

轧钢工人教材

重庆钢铁公司 編

冶金工业出版社

軋鋼工人教材

重慶鋼鐵公司 編

冶金工业出版社

軋鋼工人教材

重慶鋼鐵公司 編

編輯：呂桂彤

設計：朱駿英

校對：趙崑方

1958年12月第一版 1959年3月北京第二次印刷 10,000 冊
(累計 42,000 冊)

787×1092·1/32·130,000 字·印張 $6\frac{10}{32}$ ·定價 0.70 元

通州区印刷廠印

新華書店發行

書號 1280

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証出字第 093 號

出版者的話

我国人民在經濟战綫、政治战綫和思想战綫上的社会主义革命已基本上获得胜利之后，党中央和毛主席向全党和全国人民提出了技术革命与文化革命的伟大号召。在这个伟大号召的鼓舞下，全国各地無論是城市、农村、厂矿、合作社或是机关、学校，都在大鬧技术革命和文化革命，广大工人、农民、机关干部、学生、群众都表现了敢想、敢做的伟大共产主义风格，他們在这个轟轟烈烈的运动中，創造了許多动人的事迹。随着这一运动的开展，他們迫切要求提高自己的文化技术水平，以便在工作中做出更大的貢獻。但是到目前为止，还缺乏适应我国具体情况的冶金工人讀物，这样就在一定程度上影响了他們的技术水平的进一步提高。有鉴于此，我們准备出版一套冶金工人教材，以适应广大讀者的需要。

我們在編写这本书时，文字力求通俗，易懂，凡是具有高小程度的軋鋼工人都能看懂。本書可以做为工人技术学校或訓練班的教材，未参加技术学校学习的工人和冶金工业中的工作人員亦可以用来自学。由于我們还缺乏經驗，書中不当之处在所难免，希望讀者多提意見，以便再版时加以修正。

本書內容簡要地敘述了軋鋼生产，軋鋼車間机械設備以及簡單的軋制理論和孔型設計，最后对連續鑄鋼也略为介紹了一下。

目 录

第一章 总 论

- 一、黑色金属生产在国民经济中的地位..... (1)
- 二、黑色金属生产过程..... (2)
- 三、轧钢生产及其在冶金生产中的地位..... (3)

第二章 钢的基本知識..... (9)

- 一、钢和铁的区别..... (9)
- 二、钢的性能及其檢驗..... (11)
- 三、碳素钢中的碳、矽、錳、硫、磷对钢的影响..... (16)

第三章 鋼錠生产及鋼的加热..... (17)

鋼錠生产..... (17)

- 一、鋼錠的一般知識..... (17)
- 二、鋼錠的缺陷及其补救方法..... (24)
- 三、鋼錠的傳送..... (28)

鋼的加热..... (30)

- 一、加热的目的与要求..... (30)
- 二、鋼加热的基本原则..... (30)
- 三、加热设备..... (32)
- 四、氧化鉄皮的生成及其危害性..... (32)
- 五、加热产生的缺陷..... (35)

第四章 鋼坯生产..... (37)

- 一、鋼坯軋制工艺过程..... (38)
- 二、在初軋机上軋制时鋼的变形..... (40)
- 三、初軋机压下量的选择..... (42)
- 四、初軋机的产量..... (45)

第五章 型钢生产..... (50)

- 一、型钢軋制的范围..... (50)



二、型鋼軋机的分类.....	(52)
三、軌梁車間軋制生产.....	(53)
四、中型車間軋制生产.....	(72)
五、小型車間軋制生产.....	(76)
第六章 鋼板生产	(80)
一、鋼板的分类.....	(80)
二、厚鋼板的生產.....	(80)
第七章 軋鋼車間机械設備	(97)
軋鋼車間主要設備.....	(97)
一、軋鋼机.....	(97)
二、軋鋼机及其裝置.....	(107)
軋鋼車間輔助設備.....	(130)
一、运送設備.....	(130)
二、剪切机.....	(138)
三、鋸断机.....	(144)
四、矯正設備.....	(147)
五、加熱爐推鋼机.....	(148)
六、推出机.....	(149)
第八章 軋制理論基础	(151)
一、鋼压力加工的变形.....	(151)
二、軋輥咬入金屬的条件.....	(163)
第九章 孔 型	(169)
一、孔型的基本概念.....	(169)
二、开坯机的延伸孔型系統.....	(170)
三、輥环、輥縫、輥径差及中和綫.....	(181)
四、压下量的选择及正确孔型应具备的条件.....	(184)
五、初軋孔型.....	(186)
六、型鋼孔型.....	(186)
第十章 連續鑄鋼	(197)

第一章 总 論

一、黑色金屬生产在国民經济中的地位

甚么样的金屬是黑色金屬呢？黑色金屬包括有鉄、鋼及其它元素与鉄相熔合的鉄屬合金，如各种合金鉄和合金鋼等。

黑色金屬是现代化工业最主要的物質基础。一切工业都离不开三种基本的物質：机器、水和电，而此三者之中又誰都离不开黑色金屬。在交通和国防工业中，黑色金屬也是作为一种必不可少的因素——原料出現的；从小的方面来看，我們日常的用品中也是离不开它的。因此我們說：黑色金屬生产在国民經济中占有着极重要的地位，发展黑色金屬生产是我国經济建設中的首要任务。

在一个国家中黑色金屬生产能力的大小，可以作为这个国家的生产力和工业化程度的标志。

在旧中国时期，虽然我国的人口占全世界总人口的20%，而鋼的产量仅占全世界总产量的0.3%。解放后，在党和政府正确领导下及在苏联的伟大无私的援助下，在国民經济建設中取得了辉煌的成就；在工业发展速度上远远地超过了世界上最发达的資本主义国家。前不久，党又提出了：“在十五年或者更短的时间內，在鋼鉄及其它主要工业产品产量方面赶上和超过英国”，这是我国經济建設中一項英明的号召，全国人民正在信心百倍地以“多、快、好、省，鼓足干劲，力爭上游”的雄伟气魄奋勇地劳动着，相信我們一定能

够超額的完成預期的任务。

二、黑色金屬生产过程

軋鋼用的鋼錠是从煉鋼厂来的，煉鋼厂所用的主要原料鉄水是由高爐冶煉出来的，而高爐所用的主要原料为鉄矿石。

鉄矿石是一种鉄的氧化物或含有其它杂质（如硫、磷、錳等）的矿体。一般被工业上所应用的其含鉄量在23~70%，对于含鉄量低的矿石要进行一系列处理，以除去部分杂质，提高含鉄量。依其化学成份，矿石分为磁鉄矿(Fe_3O_4)、赤鉄矿(Fe_2O_3)、褐鉄矿($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)及菱鉄矿等。

鉄矿石与其相陪伴的焦炭，熔剂一起分层地加入高爐，当它們慢慢降低的同时，就发生各式各样的变化，最后成为生鉄与渣，并排出爐外，鉄水鑄成块或就液体状态送往煉鋼車間。

煉鋼的方法有平爐、轉爐及电爐法。

平爐法（也称馬丁爐法）在近代用得最为普遍，按其爐內作业的化学性質不同，可分为酸性法及碱性法两种。酸性馬丁爐的爐衬是由酸性耐火材料砌成，渣屬酸性，它不能除去鋼中的硫、磷。碱性馬丁爐有碱性爐衬，能較多地除去硫、磷； SiO_2 能全部清除，因此对原料的要求不高。

轉爐分酸性轉爐（或称貝氏爐）和碱性轉爐（或称托馬氏轉爐），这也是根据爐体材料、原料特性及作业的不同而区分的。轉爐煉鋼車間的投資少，建設速度快，目前在我国正在大量发展。轉爐煉鋼法的特点是原料为液体的鉄水，且要求里面有一定量的預定杂质：不用燃料，只是在爐底往上

或从侧面鼓风，利用空气中之氧与生铁中之杂质氧化放出大量热来进行冶炼。碱性法中冶炼时要消耗大量的熔剂（石灰），其渣是肥田的好材料。用转炉法冶炼一炉钢只需十几分钟，故产量很大。

用转炉法炼出的钢价格便宜，焊接性能好，有其一定的用途，但是由于它含气体（氮）多，使品质次于平炉及电炉的钢。现在我国正在发展用转炉炼出质量优良的钢。

电炉法是用于冶炼高级优质钢（主要是合金钢），同样也冶炼铁合金。它是利用电加热的，炉内情况不受外面因素的影响，故能很好地控制。

钢水出炉后流入盛钢桶内再倒入锭模中铸成钢锭，然后送至轧钢车间或别处。

三、轧钢生产及其在冶金生产中的地位

轧钢生产，大体上说，是冶金工业中的一个终结阶段；很大一部分金属必需经过轧制才能到各种工业中去。所以，如果轧钢阶段的失败而引起金属回炉，则冶炼成本与劳动全部浪费。

轧钢生产的作用就是把各种钢锭或钢坯用一定的机械设备轧制成一定形状和尺寸的钢材；同时在轧制过程中金属的组织及机械性能得到改善。

轧钢生产工序简示如图1。

由图中可以看到轧钢生产过程中可分为两个步骤：

1. 由锭轧成坯：钢锭由炼钢厂送至轧钢车间，首先经过加热（ $1100 \sim 1300^{\circ}\text{C}$ ），再经轧钢机轧成钢坯，此钢坯是送往各成品车间加工的。这样可以知道它是起着联接炼钢和

成品軋制車間的作用。

2. 將半成品的鋼坯軋成成品：首先將鋼坯在加熱爐內加熱，然後根據要求軋成各種不同的成品。軋成的成品要經過精整（精整的內容是按各種產品的不同要求進行的），它通常為剪切、冷卻、矯正、堆積、檢查和處理等。

在有些情況下，也有用鋼錠直接軋成鋼材的。

為了更清楚地了解鋼坯和鋼材，今將其一般的分類方法介紹如下：

1) 鋼坯（半成品）的分類：最合適的鋼坯分類，是按照尺寸、形狀劃分，約有幾種：

（1）中小型鋼坯：中小型鋼坯為斷面 ≤ 150 公厘²的半成品，最小尺寸的鋼坯等於33公厘²。凡小於或等於150公厘²而大於33公厘²的各種斷面尺寸的方形半成品，皆可叫中小型鋼坯。

（2）大鋼坯：斷面尺寸在150公厘²以上的半成品為大鋼坯，是在初軋機上軋出來的。最大斷面的大鋼坯為300公厘²左右，大鋼坯的斷面為四方形，或長邊與短邊的比數小於2的矩形，在個別情況下，為便利某些成品軋制廠軋制成品和大量生產，亦軋制其它形狀的大型鋼坯，如為適應生產車輪和大直徑的無縫鋼管而軋制成圓形，為適應生產工字鋼及槽鋼等而軋制異型鋼坯。

（3）板坯：軋制矩形斷面的半成品，其寬度與厚度的比數等於或大於3時，則稱為板坯。重板坯的最大寬度達1600公厘，是在板坯軋機上軋制的，較小的板坯（小板坯或薄板坯）是在鋼坯軋機上或專門的軋鋼機上軋制的，其尺寸如下：

宽度150~600公厘，厚度6~75公厘。

2) 鋼材（成品）的分类：鋼材軋制厂利用鋼坯为原料，在軋鋼机上軋制，最后得到的成品叫鋼材。鋼材的种类可分为四类：

（1）型钢。根据鋼材的种类可分为两种：

第一种：普通型钢

①扁鋼：宽度12~200公厘，最小厚度为4公厘，最大厚度为60公厘。

②圓鋼：直径为8~225公厘，有时可达300公厘，另外生产无缝鋼管用的称管坯，直径为50~350公厘。制鋼絲用的称綫材直径5~9公厘。

③方鋼：它的边长为8~150公厘，而个别情况其最大尺寸还可以增加，另外方形带圓角的鋼坯当作成品使用时，可列入方鋼类。

第二种：異型钢

①等边角鋼与不等边角鋼：等边角鋼尺寸为 $20 \times 20 \sim 200 \times 200$ 公厘，不等边角鋼尺寸为 $30 \times 20 \sim 200 \times 150$ 公厘。

②工字鋼：

a. 标准工字鋼，高度为80~600公厘，腿之内面傾斜度为14%。

6. 宽腿工字鋼，高度为100~1000公厘，它的两腿内面相平行，或者有9%傾斜度。

③槽鋼：其高度为50~450公厘。

④鋼軌：鋼軌分铁路用的宽軌与窄軌，及矿山用的輕軌，鋼軌的规格是以每公尺长的重量来表示的，铁路用的宽軌为30~75公斤/公尺，窄軌及矿山輕軌为6.25~24公斤/公尺，

固定鋼軌用的連接件，有鋼軌接板、墊板，接板用以連接两根相鄰的鋼軌，墊板置于枕木上面支持鋼軌。

⑤乙字鋼：它的高度為60~200公厘。

⑥丁字鋼：它的底部寬度為20~380公厘。

⑦焊接鋼管坯（有縫鋼管坯）：寬度為50~305公厘，厚度為2.5~15公厘。

點點鋼	帶鋼	右狀彈簧鋼	彈簧鋼
			
 半圓鋼	 大十鋼坯	 方鋼	 六角鋼
 圓鋼	 鋼管	 三角鋼	 槽鋼
 乙字鋼	 等邊角鋼	 工字鋼	 電焊工字鋼
 丁字鋼	 不等邊角鋼	 薄壁鋼板	 標準鋼軌
 電氣鋼軌	 圓邊角鋼	 吊車鋼軌	 魚尾板
 軌道鋼	 基礎鋼	 汽車軸	 寬框鋼
 掌頭鋼	 特殊乙字鋼	 扁鋼	 螺紋鋼筋
			

圖2 型鋼的種類

⑧热轧带钢：最小宽度为20公厘，最大宽度为600公厘，厚度为0.8~4公厘。

(2) 钢板：

①厚钢板：宽度为600~3000公厘，厚4~60公厘。

②船舶钢板：造船使用的钢板，宽度可达4800公厘，厚至450公厘。

③薄钢板：宽508~2200公厘，厚度为0.2~3.75公厘。

④轧边钢板或宽扁钢：宽度200~1500公厘，厚度为4~60公厘。

(3) 特殊形状钢材：特殊形状钢材为轮箍（火车车轮外箍）、车轮、车轴等。

(4) 钢管：钢管分为有缝钢管（焊接钢管）和无缝钢管两种。

第二章 鋼的基本知識

一、鋼和鐵的区分

黑色金屬是以鐵为基础，同时含有碳、矽、錳、磷、硫和其它元素的复杂合金。鐵的元素符号为 Fe，其原子量为 55.9，比重是 7.86，熔点是 1528°C 。純鐵的顏色是銀白色，性質柔軟，且有延性。純鐵难于冶炼，现今也无应用它的必要。一般所說的鐵都含有碳、矽、錳、磷、硫等元素，并含有些熔渣。鐵分生鐵和熟鐵两种。生鐵在搅拌爐中除去其中大部分的碳、錳、磷等杂质，其含碳达 0.1% 以下者則称为熟鐵。生鐵按照組織之不同又分为：

1. 白口鐵：断面发白。
2. 灰口鐵：断面呈灰黑色，同时結晶也相当粗糙。
3. 韌性鑄鐵和球墨鑄鐵：其特征为組織內具有近似球状和球状石墨。

生鐵是含碳 1.7% 以上的鐵、碳合金，其性脆，不能进行压力加工，因而限制了使用范围，而生鐵較便宜，易于冶炼，具有优良的鑄造性能，故在机械制造中仍使用很广。生鐵的冶炼在我国有着悠久的历史，至少在公元 1000 年前就能制造生鐵了。但欧洲到中世紀才能制造生鐵。

鋼的含碳量是在 0.035~1.7% 之間。最近苏联科学家确定鋼的含碳量范围扩大到 2%。鋼中含有其它元素不超过一定范围（矽 $< 0.5\%$ ；錳 $< 0.7\%$ ；磷 $< 0.05\%$ ；硫 $< 0.05\%$ ）者，謂之碳素鋼。在鋼內特地加入一种或几种特殊元素，如

鉻、鎳、鈳、鉬、錳等或含矽 $>0.5\%$ ；含錳 $>1.0\%$ 的鋼叫做合金鋼，或叫特殊鋼。由此知鋼分碳素鋼及合金鋼兩類。

碳素鋼按其含碳量的多少又可分为：

1. 低碳鋼類：含碳在 0.3% 以下者，如制造有縫鋼管用鋼及制造通訊器材用的鋼等。
2. 中碳鋼類：含碳在 $0.3\sim0.6\%$ ，如做輕軌用的鋼及鋼軌接板用的鋼等。
3. 高碳鋼類：含碳在 0.6% 以上者如碳素工具鋼等屬於這類。

鋼的分類中，還有根據用途或獲得的方法來分者，如圖3所示。

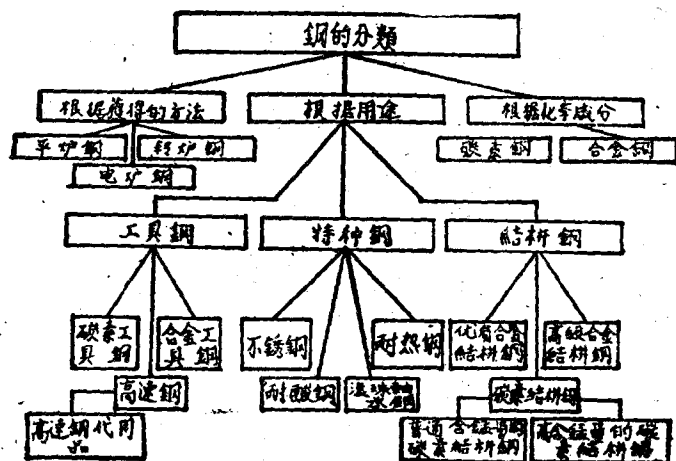


圖3 鋼 的 分 類

关于获得鋼的不同方法，在前面已經提过了，此处不再贅述。关于根据用途的分类可視其名字而推究出一些大致的意思，更深一步的探討目前对我们尚无大的必要。

为了今后閱讀的方便給出部分元素及鋼的代表符号如表 1。

表 1

名称	铬 Cr	镍 Ni	钼 Mo	钨 W	钒 V	铝 Al	钛 Ti	硅 Si	锰 Mn	高速 鋼	滚珠 軸鋼	碳工 具鋼	高代 質鋼	平爐 鋼	轉爐 鋼
中国 符号	力	仕	一	×	厂	口	万	丁	人	人	人	人	人	人	人
苏联 符号	X	H	M	B	Φ	Ю	T	C	Г	P	Ш	У	A	ксд	Бст

二、鋼的性能及其檢驗

鋼的質量，乃是按照它所能承受而不破裂的各种抵抗能力，或滿足特殊使用要求所具备的性能来判断的。

有的机件要求在拉伸时不致破裂；有的要求在受冲击时不致破損；有的要求在受挤压时不坏或要求抗震、耐磨、抗腐蝕等。甚至在很多情况下，要求同时具备几种性能。因之随着鋼的用途不同，必須要求具有各种不同性能。为了判断鋼的好坏須进行化学的、机械性能的以及金相等方面的檢驗。

在确定鋼的性能时，主要是采用間接試驗的办法，即用試料做成特殊規定的試样，在試驗机上进行試驗，从試样上