

光学仪器常用件实体模型 参数设计方法研究

刘 纪 元

摘要：概述了光学仪器常用件实体模型参数设计的任务、方法和 S7k 软件二次开发的情况，列举了两个应用实体模型参数设计方法完成的两个具体实例。

一、前 言

1. 探讨了光学仪器常用件实体模型参数设计的方法。
2. 对从美国引进的S7k软件进行了二次开发。
3. 根据实际工程需要，对空心轴编码器、电视摄像机变焦距镜头进行实体模型参数设计，编制了全部应用程序。

二、实体模型参数化设计的方法

(一) 实体模型的构造方法

实体造型技术是七十年代兴起的一门计算机图形技术，到了八十年代，仍然是世界各国研究和应用的热点之一，进入九十年代后，各国都把实体造型技术列入 CAD 技术的重点研究项目，给予极大的重视。

随着 CAD 技术的不断发展，实体造型技术也在不断发展，实体造型方法不断涌现，如几何造型法，特征造型法，描述造型法等，在我国引进的大多数机械设计软件中，一般都采用几何造型法来构造实体模型，这种构造方法简便、直观、符合人们的思维方式，本课题就是利用这种方法构造实体的。

几何造型技术主要有两种方法：一是由基本的三维体素（长方体、圆柱、圆锥、球、楔、环）经布尔运算生成实体，这种方法叫做实体几何构造法（Construction Solid Geometry）；二是由边界定义的二维断面扫描生成实体的方法，称之为边界表达法（Boundary—Representation）。这两种方法都可以提供零件设计所需的各种数据，可清楚地定义物体的几何特性，可成为零件进一步设计分析的数据库基础。

三、参数化设计方法

所谓参数化设计，就是应用计算机系统的硬件、软件的支持，总结出机械结构的规律，

建立数学模型，找出生成构件所需要的最基本参数，编写出应用程序，自动或半自动地生成所需产品样图，以便使设计者能够在计算机上修改设计方案，使设计达到最优。

三维实体模型的参数设计主要是根据拓扑学中有关同胚的概念而引伸出来的。在拓扑学中，同胚即是说两个拓扑空间有一一对应的关系，其中一个拓扑空间可以通过拓扑变换生成另一个拓扑空间，反之也一样。

根据这一概念，我们可以发现，光仪零件中也有同胚的现象。某些标准化、系列化的零件，它们之间只是尺寸和形状的变化，而结构并没有变。而对一些常用件来说，也是这样，比如一个滑架，在电视摄像机变焦距镜头中能用到，在大视场电视及其它一些光学仪器中也能用到，而这些在不同光学仪器中用到的滑架只是尺寸上的差异，结构形式是一致的，因此都属于同构异形体，都可以用参数设计的方法进行设计。

另外，我们还可以根据拓扑学中拓扑子空间的概念，设计出拓扑结构规一律致的各种零件。比如对于旋转体，我们就可以通过控制旋转体的内外台阶数的方法设计出各种旋转体子结构，而这些子结构之间又都是局部同构或完全同构的，从而解决了旋转体的参数化设计问题。

四、S7k软件的二次开发

S7k软件是我所1988年从美国引进的高级设计与绘图软件。S7k软件为用户提供了一个应用接口AI (Application Interface)。本课题所作的开发工作主要是利用AI进行的，开发工作主要包括以下几项：

1. 参数化实体模型的生成。

以前人们只是用S7k软件的菜单做实体模型，这样做出的实体模型只能作单设计，而且修改困难，难以形成系列化产品，我们利用AI接口编制了参数化实体模型的应用程序，使光学仪器常用件的参数化实体模型得以生成，弥补了以上的缺点。

2. 实现了实体模型的装配

在S7k软件中，没有实体模型的装配功能，但我通过对S7k软件的进一步掌握和对AI接口的进一步研究，开发出了实体模型的装配功能，从而使实体模型从单件生成阶段进入了部件生成阶段。

3. 实现了实体模型向二维平面图的转换。

本来S7k软件中有实体模型向二维平面图投影的功能，但在投影过程中会出现隐线，隐线消除问题是当前计算机图形学尚未很好解决的问题。但由于我国现阶段设计和生产水平所限，二维平面图仍是设计和生产的工程语言。因此，我们必须完成从3D到2D的转换，这个问题是通过实体模型功能模块中的切面法解决的。

五、实体模型参数设计程序的编制

本课题主要作了两个实体模型参数设计实例，变焦距镜头的部分常用件和空心轴编码器的全器零部件。

在编制参数设计程序之前，需首先将所设计的零部件尺寸优化成一系列参数，并找出几

个最基本的控制参数, 然后通过控制这几个基本参数来控制整个零部件的结构尺寸, 装配关系等。

以空心轴编码器为例, 其主要控制参数是编码器外径和电机轴径。其它零部件尺寸都由这两个参数决定, 因此必须找出各零件尺寸之间的关系, 建立数学模型, 再编制程序, 即可实现编码器的参数化设计。

下面给出了电视摄像机变焦距镜头如图 1 和空心轴编码器实体模型参数设计程序框如图 2。

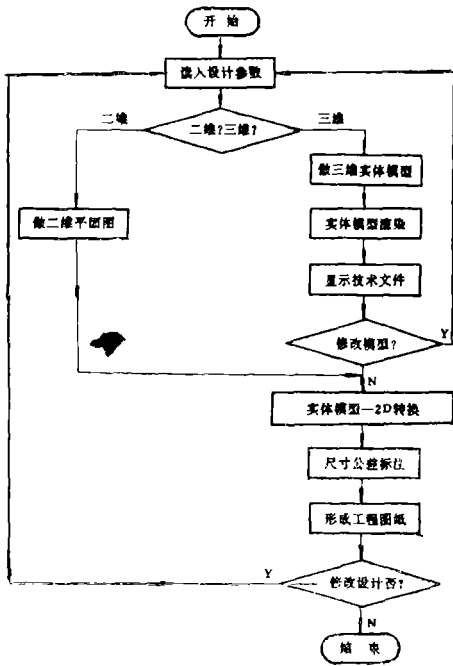


图 1 电视摄像机变焦距镜头参数设计程序框图

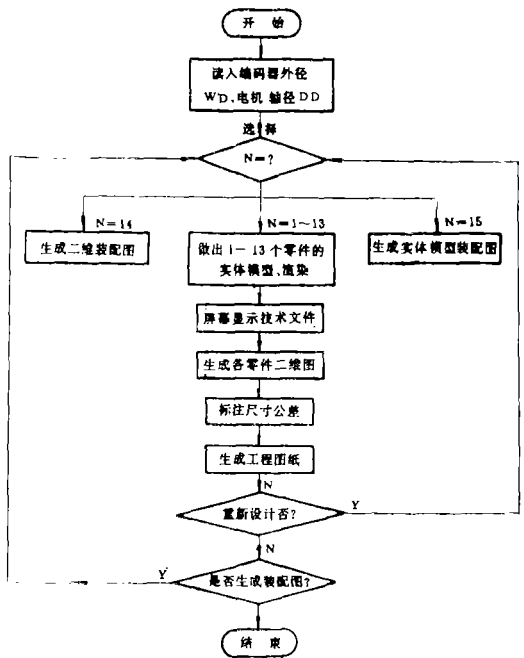


图 2 空心轴编码器参数设计程序框图

六、结 束 语

结合本领域实际, 提出了对光学仪器常用件进行实体模型参数设计的思路, 探讨了实体模型参数设计的方法, 对 S7k 软件进行了二次开发, 并编制了空心轴编码器和电视摄像机变焦距镜头的参数化设计程序。

参 考 文 献

- [1] 李元熹、张国樑;《拓扑学》,上海科学技术出版社,1981年
- [2] 高见铁朗;《机械设计》35 No. 7 June, 1991
- [3] Auto-trol Tec Corp.;《Series 7000 Advanced Graphics Software AI User's Reference》,Am.,Nov.1988
- [4] 坂井義昌,田中等;《机械设计》34 No. 14 Oct.,1990
- [5] J. G. Young;《Machine Design》,U. S. A, July, 1988

A Study of Solid Modeling Parametric Design of Common-used Optical Instrument Parts

Liu Jiyuan

Abstract

In this paper, the method of solid modeling 3D parametric design used for optical parts is researched based on general principle for concept design, and software S7k imported from Auto-trol corp. US has been redeveloped. In order to combine with engineering design, the Houow Axis Encoder and TVC are taken as examples in which all of the parts are designed by parametric design, and all of the application program are compiled. Some drawings designed by parametric method are plotted by computer and plotter.