

②

7-8

# 杠杆式蝶阀结构设计中两个主要参数的确定

泊头市阀门厂 毕东风

TH134

**摘要** 论述了杠杆式蝶阀结构设计中利用微机对两个主要参数( $e$ 和 $\theta$ 值)进行优选的一般方法,提出了最小当量力臂的概念。

**关键词:** 蝶阀 结构 参数

结构设计

杠杆式蝶阀

优选

## 一、 $e$ 和 $\theta$ 两个参数的确定

在杠杆式蝶阀结构设计中,不可避免的会遇到杠杆的孔距 $e(OO')$ 和关闭状态时两孔连线与密封面夹角 $\theta$ (图1a)两个参数的确定问题,这对于蝶板能否顺利启闭至关重要。在启闭过程中,蝶板的下边缘(A点)与阀座(B点)之间必须存在一定间隙(图1b),即

$$OA < OB \quad (1)$$

一般来说, $e$ 和 $\theta$ 取值越大,间隙越大。但另一方面,在驱动装置所提供转矩 $M$ 不变的情况下, $e$ 和 $\theta$ 值越大,作用在密封面上的垂直分力越小,对密封不利,它们之间的关系为

$$P = M \frac{\cos\theta}{e} \quad (2)$$

式中  $P$  — 作用在密封面上的垂直分力

$M$  — 驱动装置通过阀杆所提供的转矩

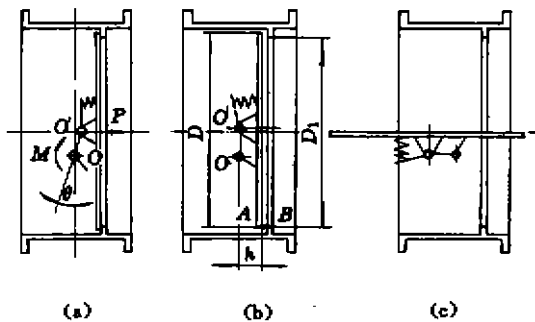


图1 蝶阀的结构

(a) 关闭状态 (b) 开启过程 (c) 全开状态

受上述两种因素的制约,确定 $e$ 和 $\theta$ 值就有一个整体优化的问题。其原则是,既要满足式

(1),又要使 $e/\cos\theta$ (当量力臂)的值为最小,以获得最大的密封比压。

在启闭过程中,当A点通过B点时,有下列关系

$$\sqrt{\left(\frac{D}{2} - e\right)^2 + h^2} + x = \sqrt{(h + e\sin\theta)^2 + \left(\frac{D_1}{2} - e\cos\theta\right)^2} \quad (3)$$

式中  $x$  — A、B两点间的距离,一般取 $x = 2 \sim 3\text{mm}$

$h$  — 销轴中心至蝶板密封面的距离

$D$  — 蝶板外径

$D_1$  — 阀座内径

一般情况下可取 $h = e\cos\theta$ ,这样有利于方程的简化,另一方面,在全开状态时,蝶板密封面恰好位于通道中心位置(图1c)。由于 $x$ 的存在,使方程求解变得复杂,要进行适当的处理。在实际工作中, $D$ 值可以比原选定值增加 $\Delta D$ (近似于 $2x$ )的 $D_2$ 代入,这样可抵消因略去 $x$ 而出现的计算误差。此举可理解为,假定一个直径较大的蝶板( $D_2 = D + \Delta D$ )在全开过程中刚好使A、B两点的距离为零,则式(3)可简化为

$$(2\sin\theta\cos\theta)e^2 + (D_2 - D_1\cos\theta)e - \left(\frac{D_2^2}{4} - \frac{D_1^2}{4}\right) = 0 \quad (4)$$

其根为

$$e = \frac{-(D_2 - D_1\cos\theta)}{4\sin\theta\cos\theta} +$$

$$\frac{\sqrt{(D_2 - D_1 \cos \theta)^2 + 2 \sin \theta \cos \theta (D_2^2 - D_1^2)}}{4 \sin \theta \cos \theta}$$

关于  $D_1$  的取值可参照有关标准,而  $D$  值则与  $D_1$ 、密封比压  $q_m$  及密封面材料的许用比压  $[q]$  等因素有关。一般可取  $D = (1.02 \sim 1.04) D_1$ ,  $D$  的取值原则是在制造工艺及许用比压允许的情况下,尽量接近  $D_1$  值。

较为复杂的是  $\theta$  的取值,应使当量力臂  $e/\cos \theta$  为最小,即要上式对其求导,这样计算比较复杂,故要借助于微机进行计算。

## 二、举例

现以 DN900mm 蝶阀的数据为例,讨论确定  $e$  和  $\theta$  值的一般方法。取  $D = 900\text{mm}$ 、 $D_1 = 880\text{mm}$ 、 $\Delta D = 6\text{mm}$ ,通过变换输入微机得到一组数据(表)。

表  $\theta$ 、 $e$  和  $e/\cos \theta$  的数据(mm)

$\theta$	$e$	$e/\cos \theta$	$\theta$	$e$	$e/\cos \theta$
5	187.5	188.2	24	73.9	80.9
15	106.3	110.1	25	71.2	78.6
16	101.8	105.9	35	50.0	61.0
17	97.6	102.0	45	36.3	51.3
18	93.6	98.4	55	27.2	47.4
19	89.8	95.0	57	25.8	47.3
20	86.3	91.8	65	21.1	49.9
21	82.9	88.9	75	16.9	65.3
22	79.8	86.1	85	14.0	160.1
23	76.8	83.4			

需要说明的是,  $D_1$  取值 880mm 小于公称直径是考虑到阀体的内腔直径不宜过大,以免使法兰端面过窄而影响与管道连接时的密封效果,当然  $D_1$  也不能随意选取。按 GB12238 - 89 的规定,对于 DN900mm 蝶阀,阀座最小直径为 870mm,故  $D_1$  的选取是符合要求的。

根据表中的数据可做出  $e - \theta$  曲线和  $e/\cos \theta - \theta$  曲线(图2)。可以看出,当  $\theta$  取  $57^\circ$  时,  $e/\cos \theta = 47.3$  为最小值,此时  $e$  为 25.8mm。然而在实际中,  $e$  的取值受到其他因素的制约,如阀杆和销轴的直径等,不可能随意小,应对其规定一个最小值。这里笔者举出一个曾经采用过的参考数据,取  $e = 80\text{mm}$ ,将其放于图中,即为  $e - \theta$  图中直线部分,此时  $e/\cos \theta - \theta$  曲线也相

应变为  $EFI$ ,  $F$  为最低点。问题似乎简单了,若直接确定出  $e$  值,再利用公式反求得  $\theta$  值是比较容易的。笔者认为,在许多情况下,这样作的确可直接得到最终结果,但作为对一般情况的分析,为了避免盲目性,有必要对下面两种情况作出明确的判断。

(1) 在图2中,若  $F$  点位于  $G$  点的左边(如本例),可直接由  $e$  求  $\theta$ (即  $B$  点的坐标值)。

(2) 若  $F$  点位于  $G$  点右边(不能排除这种可能),则  $\theta$  值仍应在  $G$  点附近(主要指  $G$  点左边)取值。这是因为  $G$  点附近的曲线比较平滑,  $e/\cos \theta$  值变化缓慢,而为了减小密封面之间的滑动摩擦(其值与  $\sin \theta$  成正比),在对密封比压影响不大的情况下,  $\theta$  以取较小值为宜。

联系到本文的实例,对于 DN900mm 蝶阀,最终确定  $\theta = 22^\circ$ ,  $e = 80\text{mm}$ 。

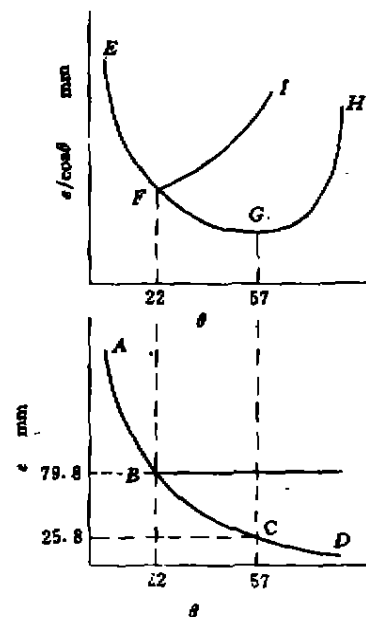


图2  $e - \theta$  和  $e/\cos \theta - \theta$  曲线

## 三、结论

本文提出的确定  $\theta$  值和  $e$  值的方法,经多年的设计实践证明是切实可行的。按此方法设计的蝶阀,结构紧凑,启闭省力,满足使用要求。