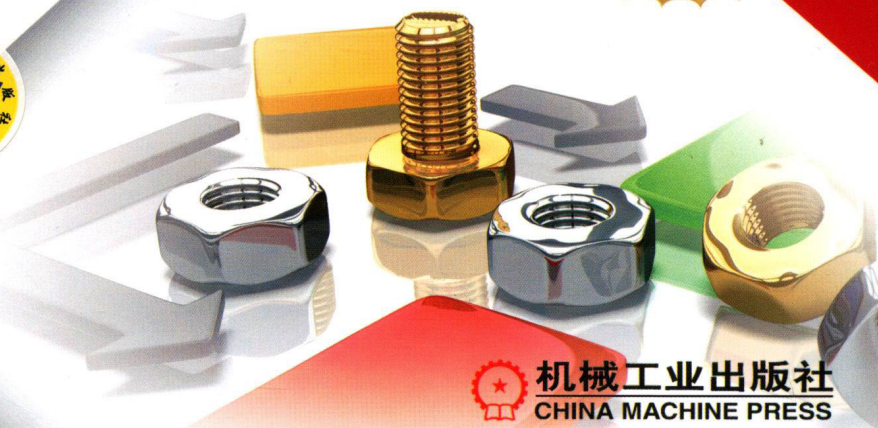


机械工人 必备知识

JIXIE GONGREN
BIBEI ZHISHI

● 王增荣 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

机械工人必备知识

主编 王增荣

副主编 王冕



机械工业出版社

本书包含了机械工人必备的各种知识和技能，是一本指导机械工人学习和实践的小百科全书。全书通过由浅入深的编排、通俗易懂的语言和丰富的图表，对机械基础知识进行了全面介绍，便于读者学习和掌握。全书内容包括材料、机械制造常用数学知识、机械制图与公差、常用制造工艺、常用机床切削方法、常用机械零件、动力机械与工作机械、自动化。

本书适合机械制造的操作工人学习使用，也可作为相关专业大中专、职业院校师生的参考书。

图书在版编目（CIP）数据

机械工人必备知识 / 王增荣主编. —北京：机械工业出版社，2015.9

ISBN 978-7-111-51454-1

I . ①机… II . ①王… III . ①机械制造—基本知识
IV . ①TH

中国版本图书馆CIP数据核字（2015）第212742号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号 邮政编码 100037）

策划编辑：王晓洁 责任编辑：王晓洁

版式设计：霍永明 责任校对：佟瑞鑫

封面设计：张静 责任印制：李洋

三河市国英印务有限公司印刷

2016年1月第1版第1次印刷

184mm×260mm · 12.25印张 · 368千字

0001—3000册

标准书号：ISBN 978-7-111-51454-1

定价：39.80元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务 网络服务

服务咨询热线：010-88361066 机工官网：www.cmpbook.com

读者购书热线：010-68326294 机工官博：weibo.com/cmp1952

010-88379203 金书网：www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版 教育服务网：www.cmpedu.com

前 言

经过几十年的发展，中国制造业已跻身世界制造大国前列，对技术工人的素质要求越来越高。为了使广大机械工人能方便系统地学习到机械制造方面的知识，帮助他们提高自身的素质，我们精心策划编写了本书。与同类书相比，本书具有自己鲜明的特色：

首先，内容广博。机械工人应知应会的知识和技能在这本书里几乎都有所介绍。从这个意义上来说，它很象一本机械工人用的小百科全书。

第二，注重实用。在书的各个部分都十分注意传授实际工作中常用的技能，如工量具的用法，刀具、工件的夹紧，识图等，其中包括现场实践中积累下来的一些可贵经验。

第三，强调广泛的基础知识。书中用了很大篇幅介绍材料的内部结构，公差配合，机器零件，液压，气动，自动化，动力机械等知识。对于各行各业的机械工人来说，这些知识都是不可缺少的。

第四，大量使用图表。书中文字比较简练，有些内容不用文字，而是用图来说明，形象直观，生动易懂。

本书适合机械制造的操作工人学习使用，也可作为相关专业大中专、职业院校师生的参考书。全书通过由浅入深的编排、通俗易懂的语言和丰富精美的图表，对机械基础知识进行了全面介绍，便于读者学习和掌握。全书内容包括材料、机械制造常用数学知识、机械制图与公差、常用制造工艺、常用机床切削方法、常用机械零件、动力机械与工作机械、自动化。读者通过阅读本书，能够对机械相关知识有全面、清晰的了解。

本书由王增荣担任主编，王冕担任副主编，李万春、杨振平、王英、郑耘、黄春永参与了编写。在编写过程中，参阅了大量的参考书和教材，在此向原作者致以衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中错误之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

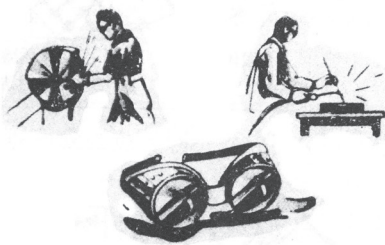
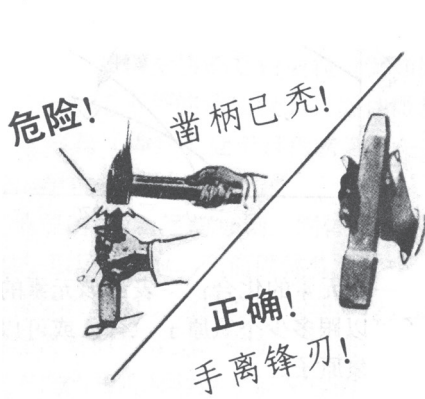
目 录

前言		2.2 三角函数	27
安全操作	1	2.3 弯曲件长度计算	28
安全着装	2	2.4 常用图形的面积和表面积	29
第1章 材料	3	2.5 规则形体的体积	31
1.1 导论	3	2.6 圆、椭圆的周长	33
1.1.1 材料导论	3	2.7 弦长(多边形边长)	33
1.1.2 材料的物理性能	3	2.8 质量 m 、密度 ρ	33
1.1.3 材料的工艺性能	4	第3章 机械制图与公差	35
1.1.4 材料的力学性能	5	3.1 机械图样基本知识	35
1.2 钢铁材料	5	3.1.1 图纸幅面和格式	35
1.2.1 铸铁	6	3.1.2 机械图样的比例	35
1.2.2 钢及合金钢	6	3.1.3 机械图样的图线	35
1.2.3 钢铁材料牌号表示法	7	3.1.4 投影的基本知识	37
1.2.4 热处理知识	13	3.1.5 机件的表达方法	38
1.3 非铁金属材料	14	3.1.6 尺寸标注	42
1.3.1 铝及铝合金	14	3.1.7 技术要求	43
1.3.2 铜及铜合金	16	3.1.8 标题栏	43
1.3.3 锌及锌合金	17	3.2 极限与配合及表面结构	44
1.3.4 镁及镁合金	18	3.2.1 极限与配合的基本概念	44
1.3.5 锡及锡合金	18	3.2.2 标准公差与基本偏差	45
1.3.6 铅及铅合金	19	3.2.3 配合	46
1.4 非金属材料	19	3.2.4 配合制度	47
1.4.1 塑料	19	3.2.5 几何公差	48
1.4.2 橡胶	21	3.2.6 表面结构	49
1.4.3 陶瓷	22	3.3 常用检验与测量	51
1.5 材料的力学性能与试验	23	3.3.1 长度检验	51
1.5.1 材料的力学性能	23	3.3.2 角度检验	53
1.5.2 力学和工艺性能试验	24	3.3.3 表面位置检验	53
1.5.3 拉伸试验	25	3.3.4 表面检验	53
1.5.4 硬度试验	26	第4章 常用制造工艺	55
1.5.5 缺口冲击试验	26	4.1 铸造	55
第2章 机械制造常用数学知识	27	4.2 轧、拉、压	56
2.1 数学基础知识	27	4.3 锻压	58
		4.4 弯曲	61

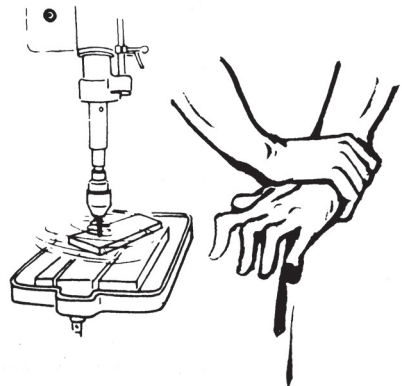
4.5 校正	62	第 6 章 常用机械零件.....	107
4.6 冲压	64	6.1 轴	107
4.7 剪切	65	6.2 弹簧	109
4.8 冲裁	67	6.3 零件的密封	110
4.9 钳工基本操作	67	6.4 轴承	111
4.9.1 划线	68	6.4.1 滑动轴承	111
4.9.2 錾削	69	6.4.2 滚动轴承	114
4.9.3 锯削	70	6.5 联轴器和离合器	117
4.9.4 锉削	71	6.6 齿轮传动	120
4.9.5 刮削和研磨.....	72	6.7 链传动	125
4.10 孔加工（钻孔、铰孔、铰孔） ..	73	6.8 摩擦轮传动	127
4.11 螺纹加工	74	6.9 带传动	128
4.11.1 螺纹的形成	74	6.10 液压与气压传动	132
4.11.2 螺纹的几何参数	74	6.10.1 液压传动	132
4.11.3 螺纹的牙型	75	6.10.2 气压传动	133
4.11.4 螺纹的标记	75	第 7 章 动力机械与工作机械.....	135
4.11.5 常用螺纹紧固件	76	7.1 能量转换	135
4.11.6 螺纹加工	78	7.2 功率、效率	136
4.11.7 螺纹连接	80	7.3 蒸汽动力机械	136
4.11.8 螺纹防松	80	7.4 活塞式内燃机	139
4.12 气割	81	7.5 燃气轮机	141
4.13 焊接	81	7.6 水轮机	142
4.14 铆接	82	7.7 液压泵和液压缸	143
4.15 粘结（金属、塑料）	83	7.7.1 液压泵	143
4.16 键、销连接	85	7.7.2 液压缸	145
4.16.1 键连接	85	7.8 空气压缩机和气缸	146
4.16.2 销连接	87	7.9 起重搬运机械	148
4.17 装配知识	87	第 8 章 自动化.....	152
4.17.1 装配概述	87	8.1 概述	152
4.17.2 装配工作的主要内容	88	8.2 伺服控制系统	153
4.17.3 装配的组织形式与结构	89	8.3 程序控制系统	154
4.17.4 装配方法的选择	91	8.4 数字控制	156
第 5 章 常用机床切削方法.....	92	附录 常用数学表.....	159
5.1 机床切削基础	92	参考文献.....	188
5.2 车削	95		
5.3 磨削	99		
5.4 铣削	100		
5.5 刨削和插削	104		
5.6 拉削	105		

安全操作

安全第一 时刻牢记



用台虎钳、钻模或压板夹紧工件，
以免工件旋转伤人。



很多事故都是处理不当、轻率马虎和无知失误造成的。

上面举出的不过是从千千万万在工作现场可能发生的危险中挑选出来的几个例子。汲取别人的经验比自己亲尝痛苦的经验更好。

因此，每个机械加工操作人员都必须严格遵守安全操作规范。

安全着装



✓



✓



✓



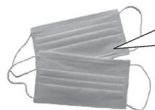
✓



✓



✓



✓



✗



✗



✗



✗



✗



✗



✗

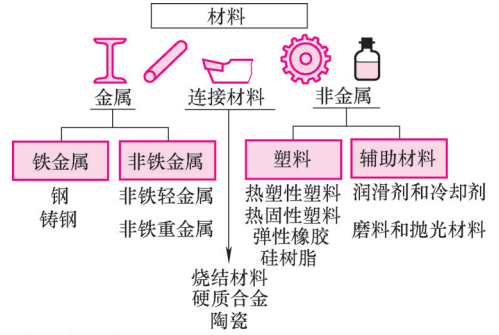
第1章 材 料

1.1 导论

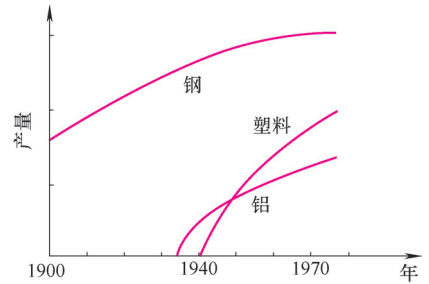
1.1.1 材料导论

金属加工工业所涉及的材料有各种金属和非金属。借助于各种工具和机器对这些材料进行加工，制成各种工件。加工过程中还需要各种辅助材料，如磨料、冷却剂、抛光材料。材料又可分为可锻材料（通过压力加工而形成的材料）、可铸材料、可焊材料和可切削材料。

材料的使用：人们最早使用的是天然材料。其中有些材料来源于动物（羊毛、丝、皮革、角质物等），有些来源于植物（木材、树脂等），有些是矿物原料（玻璃、石头和黏土等）现代工程材料大部分是人工制作的（钢、轻金属、塑料等）。所有这些材料都是由存在于地壳或大气层中的元素组成的。右图表示塑料以及部分金属材料的生产情况。



材料的分类



塑料以及部分金属材料的生产情况

1.1.2 材料的物理性能

金属材料的物理性能包括熔点、密度、线膨胀系数、质量热容、热导率、电阻率等。

1. 熔点

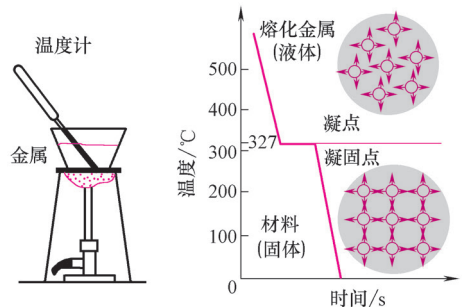
熔点是指固体由固态转变（熔化）为液态时的温度，熔点和凝固点是同一温度。液体冷却时，微粒动能减小，重新排列，逐渐恢复到固体状态。这个过程中放出大量热量，从而使温度在短时间内保持为常数。

2. 密度

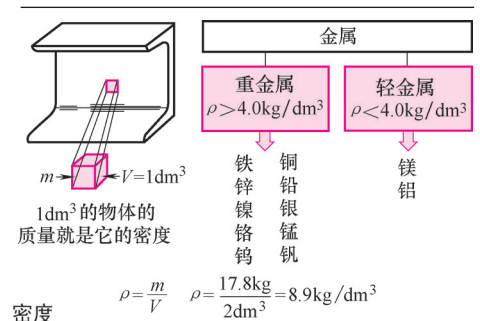
在物理学中，把某种物质单位体积的质量称为密度，符号为 ρ ，国际单位为 kg/m^3 ，常用单位还有 g/cm^3 。密度是物质的一种特性，同种物质的密度是永远不变的。

3. 线膨胀系数

单位温度变化引起的单位长度试样的线膨胀量称



熔化和凝固



密度

为线膨胀系数。当温度从开始温度 t_1 变化到终止温度 t_2 时, 试样的长度从初始长度 L_1 变到受热膨胀后的长度 L_2 , 材料在该温度区间的平均线膨胀系数 α 用式 $\alpha = \frac{L_2 - L_1}{L_1(t_2 - t_1)} = \frac{\Delta L}{L_1 \Delta t}$ 表示, ΔL 为试样长度变化量, 单位为 mm; Δt 为试样温度变化量, 单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。

4. 质量热容

质量热容是单位质量物体改变单位温度时吸收或释放的内能。质量热容是表示物质热性质的物理量, 用符号 c 表示。在国际单位制中, 能量、功、热量的主单位统一为焦耳 (J), 温度的主单位是开尔文, 质量热容的国际单位为 $\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, 常用单位有 $\text{J}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$ 、 $\text{J}/(\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C})$ 、 $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$ 等。

5. 热导率

热导率是物质导热能力的量度, 是物质内部垂直于导热方向取两个相距 1m、面积为 1m^2 的平行平面, 若两个平面的温度相差 1K, 则在 1s 内从一个平面传导至另一个平面的热量就规定为该物质的热导率, 其单位为瓦特/(米·开) [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$]。

6. 电阻率

电阻率是用来表示各种物质电阻特性的物理量。用某种材料制成的长 1m、横截面积为 1mm^2 的导线在常温下 (20°C 时) 的电阻, 称为这种材料的电阻率。电阻率的常用单位是欧姆·米 ($\Omega \cdot \text{m}$)。

在温度一定的情况下, 有公式 $R = \rho \frac{l}{S}$,

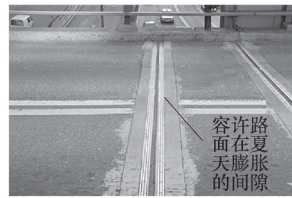
其中 R 为导体电阻, 单位为 Ω ; ρ 就是导体的电阻率, 单位为 $\Omega \cdot \text{m}$; l 为导体的长度, 单位为 m; S 为导体的横截面积, 单位为 m^2 。

1.1.3 材料的工艺性能

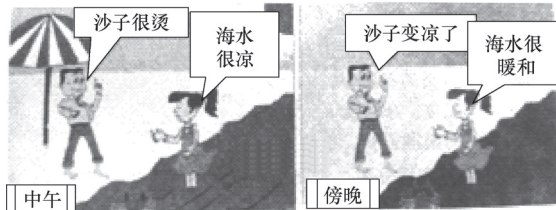
(1) **可锻材料** 如钢、铜、黄铜, 可通过压力加工方法 (像轧制、弯曲、拉伸、锻造) 成形。

(2) **可铸材料** 如灰口铸铁、铅、锌、塑料, 可在模具中浇注成形。

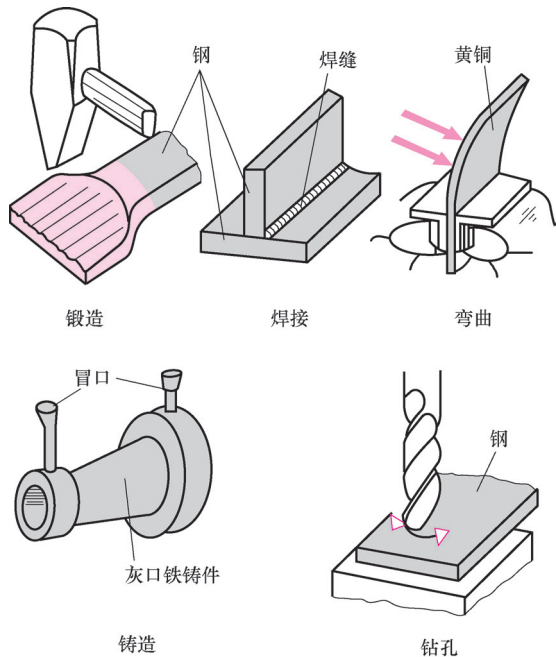
(3) **可焊材料** 如钢、塑料, 在热状态



生活中的热胀冷缩技术



海水和沙子的温差



材料的各种工艺性能

下通过熔融焊或压力焊彼此连接。

(4) **可切削材料** 所有钢和非金属都可通过镗、锉、锯、车、铣等进行切削加工。

(5) **冷作材料** 如铜、锌、钢、铝, 可以轧、辗、弯和拉。

1.1.4 材料的力学性能

材料在外力作用下会产生运动、变形或破坏。

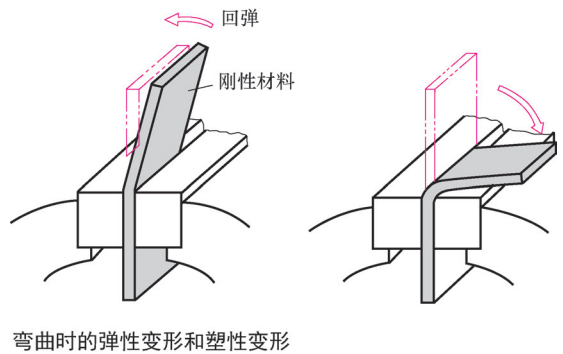
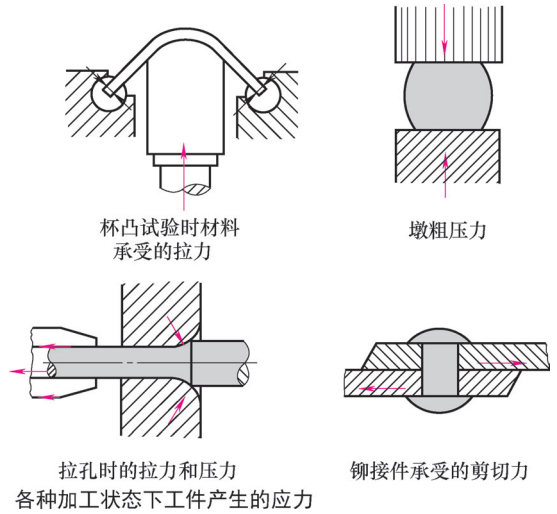
(1) **强度** 材料抵抗变形和断裂的能力称为材料的强度。外力可以是拉力、压力、弯曲力和扭转力。材料在任何外力作用下均产生与加载方式相应的内应力，如拉伸应力、压缩应力和弯曲应力。

(2) **变形** 变形分永久变形（塑性变形）和非永久变形（弹性变形）两类。

(3) **脆性材料** 脆性材料是非弹性材料，如玻璃、灰口铸铁。脆性材料在没有明显的永久变形时便断裂，并且不能产生塑性变形。

(4) **韧性材料** 韧性材料可承受塑性变形和弹性变形。如韧性钢在外力作用下一直可拉伸到断裂为止。

(5) **硬性材料** 硬性材料指对其物体的“侵入”（压入、刻划）有很大抵抗力的材料。许多切割工具，如凿子、锯子和钻头，必须是很硬的。一定的硬度可以避免运动部件很快磨损（球轴承）。硬性材料有：淬火钢、硬质合金、冷硬铸铁、金刚石等。

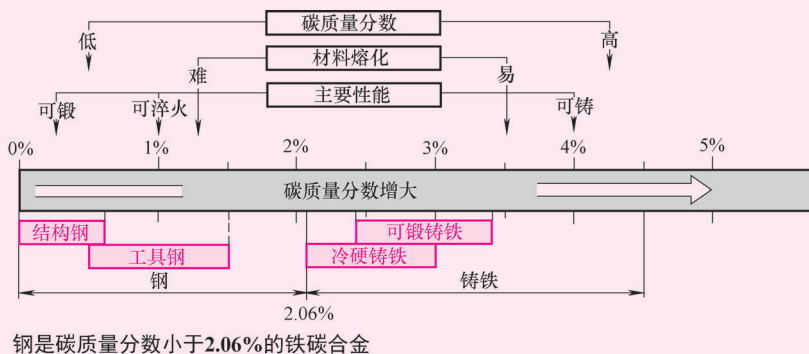


1.2 钢铁材料

钢与铁不同，钢具有可锻性，含碳量低，纯度高，有延展性和韧性，熔点高。

炼钢原料是白口铁，其碳质量分数为3%~4%，大部分铁与碳化物生成 Fe_3C ，还

有少量硫、磷、锰、硅及杂质。杂质使铁变硬、变脆和容易断裂，必须去除。钢的含碳量不同，性能也不同，碳对生铁和钢的性能影响如下图所示。



1.2.1 铸铁

铸造材料是指其性能适宜于浇铸成铸件的各种合金。

铸造材料应具有好的流动性，熔点不宜过高，冷却时不发生收缩，强度高且有良好的加工性能。

灰铸铁、球墨铸铁、冷硬铸铁和可锻铸铁，都属于铸造材料。大多数铸造材料是在铸造车间用冲天炉熔炼的，炉身高10m左右。

(1) **灰铸铁** 其碳质量分数超过2%，实际上不能拉伸。断面呈现灰色，因为绝大部分碳以石墨形式析出。具有一定的强度和硬度，良好的减振性、耐磨性、高导热性，好的耐疲劳能力，良好的铸造工艺性能及优异的可加工性能，生产简便、成本低，广泛应用于工业和民用生活。

(2) **球墨铸铁** 球墨铸铁是通过球化和孕育处理得到的球状石墨，有效地提高了铸铁的力学性能，特别是提高了塑性和韧性，从而得到比碳钢还高的强度。球墨铸铁是一种高强度铸铁材料，其综合性能接近于钢，已成功地用于铸造一些受力复杂，强度、韧性、耐磨性要求较高的零件。球墨铸铁应用十分广泛，仅次于灰铸铁。

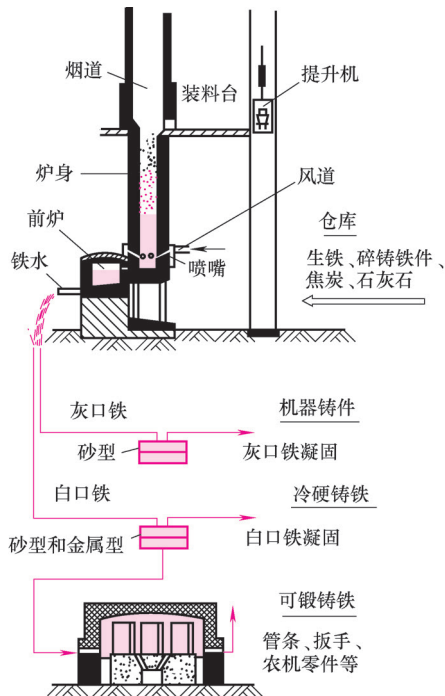
(3) **冷硬铸铁和表面硬化铸铁** 这类铸铁通过添加锰和铁水迅速冷却的方法获得。冷却的作用是使碳以碳化物析出。冷硬铸铁的强度比灰铸铁高、硬且耐磨。

(4) **可锻铸铁** 经过退火热处理，又称为马铁，虽然称为“可锻”，但却不可锻造。由一定化学成分的铁液浇铸成白口坯件，再经退火而成的铸铁，有较高的强度、冲击韧度和较好的塑性，可以部分代替碳钢。与灰口铸铁相比，可锻铸铁有较好的强度和塑性，特别是低温冲击性能较好，耐磨性和减振性优于普通碳钢。用于制造汽车与拖拉机的前后轮壳、低压阀门、管接头等。

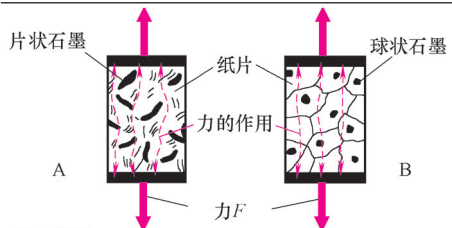
1.2.2 钢及合金钢

1. 通过合金化提高钢的性能

钢材有很多种。由于纯度、所含合金元素以及冶炼方法的不同，钢的性能（强度、硬度、耐蚀性、热稳定性）也不同。

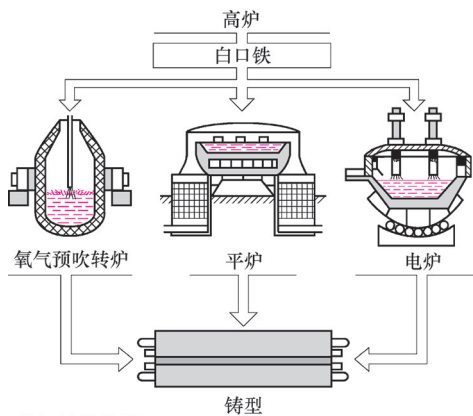


冲天炉 由于熔化金属成分不同而得到各种不同铸件，冷硬铸铁和可锻铸铁



灰口铸铁 组织中石墨呈片状分布 外力作用下，片状石墨撕裂，铸铁断裂
球墨铸铁 组织中石墨呈球状分布 在外力作用下，仅有一小部分撕裂，强度高

模拟试验



铸钢件的浇铸

钢可以锻造、轧制、铸造，也可以进行切削加工和无切屑加工。

大到大型钢结构，小到一根针、手表发条，都是用钢制成的。制作锅炉的钢板要承受很高的水和蒸汽的压力，作为齿轮材料的钢起传递力的作用。

2. 非合金钢和合金钢

钢的精制是指钢的精炼、渗碳（达到指定的含碳量）、合金化（通过冶炼提高钢的品质）。

(1) 非合金钢 合金元素（C除外）的质量分数不超过下列数字：0.5%Si、0.8%Mn、0.1%Al或0.1%Ti或0.25%Cu。

(2) 低合金钢 合金元素的总质量分数不超过5%。

(3) 高合金钢 合金元素的总质量分数超过5%，但是磷和硫的总质量分数不应超过0.045%。

(4) 优质钢 所有合金钢以及质地均匀、非金属杂质含量很低（磷、硫的总质量分数低于0.035%）的优质非合金钢。这些钢材是精心冶炼的，组织特别均匀。

按应用分，有渗碳钢、调质钢、高速钢、耐热钢、耐蚀钢、不锈钢和弹簧钢。

(5) 铸钢 在铸型中浇铸的钢。铸钢的机械强度比灰铸铁和可锻铸铁高。对于要求较高的工件，在炉料中要添加合金元素。铸钢的收缩率（2%）是灰铸铁的两倍，铸钢件截面必须均匀，铸型必须光滑。

3. 合金元素对钢材性能的影响

碳只影响钢材的硬度，而其他合金元素决定钢材的其他工艺性能。

(1) 硅 增加弹性，特别是增加淬透性，改善耐酸性能。硅的质量分数超过0.2%时，可锻性和可焊性显著变差。可用来制作弹簧、硅钢片、阀门等。

(2) 镍 细化晶粒，提高钢的韧性、强度，改善抗腐蚀性能。可用来制作曲轴、齿轮、食品、耐酸容器、耐热金属线材、电阻丝等。

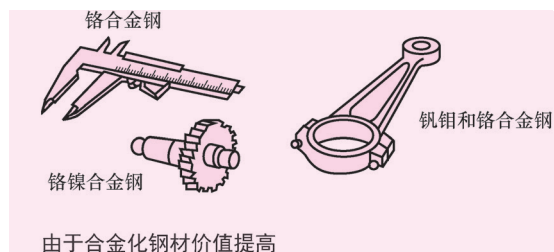
(3) 锰 提高钢的耐酸性，但使加工性

能变差，并对热处理敏感，某些情况下锰可代替镍。可用来制作链条、轮箍、铁路道尖、无畸变工具钢等。

(4) 铬 提高强度和硬度，改善抗腐蚀性能，提高热稳定性和刀具寿命。可用来制作阀门、刀具、轧辊、耐酸容器等。

(5) 钴 提高硬度和热稳定性。可作高速钢合金成分。

(6) 钒和钼 提高硬度、耐热性和韧性，改善抗腐蚀性能。可用来制作锻模、冲模、高级工具（螺母扳手）等。



(7) 钨 提高韧性和强度，提高抗腐蚀能力和热稳定性。可作高速钢成分，用来制作冲压模、压铸模等。

1.2.3 钢铁材料牌号表示法

1. 钢铁材料牌号代号体系

钢铁产品牌号一般采用汉语拼音字母、化学元素符号和阿拉伯数字相结合，表示钢材产品名称、用途、特性和工艺的方法。

字母和数字的编排由国家标准统一规定。

(1) 统一数字编排原则

1) 统一数字代号由固定的6位符号组成，左边第一位用大写的拉丁字母作前缀，后接5位阿拉伯数字。为了避免与数字“1”和“0”混淆，不使用“I”和“O”。

2) 每一统一数字代号只适用于一个产品牌号；反之每一产品牌号也只对应于一个数字代号。当产品牌号取消后，原对应的统一数字代号不再分配给另一产品牌号。

3) 凡纳入国家标准和行业标准的钢铁及

合金产品都有统一数字代号，与产品牌号相互对照，两种表示方法均为有效。

(2) 钢铁材料的类型与统一数字代号 钢铁材料的类型由一个大写拉丁字母代表，构成统一数字代号的第一个符号，见下表。

钢铁材料的类型与统一数字代号

代号的第一位	钢铁及合金的类型
A	合金结构钢
B	轴承钢
C	铸铁、铸钢及铸造合金
E	电工用钢和纯铁
F	铁合金和生铁
H	高温合金和耐蚀合金
J	精密合金及其他物理性能材料
L	低合金钢
M	杂类材料
P	粉末及粉末材料
Q	快淬金属及合金
S	不锈、耐蚀及耐酸钢
T	工具钢
U	非合金钢
W	焊接用钢及合金

2. 钢铁材料牌号表示法

(1) 生铁牌号表示法 生铁牌号由字母和数字两部分组成。

1) 第一部分是一位或两位大写汉语拼音。

字母部分

生铁名称	采用字母	备注	
		采用汉字	拼音
炼钢用生铁	L	炼	Lian
铸造用生铁	Z	铸	Zhu
球墨铸铁用生铁	Q	球	Qiu
耐磨生铁	NM	耐磨	NaiMo
脱碳低磷粒铁	TL	脱粒	TuoLi
含钒生铁	F	钒	Fan

2) 第二部分是两位阿拉伯数字。

数字部分

生铁名称	主要元素质量分数（以千分之几计）	举例
炼钢用生铁	硅元素平均含量	Z30 表示硅的平均质量分数在 3.0% 左右的铸造用生铁
铸造用生铁		
球墨铸铁用生铁		
耐磨生铁		
脱碳低磷粒铁	碳元素平均含量	TL14 表示碳的平均质量分数在 1.4% 左右的脱碳低磷粒铁
含钒生铁	钒元素平均含量	F04 表示钒的平均质量分数在 0.4% 左右的含钒生铁

(2) 铸铁牌号表示法

1) 铸铁牌号一般用力学性能、化学成分或两种共同表示。在牌号的开头均用代表该类铸铁的字母来表示。

铸铁名称及代号

铸铁名称	代号	铸铁名称	代号
灰铸铁	HT	耐蚀球墨铸铁	QTS
奥氏体铸铁	HTA	蠕墨铸铁	RuT
冷硬灰铸铁	H TL	可锻铸铁	KT
耐磨灰铸铁	H TM	白心可锻铸铁	KT B
灰铸铁	H TR	黑心可锻铸铁	K TH
耐蚀灰铸铁	H TS	球光体可锻铸铁	K TZ
球墨铸铁	QT	白口铸铁	BT
奥氏体球墨铸铁	QT A	抗磨白口铸铁	BT M
冷硬球墨铸铁	QT L	耐热白口铸铁	B TR
抗磨球墨铸铁	QT M	耐蚀白口铸铁	B TS
耐热球墨铸铁	QT M		

2) 铸铁牌号示例。

铸铁牌号示例

分类类型	举例	牌号含义
力学性能	HT100	HT——灰铸铁代号 100——抗拉强度为 100MPa
	QT400-18	QT——球墨铸铁代号 400——抗拉强度 400MPa 18——伸长率为 18%
化学成分	HTSSi15 Cr4RE	HTS——耐蚀灰铸铁代号 Si——硅元素符号 15——硅元素平均含量 1.5% Cr——铬元素符号 4——铬元素平均含量 0.4% RE——稀土元素符号
	QTM Mn8-300	QTM——抗磨球墨铸铁代号 Mn——锰元素代号 8——锰元素平均质量分数为 0.8% 300——抗拉强度为 300MPa

3) 灰铸铁新旧牌号对照。

灰铸铁新旧牌号对照

新牌号	HT100	HT150	HT200	HT250	HT300	HT350
旧牌号	HT10-26	HT15-33	HT20-40	HT25-47	HT30-54	HT35-60

(3) 铸钢牌号表示法

1) 铸钢牌号一般用力学性能或化学成分表示，两种方法的牌号开头均采用铸钢的字母“ZG”表示。

2) 铸钢牌号示例。

铸钢牌号示例

分类类型	举例	牌号含义
力学性能	ZG200-400	ZG——铸钢代号 200——屈服强度为 200MPa 400——抗拉强度为 400MPa
化学成分	ZG15 Cr1Mo1V	ZG——铸钢代号 15——碳元素的质量分数为 0.15% (碳的万分含量) Cr——铬元素符号, 1——铬元素的质量分数为 1% 左右 Mo——钼元素符号, 1——钼元素的质量分数为 1% 左右 V——钒元素符号, 质量分数小于 0.9% 时不标

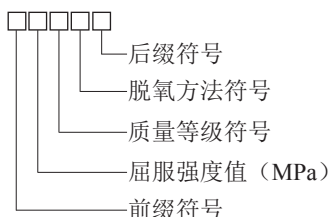
3) 铸钢牌号新旧对照。

铸钢新旧牌号对照

新牌号	ZG 200-400	ZG 230-450	ZG 270-500	ZG 310-570	ZG 340-640
旧牌号	ZG15	ZG25	ZG35	ZG45	ZG55

(4) 碳素结构钢牌号表示法

1) 碳素结构钢牌号由前缀符号、强度值、质量等级符号、脱氧方法符号、后缀符号按顺序组成。



2) 产品名称对应的前缀符号。

产品名称对应的前缀符号

产品名称	前缀符号	产品名称	前缀符号
通用结构钢	Q	焊接气瓶用钢	HP
细晶粒热轧带肋钢筋	HRBF	管线用钢	L
冷轧带肋钢筋	CRB	船用锚链钢	CM
预应力混凝土用螺纹钢	PSB	煤机用钢	M

3) 质量等级分为 A、B、C、D 四个等级。

4) 脱氧方法。

脱氧方法

脱氧方法	沸腾钢	镇静钢	特殊镇静钢	半镇静钢
符号	F	Z(可省略)	TZ(可省略)	bZ

5) 产品名称对应的后缀符号。

产品名称对应的后缀符号

产品名称	后缀符号
锅炉和压力容器用钢	R
锅炉用钢(管)	G
低温压力容器用钢	DR
桥梁用钢	Q
耐候钢	NH
高耐候钢	GNH
汽车大梁用钢	L
高性能建筑结构用钢	GJ
低焊接裂纹敏感性钢	CF
保证淬透性钢	H
矿用钢	K

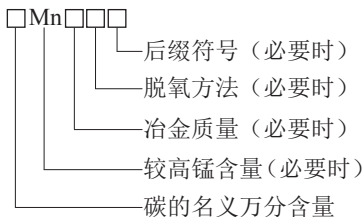
6) 碳素结构钢牌号示例。

碳素结构钢牌号示例

钢牌号	含义
Q235AF	Q——通用结构钢(碳素结构钢) 235——屈服强度为 235MPa A——质量等级为 A 级 F——沸腾钢
HP345	HP——焊接气瓶用钢 345——屈服强度为 345MPa (Z 或 TZ 已省略, 是镇静钢或特殊镇静钢)
Q345R	Q——通用结构钢(碳素结构钢) 345——屈服强度为 345MPa R——锅炉和压力容器用钢(Z 或 TZ 已省略, 是镇静钢或特殊镇静钢)

(5) 优质结构钢和优质碳素弹簧钢牌号表示法

1) 优质结构钢和优质碳素弹簧钢牌号由以下几方面组成。



2) 符号规定。

① 锰含量较低时则不必写出“Mn”。

② 冶金质量分为优质钢(不注写)、高级优质钢(A)、特级优质钢(E)。

③ 脱氧方式有沸腾钢(F)、半镇静钢(b)和镇静钢(不注写)。

④ 后缀符号与普通碳素结构钢相同。

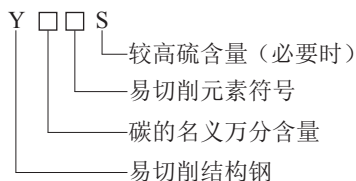
3) 优质结构钢和优质碳素弹簧钢牌号示例。

优质结构钢和优质碳素弹簧钢

牌号	含义
50Mn	50——碳的质量分数为0.50% Mn——锰的含量较高 ——冶金质量等级为优质钢(省略标注) ——脱氧方式镇静钢(省略标注)
08F	08——碳的质量分数为0.08% ——锰的含量较低(省略标注) ——冶金质量等级为优质钢(省略标注) F——脱氧方式沸腾钢
45AH	45——碳的质量分数为0.45% ——锰的含量较低(省略标注) A——冶金质量等级高级优质钢 ——脱氧方式镇静钢(省略标注) H——保证淬透性钢

(6) 易切削结构钢牌号表示法

1) 易切削钢牌号。



2) 符号规定。

① 含钙、铅、锡等易切削元素时，分别用Ca、Pb、Sn表示；加硫和加磷、磷时，不加符号S、P。

② 含锰量较高的加硫或加磷、磷的易切削结构钢，用符号Mn表示。

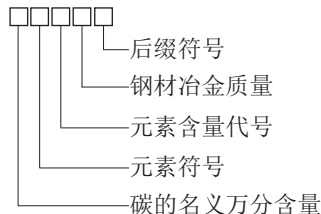
3) 易切削钢牌号示例。

易切削钢牌号示例

牌号	含义
Y45Ca	Y——易切削钢 45——碳的质量分数为0.45% Ca——含有易切削元素钙
Y45Mn	Y——易切削钢 45——碳的质量分数为0.45% Mn——锰的含量较高、硫的含量较低
Y45MnS	Y——易切削钢 45——碳的质量分数为0.45% Mn、S——锰的含量较高、硫的含量较高

(7) 合金结构钢和合金弹簧钢牌号表示法

1) 合金结构钢和合金弹簧钢牌号。



2) 符号规定。

① 元素含量代号。

元素含量代号

元素平均质量分数	< 1.5%	1.5% ~ 2.49%	2.5% ~ 3.49%	3.5% ~ 4.49%	4.5% ~ 5.49%
含量代号	不标注	2	3	4	5

② 化学元素符号的排列顺序按质量分数递减进行。

③ 冶金质量分为优质钢(不注写)、高级优质钢(A)、特级优质钢(E)。

④ 后缀符号与普通碳素结构钢相同。

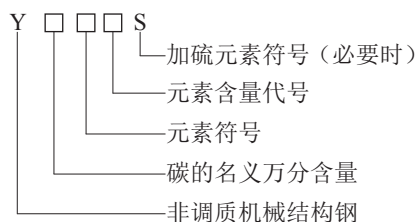
3) 合金结构钢和合金弹簧钢牌号示例。

合金结构钢和合金弹簧钢牌号示例

牌号	含义
25Cr2MoVA	25——碳的质量分数为 0.25% Cr2——铬的质量分数为 1.5 ~ 1.80% Mo——钼的质量分数为 0.25 ~ 0.35% V——钒的质量分数为 0.25 ~ 0.30% A——钢材冶金质量为高级优质钢
18MnMoNbER	18——碳的质量分数为 0.18% Mn——锰的质量分数为 1.2 ~ 1.5% Mo——钼的质量分数为 0.45 ~ 0.65% Nb——铌的质量分数为 0.025 ~ 0.050% E——钢材冶金质量为特级优质钢 R——锅炉和压力容器用钢
60Si2Mn	60——碳的质量分数为 0.60% Si2——硅的质量分数为 1.6 ~ 2.00% Mn——锰的质量分数为 0.70 ~ 1.00% ——钢材冶金质量为优质钢 (省略标注)

(8) 非调质机械结构钢牌号表示法

1) 非调质机械结构钢牌号。



2) 符号规定。元素含量代号见合金结构钢和合金弹簧钢元素含量代号表。

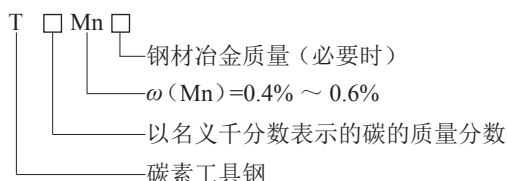
3) 非调质机械结构钢牌号示例。

非调质机械结构钢

钢牌号	含义
F35MnVS	F——非调质机械结构钢 35——碳的质量分数为 0.35% Mn——锰的质量分数为 1.00 ~ 1.49% V——钒的质量分数为 0.06 ~ 0.13% S——含有硫元素

(9) 碳素工具钢牌号表示法

1) 碳素工具钢牌号。



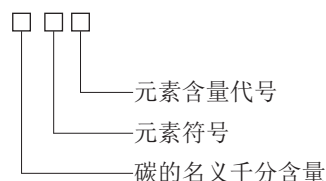
2) 碳素工具钢牌号示例。

碳素工具钢牌号示例

钢牌号	含义
T8	T——碳素工具钢 8——碳的质量分数为 0.8% ——锰的含量较低时不标 ——钢材冶金质量为优质钢 (省略标注)
T8Mn	T——碳素工具钢 8——碳的质量分数为 0.8% Mn——锰的含量较高 ——钢材冶金质量为优质钢 (省略标注)
T13E	T——碳素工具钢 13——碳的质量分数为 1.3% ——锰的含量较低时不标 E——钢材冶金质量为特级优质钢

(10) 合金工具钢牌号表示法

1) 合金工具钢牌号。



2) 符号规定。

① 如果碳的质量分数 < 1.00%，采用阿拉伯数字以千分之几表示；如果碳的质量分数 ≥ 1.00%，不标注。

② 元素含量代号见合金结构钢和合金弹簧钢元素含量代号表。如果铬的质量分数 < 1.00%，在铬的含量（以千分之几计）前加数字“0”。

3) 合金工具钢牌号示例。

合金工具钢牌号示例

钢牌号	含义
9SiCr	9——碳的质量分数为 0.9% Si——硅的质量分数为 1.20% ~ 1.49% Cr——铬的质量分数为 1.0% ~ 1.25%
Cr06	——碳的质量分数为 1.30% ~ 1.45% (碳的名义质量分数 ≥ 1.00% 时, 不标注) Cr06——铬的质量分数为 0.6% [铬的质量分数 < 1.00% 时, 在铬的质量分数 (以千分之几计) 前加数字“0”]
3Cr2W8V	3——碳的质量分数为 0.3% Cr2——铬的质量分数为 2.20% ~ 2.49% W8——钨的质量分数为 7.50% ~ 8.49% V——钒的质量分数为 0.20% ~ 0.50%