

基于 Flash 的远程仿真实验

王鑫, 肖化, 吴先球

(华南师范大学物理与电信工程学院, 广东广州 510631)

摘要:为满足远程实验教学的需要,研制了基于 Flash 的远程仿真实验。以静电探针法诊断等离子体参数的远程仿真实验为例,说明了 Flash 的特点及设计远程仿真实验的可行性,介绍了仿真实验的设计思想、内容和数据处理,符合真实的实验操作,实现了仿真效果。

关键词:Flash; 等离子体; 仿真实验

中图分类号:G 434

文献标识码:B

文章编号:1006-7167(2005)03-0014-03

Remote Simulation Experiment Based on Flash

WANG Xin, XIAO Hua, WU Xian-qiu

(College of Physics and Telecommunication Eng., South China Normal Univ., Guangzhou 510631, China)

Abstract: In order to meet the need of remote experimental teaching, a remote simulation experiment based on Flash was designed. Taking the remote simulation experiment of plasma diagnosis with electrostatic probe as an example, the character of Flash and the feasibility for simulation were introduced. The principle, constitution and data processing of the simulation experiment were discussed. It proves that this experiment accords with the real one and implements emulational effect.

Key words: Flash; plasma; simulation experiment

仿真实验^[1],就是创建一个可视化的实验操作环境,其中每个可视化仿真物体代表一种实验仪器或设备,通过操作这些虚拟的实验仪器或设备,进行各种复杂的实验,达到理想实验的教学要求和目的。它避免了由于错误操作引起的不必要损失,解决了实验仪器不足或者仪器固定误差大的问题。远程仿真实验^[2],作为一种融合仿真技术与网络技术的全新教学方式,不受时空限制,实现了资源共享。本文以静电探针法诊断等离子体参数实验为例,用 Flash MX 设计和制作了网上仿真实验。

1 等离子体诊断仿真实验简介

等离子体是由大量正负带电粒子和中性粒子组成

的,并表现出集体行为的一种准中性气体。其产生方式有热电离、光电离和碰撞电离三种,实验采用的气体有极放电就属于后者。在充有稀薄气体的放电管两端插入两根钨丝作为发射电极,加上直流高压,随激发高压的增加依次产生暗放电、辉光放电和弧光放电三个状态。诊断等离子体应在辉光放电状态,最常见的诊断方法是静电探针法^[3-6]:将诊断探针伸入等离子体内部,通过改变探针上的直流偏压得到相应的电流,从而得到伏安特性曲线,由曲线算出等离子体的电子温度、离子浓度等参数。按探针的数目不同,可分为单探针、双探针和三探针等,本实验采用单探针和双探针诊断法。

当学生访问等离子体诊断远程仿真实验网页时(见图1),首先浏览实验目的、原理、仪器、步骤、操作说明等。本实验目的是了解等离子体的产生方式、基本性质,掌握静电探针诊断法。内容分为3部分:有极放电、单探针诊断法、双探针诊断法。由于3部分内容所用的仪器基本一样,主要是对激发高压、偏置电压的调节,所以3部分可以共用一个界面。不同的实验内容,只要点击接线柱,完成导线的拆接,就可切换。

收稿日期:2004-05-29

基金项目:全国教育科学十五规划资助项目(ECB030477);广东省教育科学十五规划青年课题资助项目(GQA02003)

作者简介:王鑫(1978-),男,天津人,博士研究生,E-mail:cnwangxin@163.com;

联系人:肖化(1958-),男,江西吉安人,博士生导师,教授,E-mail:xiaoh@senu.edu.cn;吴先球(1968-),男,广东平远人,博士,教授。

E-mail:xqwu@senu.edu.cn.

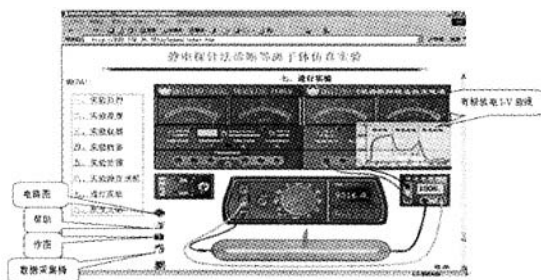


图1 有极放电实验界面

2 仿真技术

2.1 Flash 的特点和优点

(1) Flash 影片是“准”流式文件,在观看大段的影片时,不必等到影片全部下载后才观看,而是边下载边观看,无需停止,减少了网络对仿真实验的影响。

(2) Flash 采用基于矢量的图形格式,图片占用的空间很小,而且把图像无限放大也不失真。

(3) FlashMX 提供了较强的绘图工具,利用它们可方便完成图象的旋转、变形、扭曲,使实验仪器的绘制成为可能。

(4) ActionScript^[7]是 Flash 的标准脚本语言,实现交互和动画,提供了标准模式和专家模式。标准模式可以让用户从基本动作列表框中选择基本动作,动作的格式已经给定,用户只需在框中填入参数而无需记动作的格式。

(5) Flash 的变量可不预先定义,支持自定义函数,支持函数的嵌套、调用等,为程序的修改提供方便。

(6) Flash 的组件包括图像(Graphic)、按钮(Button)和电影片段(Movie Clip),存放在图库(Library)中,同一个 Flash 影片中的组件可以重复利用,只要修改图库中的组件,则所有影片中的该组件都同时被修改,还支持多层嵌套,一个组件内可以再嵌入其它组件,方便了实验设计。

2.2 框架结构

Flash 的时间轴就是进行动画效果设置、动画画面的顺序、长度以及图层安排的区域。图层是时间轴区域的纵向操作,放在不同层中的物件,图层交叠起来就形成了完整的动画画面。帧是时间轴上的一个个小方格,分为关键帧、空白帧和普通帧。关键帧中具有关键性的内容,即拥有组件、图形或动作;普通帧只能接在关键帧后面,不能加动作,内容和其前面最接近的同层关键帧相同,但不含关键帧的动作。仿真实验设计时,我们把实验仪器、按钮、布线、数字显示、数据处理放在不同的层,方便处理。在仿真实验中,一般在时间轴的第一帧对各变量进行初始化以及产生各种随机函数。刚进入实验界面那一帧,电压表、电流表开关置“关”,则将这些变量初始值设为零。

2.3 操作界面

以等离子体诊断仿真实验为例,刚进入实验界面,会弹出操作说明窗口,告知用户实验的操作方法。在实验过程中,用户还可以按帮助按钮调出电路图或操作说明。图1为有极放电实验界面,可调节各仪器旋钮、开关、档位等。调节激发电压(DH1718D-4)旋钮,放电管亮度随电压改变,同时显示有极放电的 I-V 曲线图像,图像的红线随激发电压变化而移动,让用户知道放电管处于何种放电状态。

图2为单探针的实验界面,可调节激发高压(DH1718D-4)、偏置电压(DH1718D-3),电流表量程和换向开关等。当调节激发高压时,会出现右边小图和中间的警告,告知放电管的放电状态。到正常辉光放电状态,中间的警告消失,然后就可调节偏置电压。如果偏置电压大于零而用户又想直接点击换向开关,即会出现左边的警告,提示用户应把偏置电压归零再换向。实验过程中,按一下空格键就能采集一组数据。用户采集了数据,数据采集桶就会显示填满状态,再按作图按钮可自动描出 I-V 曲线。双探针实验方法与单探针相同,所以界面一样(见图3),只是接线不同。

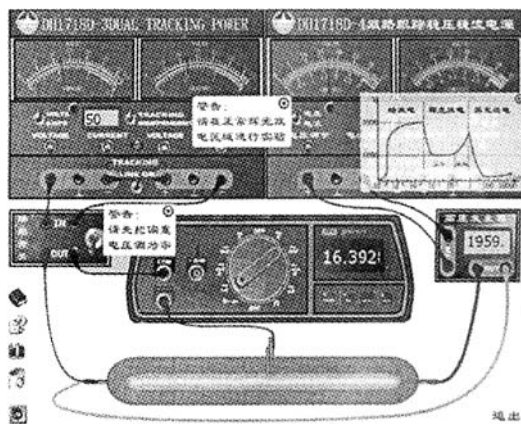


图2 单探针诊断实验界面

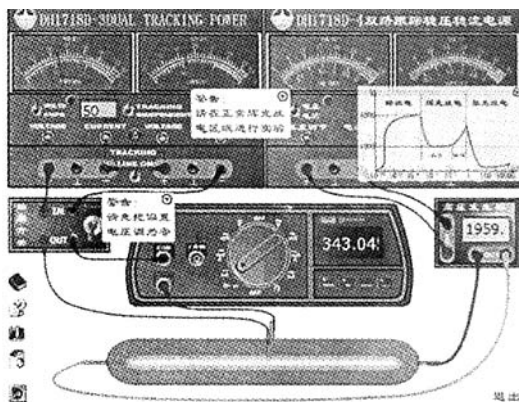


图3 双探针诊断实验界面

实验项目分成实验室动手项目(必修)、网络仿真项目(一部分选修)两大类实验,对完成选修实验项目和网络仿真项目的同学给予分数的鼓励。还必须保证学生有充分的时间在实验室自主学习,充分利用现有的教学资源进行自习、构思、预习,把实验教学由封闭式变为开放式。

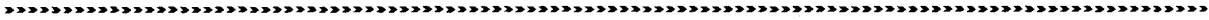
5 结 语

本文探讨了通信实验教学改革的背景和实现的方法,对如何采用网络虚拟实验激发学生的学习积极性、主动性提出了自己的观点和看法,并在实验教学中采取了一系列的改革措施。实践证明,多媒体网络虚拟实验取得了较好的教学效果,采用虚拟加真实、仿真加验证的实验教学模式,使学生进一步理解课堂上所学

知识,更深入地掌握通信的基本原理,为后续的设计型、综合型实验和课程奠定坚实的基础。

参考文献:

- [1] 张人清,李仁发,等.虚拟网络实验室原理与方法述评[J].计算机应用研究,2001,18(7):125.
- [2] 周标,等.大型分析仪器的虚拟实验[J].计算机与应用化学,2003,20(3):348-350.
- [3] 李新春,等.通信专业基础实验教学改革初探[J].辽宁工程技术大学学报,2003,(6):113-114.
- [4] 唐东红,等.虚拟仪器在实验教学中的应用[J].仪表技术,2003,(6):43-44.
- [5] 卢宇,等.光学实验网络课件的设计[J].大学物理,2003,16(4):61-63.
- [6] 王春义,李进新.加强实验教学,提高学生的创新能力[J].实验技术与管理,2002,19(5):129-131.



(上接第 15 页)

2.4 数据处理

Flash 中有两种随机函数:random(number)和 Math.random()。Math.random()产生一个介于 0~1 的随机数,而 random(number)则产生一个 0 至给定 number 之间的随机整数。在实验中加入随机函数,使各实验仪器的读数都有一定的随机变化,令仿真实验有较真的真实性,也避免了学生互相抄袭数据的现象。如在电流函数式中加入 $20 * \text{Math.random}()$ 使得电流计读数偏差 0~20 的某一数值。

movie clip 命令,将数组中的元素排列成一条 I-V 曲线(见图 4)。由 I-V 曲线,套用公式可计算出等离子体的参数。

3 结 论

本文以静电探针法诊断等离子体远程仿真实验为例,探讨基于 Flash 的实验仿真技术,为操作者提供接近真实的操作界面,达到真实仪器的各种功能和实验现象的仿真,方便快捷地采集实验数据并自动生成图像,体现实验的物理思想,实现网上教学资源共。目前,多个远程仿真实验在华南师范大学现代物理技术重点实验室推广试用,受到教师、学生的欢迎。

参考文献:

- [1] 罗守恒.物理实验与物理仿真实验[J].云南民族学院学报(自然科学版),2000,(2):108-109.
- [2] 康荣学,贾海波,张伏云.基于 Internet 的远程实验研究[J].计算机工程与应用,2002,(16):168-170.
- [3] WU X Q, CHEN J F, JIANG Z M. Computer-controlled system for plasma ion energy auto-analyzer[J]. Plasma science and technology,2003,(2):1619-1624.
- [4] Chen F F. Plasma Diagnostic Techniques [M]. New York: R. H. Huddleston and S. L. Leonard. Academic Press, 1965. 80-87.
- [5] 池凌飞,林授训,姚若河,等.Langmuir 单探针诊断射辉光放电等离子体及其数据处理[J].物理学报,2001,50(7):1313-1317.
- [6] 陈宗柱.稳态放电等离子区中电子温度的双探针测量法[J].电子器件,1995,18(2):90-96.
- [7] Philip Kerman. Flash ActionScript 权威指南[M].北京:中国电力出版社,2002.110-124.

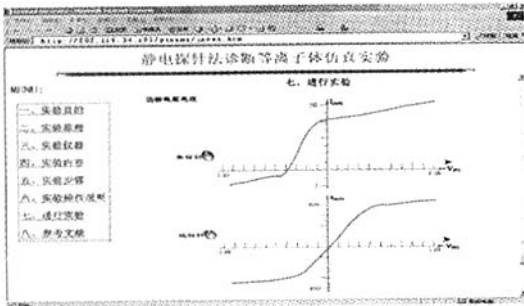


图 4 仿真实验生成的 I-V 曲线

实验过程中的数据都是通过动态文本显示的,在 Flash 中,动态文本相当于一个变量,数组相当于一个堆栈。等离子体仿真实验的最大特点是能让用户按键采集实验数据,并把数据存储在两个空数组中。该功能的实现是在框架结构的“采集”一层放置一个空按钮,并以按下空格键为响应事件,调用 Flash 脚本语言中的 push 命令,每按一次空格键把对应的两个动态文本变量存进预先定义的两个空数组里,数组里的元素越来越多,达到数据存储的目的。再调用 duplicate