

智能化变焦距镜头机械 结构设计系统EX-5

丛小杰 张治中 陈志勇 任 涛 李媛媛
杨宇红 李春平* 姚玉川* 赫枫龄*

摘要 介绍了智能化变焦距镜头机械结构设计系统EX-5的功能和实现特点。

一、概 述

CAD 技术已经历了三十年的研究与发展, 在各个领域都发挥了重要作用。这种技术的主要特点是可以提高设计质量, 缩短研制周期, 提高设计的科学性, 降低成本, 是加速产品更新换代, 提高产品市场竞争能力的有力工具。但是, 目前在一些应用领域还存在不少问题。已开发的 CAD 系统只是一个辅助的工具, 无法代替专家分析判断过程, 而人们理想的 CAD 系统应是支持设计的全过程, 包括设计方案的产生、对比、设计参数选择、绘制加工图等。

人类专家之所以能解决上述复杂的问题, 关键在于他们拥有大量的专门知识和经验。完成一项工程设计任务时, 设计人员总是先在大脑中根据多年积累的经验去构思所要设计的产品模型, 然后根据设计要求和具体技术指标描绘出若干个可行方案, 进行比较, 选择出最优设计方案予以实施。

如何提取人类专家的设计经验, 表示为知识模型, 存入相应的知识库, 通过对知识的使用进行工程设计, 是 CAD 技术发展的重要标志。国内近几年已有不少智能化 CAD 系统出现。智能 CAD 的应用, 进一步提高了 CAD 系统的自动化水平, 效益明显提高。

智能化变焦距镜头机械结构设计系统 EX-5 是通过人工智能技术, 利用现有的 CAD 系统和其它二次开发的应用程序为支撑环境, 实现变焦距镜头机械结构设计的智能 CAD 系统。

EX-5 系统的实现, 是以光学机械设计专家的经验知识为基础, 以模仿设计专家利用本领域知识解决应用过程中需要专家去解决复杂问题的方法, 使系统达到在专家水平上进行计算机辅助设计。

XE-5 系统通过专家系统工具 EX-TOOL 提供的知识表示框架和表示光学镜头机械设计专家的设计和专家的经验, 建立相应的专家知识模型。根据推理机和策略, 通过介面利用相关功能模块和机械 CAD 系统等, 完成设计过程中的各项任务。做到只提供光学设计参数及性能要求, 即可实现某种类型的结构选取, 设计零部件, 系统装配测试绘图等一系列任务。

注* 工作单位为吉林大学

二、EX-5 系统体系结构

系统的主要功能是：根据选出或计算出的光学系统初始结构，经优化，像质评价后得到的光学参数，利用镜头机械结构设计的专门知识和经验知识，实现设计任务。

按照专家设计镜头机械结构的规律和特点，将EX-5 系统分成五个主要部分：

1. 光学镜头机械结构设计参数的计算与提取。
2. 根据光学与机械参数设计出组成部分的三维实体模型。
3. 模拟变焦距镜头的装配过程。
4. 对设计出的零部件进行测试与评价，改进不合理的地方。
5. 输出二维加工图纸。

这五个部分将在 CAD 软件的支持下，通过若干功能模块和过程，在推理与局部控制机构的控制下，根据专家设计知识和经验协调完成。

EX-5系统的核心是专家系统工具 EX-TOOL，它不但可以应用在符号推理领域，而且可以应用在存在大量数值计算的复杂工程技术领域。在EX-5 系统中，它与具体的问题领域相结合，构成了一个两层结构，其体系结构如图 1 所示。

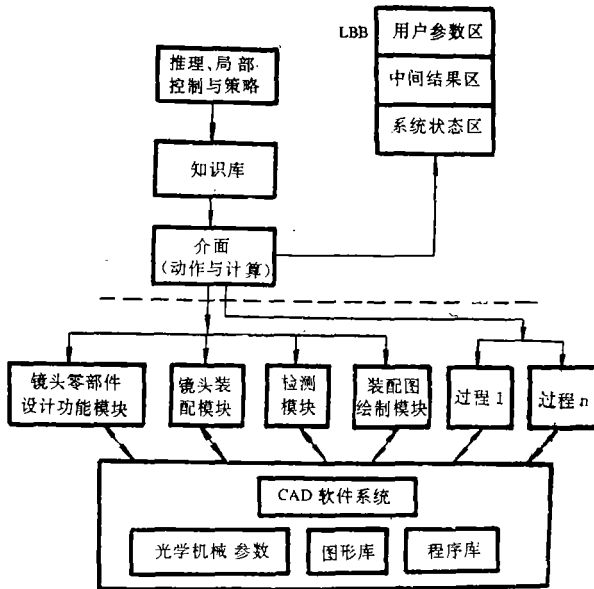


图 1

首先，把光学设计参数及机械结构设计要求送到 EX-5黑板BB 中，然后根据系统的专家模型进行推理，得出结论和建议的动作，并通过计算介面与动作介面与领域的功能模块和过程相结合，完成计算与动作解释。由控制机构协调各模块及过程之间的工作。

知识库存贮解决设计过程中的各种知识，包括过程控制知识，也就是协调各功能模块和过程以解决领域设计问题的知识。领域知识，包括专家设计变焦距镜头的经验性知识和定量计算知识。根据专家解决领域问题的规律和特点，可将这部分知识进一步分类表示如：

- 变焦距镜头机械结构设计知识；

- 变焦距镜头装配知识;
- 变焦距镜头性能测试与评价知识。

控制与策略的作用是决定问题求解的步骤和方案,协调系统各功能模块和过程的执行。

黑板结构保持当前工作状态及用户要求参数和设计参数,同时也为EX-5控制各功能模块和过程之间的信息传递提供环境。

介面把系统的符号推理与数值计算结合起来。系统建议的“动作”的解释执行完全采用领域专家解决问题的基本原理和方法,使得系统的解释更为深刻。

与领域相关的软件是机械CAD软件,是整个系统的工作基础。利用CAD软件开发的镜头零部件结构设计模块主要功能是:根据领域专家的设计知识,对变焦距镜头的各零部件进行参数设计。给定有关光学参数,即可快速精确地生成图形库。光学设计参数的不同,可得到同种类型但尺寸不同的结构类似的零部件。然后根据专家的装配规则和要求,依据位置关系,在计算机屏幕上实行动态装配。完成后可进行体积干涉检查,也可局部调整相互关系,使其满足设计要求,然后进行消隐等一系列处理,生成二维加工图。

三、EX-5 系统具体工作过程

EX-5系统的主要功能是通过抽取光学镜头结构设计知识和领域专家的经验知识,建立起相应的专家知识模型,并在系统控制下,完成设计任务。系统工作流程如图2。

当设计优化,像质评价成功后,把光学设计参数和镜头性能要求信息传输到EX-5黑板中,并触发系统的工作状态,开始工作。计算出机械设计所需的参数,建成机械参数数据库,存入支撑软件的Pearl数据库内。计算的参数包括:光学系统镜片的总数目,全口径,矢高,透镜相对位置,变倍组,补偿组在各档焦距位置的位移量,光栏口径、片数、转角等。存入BB中间结果区。随着用户设计指标的不同,该区数据可以变化。得到变焦距镜头光学参数和机械设计参数后,系统根据控制策略,通过一系列子过程,完成整个设计任务。

图3、4是利用EX-5系统设计的6倍变焦距镜头的三维实体模型和二维装配图。

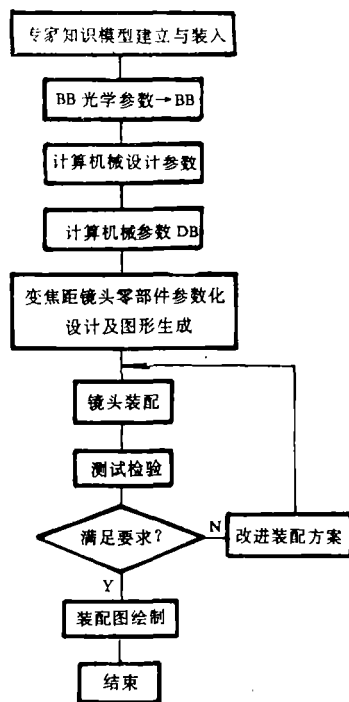


图 2

四、结 束 语

由上述可知,EX-5系统是实现镜头机械结构设计的集成化的智能CAD系统。在研制过程中,我们花费了大量的时间和精力与领域专家进行合作。抽取专家的设计经验和规则,

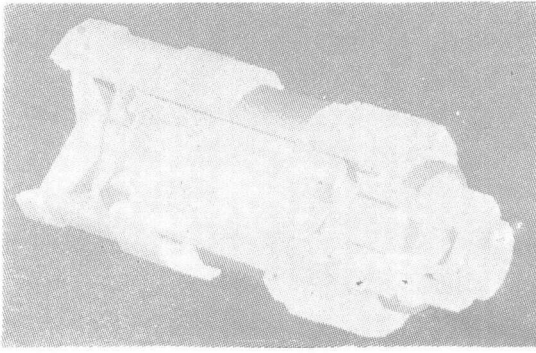


图 3

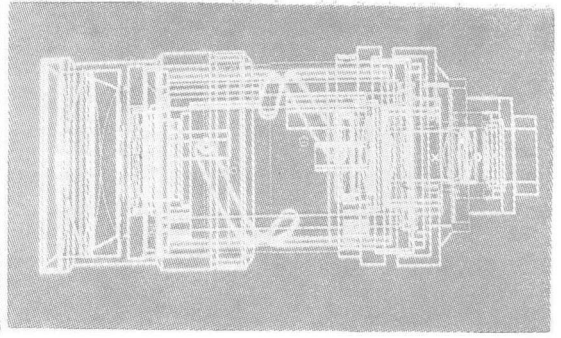


图 4

从而实现了整个变焦距镜头机械结构设计过程智能化,同时也为人工智能技术在光学机械结构设计领域中的应用,以及CAD技术高层次的研究工作提供了一条理论与实践相结合的重要途径。

智能CAD技术在国内的应用还刚刚起步。系统的研制,无论对程序设计人员,还是应用领域专家来说,都是相当困难的,还有很多问题有待于今后更进一步的完善和开发。

EX-5—An Intelligent System of Mechanical Structure Design for Zoom Lens

Chong Xiaojie, Zhang Zizhong, Chen Zhiyong, Ren Tao,
Li Yuanyuan, Yang Yuhong, Li Chunping, Yao
Yuchuan and He Fengling

Abstarct

In this paper, we introduce the EX-5 system, an intelligent system of mechanical structure design for zoom lens, and its function and realization property.