

# 盘式制动器制动钳体锥度密封沟槽的测量

Measuring the Tapered Sealing Slot of Disk Brake Caliper Body

高明朗 蔡佰灵 刘必富 (江苏射阳纺机股份有限公司)

Gao Minlang Cai Bailing Liu Bifu (Jiangsu Sheyang Textile Machinery Co., Ltd.)

U483

**摘要** 制动钳体锥度密封沟槽的尺寸精度影响着油缸密封圈的使用寿命,油缸活塞的复位精度及整个制动器的制动灵敏程度等;通过数学解析推出在不同条件下,用百分表内卡规测量锥度密封沟槽的大端直径时,得出测量值与实际值之间的关系式,对锥度沟槽测量具有指导意义。

The dimension accuracy of the sealing slot is closely related to the life time, reset accuracy of the oil cylinder piston and braking sensitivity. A relational expression between the measured value and actual value is obtained when measuring the big-end diameter of the tapered sealing slot by means of inside gauge caliper under different conditions based on mathematical analysis, which is instructional and instrumental to the measurement of the tapered sealing slot.

**关键词** 制动钳 密封沟槽 测量

Keywords: Brake caliper Sealing slot Measurement

摩托车 盘式制动器

## 1 引言

在摩托车液动钳盘式制动器中,制动钳体的油缸内设计有密封沟槽和防尘沟槽等如图1所示。防尘沟槽是平底,对其直径的测量较容易。密封沟槽是带锥度的,且两端一般带有45°的倒角。由于密封沟槽的尺寸精度影响着油缸密封圈的使用寿命、油缸活塞的复位精度及整个制动器的制动灵敏程度等,因此,对锥度密封沟槽的测量就显得十分重要。

因为密封沟槽是用成型车刀加工出来的,其宽度 $b$ 及斜度 $\alpha$ ( $\alpha < 90^\circ$ )、两侧的45°倒角及其宽度 $b_1$ 均由刀具决定,所以,只要准确地测量出大端直径,就能控制住整个密封沟槽的尺寸。当用百分表内卡规测量沟槽的大端直径时如图2,卡规的卡爪是球头的(令其直径为 $D_k$ )在百分表上只能读出测量值 $d_c$ ,而不可能直接读出实际值 $d_s$ (或 $d'_s$ )。所以,有必要探讨一下沟槽大端直径的 $d_c$ 与实际值 $d_s$ (或 $d'_s$ )之间的内在有机联系。

## 2 测量的解析计算

如图3、4和5所示,以卡爪球心为中心建

《摩托车技术》1999年第5期

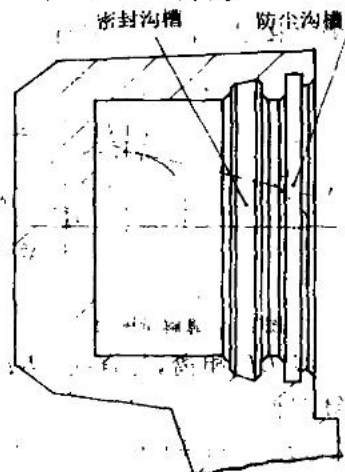


图1 制动钳体油缸部位简图

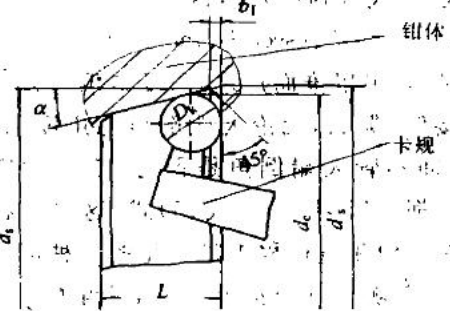


图2 测量示意图

立平面直角坐标系。

那么,圆的方程为:

$$x^2 + y^2 = \left(\frac{D_k}{2}\right)^2$$

切线  $EABC$  与圆的切点  $A$  的坐标为:

$$A\left(-\frac{D_k}{2}\sin\alpha, \frac{D_k}{2}\cos\alpha\right)$$

根据点斜式,得切线  $EABC$  的方程为:

$$y - \frac{D_k}{2}\cos\alpha = \left(x + \frac{D_k}{2}\sin\alpha\right)\tan\alpha \quad (1)$$

点  $F$  的坐标为:

$$F\left(0, \frac{D_k}{2}\right)$$

$B$  点与  $F$  点  $y$  方向坐标值  $y_B, y_F$  的差值就等于  $d_s$  与  $d_c$  差值的  $1/2$ 。

$$\text{求出: } d_s = d_c + 2\left(y_B - \frac{D_k}{2}\right) \quad (2)$$

$$d'_s = d_s + 2b_1\tan\alpha \quad (3)$$

下面针对沟槽大端  $45^\circ$  倒角的具体情况作分类解析。

a) 卡规卡爪与沟槽大端  $45^\circ$  倒角不接触而与大端侧壁接触时的测量解析如图3所示。

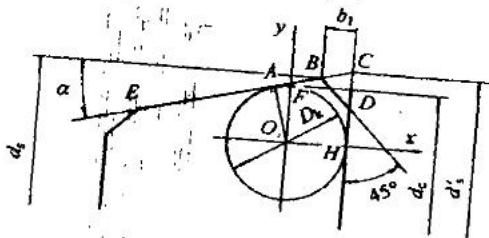


图3 计算解析图(1)

圆与直线  $BD$  相离,与直线  $CDH$  相切。

经计算解得:

$$d_s = d_c + D_k(\sec\alpha + \tan\alpha - 1) - 2b_1\tan\alpha \quad (4)$$

将  $d_s$  代入到(3)式,得:

$$d'_s = d_c + D_k(\sec\alpha + \tan\alpha - 1) \quad (5)$$

显然,可以推而广之,只要卡爪与大端倒角不接触,那么,无论大端倒角的角度怎样,此时(即不管大端倒角是否为  $45^\circ$ ),对它的计算就都可以用(4)式或(5)式。这也是在锥度密封沟槽测量过程中最常见的一种情况。

b) 卡规卡爪与沟槽大端  $45^\circ$  倒角及大端侧壁同时接触时的测量解析如图4所示。

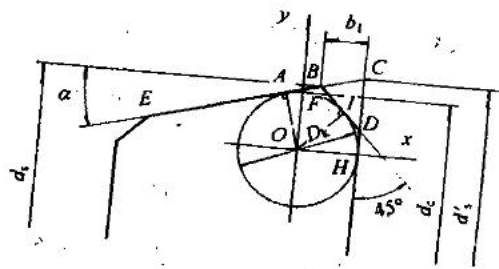


图4 计算解析图(2)

圆  $O$  与直线  $BID, CDH$  均相切。

切点  $I$  的坐标为:

$$I\left(\frac{\sqrt{2}}{4}D_k, \frac{\sqrt{2}}{4}D_k\right)$$

一方面,由倒角  $BID$  的角度值,得出切线  $BID$  的斜率为  $-1$ ;另一方面,从  $B, I$  两点的坐标,由两点式得切线  $BID$  的斜率,最后求出:

$$b_1 = \frac{D_k}{2} \left( \frac{1 - \sqrt{2}\cos\alpha}{\sin\alpha + \cos\alpha} + 1 \right)$$

将  $b_1$  值代入到(4)式;整理得:

$$d_s = d_c + D_k \left( \frac{1 - \sqrt{2}\sin\alpha}{\sin\alpha + \cos\alpha} - 1 \right) \quad (6)$$

对  $d'_s$  的计算仍然用(5)式,这是一种特例。

c) 卡规卡爪与沟槽大端  $45^\circ$  倒角接触而与大端侧壁不接触时的测量解析如图5所示。

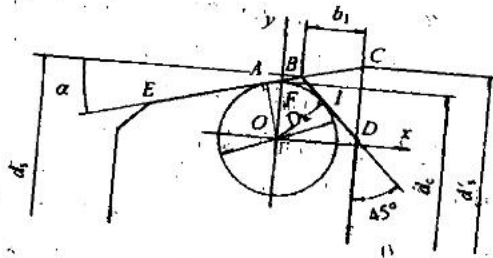


图5 计算解析图(3)

圆  $O$  与直线  $BID$  相切,与直线  $CD$  相离。

切点  $I$  的坐标为:

$$I\left(\frac{\sqrt{2}}{4}D_k, \frac{\sqrt{2}}{4}D_k\right)$$

由点斜式,得出切线  $BID$  的方程,再求出:

$$d_s = d_c + D_k \left( \frac{1 + \sqrt{2}\sin\alpha}{\sin\alpha + \cos\alpha} - 1 \right) \quad (7)$$

将  $D_c$  值代入到(3)式,得:

$$d'_s = d_c + D_k \left( \frac{1 + \sqrt{2} \sin \alpha}{\sin \alpha + \cos \alpha} - 1 \right) + 2btan \alpha \quad (8)$$

这种情况不是很常见的。

### 3 结论

a) 当卡规卡爪与锥度沟槽大端倒角(无论其角度值如何)不接触而与大端侧壁接触时,对大端直径的测量计算用(4)式或(5)式。

b) 特殊情况下,当卡规卡爪与锥度沟槽大端倒角及大端侧壁都接触时,对  $d_s$  的测量计算用(4)式(无论大端倒角的角度值如何);也可用(6)式(此时大端倒角的角度为如图4

所示的45°)。对  $d'_s$  的测量计算仍然用(5)式。

c) 当卡规卡爪与锥度沟槽大端45°倒角接触而与大端侧壁不接触时,对  $d_s$  和  $d'_s$  的测量计算用(7)式(8)式。(7)式(8)式的应用不是很广。

d) 当卡规卡爪与锥度沟槽大端倒角接触而与大端侧壁不接触,且大端倒角不是如图5所示的45°时,虽然对  $d_s$  和  $d'_s$  的测量计算不能直接使用(7)式和(8)式,但是,只要应用上述的解析方法,类似的测量计算问题亦就均可迎刃而解。

(收稿日期 1999-02-10)

(上接第12页)

经过了 WPC 加工的金属(变速箱等多种零件使用的渗碳材料)表面附近硬度如图4所示。表面最坚硬,硬化层约为30 μm,深度处硬化终止。另外,如和轴承钢珠及钻刃上使用的锋钢材料相比,则可知表面强度相当高。

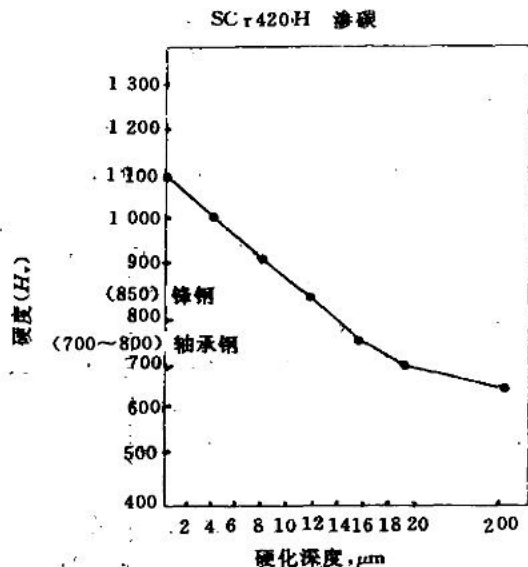


图4 经 WPC 处理的金属表面硬度

## 2 喷丸硬化和 WPC 加工的区别

喷丸硬化是用压缩空气和离心力将细小钢粒进行冲击的处理方法。它使金属表面产生残余内应力,具有提高疲劳强度的效果。WPC 加工工艺使用材料为高速钢或陶瓷(粒径为0.04~0.2 mm 的非常细的陶瓷粉)。高速钢粒径较大些,它可极大提高表面强度。

《摩托车技术》1999年第5期

使用陶瓷粉除了增加表面强度还可形成润滑效果的表面,所以最适合滑动表面。

WPC 加工和喷丸相比,所使用的冲击材料的大小约为后者的1/10,喷射速度提高了2~3倍。无数冲击材料撞击的表面瞬间反复经受急热和急冷,其中急热超过了金属组织发生变化的温度,这种反复可使材料组织微细化,同时具有热处理效果和锻造效果。因而 WPC 加工后的表面硬度是喷丸方法硬度的2倍。另外,在滑动表面,由于 WPC 加工可在表面存有机油,所以对防止油膜断裂和减小摩擦也有大的作用。

总之,如果在所有零件上采用了 WPC 加工,则摩托车的寿命可延长,但作为生产方将面对成本的提高。按加工面积计算价格,如果是变速箱主轴,则 50 mL 排量的 3 000 日元(约合210 元人民币);如果是一个齿轮,则约1 200 日元(约合85 元人民币);如齿轮带有凸爪,则2 000 日元(约合140 元人民币)。气缸内表面,50 mL 是4 000 日元(约合280 元人民币),400 mL 是7 000 日元(约合500 元人民币)。由于上述价格始终是参考价,所以看到零件以后即可作一估计。另外,如果寿命延长,则对销售额也会带来影响,而且,在普通市场车上,没有必要如此强化零件。至此,WPC 加工未在摩托车上广为应用,今后 WPC 加工随摩托车品质的要求会逐步得到应用。

(收稿日期 1999-01-15)