

解三角形在零件加工中的 应用-



学习目标

1. 熟练掌握并运用锥形工件圆锥半角、斜度、锥度的计算；
2. 熟练掌握并运用尾座偏量的计算；
3. 掌握用正弦规测量圆锥角的计算、用钢球和圆柱测量锥角的计算、利用钢球测量孔径的计算；
4. 熟练掌握燕尾形工件的尺寸的计算、燕尾槽斜角的计算，最佳量针大小的计算、三针测量值M与中径d2的换算关系。

重点

锥形工件圆锥半角、斜度、锥度的计算；
燕尾形工件的尺寸的计算；
燕尾槽斜角的计算；
三针测量值M与中径d2的换算。

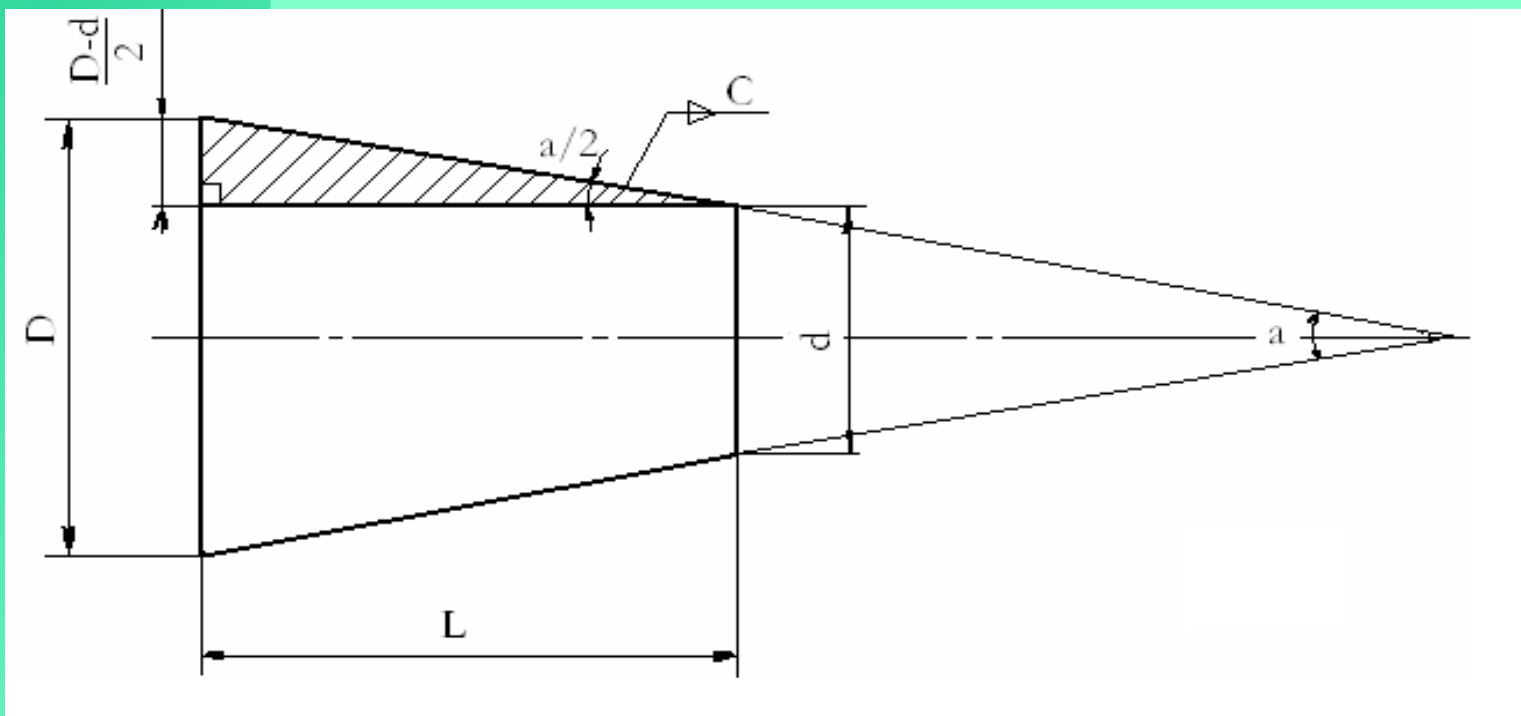
难点

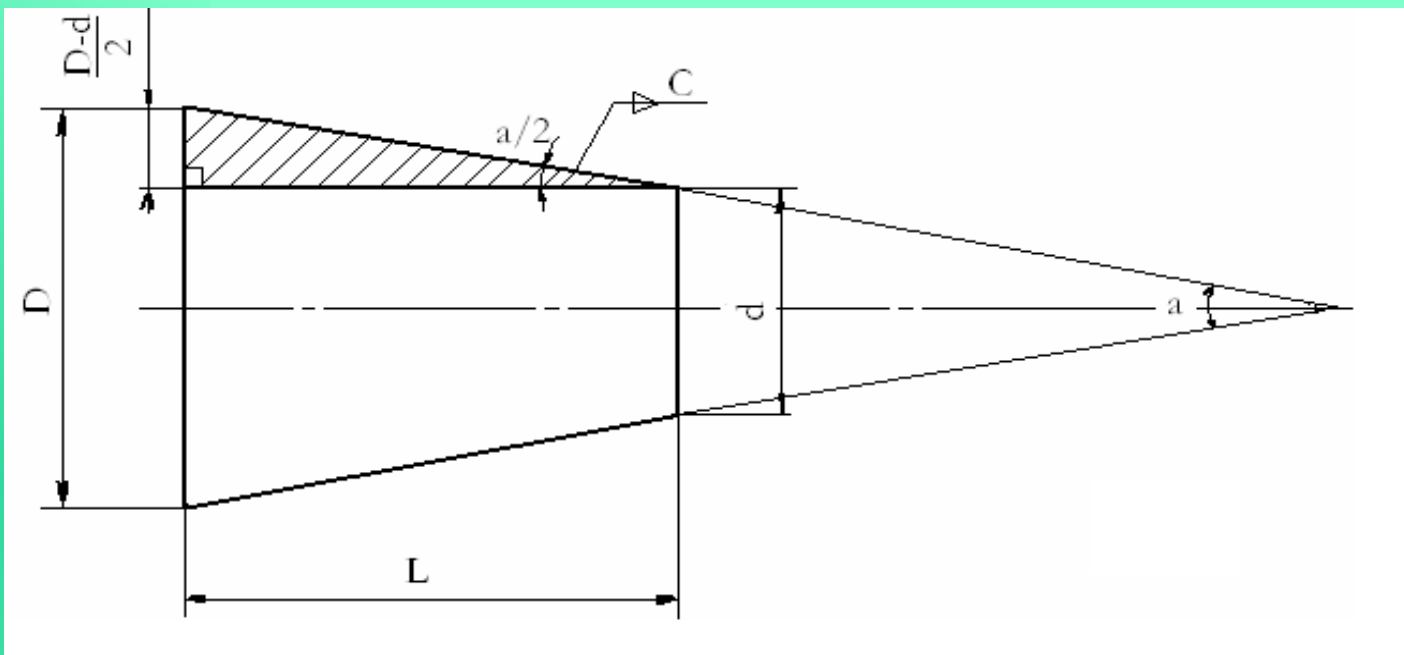
锥形工件圆锥半角、斜度、锥度的计算；
燕尾形工件的尺寸的计算、
燕尾槽斜角的计算，
最佳量针大小的计算、
三针测量值M与中径d2的换算。

一、加工和测量锥形工件时的计算

(见教材P₁₆)

1. 锥形工件的组成部分





(1) 大端直径 D

(2) 小端直径 d

(3) 圆锥角 α

(4) 圆锥半角 $\frac{\alpha}{2}$

(5) 锥形工件的长度 L

(6) 斜度

$$\frac{C}{2} = \tan \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2L}$$

(7) 锥度

$$C = 2 \tan \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{L}$$

所以
$$\frac{\alpha}{2} = \arctan \frac{D-d}{2L}$$

由于应用上述公式计算 $\frac{\alpha}{2}$ ，必须查三角函数表，为了方便计算，可用下列近似公式计算：

$$\frac{\alpha}{2} \approx \frac{D-d}{L} \times \text{常数} \approx C \times \text{常数}$$

计算圆锥半角近似公式常数参考表具体如下：

			<p>适用于$\frac{\alpha}{2}$ 在$6^\circ \sim 13^\circ$ 之间.</p>

例1：填表(具体数值可用计算器来计算)

提示：

$$\frac{\alpha}{2} = \arctan \frac{D-d}{2L} \quad L = \frac{D-d}{2 \tan \frac{\alpha}{2}} \quad d = D - 2L \tan \frac{\alpha}{2} \quad D = d + 2L \tan \frac{\alpha}{2}$$

例2: 求车削的锥形工件时, 其中 $D=60\text{mm}$,
 $d=40\text{mm}$, $L=100\text{mm}$, 求小拖板所转的角度 $\frac{\alpha}{2}$

解法一:

$$\frac{\alpha}{2} = \arctan \frac{D-d}{2L} = \arctan \frac{60-40}{2*100} = \arctan 0.1 = 5^{\circ}42'38''$$

解法二:

$$C = \frac{D-d}{L} = \frac{60-40}{100} = 0.2$$

$$\frac{\alpha}{2} \approx C \times 28.6^{\circ} = 0.2 \times 28.6^{\circ} = 5^{\circ}43'12''$$

例3：有一主轴，其锥形部分锥度C=1：20，求圆锥半角 $\alpha/2$ 。

解法一：

$$\frac{\alpha}{2} = \arctan \frac{C}{2} = \arctan \frac{1}{40} = \arctan 0.025 = 1^{\circ}25'56''$$

解法二：

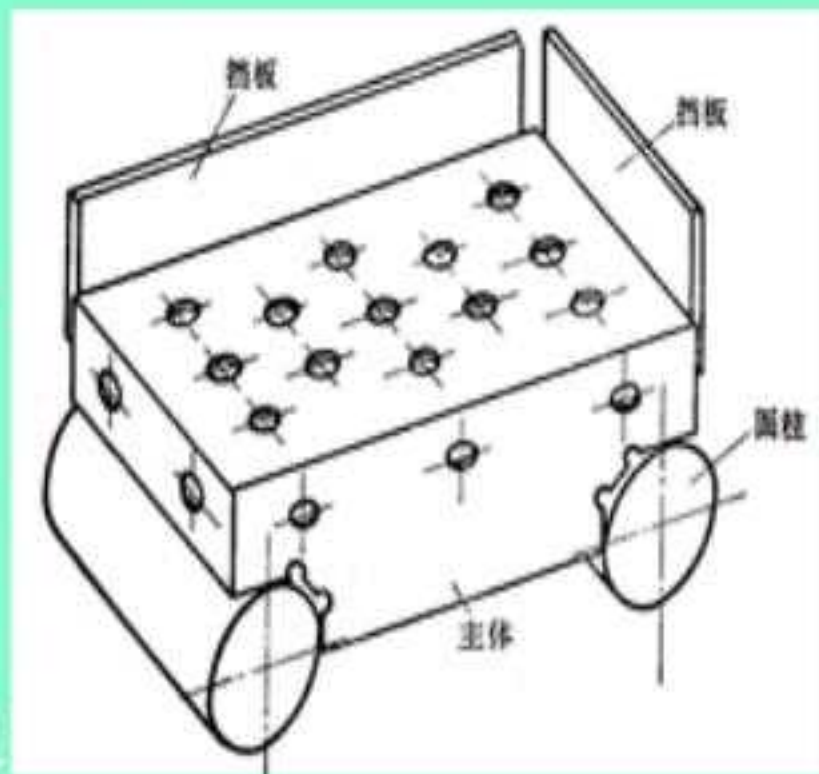
$$C = \frac{1}{20} = 0.05$$

$$\frac{\alpha}{2} \approx C \times 28.7^{\circ} = 0.05 \times 28.7^{\circ} = 1^{\circ}26'6''$$

2、用正弦规测量圆锥角时的计算

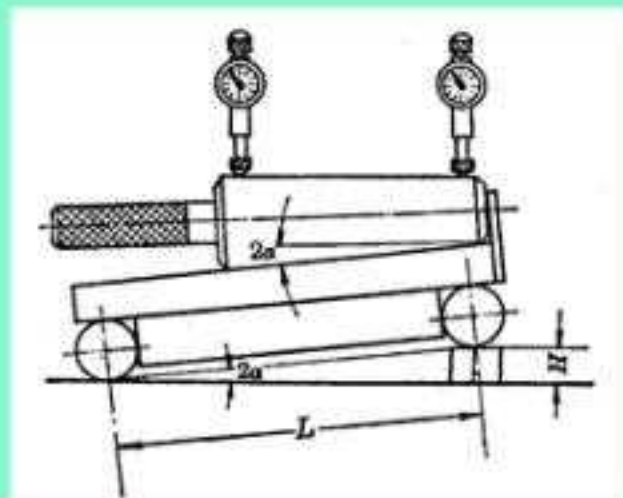
正弦规是用于准确检验零件及量规角度和锥度的量具。它是利用三角函数的正弦关系来度量的，故称正弦规或正弦尺、正

弦台。由图可见，正弦规主要由带有精密工作平面的主体和两个精密圆柱组成，四周可以装有挡板（使用时只装互相垂直的两块），测量时作为放置零件的定位板。



利用正弦规测量角度和锥度时，测量精度可达 $\pm 3'' \sim \pm 1''$ ，但适宜测量小于 40° 的角度。

右图是应用正弦规测量圆锥塞规锥角的示意图。



应用正弦规测量零件角度时，先把正弦规放在精密平台上，被测零件(如圆锥塞规)放在正弦规的工作平面上，被测零件的定位面平靠在正弦规的挡板上，（如圆锥塞规的前端面靠在正弦规的前挡板上）。在正弦规的一个圆柱下面垫入量块，用百分表检查零件全长的高度，调整量块尺寸，使百分表在零件全长上的读数相同。此时，就可应用直角三角形的正弦公式算出零件的角度。

由直角三角形中角与边的关系有下列公式：

$$\sin 2\alpha = \frac{H}{L} \quad \text{或} \quad H = L \times \sin 2\alpha$$

其中

α ——圆锥的半角(度)，

2α ——圆锥的锥角(度)，

H ——量块的高度(mm)，

L ——正弦规两圆柱的中心距
(mm)。

例4: 测量圆锥塞规的锥角时, 使用的是窄型正弦规, 中心距 $L=200\text{mm}$, 在一个圆柱下垫入的量块高度 $H=10.06\text{mm}$ 时, 才使百分表在圆锥塞规的全长上读数相等, 求圆锥塞规的锥角。

解: 由分式得

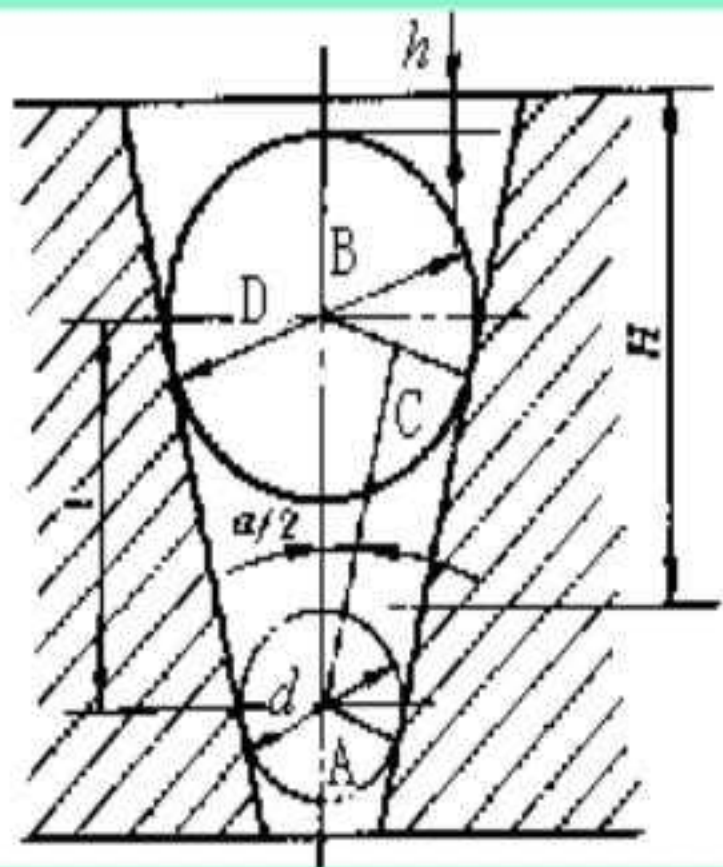
$$\sin 2\alpha = \frac{H}{L} = \frac{10.06}{200} = 0.0503$$

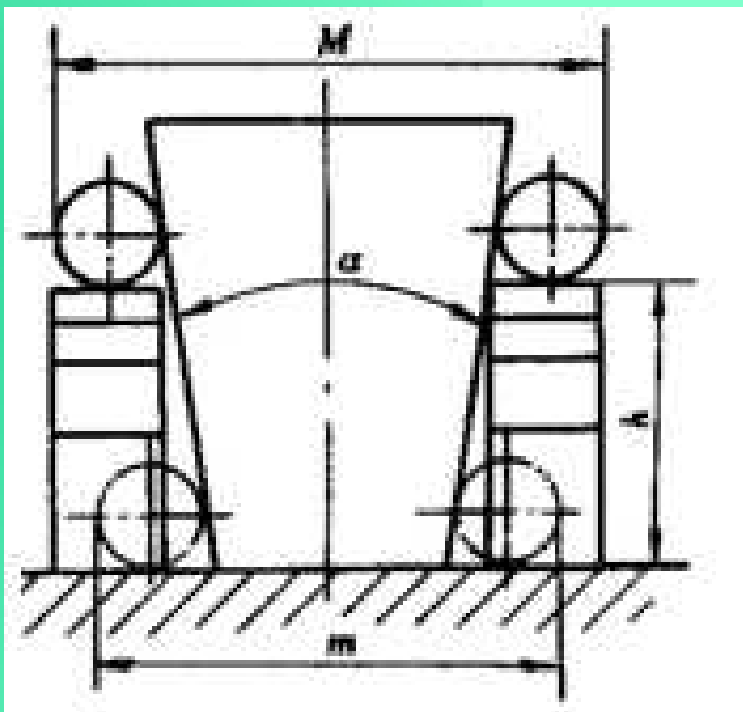
利用计算器求得 $2\alpha = 2^{\circ}53'$

即圆锥塞规的实际锥角为 $2^{\circ}53'$

3、用钢球或圆柱测量锥角

用精密钢球或精密量柱（滚柱）也可以间接测量圆锥角度。下图为用双球测内圆锥角的示例。已知大、小球的直径分别为 D 和 d ，测量时，先将小球放入，测出 H 值，再将大球放入，测出 h 值，即可求得圆锥角 α 的值。

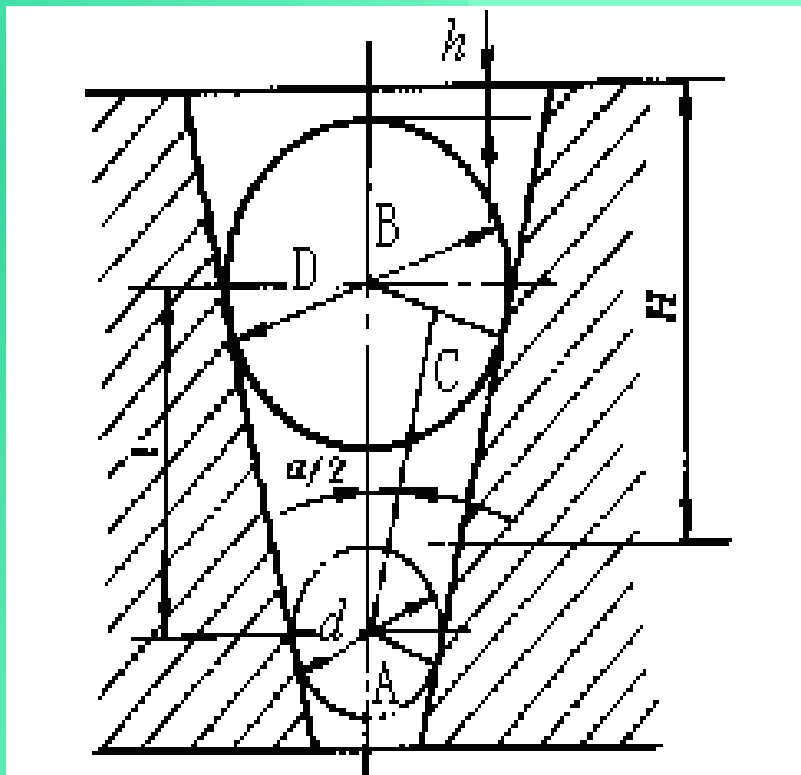




左图为用滚柱和量块组测外圆锥角的示例。先将两尺寸相同的滚柱夹在圆锥的小端处，测得m值，再将这两个滚柱放在尺寸组合相同的量块上，测得M值，同理可求得圆锥角 α 的值满足下式：

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{M - m}{2h}$$

在直角三角形ABC中，



$$\triangle ABC \quad BC = \frac{D-d}{2}$$

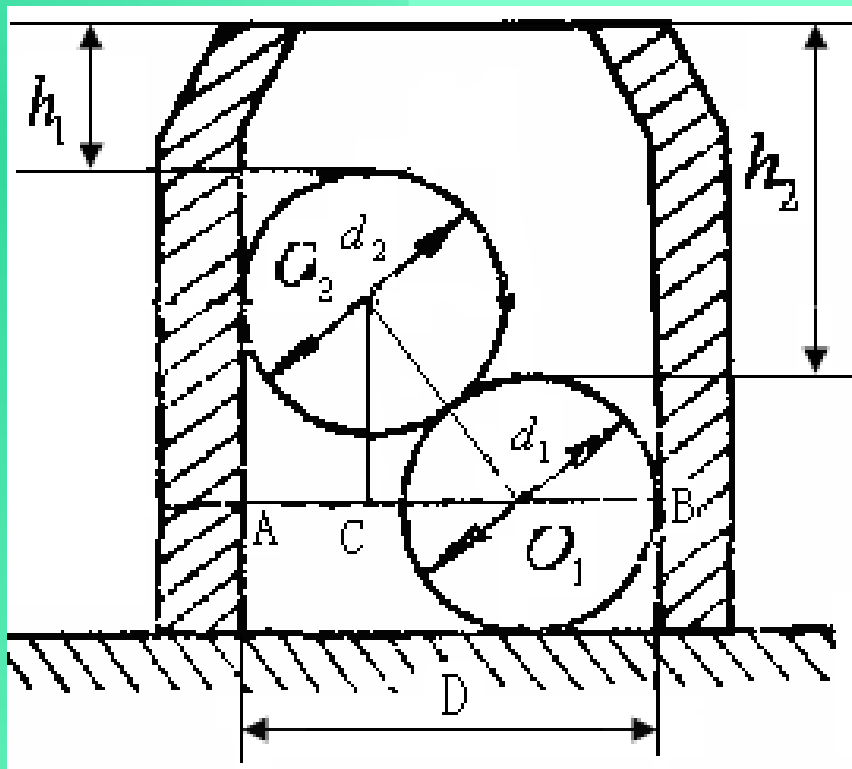
$$AB = H + \frac{d}{2} - h - \frac{D}{2} = (H-h) - \frac{D-d}{2}$$

$$\text{则 } \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{BC}{AB} = \frac{\frac{D-d}{2}}{(H-h) - \frac{D-d}{2}}$$

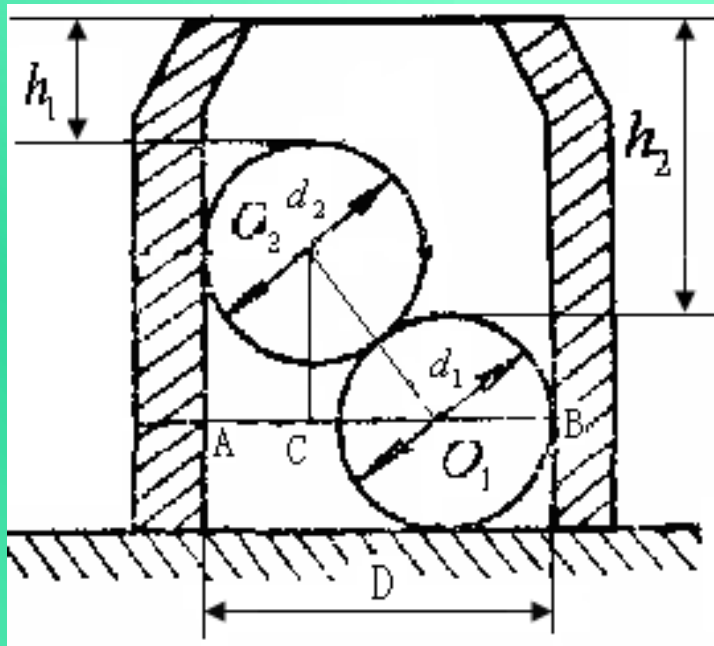
$$= \frac{D-d}{2(H-h) - (D-d)}$$

$$\text{所以 } \alpha = 2 \arcsin \frac{D-d}{2(H-h) - (D-d)}$$

4、利用钢球测量孔径



将钢球放入被测量工件的内孔中，其中一个钢球位置要在其他钢球的上部，要是内孔直径较小时，可采用两个钢球（直径分别为 d_1 和 d_2 ，如左图所示），可测得工件内孔的孔径。



在 $Rt\triangle O_1CO_2$ 中

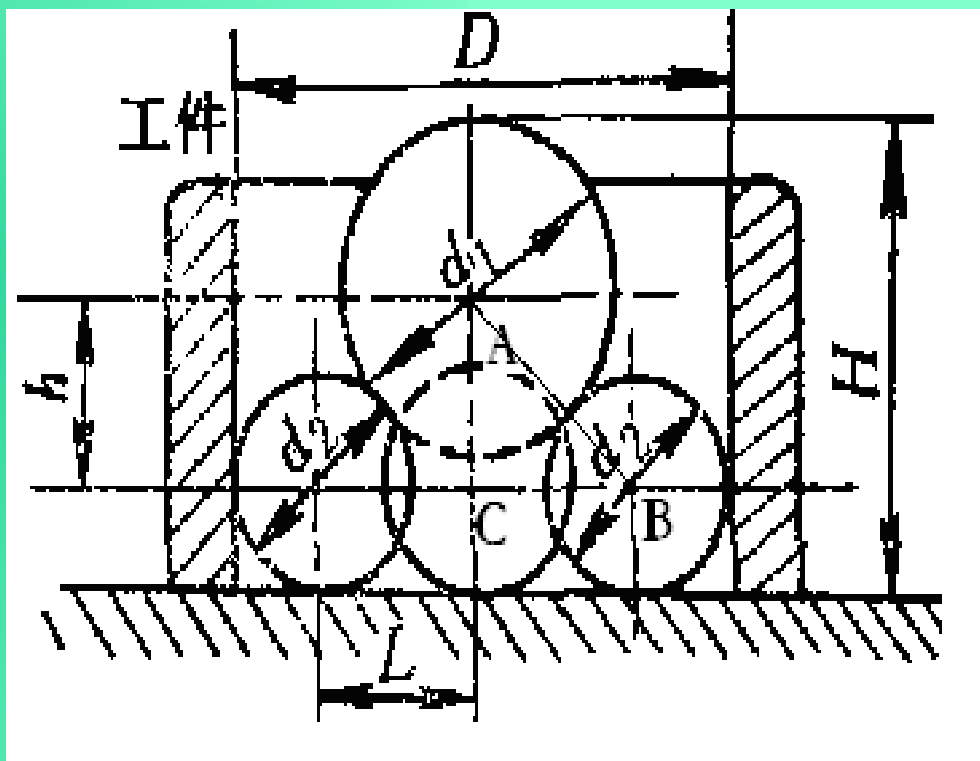
$$\angle O_1CO_2 = 90^\circ, O_1O_2 = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

$$CO_2 = h_2 + \frac{d_1}{2} - h_1 - \frac{d_2}{2}$$

$$CO_1 = \sqrt{\left(\frac{d_1 + d_2}{2}\right)^2 - \left(h_2 + \frac{d_1}{2} - h_1 - \frac{d_2}{2}\right)^2} = \sqrt{(h_2 - h_1)^2 - (h_2 - h_1)(d_1 - d_2)}$$

所以工件内孔的孔径为:

$$D = CO_1 + \frac{d_1 + d_2}{2} = \sqrt{(h_2 - h_1)^2 - (h_2 - h_1)(d_1 - d_2)} + \frac{d_1 + d_2}{2}$$



若内孔直径较大时，可采用四个钢球来测量，如左图所示。其底部三个钢球的直径相等（设直径均为 d_2 ）利用千分尺测得位于上部的钢球（设直径均为 d_1 ）顶部（最高点）至平板（或内孔底部）间的距离为 H ，则工件内孔的孔径 D 为：

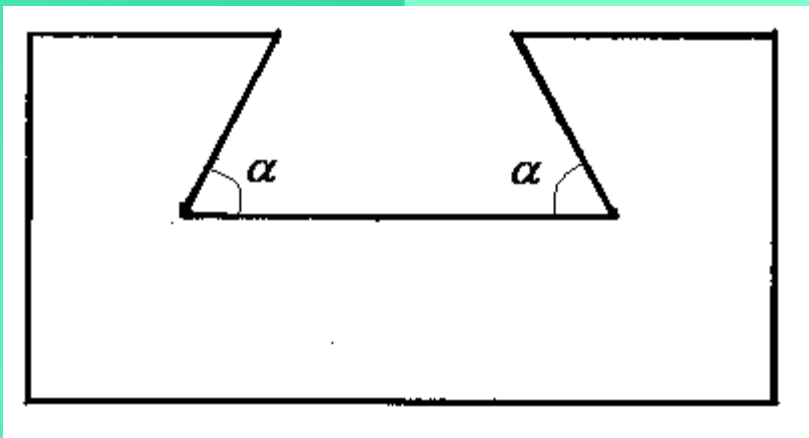
$$\text{因为 } BC = \sqrt{H(d_1 + d_2) - H^2}$$

$$\text{所以 } D \approx d_2 + 2\sqrt{H(d_1 + d_2) - H^2}$$

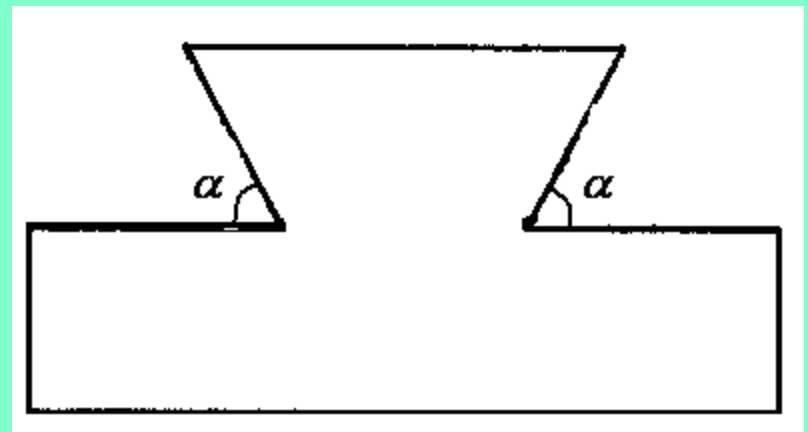
二、加工和测量燕尾形工件时的计算

(见教材P₂₀)

燕尾槽和燕尾块统称为燕尾形工件，它们都由两个斜角为 α 的斜面组成。机床上常用这两种互相配合的零件作相对滑动，来达到控制其他零件或机构作准确直线运动的目的。



燕尾槽



燕尾块

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/815310010214011124>