

文章编号:1671-251X(2018)07-0036-05

DOI:10.13272/j.issn.1671-251x.2018020027

刮板输送机结构参数化建模研究

张行, 杨善国, 李伟

(中国矿业大学 机电工程学院, 江苏 徐州 221116)

摘要:针对刮板输送机结构设计重复率高、效率低的问题,基于Pro/E 5.0 三维建模软件实现了刮板输送机关键部件及复杂装配体的参数化建模。刮板输送机关键部件的参数化建模主要包括三维模型创建、设计参数确定、关系设定等3个步骤,以驱动链轮参数化建模为例介绍了关键部件参数化建模过程。刮板输送机复杂装配体的参数化建模基于Pro/Toolkit 二次开发技术和Visual Studio 2008 实现,以刮板输送机中部槽参数化建模为例,介绍了复杂装配体的参数化建模及虚拟装配过程。通过修改重要的几何参数实现对刮板输送机关键部件及装配体的快速建立、修改和精确造型,为刮板输送机结构优化提供了基础。

关键词:刮板输送机; 参数化建模; 结构优化; 关键部件; 装配体; Pro/Toolkit

中图分类号:TD528.3 文献标志码:A

网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20180615.1535.006.html>

Research on parametric modeling of structures of scraper conveyor

ZHANG Xing, YANG Shanguo, LI Wei

(School of Mechatronic Engineering, China University of Mining & Technology, Xuzhou 221116, China)

Abstract: In view of problems of high repetition rate and low efficiency of structure design of scraper conveyor, parametric modeling of key components and complex assemblies of scraper conveyor were realized based on Pro/E 5.0 three-dimensional modeling software. Parametric modeling of key components of scraper conveyor mainly includes three steps: 3D model creation, design parameter determination and relationship setting. The parametric modeling process of key components was introduced by taking parametric modeling of drive sprocket as an example. Parametric modeling of complex assemblies of scraper conveyor was implemented based on Pro/Toolkit secondary development technology and Visual Studio 2008. Parametric modeling and virtual assembly process of complex assembly was introduced by taking parametric modeling of middle slot of scraper conveyor as an example. Rapid establishment, modification and precise sculpting of the key components and assemblies of scraper conveyor were achieved by modifying important geometric parameters, which provides basis for structural optimization of scraper conveyor.

Key words: scraper conveyor; parametric modeling; structural optimization; key component; assembly; Pro/Toolkit

收稿日期:2018-02-09;修回日期:2018-05-16;责任编辑:胡娴。

基金项目:国家自然科学基金联合基金项目(U1510205);江苏省自然科学基金项目(BK20160251);江苏省政策引导类计划(产学研合作)——前瞻性联合研究项目(BY2015023-08)。

作者简介:张行(1990—),男,山东枣庄人,硕士研究生,研究方向为状态监测及故障诊断,E-mail:750731105@qq.com。

引用格式:张行,杨善国,李伟.刮板输送机结构参数化建模研究[J].工矿自动化,2018,44(7):36-40.

ZHANG Xing, YANG Shanguo, LI Wei. Research on parametric modeling of structures of scraper conveyor[J]. Industry and Mine Automation, 2018, 44(7): 36-40.

0 引言

刮板输送机主要应用于矿井综采工作面、港口运输等工作场合,负责物料的连续运输。随着刮板输送机不断向高效化、智能化和大型化方向发展^[1-2],其结构的快速成型已成为必然趋势。目前针对刮板输送机主要部件的快速三维建模主要集中在理论研究和简化样本参数化建模上^[3]。对刮板输送机关键部件和装配体参数化建模的系统性研究很少,本文通过调整控制参数实现工作图的快速绘制,使建模过程更加简洁方便,从而大大减少设计工作量,缩短设计周期,简化设计过程,有效提高刮板输送机的设计和生产效率。

1 刮板输送机组成结构

刮板输送机是典型的挠性牵引连续运输设备,主要包括驱动电动机、减速器、链轮组件、链条、刮板、中部槽和过渡槽等,如图1所示。

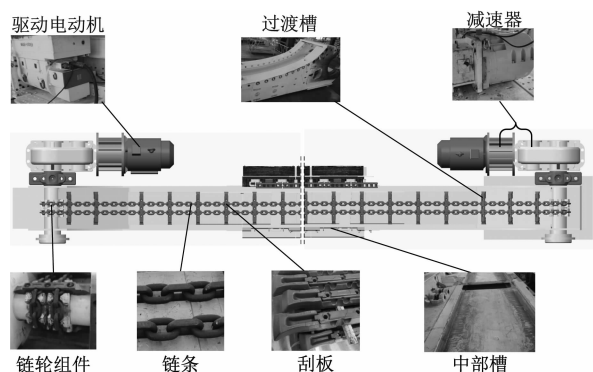


图1 刮板输送机组成结构

Fig.1 Composition of scraper conveyor

针对刮板输送机结构参数化建模的研究包括2个方面内容:①通过修改主要参数快速生成几何模型,实现刮板输送机关键部件(主要包括链轮、链条、哑铃销、刮板和压板等)的参数化建模。②通过标注主要几何元素,改变基本图形的尺寸和几何约束,精确快速创建装配体。

刮板输送机关键部件的参数化建模以 Pro/E 5.0 作为支撑平台即可实现^[4]。对于刮板输送机中部槽等复杂的装配体,以 Pro/Toolkit 作为二次开发工具^[5-8],Pro/Toolkit 应用程序是通过“动态链接库”的方法集成进入 Pro/E 的,不具备与数据库建立连接的功能,因此,选用 Visual Studio 2008 作为复杂装配体参数化建模的程序设计工具。

2 刮板输送机关键部件参数化建模

刮板输送机关键部件参数化建模的具体步骤如下:①创建三维模型。选取或建立三维模型的定位基准,包括基准面、基准轴或基准坐标等,然后通过具体功能操作创建三维模型。②确定设计参数。设计参数分为独立参数和非独立参数,独立参数与其他参数无对应关系,非独立参数可以用关系式表示。③设定参数间的关系。

刮板输送机驱动链轮结构复杂,是链传动系统的关键部件,且满足 MT 231—1991《矿用刮板输送机驱动链轮》标准,以刮板输送机驱动链轮的参数化建模为例,介绍关键部件参数化建模过程。该过程同样适用于刮板输送机链条、哑铃销、刮板和压板等部件。

2.1 三维模型创建

建立驱动链轮模型之前,需要分析驱动链轮结构,确定建立各尺寸特征的种类及先后顺序。首先绘制驱动链轮主要轮廓曲线,通过尺寸标注和施加重合、平行、垂直、相等关系实现几何图形的全约束;然后,以基准面、基准线为主要参照对象,建立驱动链轮轮齿曲面并实体化,建立驱动链轮基本轮廓;最后,通过旋转和切除生成驱动链轮模型。驱动链轮参数化建模过程如图2所示。

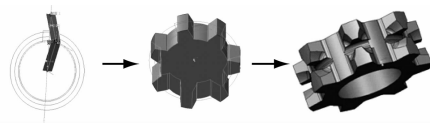


图2 驱动链轮参数化建模过程

Fig.2 Parametric modeling process of drive sprocket

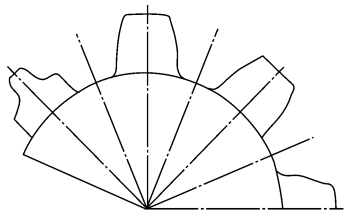
2.2 设计参数确定

驱动链轮采用圆弧线齿廓,图3(a)所示为驱动链轮的标准齿形。选取链条的公称直径 D 、链轮齿数 N 和圆环链公称节距 P 等为独立参数进行参数化模型设计,通过关系设定可自动获得参数簇表(图3(b))中主要参数的尺寸值。

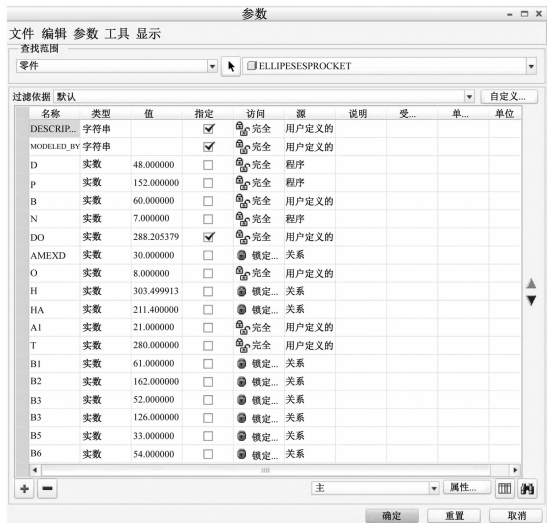
2.3 关系设定

将驱动链轮独立参数和系统默认生成的尺寸变量符号进行关联,建立两者之间的关系式及独立参数与非独立参数间的关系式,即可实现通过设置独立参数对驱动链轮三维模型进行控制。

通过关系设定模块设定逻辑语句关系,以减少驱动链轮设计参数个数,使参数化过程更加简洁。设定相互关系的主要参数有链轮外径 D_o 、链轮节圆直径 D_o 、链轮立环立槽直径 D_1 ,以及链轮中心与链



(a) 链轮标准齿形



(b) 参数簇表

图 3 驱动链轮主要参数设定

Fig. 3 Main parameter setting of drive sprocket

窝底部参考平面的距离 H 等。至此,通过修改链条的公称直径 D 、链轮齿数 N 和圆环链公称节距 P 即可实现不同型号链轮的快速造型。

3 刮板输送机复杂装配体参数化建模

以刮板输送机中部槽参数化建模为例,介绍复杂装配体的参数化建模过程。

3.1 中部槽各组成部件的设计

采用三维模型尺寸驱动与程序控制相结合的方法进行刮板输送机中部槽各组成部件的参数化建模。中部槽设计流程如图 4 所示。利用 Visual Studio 2008 软件对 Pro/Toolkit 应用程序进行编译,实现刮板输送机中部槽各组成部件的参数化建模;将建好的参数化三维模型存储在工作目录中,作为原始的驱动模型样板使用。

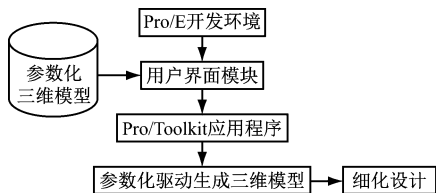


图 4 中部槽设计流程

Fig. 4 Design flow of middle slot

3.1.1 用户界面模块设计

首先,对 Visual Studio 2008 开发环境进行配置^[9],主要包括包含文件路径和库文件路径的设置及工程属性配置。然后,添加系统菜单作为用户由 Pro/E 软件进入参数化建模系统的窗口。通过编写信息文件和调用 Pro/Toolkit 函数实现菜单功能。在“中部槽参数化建模”菜单中添加的按钮主要包括“铲板槽帮参数化建模”按钮、“挡板槽帮参数化建模”按钮、“销轨参数化建模”按钮和“轨座参数化建模”按钮。

3.1.2 Pro/Toolkit 应用程序开发

开发 Pro/Toolkit 应用程序的步骤包括创建 Pro/Toolkit 应用程序、设计主体程序、编译和连接应用程序及注册运行可执行文件。

Pro/Toolkit 应用程序的主体部分是由用户根据设计要求自定义的函数组成的,其作用是实现参数化驱动模型更新。中部槽各零件的参数化模型样板完成以后,需要根据设计要求进行参数化驱动以生成新模型,具体实现过程如图 5 所示。

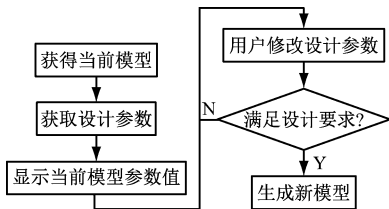


图 5 参数化驱动流程

Fig. 5 Parametric driving process

Pro/Toolkit 应用程序主体利用库函数对现有模型参数进行查找和修改,实现三维模型的更新。其具体实现步骤如下:① 调用函数 ProMdlCurrentGet(),从当前打开的 Pro/E 文档中检索出当前用户正在编辑的模型类型。② 从 Pro/E 中找到所需的参数对象句柄,获取模型的设计参数和参数值。③ 通过对话框修改设计参数后,调用 ProParameterValueGet()函数将对话框中的数据传递给数据成员,调用 ProParameterValueSet()函数设置新的参数值。④ 根据新的参数值生成新的模型。

3.1.3 中部槽参数化模块

以铲板槽帮参数化建模模块为例,描述中部槽装配体各组成部件的创建过程。铲板槽帮参数化建模过程:① 设计编辑控件和标签控件,为用户提供修改参数的平台;设计命令按钮控件,以控制模型的更新和对话框的退出;对于设计参数代表的几何尺寸,设计按钮控件来展示几何结构。② 编写对话框

资源文件并以扩展名“.res”保存。③编写对话框界面控制程序,通过 Pro/Toolkit 应用程序实现对话框的装入、显示和控制。

注册文件加载并启动成功后,Pro/E 系统中会出现自定义的“中部槽参数化建模系统”菜单,点击菜单下的“铲板槽帮参数化建模”按钮,便会弹出相应的对话框,如图 6 所示。根据设计要求输入新的参数值,点击“模型更新”按钮,便会生成新的铲板槽帮。

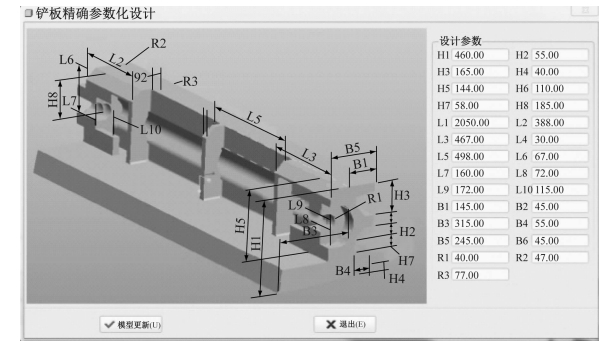


图 6 铲板槽帮参数化建模对话框

Fig. 6 Parametric modeling dialog of pallet slat

3.2 中部槽的虚拟装配

刮板输送机中部槽装配体各组成部件之间存在明显的定位关系、连接关系和运动关系,利用虚拟装配技术^[10-12]可以验证装配设计与操作的可行性,以便及早发现设计或装配中存在的问题,并对设计的模型进行相应修改。完成中部槽铲板槽、挡板槽和销轨等建模之后,对各零部件模型进行细化处理,并进行装配、干涉分析等多次协调,然后按照一定的层次、顺序和约束关系装配在一起,完成中部槽模型的虚拟装配,如图 7 所示。

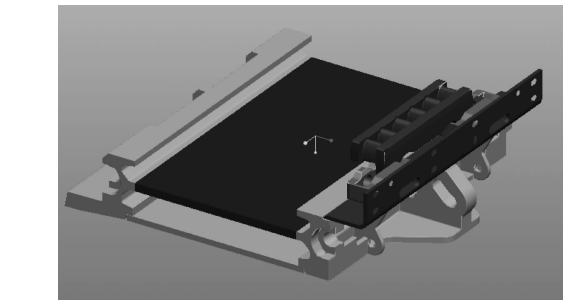


图 7 中部槽装配体三维模型

Fig. 7 Three-dimensional model of middle slot assembly

4 结语

通过 Pro/E 5.0 软件内嵌参数化模块实现刮板输送机关键部件的参数化建模,结合 Pro/Toolkit 二次开发软件和 Visual Studio 2008 程序设计工具,

实现了中部槽参数化建模,并通过虚拟装配实现刮板输送机中部槽的零部件装配。通过修改设计参数实现刮板输送机关键部件和复杂装配件的快速、自动、精确造型,可大大提高刮板输送机的设计效率。

参考文献(References):

[1] 姜举臣. 综采工作面重型刮板输送机的现状与发展趋势[J]. 中国新技术新产品, 2014(9):144-146.

[2] 吕婧婧. 工作面刮板输送机技术现状与发展趋势[J]. 硅谷, 2013, 6(6):16.

[3] 毛君, 金宁. 基于 Pro/TOOLKIT 二次开发技术的刮板输送机参数化建模[J]. 煤矿机械, 2005, 26(7): 67-69.

MAO Jun, JIN Ning. The application development of PRO/TOOLKIT for parametric modeling in scraper conveyor[J]. Coal Mine Machinery, 2005, 26(7): 67-69.

[4] 史万青, 李建平, 张红兵, 等. 基于 Pro/E 的刮板输送机参数化设计与仿真研究[J]. 机械工程与自动化, 2015(4):92-93.

SHI Wanqing, LI Jianping, ZHANG Hongbing, et al. Parametric design and simulation based on Pro/E of scraper conveyor [J]. Mechanical Engineering & Automation, 2015(4):92-93.

[5] 郑玉迪. 基于 Pro/TOOLKIT 的工程图与装配体的二次开发系统[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2014.

[6] 程相文, 邢树雪. 基于 Pro/Toolkit 的 Creo 2.0 二次开发过程研究[J]. 机械工程与自动化, 2015(5): 70-71.

CHENG Xiangwen, XING Shuxue. Creo 2.0 secondary development based on Pro/Toolkit [J]. Mechanical Engineering & Automation, 2015(5): 70-71.

[7] 刘玉秦, 宋彦. 基于 Pro/TOOLKIT 的 Pro/E 二次开发技术研究[J]. 制造业自动化, 2011, 33(20):6-9.

LIU Yuqin, SONG Yan. The research of Pro/E secondary development based on Pro/TOOLKIT[J]. Manufacturing Automation, 2011, 33(20):6-9.

[8] 何彦海. 基于 Pro/Toolkit 的参数化模型二次开发方法研究[J]. 机械工程与自动化, 2009(6):73-74.

HE Yanhai. Methods of secondary development of parametric model based on Pro/Toolkit [J]. Mechanical Engineering & Automation, 2009(6): 73-74.

[9] 冯磊. Visual Studio 2008 和 .NET Framework 3.5 发布 Visual Studio 给 Vista 撑腰[J]. 信息系统工程, 2007(12):14.

[10] 刘晓丽, 黄胜银, 卢松涛. 刮板式输送链虚拟装配与运

动仿真[J]. 新疆农机化,2012(6):9-11.

[11] 李建广,夏平均. 虚拟装配技术研究现状及其发展[J]. 航空制造技术,2010(3):34-38.

LI Jianguang, XIA Pingjun. Survey of virtual assembly and its perspective [J]. Aeronautical Manufacturing Technology,2010(3):34-38.

[12] 郑轶,宁汝新,刘检华,等. 虚拟装配关键技术及其发展[J]. 系统仿真学报,2006(3):649-654.

ZHENG Yi, NING Ruxin, LIU Jianhua, et al. Survey on key techniques of virtual assembly[J]. Journal of System Simulation,2006(3):649-654.