

# 专业工程案例教学促应用型人才培养

## ——以安徽科技学院机械工程大类专业为例

李同杰\*, 张立勇, 缙瑞宾, 宛传平, 李忠芳

安徽科技学院, 机械工程学院, 安徽 凤阳

收稿日期: 2021年10月26日; 录用日期: 2021年12月14日; 发布日期: 2021年12月21日

---

### 摘要

以安徽科技学院车辆工程专业《材料学》课程中受扭圆轴截面应力分布规律的讲授为例, 提出了专业工程案例式教学法的具体操作步骤及其优势。通过专业工程案例式教学法极大地提高学生们的学习兴趣, 适应当前应用型本科高校基础课程学时相对较少以及学生数理基础不高的现实。

### 关键词

专业工程案例式教学法, 应用型高校, 案例说明

---

# Promoting the Cultivation of Applied Talents by Using the Professional Engineering Case Teaching

## —Taking Mechanical Design and Manufacturing and Automation of Anhui University of Science and Technology as an Example

Tongjie Li\*, Liyong Zhang, Ruibin Gou, Chuanping Wan, Zhongfang Li

College of Mechanical Engineering, Anhui Science and Technology University, Fengyang Anhui

Received: Oct. 26<sup>th</sup>, 2021; accepted: Dec. 14<sup>th</sup>, 2021; published: Dec. 21<sup>st</sup>, 2021

---

### Abstract

Taking the teaching of the section stress distribution law of torsional circular shaft in the course of

\*通讯作者。

**Material Science of vehicle engineering major of Anhui University of Science and Technology as an example, the specific operation steps and advantages of professional engineering case-based teaching method are put forward. Through the professional engineering case teaching method, students' interest in learning basic courses can be greatly improved to adapt to the reality that the basic courses of application-oriented universities have relatively few hours and students' mathematical foundation is not high.**

## Keywords

**Case Teaching Method of Professional Engineering, Application-Oriented University, Case Description**

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. 基础课程的重要性

安徽科技学院定位于高水平应用型本科高校，厚基础、重实践、强能力、强素质是学校的办学总体要求。学校机械工程类专业下辖的 6 个本科专业，包括机械设计制造及其自动化、车辆工程、机械电子工程、机器人工程、智能制造工程、机电技术教育，全部都是实践特征非常突出的工科专业。作为上述机械工程类专业共同的基础课，《理论力学》、《材料力学》、《流体力学》、《互换性与测量技术》、《画法几何与机械制图》、《计算机绘图》等课程目前均归口于机械工程学院的基础课程部。上述基础课程的理论性较强、与工程技术联系紧密，在培养学生的工程能力和创新能力方面起着承上启下的作用。但同时这些基础课程的知识点比较抽象，推理、算式较多，对学生的数理基础要求较高，课程具有相当难度。基础课程的教学质量好坏，直接影响着我校高水平应用型本科的定位以及厚基础的办学总体要求能否真正实现，所以提高基础课程的教学质量意义重大。

## 2. 专业工程案例式教学法

基础课的教学存在学生对不够重视、现有课程教学手段与学生的数理基础不相适应以及基础课程的教学内容没有体现各专业的特色等问题[1] [2]。近年来我校在面向车辆工程专业讲授的力学课程的教学一直在不断总结反思，并形成了一些有益的经验，在此把这些经验的核心思想总结并称之为“专业工程案例式教学”。具体讲该教学方法就是搜集授课专业相关的基础课程的工程案例，经过课堂工程案例的讨论、提出问题、介绍并引入解决问题所需要的基础知识、解决问题、总结引申 5 个教学步骤[3]，使学生能够更加深刻地理解所学基础课程知识的专业用途以及用法，在这个过程中相对弱化公式定理的理论推导，实际上体现了一种由特殊到一般的知识建构过程，更加符合应用型本科高校的办学要求和学生的数理基础特点[4] [5] [6]。通过专业工程案例式教学法，上述基础课程教学中遇到的三个问题都能够得到很好的解决。

## 3. 一个案例

《材料力学》受扭圆轴截面应力分布规律的专业工程案例式教学法实施。

工程案例的讨论：汽车传动轴是一个典型的以扭转为主要变形的汽车零部件，如图 1 和图 2 所示。

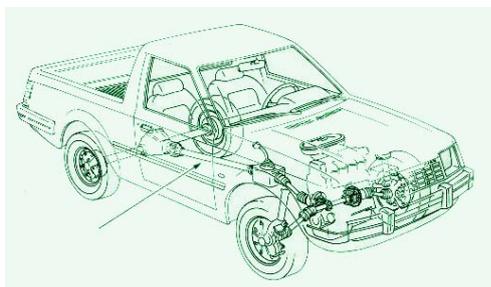


Figure 1. The position of the drive shaft in a car  
图 1. 汽车中的传动轴位置



Figure 2. Sectional view of automobile drive shaft  
图 2. 汽车传动轴剖面图

提出问题：为何汽车传动轴采用空心结构？

介绍并引入解决问题所需要的基础知识：受扭圆轴截面的应力分布规律如图 3 所示。可以看到从圆截面的圆心到外圆轴扭转切应力从 0 开始线性增大，圆截面的外圆周上具有扭转最大切应力。

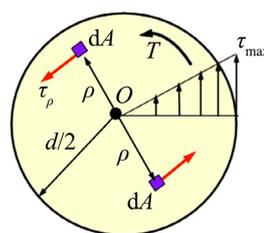


Figure 3. The stress distribution diagram of the torsion solid circular shaft  
图 3. 受扭实心圆轴的应力分布图

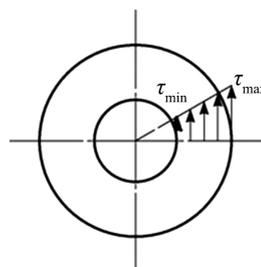


Figure 4. The stress distribution diagram of the torsion hollow shaft  
图 4. 受扭空心圆轴的应力分布图

解决问题: 根据如图 4 所示的受扭圆轴横截面切应力的分布规律, 空心结构可以使得  $\tau_{\min} \approx \tau_{\max}$ , 在同等面积条件下, 具有更大的抗扭截面系数, 有利于充分发挥传动轴构成材料的抗扭转潜力。

汽车传动轴的空心截面形状, 顺应了截面应力的分布规律, 把截面内有限的材料更多地集中到了应力最大的位置, 充分挖掘了材料的抗扭能力, 物尽其用。

总结引申: 受扭圆轴截面的应力分布规律为, 从圆心到外圆切应力逐渐线性增大, 圆心处应力为零, 外圆周处存在切应力最大值。

#### 4. 工程案例式教学的实践情况

实际上, 在近 3 年面向车辆工程专业的《理论力学》和《材料力学》的教学中一直在使用这种教学方法, 并取得了非常好的教学效果(近 3 年来车辆专业学生对力学任课教师的教学评价均位于学院前列, 详见图 5)。希望能够把这种效果良好的教学方法推广到机械工程学院所有专业的所有基础课程的教学当中去, 以惠及更多的学生。

1) 专业工程案例式教学在车辆工程专业力学课程中的成功应用。

近年来, 我校在面向车辆工程专业的《理论力学》和《材料力学》的教学中一直在使用专业工程案例式教学, 并取得了非常好的教学效果: 车辆专业学生对力学任课教师的教学评价近 3 年来全部位列优秀等次, 教学评分明显高于学院其他专业的力学任课教师。图 5 是近年来车辆工程专业学生对力学主讲教师(本项目组负责人)的教学评价。



Figure 5. The evaluation of mechanics teaching by students majoring in vehicle engineering

图 5. 车辆工程专业学生对力学教学的评价

2) 专业工程案例式教学在安徽科技学院 2019 版新大纲中的应用。

由于专业工程案例式教学法在教学实践中收获的良好效果, 安徽科技学院机械工程学院在 2019 版大纲修订中, 已经把该教学方法明确写进了车辆工程专业的《理论力学》与《材料力学》的大纲之中, 并对每一个知识点对应的工程案例进行了细化。图 6、图 7 分别是面向车辆工程专业的 2015 版《理论力学》与《材料力学》新大纲中的教学学时分配表(部分), 已经明确把专业工程案例式教学作为两门课程的主要教学手段。

《理论力学》课程理论教学学时分配表

章次	教学主要内容	学时分配	教学方法或手段	评价方式
第一章	静力学公理与物体的受力分析	4	案例式(汽车变速杆球铰链的约束力分析、变速箱轴承约束力分析、发动机正时带约束力分析)教学	笔记情况、出勤率
第二章	平面力系	8	案例式(汽车起重机的工作安全性计算)教学	笔记情况、作业质量与出勤
第三章	空间力系	5	案例式(单缸发动机曲轴的静力分析)教学	笔记情况、作业质量与出勤
第四章	摩擦	3	案例式(汽车车轮的打滑现象)教学、爱课程网资源共享课(哈尔滨工业大学《理论力学》)结合翻转课堂	翻转课堂表现与出勤率

Figure 6. The new outline of “Theoretical Mechanics” of the 2019 edition of vehicle engineering (partial)

图 6. 车辆工程专业 2019 版《理论力学》新大纲(部分)

《材料力学》课程理论教学学时分配表

章次	教学主要内容	学时分配	教学方法或手段	评价方式
第一章	绪论	3	启发式讲授	笔记与出勤率
第二章	拉伸、压缩与剪切	8	案例式(千斤顶的受压强度、螺栓的联接安全性校核)教学、启发式讲授	笔记情况、作业质量与出勤
第三章	扭转	4	案例式(汽车传动轴的设计与校核)教学、启发式讲授	笔记情况、作业质量与出勤
第八章	组合变形	6	案例式(汽车变速箱轴的弯扭耦合强度设计)教学、启发式讲授	笔记情况、作业质量与出勤
第九章	压杆稳定	4	案例式(发动机配气机构气门的稳定性问题)教学、启发式讲授	笔记情况、作业质量与出勤

Figure 7. New outline of “Material Mechanics” of 2019 edition of vehicle engineering specialty (Part)

图 7. 车辆工程专业 2019 版《材料力学》新大纲(部分)

## 5. 总结：工程案例式教学的优势

教学实践已经证实，“专业工程案例式教学”具有如下几个显著的优点。

1) 专业工程案例式教学可以极大地提高学生们的学习基础课程的兴趣。通过专业工程案例式教学，学生们会真真切切地感受到这门基础课能够对他们所学的专业有何帮助，激起他们学习基础课程的兴趣，变被动学习为主动学习。

2) 专业工程案例式教学方法与当前应用型本科高校基础课程学时相对较少以及学生数理基础不高的现实是相适应的。专业工程案例式教学并不一味追求知识定理的理论严密性，而更专注于介绍基础知识在相关专业中能够干什么以及怎么干。在应用型本科高校学生数理基础相对偏弱的现状下，这种弱化公式定理推导，专注公式应用，由特殊到一般的教学方法更容易被学生接受，而省略公式定理推导所节省的课时还可以弥补基础力学学时消减带来的不利影响。所以说，专业工程案例式教学方法与当前高校

基础课程学时减少以及学生数理基础下降的现实是相适应的。

3) 专业工程案例式教学方法更加适应我校高水平应用型本科高校的定位,也更能凸显我校强实践的办学总体要求。由于专业工程案例式教学是通过一个个专业工程案例引导后才开始进行相关基础理论学习的,所以学生很清楚所学基础理论在将来的专业工作中“可以用来干什么”以及“如何用”,比传统的教学方法更加注重知识的应用。

## 基金项目

安徽省质量工程项目项目(2019jyxm0318; 2019jxtd084; 2017mooc108)。

## 参考文献

- [1] 李同杰. 机械类专业工程力学课程教学中存在的几个问题及其解决方案[J]. 科技信息, 2010(9): 25.
- [2] 周明健, 王玉勤. 大学项目式教学效果的实证研究——以“机械工程材料及其成形技术”课程项目式教学为例[J]. 巢湖学院学报, 2019, 21(3): 132-139.
- [3] 李同杰, 宛传平, 李忠芳, 等. 工程案例式教学法在基础力学教学中的应用[J]. 教育进展, 2018, 8(5): 573-578.  
<https://doi.org/10.12677/ae.2018.85092>
- [4] 张艳艳, 彭杨, 戴玉梅, 等. 力学基础课的应用教学改革实践与探索[J]. 南京航空航天大学学报(社会科学版), 2015, 17(1): 101-103.
- [5] 陈林杰, 赵宁雨, 陈彬科. 以案例式教学提升教学质量[J]. 当代教育理论与实践, 2016, 8(1): 68-69.
- [6] 李涛, 李柏红. 案例教学的价值体现及存在的几个问题[J]. 吉林商业高等专科学校学报, 2003, 71(2): 25-26..