

第 2 篇 常用资料和数学公式

主 编 鄂中凯

编写人 鄂中凯

李建华

王运达

林 菁

审稿人 潘德惠

崔 巍

第 1 章 常用符号和数据

1 常用符号

1.1 常用字母(见表 2.1-1~3)

表 2.1-1 汉语拼音字母

大写	小写	名 称		大写	小写	名 称		大写	小写	名 称	
		拼 音	汉字注音			拼 音	汉字注音			拼 音	汉字注音
A	a	a	阿	J	j	jie	街	S	s	ès	诶思
B	b	bé	玻诶	K	k	ké	科诶	T	t	té	特诶
C	c	cè	雌诶	L	l	ēl	诶勒	U	u	u	乌
D	d	dè	得诶	M	m	ēm	诶摸	V	v	vè	物诶
E	e	e	鹅	N	n	nē	讷诶	W	w	wa	蛙
F	f	éf	诶佛	O	o	o	喔	X	x	xi	希
G	g	gè	哥诶	P	p	pē	坡诶	Y	y	ya	呀
H	h	ha	哈	Q	q	qiu	邱	Z	z	zè	资诶
I	i	i	衣	R	r	ar	阿儿				

注:1. 名称栏内的汉字注音是按普通话的近似音,二字以上的要连续读。

2. “V”只用来拼写外来语、少数民族语言和方言。

表 2.1-2 拉丁字母

正 体		斜 体		名 称 (国际音 标注音)	正 体		斜 体		名 称 (国际音 标注音)
大 写	小 写	大 写	小 写		大 写	小 写	大 写	小 写	
A	a	A	a	[ei]	N	n	N	n	[en]
B	b	B	b	[bi:]	O	o	O	o	[ou]
C	c	C	c	[si:]	P	p	P	p	[pi:]
D	d	D	d	[di:]	Q	q	Q	q	[kju:]
E	e	E	e	[i:]	R	r	R	r	[ɑ:]
F	f	F	f	[ef]	S	s	S	s	[es]
G	g	G	g	[dʒi:]	T	t	T	t	[ti:]
H	h	H	h	[eitʃ]	U	u	U	u	[ju:]
I	i	I	i	[ai]	V	v	V	v	[vi:]
J	j	J	j	[dʒei]	W	w	W	w	[ˈdʌblju:]
K	k	K	k	[kei]	X	x	X	x	[eks]
L	l	L	l	[el]	Y	y	Y	y	[wai]
M	m	M	m	[em]	Z	z	Z	z	[zed]

表 2.1-3 希腊字母

正 体		斜 体		英文名称 (国际音标注音)	正 体		斜 体		英文名称 (国际音标注音)
大 写	小 写	大 写	小 写		大 写	小 写	大 写	小 写	
A	α	Α	α	alpha[ˈælfə]	Ν	ν	Ν	ν	nu[njuː]
B	β	Β	β	beta[ˈbiːtə]	Ξ	ξ	Ξ	ξ	xi[ksai]
Γ	γ	Γ	γ	gamma[ˈgæmə]	Ο	ο	Ο	ο	omicron[ouˈmaikrən]
Δ	δ	Δ	δ	delta[ˈdeltə]	Π	π	Π	π	pi[pai]
E	ε, ε	Ε	ε	epsilon[ˈepsilən]	Ρ	ρ	Ρ	ρ	rho[rou]
Z	ζ	Ζ	ζ	zeta[ˈziːtə]	Σ	σ	Σ	σ	sigma[ˈsigmə]
H	η	Η	η	eta[ˈiːtə]	Τ	τ	Τ	τ	tau[tau]
Θ	θ, θ	Θ	θ, θ	theta[ˈθiːtə]	Υ	υ	Υ	υ	upsilon[ˈjuːpsilon]
I	ι	Ι	ι	jota[aiˈoutə]	Φ	φ, φ	Φ	φ, φ	phi[fai]
K	κ, κ	Κ	κ	kappa[ˈkæpə]	Χ	χ	Χ	χ	chi[kai]
Λ	λ	Λ	λ	lambda[ˈlæmdə]	Ψ	ψ	Ψ	ψ	psi[psiː]
M	μ	Μ	μ	mu[mjuː]	Ω	ω	Ω	ω	omega[ˈoumigə]

1.2 国内和国外部分标准代号(见表 2.1-4、5)

表 2.1-4 国内部分标准代号

名 称	代 号	名 称	代 号	名 称	代 号
国家标准	GB	机械行业标准:	JB	煤炭行业标准	MT
国家内部标准	GB _n	重型机械企业标准	JB/ZQ	石油化工行业标准	SH
国家工程建设标准	GBJ	金属切削机床标准	GC	化学行业标准	HG
国家军用标准	GJB	仪器、仪表标准	Y,ZBY	地质矿产行业标准	DZ
国家专业标准	ZB	农业机械标准	NJ	水力行业标准	SD
中国科学院标准	KY	工程机械标准	GJ	石油行业标准	SY
国家计量局标准	JJC	电子行业标准	SJ	纺织行业标准	FJ
国家建材局标准	JC	黑色冶金行业标准	YB	轻工行业标准	QB,SG

注:在代号后加“/Z”为指导性技术文件,如“YB/Z”为冶金部指导性技术文件;加“/T”为推荐性标准。

表 2.1-5 国外部分标准代号

名 称	代 号	名 称	代 号
国际标准化组织标准	ISO ^①	美国国家标准	ANSI
国际标准化协会标准	ISA	美国汽车协会标准	SAE
国际电工委员会标准	IEC	美国国家标准局标准	NBS
联合国工业发展组织标准	IDO	美国标准协会标准	ASA
法国标准协会标准	AFNOR	美国钢铁学会标准	AISI
法国国家标准	NF	美国齿轮制造者协会标准	AGMA
日本工业标准	JIS	美国机械工程师学会标准	ASME
日本工业产品标准统一调查会标准	JES	美国材料试验标准	ASTM
日本机械学会标准	JSME	美国航空材料的技术规格	AMS
日本齿轮工业协会标准	JGMA	俄罗斯国家标准	ГОСТ
英国标准	BS	捷克斯洛伐克国家标准	ČSN
德国工业标准	DIN	意大利国家标准	UNI
德国工程师协会标准	VDI	瑞典国家标准	SIS
加拿大标准协会标准	CSA		

① ISO 的前身为 ISA。

1.3 数学符号(摘自 GB3102.11—1993)(见表 2.1-6)

表 2.1-6 数学符号(摘自 GB3102.11—1993)

杂类符号			运算符号	
符号	应用	意义或读法	符号,应用	意义或读法
$=$	$a=b$	a 等于 b	$ab, a \cdot b, a \times b$	a 乘以 b
$\neq$	$a \neq b$	a 不等于 b	$\frac{a}{b}, a/b, ab^{-1}$	a 除以 b 或 a 被 b 除
$\stackrel{\text{def}}{=}$	$a \stackrel{\text{def}}{=} b$	按定义 a 等于 b 或 a 以 b 为定义		
$\triangleq$	$a \triangleq b$	a 相当于 b	$\sum_{i=1}^n a_i$	$a_1 + a_2 + \cdots + a_n$
$\approx$	$a \approx b$	a 约等于 b		
$\propto$	$a \propto b$	a 与 b 成正比	$\prod_{i=1}^n a_i$	$a_1 \cdot a_2 \cdot \cdots \cdot a_n$
$:$	$a:b$	a 比 b		
$<$	$a < b$	a 小于 b	a^p	a 的 p 次方或 a 的 p 次幂
$>$	$b > a$	b 大于 a	$a^{1/2}, a^{\frac{1}{2}}$	a 的 $\frac{1}{2}$ 次方, a 的平方根
$\leq$	$a \leq b$	a 小于或等于 b	$\sqrt{a}, \sqrt{a}$	
$\geq$	$b \geq a$	b 大于或等于 a	$a^{1/n}, a^{\frac{1}{n}}$	a 的 $\frac{1}{n}$ 次方, a 的 n 次方根
$\ll$	$a \ll b$	a 远小于 b	$\sqrt[n]{a}, \sqrt[n]{a}$	
$\gg$	$b \gg a$	b 远大于 a	$ a $	a 的绝对值; a 的模
sgn		无穷[大]或无限[大]	$\text{sgn} a$	a 的符号函数
$\sim$	$a \sim b$	数字范围	$\bar{a}, \langle a \rangle$	a 的平均值
$.$	13.59	小数点	$n!$	n 的阶乘
$\cdot\cdot$	3.123 82	循环小数	$\binom{n}{p}, C_n^p$	二项式系数; 组合数
$\%$	5%~10%	百分率		
$()$		圆括号	$\text{enta}, E(a)$	小于或等于 a 的最大整数; 示性 a
$[]$		方括号	几何符号	
$\{ \}$		花括号	$\overline{AB}, AB$	[直]线段 AB
符号,应用		意义或读法	$\angle$	[平面]角
$\langle \rangle$		角括号	$\widehat{AB}$	弧 AB
$\pm$		正或负	π	圆周率
$\mp$		负或正	$\triangle$	三角形
$\max$		最大	$\square$	平行四边形
$\min$		最小	$\odot$	圆
运算符号			$\perp$	垂直
$a+b$		a 加 b	$//, \parallel$	平行
$a-b$		a 减 b	$\parallel\!\!\!\parallel$	平行且相等
$a \pm b$		a 加或减 b	$\sim$	相似
$a \mp b$		a 减或加 b	$\cong$	全等

(续)

函数符号		函数符号	
符号,应用	意义或读法	符号,应用	意义或读法
f	函数 f	$\int f(x)dx$	函数 f 的不定积分
$f(x)$ $f(x,y,\cdots)$	函数 f 在 x 或在 $(x,y,\cdots)$ 的值	$\int_a^b f(x)dx$	函数 f 由 a 至 b 的定积分
$f(x) _a^b, [f(x)]_a^b$	$f(b)-f(a)$	$\int_a^b f(x)dx$	
$g \circ f$	f 与 g 的合成函数或复合函数	$\iint_A f(x,y)dA$	函数 $f(x,y)$ 在集合 A 上的二重积分
$x \rightarrow a$	x 趋于 a	δ_{ik}	克罗内克 δ 符号
$\lim_{x \rightarrow a} f(x)$ $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$	x 趋于 a 时 $f(x)$ 的极限	ϵ_{ijk}	勒维-契维塔符号
$\overline{\lim}$	上极限	$\delta(x)$	狄拉克 δ 分布(函数)
$\underline{\lim}$	下极限	$\epsilon(x)$	单位阶跃函数,海维赛函数
$\sup$	上确界	$f * g$	f 与 g 的卷积
$\inf$	下确界	三角函数和双曲函数符号	
$\simeq$	渐近等于	符号,表达式	意义或读法
$O(g(x))$	$f(x)=O(g(x))$ 的含义为 $ f(x)/g(x) $ 在行文所述的极限中有上界	$\sin x$	x 的正弦
$o(g(x))$	$f(x)=o(g(x))$ 表示在行文所述的极限中 $f(x)/g(x) \rightarrow 0$	$\cos x$	x 的余弦
Δx	x 的[有限]增量	$\tan x$	x 的正切;也可用 $\operatorname{tg} x$
$\frac{df}{dx}$ df/dx f'	单变量函数 f 的导[函]数或微商	$\cot x$	x 的余切
$\left(\frac{df}{dx}\right)_{x \rightarrow a}$ $(df/dx)_{x \rightarrow a}$ $f'(a)$	函数 f 的导[函]数在 a 的值	$\sec x$	x 的正割
$\frac{d^n f}{dx^n}$ $d^n f/dx^n$ $f^{(n)}$	单变量函数 f 的 n 阶导函数	$\csc x$	x 的余割;也可用 $\operatorname{cosec} x$
$\frac{\partial f}{\partial x}$ $\partial f/\partial x$ $\partial_x f$	多变量 $x,y,\cdots$ 的函数 f 对于 x 的偏微商或偏导数	$\sin^m x$	$\sin x$ 的 m 次方
$\frac{\partial^m \partial^n f}{\partial x^m \partial y^n}$	函数 f 先对 y 求 m 次偏微商,再对 x 求 n 次偏微商;混合偏导数	$\arcsin x$	x 的反正弦
$\frac{df}{dx}$	函数 f 的全微分	$\arccos x$	x 的反余弦
δf	f 的(无穷小)变分	$\arctan x$	x 的反正切;也可用 $\operatorname{arctg} x$
		$\operatorname{arccot} x$	x 的反余切
		$\operatorname{arcsec} x$	x 的反正割
		$\operatorname{arccsc} x$	x 的反余割;也可用 $\operatorname{arccosec} x$
		$\sinh x$	x 的双曲正弦;也可用 $\operatorname{sh} x$
		$\cosh x$	x 的双曲余弦;也可用 $\operatorname{ch} x$
		$\tanh x$	x 的双曲正切;也可用 $\operatorname{th} x$
		$\coth x$	x 的双曲余切
		$\operatorname{sech} x$	x 的双曲正割
		$\operatorname{csch} x$	x 的双曲余割;也可用 $\operatorname{cosech} x$
		$\operatorname{arsinh} x$	x 的反双曲正弦;也可用 $\operatorname{arsh} x$
		$\operatorname{arcosh} x$	x 的反双曲余弦;也可用 $\operatorname{arch} x$
		$\operatorname{artanh} x$	x 的反双曲正切;也可有 $\operatorname{arth} x$
		$\operatorname{arcoth} x$	x 的反双曲余切
		$\operatorname{arsech} x$	x 的反双曲正割
		$\operatorname{arcsch} x$	x 的反双曲余割;也可用 $\operatorname{arcosech} x$

(续)

指数函数和对数函数符号		矢量和张量符号					
符号、表达式		意义或读法		符号、表达式		意义或读法	
a^x		x 的指数函数(以 a 为底)		$\frac{a}{a}$		矢量或向量 a	
e		自然对数的底		$\frac{a}{ a }$		矢量 a 的模或长度,也可用 $\ a\ $	
$e^x, \exp x$		x 的指数函数(以 e 为底)		e_a		a 方向的单位矢量	
$\log_a x$		以 a 为底的 x 的对数		e_x, e_y, e_z		在笛卡儿坐标轴方向的单位矢量	
$\ln x, \log_e x$		x 的自然对数		i, j, k			
$\lg x, \log_{10} x$		x 的常用对数		e_i		矢量 a 的笛卡儿分量	
$\lg x, \log_2 x$		x 的以 2 为底的对数		a_x, a_y, a_z			
复数符号				a_i		$a \cdot b$	
				$a \times b$		a 与 b 的标量积或数量积;在特殊场合,也可用 (a, b)	
i, j		虚数单位, $i^2 = -1$		$a \times b$		a 与 b 的矢量积或向量积	
$\operatorname{Re} z$		z 的实部		$-\frac{\nabla}{ \nabla }$		那勃勒算子或算符;也可用 $\frac{\partial}{\partial r}$	
$\operatorname{Im} z$		z 的虚部		$\nabla \varphi, \operatorname{grad} \varphi$		φ 的梯度;也可用 $\operatorname{grad} \varphi$	
$ z $		z 的绝对值; z 的模		$\operatorname{div} a, \nabla \cdot a$		a 的散度	
$\arg z$		z 的辐角; z 的相		$\nabla \times a,$ $\operatorname{rota}, \operatorname{curl} a$		a 的旋度;也可用 $\operatorname{rota}, \operatorname{curl} a$	
z^*		z 的[复]共轭		∇^2, Δ		拉普拉斯算子	
$\operatorname{sgn} z$		z 的单位模函数		$\square$		达朗贝尔算子	
矩阵符号				T		二阶张量 T ;也用 $\vec{T}$	
				$T_{xx}, T_{xy}, \dots,$ T_{zz} T_{ij}		张量 T 的笛卡儿分量	
A $\begin{bmatrix} A_{11} & \cdots & A_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ A_{m1} & \cdots & A_{mn} \end{bmatrix}$		$m \times n$ 型的矩阵 A		$ab, a \otimes b$		两矢量 a 与 b 的并矢积或张量积	
AB		矩阵 A 与 B 的积		$T \otimes S$		两个二阶张量 T 与 S 的张量积	
E, I		单位矩阵		$T \cdot S$		两个二阶张量 T 与 S 的内积	
A^{-1}		方阵 A 的逆		$T \cdot a$		二阶张量 T 与矢量 a 的内积	
$A^T, \tilde{A}$		A 的转置矩阵		$T : S$		两个二阶张量 T 与 S 的标量积	
A^*		A 的复共轭矩阵		数理逻辑符号			
A^H, A^+		A 的厄米特共轭矩阵					
$\det A$ $\begin{vmatrix} A_{11} & \cdots & A_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ A_{n1} & \cdots & A_{nn} \end{vmatrix}$		方阵 A 的行列式		符号	应用	符号名称	意义、读法及备注
$\operatorname{tr} A$		方阵 A 的迹		$\wedge$	$p \wedge q$	合取	p 和 q
$\ A\ $		矩阵 A 的范数		$\vee$	$p \vee q$	析取	p 或 q
				$\neg$	$\neg p$	否定	p 的否定;不是 p ;非 p
				$\Rightarrow$	$p \Rightarrow q$	推断	若 p 则 q ; p 蕴含 q ;也可写为 $q \Leftarrow p$;有时也用 $\rightarrow$
				$\Leftrightarrow$	$p \Leftrightarrow q$	等价	$p \Rightarrow q$ 且 $q \Rightarrow p$ p 等价于 q 有时也用 $\leftrightarrow$
				$\forall$	$\forall x \in A, p(x)$ ($\forall x \in A$) $p(x)$	全称量词	命题 $p(x)$ 对于每一个属于 A 的 x 为真
				$\exists$	$\exists x \in A, p(x)$ ($\exists x \in A$) $p(x)$	存在量词	存在 A 中的元 x 使 $p(x)$ 为真

(续)

集合论符号			坐标系符号 ^①	
符号	应用	意义或读法	坐标	名称或意义
$\in$	$x \in A$	x 属于 A ; x 是集合 A 的一个元[素]	x, y, z	笛卡儿坐标 e_x, e_y 与 e_z 组成一标准正交右手系
$\notin$	$y \notin A$	y 不属于 A ; y 不是集合 A 的一个元[素] 也可用 $\notin$ 或 $\bar{\in}$	ρ, φ, z	圆柱坐标 e_ρ, e_φ 与 e_z 组成一标准正交右手系
$\ni$	$A \ni x$	集 A 包含[元] x	γ, θ, φ	球坐标 e_r, e_θ 与 e_φ 组成一标准正交右手系
$\nexists$	$A \nexists y$	集 A 不包含[元] y 也可用 $\nexists$ 或 $\bar{\ni}$	特殊函数符号 ^②	
$\{, \dots, \}$	$\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$	诸元素 $x_1, x_2, \dots, x_n$ 构成的集	符号, 表达式	意义或读法
$\{ \}$	$\{x \in A p(x)\}$	使命题 $p(x)$ 为真的 A 中诸元[素]之集	$J_l(x)$	[第一类]柱贝塞尔函数
card	card(A)	A 中诸元素的数目; A 的势(或基数)	$N_l(x)$	柱诺依曼函数, 第二类柱贝塞尔函数
$\emptyset$		空集	$H_l^{(1)}(x)$ $H_l^{(2)}(x)$	柱汉开尔函数, 第三类柱贝塞尔函数
$\mathcal{N}, \mathbf{N}$		非负整数集; 自然数集	$I_l(x)$ $K_l(x)$	修正的柱贝塞尔函数
$\mathcal{Z}, \mathbf{Z}$		整数集	$j_l(x)$	[第一类]球贝塞尔函数
$\mathcal{Q}, \mathbf{Q}$		有理数集	$n_l(x)$	球诺依曼函数, 第二类球贝塞尔函数
$\mathcal{R}, \mathbf{R}$		实数集	$h_l^{(1)}(x)$ $h_l^{(2)}(x)$	球汉开尔函数, 第三类球贝塞尔函数
$\mathcal{C}, \mathbf{C}$		复数集	$P_l(x)$	勒让德多项式
$[,]$	$[a, b]$	$ \mathcal{R} $ 中由 a 到 b 的闭区间	$P_l''(x)$	关联勒让德函数
$] ,]$ (,]	$]a, b]$ ($a, b]$	$ \mathcal{R} $ 中由 a 到 b (含于内) 的左半开区间	$Y_l''(\vartheta, \varphi)$	球面调和函数, 球谐函数
$[, [$ [,)	$[a, b[$ $[a, b)$	$ \mathcal{R} $ 中由 a (含于内) 到 b 的右半开区间	$H_n(x)$	厄米特多项式
$] , [$	$]a, b[$ ($a, b)$	$\mathcal{R}$ 中由 a 到 b 的开区间	$L_n(x)$	拉盖尔多项式
$\subseteq$	$B \subseteq A$	B 含于 A ; B 是 A 的子集	$L_n'''(x)$	关联拉盖尔多项式
$\subsetneq$	$B \subsetneq A$	B 真包含于 A ; B 是 A 的真子集	$F(a, b; c; x)$	超几何函数
$\not\subseteq$	$C \not\subseteq A$	C 不包含于 A ; C 不是 A 的子集 也可用 $\bar{\subseteq}$	$F(a; c; x)$	合流超几何函数
$\supseteq$	$A \supseteq B$	A 包含 B [作为子集]	$F(k, \varphi)$	第一类[不完全]椭圆积分
$\supsetneq$	$A \supsetneq B$	A 真包含 B	$E(k, \varphi)$	第二类[不完全]椭圆积分
$\not\supseteq$	$A \not\supseteq C$	A 不包含 C [作为子集] 也可用 $\bar{\supseteq}$	$\Pi(k, n, \varphi)$	第三类[不完全]椭圆积分
$\cup$	$A \cup B$	A 与 B 的并集	$\Gamma(x)$	Γ (伽马)函数
$\bigcup$	$\bigcup_{i=1}^n A_i$	诸集 $A_1, \dots, A_n$ 的并集	$B(x, y)$	B (贝塔)函数
$\cap$	$A \cap B$	A 与 B 的交集	$\text{Ei}x$	指数积分
$\bigcap$	$\bigcap_{i=1}^n A_i$	诸集 $A_1, \dots, A_n$ 的交集	$\text{erf } x$	误差函数
$\setminus$	$A \setminus B$	A 与 B 之差; A 减 B	$\zeta(x)$	黎曼(泽塔)函数
$\complement$	$\complement_A B$	A 中子集 B 的补集或余集	^① 如果为了某些目的, 例外地使用左手坐标系时, 必须明确地说出, 以免引起符号错误。 ^② 行文中方括号内的文字表示可以略去或不读。	
(,)	(a, b)	有序偶 a, b ; 偶 a, b		
(, ...,)	($a_1, a_2, \dots, a_n$)	有序 n 元组		
$\times$	$A \times B$	A 与 B 的笛卡儿积		
Δ	Δ_A	$A \times A$ 中点对 (x, x) 的集, 其中 $x \in A$; $A \times A$ 的对角集		

1.5 化学元素符号(摘自 GB3102.8—1993)(见表 2.1-7)

表 2.1-7 化学元素表(摘自 GB3102.8-1993)

[illegible]

2 常用数据表

2.1 金属硬度与强度换算(见表2.1-8~13)

表2.1-8 黑色金属硬度及强度换算之一(GB/T1172--1999)

硬 度								抗拉强度 /MPa									
洛氏		表面洛氏			维氏	布氏		碳钢	铬钢	铬钒钢	铬镍钢	铬铝钢	铬钼	铬硅	超高	不锈钢	不分
HRC	HRA	HR 15N	HR 30N	HR 45N	HV	HB 30D ²	$\frac{d_{10}^{10}}{2d_{2.5}^{2.5}}$ /mm						镍钢	锰钢	强度钢		
70.0	86.6				1037												
69.0	86.1				997												
68.0	85.5				959												
67.0	85.0				923												
66.0	84.4				889												
65.0	83.9	92.2	81.3	71.7	856												
64.0	83.3	91.9	80.6	70.6	825												
63.0	82.8	91.7	79.8	69.5	795												
62.0	82.2	91.4	79.0	68.4	766												
61.0	81.7	91.0	78.1	67.3	739												
60.0	81.2	90.6	77.3	66.2	713										2691		2607
59.0	80.6	90.2	76.5	65.1	688										2558		2496
58.0	80.1	89.8	75.6	63.9	664										2437		2391
57.0	79.5	89.4	74.8	62.8	642										2324		2293
56.0	79.0	88.9	73.9	61.7	620										2224		2201
55.0	78.5	88.4	73.1	60.5	599				2066	2098				2086	2131		2115
54.0	77.9	87.9	72.2	59.4	579				2000	2025				2010	2045		2034
53.0	77.4	87.4	71.3	58.2	561				1937	1955		1925	1985	1938	1967		1957
52.0	76.9	86.8	70.4	57.1	543			1881	1875	1887	1861	1918	1870	1894	1894		1885
51.0	76.3	86.3	69.5	55.9	525	501	2.73	1803	1816	1821	1799	1854	1804	1827			1817
50.0	75.8	85.7	68.6	54.7	509	488	2.77	1744	1731	1758	1758	1739	1793	1742	1765	1769	1753
49.0	75.3	85.2	67.7	53.6	493	474	2.81	1686	1666	1702	1698	1682	1733	1683	1707	1688	1692
48.0	74.7	84.6	66.8	52.4	478	401	2.85	1631	1605	1649	1640	1626	1676	1627	1652	1623	1635
47.0	74.2	84.0	65.9	51.2	462	449	2.89	1581	1549	1597	1584	1573	1620	1573	1600	1563	1581
46.0	73.7	83.5	65.0	50.1	449	436	2.93	1533	1497	1547	1531	1522	1567	1522	1550	1508	1529
45.0	73.2	82.9	64.1	48.9	436	424	2.97	1488	1488	1498	1480	1472	1516	1474	1502	1457	1480
44.0	72.6	82.3	63.2	47.7	423	413	3.01	1445	1403	1452	1431	1425	1467	1427	1455	1410	1434
43.0	72.1	81.7	62.3	46.5	411	401	3.05	1405	1361	1407	1385	1379	1420	1384	1409	1366	1389
42.0	71.6	81.1	61.3	45.4	399	391	3.09	1367	1322	1364	1340	1336	1375	1342	1362	1325	1347
41.0	71.1	80.5	60.4	44.2	388	380	3.13	1331	1284	1322	1298	1294	1331	1302	1315	1286	1307
40.0	70.5	79.9	59.5	43.0	377	370	3.17	1296	1249	1282	1257	1254	1290	1264	1267	1250	1268
39.0	70.0	79.3	58.6	41.8	367	360	3.21	1263	1216	1243	1219	1216	1250	1228	1218	1216	1232
38.0		78.7	57.6	40.6	357	350	3.26	1231	1184	1206	1132	1179	1212	1194		1184	1197
37.0		78.1	56.7	39.4	347	341	3.30	1200	1153	1171	1148	1144	1176	1161		1153	1163
36.0		77.5	55.8	38.2	338	332	3.34	1170	1124	1136	1115	1111	1141	1130		1126	1131
35.0		77.0	54.8	37.0	329	323	3.39	1141	1095	1104	1084	1079	1108	1101		1095	1100
34.0		76.4	53.9	25.9	320	314	3.43	1113	1068	1072	1054	1049	1077	1073		1067	1070
33.0		75.8	53.0	34.7	312	306	3.48	1086	1042	1042	1027	1020	1047	1046		1041	1042
32.0		75.2	52.0	33.5	304	298	3.52	1060	1016	1013	1001	993	1018	1020		1015	1015
31.0		74.7	51.1	32.3	296	291	3.56	1034	991	985	976	967	991	996		990	989
30.0		74.1	50.2	31.1	289	283	3.61	1009	967	959	953	943	966	973		966	904
29.0		73.5	49.2	29.9	281	276	3.65	984	943	933	932	919	941	951		942	940
28.0		73.0	48.3	28.7	274	269	3.70	961	920	909	912	897	918	930		919	917
27.0		72.4	47.3	27.5	268	263	3.74	937	898	886	893	877	897	910		897	895
26.0		71.9	46.4	26.3	261	257	3.78	914	876	864	876	857	876	892		875	874
25.0		71.4	45.5	25.1	255	251	3.83	892	855	843	860	838		874		853	854
24.0		70.8	44.5	23.9	249	245	3.87	870	834	823	845	821		856		832	835
23.0		70.3	43.6	22.7	243	240	3.91	849	814	803	831	805		840		812	816
22.0		69.8	42.6	21.5	237	234	3.95	829	794	785	819	789		825		792	799
21.0		69.3	41.7	20.4	231	229	4.00	809	775	767	807	775		810		773	782
20.0		68.8	40.7	19.2	226	225	4.03	790	757	751	797	761		796		754	767

(续)

硬 度							抗拉强度 /MPa									
洛氏		表面洛氏			维氏	布氏	碳钢	铬钢	铬钒钢	铬镍钢	铬铝钢	铬钼 镍钢	铬硅 锰钢	超高 强度钢	不锈钢	不 分 钢种
HRC	HRA	HR 15N	HR 30N	HR 45N	HV	HB 30D ²										
19.0		68.3	39.8	18.0	221	220	4.07	771	739	735	788	749			737	752
18.0		67.8	38.9	16.8	216	216	4.11	753	723	719	779	737			719	737
17.0		67.3	37.9	15.6	211	211	4.15	736	706	705	772	726			703	724

注:1. 本表所列各种钢的换算值,对含碳量由低到高的钢种基本适用,但只有当试件组织均匀一致时,才能得到较精确的结果。

2. 表中洛氏硬度 17.0~19HRC 和 68~70.0HRC 区间,以及布氏硬度 450~501HB 区间的换算,分别超出金属洛氏硬度试验法和金属布氏硬度试验法所规定的范围,仅供参考。

3. “不分钢种”栏所列的强度值,适用于换算精度要求不高的一般钢种。

4. 表中 d_{10} ——钢球为 10mm 时的压痕直径; d_5 ——钢球为 5mm 时的压痕直径; $d_{2.5}$ ——钢球为 2.5mm 时的压痕直径。

5. 本表不包括低碳钢。

表 2.1-9 黑色金属硬度及强度换算之二(GB/T1172—1999)

硬 度							硬 度								
洛氏	表面洛氏			维氏	布氏		抗拉	洛氏	表面洛氏			维氏	布氏		抗拉
HRB	HR 15T	HR 30T	HR 45T	HV	HBS 10D ²	$d_{10}、2d_5、$ $4d_{2.5}$ /mm	强度 /MPa	HRB	HR 15T	HR 30T	HR 45T	HV	HBS 10D ²	$d_{10}、2d_5、$ $4d_{2.5}$ /mm	强度 /MPa
100.0	91.5	81.7	71.7	233			803	80.0	85.9	68.9	51.0	146	133	3.06	508
99.0	91.2	81.0	70.7	227			783	79.0	85.7	68.2	50.0	143	130	3.09	498
98.0	90.9	80.4	69.6	222			763	78.0	85.4	67.6	49.0	140	128	3.11	489
97.0	90.6	79.8	68.6	216			744	77.0	85.1	67.0	47.9	138	126	3.14	480
96.0	90.4	79.1	67.6	211			726	76.0	84.8	66.3	46.9	135	124	3.16	472
95.0	90.1	78.5	66.5	206			708	75.0	84.5	65.7	45.9	132	122	3.19	464
94.0	89.8	77.8	65.5	201			691	74.0	84.3	65.1	44.8	130	120	3.21	456
93.0	89.5	77.2	64.5	196			675	73.0	84.0	64.1	43.8	128	118	3.24	449
92.0	89.3	76.6	63.4	191			659	72.0	83.7	63.8	42.8	125	116	3.27	442
91.0	89.0	75.9	62.4	187			644	71.0	83.4	63.1	41.7	123	115	3.29	435
90.0	88.7	75.3	61.4	183			629	70.0	83.2	62.5	40.7	121	113	3.31	429
89.0	88.4	74.6	60.3	178			614	69.0	82.9	61.9	39.7	119	112	3.33	423
88.0	88.1	74.0	59.3	174			601	68.0	82.6	61.2	38.6	117	110	3.35	418
87.0	87.9	73.4	58.3	170			587	67.0	82.3	60.6	37.6	115	109	3.37	412
86.0	87.6	72.7	57.2	166			575	66.0	82.1	59.9	36.6	114	108	3.39	407
85.0	87.3	72.1	56.2	163			562	65.0	81.8	59.3	35.5	112	107	3.40	403
84.0	87.0	71.4	55.2	159			550	64.0	81.5	58.7	34.5	110	106	3.42	398
83.0	86.8	70.8	54.1	156			539	63.0	81.2	58.0	33.5	109	105	3.43	394
82.0	86.5	70.2	53.1	152	138	3.00	528	62.0	80.9	57.4	32.4	108	104	3.45	390
81.0	86.2	69.5	52.1	149	136	3.02	518	61.0	80.7	56.7	31.7	106	103	3.46	386
								60.0	80.4	56.1	30.4	105	102	3.48	383

注:1. 本表适用于低碳钢。

2. 表中 d_{10} 、 d_5 及 $d_{2.5}$ 意义见前表。

表 2.1-10 钢铁洛氏与肖氏硬度对照

肖氏 HS	96.6	95.6	94.6	93.5	92.6	91.5	90.5	89.4	88.4	87.6	86.5	85.7
洛氏 HRC	68	67.5	67	66.5	66	65.5	65	64.5	64	63.5	63	62.5
肖氏 HS	74.9	74.2	73.5	72.6	71.9	71.2	70.5	69.8	69.1	68.5	67.7	67.0
洛氏 HRC	56	55.5	55	54.5	54	53.5	53	52.5	52	51.5	51	50.5
肖氏 HS	51.1	50.0	48.8	47.8	46.6	45.6	44.5	43.5	42.5	41.6	40.6	39.7
洛氏 HRC	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27
肖氏 HS	84.8	84.0	83.1	82.2	81.4	80.6	79.7	78.9	78.1	77.2	76.5	75.6
洛氏 HRC	62	61.5	61	60.5	60	59.5	59	58.5	58	57.5	57	56.5
肖氏 HS	66.3	65.0	63.7	62.3	61.0	59.7	58.4	57.1	55.9	54.7	53.5	52.3
洛氏 HRC	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39
肖氏 HS	38.8	37.9	37.0	36.3	35.5	34.7	34.0	33.2	32.6	31.9	31.4	30.7
洛氏 HRC	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15
												14
												13

表 2.1-11 铜合金硬度与强度换算值 (摘自 GB/T3771—1983)

硬 度										抗 拉 强 度 /MPa								
布 氏		维 氏	洛 氏			表 面 洛 氏			黄 铜		铝 材			青 铜				
HB30D ²	$d_{10}, 2d_5,$ $4d_{2.5}/mm$	HV	HRC	HRA	HRB	IIRF	HR15N	HR30N	HR45N	HR15T	HR30T	HR45T	σ_b	σ_b	$\sigma_{0.01}$	σ_b	$\sigma_{0.2}$	$\sigma_{0.01}$
90.0	6.159	90.5	—	—	53.7	87.1	—	—	—	77.2	50.8	26.7	—	—	—	—	—	—
92.0	6.100	92.6	—	—	54.2	87.4	—	—	—	77.4	51.2	27.2	—	—	—	—	—	—
94.0	6.042	94.7	—	—	54.8	87.7	—	—	—	77.6	51.6	27.7	—	—	—	—	—	—
96.0	5.986	96.8	—	—	55.5	88.1	—	—	—	77.8	52.0	28.4	—	—	—	—	—	—
98.0	5.931	98.9	—	—	56.2	88.5	—	—	—	78.0	52.5	29.1	—	—	—	—	—	—
100.0	5.878	101.0	—	—	57.1	89.1	—	—	—	78.3	53.2	30.1	—	—	—	—	—	—
102.0	5.826	103.1	—	—	58.0	89.6	—	—	—	78.6	53.8	31.0	—	—	—	—	—	—
104.0	5.775	105.1	—	—	58.9	90.1	—	—	—	78.9	54.4	31.9	—	—	—	—	—	—
106.0	5.726	107.2	—	—	60.0	90.7	—	—	—	79.2	55.1	32.9	—	—	—	—	—	—
108.0	5.678	109.3	—	—	61.0	91.3	—	—	—	79.6	55.8	33.9	—	—	—	—	—	—
110.0	5.631	111.4	—	—	62.1	91.9	—	—	—	79.9	56.5	35.0	379	392	—	—	—	—
112.0	5.585	113.5	—	—	63.2	92.6	—	—	—	80.3	57.4	36.2	382	397	—	—	—	—
114.0	5.541	115.6	—	—	64.3	93.2	—	—	—	80.6	58.1	37.2	386	403	—	—	—	—
116.0	5.497	117.7	—	—	65.4	93.8	—	—	—	81.0	58.8	38.2	390	408	—	—	—	—
118.0	5.454	119.8	—	—	66.6	94.5	—	—	—	81.4	59.6	39.4	394	414	—	—	—	—
120.0	5.413	121.9	—	—	67.7	95.1	—	—	—	81.7	60.3	40.5	398	420	—	—	—	—
122.0	5.372	124.0	—	—	68.8	95.8	—	—	—	82.1	61.2	41.7	402	425	—	—	—	—
124.0	5.332	126.1	—	—	69.9	96.4	—	—	—	82.5	61.9	42.7	407	431	—	—	—	—
126.0	5.293	128.2	—	—	71.0	97.0	—	—	—	82.8	62.6	43.7	412	437	—	—	—	—
128.0	5.255	130.3	—	—	72.1	97.7	—	—	—	83.2	63.4	44.9	417	443	—	—	—	—
130.0	5.218	132.4	—	—	73.1	98.2	—	—	—	83.5	64.0	45.8	422	449	—	—	—	—
132.0	5.181	134.5	—	—	74.1	98.8	—	—	—	83.8	64.7	46.8	428	456	—	—	—	—
134.0	5.145	136.6	—	—	75.1	99.4	—	—	—	84.1	65.5	47.9	434	462	—	—	—	—
136.0	5.110	138.6	—	—	76.1	100.0	—	—	—	84.5	66.2	48.9	440	468	—	—	—	—
138.0	5.076	140.7	—	—	77.0	100.5	—	—	—	84.8	66.8	49.8	446	475	—	—	—	—
140.0	5.042	142.8	—	—	77.9	101.0	—	—	—	85.0	67.4	50.6	453	481	—	—	—	—
142.0	5.009	144.9	—	—	78.8	101.5	—	—	—	85.3	67.9	51.5	460	488	—	—	—	—
144.0	4.977	147.0	—	—	79.7	102.0	—	—	—	85.6	68.5	52.3	467	495	—	—	—	—
146.0	4.945	149.1	—	—	80.5	102.5	—	—	—	85.8	69.1	53.2	474	502	—	—	—	—
148.0	4.914	151.2	—	—	81.2	102.9	—	—	—	86.1	69.6	53.9	482	509	—	—	—	—
150.0	4.883	153.3	—	—	82.0	103.3	—	—	—	86.3	70.1	54.6	489	516	—	—	—	—
152.0	4.853	155.4	—	—	82.7	103.7	—	—	—	86.6	70.6	55.3	498	523	—	—	—	—
154.0	4.823	157.5	—	—	83.3	104.1	—	—	—	86.8	71.0	56.0	506	530	—	—	—	—

(续)

硬度										抗拉强度 /MPa									
布氏		维氏	洛氏			氏		表面		洛氏	黄铜		板 材				棒 材		
HB30D ²	$d_{10,2d_3,4d_{2.5}}/mm$	HV	HRC	HRA	HRB	HRF	HR15N	HR30N	HR45N	HR15T	HR30T	HR45T	σ_b	σ_b	$\sigma_{0.2}$	$\sigma_{0.01}$	σ_b	$\sigma_{0.2}$	$\sigma_{0.01}$
156.0	4.794	159.6	—	—	84.0	104.5	—	—	—	87.0	71.5	56.6	514	537	—	—	—	—	—
158.0	4.766	161.7	—	—	84.6	104.8	—	—	—	87.2	71.9	57.2	523	545	—	—	—	—	—
160.0	4.738	163.8	—	—	85.2	105.2	—	—	—	87.4	72.3	57.9	532	552	—	—	—	—	—
162.0	4.710	165.9	—	—	85.8	105.5	—	—	—	87.6	72.7	58.4	541	560	—	—	—	—	—
164.0	4.683	168.0	—	—	86.3	105.8	—	—	—	87.7	73.1	58.9	551	567	—	—	—	—	—
166.0	4.657	170.1	—	—	86.8	106.1	—	—	—	87.9	73.4	59.4	561	575	—	—	—	—	—
168.0	4.631	172.1	—	—	87.4	106.4	—	—	—	88.1	73.8	59.9	571	583	—	—	—	—	—
170.0	4.605	174.2	—	—	87.9	106.7	—	—	—	88.2	74.1	60.4	581	591	556	476	332	662	374
172.0	4.580	176.3	—	—	88.4	107.0	—	—	—	88.4	74.5	61.0	591	599	562	482	337	667	382
174.0	4.555	178.4	—	—	88.8	107.2	—	—	—	88.5	74.7	61.3	602	607	569	489	342	673	390
176.0	4.530	180.5	—	—	89.3	107.5	—	—	—	88.7	75.1	61.8	613	615	576	496	347	678	398
178.0	4.506	182.6	—	—	89.8	107.8	—	—	—	88.9	75.4	62.3	624	624	582	503	352	683	406
180.0	4.483	184.7	—	—	90.3	108.1	—	—	—	89.0	75.8	62.8	636	632	589	509	356	689	414
182.0	4.459	186.8	—	—	90.8	108.4	—	—	—	89.2	76.1	63.4	648	640	596	516	361	694	422
184.0	4.436	188.9	—	—	91.3	108.7	—	—	—	89.4	76.5	63.9	659	649	603	523	366	700	430
186.0	4.414	191.0	—	—	91.8	109.0	—	—	—	89.5	76.9	64.4	672	658	609	530	371	705	438
188.0	4.392	193.1	—	—	92.3	109.2	—	—	—	89.7	77.1	64.7	684	666	616	537	376	711	446
190.0	4.370	195.2	—	—	92.8	109.5	—	—	—	89.8	77.5	65.3	697	675	623	543	380	717	454
192.0	4.348	197.3	—	—	93.3	109.8	—	—	—	90.0	77.8	65.8	710	684	630	550	385	722	462
194.0	4.327	199.4	—	—	93.9	110.2	—	—	—	90.2	78.3	66.5	723	693	637	557	390	728	470
196.0	4.306	201.5	—	—	94.4	110.4	—	—	—	90.3	78.5	66.8	736	702	643	564	395	734	478
198.0	4.285	203.5	—	—	95.0	110.8	—	—	—	90.6	79.0	67.5	750	712	650	570	400	740	486
200.0	4.265	205.6	—	—	95.6	111.1	—	—	—	90.7	79.4	68.0	764	721	657	577	404	746	494
202.0	4.244	207.7	—	—	96.2	111.5	—	—	—	90.9	79.8	68.7	—	—	664	584	409	752	502
204.0	4.225	209.8	—	—	96.8	111.8	—	—	—	91.2	80.2	69.2	—	—	671	591	414	758	510
206.0	4.205	211.9	—	—	97.5	112.2	—	—	—	91.4	80.7	69.9	—	—	678	598	419	764	518
208.0	4.186	214.0	—	—	98.1	112.6	—	—	—	91.6	81.1	70.6	—	—	685	604	424	770	526
210.0	4.167	216.1	—	—	98.8	113.0	—	—	—	91.8	81.6	71.3	—	—	692	611	428	776	534
212.0	4.148	218.2	18.0	59.2	—	—	67.9	38.9	17.3	—	—	—	—	—	699	618	433	782	542
214.0	4.129	220.3	18.4	59.4	—	—	68.2	39.2	17.8	—	—	—	—	—	706	625	438	789	550
216.0	4.111	222.4	18.8	59.6	—	—	68.4	39.6	18.3	—	—	—	—	—	713	631	443	795	558
218.0	4.093	224.5	19.1	59.8	—	—	68.5	39.9	18.6	—	—	—	—	—	720	638	447	801	566
220.0	4.075	226.6	19.5	60.0	—	—	68.8	40.3	19.1	—	—	—	—	—	727	645	452	808	574

(续)

硬度										抗拉强度 /MPa											
布氏		维氏		洛氏			氏		表面			洛氏		氏		黄铜		板		棒	
HB30D ²	$d_{10}, 2d_5, 4d_{2.5}/mm$	HV	HRC	HRA	HRB	HRF	HR15N	HR30N	HR45N	HR15T	HR30T	HR45T	板		材		材		材		
													σ_b	$\sigma_{b,0.1}$	σ_b	$\sigma_{b,0.1}$	σ_b	$\sigma_{b,0.1}$	σ_b	$\sigma_{b,0.1}$	
222.0	4.058	228.7	19.9	60.2	—	—	69.0	40.7	19.6	—	—	—	—	734	652	457	814	582	441		
224.0	4.040	230.8	20.2	60.3	—	—	69.2	40.9	19.9	—	—	—	—	741	658	462	820	590	447		
226.0	4.023	232.9	20.6	60.5	—	—	69.4	41.3	20.4	—	—	—	—	748	665	467	827	598	452		
228.0	4.006	235.0	20.9	60.7	—	—	69.6	41.6	20.7	—	—	—	—	755	672	471	833	606	458		
230.0	3.990	237.0	21.3	60.9	—	—	69.8	42.0	21.2	—	—	—	—	762	679	476	840	613	464		
232.0	3.973	239.1	21.7	61.1	—	—	70.0	42.4	21.6	—	—	—	—	769	686	481	847	621	470		
234.0	3.957	241.2	22.0	61.3	—	—	70.2	42.6	22.0	—	—	—	—	776	692	486	853	629	475		
236.0	3.941	243.3	22.4	61.5	—	—	70.4	43.0	22.5	—	—	—	—	783	699	491	860	637	481		
238.0	3.925	245.4	22.7	61.6	—	—	70.6	43.3	22.8	—	—	—	—	790	706	495	867	645	487		
240.0	3.909	247.5	23.0	61.8	—	—	70.8	43.6	23.2	—	—	—	—	797	713	500	874	653	493		
242.0	3.894	249.6	23.4	62.0	—	—	71.0	44.0	23.7	—	—	—	—	804	719	505	880	661	498		
244.0	3.878	251.7	23.7	62.1	—	—	71.1	44.3	24.0	—	—	—	—	812	726	510	887	669	504		
246.0	3.863	253.8	24.1	62.3	—	—	71.3	44.6	24.4	—	—	—	—	819	733	515	894	677	510		
248.0	3.848	255.9	24.4	62.5	—	—	71.5	44.9	24.8	—	—	—	—	826	740	519	901	685	516		
250.0	3.833	258.0	24.7	62.6	—	—	71.7	45.2	25.1	—	—	—	—	833	747	524	908	693	521		
252.0	3.819	260.1	25.1	62.8	—	—	71.9	45.6	25.6	—	—	—	—	840	753	529	915	701	527		
254.0	3.804	262.2	25.4	63.0	—	—	72.1	45.9	26.0	—	—	—	—	848	760	534	922	709	533		
256.0	3.790	264.3	25.7	63.1	—	—	72.3	46.2	26.3	—	—	—	—	855	767	539	929	717	539		
258.0	3.776	266.4	26.0	63.3	—	—	72.4	46.4	26.7	—	—	—	—	862	774	543	936	725	544		
260.0	3.762	268.5	26.4	63.5	—	—	72.6	46.8	27.1	—	—	—	—	869	780	548	943	733	550		
262.0	3.748	270.5	26.7	63.6	—	—	72.8	47.1	27.4	—	—	—	—	877	787	553	951	741	556		
264.0	3.734	272.6	27.0	63.8	—	—	73.0	47.4	27.8	—	—	—	—	884	794	558	958	749	562		
266.0	3.721	274.7	27.3	64.0	—	—	73.2	47.7	28.2	—	—	—	—	891	801	562	965	757	567		
268.0	3.707	276.8	27.6	64.1	—	—	73.3	48.0	28.6	—	—	—	—	899	808	567	972	765	573		
270.0	3.694	278.9	27.9	64.3	—	—	73.5	48.2	28.9	—	—	—	—	906	814	572	980	773	579		
272.0	3.681	281.0	28.2	64.4	—	—	73.7	48.5	29.2	—	—	—	—	913	821	577	987	781	585		
274.0	3.668	283.1	28.6	64.6	—	—	73.9	48.9	29.6	—	—	—	—	921	828	582	994	789	591		
276.0	3.655	285.2	28.9	64.8	—	—	74.1	49.2	30.0	—	—	—	—	928	835	586	1002	797	596		
278.0	3.643	287.3	29.2	64.9	—	—	74.2	49.5	30.3	—	—	—	—	936	841	591	1009	805	602		
280.0	3.630	289.4	29.5	65.1	—	—	74.4	49.8	30.7	—	—	—	—	943	848	596	1017	813	608		
282.0	3.618	291.5	29.8	65.2	—	—	74.6	50.0	31.1	—	—	—	—	950	855	601	1024	821	614		
284.0	3.605	293.6	30.1	65.4	—	—	74.7	50.3	31.4	—	—	—	—	958	862	606	1032	829	619		
286.0	3.593	295.7	30.4	65.5	—	—	74.9	50.6	31.8	—	—	—	—	965	868	610	1039	837	625		

(续)

布氏		硬度										抗拉强度 /MPa					
		洛氏			表面			洛氏			黄铜		铝板		铜板		
		HV	HRC	HRA	HRB	HRF	HR15N	HR30N	HR45N	HR15T	HR30T	HR45T	σ_b	σ_b	$\sigma_{0.2}$	$\sigma_{0.01}$	σ_b
$d_{10}, 2d_5,$ $4d_{2.5}/\text{mm}$	$d_{10}, 2d_5,$ $4d_{2.5}/\text{mm}$																
288.0	3.581	297.8	30.7	65.7	—	—	75.1	50.9	32.1	—	—	—	—	973	875	615	1047
290.0	3.589	299.9	31.0	65.8	—	—	75.2	51.2	32.5	—	—	—	—	980	882	620	1054
292.0	3.557	301.9	31.2	65.9	—	—	75.4	51.4	32.7	—	—	—	—	988	889	625	1062
294.0	3.545	304.0	31.5	66.1	—	—	75.5	51.7	33.1	—	—	—	—	995	896	630	1070
296.0	3.534	306.1	31.8	66.2	—	—	75.7	51.9	33.4	—	—	—	—	1003	902	634	1077
298.0	3.522	308.2	32.1	66.4	—	—	75.9	52.2	33.8	—	—	—	—	1010	909	639	1085
300.0	3.511	310.3	32.4	66.5	—	—	76.0	52.5	34.1	—	—	—	—	1018	916	644	1093
302.0	3.500	312.4	32.7	66.7	—	—	76.2	52.8	34.4	—	—	—	—	1026	923	649	1100
304.0	3.489	314.5	33.0	66.9	—	—	76.4	53.1	34.8	—	—	—	—	1033	929	654	1108
306.0	3.478	316.6	33.2	67.0	—	—	76.5	53.3	35.0	—	—	—	—	1041	936	658	1116
308.0	3.467	318.7	33.5	67.1	—	—	76.7	53.6	35.4	—	—	—	—	1048	943	663	1124
310.0	3.456	320.8	33.8	67.3	—	—	76.8	53.8	35.7	—	—	—	—	1056	950	668	1131
312.0	3.445	322.9	34.1	67.4	—	—	77.0	54.1	36.1	—	—	—	—	1064	957	673	1139
314.0	3.434	325.0	34.3	67.5	—	—	77.1	54.3	36.3	—	—	—	—	1071	963	677	1147
316.0	3.424	327.1	34.6	67.7	—	—	77.3	54.6	36.7	—	—	—	—	1079	970	682	1155
318.0	3.413	329.2	34.9	67.8	—	—	77.4	54.9	37.0	—	—	—	—	1087	977	687	1163
320.0	3.403	331.3	35.2	68.0	—	—	77.6	55.2	37.4	—	—	—	—	1094	984	692	1171
322.0	3.393	333.4	35.4	68.1	—	—	77.7	55.4	37.6	—	—	—	—	1102	990	697	1179
324.0	3.383	335.4	35.7	68.2	—	—	77.9	55.6	38.0	—	—	—	—	1110	997	701	1187
326.0	3.372	337.5	36.0	68.4	—	—	78.1	55.9	38.3	—	—	—	—	1117	1004	706	1195
328.0	3.366	339.6	36.2	68.5	—	—	78.2	56.1	38.5	—	—	—	—	1125	1011	711	1203
330.0	3.353	341.7	36.5	68.6	—	—	78.3	56.4	38.9	—	—	—	—	1133	1018	716	1210
332.0	3.343	343.8	36.7	68.7	—	—	78.5	56.6	39.1	—	—	—	—	1141	1024	721	1218
334.0	3.333	345.9	37.0	68.9	—	—	78.6	56.9	39.5	—	—	—	—	1149	1031	725	1227
336.0	3.323	348.0	37.3	69.0	—	—	78.8	57.1	39.8	—	—	—	—	1156	1038	730	1235
338.0	3.314	350.1	37.5	69.1	—	—	78.9	57.3	40.1	—	—	—	—	1164	1045	735	1243
340.0	3.304	352.2	37.8	69.3	—	—	79.1	57.6	40.4	—	—	—	—	1172	1051	740	1251
342.0	3.295	354.3	38.0	69.4	—	—	79.2	57.8	40.6	—	—	—	—	1180	1058	745	1259
344.0	3.286	356.4	38.3	69.5	—	—	79.3	58.1	41.0	—	—	—	—	1188	1065	749	1267
346.0	3.276	358.5	38.5	69.7	—	—	79.5	58.3	41.2	—	—	—	—	1196	1072	754	1275
348.0	3.267	360.6	38.8	69.8	—	—	79.6	58.6	41.6	—	—	—	—	1204	1079	759	1283
350.0	3.258	362.7	39.0	69.9	—	—	79.8	58.8	41.8	—	—	—	—	1211	1085	764	1291
352.0	3.249	364.8	39.3	70.1	—	—	79.9	59.0	42.2	—	—	—	—	1219	1092	769	1299

表 2.1-12 铝合金硬度与强度换算值之一

硬 度								抗 拉 强 度 σ_b /MPa							变 形 铝合金
布 氏		维 氏	洛 氏		表 面 洛 氏			退火、淬火人工时效				淬火自然时效			
$P=10D^2$		HV	HRB	HRF	HR15T	HR30T	HR45T	2A11	7A04	2A50	2A14	2A11	2A50		
HB	$d_{10}, 2d_5, 4d_{2.5}/mm$							2A12				2A12		2A14	
55.0	4.670	56.1	—	52.5	62.3	17.6	—	197	207	208	207	—	—	215	
56.0	4.631	57.1	—	53.7	62.9	18.8	—	201	209	209	209	—	—	218	
57.0	4.592	58.2	—	55.0	63.5	20.2	—	204	212	211	211	—	—	221	
58.0	4.555	59.8	—	56.2	64.1	21.5	—	208	216	215	215	—	—	224	
59.0	4.518	60.4	—	57.4	64.7	22.8	—	211	220	219	219	—	—	227	
60.0	4.483	61.5	—	58.6	65.3	24.1	—	215	225	223	223	—	—	230	
61.0	4.448	62.6	—	59.7	65.9	25.2	—	218	230	228	229	—	—	233	
62.0	4.414	63.6	—	60.9	66.4	26.5	—	222	235	233	234	—	—	235	
63.0	4.381	64.7	—	62.0	67.0	27.7	—	225	240	239	240	—	—	238	
64.0	4.348	65.8	—	63.1	67.5	28.9	—	229	246	245	246	—	—	241	
65.0	4.316	66.9	6.9	64.2	68.1	30.0	—	232	252	251	252	—	—	244	
66.0	4.285	68.0	8.8	65.2	68.6	31.5	—	236	257	257	258	—	—	247	
67.0	4.254	69.1	10.8	66.3	69.1	32.3	—	239	263	263	263	—	—	250	
68.0	4.225	70.1	12.7	67.3	69.6	33.4	—	243	269	269	269	—	—	253	
69.0	4.195	71.2	14.6	68.3	70.1	34.4	—	246	274	274	275	—	—	256	
70.0	4.167	72.3	16.5	69.3	70.6	35.5	—	250	279	280	280	—	—	259	
71.0	4.139	73.4	18.2	70.2	71.0	36.5	0.8	253	284	285	285	—	—	263	
72.0	4.111	74.5	20.0	71.1	71.5	37.4	2.3	257	289	291	290	—	—	266	
73.0	4.084	75.6	21.9	72.1	72.0	38.5	3.9	260	294	295	295	—	—	269	
74.0	4.058	76.7	23.4	72.9	72.3	39.3	5.2	264	298	300	299	—	—	272	
75.0	4.032	77.7	25.1	73.8	72.8	40.3	6.7	267	302	305	303	—	—	275	
76.0	4.006	78.8	26.8	74.7	73.2	41.3	8.2	271	306	309	307	—	—	278	
77.0	3.981	79.9	28.3	75.5	73.6	42.1	9.5	274	310	312	310	—	—	281	
78.0	3.957	81.0	29.8	76.3	74.0	43.0	10.8	278	313	316	314	—	—	285	
79.0	3.933	82.1	31.3	77.1	74.4	43.8	12.1	281	316	319	317	—	—	288	
80.0	3.909	83.2	32.9	77.9	74.8	44.7	13.4	285	319	322	319	—	—	291	
81.0	3.886	84.2	34.2	78.6	75.2	45.4	14.6	288	322	325	322	—	—	294	
82.0	3.863	85.3	35.5	79.3	75.5	46.2	15.7	292	325	327	324	—	—	298	
83.0	3.841	86.4	36.9	80.0	75.8	46.9	16.9	295	327	329	326	—	—	301	
84.0	3.819	87.5	38.2	80.7	76.2	47.7	18.0	299	330	331	328	—	—	304	
85.0	3.797	88.6	39.5	81.4	76.5	48.4	19.2	302	332	333	330	—	—	307	
86.0	3.776	89.7	40.8	82.1	76.9	49.2	20.3	306	334	334	332	—	—	311	
87.0	3.755	90.7	42.0	82.7	77.2	49.8	21.3	309	336	336	334	—	—	314	
88.0	3.734	91.8	43.1	83.3	77.5	50.4	22.3	313	337	337	335	—	—	317	
89.0	3.714	92.9	44.3	83.9	77.8	51.1	23.3	316	339	338	337	—	—	321	
90.0	3.694	94.0	45.4	84.5	78.1	51.7	24.2	320	341	339	338	351	414	324	
91.0	3.675	95.1	46.5	85.1	78.3	52.4	25.2	323	342	340	340	357	417	328	