

文章编号: 1005-8893(2001)01-0058-04

近代物理多媒体教学软件的开发^{*}

江兴方

(江苏石油化工学院 信息科学系, 江苏 常州 213016)

摘要 以 Windows + Multimedia ToolBook 平台开发的《近代物理》多媒体教学软件具有系统性、资料性等特点。软件包括狭义相对论、量子力学、物理学名人、测试题四个模块。介绍了辅教型、助学型《近代物理》多媒体教学软件的物理意义、设计思想、技术要点, 分析了超文本导航、对象提示、回退一步、交互性动画、交互性习题等制作过程。

关键词 近代物理; 多媒体; 教学软件

中图分类号 O 411.2

文献标识码 A

1 问题的提出

在近代物理的教学中, 普遍存在着物理概念抽象、实验仪器昂贵等问题。尤其是涉及运动速度接近光速的实验, 教师就只能用语言来描述。例如“动尺变短”的相对论效应可以直接从洛伦兹变换得到, 但是无法用实验来演示; “康普顿散射”给出了光子与电子的相互作用, 散射的 X 射线波长增加量与入射的 X 光波长无关, 而与散射角有关, 散射角越大波长增长量越大。这个事实我们很难用语言来描述清楚。

2 软件的设计

2.1 主要内容

《近代物理》多媒体软件分为“狭义相对论”、“量子力学”、“物理学名人”、“测试题”四大模块。其中“狭义相对论”包括基本理论、时空观和动力学简介。量子力学包括“黑体辐射”、“光电效应”、“康普顿散射”、“玻尔氢原子理论”、“德布罗意波粒二象性”、“薛定谔方程”、“四个量子数”。“物理学名人”介绍物理学发展史上著名人物。“测试题”

包括工科大学物理近代物理部分题库 400 个习题。

2.2 超文本设计与对象提示^[1]

2.2.1 背景上的图标

软件中每一页都出现四个按钮和一个提示域, 如图 1 中左上方、右上方、左下方、右下方四个按钮和正下方的提示域, 单击后实现超文本导航、退出软件、进入上一页、进入下一页和既作为“回退一步”功能键又作为显示提示的域。

2.2.2 热词导航

在脚本中, 对于一些关键性的词语设置成热词。例如“动尺变短”做成热词, 当鼠标进入热词时, 在页面正下方提示域中出现“单击后进入动尺变短动画”的提示, 单击热词就可以进行超文本导航, 进入“动尺变短”动画页。所有习题的题号也做成热词, 单击后进入相应习题页。

2.3 页面设计

2.3.1 内容页的设计^[2~4]

按照教学过程, 我们将内容页中设计有五个基本按钮, 它们是“教学目的”、“新课引入”、“教学内容”、“小结”和“说明”。如图 1 所示, “教学内容”又分为“内容 1”(同时性的相对性)、“内容 2”(动尺变短)、“内容 3”(动钟变慢)、“内容 4”

^{*} 收稿日期: 2000-09-02

作者简介: 江兴方(1963-), 男, 江苏武进人, 副教授, 主要从事多媒体物理软件开发研究。

(因果性关系)。其中“动尺变短”设定为热词,单击后进入动画页,如图2所示。在图1的右边有一排四位数数字,当鼠标进入这些数字时,出现“单击后进入题号为×××的习题”。

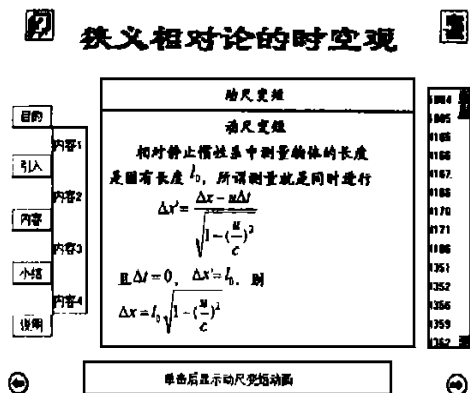


图 1 近代物理内容页

2.3.2 动画页的设计

图 2、图 3 分别是“动尺变短”和“康普顿散射”动画页。在“动尺变短”动画页中，除了上述四个背景上的按钮和提示域外，还有标题、运动的尺子、静止的米尺、滑动块、滑动块区域框、减速按钮、增速按钮和速度调节器。

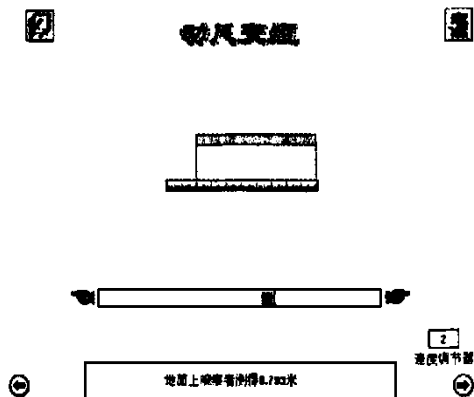


图 2 “动尺变短”动画

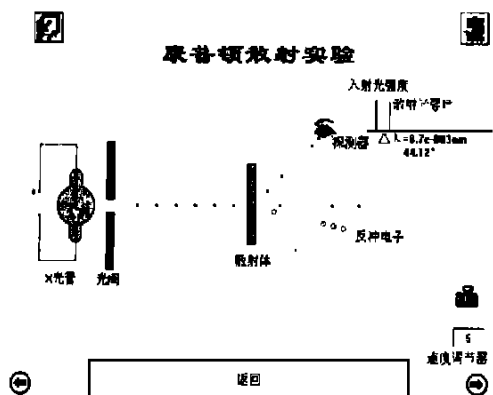


图 3 “康普顿散射”动画

当鼠标进入滑块，则显示相应的速度，滑块可以任何拖移。单击滑块框右边按钮，则增加速度；单击滑块框左边按钮，则减少速度。单击标题“动尺变短”，演示尺子的运动和运动的尺子变短动画。

图 3 中除四个背景按钮和提示域外, 还有 X 光管、光阑、散射体、探测器、静态图按钮和速度调节器。值得一提的是, 软件还设定跟随探测器的文字“探测器”、入射光和散射光相对强度、散射光波长增长量和 X 射线散射的角度等。

2.3.3 物理学名人模块设计

《近代物理》多媒体教学软件还特地编制了“物理学名人”，如图 4，用来介绍物理学发展史上著名的人物。例如“亚里士多德”、“伽利略”、“牛顿”、“麦克斯韦”、“爱因斯坦”、“普朗克”、“德布罗意”、“薛定谔”等等。在“物理学名人”模块中，单击任何一个物理学家名人的名字就可以导航到相应的介绍页中。

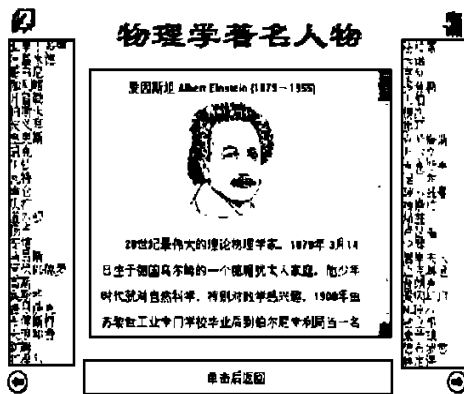


图 4 物理学名人界面

2.3.4 习题页的设计

习题包括选择题、键符型填空题、一题一空型点选式填空题、一题二空和二空以上型拖选式填空题, 以及答案复杂的主观型计算题等。除此之外, 软件还设计了智能型试卷, 可以反复练习、反复刷新, 及时批阅, 给出正确的答案, 并附以适当的评语。

3 制作技术要点

3.1 动尺变短

我们从洛伦兹变换可以得到，同时测量相对于自身以 v 运动的尺子，测得的长度变短了，称为长度收缩，简称为“动尺变短”，而且测得的长度

与尺子的运动速度 v 有关, 速度越接近于光速, 则测得的长度越短。

3.1.1 允许读者拖移滑块

软件采用交互式动画, 允许读者拖移滑块来改变运动尺子速度, 在“滑块”上编制的程序中使用“to handle buttonstilldown ploc”命令, 设定滑块的垂直位置不变, 水平位置设定为滑块拖移所到的位置。同时限制滑块的水平可移动范围为 (1 900, 7 600), 如果滑块被搬到横坐标小于 1 900 时, 则横坐标设定为 1 900, 如果滑块被搬到横坐标大于 7 600 时, 则横坐标设定为 7 600。

to handle buttonclick

$x = (\text{item 1 of position of button buttonh}) - 1\ 900) / 5\ 401$

$xx = (10 * x \text{ div } 10); \text{deltax} = 5 * (10 - xx); n = 200; n1 = (\text{text of field f_space1}); l = \text{sqrt}(1 - x^2)$

$y = (10\ 000 * l \text{ div } 10) / 1\ 000$

put“地面上观察者测得“ &y &”米” into text of field field90

set vertices of rectangle rectangle1 to $6\ 315 - y * (6\ 315 - 3\ 285) - n * \text{deltax}, 2\ 310, 6\ 315 - n * \text{deltax}, 2\ 505$

step i from 1 to n

move rectangle rectangle1 by $\text{deltax}, 0$; pause $n1$

end

show line line1; show line line2

set vertices of line line1 to $6\ 315, 2\ 505, 6\ 315, 3\ 150$

set vertices of line line2 to $6\ 315 - y * (6\ 315 - 3\ 285), 2\ 505, 6\ 315 - l * (6\ 315 - 3\ 285), 3\ 150$

hide line line1; hide line line2

step i from 1 to n

move rectangle rectangle1 by $\text{deltax}, 0$; pause $n1$

end

end

值得一提的是, 我们还考虑到不同运算速度的计算机可能在移动尺子过程中运动的速度太快或者太慢, 因此我们设置了“速度调节器”。读者可以在“速度调节器”中键入 0 到 9 之间任何一个自然数, 来调节动画的快慢, 键入的数字越小则暂停的时间越短。例如在学习课程时, 可以键入较大数字, 使内容慢慢地显示, 到了复习的时候可以键入较小的数字, 进行快速浏览。

3.2 康普顿散射

如图 3 所示, 图中在显示“康普顿散射”动画过程中, X 射线从 X 光管中发出, 通过光阑后与散射体 (例如碳 C 靶) 中电子产生相互作用, 一部分能量交给了电子, X 射线波长从而增加了。波长的增长量与散射角有关, 而与入射的 X 射线波长无关。

3.1.2 整格处理

在图 2 中所示的滑块框两边的两个图标分别用来增加尺子的运动速度和减少尺子的运动速度。在编制程序过程中, 首先对这两个按钮功能进行整格处理, 每次单击以滑块的宽度为单位进行整格移动, 不会移动到两端点时产生“出格”现象。

3.1.3 读取参数进行运算

“动尺变短”动画按钮单击后, 从滑块上读取滑块所在位置的横坐标数值, 计算出尺子相应的运动速度和尺子的长度, 并将尺子的长度在提示域中显示出来。程序为:

3.2.1 “紧跟式”显示名称的提示

当探测器 (“眼睛”) 移动到哪里, 文字 “探测器” 就跟到哪里, 造成一种随时提示的效果。当鼠标进入 “眼睛” 时, 出现入射光与散射光相对强度示意图、波长的增长量和散射角的大小, 同样也是紧随着探测器。

3.2.2 “挤压式”显示对象的名称

当鼠标进入入射光强度曲线时, 文字 “入射光强度” 逐一从中间向两侧挤出, 造成一种动态的感觉。

3.2.3 动画

同 “动尺变短” 动画相似, 用 “to handle buttonstilldown ploc1” 命令, 设定探测器可在 360° 范围内任意拖移。动画制作思想是:

(1) 先确定圆心 (x_0, y_0) 和半径 R 的大小。

(2) 读取 “眼睛” 位置坐标 (x_1, y_1) 。

(3) 程序思路。

假如“眼睛”在上半圆周上 $y_1 < y_0$

假如“眼睛”的横坐标不在 $(x_0 \pm R)$ 范围内
左侧外设定为 $(x_0 - R)$, 右端外设定为 $(x_0 + R)$

由“眼睛”的横坐标位置, 确定与横坐标所成的角度 $\text{angle} \in (0 \sim 180^\circ)$ 和纵坐标的位置 $y_0 - R \cdot \sin(\text{angle})$

按 X 射线与电子质量的比例, 确定反冲电子的运动方向

否则 (“眼睛”在下半圆周上 $y_1 > y_0$)

假如“眼睛”的横坐标不在 $(x_0 \pm R)$ 范围内
左侧外设定为 $(x_0 - R)$, 右端外设定为 $(x_0 + R)$

由“眼睛”的横坐标位置, 确定与横坐标所成的角度 $\text{angle} \in (0 \sim 180^\circ)$ 和纵坐标的位置 $y_0 + R \cdot \sin(\text{angle})$

按 X 射线与电子质量的比例, 确定反冲电子的运动方向

3.2.4 随机显示和速度调节器

采用 Random 函数随机显示入射的 X 射线、散射的 X 射线和反冲电子的位置。利用“速度调节器”, 读者可以设定动画演示的速度。

4 使用与效果

软件在使用过程中, 不断得到完善。从直接显

示到“挤压式”文字从中间向两侧挤压显示; 从静态显示到动态显示对象; 从无法控制动画速度到读者可以根据实际情况即时调节动画速度; 从设定型动画到交互型动画, 读者可以改变参数或者初始条件演示动画; 从一般对象提示到“紧跟式”对象提示, 不论对象被搬到哪里, 文字提示就相应地跟到哪里; 从只有章节查找习题到只要键入题号, 按一下回车键就进入相应的习题; 从超文本导航到超文本回退一步; 从选择题型到键符填空型、一题一空点选型、一题二空以上拖选型、一题多空答案可互换型。每一次技术进步, 学生就多一次惊奇, 从而活跃了课堂气氛。学生调动了视听感觉器官专心孜孜地听课, 认真参加讨论, 课后的作业特别认真, 学习的热情很高。学生普遍认为: 多媒体教学软件形象生动, 功能丰富, 导航便捷, 交互性强。

多媒体教学还处于探索的时期, 还有待于不断地进行研究和讨论。

参考文献:

- [1] 顾君忠. 智能多媒体 CAI 开发环境 [J]. 华东师范大学学报 (自然科学版), 1997, 3: 36—43.
- [2] 江兴方. 模拟静电场的多媒体软件制作 [J]. 江苏石油化工学院学报, 1998, 2 (38): 54—57.
- [3] 江兴方. 正确确定遏止电压 测量普朗克常数 [J]. 江苏石油化工学院学报, 1999, 1 (41): 53—55.
- [4] 江兴方. 不等精度最小二乘法测定转动惯量和摩擦阻力矩 [J]. 江苏石油化工学院学报, 1999, 4 (44): 42—45.

Development of the Teaching Software in Modern Physics

JIANG Xing-fang

(Department of Information Science, Jiangsu Institute of Petrochemical Technology, Changzhou 213016, China)

Abstract: A teaching software of Modern Physics on the platform in Windows + Multimedia ToolBook was developed. The software consists of four components: Special Relativity, Quantum Mechanics, eminent scientists in physics, and exercises for students. Besides, the software is systematic and can be used for reference. This paper introduces the major considerations and its significance in Modern Physics. The software can be used both in and out of classroom. In particular this paper analyses the techniques such as the guiding of hypertext, returning to the previous pages, interaction animation as well as interaction exercises.

Key words: Modern Physics; multimedia; teaching software