

# 基于Solidworks三维建模课程案例教学研究

郑丽文, 邓玉娟

衢州职业技术学院, 浙江 衢州

收稿日期: 2021年10月13日; 录用日期: 2021年11月12日; 发布日期: 2021年11月19日

## 摘要

Solidworks是一门比较综合的学科, 要掌握该学科的分析思路需要一定的基础。然而现代对工程师要求进一步提高, 很多工程应用单位缺少结构设计及分析相关人员。基于学生对工程设计软件CAD/CAM的熟练, 借鉴CAD/CAM的案例教学经验, 结合结构分析将Solidworks课程进行案例教学。在教学的过程中, 以项目化教学为导向, 配套相应的结构分析展开。通过实际案例使得不同层次的学生能更好地掌握机械结构的三维建模及分析。

## 关键词

Solidworks, 三维建模, 分层次教学, 工程应用

# Research on Case Teaching Based on Solidworks 3D Modeling Course

Liwen Zheng, Yujuan Deng

Quzhou College of Technology, Quzhou Zhejiang

Received: Oct. 13<sup>th</sup>, 2021; accepted: Nov. 12<sup>th</sup>, 2021; published: Nov. 19<sup>th</sup>, 2021

## Abstract

Solidworks is a relatively comprehensive subject, and a certain foundation is needed to master the analytical thinking of this subject. However, modern requirements for engineering designers have further increased, and many engineering application units lack structural design and analysis related personnel. Based on students' proficiency in engineering design software CAD/CAM, and learn from the case teaching experience of CAD/CAM, combined with structural analysis, Solidworks course is taught by case study. We take project-oriented teaching as the guidance, supporting the corresponding structural analysis to carry out teaching. Through actual cases, students at different levels can better master the three-dimensional modeling and analysis of mechanical

structures.

## Keywords

Solidworks, 3D Modeling, Hierarchical Teaching, Engineering Application

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

随着先进制造技术、机器人及人工智能、计算机辅助技术的不断发展, 工程图学如何更好的确定内涵和外延? 更有效地培养学生的空间想象能力和形象思维能力, 以满足工程教育专业认证培养质量的要求, 更好地满足新时代的毕业要求等问题备受关注。20 世纪初, 哈佛大学创造了案例教学法, 案例教学法最初是围绕一定的目的把实际生活中的案例引入到教学中去, 形成学员思考分析和决断的案例[1]。案例教学分成明确教学目标、精心选编案例、创设问题情境、开展案例讨论、总结讨论意见等五个步骤。在明确教学目标环节中, 应该明确教学目标的依据、要素和表述方法。在精心选编案例环节中, 综合考虑案例的特征和要素, 开展案例编写。在创设问题情境环节中, 依据创设问题情境的原则来考虑方法。在开展案例讨论环节中, 讨论前做好准备, 设计讨论方式和步骤。在总结讨论意见环节中, 做好教师点评和教学考核。

这种教学方法使得抽象的知识形象化, 进一步提高学员分析解决问题的能力。其优势和特色是既可以鼓励学员独立思考, 又能引导学员提高实践能力, 灵活应用知识。同时该方法比较重视双向交流。Solidworks 课程是一门实践性很强的课程, 采用案例教学可以克服传统教学方法内容单一的缺点, 提高学生的兴趣, 培养学生的创新能力[2]。同时在教学的过程中及时了解学生的掌握情况, 针对不同层次, 不同能力的学生安排难易程度不一样的任务, 进一步提高教学的效果。

三维机械设计软件有很多类别, 每个类别都有自己的侧重点。主流软件主要有 Solidworks、ProE、Catia、UG。用户应根据自己的设计领域和身体的大小选择最合适的设计软件。其中, Solidworks 软件是世界上第一个基于 Windows 的三维 CAD 系统。由于技术创新, 符合 CAD 技术的发展趋势和趋势。

1) 案例教学法中的案例占据中心地位, 而举例在一般教学活动中仅处于次要地位, 这种地位决定了对事例的选择有较大的区别, 案例教学法要求比较教学, 即通过具体的事例来进行教学实践联络较紧密, 讲述时易被学生接受因为事例与因此, 教学中的举例和案例分析都能避免抽象的说教, 可以增强讲课的说服力和生动性, 减少理论知识讲授的枯燥乏味, 调节课堂教学的气氛。

2) 案例教学法是组织学生自主学习, 学生是学习的主角, 是决策者, 他们通过自己的努力去挖掘规律, 其主动性大大加强; 案例教学讨论时允许各抒己见, 讨论的结果也并不具有唯一性, 学生们的创造性学法要求教师在教学前有充足的准备, 教学过程中有充裕的讨论时间, 课堂讨论是案例教学全过程的中心环节, 是一种交互式的探索过程, 最好每一次案例教学都有至少两个小时的讨论时间。

## 2. 明确课程标准和特点

课程标准规定了学科教学的目的、任务、内容及基本要求, 它是编写教材、进行教学、评价教学质量的依据, 当然, 也是明确教学目标的依据。以《Solidworks 三维建模》课程为例, Solidworks 是基于

Windows 平台下开发的三维机械设计与建模软件, 是现代机械设计的主流软件, 目标是让学生熟练掌握二维图的绘制、三维零件建模、曲面建模、钣金建模以及装配体建模的设计方法, 培养学生 Solidworks 软件的操作和设计技巧。为培养工业设计、数控编程、数控加工等岗位能力的高素质技能型人才以及后续课程《典型零件的数控加工》、《零件三维造型及自动编程》的学习打下基础。

该课程的课程特点主要是基于设计, 现有的教学方法和教材都是基于设计, 并没有和工程实际应用相结合; 然而设计的目的是为了应用, 因此将传统的设计与应用即结构的分析相结合是今后的发展趋势。

### 3. 教学实施过程

#### 3.1. 引入案例

某塑料公司打算设计一款沥水篮子(图 1), 引入实际案例进入课堂, 组织学生结合具体实践要求思考怎样进行该模型的建模。引导学生分组思考, 每一组给出具体的结构方案设计。分组阐述自己组别的设计方案, 设计亮点, 引导学生思考和探索。这一部分内容是每个组别学生都要具备的能力。

教师针对该类模型建模过程中会涉及到的 Solidworks 设计相关软件操作展开教学, 学生带着设计意图进行软件操作的学习, 掌握该模型在建模过程中涉及的软件操作如拔模, 镜像, 阵列等基本操作, 学生展开软件相关操作的学习, 这一模块也是传统 Solidworks 软件教学过程中需要掌握的基本设计操作技能。

每组学生根据自己组别的设计方案进行三维建模, 下图为学生三维建模得到的三维实体模型。不同组别分别阐述自己的设计思路, 设计理念, 设计特点。采用组内自评, 分组互评方式展开所建模型的优缺点, 创新点的分享。

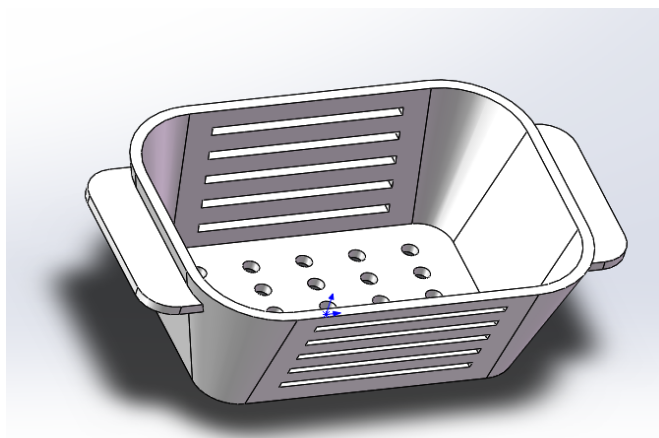


Figure 1. Draining basket

图 1. 沥水篮子

#### 3.2. 工程图的转化

Solidworks 软件将三维建模和二维制图紧密融合在一起, 模型中的各种三维零件以及装配体都可以通过工程图模块投影成二维工程图。这一设计过程简便了二维工程图的绘制, 基于三维建模的直观化设计, 同样可以导出二维的工程图。同时 Solidworks 是目前三维软件中支持国家标准最好的一种, 大部分的二维工程图都能满足国标的要求。而对于不符合机械制图标准化的部分, 可以对其工程图进行标准化的处理。之后不同组别分别拿出自己的三维以及二维设计的图纸进行项目分享, 图 2 为其中一个组别的二维工程图。

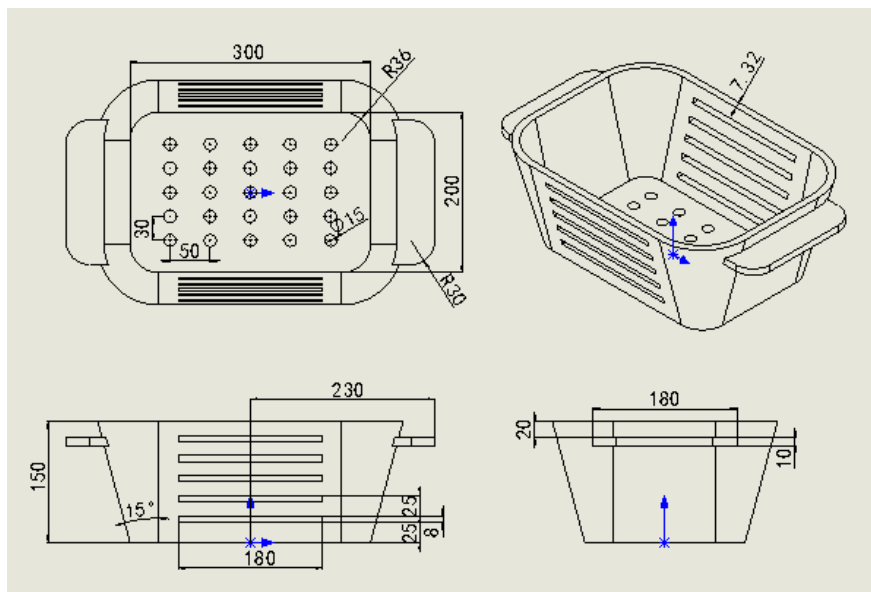


Figure 2. Three-dimensional modeling  
图 2. 三维建模

### 3.3. 结构分析及优化设计

在结构分析需要引进一个概念：**有限元分析**(FEA, Finite Element Analysis)是利用数学近似的方法对真实物理系统(几何和载荷工况)进行模拟。利用简单而又相互作用的元素(即单元),就可以用**有限**数量的未知量去逼近无限未知量的真实系统。**有限元分析**是用较简单的问题代替复杂问题后再求解[3]。

有限元分析法伴随计算机发展而产生,主要通过计算机技术对钣金件设计和制作过程中的各项数值进行采集和分析,以定量分析的方法制定出合理的优化设计方案。有限元方法的分析基本思路:有限元方法设计思路是将一个几何形状进行离散,将离散的单元通过节点进行连接,其分析步骤主要包括以下几个方面[4]。

- 1) 建立有限元模型
- 2) 推导方程的公式
- 3) 单元的离散方程
- 4) 求解方程
- 5) 有限元结果的表达

限于有限元软件的复杂性,以及掌握理解该软件需要一定的相关的理论基础[5] [6] [7] [8],在很多实际生活领域,有限元模拟并没有得到广泛应用。

对于不同组别的设计思路,对其结构强度设计进行进一步优化设计。将 Solidworks 建立的模型,通过导入 CAE 软件进一步分析[9] [10] [11],模型简化如图所示。材料及属性:材料特征,线弹性材料和塑形材料可以在有限元中进行定义;包括材料密度,弹性模量以及泊松比都可以在相应的 CAE 软件中进行定义。网格化分:根据不同的结构特征,可以划分实体单元和壳体单元,载荷以及约束条件:把手部位设置约束,内部施加相当载荷的均布压力如图 3 所示,观察该结构的应力变化,反过来指导设计实践,在设计美观的前提下,结构性能也得到了充分保障。进而对实践起到一定的指导作用。

这一层次属于高级层次,不需要每位学生都掌握,重点培养感兴趣,有意愿感兴趣的学生,对于这一部分内容是 CAE 软件分析。学生通过学习静力学部分的内容为今后的设计分析一体化打下一定的基础。

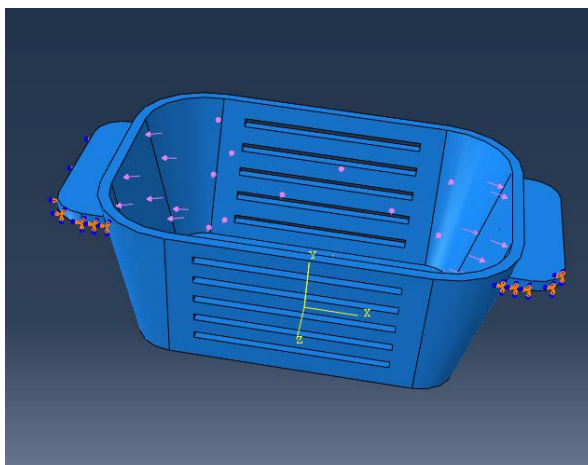


Figure 3. Finite element analysis  
图3. 有限元分析

#### 4. 结束语

随着设计行业进一步数字化, 社会对人才的要求越来越高, 无论是对设计外观还是结构性能方面设计要求都在进一步提升, 将知识应用于实践是当下发展的趋势。基于案例化的设计与分析相结合教学模式使得学生通过简单直观的方式来掌握复杂的问题, 既可以使学生对工程问题有直观的认识, 也使得学生更好地掌握专业知识。通过分层次教学结合学生自己的意愿来强化学习。

1) 强调三维案例教学, 突破教学章节的限制, 而不是面面俱到灌授。课程内容体系构建合理, 授课内容“少而精”。建议国内工程图学教育工作者能适当淡化传统内容中的图解法, 突出三维实体在未来设计中的地位。

2) 将图学教学内容与设计思维相结合, 强调与工程实际紧密结合, 强化学生的表达技能训练和主观能动学习, 强调实践性教学。在团队项目设计实践中, 学生主观能动性高, 自主参与到项目设计中, 有效融合基础理论知识, 软件辅助绘图。既加强了工程图学语言交流, 又加强了团队协作。此外可考虑将教学和实操紧密结合, 将课堂教学适当移动到工程机械装备制造厂车间现场教学, 以增强对工程机械结构感性认知和实践能力。

#### 基金项目

衢州职业技术学院校级课改项目(KGXM202014)资助。

#### 参考文献

- [1] 郑文昭. 试论案例教学法的应用[J]. 中国成人教育, 2006(11): 116-117.
- [2] 熊敏, 仲梁维. 基于 Solidworks 的案例教学法在计算机辅助设计课程中的应用[J]. 软件导刊, 2012, 11(2): 166-168.
- [3] 龚光军, 董玉德. 有限元法及 CAE 技术在现代机械工程中的应用探析[J]. 西安文理学院学报(自然科学版), 2017(20): 36-39.
- [4] 周昌玉. 有限元分析的基本方法及工程应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- [5] 徐浩, 沙刚刚, 李腾腾, 等. 基于二维连续小波变换与数据融合技术的逆有限元法-伪激励法结构损伤识别方法[J]. 复合材料学报, 2021, 38(10): 3565-3573.
- [6] 周晨, 邢文华. 3D 打印技术与有限元分析在脊柱侧凸矫形中的应用优势[J]. 中国组织工程研究, 2021, 25(12): 100-105.

- [7] 陈洪磊, 刘增华, 李子明, 吴斌, 何存富. 有限单元法在超声导波检测技术中的应用[J]. 力学进展, 2020, 50(1): 315-362.
- [8] 秦丹丹, 唐鑫鑫, 黄文竹. 具有变系数四阶抛物方程的 B 样条有限元法[J]. 吉林大学学报(理学版), 2020, 58(5): 80-86.
- [9] 王国锋. CAE 技术在汽车设计中的应用研究[J]. 时代汽车, 2020, 334(10): 98-99.
- [10] Wu, Y.H., Zhou, Y.S., Zhou, Z.Y., *et al.* (2018) An Advanced CAD/CAE Integration Method for the Generative Design of Face Gears. *Advances in Engineering Software*, **126**, 90-99. <https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2018.09.009>
- [11] Ma, Y., Niu, W.T., Luo, Z.J., *et al.* (2016) Static and Dynamic Performance Evaluation of a 3-DOF Spindle Head Using CAD-CAE Integration Methodology. *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, **41**, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.rcim.2016.02.006>