



计算机辅助设计与制造
97.3

CAD应用中的问题之一

——关于CAD软件二次开发的研究

北京航空航天大学宇航学院CAD/CAM研究室 张世华 尹德婕

摘 要 本文首先对目前CAD/CAM应用中存在的问题进行了分析,指出了二次开发问题的重要性;其次对CAD二次开发方法进行了论述;最后介绍了我们所开发的二次开发系统。

关键词 CAD/CAM应用 二次开发方法 二次开发系统

一、前言

CAD/CAM技术作为一高新技术,因其能带来巨大的经济效益,增强企业竞争力,所以越来越得到广大企业的重视,并在企业中得到广泛应用和迅速推广。随着高新技术的应用和推广的深入,广大的CAD/CAM用户将不可避免地遇到许多新的问题。本文就CAD/CAM应用中存在的问题和软件二次开发问题进行了较详细地分析和探讨。

由于商品化的CAD/CAM软件一般都是通用化的软件,基本上可覆盖整个机械行业各个方面的工作,而用户在设计时都具有自身行业特色。因此,用户引进商品化的CAD/CAM软件之后,都必须进行程度不同的二次开发,才能使CAD/CAM软件淋漓尽致地在本行业发挥作用。特别是机械行业的新产品开发及设计,针对本行业特点的二次开发具有极其重要的实践意义。纵观国内外的用户,无不说明了这一点。因此,二次开发方面的问题便是广大CAD/CAM用户和科研工作者所面临的重要课题之一。基于此,本文对CAD/CAM商用软件平台上的二次开发问题作了一些探索,并且进行了一些二次开发工作,以供大家参考和选用。

二、CAD应用中存在的问题

我国CAD/CAM技术的研究始于70年代初期,80年代中期部分大中型企业和研究院所开始引进CAD/CAM技术。到目前为止,CAD/CAM技术已在很多企业得以实施,特别是进入90年代后,PC机的性能价格比大幅度提高,以及以PC486、PC586为主的CAD/CAM系统不断增加(如Cimatron[®]等),中小型企业开始配置CAD/CAM系统,从今年的情况来看,这种势头具有强劲趋势。但是从国内使用的情况来看,虽然取得了一些可喜的成就,但并不乐观。

目前,国内实际应用的CAD/CAM系统可分为两大类:一类是国内自主知识产权的CAD/CAM系统,另一类是国外商品化的CAD/CAM系统。由于国外的CAD/CAM系统功能齐全、性能优良,并完成了商品化及工程化要求,所以在国内占得了很大市场份额。“九五”计划期间,机械行业要进行三大战役,以便振兴中国机械产业。其中“开发能力提高战役”是重在提高机械工业企业产品的自主开发能力,能进行三维真实性的产品款式设计和结构设计,甩掉图板。问题的关键是如何用好引进的商品化的CAD/CAM系统,向它们要效益,乃是各企业的当务之急。然而从引进了国外知名CAD/CAM系统的企业使用情况看,大部分企业没有充分利用起来,并没有发挥出应有的效益。据抽样调查和外



商统计,国内已引进的 CAD/CAM 系统利用率高、效益好的单位大约在 20% 左右。虽然原因众多,但从使用的角度来看,主要在于:

(1) CAD/CAM 软件的应用处于手工作坊状态 很多企业引进 CAD/CAM 系统后,没有进行用户化、本地化的二次开发,这样虽使得广大设计人员甩掉了繁重的手工图板,但从某种意义上来说又进入了更加繁重的计算机图板。新图板的出现虽然使得出图质量有了提高,但巨额的投资并没有真正达到提高设计质量、缩短设计周期的目的,也并没有带来应有的效益。有时甚至出现了计算机绘图没有手工绘图快的怪现象。当然,如果引进 CAD/CAM 系统后,不进行二次开发,这种现象也就不足为怪了,例如我们画一条直线,手工绘图一笔绘成,而计算机绘图要翻菜单、找画线类型、输入起点和终点才将直线绘成,速度显然慢得多。但是,这并不是引进 CAD/CAM 系统本身的错误,其根本原因在于没有进行二次开发,试想一下,如果我们根据本身使用特点开发了各类标准件库、各类应用设计系统、设计工具,那情况将会大为改观。

(2) 国外商品化的 CAD/CAM 软件的汉化问题 目前,真正从事设计的工作人员中,一部分年龄较大的设计人员,他们具有丰富的设计经验,但由于各种原因,他们的外语水平较低,让他们很快掌握 CAD/CAM 软件的使用存在很大的难度。另一部分年轻的设计人员,他们外语基础较好,但经验欠佳。再加上设计之后的加工,很多还靠图纸来加工,加工人员的外语水平也是一个现实问题,故汉字标注亦是一大问题。因此,从我国使用的实际情况出发,引进 CAD/CAM 系统之后,必须做到从菜单、提示、错误信息到标注的全方位汉化二次开发。

(3) CAD 应用中管理的科学化问题 随着 CAD/CAM 新技术的应用,设计管理过程和方式也必须随之而变,这些管理包括设计过程管理、设计人员管理、设计图纸的管理。因此,引进系统之后必须进行管理方面的二次开发。管理系统化有利于保证设计质量,有利于设计过程并

行工程实施,有利于产品更新换代。从而达到提高设计质量和效率的目的。

以上 CAD 应用中存的问题,事实上均可以通过二次开发的方法来解决。所以,用户引进 CAD/CAM 系统后,必须通过用户化和本地化的二次开发才能使 CAD/CAM 系统尽情发挥作用。北京重型电机厂是全国 CAD 应用工程先进单位和机械部“CAD 应用 1215 工程”示范企业,他们与我们合作在 Cimatron 系统上二次开发了“汽轮机叶片设计系统”,大大提高了汽轮机叶片的设计质量和效率,为更进一步提高汽轮机的设计质量,中国科学院为他们进行了“汽轮机流场分析系统”的二次开发。因此,可以毫不夸张地说,没有 CAD/CAM 系统的二次开发,就没有真正意义上的 CAD/CAM 技术的有效应用。二次开发的问题是广大 CAD/CAM 用户和科技工作者所面临的重要课题之一,对它的研究具有很大的市场价值和应用价值。

三、CAD 软件二次开发方法的探索

CAD 二次开发系统作为一软件系统,它本身技术复杂,又具有特殊性,其开发具有本身的规律。对二次开发的方法的研究,可以提高软件开发质量,加快软件开发速度,降低开发成本,以较少的投资迅速开发出高质量的软件。

1. CAD 的软件二次开发的特点

(1) 内容广、情况复杂 由于 CAD 二次开发是面向机械工程设计所进行的二次开发,涉及到各种类型的机械设计,涉及到机械设计过程的各个阶段,涉及到机械设计的规范与标准、技术与方法、工具与环境、管理等方面和各个过程,因此,CAD 涉及的内容广、情况复杂。

(2) 工作量大 由于机械设计本身复杂、内容繁多,其中数据种类多和数据量大、计算公式千变万化、表格众多。因此,CAD 二次开发工作量一定很大。

(3) 面向工程人员 二次开发系统是面向机械设计工程人员进行设计的,是他们进行机械设计的工具,二次开发系统的设计要求符合工程



标准,满足工程人员的设计习惯和要求,二次开发系统的运行过程是对具体机械设计过程的模拟。

2. CAD 软件二次开发方法的探索

CAD 二次开发的目的是设计出一个软件系统或称之为设计工具来辅助具体的机械设计。在软件系统开发的过程中我们用工程化的思想来进行开发,工程化的概念指两方面的含义:一方面是指二次开发系统的运行过程是对具体的机械设计过程的模拟,必须符合机械工程设计的特点;另一方面是指二次开发系统的设计过程是按照软件工程的方法和步骤来进行设计的。因此,我们进行二次开发的方法是以机械工程理论及实践为基础,以软件工程理论为指导,面向机械设计的实际问题来进行二次开发的。下面是我们根据 CAD 二次开发的特点,在二次开发过程中,总结的一些二次开发方法,以供大家参考。

(1) 支持软件的选择 二次开发不同于一般的软件开发,主要在于它不是从底层开始的软件设计,而是在已有的软件上进行的开发,所以二次开发最大特点就是继承性。二次开发后的软件功能和性能在很大程度上取决于支撑软件本身的功能性能和开放程度。因此二次开发的首要任务就是选择优良的支撑软件。

1) 支撑软件必须是功能齐全、性能优良。

2) 二次开发的功能和性能情况。从两方面考虑,一方面开发功能是否齐全、接口是否简单,另一方面开发语言是否是通用的高级语言,编译环境是否优良。

3) 支撑软件是否具有微机的 DOS 版、WINDOWS NT 版、WINDOWS 95 版及工作站版等多种版,做到在工作站和微机平台上实现功能完全一样,并在网络和数据上达到无缝集成。

4) 软件的性能价格比是否最优。

我们在二次开发过程中选择了以色列的 Cimatron CAD / CAM / CAE / PDM 软件作为支撑软件,该软件除了满足以上的要求外,更主要的是它提供了很好的二次开发工具包 (CimaDEK),该工具包包括:用户开发包、NC

用户开发包、外部用户开发包、EDMS 连接开发包。它们都用 Visual C 和 Fortran 高级语言进行开发。

(2) 二次开发系统设计及实现以及开发队伍组织的科学化 从软件工程的角度看,二次开发必定是一种软件系统的开发,因此它必须符合软件工程的要求。但二次开发又是针对特定用户进行设计的,其专业性很强,因此,在进行二次开发时系统设计和实现的方法学研究及人员组织等方面必须充分考虑到这一特点。我们在组织开发队伍时,将开发人员分为系统设计人员、系统编程人员及数据处理和录入人员三个层次。他们的分工大致如下:

二次开发软件系统设计开发人员:主要从事需求分析、系统的总体设计和软件的运行测试工作,要求他们具有丰富的知识和综合分析能力。最好是由既懂专业知识,又懂软件开发技术的人员组成。

系统编程人员:主要要求他们能按照需求分析和总体设计的要求进行编程,要求他们具有丰富的编程技术和经验。

数据处理和录入人员:主要从事数据文件的处理及输入工作。

(3) 数据与程序分离及数据对程序驱动技术 CAD 二次开发工作量大情况复杂,决定了 CAD 二次开发模块多、程序量大、周期长、工作人员多。“数据与程序的分离”技术和“数据对程序的驱动”技术的综合运用可以有效地提高软件开发质量、缩短开发周期、降低开发成本,并可以提高用户对软件运行控制的灵活性。我们在 CAD 二次开发中探索出以下几种情况下“数据与程序分离”及“数据对程序驱动”的技术。

1) 界面数据与程序分离 主要是指界面显示内容和显示过程两个方面的数据与程序分离。

2) 变量定义数据与程序分离 主要指两个方面,一方面将变量名的命名和变量初值的赋值,从程序中分离出来,放在文件中定义;另一方面变量值的修改要求和修改内容在文件中规定。这样有利于用户根据自己的需求纷繁复杂的数据进



行命名和赋值。

3) 计算公式数据与程序分离 主要是指将计算公式从程序中分离出来,用户可以在文件中输入或修改计算公式。这样有利于用户灵活定义和运用 CAD 中各种各样的计算机公式。

4) 数据对界面生成程序的驱动 是指通过对界面数据的分析和处理来驱动界面生成程序,生成界面。用户只须输入或修改界面数据就能对界面显示内容和显示层次进行控制。

5) 数据对图形生成程序的驱动 是指通过对图形数据的分析和处理来驱动图形生成程序,绘制图形。用户只须输入或修改图形数据就能对绘图图形元素类型和属性进行控制。

(4) 支撑软件资源的有效利用 二次开发一个重要特点是继承性,支撑软件提供了很多开发资源,但由于用户开发的特殊性,支撑软件资源并不能很好地符合任何用户的应用。因此,用户必须根据自己应用的特点,对资源进行处理。可以从以下几个方面来进行:

1) 资源封装 主要是指对现有资源进行封装处理,使其接口的调用形式标准化并使其功能更趋完善,以便资源能得到更加合理有效的利用。

2) 资源集成 对各种资源进行集成综合处理,使其满足自己的需要。如:我们将显示控制开关资源、成组资源和实体移动资源集成为通用实体定位模块。

(5) 设计对象的抽象处理 由于二次开发系统的运行过程是对具体的机械设计过程的模拟,所以,我们必须根据软件设计的特点对所设计的对象进行抽象,使其适合计算机的处理和模拟。主要包括实体对象的抽象、实体对象关系的抽象、机械设计规则和标准的抽象、机械设计过程的抽象等方面的内容。

如我们将设计实体对象抽象为:(可以用来定义具有任意个参数的实体)

```
struct Entity {
    char Name [ 20];
    float Value;
```

```
struct Entity * next;
```

```
};
```

如:定义一个长 (Length) 为 100、宽 (Width) 为 50、高 (Height) 为 40 的箱体过程为①struct Entity * Box;

② Box →

Length	100
--------	-----

 →

Width	50
-------	----

 →

Height	40	NULL
--------	----	------

(6) 二次开发内容的计划化 用户引进 CAD / CAM 系统后,一般需要进行二次开发的项目很多,用户必须统筹安排,既要考虑到点又要照顾到面,既要考虑总体又照顾局部。有计划有步骤地进行各类二次开发。总之,要围绕振兴企业本身的需求有计划有步骤地进行开发。

3. 开发的二次开发系统

到目前为止,我们在以色列 Cimatron^{it} CAD / CAM / CAE / PDM 支撑软件基础上,已经进行和正准备进行的二次开发系统有:《汽车覆盖件曲面的生成系统》、《塑料模设计系统》、《标准件库自动生成系统》、《场的可视化系统》、《二维消隐系统》、《CAM 后置处理》、《Cimatron 系统全方位汉化》、《火箭发动机弹性元件的设计系统》、《飞机管路设计系统》、《飞机电路设计系统》。

张世华 100083

```
*****
* (上接第14页)型来描述,而智能 CAD 将人工 *
* 智能技术引入 CAD 中,可以综合人们已有的 *
* 经验和知识,来模仿设计师的思维过程,从而 *
* 使 CAD 系统具有一定的智能能力,在一定程 *
* 度上减轻了设计师对一些常规事务的关注。例 *
* 如:在建筑 CAD 中,系统能够自动在剖面图 *
* 上指定的各点之间画出楼梯,在平面图的各点 *
* 之间画出停车场,这样,系统可以根据设计师 *
* 提出的一些约束条件或要求进行优化设计时的 *
* 自动设计。 *
* *
* 310027 杭州市浙江大学 169 号信箱 *
*****
```