

# 混凝土泵 S 型管阀程序设计

陈宜通, 田利芳

(西安建筑科技大学机电工程学院, 陕西 西安 710055)

**摘要:**分配阀是混凝土泵中的一个关键部件,工作中它与两个混凝土缸交替对接,完成混凝土的吸料和排料功能,它在工作中的可靠性是泵送混凝土时使混凝土能顺畅流动到达浇注点的保证,如何设计出结构合理、性能良好的分配阀是目前国内外科研人员研究的重点.当前国内外混凝土泵中广泛使用的 S 型管阀,从面向对象设计的原理出发,利用 VC++ 对其进行可视化设计,可计算和绘制出不同排量混凝土泵中使用的不变径 S 型管阀的基本尺寸和图形,为混凝土泵 S 型管阀的设计提供了一种全新的方法.

**关键词:**S 型管阀;VC++ ;结构设计

**中图分类号:**TU696

**文献标识码:**A

**文章编号:**1006-7930(2005)01-0144-02

## Design of the S-type of the tube valve for concrete pump with VC++ program

CHEN Yi-tong, TIAN Li-fang

(School of Mech. & Eles. Eng., Xi'an Univ. of Arch. & Tech., Xi'an 710055, China)

**Abstract:** The distributing valve is the crucial element in the concrete pump truck, and it connects with two concrete cylinders alternately at work, through which, the process of extract and distract of concrete can be finished. This can guarantee that the concrete is delivered to the work position glibly when concrete is also pumped. At present, the sound configuration and performance of the distributing valve has long been the focus of the design. In this paper, according to the theory of OOD and VC++ program, the problem of the visual design of S-tube widely applied to concrete pump truck is discussed. Through discussion, the calculation of essential dimensional parameters and drawing of constant diameter S tube valve used in different sendout concrete pump truck are worked out. These provide a new approach for S tube valve design.

**Key words:** the S type of the tube valve; VC++ program ; design

S 型管阀是混凝土泵中使用较多的一种管型分配阀,它置于集料斗内,一端与输送管相连,另一端通过摆动油缸作用可以摆动,与两个混凝土缸交替对接,完成混凝土的吸料和排料功能,将料斗中的混凝土连续不断地输送到浇注点. S 型管阀的优点是:由于其安装在集料斗内,可使集料斗的离地高度降低,便于混凝土搅拌运输车向集料斗中卸料; S 型管阀本身就是输送管的一部分,使输送管道通畅; S 型管阀结构简单、耐用、磨损后易于更换;由于省去了输送管口处的 Y 形管,输送混凝土时不易堵管.

S 型管阀有变径和不变径两种形式,其中不变径管阀在工作时阀体所受的冲击小,阻力小,磨损小,混凝土在其中流动顺畅且加工容易.目前大多数混凝土泵均采用不变径的 S 型管阀.本文仅对不变径的 S 型管阀进行阐述,对变径的 S 型管阀亦可参考本文进行设计.

收稿日期:2004-03-01

基金项目:陕西省教育厅产业化培育项目(03JC20)

作者简介:陈宜通(1948-),男,浙江余姚人,副教授,硕士研究生导师,主要从事工程机械电液控制及工程机械 CAD 研究.

# 1 不变径 S 型管阀的结构形式及主要参数

## (1) S 型管阀中心线的确定

S 型管阀的结构简图如图 1 所示:右端为一段直管径,经加工成轴径后和集料斗出料端座孔中的轴承配合,使 S 型管阀可在集料斗中摆动;左端和一套环焊接,套环上装有橡胶弹簧和切割环,通过切割环和安装在料斗后壁与混凝土缸相连的眼睛板对接,进行吸、排料工作. S 型管阀的设计主要是图中 H 段的设计, H 段的总长可根据集料斗前、后壁端的长度确定. 实践证明,为使混凝土平顺通过管阀,尽可能减少混凝土在管阀中的流动阻力,管阀中心线可由三段组成,即抛物线  $bc$ 、 $de$  和其公切线  $cd$ . 建立图示的坐标系则两抛物线  $bc$ 、 $de$ 、公切线  $cd$  的方程分别为:

$$\begin{cases} Y_1 = K_1 X_1^2 & (1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} Y_3 = K_3 X_3^2 & (2) \end{cases}$$

$$\begin{cases} Y_2 = K_2 X_2 & (3) \end{cases}$$

根据文献[2]

$$\begin{cases} a_1 = Ah/(H + B), \\ a_2 = 2Bh/(H + B), \\ a_3 = Ch/(H + B) \\ K_1 = [h/A(H + B)], \\ K_3 = [h/C(H + B)] \end{cases}$$

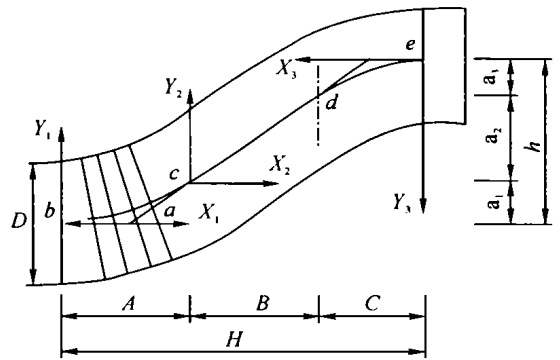


图 1 S 型管阀的结构简图

Fig. 1 The structure of the S tube valve

可得出:  $a_1 = A \tan \alpha / 2$ ,  $a_2 = B \tan \alpha$ ,  $a_3 = C \tan \alpha / 2$  三个方程式. 其中  $h$  为 S 型管阀左右两孔中心线的距离,  $h = a_1 + a_2 + a_3$ ;  $A$ 、 $B$ 、 $C$  分别为  $bc$ 、 $cd$ 、 $de$  水平投影线的长度,

$A + B + C = H$ . 公式中  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三段长度的取值,对减少 S 型管阀弯道阻力,保证混凝土的顺畅流动有着重要的影响,根据理论分析,在实际设计中取三者的比例  $A : B : C$  约为  $1.4 : 1.2 : 1$  效果较为理想. 三线段公切线的斜率为  $\tan \alpha$ . 由此可知,抛物线  $bc$ 、 $de$  的方程分别为:

$$\begin{cases} Y_1 = [h/A(H + B)]X_1^2 & (4) \end{cases}$$

$$\begin{cases} Y_3 = [h/C(H + B)]X_3^2 & (5) \end{cases}$$

## (2) S 型管阀截面形状及其尺寸的确定

阀体的中心线确定之后,以它为基础确定阀的截面. 确定截面的原则是使截面形状及其尺寸变化符合减少混凝土流动阻力的要求. 因为本文设计的是不变径管阀,故在中心线上任意一点的法线方向,其直径均为  $D$ . 设中心线上任意点为  $(x_0, y_0)$ , 对应管阀截面边缘线的点为  $(x, y)$ , 则(6)、(7) 两式成立.

$$(y - y_0)^2 + (x - x_0)^2 = D^2/4 \quad (6)$$

$$(y - y_0) = - \frac{1}{f'(x)|_{x=x_0}} (x - x_0) \quad (7)$$

故管阀截面边缘线上的点可用式(8)表示.

$$\begin{cases} x = x_i - \left[ \pm \frac{D}{2} \cdot \frac{f'(x)|_{x=x_0}}{\sqrt{1 + (f'(x)|_{x=x_0})^2}} \right] \\ y = y_i \pm \frac{D}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + (f'(x)|_{x=x_0})^2}} \end{cases} \quad (8)$$

其中  $(x_i, y_i)$  为管阀中心线各等分点的坐标(愈细分,愈精确). 截面边缘线确定后,给出管阀的壁厚,阀体设计即可告成.

# 2 可视化程序设计

通过上述分析可知,只要将预先确定的  $H$ 、 $h$  及 S 型管阀的内直径  $D$  等参数输入设计的可视化界面,即可计算和绘制出不同排量混凝土泵不变径 S 型管阀设计所需的参数及图形. 现以西安博立机电有限公司、西安建筑科技大学工程机械研究所联合研制的 HBT60 混凝土泵 S 型管阀 (下转第 148 页)

于  $x, y$  是由幂等元生成的, 所以  $x\rho = y\rho = e\rho$ , 其中  $e$  为  $S$  的某个幂等元. 因此  $a\rho = x\rho a\rho = b\rho y\rho = b\rho$ , 即  $a\rho b$ , 其中  $x\rho, y\rho$  为  $S/\rho$  的恒等元. 这证明了  $\beta_{(E)} \subseteq \rho$ , 即  $\beta_{(E)}$  为  $S$  上的最小群同余.

最后我们以定理 2 的三个推论来结束本文.

**推论 1:** 令  $S$  为严格  $\pi$ -正则半群,  $R$  为  $S$  的所有正则元组成的集合, 则  $\beta_R = \{(a, b) \in S \times S : \exists x, y \in R, xa = by\}$  是  $S$  上的群同余.

**证明:** 因为  $S$  为严格  $\pi$ -正则半群,  $R$  是完全正则的且为  $S$  的理想, 显然  $R$  是满的, 且是  $S$  的一个自共轭的子半群. 由定理 1 知  $\beta_R$  是  $S$  上的群同余.

**推论 2:** 令  $S$  为完全正则半群, 则  $\beta_{(E)}$  为  $S$  上的最小群同余.

**推论 3:** 令  $S$  为纯正群(orthogroups), 则  $\beta_E$  为  $S$  上的最小群同余.

#### 参考文献:

- [1] Edwards P M. Eventually regular semigroups [J]. Bull. Austral. Math. Soc., 1983, (28):23-38.
- [2] Bogdanowic B. Semigroups with a system of subsemigroups[M]. Novisad, 1985.
- [3] 喻秉钧, 严格  $\pi$ -正则半群的结构[J]. 中国科学(A辑), 1990, (11):1159-1161.
- [4] Ren X M, Guo Y Q. Congruences on ideal nil-extension of completely regular semigroups[J]. Chinese Science Bulletin, 1998, 43(5):370-381.
- [5] Ren X M, Shum. K P. On generalized orthogroups[J]. Communications in Algebra, 2001, 29 (6):2341-2361.
- [6] Shum K P, Guo Y Q. Regular semigroups and its generalizations[J]. Lecture Series 181 (Pure & Applied Math. ). Marcell Dekker INC, 1996, (6):181-225.
- [7] Ren X M, Guo Y Q. E-ideal quasi-regular semigroups[J]. Sci. China Ser. A, 1989, 32(12):1437-1446.
- [8] Latorre D R. Group congruences on regular semigroups[J], Semigroup Forum 1982, (24):327-340.
- [9] Hanumantha Rao S, Lakshmi P. Group congruences on eventually regular semigroups[J]. J. Austral. Math. Soc. (Series A), 1988, (45): 320-325.

(编辑 白茂瑞)

(上接第 145 页) 为例对程序进行分析. 其中  $H = 610 \text{ mm}; h = 240 \text{ mm}; D = 180 \text{ mm}$ .

利用面向对象程序设计对构件进行直观分析, 创造一基于单文档程序的可视化界面, 输入已知的尺寸, 即  $H, h, D$  的值, 点击“计算”按钮, 便可得出不变径 S 型管阀的主要参数值, 点击“示意图”按钮便可得到管阀示意图如图 2.

### 3 结 论

根据前述分析, 从面向程序对象设计的原理出发, 利用 C++ 语言编制程序, 对混凝土泵的关键部件 S 型管阀进行数值计算并绘制图形, 计算结果及所绘图形即在可视化视图中显示. 若需计算另一种排量混凝土泵 S 管阀的尺寸, 只需改变对话框中  $H, h$  和  $D$  的值, 按下对话框的“计算”键和“示意图”键即可. 这样在保证设计的可靠性的基础上, 又免去了以往设计中复杂的计算过程, 为不同排量混凝土泵 S 型管阀的系列化设计提供了理论依据.

#### 参考文献:

- [1] 陈宜通. 混凝土机械[M]. 北京: 中国建材工业出版社, 2002.
- [2] 许在坤. 混凝土泵水平管阀设计[J]. 工程机械, 1997, (1):12-14.
- [3] 范 辉. Visual c++ 6.0 程序设计简明教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001.

(编辑 白茂瑞)

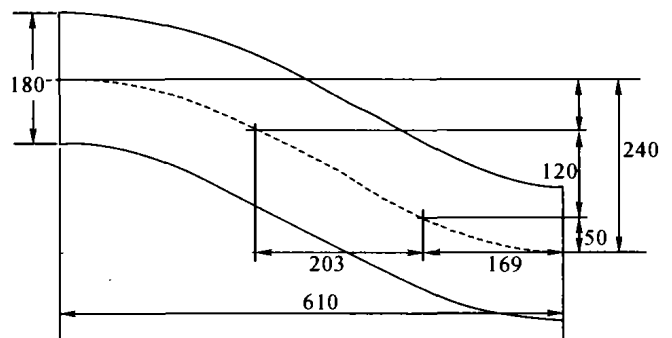


图 2 图形界面  
Fig. 2 Delineation interface