

一种基于现代技术的物理教学方法 TEAL

李川勇 孙 骞 刘玉斌 宋 峰

(南开大学 物理科学学院 天津 300071)

摘要: 通过介绍基于现代技术的自主学习教学方法 TEAL (technology enabled active learning) 的基本思路, 分析该方法的教学理论以及在物理教学中的作用, 探讨其在我国物理教育中的可行性.

关键词: TEAL; 物理教学; 自主学习

中图分类号: O 4 - 33; G 642 文献标识码: A 文章编号: 1000-0712(2013) 09-0056-02

1 TEAL 简介

TEAL 是麻省理工学院(MIT) 和微软公司合作研究的基于现代技术的教学改革项目, 强调互动性、可视化和物理图像的建立, 由特殊设计的教室来实现, 以一种全新的方式讲授大学物理, 使得学生能积极参与课程互动, 学生以小组合作参与课堂实验和讨论问题. 除了传统的课程讲授, 还能随堂测验学生的理解和参与程度, 以便老师们随时做出调整, 确保课堂效果. 从 2000 年秋季开始, 该项技术被用于 MIT 的电磁学教学中.

如图 1 所示是 MIT 的 TEAL 教室的结构图(http://web.mit.edu/8.02t/www/802TEAL3D/teal_tour.htm) , 由 13 张大圆桌组成, 每张桌子设置 3 台笔记本电脑和简单实验台、9 张椅子, 供 9 名学生分为 3 组使用. 教室的墙上分布着若干台投影仪和白板(黑板) , 保证所有学生都能看到展示, 白板用于学生们的课堂讨论. 另有 13 台摄像头记录课堂情况, 还有一个控制台, 控制教室里的所有设备. 整个教室没有前后之分, 讲课教师站在中间, 学生参与课程的程度均等.

MIT 的电磁学课程每周 5 个学时, 两次 2 个小时的课堂学习, 1 个小时的习题环节, 由研究生助教指导, 课堂学习要求学生参与听课、桌面实验和合作练习的不同环节. 桌面实时实验以及计算机辅助的

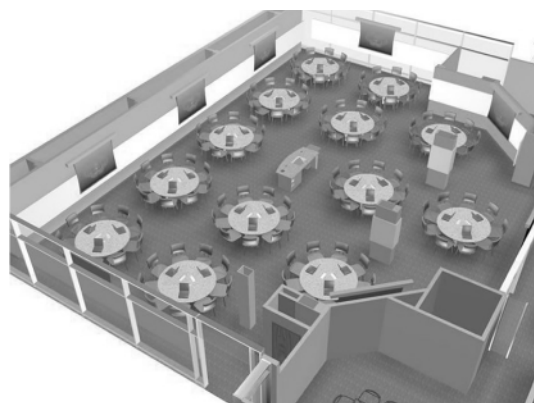


图 1 MIT 的 TEAL 教室示意图

数据采集分析可以帮助学生在课堂上理解物理现象的本质, 这种基于多媒体的互动式模拟和可视化有利于学生建立物理概念. 每 3 个学生一组, 整个课程学习期间不调整, 可以根据课前测验成绩搭配分组, 也可以自由组合. 学生的座位固定, 每个座位配有单独的个人回应系统(personal response system, PRS) 的应答器, 以便课堂回答老师的测试. 通过 PRS, 老师可以有效判断学生的课堂理解程度, 合理安排上课的进程.

课堂上, 教师的讲授不超过 15 分钟, 大多时间学生以小组为单位进行讨论或桌面实验, 包括真实地动手实验或通过互联网的虚拟实验, 并实时进行相关数据的采集和处理. 这样通过探索来学习物理原理, 对物理现象有了清楚的认识, 建立了物理概念

收稿日期: 2013 - 02 - 01; 修回日期: 2013 - 04 - 18

基金项目: 国家基础科学人才培养基金(J1210027) 资助

作者简介: 李川勇(1964—) , 女, 山西临猗人, 南开大学物理科学学院教授, 理学博士, 主要从事生物物理学的科学研究和本科学物理教学研究.

和物理图像.老师和助教在教室里巡回,可以随时和各组交流,了解每个学生的学习情况,确保其学习效果.

基于 TEAL 课程的考核模式也有了很大的调整.评分包括多方面,课堂表现(PRS 回答、桌面实验等)占 15%,常规的作业 10%,课前预习 5%,3 次 1.5 小时的考试 45%,期末考试 25%,这样对出勤提出了硬性要求.

2 TEAL 的使用效果

TEAL 模式强调的是学生的主动参与和自主学习,通过课堂讲授、桌面实验、随堂测试来实现,这些功能是通过联网的笔记本电脑来实现的,这类基于现代技术的工作室讲授物理的方法(Studio Physics)最早于 1994 年在美国 Rennesaeler 理工学院开始实施,后来被北卡罗来纳州立大学采纳进一步发展,形成具有影响力的 SCALE - UP 项目(Student - Centered Active Learning Environment for Undergraduate Programs) (<http://scaleup.ncsu.edu/>),目前国际上已有 100 余所教学单位使用该技术,用于不同学科的教学. TEAL 模式实际上是 MIT 采用了 SCALE - UP 的教室模式和教学思路,进一步加强了课程的可视化内容,用于电磁学的教学.

MIT 使用 TEAL 的初衷是为了解决学生低出勤率的问题.在传统教学中,由最好的教授上课也只有 40% ~ 50% 的出勤率,10% 以上的不及格率.通过使用 TEAL,可以提高学生的课程参与率,学习收效也有了很大的提高^[1].通过严格的课程评估表明,对于高分、中等和低分的学生,经过 TEAL 学习后,学习成效都有提高,低分区的学习成效提高最大.整体而言,TEAL 的学习收效是传统方法的两倍.

台湾中正大学现有两个 TEAL 教室,分别于 2004 年和 2009 年投入使用,是台湾唯一设置 TEAL 教室的大学,而中正大学针对在 TEAL 教室与传统教室上课的学生,进行学习成效评量,发现在 TEAL 教室上课的学生,学习成效比传统教室上课的学生,提高 10% 以上. TEAL 教室一开始是以物理教学为主,后来发现可以适用其他学科的教学,中正大学的法律、化学等学系,已进入 TEAL 教室上课.

台湾虎尾高中与中正大学合作,开始于 2008 年使用 TEAL 进行物理教学,取得了很好的效果.

3 TEAL 的发展前景

MIT 在使用 TEAL 的过程中,在 2000—2003 年的小范围试验中,得到学生的普遍好评,当 2003 年开始用于大规模的 700 名学生的授课时,得到了一些负面的反应,包括太多的随堂实验,网上学习资料太多,过于凌乱,课上的助教不够,以及为了出勤率来上课等.分析原因,归于老师和学生的准备不足,学生不熟悉新的教学模式,不了解课堂讨论和团队合作的意图,事先没有做好预习,课堂效果不佳.对教师的培训不够,教师驾驭新教学方式引导学生学习的能力不足.

虽然目前大陆还没有学校采用这种教学方式,但已经有学者开始探讨信息化教学的发展^[2,3],关注 TEAL 的教学动态^[4].目前制约我国信息化教学发展的原因是多方面的,包括意识问题,机制问题,经费问题和队伍问题,但《国家中长期教育改革和发展纲要(2010—2020 年)》指明了教育信息化重要性,指出“信息技术对教育发展具有革命性影响,必须予以高度重视”,并将教育信息化建设列为 10 个重大项目之一.为教育信息化指明了方向.

随着近几年教学经费的投入逐年增加,学校的互联网建设逐步完善,信息技术不断成熟,师生们也与时俱进,不断进行教学改革,充分认识到基于现代技术的教学手段的必要性.我们已经获得国家基础科学人才培养基金的经费支持,计划在本科物理教学中尝试 TEAL 模式,期待为国内的教育信息化做出贡献.

参考文献:

- [1] YJ Dori, J W Belcher. How does technology - enabled active learning affect undergraduat students' understanding of electromagnetism concepts? [J]. The Journal of the Learning Sciences 2005, 14(2): 243-279.
- [2] 何克抗. 迎接教育信息化发展新阶段的挑战 [J]. 中国电化教育 2006, 235: 5-11.
- [3] 祝智庭. 中国教育信息化十年 [J]. 中国电化教育, 2011, 288: 20-25.
- [4] 汪琼. 教室设计影响教学效果吗 [J]. 中国教育网络, 2009, 6: 64-65.

(下转 65 页)

质上)就是牛顿引力论的泊松方程(6-5-1),第二个则是自由质点的加速度表达式

$$a = -\nabla\Phi, \quad (6-5-7)$$

而这正是牛顿引力论中自由质点的运动方程(右边无非是该质点单位质量所受的引力)。上述结果表明牛顿引力论可以看作广义相对论的弱场低速近似。读者至此是不是倍感欣慰?试想,假若广义相对论在弱场低速条件下与牛顿引力论竟然还有比较明显的歧离,它还能站得住脚吗?须知在弱场低速情况下牛顿引力论几乎是战无不胜、攻无不克的!事实上,用广义相对论进行的计算通常都很复杂,“杀鸡焉用牛刀”,在满足弱场低速条件时完全可以放心使用牛顿引力论。太阳系内的引力场对于我们关心的绝大多数问题都是足够弱的,牛顿引力论仍然大有用武之地。[不过,太阳系中也有少数天文观测数据与牛顿引力论的理论结果不完全吻合(例如水星近日点的进动和星光在太阳附近的偏转),但使用广义相对论就能得到与观测非常吻合的结论(详见§8.4和§8.5)].反之,黑洞附近的引力场则强

得离奇(见§7.3、§7.5及8.9),这时就非用广义相对论不可。

参考文献:

- [1] 梁灿彬,周彬. 微分几何入门与广义相对论(上册) [M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [2] Misner C, Thorne K, Wheeler J. Gravitation [M]. San Francisco: W. H. Freeman and Company, 1973.
- [3] Synge J L. Relativity: The general theory [M]. Amsterdam: North Holl and Publishing Company, 1960.
- [4] Wald R M. General Relativity [M]. Chicago: The University of Chicago Press, 1984.
- [5] Will C M. Theory and experiment in gravitational physics [M]. 2nd edition. London: Cambridge University Press, 1993.
- [6] Will C M. The confrontation between general relativity and experiment [J]. Living Rev Relativity, 2001, 4 (4). (<http://www.livingreviews.org/lrr-2001-4>).

(第6讲续完)

(上接57页)

A physics teaching method based on modern technology: TEAL

LI Chuan-Yong, SUN Qian, LIU Yu-Bin, SONG Feng

(School of Physics, Nankai University, Tianjing 300071, China)

Abstract: This paper introduces the basic ideas of a technology-based active learning method, i. e., TEAL (technology enabled active learning), and analyzes its teaching philosophy and its role in physics teaching, then investigates its feasibility of its application in physics teaching in China.

Key words: TEAL; physics teaching; active learning

(上接60页)

The general solution of the resistance between two arbitrary nodes in an infinite square lattice

TIAN Shu-xun

(College of Physics and Information Science, Hunan Normal University, Changsha, Hunan 410081, China)

Abstract: We study the resistance between two arbitrary nodes in an infinite square lattice by mathematical integral and get the general solution of the resistance between two arbitrary nodes of the coordinate axis. Then we draw the contour line of the resistance to the origin and find out that this line is close to a circle. Finally, we give an approximate formula to calculate the equivalent resistance between two arbitrary nodes in the plane.

Key words: infinite square lattice; equivalent resistance; integral; approximate formula