

李志强,郭 翼. 基于 SolidWorks 的活动式日光温室二层幕系统的建模[J]. 江苏农业科学,2013,41(9):365-367.

基于 SolidWorks 的活动式日光温室二层幕系统的建模

李志强,郭 翼

(北京农业职业学院,北京 102442)

摘要:介绍了采用三维设计软件 SolidWorks 对活动式日光温室二层幕系统进行辅助设计和三维建模的过程,结果表明,采用 SolidWorks 保证了该系统的结构合理,缩短了设计周期,展示了现代模拟设计工具软件在园艺设施设计中的应用,具有广泛的应用前景和较高的实用价值。

关键词:二层幕系统;日光温室;SolidWorks

中图分类号: TU261 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)09-0365-03

我国北方地区日光温室普遍存在白天光照积累不足,夜间保温措施不完备问题,致使夜间温度不能达到抵御冬季昼夜温差较大的气候条件,在生产上没有良好的温度保障。温室二层幕技术主要是夜间在温室内形成一个完整的与透光屋面完全隔离的小气候环境,更好地保持室内温度,达到抵御冬季低温危害的效果。该项技术的实施,在原有基础上可提高温室内夜间温度 $3 \sim 5^{\circ}\text{C}$ 。通过应用二层幕技术,可显著提高冬季果菜类的产量,在冬季蔬菜较高价格期,温室抵御低温能力的提高可较大幅度提高温室作物产值。二层幕技术在国内早有应用,但操作不便,工作效率低,限制了该项技术的推广。

为了解决上述问题,笔者设计出了一种构造简单、制造成本低、操作容易、使用安全的活动式日光温室二层幕系统。该系统由滑轨组件、卷幕组件、滑轮组件、固定棚膜与移动棚膜等组成,经过应用试验可提高温室内夜间温度 $3 \sim 5^{\circ}\text{C}$,实现了二层幕自动开闭,省力、省工。此二层幕可重复多年使用,使用成本低,易于在生产上推广使用,具有较高的推广价值。

SolidWorks 三维实体建模软件是美国 SolidWorks 公司的产品,具有功能强大、易学易用和技术创新特点。SolidWorks 是世界上第一个基于 Windows 开发的三维 CAD 系统,提供了强大的零件建模、装配建模、钣金建模、二维工程图等设计功能,使得 SolidWorks 成为领先的、主流的三维 CAD 解决方案。SolidWorks 能够提供不同的设计方案,减少设计过程中的错误及提高产品质量,而且集成和兼容了 Windows 系统的卓越功能^[1-2]。在活动式日光温室二层幕系统设计过程中,采用

三维设计软件 SolidWorks 进行辅助设计,保证了该系统的结构合理,缩短了设计周期,展示了现代模拟设计工具软件在园艺设施设计中的应用。

1 活动式日光温室二层幕系统的设计方案及流程

1.1 设计方案

活动式日光温室二层幕系统的总体设计要求构造简单,制造成本低,操作容易,使用安全,根据设计要求,经过不同设计方案的对比,确定该系统由滑轨组件、卷幕组件、滑轮组件、固定棚膜与移动棚膜等组成。

工作原理:当二层幕处于关闭状态时,打开电动卷幕器,使卷膜轴转动,使卷膜绳一端卷入卷膜绳隔板件间的卷膜轴上,卷膜绳另一端已缠绕在卷膜轴上的卷膜绳逐渐释放。卷膜绳带动移动棚膜向温室顶部移动,最后使移动棚膜完全移至温室顶部,二层幕打开;当二层幕处于打开状态时,打开电动卷幕器,使卷膜轴转动,将一端卷膜绳卷入卷膜绳隔板件内的卷膜轴上,卷膜绳另一端已缠绕在卷膜轴上的卷膜绳随之逐渐释放。卷膜绳带动移动棚膜向温室底部移动,最后使移动棚膜从温室顶部完全展开至温室底部,二层幕关闭。

1.2 设计流程

采用 SolidWorks 三维设计软件对活动式日光温室二层幕系统的设计流程是,在完成零部件建模后,通过虚拟装配完成总装配体建模,其中主要零部件包括日光温室、滑轨组件、卷幕组件、滑轮组件、固定棚膜与移动棚膜等,设计流程如图 1 所示。

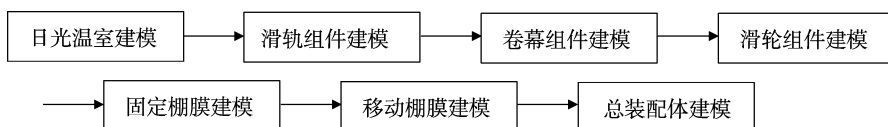


图1 系统设计流程

2 活动式日光温室二层幕系统的零部件建模

2.1 零部件建模方法

在 SolidWorks 中建立零部件三维实体模型,需要先分析模型结构特征,确定这些特征建立的先后顺序及每个特征的建立方法,使所建立的特征尽可能简单、参数尺寸尽可能少。

收稿日期:2013-01-06

基金项目:北京市农村工作委员会项目(编号:20110113)。

作者简介:李志强(1965—),男,陕西澄城人,副教授,研究方向为设施园艺。E-mail:bjnzylzq@sohu.com。

在进行上述分析后,就可以开始利用 SolidWorks 进行草图绘制,先选择合适的基准面,运用工具栏、智能尺寸等快速绘制出高品质的草图,然后利用 SolidWorks 提供的拉伸、切除、扫描、曲面等建模功能创建三维实体模型^[3]。建立模型时, SolidWorks 针对每个特征尺寸可自动赋值,这些数值可随时根据需要更改。由于 SolidWorks 参数强大的设计功能,实体模型将随特征尺寸数值的变化重新生成,因此设计更容易实现并更加直观化。

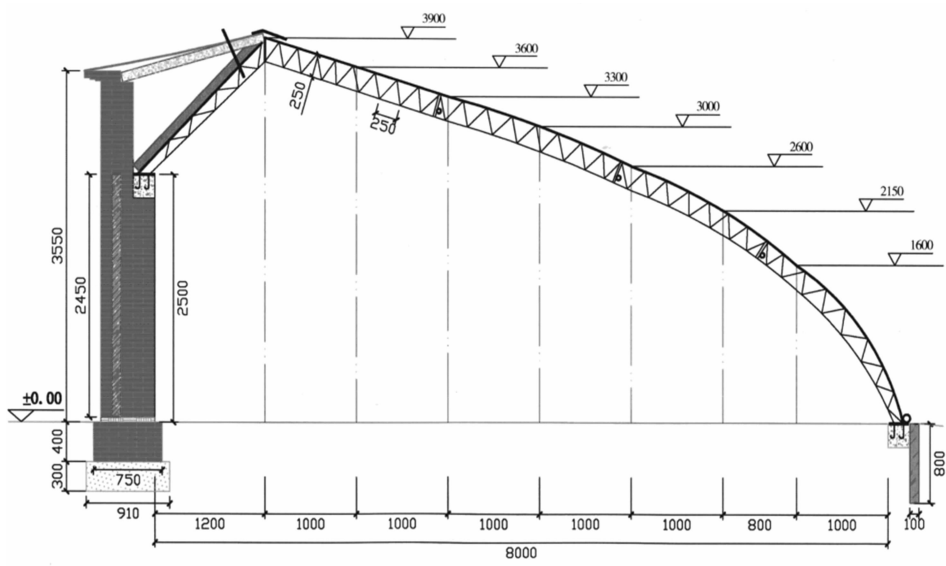


图2 日光温室剖面

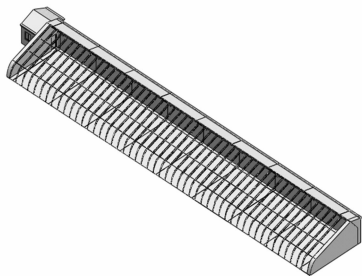


图3 日光温室三维模型

2.3 滑轨组件的建模

滑轨组件由滑轨定位板、滑轨与滑轨轮组件组成,从温室西侧第 2 根拱杆开始到东部第 2 根拱杆间,每间隔 6 根拱杆,在拱杆的加固梁上沿拱杆长方向安装 1 套,滑轨定位板通过螺栓将滑轨组件固定于温室相应的拱杆上,滑轨轮组件安装于滑轨内,可沿滑轨移动。以其中 1 个滑轨组件为例,其三维模型如图 4 所示。滑轨轮组件用于连接移动棚膜,并带动移动棚膜沿滑轨上下移动,实现移动棚膜的开闭,以 1 个滑轨轮组件为例,三维模型如图 5 所示。

2.4 卷幕组件的建模

卷幕组件包括卷幕轴、电动卷幕器、卷幕绳分隔板和卷幕绳,其中卷幕轴共 16 根,每根长度 3 m,各卷幕轴以法兰连接,通过轴承座固定于日光温室的后墙上距地面 2 m 处;电动卷幕器安装于卷幕轴的中部,带动卷幕轴转动;卷幕绳分隔板焊接于每根卷幕轴的中部,由三个圆形板组成,用于分隔卷幕

活动式日光温室二层幕系统的零部件主要包括:日光温室、轨道组件、卷幕组件、滑轮组件、固定棚膜与移动棚膜等。

2.2 日光温室的建模

分析我国北方地区日光温室的结构,主要由缓冲间、西山墙、东山墙、后墙、后屋面、拱杆、拉杆等组成,根据北京市农林科学院蔬菜研究中心所设计的果菜类内置苯板墙体 8 m 跨日光温室剖面示意图(图 2)所提供的参数,对长度为 50 m 的日光温室建模,日光温室三维模型如图 3 所示。

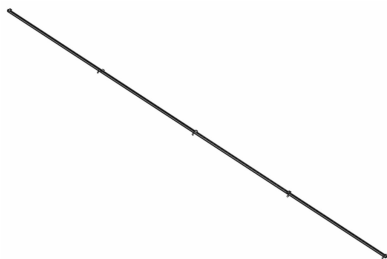


图4 滑轨组件三维模型

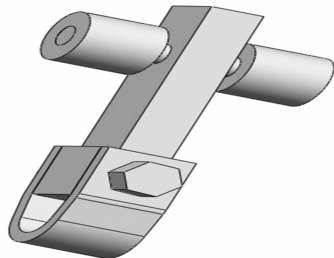


图5 滑轨轮组件三维模型

绳;卷幕绳的两端固定于卷幕绳分隔板内的卷幕轴上,卷幕绳的中部穿过滑轮组件,带动滑轨轮组件沿滑轨移动。以 1 个卷幕组件为例,三维模型如图 6 所示。

2.5 滑轮组件的建模

滑轮组件包括单滑轮组件和双滑轮组件,在每个滑轨组

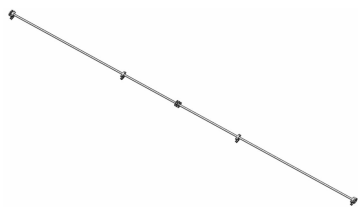


图6 卷幕组件三维模型

件安装的拱杆南部安装 1 单滑轮组件,北部安装 1 双滑轮组件,对应后墙上安装 1 双滑轮组件。单滑轮组件和双滑轮组件都由滑轮体、保持架和定位板组成。以双滑轮组件为例,三维模型如图 7 所示。

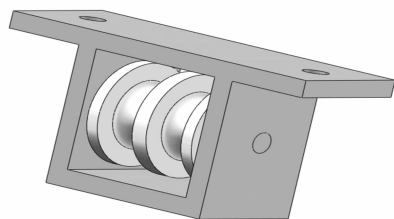


图7 双滑轮组件三维模型

2.6 固定棚膜的建模

固定棚膜由 4 部分组成,分别是北部、南部、西部、东部固定棚膜。其中:温室后屋面上安装北部固定棚膜,温室南部侧面上安装南部固定棚膜,西部固定棚膜安装于温室西部第 1 和第 2 根拱杆间,东部固定棚膜安装于温室东部第 1 和第 2 根拱杆间。以西部固定棚膜为例,三维模型如图 8 所示。

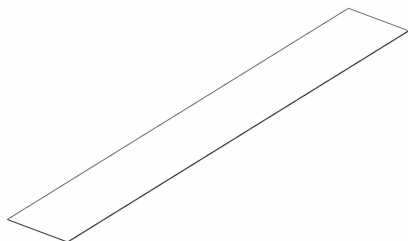


图8 西部固定棚膜三维模型

2.7 移动棚膜的建模

移动棚膜铺设在温室东部第 2 根拱杆与西部第 2 根拱杆间;移动棚膜东西方向上烫压膜线;压膜线由移动棚膜北侧边开始每间隔 1.5 m 烫 1 条,共 5 条;移动棚膜通过位于北侧边处的压膜线将移动棚膜固定于滑轨北端,其余压膜线分别固定于滑轨内的轨道轮组件上。以部分打开移动棚膜三维模型为例,如图 9 所示。

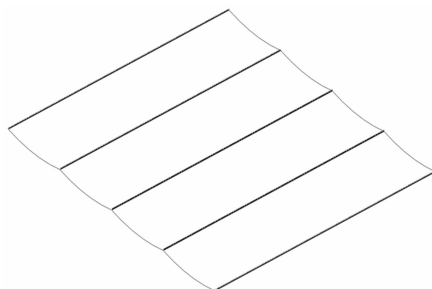


图9 移动棚膜三维模型

拟装配。在装配后,通过 SolidWorks 软件设计人员可以利用装配检验装配效果,可以对有可能存在的运动干涉进行检查,比平面设计的更加直观和方便。如发现干涉,及时修改相关零件的结构或尺寸,修改后将重新生成,在装配中的零件也随之改变^[5]。

3.2 活动式日光温室二层幕系统的总装配体建模

总装配体建模时,首先插入日光温室,然后依次插入轨道组件、卷幕组件、滑轮组件、固定棚膜与移动棚膜等,添加相应的装配关系,完成总装配体建模。最后,通过装配检查,结果为无干涉。活动式日光温室二层幕系统的总装配体三维模型如图 10 所示。

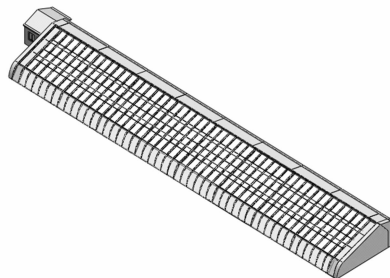


图10 总装配体三维模型

4 结论

运用 SolidWorks 形象、直观、精确和快速的特点,对活动式日光温室二层幕系统进行了设计和三维建模,该设计总体结构合理,满足了农艺要求。

运用 SolidWorks 对园艺设施进行三维造型设计,可提高工作效率,有效减少设计周期,也使得操作更加简单方便。说明三维参数化设计在园艺设施设计方面具有广泛的应用前景,并具有较高的实用价值。

参考文献:

- [1] 张红蕾,晏磊,兰西柱,等. 基于 Solidworks 的新型数字航摄相机结构与建模[J]. 影像技术,2009(3):54-57.
- [2] 陈英凯,李青江,周进,等. 基于 SolidWorks 的凸轮设计建模及性能分析[J]. 农业装备与车辆工程,2011(11):53-56.
- [3] 李亚芹,刘春山,韩阳阳,等. 基于 SolidWorks 比重去石机的改进设计[J]. 农机化研究,2011(8):107-109.
- [4] 李含锋,陈伟旭,马君,等. 9JLT-10 全混日粮搅拌机及搅龙设计[J]. 农机化研究,2010(1):131-133.
- [5] 祝朋涛,魏敏,张宏文. 采棉机摘锭的三维虚拟建模及有限元分析[J]. 农机化研究,2011(4):39-41.

3 活动式日光温室二层幕系统的总装配体建模

3.1 总装配体建模方法

SolidWorks 软件为设计提供了直观、自如的交互方式和巨大的可视化能力,在虚拟环境中,将建好的零部件模型在 SolidWorks 的模拟装配功能下进行装配^[4],依据设计方案和装配关系,添加相应装配约束(如同心、平行、重合等)进行模