

复摆实验

雷逸鸣

1 推导复摆周期公式时引入对心转动惯量及回转半径意义

使质心运动的转动惯量及对心转动惯量两者的贡献能够更直接的比较；

便于对复摆共轭性的探讨；

引入 R_G 使公式更加简洁、对称。

2 复摆的共轭性

2.1 定义：

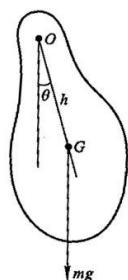


图 11-1 复摆示意图

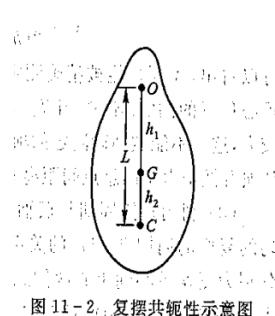


图 11-2 复摆共轭性示意图

如图 11-2 所示为一复摆。其中，C 点为复摆振动中心，O 为悬点，G 点为该复摆重心。若这个摆绕过 C 点的新轴进行摆动，且该轴平行于过 O 点的轴，则复摆的周期不变。且 O 点变为新的振动中心。这个悬点 O 和振动中心 C 互为共轭。这就是复摆的共轭性。

2.2 重力加速度的测量：

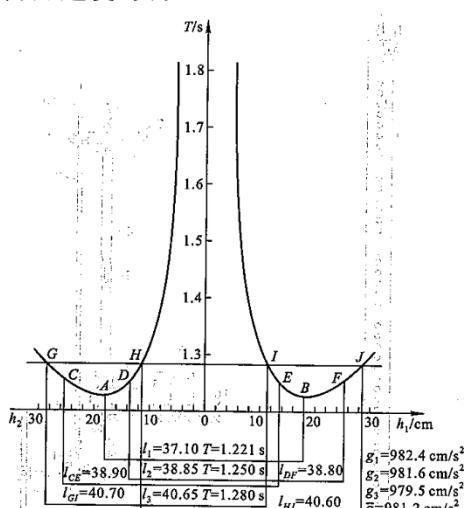


图 11-3 质量分布均匀的复摆的周期 T 与 h 的关系图

如图 11-3 所示，为复摆周期与 h 的关系。对于一对共轭点，定义 $L = h_1 + h_2$ 为两共轭点间距。有公式：

$$g = \frac{4\pi^2 L}{T^2}$$

将测量结果带入公式计算，即可得到重力加速度。

3 支撑法优点

支撑点不会移动，且复摆与刀口点接触，耗散较小，降低对实验结果的影响；

便于调节支撑点 h ，位置固定，方便对位置的测量及重复实验。

4 重心到支点距离的测量

4.1 悬挂法：

将复摆用一根细线悬挂，待平衡稳定后，细线对复摆的拉力与复摆所受重力为一对平衡力，方向相反。因此复摆重心在细线所在直线上。多次选取不同的点进行悬挂，众多直线的交点即为重心，直接测量即可得到重心到支点的距离。

4.2 振动周期拟合：

经计算，复摆振动周期 T 与 h 有如下关系：

$$mgT_i^2 h_i = 4\pi^2 I_G + 4\pi^2 m h_i^2$$

若已知重力加速度 g ，则通过对共轭点对应的 T, h 的测量将两式相减得到：

$$\frac{4\pi^2}{g} = \frac{T_1^2 + T_2^2}{2(h_1 + h_2)} + \frac{T_1^2 - T_2^2}{2(h_1 - h_2)}$$

其中， $h_1 + h_2$ 可以直接测得，计算出 $h_1 - h_2$ 的数值后即可得到重心到支点距离 h 。

5 误差来源

仪器测量精度带来的误差：如秒表、刻度尺、电子秤等仪器的测量误差；

系统中存在的耗散对周期的影响；

仪器未调整至水平。

6 周期微调设计方案

可以调整加重片的位置改变转动惯量；或改变刀口位置改变 h 。