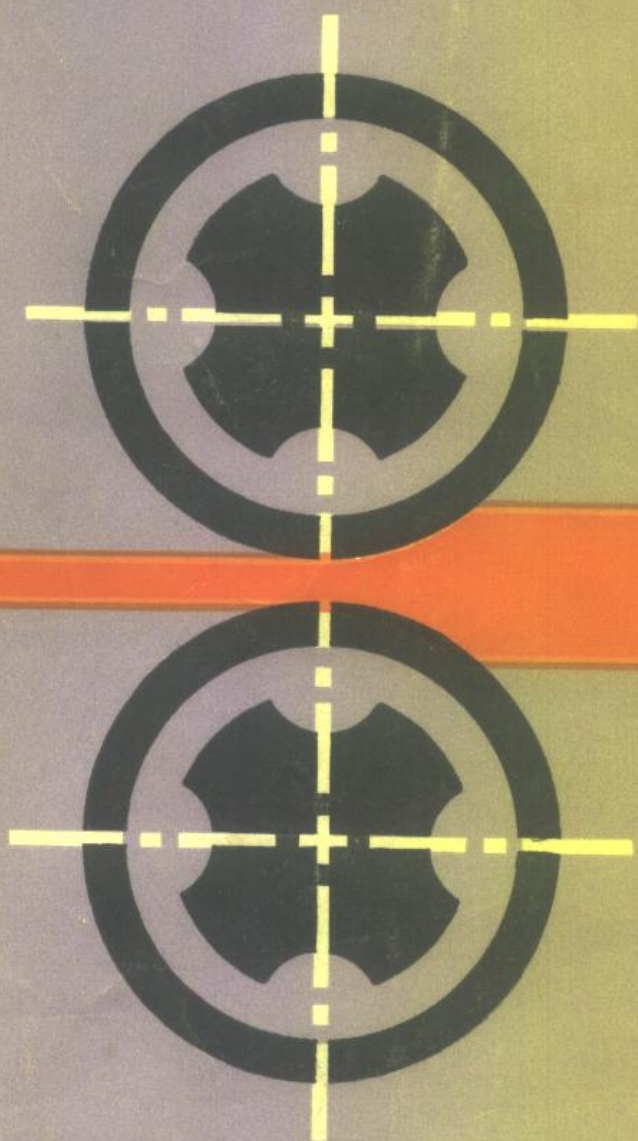


中小型轧钢机械 设计与计算



冶金工业出版社

中小型轧钢机械设计与计算

马鞍山钢铁设计院等 编

冶金工业出版社

内 容 提 要

全书共分十七章。

第一章是轧钢工艺部分：重点介绍了型钢、线材、无缝钢管、带钢和中板轧机的产品范围、生产工艺流程及其典型车间的布置。

第二～第五章是主轧机部分：介绍轧钢机主机列、工作机座及其传动装置的组成、结构、设计要点和计算方法。

第六～十五章是轧钢车间的辅助机械，分别介绍了加热炉机械、钢锭转盘和翻阴面机、摆动升降台、辊道、剪断机、锯机、矫直机、拉钢机、成品冷却装置、收集与卷取机和钢管张力减径机的结构、设计和计算方法。

最后两章简要介绍轧钢机械的润滑和基础设计要点。书中附有必要的设计计算数据、图表和计算实例。

本书供从事轧钢机械设计、制造和轧钢生产部门工作的人员阅读；也可供有关大专院校冶金机械专业师生参考。

中小型轧钢机械设计与计算

马鞍山钢铁设计院等 编

冶金工业出版社出版

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

787×1092 1/16 印张 43 1/8 插页 4 字数 1,036 千字

1979年12月第一版 1979年12月第一次印刷

印数00,001～10,000册

统一书号：15062·3453 定价 4.80 元

前 言

中小钢铁厂是我国钢铁工业的一个重要组成部分。

中小型轧机生产的各种钢材，在我国钢材生产中占有一定的比重。充分发挥这些轧机的能力，生产质量更好、品种更多的钢材，进一步满足国民经济各部门的需要，是当前中小型轧机生产的一个重要任务。

目前，各地的中小型轧机种类很多，有开坯、型钢、线材、中板、薄板、带钢和无缝钢管轧机等，并正在新建一批高产量高效能的中小型轧机。为适应冶金工业发展的需要，我们编写了《中小型轧钢机械设计与计算》。本书通过对各类中小型轧机生产实践的总结，介绍各类中小型轧钢车间的生产工艺、设备布置，以及中小型钢和线材轧机的发展趋向，还介绍各类中小型轧钢机械的结构、设计要点和计算方法，并附有计算实例。

必须指出，本书对现有的轧钢机械理论未进行详尽的探讨，只是结合我们的实践经验，概括地说明在实际计算中所采用的方法。

本书主要供从事轧钢机械设计、制造和轧钢生产部门的人员阅读，也可供有关大专院校冶金机械专业师生参考。

本书在编写过程中，得到了上钢三厂、重庆钢铁设计院、北京钢铁学院等单位的热情支持和帮助；很多工厂、设计院、大专院校的同志对本书初稿进行了审查，提出了许多宝贵意见和建议，在此谨表谢意。

本书由马鞍山钢铁设计院主编，徐公恬、朱洪冠等执笔。其中第五章由北京钢铁设计院高荣元、包头钢铁设计院朱凤仪等执笔；第十五章由杜鹏程执笔；第一、三、四、十三、十七章由朱洪冠执笔；其余各章由徐公恬执笔。

本书的插图由倪其敏、金荣根、包承立等绘制。

由于编者的水平所限，对书中不足之处，恳切地希望广大读者批评和指正。

编 者

一九七八年十月

目 录

第一章 概述 1	三、轧钢机主机列的设计要点.....57
第一节 中小型钢铁企业的轧钢生 产系统..... 1	第二节 高速线材精轧机组63
第二节 中小型轧机的产品范围 生产工艺流程与车间布置... 5	一、120°三辊线材精轧机组.....64
一、650中型(型钢)轧机..... 5	二、45°线材精轧机组.....70
二、280复二重半连续线材轧机..... 8	三、设计高速线材轧机的几个共 性问题.....77
三、76(100)无缝钢管轧机.....10	第三节 小型无缝自动轧管机组79
四、450热轧带钢轧机.....13	一、穿孔机组.....80
五、2300中板轧机.....15	二、轧管机组.....87
第三节 中小型钢轧机及线材轧机 的发展趋向17	三、均整机组.....97
一、中小型钢轧机的改造及发展.....17	四、定径机组.....98
二、线材轧机的改造及发展.....22	第四节 各种中小型轧机的 工作制度 105
第四节 中小型轧钢车间的机械设备 ...23	一、不可逆式轧机的工作制度..... 105
第二章 轧制压力和轧制力矩24	二、可逆式工作制度..... 105
第一节 轧制平均单位压力.....24	三、带张力轧制的工作制度..... 106
一、开坯、型钢、线材轧机平均 单位压力计算公式.....25	第五节 各种中小型轧机的轧制 速度 106
二、热轧钢板轧机平均单位压力 计算公式.....27	第四章 轧钢机工作机座 110
三、冷轧带钢轧机平均单位压力 计算公式.....30	第一节 工作机座 110
第二节 轧制总压力33	一、普通开式与闭式轧机的工作 机座..... 111
一、轧制总压力的计算公式.....33	二、预应力轧机的工作机座..... 116
二、计算轧制压力的诺模图.....37	三、特殊轧机的工作机座..... 120
第三节 轧制力矩41	第二节 轧辊 122
第四节 轧制力的测定49	一、轧辊的类型与尺寸..... 122
一、测定方法.....49	二、轧辊强度计算..... 128
二、测定结果.....50	三、二辊钢板轧机轧辊的弯曲变形 (挠度)计算..... 129
第三章 轧钢机主机列52	四、四辊轧机轧辊的计算与辊型 的调整..... 133
第一节 中小型轧钢车间的轧机布 置与主机列的基本组成.....52	五、轧辊的材料、热处理和硬度... 139
一、中小型轧钢车间的轧机布置.....52	第三节 轧辊轴承 144
二、中小型轧钢机主机列的基本 组成.....54	一、轧辊轴承负荷的性质..... 144
	二、轧辊轴承的主要类型..... 145
	三、金属瓦开式轴承..... 145

四、胶木瓦开式轴承·····	146	二、齿轮机座的基本参数·····	282
五、油膜轴承·····	151	三、齿轮设计·····	282
六、滚动轴承·····	158	四、齿轮轴和滑动轴承·····	285
七、四辊轧机工作辊轴承座位置 的确定·····	163	五、齿轮机座的倾翻计算及 支座所受的力·····	287
第四节 轧辊调整及上辊平衡装置··	166	六、机架计算·····	288
一、轧辊调整装置的分类·····	166	七、齿轮机座的润滑·····	294
二、轧辊径向调整装置·····	168	第三节 主减速机·····	294
三、轧辊轴向调整装置·····	182	一、主减速机的特点及齿轮的破 坏形式·····	294
四、上轧辊的平衡装置·····	184	二、主减速机的结构·····	295
五、压下(压上、侧压进)螺丝、 螺母与安全装置·····	192	三、主减速机的基本参数·····	302
六、上辊快速调整装置设计要点··	201	四、主减速机的润滑和防漏措施··	306
第五节 机架·····	203	五、齿轮的材质和热处理·····	308
一、机架的主要型式·····	203	六、变位齿轮的应用·····	308
二、机架的尺寸与结构·····	204	七、圆弧齿轮减速机·····	308
三、工作机座的倾翻计算及支座 所受的力·····	207	第四节 飞轮·····	310
四、机架计算·····	211	一、飞轮的用途·····	310
五、机架设计要点·····	228	二、飞轮能量的确定·····	310
六、轨座·····	229	三、飞轮的结构和尺寸·····	314
第六节 工作机座的导卫和换辊 装置·····	230	四、飞轮强度计算·····	315
一、导卫装置·····	231	第六章 加热炉机械·····	322
二、翻钢滑板和围盘·····	237	第一节 加热炉机械的类型·····	322
三、换辊装置·····	240	第二节 上料机械·····	322
第五章 轧钢机传动装置·····	244	一、链式上料机·····	323
第一节 联轴器和联接轴·····	244	二、阶梯式上料机·····	323
一、齿轮联轴器·····	245	三、振动式布料机·····	324
二、弧形齿轮联轴器·····	245	四、链式炉上料升降台·····	326
三、棒销联轴器·····	255	五、环形炉装(出)料机·····	326
四、安全联轴器·····	255	第三节 推钢机·····	328
五、梅花接轴·····	257	一、推钢机的类型、参数和电机 功率计算·····	328
六、滑块万向接轴·····	260	二、螺旋式推钢机·····	330
七、十字头万向接轴·····	267	三、齿条式推钢机·····	332
八、梅花一万向接轴·····	270	四、液压式推钢机·····	336
九、接轴托架·····	271	第四节 出钢机·····	338
第二节 齿轮机座·····	274	一、出钢机的基本参数·····	338
一、齿轮机座的类型和结构·····	274	二、摩擦式出钢机·····	338
		三、移动式出钢机·····	340

第五节 步进式炉机械.....	341	第二节 辊道的结构.....	418
一、步进式炉机械的设计.....	341	一、辊子的结构.....	418
二、步进式炉机械液压传动计算...	345	二、辊道的传动.....	422
第六节 环形炉机械.....	350	三、辊道架子.....	429
一、炉底机械部件的布置.....	353	四、辊道的润滑和冷却.....	429
二、炉底机械部件的设计.....	356	第三节 辊道的参数.....	429
三、炉底机械的传动装置.....	362	第四节 辊道电机功率的计算.....	430
第七节 链式炉机械.....	366	一、计算辊道电机所必需的条件...	430
一、链式炉机械的结构设计.....	366	二、长期工作制辊道电机功率的	
二、链式炉机械的传动计算.....	368	计算.....	432
第七章 出炉坯料处理机械.....	370	三、起动工作制辊道电机功率的	
第一节 出炉坯料处理机械的类型...	370	计算.....	433
一、钢锭转盘和翻阴阳面机.....	370	第五节 辊道盖板.....	441
二、钢坯分路机.....	370	一、盖板设计要点.....	441
三、板坯除鳞机.....	371	二、盖板的结构.....	441
四、管坯热定心机.....	371	三、盖板的主要尺寸.....	443
第二节 钢锭转盘.....	373	四、盖板的制造和加工.....	444
一、钢锭转盘的结构.....	373	第十章 剪断机.....	446
二、钢锭转盘电机功率计算.....	375	第一节 剪断机的类型.....	446
第三节 钢锭翻阴阳面机.....	379	第二节 剪断机的结构参数.....	450
一、钢锭翻阴阳面机的结构.....	379	一、平刀片与斜刀片剪断机的	
二、翻阴阳面机电机功率计算.....	380	参数.....	450
第八章 摆动升降台.....	387	二、圆盘剪的参数.....	453
第一节 摆动升降台的类型和结构...	387	第三节 剪断机的力能参数.....	454
一、二辊式薄板轧机机前固定台		一、平刀片剪断机的剪切力.....	454
与机后摆动台.....	387	二、斜刀片剪断机的剪切力.....	454
二、三辊式中板轧机前后摆动台...	390	三、圆盘剪的剪切力和扭矩.....	457
三、三辊式型钢轧机前后摆动台...	391	第四节 六连杆式剪断机.....	458
第二节 摆动升降台的参数.....	401	一、剪切机构的特点.....	459
一、摆动台基本参数.....	401	二、剪断机的工作原理.....	459
二、台面辊道的参数.....	401	三、剪切机构参数的确定.....	461
第三节 重锤平衡的曲柄连杆式摆		四、剪切机构的受力分析.....	464
动台的计算.....	402	第五节 曲轴活连杆式剪断机.....	465
一、摆动机构几何尺寸的确定.....	402	一、曲轴活连杆式剪断机的结构...	466
二、摆动台传动计算.....	404	二、曲轴连杆机构的设计.....	471
第九章 辊道.....	411	三、曲轴连杆机构的计算.....	475
第一节 辊道的类型.....	411	第六节 斜刀片剪断机.....	483
一、辊道分类.....	411	一、机械传动的斜刀片剪断机.....	483
二、特殊辊道.....	412	二、液压传动的斜刀片剪断机.....	489

第七节 飞剪.....	492	二、冷床的基本参数.....	576
一、飞剪的工艺要求和调长方式...	492	第二节 型钢及方坯冷床.....	579
二、圆盘式飞剪.....	497	一、多爪式冷床.....	579
三、滚筒式飞剪.....	501	二、小车多爪式冷床.....	583
四、双臂杆飞剪.....	509	三、小车潜行式冷床.....	584
第十一章 锯机	513	四、步进式锯齿形冷床.....	590
第一节 锯机的类型.....	513	五、斜辊式冷床.....	592
一、冷锯.....	513	六、摇摆式冷床.....	594
二、热锯.....	513	七、方坯冷床.....	595
第二节 锯机的结构.....	516	第三节 圆坯及钢管冷床.....	597
一、锯切机构.....	517	一、链式冷床.....	597
二、进锯机构.....	518	二、螺旋式冷床.....	597
三、横移机构.....	521	第四节 线材冷却装置.....	600
第三节 锯机的基本参数.....	523	一、盘卷的冷却与运送装置.....	600
一、锯机的结构参数.....	523	二、线材的控制冷却.....	601
二、锯机的力能参数.....	524	第五节 轧机前后拉钢机.....	606
第四节 锯机传动功率计算.....	526	一、拉钢机的布置和结构.....	606
一、锯片传动的功率计算.....	526	二、拉钢机型式的选择.....	609
二、进锯机构的功率计算.....	528	三、拉钢机电机功率计算.....	609
三、横移机构的功率计算.....	530	第十四章 收集与卷取机械	611
第十二章 矫直机	532	第一节 钢坯堆垛机.....	611
第一节 矫直机的类型和结构.....	532	一、地上式钢坯堆垛机.....	611
一、压力矫直机.....	532	二、地坑式钢坯堆垛机.....	615
二、辊式矫直机.....	533	第二节 型钢堆垛机.....	618
三、斜辊式矫直机.....	546	第三节 型钢及棒材打捆机.....	619
第二节 辊式矫直机的基本参数.....	550	一、各类小型钢材的捆扎包装	
第三节 辊式矫直机的力能参数.....	554	方式.....	619
一、作用在矫直机辊子上的压力...	554	二、钢材分捆、打捆、收集机组...	621
二、作用在矫直机辊子上的矫		三、棒材打捆机.....	623
直力矩.....	557	第四节 卷线机.....	633
三、矫直机电机功率的计算.....	562	一、卷线机的类型和结构.....	633
第四节 斜辊式矫直机的力能参数...	564	二、卷线机的参数和传动计算.....	639
一、斜辊式矫直机的矫直力和传		第五节 盘卷打捆机.....	641
动功率.....	565	第十五章 小型钢管张力减径机	645
二、3-1-3 钢管矫直机的矫直力		第一节 张力减径机的应用与特点...	645
和传动功率.....	570	一、张力减径机的应用.....	645
第十三章 轧件的冷却装置和拉钢机 ...	576	二、张力减径机的特点.....	646
第一节 冷床的类型及基本参数.....	576	第二节 工作机架.....	648
一、冷床的类型.....	576	一、单根引入轴式机架.....	649

二、三根引入轴式机架.....	652	一、干油站的选用.....	667
第三节 传动装置.....	652	二、润滑管路的配置.....	668
一、差动传动的张力减径机.....	652	第十七章 轧钢设备基础	673
二、单独传动的张力减径机.....	656	第一节 轧钢设备基础的一般知识...	673
第四节 力能参数.....	657	一、轧钢设备基础的轮廓与构造...	673
一、轧制压力.....	657	二、地脚螺栓.....	675
二、轧制力矩.....	659	三、基础材料及防护措施.....	677
第十六章 轧钢机械的润滑	661	四、轧钢设备基础的允许误差.....	678
第一节 润滑的方法.....	661	第二节 设备基础资料.....	678
第二节 稀油集中润滑系统.....	662	一、设备施工图与基础资料图的	
一、稀油站的设计.....	662	关系.....	678
二、润滑管路的配置.....	665	二、设备基础资料的内容.....	679
第三节 干油集中润滑系统.....	667	三、设备基础资料设计要点.....	679

第一章 概 述

第一节 中小型钢铁企业的轧钢生产系统

我国中小型轧钢工业随着社会主义建设的发展，发生了很大变化。目前各省普遍建立了地区性轧钢生产体系，在生产建设中发挥着它应有的作用。

中小型钢铁企业的轧钢生产系统其基本车间组成如图1-1所示。

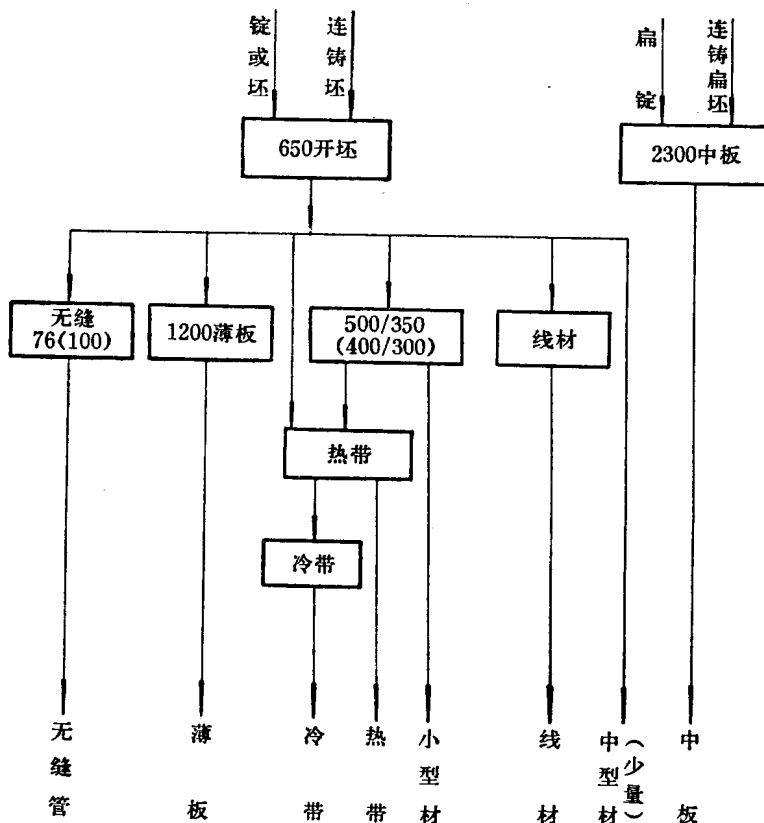


图 1-1 中小型钢铁企业的轧钢系统

从图中可以看出，这种轧钢系统包括650中型（型钢）轧机（包括630~650×3、650×1/500~550×3等类型）；500/350小型（型钢）轧机（包括500×2、500×2/300~350×5、400×2/300×5、300×2/250×5、250×5等类型）；76或100毫米无缝钢管轧机；1200毫米叠轧薄板轧机；2300毫米中板轧机（包括各种纵列式双机座机组）以及线材、热带、冷带等各种轧机。为了扩大钢材品种及提高成品轧机（如650中型轧机等）的生产能力，在有条件的少数中型企业，可考虑增建 $\phi 750 \sim \phi 850$ 的中型初轧机。以上这种轧钢系统生产钢

材的种类齐全，能够适应发展地方工业的需要。现按上述几种中小型轧机，简单介绍其特点如下：

(一) 650中型(型钢)轧机在中小型钢铁联合企业中主要用作开坯兼生产部分中型钢材。一般都以钢锭为原料，轧成钢坯，作为系统中的开坯机，它所生产的薄板坯供给叠轧薄板轧机，管坯供给小型无缝钢管轧机，方坯供给小型型钢轧机和线材轧机，除此以外还能生产部分中型钢材。因此，650中型轧机在轧钢系统中占有重要的地位，它起着炼钢与轧钢之间的纽带作用，它的产量成为决定整个企业钢材产量的决定性环节。我国这类轧机数量多、分布广、规格也较为复杂，归纳起来，比较典型的有下列几种类型：

630~650×3类型轧机 这类轧机大部分用于开坯及轧制简单断面的方圆钢，只有个别厂轧制异型钢较多。其主要问题为轧机机架少，在轧制型钢及轻轨时，轧辊排列不下这些产品所需数量的孔型。因此，不能用钢锭一次轧成，而必须先开坯(根据不同产品，第一火先轧成断面为150×150毫米左右的方坯、矩形坯或异型坯)后轧材，即两次轧成，这样不但产量低，而且轧制工序要进行两次，这就增加了金属消耗。同时由于机架少，轧辊孔型布置不够理想，当孔槽磨损后因无备用孔，只有被迫换辊，既浪费轧辊，又影响轧机作业率。另外，中间切头剪很难布置，也不利于用钢锭一火成材。再有，当三个机座由一个电机带动时，由于各架轧机的轧辊转速不能随着轧件的延长而递增，也影响了轧机的生产率。但这类轧机的设备、厂房、投资较二列式稍少(指一列单传动而言)，较易上马，而且又能满足方、管、薄板各类钢坯的生产需要。当前作为中型开坯车间，选用这种型式的轧机是可以的。如有适宜供坯条件的大、中型钢铁联合企业中，这种轧机也可作为型钢轧机用以生产中型钢材。

为了提高轧机产量，目前新建或改建的一列三架650中型轧机，有采用两台电机分别拖动三架轧机。采取两台电机拖动的优点是：

1) 由于电机能力的增加，在轧辊强度允许的条件下，可以增大每道的压下量，增加一列轧机上同时过钢的根数，缩短相邻两根轧件进入同一孔型的间隔时间。

2) 第一架轧机采用一台电机拖动，在第一架轧机上轧制的轧件较短，所以在减速机的高速轴上装有飞轮，以便充分利用电机的能力。

3) 当轧制较大断面的钢坯时，可以只开动第一架轧机。

4) 第二、三架轧机采用另一台电机拖动，在第二、三架轧机上轧制的轧件较长，故可采用较高的轧辊转速，有利于缩短轧制时间，提高机时产量。

采用两台电机拖动，其产量比采用一台电机拖动时可提高50%左右。

650×1/500~550×3类型轧机 这类轧机有专门开坯的，也有以开坯为主，兼生产一部分型钢。相对于630~650×3一列式轧机来说，多一架轧机，中间切头剪可以布置在两机列之间，流程较顺利，有利于用钢锭一次成材。两机列的主电室可以位于主跨的同一侧，比一列式双传动的轧机通风条件较好。当以开坯为主，同时又要以钢锭为原料生产部分型钢以满足本地区需要时，可选用此类轧机。但是用钢锭一火成材，有一定的局限性，首先钢坯得不到中间清理，成品表面质量受到影响，矫直后有较多的修磨量，检验也要严格；有的厂甚至逐根检验，工作量很大。其次，导卫事故多，温度不易控制，产量受到影响。某些复杂断面的型钢，如工、槽钢、轻轨等由于变形需要，道次多，即使二列四架轧机也不一定都能实行钢锭一火成材。这些问题在设计时都必须充分考虑到。

(二) 横列式小型(型钢)轧机的规格主要有单列式 500×2 , 双列式 $500 \times 2/350 \times 5$, 双列式 $400 \times 2/300 \times 5$, 双列式 $300 \times 2/250 \times 5$ 及单列式 250×5 。

500×2类型轧机 这类轧机操作设备不多, 投资少, 可用于地方厂的开坯车间, 以便发挥其余小型轧机的能力, 提高产品质量和扩大品种范围, 改善操作管理条件。原料以8"钢锭为主, 也可用连铸坯或尺寸相当的钢坯与锻坯。其产品规格种类, 可以满足400/300以下各类小型轧机的需要。

采用500×2轧机开坯, 还可以生产除高速工具钢、模具钢、不锈钢、高温钢以外的大多数合金钢, 如辅以锻锤, 则各种合金钢均可生产。产品主要为 $60^2 \sim 120^2$ 方坯。用500×2轧机生产合金钢的缺点是钢锭小, 不能轧出较大的产品(圆钢直径一般 ≤ 50 毫米), 同时钢坯表面质量较差, 使成材车间后部工作量加大。

500×2/350×5及400×2/300×5类型轧机 均适合于地方钢铁厂采用, 独立兴建时500×2/350×5轧机以8"钢锭为原料, 比400×2/300×5轧机以6"钢锭为原料轧出的产品质量好, 可以一火或两火轧出范围较宽的小型材, 并可以为其他小型轧机轧制商品钢坯。若在钢铁联合企业内, 用钢坯轧制钢材时, 400×2/300×5轧机比500×2/350×5轧机设备重量轻, 投资少, 而生产规模与产品种类相差不多, 特别是生产合金钢材时, 400/300轧机比500/350(300)轧机优越。400/300轧机的粗轧机与精轧机的辊径差配合适当, 故两列间的生产能力和负荷比较均衡。

300×2/250×5及250×5类型轧机 特点是车间不大, 设备轻、投资少、上马快, 产品规格种类正是国家建设普遍急需的。300×2/250×5轧机, 两列轧机辊径差配合得当, 经济效果好, 产量高, 适合轧制品种比较单一的普碳钢材, 而一列式250×5轧机, 因轧制速度较慢, 它既能生产碳钢, 也能轧制合金钢材, 适合于多品种生产, 但劳动操作条件应予以改善。

(三) 我国线材轧机近十几年内有较大的发展, 其中粗轧机座有采用横列式布置与顺列式布置两种形式, 中轧、精轧机组除少数采用连轧布置外, 较多采用复二重半连续横列式布置, 机座间加扭转导管, 机组间用围盘连接, 实现半连续轧制, 这种机组布置在国内使用表明, 具有较高的产量, 但是不能满足对轧材高质量要求, 即在多线轧制时由于不能单独调整每根轧件的成品公差, 成品精度很难保证。同时由于轧机装有扭转导管和围盘, 极大地限制了轧制速度的提高。再则由于机座为横列式布置, 传动轴较长, 传动箱笨重, 接轴多, 在高速下势必产生扭转振动, 对轧件咬入和提高轧制速度不利。

六十年代以来, 国外线材轧机发展很快, 其主要趋势是向着连续、高速、大盘卷、高质量及高度机械化与自动化的方向发展。为了适应我国钢铁生产的飞跃发展, 在国家统一规划下, 正独立自主、自力更生地重点发展具有先进技术水平的高速线材轧机, 以迅速提高线材轧机的生产能力与技术水平。

(四) 76(100)毫米无缝钢管轧机是根据地方工业发展的需要而建设的小型无缝钢管轧机。76毫米无缝钢管轧机具有设备重量轻、投资少、上马快等一系列优点, 专门生产冷拔钢管; 而100毫米无缝钢管轧机则为用作生产热轧钢管的自动轧管机组, 它与140、250、400毫米等自动轧管机组构成了我国自动轧管机组系列。

76无缝日前各地的生产状况差别较大, 这些机组没有发挥能力的原因是多方面的。其主要低产原因是由于操作设备不齐, 劳动强度大, 劳动生产率低; 加之原有设备不能生产

热轧成品钢管，而冷拔能力又比热轧能力低，促使产量降低。

76无缝钢管机组虽然存在一定问题，但由于其固有的特点，机组设备简易，适合于地方工业的发展，因此它在今后一段时间内，必将得到进一步的完善与充实。新设计的76无缝钢管轧机设有热轧、冷拔两个生产工段，车间年产5000吨冷拔管与15000吨热轧成品管。

(五) 叠轧薄板的生产工艺比较落后，它是使用二辊不可逆轧机。这种轧机均为下辊单独传动，钢板每轧一道后，利用机后摆动台将钢板从轧辊上方送回，反复进行轧制，即周期式轧制，故这种轧机也被称为二辊周期式轧机。由于轧机机架零件的刚性较差，这种轧机只能轧制厚2~2.5毫米的钢板，当钢板厚度小于2毫米时，必须把几块钢板叠在一起进行轧制，因此被称做叠轧。

我国的二辊周期式叠板轧机多采用横列式布置，优点是：加热设备与轧制设备分别集中在不同跨间，便于管理，当轧机台数多于两架时，这个优点更为明显；与纵列式布置（图1-2为纵列式布置的车间，以前在德国比较典型，两台三辊劳特式及两台二辊周期式组成两个并列的纵列布置）相比较，厂房较短，设备较简单，故建设投资低。但由于轧机横向一列布置，运输线长，没有纵列布置流程顺利，因此产量也较低。

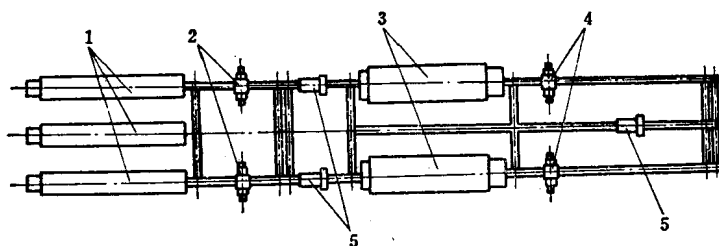


图 1-2 纵列式布置

1—板坯加热炉；2—三辊劳特式轧机；3—叠板加热炉；4—二辊周期式轧机；
5—折叠机

叠板轧机具有生产品种较广、设备少（每套约620吨）、控制简单、建设投资低、上马快等优点，故在一定的历史时期内，大量发展叠板轧机，对我国社会主义建设起了重要的作用。由于这种轧机采用单机叠轧的落后生产工艺，产量低、质量差、金属消耗大（达30%，与热连轧比每吨成品多5~8%），同时由于轧辊的使用温度在600°C以上，轧辊的消耗高达30~40公斤/吨钢材，而且占用大量劳动力，工人体力劳动沉重，轧机轴承采用石油沥青润滑产生的有毒油烟造成了对车间空气的污染，故生产操作条件恶劣。随着我国经济建设的发展，根据我国的具体情况，对这种轧机迫切需要进行技术改造。目前，在国外由于连轧及半连轧的发展，这种轧机已被淘汰。

(六) 2300中板轧机是中小型钢铁企业的轧钢系统中一个独立的轧钢车间，它以扁锭或连铸坯作为原料。对有条件的企业，采用初轧坯做为原料比用钢锭做原料有较多优点。首先，由于钢坯的组织比较致密，没有铸造时的组织应力，可比钢锭以较快的加热速度加热；其次，钢坯的切头损失少，从而提高了钢板的成材率。钢锭具有一定的锥度，在轧制过程中，额外地增加因消除钢锭锥度所需要的轧制道次，这就相对地影响了轧机的生产能力；同时由于钢锭组织疏松，总压缩比又小，从而不易保证钢板的机械性能。但是，由于采用钢锭做原料，就不需要初轧开坯设备，适用于中小钢铁企业。因此，目前国内许多中

板车间，常采用钢锭做为原料。

单机座三辊劳特式轧机建造投资少，可采用造价低廉的交流电机驱动，设备易于制造，建设速度快，适合于中小型规模的钢铁企业。这种轧机用于轧制厚度为4.5~20(25)毫米的中板。从发展的观点看，随着工业部门对钢板质量要求的不断提高，今后中板轧机的改造和建设将对四辊轧机给予更多的考虑。近年来国外多建造年产能力达50~70万吨中厚板的单机座四辊可逆式轧机。

采用单机座轧机（包括二辊可逆式轧机、三辊劳特式轧机、四辊可逆式轧机）轧制钢板是在一座轧机上完成的，因而对于钢板的表面质量和厚度公差都难以满足更高的要求。为了弥补这个不足和扩大品种规格、提高产量的需要，可采用由不同型式的轧机组成的双机座机组。

纵列式双机座中板轧机的应用较为普遍，其中第一座为粗轧机座，第二座为精轧机座。国内双机座中板及中厚板轧机有如下几种组合形式：

第一座粗轧机	第二座精轧机
二 辊	三 辊
二 辊	四 辊
三 辊	四 辊

这些组合形式中，以二辊可逆式作粗轧机和四辊可逆式作精轧机的一种较好。

第二节 中小型轧机的产品范围

生产工艺流程与车间布置

为了说明中小型轧钢车间的产品范围、生产工艺流程与车间布置，下面就650中型(型钢)轧机、280复二座半连续线材轧机、76(100)小型无缝钢管轧机、450热轧带钢轧机和2300中板轧机作为实例分别介绍如下：

一、650中型(型钢)轧机

650中型轧机的产品种类复杂、规格繁多，在拟定一个车间的产品方案时，应根据国家对该类产品的需要，同时考虑原料、轧机能力及辅助设备的具体条件，选取适合于该类轧机生产的品种和规格范围，任何过大或过小的产品都会造成技术和经济上的不合理，从而带来轧制困难、产量低、消耗高、事故多、质量差等不良后果。

根据各厂的生产实践，推荐各类中型轧机的产品品种和规格范围如表1-1所示。

表中所列500~550×3~4类型轧机，按其产品尺寸，也属中型轧机，故将其产品品种和规格范围也列入表1-1中供参考。这类轧机是专门的成材轧机，以钢坯为原料，生产多种中型钢材。国内500×3~4类型多用于合金钢厂，轧制断面简单的方、圆、六角钢等，主传动多用直流电机；550×4类型则用于一般普碳钢厂轧制型钢，适于建设在有开坯能力的企业中，生产比较专业化，可以达到较高的产量和较多的品种规格，年产量可达60万吨。

中型轧机各种产品的工艺流程，根据原料及设备条件，各厂不尽相同，现按一列式650×3轧机并以钢锭为原料，其各类产品的工艺流程概括如下：

1. 普碳钢

(1) 开坯生产

方、扁、板坯

各类中型（型钢）轧机的产品品种和规格范围

表 1-1

轧 机 类 型		630~650×3	650×1/500~550×3	500~550×3~4
原 料		钢 锭	钢 锭	钢 坯
产 品 种 及 规 格 范 围	方 坯	60 ² ~130 ²	60 ² ~100 ²	
	薄 板 坯	7~20×200~280(合金钢) 7~20×240 ^② (普碳钢)	7~20×240 ^②	7~14×240
	管 坯	φ60~130 (合金钢) φ60~100 ^② (普碳钢)	φ60~100 ^②	
	方 圆 钢 (边长或直径)	60~130 (合金钢) 60~100 (普碳钢)	60~100	50~130 (合金钢) 50~90 (普碳钢)
	扁 钢	15~50×100~180	15~50×100~150	10~25×100~150
	工 字 钢	12 [#] ~16 [#] ①	10 [#] ~14 [#] ①	10 [#] ~12 [#]
	槽 钢	12 [#] ~18 [#] ①	12 [#] ~16 [#] ①	10 [#] ~14 [#]
	角 钢	9 [#] ~14 [#] ①	9 [#] ~12.5 [#]	7.5 [#] ~12 [#]
	钢 轨	18.24公斤/米①	18.24公斤/米①	11~18公斤/米
	其 他	少量的电梯导轨, 轮网钢等	矿用工字钢18公斤/米 矿山支撑钢18A、18B 等	鱼尾板、轮网钢、犁铧钢等
生 产 规 模 (万吨/年)	一列式单传动	15~20		12~15 (合金钢)
	一列式双传动	25~30		20~25
	二列式双传动		25~35	

注：① 表示轧机能生产，但需二次成材，或用钢坯作原料。

② 表示如能以适当的钢坯作原料，则产品规格还可扩大，薄板坯可达280，管坯可达φ120。

钢锭→加热→调大小头→翻阴阳面→轧制→切断（剪或锯）→冷却→检查→收集堆垛
└─修磨精整─┘

→标记称重→入库

管坯

钢锭→加热→调大小头→翻阴阳面→轧制→切断（剪或锯）→冷却→酸洗→检查→修磨精整→收集捆扎→标记称重→入库

注：当用初轧坯为原料时，可不酸洗。

（2）成材生产

方、圆、扁钢

钢锭→加热→调大小头→翻阴阳面→轧制→切断→冷却→矫直→检查→收集捆扎→标记称重→入库

工、槽、角钢、轻轨

钢锭→加热→调大小头→翻阴阳面→轧制→切断→冷却→检查→修整→钢坯→第二次加热→轧制→锯切→冷却→矫直→检查

→收集捆扎→标记称重→入库（工、槽、角钢）

→修整→┌─铣头→钻孔（24公斤/米轻轨）─┐
└─钻孔或冲孔（其他轻轨）─┘→收集堆垛→标记→入库（轻轨）

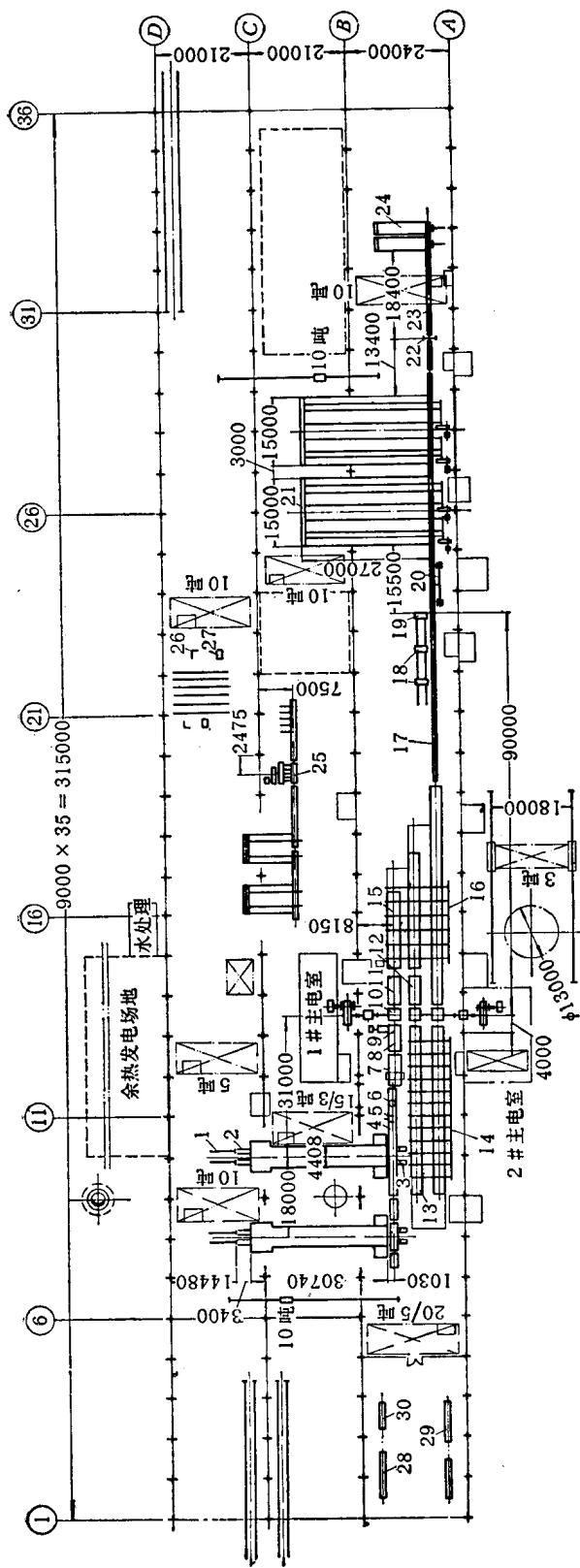


图 1-3 650×3 中型型钢车间平面布置

1—35吨双排齿条式推钢机；2—101米²连续式加热炉；3—出炉缓冲器；4—出炉辊道；5—翻钢柱；6—翻钢柱；7—第一架轧机前工作辊道；8—第一架轧机前升降台；9—第一架轧机后升降台；10—650×3轧机机列；11—第一架轧机后升降台；12—第二架轧机后升降台；13—机前工作辊道；14—机前拉钢机；15—机后工作辊道；16—机后拉钢机；17—输出辊道；18—φ1500移动式热锯机；19—φ1500固定式热锯机；20—锯后定尺挡板；21—型钢冷床；22—250吨热剪机；23—剪后输出辊道；24—钢坯冷床；25—550九辊矫直机；26—轻轨钻床；27—轻轨钻床；28—C8450-1轧辊车床；29—C8450-1轧辊车床；30—梅花头铣床

2. 合金钢

(1) 开坯生产

钢锭→加热→调大小头→翻阴阳面→轧制→切断→打字→收集→冷却→检查→修磨
└─酸洗或─┐
 抛丸

精整→捆扎或堆垛→标记称重→入库

(2) 成材生产

钢锭→加热→调大小头→翻阴阳面→轧制→切断→打字→冷却→矫直→检查→修磨
└─热处理─┐└─酸洗或─┐
 抛丸

精整→收集捆扎→标记称重→入库

注：某些合金钢种的成材生产在矫直前要进行退火处理，目的是降低硬度便于矫直。

轧钢车间的平面布置，包括工艺设备的选用与车间面积的大小，决定于轧机的产品种类和产量要求，同时必须符合多快好省的建设方针。图1-3为一列式650×3中型型钢车间的平面布置。

如图1-3所示，该车间由三跨组成，轧机布置在24米跨度的主跨内，为适应轧机产量的提高，车间在平面布置上考虑了下列发展余地：

(1) 厂房两端的柱子基础，留有接长厂房的可能。

(2) B列线抽去第33号柱子，留有在方坯小冷床后安装方坯收集与堆垛装置的场地。

二、280复二重半连续线材轧机

线材产品规格，冶标规定为 $\phi 5 \sim 9$ 毫米。

线材原料为热轧钢坯，即8'以上的钢锭所开的钢坯（6'以下钢锭所开的钢坯缩孔严重，不利于轧制线材）。所选用钢坯规格应根据轧机类型、轧制速度、品种规格及可能取得的供坯条件而定。线材生产中所采用的钢坯规格范围较广，断面为 $60^2 \sim 110^2$ ，长度从3米~20米。六十年代以后线材生产向大盘重发展，金属制品要求增大盘重，以提高拉拔的生产能力，故今后在提高线材生产时，应适当的加大盘重。

根据盘重确定钢坯尺寸，原则上宜选用较小断面的尺寸，以减少轧制道次。钢坯长度的选择应注意运输上的条件及加热炉的结构的可能性。

280复二重半连续线材轧机的钢坯规格为 $60 \times 60 \times 3200 \sim 3800$ 毫米，坯重100公斤，钢种为低、中、高碳钢。成品直径 $\phi 5.5 \sim 10$ 毫米，当生产 $\phi 5.5 \sim 6.5$ 毫米时的终轧速度为12米/秒，年产量15万吨。其生产工艺流程如下：

原料准备→过磅→装料→加热→分线→粗轧→中轧→切头→精轧 $\xrightarrow{(\phi 8 \sim 10)}$ →卷取→
└─ $(\phi 5.5 \sim 6.5)$ ─┐
 水冷└─┐
→输送冷却→检查→打捆→收集→过磅→入库

注：① 当生产 $\phi 8 \sim 10$ 毫米线材时，钢坯在精轧机列中轧制四道后，成品线材从第四架轧机送入钟罩式卷取机。当生产 $\phi 5.5 \sim 6.5$ 毫米线材时，钢坯在精轧机列轧制八道后，成品线材从第八架轧机出来后，经水冷导管再送入钟罩式卷取机。

线材经过水冷导管时，导管内有6~8公斤/厘米²的冷却水喷向线材，使线材温度迅速下降，以得到紧密的金相组织和较高的机械性能，提高防腐能力，减少再生氧化铁皮。

② 盘卷的输送与冷却设备系采用输送带和钩式冷却机两种组合运送冷却方式，其主要设备包