教学和科研相结合——在交叉学科中培养学生创新意识和能力的尝试*

那 日 冯 璐 杨体强

(内蒙古大学理工学院物理系 呼和浩特 010021)

摘 要 将“电场生物学效应”科研工作中取得的部分成果引入大学物理实验教学,探讨了在交叉学科中培养学生创新意识和能力,实现物理实验教学现代化的新途径.

关键词 交叉学科,创新能力,生物效应

COMBINE TEACHING WITH SCIENTIFIC RESEARCH TO DEVELOP STUDENTS' CREATIVITY

NA Ri FENG Lu YANG Ti-Qiang

(Department of Physics, College of Science and Technology, Neimongol University, Hohot 010021, China)

Abstract The biological effects of electric fields has been incorporated into our experimental physics course, in an attempt to modernize the course and develop the students' creativity.

Key words interdiscipline, creativity, biological effects

1 引言

学科交叉是当前极富活力的领域,生物学与物理学的交叉备受人们的关注.生物学或生命科学研究的对象归根结底是以物理学原理为基础.然而现代生命科学中的很多技术是依靠非常成熟的化学手段实现的,DNA的革命目前对物理学的影响并不大,其中的原因就像著名的分子基因学家 Paul Berg 和 Maxine Singer 所著《基因》的序言中写道:“物理学因其抽象的数学概念而让未受该种训练的生物学家可望而不可及;另一方面,生物学也因其与生命机制的复杂性、新颖性,其有关的专门的词汇没有被物理学家所掌握而使他们不能进入该领域.”^[1]因此应精选一些现代科研成果使它有机地与经典物理揉合为一体,这是当前促进交叉学科研究,实现物理教学现代化形势下很有意义的开拓性课题.电场生物学效应的研究就是一个很好的例子.

电场生物学效应是研究电场对生物活体的作用,发现它对生物生理系统的影响,是一门跨越传统学科边界的交叉学科.1984年,我们开始这方面的

研究.从1992年起,我们共承担6项有关电场生物学效应的国家自然科学基金项目和8项内蒙自然科学基金项目.在国家自然科学基金和内蒙自然科学基金的资助下,电场生物学效应从实验室研究已推广到工农业的应用,并取得了一些成果.为了使接触这一领域,了解物理学前沿课题,同时为了达到我校面向21世纪物理教学改革的目标之一:培养学生的创新能力,从1997年起,我们将自己的科研项目“电场生物学效应”分阶段地渗透到教学的有关环节中,这样不仅使教学内容更新颖,而且使学生打破了对科研的神秘感,提高了学习积极性,对开拓思路、培养创新意识非常有益.

2 将科研成果转化为实验教学

电场生物学效应的研究从一开始就是理论与实验相结合,我们建立了电场生物学效应实验室,通过物理实验做定量的测量来研究它的机理,为了让学生了解物理学前沿课题,让物理实验课内容现代化,

* 2002-05-30收到

我们总结了科研工作中开发和应用的一些测量方法,开设了“电场生物学效应实验”课,这门课在教学实践中不断地完善和充实,目前成为深受广大学生欢迎的课程。

2.1 生物效应电场剂量的测定实验

剂量学是电场生物学效应研究的一个重要的、先决性的基础问题,在描述某种生物学效应的电场作用条件时,电场强度和作用时间是首先需要解决的问题。因此我们将“利用生物系统超弱光子辐射研究电场生物学效应最佳电场剂量”科研项目转化为“生物效应电场剂量的测定”系列教学实验。用我们自己设计的电场处理作物种子的设备,进行如下实验(1)时间一定,不同强度的电场对作物种子超弱光子辐射的影响,确定处理作物种子所用最佳电场强度值^2场强一定,作用时间不同对作物种子超弱光子辐射的影响,确定处理作物种子所用最佳时间^[3]。为了从细胞、个体和群体的结构层次测定生物效应电场剂量,我们将植物细胞悬液的培养^[4,5]和细胞存活曲线模型 $S = 1 - (1 - e^{-D/D_0})^n$ ^[6]结合起来编排了“细胞存活率-辐射剂量曲线的测定实验”。比较两个实验结果,二者数值基本一致。

2.2 电场干燥特性的研究及应用实验^[7]

干燥技术是涉及国民经济许多生产部门的基础工艺,它对提高产品的质量、降低能耗都具有重大意义。因此,它是近年学术界和工程技术界十分关注的领域。电场干燥技术建立在“电场能传质”的理论基础上,因此是一种创新的干燥技术。教学中,我们在毛细管水结构模型中,根据干燥脱水的两个过程,分析电场干燥的机理,设计了“电场干燥特性研究及应用实验”。用我们自己设计的电场干燥装置测试电场干燥中药材的速率,并与热力干燥的速率相比较,得出比加热干燥缩短约一半的时间且有效成分和色泽不变的结论。

2.3 电场对作物抗逆性的影响实验

从1994年开始,我们进行了电场处理农作物种子对抗旱抗盐影响的测试研究,取得了阶段性成果,电场处理小麦种子对其发芽势^[8]、抗盐性^[9]、抗旱性^[10]均有明显提高。因此,我们将“静电场处理甜菜种子提高产质量技术的机理研究”、“电场处理油菜种子后对其抗旱性影响的研究”和“电场对大麦品质影响”等科研课题转化为“电场对作物抗逆性影响”系列实验,测定“酶活性的改变、发芽势、膜的渗透性变化、呼吸作用和光合作用变化”等生理生化指标。

上面的三个实验使学生了解了电场生物学效应

宏观物理性质的变化。为了进一步研究其微观结构的变化,对电场生物学效应的微观机理作初步探讨,得到有关物质结构、氢键破坏程度等信息,我们吸收确有兴趣、学有余力的一些学生参加了与科研相结合的课程改革工作,将实验项目的改进和开发课题作为本科生的论文题目,如(1)用自旋标记电子自旋共振波谱法研究电场对生物机体中自由基的影响(利用酶结构中金属原子的顺磁性研究电场对酶活性的影响)(2)用瞬态椭圆偏振技术研究电场对植物酶蛋白质分子结构的影响(3)研究水的结构和拉曼散射强度在电场处理前后的变化关系。

我们将自己的科研工作引入物理教学中,一方面是为了适应21世纪教学内容现代化的要求,更重要的是使学生深刻体会到物理学是其他自然科学和高新技术的基础,了解到今天的高科技人材既需要对物理学基础理论有透彻的理解,还需要有广博的知识和创新意识。近几年来,结合教学实践,我们先后承担了内蒙古大学面向21世纪教学改革课题两项,获得教学成果一项。教学实践表明,科研渗透到教学后,充实、更新了教学内容,扩大了学生的知识面,开阔了学生的眼界,调动了学生参与科研的积极性。这在以后的选课、毕业论文选题、报考研究生的意愿等方面都有体现。因此教学和科研结合对实现教学内容现代化以及在交叉学科中培养学生创新意识和创新能力的提高,均不失为一种有益的尝试。

参 考 文 献

- [1] 甘子钊,韩汝珊,张学群.生命科学中的物理学.北京:北京大学出版社,1996.1[Gan Z Z, Han R S, Zhang X Q. The Physics in Biology. Beijing: Peking University Press, 1996. 1(in Chinese)]
- [2] 郭维生,冯璐等.内蒙古大学学报(自然科学版),1999,30(6):785. Guo W S, Feng L et al. Acta Scientiarum Naturalium Universitatis NeiMongol, 1999, 30(6):785(in Chinese)]
- [3] 郭维生,冯璐等.内蒙古大学学报(自然科学版),1998,29(4):580. Guo W S, Feng L et al. Acta Scientiarum Naturalium Universitatis NeiMongol, 1998, 29(4):580(in Chinese)]
- [4] 孙敬三,桂耀林.植物细胞工程实验技术.北京:科学出版社,1995.26[Sun J S, Gui Y L. The Experiment Technology of Plant Cell Engineer. Beijing: Sciences Press, 1995. 26(in Chinese)]
- [5] Metcalf H J 著.朱克莉,傅仙罗译.生物物理——从工程物理学看生物物理课题.北京:国防工业出版社,1992.268[Metcalf H J, Zhu K L, Fu X L trans. Biophysics——Study the Biophysics Problems From the Engineer Physics Angle. Beijing: International Industry Press, 1992. 268(in Chinese)]
- [6] 张志鸿,刘文龙.生物物理学实验.上海:复旦大学出版社,1991.19[Zhang Z H, Liu W L. The Experiment of Biophysics. Shanghai Fudan University Press, 1991. 19(in Chinese)]

[7] 那日,杨体强等. 内蒙古大学学报(自然科学版),1999,30(6):699[Na R, Yang T Q *et al.* Acta Scientiarum Universitatis NeiMongol,1999,30(6):699(in Chinese)]

[8] 那日,杨体强. 内蒙古大学学报(自然科学版),2000,31(6):649[Na R, Yang T Q. Acta Scientiarum Naturalium Universitatis NeiMongol,2000,31(6):649(in Chinese)]

[9] 杨体强等. 现代静电科学技术研究. 西安:西安出版社,1999.197—198[Yang T Q *et al.* Science and Technology Research. Xi'an:Xi'an Press,1999.197—198(in Chinese)]

[10] 杨体强,那日等. 生物物理学报,2000,16(4):780[Yang T Q, Na R *et al.* Acta Biophysica Sinica,2000,16(4):780(in Chinese)]

· 前沿和动态 ·

中国科学院超快现象和太赫兹辐射 学术研讨会简讯

“中国科学院超快现象和太赫兹辐射学术研讨会”于2002年7月22日至25日在北京中国科学院物理研究所举行。本次会议由中国科学院主办,中国科学院物理研究所承办,中国科学院上海微系统与信息技术研究所、美国伦斯勒理工学院共同协办。会议的三位主席分别是物理所张杰研究员、美国伦斯勒理工学院的张希成教授和上海微系统与信息技术研究所的封松林研究员。物理所的翁羽翔研究员担任会议秘书长。

这次大会是我国在超快现象和太赫兹辐射领域组织的第一次专业学术会议,是对国内在超快现象和太赫兹辐射领域研究水平的一次较全面的检阅。这次大会的成功举办对于推动该领域的研究及整体学术水平的提高有着深远的影响。

共有140余位海内外学者和研究生参加了会议,其中有18位来自美国、澳大利亚、日本、加拿大等国家以及中国台湾、香港地区的活跃在该领域的华人科学家代表,有来自院内外科研单位和高校的代表80余位,研究生30余位。大连化学物理研究所的何国钟院士、沙国河院士,上海交通大学的雷啸林院士,哈尔滨工业大学的马祖光院士和中国电子科技大学的刘盛刚院士等参加了会议。国家基金委数理学部、中国科学院基础局、人教局领导也到会表示祝贺。会议围绕“超快现象和太赫兹辐射”两个大主题,在30多个专题报告中对会议主题所涵盖的前沿热点及学术进展进行了深入的交流和探讨。

超快现象是近几年随着超短超强激光的发展而快速发展的科学前沿领域。它研究的主要对象是光与生命过程、物理过程、化学过程相互作用和强场物理等多学科交叉的前沿问题。太赫兹辐射是波长介于毫米波与红外光之间相当宽范围的电磁辐射区域。近年来,由于自由电子激光器和超快激光器的发

展,为太赫兹脉冲的产生提供了稳定、可靠的激发光源,使太赫兹辐射的物理机制、检测技术和应用技术研究得到全面发展。太赫兹辐射可望广泛应用于军事、医学、天文、生物领域,也是国家正致力发展的新兴学科。

张希成教授在开幕式上做了题为“Recent Progress of THz Science & Technology”的综述报告,就太赫兹辐射和超快现象的发展历史、最新进展及应用前景做了深入分析和探讨。张杰研究员的报告介绍了物理所近年来在超短脉冲强激光的研制、超短脉冲强激光与物质的相互作用、超快现象和太赫兹辐射研究领域的最新进展,以及活跃在该领域的青年团队的状况。来自1999年诺贝尔化学奖获得者Zewail教授实验室的仲东平博士介绍了该实验室近年来在超快现象研究所取得的重大进展。加拿大物理学会主席陈瑞良教授则介绍了加拿大的几个国家实验室在超短脉冲强激光在大气中传输的一些最新物理结果。在学术研讨会期间,还举行了中国科学院人教局领导与海外与会代表的座谈,海外代表与国内研究生代表的座谈,以及与会代表参观物理所相关实验室等活动。海外代表对国内的留学生政策以及对国内目前突飞猛进的科研状况有了进一步的了解。

与会代表一致认为最新前沿的多学科交叉的学术研讨会不仅有助于了解国际、国内研究前沿动态,尤其重要的是,通过这样的学术研讨会,真正为国内外高水平华人科学家之间的高水平学术交流与合作建立了一个平台。

经组委会研究决定,下一届会议将在两年或三年后由中国科学院上海微系统与信息技术研究所承办。

(中国科学院物理研究所 翁羽翔)