

“新质生产力”理念契合下的研究生学科交叉课程建设探索

杨静 周晓 齐海山 张雷

(天津大学化工学院, 天津 300350)

摘要: 文章以培养具有新工科创新精神与实践能力的人才为主要目标, 结合“天大行动”的新工科建设路线, 提出了先进生物材料与可穿戴技术研究生课程的教学改革模式, 融合了多学科领域交叉的特点, 建立了教学内容、教学方法、教学评价反馈等多层次创新改革体系, 高度契合了当前“新质生产力”的教育理念, 服务于培养全方位、高质量的创新人才。

关键词: 交叉学科; 教学改革; 新质生产力; 生物材料

先进生物材料与可穿戴技术, 是天津大学化工学院面向生物化工、高分子材料、化学工程与工艺等专业的研究生, 开设的一门专业选修全英文课程, 共 32 学时, 2 学分。课程重点介绍了用于可穿戴技术领域的先进生物材料, 这是一类具有优异性能或特殊功能的仿生新概念材料。而这门课程涉及材料科学、电子工程、生物医学工程、计算机科学等多个学科领域的知识, 涵盖了生物材料的分类及性能、柔性可穿戴器件设计制造、可穿戴技术在医疗健康领域的前沿应用几个部分, 具有典型的学科交叉与教学前沿的特点, 高度契合了“新质生产力”的理念。

教育中的“新质生产力”, 涉及创新、质优, 以及先进生产力的特点, 具有高科技、高效能、高质量的特征。为此, 契合“新质生产力”的教育改革, 不仅体现在教育方法手段的更新上, 更在于教育理念的革新与教学内容的学科交叉融合创新, 更要求教育者以全新的视角和方法来培养适应未来社会需求的全方位高质量人才, 服务于教育大国到教育强国的系统性跃升和质变。针对交叉学科的研究生前沿课程, 结合“天大行动”的新工科建设路线, 本文建立了教学内容、教学方法、教学评价反馈等多层次的创新改革体系, 契合了“新质生产力”这一教育理念。

本课程的创新体系包括: (1) 结合最新的科研成果和技术进展, 构建跨学科知识融合的研究生课程教学内容, 不断更新教学内容; (2) 引入高水平视频讲解材料分子机制、同时引入可穿戴器件教具现场互动应用等新颖教学方法, 让学生亲身参与可穿戴器件的使用过程, 不仅丰富学生前沿知识水平与科研创新的能力, 更能够在互动中提高学生的兴趣, 发挥学生主观能动性; (3) 通过课程问卷调查、学生座谈等形式建立全面评价反馈机制, 挖掘课程持续改进的方法, 如图 1 所示。

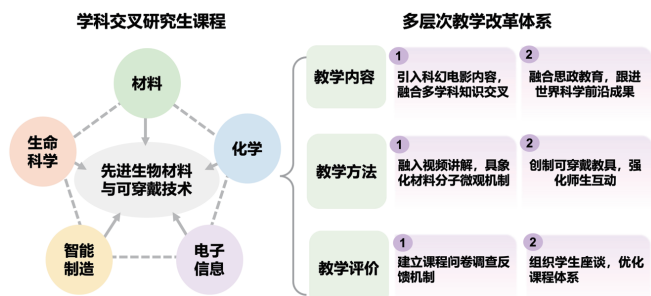


图 1 学科交叉研究生课程的多层次教学改革体系

一、多学科交叉融合, 建设新教学内容体系

(一) 引入科幻电影内容, 融合多学科知识交叉

高科技与前沿知识通常晦涩难懂, 对于科研经验较少的研究生而言, 理解起来往往较为困难, 接受度不高。我们尝试以学生感兴趣的科幻电影, 如《终结者》中的机械手、《复仇者联盟》中的“幻视”

机器人等为例, 作为每个授课章节的起始。通过简要介绍科幻电影中的关键角色和情节, 特别是涉及人工智能机器人的部分, 强调这些电影作为教学工具的价值, 帮助学生直观地理解电子皮肤、人工智能等概念和潜在影响。讲解过程中, 实时引入多领域的学科基础知识, 如生物学、材料学等, 并与人工智能、可穿戴技术的相关工程类知识联结。例如, 我们通过“幻视”体表仿皮肤触觉功能的小视频为启引, 调动学生的学习兴趣, 再抛出课堂问题: 触觉感知是利用什么生物学原理? 而机器人的仿皮肤材料功能是如何仿照这一生物学原理的? 而后, 从问题出发, 引发学生思考, 组织学生分组讨论后, 再解密答案, 深入讲解人类皮肤触觉感受器上 Piezo 门控蛋白、智能材料受力导致离子浓度变化用于仿皮肤触觉功能等相关知识点, 来提高学生对基础知识的接受度。此外, 结合实际高科技应用案例, 如华为折叠手机、智能手表、可穿戴血糖仪等, 从学生实际应用角度出发, 让学生自己上台聊一聊对于折叠手机、智能手表的基本认识, 再进一步讲解先进材料性能与可穿戴技术应用之间的关系, 这种教学模式很大程度上提高了学生对授课内容的兴趣, 提升他们对前沿知识的理解度。此外, 针对课程内容, 建立材料科学、生命科学、化学、电子信息、智能制造等多学科交叉融合的知识点体系, 针对每个科幻电影中的角色情节、科技应用实施案例, 从各领域挖掘梳理涉及的关键生物、材料科学原理和人工智能领域技术, 明确不同学科之间的交叉点, 辅助学生理解交叉学科的内涵, 服务于全方位创新人才的培养。

(二) 融合思政教育, 跟进世界科学前沿成果

可穿戴技术, 最早是由麻省理工学院媒体实验室在 20 世纪 60 年代提出的创新技术。由于可穿戴技术相关的课程内容较为前沿, 所涉及的学科知识也较多, 与其相类似的课程在国内尚未找到, 仅有以色列理工学院开设的“纳米技术与纳米传感器”以及英国利兹大学开设的“数字健康与可穿戴技术”这两门内容相关的国外课程。为将这门前沿课程融入我国特色, 我们将思政元素有机的融入课程教学内容中来, 讲解放弃国外优厚待遇、毅然回国任教的研究学者的思政教学案例, 使学生在知识学习的同时, 感悟科学家的国家情怀与精神。进一步的, 讲解国外对我国高科技“卡脖子”的核心本质问题, 如芯片技术, 进而强调自主创新的重要性, 通过教育使学生深刻认识到, 依赖外部技术供应可能会带来“卡脖子”的风险, 而自主创新则是实现科技自立自强的关键; 帮助学生树立正确的国家观念和民族意识, 增强他们的国家责任感和使命感, 促使学生更加积极地投入到科研工作中, 为国家的科技进步和产业发展做出贡献。通过课程, 让学生了解在芯片技术等高科技领域, 需要具备扎实的专业知识、创新能力、实践能力等多方面的素质, 培养学生家国情怀。此外, 我们定期收集和整理新材料与可穿戴技术领域的最新科研成果, 如仿皮肤材料、柔性

传感器、生物监测技术等,并将这些成果以案例的形式融入课堂教学,切入剖析相关知识点,让学生在学习知识的同时了解该领域的技术动态和发展趋势。引入相关领域的专家视频讲座,如美国麻省理工学院的鲍哲南院士、美国哈佛大学的锁志刚院士等,为学生提供第一手的行业知识和经验分享,激发他们的创新思维,拓宽他们在科学研究方面的眼界。

二、创制新教具,建立互动式教学方法

(一) 融入视频讲解材料分子机制,使抽象的教学内容具象化

本课程的教学目标是让学生掌握不同先进生物材料的概念、分子机制、制备方法及应用,了解基于生物材料的可穿戴技术应用现状及未来的发展趋势。其中,材料的分子机制最为微观抽象,学生理解起来较为困难。针对此情况,我们创新教学方法,利用 Animate、PosterMyWall、Procreate 等多媒体技术软件,创制丰富的动画视频,将抽象的分子层面机理可视化,并融入宏观物件作为类比,降低学习难度,提高教学效果。例如,我们将高分子链之间的“动态键”,比作日常学生接触得到的“磁力纽扣”,将“动态键”的物理或化学相互作用形象的比作“磁力纽扣”的吸附与断开,将基于“动态键”的自修复材料,其修复过程依靠动态键的断开与吸附,比作装有“磁力纽扣”的衣服解开或系上,使学生理解更为明了。同时,播放微观分子链上动态键作用的动画视频,结合宏观材料的自修复图片,加深学生从材料的微观机制到宏观功能的理解。此外,课堂上鼓励学生自由大胆的发表自己对新材料、新应用的独特见解,营造一个无需举手就可发言的轻松、开放、包容课堂氛围,让学生感到自己的意见和观点受到尊重;鼓励学生积极参与课堂讨论,勇于表达自己的观点,不怕出错,并对提出自己独特想法的学生予以嘉奖,提高学生的学习兴趣。

(二) 创制新材料教具,建立互动式教学方法

以课程目标与内容为导向,创制设计新材料以及可穿戴器件的教具,这些教具材料具有创新性、安全性、环保性,能够直观地展示科学原理或技术概念,帮助学生更好地理解和掌握。例如,我们利用实验室平台,制作了环保无毒的彩色海藻酸钠溶液,让学生在课堂上滴加到制备好的氯化钙溶液中,形成彩色凝胶微球,让学生近距离接触到最简单的生物材料制备过程;同时,讲解海藻酸高分子与钙离子螯合成交网络形成“蛋盒”结构机理,在提高学生兴趣的同时加深他们对材料基础知识的理解记忆。此外,如图2所示,我们创制了仿皮肤材料,并利用3D打印技术基于材料构建了喉戴传感器,用于静默通讯,在课堂上让学生分组佩戴尝试使用,几位学生都成功完成了静默指令的输出与识别,同时配合讲解材料传感的原理,让学生感受到了高科技的魅力,极大地激发了他们的学习兴趣。此外,课堂中融入多次提问环节与小组讨论环节,鼓励学生提出关于材料或人工智能的问题,并引导他们进行讨论和思考;将学生分成小组,让他们就某个主题进行深入探讨,并分享讨论结果。这种教具演示和互动教学的新方法,践行了科教融合理念,让学生通过观察、操作和探究,更直观地理解科学原理和技术概念,提升了他们的创新思维与能力。



图2 创制的教具、学生参与教具应用的部分互动照片

三、以学生为中心的教学评价反馈

(一) 建立课程问卷调查反馈机制

学生对教学内容与方法的革新接受度如何,需系统地获得学生评价与反馈,进而继续优化完善教学体系。我们在每次课程结束后,对每位学生进行了匿名线上问卷调查。我们根据课程目标、教学内容和学生特点,设计了合适的课程问卷调查表,做了线上调查,问卷包含了多个维度,如课程内容、教学方法、课堂氛围、教师表现等,并设置多种题型,如单选、多选、开放式问题等,旨在收集全面的反馈信息。面向2022年、2023年两届秋季学期开设的课程,我们在期末后做了全员覆盖的匿名线上问卷调查,鼓励学生积极参与、认真填写问卷。问卷结果表明,超90%的学生认为课程内容新颖、能够调动他们的兴趣,超95%的学生认为新的教学方法效果非常好或者很好,表明课程的改革受到了学生的广泛认可。此外,针对2022年的课程改革反馈,2023年我们进一步调整了课程体系,将教具互动的教学模式占比从两节课5分钟,到每节课5分钟,学生的满意度提高了2.1%,表明了课程优化收到了很好的教学效果。

(二) 组织学生座谈,优化课程体系

本课程结课环节,设立20分钟的自由座谈环节,围绕课程内容、教学方法、实践机会、教师授课方式等方面展开讨论,旨在直接听取学生的声音,了解他们的需求和反馈,进而对课程体系进行有针对性的调整和优化。鼓励学生各抒己见,在座谈和优化过程中畅谈他们认为接受度高的做法或经验,请教学生提到的优秀教师,学习他们分享的教学经验和创新做法,从而促进教学质量的整体提升。

根据学生反馈,教具互动的模式让他们感受到了实实在在的科技魅力,也对自己的学科和相关知识应用出口有了更深刻的认识。同时也建议课程增加教具种类,最好每一个知识点都有相关的教具支撑;也有同学表示,希望能够增加科创类实践环节,如设置大创项目等,可以更有效的学习新知识;还有的同学提出希望全英文授课的模式可以改成半英文模式,进而提高对一些专有英文名词的接受度。根据学生的座谈反馈与建议,进一步优化课程体系,形成了教学改革体系评价闭环。

四、结语

新概念材料与可穿戴技术的研究生课程发展与重要性不言而喻,利用教具互动式的教学方法,建立新的教学内容体系,在前沿交叉课中取得了初步的效果。我们将在课程优化体系实施后,进一步持续监测课程体系的运行情况,通过学生反馈、教师评价等方式评估优化效果,并根据评估结果及时调整和优化课程体系。未来,随着技术的不断进步和应用领域的不断拓展,这一领域的研究生课程将迎来更加广阔的发展空间和更高的要求。

参考文献:

- [1] 冯远航,陈涛,财音青格乐,张传波,卢文玉.新工科背景下生物工程五层次实践教学体系的构建[J].生物工程学报,2020,36(05):1012-1016.
- [2] 于耀光,张小雨,都娟娟.功能材料研究生课程融合思政教育的探索[J].化工高等教育,2023,40(2):53-57.
- [3] 王智文,冯远航,朱勇.“三位一体”育人理念在微生物学实验教学中的探索与实践[J].微生物学通报,2022,49(6):2378-2387.
- [4] 张建军.以学生为中心的工程材料与成型技术基础课程教学改革探索[J].化工高等教育,2022,39(5):91-96.

基金项目:教育部产学研合作育人项目(202102437012),项目负责人杨静。