

简论微机 CAD 系统的开发与应用^①

郑 象 政

合肥经济技术学院

摘 要

微机辅助设计是我国微机应用的新兴手段，可获得一定的经济效益和社会效益。本文简要地介绍了烟机 CAD 的主要途径：参数化设计，资料查询，分析计算，机构运动模拟，系统文件管理以及 CAD 开发中的体验和技巧。

随着计算机科学的发展、集成度的提高，近 20 多年来，计算机性能成百倍地提高，其价格却数十倍地下降，象当年电推动工业发展那样，计算机辅助设计制造 (CAD / CAM) 已经在世界多种工业领域中导致一场革命，我国烟机工业也面临着加速 CAD 发展的问题。实践证明，应用微机系统积累软件开发经验，培养 CAD 技术人才才是有效的途径。

微机价格低廉，维修方便，稍加配置即可成为微机 CAD 系统，若应用得当即可获得良好的经济效益（见表 1）。

表 1 微机 CAD 系统应用效益统计表

对比项目(与传统方法对比)	微机系统提高效率(倍)	其他受益
图纸设计:		
国标零件生成	8—10	准确无误,减轻、简化设计者劳动
标准主件生成	60—80	
典型结构设计	5—8	减轻、简化设计工作
成套图纸设计	1—3	简化零件图拆绘
查询资料	5—6	准确无误,明显地简化设计者劳动
分析计算	5—8	
绘制生产图纸	10—15	无差错,图面优美
绘制底图	12—18	
图纸管理	3—5	节省人员和空间

表 1 是对主机为 IBM PC / AT 型微机系统测试的结果，若主机改用 AST386（加 80387 协处理器），设计效率可进一步提高。

应用微机系统，开发烟机 CAD 应用软件必须考虑系统硬件配置、支撑软件与应用程序开发语言的选择。主要开发途径是：参数化设计、分析计算、资料查询和系统管理程序

① 微机CAD系统具有广泛的应用前景，在烟草行业也应将烟机CAD的开发与应用提到议事日程并加以推广。本文意在推动 CAD 在烟机设计中的开发与应用。

库的建立。

1 系统环境与用户开发语言

配置系统环境应综合考虑功能的先进性、经济承受能力和技术发展等因素。目前普及型微机 CAD 系统如图 1 所示。

硬件：主机 AST386 型微机加 80387 协处理器、AST486 型微机，PG、EGA、AGC 等图形卡及其显示器，HI、HP 等绘图仪，KURTA 图形输入板及打印机；支撑软件：CV-Micro CADD5.0、UPL5.0、DOS5.0 等。

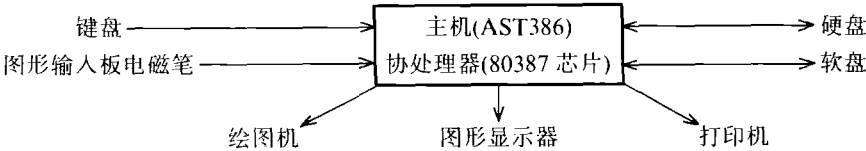


图 1 普及型微机 CAD 系统的组成

用户开发语言对于 CAD 系统的灵活性及其潜能的发挥有很大的影响，它的功能已成为评价和选择系统支撑软件的重要因素。

实践证明，仅仅使用系统软件所提供的“命令”和“菜单”是难以命令系统将查询、绘图、文件调用、屏幕显示等工作有序地联合起来，难以满足工程上的某些需要。例如：难以实现机构的运动模拟，难以实现图形的参数化生成。上述问题，必须应用开发语言编写应用程序方能解决。

用户开发语言既包括高级语言如 FORTRAN 所具有的常用功能，还设有适应 CAD 需要的专用功能并提供它与图形软件包的接口。它既可以在系统“命令”输入级运用，又可直接对图形数据库进行操作，并建有专为 CAD 应用的内部程序和内部函数。

由于上述功能，在使用用户开发语言编写的 CAD 应用程序时，可以命令微机有序地完成调用、检索、计算、绘图、处理图形、控制显示等工作；可以安排字符窗口适时地提示用户输入信息或数据，引导用户逐步地完成设计工作；可以适时地输出设计图形、中间结果和出错信息。应用程序是根据成熟的方法和经验编写的，程序中可设置一些容错措施，从而保证其适用性和使用的方便，提高设计水平。

用户开发语言所提供的接口，可以保证使用该语言开发的应用程序能在系统同一运行状态下完成全部设计过程，免去系统运行状态的转换，明显地提高设计效率。

当今世界发达国家十分重视 CAD / CAM 系统用户开发语言的研究与改进。某些超级微机的 CAD / CAM 系统所提供的开发语言如 GRIP，不仅可编写 CAD 应用程序，还可以编写 CAM 应用程序，具有较高的 CAD / CAM 一体化水平。选好、用好系统用户开发语言是发挥 CAD 系统潜能的关键。

2 CAD 开发途径

2.1 图形的参数化生成

图形的参数化生成指由 CAD 系统求出设计零件的各参数值。并按各参数绘出该零件图。

运行参数化应用程序时, 用户仅需按照屏幕提示输入该零件的主参数值, 由 CAD 系统计算或检索其余各个参数值, 并按程序安排绘出所需零件。同一程序输入不同的主参数值将生成一系列不同规格的零件。

零件参数化生成程序的主要内容包括: 确定该零件将生成在哪一层, 激发、关闭哪些层; 设置字符窗口, 及时显示提示内容, 显示“菜单”(例, 请选择: 1. 绘主视图, 2. 绘全剖视图, 3. 绘半剖视图, 4. 绘左视图, 0. 退出本菜单), 显示并保留输入信息; 设置容错措施, 不接受错误输入并提示用户重输; 提示用户指定绘图位置, 输入主参数值, 询问要不要标注尺寸; 按输入的主参数值计算或查询其余各参数值; 定义线型, 产生几何实体, 处理图形生成所需图形; 控制图形显示, 恢复应显示层的激发, 关闭其余层; 询问是否再画; 显示“程序正常结束”等。编程中应注意零件在装配图和零件图中的画法可能略有不同, 见图 2 所示, 应当按装配图中的需要考虑程序的编写, 使生成的图形可直接用于装配图中而无需修改; 程序应能提供多种剖视和视图以方便用户的多种需要。

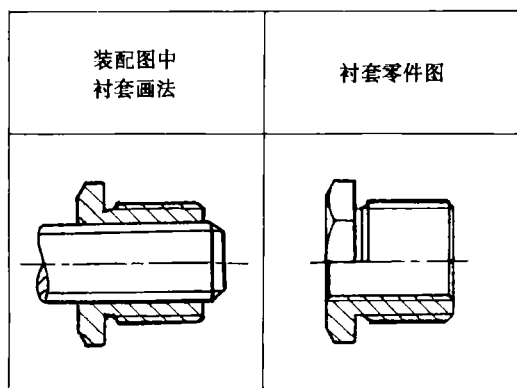


图 2 螺纹衬套(GB2159-80)在装配图
和零件图中的差异

有选择地将多个零件参数化程序和它们的数据文件有机地联接起来, 可得到标准部件的参数化生成程序, 它仅需要用户输入很少的信息即可自动生成所需部件图, 提高设计效率 60—80 倍。对常用的典型结构经过归纳和系列化之后也可开发其参数化程序。

非标零件设计是 CAD 应用中最麻烦的事, 虽不一定难, 但很费时间。根据需要, 将设计图中常见的共同部分(某一局部也可)总结为“基本因素”如倒角、中心孔、螺栓六角头等。开发常用基本因素参数化设计程序库可以部分地解决非标设计

难题。

参数化程序能明显地提高设计效率(参阅表 1), 节省存储量和调用时间, 还可促使用户在设计中尽量多地选用国标零件, 提高设计标准化程度。

2.2 资料查询与分析计算

任何设计过程中不免要进行资料查询, 以获得有关数据、信息和参考结构, 也必须进行必要的分析计算。应用微机 CAD 系统建立各种程序库, 既可提供准确的资料、可靠的分析方法和计算程序, 又可简化设计师劳动。由于建库种类多、涉及范围广, 开发工作量大, 应根据需要与条件统一安排, 逐步开发、丰富、完善, 还应考虑用户扩充的方便。

资料选取是建库的关键, 应当针对国情和行业的实际需要, 在确保资料正确可靠的前提下, 从国际、国内的标准和成果中选择常用、实用的资料、算法和公式。

编程时应采用统一的系统用户开发语言编写, 这样既可方便地编写分析、计算程序, 又可用屏幕显示分析图和提示, 帮助用户了解分析过程、结果和修改措施。在查询程序中可以调用图文件, 以图文并茂的显示代替单调的文字说明和数据, 更直观易懂。还可应用

CAD 功能，将查询结果（如偏差值）按用户光标指示直接标注于所需位置，简化操作，减少差错。另外，用户开发语言编写的程序能保证查询和分析计算过程同在系统绘图状态下进行，免去系统运行状态的转换，提高设计效率。

鉴于参考资料库多，存储量大，必须考虑存储的分配。通常将常用资料如光滑圆柱体公差标准存于硬盘中，查询频率较低的资料和图文件较多的资料如烟机主要技术参数、烟机凸轮资料等存于软盘中，使用时按屏幕提示再插入使用。

2.3 机构运动模拟

应用 CAD 运动学程序可以设计和分析复杂机构，绘制甚至动态地模拟机构的运动情况。

实践证明，设计某些机构（如烟机）时建立和求解有关计算方程式是较难的事。例如可广泛应用于各种机械中的四杆机构连杆曲线，因为它是高次曲线，延用传统方法进行设计是比较繁琐的工作。由于用户开发语言既能实现计算又可调用 CAD 软件包功能，所以应用它编写的运动学程序能协同运用计算、作图、循环、显示等功能，方便地求出机构的运动轨迹及其连杆曲线。

图 3 表示一个四杆机构及其运动轨迹，它是运行模拟程序求得的。其输入参数是： $l_1=1$ ， $l_2=2$ ， $l_3=2.2$ ， $l_4=2.4$ ，曲柄转角 α_1 的增量为 10° ，转动范围为 $0^\circ-360^\circ$ 。

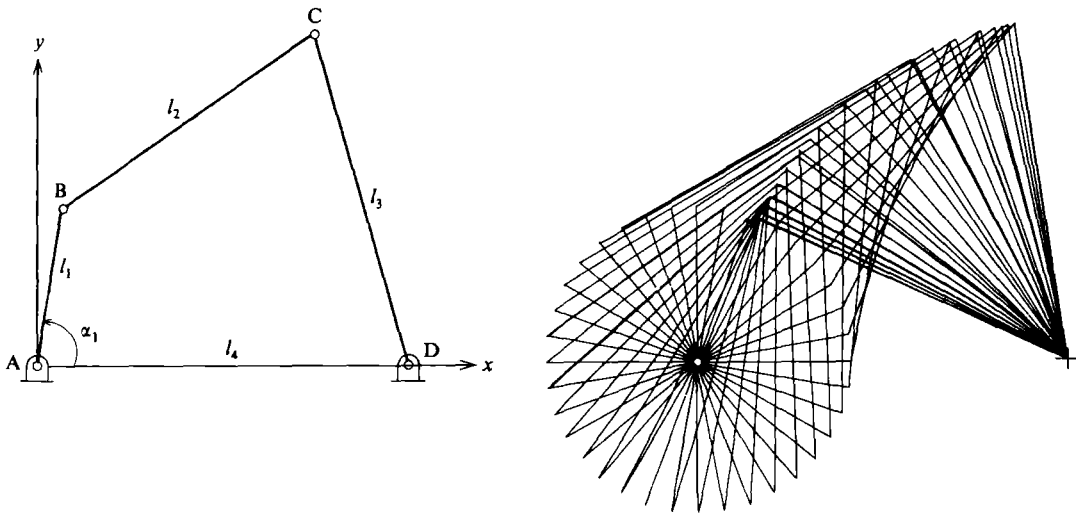


图 3 运行模拟程序求出四杆机构的运动轨迹

改变 l_2 ， l_3 ， l_4 相对 l_2 的比值，并指定某点在连杆上的位置，再次运行该模拟程序，1 分钟后即可获得另一四杆机构的运动轨迹及其连杆曲线。将各个连杆曲线及其参数值（各杆长度的比值）分别存于各层之中，形成连杆曲线谱文件。若要按连杆曲线设计四杆机构，采取控制层的显示找出相似的连杆曲线及其相应参数，必要时稍加修改即可设计出满足要求的四杆机构，简化设计工作，提高设计效率 3 倍以上。

编写机构模拟程序时，若注意控制图象显示、线型和颜色的变化，可以更形象地模拟机构的运动情况。例如使用微机 CAD 系统，可以实现夹具夹紧机构工作的动态模拟，图 4 为其示意图。

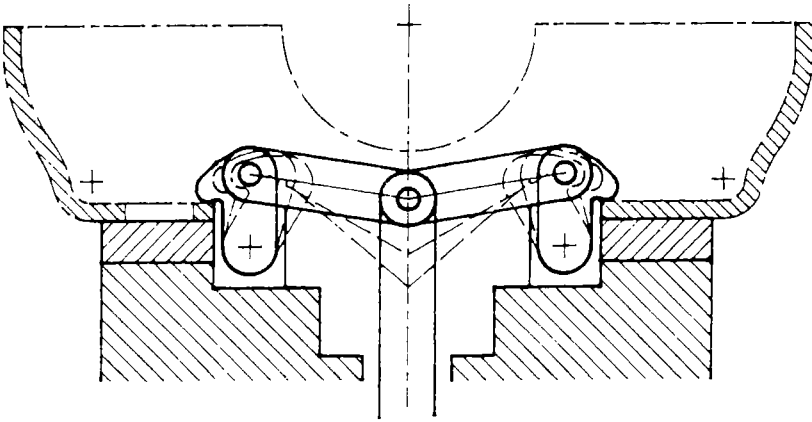


图 4 夹具夹紧机构的动作模拟图

2.4 系统文件管理

为了统一管理系统中大量的文件、程序、图文件及各种数据,必须开发“资料管理系统”。它的开发必须以计算机运行于图形状态为运行环境,用统一的用户开发语言编写,才能保证设计过程的连续性,消除计算机运行状态的转换。还要对系统使用权进行必要的保护,操作者必须输入正确密码才可获得“读权”或“写权”。

微机开发的管理系统采用树型管理结构,每个结点处以屏幕菜单提示下一层结点。提供用户的管理手段是屏幕菜单和图形输入板菜单,并用简图、中文、色彩等,以图文并茂、简明的索引形式提示用户,使系统易学、易用。菜单转换方便灵活,屏幕菜单可以根据需要关闭或重新显示。

管理系统能够在计算机运行于图形状态下管理、调用、检索各资料库中的程序、文件、图文件和各种数据。还可随时应用绘图命令对已有的图形实体进行各种处理和修改。设计过程中调用的标准零部件可自动地进行记录,形成一个零部件属性表,再应用文档管理功能可将此表随时调出查阅,在装配图设计完成之后,根据此表绘出成套零件图,还可进行处理后自动生成零件明细表。

3 烟机 CAD 的设想

基于多年参与国内外 CAD 系统的开发、应用的体验,现提出几点烟机 CAD 的设想:

(1) 我国烟草机械工业面临着大量的产品更新、改造和国产化的问题,但目前高、中级技术人员缺乏,延用传统设计制造方法和手段,难以满足时代要求。发展 CAD/CAM 是解决此问题的正确途径,并可提高设计制造效率与水平,缩小与世界先进水平的差距。

(2) CAD/CAM 是一项较复杂的高技术,涉及知识面广,应针对实际需要,有计划有步骤地进行应用,必须做为必要的基础技术准备。例如烟机零件的分类、成组和编码工作,尽可能多地制定烟机标准零件,提高烟机零件标准化、系列化水平等。再者,该技术工程性、实践性很强,必须通过大量实践才能掌握。

(3) 制定并遵循统一的系统应用规范是做好烟机 CAD 的保证。为了协调各种应用工作, 保证系统内各模块的顺利集成, 保证将来扩充和再开发软件的一体性, 必须制定并遵守统一的系统应用规范。它对环境和程序编写作了较详细的规定和约定。例如, 对文件名、几何实体所在层、线型、颜色、屏幕提示、程序注释、存储分配、容错与中断等等均作了规定。

(4) CAD/CAM 系统的用户开发语言如 UPL, GRIP, DAL 等是开发、应用工作中的重要工具, 对于系统各应用模块的集成和一体化有重要影响, 是进一步发挥系统潜能的灵活工具。它的功能强弱是评价和选择 CAD/CAM 系统支撑软件的重要因素。开发我国 CAD/CAM 成套系统时, 应重视其用户开发语言的研究, 应提供既可编写 CAD 程序, 又可编写 CAM 程序的用户开发语言。

(5) 参数化程序是提高烟机设计效率的重要措施 (参看表 1), 它还可以促使设计师尽可能地选用标准零、部件、提高设计的标准化程度。对于非标图形如何尽可能地应用参数化程序是正在探索的工作。如: 开发烟机基本因素参数化生成程序库, 针对某类烟机, 应用成组技术进行零件分组进而编写其参数化生成程序等均可获一定效益, 但仍需继续探索、改进。

参考文献

- 1 Bertoline, G. R. CAD Applications: Mechanical, Delmar Publishers Inc., New York, 1986.
- 2 Zheng Xiangzheng. Main Approaches in Microcomputer Aided Fixture Design. Proceedings, 11th International Conference on Production Research, 1991, pp. 231-234.
- 3 郑象政, 林巨广. 微机CAD夹具资料库的建立. 机械工业自动化, 1992 (4), 5—8页.

On the Application and Development of Micro CAD System

Zheng Xiangzheng

Hefei Institute of Economics and Technolgy

Abstract

Micro-CAD is an important new approach to the application of micro-computer in China. It can gain remarkable economic and social benefits. This paper introduces the main approaches of the application of CAD to the tobacco machinery: parametric design, information search, analytical calculations, kinematic simulation, file management system and etc., as well as experiences and skills in the development of CAD softwares.