

实用五金手册

上海五金采购供应站编

上海科学技术出版社

金属材料



2

ACE20/0604

四、金属材料的基本知识

1. 有关材料机械性能名词说明

项目	名 词	代 号	单 位	说 明
1	极限强度 (强度)	—	公斤/厘米 ²	材料抵抗外力破坏作用的最大能力, 叫做极限强度
	(1) 抗拉强度 (抗拉极限强度、抗张强度)	σ_b	公斤/毫米 ²	外力是拉力时的极限强度叫做抗拉强度
	(2) 抗压强度 (抗压极限强度)	σ_y	公斤/毫米 ²	外力是压力时的极限强度叫做抗压强度
	(3) 抗弯强度 (抗弯极限强度)	σ_w	公斤/毫米 ²	外力与材料轴线垂直, 并在作用后使材料呈弯曲, 这时的极限强度叫做抗弯强度
	(4) 抗剪强度 (抗剪极限强度)	τ	公斤/毫米 ²	外力与材料轴线垂直, 并对材料呈剪切作用, 这时的极限强度叫做抗剪强度
2	(1) 屈服点 (物理屈服强度)	σ_s	公斤/毫米 ²	材料在受外力到某一程度时, 其变形突然增加很大, 这时材料抵抗外力的能力叫做屈服点
	(2) 屈服强度 (条件屈服强度)	$\sigma_{0.2}$	公斤/毫米 ²	材料在受外力 (如拉力) 作用过程中, 当变形 (伸长) 达到原有长度的0.2%时, 这时材料抵抗外力的能力叫做屈服强度

(续)

项目	名 词	代 号	单 位	说 明
3	弹性极限	σ_e	公斤/毫米 ²	材料在受外力(拉力)到某一限度时,若除去外力,其变形(伸长)即消失,恢复原状,材料抵抗这一限度的外力的能力叫做弹性极限
4	伸长率 (延伸率)	δ	%	材料受拉力作用断裂时,伸长的长度与原有长度的百分比,叫做伸长率
	(1) 用短试棒求得的伸长率	δ_5	%	试棒的标距等于 5 倍直径
	(2) 用长试棒求得的伸长率	δ_{10}	%	试棒的标距等于 10 倍直径
5	收缩率 (断面收缩率)	ψ	%	材料受拉力作用断裂时,断面缩小的面积与原有断面积百分比,叫做收缩率
6	硬度			材料抵抗硬的物体压入自己表面的能力,叫做硬度
	(1) 布氏硬度	HB	公斤/毫米 ²	以一定的负荷 (一般为 3000 公斤)把一定大小 (直径一般为 10 毫米)的淬硬钢球压入材料表面,然后以材料表面上凹坑的表面积来除负荷,其商即为硬度值

(续)

项目	名 词	代 号	单 位	说 明
6	(2) 洛氏硬度	HR	—	以一定的负荷把淬硬钢球或顶角为 120° 圆锥形金刚石压入器压入材料表面,然后以材料表面上凹坑的深度来计算硬度大小
	① 标尺 C	HRC	—	采用 150 公斤总负荷和金刚石压入器求得的硬度
	② 标尺 A	HRA	—	采用 60 公斤总负荷和金刚石压入器求得的硬度
	③ 标尺 B	HRB	—	采用 100 公斤总负荷和压入直径 1.59 毫米淬硬钢球求得的硬度
	(3) 轻负荷洛氏硬度	—	—	试验原理与洛氏硬度一样,它适用于钢材表面经渗碳、氮化等处理的表面层硬度的测定,及薄、小试件硬度的测定
	① 标尺 15N	HR15N	—	采用 15 公斤总负荷和金刚石压入器求得的硬度
	② 标尺 30N	HR30N	—	采用 30 公斤总负荷和金刚石压入器求得的硬度
	③ 标尺 45N	HR45N	—	采用 45 公斤总负荷和金刚石压入器求得的硬度
	④ 标尺 15T	HR15T	—	采用 15 公斤总负荷和压入直径 1.59 毫米淬硬钢球求得的硬度

(续)

项目	名 词	代 号	单 位	说 明
6	⑤ 标尺 30T	HR30T	—	采用 30 公斤总负荷和压入直径 1.59 毫米淬硬钢球求得的硬度
	⑥ 标尺 45T	HR45T	—	采用 45 公斤总负荷和压入直径 1.59 毫米淬硬钢球求得的硬度
	(4) 维氏硬度	HV	公斤/毫米 ²	它是以 120 公斤以内的负荷, 把顶角为 136° 方锥形金刚石压入器压入材料表面, 然后以材料表面上的凹坑的面积来除负荷, 其商即为硬度值
7	冲击值 (冲击韧性)	a_k	公斤·米/厘米 ²	材料承受冲击试验后, 以试件断口处的断面积来除冲断试件所耗用的功的商, 叫做冲击值 冲击试验有梅氏法 (U 型缺口试样) 和却贝法 (V 型缺口试样) 两种

2. 金属材料分类

(1) 按组成成分	① 纯金属(简单金属)——指由一种金属元素组成的物质。目前已知的纯金属约有 80 多种, 但工业方面所采用的则为数甚少 ② 合金(复杂金属)——指由一种金属元素(为主的)与另外一种(或几种)金属元素(或非金属元素)组成的物质。它的种类甚多, 如工业上常用的生铁和钢, 就是铁碳合金; 黄铜就是铜锌合金……。由于合金的各项性能一般较优于纯金属, 因此在工业上合金的应用比纯金属广泛
-----------	---

(续)

(2) 按实用	① 黑色金属——指铁和铁的合金,如生铁、铁合金、铸铁和钢等 ② 有色金属——除黑色金属外的金属和合金,如铜、锡、铅、锌、铝以及黄铜、青铜、铝合金和轴承合金等。另外在工业上还采用铬、镍、锰、钨、钴、钼、钨、钛等,这些金属主要用作合金附加物,以改善金属的性能,其中钨、钛、钴多用以生产刀具用的硬质合金。所有上述有色金属,都称为工业用金属,以区别于贵重金属(铂、金、银)与稀有金属(包括放射性的铀、镭等)
---------	---

3. 生铁、铁合金及铸铁

(1) 生铁(铸铁)	① 来源——把铁矿石放到高炉中冶炼,产品即为生铁(液状)。把液状生铁浇铸于砂模或钢模中,即成块状生铁(生铁块) ② 组成成分——是含碳量在 2% 以上的一种铁碳合金,此外尚含有硅、锰、磷、硫等元素 ③ 品种——有炼钢用生铁和铸造用生铁
(2) 铁合金	① 定义——是指铁与硅、锰、铬、钛等元素组成的合金的总称。铁与硅组成的合金,叫做硅铁;铁与锰组成的合金,叫做锰铁…… ② 用途——供铸造或炼钢作还原剂或作合金元素添加剂用
(3) 铸铁	① 来源——把铸造生铁放到熔铁炉中熔炼,产品即为铸铁(液状)。再把液状铸铁浇铸成铸件,这种铸件叫做铸铁件 ② 品种——工业上常用的有灰口铸铁(灰铸铁、铸铁)、可锻铸铁(马铁、玛钢)、球墨铸铁和耐热铸铁等

4. 钢

(1) 钢的来源及组成成分

①	来源——把炼钢用生铁放到炼钢炉内熔炼,即得到钢。钢的产品有钢锭、连铸坯(供再轧制成各种钢材)和直接铸成各种钢铸件等。通常所讲的钢,一般是指轧制成各种钢材的钢
②	组成成分——是含碳量低于 2% 的一种铁碳合金。此外尚含有硅、锰、磷、硫等元素,不过这些元素的含量要比生铁中的少

(2) 钢 的 分 类

(1) 按化学成分	① 碳素钢——钢中除铁、碳外,还含有少量的硅、锰、硫、磷 ② 合金钢——钢中除含有碳素钢所含有的各种元素外,尚含有一些其他元素(如铬、镍、铝、钨、钒等)。如果碳素钢中锰的含量超过0.8%,或硅的含量超过0.5%时,这种钢也作为合金钢
(2) 按含碳量	① 低碳钢——含碳量低于0.25% ② 中碳钢——含碳量在0.25~0.6%范围内 ③ 高碳钢——含碳量超过0.6%
(3) 按质量	① 普通钢——钢中含硫量不超过0.055~0.065%;含磷量不超过0.045~0.085% ② 优质钢(质量钢)——钢中含硫量不超过0.030~0.045%;含磷量不超过0.035~0.040% ③ 高级优质钢(高级质量钢)——钢中含硫量不超过0.020~0.030%;含磷量不超过0.027~0.035%
(4) 按用途	① 结构钢——指作建筑结构、机器零件等用的钢 ② 工具钢——指作工具、模具、量具等用的钢 ③ 特殊用途钢——指作特殊用途和具有特殊性能的钢,如不锈钢、耐酸钢、耐热钢、磁钢等
(5) 按炼钢方法	① 转炉钢——用转炉(用空气或氧气)吹炼出来的钢。它按炉衬材料分为酸性转炉钢(贝塞麦炉钢、贝氏炉钢)和碱性转炉钢(托马斯炉钢);按送风方法又分为底吹转炉钢、侧吹转炉钢和顶吹转炉钢 ② 平炉钢——用平炉(马丁炉)炼出来的钢。它按炉衬材料分为酸性平炉钢和碱性平炉钢,以后者为主 ③ 电炉钢——用电炉炼出来的钢。有电弧炉钢、感应炉钢、电渣重熔炉钢等,以电弧炉钢为常用

(续)

(6) 按浇铸前脱氧程度	① 镇静钢——脱氧完全的钢。钢锭的组织紧密、坚实，但上部有较深缩孔，轧制钢材时损耗较大。除部分普通碳素钢和优质碳素结构钢外，一般都制成镇静钢 ② 沸腾钢——脱氧不完全的钢。钢锭上部没有缩孔，只内部有许多分散小的气泡，但钢锭外壳仍是坚实的，这些分散小气泡在轧制钢材过程中可以被压合消除掉。它的优点是损耗较少，成本较低，同时仍能保证钢材的强度和坚固性，并具有较高的冷加工变形能力；缺点是成分和性能有较大不均匀性，强度和冲击韧性较低，容易时效，不适宜在低温条件下使用。主要作冷加工结构钢、一般零件或日用器皿等用的普通低碳钢和优质低碳钢 ③ 半镇静钢——钢的脱氧程度和性能介于镇静钢和沸腾钢之间。也是作建筑结构或一般零件用的普通低碳钢和优质低碳钢
(7) 综合分类	<pre> graph LR 钢 --> 碳素钢 钢 --> 合金钢 碳素钢 --> 碳素结构钢 碳素钢 --> 碳素工具钢 碳素结构钢 --> 普通碳素钢 碳素结构钢 --> 优质碳素结构钢 普通碳素钢 --> 甲类钢 普通碳素钢 --> 乙类钢 普通碳素钢 --> 特类钢 合金钢 --> 合金结构钢 合金钢 --> 合金工具钢 合金钢 --> 特殊用途钢 合金结构钢 --> 低合金结构钢 合金结构钢 --> 合金结构钢 合金结构钢 --> 弹簧钢 合金结构钢 --> 轴承钢 合金工具钢 --> 合金工具钢 合金工具钢 --> 高速工具钢 特殊用途钢 --> 不锈钢耐酸钢耐热钢等 </pre> 甲类钢——按照机械性能供应的钢 乙类钢——按照化学成分供应的钢 特类钢——按照机械性能及化学成分供应的钢 碳素结构钢 碳素工具钢 合金结构钢 合金工具钢 特殊用途钢——不锈钢、耐酸钢、耐热钢等

(3) 钢 材

类别	说 明
棒钢 (条钢)	按断面形状分圆钢、扁钢、方钢、六角钢和八角钢等(也有将它并在型钢一类)
型钢	按断面形状分等边角钢、不等边角钢、工字钢、槽钢、丁字钢和乙字钢等
钢板	① 按厚度分厚钢板(厚度 >4 毫米)和薄钢板(厚度 ≤ 4 毫米) ② 按用途分一般用钢板、锅炉用厚钢板、造船用钢板、汽车用厚钢板、一般用薄钢板、屋面薄钢板、酸洗薄钢板、镀锌薄钢板、镀锡薄钢板和其他专用钢板等
钢带	按交货状态分热轧钢带和冷轧钢带
钢管	① 按制造方法分无缝钢管(有热轧、冷拔两种)和焊接钢管 ② 按用途分一般用钢管、水煤气用钢管、锅炉用钢管、石油用钢管和其他专用钢管等 ③ 按表面状况分镀锌钢管和不镀锌钢管 ④ 按管端结构分带螺纹钢管和不带螺纹钢管
钢丝	① 按加工方法分冷拉钢丝和冷轧钢丝等 ② 按用途分一般用钢丝、包扎用钢丝、架空通讯用钢丝、焊接用钢丝、弹簧钢丝、琴钢丝和其他专用钢丝等 ③ 按表面情况分抛光钢丝、磨光钢丝、酸洗钢丝、光面钢丝、黑钢丝、镀锌钢丝和镀其他金属钢丝等
钢丝绳	① 按绳股数目分单股钢绳、六股钢绳和十八股钢绳等 ② 按内芯材料分有机物芯钢绳和金属芯钢绳等 ③ 按表面状况分不镀锌钢绳和镀锌钢绳

5. 工业上常用的有色金属

纯金属	铜(紫铜)、镍、铝、镁、锌、铅、锡、铬等				
合金	铜合金	黄铜	压力加工用, 铸造用	普通黄铜(铜锌合金)	
				特殊黄铜(含有其他合金元素的黄铜)	铝黄铜、硅黄铜、锰黄铜、铅黄铜、锡黄铜等
		青铜	压力加工用, 铸造用	锡青铜(铜锡合金, 一般尚含有磷或锌、铅等合金元素)	
				特殊青铜(无锡青铜)	铝青铜(铜铝合金)、铍青铜(铜铍合金)、硅青铜(铜硅合金)等
		白铜	压力加工用	普通白铜(铜镍合金)	
				特殊白铜(含有其他合金元素的白铜)	锰白铜、铁白铜、锌白铜等
	铝合金	压力加工用	不经热处理	防锈铝	
			经热处理	硬铝、锻铝、超硬铝、特殊铝等	
		铸 造 用			
	镍合金	压力加工用	镍硅合金、镍锰合金、镍铬合金、镍铜合金等		
	锌合金	压力加工用	锌铜合金、锌铝合金		
		铸 造 用	锌铝合金		
	铅合金	铅 锡 合 金			
	镁合金	压力加工用, 铸造用			
	轴承合金	铅基轴承合金	铅锡轴承合金、铅锑轴承合金		
锡基轴承合金		锡锑轴承合金			
印刷合金	铅基印刷合金	铅锑印刷合金			
硬质合金	钨钴硬质合金、钨钛钴硬质合金等				
	铸 造 碳 化 钨				

6. 钢铁产品牌号表示方法

(GB 221-63)

(1) 总 则

钢铁产品牌号的表示方法有两种：一种是汉字牌号，用汉字和阿拉伯数字表示；另一种是汉语拼音字母代号，用汉语拼音字母或化学元素符号和阿拉伯数字表示。汉字牌号容易记忆和识别，汉语拼音字母代号容易书写和标记。在标准中，牌号和代号同时列入，相互对照。

牌号或代号中的符号表示：(一) 产品的名称、用途、冶炼方法和浇铸方法，用汉字或汉语拼音字母表示；(二) 产品中的主要元素，用中文名称或化学元素符号表示。

牌号或代号中的数字表示：(一) 产品的顺序号；(二) 产品中主要元素的含量。

(2) 产品牌号表示方法

牌 号 表 示 方 法
(1) 生 铁 以用途符号和生铁中平均含硅量(以千分之几计)表示
(2) 铁 合 金 ① 以主要合金元素的符号和该元素的平均含量(以百分之几计)表示(锰铁和铬铁除外) ② 当主要合金元素含量相同而其他杂质含量不同时，则在牌号后加注顺序号 ③ 铬铁和锰铁元素符号之后不标明含量，而以顺序号表示

牌 号 表 示 方 法

(3) 普通碳素钢

- ① 平炉钢以产品的名称符号以及顺序号表示
- ② 转炉钢以产品的名称和冶炼方法符号以及顺序号表示
- ③ 沸腾钢、半镇静钢须在牌号末尾加注“沸”或“F”、“半”或“b”符号；镇静钢则不加注
- ④ 专门用途的普通碳素钢(如锅炉钢、桥梁钢、船用钢、钢轨钢等)，基本上采用上述普通碳素钢的表示方法，但在牌号末尾加注用途符号

(4) 优质碳素结构钢

- ① 以平均含碳量的万分之几表示
- ② 沸腾钢、半镇静钢须在牌号末尾加注“沸”或“F”、“半”或“b”符号
- ③ 含锰量较高的优质碳素结构钢须在牌号末尾加注“锰”或“Mn”符号
- ④ 专门用途的优质碳素结构钢须在牌号末尾加注用途符号

(5) 易切削钢

与优质碳素结构钢相同，但在牌号前加注“易”或“Y”符号

(6) 碳素工具钢

- ① 以“碳”或“T”符号和平均含碳量的千分之几表示
- ② 含锰量较高的碳素工具钢，须在牌号后加注“锰”或“Mn”符号
- ③ 高级优质碳素工具钢，须在牌号最后加注“高”或“A”符号

牌 号 表 示 方 法

(7) 合 金 钢

- ① 以钢中主要合金元素的符号以及平均含碳量和该元素的平均含量表示；铬轴承钢、焊条用钢和磁钢应在牌号前分别加注“滚”或“G”、“焊”或“H”、“磁”或“C”符号
- ② 平均含碳量一律以万分之几表示（合金工具钢等除外）；高速工具钢和磁钢等高合金钢以及铬轴承钢的含碳量，不标出；合金工具钢：平均含碳量 $\geq 1.00\%$ 时，含碳量不标出，平均含碳量 $< 1.00\%$ 时，以千分之几表示；不锈钢耐酸钢和耐热钢：平均含碳量，以千分之几表示
- ③ 其他合金元素的平均含量表示方法（铬轴承钢和低铬合金工具钢除外）：
 平均含量 $\leq 1.50\%$ 时，牌号中仅标明元素符号，一般不标明含量
 平均含量为 $1.50 \sim 2.49\%$ 、 $2.50 \sim 3.49\%$ 、 $\dots$ 、 $22.50 \sim 23.49\%$ 、 $\dots$ 时，相应地写成 2、3、 $\dots$ 、23、 $\dots$
 铬轴承钢和低铬合金工具钢的平均含铬量，以千分之几表示，但低铬合金工具钢在含量之前，尚须加一个“0”字
- ④ 高级优质合金结构钢和合金弹簧钢，须在牌号最后加注“高”或“A”字

(8) 铸铁和碳素铸钢

- ① 灰口铸铁以 HT (“灰铁”两字的汉语拼音代号) 以及两组数字 (最低抗拉强度和最低抗弯强度数值) 表示
- ② 可锻铸铁以 KT (“可铁”两字的汉语拼音代号) 以及两组数字 (最低抗拉强度和最低伸长率数值) 表示，珠光体可锻铸铁在代号后加注“Z”符号 (“珠”字的汉语拼音代号)
- ③ 球墨铸铁以 QT (“球铁”两字的汉语拼音代号) 以及两组数字 (最低抗拉强度和最低伸长率数值) 表示

(续)

牌 号 表 示 方 法

(8) 铸铁和碳素铸钢(续)

- ④ 耐热铸铁以“RT”(“热铁”两字的汉语拼音代号)以及主要合金元素符号和它的平均含量的百分之几表示,耐热球墨铸铁则以“RQT”表示
- ⑤ 碳素铸钢以 ZG (“铸钢”两字的汉语拼音代号)以及平均含碳量的万分之几表示。必要时质量级别符号加注在最后
- ⑥ 不锈钢耐酸铸钢与不锈钢耐酸钢相同,但在牌号前加注“ZG”两字

注: 铸铁和碳素铸钢的牌号表示方法,按 GB 976、978、979-67 及 JB 298-62、640-65 规定,只有汉语拼音字母代号一种。

(3) 牌号中采用的化学元素符号表

化学元素名称	化学元素符号	相当旧牌号符号	化学元素名称	化学元素符号	相当旧牌号符号
铬	Cr	ㄅ	硼	B	—
镍	Ni	ㄆ	钴	Co	ㄨ
硅	Si	ㄊ	氮	N	—
锰	Mn	ㄌ	铌	Nb	ㄣ
铝	Al	ㄌ	钽	Ta	—
磷	P	—	钙	Ca	—
钨	W	ㄨ	铀	Ac	—
钼	Mo	ㄨ	碳	C	ㄤ
钽	V	ㄨ	铈	Ce	—
钒	Ti	ㄨ	铯	Cs	—
钛	Cu	—	锆	Zr	—
铜	Fe	—	钬	La	—
铁					

(4) 牌号中采用的产品名称、用途、冶炼方法
及浇注方法符号表

符号表示意义	符 号		相当旧牌号 符 号
	汉 字	汉语拼音	
平炉	平	P	ㄆ
酸性侧吹转炉	酸	S	ㄙ
碱性侧吹转炉	碱	J	ㄐ
顶吹转炉	顶	D	ㄉ
沸腾钢	沸	F	ㄈ
半镇静钢	半	b (小写)	ㄅ
铸造生铁	铸	Z	ㄗ
冷铸车轮生铁	冷	L	ㄌ
甲类钢	甲	A	ㄅ
乙类钢	乙	B	ㄅ, ㄆ, ㄇ
特类钢	特	C	ㄇ
铆螺钢	铆螺	ML	—
易切削钢	易	Y	—
碳素工具钢	碳	T	ㄊ
焊条用钢	焊	H	ㄏ
滚珠轴承用钢	滚	G	ㄍ
磁钢	磁	C	ㄘ
高级优质钢	高	A	—
高速工具钢	高	—	ㄏ
特级	特	E	—
船用钢	船	C	—
桥梁钢	桥	q (小写)	—
锅炉钢	锅	g (小写)	—
钢轨钢	轨	U	—
电器工业用硅钢	电	D	—
电器工业用纯铁	电	DT	—
高频率(电工硅钢用)	高	G	—
弱磁场(电工硅钢用)	弱	R	—
中磁场(电工硅钢用)	中	H	—
地质钻探钢管用钢	地	DZ	—
	质		—

7. 有色金属及合金产品牌号及代号表示方法

(GB 340-76)

(1) 总 则

有色金属及合金产品的牌号表示方法,与钢铁产品的牌号表示方法相似,也分汉字牌号和汉语拼音字母代号两种。汉字牌号用汉字和阿拉伯数字表示,汉语拼音字母代号用汉语拼音字母或化学元素符号和阿拉伯数字表示。在标准中,牌号和代号同时列入,相互对照。

牌号或代号中的符号表示:(一)产品的名称、用途、状态、加工方法和产品特性等,用汉字或汉语拼音字母表示;(二)产品中的主要元素,用中文名称或化学元素符号表示。

牌号或代号中的数字表示:(一)产品的顺序号;(二)产品中主要元素的含量。

(2) 纯金属产品牌号及代号表示方法

(1) 纯金属冶炼产品

- ① 工业纯度金属的牌号用顺序号加金属名称表示,高纯度金属用主成分的数字加金属名称表示
- ② 工业纯度金属的代号用金属的化学元素符号加顺序号表示,两者之间划一短横;高纯度金属用金属的化学元素符号加表示主成分的数字表示,两者之间划一短横,表示成分的数字由两位数字组成,短横后第一位数字是“0”,表示“高纯”,第二位数字表示主成分“9”的个数。
- ③ 举例 牌号:一号铜,三号铝,99.999%高纯铜
代号: Cu-1, Al-3, In-05

(2) 纯金属加工产品

- ① 牌号表示方法与纯金属冶炼产品的牌号表示方法相同
- ② 代号:铜、镍、铝、镁的纯金属加工产品,用汉语拼音字母 T、N、L、M 加顺序号表示;其余纯金属加工产品用化学元素符号加顺序号表示
- ③ 举例 牌号:一号铜(带),二号铝(板),一号锌(带)
代号: T1, L2, Zn1