

中华人民共和国国家标准

GB/T 33362—2016/ISO 18265:2013

金属材料 硬度值的换算

Metallic materials—Conversion of hardness values

(ISO 18265:2013, IDT)

2016-12-30 发布

2017-09-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 换算原理	1
3 换算表的应用	3
3.1 概述	3
3.2 换算值	6
3.3 换算结果的标记	7
3.4 换算表的应用说明	8
附录 A (资料性附录) 非合金钢、低合金钢与铸钢的硬度换算表	10
附录 B (资料性附录) 调质钢硬度换算表	15
附录 C (资料性附录) 冷加工钢换算表	44
附录 D (资料性附录) 高速钢换算表	58
附录 E (资料性附录) 硬质合金换算表	75
附录 F (资料性附录) 有色金属及合金换算表	79
附录 G (资料性附录) 工具钢换算表	94
附录 H (资料性附录) 测试条件改变影响程度的说明	99
参考文献	102

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用翻译法等同采用 ISO 18265:2013《金属材料 硬度值换算》(英文版)。

为了便于使用,本标准做了下列编辑性修改:

——更正编辑性错误,将不确定度符号“*u*”修正为“*U*”,将重复性限符号“*R*”修正为“*r*”。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本标准起草单位:冶金工业信息标准研究院、沈阳天星试验仪器有限公司、武钢研究院。

本标准主要起草人:董莉、张凤林、侯捷、李荣锋、张维旭。



引 言

表 A.1 中给出的硬度换算值是德国冶金工程师协会在多个不同实验室中使用经检验和校准的硬度计进行比对试验得出的。由于这些试验条件无法再现,用于计算平均硬度值的试验结果数量也已无法知晓,因而不能给出这些换算值不确定度的具有统计意义的可靠数据。表 A.1 与欧洲煤钢联盟的 3 号(1980)和 4 号(1982)通报以及 ISO 4964:1984 和 ISO/TR 10180:1989 等同。

前民主德国标准化、计量和商品检验局(ASMW)在其发布的标准 TGL 43212/2~43212/4 中给出了大量的硬度换算结果,本标准附录 C、附录 D 和附录 E 是以此标准为基础进行修订的。本标准附录 E 中的硬度换算数据是经 ASMW 确定,在物理技术研究所的研究报告中发表的,这些数据没有做为 TGL 标准。

上述 TGL 标准中的硬度换算值是根据统计上可靠的硬度试验和拉伸试验得出的。硬度试验是在前 ASMW 的标准机上对不同热处理状态下的抛光平行平面试样进行的。用于试验的拉伸试验机其力-引伸计测量系统在试验前经过了校准,拉伸试验方法按 ISO 6892-1 的规定执行,校准方法按 ISO 7500-1 和 ISO 9513 的规定执行。

附录 G 中包含的两个工具钢硬度换算值是在德国冶金工程师协会(VDEh)的协助下于 2007 年获得的。

使用本标准时,应注意第 2 章包含的警告。

金属材料 硬度值的换算

1 范围

本标准规定了硬度值之间以及硬度值与抗拉强度估算值之间的换算原则,给出了换算表的使用通则。

本标准附录 A 至附录 G 中的换算表适用于:

- 非合金钢、低合金钢和铸钢;
- 调质钢;
- 冷加工钢;
- 高速钢;
- 硬质合金;
- 有色金属及合金;
- 工具钢。

注 1: 附录 B 至附录 G 的换算表是依据回归分析得到的经验结果。附录 A 的换算表因尚无足够的测量结果而无法做类似的分析。

注 2: 附录 H 给出的信息是关于改变标准规定的测试硬度程序所产生的影响。

使用本标准得到的换算值仅能应用于特定的被测材料,对于其他材料仅为参考。在任何情况下,换算值不能替代选用正确的试验方法测得的硬度值,与硬度值之间的换算相比,通过本标准的换算值来估算抗拉强度值的可靠程度是最低的。

2 换算原理

硬度试验是一种在较短时间内对试样仅做有限的轻微损坏来确定材料力学性能的试验方法。在实践中,当拉伸试验过于耗时复杂或被测件不允许被破坏时,人们通常愿意用该材料的硬度试验结果估算出其抗拉强度。

由于材料应力的影响,硬度试验和拉伸试验之间存在差异,因此难以用一种模型在两个参数之间建立可靠的函数关系。但是,硬度值与抗拉强度值是正相关的,因此,在有限的适用范围内,确立二者关系的经验参数是可能的。

通常有必要将一个给出的硬度值与另一个不同试验方法测得的值进行对比,尤其是当试验受到特殊试样、涂层厚度、试样尺寸、试样表面质量或可用硬度计类型的限制只允许使用某一种硬度试验方法的情况,这种换算的方法才可以被使用。

硬度值与抗拉强度值之间的换算使得用硬度试验代替抗拉强度试验成为可能,但是必须注意,这种转换是最不可靠的。同样,也可通过不同硬度标尺之间的换算,用期望的试验获得的值代替另一种硬度值。

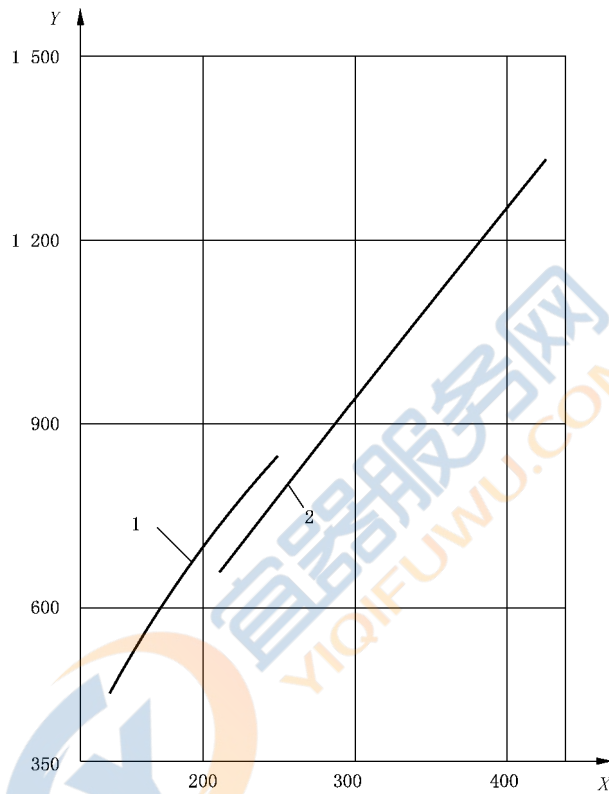
有时某个换算关系是基于个例得出的,以此获得材料硬度以外的其他特性,这个特性通常是一个恰当的抗拉强度估算值。在绘制硬度与硬度之间特定换算关系的情况下,宜满足以下条件:

- 仅在内部使用的硬度试验方法,并且获得的结果不能与其他方法的结果相比较,或者试验过程的细节足够严谨,使得可以在另一个实验室或在其他时间再现这一试验结果;
- 所使用的换算表在试验材料上进行了大量的试验并使用了不同的标尺;

——对于换算得到的硬度值,应明确注明其原始测试值是采用何种试验方法得来的。

然而,本标准中的换算值仅供参考。根据正确的硬度(拉伸)标准试验方法测得的试验结果应始终优先于从本标准换算表得到的硬度(强度)值。同样的,通过换算得到的数值不应作为投诉或满足验收要求的依据。

警告:实践表明,试图在原始数据和转换数值之间建立一种可靠关系而对材料的特性不加考虑通常是不可能的,如图 1 和图 2 所示。所以使用本标准的用户应确保满足换算的所有条件(见参考文献[2]和[3])。



说明:

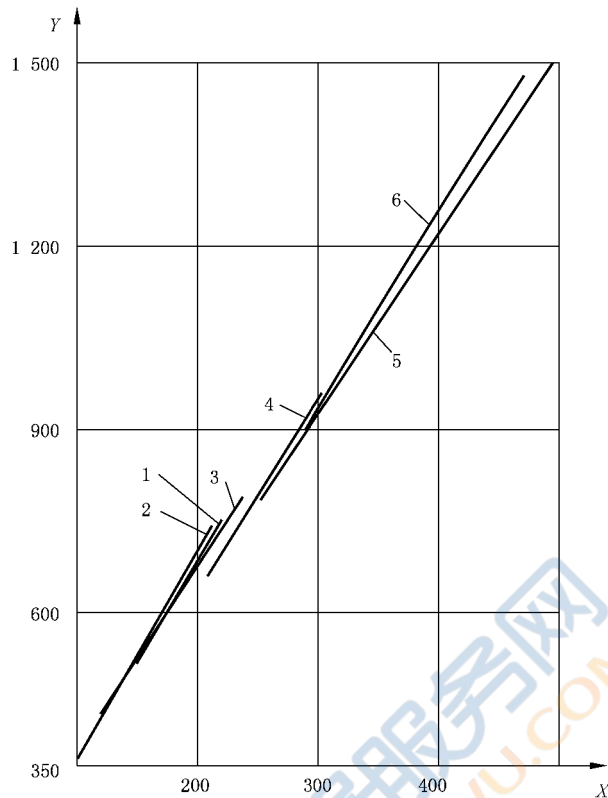
X —— 硬度 HV 30;

Y —— 抗拉强度 R_m , 单位为兆帕(MPa);

1 —— 未处理, 软退火和正火;

2 —— 调质。

图 1 不同热处理状态下调质钢的 HV 30/ R_m 转换曲线



说明:

X —— 硬度 HV 30;

Y —— 抗拉强度 R_m , 单位为兆帕 (MPa);

1 —— 屈强比为 0.45 ~ 0.59;

2 —— 屈强比为 0.60 ~ 0.69;

3 —— 屈强比为 0.70 ~ 0.79 正火;

4 —— 屈强比为 0.70 ~ 0.79 热处理;

5 —— 屈强比为 0.80 ~ 0.89;

6 —— 屈强比为 0.90 ~ 0.99。

图 2 不同屈强比的调质钢平均 HV 30/ R_m 转换曲线

3 换算表的应用

3.1 概述

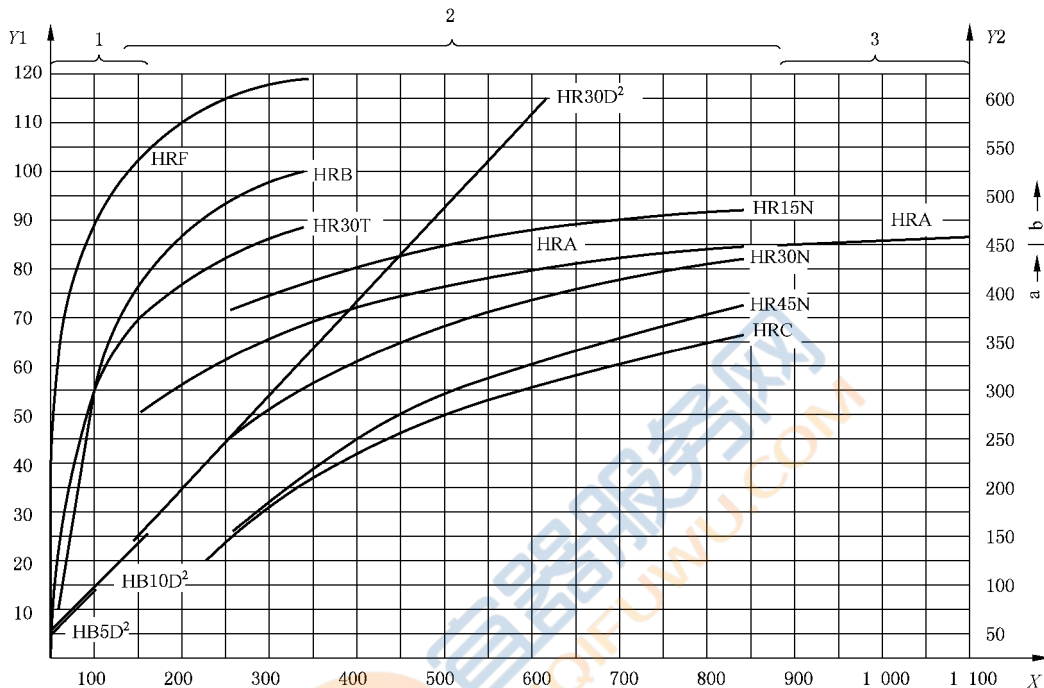
不同硬度值之间的换算或硬度值与抗拉强度值之间的换算具有不确定性,应予以考虑。大量研究表明,无论试验进行得如何细致,用不同方法得到的硬度值之间都难以建立一种普遍适用的换算关系。这是因为材料上压痕的形成过程与它的弹性变形及塑性变形之间存在复杂的关系。因此,在被测试材料与用于建立转换关系的材料之间,其弹性性能越接近,建立的转换关系的等效性就越好。同样,产生压痕过程的相似性越好(即:力作用于压痕的过程及试验参数的差异最小),转换关系的等效性就越好。因此硬度值与抗拉强度值的换算可靠性最差。

注:在许多情况下,屈服强度或规定塑性延伸强度给出了材料弹性性能的信息。

应选用最佳试验方法进行硬度试验。

应注意,每次硬度的测试结果仅适用于当次测试的压痕范围。例如:随着与表面距离的增大,布氏和维氏硬度的测试值以及抗拉强度值都会因材料在该区域延伸率的变化而偏离换算值。不同几何尺寸的压痕受到的影响不同,因此,即使是同一试样从一种硬度标尺换算成另外一种硬度标尺其结果也是不一致的。

只有当不能使用规定的试验方法时,才可以对硬度值进行换算,例如:没有适当的硬度计可用,或无法获得要求的试样。图 3 和图 4 有助于选择合适的试验方法。



说明:

X —— 维氏硬度 HV 30;

Y1 —— 洛氏硬度;

Y2 —— 布氏硬度;

1 —— 有色金属的硬度范围;

2 —— 钢的硬度范围;

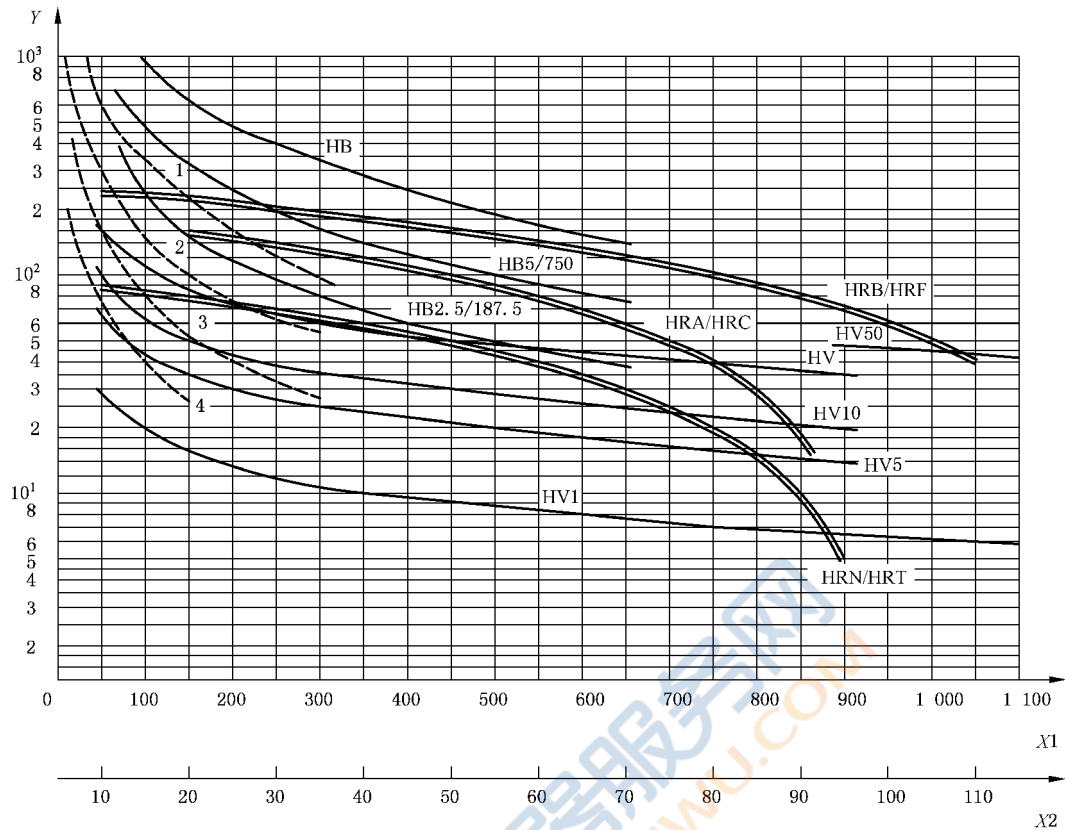
3 —— 硬质合金的硬度范围;

a —— 用钢球测定的布氏硬度值(HBS);

b —— 用硬质合金球测定的布氏硬度值(HBW)。

注: 图 3 只用于选择某一试验方法,不用于换算。符号“HB5D²”对应 ISO 6506-1 的力-直径比。

图 3 不同硬度标尺与维氏标尺的对比



说明:

X1——布氏硬度 HB 或维氏硬度 HV;

X2——按不同标尺得出的洛氏硬度;

Y ——压痕深度,单位为微米(μm);

1 ——HB 10/1 000;

2 ——HB 10/500 和 HB 5/250;

3 ——HB 5/125 和 HB 2.5/62.5;

4 ——HB 2.5/62.5。

图 4 不同硬度试验方法下压痕深度与硬度的关系

用换算表得到的参数,不能用做评判是否符合规范或合同的证据,除非有关各方达成一致协议。

当硬度值或抗拉强度值采用本标准换算表确定时,应加以说明,同时应说明所用的原始硬度试验方法(ISO 6506-1、ISO 6507-1 或 ISO 6508-1)。

应用从至少三个硬度值中求出的平均值作为换算的原始值。

为了保证有可接受的测量精度,试样表面应足够光滑,光滑程度取决于选择的硬度试验方法、试验力和合适的试样表面加工方式,例如:从机加工(适用于宏观硬度)到抛光(适用于小试验力和显微硬度)。

本换算表中换算值的不确定度包括用回归分析法得到的硬度换算曲线的置信区间和硬度或抗拉强度原始测试值的不确定度。回归函数的置信区间是一个不受用户影响的参数,是依据硬度函数计算得到的。

原始测试值的不确定度受下列因素影响:硬度计的重复性、试样的表面质量、试样硬度的均匀性,以及用于测定硬度的压痕数量,即取决于获取原始测试值的试验条件。本标准列出了不同标尺的硬度值,有些也列出了相应的抗拉强度,可以通过这些表格按照不同类型的材料进行硬度换算。

如果仅用换算表进行硬度对比不做实际的硬度测试,则换算值的不确定度将减小至硬度换算曲线的置信区间,这时用哪一个数值作为原始值哪一个作为换算值都不重要。

供需双方可商定可接受的换算值及允许的偏差范围。这种情况下,应测量五点取平均值作为原始测试值。

3.2 换算值

3.2.1 误差的界限

根据实际测试条件,可从附录 A~附录 G 的表中查到测试值/换算值数对(例如 HV/HRC、HRC/HV、HRA/HRN、HB/R_m)。在本节中提出了选择一种硬度试验方法需注意的基本原则。

以下示例说明带有误差的硬度值在使用表 C.2 进行硬度换算时的情形:

给定的硬度值:(300±30)HV

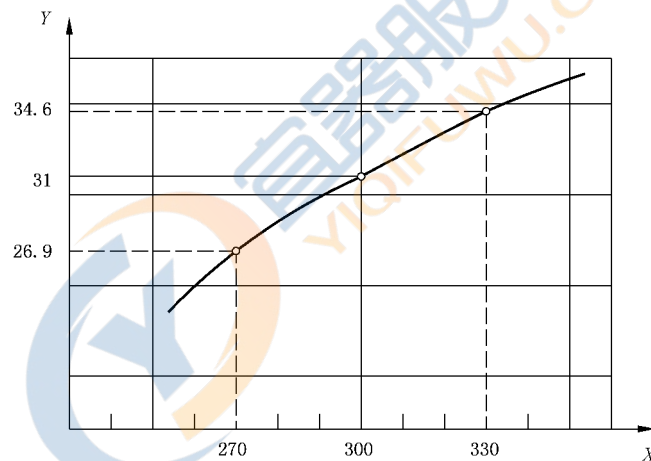
所期望的标尺:HRC

从表中得到的换算值:270 HV \triangleq 26.9 HRC

300 HV \triangleq 31.0 HRC

330 HV \triangleq 34.6 HRC

由于 HV 值和 HRC 值之间存在的非线性关系,对 300 HV 公称值而言,名义值 300 HV 换算为 HRC 后已经不再是公差上下限的平均值(如图 5)。做这种估算时,可不计硬度换算曲线的置信区间。



说明:

X —— HV 30;

Y —— HRC。

图 5 硬度换算时公称值的偏移

3.2.2 不确定度

换算结果的不确定度应取自这些换算表的不确定度图表,对于不同类别材料如附录 B 至附录 E 的图所示。

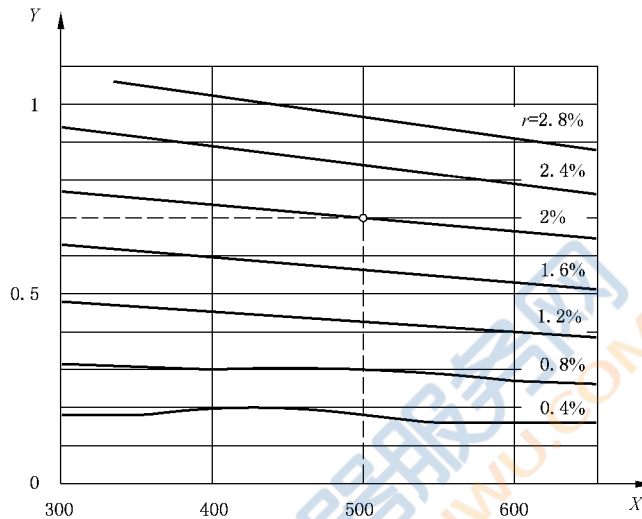
附录中给出的曲线族代表的不确定度 U 为硬度值的函数 \bar{H}_K 不同重复性限 r 的 95% 的概率水平 (\bar{H}_K 为五个测量值经修正的算术平均值)。此曲线图中可以在相邻的曲线之间进行插值。3.4.2 是基于对不同的硬度试验方法给出了以五次测量进行计算的重复性限 r 。

不确定度曲线只考虑测量值的随机误差对换算值的影响。并没有考虑所用试验机的系统误差,即使根据本标准,这些系统误差是在试验机规定范围之内,还是会引起换算结果的重大误差,如 3.4 中所

述。因此,至少要在有关标准规定的时间间隔,用标准硬度块校验硬度试验机。这时测定的系统误差应通过对实测平均硬度值的修正来加以补偿。对于洛氏硬度值,情况尤为如此。图 6 根据以下示例给出了一个换算硬度值(虚线)的不确定度 U 的确定方法:

示例:

- 实测修正后的平均硬度, \bar{H}_K 500 HV
- 按附录 C 换算的硬度值 49.5 HRC
- 计算重复性限, r 2.0 %
- 换算硬度值的不确定度, U ± 0.7 HRC



说明:

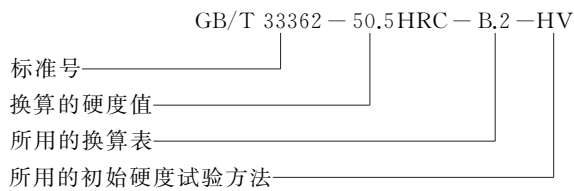
- X —— HV 30 硬度平均值 \bar{H}_K ;
- Y —— HRC 的不确定度 U 。

图 6 硬度值换算时不确定度的确定示例

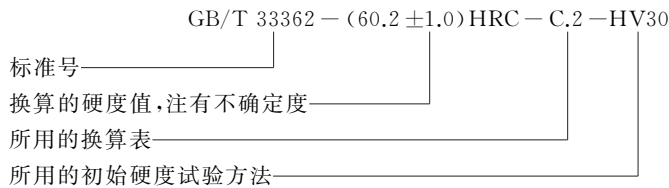
3.3 换算结果的标记

换算结果的标记应能清楚地表明测定初始硬度值的方法以及使用的本标准相关附录或换算表。

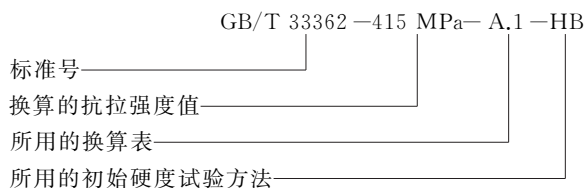
示例 1:



示例 2: 如果约定必须指明换算值的不确定度,则换算结果标记也应包括不确定度,如下所示:



示例 3：换算成抗拉强度值应表示如下：



3.4 换算表的应用说明

3.4.1 硬度试验方法的选择

3.4.1.1 图 3 对有色金属、硬质合金和选定钢的硬度标尺作了对比，给出了每种标尺与维氏标尺的关系，并且通过与洛氏和布氏标尺(纵坐标)的比较，说明每种方法覆盖的硬度范围，此图示目的仅在于帮助用户选择试验方法，不用于硬度换算。

3.4.1.2 图 4 给出了不同的硬度试验方法下压痕深度与硬度的关系，这些曲线有助于按试样或表面硬化层的厚度选择硬度试验方法。

3.4.1.3 选择硬度试验方法的另一个判断依据是换算结果的不确定度，它对测定数值/换算值的不同数对是截然不同的。因此还需用本标准对有关材料规定的不确定曲线来判断，哪一种硬度试验方法组合能最恰当地用于有关目的。

3.4.2 重复性限 r 的计算

对不同的硬度试验方法，按式(1)~式(3)所示，计算以百分数表示的重复性限 r ：

HRB 和 HRF 试验：

$$r = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{130 - \bar{H}} \times 100 \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中：

H_{\max} , H_{\min} ——最大和最小实测硬度值；

\bar{H} ——实测硬度值的平均值。

HRC、HRA、HRD、HRN 和 HRT 试验：

$$r = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{100 - \bar{H}} \times 100 \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中：

H_{\max} , H_{\min} ——最大和最小实测硬度值；

\bar{H} ——实测硬度值的平均值。

HV、维氏显微硬度和 HB 试验：

$$r = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{\bar{d}} \times 100 \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中：

d_{\max} , d_{\min} ——维氏硬度试验最大和最小压痕对角线或布氏硬度试验最大和最小压痕直径；

\bar{d} ——维氏硬度试验对角线平均长度或布氏硬度试验平均压痕直径。

3.4.3 系统偏差的影响

可用下列实例来说明平均硬度值系统偏差对换算值的影响：

例：根据表 E.2, 87.8HRA 的硬度值相当于 1180HV 50 的硬度换算值。在此硬度范围内硬度计的

允许偏差(见 ISO 6507-2 和 ISO 6508-2) 分别为 $\pm 1.5\text{HRA}$ 和 $\pm 23.6\text{HV } 50$ (硬度值的 $\pm 2\%$)。洛氏硬度计的系统偏差为 $\pm 1.4\text{HRA}$,虽然在允许偏差范围之内,但是如果在换算前不做修正,则换算后的硬度值偏差将达到 $130\text{HV } 50$ 。将洛氏硬度值换算到维氏或布氏硬度值时,尤其会出现这种大的偏差。



附 录 A
(资料性附录)

非合金钢、低合金钢与铸钢的硬度换算表

警示——硬度换算不能代替对硬度的直接测定,因此对本表的使用需慎重,并应遵守第2章所述的原则。

表中相应标准定义范围之外的硬度换算值仅可作为估算值。材料的抗拉强度值不能在可复制的条件下获得,并且不能确定其不确定度的范围。

A.1 不同硬度值的换算

在考虑换算硬度值的可信度时,既要考虑到所用硬度试验方法的测量不确定度,也要考虑换算离散带的宽度,如图A.1所示。曲线 a 表示根据本附录得到的平均换算关系,曲线 b_1 和 b_2 表示将被测钢材不同的弹性因素考虑进来后在 a 的两侧得到的换算值范围,理想情况下 x_0 的换算值应是 y_0 ,当考虑离散带 b_1 和 b_2 时,实际换算值将位于 y_{01} 和 y_{02} 之间。此外还应注意硬度值 x_0 还与相关试验方法的不确定度有关,实测硬度值会在 $x_1 \sim x_2$ 之间波动,因此硬度值换算结果应在 $y_{11} \sim y_{22}$ 之间。

注:在德国铸铁与钢材协会(VDEh)进行的实验室比对试验中,对HV 10硬度值与HB布氏硬度值之间的700个换算结果进行了评估,根据描绘的曲线,其离散带的宽度在 ± 24 HV 10或 ± 23 HB之间。此数据未进行回归分析。

A.2 硬度值与抗拉强度值之间的换算

将硬度值进行相互转换会带来很大的离散和系统偏差,在对硬度值和抗拉强度值作换算时同样也会出现很大的离散性,其原因是即使是对同一种钢,其微观结构的变化也会带来很大的不确定度(例如由热处理或冷加工而形成)。

表A.1给出的抗拉强度值仅为近似值,不能代替实际的拉伸试验结果。

注1:在德国铸铁与钢材协会(VDEh)的比对试验中,对HV 10硬度值与抗拉强度值之间的700个换算结果进行了评估,根据描绘的曲线,其离散带的宽度分别为 ± 25 HV 10和 ± 85 MPa。这种情况也表明,不同类别钢的测量数据与平均值之间可能存在系统偏差。例如在300HV 10~500HV 10范围内,珠光体钢一组的抗拉强度比表A.1中所得到的抗拉强度值平均高100MPa左右。此数据未进行回归分析。

注2:由于目前高强度结构钢的试验呈上升趋势,表A.1中的抗拉强度已扩展到2180MPa。该表的抗拉强度值是根据德国铸铁与钢材协会(VDEh)对420HV 10以下硬度范围实验室之间对比试验得来的,420HV 10以上范围的换算值是逐步接近的^[4]。

表 A.1 非合金钢、低合金钢与铸钢的硬度与硬度或硬度与抗拉强度换算

抗拉强度	维氏硬度	布氏硬度	洛氏硬度							
			HRB	HRF	HRC	HRA	HRD	HR15N	HR30N	HR45N
MPa	HV 10	HB ^a								
255	80	76.0								
270	85	80.7	41.0							
285	90	85.5	48.0	82.6						
305	95	90.2	52.0							

表 A.1 (续)

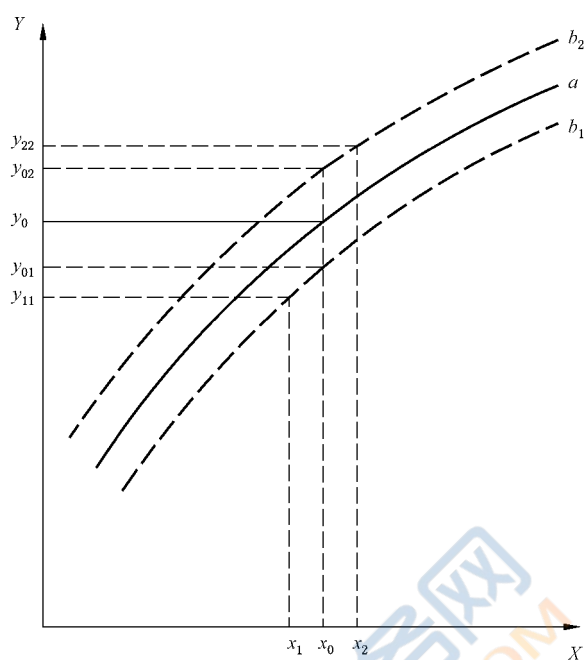
抗拉强度	维氏硬度	布氏硬度	洛氏硬度							
			HRB	HRF	HRC	HRA	HRD	HR15N	HR30N	HR45N
320	100	95.0	56.2	87.0						
335	105	99.8								
350	110	105	62.3	90.5						
370	115	109								
385	120	114	66.7	93.6						
400	125	119								
415	130	124	71.2	96.4						
430	135	128								
450	140	133	75.0	99.0						
465	145	138								
480	150	143	78.7	101.4						
495	155	147								
510	160	152	81.7	103.6						
530	165	156								
545	170	162	85.0	105.5						
560	175	166								
575	180	171	87.1	107.2						
595	185	176								
610	190	181	89.5	108.7						
625	195	185								
640	200	190	91.5	110.1						
660	205	195	92.5							
675	210	199	93.5	111.3						
690	215	204	94.0							
705	220	209	95.0	112.4						
720	225	214	96.0							
740	230	219	96.7	113.4						
755	235	223								
770	240	228	98.1	114.3	20.3	60.7	40.3	69.6	41.7	19.9
785	245	233			21.3	61.2	41.1	70.1	42.5	21.1
800	250	238	99.5	115.1	22.2	61.6	41.7	70.6	43.4	22.2
820	255	242			23.1	62.0	42.2	71.1	44.2	23.2
835	260	247	(101)		24.0	62.4	43.1	71.6	45.0	24.3

表 A.1 (续)

抗拉强度	维氏硬度	布氏硬度	洛氏硬度							
			HRB	HRF	HRC	HRA	HRD	HR15N	HR30N	HR45N
850	265	252			24.8	62.7	43.7	72.1	45.7	25.2
865	270	257	(102)		25.6	63.1	44.3	72.6	46.4	26.2
880	275	261			26.4	63.5	44.9	73.0	47.2	27.1
900	280	266	(104)		27.1	63.8	45.3	73.4	47.8	27.9
915	285	271			27.8	64.2	46.0	73.8	48.4	28.7
930	290	276	(105)		28.5	64.5	46.5	74.2	49.0	29.5
950	295	280			29.2	64.8	47.1	74.6	49.7	30.4
965	300	285			29.8	65.2	47.5	74.9	50.2	31.1
995	310	295			31.0	65.8	48.4	75.6	51.3	32.5
1 030	320	304			32.2	66.4	49.4	76.2	52.3	33.9
1 060	330	314			33.3	67.0	50.2	76.8	53.6	35.2
1 095	340	323			34.4	67.6	51.1	77.4	54.4	36.5
1 125	350	333			35.5	68.1	51.9	78.0	55.4	37.8
1 155	360	342			36.6	68.7	52.8	78.6	56.4	39.1
1 190	370	352			37.7	69.2	53.6	79.2	57.4	40.4
1 220	380	361			38.8	69.8	54.4	79.8	58.4	41.7
1 255	390	371			39.8	70.3	55.3	80.3	59.3	42.9
1 290	400	380			40.8	70.8	56.0	80.8	60.2	44.1
1 320	410	390			41.8	71.4	56.8	81.4	61.1	45.3
1 350	420	399			42.7	71.8	57.5	81.8	61.9	46.4
1 385	430	409			43.6	72.3	58.2	82.3	62.7	47.4
1 420	440	418			44.5	72.8	58.8	82.8	63.5	48.4
1 455	450	428			45.3	73.3	59.4	83.2	64.3	49.4
1 485	460	437			46.1	73.6	60.1	83.6	64.9	50.4
1 520	470	447			46.9	74.1	60.7	83.9	65.7	51.3
1 555	480	156			47.7	74.5	61.3	84.3	66.4	52.2
1 595	490	466			48.4	74.9	61.6	84.7	67.1	53.1
1 630	500	475			49.1	75.3	62.2	85.0	67.7	53.9
1 665	510	485			49.8	75.7	62.9	85.4	68.3	54.7
1 700	520	494			50.5	76.1	63.5	85.7	69.0	55.6
1 740	530	504			51.1	76.4	63.9	86.0	69.5	56.2
1 775	540	513			51.7	76.7	64.4	86.3	70.0	57.0
1 810	550	523			52.3	77.0	64.8	86.6	70.5	57.8

表 A.1 (续)

抗拉强度	维氏硬度	布氏硬度	洛氏硬度							
			HRB	HRF	HRC	HRA	HRD	HR15N	HR30N	HR45N
1 845	560	532			53.0	77.4	65.4	86.9	71.2	58.6
1 880	570	542			53.6	77.8	65.8	87.2	71.7	59.3
1 920	580	551			54.1	78.0	66.2	87.5	72.1	59.9
1 955	590	561			54.7	78.4	66.7	87.8	72.7	60.5
1 995	600	570			55.2	78.6	67.0	88.0	73.2	61.2
2 030	610	580			55.7	78.9	67.5	88.2	73.7	61.7
2 070	620	589			56.3	79.2	67.9	88.5	74.2	62.4
2 105	630	599			56.8	79.5	68.3	88.8	74.6	63.0
2 145	640	608			57.3	79.8	68.7	89.0	75.1	63.5
2 180	650	618			57.8	80.0	69.0	89.2	75.5	64.1
	660				58.3	80.3	69.4	89.5	75.9	64.7
	670				58.8	80.6	69.8	89.7	76.4	65.3
	680				59.2	80.8	70.1	89.8	76.8	65.7
	690				59.7	81.1	70.5	90.1	77.2	66.2
	700				60.1	81.3	70.8	90.3	77.6	66.7
	720				61.0	81.8	71.5	90.7	78.4	67.7
	740				61.8	82.2	72.1	91.0	79.1	68.6
	760				62.5	82.6	72.6	91.2	79.7	69.4
	780				63.3	83.0	73.3	91.5	80.4	70.2
	800				64.0	83.4	73.8	91.8	81.1	71.0
	820				64.7	83.8	74.3	92.1	81.7	71.8
	840				65.3	84.1	74.8	92.3	82.2	72.2
	860				65.9	84.4	75.3	92.5	82.7	73.1
	880				66.4	84.7	75.7	92.7	83.1	73.6
	900				67.0	85.0	76.1	92.9	83.6	74.2
	920				67.5	85.3	76.5	93.0	84.0	74.8
	940				68.0	85.6	76.9	93.2	84.4	75.4
注 1: 括号中的数值是相应标准定义范围之外的硬度换算值, 仅可作为估计值。										
注 2: 拉伸试验的数值不是根据 ISO 6892-1:2009 方法 A 得到的。										
* 布氏硬度值不大于 450 HB 的用钢球测定, 布氏硬度值大于 450 HB 的用硬质合金球测定。										



说明：

X——测定的硬度值；

Y——换算值。

注：对不同类型的铸铁硬度换算可有很大的离散带。

图 A.1 硬度换算离散状态示意图

附录 B
(资料性附录)
调质钢硬度换算表

警示——硬度换算不能代替对硬度的直接测定,因此对本表的使用需慎重,并应遵守第 2 章所述的原则。

本附录中的换算值和曲线出自德国国家物理技术研究所(PTB)^[1]。

本附录中换算表的数值是依据标准 TGL 6547 中所列钢种经调质后进行的测试结果得出的。被测钢种列于表 B.1,表 B.1 也给出了标准 TGL 6547 和 EN 10083-1 中相应材料的牌号对照。表 B.2~表 B.4 给出了不同热处理状态下的硬度换算值。表 B.5~表 B.7 列出了与换算表 B.2~表 B.4 相对应的不确定度曲线图(图 B.1~图 B.68)一览表。

注:参考文献[24]提供了不同国家和国际钢号成分的对比。

表 B.1 调质钢试验

TGL 6547 中的钢号	EN 10083-1 中的钢号	
	材料编号	名称
C25	1.115 8	C25E
C35	1.118 0	C35R
CK45	1.119 1	C45E
CK55 ^a	1.120 3	C55E
C60	1.122 3	C60R
CK67 ^b	c	c
24CrMoV 5.5 ^a	c	c
30CrMoV9	1.770 7	30CrMoV9 ^d
30Mn5	1.116 5	30Mn5 ^d
34Cr4	1.703 3	34Cr4
37MnSi5	1.512 2	37MnSi5 ^d
38CrSi6	1.703 8	37CrS4
40Cr4	1.703 5	41Cr4
42CrMo4	1.722 5	42CrMo4
42MnV7	1.522 3	42MnV7 ^d
50CrV4	1.815 9	51CrV4
50MnSi4	1.513 1	50MnSi4 ^d
60CrMo4 ^a	1.722 8	50CrMo4
^a 不包括在 TGL 6547 中。 ^b 见 TGL 7975。 ^c 不包括在 EN 10083-1 和 DIN 17200 中。 ^d 根据 DIN17200:1987-03(废止,已被 EN 10083-1 取代),但是不包括在 EN10083-1 中。		

表 B.2 调质钢在调质状态下的硬度与硬度或硬度与抗拉强度换算

HV	HBW	HRC	HRA	HR45N	HR30N	HR15N	HRB	HRF	HR45T	HR30T	HR15T	R _m
210	205	15.3	57.2	13.4	36.1	65.2	94.8	110.4	65.4	76.8	89.2	651
220	215	17.4	58.4	15.9	38.1	66.5	96.7	111.4	67.6	78.5	90.0	683
230	225	19.3	59.6	18.2	40.4	67.8	98.4	112.4	69.6	80.0	90.8	716
240	235	21.2	60.6	20.4	41.8	68.9	100.0	113.3	71.4	81.4	91.4	748
250	245	22.9	61.6	22.5	43.4	70.0	101.4	114.1	73.0	82.5	92.0	781
260	255	24.6	62.5	24.4	45.0	71.0	102.7	114.9	74.4	83.6	92.5	813
270	266	26.2	63.4	26.3	46.5	72.0	103.9	115.6	75.7	84.5	90.0	845
280	276	27.7	64.3	28.1	47.9	72.9	105.0	116.2	76.9	85.4	90.8	877
290	286	29.1	65.0	29.8	49.3	73.7	106.0	116.8	77.9	86.1	91.4	909
300	296	30.5	65.8	31.4	50.5	74.5	106.9	117.3	78.9	86.8	92.0	940
310	306	31.8	66.5	32.9	51.8	75.3	107.7	117.8	79.7	87.4	94.3	972
320	316	33.1	67.2	34.4	52.9	76.0	108.5	118.3	80.5	88.0	94.6	1 003
330	326	34.3	67.8	35.8	54.0	76.7	109.2	118.8	81.2	88.4	94.8	1 035
340	336	35.4	68.5	37.2	55.1	77.3	109.9	119.2	81.9	88.9	95.0	1 070
350	345	36.5	69.1	38.4	56.1	78.0	110.5	119.6	82.5	89.3	95.2	1 097
360	355	37.6	69.6	39.7	57.1	78.6	111.1	119.9	83.0	89.6	95.4	1 128
370	365	38.6	70.2	40.9	58.0	79.1	111.7	120.3	83.5	89.9	95.5	1 159
380	375	39.6	70.7	42.0	58.9	79.7	112.2	120.6	84.0	90.2	95.6	1 189
390	385	40.6	71.2	43.2	59.8	80.2	112.7	120.9	84.4	90.5	95.7	1 220
400	395	41.5	71.7	44.2	60.6	80.7	113.1	121.2	84.8	90.7	95.8	1 250
410	405	42.4	72.2	45.3	61.4	81.2	113.6	121.5	85.1	90.9	95.9	1 281
420	414	43.2	72.6	46.3	62.2	81.6						1 311
430	424	44.1	73.0	47.2	63.0	82.1						1 341
440	434	44.9	73.5	48.2	63.7	82.5						1 371
450	444	45.7	73.9	49.1	64.4	82.9						1 401
460	453	46.4	74.3	50.0	65.1	83.3						1 430
470	463	47.2	74.6	50.8	65.8	83.7						1 460
480	473	47.9	75.0	51.7	66.4	84.1						
490	482	48.6	75.4	52.5	67.0	84.4						

表 B.2 (续)

HV	HBW	HRC	HRA	HR45N	HR30N	HR15N	HRB	HRF	HR45T	HR30T	HR15T	R_m
500	492	49.2	75.7	53.2	67.6	84.8						
510	501	49.9	76.0	54.0	68.2	85.1						
520	511	50.5	76.4	54.8	68.8	85.4						
530	520	51.2	76.7	55.5	69.3	85.8						
540	530	51.8	77.0	56.2	69.9	86.1						
550	539	52.4	77.3	56.8	70.4	86.4						
560	549	52.9	77.6	57.5	70.9	86.6						
570	558	53.5	77.9	58.2	71.4	86.9						
580	568	54.0	78.2	58.8	71.9	87.2						
590	577	54.6	78.4	59.4	72.4	87.5						
600	586	55.1	78.7	60.0	72.8	87.7						
610	596	55.6	78.9	60.6	73.3	88.0						
620	605	56.1	79.2	61.2	73.7	88.2						
630	614	56.6	79.4	61.7	74.2	88.5						
640	623	57.1	79.7	62.3	74.6	88.7						
650	632	57.5	79.9	62.8	75.0	88.9						

注 1: 括号中的数值是相应标准定义范围之外的硬度换算值, 仅可作为估计值。
注 2: 拉伸试验的数值不是根据 ISO 6892-1:2009 方法 A 得到的。

表 B.3 调质钢在未处理、软退火和正火状态下的硬度与硬度或硬度与抗拉强度换算

HV	HBW	HRC	HRA	HR45N	HR30N	HR15N	HRB	HRF	HR45T	HR30T	HR15T	R_m
140												460
150	152	—	48.4	—	21.5	56.6	81.0	102.5	51.6	68.4	85.1	503
160	162	1.0	50.2	—	24.4	58.3	83.9	104.1	54.8	70.5	86.2	544
170	173	4.0	51.9	0.8	27.0	60.0	86.6	105.6	57.7	72.4	87.2	585
180	183	6.8	53.4	4.0	29.5	61.5	89.0	106.9	60.2	74.1	88.0	624
190	193	9.4	54.8	7.0	31.8	62.9	91.2	108.1	62.5	75.6	88.8	661
200	203	11.9	56.2	9.9	34.0	64.3	93.2	109.2	64.6	77.0	89.4	697
210	214	14.2	57.4	12.6	36.1	65.6	95.0	110.3	66.4	78.3	90.0	732
220	223	16.4	58.6	15.1	38.1	66.8	96.7	111.2	68.3	79.5	90.6	765
230	233	18.5	59.7	17.6	39.9	67.9	98.3	112.3	69.7	80.6	91.1	796
240	243	20.5	60.7	19.9	41.7	69.0	99.8	113.0	71.2	81.6	91.6	826

表 B.3 (续)

HV	HBW	HRC	HRA	HR45N	HR30N	HR15N	HRB	HRF	HR45T	HR30T	HR15T	R _m
250	252	22.4	61.7	22.1	43.3	70.0	101.2	113.8	72.5	82.6	92.0	
260	262	24.3	62.6	24.2	44.9	71.0	102.5	114.6	73.7	83.5	92.4	
270	271	26.0	63.5	26.2	46.4	72.0	103.7	115.3	74.9	84.3	92.7	
280	280	27.7	64.3	28.1	47.9	72.9	104.9	116.0	75.9	85.1	93.0	
290	289	29.2	65.1	29.9	49.2	73.7	106.0	116.6	76.9	85.8	93.3	
300	298	30.8	65.8	31.6	50.6	74.6	107.0	117.2	77.9	86.5	93.6	
310	307	32.2	66.6	33.6	51.8	75.4	108.0	117.8	78.8	87.1	93.9	
320	316	33.6	67.2	35.0	53.0	76.1	108.9	118.4	79.6	87.8	94.1	

注 1: 括号中的数值是相应标准定义范围之外的硬度换算值, 仅可作为估计值。
注 2: 拉伸试验的数值不是根据 ISO 6892-1:2009 方法 A 得到的。

表 B.4 调质钢在淬火状态下的硬度换算

HV	HBW	HRC	HRA	HR45N	HR30N	HR15N
580	572	54.0	78.1	59.5	71.4	87.2
590	576	54.4	78.4	59.6	71.9	87.4
600	580	54.8	78.6	59.9	72.3	87.6
610	585	55.2	78.8	60.2	72.8	87.8
620	591	55.6	79.1	60.5	73.2	88.0
630	597	56.1	79.3	60.9	73.6	88.2
640	604	56.5	79.6	61.4	74.1	88.4
650	611	56.9	79.8	61.8	74.5	88.7
660	619	57.4	80.1	62.4	75.0	88.9
670	627	57.8	80.3	63.0	75.4	89.1
680	636	58.3	80.6	63.6	75.8	89.4
690	646	58.7	80.9	64.2	76.2	89.6
700	656	59.2	81.1	64.9	76.7	89.8
710	666	59.7	81.4	65.6	77.1	90.1
720	677	60.1	81.7	66.4	77.5	90.3

注: 如 HV 后边没有给出数, 默认为 HV 30。

表 B.5 表 B.2 不确定曲线对应表

不确定度 U	换算,从/到	所用曲线
HB	HV/HB	图 B.1
HV	HB/HV	图 B.2
HRC	HV/HRC	图 B.3
HV	HRC/HV	图 B.4
HRA	HV/HRA	图 B.5
HV	HRA/HV	图 B.6
HR 45N	HV/HR45N	图 B.7
HV	HR45N/HV	图 B.10
HR 30N	HV/HR30N	图 B.8
HV	HR30N/HV	图 B.11
HR 15N	HV/HR15N	图 B.9
HV	HR15N/HV	图 B.12
HRB	HV/HRB	图 B.13
HV	HRB/HV	图 B.14
HRF	HV/HRF	图 B.15
HV	HRF/HV	图 B.16
HR45T	HV/HR45T	图 B.17
HV	HR45T/HV	图 B.18
HR30T	HV/HR30T	图 B.19
HV	HR30T/HV	图 B.20
HR15T	HV/HR15T	图 B.21
HV	HR15T/HV	图 B.22
HRC	HRA/HRC	图 B.23
HRC	HR30N/HRC	图 B.24
HRB	HRF/HRB	图 B.25
HRB	HR30T/HRB	图 B.26
MPa	HV/ R_m	图 B.63
MPa	HB/ R_m	图 B.64
MPa	HRC/ R_m	图 B.65

注: 如 HV 后边没有给出数,默认为 HV 30。

表 B.6 表 B.3 不确定曲线对应表

不确定度 U	换算,从/到	所用曲线
HB	HV/HB	图 B.27
HV	HB/HV	图 B.28
HRC	HV/HRC	图 B.29
HV	HRC/HV	图 B.30
HRA	HV/HRA	图 B.31
HV	HRA/HV	图 B.32
HR45N	HV/HR45N	图 B.33
HV	HR45N/HV	图 B.34
HR30N	HV/HR30N	图 B.35
HV	HR30N/HV	图 B.36
HR15N	HV/HR15N	图 B.37
HV	HR15N/HV	图 B.38
HRB	HV/HRB	图 B.39
HV	HRB/HV	图 B.40
HRF	HV/HRF	图 B.41
HV	HRF/HV	图 B.42
HR45T	HV/HR45T	图 B.43
HV	HR45T/HV	图 B.44
HR30T	HV/HR30T	图 B.45
HV	HR30T/HV	图 B.46
HR15T	HV/HR15T	图 B.47
HV	HR15T/HV	图 B.48
HRC	HR30N/HRC	图 B.49
HRB	HR30T/HRB	图 B.50
MPa	HV/ R_m	图 B.66
MPa	HB/ R_m	图 B.67
MPa	HRC/ R_m	图 B.68

注：如 HV 后边没有给出数,默认为 HV 30。

表 B.7 表 B.4 不确定曲线对应表

不确定度 U	换算, 从/到	所用曲线
HB	HV/ HB	图 B.51
HV	HB/ HV	图 B.52
HRC	HV/ HRC	图 B.53
HV	HRC/ HV	图 B.54
HRA	HV/ HRA	图 B.55
HV	HRA/ HV	图 B.56
HR45N	HV/ HR45N	图 B.57
HV	HR45N/ HV	图 B.58
HR30N	HV/ HR30N	图 B.59
HV	HR30N/ HV	图 B.60
HR15N	HV/ HR15N	图 B.61
HV	HR15N/ HV	图 B.62

注: 如 HV 后边没有给出数, 默认为 HV 30。

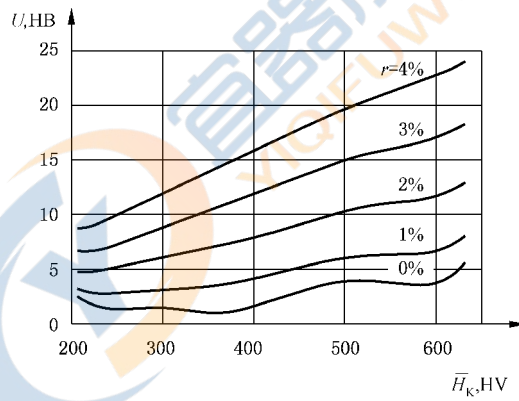


图 B.1

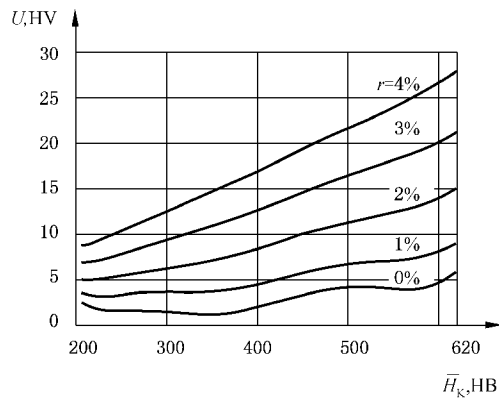


图 B.2

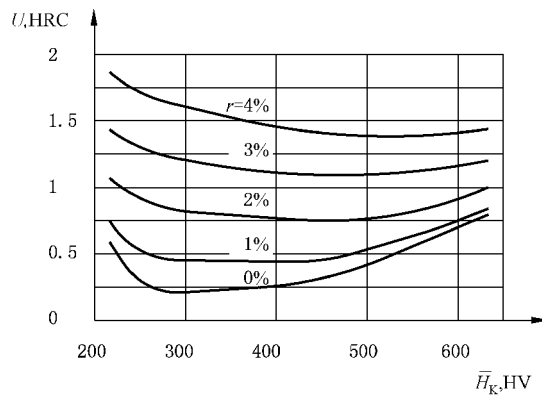


图 B.3

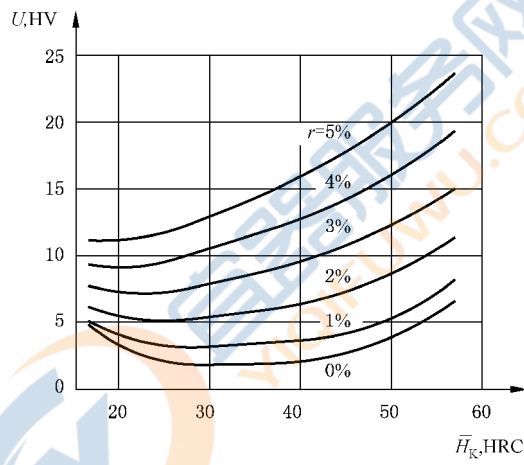


图 B.4

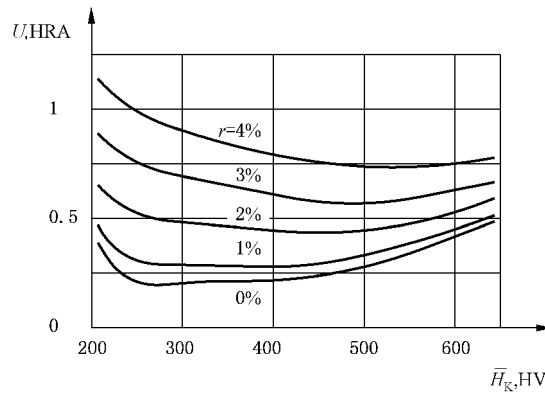


图 B.5

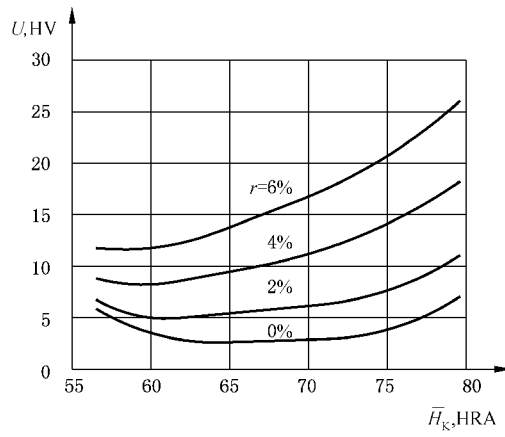


图 B.6

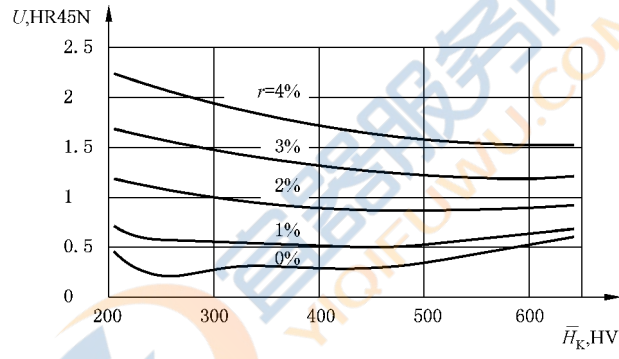


图 B.7

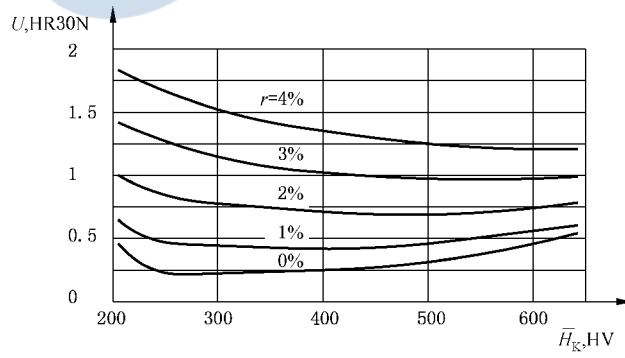


图 B.8

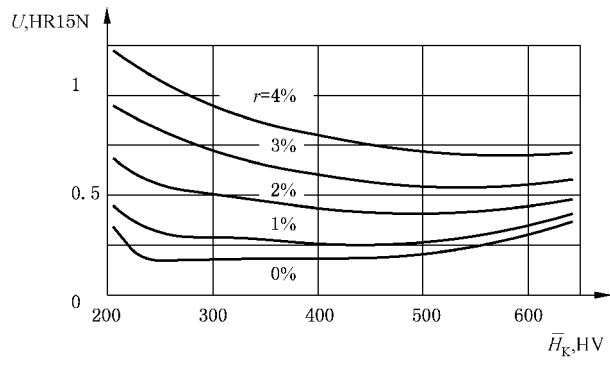


图 B.9

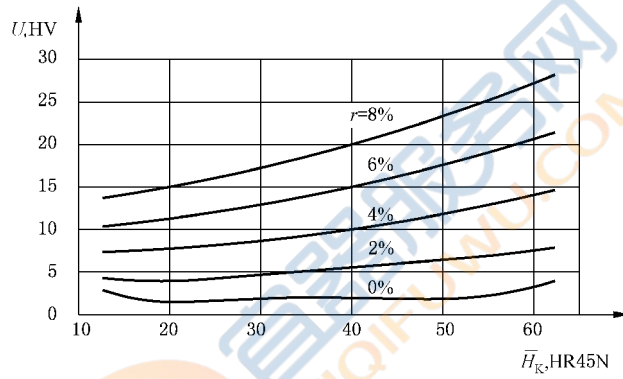


图 B.10

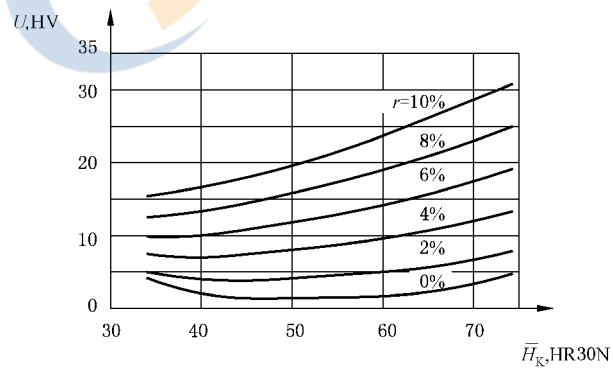


图 B.11

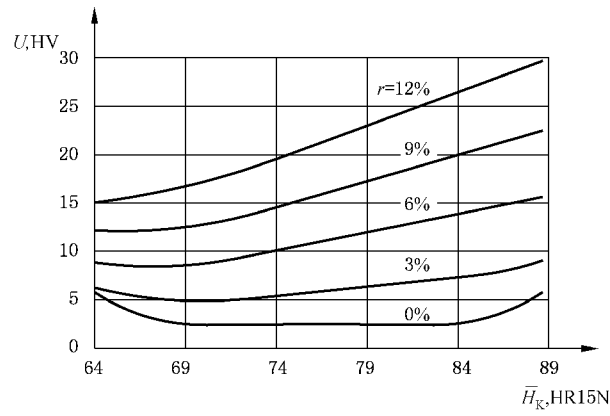


图 B.12

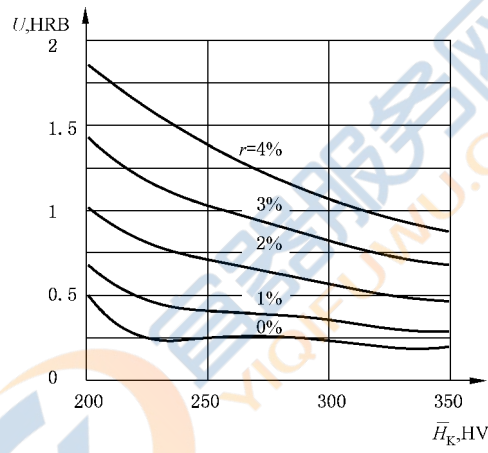


图 B.13

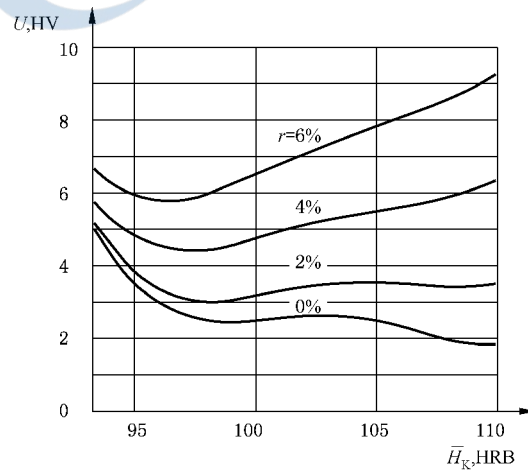


图 B.14

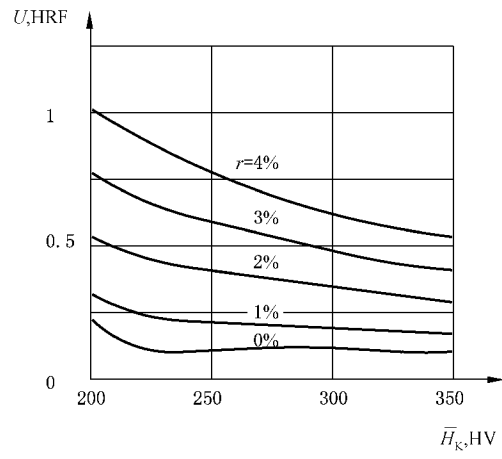


图 B.15

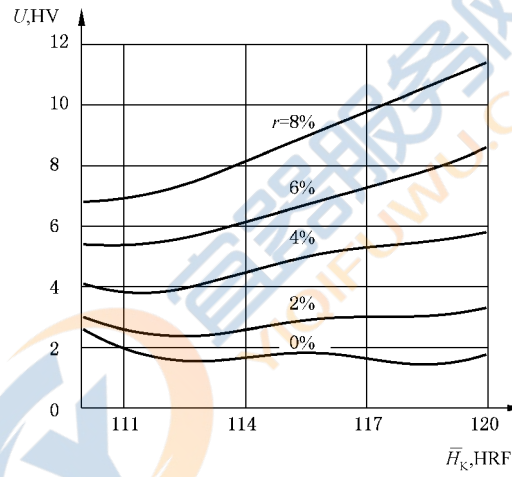


图 B.16

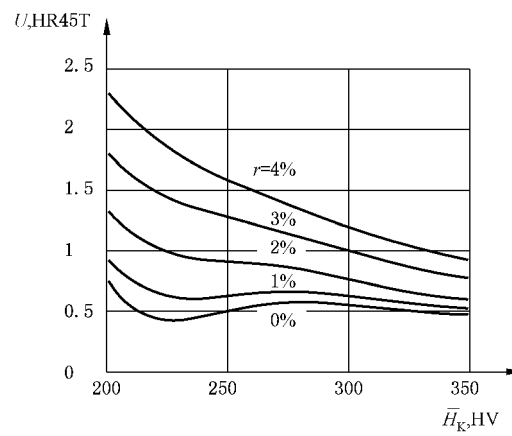


图 B.17

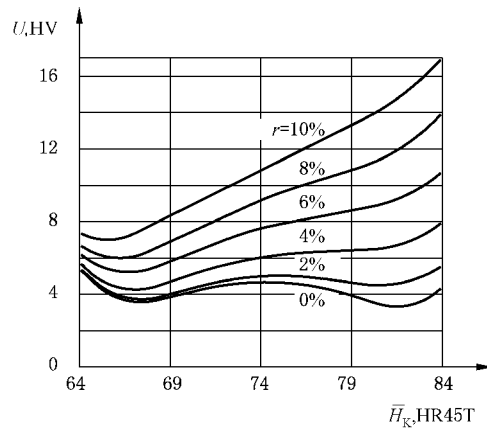


图 B.18

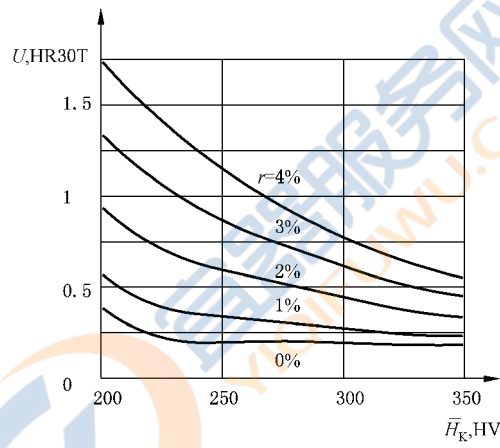


图 B.19

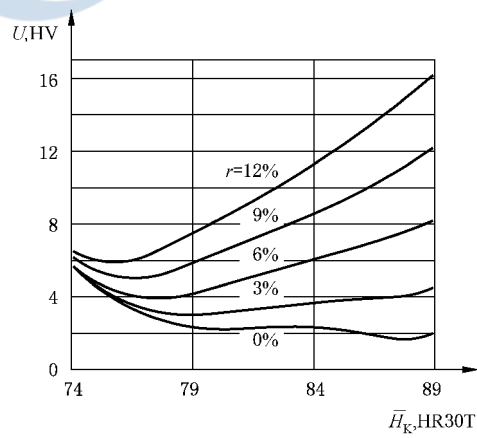


图 B.20

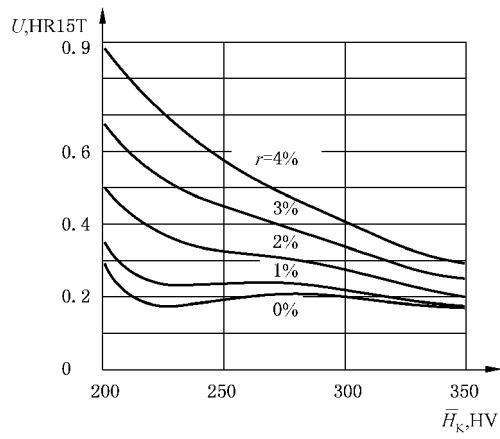


图 B.21

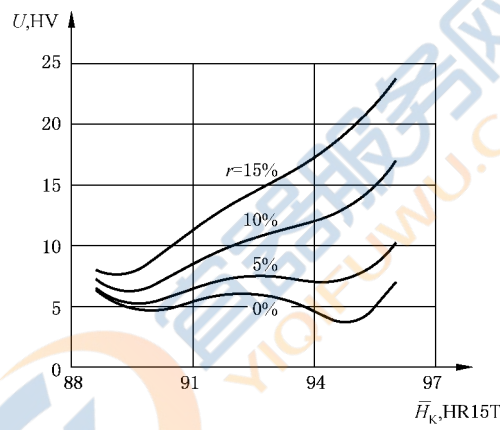


图 B.22

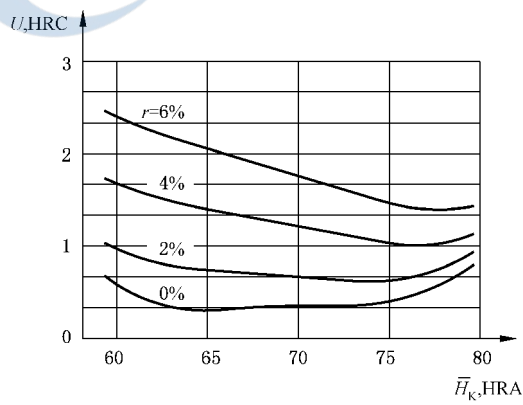


图 B.23

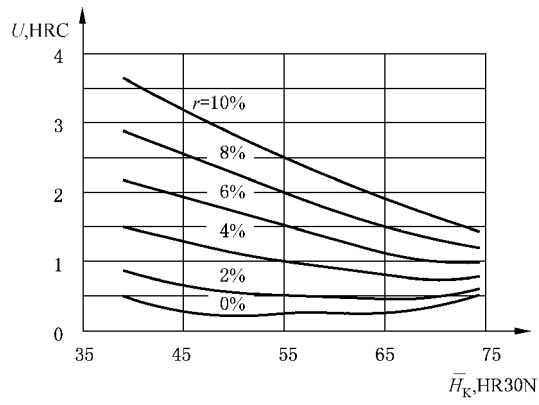


图 B.24

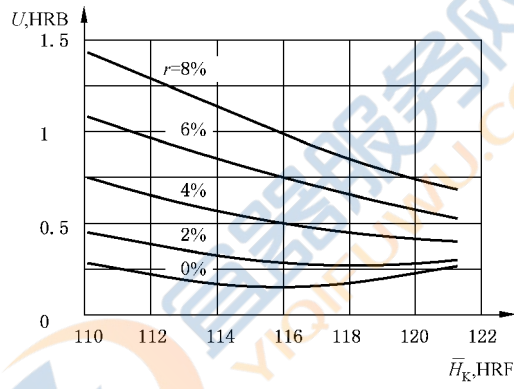


图 B.25

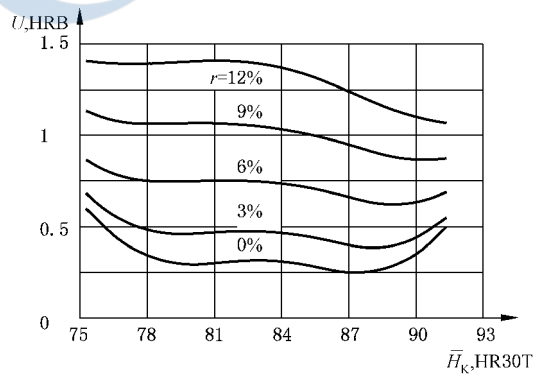


图 B.26

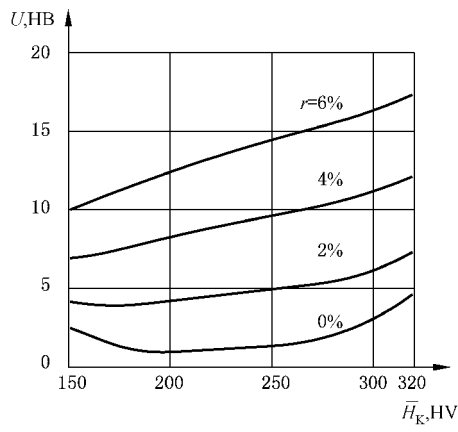


图 B.27

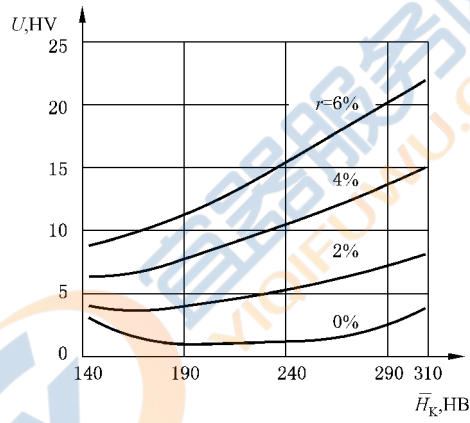


图 B.28

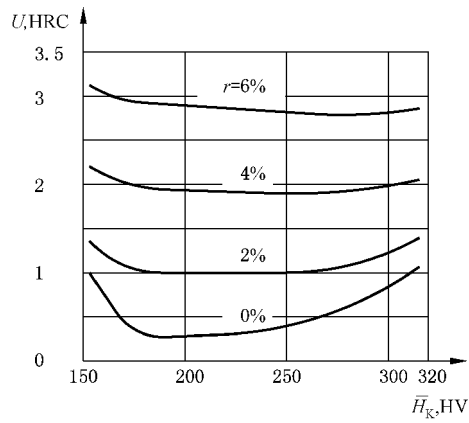


图 B.29

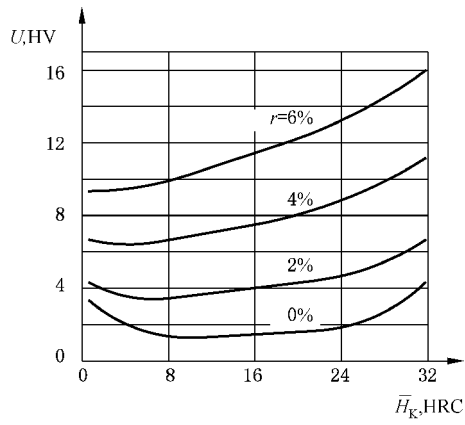


图 B.30

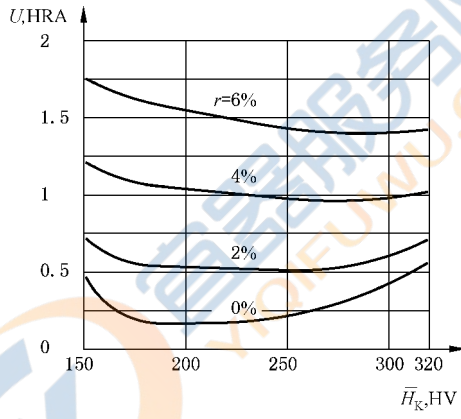


图 B.31

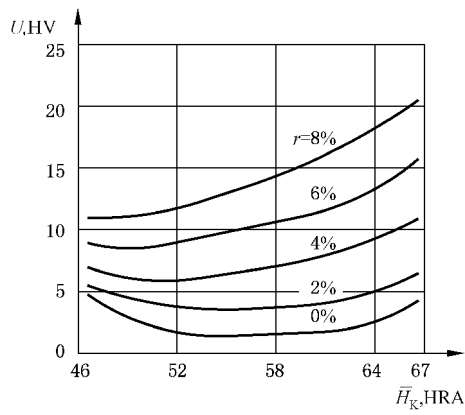


图 B.32

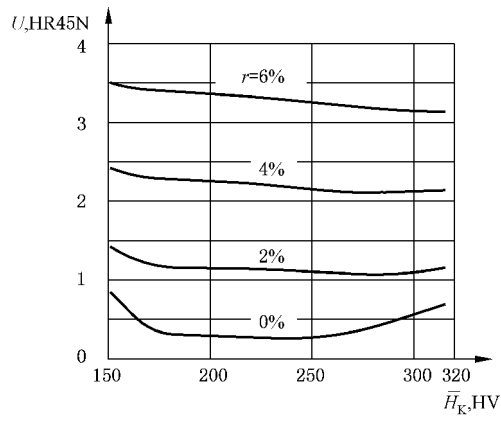


图 B.33

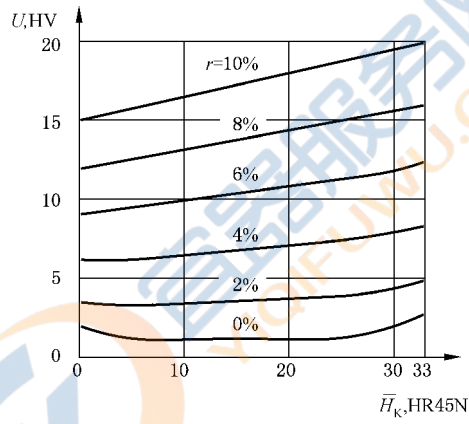


图 B.34

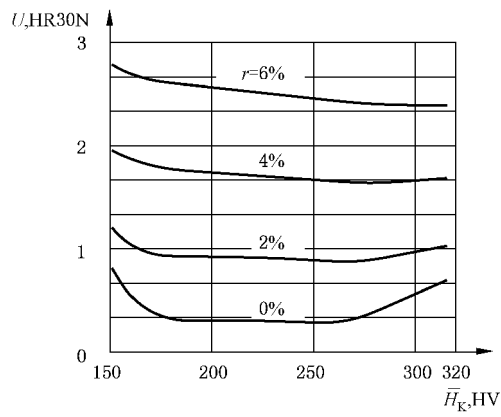


图 B.35

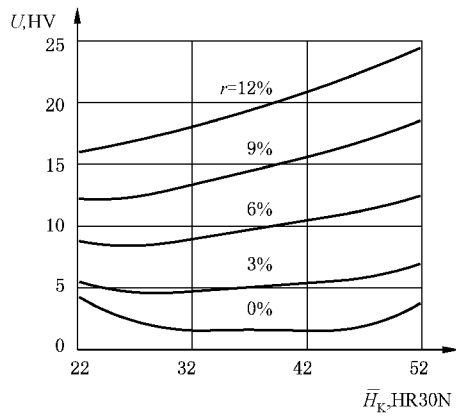


图 B.36

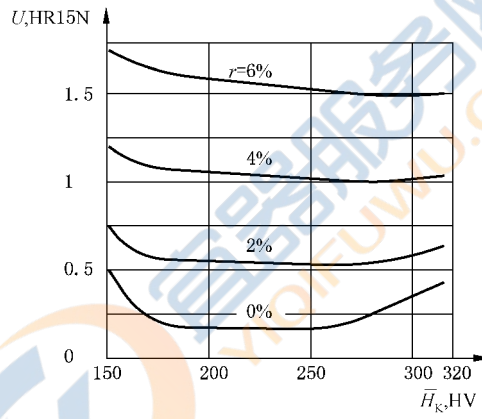


图 B.37

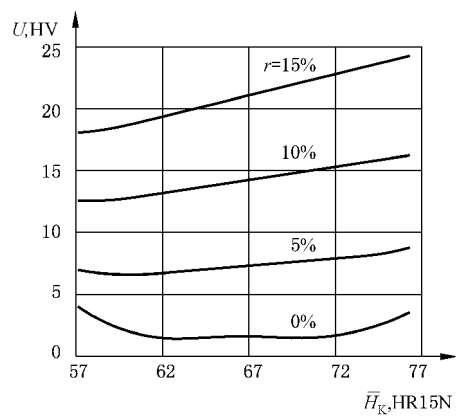


图 B.38

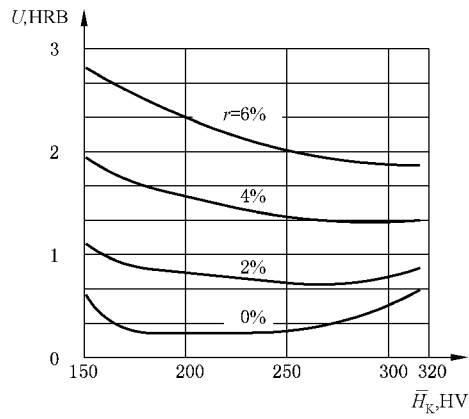


图 B.39

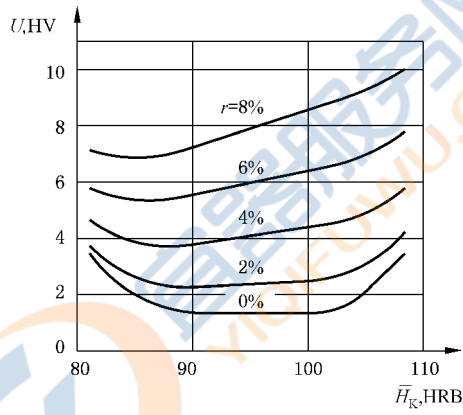


图 B.40

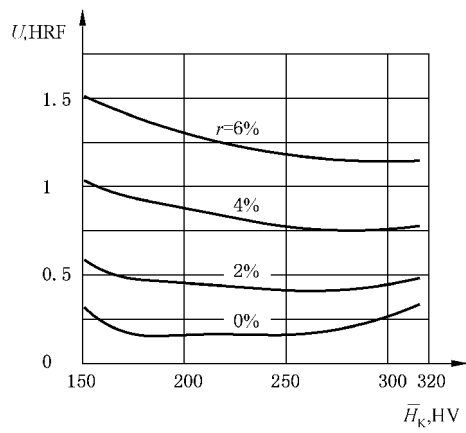


图 B.41

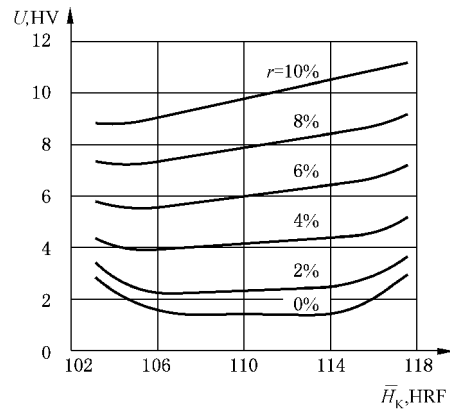


图 B.42

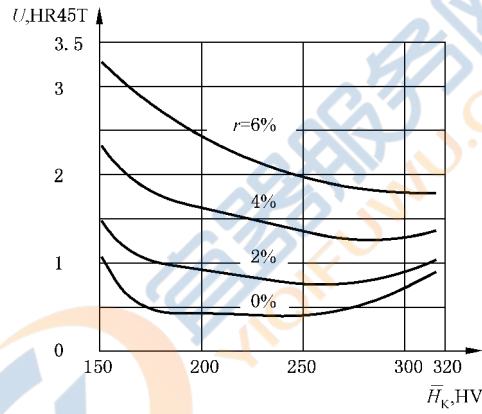


图 B.43

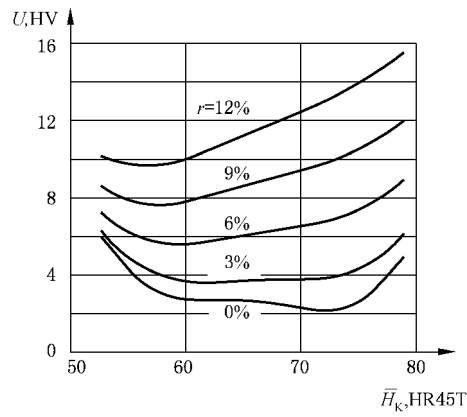


图 B.44

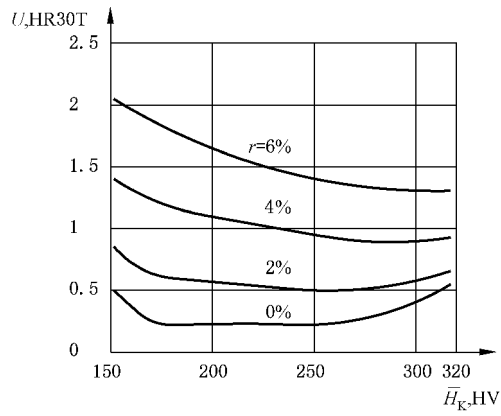


图 B.45

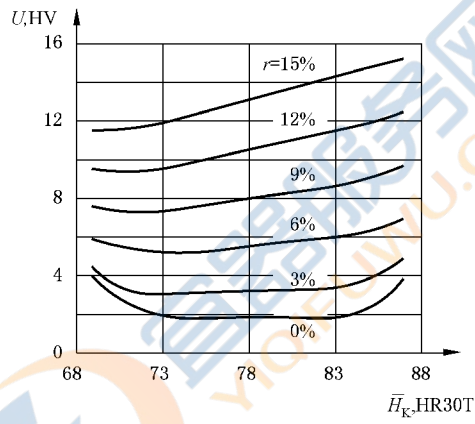


图 B.46

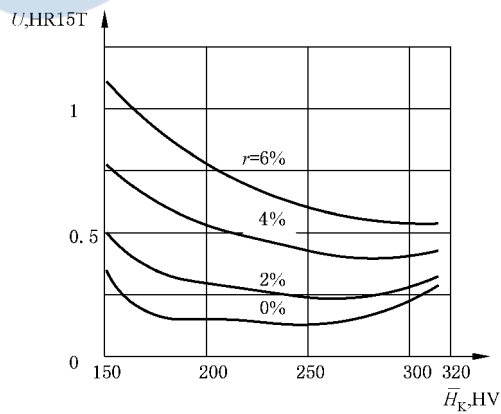


图 B.47

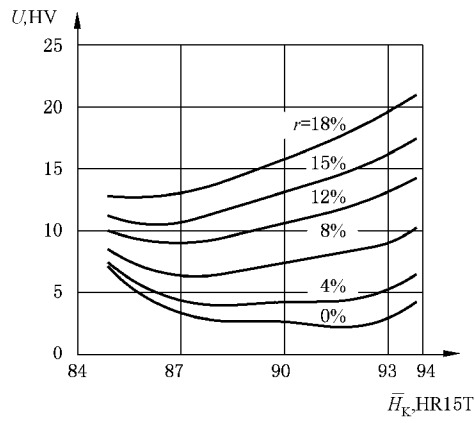


图 B.48

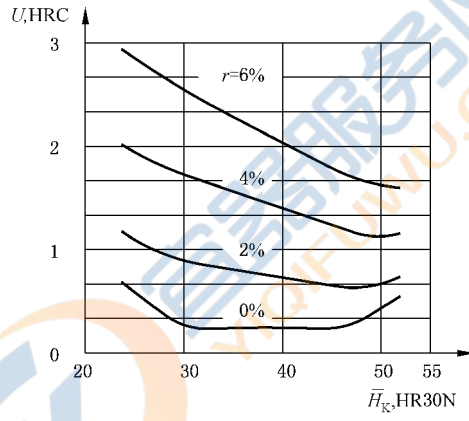


图 B.49

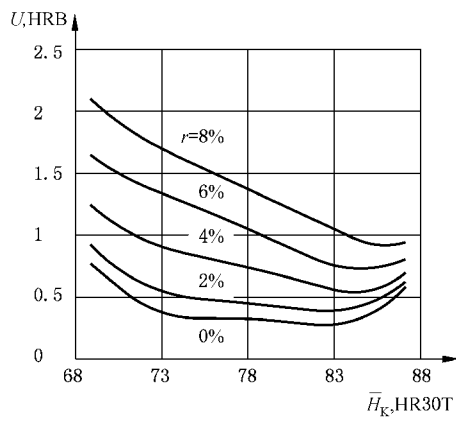


图 B.50

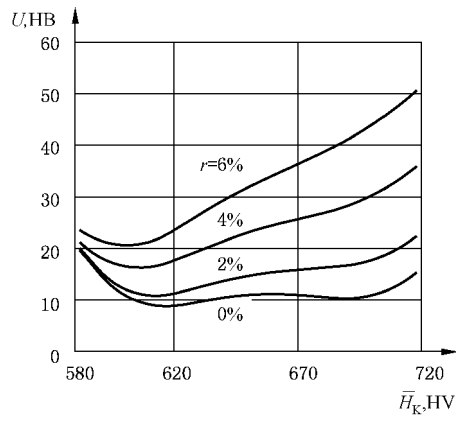


图 B.51

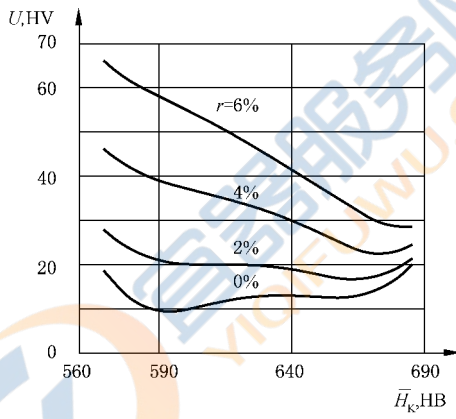


图 B.52

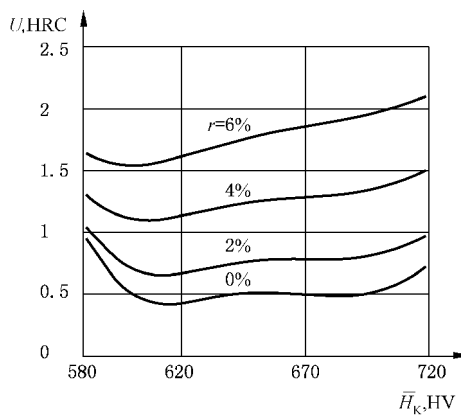


图 B.53

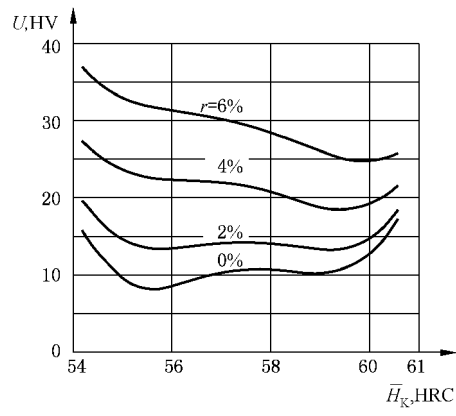


图 B.54

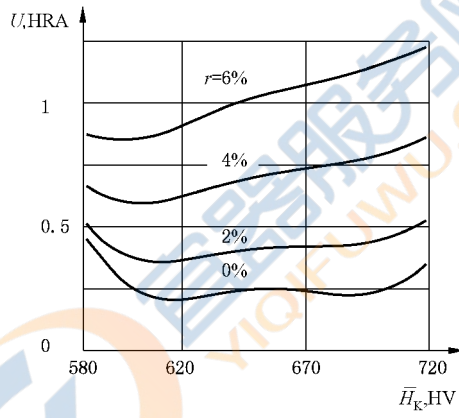


图 B.55

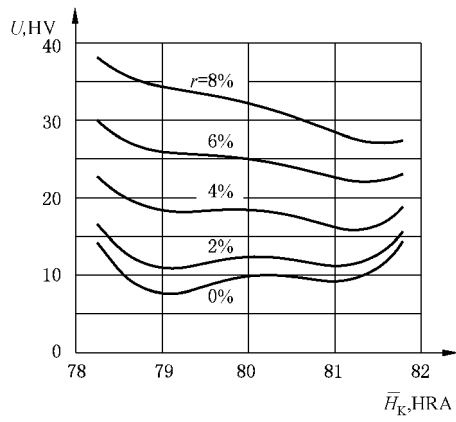


图 B.56

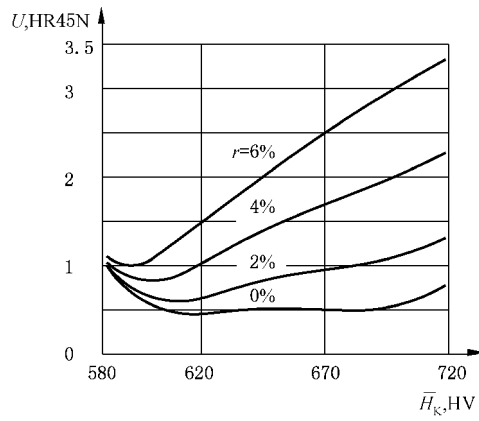


图 B.57

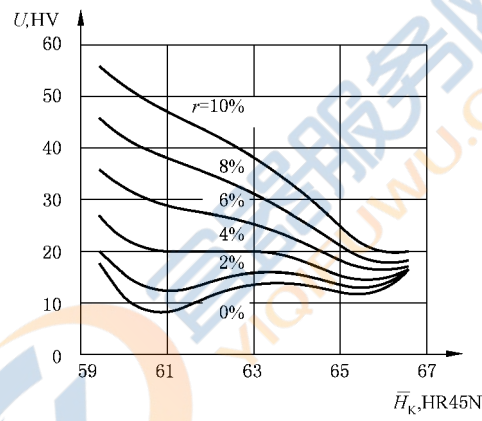


图 B.58

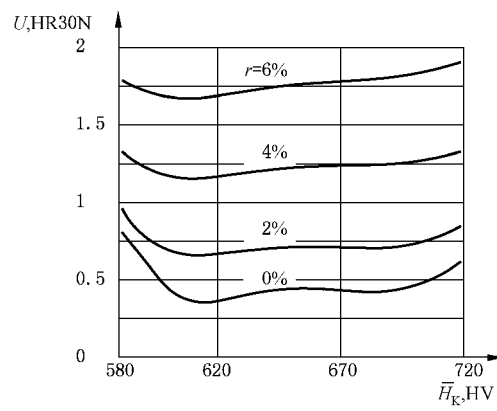


图 B.59

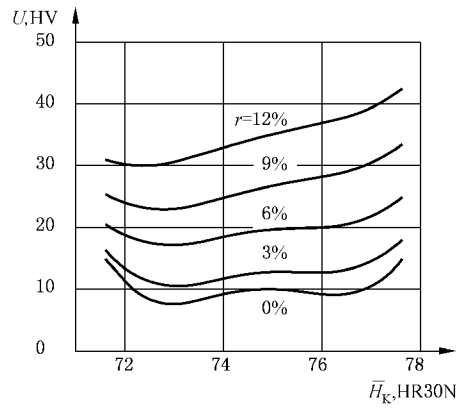


图 B.60

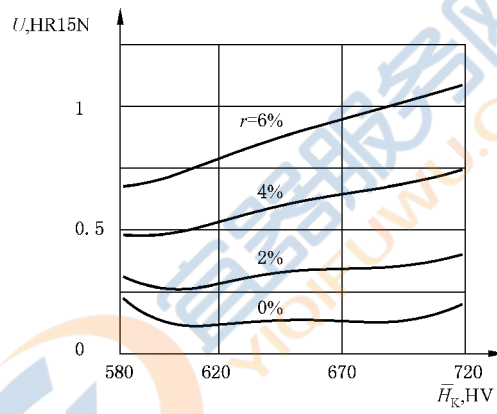


图 B.61

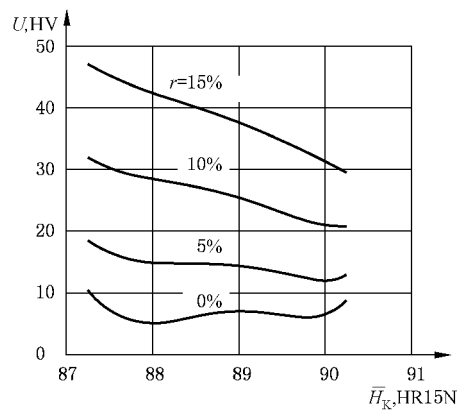


图 B.62

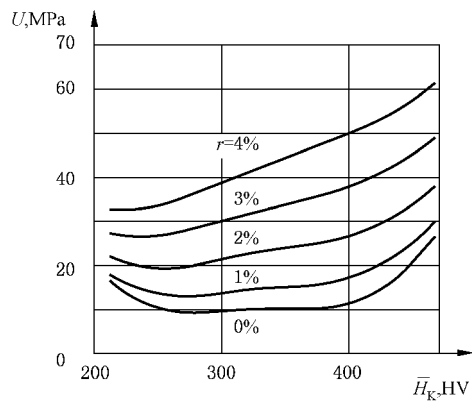


图 B.63

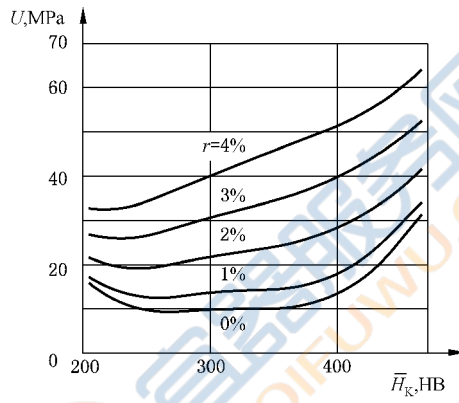


图 B.64

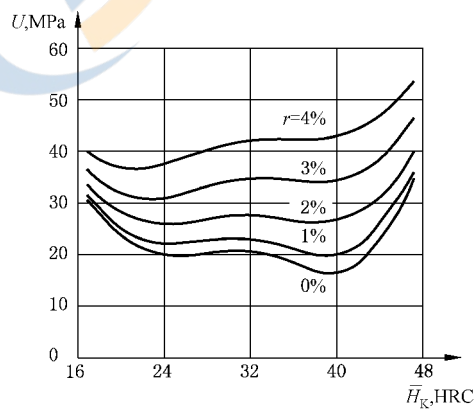


图 B.65

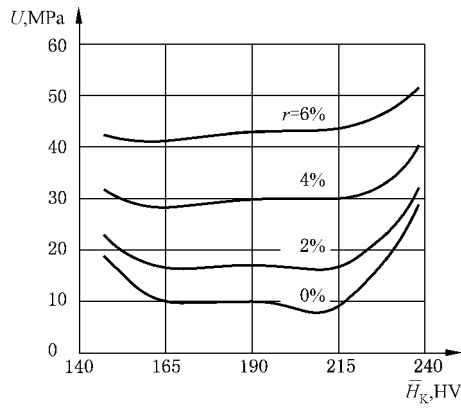


图 B.66

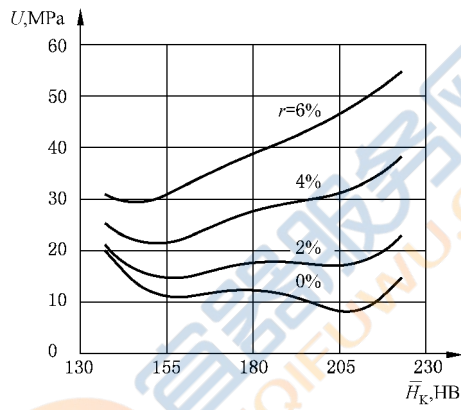


图 B.67

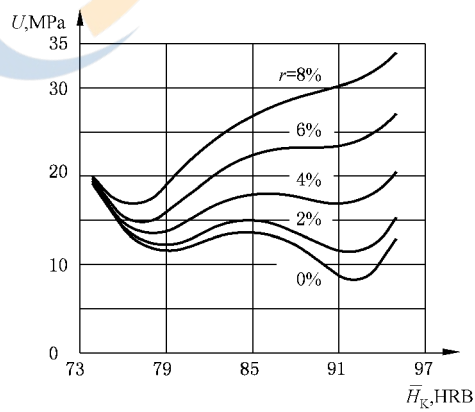


图 B.68

附录 C
(资料性附录)
冷加工钢换算表

警示——硬度换算不能代替对硬度的直接测定，因此对本表的使用需谨慎，并应遵守第 2 章所述的原则。

本附录给出了经过调质的冷加工钢的硬度换算值(见表 C.1)。这些换算值是基于对标准 TGL 4393中规定的钢种经调质后进行试验的结果得出的,实测钢种列于表 C.1,表 C.1 给出了标准 TGL 4393^[5]和 ISO 4957^[10]中相应材料的牌号对照。表 C.2 给出了硬度换算值。表 C.3 列出了与换算表 C.2 相对应的不确定度曲线图(图 C.1~图 C.28)一览表。

注：参考文献[24]提供了不同国家和国际钢号成分的对比。

表 C.1 冷加工钢硬度试验

TGL 4393 中的钢号	ISO 4957 中的钢号	
	材料编号	名称
85CrMo7.2	1.230 4	85CrMo7
UR85CrMo 7.2	1.230 4	85CrMo7
90MnV8	1.284 2	90MnCrV8
101Cr6	1.351 4	101Cr6LW
UR101Cr6	1.350 5 ^a	100Cr6
125CrSi5	1.210 9	125CrSi5
X125WMo 6.5	1.334 4 ^a	S6-5-3
210Cr46	1.208 0	X210Cr12
210CrW46	1.243 6	X210CrW12

^a 化学成分基本与 TGL 4393 规定的相同。

表 C.2 冷加工钢的硬度换算

HV	HV 5	HB ^a	HRC	HRA	HR45N	HR30N	HR15N	HRB	HRF	HR45T	HR30T	HR15T
210	212	205	—	—	—	—	—	95.6	(110.7)	66.9	78.0	90.2
220	222	215	(18.8)	59.4	(16.4)	(38.8)	(67.0)	97.2	(111.6)	68.6	79.1	90.7
230	232	225	20.6	60.3	(18.7)	(40.5)	(68.2)	98.6 ^b	(112.5)	70.2	80.1	91.2
240	242	235	22.2	61.2 ^b	20.9	42.2	(69.3)	100.0 ^b	(113.3)	71.6	81.0	91.7
250	252	245	23.9	62.1 ^b	23.0	43.8 ^b	70.3	(101.4)	(114.0)	(72.9)	81.9	92.1
260	262	255	25.4	62.8	24.9	45.3	71.3	(102.6)	(114.7)	(74.1)	(82.7)	92.5
270	272	265	26.9	63.6	26.8	46.8	72.2	(103.7)	(115.3)	(75.2)	(83.5)	92.9
280	282	275	28.3	64.4	28.6	48.2	73.1	(104.7)	(115.9)	(76.3)	(84.2)	(93.3)

表 C.2 (续)

HV	HV 5	HB ^a	HRC	HRA	HR45N	HR30N	HR15N	HRB	HRF	HR45T	HR30T	HR15T
290	293	285	29.7 ^b	65.1	30.2	49.5	73.9	(105.6)	(116.4)	(77.3)	(84.8)	(93.6)
300	303	295	31.0	65.8	31.9	50.7	74.7	(106.5)	(116.9)	(78.2)	(85.5)	(93.9)
310	313	304	32.3	66.4	33.4	51.9	75.4	(107.3)	(117.4)	(79.1)	(86.0)	(94.2)
320	323	314	33.5	67.1	34.9	53.0	76.1	(108.1)	(117.8)	(79.9)	(86.6)	(94.5)
330	333	324	34.6	67.7	36.3	54.1	76.8	(108.8)	(118.2)	(80.6)	(87.1)	(94.8)
340	343	334	35.8	68.3	37.6	55.2	77.4	(109.5)	(118.6)	(81.4)	(87.6)	(95.0)
350	353	344	36.8	68.8	39.0	56.2	78.0	—	—	—	—	—
360	363	354	37.9	69.4	40.2	57.2	78.6					
370	373	363	38.9	69.9	41.4	58.1	79.2					
380	383	373	39.9	70.4	42.6	59.0	79.7					
390	393	383	40.8	71.0	43.7	59.9	80.2					
400	404	392	41.7	71.4	44.8	60.7	80.7					
410	414	402	42.6	71.9	45.8	61.5	81.2					
420	424	412	43.5	72.4	46.9	62.3	81.6					
430	434	422	44.3	72.8	47.8	63.1	82.1					
440	444	431	45.1	73.3	48.8	63.8	82.5					
450	454	441	45.9	73.7	49.7	64.5	82.9					
460	464	450	46.7	74.1	50.5	65.2	83.3					
470	474	460	47.4	74.5	51.4	65.8	83.7					
480	484	469	48.2	74.9	52.2	66.5	84.0					
490	494	479	48.9	75.3	53.1	67.1	84.4					
500	505	488	49.5	75.6	53.9	67.7	84.7					
510	515	498	50.2	76.0	54.6	68.3	85.1					
520	525	507	50.9	76.4	55.4	68.9	85.4					
530	535	517	51.6	76.7	56.2	69.5	85.7					
540	545	526	52.1	77.0	56.8	70.0	86.0					
550	555	535	53.7	77.4	57.6	70.6	83.3					
560	565	545	53.3	77.7	58.2	71.1	86.6					

表 C.2 (续)

HV	HV 5	HB ^a	HRC	HRA	HR45N	HR30N	HR15N	HRB	HRF	HR45T	HR30T	HR15T
570	575	554	53.9	78.0	58.9	71.6	86.9					
580	585	563	54.5	78.3	59.6	72.1	87.1					
590	595	572	55.0	78.6	60.2	72.6	87.4					
600	606	582	55.6	78.9	60.8	73.0	87.7					
610	616	591	56.1	79.2	61.4	73.5	87.9					
620	626	600	56.6	79.5	62.0	74.0	88.2					
630	636	—	57.1	79.8	62.6	74.4	88.4					
640	646	—	57.6	80.0	63.2	74.8	88.6					
650	656	—	58.1	80.3	63.7	75.3	88.8					
660	666		58.6	80.6	64.3	75.7	89.1					
670	676		59.0	80.8	64.8	76.1	89.3					
680	686		59.5	81.0	65.3	76.5	89.5					
690	697		59.9	81.3	65.8	76.9	89.7					
700	707		60.4	81.5	66.3	77.3	89.9					
710	717		60.8	81.8	66.8	77.7	90.1					
720	727		61.2	82.0	67.3	78.0	90.3					
730	737		61.6	82.2	67.8	78.4	90.5					
740	747		62.0	82.5	68.2	78.8	90.7					
750	757		62.4	82.7	68.7	79.1	90.8					
760	767		62.8	82.9	69.1	79.4	91.0					
770	777		63.2	83.1	69.6	79.8	91.2					
780	788		63.6	83.3	70.0	80.1	91.4					
790	798		64.0	83.5	70.4	80.4	91.5					
800	808		64.4	83.7	70.8	80.8	91.7					
810	818		64.7	83.9	71.3	81.1	91.9					
820	828		65.1	84.1	71.7	81.4	92.0					
830	838		65.4	84.3	72.1	81.7	92.2					
840	848		65.8	84.5	72.4	82.0	92.3					

注：括号中的数值是相应标准定义范围之外的硬度换算值，仅可作为估计值。

^a 布氏硬度值不大于 450 HB 的用钢球测定，布氏硬度值大于 450 HB 的用硬质合金球测定。

^b 2012 年重新计算。

表 C.3 表 C.2 的不确定曲线对照表

不确定度 U	换算,从/到	所用曲线
HV 10, HV 5	HV/HV 10, HV/HV 5	图 C.1
HV	HV 10/HV, HV 5/HV	图 C.2
HB	HV/HB	图 C.3
HV	HB/HV	图 C.4
HRC	HV/HRC	图 C.5
HV	HRC/HV	图 C.6
HRA	HV/HRA	图 C.7
HV	HRA/HV	图 C.8
HR45N	HV/HR45N	图 C.9
HV	HR45N/HV	图 C.10
HR30N	HV/HR30N	图 C.11
HV	HR30N/HV	图 C.12
HR15N	HV/HR15N	图 C.13
HV	HR15N/HV	图 C.14
HRB	HV/HRB	图 C.15
HV	HRB/HV	图 C.16
HRF	HV/HRF	图 C.17
HV	HRF/HV	图 C.18
HR45T	HV/HR45T	图 C.19
HV	HR45T/HV	图 C.20
HR30T	HV/HR30T	图 C.21
HV	HR30T/HV	图 C.22
HR15T	HV/HR15T	图 C.23
HV	HR15T/HV	图 C.24
HRB	HRF/HRB	图 C.25
HRB	HR30T/HRB	图 C.26
HRC	HR30N/HRC	图 C.27
HRC	HRA/HRC	图 C.28

注：如果 HV 没有给出具体数,默认为 HV 30。

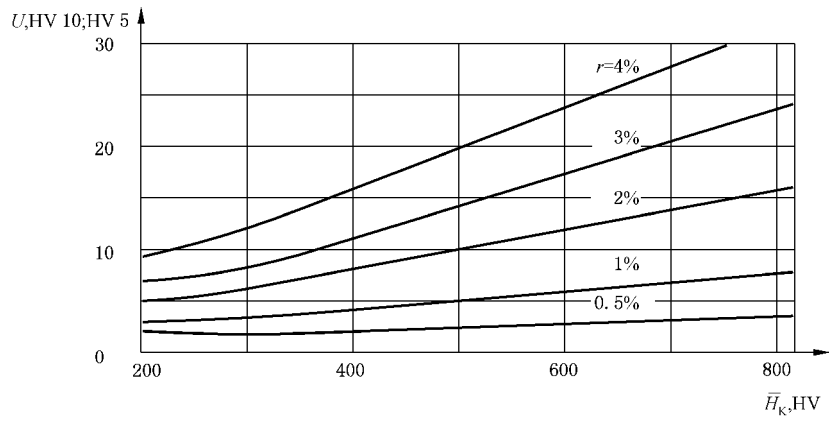


图 C.1

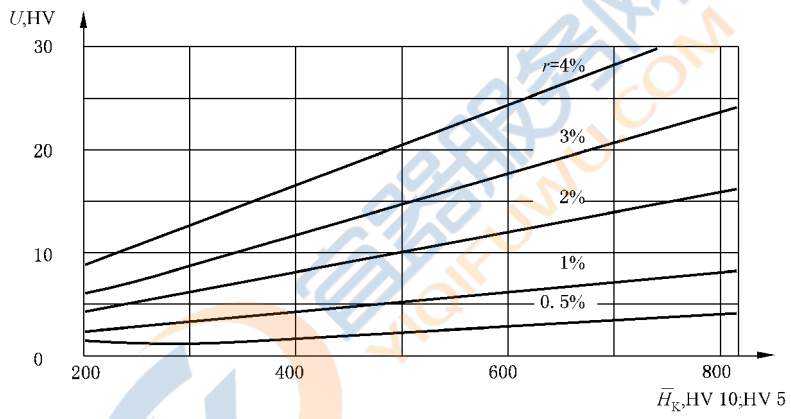


图 C.2

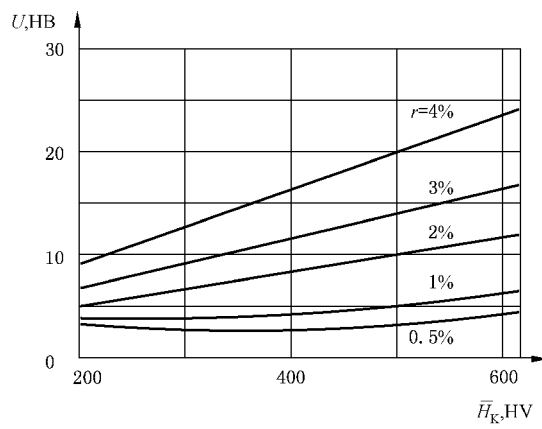


图 C.3

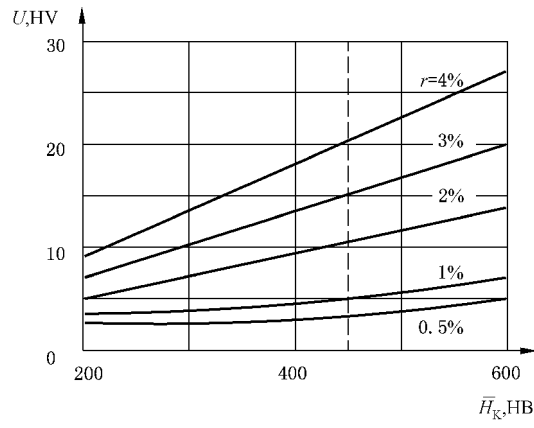


图 C.4

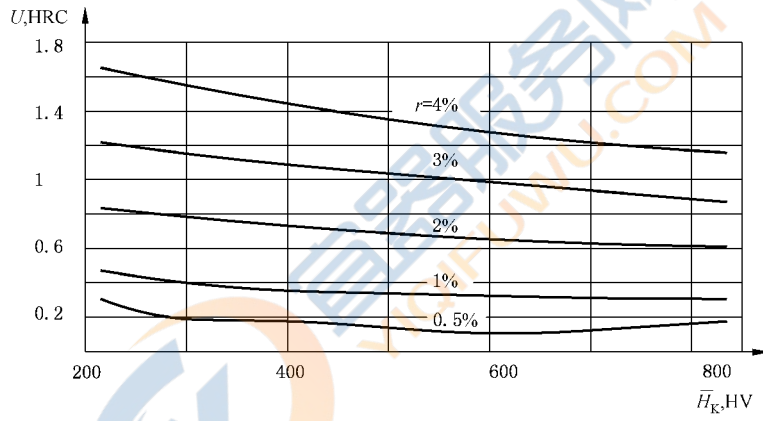


图 C.5

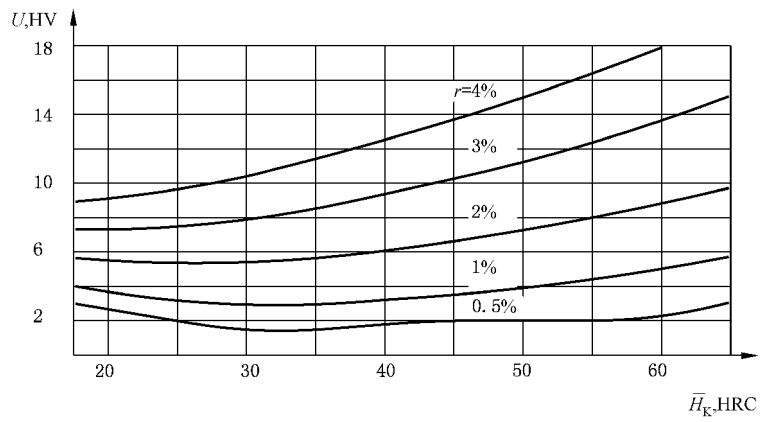


图 C.6

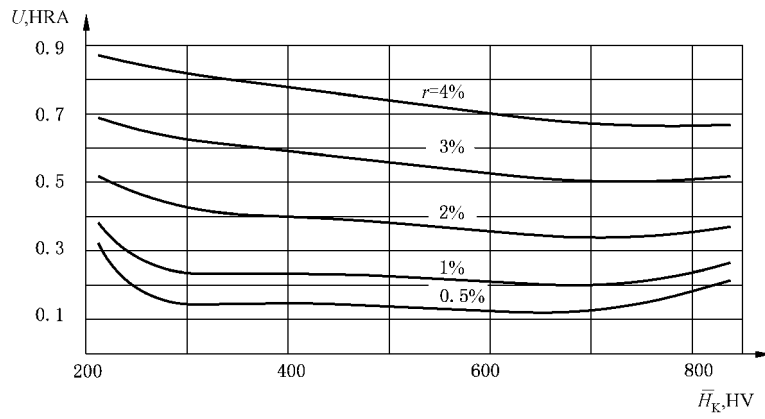


图 C.7

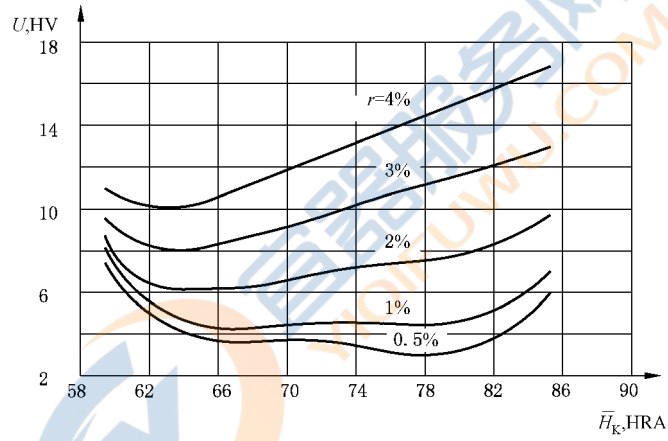


图 C.8

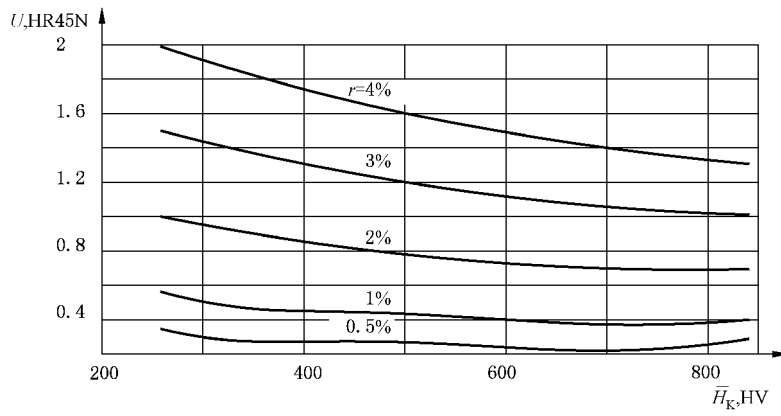


图 C.9

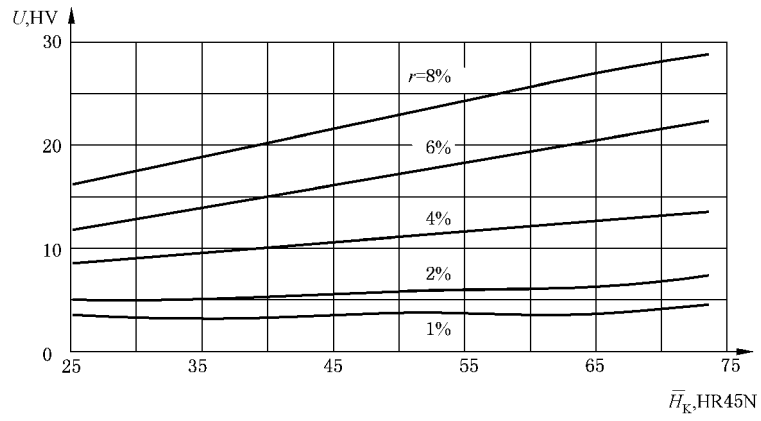


图 C.10

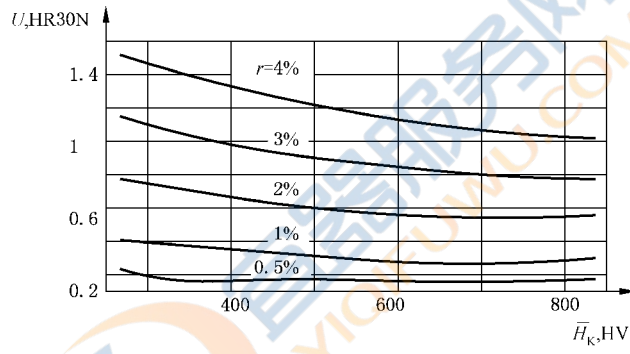


图 C.11

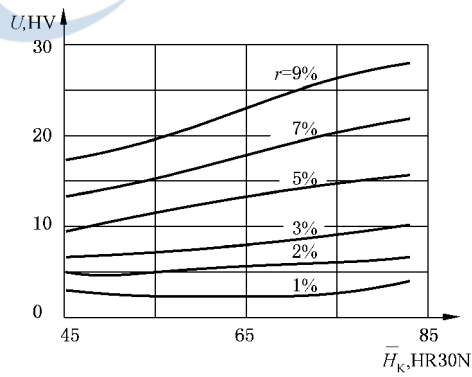


图 C.12

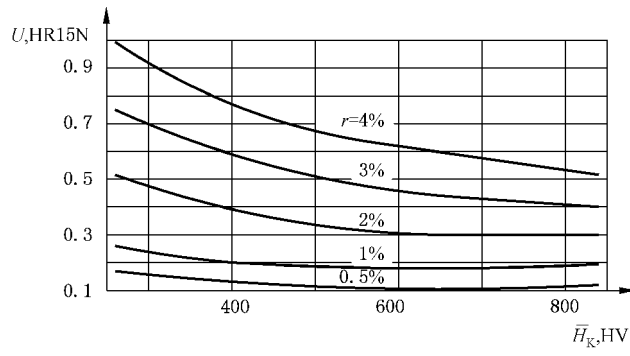


图 C.13

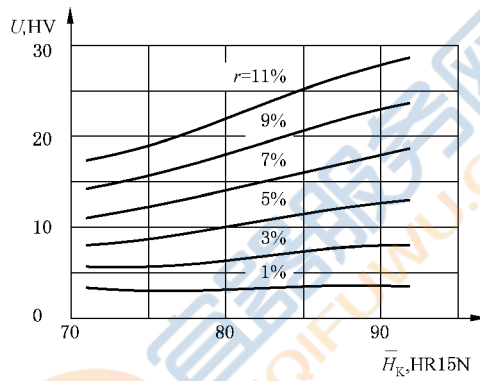


图 C.14

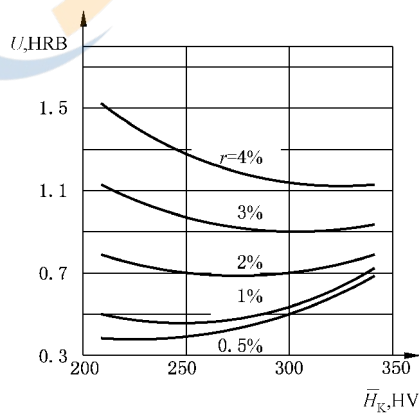


图 C.15

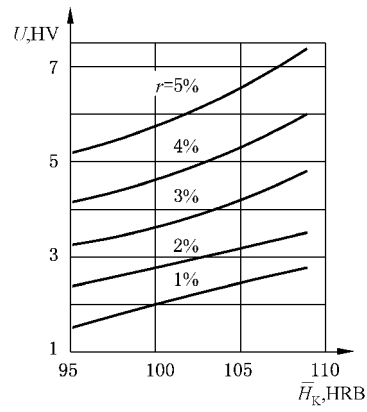


图 C.16

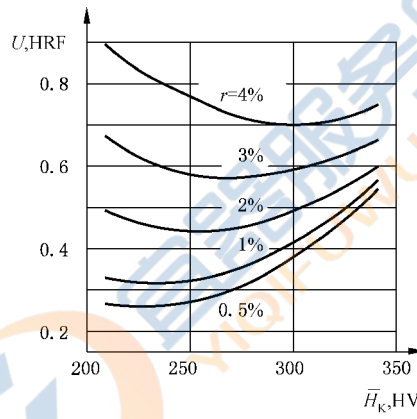


图 C.17

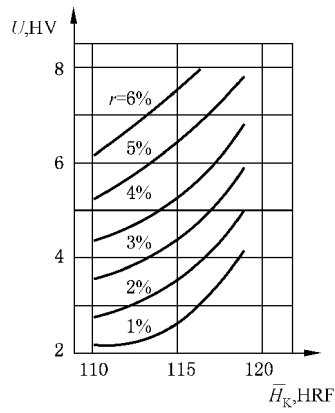


图 C.18

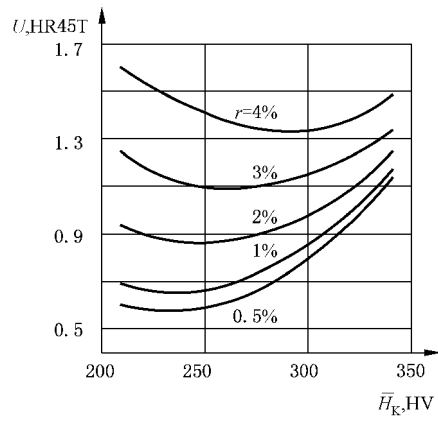


图 C.19

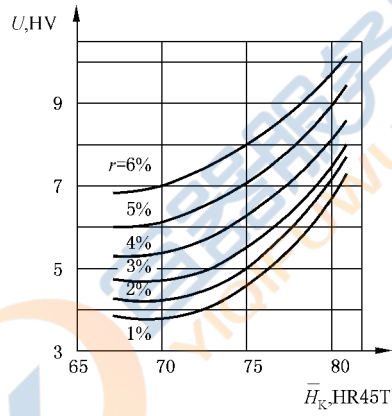


图 C.20

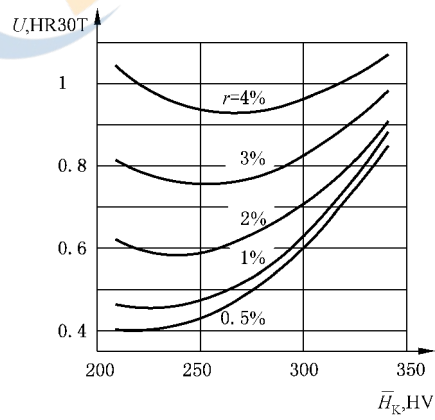


图 C.21

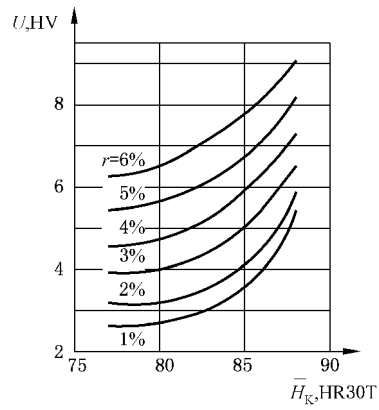


图 C.22

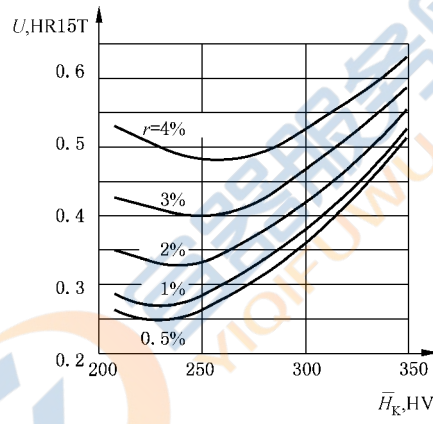


图 C.23

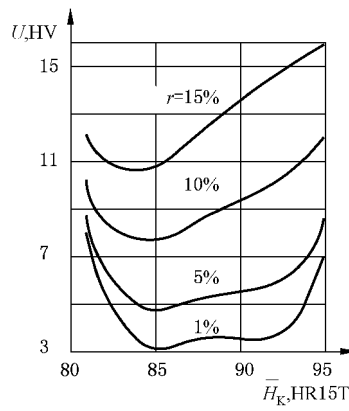


图 C.24

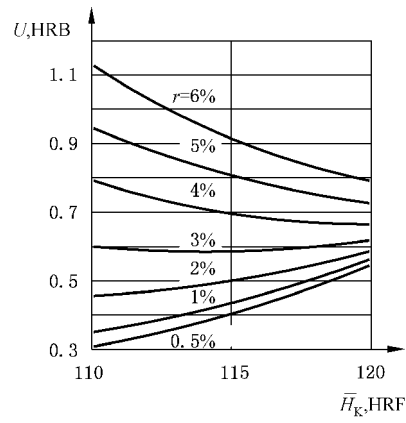


图 C.25

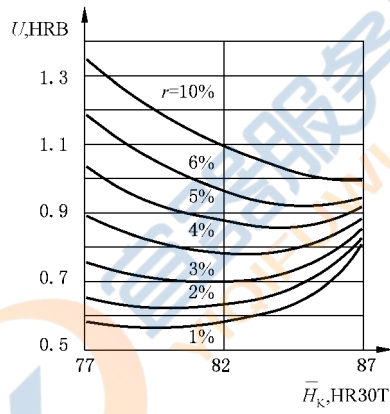


图 C.26

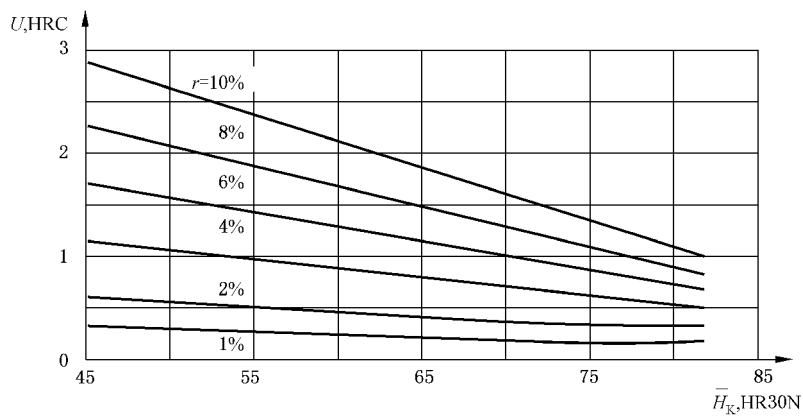


图 C.27

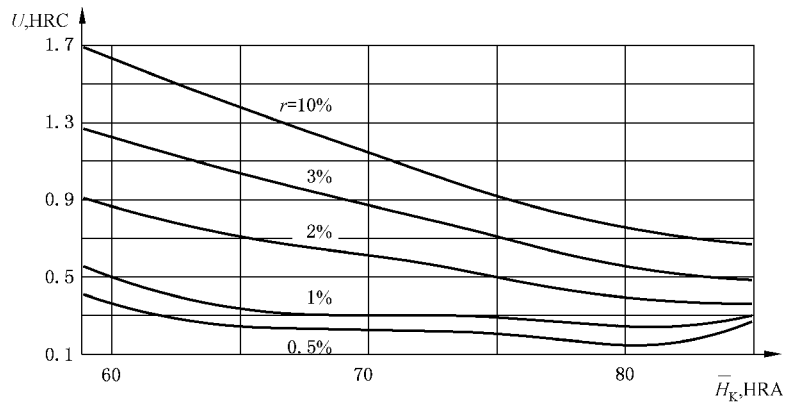


图 C.28



附录 D
(资料性附录)
高速钢换算表

警示——硬度换算不能代替对硬度的直接测定,因此对本表的使用需慎重,并应遵守第 2 章所述的原则。

本附录给出了淬火高速钢的硬度换算值(见表 D.1)。这些换算值是基于对标准 TGL 7571 中规定的钢种经过淬火和二次回火后进行试验的结果得出的。表 D.1 给出了标准 TGL 7571 和 EN ISO 4957 规定的合金牌号对照。表 D.2、表 D.4、表 D.6 和表 D.8 给出了硬度换算值。表 D.3、表 D.5、表 D.7 和表 D.9 列出了与换算表 D.2、表 D.4、表 D.6 和表 D.8 相对应的不确定度曲线图(图 D.1~图 D.30)一览表。

注:参考文献[24]提供了不同国家和国际钢号成分的对比。

表 D.1 高速钢试样的合金牌号

TGL 7571 中的钢号	ISO 4957 中的钢号	
	材料编号	牌号
X80WMo6.5		X80WMo6.5
X82WMo6.5		X82WMo6.5
X90WMo6.5	1.334 3	X90WMo6.5
X97WMo3.3		X97WMo3.3
X100WMo6.5	1.334 2	X100WMo6.5
X85WMoCo6.5.5	1.324 3	X85WMoCo6.5.5
X105WMoCo6.5.5	1.335 5	X105WMoCo6.5.5
X79WCo18.5	1.325 5	X79WCo18.5
X110MoCo9.8	1.324 7	X110MoCo9.8

注:未列出钢号的是 ISO 4957 中没有的。

表 D.2 牌号为 X80WMo6.5、X82WMo6.5、X90WMo6.5、X97WMo3.3、X100WMo6.5、X85WMoCo6.5.5、X105WMoCo6.5.5 和 X79WCo18.5 高速钢的硬度换算表

维氏硬度 HV 30	洛氏硬度				
	HRC	HRA	HR45N	HR30N	HR15N
580	54.2	77.9	58.8	71.7	87.1
590	54.7	78.2	59.4	72.2	87.4
600	55.2	78.5	60.0	72.6	87.6
610	55.7	78.7	60.6	73.1	87.8
620	56.2	79.0 ^a	61.1	73.5	88.1
630	56.6	79.3	61.7	74.0	88.3
640	57.1	79.6	62.2	74.4	88.5
650	57.6	79.8	62.8	74.8	88.7

表 D.2 (续)

维氏硬度 HV 30	洛氏硬度				
	HRC	HRA	HR45N	HR30N	HR15N
660	58.0	80.1	63.3	75.2	88.9
670	58.5	80.3	63.8	75.6	89.1
680	58.9	80.6	64.3	76.0	89.3
690	59.3	80.8	64.8	76.4	89.5
700	59.7	81.0	65.3	76.7	89.7
710	60.2	81.3	65.8	77.1	89.9
720	60.6	81.5	66.3	77.4	90.1
730	61.0	81.7	66.7	77.8	90.2
740	61.4	82.0	67.2	78.1	90.4
750	61.8	82.2	67.6	78.5	90.6
760	62.1	82.4	68.1	78.8	90.7
770	62.5	82.6	68.5	79.1	90.9
780	62.9	82.8	68.9	79.5	91.0
790	63.3	83.0	69.4	79.8	91.2
800	63.6	83.2	69.8	80.1	91.3
810	64.0	83.5	70.2	80.4	91.5
820	64.3	83.6	70.6	80.7	91.6
830	64.7	83.8	71.0	81.0	91.8
840	65.0	84.0	71.4	81.3	91.9
850	65.4	84.2	71.7	81.6	92.0
860	65.7	84.4	72.1	81.8	92.2
870	66.0	84.6	72.5	82.1	92.3
880	66.3	84.8	72.8	82.4	92.4
890	66.7	85.0	73.2	82.7	92.5
900	67.0	85.0	73.6	82.9	92.6
910	67.3	85.3	73.9	83.2	92.8
920	67.6	85.5	74.2	83.4	92.9
^a 2012 年重新计算。					

表 D.3 不确定曲线对照表

不确定度 <i>U</i>	换算,从/到	所用曲线
HRC	HV/HRC	图 D.1
HV	HRC/HV	图 D.2
HRA	HV/HRA	图 D.3
HV	HRA/HV	图 D.4
HR45N	HV/HR45N	图 D.5
HR30N	HV/HR30N	图 D.6
HR15N	HV/HR15N	图 D.7
HV	HR45N/HV	图 D.8
HV	HV30N/HV	图 D.9
HV	HV15N/HV	图 D.10
HRC	HRA/HRC	图 D.11
HRC	HR30N/HRC	图 D.12

注: 如果 HV 后边没有给出具体数,默认为 HV 30。

表 D.4 牌号为 X80WMo6.5、X82WMo6.5、X90WMo6.5、X97WMo3.3、X100WMo6.5、X85WMoCo6.5.5 和 X105WMoCo6.5.5 的高速钢维氏硬度换算表

HV	HV 10	HV 5	HV	HV 10	HV 5
580	587	589	750	760	762
590	598	599			
600	608	609	760	770	772
			770	780	782
610	618	620	780	790	792
620	628	630	790	801	802
630	638	640	800	811	813
640	648	650	810	821	823
650	658	660	820	831	833
			830	841	843
660	669	670	840	851	853
670	679	681	850	862	863
680	689	691			
690	699	701	860	872	874
700	709	711	870	882	884
			880	892	894
710	719	721	890	902	904

表 D.4 (续)

HV	HV 10	HV 5	HV	HV 10	HV 5
720	730	731	900	912	914
730	740	742	910	923	924
740	750	752	920	933	935

注：如果 HV 后边没有给出具体数，默认为 HV 30。

表 D.5 不确定曲线对照表

不确定度 U	换算,从/到	所用曲线
HV 10, HV 5	HV/HV 10, HV/HV 5	图 D.13
HV	HV 10/HV, HV 5/HV	图 D.14

注：如果 HV 后边没有给出具体数，默认为 HV 30。

表 D.6 牌号 X79WCo18.5 高速钢各维氏硬度换算表

HV	HV 10	HV 5
790	795	794
800	806	805
810	817	816
820	828	826
830	839	837
840	850	847
850	861	858
860	872	868
870	883	879
880	894	890
890	905	900
900	916	911
910	927	921
920	938	932

注：如果 HV 后边没有给出具体数，默认为 HV 30。

表 D.7 不确定度曲线对照表

不确定度 U	换算,从/到	所用曲线
HV 10	HV/HV 10	图 D.15
HV	HV 10/HV	图 D.16
HV 5	HV/HV 5	图 D.17
HV	HV 5/HV	图 D.18

注: 如果 HV 后边没有给出具体数,默认为 HV 30。

表 D.8 牌号 X110MoCo9.8 高速钢硬度换算值

维氏硬度		洛氏硬度					
HV	HV 10	HV 5	HRC	HRA	HR45N	HR30N	HR15N
740	—	—	—	82.0	67.8	77.9	90.7
750	—	—	—	82.2	68.1	78.3	90.8
760	—	—	—	82.5	68.4	78.6	90.9
770	768	759	63.2	82.7	68.8	79.0	91.0
780	779	770	63.5	82.9	69.1	79.3	91.1
790	790	781	63.9	83.1	69.4	79.6	91.2
800	801	791	64.2	83.3	69.7	79.9	91.3
810	812	802	64.5	83.5	70.0	80.2	91.4
820	822	813	64.8	83.7	70.3	80.5	91.6
830	833	823	65.1	83.8	70.6	80.8	91.7
840	844	834	65.4	84.0	71.0	81.0	91.8
850	855	845	65.7	84.2	71.3	81.3	91.9
860	866	856	66.0	84.4	71.6	81.5	92.0
870	876	866	66.3	84.5	71.9	81.8	92.1
880	887	877	66.6	84.7	72.2	82.0	92.2
890	898	888	66.9	84.8	72.5	82.3	92.4
900	909	899	67.1	85.0	72.8	82.5	92.5
910	920	909	67.4	85.1	73.1	82.7	92.6
920	931	920	67.6	85.3	73.4	83.0	92.7
930	942	931	67.9	85.4	73.7	83.2	92.8

表 D.8 (续)

维氏硬度		洛氏硬度					
HV	HV 10	HV 5	HRC	HRA	HR45N	HR30N	HR15N
940	—	—	68.2	85.5	74.0	83.4	92.9
950	—	—	—	85.7	74.3	83.6	93.0

注：如果 HV 后边没有给出具体数，默认为 HV 30。

表 D.9 表 D.8 的不确定度曲线对照表

不确定度 U	换算, 从/到	所用曲线
HV 10	HV/HV 10	图 D.15
HV	HV 10/HV	图 D.16
HV 5	HV/HV 5	图 D.17
HV	HV 5/HV	图 D.18
HRC	HV/HRC	图 D.19
HV	HRC/HV	图 D.20
HRA	HV/HRA	图 D.21
HV	HRA/HV	图 D.22
HR45N	HV/HR45N	图 D.23
HV	HR45N/HV	图 D.24
HR30N	HV/HR30N	图 D.25
HV	HR30N/HV	图 D.26
HR15N	HV/HR15N	图 D.27
HV	HR15N/HV	图 D.28
HRC	HRA/HRC	图 D.29
HRC	HR30N/HRC	图 D.30

注：如果 HV 后边没有给出具体数，默认为 HV 30。

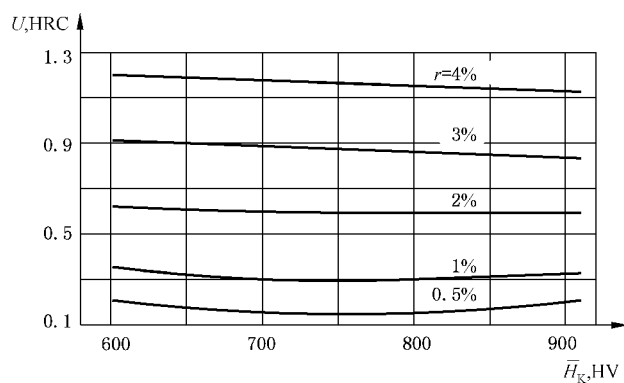


图 D.1

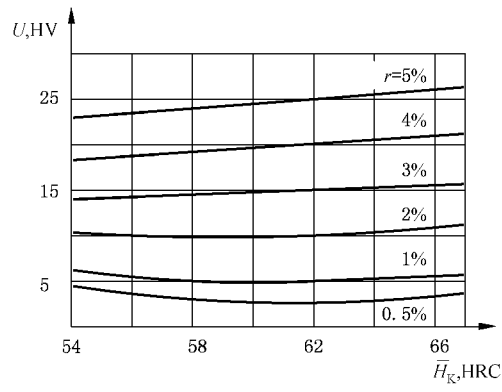


图 D.2

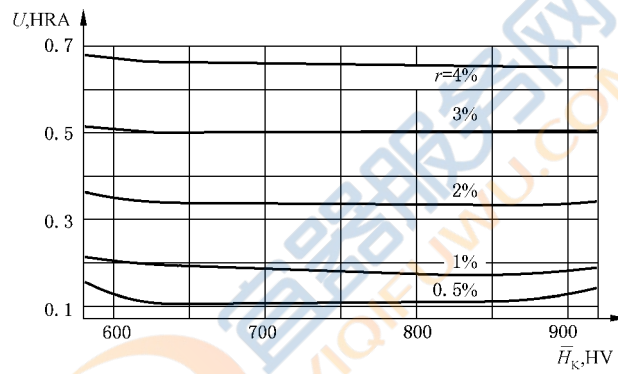


图 D.3

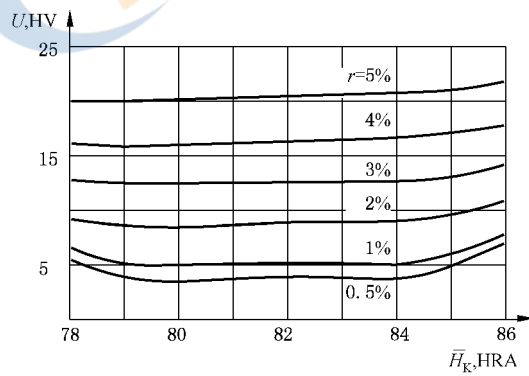


图 D.4

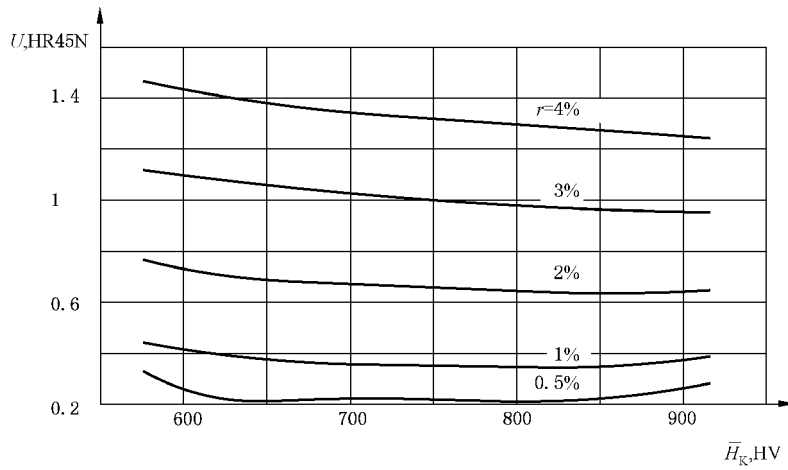


图 D.5

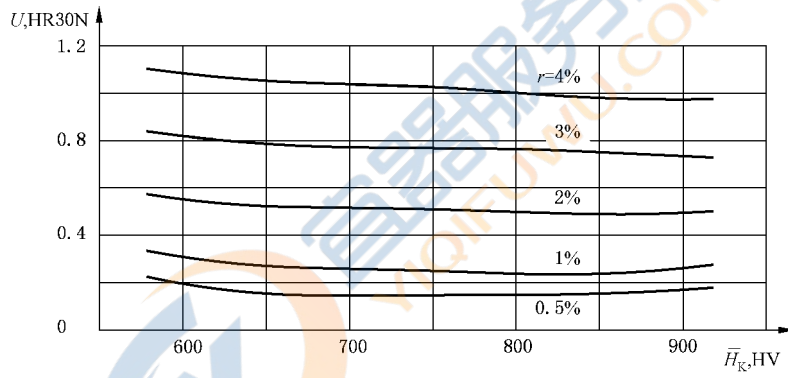


图 D.6

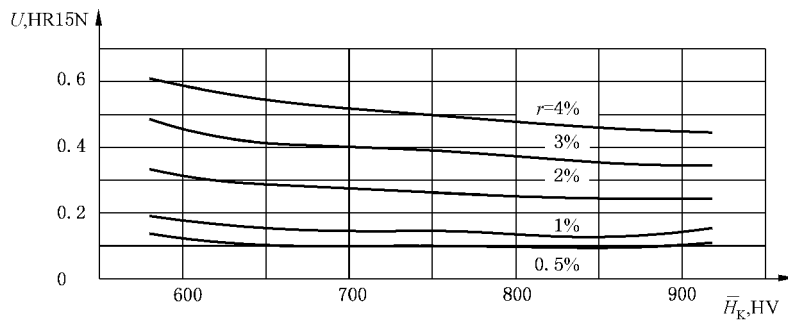


图 D.7

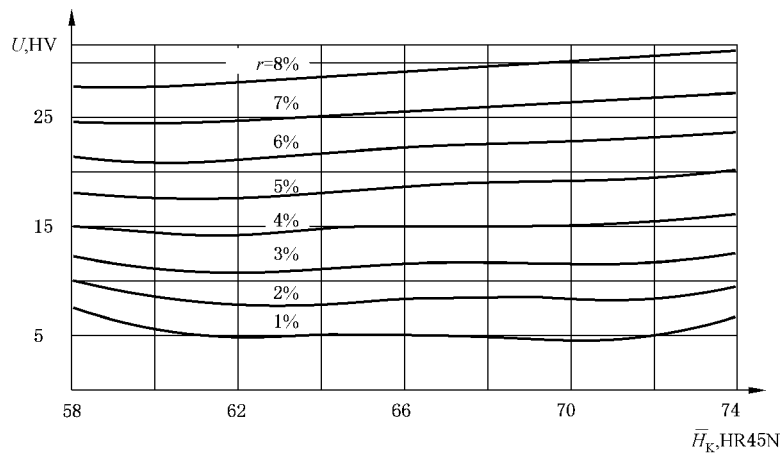


图 D.8

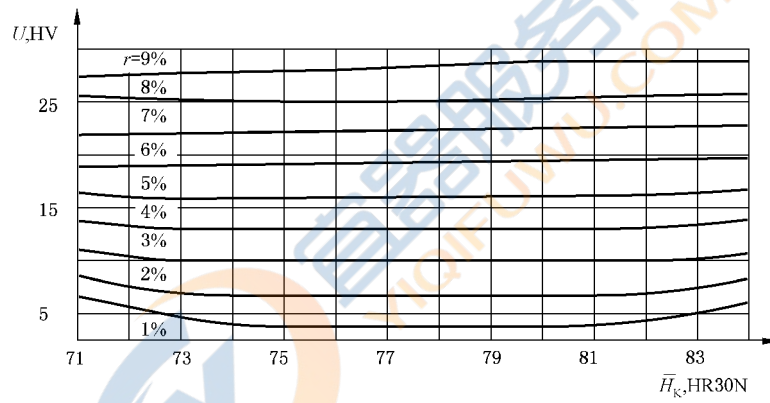


图 D.9

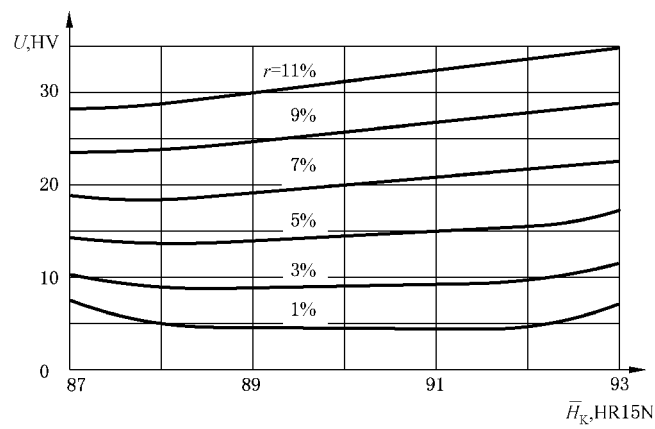


图 D.10

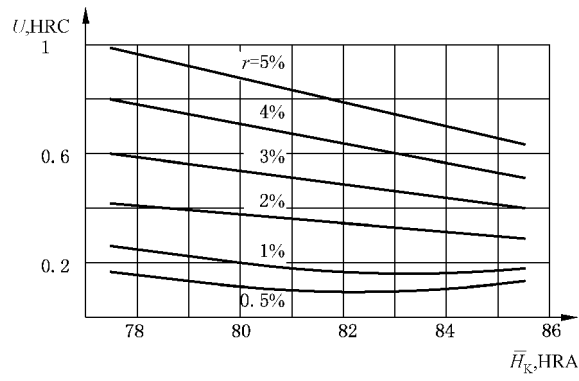


图 D.11

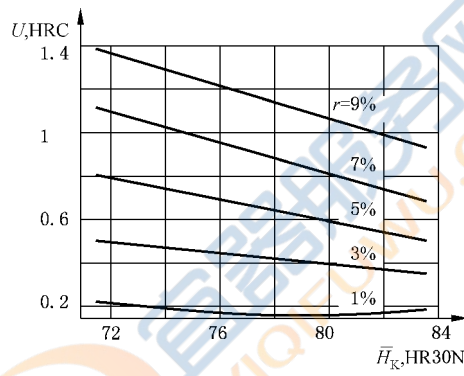


图 D.12

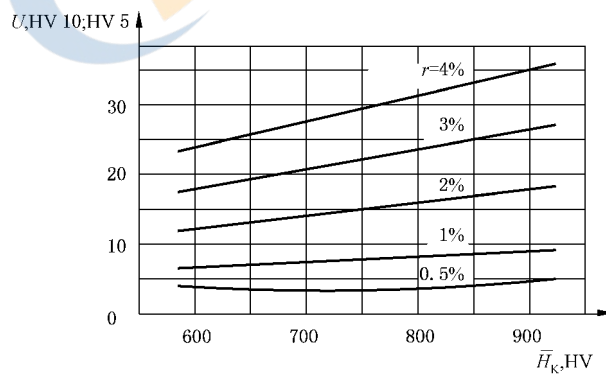


图 D.13

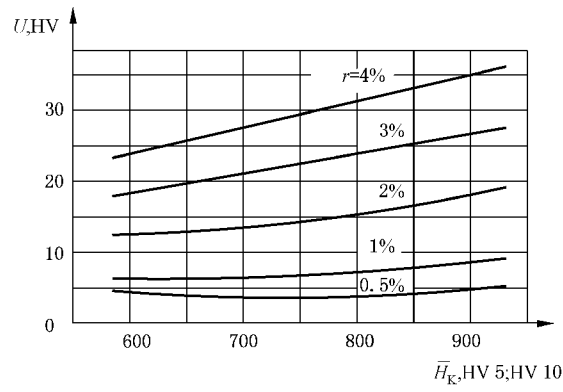


图 D.14

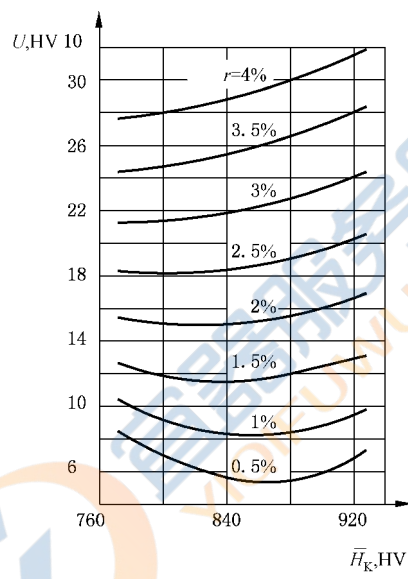


图 D.15

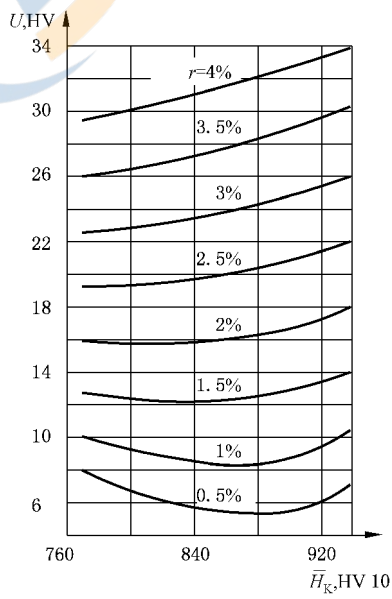


图 D.16

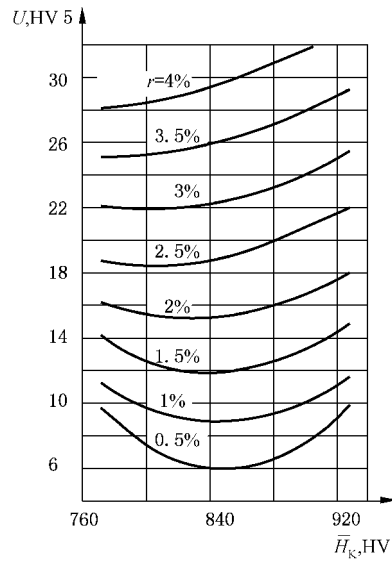


图 D.17

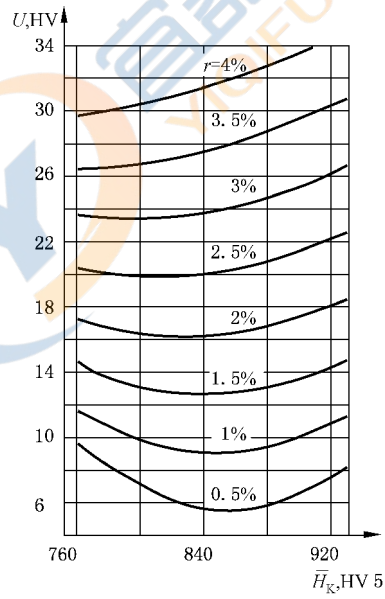


图 D.18

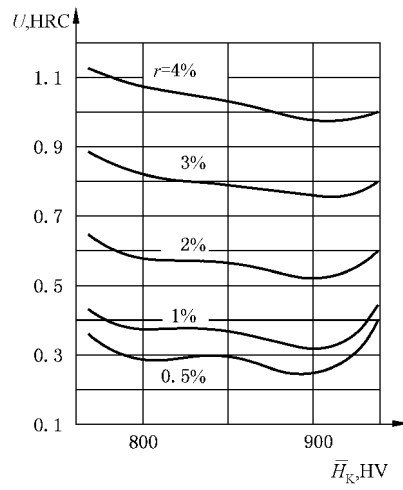


图 D.19

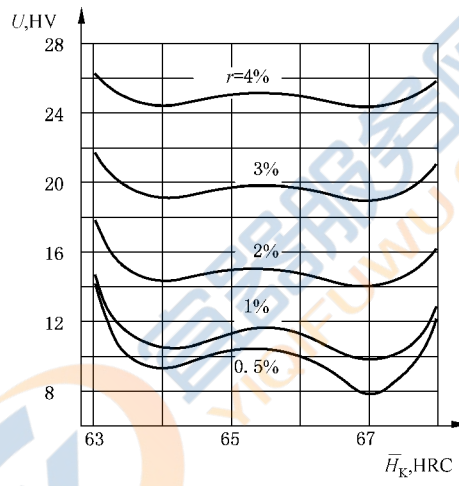


图 D.20

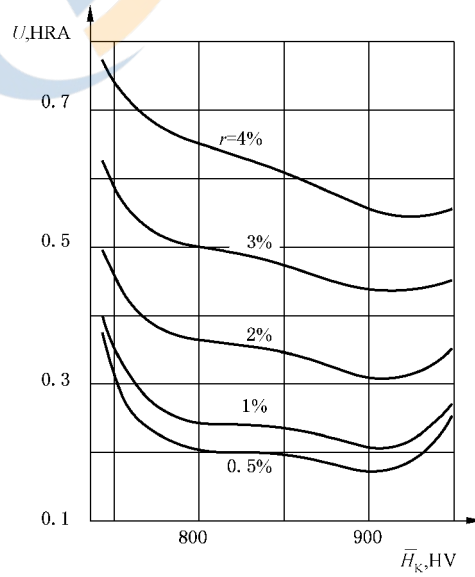


图 D.21

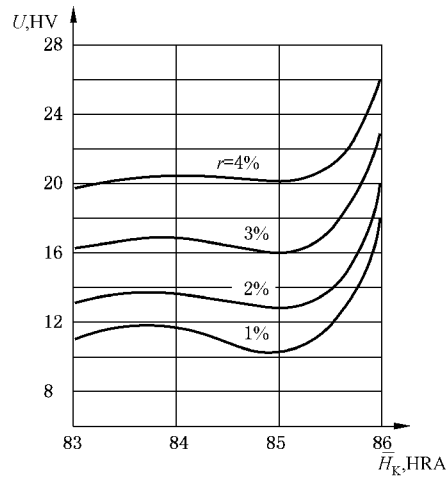


图 D.22

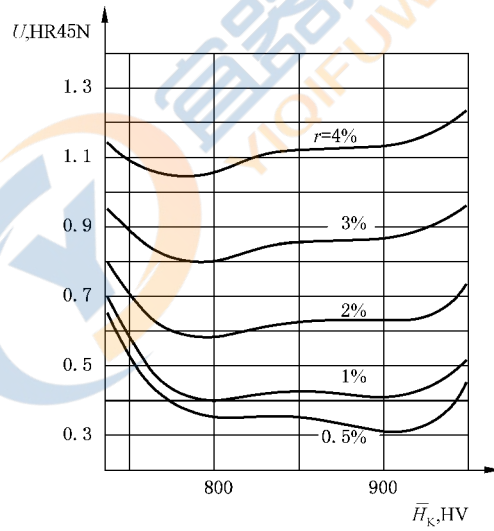


图 D.23

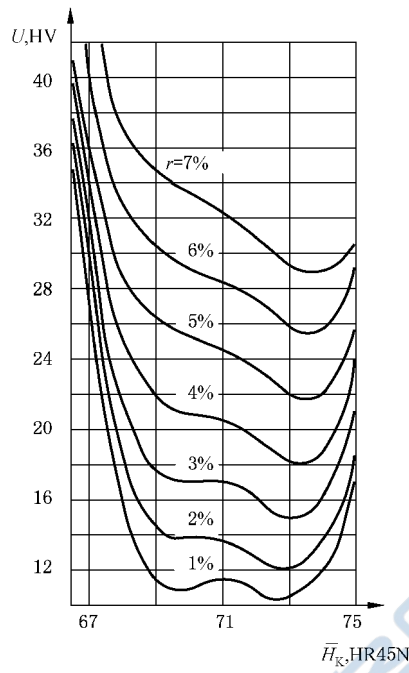


图 D.24

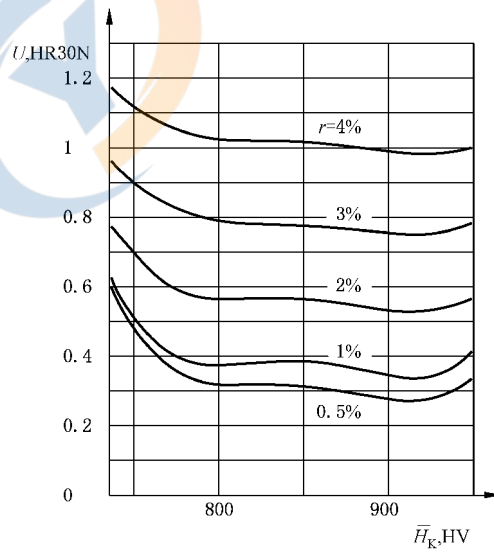


图 D.25

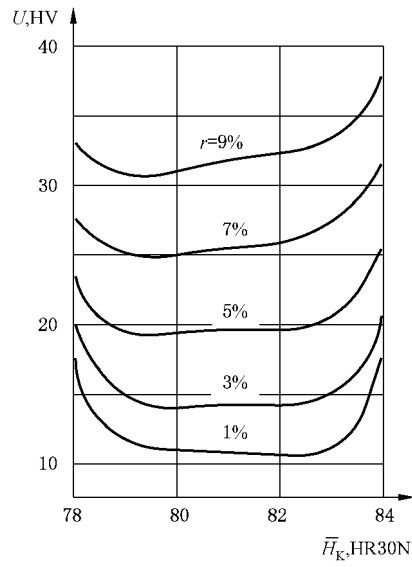


图 D.26

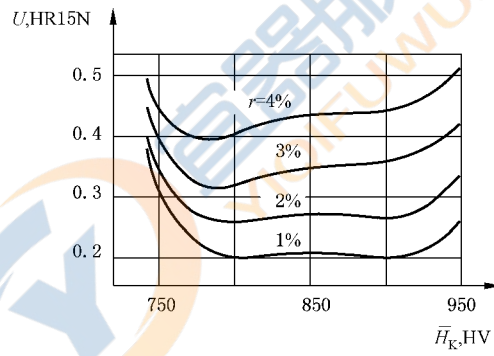


图 D.27

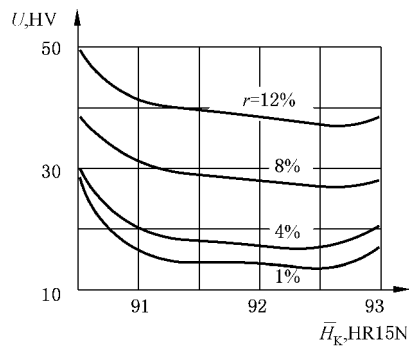


图 D.28

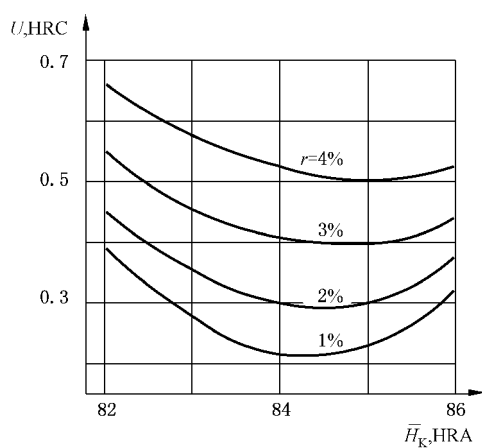


图 D.29

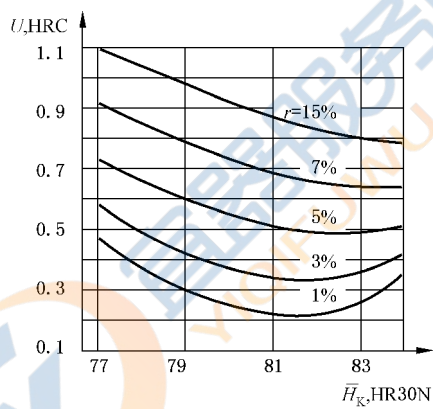


图 D.30

附 录 E
(资料性附录)
硬质合金换算表

警示——硬度换算不能代替对硬度的直接测定,因此对本表的使用需慎重,并应遵守第2章所述的原则。

本附录给出了硬质合金的硬度换算值。这些换算值是基于对列在表 E.1 中标准 TGL 7965-02 规定的硬质合金进行的试验结果得出,表 E.2 给出了硬度换算值。表 E.3 列出了与换算表 E.2 相对应的不确定度曲线图 E.1 和图 E.2。

注:参考文献[24]提供了不同国家和国际钢号成分的对比。

表 E.1 试验用硬质合金的牌号及化学成分

材料牌号 TGL 7965-02	WC 含量 (质量分数)/%	TiC 含量 (质量分数)/%	TaC 和 NbC 含量 (质量分数)/%	Co 含量 (质量分数)/%
HS 021	65.8	23.0	8.0	3.2
HS 123	67.3	16.8	7.9	8.0
HS 10	69.0	17.0	8.0	6.0
HS 20	74.0	12.0	6.0	8.0
HS 25	76.0	5.0	10.0	9.0
HS 30	83.0	5.0	5.0	7.0
HS 345	76.9	7.2	7.2	8.7
HS 40	82.0	5.0	4.0	9.0
HS 50	80.0	5.0	3.0	12.0
HG 01	96.0			4.0
HG 110	94.0			6.0
HG 20	94.0			6.0
HG 30	91.5			8.5
HG 40	89.0			11.0
HG 50	85.0			15.0
HG 60	80.0			20.0
HU 10	79.0	10.0	5.0	6.0

表 E.2 硬质合金 HV 50 与 HRA 换算

维氏硬度 HV 50	洛氏硬度 HRA
780	82.5
800	82.8

表 E.2 (续)

维氏硬度 HV 50	洛氏硬度 HRA
820	83.1
840	83.4
860	83.7
880	84.0
900	84.2
920	84.5
940	84.8
960	85.1
980	85.3
1 000	85.6
1 020	85.8
1 040	86.1
1 060	86.4
1 080	86.6
1 100	86.8
1 120	87.1
1 140	87.3
1 160	87.6
1 180	87.8
1 200	88.0
1 220	(88.2)
1 240	(88.4)
1 260	(88.7)
1 280	(88.9)
1 300	(89.1)
1 320	(89.3)
1 340	(89.5)
1 360	(89.7)
1 380	(89.9)

表 E.2 (续)

维氏硬度 HV 50	洛氏硬度 HRA
1 400	(90.1)
1 420	(90.3)
1 440	(90.5)
1 460	(90.7)
1 480	(90.9)
1 500	(91.0)
1 520	(91.2)
1 540	(91.4)
1 560	(91.6)
1 580	(91.8)
1 600	(91.9)
1 620	(92.1)
1 640	(92.3)
1 660	(92.4)
1 680	(92.6)
1 700	(92.8)
1 720	(92.9)
1 740	(93.1)
1 760	(93.2)

注：括号中的数值是标准试验方法定义范围之外的硬度换算值，仅可作为估计值。

表 E.3 表 E.2 中换算值所用的不确定度曲线

不确定度 U	换算, 从/到	所用曲线
HRA	HV 50/HRA	图 E.1
HV 50	HRA/HV 50	图 E.2

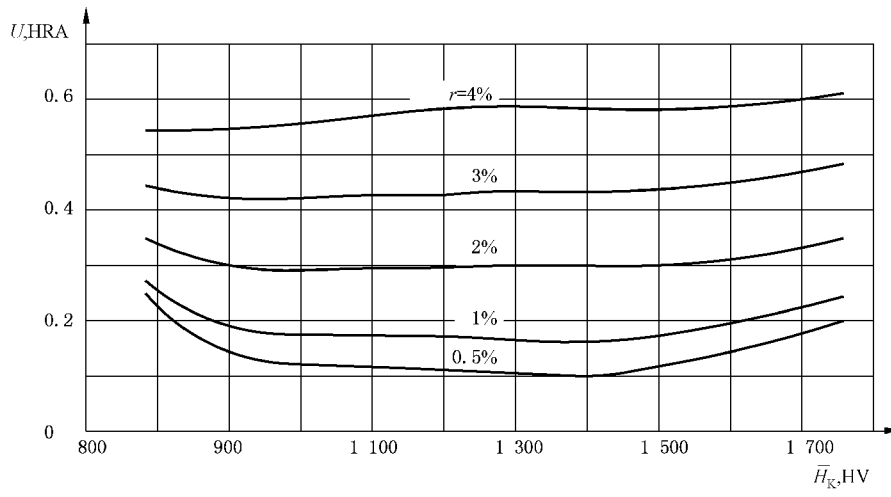


图 E.1

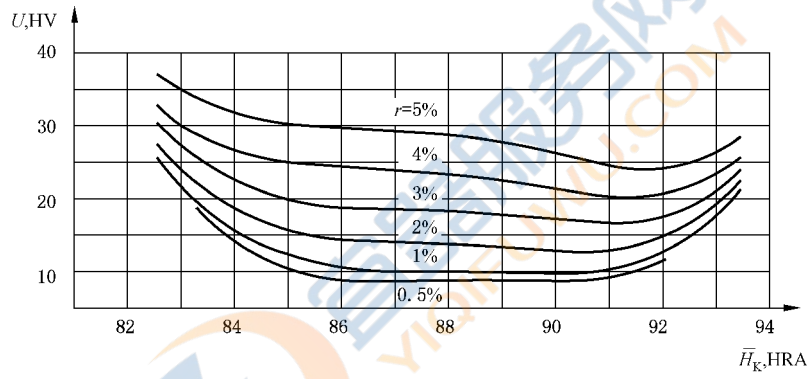


图 E.2

附 录 F
(资料性附录)
有色金属及合金换算表

警示——硬度换算不能代替对硬度的直接测定,因此对本表的使用需慎重,并应遵守第 2 章所述的原则。

使用附录 F 时需考虑到给出的金属及合金在多数情况下没有对化学成分和热处理状态做出规定。

本附录共包括下列表:

表 F.1——镍及高镍合金;

表 F.2——弹壳黄铜(70%Cu、30%锌合金);

表 F.3——铜;

表 F.4——锻铝产品;

表 F.5——铝及铝合金。



表 F.1 镍及高镍合金 (ASTM E140-97, 表 3)

HV	HB		洛氏硬度														HK
	HV 1, HV 5, HV 10, HV 30	HBS 10/3 000	HRA	HRB	HRC	HRD	HRE	HRF	HRG	HRK	HR15N	HR30N	HR45N	HR15T	HR30T	HR45T	
513	(479)	425	75.5	—	50.0	63.0	—	—	—	—	85.5	68.0	54.5	—	—	—	—
481	450	425	74.5	—	48.0	61.5	—	—	—	—	84.5	66.5	52.5	—	—	—	—
452	425	403	73.5	—	46.0	60.0	—	—	—	—	83.5	64.5	50.0	—	—	—	—
427	403	382	72.5	—	44.0	58.5	—	—	—	—	82.5	63.0	47.5	—	—	—	—
404	382	363	71.5	—	42.0	57.0	—	—	—	—	81.5	61.0	45.5	—	—	—	—
382	363	346	70.5	—	40.0	55.5	—	—	—	—	80.5	59.5	43.0	—	—	—	436
362	346	329	69.5	—	38.0	54.0	—	—	—	—	79.5	58.0	41.0	—	—	—	413
344	329	313	68.5	—	36.0	52.5	—	—	—	—	78.5	56.0	38.5	—	—	—	392
326	313	298	67.5	—	34.0	50.5	—	—	—	—	77.5	54.5	36.0	—	—	—	372
309	298	275	66.5	(106)	32.0	49.5	—	(116.5)	94.0	—	76.5	52.5	34.0	94.5	85.5	77.0	352
285	275	258	64.5	(104)	28.5	46.5	—	(115.5)	91.0	—	75.0	49.5	30.0	94.0	84.5	75.0	325
266	258	241	63.0	(102)	25.5	44.5	—	(114.5)	87.5	—	73.5	47.0	26.5	93.0	83.0	73.0	304
248	241	228	61.5	100	22.5	42.0	—	(113.0)	84.5	—	72.0	44.5	23.0	92.5	81.5	71.0	283
234	228	215	60.5	98	20.0	40.0	—	(112.0)	81.5	—	70.5	42.0	20.0	92.0	80.5	69.0	267
220	215	204	59.0	96	(17.0)	38.0	—	(111.0)	78.5	100.0	69.0	39.5	17.0	91.0	79.0	67.0	251
209	204	194	57.5	94	(14.5)	36.0	—	(110.0)	75.5	98.0	68.0	37.5	14.0	90.5	77.5	65.0	239
198	194	184	56.5	92	(12.0)	34.0	—	(108.5)	72.0	96.5	66.5	35.5	11.0	89.5	76.0	63.0	226
188	184	176	55.0	90	(9.0)	32.0	(108.5)	(107.5)	69.0	94.5	65.0	32.5	7.5	89.0	75.0	61.0	215
179	176	166	53.5	88	(6.5)	30.0	(107.0)	(106.5)	65.5	93.0	64.0	30.5	5.0	88.0	73.5	59.5	204

表 F.1 (续)

HV HV 1, HV 5, HV 10, HV 30	HB		洛氏硬度													HK HK0.5, HK1
	HBS 10/3 000	HRA	HRB	HRC	HRD	HRE	HRF	HRG	HRK	HR15N	HR30N	HR45N	HR15T	HR30T	HR45T	
93	93		48	—		81.5	83.5	—	56.5	—	—	—	74.0	46.5	19.5	—
91	91		46	—		80.5	82.0	—	54.5	—	—	—	73.5	45.0	17.0	—
89	89		44	—		79.0	81.0	—	52.5	—	—	—	72.5	43.5	14.5	—
87	87		42	—		78.0	80.0	—	51.0	—	—	—	72.0	42.0	12.5	—
85	85		40	—		76.5	79.0	—	49.0	—	—	—	71.0	41.0	10.0	—
83	83		38	—		75.0	77.5	—	47.0	—	—	—	70.5	39.5	7.5	—
81	81		36	—		74.0	76.5	—	45.5	—	—	—	70.0	38.0	5.5	—
79	79		34	—		72.5	75.5	—	43.5	—	—	—	69.0	36.5	3.0	—
78	78		32	—		71.5	74.0	—	42.0	—	—	—	68.5	35.5	1.0	—
77	77		30	—		70.0	73.0	—	40.0	—	—	—	67.5	34.0	—	—

^a 2012年重新计算。

括号内的数据超过了相应标尺的适用范围,不推荐使用,只用于被要求比较的情况,且比较时无合适的试验机及标尺可推荐。

表 F.2 弹壳黄铜(70%Cu,30%锌合金) (ASTM E 140-97,表 4)

HV 30	洛氏硬度							HB HBS10/500
	HRB	HRF	HR15T	HR30T	HR45T	HR15T	HR45T	
196	93.5	110.0	90.0	77.5	66.0	—	169	
194	—	109.5	—	—	65.5	—	167	
192	93.0	—	—	77.0	65.0	—	166	

表 F.2 (续)

HV 30	洛式硬度							HB
	HRB	HRF	HR15T	HR30T	HR45T	HBS10/500		
190	92.5	109.0	—	76.5	64.5	164		
188	92.0	—	89.5	—	64.0	162		
186	91.5	108.5	—	76.0	63.5	161		
184	91.0	—	—	75.5	63.0	159		
182	90.5	108.0	89.0	—	62.5	157		
180	90.0	107.5	—	74.5	62.0	156		
178	89.0	—	—	—	61.5	154		
176	88.5	107.0	—	—	61.0	152		
174	88.0	—	88.5	74.0	60.5	150		
172	87.5	106.5	—	73.5	60.0	149		
170	87.0	—	—	—	59.5	147		
168	86.0	106.0	88.0	73.0	59.0	146		
166	85.5	—	—	72.5	58.5	144		
164	85.0	105.5	—	72.0	58.0	142		
162	84.0	105.0	87.5	—	57.5	141		
160	83.5	—	—	71.5	56.5	139		
158	83.0	104.5	—	71.0	56.0	138		
156	82.0	104.0	87.0	70.5	55.5	136		
154	81.5	103.5	—	70.0	54.5	135		

表 F.2 (续)

HV 30	洛氏硬度							HB
	HRB	HRF	HR15T	HR30T	HR45T	HBS10/500		
152	80.5	103.0	—	—	54.0	133	133	
150	80.0	—	86.5	69.5	53.5	131	131	
148	79.0	102.5	—	69.0	53.0	129	129	
146	78.0	102.0	—	68.5	52.5	128	128	
144	77.5	101.5	86.0	68.0	51.5	126	126	
142	77.0	101.0	—	67.5	51.0	124	124	
140	76.0	100.5	85.5	67.0	50.0	122	122	
138	75.0	100.0	—	66.5	49.0	121	121	
136	74.5	99.5	85.0	66.0	48.0	120	120	
134	73.5	99.0	—	65.5	47.5	118	118	
132	73.0	98.5	84.5	65.0	46.5	116	116	
130	72.0	98.0	84.0	64.5	45.5	114	114	
128	71.0	97.5	—	63.5	45.0	113	113	
126	70.0	97.0	83.5	63.0	44.0	112	112	
124	69.0	96.5	—	62.5	43.0	110	110	
122	68.0	96.0	83.0	62.0	42.0	108	108	
120	67.0	95.5	—	61.0	41.0	106	106	
118	66.0	95.0	82.5	60.5	40.0	105	105	
116	65.0	94.5	82.0	60.0	39.0	103	103	

表 F.2 (续)

HV 30	洛式硬度							HB
	HRB	HRF	HR15T	HR30T	HR45T	HBS10/500		
114	64.0	94.0	81.5	59.5	38.0	101		
112	63.0	93.0	81.0	58.5	37.0	99		
110	62.0	92.6	80.5	58.0	35.5	97		
108	61.0	92.0	—	57.0	34.5	95		
106	59.5	91.2	80.0	56.0	33.0	94		
104	58.0	90.5	79.5	55.0	32.0	92		
102	57.0	89.8	79.0	54.5	30.5	90		
100	56.0	89.0	78.5	53.5	29.5	88		
98	54.0	88.0	78.0	52.5	28.0	86		
96	53.0	87.2	77.5	51.5	26.5	85		
94	51.0	86.3	77.0	50.5	24.5	83		
92	49.5	85.4	76.5	49.0	23.0	82		
90	47.5	84.4	75.5	48.0	21.0	80		
88	46.0	83.5	75.0	47.0	19.0	79		
86	44.0	82.3	74.5	45.5	17.0	77		
84	42.0	81.2	73.5	44.0	14.5	76		
82	40.0	80.0	73.0	43.0	12.5	74		
80	37.5	78.6	72.0	41.0	10.0	72		
78	35.0	77.4	71.5	39.5	7.5	70		

表 F.2 (续)

HV 30	洛氏硬度							HB
	HRB	HRF	HR15T	HR30T	HR45T	HBS10/500		
76	32.5	76.0	70.5	38.0	4.5	68		
74	30.0	74.8	70.0	36.0	1.0	66		
72	27.5	73.2	69.0	34.0	—	64		
70	24.5	71.8	68.0	32.0	—	63		
68	21.5	70.0	67.0	30.0	—	62		
66	18.5	68.5	66.0	27.8 ^a	—	61		
64	15.5	66.8	65.0	25.5	—	59		
62	12.5	65.0	63.5	23.0	—	57		
60	10.0	62.5	62.5	—	—	55		
58	—	61.0	61.0	18.0	—	53		
56	—	58.8	60.0	15.0	—	52		
54	—	56.5	58.5	12.0	—	50		
52	—	53.5	57.0	—	—	48		
50	—	50.5	55.5	—	—	47		
48	—	49.0	54.5	—	—	46		
47	—	47.0	53.5	—	—	45		
46	—	45.0	—	—	—	44		
45	—	40.0	—	—	—	42		

^a 2012年重新计算。

表 F.3 铜 (ASTM E 140-97, 表 7)

维氏硬度		努氏硬度		洛氏硬度								布氏硬度	
HV1	HV0.1	HK1	HK0.5	HR15T	HR15T	HR30T	HRB	HRF	HR15T	HR30T	HR45T	HBS 10/500	HBS 2/20
				直径 0.25 mm	直径 0.51 mm				直径 1.02 mm			直径 2.03 mm	直径 1.02 mm
130	127.0	138.7	133.8	—	85.0	—	67.0	99.0	—	69.5	49.0	—	119.0
128	125.2	136.8	132.1	83.0	84.5	—	66.0	98.0	87.0	68.5	48.0	—	117.5
126	123.6	134.9	130.4	—	84.0	—	65.0	97.0	—	67.5	46.5	120.0	115.0
124	121.9	133.0	128.7	82.5	83.5	—	64.0	96.0	86.0	66.5	45.0	117.5	113.0
122	121.1	131.0	127.0	—	83.0	—	62.5	95.5	85.5	66.0	44.0	115.0	111.0
120	118.5	129.0	125.2	82.0	82.5	—	61.0	95.0	—	65.0	42.5	112.0	109.0
118	116.8	127.1	123.5	81.5	—	—	59.5	94.0	85.0	64.0	41.0	110.0	107.5
116	115.0	125.1	121.7	—	82.0	—	58.5	93.0	—	63.0	40.0	107.0	105.5
114	113.5	123.2	119.9	81.0	81.5	—	57.0	92.5	84.5	62.0	38.5	105.0	103.5
112	111.8	121.4	118.1	80.5	81.0	—	55.0	91.5	—	61.0	37.0	102.0	102.0
110	109.9	119.5	116.3	80.0	—	—	53.5	91.0	84.0	60.0	36.0	99.5	100.0
108	108.3	117.5	114.5	—	80.5	—	52.0	90.5	83.5	59.0	34.5	97.0	98.0
106	106.6	115.6	112.6	79.5	80.0	—	50.0	89.5	—	58.0	33.0	94.5	96.0
104	104.9	113.5	110.1	79.0	79.5	—	48.0	88.5	83.0	57.0	32.0	92.0	94.0
102	103.2	111.5	108.0	78.5	79.0	—	46.5	87.5	82.5	56.0	30.0	89.5	92.0
100	101.5	109.4	106.0	78.0	78.0	—	44.5	87.0	82.0	55.0	28.5	87.0	90.0
98	99.8	107.3	104.0	77.5	77.5	—	42.0	85.5	81.0	53.5	26.5	84.5	88.0

表 F.3 (续)

维氏硬度		努氏硬度		洛氏硬度								布氏硬度	
HV1	HV0.1	HK1	HK0.5	HR15T	HR30T	HRB	HRF	HR15T	HR30T	HR45T	HBS	HBS	
				直径 0.25 mm	直径 0.51 mm	—	—	—	—	直径 1.02 mm	直径 2.03 mm	直径 1.02 mm	
96	98.0	105.3	102.1	77.0	—	40.0	84.5	80.5	52.0	25.5	82.0	86.6	
94	96.4	103.2	100.0	76.5	—	38.0	83.0	80.0	51.0	23.0	79.5	85.0	
92	94.7	101.0	98.0	75.5	—	35.5	82.0	79.0	49.0	21.0	77.0	83.0	
90	93.0	98.9	96.0	75.0	—	33.0	81.0	78.0	47.5	19.0	74.5	81.0	
88	91.2	96.9	94.0	74.5	—	30.5	79.5	77.0	46.0	16.5	—	79.0	
86	89.7	95.5	92.0	73.5	—	28.0	78.0	76.0	44.0	14.0	—	77.0	
84	87.9	92.3	90.0	73.0	—	25.5	76.5	75.0	43.0	12.0	—	75.0	
82	86.1	90.1	87.9	72.0	—	23.0	74.5	74.5	41.0	9.5	—	73.0	
80	84.5	87.9	86.0	71.0	—	20.0	73.0	73.5	39.5	7.0	—	71.5	
78	82.8	85.7	84.0	70.0	—	17.0	71.0	72.5	37.5	6.0	—	69.5	
76	81.0	83.5	81.9	69.5	—	14.5	69.0	71.5	36.0	2.0	—	67.5	
74	79.2	81.1	79.9	68.5	—	11.5	67.5	70.0	34.0	—	—	66.0	
72	77.6	78.9	78.7	67.5	—	8.5	66.0	69.0	32.0	—	—	64.0	
70	75.8	76.8	76.6	66.5	—	5.0	64.0	67.5	30.0	—	—	62.0	
68	74.3	74.1	74.4	65.5	—	2.0	62.0	66.0	28.0	—	—	60.5	
66	72.6	71.9	71.9	64.5	—	—	60.0	64.5	25.5	—	—	58.5	
64	70.9	69.5	70.0	63.5	—	—	58.0	63.5	23.5	—	—	57.0	

表 F.3 (续)

维氏硬度		努氏硬度		洛氏硬度							布氏硬度		
HV1	HV0.1	HK1	HK0.5	HR15T	HR15T	HR30T	HRB	HRF	HR15T	HR30T	HR45T	HBS 10/500	HBS 2/20
				直径 0.25 mm	直径 0.51 mm	直径 1.02 mm			直径 1.02 mm			直径 2.03 mm	直径 1.02 mm
62	69.1	67.0	67.9	66.5	62.0	—	—	56.0	61.0	21.0	—	—	55.0
60	67.5	64.6	65.9	66.0	61.0	—	—	54.0	59.0	18.0	—	—	53.0
58	65.8	62.0	63.8	65.0	60.0	—	—	51.5	57.0	15.5	—	—	51.5
56	64.0	59.8	61.8	64.5	58.5	—	—	49.0	55.0	13.0	—	—	49.5
54	62.3	57.4	59.5	63.5	57.5	—	—	47.0	53.0	10.0	—	—	48.0
52	60.7	55.0	57.2	63.0	56.0	—	—	44.0	51.5	7.5	—	—	46.5
50	58.9	52.8	55.0	62.0	55.0	—	—	41.5	49.5	4.5	—	—	44.5
48	57.3	50.3	52.7	61.0	53.5	—	—	39.0	47.5	1.5	—	—	42.0
46	55.8	48.0	50.2	60.5	52.0	—	—	36.0	45.0	—	—	—	41.0
44	53.9	45.9	47.8	59.5	51.0	—	—	33.5	43.0	—	—	—	—
42	52.2	43.7	45.2	58.5	49.5	—	—	30.5	41.0	—	—	—	—
40	51.3	40.2	42.8	57.5	48.0	—	—	28.0	38.5	—	—	—	—

表 F.4 锻铝产品 (ASTM E 140-97, 表 9)

HBS 10/500	HV 15	洛氏硬度						HR15W
		HRB	HRE	HRH	HR15T	HR30T	HR15W	
160	189	91	—	—	89	77	95	
155	183	90	—	—	89	76	95	

表 F.4 (续)

HBS 10/500	HV 15	洛氏硬度						
		HRB	HRE	HRH	HR15T	HR30T	HR15W	
150	177	89	—	—	89	75	94	
145	171	87	—	—	88	74	94	
140	165	86	—	—	88	73	94	
135	159	84	—	—	87	71	93	
130	153	81	—	—	87	—	—	
125	147	79	—	—	86	68	92	
120	141	76	—	—	86	67	92	
115	135	72	101	—	86	65	91	
110	129	69	100	—	85	63	91	
105	123	65	99	—	84	61	91	
100	117	60	98	—	83	59	90	
95	111	56	96	—	82	57	90	
90	105	51	94	108	81	54	89	
85	98	46	91	107	80	52	89	
80	92	40	88	106	78	50	88	
75	86	34	84	104	76	47	87	
70	80	28	80	102	74	44	86	
65	74	—	75	100	72	—	85	
60	68	—	70	97	70	—	83	

表 F.4 (续)

HBS 10/500	HV 15	洛氏硬度					
		HRB	HRE	HRH	HR15T	HR30T	HR15W
55	62	—	65	94	67	—	82
50	56	—	59	91	64	—	80
45	50	—	53	87	62	—	79
40	44	—	46	83	59	—	77

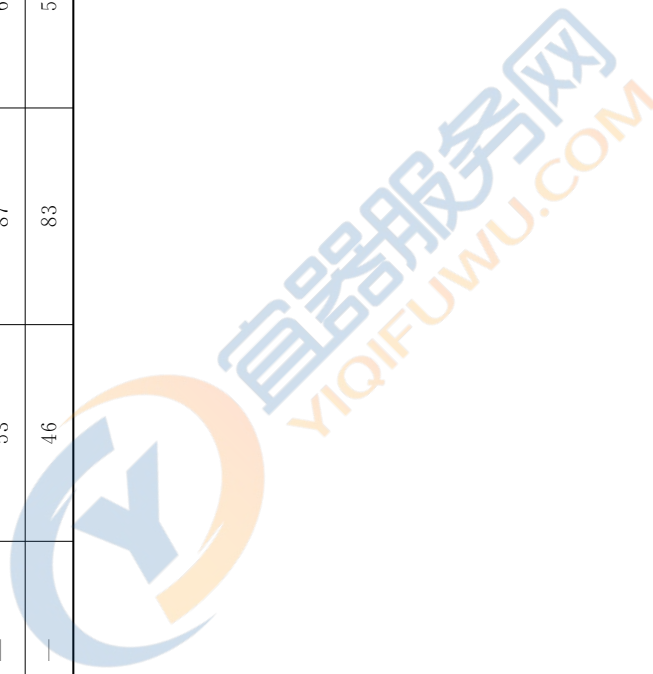


表 F.5 铝及铝合金 (BS 860:1967, 表 1)

HV 10	HB(0.102F/D ² =5 或 10)	HRB
210	199.5	95.7
205	194.8	94.8
200	190.0	93.8
195	185.3	92.7
190	180.5	91.6
185	175.8	90.4
180	171.0	89.2
175	166.3	87.9
170	161.5	86.5
165	156.8	85.0
160	152.0	83.4
155	147.3	81.8
150	142.5	80.0
145	137.8	78.1
140	133.0	76.1
135	128.3	73.9
130	123.5	71.5
125	118.8	69.0
120	114.0	66.3
115	109.3	63.3
110	104.5	60.0
105	99.8	56.4
100	95.0	52.5
98	93.1	50.8
96	91.2	49.1
94	89.3	47.2
92	87.4	45.3
90	85.5	43.3
88	83.6	41.3
86	81.7	39.1
84	79.8	36.8
82	77.9	34.4

表 F.5 (续)

HV 10	HB(0.102F/D ² =5 或 10)	HRB
80	76.0	31.9
78	74.1	—
76	72.2	—
74	70.3	—
72	68.4	—
70	66.5	—
68	64.6	—
66	62.7	—
64	60.8	—
62	58.9	—
60	57.0	—
58	55.1	—
56	53.2	—
54	51.3	—
52	49.4	—
50	47.5	—
48	45.6	—
46	43.7	—
44	41.8	—
42	39.9	—
40	38.0	—
38	36.1	—
36	34.2	—
34	32.3	—
32	30.4	—
30	28.5	—
28	26.6	—
26	24.7	—
24	22.8	—
22	20.9	—
20	19.0	—
18	17.1	—

附 录 G
(资料性附录)
工具钢换算表

警示——硬度换算不能代替对硬度的直接测定,因此对本表的使用需慎重,并应遵守第2章所述的原则。

表 G.1、表 G.2 给出了两种工具钢的硬度换算值,这些换算值是由采用 ISO 6506-1、ISO 6507-1 和 ISO 6508-1 三种试验方法获得的实测结果得来的,并于 2007 年确定。

表 G.1 工具钢 1.124 3 硬度与硬度和硬度与抗拉强度换算表

抗拉强度 $R_m/(N/mm^2)$	HBW 2.5/187.5	HV 30	HRA	HRC
950	297	305	65.9	31.2
960	300	308	66.1	31.5
970	303	311	66.2	31.8
980	306	314	66.4	32.0
990	309	316	66.5	32.3
1 000	312	319	66.7	32.6
1 010	315	322	66.8	32.9
1 020	318	325	67.0	33.2
1 030	321	328	67.1	33.4
1 040	324	331	67.3	33.7
1 050	327	333	67.4	34.0
1 060	330	336	67.6	34.3
1 070	333	339	67.7	34.6
1 080	335	342	67.9	34.8
1 090	338	345	68.0	35.1
1 100	341	347	68.2	35.4
1 110	344	350	68.3	35.7
1 120	347	353	68.5	36.0
1 130	350	356	68.6	36.2
1 140	353	359	68.8	36.5
1 150	356	362	68.9	36.8
1 160	359	364	69.1	37.1
1 170	362	367	69.2	37.4
1 180	365	370	69.4	37.6

表 G.1 (续)

抗拉强度 $R_m/(N/mm^2)$	HBW 2.5/187.5	HV 30	HRA	HRC
1 190	368	373	69.5	37.9
1 200	371	376	69.7	38.2
1 210	374	378	69.8	38.5
1 220	377	381	70.0	38.8
1 230	380	384	70.1	39.0
1 240	382	387	70.3	39.3
1 250	385	390	70.4	39.6
1 260	388	392	70.6	39.9
1 270	391	395	70.7	40.2
1 280	394	398	70.9	40.4
1 290	397	401	71.0	40.7
1 300	400	404	71.2	41.0
1 310	403	407	71.3	41.3
1 320	406	409	71.5	41.6
1 330	409	412	71.6	41.8
1 340	412	415	71.8	42.1
1 350	415	418	71.9	42.4
1 360	418	421	72.1	42.7
1 370	421	423	72.2	43.0
1 380	424	426	72.4	43.2
1 390	427	429	72.5	43.5
1 400	430	432	72.7	43.8
1 410	432	435	72.8	44.1
1 420	435	438	73.0	44.4
1 430	438	440	73.1	44.6
1 440	441	443	73.3	44.9
1 450	444	446	73.4	45.2
1 460	447	449	73.6	45.5
1 470	450	452	73.7	45.8
1 480	453	454	73.9	46.1

表 G.1 (续)

抗拉强度 $R_m/(N/mm^2)$	HBW 2.5/187.5	HV 30	HRA	HRC
1 490	456	457	74.0	46.3
1 500	459	460	74.2	46.6
1 510	462	463	74.3	46.9
1 520	465	466	74.5	47.2
1 530	468	468	74.6	47.5
1 540	471	471	74.8	47.7
1 550	474	474	74.9	48.0
函数	$R_m=f(\text{HBW})$	$R_m=f(\text{HV})$	$R_m=f(\text{HRA})$	$R_m=f(\text{HRC})$
标准偏差	15.7	16.4	20.6	23.3

注：拉伸试验值不是通过 ISO 6892-1:2009 方法 A(10.3 应变速率控制的试验速率)得到的。

表 G.2 工具钢 1.271 4 硬度与硬度及硬度与抗拉强度换算

抗拉强度 $R_m/(N/mm^2)$	HBW 2.5/187.5	HV 30	HRA	HRC
880	279	280	62.9	27.7
890	282	283	63.5	28.2
900	285	286	63.9	28.7
910	288	289	64.3	29.2
920	291	292	64.7	29.7
930	294	295	65.0	30.1
940	296	298	65.3	30.6
950	299	300	65.6	31.0
960	302	303	65.9	31.4
970	305	306	66.1	31.8
980	308	309	66.3	32.2
990	311	312	66.6	32.6
1 000	314	315	66.8	32.9
1 010	316	318	67.0	33.3
1 020	319	321	67.2	33.6

表 G.2 (续)

抗拉强度 $R_m/(N/mm^2)$	HBW 2.5/187.5	HV 30	HRA	HRC
1 030	322	324	67.4	34.0
1 040	325	327	67.6	34.3
1 050	328	330	67.8	34.7
1 060	331	333	68.0	35.0
1 070	333	336	68.2	35.3
1 080	336	339	68.3	35.6
1 090	339	342	68.5	35.9
1 100	342	345	68.7	36.2
1 110	345	347	68.8	36.5
1 120	348	350	69.0	36.8
1 130	351	353	69.1	37.1
1 140	353	356	69.3	37.4
1 150	356	359	69.4	37.7
1 160	359	362	69.6	38.0
1 170	362	365	69.7	38.2
1 180	365	368	69.9	38.5
1 190	368	371	70.0	38.8
1 200	370	374	70.2	39.0
1 210	373	377	70.3	39.3
1 220	376	380	70.4	39.6
1 230	379	383	70.6	39.8
1 240	382	386	70.7	40.1
1 250	385	389	70.8	40.3
1 260	388	392	71.0	40.6
1 270	390	395	71.1	40.8
1 280	393	397	71.2	41.0
1 290	396	400	71.3	41.3
1 300	399	403	71.4	41.5
1 310	402	406	71.6	41.7
1 320	405	409	71.7	42.0

表 G.2 (续)

抗拉强度 R_m /(N/mm ²)	HBW 2.5/187.5	HV 30	HRA	HRC
1 330	407	412	71.8	42.2
1 340	410	415	71.9	42.4
1 350	413	418	72.0	42.7
1 360	416	421	72.1	42.9
1 370	419	424	72.3	43.1
函数	$R_m = f(\text{HBW})$	$R_m = f(\text{HV})$	$R_m = f(\text{HRA})$	$R_m = f(\text{HRC})$
标准偏差	10.2	11.2	22.1	35.0

注：拉伸试验值不是通过 ISO 6892-1:2009 方法 A(10.3 应变速率控制的试验速率)得到的。

附录 H

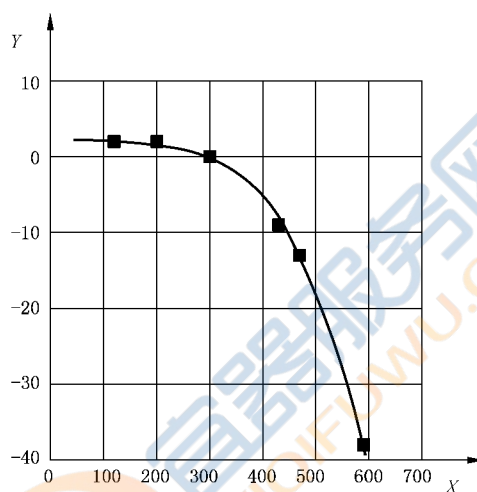
(资料性附录)

测试条件改变影响程度的说明

在附录 A~附录 F 中(试验是在大约 1950 年~1990 年期间完成的),所有表格采用的试验条件不完全符合目前的 ISO 标准,因此对硬度换算值的影响应该予以考虑。试验条件的变化参考如下:

- 在洛氏硬度和布氏硬度试验中用硬质合金压头替代钢球压头;
- 在洛氏硬度试验中缩短了试验力保持时间,从 30 s 减少到 (4 ± 2) s。

根据德国对采用非合金钢或低合金钢制造的参考硬度块进行的初步研究,改变试验条件对硬度值的影响如图 H.1~图 H.5 所示。

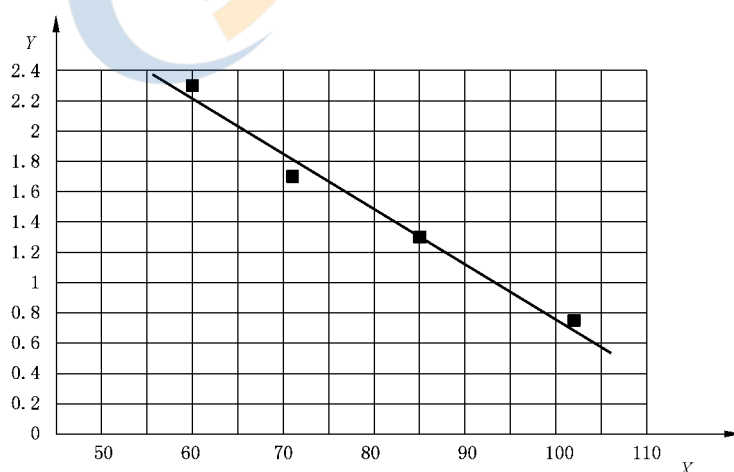


说明:

X——布氏硬度 HB;

Y——用硬质合金球代替钢球造成的硬度值偏差。

图 H.1 布氏硬度压头球材料对于硬度值的影响

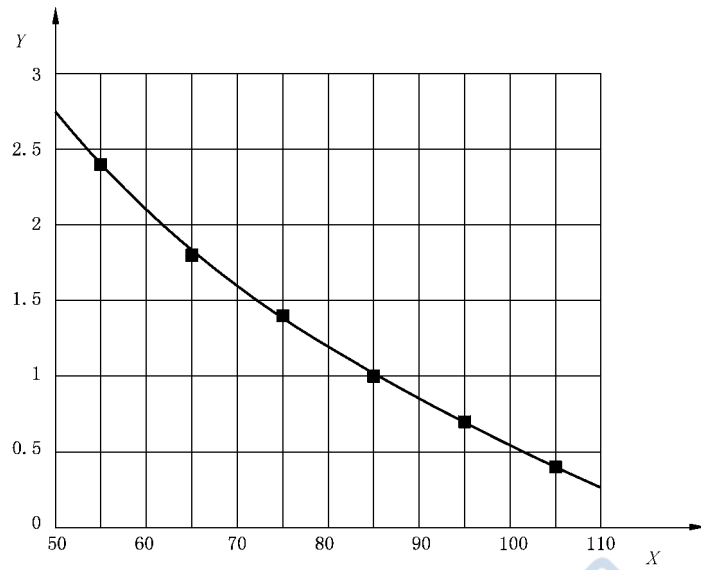


说明:

X——洛氏硬度 HRB;

Y——用硬质合金球代替钢球造成的硬度值偏差。

图 H.2 洛氏硬度压头球材料对于硬度值的影响

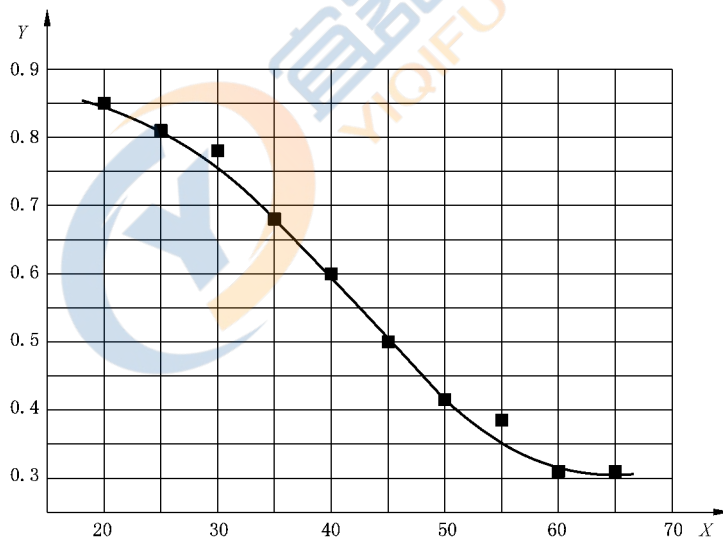


说明：

X——洛氏硬度 HRB；

Y——用 6 s 试验力保持时间代替 30 s 造成的硬度值偏差。

图 H.3 洛氏硬度 HRB 试验中改变试验力保持时间对硬度值的影响



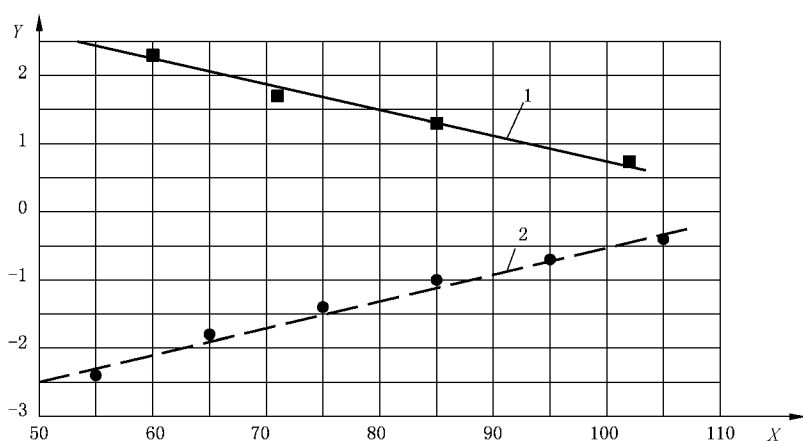
说明：

X——洛氏硬度 HRC；

Y——用 6 s 试验力保持时间代替 30 s 造成的硬度值偏差。

图 H.4 洛氏硬度 HRC 试验中改变试验力保持时间对硬度值的影响

应当注意的是，在改变压头材料和改变试验力保持时间的共同作用下，对于 HRB 试验结果的影响明显地相互抵消。



说明:

X —— 洛氏硬度 HRB;

Y —— 在洛氏硬度试验中的硬度值偏差;

1 —— 用硬质合金球代替钢球造成的硬度值偏差;

2 —— 用 6 s 试验力保持时间代替 30 s 造成的硬度值偏差。

图 H.5 洛氏硬度试验中改变试验力保持时间和改变压头材料对硬度值的影响

总之,试验表明,对于非合金钢和低合金钢改变测试条件后硬度值的偏差量级如表 H.1 所示。

表 H.1 在调查中,对于非合金钢和低合金钢由于试验条件改变造成的测量误差量级表

硬度试验方法	HB5/750	HRC	HRB
压头材料改变	-40HBW	—	2.3HRB
试验力持续时间改变	—	0.6HRC	-2.0HRB

给出以上结果只是试图提高本标准使用者对改变试验条件对硬度值所产生影响的认知程度,在每一个具体的试验中,使用者应根据以上所示进行相应的对比试验,类似的研究已经表明由于球压头材料、试验力保持时间的变化及测试不同的合金或采用不同的试验条件都会使试验结果产生不同程度的差异。

参 考 文 献

- [1] PTB-Bericht, PTB-F-10 February 1992. Eckhart, H. and Otto, M. Vergleichswerte Härte/Zugfestigkeit und Härtevergleichstabellen für Vergütungsstähle
- [2] Schmidt W. Vorsicht bei der Bewertung des Werkstoffverhaltens mit Hilfe nichtgenormter Härteprüfverfahren. Z. Draht 46 (1995) 5, S. 255
- [3] Schmidt W. Betrachtungen zur Umwertung von Härtewerten. VDI-Berichte Nr. 1194, 1995
- [4] Hahn F. Die Prüfung der Festigkeit harter Stähle im Zugversuch. Dissertation TU Berlin 1968
- [5] TGL 4393, Kaltarbeitsstähle, legiert, gewalzt, geschmiedet, gezogen
- [6] TGL 7571, Schnellarbeitsstähle, geschmiedet, warm gewalzt, gezogen
- [7] TGL 6547, Vergütungsstähle, Technische Bedingungen für Stabstahl, warmgewalzt und Freiformschmiedestücke
- [8] TGL 7975, Bandstahl
- [9] TGL 7965-02, Gesinterte Hartmetalle, Sorten, Anwendung
- [10] ISO 4957, Tool steels
- [11] DIN 17200, Vergütungsstähle-Technische Lieferbedingungen (zurückgezogen und ersetzt durch EN 10083-1)
- [12] EN 10083-1, Quenched and tempered steels—Part 1: Technical delivery conditions for stainless steels (contains A1:1996)
- [13] TGL 43212-01, Metalle, Härtenvergleichswerte, Allgemeine Festlegungen
- [14] TGL 43212-02, Metalle, Härtenvergleichswerte, Hartmetalle
- [15] TGL 43212-03, Metalle, Härtenvergleichswerte, Kaltarbeitsstähle
- [16] TGL 43212-04, Metalle, Härtenvergleichswerte, Schnellarbeitsstähle
- [17] ISO 4964, Steel-Hardness conversions
- [18] ISO/TR 10108, Steel-Conversion of hardness values to tensile strength values
- [19] Mitteilung Nr. 3:1980-03, Vergleichszahlen für Härtewerte bei Stahl (Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl)
- [20] Mitteilung Nr. 4:1982-03, Umwertung von Härte (HB + HV) und Zugfestigkeit bei Stahl (Europäische Gemeinschaft für Kohle und Stahl)
- [21] Otto M. “Umwertung von Härtewerten”, Tagungsband der Tagung Werkstoffprüfung. DVM, Berlin, 1999
- [22] ASTM E 140-97, Standard Hardness Conversion Tables for Metals
- [23] BS 860:1967, Tables for comparison of hardness scales
- [24] Stahlschlüssel (steel key). Verlag Stahlschlüssel Wegst GmbH, 10. Edition, 2001
- [25] ISO 6506-1, Metallic materials—Brinell hardness test—Part 1: Test method
- [26] ISO 6507-1, Metallic materials—Vickers hardness test—Part 1: Test method
- [27] ISO 6507-2, Metallic materials—Vickers hardness test—Part 2: Verification and calibration of testing machines.
- [28] ISO 6508-1, Metallic materials—Rockwell hardness test—Part 1: Test method
- [29] ISO 6508-2, Metallic materials—Rockwell hardness test—Part 2: Verification and calibration of testing machines and indenters

[30] ISO 6892-1, Metallic materials—Tensile testing—Part 1: Method of test at room temperature

[31] ISO 7500-1, Metallic materials—Verification of static uniaxial testing machines—Part 1: Tension/compression testing machines—Verification and calibration of the force-measuring system

[32] ISO 9513, Metallic materials—Calibration of extensometer systems used in uniaxial testing





中 华 人 民 共 和 国

国 家 标 准

金属材料 硬度值的换算

GB/T 33362—2016/ISO 18265:2013

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

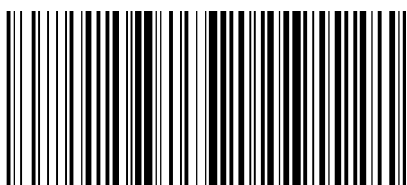
服务热线: 400-168-0010

2017年1月第一版

*

书号: 155066 · 1-55600

版权专有 侵权必究



GB/T 33362-2016