋鋼機的类型及其工作制度。許多軋鋼機中的傳動裝置由減速箱、齒輪機座、聯軸節與連接軸所組成。有時在傳動系統中還裝設有飛輪。

圖3-2所示為单机座三輥式開坯機主机列的傳動裝置簡圖。它可作為有全部傳動裝置主要組成部分的軋鋼機的典型例子。

按照這個簡圖可將組成軋鋼機傳動裝置的各主要部分分述如下：

1. 齒輪機座：其用途為傳送轉動給三個軋輥。通常齒輪機座按照軋輥的數目，由兩個或三個直徑相等的人字齒輪所組成。這些齒輪上下成一排地裝置在封閉的箱中（傳動比 $i = 1$ ）。

2. 減速箱：它在一般的軋制速度下，可以使電動機和飛輪的轉數提高，從而降低了電動機與齒輪的造價。而在軋制速度很高時，相反地可以使電動機的轉數降低。通常，減速

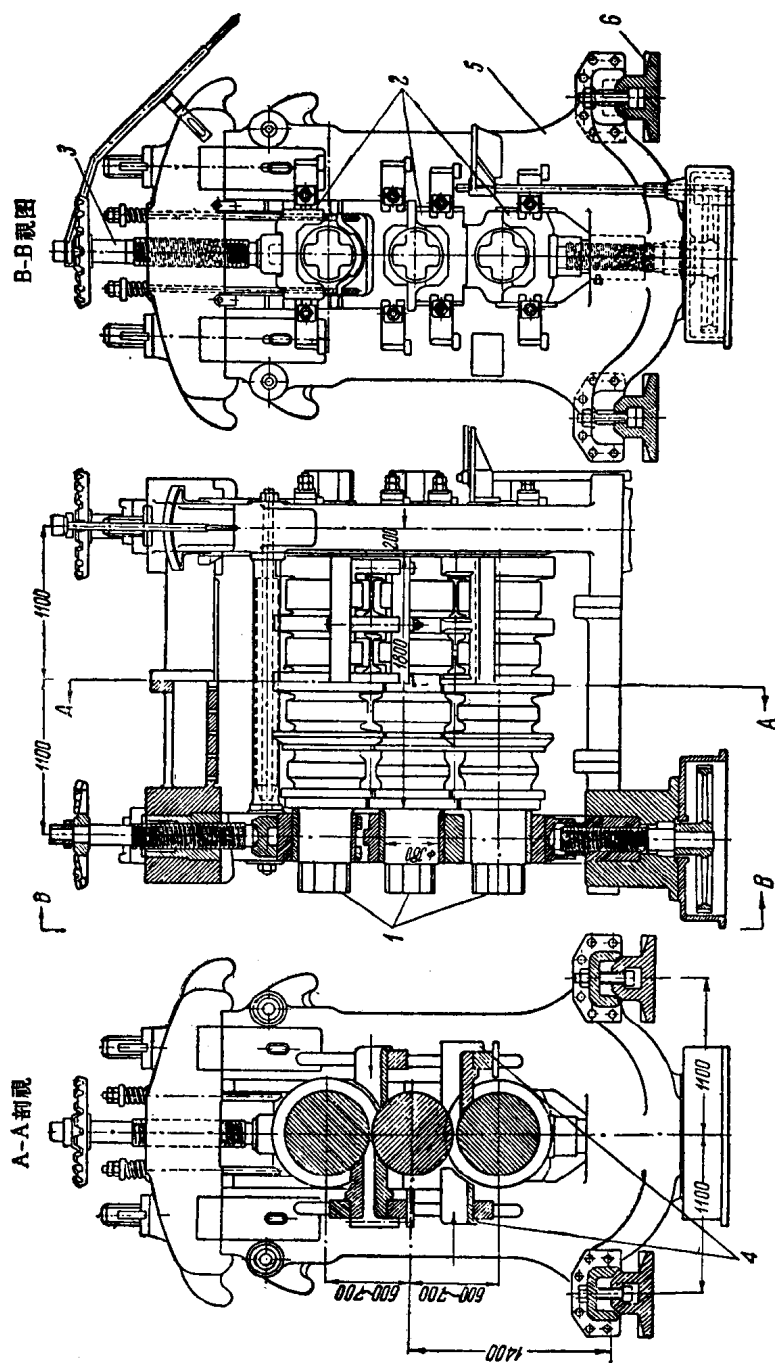


图 3-1 三辊式型钢轧机的工作机座

工作机座的主要机件有：1—轧辊，轧件在其间进行压缩；2—轧辊轴承；3—轧辊的调整装置，用以改变轧辊间的距离；4—导卫装置，用以控制轧件进出轧辊的方向；5—机架，其窗口中装有轧辊的轴承座；6—轨座，是两个长条状的支持板，它安装在地基上，并将工作机座的机架固定于其上。

箱是由一对或两对圆柱齿轮所组成，它们装设在封闭的机壳内。从前曾用绳轮和皮带轮传动来代替齿轮减速箱。在近代的传动装置中已经不再用绳轮和皮带轮了，因为它们与齿轮减速箱比较，要占用更多的面积，传动效率低，并且损耗大，不易维护，很不经济。

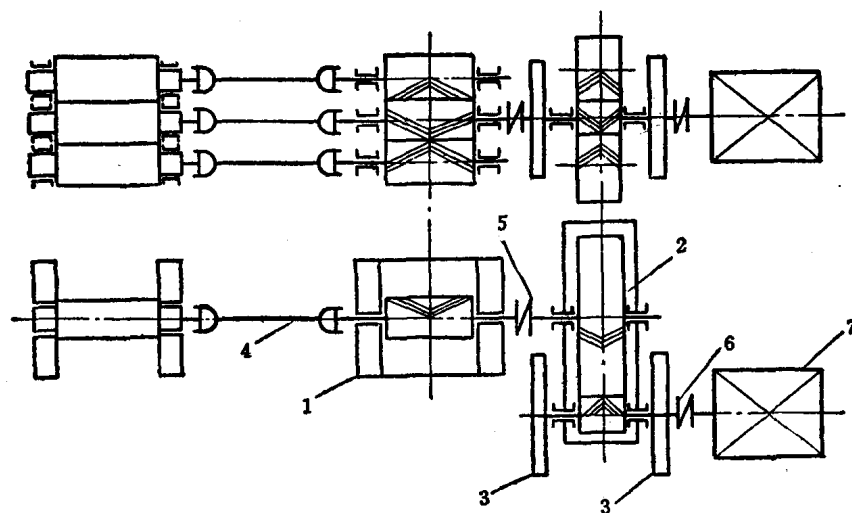


图 3-2 三辊式轧钢机主机列简图

1—齿輪座；2—减速箱；3—飞輪；4—万向接軸；5—主联軸节；6—电动机联軸节；7—主电动机

3. 飞輪：飞輪可用一个或两个。它安装在减速箱的小齿輪軸上（高速軸）。当軋件通过軋輥及軋輥空轉时，飞輪用来做均衡軋鋼机負荷的貯能器。

4. 接軸：其功用是将齿輪机座中齿輪上的动力传送到軋輥上。它分为万向接軸和梅花接軸以及其它型式的接軸等。

5. 主联軸节：将扭矩传送到齿輪机座的主动齿輪上。

6. 电动机联軸节：用于連接主电动机7和减速箱的主动軸。

軋鋼机主机列的簡化型式：

上面的传动装置中所具有的这些組成部分，并非任何軋鋼机都是必需的。根据軋鋼机的型式，可以略去（簡化）传动机械中的某些中間环节，如：

1) 在可逆式軋鋼机上以及其它許多軋件在軋輥中間經過很長時間的軋鋼机上，飞輪就不必要。

2) 在高速軋鋼机及大多数的可逆式軋鋼机中，减速箱就成为多余，这样可以省去减速箱和一个联軸节，只用电动机直接与齿輪机座連接（图3-3）。

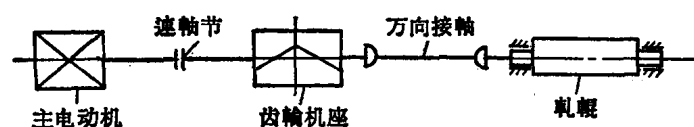


图 3-3 省去减速箱和一个联軸节的軋鋼机主机列简图

3) 在仅有一个轧辊传动和每个轧辊由电动机单独传动的情况下, 就可以不用齿轮机座(图3-4)。

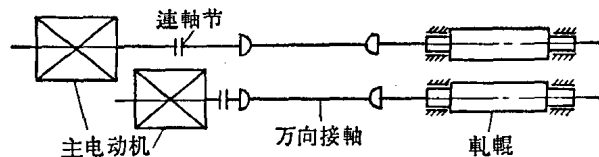


图 3-4 每个轧辊由单独的电动机直接传动的主机列简图

4) 在某些轧钢机中, 可以将其传动机械的个别组成部分合并(联合)起来, 形成一个机组, 以同时完成几个组成部分的功用。例如, 联合减速箱就是将齿轮机座和减速箱放在一个共同的机壳内。

第四章 轧 辊

§ 1 轧辊的组成和分类

1. 轧辊的组成

轧辊是工作机座中最主要的部件, 它直接完成轧制过程的基本工序——金属的塑性变形。

使用最广泛的轧辊, 由辊身、辊颈和辊头三部分组成(图4-1)。

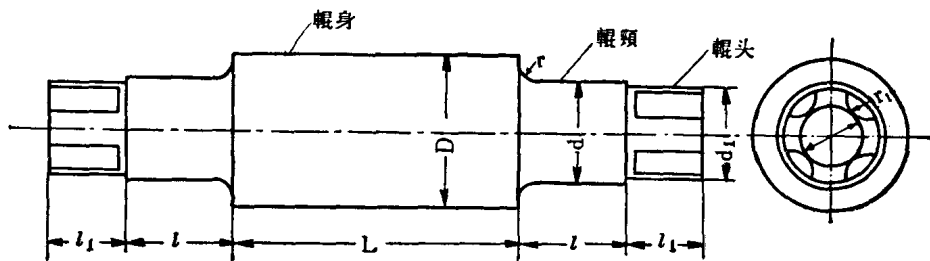


图 4-1 平辊身轧辊

1) 辊身

辊身是轧辊的中间部分, 直接与轧件接触, 用它来完成金属的塑性变形过程。按用途来说, 辊身是轧辊最主要的一部分, 它是在最繁重的负荷下工作的(高温、高压、冲击等)。

根据工艺要求, 辊身应具有很高的强度以抵抗大的弯矩和扭矩; 高的表面硬度和耐磨性以减少孔型磨损, 从而提高轧辊的寿命; 组织的稳定性以对抗轧件的高温影响和足够的刚度, 以减少变形来保证轧件尺寸的精确。

2) 軋頸

軋頸位于軋身的兩側，用它將軋輥支撐在軸承內。軋制時軋頸因承受很大的彎曲力和扭矩，而產生彎曲應力和扭轉切應力。此外軋頸與軋身的交界處還存在着應力集中現象。軋頸的工作條件是比較惡劣的，必須注意經常的維護。

軋頸應具有足夠的強度以承受彎矩和扭矩；有一定的耐磨性（但軋頸表面鑄造時不能激冷）；應能防止軸瓦內落入氧化鐵皮及其它污物而損壞軋頸；並且表面應平滑、整潔、無麻點與裂紋。

3) 軋頭

它位于軋輥的兩端，用來將軋輥與軸套或接軸聯接，以傳送扭矩。軋頭有梅花頭、扁（板）頭和圓柱狀頭（具有花鍵或鍵槽）三種。由於它主要是承受扭矩，對它的要求是：具有足夠的強度、表面不應作冷硬的以及表面應平滑整潔、無麻點與裂紋。非傳動端的軋頭在吊運換軋及軋輥加工時使用。

鋼板軋輥的軋身形狀，通常是圓柱形（平軋身）或略微具有一定弧度的軋型（凸形或凹形的）。後一種形狀是為了抵消在軋制中由於受力、溫度變化以及磨損等因素的影響時軋輥的變形，以保證鋼板的厚度均勻。

在型鋼軋輥上刻有軋槽。

2. 軋輥的分類

軋輥的主要質量指標之一是其表面硬度。根據軋身表面硬度的不同，通常將軋輥分為以下幾類（如表4-1所示）：

表 4-1 軋輥按表面硬度分類

軋輥名稱	軋輥表面硬度	軋輥材料	軋輥用途
軟面軋輥	布氏：150~250 H_B (肖氏：25~35 H_S)	鑄鋼，碳素鍛鋼，載荷不大時亦用灰口鑄鐵及球墨鑄鐵	初軋機、開坯機、大型和鋼坯軋機的粗軋機座、鋼管穿孔機等
半硬面軋輥	布氏：250~400 H_B (肖氏：35~60 H_S)	半冷硬鑄鐵（或球墨鑄鐵），鑄鋼及鍛鋼	軌梁、大型、中型、小型及鋼板軋機的粗軋機座
硬面軋輥	布氏：400~600 H_B (肖氏：60~85 H_S)	冷硬鑄鐵（或球墨鑄鐵）、合金鋼及焊補各種硬質合金的軋輥	大型軋機、鋼坯軋機的精軋機座
特硬面軋輥	布氏：600~800 H_B (肖氏：85~100 H_S)	含鉻(Cr)的合金鍛鋼，軋輥尺寸不大時用碳化鎢(WC)或其它硬質合金（能達到100肖氏硬度）	薄板、中板、軌梁、大型、中型和小型軋機的精軋機座以及四軋式軋機的支撐軋 冷軋軋鋼機

§2 軋輥的尺寸

軋輥軋身的名義直徑及其長度，是軋輥的主要參數。在有槽軋輥上，因軋身直徑沿軋身長度的變化，此時軋身名義直徑通常是指軋制時軋輥軸心線間的距离。

D ——軋輥的名義直徑，即軋制時軋輥中心線間的距离（包括軋縫）。

D_p ——軋輥的工作直徑，即軋槽底部的直徑。

为避免轧槽过深起见, 轧辊的名义直径与工作直径的比例 $\left(\frac{D}{D_p}\right)$ 通常不大于 1.4。此外, 轧辊的直径在使用过程中要不断的磨损和重车, 所以轧辊直径也是在不断变小。

1. 辊身直径及长度的选择

轧辊的工作直径主要根据容许咬入角和轧辊的弯曲抗力而选定, 一般是应用现场实际数据。从现场实际选出的轧辊工作直径必须按容许咬入角的公式进行计算(公式4-1或4-2)。

$$D_p \geq \frac{\Delta h}{1 - \cos \alpha}; \quad (4-1)$$

或

$$D_p \geq \frac{\Delta h}{2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}}。 \quad (4-2)$$

常用的最大咬入角如表4-2所示。

表 4-2 各种轧制情形中最大容许咬入角及 $\frac{\Delta h}{D_p}$

轧 制 情 形	咬 入 角 度 数	$\frac{\Delta h}{D_p}$
研磨得很好的轧辊带润滑冷轧时(单片轧制时)	3°~4°	$\frac{1}{700} \sim \frac{1}{400}$
研磨得很好的轧辊带润滑冷轧时(单片轧制时), 但在轧件咬入后进行轧制时压下轧辊(轧钢板卷时)	6°~8°	$\frac{1}{170} \sim \frac{1}{100}$
在较粗糙的轧辊中冷轧时	5°~8°	$\frac{1}{250} \sim \frac{1}{100}$
在热轧钢板时	15°~22°	$\frac{1}{30} \sim \frac{1}{15}$
轧制型钢时	22°~24°	$\frac{1}{15} \sim \frac{1}{12}$
在有刻痕或堆焊表面的轧辊上轧制时	27°~34°	$\frac{1}{9} \sim \frac{1}{6}$

在选择直径时还必须考虑, 轧辊辊身长度和其直径间的比值, 其值通常采用下列范围(表4-3所示)。

在确定轧辊直径时, 也还应该注意到的轧辊直径的大小不是不变的; 随着轧制的进行轧辊要磨损, 因此要进行重车或研磨。每次重车量为0.5到5毫米, 每次研磨量为0.01到0.5毫米; 因此它的直径逐渐减小。当轧辊直径减小到一定限度时, 便要报废, 或用堆焊的方法来恢复到原来的尺寸。

通常容许的总重车削量的百分数(由新轧辊的直径算起)为:

初轧机	10~12%;
型钢轧机	8~10%;
中板及厚板轧机	5~7%;
薄板轧机及冷轧机	3~6%。