

第一章 极限与配合及检测

一、判断题

1. 某一尺寸的上极限偏差一定大于其下极限偏差。 (✓)
2. 尺寸公差是零件尺寸允许的最大偏差。 (×)
3. 因 J_s 为完全对称偏差, 故其上、下极限偏差相等。 (×)
4. $\phi 10 f 6$ 、 $\phi 10 f 7$ 和 $\phi 10 f 8$ 的上极限偏差相等, 只是它们的下极限偏差各不相同。 (✓)
5. 一般来讲, $\phi 50 H 7$ 比 $\phi 50 t 7$ 加工难度高。 (×)
6. 某配合的最大间隙为 $20 \mu m$, 配合公差为 $30 \mu m$, 则该配合一定是过渡配合。 (✓)
7. 基轴制过渡配合的孔, 其下偏差必小于零。 (✓)
8. 未注公差尺寸即对该尺寸无公差要求。 (×)
9. 我国法定计算单位中, 长度单位是米(m), 与国际单位相同。 (✓)
10. 使用的量块越多, 组合的尺寸越精确。 (×)
11. 标准量具不能得出具体数值, 只能检验工件尺寸合格与否 (×)
12. 在相对测量中, 测量器具的示值范围, 应大于被测零件的尺寸。 (✓)
13. 精密度表示测量结果中随机误差大小的影响的程度。 (✓)
14. 由确定因素引起的测量误差是系统误差。 (×)
15. $0.02mm$ 游标卡尺测量 $\phi 50mm$ 轴径读数为 $\phi 49.98mm$, 可认定尺寸合格。 (×)
16. 千分尺可准确地测出 $1/100$ 毫米, 并可估测到 $1/1000$ 毫米。 (✓)
17. 内径百分表是用直接法测量孔径、深孔、沟槽等内表面尺寸的量具。 (×)
18. 允许用百分表测量机床上运转零件的几何精度。 (×)

二. 选择题:

1. 上极限尺寸 (D) 公称尺寸。
A. 大于 B. 小于 C. 等于 D. 大于、小于或等于
2. 以下三根轴精度最高的是 (C), 精度最低是 (A)。
A. $\phi 10_{-0.022}^0$ B. $\phi 70_{+0.075}^{+0.105}$ C. $\phi 250_{-0.044}^{-0.015}$
3. 设置基本偏差的目的是将 (A) 加以标准化, 以满足各种配合性质的需要。
A. 公差带相对于零线的位置 B. 公差带的大小 C. 各种配合
4. 配合的松紧程度取决于 (D)。
A. 基本尺寸 B. 极限尺寸 C. 基本偏差 D. 标准公差
7. 基本偏差代号为 P (p) 的公差带与基准件的公差带可形成 (A)。
A. 过渡或过盈配合 B. 过渡配合 C. 过盈配合 D. 间隙配合
5. 标准公差等级有 (A) 级, 基本偏差有 (C) 个。
A. 20 B. 22 C. 28 D. 26
6. 标准公差值与 (A) 有关。
A. 公称尺寸和公差等级 B. 公称尺寸和基本偏差
C. 公差等级和配合性质 D. 基本偏差和配合性质
7. 配合精度高, 表明 (D)。
A. X 或 Y 值小 B. 轴的公差值大于孔的公差值
C. 轴的公差值小于孔的公差值 D. 轴、孔公差值之和小
8. 下列孔轴配合中选用不当的是 (C)。
A. H8/u7 B. H6/g5 C. G6/h7 D. H10/a10
9. 在下列条件下, 应考虑减小配合间隙的是 (B)。
A. 配合长度增大 B. 有冲击负荷 C. 有轴向运动 D. 旋转速度增高
10. 当相配孔、轴既要求对准中心, 又要求装拆方便时, 应选用 (C)。
A. 间隙配合 B. 过盈配合 C. 过渡配合 D. 间隙配合或过渡配合

11. 关于量块, 下列正确的论述有 (B)。
- A. 量块具有研合性 B. 量块按“等”使用, 比较“级”使用精度高
C. 量块的形状大多为圆柱体 D. 量块只能作用标准器具进行长度量值传递
12. 在加工完毕后对提取 (实际) 零件几何量进行测量, 此方法称为 (D) 测量。
A. 接触 B. 静态 C. 综合 D. 被动
13. 由于测量误差的存在而对被测几何量不能肯定的程度称为 (C)。
A. 灵敏度 B. 精确度 C. 不确定度 D. 精密度
15. 测量器具所能准确读出的最小单位数值为测量器具的 (A)。
A. 分度值 B. 示值误差 C. 刻度值 D. 刻线间距
15. 应按仪器的 (D) 来选择计量器具。
A. 示值范围 B. 分度值 C. 灵敏度 D. 不确定度
16. 对某一尺寸进行测量得到一系列测得值, 测量精度由于受环境温度的影响。此温度误差称 (A)。
A. 系统误差 B. 随机误差 C. 粗大误差 D. 绝对误差
17. 游标卡尺主尺的刻线间距为 (A)。
A. 1mm B. 0.5mm C. 1.5mm D. 2mm
18. 下列测量器具中, (B) 测量精度较高。
A. 游标卡尺 B. 千分尺 C. 百分表 D. 钢直尺

三. 综合题

1. GB / T 1800. 1-2009 中孔与轴有何特定的含义?

答: 孔是指工件的圆柱内表面, 也包括非圆柱内表面 (由二平行平面或切面形成的包容面), 轴是指工件的圆柱外表面, 也包括非圆柱外表面 (由二平行平面或切面形成的被包容面)。

从装配关系讲, 孔是包容面, 轴是被包容面。从加工过程看, 随着余量的切除, 孔的尺寸由小变大, 轴的尺寸由大变小。

2. 什么是尺寸公差? 它与极限尺寸、极限偏差有何关系?

答: 尺寸公差: 允许尺寸的变动量称为尺寸公差。

极限偏差: 极限尺寸减去其公称尺寸所得的代数差称为极限偏差。

实际偏差: 实际尺寸减去其公称尺寸所得的代数差称为实际偏差。

区别: 三者的定义不同。极限偏差是代数值, 有正负号, 也可能是零; 而公差是绝对值, 没有正负之分, 计算时不能加正负号, 且不能为零。

联系: 公差等于上偏差减去下偏差之差的绝对值。合格零件的实际偏差应在规定的上、下偏差之间, 即尺寸公差之间。

3. 改正下列标注中的错误。

- (1) $30_0^{-0.039}$ (2) $80_{-0.009}^{-0.021}$ (3) $120_{-0.021}^{+0.021}$ (4) $\phi 50H8_0^{+0.039}$
(5) $\phi 60 \frac{8H}{7f}$ (6) $\phi 50 \frac{f6}{H7}$ (7) $\phi 80 \frac{F8}{D6}$ (8) $\phi 50JS6_{-0.008}^{+0.008}$

答: (1) $\phi 30_0^{+0.039}$ (2) $\phi 80_{-0.021}^{-0.009}$ (3) $\phi 120 \pm 0.021$ (4) $\phi 50H8_0^{(+0.039)}$

(5) $\phi 60 \frac{H8}{f7}$ (6) $\phi 50 \frac{H7}{f6}$ (7) $\phi 80 \frac{F8}{d6}$ (8) $\phi 50JS6(\pm 0.008)$

4. 什么叫做“未注公差尺寸”? 这样规定适用于什么条件? 其公差等级和基本偏差是如何规定的?

答: (1) 在车间普通工艺条件下, 机床设备一般加工能力可保证的公差称为一般公差 (GB/T

1804—2000《一般公差未注公差的线性尺寸公差》)。在正常维护和操作情况下，它代表车间的一般经济加工精度。

(2) ①未注公差尺寸在现行标准中按“一般公差”对待；

②在机械零件上，精度较低的非配合尺寸，一般选用不标公差的方法，它代表经济加工精度。这种标注适用于功能上无特殊要求的要素；

③未注公差并不等于没有公差，只是公差值较大，正常精度的加工设备均可保证其加工尺寸的要求。

(3) GB/T 1804—2000 对线性尺寸的一般公差规定了 4 个公差等级，它们分别是精密级 f、中等级 m、粗糙级 c、最粗级 v。对适用尺寸也采用了较大的分段，线性尺寸一般公差主要用于较低精度的非配合尺寸。采用一般公差的尺寸，在该尺寸后不注出极限偏差。只有当要素的功能允许一个比一般公差更大的公差，且采用该公差比一般公差更为经济时，其相应的极限偏差才要在尺寸后注出。见 GB/T 1804—2000。

5. 测量的实质是什么？一个完整的测量过程包括哪几个要素？什么是尺寸传递系统？为什么要建立尺寸传递系统？

答：(1) 测量的实质是将被测的量 L 与具有计量单位的标准量 E 进行比较，从而确定比值 q 的过程，即 $q = L/E$ 。

(2) 一个完整的测量过程包括被测对象、计量单位、测量方法和测量精度四个要素。

(3) 一套从长度的最高基准到被测工件的严密而完整的长度尺寸传递系统就是尺寸传递系统。

(4) 为了保证量值统一，必须把长度基准的量值准确地传递到生产中应用的计量器具和工件上去。

6. 量块分等、分级的依据是什么？按级使用和按等使用量块有何不同？试从 83 块一套的量块中同时组合下列尺寸 mm)：

(1) 29.875 (2) 48.98 (3) 40.794

答：(1) 量块分等的依据是量块测量的不确定度和量块长度变动量的允许值来划分的。量块分级主要是根据根据量块中心长度的极限偏差和测量面的平面度公差等划分的。

(2) 区别是：量块按“级”使用时，应以量块的标称长度作为工作尺寸，该尺寸包含了量块的制造误差。量块按“等”使用时，应以检定后所给出的量块中心长度的实际尺寸作为工作尺寸，该尺寸排除了量块制造误差的影响，仅包含检定时较小的测量误差。量块按“等”使用的测量精度比按“级”使用的测量精度高。

(3) 组合如下：

①	29.875	...	...	...	所需尺寸
	- 1.005	...	...	...	第一块量块的尺寸
	28.87				
	- 1.37	...	...	...	第二块量块的尺寸
	27.5	...	...	...	第三块量块的尺寸
	- 7.5	...	...	...	第四块量块的尺寸
	20				

即 $29.875\text{mm} = (1.005 + 1.37 + 7.50 + 20)\text{mm}$ 。

②	48.98	...	...	...	所需尺寸
	-1.48	...	...	...	第一块量块的尺寸
	47.50				
	-7.50	...	...	...	第二块量块的尺寸
	40	...	...	...	第三块量块的尺寸

即 $48.98\text{mm}=(1.48+7.50+40)\text{mm}$ 。

③ $40.79 \quad \dots \quad \dots \quad \dots$ 所需尺寸
 $-1.29 \quad \dots \quad \dots \quad \dots$ 第一块量块的尺寸

39.5
 $-9.5 \quad \dots \quad \dots \quad \dots$ 第二块量块的尺寸

$30 \quad \dots \quad \dots \quad \dots$ 第三块量块的尺寸

即 $40.97\text{mm}=(1.29+9.5+30)\text{mm}$ 。

7. 计算出表 1-23 中空格处数值，并按规定填写在空栏中。

表 1-23 习题表 1-1 (mm)

公称尺寸	上极限尺寸	下极限尺寸	上极限偏差	下极限偏差	公差	尺寸标注
孔 $\phi 12$	$\phi 12.050$	$\phi 12.032$	$+0.050$	$+0.032$	0.018	$\phi 12^{+0.050}_{+0.032}$
轴 $\phi 60$	$\phi 60.072$	$\phi 60.053$	$+0.072$	$+0.053$	0.019	$\phi 60^{+0.072}_{+0.053}$
孔 $\phi 30$	$\phi 29.980$	$\phi 29.959$	-0.020	-0.041	0.021	$30^{-0.020}_{-0.041}$
轴 $\phi 80$	$\phi 79.990$	$\phi 79.994$	-0.010	-0.056	0.046	$\phi 80^{-0.010}_{-0.056}$
孔 $\phi 50$	$\phi 50.005$	$\phi 49.966$	$+0.005$	-0.034	0.039	$\phi 50^{+0.005}_{-0.034}$
孔 $\phi 40$	$\phi 40.014$	$\phi 39.989$	$+0.014$	-0.011	0.025	$\phi 40^{+0.014}_{-0.011}$
轴 $\phi 70$	$\phi 69.970$	$\phi 69.896$	-0.030	-0.104	0.074	$\phi 70^{-0.030}_{-0.104}$

8. 根据表 1-24 中给出的数据计算出空格中的数据，并填入空栏内。

表 1-24 习题表 1-2 (mm)

公称尺寸	孔			轴		
	ES	EI	T_h	es	ei	T_s
$\phi 25$	$+0.013$	0	0.013	-0.040	-0.061	0.021
$\phi 14$	$+0.039$	0	0.039	$+0.012$	$+0.002$	0.010
$\phi 45$	-0.025	-0.050	0.025	0	-0.016	0.016
$X_{\max}$ 或 $Y_{\min}$		$X_{\min}$ 或 $Y_{\max}$		X_{av} 或 Y_{av}		T_f
0.074		$+0.040$		0.057		0.034
$+0.037$		-0.012		-0.0025		0.049
-0.009		-0.050		-0.0295		0.041

9. 使用标准公差和基本偏差表，查出下列公差带的上、下极限偏差。

- (1) $\phi 32d9$ (2) $\phi 80p6$ (3) $\phi 120v7$ (4) $\phi 70h11$ (5) $\phi 28k7$
 (6) $\phi 280m6$ (7) $\phi 40C11$ (8) $\phi 40M8$ (9) $\phi 60J6$ (10) $\phi 30JS6$

答:

- (1) $\phi 32d9_{-0.018}^{-0.008}$ (2) $\phi 80p6_{+0.032}^{+0.051}$ (3) $\phi 120v7_{+0.172}^{+0.207}$ (4) $\phi 70h11_{-0.190}^0$
 (5) $\phi 28k7_{+0.002}^{+0.023}$ (6) $\phi 280m6_{+0.020}^{+0.033}$ (7) $\phi 40C11_{+0.120}^{+0.280}$ (8) $\phi 40M8_{-0.034}^{+0.005}$
 (9) $\phi 60J6_{-0.006}^{+0.013}$ (10) $\phi 30JS6_{-0.065}^{+0.065}$

10. 说明下列配合符号所表示的配合制、公差等级和配合类别(间隙配合、过渡配合或过盈配合), 并查表计算其极限间隙或极限过盈, 画出其尺寸公差带图。

- (1) $\phi 25H7 / g6$ (2) $\phi 40K7 / h6$ (3) $\phi 15JS8 / g7$ (4) $\phi 50S8 / h8$

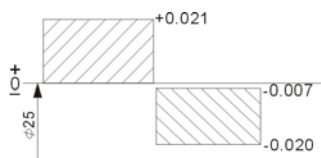
(1) $\phi 25H7 / g6$

解: $\phi 25H7_0^{+0.021}$ $\phi 25g6_{-0.020}^{-0.007}$

最大间隙: $X_{\max} = ES - ei = +0.021 - (-0.020) = +0.041$

最小间隙: $X_{\min} = EI - es = 0 - (-0.007) = +0.007$

间隙配合:



(2) $\phi 40K7 / h6$

解: $\phi 40K7_{-0.018}^{+0.007}$ $\phi 40h6_{-0.016}^0$

$X_{\max} = ES - ei = +0.007 - (-0.016) = +0.023$

$Y_{\max} = EI - es = -0.018 - 0 = -0.018$

过渡配合:



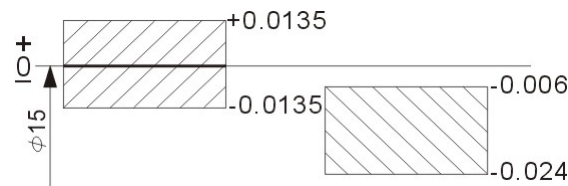
(3) $\phi 15JS8 / g7$

解: $\phi 15JS8_{-0.0135}^{+0.0135}$ $\phi 15g7_{-0.024}^{-0.006}$

$X_{\max} = ES - ei = +0.0135 - (-0.024) = +0.0375$

$Y_{\max} = EI - es = -0.0135 - (-0.006) = -0.0075$

过渡配合



(4) $\phi 50S8 / h8$

解: $\phi 50S8 \begin{pmatrix} -0.043 \\ -0.082 \end{pmatrix} \quad \phi 50h8 \begin{pmatrix} 0 \\ -0.039 \end{pmatrix}$

$$Y_{\max} = EI - es = -0.082 - 0 = -0.082$$

$$Y_{\min} = ES - ei = -0.043 - (-0.039) = -0.004$$

过盈配合



11. 某孔、轴配合，公称尺寸为 $\phi 50mm$ ，孔公差为 $IT8$ ，轴公差为 $IT7$ 。已知孔的上极限偏差为 $+0.039mm$ ，要求配合的最小间隙是 $+0.009mm$ ，试确定孔、轴的尺寸。

解：查标准公差数据表，孔的公差值为 $0.039mm$ ，轴的公差值为 $0.025mm$ 。

因为孔的上偏差为 $+0.039$ ，所以本配合为基孔制，孔的下偏差为 0 ；

最小间隙 $Y_{\min} = EI - es$ ，所以 $es = EI - Y_{\min} = 0 - (+0.009) = -0.009$

$$ei = es - T_s = (-0.009) - 0.025 = -0.034mm$$

孔尺寸为 $\phi 50_0^{+0.039}mm$ ， $\phi 50_{-0.034}^{-0.009}mm$

12. 设有一公称尺寸为 $\Phi 80mm$ 的配合，经计算确定其间隙应为 $(0.025 \sim 0.110)mm$ ，若已决定采用基孔制，试确定此配合的孔、轴公差带代号，并画出其尺寸公差带图。

解：(1) 选择配合制

因没有特殊要求，应优先选用基孔制。因此孔的基本偏差代号为 H 。

(2) 确定轴、孔公差等级

根据使用要求，此间隙配合允许的配合公差为：

$$T_f = |X_{\max} - X_{\min}| = | +110 - (+25) | = 80\mu m$$

因为 $T_f = T_h + T_s = 80\mu m$ ，假设孔与轴为同级配合，所以

$$T_h = T_s = T_f / 2 = 80 / 2 = 40\mu m$$

查表可得 $40\mu m$ 介于 $IT7 = 30\mu m$ 与 $IT8 = 46\mu m$ 之间，在这个公差等级范围内，根据孔轴

的工艺等价性，国家标准要求孔比轴低一级，因此确定孔的公差等级 $IT8$ ，轴的公差等级为 $IT7$ 。

$$IT8 + IT7 = 30 + 46 = 76 \mu m$$

(3) 确定轴的基本偏差代号

已选定基孔制配合，且孔公差等级为 $IT8$ ，则得孔的公差代号为 $\phi 80 H8({}_0^{+0.046})$ 其

$$EI = 0, ES = EI + T_h = 0 + 46 = 46 \mu m$$

根据 $X_{\min} = EI - es$ ，可得轴的上偏差 $es = EI - X_{\min} = 0 - (+30 \mu m)$ ，查表可得 $es = -30 \mu m$ 对应的轴的基本偏差代号为 f ，则轴的公差带代号为 $\phi 80 f7$ 。轴的另一个极限偏差为 $ei = es - T_s = -30 - 30 = -60 \mu m$

(4) 选择的配合为 $\phi 80 H8/f7$

(5) 验算

$$\text{最大间隙: } X_{\max} = ES - ei = +0.046 - (-0.060) = +0.106 mm = +106 \mu m$$

$$\text{最小间隙: } X_{\min} = EI - es = 0 - (-0.030) = +0.030 mm = +30 \mu m$$

经验算满足要求。

13. 将下列配合代号与相关的配合连线。

- | | |
|-----------|---------------------|
| (1) H6/h5 | (9) 内燃机排气阀与导管的配合 |
| (2) H7/f6 | (10) 活塞与缸体的配合 |
| (3) H9/d9 | (11) 蜗轮的青铜齿圈与轮辐配合 |
| (4) H8/c7 | (12) 活塞环与活塞槽的配合 |
| (5) H9/a9 | (13) 带键联接的齿轮和轴配合 |
| (6) H7/n6 | (14) 剃齿刀和刀杆的配合 |
| (7) H7/m6 | (15) 齿轮箱的转轴与滑动轴承的配合 |

答：(1) 对应 (12)、(2) 与 (10)、(3) 对应 (14)、(4) 对应 (9)、(5) 对应 (15)、(6) 对应 (11)、(7) 对应 (13)

14. 题图 1-30 为钻床夹具简图，根据题表 1 的已知条件，选择配合种类。

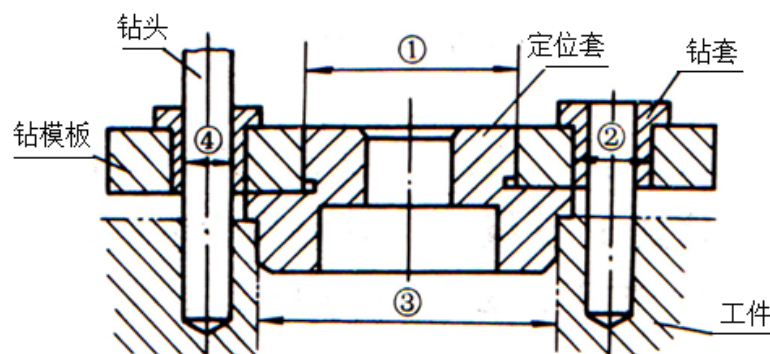


图 1-30 习题 14 图

表 1-25

习题 14 表

配合部位	已知条件	配合种类
①	有定心要求, 不可拆联接	过盈配合
②	有定心要求, 可拆联接 (钻套磨损后可更换)	过渡配合
③	有定心要求, 孔、轴间需有轴向移动	小间隙配合
④	有导向要求, 轴、孔间需有相对的高速转动	中等间隙配合

15. 用两种方法分别测量两个尺寸, 它们的真值分别为 $L_1 = 30.002\text{mm}$, $L_2 = 69.997\text{mm}$, 若测得值分别为 30.004mm 和 70.002mm , 试评定哪一种测量方法精度高。

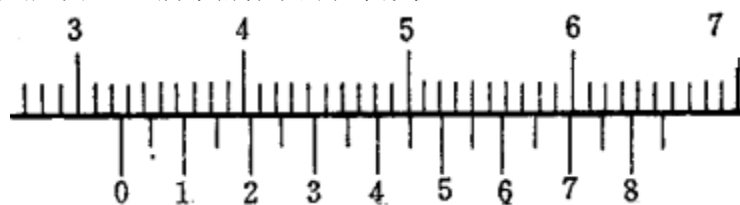
答: 由相对误差计算公式 $\varepsilon = \frac{x - x_0}{x_0} \times 100\%$ 得

$$\varepsilon_1 = \frac{x_1 - x_{01}}{x_{01}} \times 100\% = \left| \frac{30.002 - 30}{30} \right| \times 100\% = 0.0066\%$$

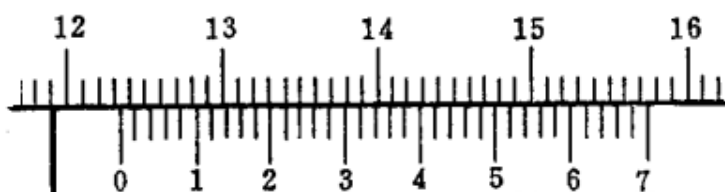
$$\varepsilon_2 = \frac{x_2 - x_{02}}{x_{02}} \times 100\% = \left| \frac{69.997 - 70}{70} \right| \times 100\% = 0.043\%$$

因为 $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$ 所以 第二种方法测量精度高。

16. 读出题图 1-31 所示游标卡的表示数值。



(a) 分度值为 0.005mm



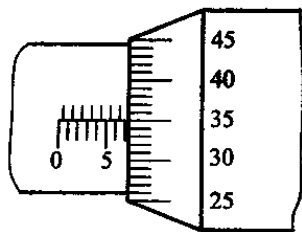
(b) 分度值为 0.02mm

图 1-31 习题 16 图

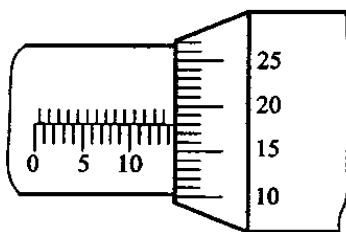
答: (1) 被测尺寸的整数部分为 32mm, 小数部分为 $11 \times 0.05 = 0.55(\text{mm})$, 被测尺寸为 $32 + 0.55 = 32.55(\text{mm})$ 。

(2) 被测尺寸的整数部分为 123mm, 小数部分为 $11 \times 0.02 = 0.22(\text{mm})$, 被测尺寸为 $123 + 0.22 = 123.22(\text{mm})$ 。

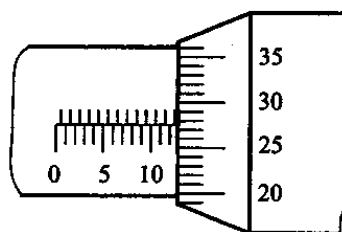
17. 读数题图 1-32 所示千分尺的读数。



(a)



(b)



(c)

图 1-32 习题 16 图

- 答 (a) $7+0.01\times 35=7.35$
(b) $14+0.01\times 18=14.18$
(c) $12+0.5+0.01\times 27.5=12.775$

18. 略