

抛体问题的数值求解



程国栋

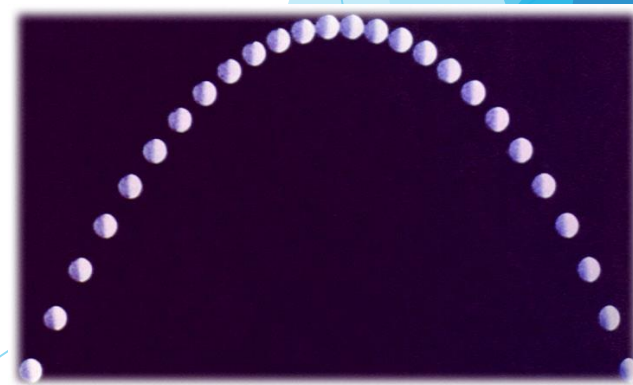
202221140011

冯振华

202221140015



2023.6.1





研究背景

抛体运动是我们从初中就开始关注的物理问题，但是我们一般忽略空气阻力，为了得到更好的结果，在真实的世界中，空气阻力的影响是不可忽略的，我们一般考虑阻力和速度有以下关系：

$$f = -kv^2$$

我们可以以此列出牛顿方程进行求解。此方程是二阶非齐次常系数方程，数学求解析解上有一定困难，同时不同情况下，阻力有可能存在多种影响因素，有时候采用解析解法将无法做到，因此我们考虑应用Python进行数值求解，并得到可视化结果。



理论支撑

一、抛体运动

1. 定义

将物体以一定的初速度沿任意方向抛出，物体在重力作用和空气阻力下所做的运动。

2. 性质

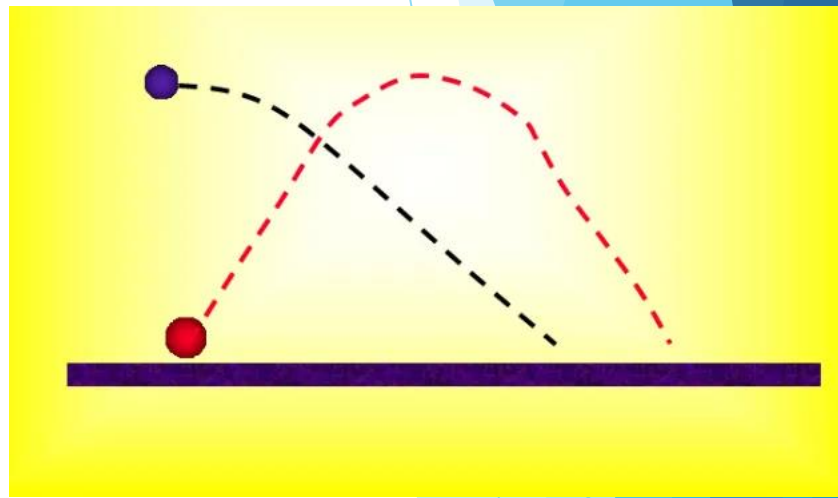
加速度为重力加速度的匀变速曲线运动，轨迹是抛物线。

3. 条件： $v_0 \neq 0$ ；受重力和空气阻力作用。

4. 解决方法：一般的处理方法是将其分解为两个简单的直线运动。

- 任意方向上分解：有正交分解和非正交分解两种情况，无论怎样分解，都必须把运动的独立性和独立作用原理结合进行系统分解，即将初速度、受力情况、加速度及位移等进行相应分解。

- 最常用的分解方法是：平抛运动水平方向上是变加速直线运动，竖直方向上是落体运动；斜抛运动水平方向上是变加速运动，竖直方向上是竖直上抛运动。





理论分析

动力学公式:

$$m\vec{g} - kv^2 = m \frac{d\vec{v}}{dt}$$



水平方向: $-kv_x^2 = m \frac{dv_x}{dt}$

竖直方向: $-mg - kV_y^2 = m \frac{dv_y}{dt}$

初值条件:

抛出高度: h

抛出角度: θ

抛出速度: v_0

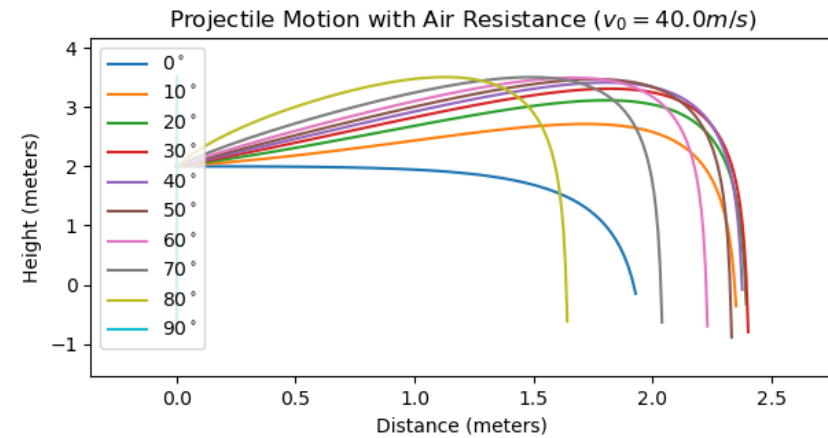
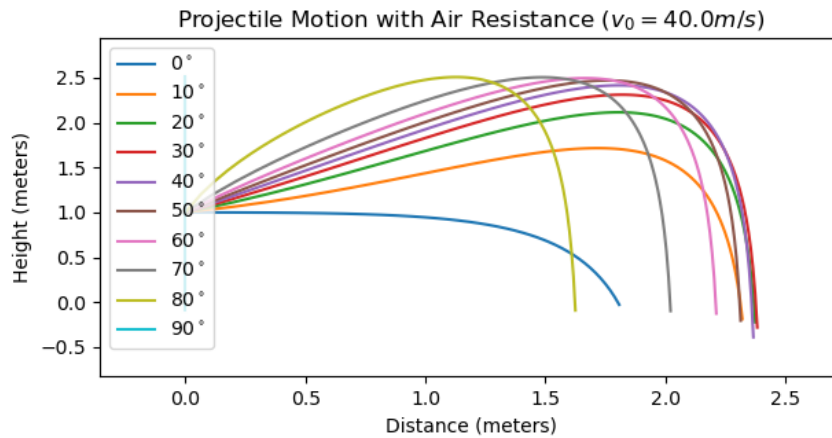
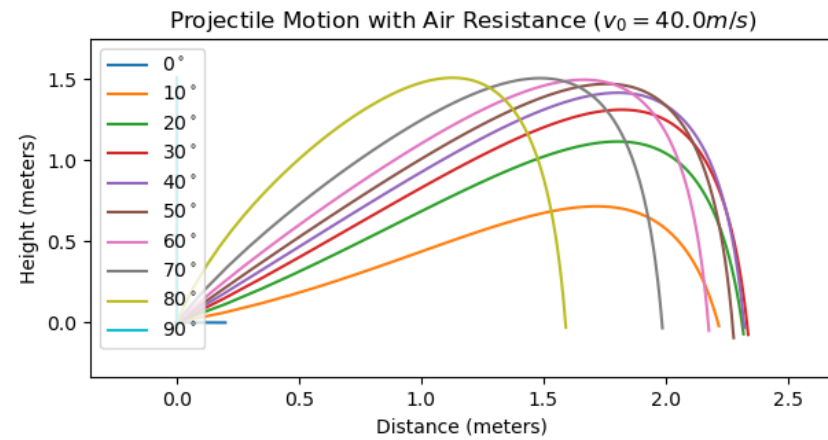
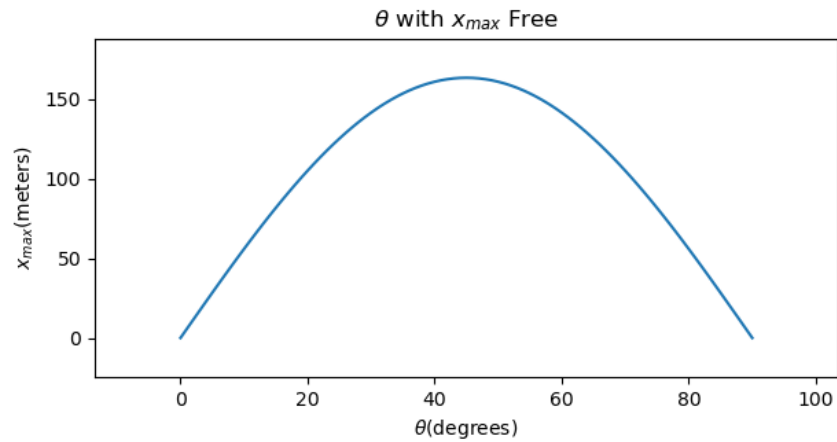


设计思路

1. 据Ip获取本地城市名
2. 根据城市由高德地图获取纬度
3. 由纬度计算本地的g值
4. 输入初速度大小
5. 输入阻尼大小
6. 绘制最大水平位移与夹角的关系
7. 绘制海平面存在风阻时的模拟图像
8. 绘制海平面上100米处存在风阻时的模拟图像
9. 绘制海平面上200米处存在风阻时的模拟图像



Linux 版本模拟结果展示





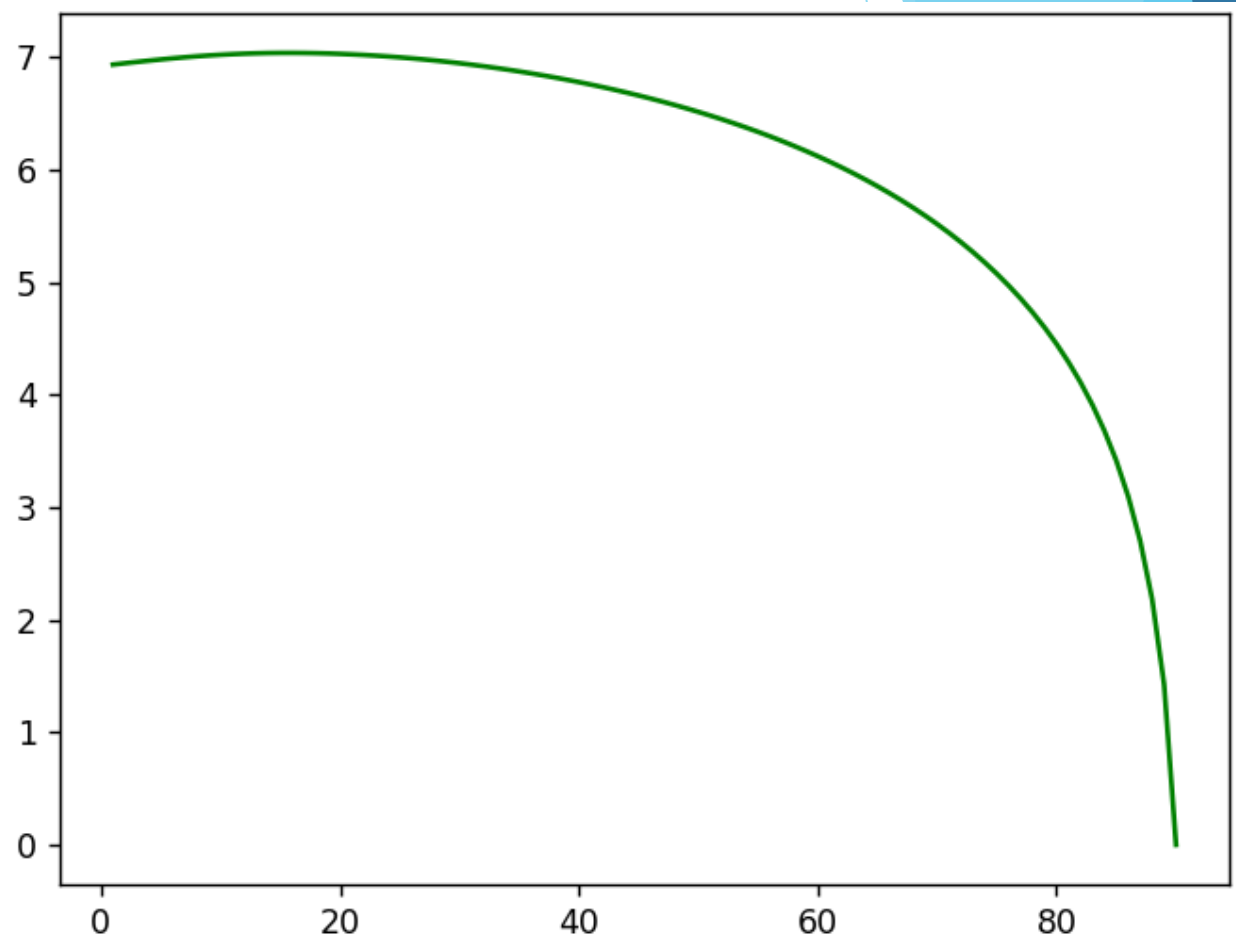
Windows 版本模拟结果展示

最远距离随角度
变化的示意图：

请输入初速度大小：20

请输入空气阻力系数：0.6

输入初始高度：20



当前初始条件下抛得最远的角度是16, 最远距离是7.040475072294852



Windows 版本模拟结果展示

模拟轨迹图：

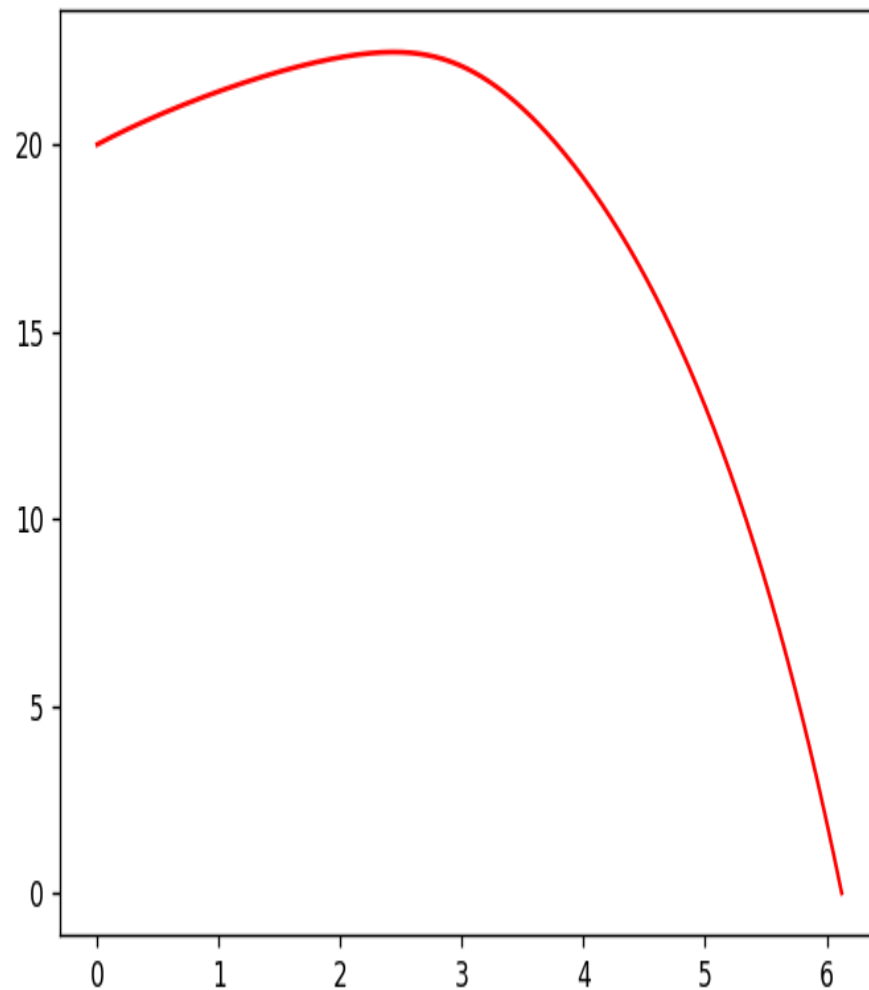
请输入初速度大小：20

请输入空气阻力系数：0.6

输入初始高度：20

输入要模拟的轨迹的抛出角度：

60





Linux 版本和 Windows 版本的区别

1. Linux 在获取本机Ip对应地理位置时采用 ‘curl’ 命令直接返回信息，然后采用split截取到地理位置。
2. Windows由于没有 ‘curl’ 命令，所以采用爬虫的方式从www.cip.cc爬取地理位置。
3. Linux版本由冯振华在ArchLinux下完成，适配Python3.
4. Windows版本由程国栋完成，适配Python3.



代码展示

请移步到我的博客：

[Python之美数值模拟抛体运动 | BNU-FZH](#)

fengzhenhua.gitlab.io



谢谢