

面向对象的三维参数化换热器管板的设计

李开世, 黄文权, 汪玉春

(四川理工学院机械工程学院, 四川 自贡 643000)

摘要:以 Pro/ENGINEER 作为设计平台, 利用其 Pro/Toolkit 模块, 以 VS.NET 为平台开发动态链接库应用软件, 通过菜单方式与 Pro/ENGINEER 集成。将 MathCAD 软件与 Pro/ENGINEER 集成实现复杂计算, 并进行参数交互, 最后再生模型, 实现换热器管板的参数化设计。

关键词: Pro/Toolkit 二次开发; 换热器管板

中图分类号: TQ053.6

文献标识码: A

引言

Pro/TOOLKIT 工具包提供了开发 Pro/ENGINEER 所需的函数库文件和头文件, 使用户编写的应用程序能够安全的控制和访问 Pro/ENGINEER, 并可以实现应用程序模块与 Pro/ENGINEER 系统的无缝集成^[1, 6-7], 从而满足用户更高层次的需求。随着电子技术的飞速发展, CAD 技术在换热设备设计中发挥着巨大的作用, 利用计算机辅助设计来研究开发换热设备将是今后换热设备设计行业的发展趋势, 它能够起到节能降耗, 减少投资和缩短开发周期的作用^[2]。二次开发的目的是把支柱性的 CAD 系统发展成具有设计要求的功能和性能的 CAD 应用系统^[3]。MathCAD 软件是一个桌面数学计算工具, 是 MathSoft 公司研制的数学软件包^[4], 该软件可以直接与 Pro/ENGINEER 集成进行复杂计算, 大大减少程序开发的工作量, 而且计算准确方便。本文在对 Pro/ENGINEER 进行二次开发的同时, 集成 MathCAD 软件, 以换热器零部件中最复杂的管板作为对象进行参数化建模, 对换热器设计有重要的意义。

1 二次开发流程

开发过程如图 1 所示: 利用 VS.NET 2005 进行 Pro/E 二次开发, 形成动态链接库, 利用动态链接库中的 Pro/Toolkit 函数从标准零件库将标准零件读入内存, 然后检

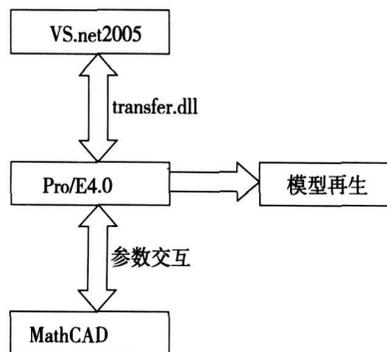


图 1 开发流程

索用户定义的参数对象; 通过参数对象获取设计参数的类型和值大小, 通过对话框界面显示给用户当前模型参数值, 等待用户交互修改设计参数。在 Pro/E 中建立 MathCAD 分析对象, 并将参数传递到 MathCAD 进行相应计算, 其计算结果传递给 Pro/ENGINEER 并进行模型的重生, 更新三维模型, 实现参数化设计。

2 管板设计步骤

换热器管板的设计过程主要由工艺设计和机械设计两个过程构成^[2]。

2.1 工艺计算

根据用户的设计需要, 确定相应设计条件, 包括管程和壳程各自的设计压力、操作压力、设计温度、操作(进出口)温度、金属温度、腐蚀裕量、程数和焊接接头

系数等^[5]。

根据用户设计条件计算热负荷 Q 和逆流操作平均推动力 $\Delta t_{m逆}$ 。根据传热基本方程: $Q = KA\phi\Delta t_{m逆}$, 通过试差计算对换热设备的型号进行初步确定^[2]: (1)初选换热设备的相关尺寸数据; (2)计算管程压降和给热系数; (3)计算壳程压降和给热系数; (4)计算给热系数、校核传热面积。重复计算直到满足要求。

2.2 机械设计

根据试差计算得到的零部件的基本尺寸参考 GB151《制管壳式换热器》的规定进行管板的设计计算以及应力校核, 将所有的计算公式录入到 MathCAD 软件中进行计算, 并将计算后的结果传递到 PRO/ENGINEER 中, 更新参数并进行模型再生。

3 程序开发过程

3.1 源程序编写和编译链接

源文件包括: 资源文件和程序源文件。资源文件又包括信息资源文件、菜单资源文件和对话框资源文件, 分别用于创建 PRO/E 菜单、对话框和窗口信息等功能。程序源文件为利用 Pro/Toolkit 接口编写的 C 语言程序, 它是整个 Pro/Toolkit 程序开发的核心部分。

采用 VS NET 2005 编程环境, 通过指定库文件、头文件、源文件的位置及要生成的可执行文件或动态连接库称方法完成程序的编译连接。

3.2 管板设计 PRO/E 菜单的实现

按 PRO/E 菜单资源文件格式, 开发管板设计菜单, 菜单资源文件 Message.txt 主要内容如下:

```
transferLabel
& transfer
管壳式换热器参数化设计 (&H)
#
craftsdesignLabel
& craftsdesign
按设计要求选型 (&XX)
#
partsdesignLabel
& partsdesign
零部件设计 (&LJ)
#
.....
tubeplateLabel
& tubeplate
管板设计 (&GG)
#
```

菜单实现关键代码:

```
extern "C" int user_initialize()
{
ProError status;
ProFileNameMsgFile;
uCm dCmdId craftsdesign _D, tubeplate _D;
ProStringToW string(msg "Message.txt");
//1 添加主菜单
status= ProM enubam enuA dd(
" transfer ", " transfer Label", "U tilities", PRO_B _
TRUE, msg);
//2 添加主菜单下的 "选型" 菜单
ProCm dActionAdd( " craftsdes ign A ct", ( uCm dCm-
dA ctFn) craftsdes ign _M enuA ctFn, uCm dPriD efault A c-
cessA vaila ble PRO_B _TRUE, PRO_B _TRUE, & craftsde-
s ign _D);
ProM enubam enuPushbuttonA dd( " transfer", " crafts-
des ign ", " craftsdesignLabel",
" craftsdes ign ", NULL, PRO_B _TRUE, craftsdes ign _
D, msg);
//3 添加主菜单下的 "零部件" 菜单
status= ProM enubam enuM enuA dd(
" tansfer", "partsdesign", "partsdesignLabel",
NULL, PRO_B _TRUE, msg);
.....
//添加子菜单 "零部件" 下的 "管板" 菜单
ProCm dActionAdd( " tubeplateA ct", ( uCm dCm dA ct-
Fn) guanban _M enuA ctFn, uCm dPriD efault A ccessA vail-
able PRO_B _TRUE, PRO_B _TRUE, & tubeplate _D);
ProM enubam enuPushbuttonA dd ( " partsdes ign ", "
tubeplate", " tubeplateLabel",
" tubeplate", NULL, PRO_B _TRUE, tubeplate _D,
msg);
.....
```

实现后的菜单如图 2 所示。

3.3 对话框的实现

3.3.1 创建对话框资源

编写对话框资源文件是实现 Pro/TOOLKIT 对话框编程的第一步^[1]。利用 VS NET 2005 的 ResourceV iew 建立对话框的可视界面, 所创建的对话框如图 3 所示。

3.3.2 创建对话框类

创建对话框的第二步就创建对话框类, 即创建一个 CDialog 类的派生类与新建的对话框资源关联。通过 ClassWizard 创建与对话框元件相联系的程序内部变量,

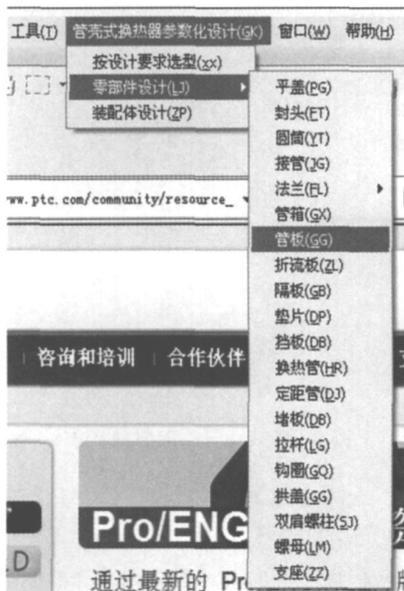


图 2 管板设计菜单

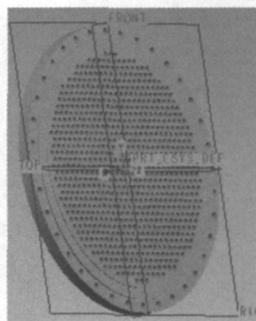


图 4 管板基准模型



图 5 管板设计对话框

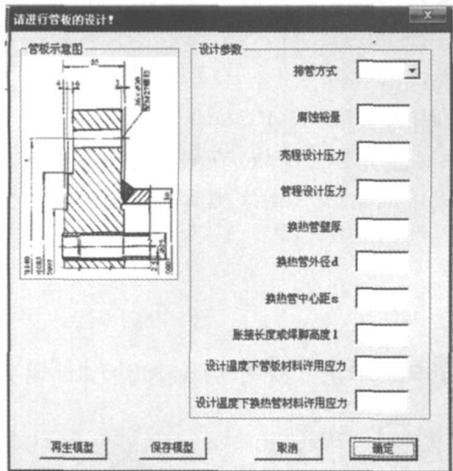


图 3 管板设计对话框

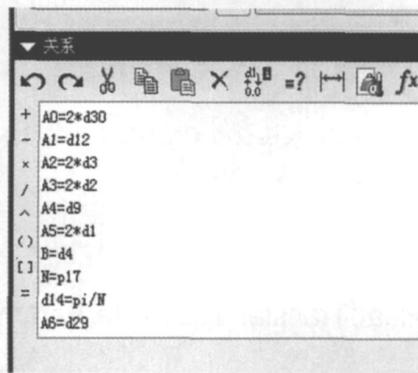


图 6 建立约束关系

用于存储用户设计参数。对话框类提供了访问控件属性及响应控件和对话框自身消息的功能。

3.4 管板零件基准模型的建立

以 GB151 为基准设计换热器管板, 以延长部分兼做法兰的换热器管板为例进行参数化设计, 管板为单壳程、单管程形式。基准模型如图 4 所示。

4 与 MathCAD 集成实现管板计算

4.1 建立管板基准模型参数和关系式

如图 5 图 6 所示, 建立管板基准模型的控制参数和参数之间的关系式。

4.2 与 MathCAD 集成

在 Pro/E 中建立基于 MathCAD 的分析模型, 确定需要传递到 MathCAD 的参数 (如图 7 所示), 然后通过 MathCAD 建立管板计算的数学模型 (如图 8 所示), 利用

Pro/E 传递过来的参数进行计算, MathCAD 计算结果返回到 P10/E, 在 P10/E 中再生模型, 得到不同设计参数和要求的管板模型, 如图 9 所示。

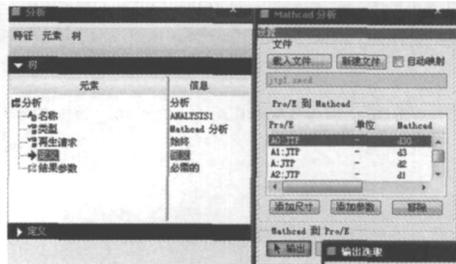


图 7 参数传递

5 结论

本文采用了面向对象的参数化设计方法在设计过程中首先建立基准模型, 采用二次开发方法, 利用 VS NET 2005 生成动态链接库文件, 利用对话框资源作

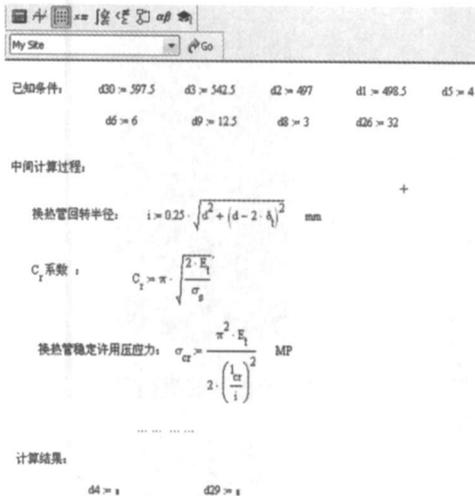


图 8 MathCAD中的计算模型

为用户输入参数界面,把复杂的计算放在 MathCAD中进行,实现了固定管板式换热器延长部分兼做法兰的管板的参数化设计。

参考文献:

- [1] 张继春. Pro/ENGINEER 二次开发使用教程[M]. 北京: 北京大学出版社, 2003
- [2] 董其伍, 刘敏珊. 换热设备 CAD 系统开发技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004

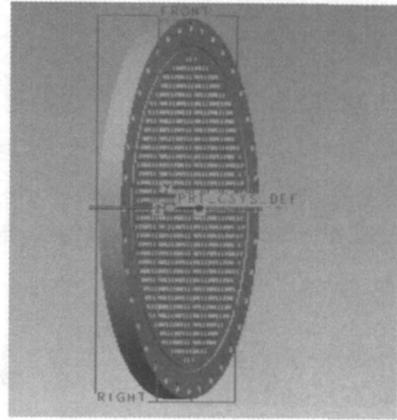


图 9 参数计算后的管板模型

- [3] 盛伯浩, 陈宗舜. 机械产品设计与 CAD 技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005
- [4] 刘红茹, 陈 昀. MathCAD 在化工原理课程中的应用[J]. 化工高等教育, 2009(4): 88-92
- [5] 全国压力容器标准化技术委员会. GB151-1999《管壳式换热器》标准释义[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2000
- [6] 刘念, 卜林森. 基于 Pro/TOOLKIT 的参数化设计方法研究[J]. 机械工程师, 2009(8): 66-68
- [7] 何培英, 李月琴. 基于 Pro/Toolkit 的 Pro/E 二次开发及应用[J]. 机械设计与制造, 2005(4): 35-37

3D Heat Transfer Tubeplate Parametric Design Based on the Object-oriented Method

LI Kai-shi, HUANG Wen-quan, WANG Yu-chun

(School of Mechanical Engineering, Sichuan University of Science & Engineering, Zigong 643000, China)

Abstract Based on Pro/ENGINEER, the method of establishing tubeplate of tubular heat transfer standard modeling by the interactive means were discussed. VS NET combined with Pro/Toolkit are used as the tool and Dynamic-Link Library application software is realized. Complicated computing was realized by integration of MathCAD software and Pro/ENGINEER, and regeneration of the model can be realized. The re-develop system of tubular heat transfer tubeplate parametric design is realized.

Keywords Pro/Toolkit re-develop tubeplate