

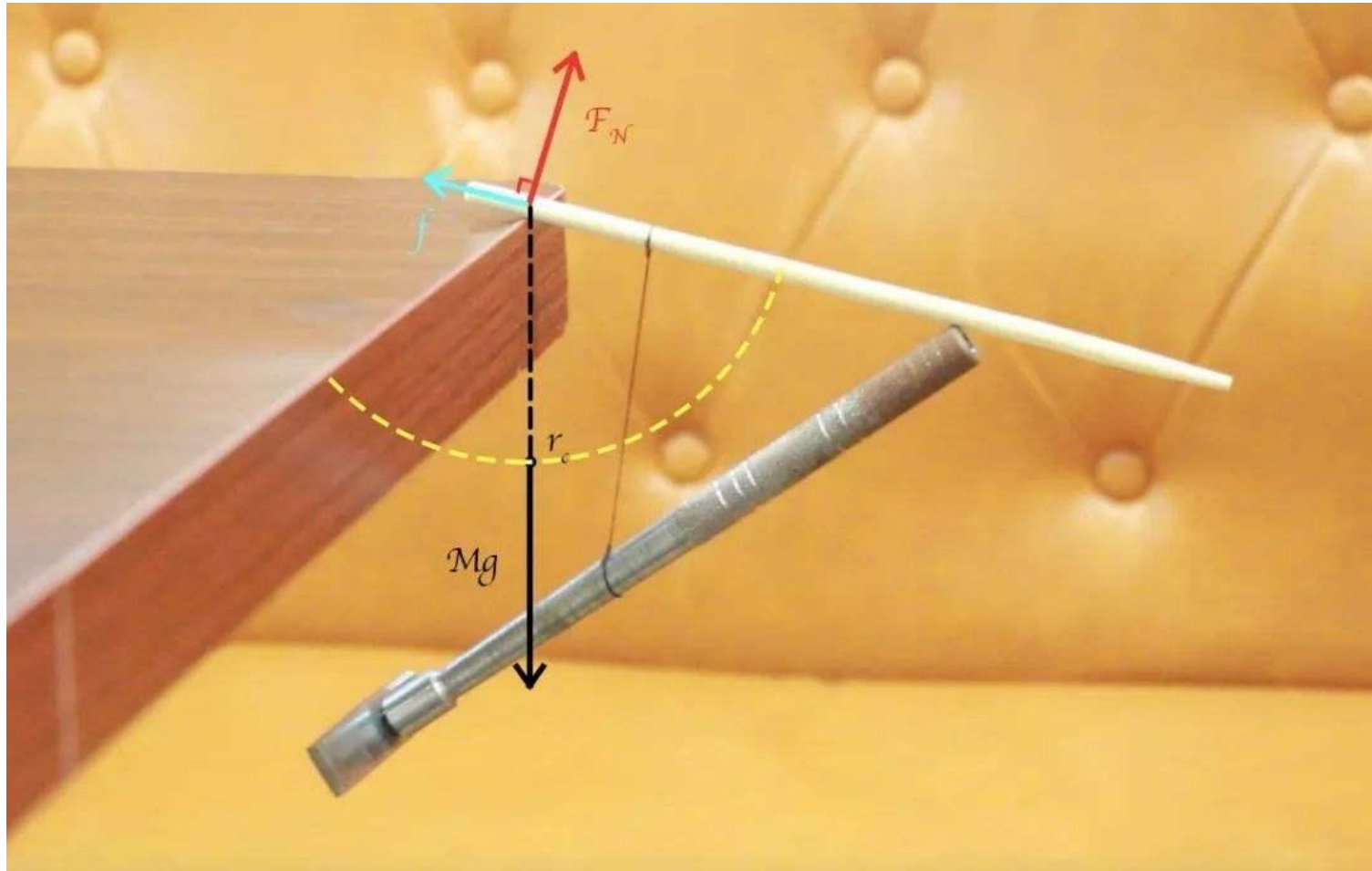


# 工程力学实验（一）

## 静力学重心测试



## 一、概念



一根筷子为何能悬挂起锤子？



## 一、概念



网红如何做到小支点立起大物体？



# 一、概念

地球半径很大，地表面物体的重力可以看作是**平行力系**，此平行力系的中心即物体的**重心**。重心有确定的位置，与物体在空间的位置无关。

确定重心的方法有：

## (1) 简单几何形状物体的重心

**质地均匀、外形规则物体**的重心,重心在它的几何中心上。例如：均匀细棒的重心在它的中点；球的重心在球心；方形薄木板的重心在两条对角线的交点。

## (2) 质地不均匀、形状不规则物体的重心：分割法、填补法、悬挂法、称重法。

### A、分割法

若一个均质物体由几个简单形状的物体组合而成，而这些物体的重心是已知的，那么可将整个物体分隔为简单几何形状的物体，再计算平行力系的中心即重心。

### B、负面积/体积法

若一个均质物体由简单图形挖去一部分组成，则这类物体可以用负面积/体积法来求得，计算时要把切去的体积或者面积取负值。



## 一、概念

### (3) 用实验法测定重心位置

工程中，一些外形复杂或者质量分布不均匀的物体很难用计算方法求其重心，此时可以用实验方法测定重心位置。

常见的实验测定重心的方法有：悬挂法、称重法、支撑法等。



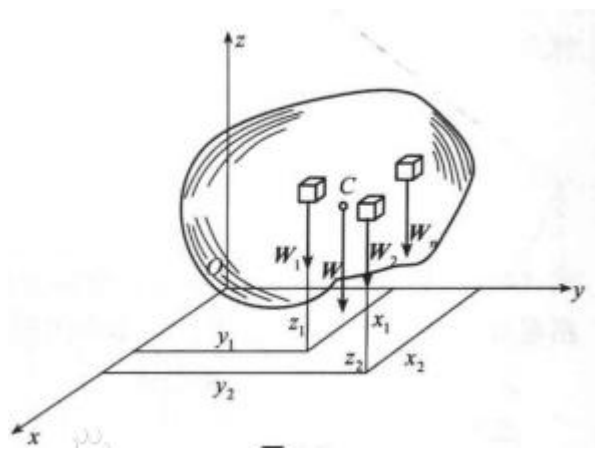
## 二、实验目的

- 1、掌握平行力系的基本概念及计算方法。
- 2、了解重心的基本概念、测试方法和力学基本原理。
- 3、学会利用力学原理测定质地不均匀物体的重心位置。
- 4、设计测量方案判断盲盒中钢球的位置。



### 三、实验原理

取物体上的空间直角坐标系 $oxyz$ ，设物体的重心坐标为 $x_c, y_c, z_c$ ，如图所示将物体分成 $n$ 个微小部分，每个微小部分所受重力分别为 $W_1, W_2, \dots, W_n$ ，各力作用点的坐标分别为 $(x_1, y_1, z_1), (x_2, y_2, z_2), \dots, (x_n, y_n, z_n)$ 。 $W$ 是各重力 $W_1, W_2, \dots, W_n$ 的合力。根据合力矩定理，合力 $W$ 对轴之矩等于各分力对同轴之矩的代数和。如对 $y$ 轴之矩有：



$$W x_c = W_1 x_1 + W_2 x_2 + \dots + W_n x_n$$

$$\text{可得 } x_c = \frac{\sum w_i x_i}{w}$$

$$\text{同理可得 } y_c = \frac{\sum w_i y_i}{w} \quad z_c = \frac{\sum w_i z_i}{w}$$



### 三、实验原理

#### 1、实验测定重心的方法

##### (1) 支撑法



利用支撑法可快速找出简易物体的重心的大致位置。

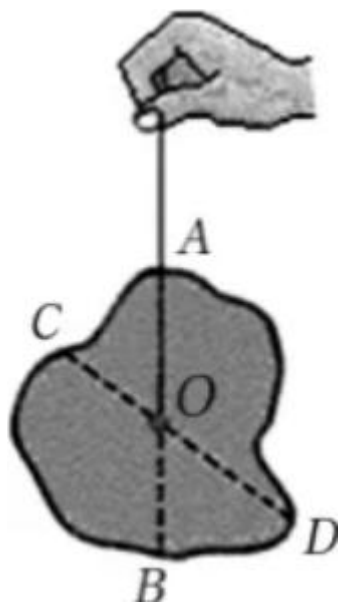




## 三、实验原理

### 1、实验测定重心的方法

#### (2) 悬挂法



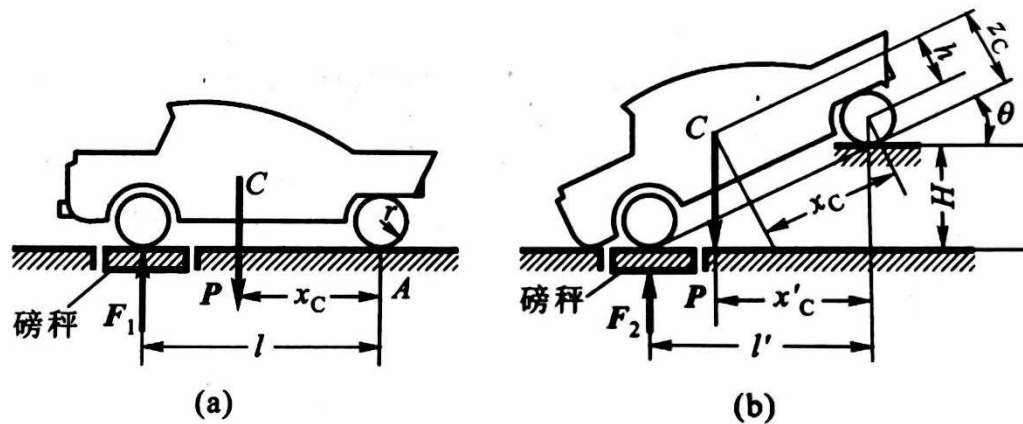
对于静止的物体而言，只受两个力，重力和拉力，由于二力平衡时两力必等大反向且处于一条直线上(保证力矩平衡)，即重力与绳子处于一条直线上，因此绳子的直线通过重心（重力作用点）。对于两次悬挂，两次的绳子都通过重心，其交点必然就是重心了。



### 三、实验原理

#### 1、实验测定重心的方法

##### (3) 称重法

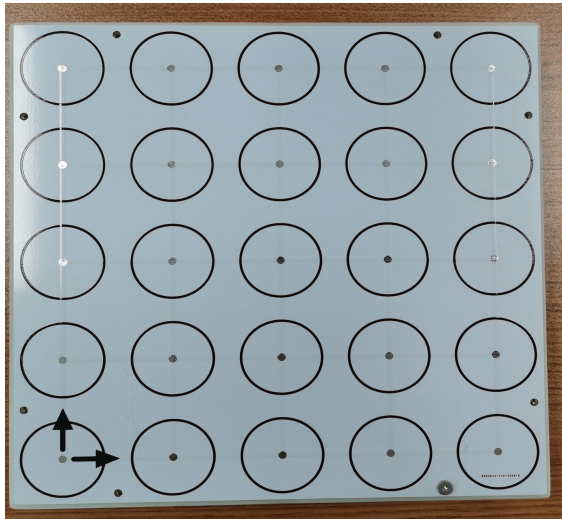


称重法基本方法是建立平衡方程，即利用重力到支点的矩与称重力到支点的矩平衡来进行测量和计算的。如：汽车的重心测量。



## 四、实验仪器

1、带有5\*5圆孔的盲盒（内含1-3个质量相同的钢球）



2、电子秤3个

3、支架3个



## 五、实验步骤

### 实验描述：

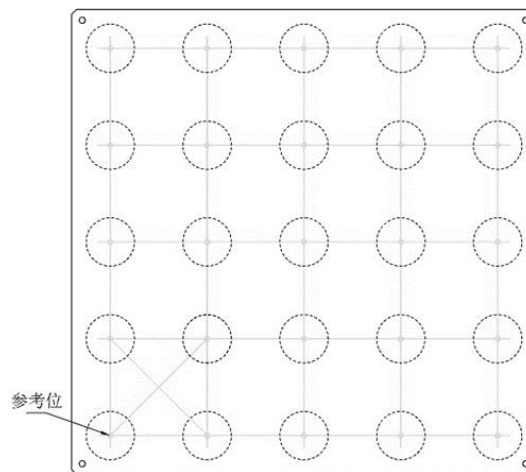
在一个带有 $5 \times 5$ 圆孔的盒子中，随机放置有1-3个质量相同的钢球。在放置好钢球后，盒子通过上下盖用螺丝拧紧密封起来，形成一个盲盒。实验中不允许打开或者窥视盒子内部的钢球排列，也不允许对盒子有任何的破坏性操作。实验时可使用3台电子称对盒子进行多次称量，若能通过称量结果准确地计算出盒子整体的重心位置和钢球位置，即完成实验。



## 五、实验步骤

### 实验流程：

1. 根据要求分组开始设计称重方案并自行测试，下课前完成测试；
2. 在**实验报告实验原始数据处**填写盲盒编号、重心坐标、钢球个数、坐标位置等结果，并在图片（见下图）有小球的位置涂黑。在**实验结果分析处**填写实验方案。



在有钢球的位置涂黑

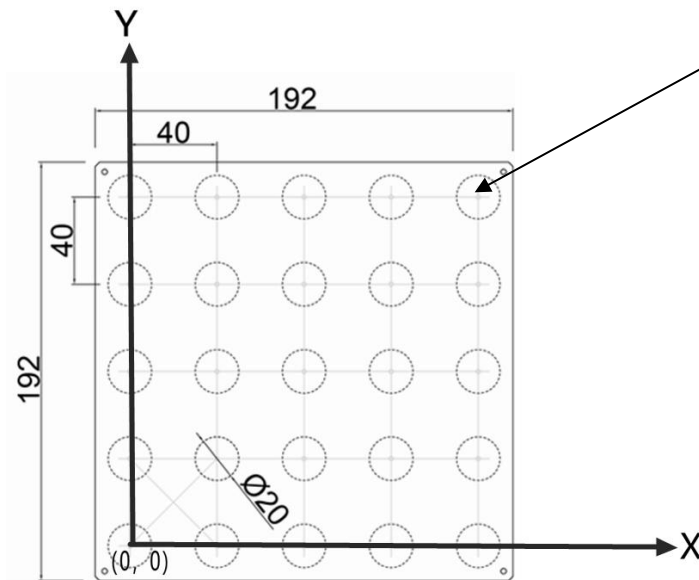


## 六、重力盲盒规格

- 1、箱体含自身所有零件自重范围在**580g左右**;
- 2、每个钢球的重量为 **110g**。



安装构造图(上下盖未显示)





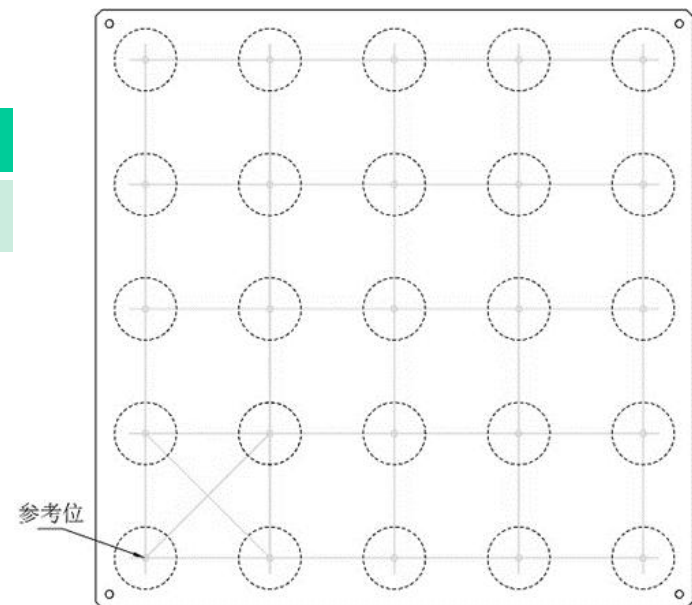
## 七、实验数据记录表

### 1、重心测试数据记录表：

盲盒编号	盲盒重心位置	盲盒内钢球个数

### 2、钢球位置坐标及示意图（在图片有钢球的位置涂黑）：

钢球1坐标	钢球2坐标	钢球3坐标





## 八、实验要求及评分规则

- 1.请自带草稿纸、笔和尺子等文具。可以使用电脑，手机，书籍资料等工具，可以上网查询资料等；
2. 实验中不能破坏提供的任何工具，使用电子称时请注意轻拿轻放；
3. 实验时间到之后，请立即提交结果并返还所有工具，不得继续拖延时间；
4. 实验开始1小时后允许提前向老师提交结果，通过后老师签字；
5. 每组计算过程和结果**需提前写在草稿纸上**。

### 评分规则：

1. 项目分=测量分（20分）+ 方案分（80分）。
  - 2.测量准确盲盒整体重心位置10分，准备找出钢球个数并找出钢球的位置10分，测量分共计20分。
  3. 方案分由两部分构成：a.方案可行性(40分) b.方案完整性(40分)。**注意：破坏盲盒实验得0分**
- 注：方案可行性指所设计方案遵守了基本的物理原理，测量过程有合理清晰的解释；  
方案完整性指考虑到了实际测量中的不确定因素和误差等，引入了定量化分析。