

## 第三章 测量

### 物理量(Physical quantity)

- 今天的天气好热! 那个人好高! 此种叙述称为**定性的**叙述
- 实验过程中, 我们将观察结果给予数量化的程序, 成为**定量的**叙述
- 测量结果含数字及单位两部分
- 测量时需采用特定的标准量和待测物比较, 我们称此标准量为单位  
测量结果得到标准量的整数倍, 此倍数即为数字部分
- 测量相同的物理量时, 数字部分不一定相同, 这是因为:
  - 使用的最小刻度不同
  - 仪器不同
  - 操作不当
- 长度、温度、速度等能反映物体状态的量
- 任何测量的结果免不了要进行估计, 因此必然会产生误差
- 可以直接数出来的不需估计
- 例: 人数、个数、天数、年龄、日期等
  - 全班学生 45 人 《人数》
  - 桌上有西瓜 12 个 《个数》
  - 班长今年 14 岁 《年龄》
  - 一天有 24 小时 《日期》

### 古代的长度

- 常以身体部位作为长度单位
- “丈”, 是中国古代的夏朝, 以自己的身高为长度标准
- 一丈=十等份, 每份= 一尺
- 古代埃及的长度单位为 “cubit”- 中指到手肘的长度
- 古代欧洲的单位为 “yard”- 张开手臂, 由鼻尖到指尖的长度
- 古代马来人的单位为 “depa” 大拇指尖和中指尖的距离
- 古代英国把成年男子的脚长定为长度的标准 “foot” 1 foot = 30.48cm

### 单位 (unit)

- 规定的一个标准
- 国际单位制 (System International),简称 SI unit 是国际上规定套**统一**的单位

量的名称	单位名称	单位符号
长度	米	$m$
面积	平方米	$m^2$
体积	立方米	$m^3$

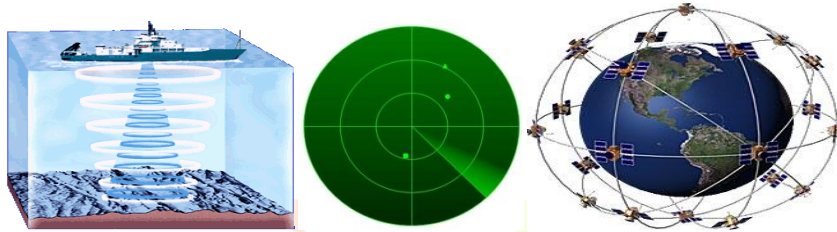
质量	千克	$kg$
重量	牛顿	$N$
时间	秒	$s$
温度	凯	$K$
热量	焦耳	$J$

## 长度的测量

- 工具：直尺、三角尺、卷尺、游标卡尺、螺旋测微器、卡内尺、卡外尺

## 科技

- 声呐 SONAR- 利用声音的反射原理来测量海的深度
- 雷达 RADAR- 利用电磁波的反射原理来测量目标物与自己的距离
- 卫星定位系统 GPS- 生活中用来反映距离的器具



## 长度的单位

词头名称	符号	因数	例子
千	k	1000	km
分	d	1/10	dm
厘	c	1/100	cm
豪	m	1/1000	ms
微	$\mu$	1/1000 000	$\mu g$
纳	n	1/1000 000 000	nm

## 單位的選擇

- 符合公认、合理、好用的原则。例：公分、公厘、公尺、公里、呎、码。  
注：目前世界各国公认的单位系统为公制单位。
- 可选择适当的单位，避免产生太大的误差。  
例：笔长、掌距、掌宽、公分、公厘、一箭之遥。
- 测量值 = 准确值 + 一位估计值。
- 最小刻度：准确值的倒数第一位为最小刻度，或是测量值的倒数第二位为最小刻度。

## 误差

### 误差的原因

- 每人估计不同
- 测量仪器不精确
- 测量方法不正确

### 减少误差的方法

- 使用较小的刻度
- 进行多次测量
- 同时多人测量
- 一次多量测量, 再求平均值。

平均值 = 测量结果总和 ÷ 测量次数

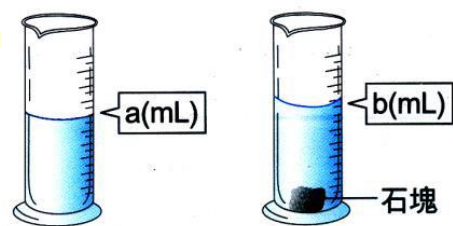
## 测量的技巧

### 面积和体积的测量

- 面积表示物体表面的大小
- SI unit: 平方米,  $m^2$
- 形状规则的平面, 可以利用公式计算
  - 长方形面积 = 长 × 宽
  - 圆的面积 =  $\pi \times \text{半径} \times \text{半径}$
- 形状不规则的平面, 可以用方格纸来测量
  - 大于半格的计作 1 格

### 体积的测量

- 形状规则的物体
  - 长方体 = 长 × 宽 × 高
  - 圆柱体 = 底部面积 × 高
- 不规则的物体
  - 排水法
    - 适合测量沉没於水中的体积。
    - 水面升高的体积 = 石块没入水中的体积 = 末体积 - 初体积 =  $b - a$
    - 沉体法和液体种类无关
- $1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ ml} = 1 \text{ g}$  (纯水)

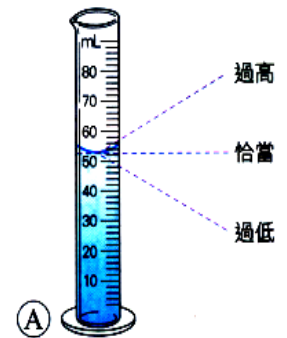


▲ 以排水法測量石塊體積

## 体积的测量

### 水

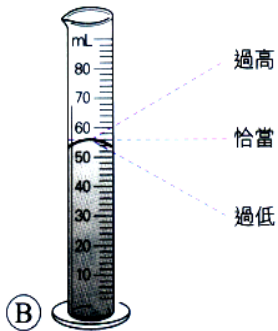
- 量筒內裝水，由於水的內聚力小於水與玻璃間的附著力，因此兩邊的水位較高，中央的水位較低，因此形成凹面
- 測量時，觀察中央**最低點**，且視線與量筒的刻度面垂直
- 測量的結果，測量值 < 實際值



▲ 測量水的體積

### 水銀

- 量筒內裝水銀，由於水銀內聚力大於水銀與玻璃間的附著力，因此兩邊的液面較低，中央的液面較高，因此形成凸面
- 測量時，觀察中央**最高點**，且視線與量筒的刻度面垂直
- 測量的結果，測量值 > 實際值



▲ 測量水銀的體積

## 质量

- 物体内所含物质材料的多寡，即称为此物体的质量
- 不随物体的位置的改变而改变
- 单位：标准单位公斤
- 利用天平，可测得物体的质量
- 同一物体质量不随地点而变
- 例，在地球上所测得的质量 = 在月球上所测得的质量
- 没有重力的地方，不能使用天平测质量
- 例外太空中，天平所测得质量为无法测量
- 质量的测量(仪器：天平)

## 磅(lb)和盎司

- 一磅=0.4536kg
- 盎司，常用于黄金交易，1 oz=1/16 lb

## 斤和两

- 一斤=10 两
- 一斤=0.5 千克=500 克
- 一两=50 克

## 重量

- 是物体受到所在星球的引力而产生的，会随物体的位置的改变而改变
- 公式：  $W=mg$ ，  $g$  值会因位置或地点的不同而不同，地球表面各地的  $g$  值一般统一取  $9.8\text{N kg}^{-1}$
- 重量的测量(仪器：弹簧秤)
- 物体受地球引力的大小，称为重量或称为重力
- 单位：牛顿 N
  - 同一地点的质量比 = 重量比。
  - 同一物体在任何地方的质量不变，但重量会改变
  - 同一物体的重量：高山 < 平地；北极 > 赤道（在赤道上，物体受到的离心力更大，因此抵消的重力也多，重量就比在北极小）
  - 物体在外太空的重量为 0，在地心的重量为 0
  - 月球的引力为地球的 1/6，故重量也是 1/6

## 温度的测量

温标：设定的标准为水的冰点(冰水共同混合的温度)，水的沸点(水沸腾的温度)。

摄氏温标 celsius thermometric scale:

- 温度计在冰水中的高度定为  $0^{\circ}\text{C}$
- 温度计在沸水中高度为  $100^{\circ}\text{C}$
- 将二者间的刻度区分为 100 格

凯氏温标 Kelvin thermometric scale:

- 绝对温度 absolute zero = 宇宙中温度的下限大约是  $-273^{\circ}\text{C}$
- 符号是 K, kelvin
- 凯氏温度是采用凯氏温标得的温度值，T, 它和摄氏温度  $\theta$  之间的关系是  $T = (\theta + 273)\text{K}$

华氏温标(Fahrenheit)

- 将水的冰点规定为 32F, 将水的沸点规为 212F
- 华氏温度 =  $9/5 \times$  摄氏温度 + 32

## 体温计

- 人体的温度常为  $36.9^{\circ}\text{C}$  摄氏度，不会超过  $42^{\circ}\text{C}$  度
- 温度是维持人体正常活动最重要条件，体温过高或过低都会影响人体各种技能活动，危及生命
- 大手术/受伤会引起体温升高
- 水银体温计，电子体温计，红外体温计，耳温枪
- 实验室温度计：水银体温计。它们都是利用液体热胀冷缩的性质来工作的

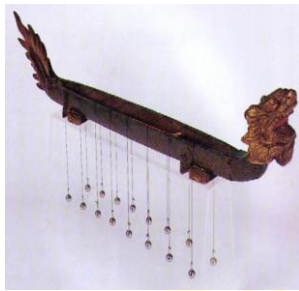
## 時間

### 计时的原理

- 具有周期性变化的，都可用来测量时间
- 例：日出日落、月亮盈亏、四季循环、日晷、沙漏、呼吸、脉搏…等
- 计时单位：
  - 太阳日：太阳连续两次垂直投射在地球上某处子午线所经历的时间，每次的太阳日时间不相同
  - 平均太阳日：由於年之中每次太阳日的时间长短不一定相同，所以我们取其平均值，称为平均太阳日；即俗称的"一日"或"一天"。
  - 一个平均太阳日 = 24 小时(hr) = 1440 分(min) = 86400 秒(s)

### 古代测量时间的方法

- 香钟：当香把线烧断，小铜铃落到金属盘会发出声音
- 日晷、日规：太阳移动时，在晷针形成的影子
- 沙漏：上方的沙粒从中腰小孔全部流到下方为一个时辰



### 秒表的使用

- 所示的秒表的示数是 1'11"
- 秒表的中间的表盘代表分钟，周围的大表盘代表秒，秒表读数是两个表盘的示数之和。
- 由图知：在表示分钟的表盘上，1min 之间有两个小格，所以分度值为 0.5min；在表示秒的表盘上，1s 内有两个小格，所以分度值为 0.5s。此时分针在 1min 与 2min 之间偏向 1min 一侧，秒针在 11s 处，所以示数为 1'11"。

