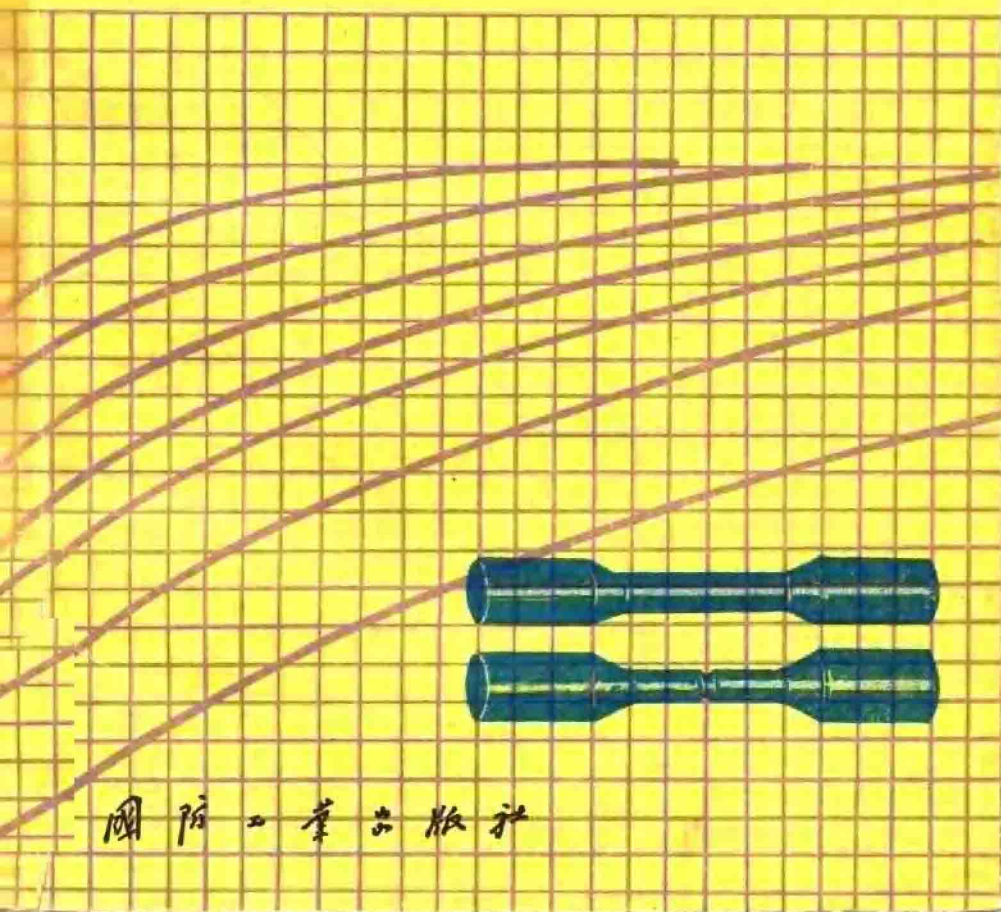


金属机械性能试验 实用数据手册

张继祥 编



国防工业出版社

金属机械性能试验实用数据手册

张继祥 编

国防工业出版社

内 容 简 介

根据科研与生产的实际需要,重点汇集了金属机械性能试验常用公式、换算表和各种数据对照表。内容包括各种试验方法代号、多种常用代号与量值单位换算,以及拉伸、硬度、冲击、疲劳、持久和断裂韧性等试验的方法和各种常用换算表。

可供各工业、科研部门从事金属机械性能试验的试验人员、检验员、科研与设计人员使用。

金属机械性能试验实用数据手册

张继祥 编

*

国防工业出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

850×1168¹/₃₂ 印张12³/₄ 324 千字

1982年12月第一版 1982年12月第一次印刷 印数: 00,001—17,000册

统一书号: 15034·2323 定价: 2.05元

前 言

根据科研与生产的需要,手册重点汇集了金属机械性能试验常用公式、换算表和各种数据对照表。其中圆形试样断面收缩率计算表约占本手册三分之一的篇幅,是新近由电子计算机计算的主要表格。由于汇集成册查找有关数据方便、可靠、准确,有助于节省时间、提高工效和保证计算质量。

本手册收集内容范围较广,适用于常温试验、低温试验与高温试验,同时也编入了一些新的试验方法所用的数据表格、对照表。因此,可减少查阅时间和查找一些通常不易找到的资料。

手册编写过程中,曾多次征求各工厂、科研单位有关人员的意见,特别是得到了 621 所机械性能研究室静力组以及吴德君、张志、郑良本等同志的热情支持,黄志豪同志在技术上作了全面校对,在此表示衷心的感谢。

由于水平有限,在编写过程中必有一些错误之处,欢迎批评指正。

编 者

目 录

一、标准方法、符号及量值单位

1. 世界主要国家金属机械性能标准试验方法对照表·····	1
2. 金属机械性能符号、名称对照表·····	3
3. 高温合金牌号对照表·····	5
4. 有色金属及合金名称、代号对照表·····	7
5. 铸造铝、镁合金热处理代号·····	7
6. 有色金属及合金产品状态代号对照表·····	8
7. 常用材料比重表·····	8
8. 热电偶分度表·····	11
9. 国家科委关于“统一公制”计算单位中文名称方案 (1959年6月25日国务院公布)·····	22
10. 常用单位及其换算·····	23
11. 公制和英制常用单位换算因子及换算表·····	26
(1) 长度单位换算·····	26
(2) 面积单位换算·····	26
(3) 体积单位换算·····	27
(4) 重量单位换算·····	27
(5) 单位体积、容积的重量换算·····	28
(6) 压力单位换算·····	28
(7) 功能及热量单位换算·····	29
(8) 功率单位换算·····	29
(9) 温度的换算·····	30
(10) 力的换算·····	30
12. 英制与公制和国际制应力换算表·····	31

13. 华氏温度与摄氏温度换算表.....	42
14. 主要国家金属机械性能符号对照表.....	47

二、拉伸、持久、蠕变试验的偏心率计算

1. 偏心率计算表适用范围	49
2. 偏心率计算表的制定	49
3. 代号与说明	51
4. 拉伸、持久、蠕变试验的偏心率计算表	53

三、拉伸试验

1. 拉伸性能的定义及公式	54
2. 试样面积计算	56
(1) 试样的形状	56
(2) 试样尺寸及测量精度	57
(3) 试样测量尺寸精度要求	57
(4) 面积计算公式	57
(5) 圆形试样直径一面积对照表	58
(6) 板形试样厚度、宽度一面积对照表	63
3. 板形试样和圆形试样伸长率 δ 的计算.....	104
(1) 伸长率的计算方法.....	104
(2) 试样原始标距长度的确定.....	104
(3) 不同宽度和厚度的板形试样原始标距表.....	105
(4) 板形和圆形试样延伸率公式简化表.....	107
4. 圆形试样断面收缩率 ψ 的计算.....	107
(1) 断面收缩率计算方法.....	107
(2) 圆形试样断面收缩率计算表.....	108

四、硬度试验

1. 布氏硬度试验及其换算.....	226
--------------------	-----

(1) 布氏硬度试验方法要点·····	226
(2) 压痕直径与硬度值 HB 的换算表·····	230
2. 洛氏硬度试验用公式及校正曲线·····	236
3. 维氏硬度试验及其换算·····	239
(1) 维氏硬度试验方法要点·····	239
(2) 试样或制品的要求·····	240
(3) 维氏硬度HV与压痕对角线换算表·····	242
4. 微量硬度试验用公式及换算表·····	253
5. 黑色金属硬度及强度换算·····	260

五、冲击试验

1. 冲击试验方法要点·····	269
2. 梅氏标准冲击试样横截面积表·····	270
3. 冲击韧性 α_k 计算表·····	272
4. 冲击弯曲试验试样破坏所消耗功值的换算表·····	277
5. 不同冲击试样冲击值对照表·····	279
6. 不同冲击试样尺寸对照表·····	279
7. 冲击功和冲击值单位的换算·····	280
8. 夏氏缺口冲击试样与梅氏缺口冲击试样换算公式·····	280

六、持久试验

1. 持久试验方法要点·····	281
2. 试样形状和尺寸·····	282
(1) 圆形试样·····	282
(2) 板形试样·····	283
3. 持久试验常用面积、应力与载荷对照表·····	284
(1) 板形试样持久试验常用面积、应力与载荷对照表·····	284
(2) $d_0 = 3$ 毫米的圆形试样持久试验常用面积、 应力与载荷对照表·····	338

VII

- (3) $d_0=5$ 毫米的圆形试样持久试验常用面积、
应力与载荷对照表346
- (4) $d_0=10$ 毫米的圆形试样持久试验常用面积、
应力与载荷对照表354

七、疲劳试验

1. 旋转弯曲疲劳试验方法要点360
2. 旋转弯曲疲劳试样的形状及尺寸361
3. 不同应力状态下的疲劳极限364
4. 疲劳极限和静强度之间的关系365
5. 疲劳缺口敏感度366
6. 金属循环韧性366
7. 低循环疲劳369
8. ε_p-N 曲线372
9. PWC-10000 型试验机应力、直径与载荷对照表374

八、金属断裂韧性试验

1. 术语、定义及符号379
 2. 试样形状和尺寸380
 - (1) 标准试样381
 - (2) 紧凑拉伸试样382
 - (3) 非标准试样382
 - (4) 试样尺寸 $B \times a$ 的选择383
 3. 试验结果的处理及计算383
 4. 检验 K_{Ic} 的有效性385
 5. 断口形貌386
 6. 表面裂纹的 Q 值计算表389
 7. 疲劳裂纹扩展速率常用计算公式390
 8. 典型应力强度因子表达式390
 9. 应力强度因子表392
- 参考文献399

一、标准方法、符号及量值单位

1. 世界主要国家金属机械性能标准试验方法对照表

序 号	性 质	方 法 名 称	国 别 标准代号	国际 标准	美 国 ASTM	苏 联 ГОСТ	英 国 BS	法 国 NF	日 本 JIS	西 德 DIN	中 国 GB
1	拉	金属材料室温拉伸试验方法		82-74	E 8-78	1497-61	18-70	A 03-101	2201-68	50145-75	228-76
2	拉	金属材料低温拉伸试验方法				11150-65	18-71		2241-77		
3	伸	金属材料高温拉伸试验方法		205-76	E 21-70	9651-61	3688-63		G 0567-66		
4	伸	金属材料高温弹性模数、比例极 限、条件屈服强度试验方法			E 231 69(75)						
5	试	金属丝拉伸试验方法			A 318-56		4545-70			51210-71	
6	验	金属材料室温弹性模数、比例极 限、条件屈服强度试验方法			E 111-62(78)						
7		金属拉伸试验方法 (有色部分)				1497-42	18-70				
8	持久	金属高温持久试验方法				10145-62					
9	蠕变	金属高温蠕变试验方法		203-61 204-61	E 139-70	3248-60	3500-69		2272-68 2271-68	50119-52	
10	试验										
11	硬度	金属布氏硬度试验方法		79-68	E 10-73	9012-59	240-62	A 03-102	2243-76	50351-70(73)	231-63
12	试验	金属洛氏硬度及表面洛氏硬度 试验方法		191-71 80-68	E 18-74	9013-59	891-64	A 03-103	2245-76	50103-72(73)	230-63
13	试验	金属维氏硬度试验方法		81-67 192-71	E 92-72	2999-59	427-61	A 03-104	2244-76	50133-72	YB53-64

序号	性质	国 别		国际标准	美 国 ASTM	苏 联 ГОСТ	英 国 BS	法 国 NF	日 本 JIS	西 德 DIN	中 国 GB
		方 法 名 称	标准代号								
14	冲击试验	金属室温冲击试验方法	83-76夏氏 84-59埃氏 148-60维氏	E 23-72(78)	9454-60 CM110	131-61 131-72 131-62			2242-77 2202-68	50155-70(75)	229-63
15		金属低温冲击试验方法				9455-60					
16		金属高温冲击试验方法				9456-60					50155-70(75)
17	疲劳试验	金属材料带幅轴向往复试验推荐方法	1099-75	E 456-76	2860-65	3518-62				50100-53 50113-52	
18		带振幅低循环疲劳试验方法	1143-75	E 600-77		3518-66					
19	工 艺 试 验	金属扭转试验方法	136-72	E 558-75	1545-42			A 03-105		51212-65	239-63
20		金属反复弯曲试验方法	144-73		1579-42					51211-61	238-63
21		金属绕线试验方法	145-60		OCT1695						
22		金属管液压试验方法	958-69		3845-47						241-63
23		金属管压扁试验方法	202-61		8695-58			A 03-801A			246-63
24		金属管弯曲试验方法	167-60		3728-48			A 03-801B		50136-64	244-63
25		金属管扩口试验方法	168-60		8694-58					50135-65	242-63
26		金属管缩口试验方法	953-69		OCT1690						243-63
27		金属管卷边试验方法	165-60		8693-58					50139-65	245-63
28		金属杯突试验方法					3855-05	A 03-602	2247-70, 2249-63	50102-63, 50101-61	
29		金属反复弯曲试验方法					1639-64	A 03-107	2204-69, 2248-75	50110-62, 50113-52	235-63
30		金属扭转试验方法	957-69			3565-58					YB36-64
31	金属材料室温压缩试验方法			E 9-77						50106-60	(试行)

2. 金属机械性能符号、名称对照表

符 号	名 称	单 位
A	多冲试验冲击能量	公斤力·厘米
A_K	冲击功	公斤力·米
σ_e	弹性比功	公斤力·毫米/毫米 ³
σ_K	冲击值	公斤力·米/厘米 ²
D	形变强化模数	公斤力/毫米 ²
E	正弹性模数	公斤力/毫米 ²
e	真实应变	%
f	挠度	毫米
G	切变弹性模数	公斤力/毫米 ²
	裂纹扩张力	公斤力/毫米
G_c	临界裂纹扩张力	公斤力/毫米
HB	布氏硬度值	公斤力/毫米 ²
HM	显微硬度值	公斤力/毫米 ²
HRA	洛氏A标度硬度值	
HRB	洛氏B标度硬度值	
HRC	洛氏C标度硬度值	
HR15N	表面洛氏硬度值	
HR15T	表面洛氏硬度值	
HS	肖氏硬度值	
HV	维氏硬度值	公斤力/毫米 ²
J_{Ic}	平面应变断裂韧性	公斤力/毫米
K_I	应力强度因子	公斤力/毫米 ^{3/2}
K_{Ic}	平面应变断裂韧性	公斤力/毫米 ^{3/2}
K_f	疲劳应力集中系数	
K_t	理论应力集中系数	
N	应力循环次数	次
	多冲次数	次
n	形变强化指数	
q_f	疲劳缺口敏感度	
q_g	高温持久缺口敏感度	
q_s	拉伸缺口敏感度	
S	真实正应力	公斤力/毫米 ²
S_K	断裂强度	公斤力/毫米 ²
S_{OT}	正断抗力	公斤力/毫米 ²

符 号	名 称	单 位
S_T	屈服强度 (正应力)	公斤力/毫米 ²
T_K	冷脆转化温度	℃
t	真实切应力	公斤力/毫米 ²
t_K	切断抗力	公斤力/毫米 ²
t_m	理论屈服强度	公斤力/毫米 ²
t_T	屈服强度 (切应力)	公斤力/毫米 ²
W	磨损量	毫克
α	应力状态软性系数	
Δr	滞后回线宽度	毫米
δ	伸长率	%
$\frac{\delta}{\delta}$	对数振幅衰减率	%
ε	应变 (相对伸长)	%
μ	泊松比	
σ	应 力	公斤力/毫米 ²
$\sigma_{\delta/T}^t$	蠕变极限。 t 表示试验温度(℃), δ 表示规定时间内的蠕变伸长率(%), T 试验时间(小时)	公斤力/毫米 ²
σ_V^t	蠕变极限。 t 表示试验温度(℃), V 表示规定蠕变速度	公斤力/毫米 ²
σ_T^t	持久强度。 t 表示试验温度(℃), T 表示规定断裂时间(小时)	公斤力/毫米 ²
σ_{-1}	对称弯曲疲劳极限	公斤力/毫米 ²
σ_{-1k}	缺口试样对称弯曲疲劳极限	公斤力/毫米 ²
$\sigma_{0.01}$	规定弹性极限	公斤力/毫米 ²
$\sigma_{0.2}$	屈服强度	公斤力/毫米 ²
σ_{δ}	抗拉强度	公斤力/毫米 ²
$\sigma_{\delta\delta}$	抗弯强度	公斤力/毫米 ²
$\sigma_{\delta c}$	抗压强度	公斤力/毫米 ²
$\sigma_{\delta k}$	缺口试样抗拉强度	公斤力/毫米 ²
σ_e	弹性极限	公斤力/毫米 ²
σ_p	比例极限	公斤力/毫米 ²
σ_{p50}	规定比例极限	公斤力/毫米 ²
σ_s	屈服点	公斤力/毫米 ²
τ	切应力	公斤力/毫米 ²
τ_{-1}	对称扭转疲劳极限	公斤力/毫米 ²
$\tau_{0.2}$	扭转屈服强度	公斤力/毫米 ²
τ_{δ}	扭转强度极限	公斤力/毫米 ²
ψ	断面收缩率	%

3. 高温合金牌号对照表

序号	牌 号	曾用代号	相 当 于 外 国 牌 号
1	GH13	Tn-13	ЭИ 435, Nimonic 75
2	GH14	330	Hastelloy X
3	GH15	GR-5	ЭИ 868
4	GH16	GR-5A	ЭИ 868
5	GH30		ЭИ 435
6	GH32		ЭИ 437A
7	GH33		ЭИ 437Б
8	GH34		ЭИ 415
9	GH35		ЭИ 703
10	GH36		ЭИ 481
11	GH37		ЭИ 617
12	GH38		ЭИ 696, ЭИ 696A
13	GH38A		ЭИ 696, ЭИ 696A
14	GH39		ЭИ 602
15	GH40		ЭИ 395
16	GH42		ЭИ 702
17	GH43		ЭИ 598
18	GH44		ЭИ 868
19	GH49	212	ЭИ 929, ЭИ 88, Nimonic 115(英)
20	GH50	516	ЭИ 929, Nimonic 115(英)
21	GH68		
22	GH78		ЭИ 787
23	GH128	(HX-11)(红星-11)	Hastelloy x
24	GH130	(红星-13)	ЭИ 812, ЭИ 617
25	GH130B		
26	GH130BT		
27	GH131	Tn-11	ЭП126(ВЖ100)
28	GH132		A 286
29	GH132A		V 57
30	GH135	808	ЭИ 787, ЭИ 786
31	GH136	(GX36), GH132A	V 57
32	GH139		ЭИ 835
33	GH140	(GR2)	ЭИ 602, ЭИ 435

(续)

序号	牌 号	曾用代号	相 当 于 外 国 牌 号
34	GH141		Rene' 41
35	GH143	(8号)	Nimonic108(英)
36	GH151	(511)	ЭП220, 2П238, Nimonic118(英)
37	GH302	(JF43)	ЭИ617
38	GX-2		ЭИ654
39	GX-8		
40	K1		AHB-300
41	K2		ЖС-6
42	K3		ЖС-6K
43	K4	4号	ЖС-6
44	K5		ЖС-6K, In-100
45	K6		GMK-235D
46	K8	(TL-1)	
47	K9		
48	K10		ЛК4
49	K11		ВЛ7-45У
50	K12		ЖС-3(ЭИ618)
51	K13	(GH130B)	ЖС-3(ЭИ618)
52	K14	TL-1	AHB-300
53	K16	916	In-100
54	K17	M17	In-100
55	K18	518	Inco. 713c
56	K19	412	Fora, TRW-V1A
57	K20	411	IN591X

① K1~K20为铸造高温合金牌号。

4. 有色金属及合金名称、代号对照表

名 称	代 号	苏 联 代 号	名 称	代 号	苏 联 代 号
铜	T	M	阳极镍	NF	НПА
黄铜	H	Л	金属粉末	F	
青铜	Q	БР	喷铝粉	FLP	ПА
白铜	B	MH	涂料铝粉	FLU	ПАК
无氧铜	TU	МБ	细铝粉	FLX	ПС, ПП, ПВ
真空铜	TK		镁粉	FM	МПФ
铝	L	A	铝镁粉	FLM	ПАМ
防锈铝	LF	АМГ	钨钴钛硬质合金	YT	ТК
锻铝	LD	АВ, АК	钨钴硬质合金	YG	ВК
硬铝	LY	Д	铸造碳化钨	YZ	Л
超硬铝	LC	В	铸造合金	Z(首号)	П
特殊铝	LT		焊料合金	HI	
镁	M	МГ	印刷合金	I	
变形镁合金	MB	МА	轴承合金	Ch	
镍	N	НП			

5. 铸造铝、镁合金热处理代号

名 称	代 号
人工时效	T1
退火	T2
淬火	T4
淬火后不完全人工时效	T5
淬火后完全人工时效	T6
淬火后稳定回火	T7
淬火后软化回火	T8

6. 有色金属及合金产品状态代号对照表

名 称	中国代号	苏联代号	名 称	中国代号	苏联代号
退火	M	M	优质表面淬火(自然时效)	CO	TB
淬火	C		优质表面(淬火人工时效)	CSO	T ₁ B
淬火(自然时效)	CZ	T	加厚包铝的	J	УП
淬火(人工时效)	CS	T ₁	不包铝的	B	Б
硬	Y	H	不包铝(热轧)	BR	БГ/К
3/4硬, 1/2硬	Y ₁ , Y ₂	П, ПТ	不包铝(退火)	BM	БМ
1/3硬, 1/4硬	Y ₃ , Y ₄		不包铝(淬火、冷作硬化)	BCY	БТН
特硬	T	H ₁ , OT	不包铝(淬火、冷作硬化, 优质表面)	BCYO	БТНБ
热轧, 热挤	R	Г/К	不包铝(淬火, 优质表面)	BCO	БТБ
优质表面	O	O	淬火、自然时效, 表面	CZYO	ТНБ
优质表面(退火)	MO	MO	优质并冷作硬化		

7. 常用材料比重表

钢及高温合金

牌 号	比 重 (克/厘米 ³)	牌 号	比 重 (克/厘米 ³)
10	7.85	30CrMnSiA	7.85
15	7.85	30CrMnSiNi2A	7.77
20	7.85	1Cr13	7.75
25	7.85	2Cr13	7.75
45	7.85	3Cr13	7.75
20Mn	7.81	4Cr13	7.75
65Mn	7.81	Cr17Ni2	7.75
15CrA	7.74	9Cr18	7.75
38CrA	7.80	0Cr18Ni9	7.85
50CrA	7.85	1Cr18Ni9	7.85
37CrNi3A	7.68	1Cr18Ni9Ti	7.85
12CrNi3A	7.85	2Cr13Ni4Mn9	8.50
40CrNiMoA	7.85	GC-4, GC-11	7.82
18Cr2Ni4WA	7.80	T7A	7.85
38CrMoAlA	7.65	T8A	7.85

(续)

牌 号	比 重 (克/厘米 ³)	牌 号	比 重 (克/厘米 ³)
T9A	7.85	GH131	8.33
GCr15	7.81	GH132	8.01
ZG45	7.85	GH135	7.92
ZG35CrMnSiA	7.80	GH140	8.10
GH13	7.96	GH302	8.09
GH30	8.35	GR-5	8.26~8.36
GH32	8.20	K1	8.66
GH33	8.20	K2	8.20
GH35	8.71	K3	8.10
GH36	7.85	K5	8.12
GH37	8.37	K6	8.05
GH39	8.30	K10	8.30
GH43	8.50	K11	8.30
GH49	8.40	K12	8.20
GH128	8.87	TL-1	8.03
GH130	8.20	M17	7.83

铝及铝合金

牌 号	比 重 (克/厘米 ³)	牌 号	比 重 (克/厘米 ³)
L ₁ , L ₃ , L ₅	2.7	LY10	2.80
L ₄ , L ₆	2.71	LY11	2.80
LF2	2.68	LY12	2.78
LF3	2.67	LY14	2.80
LF5	2.65	LY16	2.84
LF6	2.64	LY17	2.84
LF10	2.65	LD2	2.69
LF11	2.65	LD4	2.65
LF21	2.73	LD5	2.75
LY1	2.76	LD6	2.75
LY2	2.76	LD7	2.80
LY3	2.73	LD8	2.77
LY4	2.76	LD9	2.80
LY6	2.76	LD10	2.80
LY8	2.80	LC3	2.85