

# 机械传动计算机辅助设计系统的 开发策略和实例

潘建忠 李世国

(无锡轻工大学机械工程系, 无锡 214036)

**摘要** 利用 Windows 的多任务机制和 AutoCAD 的 C 语言开发系统功能, 采用参数化设计技术, 实现了设计计算和绘图过程的自动化。结合实例, 叙述了系统开发的关键技术。

**关键词** 机械传动; 计算机辅助设计; 开发策略; AutoCAD 开发系统; 参数化设计  
**中图分类号** TP391.72

## 0 前言

机械传动是机械产品设计中不可缺少的重要组成部分。机械传动零部件的常规设计, 一般要经过一系列的设计计算和校核计算, 才能绘制零件工作图。其间要查阅大量的资料, 处理众多的图表、公式、标准和规范。将 CAD(计算机辅助设计) 技术应用于机械传动乃至整个产品的设计开发中, 将计算和绘图有机的结合起来, 实现设计过程的自动化和智能化, 可以成倍地提高设计效率, 保证设计质量, 缩短新产品的开发研制周期, 增强市场竞争能力。

Windows 是一个功能全面、丰富的主流微机操作系统。AutoCAD 则是一个优秀的微机版 CAD 图形支撑软件, 许多专用的 CAD 系统都是在其基础上进行二次开发实现的。本文中提出了一种简单实用的二次开发策略, 利用 Windows 的多任务机制和 AutoCAD 的 ADS (AutoCAD 语言开发系统) 功能, 采用参数化设计技术, 解决机械传动的计算机辅助设计问题并结合实例, 叙述了系统开发中的有关技术要点。

## 1 开发策略

### 1.1 对机械传动 CAD 系统的基本要求

- 1) 系统能自动处理设计中涉及的数据、图表、标准和规范, 即要求能抛开设计手册, 根据已知条件, 自动或交互完成设计工作;
- 2) 系统能自动生成传动零件的工作图, 并包含要求的全部内容, 符合制图国家标准;
- 3) 用户操作界面力求简单美观, 易于操作, 输入工作量力求最少;
- 4) 系统运行应正确、可靠, 具有多种容错功能。

1.2 机械传动 CAD 系统的总体构思

针对机械传动设计的特点和对机械传动 CAD 系统的基本要求,提出了如图1所示的系统结构框架。

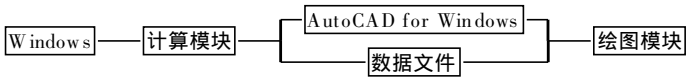


图1 机械传动 CAD 系统结构框架

计算模块是系统的主控模块,是用 C 语言编制的 Windows 应用程序,依功能可划分为若干子模块。在 Windows 环境下启动后生成系统的主窗口和菜单,通过下拉菜单和对话框实现对程序的控制和相应的功能。计算模块应能实现如下主要功能:

- 1) 原始数据的输入;
- 2) 设计计算,系统应提供两种设计模式——自动设计模式和交互设计模式;
- 3) 自动生成设计计算说明书;
- 4) 确定传动件的结构型式和主要结构尺寸;
- 5) 将有关数据传递给绘图模块,并实现对绘图模块的调用;
- 6) 提供相关标准的查询功能。

绘图模块是用 C 语言编制的 Windows ADS 应用程序,在 AutoCAD for Windows 环境下运行,通过对话框实现对程序的控制。绘图模块依功能亦可划分为若干子模块,其主要功能是:根据传动件的结构型式和尺寸,自动生成符合国家标准传动件工作图。

1.3 机械传动 CAD 系统的主要特点

- 1) 由于 Windows 支持多任务,具备并行运行多个应用程序的能力。因此,在设计机械传动系统时,可以利用 Windows 的多任务机制,并行设计系统中的各级传动。
- 2) 将整个设计过程分成计算和绘图两大模块,分别运行于 Windows 和 AutoCAD for Windows 环境,在用 C 语言进行编程时可以发挥各自的特长,方便程序设计。
- 3) 由于 ADS 应用程序由程序自动调用,无需改变 AutoCAD for Windows 的操作界面,因而简化了系统的开发工作,用户操作也很方便。

2 实 例

作者依据上述机械传动 CAD 系统开发策略,在 Windows3.2和 Auto-CAD for Windows R12环境下成功地开发了“普通 V 带传动设计”CAD 系统。该系统的界面和功能实现的程序均由 Borland C++ 3.1 编制,可以在 Windows 95环境下运行,其操作界面见图 2。

该系统计算模块的 C 源程序除 WinMain() 函数和 WndProc() 窗口处

图2 普通 v 带传动设计的操作界面

理函数外,主要由18个处理对话框的对话过程函数和14个进行资料数据处理的普通 C 函数组成。绘图模块依功能分为4个独立编译的 Windows ADS 应用程序,分别为绘图控制子模

块、实心轮绘图子模块、辐板轮或孔板轮绘图子模块和椭圆辐板轮绘图子模块。各模块间采用数据文件进行数据交换。现分别叙述系统开发中的有关技术要点。

## 2.1 数据处理技术

为了实现设计过程的自动化,程序必须能自动处理设计中涉及到的全部资料数据。根据数据类型的不同,处理的方法也不一样。有几种典型的处理方式:

1) 工作情况系数  $K_A$  是根据原动机的种类、工作机的载荷性质和每天工作时间查表确定的。程序设计时,预先将工作情况系数  $K_A$  与上述三者的对应关系编制一个函数,通过函数调用自动确定  $K_A$  值。在运行时只需在“数据输入”对话框中确定相关项即可。

2) 普通 V 带的型号是按计算功率  $P_c$  和小轮转速  $n_1$  查选型图确定的。程序设计时,首先将选型图中的各型号分界线拟合成曲线方程,然后编制一个函数,通过函数调用,自动确定普通 V 带的型号。

3) 对于数据量较大的表格,如特定条件下单根普通 V 带所能传递的功率  $P_0$ ,可以采用数据文件存放数据,也可以将数据全部程序化。在程序中编制一个函数用于读入和检索数据,依不同情况可以采用一维和二维的线性插值及抛物线插值。

## 2.2 图形生成与标注技术

自动生成 V 带轮工作图是绘图子模块的主要功能,采用参数化的设计方法和技术,是实现绘图过程自动化的关键。图3所示为 V 带轮参数化绘图程序的流程框图。

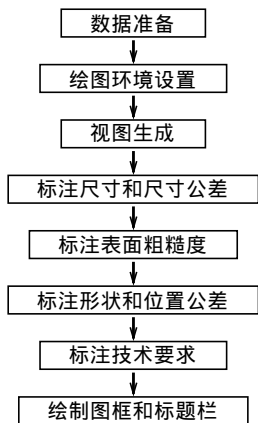


图3 V 带轮参数化绘图程序的流程框图

2.2.1 数据准备 从数据文件读入由计算模块确定的带轮结构型式和主要尺寸,确定参数化绘图必需的其它参数。

2.2.2 绘图环境设置 根据 V 带轮的主要结构尺寸和左视图的绘制方式(左视图有两种绘制方式:按投影方式和只画毂孔键槽方式),自动确定图幅大小和绘图比例,并设置中英文字体,创建图层,设置颜色、线型,设定尺寸变量等。

2.2.3 视图生成 以辐板 V 带轮为例,自动生成视图的步骤如下:1) 将各特征点依次编号;2) 计算各特征点的坐标值;3) 绘出带轮主视图上半部分的轮廓线;4) 根据需要将各角点倒角或倒圆;5) 镜像复制主视图下半部分的轮廓线;6) 画剖面线;7) 画有关的轮廓投影竖线和倒角投影竖线;8) 画左视图;9) 画主视图、左视图各中心线,完成视图绘制。

2.2.4 标注技术 AutoCAD for Windows R12的工程标注功能不够齐全,为此采用 ADS-C 在 AutoCAD 现有工程标注功能的基础上进行了开发,实现了长度型尺寸、角度型尺寸、径向型尺寸、表面粗糙度和形位公差等的国标标注。

2.2.5 绘制图框和标题栏 调用函数自动生成图框和标题栏,并对有关内容进行填写。

在绘图程序的执行过程中,根据需要屏幕上将会产生一系列的对话框,提请用户对系统确定的有关内容进行确认或更改。这主要是为了设计的多样性和程序的通用性而设置的,用户可以通过对话框设计出符合自己要求的带轮工作图。

## 2.3 ADS 应用程序的调用技术

在选择了图2所示的系统窗口“结构设计”下拉菜单“工作图”选项后,系统将自动启动 AutoCAD For Windows R12,加载并运行 Windows ADS 应用程序——绘图控制子模块。实

现这一调用过程的 C 源程序语句如下:

```
LPSTR acadwin= "C:\acadwin\acad.exe unnamed c:\vbelt\belt.scr";
```

```
WinExec(acadwin, SW_RESTORE);
```

命令文件 BELT.SCR 的内容为:

```
(xload "c:\vbelt\win_belt.exe")
```

```
belt
```

其中目录 C:\VBELT 是安装普通 V 带 CAD 系统的目录, WinExec 为 Windows 函数, belt 为应用程序定义的外部命令。

绘图控制子模块根据不同的带轮结构和尺寸, 自动调用3个绘图子模块中的一个。其调用过程是通过 ADS 函数分三步来实现的: 用 ads\_xload 函数加载应用程序、用 ads\_invoke 函数执行应用程序和用 ads\_xunload 函数卸载应用程序。

### 3 结 语

1) 本文中提出的 CAD 系统开发策略不仅适用于机械传动, 对于计算工作量比较大、形状比较规范的一类零部件, 同样可以按上述开发策略开发专用的 CAD 系统。

2) 系统开发的绘图程序具有通用性, 可以作为 AutoCAD for Windows 的一条扩充命令来运行, 也可以移植到其它专用 CAD 系统中去扩充其功能。

3) 同有关 CAD 系统中的参数化图素拼装相比, 作者提出的自动生成零件工作图在设计效率等方面具有明显的优势。

#### 参 考 文 献

- 1 汤建强, 李刚炎, 杨明忠等. Windows 环境下 AutoCAD 二次开发的一种新策略. 机械科学与技术, 1997, (3): 537 ~ 540
- 2 王琦, 张勇. 用 C 开发 AutoCAD 的 ADS 应用程序. 计算机辅助设计与制造, 1997, (5): 27 ~ 29
- 3 [美] James W. McCord 著. Borland C++ 3.1 开发 Windows 应用程序. 钟向群, 龙旭东, 薛安等译. 北京: 清华大学出版社, 1993. 10
- 4 王福军. AutoCAD R12/R13 应用程序设计. 北京: 电子工业出版社, 1995. 8
- 5 徐灏. 机械设计手册, 第三卷. 北京: 机械工业出版社, 1991. 9

## A Development Strategy and an Example of CAD System for Mechanical Drives

Pan Jianzhong Li Shiguo

(Dept. of Mech. Eng., Wuxi University of Light Industry, Wuxi, 214036)

**Abstract** Using the multi-tasking mechanism of Windows and the ADS function of AutoCAD for Windows, combining with the technology of parameterized design, the design calculation is made and the drawing is generated automatically. The key technology for developing the system is also introduced.

**Key words** mechanical drives; CAD; development strategy; ADS; parameterized design

(责任编辑: 秦和平)