

● 實驗名稱：

基本測量與誤差傳遞

● 實驗目的：

學習基本量測儀器及學習實驗數據處理與分析。

● 實驗儀器：

游標尺、螺旋測距器、三樑天平、電子天平、精密天平、蓋格計數器

● 步驟大綱：

I. 長度測量：

I. 先將游標尺和螺旋測距器做零點校正

II. 分別以直尺、游標尺、螺旋測距器量測待測物的長寬高，取得數據。

III. 求出個數據之算術平均值、平均偏差、標準偏差和平均標準差，做數據上的篩選。

II. 質量測量：

I. 先將三樑天平、電子天平、精密天平做水平調正與歸零

II. 將待測物分別用三樑天平、電子天平、精密天平測量十次，取得數據。

III. 求出個數據之算術平均值、平均偏差、標準偏差和平均標準差，做數據上的篩選。

III. 列出密度導出量計算過程，求出待測物之密度。

✓ 原理以及分析方法：

1. 儀器

儀器	游標尺	螺旋測距器	三樑天平	電子天秤
原理	游尺上 20 個刻度與主尺上 19 個刻度等長，游尺一個刻度相當於主尺 19.5 個刻度長。	套筒旋轉一周時，螺桿進退一螺距=0.5mm，套筒邊緣的副尺等分為 50 刻度，每一刻度代表螺距的 1/50。	槓桿原理	電磁平衡
操作方式	1. 零點校正：使主尺的零刻度對準游尺的零刻度。 2. 量待測物的長度，讀取量值。	1. 校正、記錄起點讀數。 2. 旋轉套筒使可動趾慢慢靠近待測物體，快要碰觸時，改為旋轉微調螺，使可動趾與待測物體輕輕接觸。 3. 讀測微器上的讀數。	1. 歸零校正 2. 將待測物體置於秤盤內，移動騎碼直到橫梁達到水平，讀數為所有橫梁上騎碼的讀數和。	將待測物放上秤盤，直接讀取讀數。
精確度	0.05mm	0.01mm	10mg	0.1mg

2. 分析方法

- ✓ 二項分布：設一事件只有 A、B 兩種結果， $P(A)=p$ ， $P(B)=q=1-p$ ，在  $n$  次實驗中 A 發生  $k$  次的機率為：

$$P_A(K) = \frac{n!}{k!(n-k)!} \cdot p^k \cdot q^{n-k}$$

- ✓ 朴松分佈：當  $n \rightarrow \infty$  時， $n$  次實驗中 A 發生  $k$  次的機率會趨近於朴松分佈。

$$P_A(k) = \frac{m^k \cdot e^{-m}}{k!}, \quad m \text{ 為 } k \text{ 之平均數。}$$

✓ 常態分布：當  $n \rightarrow \infty$  時且  $m$  非常大時，呈現的分布函數，圖呈現鐘形分布。

$$P_G = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \frac{1}{\sigma} \cdot e^{-(x-x_0)^2/2\sigma^2}$$

## ● 問題與討論

● 本實驗中的各項直接測量量和導出量的誤差來源。

Ans: 系統誤差: 儀器、環境、人為、統計\隨機誤差

● 2. 增加所一物理量的測量次數，對數據的準確度和偏差會有何影響？

Ans: 分布圖形較對稱， $\sigma/m$  越小，統計誤差較小。

● 形狀不規則的物體如何獲得測量其體積和密度？請寫出詳細的測量過程。

Ans:

先利用天平求出平均質量

將待測物沉入水中，計入上升水位的平均體積，即為待測物之體積。

再利用平均質量和平均體積導出密度

● 從本實驗中您獲得哪些技巧和實驗心得？

Ans: 計算誤差傳遞和使用 excel

● 量金屬圓柱體的高度和直徑時，應該在同一位置量多次，還是不同位置與不同方向都要量？為什麼？

Ans:

1. 不同位置與不同方向。

2. 因為物體並非完美對稱，需求其平均高度和直徑。

● 6. 為什麼用直尺量長度多次時，且每次要取自直尺不同的位置？

Ans:因為直尺刻度並非處處等距，會有系統誤差，需求平均值。

- 7. 一個長方形物體的長、寬各測十次，計算面積時應以長度平均值與寬度之平均值相乘，或是長、寬一對一相乘後再平均?說明理由。

Ans:應用長度平均值和寬度平均值相乘，因為一對一相乘太耗時。

- 8. 來源有系統誤差及統計誤差，請解釋之。此實驗所使用的儀器之系統誤差有哪些?

Ans:儀器、環境、人為

- 9. 若使用的游標尺如圖 7 所示，即主尺上 49 格刻劃(每格的長度為 1mm)等於游標上的 50 格，則游標上的刻劃一格相當於多長(參考附錄 A)?刻度的讀法是否和附錄 A 之一中所述的相同?

Ans:1.  $49/50$  2. 相同

## ● 心得與建議

第一次實驗大部時間花在處理實驗數據，因為對 excel 功能尚不熟悉，所有數據是用計算機計算的，常常發生計算失誤，留到了很晚才把實驗做完，加上有很多同學很快就做完了，在心中產生滿大的壓力，因此對於組員的態度變得很不佳，除了實驗內容以外，壓力下的情緒控管也需要好好學習。