

### 3 教学效果和教学效率得到明显提高

课件强化了基本概念和基本原理的训练,改变了单纯课堂教学中材料力学基本概念多、基本原理多,不易掌握的状况。从学生的考试成绩看,成绩有明显提高。

以石家庄铁道学院对比检测结果为例,课件使用效果对比检验在 92 级多学时材料力学课程教学中进行,从每班中抽取 13 人(随机抽样)组成 CAI 组,试题来源于国家题库。第一个学习段(第一章至第二章)结束后进行的第一次考试为摸底考试,考前均不使用课件。第二个学习段(第三章至第五章),第三个学习段(第六章至第七章及截面几何性质一章),CAI 组使用课件而其它学生不用。这三个阶段的考试成绩统计平均值如表 2 所示。

观察以上统计,在不使用课件前,各小组考试成绩无明显差别。但在使用课件的情况下,CAI 小组各次考试成绩明显提高,使用课件的统测成绩比未用课件的成绩高出 5 分以上。

表 2 1921-1 班对比检验考试成绩平均分

	第一次	第二次	第三次
使用 CAI 组	67.54	59.85	76.77
其它学生	68.58	55.10	71.18
平均分之差	-1.04	4.75	5.59

再根据江苏理工大学分组对比结果为例,江苏理工大学对农机系 5 个班进行了统考成绩统计,这 5 个班高等数学、物理、理论力学和机械原理等课程考试成绩无明显差异,而在材料力学考试中,使用课件进行辅助训练的班级(1, 2 班)的成绩要明显好于未使用课件的班级,并且高分同学的比例较大,80 分以上的为 41%,后者仅为 13%左右,前者不及格率为 8%,后者为 25%左右。

目前课件及其个别训练教学方式已经在全国 40 多所院校得到推广应用,对全国材料力学课程教学改革和教学手段现代化起到了推动作用,产生了重要影响。

## 培养理论联系实际的学习方法

杨永吉

(中国农业大学东校区材力室,北京 100083)

**摘要** 本文介绍的材料力学电教片包含许多启发性的机械和工程实例。本电教片提供了一种便于推广的培养学生运用力学知识进行理论联系实际定性分析能力的教学方法。

**关键词** 电教片,理论联系实际,定性分析,力学设计

### 1 需要探索新的教学方法

力学课程的设置、教学内容、教材乃至其在工程教育中的基础地位已面临挑战<sup>[1]</sup>。力学教学内容陈旧,重理论轻应用;例题习题重定量计算轻定性分析;教学思想重传授系统的力学知识,轻培养学生发现提出力学问题及应用力学知识分析和解决实际问题的能力。

材料力学教学如何处理好理论教学 and 实际应用的关系,忧思和议论颇多<sup>[2]</sup>,但实质性的工作做得不够。多年来材料力学教学基本状况尚无明显改善。

作者在材料力学教学改革实践中,探索并形成一套以理论教学为主,联系实际为辅的教学方法。联系实际应用以定性分析为主,包括 3 个组成部分:

- (1) 在理论教学中适当安排启发性的实例;
- (2) 通过观看材料力学电教片“构件的承载能力”(以下简称电教片),启发理论联系实际的学习方法;
- (3) 组织理论联系实际的定性分析讨论课。

观看电教片是上述教学方法的重要环节,该片由作者与中国农业大学电教中心合作精心编制,片长 45 分钟,曾获北京市电教协会颁发的“金烛奖”。现将电教片的主要内容及教学思想介绍如下。

### 2 本电教片的主要内容

电教片以材料力学理论知识为基础,对精选的约 70 多个机械和工程结构实例的力学设计进行理论联系

1998 - 06 - 19 收到第 1 稿,1998 - 07 - 21 收到修改稿。

实际的定性分析讨论。力学设计对于结构和构件的承载能力非常重要。力学设计包括受力和变形形式的比较和合理选择; 载荷和支座的合理布置; 外形和横截面的合理选择等。

### 3 本电教片的启发性实例

电教片注重选择不仅具有突出力学概念, 而且兼有独特和巧妙设计思想或能启发学生多向思维的实例。限于篇幅, 现仅举数例。

#### (1) 有利于重点内容深化的实例

当桥式起重机的一对轮子在混凝土双支梁上移动, 利用电视、动画技术, 可画出一连串弯矩图。连接弯矩图的顶点, 形成最大弯矩值包络图。因此双支梁的合理外形形似凸出的鱼腹, 故称为“鱼腹式梁”。具有相同承载能力的鱼腹式梁比等截面双支梁节省材料。

#### (2) 具有巧妙和独特设计思想的实例

载重汽车的驱动轮承受巨大的地面反作用力和驱动或制动力矩。如果驱动轮轴仍采用常规的外伸式结构, 驱动轴需承受很大的弯矩和扭矩。实际上采用了一种巧妙的卸荷结构, 其力学设计具有以下特点: 将一对轴承布置在地面反作用力的作用线上, 因而驱动轴只受扭而不受弯, 从而消除了对称循环弯曲正应力的有害作用。这种卸荷结构广泛地应用在各种公共电汽车和载重汽车上。

#### (3) 培养综合应用材料力学知识的能力

工程师在分析和解决实际问题时, 需要采取发散性多向思维, 提出多种方案进行分析比较。这种理论联系实际的思维方式对于培养未来的工程师具有重要意义。比较和合理选择承载结构的受力和变形形式是力学设计的重要内容, 但力学教材中没有这方面的内容和习题。而大量的例题和习题往往局限于某一章甚至某一个公式。这也是学生习惯于收敛性单向思维, 不适于发散性多向思维, 不善于学以致用的原因之一。

例如设计桥梁可比较多种结构形式。石料和混凝土梁式桥只能跨小河, 若以受压的拱圈代替受弯的梁, 拱桥能跨越大河和峡谷。采用钢桁架可建造重载铁路大桥。主承载结构受拉的斜拉桥和悬索桥, 不仅轻巧美观, 而且是飞越大江和海峡特大跨度桥梁的优选形式。

在机械设计中也有同类机械采用不同变形形式的。中、小型挖掘机一般采用简单的液压驱动, 油缸推动的挖掘臂承受很大的弯矩。而大型挖掘机改用较复杂的机械传动, 以钢索直接提起沉重的铲斗, 使挖掘臂

承受的弯矩降到很低的水平。

#### (4) 演示力学小实验引入力学概念

在讨论压杆合理截面介绍薄壁压杆的局部失稳概念时, 演示了一个有趣的力学小实验: 一个空的饮料易拉罐能支承一个人的重量。当轻敲受压易拉罐侧壁时, 电视慢镜头显示因罐壁局部压陷导致破坏。

#### (5) 培养综合应用力学知识观察和分析周围世界力学现象的能力

在电教片中综合应用力学知识, 讨论了植物和动物的合理承载结构, 植物中的麦和竹的空心圆截面具有良好的抗弯抗失稳性能, 竹节具有加固和抗裂止裂作用。动物骨骼形态各异, 恰符合力学原理。人的大腿骨为具有很好抗弯扭抗失稳性能的空心圆截面, 扁平拱形 3 根并列的肋骨不仅具有很好的弹性还具有足够的强度。圆环壳状的头骨能很好保护脑部等等。如果世上万物果真是上帝创造的, 上帝应是一位深谙自然规律的力学专家。

在结合电教片的讨论中, 有学生学习运用多向思维, 提出了电教片未曾涉及的植物承载结构: 悬挂式如葡萄、丝瓜等。

### 4 本电教片的优缺点及定性分析讨论课

电教片信息容量大, 包含国内外许多精彩实例, 具有直观和身临其境的现场感, 便于实现多批次高效率电视教学。电教片便于交流推广, 发挥良好的社会效益。本电教片给传统的理论教学注入了活力, 深受教师和学生的欢迎。学生感到枯燥的理论知识成为有源之水, 有本之木。

本电教片为包含更多的内容, 经过高度浓缩。因此学生往往没有深入思考和记笔记的时间, 容易陷入波动思维。

为克服电教片的局限性, 进一步提高理论联系实际教学方法的教学效果, 在电教片后组织分析讨论课。教师提前布置启发性的讨论题, 要求学生综合运用所学知识, 采用发散性思维, 准备自己的独立见解, 在课堂上进行理论联系实际的定性分析讨论。<sup>[3]</sup>

### 5 结束语

为培养具有竞争能力和创造性的工科大学生, 启发他们形成理论联系实际的学习方法和综合灵活运用理论和实践知识, 进行发散性多向思维的能力甚至比所传授某些陈旧不太实用的理论知识重要得多。本文介绍的理论联系实际的的教学方法, 试图发挥这种教育功能。

## 参 考 文 献

- 1 黄毅. 整合·开放·超越——对改革我国工科学教材的思考. 力学与实践, 1997 (3)
- 2 徐秉业等. 力学与工程师培养. 北京理工大学出版社, 1995
- 3 杨永吉. 改革教学方法提高学生分析实际问题的能力. 力学与实践, 1998 (4)

## 理论力学现场教学课探析

江礼斌

(合肥工业大学, 合肥 230009)

**摘要** 阐述理论力学现场课的目的、准备、内容、形式和作用.

**关键词** 理论力学, 现场教学

理论力学现场教学是在生产现场、实验现场利用现场的物资、设备, 进行理论联系实际的实践教学、表演教学. 学生到现场参观工程实体, 对微型工程实际问题比较、综合、归纳, 最后按教学要求完成计算任务, 既是掌握应用所学知识的重要手段之一, 也是开发智力、培养独立思考能力的有效措施.

理论力学现场课不同于课堂讲授, 也有别于实验教学. 首先, 其内容的难度要适中, 教学大纲规定之内容, 哪部分适合于现场课, 在什么现场进行, 有一个选择过程. 根据教学内容选定教学现场时, 必须对有关生产单位或实验室的技术条件、设备条件有较深入了解, 进行精心设计和组织, 利用各方面的有利条件来充分展示教学内容. 其次, 尽可能结合有关专业的特点, 周密考虑采用什么方法才能使教学内容简单直观地由操作表演体现. 现场课成功与否, 与教师组织准备充分与否密切相关.

现将我的一次现场教学情况作一简要介绍.

**课题** 刨床机构运动和受力分析.

**目的** 了解机床工作时运动和力的传递情况, 建立力学模型, 综合运用理论进行力学计算.

**要求:**

(1) 分析刨床曲柄 (偏心齿轮)、滑块、摆杆 (槽杆) 及刨床的运动情况 (即刨床的主体运动情况).

(2) 观察刨床送进机构及其运动 (包括走刀的水平运动和垂直运动).

(3) 绘制刨床传动系统简图.

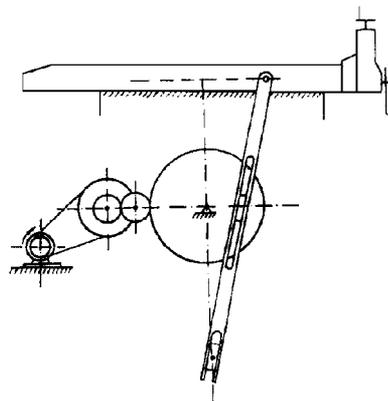


图 1 刨床传动系统简图

时间 50 min.

**实施步骤:**

- (1) 介绍刨床的主要用途和一般结构.
- (2) 引导学生观察刨床机构三大部分的运动情况.
- (3) 分析刨床传动系统中主要零部件的运动形式.
- (4) 强调刨床传动系统中摆杆机构的作用和可能的运动形式; 阐述摆杆使刨头往复运动的 6 种实现方式. 全面深入地拓宽学生思维, 给学生充分的思考余地, 真正将所学知识进行灵活流畅的归纳、综合和渗透, 增强学生自觉能力、独立工作能力和创新意识.

1997 - 07 - 20 收到第 1 稿, 1997 - 12 - 26 收到修改稿.