

MIoT.VC in the teaching of Packaging Machinery course

Xiaolin Shi Xinshuo Li

Institute of Mechanical Engineering and Automation, Liaoning University of Technology, Jinzhou, Liaoning 121001

Abstract

This paper explores the application of MIoT.VC in the theoretical and experimental teaching process of the "Packaging Machinery" course. Starting from the background of the "Packaging Machinery" course, it analyzes the teaching difficulties and limitations of traditional teaching methods. It elucidates the practical significance of MIoT.VC in the field of packaging machinery. Using this technology to simulate and analyze typical filling and bagging machinery structures in a candy production line can demonstrate the motion processes of relevant mechanisms in packaging machinery during the teaching process, which helps students understand the working principles of packaging machinery. Practical experience has shown that MIoT.VC can deepen students' understanding of course knowledge, enhance their enthusiasm for learning, foster innovative thinking and practical skills, and effectively improve teaching outcomes.

Keywords

MIoT.VC; packaging machinery; teaching application; mechanism simulation

美擎仿真在《包装机械》课程教学中的应用

石晓璘 李昕硕

辽宁工业大学机械工程与自动化学院, 中国·辽宁 锦州 121001

摘要

探讨了美擎仿真技术在《包装机械》课程理论与实验教学过程中的应用,从《包装机械》的课程背景出发,分析了课程的教学难点与传统教学方法的不足与局限性,说明了美擎仿真技术在包装机械领域的实际应用意义,利用该技术对糖果生产线中典型的灌装机械和袋装机械结构进行模拟分析,可以在教学过程中展示出包装机械相关机构的运动过程,有助于学生学习包装机械工作原理。实践证明:美擎仿真技术能深化学生对课程知识的理解,提升学习积极性,培养创新思维和实践能力,有效提高教学效果。

关键词

美擎仿真技术; 包装机械; 教学应用; 机构模拟

1 研究背景

《包装机械》作为机械工程专业的核心课程,在培养包装专业人才的课程体系占据重要地位。该课程内容主要以介绍充填、灌装、裹包、封口等几大包装机械的结构组成及工作原理为主^[1]。然而,在实际教学过程中,利用传统教学方式讲解复杂的机械结构和动态运行过程时存在一定局限性,学生难以直观理解其运动原理与过程,学习效果不佳。

美擎仿真技术是一种用于对实际制造加工过程进行虚拟仿真的计算机辅助技术,教师在教学过程中利用该技术能

够引导学生对机械系统结构进行建模和虚拟仿真分析,还可以将包装机械的复杂机械结构和运动过程以直观的方式表示出来,让学生更好地理解和掌握课程知识,而不是仅限于理论记忆。目前,美擎仿真技术在机械教育领域的应用逐渐广泛,但在《包装机械》课程教学中的实际应用还具有一定的局限性,需要进一步探索和推广。

2 包装机械课程教学难点

2.1 结构复杂,难以直观理解

某典型糖果生产线中所包含的包装机械的种类繁多且结构复杂,其灌装机械结构系统包含储液箱、输送管路、灌装头以及一系列控制阀门等零部件,各部件之间的装配关系、协同运作方式和工艺关系错综复杂,袋装机械系统中的包装材料供送机构、制袋成型器、纵封与横封机构等,其相互之间的配合紧密且结构设计复杂。学生仅通过教材和传统课堂讲解,很难在脑海中构建出清晰的结构模型,对机械的工作原理理解也不够深入。

【基金项目】辽宁工业大学博士启动基金(项目编号:XB2022015);辽宁省教育厅科研基金项目(项目编号:JYTMS20230840和LJKMZ20220983)。

【作者简介】石晓璘(1986-),男,中国辽宁沈阳人,博士,从事智能制造/CAD/CAE研究。

2.2 动态过程抽象, 不易掌握

在糖果生产线的包装机械的工作过程中, 为了避免手工包装中可能存在的误差和浪费, 会涉及到物料的精准输送、计量以及包装等多个动态环节^[2]。例如, 灌装机械在将糖浆等液体物料灌装到糖果包装容器时, 物料的流速、灌装时间的控制以及灌装头的运动轨迹等动态过程速度快且相互关联, 学生难以观察和把握其细节。在袋装机械工作时, 包装材料的运送速度、制袋成型过程以及封切动作的协同, 这些动态过程也较为抽象, 学生难以理解其中的工作原理和控制机制。

2.3 实验条件有限, 实践机会不足

实际工厂的智能制造生产线因自身承担生产任务重以及自动化程度高等因素, 无法让大批量的学生在生产现场进行可重复性的设计、测试、探究等教学实践活动, 同时现场也会存在学生操作的危险性问题^[3]。因此, 学生在学习包装机械的过程中, 难以通过实际操作深入了解包装机械的工作过程和性能特点, 导致理论与实践脱节, 无法将所学知识有效应用到实际工作中, 这对于学生未来进入工作岗位, 完成实际设计项目来说十分不利, 这也会导致《包装机械》课程在学生培养计划中空有其形, 却发挥不出其核心课程的作用。

3 美擎仿真技术在课程教学中的应用

3.1 构建包装机械虚拟模型, 直观展示结构组成

美擎仿真软件不仅能够有效利用虚拟仿真技术对工厂所有环节进行复现, 还能通过改变加工方案进行模拟验证, 找出生产运管过程中存在的问题, 经过分析、评估、验证、优化, 最后提出最优解决方案^[4]。学生可以根据糖果生产线中灌装机械和袋装机械的实际结构和尺寸, 构建三维虚拟模型。对于灌装机械, 在模型中详细展示储液箱的结构、输送管路的走向、灌装头的形状、各阀门的位置以及各个机械结构之间的连接方式。学生可以通过旋转、缩放、选中目标组件以及改变渲染色彩等操作, 从不同角度观察模型, 清晰地了解灌装机械的结构组成。对于袋装机械, 构建的虚拟模型能展示包装材料运送机构的传动方式、制袋成型器(如翻领成型器、U形成型器等)的结构特点, 以及纵封和横封机构的工作部件。学生可以直观地看到包装薄膜在成型器中的变形过程, 这比传统的二维图纸和文字描述更加直观、形象, 有助于学生理解复杂的结构。

3.2 模拟机械运动过程, 分析工作原理

美擎仿真技术能够模拟糖果生产线中包装机械的运动过程。以灌装机械为例, 在仿真环境中, 可以模拟糖浆从储液箱通过输送管路进入灌装头, 再灌装到糖果包装容器的全过程。学生可以观察到糖浆的流动状态、灌装速度的变化以及灌装过程中各部件的协同运动, 从而深入理解灌装机械的

工作原理。对于袋装机械, 通过仿真可以模拟包装材料在供送机构的牵引下, 经过制袋成型器逐渐形成袋筒, 再通过纵封机构进行纵向封接, 最后由横封与切断机构完成横向封合和切断的过程。学生可以清晰地看到各机构的运动顺序和协同关系, 理解袋装机械的工作原理。同时, 通过改变相关参数, 如调整灌装时间、输送管路直径、包装材料运送速度等, 学生可以分析这些参数对包装效果的影响, 培养学生的分析问题和解决问题的能力。

3.3 优化设计方案, 培养创新思维

在《包装机械》课程的设计实践环节, 以糖果灌装机械供料系统的设计为切入点, 学生借助美擎仿真平台, 能够生动直观地对螺旋推进、真空吸附等多样化的供料模式展开三维动态模拟操作。在对多个设计方案进行分析时, 学生运用统计学手段开展横向对比, 从而构建起一套包含运送效率、计量误差系数以及机械稳定性等维度的量化评估体系, 以此为依据实现对机构参数的逐步迭代与优化。

3.4 美擎仿真案例

以某典型糖果生产线中的袋装机械为例。如图1所示, 利用美擎仿真技术对其进行模拟分析。首先, 构建袋装机械的三维模型, 包括包装材料运送机构、制袋成型器、纵封机构、横封与切断机构等主要部件。然后, 设置各部件的运动参数和材料属性, 模拟袋装机械的工作过程。



图1 袋装机械结构图

在模拟过程中, 可以清晰地观察到包装材料在供送机构的牵引下, 经过制袋成型器逐渐形成袋筒, 再通过纵封机构进行纵向封接, 最后由横封与切断机构完成横向封合和切断, 整个过程与实际工作情况高度吻合。袋装裹包所用的柔性材料种类繁多包括纸张、蜡纸、单层塑料薄膜及复合材料等^[5]。通过对袋装机的仿真分析, 学生可以深入了解袋装机械的工作原理和各部件的协同工作机制。同时, 通过改变相关参数, 如包装材料的厚度、纵封和横封的温度、压力等, 观察这些参数对包装质量的影响, 为实际生产中的工艺调整提供参考。

再以糖果灌装机械为例, 构建其三维仿真模型, 模拟糖浆灌装过程。如图2学生可以通过仿真观察到不同灌装头设计下糖浆的灌装均匀性, 以及输送管路压力变化对灌装速

度的影响等,深入理解灌装机械的工作特性。

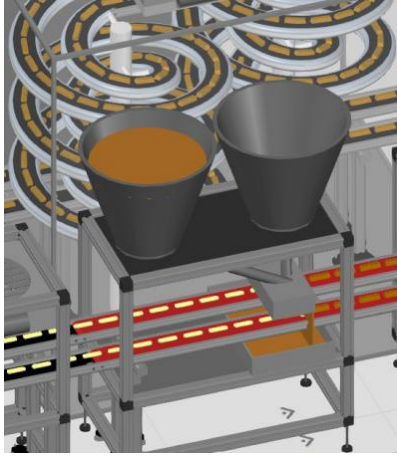


图2 灌装机械结构图

4 应用效果与优势

教师利用美擎仿真技术将糖果生产线中抽象的包装机械结构和动态过程和机械运动原理中复杂的机械结构配合以直观的方式呈现给学生,可以深化学生对课堂内容的理解,提高学生学习兴趣,达到以实验带动理论学习,以具体实践验证理论。学生通过应用美擎仿真技术可以突破实验设备在时间和空间上的限制,在不同的条件下重复进行仿真实验,无需在实验室中实际操作设备,就可以通过仿真软件对糖果包装机械等复杂机械结构进行全面的学习和研究,这既避免了学生在不熟悉机器的情况下操作而发生安全问题的情况,又减少了产能浪费,使工厂不因实验需求而降低产能,提高了经济效益。同时学生以及科研机构利用美擎仿真技术可以实现对现有包装机械车间的省级改造,通过模拟实际生产运动来分析相关参数,最终得出优化数据。

在教学实践中发现,采用美擎仿真技术辅助教学后,激发了学生学习包装机械原理、结构设计以及仿真分析的学习兴趣,具体表现为学生在课堂上的参与度明显提高,主动提问和讨论的次数增多,对课程知识的掌握程度也有了显著提升。同时学生掌握美擎仿真技术后,其设计能力与设计思维显著提升,具体表现为学生在参加学科类竞赛时展现出科学的辩证能力,以及对方案拟定的把控能力。学生在潜移默化中提升了实验素养,增强了科研能力。

5 结语

《包装机械》课程作为机械类专业人才培养计划中的核心课程,教师在教学过程所展现出来的课程教学质量将直接影响学生对包装装备设计原理、机构运动特性及工程应用的学习程度。教师在引入美擎仿真技术开展包装机械课程内容教学时,可通过参数化建模工具构建包装机械虚拟样机模型,利用三维实体建模来一比一展示包装机械充填机构、封口装置等核心部件的机械结构,以及在包装机械工作过程中的多体动力学机构的运动轨迹与受力特性,还可以利用有限元分析功能优化机架结构的应力分布。这种教学模式不仅能将传统板书难以呈现的机械运动学原理转化为可视化动态过程,例如通过仿真曲线直观展示包装机械动力机构的速度-加速度变化规律,还可引导学生在虚拟仿真环境中进行设计方案迭代,自主调整各机械结构参数并观察机构运动的动态响应,有效突破传统教学中“理论原理抽象、实践操作不足”的教学难题。为顺应智能制造与绿色包装的行业发展趋势,未来教学中可进一步拓展美擎仿真技术的应用维度:一方面,集成物联网与深度学习模块与智能包装生产线的协同作业流程,强化学生对自动化系统集成的认知;另一方面,嵌入生命周期评估(LCA)工具,引导学生在仿真设计中融入低碳设计理念,如通过材料流动分析优化包装机械的能耗结构。通过持续完善“虚拟建模-运动仿真-多目标优化-工程验证”的教学闭环,美擎仿真技术将更深度地赋能《包装机械》课程,助力培养兼具工程实践能力与创新设计思维的高素质专业人才,为包装机械行业的技术升级提供坚实的人才储备。

参考文献

- [1] 李晓刚. “包装机械”课程开展思想政治教育的探索[J]. 中国林业教育, 2024, 42 (02): 45-48.
- [2] 张威. 机械自动化技术在食品包装中的运用分析[J]. 中国食品工业, 2023, (18): 94-96.
- [3] 姜晨, 叶卉, 杜宝江, 吴薇, 高大威. 基于智能虚拟生产车间的机械制造课程群教学实践[J]. 实验科学与技术, 2024, 22 (05): 34-39.
- [4] 李政泽. 美擎仿真为中国“智”造强身[J]. 数字经济, 2023, (06): 60-65.
- [5] 肖俊. 基于深度图碰撞检测的糖果包装机虚拟装配系统设计与实现[D]. 哈尔滨商业大学, 2024.