

基于学生创新能力培养的近代物理实验教学 改革研究与实践

作者：中国石油大学（华东） 周丽霞 王殿生

【摘要】为了培养学生勤于思考的精神和开拓创新的能力，在近代物理实验教学中一要紧密结合现代生产科技，精心选择教学内容；二要建立现代化的近代物理实验教学方法和教学评价体系；三要为学生进行综合实验和创新实验提供了有利的条件，逐步培养学生的创新能力和科研意识。

【关键词】近代物理实验；创新能力；教学改革

近代物理实验是高等理工院校面向物理专业学生进行科学实验技能训练的专业基础课程，所涉及的物理知识面较广，并具有较强的综合性和技术性。近代物理实验课程是学生学习和掌握近代物理常用的方法、技术、仪器和知识，为应用和发展新技术打好坚实实验基础的重要途径，也是培养学生实践能力和创新能力的重要渠道。随着科学技术的进步，社会知识经济的快速发展，21世纪的人才需要具有扎实的基础、宽广的知识、深入分析和解决问题的能力并能适应开拓性创新性的研究工作。因此，进一步深化近代物理实验教学改革，积极探索应用性、研究性和创新性物理实验教学规律，构建现代化的近代物理实验教学体系和教学模式，对培养学生实践能力、科学研究和科学创新能力具有重要意义。我们结合中国石油大学物理科学与技术学院应用物理系实际，在总结和借鉴其他高校近代物理实验教学的基础上，以培养创新人才为主要目标，对我系开设的近代物理实验课程的教学内容、教学方法和教学手段方面进行了改革和实践。

一、紧密结合现代生产科技，精心选择教学内容

近代物理实验课程的主要目标是训练学生对物理现象的观察和分析能力，引导他们了解物理实验在物理学中的地位，正确认识新物理概念的产生、形成和发展的过程，培养严谨的科学作风，同时，在实验教学过程中逐渐培养学生的实践能力和创新能力。按照近代物理实验课程的主要目标，我们提出了选择近代物理实验课程内容的思想：近代物理实验课程的教学内容应具备以下条件：（1）包含近代物理的重要内容；（2）包含近代物理的主要领域；（3）包含近现代物理中广泛采用的实验技术。

按照以上思想，我们精心选择实验内容，实验项目包含了著名的经典物理实验，如：光电效应、弗兰克-赫兹实验、塞曼效应等。同时还包括了体现近现代物理重要领域和实验技术的综合设计性实验，如：核磁共振、微波技术、光栅光谱仪的应用、超声实验、超导实验、电子衍射、激光实验、核技术实验等等。实验内容涵盖了原子物理、磁共振、现代光学、真空和低温物理学、微波技术、激光、光信息处理、核物理等重要近代物理实验领域。同时在实验采集和数据处理过程中引入现代化处理手段如 CCD 数字图像处理，智能化自动采集等。通过这些实验训练，促进了学生对现代重要技术原理的理解和技术的应用。



二、以培养学生创新能力为目标，建立现代化的近代物理实验教学方法和教学评价体系

为了更好地培养现代化的创新性人才，我们对近代物理实验的教学方法和教学评价体系进行了改革。原有的近代物理实验教学存在很多不足，如教学方法采用教师讲授演示后学生完成实验，教学评价按照学生在实验过程中的操作和上交的实验报告数据处理综合评分。这对于培养学生实践能力、科学研究和科学创新能力远远不够。按照培养高素质创新性人才的目标，我们建立了分层次、分阶段的近代物理实验教学方法。

我们将近代物理实验项目分为基础型、综合型和设计型实验三个层次，使学生循序渐进地培养创新实践能力。基础型实验主要使学生认识和学习近代物理经典实验，结合实验理解抽象和深刻的物理理论，如光的量子性和微观粒子的波动性等。综合型实验主要培养学生掌握和应用近代物理重要技术的能力，如电子衍射、光栅光谱仪、激光器实验等。设计型实验主要培养学生创新意识和科研能力，让学生们利用现有仪器进行创新性的实验研究，自主选题和设计实验内容，在教师的修改指导下进行创新实验。对于一个实验项目，我们又建立了分阶段的实验方法，让学生在选定一个实验项目后，按照先预习、后操作再总结分析三阶段进行实验。预习阶段学生熟悉实验原理、实验内容和仪器，并查阅相关文献，写出具有一定水平的文献总结。在操作阶段教师通过提出问题引导学生深入理解实验原理和实验现象，并结合生产实践引导学生进一步思索实验的应用价值。在总结分析阶段学生通过上交实验报告完成实验数据的处理和总结分析，我们把成绩的比例重点放在了总结分析部分，要求学生能够对实验结果进行深入的分析，并能够进一步提出仪器改进和实验完善方面的一些合理想法。

在经过一个多学期的实践后，我们提出的分层次、分阶段教学取得了显著效果。学生能够对实验原理和内容进行深入理解，在操作过程中通过和教师的交流提出了很多有意义的看法，在上交的实验报告中也常常能够看到对于实验现象深刻的分析以及对仪器改进方面提出的一些想法。比如：在进行了光泵磁共振实验之后，有一些同学对于实验过程中出现的很多非共振小信号的产生原因进行了深入研究，在总结实验规律和阅读相关文献之后，发现这些小信号的产生来自于双光子吸收和高次谐波。进行设计型实验时，许多学生作出了有意义的结果，其中部分实验内容，如利用光栅光谱仪测量乙醇汽油的吸光度等已参与了省级大学生创新实验比赛。这些都说明近代物理实验教学方法和教学评价系统的改革在培养学生创新能力方面是有效的。

三、开放近代物理实验室，为学生提供有利的实验条件

开放实验室为学生进行综合实验和创新实验提供了有利的条件，是培养学生创新能力和科研能力的重要途径。除了在实验课上对近代物理实验室开放以外，我们还通过进行创新实验、科研实验和毕业设计对学生开放实验室，这样使学生能够随时方便地进行创新实践活动，自由地进行实验选题，最大限度地进行实验装置的使用。同时，教师对学生的实验内容进行精心指导，提供必要的实验配套设备，在实验过程中不断地激发学生深入思考，通过与学生的交流和互相讨论激励学生在相关领域展开理论和实验研究，逐步培养学生的创新能力和科研意识。近代物理实验室的开放也取得了一定的成效，许多学生通过开放实验室完成了一些研究性的实验，如利用相对论效应实验谱仪研究了键盘和显示器的辐射，利用超声光栅研究了液体中的声速等。由于物理具有基础性和综合性的特色，极易在其它学科中找到交叉点，如化学领域、生物学领域等，因而，近代物理实验室应逐渐向全校学生开放，为完成一些交叉学科的实验课题、为其它领域学生培养创新实验能力提供有利的实验条件。同时，这对于



促进多学科的交流 and 共同进步也具有重要的意义。

【参考文献】

- [1] 高立模,王玉芳,李川勇,等.在实验室建设中深化近代物理实验教学体系改革[J].物理实验, 2007, 7:21-24.
- [2] 霍剑青,王晓蒲,杨旭,等.大学物理实验课程的建设思想与教学实践[J].物理与工程, 2004, 5:39-41.
- [3] 陈玉林,徐飞,张雅男,等.开放式物理实验教学改革的研究与探索[J].中国科教创新导刊, 2008, 6:58-59.

【作者简介】

周丽霞（1979—）女，汉族，山西朔州人，讲师，博士。

