

立德树人背景下医学影像物理学实验改革探索*

张瑞兰 刘迎九 李 宁 华 晶 兰玉艳 周久光

(北华大学基础医学院 吉林 吉林 132013)

(收稿日期:2023-05-19)

摘要:医学影像物理学是医学影像本科生重要的专业基础课程,理论性、实验性都很强,实验教学是重要环节之一.针对目前多数院校因实验设备短缺(医学影像设备普遍比较昂贵)、实验室防护措施很难保障(涉及放射防护),无法开设实验;同时缺乏恰当、便于实施又能充分培养学生素养的实验项目及实验指导,一方面开发增加仿真实验项目,方便实验设备短缺的院校可开设仿真实验;另一方面重新设计实验项目,在实验目标、实验内容、思考题中恰当融入思政元素,充分发挥实验环节在培养学生动手能力、探索精神、科学素养等方面的优势.经北华大学教学实践,获得了学生认可.

关键词:医学影像物理学;实验项目;课程思政;教学改革

“立德树人”是教育的根本任务,大学教育要培养具有爱国主义情怀、坚定理想信念的社会主义建设者和接班人.我们要把立德树人融入教学各个环节,要把能力培养、价值引领工作贯穿教育教学全过程,实现全程育人、全方位育人^[1].

教育教学过程又体现在一系列课程教学中,各类课程中都蕴含着丰富的思政教育资源,课程育人要结合本课程的特点发挥育人的作用,涉及教学内容、方法、途径等各个方面.

1 医学影像物理学实验的重要性

医学影像专业始建于1984年,37年来我国的医学影像学科高速发展,日新月异,对医学影像学人才的需求也不断提高.医学影像设备是当今诊断领域内发展速度最快、技术最为复杂的一类大型医疗设备,虽然医学影像设备、技术的研发及有效合理的使用需要多方面共同努力,但处于核心地位的是医学影像物理学.医学影像从宏观形态进入到微观形态、从细胞水平上升到分子水平,都是以医学影像物理学为发展基础的,医学影像物理学是医学影像的源头和基础^[2].

医学影像物理学是医学影像学本科生重要的专业基础课程,专门讲授现代医学影像成像原理及图像评价.医学影像物理学以物理学的知识为基础,研究和解决与医学诊断、治疗有关的问题,为医学影像诊断提供物理学依据,即看到影像能够知其所以然.医学影像物理学是影像专业学生所学课程中为数不多的偏理工性质的课程之一,是一门实验科学,与其相关的物理现象和定律无不依赖于实验.

课程教学帮助学生增长知识见识的同时,更要在厚植爱国主义情怀上下功夫,要在加强品德修养上下功夫,要在培养奋斗精神上下功夫,要在增强综合素质上下功夫^[3].物理学课程蕴含着丰富的思政元素,巧妙融入实验教学中,有助于训练学生科学的思维方法、培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感.医学影像物理学实验课程在培养学生科学素质、创新能力、研究能力方面有着突出优势,是学生科学素养养成的重要环节.

2 医学影像物理学实验现状

医学影像物理学实验在医学影像人才塑造方面有着不可替代的作用,然而,通过调研,目前国内医

* 吉林省高等教育教学改革重点研究项目“立德树人背景下医学影像物理学实验课程教学改革研究与实践”,项目编号:JLJY202314838367;吉林省首批普通本科高校省级重点教材《医学影像物理学实验》(第5版),项目编号:吉教高[2021]24号;北华大学重点教改项目“医学影像物理学实验项目的设计与研究”,项目编号:XJZD2021046;北华大学课程思政专项“从本课程知识点中提炼思政元素,无痕渗透思政目标的思政教学改革—以《医学影像物理学》为例”.

作者简介:张瑞兰(1967-),女,副教授,研究方向为医学影像物理学.

学影像专业本科生医学影像物理学实验开设情况很不乐观,主要原因有3个:

(1) 实验设备普遍比较昂贵,仪器不具备直接制约了医学影像物理学实验教学的开展.

(2) 涉及放射防护,实验室防护措施很难保障,也阻碍了实验的开设.

(3) 缺乏恰当、便于实施又能充分培养学生素养的实验项目及实验指导.

教材是教学内容的载体,不仅要反映学科的最新进展,而且还要生动地体现教育思想和观念的更新.教育教学改革的成果最终要体现在教材中并通过教材加以推广,这就要求教材建设应贯彻全国教育大会精神,与教育教学改革相一致,把传授知识、培养能力、提高素质融为一体.

目前,国内大多数医药院校医学影像物理学课程普遍使用的是2017年由人民卫生出版社出版的国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材《医学影像物理学》第4版(吉强、洪洋)及其配套实验教材《医学影像物理学实验》第4版(仇惠、张瑞兰),该教材有两方面不足之处.

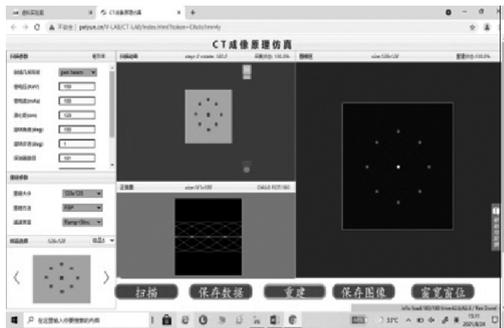
(1) 难懂抽象的医学影像物理原理类实验的仿真实验项目偏少.

(2) 教材内容更注重知识目标的达成,对技能目标达成度有待提升,欠缺达成素质目标意识.

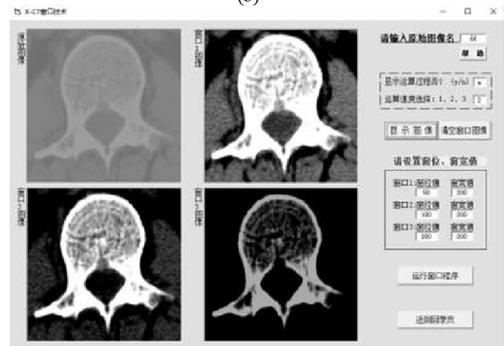
3 改革措施

3.1 增设仿真实验项目 弥补无法开设实验的不足

X射线对人体存在辐射损伤,实验室很难做到有效防护,加之设备昂贵,大部分学校无法开设此类实验,X射线影像又是现代医学影像的主要组成部分,必须补缺,因而开发了仿真实验项目——X射线能谱仿真实验、X-CT成像仿真实验、X-CT窗口技术等,如图1所示.



(b)



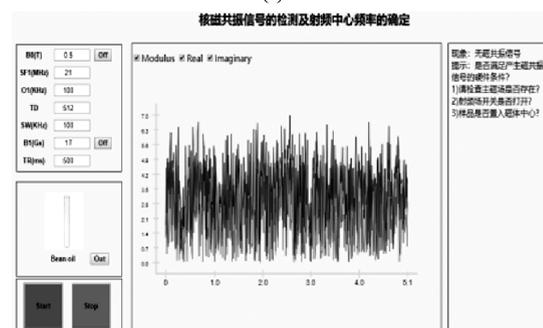
(c)

图1 X射线影像仿真实验界面

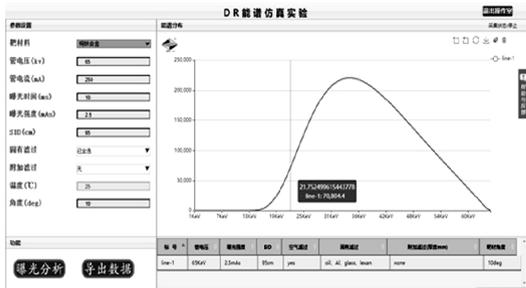
核磁共振成像原理抽象难懂,一直以来是学生普遍反映的难点,但同样核磁共振影像也是现代医学影像的主要组成部分,而且设备昂贵,很少有学校能开设,故开发了仿真实验项目——连续谱磁共振、核磁共振基础仿真实验、磁共振成像定位与K空间填充、磁共振成像仿真实验等,如图2所示.



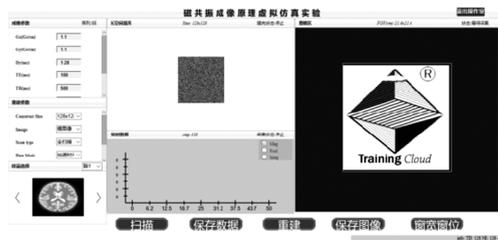
(a)



(b)



(a)



(c)

图2 磁共振影像仿真实验界面

上述仿真实验项目希望能对兄弟院校开设医学影像物理学实验有所帮助。

3.2 在实验项目中体现立德树人育人目标的设计与实现

医学影像物理学属于物理学科范畴,蕴含着丰富的科学思想、方法、态度和科学精神等德育元素,推动医学影像的发展有赖于众多物理学家的丰功伟

绩,实验教学中可通过相关科学家事迹潜移默化培养学生勇于探索、敢于创新的精神,以及坚忍不拔、永不言弃的科学品质。借规律定理强化辩证唯物主义哲学思想,以前沿成果树立责任意识^[4],通过调节实验数据培养精益求精、实事求是的科学作风,探索科学的方法、解决问题的途径^[5]。具体设计与实现体现在每个实验项目从实验目标到实验内容、步骤、思考题所有环节、整个过程中,融知识传授、能力培养、价值引领于一体——“三位一体”,铸魂育人。

3.2.1 实验目标中增加素质目标

每个实验项目都有实验目标,根据实验内容、实验步骤、实验方法、数据处理、涉及的规律原理、科学家事迹等不同,在原有知识目标基础上增加了相应的素质目标。表1所示为几个实验项目的实验目标。

表1 实验目标中增加素质目标(举例)

实验项目	知识目标	素质目标
周期电信号的分解与合成	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解常用周期信号的傅里叶级数表示方法。 2. 体会信号频谱的含义,掌握用带通滤波器选频电路对周期电信号进行傅里叶分解与合成的原理。 3. 掌握用谐波电源获取一个非正弦周期信号的方法 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 训练创造性思维,培养求真创新的精神。 2. 培养学生独立思考与自主学习能力。 3. 通过开展小组内协商学习,增强学生的合作意识,体会科学探究过程中团队协作的重要性
原子核衰变的统计规律	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解并验证原子核衰变及放射性计数的统计性。 2. 了解统计误差的意义,掌握统计误差的计算方法。 3. 掌握通用闪烁探头、自动定标器的工作原理及使用方法 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以科学的态度,运用科学的方法,严谨对待科学问题。 2. 实事求是,理性对待实验误差,尊重原始实验数据的真实性
X-CT窗口技术	<ol style="list-style-type: none"> 1. 通过实验加深对窗口技术的理解。 2. 体会不同的窗位、窗宽对图像的影响 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 习惯于思考、善于思考、能透过现象看本质。 2. 提升分析问题、解决问题的能力
脉冲磁共振原理仿真实验	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解核磁共振的硬件条件和技术条件。 2. 熟悉核磁共振信号产生的本质原理及物理机制。 3. 掌握核磁共振信号的检测方法以及拉莫尔频率的测量方法 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 增强理论(共振理论)与实践(信号表现)相结合的学习认知。 2. 提升定性分析(是否共振)和定量描述(共振频率)的学习研究能力

3.2.2 实验内容及步骤中增加选做部分,提升“两性一度”

2018年11月24日,吴岩司长在第十一届中国大学教学论坛上做了题为“建设中国金课”的报告,报告中提出了“两性一度”的金课标准。“两性一度”,即高阶性、创新性、挑战度^[6]。高阶性就是知识能力素质的有机融合。创新性是课程内容反映前沿性和时代性,教学形式上体现先进性和互动性,学习结果具有探究性和个性化。挑战度是指有一定难度,需要跳一跳才能够得着。学生水平参差不齐,一部分学有余力的学生,可以增设选作部分,提升高阶性、

创新性、挑战度,给学生们提供踮起脚尖够一够的机会,培养学生勇于探索、挑战自我、不断进取的科学精神。

【例1】实验六 X射线半价层的测定

基本实验内容:在固定管电压及固有附加滤过的情况下,使用标准铝片作为滤过片,测其X射线的第一半价层 H_1 、第二半价层 H_2 ,并计算其均质性系数 h 。在此基础上,设计选作部分:为了更深入地了解X射线在物质中的穿透能力会受到哪些因素的影响,分别尝试在附加滤过不变,改变管电压数值以及管电压不变而增加附加滤过两种情况下重复上述实

验,并计算出第一半价层 H_1 、第二半价层 H_2 及均质性系数 h 。

【例2】实验三十一 笔形束 X-CT 成像仿真

完成基本实验基础上,增加了选做实验:(1)保存模拟采集的原始正弦图数据,自行应用 iradon 函数在 Matlab 或 python 环境下编程重建图像。(2)应用单机版软件,同学们可自行设计样品,经数据采集后重建图像。

【例3】实验四十 磁共振弛豫时间测量

完成基本实验基础上,增设了选做部分:试从布洛赫方程出发通过数值模拟手段计算横向磁化强度矢量 M_{xy} 和纵向磁化强度矢量 M_z 随时间的变化关系,并给出横向弛豫时间 T_2 和纵向弛豫时间 T_1 。(拓展自我的部分,有助于学生对知识的系统学习,培养他们汲取新知识、新经验的能力,体现挑战性,鼓励学生完成)。

3.2.3 实验过程中恰当融入思政元素

习近平总书记在 2016 年 12 月全国高校思想政治工作会议上要求:其他各门课都要守好一段渠、种好责任田,使各类课程与思想政治理论课同向同行,形成协同效应。2019 年 3 月在学校思想政治理论课教师座谈会上又强调:要坚持显性教育和隐性教育相统一,挖掘其他课程中蕴含的思想政治教育资源,实现全员全程全方位育人。2020 年 5 月教育部印发《高等学校课程思政建设指导纲要》,全面部署课程思政建设,要求所有课程所有教学环节担负起育人责任。作为影像专业本科生重要的专业基础课,医学影像物理学实验坚决贯彻中央、教育部大会精神,积极挖掘课程思政元素,努力发挥理工类课程在培养学生科学素养、创新精神及正确的世界观等方面应有的作用^[7]。

【例4】实验二十 磁共振二维成像

在实验步骤“8. 改变成像纵横比及有关参数调节”进行过程中,提醒学生思考:不同频率编码电流和不同相位编码时间对图像是如何影响的? 如何正确完成脉冲序列设置?(总结上述问题,培养学生精益求精的科学素养和实事求是的科学作风,以及分析、比对、判断的思维方法和能力。)

【例5】实验二十二 磁共振四维成像

选作部分:将本实验中的水换为其他类似的液

体物质研究化学位移成像的区别。(通过新颖的教学活动,唤起学生的创新意识,有助于培养学生的创新精神,提高学生的创新能力。)

3.2.4 思考题中体现能力、价值达成

通过实验整个过程,思考题中适当增加主观思考题,答案对错是其次,目的是引发学生积极思考,思考的过程中会经历发现问题、自主求索、解决问题、再提出问题的环节,整个过程中提升学习能力,训练高阶思维能力。

【例6】实验五 利用 Photoshop 处理数字图像

经过 4 学时的实验,学生利用“图像”菜单中各个命令对数字图像进行处理,简单方便,兴致盎然。深刻体会数字图像强大的图像后处理特性的基础上,思考:试想每一条命令操作如此方便,而功能如此强大,其背后是怎样的程序在支撑?(探究其乐无穷)

【例7】实验三十八 连续谱磁共振

实验中选作部分为:应用医学物理学中的知识,通过编写程序实现李萨如图形,与本实验中观察到的李萨如图像进行对比(体现高阶性的部分,有助于养成良好的自学和综合知识运用能力,培养勇于探究的科学素养)。针对选作部分,给出思考题:通过选做部分学习,对李萨如图形的形成有哪些认识?

4 结束语

通过增设仿真实验项目,并在实验目标、实验内容、步骤、思考题全方位改革、设计、融入思政元素,充分发挥实验环节在培养学生探索精神、创新能力、科学素养等方面的优势,助力学生达成三维目标:知识目标、能力目标、价值目标,成长为具有良好职业素质、一定科学素养的创新型医学影像学人才。

本文所述医学影像物理学实验改革已用于北华大学医学影像本科 2017 级、2018 级、2019 级三届学生医学影像物理学实验课程教学中,效果良好。并于 2021 年获批北华大学重点教改项目,2022 年该项目获批吉林省重点教改项目,包含 47 个实验项目的《医学影像物理学实验》教材获批吉林省首批本科重点教材。

(下转第 120 页)

的偏差,该定量装置采用的蒸馏水无法完全去除轻微杂质.查阅发现杂质水中液体表面张力系数略大于纯水^[6],存在1%~3%的误差,且该实验忽略了金属吊环与液面形成水柱的重量^[7].故可得出本实验的方法及仪器是准确可靠的.

2.4 结论

相较于传统的吊环拉脱法与焦利氏秤测量液体表面张力系数,该实验定量装置巧妙利用大气压强原理和吊环法相结合的方法将微小的表面张力用液体表面高度变化呈现出来,最终通过公式求得液体表面张力系数.该定量装置借助了常见的一些电子设备如 Ipad、手机、相机作为摄像机记录数据,可以减少人为干预造成的误差.相较于原实验中的焦利氏秤利用弹簧的胡克定律,因弹簧的弹性会随着实验次数的增加发生改变,进而造成实验重复性较差,且原实验装置的成本较高,操作较复杂,该定量装置的实验仪器操作简单,重复操作性强,测量结果的精

准度有了很大的提高.

参考文献

- [1] 黄才发. 神奇的表面张力 荷叶为什么出淤泥而不染[J]. 科学大观园, 2022(2): 78-79.
- [2] 奚新国. 表面张力测定方法的现状与进展[J]. 盐城工学院学报(自然科学版), 2008(3): 1-4.
- [3] 李文华, 王瑾, 文小青. 居家实验: 利用滴重法和悬滴法测量液体的表面张力系数[J]. 物理与工程, 2022, 32(5): 1-7.
- [4] 段坤杰, 衡丽君. 焦利氏秤测液体表面张力系数的探讨[J]. 大学物理实验, 2010, 23(6): 33-37.
- [5] 叶智丰, 蔡文君, 巴佳燕, 等. 基于杠杆原理的测量液体表面张力系数新方法[J]. 大学物理实验, 2020, 33(6): 7-10.
- [6] 郑经学, 冷雪松, 王天前, 等. 液体表面张力系数测量的分析[J]. 大学物理实验, 2017, 30(5): 74-77.
- [7] 关婷, 李红玉. 拉脱法测量液体表面张力系数的影响因素分析[J]. 山西能源学院学报, 2021, 34(5): 88-90.

Qualitative and Quantitative Analysis on Surface Tension

LIU Qin PENG Yuxi AI Zhenzhou

(School of Physics and Chemistry, Hunan First Normal University, Changsha, Hunan 410205)

Abstract: The phenomenon of mirror fogging was demonstrated through a self-made experimental device, which proved the existence of liquid surface tension and also proved the influence of surfactants on the extents of surface tension. For the measurement of surface tension coefficient, the quantitative experimental device proposed a new method based on atmospheric pressure principle to measure liquid surface tension coefficient. It is found that the qualitative and quantitative experimental device has advantages such as higher accuracy, lower cost, and stronger operability.

Key words: misting principle; liquid surface tension; principle of atmospheric pressure

(上接第 116 页)

参考文献

- [1] 习近平. 在全国教育大会上的讲话[EB/OL]. (2018-09-10)[2023-1-30]. http://www.gov.cn/xinwen/2018-09/10/content_5320835.htm.
- [2] 童家明. 医学影像物理学[M]. 5版. 北京: 人民卫生出版社, 2022: 1.
- [3] 张汉壮. 立德树人 玉汝于成[J]. 中国大学教育, 2019, 1(4): 13-16, 32.
- [4] 黄丽, 刘伟龙, 赵海发, 等. “同向同行”的大学物理实验课程思政教学设计与探索[J]. 物理与工程, 2019(S1): 43-45.
- [5] 罗晶晶, 迪娜, 艾尼瓦尔, 等. 基于科研思维培养的机能实验教学探索[J]. 基础医学教育, 2022, 24(6): 423-426.
- [6] 吴岩. 建设中国金课[Z]. 第十一届中国大学教学论坛上的讲话, 广州: 2018. 11. 24.
- [7] 张亚琴, 刘爱明, 袁栋, 等. 基于学生科研思维和创新意识培养的生物化学教学改革[J]. 基础医学教育, 2023, 25(3): 188-193.