

近代物理实验网络课件的制作*

宿沛然 周增均[†]

(北京大学物理学院 北京 100871)

摘要 以当代西方教育心理学的最新理论——建构主义和课件制作的离散化理论——积件思想为理论指导,比较国内和国外、传统与现今的近代物理实验模式.以设计制作《近代物理实验网络课件》中《扫描隧道显微镜 STM》网络课件为例,不是用课件代替实验课,而是通过课件调动学生学习的主动性,充分利用互联网拓宽学生的知识面.

关键词 建构主义,积件思想,网络课件,扫描隧道显微镜

Development of web based teaching for a modern physics laboratory

SU Pei-Ran ZHOU Zeng-Jun[†]

(School of Physics, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract By example of a web courseware for scanning tunneling microscopy that we developed, we compare and discuss traditional versus contemporary teaching methods in the modern Physics laboratory.

Key words constructivism, integrableware, web courseware, STM

1 近代物理实验教学方式的比较

美国很多大学认为实验教材是反映实验教学水平的重要标志.他们自编教材,每年更换新的内容,并且在形式上从“灌输式”改为“启发式”,也就是从教科书形式转变为在叙述实验原理和步骤的过程中引导学生思考,充分调动学生的学习积极性与主动性.而且美国学生在实验室中使用计算机的比例相当高.近代物理实验几乎 100% 的使用计算机采集数据、控制实验、作图和计算.实验报告都用计算机做,用 e-mail 提交给老师,老师也用 e-mail 回复^[1].

东京理科大学物理系始建于 1881 年,是日本最早的物理系.其近代物理实验有一项内容:“发表和讨论”.就是在每一次实验结束后,有一个报告会,老师和学生都参加.学生在会上就实验结果和发现的问题作报告,并回答老师和学生提出的问题.尽管时间不长,但是可以为将来做正式的科学报告

打下良好的基础.更重要的,这个报告会增强了学生做实验的兴趣.讨论的功能是多方面的,听取别人的意见,展示自己的观点,加强人与人之间的交流,培养合作意识等等^[2].

德国大学的物理实验分为三个步骤:预习、具体操作和实验报告.老师非常重视实验的预习工作.实验书上提供了很多思考题和参考书目,这些都要求学生自己在实验前自己去查找资料,完成思考题.如果在实验开始的时候老师发现学生没有做好应有的预习,那么就要求学生暂停此次实验,重新预习,并预约下次实验的时间.如果第二次仍旧没有很好的预习效果,那么很遗憾,该生将不能得到此次实验的分数^[3].

北京大学物理学院近代物理实验同美国、日本和德国的一些大学的近代物理实验相比较.我们的近代物理实验课的内容基本相同,基本形式类似.北

* 2004-05-12 收到初稿,2004-09-09 修回

[†] 通讯联系人. E-mail: zck@pku.edu.cn

京大学在今年的近代物理实验中已经加入了“讨论”内容。讨论中教师的参与,纠正错误的认识,解决未知的问题,从更高的角度牵引学生的知识面向纵深展开。

我们的实验中,存在着预习效果不佳的现象。究其原因,学生在实验开始之前很少有机会接触到真正的实验仪器。并且学生的学习主观能动性比较差。

2 传统实验教学同网络课件的比较

现在的大学物理实验基本上都是传统的实验教学,和理论课非常类似,学生来到实验室之后,首先,教授讲授和实验有关的理论以及实验内容,然后,学生按照教授的要求完成数据的获取。再回去做实验报告,最后教师评定实验成绩。总的来说,“缺乏信息时代与学习化社会的特征;从其自身微观结构来看,现行实验课程体系仍然缺乏灵活性、综合性与超前性,缺乏研究性、设计性内容,没有个性化教与学的的时间和空间。”^[4]在传统教学中,往往存在这样的困难:重知识传授而忽视获取新知识能力的培养,主观与客观上都缺乏运用现代教育媒体的习惯。^[5]是以教师单向讲授为主,实验操作由教师示范,学生按规矩、按步骤的做实验。实验总是处于“验证”某个理论或者设法得到应该得到的图像这样一个阶段。学生的个性不能得到充分的发展,不能得到充分的时间自己思考,更不能体现学生把理论课学到的知识主动应用或者培养学生的研究能力。

网络不受时间地点限制,教师可以在任何有时间的时候,通过网络解答问题。张贴在讨论区中共同的问题,这就是网络中的“单独辅导”的简单表现。

网络教育能使每个学生自主的、根据自己的知识水平和需求来接受教育。这无疑对传统教育产生了巨大的冲击。网络教育最明显的优势,正如前文所述,打破了时间和空间的限制。网络教育使得校园教育显示出“开放型”的特征。

网络能够将你看不到东西展示在你面前。比如物理实验仪器。物理实验室中很多仪器很昂贵,而实验室的门也总是锁着的。那么怎样对仪器有一个初步的认识呢?怎样在没有亲手触摸到仪器之前知道仪器的操作呢?网络课件,着重点之一就是要把仪器的整体和各个部件的使用讲清楚。这样,学生能够很容易获知仪器的操作方法。而有了这个课件的指导,老师也省了不少力气。网络还可以提供更广泛的

相关知识。过去,我们在图书馆里查资料,但是现在,很多即使是专业性很强的背景知识也可以在网络上轻而易举的查到,甚至是在外国的资料。这让我们省去了很多时间。

现在,可以在实验之前的任何时间预习实验,可以在实验中随时得到指导,可以在实验之后如同身临其境般复习实验。这一切不需要别人的帮助,只要点击鼠标就可完成。而且,可以在实验之后任何时间向老师提出问题,同别的同学讨论。这个时候,你可以在宿舍,可以在图书馆,可以在静园草坪利用无线网络。总之你可以在任何能够上网的地方完成上述事情。

3 近代物理实验网络课件

把近代物理实验的教材和实验所需用的仪器设备,实验难点,实验中可能出现的正常和异常现象极其可能的原因,误差及数据处理,问题的讨论,重要参考文献,试验报告等等放在实验室内以及计算机网络上。让学生进实验室前就可能对实验有从理论上到实验上的感性认识。充分考虑实验之后再进实验室。充分调动学生的学习主动性,进一步使得学生来到实验室后不必要教师再全面讲述。从而有可能由一两名教师代替目前多达十几名教授和副教授。大幅度地提高工作效率。

3.1 网络课件的设计思想

3.1.1 建构主义^[6-9]

建构主义是当代西方教育心理学的最新理论。它是认知理论的一个分支,是学习理论中行为主义发展到认知主义以后的进一步发展,是与素质教育相结合的。它在认识论、学习观、教学观等方面提出了自己的见解和观点。建构主义理论认为“情景”、“协作”、“会话”和“意义建构”是学习环境中的四大要素,而多媒体计算机技术辅助教学和基于 internet 的网络通信技术所具有的图文声像结合、信息实时交互、超文本、超媒体等特性,正是实现建构主义学习环境的理想认知工具,这种学习环境能有效的促进学生的认知发展。建构主义提出在教师指导下、以学习者为中心的学习,既强调学习者的认知主体作用,又不忽视教师的指导作用。学生是信息加工的主体、是意义的主动建构者,而不是外部刺激的被动接收者和被灌输的对象。教师是意义建构的帮助者、促进者、知识的导航者,而不是知识的传授者与灌输者。学习是一个主动建构的过程。这里的建构一方面

是对新意义的建构,另一方面也包含对原有经验的改造或重组.要成为意义的主动建构者,就要求学生在建构意义过程中用探索法、发现法去建构知识的意义;“联系”与“思考”是意义建构的关键.

建构主义的计算机辅助教学是指在建构主义学习的理论指导下的计算机辅助教学系统,其中心任务是构建能够帮助和促进学生主动建构知识的学习环境.基于建构主义的计算机辅助教学具有媒体的集成性、信息的多维性、人机的交互性、学习的自主性、操作的灵活性等.它强调在学习环境中设置合理的问题情景,向学生提供合适的、充分的、又不超出学生探讨能力的范围和研究空间.而网络化的建构思想是建构主义“知识是网络结构而不是层级结构”观点的哲学根基,同时也是学习过程非结构性的深层内涵.

基于建构主义的物理实验学习模式可以采取“情景化”的学习方式.因为建构主义认为学习者获取知识对事物的性质、规律以及该事物与其他事物之间的联系之深刻理解最好的方法就是让学习者到现实世界的真实环境中去感受,这种模式可以由创设情景、确定问题、自主学习、协作学习等环节构成.

3.1.2 积件思想^[10]

所谓“积件”,并不是课件,而是课件的关键组成部分,是运用多媒体技术制作的包含一定物理信息的在教与学过程中能够直接使用的基本部件.这个概念来源于计算机模拟,主要用于实验模拟和运动动画.虽然我们设计的《近代物理实验网络课件》没有应用计算机进行仿真实验模拟,但是“积件思想”是可以应用于课建设计中的.也正是应用这种思想完成了《近代物理实验网络课件》中《扫描隧道显微镜 STM》的制作.

3.2 扫描隧道显微镜 STM 网络课件的设计过程

仔细分析整个实验,将所有的要点重点记录下来.然后,用数码相机拍摄所有的实验仪器的画面,将实验仪器上的每一块仪表都分别用数码相机记录下来.

再按实验室中作实验的顺序排列所有照片.比如,在表现控制仪表的时候,将整个仪器拍成一张照片,然后又将上面的每一个相对独立的控制表盘单独拍摄,而将这些同样拍成一列.之所以拍成一列,是为了将来做链接的时候更方便.

最后,进行链接,并在需要的地方添加文字说明.比如,需要提示学生去注意的地方.

在网页中浏览实验室图片的时候,也能够随时

查阅教材里的内容,而且这两个部分不论现在浏览什么,都是可以互相贯通的.即同时存在几个浏览模式:实验室模式、教科书模式、外延知识、指导教师介绍、讨论区.其中,实验室模式、教科书模式和外延知识是可以互相贯通的,因为这些在实验过程中最经常使用.



图1 STM 首页

实验室模式 在网页左边增加目录以提供方便的链接.主体部分的图片大致链接顺序不变,但是在图片中以红色的圈或框标出了需要说明的部分.左边目录是否一目了然非常重要,设计了分层目录.参考文献.设备包括:STM,电子学控制,计算机.还采用“拷屏”,一共拷屏近 30 张图片,显示了从进入系统盘开始扫描控制到扫描结束观察扫描结果的全部连续过程.



图2 实验室模式

然后,采用隔时自动刷新的网页技术,将所有的拷屏图片以 5 秒钟间隔从上一个自动链接显示下一个.这样,不仅不会破坏图片所反映的操作顺序的连续性,而且课件的操作也更一目了然.其中,只有两个链接需要手动.这两个链接将整个过程大致分成三部分:进入操作系统,扫描图像,处理图像.

教科书模式 为了增加可读性、生动性,并且能够体现网络的优势,我们将很多教材中没有介绍的知识提供了链接.比如,近场光学显微镜,X 射线衍射等内容都得到了极大的丰富.一些历史照片,比如

X 射线衍射部分中伦琴为其夫人所拍的世界上第一张 X 射线透视照片,诺贝尔的故居.还有一些科技照片,比如步进马达.另外,将“恒流”和“恒高”示意图链接至每个原理的后面.而且在“参考文献”中提供了北京大学图书馆书目检索的链接.



图3 教科书模式

外延知识 将实验室模式和教科书模式中涉及的教材外的知识统一整理在一起.如果在进行实验的时候不想去链接那些课外知识,那么,做完实验以后可以在这里找到前面设计的所有课外知识,而没有必要一页页的回到网页中去找.

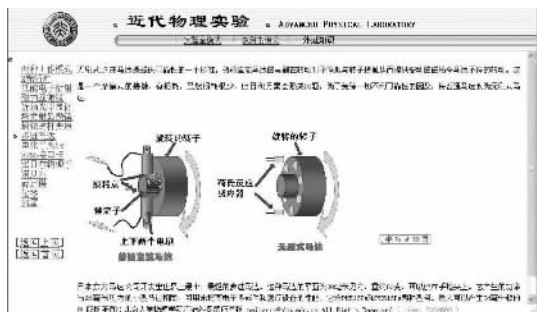


图4 外延知识

在 STM 这部分的首页中还提供了 STM 实验指导教师的介绍和联系方式,目的是当学生在实验后可以同教师进行交流.

讨论区的内容,分为三个部分:实验报告范例,注册/登录,讨论区.在“实验报告范例”中附了过去做 STM 的实验报告.在“注册/登录”部分中,使用用户名和密码都是学号的方式首次登录来完成注册,然后可以修改密码,设昵称.这个部分需要网络和独立的服务器支持.

在需要引起注意的地方用声音提示,网页中的很多地方,如果再添加文字就会显得拥挤凌乱,这时便需要声音的加入.这样,尽可能的调动学习者的感官感受,达到网络课件的使用效果.

声音文件包括如下内容:

在打开“近代物理实验”首页时,播放:“欢迎使用北京大学近代物理实验网络课件”.

进入在下拉菜单中显示所有课题的页面时,播放:“请选择实验课题”.

进入“扫描隧道显微镜 STM”的首页时,播放:“扫描隧道显微镜 北京大学物理学院”.

开始使用实验室模式时,播放:“实验室模式向您展示实验室中的两套仪器”.

在实验室模式中的“计算机”链接页面中,播放:“点击显示器,开始自动播放”.

在“实验室模式”中的每个 5 秒自动链接开始的时候,播放:“自动播放开始”.

在第一个自动播放停止的时候,播放:“点击红色方框,自动播放扫描过程”.

在第二个自动播放停止的时候,播放:“点击红色方框,自动播放处理图像过程”.

在自动播放结束时,播放:“自动播放结束”.

网络课件的应用,对于近代物理实验教学有很大帮助.

首先,进行预习.所有信息都在网络课件上.学生除了可以看到书本中的内容外,更重要的,可以知道实验室里面的仪器是什么样子的,怎样去使用等.在实验之前能够尽量的熟悉仪器,事实证明这种方式对于做好实验非常必要.学生甚至可以做到带着问题进入课堂.

在实验进行时,可以随时查阅网络课件.比如遇上操作方面的问题,那么,先进行什么操作,后进行什么操作,都可以在课件上找到答案.

实验结束后,可以通过课件向老师提问题,提交电子版的实验报告.可以在讨论区同老师和同学讨论本次实验,看到别的同学的实验心得,发表自己的观点.

经过一段时间在教师指导下,已经初步完成了一部分实验课件的制作.有些已经安装在实验室的计算机上给做实验的同学参考.经过修改,最终会安装到实验中心的服务器上.这样,同学可以在宿舍内通过校园网或者校园内通过无线网络随时随地预习实验或者完成实验报告.

我们试图通过网络课件使得学生能够摆脱从书本开始预习,到实验室听老师讲解原理和实验步骤,然后取数据,写实验报告,交实验报告的被动学习方式为主动的从网络上看到实验室的主要设备,和实验有关的基础知识,和实验有关的书本上看不到的外延知识,相关的参考文献,使得学生在进入实验室

之前知道应用什么原理,取得什么预期或者可能的结果.经过认真的和网络课件的交互或者甚至和老师或者同学的对话以及 BBS 等,基本上能够大体上自己完成实验课的要求.教授只需要在关键的时候解答问题.

致谢 北京大学物理学院理科基地建设项目支持了网络课件的制作.感谢实验中心主任吕斯骅教授从一开始就对网络课件一贯的支持,感谢吴思成教授、季航教授和荀坤教授等在课件制作过程中给与的指导和帮助.

参 考 文 献

- [1] 沈元华. 实验室研究与探索,2001,20(1):89 [Shen Y H. Physics Experimentation in Laboratory, 2001 20(1):89 (in Chinese)]
- [2] 沈元华. 物理实验,2001,21(6):43 [Shen Y H. Physics Experimentation, 2001 21(6):43 (in Chinese)]
- [3] 马兴坤,小林正明. 物理实验,2000,20(10):35 [Ma X K, Kodayashi M. 2000 20(10):35 (in Chinese)]
- [4] 乐永康. 物理实验,2001,21(3):42 [Le Y K. Physics Experimentation, 2001 21(3):42 (in Chinese)]
- [5] 任来宝. 电化教育研究,2001(11):60 [Ren L B. e-Education Research, 2001(11):60 (in Chinese)]
- [6] 郭留河,唐济波,冯冬梅. 物理实验,2000,21(4):33 [Guo L H, Tang J P, Feng D M. Physics Experimentation, 2000 21(4):33 (in Chinese)]
- [7] 董涛. 物理教学,2002,24(4):29 [Dong T. Physics Teaching, 2002 24(4):29 (in Chinese)]
- [8] 薛国凤,王亚晖. 高等教育研究,2003,24(1):95 [Xue G F, Wang Y H. Journal of Higher Education, 2003 24(1):95 (in Chinese)]
- [9] 马万华. 高等教育研究,1999,19(5):58 [Ma W H. Journal of Higher Education, 1999 19(5):58 (in Chinese)]
- [10] 戴伟纲. 物理教学,2002,24(5):20 [Dai W G. Physics Teaching, 2002 24(5):20 (in Chinese)]

· 书评和书讯 ·

科学出版社物理类新书推荐

书 名	作(译)者	定价	出版日期	发行号
数学物理方程及其近似方法	程建春	¥58.00	2004年8月	O-1952
物理学家用微分几何	侯伯元 侯伯宇	¥98.00	2004年8月	O-1976
甚短距离光传输技术	陈弘达 左超	¥35.00	2004年10月	O-2056
随机振动的虚拟激励法	林家浩 张亚辉	¥45.00	2004年9月	O-1889
准晶物理学	王仁卉	¥45.00	2004年8月	O-1802
非平衡凝固新型金属材料	陈光 傅恒志	¥42.00	2004年8月	O-2027
递归人工神经网络定性分析和综合	张化光	¥39.00	2004年7月	TP-2424
金属陶瓷薄膜及其在光电子技术中的应用	孙大明 孙兆奇	¥56.00	2004年7月	O-1942
火灾风险评估方法学	范维澄等	¥80.00	2004年6月	X-0114
岩石力学	谢和平 陈忠辉	¥54.00	2004年5月	O-1944
医用加速器	顾本广等	¥110.00	2003年10月	R-1192
软 X 射线与极紫外辐射的原理和应用	张 杰	¥59.00	2003年9月	O-1682
现代压电学(上中下)	张福学	¥99.00	2003年5月	
拉曼布里渊散射——原理及应用	程光照	¥48.00	2003年5月	O-1301
应用力学对偶体系	钟万勰	¥42.00	2003年3月	O-1542
广义相对论和引力场理论	胡 宁	¥15.00	2003年3月	O-1157
激光的衍射及热作用计算	李俊昌	¥34.00	2003年3月	O-1553
粉末衍射法测定晶体结构	梁敬魁	¥68.00	2003年4月	O-1697

欢迎各界人士邮购科学出版社各类图书.如果您有出版意向,请和我们联系.凡购书者均免邮费,请按以下方式和我们联系:

电 话:010-64017957 64033515 电子邮件:mlhukai@yahoo.com.cn 或 dpyan@cspg.net

通讯地址:北京东黄城根北街16号 科学出版社 邮政编码:100717 联系人:胡凯 鄢德平

欢迎访问科学出版社网址 <http://www.sciencep.com>