

变焦距物镜光学设计专家系统的初探 及初始结构选择子专家系统

杨 宇 红

摘要：在MICRO VAX II计算机上，探索性地建立变焦距设计专家系统 MEX-1，它是一个集成化的智能系统。介绍了此专家系统的组成、实现策略、变焦距设计的实现过程，还进一步介绍了选初始结构子专家系统的设计思路控制流程，以及变焦距设计小型化的想法。

一、引 言

为了实现光学设计自动化，我们把ES（专家系统）技术引入到光学设计领域，完成了变焦距物镜设计专家系统 MEX-1。这项工作计算机方面利用了一个建造专家系统的工具；在光学方面利用了从美国ORA公司引进的光学设计大型软件 CODE V、本所开发的计算辅助光学设计软件CAOD、中国光学镜头数据库 COLDB 和其它光学设计软件。其基本工作路线是由用户提出使用要求，通过知识库得出设计的外部参数及评价指标，然后从COLDB中查出最接近的初始解（Starting Point）或对于特殊情况，在COLDB中不能得到初始解，由一级光学和三级像差方程求解初始解，再按照知识库中使用CAD软件的具体规则去控制CAD系统完成用户提出的设计要求。上述步骤在较少的干预情况下进行。

二、MEX-1系统的实现策略及系统结构

由于变焦距光学设计包含很复杂的专家推理、数值计算和使用CAD软件的知识决定了MEX-1系统的特点是一个由元系统控制的多层次、多子专家系统的专家系统。所谓元系统（Meta-system）是一个顶级总控系统，它协调各子系统的工作及它们之间的通讯，它本身也可以是一个专家系统。如图1是MEX-1系统结构。其中，EX-0是元系统；GBB是全局黑板；EX-1是选初始结构子专家系统；EX-2是自动设计优化平衡子专家系统；EX-3是像质评价子专家系统；EX-4是利用高斯光学和像差理论及光学专家知识计算初始结构子专家系统；EX-5是光学系统的机械结构设计子专家系统。

三、变焦距设计的实现过程

在EX-0元系统控制下，MEX-1系统按着这样过程来实现变焦距的设计：

注：本文作者的导师为翁志成

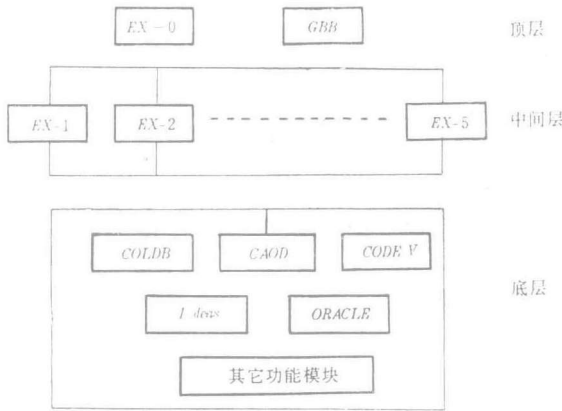


图 1

COLDB中不能得到初始解，由一级光学和三级像差方程求解初始解，然后转入步骤 4。

6. 进入EX-3像质评价子专家系统，对优化结果进行像质评价。像质评价成功，转入第 7 步。像质评价失败，根据条件转入第 3 步重选结构，或转入第 4 步重新优化。
7. 把设计好的镜头通过机械CAD安装机械外壳。
8. 输出所有的设计结果。

四、EX-1子专家系统的设计思想及控制流程

根据专家的建议，EX-1子系统包括如下一些内容（见图 2）。其中，调整变倍比的方法

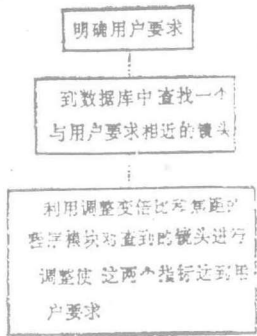


图 2

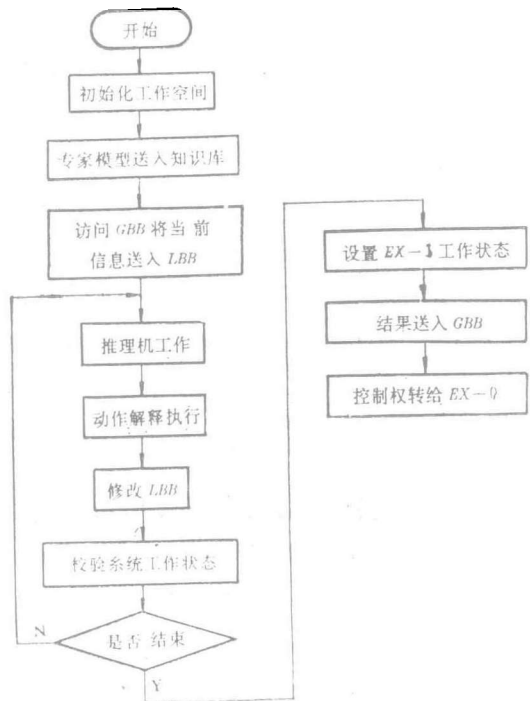


图 3

1. 引导用户输入使用要求；
2. 通过知识库得设计的外部参数及评价指标；
3. 进入 EX-1子专家系统：到 COLDB中查出最接近用户要求的初始解。查找成功转入第 4 步，查找失败转入第 5 步。
4. 进入 EX-2 优化子专家系统，对初始解利用 CODE V 进行优化，优化结果成功转入第 6 步，优化失败转入第 3 步，重新选初始解。
5. 进入 EX-4子系统，在CO-

主要是利用高斯光学计改变组与组之间的空气间隔的办法或改变系统组元间距的办法来实现。对于一个已选定的镜头,首先使变倍组和补偿组之间在长焦位置时空气间隔尽量小,但不碰撞;然后再根据变倍比求出导程调整各组之间的空气间隔或焦距大小来满足所要求的变倍比。调整焦距的办法是通过建立并查寻一个后固定组库,选择一个合适的后固定组经过一定的扩缩调整并替换原来的后固定组来使整个镜头的焦距满足用户要求。

EX-1子专家系统的控制流程见图3。其中LBB是局部控制黑板。

五、变焦距物镜小型化思路

对于设计好的变焦距物镜,用这样的方法小型化:整体缩小变倍组、补偿组的焦距,调整前后固定组,保证变倍组、补偿组倍率不变,这样使整个镜头的长度和体积有所缩小。并通过一定策略替换玻璃材料来校正因缩小而带来的像差,以上思路也模型化到专家系统中。

参 考 文 献

- [1] Bruce Pomeroy and Russell Irvin;IEEE Expert, Aug.,1990
- [2] Grantham K. H. Pang and Biswajit Nandy;IEEE, TH0282-4/89, 1989
- [3] 姚玉川、薛源福、宫雷光;《知识系统》,大连理工大学出版社,1988,9
- [4] 林大键;《工程光学系统设计》,机械工业出版社,1987,9
- [5] 袁旭沧;《光学设计》,科学出版社,1983,2

The Development of Zoom Lens Design Expert System and the Sub-expert System of Choosing Starting Point

Yang Yuhong

Abstract

This paper is an attempt to develop zoom lens design expert system MEX-1 on MICRO VAX II computer system. MEX-1 is an integrated intelligence system. It introduces the structure, the controlling strategy and the working process of MEX-1. It also describes the thoughts and the controlling process of the sub-expert system of choosing starting point and the way to make small-scale zoom lens. The thoughts of MEX-1 can also be used in the other kind of optical system design.