

基于 GoeGebra 对简谐运动的振动图像进行拟合

张伶俐

(首都师范大学物理系 北京 100048)

(收稿日期:2021-08-28)

摘要:借助 GoeGebra 软件对简谐运动的振动图像进行拟合,解决了中学物理教师难以根据振动图像($x-t$ 图)利用拟合法获得振动规律的困境.

关键词:GoeGebra 简谐运动 振动图像 拟合

1 问题的提出

简谐运动是学生在高中阶段学习最为复杂的运动,也是中学物理教学难度较大的一种运动.其中一个重要原因是根据振动图像获得振动规律的教学实施存在困境.新、旧两版教材在“简谐运动”一节中均提出了两种方法:

方法一,经验公式法,即根据振动图像猜想弹簧振子的位移与时间的关系满足正弦函数关系,测量曲线的振幅和周期,根据数学课中已经学过的正弦函数有关知识,写出对应的正弦函数表达式,然后在曲线中选小球的若干位置,用刻度尺在图中测量它们的纵坐标(位移)获得测量值,再将每个位移对应的振动时间代入到写出的正弦函数表达式中,求出位移的计算值,比较测量值与计算值,若近似相等,则这条曲线为正弦曲线.

方法二,图像拟合法,即测量小球在各个位置的横坐标和纵坐标,把测量值输入计算机,作出曲线,看小球的位移-时间关系是否可以用正弦函数表示.

但新、旧两版教材对方法二中“作出曲线后,如何证实小球的位移-时间关系满足正弦函数?”的操作未作具体阐述,教学难以实施.

通过对一线中学物理教师进行访谈发现,极少有教师采用过图像拟合法获得振动规律,主要原因

是没有进行正弦图像拟合的工具.中学物理教师常通过 Excel 对图像进行拟合,但 Excel 无法对数据进行三角函数的拟合. GoeGebra 是一款综合几何和代数的数学软件,可对数据进行绘图,也可对三角函数图形进行拟合,解决了对简谐运动的振动图像进行拟合的技术难题.

2 基于 GoeGebra 对简谐运动的振动图像进行拟合

2.1 将振动图像转化为数据

我们以 2018 年人民教育出版社出版的普通高中教材《物理·选择性必修 1》(简称“新教材”)中的弹簧振子频闪照片为例.首先,将频闪照片旋转 90° ;然后,建立直角坐标系,画振动图像(即 $x-t$ 图),如图 1 所示;频闪仪每隔 0.05 s 闪光一次,从而得到小球相邻两位置之间的时间间隔为 0.05 s ,从 $t=0$ 时刻开始,用刻度尺测量图片中各个时刻小球的位移,并记录在 Excel 中,数据如表格 1 所示.

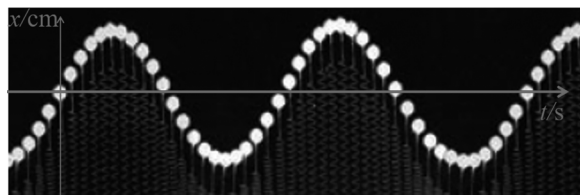


图 1 弹簧振子的频闪照片

表 1 振动图像($x-t$ 图)的数据

t/s	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
x/cm	0.80	1.40	1.90	2.30	2.50	2.30	2.10	1.70	1.05	0.40
t/s	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00
x/cm	-0.40	-1.05	-1.70	-2.10	-2.40	-2.60	-2.45	-2.10	-1.65	-1.05

2.2 代入数据进行图像拟合

打开 GoeGebra 经典版软件,点击“表格区”,将 Excel 中记录的各组时间和位移数据复制、粘贴到新建的表格区里;选中全部数据,点击“点列”图标,绘制各个点,如图 2 所示;在左下角“输入…”框里输入 Fit 指令,选择 Fitsin(< List of Points >),我们将点列修改为“Fitsin(A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T)”,点击回车键,即可生成 $x-t$ 图和拟合的正弦函数表达式 $g(x) = -0.06 + 2.49\sin(5.83x + 0.05)$,如图 3 所示,从而证实了弹簧振子模型中小球的位移-时间关系满足正弦函数。

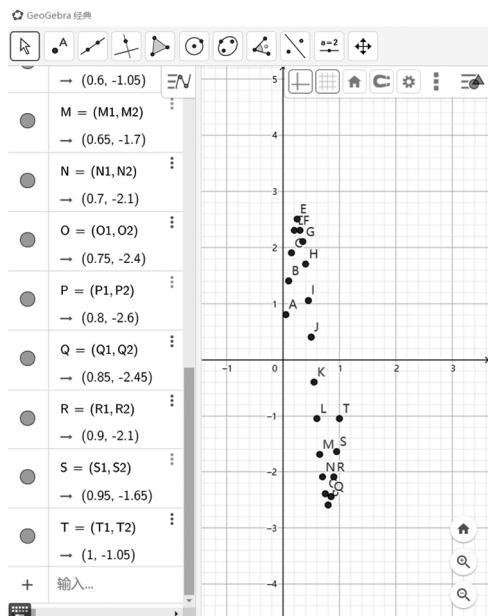


图 2 绘制各点

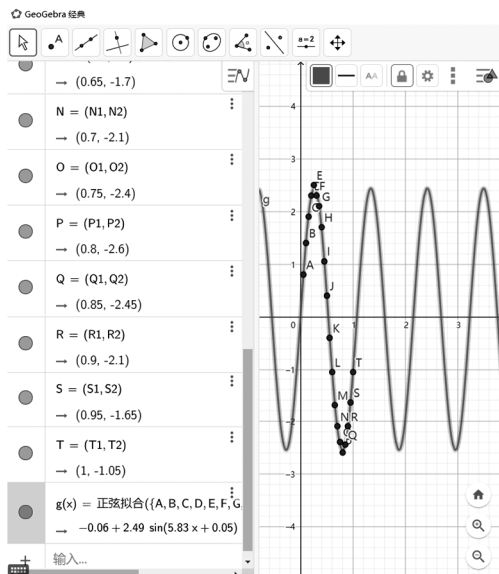


图 3 绘图和拟合正弦函数表达式

3 结束语

通过上面的实例可见,借助 GoeGebra 软件对简谐运动的振动图像进行拟合,解决了中学物理教师难以根据振动图像($x-t$ 图)利用拟合法获得振动规律的困境. GoeGebra 软件是一个结合了几何、代数、微积分、数据表、图形、统计和计算的动态数学软件,同时具备处理代数和几何的功能,在物理教学中具有直观、简洁、生动的特性,有待广大物理教师进一步开发利用^[1].

参考文献

- 1 殷正徐, 吴伟. Geogebra 软件在高中物理课堂教学中的应用案例分析[J]. 物理教师, 2017, 38(10): 70 ~ 73

Fitting the Vibration Images of Simple Harmonic Motion Based on GoeGebra

Zhang Lingxia

(Department of Physics, Capital Normal University, Beijing 100048)

Abstract: GoeGebra software is used to fit vibration images of simple harmonic motion, which solves the dilemma that it is difficult for middle school physics teachers to obtain vibration laws from vibration images ($x-t$ graphs) by fitting method.

Key words: GoeGebra; simple harmonic motion; vibration image; fitting