

文章编号 :1007 - 649X(2001)02 - 0080 - 03

# 换热设备 CAD 图形系统集成方法探讨

李大帅,刘敏珊,董其伍

( 郑州工业大学热能工程研究中心,河南 郑州 450002 )

摘 要:针对换热设备 CAD 软件的图形系统集成问题,利用面向对象的分析与设计方法,从换热设备的实际结构出发,对其进行面向对象的建模,并以 C++ 编程实现了其图形系统集成。实践证明,这是开发 CAD 软件、实现图形系统集成的一条行之有效的途径。

关键词:换热设备;CAD 软件;面向对象;图形系统集成

中图分类号:TP 311.52;TH 126 文献标识码:A

根据需求,换热设备 CAD-HECAD 系统应是基于 AutoCAD R14 的二次开发,集工艺设计、机械设计、零部件设计、整体绘制总装图于一体的软件系统。它分为:工艺设计子系统、机械设计子系统、零部件设计子系统、整体绘制总装图纸系统。

换热设备 CAD 系统的目的就是把计算机这个工具和先进的换热设备结合在一起,设计出新型、高效纵流壳程换热器的精确图纸,以提高设计质量,节省设计时间。在工艺设计子系统、机械设计子系统、零部件子系统完成之后,要做的工作就是要将设计结果以换热器计算机图形的形式表现出来。因此采用何种技术路线,使本软件的换热器设计用户能够根据工艺设计和机械设计的计算结果,最大限度地利用零部件的各组件,做到既能准确快速地绘制换热器图纸,又能充分发挥个人的设计能力,是必须考虑的问题。根据我们热能工程中心换热设备的特点,我们对图形系统的集成提出了两条思路:第一条思路就是把最终结构的定形权交给换热器的设计者,在不违背工艺设计和强度设计的原则下,可以最大限度地发挥设计者的设计能力;第二条思路是在工艺设计和机械设计结束后,直接调用参数化绘图程序,自动拼装绘图。这两种方法基本上可以满足不同层次的设计人员、不同设计对象的要求。

## 1 图形系统集成的功能

根据图形系统集成的思路,本软件的图形系

统集成主要实现了两大功能。

第一,在工艺设计和机械设计以后,用初始化了的零部件子系统和公共模块直接拼图。这种绘图方法的特点是要求设计人员的设计水平较高,要同时熟悉计算机 AUTOCAD R14 和换热器的具体结构。虽然这种方法稍慢,但这样可以按照设计人员的意图“随心所欲”,拼出无限多型式的换热器。建议设计特殊型式换热器的高级用户使用。

第二,根据本中心多年来对新型换热设备的研究,把整个 CAD 系统的计算结果高度集成为若干类型式相对规范的换热器,在计算结束后,可以直接绘出装配图,在绘图过程中无须设计者任何干预。这种绘图方式的特点是:尺寸定位准确,绘图速度快,对设计人员的换热器熟练程度要求不高。使用这种绘图方式得到的换热器,结构相对比较固定,适合普通换热器设计的一般设计人员。当然用这种方法设计出的换热器,在绘出图形后,设计者同样也可以利用公共模块的消隐程序添加删除零部件。

以上所介绍的两种绘图方法的所有尺寸虽然是根据工艺和机械设计的结果而得,但如果设计者不愿使用这些参数,也可以自己定制绘图。也就是说,零部件拼图系统和集成绘图系统都可以独立运行,并且两种方法可以结合使用。

## 2 图形系统集成的难点

在完成图形系统集成过程中所遇到的难点有

收稿日期:2001-01-10;修订日期:2001-03-05

基金项目:国家“九五”重大科技攻关项目(96-A01-01-07)

作者简介:李大帅(1976-),男,河南省洛阳市人,郑州工业大学硕士研究生。

以下几个方面：

(1) 参数传递问题. 对于在设计过程的模块间相互传递的中间结果, 没有必要保留, 主要用读写数据文件形式保存. 对于那些有用的, 比如换热器的各零部件结构尺寸及定位尺寸, 就把它放在数据库中, 以备随时取用.

(2) 集成中的零部件定位问题. 这个问题的解决, 是利用面向对象的方法对主要类型的换热器进行分析, 建立对象. 利用数据库对对象进行赋值, 使各个组成换热器的零部件对象都有特性参数. 利用这些参数就能以某一固定点计算出所有零部件的插入点, 再调用各零部件的绘图成员函数绘出图形, 放在插入点处.

(3) 装配图中各零件的干涉问题. 对于模块拼装方式, 我们是用公共模块的装配图消隐程序解决的. 对于自动拼装方法, 主要利用类之间的相互传递参数, 调整零部件绘图程序, 做到一次精确绘出图形, 无须修改.

### 3 图形系统集成的设计及实现

#### 3.1 设计思想

对于模块拼装集成来说, 实际上无须专门设计, 因为它在零部件子系统和公共模块完成后已经自然实现. 对于自动拼装集成, 主要利用面向对象的方法实现. 具体实现方法, 根据面向对象的分析和面向对象的设计方法<sup>[1~3]</sup>, 把每类换热设备看作是一个换热器类, 与其各零部件组成整体与部分的关系. 即换热器类中包含它应具有的零部件对象. 以下说明它的设计方法. 在自动拼装集成之前, 假设工艺设计和机械设计已经完成. 此时, 在数据库中实际上已经有了所有的结构参数. 下一步就是将这些参数和绘图联系起来, 集成绘图.

首先将所有的零部件定义为类, 将其绘图函数作为成员函数, 各特性参数作为成员变量封装在类里. 例如:

```
接管类{
```

```
    接管内直径; 接管壁厚; 接管外伸长度; 接管内伸长度; 接管绘图函数;
```

```
..... }
```

然后将这些类的对象封装在要用到它们的换热器类里面. 结构如下:

```
所设计换热器类{
```

```
    接管类 A, B, C, D; 封头类 D, E; 管箱类 F, G; 裙座类 H; 筒体类 I; 折流栅装置类 J; 图框类 K; 明细栏类 J; 换热器初始化函数; 换热器总绘图函数;
```

```
..... }
```

接着在主程序里建立所设计换热器类对象.

调用所设计换热器类对象里的初始化函数, 使所有零部件对象参数都有值. 根据这些参数和一个给出的总插入点, 计算出所有的零部件插入点和尺寸、件号标注点. 调用总绘图函数, 再由总绘图函数调用各零部件绘图成员函数, 绘图. 同时也可以完成零部件图的自动绘制, 如折流栅装置、折流圈组件、固定管板等.

#### 3.2 自动拼装集成的面向对象分析结果

换热器分3个主题: ①公共支持. 图框类、明细栏类、管口表类、技术特性表类; ②折流栅. 折流栅类、管板类; ③筒体、接管、配件. 筒体类、管箱类、封头类、接管类、膨胀节类、裙座类、环板类、补强圈类、弯排污管类、斜接弯管类.

图1给出了表现基本分析结果的类图, 该类图并不是一个非常完整的类图. 图中3个大框为3个主题; 换热器类和其他各类组成整体与部分关系, 未完全标出; 基本服务类可以被任意其中的类继承, 这里未完全标出; 各类的属性、服务并不完整; 消息连接比较简单, 只须用换热器类的初始化及绘图服务与其他类进行联系即可, 这里未标出.

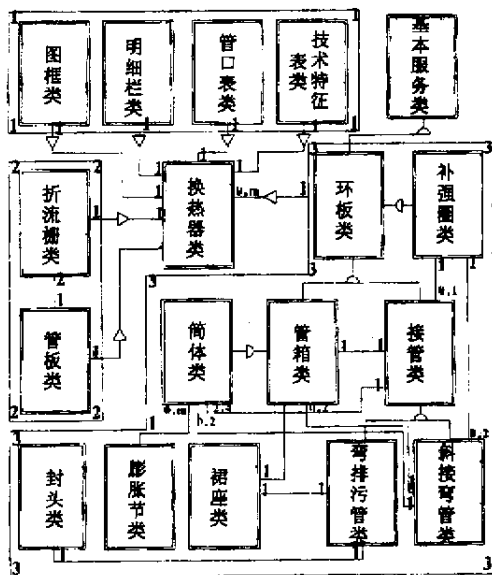


图1 HECAD 图形系统集成的基本类图

Fig.1 Class model of the HECAD graphic system integration

#### 3.3 自动拼装集成设计的实现过程

##### 3.3.1 总装图

(1) 定义换热器类对象. 例如:

```
class heat_exchanger
```

```
{
    public :
        class he _ baffgrid bgrid ;//折流栅
        class he _ circle cir ;//环板
        class he _ expans expen ;//膨胀节
        class he _ head he _ head ;//封头
        class he _ nozzle nozz ;//管口表
        class he _ shell top _ shell ,
            mid _ shell ,bottom _ shell ;//筒节
        class he _ skirt skir ;//裙座
        class he _ syphon syph ;//斜接接管
        class he _ tech tech ;//技术特性
        class he _ title titl ;//图框
        class he _ tube btubein ,btubeout ,
            stubein ,stubeout ,drain1 ,drain2 ;//接管
        class he _ tubesheet tsheet ;//管板
        void he _ getdata( ) ;//初始化
        void draw _ al( ) ;//总绘图函数
        ..... };
```

heat \_ exchanger heat \_ exch1 ;

(2) 初始化换热器类. 包括给各零部件对象的属性赋值, 实现各零部件对象间的通信, 协调各零部件的尺寸关系. 调用函数:

```
heat _ exch1 . he _ getdata( );
```

(3) 调用函数 heat \_ exch1 . draw \_ al( ), 绘制图形.

其内部实现过程大致为: ①定义点: 总图插入

点(基点); 各零件插入点; 接点图引出点; 接管方位标记点; 明细表, 管口表, 技术特性表, 技术要求, 插入点等. ②接收总图插入点并绘制图框. ③计算零部件插入点并绘图. ④计算接管方位点并绘制. ⑤计算并绘制引出件号点. ⑥计算并绘制接点图引出号. ⑦标注视图方向及总长度. ⑧计算各接点图的插入点并绘制. ⑨计算明细表, 管口表, 技术特性表, 技术要求的插入点并绘制引出件号点.

### 3.3.2 零部件图

因为其设计信息以全部具备, 设计方法和总装图完全相同, 这里不再一一叙述.

## 4 结束语

本文对换热设备 CAD 的图形系统集成问题进行了分析与探讨, 借用面向对象的分析与设计方法成功地实现了 CAD 软件的图形系统集成, 为 CAD 软件的开发提供了一条可行的思路.

### 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] PETER C, EDWARD Y. 面向对象的设计[M]. 邵维忠, 廖铁城, 苏渭珍, 译. 北京: 北京大学出版社, 1994.
- [3] NORMAN Ronald J. Object - oriented Systems Analysis and Design[M]. 北京: 清华大学出版社, 1998.

## Methods of Graphic System Integration in Developing Heat - exchanger CAD Software

LI Da - shuai , LIU Min - shan , DONG Qi - wu

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

**Abstract :** In order to resolve the problem of graphic system integration , this paper applies the method of object - oriented system analysis and design to the analysis of the actual structure of heat exchangers , develops its object - oriented module and finally , designs its graphic system program . Practice shows that this method is a feasible approach in developing CAD software .

**Key words** heat - exchanger ; CAD software ; object - oriented technology ; graphic system integration