



澳門城市大學  
Universidade da Cidade de Macau  
City University of Macau

# 設計計算工作室I



主講人 |

姓名 張琪

Name Zhang Qi

澳門城市大學

City University of Macau



## 考核要求

---

- 課後書面作業（30%）
- 出勤（10%）
- 書面報告（60%）
  - 書面報告應不超過十頁A4紙，參考給定的實驗報告格式和模板。
  - 單次的實驗書面報告不超過十頁，如兩次實驗合并的書面報告不應超過二十頁。





## 參考教材

---

- 周舸. 計算機導論 ( 第2版 ) . 人民郵電出版社 , 2023
- 黃仙山. 大學物理 ( 上冊 ) . 人民郵電出版社 , 2020
- 歐陽星明. 數字電路邏輯設計 ( 第3版 ) ( 微課版 ) , 2021
- 大學物理實驗課程資料





## 實驗目的

---

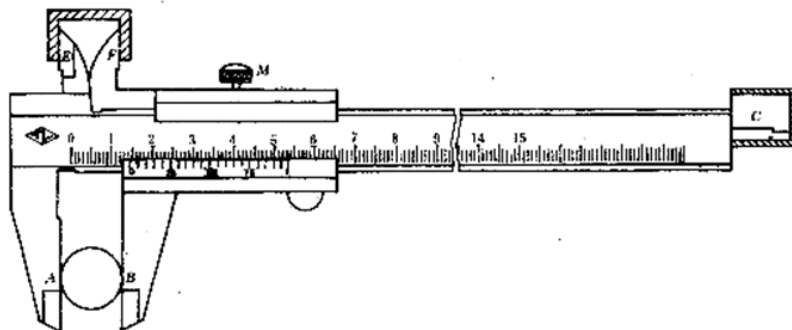
1. 熟悉遊標卡尺的測量原理和使用方法
2. 熟悉螺旋測微器的測量原理和使用方法
3. 熟悉讀數顯微鏡的測量原理和使用方法



# 實驗原理

## 一. 遊標卡尺

- 1.1 游標卡尺的來源
- 米尺的最小分度值為 $1\text{mm}$ ，常不能滿足生產和科學實驗的要求，提高精度的辦法之一，是在米尺（稱為主尺）上再附加一把能夠在主尺上滑動的帶有刻度的副尺（稱為遊標），構成遊標尺。主尺上附加遊標後，就能比較精確地估讀 $\text{mm}$ 以下的數值了。遊標卡尺是利用主尺和遊標上第一分格的差值使讀數進一步精確的，這種讀數方法稱之為差示法。在測量中具有普遍的意義。下圖顯示如何正確用游標卡尺測量物體的外徑、內徑和深度

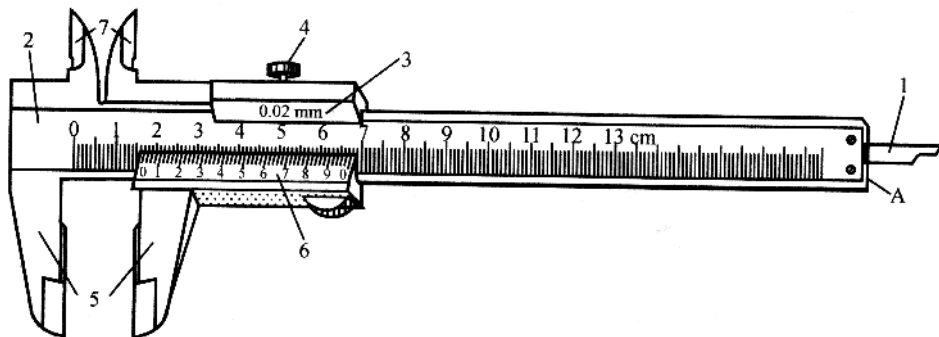


# 實驗原理

## 1. 遊標卡尺

### ● 1.2 使用方法

- 當拉動尺框（3）時，兩個量爪做相對移動而分離，其距離大小的數值從遊標（6）和主尺（2）上讀出，下量爪（5）用於測量各種外尺寸；刀口型量爪（7）用於測量深度不深於12mm的孔的直徑和各種內尺寸；深度尺（1）固定在尺框（3）的背面，能隨著尺框在主尺（2）的導槽（在主尺背面）內滑動，用於測量各種深度尺寸，測量時，主尺（2）的端面A是測定定位基準



# 實驗原理

## 1. 遊標卡尺

### ● 1.3 游標卡尺的原理

- 在遊標上等距離刻上  $n$  格，並使  $n$  格的總長度等於主尺上  $(n - 1)$  格的長度。設  $x$  代表游標上一個分度的長度， $y$  代表主尺上最小分度的長度。則有

- $n * x = (n - 1) * y$

- 游標上每一個分度的長度為：

- $x = (n - 1 / n) * y$

- 于是，主尺最小分度與游標分度的長度插值為：

$$\delta = y - x = \frac{1}{n} y$$

# 實驗原理

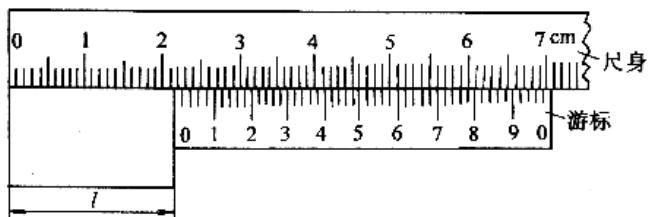
## 1. 遊標卡尺

### ● 1.4 游標卡尺的讀法

- 下面以50分度遊標尺為例來加以說明。沿主尺滑動的遊標上有50個分格，其總長度等於主尺上49個分格的長度。因此，遊標1個分格的長度等於主尺49/50分格的長度，遊標和主尺每分格長度相差為主尺1/50分格的長度。主尺1格為1mm，它們之差就是0.02mm。
- 下圖是用50分度遊標卡尺測量長度的例子。遊標0線在21mm和22mm之間，即待測物長度大於21mm，小於22mm，為  $(21 + \Delta L)$  mm。由於遊標第26條刻線與主尺上某刻線對齊，得：

$$\Delta L = 26 \times 0.02 = 0.52 \text{ mm}$$

- 所以，待測物長度為21.52mm。如果遊標0線在20mm和21mm之間，並且遊標上的第23條刻線與主尺的某條刻線對齊時，說明待測物的長度為  $(20 + 23 \times 0.02) \text{ mm} = 20.46 \text{ mm}$

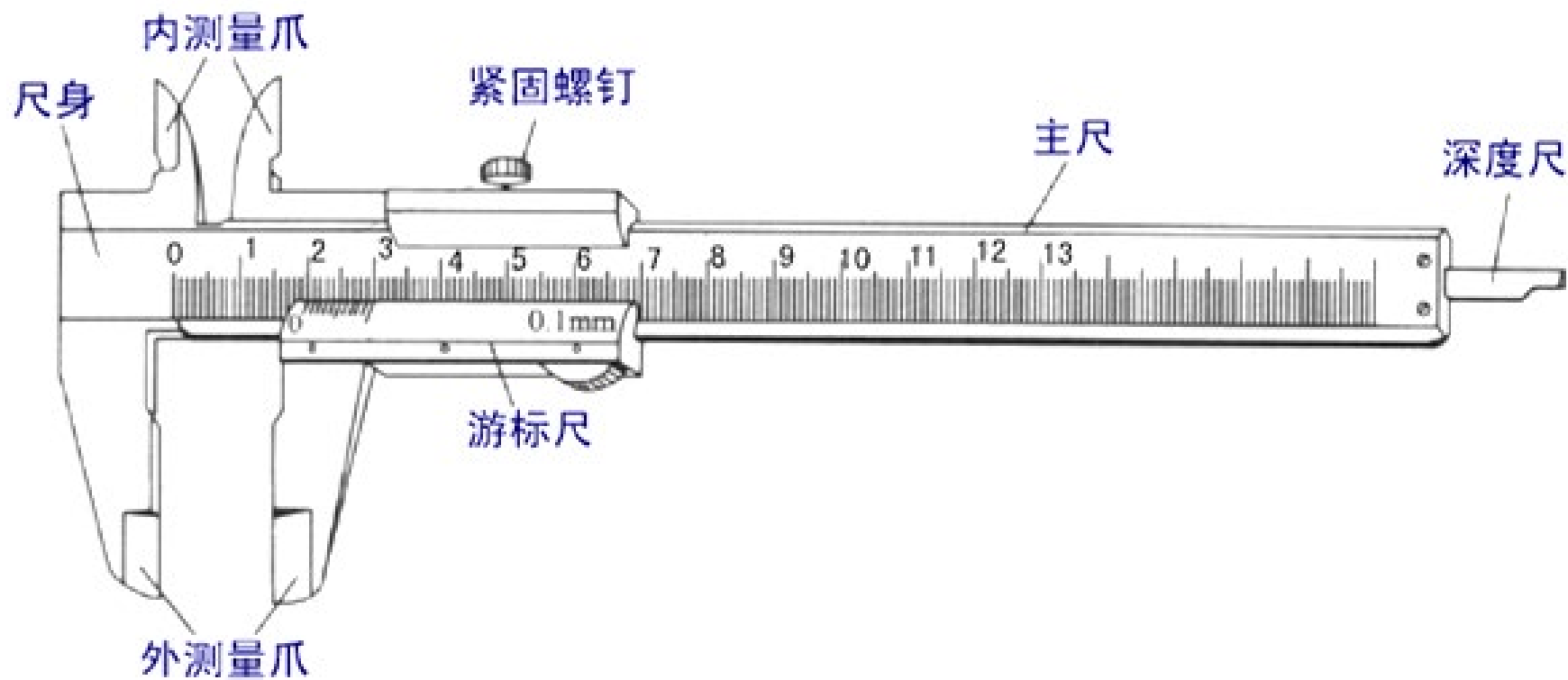




# 實驗原理

## 1. 遊標卡尺

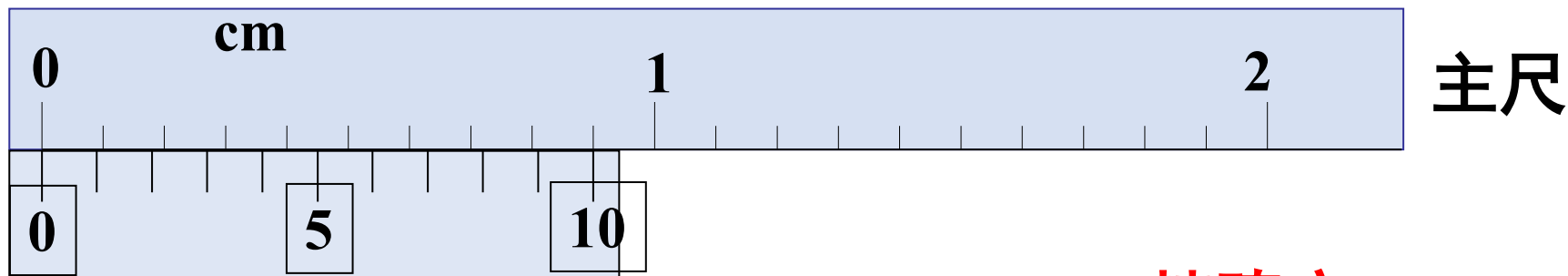
### ● 1.5 游標卡尺的類型



## 實驗原理

### 1. 遊標卡尺

- 1.5 游標卡尺的類型



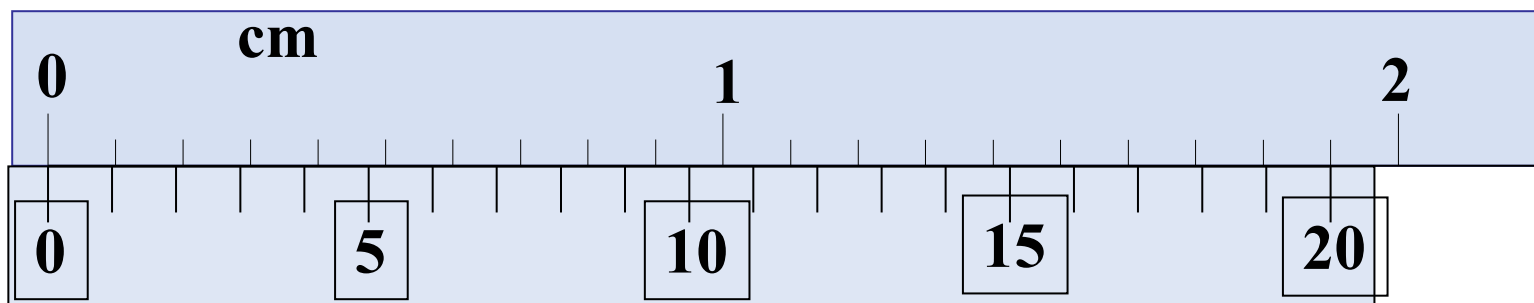
精確度0.1mm

標上的最小分度是0.9mm，  
與主尺上的最小分度差0.1mm。

## 實驗原理

### 1. 遊標卡尺

- 1.5 游標卡尺的類型

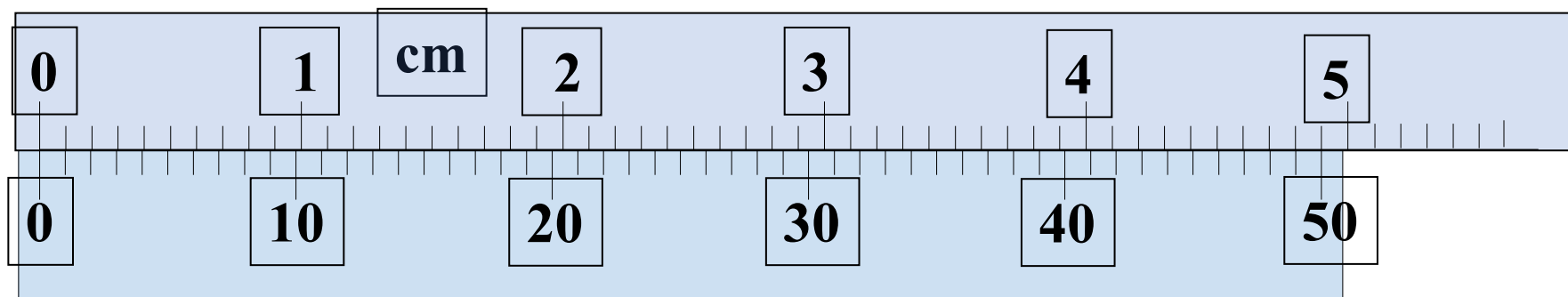


標上的最小分度是0.95mm，  
與主尺上的最小分度差0.05mm. **精確度0.05mm**

## 實驗原理

### 1. 遊標卡尺

- 1.5 游標卡尺的類型



標上的最小分度是0.98mm,

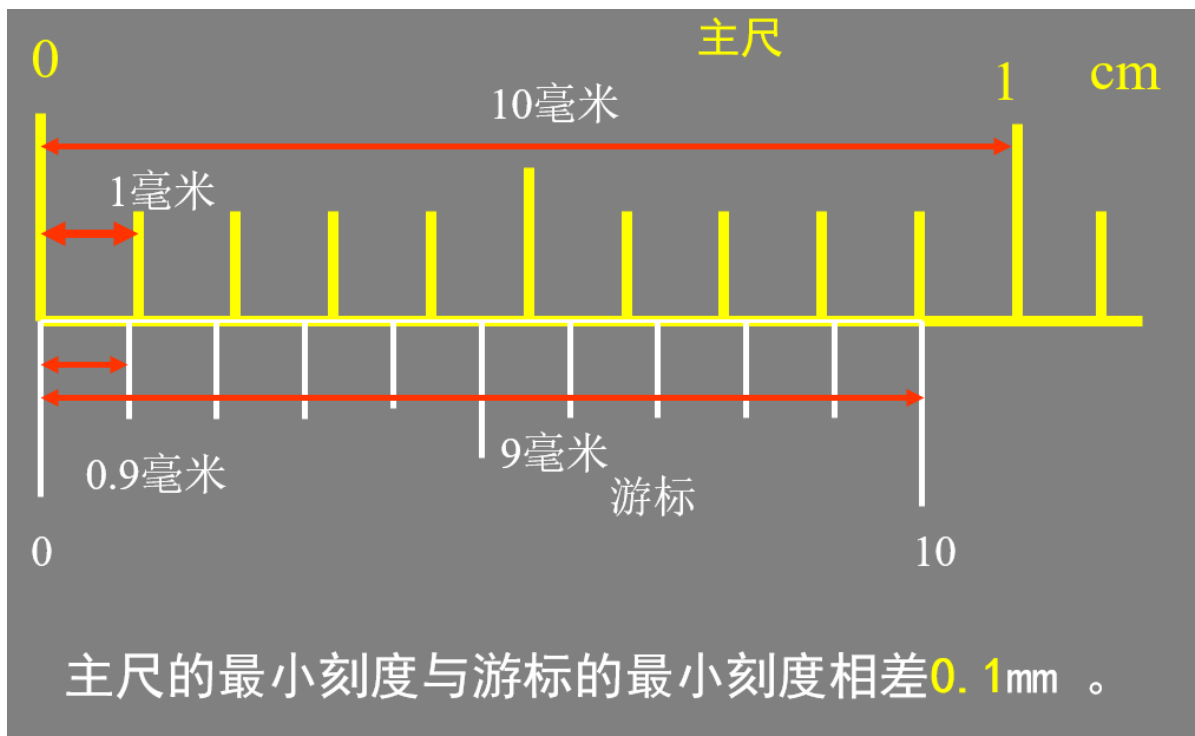
與主尺上的最小分度差0.02mm. **精確度0.02mm**

# 實驗原理

## 1. 遊標卡尺

### ● 1.6 游標卡尺的測量舉例

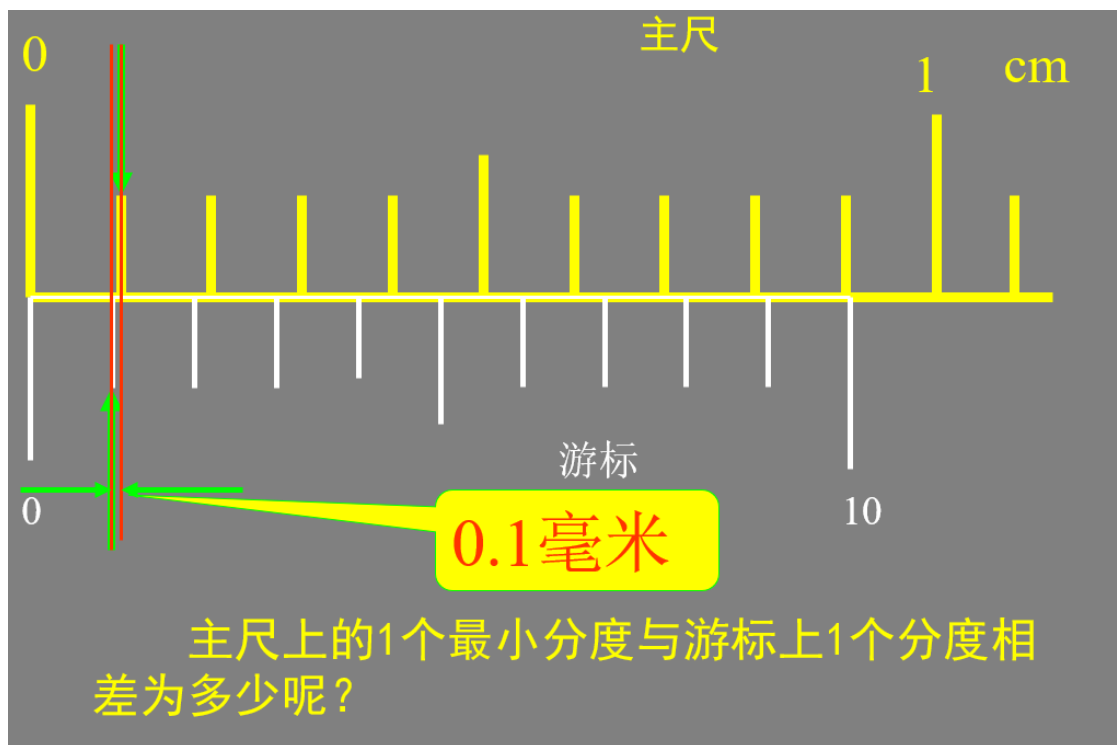
- 以十分度為例



# 實驗原理

## 1. 遊標卡尺

- 1.6 游標卡尺的測量舉例
  - 以十分度為例

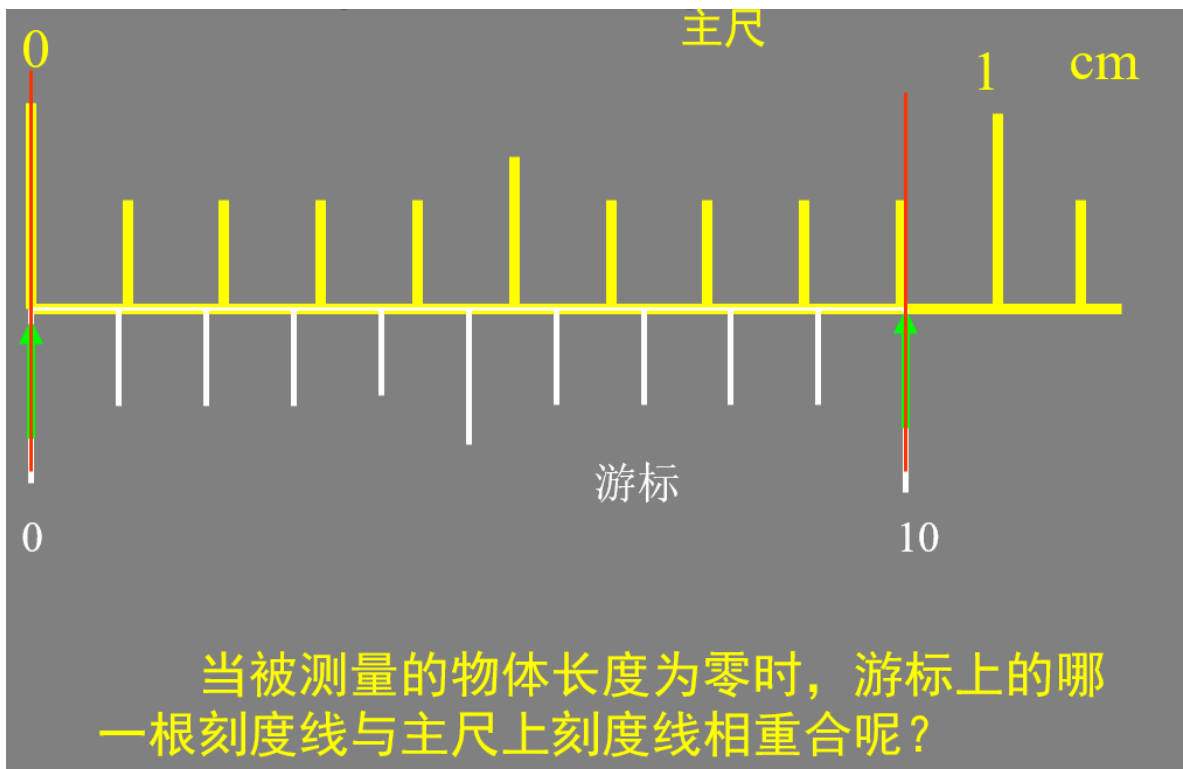


# 實驗原理

## 1. 遊標卡尺

### ● 1.6 游標卡尺的測量舉例

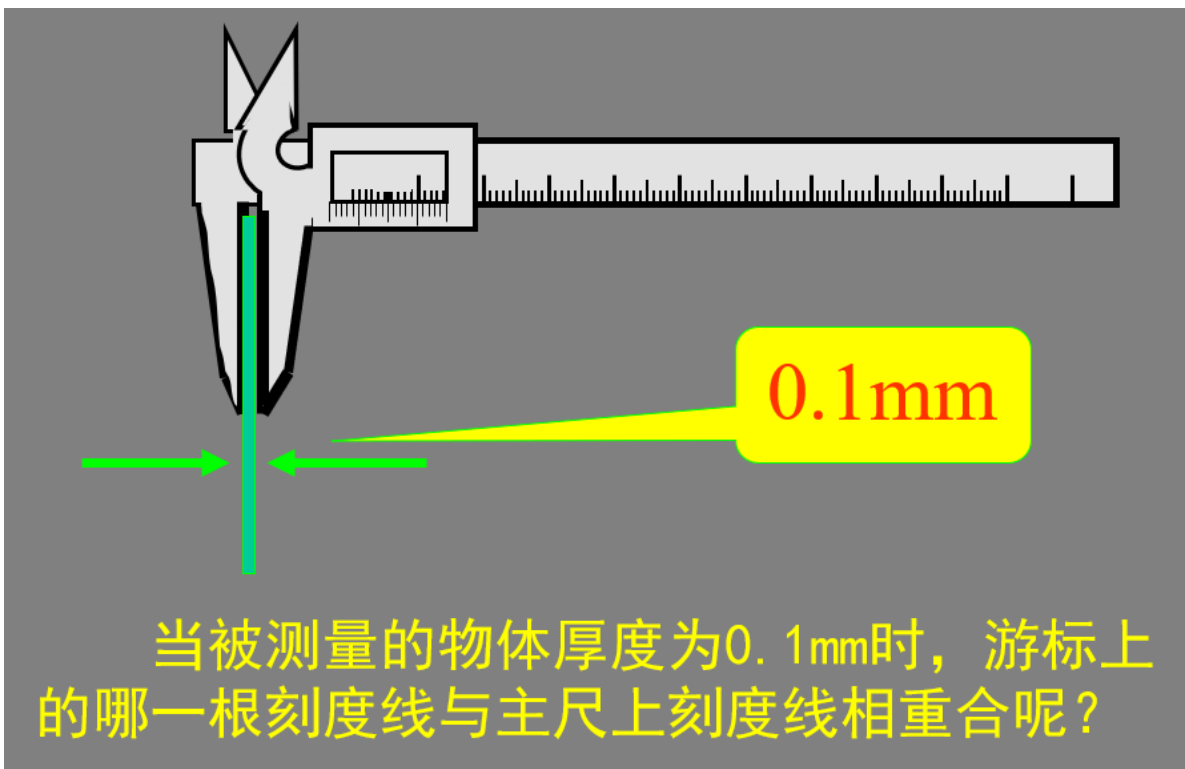
- 以十分度為例



## 實驗原理

### 1. 遊標卡尺

- 1.6 游標卡尺的測量舉例
  - 以十分度為例

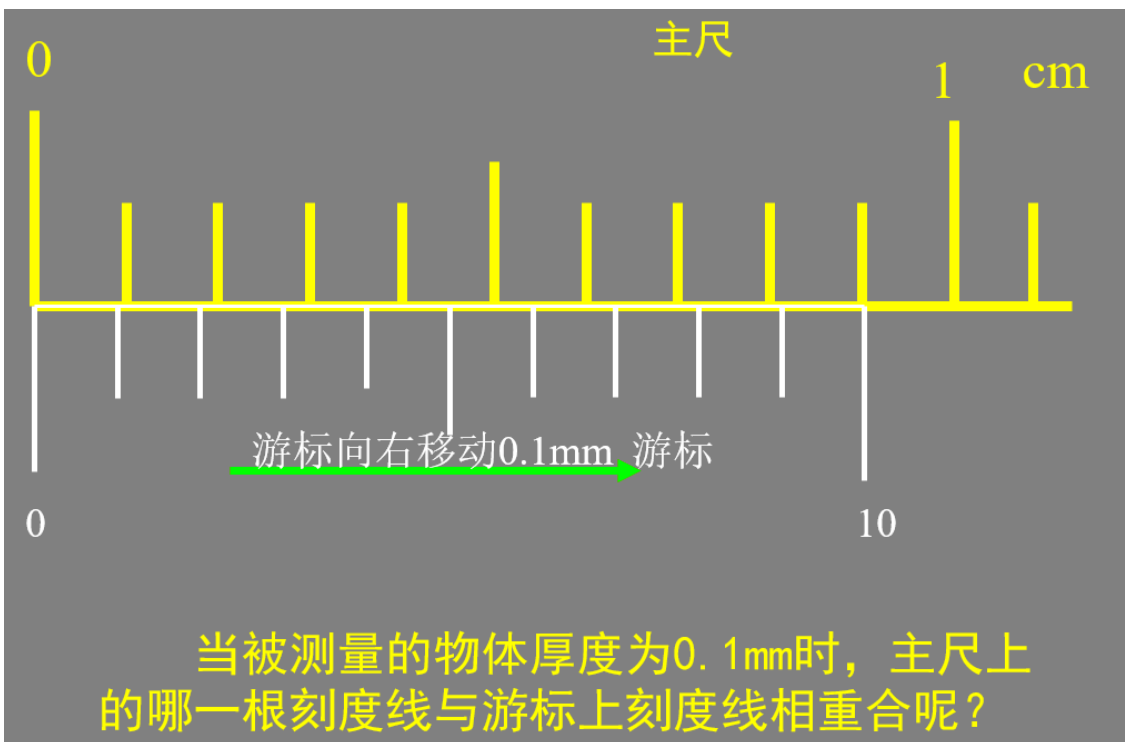




# 實驗原理

## 1. 游標卡尺

- 1.6 游標卡尺的測量舉例
  - 以十分度為例

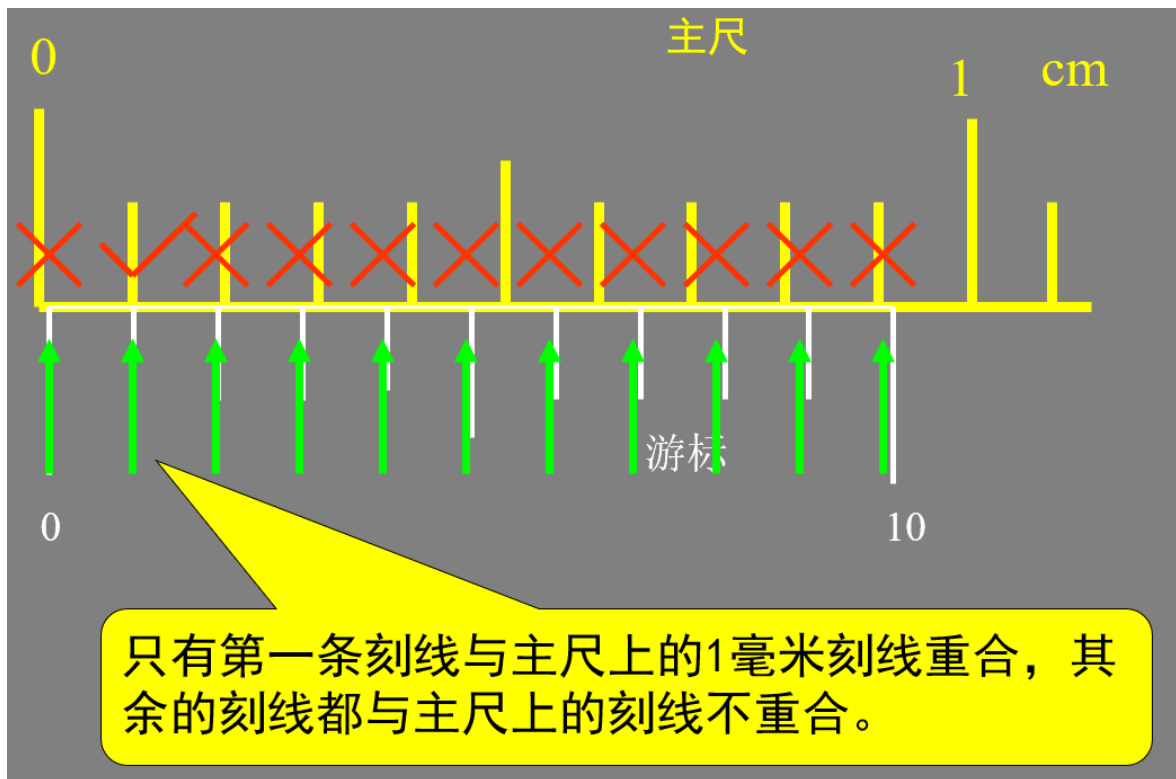


# 實驗原理

## 1. 遊標卡尺

### ● 1.6 游標卡尺的測量舉例

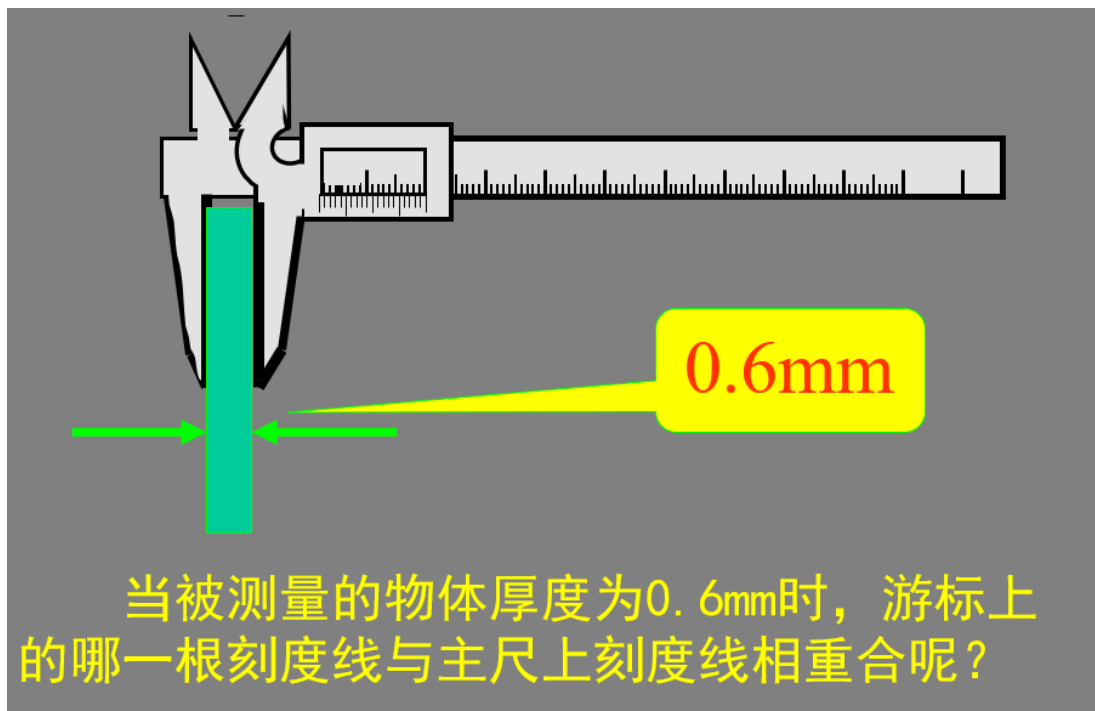
- 以十分度為例



## 實驗原理

### 1. 遊標卡尺

- 1.6 游標卡尺的測量舉例
  - 以十分度為例

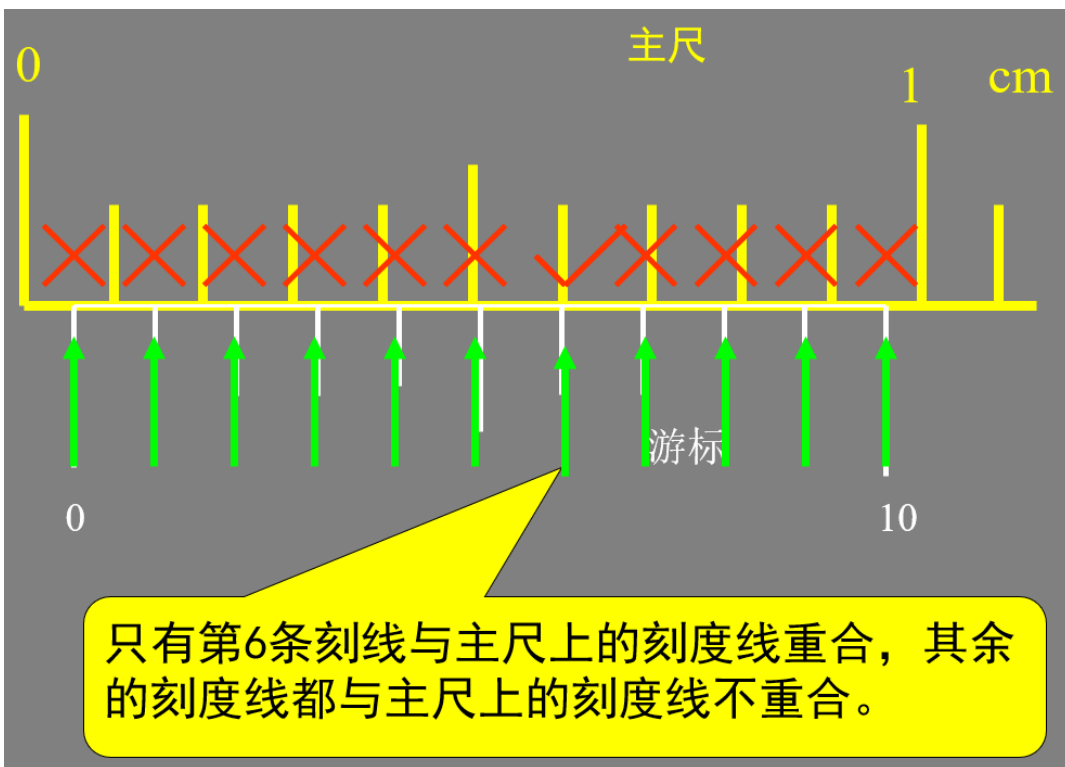


# 實驗原理

## 1. 遊標卡尺

### ● 1.6 游標卡尺的測量舉例

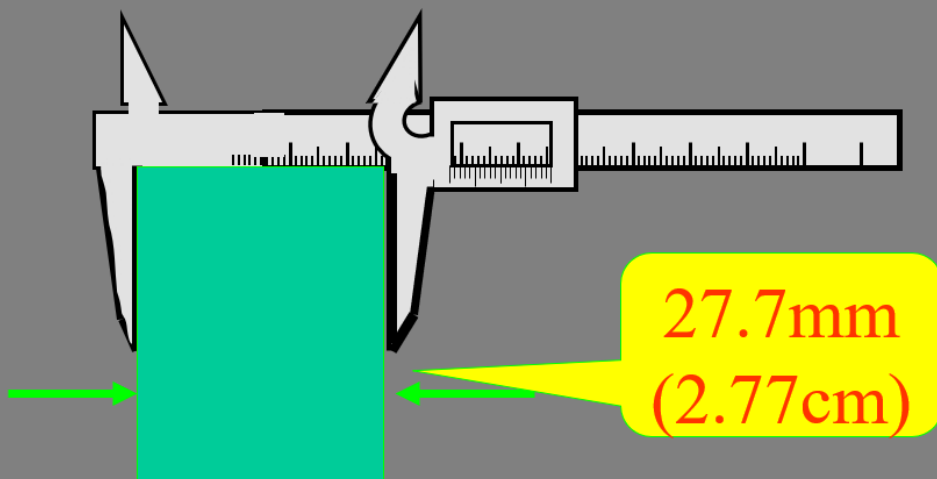
- 以十分度為例



## 實驗原理

### 1. 遊標卡尺

- 1.6 游標卡尺的測量舉例
  - 以十分度為例



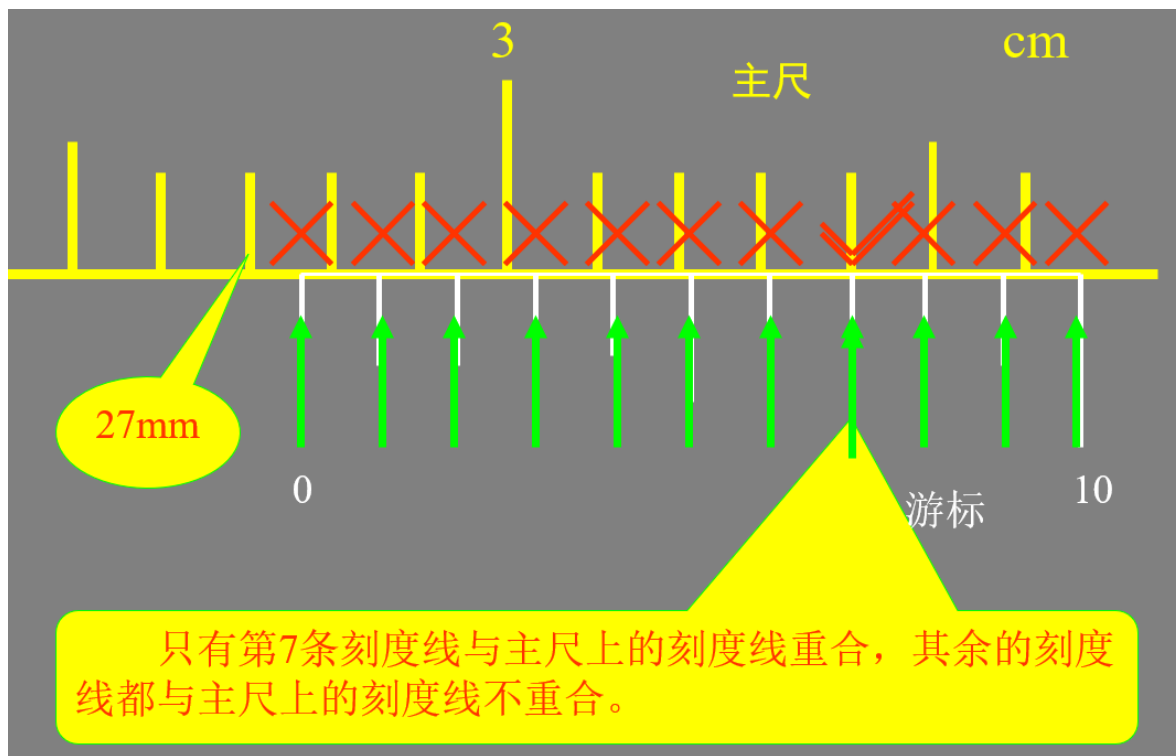
当被测量的物体厚度为27.7mm(2.77cm)时，主尺上的哪一根刻度线与游标上刻度线相重合呢？

# 實驗原理

## 1. 遊標卡尺

### ● 1.6 游標卡尺的測量舉例

- 以十分度為例



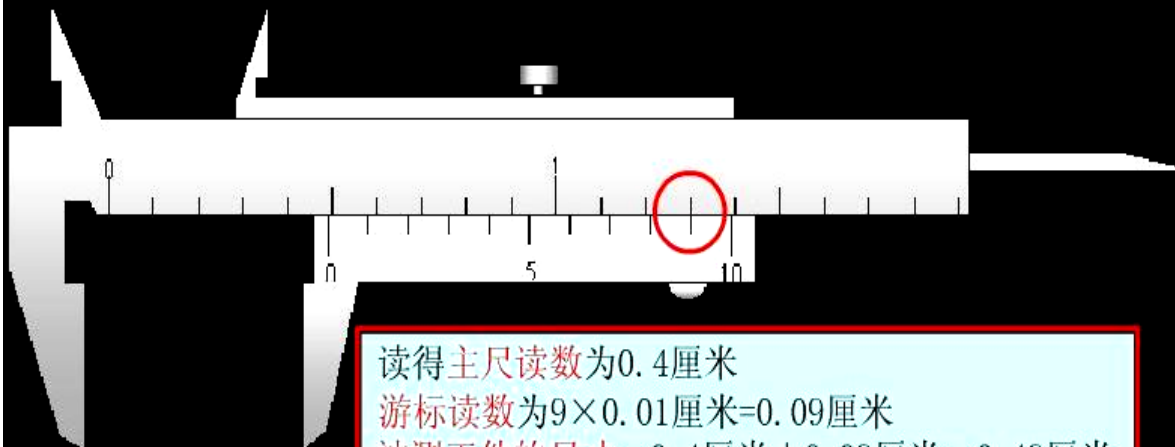
# 實驗原理

## 1. 遊標卡尺

### ● 1.6 游標卡尺的測量舉例

#### 10分度游標卡尺读数方法

- 1、先读主尺读数：看游标尺零线左边主尺第一分度线的数值；
- 2、再读游标读数：看游标尺上的第几条刻度线与主尺上某一刻度线对齐；
- 3、两次读数相加得出被测工件的尺寸。



读得主尺读数为0.4厘米

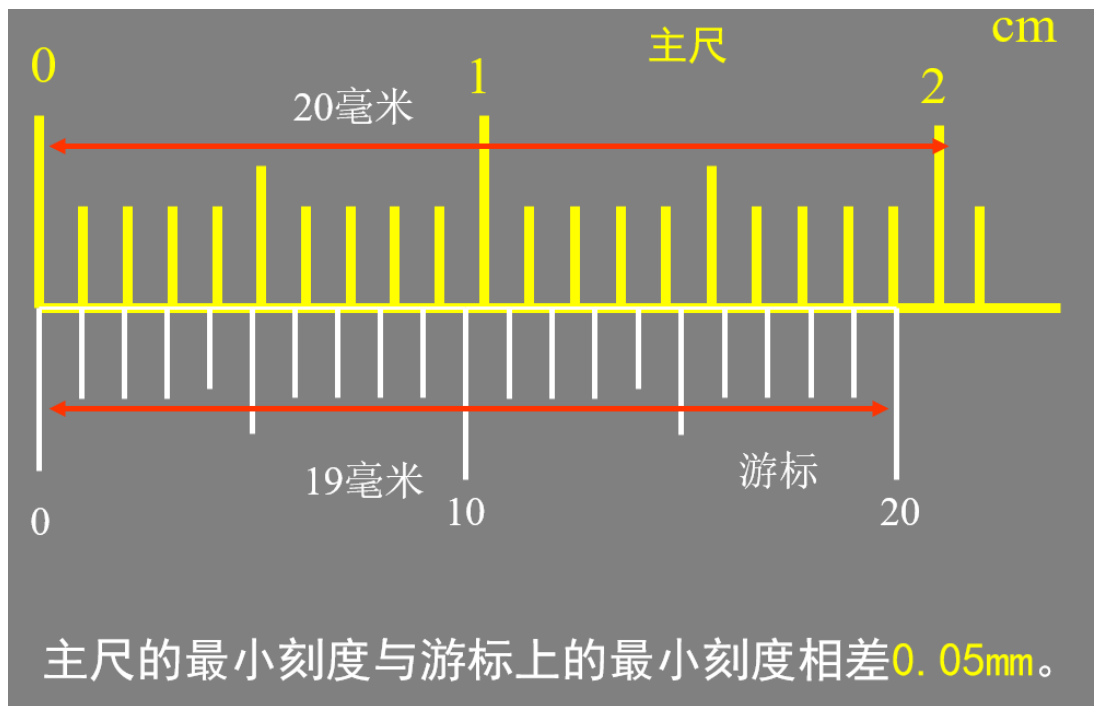
游标读数为 $9 \times 0.01$ 厘米=0.09厘米

被测工件的尺寸=0.4厘米+0.09厘米=0.49厘米

# 實驗原理

## 1. 遊標卡尺

- 1.6 游標卡尺的測量舉例
  - 以二十分度為例



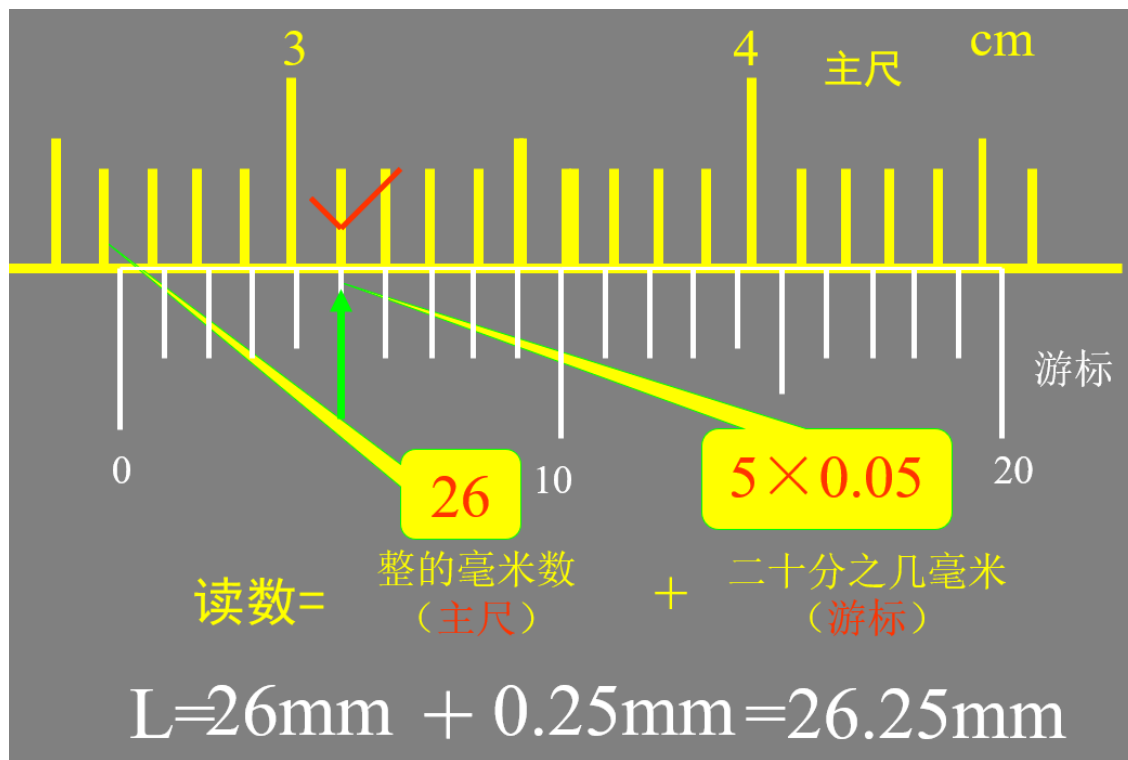


# 實驗原理

## 1. 游標卡尺

### ● 1.6 游標卡尺的測量舉例

- 以二十分度為例

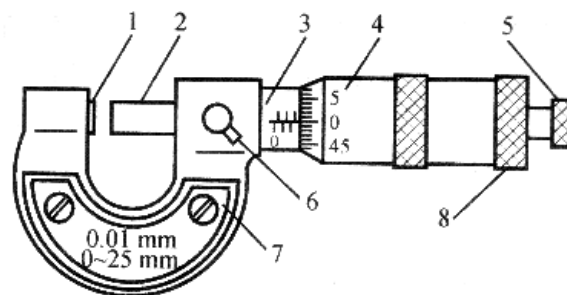


# 實驗原理

## 2. 螺旋測微器

### ● 2.1 螺旋測微計背景

- 從游標卡尺原理，我們知道要提高測量精度，必須增大標的分度數。但越大，人眼在查找與主尺刻度綫對齊的那條標刻綫時，就會發生困難。在這種情況下好像有好幾條綫似乎都與主尺的幾條刻綫相對齊。這樣操作者仔細辨認，猶豫不決，因而影響測量效率，且並不能提高多少精度，這是實際應用中的大忌。所以，實際並不能采用增大的辦法來提高精度。下圖是其結構圖



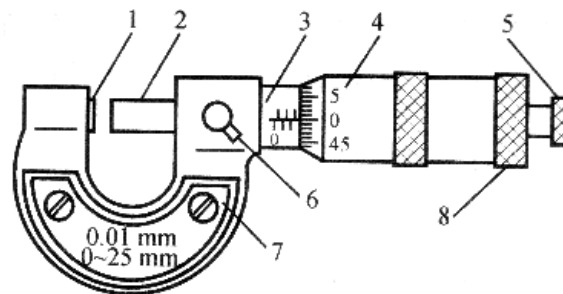
- 螺旋測微計是建立在另一種物理思想上的一種精密測長度的儀器。它是利用螺旋螺距的關係來測量長度的

# 實驗原理

## 2. 螺旋測微器

### ● 2.2 螺旋測微計讀法

- 圖中為測砧，微動螺桿2和微分筒4、棘輪旋柄5固定連接在一起。當旋動棘輪旋柄5時，就能帶動微分筒4和微動螺桿2一起轉動。6是鎖緊裝置，當將其順時針旋到垂直位置時，微分筒4和微動螺桿2就不能再移動了。3是固定套管，上面標有刻度，常用的螺旋測微器固定套管刻度都是每隔0.5mm為一個刻度，而且分別刻在準線上、下兩側的。微分筒上標有50個刻度，而螺旋的一個螺距為0.5mm。當螺旋（微分筒4）轉動一周時，螺桿2前進（或後退）一個螺距（0.5mm）。顯然，螺旋（微分筒4）每旋動一個小格，螺桿2沿軸向移動  $0.5\text{mm}/50 = 0.01\text{mm}$ （還可以再估讀一位，其讀數的有效位數可達0.001mm，俗稱千分尺或千分卡）





## 實驗原理

---

### 2. 螺旋測微器

- 2.3 螺旋測微計注意事項

- 第一是千萬不能用手直接旋動微分筒4，而一定要用手旋動棘輪手柄5帶動微分筒4一起轉動。當棘輪手柄5發出「格格」聲響時，此時就表示被測物剛好被砧杆1和微動螺桿2夾住，此時即可進行測量讀數



# 實驗原理

## 2. 螺旋測微器

### ● 2.3 螺旋測微計注意事項

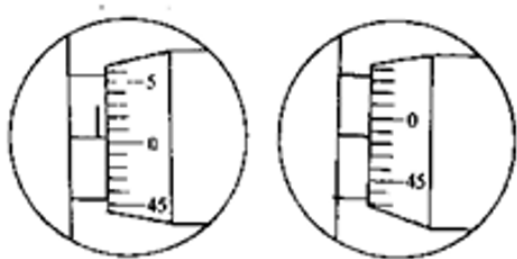
- 第二個要特別註意的是：讀數時，必須根據固定標尺的讀數和圓周分度的讀數準線，在固定標尺讀數準綫左方讀出固定標尺的整數，在圓周分度讀數準綫所指示的微分筒刻度圈上讀下0.5mm以下的讀數，讀數的有效位數可達0.001
- 千分尺讀數最容易出錯的地方是固定標尺上的整格數。在圓周分度讀數準綫下方是毫米刻度綫，上方是半毫米刻度綫（有的螺旋測微器剛好相反）。微分筒轉動一周，測微螺杆2軸向移動0.5mm。若2在軸向移動1毫米，微分筒必須轉動兩周，也就是固定標尺的讀數準綫在軸向移動2整格

# 實驗原理

## 2. 螺旋測微器

### ● 2.3 螺旋測微計注意事項

- 在精密測量中，無論使用游標卡尺還是千分尺，都應注意它們的零點讀數。對於測量的讀數都必須進行零點修正。修正後的數據才能作為測量結果。零點讀數的方法見下圖

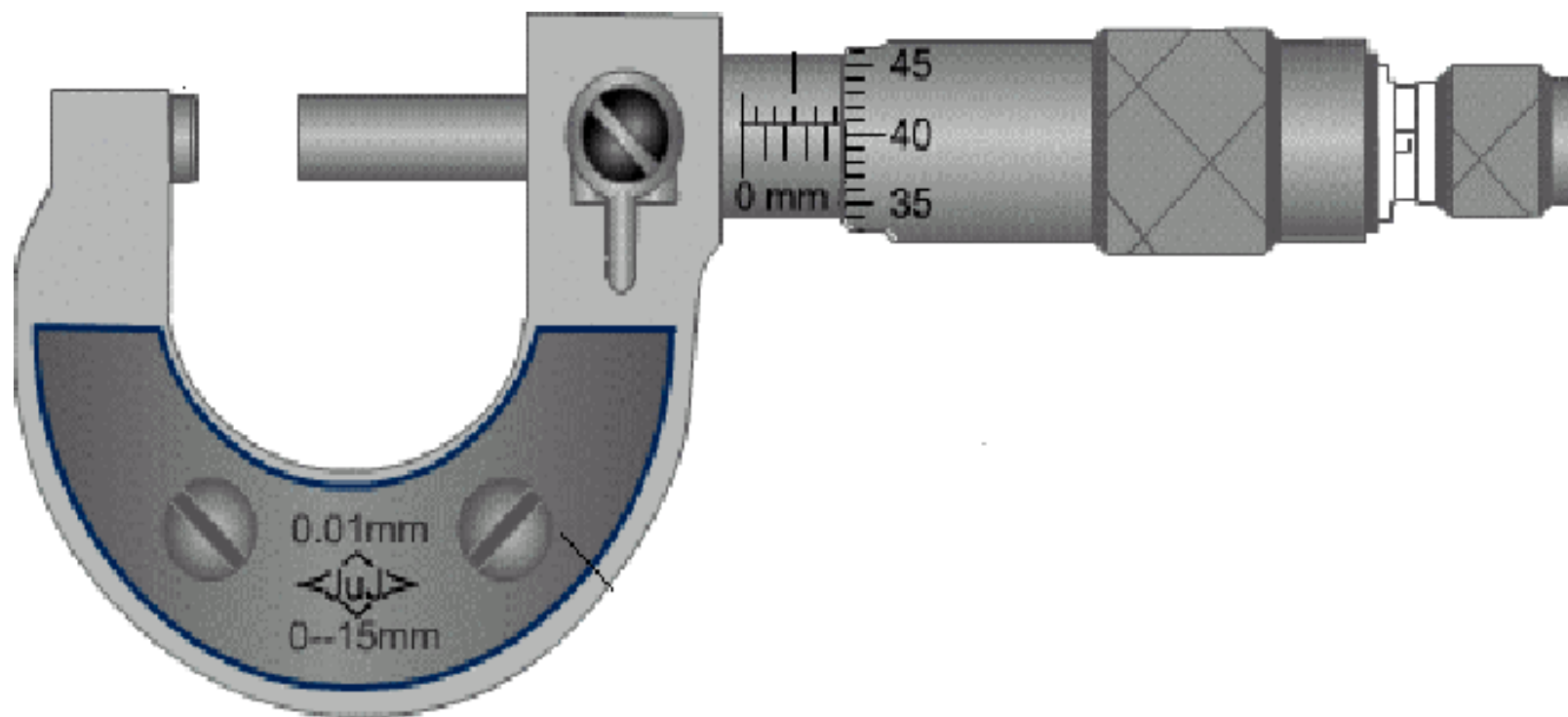


( a )  $l_0 = +0.003\text{mm}$  ( b )  $l_0 = -0.015\text{mm}$

## 實驗原理

### 2. 螺旋測微器

- 2.3 螺旋測微計例子

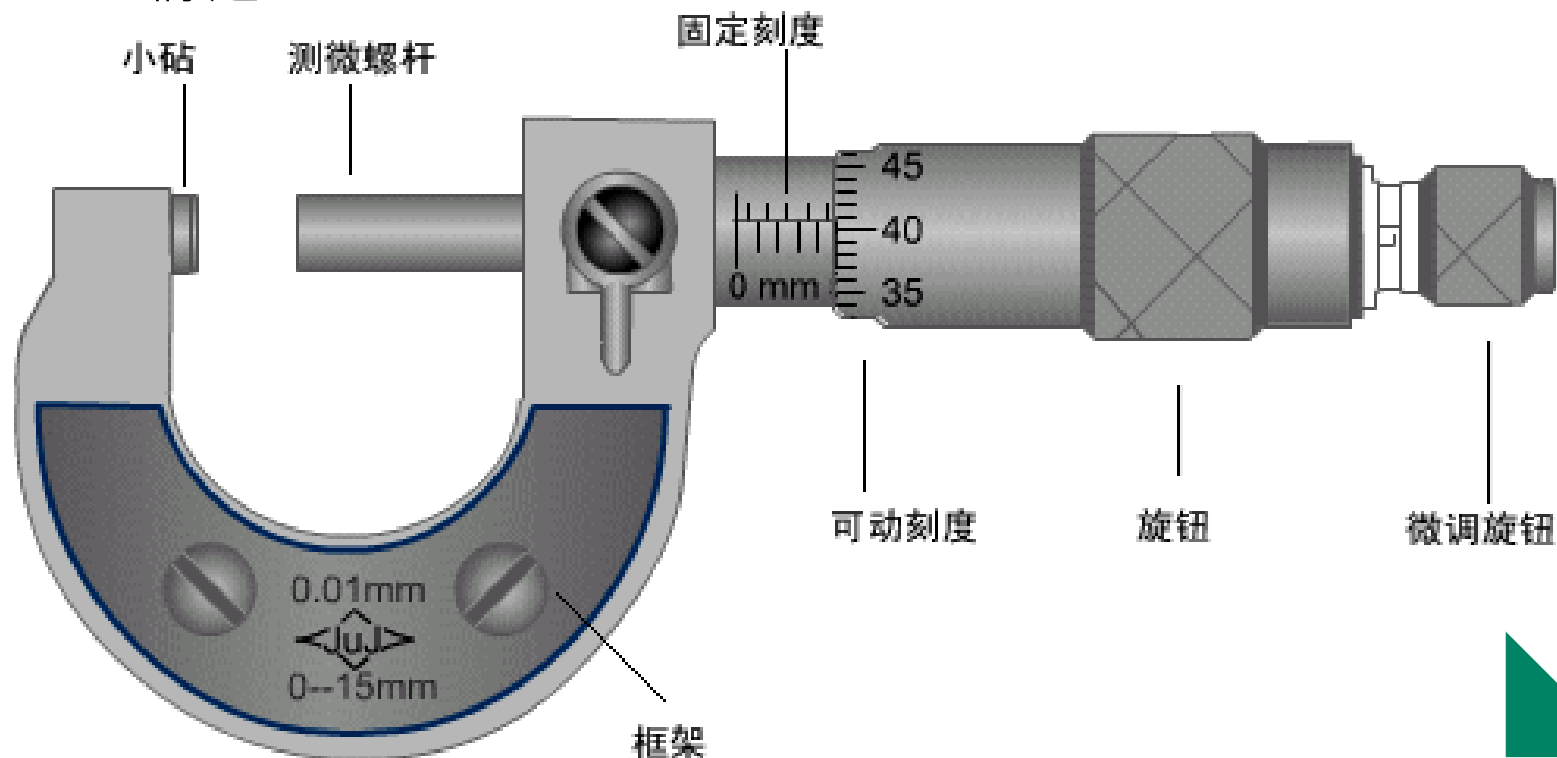


## 實驗原理

### 2. 螺旋測微器

#### ● 2.3 螺旋測微計例子

##### • 構造



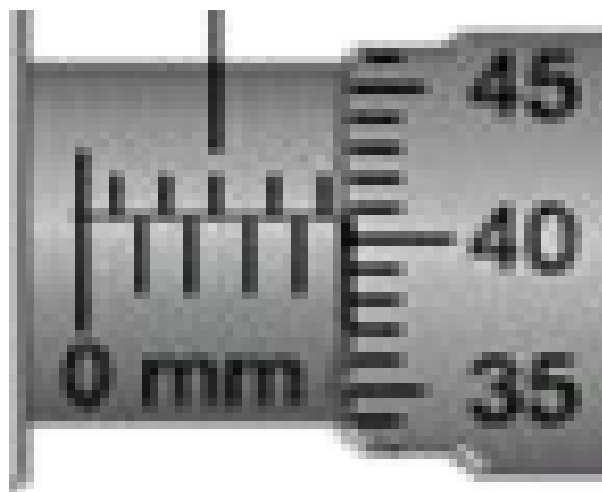


## 實驗原理

### 2. 螺旋測微器

#### ● 2.3 螺旋測微計例子

- 固定刻度數:  $4.5\text{ mm}$ .
- 可動刻度讀數:  $40.9(\text{格}) \times 0.01\text{ mm} = 0.409\text{ mm}$ .
- 待測長度為:  $4.5\text{ mm} + 0.409\text{ mm} = 4.909\text{ mm}$ .
- 其中  $0.9$  格為估讀格數;  $0.009$  估計位

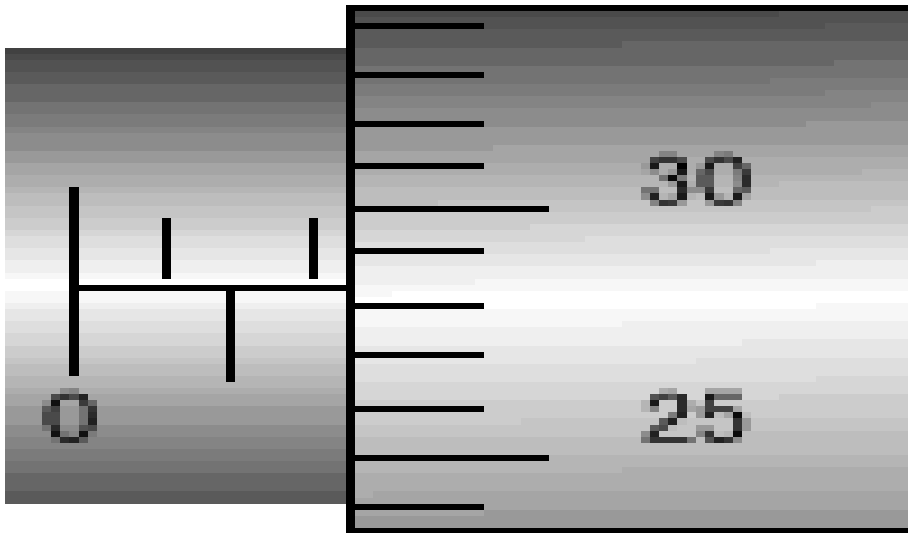


# 實驗原理

## 2. 螺旋測微器

### ● 2.3 螺旋測微計例子

- $d = 1.5\text{ mm} + 28.3 \times 0.01\text{ mm} = 1.783\text{ mm}$



# 實驗原理

---

## 2. 螺旋測微器

### ● 2.3 螺旋測微計例子

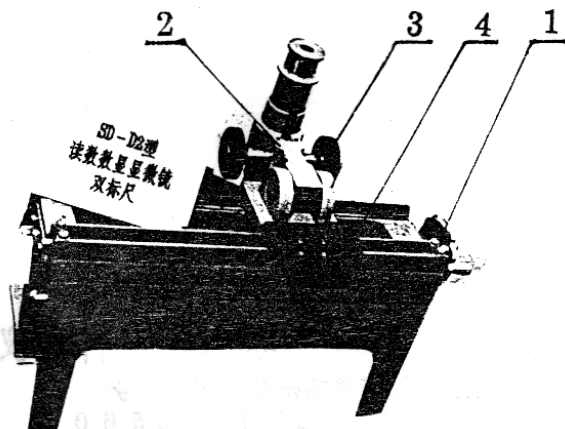
- ①測量時，在測微螺杆快靠近被測物體時應停止使用旋鈕，而改用微調旋鈕，避免產生過大的壓力，既可使測量結果精確，又能保護螺旋測微器。
- ②在讀數時，要注意固定刻度尺上表示半毫米的刻綫是否已經露出。
- ③讀數時，千分位要一位估讀數字，即使固定刻度的零點正好與可動刻度的某一刻度綫對齊，千分位上也應讀取為“0”

# 實驗原理

## 3. 讀數顯微鏡

### ● 3.1 讀數顯微鏡的概念

- 米尺、游標卡尺、千分尺是當今日常生活和工業生產中最常用的測量長度的量具。雖然它們有許多規格以適應各種場合測量的需要，但畢竟還存在著局限性。如要測量小孔的內徑、光的干涉條紋之間的間距，它們就無能為力了
- 讀數顯微鏡是將測微螺旋（或游標）的方法與顯微鏡組合起來作精密測量長度用的儀器。它的特點是：機械部分保留了千分尺（或游標尺）的測量原理，而用光學系統——顯微目鏡的叉絲代替了測砧（或量爪）。如下圖所示：它由顯微鏡、機械座和數顯尺三部分組成。機械座由主尺、副尺、顯微鏡支架、移距調節手輪、鏡座數顯尺等組成
- 其中：
  - 1. 移距調節手輪
  - 2. 導向套
  - 3. 微動手輪
  - 4. 數顯尺



## 實驗原理

---

### 3. 讀數顯微鏡

- 3.2 讀數顯微鏡的注意事項
- 若需測量水平方向放置的物體長度時，只要將待測物置于工作臺上，其被測長度大致與顯微鏡主尺相平行。先調節目鏡，看清叉絲，再轉動反射鏡，以得到明晰的視場；
- 然後緩緩調節微動手輪，使觀察者通過目鏡看到待測物清晰的放大像，再轉動移距調節手輪，使顯微鏡十字叉絲的交點剛好落在待測物體的一邊上，記下此時讀數顯微鏡的讀數；然後繼續轉動移距調節手輪，使顯微鏡的十字叉絲交點對準另一邊，又得另一讀數，兩次讀數之差，即為待測物體的長度



## 實驗原理

---

### 3. 讀數顯微鏡

- 3.2 讀數顯微鏡的注意事項
- 使用讀數顯微鏡，沒有零點修正問題，但要注意避免回程誤差。因為螺桿在螺母中轉動，總有間隙存在，且使用時間愈久，間隙愈大，當叉絲從不同方向對準某一被測物時，兩次的讀數將有少許差異，這就是回程誤差。故轉動移距調節手輪測量同一組數據時，必須沿同一方向轉動，也就是使叉絲從同一方向對準物體的兩端
- 若要測量物體的高度時，只要將讀數顯微鏡支架豎直放置即可進行測量





## 注意事項

---

- #本次需完成homework3,并在TronClass系統內按時提交作業。
- #本次需完成homework3,并在TronClass系統內按時提交作業。
- #本次需完成homework3,并在TronClass系統內按時提交作業。





感謝觀賞

Thank you for listening.