

基于 Geomagic Studio 12.0 的采棉部件设计

刘晓丽¹, 卢松涛¹, 张鲁云²

(1. 河南商丘工学院机械工程学院, 河南商丘 476000; 2. 新疆农垦科学院机械装备研究所, 新疆石河子 832000)

摘要 为缩短产品研制周期、增强企业竞争能力, 逆向工程技术也正逐步从其他产品设计制造业领域引入到我国农业机械领域。以统收式采棉机的采摘部件梳齿为测绘对象, 通过逆向工程技术, 采用青岛雷顿数控设备有限公司生产的先进的 NC(865)型三坐标测量仪进行扫描与测绘, 获取了梳齿的点云数据, 然后对其进行预处理、多边形阶段处理、参数化处理, 最终运用 SolidWorks 软件绘制出三维模型, 完成了梳齿部件的逆向设计。通过实例运用, 证实了逆向工程技术在农业机械研究领域的可行性, 其研究结果将对我国农业机械化的发展起到积极的推动作用。

关键词 逆向工程; 梳齿; 三坐标测量仪; SolidWorks

中图分类号 S225.91*1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)36-0228-02

Cotton-picking Parts Design Based on Geomagic Studio 12.0

LIU Xiao-li¹, LU Song-tao¹, ZHANG Lu-yun² (1. School of Mechanical Engineering, Shangqiu Institute of Technology, Shangqiu, Henan 476000; 2. Research Institute of Machinery and Equipment, Xinjiang Academy of Agricultural Reclamation Sciences, Shihezi, Xinjiang 832000)

Abstract To shorten product development cycle, enhance enterprise competition ability, reverse engineering technology is gradually introduced from other products design and manufacturing field to the field of agricultural machinery. With the picking part of unified collection type cotton-picking machine stripper finger as surveying and mapping object, by reverse engineering technology, using advanced NC(865) three coordinates measuring instrument produced by Qingdao Leighton NC Equipment Co. Ltd. for scanning and mapping, the point cloud data of the stripper finger was obtained, then pretreatment, polygons phase processing, parameterized processing were conducted, finally using SolidWorks software to draw a 3d model, the reverse design of stripper finger was completed. The feasibility of reverse engineering technology in the field of agricultural machinery research has been demonstrated through applied examples, the results play a positive role in promoting the development of agricultural mechanization in China.

Key words Reverse engineering; Stripper finger; Three coordinates measuring instrument; SolidWorks

逆向工程(Reverse Engineering, RE)也称反求工程, 是相对于传统的产品设计流程即正向工程(Forward Engineering, FE)而提出的^[1]。逆向工程最初起源于精密测量和质量检验, 是设计下游向设计上游反馈信息的回路, 如利用三坐标测量机的测量数据对产品进行数学模型重构, 或者直接将这些离散数据转化为 NC 程序进行数控加工而获取成品的过程^[1]。其流程图如图 1 所示。

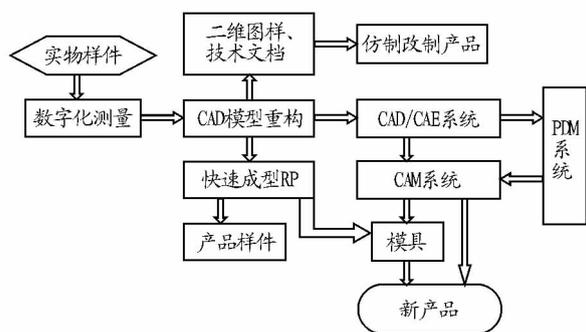


图 1 逆向工程流程

Fig. 1 The flow chart of reverse engineering

逆向工程所需要的软硬件主要包含逆向设计软件和测量设备。自 20 世纪 90 年代以来, 逆向工程技术被放到大幅度缩短新产品开发周期和增强企业竞争能力的主要位置上。它不仅是对现有实体的简单复制, 还是对已有产品进一步再

设计、再创造的过程^[1], 主要在航空、汽车等的模具行业得到了广泛的应用, 但是在农业机械制造领域逆向工程的应用却十分罕见。在农业机械方面, 我国主要是引进国外先进的农业设备进行消化、吸收, 其机械测绘方式多为手工测量, 从而造成了测量数据不准确、工作强度大、测量精度不达标等诸多问题。笔者以统收式采棉机关键部件——梳齿为研究对象, 采用逆向工程技术进行研究设计, 以期对我国的农业机械化发展起到积极的推进作用。

1 梳齿的逆向设计

该研究以阿根廷生产的统收式采棉机采棉关键部件——梳齿为设计原型, 详尽地介绍其逆向设计过程, 从而研制出符合我国国情的采棉部件。梳齿位于采摘台的最前方, 以平均 15~30 mm 间隙平行布置, 构成梳齿总成, 一端固定在固定横架上, 其形状如“镰刀”, 手工测量总体尺寸如下: 水平工作长度 364 mm, 倾斜工作长度 504 mm, 倾斜角度 30°。采摘台实物图如图 2 所示。

1.1 获取点云数据 该研究采用青岛雷顿数控设备有限公司(LEADER)生产的 NC(865)型三坐标测量机进行测量, 来获得点云数据, 其实物如图 3 所示。由于测量的梳齿结构呈大于 90°的 L 形, 尺寸也较大, 可从多角度、多方向进行扫描, 以获得零件点云数据。对于扫描所得到的多个点云数据的拼接是点云数据是否准确的关键, 因此有必要在扫描之前将零件上转接的关键位置打上标志点, 重复扫描关键点后, 再将其作为基准点拼接到同一坐标系下^[2]。为减小拼接误差, 要不断调整点云位置。软件运行界面如图 4 所示。

1.2 点云预处理 通过三坐标测量仪获得了梳齿的三维数

基金项目 河南省第八批重点学科“机械制造及其自动化”资助项目(2012SJGLX289)。

作者简介 刘晓丽(1983-), 女, 河南商丘人, 讲师, 硕士, 从事农业机械理论与设计的教学与研究。

收稿日期 2016-11-04



图 2 采摘台实物示意

Fig.2 The real figure of picking parts



图 3 三坐标测量仪

Fig.3 Three coordinates measuring instrument

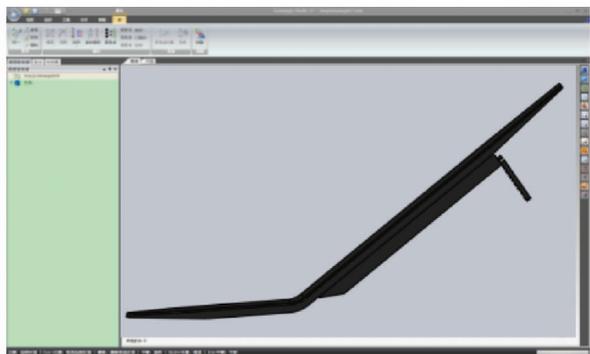


图 4 Geomagic Studio 12.0 运行界面

Fig.4 Geomagic Studio12.0 operation interface

据后,需要在曲面重构前对点云进行必要的预处理,以获得较精确的数据。在 Geomagic Studio 软件中,通过手动点注册来实现多视点云的拼合,将在多次扫描中所获得的多个点云数据合并为一块点云。在点云预处理时,主要进行删除非连接、删除体外弧点、降噪、封装等^[3-4]环节,使点云数据统一排布,以便于更好地呈现出梳齿的实际形状。

其中,前期扫描的数据点中存在大量的噪声点和离群点,为避免其对后期零件的建模和精度分析的影响,必须去除这类点云。打开 Geomagic Studio 12.0 软件界面后,使用减噪声的功能,参数选择自由形状,适当调整平滑系数,得到优化后的点云数据,如图 5 所示。预处理完后得到梳齿的多边形模型,接着要将构成的多边形进行砂纸、去除特征、平面截面等处理,构成完整的多边形模型^[4-6],如图 6 所示。

1.3 曲面重构 曲面重构是整个 RE 过程中最关键、最复杂的一个环节,为后续的创新设计和加工制造等应用提供数学模型支持。通过提取轮廓线、细分延伸轮廓线、构造曲面



图 5 点云数据

Fig.5 The point cloud data

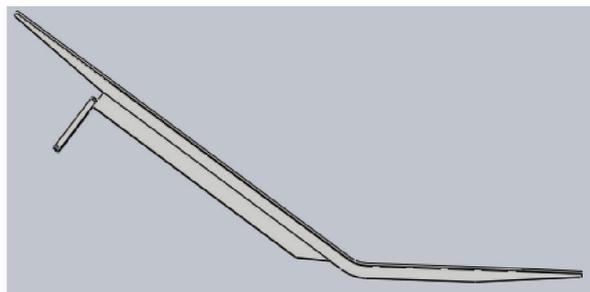


图 6 封装后的梳齿多边形模型

Fig.6 Stripper finger polygon model after encapsulation

片、构造格栅、拟合曲面等环节,最终完成梳齿的曲面^[4]。其中的构造栅格图如图 7 所示。

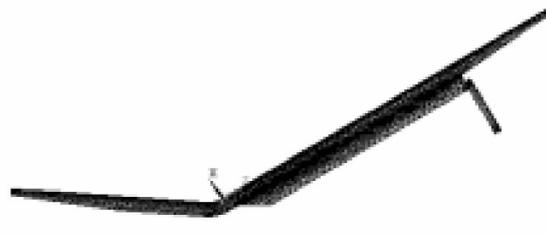


图 7 构造栅格示意

Fig.7 Grid graph

2 梳齿的结构设计

建立了曲面后的模型,满足精度后可以将曲面数据转换为“IGES”或“STEP”格式文件。同时启动 Geomagic Studio 12.0 和三维建模软件 SolidWorks2012,通过“参数转换”命令^[1,7-8],将曲面文件导入到 SolidWorks 软件中,最终得到梳齿的三维立体模型(图 8)。

建模完成后,利用 SolidWorks 软件的工程图模块,导出梳齿的二维图。在导出的工程图模式中,可对其进行再修改,也可以放在 Auto CAD 软件中进行修改再设计。

3 结论

该研究运用 RE 技术,在 Geomagic Studio 软件中对梳齿进行点云的预处理,以及使用 SolidWorks 软件进行曲线、曲面建构,三维模型构建。这种融合了逆向反求理念,并将一些三维软件融合进来的设计方法,不仅能够获得高精度、高质量的三维数字模型,还能够缩短产品设计制造周期,加快产品的更新换代。

施肥系统的本体上,适宜采用更为可靠的有线传输方式。

3.2 软件设计 该系统上位机软件基于 Visual Studio.net 平台开发,数据库基于 SQL Server 2005 开发。上位机软件集无线传感网络数据处理、历史数据存储、用户管理和网络发布等功能为一体,依托部署在生产现场的各种传感节点和无线通信网络实现作物生产环境的感知和控制等,从而实现生产过程的可视化、自动化管理。上位机管理软件界面如图 5 所示。

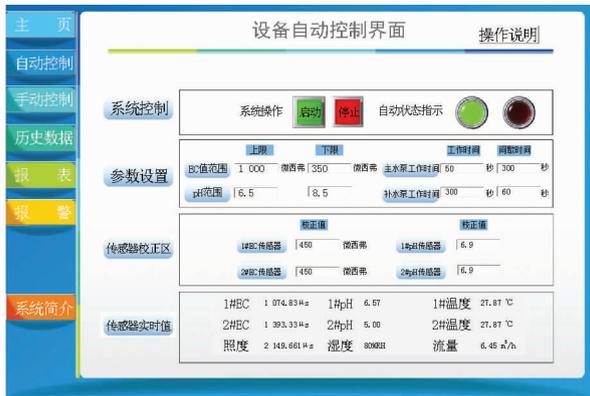


图 5 系统软件界面

Fig.5 System software interface

下位机软件采用西门子的 V 4.0 STEP 7 Micro WIN - SP 9 编程软件编写。程序主要功能包括灌溉施肥系统数据采集,执行机构控制、系统报警、上位机通信和工作模式控制等。

4 实例试验

系统经实地运行,系统的 EC 值响应曲线如图 6 所示 (EC 值传感器检测的周期为 6 s)。由结果可以看出,该系统控制具有调节时间短、响应速度快的特点,能够满足生产要求,且灌溉施肥系统参数波动范围小,控制品质好。

5 结语

该研究设计的灌溉施肥系统在实地运行半年后也发现了有待进一步探索的问题:一是蒸发作用对 EC 值的影响较

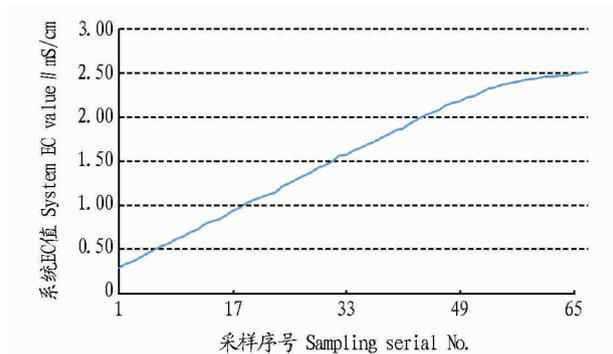


图 6 系统 EC 值响应曲线

Fig.6 Response curve of system EC value

大,特别是夏日温度较高时,栽培系统的水分蒸发速度很快,对系统 EC 值的影响大;二是营养液流经作物根部后,作物需要的营养成分被吸收,由于营养液是循环使用的,导致被其他作物吸收较少的元素在营养液中的浓度大幅度提高,虽然总的 EC 值浓度可控制在设定值范围内,但有效营养元素的浓度低于检测值,且作物吸收较少的元素富集会对作物产生毒害作用。因此,今后仍需对该灌溉施肥系统进行进一步的改进优化,以更好地应用于实地生产中。

参考文献

[1] 胡继连,武华光. 灌溉水资源利用管理研究[M]. 北京: 中国农业出版社,2007.
[2] 成自勇,张芮,魏巍,等. 中国水资源存在的问题及对策[J]. 水利经济, 2007,25(1):66-69.
[3] 宫强. 中国水资源现状调查及可持续发展研究[J]. 理科爱好者(教育教学版), 2014, 6(2):119-120.
[4] 马达文.“双水”耦合技术的实践与探索[J]. 中国水产, 2013(2): 32-34.
[5] 崔天时,杨广林,刘磊,等. 基于模糊控制的温室灌溉控制系统研究[J]. 农机化研究,2010,32(3): 84-86.
[6] 周亮亮. 温室 PLC 模糊灌溉施肥控制系统研究[D]. 昆明:昆明理工大学, 2013.
[7] 何青海,孙宜田,李青龙,等. 基于模糊控制的水肥药一体化系统研究[J]. 农机化研究, 2015(8):203-207.

(上接第 229 页)

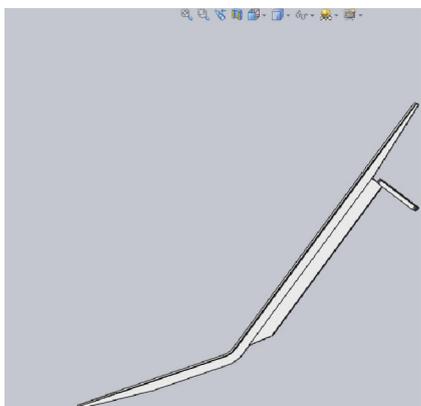


图 8 梳齿三维模型

Fig.8 The three dimensional figure of the stripper finger

目前,随着科技的进步与社会需求的不断增加,人们对农业机械的精度、质量、功能等各方面有了更高的要求。因

此,常被应用在高、精、尖行业当中的 RE 技术,也逐步在农业机械领域中得到广泛使用。该研究以采棉部件梳齿的逆向设计为例进行了深入的研究,希望研究成果将对采棉机械化有重要的参考应用价值。

参考文献

[1] 张鲁云,刘晓丽,郑炫,等. 逆向工程在农业机械中的实例应用[J]. 江苏农业科学,2015,43(5):379-381.
[2] 易军,张睿. 基于逆向工程的汽车后保险杠建模[J]. 时代报告, 2013(1):463.
[3] 李硕,肖书浩,管维龙. 基于逆向工程的空调遥控器面板设计与模具型腔加工[J]. 制造业自动化,2013,35(2):96-99.
[4] 贾林玲. 汽车发动机缸盖排气道的逆向设计[J]. 中国科技纵横, 2013(2):161.
[5] 张兴. 基于逆向工程的汽车座椅设计[J]. 科技资讯,2012(36):94.
[6] 胡影峰. Geomagic Studio 软件在逆向工程后处理中的应用[J]. 制造业自动化,2009,31(9):135-137.
[7] 刘薇娜,陈韬,杨立峰. 薄壁复杂零件的逆向设计研究[J]. 长春大学学报,2012(12):1447-1448.
[8] 成思源,谢韶旺. Geomagic Studio 逆向工程技术及应用[M]. 北京:清华大学出版社,2010.