

基于 SolidWorks 的木基陶瓷 模具 CAD 软件开发

吴庆定, 彭 波, 向仕龙

(中南林学院, 长沙 410004)

摘要: 基于 SolidWorks 的参数化设计思维, 针对木基陶瓷材料模压成形特点, 开发出木基陶瓷模压成形模具 CAD 软件; 在阐述该软件总体结构与关键开发技术的同时, 给出软件的运行实例。

关键词: 木基陶瓷; 模压成形; SolidWorks; 参数化设计; CAD 软件

中图分类号: TS61, TP391.72 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2005)04-0018-04

Development of CAD Software Based on SolidWorks for Wood-matrix China Molding Die

WU Qing-ding, PENG Bo, XIANG Shi-long

(College of Industry, Central-south Forestry University, Changsha 410004, Hunan, China)

Abstract: A CAD software program was used to develop a wood-matrix die based on design parameters by SolidWorks. This article describes the whole structure and key techniques of the CAD software and includes a running example.

Key words: wood-matrix china; molding; SolidWorks; parameterized design; CAD software

随着木材改性技术研究的不断深入, 模压成形木基陶瓷的应用范围越来越广。尽管三维 CAD 软件在机械设计制造领域的应用已基本普及, 在各种 CAD 软件基础上二次开发的辅助设计专业软件, 在冲压、锻造、注塑、建筑、装饰等诸多行业也已普遍, 但陶瓷类模压成形模具却较少有专业 CAD 系统涉足。由于木基陶瓷制造工艺的特殊性, 其工装(模具、夹具、量检具等)更具有特殊性。根据木基陶瓷特点, 开发出符合自身要求的智能化模具 CAD 软件, 不仅可满足木基陶瓷模压成形设计的需要, 同时还可扩展到硅酸盐陶瓷、金属陶瓷等领域, 缩短各类陶瓷制品的开发周期, 提高其设计制造水平。

1 SolidWorks 软件环境与二次开发

Solidworks 是一款运行在 Windows 系统下的

3D 实体模型构建软件, 与其他三维 CAD 软件相比, 其功能更强大, 界面更友好, 用户只需通过简单的操作便可进行高效的产品设计, 所提供的基于特征选型的参数化造型功能, 为用户提供了良好的开发环境^[1]。

三维模型参数化设计是通过修改图形的某部分或某些部分的尺寸或参数, 自动完成对图形中相关部分的改动, 从而实现对图形的驱动。借助 SolidWorks 实现参数化设计, 其方法有 2 类: 一是利用 SolidWorks 软件自身提供的方程式驱动、系列零件设计表、配置、库特征等功能进行参数化造型^[2], 二是利用 SolidWorks 提供的 API 函数进行二次开发。

利用 SolidWorks 进行二次开发有 2 种途径: ①基于自动化技术, 开发 EXE 形式的程序; ②基于 COM, 可以使用最多的 SolidWorks API。SolidWorks 的二次开发工具较多, 如 VC、VB、VBA、Delphi 等, 开发者可以根据自身的条件、工具特点, 选择一种合适的开发工具。用编程建立用户界面, 接受用户的参数输入与指令输入, 经 API 函数实现零件

收稿日期: 2005-02-05; 修改稿: 2005-04-13

基金项目: 湖南省重大技术创新专项计划项目“木基陶瓷材料”(新材料专项, 湘经技术[2004]181 号)子课题。

作者简介: 吴庆定(1963—), 男, 中南林学院副教授, 博士研究生。

造型、尺寸驱动等一系列自动化工作,通过交互的、程序化方式实现参数化设计。相对而言,第一种途径简单易行,无需编写代码,缺点是自动化程度低,不便于成套模具零件设计的管理。第二种途径建立了交互式用户界面,借助专用数据库软件管理数据,通过出错处理和输入数据合法性校验,保证参数化驱动的稳定可靠,并能建立符合专业技术人员设计习惯的界面,可为专业设计人员提供最大的方便^[3]。

因此,拟以 Visual Basic 为开发工具,以 ACCESS 为设计参数数据管理软件,采用 SolidWorks 为二次开发平台,针对木基陶瓷模压成形特点,开发一套拉下式成形模具 CAD 软件系统。同时兼顾硅酸盐陶瓷、金属陶瓷等制品的成形特点,以便日后软件推广应用。

2 软件系统的总体设计

本系统主要针对木基陶瓷材料成形模具的设计,试图借助计算机辅助设计系统,完成木基陶瓷材料产品各阶段的设计工作。

通过对陶瓷材料成形模具传统设计过程的分析,发现同类型压坯的模具设计有许多雷同之处,即使不同类型压坯的模具设计也有共用的部分,如压坯成形工艺分析准则、成形制品尺寸计算公式、通用模架/模具零件的选用、各种强度校核与压力计算公式等。如将通用部分程序化,设计人员只需选择参数和简单地输入参数,其余工作由计算机完成,可大幅度提高设计效率。但对于那些受现场工艺条件影响较大的参数,如成形阴模的型腔尺寸,还需人工干预处理。其方法是采用交互对话方式,直接在设计平台中修正,以增强设计系统的灵活性。总之,将固定设计部分转变成计算机自动设计模块,而那些不能通用的设计流程,则采用在三维环境下进行人工交互设计。

本软件系统主要针对圆环圆筒形、圆片圆柱形、长条形、规则多边形、异形复杂件等 5 类木基陶瓷压坯进行模具设计,软件系统总体结构如图 1 所示。

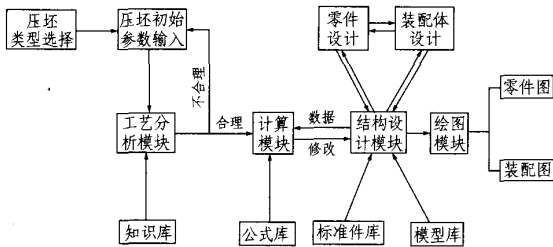


图 1 软件系统总体结构

Fig. 1 System structure of the software

本系统下设工艺分析、参数计算、结构设计、零件设计、绘图等 5 个模块。各模块独立编程,模块之间通过参数连接,并编有相应的数据校验接口,确保了数据的一致和准确。图中单箭头表示数据流向以及数据调用,双向箭头表示关联设计。

3 软件系统构建的关键技术

3.1 标准件库建立及参数化设计

建立成形模具结构与零件的通用化、系列化图形库,以提高成形模具结构与零件设计效率。尽管目前陶瓷材料成形模具设计尚无统一标准,但通用化、标准化无疑是其发展方向。本系统将木基陶瓷材料成形模具中的常用零件(如上模板,阴模板,导柱,导套等)列为标准件,建立标准件模型库(只给出形状,不赋予具体尺寸参数)。分别在 SolidWorks 中将标准件做成三维零件模型,存储于模型库中,并把相关尺寸参数系列用 ACCESS 存储于尺寸参数库中,通过 SolidWorks API 的调用和提取函数,直接将尺寸参数赋给模型^[4]。既可使代码量最小化,又可确保程序稳定可靠;另外,三维造型工作由繁杂的 API 函数程序编制转化为模型库的建立。虽然模型库的建立耗时较多,但模型库一旦建成,后续编程工作就变得简单轻松。

采用 Visual Basic 编制参数化设计界面,并调用 SolidWorks 提供的 API 函数,将通用零件的尺寸参数传递到模型库中的相关尺寸,即可完成通用零件的三维参数化设计,见图 2 所示。只要输入木基陶瓷材料压坯的相关尺寸,便可在 SolidWorks 中自动生成符合设计要求的模台板标准件。

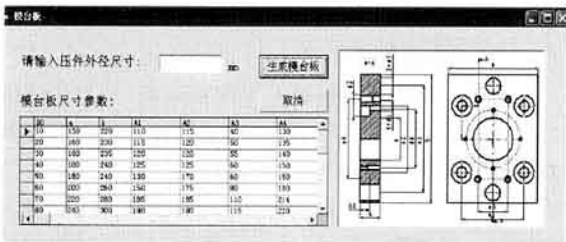


图 2 模台板标准件参数化

Fig. 2 Parametric representation of standard die-plate

3.2 成形模具结构的设计思路

木基陶瓷材料成形模具涉及到很多零件及其装配关系,其结构设计有 2 条设计思路可选:

1) 将整个装配体做成一个模型,装配体中的零件在 SolidWorks 中,均采用自顶向下的方式进行装配建模^[5]。零件之间有关联特征,当修改一个零件的尺寸时,其它零件与其相关联的特征尺寸会做相应变

动,达到一种联动修改的效果。一旦建成某种形状的木基陶瓷材料压坯成形模具的装配体模型,类似形状的压坯只需输入尺寸参数,其相应的装配体模型便能自动生成。这条设计思路效率较高,但最大缺点是不够灵活,即一种形状的压坯对应一种装配模型,其模型库容量必然相当大,而且成形模具零件的连接方式、紧固件类型均已固定,不能任意选择。

2)将装配体细分为几个子装配体,子装配体仍采用关联特征的建模方式。木基陶瓷材料成形模具装配体是一种板、杆、柱组合体(如上模板、承压板、阴模板、芯棒板、拉杆、导柱等),因此,可将各模板和与其匹配的零件做成子装配体模型存储于模型库中。子装配体模型存储的是连接方式,可事先存储很多种连接方式,通过弹出选择对话框供用户选择,并使结构设计的每一步过程都与计算模块交换数据,保证成形模具零件的配合关系。当用户选择确定所有子装配体,则可以在主装配体环境中进行拼装。拼装过程中,如发生干涉或是设计不满意,用户可重新选择或直接修改。由于子装配体采用特征联动建模,修改成形模零件尺寸均不会改变连接方式。这不仅使模具结构设计灵活性大大增强,减少了模型存储量;而且易于交互修改。因此,本系统采用了第2种设计思路。

3.3 设计计算的程序化

在木基陶瓷材料成形模具设计过程中,涉及到大量计算公式,将这些公式分类整理并进行程序设计,每个计算过程以函数的形式存储于VB源代码模块中,从而构建公式库,在设计过程中设计人员只需输入相关参数即可,有效地简化了设计人员的设计过程,实现了设计计算的自动化。

3.4 知识库的构建

由于木基陶瓷材料的开发起步较晚,其工艺分析与设计灵活性较大,可引用的理论计算公式和可遵循的原则较少,主要依赖于设计人员的经验和少量的经验公式。笔者查阅了国内外相关资料,并整理成电子文档存入知识库,可供设计人员使用本系统时随时调用与更新。

4 软件运行实例

以圆柱形木基陶瓷压坯成形模设计为例,演示本系统的运行情况,步骤如下:

第1步 开启主界面,选择压坯类型,如图3(在此选择I类,圆筒形)。

第2步 输入初始参数(包括压坯尺寸参数、材料性能参数、相关系数等),如图4。

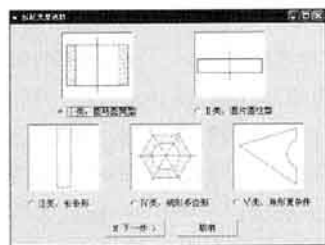


图3 压坯类型选择对话框

Fig. 3 Choosing a compact style

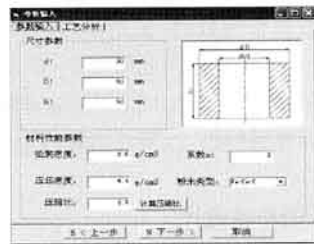


图4 压坯参数输入对话框

Fig. 4 Setting the compact parameters

第3步 工艺分析,调用知识库中相应工艺参数,如工艺参数不合理则返回第2步。

第4步 相关计算,包括模具尺寸和压力计算、压力校核、压机选择。计算结果作为模具参数化设计的基本依据,在后续步骤可反复交互修改,如图5。

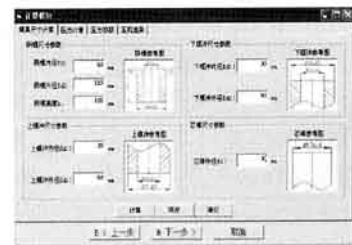


图5 计算模块对话框

Fig. 5 Dialog box of computing module

第5步 模具结构设计。选择成形零件结构,选择各子装配体连接方式等(图6)。系统将根据前述步骤计算结果,传递给相关驱动尺寸,进行尺寸选定,然后进入SolidWorks主装配环境,同时调用自定义标准件库、模型库以及SolidWorks自带标准件库,在总装配体环境中以备零件拼装。

第6步 装配设计。在装配体模块下采用交互的方式完成拼装。采用全关联模式,对装配体中的修改都将直接影响相关零件,用户可以在各零件窗口以及装配体窗口间相互切换,对比修改,将选定的各个子部件进行装配,总装过程见图7。

第7步 根据生成的总装配体生成装配图以及

各零件图。

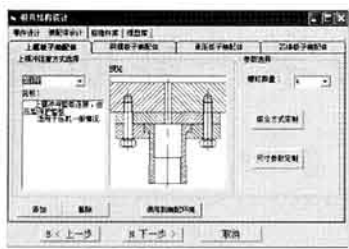


图 6 模具结构设计对话框
Fig. 6 Structural design of a die

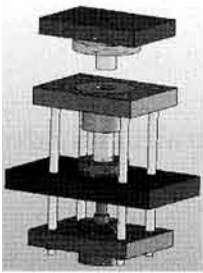


图 7 模具装配设计
Fig. 7 Assembly design of the die

(上接第 14 页)

3 结论

- 1)刨花板板坯表面增湿处理对其表面的升温速度有一定的影响。在加热开始约 3 min 内,板坯表面的升温速度随喷水量的增加而减慢。
- 2)板坯表面增湿处理适合于固化温度约 105 ℃,且在较高含水率下就能较完全固化的胶黏剂(如 UF 树脂胶);处理效果主要表现在提高板坯中心层的升温速度上,以缩短其温度达到水分沸点的时间。
- 3)板坯中心层的升温速度随表面喷水量的增加而提高。板材目标密度或厚度越小、板坯含水率越低、热压温度越高,板坯表面增湿处理对于提高其中心层升温速度的作用越显著。

参考文献:

[1] 中国林学会木材工业分会. 2004 年我国人造板产量[J]. 木材工业, 2005, 19(3): 49.

[2] 中国林学会木材工业分会. 2003 年我国主要人造板产品产量[J]. 木材工业, 2004, 18(3): 39.

[3] 孙光瑞. 刨花板板坯表面增湿处理: 缩短热压周期的有效途径[J]. 木材工业, 1995, 9 (5): 8-12.

[4] 刘正添, 王洁瑛, 于辉. 影响刨花板热压传热过程因素的研究[J]. 北京林业大学学报, 1995 (2): 64-71.

[5] 杜官本, 杨忠, 黄伟. 中密度纤维板板坯表面增湿处理[J]. 木材工业, 2000, 14 (2): 3-5.

(责任编辑 向 琴)

5 结束语

针对三维 CAD 软件在不同领域、不同专业特点所作的二次开发,可更进一步提高工作效率,缩短产品的开发周期。实践证明, CAD 技术可在木基陶瓷材料成形模具设计领域得到很好的应用。如能进一步针对其它种类陶瓷材料(如金属陶瓷、硅酸盐陶瓷等)的成形模具,开发出相应的 CAD 系统模块,必将使本系统更加完备。

参考文献:

[1] 韩风麟, 张华诚, 吴庆定, 等. 粉末冶金模具模架实用手册[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1988: 267-278.

[2] 吴权威. SolidWorks 2003 中文版实务[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 23-41.

[3] 江洪, 李仲兴. SolidWorks 2003 二次开发基础与实例教程[M]. 北京: 电子工业出版社, 2003: 8-17.

[4] 吴央芳, 李江雄, 柯映林. 基于 SolidWorks 的级进模标准件库的建立[J]. 模具工业, 2002(10): 10-14.

[5] SolidWorks. SolidWorks 高级装配体建模[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003: 6-19.

(责任编辑 鲍加芬)

第 10 次全国木材干燥学术讨论会
征文启事

为满足经济建设对干燥木材的大量需求,近年来木材干燥生产能力迅速扩大,木材干燥技术也有长足进步,形成一定规模、具有中国特色的木材干燥生产体系。但在木材干燥发展中仍存干燥企业规模小、无序的市场竞争等很多问题,在干燥设备制造和质量控制方面亦有很大的差距。

对此,中国林学会木材工业分会木材干燥研究会和中国林产工业协会木材干燥专业委员会初定, 2005 年 10 月中旬在北京(具体地点和日期另行通知)联合召开第 10 次全国木材干燥学术讨论会,以推动木材干燥工业的持续、健康、快速发展。

会议议题: 强化木材干燥技术创新力度,提高木材干燥质量,在实现木材资源高效和节约利用方面发挥木材干燥重要作用。现开始广泛征集论文,欢迎木材干燥工作者积极撰文投稿,论文将统一汇编成册。并欢迎生产企业和个人赞助论文出版。

书写格式及投稿要求,请咨询: 张璧光教授
zhangbg@bjfu.edu.cn 或 hbguang@sohu.com
电话: 010-62337960, 62338569 传真: 010-62337742
会务咨询: 高建民
电话: 010-62337960, 80693913, 62338878