

基于理工科基础薄弱学情的高校课程改革策略探索 ——以《结构力学》为例

孙秋蕾

枣庄学院城市与建筑工程学院, 中国·山东 枣庄 277100

【摘要】随着高等教育的普及和理工科教育的深入发展,越来越多的学生进入高校学习理工科专业,其中不乏基础相对薄弱的学生。针对这一现象,本文以《结构力学》课程为例,探讨了基于理工科基础知识薄弱学情的高校课程改革策略。通过深入分析《结构力学》学科特性及理工科基础知识薄弱学情,本文从深化基础概念教学、采用互动式教学方法、重构课程内容、线上线下有效融合四个方面提出了相应的课程改革策略,并提供了详实的《结构力学》教学案例。这些改革策略旨在激发学生的学习热情和对课程的积极参与,进而帮助他们更深入地掌握结构力学知识,为后续专业课程的学习奠定坚实基础。

【关键词】基础薄弱; 教学改革; 结构力学

引言

随着高等教育的普及和春季高考、3+2贯通培养等不同招生方式的引入,高校学生的背景日益多元化,高校教学中不可避免地面临着学生基础知识水平参差不齐的新挑战。尤其在一些难度较高的专业课程中,如《结构力学》,这种差异尤为明显。因此,如何针对这一学情进行课程改革,成为提高教学质量的关键。本文将《结构力学》课程教学为例,分别从学科特点、学情分析以及教学策略方面进行深入探讨,以期找到一种适应基础薄弱学生需求的课程改革模式。

1 《结构力学》学科特点

《结构力学》是面向土木工程专业本科生开设的专业核心课程之一,它以《理论力学》和《材料力学》两门力学课程为基础,同时又为后续混凝土结构、钢结构基本原理及设计等专业课提供理论支撑。该课程的主要任务是探究杆件结构的组成规律和合理形式,深入分析不同结构形式在荷载、温度变化等因素作用下的内力和位移的计算方法。课程旨在培养学生掌握全面的结构力学知识体系,并提升他们在结构分析与计算方面的能力。

《结构力学》课程内容以理论严谨、逻辑严密著称,各章节之间的关联性非常强。课程内容的连贯性使得学生能够逐步深入地领会结构力学的核心要义,然而,这也对学生的持续理解力和灵活应用的能力提出了较高的要求。而且,这门学科不仅仅要求学生掌握一系列复杂的公式和计算方法,还需要他们具备坚实的数学基础和力学基本知识,包括但不限于微积分、线性代数、理论力学中的静力学以及材料力学中力的平衡原理。这对于理工科基础薄弱的学生来说无疑是一项挑战。

2 学情分析

在当前高校的理工科教育中,基础薄弱的学生群体日益增多。这些学生因高中阶段的教学背景、学习习惯、学习方法或个人兴趣等因素,可能在数学、物理等基础学科上存在一定的知识漏洞。具体到《结构力学》课程上,理工科基础不扎实的学生往往在理解抽象的力学概念、合理分析几何构造以及运用多样的计算方法方面感到困难。经过多年的教学实践、持续的教学改革成效反馈以及对学生学习成绩的深入分析,发现理工科基础薄弱的学生普遍存在以下问题:

2.1 力学概念理解不深入: 结构力学中涉及的力学概念较为抽象,如支座简化、影响线、转动刚度等,当仅用文字描述其含义时,基础较为薄弱的学生可能难以准确把握这些概念的内涵和外延,导致他们只能进行机械式的记忆。这种理解上的不足,会在他们后续的学习和实际应用中显现出来,使他们在面对问题时感到困惑和力不从心。

2.2 数学基础不扎实: 在结构力学领域,不仅涵盖了众多基础计算,还涉及微积分与线性代数的运用,因此,扎实的数学基础显得尤为关键。那些数学基础不够牢固的学生,在这些数学工具的运用上存在障碍,甚至在进行基本的数学四则运算时也会犯错,这也成为他们掌握结构力学的主要阻碍。

2.3 逻辑思维和分析能力欠缺: 多年的应试教育使部分学生习惯了被动接受知识,缺乏主动思考和解决问题的能力。一是难以把握力学概念之间的内在联系,二是面对新问题时,他们往往无法深入挖掘以揭示问题的核心本质,因此无法构建与已知问题相似的分析框架。三是在答题过程中,普遍存在逻辑条理性不足、步骤杂乱无章,以及易

遗漏关键因素的问题。

2.4良好的学习习惯和方法缺失：学生在课堂上难以长时间集中注意力，无法有效地利用笔记来捕捉关键信息。而课后，他们又不愿意花时间复习和练习以巩固知识，未能及时填补知识上的空缺。长期积累的知识缺口，使他们无法构建系统化的知识体系，对课程内容缺乏整体性的认识，从而在解决问题时只有一知半解。

2.5学习动力和自信心不足：理工科基础薄弱的学生由于长期在这些学科上表现不佳，可能会对自己的能力产生怀疑，从而导致自信心和学习动力的缺乏。这种心理层面的障碍会使得他们在课堂上低头不语，对于不懂的问题羞于提问，甚至在考试中也会因为紧张而发挥失常。这种心理压力和自我怀疑的恶性循环，进一步加剧了他们在理工科学习上的困难。

3 教学改革策略

针对理工科基础薄弱的学生在《结构力学》课程学习中存在的问题，本文提出一系列具体的教学改革策略，并辅以详实的《结构力学》教学案例，以期能够为相关教育工作者提供有价值的参考和借鉴。

3.1深化基础概念教学，化抽象为具象

在《结构力学》中，诸多力学概念之所以显得十分抽象，是因为它们通常采用精确的数学语言来描述，并借助特定的理论框架和假设来阐释，这些内容已超出了我们日常直观经验的范畴。因此，在教学中可以通过引入生动且具象的生活实例和实体模型，将抽象的力学概念转化为学生能够触摸和感知的具体形象^[1]，从而帮助学生深入理解力学概念的本质。研究表明，人类大脑对直观感受和图像的记忆相较于文字描述更为深刻且持久。借助这些具体实例的引导，学生能够在脑海中构建起清晰的形象，将理论知识与实际情境相融合。这一过程不仅使得抽象的力学概念变得生动且具体，易于掌握，还能在记忆中留下持久的印象，并激发他们对结构力学的学习兴趣与探索欲望。

以探讨工程支座的约束特性和简化方法为例，可以先利用工程支座的照片或模型动画进行演示，随后引入日常生活中的实例，以加深学生对这些概念的理解，并同时提升学习的趣味性。比如，为了探究活动铰支座的约束特性，可以为学生播放杂技达人刘敬雷挑战吉尼斯世界纪录的十层晃管表演视频。在这个视频中，当刘敬雷尝试站在单个圆柱形晃管顶端的木板上时，随着他努力保持平衡而产生的摆动，可以观察到晃管仅限制木板在垂直方向的移动，而木板则可以自由旋转和水平移动。在这一刻，晃管充当了一个活动铰支座的角色，而木板的运动则生动地展示了活动铰支座的约束特性。这样的实例能够让学生更直观地

理解为何将活动铰支座简化为一根与基础相连的链杆。同样地，固定铰支座可以以跷跷板的中央支点作为实例，而固定支座则可参照那些巍然屹立的参天古树。至于滑动支座，我们只需想象那顺滑无声的抽屉滑轨，便可轻易理解其运作机制。

3.2采取互动式教学方法，激发课堂活力

如今，众多高等教育机构正积极推进教学改革，互动式教学逐渐成为教育领域的流行趋势。然而，如何巧妙地规划互动式教学活动，以确保学生保持浓厚的兴趣并真正促进对理论知识的吸收，仍然是一个值得深入研究和探讨的课题。结构力学主要研究杆件结构的受力和变形情况，日常生活中的一些常见杆状物就可作为教学道具，而学生自身便是一个理想的施力主体。因此，在教学过程中可灵活利用生活中的道具增加互动环节，不仅提升了学习的趣味性和实践性，还能够在潜移默化中完成知识的内化与应用。此外，互动式教学的有效实施能够营造出欢乐的学习氛围，使各个基础层次的学生都能够轻松理解并跟上节奏，从而有助于他们提升学习热情、重建自信。

以转动刚度为例，在教学过程中，我们应避免让学生机械记忆在不同远端约束条件下转动刚度的数值。相反，通过结合生动的生活实例和互动体验，可以营造一个积极的氛围，从而激发全体学生主动参与思考和讨论。转动刚度表示杆端对转动的抵抗能力，与远端约束的类型以及杆件的线刚度 i 有关。线刚度不变时，杆件的远端约束越强，其转动刚度越大，转动就越困难。为了让学生更好地理解这一点，可以邀请他们参与互动实验，使用软硬适中的钢尺作为辅助工具，模拟并体验在不同支座类型下的转动刚度。请两位学生分别握住钢尺的两端，其中一位学生负责模拟不同的支座约束条件，而另一位学生则在保持固定点位的同时旋转钢尺的一端。在此期间，其他学生需观察钢尺的变形情况，并感知施加力的大小。模拟支座约束条件的方法如下：固定端的模拟可直接用手捏住钢尺的一端，确保其不动；铰支座的模拟是令两指透过钢尺端部的圆孔轻轻接触，保持手指位置固定且不夹持钢尺；至于滑动支座，可事先将纸张卷成可刚好穿过钢尺圆孔的实心圆柱体，并使纸卷下端能在吸管内沿竖直方向自由滑动，学生需保证吸管竖直放置^[2]。学生们通过亲身实践和观察，将更深刻地体会到在不同支座约束条件下转动难度的差异，并进而理解转动刚度的含义。随后，帮助学生理解转动刚度为何与线刚度有关时，可通过提问还有什么方法会让钢尺更难以旋转，引导学生展开讨论，踊跃发言。例如，可以引导学生想象若改变尺子的材质、厚度或长度分别对转动难度有什么影响。

3.3 课堂内容重构, 精准有力因材施教

在结构力学的教材中, 为了保证逻辑的连贯性, 保留了一些复杂的推导过程和较为过时的计算方法。尽管这些方法具有历史价值, 但它们的实用性已被更高效的方法所取代, 如积分法求位移、静力法做影响线。对于理工科基础知识薄弱的学生而言, 理解和应用这些内容无疑是一项既费力又难以获得显著成效的挑战。因此, 在授课时, 我们可以对这些内容进行概述, 将节省下来的时长用于深入探索更为现代和高效的新方法。这些传统方法在本课程中将不会被作为考核内容, 学生可以更加轻松地接受新方法, 提高学习效率。

同时, 在核心知识点的教学中, 教师应根据学情对课程内容进行重构。教材的核心在于逻辑清晰地阐述原理和方法, 但课程教学还需兼顾学生的实际理解能力和教学成效。因此, 对于教材中大篇幅知识传授的部分, 教师应进行精心的教学设计, 将课程内容拆分并重新组合, 以期找到与学生学习节奏相匹配的教学方法。

以图乘法为例, 它是由一位大学生用高数知识在积分公式的基础上推导而来, 将复杂的积分运算转化为直观的图乘运算, 只需要掌握几种简单图形的面积和形心位置, 大大降低了计算的难度, 更易于学生接受和运用。因此, 可删减积分法的推导和应用环节, 从而节省出更多课时, 以便深入讲解图乘法。在讲解图乘法时, 我们也可以对课程内容进行重构。例如, 我们摒弃了先讲解所有知识点再统一练习的传统教学思路, 设计了三个由易到难的图乘法练习题, 采用类似打怪升级的方式逐步推进课程进度。首先, 简单模式只需要用到大家熟知的三角形面积及形心位置, 可以在推导出图乘法公式后直接进行。接下来的中级挑战涉及到由均布荷载引起的抛物线形弯矩图, 则需要先通过掌握几种常见图形的面积和形心位置来“装备”自己再进行挑战。最后的困难模式, 要求我们会处理复杂图形的分段和分解问题。因此, 我们必须先阐明如何将复杂图形简化为简单图形, 然后才能开始“打怪”。这样的教学设计通过融入与学生日常生活紧密相关的游戏元素, 不仅激发了学生的学习热情, 还能确保所学知识立即得到应用, 从而获得成就感。

3.4 线上线下有效融合, 实现即时反馈

以学生为中心的教学理念需要我们将关注点放在学生的学习上, 根据学生的反馈及时调整教学进度和方法。为此, 我们可以充分利用雨课堂等教学平台, 采用线上线下一体化的教学模式。在课堂上通过平台插件进行即时问答和开展小测验, 既能激发学生参与感, 营造活跃的课堂氛

围, 又能让教师根据答题情况实时了解学生掌握程度, 有针对性地进行讲解和辅导。在课堂之外, 教师可以将其他地方发现的有趣教学资源分享到在线平台上, 与学生共同探讨。同时, 教师也可以在讨论区发布与下一堂课内容相关的思考题, 鼓励学生积极参与讨论。然而, 我们必须考虑到学生的知识基础。因此, 建议将思考题设计成一系列分层次、逐步深入的阶梯式问题, 从而在无形中引导学生从基础知识出发, 自主进行探索。为激励学生踊跃发表自己的思考成果, 讨论帖的参与度将计入考核。同时, 为了避免给学生带来压力, 我们不强制要求他们参与每一次的思考题讨论, 而是设定了最低参与次数。这样做旨在确保学生能在轻松愉快的环境中积极互动, 并且给予他们充分的时间与空间去消化和吸收知识点。

以矩阵位移法为例, 在阐述结点、单元、杆端力向量等易于理解的基本概念时, 为了避免内容显得枯燥乏味, 可以针对每个基本概念在课堂上实时发布习题供学生即时作答。尽管在答题期间, 学生之间可能会相互讨论, 但这种互动恰恰促进了课堂上的思维碰撞, 培养了学生的合作精神。课后可在线上平台讨论区发布思考题, 内容包含矩阵位移法和传统位移法的正负号规定异同, 线性方程组的矩阵形式, 由传统位移法中力和位移的关系式推出矩阵位移法中两者关系并以矩阵形式表述。三个思考题逐层深入, 引导学生逐步深入问题核心, 从而加深对单元刚度矩阵概念的理解, 并且能够有效防止学生在初始阶段遭遇难题时轻易选择放弃。通过分析学生在讨论区所发表的成果, 一方面能够判断学生对上一课程内容的掌握程度, 如发现理解存在误区, 就必须在下一节课及时予以纠正。另一方面, 可以明确下一次课程内容有哪些需要重点阐述的部分, 从而有针对性地进行教学设计。

4 结语

高等教育需要转向“以学生为中心”的新视角和新模式, 学习成效不佳通常并非源于学生基础薄弱, 而是教学方法有待进一步优化。因此, 在教学过程中, 教师应根据学生的具体情况实施差异化教学, 并根据不同的学习状况及时调整教学策略, 以确保教学效果的持续提升。

参考文献:

- [1] 胡钦太, 杜炫杰, 叶惠文. 基于“多元”教学资源建设的高校计算机基础课程改革探索[J]. 中国电化教育, 2011, (05): 75-78.
- [2] 王瑾, 赵亮. 工程力学课程教学方法改革研究与实践[J]. 中国现代教育装备, 2009, (17): 60-62.