

精密量測

國立交通大學 實習工場

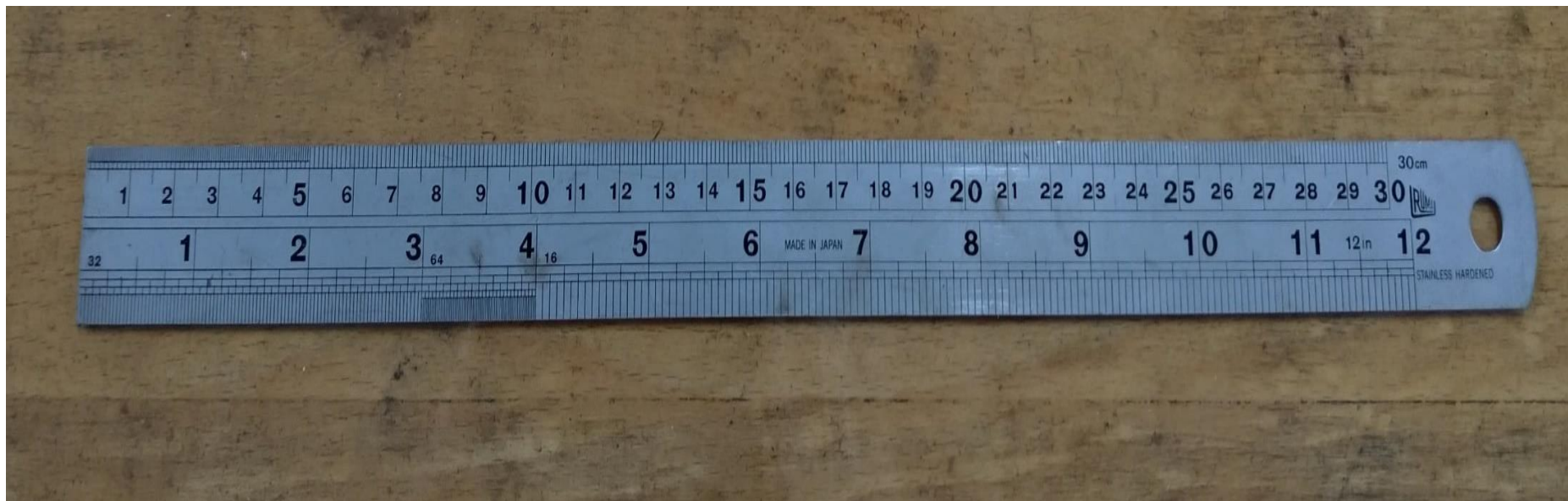
黃建傑

Email : s0608@nctu.edu.tw



直尺

- 直尺：用於量測長度的工具。





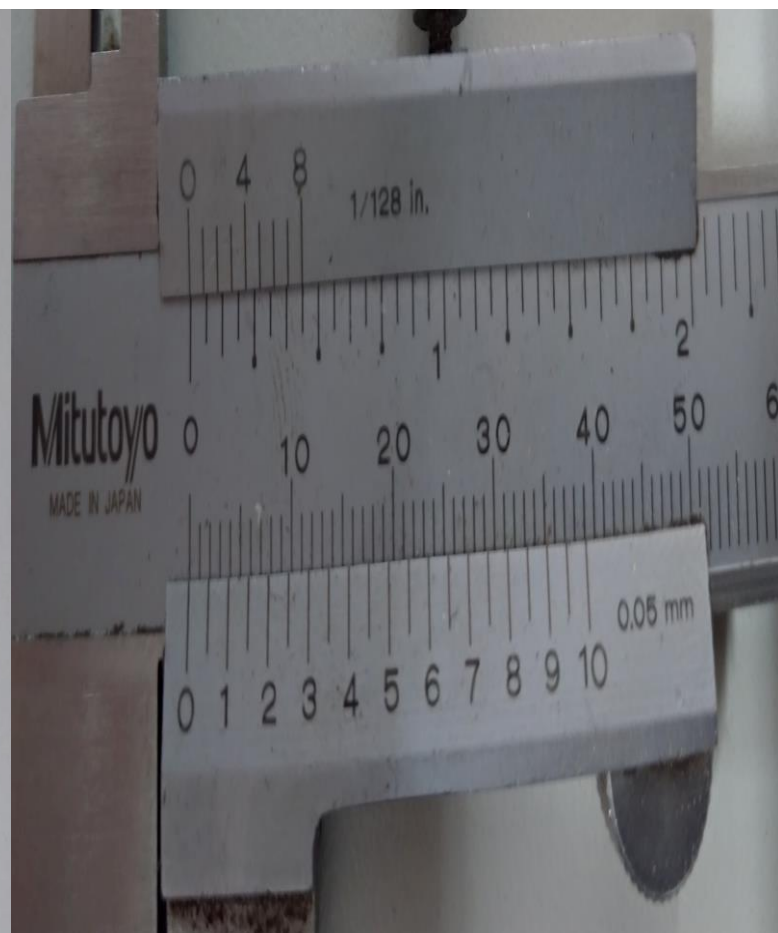
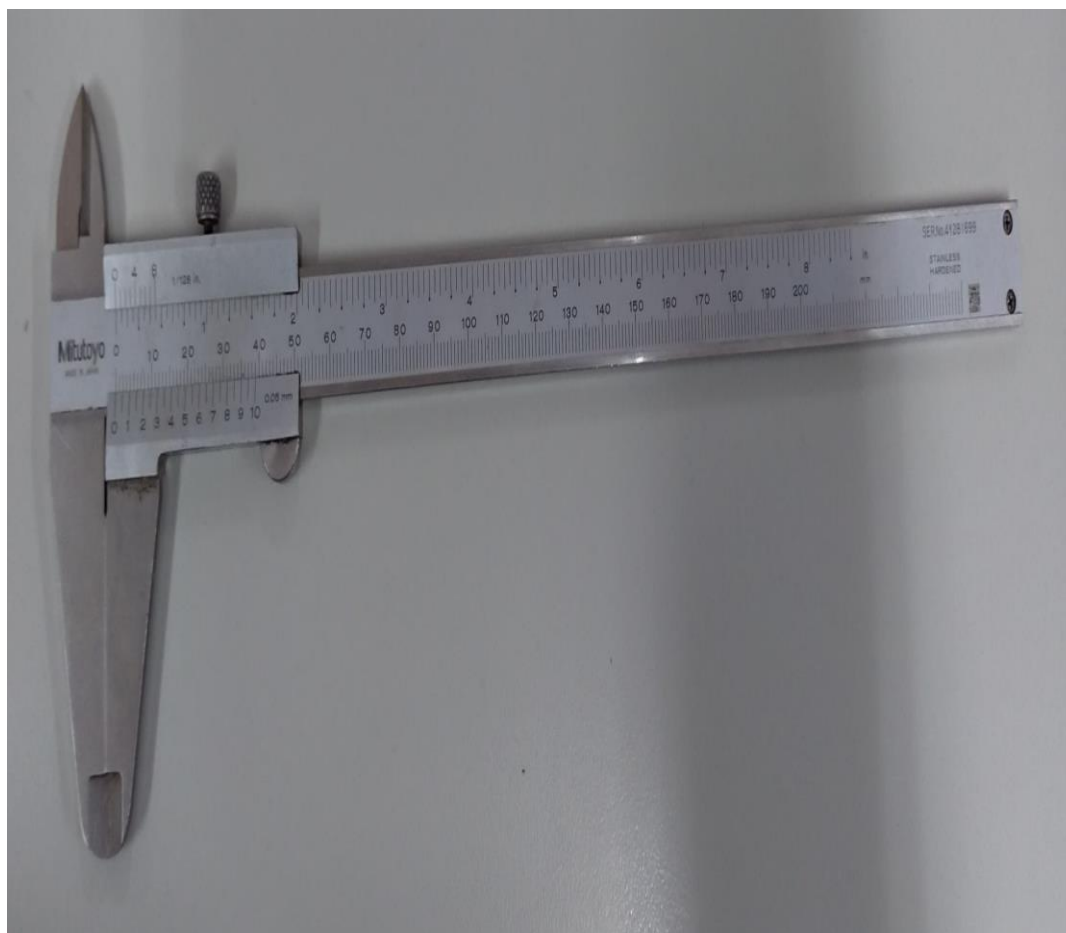
角尺

- 角尺：為金屬加工工具，兩邊等長的直角尺。主要用於測量工件的直角度。



游標卡尺

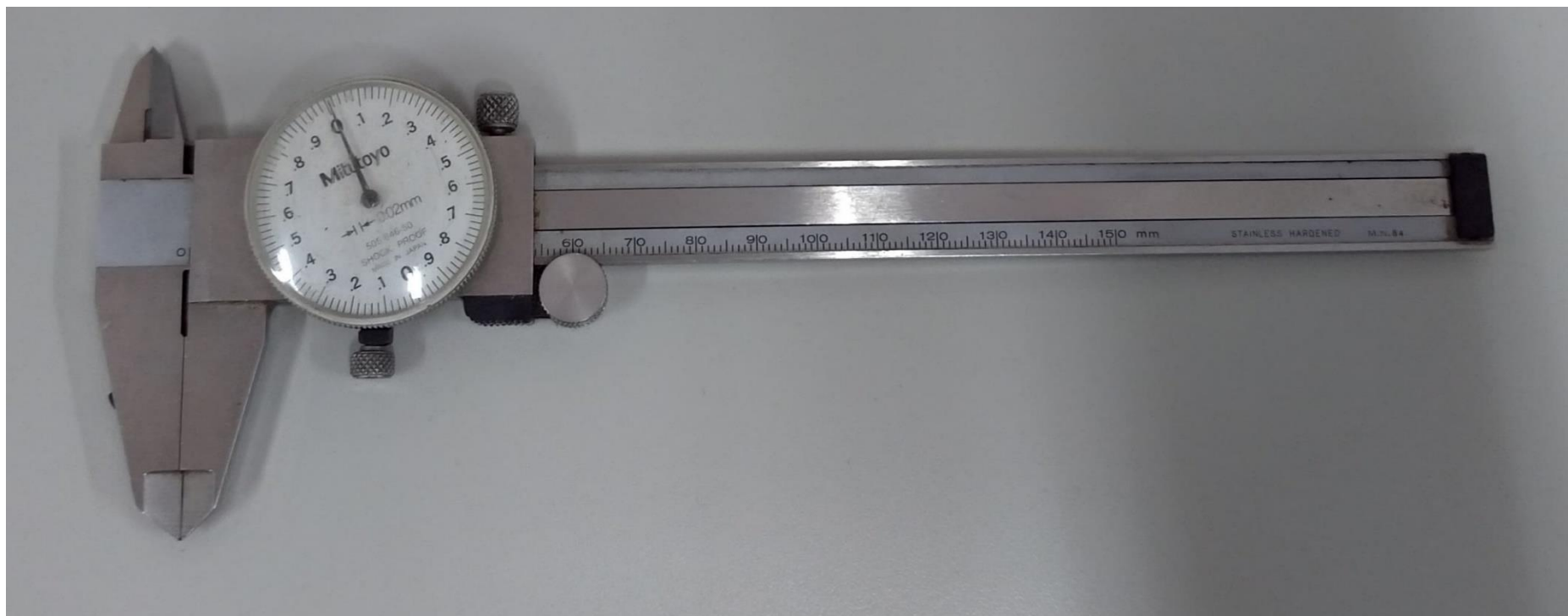
- 游標卡尺：是一種量測長度的儀器。由主尺和附在主尺上能部分滑動的游標尺兩部分構成。配合游標卡尺各部位可完成外徑、內孔、深度及階級等量測。





帶錶卡尺

- 與千分錶測量原理相同。指針盤面通常有100小格，通常精度為0.01mm
- 下圖精度則為0.02 mm





數位卡尺

- 主要在LED上以數字的方式顯示卡尺量測數據，便於迅速且精確的讀取數值。





百分錶



精密度(0.01)

測頭



顯微鏡

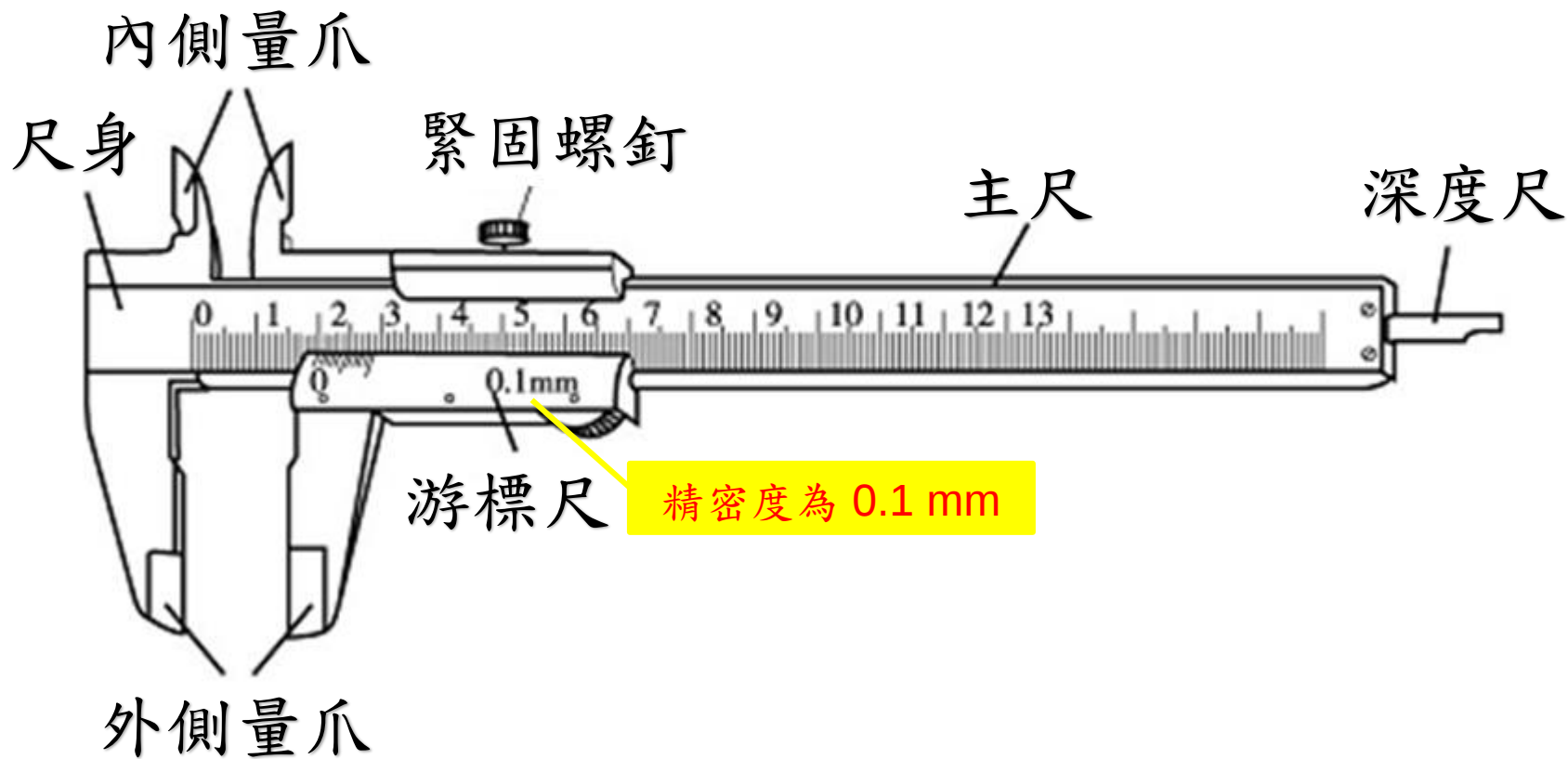
- **PEAK STAND MICROSCOPE NO.2008-50**
- 顯微鏡：泛指將微小或難見物品之影像放大，使其能被肉眼或其他成像儀器觀察之工具。



游標卡尺



傳統式(機械式)游標卡尺 – 構造



- 精度：游標卡尺可分為十分度、二十分度及五十分三種類型。



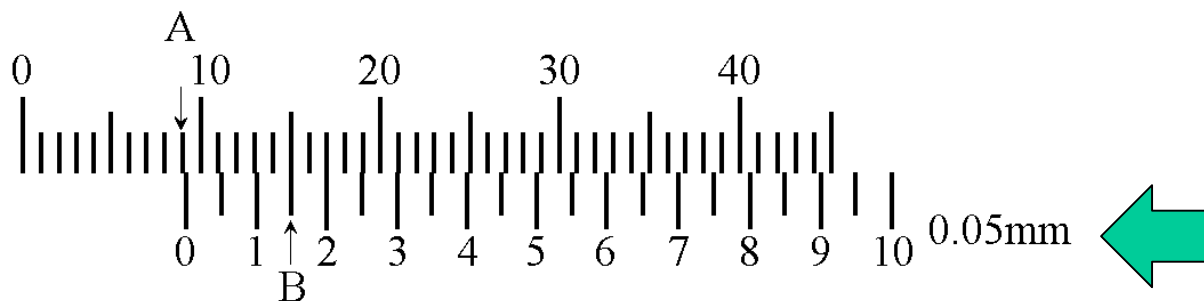
游標卡尺的讀法

- 1. 先了解其精密度(下圖精度為0.05mm)
- 2. 讀取主尺在副尺零刻度左邊可直接讀得的整數刻度尺寸值。
- 3. 尋找副尺上第幾條刻度線和主尺的刻度相對齊，再將此刻度數乘上該游標卡尺的精密度。
- 4. (2)+(3)，即為測量尺寸。

A : : 9 mm

B : $(0.05 \times 3) : 0.15\text{mm}$

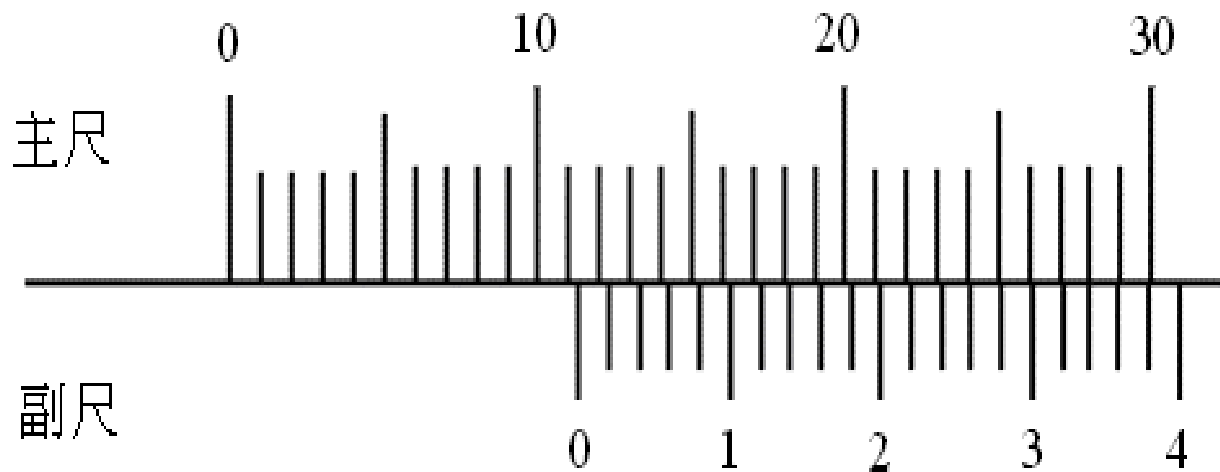
C : : 9.15mm





練習：游標卡尺(1)

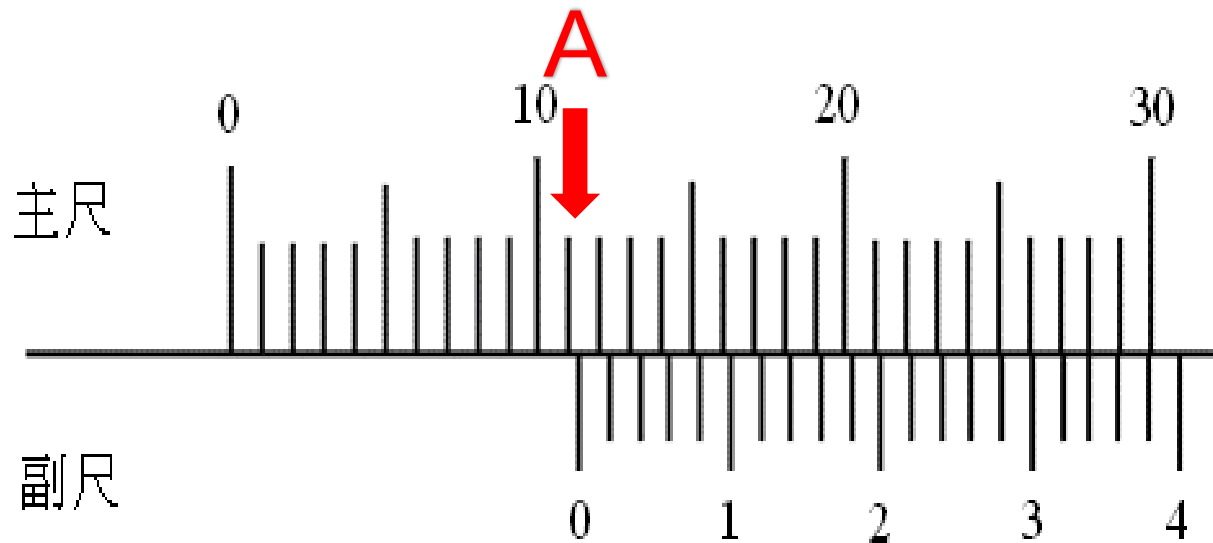
- 利用精度 **0.02 mm** 的游標卡尺量測某一工件時，其主、副尺刻線如下圖所示，則游標卡尺正確讀數應為何？





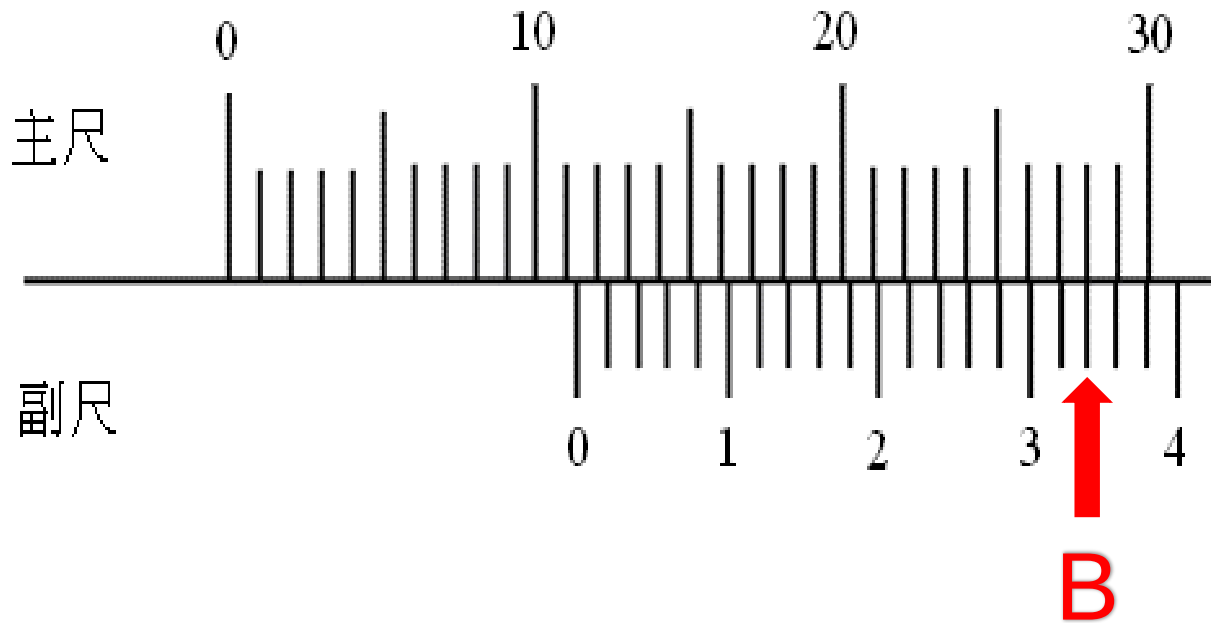
解析

- 1. 確認游標尺精密度為 $0.02(\text{mm})$ 後，根據上述步驟觀察A位置可得知副尺零刻度對正於主尺 $11\sim 12(\text{mm})$ 之間，故整數位讀數應為 $11(\text{mm})$ 。



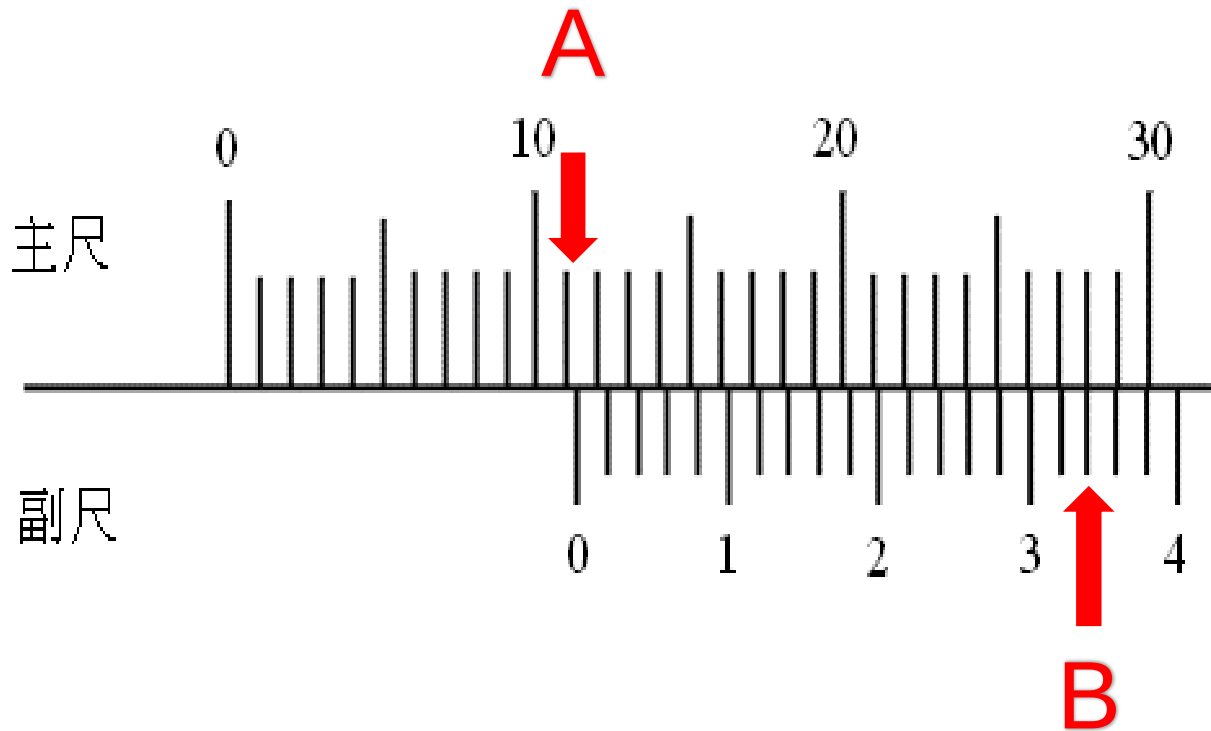


- 2. 如下圖B位置所示，副尺第17刻度與主尺第28刻度對齊，故小數點後的讀數為 $17 \times 0.02 = 0.34(\text{mm})$ 。





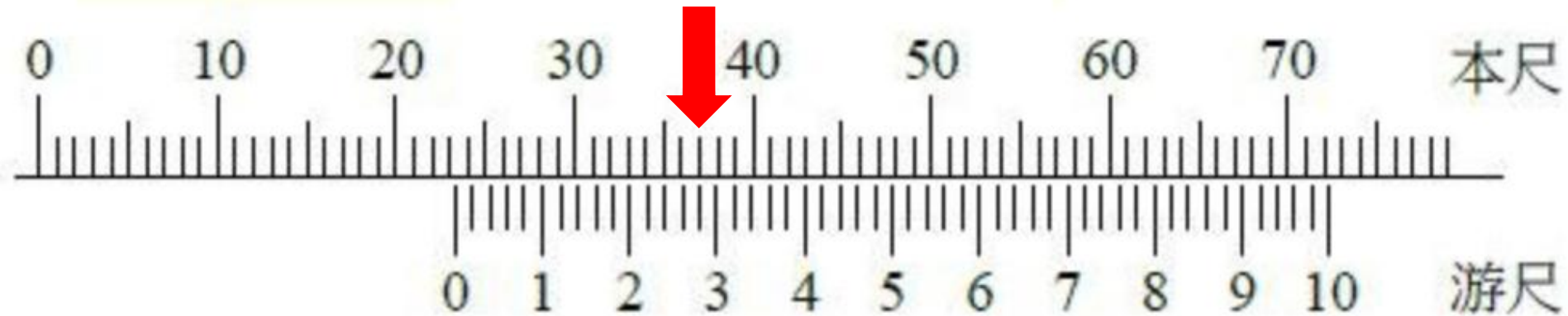
- 整合(1)及(2)，游標卡尺的正確讀值應為整數位加上小數位 $11+0.34=11.34(\text{mm})$ 。





練習：游標卡尺(2)

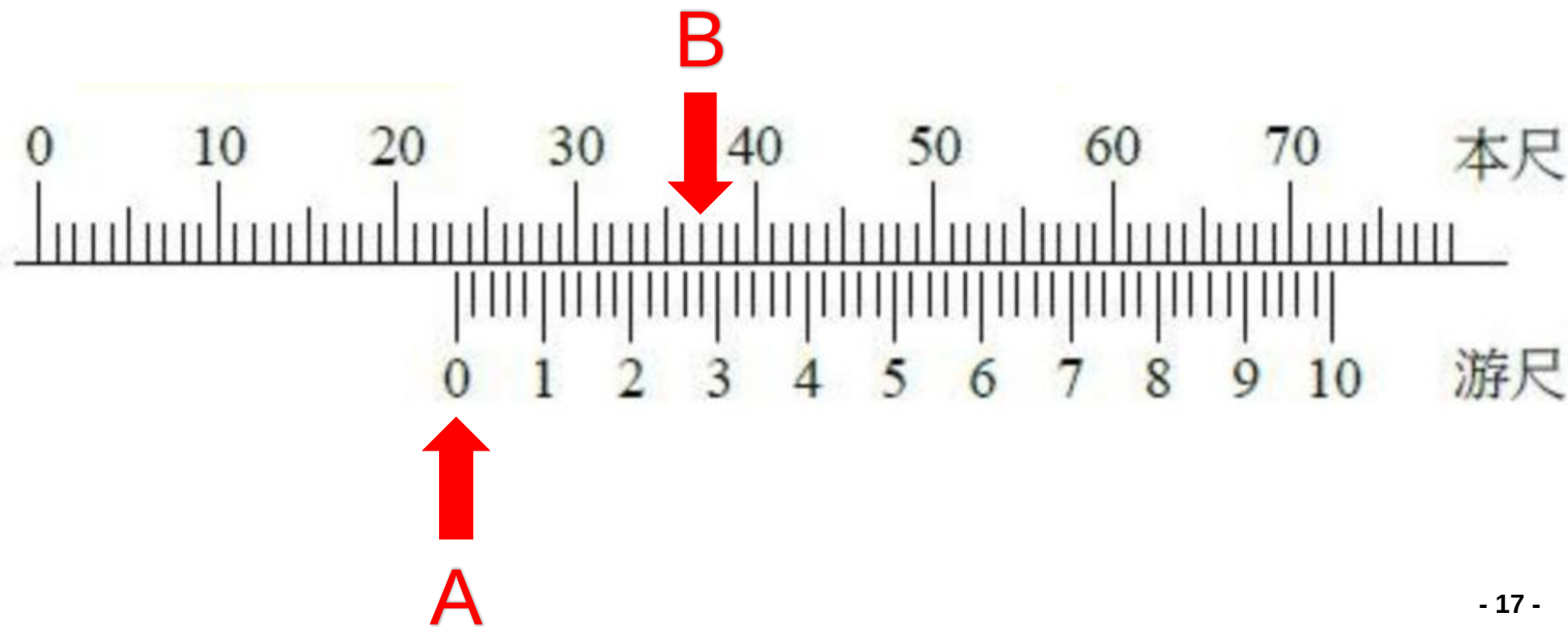
- 下圖為精度0.02(mm)的游標卡尺，若箭頭所指為主尺與副尺刻劃對齊之位置，則該物體之正確尺寸是多少mm？





解析

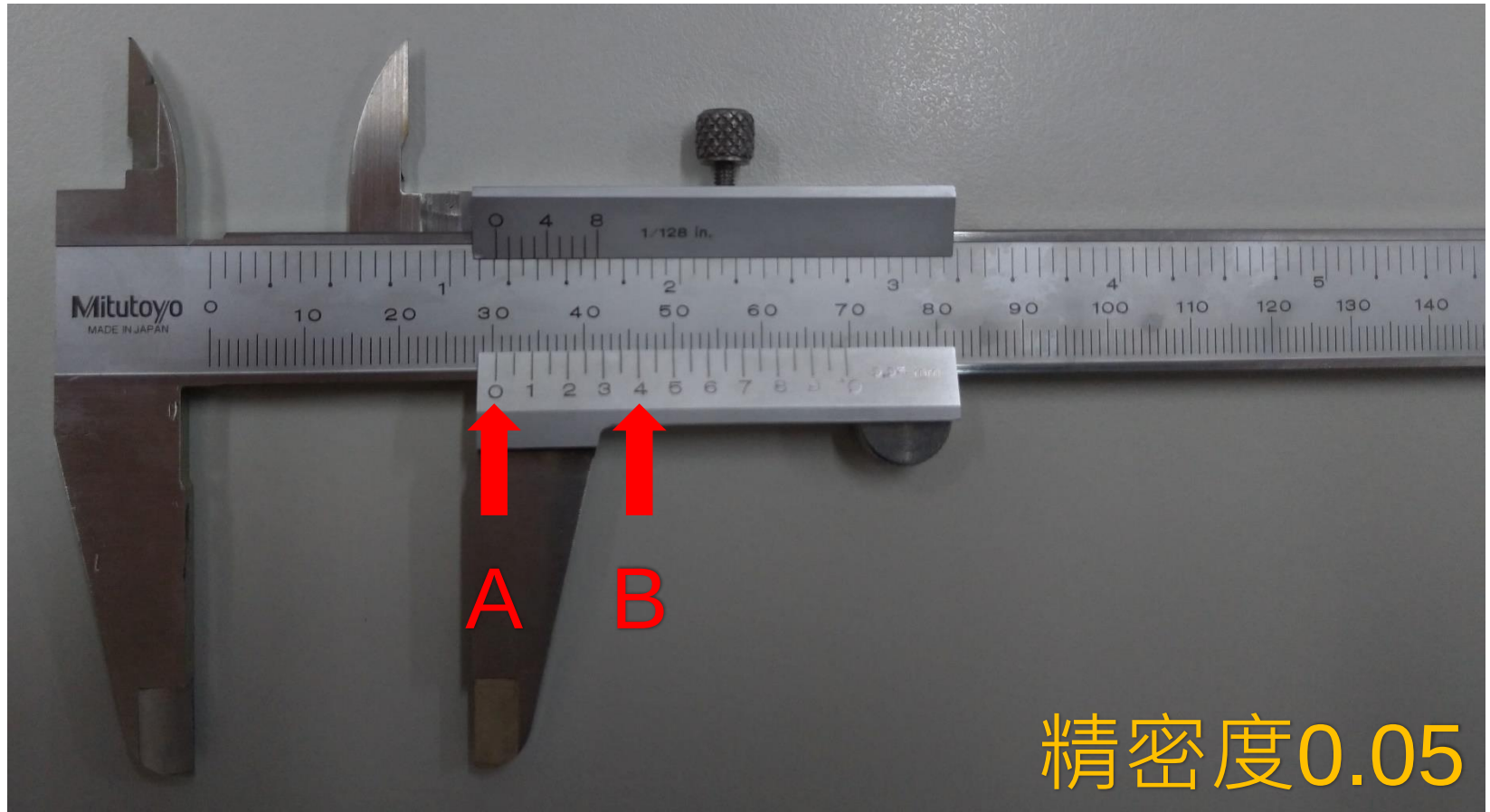
- 1. 確認本題卡尺精度為0.02
- 2. 本題整數讀數為23(mm)
- 3. 本題小數點後讀數為0.28(mm) ($0.02 \times 14 = 0.28$)
- 4. 游標卡尺讀數(物體正確尺寸)為
 $23 + 0.28 = 23.28(\text{mm})$



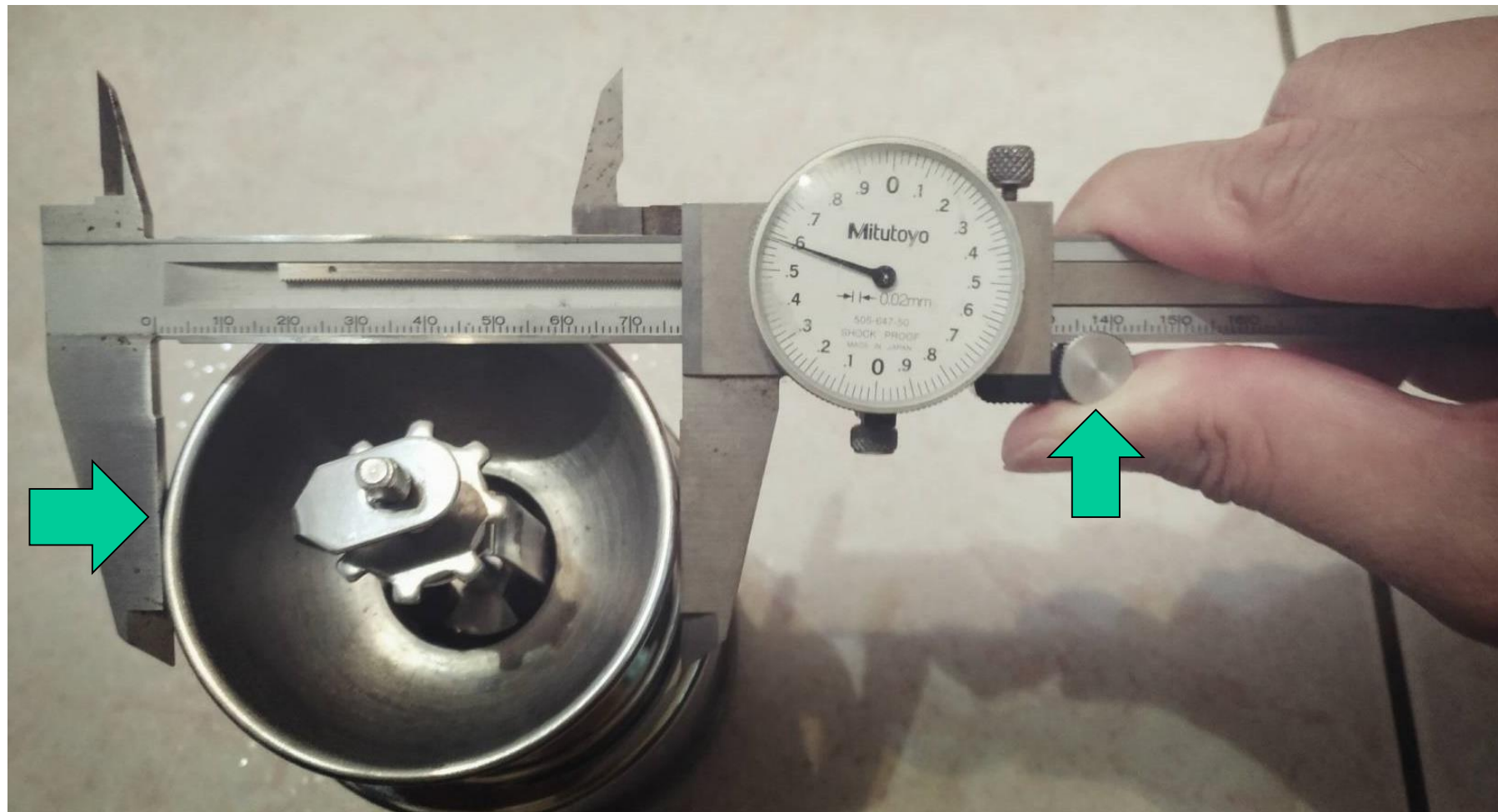


實體練習：游標卡尺

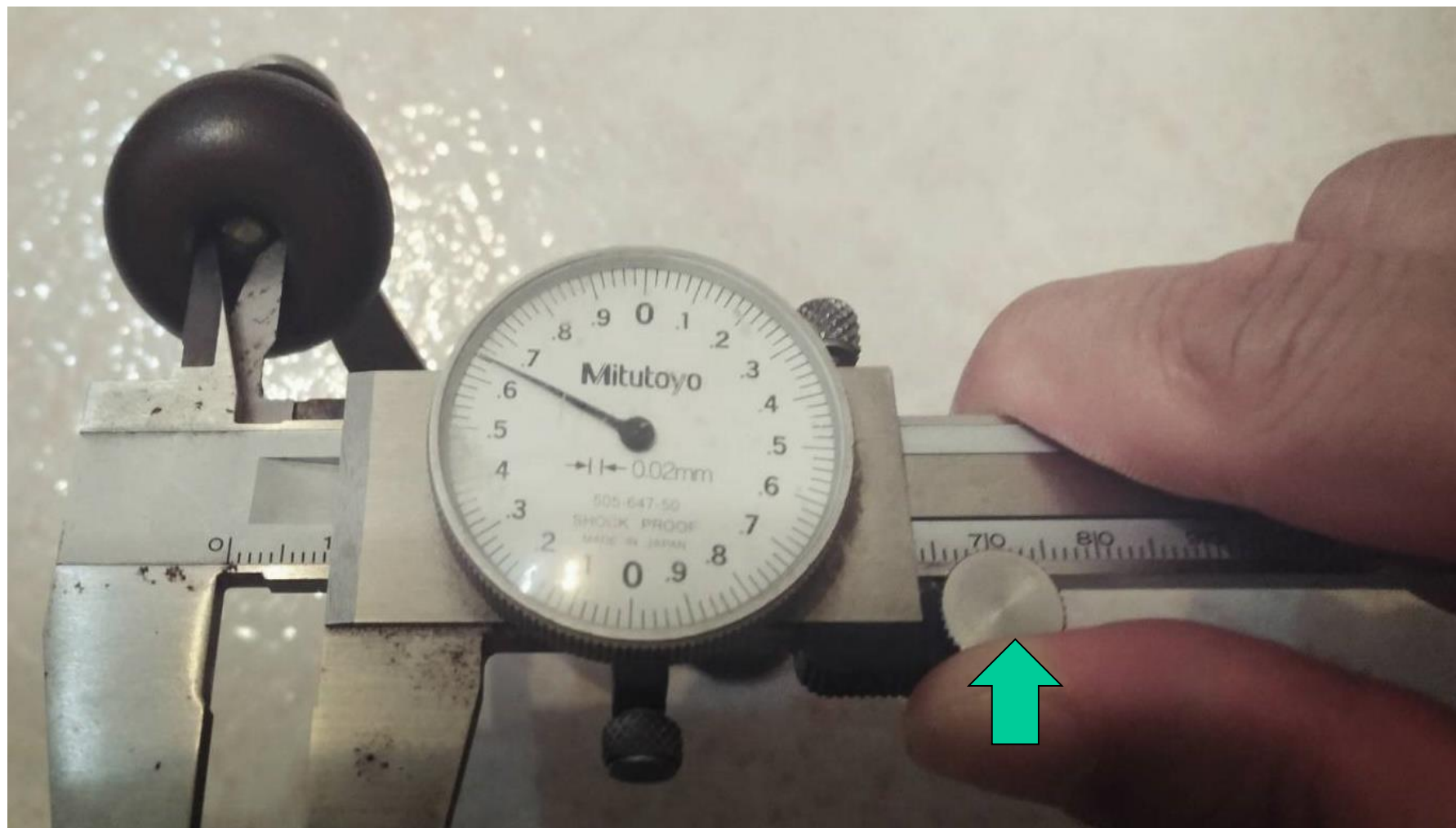
- 1.本題本尺讀數為30(mm)
- 2.本題副尺讀數為0.4(mm) ($0.05 \times 8 = 0.4$)
- 3.游標卡尺讀數(物體正確尺寸)為 $30 + 0.4 = 30.4(\text{mm})$



外徑量測

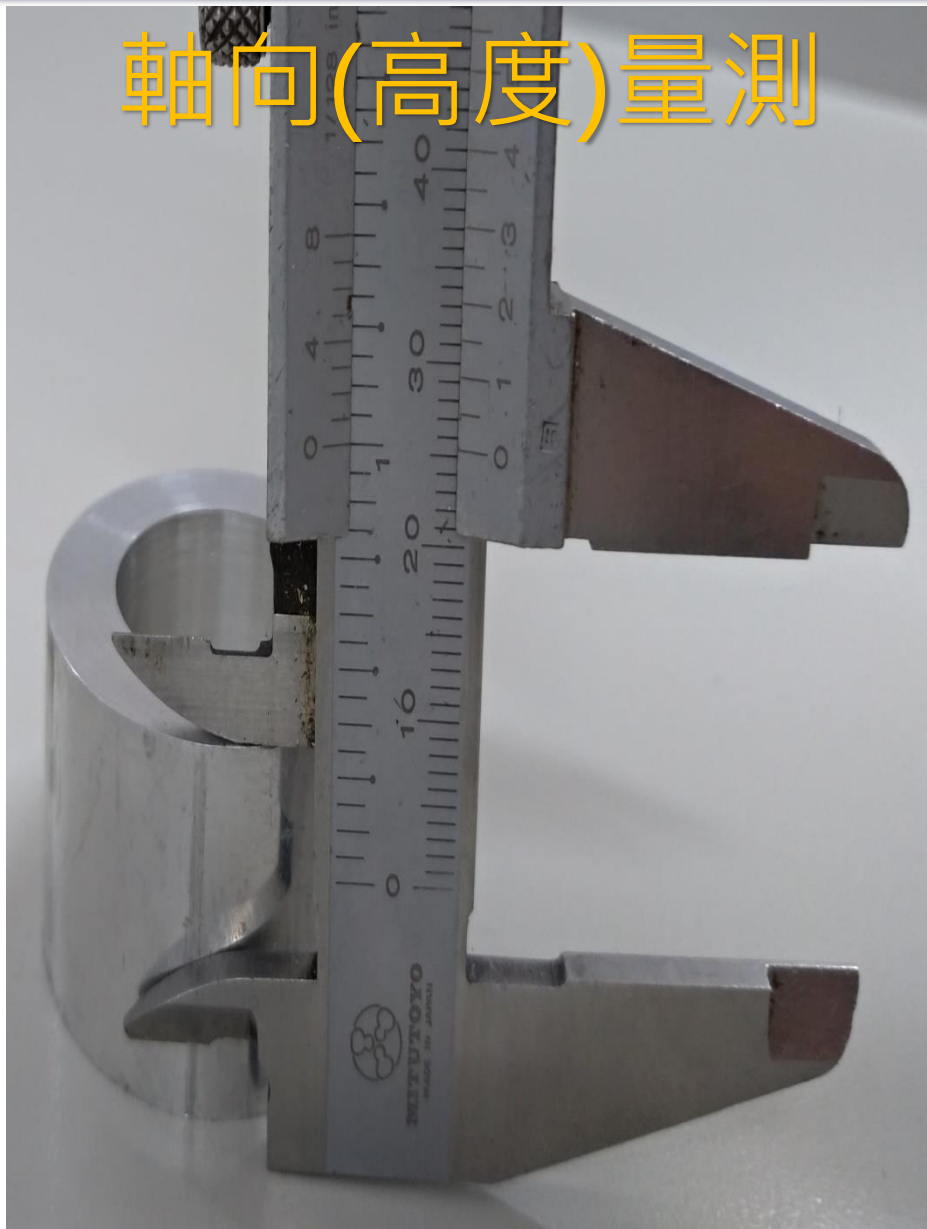


內徑量測





軸向(高度)量測



深度量測





高度規

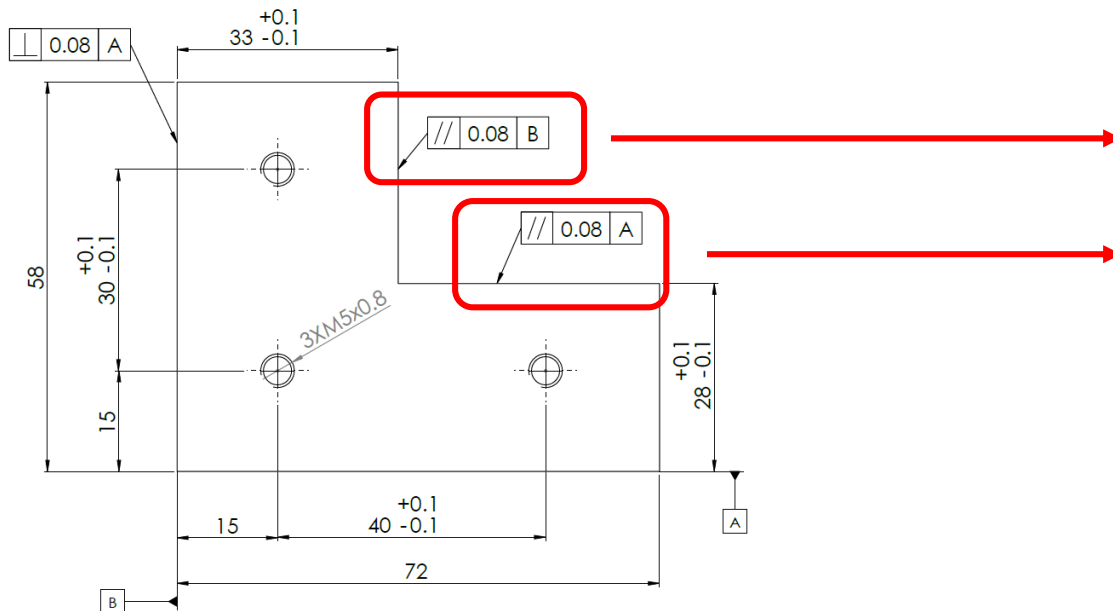
- 高度規：為量測高度的設備，高度規上的刻度與游標卡尺相同。
- 由於指針強度較高，在金屬加工中可用於劃線，定義加工界線。



幾何公差量測

平行度與垂直度

- **平行度定義：**平行度指兩平面平行的程度，指一平面相對於另一平面平行的誤差最大允許值。
- **測量時**以其中一個平面為基準，利用相關量測儀器測量另一平面與基準面的平行狀態。



鉗工課程 平行度標準

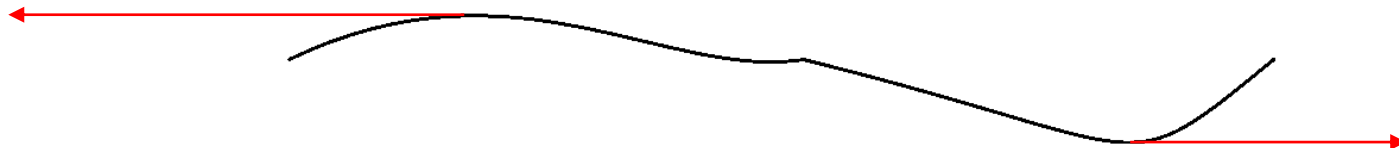


平行度誤差計算

- 量測面與面平行度誤差：公差要求是測量面對於基準面的平行度誤差。如下圖所示，利用量測儀器在工件的表面找到指示讀數的最大值和最小值再利用下方公式計算其誤差。
- 被測平面對基準面平行誤差的計算方式如下所示：

$$f=|Ma-Mb|(\text{mm})$$

Ma



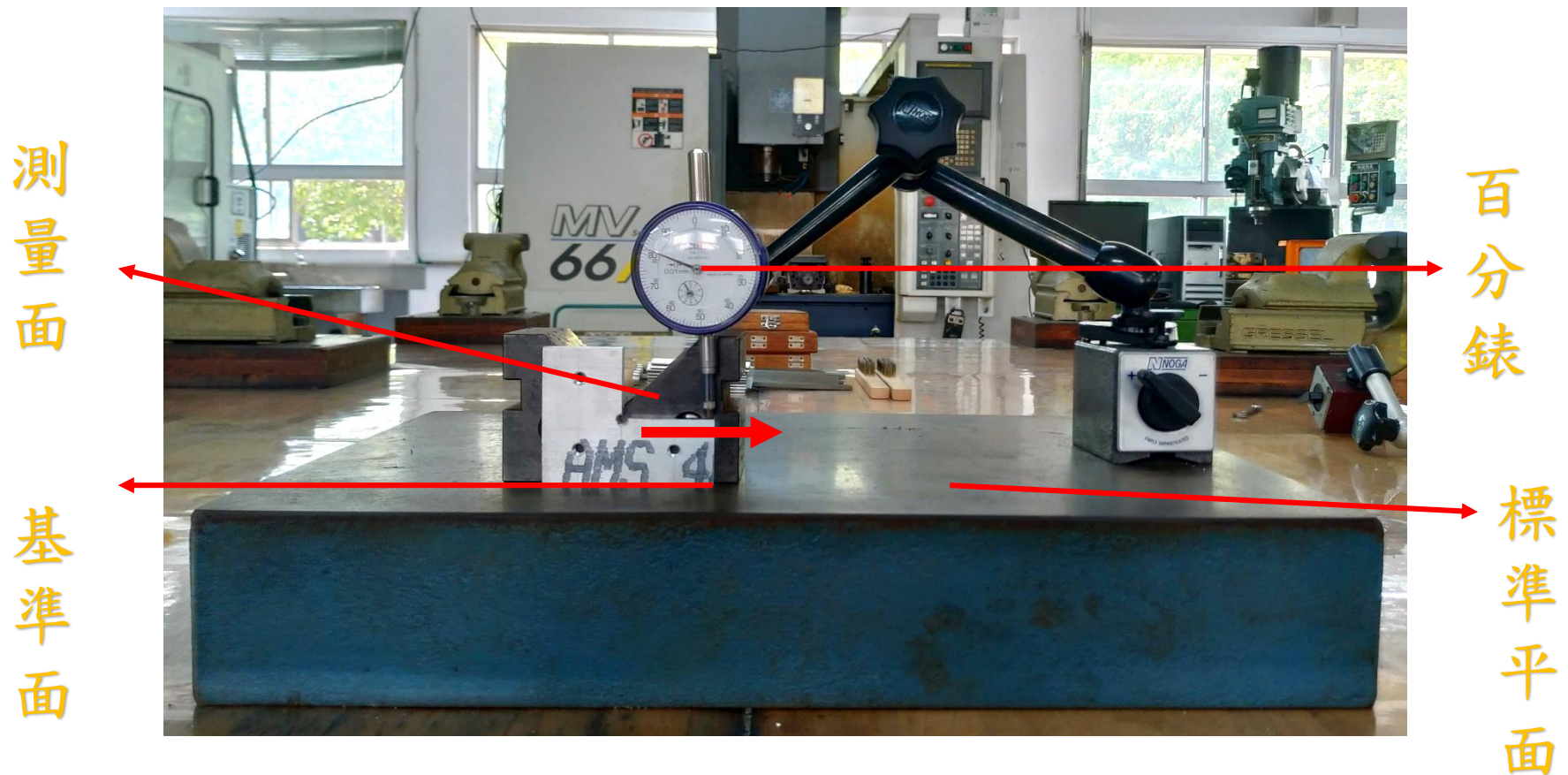
工件表面

Mb



平行度量測法

- 如下圖所示，將工件至於一標準平面並使其緊靠V型枕，量測時，平推工件使百分錶測頭在工件表面滑過，觀察百分錶擺動幅度，進而計算平行度誤差。





百分錶



精密度(0.01)

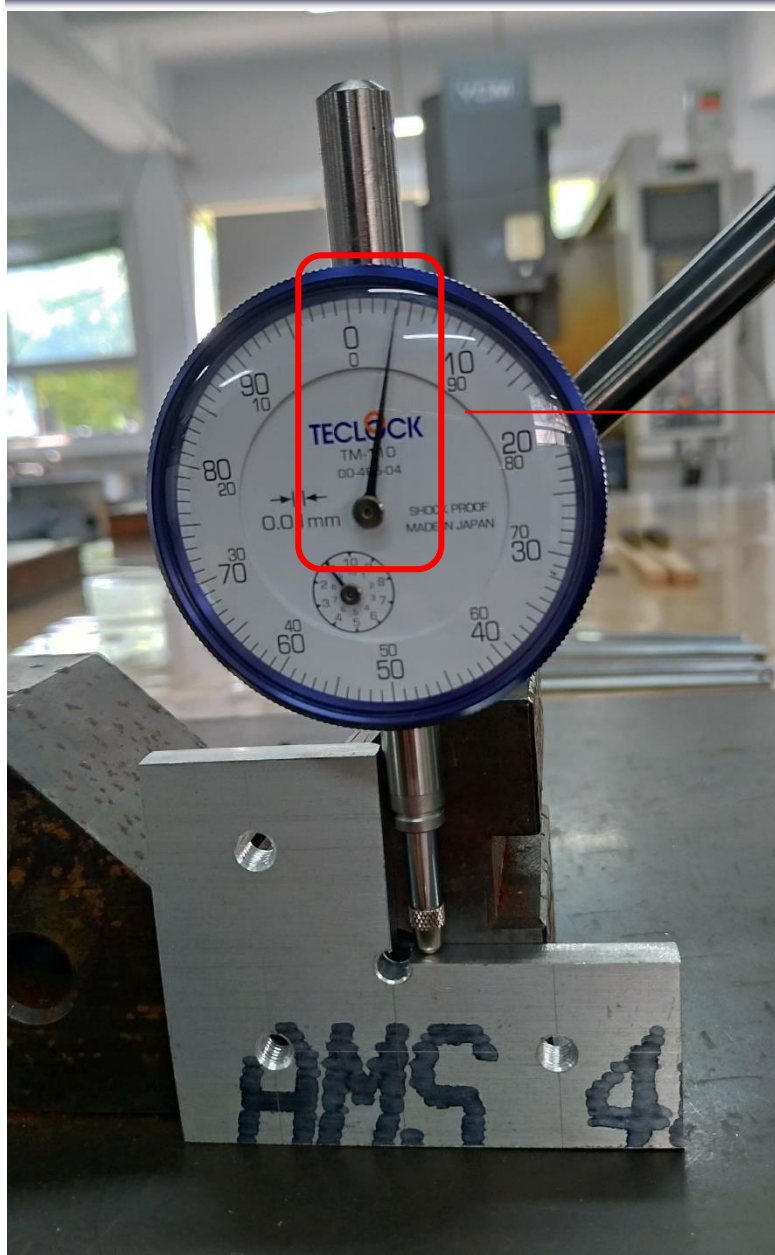
測頭



平行度量測實作影片

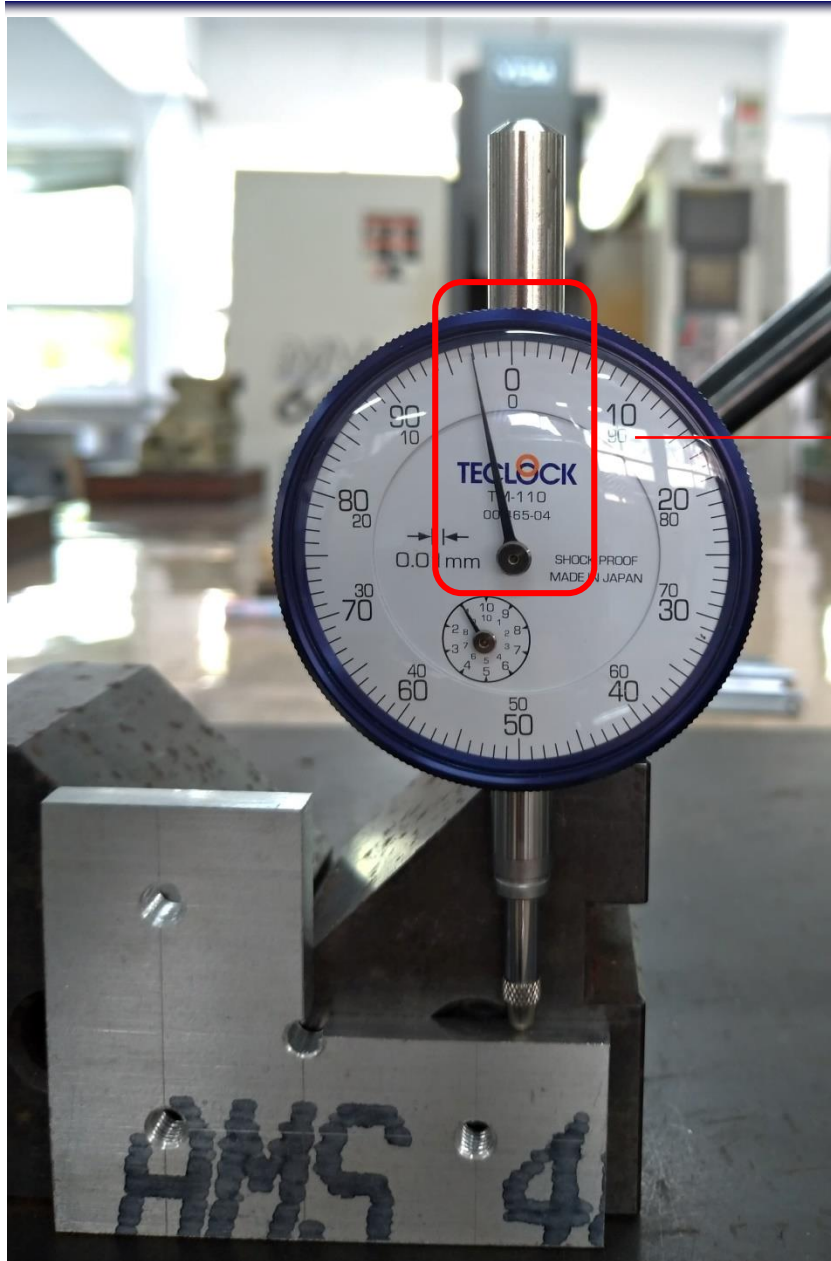


最大值



最大值=0.04

最小值

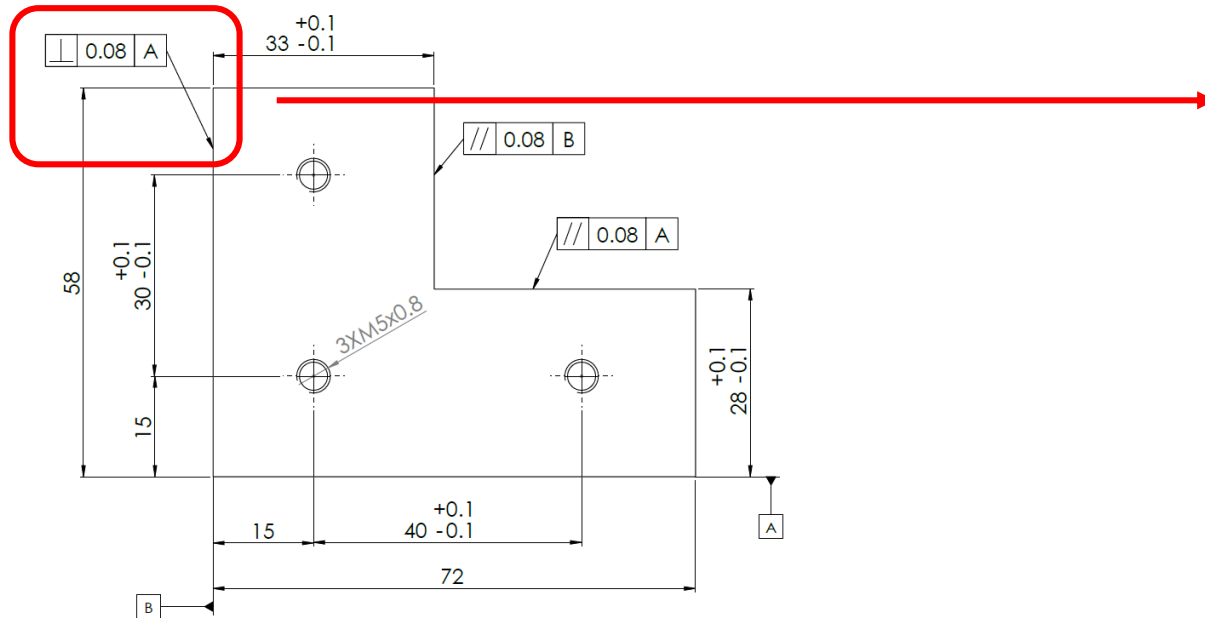


最小值=-0.03



垂直度

- 垂直度定義：垂直度指平面與平面之間的垂直狀態，指一平面相對於另一平面垂直的誤差最大允許值。
- 測量時以其中一個平面為基準，利用相關量測儀器測量另一平面與基準面的垂直程度。



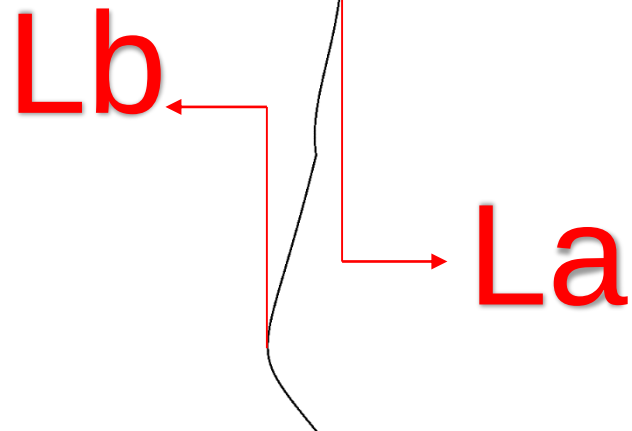
鉗工課程
垂直度標準



垂直度誤差計算

- 量測面與面垂直度誤差：公差要求是測量面對於基準面的垂直度誤差。如下圖所示，利用量測儀器在工件的表面找到指示讀數的最大值和最小值再利用下方公式計算其誤差。
- 被測平面對基準面垂直誤差的計算方式如下所示：

$$a = |L_a - L_b| (\text{mm})$$



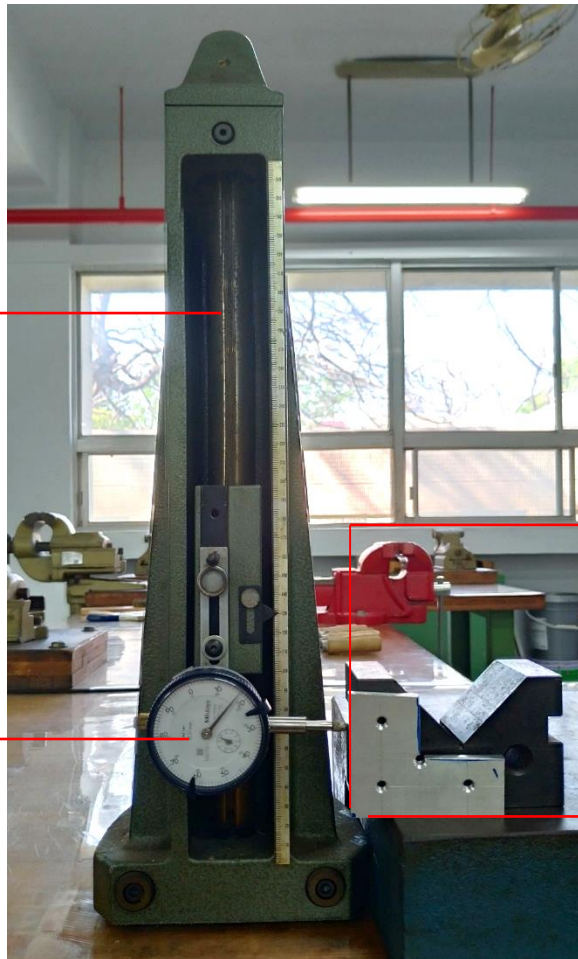


垂直度量測法

- 如下圖所示，將工件至於一標準平面並使其緊靠V型枕，量測時，利用垂直移動載台使百分錶測頭在工件表面滑過，觀察百分錶擺動幅度，進而計算垂直度誤差。

垂直移動
載台

百分錶



測量面

基準面

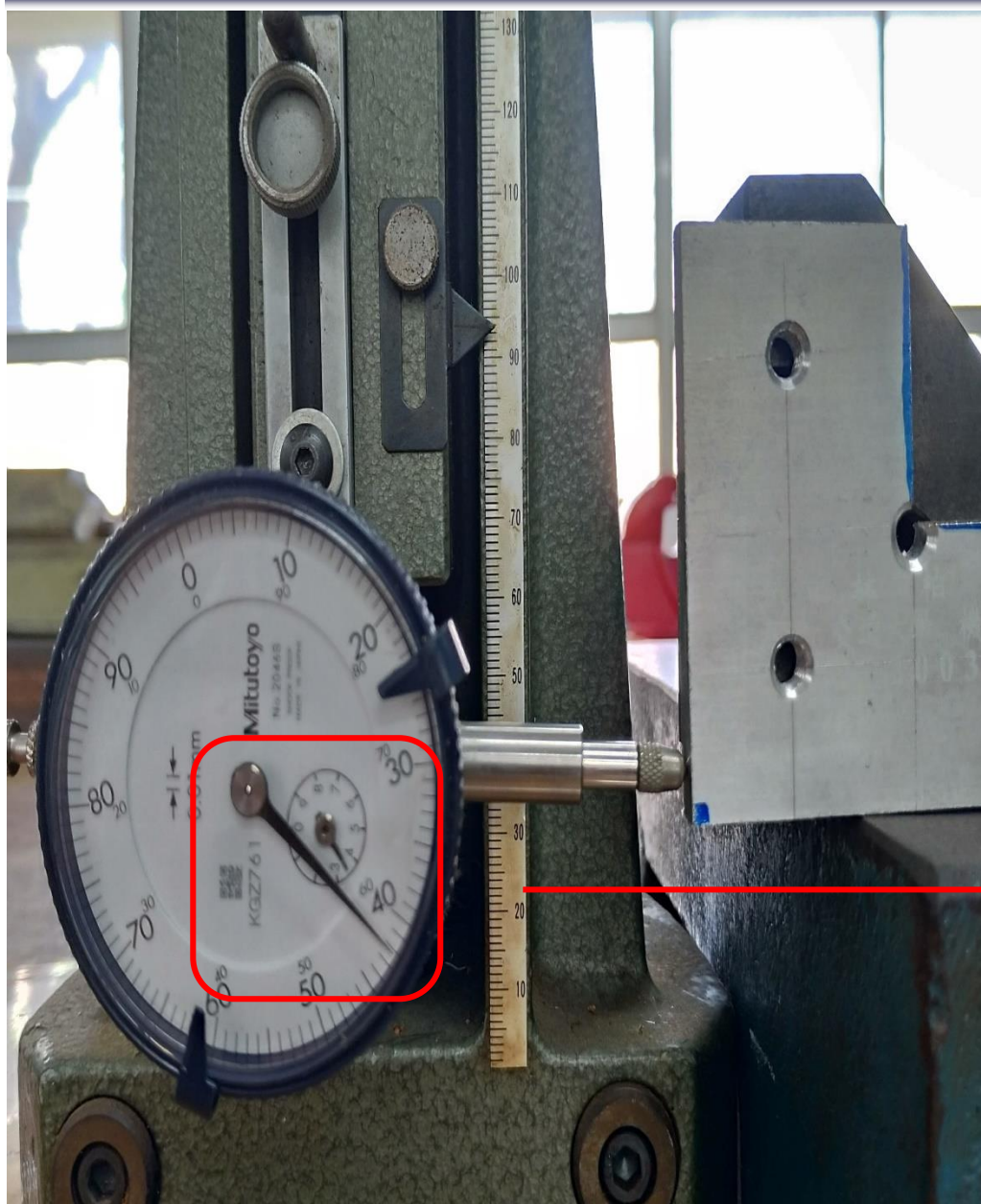


垂直度量測實作影片



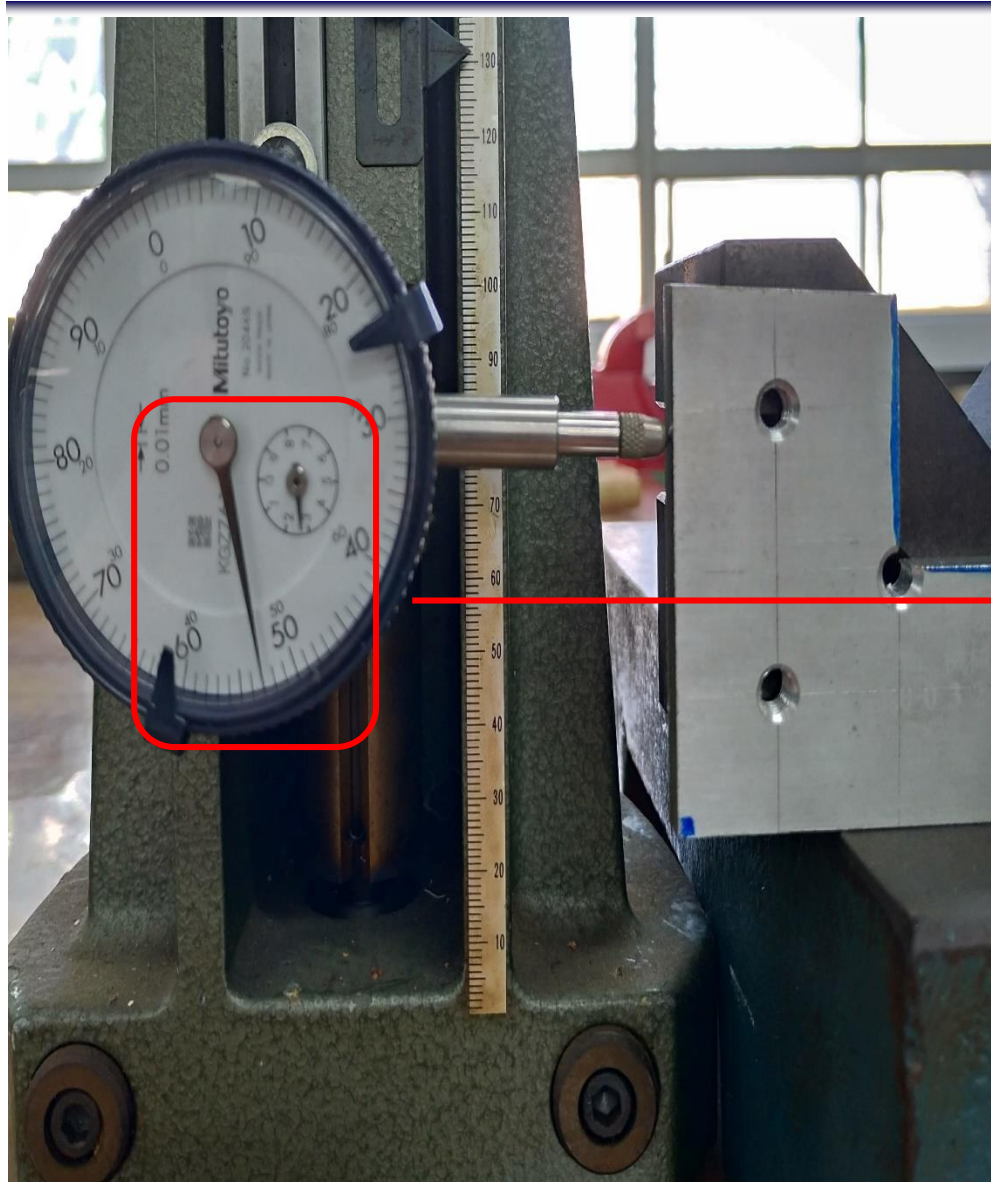


最小值



最小值=0.42

最大值

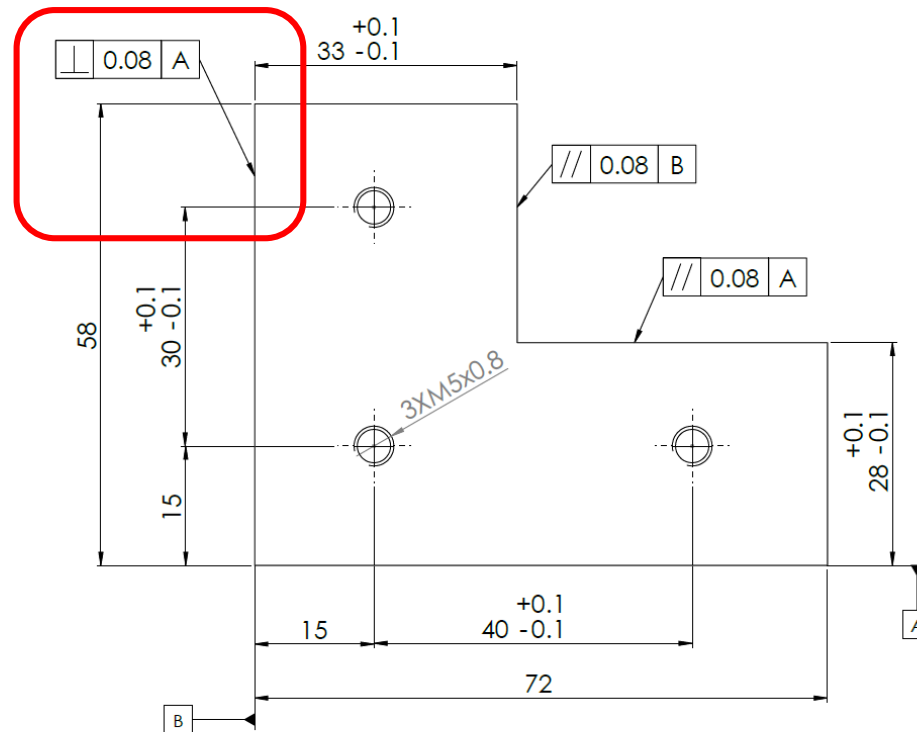


最大值=0.53



垂直度誤差

- 由上述公式， $a=|L_a-L_b|(\text{mm})$ 得出垂直度誤差(a)=最大值-最小值， $a=0.53-0.42=0.11(\text{mm})$ 。
- 根據工程圖標示(垂直度不可大於0.08)，確認此工件**不符合標準**。



工具顯微鏡



顯微鏡

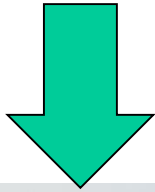
- **PEAK STAND MICROSCOPE NO.2008-50**
- 顯微鏡：泛指將微小或難見物品之影像放大，使其能被肉眼或其他成像儀器觀察之工具。





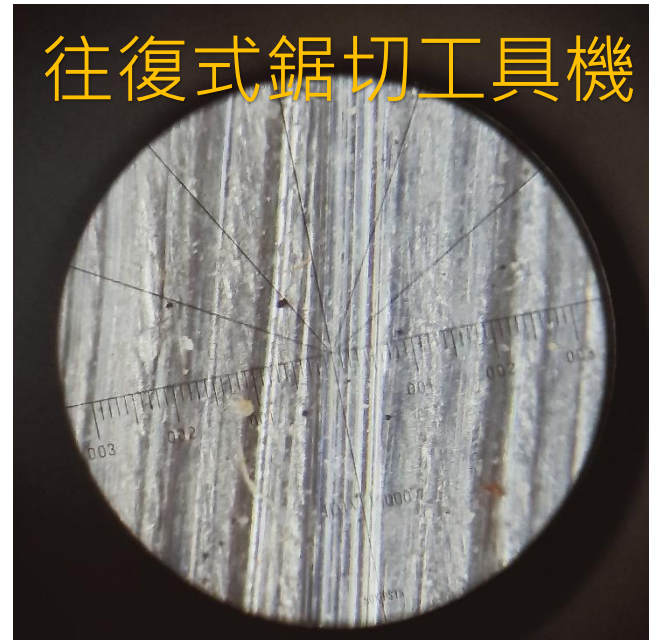
顯微觀測

眼睛觀察

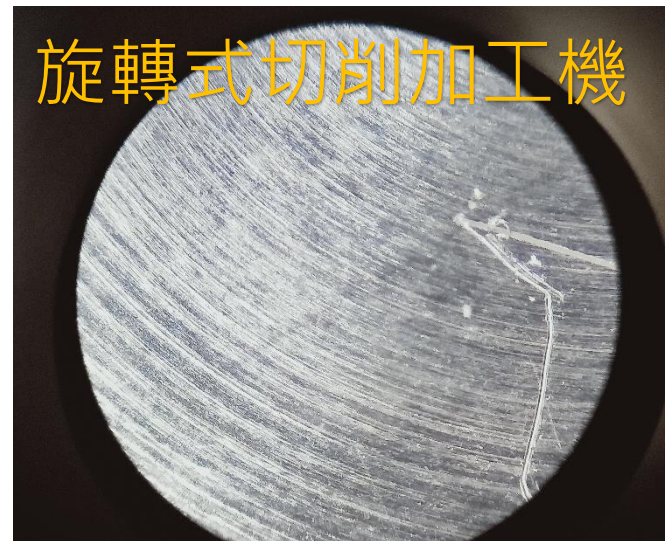


手機拍攝
(手機鏡頭放
入目鏡觀察區)

往復式鋸切工具機



旋轉式切削加工機





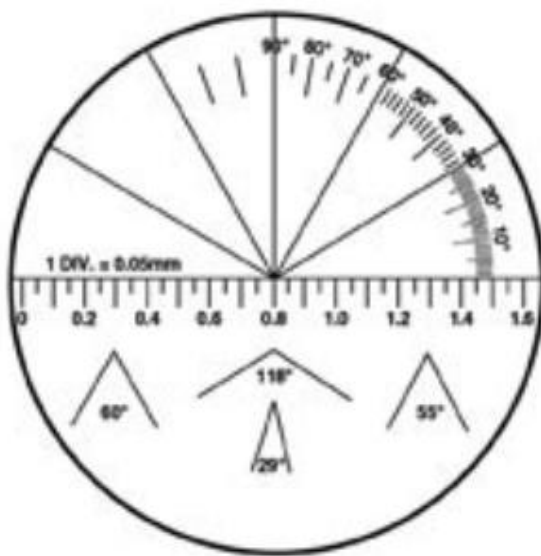
1.1規格

規格編號	NO.2008-25	NO.2008-50	NO.2008-75	NO.2008-100
放大倍率	25 X	50 X	75 X	100 X
視野	3.30mmØ	1.70mmØ	1.09mmØ	0.84mmØ
最高精度	NO.24 0.05mm	NO.13 0.02mm	NO.34 0.01mm	NO.44 0.005mm
	NO.26 0.002"	NO.15 0.001"	NO.36 0.0005"	no.46 0.0005"
量測範圍	3.0mm	1.6mm	1.0mm	0.8mm
工作距離	17.0mm	11.7mm	11.7mm	11.6mm
數值孔徑	0.11	0.18	0.22	0.22
焦距	19.8mm	14.9mm	9.9mm	9.9mm
顯微鏡尺寸	41.5Ø X 122mm			
顯微鏡重量	83g	83g	83g	88g

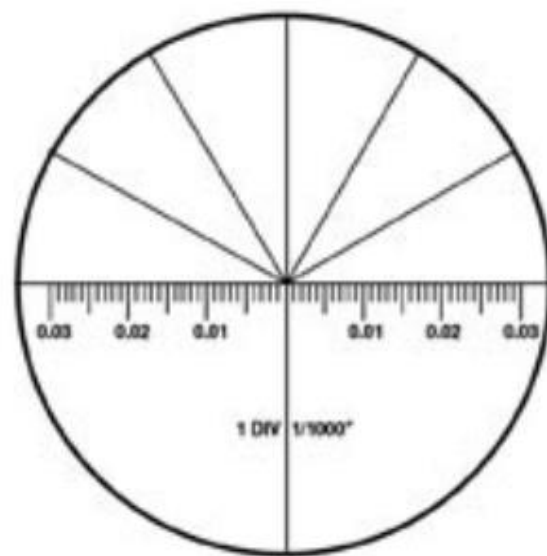
1.2規格



Standard (mm)



For Tool (mm)



For Printing (inch)

25 X PS NO.24	25 X PS NO.25	25 X PS NO.26
50 X PS NO.13	50 X PS NO.14	50 X PS NO.15
75 X PS NO.34	75 X PS NO.35	75 X PS NO.36
100 X PS NO.44	100 X PS NO.45	100 X PS NO.46

附件

游標卡尺使用說明

附錶式(指針式)



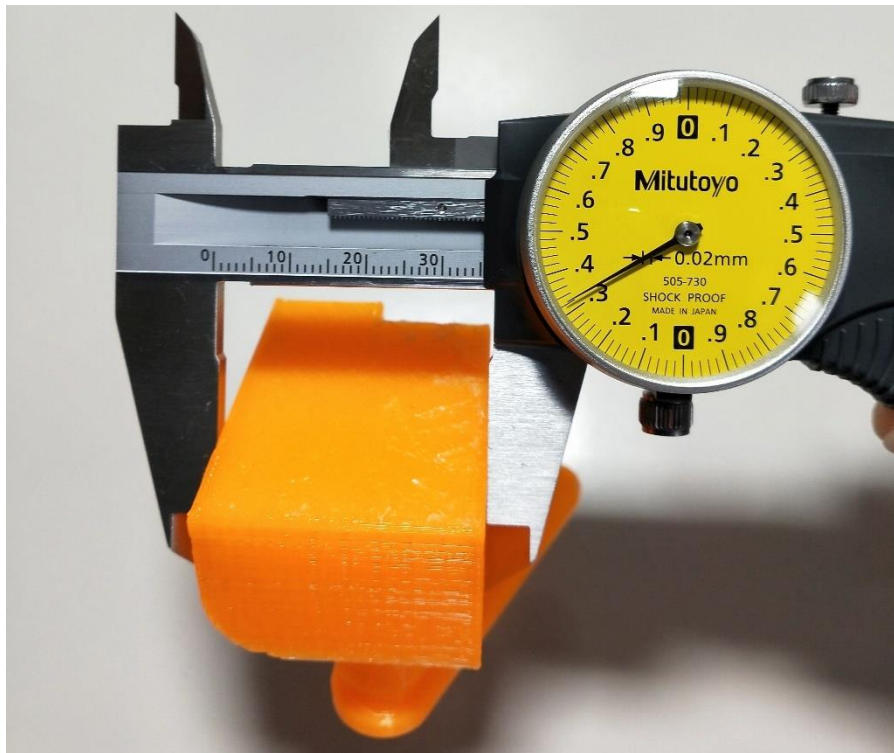
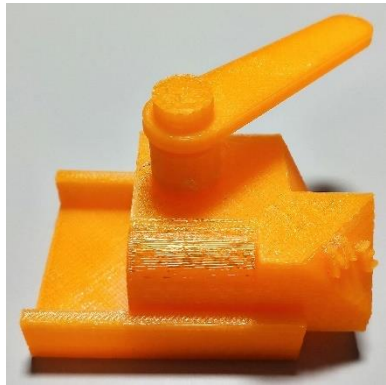
Mitutoyo : D15TX



使用手冊：養成使用任何儀器前，先詳讀使用手冊



外徑、內徑 量測





安全須知



為確保使用者之安全，使用本品時，請遵守說明書中標明的規格、功能以及使用方法進行。

有關出口管制的注意事項

作為客戶，應同意并遵守客戶不得直接或者間接違反日本或客戶方國家的法律，以及任何有關商品出口、再出口的其他國際協定的行為約定。



注意

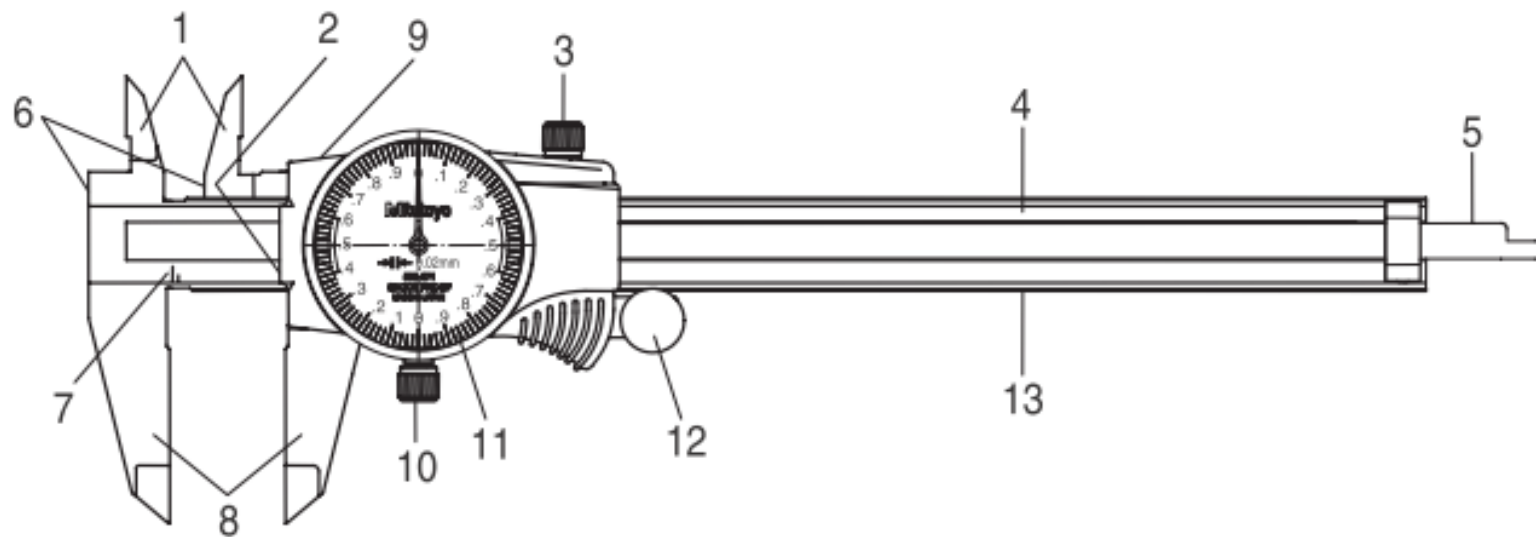
- 由於本卡尺，深度規的外爪和內爪較為鋒利，使用保管時要小心，以免身體受傷。
- 被測物體正在轉動時，請不要進行測量。因為操作人員有可能被機器捲入，有受傷的危險。



重要事項

- 請先擦乾淨主尺測定面以及刻度面，除去上面的切屑和雜物後再使用。
 - 使用之前，請務必將量測面合起來，並確認錶的指針是否指在歸零處。並在此狀態將外爪對著光亮，確認測定面之間無縫隙。
-

各部位名稱

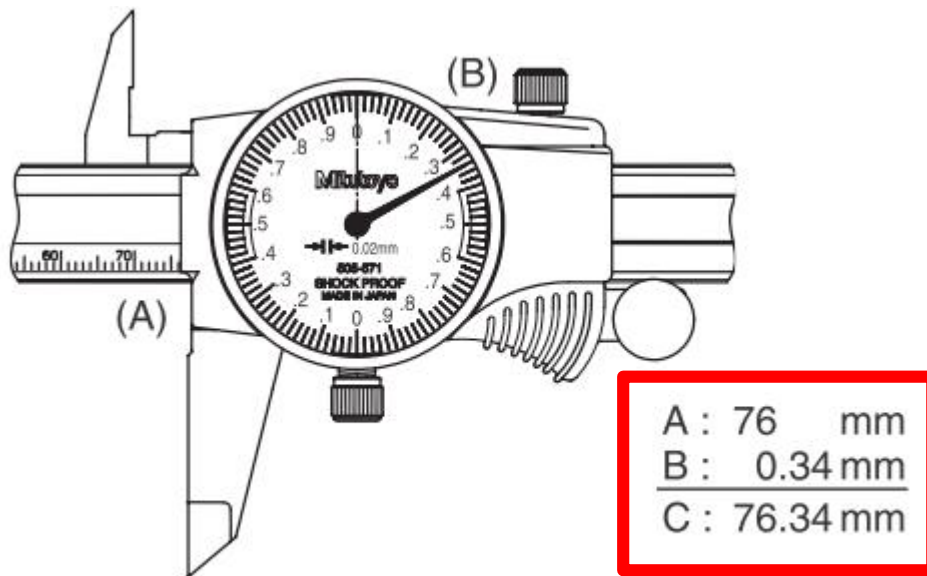


各部位名稱

- | | | |
|------------|-----------|-----------|
| 1. 內爪 | 2. 刻度讀出端面 | 3. 游標固定螺絲 |
| 4. 主尺 | 5. 深度尺 | 6. 高度差測定面 |
| 7. 主尺刻度 | 8. 外爪 | 9. 滑尺 |
| 10. 外框固定螺絲 | 11. 附錶刻度 | 12. 指輪 |
| 13. 基準端面 | | |

讀取方法

- 1.讀取主尺在副尺零刻度左邊可直接讀得的整數刻度尺寸值。
- 2.讀取附錶刻度的數值，以此圖為例附錶刻度的數值為0.34(mm)。
- 4.(1)+(2)，即為測量尺寸。





【3】使用方面的注意事項

- 1) 測定力 : 請勿加以超過所要求的測定力。測定力過強，爪會傾斜，產生測量上的誤差。
- 2) 測定外側 : 儘量將被測物體夾在靠近主尺的根部，使整個測定面緊挨著被測物體。
- 3) 測定內側 : 請儘量將內爪深入測定處，使整個測定面緊挨著被測物體。
 - (1) 測定內側時，求其最大測定值。
 - (2) 測定槽寬時，求其最小測定值。
- 4) 測定深度 : 請對著測定的面將游標卡尺設定成直角。
- 5) 測定高度差 : 請將高度差測定面緊挨著被測物體。