

# 拉伸、持久、蠕变试验的偏心率计算

三三一厂 袁芹藩

## 一、偏心率计算表适用范围

偏心率的概念同于《航标》、《冶标》金属材料机械性能试验方法汇编中的同心度概念。

偏心率表适用范围如下：

### 1. 在测试方法方面

适用于拉伸、持久、蠕变等试验方法中测定试验机，拉杆夹具，试样及引伸计等各单项或综合的偏心率技术指标。

### 2. 在测试仪器方面

适用于百分表式，千分表式，马腾式光学引伸计，差压、差容、电阻应变片式应变引伸计等测量仪器。

### 3. 在专业方面

适用于从事计量部门的鉴定人员及从事金属材料机械性能测试的专业人员，在鉴定及试验过程，不仅起到简化计算程序、提高工效的作用，而且保证了测量过程计算数据的准确性。

## 二、偏心率计算表的制定

### 1. 推理计算过程

国内常用的偏心率的定义是：试样上两相对方向弹性变形大值与平均值之差，除以平均值。

$$\text{即 } e_t = \frac{l_2 - \bar{l}}{\bar{l}} \times 100\%$$

$$\text{或 } e_t = \frac{l_2 - l_1}{l_2 + l_1} \times 100\% \dots\dots (1)$$

$$\text{令 } c_t = \frac{l_1}{l_2}, \text{ 并代入(1)式}$$

$$\text{则 } e_t = \frac{1 - c_t}{1 + c_t} \times 100\% \dots\dots (2)$$

以往使用公式(1)计算偏心率时，因读数随负荷、试样及变形仪的不同而有千差万别，几乎无法进行简化；而将公式(1)变成(2)的形式就不同了。由式(2)得知，计算偏心率可以抛开具体的变形值，而只与其比值 $c_t$ 有关。

在变形正常即不出现负值的前提下，试样两相对方向弹性变形的比值 $c_t$ 总是落在0到1之间的小数，其两端极限值是0和1。

将比值 $c_t$ 的极限值0和1所包含的区间，按0.001的固定阶差分成一千等份，即得到由0到1的1001个 $c_t$ 值，将其逐个代入公式(2)，即得到以 $c_t$ 为自变量的1001个相应的偏心率值。以这1001对数据做为原始依据再仿照数学用表编制了本计算表。此表的数据在连续性、精确度以及使用等方面皆比较优越。

用此表计算偏心率时，只需将试样两相对方向上弹性变形量，以大值 $l_2$ 作分母，小值 $l_1$ 作分子，算出其比值 $c_t$ ，再以 $c_t$ 值查表即可得到用公式(1)计算的偏心率。

显然，由于引入比值 $c_t$ ，就将可能出现的无穷多的变形值概括到0至1的区间内。先算出变形比，以备查取。（见附表）

为了直观，绘制了一个偏心率曲线图，从 $c_t - e_t$ 曲线图可看出《航标》、《冶标》金属材料机械性能试验方法汇编中对拉伸、持久、蠕变试验的偏心率提出的技术指标要求。例如：持久试验偏心率要求为15%，即 $c_t = 0.739$ ；蠕变试验的偏心率要求为10%，即 $c_t = 0.818$ 。若

需要不同的偏心率时,也可以从曲线上给出。偏心率表及 $c_t - e_t$ 曲线图,使用者可根据需要选用。

偏心率表的精确度,一般选用到小数点后二位即可,偏心率表的准确度比偏心率曲线图的准确度要高得多。

## 2. 误差及换算

1) 误差:由于 $c_t$ 值取小数点后三位时采用修正值的办法,且实际中计算的 $c_t$ 值不可能都正好落在1001个点上,因此,查表值对用公式计算的正确值有一部分数据是有误差的,但小

到完全可以忽略。

2) 换算:国内外亦有使用下述公式的:

$$e'_t = \frac{l_2 - l_1}{\bar{l}} \times 100\% \dots\dots (3)$$

因本表是根据 $e_t = \frac{l_2 - \bar{l}}{\bar{l}} \times 100\%$ 的计算

值编制的,因此查表值乘以2即可换算成公式(3)的计算值。其依据是:

同样,令  $c_t = l_1 / l_2$ , 并代入(3)式

$$\text{则 } e'_t = 2 \left( \frac{1 - c_t}{1 + c_t} \right) \times 100\% = 2e_t$$

## 三、解 说

### 1. 代号

$e_t^*$ ——偏心率% (\*取自英语名词 eccentricity)。

$l_2$ ——试样上变形大的一面的一次变形值或累计值,简称大值。

$l_1$ ——与变形大的一面相对的变形小的一面的一次变形值或累计值,简称小值。

$\bar{l}$ ——两相对面的变形平均值,即 $\bar{l} = (l_2 + l_1) / 2$ ,简称平均值。

$c_t^*$ ——两相对面的变形比,令 $c_t = l_1 / l_2$  (\*取自英语名词 concentricity)。

### 2. 说明

1) 表列偏心率是按公式:偏心率  $e_t = \frac{l_2 - \bar{l}}{\bar{l}} \times 100\% = \frac{1 - c_t}{1 + c_t} \times 100\%$  计算得来

的,需注意 $e_t$ 与 $c_t$ 互成非线性函数, $e_t$ 随 $c_t$ 的增大而减小。

2) 使用方法:

第一步:先算出 $c_t$ 值,例:左变形值为160,右变形值为120,则 $c_t = l_1 / l_2 = 120 / 160 = 0.75$

第二步:以所得 $c_t$ 值查表,此时偏心率 $e_t = 14.29\%$ ,舍去过多的位数可取 $e_t = 14.3\%$ 或 $14\%$ 。

3) 查表方法:同一般数学用表。

$c_t$ 计算值取小数点后一位或两位时:

例1.  $c_t = 0.8$ , 查表  $e_t = 11.11\%$  (直接查表,不需修正)

例2.  $c_t = 0.74$ , 查表  $e_t = 14.94\%$  (直接查表,不需修正)

$c_t$ 计算值取小数点后三位时:

例3.  $c_t = 0.818$ , 查表  $e_t = (9.89 + 0.11)\% = 10\%$  (间接修正,加 $c_t$ 扩大部份的 $e_t$ 值)

例4.  $c_t = 0.812$ , 查表  $e_t = (10.50 - 0.11)\% = 10.39\%$  (直接修正,减 $c_t$ 小数点后三位的 $e_t$ 修正值)

4) 换算:

查表值乘以2即换算成用公式:偏心率 $e'_t = \frac{l_2 - l_1}{\bar{l}} \times 100\%$ 的计算结果。

# 四、拉伸、持久、蠕变试验的偏心率计算表

两相对面变形比  $\frac{l_1}{l_2} = C_t$  的偏心率 ( $e_t$  %)

$C_t$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1~5直接修正, 用减不用加; 6~9间接修正, 用加不用减。				
											1	2	3	4	5
1.0	0														
0.9	5.26	4.71	4.17	3.63	3.09	2.56	2.04	1.52	1.01	0.50	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25
0.8	11.11	10.50	9.89	9.29	8.70	8.11	7.53	6.95	6.38	5.82	0.06	0.11	0.18	0.24	0.30
0.7	17.65	16.96	16.28	15.61	14.94	14.29	13.64	13.00	12.36	11.73	0.06	0.12	0.19	0.25	0.32
0.6	25.00	24.22	23.46	22.70	21.95	21.21	20.48	19.76	19.05	18.34	0.07	0.14	0.21	0.29	0.36
0.5	33.33	32.45	31.58	30.72	29.87	29.03	28.21	27.39	26.58	25.79	0.08	0.16	0.25	0.33	0.42
0.4	42.86	41.84	40.85	39.86	38.89	37.93	36.99	36.05	35.14	34.23	0.10	0.19	0.28	0.37	0.47
0.3	53.85	52.67	51.52	50.38	49.25	48.15	47.06	45.99	44.03	43.88	0.11	0.21	0.32	0.43	0.55
0.2	66.67	65.29	63.93	62.60	61.29	60.00	58.73	57.48	56.25	55.04	0.13	0.26	0.39	0.52	0.65
0.1	81.82	80.18	78.57	76.99	75.44	73.91	72.41	70.94	69.49	68.07	0.15	0.30	0.45	0.60	0.75
0.0	100	98.02	96.08	94.17	92.31	90.48	88.68	86.92	85.19	83.48	0.18	0.36	0.54	0.72	0.91

