

英国兰开夏大学的物理实验教学

徐国栋¹, 陈 新¹, 董建平¹, B. Hassall², 史庆藩¹

(1. 北京理工大学 物理实验中心, 北京 100081;

2. Department of Physics, University of Central Lancashire, Lancashire PR1 2HE)

摘 要: 简要介绍了英国兰开夏大学的物理实验教学和成绩评定方法, 分析了其特色, 可以看出该大学较重视学生创造性综合能力的培养。

关键词: 物理实验; 兰开夏大学; 教学特色; 成绩评定

中图分类号: G642.423

文献标识码: B

文章编号: 1005-4642(2007)09-0020-03

1 引 言

英国兰开夏大学(University of Central Lancashire)与北京理工大学联合培养“2+1”模式物理专业本科生的历史已有多年。为了培养出基础扎实、知识全面、具有创造性能力的学生, 两校的管理层及任课教师之间保持了经常的互访交流, 特别是对物理实验的教学模式进行了不断的探索。我校教师也多次地去过兰开夏大学观摩其实验教学过程, 普遍感觉他们的做法有特色。为了借鉴国外的先进经验, 推进我国的实验教学改革, 我们把兰开夏大学的物理实验教学作概要介绍。

2 教学既况

兰开夏大学是一所公立大学, 创立于 1828 年, 是英国有代表性的综合性大学之一, 目前在校生超过 3.5 万人。该校保持了英国大学重视学生创造性综合能力培养的传统。以物理系的实验教学为例, 为了提高学生观察物理现象和分析物理规律的能力, 为日后从事科学研究活动和应用创新工作打下坚实的基础, 其教学过程特别强调学生的综合技能训练, 这包括: 实验技能与方法、原始实验数据的记录与保存、数据分析与误差处理、技术报告的规范化表述(要求达到可发表水平)。物理实验课的教学模式是: 实验课从 1 年级的第 1 个学期开始, 一直到 3 年级毕业结束。与实验内

容相关的理论讲解, 如误差分析、实验报告的写作等都包括在实验课的时间之内。1~2 年级的学生每年要完成约 7 个与课程相应的实验, 实验内容除了基本的力、光、电实验外, 还有与专业相关的基础实验, 例如: 霍尔效应、迈克耳孙干涉仪、塞曼效应、光电效应、偏振光、衍射光栅、气体中的声速、带电偶合装置、电容率、天文成像(包括摄影和 CCD 摄像)、人造变星的光度测定、Unix 计算机系统的操作、利用 Starlink 软件的 CCD 图像数字压缩技术、利用 Starlink 包的光谱分析等。要求学生每周做 1 次实验, 每次 2 h, 2 周完成 1 个实验。在 2 年级时每个学生还要完成 1 个“小型设计”实验, 每周 3 h, 5~6 周完成。原始数据在 2 次实验之间被保留在实验室, 并在第 2 次实验后上交作成绩评定。评改过的原始数据第 3 周还给学生。兰开夏大学物理系教师对实验报告要求较高, 全部实验均用 Excel 处理原始数据, 包括误差分析等结果。考虑到学生的兴趣和志向, 3 年级的学生可自选实验题目, 从实验手册给出的实验中选作 6 个实验, 外加 2 个“小型设计”实验。学生仍是每周 1 次实验, 每次 3 h, 2 周完成 1 个实验。实验内容带有一定的探索性质, 因而整个实验过程要求做到深入细致。

为了提高实验教学的效果, 学生们在实验之前可以查阅有关资料^[1], 也可以通过校园网络虚拟仿真实验系统来很好地预习相关内容和操作步骤, 不清楚的理论背景还可以通过网络向有关教

收稿日期: 2007-04-22; 修改日期: 2007-07-07

作者简介: 徐国栋(1952-), 男, 北京人, 从事教学管理工作。

通讯联系人: 史庆藩(1959-), 男, 江苏徐州人, 北京理工大学物理实验中心教授, 博导, 研究方向为凝聚态物理及无线电物理。

师提出疑问并得到解答。实验室从早到晚均处于开放状态,其氛围类似于专业的研究室。内部实验台的摆放讲究方便和灵活,仪器利用率很高。实验室的墙壁上挂有与实验有关的各种图板,学生在实验过程中,可以随时与巡回指导的教师讨论与互动,指导教师则采用启发式教学方法指导学生,实验步骤及实验目标均由学生独立设计完成。

在实验过程中,学生们按照误差分析实验手册来进行实验数据的处理。数据分析与处理均用 Excel,包括表格、计算、作图、利用加权和不加权数据的最小平方拟合、标准偏差、标准误差、误差的传播、曲线拟合以及其他的统计技术。学生将在课程开始时按照实验手册中给出的 Excel 指导进行一些练习,以便能够熟练地把该项技术应用于他们自己的实验数据处理中。实验手册中还为学生安排了一些跟实验相关的理论问题,要求学生在进行实验以前或通过网络或当面向指导教师给以回答,以使对于实验有较深理解。另外,鼓励学生自由发表自己的观点,而不论其观点正确与否,指导教师与学生之间的讨论互动的气氛非常热烈。

实验报告除了有一般形式的书面报告之外,在学期末还有由 4~5 个学生组成 1 组,选定特别题目做报告,每个报告约 5 min,被提问时间约为 5 min。显然,这样的训练有利于培养学生的归纳总结与口头表达能力。

3 教学特色

“小型设计”实验是兰开夏大学的特色,时间为 5~6 周,2 人 1 组。“小型设计”实验比起通常的实验有更多的知识和技能的扩展性,鼓励学生在自由广泛的环境下发展想象力和创造力。“小型设计”实验的题目可以由学生根据自己的兴趣阅读大量文献资料后来提出,也可以由学生与教师沟通后选择其前沿性的研究课题,其内容接近于第 3 年的设计性实验难度。实验方案由学生自己设计,经与指导教师讨论修改后确定,之后学生利用实验室提前备好的相关用品独立去测量数据并分析实验结果。这种“小型设计”实验类似斯坦福大学、哈佛大学以及德国一些大学的“Project”实验课程^[2~4],特别注重学生独立探索和动手能力的素质培养。“小型设计”实验完成后,其结果要

求按科技论文发表的格式写出,并在学期末作为专题报告展示给其他学生。在报告会上的发言时间约 10~15 min,发表方式为 Powerpoint,听者为班级的同学和指导教师,内容有实验的目的与意义、原理与装置、结果分析与结论等。提问与讨论时间约 5 min。这样的实验模式体现了创新精神,使学生在较长时间段内处于专业科研的氛围之中,在学生满怀兴趣的探索过程中,很自然地就培养了学生的创造性综合能力。

小型设计的例子:黏度测量、串联和并联谐振电路、CCD 摄像机图像的放大或缩小、Meade 望远镜的组装和使用、类星体的发现、CCD 数字压缩技术。

该大学使用的是自编教材(实验手册),实验内容与操作步骤比较粗略。实验过程中有不清楚之处时可以随时查阅实验室内的仪器资料和参考文献。他们的教学理念是通过学生独立思考与操作,不仅锻炼学生的动手技能,同时也使得学生真正理解物理规律,提高分析现象及解决疑问的能力。

4 成绩评估方案

实验成绩按照一般性实验以及设计性实验的综合表现来进行评定,即按以下几项要求并考虑相应的权重(见表 1):

- 1) 能够利用 Excel 进行数据分析和误差处理;
- 2) 能够完成相应学习课程的实验,并能利用适当的方法处理结果并得到正确结论;
- 3) 能够写出格式规范并达到可发表水平的实验报告;
- 4) 能够计划和进行一个物理学方面的自由扩展的研究,即“小型设计”实验,并能在小型会议上给出结构很好的表述。

表 1 4 个部分在总成绩中的比重

内容	典型加权	学习效果的 评估依据
数据分析练习	10 %	1
原始数据记录本	60 %	1, 2
正式报告	10 %	1, 2, 3
小型设计	20 %	1, 2, 3, 4

5 结束语

综上所述,英国兰开夏大学对于物理实验的教学安排以及教学过程都十分重视学生创造性综合能力的培养。面对当前国际上严峻的科技竞争形势,我们应当借鉴国外的先进经验,积极开展教学改革,采取多种训练措施,充分利用现有科研资源,努力培养学生的创新能力、技术能力、分析能力、总结能力等综合素质。

参考文献:

- [1] Kirkup L. Experimental methods[M]. New York: Wiley, 1994. 5~158.
- [2] 黄刚. 国外的物理实验教学综述[J]. 中国科技信息, 2006, 20: 267.
- [3] 沈元华. 访美归来谈物理实验的教学改革[J]. 物理实验, 2001, 21(6): 43~46.
- [4] 沈元华. 访德报告[J]. 物理实验, 2002, 22(2): 44~48.

Physical experiment education in University of Central Lancashire of England

XU Guo-dong¹, CHEN Xin¹, DONG Jian-ping¹, B. Hassall², SHI Qing-fan¹

(1. Physical Experiment Center, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China;

2. Department of Physics, University of Central Lancashire, Lancashire PR1 2HE, United Kingdom)

Abstract: The modus of physical experiment education and subject achievement in University of Central Lancashire is introduced and analyzed. It is concluded that the university make a point of bringing up the creative and general ability of students.

Key words: physical experiment; University of Central Lancashire; education characteristic; grade evaluation

[责任编辑:尹冬梅]

(上接第 19 页)

参考文献:

[1] Newport Corporation. Projects in fiber optics [Z].

1791 Deere Ave, Irvine, CA, USA, 1993.

[2] 徐海英, 缪长宗, 刘小廷, 等. 光纤声传感器的实验研究[J]. 物理实验, 2006, 26(8): 4~7, 12.

Combinational equipment of demonstration on optic-fiber sensors suitable for self-assisting and exploring

WANG Ye, SUN Nai-jiang, YAN Xiao-na

(Department of Physics, Shanghai University, Shanghai 200444, China)

Abstract: Combinational equipment of demonstration of optical-fiber sensors is introduced. We try to build the teaching patterns of demonstration experiment based on modern educational ideas. The position and roles of such equipment in the whole system of major oriented-courses are elaborated.

Key words: optical-fiber sensor; demonstration experiment; teaching method

[责任编辑:尹冬梅]