

基于科学通识教育理念的大学生科研素养和科学方法课程建设

杜志叶 于悦 张慧 李涵

武汉大学 电气与自动化学院, 湖北 武汉 430072

[摘要]在新一轮科技革命加速演进与人才需求向复合型、创新型转变的背景下,针对大学生科研素养的培养以及科学方法的提升问题,提出了基于科学通识教育理念、以多学科融合为核心的大学生科研素养和科学方法课程。通过科技史典型案例诠释科学研究的规律,促进文理交融;以电磁学发展等案例阐释科学方法的重要性,培育跨学科思维;通过科学伦理剖析、科学家精神弘扬与科幻作品赏析,塑造学生正确的价值观与社会责任感;通过主题讨论、科学作品写作训练与团队协作评价体系,全面提升学生的创新思维、表达沟通与团队协作能力。课程建设结果表明,该课程模式为培养兼具科学精神与人文情怀、胜任时代挑战的高素质人才提供了行之有效的路径。

[关键词]科学通识;科技史教育;文理交融;价值观教育;讨论式教学

DOI: 10.33142/fme.v6i10.18138

中图分类号: G64

文献标识码: A

Construction of a Course on University Students' Research Literacy and Scientific Methodology Based on the Concept of Liberal Science Education

DU Zhiye, YU Yue, ZHANG Hui, LI Han

School of Electrical Engineering and Automation, Wuhan University, Wuhan, Hubei, 430072, China

Abstract: Against the backdrop of the accelerated evolution of a new round of scientific and technological revolution and the shifting demand for inter-disciplinary and innovative talents, this paper proposes the construction of a university course on scientific research literacy and scientific methods, grounded in the philosophy of liberal science education. The course bridges the arts and sciences through education in the history of science and technology, elucidates scientific methodology using cases like the development of electromagnetism, and fosters interdisciplinary thinking. It shapes students' correct values and sense of social responsibility through the analysis of scientific ethics, the promotion of the scientific spirit, and the appreciation of science fiction. Furthermore, it comprehensively enhances students' innovative thinking, communication skills, and teamwork capabilities through thematic discussions, scientific writing training, and a collaborative evaluation system. This course model provides an effective pathway for cultivating high-quality talents who possess both scientific spirit and humanistic literacy, equipping them to meet the challenges of our time.

Keywords: liberal science education; history of science and technology; integration of arts and sciences; values education; discussion-based teaching

在当前科技革命与产业变革迅猛发展的时代背景下,社会对人才的需求正经历深刻转型。单一的专业知识已不足以应对复杂多变的社会挑战,取而代之的是对兼具科学素养与人文情怀、实践能力与协作精神的复合型人才的需求。高校作为人才培养的主阵地,亟须在专业教育之外,加强学生科学观与科学方法的系统培养。然而,当前大学教育普遍存在文理割裂、通识课程同质化严重等问题,许多科学类通识课仍沿袭专业课程的教学模式,忽视了对科学本质、价值与方法的深入探讨和体验。大学生科研素养和科学方法课程以“科学通识教育”为核心理念,融合科技史、价值观教育与讨论实践三大教学模块,旨在弥合文理鸿沟,塑造学生的科学认知、伦理判断与团队协作能力,为培养符合新时代要求的高素质人才探索有效路径。

1 科技史教育

科技史是人类智慧、文明演进与社会变迁交织的宏大

叙事。本课程将科技史教育作为基石,旨在引导学生穿越时空,在历史的经纬中全方位、立体地理解科学的本质、动力与边界。

1.1 科学发展的一般规律

科学从来都不是在真空中发展的,它始终根植于特定的人文土壤之中^[1]。中国近代教育家蔡元培先生提出的“融通文理”思想^[2],正是对此种关联的深刻洞察——文与理不仅是知识的分野,更是两种不同但互补的文化与思维方式。科学的本质在于“求真”,源于人类本能的好奇心,探索客观世界的规律;人文的精髓在于“求善”,关乎价值判断与意义追寻,引导人类社会的发展方向。本模块致力于揭示科学与哲学、艺术、宗教等人文领域之间千丝万缕的联系,通过科学与技术发展的历史,让学生深刻认识到,科技的每一次重大飞跃,其背后都有人文精神的滋养与推动。这种融通的教育,旨在让学生理解,真正的

科学智慧，是求真与求善的统一，是在探索自然规律的同时，始终不忘其服务于人类福祉的终极目的^[3]。

为了让学生切身感受这种交融，课程引入“经典导引”环节，精心选取诸如《世界科学技术史》《科学与假设》等科学经典，以及《论法的精神》《国富论》等人文佳作。对于理工科学生，经典是接受人文精神滋养最直接的通道；对于文科学生，经典则是拨开科学迷雾最便捷的桥梁。教师通过设置导引性问题、梳理经典的内在逻辑，激发学生探索热情。以电磁学、热学发展过程中的重要定律发现与启蒙运动时代的重要事件相互关系，揭示科学发展的一般规律，明确哲学、思想家在科学发展关键时刻的引导性作用，从而寻见超越学科藩篱的大智慧。

1.2 科学的智慧

学习科技史，不仅要知其“事”，更要悟其“道”——即蕴含其中的科学方法与研究范式。本模块以电磁学的发展历程作为典型个案，深入剖析科学智慧是如何在历史中逐步生成的。

课程将带领学生回溯从吉尔伯特对静电、静磁的早期探索，到富兰克林揭示雷电本质的勇敢实验；从奥斯特发现电流磁效应那一瞬间的“偶然”，到安培建立电动力学理论的数学化工作；最终聚焦于法拉第以其非凡的想象力提出“场”和“力线”的革命性概念，以及麦克斯韦以其精湛的数学才能构建起统一电磁场理论大厦的壮举^[4]。通过这一完整的史诗脉络，学生将清晰地看到，科学探索如何从零散的观察，走向系统的实验，再升华到严密的数学表述。这个过程完美展现了观察、假说、实验验证与理论构建这一科学方法的核心循环。电磁学发展史中蕴含的科学方法，让学生深刻理解到，直觉想象与数学推演、实验技巧与理论思维在科学发现中是如何相辅相成、缺一不可的。

1.3 跨学科思维培养

现代科学发展的总趋势是日益走向综合，不同学科之间互相渗透融合，走向“高度分化”与“高度综合”的统一。学者们普遍认为，未来重大的科技创新往往诞生于不同学科交叉的空白地带。因此，培育跨学科思维能力，是本课程的核心目标之一。

课程在科技史教育中有意识地设置了一系列开放性的、没有标准答案的议题，例如：“科学和人文存在的意义是什么”“能否用科学解释人文，用人文解释科学”。在讨论中，教师鼓励学生勇敢地运用自己学科的“母语”——即其专业的思维范式与核心概念——来尝试回答这些问题。同时，课程更加强调“倾听”的艺术，要求学生不仅要清晰表达，更要学会理解他人截然不同的思维逻辑和价值预设。这种模式迫使学生跳出自己专业的“舒适区”，以更开放、更包容的心态看待复杂问题，从而在知识大融通的背景下，塑造起一种更为系统、综合的世界观，为未

来解决真实世界中的复杂挑战奠定坚实的思维基础。

2 价值观教育

在技术能力飞速发展的今天，比“能做什么”更重要的是“应做什么”。价值观教育是本课程的灵魂所在，其目标是培养“有温度的科学者”和“有尺度的管理者”，确保人才培养的航向始终指向善与正义。

2.1 科学伦理

科学本身追求客观真理，但科学研究的过程及其成果的应用，却无时无刻不涉及价值判断。本模块从理论到实践，系统构建学生的科学伦理观。课程首先通过“黄禹锡干细胞造假”“贺建奎基因编辑婴儿”等震惊世界的真实案例，引发学生对“科学研究是否应有伦理边界”的深度思考，确立“科学无禁区，研究有纪律，应用有禁忌”的基本共识。随后，课程深入探讨学术不端行为背后的复杂成因，如功利性评价体系的压力、义与利之间的灵魂抉择等，让学生理解坚守科学诚信的艰难与可贵。进而，课程引导学生直面当代最前沿的科技伦理困境，如人工智能的算法歧视、大数据时代的隐私保护、克隆技术与基因编辑的生命伦理等。在讨论中，教师会引导学生学习并借鉴《赫尔辛基宣言》、《纽伦堡法典》等国际公认的科研伦理准则，使其明确作为未来科研工作者或政策制定者所应承担的基本伦理责任，为他们的科研行为划定清晰的“红线”。

2.2 科学精神和科学家精神本质

“人无精神则不立，国无精神则不强。”本模块致力于通过鲜活的故事与榜样的力量，将科学精神与科学家精神内化为学生的精神坐标。科学精神层面，课程强调其求真务实、理性存疑、严谨验证的核心内涵，通过讲述伽利略坚持日心说、巴斯德驳斥“自然发生说”等事例，展现对真理的执着追求。科学家精神则在此基础上，融入了爱国、创新、求实、奉献、协同等丰富的价值维度，通过讲述钱学森、邓稼先等老一辈科学家冲破重重阻挠、献身祖国科技事业的感人事迹，激扬学生的家国情怀；介绍袁隆平“把论文写在大地上”的为民情怀，以及屠呦呦在青蒿素研究中展现出的坚韧不拔。通过这些精神具象化，让学生深刻体会到：科学不仅是一种智力的探索，更是一项充满人文关怀与社会责任的事业，从而铸就未来人生道路上坚毅的品质。

2.3 科幻作品激发灵感

科幻作品是进行价值观教育的独特而有效的载体。它通过构建极端或未来的场景，将现实的科技伦理矛盾以戏剧化的方式凸显出来，促使观众进行“思想实验”。本课程选取了《流浪地球》《星际穿越》《三体》《黑镜》等一系列中外经典科幻影视与文学作品进行深度赏析。例如，通过《流浪地球》系列电影，引导学生讨论在全球性危机下，个人与集体、希望与文明存续的关系，感受其中蕴含

的东方集体主义价值观。通过《三体》中的“黑暗森林法则”和“猜疑链”，探讨宇宙社会学可能蕴含的伦理困境，反思人类文明的独特价值与脆弱性。通过《黑镜》中的诸多片段，警示技术滥用可能带来的人性异化与社会监控。经过经典影视作品赏析，激发学生的创新灵感，开拓视野，从而将价值观教育从对历史的重溯延伸到对未来的展望，解放思想，锻炼学生面向长远、胸怀天下的价值判断力与责任感。

3 讨论式教学

知识的内化、价值观的巩固最终需要通过实践来完成。讨论式教学是将“知”转化为“行”的关键环节，旨在通过高参与、高互动的形式，全面提升学生的综合能力^[5]。本课程中讨论式教学与其他两个模块的互动关系如图 1 所示。

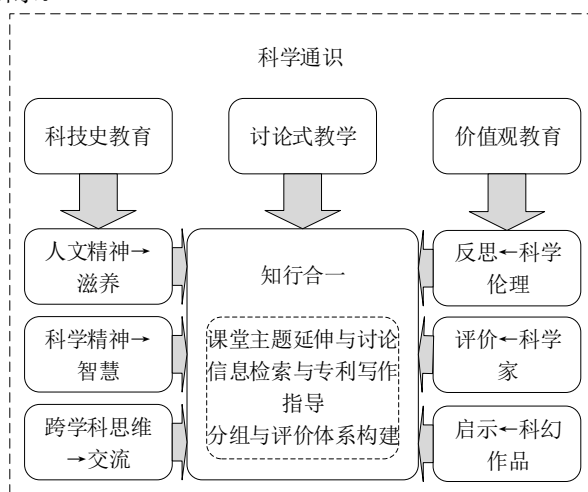


图 1 讨论式教学和科技史教育与价值观教育的互动关系

3.1 课堂主题延伸与讨论

精心设计的课堂讨论是激发学生思维活力的核心。本课程的讨论主题严格遵循三个原则：一是源于课堂，高于课堂，即讨论题是教学内容的自然延伸与深化，如在学习科技负面史后，讨论“科学的终点是什么？”或“科技能否解决它自身带来的问题？”。二是贴近现实，富有张力，避免空泛的理论争辩，例如在学习科学家精神后，设置“个人生存困境与科学精神坚守”的两难情境，引导学生结合自身或身边案例（如武大南极科考队、参与大创项目的体会）进行真诚分享。三是解放想象，体现不确定性，课程认为，确定性往往与创新背道而驰，而科学本身固有的不确定性——那些尚未解决的谜题、存在争议的领域以及未来发展的多种可能——正是激发好奇心的关键要素，也构成了科学探索最迷人的特质，因此，讨论主题必须有意识地融入思辨与推断的要素，为学生留下广阔的想象与探索空间。这种开放、包容而又充满智力挑战的氛围，是培养学生批判性独立思考能力和创新思维的最佳沃土。

3.2 科学写作指导

清晰的思维需要通过精准的表达来呈现。本课程将科学写作，特别是信息检索与专利写作，作为方法论训练的重要组成部分。信息检索环节，教师系统讲授中英文主流数据库（如 CNKI, Web of Science）的使用技巧，并教授文献的泛读、精读与批判性阅读方法，通过现场布置检索任务并进行小组分享，快速提升学生的信息素养。专利写作环节，则是一个微型而完整的科研过程模拟。课程从“一只茶杯的改良”这类贴近生活的案例入手，引导学生发现需求、形成创意、进行专利查新，并学习专利申请文书的基本框架。学生以小组为单位，完成一份“实用新型”或“发明”专利的构思与申请书草案。在此过程中，学生不仅树立了知识产权保护意识，更系统锻炼了将模糊的“想法”转化为严谨的“方案”的逻辑思维与书面表达能力。

3.3 分组与评价体系

为了模拟真实的科研与合作环境，本课程的讨论与实践均以固定小组为单位进行。课程伊始即完成分组（通常 5~6 人一组，并尽量保证学科背景多元），并要求小组成员在学期内轮流担任组长、记录员、主汇报人等不同角色，确保每位成员都能得到全方位的锻炼。为应对小组协作中常见的“搭便车”、参与度不均或过度依赖 AI 工具等问题，课程建立了多元的形成性评价体系。该体系不仅关注最终的书面报告或 PPT 展示，更重视过程性评价：教师和助教通过巡视和参与讨论，观察每位成员的贡献度；在成果展示环节，设置严格的“组间互评”与“教师提问”环节，质询可以指向小组任何成员，促使团队必须进行深度的内部交流与知识共享；最后，教师的点评不仅针对内容与形式，更会对团队协作的过程与精神进行反馈和褒奖。这套体系旨在让学生切身体会到，优秀的团队成果源于有效的分工、顺畅的沟通和相互的信任，从而将团队精神内化为一种可迁移的核心素养。

4 结语

面对新时代对创新型复合人才的迫切需求，大学教育必须在坚守专业深度的同时，大力拓展通识教育的广度。《大学生科研素养和科学方法》课程的建设，是一次积极的探索与回应。课程通过“科技史教育”将科学发展置于人类文明的宏大叙事中，使学生获得历史的纵深感与人文的滋养；通过“价值观教育”为学生未来的科研与社会活动明确了伦理的红线，塑造身正气清的素质与社会责任感；通过“讨论式教学”将静态的知识转化为动态的能力，在思辨、写作与协作中淬炼其创新实践的核心素养。这三个模块环环相扣，学、思、行融为一体，共同致力于打破文理藩篱，实现“理工科有人文情怀，文科生有科学思维”的育人目标。这门课程的建设与实践，旨在为构建更具中国特色、能够有效回应时代命题的科学通识教育模式提供

有价值的方案，为培养能够引领未来、德才兼备的栋梁之材贡献力量。

[参考文献]

[1]李锦伟.科学史教育在大学生科学精神培育中的价值和路径探索[J].科教文汇,2025,8(10):65-70.

[2]李春萍.蔡元培的融通文理思想[C].纪念《教育史研究》创刊二十周年论文集(2)—中国教育思想史与人物研究.北京:北京大学教育学院,2009.

[3]曾勇,吕一军,常桐善,等.科技教育与人文教育协同发展(笔谈)(之二)[J].中国高教研究,2025,10(5):74-83.

[4]杜志叶,林洋佳,王建,等.自主开放式电磁场数值仿真教学探索[J].高教学刊,2016,08(23):89-92.

[5]刘颖慧,刘静.交互式讨论教学法在教学中的探索与应用[J].中国大学教学,2025,15(4):89-96.

作者简介:杜志叶(1974—),男,工学博士,武汉大学电气与自动化学院教授,博士生导师。