

# 水泵零件强度校核软件数据模型的建立

蒋小平, 施卫东, 李伟, 王行元, 王准

(江苏大学 流体机械工程技术研究中心, 江苏 镇江 212013)

**摘要:** 水泵零件的强度校核是水泵设计的重要环节。为解决传统的水泵零件强度校核方法在精度、效率等方面的不足,采用数据智能读取与处理技术,在功能强大的 VC++6.0 平台上,开发了实用的水泵零件强度校核软件,该软件由多个模块组成,各模块之间结构上相对独立但数据参数实现共享。零件强度校核的主要操作对象是计算过程中的各种数据,在对这些数据的来源进行分析的基础上建立了逻辑清楚、运行可靠的数据模型,研究了模型中重要数据的实现方法。材料参数的读取采用功能强大的 ADO 接口从数据库文件中直接读取的方法。软件的实际运行结果表明,该数据模型是稳定、合理、可靠的。

**关键词:** 水泵; 强度校核; 数据模型; ADO 接口; Visual C++

**中图分类号:** TH311 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-6254(2007)02-0019-04

## Study on strength checking data model for pump parts

JIANG Xiao-ping, SHI Wei-dong, LI Wei, WANG Xing-yuan, WANG Zhun

(Technical and Research Center of Fluid Machinery Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang, Jiangsu 212013, China)

**Abstract:** Strength checking of pump parts is necessary in the design of pumps. In order to solve the problem that conventional methods of strength checking are deficient in design precision and efficiency, a software about pump parts strength checking on VC++6.0 has been developed with the technique of data reading and treating intelligently. The software includes several modules that are independent in structure but common in parameters. The main operand of pump parts strength checking is all kinds of data during the course of strength checking. Data models that are logical and can operate reliably are established based on overall analysis about these data. The implementation methods of the data models and the method which uses ADO to read material data from database files directly are also presented. The real operation indicates that the data models is stable, rational and reliable.

**Key words:** pumps; strength checking; data models; interface of ADO; Visual C++

水泵广泛应用于国民经济的各个部门和社会生活的各个领域,水泵设计是整个水泵生产过程中的关键环节<sup>[1]</sup>。水泵零件设计时,强度计算与校核是很重要的一个方面,传统的强度校核主要以手工为主,过程非常烦琐。随着 CAD 技术在泵行业中的广泛应用,传统方法在精度、效率等方面已远远满足不

了生产的要求<sup>[2]</sup>。鉴于工程中出现的很多水泵故障和事故是由于忽视了零件的强度计算与校核所导致的事实,很有必要开发一套功能先进、性能可靠、使用方便的水泵零件强度校核软件。江苏大学流体机械工程技术研究中心科研人员经过几年的努力,利用先进的模块化技术、数据智能读取与处理技术,

收稿日期: 2006-10-19

基金项目: 江苏省高技术研究项目(BG2004040)

作者简介: 蒋小平(1971-),男,湖南新宁人,博士研究生,工程师,主要从事水泵特性及现代设计方法的研究。  
施卫东(1964-),男,江苏南通人,研究员,博士生导师,主要从事水泵特性及现代设计方法的研究。

在功能强大的 VC++ 6.0 开发平台上,开发成功了一套实用的水泵零件强度校核软件,其中包含泵轴强度刚度校核(含临界转速计算)<sup>[3]</sup>、泵用轴承选型与校核<sup>[4]</sup>、涡壳强度校核、叶轮强度校核等多个模块,各模块之间结构上相对独立但数据参数实现共享。该软件不但校核结果准确,而且界面直观、运行稳定、操作简便,并和支撑软件具有良好的兼容性。

零件强度校核的主要操作对象是计算过程中的各种数据,笔者对水泵零件强度校核软件中数据的来源、实现方法等进行了深入的研究,建立了逻辑清楚、运行可靠的数据模型。

### 1 数据源探讨与数据模型的建立

以水泵零件强度校核软件的涡壳模块为例,其程序流程图如图 1 所示,该模块的数据主要来自以下几个方面:①用户在编辑框中输入;②CAD 图形中获取;③数据库文件中读取;④对话框之间传递;⑤对话框控件中读出。

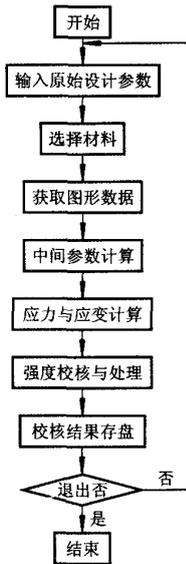


图 1 程序流程图

该软件其它模块的数据来源与涡壳模块类似。

上述第一类数据是指软件运行时,用户在界面编辑框中输入的数据<sup>[5]</sup>;第二类数据是指软件需要从已打开的 CAD 图形中读取的数据,这些数据经过智能过滤获得所需数据后一般被赋值给编辑框控件变量;第三类数据来源最复杂,它需要在建立工程材料数据库文件的基础上,通过编程时定义的基于 COM 技术的 ADO 接口智能指针将所需数据从数据

库表中读出,然后赋值给编辑框控件变量<sup>[6,7]</sup>;第四类数据是指对话框之间的关联数据,传递方式主要有两种,一是由前一个对话框传递给后一个对话框,二是上下层对话框之间互传;第五类数据是指在生成校核文档时,将校核结果编辑框中的文本数据获得后进行存盘操作。

经过对软件及其各种有关数据类型与来源的分析,建立了以下的数据模型,如图 2 所示。

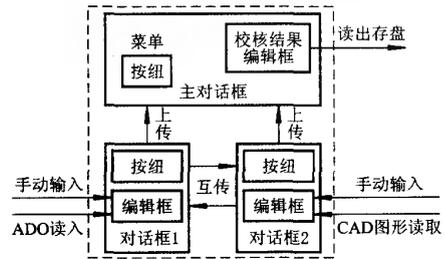


图 2 数据模型

### 2 数据模型中各类数据的实现方法

前述的第一类数据很简单,只需要用户按照计算要求在编辑框中输入即可完成,这里主要介绍后面四类数据的实现方法。

#### 2.1 CAD 图形数据的读取与智能处理

AutoCAD 系列软件绘出的图形文件是以 DWG 为扩展名的文件,它实际上是一个包含图中所有对象和实体信息的图形数据库。在利用 ObjectARX, VC++ 6.0, ADO 等开发水泵零件强度校核软件时,有多个界面需要从已打开的 DWG 图形文件中提取特定的图形几何信息,如尺寸标注的具体数值、文字标注等等。为了实现这一目标,编程时采取了两步走的方法,第一步是利用与 CAD 绘图主界面进行交互的方法点取获得特定的图元实体对象(该实体对象以图元名称表示),并将它赋给已定义的结果缓冲区链表;第二步通过遍历该结果缓冲区链表,使用智能算法过滤掉用户不需要的数据,留下用户需要的特定数据,如图 3 中的  $r_0$  的数值 220、 $R_0$  的数值 648 以及壳体壁厚数值 32 就是强度校核软件运行时与 AutoCAD 绘图系统交互所得到的数据。该技术的核心代码如下:

```
BeginEditorCommand();
ads_point pt1;
ads_name ent1;
struct resbuf * rb1 = NULL, * rb2 = NULL;
```

```

char string1[ 50 ];
if(acedEntSel(" \n 请用鼠标点取对象:",ent1,
pt1) == RTNORM)
{
    rb1 = acdbEntGet( ent1 );
    for( rb2 = rb1; rb2! = NULL; rb2 = rb2 -
> rbnext)
    {
        if( rb2 -> restype == 1 )
        strcpy( string1, rb2 -> resval. rstring );
        {
            acutRelRb( rb1 );
            acutRelRb( rb2 );
            ... // 数据处理
            CompleteEditorCommand();
        }
    }
    else { CancelEditorCommand(); }
}

```

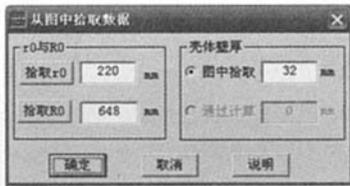


图 3 从 CAD 图形中拾取数据

### 2.2 工程材料数据库数据的读取

水泵零件强度校核所需的工程材料数据库文件在软件开发前已经利用 Access 和 SQL Server 分别建立,在工程材料数据库文件中已经按材料类别分别建立了相应的数据库表,表项数据添加、删除、排序等操作既可以在数据库未被调用的情况下进行,也可以在水泵零件强度校核软件加载后的材料选择界面上进行,如图 4 所示。



图 4 材料选择界面

要想在应用软件中访问并提取数据库表中的数据,编程时需借用一定的数据库接口,Visual C++主

要提供了 ODBC,DAO,UDA,ADO 等几个接口,前面几个接口分别具有一些难以克服的局限性,而 ADO (ActiveX Data Object) 即 ActiveX 数据对象是基于 OLE DB 之上的应用层编程接口,它通过 OLE DB 提供的 COM 接口访问数据,并在对 OLE DB 接口进行封装的基础上定义了具有强大功能的 ADO 对象,通过它链接的数据可以实现动态加载和动态释放,故 ADO 不但继承了 OLE DB 技术的优点,而且可以使应用程序开发的过程更加简化、方便,访问数据的效率更高,占用的硬件资源却更小<sup>[8,9]</sup>。水泵零件强度校核软件采用的就是 ADO 接口,该接口实现的具体步骤如下:

- (1) 建立数据源(即工程材料数据库文件及各材料表);
- (2) 在 DllMain()函数体中添加 COM 库初始化代码:

```

{
    AfxOleInit(); //初始化 COM 库
    ... //其它代码
}

```

- (3) 引入 ADO 类型库,主要工作是在 StdAfx. h 文件末尾添加下列语句:

```

#include <comdef. h >
#import " C: \Program Files \Common Files \System \ADO \msado15. dll" no namespace rename (" EOF", " adoEOF") rename(" EOS", " adoEOS")

```

- (4) 用 Connection 对象链接数据库;

先在 CAcUiDialog. h 头文件中定义三个智能指针实例:m\_pConn、m\_pComd、m\_pRcdset,然后用 m\_pConn 指针建立数据库链接。

- (5) 利用建立好的链接,取得结果记录集;

(6) 利用 Recordset 对象的成员函数对取得的记录集进行查询、添加、修改、删除等各项操作,或通过遍历、更新等方法从记录集中取得所需的特定的数据;

- (7) 关闭记录集与链接。

### 2.3 对话框之间传递数据

对话框之间数据的传递主要涉及两个方面,即上下对话框之间与父子对话框之间。这可以通过全局变量来实现,也可以用对话框成员变量来实现。在此不再详述。

### 2.4 对话框控件数据的读出

软件运行时,校核结果是以 CString 类的变量形式显示在编辑框控件中,当用户通过反复计算最终

确定校核工作完成后,或者在校核工作没有完成但中途有事情需要出去处理时,往往要对当前的校核结果进行存盘操作<sup>[10,11]</sup>,存档文件既可以是通用的文本文件,也可以是目前广泛使用的 WORD 文档(后台调用 Word 2000),还可以是作者自定义的文件形式。其中以 txt 文件形式存盘实现的核心代码如下:

```

CFileDialog fdlg( FALSE, NULL, NULL, OFN_
HIDEREADONLY|OFN_OVERWRITEPROMPT|OFN_
_SHOWHELP|OFN_ENABLEHOOK, "Text files( *.
txt) | *. txt | Microsoft Word files( *. word) | *. word
| Woke files( *. woke) | *. woke" );
if( fdlg. DoModal() == IDOK )
{
    Char sFileName[ 50 ], sFileExt[ 10 ];
    CFile file;
    .....
    HWND hwnd = this - > GetSafeHwnd();
    GetDlgItemText( IDC _ EDIT _ JISUANWEN-
DANG, buf, 5000 );
    if( strcmp( sFileExt, "txt" ) == 0 )
    {
        file. Open( _T( sFileName ), CFile:: modeCre-
ate | CFile:: modeReadWrite | CFile:: modeNoTruncate |
CFile:: modeNoInherit );
        file. Write( &buf, n );
    }
    file. Flush();
    file. Close();
}

```

### 3 应用实例

以上述数据模型为基础开发的水泵零件强度校核软件包含泵轴强度刚度校核(含临界转速计算)、泵用轴承选型与校核、涡壳强度校核、叶轮强度校核等多个模块,其中涡壳强度校核应用程序模块的主界面如图 5 所示,每个模块都为相对独立的 DLL 文件,但一起共享所需调用的数据文件,中间计算过程所生成的数据文件也自动存盘到共享数据文件夹,从而使各模块形成一个有机的整体。



图 5 应用实例

## 4 结 论

在对水泵零件强度校核软件中数据的来源进行全面分析的基础上,建立了逻辑清楚、运行可靠的数据模型,并对模型中的各种数据的实现方法进行了深入的研究。软件的实际运行表明,该数据模型是稳定、合理、可靠的。

### 参考文献 (References)

- [ 1 ] 关醒凡. 现代泵技术手册[M]. 北京: 宇航出版社, 1995: 6-7.
- [ 2 ] 蒋小平. 涡壳式泵体强度计算应用程序开发与应用[D]. 镇江: 江苏大学, 2006.
- [ 3 ] 李 伟. 泵轴类零件强度校核的计算机辅助系统 SP-CAD[D]. 镇江: 江苏大学, 2006.
- [ 4 ] 王行元. 泵用滚动轴承计算机辅助选型与校核系统[D]. 镇江: 江苏大学, 2006.
- [ 5 ] 王福军. AutoCAD2000 环境下 C/Visual C++ 应用程序开发教程[M]. 北京: 希望电子出版社, 2000: 291-321.
- [ 6 ] Dale Rogerson. COM 技术内幕[M]. 北京: 清华大学出版社, 2000.
- [ 7 ] 王德权, 肖正扬, 陶学恒, 等. ADO 在 ObjectARX 开发环境中的应用[J]. 组合机床与自动化加工技术, 2002(3): 33-35.
- [ 8 ] 李 强, 贾云霞. Visual C++ 项目开发实践[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2003.
- [ 9 ] 王福军, 黎耀军, 王文娥, 等. 水泵 CFD 应用中的若干问题与思考[J]. 排灌机械, 2005, 23(5): 1-10.
- [ 10 ] 老大中, 赵占强. AutoCAD2000 ARX 二次开发实例精粹[M]. 北京: 国防工业出版社, 2000.
- [ 11 ] 施卫东, 李 伟, 王 准, 等. 水泵轴类零件强度校核的应用程序设计[J]. 江苏大学学报: 自然科学版, 2006, 27(2): 109-112.

(责任编辑 贾国方)