

新医科背景下 X 射线探测材料跨学科课程构建研究

郭媛媛 张文耀 陈建军

新疆医科大学 医学工程技术学院, 新疆 乌鲁木齐 830054

[摘要]在新医科建设背景下, 医学与多学科深度交叉融合已成趋势。高性能 X 射线探测材料研发是推动医学影像技术升级的关键, 作为复杂系统工程, 其不仅需材料科学支撑, 还需融合医学影像学、生物医学工程等学科前沿知识, 且要求研发人员具备跨学科系统性思维。然而, 传统独立学科培养模式难以满足该突破性研究对复合型人才的需求。为此, 我们前瞻性设计打破学科壁垒的跨学科课程体系, 针对本科生教育, 涵盖课程目标、内容设置、教学方法、实践环节及评价机制, 旨在系统培养兼具跨学科知识、创新思维与实践能力的复合型人才, 为医学影像技术创新发展提供人才支持。

[关键词]新医科; 高性能 X 射线探测材料; 跨学科课程; 本科生教育; 材料科学

DOI: 10.33142/fme.v6i10.18129 中图分类号: R78 文献标识码: A

Research on the Construction of Interdisciplinary Courses on X-ray Detection Materials under the Background of New Medicine

GUO Yuanyuan, ZHANG Wenyao, CHEN Jianjun

College of Medical Engineering and Technology, Xinjiang Medical University, Urumqi, Xinjiang, 830054, China

Abstract: In the context of new medical construction, the deep integration of medicine and multiple disciplines has become a trend. The research and development of high-performance X-ray detection materials is the key to promoting the upgrading of medical imaging technology. As a complex system engineering, it not only requires material science support, but also integrates cutting-edge knowledge from disciplines such as medical imaging and biomedical engineering, and requires research and development personnel to have interdisciplinary systematic thinking. However, the traditional independent discipline training model is difficult to meet the demand for composite talents in this breakthrough research. To this end, we have proactively designed an interdisciplinary curriculum system that breaks down disciplinary barriers, targeting undergraduate education, covering course objectives, content settings, teaching methods, practical activities, and evaluation mechanisms. The aim is to systematically cultivate composite talents with interdisciplinary knowledge, innovative thinking, and practical abilities, and provide talent support for the innovative development of medical imaging technology.

Keywords: new medicine; high performance X-ray detection materials; interdisciplinary courses; undergraduate education; materials science

引言

随着新医科建设理念的推进, 医学教育正在从单一学科模式向多学科交叉融合的方向转型。医学影像技术作为现代医学诊断的核心工具, 其发展关键在于高性能 X 射线探测材料的突破——这类材料能显著提升医学影像的清晰度、检测灵敏度及运行稳定性, 为疾病早筛和精准诊疗提供重要支撑。但该领域的技术关键需要融合医学、材料科学、物理学、电子工程等多学科知识, 传统的单一学科培养模式已经无法适应复合型人才的需求^[1]。在此背景下, 设计一套契合新医科发展的高性能 X 射线探测材料研发跨学科课程体系, 具有重要的实践价值。

1 课程构建的背景与必要性

1.1 新医科建设对跨学科人才的需求

新医科建设推动医学教育深刻变革, 核心是医学与理工、文等学科深度交叉融合, 并非简单知识叠加, 而是通过学科思维与方法渗透, 培养精通医学、具多学科背景、创新思维及实践能力的复合型人才^[1]。

高性能 X 射线探测材料研发是医学影像技术突破方向, 学生需掌握广泛知识: 理解医学影像原理与临床需求、熟悉成像技术特点, 掌握材料科学基础与材料合成表征实验方法, 明晰物理探测机制与探测器性能分析, 还需具备电子电路设计基础以处理探测信号。

传统医学教育侧重单一学科知识传授, 难以提供此类跨学科培养, 限制学生在新兴医学技术领域发展。因此, 构建整合医学、材料科学、物理学、电子工程等知识模块的跨学科课程体系, 成为培养高素质医学技术人才的必然选择, 既能满足当前医学影像技术需求, 也为学生未来创新研究奠基^[2]。

1.2 高性能 X 射线探测材料研发的跨学科特性

高性能 X 射线探测材料研发需多学科配合。材料层面, 研究人员需探究晶体结构、电子结构等基本特性, 以实现探测器更清晰灵敏捕捉影像、减少干扰信号的目标。近年受关注的金属卤化物钙钛矿材料, 因光电转换性能突出, 被视作新一代 X 射线探测器关键材料。但该材料目

前存在干扰信号偏大、生产成本较高、长期使用稳定性不足等问题，需通过深化材料研究逐步解决^[3]。

电子技术层面，研发人员需解决探测器与电子元件的配合问题，关键是将探测材料与电子读取装置妥善结合，确保探测信号能被准确读取处理。浙江大学一研究团队近期在此领域取得进展，其开发的新制备工艺，成功整合探测材料与电子读取单元，实现更清晰 X 射线成像，充分体现电子工程在探测器研发中的重要作用^[4]。

从医学应用的角度来看，研发高性能 X 射线探测材料的最终目标是服务临床诊断。这就要求研发人员不仅要关注材料本身的性能，还要了解医生在实际诊断中的具体需求。比如，不同类型的医学影像检查对探测器的要求各不相同，研发人员需要根据这些实际需求来调整材料的设计和性能参数，确保最终产品能够真正帮助医生提高诊断的准确性^[5]。

1.3 跨学科课程构建的必要性。

原来的教育方式是每个专业单独教学，这样培养出来的学生通常只熟悉自己专业的内容，对其他领域的知识了解不多。当遇到需要多个学科知识配合解决的问题时，这些学生往往会感到力不从心。特别是在 X 射线探测材料研发这样的复杂领域，光靠单一专业的知识远远不够^[6]。

为了解决这个问题，现在需要建立新的教学模式，把医学影像、材料研究、电子技术等多个学科的知识整合在一起。通过这种跨学科的课程设计，学生不仅能学到不同领域的专业知识，更重要的是能够培养综合运用这些知识的能力。这种培养方式更符合实际工作需要，能帮助学生更好地应对复杂的研发任务^[7]。

2 课程目标设定

2.1 知识目标

通过本课程学习，学生需全面了解医学影像技术基本知识及临床应用，明晰 X 光拍片工作原理与特点；熟悉常用 X 光探测材料，掌握不同探测器的工作方式、优缺点及适用场景；学习高性能 X 光探测材料设计，如新型薄膜材料的制备与性能改进方法；同时掌握探测器配套电路设计、信号处理技术及探测器优劣测试方法。

2.2 能力目标

培养学生跨学科思维与实践能力，使其能运用多学科知识解决高性能 X 射线探测材料研发问题，如优化材料合成条件、改进探测器结构。同时培养学生独立思考与实验分析能力，包括文献检索阅读、实验设备操作、数据处理及得出科学结论的能力；还需培育团队协作与沟通能力，使其能在跨学科团队中高效合作，共同完成项目。

2.3 素质目标

教学中需重点培养学生创新意识与科学精神，助其形成端正科研态度和正确价值观。要结合课堂与实践，为学生创造创新机会：实验课鼓励尝试多种方法，课题讨论引导表达独立想法，避免重复书本内容。

同时，需培育严谨的科学态度。日常要求学生实验细

致记录数据，写报告实事求是，杜绝虚假结果。通过科研训练，让学生知晓科研需踏实严谨，摒弃虚假与马虎。

更关键的是帮学生树立正确科研观念。要让学生明白，科研不只为发文章、拿学位，核心是解决问题、创造社会价值。可结合案例，让学生感受科研对医学和健康的意义，培养其社会责任感与使命感。

3 国内外研究现状

3.1 新医科与跨学科教育研究

在国内，学者围绕新医科的内涵展开了广泛讨论。新医科的核心是“以健康为中心”，需打破学科界限，构建“大健康”学科体系。在跨学科教育方面，医学与工科的交叉课程应聚焦临床需求，强化问题导向的教学设计^[8]。

在国外，美国哈佛大学医学院于 2018 年开设“医学工科交叉学科项目”，将生物医学、材料科学与影像技术整合为模块化课程，其经验表明跨学科课程能显著提升学生的创新能力。英国帝国理工学院则通过“医疗技术创新实验室”，实现了医学、材料、机械工程专业学生的联合培养^[9]。

3.2 X 射线探测材料研究

近年来，钙钛矿、硒化锌等新型探测材料因具备高灵敏度特性而受到广泛关注。研究表明，研究者们开发的有机-无机杂化钙钛矿材料，在医学影像领域成功实现了低剂量 X 射线的高效探测^[10]。不过，这类材料目前还存在稳定性不足的问题，距离实现产业化应用也还有差距。这种情况下，既了解材料研发又熟悉医学实际需求的专业人才就显得尤为关键。

4 课程内容体系构建

4.1 基础理论模块

医学影像技术方面，介绍 X 射线成像原理、CT 成像技术、MRI 成像技术等方面，让学生了解医学影像技术在疾病诊断中的应用^[11]；材料科学方面，给学生讲述材料的结构与性能关系、材料的合成和制备方法等技术，为学生后期学习 X 射线探测材料打基础^[12]；物理学方面，涵盖 X 射线与物质的相互作用、光电效应等知识，帮助学生了解 X 射线探测的物理机制。

4.2 前沿拓展模块

近年来，医学影像技术领域取得显著进展，其中人工智能在医学影像诊断中的应用尤为突出。深度学习算法通过高效解析医学图像（如 CT、MRI 等），明显提升了病灶识别与疾病诊断的准确性，已在肺癌早期筛查、乳腺癌检测等领域实现临床转化。此外，多模态医学影像融合技术通过整合 CT 的结构成像、MRI 的功能成像及 PET 的代谢信息，为疾病诊断提供了更全面、精准的影像学依据，成为当前研究热点^[13]。

在科研能力培养方面，跨学科研究方法的重要性日益凸显。通过系统训练学生的文献检索与综述能力，实验设计与数据分析技能，以及科研项目申报与管理流程，可有效提升其解决复杂医学问题的综合能力^[14]。

4.3 实践应用模块

教学中可设置材料合成与表征、探测器制备与测试、电子电路设计与调试等实验,让学生动手实操深化理论理解:材料合成实验中制备钙钛矿等新型材料,探测器制备实验学习器件组装与性能测试全流程,电子电路实验掌握信号处理与系统集成技术。

此外,组织学生参与跨学科项目实践,如设计制备高性能 X 射线探测器,学生需自主完成选题、方案设计、实验实施及结果分析,教师团队提供必要指导支持,助力学生将理论转化为实际应用能力^[15]。

5 教学方法与手段创新

5.1 问题导向教学法

利用实际问题,激发学生的学习兴趣和主动性。比如,讲解 X 射线探测材料时,就可以提出“如何提高 X 射线探测器的灵敏度?”等问题,激发学生的探索欲,让学生动手查阅文献、讨论分析问题、提出不知道的疑难点、共同提出解决方法,并且在实践验证中验证可行性。

5.2 案例教学法

选取典型的科研案例进行深入分析是帮助学生理解高性能 X 射线探测材料研发过程的有效教学策略。以钙钛矿半导体探测器为例,通过系统剖析从材料设计到器件优化的完整研发过程,可以让学生全面认识该领域的研究范式。从中可以学习创新思路和实验方法,引导学生思考如何把科研成果转化成实际应用。

5.3 小组合作学习法

将学生分成小组,共同完成这项任务。在小组合作学习中,学生可以充分发挥自己的优势,相互学习、相互启发,培养团队沟通能力和协作精神。比如,在项目实践中,小组内成员可以分别负责材料合成、探测器制备、电子电路设计等不同环节,小组可以由不同专业的学生组成,每个人发挥自己的专业特长,带领别的学生一起学习,共同进步,密切合作完成整个项目。

6 结论与展望

在新医科建设背景下,高性能 X 射线探测材料的研发对推动医学影像技术发展至关重要。为适应这一需求,构建跨学科课程体系成为培养复合型人才的关键路径。通过科学设计课程目标、整合多学科内容、创新教学方法、强化实践环节并建立多元评价体系,能有效培养学生掌握跨学科知识、提升创新思维与实践能力,为医学影像领域输送高素质人才^[16]。未来,随着新医科建设的推进和医学影像技术的迭代升级,跨学科课程体系也需动态优化,持续对接行业需求与社会发展。

[参考文献]

[1]徐娟,李永生,张云鹏,等.新医科背景下构建多学科交叉融合的生物信息学专业特色课程体系 [J].高教学刊,2021,7(21):85-88.

- [2]林鹏,许振浩,杨为民,等.新工科背景下交叉融合型创新人才培养模式探索 [J].高教学刊,2023,9(4):27-30.
- [3]王建浦,彭其明.钙钛矿发光:多学科深度交叉融合 [J].发光报,2020,41(11):1335-1338.
- [4]马文博,匡翠方,刘旭,等.基于新型金属卤化物半导体和闪烁体的 X 射线探测与成像研究进展 [J].光学学报,2022,42(17):89-107.
- [5]潘志立,许还予,李爽.基于临床案例讨论的教学模式在医学影像学教学中的应用 [J].中国继续医学教育,2025,17(8):100-104.
- [6]李田,胡慧娴,李佳墨.“理医工”课程实践平台在培养跨学科应用型医工人才上的探索 [J].九江学院学报(自然科学版),2023,38(4):11-14.
- [7]伍艳,黄晨,杜双庆,等.新医科背景下多学科融合课程体系的构建 [J].医学教育管理,2024,10(1):18-23.
- [8]余侃侃,苏传琦.医工结合视域下创新创业人才培养模式研究 [J].教育教学论坛,2024(6):108-111.
- [9]Emmanuel A., Bastiaan M. G. V., Julius T., et al. A survey on deep learning in medical image reconstruction [J]. Intelligent Medicine,2021,1(3):118-127.
- [10]王璐瑶,孙啟皓,覃皓明,等.面向核医学成像的半导体探测器研究现状与展望 [J].中国基础科学,2023,25(6):20-29.
- [11]李欣,方静,张蓉,等.医学影像技术专业实践教学与住培同质化培养模式的探讨 [J].继续医学教育,2025,39(4):139-142.
- [12]程博,张世杰,李月娟,等.基于创新创业教育理念的复合材料原理课程改革探究 [J].福建轻纺,2024(5):61-64.
- [13]李天然,禹名卉.多模态影像与多学科协作对影像教学影响浅析 [J].中国继续医学教育,2018,10(26):47-49.
- [14]任湘鹏,徐煌,潘巍巍.“新医科”背景下医学本科生科研素质和创新能力的培养 [J].嘉兴学院学报,2022,34(6):136-140.
- [15]陈晓光,任伯绪,黄劲柏,等.医学影像技术方向人才培养模式的探索与实践 [J].西北医学教育,2013,21(5):885-887.
- [16]蔡洲.新医科背景下基础医学课程“三融合”教学体系改革研究 [J].科技风,2024(28):16-18.

作者简介:郭媛媛(1988—),女,新疆博州人,博士,新疆医科大学医学工程技术学院讲师,硕士生导师,主要从事新型 X 射线探测材料的研发与教学工作;张文耀(1991—),男,甘肃陇南市人,博士,新疆医科大学医学工程技术学院教师,主要从事非线性光学晶体生长、器件的研发与教学工作;陈建军,(1977—),男,新疆乌鲁木齐人,博士,新疆医科大学医学工程技术学院教授,硕士生导师,主要从事激光技术和应用、光电信息检测方面的研究和教学工作。