

基于Solid Works的颗粒状种子播种机参数化设计

刘 黎 刘 灿

山东协和学院 山东济南 250109

摘 要: 为了快速响应客户的个性化产品定制需求, 本文利用 Solid Works, 对颗粒状种子播种机各零、部件进行参数化建模, 利用模块化技术和参数化技术创建和装配各元件, 成功实现颗粒状种子播种机结构与尺寸的参数化驱动, 为实现颗粒状种子播种机的快速变型设计提供了理论依据。

关键词: 参数化; 设计; Solid Works; 颗粒状种子播种机

Parametric design of granular seed seeder based on Solid Works

Liu Li, Liu Can

Shandong Union College, Jinan, Shandong, 250109

Abstract: In order to quickly respond to the customer's personalized product customization needs, this paper uses Solid Works, the granular seed seeder parts, parts for parametric modeling, using modular technology and parametric technology to create and assemble the components, successfully realize the granular seed seeder structure and size of the parametric drive, for realizing the rapid variation design of granular seed seeder provides a theoretical basis.

Keywords: parameterization; design; Solid Works; granular seed seeder

引言:

随着全球经济一体化进程的加快, 我国农业机电产品不仅要承受国内市场的激烈竞争, 而且要面临国外农业机电产品的猛烈抨击。制造企业为扩大竞争和生存空间, 必须增强产品创新能力、缩短设计周期、提高用户化程度, 同时又要降低成本, 保证质量及良好的售后服务。一个机械产品由多个零部件组成, 将零件参数化的思想扩展到部件参数化设计中, 实现部件参数化设计, 将会很大程度地提高设计效率及产品设计的精确性^[1]。部件参数化设计的实现以其组成零件的参数化设计为基础, 但又不是组成零件参数化的简单累加。参数化设计除需解决各组成零件的参数化设计以外, 还必须解决参数化时的同步更新问

题。本文以颗粒状种子播种机为例, 基于模块化技术和参数化技术, 在 Solid Works 环境下, 构建颗粒状种子播种机参数化模型。通过变更零件的设计参数驱动整个产品的自动更新, 达到快速变型设计的目的, 实现农业机电产品向机械化、智能化、精密化方向的发展^[2]。

1 颗粒状种子播种机的工作原理及功能分析

当颗粒状种子播种机作业时, 首先将播种机与牵引机器的悬挂机构相连, 在作业时, 颗粒状种子播种机的电动机将动力通过 V 带传动传入主动轴, 经齿轮传动带动从动轴运动, 驱动排种器内各零部件动作, 从而实现播种工作^[3]。在播种机启动时, 颗粒状种子播种机开始行走, 前进动力带动破沟器在开沟的同时将土推到两侧, 底部仿形机构的镇压轮靠自重与地面摩擦转动, 仿形轮开始转动进行播种耕地的仿形工作, 这时电动机带动播种器中的轴根据所设的转速转动, 种子通过排种齿轮导出, 经输种管进入破沟器, 最后落入土沟中, 覆土板将土壤覆盖到种子上, 镇压轮完成镇压工作, 以确保种子能够充分与土壤接触^[4]。

本文为 2021 年山东省高等学校国家级大学生创新创业训练计划项目——颗粒状种子播种机(项目号: 202113324161)的研究成果

作者简介: 刘黎(1984-), 女(汉族), 山东济南人, 中级工程师, 获硕士学位, 从事自动化专业教学工作。

2 颗粒状种子播种机的模块化设计

通过对颗粒状种子播种机的功能分析,建立颗粒状种子播种机功能模块系统。颗粒状种子播种机功能模块系统,如图1所示。颗粒状种子播种机主要由四大功能模块组成,即仿形模块、支撑模块、排种模块和传动模块。其中,仿形模块包括破沟器、地轮、镇压轮、覆土板、仿形轮。支撑模块包括种箱、机架和牵引架。排种模块包括输种管、排种器和鼓风机。传动模块包括主动轴、从动轴、主动齿轮和从动齿轮^[5]。

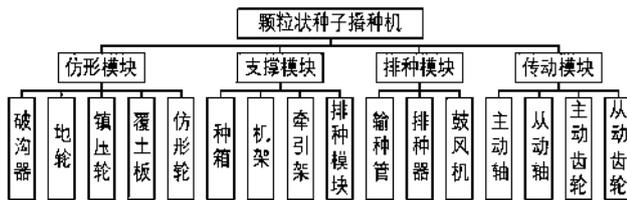


图1 颗粒状种子播种机功能模块系统

3 颗粒状种子播种机的参数化建模

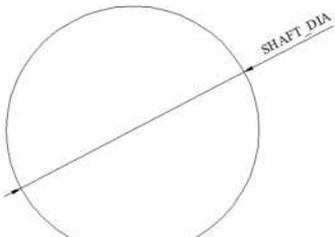
3.1 基本思想

颗粒状种子播种机参数化设计的基本思想:在参数化零件的基础上,引入零件装配关系作为约束,合理地建立零件之间的装配约束关系,以确保零件之间的相对位置关系^[6]。同时,建立零部件相互关联的参数之间的关系,以保证参数之间能够联动,这样就可以实现同步更新,在此基础上建立部件的装配布局图,最终实现整个部件的参数化设计。

3.2 装配约束

要对颗粒状种子播种机的各功能模块进行装配,首先要建立装配约束关系。颗粒状种子播种机的整机装配主要是模块间接口的连接与配合。以颗粒状种子播种机的传动模块为例,其接口部位主要在齿轮与轴(间接接口)、轴与轴承之间。轴与轴承接口特征,如表1所示。

表1 轴与轴承接口特征

接口结构	配合零部件	装配约束	接口主要参数及含义
	轴/轴承	(1) 对齐: 模块间基准轴重合 (2) 配对: 模块间接口平面重合 (3) 尺寸约束: 轴颈尺寸	SHAFT_DIA: 轴颈直径

3.3 尺寸约束

为了实现颗粒状种子播种机的快速变型设计,对一些主要的参数进行参数化设计。为了保证颗粒状种子播种机功能的实现,在参数化设计过程中,参数与设计对象的控制尺寸要有明显的对应关系,各零、部件之间组合的关联约束尺寸应保持极强的相关性,其中某一个尺寸改变,与之相关联的尺寸随之发生改变,即实现产品级的参数化变型^[7]。

比如,颗粒状种子播种机传动模块中各轴之间主要的尺寸约束:输入轴AA-1与中间轴AA-2轴距 d_0 、中间轴AA-2与输出轴AA-3轴距 d_1 、轴承座与轴承座孔的配合、各轴上的零件与相应轴的配合等。其中, d_0 、 d_1 由关系式控制: $d_0=m_1(z_1+z_2)/2$ 、 $d_1=m_2(z_3+z_4)/2$,系统中首先将齿轮模数 m_1 、 m_2 ,齿数 z_1 、 z_2 、 z_3 、 z_4 定义为变量,用于下一步设计过程中根据需要必须要做的调整中。

3.4 参数化建模

3.4.1 装配体的参数化设计

建立颗粒状种子播种机所有零部件之间的关联约束

关系,并自上而下建立零部件之间设计参数的传递关系式,将仿形模块、支撑模块、排种模块和传动模块进行关联配合,完成颗粒状种子播种机的参数化设计^[8]。

3.4.2 部件的参数化建模

以排种模块为例。排种模块由输种管、排种器、鼓风机三部分组成,其中排种器和鼓风机的设计是利用关联设计实现的,即在装配体中提取排种器和鼓风机的关联约束关系,利用Solid Works的特征命令,完成排种模块的设计^[9]。排种模块,如图2所示。

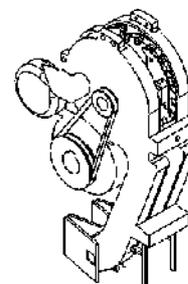


图2 排种模块

3.4.3 零件的参数化建模

以颗粒状种子播种机的地轮为例，在排种模块的特征中提取地轮的尺寸关联，依次建立特征，完成地轮参数化设计。地轮，如图3所示。

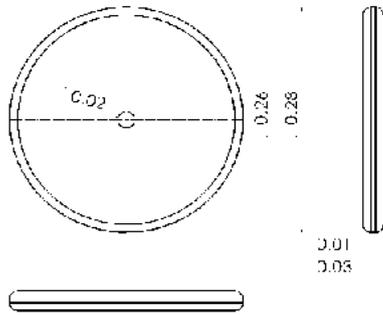


图3 地轮

步骤同上，以此构建各零部件模型，基于颗粒状种子播种机的布局草图完成装配。颗粒状种子播种机，如图4所示。

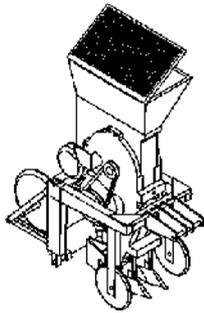


图4 颗粒状种子播种机

4 变型设计

在布局草图和零部件位置之间形成参照关系，通过调整布局草图，能够快速调整装配体形态，装配体是布局草图驱动的装配体^[10]，通过布局草图调整各个子装配体和零件在总装配体的布局，改变布局草图中的定位尺寸就相当于改变零部件的尺寸。当改变主驱动尺寸时，相应的从驱动尺寸通过关联关系式会随之发生变化，从而实现快速变型设计^[11]。

5 总结

本文设计的颗粒状种子播种机，不仅缩短了产品设计周期，提高了设计效率，还推动了企业的科技进步，

提升了企业市场竞争力^[12]，对播种机系列化产品生产企业的设计开发工作有普遍的适应性和扩展性，为后续颗粒状种子播种机控制系统的设计提供了物质基础。

参考文献:

- [1]董丽琴.基于Solid Works的齿轮油泵的三维建模和运动仿真[J].山东工业技术, 2016(02): 280-281
- [2]李洪文.旱地玉米免耕覆盖播种技术及机具试验研究[J].干旱地区农业研究, 1994(09): 95-100.
- [3]陈建, 米彩盈.基于Solid Works二次开发技术的机车车辆车轴参数化设计[J].机车电传动, 2011(04): 27-30.
- [4]朱之贞, 张元, 武振基, 胡建明, 梁山军.基于Solid Works的产品模块化设计[J].云南大学学报(自然科学版), 2013, 35(S2): 204-207.
- [5]赵韩, 宋晖, 朱家诚.基于Solid Works的模块化设计关键技术的研究[J].组合机床与自动化加工技术, 水平, 2004, 11: 24-26.
- [6]常青青.基于Solid Works二次开发的精度变型设计研究[J].机械研究与应用, 2019, 32(01): 137-140.
- [7]刘庆立, 曹巨江, 姚素芬.基于Solid Works二次开发技术[J].煤矿机械, 2009, 30(08): 202-204.
- [8]郭晓宁, 褚金奎, 杨先海.基于Solid Works的平面连杆机构实体运动分析[J].西安: 西安理工大学学报, 2001(04): 392-395.
- [9]郑武, 熊绮华, 等.弧面分度凸轮机构的廓面研究和基于Solid Works的实体造型[J].机械科学与技术, 2002(06): 934-935.
- [10]李存荣, 彭华, 郭顺生, 杨明忠.基于Solid Works的寄生式设计系统研究与开发[J].机械设计与制造工程, 2002(01): 37-38.
- [11]侯亮, 唐任仲.产品模块化设计理论、技术与应用研究进展[J].机械工程学报, 2008, 40(01): 56-61.
- [12]刘萍萍, 贡智兵, 李东波.基于Solid Works广义参数化的关键技术研究[J].机械设计与制造, 2005, (05): 71-72.