

煤矿实用钢铁材料手册

MEIKUANG SHIYONG GANGTIECAILIAO SHOUCHE

北京中煤贸发物资有限公司
冀中能源峰峰集团物资供销分公司

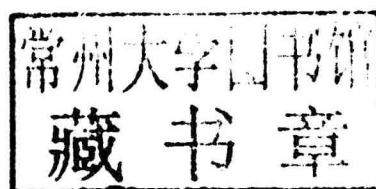
组织编写

煤炭工业出版社

煤矿实用钢铁材料手册

北京中煤贸发物资有限公司
冀中能源峰峰集团物资供销分公司

组织编写



煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

煤矿实用钢铁材料手册/北京中煤贸发物资有限公司,
冀中能源峰峰集团物资供销分公司组织编写. -- 北京:
煤炭工业出版社, 2011

ISBN 978-7-5020-3439-9

I. ①煤… II. ①北… ②冀… III. ①黑色金属-技
术手册 IV. ①TG141-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 233072 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
北京玥实印刷有限公司 印刷
新华书店北京发行所 发行

开本 889mm×1194mm¹/₁₆ 印张 40³/₄ 插页 8
字数 1192 千字 印数 1—2 000
2011 年 6 月第 1 版 2011 年 6 月第 1 次印刷
社内编号 6244 定价 180.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

编 审 委 员 会

主 任 巴延平

编委 (以下按姓氏笔画排列)

丁元邓白安吴张李李陈武赵殷黄曾张	广永国原宝万邦卫景怀晓宝宣晴勇	木安华平善林谦勇国山道刚国民	丁王邓江朱吴张李李陈哈邵袁黄葛李	荣庆智德成敬宏世德建新达建爽茂建	根伟高开江之涛都华库新鹏华爽新忠	万继王叶关朱张张李杜陈姚郝郭黄董雷	安艺强平健康富武清水春申林坤方生静玉燕里	于王田刘毕张张建李李建杨陈姚剡高鲁覃	陆光荣成新华晓俊忠卫宸霆富英珍杰智	于铁王田向汤张张建李李杨孟宇唐逯傅雷	义宽楼满章敏清健芳民胜宪永晓同燕里	马荣王孙何张李李汪岳胡唐黄惠瞿	春富志明中强华彬伦秀勇刚白良渊增理
------------------	-----------------	----------------	------------------	------------------	------------------	-------------------	----------------------	--------------------	-------------------	--------------------	-------------------	-----------------	-------------------

主 编

执行主编

副主编

编写人员

延建平

岳建勇

王树行

刘 鹏

黄建明

吴万林

前 言

煤炭工业使用的钢材品种多,数量大。随着国民经济不断发展,冶金新产品、新规格不断增多,新产品标准不断提高,适应了煤矿生产、建设的需求,促进了煤炭工业的发展。

原煤炭工业部物资供应局在 20 世纪 80 年代编写了一本《煤矿实用钢材手册》,因近 30 年发生了巨大变化,为此需要重新补充、修改、编写。

2009 年,以中国煤炭工业协会物资流通分会(以下简称物流分会)名义,本着为煤矿服务的原则,在征求广大煤矿企业意见和建议的基础上,与冀中能源峰峰集团物资供销分公司等有关单位合作,组织编写了《煤矿实用钢铁材料手册》。由于机构的改革,物流分会从北京中煤贸发物资有限公司剥离出去,固此项工作由北京中煤贸发物资有限公司继续完成。

本手册根据煤矿设计、施工、生产对钢铁材料的要求,以最新国家标准、行业标准为依据,介绍了各种钢铁材料的理化性能、名称、品种、规格和相关数据;重点介绍了煤矿专用钢材中的矿用热轧型钢,巷道支护用热轧 U 型钢,矿用 U、Π 型钢,左旋螺纹钢,右旋螺纹钢,液压支架用高强度钢板,液压支架、支柱用热轧无缝钢管,煤机用高耐磨、高强度钢板,煤机用刮板钢、槽帮钢,煤机用高强度圆环链用钢,煤矿重要用途钢丝绳,平衡用扁钢丝绳,密封钢丝绳,面接触钢丝绳,矿用流体输送用电焊钢管,凿岩钎杆用中空钢,凿岩用锥体连接中空六角形钎杆,凿岩用螺纹连接钎杆,斜腿槽钢等钢铁材料的品种、规格、工艺性能、订货和检验等技术要求。

根据广大煤矿、矿用产品生产厂和钢厂用户的需要,特别增加钢材国家标准与冶金行业新旧标准对照表相关内容。

本手册语言精练、简便实用,能够迅速准确地查到有关资料,可供煤矿广大工程技术人员,煤矿物资计划、采购、供应、经营管理人员及煤矿机械设备制造企业专业技术人员使用。本手册具有较强的实用性和权威性,是煤矿企业物资部门实用的必备手册,也是为广大煤矿工程技术人员和物资经营管理者提供的一本有关钢铁材料的重要工具书。

在本手册的编写过程中,得到了许多煤业集团、煤矿专用设备厂、煤矿建设集团等单位的大力支持,在此一并表示感谢。

由于编写人员的水平所限,在选材与内容上难免有取舍不当和不妥之处,欢迎批评指正。

北京中煤贸发物资有限公司
冀中能源峰峰集团物资供销分公司

目次

第一章 钢材的基本知识	1
第一节 钢分类	1
第二节 钢产品分类	12
第三节 钢产品标记代号	20
第四节 钢铁产品牌号表示方法	23
第二章 生铁和铁合金	31
第一节 综合	31
第二节 生铁	39
第三节 废钢铁	42
第四节 铁合金	45
第五节 其他	51
第三章 型钢	60
第一节 型钢验收、包装、标志及质量证明书的一般规定	60
第二节 热轧型钢	63
第三节 热轧钢棒	77
第四节 热轧盘条	87
第五节 低碳钢热轧圆盘条	89
第六节 优质碳素钢热轧盘条	91
第七节 钢筋混凝土用钢热轧带肋钢筋	92
第八节 热轧 H 型钢和剖分 T 型钢	98
第九节 锻制圆钢和方钢	110
第十节 优质结构钢冷拉钢材	112
第十一节 冷拉圆钢、方钢、六角钢	113
第十二节 冷轧带肋钢筋	117
第十三节 优质结构钢冷拉扁钢	120
第十四节 不锈钢棒	123
第十五节 高速工具钢	142
第十六节 冷弯型钢	146
第十七节 通用冷弯开口型钢	147
第十八节 结构用冷弯空心型钢	165
第四章 钢板和钢带	181
第一节 综合	181

第二节	碳素结构钢和低合金结构钢热轧薄钢板和钢带	211
第三节	碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带	212
第四节	优质碳素结构钢热轧薄钢板和钢带	214
第五节	弹簧钢热轧薄钢板	216
第六节	不锈钢热轧钢板和钢带	218
第七节	合金结构钢薄钢板	228
第八节	优质碳素结构钢热轧厚钢板和钢带	231
第九节	合金结构钢热轧厚钢板	234
第十节	碳素结构钢冷轧薄钢板及钢带	236
第十一节	优质碳素结构钢冷轧薄钢板和钢带	239
第十二节	彩色涂层钢板及钢带	242
第十三节	花纹钢板	253
第十四节	热轧花纹钢板和钢带	255
第十五节	连续热镀锌钢板及钢带	259
第十六节	连续电镀锌、锌镍合金镀层钢板及钢带	268
第十七节	锅炉和压力容器用钢板	272
第十八节	低温压力容器用低合金钢钢板	275
第十九节	压力容器用调质高强度钢板	278

第五章 钢管和铸铁管 281

第一节	综合	281
第二节	低中压锅炉用无缝钢管	328
第三节	高压锅炉用无缝钢管	330
第四节	结构用无缝钢管	339
第五节	输送流体用无缝钢管	345
第六节	结构用不锈钢无缝钢管	348
第七节	流体输送用不锈钢无缝钢管	352
第八节	低温管道用无缝钢管	356
第九节	冷拔或冷轧精密无缝钢管	359
第十节	低压流体输送用焊接钢管	363
第十一节	带式输送机托辊用电焊钢管	368
第十二节	直缝电焊钢管	370
第十三节	普通碳素钢电线套管	375
第十四节	陶瓷内衬复合钢管	378
第十五节	连续铸造球墨铸铁管	380

第六章 钢丝和钢丝绳 389

第一节	一般用途低碳钢丝	389
第二节	优质碳素结构钢丝	393
第三节	一般用途钢丝绳	395
第四节	粗直径钢丝绳	437
第五节	高强度低松弛预应力热镀锌钢绞线	464

第六节	镀锌钢绞线·····	469
第七节	一般用途钢丝绳吊索特性和技术条件·····	475
第八节	钢丝绳吊索——插编索扣·····	481
第七章	钢轨·····	489
第一节	铁路用热轧钢轨·····	489
第二节	轻轨·····	496
第三节	铁路轨距挡板用热轧型钢·····	502
第四节	轻轨用垫板·····	506
第五节	轻轨用接头夹板·····	508
第八章	煤矿专用钢·····	513
第一节	矿用热轧型钢·····	513
第二节	矿山巷道支护用热轧 U 型钢 ·····	517
第三节	矿用 U、Π 型钢·····	523
第四节	矿用左旋螺纹钢、右旋螺纹钢·····	525
第五节	液压支架用高强度钢板·····	525
第六节	液压支架、支柱用热轧无缝钢管·····	529
第七节	煤机用高耐磨、高强度钢板·····	533
第八节	煤机用刮板钢、槽帮钢·····	534
第九节	煤机用高强度圆环链用钢·····	542
第十节	重要用途钢丝绳·····	544
第十一节	平衡用扁钢丝绳·····	578
第十二节	密封钢丝绳·····	583
第十三节	面接触钢丝绳·····	596
第十四节	煤矿重要用途钢丝绳验收技术条件·····	605
第十五节	矿山流体输送用电焊钢管·····	614
第十六节	凿岩钎杆用中空钢·····	623
第十七节	凿岩用锥体连接中空六角形钎杆·····	627
第十八节	凿岩用螺纹连接钎杆·····	630
第十九节	斜腿槽钢·····	639
附录	钢铁材料现执行标准与代替标准对照表·····	642

第一章 钢材的基本知识

第一节 钢 分 类

钢是以铁为主要元素、含碳量一般在 2% 以下，并含有其他元素的材料。在铬钢中含碳量可能大于 2%，但 2% 通常是钢和铸铁的分界线。

钢的分类方法有按冶炼方法分类、按化学成分分类、按质量分类和按用途分类。这里只介绍按化学成分分类方法。

钢按化学成分分为非合金钢、低合金钢和合金钢。

非合金钢、低合金钢和合金钢按照化学成分分类时，合金元素含量的确定应符合下列规定：

一是当标准、技术条件或订货单对钢的熔炼分析化学成分规定最低值或范围时，应以最低值作为规定含量进行分类。

二是当标准、技术条件或订货单对钢的熔炼分析化学成分规定最高值时，应以最高值的 0.7 倍作为规定含量进行分类。

三是在没有标准、技术条件或订货单规定钢的化学成分时，应按生产厂报出的熔炼分析值作为规定含量进行分类；在特殊情况下，只有钢的成品分析值时，可按成品分析值作为规定含量进行分类，但当处在两类临界情况下，要考虑化学成分允许偏差的影响，对钢的原来预定的类别应准确地予以证明。

四是标准、技术条件或订货单中规定的或在钢中实际存在的不作为合金元素有意加入钢中的残余元素含量，不应作为规定含量对钢进行分类。

非合金钢、低合金钢和合金钢合金元素规定含量界限值见表 1-1。

表 1-1 非合金钢、低合金钢和合金钢合金元素规定含量界限值

合 金 元 素	合金元素规定含量界限值/%		
	非合金钢	低合金钢	合 金 钢
Al	<0.10	—	≥0.10
B	<0.0005	—	≥0.0005
Bi	<0.10	—	≥0.10
Cr	<0.30	0.30 ~ <0.50	≥0.50
Co	<0.10	—	≥0.10
Cu	<0.10	0.10 ~ <0.50	≥0.50
Mn	<1.00	1.00 ~ <1.40	≥1.40
Mo	<0.05	0.05 ~ <0.10	≥0.10
Ni	<0.30	0.30 ~ <0.50	≥0.50
Nb	<0.02	0.02 ~ <0.06	≥0.06
Pb	<0.40	—	≥0.40
Se	<0.10	—	≥0.10

表 1-1 (续)

合金元素	合金元素规定含量界限值/%		
	非合金钢	低合金钢	合金钢
Si	<0.50	0.50 ~ <0.90	≥0.90
Te	<0.10	—	≥0.10
Ti	<0.05	0.05 ~ <0.13	≥0.13
W	<0.10	—	≥0.10
V	<0.04	0.04 ~ <0.12	≥0.12
Zr	<0.05	0.05 ~ <0.12	≥0.12
La 系 (每一种元素)	<0.02	0.02 ~ <0.05	≥0.05
其他规定元素 (S、P、C、N 除外)	<0.05	—	≥0.05

注: La 系元素含量, 也可为混合稀土含量总量。

表 1-1 中, 当 Cr、Cu、Mo、Ni 4 种元素中有 2 种、3 种或 4 种元素同时有规定时, 对于低合金钢, 应同时考虑这些元素中每种元素的规定含量, 这些规定的含量总和, 应不大于规定的 2 种、3 种或 4 种元素中每种元素最高界限值总和的 70%。如果这些元素的规定含量总和大于规定的元素中每种元素最高界限值总和的 70%, 即使这些元素每种元素的规定含量低于规定的最高界限值, 也应划入合金钢。这项原则也适用于 Nb、Ti、V、Zr 4 种元素。

一、非合金钢的分类

非合金钢按主要质量等级和主要性能或使用特性分类见表 1-2。

表 1-2 非合金钢的主要分类及举例

按主要质量等级分类 按主要特性分类	普通质量非合金钢	优质非合金钢	特殊质量非合金钢
以规定最高强度为主要特性的非合金钢	普通质量低碳结构钢板和钢带 GB 912 中的低碳钢牌号 GB 2517 中的 RJ216、RJ235、RJ255、RJ294、RJ343、RJ392	a. 冲压薄板低碳钢 GB 5213 中的 08 Al GB 3276 中的 08、10 b. 供镀锡、镀锌、镀铅板带和原板用碳素钢 GB 2518 GB 2520 GB 4174 GB 5065 GB 5066 c. 不经热处理的冷顶锻和冷挤压用钢	
以规定最低强度为主要特性的非合金钢	a. 碳素结构钢 GB 700 中的 Q195、Q215 的 A、B 级, Q235 的 A、B 级, Q275 的 A、B 级, Q275 b. 碳素结构钢 GB 13013 中的 Q235	a. 碳素结构钢 GB 700 中除普通质量 A、B 级钢以外的所有牌号及 A、B 级规定冷成型性及模锻性特殊要求者 b. 优质碳素结构钢 GB 699 中除 65Mn、70Mn、70、75、80、85 以外的所有牌号 YB 2009 中的 55Ti、60Ti、70Ti	a. 优质碳素结构钢 GB 699 中的 65Mn、70Mn、70、75、80、85 钢 b. 保证淬透性钢 GB 5216 中的 45 H

表 1-2 (续)

按主要质量等级分类 按主要特性分类	普通质量非合金钢	优质非合金钢	特殊质量非合金钢
以规定最低强度为主要特性的非合金钢	c. 铁道用钢 GB 11264 中的 50Q、55Q GB 11265 中的 Q235 - A、Q255 - A GB 11266 轻轨垫板用的碳素钢 GB 2826 钢轨垫板用的碳素钢 d. 钢板桩钢 e. 一般工程用不进行热处理的普通质量碳素钢, YB 170 中的所有普通质量碳素钢	c. 锅炉和压力容器用钢 GB 713 中的 20g、22g GB 3087 中的 10、20 GB 5310 和 GB 5311 中的 20G GB 6479 中的 10、20G GB 6653 中的 20HP、15MnHP GB 6654 中的 20R d. 造船用钢 GB 712 中的 A、B、D、E、AH32、DH32、EH32 GB 5312 中的 C10、C20 GB 9945 中的 A、B e. 铁道用钢 GB 2585 中的 U71、U74 GB 8601 中的 CL60B 级 GB 8602 中的 LG 60B 级与 LG 65B 级 YB 354 钢轨鱼尾板用碳素钢 f. 桥梁用钢 YB 168 中的 16q g. 汽车用钢 GB 11262 中的 12LW、15LW GB 3088 中的 45 GB 9947 中的 08Z、20Z、25Z h. 锚链用钢 YB 897 中的 M15、M20、M30 i. 自行车用钢 GB 3644 中的 Z06Al、ZQ195、ZQ215、ZQ235 GB 3645 中的 ZQ195、ZQ195 - F、ZQ215、ZQ215 - Al、ZQ215 - F、ZQ235、ZQ235 - Al、ZQ235 - F、Z06Al、Z09Mn、Z13Mn、Z17Mn、Z09Al GB 3646 中的 19Mn GB 3647 中的 19Mn j. 输油及输气管用钢 k. 工程结构用铸造碳素钢 GB 11352 中的 ZG200 - 400、ZG230 - 450、ZG270 - 500、ZG310 - 570、ZG340 - 640 GB 7659 中的 ZG200 - 400H、ZG230 - 450H、ZG275 - 485H l. 预应力及混凝土钢筋用优质非合金钢	c. 保证厚度方向性能钢 GB 5313 中的所有非合金钢 d. 铁道用钢 GB 5068 中的 LZ、JZ GB 8601 中的 CL60A 级 GB 8602 中的 LG60 与 LG65 的 A 级 e. 航空用钢 包括所有航空专用非合金结构钢牌号 f. 兵器用钢 包括各种兵器用非合金结构钢牌号 g. 核压力容器用非合金钢

表 1-2 (续)

按主要质量等级分类 按主要特性分类	普通质量非合金钢	优质非合金钢	特殊质量非合金钢
以碳含量为主要特性的非合金钢	a. 普通碳素钢盘条 GB 701 中的所有碳素钢牌号 b. 一般用途低碳钢丝 GB 343 中的所有低碳钢牌号 c. 花纹钢板 GB 3277 中的普通质量碳素结构钢	a. 焊条用钢 GB 1300 中的 H08、H08A、H08Mn、H08MnA、H15A、H15Mn GB 3429 中的 H08A ZBH 4405 中的 H08A b. 冷镦用钢 GB 715 中的 BL2、BL3 GB 5953 中的 ML10 ~ ML45 GB 5955 中的 ML15、ML20 GB 6478 中的 ML08 ~ M1A5、ML25Mn ~ ML45Mn c. 花纹钢板 GB 3277 优质非合金钢 d. 盘条钢 GB 4354 中的 25 ~ 65、40Mn ~ 60Mn ZBH 44003 e. 非合金调质钢 (特殊质量钢除外) f. 非合金表面硬化钢 (特殊质量钢除外) g. 非合金弹簧钢 (特殊质量钢除外)	a. 焊条用钢 GB 1300 中的 H08E ZBH 4405 中的 H08E、H08C b. 碳素弹簧钢 GB 1222 中的 65 ~ 85、65Mn GB 4357 中的所有非合金钢 c. 特殊盘条钢 GB 4355 中的 60、60Mn、65、65Mn、70、70Mn、75、80、T8MnA、T9A ZBH 44004 中的 60 ~ 85、60Mn、65Mn、70Mn、75Mn、80Mn、85Mn d. 非合金调质钢 e. 非合金表面硬化钢 f. 火焰及感应淬火硬化钢 g. 冷顶锻和冷挤压钢
非合金易切削钢		易切削结构钢 GB 8731 中的 Y12、Y12Pb、Y15、Y15Pb、Y20、Y30、Y35、Y45Ca	特殊易切削钢 要求测定热处理后冲击韧性等 YB 685 中的 Y75
非合金工具钢			a. 碳素工具钢 GB 1298 中的全部牌号 YB 483 中的 T12A b. 碳素中空钢 GB 1301 中的 ZKT8
规定磁性能和电性能的非合金钢		a. 非合金电工钢板、带 GB 2521 无硅电工钢板、带 b. 具有规定导电性能 ($< 9\text{s/m}$) 的非合金电工钢	a. 具有规定导电性能 ($\geq 9\text{s/m}$) 的非合金电工钢 b. 具有规定磁性能的非合金软磁材料 GB 6983、GB 6984、GB 6985 中的 DT3、DT3A、DT4、DT4A、DT4E、DT4C ZBH 72001 中的 F7402 - U F7402 - V、F7402 - W
其他非合金钢	栅栏用钢丝		原料纯铁 GB 9971 中的 YT1F、YT2F、YT3、YT4

(一) 按主要质量等级分类

非合金钢按主要质量等级分为普通质量非合金钢、优质非合金钢和特殊质量非合金钢。

1. 普通质量非合金钢

普通质量非合金钢是指不规定生产过程中需要特别控制质量要求的并应同时满足下列 4 种条件的所有钢种。

- (1) 钢为非合金化的（符合对非合金钢的合金元素规定含量界限值的规定）。
- (2) 不规定热处理的（退火、正火、消除应力及软化处理不作为热处理对待）。
- (3) 如产品标准或技术条件中有规定，其特性值应符合下列条件的：

碳含量最高值	≥0.10%
硫或磷含量最高值	≥0.045%
氮含量最高值	≥0.007%
抗拉强度最低值	≤690MPa
屈服点或屈服强度最低值	≤360MPa
伸长率最低值 ($L_0 = 5.65 \sqrt{F_0}$)	≤33%
弯心直径最低值	≥0.5 × 试件厚度
冲击功最低值 (20℃, V 型, 纵向标准试样)	≤27J
洛氏硬度最高值 (HRB)	≥60

力学性能的规定值指用厚度为 3 ~ 16mm 钢料做的纵向或横向试样测定的性能。

- (4) 未规定其他质量要求的。

普通质量非合金钢主要包括：①一般用途碳素结构钢，如 GB 700 规定的 A、B 级钢；②碳素钢筋钢，如 GB 13031 规定的 Q235 钢；③铁道用一般碳素钢，如 GB 11264、GB 11265、GB 2826 规定的轻轨和垫板用碳素钢；④一般钢板桩型钢。

2. 优质非合金钢

优质非合金钢是指除普通质量非合金钢和特殊质量非合金钢以外的非合金钢，在生产过程中需要特别控制质量（如控制晶粒度，降低硫、磷含量，改善表面质量或增加工艺控制等），以达到比普通质量非合金钢特殊的质量要求（如良好的抗脆断性能、良好的冷成型性等），但这种钢的生产控制不如特殊质量非合金钢严格（如不控制淬透性）。

优质非合金钢主要包括：

- (1) 机械结构用优质碳素钢，如 GB 699 规定的条钢（但 70 ~ 85 钢、65Mn、70Mn 钢除外）。
- (2) 工程结构用碳素钢，如 GB 700 规定的 C、D 级钢。
- (3) 冲压薄板的低碳结构钢，如 GB 5213、GB 3276 规定的优质碳素钢薄板。
- (4) 镀层板、带用的碳素钢，如 GB 2518、GB 2520、GB 4174、GB 5065、GB 5066 等规定的镀锡、镀锌、镀铝板带和原板。
- (5) 锅炉和压力容器用碳素钢，如 GB 713、GB 3087、GB 6653、GB 6654 规定的碳素钢板、钢带和钢管。
- (6) 造船用碳素钢，如 GB 712、GB 5312、GB 9945 规定的碳素钢板、钢管和型钢。
- (7) 铁道用优质碳素钢，如 GB 2585 规定的重轨用碳素钢。
- (8) 焊条用碳素钢，如 GB 1300 规定的碳素钢，但成品分析 S、P 不大于 0.025% 的钢除外。
- (9) 用于冷锻、冷挤压、冷冲击、冷拔的对表面质量有特殊要求的非合金钢棒料和线材，如 GB 715、GB 5955、GB 6478、GB 5953 规定的非合金钢。
- (10) 非合金易切削结构钢，如 GB 8731 规定的易切削钢。
- (11) 电工用非合金钢板、带，如 GB 2521 规定的无硅钢板、带。
- (12) 优质铸造碳素钢，如 GB 11352、GB 7659 规定的铸造碳素钢。

3. 特殊质量非合金钢

特殊质量非合金钢是指在生产过程中需要特别严格控制质量和性能（如控制淬透性和纯洁度）的非合金钢。

1) 特殊质量非合金钢应符合的条件

(1) 钢材要经热处理并至少具有下列一种特殊要求的非合金钢（包括易切削钢和工具钢）：

- ① 要求淬火和回火或模拟表面硬化状态下的冲击性能。
- ② 要求淬火或淬火和回火后的淬硬层深度或表面硬度。
- ③ 要求限制表面缺陷，比对冷镦和冷挤压用钢的规定更严格。
- ④ 要求限制非金属夹杂物含量和（或）要求内部材质均匀性。

(2) 钢材不进行热处理并至少应具有下述一种特殊要求的非合金钢：

- ① 要求限制非金属夹杂物含量和（或）内部材质均匀性，如钢板抗层状撕裂性能。
- ② 要求限制磷含量和（或）硫含量最高值，并符合如下规定：

熔炼分析值	≤0.020%
成品分析值	≤0.025%

③ 要求残余元素的含量同时作如下限制：

Cu 熔炼分析最高含量	≤0.10%
Co 熔炼分析最高含量	≤0.05%
V 熔炼分析最高含量	≤0.05%

④ 表面质量的要求比冷镦和冷挤压用钢的规定更严格。

(3) 具有规定的电导性能（不小于 9s/m）或具有规定的磁性能（对于只规定最大磁损和最小磁感应而不规定磁导率的磁性薄板和带除外）的钢。

2) 特殊质量非合金钢包括的品种

- (1) 保证淬透性非合金钢，如 GB 5216 规定的碳素钢。
- (2) 保证厚度方向性能非合金钢，如 GB 5313 规定的非合金钢。
- (3) 铁道用特殊非合金钢，如 GB 5068、GB 8601、GB 8602 规定的车轴坯、车轮、轮箍钢。
- (4) 航空、兵器等专用非合金结构钢。
- (5) 核能用非合金钢。
- (6) 特殊焊条用非合金钢，如 GB 1300 规定的 S、P 含量（成品分析）不大于 0.025% 的非合金钢。
- (7) 碳素弹簧钢，如 GB 1222 规定的非合金钢及 GB 699 中规定的 70~85 钢，65Mn、70Mn 钢。
- (8) 特殊盘条钢及钢丝，如 GB 4355、GB 4358 规定的琴钢丝用盘条及琴钢丝。
- (9) 特殊易切削钢。
- (10) 碳素工具钢和中空钢，如 GB 1298、GB 1301 规定的碳素工具钢和中空钢。
- (11) 电磁纯铁，如 GB 6983、GB 6984、GB 6985 规定的具有规定电磁性能的纯铁。
- (12) 原料纯铁，如 GB 9971 中规定的 S、P 含量极低的纯铁。

(二) 按主要性能及使用特性分类

非合金钢按其基本性能及使用特性等主要特性分类如下：

- (1) 以规定最高强度（或硬度）为主要特性的非合金钢，如冷成型用薄钢板。
- (2) 以规定最低强度为主要特性的非合金钢，如造船、压力容器、管道等用的结构钢。
- (3) 以限制碳含量为主要特性的非合金钢 [但下述 (4)、(5) 项包括的钢除外]，如线材、调质用钢等。

(4) 非合金易切削钢，钢中硫含量最低值、熔炼分析值不小于 0.070%，并（或）加入 Pb、Bi、

Te、Se 或 P 等元素。

(5) 非合金工具钢。

(6) 具有专门规定磁性或电性能的非合金钢，如无硅磁性薄板和带，电磁纯铁。

(7) 其他非合金钢，如原料纯铁等。

二、低合金钢的分类

低合金钢按主要质量等级和主要性能或使用特性分类见表 1-3。

表 1-3 低合金钢的主要分类及举例

按主要质量等级分类 按主要特性分类	普通质量低合金钢	优质低合金钢	特殊质量低合金钢
可焊接低合金高强度结构钢	一般用途低合金结构钢 GB 1591 中的 09MnV、09MnNb、12Mn、18Nb、16Mn、16MnRE、09MnCuPTi、12MnV、10MnSiCu、14MnNb	a. 一般用途低合金结构钢 GB 1591 中的 10MnPNbRE、15MnV、15MnTi、16MnNb、14MnVTiRE、15MnVN b. 锅炉和压力容器用低合金钢 GB 713 中的 16Mng、12Mng、15MnVg GB 5681 中的 16MnR GB 6653 中的 12MnHP、16MnHP、12MnCrVHP、10MnNbHP GB 6654 中的 16MnR、15MnVR、15MnVNR GB 6655 中的 16MnRC、15MnVRC GB 6479 中的 16Mn、15MnV c. 造船用低合金钢 GB 712 中的 AH36、DH36、EH36 d. 汽车用低合金钢 GB 3273 中的 09MnREL、06TiL、08TiL、10TiL、09SiVL、16MnL、16MnREL GB 9947 中的 15TiZ e. 桥梁用低合金钢 YB 168 中的 12Mnq、12MnVq、16Mnq、15MnVq、15MnVNq YB (T) 10 中的 16Mnq、16MnCuq、15MnVq、15MnVNq f. 自行车用低合金钢 GB 3646 中的 12Mn、16Mn GB 3647 中的 12Mn、16Mn	a. 核能用低合金钢 b. 压力容器用低合金钢 GB 3551 中的 16MnDR、06MnNbDR c. 保证厚度方向性能低合金钢 GB 5313 中的所有低合金钢牌号 d. 舰船、兵器用低合金钢
低合金耐候钢		a. 低合金高耐候性钢 GB 4171 中的 09CuPCrNi - A、09CuPCrNi - B、09CuP b. 可焊接低合金耐候钢 GB 4172 中的 16CuCr、12MnCuCr、15MnCuCr、15MnCuCr - QT	

表 1-3 (续)

按主要质量等级分类 按主要特性分类	普通质量低合金钢	优质低合金钢	特殊质量低合金钢
低合金钢筋钢	一般低合金钢筋钢 GB 1499 中的 20MnSi、20MnTi、 20MnSiV、25MnSi、20MnNb		
铁道用低合金钢	低合金轻轨钢 GB 11264 中的 45SiMnP、50SiMnP	a. 低合金重轨钢 GB 2585 中的 U71Cu、U71Mn、 U70MnSi、U71MnSiCu b. 起重机用低合金钢轨钢 GB 3426 中的 U71Mn c. 铁路用异型钢 GB 8603 中的 09CuPRE GB 8604 中的 09V	铁路用低合金车轮钢 GB 8601 中的 CL45MnSiV
矿用低合金钢	矿用低合金结构钢 GB 3414 中的 20MnK、25MnK、 24Mn2K (热轧)、30Mn2K	矿用低合金结构钢 GB 3414 中的 20Mn2K (调质)、20MnVK、34SiMnK	
其他低合金钢		易切削结构钢 GB 8731 中的 Y40Mn	刮脸刀片用低合金钢 GB 3527 中的 Cr03

(一) 按主要质量等级分类

低合金钢按主要质量等级分为普通质量低合金钢、优质低合金钢和特殊质量低合金钢。

1. 普通质量低合金钢

普通质量低合金钢是指不规定生产过程中需要特别控制质量要求的供作一般用途的低合金钢。

1) 普通质量低合金钢应满足的条件

- (1) 合金含量较低 (符合对低合金钢的合金元素规定含量界限值规定)。
- (2) 不规定热处理 (退火、正火、消除应力及软化处理不作为热处理对待)。
- (3) 如产品标准或技术条件中有规定, 其特性值应符合下列条件:

硫或磷含量最高值	≥0.045%
抗拉强度最低值	≤690MPa
屈服点或屈服强度最低值	≤360MPa
伸长率最低值	≤26%
弯心直径最低值	≥2 × 试件厚度
冲击功最低值 (20℃, V 型纵向标准试样)	≤27J

注: ① 力学性能的规定值指厚度为 3 ~ 16mm 钢材的纵向或横向试样测定的性能。

② 规定的抗拉强度、屈服点或屈服强度特性值只适用于可焊接的低合金高强度结构钢。

(4) 未规定其他质量要求。

2) 普通质量低合金钢的主要品种

(1) 一般用途低合金结构钢, 规定的屈服强度不大于 360MPa, 如 GB 1591 规定的低合金钢 (但不包括屈服强度大于 360MPa 的牌号)。

(2) 低合金钢筋钢, 如 GB 1499 规定的低合金钢。

(3) 铁道用一般低合金钢, 如 GB 11264 规定的低合金轻轨钢。

(4) 矿用一般低合金钢, 如 GB 3414 规定的低合金钢 (但进行调质处理的牌号除外)。

2. 优质低合金钢

优质低合金钢是指除普通质量低合金钢和特殊质量低合金钢以外的低合金钢，在生产过程中需要特别控制质量（如控制晶粒度，降低硫、磷含量，改善表面质量，增加工艺控制等），以达到比普通质量低合金钢特殊的质量要求（如良好的抗脆断性能、良好的冷成型性等），但这种钢的生产控制和质量要求，不如特殊质量低合金钢严格。

优质低合金钢主要包括：

- (1) 可焊接的高强度结构钢，规定的屈服强度大于 360MPa 而小于 420MPa。
- (2) 锅炉和压力容器用低合金钢，如 GB 713、GB 6653、GB 6654、GB 6655 等规定的低合金钢。
- (3) 造船用低合金钢，如 GB 712 规定的低合金钢。
- (4) 汽车用低合金钢，如 GB 3273 规定的低合金钢。
- (5) 桥梁用低合金钢，如 YB 168 等规定的低合金钢。
- (6) 自行车用低合金钢，如 GB 3646、GB 3647 规定的低合金钢。
- (7) 低合金耐候钢，如 GB 4171、GB 4172 规定的低合金钢。
- (8) 铁道用低合金钢，如 GB 2585、GB 8603、GB 8604 等规定的低合金钢轨钢、异型钢。
- (9) 矿用低合金钢（普通质量钢除外）。
- (10) 输油、输气管线用低合金钢。

3. 特殊质量低合金钢

特殊质量低合金钢是指在生产过程中需要特别严格控制质量和性能（特别是严格控制硫、磷等杂质含量和纯洁度）的低合金钢。

1) 特殊质量低合金钢应符合的条件

特殊质量低合金钢至少应符合下列一种条件：

- (1) 规定限制非金属夹杂物含量和（或）内部材质均匀性，如钢板抗层状撕裂性能。
- (2) 规定严格限制磷含量和（或）硫含量最高值，并符合下列规定：

熔炼分析值 $\leq 0.020\%$

成品分析值 $\leq 0.025\%$

- (3) 规定限制残余元素含量，并应同时符合下列规定：

Cu 熔炼分析最高含量 $\leq 0.10\%$

Co 熔炼分析最高含量 $\leq 0.05\%$

V 熔炼分析最高含量 $\leq 0.05\%$

- (4) 规定低温（低于 -40°C ）冲击性能。
- (5) 可焊接的高强度钢，规定的屈服强度最低值 $\geq 420\text{MPa}$ 。

注：指对厚度 3 ~ 16mm 的钢材取纵向或横向试样测定的性能。

2) 特殊质量低合金钢主要包括的品种

- (1) 核能用低合金钢。
- (2) 保证厚度方向性能低合金钢，如 GB 5313 规定的低合金钢。
- (3) 铁道用特殊低合金钢，如 GB 8601 规定的车轮用低合金钢。
- (4) 低温用低合金钢。
- (5) 舰船、兵器等专用特殊低合金钢。

(二) 按主要性能及使用特性分类

低合金钢按基本性能及使用特性等主要特性分类如下：

- (1) 可焊接的低合金高强度结构钢。
- (2) 低合金耐候钢。
- (3) 低合金钢筋钢。