

文章编号 1004-924X(1999)06-0006-04

# 光学镜头机械结构参数化设计系统的开发

杨劲松

(中国科学院长春光学精密机械研究所 长春 130022)

**摘要** 介绍了一个光学镜头机械结构参数化设计系统,对系统的结构组成及功能,系统的程序设计方法作了详细论述,并通过界面编制,说明了系统的主要工作过程。该系统的实现对CAD技术在光学镜头结构设计方面的应用及高层次的研究具有理论指导意义及实用价值。

**关键词** 光学镜头 机械结构 参数化设计 CAD

**中图分类号** TP391.72, TB851 **文献标识码** A

## 1 前 言

在国家重点推广普及CAD技术的今天,为数众多的生产、科研部门使用CAD设计软件仅限于作为一种辅助工具,相对比传统的机械设计方法,只是简单地将图板换成了电子图板,还无法代替设计人员对工程项目进行分析判断。因此,真正意义上的CAD系统应该支持设计的全过程,包括设计方案的论证、设计参数的选择、绘制加工图等。在CAD技术的发展过程中,参数化技术的出现是一次重要的革命,该技术是以约束造型为核心,允许工程设计人员以参数变化的方式实现对设计结果的改动,因此非常适合于结构相似的系列化产品设计。

本文所述光学镜头机械结构参数化设计系统,做到了只须提供光学设计参数及性能要求,即能实现某种镜头类型的结构选取,设计零部件及系统装配图等一系列任务。该系统是在现有CAD软件上开发的交互式的镜头结构设计软件,以功能模块的方式外挂到PCCAD7.0上,PCCAD7.0是北京清华天河公司以AutoCAD R14为支撑平台二次开发的机械设计软件包,具有良好的工作界面以及强大的绘图与图形编辑功能,可通过标准或专用的数据格式与其它CAD系统进行数据交换。

## 2 系统组成及功能

光学镜头机械结构参数化设计系统的主要功能是:输入光学系统初始结构经优化及像质

评价而得到的与结构设计有关的光学参数,并由设计人员多年积累的经验而提取的镜头结构模型化公式处理,实现了对镜头结构零部件的参数化设计,随着光学设计参数的不同,可得到形状相同,但尺寸不同的光学镜头结构。

系统结构组成及功能如图 1 所示,系统由相互独立的三个程序模块组成:1. 变焦距镜头机械结构参数化设计模块;2. 定焦距镜头机械结构参数化设计模块;3. 激光刻字机投影物镜机械结构参数化设计模块。三个模块具有相同的功能,主要功能包括:

#### (1) 光学系统形式选择功能

系统根据每种模块的镜头功用类型提供了该功用类型镜头在项目设计中常用的几种光学系统,设计人员可根据项目的需要选取合适的光学系统形式。

#### (2) 参数输入功能

输入光学镜头结构设计所需参数,这些参数包括:透镜每个镜面的球面半径、通光孔径、镜面间距离、光栏与变倍组及补偿组之间的距离、光栏最大通光孔径等,并存入数据库,以便对设计结果进行维护。

#### (3) 计算绘图功能

将输入的参数作用于零部件结构数学模型,计算出镜头结构零部件各部分尺寸,并由零部件结构几何模型处理生成零件图和装配图,利用 AutoCAD 的全部编辑功能,进行编辑修改,满意后存入图形库,或由绘图仪输出工作图样。

#### (4) 参数修改功能

可修改数据文件中的任意设计参数,便于设计人员随时检查、修改。

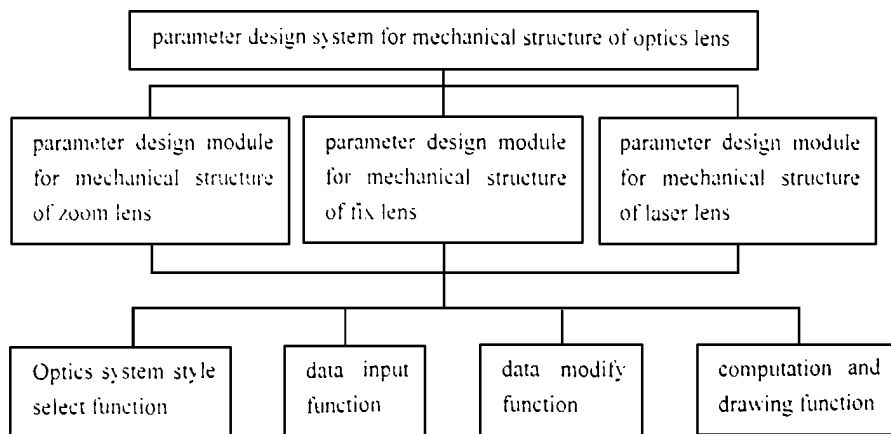


Fig. 1 Constitution and function of system

## 3 程序设计

在系统的程序设计中,采用 VC 语言编程,实现了程序界面的可视化设计,完成与镜头结构设计有关的光学参数的输入、计算及修正等,编制了 VC 语言与 AutoCAD 转换接口函数,自动生成内存少且运算速度快的 DXF 文件。程序内容主要包括:

#### (1) 零件及装配图模型的建立

分析零件各种信息,其中显式信息,如尺寸、精度等,由零件经验设计公式确定,形状、材料、技术要求等作为图形模板由零件尺寸驱动;隐式信息如结构形状的选择和装配基准的定义等,由程序做好规定,用来为装配镜头做准备。最终系统借助于程序接口函数把数据转换成 AutoCAD 所能接受的 DXF 图形格式文件。

### (2) 图形标注的实现

用写 DXF 文件的数据格式开发和编制了一个符合国家标准尺寸、符号标注函数库,并以动态链接库的形式为系统中各相对独立的程序模块所共享,这样做避免了程序本身代码开销过大。

### (3) 剖面线算法简介

首先建立轮廓边界线方程,将剖面图形转化为单一的类型,以便采用统一的描述处理方式,然后根据所设剖面线纵向间隔及剖面图形纵向向两极端点的距离,求出剖面线的总条数,再逐条剖面线进行处理,以减少占用的内存,其处理的步骤是:

- a. 取出一条剖面线,求出它与轮廓线全部实交点的坐标,存于数组中。
- b. 奇(偶)数剖面线按两端点横向坐标的升(降)序排序,以便来回画线,提高绘图效率。

## 4 界面编制

为方便设计人员使用,系统设计了友好和实用的用户界面。修改 PCCAD7.0 菜单文件,在主菜单条中增加新的下拉式菜单“光学镜头设计”,该菜单包括三个子项,分别为“变焦距镜头机械结构参数化设计”、“定焦距镜头机械结构参数化设计”及“激光刻字机投影物镜机械结构参数化设计”,每个子项连接着一个独立的程序模块,执行任何一个程序模块,弹出该功用镜头光学系统选择形式对话框,对话框以位图的方式显示该功用镜头在工程项目中常用的几种光学系统形式,示意图如图 2 所示。

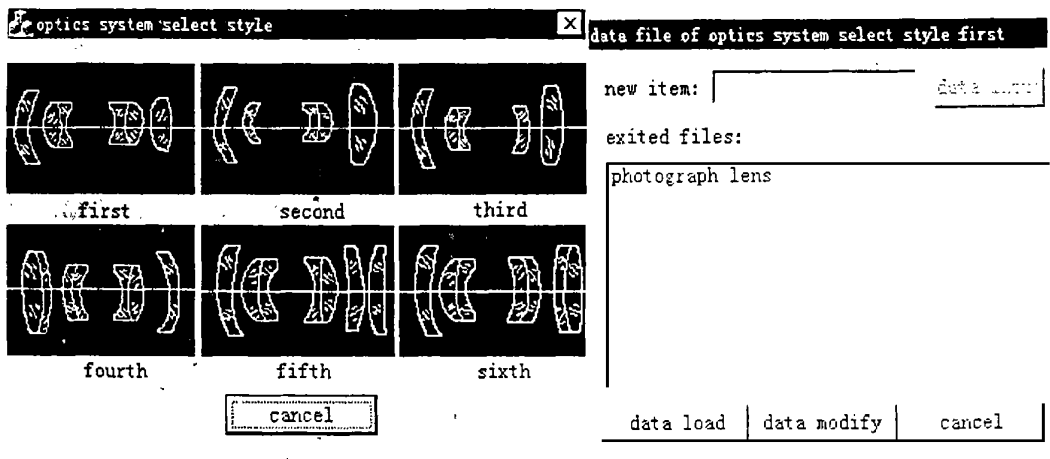


Fig. 2 Select dialog of optic system style

Fig. 3 Main control dialog

选取合适的光学系统形式,将出现该功用镜头结构参数化设计主控制对话框,对话框包括的控件有输入新建项目名称的编辑框、数据输入按钮、已存在的数据文件列表框、数据加载

按钮和数据修改按钮。)经布局调整,整个对话框的外观示意图如图3所示。用户按下数据输入按钮,即可弹出能方便地实现光学系统中有关镜头结构设计参数输入的对话框;用户点取数据加载按钮,系统即可根据数据文件列表框中选取的设计参数数据文件进行计算、分析、处理。

## 5 结 束 语

本文所述光学镜头机械结构参数化设计系统实现的核心技术是:正确建立镜头零部件结构的数学与几何模型。因此,系统是以光仪结构设计方面专家对镜头零部件结构的模型化处理为基础,在镜头结构设计时,利用专家所建模型代替设计人员进行全过程设计,充分发挥CAD的优越性,提高设计效率和设计质量。

本系统的开发是对提高CAD应用技术的一次有益尝试,对CAD技术在光学镜头结构设计方面的应用及高层次的研究具有理论指导意义及实用价值。当然,为取得进一步的成果,还有许多问题亟待于完善和开发。

### 参 考 文 献

- 1 陆润民编著. C语言绘图教程. 北京:清华大学出版社, 1996
- 2 丛小杰等. 智能化变焦距镜头机械结构设计系统. 光学机械, 1992, (4) 43~46
- 3 李兴华等. 含有凸轮机械的机电系统建模与仿真. 光学 精密工程, 1999, 7(5): 49~55
- 4 吴一辉等. 盘波发生器谐波传动系列的智能化绘图软件系统. 光学 精密工程. 1993, 1(2): 65~71

## A Parameter Design System for Mechanical Structure of Optical Lens

YANG Jin-Song

(Changchun Institute of Optics and Fine Mechanics,  
Chinese Academy of Sciences, Changchun 130022)

### Abstract

An parameter design system for mechanical structure of optical lens is introduced, the system composition and program design are interpreted in detail. The system provides guiding sense of theory and practical value for further development of CAD technology in mechanical structure design for optical lens.

**Key Words:** Optical lens, Mechanical structure, Parameter design system, CAD(Computer Aided Design)

杨劲松 男, 1969年9月22日生, 1995年3月毕业于中科院长春光机所研究生部, 获硕士学位, 现从事CAD技术工作。