

国防工业技术丛刊

63

直接读数中心距 游标卡尺

宋梅宾 編

(内部资料 注意保存)



国防工业出版社

TG

直接讀数中心距游标卡尺

宋梅宾編

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第 074 号

国防工业出版社印刷厂印装 内部发行

*

850×1168 $\frac{1}{32}$ 印張 $\frac{5}{16}$ 7 千字

1965 年 9 月第一版 1965 年 9 月第一次印刷 印数：0,001—2,500 册

統一书号：N15034·(活)-63 定价：(科六) 0.09 元



前 言

在机械制造业中，有不少产品或零件需要测量两孔或两圆柱之间的中心距离。过去用一般普通卡尺测量时，必须进行多次测量和计算，特别是测量孔的中心距时，有时还需要新制成与孔成滑配合的销子插入孔内，然后再进行测量和计算。这样不仅容易产生测量和计算误差，而且也浪费工时和材料。

利用直接读数中心距卡尺进行测量时，便可克服上述缺点。这种卡尺不受孔和圆柱公差的影响，不需要任何计算和辅助测量工具，就能迅速可靠地将两孔或两圆柱之间的中心距离测出，并能达到 0.02 毫米的精度。

若用普通卡尺改装，只要增加一个辅助测量爪即可。这样，就在保持原卡尺精度的情况下，扩大了原卡尺的用途，提高了测量效率。

一、中心距卡尺读数原理

为了介绍方便，先将代表符号列举如下：

i —— 游标分度值；

i' —— 游标分度所代表的数值；

a —— 主尺刻线间距离；

a' —— 主尺刻线间距离所代表的数值；

b —— 游标刻线距离；

b' —— 游标刻线距离所代表的数值；

h —— 游标刻度总长度；

h' —— 游标刻度总长度所代表的数值；

n, n' —— 游标刻线数；

γ, γ' ——定数（一定是整数）；

l ——孔或圆柱中心距离；

$S_{\text{最大}}$ ——孔或圆柱壁的最大距离；

$S_{\text{最小}}$ ——孔或圆柱壁的最小距离；

D ——大孔或圆柱的直径；

d ——小孔或圆柱的直径。

注：1）孔和圆柱几何尺寸（见图1、2）。

2）符号中带“'”的各参数表示中心距卡尺的，不带“'”的表示普通卡尺的。

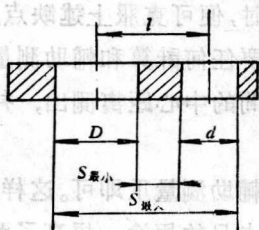


图 1

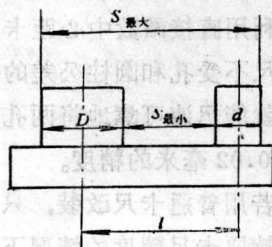


图 2

因为

$$l = S_{\text{最大}} - \frac{D}{2} - \frac{d}{2} \quad (1)$$

或

$$l = S_{\text{最小}} + \frac{D}{2} + \frac{d}{2} \quad (2)$$

将 (1)(2) 式相加，得

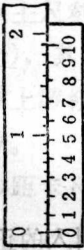
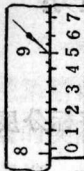
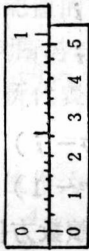
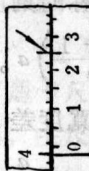
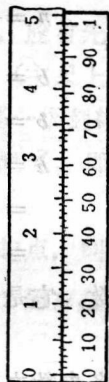
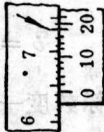
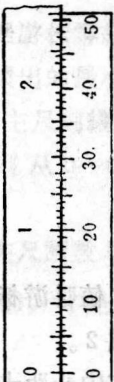
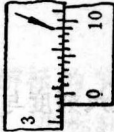
$$2l = S_{\text{最大}} + S_{\text{最小}}$$

所以

$$l = \frac{S_{\text{最大}} + S_{\text{最小}}}{2} \quad (3)$$

从式 (3) 看出，孔或圆柱中心距离等于孔或圆柱壁的最大与最小距离之和之半，这就是中心距卡尺的制造依据。式 (3) 中 $(S_{\text{最大}} + S_{\text{最小}})$ 由两游标机械地朝同一方向移动来相加，并将实际的刻度值除以 2，来标出中心距卡尺的标记值。例如卡尺实际刻度值为“2”，而标记值仅为“1”。为了便于进一步了解，特将普通卡尺与中心距卡尺作如下对比（详见附表）。

附表

游标特性	类别	对零点和标值	读数举例
$a = 1$ 毫米, $n = 10$, $b = 1.9$ 毫米, $\gamma = 2$, $i = 0.1$ 毫米	普通卡尺		 80.5毫米
$a' = 1$ 毫米, $n' = 10$, $b' = 0.95$ 毫米, $\gamma' = 2$, $i' = 0.05$ 毫米	中心距卡尺		 40.25毫米
$a = 1$ 毫米, $n = 50$, $b = 0.98$ 毫米, $\gamma = 1$, $i = 0.02$ 毫米			 64.18毫米
$a' = 1$ 毫米, $n' = 50$, $b' = 0.49$ 毫米, $\gamma' = 1$, $i' = 0.01$ 毫米			 32.09毫米

在普通游标卡尺中，游标分度值、主尺刻度值、游标刻度值、游标刻綫距离和刻綫数目之間有如下的关系：

主尺刻度間距离 $a = 1$ 毫米，若主尺刻度 $(n - 1)$ 的宽度等于游标刻度 n 格的宽度，則游标的刻度間距为：

$$b = \left(\frac{n - 1}{n} \right) a。$$

主尺刻度与游标刻度一格的宽度差 i （游标分度值）則为：

$$i = a - b = \frac{a}{n}。$$

总结起来，可写出計算游标的一般公式：

$$n = \frac{a}{i} \quad (4)$$

或

$$b = a - i$$

$$b = \gamma a - i \quad (5)$$

$$h = nb$$

$$= n(\gamma a - i)$$

$$= a(\gamma n - 1) \quad (6)$$

γ 值叫游标模数，它是为了讀数方便而引入的正整数，通常取 1 或 2。

在中心距卡尺各参数之間，亦存在上述的类似关系。

从标记值为实际刻綫距离之半得知：

$$i = 2i'; \quad a = 2a'; \quad b = 2b'; \quad n = n'; \quad h = 2h';$$

而

$$\gamma = \gamma'。$$

游标刻綫数：

$$n' = n = \frac{a}{i} = \frac{2a'}{2i'}$$

所以

$$n' = \frac{a'}{i'} \quad (4)'$$

游标刻綫間距离所代表的数值为：

$$2b' = b = \gamma a - i = \gamma' \cdot 2a' - 2i'$$

所以

$$b' = \gamma' a' - i' \quad (5)'$$

游标总长度所代表的数值为:

$$\begin{aligned} 2h' &= h = nb \\ &= n' \cdot 2b' \\ &= 2n' (\gamma' a' - i') = \end{aligned}$$

所以
$$h' = n' (\gamma' a' - i') = a' (\gamma' n' - 1) \quad (6)'$$

从上述关系看出, 普通卡尺与中心距卡尺在游标的实际长度、游标刻线的实际距离、主尺刻线的实际距离、游标刻线数、游标模数方面都一样, 所不同的, 仅仅是将普通卡尺的主尺和游标上的读数除以 2, 这就是将普通卡尺改装为中心距卡尺的理论基础。

在用中心距卡尺测量孔距读数时, 应首先根据游标零线所处的位置, 读出主尺刻度标记值的部分 (主尺上能读出的最小标记值为 0.5 毫米), 其次应判断游标的那一根刻线与主尺刻线重合, 将线的数目乘上游标分度所代表的数值 i' , 即得到从 0~0.5 毫米的小数部分。

若将中心距卡尺的零位作为测量起点, 则在主尺读数与游标读数相加后, 还必需加上 $\frac{A}{2}$ (见图 7 的 H 放大图), 才是中心距离的实际值, 可写成如下公式:

$$\text{孔、柱中心距离值} = K + mi' + \frac{A}{2},$$

若将距中心距卡尺零位 A 毫米处作为测量的起点, 则在主尺读数与游标读数相加后, 即得中心距离的实际值, 可写成如下公式:

$$\text{孔、柱中心距离值} = K + mi',$$

K ——主尺读数部分;

m ——游标上第 m 条刻度线和主尺某一刻线对准;

i' ——游标分度所代表的数值;

A ——两个内测量爪厚度之和。

读数举例: 若将零位作为测量的起点, $A = 10$ 毫米, $i' = 0.01$

毫米, $K = 40.5$ 毫米, 游标上第五条线和主尺某一刻线对准。

$$\begin{aligned}\text{则中心距离数值} &= K + mi' + \frac{A}{2} \\ &= 40.5 + 5 \times 0.01 + \frac{10}{2} \\ &= 45.55 \text{ 毫米。}\end{aligned}$$

二、中心距卡尺的使用方法步骤

1. 将甲乙两游标对零位, 并固定游标甲 (见图 3);
2. 将游标乙向右移动, 测量最大距离 $S_{\text{最大}}$, 固定游标乙 (见图 4);
3. 将游标甲固定螺絲松开, 并向右移动, 直到与游标乙靠紧为止, 并固定游标甲 (见图 5);
4. 将游标乙固定螺絲松开, 并向右移动, 测量最小距离 $S_{\text{最小}}$, 同时读数 (见图 6)。

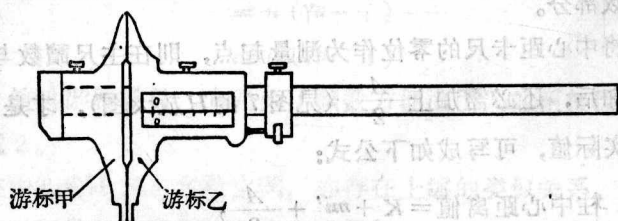


图 3

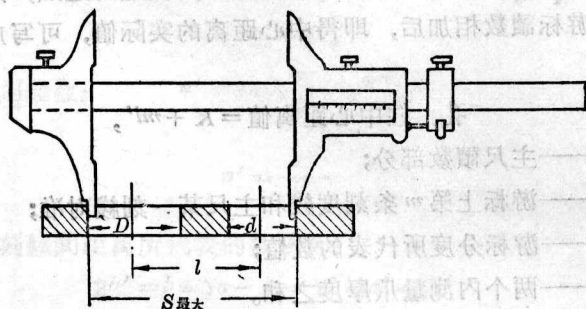


图 4

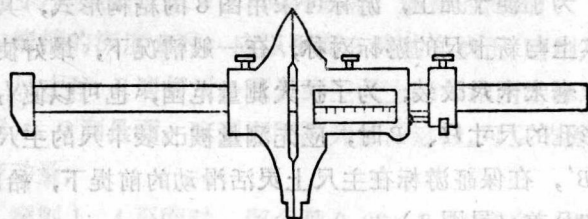


图 5

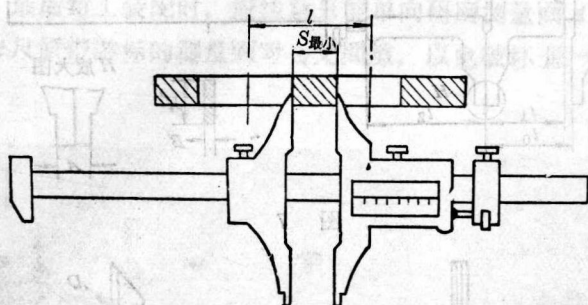


图 6

三、普通卡尺改装为中心距卡尺

我們用新的普通卡尺自行設計和配制新游标改装成功了中心距卡尺。通过我們的經驗，在这项工作中应注意下面几个問題。

設計方面的問題

1) 为了便于測量較大的中心距离和讀数，最好选择长 300 毫米、精度 0.02 毫米的游标卡尺改装；

2) 根据中心距卡尺的讀数原理，需在主尺与游标上增刻一系列数字，其零位应与新設計的游标总长度协调，即两游标靠合对零时，要求 $l_0 > l_1$ ，可使 $l_0 - l_1 = 1$ 毫米，这样，可不用 G 平面定位，减少了制造与修理的困难（见图 7）；

3) 为了便于加工, 游标可采用图 8 的结构形式, 其几何尺寸应基本上与新卡尺的游标对称, 在一般情况下, 最好使 $l_1 = l_2$ 。若用 200 毫米卡尺改装, 为了扩大测量范围, 也可以使 $l_1 < l_2$ 。设计长方形孔的尺寸 H 、 B 时, 应先测量被改装卡尺的主尺剖面尺寸 H' 、 B' , 在保证游标在主尺上灵活滑动的前提下, 给出尺寸 H 、 B 和公差 (见图 8)。

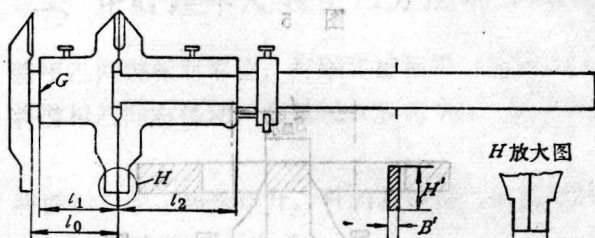


图 7

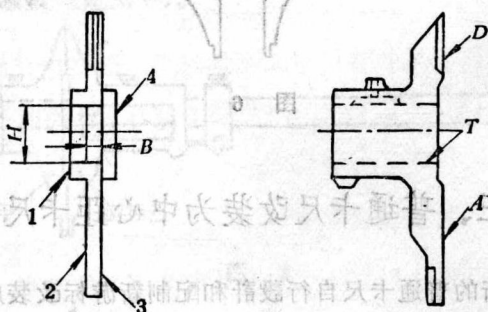


图 8

008 工艺方面的问题

1) 为了保证测量面 A 、 D 与槽 T 垂直, 铣削时, 可先铣 A 、 D 平面, 然后以 A 、 D 为基准铣槽 T (见图 8)。

2) 磨削时, 最好先磨平面 1、2、3, 后磨槽 T 和测量面 A 、 D , 为了保证槽与测量面的垂直度, 建议取如下基准:

a) 以 T 平面为基准, 磨 A 、 D 测量面 (表面磨光为止, 不磨

到最后尺寸), 然后, 以 A 、 D 面为基准, 磨槽的测面;

b) 磨槽的深度 B 时, 应以平面 3 为基准找正, 磨削尺寸 B ;

c) 尺寸 H 、 B 磨好后, 可装到主尺上, 根据两游标对合间隙, 再磨 A 、 D 测量面, 直到无间隙为止, 这样, 可以节省了钳工的研磨劳动量;

3) 磨削 1、4 平面时, 留余量 $0.02 \sim 0.04$ 毫米, 作为铆接后的磨量;

4) 用酸腐蚀的方法、或用字头打字的方法刻字;

5) 最后钳工装配时, 应注意只能单向研磨测量面 A 、 D , 使之与新卡尺原带游标的测量面对合无间隙, 以免破坏原卡尺的用途。

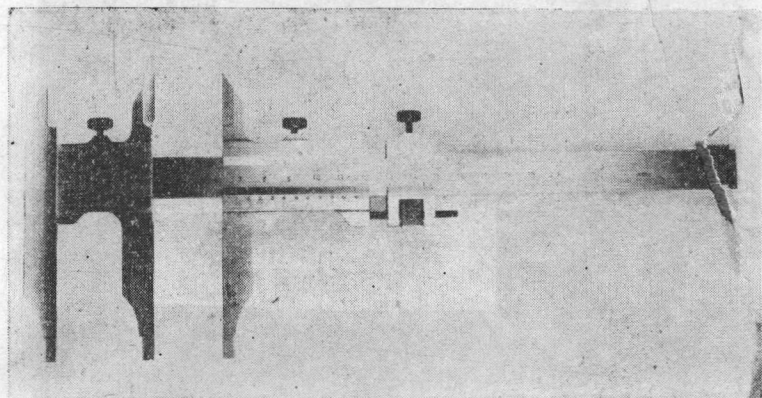


图 9

上述改装工作, 在一般工厂都能进行, 并无困难。图 9 所示为用长 200 毫米、精度为 0.02 毫米的卡尺改装的中心距卡尺。若当作普通卡尺使用时, 可将新配的游标卸下, 这样, 可在保持原卡尺精度的基础上, 扩大普通卡尺的用途。