

纪贵 主编

钢铁材料手册

第7卷

工具钢 轴承钢 (第2版)



 中国标准出版社

钢铁材料手册

第7卷

工具钢 轴承钢

(第2版)

中国标准出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

钢铁材料手册. 第7卷. 工具钢、轴承钢/纪贵主编.
—2版. —北京: 中国标准出版社, 2010

ISBN 978-7-5066-5784-6

I. ①钢… II. ①纪… III. ①钢-金属材料-技术手册
②铁-金属材料-技术手册③工具钢-技术手册④轴承
钢-技术手册 IV. ①TG141-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 108959 号

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码: 100045

网址 www.spc.net.cn

电话: 68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/32 印张 11.5 字数 336 千字

2010 年 8 月第 2 版 2010 年 8 月第二次印刷

*

定价 28.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话: (010)68533533

钢铁材料手册 第7卷 工具钢 轴承钢(第2版)

编辑委员会

主 编 纪 贵

副主编 张少棠

编 委 高玉英 纪京阳 孙 伟

张进莺 仇金辉 温 婧

林红亚 张京生 韩树珍

栾 燕 董 莉 黄 颖

王玲君 薛 楠 朱红斌

廖隆国 马续香 杨 婷

张 蓓 李倩茜 李春盟

王燕京 侯 巍 冯 超

于治民 顾德南 李耀华

袁晓鹏

第 2 版 前 言

《钢铁材料手册》自 2001 年陆续出版发行以来,为钢铁生产、使用、科研、设计及国内外贸易等读者提供了一套内容丰富、信息量大、实用性强的参考资料,已成为有关人员查阅方便、必备的工具书。随着钢铁工业的发展及两个市场的需求,手册第一版已不能完全满足读者的需要,有必要进行修订、再版。

为使读者更好地掌握工具钢和轴承钢,此次再版与原版比较作了较大改变,主要有:一是将原版第 9 卷《轴承钢》分册合并到再版的第 7 卷《工具钢》分册中,统称第 7 卷《工具钢、轴承钢》分册。二是更详细完整地介绍工具钢、轴承钢定义、命名、分类、基本特性和用途。三是对原版内容作了必要调整,主要是删除第一版总论中介绍工具钢、轴承钢的发展历史、国内外生产状况、生产工艺简介和标准变迁等;与此相反,按现行标准规定,更新、编写了中国、美国、日本、德国、英国、法国、欧洲、国际标准等主要技术内容,同时补加瑞典轴

承钢(SKF)和德国钢铁检验标准(SEP)及美国汽车工程师协会(SAE)工具钢等。

在查阅手册时,请读者注意以下几点:其一,钢牌号化学成分是指熔炼(钢水)分析成分,是生产厂交货依据;成品(钢材)分析成分为用户验收依据。只有用户有要求,生产厂才进行成品分析并保证成品分析偏差在规定的范围内。其二,在实际检验钢中非金属夹杂物和碳化物等,所用图谱系列是专门制作的金相图片,对此本手册没有列入这类参考性图片;请谅解。

由于编著者水平有限,书中错漏之处在所难免,请读者批评指正。

编 者
2010.7

第一版前言

钢铁工业是国民经济发展的重要基础,钢铁是国民经济各部门的重要原材料。随着我国改革开放的进一步深化、社会主义市场经济的不断完善和科学技术的日益进步与发展,国民经济各部门对钢铁产品的品种和质量有了更高的要求。同时,钢铁生产企业也在不断地进行结构优化,调整产品结构、降低成本、提高产品质量,以适应市场的需要,从而更好地为国民经济的发展服务。

为帮助钢材使用部门和钢铁企业更好地掌握和理解钢材标准中的技术要求,冶金工业信息标准研究院组织编写了这套手册。本手册按照钢类分为10卷,分别为碳素结构钢、低合金高强度钢、优质碳素结构钢、合金结构钢、不锈钢、耐热钢、工具钢、弹簧钢、轴承钢、精密合金类材料。各卷以所述钢类的基本技术特性为基础,以现行的我国全部标准和国外部分标准的主要技术要求为重点,将基本技术特性与标准技术要求相结合进行综合论述。在使读者掌

握和理解标准技术要求的同时,也能对各钢类的基本技术特性和生产情况有一较深入的了解。其内容包括总论、定义、分类、生产工艺、主要生产品种和用途、金相组织、物理性能、化学性能、力学性能、工艺性能以及标准主要技术要求、国内外生产发展状况等。附录部分还收入了国内相关标准的主要技术要求、主要国外(国际)标准目录及国内外钢的类似牌号对照等。

本手册内容丰富、信息量大、实用性强,是钢铁生产、使用部门以及科研院所和大专院校有关人员必备的工具书和参考资料。

本手册在编写过程中参阅了国内外有关文献资料 and 标准,在此向有关单位和作者表示感谢。由于我们水平有限,本手册难以准确、完善地反映钢铁工业生产和科学技术不断发展的情况,错误和不当之处恳请读者提出宝贵意见。

本手册中的国内和国外(国际)标准主要技术要求摘录并非保证依据,仅供参考,在任何情况下都应以前行原文版本为准。选编的美国 ASTM 和英国 BS 标准中有个别标准采用英制单位,为了更准确地表明其规定,本手册未进行国际单位制单位换算。

编委会

本手册(第 2 版)采用的标准

GB、YB 中国国家标准化管理委员会(冶金钢铁标准)

ASTM 美国材料与试验协会

SAE 美国汽车工程师协会

AISI 美国钢铁协会

JIS 日本工业标准化协会

DIN(EN) 德国工业标准化协会(DIN EN 采用 EN 的德国标准)

SEP 德国钢铁试验标准

BS(EN) 英国标准化协会(BS EN 采用 EN 的英国标准)

NF(EN) 法国标准化协会(NF EN 采用 EN 的法国标准)

ГОСТ 俄罗斯标准

SKF 瑞典轴承钢

EN(ISO) 欧洲标准化委员会(EN ISO 采用 ISO 的欧洲标准)

ISO 国际标准化组织

目

录

1	工具钢、轴承钢概述	1
1.1	工具钢概述	1
1.1.1	工具钢定义	1
1.1.2	工具钢牌号命名	2
1.1.3	工具钢分类	10
1.1.4	工具钢基本特性和典型牌号主要用途	15
1.2	轴承钢概述	29
1.2.1	轴承钢定义	29
1.2.2	轴承钢牌号命名	30
1.2.3	轴承钢分类	34
1.2.4	轴承钢基本特性和典型牌号主要用途	35
2	工具钢产品标准技术要求	38
2.1	中国(GB、YB)工具钢产品标准主要技术要求	38
2.1.1	GB/T 1298—2008 碳素工具钢	38
2.1.2	GB/T 3278—2001 碳素工具钢热轧钢板	40
2.1.3	YB/T 5058—2005 弹簧钢、工具钢冷轧钢带	42
2.1.4	YB/T 5061—2007 手表用碳素工具钢冷轧钢带	44

2.1.5	YB/T 5062—2007	锯条用冷轧钢带	46
2.1.6	YB/T 5322—2006	碳素工具钢丝	47
2.1.7	GB/T 1301—2008	凿岩钎杆用中空钢	50
2.1.8	GB/T 1299—2000	合金工具钢	54
2.1.9	YB/T 095—1997	合金工具钢丝	62
2.1.10	GB/T 9943—2008	高速工具钢	64
2.1.11	GB/T 9941—2009	高速工具钢板	68
2.1.12	YB/T 5302—2006	高速工具钢丝	69
2.2	美国(ASTM、AISI/SAE)重要工具钢标准主要技术要求		72
2.2.1	ASTM A 686—1999	碳素工具钢	72
2.2.2	ASTM A 681—1999	合金工具钢	82
2.2.3	ASTM A 600—1999	高速工具钢	99
2.2.4	AISI/SAE	工具钢	111
2.3	日本(JIS)重要工具钢标准主要技术要求		121
2.3.1	JIS G 4401—2000	碳素工具钢	121
2.3.2	JIS G 4404—2000	合金工具钢	124
2.3.3	JIS G 4403—2000	高速工具钢	130
2.3.4	JIS G 4410—1984	中空钎杆钢	133
2.4	欧洲(EN)及德国(DIN)、英国(BS)和法国(NF)重要工具钢标准主要技术要求		134
2.4.1	EN ISO 4957—2001	工具钢	134
2.4.2	DIN 17350—1980	工具钢	135
2.4.3	BS 4659—1989	工具和模具钢	150
2.4.4	NF A 35-590—1992	工具钢	158
2.5	国际(ISO)重要工具钢标准主要技术要求		174
2.5.1	ISO 4957:1999	工具钢	174
3	轴承钢产品标准技术要求		183
3.1	中国(GB、YB)轴承钢产品标准主要技术要求		183
3.1.1	GB/T 18254—2002	高碳铬轴承钢	183
3.1.2	GB/T 3203—1982	渗碳轴承钢	189
3.1.3	GB/T 3086—2008	高碳铬不锈轴承钢	192
3.1.4	YB/T 4100—1998	铁路货车滚动轴承用渗碳轴承钢	195

3.1.5	YB/T 4101—1998	铁路货车滚动轴承用冷拉轴承钢	197
3.1.6	YB/T 4105—2000	航空发动机用高温轴承钢	198
3.1.7	YB/T 4106—2000	航空发动机用高温渗碳轴承钢	200
3.1.8	YB/T 4107—2000	航空发动机用高碳铬轴承钢	202
3.2	美国(ASTM)轴承钢重要标准主要技术要求		205
3.2.1	ASTM A 295—1998	高碳轴承钢	205
3.2.2	ASTM A 866—2001	中碳轴承钢	208
3.2.3	ASTM A 534—2004	渗碳轴承钢	211
3.2.4	ASTM A 485—2003	高淬透性轴承钢	213
3.2.5	ASTM A 756—2001	不锈钢轴承钢	216
3.2.6	ASTM A 535—1992	特殊质量轴承钢	218
3.3	日本(JIS)轴承钢重要标准主要技术要求		222
3.3.1	JIS G 4805—1999	高碳铬轴承钢	222
3.4	欧洲(EN)及德国(DIN)、法国(NF)和瑞典(SKF D33)		
	重要标准主要技术要求		225
3.4.1	EN ISO 683-17:2004	热处理钢、合金钢和易切钢 部分 17 滚珠和滚柱轴承钢	225
3.4.2	DIN 17230—1980	轴承钢	225
3.4.3	NF A 35-565—1994	轴承钢	245
3.4.4	SKF D33—1995	轴承钢棒	256
3.5	国际(ISO)重要标准主要技术要求		261
3.5.1	ISO 683-17:1999	热处理钢、合金钢和易切钢 部分 17 滚珠和滚柱轴承钢	261
4	钢中非金属夹杂物和碳化物检验		275
4.1	非金属夹杂物检验		275
4.1.1	ASTM E45—1997	非金属夹杂物检验	275
4.1.2	DIN 50602—1985	非金属夹杂物检验	292
4.1.3	ISO 4967:1998	非金属夹杂物检验	303
4.2	碳化物检验		311
4.2.1	ASTM A 892—1988	高碳轴承钢碳化物检验	311
4.2.2	SEP 1520—1978	碳化物检验	311
4.2.3	ISO 5949:1983	工具钢、轴承钢碳化物检验	315

附录 A	GB/T 222—2006 钢的成品化学成分允许偏差	319
附录 B	GB——钢材尺寸、外形、质量及允许偏差	324
B.1	GB/T 702—2008 热轧钢棒尺寸、外形、质量及允许偏差	324
B.2	GB/T 908—2008 锻制钢棒尺寸、外形、质量及允许偏差	331
B.3	GB/T 905—1994 冷拉圆钢、方钢、六角钢尺寸、外形、质量 及允许偏差	333
B.4	GB/T 342—1997 冷拉圆钢丝、方钢丝、六角钢丝尺寸、外形、 质量及允许偏差	335
B.5	GB/T 709—2006 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、质量及允许 偏差	337
B.6	GB/T 15391—1994 宽度 ≤ 600 mm 冷轧钢带的尺寸、外形、质 量及允许偏差	343
附录 C	各国工具钢和轴承钢牌号对照	345
C.1	工具钢牌号对照	345
C.2	轴承钢牌号对照	351

1 工具钢、轴承钢概述

1.1 工具钢概述

1.1.1 工具钢定义

(1) 碳素工具钢

按照 GB/T 13304《钢分类》第 1 部分“钢按化学成分分类”，碳素工具钢属于非合金钢。按照该标准第 2 部分“钢按主要质量等级和主要性能及使用特性分类”，碳素工具钢属于特殊质量非合金钢。

碳素工具钢(非合金工具钢)是高碳过共析、共析或亚共析钢，含碳量范围为 0.7%~1.3%。其性能除了与冶炼、热塑性变形工艺有关外，主要取决于碳含量，碳是碳素工具钢的主要强化元素。这类钢经热处理后具有较高的硬度和耐磨性，但红硬性差、淬透性低。为了提高钢的淬透性，有的牌号在钢中加入 0.40%~0.60%的锰。碳素工具钢钢材通常以退火状态交货，一般应检验硬度，高倍、低倍和断口组织，及表面脱碳层深度等。这类钢主要用于制造一般切削速度，且加工硬度和强度不太高的材料的工具，以及形状简单、精度要求较低的量具、模具等。

(2) 合金工具钢

按照 GB/T 13304《钢分类》第 1 部分“钢按化学成分分类”，合金工具钢属于合金钢。按照该标准第 2 部分“钢按主要质量等级和主要性能及使用特性分类”，合金工具钢属于特殊质量合金钢。

合金工具钢为中、高碳合金钢，用于制造截面较大、形状特殊，而且较复杂的量具、刀具、耐冲击工具和冷热作模具及一些特殊用途的工具。这类钢碳含量较高，并含有多种强化合金元素，如铬、钼、钨、钒等，具有高的硬度、一定的韧性、良好的耐磨性、红硬性、一定的耐冲击性，以及良好的淬透性、组织稳定性、较小的热处理变形等性能。钢材通常

以退火状态交货。由于合金工具钢化学成分复杂,工作条件苛刻,所以对其表面质量和内部质量要求严格,一般应检验高倍、低倍和金相组织,如断口、酸浸低倍、珠光体组织、脱碳层深度、网状碳化物和共晶碳化物不均匀度等。

(3) 高速工具钢

按照 GB/T 13304《钢分类》第 1 部分“钢按化学成分分类”,高速工具钢属于合金钢。按照该标准第 2 部分“钢按主要质量等级和主要性能及使用特性分类”,高速工具钢属于特殊质量合金钢。

高速工具钢是高碳合金钢,主要合金元素有钨、铬、钒、钼、钴、铝等,属于莱氏体型的钢种,含有大量的合金碳化物。这些碳化物使高速工具钢具有高的红硬性、硬度和耐磨性。由于铸态高速工具钢的组织存在粗大的莱氏体,所以难以进行热塑性变形。钢材通常以退火状态交货,或退火后再经其他加工方法(剥皮、磨光等)加工后交货。对高速工具钢钢材一般应检验硬度、共晶碳化物不均匀度、脱碳层深度、低倍和断口、大颗粒碳化物等。高速工具钢在较高温度(不大于 600℃)下能保持良好的切削性能,用于制造高效率切削刀具,如铣刀、铰刀、拉刀、插齿刀及钻头等,也用作冷作模具、高温弹簧及高温轴承等。

1.1.2 工具钢牌号命名

(1) 碳素工具钢牌号命名

1) 中国 GB

按照 GB/T 221《钢铁产品牌号表示方法》的规定,碳素工具钢牌号采用符号“T”和阿拉伯数字表示,其中数字表示平均碳含量(以千分之几计)。

普通锰含量碳素工具钢,在符号“T”后面为阿拉伯数字,如 T9。

较高锰含量碳素工具钢,在符号“T”和阿拉伯数字后面标出锰元素符号,如 T8Mn。

高级优质碳素工具钢,在牌号尾部加符号“A”,如 T12A。

2) 美国 ASTM

ASTM 标准中碳素工具钢采用 AISI-SAE 标准的牌号表示方法。其牌号由表示类别的字母“W”(水淬工具钢)和顺序数字组成,如 W3。

UNS(金属与合金牌号的统一数字系统)系统的牌号系列采用一个代表钢或合金的前缀字母和 5 位数字组成,工具钢的前缀字母为“T”,前 3 位数字表示钢的分类,后 2 位数字与 AISI-SAE 牌号系列基本上一致。碳素工具钢(水淬工具钢)为 T723××(×为数字)。

3) 日本 JIS

碳素工具钢牌号表示方法由字母“SK”和数字表示。字母“SK”后面的数字为顺序号,如牌号 SK1。如还需表示产品形状和热处理状态等,则在牌号后面附加相应的符号。

4) 德国 DIN

按照 DIN 17006 系统的牌号表示方法,碳素工具钢牌号由字母“C”和数字加字母“W”和数字组成,即 C××W×。字母 C 后面的数字表示平均碳含量(以万分之几计);字母 W 后面的数字表示质量级别,表示如下:

W1——1 级质量,硫、磷含量各不大于 0.020%;

W2——2 级质量,硫、磷含量各不大于 0.030%;

W3——3 级质量,硫、磷含量各不大于 0.035%;

WS——特殊用途工具钢。

如牌号 C80W1。

根据 DIN 17007 系统的数字材料号表示方法,材料号由 7 位数字组成。其中第 1 位表示类别,“1”为钢;第 2、3 位表示钢种类别,“15~18”为碳素工具钢;第 4、5 位无一定规律,或按其碳含量或按合金元素含量区分;第 6、7 位为附加数字,一般在标准中不予标出,第 6 位表示钢的冶炼和浇注工艺,第 7 位表示热处理状态。

如材料号 1.1525(牌号 C80W1)。

5) 俄罗斯 ГОСТ

碳素工具钢牌号冠以字母“Y”,后面的数字表示平均碳含量(以千分之几计),如 Y7。

较高锰含量碳素工具钢,在符号“Y”和数字后加锰元素代号“T”,如 Y8T。

高级优质碳素工具钢,在牌号尾部加符号“A”,如 Y8TA。

6) 英国 BS

水淬碳素工具钢牌号以“BW×”表示。其中“×”为1位数字,表示不同牌号的顺序号。对基本成分相近的一组牌号,为了加以区别,在数字后面再加“A”、“B”、“C”等。

7) 法国 NF

非合金工具钢(包括加入少量钒或铬的工具钢)的牌号表示方法为在前面冠以碳元素符号“C”,后面为表示平均碳含量的数字(万分之几),再后面为E×U表示不同的硫、磷含量,其中“×”为数字,E2U表示硫、磷含量各不大于0.020%、E3U表示硫、磷含量各不大于0.025%、E4U表示硫、磷含量各不大于0.035%。

8) 欧洲标准 EN

根据 EN 10027-1 钢的牌号系统一以符号表示牌号,碳素工具钢(非合金工具钢)的牌号以化学成分表示,前面冠以字母“C”,后面为平均碳含量(万分之几)。

根据 EN 10027-2 钢的牌号系统一以数字表示材料号,碳素工具钢(非合金工具钢)的数字牌号,第1位为“1”表示钢;第2、3位为钢组号,工具钢为“15~18”;第4、5位为顺序号。

9) 国际标准 ISO

碳素工具钢(非合金工具钢)牌号的前缀字母为“C”,后面的数字表示平均碳含量(以万分之几计),后缀字母为U,如C105U。

(2) 合金工具钢牌号命名

1) 中国 GB

按照 GB/T 221《钢铁产品牌号表示方法》的规定,合金工具钢牌号表示方法采用合金元素符号和阿拉伯数字表示。

碳含量一般不标出,如平均碳含量小于1.00%时,可用1位数字表示碳含量(以千分之几计)。

合金元素含量表示方法(低铬合金工具钢除外),平均合金元素含量小于1.50%时,仅标明元素,一般不标明含量;平均合金元素含量为1.50%~2.49%、2.50%~3.49%……22.50%~23.49%……时,相应写成2、3……23……。

低铬(平均铬含量小于1%)合金工具钢,其铬含量也用千分之几