

基于 CATIA 的典型夹具案例库的设计与研究

李新红, 蒋德云*, 孔晓玲, 刘素梅

(安徽农业大学工学院, 合肥 230036)

摘要: 针对通用机床的夹具设计特点, 利用 VB 语言构建了典型夹具案例库和夹具设计通用平台。平台数据库中的夹具零部件基于 CATIA 进行三维特征造型, 采用参数化驱动模式, 用户通过可视化人机交互界面可直接调用典型夹具的装配模型; 也可利用夹具库内的零部件进行修改组装, 并对夹具的定位和夹紧装置进行分析计算, 从而实现快速完成专用夹具的设计。

关键词: 夹具; 数据库; CATIA; VB

中图分类号: TP391.76

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2014)03-0513-04

Development and research of typical case library of fixture using CATIA

LI Xinhong, JIANG Deyun, KONG Xiaoling, LIU Sumei

(School of Engineering, Anhui Agricultural University, Hefei 230036)

Abstract: According to the characteristics of fixture design of general machine tools, a general platform of fixture design and a typical case library of fixture is established through taking advantage of VB language. The fixture parts that are in the database of platform are on the basis of 3D feature modeling of CATIA which has adopted the mode of parameter driving. Users can call the assembly model of typical fixture directly through the visual human-computer interaction interface; they also can modify and assemble the fixture parts, and then analyze and calculate both location and clamp device of fixture, to accomplish the special fixture design rapidly.

Key words: fixture; database; CATIA; VB

机床夹具在机械产品制造加工中是不可缺少的, 它对加工质量、生产效率、生产成本都有直接影响。其中, 典型夹具在机床夹具中具有普遍的应用和推广价值, 现有设计技术已经比较成熟, 结构形式相对固定。且在机床夹具设计中, 大约有 30%~70%零件是标准件和通用件^[1], 设计者往往要花费大量时间去建立标准件模型、设计计算等, 使得设计劳动量大、效率低。因此, 建立典型夹具案例库系统是必要的。本研究基于 VB 语言和 CATIA 进行二次开发, 建立典型夹具库案例库系统, 开发出图文兼备的人机交互界面, 系统操作方便快捷。在一定程度上避免重复劳动, 缩短设计周期, 降低设计成本, 为实现专用夹具快速设计提供有利保障。

1 系统的结构

典型夹具案例库系统以先进、实用、系统、创

新为开发宗旨, 荟萃了机床夹具设计类纸质版手册、工具书的精华^[2-4], 汇集了机床夹具设计所需要的各类数据资料, 系统地将最常用的设计知识和资料, 计算方法和数据, 以树形标题结构方式进行了编排整理, 符合使用习惯, 便于参考和查阅。本设计将典型夹具案例库系统按功能主要分为 4 个模块: 典型夹具案例模块、标准件模块、分析计算模块和帮助模块。系统的结构如图 1 所示。

1.1 典型夹具案例模块

此模块主要涵盖了各种机床常用夹具, 选用国内外实际生产中使用频率高、在结构上具有中等复杂程度的典型结构案例, 包括车床夹具、铣床夹具、钻床夹具和镗床夹具, 如图 2 所示。在通用平台上用户可以直接调用典型结构案例的装配模型, 零部件模型, 同时系统还配备了 DMU 装夹动画, 直观性强, 便于理解, 以满足夹具设计的需要。

收稿日期: 2013-11-06

作者简介: 李新红, 硕士研究生。E-mail: 414818405@qq.com

* 通信作者: 蒋德云, 博士, 教授。E-mail: cnjdy@126.com

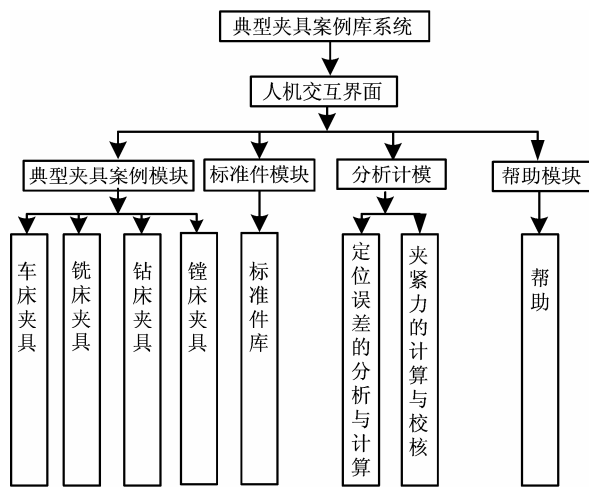


图 1 系统的结构
Figure 1 Structure of the system

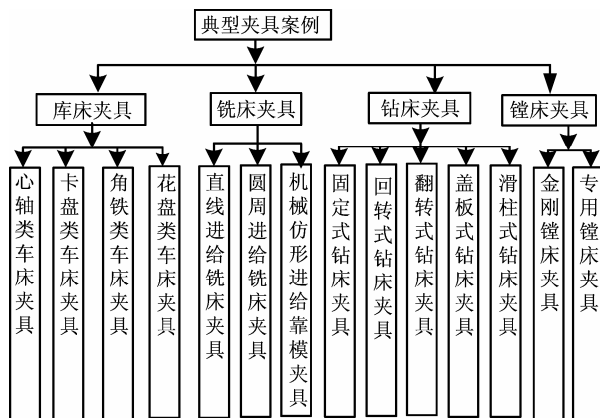


图 2 典型结构案例
Figure 2 Case of the typical structure

1.2 标准件模块

在分析和总结我国机床夹具设计手册资料的基础上，将机床夹具零件及部件分为定位件、辅助支承、导向件、对刀件、对定件、夹紧件、键、支撑零部件、操作件、其他零件 10 大类，并且对每大类划分不同数量的树状结构。因此，设计者能够简单清晰的对标准件库内的零部件进行调用。如导向件划分为 3 个树状结构，分为钻套、镗套、衬套和钻套、镗套螺钉 4 个小类；钻套中包含固定钻套、长型固定钻套、可换钻套、快换钻套、长型快换钻套和薄壁钻套；固定钻套中又包含 A 型固定钻套和 B 型固定钻套。其次，在标准件模块界面，不仅注重零件的结构形状设计，还涉及到一些影响零件加工的精度计算和误差分析、使用寿命计算、技术要求等。图 3 为 A 型固定钻套操作界面。

1.3 分析计算模块

定位误差的分析与计算和夹紧力的计算与校核是夹具设计中必不可少的环节。在分析过程中不仅

概念必须清楚，给出的公式必须准确，它的分析计算方法也尤为重要。该模块主要将典型定位装置和夹紧装置的分析计算公式程序化，并利用 VB 建立可视化操作界面，开发了自动校验定位误差系统和夹紧力计算系统，使得分析计算操作简便快捷，完成了对定位装置和夹紧装置的设计。

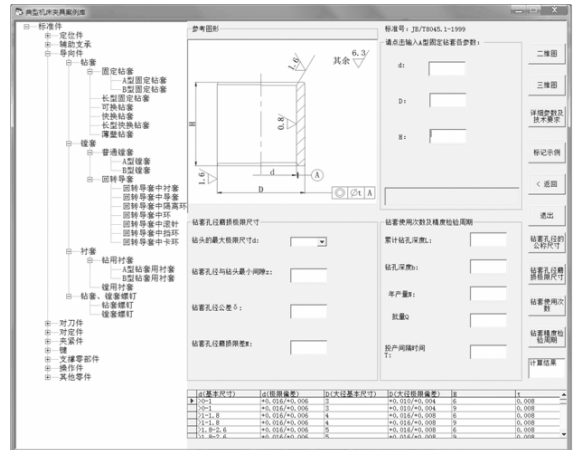


图 3 A 型固定钻套操作界面
Figure 3 Operation interface of type A fixed bushing

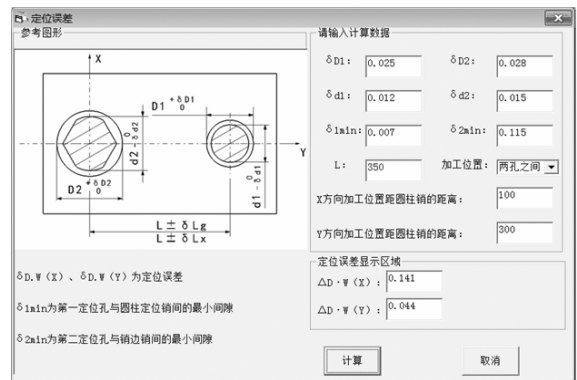


图 4 一面两孔定位误差校验系统
Figure 4 Error checkout system of position of two-hole-one-side

自动校验定位误差系统和夹紧力计算系统在结构上以零件的定位形式分类，主要包括以平面定位、以孔与平面定位、以外圆定位、以内圆定位等。如图 4 所示，为一面两孔定位误差校验系统。若孔 1、孔 2 的尺寸分别为 $\Phi 30^{+0.025}$ 和 $\Phi 40^{+0.028}$ ，它们分别与短圆柱销 $\Phi 30^{0}_{-0.012}$ 、削边销 $\Phi 40^{0}_{-0.015}$ 配合。两定位孔的中心距 L 为 350 mm，孔 1 与圆柱销的最小间隙 $\delta 1 \text{ min}$ 为 0.007 mm，孔 2 与削边销的最小间隙 $\delta 2 \text{ min}$ 为 0.115 mm，X 方向加工位置距圆柱销的距离为 100 mm，Y 方向加工位置距离圆柱销的距离为 300 mm，且加工位置位于两孔之间。在框架栏输入计算数据，单击“计算”命令按钮，则会在“定位误差显示区域”框架栏内显示相应的计算结果。

1.4 帮助模块

此模块是对本设计系统的简述、使用方法、问题反馈等, 让用户直观的认识和了解本设计系统特色, 更便于及时对系统进行调整和完善。

2 系统的关键技术

2.1 开发工具

2.1.1 开发平台 本设计以 CATIA 为开发平台, 为零件设计、装配设计、工程制图、DMU 运动机构分析等提供良好的环境。

2.1.2 VB 与 ACCESS 以 VB 为开发环境, 编写应用程序并建立可视化人机交互界面; Access 数据库软件功能强大、操作简单且易于与其他程序连接, 因此以 Access 为数据库平台, 存储所有的数据资料。

2.2 图形库的建立

在图形库建立过程中主要使用基于特征的参数化设计技术。特征参数化设计的核心概念是特征参数。通过调整参数来修改和控制模型的几何形状, 实现零部件的系列设计、相似设计。系统建立的图形库主要有:

(1) 夹具典型结构案例图形, 如角铁类车床夹具、滑柱式钻床夹具、固定式钻床夹具等。

(2) 夹具标准件图形, 如定位件、夹紧件、对刀件、操作件等。

(3) 夹具组合元件图形, 如典型定位装置、典型夹紧装置、快速夹紧装置等。

(4) 夹具设计用到的通用机械零件图形, 如螺钉、螺栓、齿轮、弹簧等。

(5) 夹具设计用到的各种标准符号、文字、框格等图形。如形位公差标注框格、表面粗糙度符号等^[5]。

2.3 数据库的建立与操作

2.3.1 数据库的建立 数据库存储的数据资料包括: 典型结构案例的层次关系、夹具标准件的尺寸数据、夹具公差、技术要求的相关数据、加工工艺参数等。由于需要建立的数据库资料较多, 采用从已存在的文件中导入数据表的方式创建数据库比较方便。并且每个数据表都有独立的表名和参数名称, 便于连接和查找数据表。

2.3.2 数据库的操作 数据库的操作主要包括数据的输入和数据的输出。数据的输入主要体现在数据库的特征参数尺寸输入系统操作界面, 本系统是采用特征参数化建模, 特征参数标准尺寸的输入是必要的; 数据的输出主要体现在输入到系统操作界面上的特征参数反馈到三维特征模型中, 同时, 新模

型的建立, 特征参数标准尺寸的输出也是必不可少的。系统将通过 ADO 控件与 DataGrid 控件的绑定来实现操作数据库。采用 ADO 控件实现数据库的连接、输入和访问, DataGrid 控件显示、输出和修改数据库中的数据。

2.4 创建程序库

程序库是系统中的重要部分, 主要包括系统操作界面程序、数据库程序、与 CATIA 通信的程序和图形库程序、数据分析处理程序等。本系统开发主要是基于 CATIA automation 技术和 Macro Recording 两者的结合。使用 CATIA automation 技术, CATIA 可以与外部程序共享对象, 像 VB, VC, VBScript 脚本语言等提供编程接口^[6], 且 Macro Recording 脚本类型即为 VBScript。这对于建立程序库是非常有益的。

2.5 人机交互界面

人机交互界面是由 Visual Basic 6.0 的窗体 (Form) 和控件 (control) 两个基本对象来共同编制的。其创建的一般步骤是:

- (1) 启动 VB, 建立一个“标准 EXE”的工程,
- (2) 在 VB 中引用 CATIA 类型。

利用 VB 对 CATIA 进行二次开发, 是建立典型夹具案例库系统的基本出发点, 要使用 VB 开发 CATIA, 就必须在 VB 中引用 CATIA 类型。这样就可以在编写程序的时候直接引用这些类的定义^[7]。在 VB 编程环境下选择工程/引用, 把以 CATIA 开头的库都选中。完成 CATIA 类型库的引用后, 可以通过 VB 启动代码如下:

```
Dim CATIA As Object
On Error Resume Next
Set CATIA = GetObject("CATIA.application")
If Err.Number <> 0 Then
Set CATIA = CreateObject("CATIA.application")
End If
On Error GoTo 0
```

(3) 在 VB 中加载部件。在建立人机交互界面的过程中, 除了使用到标准内部控件外, 会重复引用 VB 中的一些特殊控件, 如 ADO 控件、DataGrid 控件、TreeView 控件、MediaPlayer 控件等, 这些控件的按钮在 VB 中是不常使用的, 在工具箱中不能直接找到, 需要将其添加到工具箱中。

为避免重复引用库和部件的问题, 建立模板工程文件, 并保存在 VB 安装目录文件 Template-Projects 中。根据设计需要, 在模版工程文件的窗体上放置不同的控件, 设置窗体和控件的属性, 编写相

应的程序,以创建需要的人机交互界面。

此外,在人机交互界面的窗体设计选用 MDI 窗体,并将 MDI 窗体设置为系统的启动窗体,其他普通窗体设置为 MDI 子窗体,这样子窗体才能显示在 MDI 窗体的内部^[8]。

3 应用实例

以标准件(JB/T 8018.1-1999)V形块为例,定义 N、D、L(总长)、B(总宽)、H(总高)、A、A1、A2、b、l、d(基本尺寸)、d1、d2、h、h1、r 为特征参数。

3.1 以 JB/T 8018.1-1999 建模

选定一组规格参数作为建模的依据,然后使用 CATIA 提供的参数化设计环境建立三维实体模型^[9]。图 5 为 V 形块的模型树和三维特征模型。

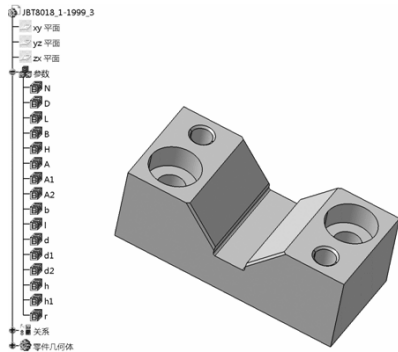


图 5 V 形块的模型树和特征模型

Figure 5 Model tree and feature model of V-block

N	D	L(总长)	B(总宽)	H(总高)	A	A1	A2	b	l	d(基本尺寸)	d1(精确公差)	d2	h	h1	r	T
9	>5~10	32	16	10	20	5	7	2	5.5	4	+0.012/0	4.5	8	4	5	5.3, 0.4
14	>10~15	38	20	12	26	6	9	4	7	4	+0.012/0	5.5	10	5	7	1.12, 0.7
18	>15~20	46	25	16	32	9	12	6	8	5	+0.012/0	6.6	11	6	9	1.17, 0.1
24	>20~25	55	25	20	40	9	12	8	8	5	+0.012/0	6.6	11	6	11	1.22, 0.14
32	>25~35	70	32	25	50	12	15	12	10	6	+0.012/0	9	15	8	14	2.26, 0.68
42	>35~45	85	40	32	64	16	19	16	12	9	+0.015/0	11	19	10	18	2.35, 0.75
55	>45~60	100	40	35	76	16	19	20	12	8	+0.015/0	11	19	10	22	2.39, 0.92
70	>60~80	125	50	42	96	20	25	30	15	10	+0.015/0	13.5	20	12	25	3.49, 0.42
85	>80~100	140	50	50	110	20	25	40	15	10	+0.015/0	13.5	20	12	30	3.64, 0.6

图 6 V 形块的标准尺寸参数库

Figure 6 Standard parameter library of V-block

3.2 创建标准尺寸参数数据库

以最新国家标准为依据,收集整理数据,将 V 形块国标尺寸数据录入 Access 数据库中。图 6 为 V 形块的标准尺寸参数库。

3.3 编写应用程序

在应用程序的编写中,最关键部分是图形库程序。图形库程序的建立是以参数化形式编写的程序。可以选用“catvbs”语言录制模板零件特征参数修改的过程,然后将宏脚本转变为 VB 程序,主要包括对代码的复制、对参数变量的定义、去除或添加代码等。

3.4 建立可视化界面

在可视化界面设计方面采用图、表和文字相结

合的形式,并将应用程序经调试成功后做成命令按钮。如图 7 所示,用户可以根据设计需要,相应的选择界面上的命令按钮,如若已选中一组标准尺寸参数,单击“标记示例”命令按钮,则会显示具体标记示例;若要计算定位误差,在“定位误差的计算”框架栏里输入数据后,单击“定位误差的计算”的命令按钮即可。

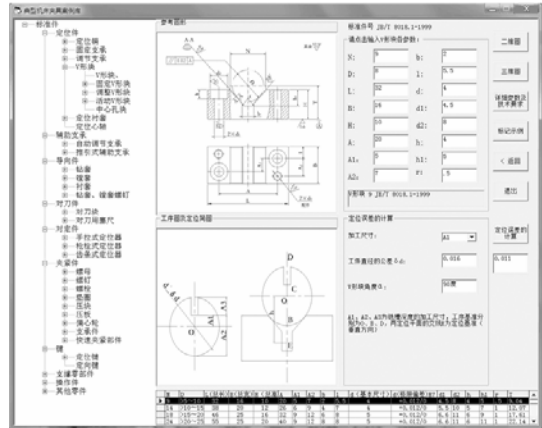


图 7 V 形块的可视化界面

Figure 7 Visual interface of V-block

4 结束语

以 VB 为开发工具,建立了更人性化的可视化人机交互界面,使用方便快捷。

将机床典型夹具图形结构和标准数据资料数据化、设计所需的专用计算和校核软件化,为实现夹具的快速准确自动化设计创造了条件。

标准件都有相对应的标准尺寸参数表,当国标变更或添加,只需重新编辑录入数据库,有利于夹具设计标准查询、规范数据,便于管理和维护,提高了设计效率。

参考文献:

- [1] 向北平,蔡茂荣. 机床夹具标准件三维图形库系统开发[J]. 机械工程师, 2005(2): 24-26.
- [2] 王光斗,王春福. 机床夹具设计手册[M]. 上海: 上海科技出版社, 2000.
- [3] 殷国富,徐雷副,胡晓兵. 机械夹具设计手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008.
- [4] 曹岩,王瑀. 机床夹具手册与三维图库[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010.
- [5] 王福龙,戴丽萍. 基于 ObjectARX 的计算机辅助夹具设计系统的研究[J]. 现代机械, 2010(2): 39-63.
- [6] 魏华峰,郝永涛. 基于 CATIA 平台三维通用机械零件库系统的开发[J]. 机械设计与制造, 2005(9): 85-87.
- [7] 毛春升. CATIA 标准件的建立二次开发[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2007.
- [8] 高春燕,安剑,巩建华. 学通 Visual Basic 的 24 堂课[M]. 北京: 清华大学出版社, 2011.
- [9] 梁莉,郑国磊,王金才,等. 机床夹具三维标准件库开发的参中数控制[J]. 现代制造工程, 2005(5): 57-60.