

CAD 在跟瞄仪器设计中的应用

任 庆 华

摘要: 本文通过CAD技术在跟瞄仪器设计中的应用实例,具体说明了计算机辅助设计在跟瞄仪器设计、分析中的应用方法,概括地展现了CAD技术应用在该领域中的优越性及前景。

一、绪 言

CAD—计算机辅助设计是一项新兴的计算机应用技术,它与 CAM、CAT、CAE等一起在当今科学研究、工业生产等各部门发挥了巨大作用,掀起了设计技术革命。

CAD技术在跟瞄仪器设计中也得到了广泛地应用和发展,瑞士Contraves公司1964年即装备了CAD的交互式图形工作站。Coragraph 在电影经纬仪的设计中开始使用CAD技术,以后发展了GRADIS图形交互数据处理系统,装备了具有3维模型能力的 CONCAD系统,笔者参观了Contraves公司在美国匹兹堡市的GOERZ本部。详细了解了CAD技术在该公司的应用,目前在GOERZ本部装有6台美国 Computervision 公司生产的Design V图形工作站,二台用于PCB设计,四台用于机械设计,该本部生产的仪器上用的PCB全是由CAD工作站完成。50%的机械图是由CAD工作站完成,该本部还将在近期更新他们的CAD设备及软件。

CAD技术可用于跟瞄仪器设计中的各个环节,可在光学设计、机械设计及分析、电路设计及分析三大方面做出贡献,可为跟瞄仪器研制开发过程自动化开辟广阔前景,可改革仪器设计手段,达到缩短仪器研制周期的目的。

近年来,我所开始了CAD技术的应用研究,先后引进了SAP5结构线性静、动力分析有限元程序,SPICE电路分析程序,移植了NFAP非线性程序,1987年又引进了SAP6程序,该程序有功能较强的前处理程序(MODEL),后处理程序(POST)以及温度场分析程序(TAP6)可更迅速、准确地处理计算结果。

1987年末我所从美国MISC公司引进了一套CAD系统,目前设备已安装于我所的计算中心正常运行。该系统除3台 APOLLO 图形工作站及外设外,还包括功能完善的强大软件包,它们是美国 AUTO-TROL 公司的 S7000,SDRC 公司的 Systan法国Secmai 公司的 Secmai (用于PCB设计)。

二、应 用

如前所述,CAD技术可用于跟瞄仪器设计的方方面面,现仅就机械CAD的应用加以论述。

(一) 方案论证

一个大型跟瞄仪器往往价值几百万元,上千万元,在设计初始阶段都需要做仔细的方案论

证。对仪器的组成、功能、指标、信息传递,工作流程等做充分地分析和论证。这时讨论者都希望能有一个仪器的整体立体模型,而CAD恰恰具有这种功能,它可以在设计初期即根据设计者的考虑和构思展示出经过渲染的立体模型,也可把光学系统立体化,使参加讨论的人对仪器及光学系统的分布,光线走向都有一个非常清楚,一目了然的了解。

用CAD技术完成该项目工作,只需运用绘图软件中Solid model功能块,由工程技术人员选“菜单”即可。对于一个大约由50个实体组成的不太复杂的跟瞄设备只需一天的时间即可完成其实体模型的构成,一旦在计算机内建立了设备的实体模型,计算机则能自动的给出模型的大小,各个几何量,并可自动标注尺寸,进行所要求的视图变化。为了增强模型的立体感,计算机还可以对模型着色、显现出一完全立体化的实体模型,计算机还有消除隐线的功能,可在屏幕上展示出一个由线框构成的只有看得见线条的立体线框模型。通过绘图仪可把构成实体模型的线框图绘于纸面,可按设计者的要求画各种各样的图。所有上述工作都可在两天内完成,这就比之人工完成该工作大大节约了时间。

图1为用Solid model功能块所构成的某跟瞄设备方案的线框图,当用许多实体单元构成模型时,线框图自动生成,并可按设计者要求做各种视图变换。

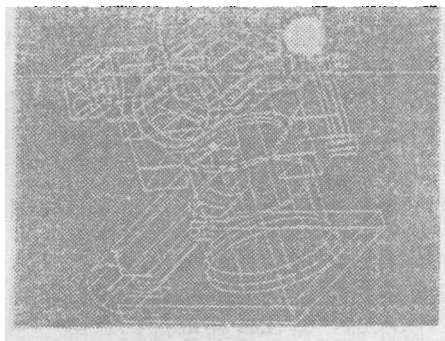


图1 实体模型的线框图

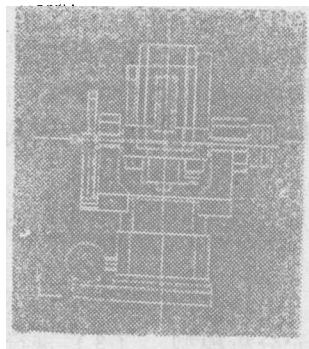


图2 头、中、底三部分线框图

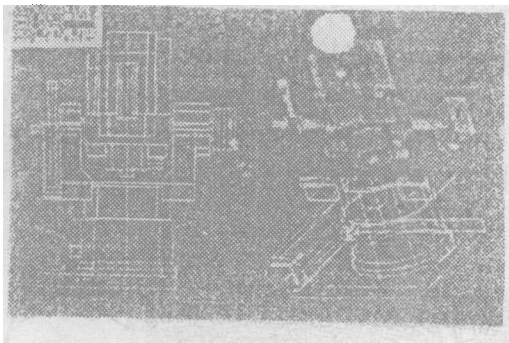


图3 头部渲染图

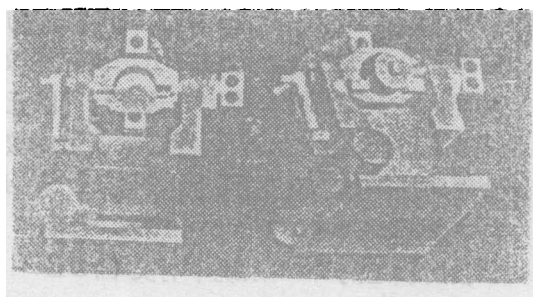


图4 实体模型着色图

图2是构成仪器模型头、中、底三部分的实体模型线框图,由图中可看出可按设计者的意图把头、中、底三部分设定成不同的颜色(绿、兰、红)也可设定于不同的层上,这样某一层的更改毫不影响其它层,并可分层的进行布尔运算。图3即展示了仅对仪器头部进行布尔加,而后进行渲染的图形。由于头、中、底不在同一层上因而可以使头部转任意角度,也可使头、中部一齐绕竖轴转任意角度,可较好地展示仪器各种工作状态。

图4是实体模型的着色图,着色前首先要对各个部件进行布尔运算,使之成为一整体,

其后选定颜色，进行着色处理。由于是实体模型，所展示的图形并非只是面，而是实实在在的实体，可以对模型取截面。

利用实体表达技术，不仅可完美地显示零件的几何信息、拓朴信息，而且还可载有各物理属性信息，这些优点是几何线框模型与表面模型所不可比拟的。

图5、6是瑞士 *Contraves* 公司生产的激光、视频、电影经纬仪 (*LASER VIDEO CINETHODOLITE*) 的实体模型，图5为实体线框图。图6则是对其中二个视图进行着色后的视图。如果需要可对四个视图全部着色。

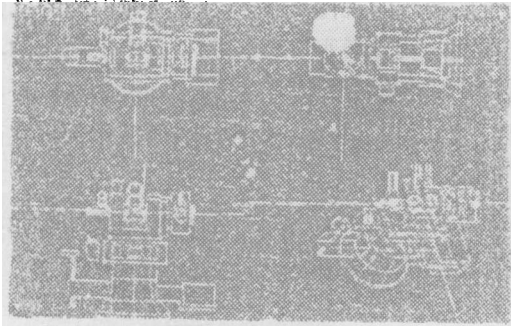


图5 激光、视频、电影经纬仪的线框图



图6 激光、视频、电影经纬仪的实体渲染图

同样，可以运用 *Solid model* 对仪器的光学系统构成——3维的空间实体模型，与仪器的实际模型构成相比，它要简单一些。

(二) 构件设计分析

用有限元法对仪器重要构件进行设计分析是 CAD 技术的强大功能。它的基本步骤如下：

(1) 由数据库获取所要分析构件的几何模型 (2) 对构件进行有限元的前处理，建立有限元分析模型。(3) 进行有限元分析计算。(4) 后处理，对计算结果进行分析。

进行设计分析时要求工程师即要懂仪器设计，又要了解计算机及有关工程分析的数值计算和分析方法。目前引进的 CAD 设备中大都提供或选用了—个一体化软件包，可使计算机内的数据流高效、高精度地运行。我所引进的 *SAP6* 就是一个比较好的有限元分析程序，我们已在日立公司生产的 *M-160H* 上用该程序做过一些计算，目前 *SAP6* 已移置到 *Apollo* 工作站上运行，由于采用图形显示方式进行有限元前处理，使得原来烦琐的有限元数据准备工作变得简单易行，也更容易为工程技术人员所接受。图7为摄影机抓片爪进行有限元分析后，经过处理所展示零件受力后的变形情况 (*VAX* 机上的计算结果)。

(三) 系统分析

我所引进的CAD系统中有美国 *SD-RC* 公司的系统分析软件—*SYSTAN*。该软件具有强大的系统分析功能，可计算系统的各阶振型给出一系列所需数据，这一点对仪器设计的初始阶段特别重要，系统分析可解决仪器系统刚度很差无法拉宽伺服控制带宽的问题，可以把这种缺欠消减于设计阶段。

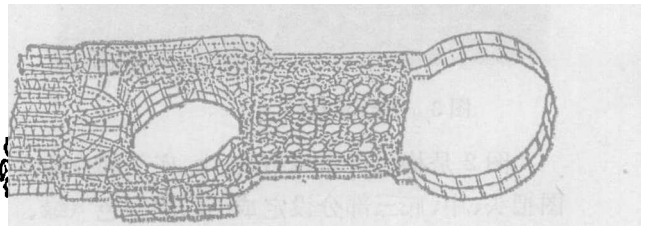


图7 零件加载后的变形图

(四) 计算机绘图

我所引进的CAD系统中有美国 *AUTO-TROL* 公司的 *S7000* 绘图软件，可绘制各种工程

图，完全可按设计工程师的需要选定视图、颜色、线型……绘制符合工程需要的工程图。计算机可实现自动注尺寸，自动打剖面线，自动缩放等功能，比之人工绘图要节省许多时间，通过绘图仪可把绘制在屏幕上的工程图画到图纸上。图 8 为计算机绘制的摄影机抓片爪的工程图。

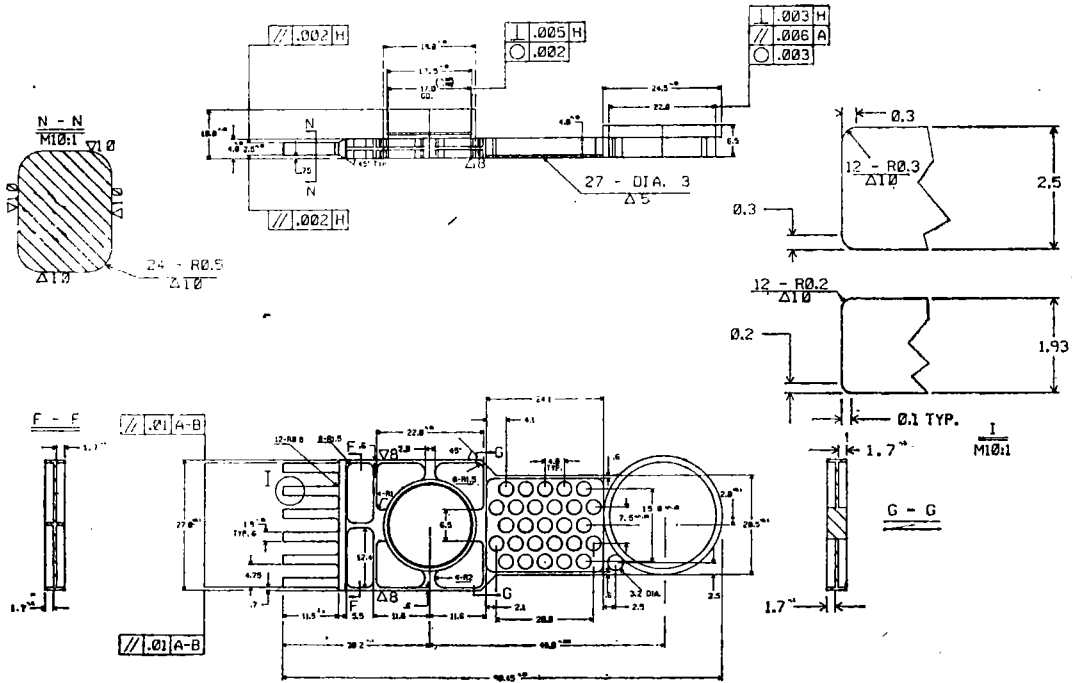


图 8 计算机绘制的零件图

三、展 望

由上述内容可知，CAD 技术在跟瞄仪器设计中大有作为，CAD 技术本身可用在跟瞄仪器设计的各个方面，从零件设计到仪器的整体分析，从光路到电路。今后要想设计高刚度，低惯量的精密跟踪架，采用 CAD 技术是最好的捷径。可以预言，今后 CAD 技术在跟瞄仪器设计中的应用及发展将决定着仪器设计水平及整个跟瞄仪器的发展。

要把 CAD 技术有效地用于跟瞄仪器设计中所需要的条件：

(1) 先进的 CAD 设备——该系统应有较强的计算、图形、通讯功能，而且外设要齐备。

(2) 强大的应用软件包——软件包的功能要强、信息传输要快、一体化程度要高。

(3) 一批经验丰富的跟瞄仪器设计人员——他们要能把 CAD 技术当做先进工具用好，要更新他们的知识，把 CAD 技术当做他们思维延伸能力扩展的辅助工具，进而用他们已有的丰富专业知识及设计经验提高设计质量及水平。

总之，CAD 技术用于跟瞄仪器设计是有广阔前景的，它不仅具有上述提高仪器设计质量，缩短研制周期等一系列优点，而且可解决过去所不能或不易解决的许多工程分析问题。

今后我们在引进的基础上还应发展下述两项工作：

1. 建立自己的数据库, 目前我们还只是引进先进的 CAD 系统, 但这种系统无论如何也不能完全合乎自己的要求, 应该在引进技术的基础上建立适合自己需要的各种图形库、零件库、属性库(材料库)等。

2. 开发适合于自己工程项目的应用软件包, 根据具体工程项目的要求不同, 它可以是光、机、热, 光、电或光、机、电软件包, 也可是为某一目的而专门化的。

目前, 在全世界运行的 CAD/CAM 工作站已达 6 万多台。CAD 技术在我国汽车、化工、水力、电力、冶金、航天、航空等工业部门中也取得迅速发展。

CAD Application in Track-Pointing Instrument Design

Ren Qinghua

Abstract

In this paper, the applications and methods of CAD technique used in track-pointing instrument design have been stated by some examples. The advantages and spectacle of applying CAD technique in this field are generally shown.