

# 机械 工程 材料 手册

## 黑色金属材料

(第 四 版)

第一汽车制造厂  
长春汽车材料研究所 编写组编

## 机械工程材料手册

### 黑色金属材料

(第四版)

第一汽车制造厂 编写组编  
长春汽车材料研究所

\*

责任编辑：张绪江 责任校对：丁丽丽  
责任印制：卢子祥 版式设计：胡金瑛

\*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）  
（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

煤炭工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

\*

开本 787×1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub>·印张41<sup>1</sup>/<sub>4</sub>·插页2·字数1290千字

1970年6月北京第一版

1977年12月北京第二版

1982年8月北京第三版

1991年2月北京第四版·1991年2月北京第六次印刷

印数 223,601—235,600·定价：28.00元

\*

科技新书目：231—093

ISBN 7-111-02050-2/TH·341

## 第四版出版说明

机械工程材料手册自1970年初版以来，深受读者欢迎，1971年重印。随着我国经济建设的发展，工程材料的品种、型号、规格日益增多，国家标准和部颁标准也有相应的修改增删；为此，在1977年出版第二版，1982年出版第三版，现又进行第四版修订。

这次修订，全面核实查对了1990年前新颁布的国家标准和部颁标准，基本上全部更新了原书内容，并增补了一批新的材料品种、规格和部分材料的选用资料。全书内容力求做到简明扼要，切合实用。为便于读者使用，分卷出版（黑色金属材料，有色金属材料和非金属材料）。

这次修订工作是由第一汽车制造厂、长春汽车材料研究所共同组织编写、审校的。

在修订工作中，得到我厂我所领导的热情支持和有关兄弟单位的大力协助，在此谨致以诚挚的谢意。由于水平所限，书中难免存在缺点和错误，希望读者批评指正。

第一汽车制造厂  
长春汽车材料研究所 编写组

1990年8月

# 机械工程材料手册

## 黑色金属材料

(第四版)

第一汽车制造厂  
长春汽车材料研究所 编写组

一、主编

二、姚贵升

三、(按姓氏笔划为序)

陈言立 周汝格 金奉燮 姚贵升 姜忠贤 黄晶 曾天辉

彭福泉 彭达志 谭善琨

四、周汝格 曾正明

五、(插图、缮写、校对、资料收集)

肖方 陆叔兰 马洪力

# 目 录

## 黑色金属材料

第一章 概述	3	中的作用	64
一、黑色金属材料的分类	3	六、各类钢铁产品的性能和用途简介	71
(一) 生铁	3	(一) 普通碳素结构钢	71
(二) 铸铁	3	(二) 低合金结构钢	71
(三) 钢	4	(三) 优质碳素结构钢	72
二、钢铁产品牌号表示方法	8	(四) 合金结构钢	73
(一) 牌号表示方法的基本原则		(五) 易切削钢	75
(按GB221—79)	8	(六) 弹簧钢	75
(二) 各类钢铁产品的牌号表示方法	10	(七) 滚动轴承钢	76
三、中国与国外各主要工业国家常用钢号对照	16	(八) 碳素工具钢	77
(一) 优质碳素结构钢	16	(九) 合金工具钢	78
(二) 合金结构钢	18	(十) 高速工具钢	79
(三) 保证淬透性结构钢	22	(十一) 不锈钢	80
(四) 低淬透性含钛优质碳素结构钢	23	(十二) 耐热不起皮钢	83
(五) 轴承钢	24	第二章 生铁及铁合金	85
(六) 弹簧钢	25	一、炼钢用生铁	85
(七) 易切削钢	26	二、铸造用生铁	85
(八) 碳素工具钢	27	三、球墨铸铁用生铁	86
(九) 合金工具钢	28	四、含钒生铁	86
(十) 高速工具钢	30	五、铸造用磷铜钛低合金耐磨生铁	87
(十一) 不锈钢	32	六、硅铁	87
(十二) 耐热钢	36	七、锰铁(电炉锰铁)	88
四、金属材料的主要性能指标及其涵义解释	39	八、高炉锰铁	88
(一) 力学性能	39	九、钨铁	89
(二) 物理性能	44	十、钼铁	89
(三) 化学性能	48	十一、铬铁	90
(四) 工艺性能	49	十二、钒铁	90
五、钢铁热处理的工艺应用及合金元素在钢铁材料中的作用	55	十三、硼铁	91
(一) 热处理工艺应用	55	十四、磷铁	91
(二) 常见合金元素在钢铁材料		十五、钛铁	91
		十六、电解金属锰	92
		十七、金属锰	92
		十八、金属铬	92
		十九、金属钙	93
		二十、硅钙合金	93

二十一、钒铝合金	93	十二、易切削钢	239
二十二、锰硅合金	94	十三、船体用结构钢	242
二十三、硅铬合金	94	十四、高耐候性结构钢	
二十四、稀土硅铁合金	95	(GB4171—84)	245
二十五、稀土镁硅铁合金	95	十五、焊接结构用耐候钢	
二十六、铌锰铁合金和铌铁	96	(GB4172—84)	246
第三章 铸铁、铸钢及铸造合金	97	十六、冷锻钢	247
一、灰铸铁件	97	十七、碳素工具钢	250
二、球墨铸铁件	103	十八、合金工具钢	252
三、可锻铸铁件	109	十九、高速工具钢	265
四、蠕墨铸铁件	114	二十、超高强度钢	276
五、耐热铸铁件	117	二十一、低温用钢	282
六、高硅耐蚀铸铁件	120	二十二、不锈钢棒	285
七、耐磨铸铁	122	二十三、铁镍基和镍基耐蚀合金	314
(一) 冷硬铸铁轧辊	122	二十四、耐热钢棒	326
(二) 冷硬铸铁	123	二十五、变形高温合金	344
(三) 普通白口铸铁	124	二十六、高电阻电热合金	360
(四) 耐磨合金白口铸铁	124	二十七、汽轮机叶片用钢	363
(五) 机床零件用耐磨铸铁	126	第五章 型钢	366
(六) 汽缸套用耐磨铸铁	127	一、热轧圆钢和方钢(GB702—86)	366
(七) 活塞环用耐磨铸铁	128	二、热轧六角钢及八角钢	
八、一般工程用铸造碳钢	129	(GB705—83)	368
九、焊接结构用碳素钢铸件	130	三、热轧扁钢(GB704—88)	369
十、合金铸钢件	130	四、热轧弹簧扁钢(GB1222—84)	371
十一、耐磨钢铸件	132	五、普通低碳钢热轧圆盘条	
十二、不锈钢酸钢铸件	133	(GB701—65)	372
十三、工程结构用中、高强度(马氏体)不锈钢铸件	137	六、锻制圆钢和方钢(GB908—87)	372
十四、耐热钢铸件	138	七、结构钢锻制扁钢(YB201—63)	373
十五、铸造高温合金	140	八、优质碳素钢盘条(GB4354—84)	374
第四章 变形钢及合金	147	九、琴钢丝用盘条(GB4355—84)	374
一、碳素结构钢	147	十、冷拉圆钢(GB905—82)	375
二、普通碳素钢柳螺用热轧圆钢	152	十一、冷拉方钢(GB906—82)	376
三、桥梁建筑用热轧碳素钢	152	十二、冷拉六角钢(GB907—82)	377
四、优质碳素结构钢	153	十三、银亮钢(GB3207—82)	378
五、低合金结构钢	165	十四、热轧等边角钢(GB9787—88)	380
六、合金结构钢	171	十五、热轧不等边角钢(GB9788—88)	384
七、优质结构钢冷拉钢材		十六、热轧工字钢(GB706—88)	387
(GB3078—82)	204	十七、热轧槽钢(GB707—88)	389
八、保证淬透性结构钢	208	十八、不锈钢热轧等边角钢	
九、低淬透性含钛优质碳素结构钢	218	(GB4227—84)	392
十、弹簧钢	219	十九、低合金热轧轻型工字钢	395
十一、滚动轴承钢	226	二十、低合金热轧轻型槽钢	396
		二十一、键用型钢(GB1101—79)	397

二十二、农用复合钢(GB1199—75) ..... 398

二十三、机引犁犁铧用热轧型钢  
(GB1465—78) ..... 399

二十四、农机用特殊截面热轧型钢  
(GB1466—78) ..... 401

二十五、履带板用热轧型钢  
(GB3085—82) ..... 404

二十六、电磁纯铁棒材 (GB6983—86)·· 405

二十七、钢轨 ..... 406

**第六章 钢丝** ..... 407

一、钢丝分类(GB341—64) ..... 407

二、冷拉圆钢丝(GB342—82) ..... 408

三、冷拉方钢丝(GB3204—82) ..... 409

四、冷拉六角钢丝(GB3205—82) ..... 410

五、一般用途低碳钢丝(GB343—82) ..... 411

六、一般用途热镀锌低碳钢丝  
(GB3081—82) ..... 412

七、一般用途电镀锌低碳钢丝  
(GB9972—88) ..... 413

八、重要用途低碳钢丝 (GB3083—82)·· 414

九、铠装电缆用低碳镀锌钢丝  
(GB3082—82) ..... 415

十、通讯用镀锌低碳钢丝  
(GB346—84) ..... 415

十一、优质碳素结构钢丝  
(GB3206—82) ..... 416

十二、合金结构钢丝(GB3079—82) ..... 417

十三、碳素工具钢丝(GB5952—86) ..... 420

十四、高速工具钢丝(GB3080—82) ..... 421

十五、碳素弹簧钢丝(GB4357—84) ..... 422

十六、琴钢丝(GB4358—84) ..... 423

十七、阀门用油淬火-回火碳素  
弹簧钢丝(GB4359—84) ..... 425

十八、油淬火-回火碳素弹簧钢丝  
(GB4360—84) ..... 426

十九、油淬火-回火硅锰合金弹簧  
钢丝(GB4361—84) ..... 427

二十、阀门用油淬火-回火铬硅合  
金弹簧钢丝(GB4362—84) ..... 428

二十一、阀门用油淬火-回火铬钒合  
金弹簧钢丝(GB2271—84) ..... 429

二十二、硅锰弹簧钢丝  
(GB5218—85) ..... 430

二十三、铬钒弹簧钢丝(Cr5Mo)·

二十四、阀门用铬钒弹簧钢丝  
(GB5220—85)

二十五、铬硅弹簧钢丝  
(GB5221—85)

二十六、弹簧垫圈用梯形钢丝  
(GB5222—85)

二十七、不锈钢丝(GB4240—8

二十八、弹簧用不锈钢丝(GB11—83)

二十九、冷顶锻用碳素钢丝  
(GB5953—86)

三十、冷顶锻用合金钢丝  
(GB5954—86)

三十一、冷顶锻用不锈钢丝  
(GB4232—84)

三十二、轴承保持器用碳素结构钢  
(GB5955—86)

三十三、滚珠及滚柱轴承用铬钒  
(YB245—64)

三十四、焊接用钢丝(GB13

三十五、高电阻电热合金丝  
(GB1234—85)

**第七章 钢板、钢带**

一、热轧钢板、钢带

- (一) 热轧钢板和钢带的尺寸  
重量及允许偏差(GB7)
- (二) 花纹钢板(GB3277—82)
- (三) 碳素结构钢和低合金结构钢  
热轧厚钢板和钢带  
(GB3274—88)··
- (四) 优质碳素结构钢热轧厚钢板和  
宽钢带(GB711—88)
- (五) 汽车制造用优质碳素结构钢和  
轧厚钢板(GB3275—82)
- (六) 合金结构钢热轧厚钢板  
(GB11251—89)
- (七) 汽车大梁用热轧钢板  
(GB3273—89)
- (八) 锅炉用碳素钢和低合金钢厚钢  
板(GB713—86)
- (九) 压力容器用碳素钢和低合金钢  
厚钢板(GB6654—86)

- (十) 多层压力容器用低合金钢厚钢板(GB6655—86) ..... 465
- (十一) 低温压力容器用低合金钢厚钢板(GB3531—83) ..... 466
- (十二) 焊接气瓶用钢板(GB6653—86) ..... 467
- (十三) 厚度方向性能钢板(GB5313—85) ..... 468
- (十四) 碳素工具钢热轧钢板(GB3278—82) ..... 468
- (十五) 不锈钢钢板(GB3280—84、4237—84) ..... 469
- (十六) 耐热钢板(GB4238—84) ... 475
- (十七) 不锈钢复合钢板(GB8165—87) ..... 478
- (十八) 犁壁用热轧三层钢板和宽钢带(GB11252—89) ..... 480
- (十九) 电磁纯铁热轧厚板(GB6984—86) ..... 480
- (二十) 电工用热轧硅钢薄钢板(GB5212—85) ..... 481
- (二十一) 弹簧钢热轧薄钢板(GB3279—89) ..... 483
- (二十二) 普通碳素钢热轧钢带(GB3524—83) ..... 484
- (二十三) 压力容器用热轧钢带(GB5681—85) ..... 485
- (二十四) 不锈钢热轧钢带(GB4230—84) ..... 486
- (二十五) 优质碳素结构钢热轧钢带(GB8749—88) ..... 490
- (二十六) 单张热镀锌薄钢板(GB5066—85) ..... 491
- 二、冷轧钢板、钢带 ..... 492
- (一) 冷轧钢板和钢带的尺寸、外形及允许偏差(GB708—88) ..... 492
- (二) 碳素结构钢和低合金结构钢冷轧薄钢板和钢带(GB11253—89) ..... 495
- (三) 优质碳素结构钢冷轧和热轧薄钢板和钢带(GB710—88) ..... 495
- (四) 合金结构钢薄钢板(GB5067—85) ..... 498
- (五) 热镀铅合金冷轧碳素薄钢板(GB5065—85) ..... 499
- (六) 冷轧连续热镀锌薄钢板和钢带(GB2518—88) ..... 500
- (七) 电镀锡薄钢板和钢带(GB2520—88) ..... 503
- (八) 深冲压用冷轧薄钢板和钢带(GB5213—85) ..... 505
- (九) 电工用冷轧硅钢薄板(YB73—63) ..... 507
- (十) 电磁纯铁冷轧薄板(GB6985—86) ..... 511
- (十一) 不锈钢薄钢板 ..... 512
- (十二) 耐热钢薄钢板 ..... 512
- (十三) 塑料复合薄钢板 ..... 512
- (十四) 普通碳素钢冷轧钢带(GB716—83) ..... 513
- (十五) 低碳钢冷轧钢带(GB3526—83) ..... 514
- (十六) 优质碳素结构钢冷轧钢带(GB3522—83)及弹簧钢、工具钢冷轧钢带(GB3525—83) ... 517
- (十七) 热处理弹簧钢冷轧钢带(GB3530—83) ..... 519
- (十八) 弹簧用不锈钢冷轧钢带(GB4231—84) ..... 520
- (十九) 不锈钢冷轧钢带(GB4239—84) ..... 523
- (二十) 冷轧电工钢带(GB2521—81) ..... 528
- (二十一) 铠装电缆用冷轧钢带和镀锌钢带(GB4175—84) ..... 530
- (二十二) 锯条用冷轧钢带(GB3529—83) ..... 531
- (二十三) 包装用钢带(GB4173—84) ..... 532
- (二十四) 冷轧高电阻电热合金带(GB1234—85) ..... 533
- 三、钢板、钢带理论重量表 ..... 534
- (一) 薄钢板理论重量表 ..... 534
- (二) 中厚钢板理论重量表 ..... 535
- (三) 厚0.01~1.00mm、宽1~200mm 钢带理论重量表 ..... 537

第八章 钢管.....	541	(二) 低压流体输送用焊接钢管 (GB3092—82)和镀锌焊接钢管 (GB3091—82) .....	614
一、无缝钢管.....	541	(三) 普通碳素钢电线套管 (GB3640—88) .....	615
(一) 结构用无缝钢管 (GB8162—87) .....	541	(四) 传动轴用电焊钢管 (GB9947—88) .....	615
(二) 输送流体用无缝钢管 (GB8163—87) .....	553	三、金属软管.....	617
(三) 低、中压锅炉用无缝钢管 (GB3087—82) .....	554	(一) P3型镀锌金属软管 (GB3641—83) .....	617
(四) 高压锅炉用无缝钢管 (GB5310—85) .....	557	(二) S型钎焊不锈钢金属软管 (GB3642—83) .....	618
(五) 船舶用碳钢无缝钢管 (GB5312—85) .....	567	第九章 钢丝绳 .....	621
(六) 柴油机用高压油管 (GB3093—86) .....	569	一、钢丝绳的分类、特点和用途.....	621
(七) 汽车半轴套管用无缝钢管 (GB3088—82) .....	570	二、单股钢丝绳(1×7)(GB1102— 74) .....	623
(八) 不锈钢无缝钢管 (GB2270—80) .....	572	三、单股钢丝绳(1×19)(GB1102— 74) .....	624
(九) 不锈钢耐酸钢板薄壁(冷轧或冷 拔)无缝钢管(GB3089—82) .....	579	四、钢丝绳(6×7)(GB1102—74) .....	625
(十) 不锈钢小直径钢管(GB3090—82) (冷拔或冷轧无缝钢管).....	581	五、钢丝绳(6×19)(GB1102—74).....	626
(十一) 冷拔或冷轧精密无缝钢管 (GB3639—83) .....	582	六、钢丝绳(6×37)(GB1102—74).....	627
(十二) 冷拔无缝异型钢管 (GB3094—82) .....	586	七、钢丝绳(6×61)(GB1102—74).....	628
二、焊接钢管.....	610	八、钢丝绳(6×12)(GB1102—74).....	629
(一) 直径5~152mm电焊钢管 (YB242—63) .....	610	九、多层股(不旋转)钢丝绳(18×19) (GB1102—74) .....	630
		十、线接触钢丝绳[6X(19), 6X(19) +7×7](GB1102—74).....	631
		十一、线接触钢丝绳[6W(19), 6W(19) +7×7](GB1102—74).....	632
附录: 新发布的国家标准.....	633		
一、热轧六角钢和八角钢 (GB705—89).....	633	五、非机械弹簧用碳素弹簧钢丝 (GB10564—89) .....	637
二、银亮钢(GB3207—88) .....	634	六、内燃机用扁钢丝(GB8710—88) .....	638
三、碳素结构钢和低合金结构钢热轧 薄钢板及钢带(GB912—89).....	636	七、六角钢丝(GB8711—88) .....	639
四、碳素弹簧钢丝(GB4357—89) .....	634	八、钢丝分类(GB341—89).....	640
		九、变形耐蚀合金 (GBn271~278—88).....	643

# 黑色金属材料



# 第一章 概 述

## 一、黑色金属材料的分类

序 号	名 称	说 明
	(一) 生铁	生铁是含碳量大于2%的铁碳合金
1	炼钢生铁	炼钢生铁是指用于平炉、转炉炼钢用的生铁，一般含硅量较低（不大于1.75%），含硫量较高（不大于0.07%）。它是炼钢用的主要原料，在生铁产量中占80~90%。炼钢生铁质硬而脆，断口呈白色，所以也叫白口铁
2	铸造生铁	铸造生铁是指用于铸造各种生铁铸件的生铁，俗称翻砂铁。一般含硅量较高（达3.75%），含硫量稍低（不大于0.06%）。它在生铁产量中约占10%，是钢铁厂中的主要商品铁，其断口为灰色，所以也叫灰口铁
3	普通生铁	普通生铁是指不含其它合金元素的生铁，如炼钢生铁、铸造生铁都属于这一类生铁
4	天然合金生铁	天然合金生铁是指用含有共生金属如铜、钒、镍等的铁矿石或精矿，用还原剂还原而炼成的一种特种生铁，它含有一定量的合金元素（一种或多种，由矿石的成分来决定），可用来炼钢，也可用于铸造
5	铁合金	铁合金和天然合金生铁不同之处，是在炼铁时特意加入其它成分，炼成含有大量合金元素的特种生铁。铁合金是炼钢的原料之一，也可用于铸造。在炼钢时作钢的脱氧剂和合金元素添加剂，用以改善钢的性能 铁合金的品种很多，如按所含的元素来分，可分为 硅铁、锰铁、铬铁、钨铁、钼铁、钽铁、钒铁、磷铁、硼铁、镍铁、铌铁、硅锰合金、稀土合金等等，其用量最大的是锰铁、硅铁和铬铁。按照生产方法的不同，铁合金通常又分为：高炉铁合金、电炉铁合金、炉外法铁合金、真空碳还原铁合金等
	(二) 铸铁	铸铁是用铸造方法由各种铸造生铁配制而成的铁碳合金
1	灰口铸铁	这种铸铁中的碳大部或全部以自由状态的片状石墨形式存在，其断口呈暗灰色，故称为灰口铸铁。它有一定的机械性能和良好的被切削加工性，是工业上应用最普遍的一种铸铁
2	白口铸铁	白口铸铁是组织中完全没有或几乎完全没有石墨的一种铁碳合金，其中碳全部以渗碳体形式存在，断口呈白色，因而得名。这种铸铁硬而且脆，不能进行切削加工，工业上很少直接应用它来制作机械零件。在机械制造中，有时仅利用它来制作需要耐磨而不承受冲击载荷的机件，如拉丝板、球磨机的铁球等，或用激冷的办法制作内部为灰口铸铁组织、表层为白口铸铁组织的耐磨零件，如火车轮圈、轧辊、犁铧等。这种铸铁具有很高的表面硬度和耐磨性，通常又称为激冷铸铁或冷硬铸铁
3	麻口铸铁	这是介于白口铸铁和灰口铸铁之间的一种铸铁，它的组织由珠光体+渗碳体+石墨组成，断口呈灰白相间的麻点状，故称麻口铸铁，这种铸铁性能不好，极少应用

(续)

分 类 方 法	分 类 名 称	说 明
2. 按化学成分不同而分	(1) 普通铸铁	普通铸铁是指不含任何合金元素的铸铁, 一般常用的灰口铸铁、可锻铸铁、激冷铸铁和球墨铸铁等, 都属于这一类铸铁
	(2) 合金铸铁	它是在普通铸铁内有意识地加入一些合金元素, 借以提高铸铁某些特殊性能而配制成的一种高级铸铁, 如各种耐蚀、耐热、耐磨的特殊性能铸铁, 都属于这一类型的铸铁
3. 按生产方法和组织性能的不同而分	(1) 普通灰铸铁	(参见“灰口铸铁”)
	(2) 孕育铸铁	孕育铸铁又称变质铸铁, 它是在灰口铸铁的基础上, 采用“变质处理”, 即是在铁水中加入少量的变质剂(硅铁或硅钙合金), 造成人工晶核, 使能获得细晶粒的珠光体和细片状石墨组织的一种高级铸铁。这种铸铁的强度、塑性和韧性均比一般灰口铸铁要好得多, 组织也较均匀一致, 主要用来制造机械性能要求较高而截面尺寸变化较大的大型铸铁
	(3) 可锻铸铁	可锻铸铁是由一定成分的白口铸铁经石墨化退火而成, 其中碳大部或全部呈团絮状石墨的形式存在, 由于其对基体的破坏作用, 较之片状石墨大大减轻, 因而比灰口铸铁具有较高的韧性, 故又称韧性铸铁。可锻铸铁实际并不可以锻造, 只不过具有一定的塑性而已, 通常多用来制造承受冲击载荷的铸件
	(4) 球墨铸铁	球墨铸铁简称球铁。它是通过在浇铸前往铁水中加入一定量的球化剂(如纯镁或其合金)和墨化剂(硅铁或硅钙合金), 以促进碳呈球状石墨结晶而获得的。由于石墨呈球形, 应力大为减轻, 它主要减小金属基体的有效截面积, 因而这种铸铁的机械性能比普通灰铸铁高得多, 也比可锻铸铁好; 此外, 它还具有比灰口铸铁好的焊接性和接受热处理的性能; 和钢相比, 除塑性、韧性稍低外, 其它性能均接近, 是一种同时兼有钢和铸铁优点的优良材料, 因此在机械工程上获得了广泛的应用
	(5) 特殊性能铸铁	这是一组具有某些特性的铸铁, 根据用途的不同, 可分为耐磨铸铁、耐热铸铁、耐蚀铸铁等等。这类铸铁大部分都属于合金铸铁, 在机械制造上应用也较为广泛

(三) 钢 钢是含碳量 $\leq 2\%$ 的铁碳合金

1. 按冶炼方法而分	(1) 按冶炼设备的不同而分	1) 平炉钢	平炉钢是指用平炉炼钢法所炼制出来的钢, 按炉衬材料的不同, 分酸性和碱性两种, 一般平炉都是碱性的, 只有特殊情况下才在酸性平炉内炼制。平炉炼钢法具有原料范围宽、设备能力大、品种多、质量好等优点, 在50年代前, 平炉钢在世界总产量中占绝对优势, 以后由于氧气顶吹转炉炼钢法的出现很快使平炉相形见绌, 现在世界各国都有停建平炉的趋势。平炉钢的主要品种是普碳钢、低合金钢和优质碳素钢
		2) 转炉钢	转炉钢是指用转炉炼钢法所炼制出来的钢, 除分为酸性和碱性转炉钢外, 还可分为底吹、侧吹、顶吹和空气吹炼、纯氧吹炼等转炉钢。它们常常混合使用, 例如: 贝氏炉钢为底吹酸性转炉钢, 托马斯钢为底吹碱性转炉钢。我国现在大量生产的为侧吹碱性转炉钢和氧气顶吹转炉钢, 氧气顶吹转炉钢具有生产速度快、质量高、成本低、投资少、基建快等一系列优点, 是当代炼钢的主要方法。转炉钢的主要品种是普碳钢, 氧气顶吹转炉亦生产优质碳素钢和合金钢
		3) 电炉钢	电炉钢是指用电炉炼钢法所炼制出来的钢, 可分为电弧炉钢、感应电炉钢、真空感应电炉钢、电渣炉钢、真空自耗炉钢、电子束炉钢等。工业上大量生产的, 主要是碱性电弧炉钢, 品种是优质钢和合金钢

(续)

分类方法	分类名称	说明
1. 按冶炼方法而分	(2) 按脱氧程度和浇注制度 的不同而分	1) 沸腾钢 这是脱氧不完全的钢, 浇注时在钢锭模里产生沸腾, 因而得名, 其特点是收得率高、成本低、表面质量及深冲性能好; 但成分偏析大、质量不均匀, 抗腐蚀性和机械强度较差。这类钢大量用以轧制普通碳素钢的型钢和钢板
		2) 镇静钢 它是脱氧完全的钢, 在浇注时钢液镇静, 没有沸腾现象, 所以称镇静钢。其特点是成分偏析少、质量均匀, 但金属的收得率低(缩孔多), 成本比较高。一般合金钢和优质碳素钢都是镇静钢
		3) 半镇静钢 它是脱氧程度介于沸腾钢和镇静钢之间的钢, 浇注时沸腾现象较沸腾钢弱。钢的质量、成本和收得率也介于沸腾钢和镇静钢之间。它的生产较难控制, 故目前在钢的生产中所占比重不大
2. 按化学成分而分	(1) 碳素钢	碳素钢是指含碳量低于2%, 并含有少量锰、硅、硫、磷、氧等杂质元素的铁碳合金。按其含碳量的不同可分为: 1) 工业纯铁——为含碳量 $\leq 0.04\%$ 的铁碳合金 2) 低碳钢——为含碳量 $\leq 0.25\%$ 的钢 3) 中碳钢——为含碳量 $> 0.25 \sim 0.60\%$ 的钢 4) 高碳钢——为含碳量 $> 0.60\%$ 的钢 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
	(2) 合金钢	合金钢是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 按其合金元素的种类不同, 可分为: 铬钢、锰钢、铬锰钢、铬镍钢、铬钼钢、硅锰钢、硅锰钼钢、铬钼钼钢、锰钒硼钢……等许多钢组 按其合金元素的总含量, 可分为: 1) 低合金钢——这类钢的合金元素总含量 $\leq 5\%$ 2) 中合金钢——这类钢的合金元素总含量 $> 5 \sim 10\%$ 3) 高合金钢——这类钢的合金元素总含量 $> 10\%$ 按照钢中主要合金元素的种类, 又可分为: 1) 三元合金钢——指除铁、碳以外, 还含有另一种合金元素的钢, 如锰钢、铬钢、硼钢、钼钢、硅钢、镍钢等 2) 四元合金钢——指除铁、碳以外, 还含有另外两种合金元素的钢, 如: 硅锰钢、锰硼钢、铬锰钢、铬镍钢……等 3) 多元合金钢——指除铁、碳以外, 还含有另外三种或三种以上合金元素的钢, 如: 铬锰钛钢、硅锰钼钒钢……等
3. 按用途而分	(1) 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、锅炉或其它工程上制作金属结构件的钢。这类钢大多为低碳钢, 因为它们多要经过焊接施工, 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——按用途又分为: a. 一般用途的普碳钢 b. 专用普碳钢 ② 低合金钢——按用途又分为: a. 低合金结构钢 b. 耐腐蚀用钢 c. 低温用钢 d. 钢筋钢 e. 钢轨钢 f. 耐磨钢 g. 特殊用途的专用钢

分类方法	分类名称	说明	
3. 按用途而分	(1) 机械制造用结构钢	<p>机械制造用结构钢是指用于制造机械设备上结构零件的钢。这类钢基本上是优质钢或高级优质钢，它们往往要经过热处理、冷塑性成形和机械加工后才能使用</p> <p>属于这一类型的钢，主要有：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 优质碳素结构钢</li> <li>② 合金结构钢</li> <li>③ 易切削结构钢</li> <li>④ 弹簧钢</li> <li>⑤ 滚动轴承钢</li> </ul> <p>按其工艺特征分为：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 调质结构钢</li> <li>— 渗碳钢</li> <li>— 表面硬化结构钢</li> <li>— 冷塑性成形用钢</li> </ul>	
	(2) 工具钢	<p>工具钢是指用于制造各种工具的钢</p> <p>这类钢按其化学成分，通常分为：1) 碳素工具钢 2) 合金工具钢 3) 高速钢</p> <p>按照用途又可分为：1) 刃具钢（或称刀具钢） 2) 模具钢（包括冷作模具钢和热作模具钢） 3) 量具钢</p>	
	(3) 特殊钢	<p>特殊钢是指用特殊方法生产、具有特殊物理、化学性能或特殊用途的钢</p> <p>属于这一类型的钢，主要有：1) 不锈钢耐酸钢，2) 耐热钢，3) 耐蚀合金，4) 低温用钢，5) 耐磨钢，6) 磁钢（包括永磁钢和软磁钢），7) 磁钢，8) 超高强度钢（指 <math>\sigma_b \geq 1400 \text{N/mm}^2</math> 的钢）</p>	
	(4) 专业用钢	<p>这是指各个工业部门专业用途的钢。例如：农机用钢、林木用钢、船舶用钢、汽车用钢、航空用钢、宇航用钢、石油机械用钢、农业机械用钢、电工用钢、焊条用钢……等等</p>	
	(5) 其他		
4. 按金相组织而分	(1) 按退火后的金相	1) 亚共析钢	含碳量小于0.80%，组织为游离铁素体+珠光体
		2) 共析钢	含碳量为0.80%，组织全部为珠光体
		3) 过共析钢	含碳量大于0.80%，组织为游离碳化物+珠光体
		4) 莱氏体钢	实际上也是过共析钢，但其组织为碳化物和奥氏体的混合物，通常作为一类
	(2) 按正火后的金相组织分	1) 珠光体钢、贝氏体钢	当合金元素含量较少，于空气中冷却可得到珠光体或索氏体、屈氏体，属于珠光体钢，若得到贝氏体组织的，就属于贝氏体钢
		2) 马氏体钢	当合金元素含量较高，于空气中冷却，可得到马氏体组织，属于马氏体钢
		3) 奥氏体钢	当合金元素含量很多时，在空气中冷却，奥氏体有足够稳定性，属于奥氏体钢
		4) 碳化物钢	当含碳量较高并含有大量碳化物组成元素时，于空气中冷却，可得到碳化物及其基体组织（珠光体或马氏体、索氏体）的混合物，属于碳化物钢。最典型的碳化物钢是工具钢

(续)

分 类 法	分 类 名 称	说 明
4. 按金相组织而分	(3) 按加热和室温时的金相组织分 冷却时有无相变	1) 铁素体钢 这类钢含碳量很低并含有多量的形成或稳定铁素体的元素, 如铬、硅等, 以致加热或冷却时, 始终保持铁素体组织
		2) 半铁素体钢 这类钢含碳量较低并含有较多的形成或稳定铁素体的元素(如铬、硅), 在加热或冷却时, 只有部分发生 $\alpha \rightleftharpoons \gamma$ 相变, 其它部分始终保持 $\alpha$ 相的铁素体组织
		3) 半奥氏体钢 这类钢含有一定的形成或稳定奥氏体的元素(如镍、锰), 以致在加热或冷却时, 只有部分发生 $\alpha \rightleftharpoons \gamma$ 相变, 其它部分始终保持 $\gamma$ 相的奥氏体组织
		4) 奥氏体钢 这类钢含有多量的形成或稳定奥氏体的元素, 如锰、镍等, 以致加热或冷却时, 始终保持奥氏体组织
5. 按品质而分	(1) 普通钢 这类钢含杂质元素较多, 其中磷与硫均被限制在0.07%以内, 主要用作建筑结构和要求不太高的机械零件, 属于这一类的钢如: 普通碳素钢、低合金结构钢等	
	(2) 优质钢 这类钢含杂质元素较少, 质量较好, 其中硫与磷的含量均被限制在0.04%以内, 主要用作机械结构零件和工具。属于这一类的钢有: 优质碳素结构钢、合金结构钢、碳素工具钢和合金工具钢、弹簧钢、轴承钢等	
	(3) 高级优质钢 这类钢含杂质元素极少, 其中硫、磷含量均被限制在0.03%以内, 主要用作重要的机械结构零件和工具, 属于这一类的钢, 大多是合金结构钢和工具钢, 为了区别于一般优质钢, 这类钢的钢号后面, 通常加符号“A”或汉字“高”以便识别	
6. 按制造加工形式而分	(1) 铸钢 铸钢是指采用铸造方法而生产出来的一种钢铸件, 其含碳量一般在0.15~0.60%之间, 铸钢件由于铸造性能差, 常常需要用热处理和合金化等方法来改善其组织和性能, 在机械制造业中, 铸钢主要用于制造一些形状复杂、难于进行锻造或切削加工成形而又要求较高的强度和塑性的零件。按照化学成分, 铸钢一般分为铸造碳钢和铸造合金钢两大类; 按照用途, 铸钢又可分为铸造结构钢、铸造特殊钢和铸造工具钢三大类	
	(2) 锻钢 锻钢是指采用锻造方法而生产出来的各种锻材和锻件, 锻钢件的质量比铸钢件高, 能承受大的冲击力作用, 塑性、韧性和其它方面的机械性能也都比铸钢件高, 所以凡是一些重要的机器零件都应当采用锻钢件。在冶金工厂, 某些截面较大的型钢, 也采用锻造方法, 生产和供应一定规格的锻材, 如锻制圆钢、方钢和扁钢等	
	(3) 热轧钢 热轧钢是指用热轧方法而生产出来的各种热轧钢材。大部分钢材都是采用热轧轧成的, 热轧常用来生产型钢、钢管、钢板等大型钢材, 也用于轧制线材	
	(4) 冷轧钢 冷轧钢是指用冷轧方法而生产出来的各种冷轧钢材。与热轧钢相比, 冷轧钢的特点是表面光洁、尺寸精确、机械性能好。冷轧常用来轧制薄板、钢带和钢管	
	(5) 冷拔钢 冷拔钢是指用冷拔方法而生产出来的各种冷拔钢材, 冷拔钢的特点是: 精度高、表面质量好。冷拔主要用于生产钢丝, 也用于生产直径在50毫米以下的圆钢和六角钢、以及直径在76毫米以下的钢管	

## 二、钢铁产品牌号表示方法

### (一) 牌号表示方法的基本原则

(按GB221—79)

1. 产品牌号的命名, 采用汉语拼音字母、化学元素符号及阿拉伯数字相结合的方法表示。常用化学元素符号见表1。

2. 采用汉语拼音字母表示产品名称、用途、特性和工艺方法时, 一般从代表该产品名称的汉字

的汉语拼音中选取, 原则上取第一个字母, 当和另一产品所取字母重复时, 改取第二个字母或第三个字母, 或同时选取两个汉字的汉语拼音的第一个字母。

采用的汉语拼音字母原则上只取一个, 一般不超过两个。

产品名称、用途、特性和工艺方法命名符号见表2。

表1 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	锂	Li	铜	Ac
锰	Mn	铍	Be	硼	B
铬	Cr	镁	Mg	碳	C
镍	Ni	钙	Ca	硅	Si
钴	Co	锆	Zr	硒	Se
铜	Cu	锡	Sn	碲	Te
钨	W	铅	Pb	砷	As
钼	Mo	铋	Bi	硫	S
钒	V	铯	Cs	磷	P
钛	Ti	钡	Ba	氮	N
铝	Al	镧	La	氧	O
铌	Nb	铈	Ce	氢	H
钽	Ta	钷	Sm	混合稀土	RE <sup>①</sup>

① 混合稀土有的采用“R”表示, 如铸铁牌号表示方法(GB5612—85), 和铸钢牌号表示方法(GB5613—85)。