

# 物理演示实验选修课的尝试

吕景林

复旦大学物理系 上海 200433

**摘要:** 本文介绍了一门以演示实验为依托的选修课, 特点为给予学生最大的自由度, 在轻松快乐的氛围中培养学生的综合能力, 创性精神, 受到学生的欢迎。

**关键词:** 演示实验; 选修课; 能力;

## 1 开课背景

物理演示实验对于物理理论教学的辅助作用早已为人们所认同, 但物理课大多排在上午, 下午随堂演示的任务并不多, 演示仪器如何发挥作用, 各校都有一些措施。如接待学生参观, 规定学生一个学期必须动手操作一定数量的演示实验并写出报告, 报告成绩在物理课的总成绩中占一定的比例等。这些措施大大提高了仪器利用率, 在培养学生对物理学的兴趣方面有一定的效果。但除此之外, 由于和物理实验课的仪器相比, 演示仪器有种类丰富、涉及知识面广、实验手段多变等特点, 因而作为演示仪器本身, 是否可以发挥一些辅助教学之外的作用? 且以什么方式来实现? 这是一个值得探讨的问题。

针对以上的思考, 我校近年来开出了物理演示实验拓展选修课, 旨在探索一条充分发挥演示实验作用的途径。

## 2 开课方式

### 2.1 目前学生存在的问题

中国学生公认的特点是理论计算能力强, 实际动手能力差。这个动手能力不是指某种特定的手工技能, 而是指在一切与实践相关联的过程中, 理论与实践相脱节的现象。如对物理过程缺乏正确、清晰的物理图像, 以至于对实际出现的现象不会判断和分析, 哪些结果是在预想之中, 哪些超出了预料, 问题应该从那些条件去找; 脑子里只有数学公式, 对各个影响实验结果的因素缺乏数量级的概念, 不会半定量的估算, 分不清主次; 实验中对实验仪器和方法不做透彻的了解, 所以当需要将实验进一步深入时, 显得无能为力。另外缺乏良好的实验习惯, 也是我们的学生中普遍存在的问题。如实验中没有详细记录实验条件、实验现象的习惯, 只追求数据的多少, 导致有时数据测得越多越糊涂。这些问题实际上是由我们的教育长期重理论、轻实践导致的。而且我们的实验课往往缺乏发散性, 课上使用的仪器、方法往往都是设计好的, 实验步骤也已经给出, 用教师的脑力劳动代替了学生的脑力劳动, 久而久之, 学生形成了实验无非是些体力活儿的观念, 对实验的各个细节不会也没有兴趣去探究。

### 2.2 开课目标、及实施方式

针对演示实验的传统功能、仪器特点以及学生中存在的问题, 我们将选修课的预期目标定为三个层次。即: 其一, 利用丰富的演示仪器资源, 在理论与实践间架起一座桥梁, 激发学生的学习兴趣; 其二, 培养学生良好的科学素质及科学世界观; 其三, 培养学生实践能力、探究能力、设计能力、沟通表达能力以及创新精神。总之, 我们的目标是将这门课程建设成不以最终实验结果为导向, 而以培养学生能力为目的的, 鼓励学生大胆创新的课程。

如何落实培养目标? 一个最根本的措施是要给学生从形式到内心彻底的“松绑”。沿着这样一个思路, 我们将课程设计成四个阶段。第一阶段由教师担任主角, 大约4学时(本课程每周2学时), 教师先是介绍实验的作用、演示仪器的特点、本门课程的授课方式、考核方式等, 之后挑选一些仪器

演示给学生看，边做边带领学生剖析仪器的原理、演示手段、误差来源、可能的改进措施等，这个过程可以让学生消除对演示仪器的陌生感和神秘感，找到一点分析问题的思路。第二阶段是学生的自由体会阶段，学生可以对演示室中任何感兴趣的仪器进行操作，对实验现象、实验仪器剖析、探究，通过2-3周的操作、体验、分析、讨论等，确定接下来的研究题目，课题可以独自承担，也可以两人合作，题目的来源可以自选也可以是从老师给出的题目中挑选。内容可以是对现有演示仪器的原理探究、误差分析、结构改进，也可以是新演示仪器的设计、制作，还可以通过解剖身边物品的结构、原理，了解物理理论的实际应用，体会设计者的缜密思考、精巧设计。这方面，我们鼓励学生大胆拆卸，曾买回过旧的机械钟、微波炉、电磁炉等供学生研究之用。第三阶段，经过5-6周的研究实践，进行课题中期汇报，每个课题10分钟，内容做成ppt，包括研究的具体内容、资料的查询、探究的途径、结果分析、后续工作的计划等。第四阶段，再经过6周左右的研究，各组做结题报告，时间仍然是10分钟，对一学期的研究工作进行总结、回顾。课程结束时，除提交两次汇报的ppt外，还需提交一篇研究论文和每次的实验记录，成绩的评定主要参考一学期的表现。

为什么说课程的设计从形式到内心给学生松了绑？首先整个学期只有两次课是以教师为中心开展活动的，其余时间做什么、怎么做全由学生自主选择，这是形式上的松绑；其次研究题目本身的选择也没有好坏之分，自主选题和研究教师给出的题目在评分上没有差别，如果对已选的题目失去兴趣，随时可以更换，一学期可以只研究一个题目也可以研究两个或两个以上的题目，如果题目太大，难度太高没能完成也不会影响成绩，一学期里谁的工作做得最多、最出色、进步最快、收获最大，谁就是成绩优异者，这样学生选题时就不会焦虑、不会患得患失，这是内心的松绑。

在这样的课程中，教师的位置已从“太阳”转换成了“月亮”，教师的工作是尽量为学生的研究创造条件，诸如工具、场地、材料、机加工等，随时关注各组的研究进展，当学生的研究遇到瓶颈时，及时的与之展开讨论，引导学生寻找突破口。

### 3 开课效果

#### 3.1 开课效果

这门课程的高自由度让学生耳目一新，以往实验总是教师规定任务，现在主动权在自己手里，在操作大量演示实验的基础上，自选题目，自己安排研究进度和研究方案，这样一门具有高度发散性的课程，给乐于实践、勇于创新的同学提供了一个平台，因而学生选课非常踊跃。

由于学生的意愿和想法得到了最大程度的尊重，因而学生在课堂上表现出空前的热情，组图1是选修课的课堂剪影，学生在这门课中有机会充当工程师、研究员、工人、甚至采购员，通过研究、设计和制作，学生们学会了统筹考虑问题，学会了使用许多基本工具，探究能力、实践能力、创新意识都有很大的提高，他们在外出采购各种材料时，要学习与人沟通，在课题汇报中锻炼了清晰的表达能力，伴随着他们的成长，他们的作品也日趋成熟。图2是学生在课程中研制的小型风洞、

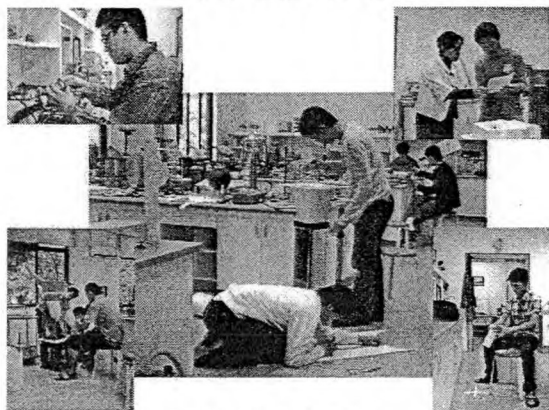


图1 选修课的课堂剪影



图2 课程部分成果

用透明胶带和偏振纸制作的毕加索的名画“梦”。演示薄膜干涉的装置以及利以往我们的课程总是要有一些措施来约束和督促学生，但这些措施在这里完全是多余的，每节课学生们都在专注的倾情投入，课程虽然是选修，但从没有人逃课，倒是经常有人早来晚走，下课时间到了也浑然不觉。两次的课题汇报起到了加油站的作用，虽然教师一再的说明本门课重在过程，结果是次要的，但为了能让自己的课题结果尽善尽美，学生还是会经常主动的找教师要求加课，甚至课程结束时还有些同学意犹未尽，询问后续是否还有类似的课程可以选，可见学生在这门课中真正体会到了创造的快乐，这是一门称得上幸福指数很高的课。

### 3.2 来自学生的信息

我觉得这门课很好，至少让我们学会怎么利用自己的知识去创造东西，而不是拿着一支笔闷头狂算一通然后得出一个看不见摸不着的结论，毕竟造出一个实实在在的东西比得出一堆枯燥的公式和数字要来得有意思得多。(07级，吴龙威)

第一次上这样一节完全由学生自主确立方向的课，第一次使用木锯，第一次使用焊锡，第一次画元件的图纸，第一次亲手做木结构的模型……这节课带给了太多的第一次，我想我没有办法简单的在二元思维下用“好”，“坏”来评价这样一节课，它会留在我的记忆里很久。当有一天，我忘记数理方法，忘记热力学统计，忘记拉格朗日，忘记波尔兹曼时，我会记住大二时上过这样一节课，记得有这样一位老师、这样一些同学。

感谢吕老师开了这样一节课，让我们有机会去发现问题，然后自己动手解决问题。我觉得这就是这节课最大的魅力，这一刻，科学不在遥不可及，科学就在我们身边！自己思考，自己动手，然后体会成功的乐趣。(08级，孙进杰)

这学期的演示实验是真的让我们开始提高自己的动手能力，每一次实验的方向都要由自己确定，每一个实验的细节都是自己去把握，真正激发出了我们对物理学习的浓厚兴趣，让我们有机会发掘自己身上的潜质。(09级，严豪、蒋凯阳)

通过一个学期的物理实验拓展，我们真的学到了很多。期间经历了许多意想不到的困难，痛苦过、绝望过、同伴之间也产生了许多分歧，但我们都坚持了下来，并将其逐一克服。

必须承认这是我们上过的最为自由的一节课了。但在享有自由的同时，我们也着实体验到了自由的分量。为了自由，你真的要承受很多。首先你必须要有更强的能力，整个实验从命题，到设计，到购买器材，进行实验，所有过程都需要你亲身参与。很辛苦，但确实体验到了很多，也学到了很多。私下里我们说这可以算得上我们最辛苦的一门课了，但这样的辛苦是意义非凡的。我们也期待着再辛苦一次，并决心下次做得更好。(10级，杜淼)

## 4 结束语

物理演示实验室近年来的所有工作都是围绕着如何让学生尽可能受益这样一个宗旨，我们的目标是以丰富的演示仪器为媒介，通过对物理理论的应用，对实验现象的分析、讨论、操作等方式，力图在物理理论与实际应用间架起一座桥梁，通过学习，提高学生的探究能力，培养学生合理的思维方式和准确的观察判断能力，以及清晰的沟通表达能力，将物理演示实验室建设成为一个进行综合素质教育的卓有成效的平台。

### Exploration for a Physics Elective based on the Demo Experiments

*LV Jing-lin*

(Department of Physics, Fudan University, Shanghai 200433)

**Abstract:** A physics elective based on the demo experiments is introduced in this paper. The greatest characteristic of the welcomed course is by giving students the most freedom and very pleasure atmosphere to develop their comprehensive ability and original spirit.

**Key words:** Demo experiments; elective; ability.