



# 南昌大学

2023~2024 学年秋季学期 《大学物理实验》

## 实验报告

得 分	评阅人

题 目： 实验六 单摆法测重力加速度

学 院： 先进制造学院

专业班级： 智能制造工程 221 班

学生姓名： 朱紫华

学 号： 59081220230

指导老师： 全祖赐老师

二〇二三年十一月制



# 单摆法测重力加速度

## 一、实验目的

- (1) 了解单摆实验测量重力加速度的原理。
- (2) 验证单摆振动周期的平方与摆长成正比例关系。
- (3) 学习用图解法处理实验数据。
- (4) 学习计时工具的使用方法。

## 二、实验原理

单摆是由一根轻质细线和悬在细线下端的重球构成，当摆球拉离平衡位置（摆角小于  $5^\circ$  释放后，摆球即在平衡位置左右往返做周期性摆动，该运动形态可视为一个谐振子模型。

实验证实，单摆的振动周期和摆长之间的关系为

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

式中， $g$  为当地的重力加速度值。实验表明，对于摆角  $\theta$  不超过  $5^\circ$  时，周期的实际测量值与小振动近似的结果偏差将控制在千分之一以内。

用单摆测量重力加速度值，可固定摆长  $L$ ，测出相应的周期  $T$ ，由上式计算出  $g$ 。但在实验中，通常可选取不同的摆长  $L$ ，测出各对应的周期  $T$ ，利用  $T^2-L$

之间的关系作图，得到其斜率  $K=\frac{T^2}{g}$ ，求出重力加速度  $g$ 。

## 三、实验器材

单摆装置、计时器、米尺。

## 四、实验步骤

1. 固定  $L$  摆长测出相应的周期，求重力加速度  $g$ 。选取摆长  $L \geq 40\text{cm}$ ，用累计计时法测量 30~100 次摆动的周期，并多次重复测量取平均值。注意  $L$  的长度应是从悬线上挂点（可左右运动处）到摆球质心间的距离。

2. 改变摆长  $L \geq 6$  次，测出相应的周期，用作图法求  $g$ 。选取摆长 以上，各摆长变化间距均匀，约  $5\text{cm}$  左右，仍用累计计时法测出相应摆长时的周期  $T$ ，然后绘制直线图  $T^2-L$ ，并由得到的斜率求得  $g$ 。

3. 研究周期和摆角之间的关系。根据一定的误差要求来确定摆角的大小，经理论推导可得到周期与摆角的关系取二级近似式为

$$T=T_0(1+\frac{1}{4}\sin^2\frac{\theta}{2})$$

式中， $T_0$  为摆角接近于 0 时的周期。

五、 实验数据处理及分析

小球直径 5 次测量：

次数	1	2	3	4	5	平均
直径/mm	11.98	12.02	12.00	12.00	12.00	12.00

$g$  的计算：

摆线长/cm	L/cm	t	T	次数	$g$
41.2	41.8	58.19	1.293	45	9.870
50.3	50.9	56.92	1.423	40	9.924
59.3	59.9	57.45	1.553	37	9.805
70.5	71.1	57.63	1.695	34	9.770
78.6	79.2	56.96	1.780	32	9.868

经拟合计算  $\frac{L}{T^2} = 0.247$  则  $g = \frac{4\pi^2 L}{T^2} = 9.75$

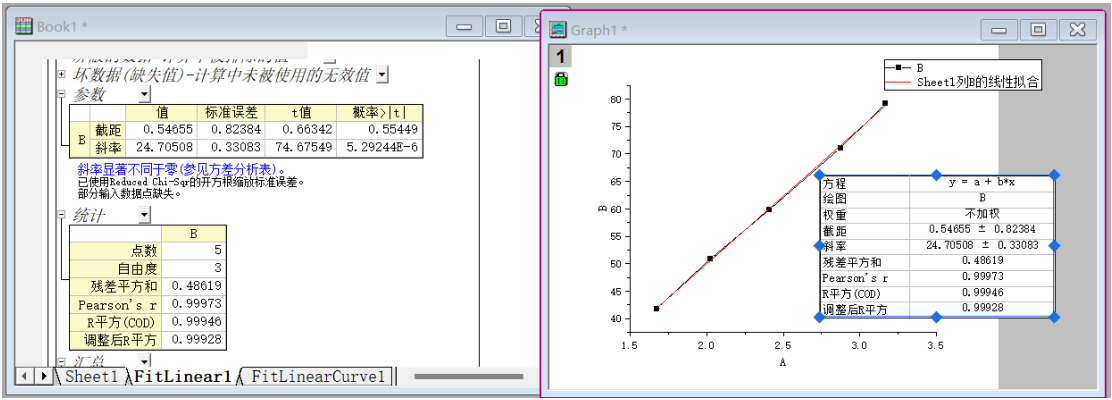
大球直径 5 次测量：

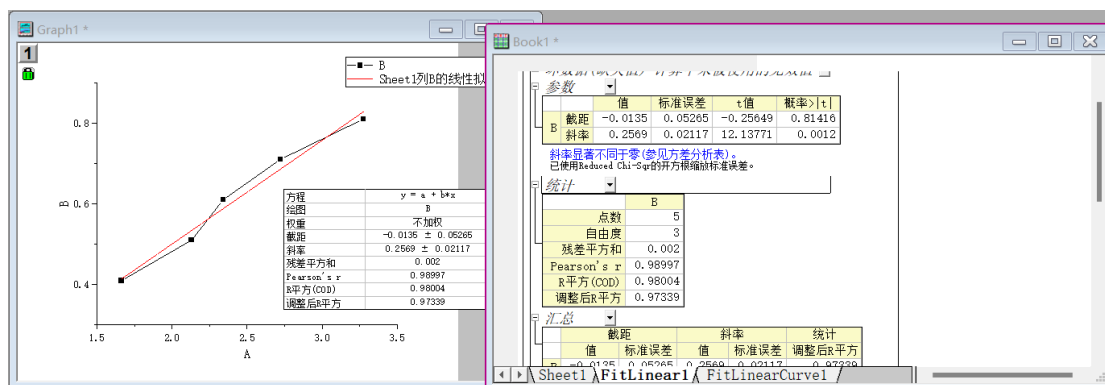
次数	1	2	3	4	5	平均
直径/cm	2.02	2.04	2.00	1.98	2.00	2.00

$g$  的计算：

摆线长/cm	L/m	周期数	时间 t/s	周期 T/s	$g$
40	0.41	45	58.13	1.29	9.73
50	0.51	40	58.4	1.46	9.45
60	0.61	37	56.61	1.53	10.29
70	0.71	34	56.1	1.65	10.29
80	0.81	32	58.1	1.81	9.76

经拟合计算  $\frac{L}{T^2} = 0.2569$  则  $g = \frac{4\pi^2 L}{T^2} = 10.14$





## 六、 误差分析

- 1、本次实验装置比较简陋，首先他的顶端就不是水平的，导致小球摆动时会左右晃动。
- 2、并没有采取电子仪器计数，而是人工计数。
- 3、空气阻力的影响。
- 4、人在放手时不可避免的会产生力。
- 5、测量绳长时，由于底端有个结，很难精准测量到比较准确的绳长。

## 七、 实验小结与思考

本次实验在原有实验的基础上，我们增加了一组对照组，即探究小球直径对测量加速度的影响。按照预想，小球直径变大，空气阻力变大会导致加速度测量值减小，但实际却变大了，我觉得是与我们的操作有关，可能实验时操作有误。另外我们尝试了另外一组，即调大角度，在这种情况下，夹角的影响无法忽略。但由于仪器的原因，我们多次尝试，小球都无法正常摆动，原因上面讲了，小球摆动时会左右晃动，大角度的情况下更加剧烈，导致实验过程中我们的小球会直接撞向桌子。

## 八、实验原始数据



### 南昌大学实验报告

学生姓名: \_\_\_\_\_ 学号: \_\_\_\_\_ 专业班级: \_\_\_\_\_

实验类型: ☐验证 ☐综合 ☐设计 ☐创新 实验日期: \_\_\_\_\_ 实验成绩: \_\_\_\_\_

小球直径5次测量:

次数	1	2	3	4	5	平均
直径/mm	11.98	12.02	12.0	12.0	12.0	12.0

g的计算:

摆线长/cm	L/cm	t	T	次数	g
41.2	41.8	58.19	1.293	45	9.870
50.3	50.9	56.92	1.423	40	9.924
59.3	59.9	57.45	1.553	37	9.805
70.5	71.1	57.63	1.695	34	9.770
78.6	79.2	56.96	1.780	32	9.868

经拟合:  $\frac{L}{T^2} = 0.247$ , 则  $g = \frac{4\pi^2}{g} = 9.75$

全祖赐

2023-11-6

刘小天 5908122029

朱紫华 5908122030

吴锦瑞 5908122011

彭锋 5908122013



# 南昌大学实验报告

学生姓名: \_\_\_\_\_ 学号: \_\_\_\_\_ 专业班级: \_\_\_\_\_

实验类型: ☐验证 ☐综合 ☐设计 ☐创新 实验日期: \_\_\_\_\_ 实验成绩: \_\_\_\_\_

大球直径5次测量:

次数	1	2	3	4	5	平均
直径/cm	2.02	2.04	2.00	1.98	2.00	2.00

g的计算:

摆线长/cm	L/m	周期数	时间t/s	周期T/s	g
40	0.41	45	58.13	1.29	9.73
50	0.51	40	58.4	1.46	9.45
60	0.61	37	56.61	1.53	10.29
70	0.71	34	56.1	1.65	10.29
80	0.81	32	58.1	1.81	9.76

经拟合  $\frac{L}{T^2} = 0.2569$ , 则  $g = \frac{4\pi^2 L}{T^2} = 10.14$

全祖赐

2023-11-6

刘小天 5908122029

朱紫华 5908122030

吴锦瑞 5908122011

彭锋 5908122013