# 大物实验

## 八、绪论

### 一、有效数字

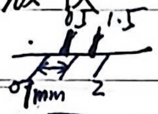
Def：把可读出的准确数字加上一位比最小刻度还小的估读数字作为测量的 〃（有时要估，有时不要）

十进制：估到最小分度的 $\frac{1}{10}$

非十进制：不估计到 $\frac{1}{10}$，估读到 0.1（如二进/五进制，最后一位就是估读）（$\frac{1}{2}$，$\frac{1}{5}$）

→ 单位换算不能改变有效数字位数（科计） $3200\,mm = 3.200\times10^{3}\,m$.

→ 螺旋测微仪（千分米，0.001 mm）

主尺：


副尺：一圈 0.5 mm　$\frac{0.5}{50} = 0.01\,mm$　再估读位 } 主+副

→ 数字仪器

→ 游标卡尺　[不需估读，最小分度（一般为 0.02 mm）]

副尺：不超 1 mm　如 0.80 mm.　∴最后是两位

位数：① 从第一位非零位开始算

② 常数：有效位数无穷多

③ 最后一位估读：与绝对误差一致

个数　　：相对误差

→ 加减法：截取最靠前，舍去部分采用四舍五入.

乘除法：与有效数字最少的位数相同

乘方、开方：位数同底数.

三角函数：与角度的有效个数相同

对数：对数尾数的有效数字个数与真数个数相同　$\lg 15 = 1.1760 = 1.18$

## 二、误差分析

减随机误差：多次测量取平均值．$u$ = 测量值 − 真值

准确度：系统误差　　　　精密度：随机误差

标准误差：$\sigma = \lim_{n\to\infty}\sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(A_i-A_0)^2} = \sqrt{\int_{-\infty}^{\infty}x^2 f(x)\,dx}$（正态分布）

偏出 $3\sigma$，可能不是随机误差（剔除

0.3%

→ 用 $\overline{A}$ 代替 $A_0$（真值），不能再用公式　　$\overline{A} = \frac{\sum A_i}{n}$

标准偏差：$S = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(A_i-\overline{A})^2}$（有限次测量不能用 $\sigma$）

→ 平均值的标准偏差　$S_{\overline{A}} = \frac{S}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)}\sum_{i=1}^{n}(A_i-\overline{A})^2}$

结果表达：$A = (\overline{A} \pm S_{\overline{A}})$，相对误差 $E = \frac{S_{\overline{A}}}{\overline{A}} \times 100\%$

→ 单次测量：仪器说明书上的误差 / 最小分度的一半.

Tips：1、平均值保留到估读位的精度　　2、$n$ 取 6～10 次

3、平均标准误差只取一位有效数字　相对误差在小于1%：一位，大于1%：两位

4、$S_{\overline{A}}$ 与 $\overline{A}$ 最后一位对齐，$\overline{A}$ 四舍五进一；$S_{\overline{A}}$ 逢一进一（0.01，实际平均值 0.1 ⇒ $S_{\overline{A}}$ = 0

单位、量级　　光滑曲线.

## 三、数据处理方法（列表、作图、逐差）

$\overline{b} = \frac{\sum_{i=n+1}^{2n} b_i - \sum_{i=1}^{n} b_i}{n\cdot n}$（$\frac{\sum_{i=1}^{n}(b_{i+n}-b_i)}{n \times n}$）

作图：坐标纸，自变量（横），函数（纵）　标物理量和单位

图名、实验条件、日期、姓名

定标时得当，不一定从零开始　　可取 x / y 坐标为整数.

不同曲线用不同标点 ×××、△△△

→ 已知 $y=kx+b$，求 $k$，取两点……一般不取实验点……