

重力加速度的测量——实验设计

崔士强

2023 年 4 月 20 日

1 不确定度的计算

由周期公式

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

得最大不确定度公式

$$\frac{\Delta g}{g} = 2\frac{\Delta T}{T} + \frac{\Delta l}{l}$$

实验要求 $\Delta g/g < 1\%$ ，由不确定度均分原理可得 $\Delta T/T < 0.25\%$ ， $\Delta l/l < 0.5\%$
设 Δ_1 为秒表的最大允差 $0.01s$ ， Δ_2 为实验人员测量时间的精度 $0.2s$ ，则有

$$\Delta T = \Delta_1 + \Delta_2$$

可得总时间的最小值

$$T_{min} = 84s$$

取 $\Delta l = 0.2cm$ 可得摆长的最小值

$$l_{min} = 40cm$$

2 实验过程

使用钢卷尺直接测量细绳悬挂点到小球中心的距离作为摆长，受细绳自重的影响，摆长过长会导致测量精度下降。此实验中摆长 l 取 $70cm$ 。

取合肥地区重力加速度的估计值 $g = 9.7947m/s^2$ ，代入周期公式得 $T \approx 1.68s$ ，继而得出周期数的最小值

$$n_{min} = 50$$

由于摆长直接测出，故不需要再对小球直径进行测量。实验过程中为了减小误差，从球第一次经过最低点开始计时，50 个周期后停止计时得到总时间，重复进行五次测量，计算摆动周期便可求出重力加速度。