

微型计算机在物理教学中的应用

魏 献 裕

(应用物理系)

摘 要

近年来,许多国家都在进行“计算机开发教学”(Computer-developed Instruction 简称 CDI)的研究。本文着重论述微机开发物理教学的特色,并就力学中关于抛体运动这一课题的微机开发教学,给出一个应用软件,可在APPLE-II微型计算机上动态演示无阻尼或有阻尼的抛体运动。

一、微机应用于物理教学的特色

1. 微机屏幕上既能动态显示物理过程,又能显示计算结果,可做到图文并茂。

利用计算机的高速、准确的计算能力和绝妙的绘图(高分辨率作图)功能,可以模拟很多复杂的物理现象和实验。计算机通过计算,并且渐点活动地描出结果,加上彩色显示,生动形象,增强了教学效果,有力地调动了学生学习的积极性。

2. 能演示其他物理教具难于演示的实验。例如,演示两个相互垂直的简谐振动的合成,以往大多数用示波器演示,但不足的是:(1)两个谐振动的位相差不易控制;(2)合成的图形稳定性较差;(3)不能看到合成的过程。若用微机演示,则有以下优点:(1)可以任意选定两个分振动的振幅、频率和位相差;(2)合成的图形稳定可靠;(3)能看到两个分振动的振动图线及振动合成的动态过程,如图1所示。这样有助于学生对合成的理解。

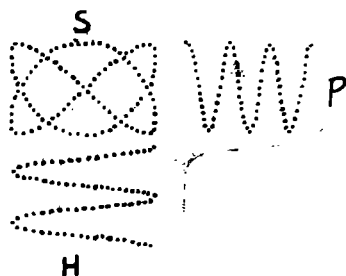


图1 两个相互垂直的简谐振动的合成
H 为水平振动的振动图线; P 为垂直振动的振动图线; S 为合振动的振动图线

诸如带电粒子在回旋加速器中的运动、地球磁场的磁力线图、夫琅和费衍射光强分布等难以用物理教具进行演示,而微机则完全能做到。

3. 微机演示实验具有人机交互性。演示的人可以与微机进行人机对话,按自己的设想,改变参数,观察现象的演变,有利于培养分析问题和解决问题的能力。

4. 用微机作为演示教具灵活方便。只要把演示的程序存在软盘或磁带中,上课要

本文 1985 年 11 月 5 日收到。

用的时候,一调就马上可以表演,方便自如。

二、用APPLE-Ⅰ微机演示抛体运动

1、数学模型

(1)无阻尼时,抛体运动的微分方程为:

$$M \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = \vec{G} \quad \text{即} \quad \begin{cases} \frac{d^2 X}{dt^2} = 0 \\ \frac{d^2 Y}{dt^2} = -g \end{cases}$$

其解为

$$\begin{cases} X(t) = X_0 + V_x t \\ Y(t) = Y_0 + V_y t - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$$

(2)有阻尼时,抛体运动的微分方程可写为:

$$M \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2} = \vec{G} - K \frac{d\vec{r}}{dt} \quad \text{即} \quad \begin{cases} \frac{d^2 X}{dt^2} = -\frac{K}{M} \frac{dX}{dt} \\ \frac{d^2 Y}{dt^2} = -g - \frac{K}{M} \frac{dY}{dt} \end{cases}$$

其解为

$$\begin{cases} X(t) = X_0 + \frac{M}{K} V_x (1 - e^{-\frac{K}{M} t}) \\ Y(t) = Y_0 - \frac{M}{K} g t + \frac{M}{K} (V_y + \frac{M}{K} g) (1 - e^{-\frac{K}{M} t}) \end{cases}$$

为了简便,取初始位置 $X_0 = 0, Y_0 = 0$ 。式中, X, Y 为位置矢量 \vec{r} 沿水平和竖直方向的分量; V_x, V_y 为初速度 V_0 沿水平和竖直方向的分量, $V_x = V_0 \cos \varphi, V_y = V_0 \sin \varphi$, φ 为抛射角; \vec{G} 为重力; M 为抛体质量; g 为重力加速度; K 为阻尼系数。

2、流程图

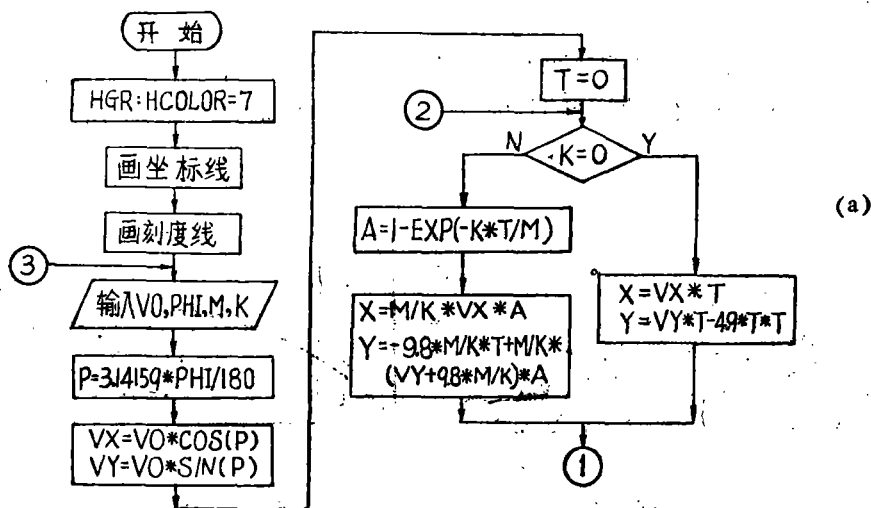


图 2 抛物运动程序框图(a, b)

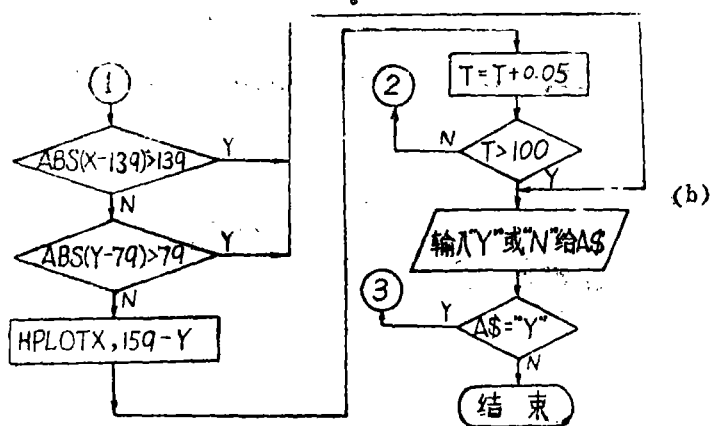


图 2 (续)

3、演示内容

- (1)可演示有阻尼($k \neq 0$)或无阻尼($k = 0$)时,抛体的运动轨迹。
- (2)可演示无阻尼时,抛体的射程与抛射角的关系。

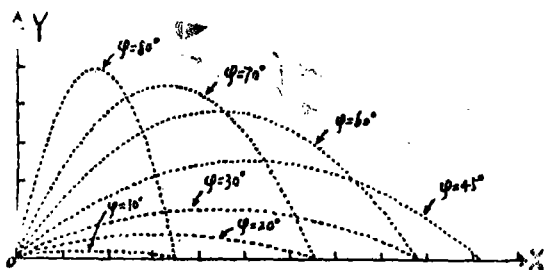


图3 抛体的射程与抛射角的关系
($K = 0$, $V_0 = 50$, $M = 10$)

在初速度不变的情况下,射程随抛射角的变化而变化。当抛射角为 45° 时,射程最远,当抛射角互为余角时,射程相同。如图 3 所示。

(3)可演示无阻尼时,抛体的射程与初速度的关系。

在抛射角不变的情况下,射程随初速度的增大而增大。如图 4 所示。

(4)可演示阻尼对抛体运动轨迹的影响。如图 5 所示。

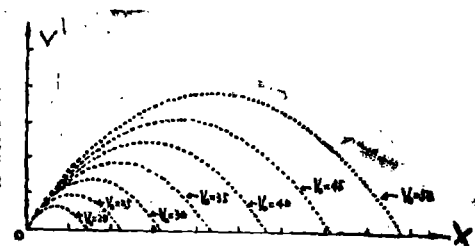


图 4 抛体的射程与初速度的关系
($K = 0$, $\varphi = 60^\circ$, $M = 10$)

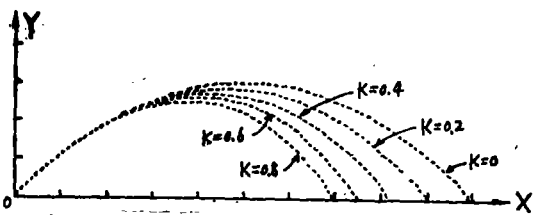


图 5 阻尼对抛体运动的影响
($V_0 = 50$, $\varphi = 50^\circ$, $M = 10$)

4、使用说明

让程序运行,当计算机询问 V_0 、 ϕ 、 M 、 K 的值时,由键盘任意打入一组数值后,则显示屏就显示出一条抛体运动的轨迹。接着计算机又询问你想要展示另一条吗?如果由键盘打入“Y”以表示“要”,计算机又询问 V_0 、 ϕ 、 M 、 K 的值,当你又由键盘打入另一组数值后,显示屏就显示出另一条抛体运动的轨迹。如果由键盘打入“N”,则表示“不要”,程序结束。

为了观察到完整的抛体运动轨迹, V_0 取值范围为10—50, ϕ 取0—90, M 取10, K 取0.1—0.9。

三、结 束 语

微型计算机应用于物理教学,使教学有了全新的手段,使课堂增加了“现代化的气息”,这对于促进教学改革,促进教学水平的提高将发挥积极的作用。

参 考 文 献

- [1] 谭浩强等, BASIC语言, 科学出版社, (1980).
- [2] 王飞龙, 苹果II微型计算机和结构化BASIC语言编程, 湖北科学技术出版社, (1984).
- [3] 翟才忠、王晓阳, APPLE- II微电脑操作指导, (1984).
- [4] 中国物理学会, 物理教学, 华东师范大学出版社, 2(1984).

The Application of Microcomputer in Physical Teaching

Wei Xianyu

Abstract

This paper discusses mainly the distinction of the Microcomputer-developed Instruction in physical teaching. And to the Microcomputer-developed Instruction on the Subject of projectile motion in the Dynamics, the paper gives an applied Software which can be used to make a dynamical demonstration of the projectile motion with or without damping in APPLE- II microcomputer.