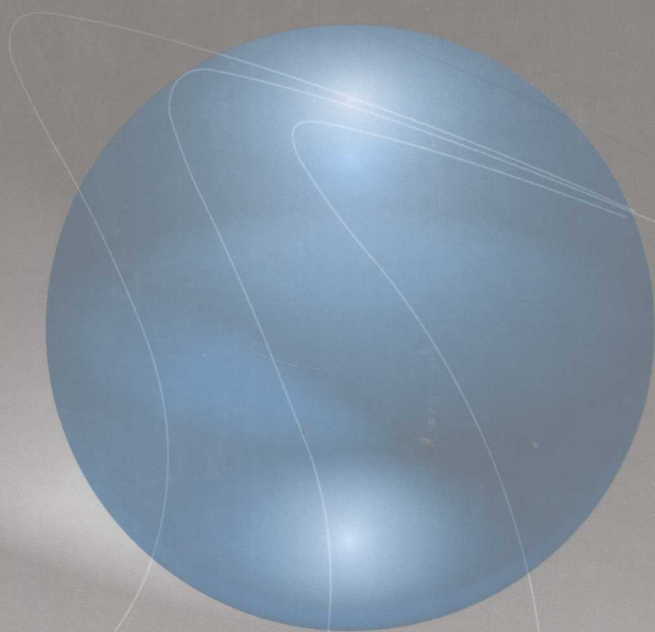


# 机械工业材料 选用手册

手册编写组 编



# 机械工业材料选用手册

手册编写组 编



机械工业出版社

本手册提供了机械制造行业中常用的钢铁材料、有色金属材料和非金属材料选择应用的详细内容。在钢铁材料部分,对各钢种的每一牌号均介绍了特性、用途、化学成分、力学性能、加工工艺性能及尺寸规格等内容,并将钢的热加工及热处理作为一项主要内容进行重点介绍。在有色金属材料部分,也详细说明了每一牌号的性能、特点、尺寸规格及必要的热加工、热处理方法。在非金属材料部分,则重点介绍了其性能及适用范围。

材料的选择应用是使用者最需了解的。本手册对每种金属或非金属材料都说明了用途,而且专门对钢的选择作了整体阐述。对一些品种多或者性能特殊而难以选择的钢种,在本手册相应的章节中还作了简要分析和举例说明或具体选用建议。

## 图书在版编目(CIP)数据

机械工业材料选用手册/《机械工业材料选用手册》  
编写组编. —北京:机械工业出版社,2009.4  
ISBN 978-7-111-26342-5

I. 机… II. 机… III. 机械制造材料-手册 IV. TH14-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第021612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:曲彩云 责任编辑:曲彩云 赵晓峰

版式设计:霍永明 责任校对:吴美英 张莉娟

封面设计:姚毅 责任印制:乔宇

北京京丰印刷厂印刷

2009年4月第1版·第1次印刷

184mm×260mm·48.25印张·2插页·1200千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-26342-5

定价:108.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379782

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

机械制造行业所用的材料有钢铁材料、有色金属材料和非金属材料。其中，钢铁材料占所用材料的95%以上。这是由钢铁材料具有的高强度、高韧性和高硬度等条件决定的。

钢铁材料包括铸铁、铸钢和钢材。铸铁、铸钢大多用做机械设备的机座、床身、立柱等基础构件。钢材是各类机械设备组成零件的主体材料，因而钢材的用量最大、使用范围最广。

有色金属材料和非金属材料在机械设备中的应用也很广，但大多作为设备中的配套材料，应用于特殊需要的部位或零件。钛合金是有色金属材料中的重要品种，具有质轻、高强度等特殊性能，在航空、航天工业中大量应用，但钛合金是难加工材料，加工成本高，而且材料价格很高，在一般机械设备中极少采用，故本手册未予编入。

本手册以介绍各类钢铁材料为重点，阐述各钢种中每一牌号的特性、应用对象、化学成分、力学性能及工艺性能，并将钢的热加工、热处理工艺参数作重点介绍。手册中对常用的有色金属材料和非金属材料也详细分述了其特点、性能及用途等完整内容，以便使用者准确选用。本手册所列金属材料中，有些是性能优良，得到广泛应用的、未列入国标的非标准材料，这些材料对用户很有使用价值。

材料手册是供选择和应用的。对使用者来说，材料的正确选择，是机械零件能否达到性能要求，能否适合后续的切削和热处理的关键。材料的选择应重点考虑三个方面：

1) 材料的性能指标。即所选材料的力学性能、物理性能、化学性能必须满足零件的工作要求。

2) 工艺性能。即在满足技术要求的条件下，所选材料是否适合进行相应的冷加工(切削或电加工)和热加工(锻、轧及热处理)。

3) 经济性。即材料的成本和加工成本的高低，在同样满足技术要求的前提下，不同材质的材料不仅成本高低不同，其加工成本也会因材质不同而有很大差异，特别是生产批量较大的零件，经济性是选材的重要依据。

因此，材料选择不能片面决定，更不能没有依据随意决定，必须全面考虑。鉴于此，本手册的第1篇第1章对钢铁材料的选择作了总体性阐述，对一些较难选择的材料，在相应的章节中还进行了简要分析和具体选择举例。

本手册由手册编写组编写。编写组成员：王少怀、刘仁家、王凤翔、胡华。参加手册资料整理、标准校核等工作的有徐东安、李巍、王柳京、张学孟、胡向北、王立庆、陆海梅、胡玉萍、刘文刚、朱苏生。

# 目 录

前言	
<b>第 1 篇 钢铁材料</b> .....	1
<b>第 1 章 钢铁材料的分类、热处理及材料选用</b> .....	2
1 钢铁材料的分类及牌号表示方法 .....	2
1.1 钢铁材料的分类 .....	2
1.2 钢铁产品的牌号表示方法 .....	4
1.3 硬质合金及粉末冶金材料的牌号表示方法 .....	14
2 钢材的规格及重量计算 .....	16
2.1 钢材的品种及规格 .....	16
2.2 钢材的理论重量计算 .....	20
3 合金元素对钢性能的影响 .....	21
3.1 合金元素对钢常温力学性能的影响 .....	21
3.2 合金元素对调质钢力学性能的影响 .....	22
3.3 合金元素对钢高温力学性能的影响 .....	23
3.4 影响钢低温性能的元素 .....	23
3.5 合金元素对钢焊接性和可加工性的影响 .....	24
4 钢的热处理 .....	24
4.1 钢的热处理基础 .....	24
4.2 钢在加热及冷却时的组织转变 .....	29
4.3 钢的普通热处理方法 .....	32
5 钢材的主要性能及钢材选用 .....	39
5.1 钢材的主要性能 .....	39
5.2 钢材的选用 .....	44
<b>第 2 章 铸铁与铸钢</b> .....	46
1 铸铁 .....	46
1.1 灰铸铁 .....	46
1.2 球墨铸铁 .....	49
1.3 蠕墨铸铁 .....	55
1.4 可锻铸铁 .....	57
1.5 抗磨铸铁 .....	60
1.6 耐热铸铁 .....	65
1.7 冷硬铸铁 .....	70
1.8 高硅耐蚀铸铁 .....	77
2 铸钢 .....	78
2.1 铸造碳钢 .....	78
2.2 中、低合金高强度铸钢 .....	80
2.3 标准型 Mn13 铸造高锰耐磨钢 .....	85
2.4 非标准型铸造耐热钢 .....	86
2.5 非标准型铸造耐蚀钢 .....	88
<b>第 3 章 碳素结构钢及低合金结构钢</b> .....	97
1 碳素结构钢 .....	97
1.1 普通碳素结构钢 .....	97
1.2 优质碳素结构钢 .....	98
2 低合金高强度结构钢 .....	105
2.1 特点及分类 .....	105
2.2 化学成分及力学性能 .....	106
2.3 性能特点及应用 .....	107
<b>第 4 章 合金结构钢</b> .....	109
1 合金结构钢的性能特点 .....	109
2 调质合金结构钢 .....	109
2.1 特点及性能评定 .....	109
2.2 常用调质合金结构钢的分类 .....	111
2.3 常用调质合金结构钢的化学成分 .....	111
2.4 力学性能、特性及应用 .....	112
2.5 调质合金结构钢的热加工及热处理工艺参数 .....	127
3 渗碳钢 .....	132
3.1 渗碳钢的特点 .....	132
3.2 常用渗碳钢 .....	133
3.3 渗碳钢的选用 .....	150
4 渗氮钢 .....	151
4.1 特点 .....	151
4.2 常用渗氮钢 .....	151

5 非调质钢 .....	155	4.3 热加工及热处理 .....	201
5.1 分类及特点 .....	155	5 无磁轴承钢 70Mn15Cr2Al3WMoV2 .....	202
5.2 常用非调质钢 .....	156	5.1 特性及用途 .....	202
5.3 典型非调质钢的性能 .....	157	5.2 化学成分及力学性能 .....	202
<b>第5章 弹簧钢</b> .....	164	5.3 热加工及热处理工艺参数 .....	203
1 分类及特点 .....	164	<b>第7章 模具钢</b> .....	204
2 冷拉、冷轧弹簧钢丝、钢带 .....	164	1 冷作模具钢 .....	204
2.1 冷拉弹簧钢丝 .....	164	1.1 常用冷作模具钢的特性及用途 .....	204
2.2 冷轧弹簧钢带、薄板 .....	165	1.2 常用冷作模具钢的化学成分 .....	206
2.3 弹簧钢丝标准 .....	165	1.3 常用冷作模具钢的热加工和 热处理 .....	207
3 圆、方、扁、异型截面的冷拉、 热轧弹簧钢材 .....	168	2 热作模具钢 .....	231
4 弹簧钢的选择和应用 .....	169	2.1 牌号、特性及应用 .....	231
4.1 弹簧钢的选择 .....	169	2.2 化学成分 .....	232
4.2 常用弹簧钢的性能特点和应用 .....	171	2.3 热加工、热处理及相应的力学 性能 .....	233
4.3 重型汽车用弹簧钢和不锈钢 .....	172	3 塑料模具钢 .....	250
5 弹簧钢的热处理 .....	176	3.1 常用塑料模具钢的性能特点及 用途 .....	250
5.1 冷拉、热轧弹簧钢材的不同 热处理 .....	176	3.2 常用塑料模具钢的化学成分 .....	252
5.2 常用弹簧钢的热处理工艺参数 .....	177	3.3 常用塑料模具钢的热处理及 力学性能 .....	253
<b>第6章 滚动轴承钢</b> .....	179	4 国产及国外进口的非标准模具钢 .....	271
1 高碳铬轴承钢 .....	179	4.1 冷作模具钢 .....	271
1.1 高碳铬轴承钢的牌号、特性和 用途 .....	179	4.2 热作模具钢 .....	274
1.2 高碳铬滚动轴承钢的化学成分及 力学性能 .....	180	4.3 塑料模具钢 .....	278
1.3 高碳铬滚动轴承钢的热加工及 热处理 .....	183	5 模具钢的选择 .....	283
2 渗碳轴承钢和高温渗碳轴承钢 .....	185	5.1 冷作模具钢的选择 .....	283
2.1 牌号、特性及用途 .....	185	5.2 热作模具钢的选择 .....	286
2.2 化学成分 .....	186	5.3 塑料模具钢的选择 .....	288
2.3 力学性能 .....	187	<b>第8章 工具钢及硬质合金</b> .....	289
2.4 渗碳轴承钢的热加工及热处理 .....	191	1 工具钢 .....	289
3 高温轴承钢 .....	194	1.1 碳素工具钢 .....	289
3.1 牌号、特性及用途 .....	194	1.2 合金工具钢 .....	292
3.2 化学成分及力学性能 .....	194	1.3 高速工具钢 .....	295
3.3 热加工及热处理 .....	198	2 硬质合金 .....	301
4 不锈钢 .....	200	<b>第9章 不锈钢</b> .....	304
4.1 特性及用途 .....	200	1 各类不锈钢的特点及常用不锈钢的 性能和用途 .....	304
4.2 化学成分及力学性能 .....	200	1.1 各类不锈钢的特点 .....	304

1.2 常用不锈钢的牌号、特点及应用·····	305	力学性能·····	413
2 常用不锈钢的化学成分·····	311	1.5 高电阻电热合金产品的尺寸规格 与用途·····	413
3 常用不锈钢的力学性能、工艺性能及 耐蚀性·····	313	1.6 电热合金丝的选用要点·····	414
3.1 奥氏体型不锈钢·····	313	1.7 电热元件的选用方法·····	415
3.2 铁素体型不锈钢·····	336	2 高弹性合金·····	416
3.3 马氏体型不锈钢·····	346	2.1 铜基高弹性合金·····	417
3.4 双相不锈钢·····	357	2.2 铁基高弹性合金·····	417
3.5 沉淀硬化型不锈钢·····	364	2.3 镍基高弹性合金·····	418
<b>第10章 耐热钢</b> ·····	375	2.4 钴基高弹性合金·····	419
1 耐热钢的分类及热处理·····	375	3 金属永磁材料·····	419
1.1 分类·····	375	<b>第13章 钢材产品</b> ·····	423
1.2 热处理·····	375	1 型钢·····	423
2 常用耐热钢·····	375	1.1 圆钢、方钢、六角钢和八角钢·····	423
2.1 机械设备中常用耐热钢·····	375	1.2 扁钢·····	425
2.2 锅炉常用耐热钢管·····	376	1.3 工字钢·····	430
2.3 汽轮机和燃气轮机用耐热钢·····	379	1.4 H型钢·····	431
2.4 紧固件用耐热钢·····	387	1.5 T型钢·····	435
2.5 气阀用耐热钢·····	389	1.6 导轨型钢·····	437
2.6 炉用耐热钢·····	390	1.7 槽钢·····	439
2.7 炼油和化工设备用耐热钢·····	393	1.8 角钢·····	441
<b>第11章 易切削钢</b> ·····	395	1.9 L型钢·····	448
1 易切削钢的种类、性能和用途·····	395	1.10 冷弯型钢·····	449
2 主要易切削钢的牌号、化学成分和 力学性能·····	396	1.11 钢轨·····	454
2.1 标准易切削钢·····	396	2 钢管·····	454
2.2 非标准易切削钢·····	399	2.1 方形钢管和矩形钢管·····	454
3 各类易切削钢的特性及应用·····	399	2.2 平椭圆形钢管和六角形钢管·····	472
3.1 易切削结构钢的特性及应用·····	399	2.3 无缝钢管(圆形管)·····	477
3.2 易切削不锈钢的特性及应用·····	405	2.4 焊接钢管·····	496
<b>第12章 高电阻电热合金、高弹性 合金、金属永磁材料</b> ·····	408	3 钢板和钢带·····	506
1 高电阻电热合金·····	408	3.1 热轧钢板和钢带·····	506
1.1 镍基和铁基高电阻电热合金的特点、 牌号及化学成分·····	408	3.2 冷轧钢板和钢带·····	511
1.2 镍基、铁基高电阻电热合金的 物理性能·····	410	3.3 钢板和钢带的理论重量·····	512
1.3 高电阻电热合金的电阻率及电阻温度 修正系数·····	410	3.4 花纹钢板·····	520
1.4 镍基高电阻电热合金的室温及高温		<b>第2篇 有色金属材料</b> ·····	521
		<b>第1章 变形铝及铝合金</b> ·····	522
		1 铝的性质及分类·····	522
		1.1 铝的性质·····	522
		1.2 变形铝及铝合金的分类与特点·····	522

1.3 变形铝及铝合金的牌号与状态 代号 .....	523	2.2 加工铜及铜合金的性能 .....	591
2 变形铝及铝合金的牌号、特性 及用途 .....	528	<b>第3章 镍合金</b> .....	625
3 常用变形铝及铝合金的化学成分 .....	532	1 镍合金的特性、应用及分类 .....	625
4 变形铝及铝合金的性能 .....	533	1.1 特性及应用 .....	625
4.1 常用工业纯铝的性能 .....	533	1.2 分类 .....	625
4.2 常用硬铝的性能 .....	535	2 耐蚀镍合金 .....	625
4.3 常用锻铝的性能 .....	545	2.1 性能、用途及分类 .....	625
4.4 常用防锈铝的性能 .....	554	2.2 镍铜系耐蚀合金 .....	625
4.5 常用超硬铝的性能 .....	558	2.3 镍铬系变形耐蚀合金 .....	634
5 变形铝及铝合金板材 .....	569	2.4 镍铝系变形耐蚀合金 .....	637
5.1 变形铝及铝合金板材的尺寸规格 .....	569	2.5 镍铬铝系变形耐蚀合金 .....	640
5.2 变形铝及铝合金板材的牌号、状态 与厚度 .....	569	2.6 镍铬铝铜系耐蚀合金 .....	642
5.3 变形铝及铝合金板材、带材厚度的 尺寸偏差 .....	570	3 镍基高温合金 .....	643
6 变形铝及铝合金带材 .....	572	3.1 镍基变形高温合金 .....	643
6.1 变形铝及铝合金热轧带材的牌号、 尺寸规格与用途 .....	572	3.2 燃气轮机用镍基铸造高温合金 .....	651
6.2 变形铝及铝合金冷轧带材的牌号、 尺寸规格与用途 .....	573	4 镍基电阻合金 .....	652
7 变形铝及铝合金箔 .....	574	4.1 仪器仪表用镍基精密电阻合金 .....	652
7.1 一般用途的变形铝及铝合金箔 .....	574	4.2 电阻应变计用镍基电阻合金 .....	655
7.2 电缆用铝箔 .....	575	5 电真空器用镍及镍合金 .....	655
8 变形铝及铝合金管材 .....	575	6 镍及镍合金产品 .....	658
8.1 变形铝及铝合金管材的尺寸规格 .....	575	<b>第3篇 常用非金属材料</b> .....	663
8.2 变形铝及铝合金热挤压无缝圆管 .....	578	<b>第1章 常用工程塑料</b> .....	664
8.3 变形铝及铝合金拉(轧)制无缝管 .....	578	1 常用工程塑料的种类、性能及应用 .....	664
9 变形铝及铝合金棒材及线材 .....	579	2 酚醛塑料 .....	665
9.1 变形铝及铝合金挤压棒材 .....	579	2.1 尼龙改性酚醛塑料 .....	665
9.2 变形铝及铝合金挤压扁棒 .....	581	2.2 玻璃纤维增强酚醛塑料 .....	666
9.3 铆钉用变形铝及铝合金线材 .....	583	3 聚酰胺(尼龙) .....	668
10 工业用变形铝及铝合金热挤压型材 .....	584	3.1 常用聚酰胺(PA)树脂 .....	668
<b>第2章 铜及铜合金</b> .....	587	3.2 单体浇铸聚酰胺6(MC尼龙) .....	670
1 铜及铜合金的分类 .....	587	3.3 增韧聚酰胺 .....	671
1.1 分类 .....	587	4 聚碳酸酯 .....	672
1.2 加工铜及铜合金的状态代号 .....	588	4.1 聚碳酸酯树脂(PC) .....	672
2 加工铜及铜合金的牌号、特点、用途及 性能 .....	588	4.2 玻璃纤维增强聚碳酸酯(FRPC) .....	673
2.1 牌号、特点与用途 .....	588	5 聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA,有机玻璃) .....	674
		6 氟塑料 .....	675
		6.1 聚四氟乙烯(PTFE)树脂 .....	675
		6.2 填充聚四氟乙烯(PTFE) .....	676
		7 塑料制品 .....	676
		7.1 硬聚氯乙烯制品 .....	676



7.2 聚乙烯制品 .....	678	2.3 云母片 .....	709
7.3 聚四氟乙烯制品 .....	679	2.4 高压锅炉水位计用云母片 .....	710
7.4 改性聚丙烯制品 .....	681	2.5 云母板 .....	711
7.5 酚醛层压布板及酚醛、环氧玻璃 布棒 .....	681	<b>第4章 胶粘剂</b> .....	716
7.6 尼龙制品 .....	682	1 各种材料常用的胶粘剂 .....	716
7.7 有机玻璃 .....	683	2 各种胶粘剂的牌号、性能及用途 .....	717
<b>第2章 橡胶及其制品</b> .....	685	2.1 两大接触面之间粘接用胶粘剂 .....	717
1 橡胶制品的性能 .....	685	2.2 小接触面与大面板粘接用胶粘剂 .....	720
2 常用橡胶的品种、特点及用途 .....	688	<b>附录 部分金属材料中外牌号</b>	
3 橡胶板 .....	690	<b>对照</b> .....	725
3.1 工业用橡胶板 .....	690	<b>附录 A 部分钢材中外牌号对照</b> .....	726
3.2 设备防腐衬里用橡胶板 .....	691	1 普通碳素结构钢中外牌号对照 .....	726
3.3 工业用导电和抗静电橡胶板 .....	692	2 优质碳素结构钢中外牌号对照 .....	726
3.4 电绝缘橡胶板 .....	693	3 合金结构钢中外牌号对照 .....	729
3.5 海绵橡胶板 .....	694	4 保证淬透性结构钢中外牌号对照 .....	733
4 胶管 .....	694	5 弹簧钢中外牌号对照 .....	734
4.1 常用胶管的尺寸规格 .....	694	6 滚动轴承钢中外牌号对照 .....	735
4.2 通用纯胶管 .....	695	7 工具钢中外牌号对照 .....	736
4.3 绝缘低硬度硅橡胶管 .....	697	8 硬质合金中外牌号对照 .....	739
4.4 真空低硬度纯胶管 .....	698	9 易切削钢中外牌号对照 .....	741
<b>第3章 石棉制品及云母制品</b> .....	699	10 不锈钢中外牌号对照 .....	742
1 石棉制品 .....	699	11 耐热钢中外牌号对照 .....	745
1.1 石棉布 .....	699	12 高温合金中外牌号对照 .....	746
1.2 石棉纸及石棉板 .....	701	13 耐蚀合金中外牌号对照 .....	750
1.3 石棉橡胶及石棉塑料摩擦片 .....	701	14 钢铁焊接材料中外牌号对照 .....	750
1.4 石棉橡胶板 .....	705	<b>附录 B 有色金属材料中外牌号对照</b> .....	755
1.5 耐油石棉橡胶板 .....	706	1 变形铝及铝合金中外牌号对照 .....	755
1.6 耐酸石棉橡胶板 .....	707	2 加工铜及铜合金中外牌号对照 .....	756
2 云母及云母制品 .....	707	3 加工镍及镍合金中外牌号对照 .....	759
2.1 云母的种类和性能 .....	707	4 有色金属焊料中外牌号对照 .....	760
2.2 云母制品的种类、特性及应用 .....	708	<b>参考文献</b> .....	763

# 第1篇

## 钢铁材料

- 第1章 钢铁材料的分类、热处理及材料选用
- 第2章 铸铁与铸钢
- 第3章 碳素结构钢及低合金结构钢
- 第4章 合金结构钢
- 第5章 弹簧钢
- 第6章 滚动轴承钢
- 第7章 模具钢
- 第8章 工具钢及硬质合金
- 第9章 不锈钢
- 第10章 耐热钢
- 第11章 易切削钢
- 第12章 高电阻电热合金、高弹性合金、金属永磁材料
- 第13章 钢材产品

# 第 1 章 钢铁材料的分类、热处理及材料选用

## 1 钢铁材料的分类及牌号表示方法

### 1.1 钢铁材料的分类

#### (1) 钢的分类

碳的质量分数( $w_c$ )不超过 2% 的铁碳合金称为钢。按 GB/T 13304—1991《钢分类》的规定,将钢分为非合金钢、低合金钢和合金钢。

实际使用中,常将钢按用途或化学成分分类,见表 1.1-1。

表 1.1-1 钢 的 分 类

分类方法	分类名称	说 明															
按用途分	结构钢	建筑及工程用结构钢 简称建造用钢。它是指用于建筑、桥梁、船舶、锅炉或其他工程上制作金属结构件的钢。这类钢大多为低碳钢,为保证其焊接性能,含碳量不宜过高,一般都是在热轧供应状态或正火状态下使用 属于这一类型的钢主要有: 1) 普通碳素结构钢。这类钢按用途又分为:一般用途的普碳钢和专用普碳钢 2) 低合金钢。这类钢按用途又分为:低合金结构钢、耐腐蚀用钢、低温用钢、钢筋钢、钢轨钢、耐磨钢和特殊用途的专用钢															
		机械制造用结构钢 是指用于机械设备上作为结构零件的钢。这类钢基本上都是优质钢或高级优质钢 属于这一类型的钢主要有下图中所示类型: <div style="margin-left: 20px;"> <table border="0"> <tr> <td rowspan="2"> <table border="0"> <tr> <td>优质碳素结构钢</td> <td rowspan="2">按其特征分为</td> <td>调质结构钢</td> </tr> <tr> <td>合金结构钢</td> <td>表面硬化结构钢</td> </tr> </table> </td> <td> <table border="0"> <tr> <td>易切削结构钢</td> <td rowspan="3"> <table border="0"> <tr> <td>渗碳钢</td> </tr> <tr> <td>渗氮钢</td> </tr> <tr> <td>液体碳氮共渗钢</td> </tr> <tr> <td>表面淬火用钢</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>弹簧钢</td> <td rowspan="2">冷塑性成形用钢(如冷冲压钢、冷锻钢、冷挤压用钢等)</td> </tr> <tr> <td>滚动轴承钢</td> </tr> </table> </td></tr></table></div>	<table border="0"> <tr> <td>优质碳素结构钢</td> <td rowspan="2">按其特征分为</td> <td>调质结构钢</td> </tr> <tr> <td>合金结构钢</td> <td>表面硬化结构钢</td> </tr> </table>	优质碳素结构钢	按其特征分为	调质结构钢	合金结构钢	表面硬化结构钢	<table border="0"> <tr> <td>易切削结构钢</td> <td rowspan="3"> <table border="0"> <tr> <td>渗碳钢</td> </tr> <tr> <td>渗氮钢</td> </tr> <tr> <td>液体碳氮共渗钢</td> </tr> <tr> <td>表面淬火用钢</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>弹簧钢</td> <td rowspan="2">冷塑性成形用钢(如冷冲压钢、冷锻钢、冷挤压用钢等)</td> </tr> <tr> <td>滚动轴承钢</td> </tr> </table>	易切削结构钢	<table border="0"> <tr> <td>渗碳钢</td> </tr> <tr> <td>渗氮钢</td> </tr> <tr> <td>液体碳氮共渗钢</td> </tr> <tr> <td>表面淬火用钢</td> </tr> </table>	渗碳钢	渗氮钢	液体碳氮共渗钢	表面淬火用钢	弹簧钢	冷塑性成形用钢(如冷冲压钢、冷锻钢、冷挤压用钢等)
	<table border="0"> <tr> <td>优质碳素结构钢</td> <td rowspan="2">按其特征分为</td> <td>调质结构钢</td> </tr> <tr> <td>合金结构钢</td> <td>表面硬化结构钢</td> </tr> </table>	优质碳素结构钢		按其特征分为		调质结构钢	合金结构钢	表面硬化结构钢	<table border="0"> <tr> <td>易切削结构钢</td> <td rowspan="3"> <table border="0"> <tr> <td>渗碳钢</td> </tr> <tr> <td>渗氮钢</td> </tr> <tr> <td>液体碳氮共渗钢</td> </tr> <tr> <td>表面淬火用钢</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td>弹簧钢</td> <td rowspan="2">冷塑性成形用钢(如冷冲压钢、冷锻钢、冷挤压用钢等)</td> </tr> <tr> <td>滚动轴承钢</td> </tr> </table>	易切削结构钢		<table border="0"> <tr> <td>渗碳钢</td> </tr> <tr> <td>渗氮钢</td> </tr> <tr> <td>液体碳氮共渗钢</td> </tr> <tr> <td>表面淬火用钢</td> </tr> </table>	渗碳钢	渗氮钢	液体碳氮共渗钢	表面淬火用钢	
		优质碳素结构钢	按其特征分为		调质结构钢												
	合金结构钢	表面硬化结构钢															
易切削结构钢	<table border="0"> <tr> <td>渗碳钢</td> </tr> <tr> <td>渗氮钢</td> </tr> <tr> <td>液体碳氮共渗钢</td> </tr> <tr> <td>表面淬火用钢</td> </tr> </table>	渗碳钢	渗氮钢	液体碳氮共渗钢	表面淬火用钢												
渗碳钢																	
渗氮钢																	
液体碳氮共渗钢																	
表面淬火用钢																	
弹簧钢	冷塑性成形用钢(如冷冲压钢、冷锻钢、冷挤压用钢等)																
滚动轴承钢																	
工具钢	指用于制造各种工具的钢 这类钢按其化学成分,通常分为:碳素工具钢、合金工具钢和高速钢 这类钢按其用途,通常分为:刃具钢(或称刀具钢)、模具钢(包括冷作模具钢和热作模具钢)和量具钢																
特殊钢	指用特殊方法生产,具有特殊物理、化学性能或力学性能的钢 属于这一类型的钢主要有:不锈钢、耐热不起皮钢、高电阻合金、低温用钢、耐磨钢、磁钢(包括硬磁钢和软磁钢)、抗磁钢和超高强度钢(指 $\sigma_b \geq 1400\text{MPa}$ 的钢)																
专业用钢	指各个工业部门专业用途的钢,例如:农机用钢、机床用钢、重型机械用钢、汽车用钢、航空用钢、宇航用钢、石油机械用钢、化工机械用钢、锅炉用钢、电工用钢和焊条用钢等																

(续)

分类方法	分类名称	说明
按化学成分分	碳素钢	<p>指含碳量 <math>w_C</math> 低于 2%，并含有少量锰、硅、硫、磷和氧等杂质元素的铁碳合金。按其含碳量的不同，可分为：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 工业纯铁——含碳量 <math>w_C \leq 0.04\%</math> 的铁碳合金</li> <li>2) 低碳钢——含碳量 <math>w_C \leq 0.25\%</math> 的钢</li> <li>3) 中碳钢——<math>0.25\% &lt; \text{含碳量 } w_C \leq 0.60\%</math> 的钢</li> <li>4) 高碳钢——含碳量 <math>w_C &gt; 0.60\%</math> 的钢</li> </ol> <p>此外，按照钢的质量和用途的不同，碳素钢通常又分为：普通碳素结构钢、优质碳素结构钢和工具碳素钢三大类</p>
	合金钢	<p>指在碳素钢的基础上，为了改善钢的性能，在冶炼时特意加入一些合金元素（如铬、镍、硅、锰、钼、钨、钒、钛、硼等）而炼成的钢</p> <p>按其合金元素的总含量，可分为：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 低合金钢——这类钢的合金元素总质量分数 <math>\leq 5\%</math></li> <li>2) 中合金钢——这类钢的合金元素总质量分数 <math>&gt; 5\% \sim 10\%</math></li> <li>3) 高合金钢——这类钢的合金元素总质量分数 <math>&gt; 10\%</math></li> </ol>

## (2) 铸铁及铸钢的分类

碳含量的质量分数 ( $w_C$ ) 超过 2% 的铁碳合金称为铸铁。铸钢是在凝固过程中不经共晶转变，用于生产铸钢件的铁基合金总称。铸铁的分类见表 1.1-2 铸钢的分类见表 1.1-3。

表 1.1-2 铸铁的分类

分类名称	特点及牌号
灰铸铁	<p>断面呈灰色，碳在其金相组织中以片状石墨的形式出现。按 GB/T 9439—1988，灰铸铁按抗拉强度分为：HT100、HT150、HT200、HT250、HT300、HT350、HT400 共 7 种牌号。还可细分为：孕育铸铁、密烘铸铁及稀土灰口铸铁</p>
球墨铸铁	<p>金相组织中的石墨大部或全部呈球状。按力学性能分为：QT 400—18、QT 400—15、QT 450—10、QT 500—7、QT 600—3、QT 700—2、QT 800—2、QT 900—2，代号前组数字为抗拉强度，后组数字为断后伸长率。按组织可分为铁素体、珠光体和奥氏体-贝氏体球墨铸铁</p>
蠕墨铸铁	<p>组织间的石墨大部分呈蠕虫状，间有少量呈球状，其组织和性能介于球墨铸铁和灰铸铁之间。</p> <p>主要牌号有：RuT420、RuT380、RuT340、RuT300、RuT260，数字表示抗拉强度</p>
可锻铸铁	<p>由一定成分的铁浇注成白口铸铁，再经退火，有黑心、珠光体、白心可锻铸铁等几种</p>
耐热铸铁	<p>具有良好的耐热性及良好的常温、高温力学性能。牌号分为：1) 硅系 RQTSi4、RQT-Si5、RTSi5；2) 铝系，有含铝量 <math>w_{Al}</math> 为 2% ~ 3% 的低铝铸铁及含铝量 <math>w_{Al}</math> 为 20% ~ 24% 的高铝铸铁；3) 铬系，有含铬量 <math>w_{Cr}</math> 为 0.5% ~ 2.0% 的低铬铸铁、含铬量 <math>w_{Cr}</math> 为 16% ~ 20% 的中铬铸铁、含铬量 <math>w_{Cr}</math> 为 28% ~ 30% 的高铬铸铁</p>
耐蚀铸铁	<p>可分为：普通高硅铸铁、合金高硅铸铁、镍奥氏体铸铁、高铬铸铁、含铝铸铁等</p>
抗磨铸铁	<p>有较好的耐磨性。常用的有：冷硬铸铁、中锰球墨铸铁、白口抗磨铸铁等</p>

表 1.1-3 铸钢的分类

分类名称	特点及牌号
铸造碳钢	以碳为主要合金成分并含有少量其他元素的铸钢称为铸造碳钢。根据含碳量的高低分为：低碳铸钢、中碳铸钢和高碳铸钢。根据屈服强度和抗拉强度分为 5 种牌号：ZG 200—400、ZG 230—450、ZG 270—500、ZG 310—570、ZG 340—640。牌号中前组数字表示屈服强度，后组数字表示抗拉强度
铸造中、低合金钢	在铸造碳钢基础上加入合金元素总量(质量分数)不超过 10% 的称为铸造中合金钢，合金元素总量不超过 5% 的称为铸造低合金钢。一般工程与结构用的铸钢按屈服强度和抗拉强度分为 8 种牌号：ZGD 270—480、ZGD 290—510、ZGD 345—570、ZGD 410—620、ZGD 535—720、ZGD 650—830、ZGD 730—910、ZGD 840—1030。牌号中前组数字表示屈服强度，后组数字表示抗拉强度
中、低合金高强度铸钢	中、低合金高强度铸钢主要有：铸造锰钢、铸造锰钼钢、铸造锰钼钒钢、铸造锰钼钒铜钢、铸造硅锰钢、铸造铬钢、铸造铬钼钢等 这类铸钢中，每种合金元素的含量(质量分数)一般应大于下列数值： $w_{Mn} > 1.00\%$ 、 $w_{Si} > 0.80\%$ 、 $w_{Cr} > 0.50\%$ 、 $w_{Ni} > 0.50\%$ 、 $w_{Cu} > 0.50\%$ 、 $w_{Mo} > 0.20\%$ 、 $w_{V} > 0.05\%$ 、 $w_{W} > 0.05\%$ 。加入这些合金元素后，可进一步提高其强度和综合力学性能，并改善其耐高、低温性能和耐磨、耐蚀性
铸造中、高强度不锈钢	铸造中、高强度不锈钢是工程结构用的高力学性能铸钢，同时有良好的抗腐蚀能力。分为：工程结构用中、高强度不锈钢和铸造沉淀硬化型不锈钢。铸造中、高强度不锈钢有：ZG10Cr13、ZG20Cr13、ZG10Cr13Ni1 等
铸造耐磨钢	铸造耐磨钢具有高韧性、高强度和耐磨的特点，常用的有：铸造耐磨锰钢、铸造耐磨中铬钢、铸造耐磨低合金钢、铸造耐磨碳钢等
铸造耐热钢	铸造耐热钢可在 500℃ 以上的高温下工作，具有较好的抗氧化性。这种铸钢中含有铬、硅或铝等能形成牢固、稳定氧化膜的元素。分为：一般用途铸造耐热钢、非标准型铸造耐热钢及铸造热强钢
铸造耐蚀钢	铸造耐蚀钢在腐蚀介质中能抵抗腐蚀。常用的有：一般用途铸造耐蚀钢和非标准型铸造耐蚀钢

## 1.2 钢铁产品的牌号表示方法

根据 GB/T 221—2000《钢铁产品牌号表示方法》，我国钢铁产品的牌号用汉语拼音、化学元素符号及阿拉伯数字相结合的原则表示，即：

①钢铁牌号中的化学元素用化学元素符号表示，见表 1.1-4。

②产品名称、用途、特性和工艺方法等一般采用汉语拼音的缩写字母表示。质量等级符号采用 A、B、C、D、E 字母表示，见表 1.1-5。

③钢铁牌号中的主要化学元素含量(用百分比表示的质量分数)用阿拉伯数字表示。

上述钢铁牌号的表示方法可混合使用。

表 1.1-4 常用化学元素符号

元素名称	化学元素符号	元素名称	化学元素符号	元素名称	化学元素符号
铁	Fe	钽	Ta	钐	Sm
锰	Mn	铍	Be	铀	Ac
铬	Cr	锂	Li	硼	B
镍	Ni	镁	Mg	碳	C
钴	Co	钙	Ca	硅	Si
铜	Cu	锡	Sn	硒	Se
钨	W	铅	Pb	碲	Te
钼	Mo	铋	Bi	砷	As
钒	V	铯	Cs	硫	S
钛	Ti	钡	Ba	磷	P
铝	Al	镧	La	氮	N
铌	Nb	铈	Ce	氧	O
锆	Zr	钕	Nd	氢	H

注：混合稀土元素符号用“RE”表示。

表 1.1-5 中国钢铁牌号所采用的缩写字母及其涵义

采用的缩写字母	在牌号中位置	涵义	缩写字母来源		采用的缩写字母	在牌号中位置	涵义	缩写字母来源	
			汉字	拼音				汉字	拼音
A	尾	质量等级符号	—	—	g	尾	锅炉用钢	锅	Guo
B	尾	质量等级符号	—	—	gC	尾	多层或高压容器用钢	高层	Gao Ceng
b	尾	半镇静钢	半	Ban					
C	尾	1) 船用钢(旧牌号)	船	Chuan	H	头尾	焊接用钢 保证淬透性钢	焊	Han
	尾	2) 质量等级符号	—	—				—	—
D	尾	质量等级符号	—	—	HP	尾	焊接气瓶用钢	焊瓶	Han Ping
d	尾	低淬透性钢	低	Di	HT	头	灰铸铁	灰铁	Hui Tie
DG	头	电讯用取向高磁感硅钢	电高	Dian Gao	J	中	精密合金	精	Jing
					JZ	头	机车车轴用钢	机轴	Ji Zhou
DR	头	电工用热轧硅钢	电热	Dian Re	K	头尾	1) 铸造高温合金 2) 矿用钢	—	—
DT	头	电磁纯铁	电铁	Dian Tie				矿	Kuang
DZ	头	地质钻探管用钢	地质	Di Zhi	KT	头	可锻铸铁	可铁	Ke Tie
E	尾	质量等级符号	—	—	L	尾头	汽车大梁用钢 炼钢用生铁	梁	Liang
F	头	热锻用非调质钢	非	Fei				炼	Lian
	尾	沸腾钢	沸	Fei	LZ	头	车辆车轴用钢	辆轴	Liang Zhou
	头	含钒生铁	沸钒	Fan	M	头	锚链钢	锚	Mao
G	头	滚动轴承钢	滚	Gun	ML	头	柳螺钢(冷锻钢)	柳螺	Mao Luo
GH	头	变形高温合金	高合	Gao He	NH	尾	耐候钢	耐候	Nai Hou

(续)

采用的缩写字母	在牌号中位置	涵义	缩写字母来源		采用的缩写字母	在牌号中位置	涵义	缩写字母来源	
			汉字	拼音				汉字	拼音
NM	头	耐磨生铁	耐磨	Nai Mo	SM	头	塑料模具钢	塑模	Su Mu
NS	头	耐蚀合金	耐蚀	Nai Shi	T	头	碳素工具钢	碳	Tan
Q	头	1) 屈服点(碳素结构钢、低合金钢用)	屈	Qu	TL	头	脱碳低磷粒铁	脱炼	Tuo Lian
	中	2) 电工用冷轧取向硅钢	取	Qu	TZ	尾	特殊镇静钢	特镇	Te Zhen
	头	3) 球墨铸铁用生铁	球	Qiu	U	头	钢轨钢	轨	Gui
q	尾	桥梁用钢	桥	Qiao	W	中	电工用冷轧无取向硅钢片	无	Wu
QG	中	电工用冷轧取向高磁感硅钢	取高	Qu Gao	Y	头	易切削钢	易	Yi
QT	头	球墨铸铁	球铁	Qiu Tie	YF	头	易切削非调质钢	易非	Yi Fei
R	尾头	压力容器用钢	容	Rong	Z	尾头	1) 镇静钢	镇	Zhen
		耐热铸铁	热铁	Re Tie			2) 铸造用生铁	铸	Zhu
S	头	管线用钢	—	—	ZG	头	铸钢	铸钢	Zhu Gang
					ZU	头	轧辊用铸钢	铸辊	Zhu Gun

有关钢铁产品牌号表示方法可用表 1.1-6 及表 1.1-7 分类表示说明。

表 1.1-6 常用钢铁产品的牌号表示方法

产品名称	牌号举例	牌号表示方法说明
1. 生铁	铸造用生铁	Z14、Z30
	炼钢用生铁(YB/T 5296—2006)	L04、L10
	球墨铸铁用生铁 GB/T 1412—2005	Q10、Q16
	铸造用磷铜钨低合金耐磨生铁(YB/T 5210—1993)	NMZ14、NMZ30
	含钒生铁(YB/T 5125—1993)	F02、F05
2. 铁合金	硅铁(GB/T 2272—1987)	FeSi90Al1.5
	硅钙合金(YB/T 5051—1997)	Ca31Si60
	硅钡合金(YB/T 5358—2006)	FeBa30Si35
	硅铝合金(YB/T 065—2008)	FeAl52Si5
	锰铁(GB/T 3795—2006)	FeMn88C0.2
	电解金属锰(YB/T 051—2003)	DjMn99.8
	铬铁(GB/T 5683—1987)	FeCr69C0.03
	金属铬(GB/T 3211—2008)	JCr98
	真空法微碳铬铁(GB/T 5684—1987)	ZKFeCr67C0.010
	氧化钼铁(YB/T 5129—1993)	YMo50.0
	稀土硅铁合金(GB/T 4137—2004)	FeSiRE23

(续)

	产品名称	牌号举例	牌号表示方法说明
3. 铸铁	灰铸铁(GB/T 9439—1988) 蠕墨铸铁(JB/T 4403—1999) 球墨铸铁件(GB/T 1348—1988) 可锻铸铁件(GB/T 9440—1988) 抗磨白口铸铁件(GB/T 8263—1999) 耐磨铸铁(YB/T 036. 2—1992) 中锰抗磨球墨铸铁件 耐热铸铁件(GB/T 9437—1988) 耐蚀铸铁件(GB/T 8491—1987)	HT100 RuT380 QT 400—18 KTH300—06、 KTB350—04 KmTBCr9Ni5 MTCuMo—175 MQTMn6 RTCr2、RTQAl5Si5 STSi15Mo3R	1) 主要以抗拉强度表示的牌号有灰铸铁件和蠕墨铸铁件, 例如 HT100、RuT380 2) 主要以抗拉强度和伸长率组合表示的牌号有球墨铸铁件和可锻铸铁件, 例如: QT400—18、KTH300—06 3) 主要以化学成分和抗拉强度组合表示的牌号有耐磨铸铁, 例如: MTCuMo—175 4) 主要以化学成分表示的牌号有抗磨白口铸铁件、中锰抗磨球墨铸铁件、耐热铸铁件、耐蚀铸铁件, 例如: KmTBCr9Ni5、MQTMn6、RTCr2、STSi15Mo3R
4. 铸钢	一般工程用铸造碳钢件(GB/T 11352—1989) 一般工程与结构用低合金铸钢件(GB/T 14408—1993) 焊接结构用碳素钢铸件(GB/T 7659—1987) 大型低合金钢铸件(JB/T 6402—2006) 高锰钢铸件(GB/T 5680—1998) 工程结构用中、高强度不锈钢铸件(GB/T 6967—1986) 一般用途耐热钢和合金铸件(GB/T 8492—2002) 承压钢铸件(GB/T 16253—1996) 耐蚀铸钢 熔模铸造用铸钢 轧辊用铸钢	ZG200—400 ZGD270—480 ZG200—400H ZG35CrMnSi ZGMn13—2 ZG20Cr13 ZG40Cr9Si2 ZG240—450AG ZG1Cr18Ni9 RZG200—400 ZU70Mn	1. 主要以力学性能表示的牌号 这类牌号的主体结构为: 前缀字母“ZG”+两组力学性能值, 需要时可附加后缀字母或补充前缀字母。这类牌号有一般工程用铸造碳钢件、一般工程与结构用低合金铸钢件、焊接结构用碳素钢铸件, 例如: ZG200—400、ZGD270—480、ZG200—400H 2. 主要以化学成分表示的牌号 这类牌号的主体结构为: 前缀字母“ZG”+化学元素符号及其含量, 需要时可附加后缀符号(数字或字母)。这类牌号有低合金钢铸件、高锰钢铸件、不锈钢铸件、一般用途耐热钢和合金铸件、承压钢铸件和耐蚀铸钢等, 例如, ZG35CrMnSi、ZGMn13—2(后缀数字“2”表示品种代号)、ZG20Cr13[数字“20”为平均含碳量(质量分数)的万分数; 数字“13”为Cr的质量分数]、ZG40Cr9Si2、ZG240—450AG(后缀字母中, “A”或“B”表示不同级别; “G”为高温用铸钢; “D”为低温用铸钢)、ZG1Cr18Ni9[数字“1”为平均含碳量(质量分数)的千分数; Cr和Ni后面的数字分别为其百分含量] 3. 专门用途的铸钢牌号 1) 熔模铸造用铸钢的牌号中, 前缀字母“RZG”表示熔模铸造用; 后面两组数字分别表示屈服强度(MPa)和抗拉强度(MPa), 例如RZG200—400 2) 轧辊用铸钢的牌号中, 前缀字母“ZU”表示轧辊用; 数字“70”为平均含碳量(质量分数)的万分之几; Mn为锰元素符号(当平均含锰量 $w_{Mn}$ 小于0.9%时, 牌号中不标出“Mn”, 当平均含锰量 $w_{Mn}$ 为0.9%~1.4%时, 只标出“Mn”而不标其含量), 例如ZU70Mn



(续)

产品名称		牌号举例	牌号表示方法说明
5. 碳素结构钢(GB/T 700—2006)		Q195F、 Q215-AF、 Q235-Bb、 Q255A、 Q275	<p>1) 牌号冠以“Q”，后面的数字表示屈服点值(MPa)。例如：Q235，其<math>\sigma_s</math>为235MPa</p> <p>2) 必要时牌号后面可标出表示质量等级和脱氧方法符号。质量等级符号分为：A、B、C、D。脱氧方法符号：F——沸腾钢；b——半镇静钢；Z——镇静钢；TZ——特殊镇静钢。例如：Q235-Bb，表示B级半镇静钢</p> <p>3) 专门用途的碳素结构钢，例如桥梁钢等，基本上采用碳素结构钢的表示方法，但在牌号最后附加表示用途的字母</p>
6. 优质碳素结构钢	普通含锰量 较高含锰量 锅炉用钢(GB/T 699—1999)	08Al、45、20A 40Mn、70Mn 20g	<p>1) 牌号开头的两位数字表示钢的含碳量，以平均含碳量<math>\times 100</math>表示，例如平均含碳量<math>w_C</math>为0.45%的钢，牌号为“45”</p> <p>2) 锰含量较高的优质碳素结构钢，应标出“Mn”，例如50Mn。用Al脱氧的镇静钢应标出“Al”，例如80Al</p> <p>3) 镇静钢不加“Z”，沸腾钢、半镇静钢及专门用途的优质碳素结构钢应在牌号最后特别标出。例如平均含碳量<math>w_C</math>为0.10%的半镇静钢，其牌号为10b</p> <p>4) 高级优质碳素结构钢在牌号后加“A”，特级优质碳素结构钢在牌号后加“E”</p>
7. 低合金高强度结构钢(GB/T 1591—1994)		Q295、 Q345A、 Q390B、 Q420C、 Q460E	<p>1) 牌号冠以“Q”，和碳素结构钢的现行牌号相统一。后面的数字表示<math>\sigma_s</math>值，分为五个强度等级</p> <p>2) 在强度等级系列中又有A、B、C、D、E五个质量等级。例如：Q345—D表示D级低合金高强度结构钢</p> <p>3) 对专业用低合金高强度结构钢，应在牌号最后附加表示用途的字母，如Q345q(GB/T 714—2000)表示用于桥梁的专用钢种</p>
8. 碳素工具钢	普通含锰量 较高含锰量(GB/T 1298—2008)	T7、T12A T8Mn	<p>1) 牌号冠以“T”，后面的数字平均含碳量<math>\times 10</math>，例如“T8”表示平均含碳量<math>w_C</math>为0.8%</p> <p>2) 含锰量较高者，在牌号的数字后标出“Mn”。高级优质碳素工具钢中含磷、硫量较低，在牌号最后加注“A”。例如T8Mn、T8MnA</p>