

“5E教学模式”下木材科学与工程专业材料表面与界面课程的改革——以复合材料的界面为例

李泽权，高伟，梁启华

广西大学资源环境与材料学院，广西南宁

摘要：“5E教学模式”作为一种以构建主义理论为基础的新型教学方式，注重以学生为中心，发挥学生自主学习的主动性，使其成为知识建构的主导者。以复合材料的界面为例，将“5E教学模式”应用于材料表界面教学，推动了教学创新，该模式通过调动学生学习积极性，引导其深入探究，逐步构建复合材料界面的知识体系，并将理论知识与实际应用紧密结合，培养学生的科学思维与探究能力。研究表明，该模式有效提升了学生的理解和应用能力，促进学生对复杂材料科学概念的深度理解，为木材科学与工程专业的创新教育带来更具成效的教学策略。

关键词：5E教学模式；木材科学与工程；复合材料；课程改革

Reform of the Material Surface and Interface Course in Wood Science and Engineering under the “5E Teaching Model”——Take the interface of a composite material as an example

Zequan Li, Wei Gao, Qihua Liang

School of Resources, Environment and Materials, Guangxi University, Nanning, Guangxi

Abstract: As a new type of teaching method based on constructivist theory, the “5E teaching mode” focuses on student-centeredness, giving full play to the initiative of students’ independent learning, and making them the dominant players in the construction of knowledge. Taking the interface of composite materials as an example, the “5E teaching mode” is applied to the teaching of material surface interface, which promotes teaching innovation. The model mobilizes students’ enthusiasm for learning, guides them to explore in depth, gradually builds the knowledge system of composite material interfaces, and closely combines theoretical knowledge with practical applications to cultivate students’ scientific thinking and inquiry ability. The study showed that the model effectively enhanced students’ comprehension and application skills, promoted students’ in-depth understanding of complex materials science concepts, and brought more effective teaching strategies for innovative education in wood science and engineering.

Keywords: 5E Teaching Model; Wood Science and Engineering; Composite Material; Curriculum Reform

在现代教育领域,教学模式的创新和优化对于学生知识体系的构建和综合能力的提升至关重要[1,2]。材料表面与界面作为一门基础而关键的学科,涵盖了从微观结构到宏观特性等多层次的知识内容,其中材料表界面的研究是决定材料性能和功能的重要因素之一。随着复合材料的广泛应用,材料表界面中复合界面的设计和控制成为材料表面与界面研究中的核心问题。复合界面不仅影响材料的力学性能、热学稳定性,还直接关系到材料在实际工程应用中的表现。然而,由于复合界面涉及复杂的多相交互和表面现象,其原理较为抽象且难以掌握。如何使学生在短时间内有效理解复合界面的特性和功能,成为材料表面与界面教学中的一个关键挑战。

近年来,构建主义教学理论为教育领域的教学改革提供了新的思路,特别是其中的5E教学模式。5E教学模式是一种基于构建主义的新型教学方法,通过五个连续阶段(参与、探究、解释、扩展、评价)引导学生逐步掌握复杂知识内容。这一模式以学生为中心,强调学生在学习中的主动性和主体性,旨在通过多层次的活动让学生在主动参与中发现问题、探究问题并最终掌握知识[3]。相比于传统的讲授式教学,5E模式可以有效地激发学生的学习兴趣,引导其思维深入,帮助学生构建更具系统性和深度的知识框架。因此,将5E教学模式应用于材料表面与界面中复合界面知识点的教学中,具有重要的实践意义。

材料表面与界面课程中的复合界面知识点涉及多相材料界面的相互作用、应力传递机制及其对材料整体性能的影响等内容。这些概念虽然在材料表面与界面和工程领域具有关键地位,但其复杂的物理化学原理往往给教学带来较大难度。通过5E教学模式,可以从多个角度为学生提供复合界面的认知路径,使其逐步构建对该知识点的完整理解。在“参与”阶段,通过具体的实际案例或问题情境引出复合界面的概念,例如展示复合材料的实际应用,让学生意识到复合界面在材料性能中的作用;在“探究”阶段,学生通过小组实验、模型模拟等形式,亲身体验复合界面的性质与行为,加深

对其物理化学特性的感知[4];在“解释”阶段,教师引导学生分析实验结果并总结出复合界面的基本规律;接着在“扩展”阶段,学生可以结合工程实际思考复合界面的设计和应用,为后续专业学习奠定基础;最后的“评价”阶段,通过测试、讨论等多种形式,考查学生对复合界面知识的掌握情况,以便及时调整教学策略。

1 5E教学模式的内涵与实施原则

党的二十大报告提出了“实施科教兴国战略,强化现代化建设人才支撑”的重要方针,对教育事业进行了战略性的部署。在新课程改革的背景下,提出了改变传统教学方式的呼吁,更加注重学生在学习中的主体地位,倡导一种以学生为中心、教师为引导的课堂教学模式[3]。5E教学模式特别强调教师与学生的学习行为协调一致。学生是学习的核心和主要参与者,而教师则扮演引导者和支持者的角色,为学生提供必要的资源和帮助,协助其构建知识。这一教学模式不仅能够激发学生的积极参与和学习动机,还能有效培养学生的批判性思维和解决问题的能力。

“5E教学模式”共分五步,这五步分别是:(1) Engage(吸引):通过提出问题或展示新颖的现象,引起学生的兴趣和好奇心。这一阶段的目标是激发学生的学习动机,并激活他们已有的知识;(2) Explore(探究):学生通过动手实验和自主探索活动,收集数据和信息,自由地进行试验。这一阶段强调学生的主动参与和合作学习,以帮助他们在动手过程中理解概念;(3) Explain(解释):学生在教师的指导下,对探究过程中获得的经验和数据进行分析,并自主得出结论。教师在这一阶段提供定义和概念框架,帮助学生更深入地理解;(4) Elaborate(扩展):学生通过应用所学知识解决新问题或进行进一步探究,深化知识和技能。在这个阶段,他们将新知识与先前的理解相结合,并将学习应用到新的情境中;(5) Evaluate(评价):教师和学生共同对学习成果进行评价,既包括对所学知识的评价,也包括对学习过程和自我反思。评价不仅限于考试,还包括观察、记录和反馈等多种方式。

5E教学模式的实施原则包含多个关键方面，旨在构建一个全面的教育框架，以有效促进学生的学习和思维发展。

- 1.以学生为中心原则：教学过程应以学生为中心，确保他们在学习中扮演主动角色，而教师则承担引导和支持的职责。
- 2.互动与合作原则：利用小组讨论和同伴学习等方法，激发学生之间的合作与互动，推动他们的交流与思想交流。
- 3.探究性学习原则：学习活动应精心设计，以富有探究性为目标，积极鼓励学生运用多种形式，如实验和研究等方法，主动进行探索。这不仅能帮助他们寻找问题的答案，还能在此过程中培养独立思考和解决问题的能力，同时激发创新思维。
- 4.真用性原则：学习内容应该紧密结合学生的生活经验和现实世界，这样不仅可以提升内容的实用性和趣味性，还能激发学生的学习兴趣，使他们更好地理解和应用所学知识。
- 5.反思性原则：在学习过程中，应该鼓励学生展开深入的反思，通过自我评估、同伴评估以及教师评估的多角度分析，帮助他们更全面地理解和检视学习过程及其结果，从而提高学习效果。
- 6.差异化教学原则：由于每位学生的学习能力和风格各不相同，教师应提供多层次、多样化的学习支持和丰富的活动设计，以满足学生不同的学习需求。这种个性化和因材施教的策略，有助于最大限度地发挥学生的潜力和优势，提高学习效果。
- 7.教学目标明确原则：教师在设计和实施教学活动时，需明确界定具体且清晰的教学目标，以确保每项学习活动都具有明确的目的和预期结果。这不仅有助于引导学生的学习方向，还能促使他们更有针对性地参与活动，从而提升整体教学效果和学习效率。
- 8.教学资源有效利用原则：教师应该科学合理地利用各类教学资源，比如教材、实验设备等，来最大化地提升学生的学习效果。通过丰富课堂教学内容，激发学生学习兴趣，从而促进他们更深入地理解知识，并提高应用能力。这样不仅可以增强学生的综合素质，也能为他们的进一步学习打下坚实的基础。
- 9.持续评价原则：关注评价学生不仅可以了解学生对知识的掌握程度，还需要重视学习过程、技能发展和情感态度等多个方面。这种全面的评价方式有助于学生的全面发展，提升综合素

质，增强他们的终身学习能力，以便更好地适应未来的各种挑战。

- 10.教师专业发展原则：教师应持续提升专业知识和教学技能，优化教学过程，更高效地运用5E教学模式。这不仅提高了课堂教学质量，还能激发学生的学习兴趣，促进他们更深入地理解与应用所学内容。

2 5E教学模式在《材料表面与界面》混合式教学中的应用

以“有机硅烷偶联剂复合胶黏剂”教学为例，本次课程的教学目标是：

- 1.让学生能够从机理上去深入了解有机硅烷偶联剂复合胶黏剂的合成，探究各种接枝单体与改性方法对有机硅烷偶联剂复合胶黏剂的结构的影响；
- 2.引导学生进一步深入了解有机硅烷偶联剂复合胶黏剂的性能，站在结构的基础上，通过5E教学模式中的有限元模拟和Materials Studio对每一类有机硅烷偶联剂复合胶黏剂的性能进行更深层次的研究，让学生明白“结构决定性能”的逻辑关系；
- 3.鼓励学生进一步去深入了解有机硅烷偶联剂复合胶黏剂的应用，站在性能的基础上，通过5E教学模式中的大量文献总结，对每一类有机硅烷偶联剂复合胶黏剂的应用进行更深层次的研究，让学生认识到各种有机硅烷偶联剂复合胶黏剂在生活、军事等各个领域起到的关键作用，让学生明白“结构决定性能，性能决定应用”的逻辑关系。通过学习有机硅烷偶联剂复合胶黏剂的结构、性能、应用，让学生增强对科学研究的兴趣与志向。

5E教学模式在材料表面与界面教学中应用的思路设计如下。

2.1 吸引

教师在5E教学模式中，带领学员阅读大量与有机硅烷偶联剂复合胶黏剂有关的文献，让学生们知道有机硅烷偶联剂复合胶黏剂与生活息息相关，吸引学生对有机硅烷偶联剂复合胶黏剂产生浓厚的科研兴趣。

2.2 挑战

教室带领学生了解有机硅烷偶联剂复合胶黏剂

的国内外研究现状,指出有机硅烷偶联剂复合胶黏剂在研究过程中的瓶颈。由于有机高分子材料和无机材料在结构性能上存在很大的差异,相互亲和力和差,因此难以实现良好的界面结合。为提高玻璃纤维或其他无机填料与基体树脂的界面结合力,常使用偶联剂。但是不同的偶联剂对于胶黏剂的胶合强度需要投入大量研究。

2.3 探究

探究环节坚持以学生为主体、以老师为引导的教学模式,通过学习通平台对班级里的学生进行分组,并给每个小组安排不同的学习任务,围绕着《材料表面与界面》去深入研究机硅烷偶联剂复合胶黏剂的分子结构、性能与应用。问题1:机硅烷偶联剂复合胶黏剂的种类有哪些?问题2:机硅烷偶联剂复合胶黏剂的制备方法有哪些?问题3:每种机硅烷偶联剂复合胶黏剂的性能如何?问题4:每种机硅烷偶联剂复合胶黏剂都可以用在哪些领域?让每个小组的学生内部总结,总结完机硅烷偶联剂复合胶黏剂的结构、性能、应用之后,选择组长来代表小组进行汇报。指导老师逐一点评,对学生的不足加以指导。

2.4 模拟

指导老师带领学生通过Materials Studio去模拟每一种机硅烷偶联剂复合胶黏剂的结构,通过有限元模拟去分析每一种机硅烷偶联剂复合胶黏剂的胶合强度。让学生以《材料表面与界面》课程中的机硅烷偶联剂复合胶黏剂知识为基础,去设计不同的机硅烷偶联剂复合胶黏剂结构,赋予机硅烷偶联剂复合胶黏剂不同的性能。最后再结合实际情况,赋予机硅烷偶联剂复合胶黏剂不同的应用场景。

2.5 评价

指导老师通过对学生的学习任务的完成情况进行相对合理的评价,做到不过于苛刻,尊重学生的创新性想法。同时也要酌情考虑,对每个学生的课堂参与情况、互动表现进行统计,也要通过问

卷调查来调查每个学生对5E教学模式在《材料表面与界面》课程中的满意度,最后对课程的设计进一步完善。

3 结语

本研究将5E教学模式引入材料科学的复合界面知识点教学中,探索了一种以学生为中心的教学方法,旨在提升学生对复杂材料科学概念的理解和应用能力。研究表明,通过5E模式的五个阶段(参与、探究、解释、扩展、评价),学生能够在逐步深入的引导下构建复合界面的系统知识,从而加深对复合界面特性及其在材料性能中的关键作用的理解。特别是在探究和扩展环节,学生通过亲身实验和实际应用情境中的问题解决,切身体验到复合界面设计在材料工程中的实际意义。这不仅提高了学生的科学思维和分析能力,还培养了其将理论知识转化为实际应用的综合素养。

此外,通过5E模式引导学生主动参与学习,研究发现学生在学习中的积极性和学习效果显著提高,特别是在复合界面这样较为抽象的知识点上,5E模式有效弥补了传统教学中学生被动接受知识的不足。这种模式强化了学生的探究精神,使其在学习过程中不仅仅局限于知识的获取,更注重思维方式的锻炼和问题解决能力的提升,从而更好地适应未来材料科学的专业需求。

本研究验证了5E教学模式在木材科学与工程专业教学中的有效性,也为该领域的教学改革提供了有益的参考。在未来的教学设计中,可进一步将5E模式应用于其他复杂的材料科学知识点,并尝试融合虚拟仿真、数据分析工具等现代教学手段,以提供多样化的学习体验和个性化的知识构建途径。总之,5E教学模式的系统应用为学生提供了更丰富的学习体验和更深刻的知识构建,为材料科学课程的创新教学开辟了新的方向,有助于培养具备创新思维和实践能力的材料工程专业人才。

参考文献

- [1] 余双好. 新时代高校思想政治工作新模式的实施纲要——《中共中央国务院关于加强和改进新形势下高校思想政

- 治工作的意见》印发五周年[J]. 高校辅导员, 2021, (06): 14-19.
- [2] 中共中央、国务院印发《关于加强和改进新形势下高校思想政治工作的意见》[J]. 云南教育(视界时政版), 2017, (03): 2.
- [3] 董国钢. 基于“三全育人”的IT类课程教学改革研究[J]. 软件导刊, 2021, 20(05): 188-191.
- [4] 洪明, 李丰琇, 杨文新. 基于课程组的地方高校基层教学组织建设实践与探索——以新疆农业大学为例[J]. 大学, 2022, (28): 14-18.

