

文章编号:1671-6833(2004)01-0037-04

换热器常用零部件CAD 系统的开发与应用

董其伍, 刘敏珊, 夏立荣

(郑州大学热能工程研究中心, 河南 郑州 450002)

摘 要:以 Windows 2000 和 AutoCAD 2000 为支撑平台, 利用面向对象技术和参数化设计技术, 采用 Visual C++ 语言编制 Object ARX 应用程序, 研究了开发换热器零部件 CAD 系统所采用的关键技术及其实现方法, 开发了集零部件设计、校核及自动绘图等功能模块于一体的 CAD 系统, 并给出了相应的应用实例. 该系统实现了从给定数据参数到绘制工程图纸的自动设计过程, 方便、易用, 界面友好, 运行可靠. 该系统的开发为同类产品的 CAD 系统的开发提供了思路, 可供参考.

关键词:换热器零件; Object ARX; CAD 系统

中图分类号: TM 411.2 **文献标识码:** A

0 引言

换热器是在动力、冶金、制冷、炼油、化工、航空、原子能、医药等工业部门中广泛应用的通用设备. 换热器作为一种利用与节约能源的有效设备, 在余热、太阳能、地热能等能源的利用方面也起着重要的作用. 为满足换热器在生产与生活中愈来愈广泛的应用, 人们对换热器的快速、高质量设计提出了进一步的要求. 但换热器结构复杂, 零部件较多, 设计计算时需要查阅大量的相关数表等资料, 且绘图时重复性工作量大. 因此, 采用传统的需要设计人员花费大量的时间、精力做一些重复性工作的人工设计方法已远远不能满足当前换热器设计的需要. 在这种情况下, 开发并应用包含种类多、结构全和性能优的换热器常用零部件 CAD 系统必然成为提高换热器设计质量的有效途径.

目前, 世界上流行的 AutoCAD 绘图软件功能强大并能为不同领域的二次开发提供稳定的开发平台, 因此在该系统的开发中选取该软件作为系统支撑平台. 该系统在全面分析国内外现有的 CAD 系统软件的基础上, 采用参数化设计方法, 利用 Visual C++ 语言来编制 Object ARX 应用程序, 从而实现换热器常用零部件 CAD 系统的开

发. 在该系统中, 用户只需要输入或选择若干必要的参数, 系统即可自动计算出相应的零部件尺寸参数并绘制出符合国标的工程图.

1 系统开发的关键技术

1.1 面向对象技术^[1]

面向对象技术是目前流行的系统设计开发技术, 它包括面向对象分析和面向对象程序设计. 面向对象技术使软件的开发超越了过程式编程, 进入了简化应用程序开发的可重用编程世界. 面向对象技术是用对象将事物的属性和行为两方面的特性概念综合起来作为系统的基本单位建立模型, 将现实世界的实体、抽象世界的描述和计算机世界的实现连为一体, 通过对问题空间的自然分割, 以更接近人类思维的方式建立问题域模型, 以便对客观实体进行结构模拟和行为模拟. 它侧重于对象的内部结构及其相互间的联系, 将现实世界中的事物直接映射到模型世界中的对象, 直接反映事物本质的存在结构, 而不仅仅是外在的功能.

面向对象的零部件类的建立采用面向对象技术用类来进行数据抽象, 并把作用在该抽象数据上的操作封装在类中, 采用稳定的对象作为构成系统的单元, 通过相互作用的动态联系, 即可构造

收稿日期: 2003-09-28; 修订日期: 2003-12-25

基金项目: 国家“九五”科技攻关项目(96-A01-01-07); 河南省创新人才基金资助项目(0221000600)

作者简介: 董其伍(1941-), 男, 浙江省鄞县人, 郑州大学教授, 博士生导师, 主要从事过程装备流体流动与传热数值模拟方面的研究.

出满足需求且具有良好的柔性和可扩展性的系统。Visual C++语言使用多种开发方法实现面向对象技术,如虚函数、构造函数、析构函数、类继承、派生、封装、消息触发等。

具体到换热器设计,则首先要根据成组技术对每一类零部件进行特征描述,包括几何特征和工艺参数等方面,如零部件公称直径、厚度、设计压力、设计温度等,同时需将相应的设计方法封装到零部件的信息模型中,从而构成一个对象类。用 Visual C++ 的类定义可很好地实现上面的设计构思,因为类中封装的属性、方法和事件可以通过映射的方法与零部件对象类中的各个部分对应起来:属性存储零部件的特征抽象和特征分类判断;方法对应于基本原理知识的算法。下面简要说明换热器常用零部件类的建立方法:

首先将所有的零部件分别定义为类,将绘图函数、校核方法作为事件,各特性参数作为属性封装在类里。例如:

```
筒体类{
    筒体内径;
    筒体壁厚;
    筒体长度;
    筒体绘图函数;
    校核方法数组;
... }
```

然后将这些类作为对象封装在所要设计的换热器类型中,其结构如下:

```
所设计换热器类{
    接管类 A、B、C;
    封头类 D、E;
    管箱类 F、G;
    裙座类 H;
    筒体类 I;
    折栅装置类 J;
    图框类 K;
    明细栏类 l;
    换热器初始化构造函数;
    换热器总绘图函数;
... }
```

1.2 参数化设计技术^[3]

参数化设计是指通过修改尺寸而实现对图纸修改的设计方法。在参数化设计的过程中,用户无需进行干预,完全由CAD系统对整个图形的约束集进行分析和求解。因此,只有通过参数化设计技术才能充分发挥CAD技术准确、快速的特点。

对本系统而言,参数化设计的主要工作是进行二维参数化图形设计,其基本手段为程序驱动和尺寸驱动^[3]。所谓程序驱动,就是将零件设计过程中的所需关系式融入到应用程序之中。然后,在程序的支配下,顺序执行这些设计表达式,从而完成参数化图形的生成。该方法是二维参数化图形设计最基本的手段,它主要包括构型设计和程序设计两个过程。构型设计的主要内容是决定三维物体的二维表达式,同时要找出各尺寸间的参数化关系式。程序驱动主要是将构型设计的结果程序化。而尺寸驱动法仅适用于结构相对简单的零部件的设计,对于本系统不是非常适用,这里不在赘述。

2 系统功能概述

开发换热器常用零部件CAD系统的目的就是要加快换热器中常用零部件的设计,从而缩短整体换热器的开发周期,提高生产效率,避免重复性劳动。该系统功能主要包括设计功能模块、校核功能模块及绘图功能模块三个方面,具体阐述如下:

(1) 设计功能模块的作用是系统根据用户的要求进行零部件结构参数的设计。在设计功能模块,用户只需要通过系统子菜单界面来选择或输入设计条件,系统即可自行设计,并将其设计结果数据直接输出到用户界面,供用户或其他后继功能模块使用。如进行法兰的设计时,用户只需要选择其设计条件,如设计压力、法兰材料等,就可得到相应的设计结果。

(2) 校核功能模块的作用是系统对设计功能模块的设计结果进行校核。在该模块,用户可根据实际情况修改或调整设计模块得到的设计结果,并进行校核。系统自行运行该过程并将校核结果通过界面输出,告诉用户参数是否合理,或者有哪些参数需要调整等。

(3) 绘图功能模块的作用是系统根据前两步功能模块的设计结果绘制出用户所需要的工程图。系统将零件设计或校核结果的数据直接作为绘图功能的输入参数,利用参数化图形设计方法进行绘图。当然,用户也可以直接进入绘图功能中,按照自己给定的参数进行绘图。在绘图界面中,其他的用户界面自动隐藏,用户只需在绘图界面中选择绘图基点,即可得到用户所要的图。

3 系统的开发及实现^[4~7]

该系统的开发是一个复杂的过程,其开发设

计流程框图如图 1 所示.

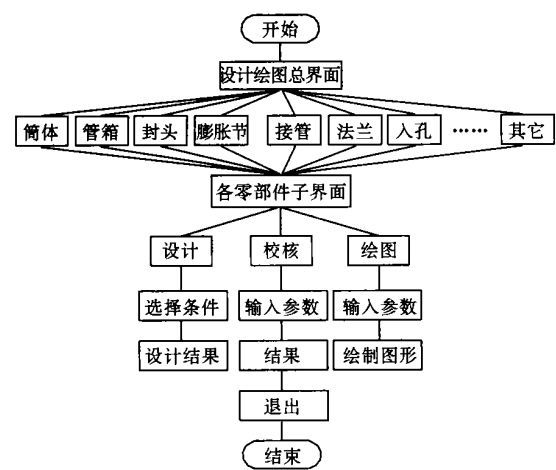


图 1 设计流程框图

Fig. 1 Design process

下面我们以某个零部件的开发及实现过程为例来讲述该系统的开发过程. 考虑到法兰是换热器中最常用的零部件之一, 且其结构比较复杂, 参数较多, 尺寸之间的约束也较复杂, 因此在参数化绘图中颇具代表性. 所以本文就以法兰的开发实现过程为例, 来说明本系统的开发实现过程. 该过程大致可以分为以下几个部分:

3.1 用户界面的开发

在本系统的开发中, 用户界面的开发主要按以下两个方面进行: ①建立用户的下拉菜单; ②创建用户自己的对话框.

根据上述用户界面开发技术开发出的用户菜单界面如图 2 所示.



图 2 用户菜单界面

Fig. 2 Interface of user menu

假设用户选取钢制管法兰, 且其型号为 HGJ 45-91, 则相应的开发菜单依此如图 3~5 所示.

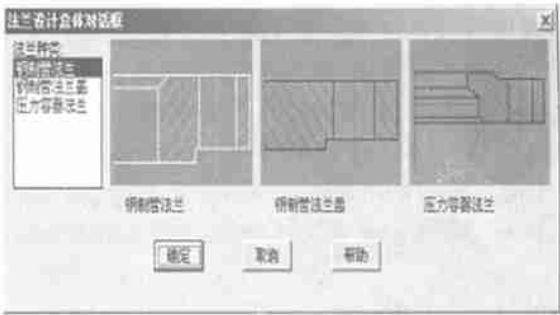


图 3 法兰设计总界面

Fig. 3 Topmost interface of flange design

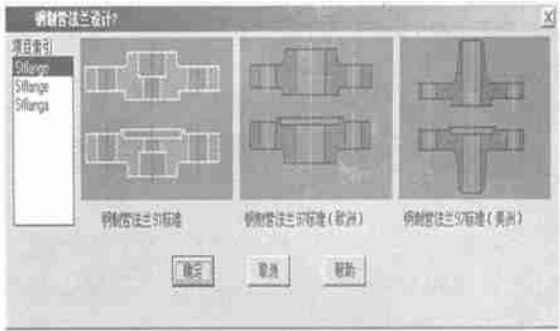


图 4 钢制管法兰机械设计界面

Fig. 4 Mechanical design interface of steel pipe flange

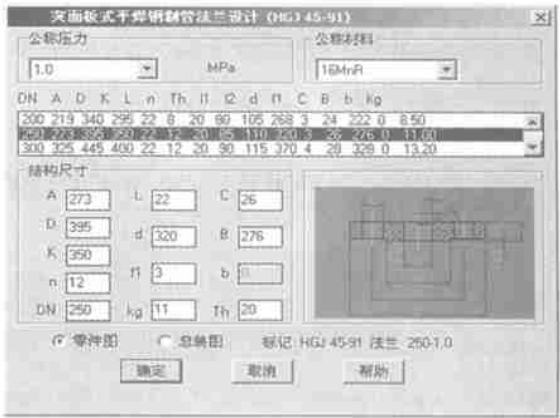


图 5 HGJ 45-91 管法兰设计界面

Fig. 5 Design interface of HGJ 45-91 pipe flange

3.2 程序算法

本系统主要采用 Visual C++ 语言来编制 Object ARX 应用程序, 从而实现系统的设计、校核等功能. 在该程序设计阶段, 换热器零部件的设计、校核等算法均采用国标上所规定的相应零部件的统一算法.

3.3 零部件工程图绘制

本系统的换热器零部件绘制功能主要是采用参数化绘图方法来实现. 该阶段的图形参数可以继承前面步骤的设计结果, 也可以由用户直接选择或输入. 例如, 从图 5 的 HGJ 45-91 管法兰设计界面中所给定的工作压力、材料、结构尺寸等参数中选择合适的参数, 并选择“零部件图”单选框, 点击“确定”按钮, 系统即可自动绘制出用户所需要的法兰零件图了. 图 6 就是本系统根据用户在图 5 中所选择的设计条件及结构参数下所绘制出的突面板式平焊钢制管法兰(DN=250 mm)零件图.

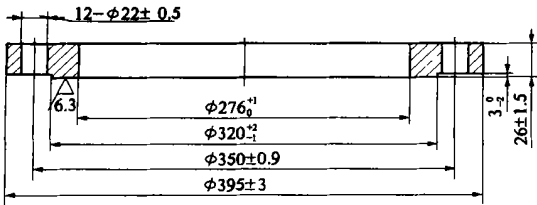


图 6 突面板式平焊钢制管法兰零件图
Fig. 6 Part drawing of plate flat welded steel pipe flange with convex surface

至此, 法兰的设计、校核、绘图等工作就结束了. 我们运用相同的系统开发方法及系统实现方法即可完成换热器其他零部件的设计与实现工作.

4 结束语

利用 Visual C++ 为系统开发工具, 采用 Ob-

ject ARX 开发技术, 实现了换热器常用零部件的计算机辅助设计系统. 该系统具有非常友好的人机交互界面, 便于用户操作和使用. 同时, 该系统可集成于 AutoCAD 软件或嵌入任何 AutoCAD 二次开发的软件之中. 该系统的开发与应用, 大大提高了换热器设计效率, 为设计人员提供了简捷方便的设计工具, 缩短了产品开发周期, 减小了其开发成本, 且提高了产品质量, 从而为增强产品市场竞争力创造了有利的条件.

参考文献:

[1] 邵维忠, 杨芙清. 面向对象的系统分析[M]. 北京: 清华大学出版社, 1998.
[2] 董其伍, 刘敏珊, 曹海亮. 换热设备零部件三维造型系统的开发[J]. 郑州大学学报(工学版), 2002, 23(4): 9~13.
[3] 孙家广. 计算机辅助设计技术基础[M]. 北京: 清华大学出版社, 1995.
[4] 王铁军, 朱坚民. OBJECTARX 程序的使用及开发方法[J]. 工程设计 CAD 及自动化, 1998, (4): 32~34.
[5] 宋延杭, 王 川, 李永宣. Object ARX 实用指南[M]. 北京: 人民邮电出版社, 1999.
[6] 陈法忠. 新型纵流壳程换热器 CAD 关键技术的研究[D]. 郑州: 郑州工业大学, 2000.
[7] ZUO Bing Chen, LI D Xu. An object-oriented intelligent CAD system for ceramic kiln[J]. Knowledge-Based Systems, 2001, (14): 263~270.

Development of CAD System of Heat Exchanger Parts

DONG Q -wu , LIU Mn -shan , XIA Li -rong

(Research Center of Heat Energy Engineering , Zhengzhou University ,Zhengzhou 450002,China)

Abstract : Under the environment of Windows 2000 and AutoCAD 2000, Object-oriented technique and parametric drawing technique are used to realize the Object ARX program, the key technique and method of the system realization is studied with Visual C++6.0, and the corresponding example is given in this paper. The CAD system includes designing parts, checking on them, drawing them and so on. The system realizes the automatic design process from data to drawing, and it has a friendly interface and runs smoothly. The system provides a development thought for the other CAD system of the similar kind products.

Key words : heat exchanger part ; Object ARX ; CAD system