

Solidworks 三维设计软件在包装机械概论课程 教学中的应用

张克穷¹, 王灿军²

1. 临沂科技职业学院, 山东 临沂 276000

2. 河北上东包装科技有限公司, 河北 沧州 061600

DOI: 10.61369/SDME.2025300035

摘 要 : 包装机械概论是包装工程技术专业一门非常重要的专业基础课, 该课程对于传统的机械设计课程来说, 起点高, 与实际生产结合性强, 对学生来讲, 难度大, 尤其是各种包装机械以图片, 视频等形式进行展示, 不能近距离接触, soliworks 在网上有强大的资源库, 本文利用 soliworks 资源库中的模型作为授课工具, 旨在使学生能够直观的了解各种类型的包装机械, 更好的掌握包装机械概论这门课程。

关 键 词 : 包装工程技术; solidworks; 包装机械概论

The Application of Solidworks 3D Design Software in the Teaching of Introduction to Packaging Machinery Course

Zhang Keqiong¹, Wang Canjun²

1.Linyi Vocational University of Science and Technology, Linyi, Shandong 276000

2.Hebei Shangdong Packaging Technology Co., Ltd., Cangzhou, Hebei 061600

Abstract : Introduction to Packaging Machinery is a very important professional basic course for the Packaging Engineering Technology major. Compared with traditional mechanical design courses, this course has a high starting point and strong integration with actual production. For students, it is very difficult, especially since various packaging machines are presented in the form of pictures and videos, and cannot be in close contact. soliworks has a powerful resource library online. This article utilizes models from the soliworks resource library as teaching tools, aiming to enable students to have an intuitive understanding of various types of packaging machinery and better master the course "Introduction to Packaging Machinery".

Keywords : packaging engineering technology; solidworks; introduction to packaging machinery

引言

包装工程技术专业是一门多学科交叉的课程, 其中包装机械概论是一门非常重要的专业基础课, 该门课程以机械设计的理念, 内容包含总体设计, 传统系统设计, 通用供送计量系统设计, 典型包装机械设计与生产线为主线, 以包装机械的组成与设计, 工作原理, 典型包装执行机构为重点。可以看出这门课程不仅需要机械设计知识, 还需要学习人员对包装机械有一定的认知基础。

Solidworks 软件是一款基础 Windows 平台设计的优秀三维软件, 应用在包装机械概论课程中, 它具有以下几个优点: 1. 应用广泛, solidworks 在生产中已经作为一款常用的设计软件应用于各个加工行业。2. 上手快, 掌握基本的使用方法只需三到四天即可使用。3. 强大的资源, 网络上能够免费下载大多数通用机械。4. 装配功能便捷, 从网络上及自己制作的模型可以使用装配功能进行组装联系。因此将 solidworks 软件应用于包装机械概论课程中是非常具有现实意义的。

一、任务设计环节

本课程选用的教材为包装机械设计这本教材, 通过分析本教材主要学习以下几个模块 1. 包装机械总体设计, 本模块主要是描述包装机总体方案的设计步骤与主要注意事项, 并在最后以糖果自动包装机为例, 描述针对具体的设计要求, 怎样实现包装机的工艺确定与总体设计。2. 包装机械传动系统设计, 该模块主要介

绍传动系统的组成, 分类, 特点及设计要求; 分级及无极变速传动系统的设计与选型, 包装机械控制电机的分类, 工作原理, 特点及电机选用。3. 包装材料及包装容器供送系统设计, 该模块主要是主要研究几种典型包装容器材料供送设备, 该部分可以以前两部分构建的 soliworks 模型库为基础, 使用装配功能模块进行组装, 以达到设计系统的目的。

二、模块设计

（一）Solidworks 与包装机械总体设计的融合教学

在本模块中使用案例驱动学习法，以糖果自动包装机为例子，使用 solidworks 作为学习工具，学习包装机械的总体设计要求，布局要求，了解典型的自动包装机的设计过程。Solidworks 与包装机械总体设计融合的知识见表 1：

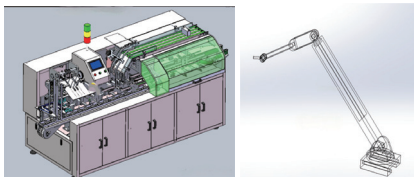
表 1 Solidworks 与包装机械总体设计融合的知识

融合内容	包装机械的总体设计	Solidworks 知识点
Solidworks 与包装机械总体设计	包装机外形及功能模块布局构思	SolidWorks 中利用草图绘制功能
	不同包装形式的方案对比	Solidworks 尺寸的测量
	运动部件干涉检查与调整	干涉检查功能

1. 在 solidworks 中使用草图绘制功能可以勾勒出包装机的基本轮廓与尺寸，例如可以根据场地的具体情况预估出设备的具体尺寸为长 2 米、宽 1.5 米、高 1.8 米，然后，通过草图绘制出物料输入口、产品输送轨道、包装膜输送及裁切装置、热封装置、成品输出口等功能模块的大致位置和形状，以线条展现它们之间的连接关系，比如物料输入口在包装机一端的上方，通过输送带与产品输送轨道相连等。

2. 通过 solidworks 设计出包装机械的大概轮廓后，可以分小组进行方案的讨论，通过 solidworks 中的尺寸测量功能将不同的包装方案进行对比。通过小组讨论，比较各个方案尺寸及各个零部件的布局方案学习包装机械总体设计的布局原则。

3. 以糖果自动包装机设计举例，该包装机中钳糖机械手是比较重要的零部件，通过在网络资源库中下载简单的糖果包装机模型，通过临摹模型，在 SolidWorks 中创建好机械臂各个关节、连杆、夹爪，利用干涉检查功能，设置机械臂从初始位置到抓取产品、再移动到包装位置的整个运动范围，软件会自动检查在此过程中机械臂各部件与周边零部件是否存在干涉。例如机械臂在旋转过程中会与包装机械的柜体、支架产生碰撞，这时可以通过改变机械臂的运动轨迹来消除干涉，确保机械臂能够正常的进行抓取动作。



（二）Solidworks 与包装机械传动系统设计的融合教学

本模块采用 solidworks 中自带的 Toolbox 及自己制作相关的传动部件模型来学习包装机械传动系统设计这一部分。包装机械传动系统设计涉及的主要部件主要包括机械传动中齿轮传动、带传动、链传动。solidworks 中自带的 Toolbox，齿轮、带轮、链条可以通过 Toolbox 进行调用，通过设置这些传动部件的关键参数，调取相应的模型。学生在调用不同参数模型的过程中，可以随时观察零件的外形变化直观的学习。同时包装机械中还有一部分零件是非标的，此时学生可以自己动手绘制齿轮等，充实到自

己的零件库中。通过调用与动手自己绘制，学生既掌握了传动部件的结构特征又掌握了 solidworks 的草图绘制方法。本模块以齿轮为例，介绍下包装机械传动系统设计的学习方法。

1. 调用 Toolbox 中齿轮标准件

包装机械传动系统中的会涉及到不同类型的齿轮，首先打开 Toolbox 中插入不同类型的齿轮，使用 solidworks 中的放大缩小及转动功能展示齿轮的细节，前期让学生查阅相关书籍，通过提问的形式来学习不同齿轮的使用场合。

学习完不同齿轮的使用场合后，指导学生使用 Solidworks 软件的齿轮建模工具（若软件自带）或通过插件（如 GearTrax 等）创建不同类型的齿轮模型，如创建一个模数为 3、齿数为 20 的直齿圆柱齿轮模型。详细讲解建模过程中的参数设置，如模数、齿数、压力角、齿宽等参数的意义和对齿轮模型的影响，让学生理解这些参数与齿轮实际几何尺寸和性能的关系。



2. 手工绘制齿轮

手工绘制齿轮时，学生需要依据齿轮的基本原理，如齿廓曲线的形成（如渐开线原理）来准确绘制齿形。在这个过程中，他们会深入理解齿轮是如何通过特定的齿形实现平稳传动的，而不是仅仅停留在理论认知层面。例如，在绘制渐开线齿廓时，学生需要了解渐开线的性质及其在保证齿轮传动连续性和平稳性方面的作用，这有助于他们真正掌握齿轮传动的核心原理。

同时，对于齿轮传动中的啮合条件（模数相等、压力角相等）等关键概念，在手工绘制中会有更直观的感受。因为只有准确把握这些条件，才能绘制出能够正确啮合的齿轮，从而使学生深刻理解这些条件对齿轮传动正常运行的重要性，而不仅仅是死记硬背公式。

（三）包装材料及包装容器供送系统设计

本部分聚焦于包装材料及包装容器供送系统设计，旨在借助 Solidworks 软件及其前期构建的模型库资源，引导学生通过组装实践深入理解系统原理与设计要点，提升综合设计能力与工程素养。

1. 系统模型库资源利用

在前述包装机械总体设计与传动系统设计模块中，已积累丰富模型资源，涵盖支架、柜体、齿轮、电机等关键部件。这些部件模型均依据实际机械结构与工作原理精心构建，具备精准尺寸、合理公差及恰当材料属性设定。例如，支架模型依力学承载要求及空间布局、确定型材规格与连接方式；柜体模型兼顾防护、布局及散热功能规划外形尺寸、内部隔层与开口布局；齿轮依据传动比、扭矩需求设计模数、齿数、齿宽等参数并精确建模；电机依功率、转速、扭矩特性构建外形及安装特征模型。学

生可直接调用这些模型，开启供送系统组装实践之旅，此过程可有效规避重复建模耗时，专注于系统集成创新与功能优化。

2. 基于 Solidworks 装配功能的组装实践

学生运用 Solidworks 装配功能，依包装材料及容器供送流程逻辑有序组装各部件。以纸盒供送系统为例，从模型库调出纸盒堆放支架、输送带支架及驱动电机、传动齿轮、输送带滚筒、输送带等模型，在软件装配环境中，依机械结构配合关系与运动链传递逻辑，设定轴孔同轴、平面贴合、齿轮啮合等装配约束，精准定位各部件空间位置并确保运动协调。如将驱动电机输出轴与主动齿轮键连接并与输送带滚筒轴端齿轮精准啮合，经运动仿真校验传动比、转速与扭矩传递精准性；调整输送带张紧度及滚筒平行度，借干涉检查排除部件运动干涉隐患，确保纸盒从堆放区经输送带平稳、精准输送至包装工位，过程中深刻领悟供送系统机械结构紧凑性、运动平稳性及功能可靠性设计精髓。

3. 教学活动与能力培养

教学实施时，教师创设项目任务情境，如设计饮料瓶标签粘贴供送系统或食品袋封装材料供送系统，学生分组依任务剖析功能需求、规划系统架构、选定适配模型组件并创新优化组装方案。小组协作中，成员分工负责部件选型、装配布局、参数优化及文档编制，借讨论交流、方案比选深化机械设计、运动分析、工程制图知识融合应用，锤炼团队协作、沟通协调与问题解决能力。项目成果展示环节，各小组呈现系统设计创意、装配技巧、性能测试结果并互评反馈，深度激发创新思维、拓宽设计视野、提升工程实践能力与职业综合素质，为投身包装机械研发制造储备坚实能力素养。

三、Solidworks 辅助课程实践考核体系构建

为充分发挥 Solidworks 软件在教学中的赋能作用，确保学生对包装机械设计知识的深度掌握与灵活应用，需构建与教学内容紧密衔接的实践考核体系。该体系打破传统理论考核为主的模式，以软件操作、设计实践、创新应用为核心维度，实现“学—练—考”闭环衔接，全面检验学生的工程实践能力与综合素养。

考核内容分为三个核心模块：一是基础操作考核，重点考查学生对 Solidworks 核心功能的掌握程度，包括草图绘制的精准性、标准件调用的熟练度、装配约束的合理性等。要求学生在规定时间内完成指定包装机械部件（如供送系统输送带支架、传动齿轮组）的建模与简单装配，考核尺寸误差控制、约束关系设置等基础技能，占考核总分的30%。二是综合设计考核，要求学生以小组为单位，基于课程所学模块，自主选择包装机械细分方向（如零食包装机供送系统优化、饮料瓶封口机传动结构改进），利用 Solidworks 资源库及自主建模工具完成完整的系统设计方案。考核重点包括方案可行性、结构设计合理性、运动仿真效果、干涉问题解决能力等，学生需提交三维模型文件、装配流程图及设计说明报告，该模块占考核总分的50%。三是创新应用加分项，鼓励学生在设计中融入个性化优化思路，如通过 Solidworks 的有限元分析功能对关键部件进行强度校验与结构轻量化改进，或结

合实际生产需求新增节能设计、智能化控制接口预留等创新点，根据创新价值给予额外加分，最高可占总分的20%。

考核实施过程中，可采用“过程性评价+终期成果评审”相结合的方式。过程性评价通过课堂实操任务完成情况、小组协作表现、模型迭代修改记录等进行综合打分，占该模块考核分数的40%；终期成果评审由教师团队依据设计方案的完整性、技术规范性、创新程度及答辩表现进行打分，占60%。同时，建立线上线下结合的考核反馈机制，利用 Solidworks 的文件共享功能，教师可实时查看学生建模过程并标注修改建议，学生通过小组互评、跨组交流拓宽设计思路。该考核体系不仅能够精准反映学生对课程知识的掌握情况，更能倒逼学生主动运用 Solidworks 软件解决实际设计问题，强化理论与实践的融合，切实提升学生的工程设计思维与职业应用能力。

四、教学效果与展望

通过将 Solidworks 软件深度融入包装机械概论课程教学的各个环节，取得了显著教学成效。学生对包装机械知识的掌握从抽象理论理解迈向具象化、系统性认知，设计实践能力与创新思维显著提升。在课程考核及实践项目成果评估中，学生于包装机械总体设计、传动系统设计及材料容器供送系统设计任务表现卓越，设计方案创新性、可行性、规范性大幅增强，对复杂机械结构装配与优化能力成熟，能精准借软件功能解决设计难题、提升设备性能。

展望未来，持续拓展 Solidworks 软件在课程教学应用深度与广度。一方面，引入前沿虚拟样机技术与多学科优化设计理念，借软件协同设计分析模块，引导学生开展包装机械多性能目标优化设计，如结构轻量化、能耗最小化、可靠性最大化设计实践，培养跨学科系统设计能力，接轨产业技术革新需求；另一方面，强化校企合作，引入企业真实包装机械研发项目，以项目驱动教学，助学生积累工程经验、提升职业胜任力，塑造适应包装机械产业智能化、绿色化发展需求创新人才，为产业升级注入强劲智力支撑。

参考文献

- [1] 高德. 包装机械设计 [M]. 北京: 化学工业出版社2005:12-21,77,94-107.
- [2] 张伟, 孙智慧. 包装机械设计 [M]. 杭州: 浙江省普通高校“十三五”新形态教材, 2020:56-72,134-145.
- [3] 孙智慧. 包装机械 [M]. 北京: 普通高等教育“十一五”国家级规划教材, 2010:35-48,201-215.
- [4] 李晓刚. Solid Work 在包装机械课程教学中的应用 [J]. 中国包装工业, 2008,(07):44-47.
- [5] 卢晓智. Solidwork 在机械制图中的应用 [J]. 数字技术与应用, 2018,36(01):112-114.
- [6] 张爱琴, 刘文学. solidwork 在机械制图中的应用 [J]. 中外企业家, 2016,(20):164.
- [7] 李瑞贤. 浅析 Solidworks 软件在机械制图教学中的辅助应用 [J]. 中国西部科技, 2011,10(16):28-29.
- [8] 杨行超, 黄阳, 谷寅. 基于 Solidworks 的齿轮 CAD 系统的开发 [J]. 机电产品开发与创新, 2009,22(05):98-99+90.
- [9] 杨行超, 黄阳, 谷寅. 基于 Solidworks 的齿轮 CAD 系统的开发 [J]. 机电产品开发与创新, 2009,22(05):98-99+90.
- [10] 段青山, 黄崇杏, 孙智慧, 等. 包装工程专业核心课程《包装机械》的教学思考 [J]. 包装工程, 2021,42(S1):75-77.