

压力容器法兰的参数化绘制方法

蔡洪涛

(武汉工程大学机电工程学院,湖北 武汉 430074)

摘要:化工设备中有很多零部件具有相似的结构,而尺寸则是系列化的标准尺寸.实现这些结构的参数化绘图能降低设计人员的劳动强度,提高绘图速度和质量.国产软件电子图板的图库技术可以很好的实现这个目的.介绍了压力容器法兰的参数化绘图方法.

关键词:压力容器法兰;电子图板;参数化图符;图库

中图分类号:TQ05

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2010.09.021

0 引言

市场上流行的计算机辅助绘图软件大都是交互式的,具有功能强大、应用面广的优点^[1],但是也有针对性差,绘图效率低的缺点.利用基于约束的参数化设计绘图技术对这类软件进行二次开发,定制专业特点突出的个性软件可以很好地解决这个问题.该技术是指编制图形程序绘制基本结构相似的零部件,当给出图形各个部分的控制参数时便能迅速生成零部件图形的绘图方法^[2].国产软件 CAXA 电子图板 2007 不仅为用户提供了众多的参数化图库,还为用户提供了扩建图库的功能.本文利用 CAXA 电子图板的自定义图库功能建立了 JB/T4701-4703《压力容器法兰》图库,实现了压力容器法兰的参数化绘制.

1 法兰图符分类及命名

JB/T4701-4703《压力容器法兰》中介绍了甲

型法兰、乙型法兰和长颈法兰等三类法兰的标准结构与尺寸^[3].根据是否带衬环法兰和密封面的型式不同甲型法兰有 6 种结构,乙型法兰共有 10 种结构,长颈法兰共有 10 种结构.每一种结构对应一个图符.因此法兰图库的图符大类分三类,名称分别为甲型法兰、乙型法兰和长颈法兰;图符小类名称根据密封面结构命名,如“突面甲型法兰”、“突面衬环甲型法兰”等,图符名就以法兰的公称压力命名.

2 图符的绘制

绘制上述 26 种法兰的视图,参照法兰标准中提供的视图,以一组标准尺寸精确绘制法兰的视图,但不要加剖面线.图形绘制时应注意不要随意打断、或分段绘制图形元素,以减少需要定义的图形元素.并标注尺寸.固定的尺寸不标注,以减少尺寸数据输入的工作量.

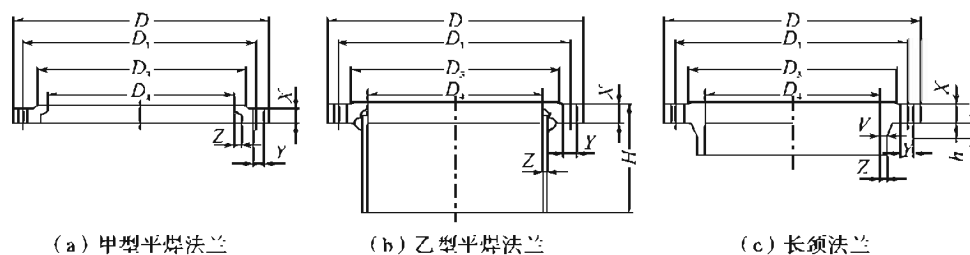


图 1 三种突面法兰的标注尺寸

Fig. 1 The dimensions of three kinds of flange with raised flat

3 数据文件的编制

将标准中的尺寸数据输入到 EXCEL 中形成

三个类法兰数据表:JB/T4701.xls JB/T4702.xls 和 JB/T4703.xls.再根据图符的不同从法兰数据表中拷贝不同的数据栏粘贴到记事本中得到各个法兰

收稿日期:2009-12-29

作者简介:蔡洪涛(1966-),男,湖北应城人,硕士,副教授.研究方向:化工设备设计、制造工艺.

图符的数据,形成纯文本格式的数据文件。相同密封面的衬环法兰和无衬环的法兰共用一组数据,因此其数据文件是相同的。文件第一行说明文件中数据的行数,从第二行起才是数据。第一列是法兰的公称直径(DN),第二列是法兰外径(D),第三列是螺栓孔中心圆直径(D_1),第四列是突面密封面的外径(D_2),第五列是法兰的厚度(X),第六列是螺栓孔直径(Y),第七列是筒体的厚度加2(Z),第八列是螺柱规格,第九列是螺柱个数,第十列是法兰质量。

4 图符的定义

把参数化图符存入图库以备日后调用的操作叫图符的定义,由拾取图符元素、定义图符元素、参数控制、变量属性定义及图符入库等5大部分完成^[4]。

4.1 拾取图符

在主菜单“绘图”下拉菜单中选择“库操作”,在弹出库操作子菜单中单击“定义图符”按钮,进入定义图符状态。根据提示输入需要定义的图符的视图个数,因为法兰的视图只有一个,输入1即可。接着系统提示“请选择第一视图”,用鼠标拾取图1中(a)、(b)或(c)的所有元素,包括尺寸标注。系统提示“请指定视图的基点”,这里选取法兰中心线与法兰底面交点为基点。图符中各图素特征点的坐标以基点为坐标原点而得到。基点指定后,系统提示“请为该视图的每个尺寸指定一个变量名”,用鼠标分别拾取图1的各个尺寸,并分别定义为 D 、 D_1 、 D_2 等(在弹出的输入框中输入),单击鼠标右键结束变量命名。

4.2 定义图符元素

定义图符元素就是对图符所有元素逐一进行参数化处理的操作过程。“元素定义”对话框的左半部分是预览框,框中图符上呈亮红色虚线的图形元素就是当前需要定义的元素;右半部分则列出了这个元素的特征点相对于基点的 X 、 Y 坐标值。图符的参数化就是要把这些坐标值逐个用以尺寸变量为自变量的函数表达式来表示。甲型法兰中各图素特征点坐标比较直观,容易得出;但是乙型法兰和长颈法兰部分结构的坐标求解比较麻烦。为了简便,长颈法兰锥颈与法兰盘及直颈的过渡圆角被省略。下面给出乙型法兰中部分图素特征点的坐标。

给定线段 ds 和 mk 的距离为2 mm。由于标准只规定了圆弧 bc 和 de 的半径为8 mm,未规定其圆心位置,因此给定 bc 圆弧的圆心为 $(\frac{DN}{2} + Z + 4, 2)$,

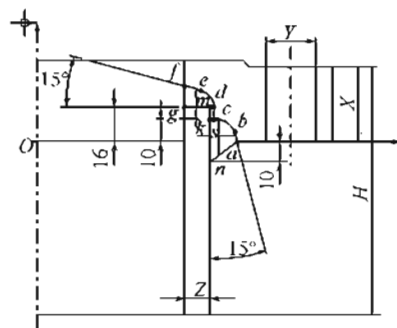


图2 乙型平焊法兰短节与法兰盘焊缝特征点的坐标
Fig. 2 The coordinates of characteristic points at welding lines between the short cylinder and the flange ring

给定 \widehat{de} 圆弧的起点为 d 点 $(\frac{DN}{2} + Z + 2, 16)$,圆心为 $(\frac{DN}{2} + Z - 6, 16)$ 。两段圆弧的圆心角为 75° 。切点 b 的坐标可由直线 \overrightarrow{ab} 和圆弧 bc 的方程求出。 \widehat{bc} 的方程是

$$(x - \frac{DN}{2} - Z - 4)^2 + (y - 2)^2 = 64$$

\overrightarrow{ab} 的方程是

$$y = -\tan(75^\circ)x + a$$

由二者相切的条件得到

$$a = 8\sqrt{1 + k_2^2} - k_1 k_2 + 2$$

式中: $k_1 = \frac{DN}{2} + Z + 4$, $k_2 = -\tan(75^\circ)$ 。

由直线 \overrightarrow{ab} 方程得到 a 点的坐标为 $(-\frac{a}{k_2}, 0)$, b 点坐标为 $(\frac{k_1 - k_2(a-2)}{k_2^2 + 1}, \frac{k_1 - k_2(a-2)}{k_2^2 + 1}k_2 + a)$, c 点的坐标为 $(k_1, 10)$ 。由 d 点坐标得到 e 点坐标为 $(\frac{DN}{2} + Z - 6 + 8\cos(75^\circ), 16 + 8\sin(75^\circ))$ 。 f 点坐标为

$$\frac{IDN}{2}, 16 + 8\sin(75^\circ) +$$

$$(Z - 6 + 8\cos(75^\circ))\tan(15^\circ))$$

为了简便,各中心线外伸长度设置为10 mm。其它各点的坐标可以直观得得到,在此不一一列出。为了使各点坐标表达式简洁,可设置中间变量。上述 a, k_1, k_2 即为中间变量。

由于上述数据文件中的第八、第九及第十列数据与视图无关,应在图符元素定义完毕后,将其设置为中间变量,变量名分别为“螺栓规格”、“螺栓个数”和“法兰质量”,变量表达式不填。

4.3 变量属性定义与变量数据录入

单击“元素定义”对话框中的“下一步”按钮,弹出“变量属性定义”对话框,其中的“序号”和“变量名”一一对应,序号从0开始,决定了输入标

准数据和选择尺寸规格时各个变量的排列顺序。此序号可以调整,但应与数据文件中数据顺序一致。“系列变量”就是对应于一组尺寸规格可以有多个取值的尺寸变量,如同一公称直径的螺栓其全螺纹的长度。“动态变量”就是该尺寸的取值不受标准数据的限制。如果变量属性全为“否”,称之为普通变量。单击下一步按钮,进入“图符入库”对话框。上述所有变量全定义为普通变量。

在对图符的大类、小类和名称定义后,点击“数据录入”按钮,进入“标准数据录入与编辑”对话框。单击“读入外部数据文件”按钮,弹出“打开文件”对话框,找到数据文件,单击“打开”按钮,可以发现上述数据出现在“标准数据录入与编辑”对话框中。

4.4 图符入库

数据录入完后,单击“确定”按钮回到“图符入库”对话框,再单击“属性定义”按钮弹出“属性定义与编辑”对话框。在这个对话框中可以输入所定义图符的一系列相关说明,如材料、重量、体积等。对图符入库对话框的每项内容都确认后,单击确定按钮,激活图符管理对话框,并进行图符排序,确认后点取“确定”按钮,图符定义入库的整个过程结束。

5 图库的应用

5.1 图符的提取

在主菜单“绘图”下拉菜单中的选择“库操作”,在弹出库操作子菜单中选择“提取图符”,选择相应的大类和小类及图符名。这里选“甲型法兰”大类,“突面甲型法兰”小类和“PN1.0”图符。弹出“图符预处理对话框”,根据实际设计的筒体的厚度修改变量Z。输入定位点及图符旋转角度后,符合设计要求的法兰视图插入到指定位置,可以插入多个,直到点击鼠标右键为止。

5.2 图符的导出

为了在不同的计算机上利用上述定义的图符,将图符导出形成图库索引文件,将此文件复制到另一台计算机电子图版的安装目录下的lib目录下即可调用定义的图符。方法是在主菜单“绘图”下拉菜单中的选择“库操作”,在弹出库操作子菜单中选择“图符管理”,弹出“图符管理”对话框,单击“导出图符”按钮,弹出“导出图符”对话框,选择图符大类“甲型法兰”,图符小类“突面甲型法

兰”,图符名栏中出现“PN0.6”、“PN1.0”、“PN1.6”、“PN2.5”等,单击“全选”按钮,这四个图符全被选中。单击“导出”按钮,弹出“另存文件”对话框,输入文件名“突面甲型法兰”,得到两个文件,分别为“突面甲型法兰.idx”与“突面甲型法兰.lib”。

5.3 并入图符

在“图库管理”对话框中单击“并入图符”按钮,弹出“打开图库索引文件”对话框。找到刚才粘贴的“突面甲型法兰.idx”文件,单击“打开”按钮,可弹出“并入图符”对话框。在图符列表框中列出了索引文件“突面甲型法兰.idx”中的所有图符,单击“全选”按钮,输入新的大类名“甲型法兰”和新的小类名“突面甲型法兰”以创建新的类,最后单击“并入”按钮。对话框底部的进程条将显示并入的进度。并入完成后可返回“图库管理”对话框,单击“确定”按钮,结束图库管理操作。

6 结 语

上述建立压力容器法兰的图库,在设计绘制容器法兰时,根据设计的容器法兰的类型、公称压力、公称直径及密封面型式提取相应的图符,在经简单修改,即可完成法兰视图的绘制,并且能直接得到法兰的螺栓规格、个数及法兰质量等在明细表中要用到的数据,十分省事。接管法兰、支座、封头^[5]等结构均可利用此技术绘制。可见参数化绘图技术能大大提高绘图效率和质量,缩短设计周期。

参考文献:

- [1] 郑晨升. 实用CAXA绘图及二次开发技术[M]. 北京:化学工业出版社,2005.
- [2] 孙家广. 计算机辅助设计技术基础[M]. 北京:清华大学出版社,2000.
- [3] JB/T4701-4703-2000.《压力容器法兰》[S].
- [4] 龙宋军,张文斌,魏中平. CAXA系统设计与开发[M]. 北京:国防工业出版社,2004.
- [5] 张红卫,陈刚,刘岑,等. 标准椭圆对三薄壁内压圆筒承载能力的影响[J]. 武汉工程大学学报,2010,32(3):103-106.

Parametric drawing method of flange for pressure vessel

CAI Hong-tao

(School of Mechanical and Electrical Engineering; Wuhan Institute of Technology; Wuhan 430074; China)

Abstract: Many parts on chemical engineering equipments are standard and serial. Parametric Drawing of these parts can not only reduce the labor intensity of designers but also improve the design quality and speed. With the aid of the drawing library technique of China-made software CAXA electron drawing board, this purpose can be achieved well. This paper introduced the parametric drawing method of flanges for pressure vessels.

Key words: flange for pressure vessels; CAXA electron drawing board; parametric graphics and symbols; drawing library

本文编辑:陈小平

☆

(上接第 81 页)

General edge detection algorithm of compound mathematic morphology based on mulit-scale and omni-direction structure

CAO Heng, YANG Shu-bin, LUO Fan, HE Xi

(School of Electrical and Information Engineering, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: This paper puts forward a kind of general edge detection algorithm of compound mathematic morphology based on mulit-scale and omni-direction structure. The method of mulit-scale and omni-direction structure is proposed in this paper to extract the different edge detection results. Averaging the results can gain different kinds of anti-noise operator; then the operators can be compound to get the final edge. The simulation results show that the arithmetic has a very strong ability of edge detection arithmetic, and it is more efficient in the aspect of filtering the noise than the classical edge detection arithmetic.

Key words: general morphological edge detection; multi-scale; omni-direction; compound

本文编辑:陈小平