

“三位一体”深度融合创新教学策略在医用物理学与实验中的实践

齐国华, 金永东

深圳大学医学部生物医学工程学院, 广东深圳

摘要: 医用物理学作为医学与物理学的交叉学科, 在临床医学教育中发挥着重要的作用。学习本课程能够使医学生有效掌握生物生命过程和系统运行背后的物理规律, 理解各种物理诊疗手段的物理基础, 熟悉医学仪器的物理原理, 从而利用物理思维和知识解决临床中遇到的各类问题, 最终培养出具有临床实战能力的创新型医学人才。然而, 当前医用物理学教学往往与临床实践脱节, 而单纯的实验操作又缺乏理论支撑, 导致学生难以将所学知识应用到临床实践中。因此, 在教学实践中发展“理论-实验-临床”三位一体深度融合的教学方式, 巧妙的将思政及创新意识融入到教学设计中, 以临床需求为导向, 激发学生的学习动力和兴趣。本文主要介绍“三位一体”深度融合的教学策略在创新医学人才培养实践中的经验, 为相关课程的改革提供了新的思路。同时, 为培养具有专业实践能力、科研创新能和综合素养的卓越医学人才提供有效的途径。

关键词: 医用物理学与实验; 三位一体; 深度融合; 教学改革; 创新人才

The Practice of the “Trinity” Deep Integration Innovation Teaching Strategy in Medical Physics and Experiments

Guohua Qi, Yongdong Jin

School of Biomedical Engineering, Medical Department, Shenzhen University, Shenzhen, Guangdong

Abstract: As an interdisciplinary field bridging medicine and physics, medical physics plays a vital role in clinical education. This course enables medical students to master the physical principles underlying biological processes and system operations, understand the physics basis of various diagnostic and therapeutic methods, and familiarize themselves with the physical principles of medical instruments. By applying physical thinking and knowledge to solve clinical challenges, it cultivates innovative medical professionals with practical clinical skills. However, current medical physics instruction often lacks clinical relevance, while experimental training remains theory-heavy, hindering students' ability to apply knowledge in real-world scenarios. To address this, we develop a “theory-experiment-clinical” trinity deep integration teaching approach that skillfully incorporates ideological-

* 作者简介: 齐国华, 1987年3月, 女, 汉族, 广东深圳, 副教授, 博士研究生, 博士学位; 研究方向: 电刺激在生物应激分析应用; 金永东, 1971年10月, 男, 汉族, 广东深圳, 教授, 博士研究生, 博士学位; 研究方向: 纳米电子学及等离子体生物应用。

political education and innovation awareness into instructional design, guided by clinical needs to stimulate learning motivation and interest. This paper presents practical experiences of the trinity deep integration teaching strategy in cultivating innovative medical talents, offering new perspectives for curriculum reform. It also provides effective pathways for nurturing exceptional medical professionals with professional practice capabilities, research innovation capacity, and comprehensive competencies.

Keywords: Medical Physics and Experiments; Trinity Integration; Deep Integration; Teaching Reform; Innovative Talents

1 引言

《医用物理学》是医学高等院校课程体系的关键组分，课程以物理理论为根本，以医学应用为导向，旨在为医学院校培养优秀人才奠定物理知识基础[1]。医用物理学作为一门交叉学科，是医学院为低年级学生开设的基础核心课程，它不仅对中学所学的物理学知识进行深化、扩展和提高，为后续学习《生理学》《物理诊断学》和《影像学》等课程提供理论基础，而且担负着引导学生从中学到大学学习方法和思维方式的过渡与转变、培养学生产生学习兴趣的重任。因此，该课程教学效果的好坏对学生的专业认同感和学习积极性有着重要的影响。

传统的医用物理学授课方式陈旧，教师除了将板书式教学转变为多媒体体演示之外，授课机制并未改变。相关的课程内容落后，教师在推导复杂的公式过程中需要涉及高等数学中的微积分运算模块，学习难度较大，导致许多学生对本课程的学习失去兴趣和产生畏惧的情绪。进而无法从该课程中获取到实际临床需求的理论知识。同时医用物理学主要以理论课为导向，期末考试成绩占比较大，且实验课程滞后，导致理论和实验课程很难做到相互交融，无法实现理论指导实践，实践验证理论。

传统的医用物理学实验主要是验证性实验，缺乏创新和临床应用背景，因此不能满足当今社会对创新医学人才培养的需求。此外，医用物理学中所涉及到的高端临床医用仪器，例如核磁共振成像、超声成像诊断仪、共聚焦荧光成像等，价格昂贵、维护成本高，这些大型仪器设备在本科生教学过程

中使用偏少，且主要用于科研。即使一些常规的医用物理学实验所需要的仪器，在数量上也不能满足班级上每位同学都能同时进行操作。因此，大部分临床医学本科生在医用物理学实践方面缺乏实际仪器操作的经验，影响他们对医用物理学理论知识的理解和掌握[2]，进而无法解决临床所面临的医学问题。因此，将先进的物理疾病诊断方法、理论知识及高端医用仪器深度融入到医用物理学和实验的教学中，对培养与时俱进的当代医学生的科学素养和临床创新人才的培养具有重要的价值。同时，要注重改变教学策略，利用现代化教学手段，让学生能够更加真实地参与到医用仪器设备的使用中。以临床案例为导向，打破课堂讲授与实验教学相分离的传统模式，成为当今《医用物理学与实验》教学改革的重点。

随着人类对生命科学认识的不断深入，物理学技术与方法在医学中的地位越来越凸显。X-射线断层扫描成像、核磁共振、彩超和心脑电图等成为临幊上常用的物理疾病诊断手段[3,4]，而电疗、磁疗、光疗和肿瘤放疗等技术在慢性病痛、康复医学和肿瘤治疗中应用广泛[5,6]。因此，医用物理学仪器的操作和实验技能的掌握对疾病的诊断和治疗发挥着重要的作用。此外，物理学知识的熟练掌握是基础实验和解决临幊问题的前提，比如，如何给一个近视眼和远视眼及散光眼的患者配置一副合适的眼睛，这往往需要医用物理学几何光学中的高斯公式（物象关系）；又比如在血管造影成像过程中，往往需要在患者体内注射造影剂，造影剂的放射性

活度及相关的生物代谢问题，这需要熟练掌握原子衰变规律相关的物理知识。这种依据医用物理学知识去指导临床实验的例子，在临床实践中已经广泛应用。因此，以临床案例为导向，通过“理论和实践”深度融合的策略，是助力临床医学生学好医用物理学和实验课程，解决临床问题的关键，最终培养出视野开阔、胜任高端医疗服务需求的创新型医学人才。

2 “三位一体”的教学理念将理论知识-实验技能-临床案例相结合的实践

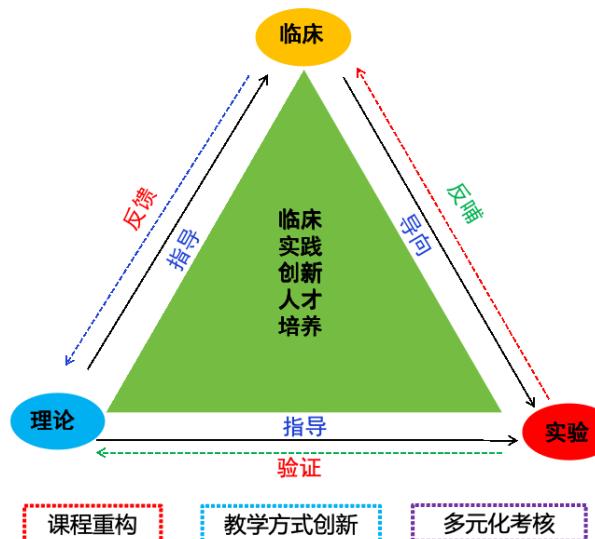


图1.“三位一体”深度融合实践示意图。

巧妙的将思政融入到教学设计中，培养学生勇于探索的精神和创新意识。通过临床案例讲解深奥的物理概念，融合当代新兴的物理医学诊疗技术，让学生了解医学物理发展的前沿动态。通过基础物理实验，对理论知识进行验证，有助于学生对复杂公式推导的理解。借助临床反馈，优化课程的内容，完善学生对医用物理学与实验课学习效果的评价体系（图1），最终实现医用物理学课程更好地服务于现代医学人才培养。

2.1 思政融入到医用物理学与实验的教学实践中

将思政元素融入医用物理学教学，是落实“立德树人”根本任务的重要举措。医用物理学作为医学与物理学的交叉学科，不仅传授科学知识，更要引导学生树立正确的世界观、人生观和价

值观。在讲述医用物理学原理（X射线、核磁共振和超声波等）在医学诊断和治疗中的应用时，强调科学家（伦琴、拉比、布洛赫等）追求科学真理、勇于探索和造福人类的科学精神。同时结合临床应用，强调以人为本、关爱生命的医学人文精神，引导学生思考技术发展如何更好的服务患者健康。强化辩证唯物主义世界，讲授流体力学、力学和分子动力学时自然融入“世界是物质的，物质是运动的，运动是有规律的”等基本观点。例如讲述血液循环的流体力学模型、生物膜的分子扩散和神经电信号传播等，都是物质运动规律在生命体中的体现。分析医学物理技术中的矛盾，如诊断的精准性和安全性，X射线及CT扫描的辐射剂量和图像质量的关系，讲述辐射防护的重要性。融入家国情怀与制度自信，介绍我国在医学物理学及相关领域取得的重大成就，如国产高端医疗影像设备的研发突破、在精准放疗技术领域的进展和重大公共卫生事件中的科技支撑，增强学生的民族自豪感和自信心。

2.2 建立模块化课程体系

为了实现理论、实验和临床有机的结合在一起，课程体系重构主要包括理论知识模块、实验模块和临床模块三个方面进行深度融合。在不改变教学大纲的前提下医用物理学理论知识模块，需要每一章节融入相关的物理医学前沿知识，使学生了解最新的科研发展动态。引入临床案例分析，讲解其涉及的物理概念和公式。例如在几何光学中，我们讲述全反射原理时，融入内窥镜的结构介绍，工作原理及临床应用。讲述流体运动的时候，要引入流体运动在临床心血管疾病诊断和治疗中的案例，将学生从枯燥的物理概念中解脱出来，真正理解所学的知识点在未来解决临床问题的重要性。

实验课程的设计除了最基本的物理学验证性实验开展之外，还需要开展临床模拟实验及自主实验设计。验证性实验主要是对理论知识的验证，通过理论知识来指导实验，比如几何光学中利用高斯公式测量透镜的折射率，同时通过物镜关系，计算出物距，通过光学移动平台验证计算结果的准确性。临床模拟实验通过购置相关的医学器材，真正应用

于人体在不同情况下的临床数据采集。比如测量不同运动条件下的心电图变化，教师对实验器材进行讲解，对工作原理进行介绍，并教授学生如何正确使用实验器材。学生自主实现不同运动情况下，实验数据采集。对获得的临床模拟数据用理论知识进行分析，进一步反馈所学的理论知识。主讲教师在医用物理学实验中加入自主实验设计环节，此部分可与临床学生科研导师共同完成。在期末对自主设计的实验（临床问题为导向）进行考核，以PPT汇报的方式，讲述自主设计的实验的目的，完成情况及实验执行过程中所涉及到的物理学知识，培养学生独立思考和动手能力及解决问题的能力。

2.3 搭建创新性和数字化教学平台

医用物理学涉及到较多的物理学概念和公式推导过程，只是单纯的课上讲授PPT，很难实现学生在课堂上将知识点掌握。教师采取线上和线下混合式教学，设置教学小程序管理软件，将相应的授课内容上传到教学管理软件上。将课程对应的MOOC和B站链接，上传到指定的位置，做好课前预习的资源整合。同时对参与课前预习的同学进行统计，并将预习过程中遇到的问题进行反馈。教师对学生预习过程中的问题进行集中讲解，和小组讨论。课后学生对本堂课程进行学习感受评价，在教学管理软件特定位置提出自己的意见。教师根据学生提出的有用的意见对教学内容及教学方式进行调整。且可以通过挑战答题的方式对知识点进行理解和掌握。实验课程同样也采用线上和线下混合式教学，课前进行相关理论知识掌握，了解相关的临床案例，总结预习中遇到的难点，进行反馈，课上对预习产生的问题进行集中反馈，课后对实验体验和获得的知识进行分析总结。此外，鼓励临床医学生参与到科学的研究中，通过理论知识和实验技能去反哺科研，培养学生对前沿科学的探究能力及分析问题和解决问题的能力，最终提高医学生的综合素养。

2.4 重塑“全面多元”的评价体系

在医用物理学教学改革中还需要建立全面多元的评价体系，打破“唯分数论”，从“理论-实验-临

床”多角度评价，促进学生全面发展。将学习评价与素质评价有机融合，医用物理学和实验课程建立“过程性+表现性+总结性”的全面多元评价体系。过程性考核和表现性评价主要是关注学生在日常学习过程中的各项表现，比如线上资源查看情况，线上互动的参与度，答题竞赛和小组互评，课堂表现等。临床反馈主要是通过相关知识模块在临床实践应用，主要通过科普视频作品制备。例如几何光学中透镜的应用的不同场景，学生根据不同的分组，从相关的理论知识到临床应用进行讲解，通过班级小组打分，任课教师打分以及网络平台评价，学生可以从不同评价中进行提升，深入理解物理理论知识在临床中的应用。依托信息化的数据辅助，考评与大数据结合进行科学评分。将多维指标纳入考核，并制定具体的考核标准和规范，开展自评、互评、第三方评价（比如科研指导教师评分），对学生进行全面多元的考核，形成积极的引导作用。

3 结论

本论文思政融合、课程体系重构、数字化学习平台建设和考核方式多角度对医用物理学与实验这门课程进行改革，提高了教师的教学素养和课程的质量，激发了学生的学习兴趣，实现了以学生为中心的教学方法的转变。通过“理论-实验-临床”三者有机深度融合的教学策略，培养出具有跨学科交叉理论知识扎实，动手能力强，且具有临床创新能力的医学人才。三位一体深度融合的教改策略打破了传统医用物理学与实验教学相分离的局限性。通过临床案例为导向的教学方式，增强了学生学习的兴趣，由被动学习转变为主动学习，学生积极参与到临床相关的科研工作中，通过科研进一步反哺教学。自课程改革以来，参与生命科学竞赛及临床竞赛获奖的本科生人数明显增加。期末教师教学测评成绩明显增加，进入前5%，这表明了学生在学习医用物理学和实验教改实践中体验感较好。此外，人才培养的质量，得到社会和高校的认可，80%的考研的学生被985高校录取，进入社会工作的临床医学生进入到三甲级医院。三位一体深度融合的教学策略为其他课程的改革提供了新的思路，为医学卓

越人才的培养提供了新的途径。

致谢

感谢2025年深圳大学教改一般项目：“三位一体”深度融合策略在医用物理学与实验教学中的探索和应用研究（JG2025105），深圳大学青年教师科研启动经费的资助。

参考文献

- [1] 张春丽, 杨振宇, 韩红培. 大学物理教学改革中的思考[J]. 课程教育研究, 2015, (25): 140-141.
- [2] 林沛, 田永涛, 王辉. 医用物理学课程教学实践与改革探索[J]. 河南教育(高教), 2025, (02): 68-69.
- [3] 包尚联, 张怀嶺. 医学影像物理和技术[J]. 中国医学影像技术, 2004, (01): 118-121.
- [4] 吕磊, 隋丽云, 张正厚, 等. 物理学在现代医学诊断与治疗中的应用[J]. 物理通报, 2006, (02): 11-14.
- [5] 赵文耀. 科学运用理疗手段破解现代医学难关[J]. 健康之路, 2017, 16(10): 237-238.
- [6] 钟洋, 冯笙琴. 以提高医学人才培养质量为目标的医学物理教学改革与实践[J]. 教育教学论坛, 2020, (13): 190-191.

