

计算机辅助教学在大学物理教学中的实践*

陆冰¹ 裴东^{2, †}

(1 甘肃政法学院计算机科学学院 兰州 730070)

(2 西北师范大学物理与电子工程学院 兰州 730070)

摘要 文章分析了计算机辅助教学的现状、物理学科的特点以及计算机辅助教学与传统教学的区别。结合作者在大学物理教学中尝试计算机辅助教学的实践,论述了计算机辅助教学在大学物理教学中的应用,着重介绍了计算机辅助教学在大学物理课堂教学中的实际应用及教学体验,在大学物理实验教学中的关键技术处理,最后给出了在大学物理电磁学实验中应用电路模拟软件 PSpice 进行模拟实验的实例。

关键词 计算机辅助教学(CAI), 物理, 课堂教学, 实验教学

COMPUTER AUXILIARY TEACHING IN UNIVERSITY PHYSICS TEACHING

LU Bing¹ PEI Dong^{2, †}

(1 Computer Department of Gansu Politics and Law College, Lanzhou 730070, China)

(2 College of Physics & Electronic Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China)

Abstract The current situation of the computer auxiliary teaching, the characteristic of the physics, and the difference between the computer auxiliary teaching and the traditional teaching are analyzed. According to the authors practice of the computer auxiliary teaching in physical teaching, the application of the computer auxiliary teaching, especially, the application of CAI, in university physical teaching is discussed. The handle of the key technique for the application of CAI in physical experiment teaching is also introduced. As an example, the application of the software named PSpice in electromagnetics experiment is presented.

Key words the computer auxiliary teaching, physics, classroom teaching, experiment teaching

1 计算机辅助教学(CAI)^[1]

计算机在教育领域中的应用已有 30 多年的历史。20 世纪 60 年代末和 70 年代,美国许多著名大学和计算机公司相继开展了计算机辅助教育的研究和开发工作,同时一些发达国家,如加拿大、英国、日本、德国、法国等也开始了计算机辅助教学领域的研究。国际信息处理联合会于 1970 年召开了 CAI 国际会议,此后国际 CAI 学术活动日益活跃,先后召开多次学术会议,出版了多种杂志和论文集。

70 年代后期,由于微型计算机的产生和迅速普

及,计算机辅助教育进入高速发展的阶段,加上很多有教学经验的教师投身 CAI 软件的开发,使 CAI 软件在教学上的优势得以发挥。教育学家、心理学家和教师将自己的思想和教学经验通过计算机实现,形成了大批的、形式多样的教学软件。这一时期,计算机辅助教学实质上已转向微机辅助教学。

我国计算机辅助教学工作开展得较晚,但发展迅速,成绩令人瞩目。80 年代初,北京师范大学和上海师范大学牵头成立了全国计算机辅助教育学会,

* 2002-03-07 收到初稿,2002-08-05 修回

† 通讯联系人, E-mail: peidong@nwnu.edu.cn

80年代后期许多高等院校开设了相关课程并成立了CAI研究所、CAI中心实验室等机构,国家教委、有关学会及许多高等学校开展了多次国际、国内学术活动。现在,全国各级教育部门、软件公司都在积极从事CAI软件的开发,新的软件不断涌现,质量逐步提高。

特别可喜的是,广大工作在教学第一线的教师开始涉足计算机辅助教学。他们中的一部分人,已经开发了适合教学实际和学生实际的软件;另一部分人则正在努力学习CAI有关知识和技能。随着CAI技术在广大教师中的普及,CAI手段将成为传统教学方式的重要补充,在提高学生素质和教学质量方面起到越来越重要的作用。

2 物理学科的特点

首先从计算机辅助教学软件CAI软件制作的角度来看,物理学科对CAI软件的要求比其他学科更为复杂,因此软件的实现也比较困难,具体表现在:(1)物理学中有大量的数学公式,制作CAI软件时比较难于表现。(2)物理学中的机械运动、热、电磁、光、原子核的运动十分复杂,有时会造成CAI软件制作的困难。(3)运用动画描述物理运动比其他学科难度更大。可以说,物理CAI的动画本应该使用编程来实现,只是为了方便和快捷,我们才不得不利用动画制作工具去制作,最令人遗憾的是,目前尚未见到一种在时间、空间表现力上符合物理CAI要求的动画制作工具。(4)在题库、练习、指导类课件中,由于学生无法输入数学公式、希腊字母等,使题目类型受到很大的局限,如填空题、作图题等无法实现。由于这些原因,使得物理学科利用CAI的难度加大,也正是这些原因往往使软件的科学性、规范性(例如把 $\frac{a}{b^2}$ 打印成 a/b^2)大打折扣,所以物理老师必须心里明白,利用动画制作工具制作的一些运动图像展示是有“水分”的,我们要尽量减少这种“水分”。

3 计算机辅助物理课堂教学

3.1 与传统教学方式的区别

尽管各种CAI软件的功能和操作方式互不相同,但CAI相对于传统的教学方法而言,有以下几个不同点:

(1)交互性强。交互性是CAI的基本特征之一,

这是其他电教手段所不具备的。

(2)个别教育。个别化教育即根据学生不同特点因材施教,计算机根据学生水平自动调整进度和步调,根据学生水平,提供难度适宜的材料。

(3)学习效率高。CAI软件具有丰富的教学模式。动态模拟演示有助于学生对物理图像、概念、规律的理解;交互练习使学生在较短的时间内完成较多的练习,并能立即知道是否正确及得分,学生参与能充分调动主观能动性,积极主动学习。因此,CAI的学习效率比较高。

(4)科学性强。CAI软件避免了个别教师教学上的科学性错误,避免了教师个人因素带来的教学水平上的差别,避免了教师情绪、教师与学生关系给教学带来的不良影响,使教学更符合教学规律、教育规律和心理学规律。

(5)重复性好。计算机可以不厌其烦地进行任意次重复,这是教师难以做到的。

(6)控制好。可控制性是CAI的一大优点。制作精良的CAI软件,可任意进行插入、暂停、重复、转移、快放、慢放等控制,极易配合教师的讲解,是演示实验、录像等教学手段无法比拟的。

3.2 CAI在实际物理课堂教学中的应用及体会

我们在长期的物理教学实践中尝试采用了多种形式的计算机辅助教学方法,利用演示文稿制作软件Powerpoint97、多媒体创作工具Authorware 5以及动画制作工具Flash等制作了《大学物理》、《电子线路》中部分内容的电子教案及简单的教学课件。这些工具软件的功能强大,制作一般的电子教案和教学课件都非常方便。例如在《电子线路》电子教案中,我们就利用电路模拟分析软件OrCAD/PSpice进行了典型电路的模拟和分析等。在制作过程中我们还特别注意电子教案中物理概念表述一定要正确、严谨;内容要循序渐进,有思考,有提示;分析问题时要具有启发性,还包含了一些实物图例和线条示意图,设置了动画等。该电子教案虽然有很多美中不足之处,但在实际教学中效果还是比较明显的,它大大丰富了课堂教学,提高了学生的学习兴趣,和传统讲授相比,增加至少1/3的信息量,同时对教师也提出了更高的要求。使用电子教案备课,教师面对的不再是讲稿,而是电脑,你首先必须尽快地掌握电脑的使用,学习并掌握常用软件的应用方法,只有这样面对电脑,你才能将你的教学思想和方法在电子教案中体现出来。

教师在课堂上的主导作用不能因计算机的出现

而消失或减弱,永远是计算机辅助教师教学而不是教师辅助计算机,更不是计算机取代教师。教师必须学会适应计算机辅助教学的模式,处理好教师讲课与计算机展示之间的关系,板书与计算机字幕之间的关系,而不是滥用计算机,只有这样才能取得好的教学效果。

4 计算机辅助物理实验教学

物理实验是物理教学中的重要组成部分,计算机在物理实验教学中可以发挥其应有的作用。无论是在课堂演示实验中还是在学生分组实验中,甚至在课外活动等涉及物理实验的活动中,计算机都能扮演重要的角色。

4.1 用计算机采集实验数据

在进行物理实验时,首先必须采集实验数据。利用某种采集技术,将待测模拟量由传感器和转换装置变为数字信号,收集到计算机中存储、计算和处理的装置即为数据采集系统。以微机为核心构成的数据采集系统,可以在微机的控制下自动采集实验数据。这种采集系统在速度、精度、抗干扰能力、灵活性、可靠性以及性能价格比等方面,比传统的电子学系统更为优越,如图1所示。

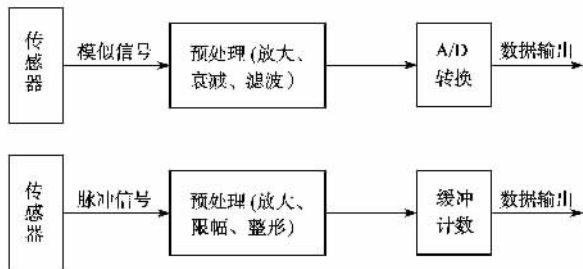


图1 计算机数据采集

4.2 计算机辅助实验数据处理

计算机采集实验数据后或经键盘输入直接测得实验数据后,由计算机处理实验数据并输出实验结果。

(1) 输入程序:若用键盘输入一个程序,则必须有一个完整的输入程序。

(2) 坏值的剔除:由于种种原因,在测量数据时有时会出现明显不合理的值,即坏值。坏值必须剔除,否则对实验结果影响很大。

(3) 测得值与误差的计算:利用物理公式并根据直接测量值计算间接测量值时,同时要要进行误差的计算,用误差传递公式,计算机最后输出的结果要

表示成标准写法,即

$$\text{测量结果} = \text{测得值} \pm \text{误差(单位)}$$

的形式,测得值及误差的取位应符合误差理论的有效数字的规定。

(4) 作图法:作图法因有直观、简单、容易外推内插、容易发现坏值等优点而常常被采用,特别是计算机可以利用回归法去确定图线,精度可以做得很高。

(5) 回归法:这里回归法指的是一元线性回归,主要配合作图法使用。

4.3 用计算机评价物理实验数据

用计算机评价物理实验数据,首先要把实验得分分解到与实验数据有关的各部分,依据各自的标准评分后再合成为总成绩,做法如下。

4.3.1 评价实验数据的依据

(1) 测得值:测得值是最重要的、最直接的评价依据。设某一物理量的标准值或公认值为 A ,而测得值为 x ,则 $|x - A|$ 可作为评分的依据,即得分 F_1 为

$$F_1 = 100 - k_1 |x - A|,$$

其中100为满分的分值, k_1 为一比例系数,视某一实验具体情况而定。

(2) 误差:误差也是衡量测得值的重要依据。

(3) 相关系数:当两组数据线性相关时,实验测得的相关系数是一个对实验数据进行评价的很有价值的参量。如果相关系数的绝对值太小,说明实验做得很差。对相关系数具体的要求与对显著性水平的要求和数据点的个数有关。

(4) 其他因素:除了以上所列举的三种主要因素外,各实验可能还有各自不同的因素,即使是同一因素也许并不完全相同,例如有的实验可能有两个测得值,这要分别计分。

4.3.2 评分公式

假定某一实验有 F_1, F_2, F_3 三个单因素的得分,则该实验总分为

$$F = a_1 F_1 + a_2 F_2 + a_3 F_3,$$

其中 a_1, a_2, a_3 为三个因素的权重,视三个因素的重要性及难易程度而定。必须保证 $a_1 + a_2 + a_3 = 1$,此公式可作为该实验的评分标准。

4.4 在大学物理电磁学实验中应用电路模拟软件 PSpice 进行模拟实验^[2]

在大学物理的一些专业课(如电工学、电子线路、家电原理等)课程中,特别是实验中,存在的问题有:学生做实验个数不足,难以适应现代技术的发展,对一些实验,学生对实验结果未知,存在较大的

盲目性 对一些电路过程,例如超高频、超低频信号的瞬态过程,元件参数变化、环境温度变化对电路的影响等,实验难以验证.利用计算机软件辅助实验教学,可以解决上述问题.下面是利用 PSpice 软件对 RLC 并联电路和 RLC 串联电路进行模拟实验的结果,如图 2—5 所示.^[3]

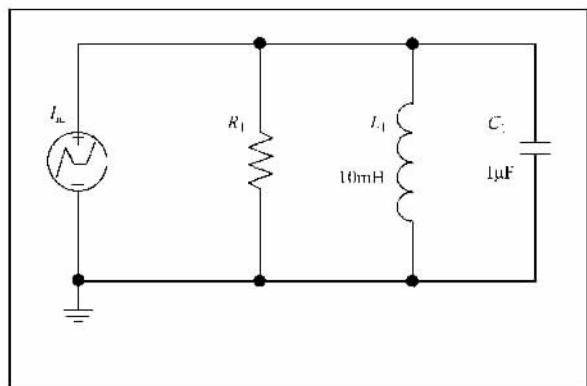


图 2 RLC 并联电路

(I_{in} 为阶跃电流源 R_1 为电阻,其值为参数变量 R_1 的取值分别为 25Ω, 50Ω, 75Ω, 100Ω, 125Ω, 150Ω, L_1 为电感, C_1 为电容)

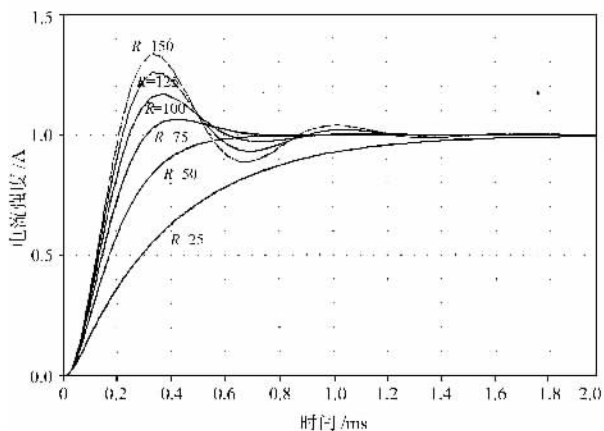


图 3 流过 L_1 的电流强度波形图

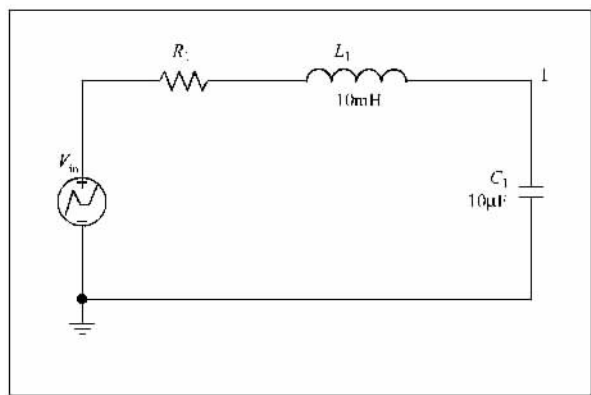


图 4 RLC 串联电路

(V_{in} 为阶跃电压源, R_1 为电阻,其值为参数变量 R_1 的取值分别为 20Ω, 30Ω, 50Ω, 100Ω, 150Ω)

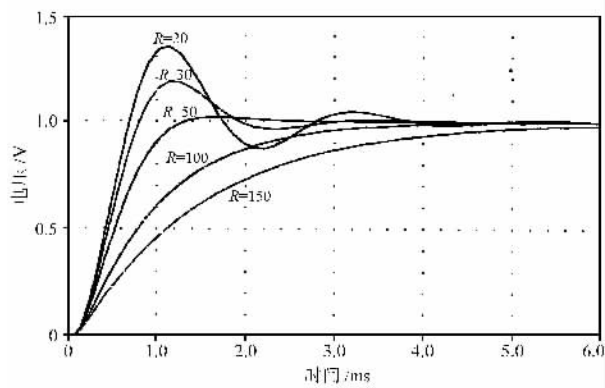


图 5 C_1 两端电压波形图

随意控制,很多抽象的概念很难由教师用语言描述清楚,对于一些物理现象,学生不能耳闻目睹,这些都会对教学效果有一定的影响.传统教学的这些弊端,计算机辅助教学都可以弥补.

然而,计算机辅助教学与教师的传统教学相比,也有其固有的缺点.例如,真实性问题.通过计算机辅助教学软件虽然可以给学生提供丰富多彩的信息,但这些都是间接经验,是别人做好让学生看和听的,有的信息的真实性会受到怀疑的.作为物理教师,应当坚信这样一个原则:可以用实验演示的,尽量用实验而不用计算机.实验给学生真实的感受,培养学生实事求是的科学态度,培养学生的动手能力.所以,可以这样说,计算机辅助教学现阶段只是传统教学方式的辅助和补充,随着广大师生对 CAI 技术的不断了解和接受,今后它会在教学中起到越来越重要的作用.

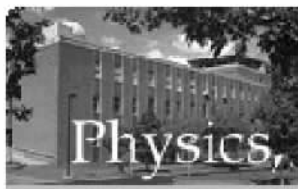
5 合理应用计算机辅助教学^[4]

计算机辅助教学与传统的教学方式相比确实有很多的优势.传统的教学通常以教师为中心,学生处于被动地位,其学习积极性难以调动.教师按全班的平均水平和教学计划教学,忽视或较少注意学生的个别差异,家庭作业的批改和反馈都不及时.尤其在物理教学中,很多实验无法当堂演示,实验参数难以

参 考 文 献

- [1] 解月光,王晶等.多媒体计算机辅助教学.长春:东北师范大学出版社,1999.7 [Xie Y G, Wang J *et al.* Auxiliary Teaching by Multimedia Computer. Changchun: Northeast Normal University Press, 1999. 7 (in Chinese)]
- [2] 贾新章等编. OrCAD/PSpice 9 实用教程. 西安:西安电子科技大学出版社,1999.10 [Jia X Z *et al.* ed. Applied Tutorial for OrCAD/PSpice 9. Xi'an:Xi'an Electrical Science and Technology College Press, 1999. 10 (in Chinese)]
- [3] 曾贻伟等编. 普通物理实验教程. 北京:北京师范大学出版社,1988.6 [Zen Y W *et al.* ed. The Experimentation Tutorial for Trade Physics. Beijing: Beijing Normal University Press, 1988. 6 (in Chinese)]
- [4] 安宝生主编. 教育信息技术的掌握与应用. 北京:中国和平出版社,2000.4 [An B S ed. Mastery and Application in Educational Information Technique. Beijing: Peace Press In China, 2000. 4 (in Chinese)]

· 信息服务 ·



Physics, Applied Physics, and Astronomy



Rensselaer

Troy, New York, U.S.A.

美国伦斯勒理工学院招生信息

JOIN OUR GRADUATE SCHOOL IN PHYSICS

Ph. D. in Department of Physics, Applied Physics and Astronomy Areas of Research: Astronomy, Elementary Particles Physics, Nano-Structure Physics, Origins of Life, THz Imaging, THz Electronics.

Teaching, research assistantships and fellowships are available.

Application <http://www.rpi.edu/dept/grad-services/>

Information <http://www.rpi.edu/dept/phys/>

E-mail gradphysics@rpi.edu

封面说明

封面的上图为超支化共轭聚合物/ C_{60} 复合体系及其所组成的有机半导体光伏打电池结构示意图. 这种有机半导体光伏打电池是基于具有供给电子性质的共轭聚合物向电子受体—— C_{60} 的光诱导电荷转移,进一步电荷分离产生光生载流子,并分别传输到正负极. 这种全塑光伏打电池可制成柔性大面积能源,具有广阔的应用前景,因而引起科学家的极大兴趣. 下图为奥地利科学家所研制的柔性全塑光伏打电池,面积为 $10\text{ cm} \times 15\text{ cm}$,能源转化效率达 3%.

(中国科学院化学研究所 白凤莲)