

研究开发

木工铲齿整体成形铣刀 CAD 系统的开发

马晓军¹, 王文宁², 杨翠霞²

(1. 天津科技大学, 天津 300222; 2. 西北农林科技大学, 杨凌 712100)

摘要: 本文以木工刀具设计理论和计算机图形学为基础, 对木工铲齿整体成形铣刀 CAD 系统的构成进行了研究, 并介绍了系统各模块的主要功能及设计开发过程。

关键词: 木工; 成形铣刀; 计算机辅助设计

中图分类号: TS643 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2002)06-0022-03

Development of Computer Aided Design System for Woodworking Relieving Integrated-formed Milling Cutter

MA Xiao-jun¹, WANG Wen-ning², YANG Cui-xia²

(1. Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300222, China; 2. Northwest Science-technology University of Agriculture and Forestry, Yanhling 712100, Shanxi, China)

Abstract: This paper discusses the use of the woodworking relieving integrated-formed milling cutter computer aided design (WRIFCAD) program to design a cutter for a milling machine that would be used for woodworking applications. The cutter has an integrated relief designed into it. The WRIFCAD system is based on the woodworking cutter design theory and was developed with the use of computer graphics. Detail is presented for each block of the system and the design process.

Key words: Woodworking; Formed milling cutter; CAD

木工刀具是影响木材加工质量的关键因素, 刀具设计的合理与否直接关系到产品的质量和企业的经济效益与市场竞争力。长期以来, 我国木工刀具的设计仍以人工操作为主, 设计人员要手工查表、计算、绘图等, 重复劳动量大、效率低、周期长、错误率较高。因此, 采用现代手段设计木工刀具成为人们研究的重点。利用计算机高效、灵活、准确、快速的特点结合设计人员的主导性、创造性, 研究开发木工刀具的 CAD 系统, 可克服手工设计的种种缺点, 提高设计质量和效率, 使设计人员从大量的重复劳动中解脱出来进行创造性的活动。同时也为木工企业的自动化、科学化、智能化生产提供了强有力的支持。笔者等以木材加工中常见的木工铲齿整体成形铣刀为例, 对构建木工刀具 CAD 系统(简称 WRIFCAD)进行了探讨。

1 系统总体设计

1.1 设计思路

WRIFCAD 系统将采用结构化总体设计与面向对象的可视化模块编程相结合的设计思路。在总体设计时采用自顶向下、逐层分解、逐步求精的结构化设计方法, 把系统规划为若干个既相对独立又相互联系的具有层次性功能的模块, 每个模块再根据不同的设计要求分解成系列子模块, 构成由子模块组合成功能模块、再由功能模块构成系统的多层结构体系, 便于设计人员控制系统开发的复杂性, 提高系统的可靠性。

1.2 系统结构

WRIFCAD 系统是按照设计目标、CAD 系统的构成和木工刀具设计原理以及计算机图形学建立的, 系统结构流程如图 1。系统建立了集设计计算、数据查询以及图形绘制于一体的集成环境, 文件管理模块、设计计算模块、绘图模块、数据库模块、窗口辅助

模块和帮助模块构成了系统的六大主模块,各模块间呈平等并列结构。

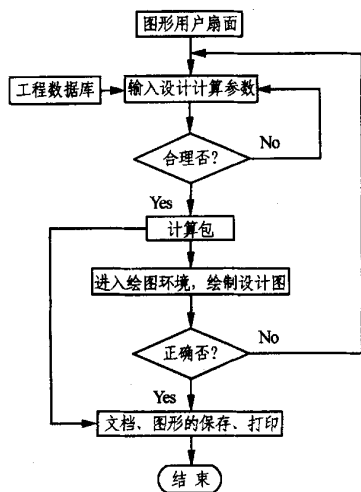


图1 WRIFCAD 系统结构流程图

Fig. 1 Flow chart of WRIFCAD system construction

1.3 系统开发工具

WRIFCAD 系统的主要开发工具:可视化编程工具 Visual Basic 和基于 AutoCAD 的二次开发工具 AutoLISP。

2 主要功能模块的设计

2.1 设计与计算模块

WRIFCAD 系统设计与计算模块是根据木工铲齿整体成形铣刀的设计步骤和相关计算,按照 CAD 应用软件的开发要求来设计的。其模块由设计注册、制品截形、确定设计参数、确定计算参数、计算结果五大子模块组成。

设计注册子模块 用于设计登录注册工程名称、设计人员、设计单位和设计时间等信息。

制品截形子模块 是设计木工整体铲齿成形铣刀齿廓的依据。通过选择截形类型(单面截形和双面截形)和输入截形尺寸来确定截形的大体设计。

设计参数子模块 是设计计算部分非常重要的模块之一,主要用于铣刀设计参数的输入和确定。系统通过对设计参数的整理、统计、分析和归纳,将其分为两大类:

1) 工况条件参数 是指与铣刀对应的机床及工作环境参数。主要包括机床类型(轻型、中型、重型),加工对象(木材、人造板),工件进给方式(手工、机械),铣削方式(顺铣、逆铣),机床主轴转速,工件进给速度。

2) 铣刀设计基本参数 包括齿背曲线类型(直

线、圆弧曲线、阿基米德螺旋线),铣刀外径,铣刀内孔直径,齿数,刀具材料,角度参数(外形前角、外形后角、退刀角),刀厚度,齿槽底圆弧半径。

计算参数子模块 主要用于确定与铣刀相关的一些计算参数。包括木材树种,人造板密度,铣刀切削方向(纵向、端向),木材含水率,铣削深度,初始动力遇角,切屑宽度,铣刀工作时间,修正系数(铣刀变钝修正系数、前角修正系数、切削速度修正系数、材种修正系数、含水率修正系数)。

计算结果子模块 该模块根据设计参数与计算参数两模块中的参数值,完成与铣刀相关的运算,主要包括单位切削功、齿距、切削角、切削力、切削速度、每齿进给量、单位切削力及切削功率等的计算。

2.2 绘图模块

此模块主要完成木工铲齿整体成形铣刀工作图的绘制。虽然工件廓形千变万化,但大部分是由若干直线和圆弧按一定次序组成。同时 WRIFCAD 系统的绘图模块在 AutoCAD 环境下运行,AutoCAD 将其中的实体图元以实体链接表的方式存放在一特定的实体数据库中。通过 AutoCAD 的二次开发工具 AutoLISP 可直接管理 AutoCAD 的实体图形数据库文件。这样,设计者只须在 AutoCAD 中绘出工件廓形,系统利用 AutoLISP 函数程序就可获得工件的廓形数据,再将这些数据与从设计计算模块中传递过来的刀具设计参数数据一起传送到绘图模块,就可以自动完成刀具工作图的绘制。

2.3 数据库模块

该模块主要用于辅助设计和确定设计参数的合理性。根据数据各自的功能和使用方式,系统数据库分为两种:

查询类数据模块 用户在使用系统设计铣刀时,为确定输入参数的正确性及设计的合理性,可通过查询相关的数据文件来获得一些经验性或标准性的数据信息用来检验设计。本系统利用 VB+ACCESS 关系数据库来实现此类数据库的开发。

计算类数据模块 是参与铣刀计算的数据。由于这些数据只参与计算部分,且与计算参数关系密切,对此类数据除了使用类似查询类数据的设计开发方式外,同时由于这类数据大部分在参与计算时不能直接使用,故在查询此类数据时系统还采用了计算机全部自动处理方式,利用比例换算法计算出相应的查询结果提供给设计者。如在确定计算参数子模块中的修正系数时就用到此方式。

系统采用实时检测的方法来检测设计的合理性。

设计关键参数时,在设计者输入参数的同时,系统就与其相关的数据库连接,并使数据库对其做出反应,进行检测。如果参数合理,则继续运行程序;如果参数不合理,系统将出现提示框,并使光标锁定在此参数输入框中,以提醒使用者,避免系统运行错误。

3 结束语

以木工刀具设计原理与计算机图形学为基础,结合CAD开发理论研制的WRIFCAD系统,基本上实现了从设计到出图的一体化过程。同时,系统对在VB与AutoCAD之间的数据传递进行了尝试,并较好地处理了多种开发语言的混用,为木工刀具的CAD进程起到积极的推动作用。

参考文献:

[1] 肖正福,刘淑琴,胡宜董. 木材切削刀具学[M]. 哈尔滨:东北林业大学出版社,1992.

[2] 南京林产工业学院. 木材切削原理与刀具[M]. 北京:中国林业出版社,1983.

[3] 孙江宏,丁立伟,米洁. VISUALLISP R14~2000 编程与应用[M]. 北京:科学出版社,1999.

[4] 刘淑琴. 整体成形铣刀圆弧齿背曲线的研究[J]. 东北林学院学报,1982 增刊

[5] Scott Warner. VISUAL BASIC 6.0 程序设计[M]. 汉明工作室译. 北京:人民邮电出版社,1999.

[6] 王炳鸿,等编. 计算机辅助设计[M]. 北京:机械工业出版社,1994.

[7] 姜茂达编译. 以计算机技术为中心的新技术在美国、加拿大林产工业中的应用[J]. 国外林产工业文摘,2000,(3):11~13.

(上接第 21 页)

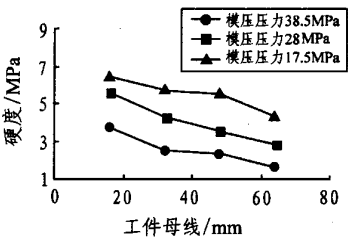


图 5 硬度 HB 沿工件母线 L 的分布曲线
Fig. 5 Hardness distribution along the generatrix of work piece

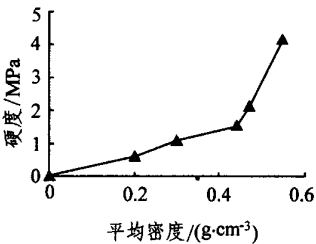


图 6 硬度 HB 与平均密度的关系曲线
Fig. 6 Relationship of hardness to average density of work piece

图 5 是在不同压力作用下,硬度沿杯形工件母线 L 的分布曲线,图 6 是硬度与平均密度的关系曲线。从图中可以看出,施加压力越大,成型体的硬度也越

大;沿杯形工件的母线底部开始向上,硬度值越来越小,即大部分压力都作用在成型体的底部,而且底部的变形要大于上部的变形,因此设计模具时,既要考虑模具锥度,又要尽量使所施加的压力能够分布到成型体的上部,以保证成型体的硬度分布均匀。

3 结论

- 1) 模具锥度越大,材料的流动成型性能越好;
- 2) 平底圆角模具比平底模具更有利于工件的成型;
- 3) 成型体的硬度随施加压力的增加而增大,且沿杯形工件的母线底部向上变小。

参考文献:

[1] 郭康权,等. 植物秸秆模压成型流变特性的试验研究[J]. 西北农业大学学报,1995,23(3):11~15.

[2] 于文吉,等. 麦秸均质板生产技术[J]. 木材工业,2001,15(1): 21~22.

[3] Yang zhongping, etc. Straw Resources Utilizing Industry and Pattern[J]. Transactions of the CSAE, 2001,17(1): 27.

[4] 赵东. 玉米秆粉粒体模压成型的试验研究及有限元分析[D]. 中国农业大学工学博士论文,1998.

[5] 高桥 清造,中川 威雄. 铅粉流动成形时添加剂对其流动性的影响[J]. 粉体及粉末冶金,1995,42(3): 277~282.

欢迎赐稿,欢迎订阅,邮发代号 2-311