

# The Teaching Reform of Materials Mechanics Based on Teaching and Learning Unity Thought

Na Li, Xiaoyan Zhu

College of Energy and Power Engineering, North China Electric Power University, Baoding Hebei  
Email: leena73@163.com

Received: Jun. 21<sup>st</sup>, 2017; accepted: Jul. 5<sup>th</sup>, 2017; published: Jul. 11<sup>th</sup>, 2017

---

## Abstract

Material mechanics is an important technical foundation course for mechanical specialty, which is closely combined with engineering practice. Aiming at stimulating students' interest in learning and cultivating students' engineering analysis ability, the teaching reform of material mechanics starts with two aspects, "teach" and "learn" in the classroom. Both teachers and students are participants in the classroom reform. Teachers have to think about what to teach and how to teach, and the students must to learn the knowledge and the way to use it.

## Keywords

Mechanics of Materials, Teaching Reform, Interactive Teaching

---

# 基于“教”“学”统一的材料力学课堂改革

李娜, 祝晓燕

华北电力大学机械工程系, 河北 保定  
Email: leena73@163.com

收稿日期: 2017年6月21日; 录用日期: 2017年7月5日; 发布日期: 2017年7月11日

---

## 摘要

材料力学与工程实践紧密结合, 是机械类专业的一门重要技术基础课程。材料力学教学改革以激发学生的学习兴趣 and 培养学生的工程分析能力为目的, 从课堂的“教”与“学”两方面入手, 力争做到教师的“教”与学生的“学”的统一。强调教师和学生都是教学过程的参与者, 教师要思考“教什么”, “怎

么教”，学生要做到“学会知识”、“学以致用”。

## 关键词

材料力学, 教学改革, 互动教学

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

## 1. 引言

材料力学是机械类专业的一门重要技术基础课程, 有些学校把材料力学作为机械类专业的研究生入学考试课程。材料力学来源于工程, 注重于理论与实践结合, 通过本课程的学习, 来培养学生良好的科学素质和解决工程问题的综合能力。材料力学的课程特点是理论抽象、公式繁多和工程背景较强, 通过多年的教学经验发现同学在学习过程中感觉比较吃力, 学习兴趣不大, 有的甚至出现放弃学习的现象。

课堂教学是大学人才培养的主要渠道, 也是本科教学过程中最重要最核心最本质的组成部分。课堂教学质量在很大程度上反映了高校的教学质量, 如何提高课堂教学效果, 提高人才培养质量, 创建一流的本科教学, 是目前高校深化教学改革的重要课题。传统的课堂教学过程模式过于着重于课堂的知识传授, 忽视学生在教学中的参与作用, 使得学生在教学中基本处于被动位置, 难以发挥出学生的学习主动性。为此在大多数课堂, 都是教师在讲台上认真地授课, 而学生却在课堂上出现睡觉、玩手机等现象。完美的教学过程应该是教师的“教”与学生的“学”的统一, 教师和学生都是教学过程的参与者, 教师要思考“教什么”, “怎么教”, 学生要做到“学会知识”、“学以致用”。

作者通过在教学实际中摸索, 改变原有的以教师为主的授课模式, 从课堂的“教”与“学”两方面入手进行课堂教学改革, 力争做到教师的“教”与学生的“学”的统一。教师和学生都是教学过程的参与者, 教师要思考“教什么”, “怎么教”, 学生要做到“学会知识”、“学以致用”。本文主要介绍了材料力学课程改革方面做出的一些工作, 实施过程、实施体会和改革效果分析。

## 2. 材料力学课程改革研究

### 2.1. 调整课程教学体系

近年来材料力学教学基本沿袭了前苏联的教学体系, 先研究基本变形后, 再研究组合变形, 这一课程体系符合认识论从简单到复杂的基本规律, 课程教学采用演绎模式授课。即先进行理论推导, 然后再应用到具体问题[1]。但现在的大多数院校都面临着课程学时减少, 但授课内容不减的局面。笔者所在学校材料力学课程目前根据专业分为 64 学时(机械类)和 48 学时(非机械类)两种, 但教学大纲所要求的教学内容和原来的要求不变。如果课程教学依然沿用原有模式, 为了保证完成教学内容, 教师在课堂教学时间内基本没有时间去启发学生独立地思考问题、解决问题, 造成学生被动接受知识, 无法达到学以致用。

因此在材料力学课程改革中采用工程分析的思路, 将课程内容分为内力、应力和强度、变形和刚度等模块, 进行模块化教学。这一课程体系的改变从工程分析角度入手, 突出材料力学研究问题的思路, 解决问题的方法, 让学生在掌握基本知识的同时, 培养解决工程问题的基本素质。例如在本课程的综合设计项目“齿轮传动轴的强度问题”, 让学生通过项目分解为静力学分析过程(轴承约束力分析)和内力

分析过程(画出弯矩、扭矩图), 最后完成齿轮传动轴的强度计算。

## 2.2. 增加工程案例, 激发学生学习兴趣

案例教学法(Case Method)最早由美国哈佛法学院创立, 并在上世纪 80 年代引入我国, 在法学、商学、医学等领域内取得了良好的教学效果。材料力学与工程实际密切相连, 具备很强的工程背景, 因此在材料力学的教学中, 通过引入实际工程案例, 增加学生的学习兴趣, 引导学生在生活中去发现问题、解决问题。在教学实践中的工程案例分为课堂工程案例和课外工程案例两类。课堂工程案例主要从同学们熟悉的生活和工程案选取, 来完成各知识点的讲授。课外案例主要来自于工程实践, 同学组成研究小组, 以案例分析为主线, 复习课程基本知识, 通过查阅相关资料, 建立案例的分析模型, 进行计算分析, 解决案例提出的问题, 最后撰写案例研究报告[2]。

课堂案例主要通过工程案例提出问题, 激发学生学习兴趣, 完成课程基础知识点的传授。在课程中针对学生感兴趣的问题展开讨论, 如在学校给学生宿舍装空调这一学生关注的问题中, 让学生讨论为什么空调支架采用变截面形式, 上体育课时双杠为什么采用外伸方式, 自然界中的竹子为何具有“嘴尖皮厚腹中空”的生长特点; 对于最近发生的一些工程事故, 例如最近发生的江西丰城发电厂冷却塔施工平台坍塌造成 74 人死亡的重大安全事故, 引导学生采用材料力学的知识去进行分析。这些工程案例由于就发生在学生身边, 属于学生比较关心的问题, 在课堂上容易引起学生的共鸣, 会在课堂中吸引学生注意力, 在此基础上再讲授课程相关知识就容易理解, 进一步用案例印证课程知识点, 达到学会知识的目的。

课外工程案例在课程开始之前就布置给学生, 由学生以课题小组形式在课外完成的工程案例。这些工程案例主要是让学生利用课堂所学知识, 分析具体工程问题, 做到学以致用。工程案例的选取必须与课程知识点紧密结合, 例如公路桥梁桥墩的设计(等强度的知识)、超载吊车梁的改进方法研究(提高梁强度的措施)、团结就是力量——筷子的力量(组合截面问题), 齿轮传动轴的合理设计(组合变形)等一系列案例分析。课外案例分析最终要撰写案例分析研究报告, 通过课外案例分析一方面让学生利用课堂知识解决问题, 另一方面锻炼了学生的工程分析能力和工程表达能力。

## 2.3. 采用互动式课堂教学方式

在材料力学的授课过程中, 采用互动式课堂教学模式。通过科学研究表明, 学生在一节课的时间里, 集中注意力的时间大概在 15~20 分钟左右。如果学生在课堂只是被动的去听, 更容易分散注意力, 即便是听懂了新知识点, 在如此短的时间内也不一定能消化。根据这一特点, 采用互动式教学模式, 将课堂时间进行合理分段, 在新知识点讲授完后, 增加课堂练习或讨论环节。互动式教学一方面可以增强学生对新知识的理解掌握, 另一方面也可以放松学生的紧张情绪。

互动式教学可以做到“教”“学”的完美结合, 改变学生的被动听讲模式, 使学生充分参与到教学过程中来。图 1 为实践教学中的常规 2 小时课堂教学(卡式定理)的互动课堂时间安排, 从图中可以看出, 在两学时教学安排中, 教师的“教”包括基本知识讲解、精讲应用例题 3 题(由易到难), 学生的“学”包括两次课堂讨论和两次课堂练习, 能够做到利用卡式定理求解结构的位移, 并对应用过程中的易错问题得以纠正。

在互动式教学中, 学生通过课堂的分组讨论以及做练习, 充分参与到课堂教学中来, 实现了“教”“学”统一, 充分发挥学生的学习积极性。互动式教学对于课堂所学的知识点, 利用反复的讨论练习, 学生能够做到充分理解, 并进一步消化吸收, 达到“学会”的目的。

## 2.4. 训练学生工程分析能力

培养学生的工程分析能力是材料力学的一个重要教学目的, 工程分析能力包括工程建模能力、提出问题能力和分析求解问题的能力。在材料力学教学过程中所采用的例题和习题, 都是已有的力学模型进

行训练, 而缺少如何从工程实际中提炼力学模型的训练过程。为了增强学生的力学分析能力, 在教学中采用大量工程图片, 让学生了解工程中的杆、轴、梁和柱等构件, 介绍常见约束的形式和约束的简化、主动载荷的分析、材料选择和许用应力确定等。

在教学实践中, 为了训练学生的工程分析能力, 要求每组学生以熟悉的生活中或者工程中的实例进行简化为力学模型, 进行分析计算, 完成工程分析报告[3]。分析报告内容的相关要求: 1) 工程案例中所涉及的构件尺寸需要自己测绘; 2) 构件的外载荷可以进行适当简化; 3) 独立完成案例分析的实图, 力学模型图、受力分析图和内力图; 4) 构件相应的强度分析、刚度分析以及稳定性分析按照材料力学基本理论进行; 5) 案例分析中所涉及的材料性能可参考相关设计手册; 6) 案例分析报告需要用 word 文档最后打印, 并提供 PPT 演示报告。图 2 为部分同学课堂演示的 PPT 图。

- (教) 课堂讲授基本原理——15分钟
- (学) 课堂分组讨论1 (基础, 由易到难) ——5分钟
- (教) 提问回答讨论结果, 总结知识点——10分钟
- (教) 举例应用1 (基础) ——10分钟
- (学) 课堂分组讨论2 (易错点) ——5分钟
- (教) 回顾讨论内容, 知识总结——5分钟
- 第一节下课, 休息10分钟
- (教) 举例应用2 (中等) ——10分钟
- (学) 课堂练习1——5分钟
- (教) 练习题答案, 易错点知识点总结。——5分钟
- (教) 例题分析2 (偏难) ——15分钟
- (学) 课堂练习2——10分钟
- (教) 练习题答案, 进行本次课总结——5分钟

Figure 1. Classroom teaching interactive classroom schedule  
图 1. 课堂教学的互动课堂时间安排

Figure 2. Part of the case analysis PPT demo  
图 2. 部分案例分析 PPT 演示图

通过工程分析能力的训练, 可以让学生更好的去观察身边的力学结构和构件, 更好的理解课程中所涉及的力学概念和力学假设, 将课程知识进行实际应用, 达到“学以致用”的目的。

### 3. 改革效果分析

通过选取 2014 级动力系学生中的一个材料力学课堂进行课改研究, 基本达到了预期效果。通过课程改革不仅激发了学生的学习兴趣, 提高了学习成绩, 同时还锻炼了学生的综合能力。

在进行课程改革课堂的 65 人中, 有 1 人由于学习态度问题存在经常缺课现象, 其他同学都能正常到课, 学习兴趣明显提高, 课堂参与效果良好。在课间休息时间, 师生之间、同学之间经常就日常生活中的力学现象进行分析讨论。学生的学习效果也比往届学生好, 本课堂期末最终成绩 19 人优秀(29%), 25 人良好(39%), 只有 1 名同学不及格, 成绩明显优于往年以及其他课堂。

学生完成课程学习后, 通过课外工程案例的分析实践, 明显提高了工程实际问题的分析能力。通过建立力学模型, 分析提炼工程问题, 找到解决问题的关键所在, 学会了查阅资料和相关设计规范准则, 基本能够做到利用所学知识去解决问题。课外案例分析采用分组制, 最后的案例分析报告包括提交 word 文档和 PPT 展示环节, 从计算机、语言表达、沟通合作等多方面提升了学生的综合能力, 最终达到“建立工程概念、树立责任意识、强化合作精神、提升综合能力”之目的。

### 基金项目

华北电力大学教学改革资助项目。

### 参考文献 (References)

- [1] 单辉祖. 材料力学[M]. 第 3 版. 北京: 高等教育出版社, 2010.
- [2] 张淑琴, 马英忱, 闫石, 等. 材料力学课程案例教学的研究[J]. 大学教育, 2015(12): 159-160.
- [3] 徐鹏, 谢占魁, 王复兴, 等. 材料力学教学中加强力学建模能力的探索与实践[J]. 力学与实践, 2014, 36(2): 226-228.

#### 期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [ass@hanspub.org](mailto:ass@hanspub.org)