

# 筒体与斜背板变尺寸焊接坡口的优化设计

王建英<sup>①</sup>

(大连华锐重工集团股份有限公司 冶金电力设备制造事业部, 辽宁大连 116031)

**摘要:**有一种承载焊接支架, 焊接件主体结构是中间有带焊接底座的筒体, 筒体一端焊有前端板与筒体垂直, 筒体另一端焊有与筒体呈倾斜角度的背板, 使用时焊接支架承受重载荷和扭矩。由于背板与筒体倾斜, 与一般的坡口不同, 此端筒体周边上K型坡口设计的钢板厚度两侧坡口开得尺寸不同, 以补偿倾斜的背板导致筒体上坡口的减小。研究表明影响筒体K型坡口尺寸的一个参数是坡口处筒体板厚径向线与背板间的角度。作者通过借鉴原设计, 应用空间解析几何公式计算得出的筒体板厚径向线与背板间的角度, 重新优化设计了筒体上背板处的坡口, 与原设计相比, 重新设计的坡口更具合理性和准确性。

**关键词:**筒体; 斜背板; 筒体的K型坡口; 筒体径向线与背板间的角度

**中图分类号:** TG81.2    **文献标志码:** A    **文章编号:** 1673-4939 (2015) 03-0186-04

焊接件中很多焊缝是通过一定焊接方法在坡口上熔敷焊材而成, 由于组成焊缝构件的形状及焊接位置的差异, 有的焊缝延长方向构成形状是空间曲线, 这类焊缝李小刚运用空间解析几何列出了支管与主管相贯线参数方程, 导出了相贯线上各点局部计算的计算表达式, 进而开发出相交双管焊接坡口数据化处理系统<sup>[1]</sup>。文章针对筒体与斜背板构成的空间曲线型变尺寸坡口, 在设计图基础上进行分析研究, 通过建立空间解析几何公式计算关键数据, 找到了设计这种变尺寸坡口的一种方法, 为准确、合理地设计同类坡口提供可能。

有一种焊接件设计作为承重支架; 结构是中间焊有支座筒体、两端面焊接钢板, 一端的前端板与筒体垂直, 使用时在此端面直接承受重力载荷和扭矩, 另一端的背板与筒体呈倾斜角度, 也受一定的重力载荷和扭矩。在这一端与筒体倾斜角度的端面的焊缝坡口是K型的(见图1)。由于背板与筒体倾斜, 与一般的钢板坡口不同, 此端筒体周边上设计的钢板厚度两侧坡口开得尺寸不同, 以补偿倾斜的背板导致筒体上坡口的减小, 而造成的筒体厚度两边尺寸坡口一个减小、一个增大(详见图2)。

如果还按一般情况开45°坡口, 倾斜的板使筒体上坡口一侧减小到14°和另一侧增大到76°。(如图2描述此坡口) GB/T985.1<sup>[2]</sup>标准规定K型坡口倒角大于等于35°、小于等于60°, 显然, 一侧坡口减小达不到标准, 另一侧超过标准, 使金属填充量加大, 如何设计这种结构的坡口尺寸, 是在下文中研究的内容。

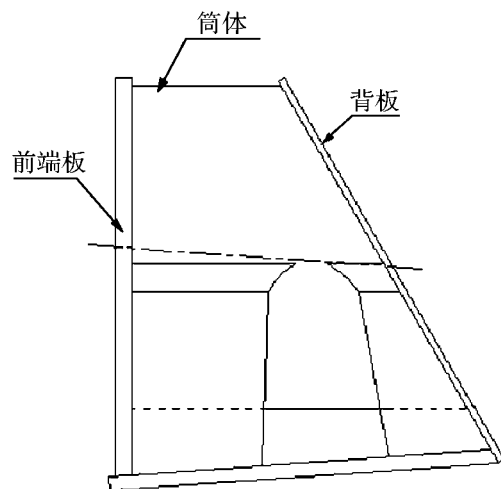


图1 筒体和背板焊接图

① 收稿日期: 2015-04-07

作者简介: 王建英(1959—), 男, 辽宁大连人, 高级工程师, 研究方向: 机械设备制造工艺。

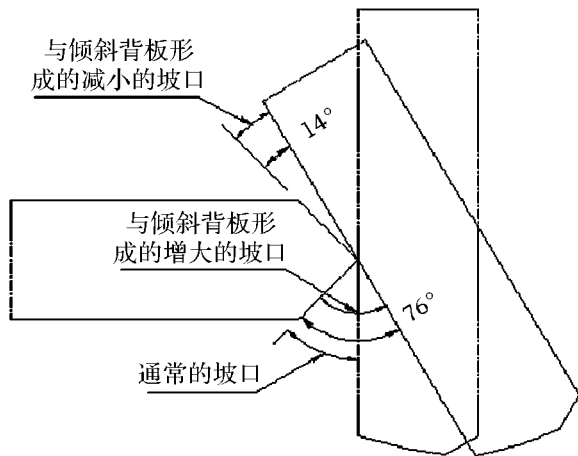


图2 倾斜背板造成筒体坡口增大和减小示意图

### 1 理论计算影响坡口尺寸关键数据

图2的坡口位置取在图1筒体最上端、最下端特征点位置，这时板厚方向即筒体的径向线与背板

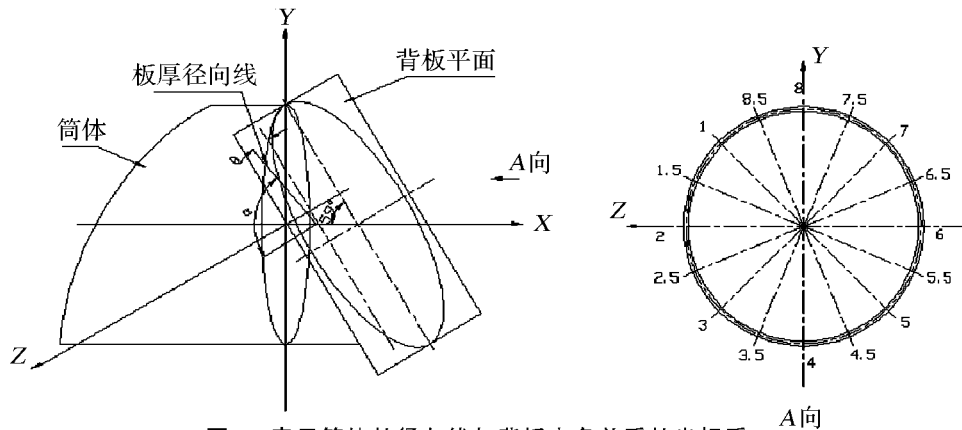


图3 表示筒体的径向线与背板夹角关系的坐标系

板厚方向径向线标准形式方程：

$$y - \operatorname{tg}\alpha z = 0, \alpha \text{ 取值范围 } -180^\circ \leq \alpha \leq +180^\circ; \\ x - b = 0, b \text{ 取值范围 } 0 \leq b \leq 1201.72 \quad (1)$$

(方程内参数已在图3中部分示出)

筒体直径 2 000 mm、倾斜 59° 背板的平面标准形式方程：

$$y - \operatorname{tg}59^\circ z - 1000 = 0 \quad (2)$$

按照空间解析几何相关计算公式<sup>[3]</sup>，板厚方向径向线与倾斜背板的夹角  $\theta$  公式是：

$$\sin\theta = \frac{|L_1 A_1 + M_1 B_1 + N_1 C_1|}{\sqrt{L_1^2 + M_1^2 + N_1^2} \sqrt{A_1^2 + B_1^2 + C_1^2}} \quad (3)$$

式中  $A_1$ 、 $B_1$ 、 $C_1$  是对应倾斜背板平面标准形式方程一般形式  $A_1 x + B_1 y + C_1 z + D = 0$  中的系数。

式中  $L_1$ 、 $M_1$ 、 $N_1$  是把板厚方向径向线方程化成对

的倾斜方向正好是在同一平面，从理论上讲就是经过筒体的径向线垂直背板平面、而且与背板相交，其交线与筒体的径向线的夹角正好是背板的倾斜角度，背板的倾斜角度是多少，就相应使板厚两侧坡口减小和增大；在 X 轴上左右两端点的特征点，筒体的径向线与背板夹角是零度。如果不在筒体圆周上最上、最下和左右两端点的特征点位置就不是这样，背板的倾斜引起坡口两侧角度减小量和增大量不是背板的倾斜角度值。筒体圆周上除特征点外板厚方向径向线与背板的夹角是确定修改坡口倾斜的背板造成坡口减小和增大关键数据，可以经过建立空间解析几何方程式算得。

计算要建立坐标系和建立表示方板厚方向径向线以及倾斜背板的方程，为了简化计算把坐标系建立在如图3位置，坐标系原点在筒体中心线上，筒体最上端特征点在 Y 轴上。

称方程形式：

$$\frac{x - x_1}{L_1} = \frac{y - y_1}{M_1} = \frac{z - z_1}{N_1} \quad (4)$$

其中的系数  $L_1$ 、 $M_1$ 、 $N_1$  能用形成板厚方向径向线两平面方程 (1) 中的系数求得：

$$L_1 = \begin{vmatrix} B_1 C_1 \\ B_2 C_2 \end{vmatrix}, M_1 = \begin{vmatrix} C_1 A_1 \\ C_2 A_2 \end{vmatrix}, N_1 = \begin{vmatrix} A_1 B_1 \\ A_2 B_2 \end{vmatrix} \quad (5)$$

把筒体包括 4 个特征点在内共分成 16 等份 (见图 3A 向视图)，A 向视图中 1 ~ 8.5 共 16 等份是要选取的位置点，其板厚方向径向线与 Z 轴夹角就是图 3 中的  $\alpha$  角。运用上式 (3) 计算板厚方向径向线与倾斜背板的夹角  $\theta$ ，结果 4 个特征点与图 1 设计图标出的基本相同，其余处与设计图有差别见表 1 和图 4、图 5，分析可能是夹角  $\theta$  没有严

格计算取值的原因。

如果按计算的板厚方向径向线与倾斜背板的夹角  $\theta$  为准, 参照设计图开的坡口角度均接近标准规定 K 型坡口倒角大于等于  $35^\circ$ 、小于等于  $60^\circ$  的标准值<sup>[2]</sup>中, 取其中间值, 尝试一下重新设计筒体上的坡口。比照设计图 16 等份处坡口尺寸的取值, 在运用式 (3) 算得板厚方向径向线与倾斜背板的夹角  $\theta$  后, 又重新对坡口尺寸取值, 见表 2 和图 4、图 5。设计图原设计值见表 3 和图 4、图 5, 两者对比一下就可看出差别。

表 1 筒体径向线与斜背板夹角原设计值与计算值对比

在筒体圆 周上位置	图 4 图 5 表示的 $\theta$ 角设计图上的值	图 4 图 5 表示的 $\theta$ 角 经用式 (3) 计算值
8	$30^\circ$	$31^\circ$
7.5 / 8.5	$20^\circ$	$29.8^\circ$
1 / 7	$15^\circ$	$21.37^\circ$
1.5 / 6.5	$10^\circ$	$6.41^\circ$
2 / 6	$0^\circ$	$0^\circ$
2.5 / 5.5	$10^\circ$	$6.41^\circ$
3 / 5	$15^\circ$	$21.37^\circ$
3.5 / 4.5	$20^\circ$	$29.8^\circ$
4	$30^\circ$	$31^\circ$

表 2 筒体与背板焊接坡口尺寸计算后设计值

在筒体圆周上位置	图 4、图 5 表示的经用式 (3) 计算 $\theta$ 角, 坡口尺寸设计值					
	$\beta$	$\lambda$	$a$	$b$	$c$	$d$
8	$40^\circ$	$46^\circ$	15.0	43.56	25.0	6.7
7.5 / 8.5	$40^\circ 12'$	$45^\circ$	15.4	42.13	24.6	6.68
1 / 7	$42^\circ 38'$	$45^\circ$	16.5	33.83	23.5	10.28
1.5 / 6.5	$43^\circ 48'$	$45^\circ$	18.1	21.73	21.9	17.48
2 / 6	$45^\circ$	$45^\circ$	20.0	20.0	20.0	20.0
2.5 / 5.5	$45^\circ$	$43^\circ 48'$	21.9	17.48	18.1	21.73
3 / 5	$45^\circ$	$42^\circ 38'$	23.5	10.28	16.5	33.83
3.5 / 4.5	$45^\circ$	$40^\circ 12'$	24.6	6.68	15.4	42.31
4	$46^\circ$	$40^\circ$	25.0	6.7	15.0	43.56

A 向视图中 1.5/6.5, 1/7, 7.5/8.5, 2/6, 8 处坡口参数

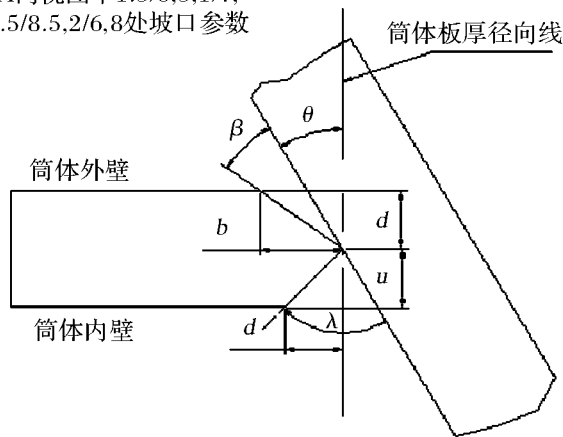


图 4 背板处上半圆筒体坡口示意图

A 向视图中 2.5/5.5, 3/5, 3.5/4.5, 4 处坡口参数

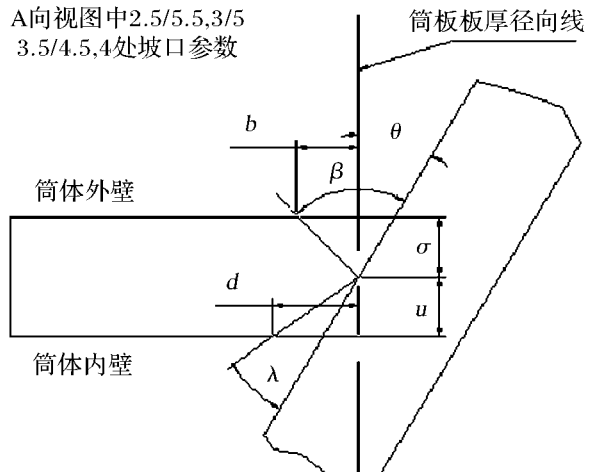


图 5 背板处下半圆筒体坡口示意图

表3 筒体与背板焊接坡口尺寸原设计值

在筒体圆周上位置	图4、图5表示坡口尺寸设计图上的原设计值					
	$\beta$	$\lambda$	$a$	$b$	$c$	$d$
8	40°	45°	15.0	41.2	25.0	6.7
7.5 / 8.5	43°42'	45°	15.4	31.2	24.6	11.5
1 / 7	42°30'	45°	16.5	25.9	23.5	13.6
1.5 / 6.5	41°12'	45°	18.1	22.6	21.9	15.3
2 / 6	45°	45°	20.0	20.0	20.0	20.0
2.5 / 5.5	45°	41°12'	21.9	15.3	18.1	22.6
3 / 5	45°	42°30'	23.5	13.6	16.5	25.9
3.5 / 4.5	45°	43°42'	24.6	11.5	15.4	31.2
4	45°	40°	25.0	6.7	15.0	41.2

## 2 用理论计算值对原设计坡口尺寸的优化

由于表1中的板厚方向径向线与倾斜背板的夹角 $\theta$ 角设计图中的和计算的不同,有一定的差别;表2、表3中筒体开的坡口尺寸设计图中的和计算得到的也不同。计算得到的结果与原设计不同,使作者对原设计产生了疑问,从 $\theta$ 角来看,由于两者相差最大 $9.8^\circ$ ,原设计的坡口与倾斜背板形成的焊缝角度(图4和图5中 $\beta$ 和 $\lambda$ )都是 $45^\circ$ 左右, $\theta$ 角不同带来的 $\beta$ 和 $\lambda$ 的增大和减小均在GB/T985.1标准规定K型坡口倒角大于等于 $35^\circ$ 、小于等于 $60^\circ$ 之内,两者不同的是在整条焊缝焊接坡口尺寸大小有所变化。表2中值是使用式(3)计算 $\theta$ 角而重新设计的坡口尺寸,它是在借鉴原设计保持坡口深度不变的基础上而设计的这种焊接结构的坡口尺寸,把表3中原设计图坡口尺寸进行了优化,设计的坡口尺寸大小适度,即使坡口内金属填充量较小,又便于焊材和焊具伸进坡口内施焊,使坡口尺寸比原设计图坡口尺寸更合理、更准确。

## 3 结论

像图1筒体设计图纸一般都图示标注与倾斜的背板焊接焊缝变化的坡口尺寸,下料时按图连续开出变化尺寸的坡口。能保证从内、外壁侧焊接K

型焊缝,而不出现倾斜的背板消减坡口现象。如果不这样开坡口,而开同一尺寸坡口,倾斜的背板势必造成有的坡口尺寸加大需多填充金属、有的坡口尺寸减小需在焊接时加大开坡口。经过研究发现应用式(3),通过计算可得到筒体板厚方向径向线与倾斜背板的夹角 $\theta$ ,进而设计出筒体上合理的坡口尺寸。以后再遇到相似的筒体与倾斜的端板焊接结构时,在设计筒体K型坡口尺寸前,要用式(3)计算一下若干处板厚方向径向线与倾斜背板的夹角 $\theta$ ,以便合理地设计筒体坡口各尺寸参数,提高此种设计结构的准确度。

在实际中遇到类似图1的设计结构,还要根据具体情况设计筒体与背板的坡口尺寸。

### 参考文献:

- [1] 王小刚,吕碧峰,姚伟伟,等.相交双管焊缝坡口的数据化处理[J].中国机械工程,2004,15(4):355-357.
- [2] GB/T985.1-2008.气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口[S].
- [3] 南开大学数学系《空间解析几何引论》编写组.空间解析几何引论:上册[M].北京:人民教育出版社,1978:94-98.

(责任编辑:龙海波)

(下转第217页)

## 5 结论

通过对高等院校教师绩效考核标准的分析,结合辽东学院教师绩效考核管理的实际情况,提出构建基于高校教师信息采集的自动考核系统,并对该系统进行了具体的需求分析、设计及实现。该系统的实现满足了教师绩效考核管理的需要,实现了考核标准的灵活制定,完成了量化信息的自动计算,提高了人事管理的工作效率。

### 参考文献:

- [1] 冯雪芬. 高校教师绩效考核现状及其对策研究 [J]. 科技创业月刊, 2009 (1): 100 - 101.
- [2] ARSLAN H, AKDEMIR A, KARSLI M D. How human resource operations work in higher education institutions [J]. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2013, 99: 11 - 15.
- [3] YUAN Q L, LIN X Q. Human resources management in UK colleges and universities and the inspirations to ours [J]. Modern Management, 2011, 1 (4): 255 - 260.
- [4] 李志河. 基于 Web 的高校教师绩效考评系统的研究 [J]. 电化教育研究, 2011 (11): 59 - 63.
- [5] 陶丽娟. 基于模糊数学聚类分析的高校教师绩效考核系统实现 [J]. 计算机光盘软件与应用, 2014 (6): 103 - 105.
- [6] 鲁琴, 郭崑. 警务信息综合应用平台中地址管理模块的设计与实现 [J]. 微计算机信息, 2012 (9): 293 - 294.
- [7] 蔡杰, 高广林. 地下商城停车场无人值守智能机器人的测控实验研究 [J]. 辽东学院学报: 自然科学版, 2014 (1): 16 - 20.

(责任编辑: 龙海波)

## Automatic Evaluation System Based on Teacher's Information Collection in Universities

LI Min

(College of Information Technology, Eastern Liaoning University, Dandong 118003, China)

**Abstract:** An evaluation system for teachers in universities was developed based on the teacher's information collection. In the system, teacher's information database is built to record the teaching, scientific research and social activities of the teachers, which provides superior departments with original data. Teacher's evaluation can be automatically fulfilled with the system. Besides, the assessment criterion can be freely set.

**Key words:** information collection; performance evaluation; personnel management

(上接第 189 页)

## A New Design for Size - variable Welding Groove between Cylinder and Inclined Back Plate

WANG Jian - ying

(Metallurgy and Electrical Equipment Manufacturing Business Division,  
Dalian Huarui Heavy Industry Group Co. Ltd, Dalian 116031, China)

**Abstract:** The structure of a bearing weldment support is introduced. The structure consists of a cylinder with welded chassis at the middle part. At one end of the cylinder there is front plate vertical to the cylinder and at the other end there is a back plate with an inclination angle to the cylinder. One of the parameters that affect the K - shape groove size is the angle between the cylinder plating thickness radius line and the back plate at the groove. In this study, by calculating the angle between the cylinder radius and rear plate with formula of space analytic geometry, the author re - designed the groove at the back plate. The results show that the new groove is reasonable and accurate.

**Key words:** cylinder; inclined rear plate; K - shape groove of a cylinder; angle between cylinder radius line and rear plate