

冶金职业技术
ZG 教育丛书

轧

冶金工业职业技能鉴定指导中心

钢机械设备

袁晓东 / 主编

中国工人出版社

冶金职业技术教育丛书

轧钢机械设备

袁晓东 主编

中国工人出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

轧钢机械设备 / 袁晓东主编. —北京: 中国工人出版社, 2006. 8

(冶金职业技术教育丛书)

ISBN 7-5008-3678-3

I. 轧... II. 袁... III. 轧制设备—技术培训—教材 IV. TG333

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 059000 号

出版发行: 中国工人出版社

地 址: 北京鼓楼外大街 45 号

邮 编: 100011

电 话: (010) 62350006 (总编室)

(010) 82075935 (编辑室)

发行热线: (010) 62045450 62005042 (传真)

网 址: <http://www.wp-china.com>

经 销: 新华书店

印 刷: 北京康利胶印厂

版 次: 2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷

开 本: 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

字 数: 1410 千字

印 张: 66

印 数: 4040 册

全套定价: 113.00 元

版权所有 侵权必究

印装错误可随时退换

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,我们委托四川机电职业技术学院袁晓东担任此次修订的主编,蒋祖信担任主审;李世容、杨翠英、刘德彬和攀枝花学院谢永春等参加编写。其中第一、二、三章由李世容编写,第四、五章由谢永春编写,第四章部分内容及第六、七、八章由袁晓东编写,第九、十章由杨翠英编写,第十一、十二、十三章由刘德彬编写。在编写过程中,杨建国同志提出了很多宝贵意见。

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 轧钢机的分类和工作制度	(1)
第一节 概述	(1)
第二节 轧钢机的分类	(3)
第三节 轧钢机的工作制度	(10)
思考题	(11)
第二章 轧辊	(13)
第一节 概述	(13)
第二节 轧辊的尺寸	(15)
第三节 轧辊的材料和选用	(16)
第四节 轧辊的断辊形式和使用维护	(19)
思考题	(21)
第三章 轧辊轴承	(22)
第一节 开式滑动轴承	(22)
第二节 液体摩擦轴承	(26)
第三节 滚动轴承	(29)
思考题	(31)
第四章 轧辊调整装置	(33)
第一节 概述	(33)
第二节 手动和电动上辊调整装置	(34)
第三节 液压上辊调整装置	(41)
第四节 上辊平衡装置	(45)
第五节 压下安全装置和松压装置	(48)
第六节 中、下辊调整装置	(52)
第七节 轧辊轴向调整装置	(55)
第八节 辊型调整装置	(59)
第九节 板形控制技术	(61)
思考题	(66)

第五章 机架	(67)
第一节 概述	(67)
第二节 机架的主要参数和结构	(68)
第三节 机架在基础上的固定	(73)
思考题	(75)
第六章 轧钢机主传动装置	(77)
第一节 概述	(77)
第二节 连接轴	(80)
第三节 齿轮座	(87)
第四节 减速器	(89)
第五节 联轴节	(91)
第六节 飞轮	(94)
思考题	(95)
第七章 工作机座附属装置	(96)
第一节 机架辊	(96)
第二节 活套支承器	(98)
第三节 换辊装置	(99)
思考题	(102)
第八章 钢管轧机	(103)
第一节 概述	(103)
第二节 辊式穿孔机	(105)
第三节 自动轧管机	(110)
第四节 周期轧管机	(114)
第五节 连续式轧管机	(118)
第六节 钢管冷轧冷拔机	(121)
思考题	(126)
第九章 剪切机和锯机	(127)
第一节 剪切机概述	(127)
第二节 平行刀片剪切机	(128)
第三节 斜刀片剪切机	(136)
第四节 圆盘式剪切机	(140)
第五节 剪切机的使用维护	(144)
第六节 飞剪机	(146)
第七节 锯机	(156)
思考题	(162)

第十章 矫正机	(164)
第一节 概述	(164)
第二节 辊式矫正机的矫正原理和基本参数	(166)
第三节 辊式钢板矫正机的结构	(169)
第四节 辊式型钢矫正机的结构	(175)
第五节 拉伸弯曲矫正机	(178)
思考题	(180)
第十一章 轧件运送和翻转设备	(181)
第一节 加热炉推钢机和出钢机	(181)
第二节 辊道	(183)
第三节 升降台	(188)
第四节 推床和翻钢机	(190)
第五节 冷床和拉钢机	(193)
思考题	(197)
第十二章 轧件收集与卷取设备	(199)
第一节 轧件收集装置	(199)
第二节 热带钢卷取机	(203)
第三节 冷带钢卷取机	(206)
第四节 线材卷取机	(213)
第五节 开卷机	(215)
思考题	(217)

第一章 轧钢机的分类和工作制度

第一节 概 述

一、轧钢机的概念

1. 狭义的定义：轧制钢材的机械设备称为轧钢机，它使轧件在转动的轧辊间产生塑性变形，轧出所需断面形状和尺寸的钢材。

2. 广义的定义：用于轧制钢材生产工艺全部所需的主要和辅助工序成套机组也称为轧钢机，它包括：轧制、运输、翻钢、剪切、矫正等设备。

二、轧钢机的标称

1. 钢坯和型钢轧机是以轧辊的名义直径标称的。如果在一个轧钢车间中装有若干个工作机座，则按最后一架精轧机轧辊的名义直径标称。

2. 钢板轧机是以轧辊辊身长度标称的。

3. 钢管和钢球轧机，直接以其能够轧制的钢管或钢球的最大外径来标称。

三、轧钢机械设备的组成

轧钢机械设备可以分为两大类：

1. 主要设备：

直接使轧件产生塑性变形的设备，也称主机列，如图1-1所示。它包括工作机座（轧辊、轴承、轧辊调整装置、导卫装置及机架等）、万向或梅花接轴、齿轮座、减速机、主联轴器、电动机

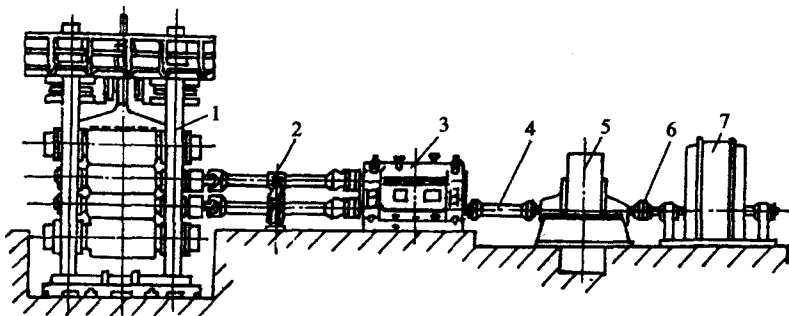


图1-1 四辊板带轧钢机主传动简图

- 1—工作机座；2—万向或梅花接轴及平衡装置；3—齿轮座；
4—主联轴节；5—减速机；6—电动机联轴器；7—电动机

轴节、主电动机等。

2. 辅助设备：是指除主机列以外的各种设备，它用于完成一系列辅助工序。辅助设备种类繁多，车间自动化程度越高，辅助设备所占整个车间机械设备总重的比例也越大。

概括起来，辅助设备可分为两类：其一是改变轧件外形的设备，如剪切、矫正、卷曲等；其二是移送轧件的设备，如辊道、翻钢机、推床、升降台等。

常见的辅助设备及其用途见表 1-1 所示。

表 1-1 辅助设备分类

辅助设备名称	用 途
剪 切 类	
平刃剪切机	剪切坯料和型钢
斜刃剪切机	剪切钢板（有时用于剪切成捆小型钢材）
圆盘剪切机	纵切钢板或剪切板边
飞 剪	横切运动着的轧件
锯 切 机	热锯轧件，有时用于冷锯
矫 正 类	
辊式矫直机	矫正型钢和钢板
斜辊矫直机	矫正钢管或圆钢
张力矫直机	矫正薄钢板
压力矫直机	矫正型钢和钢管
卷 取 类	
线材卷取机	卷取线材
张力卷取机	带张力卷取冷轧带钢
钢板卷取机	卷取钢板成卷
表面加工设备	
酸洗机组	轧件酸洗
镀复机组	轧件表面镀锡、镀锌或塑料复层等
清洗机组	轧件表面清理、洗净、去油等
打印机	打上编码
打捆和包装类	
打捆机	将线材或带钢卷打捆
包装机	将钢材装箱及包装
运 输 类	
辊 道	使轧件纵向移动
推 床	横移轧件，使轧件对正孔型或轧辊
翻钢机	使轧件按轴线方向旋转一定角度（一般为 90°）
转向台	使轧件按垂直轴向旋转 90°或 180°
推钢机	推动轧件或钢锭，使钢坯横移
拉钢机	横移轧件用
冷 床	冷却轧件并使轧件横移
挡 板	挡住轧件用
堆垛机	堆放轧件用
钢锭车	用于将钢锭从均热炉送到轧机受料辊道

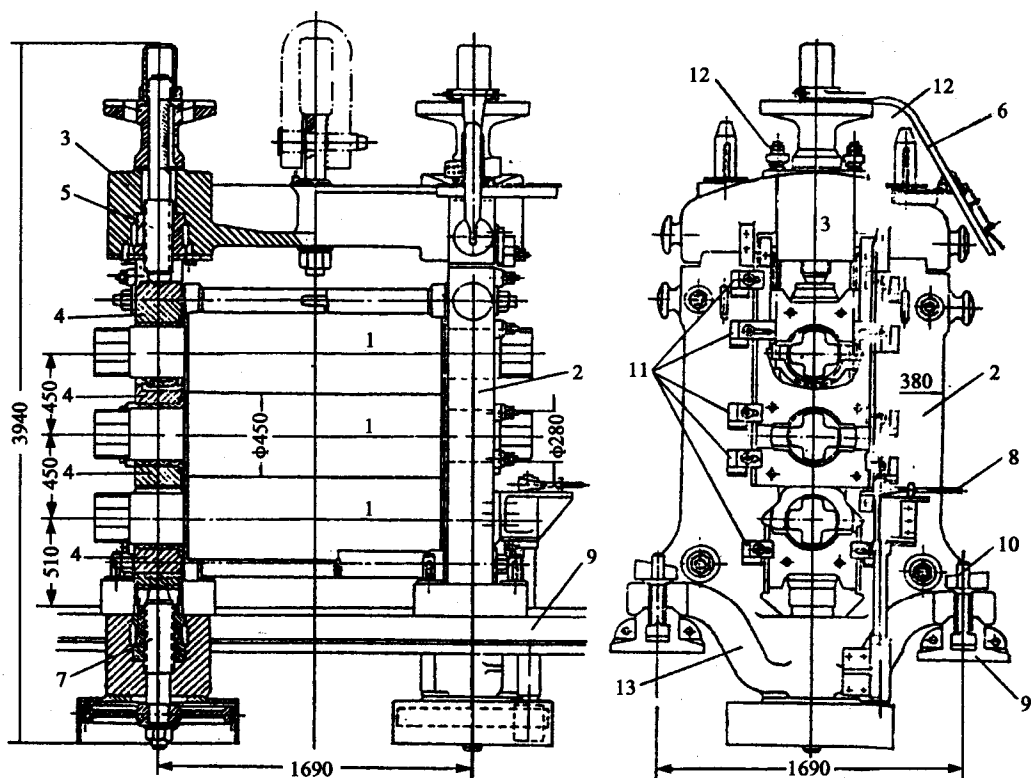


图 1-2 650 型钢轧机工作机座

1—轧辊；2—机架（牌坊）；3—机架上横梁；4—轴承；5—压下螺丝；6—压下螺丝调整手柄；
7—压下螺丝；8—压下螺丝调整手柄；9—轨座（地脚板）；10—固定横梁

第二节 轧钢机的分类

轧钢机通常按用途、构造和工作机座的布置形式三种方法分类。

一、轧钢机按用途分类

轧制的产品，一般均是由各种专门轧机生产的。根据轧制产品的断面形状，可以把轧钢机分为开坯机类、型钢轧机类、板带轧机类、冷轧机类、钢管轧机和特殊轧机等。各类轧机的轧辊尺寸、轧制速度以及产品规格等见表 1-2。

二、轧钢机按构造分类

轧钢机的构造是以轧辊的数目、形状和在机座中位置为特征进行分类的。一般分

为：具有水平轧辊的轧机、具有互相垂直轧辊的轧机和呈斜角布置及其他的特殊轧机。
表 1 - 3 列出了各种机座型式。

三、轧钢机按布置分类

轧钢机按布置分类是指其工作机座的数量和布置形式不同而言。分类情况见表1-4。

表 1-2 轧钢机按用途分类

轧机类型		轧辊尺寸 (mm)		最大轧制速度 (m/s)	用 途
		直 径	辊身长度		
开坯机	方坯初轧机	750 ~ 1400	~ 3500	~ 7	将 10 ~ 450 千牛顿的钢锭轧制成 120 × 120 ~ 450 × 450mm 方坯及 75 ~ 300 × 700 ~ 2400mm 的板坯
	方坯—板坯初轧机	750 ~ 1400	~ 3500	~ 6	
	板坯初轧机	1100 ~ 1370	~ 2800	~ 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	380 ~ 750 牛/米重轨以及高达 240 ~ 600mm, 甚至更大的其他重型断面钢梁
	大型轧机	550 ~ 750	800 ~ 1900	2.5 ~ 7	80 ~ 150mm 方钢和圆钢, 高 120 ~ 300mm 的工字钢和槽钢, 每米重 180 ~ 240 牛顿的钢轨等
	中型轧机	350 ~ 550	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 110 牛顿的轻轨等
	小型轧机	250 ~ 350	500 ~ 800	4.5 ~ 20	8 ~ 40mm 的方钢和圆钢, 20 × 20 ~ 50 × 50 的角钢等
	线材轧机	250 ~ 300	500 ~ 800	10 ~ 60	轧制 $\phi 5 \sim 9$ mm 线材
热轧板带轧机	厚板轧机	—	2000 ~ 5600	2 ~ 4	40 ~ 5 × 500 ~ 5300mm 的厚钢板, 最大厚度可达 300 ~ 400mm
	宽带钢轧机	—	700 ~ 2500	8 ~ 30	轧制 1.2 ~ 16 × 600 ~ 2300mm 的带钢
	迭轧薄板轧机	—	700 ~ 1200	1 ~ 2	轧制 0.2 ~ 4 × 600 ~ 900mm 的薄板

续 表

轧机类型		轧辊尺寸 (mm)		最大轧制速度 (m/s)	用 途
		直 径	辊身长度		
冷轧板带轧机	单张生产的钢板冷轧机	—	700 ~ 2800	0.3 ~ 0.5	
	成卷生产的宽带钢冷轧机	—	700 ~ 2500	6 ~ 40	轧制 0.1 ~ 5 × 600 ~ 2300mm 的带钢及铁皮
	皮卷生产的窄带钢冷轧机	—	150 ~ 700		轧制 0.02 ~ 4 × 20 ~ 600mm 的带钢
	箔带轧机	—	200 ~ 700		轧制 0.0015 ~ 0.012mm 的箔带
热轧无缝钢管轧机		—	—	—	生产最大直径达 650mm, 或更大的无缝钢管
冷轧钢管轧机		—	—	—	主要轧制 $\phi 15 \sim 150\text{mm}$ 的薄壁管, 个别情况下也轧 $\phi 400 \sim 500\text{mm}$ 的大直径钢管, 一般多为冷拔机提供坯料
特殊用途轧机	车轮轧机	—	—	—	轧制火车车轮
	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	—	—	—	轧制各种变断面轧件
	齿轮轧机	—	—	—	滚压齿轮
	丝杠轧机	—	—	—	滚压各种丝杠

表 1-3 轧钢机按构造分类

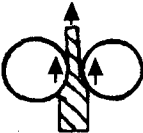
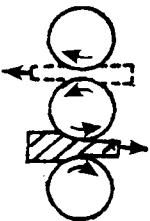
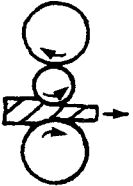
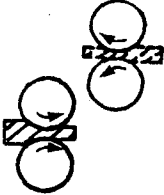
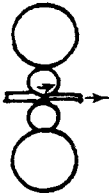
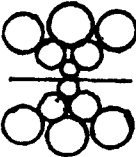
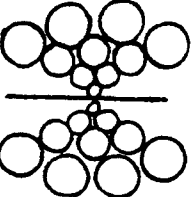
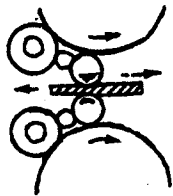
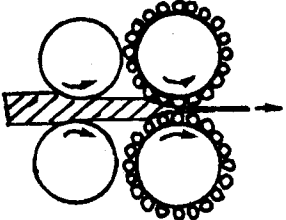
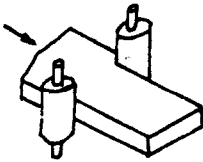
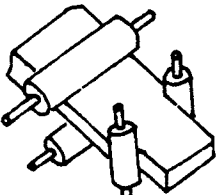
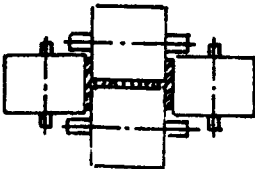
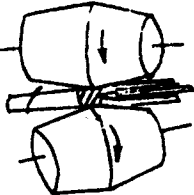
图 示	型式名称	用 途
	二辊式	1. 可逆式有: 初轧机、轨梁轧机、中厚板轧机 2. 不可逆式有: 钢坯或型钢连轧机, 叠轧薄板轧机; 冷轧薄板轧机及带钢轧机、平整机

图 示	型式名称	用 途
	三辊式	轨梁轧机, 大、中、小型型钢轧机, 开坯轧机
	三辊劳特式 (中辊浮动)	中板轧机
	复二辊式	中、小型轧机
	四辊式	中厚板轧机、宽窄带钢轧机、冷热薄板轧机、平整机
	十二辊式	冷轧钢板及带钢
	二十辊式	冷轧钢板及带钢

续 表

图 示	型式名称	用 途
	偏八辊式 (MKW 式)	冷轧钢板及带钢
	行星式	热轧板带卷
	立辊式	厚板轧机、钢坯连轧机、型钢连轧机
	二辊万能式	板坯初轧机、热连轧板带轧机
	H 型钢轧机	轧制高度 300 ~ 1200mm 宽边钢梁
	斜辊式	无缝钢管穿孔机、均整机

续 表

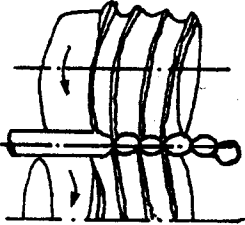
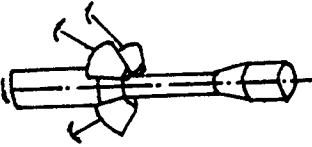
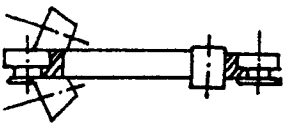
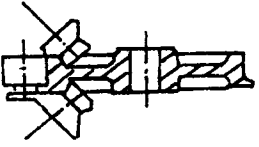
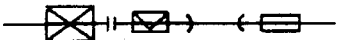
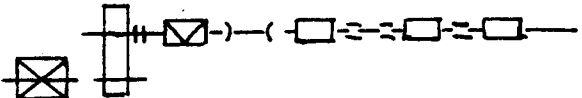
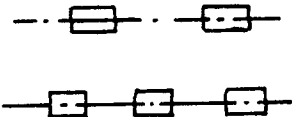
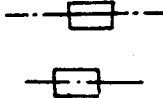
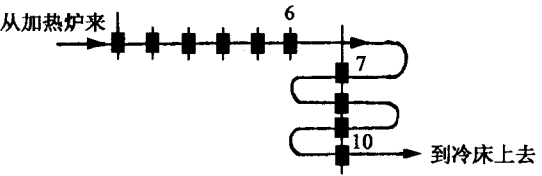
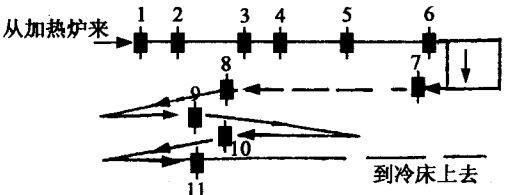
图 示	型式名称	用 途
	45°式	连续式线材轧机、钢管定径机、减径机
	钢球轧机	轧制钢球
	三辊斜轧 周期断面 轧机	轧制圆形周期断面 轧机
	轮箍轧机	轧制轮箍
	车轮轧机	轧制车轮

表 1-4 轧钢机按布置分类

图 示	布置名称	配置轧机
	单机座式	二辊可逆式、二辊万能式、三辊式、劳特式、四辊式、多辊式、特殊型式轧机
	横一系列式	2~7个机座三辊式、二辊可逆式交替二辊式
	二列式 三列式	三辊式、交错二辊式
	双机座串联式	二辊式—四辊式 劳特式—四辊式
	连续式	二辊式、四辊式、立辊式、45°式有单独和集体传动方式
	半连续式	二辊式、三辊式、四辊式
	串列布棋式	二辊式

第三节 轧钢机的工作制度

轧钢机的工作制度分四种主要形式，即不可逆式、可逆式、带张力轧制和周期式（皮尔格式）。

一、不可逆工作制

这种工作制应用最广泛。每个轧辊都始终按一个方向转动。在工作中，轧辊速度有不变和可变两种。根据所要求的速度曲线图，不可逆工作制有近似地保持严格不变的轧制速度；当轧件通过时，轧制速度稍降低些（由于轧机带有飞轮之故）；仅在轧机调整时，才调整轧制速度，但在轧件通过时，其轧制速度则保持不变；在轧件通过时，可在大范围内调节轧制速度等四种方式。见表1-5中的图1~4。

二、可逆工作制

这种工作制度是在轧完一道之后，为了仍在原轧辊间进行下一道轧制，则将轧辊反转，改变轧辊的旋转方向。这时，轧件的咬入和抛出均在低速下进行。见表1-5中的图5。

三、带张力轧制的工作制

这种工作制度的特点是在轧件的两端受到一定的张力。如果张力产生在出口处称为前张力，反之称为后张力。张力的作用可使轧制过程易于进行，并可使轧件得到矫正。在这种工作制下，轧辊的转动不仅来自接轴上的力矩，而且也来自前后张力差。

四、周期式（皮尔格式）工作制

该工作制应用于行星轧机和轧管机上，其特点是压下过程不连续地在毛坯的全长进行，而是周期性的分段加工。见表1-5中的图6。

一般说来，提高轧制速度可提高生产率，减少生产每千牛顿轧件所需设备的重量，降低单位能耗，然而，提高轧制速度却恶化了咬入条件，使轧件对轧辊的冲击增加；在往复轧制时，会因轧件抛出太远而增加间歇时间，致使剪切等工序跟不上来；对于某些合金钢坯还会引起金属破裂。

尽管提高轧制速度有以上诸多不利因素，从发展趋势看，仍是靠尽量提高轧制速度的途径提高生产率，关键在于如何采取措施减少不利因素。因此在新造轧机和旧轧机改造时，往往采取加大轧件重量从而增加其长度；采用连续轧机；采取低速咬入、高速轧制、低速抛出的工作制度；采用高效能飞剪等机械化自动化辅助设备，同时把某些少量难轧品种和合金钢材的生产尽量集中在专门轧机上，使大批量的普通钢轧件的轧制速度大大提高，在专门轧制合金钢的轧机上采用可调解的电气传动设备，以达