

# 基于 CAD 的车轮液锻模具设计系统研究

李全军<sup>1,2</sup>, 刘文中<sup>2</sup>

(1. 淮南职业技术学院, 安徽 淮南 232001; 2. 安徽理工大学, 安徽 淮南 232001)

**摘 要:** 为了实现汽车轮辋液锻模的快速准确设计, 基于 C++ 语言在 VC++ 构建的开发环境下, 将 Access 数据库与 Pro/E 软件进行融合对接, 通过对 Pro/E 进行再次开发, 构建了“5° 汽车轮辋液锻模”的 CAD 设计系统。此系统可对各类不同型号的车轮轮辋液锻模进行快速准确开发设计, 大大缩短了液锻模设计周期。

**关键词:** Pro/E 二次开发; VC++ 开发环境; 模具 CAD 设计系统

**中图分类号:** TG315.2

**文献标识码:** A

随着我国科学技术水平的不断提高, 模具行业犹如雨后春笋般快速成长。即使受到 2008 年经济危机冲击时, 模具行业整体依旧保持了一个快速增长的势头<sup>[1-3]</sup>。而基于 CAD 的设计开发技术亦随之应运而生, 并且在近两年快速发展。此项技术大大提高了设计效率。由于基于二次开发过程的 CAD 技术可以在设计阶段对模具加工过程中所出现的问题进行预测分析, 提高了模具加工的效率, 缩短了模具加工的周期, 直接降低了生产加工模具所消耗的成本。目前, 国内外大多数学者将研究热点集中在传统的冲压模具或者是吹塑模具方面, 而对于近年来新兴的锻压液态模具的研究鲜见报道, 因此基于 CAD 的液锻模具设计技术还处于初级阶段。本文以 5° 汽车深槽

轮辋为设计对象, 基于 Pro/E 所具有的二次开发功能联合 CAD 液锻车轮模具设计技术, 设计一种快速准确的 CAD 车轮液锻模具设计系统。此系统的提出, 可大大减少液锻模具的设计周期, 并且在加工之前即可完成对各个零件以及镶块进行装配调试, 提前发现问题, 能够为液锻模具加工工艺提供理论参考。

## 1 液锻模 CAD 设计系统开发技术路线

基于 CAD 模具设计技术对液锻模具进行系统设计, 可根据不同的汽车结构的实际需求, 快速准确规范地设计出车轮液锻模具<sup>[4-6]</sup>, 并且可在设计完成时即可得到汽车轮液锻模具的各类制造加工工艺所需的参数。基于 CAD 二次开发液锻模具设计流程如图 1 所示。

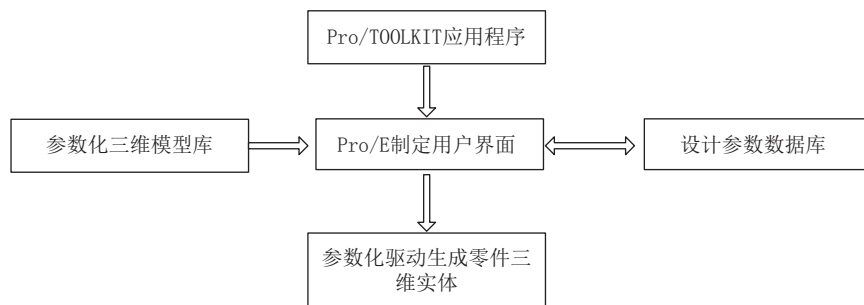


图 1 参数化设计过程

Fig.1 Parametric planning process

收稿日期: 2020—01—06

第一作者简介: 李全军 (1981—), 男, 硕士研究生, 讲师

基金项目: 安徽省质量工程项目: 淮南职业技术学院海尔全球供应链班组长育成实践教育基地 (项目编号: 2018sjjd109)

2 Pro/E 二次开发关键技术

2.1 参数化模型设计技术

5° 深槽汽车轮辋液锻模总装图如图 2a 所示<sup>[7-8]</sup>。为了能清晰描述液锻模结构，轮辐截面图如图 2b 所示。在基于 CAD 液锻模具设计技术对汽车轮辋模具进行设计开发过程中，结合图 1 给出

的设计流程，应先对汽车轮辋的结构进行分析、拆解，具体细化到每一个组成零件或是镶块的参数设计，亦包含液锻模的推出机构的参数设计，再将各个子零件 / 镶块的参数进行汇总，即可得到符合实际需要的整体车轮轮辋的液锻模的设计规格，实现对此类模具的快速准确设计。

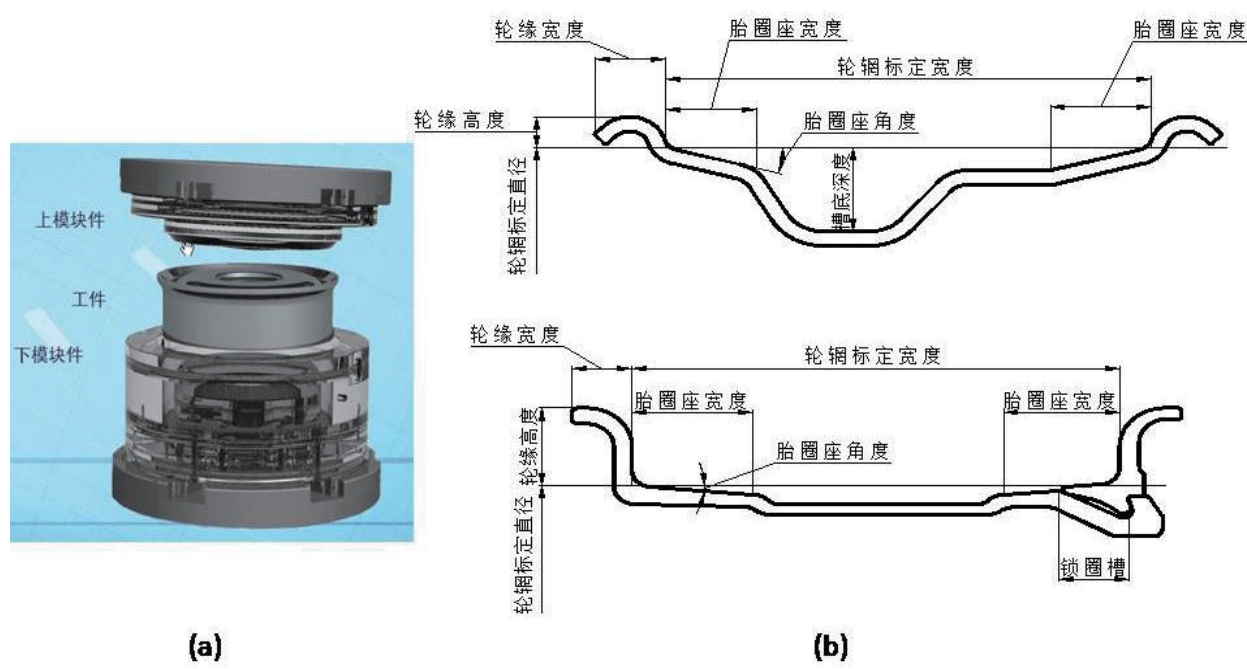


图 2(a) 车轮液锻模模具结构图

图 2 (b) 轮辋主要的几个名称及位置

Fig.2(a)The construction figure of liquid forging die for the wheel

Fig.2(b)The major names and functions of rims

此类模具设计所用到的两种设计方法如下：  
(1) 利用软件提供的“参数”及“关系”指令：在 Pro/E 中选择“参数”指令，结合国家标准（GB/T3487-2005）中规定的车轮轮辋尺寸、工艺参数，并将其设定为可变参数；选择“关系”指令，即可在 Pro/E 软件中将各个子零件 / 镶块的尺寸参数与实际需要的汽车车轮轮辋模具尺寸联合起来，这样即可实现软件参数库与实际车轮模具建立了必要的关联。因此，只需为设计人员提供基本的车轮尺寸，其即可在软件库中调用各类适用的零件进行组合装配再生设计，大大降低了设计人员的工作量。

(2) 几何复制：使用 Pro/E 软件中的“外部复制几何”指令，即可将车轮轮辋实际三维图的型面复制，直接形成液锻凸、凹模型面；利用

“关系”指令对复制过来的型面进行重生，得到轮辋模具的三维零件图。如果轮辋尺寸发生改变，设计人员只需改变其参数尺寸或是从零件库中调用适合的零件模型进行装配设计即可，大大提高了设计效率。

2.2 开发环境、工具及程序的连接技术

经过工作实际验证分析，VC++ 开发语言可以较好地与 CAD 系统进行融合，构建出汽车车轮轮辋设计系统；而开发工具选用 Pro/E 软件下的 TOOLKIT 指令，CAD 液锻模设计系统数据库采用微软自带的 Access 软件建立<sup>[9]</sup>。便捷的二次 CAD 开发系统的关键技术即是在 VC++ 构建的系统开发环境中。基于编制的程序将数据库与所用的开发软件有机结合起来，形成一个可以快速存储调用的有机整体。ODBC 体系构架如图 3 所示。

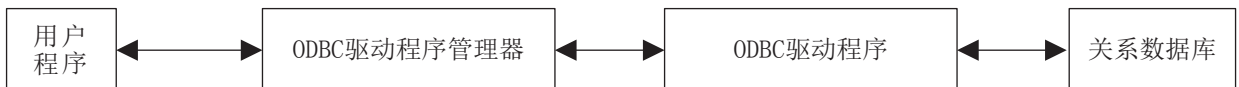


图 3 ODBC 体系架构示意图  
Fig.3 The diagram of ODBC system frame

### 2.3 用户操作界面设计技术

车轮轮辋 CAD 液锻模设计系统操作界面是在 VC++ 编程开发环境下利用 C++ 汇编程序实现的,通过 C++ 编程语言将 Pro/E 软件下的

TOOLKIT 指令进行连接。其主要由系统选项以及弹出的对话框两类组成,操作界面指令体系树<sup>[10]</sup>如图 4 所示。

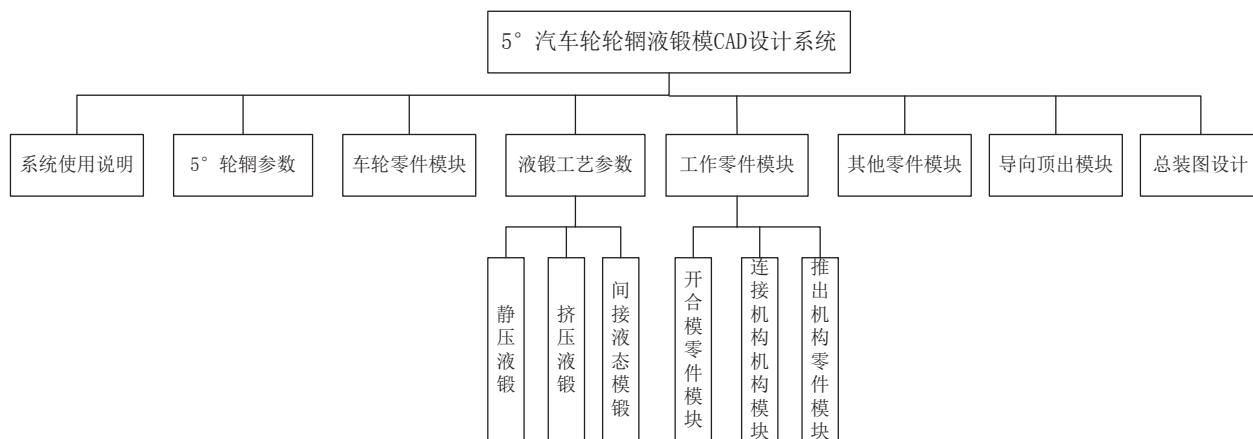


图 4 液锻模 CAD 系统操作界面指令

Fig.4 Operation interface menus of the liquid forging die CAD system

#### 2.3.1 CAD 系统菜单创建

图 5 为二次开发后在 Pro/E 软件中所显示出

的本液锻模 CAD 系统菜单。具体实现步骤如下所述:

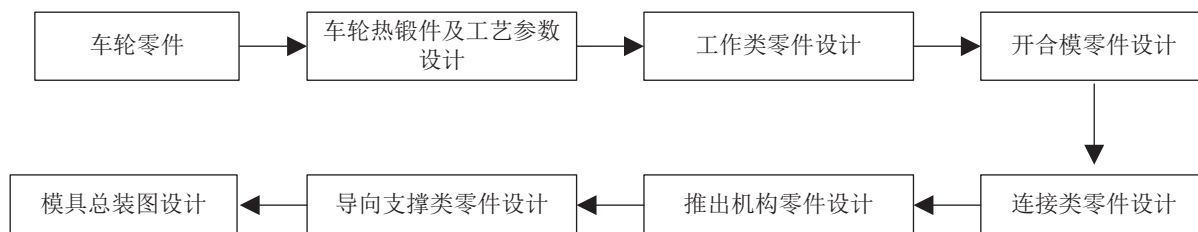


图 5 CAD 系统总体结构图

Fig.5 Overall structural diagram of CAD system

第一步: 在 View.h 里的 public: 下定义变量:  
CString str;

在 View.cpp 的构造函数里将变量值赋空:  
str= “ ”;

第二步: 将 5° 汽车轮辋系列液锻模 CAD 系统的子菜单“车轮液锻模工作零件 CAD 模型”的 ID 标识符 ID\_SD\_YT\_PL 映射到视图类 View 里:

ViewClassWizard 在 LasseName 置 View (视图类) 在 ObjectIDs 里找到 ID\_SD\_YT\_PL 选中 COMMANDAdd FunctionEdit Code 加代码:

例如: ProCmdActionAdd("5° 汽车轮辋系列液锻模 CAD 系统", 其具体实现如下所述:

```
void CMyView::OnSdYtPl()
{ str= “车轮液锻模工作零件 CAD 模型”;
```

```
Invalidate();
}
```

#### 2.3.2 CAD 系统对话框创建

本液锻模 CAD 系统中对话框的创建需要以下几个步骤。

第一步, 建一个单文档的应用程序 (或用例 2.1 程序), 名为: “5° 汽车轮辋系列液锻模 CAD 系统”, 建立菜单。

第二步, 给菜单连接一个类。在快捷菜单中选中 ClassWizard 命令, 首先弹出 Adding a Class 对话框, 选择 Select an existing class 项。

第三步, 连接菜单和应用程序的主窗口。菜单 IDR\_MENU1 连接了一个类, 这只是表示该菜单可以调用程序中这个类的成员函数和成员变量。此时在应用程序的主窗口中仍然没有显示菜

单,这是因为菜单还没有和应用程序主窗口连接起来。

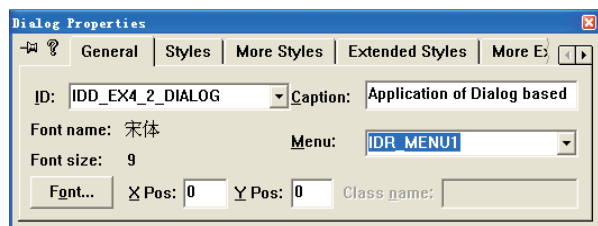


图 6 Dialog Properties 对话框

Fig.6 The dialog of dialog properties

第四步,为命令按钮生成消息处理函数:依次给 ID\_TIME\_BUTTON、ID\_SHOW\_BUTTON 和 ID\_EXIT\_BUTTON 三个命令按钮,在 CEX4\_2Dlg 类中映射 BN\_CLICKED 消息的成员函数 OnTimeButton、OnShowButton 和 OnExitButton。因这三个命令按钮的功能与三个菜单项“时间”、“显示”和“退出”的功能完全一样,故直接调用相应的菜单函数。程序清单如下粗体部分所示:

```
void CEx4_2Dlg::OnExitButton()
{
    // TODO: Add your control notification
    handler code here
    OnExitMenu();
}
void CEx4_2Dlg::OnShowButton()
{
    // TODO: Add your control notification
    handler code here
    OnShowMenu();
}
void CEx4_2Dlg::OnTimeButton()
{
    // TODO: Add your control notification
    handler code here
    OnTimeMenu();
}
```

综上,基于 CAD 对车轮轮辋液锻模设计系统搭建完成,根据本文所选液锻模模具尺寸类型,可以完成车轮轮辋液锻模的各个零件以及镶块的尺寸参数的设计,并可以为液锻模生产加工工艺提供理论指导及技术支持,大大提高了车轮轮辋液锻模设计效率以及加工过程中的精确度。

### 3 CAD 系统的运行

若想将上述 CAD 液锻模设计系统很好地在 Pro/E 环境下联合设计,第一步应完成软件的注册文件的编制,并生成 .dat 格式的文件。此文件的文件名为 registry file.dat。具体实现程序如下:

```
name WLFD CADsys
STARTUP DLL
exec_file E:\WLFD CADsys\Debug\
WLFD CADsys.dll
text_dir E:\WLFD CADsys\Release\text
revision 24
allow_stop TRUE
end
```

此时,在 Pro/E 软件中点击“工具”菜单下的“辅助设计应用程序”指令,可对整个设计系统进行注册、打开以及关闭等操作。打开 Pro/E,其菜单栏即可出现上述编制的 CAD 液锻模设计系统的“5° 汽车轮轮辋液锻模 CAD 设计系统”菜单选项。设计人员可对不同的汽车轮轮辋液锻模快速进行设计。例如,想要对液锻模上下模进行设计时,可根据菜单指令选择适当的 CAD 零件模型,完成相关的设计工作,如图 7 所示。同理可得其他零件的设计步骤,最终得到整套液锻模的总装模型。

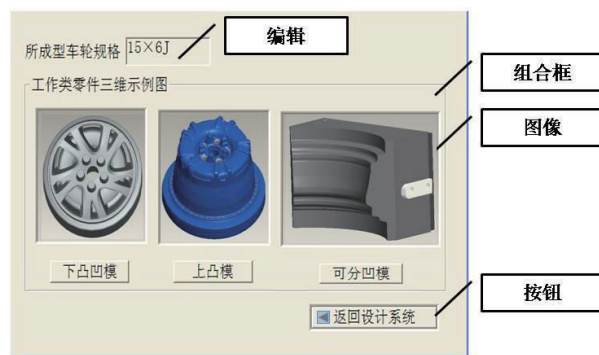


图 7 零件设计对话框

Fig.7 The dialog of parts design

### 4 结束语

在 Visual C++ 构建的开发环境下,基于 C++ 编程语言将 Access 数据库和 Pro/E 软件完美连接,较好地实现了利用 CAD 软件对液锻模进行二次开发设计等相关工作。此设计系统较之传统设计具有快速、准确的优势,亦可缩短液锻模设计时间,改善设计人员的工作环境,并可为生产加工工艺提供理论参考,可以为模具设计及制造企业



提供一定的理论指导。

### 参考文献:

- [1] 顾翔华. 我国汽车产业现状及发展趋势 [J]. 中国橡胶, 2009,25(23):4-6.
- [2] GB/T3487-2005, 汽车轮辆规格系列 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2006: 20-25.
- [3] 张侃楞. 三维模具标准件库的研究现状和发展趋势 [J]. 铸造技术, 2011,12: 1754-1755.
- [4] 麻连荣. 基于尼的圆柱齿轮减速器参数化系统的研究与开发 [D]. 上海: 同济大学, 2007:33-36.

- [5] 尚雅玲. 基于 VBAPI 的 Pro/E 二次开发探讨 [J]. 现代机械, 2009,(4): 46-47.
- [6] 赵美利, 唐静. VC++ 访问数据库的方法研究 [J]. 电脑知识与技术, 2009,5(5):1051-1052.
- [7] 许红伍, 张飞. Pro/E 二次开发方法的研究 [J]. 科技风, 2009, (13): 243-244.
- [8] 黄素霞, 李河宗. 基于二次开发的三维冲压模标准模架研究 [J]. 煤矿机械, 2007,28(6):95-97.
- [9] 罗听, 胡斌. 基于 Pro/E 的三维参数化标准件库的研究与开发 [J]. 计算机应用技术, 2008,35(2):22-23.
- [10] 黄素霞. 基于尼的三维冲压标准模架库的开发 [D]. 秦皇岛: 燕山大学, 2006:32-33.

## Design of Wheel Hydraulic Forging Die Based on CAD System

LI Quan—jun<sup>1,2</sup>, LIU Wen—zhong<sup>2</sup>

(1.Huainan Vocational and Technical College, Huainan 232001, China; 2.Anhui University of Science and Technology, Huainan 232001, China)

**Abstract:** In order to design the hydraulic forging die of motor vehicles Rim, this paper study on the amalgamation and connection of Access database and Pro/TOOLKIT development kit based on VC++6.0 as the development environment. The secondary development of Pro/E software, liquid forging die CAD system for auto wheels with 5° DC was created. It can be completed the mold design work of liquid forging die for car wheels with different specifications quickly, so the CAD system greatly increases the efficiency of mold design.

**Key words:** secondary development for Pro/E; VC++6.0 development environment; Mold CAD design system

(上接第 21 页)

## An Analysis of Capesize Ships Sailing through the Turkish Straits

YAN Han—ming, LI Wen—juan, GUO Feng—tian

(Rizhao Marine Engineering Vocational College, Rizhao276800, China)

**Abstract:** Based on the practice of ship navigation in the Turkish Straits, the ship maneuverings of capesize ships in the Turkish Straits from the Mediterranean Sea to the Black Sea and from the Black Sea to the Mediterranean Sea are discussed for the reference of colleagues in the navigation industry.

**Key words:** capesize ships, the Dardanelles, Bosphorus, VTS, pilot