

李维钺 主编

中外钢铁材料力学性能 速查手册



 **机械工业出版社**
CHINA MACHINE PRESS

中外钢铁材料力学性能 速查手册

李维钺 主编



机械工业出版社

本手册是一本中外常用钢铁材料力学性能速查工具书。其主要内容是我国现行有关国家标准和行业标准中的钢铁材料力学性能,与国际化组织、俄罗斯、欧洲标准化委员会和美国相近似钢铁牌号的力学性能对照表。每一个牌号为一个表格,查找方便。本手册还对钢铁材料力学性能及其测试、力学性能试样的选取及其制备进行了介绍,并将中外钢铁材料力学性能相关标准目录、中外钢铁牌号近似对照作为附录供读者参考。

本手册内容新,数据翔实可靠,实用性强。

本手册可供机械、冶金、化工、电力、航空等行业的工程技术人员、营销人员参考,也可供相关专业在校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

中外钢铁材料力学性能速查手册/李维钺主编. —北京:机械工业出版社, 2006.4

ISBN 7-111-18590-0

I. 中… II. 李… III. ①钢—金属材料—材料力学性质—手册 ②铁—金属材料—材料力学性质—手册
IV. TG142.1-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 015077 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:陈保华 版式设计:张世琴 责任校对:姚培新

封面设计:马精明 责任印制:洪汉军

北京京丰印刷厂印刷

2006 年 3 月第 1 版·第 1 次印刷

890mm×1240mm A5·14.125 印张·579 千字

0 001—4 000 册

定价:32.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话 (010) 68326294

编辑热线 (010) 68351729

封面防伪标均为盗版

前 言

在《中外钢铁牌号速查手册》前言中曾写过,“产品的生产有时会涉及到多个国家和多种钢铁材料,尤其是加入 WTO 后,会有更多机会进行产品和备件的生产,这就会涉及到多个国家的钢铁材料标准,首先触及到的就是牌号”。但是,牌号和化学成分只是认识钢铁材料的第一步,要想完成产品的设计和制造,还要根据产品的需求选取、确定钢铁材料的力学性能,以确保产品安全和使用寿命。如三峡电厂用国产 1200t 起重机,它也是世界上单机起重量最大的起重设备。要满足它起重量的要求,就需要有许多能满足力学性能要求的零部件,装配成庞大的机器产品。这里面就包括对钢铁材料力学性能的要求和选取,如果选取不当,将可能带来严重后果,力学性能的重要性在这里特别突出。

正式出版的有关钢铁材料的手册,有的对钢铁材料的力学性能作了介绍,但查找和对照起来很不方便,且有适用钢铁材料截面大小、试样热处理、取样方向和极限尺寸衔接等方面不够明确的众多情况存在,致使读者感到不易阅读和查找。

编写《中外钢铁材料力学性能速查手册》一书,能较好地解决设计、生产、供需和制造等方面的诸多问题,它可与《中外钢铁牌号速查手册》配套使用。

本书由李维钺主编。第 1~4 章及附录由李维钺编写,第 5、6 章由李军编写,第 7 章由齐俊杰编写。全书由李维钺统稿。

在机械工业出版社的大力支持和帮助下,完成了这本手册的编写和出版工作,在此致以谢意!

编写过程中参阅了多种标准和资料,对标准和资料的编写者、编辑和出版单位一并表示感谢。

由于编者知识水平和目前国外资料所限,难免会有一些疏漏和差错,不妥之处,恳请批评指正。

编 者

手册编写及使用说明

1. 手册内容

本手册是一本中外常用钢铁材料力学性能速查工具书。通过查阅这本手册，可快速了解和获取中外同类钢铁材料的力学性能及其用途。其主要内容是，首先按我国现行有关国家标准和行业标准，介绍了钢铁材料的力学性能、试样的选取及其制备和试验方法；随后列举了中外结构钢、不锈钢、耐热钢、工具钢、铸钢件和铸铁件的力学性能和用途。

国外钢铁材料标准有国际标准化组织、俄罗斯、欧洲标准化委员会（包括德、英、法等 25 个成员国）和美国的标准，其牌号和力学性能均有相应的对照。

本手册不采用按国别和钢铁材料类别进行综合性排列的编写方法，而是一个牌号为一个小单元，以一个表格单独按国别进行排列和对照。这样查找起来方便且快速。手册中相关中外钢铁材料标准目录、牌号近似对照作为附录 A 和附录 B 供读者参考。

有关各国标准及代号如下：

- (1) 中国强制性国家标准 (GB) 和推荐性国家标准 (GB/T)。
- (2) 中国冶金行业强制性标准 (YB) 和推荐性标准 (YB/T)。
- (3) 中国机械行业强制性标准 (JB) 和推荐性标准 (JB/T)。
- (4) 国际标准化组织 [通称国际标准 (ISO)]。
- (5) 俄罗斯国家标准 (ГОСТ)。
- (6) 欧洲标准化委员会标准 (EN) 和数字牌号。
- (7) 美国材料与试验协会标准 (ASTM) 和 UNS 统一数字牌号。

2. 手册编写说明

(1) 按照 GB/T 221—2000《钢铁产品牌号表示方法》的规定，对钢铁材料的表示，本手册一律使用牌号。

(2) 本手册相关内容涉及到我国通用和专用钢铁材料标准 69 个，计有 466 个牌号。

(3) 各国钢铁材料标准号，一般情况下是不会变更的。故在力学

性能对照表中, 仅列出相应钢铁材料的标准号; 在附录 A 中外钢铁材料标准目录中列有标准年代号, 以备查找、对照和核实。

3. 手册特点

目前已出版的各种钢铁材料手册中, 对中外钢铁材料的力学性能, 可以说没有直接的对照, 一般是仅按国别和钢铁材料类别, 按顺序排列进行表述, 有的没有标准年代号, 难以核实其现行性和准确性。

针对上述情况, 为适应钢铁材料的生产和使用, 以及加入 WTO 后形势发展的需要, 按照新 (现行标准中钢铁材料的力学性能)、精 (仅提供通用和专用钢铁材料的力学性能)、简 (一个牌号、一个单元、一个表格) 和实用 (从力学性能到用途) 的原则编写了这本《中外钢铁材料力学性能速查手册》。

4. 查阅手册时应注意的几个问题

(1) 关于极限尺寸的表示 对于单独的产品零件, 有一个相适应的力学性能要求值, 但对同一个牌号的钢铁材料会有多种用途而制造出不同的零部件。这时会有多种情况的力学性能值, 也就出现了一个适用范围问题, 常用截面尺寸 (直径或厚度) 来表述。

目前一些手册中, 常用直径 (d) 尺寸 (mm) 16、17~40 和 41~100 及 16、16~40 和 40~100 等来表达适用范围。但对于直径尺寸为 16 及介于 16 和 17 之间的产品零件, 对其力学性能试验结果, 有时就难以进行衡量和确认是否满足技术要求? 本手册按 GB/T 1250—1989《极限数值的表示方法和判定方法》一律书写为 ≤ 16 、 $> 16 \sim 40$ 和 $> 40 \sim 100$ 。手册中相关资料的类似情况, 均按该标准的方法予以解决。

(2) 关于热处理状态代号 JB 4726—2000、JB 4727—2000、JB 4728—2000 压力容器用钢锻件标准中, 热处理状态代号为: A—退火, N—正火, T—回火, S—固溶。据推测这是英文单词的大写第一个字母。

GB/T 15575—1995《钢产品标记代号》中, 热处理状态代号为: T—热处理, TA—退火, TN—正火, TT—回火, TQT—淬火 + 回火, TNT—正火 + 回火, TS—固溶。该标准中称, 钢材标记代号采用与类别名称相应的英文名称首位字母 (大写)。

另外, YB/T 096—1997《高碳铬不锈钢丝》和 GB/T 3206—1982《优质碳素结构钢丝》标准中均用汉语拼音字母 T 表示退火。汉语拼音

字母和英文大写字母表示热处理状态的代号，同时出现在一个对照表格中，有时会混淆不清。故本手册均用汉字表示热处理状态，个别处的相关内容会用汉字和代号同时标出。

(3) 关于力学性能用符号 GB/T 228—2002《金属材料 室温拉伸试验方法》等效采用（现应为修改采用）国际标准 ISO 6893: 1998《金属材料 室温拉伸试验》，力学性能用符号均国际标准化，如用 R_m 代 σ_b 、 A 代 δ_5 等。但是，GB/T 4338—1995《金属材料 高温拉伸试验》、GB/T 13239—1991《金属低温拉伸试验方法》和 GB/T 229—1994《金属夏比缺口冲击试验方法》等尚未按国际标准进行修订，仍为原力学性能符号。一种钢铁材料的力学性能符号不能新旧符号同时存在于一个技术条件中，故本手册仍沿用旧的力学性能符号，但在手册中对新旧力学性能符号进行了说明。

GB/T 231.1—2002《金属布氏硬度试验 第1部分：试验方法》的发布和实施，取消了用钢球压头进行试验的规定，HBS 已不应存在。故本手册中布氏硬度符号仅使用 HBW 一种符号。

冲击试验中用的 V 形和 U 形缺口试样，手册中均以冲击吸收功 A_{KV} 和 A_{KU} 来表示，不再作出说明。

(4) 关于试样的取样方向 手册中有纵向、横向、切向和径向等多种试样的取样方向。选取力学性能数值时，要注意与试样方向相一致，同时要注意对横向、切向和径向试样的结果，允许按表 2-1 的降低值对试验数据进行处理。

(5) 关于截面尺寸不同时的力学性能值 以 GB/T 3077—1999《合金结构钢》为例，该标准适用于直径或厚度不大于 250mm 的合金结构钢棒材，经供需双方协商，也可供应直径或厚度大于 250mm 的棒材。

GB/T 3077—1999 中对力学性能的要求是，用热处理毛坯制成试样测定钢材的纵向力学性能和退火或高温回火状态的硬度，检验结果应符合标准中表 3 的规定。标准中表 3 所列力学性能，适用于截面尺寸不大于 80mm 的钢材。对于尺寸大于 80mm 以上的钢材，允许对其断后伸长率 (δ_5)、断面收缩率 (ψ) 和冲击吸收功 (A_{KU}) 按不同的百分值进行降低。其结果是抗拉强度和屈服点值不随钢材截面尺寸的增大而降低。

在 GB/T 17107—1997《锻件用结构钢牌号和力学性能》标准中，随锻件截面尺寸的增加，抗拉强度和屈服点值均有不同程度的降低。这一点在选用钢铁材料力学性能时要引起注意。笔者认为：大截面棒材的强度要求值不应与小截面棒材的强度值是相等的。

(6) 关于钢铁材料的用途 钢铁材料的用途，手册中为用途举例，仅提供参考。对于不符合专用标准用的钢铁材料，要视实际情况进行选用。否则，不符合专用标准，有时是不能用于生产的。

目 录

前言

手册编写及使用说明

第 1 章 钢铁材料力学性能及其测试	1
1.1 钢铁材料力学性能简介	1
1.2 钢铁材料拉伸试验	1
1.3 钢铁材料冲击试验	3
1.4 钢铁材料常用硬度测试方法	3
1.4.1 布氏硬度试验	3
1.4.2 洛氏硬度试验	5
1.4.3 维氏硬度试验	7
第 2 章 力学性能试样的选取及其制备	10
2.1 钢及钢产品力学性能试样的选取及其制备	10
2.2 锻件力学性能试样的选取	19
2.3 压力容器用锻件力学性能试样的选取	22
2.4 铸件力学性能试验用样坯	25
第 3 章 中外结构钢力学性能	30
3.1 碳素结构钢力学性能	30
3.2 优质碳素结构钢力学性能	38
3.3 低合金高强度结构钢力学性能	84
3.4 合金结构钢力学性能	91
3.5 保证淬透性结构钢 (H 钢) 力学性能	152
3.6 易切削结构钢力学性能	172
3.7 冷镦和冷挤压用钢力学性能	180
3.8 高耐候结构钢力学性能	196
3.9 焊接结构用耐候钢力学性能	200

3.10 弹簧钢力学性能	204
3.11 高碳铬轴承钢力学性能	214
第 4 章 中外不锈钢、耐热钢力学性能	217
4.1 不锈钢力学性能	217
4.2 耐热钢力学性能	281
第 5 章 中外工具钢力学性能	321
5.1 碳素工具钢力学性能	321
5.2 合金工具钢力学性能	324
5.3 高速工具钢力学性能	338
第 6 章 中外铸钢力学性能	346
6.1 一般工程用铸造碳钢力学性能	346
6.2 焊接结构用碳素铸钢力学性能	349
6.3 一般工程用与结构用低合金铸钢力学性能	351
6.4 中、高强度不锈钢力学性能	356
6.5 一般用途耐蚀铸钢力学性能	360
6.6 一般用途耐热铸钢和合金力学性能	369
6.7 高锰铸钢力学性能	377
第 7 章 中外铸铁件力学性能	380
7.1 灰铸铁件力学性能	380
7.2 球墨铸铁件力学性能	388
7.3 可锻铸铁件力学性能	394
7.4 耐热铸铁件力学性能	400
7.5 高硅耐蚀铸铁件力学性能	402
7.6 抗磨白口铸铁件力学性能	403
7.7 中锰抗磨球墨铸铁件力学性能	406
7.8 蠕墨铸铁件力学性能	407
附录	409
附录 A 中外钢铁材料力学性能相关标准目录	409
附录 A1 中国 (GB 等) 钢铁材料力学性能相关标准目录	409
附录 A2 国际标准化组织 (ISO) 钢铁材料力学性能相关标准目录	411
附录 A3 俄罗斯 (ГОСТ) 钢铁材料力学性能相关标准目录	412

附录 A4 欧洲标准化委员会 (EN) 钢铁材料力学性能相关标准目录	412
附录 A5 美国 (ASTM) 钢铁材料力学性能相关标准目录	414
附录 B 中外钢铁牌号近似对照	416
附录 B1 中外结构钢牌号近似对照	416
附录 B2 中外不锈钢、耐热钢牌号近似对照	425
附录 B3 中外工具钢牌号近似对照	429
附录 B4 中外铸钢牌号近似对照	432
附录 B5 中外铸铁牌号近似对照	436
参考文献	439

第 1 章 钢铁材料力学性能及其测试

1.1 钢铁材料力学性能简介

钢铁材料力学性能主要是指强度、塑性、韧性、硬度、疲劳和弹性等几大部分。常用的强度指标是指抗拉强度、屈服强度、屈服点、抗压强度、抗弯强度和抗扭强度等内容；塑性指标是指断后伸长率和断面收缩率；韧性指标是指冲击吸收功，过去曾用冲击韧性；常用的硬度指标有布氏硬度、洛氏硬度和维氏硬度；疲劳是指疲劳强度；弹性主要是指弹性模量。

各种不同的力学性能数据，均可通过不同的金属材料力学性能试验方法来求得。本手册涉及到的力学性能指标有：抗拉强度、屈服点、屈服强度、断后伸长率、断面收缩率、抗弯强度、冲击吸收功和冲击韧性、布氏硬度、洛氏硬度和维氏硬度。下面介绍不同的相关金属材料力学性能试验方法。

1.2 钢铁材料拉伸试验

1. 简介

钢铁材料的拉伸试验可采用 GB/T 228—2000《金属材料 室温拉伸试验方法》、GB/T 4338—1995《金属材料 高温拉伸试验》、GB/T 13239—1991《金属低温拉伸试验方法》和 GB/T 7945—1999《灰铸铁力学性能试验方法》的相关规定，对钢铁材料进行拉伸试验，以取得力学性能的有关数据。本节仅介绍室温拉伸试验的一些相关内容。

拉伸试验采用拉力拉伸试样，一般在拉力试验机上将试样拉至断裂为止，然后测定一项或几项力学性能。通常仅测定抗拉强度、屈服强度、断后伸长率和断面收缩率。

2. 常用力学性能

(1) 抗拉强度 抗拉强度指相应最大力 (F_m) 的应力。应力是试验期间任一时刻的力除以试样原始横截面积 (S_0) 之商。符号为 R_m ，单位为 N/mm^2 。因为 $1N/mm^2 = 1MPa$ ，故在技术条件中常以 MPa 表示抗拉强度单位。

(2) 屈服强度 试验过程中，当金属材料呈现屈服现象时，在试验期间达到塑性变形发生而力不增加的应力点称为屈服强度。应区分上屈服强度和下屈服强度。

1) 上屈服强度 试样发生屈服而力首次下降前最高应力称为上屈服强度。符

号为 R_{eH} , 单位为 N/mm^2 (MPa)。

2) 下屈服强度 在屈服期间, 不计初始瞬时效应时的最低应力称为下屈服强度。符号为 R_{eL} , 单位为 N/mm^2 (MPa)。

3) 规定非比例延伸强度 非比例延伸率等于规定的引伸计标距百分率时的应力称为规定非比例延伸强度。符号为 R_p , 单位为 N/mm^2 (MPa)。但使用符号时应附以下标说明所规定的百分率, 例如, $R_{p0.2}$ 表示规定非比例延伸率为 0.2% 时的应力。

(3) 断后伸长率 断后标距的残余伸长 ($L_u - L_0$) 与原始标距 (L_0) 之比的百分率称为断后伸长率。符号为 A , 即 $A = \frac{L_u - L_0}{L_0} \times 100\%$ (式中 L_u 为断后标距)。对于比例试样, 若原始标距不为 $5.65 \sqrt{S_0}$ (S_0 为平行长度的原始横截面积), 符号 A 应附以下标说明所使用的比例系数, 例如, $A_{11.3}$ 表示原始标距 (L_0) 为 $11.3 \sqrt{S_0}$ 的断后伸长率。对于非比例试样, 符号 A 应附以下标说明所使用的原始标距, 以毫米 (mm) 表示。例如, A_{80mm} 表示原始标距 (L_0) 为 80mm 的断后伸长率。

(4) 断面收缩率 断裂后试样横截面积的最大缩减量 ($S_0 - S_u$) 与原始横截面积 (S_0) 之比的百分率, 称为断面收缩率。符号为 Z , 即 $Z = \frac{S_0 - S_u}{S_0} \times 100\%$ (式中 S_u 为试样断后最小横截面积)。

3. 性能名称对照

性能名称对照见表 1-1。

表 1-1 性能名称对照

新标准 GB/T 228—2000		旧标准 GB/T 228—1987	
性能名称	符 号	性能名称	符 号
抗拉强度	R_m	抗拉强度	σ_b
屈服强度	—	屈服点	σ_s
上屈服强度	R_{eH}	上屈服点	σ_{su}
下屈服强度	R_{eL}	下屈服点	σ_{sl}
规定非比例延伸强度	R_p (如 $R_{p0.2}$)	规定非比例伸长应力	σ_p (如 $\sigma_{p0.2}$)
断后伸长率	A $A_{11.3}$ A_{80mm}	断后伸长率	δ_5 δ_{10} δ_{80mm}
最大力总伸长率	A_{gt}	最大力下的总伸长率	δ_{gt}
最大力非比例伸长率	A_g	最大力下的非比例伸长率	δ_g
屈服点延伸率	A_e	屈服点伸长率	δ_s
断面收缩率	Z	断面收缩率	ψ

1.3 钢铁材料冲击试验

GB/T 229—1994《金属夏比缺口冲击试验方法》是现行推荐性金属材料冲击性能试验国家标准。它修改采用 ISO 83: 1976 和 ISO 148: 1984 两个国际标准, 并在合并 GB/T 229—1984、GB/T 2106—1988、GB/T 4159—1984 和 GB/T 5776—1986 四个国家标准后修订的。

该标准规定, 用一定尺寸和形状不同的夏比标准试样, 在摆锤式一次冲击试验机上进行冲击试验, 以冲击试样时所消耗的冲击吸收功来测定钢铁材料的冲击性能。符号为 A_K , 单位为 J。因为夏比冲击标准试样, 常用有 V 形和 U 形两种缺口形式, 故以 A_{KV} 表示夏比 V 形缺口试样冲击试验后的冲击吸收功, 以 A_{KU} 表示夏比 U 形缺口试样冲击试验后的冲击吸收功。

旧标准中曾用冲击韧度 (α_K) 表示金属材料的冲击性能。 α_K 值是 A_K 值与试样缺口底部横截面积的商, 单位为 J/cm^2 , 这仅仅是数学上的处理。实际上试样在缺口瞬间底部横截面上的应力分布极不均匀, 冲击吸收功主要消耗在试样缺口附近的塑性变形上, 取平均值毫无物理意义。而使用直接测得的 A_K 值, 在标准方法中是科学的。因此, 冲击试验结果不再用 α_K 而用 A_K 。过渡需要一段时间, 短时期内难以求得统一, 选用时要加以辨认, 且不可混淆。

1.4 钢铁材料常用硬度测试方法

1.4.1 布氏硬度试验

1. 简介

GB/T 231.1—2002《金属布氏硬度试验 第1部分: 试验方法》是现行的布氏硬度试验方法推荐性国家标准, 它代替了 GB/T 231—1984《金属布氏硬度试验方法》。

该标准是修改采用国际标准 ISO 6506: 1999《金属材料 布氏硬度试验 第1部分: 试验方法》。它取消了用钢球压头进行试验的规定, 而仅使用硬质合金球为测试压头 (测试用球); 将原标准中适用于金属布氏硬度 (650HBW 或 450HBS 以下) 的测定, 改为该标准规定的布氏硬度试验范围上限为 650HBW。由此可知, 符号 HBS 已被取消, 不再使用。

2. 试验原理

对一定直径 (mm) 的硬质合金球施加试验力压入试样表面, 经规定保持时间 (s) 后, 卸除试验力, 测量试样表面压痕的直径 (mm), 求得布氏硬度值 (HBW)。

3. 布氏硬度用符号及其硬度值的表示

布氏硬度符号用 HBW 表示。符号 HBW 前面数值为硬度值, 符号后面是按如下顺序表示试验条件的指标:

- 1) 硬质合金球直径 (mm);
- 2) 试验力大小的数字 [(k) N];
- 3) 与规定时间不同的试验力保持时间 (s)。

例 1: 350HBW 5/750 表示用直径 5mm 的硬质合金球在 7.355kN 试验力下保持 10~15s 测定的布氏硬度值为 350 (较短的保持时间可不列出)。

例 2: 600 HBW 1/30/20 表示用直径 1mm 的硬质合金球在 294.2N 试验力下保持 20s, 测定的布氏硬度值为 600。

本手册中布氏硬度符号按现行标准用 HBW 表示。此时布氏硬度值与原 HBS 值可能略有差异, 但因布氏硬度值要求有一范围, 一般均可适用。

4. 平面布氏硬度值计算简表

鉴于有的钢铁材料技术标准中给出的要求值是压痕直径 (d), 为便于进行换算, 现列出平面布氏硬度值计算简表, 见表 1-2。

表 1-2 平面布氏硬度值计算简表

压痕直径 d/mm	布氏硬度 HBW	压痕直径 d/mm	布氏硬度 HBW
2.40	653	3.40	321
2.45	627	3.45	311
2.50	606	3.50	302
2.55	578	3.55	293
2.60	555	3.60	285
2.65	534	3.65	277
2.70	514	3.70	269
2.75	492	3.75	262
2.80	477	3.80	255
2.85	461	3.85	248
2.90	444	3.90	241
2.95	429	3.95	235
3.00	415	4.00	229
3.05	401	4.05	223
3.10	388	4.10	217
3.15	375	4.15	212
3.20	363	4.20	207
3.25	352	4.25	201
3.30	341	4.30	197
3.35	331	4.35	192

(续)

压痕直径 d/mm	布氏硬度 HBW	压痕直径 d/mm	布氏硬度 HBW
4.40	187	5.40	121
4.45	183	5.45	118
4.50	179	5.50	116
4.55	174	5.55	114
4.60	170	5.60	111
4.65	169	5.65	109
4.70	163	5.70	107
4.75	159	5.75	105
4.80	156	5.80	103
4.85	152	5.85	101
4.90	149	5.90	99.2
4.95	146	5.95	97.3
5.00	143	6.00	95.5
5.05	140	—	—
5.10	137	—	—
5.15	134	—	—
5.20	131	—	—
5.25	128	—	—
5.30	126	—	—
5.35	123	—	—

注：该表适用于下列条件：

- 1) 硬质合金球直径 10mm。
- 2) 试验力与压头球直径平方的比率为 30。
- 3) 试验力为 29420N。

1.4.2 洛氏硬度试验

1. 简介

GB/T 230.1—2004《金属洛氏硬度试验 第1部分：试验方法（A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T标尺）》，修改采用国际标准 ISO 6508：1999《金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法（A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T标尺）》，在合并了 GB/T 230—1991《金属洛氏硬度试验方法》和 GB/T 1818—1994《金属表面洛氏硬度试验方法》两个独立的国家标准的基础上修订而成。但应注意的是，GB/T 230.1—2004 采用硬质合金球作为压头与使用钢球作为压头是等效的，

需要指出的是,使用两种类型的球进行硬度测试会得出不同的结果。这与布氏硬度试验取消钢球作为测试压头略有不同和差异。

2. 洛氏硬度标尺及适用范围 (见表 1-3)

表 1-3 洛氏硬度标尺及适用范围

洛氏硬度 标尺	硬度 符号	压头类型	初试验力 F_0/N	主试验力 F_1/N	总试验力 F/N	适用范围
A	HRA	金刚石圆锥	98.07	490.3	588.4	20HRA ~ 88HRA
B	HRB	直径 1.5875mm 球		822.6	980.7	20HRB ~ 100HRB
C	HRC	金刚石圆锥		1373	1471	20HRC ~ 70HRC
D	HRD	金刚石圆锥		822.6	980.7	40HRD ~ 77HRD
E	HRE	直径 3.175mm 球		822.6	980.7	70HRE ~ 100HRE
F	HRF	直径 1.5875mm 球		490.3	588.4	60HRF ~ 100HRF
G	HRG	直径 1.5875mm 球		1373	1471	30HRG ~ 94HRG
H	HRH	直径 3.175mm 球		490.3	588.4	80HRH ~ 100HRH
K	HRK	直径 3.175mm 球		1373	1471	40HRK ~ 100HRK
15N	HR15N	金刚石圆锥	29.42	117.7	147.1	70HR15N ~ 94HR15N
30N	HR30N	金刚石圆锥		264.8	294.2	42HR30N ~ 86HR30N
45N	HR45N	金刚石圆锥		411.9	441.3	20HR45N ~ 77HR45N
15T	HR15T	直径 1.5875mm 球		117.7	147.1	67HR15T ~ 93HR15T
30T	HR30T	直径 1.5875mm 球		264.8	294.2	29HR30T ~ 82HR30T
45T	HR45T	直径 1.5875mm 球		411.9	441.3	10HR45T ~ 72HR45T

3. 试验原理及洛氏硬度表示

将压头(金刚石圆锥、钢球或硬质合金球)按图 1-1 分两个步骤压入试样表面,经规定保持时间后,卸除主试验力,测量在初试验力下的残余压痕深度。计算公式如下:

$$\text{洛氏硬度} = N - \frac{h}{s}$$

式中 N ——给定标尺的硬度数;

s ——给定标尺的单位 (mm);

h ——卸除主试验力后,在初试验力下残余压痕深度 (mm)。

据此, A、C、D 标尺洛氏硬度 $= 100 - \frac{h}{0.002}$ 。

洛氏硬度用硬度值、符号和使用标尺的字母表示。