



SOLIDWORKS 在小型农机设计中的应用

文 | 南京熊猫电子装备有限公司 何杏兴

随着现代农业的飞速发展,农业市场对农机产品的需求不断增加,在农机企业开发新产品时面临的挑战越来越大。以小型甘蔗收割机为例,在农机企业研发新产品时,由于所设计的产品还未得到制造、装配和样机实验,可能会存在相当多的错误设计造成装配困难。随着CAD技术的发展,许多农机企业采用SOLIDWORKS进行虚拟装配、零件和部件的有限元仿真,大大缩短了样机的试制周期,降低研发和生产成本。

一、SOLIDWORKS 软件的特点

SOLIDWORKS 是 Dassault Systèmes S.A. 旗下的品牌,它帮助数百万工程师和设计师通过创新取得成功。

SOLIDWORKS 在产品的设计、仿真、发布、数据管理和环境影响评估方面可提供直观的使用体验,其软件模块图如图1所示。

SOLIDWORKS 是一款基于 Windows 的三维设计软件,通过SOLIDWORKS可进行三维零件设计和虚拟装配,基于三维模型可以支持参数驱动,通过模型的参数驱动可以自动更新二维图纸,实现三维数据和二维工程图的双向驱动。设计人员可以在SOLIDWORKS中实现农机产品的虚拟装配,可以仿真出零件和零件之间的装配关系,实现零件间的传动关系,实时监测农机虚拟装配中的碰撞、干涉等。

SOLIDWORKS 除了机械设计模块外,还可以有以下增强模块,涵盖电气设计、设计仿真、MBD设计和设计数据管理等。

SOLIDWORKS Electrical: 集成的三维电气设计工具包,可以实现农机产品三维环境下电气布线,并可以自动统计电气零件清单,自动计算电气线缆长度等。

SOLIDWORKS Simulation: 集成的仿真模块,可以仿真农机产品中零件和装配体实际工况下的变形、计算最大应力和预测产品寿命等。

SOLIDWORKS Inspect: 集成的质检模块,可以自动出具农机产品零件的首件质检报告,



图1 SOLIDWORKS 软件模块图

大大缩短质检人员手工填写质检报告的时间。

SOLIDWORKS PDM: 基于 Windows 平台的设计数据管理系统, 帮助农机设计人员妥善的管理图纸版本、实现数据重用、工作流程管理、工程更改管理、更好的管理产品开发、产品开发活动的自动化以及建立有效的产品开发技术数据结构。

SOLIDWORKS 可以全方位的帮助农机企业从研发、制造、管理和生产各个方面提高工作效率, 降低设计成本、提高设计质量。因此被广泛的应用于产品开发中, 成为比较主流的设计开发工具。

二、小型甘蔗机械的结构特点

甘蔗一般生长在南方热带地区, 如广东、广西、海南和云南等。这些地区以丘陵地段为主, 只适合小型甘蔗收获机进行作业, 小型甘蔗机械非常讲究尺寸结构的紧凑性以适应丘陵地形, 且需要实现人性化设计保证转弯性能好和工作方便。研究出小型化、紧凑型且保证使用性能的甘蔗机械, 实现甘蔗收获全程机械化, 对降低农民工作强度, 提高甘蔗收割效率都具备实际意义, 小型剥叶机如图 2 所示。



图 2 小型甘蔗剥叶机

三、SOLIDWORKS 环境下的农机零件和部件设计和仿真

SOLIDWORKS 提供了广泛且实用的零件设计功能, 如平面草图、拉伸、切除和抽壳等, 对于特殊零件如农机设计中常用的钣金零件、焊接件设计也有相对应的简单明了功能来实现。集成在 **SOLIDWORKS** 零件设计环境中的特征树功能可以详细记录建模过程, 农机设计人员可以在设计中途任意修改之前的设计尺寸元素, 如尺寸标注方式、尺寸驱动方式等。设计人员在调用历史设计模型时, 可以通过设计树

快速变更尺寸达到快速创建新零件模型, 相对应的工程图也会自动更新。

对于小型农机而言, 整机的尺寸及重量尤为关键。设计人员在使用 **SOLIDWORKS** 设计软件之前通常只能根据二维设计图纸进行粗略的估算, 结构往往会和实际产品重量相差巨大。设计人员使用 **SOLIDWORKS** 进行三维建模后, 零件和部件的质量能够自动进行精确计算, 如图 3 所示。设计人员可以在设计过程中根据需求来调整农机的各个部件进行配重设计。

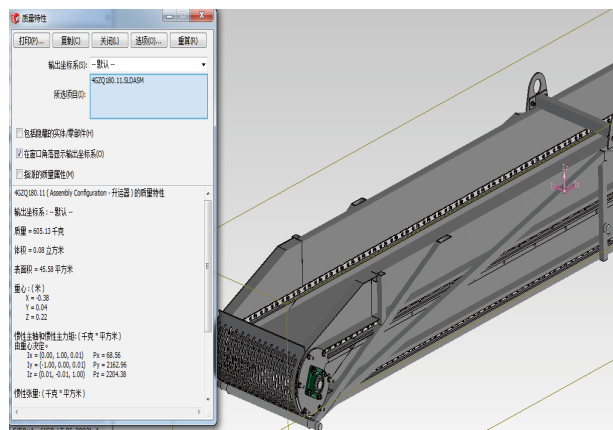


图 3 小型农机快速计算重量

在小型农机中, 大量结构为对称的焊接件和钣金件, 设计人员可以使用 **SOLIDWORKS** 中的对称建模和对称装配方式快速完成原型机的设计, 如图 4 所示, 极大的提高设计人员的工作效率, 实现快速出图。

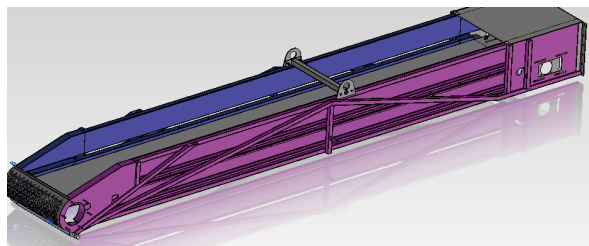


图 4 对称建模和对称装配示意

对于农机设计人员之前用二维 CAD 软件设计过的图纸, 可以非常方便的导入 **SOLIDWORKS** 中, 将二维图块快速生成为三维模型, 再用 **SOLIDWORKS** 自带的工程图模块进行出图, 在 **SOLIDWORKS** 工程图中, 设计人员可以根据实际虚拟装配的零件目录, 自动计算材料明细表, 材料明细表中可包含零件的属性信息, 如零件名称、图号、材料属性和重量等, 总装图如图 5 所示。

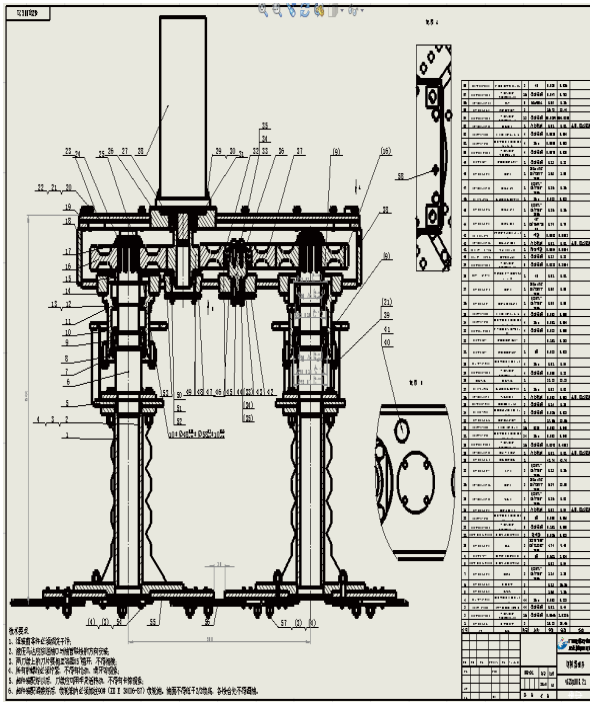


图 5 SOLIDWORKS 设计环境下的农机产品总装图

在农机产品开发过程中,往往许多零件是比较类似的,可以将这些类似的零件的三维模型进行归纳和总结,形成标准件或常用件,方便设计人员进行借用或调用。对于部分比较规律的常用件,可以将其尺寸参数输入 SOLIDWORKS,借助于 SOLIDWORKS 内嵌的 Excel 表,可以实现通过调整 Excel 中的参数达到修改模型尺寸的目的,如图 6 所示。

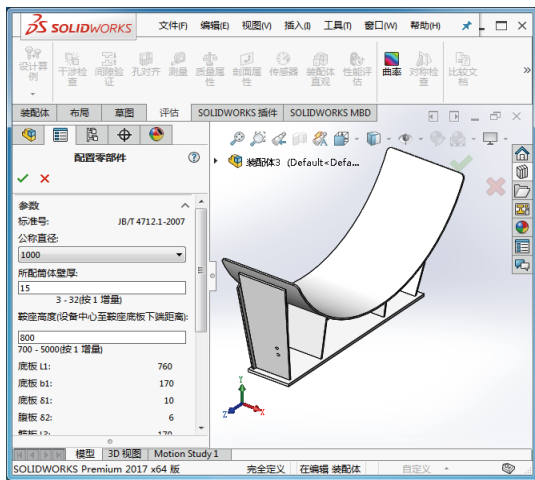


图 6 参数化农机模型

通过制作参数化农机零件模型,可以大幅度的减少设计

错误,设计人员在使用参数化模型时,只能按照前期定义好的参数进行选择或输入,模型自动变更尺寸模型,自动更新工程图,提高工作效率,并减少了设计错误。使用参数化农机零件模型配置标准或比较规律的图号命名,减少设计过程中的随意零件名称和图号命名,提高零件的重用率,减少零部件数量和种类,为后续的生产 and 采购节约成本。

对于农业机械而言,其零部件的一般尺寸精度要求不高,但是农业机械一般的工作环境比较恶劣,对零部件的性能要求比较高,设计人员需要考虑结构强度和产品疲劳寿命,利用 SOLIDWORKS Simulation 可以对关键零部件进行有限元模拟和动力学分析,检测其应变应力和其他性能是否满足工况要求,对于应力变化幅度较大的区域进行优化设计,从而提高农机产品的耐用性,仿真图如图 7 所示。

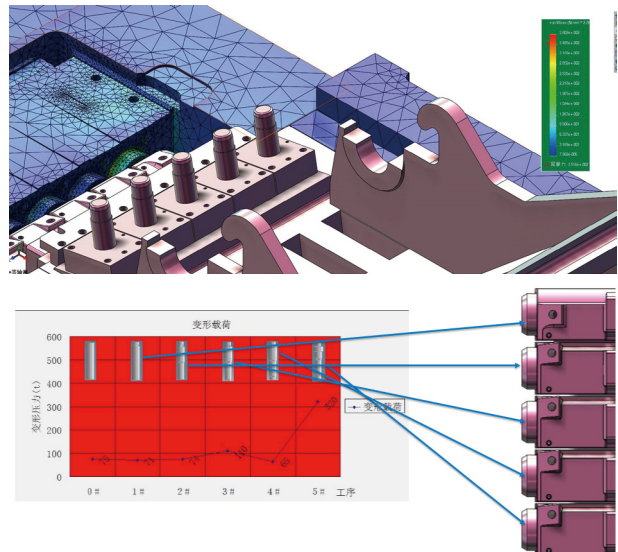


图 7 SOLIDWORKS Simulation 对农机关键部件的计算仿真

四、结论

在农村经济快速发展下,一些地区已经出现比较严重的劳动力不足的现象,要提高农田的生产效率,降低农民生产成本,在农村中推广小型农机的是必要的,我国已经在广大农村地区大批量推广农业机械。如何研发出高性能、低价格的小型农机以适应农村市场的生产力提升要求,是农机设计人员应该重点考虑的内容。使用三维设计工具软件 Solidworks 可以帮助设计人员高效设计小型农机,减少设计误差,通过相关的仿真手段可以使农机产品性能更加优异,产品更加耐用。