

# 基于学科交叉的医学物理实验教学方法改革与教材建设

物理学系 苏卫锋

医学物理实验是面向医学院和物理系学生开设的专业选修课，这是一门非常典型的基于学科交叉的实践类课程。在这门课开设之前，医学生所能修读的物理实验相关课程只有必修课“基础物理实验”。而物理系的学生在本科阶段修读的基础、综合及近代物理等实验中，也很少涉及物理学在医学相关领域的应用，物理教育和医学教育几乎是两条平行线。但我们知道，很多医学问题需要通过建立物理模型来解决，很多医学相关的课题成了物理学家研究的热点，很多物理系学生对物理学在医学相关领域的应用展现出了浓厚的兴趣。医学的发展离不开物理学原理、方法与技术在医学的应用，复旦大学有着一流的医学院和物理系，我们责无旁贷要为学生架起两个学科之间的桥梁，给学生建立一个学科交叉的应用平台。

2009年开始，我们面向医学院和物理系学生开设了专业选修课——医学物理实验。首先在课程内容上，我们认为医学物理实验绝不是简单地从物理实验中选几个与医学应用相关联的实验，它必须有以下三个内容：物理基础实验部分、物理与医学的结合部分、医学应用基础部分。本着这个原则，我们建立了一系列实验，取得了不错的教学效果，并且我们的实验项目在国内得到同行的认可，近几年，很多高校也开设了相似的医学物理实验内容。但同时教学中的问题也逐渐显现，教学效果与教师的个人能力密切相关，有的老师没有实验讲解，或讲解过程只偏重于物理原理和实验方法，却鲜有涉及医学相关内容或没有物理与医学的结合，失去了医学物理实验特色。本项目主要解决了以下几个问题：

## 一. 教学方法的改进

我们认为医学物理实验的教学方式与方法应该与物理实验有所不同，学生除了要掌握该实验的物理原理、实验方法和一定实验技能以外，还需要了解该原理/实验方法/技术如何与医学相结合及其在医学领域有何具体应用。这样就需要我们改变传统的实验上课模式，注意**讨论与操作并重**，加强实验前、实验中及实验后的讨论。为了能做好实验前的讨论，我们要求学生写好实验预习报告，并且录制了实验视频，让学生带着问题来实验室；实验中，充分利用实验室这个天然的

翻转课堂，通过讨论加深对实验的理解和引导学生解决问题；实验后，学生除了数据处理以外，我们鼓励学生结合该实验原理/方法/技术在医学领域的应用进行讨论，拓展学生思路。把学科交叉的思想渗透到每一个实验，培养学生学科交叉、知识融会贯通的意识与能力。我们的课堂上医学生常常感叹：“要想将来成为一名好医生，有扎实的物理实验基础是多么的必要”；物理系的学生则是：“原来我学的知识可以在医学领域有这么多应用……”。

## 二. 师资队伍的建设

这门课的教师除了物理教学实验中心的三名专职教师外，还有来自物理系教研组的教师。科研教师的加盟，可以不断地给课程注入“新鲜血液”，他们把自己的研究方向与教学内容相结合，一方面可以开出一些设计性研究性的实验内容；另一方面，通过与科研教师的紧密联系，也有助打开我们实验教师的思路。

此外，由于该课程强调医学应用及物理与医学的结合，我们请医生也加入课程团队，给学生上课。比如，医学物理的一个重要内容“放射治疗”我们就请华东医院放疗科的邱健健物理师来讲，她本人是医学物理工程方向的硕士生导师，在讲课时不仅可以很好地讲解放射治疗的临床应用和研究进展，放疗的物理原理也讲解的非常清晰。

到目前，该课程已经形成了一个由专职实验教师加科研教师和临床医生的教学团队。

## 三. 课程资源建设

虽然目前的教学改革已取得了一些不错的成效，但缺乏对具体实践的梳理总结，对典型的教学案例没有整理收集，对教学方法的改革成效缺乏系统科学的研究。比如我们讨论与实践并重的教学模式很依赖于教师的个人能力，有的兄弟院校购买了跟我们一样的教学仪器，开设一样的教学内容，却达不到我们的教学效果，我们需要梳理出一套适合推广的教学案例。在本项目执行过程中，我们给每个实验建立一个教学资源库，包括：收集的教学素材（图片，动画，或小视频等），参考文献，教学视频等。通过这个教学资源库，新教师们可以快速了解实验相关信息，上手实验。另外，拍摄的教学视频也有助于老师间的相互学习。

## 四. 疫情期间的医学物理实验教学模式的探讨与实践

突如其来的疫情打乱了我们正常的教学节奏，在本项目中增加了一些疫情期间

医学实验教学方法与内容的研究。在春季学期的教学中，绪论课上从解读疫情数据开始，跟同学谈数据处理的方法及重要性，从公共场所引进红外测温技术对大客流进行异常体温的筛查，和医院结合肺部 X-CT 影像来对新冠肺炎进行确诊，跟学生讨论物理原理与技术医学中的应用。我们发现把社会热点与课程教学相结合可以更好地激发学生的学习热情。

此外，由于学生不能返校学习，我们除利用钉钉会议和腾讯会议进行传统教学中实验专题的讲解，并建立课程微信群时时答疑讨论外，还结合实验课的特点，开发适合居家的实验教学内容：1) 利用手机 app 进行人耳听阈曲线的测量和声谱分析；2) 自行搭建装置测量眼镜的焦距；3) 利用软件公司免费提供的软件进行 X 光原理的研究、X-CT 原理及成像、核磁共振原理与成像等虚拟仿真实验；4) 拍摄实验室实验视频，学生看老师操作视频做实验（A 型超声实验，压力传感器特性测量及数字血压计的组装实验）。多种形式的实验内容设计与开发，不仅解除了我们在学期初对是否能达到预期教学效果的担忧，还给了我们开发和推广实验的新思路。

经过以上多方面的努力，课程取得了不错的教学效果。在前几天公布的评教结果中，我们很欣喜地看到两个医学物理实验课程平行班得分分别达到了 100 和 95.00。接下来我们要做的工作是进一步研究在有了课程资源库和相对成熟的教学模式后，医学物理实验项目是否可以有效推广以及建设医学物理实验在线课程的可行性。