

文章编号 :1007 - 649X(2000)03 - 0098 - 03

# 基于对象的机械优化设计软件包设计

黄 勋,叶元烈,秦东晨,陈江义

( 郑州工业大学机械与电子工程学院,河南 郑州 450002 )

摘 要 :根据对机械优化设计软件包的功能分析,采用面向对象的设计方法,将机械优化设计软件包分解为两个对象:模型创建对象和优化系统。软件包通过这两个对象之间的相互作用以及它们与用户之间的相互作用来共同完成优化设计任务;同时利用面向对象技术中的继承机制,不断扩充实际的模型创建对象及优化系统。实例证明:本软件包具有很好的扩展性和维护性。

关键词 :软件包 ; 优化 ; 面向对象

中图分类号 :TH 122 文献标识码 :A

## 0 引言

机械工程设计复杂多样,相应的优化模型也多种多样<sup>[1,2]</sup>,同时优化方法理论也很多,针对某一优化的模型,不同的优化方法优化效果不尽相同<sup>[3]</sup>。因此机械优化设计软件包应尽可能地提供丰富的优化方法和优化模型,这必然要求软件具有很好的灵活性和扩展性,便于以后不断扩充软件内容。面向对象设计方法可将软件系统进行自然分割<sup>[4,5]</sup>,不仅减少软件设计人员的工作难度,同时软件的结构也很清晰。采用面向对象的设计方法可使机械优化设计软件包具有一定的灵活性和很强的扩展性。

## 1 对象的选择

机械优化设计软件包的主要功能就是为工程设计人员提供多种零件的优化设计。因此可首先将它作为一优化设计系统,按照面向对象设计方法,将这个优化系统作为一个对象来处理,该对象可以为另一种对象即用户服务。其次还须设置对象来表示所有需优化设计的结构零部件等,它的主要功能就是创建优化模型,本文称之为模型创建对象。因此机械优化设计软件包应有两个对象:优化系统和模型创建对象。

对象需要同外界交互作用才起作用。机械优化设计软件包通过上述两个对象之间的相互作用

及与用户的相互作用共同完成机械优化设计任务。如图 1 所示,这些作用包括以下内容:

(1)当模型创建对象生成后,模型创建对象与用户交互作用,来共同完成优化模型的初始化,包括获得设计变量个数、约束条件个数、优化目标、约束条件及优化精度等等。

(2)当优化计算结束后,模型创建对象输出优化结果。

(3)优化系统在优化计算过程中要求模型创建对象提供设计变量个数,计算约束函数和目标函数,判断是否为可行点等等。

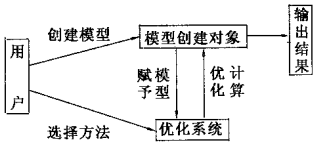


图 1 机械优化设计软件包对象之间的关系

## 2 对象的设计

在面向对象技术中,对象是通过类来定义的,类可看做为生产具有相行为方式对象的模板。在上述对象的选择及其功能分析的基础上就可进行对象的设计。根据分析,机械优化设计软件包有两个对象:优化系统和模型创建系统,相应地本文定义两个类:optiobject 类和 w\_optimize 类。

optiobject 类定义如下:

收稿日期:2000-05-01;修订日期:2000-06-20

作者简介:黄 勋(1968-)男,山西省万荣县人,郑州工业大学硕士研究生。

```
class optiobject
{protected :
    int m 约束条件个数
    int n 设计变量个数
public :
    BOOL create( ) 初始化操作
    double obj( double x[ ]) 计算目标函数
    数值
    BOOL strair( double x[ ],double g[ ])
        判断是否可行域内
    double strair( int i ,double x[ ])
        计算第 i 个约束函数值.
    BOOL bresul( double x[ ],double x )
        返回优化结果
    .....
}
```

w \_ optimize 类定义如下 :

```
class w _ optimize
{
protected :
    optiobject * p ; 模型创建对象类的一个实例
    int n ; 优化模型设计变量个数
    int m ; 优化模型约束条件个数
    double eps ; 优化精度
    virtual BOOL initialize( ) ; 优化计算前处理
    virtual double optimize( ) ; 优化计算
    w _ optimize( optiobject * pg ) ;
    获得模型创建对象
    .....
}
```

optiobject 类和 w \_ optimize 类都是抽象的类 , 它们分别是所有模型创建对象和优化系统共同特性的抽象.但是每种实际的模型创建对象又有很多差异 ,是 obtiobject 类不能表现出来的.同样 ,所有的优化系统在优化计算时也是千差万别 ,w \_ optimize 类也不能很好地把这些不同表现出来 ,在面向对象设计中可以通过继承来实现这些差异.

机械优化设计软件包应提供丰富的模型创建对象.以圆柱螺旋弹簧的优化设计为例 ,本文相应地定义 obtiobject 类的一个派生类 :o \_ spring 类.这个派生类继承了 obtiobject 类的所有成员变量和所有成员函数 ,但是这些继承下来的成员函数却根据实际的模型创建对象不同而有所改变.以 o \_ spring 类中的约束计算功能为例 :

```
double o _ spring : :strair( int i ,double x[ ])
```

```
{
    spring _ d = x[ 0 ] ;
    spring _ D2 = x[ 1 ] ;
    spring-n = x[ 2 ] ;
    double g ;
    switch( i )
    {
        case 0 :g = spring _ d - 0.1 ;
        case1 :g = 40 - spring _ d ;
        .....
    }
    return g ;
}
```

可以看出 ,每种实际的模型创建对象虽然具有相同的操作功能 ,但执行的内容却不同.但是在编制实际的模型创建对象类时 ,却不需考虑其他对象的要求 ,这使得程序结构清晰明了 ,易于扩展.

o \_ spring 类除了继承了基类中的所有成员变量及成员函数 ,并根据自身的变化提供了许多私有成员变量和私有成员函数 ,它们不能直接为外界所调用.

机械优化设计软件包应提供丰富的优化方法 ,如随机方向法和复合形法等.本文定义了 w \_ optimize 类的两个派生类 :w \_ random 类和 w \_ fuhex 类.这两个派生类分别为上述两个优化方法所对应的优化系统 ,由于相对简单 ,不再介绍.

### 3 机械优化设计任务的实现

综上所述 ,机械优化设计软件包包括两个对象 :模型创建对象和优化系统 ,因此软件系统中创建了两个实例如下 :

```
optiobject * p ;
w _ optimize * p1 ;
```

但是 optiobject 类和 w \_ optimize 类都是抽象类 ,并没有实际的操作功能.为了使之有具体的功能 ,应赋予真正的模型创建对象和优化系统.在面向对象技术中 ,可利用多态性机制获得真正的对象.以 o \_ pring 类为例 ,当进行普通螺旋压缩弹簧优化设计时 ,则动态创建一个 o \_ spring 类的实例.实现方式如下 :

```
optiobject * p ;
p = new o _ spring ;
```

其中 p = new o \_ spring 将动态创建的 o \_ spring 类的一个对象指针赋给基类指针 ,这样通过基类指

针就可调用派生类的成员函数,即  $p \rightarrow create()$  调用普通螺旋压缩弹簧模型创建对象的建模操作函数,对于优化系统也是如此.例如选用随机方向法优化系统如下:

```
p1 = new w_random ;  
    //获得随机方向法优化系统  
p1(p);  
    //将实际的模型创建对象赋予该优化系统  
p1 -> optimize();  
    //用随机方向法进行优化计算
```

#### 4 结束语

利用面向对象技术的继承机制可以不断扩大模型创建对象的范围,提供更多的优化方法,同时可不断丰富软件功能,如模型诊断的功能和优化

结果参数化绘图功能等.测试证明,基于对象的机械优化设计软件包不仅能够很好地实现优化设计任务,而且软件包具有很强的灵活性和扩展性.

#### 参考文献:

- [1] 刘惟信,孟嗣宗.机械最优化设计[M].北京:清华大学出版社,1986.
- [2] 万耀青.机械优化设计建模与优化方法评价[M].北京:北京理工大学出版社,1995.
- [3] 余俊,周济.优化方法程序库 OPB-2——原理及应用[M].武汉:华中理工大学出版社,1997.
- [4] 杨芙清,陈钟,章远阳.面向对象程序设计[M].北京:北京大学出版社,1992.
- [5] 朱海滨.面向对象技术——原理及设计[M].长沙:国防科技大学出版社,1992.

## Design of Mechanical Optimization Software Package by Object - orientated Method

HUANG Xun, YE Yuan-lie, QIN Dong-chen, CHEN Jiang-yi

(Department of Mechanical & Electronical Engineering Zhengzhou University of Technology Zhengzhou 450002, China)

**Abstract:** With the purpose of developing mechanical optimization software package with expandable property object - orientated method is applied to designing the software. By the method this software package is constructed by the optimization system and the model constructing object. The software proves to be feasible and extendable.

**Key words:** 万方数据 software package; optimization; object - orientated