

机械工程材料手册

上册

(修订第三版)

第一汽车制造厂设备修造分厂编写组 编

机械工业出版社

机 械 工 程 材 料 手 册

上 册

(修订第三版)

第一汽车制造厂设备修造分厂编写组 编

江苏工业学院图书馆
藏书章



机 械 工 业 出 版 社

机械工程材料手册

上册

(修订第三版)

第一汽车制造厂设备修造分厂编写组 编

•

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)

机械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 $787 \times 1092^{1/16}$ • 印张 $42\frac{1}{2}$ • 插页 2 • 字数 1323 千字

1982年8月北京第三版 • 1982年8月北京第四次印刷

印数 00,001—21,000 • 定价 4.40 元

•

科技新书目: 11—92

统一书号: 15033 • 4951

修 订 说 明

机械工程材料手册一书是1970年与读者见面的，1971年重印，1977年进行再版修订。由于工业材料的品种、规格、型号日益增多，国家标准和部颁标准也有相应的修改增删，为此特进行再版修订。这次修订全面核实查对了国家标准和部颁标准，增补了新的材料品种、规格。考虑到广大科技工作者和企业管理干部学习和掌握工程材料的需要，对于各类材料的基本特征、分类方法、质量指标涵义、材料的成分、性能、应用范围及有关数据等方面作了适当的补充。对正在试制或试生产尚未标准化的某些新产品暂未列入。

这次修订力求做到简明扼要，数据完整可靠、切合实用。为使用方便，分上、下两册出版。上册包括第一篇黑色金属材料；第二篇有色金属材料。下册包括第三篇非金属材料；第四篇五金电器材料；第五篇电线电缆材料及附录。

这次修订工作得到本厂领导同志的热情支持，并承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，经验不足，书中难免存在缺点和错误，希望读者批评指正。

第一汽车制造厂设备修造分厂编写组

1979.7.

目 录

第一篇 黑色金属材料

第一章 概述	1-1
一、黑色金属材料的分类	1-1
(一)生铁	1-1
(二)铸铁	1-1
(三)钢	1-2
二、钢铁产品牌号表示方法	1-5
三、中国与其它国家常用钢号近似对照表	1-10
四、金属材料的主要性能指标及其涵义解释	1-26
(一)机械性能	1-26
(二)物理性能	1-31
(三)化学性能	1-35
(四)工艺性能	1-37
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	1-42
(一)热处理工艺应用	1-42
(二)常见合金元素在钢铁材料中的作用	1-52
六、各类钢铁产品的性能和用途简介	1-58
(一)普通碳素结构钢	1-58
(二)普通低合金钢	1-58
(三)优质碳素结构钢	1-59
(四)合金结构钢	1-60
(五)易切削钢	1-62
(六)弹簧钢	1-62
(七)滚动轴承钢	1-63
(八)碳素工具钢	1-64
(九)合金工具钢	1-65
(十)高速工具钢	1-66
(十一)不锈钢	1-67
(十二)耐热不起皮钢	1-70
七、钢材理论重量的计算公式	1-72
八、钢材的涂色标记	1-73
第二章 生铁及铁合金	1-74
一、炼钢用生铁	1-74
二、铸造用生铁	1-74
三、硅铁	1-75
四、钛铁	1-75
五、锰铁	1-75
六、钒铁	1-75
七、钨铁	1-76

八、钼铁	1-76
九、铬铁	1-76
十、硼铁	1-76
十一、磷铁	1-77
十二、高炉锰铁	1-77
十三、锰硅合金	1-77
十四、金属锰	1-77
十五、金属铬	1-78
十六、稀土硅铁合金	1-78
十七、稀土硅铁镁合金	1-78
十八、球墨铸铁生铁	1-78
第三章 铸铁、铸钢件	1-79
一、灰铸铁件	1-79
二、球墨铸铁件	1-83
三、可锻铸铁件	1-88
四、耐热铸铁件	1-91
五、高硅耐蚀铸铁件	1-92
六、耐磨铸铁件	1-94
七、碳素钢铸件	1-100
八、合金铸钢件	1-101
九、耐磨钢铸件	1-102
十、不锈钢、耐酸钢铸件	1-103
十一、耐热钢铸件	1-105
第四章 碳钢及合金钢	1-110
一、普通碳素结构钢	1-110
二、普通碳素钢铆螺用热轧圆钢	1-112
三、桥梁建筑用热轧碳素钢	1-112
四、优质碳素结构钢	1-113
五、冷拉优质结构钢	1-155
六、易切结构钢	1-157
七、低合金结构钢	1-157
八、合金结构钢	1-162
九、碳素工具钢	1-280
十、合金工具钢	1-284
十一、高速工具钢	1-297
十二、不锈钢	1-301
十三、耐热不起皮钢	1-313
十四、热轧弹簧钢	1-332
十五、滚动轴承钢	1-341
十六、低淬透性钢	1-347
十七、冷锻钢	1-349

十八、电工用纯铁	1—350
第五章 型钢	1—352
一、热轧圆钢和方钢	1—352
二、热轧扁钢	1—354
三、热轧六角钢	1—356
四、热轧等边角钢	1—357
五、热轧不等边角钢	1—351
六、热轧普通工字钢	1—364
七、热轧普通槽钢	1—366
八、普通低碳钢热轧圆盘条	1—369
九、锻制圆、方钢	1—369
十、结构钢锻制扁钢	1—370
十一、冷拉圆钢	1—371
十二、冷拉方钢	1—372
十三、冷拉六角钢	1—373
十四、银亮钢	1—374
十五、钢轨	1—375
第六章 钢丝	1—376
一、钢丝分类	1—376
二、一般用途低碳钢丝	1—377
三、低碳结构钢丝	1—378
四、中碳结构钢丝	1—379
五、碳素弹簧钢丝	1—380
六、合金弹簧钢丝	1—382
七、铬钒弹簧钢丝	1—383
八、冷顶锻用碳素钢丝	1—384
九、冷顶锻用合金钢丝	1—385
十、滚动轴承保持器支柱与铆钉用钢丝	1—386
十一、滚珠及滚柱轴承用铬钢丝	1—387
十二、不锈钢酸钢丝	1—387
十三、高电阻电热合金丝	1—388
第七章 钢板、钢带	1—390
一、中厚钢板	1—390
（一）热轧厚钢板品种	1—390
（二）花纹钢板	1—392
（三）造船用热轧碳素钢板	1—393
（四）制造锅炉用碳素钢及普通低合金钢 钢板	1—394
（五）普通碳素钢和低合金钢热轧厚钢板	1—395
（六）优质碳素结构钢热轧厚钢板	1—395
（七）优质碳素结构钢汽车制造用热轧厚 钢板	1—395
（八）汽车大梁用钢板	1—396
（九）不锈、耐酸及不起皮钢厚钢板	1—397
二、薄钢板	1—400
（一）轧制薄钢板品种	1—400
（二）普通碳素钢和低合金钢薄钢板	1—402
（三）优质碳素结构钢薄钢板	1—402
（四）合金结构钢薄钢板	1—403
（五）深冲压用冷轧薄钢板	1—404
（六）镀锌薄钢板	1—405
（七）不锈、耐酸及不起皮钢薄钢板	1—406
（八）电工用硅钢薄板	1—408
（九）屋面、镀锌和酸洗薄钢板	1—414
（十）弹簧钢薄钢板	1—415
三、钢带	1—415
（一）普通碳素钢热轧钢带	1—415
（二）普通碳素钢冷轧钢带	1—417
（三）低碳钢冷轧钢带	1—418
（四）碳素结构钢、弹簧和工具钢冷轧钢带	1—420
（五）热处理弹簧钢带	1—422
（六）冷轧不锈钢带	1—424
（七）耐热合金电阻片及电阻带	1—426
四、钢板、钢带理论重量表	1—428
（一）薄钢板理论重量表	1—428
（二）中厚钢板的理论重量表	1—429
（三）厚0.01~1.00毫米、宽1~200毫米 钢带理论重量表	1—431
第八章 钢管	1—435
一、钢管的分类及主要用途	1—435
二、无缝钢管	1—437
（一）一般用途无缝钢管	1—437
（二）锅炉用无缝钢管	1—439
三、焊接钢管	1—440
（一）直径5~152毫米电焊钢管	1—440
（二）水、煤气输送钢管	1—445
第九章 钢丝绳	1—446
一、钢丝绳的分类、特点和用途	1—446
二、单股钢丝绳 1×7	1—448
三、单股钢丝绳 1×19	1—449
四、钢丝绳 6×7	1—450
五、钢丝绳 6×19	1—451
六、钢丝绳 6×37	1—452
七、钢丝绳 6×61	1—453
八、钢丝绳 6×12	1—454
九、多层股（不旋转）钢丝绳 18×19	1—455
十、线接触钢丝绳 6X(19), 6X(19)+7×7	1—456
十一、线接触钢丝绳 6W(19), 6W(19) +7×7	1—457
第十章 农业机械用钢	1—458
一、农业机械常用结构钢钢号及其应用举例	1—458

二、特殊截面热轧型钢	1—460
三、矩形、方形无缝钢管	1—463
四、机引犁犁铧用热轧型钢	1—464
五、犁壁用三层钢板	1—464
六、农用复合钢	1—466

第二篇 有色金属材料

第一章 概述	2—2
一、有色金属材料的分类	2—2
二、有色金属及合金产品牌号表示方法	2—4
三、中国与其它各国常用有色金属材料牌号近似 对照表	2—8
四、有色金属材料的主要物理、机械工艺性能 指标名称、代号及其涵义解释	2—19
五、各类有色金属材料的特性和用途简介	2—19
（一）铜及铜合金	2—19
（二）铝及铝合金	2—20
（三）镁及镁合金	2—23
（四）镍及镍合金	2—23
（五）锌及锌合金	2—23
（六）铅、锡及铅锡轴承合金	2—24
（七）硬质合金	2—25
六、最常用的有色金属的种类及其基本 性能数据	2—27
七、有色合金的热处理方法和特点	2—27

第二章 铜及铜合金	2—31
一、铜	2—31
二、黄铜加工产品	2—34
三、铸造用黄铜	2—40
四、青铜加工产品	2—44
五、铸造用青铜	2—51
六、白铜加工产品	2—56

第三章 铝及铝合金	2—59
一、铝	2—59
二、铝及铝合金加工产品(变形铝及铝合金)	2—60
三、铸造铝合金	2—79
四、铝基轴承合金	2—91

第四章 其它有色金属及其合金	2—92
一、硬质合金	2—92
二、钢结硬质合金	2—96
三、锌	2—97
四、铅	2—98
五、锡	2—98
六、铋	2—98
七、镍	2—99
八、钴	2—99

九、铟	2—99
十、镉	2—100
十一、结晶硅	2—100
十二、银	2—100
十三、汞	2—101
十四、锌合金加工产品	2—101
十五、铸造锌合金	2—102
十六、锡基及铅基铸造轴承合金	2—103
十七、铅铋合金	2—107
十八、镍和镍合金加工产品	2—108
十九、热敏双金属(热双金属片)	2—111

第五章 焊料	2—112
一、铜焊料	2—112
二、锡锌焊料	2—112
三、锡铅焊料	2—113
四、银焊料	2—114
五、焊料规格	2—115

第六章 棒材及线材	2—118
一、紫铜棒	2—118
二、黄铜棒	2—118
三、铝青铜棒	2—120
四、硅青铜棒	2—121
五、锡青铜棒	2—123
六、锌白铜棒	2—124
七、铍青铜棒	2—125
八、镉青铜棒	2—126
九、铝及铝合金挤压棒	2—127
十、镉棒	2—130
十一、铆钉用铜和黄铜线	2—130
十二、紫铜线	2—131
十三、铅黄铜线	2—132
十四、黄铜线	2—133
十五、镉青铜线	2—135
十六、硅青铜线	2—136
十七、锡青铜线	2—137
十八、镍铜合金线	2—138
十九、白铜线	2—139
二十、保险铅丝	2—140
二十一、热电偶线	2—142
二十二、镍及镍合金线	2—144
二十三、铍青铜线	2—146
二十四、铝及铝合金铆钉丝材	2—148

第七章 板材、条材及带材	2—149
一、铝及铅铋合金板	2—149
二、锌板	2—150
三、紫铜板(条)及黄铜板(条)	2—151

四、锡青铜板和带	2—154	十七、银箔	2—175
(一) 板和带的化学成分	2—154	十八、铝及铝合金箔	2—176
(二) 板、带材的尺寸及允许偏差	2—154	十九、锡、铅、锌及合金箔	2—177
(三) 板材、带材的机械性能	2—155	二十、镍及白铜箔	2—178
五、铝青铜板及带	2—156	二十一、青铜箔	2—179
六、硅青铜板和带	2—157	二十二、电解铜箔	2—179
七、铍青铜条和带	2—158	第八章 管材	2—180
八、白铜板和带	2—160	一、铜管	2—180
九、镍及镍合金板和带	2—162	二、黄铜管	2—183
十、镉青铜板和带	2—164	三、黄铜薄壁管	2—186
十一、锰青铜板和带	2—165	四、挤制铝青铜管	2—187
十二、铝及铝合金板	2—166	五、锡青铜管	2—189
十三、双金属带	2—172	六、锌白铜管	2—193
十四、紫铜带及黄铜带	2—173	七、铅及铅锡合金管	2—195
十五、紫铜箔	2—175	八、镍及镍合金薄壁管	2—197
十六、黄铜箔	2—175	九、铝及铝合金管	2—200

第一章 概 述

一、黑色金属材料的分类

分类方法	分 类 名 称	说 明
(一) 生铁 (生铁是含碳量大于 2 % 的铁碳合金)		
(I) 按用途而分	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
(II) 按化学成分而分	1. 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
	2. 特种生铁	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
	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, 炼成含有多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、钛铁、钒铁、磷铁、硼铁、镍铁、铌铁、硅锰合金、稀土合金等等, 其中用量最大的是锰铁、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)		
(I) 按断口颜色不同而分	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, 断口呈白亮色, 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
(II) 按不同化学成分而分	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

(续)

分类方法	分类名称	说明
(Ⅱ) 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”,即是往铁水中加入少量的变质剂(硅铁或硅钙合金),造成人工晶核,使能获得细小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件
	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)

(Ⅰ) 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,在五十年代前,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通钢、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通钢,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
	2. 按脱氧程度和浇注制度	(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

(续)

分类方法	分 类 名 称	说 明
(I) 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、硅钼钒钢、铬镍钼钢、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
(II) 按 用 途 而 分	1. 结 构 钢	(1) 建筑及工程用结构钢 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 普通低合金钢——按用途又分为：a. 普通低合金结构钢，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 (2) 机械制造用结构钢 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。这类钢基本上都是优质钢或高级优质钢，它们往往要经过热处理、冷塑成形和机械切削加工后才能使用 属于这一类型的钢，主要有： ① 优质碳素结构钢 ② 合金结构钢 ③ 易切结构钢 ④ 弹簧钢 ⑤ 滚动轴承钢 按其工艺特征 分为 — 调质结构钢 — 表面硬化结构钢 — 冷塑性成形用钢（如冷冲压钢、冷锻钢、冷挤压用钢等等） — 渗碳钢 — 氮化钢 — 氰化钢（碳氮共渗） — 表面淬火用钢
	2. 工具钢	工具钢是指用于制造各种工具的钢 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 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

(续)

分类方法	分类名称	说明
(Ⅱ) 按用途而分	3. 特殊钢	特殊钢是指用特殊方法生产、具有特殊物理、化学性能或机械性能的钢 属于这一类型的钢,主要有: (1) 不锈钢, (2) 耐热不起皮钢, (3) 高电阻合金, (4) 低温用钢, (5) 耐磨钢, (6) 磁钢 (包括硬磁钢和软磁钢), (7) 抗磁钢, (8) 超高强度钢 (指 $\sigma_s \geq 140$ 公斤/毫米 ² 的钢)
	4. 专业用钢	这是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、焊条用钢……等等
(Ⅳ) 按金相组织而分	1. 按相退火后的金相组织分	(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共晶体,通常把它另分为一类
	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、屈氏体的,就属于珠光体钢,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,可得到马氏体组织的,称为马氏体钢
		(3) 奥氏体钢 当合金元素含量很多时,在空气中冷却,奥氏体直到室温仍不转变的,称为奥氏体钢
		(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,可得到由碳化物及其基体组织 (珠光体或马氏体、奥氏体) 所构成的混合物组织的,称为碳化物钢。最典型的碳化物钢是高速钢
	3. 按和加热、冷却时的金相组织相变	(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 α 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 γ 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
(Ⅴ) 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、普通低合金钢等
	2. 优质钢	这类钢含杂质元素较少,质量较好,其中磷与硫的含量均被限制在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
(Ⅵ) 按形制而分	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

(续)

分类方法	分 类 名 称	说 明
(Ⅶ) 按制造加工形式而分	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, 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 (摘自GB221-79)

(I) 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。

(II) 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	钐	Sm	混合稀土	Xt

表2 产品名称、用途、特性和工艺方法命名符号

名 称	采用的汉字及其汉语拼音		采用符号	字 体	位 置
	汉 字	汉 语 拼 音			
碱性平炉炼钢用生铁	平	PING	P	大写	牌号头
顶吹氧气转炉炼钢用生铁	顶	DING	D	"	"
碱性空气转炉炼钢用生铁	碱	JIAN	J	"	"
铸造用生铁	铸	ZHU	Z	"	"
冷铸车轮用生铁	冷	LENG	L	"	"
球墨铸铁用生铁	球	QIN	Q	"	"
金属锰、金属铬	金	JIN	J	"	"
氧化钼块	氧	YANG	Y	"	"
甲类钢（普通碳素钢用）			A	"	"
乙类钢（普通碳素钢用）			B	"	"
特类钢（普通碳素钢用）			C	"	"
氧气转炉（普通碳素钢用）	氧	YANG	Y	"	牌号中
碱性空气转炉（普通碳素钢用）	碱	JIAN	J	"	"
易切削钢	易	YI	Y	"	牌号头
电工用热轧硅钢	电热	DIAN RE	DR	"	"
电工用冷轧无取向硅钢	电无	DIAN WU	DW	"	"
电工用冷轧取向硅钢	电取	DIAN QU	DQ	"	"
电工用纯铁	电铁	DIAN TIE	DT	"	"
碳素工具钢	碳	TAN	T	"	"
滚珠轴承钢	滚	GUN	G	"	"
焊接用钢	焊	HAN	H	"	"
钢轨钢	轨	GUI	U	"	"
铆螺钢	铆螺	MAO LUO	ML	"	"
锚链钢	锚	MAO	M	"	"
地质钻探钢管用钢	地质	DI ZHI	DZ	"	"
船用钢	船	CHUAN	C	"	牌号尾
汽车大梁用钢	梁	LIANG	L	"	"
矿用钢	矿	KUANG	K	"	"
压力容器用钢	容	RONG	R	"	"
多层式高压容器用钢	高层	GAO CENG	gC	小、大写	"
桥梁钢	桥	QIAO	q	小写	"
锅炉钢	锅	GUO	g	"	"
耐蚀合金	耐蚀	NAI SHI	NS	大写	牌号头
精密合金	精	JING	J	"	牌号中
变形高温合金	高合	GAO HE	GH	"	牌号头
铸造高温合金	高合	GAO HE	K	"	"
铸钢	铸钢	ZHU GANG	ZG	"	"
轧辊用铸钢	铸辊	ZHU GUN	ZU	"	"
灰铸铁	灰铁	HUI TIE	HT	"	"
球墨铸铁	球铁	QIU TIE	QT	"	"
可锻铸铁	可铁	KE TIE	KT	"	"
耐热铸铁	热铁	RE TIE	RT	"	"
粉末及粉末材料	粉	FEN	F	"	"
沸腾钢	沸	FEI	F	"	牌号尾
半镇静钢	半	BAN	b	小写	"
高级	高	GAO	A	大写	"
特级	特	TE	E	"	"
超级	超	CHAO	C	"	"

(Ⅲ) 钢铁产品牌号表示方法及牌号举例如下表所示:

产品类别	牌 号 表 示 方 法	牌 号 举 例	
		产 品 名 称	牌 号
生 铁	采用表 2 中规定的符号和阿拉伯数字表示。阿拉伯数字表示平均含硅量 (以千分之几计), 例如: 含硅量为 2.75~3.25% 的铸造生铁其牌号为“Z 30”	碱性平炉炼钢用生铁	P08; P10
		顶吹氧气转炉炼钢用生铁	D08; D10
生 铁 及 铁 合 金	采用主元素的化学元素符号 (一般铁元素不标出, 特殊情况例外) 和阿拉伯数字表示。阿拉伯数字表示主元素的平均含量 (以百分之几计)。例如: 含硅 75% 的硅铁, 其牌号表示为“Si75”, 含硅 20% 的锰硅合金, 其牌号表示为“MnSi20”。当几个牌号主元素含量相同而其它杂质含量不同时, 化学元素符号后的阿拉伯数字还应表示出不同牌号的顺序号。例如: 含钼量为 55% 的钼铁, 其不同牌号表示为“Mo551”、“Mo552”... 有些铁合金 (如铬铁、锰铁、金属铬、金属锰等) 在化学元素符号之后的阿拉伯数字只表示不同牌号的顺序号 金属铬、金属锰等在牌号头部加符号“J”, 氧化钼块在牌号头部加符号“Y”, 以示区别	碱性空气转炉炼钢用生铁	J 08; J 13
		铸造用生铁	Z 15; Z 30
		冷铸车轮用生铁	L 08
		球墨铸铁用生铁	Q 10; Q 18
		硅铁	Si45; Si75
		硅钙合金	SiCa24; SiCa31
		稀土硅铁合金	Xt24; Xt37
		锰铁	Mn0; Mn2
		金属锰	JMn1; JMn3
		锰硅合金	MnSi17; MnSi23
变 形 钢 及 合 金	普通碳素钢 采用表 2 规定的符号和阿拉伯数字表示 一般用途普通碳素钢分甲类钢、乙类钢和特类钢, 分别用“A”、“B”、“C”表示。按冶炼方法区分钢时, 氧气转炉钢、碱性空气转炉钢应分别标出符号“Y”、“J” (平炉钢不标符号)。阿拉伯数字表示不同牌号的顺序号 (随平均含碳量的递增, 顺序号增大)。沸腾钢、半镇静钢应在牌号尾部分别加符号“F”、“b” (镇静钢不标符号) 专门用途的普通碳素钢, 采用表 2 规定的代表产品用途的符号和阿拉伯数字表示, 例如二号铆螺钢其牌号表示为“ML2”	铬铁	Cr000; Cr3
		金属铬	JCr1; JCr2
		硅铬合金	SiCr3; SiCr5
		钒铁	V 401; V 402
		钼铁	Mo551; Mo552
		氧化钼块	YMo40; YMo48
		钨铁	W701; W702
		钛铁	Ti251; Ti252
		铌铁	Nb1; Nb3
		硼铁	B 15; B 20
变 形 钢 及 合 金	普通碳素钢 采用表 2 规定的符号和阿拉伯数字表示 一般用途普通碳素钢分甲类钢、乙类钢和特类钢, 分别用“A”、“B”、“C”表示。按冶炼方法区分钢时, 氧气转炉钢、碱性空气转炉钢应分别标出符号“Y”、“J” (平炉钢不标符号)。阿拉伯数字表示不同牌号的顺序号 (随平均含碳量的递增, 顺序号增大)。沸腾钢、半镇静钢应在牌号尾部分别加符号“F”、“b” (镇静钢不标符号) 专门用途的普通碳素钢, 采用表 2 规定的代表产品用途的符号和阿拉伯数字表示, 例如二号铆螺钢其牌号表示为“ML2”	磷铁	FeP1; FeP2
		甲类钢	用平炉冶炼时 A2、A3、A2F、A3F 用氧气转炉冶炼时 AY2、AY3、AY2F、AY3F
		乙类钢	碱性空气转炉冶炼 AJ2、AJ3、AJ2F、AJ3F 用平炉冶炼时 B2、B3、B2F、B3F 用氧气转炉冶炼时 BY2、BY3、BY2F、BY3F
		特类钢	碱性空气转炉冶炼 BJ2、BJ3、BJ2F、BJ3F 用平炉冶炼时 C2、C3、C2F、C3F 用氧气转炉冶炼时 CY2、CY3、CY2F、CY3F
		碱性空气转炉冶炼	CJ2、CJ3、CJ2F、CJ3F
		铆螺用普通碳素钢	ML2、ML3
		普通含锰量优质碳素结构钢	08F; 45; 20A
		较高含锰量优质碳素结构钢	40Mn; 70Mn
		锅炉用优质碳素结构钢	20g
		采用阿拉伯数字或阿拉伯数字和表 1、表 2 规定的符号表示。阿拉伯数字表示平均含碳量 (以万分之几计)。沸腾钢和半镇静钢在牌号尾部分别加符号“F”、“b” (镇静钢不标符号)。较高含锰量的优质碳素结构钢, 在阿拉伯数字后标出锰元素符号。高级优质碳素结构钢, 在牌号尾部加符号“A”。专门用途的优质碳素结构钢采用阿拉伯数字和表 2 规定的代表产品用途的符号表示	

(续)

产品类别	牌 号 表 示 方 法	牌 号 举 例	
		产 品 名 称	牌 号
变 形 钢	碳素工 具钢	采用表1、表2规定的符号和阿拉伯数字表示。阿拉伯数字表示平均含碳量(以千分之几计)。普通含锰量碳素工具钢,在符号“T”后为阿拉伯数字;较高含锰量碳素工具钢,在符号“T”和阿拉伯数字后标出锰元素符号。高级优质碳素工具钢在牌号尾部加符号“A”	普通含锰量碳素工具钢 较高含锰量碳素工具钢 T7; T12A T8Mn
	易切削 钢	采用表2规定的符号和阿拉伯数字表示。阿拉伯数字表示平均含碳量(以万分之几计) 硫或硫磷易切削钢,牌号中不标出易切削元素符号,而含钙、铅、硒等易切削元素的易切削钢,在牌号尾部标出易切削元素符号 较高含锰量的易切削碳素结构钢,在符号Y和阿拉伯数字后标出锰元素符号	易切削碳素结构钢 较高含锰量的易切削碳素结构钢 Y12 Y40Mn
	电工用 硅钢	采用表2规定的符号和阿拉伯数字表示。阿拉伯数字表示典型产品的最大单位铁损值(瓦特/公斤 $\times 10$) 电工用热轧硅钢、电工用冷轧无取向或取向硅钢,在牌号头部分别加符号“DR”、“DW”、“DQ”,之后为阿拉伯数字。牌号尾部加符号“G”者,表示在高频率下检验的;牌号尾部未加符号“G”者,表示在频率为50周波下检验的	电工用热轧硅钢 电工用冷轧无取向硅钢 电工用冷轧取向硅钢 DR18 DW15 DQ14
	电工用 纯铁	采用表2规定的符号和阿拉伯数字表示。阿拉伯数字表示不同牌号的顺序号。电磁性能为高级、特级、超级者,在阿拉伯数字后分别加符号“A”、“E”、“C”	电工用纯铁 DT3; DT8A
及 合 金	合金钢	采用表1规定的合金元素符号和阿拉伯数字表示 (1) 含碳量表示方法——一般在牌号的头部用阿拉伯数字表示。低合金钢、合金结构钢、合金弹簧钢等,用二位数字表示平均含碳量(以万分之几计)。不锈钢、耐热钢等,一般用一位数字表示平均含碳量(以千分之几计);平均含碳量小于千分之一的用“0”表示;含碳量不大于0.03%的用“00”表示。合金工具钢、高速工具钢、高碳轴承钢等,一般不标出含碳量数字;若平均含量小于1%时,可用一位数字表示含碳量(以千分之几计) (2) 合金元素含量表示方法(铬轴承钢和低铬合金工具钢除外)——平均合金含量小于1.5%时,牌号中仅标明元素,一般不标明含量;平均合金含量为1.50~2.49%、2.50~3.49%……22.50~23.49%……时,相应地写成2、3……23……。高碳铬轴承钢,其铬含量用千分之几计,并在牌号头部加符号“G”。低铬(平均含铬量小于1%)合金工具钢,其铬含量亦用千分之几计,但在含量数值之前加一数字“0”,例如:Cr06 (3) 高级优质合金结构钢、弹簧钢等,在牌号尾部加符号“A” (4) 专门用途的低合金钢、合金结构钢,在牌号头部(或尾部)加代表该钢用途的符号	低合金钢 合金结构钢 合金弹簧钢 合金工具钢 高速工具钢 滚珠轴承钢 不锈钢 耐热钢 15MnV; 16Mn 30CrMnSi 38CrMoAlA 60Si2Mn; 50CrVA Cr12MoV 4CrW2Si W18Cr4V W6Mo5Cr4V2 GCr15 GCr15SiMn 2Cr13 00Cr18Ni10 4Cr19Si2Mo 1Cr23Ni18

(续)

产品类别	牌 号 表 示 方 法	牌 号 举 例	
		产 品 名 称	牌 号
焊接用 钢及合 金	在钢及合金牌号头部加表2规定的符号。例如：焊接用合金结构钢 30CrMnSiA，其牌号表示为“H30CrMnSiA”	焊接用碳素结构钢	H08; H08MnA
		焊接用合金结构钢	H30CrMnSiA
变形 钢及合 金	（1）高电阻电热合金——采用合金元素符号和阿拉伯数字表示，其牌号形式与不锈钢和耐热钢相同（镍铬基合金可不标出含碳量） （2）耐蚀合金——采用表2规定的符号和阿拉伯数字表示。阿拉伯数字表示牌号的顺序号 （3）精密合金——采用阿拉伯数字和表2规定的符号“J”表示。符号“J”前的阿拉伯数字表示精密合金的分类号。例如： 1J—软磁合金 2J—变形永磁合金 3J—弹性合金 4J—膨胀合金 5J—热双金属 6J—精密电阻合金 “J”后的数字分别表示该类合金牌号的顺序号 （4）高温合金（变形合金）——采用表2规定的符号和阿拉伯数字表示。阿拉伯数字表示牌号的顺序号	焊接用不锈钢	H00Cr19Ni9
		焊接用高温合金	HGH30; HGH140
铸 铁 、 铸 钢 及 铸 造 合 金	采用表1、表2规定的符号和阿拉伯数字表示。灰铸铁、球墨铸铁、可锻铸铁等分别采用“HT”、“QT”、“KT”等和阿拉伯数字表示。阿拉伯数字表示机械性能指标，机械性能指标之间用短横“-”分开。耐热铸铁采用符号“RT”和合金元素符号、阿拉伯数字表示。合金元素符号和阿拉伯数字之间用短横“-”分开。阿拉伯数字表示合金元素的平均含量（以百分之几计）	高电阻电热合金	0Cr25Al5 Cr15Ni60
		耐蚀合金 精密合金 高温合金	NS11; NS32 1J79; 4J36 GH33; GH44
铸 铁 、 铸 钢 及 铸 造 合 金	采用表1、表2规定的符号和阿拉伯数字表示。碳素铸钢、合金结构铸钢、不锈钢铸钢、耐热铸钢等，在牌号头部加符号“ZG”；轧辊用铸钢，在牌号头部加符号“ZU”。符号后为阿拉伯数字或阿拉伯数字和合金元素符号，表示钢的主要成分及含量。合金元素表示方法与同类变形钢相同	灰铸铁	HT20-40 HT40-68
		球墨铸铁 可锻铸铁 耐热铸铁	QT40-10 QT60-2 KT33-8 KTZ60-3 RTCr-1.5 RTSi-5.5
铸 造 合 金	（1）铸造永磁合金——采用表2规定的代表产品名称的符号和阿拉伯数字表示。阿拉伯数字表示最大磁能积值 （2）铸造高温合金——采用表2规定的符号和阿拉伯数字表示。阿拉伯数字表示牌号的顺序号	碳素铸钢 合金铸钢 不锈钢铸钢	ZG15; ZG45 ZG50SiMn ZG35CrMnSi ZG2Cr13 ZG1Cr18Ni9Ti
		铸造铝镍钴永磁合金 铸造高温合金	LNG40 LNG52 K5; K13
粉 末 及 粉 末 材 料	采用表1、表2规定的代表产品名称的符号、化学元素符号和阿拉伯数字表示	粉末冶金用还原铁粉	FHY1-26 FHY3-24
		焊条用还原铁粉	FHH1-24 FHH2-28