

中等專業學校教學用書

軋鋼廠機械設備

上 冊

A. A. 柯 洛 廖 夫 合著
Г. М. 尼古拉耶夫斯基

李世英 等譯

冶 金 工 業 出 版 社

本書闡明了現代軋鋼廠的機械設備（軋鋼設備與起重設備兩大部分）；敘述了各主要類型的新式軋鋼機及其性能與平面佈置。本書以很大的篇幅敘述了蘇聯國產軋鋼機的主要設備與輔助設備。同時還說明了軋鋼機主要與輔助設備電力傳動裝置的載荷計算方法以及應力與容量的確定方法。

本書所述的金屬塑性變型的基本概念與軋制理論，是掌握以後各部分所必不可少的基礎。

原書經蘇聯冶金工業部教育司審定為中等冶金專業學校教科書，該書可作為軋鋼車間機械師、設計師、工藝師、工長與工人的參考讀物。

本書中譯本分上下兩冊出版，上冊包括序言與第一部分軋鋼車間機械設備的前四篇即主要設備，下冊包括第一部分的第五篇即輔助設備與第二部分軋鋼車間起重設備。

本書上冊序言、第一部分的第一、二篇和第三篇的前五章由李世英同志譯出，第四篇的五至十章由裘維瑩同志譯出，其餘各章節由石南成、劉仇、李琮等同志譯出；擔任校對工作的是趙懷英、施元亮兩同志。

А.А.Королев, Г.М.Николаевский
МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОКАТНЫХ ЦЕХОВ
Металлургиздат (Москва—1953)

軋鋼廠機械設備（上冊）

李世英 等 譯

1957 年 11 月第一版

1957 年 11 月北京第一次印刷 1,100 冊

787×1092·1/16·256,000 字·印張 16 $\frac{2}{16}$ ·插頁 6·定價 (10) 2.10 元

冶金工業出版社印刷廠印

新華書店發行

書號 0722

冶金工業出版社出版（地址：北京市燈市口甲45號）

北京市書刊出版業營業許可證出字第 093 號

上册 目录

序言	1
----	---

第一部分

軋鋼厂机械設備

第一篇 軋鋼机的用途和分类

1. 軋鋼机的定义	3
2. 軋鋼車間在冶金工厂中的地位和作用	3
3. 軋鋼机的产品品种和軋軋孔型的形狀	4
4. 軋鋼机的分类	6

第二篇 金屬的塑性变形和軋

制的理論基础

第一章 金屬的塑性变形	15
1. 塑性变形的基本概念	15
2. 金屬的塑性	17
3. 应力状态和塑性方程式	20
4. 冷态的塑性变形	24
5. 热态的塑性变形	26
第二章 軋制理論	29
1. 軋制时金屬的变形系数	29
2. 变形区和咬入角	31
3. 軋制时接触摩擦力的作用	32
4. 軋制时金屬的前滑	35
5. 軋制时軋軋接触弧上金屬單位压力的分佈	37
6. 軋制时金屬对軋軋的压力	47

第三篇 現代軋鋼机

第一章 开坯机：初軋机和扁鋼坯軋机	61
第二章 軌梁軋机	68
第三章 鋼坯軋机	73
1. 550/450 連續式鋼坯軋机	74
2. 700/450 連續式鋼坯軋机	74

3. 750 管坯軋机	75
-------------	----

4. 800 三軋式开坯机（双机架）	76
--------------------	----

第四章 型鋼軋机和線材軋机

1. 600 線列式大型軋鋼机	78
2. 500 順序排列式大型軋鋼机	79
3. 350 佈棋式中型軋鋼机	80
4. 250 連續式小型軋鋼机	82
5. 250 半連續式小型軋鋼机	84
6. 250 連續式線材軋机	85
7. 250 線列式線材軋机	86

第五章 鋼板熱軋机

1. 3500單机架厚板軋机	90
2. 1200 万能式軋鋼机	90
3. 2300 双机架中板軋机	92
4. 2500 与 1700 連續式寬扁鋼軋机	93

第六章 扁鋼熱軋机

1. 300 連續式扁鋼軋机	99
2. 1200 扁鋼軋机	101

第七章 鋼板冷軋机

1. 2500 及 1700 三机架連續式薄板冷軋机	104
2. 軋鉄皮用的 1200 五机架連續式軋机	108
3. 多軋式軋机	110

第四篇 軋机的主机列

第一章 軋制时作用於軋軋上的力之方

向及扭轉力矩	112
1. 簡單的軋制过程	112
2. 在一个軋軋是傳动的而另一軋軋是空轉的軋机上的軋制	113
3. 在有上压力或下压力的情况 下軋制时作用於軋軋上的力	114
4. 帶鋼有拉力时的軋制	116
5. 軋軋咬住金屬时作用在軋軋上的力	120

第二章 軋鋼机主电动机的容量

1. 根据軋鋼机的工作性質决定 电动机的力矩	122
---------------------------	-----

2. 傳至电动机軸上的軋制力矩.....	123	3. 旋轉压下螺絲所必須的扭轉 力矩的確定和压下螺絲 傳動裝置能力的確定.....	196
3. 傳至电动机軸上的摩擦力矩 及軋鋼機主機列的有效系數.....	123	4. 三輥式軋鋼機的中軋輥調整裝置...	197
4. 傳至电动机軸上的動力矩.....	128	5. 二輥式和三輥式型鋼軋機下 軋輥的調整裝置.....	197
5. 按軋制時的能量消耗計算軋制力矩	129	6. 軋輥的軸向調整裝置.....	197
6. 決定軋鋼機電動機的力矩和容量...	136	7. 軋輥的平衡裝置.....	197
7. 按電流允許的發熱來檢驗电动机...	140	第七章 工作機架的牌坊	204
A. 各種軋鋼機的工作機架		1. 牌坊的分類.....	204
第三章 工作機架	141	2. 牌坊的構造.....	204
1. 工作機架的一般裝置.....	141	3. 牌坊強度和剛度的計算.....	205
2. 初軋機和扁鋼坯軋機的工作機架...	141	第八章 導衛裝置、牌坊輾和換輾設備	211
3. 軌梁軋機和型鋼軋機的工作機架...	147	1. 導衛裝置.....	211
4. 鋼板軋機的工作機架.....	147	2. 牌坊輾.....	216
5. 工作機架傾復力矩的計算.....	158	3. 換輾裝置.....	216
第四章 軋輥	159	5. 軋輥的傳動裝置	
1. 軋輥的類型.....	159	第九章 聯接軸和聯軸器	225
2. 軋輥的尺寸.....	160	1. 萬能聯接軸.....	225
3. 軋輥的強度與變形的計算.....	161	2. 萬能聯接軸接頭的強度計算.....	230
4. 軋輥的材料.....	162	3. 梅花聯接軸和聯軸器.....	234
第五章 軋輥的軸承和軸承座	166	4. 主傳動裝置的聯軸器.....	235
1. 軋鋼機軸承的特徵及其分類.....	166	第十章 齒輪機架和減速器	240
2. 開口式滑動軸承及其軸承座.....	166	1. 齒輪機架的選擇和齒咬合的計算...	240
3. 閉口式滑動軸承（液體摩擦軸承）	172	2. 齒輪機架和減速器的構造.....	242
4. 軋鋼機軋輥的滾動軸承.....	176	3. 齒輪輾輥頸的強度計算.....	247
第六章 軋輥的調整和平衡裝置	181	4. 齒輪機架傾復力矩的計算.....	252
1. 軋輥的調整裝置.....	181		
2. 压下螺絲和螺帽.....	192		

序 言

以优先發展生产資料的生产来保証生产的不断增长，乃是苏維埃国家进一步發展国民經济和巩固国防的最主要任务之一。要想順利地完成这项任务，就必须广泛地發展重工業，其中包括黑色冶金業，有色冶金業和重型机器制造業。

在前几个五年計劃的年代里，重工業順利的發展，保証了我国的工業化。在1930—1933年間，苏联头一批巨大的重型机器制造厂，即烏拉尔奥尔忠尼啓則重型机器制造厂与新克拉馬托爾斯克斯大林机器制造厂（HKM3）已投入生产。这些工厂，就其能力和技术装备來說，是举世無比的，它們以各种設備来装备我国新型巨大的冶金工厂：馬格尼托哥爾斯克冶金工厂，庫茲涅茨克冶金工厂，查波羅什鋼厂，亞速鋼厂，新塔吉爾冶金工厂，齐略賓斯克工厂，茲拉道烏斯特工厂等。从那时起，Y3TM和HKM3牌的各种机器和設備在我国所有的冶金工厂中就已經成为最堅固耐用、技术上最完善和最受欢迎的机器和設備了。

在衛国战争和战后的年代里，重工業的基地更加扩大了，改建和新建了許多新的冶金工厂和机器制造厂。

軋鋼机器制造業是冶金机器制造業的一个主要部門，它的任务是以各种复杂的机械設備来装备新型冶金工厂的軋鋼車間。

第十九次党代表大会关于1951—1955年苏联發展国民經济的第五个五年計劃的指示中規定，应进一步發展冶金机器制造業並增加軋鋼設備的产量，与第四个五年計劃相比，軋鋼設備的产量应增加1.8倍。在第五个五年計劃期間，新制造的軋

鋼机应比第四个五年計劃約多9倍。

苏联的設計師和生产者，在設計和制造新型机械化的軋鋼机方面，是有着丰富經驗的。战前，他們就已經为馬克耶夫冶金工厂，德涅泊爾捷尔仁斯克冶金工厂，茲拉道烏斯特冶金工厂，庫茲涅茨克冶金工厂，馬格尼托哥爾斯克冶金工厂制造了第一批初軋机；为查波羅什鋼厂制造了扁鋼坯軋机和薄板軋机；为德涅泊爾特殊鋼厂，楚索沃依和其他工厂制造了型钢軋机和鋼板軋机。战后，他們又为許多冶金工厂制造了新的初軋机，軌梁軋机，軋管机組，鋼板軋机，管坯軋机和焊管机等。

新技术的發展，为改善现代化軋鋼生产和提高軋鋼机生产能力确定出下列主要方向：

1. 在鋼料的加热，將其送至軋鋼机，軋制，运送，成品精整等各种不同的工艺工序中，都广泛地采用連續式作業的原則。这一原則，可用設立热轧和冷轧的連續式鋼板軋机和型钢軋机，以及設立剪切、矯正、热处理、鍍錫和鍍鋅等連續式机列的方法来实现。

2. 提高軋制速度。这项措施不仅在設計和制造新軋鋼机时应当采用，而且在相应地改进旧軋鋼机时也应该采用。

3. 使尚未机械化的、繁重的工艺工序最大限度地机械化，例如，鋼坯表面缺陷的清除，成品的捆紮、堆放与包裝等。

4. 使軋鋼車間的軋制設備和成品精整設備的作業最大限度地自动化。

5. 掌握形状复杂的新型钢材的軋制，目前，此种鋼材尚用生产能力低的鍛造和冲压方法生产（球磨机用的鋼球，滚动軸承的滾球和擋圈，汽車和航空制造業

用的可变断面的鋼材等)。

摆在軋鋼機器制造業和黑色冶金工厂工作人員面前的艰巨任务,是制造和掌握高生产能力的新型軋鋼机並增加軋材的生产。

我們苏联的学者和軋鋼專家的著作,过去和現在都大大地促使了軋鋼生产的順利發展。我国軋鋼学派,永远是軋鋼方面的最先进的一派;И.А. 吉麦, (Тиме), Н.С. 維列查金 (Верещагин), В.Е. 格魯姆-格罗日迈洛 (Грум-Гржимайло), Н. А. 沙鮑列夫斯基 (Соболевский), А.Ф. 罗德捷維奇-別列維奇 (Родзевич-Белевич) А.И. 柴力柯夫 (Целиков), И.М. 巴甫洛夫 (Павлов), А.П. 契柯馬列夫 (Чекмарев), А.В. 郭罗汝 (Головин), А.П. 維諾格拉道夫 (Виноградов), С.И. 古博金 (Губкин) 与其他許多学者的著作,在軋制理論与軋制生产的許多方面,保证了祖国的科学始終走在前面。苏联新的年青一代的学者和專家的任务,是將軋制生产方面的科学和新技术發展到更高阶段。

本書向讀者介紹軋制原理的主要問題和近代軋鋼車間的設備,書中理論和計算部分的材料,是以苏联学者 А.И. 柴力柯夫, И.М. 巴甫洛夫, С.И. 古博金和其他人的著作,以及本書作者的研究为依据的。这些材料是掌握本書全部材料的基础。

書中特別詳盡地敘述了現代軋鋼机的主要設備和輔助設備的構造和計算。这部

分是根据主要設計單位,如中央機器制造与工艺科学研究所 (Цинитмаш) 和国立冶金工厂設計院 (Гипромез) 的中央冶金機器制造設計局 (Цкбмм) 的材料,以及根据各主要重型機器制造厂,如新克拉馬托尔斯克斯大林機器制造厂,烏拉爾奥尔忠尼啓則重型機器制造厂和旧克拉馬托尔斯克奥尔忠尼啓則機器制造厂 (СКМЗ) 的材料写成的。

所提供的材料反映出我国冶金機器制造業,在以苏联最新設計的現代化軋鋼机来装备黑色冶金工厂的事業中所获得的成就。

根据教学計劃,書中有一部分專門敘述了軋鋼車間的吊車設備;这篇也是根据国内各吊車設備制造厂,如烏拉爾重型機器制造厂,列宁格勒基洛夫起重設備制造厂,莫斯科起重設備制造厂和全苏起重運輸機器制造科学研究所 (Внииптмаш) 的材料写成的。

本書並未敘述潤滑設備,修理-安裝工作和鋼管車間的設備,因为这些材料已在專門書籍中敘述了。

作者謹向苏联科学院通信院士 А. И. 柴力柯夫,技术科学講師 Н.П. 格洛莫夫 (Громов) 碩士,工程师 М.Б. 史克洛夫斯基 (Шкловский),工程师 А.В. 依斯托民 (Истомин) 和工程师 Т.Н. 罗尔德克巴尼啓則 (Лордкипанидзе) 表示謝意,感謝他們在編写本書时所給予的宝贵指示和幫助。

第一部分 軋鋼廠機械設備

A.A. 柯 洛 廖 夫

第一篇 軋鋼機的用途和分類

1. 軋鋼機的定义

使金屬在軋輥之間產生塑性變形（其實就是軋制）並繼續予以加工（矯正，剪切等）及運送的機器和機組的工藝綜合體，稱為軋鋼機。

為保證軋鋼機的工作和獲得所需質量的軋制成品，在軋鋼車間內設有加熱爐和均熱爐，退火爐與正火爐、鍍錫、鍍鋅與表面清理設備，軋輥磨床和車床等。所有這些設備與裝置，以及吊車設備都不在“軋鋼機”這一概念以內，但在工藝方面它們都是軋鋼車間的工作所必需的。

軋鋼機的設備分為兩類：**主要設備**和**輔助設備**。

與軋輥轉動和所軋金屬在軋輥間變形直接有關的設備稱為**主要設備**。這種設備佈置在軋鋼機主要機列內，有主電動機，齒輪傳動裝置（減速器、齒輪機架），聯接軸和聯軸器以及工作機架本身的設備（軋輥，軸承座，牌坊，安輥裝置，金屬導衛裝置等）。

軋鋼機其餘的機械設備皆為**輔助設備**，它用來運輸金屬（輥道，運輸機），在軋輥間軋制時翻轉和移動金屬（翻鋼機

和推床），剪切軋制後的金屬（剪斷機和鋸），矯正（矯正機），盤卷與軸卷（卷取機），在冷卻台和冷床上冷卻，堆集成垛（堆垛機），冷作（平整機和光整機），干燥、洗滌、塗油與包裝等。

現代化軋鋼機是一種生產能力很高的、機械化的、而其大部分工序又完全是自動化的大型機組，它按流水作業方式並在很多情況下按連續作業的原則進行工作。

2. 軋鋼車間在冶金工廠

中的地位 and 作用

具有完整冶金週期的現代冶金工廠設有三個主要車間：**高爐車間**，**煉鋼車間**和**軋鋼車間**（圖1）。軋鋼車間包括數個生產各種產品的獨立車間。

冶金工廠所用的原料是鐵礦石、焦炭、石灰石及爐料中的特殊附加物；工廠的最終成品是不同品種和用途的軋材：鋼軌、鋼梁、角鋼、圓鋼、方鋼、厚板、薄板及特殊型材等。

具有完整冶金週期的冶金工廠，其主要的工藝程序如下。先在高爐內冶煉生鐵，以後再用煉鋼爐（平爐、電爐、貝斯

麦爐与托馬斯爐)將生鉄冶煉成所需質量的鋼。

高爐車間与平爐車間之間設有一个混鉄工段,在这里,鉄水便貯存在加热的特殊貯藏器(混鉄爐)內。該工段能貯存一定数量的鉄水並保証平爐連續工作。鉄路平

板車上鋼錠模中的热鋼錠由煉鋼車間送往軋鋼車間。在煉鋼車間与軋鋼車間之間設立一个脫模工段,內裝有專用吊車;鋼錠借此吊車进行脫模,随后送往初軋車間的均热爐工段。

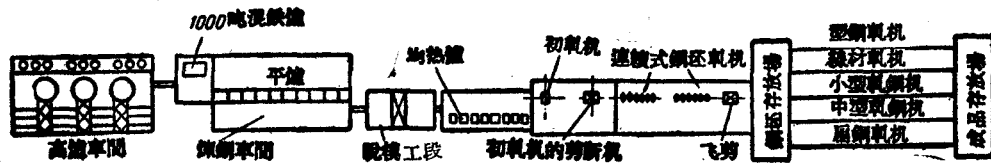


圖 1 現代冶金工厂各主要車間的佈置圖

軋鋼生产的工艺週期是从开坯机(初軋机或扁鋼坯軋机)軋制鋼錠开始,全部产品(煉鋼車間的全部鋼錠)都要經過开坯机軋制。

鋼錠在初軋机上軋制之前,先在用高爐和焦爐混合煤气加热的特殊豎式蓄热室或換热室(均热爐)內加热。初軋車間一般有32—40个換热式均热爐(每四个換热室为一組,共有8—10組);每一爐孔內同时可裝7—8吨重的鋼錠6—8根。鋼錠在初軋机上需軋制数道。鋼錠每軋一道都受到初軋机轉动着的軋輥的压缩(减小鋼錠的截面)。在初軋机(扁鋼坯軋机)上一根鋼錠的軋制週期为1—2分鐘。由鋼錠軋成截面較大的鋼坯(在初軋机上軋出的鋼坯,其截面为方形的,称为初軋坯;在扁鋼坯軋机上軋出的鋼坯是長方形的,称为大扁鋼坯)用大型剪断机(切剪力为1000—2500吨)剪成定尺長度,並随后將其送至初軋机后面的各軋鋼机內:在軌梁軋机和連續式鋼坯軋机上繼續軋制。由連續式鋼坯軋机軋出的鋼坯再送至大型軋鋼机、中型軋鋼机、小型軋鋼机、線材軋机和扁鋼軋机等成品軋鋼机上进行軋制。

假設开坯机不是初軋机,而是扁鋼坯軋机,則將获得的大扁鋼坯送到連續式寬扁鋼軋机上軋成热轧扁鋼,随后卷成板卷或剪成鋼板。以后,一部分鋼板和板卷在特殊的四輥式冷轧机上进行冷轧。現代冶金工厂各主要車間佈置圖規定金屬仅朝一个方向流动,起自高爐車間,終至軋鋼車間的成品存放場(圖1)。

3. 軋鋼机的产品品种和軋

軋孔型的形狀

在一座軋鋼机上能軋制的截面輪廓(橫截面形狀)的总合,称为該軋鋼机的产品品种。各种軋鋼机上軋制的鋼材品种可分为三大类:型鋼軋材(其中包括特种型鋼),板鋼軋材和管材(圖2)。

型鋼軋材分为: a) 簡單型鋼—圓鋼(直徑8—225公厘),方鋼(8—150公厘),热轧扁鋼(12—200公厘)与帶鋼(20—600公厘); 6) 異形鋼材—角鋼(20×20—200×200公厘),工字梁(高度为80—600公厘),寬边工字梁(高度在1000公厘以下),槽鋼(高度在450公厘以下),寬軌,窄軌和电車軌(6—65公斤/公尺)。

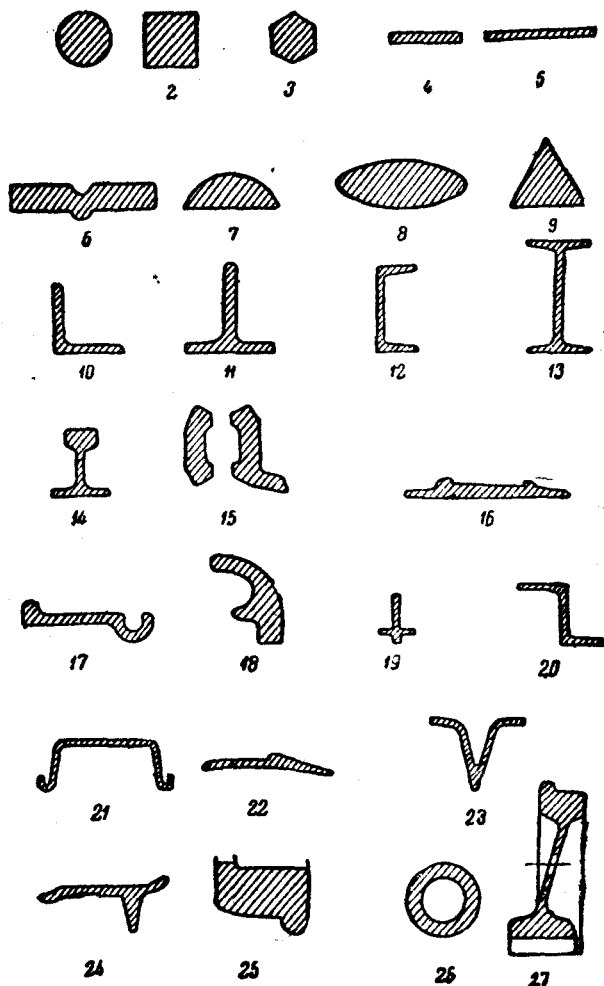


圖 2 軋材截面形狀

1—圓鋼；2—方鋼；3—六角鋼；4—扁鋼；5—薄板和厚面鐵皮；
6—槽形彈簧鋼；7—弓形鋼；8—橢圓鋼；9—三角鋼；10—等邊
角鋼；11—丁字梁；12—槽鋼；13—工字梁；14—鋼軌；15—鋼軌用
魚尾板；16—鋼軌用墊板；17—汽車用的輪緣；18—弦環；19—窗架；
20—乙字鋼；21—鉸樁；22—墊鋼；23—拖拉機爪板；24—拖拉機輪
輪緣；25—輪箍；26—鋼管；27—車輪

所有複雜的異型鋼材，如：汽車用輪緣，水力構造物用的鉸樁等，都是特種型鋼軋材。

板鋼軋材包括：薄板（厚度為0.20—4公厘，寬度在2300公厘以下），中板和厚板（厚度為4—60公厘，寬度在3000公厘以下）；在某些情況下還軋制

厚度在250—450公厘以下和寬度在4800公厘以下的鋼板（如造船甲板）；萬能鋼—in所謂萬能式軋鋼機上軋制出的寬扁鋼（厚度為4—60公厘，寬度在1500公厘以下）。

鋼管，輪箍和車輪皆系個別種類的軋材，而且是用特殊軋鋼機軋制的（關於這種軋鋼機我們不在這裡敘述）。

為了用軋制方法獲得各種型鋼，甚至是極其複雜的軋材起見，在軋鋼機的軋輥上應車有相應形狀的軋槽。

獲得型鋼，首先是从初軋機（或扁鋼坯軋機）上軋制大尺寸的鋼錠開始，例如：現代平爐車間澆鑄的鋼錠，其重量為5—16噸，高度到2.3公尺，截面達1300×800公厘。軋制後，成品鋼材（鋼軌，鋼梁，鋼板等）的橫截面是相當小的，所以要得到需要尺寸和形狀的鋼材，鋼錠就必須在軋輥內軋制數道，而先要軋出方形或長方形截面鋼坯。這種鋼坯是繼續軋制和獲得成品鋼材的原料。

用來軋制鋼板和其他大部分長方形截面鋼材的軋輥，它的軋身是一個光面的圓筒。金屬每軋過一道後，軋輥便隨即相互靠近（連續式軋鋼機軋制的情況例外）。軋制型鋼的軋輥軋身上，車有很多深槽——軋槽，此軋槽當一軋輥安於另一軋輥之上時構成一個孔型，且其形狀漸漸接近於成

品鋼材的形狀。軋輥孔型的尺寸和形狀是用一定的方法來計算的，但需考慮到每道的可能壓下量和金屬充滿整個孔型的情況。

根據所軋鋼材和原鋼坯的形狀，軋輥孔型的形狀是各式各樣的：長方形的，橢圓形的，方形的，菱形的，異形的。在軋鋼機工作機架中的軋輥兩面都安有導衛裝置，以保證金屬正確地進入並導出軋輥。

圖3表示三輥式型鋼軋機開坯機架的軋輥，制作此種軋輥的孔型是為獲得50公厘的鋼坯。各種軋鋼機的軋輥形狀和尺寸，將在後面敘述軋鋼機工作機架的構造時一一說明。

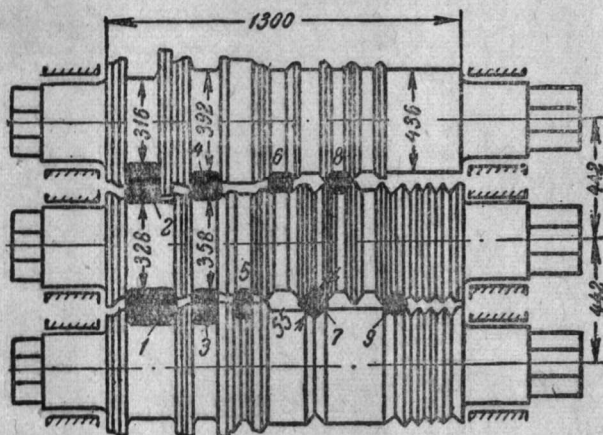


圖3 450 三輥式軋鋼機開坯機架孔型的佈置和尺寸

4. 軋鋼機的分類

所有軋鋼機可按下列三個主要特征來分類：a) 按工作機架內軋輥的數量和佈置；b) 按軋鋼機工作機架的佈置；c) 按軋鋼機的用途。

a. 軋鋼機按工作機架內軋輥的

數量和佈置的分類

根據工作機架內軋輥的數量和佈置，

軋鋼機可分為五大類：1) 二輥式軋鋼機；2) 三輥式軋鋼機；3) 四輥式軋鋼機；4) 多輥式軋鋼機；5) 萬能式軋鋼機。每一類中，根據軋鋼機的構造和用途，又包括數種型式的軋鋼機。按上述特征的分類列在圖4內。

二輥式軋鋼機

a. 上輥空轉式軋鋼機（圖5）。軋輥的旋轉方向是不變的（非可逆的），且金屬常從前面喂入。軋制後，金屬由後面轉送到前面，並繼續進行軋制。上軋輥之所以做成空轉的，是因為在使用所謂舊方法（板疊法：將軋件彎曲和折疊成雙疊、

四疊與八疊的）熱軋薄板時這樣的構造能保證兩個軋輥（有時直徑不相同）的圓週速度平穩，因為空轉的軋輥只靠其本身和軋件發生的摩擦力來旋轉，其旋轉的速度是軋件在軋制時傳給它的。這種軋鋼機的生产能力較低，機械化程度較差，它主要在舊工廠內使用：現在，只有當車間生产規模不大時，才安設這種型式的軋鋼機。

6. 有兩個傳動軋輥的二輥非可逆式軋鋼機。這種軋鋼機已得到廣泛的使用，如連續式軋鋼機（用於軋制鋼坯、線材、薄扁鋼與薄板），佈模式軋鋼機等（軋件在這類軋鋼機每一機架內只朝同一方向通過一道）以及鋼板冷軋機。

b. 二輥可逆式軋鋼機（圖5）軋輥的旋轉方向是可變的，且軋件在軋輥間往返軋制數次。這種型式的軋鋼機應用很廣，如初軋機，扁鋼坯軋機以及在某些情

况下使用的厚板轧机和轨梁轧机等。

г. 双二辊式(复二辊式)轧钢机, 其一个机架内有四个轧辊, 并且这些轧辊和二辊式轧钢机一样(圖 5)都是成对地排列着。轧件向前时在一对轧辊之間轧

制, 返回时则在另一对轧辊之間轧制。这类轧钢机在旧工厂內作为型钢轧机使用; 由於調整复杂和生产能力低, 現在很少制造这种型式的轧钢机了。

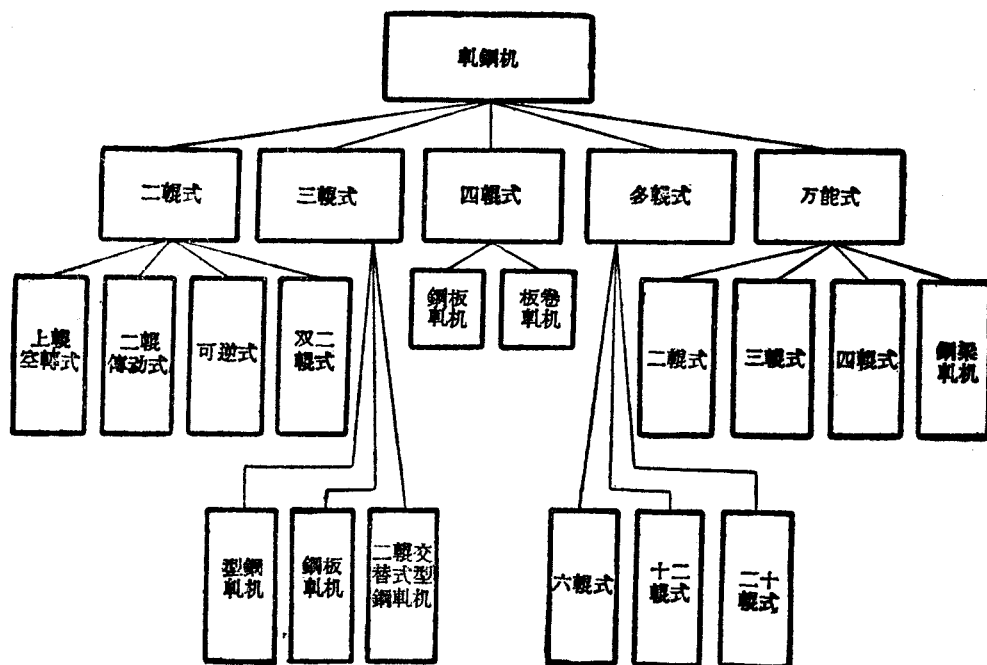


圖 4 轧钢机按轧辊数量和佈置的分类

三辊式轧钢机

a. 三辊式型钢轧机(圖 5)使用得很广泛, 因为在这种轧钢机轧辊上可以佈置的孔型比二辊式轧钢机轧辊上的孔型多。轧件向前时, 在中辊和下辊間通过, 返回时則在中辊和上辊間通过。为了升起轧件並把它喂入中辊和上辊之間, 在轧钢机前面(有时也在后面)設有搖摆式升降台。

6. 三辊式钢板轧机(圖 5)作为轧制長帶形厚板与中板的單机架轧钢机使用, 其工作原則与三辊式型钢轧机相同。中轧辊的直径較小, 並不用联接軸来傳动; 轧

制时中辊时而和上辊相貼, 时而和下辊相貼, 而且由上下二轧辊来帶动。这种轧钢机的生产能力不大, 所以現在很少制造这种型式的新轧钢机。

B. 二辊交替式型钢轧机(圖 6)由三辊式齒輪机架傳动; 但在同一机列的每个工作机架中, 只安裝两个轧辊(二辊式机架)。在第一座机架內的傳动轧辊只是中辊和下辊, 第二座机架內只是上辊和中辊, 以此类推。在每座机架中都安有联接軸以代替上辊和下辊, 並傳动下一座机架中相应的轧辊。此种型式的轧钢机在生产能力不大的情况下, 作为型钢轧机与線材轧机使用。

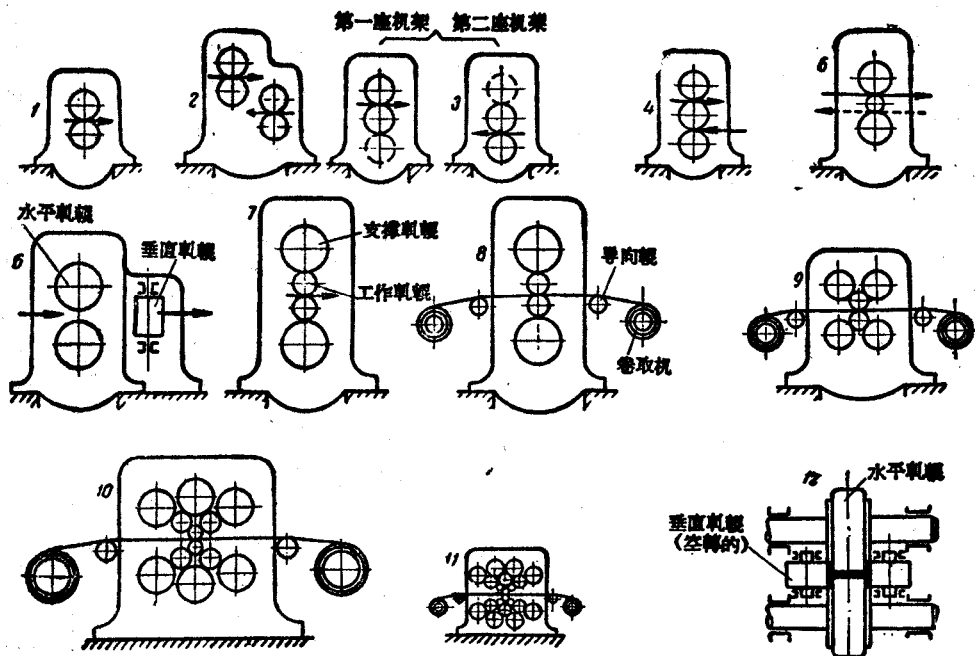


圖 5 軋輥在軋鋼機工作机架內的佈置

1—二軋式軋鋼機； 2—雙二軋式軋鋼機（復二軋式）； 3—二軋交替式軋鋼機； 4—三軋式型鋼軋機；
5—三軋式鋼板軋機； 6—二軋萬能式軋鋼機； 7—四軋式軋鋼機； 8—四軋式軋鋼機（可逆的）； 9—六
軋式軋鋼機； 10—十二軋式軋鋼機； 11—二十軋式軋鋼機； 12—萬能式鋼梁軋機的軋輥佈置圖

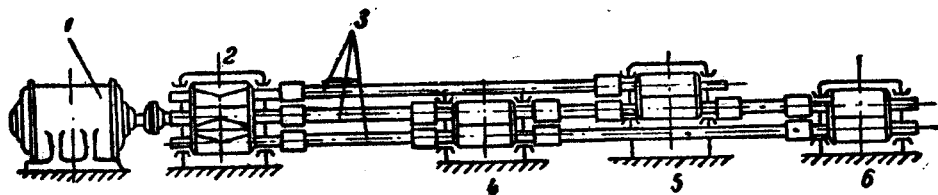


圖 6 二軋交替式型鋼軋機主机列簡圖

1—主電動機； 2—齒輪机架； 3—聯接軸； 4—第一座机架； 5—第二座机架； 6—第三座机架

四軋式軋鋼機

軋鋼機工作机架（圖 5）有四個上下裝置的軋輥：兩個直徑較小的工作軋輥（中間的）和兩個直徑較大的支撐軋輥（最上面的和最下面的）。支撐軋輥的用途是承受軋制時的壓力，並減少工作軋輥的彎曲。四軋式軋鋼機廣泛地用於軋制厚板、薄板、扁鋼以及裝甲鋼板。

a. 四軋式鋼板軋機作為非可逆式和可逆式軋鋼機使用，前者，軋件只朝一個方向通過軋輥，後者，軋件在一個机架中往返通過數道。

6. 四軋式軋鋼機（圖 5）作為非可逆式（熱軋和冷軋的連續式扁鋼軋機）和熱軋與冷軋扁鋼、鋼板的可逆式單机架軋機使用。在冷軋連續式軋鋼機的前面設有拆卷機，而在後面則設有卷取機，以拉

伸扁鋼並將其繞到卷筒上。在冷軋鋼卷的可逆式軋鋼機兩面皆裝有卷取機，並且軋制是時而朝這一方，時而朝另一方向輪換着進行。這種軋鋼機熱軋扁鋼時，卷取機直接安裝在軋鋼機（電工軋鋼機）前後兩面的煤氣爐中。

具有空轉（非傳動的）軋輥的四輥可逆式軋鋼機是由這種型式軋鋼機演變而來的。這種軋鋼機用卷取機拉延的方法進行軋制（軋件通過空轉軋輥進行拉延）。由於生產能力低，這種型式軋鋼機沒有得到推廣（因為軋件的拉力不能過大，而且各道的压下量太小）。

多輥式軋鋼機

a. 六輥式軋鋼機有兩個工作軋輥與四個支撐軋輥，軋輥的佈置如圖5所示。由於工作機架本身的剛度較大和支撐軋輥彎曲較小，所以在這類軋鋼機上能冷軋厚度公差較小的成卷薄扁鋼和帶鋼。實際應用証明了，這類軋鋼機並不優越於四輥式軋鋼機；它的構造比較複雜，因此，沒有得到廣泛的使用。

6. 十二輥式軋鋼機和二十輥式軋鋼機（圖5）僅在近幾年來才被推廣。因為軋輥的直徑小（10—30公厘）和工作機架本身的剛度大，在這種軋鋼機上能順利地用高碳鋼冷軋最薄的鋼帶卷（厚度5—50微米，寬度100—1000公厘，厚度的最小公差為1—5微米）。這類軋鋼機的工作軋輥是非傳動的（軋輥直徑很小，實際上制成傳動的是不可能的）；它們支撐在第二排傳動軋輥上，而第二排傳動軋輥又支撐在一排支撐軋輥上，此種支撐軋輥沿着傳動軋輥的長度有數個輔助支架。這樣的系統保證着整個軋輥系統具有極大的剛度，並且實際上完全避免了工作軋輥的彎曲。

萬能式軋鋼機

有水平軋輥與垂直軋輥的軋鋼機叫做萬能式軋鋼機。

a. 萬能式軋鋼機作為二輥可逆式軋鋼機（例如扁鋼坯軋機）與四輥式軋鋼機（例如厚板軋機）以及三輥式軋鋼機（中板軋機）使用。軋件在這種軋鋼機上同時受到水平軋輥與垂直軋輥的壓縮；後者保證鋼板與扁鋼坯獲得光滑平整的側邊。垂直軋輥位於水平軋輥工作機架的一面（如圖5所示）或兩面。

6. 萬能式鋼梁軋機（圖5）。萬能式鋼梁軋機與一般萬能式軋鋼機不同之處在於：它的垂直軋輥是空轉的（非傳動的），位於水平軋輥軸承的支架之間，並與水平軋輥在一個平面內。這種軋鋼機專門軋制高大的（600—1000公厘），幾乎是平行的寬邊（300—400公厘）工字梁，供建築廠房和橋梁等使用。高度在600公厘以下的工字梁也可在軌梁軋機上軋制，為此軌梁軋機具有一座備用的、可替換的萬能式工作機架。

6. 軋鋼機按工作機架的佈置分類

根據工作機架的佈置，軋鋼機分為下列五大類：

1—線列式； 2—順序排列式； 3—佈棋式； 4—半連續式； 5—連續式。軋鋼機根據此種特征分類的圖解見圖7。

線列式軋鋼機

線列式單機架軋鋼機，按它的構造來說，是一種最簡單的軋鋼機，其主要機列的設備基本上和下述工作機架佈置較複雜的軋鋼機相同。這種軋鋼機有一座工作機架和一個軋輥傳動機列，此機列（在最普通的情況下）由聯接軸、齒輪機架、減速器

(帶飛輪的或不帶飛輪的)、聯軸器與主電動機組成(圖8)。屬於這類軋鋼機的有二

輓式初軋機和扁鋼坯軋機, 三輓式厚板軋機和萬能式軋鋼機。

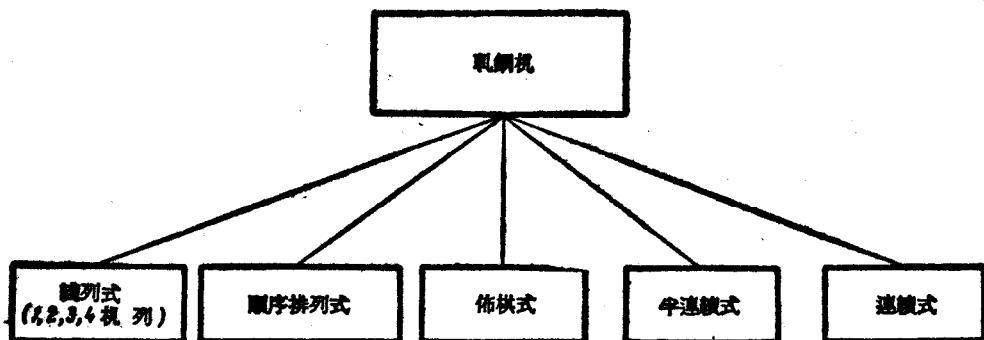


圖 7 軋鋼機按工作机架的佈置分類

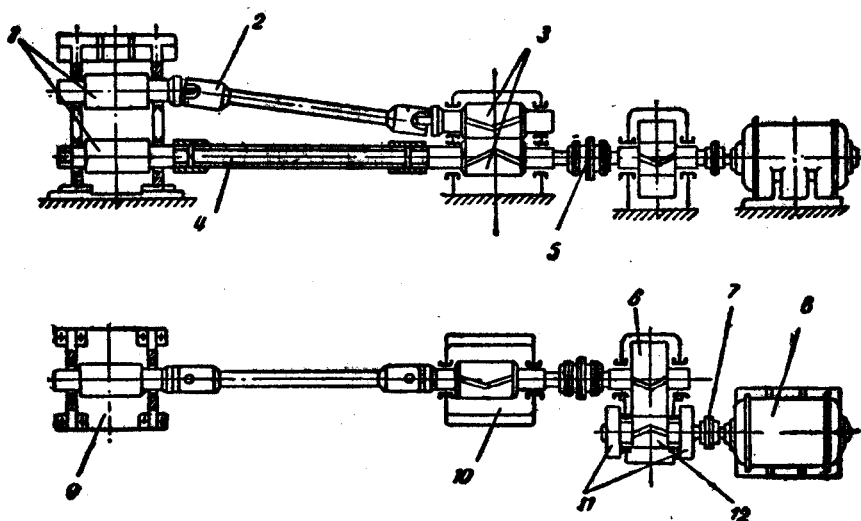


圖 8 單机架軋鋼機簡圖

- 1—工作軋輥； 2—萬能聯接軸； 3—齒輪； 4—梅花頭聯接軸； 5—主聯軸器；
6—減速器； 7—萬達聯軸器； 8—主電動機； 9—工作机架； 10—齒輪架；
11—飛輪； 12—齒輪

線列式多机架軋鋼機(圖9a、b)。這類軋鋼機的工作机架排成一列、兩列、三列與三列以上，而且每一機列都有自己的單獨傳動裝置，有時兩三個機列由一個電動機來傳動。線列式多机架軋鋼機作為線材軋機、型鋼軋機、軌梁軋機與薄板軋機(上輓是空轉的)使用。

順序排列式軋鋼機

軋件在順序排列式軋鋼機的每一机架內只通過一道，因此這種軋鋼機的机架數目應等於截面為 F 的鋼坯壓縮成截面為 F_n 的成品時所必需的最大軋制道數。因為軋件在每一机架中軋制後，其長度必將增

加，於是由第一机架起到最后一机架止，其机架之間的距離顯然亦應增加；隨着軋件長度的增加，也相應地加大軋輥旋轉的

速度。為了縮短車間的長度和更好地利用車間面積起見，机架通常平行排成為幾排，如排成兩排和三排（圖 10）。

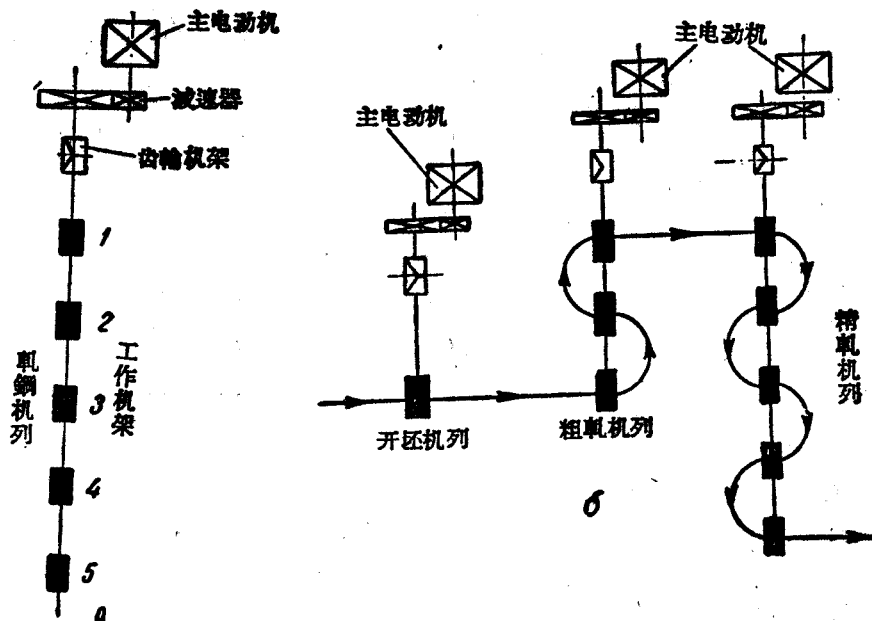


圖 9 線列式軋鋼機的佈置簡圖

a—單機列；

b—三機列

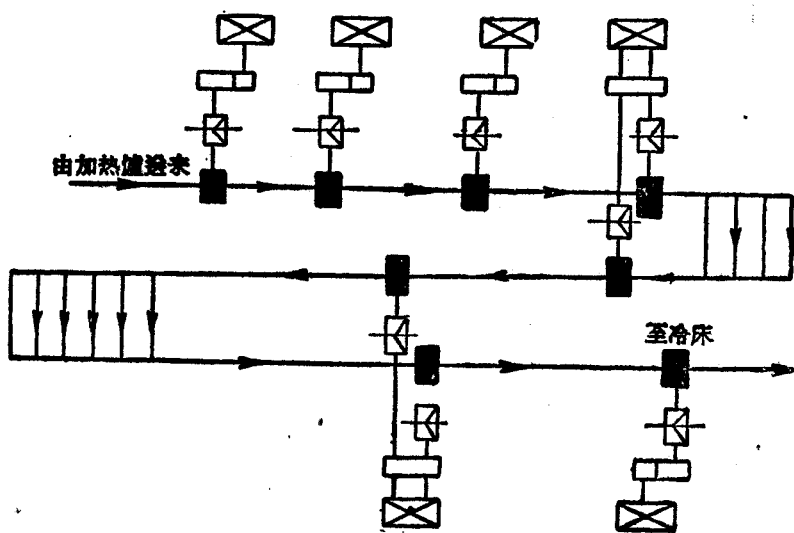


圖 10 机架順序佈置成三排的軋鋼機簡圖（越野式）

佈模式軋鋼機

所謂佈模式軋鋼機乃是由順序排列式軋鋼機演變而來的，此種軋鋼機最后几座

机架的佈置如同佈棋的次序（圖11）。

該類軋鋼機廣泛地應用於型鋼產品的軋制，且具有高度的生產能力（每年30—60萬噸）。

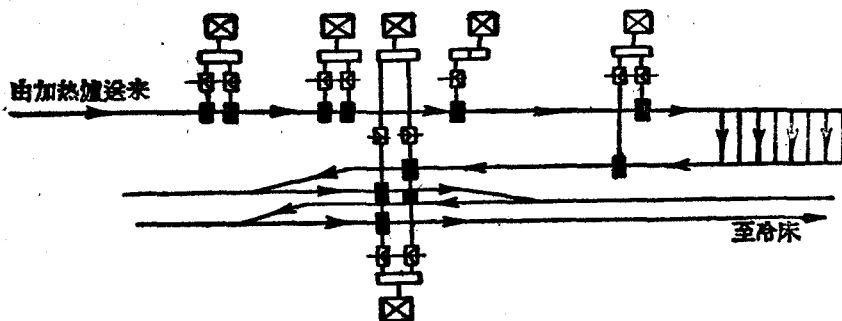


圖 11 佈模式軋鋼機簡圖

半連續式軋鋼機

半連續式軋鋼機（圖12）由兩組机架組成：連續式機組與線列式或順序排列式機組。軋件在其中一組內連續地進行軋制，即軋件同時可在兩座、三座和三座以上的机架內軋制。在另一組內，按上述原則

（線列式或順序排列式軋鋼機）進行軋制。

半連續式軋鋼機用來：а）軋制小型鋼材和線材（粗軋機組是連續式的）；在線列式精軋機組內，線材只在机架間具有活套（петля）情況下進行軋制；б）軋制扁鋼（精軋機組是連續式的）。

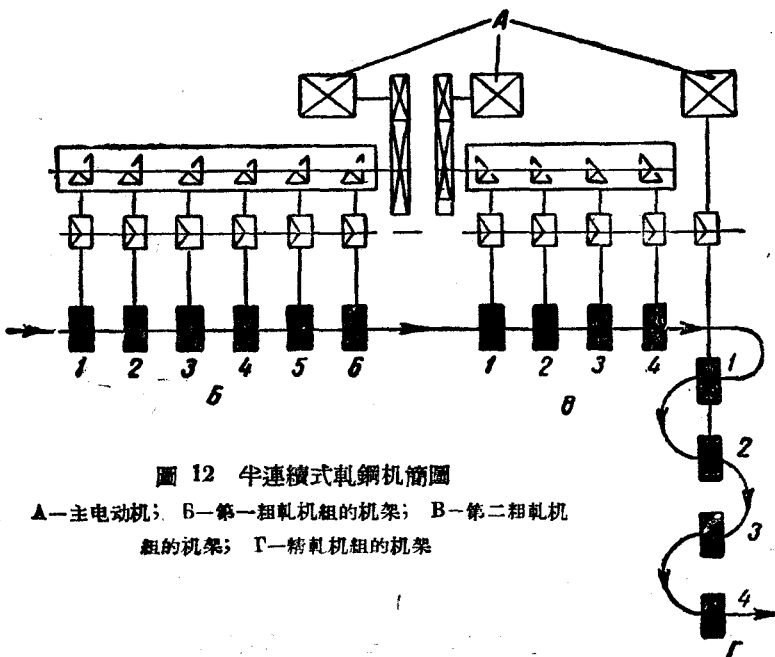


圖 12 半連續式軋鋼機簡圖

△—主電動機；B—第一粗軋機組的机架；B'—第二粗軋機組的机架；Г—精軋機組的机架

連續式軋鋼機

連續式軋鋼機（圖13）在構造方面是所有上述各種軋鋼機的繼續發展。軋制時軋件同時位於數個机架內，因此机架內軋輥的轉速應這樣調整和選擇，即在單位時間內要使金屬通過任一机架的數量為一常數：

$$F_1 v_1 = F_2 v_2 = \dots = F_n v_n = \text{常數},$$

式中 $F_1, F_2, \dots, F_n$ ——由第一、第二……與最後一机架軋出時的金屬橫截面；

v_1, v_2, v_n ——軋件由這些机架的軋輥中軋出時的速

度。
軋制扁鋼和線材，即軋制簡單型鋼時，允許軋輥的轉速有某些差異；此時扁鋼或線材所生成不大的活套，由特种拉軋支持。在軋制較複雜的產品（角鋼、槽鋼等）時，在机架之間是不許出現活套的，所以用於軋制異型鋼材的連續式軋鋼機需要有更複雜而正確的調整速度（此類軋鋼機目前還不能製造）。

連續式軋鋼機生產能力極高，目前作為鋼坯軋機、鋼板軋機（扁鋼、帶鋼）、線材軋機、鋼板卷與鐵皮卷的冷軋機使用。

這種軋鋼機的軋輥或是集體傳動（數個机架由一個減速器傳動）或是單獨傳動（圖13）。

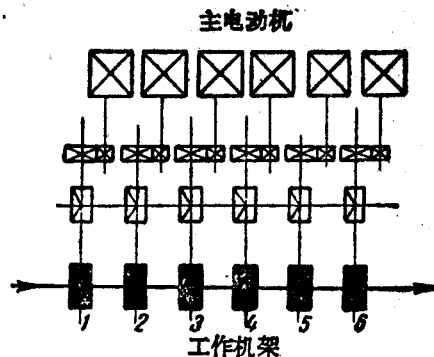


圖 13 連續式軋鋼機的簡圖

B. 軋鋼機按用途分類

軋鋼機按用途（即按產品的種類）可分為下列幾類：

1. **熱軋機**：開坯機、鋼坯軋機、軌梁軋機、大型軋鋼機、中型軋鋼機、小型軋鋼機、線材軋機、厚板軋機、中板軋機、薄板軋機、寬扁鋼軋機、帶鋼和焊接管坯軋機（管坯軋機）。

2. **冷軋機**：鋼板軋機，鐵皮軋機和薄帶鋼軋機。

各類主要軋鋼機的規格列於表 1。

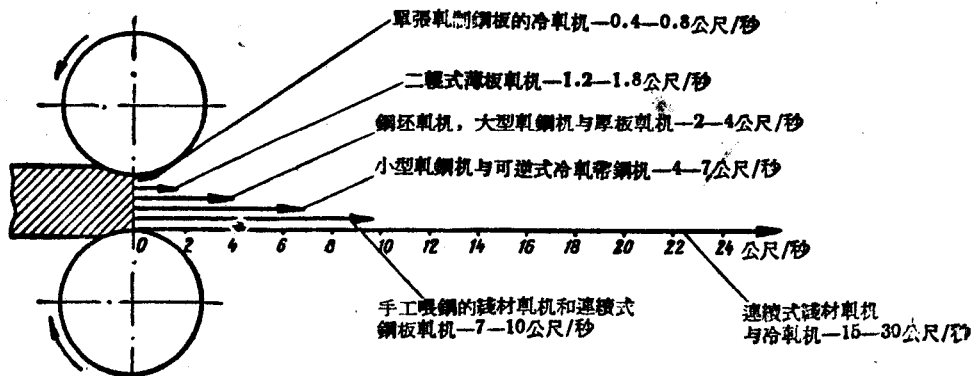


圖 14 各種軋鋼機最後机架的軋制速度