

固体密度的测量

一. 实验目的

1. 学习使用螺旋测微器及电子天平。
2. 掌握用流体静力称衡法测量固体密度的原理和方法。
3. 学会数据处理方法，正确表达测量结果。

二. 实验原理

密度是描述物质的物理特性的一个重要的物理量，设物体的体积为 V ，质量为 M ，则该物体的密度 ρ 可以表达为：

$$\rho = M/V$$

物体的质量可以直接称量得到，还要用实验方法确定其体积。对于规则形状样品，如球、长方形等，其体积可以通过选用合适的长度测量工具计算得到；对于形状不规则的样品，必须另外寻找办法进行测量。本实验主要采用流体静力称衡法测量固体密度。其基本思想是用称衡质量的方法，以精确测定过的水的密度作为比较，精确地确定待测物的体积。

阿基米德的原理指出：物体在液体中减少的重量等于它排开同体积液体的重量。设物体在空气中的重量 M_1g 和悬没在水中的视重 M_2g 分别用电子天平称量得到，那么 $M_1g - M_2g$ 就等于与物体同体积的水的重量 $\rho_0 Vg$ ， ρ_0 为室温下水的密度。于是物体的密度为

$$\rho = [M_1 / (M_1 - M_2)] \rho_0$$

不确定度是一定置信概率下的误差限值，反映了可能存在的误差分布范围。

物理实验中，置信度一般取作 0.95，这时 t 分布相应的置信区间可写为：

$$x = \bar{x} \pm t_{0.95} \sigma_{\bar{x}} = \bar{x} \pm \frac{t_{0.95}}{\sqrt{n}} \sigma_x$$

表 1 测量次数 n 与 $\frac{t_{0.95}}{\sqrt{n}}$ 的关系

n	3	4	5	6	7
$\frac{t_{0.95}}{\sqrt{n}}$	2.48	1.59	1.24	1.05	0.926

当测量次数为 6 次时 $\frac{t_{0.95}}{\sqrt{n}}$ 近似取 1。

三. 实验仪器

电子天平一台、铁架台一个、螺旋测微器（千分尺）一把、烧杯两只、镊子一把、样品笼一个。

四. 实验内容及步骤

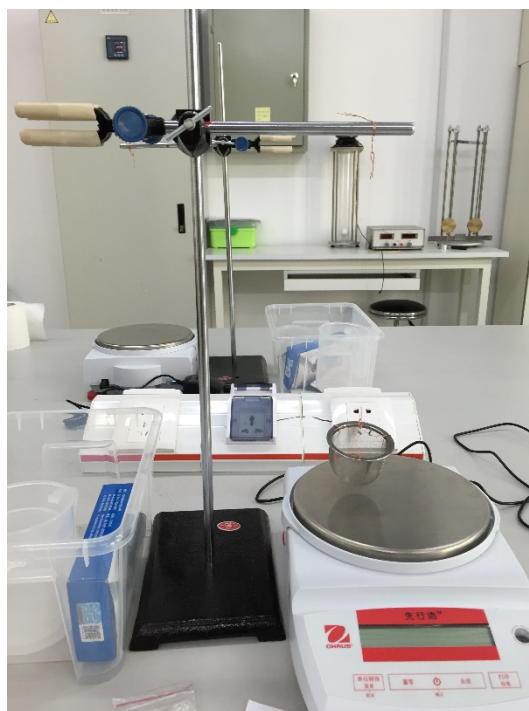


图 1 实验装置照片

1. 对电子天平调水平并称量样品在空气中的重量 M_{lg} 。
 2. 测量小球直径（黑色测 6 次、黄色测 3 次），注意正确表达直径的测量结果。
 3. 将悬挂在铁架台上的样品笼浸没在水中，分别测量加入样品前和后的电子天平读数，记录其重量（思考样品加入前后的质量差是什么）。
 4. 计算得到样品的密度。
 - *5. 自行搜索样品的标准密度，尝试进行误差分析。
- 注：本实验的样品为氧化铝小球。

五. 思考题

- 1.实验中如果样品笼或者样品表面吸附有气泡，对实验结果会有什么影响？
- 2.如何用本实验中的方法测量密度小于水（例如，石蜡）的物理密度？
- 3.如果实验中的待测样品长度超出烧杯壁 5cm，请问如何测量它的密度？