

金属机械性能試驗
常用数据及公式

姚启均編著

中国工业出版社

75.23075
419

金属机械性能试验 常用数据及公式

姚启均編著

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国工业出版社

本书是一本手册性的书籍。书中包括有各种机械性能試驗所用的試样形状、尺寸和公式，同时还载有为了簡化試驗时必要的計算所需的各种換算表、面积对照表以及校正曲綫等。

本书可供各厂从事金属机械性能試驗工作的人員参考。

金属机械性能試驗常用数据及公式

姚启均編著

*

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路丙10号）

（北京市书刊出版事业許可証出字第110号）

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $4^3/4$ ·字数116,000

1962年5月北京第一版·1962年5月北京第一次印刷

印数0001—5,190·定价（10-6）0.76元

*

統一书号:15165·1498（一机-288）

目 次

I 拉伸試驗	5
一、拉伸試驗用公式	5
二、拉伸試驗用試樣形狀及尺寸	7
1 試樣形狀(7)——2 試樣允許誤差範圍(7)——3 圓形試樣尺寸(8)——4 板形試樣尺寸(12)	
三、圓形試樣直徑-面積對照表	14
四、板形試樣厚寬-面積對照表	19
五、圓形試樣在拉伸試驗時負荷與應力對照表	30
六、圓形試樣在拉伸試驗時延伸率(%)計算表	51
七、圓形試樣在拉伸試驗時斷面收縮率(Ψ)計算表	54
II 壓力試驗	55
一、壓力試驗用公式	55
二、壓力試驗用試樣形狀及尺寸	55
三、生鉄楔子壓入試驗用公式, 試樣形狀及尺寸	56
四、生鉄楔子壓入試驗 P/F 及 σ 的強度極限值表	57
III 彎曲試驗	58
一、彎曲試驗用公式及其係數	59
二、彎曲試驗用試樣形狀及尺寸	60
三、圓柱形鑄鉄試樣彎曲應力計算表	61
IV 扭轉試驗	66
一、扭轉試驗用公式	66
二、扭轉試驗用試樣形狀及尺寸	67
V 硬度試驗	68
一、布氏硬度試驗用公式及其換算表	68
二、洛氏硬度試驗用公式與校正曲綫	74
三、維氏硬度試驗用公式及其換算表	77
1 負荷為1公斤換算表(79)——2 負荷為5公斤換算表(84)——	
3 負荷為10公斤換算表(88)——4 負荷為20公斤換算表(94)——	
5 負荷為30公斤換算表(96)	
四、微量硬度試驗用公式及換算表	99

1 負荷为 20 克換算表(100)——2 負荷为 50 克換算表(101)——	
3 負荷为 100 克換算表(102)	
五、近似硬度試驗用公式及換算表	103
六、莫氏硬度标准	107
七、布氏、洛氏、輕荷洛氏、維氏、肖氏硬度对照表	108
八、軟黃銅的布氏、洛氏、維氏硬度对照表	122
九、硬度与强度极限之間的关系公式	125
VI 冲击試驗	125
一、冲击試驗用公式	126
二、冲击弯曲及冲击拉伸用試样形状及尺寸	126
三、梅氏冲击弯曲試样长寬-面积对照表	128
四、冲击弯曲試驗結果計算表	130
五、冲击弯曲試驗試样破坏所消耗功值的換算表	133
VII 金屬疲劳試驗	135
一、受純弯曲疲劳試驗用公式	135
二、一端固定受弯曲疲劳試驗用公式	136
三、疲劳試驗用試样及其尺寸	136
VIII 工艺試驗	138
一、冷状态及热状态弯曲試驗	139
二、非淬火性弯曲試驗	140
三、焊接性弯曲試驗	141
四、冷状态下頂鍛試驗	142
五、管材弯曲試驗	142
六、反复弯曲試驗	143
七、管材漲口試驗	146
八、管材縮口試驗	146
九、管材翻口試驗	147
十、管材压扁試驗	148
十一、鍛平試驗	148
十二、型材展平試驗	149
十三、杯突試驗	150
十四、綫材卷纏試驗	151
十五、双层接扣試驗	152
参考文献	152

75.23075
419

金属机械性能试验 常用数据及公式

姚启均編著

21.10.15

中国工业出版社

本书是一本手册性的书籍。书中包括有各种机械性能試驗所用的試样形状、尺寸和公式，同时还载有为了簡化試驗时必要的計算所需的各种換算表、面积对照表以及校正曲綫等。

本书可供各厂从事金属机械性能試驗工作的人員参考。

金属机械性能試驗常用数据及公式

姚启均 編 著

*

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路丙 10 号）

（北京市书刊出版事业許可証出字第 110 号）

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $4^3/4$ ·字数 116,000

1962 年 5 月北京第一版·1962 年 5 月北京第一次印刷

印数 0001—5,190·定价（10-6）0.76 元

*

統一书号:15165·1498（一机-288）

目 次

I 拉伸試驗	5
一、拉伸試驗用公式	5
二、拉伸試驗用試樣形狀及尺寸	7
1 試樣形狀(7)——2 試樣允許誤差範圍(7)——3 圓形試樣尺寸(8)——4 板形試樣尺寸(12)	
三、圓形試樣直徑-面積對照表	14
四、板形試樣厚寬-面積對照表	19
五、圓形試樣在拉伸試驗時負荷與應力對照表	30
六、圓形試樣在拉伸試驗時延伸率(%)計算表	51
七、圓形試樣在拉伸試驗時斷面收縮率(Ψ)計算表	54
II 壓力試驗	55
一、壓力試驗用公式	55
二、壓力試驗用試樣形狀及尺寸	55
三、生鉄楔子壓入試驗用公式, 試樣形狀及尺寸	56
四、生鉄楔子壓入試驗 P/F 及 σ 的強度極限值表	57
III 彎曲試驗	58
一、彎曲試驗用公式及其係數	59
二、彎曲試驗用試樣形狀及尺寸	60
三、圓柱形鑄鉄試樣彎曲應力計算表	61
IV 扭轉試驗	66
一、扭轉試驗用公式	66
二、扭轉試驗用試樣形狀及尺寸	67
V 硬度試驗	68
一、布氏硬度試驗用公式及其換算表	68
二、洛氏硬度試驗用公式與校正曲綫	74
三、維氏硬度試驗用公式及其換算表	77
1 負荷為1公斤換算表(79)——2 負荷為5公斤換算表(84)——	
3 負荷為10公斤換算表(88)——4 負荷為20公斤換算表(94)——	
5 負荷為30公斤換算表(96)	
四、微量硬度試驗用公式及換算表	99

1 頁荷为 20 克換算表(100)——2 頁荷为 50 克換算表(101)——	
3 頁荷为 100 克換算表(102)	
五、近似硬度試驗用公式及換算表	103
六、莫氏硬度标准	107
七、布氏、洛氏、輕荷洛氏、維氏、肖氏硬度对照表	108
八、軟黃銅的布氏、洛氏、維氏硬度对照表	122
九、硬度与强度极限之間的关系公式	125
VI 冲击試驗	125
一、冲击試驗用公式	126
二、冲击弯曲及冲击拉伸用試样形状及尺寸	126
三、梅氏冲击弯曲試样长寬-面积对照表	128
四、冲击弯曲試驗結果計算表	130
五、冲击弯曲試驗試样破坏所消耗功值的換算表	133
VII 金屬疲劳試驗	135
一、受純弯曲疲劳試驗用公式	135
二、一端固定受弯曲疲劳試驗用公式	136
三、疲劳試驗用試样及其尺寸	136
VIII 工艺試驗	138
一、冷状态及热状态弯曲試驗	139
二、非淬火性弯曲試驗	140
三、焊接性弯曲試驗	141
四、冷状态下頂鍛試驗	142
五、管材弯曲試驗	142
六、反复弯曲試驗	143
七、管材漲口試驗	146
八、管材縮口試驗	146
九、管材翻口試驗	147
十、管材压扁試驗	148
十一、鍛平試驗	148
十二、型材展平試驗	149
十三、杯突試驗	150
十四、綫材卷纏試驗	151
十五、双层接扣試驗	152
参考文献	152

I 拉伸試驗

金屬在拉伸时的性能，可以通过金屬的拉伸試驗来获得，它是屬於靜負荷作用下金屬在簡單拉伸时特性的表現。

在拉伸試驗时它能显示出金屬材料在彈性变形和塑性变形时应力与变形的情况，以及材料在最大应力下的强度。

拉伸試驗是目前应用最广的靜力試驗，它提供給机械制造及其他各种工业設計部門可靠的材料强度的数据，使能合理地使用材料，并从而保証机械及其零件的强度。

拉伸試驗用以測定金屬材料在靜負荷作用下的下列机械性能：

比例极限	σ_p	真正断裂强度	δ_K
彈性极限	σ_e	延伸率	δ
屈伏点	σ_s 及 $\sigma_{0.2}$	断面收縮率	φ
抗張强度	σ_B		
(或称极限强度)			

一 拉伸試驗用公式

比例极限 σ_p $\sigma_p = \frac{P_p}{F_0}$ (公斤/平方毫米)，

式中 P_p ——比例极限的負荷 (公斤)，
 F_0 ——試驗前試样的橫截面积 (平方毫米)。

彈性极限 σ_e $\sigma_e = \frac{P_e}{F_0}$ (公斤/平方毫米)，

式中 P_e ——彈性极限时負荷 (公斤)，
 F_0 ——試驗前試样的橫截面积 (平方毫米)。

屈伏点 (物理的) σ_s $\sigma_s = \frac{P_s}{F_0}$ (公斤/平方毫米)，

式中 P_s ——物理屈伏点的負荷 (公斤)。

屈服点(习惯的) $\sigma_{0.2}$ $\sigma_{0.2} = \frac{P_{0.2}}{F_0}$ (公斤/平方毫米),

式中 $P_{0.2}$ ——习惯屈服点时的负荷(公斤)。

抗张强度 σ_b $\sigma_b = \frac{P_b}{F_0}$ (公斤/平方毫米),

式中 P_b ——试样断裂前的最大负荷(公斤)。

真正断裂强度 S_K $S_K = \frac{P_K}{F_K}$ (公斤/平方毫米),

式中 P_K ——试样断裂时的负荷(公斤),

F_K ——试样断裂后细颈处的横截面积(平方毫米)。

延伸率 δ $\delta = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \times 100\%$,

式中 l_0 ——试样的标距(计算长度, 毫米),

l_1 ——断裂后标距的长度(毫米)。

断面收缩率 φ $\varphi = \frac{F_0 - F_1}{F_0} \times 100\%$
 $= \frac{d_0^2 - d_1^2}{d_0^2} \times 100\%$,

式中 F_1 ——试样断裂后细颈处横截面积(平方毫米),

d_0 ——试验前试样的直径(毫米),

d_1 ——试样断裂后细颈处直径(毫米)。

此外测定材料的弹性模数 E 可用公式:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{\Delta P \cdot l_0}{\Delta l_0 \cdot F_0},$$

式中 ΔP ——负荷的增加量(公斤),

l_0 ——试样的标距(毫米),

Δl_0 ——受 ΔP 负荷后试样的伸长量(毫米),

F_0 ——试样的原截面积(平方毫米)。

试样破断所需要的功(弹性变形的比功) a 可用公式:

$$a = \frac{A}{V} = \frac{A}{F_0 \cdot l} \text{ (公斤米/立方厘米),}$$

式中 A ——拉伸时拉伸图上的全部面积(公斤-米),

V ——长为 l 断面为 F_0 的试样的体积(立方厘米)。

二 拉伸試驗用試樣形狀及尺寸

1. 試樣形狀

按照試樣橫截面積，試樣可分為標準的與比例的兩種，見表 1。

表 1

試 樣		標距 l_0 (毫米)	橫截面積 F_0 (平方毫米)	圓形試樣直徑 d_0 (毫米)	試樣倍數 的 記 号
标准的	$\frac{\text{长}}{\text{短}}$	$\frac{200}{100}$	314	20	$\frac{\delta_{10}}{\delta_5}$
比例的	$\frac{\text{长}}{\text{短}}$	$\frac{11.3\sqrt{F_0}}{5.65\sqrt{F_0}}$	任意的	任意的	$\frac{\delta_{10}}{\delta_5}$

注：允許採用標距與直徑之比為其他種比例關係（如鑄鋼製品可採用 2.5 倍試樣），但需在試驗證明書中加以註明。

試樣按截面形狀可分為圓形試樣與板形試樣兩種，見圖 1。

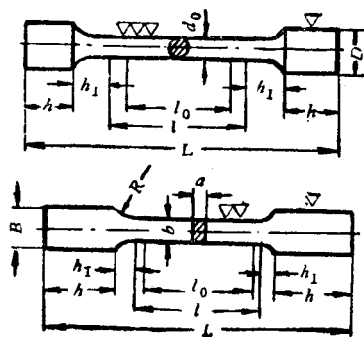


圖 1

2. 試樣允許誤差範圍

圓形試樣尺寸允許誤差見表 2。

板形試樣寬度（其值由 l_0 與 F_0 之關係決定）容許誤差為 ± 0.5 毫米，其標距部分寬度最大值與最小值之差不得超過 ± 0.1 毫米，

表 2

单位: 毫米

试样直径	标距部分试样允许误差		试样标距部分最大最小直径的容许误差
	直径 d_0	标距 l_0	
10以下	± 0.1	± 0.1	± 0.02
10及10以上	± 0.2	± 0.2	± 0.05

注: 由铸件加工的试样其直径容许误差可以加倍。

试样夹头部分的轴线与标距部分的轴线不得有差移。

3. 圆形试样尺寸

圆形横截面的比例试样, 型 1:

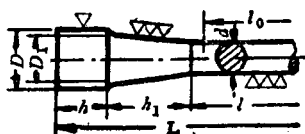


图 2

表 3

尺寸: 毫米

一般尺寸				长形试样				短形试样											
				K=11.3				K=5.65				K=2.82							
d	D	D_1	h	试样号数	l_0	l	h	L	试样号数	l_0	l	h	L	试样号数	l_0	l	h	L	
25	40	28	25	1	250	275	37.5	400	1K	125	150	25.0	250	—	—	—	—	—	
20	32	24	20	2	200	220	30	320	2K	100	120	20	200	10	50	70	20	150	
15	23	18	15	3	150	165	22.5	240	3K	75	90	15	150	—	—	—	—	—	
10	18	13	10	4	100	110	15	160	4K	50	60	10	100	—	—	—	—	—	
8	15	10	8	5	80	88	12	128	5K	40	48	8	80	—	—	—	—	—	
5	10	6	5	6	50	55	7.5	80	6K	25	30	5	50	—	—	—	—	—	

注: 该种形状的试样适用于具有较大均匀的伸长的金属试验时用, 下面所介绍的一种也同样情况。

圓形橫截面的比例試樣，型 2：

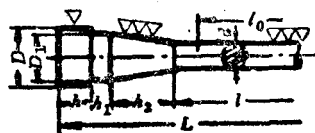


圖 3

表 4

尺寸：毫米

一般尺寸				長形試樣 $K=11.3$						短形試樣 $K=5.65$					
d	D	D_1	h	試樣 號數	l_0	l	h_1	h_2	L	試樣 號數	l_0	l	h_1	h_2	L
25	40	28	25	7	250	275	25	12.5	400	7K	125	150	25	12.5	275
20	32	24	20	8	200	220	20	10	320	8K	100	125	20	10	220
15	25	18	15	9	150	165	15	7.5	240	9K	75	90	15	7.5	165
10	18	13	10	10	100	140	10	5	160	10K	50	60	10	5	110

圓形橫截面的比例試樣，型 3：



圖 4

表 5

尺寸：毫米

一般尺寸				長形試樣 $K=11.3$					短形試樣 $K=5.65$				
d	D	D_1	h	試樣 號數	l_0	l	h_2	L	試樣 號數	l_0	l	h_2	L
25	40	28	25	11	250	275	12.5	350	11K	125	150	12.5	225
20	32	24	20	12	200	220	10	280	12K	100	120	10	180
15	25	18	15	13	150	165	7.5	210	13K	75	90	7.5	135
10	18	15	10	14	100	110	5	140	14K	50	60	5	90
6	12	8	7	15	—	—	—	—	15K	30	40	4	50

注：這種試樣適用於經淬火而伸長較小的鋼。

圓形橫截面的比例試樣，型 4：

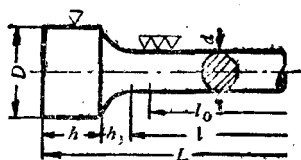


圖 5

表 6

尺寸：毫米

一般尺寸				长形试样 $K=11.3$					短形试样 $K=5.65$				
d	r	D	h	试样 号数	l_0	l	h_1	L	试样 号数	l_0	l	h_1	L
25	12.5	36	30	16	250	275	12.5	350	16 K	125	150	12.5	225
20	10	30	25	17	200	220	10	290	17 K	100	120	10	190
15	7.5	25	20	18	150	165	7.5	220	18 K	75	90	7.5	145
10	5	15	10	19	100	110	5	140	19 K	50	60	5	90
8	4	13	10	20	80	88	4	116	20 K	40	48	4	76
5	2.5	10	10	21	50	55	2.5	80	21 K	25	30	2.5	55.5

注：這種試樣適用於塑性變形較大的材料。

圓形橫截面的比例試樣，型 5：



圖 6

表 7

尺寸：毫米

一般尺寸			长形试样 $K=11.3$					短形试样 $K=5.65$				
d	D	h	试样 号数	l_0	l	h_0	L	试样 号数	l_0	l	h_0	L
25	37	65	22	250	275	25	455	22 K	125	150	25	330
20	30	50	23	200	220	20	360	23 K	100	120	20	260
15	22	45	24	150	165	15	285	24 K	75	90	15	210
10	15	25	25	100	110	10	180	25 K	50	60	10	130
8	12	20	26	80	88	8	144	26 K	40	48	8	105
5	8	15	27	50	55	5	95	27 K	25	30	5	70

注：適用於經淬火而具有均勻伸長的鋼。

圓形橫截面比例試樣，型 6 (夾頭部分帶有螺紋的)：



圖 7

表 8

尺寸：毫米

一 般 尺 寸					长形试样 $K=11.3$					短形试样 $K=5.65$					短形试样 $K=2.82$				
d	r	D	D_1	h	试样 号数	l_0	l	h_1	L	试样 号数	l_0	l	h_1	L	试样 号数	l_0	l	h_1	L
25	12.5	36	30.4	40	28	250	275	12.5	390	28 K	125	150	12.5	265	—	—	—	—	—
20	10	30	25.1	30	29	200	220	10	310	29 K	100	120	10	210	20	50	70	10	160
15	7.5	24	19.8	25	30	150	165	7.5	240	30 K	75	90	7.5	165	—	—	—	—	—
10	5	16	13.2	15	31	100	110	5	160	31 K	50	60	5	110	—	—	—	—	—
8	4	14	11.2	15	32	80	88	4	135	32 K	40	48	4	95	—	—	—	—	—
5	2.5	9	7.3	10	33	50	55	2.5	90	33 K	25	30	2.5	65	—	—	—	—	—

注：這種試樣在試驗時容易在試驗機上對正中心。

4. 板形试样尺寸

板形比例试样, 型 7:

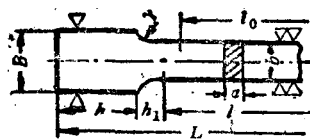


图 8

表 9

尺寸: 毫米

一般尺寸					长形试样 $K=11.3$				短形试样 $K=5.65$			
a	b	B	h	h_1	试样号数	l_0	l	L	试样号数	l_0	l	L
25	30	40	—	15	34	310	330	$L = l + 2h_1 + 2h$	34K	155	175	$L = l + 2h_1 + 2h$
24	30	40	—	15	35	310	330		35K	155	175	
23	30	40	—	15	36	300	330		36K	150	175	
22	30	40	—	15	37	290	330		37K	145	175	
21	30	40	—	15	38	290	330		38K	145	175	
20	30	40	—	15	39	280	330		39K	140	175	
19	30	40	—	15	40	280	330		40K	140	175	
18	30	40	—	15	41	260	330		41K	130	175	
17	30	40	—	15	42	250	270		42K	125	145	
16	30	40	—	15	43	250	270		43K	125	145	
15	30	40	—	15	44	240	270		44K	120	145	
14	30	40	—	15	45	230	270		45K	120	145	
13	30	40	—	15	46	220	270		46K	115	145	
12	30	40	—	15	47	220	270		47K	110	145	
11	30	40	—	15	48	200	270		48K	110	145	
10	30	40	—	15	49	190	200		49K	100	120	
9	30	40	—	15	50	180	200		50K	95	120	
8	30	40	—	15	51	170	200		51K	90	120	
7	30	40	—	15	52	160	200		52K	80	120	
6	30	40	—	15	53	150	200		53K	75	120	
5	30	40	—	15	54	140	200		54K	70	120	
4	30	40	—	15	55	120	200		55K	60	120	
3	20	30	—	15	56	90	100		56K	45	50	
2	20	30	—	15	57	80	100		57K	40	50	
1	20	30	—	15	58	50	60		58K	25	50	
0.8	20	30	—	15	59	100	110		59K	50	60	