

STEM課程規劃 - 與數學科協作

STEMaker Nurturing Scheme

科藝創建師培育計劃

東華三院張明添中學

日期：27-7-2019

時間：9:00am - 12:00pm

地點：2/F, STEMaker Space (電梯按2字，出軌後轉右直行)

STEM課程規劃 - 與科學科協作

STEMaker Nurturing Scheme

科藝創建師培育計劃

東華三院張明添中學

日期：27-7-2019

時間：9:00am - 12:00pm

地點：2/F, STEMaker Space



STEMaker Nurturing Scheme

科藝創建師培育計劃

STEM課程規劃 - 與科學科協作

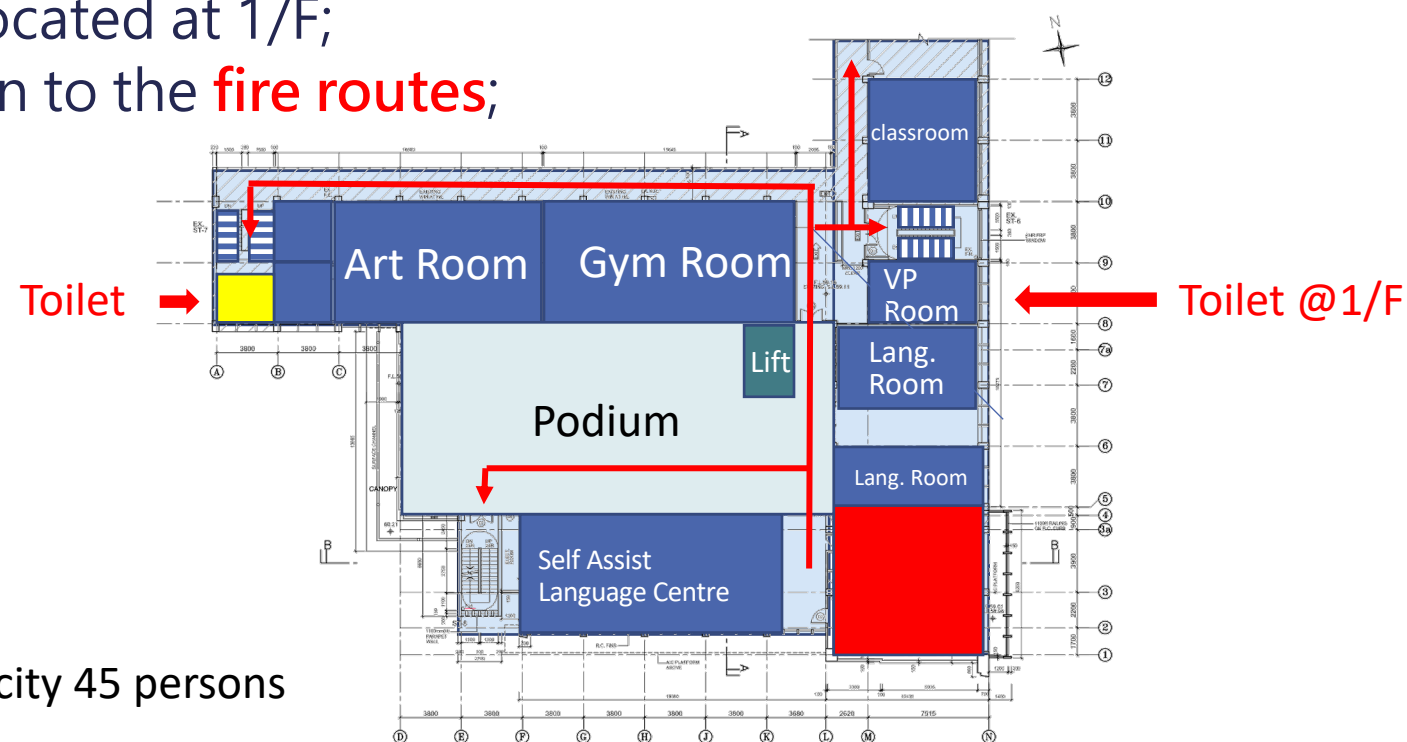
東華三院張明添中學

日期: 27-7-2019

時間: 9:00am - 12:00pm

Welcome to STEMaker Space!

- Please be kind to the benches;
- No eating or drinking is allowed except pure water;
- Toilets are located at 1/F;
- Pay attention to the **fire routes**;



85m² ; max capacity 45 persons

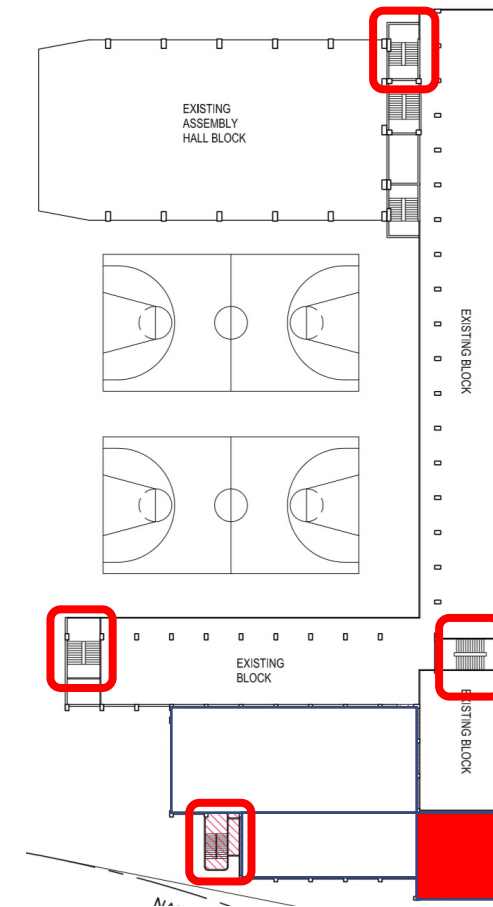
The school premises



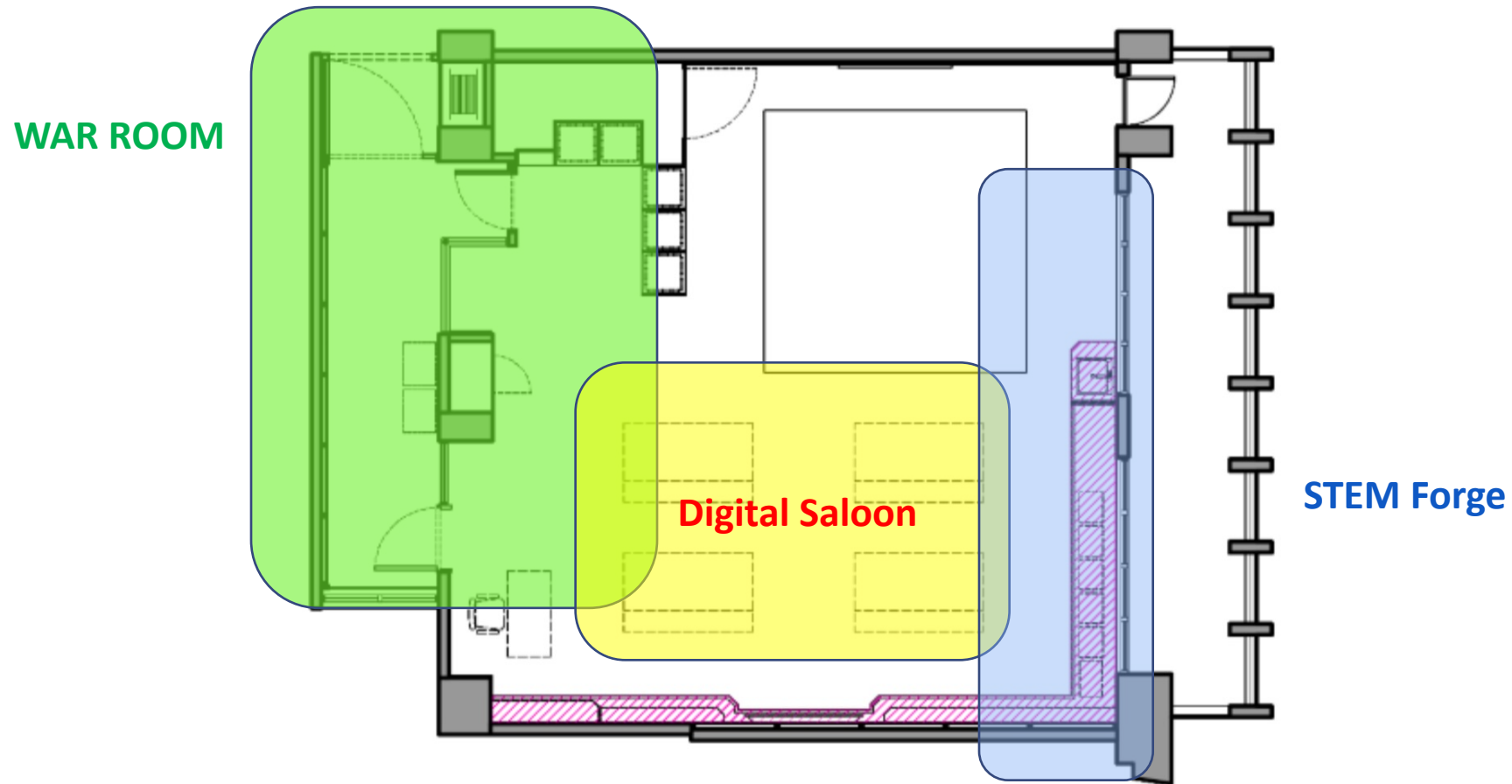
stairs



STEMaker Space



The STEMaker Space





Chief Executive's Award
For
Teaching Excellence Teachers' Association
行政長官卓越教學獎教師協會



HONG KONG TECHNOLOGY EDUCATION ASSOCIATION
香港科技教育學會

梁偉業老師
東華三院張明添中學設計與科技主任
香港科技教育學會前任會長
2008/2009 及2017/2018 行政長官卓越教學獎(科技教育範疇)獲獎教師
行政長官卓越教學獎教師協會副主席(會員培訓)
科技教育卓越教師工作室組長
世界創客教育聯盟香港區代表
穗港澳STEM教育聯盟副主席
香港教育大學卓越教學發展中心教學顧問
課程發展議會-香港考試及評核局設計與應用科技委員會委員
課程發展議會科技教育委員會委員
香港考試及評核局設計與應用科技科目委員會委員



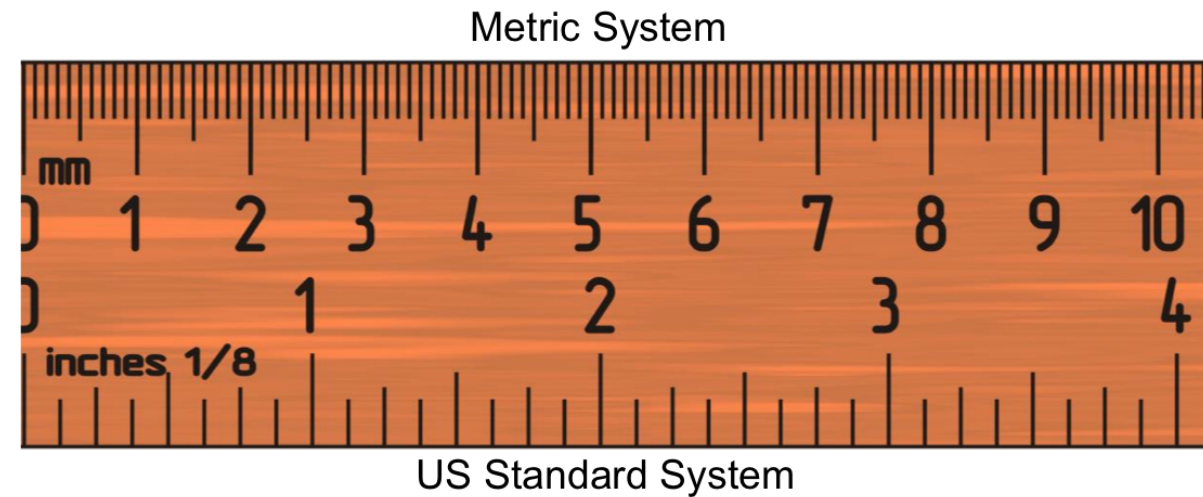
STEM目標

透過**解難項目**，培育學生**科藝素養**、**人本精神**及**創業家思維**，使年青一代能以**綜合**和**應用**跨科目**知識**和**技能**，配合**工程思維**，以科技手段去創新發明，解決現實生活**情境問題**，培育國家年輕一代成為21世紀的創新創業人才。

工具

量度Measurement

防止因缺損引致的錯誤

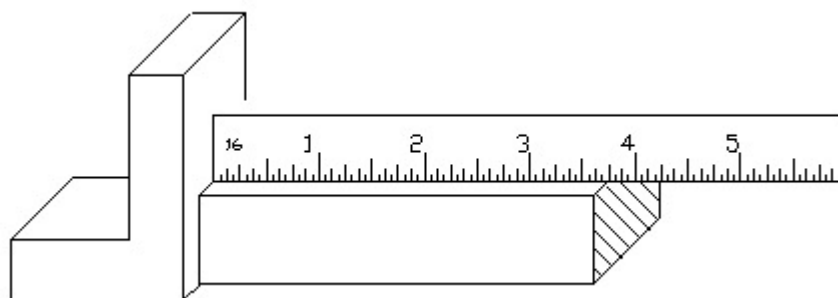


工作間常用鋼尺



沒有間隙

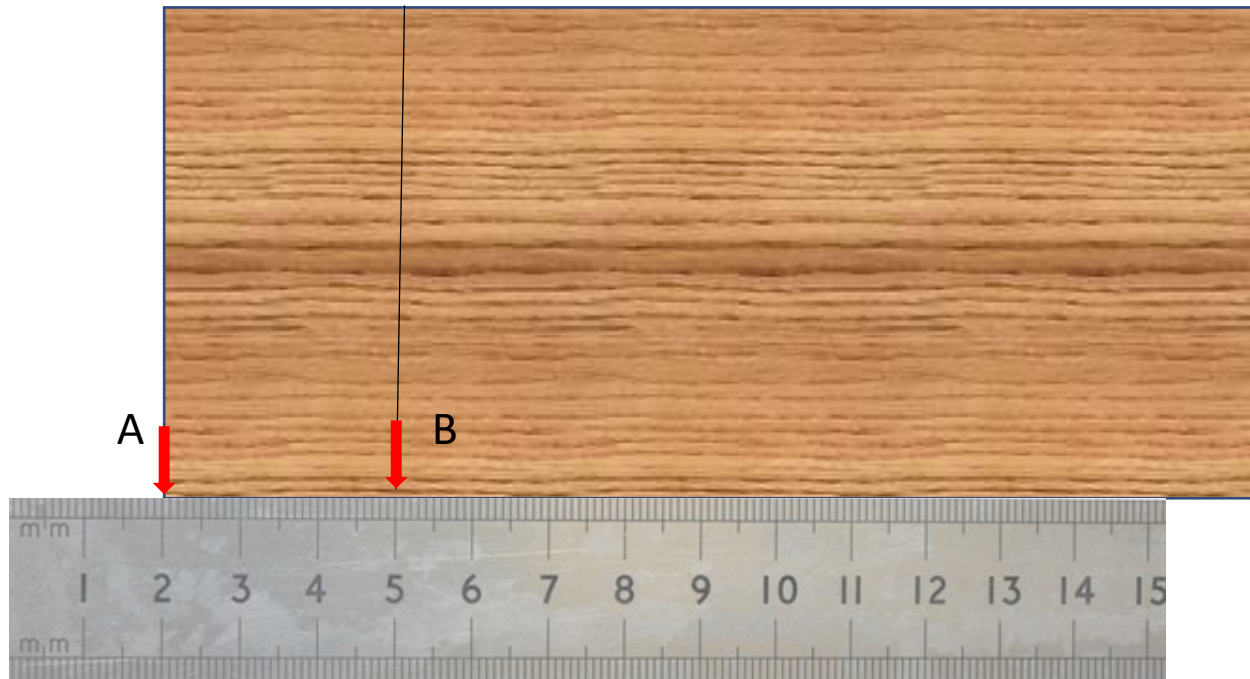
=> 使用鋼尺一般習慣不由零位開始進行量度



零位沒有
間隙是方
便工作中
進行多樣
化量度



用鋼尺進行量度是很好加減數學題

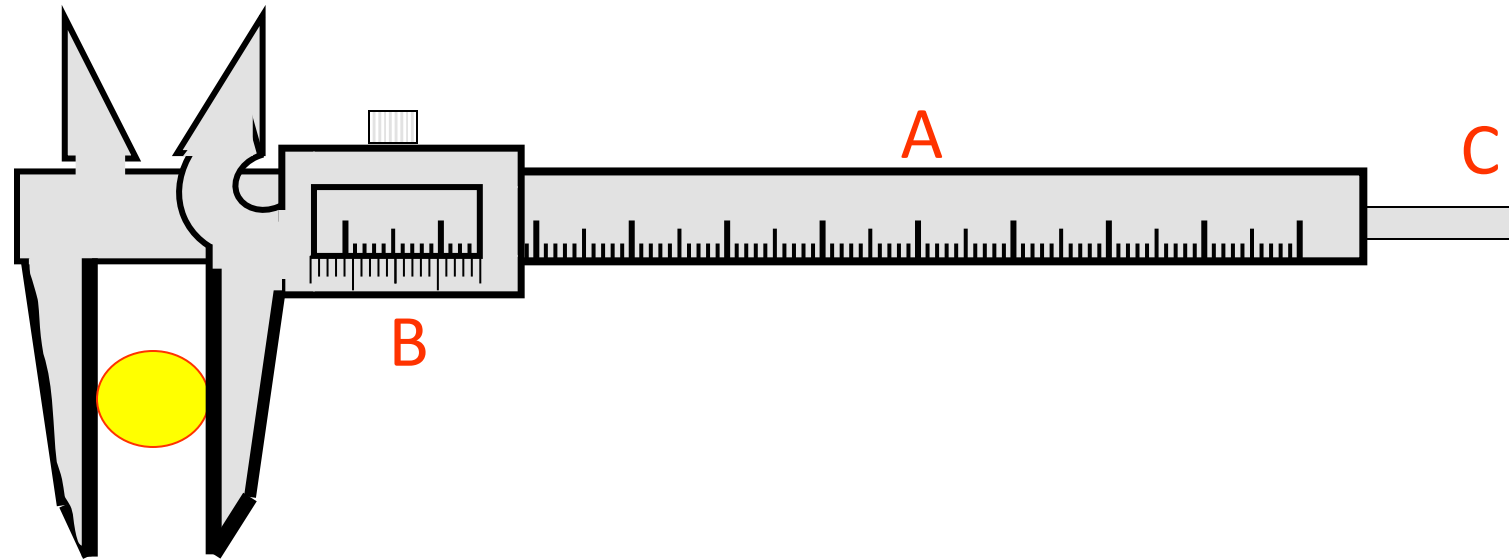


$$\begin{aligned} B - A &= 50 - 20 \\ &= 30 \end{aligned}$$

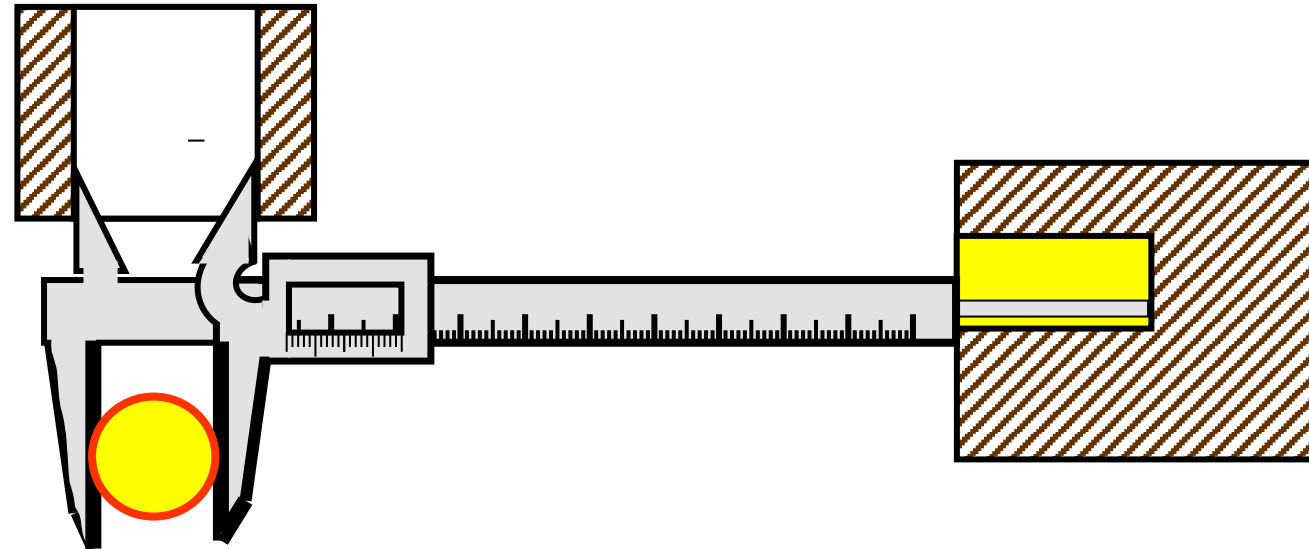
如是求 B:

$$B = 20 + 30 = 50$$

遊標卡尺：構造

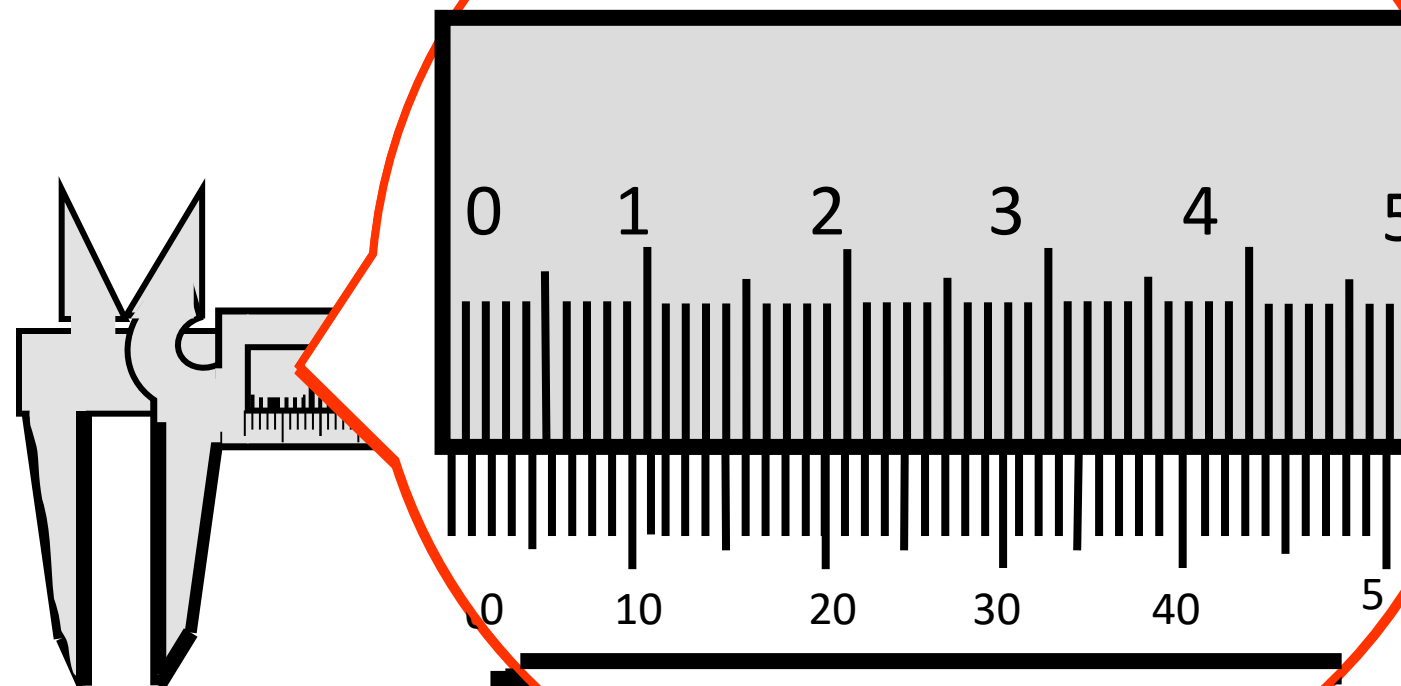


遊標卡尺的使用

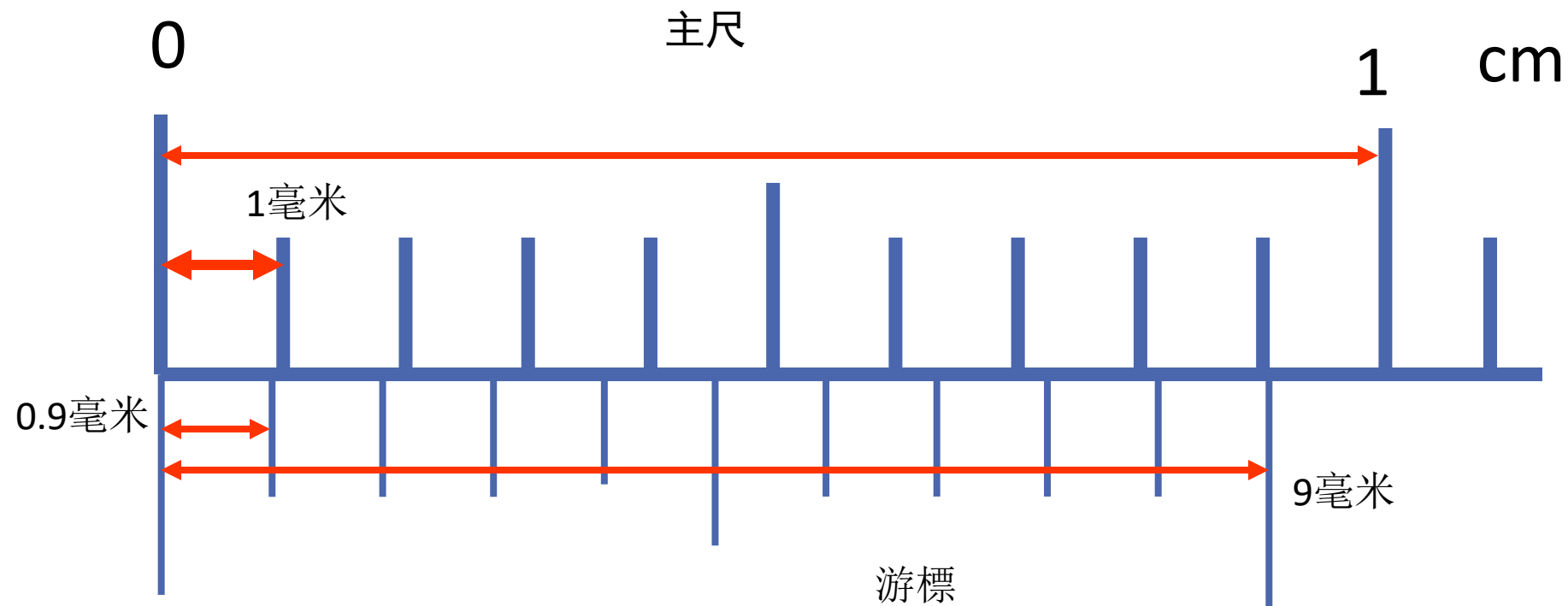


分類

遊標卡尺一般分為10分度、20分度和50分度三種，10分度的遊標卡尺可精確到0.1mm，20分度的遊標卡尺可精確到0.05mm，而50分度的遊標卡尺則可以精確到0.02mm。

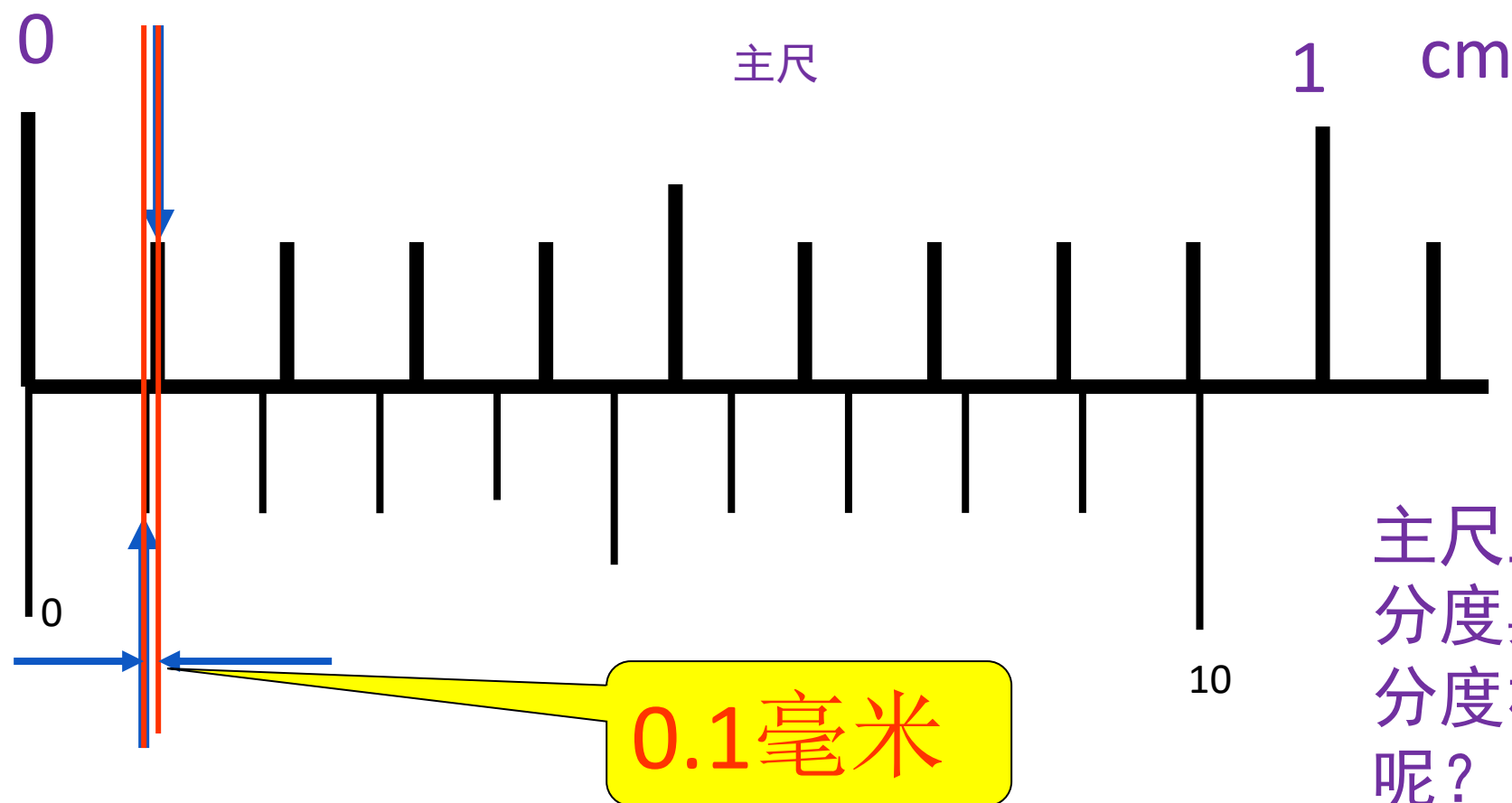


遊標卡尺的測量原理（以十分度為例）



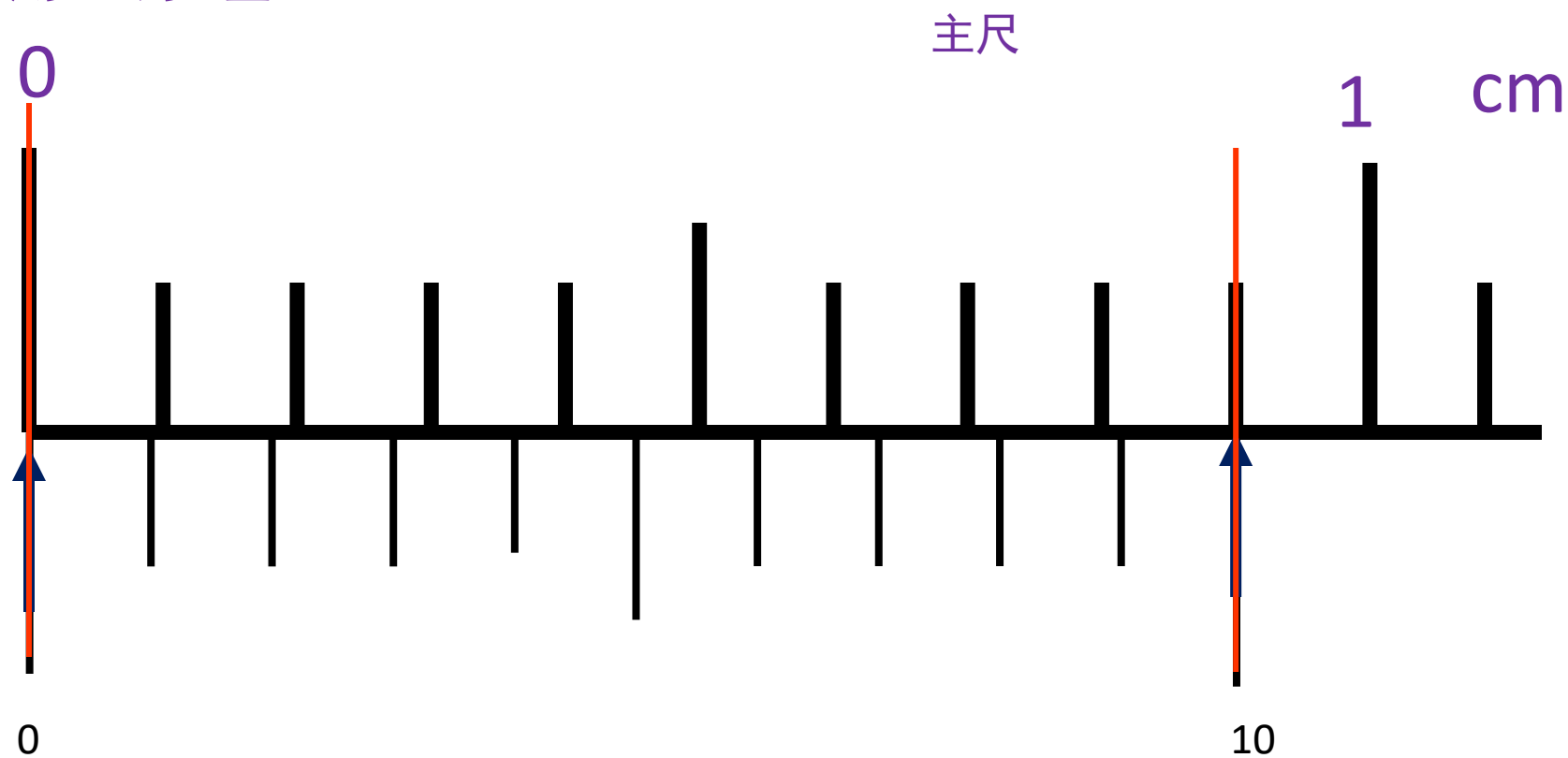
主尺上的最小分度是1毫米，游標上有10個等分度，總長為主尺上的9毫米，則游標上每一個分度為0.9毫米，主尺上一個刻度與游標上的一個刻度相差0.1mm。

遊標卡尺的測量原理



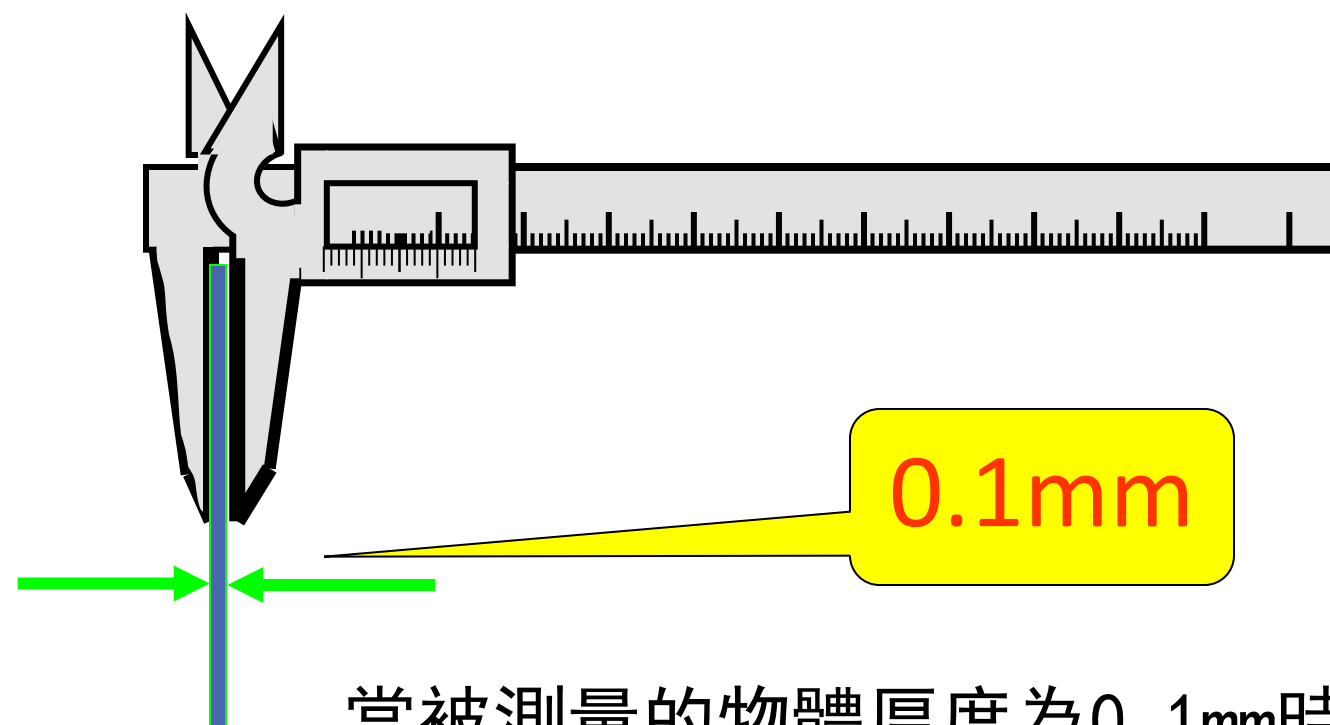
主尺上的1個最小分度與游標上1個分度相差為多少呢？

遊標卡尺的測量原理



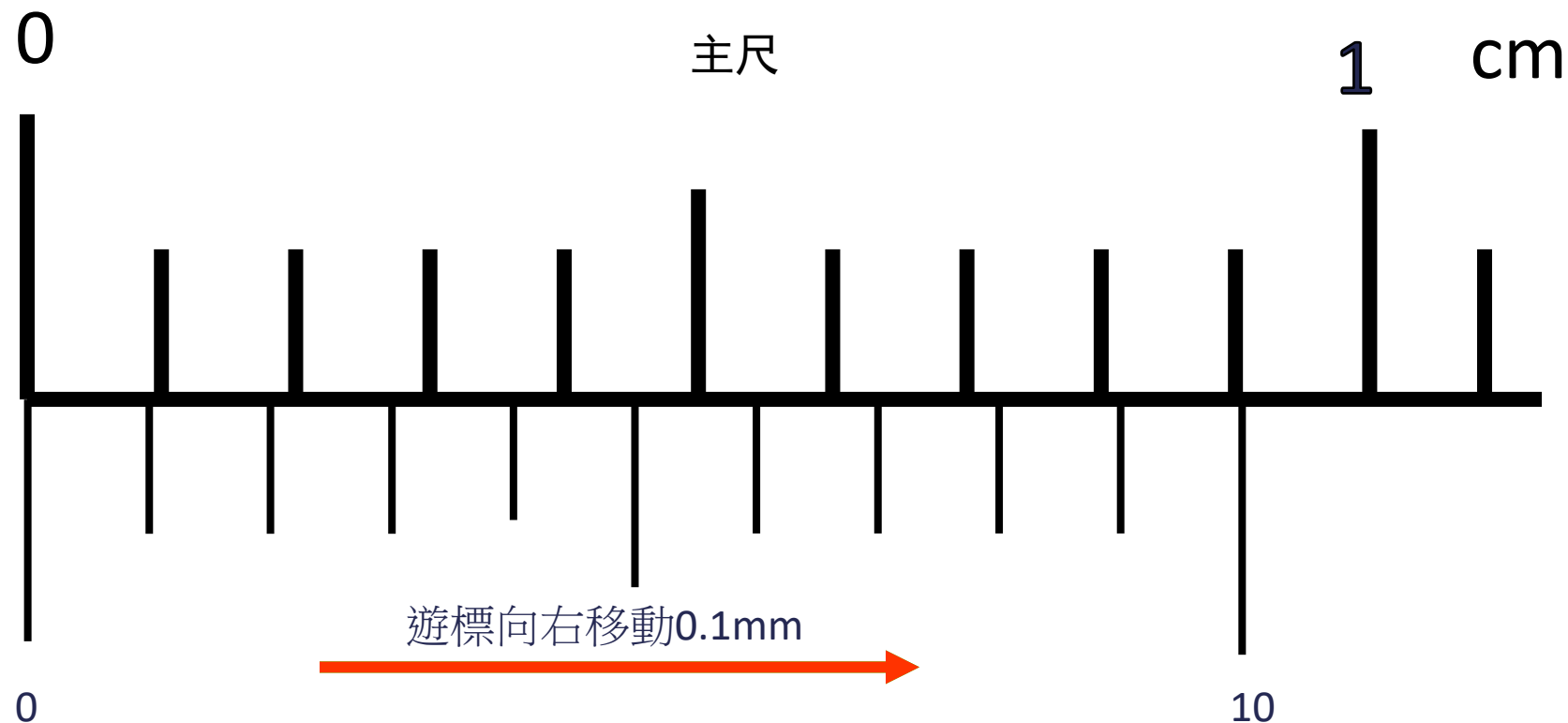
當被測量的物體長度為零時，遊標上的哪一根刻度線與主尺上刻度線相重合呢？

遊標卡尺的測量原理



當被測量的物體厚度為0.1mm時，游標上的哪一根刻度線與主尺上刻度線相重合呢？

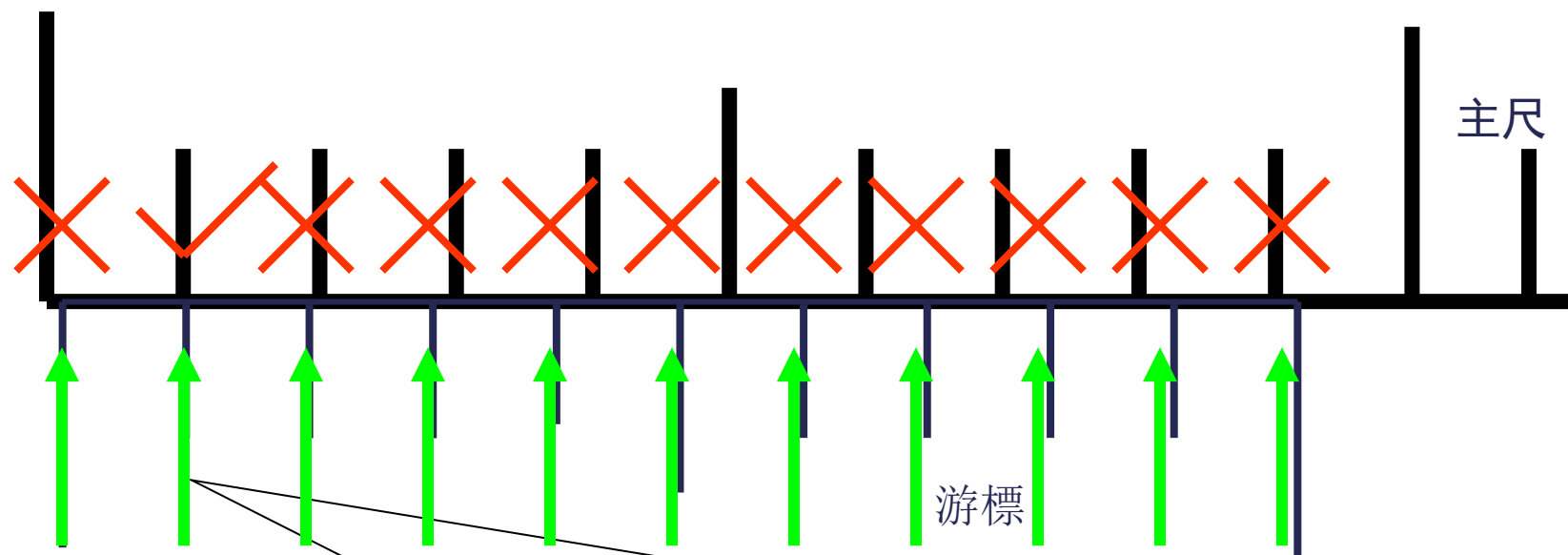
遊標卡尺的測量原理



當被測量的物體厚度為0.1mm時，主尺上的哪一根刻度線與遊標上刻度線相重合呢？

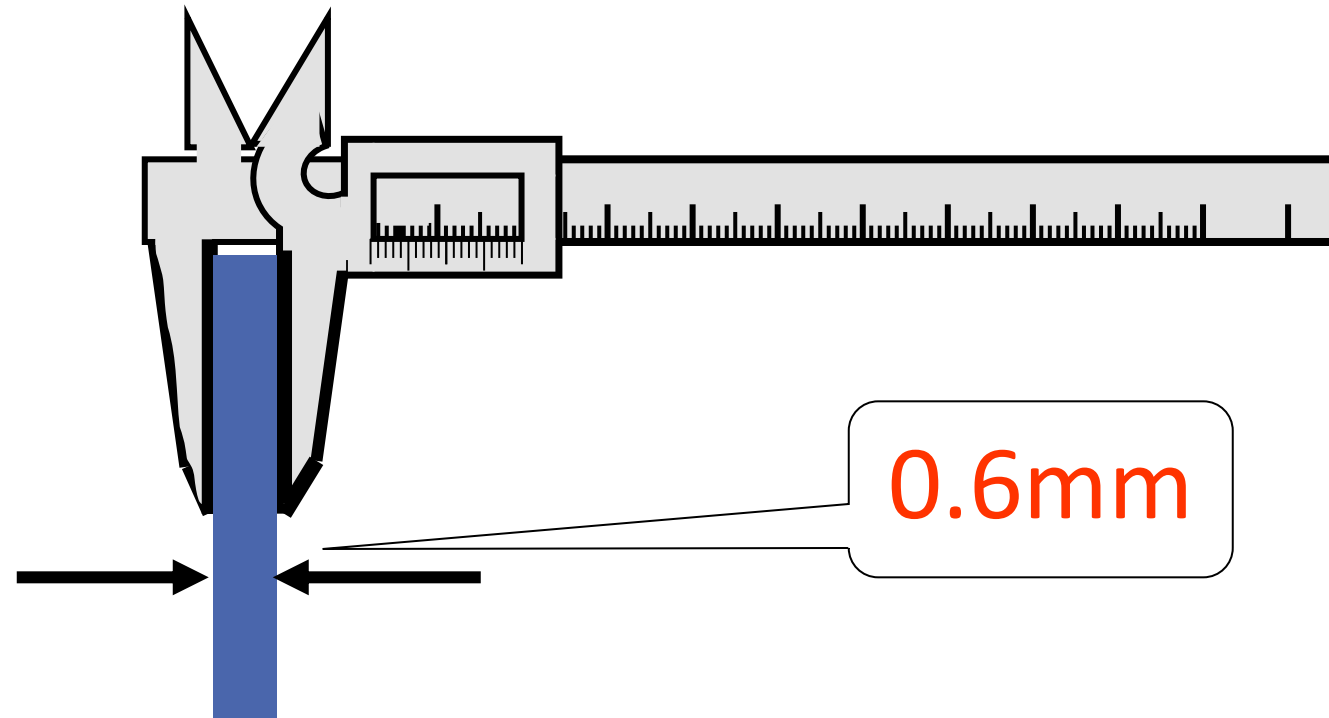
遊標卡尺的測量原理

0 當被測量的物體厚度為0.1mm時，主尺上的哪一根刻度線與游標上刻度線相重合呢？ 1 cm



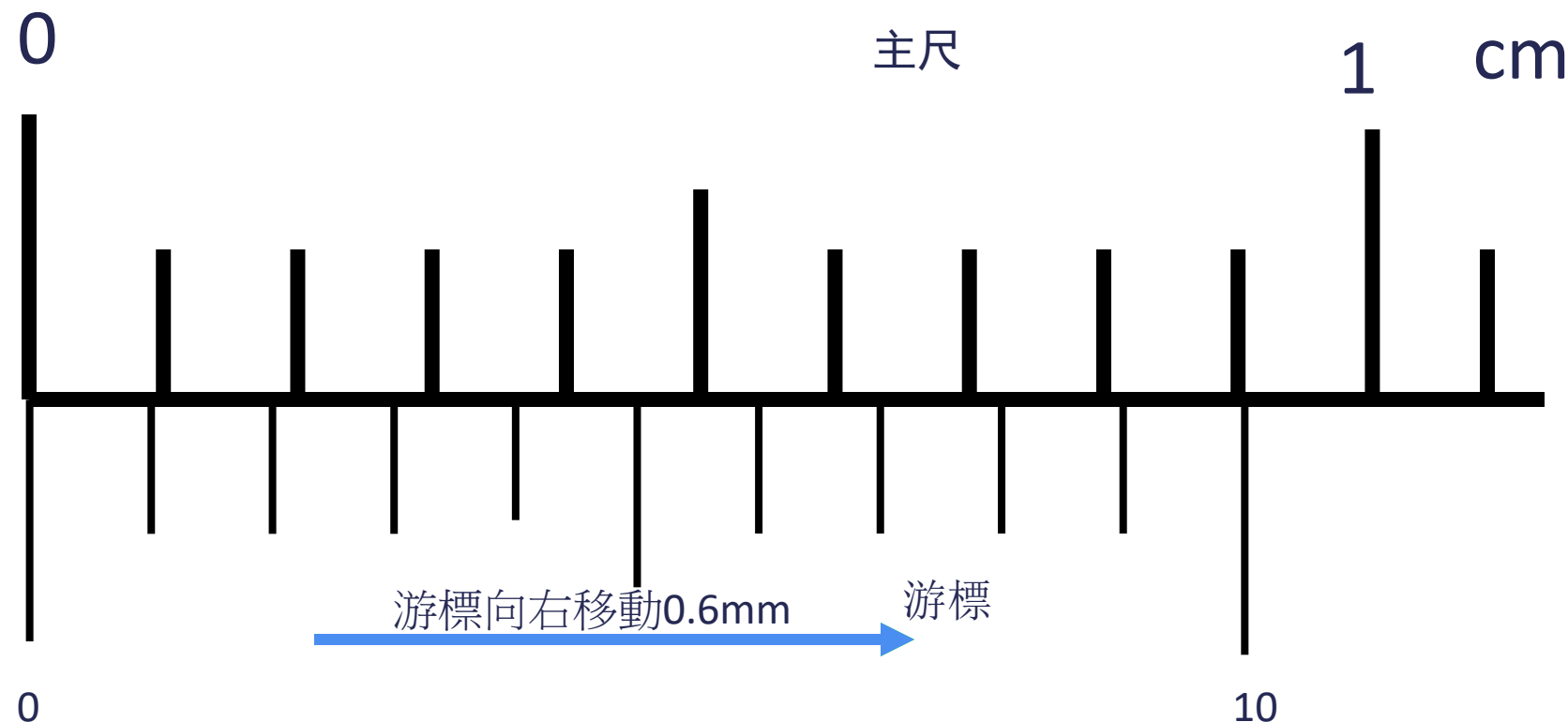
0 只有第一條刻度線與主尺上的1毫米刻度線重合，其餘的刻度線都與主尺上的刻度線不重合。

遊標卡尺的測量原理



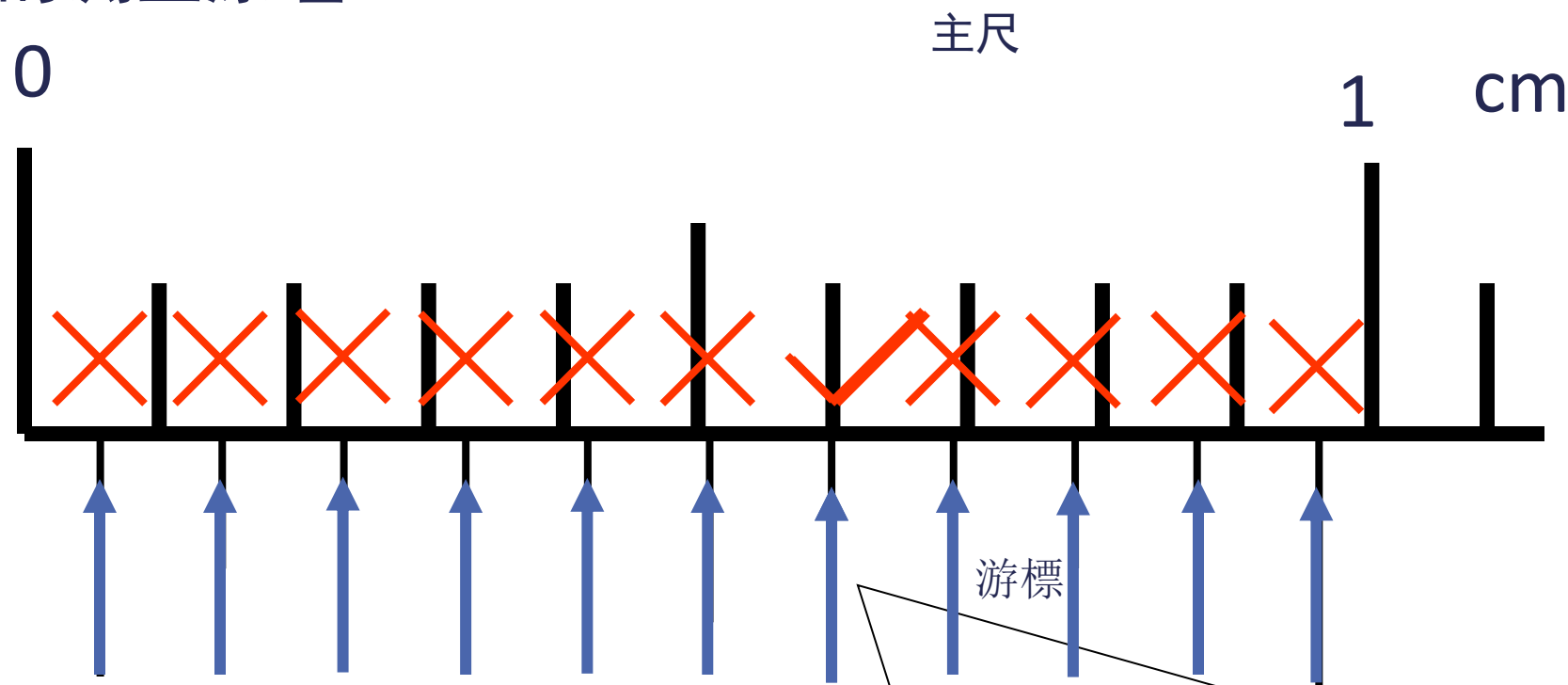
當被測量的物體厚度為0.6mm時，游標上的哪一根刻度線與主尺上刻度線相重合呢？

遊標卡尺的測量原理



當被測量的物體厚度為0.6mm時，主尺上的哪一根刻度線與游標上刻度線相重合呢？

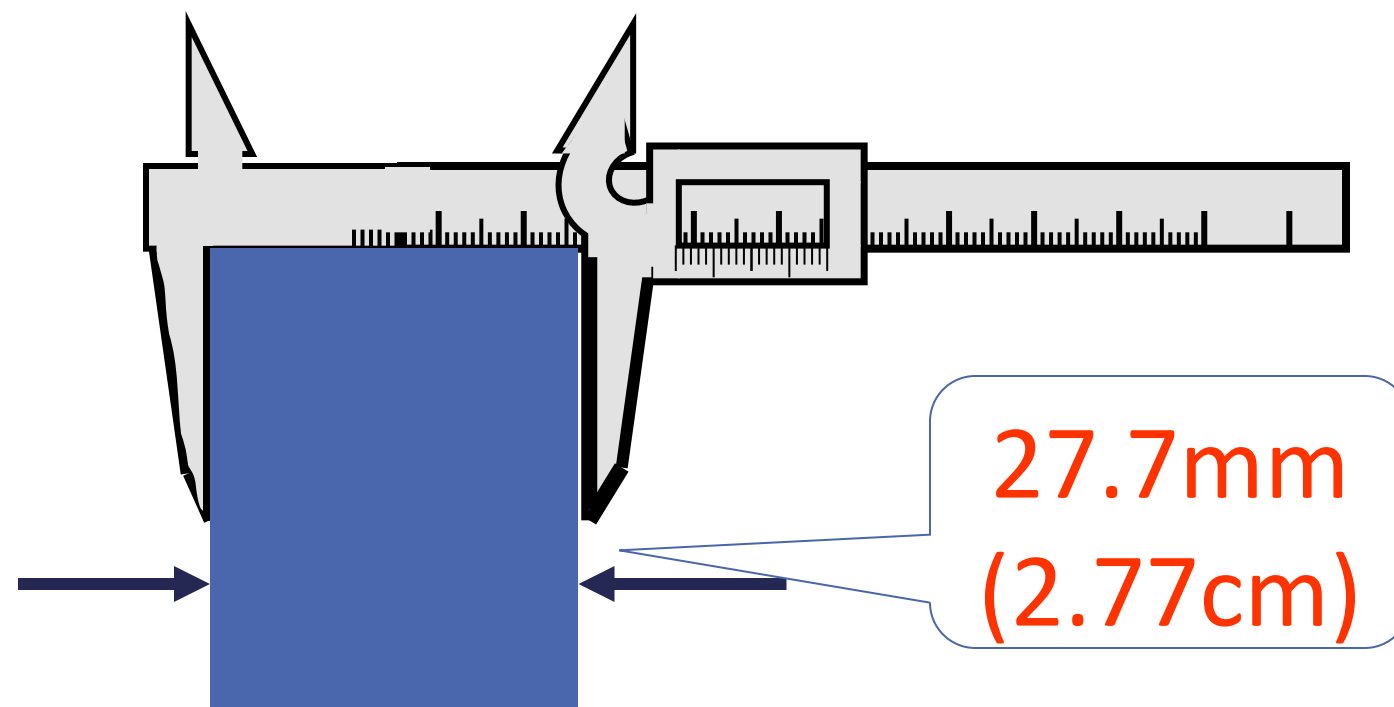
遊標卡尺的測量原理



只有第6條刻度線與主尺上的刻度線重合，其餘的刻度線都與主尺上的刻度線不重合。

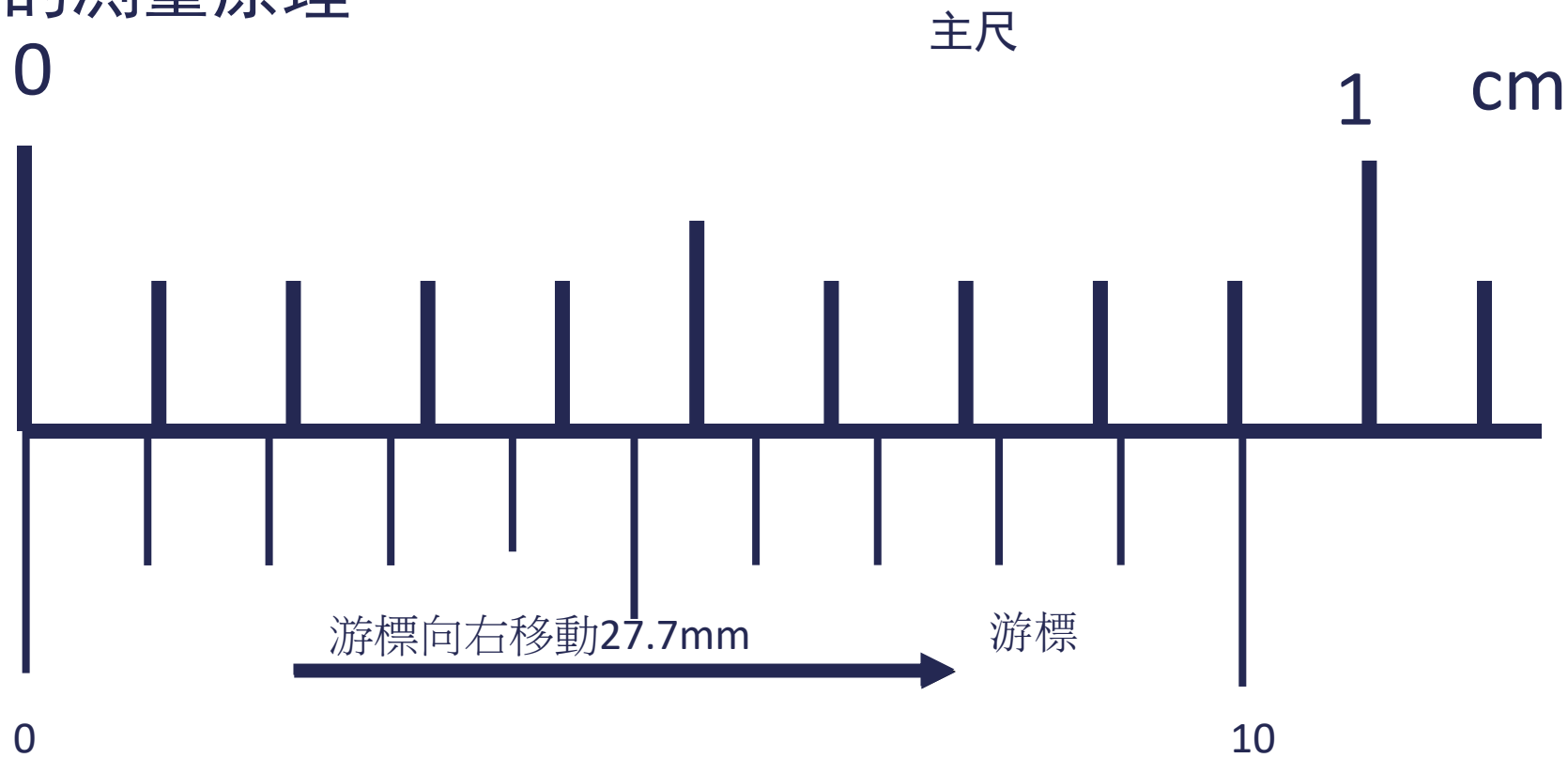
當被測量的物體厚度為0.6mm時，主尺上的哪一根刻度線與游標上刻度線相重合呢？

遊標卡尺的測量原理



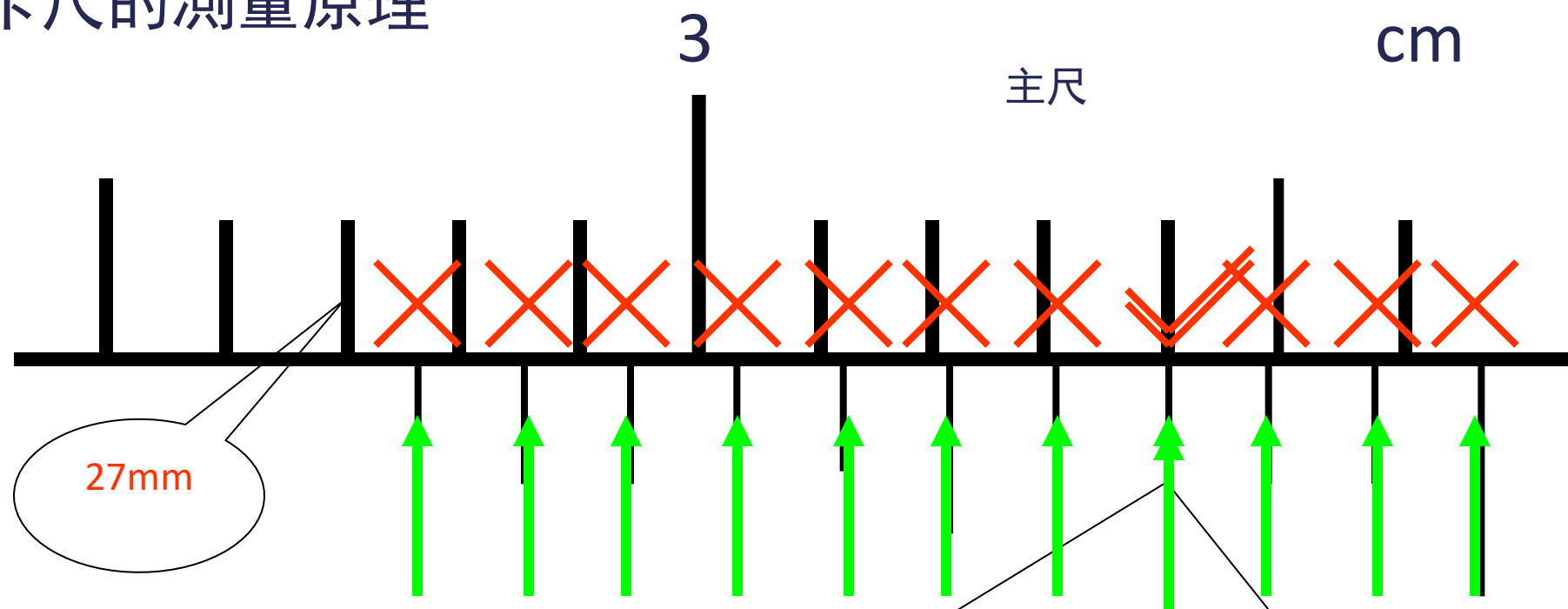
當被測量的物體厚度為27.7mm (2.77cm) 時，主尺上的哪一根刻度線與游標上刻度線相重合呢？

遊標卡尺的測量原理



當被測量的物體厚度為27.7mm (2.77cm) 時，主尺上的哪一根刻度線與游標上刻度線相重合呢？

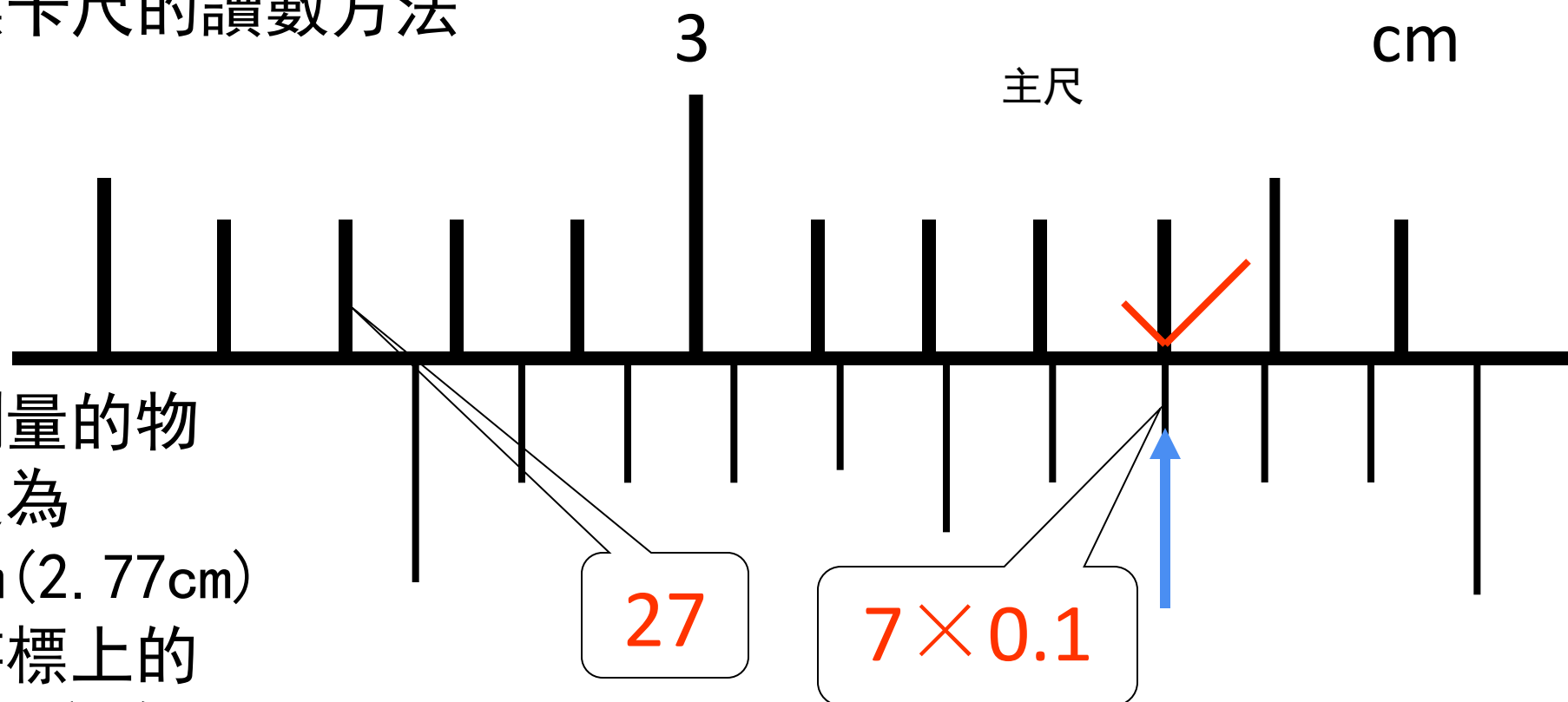
遊標卡尺的測量原理



只有第7條刻度線與主尺上的刻度線重合，其餘的刻度線都與主尺上的刻度線不重合。

當被測量的物體厚度為27.7mm (2.77cm) 時，主尺上的哪一根刻度線與游標上刻度線相重合呢？

遊標卡尺的讀數方法

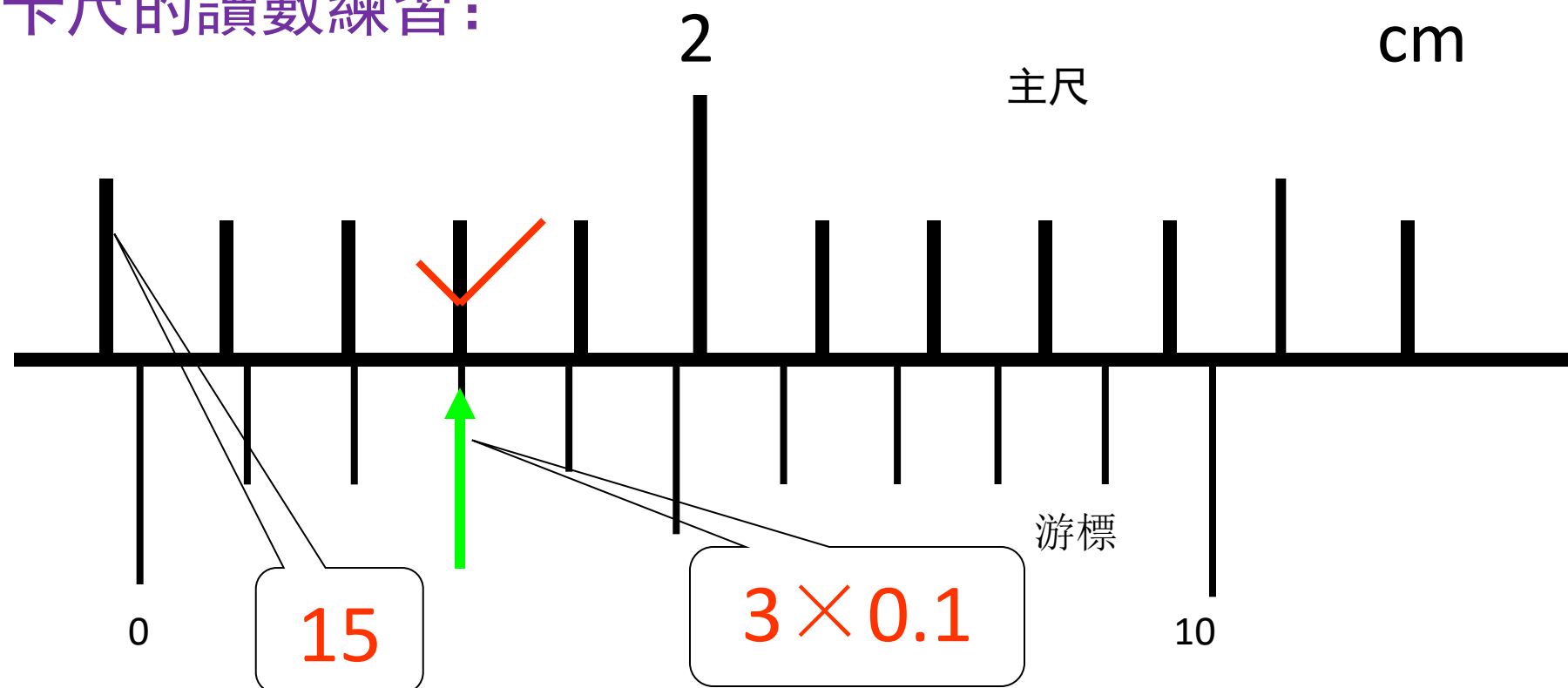


當被測量的物體厚度為
27.7mm (2.77cm)
時，游標上的
第7根刻度線與
主尺上刻度線
相重合。

讀數= 整的毫米數（主尺）+ 十分之幾毫米（游標）

$$L = 27 + 0.7 = 27.7\text{mm}$$

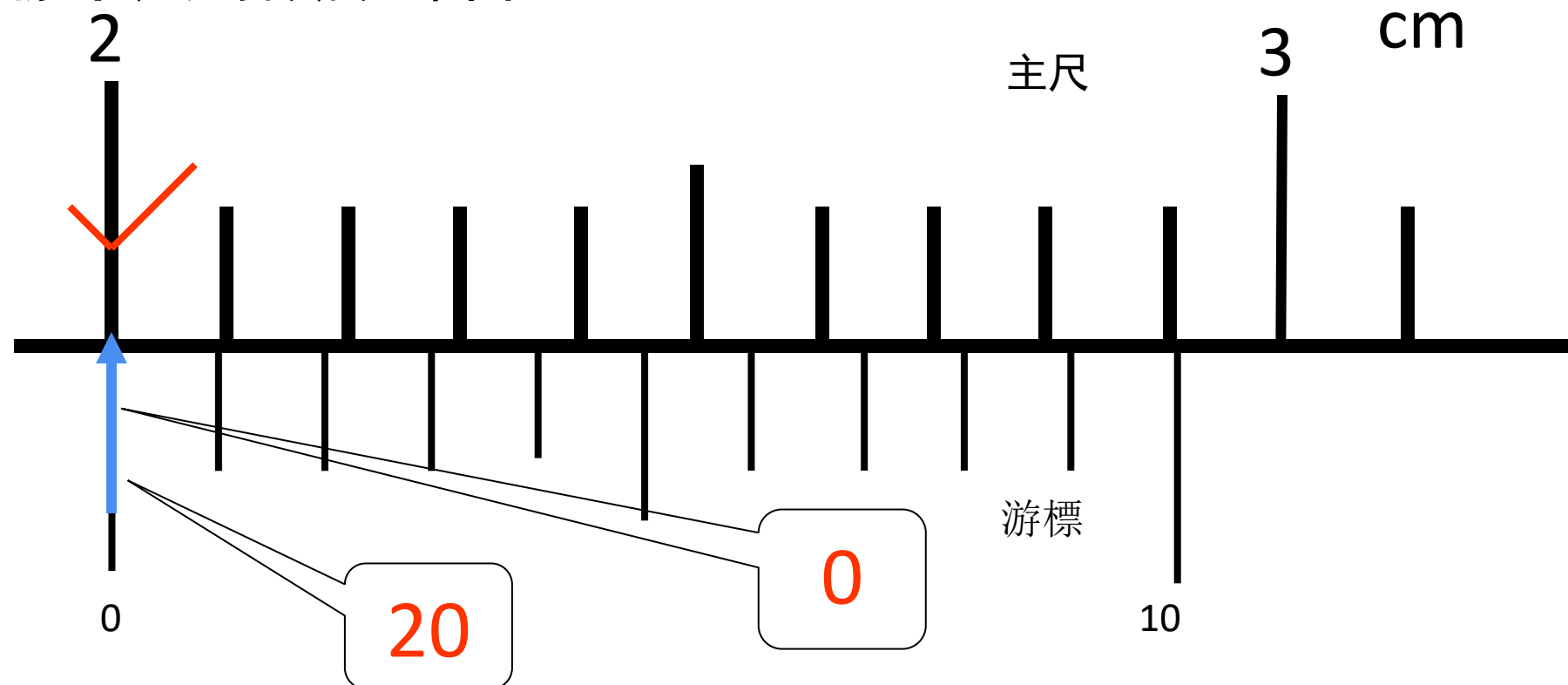
遊標卡尺的讀數練習：



讀數=整的毫米數（主尺）+ 十分之幾毫米（游標）

$$L = 15 + 0.3 = 15.3\text{mm}$$

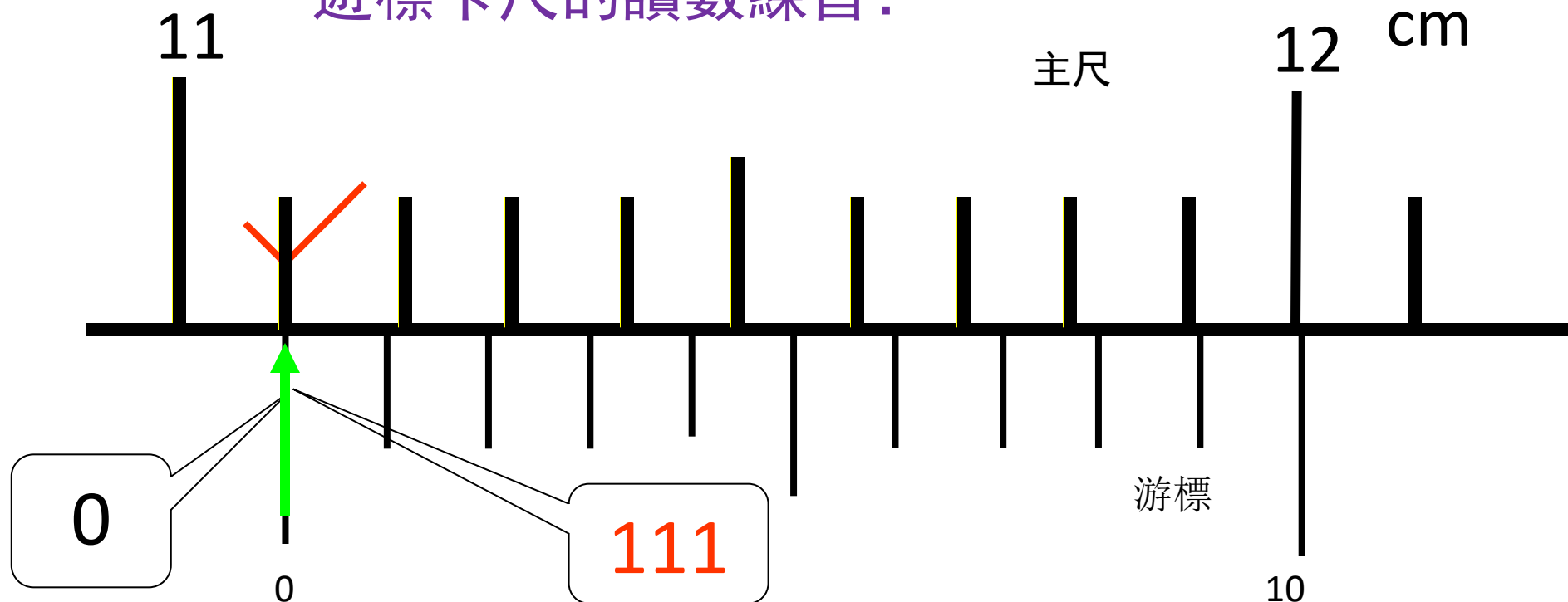
遊標卡尺的讀數練習：



讀數= 整的毫米數（主尺）+ 十分之幾毫米（游標）

$$L = 20 + 0.0 = 20.0\text{mm}$$

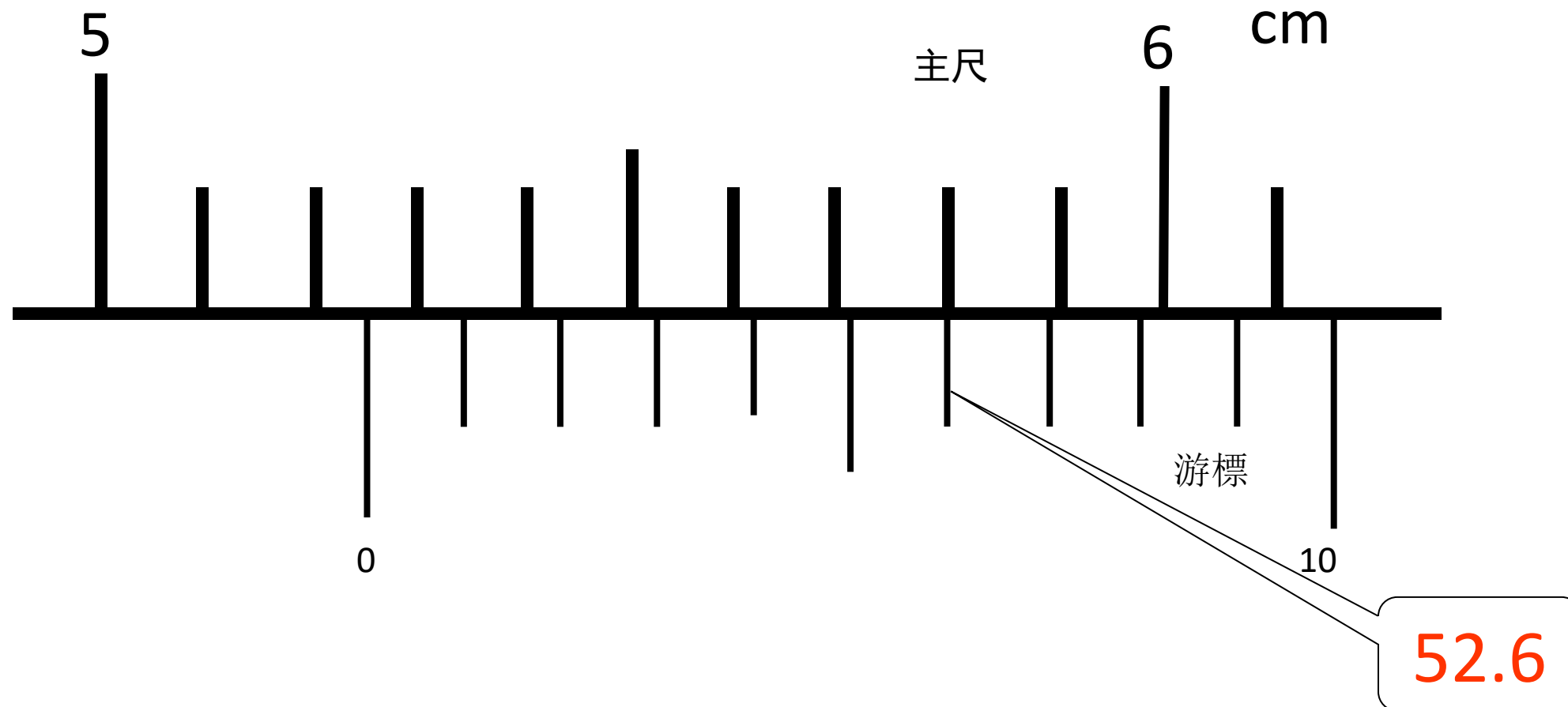
遊標卡尺的讀數練習：



讀數=整的毫米數（主尺）+ 十分之幾毫米（游標）

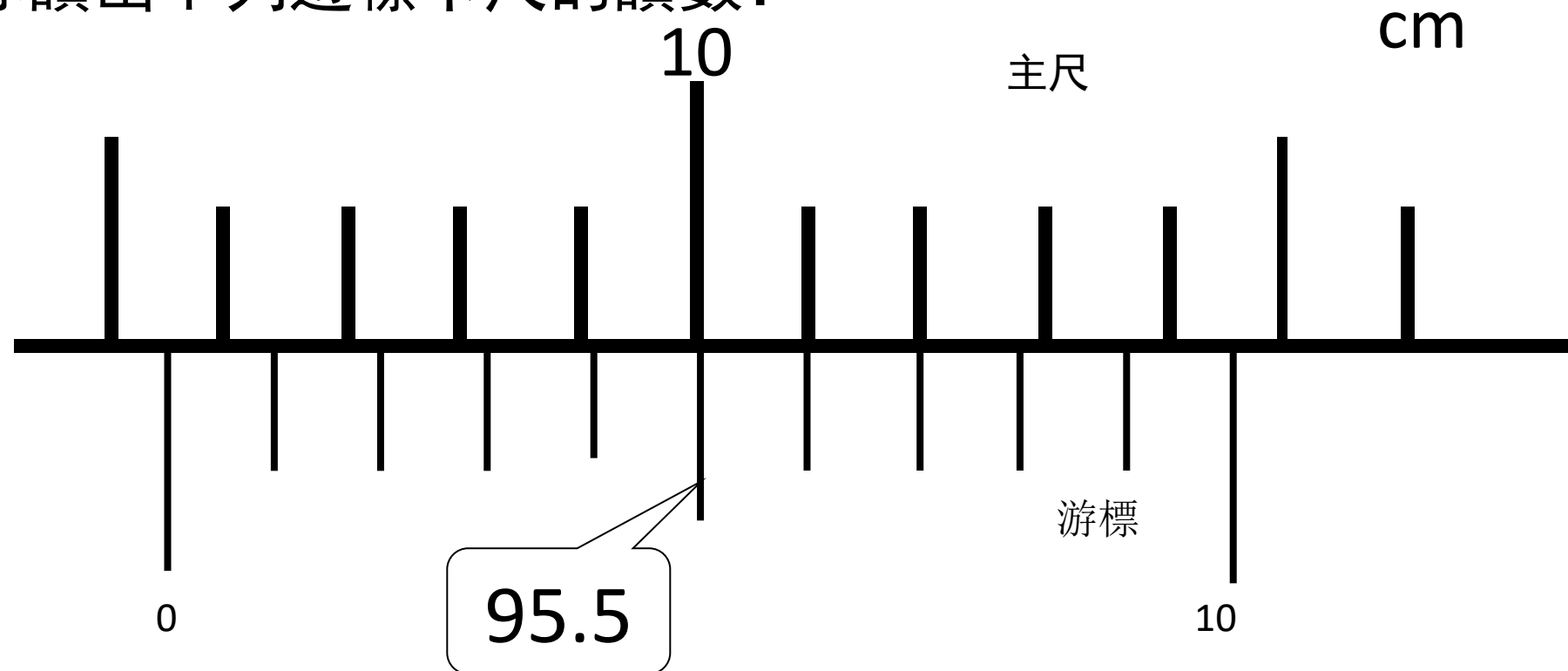
$$L = 111 + 0 = 111.0\text{mm}$$

請你讀出下列遊標卡尺的讀數：



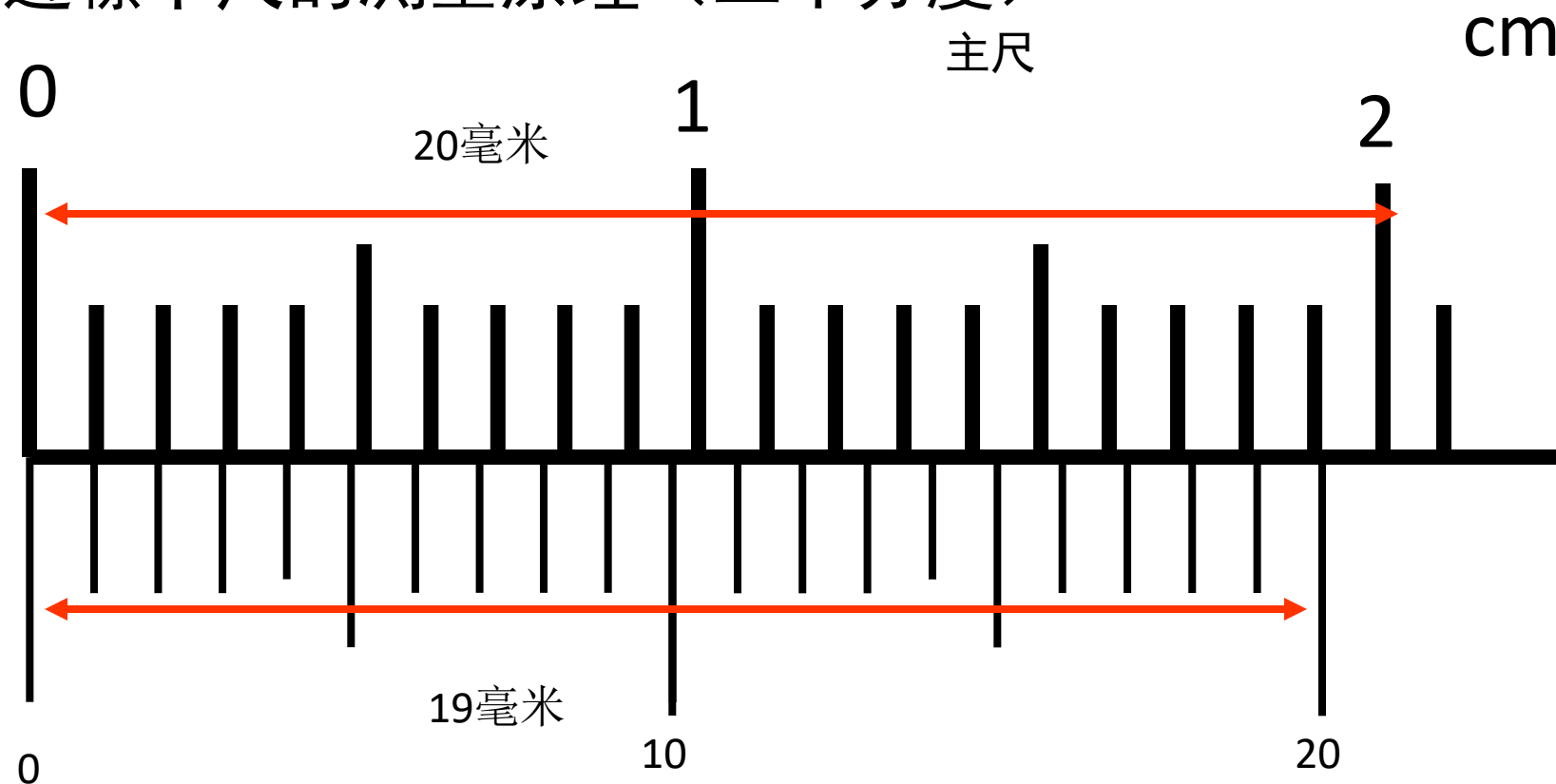
$$L = 52 + 0.6 = 52.6\text{mm}$$

請你讀出下列遊標卡尺的讀數：



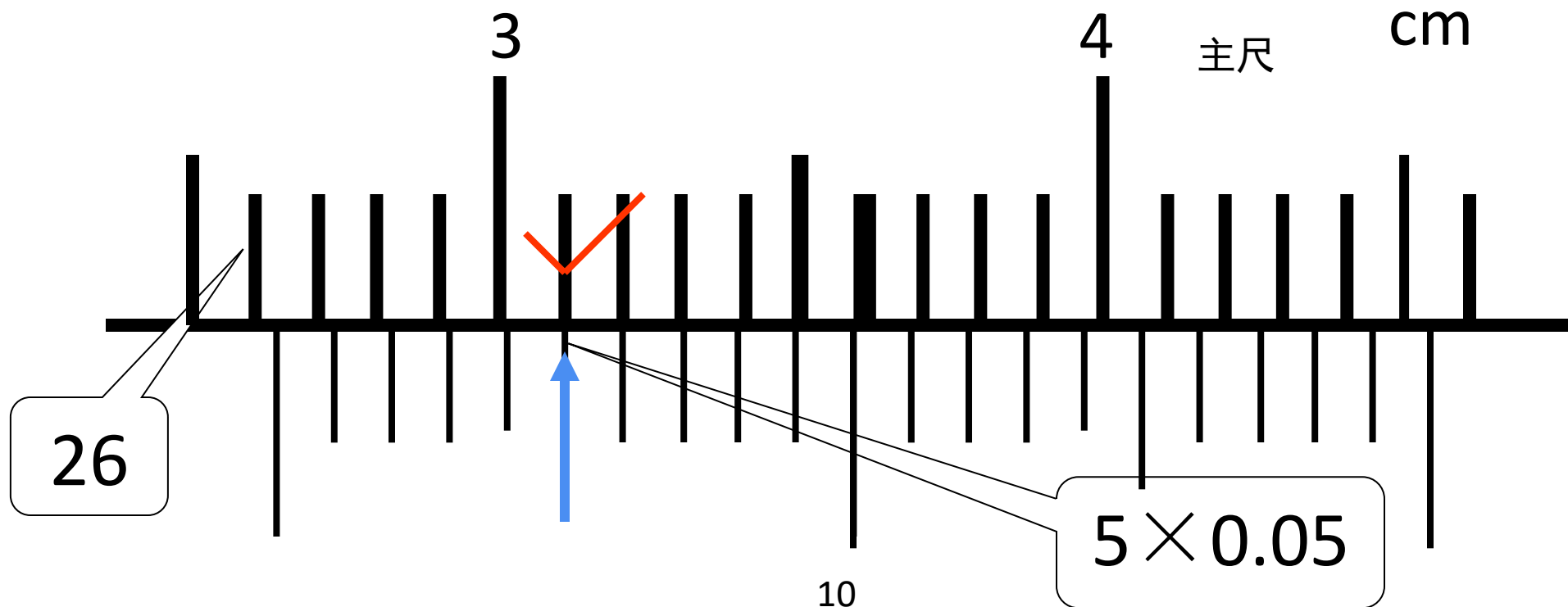
$$L = 95 + 0.5 = 95.5 \text{ mm}$$

遊標卡尺的測量原理（二十分度）



主尺上的最小分度是1毫米，游標上有20個等分度，總長為主尺上的19毫米，則游標上每一個分度為0.95毫米，主尺上一個刻度與游標上的一個刻度相差0.05mm。

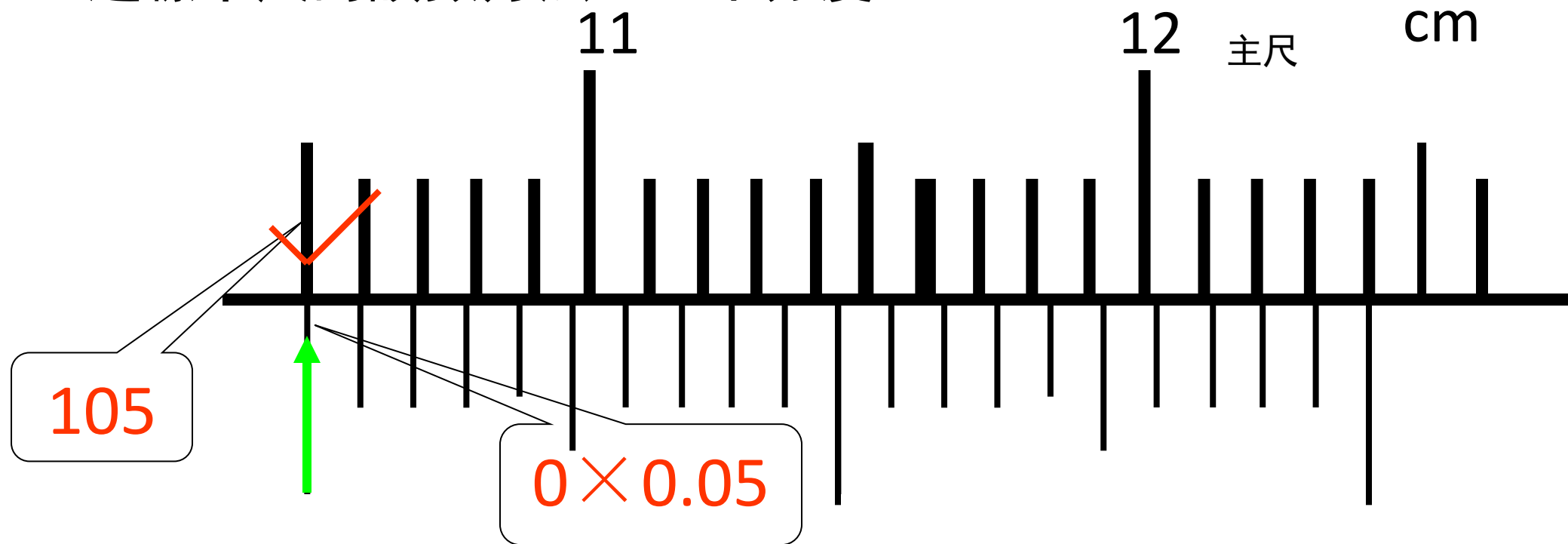
遊標卡尺的讀數方法（二十分度）



讀數= 整的毫米數（主尺） + 二十分之幾毫米（游標）

$$L = 26 + 0.25 = 26.25 \text{ mm}$$

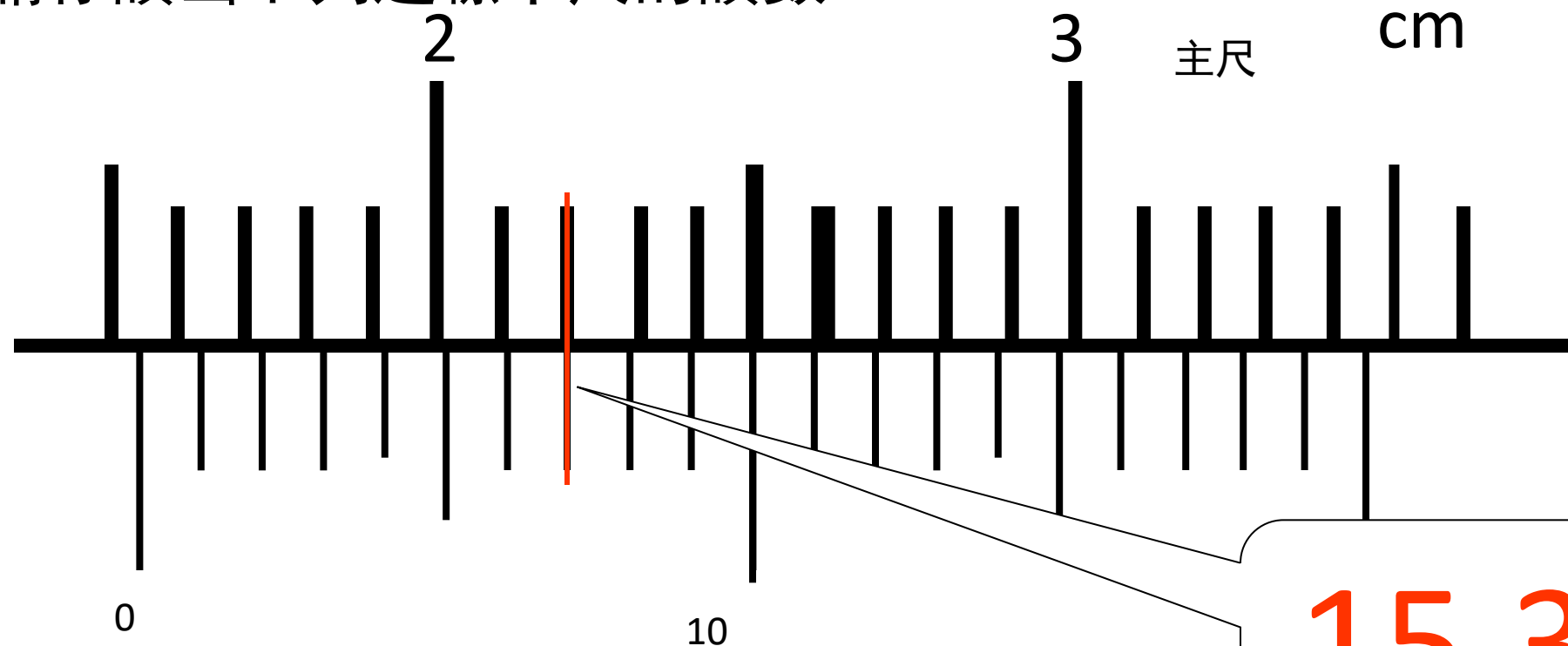
遊標卡尺的讀數方法（二十分度）



讀數= 整的毫米數（主尺） + 二十分之幾毫米（游標）

$$L = 105 + 0.00 = 105.00 \text{ mm}$$

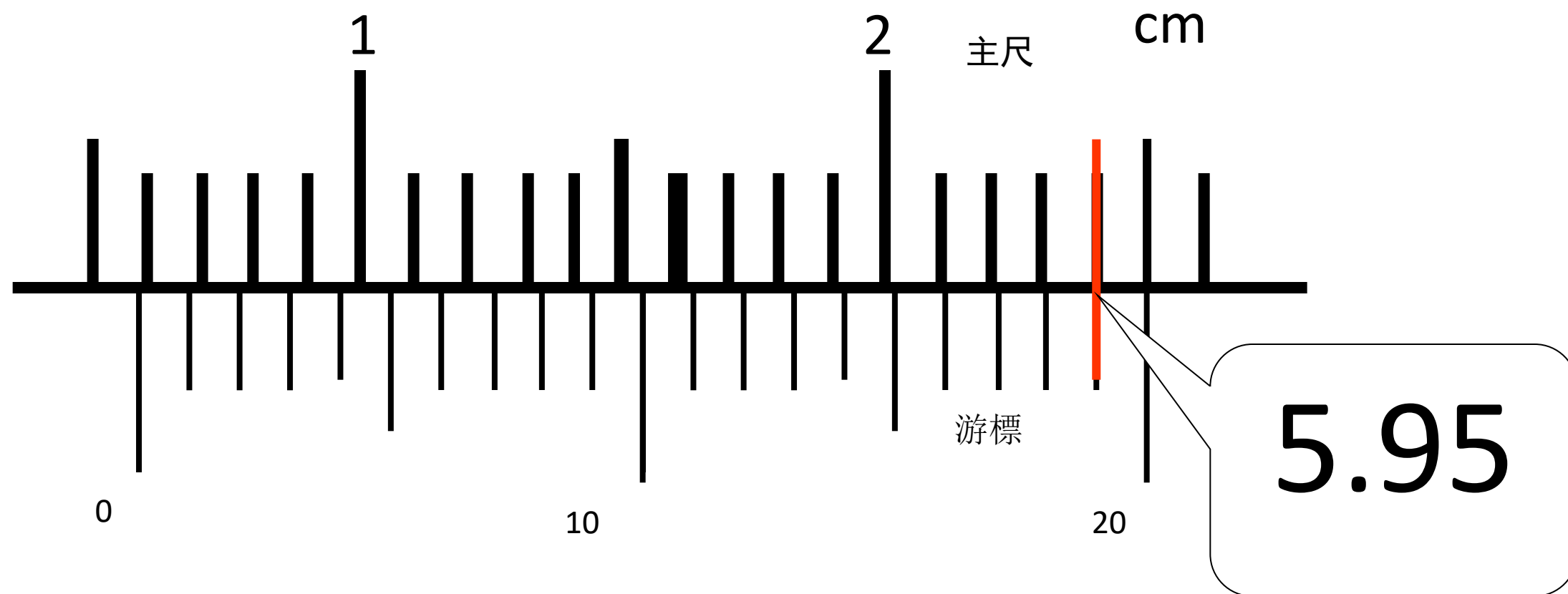
請你讀出下列遊標卡尺的讀數：



15.35

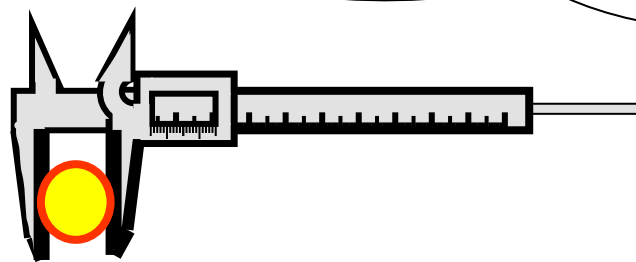
$$L = 15 + 0.35 = 15.35 \text{ mm}$$

請你讀出下列遊標卡尺的讀數：



$$L = 5 + 0.95 = 5.95 \text{ mm}$$

50分度的遊標卡尺的讀數道理和10分度、20分度的一樣。
復習到這裏，你想出來了嗎？



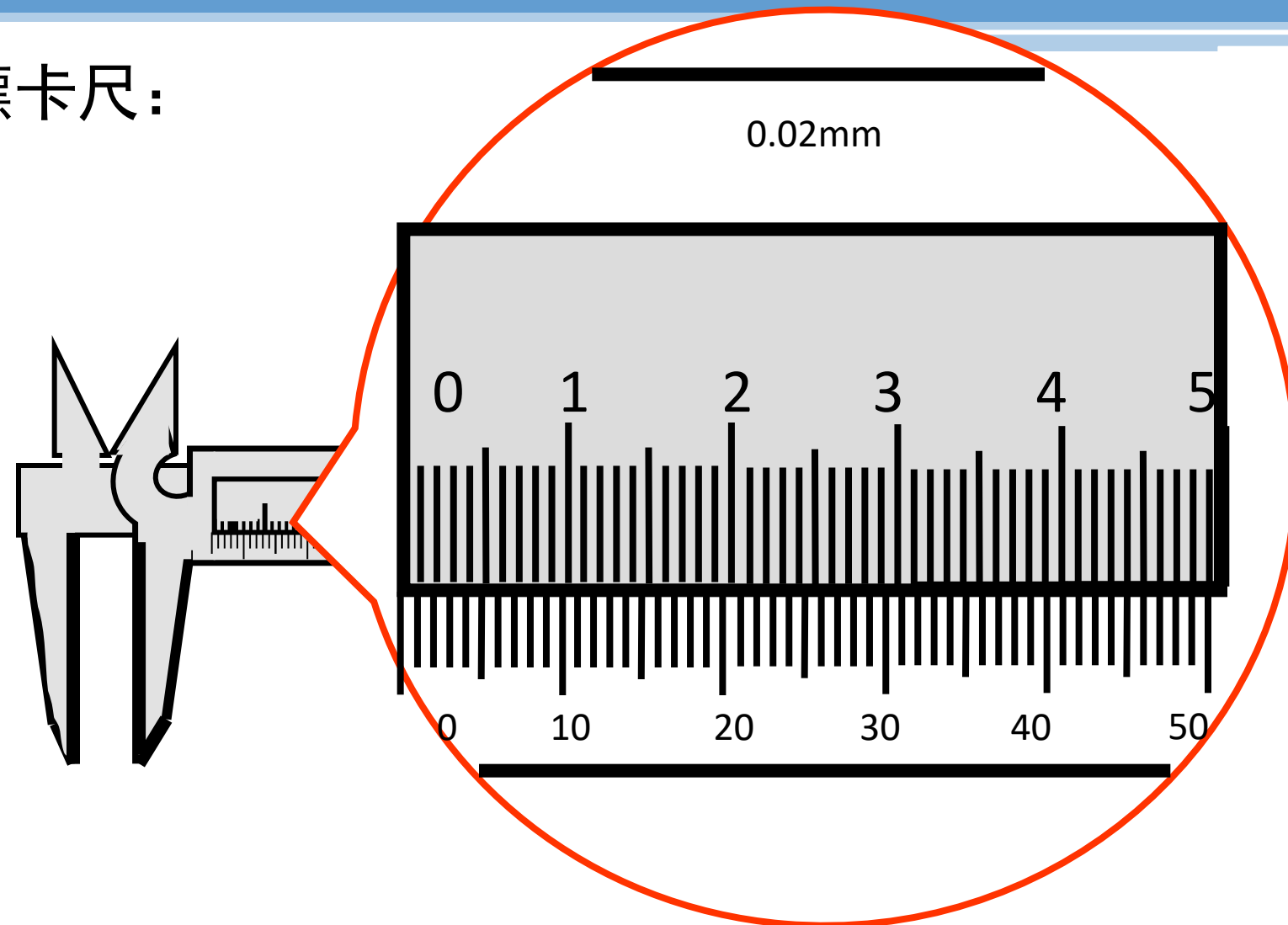
50分度的應該怎麼讀呢？



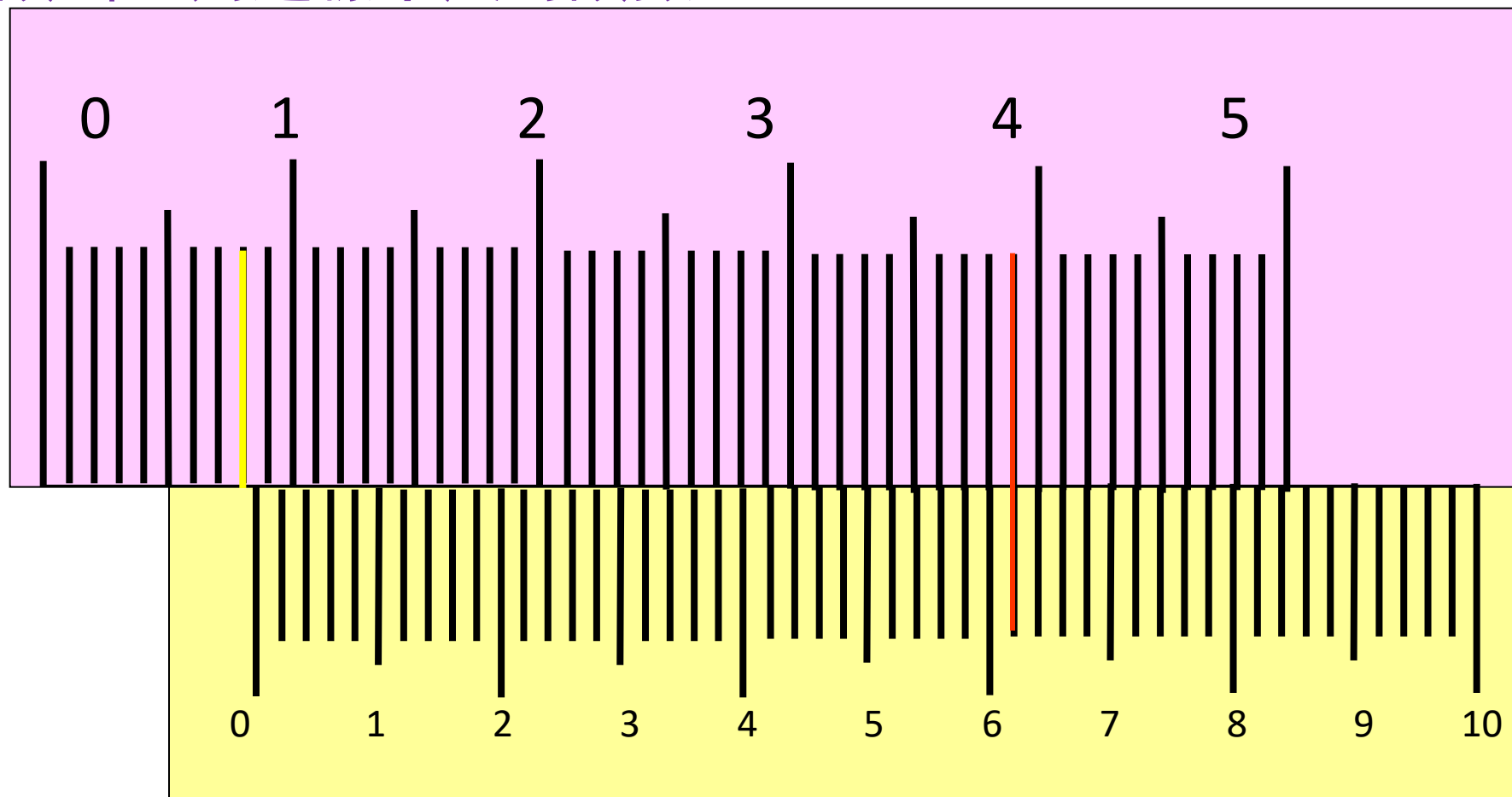
遊標卡尺的讀數方法:

先看遊尺規的零刻線在主尺的多少毫米刻度線的右邊，讀出所測長度的以毫米為單位的整數部分；再看遊尺規上第幾條刻度線與主尺上的刻線對齊，將對齊的遊尺規刻線與遊尺規零線間的格數乘以卡尺的精確度，就是所測長度以毫米為單位的小數部分；以上兩部分相加就是卡尺的讀數。

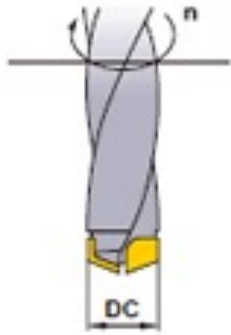
50分度遊標卡尺：



請你讀出下列遊標卡尺的讀數：

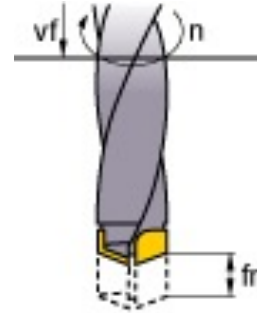


鑽



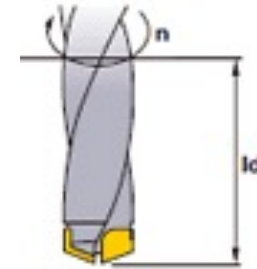
$$v_c = \frac{\pi \cdot DC \cdot n}{1000} \text{ (m/min)}$$

鑽速



$$vf = fr \cdot n \text{ (mm/min)}$$

進速



$$T_c = \frac{ld \cdot i}{n \cdot fr}$$

耗時

MATERIAL	CUTTING SPEEDS 1. (METERS/MINUTE) (FEET/MINUTE)		POINT ANGLE	LIP CLEARANCE	COOLANTS
	MPM	FPM			
Aluminum And Alloys	61.00 - 91.50	200 - 300	90 - 130 deg	12 - 15 deg	Kerosene/Kerosene & Lard Oil/ Soluble Oil
Armor Plate	12.20 - 18.25	40 - 50	135 - 140 deg	6 - 9 deg	Light Machine Oil
Brass	61.00 - 91.50	200 - 300	118 - 118 deg	12 - 15 deg	Dry/ Soluble Oil/Kerosene/Lard Oil
Bronze	61.00 - 91.50	200 - 300	110 - 118 deg	12 - 15 deg	Dry/ Soluble Oil/Mineral Oil/Lard Oil
Bronze, High Tensile	21.35 - 45.75	70 - 150	100 - 110 deg	12 - 15 deg	Dry/ Soluble Oil/Mineral Oil/Lard Oil
Cast Iron, Soft	30.50 - 45.75	100 - 150	90 - 100 deg	12 - 15 deg	Air Jet Dry/ Soluble Oil
Cast Iron, Medium	21.35 - 30.50	70 - 100	100 - 110 deg	12 - 15 deg	Air Jet Dry/ Soluble Oil
Cast Iron, Hard	21.35 - 30.50	70 - 100	100 - 118 deg	8 - 12 deg	Air Jet Dry/ Soluble Oil
Cast Iron, Chilled	9.15 - 12.20	30 - 40	118 - 135 deg	5 - 9 deg	Air Jet Dry/ Soluble Oil
Copper	61.00 - 91.50	200 - 300	100 - 118 deg	12 - 15 deg	Air Jet Dry/ Soluble Oil
Copper Graphite Alloy (Carbon Drills)	18.30 - 21.35	60 - 70	**_**	**_**	Soluble Oil/Dry/Mineral Oil/Kerosene
Glass (Carbon Drills)	6.10 - 9.15	20 - 30	**_**	**_**	Soluble Oil/Dry/Mineral Oil/Kerosene
Iron, Malleable	15.25 - 27.45	50 - 90	90 - 100 deg	12 - 15 deg	Light Machine Oil
Magnesium And Alloys	76.25 - 122.0	250 - 400	70 - 118 deg	12 - 15 deg	Soluble Oil
Monel Nickel	4.15 - 15.28	30 - 50	118 - 125 deg	10 - 12 deg	Compressed Air/Mineral Oil
Nickel Alloys	12.20 - 18.30	40 - 60	135 - 140 deg	5 - 7 deg	Lard Oil/Soluble Oil
Plastic, Hot Set	30.50 - 91.50	100 - 300	60 - 90 deg	10 - 12 deg	Lard Oil/Soluble Oil
Plastic, Cold Set	30.50 - 91.50	100 - 300	118 - 135 deg	12 - 20 deg	Soap Solution
Steel, Low Carbon, 0.2-0.3c	24.40 - 33.55	80 - 110	110 - 118 deg	7 - 9 deg	Soap Solution
Steel, Medium Carbon 0.4-0.5c	21.35 - 24.40	70 - 80	118 - 125 deg	7 - 9 deg	Soluble Oil/Mineral Oil/Sulfur Oil/Lard Oil
Steel (High Carbon 1.2c)	15.25 - 18.30	50 - 60	118 - 145 deg	7 - 9 deg	Soluble Oil/Mineral Oil/Sulfur Oil/Lard Oil
Steel, Forged	15.25 - 18.30	50 - 60	118 - 145 deg	7 - 12 deg	Soluble Oil/Mineral Oil/Sulfur Oil/Lard Oil
Steel, Alloy	15.25 - 21.35	50 - 70	118 - 125 deg	10 - 12 deg	Mineral Lard Oil
Steel, Alloy 300 To 400 Brinell	6.10 - 9.15	20 - 30	130 - 140 deg	7 - 10 deg	Soluble Oil
Steel, Stainless, Free Machining	9.15 - 24.40	30 - 80	110 - 118 deg	8 - 12 deg	Soluble Oil
Steel, Stainless, Hard	4.57 - 15.25	15 - 50	118 - 135 deg	6 - 8 deg	Soluble Oil
Steel, Manganese	3.66 - 4.57	12 - 15	140 - 150 deg	7 - 10 deg	Soluble Oil
Stone (Carbide Drills)	7.63 - 9.15	25 - 30	**_**	**_**	Water Solution
Wood	91.50 - 122.2	300 - 400	60 - 70 deg	10 - 15 deg	Dry

1. Cutting speeds are for high speed steel drills except as indicated. Carbon drills are approximately 200 to 300% than high speed steel drills.

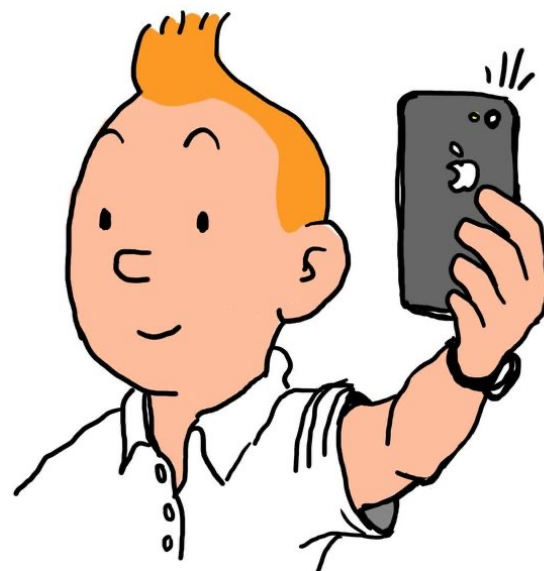
** Carbide drill point angles and lip clearance angles vary with different manufacturers. Consult the manufacturers data on the type of material being drilled for correct point and clearance angles

探究

設計作業·自拍電話座

難題

自拍(Selfie)已成潮流玩意，但單憑人手控制不但難以拍攝穩定影像，更無法滿足想自拍全身風景照片的願望。



背景

蘋果日報根據去年政府統計處的報告進行的調查指出手提電話及能電話已普及起來。



政府統計處昨日出版《主題性住戶統計調查第62號報告書》，統計調查結果顯示，智能手機在香港更趨流行。2016年有近550萬名10歲及以上人士擁有智能手機，較2014年的人數多出約60萬人；2014年智能手機滲透率為77.2%，到去年已升至85.8%。

該報告列出於2016年4月至7月期間進行的主題性住戶統計調查主要結果，成功訪問約1萬個住戶，旨在搜集與資訊科技使用情況和普及程度有關的資料。內報告提到，相關增幅在長者中特別明顯，去年大約每5名65歲及以上人士中便有2名擁有智能手機，相比之下，2014年約4名65歲及以上人士中只有1名擁有智能手機。

現在看看班中同學手機作業系統的分佈情況：

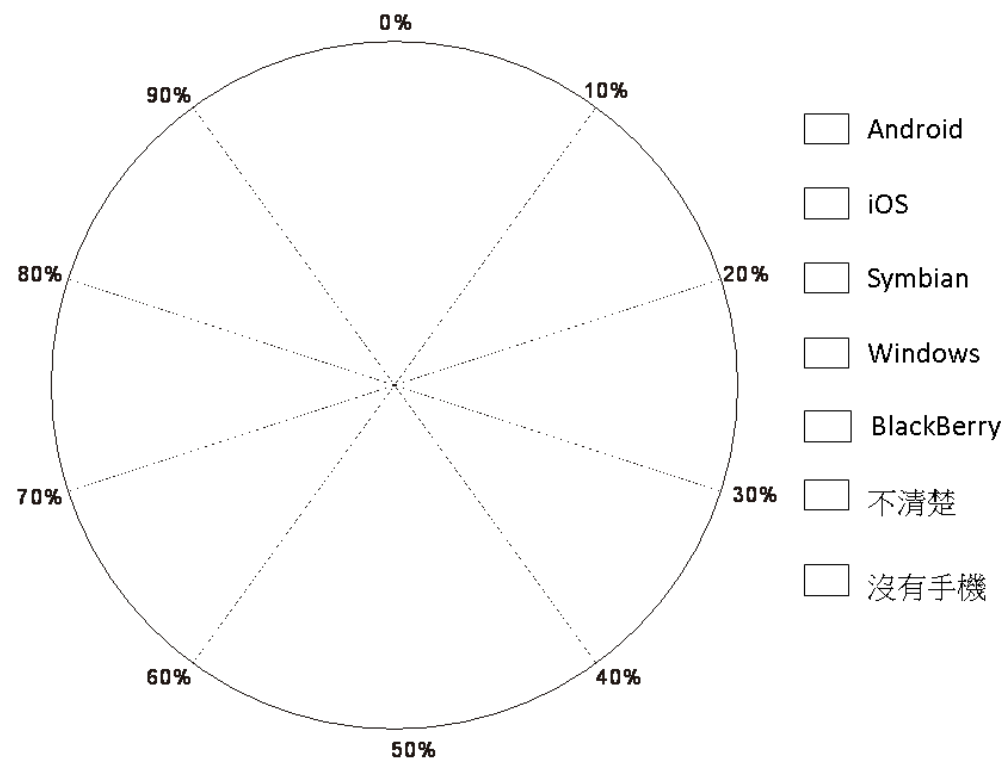
名稱	Android	iOS	Symbian	Windows Phone	BlackBerry OS	不清楚	沒有手機
人數							

搜集的資料總人數：_____ 人

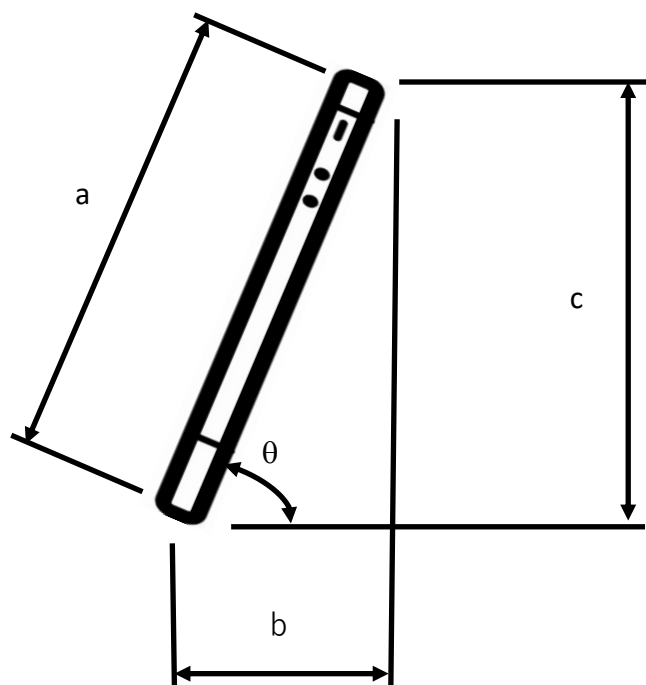
請根據上面資料找出每系統所佔班中人數百份比。如總人數為15人，使用iOS系統人數為6人，即使用iOS系統人數為全班人數的

(請以不同顏色表示)

$$\begin{aligned} &= \frac{6}{15} \times 100\% \\ &= 0.4 \times 100\% \\ &= 40\% \end{aligned}$$



2. 手機是否傾斜放置？傾斜多少角度？



$$c = a \sin \theta$$

$$b = a \cos \theta$$

因應你手機尺寸及你的放置方式，
求 b 和 c 之值：

$b =$

$c =$

設計作業·杯墊

難題

我們享用熱飲常會因飲品太熱而燙傷檯面物料，而享用冷飲時亦會因杯面外圍凝結的小水點而弄濕檯上文件。



背景

你現在將開設一間代表你自己的咖啡店。為了使客人更盡情享受咖啡，不怕弄污檯面，同時可對自己咖啡店進行宣傳。你需要設計及製作一有個人特色的杯墊。「杯墊」（Coaster）除可令使用者更舒適享用飲料，亦能提供保護餐桌之功能。本習作完成後之作品是代表你的第一件作品。嘗試先行創作一個屬於自己的商標，以你自己商標作為杯墊的設計。

STEM素養

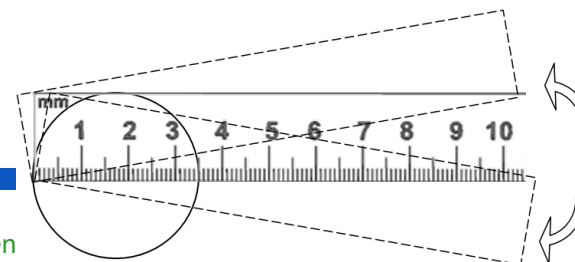
S代表科學science;
T代表科技
technology;
E代表工程
engineering;
M代表數學
mathematics;

S • 凝結(condensation)

- 由於盛有冷飲杯子表面將空氣中水汽冷卻,水汽凝結成小水珠並附於杯杯子表面,做成好像是杯子穿了的出水假象。原來當空氣溫度低至一定程度,空氣便不可容納更多的水汽,這時空氣稱為飽和空氣,多餘的水汽便會凝結,由氣態(水汽)轉變成液態(水)。

T

- 我們可以用一有刻度的直尺量去度杯子底部直徑。注意若直尺沒有放置於中心點上,量度出來的數值會比真實的為低。所以量度時先將直尺上零的刻度固定在杯子底部圓周上任何一點,再稍為上下擺動尺子的另一端,找出最大數直。這便為杯子的直徑。



M • 甚麼尺寸的杯墊是最合適？

- 能適合大多數杯子使用的杯墊是較好的設計，請回家找起碼4隻杯子，嘗試量度它們的直徑，並將結果填於下表。請依照公式指示將數值代入，然後計算平均值。(注意：本科所有尺寸皆以毫米mm為量度單位，10mm = 1cm。)

	杯子一/A mm	杯子二/B mm	杯子三/C mm	杯子四/D mm
杯子直徑				

$$\begin{aligned}
 \text{杯子平均直徑} &= \frac{A + B + C + D}{4} \\
 &= \frac{+ \quad + \quad +}{4} \\
 &=
 \end{aligned}$$

設計作業·百變匙扣

難題

每人家中都有不止一條鎖匙，外出必須帶備所有鎖匙。太多鎖匙會帶漏或遺失。

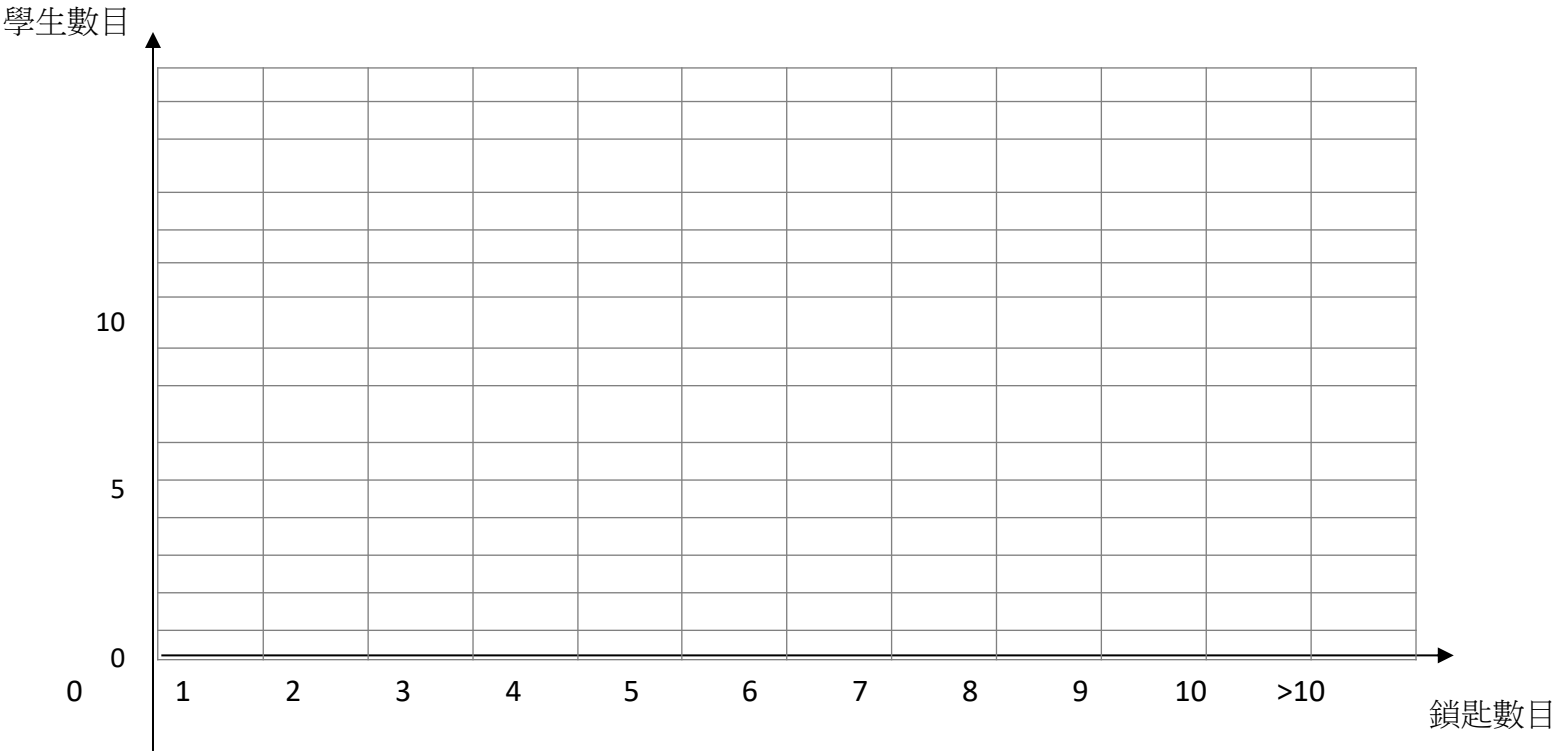


• 背景

- 「匙扣」(Key chains) 是現今潮流飾物。除了美觀外更可一次過將所有鎖匙集中圈起，使人們使用更方便。

M

鎖匙數目	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
學生數目												



設計作業・太陽能風力船

難題

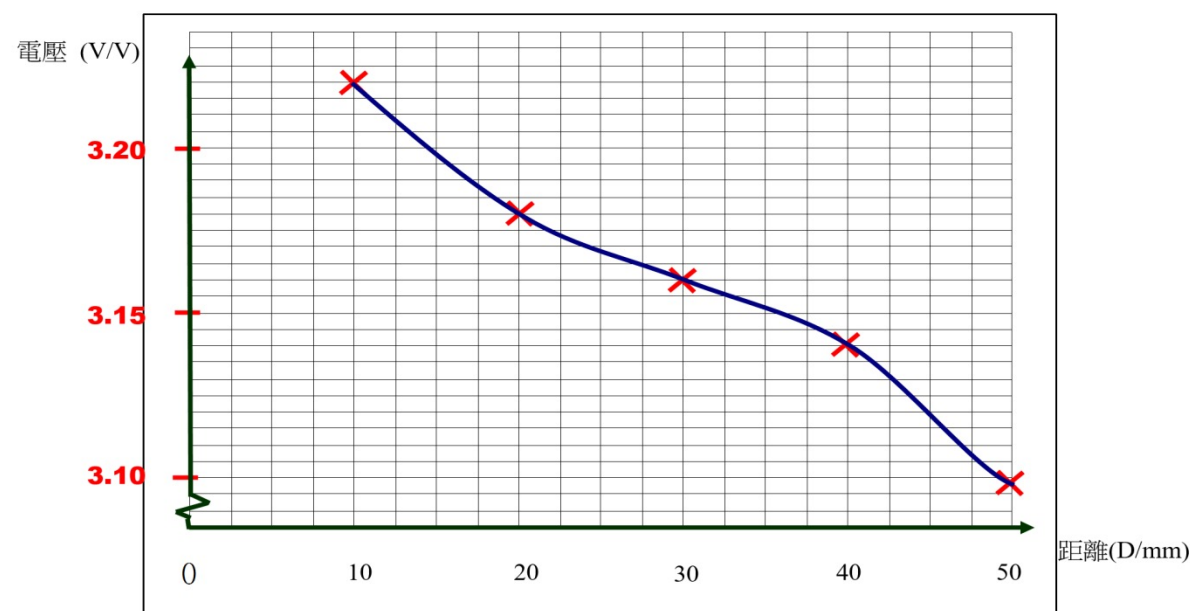
據最近科學研究顯示，自 20 世紀 90 年代初以來，世界各地的海平面以每年 0.14 英寸（3.5 毫米）的速度上升。與全球變暖相關的趨勢使成千上萬的沿海城市，如威尼斯，意大利（在 2008 年的歷史性洪水期間看到），甚至整個島嶼都有機會被海水淹浸。人類將要適應身處汪洋



太陽能板實驗結果範例

請將結果填於下表並回家於下面圖格紙上繪製距離與電壓的關係圖。

距離 D /mm	10	20	30	40	50
電壓 V	3.22	3.18	3.16	3.14	3.10

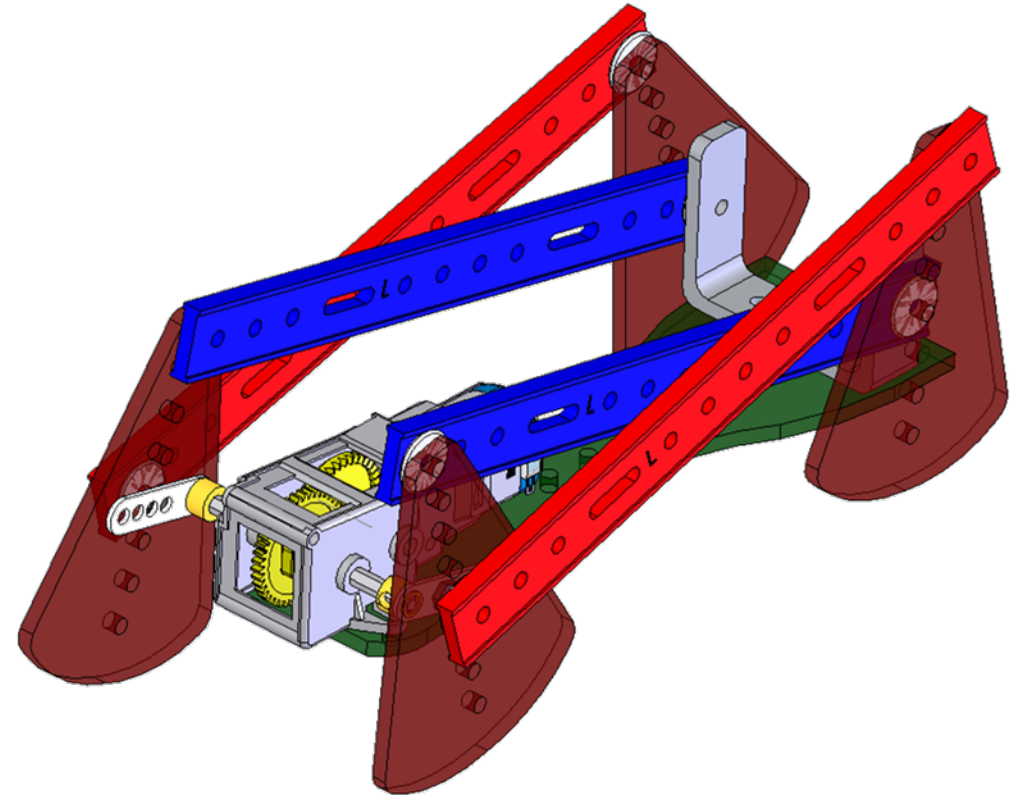
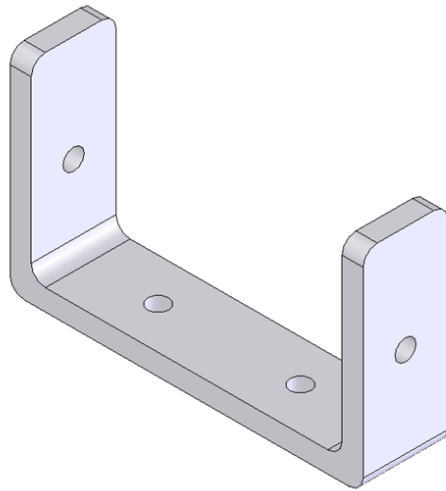
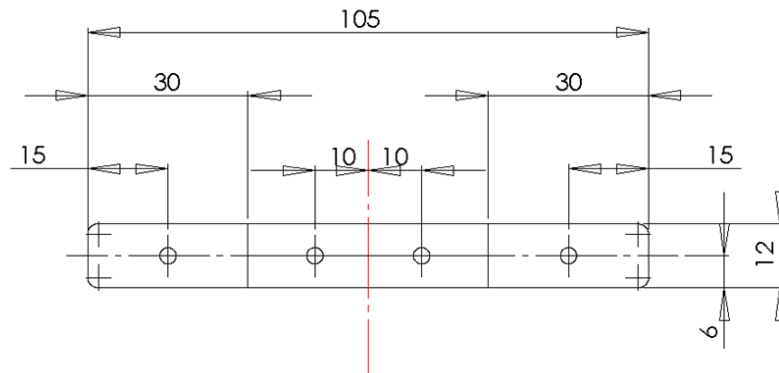


距離與電壓關係圖

實務

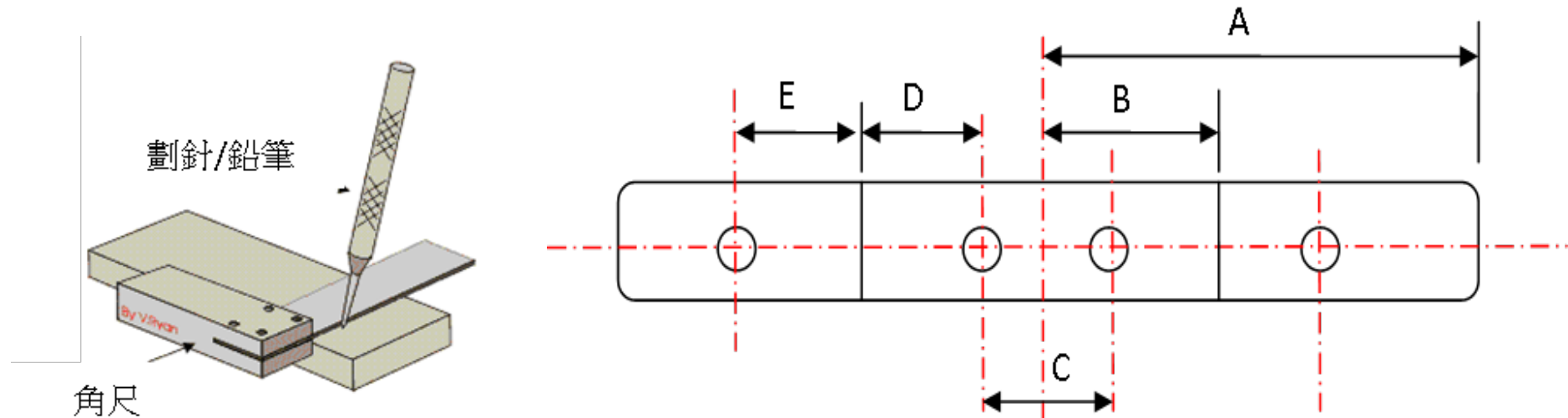
按下圖尺寸以12mm偏鋁條製作出U型支架

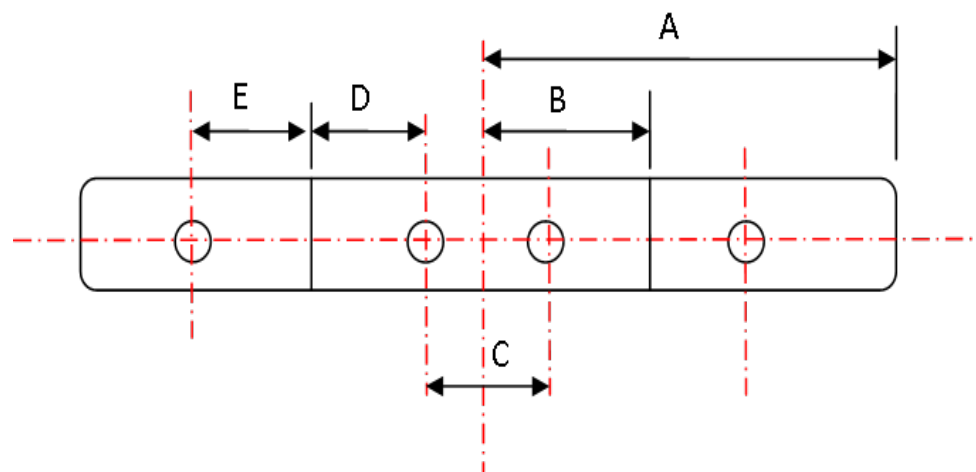
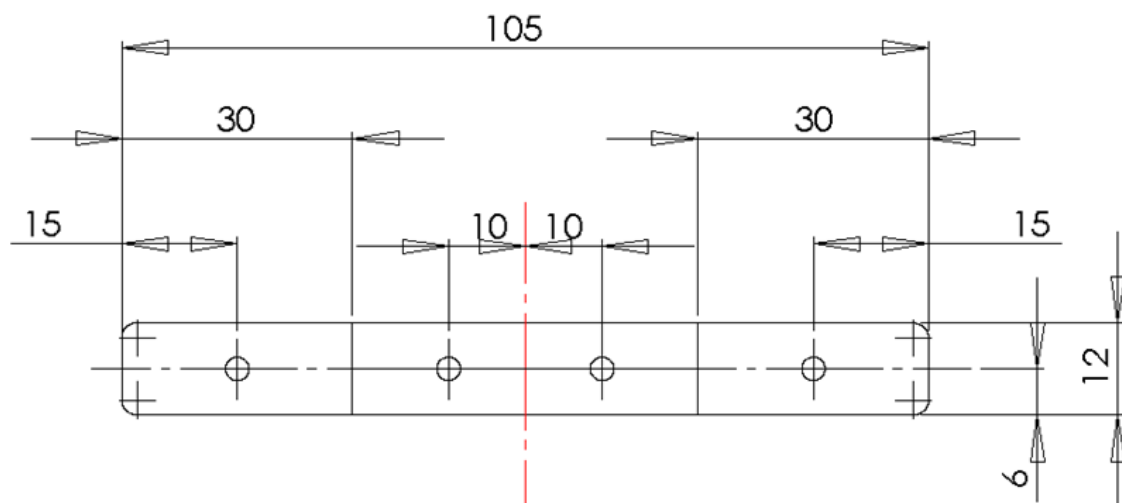
*於本科及一般工程上量度的長度單位為「毫米」Millimeter (mm)。



工程圖一般以毫米(mm)為單位，圖中列出的尺寸以不重覆及精簡為原則，這些尺寸不一定可直接運用於製作上。我們需要重新計算每細項尺寸，並將尺寸詳細記錄下來以便製作。因為此U型鋁條為機械人前腳的支架，具對稱性，所以我們必須先找出其中心線位置，再進而找出所有由中心線起量度的尺寸。

請參閱第13頁的工程圖，並比較以下簡圖。嘗試理解下表中各項尺寸的計算方式。



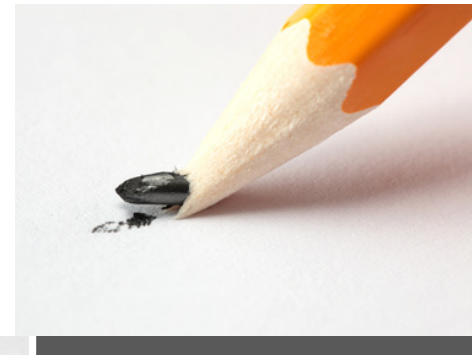


A	全長的一半 = $105 \div 2 = 52.5$
B	將A 減去末端的30 = $52.5 - 30 = 22.5$
C	因左右對稱，兩邊孔與中心距離相加 = $10 + 10 = 20$
D	$D = B - C$ 的一半 = $22.5 - 20/2 = 22.5 - 10 = 12.5$
E	$30 - 15 = 15$

設計作業·「筆」倒翁

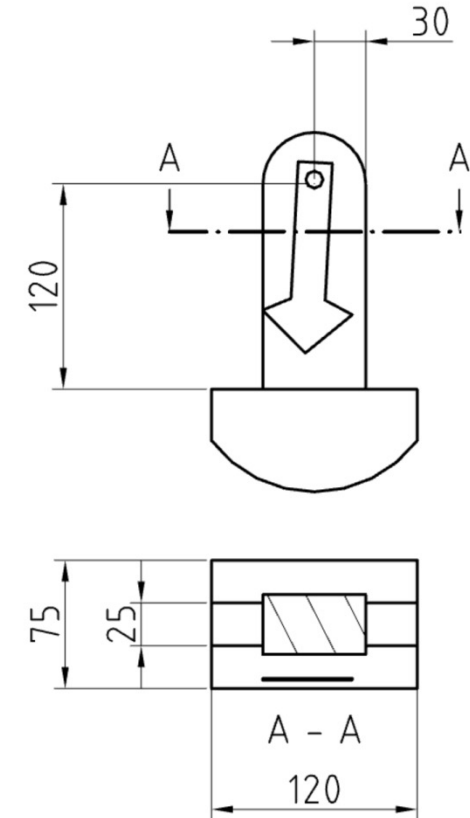
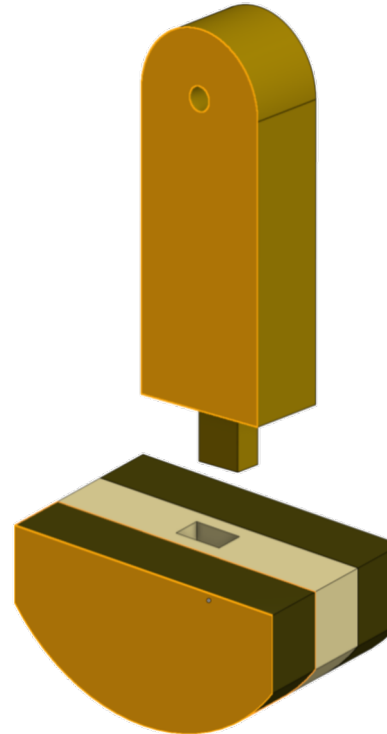
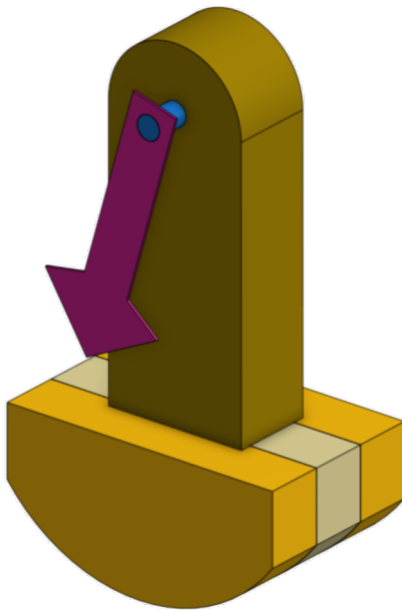
情境

幾乎沒有學生未常試
過跌筆落地的。

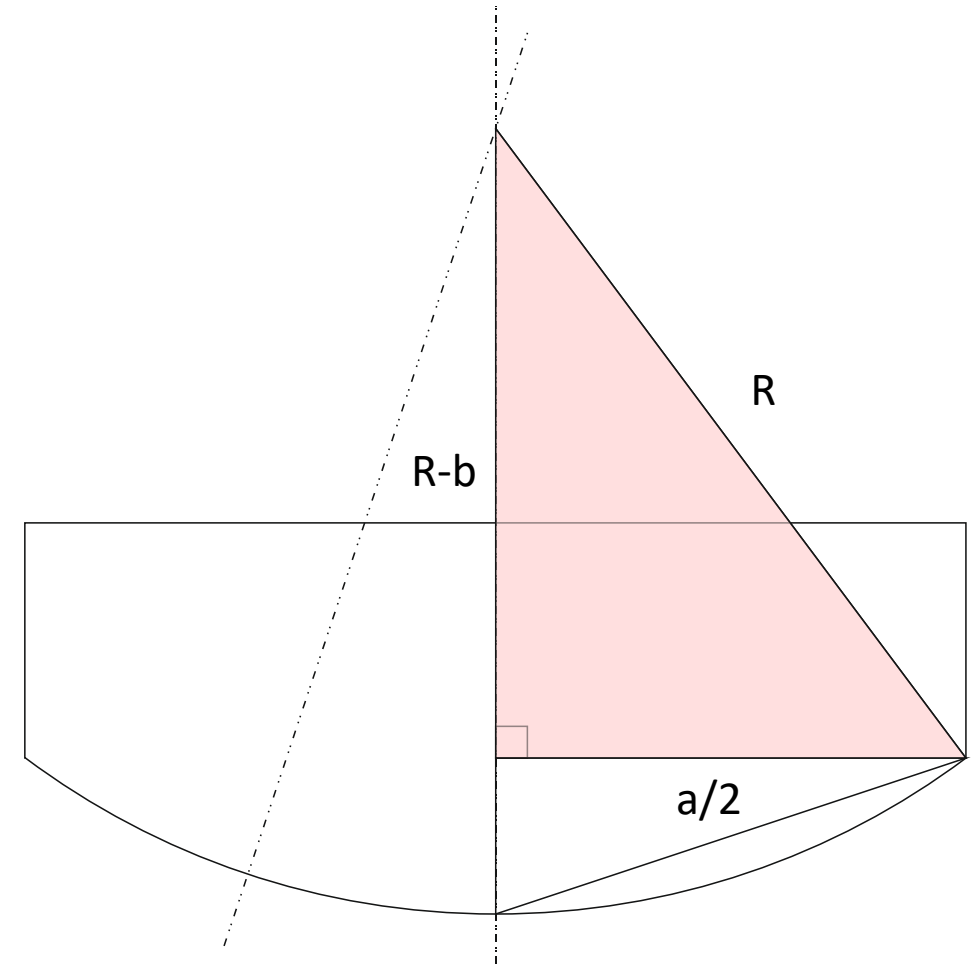
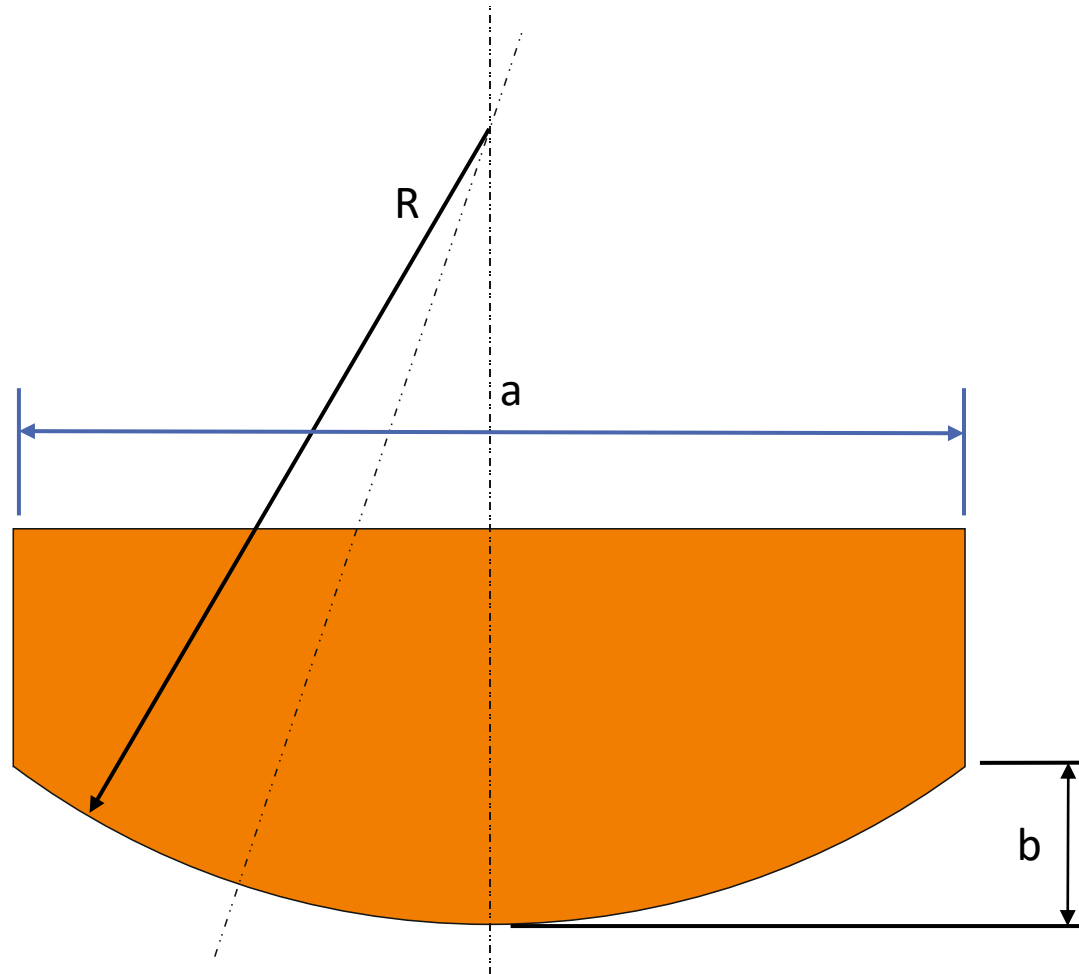


設計規格

1. 以木材夾木製作而成
2. 不會倒下
3. 最少可盛載一支原子筆
4. 最大幅度傾斜而不倒，分數最高



求弧線半徑及圓心



用畢氏定理求半徑

$$R^2 = (R - b)^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2$$

$$R^2 = R^2 - 2bR + b^2 + \frac{a^2}{4}$$

$$2bR = b^2 + \frac{a^2}{4}$$

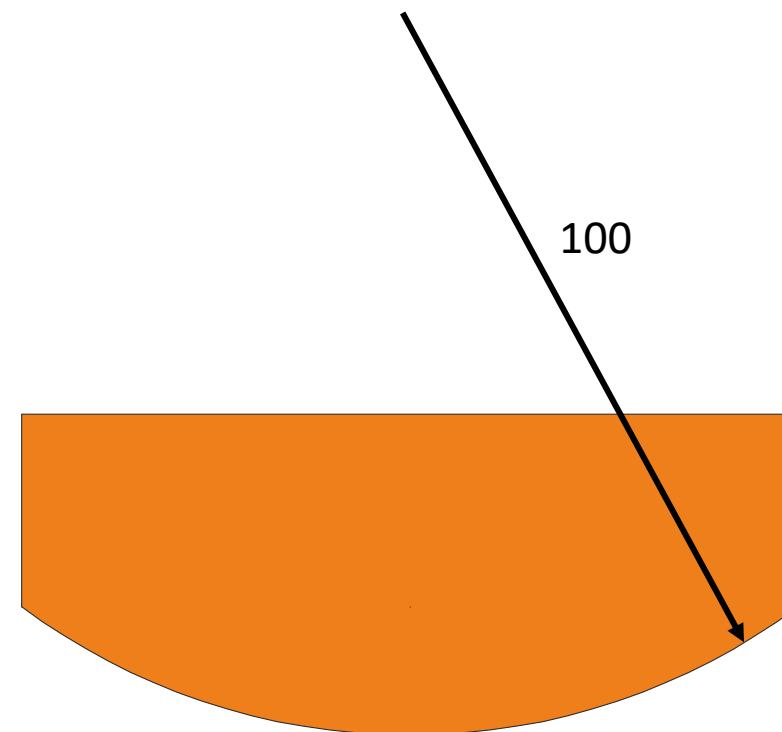
$$R = \frac{b}{2} + \frac{a^2}{8b}$$

設 $a = 120$; $b = 20$

$$R = \frac{20}{2} + \frac{120^2}{8(20)}$$

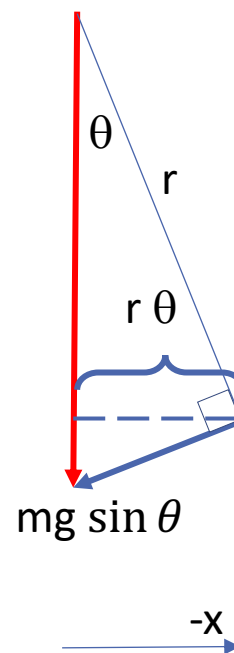
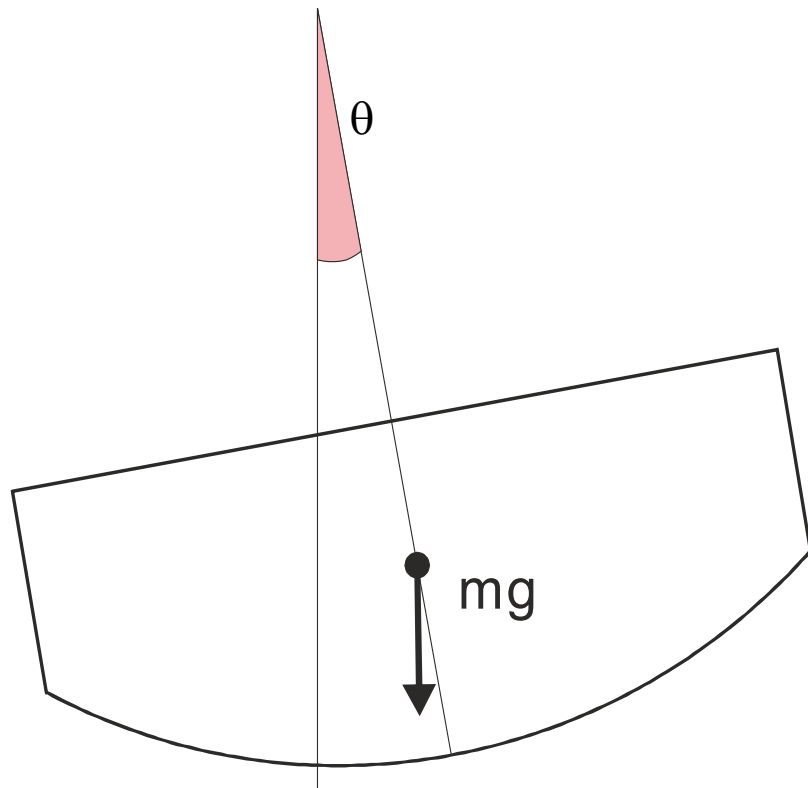
$$R = 10 + 90$$

$$= 100$$



求震盪頻率

圖中 mg 代表向下物件重力，因震盪幅度細，可假設垂直於法線之橫向反作用力為 $mg \sin \theta = mg \theta$ ；而物件重心水平偏移為 $r \theta$



從圖得知：

$$x = -r \cdot \sin \theta \approx -r\theta$$

$$\therefore \ddot{x} = -r\ddot{\theta}$$

從牛頓力學得知：

$$F = -m\ddot{x}$$

$$\therefore F = -mr\ddot{\theta}$$

$$\therefore F = mg \theta = -mr\ddot{\theta}$$

$$\ddot{\theta} + \frac{g}{r} \theta = 0$$

$$\therefore \theta = A \sin(\omega t + \phi) ; \omega = \sqrt{\frac{g}{r}}$$

$$\therefore T = 2\pi \sqrt{\frac{r}{g}}$$

結論：b 越細，震盪越慢

Multidisciplinary TE Project: 3D IQ Puzzle –

1. Problem/ Challenge

Design their own 3D cube with 6 pieces of square acrylic puzzle

- Interlocking joints on all the edges
- Tools: knowledge on Cartesian coordination system and Excel spreadsheet formula

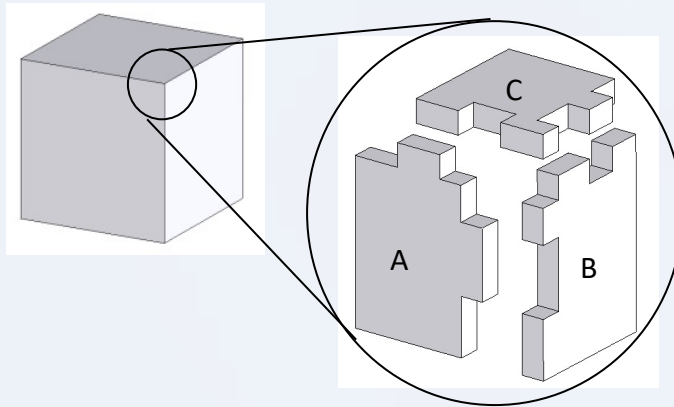


Figure 1. Interlocking joints on all the edges

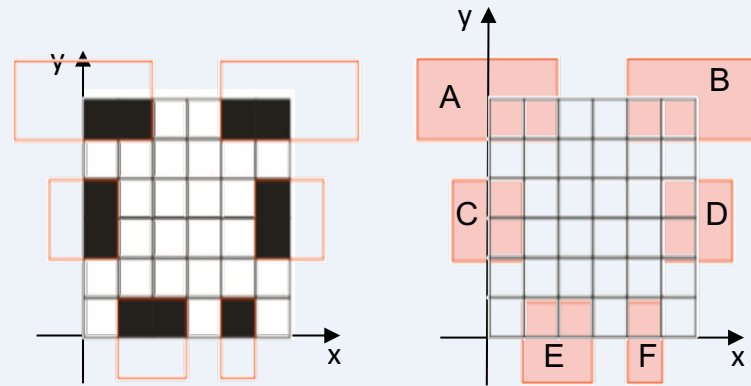


Figure 2. Cartesian coordination system is used in analyzing the pattern of each face of a cube
Chief Executive's Award for Teaching Excellence Teachers' Association
行政長官卓越教學獎教師協會

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	X/T	Y/T	X'	Y'	x	y	x'	y'	T	tx	ty					
2	1	6	6	6T+tx	6T+ty	3	3	3T+tx	3T+ty							
3	A	4	2	4T+tx	2T+ty	0	6	0T+tx	6T+ty							
4	B	4	2	4T+tx	2T+ty	6	6	6T+tx	6T+ty							
5	C	2	2	2T+tx	2T+ty	0	3	0T+tx	3T+ty							
6	D	2	2	2T+tx	2T+ty	6	3	6T+tx	3T+ty							
7	E	2	2	2T+tx	2T+ty	2	0	2T+tx	0T+ty							
8	F	1	2	1T+tx	2T+ty	4.5	0	4.5T+tx	0T+ty							
9																
10		X	Y	X'	Y'	x	y	x'	y'	T	tx	ty				
11	1	16.8	16.8	16.94	16.86	8.4	8.4	8.47	8.43	2.8	0.14	0.06				
12	A	11.2	5.6	11.06	5.54	0	16.8	0.14	16.86	2.8	0.14	0.06				
13	B	11.2	5.6	11.06	5.54	16.8	16.8	16.94	16.86	2.8	0.14	0.06				
14	C	5.6	5.6	5.46	5.54	0	8.4	0.14	8.46	2.8	0.14	0.06				
15	D	5.6	5.6	5.46	5.54	16.8	8.4	16.94	8.46	2.8	0.14	0.06				
16	E	5.6	5.6	5.46	5.54	5.6	0	5.74	0.06	2.8	0.14	0.06				
17	F	2.8	5.6	2.66	5.54	12.6	0	12.74	0.06	2.8	0.14	0.06				
18																
19																
20																
21																
22																

Figure 3. Excel spreadsheet is used in formulating all the parameters of the pattern

Multidisciplinary TE Project: 3D IQ Puzzle –

4. Design & Procedure

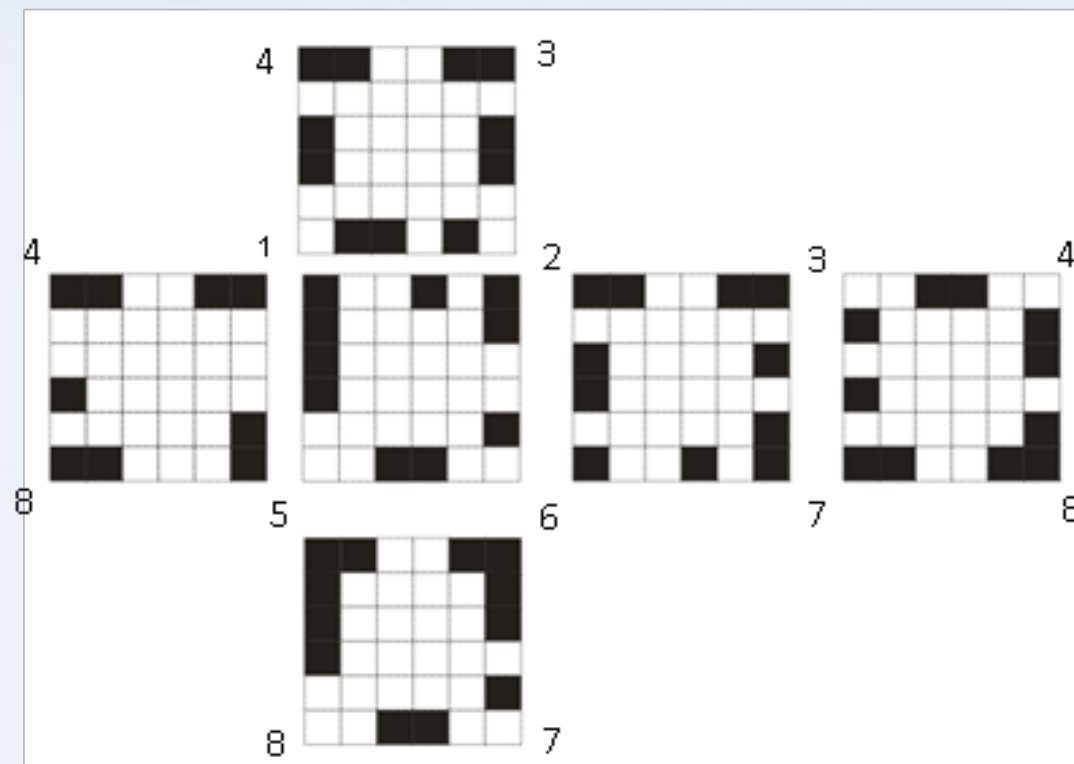


Figure 4. Layout of the six faces being planned

Multidisciplinary TE Project: 3D IQ Puzzle –

4. Design & Procedure

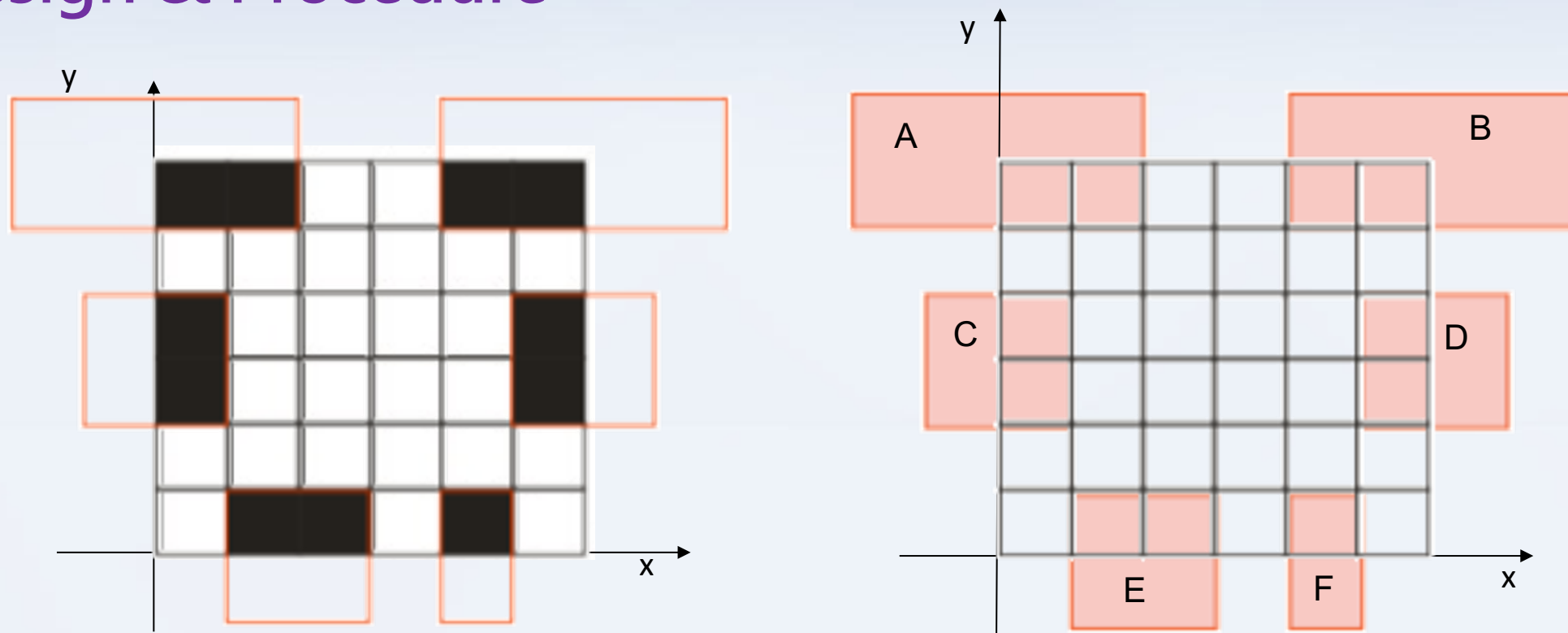


Figure 5. Cartesian coordinates system is used to represent the pattern of each face

Multidisciplinary TE Project: 3D IQ Puzzle –

4. Design & Procedure

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1		X/T	Y/T	X'	Y'	x	y	x'	y'		T	2.8				
2	1	6	6	6T+tx	6T+ty	3	3	3T+tx	3T+ty		tx	0.14				
3	A	4	2	4T-tx	2T-ty	0	6	0T+tx	6T+ty		ty	0.06				
4	B	4	2	4T-tx	2T-ty	6	6	6T+tx	6T+ty							
5	C	2	2	2T-tx	2T-ty	0	3	0T+tx	3T+ty							
6	D	2	2	2T-tx	2T-ty	6	3	6T+tx	3T+ty							
7	E	2	2	2T-tx	2T-ty	2	0	2T+tx	0T+ty							
8	F	1	2	1T-tx	2T-ty	4.5	0	4.5T+tx	0T+ty							
9																
10		X	Y	X'	Y'	x	y	x'	y'	T	tx	ty				
11	1	16.8	16.8	16.94	16.86	8.4	8.4	8.47	8.43	2.8	0.14	0.06				
12	A	11.2	5.6	11.06	5.54	0	16.8	0.14	16.86	2.8	0.14	0.06				
13	B	11.2	5.6	11.06	5.54	16.8	16.8	16.94	16.86	2.8	0.14	0.06				
14	C	5.6	5.6	5.46	5.54	0	8.4	0.14	8.46	2.8	0.14	0.06				
15	D	5.6	5.6	5.46	5.54	16.8	8.4	16.94	8.46	2.8	0.14	0.06				
16	E	5.6	5.6	5.46	5.54	5.6	0	5.74	0.06	2.8	0.14	0.06				
17	F	2.8	5.6	2.66	5.54	12.6	0	12.74	0.06	2.8	0.14	0.06				
18																
19																
20																
21																
22																

Figure 6. Excel spreadsheet is used in formulating all the parameters of the pattern

Multidisciplinary TE Project: 3D IQ Puzzle –

4. Design & Procedure

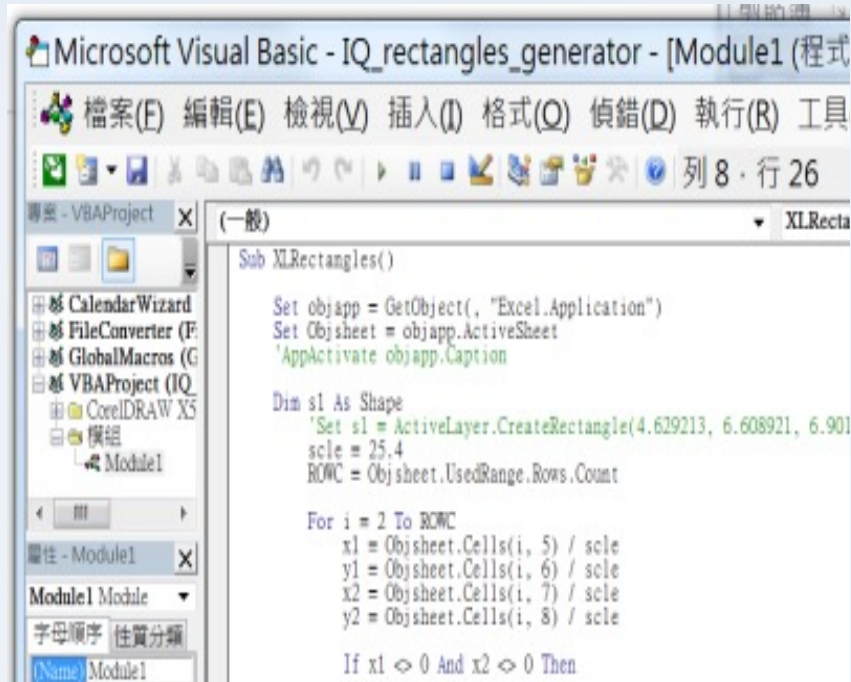


Figure 7. VBA interface

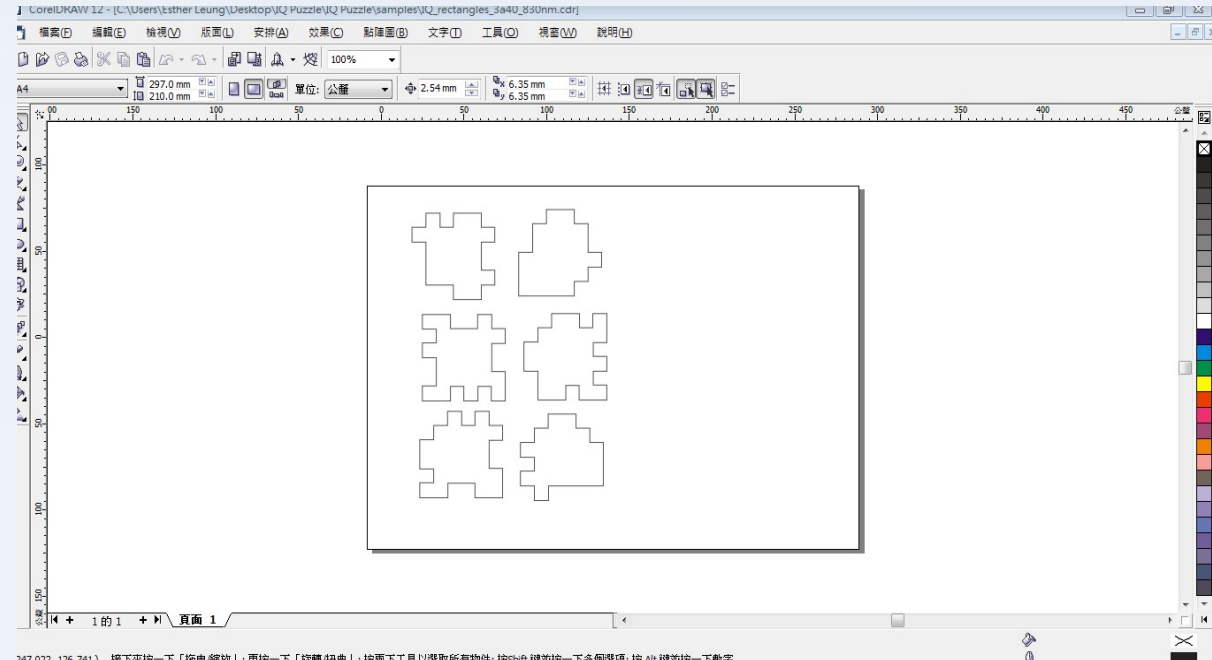


Figure 8. The pattern being generated by the VBA

Multidisciplinary TE Project: 3D IQ Puzzle –

4. Design & Procedure

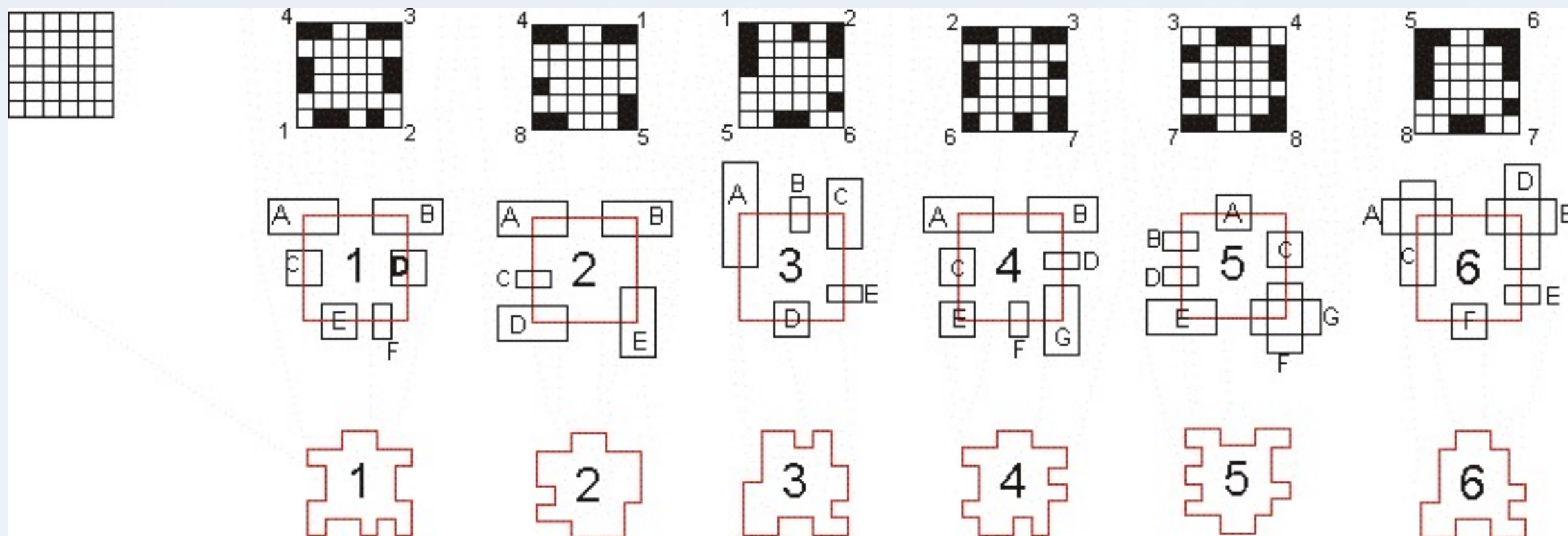


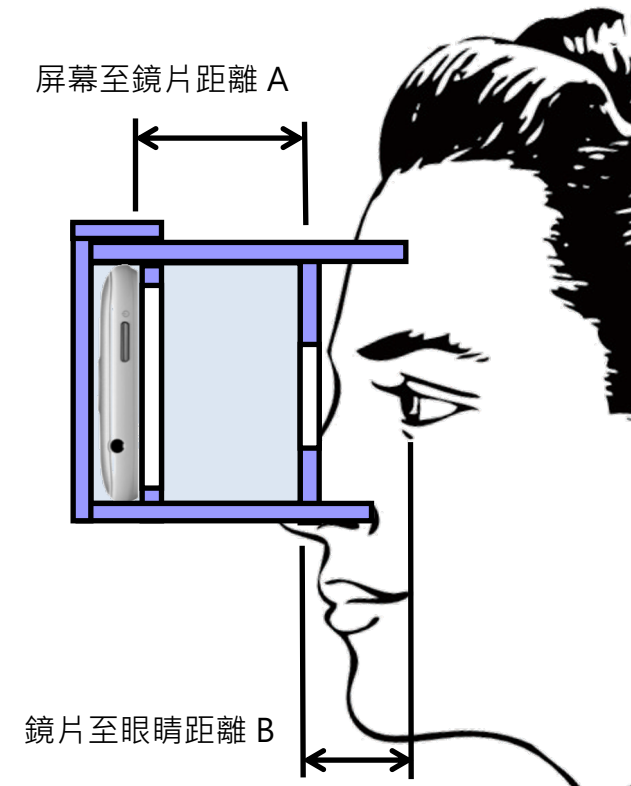
Figure 9. An example

Virtual Reality (VR) Glasses Project

Objective: Create VR glasses for a mobile phone.



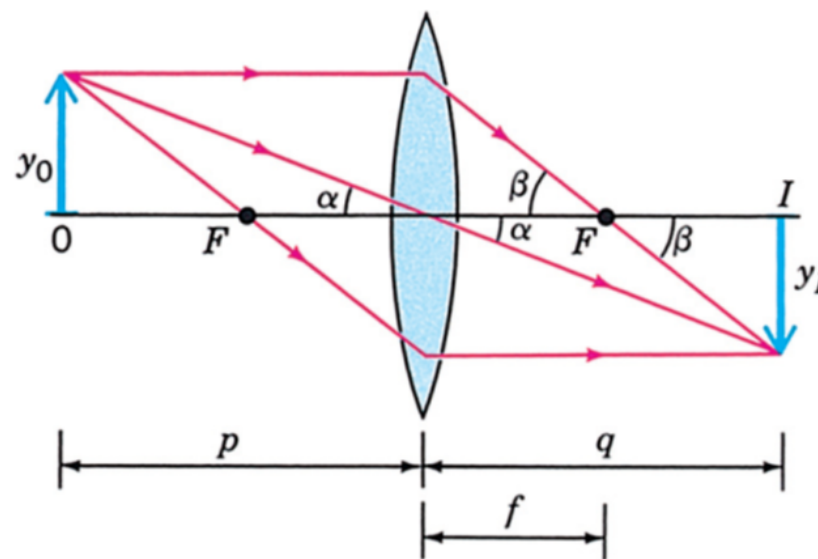
	自己數值
A	無須量度
B	
C	
D	
E	



鏡片與屏幕距離

如第32頁所述解釋，正常眼睛可以從25厘米到無窮遠清晰地觀看物體。故此，我們需要在手機的屏幕和眼睛之間放置一個凸透鏡，將屏幕的影像透過鏡片屈光後，移至距離眼睛25厘米位置，以觀察屏幕上顯示的圖片。我們將採用的鏡片焦距為50毫米，從透鏡成像公式可知：

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$



圖中 p 為物距 object distance 、 q 為像距 image distance 、 f 為焦距 focal length

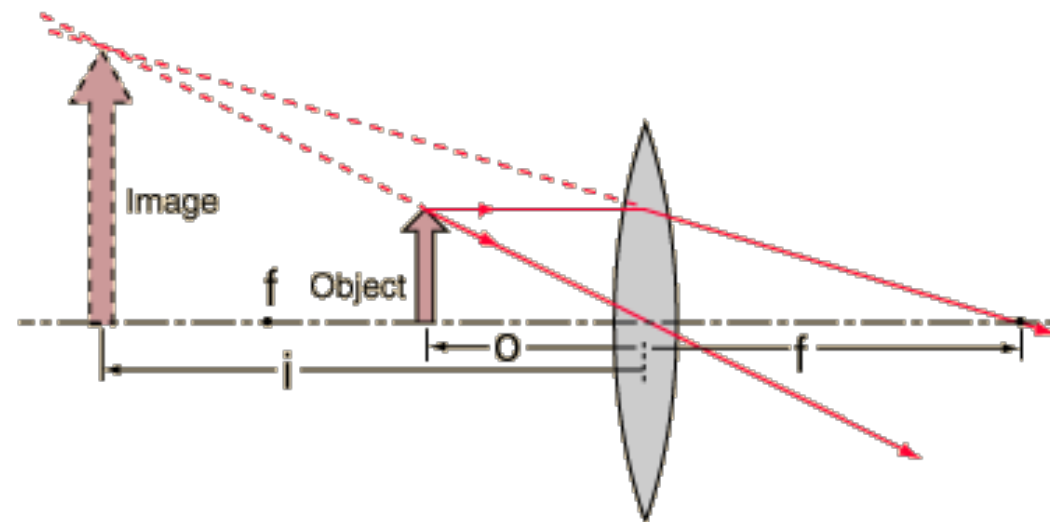
現以 $f = 50\text{mm}$; $p = -250\text{mm}$ 代入上述公式，求得：

$$\frac{1}{-250} + \frac{1}{q} = \frac{1}{50}$$

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{50} + \frac{1}{250}$$

$$\frac{1}{q} = \frac{6}{250}$$

$$q = \frac{250}{6} = 41.67$$

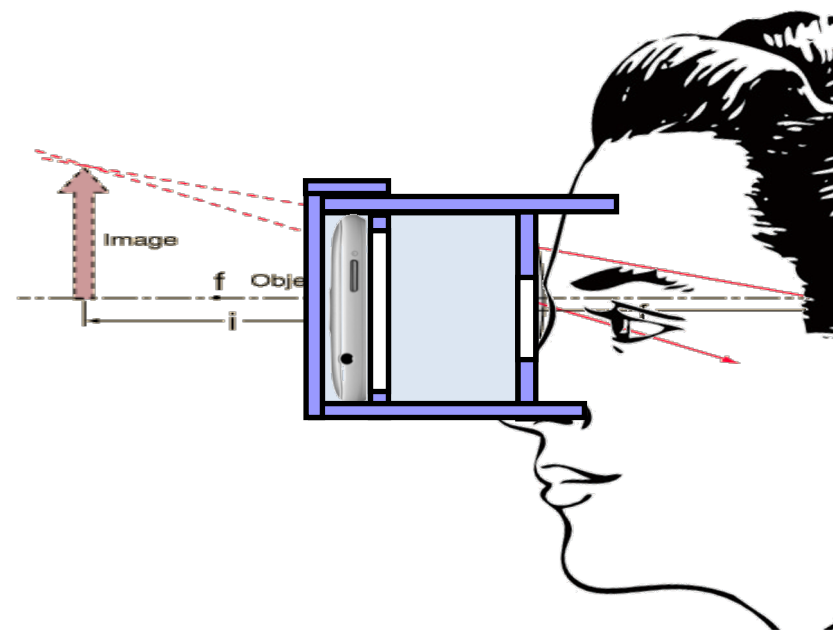


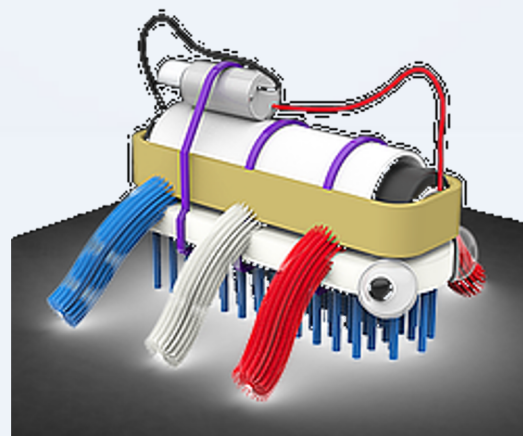
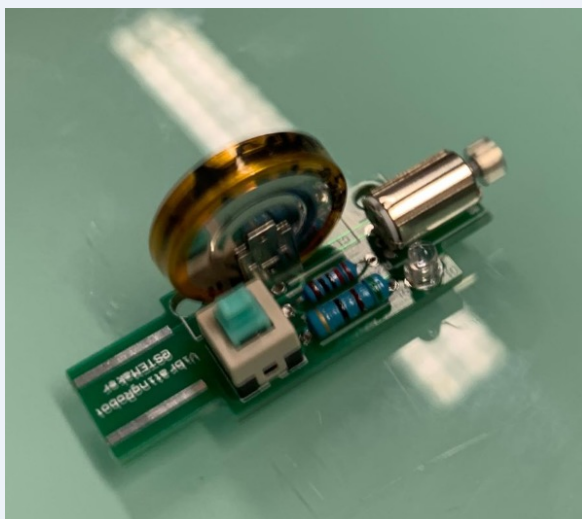
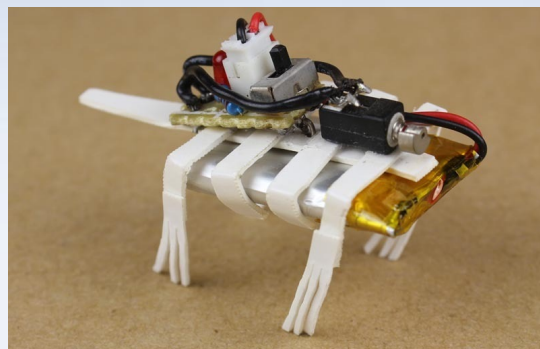
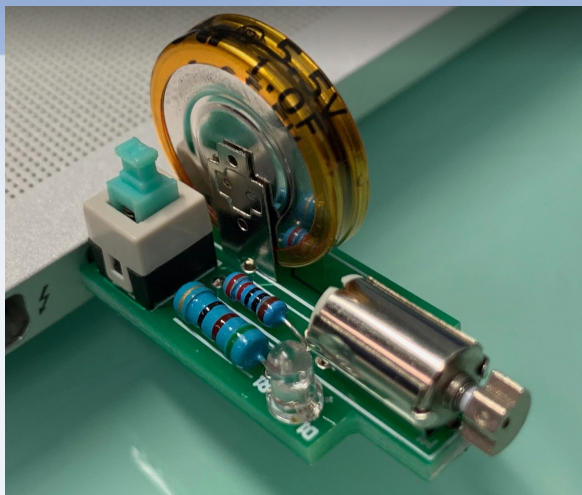
固此按公式得出第38頁屏幕至鏡片距離 A 的數值應為41.67mm，為何我們還要量度呢？這是因為每人臉型不同，鏡片至眼睛距離亦因人而異，實質物距p 為250-B。

試用你於第38頁量度得的數據B，重新計算屏幕至鏡片距離：

$$\frac{1}{-(250 - B)} + \frac{1}{q} = \frac{1}{50}$$

$$q = \text{ ______ } \text{mm}$$





電容物理知識

Physics behind a capacitor

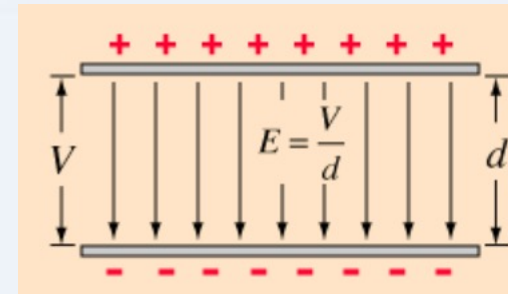
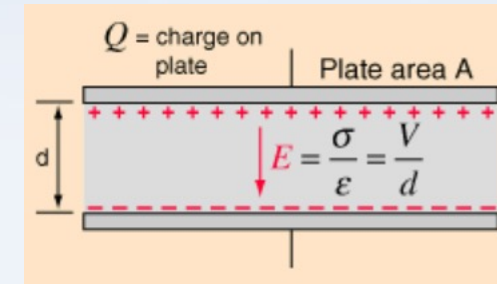
$$\text{capacitance of a capacitor } C = \frac{Q}{V}$$

Q is electrical charge in Coulombs, V is voltage across the parallel plates. Unit for capacitance is Faraday F , which is Coulomb/Volt.

$$\text{Electric field } E = \frac{V \text{ (Voltage across the plates)}}{d \text{ (distance between the plates)}}$$

$$\therefore V = E \times d = \frac{Q}{\epsilon_0 A} d$$

$$\rightarrow C = \frac{\epsilon_0 A}{d} \text{ that's why the shape is wide and thin}$$



電容充電物理知識

Physics behind charging a capacitor

Since the voltage drop of a LED is around 1.7V, so current flow through the LED according to Ohm's Law ($V = IR$) is,

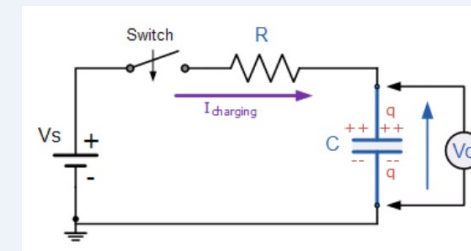
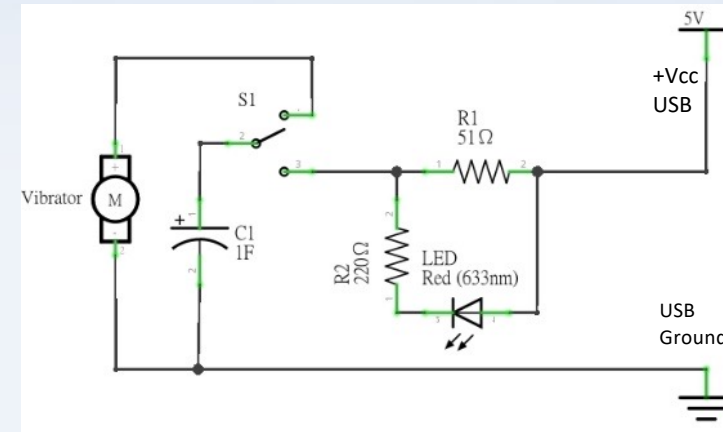
$$I = V/R = (5V - 1.7V)/220\Omega = 15mA$$

equivalent resistor of the R1-R2-LED unit should be:

$$R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{1}{\frac{1}{51} + \frac{1}{220}} = 41.4 \Omega$$

Voltage drop across R1-R2-LED unit should be $I \times R$, and the voltage drop across the super capacitor should be Q/C

$$V_s = I \times R + \frac{Q}{C} \quad (\text{by Kirchhoff's Voltage Law})$$



Equivalent circuit when charging

考量不同時間電流

Consider the current over time

$$V_s = I \times R + \frac{Q}{C} \Rightarrow I = \frac{V_s}{R} - \frac{Q}{RC} \Rightarrow I = \frac{dQ}{dt} = \frac{V_s}{R} - \frac{Q}{RC} = -\frac{1}{RC}(Q - CV_s)$$

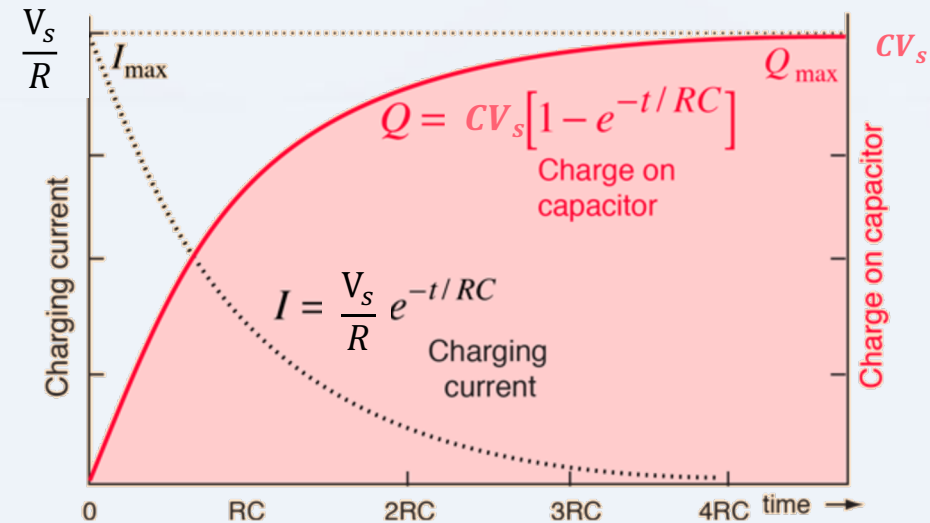
$$\frac{dQ}{Q - CV_s} = -\frac{dt}{RC} \quad (\text{by separating variables})$$

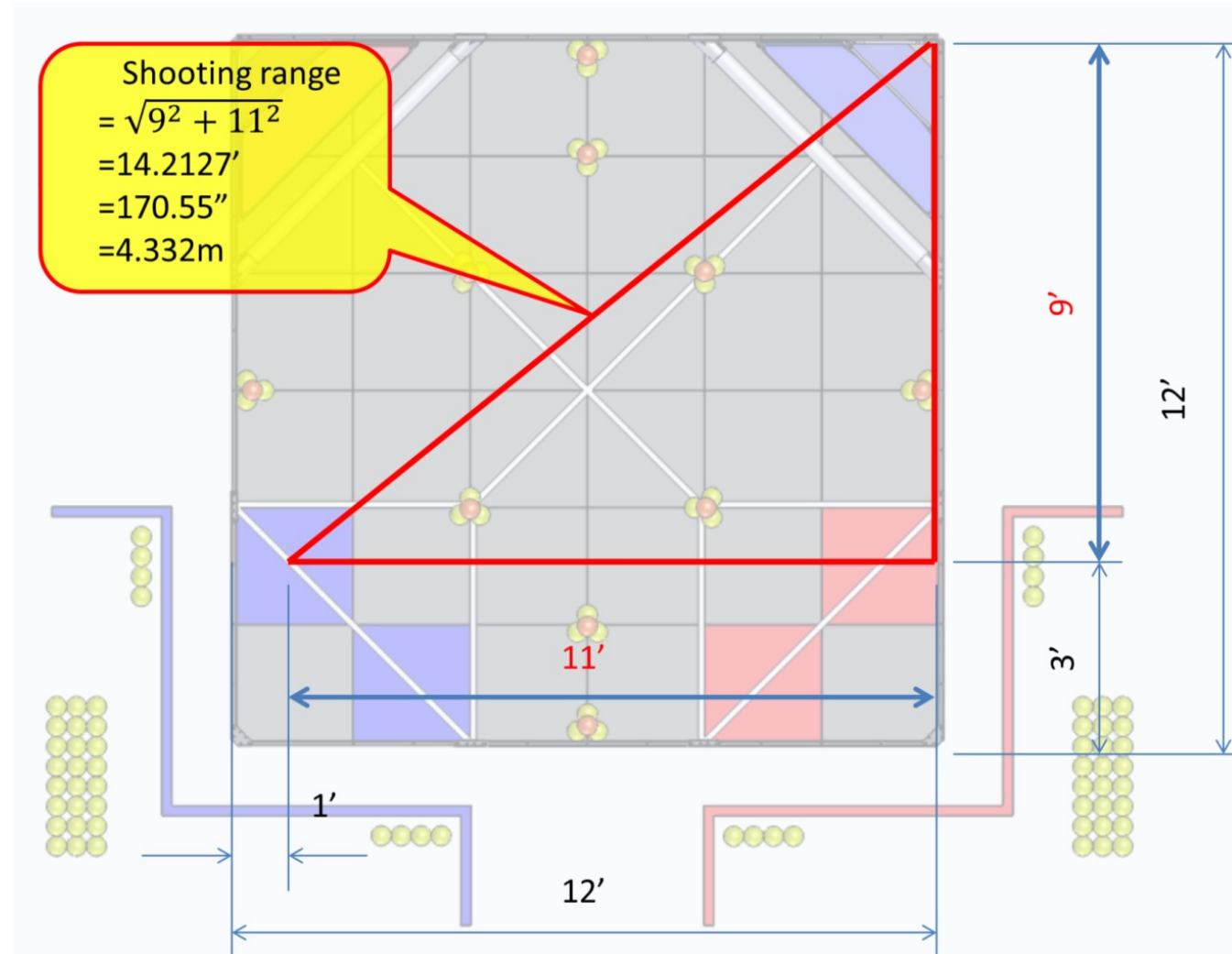
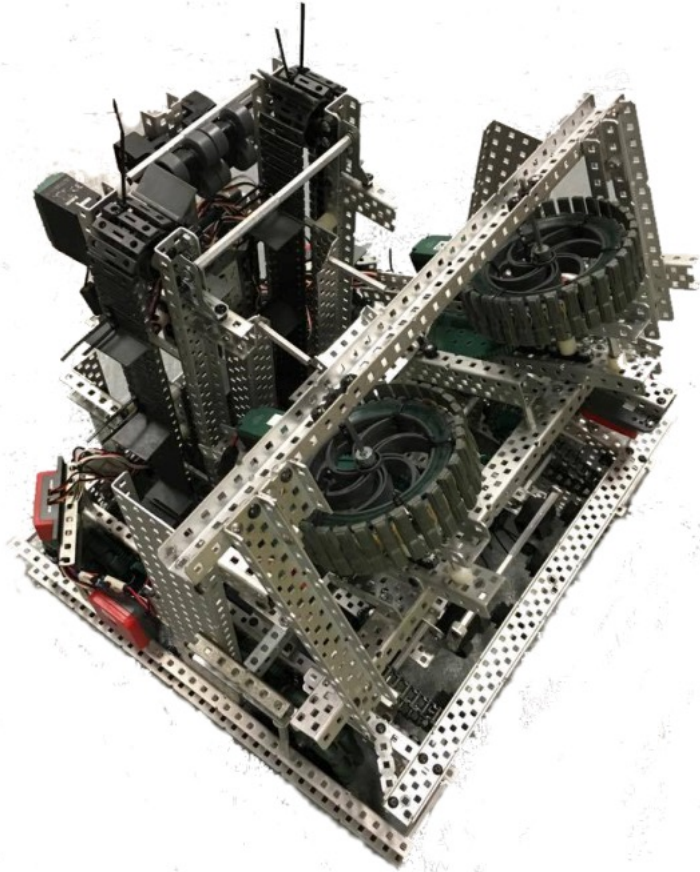
$$\int_0^Q \frac{dQ'}{Q' - CV_s} = -\int_0^t \frac{dt'}{RC}$$

$$\ln\left(\frac{Q - CV_s}{-CV_s}\right) = -\frac{t}{RC}$$

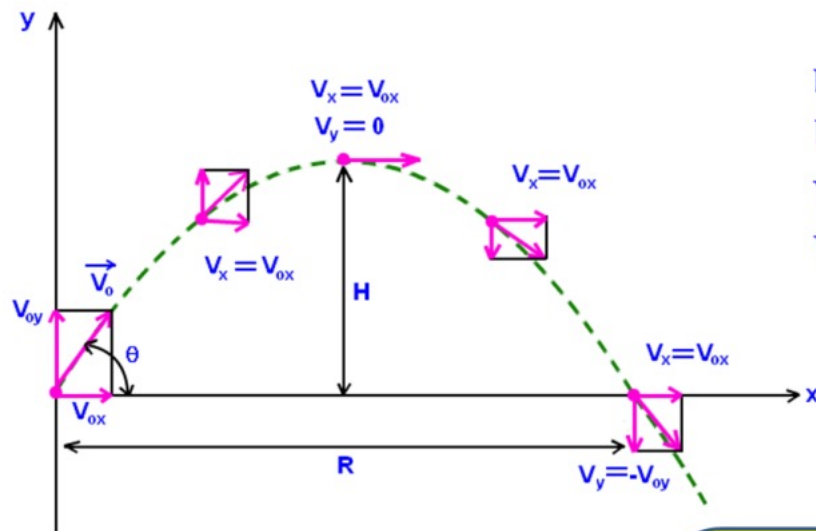
$$Q = CV_s(1 - e^{-t/RC}) = Q_f(1 - e^{-t/RC})$$

$$I = \frac{dQ}{dt} = \frac{V_s}{R} e^{-t/RC} = I_0 e^{-t/RC}$$





Projectile Motion



Horizontal distance, $x = V_x t$
 Horizontal Velocity, $V_x = V_{x0}$
 Vertical distance, $y = V_{y0} t - \frac{1}{2} g t^2$
 Vertical Velocity, $V_y = V_{y0} - g t$

Where,
 V_x is the velocity along x-axis,
 V_{x0} is the initial velocity along x-axis,
 V_y is the velocity along y-axis,
 V_{y0} is the initial velocity along y-axis.
 g is the acceleration due to gravity and
 t is the time taken.

Time of flight, $t = \frac{2v_0 \sin \theta}{g}$
 Maximum height reached, $H = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$
 Horizontal range, $R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$

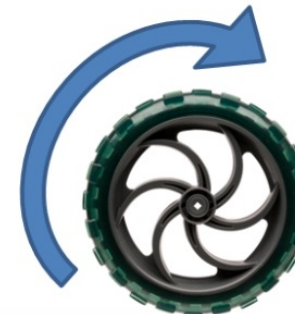
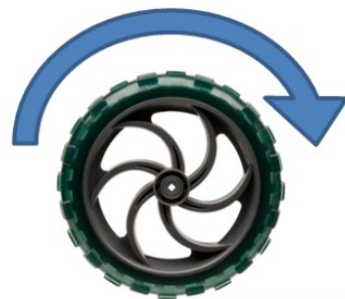
Finding v_0

- Recap the last equation: $R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$
- Suppose $\theta = 45^\circ$ and $g = 10 \text{ Nm}^{-2}$
- $$v^0 = \sqrt{\frac{R \cdot g}{\sin 2\theta}} = \sqrt{R \cdot g} = \sqrt{43.32}$$

$$= 6.582 \text{ ms}^{-1}$$

Finding rotational speed of flywheel

- Let us take $\varnothing 100\text{mm}$ High Traction square tread wheel as our flywheel
- Linear displacement by one revolution = $0.1 \cdot \pi = 0.314\text{m}$
- Rotational speed = $\frac{6.582}{0.314}$

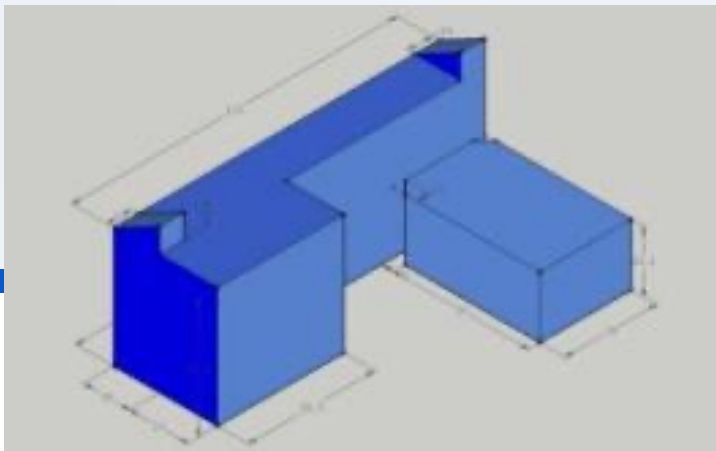
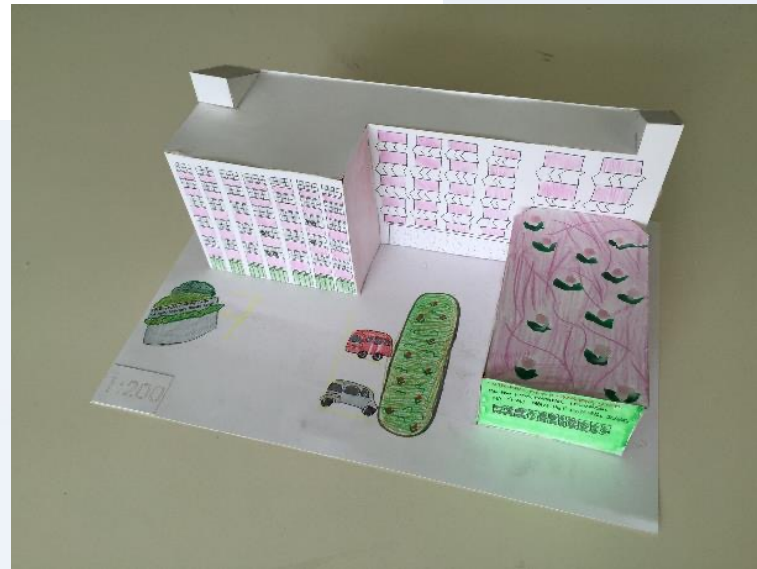


$$= 20.96\text{r.p.s}$$

$$= 1,258\text{rpm}$$

STEMaker Project分享

「美化校園工程計劃」



STEMaker Project--「美化校園工程計劃」

難題／ 題目

由中三級同學組成顧問公司承辦設計工作

製作一個1:500比例的模型

向校方推介設計。

但因圖則資料不齊全，欠缺一些重要數據，

製作模型時出現技術困難。

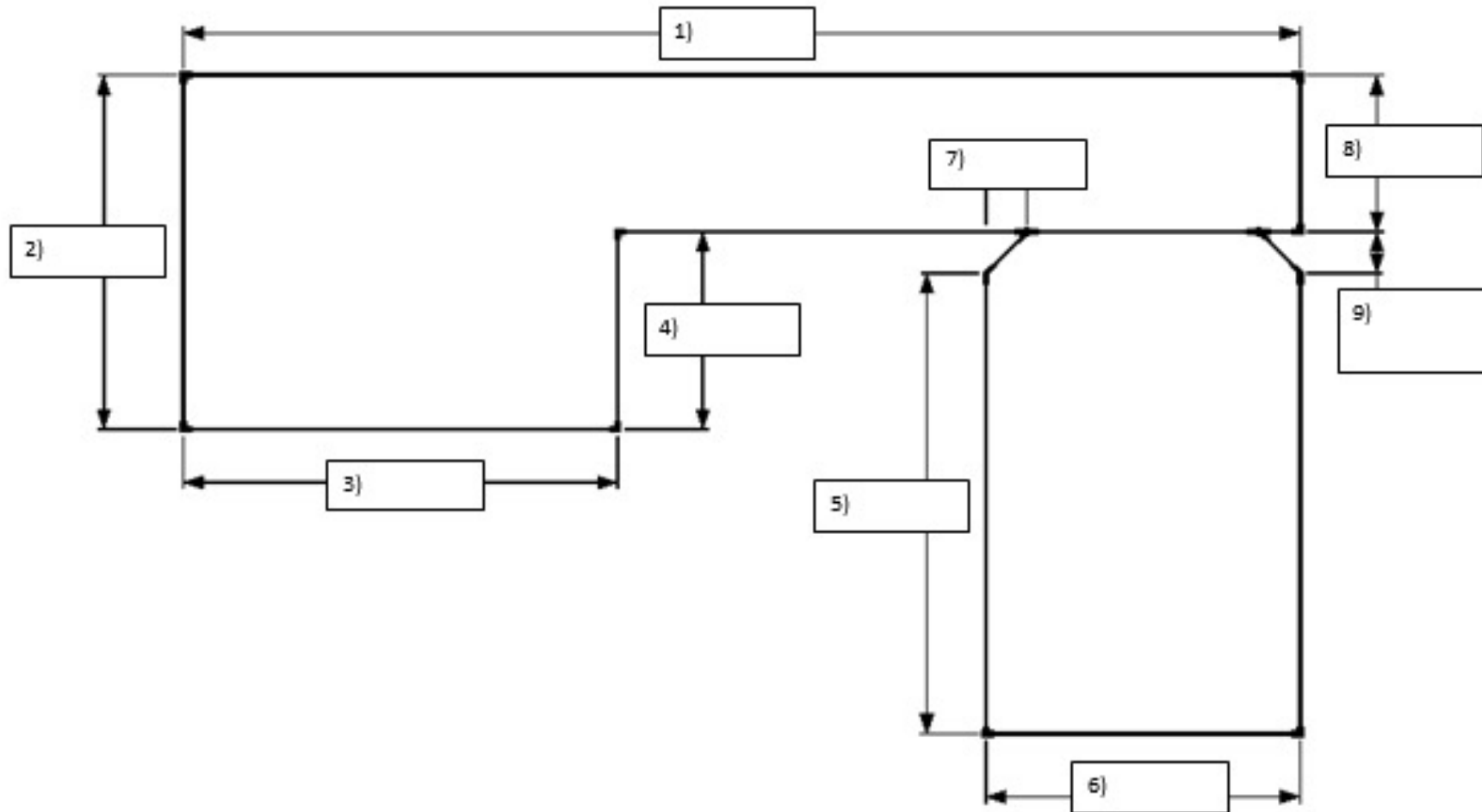
跨學科學習活動—校園美化工程
數學科 及 設計與科技科

班別：_____

姓名：_____ ()

活動(一)：

- 1) 利用儀器和數學測量方法(三角學、畢氏定理)，量度以下學校位置距離(長度、高度)。
- 2) 以「米(m)」作測量單位，並準確至小數後一位。





活動(二)：

- 1) 利用活動(一)的測量數據，把有關尺寸按比例縮細(1:200)
- 2) 以「毫米(mm)」作單位，並準確至小數後一位。

班別：_____

姓名：_____ ()



位置	原來尺寸(米)	1:200 尺寸(米)	1:200 尺寸(毫米)
<u>1</u>			
<u>2</u>			
<u>3</u>			
<u>4</u>			
<u>5</u>			
<u>6</u>			
<u>7</u>			
<u>8</u>			
<u>9</u>			
<u>10</u>			
<u>11</u>			

中

註：1 米=1000 毫米



優質教育基金
Quality Education Fund



行政長官卓越教學獎教師協會

問題 1) 請問 1 米(m)距離，以 1:200 縮細，並以毫米(mm)作單位，其計算是？

$$\begin{aligned}\text{答：} & 1 \div 200 \\ & = 0.005\text{m}\end{aligned}$$

$$\therefore 1\text{m} = 1000\text{mm}$$

$$\therefore 0.005\text{m} = 0.005 * 1000 = 5\text{mm}$$

問題 2) 請問 14 米距離，以 1:200 縮細，並以毫米(mm)作單位，其計算是？

$$\begin{aligned}\text{答：} & 14 \div 200 \\ & = 0.07\text{m}\end{aligned}$$

$$\therefore 1\text{m} = 1000\text{mm}$$

$$\therefore 0.07\text{m} = 0.07 * 1000 = 70\text{mm}$$



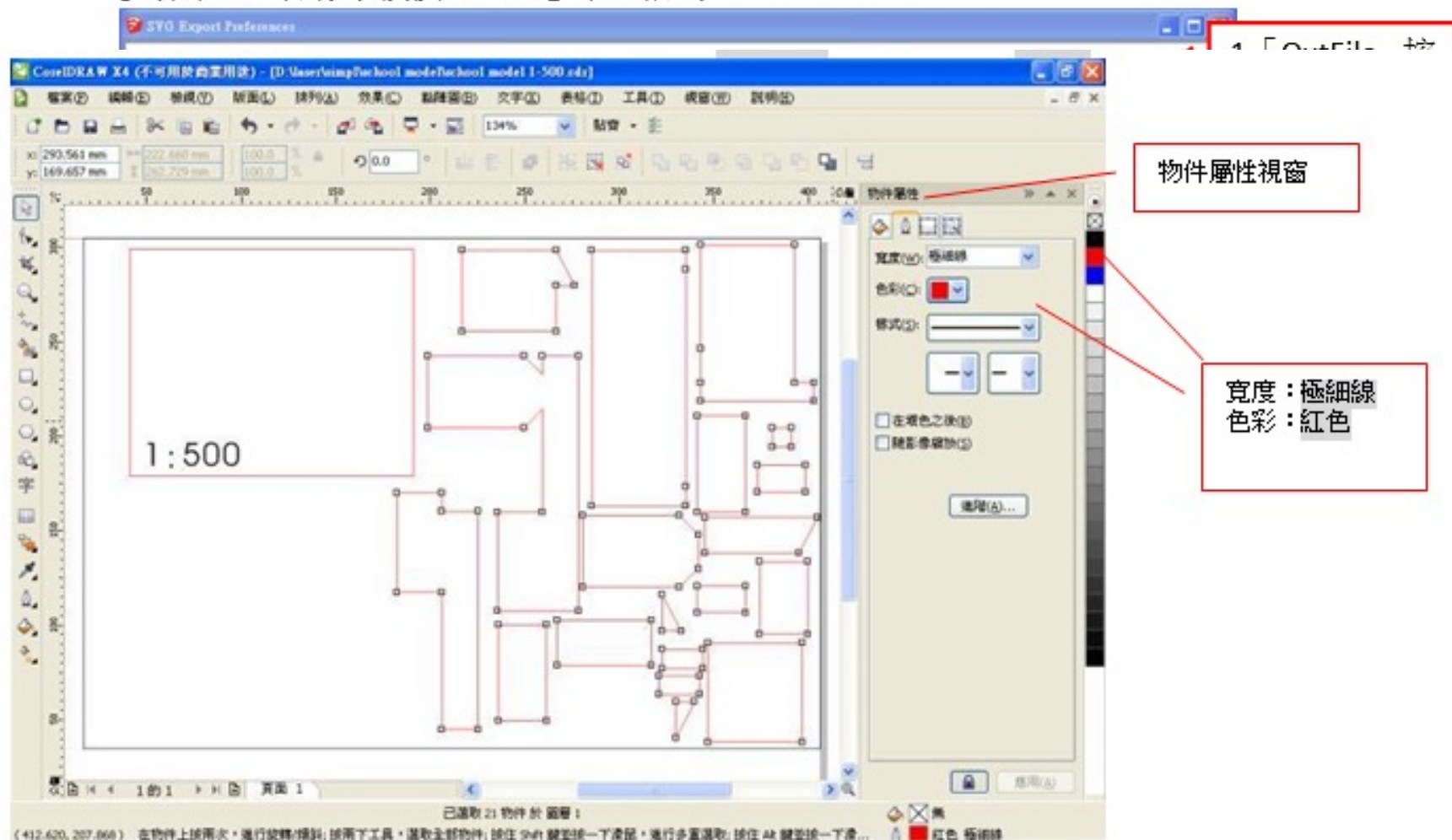
優質教育基金
Quality Education Fund

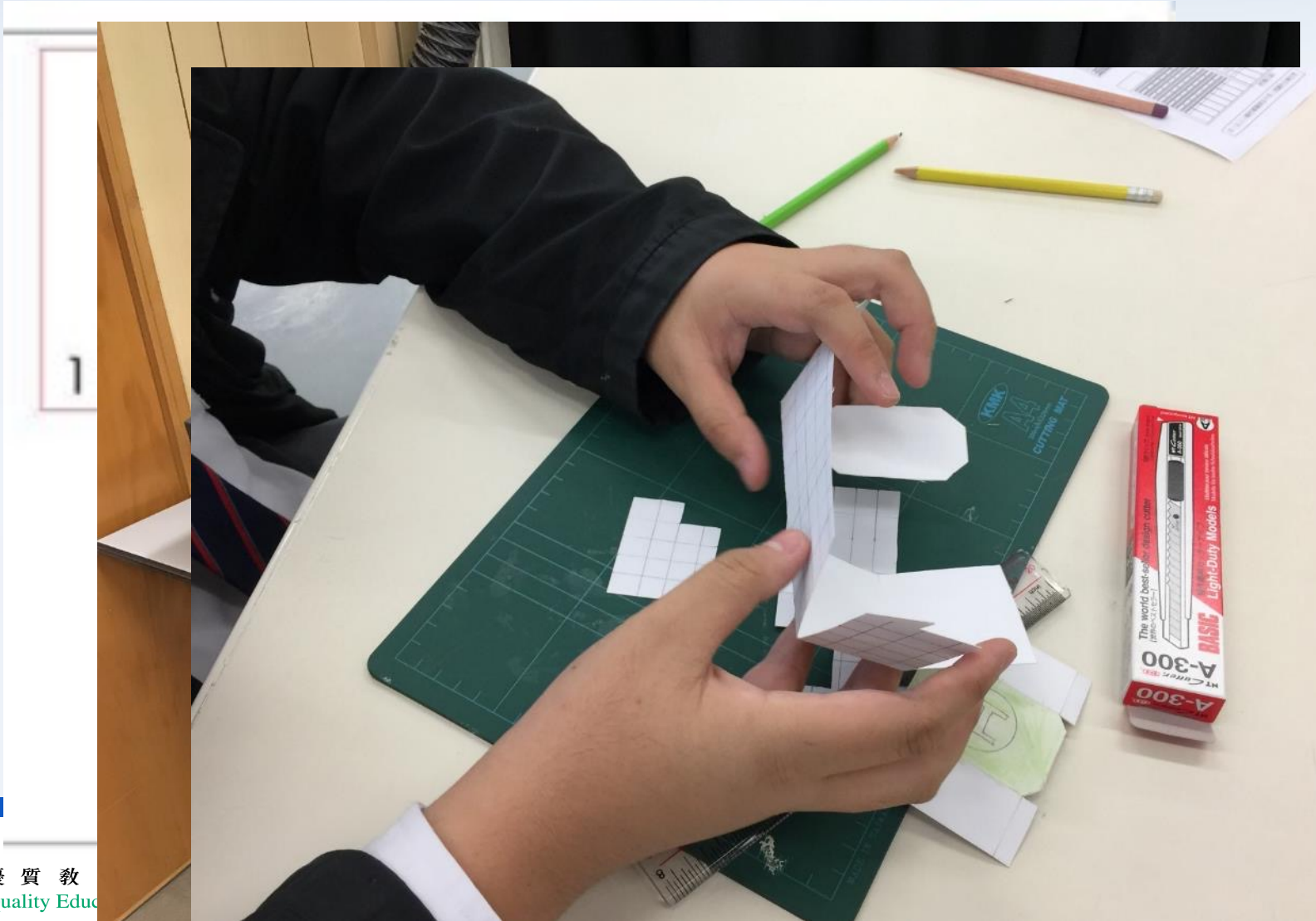


Chief Executive's Award for Teaching Excellence Teachers' Association
行政長官卓越教學獎教師協會



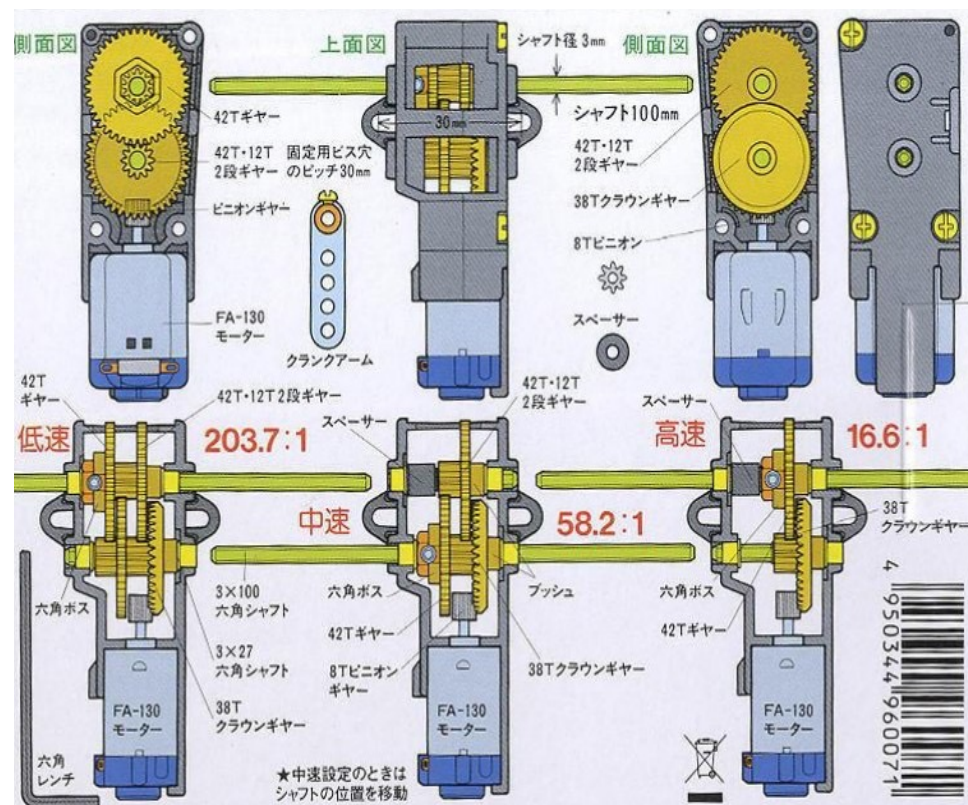
步驟十三：儲存學校模型「2D」平面格式。





增潤

齒輪比



軸環齒輪
42齒

皇冠齒輪
12齒

皇冠齒輪
38齒

小齒輪
8齒



高速齒輪共有兩組齒輪組：

第一組為8齒的小齒輪配38齒的皇冠齒輪，
第二組為12齒的皇冠齒輪配42齒的軸環齒輪。
第一組齒輪比為38:8，第二組為42:12。

因兩組齒輪組均以中間的皇冠齒輪為傳遞動力，
位於皇冠齒輪上12齒的齒輪與38齒的齒輪為同速，
故兩組齒輪合共齒輪比為各自齒輪比相乘。

$$\text{齒輪比} = \frac{38}{8} \times \frac{42}{12} = \frac{16.625}{1}$$

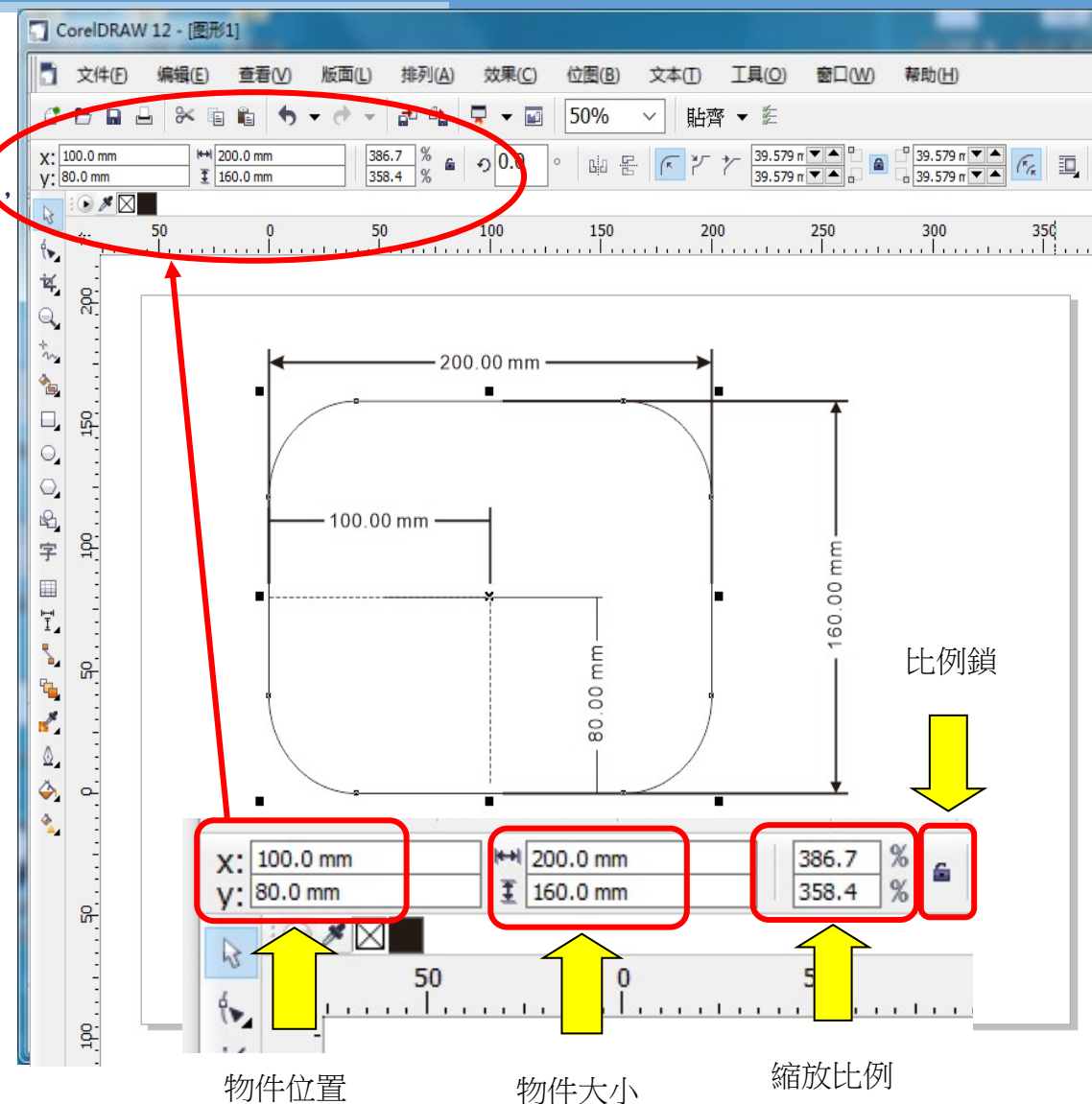
位置與大小

- 從下圖可見，透過更改座標原點，我們可以了解所繪畫的物件特性。以圖為例，圖中矩形中心與座標原點（矩形的左下角）之水平距離及垂直距離分別為100.00mm 及 80.00mm，這亦正是此矩形之闊度和高度的一半長度。

本集作使用的膠片大小為90 x 90(以mm為單位)。繪畫時建議先繪製一個110 x 110之矩形，再於其上中間位置繪畫不超過90 x 90 之圖形。



多出的地方，印刷及出版業界稱之為「出血位」。

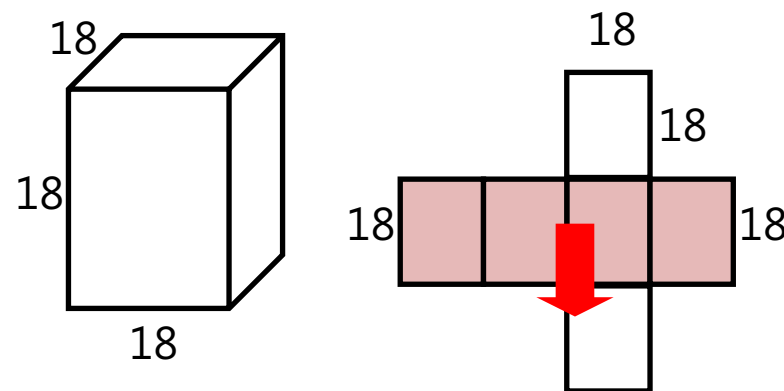


立體體積及表面面積計算

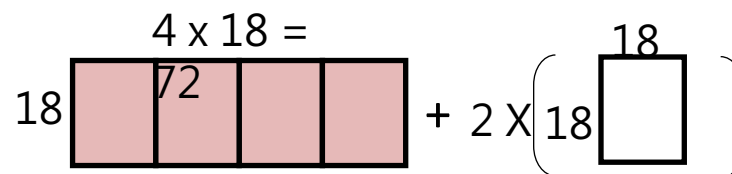
嘗試計算積木扭計骰各立體形狀之體積及其表面面積。因立體積木塊由18mm x 18mm 木條製作而成，所以我們可以先將各邊長度用數字寫上。

讓我們先看看最基本的組成單位，它是一件邊長18mm的正六面體。它的體積及表面面積計算如下：

$$\begin{aligned}\text{體積} &= \text{長} \times \text{闊} \times \text{高} \\ &= 18 \times 18 \times 18 \\ &= 5,832 \text{ mm}^3\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}\text{表面面積} &= 18 \times 72 + 2 \times (18 \times 18) \\ &= 1,296 + 648 \\ &= 1,944 \text{ mm}^2\end{aligned}$$



那麼組合起後的積木扭計骰又如何計算？其實，方法是如上面一樣的。

但這次想以代數形式進行計算，我們設 a 為木條的原有大小。若以我們的材料而言， $a = 18$ 。

$$\begin{aligned}\text{所以，體積} &= 3a \times 3a \times 3a \\ &= (3a)^3 = 27a^3 \\ &= 27 \times 18 \times 18 \times 18 \\ &= 27 \times 5,832 \\ &= 157,464 \text{ mm}^3\end{aligned}$$

這正是原來的27倍！我們知道這裡共有27粒小方塊，這與我們點數的一樣。



$$\begin{aligned}\text{表面面積} &= 3a \times (4 \times 3a) + 2 \times (3a \times 3a) \\ &= 4(3a)^2 + 2(3a)^2 \\ &= 6(3a)^2 \\ &= 17,496\text{mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{邊長}a\text{的正立方體表面面積} &= a \times (4 \times a) + 2 \times (a \times a) \\ &= 4a^2 + 2a^2 \\ &= 6a^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{表面面積與體積比 } r &= \frac{\text{表面面積}}{\text{體積}} \\ &= \frac{6a^2}{a^3} \\ &= \frac{6}{a}\end{aligned}$$

考考你：物件細分後如何影響表面面積與體積比？

明顯物件被分細後體積是沒有改變的，然而表面面積卻有不同。首先是邊長短了，其次是件數多了。那麼到底拆細後表面面積與體積比R是增加？還是減少？讓我們來計算一下吧。

設物件邊長是 x ，現將其每邊均分 y 份，每份邊長便是 x/y 。為了方便計算，設 z 為 x/y 。所以每一小塊的表面面積是 $6z^2$ ，總表面面積為總件數數目乘以每一小塊的表面面積：

$$\begin{aligned}\text{拆細後表面面積與體積比 } R &= \frac{\text{總表面面積}}{\text{體積}} \\ &= \frac{\text{總件數} \times \text{小塊表面面積}}{\text{體積}}\end{aligned}$$

從左面計算得知總件數為份數的立方，即 y^3 ，所以：
拆細後表面面積與體積比 R

$$\begin{aligned}
 &= \frac{y^3 \times (6z^2)}{x^3} \\
 &= \frac{y^3 \times 6 \times \left(\frac{x}{y}\right)^2}{x^3} \\
 &= \frac{y^3 \times 6 \times \frac{x^2}{y^2}}{x^3} \\
 &= \frac{y \times 6 \times x^2}{x^3} \\
 &= 6 \frac{y}{x} \\
 &= y \times \frac{6}{x}
 \end{aligned}$$

由此可見，
件數越多，
分得越細，
表面面積
與體積比
越大。

簡單來說即 $\longrightarrow$ 拆細後表面面積與體積比 R = 表面面積與體積比 r x 總件數

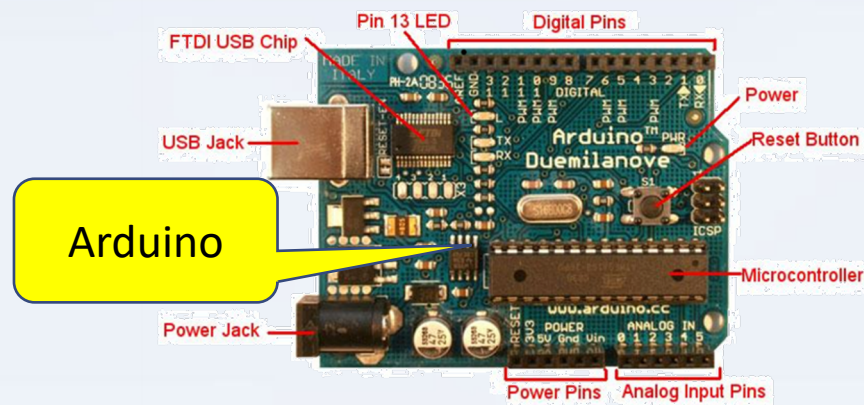
成本計算範例

材料	分類	尺寸	單價	數量	小計
亞加力膠	透明 5mm	100mm x 90mm	\$ 7.50	1	\$ 7.50
亞加力膠	玻璃綠 3mm	300mm x 400mm	\$ 21.70	2	\$ 43.40
亞加力膠	透明 2mm	12" x 18"	\$ 16.70	2	\$ 33.40
亞加力膠	透明橙 3mm	12" x 18"	\$ 21.70	3	\$ 65.10
亞加力膠	透明通%30mm	2m	\$ 120.00	2	\$ 240.00
亞加力膠	透明藍通%20mm	1m	\$ 50.00	2	\$ 100.00
扁鋁條	3mm x 12mm	120mm	\$ 0.92	1	\$ 0.92
				總計	\$ 490.32

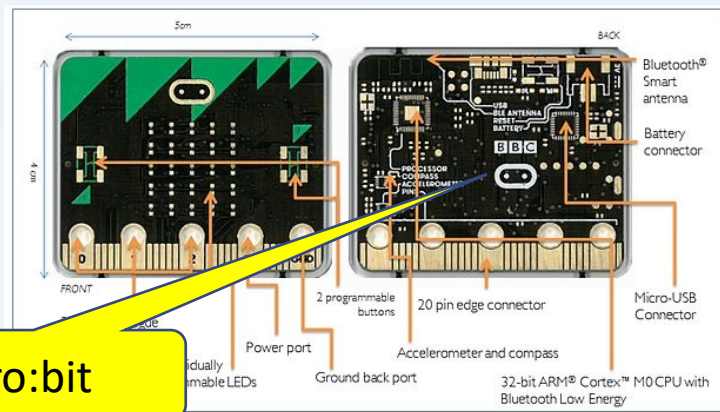
STEM是甚麼？

是這些麼？

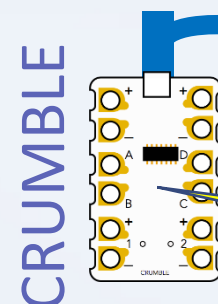
- 內置系統– Arduino, micro:bit, STM32, crumble, Raspberry Pi



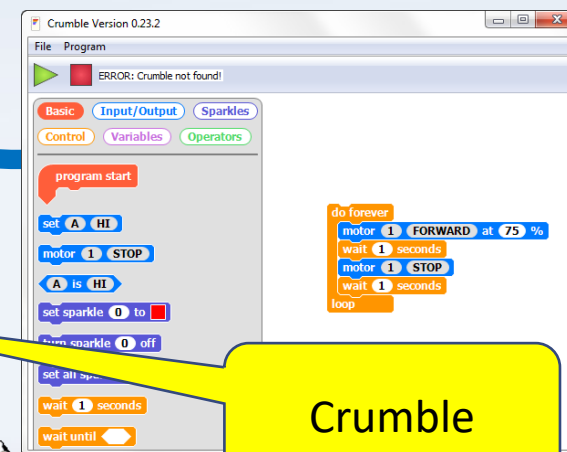
Arduino



Micro:bit



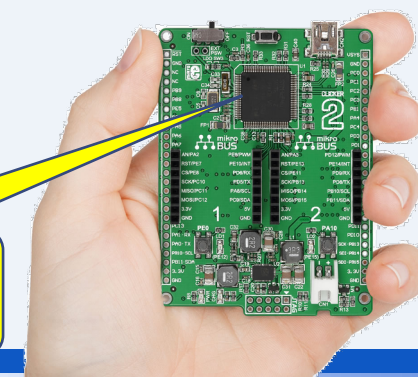
CRUMBLE



Crumble



Raspberry Pi



是這些麼？/...

- 機械人與其他學習套件



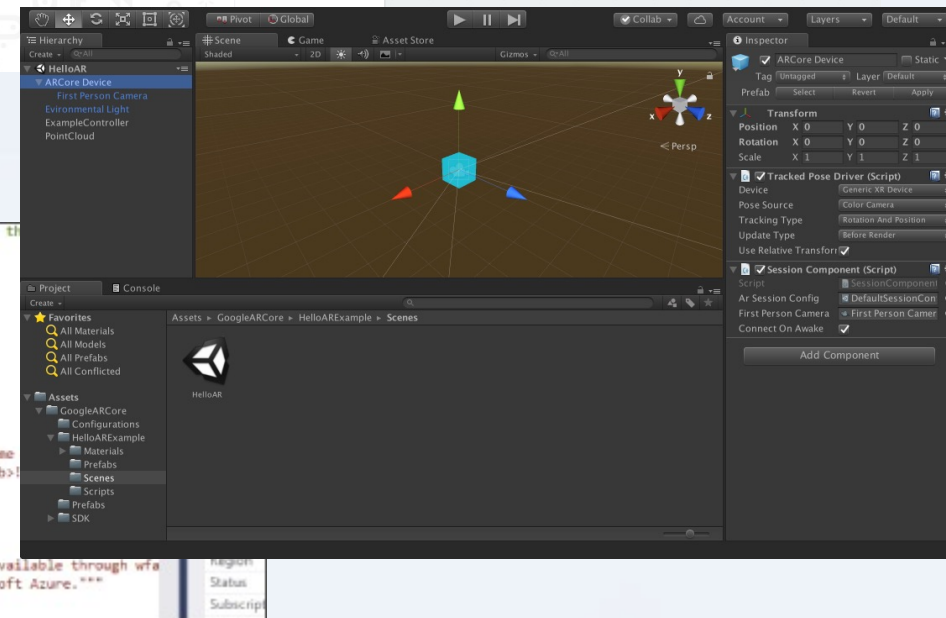
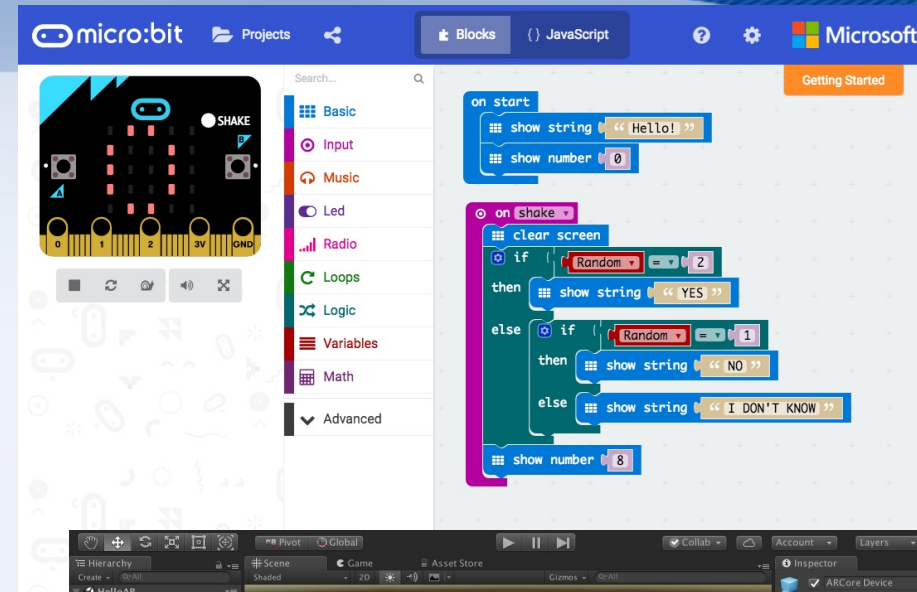
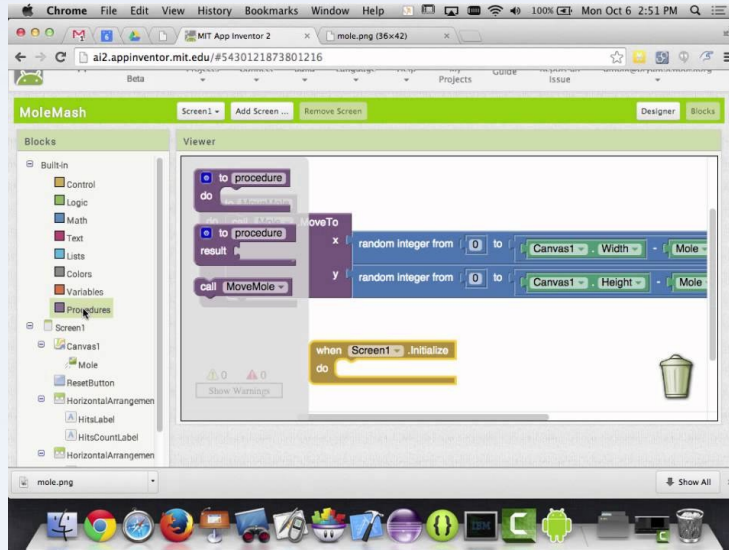
是這些麼？/...

- 製作設備



是這些麼？/...

- 程式編寫



優質教育基金
Quality Education Fund



Chief Executive's Award for Teaching Excellence Teachers' Association
行政長官卓越教學獎教師協會

#3 推行STEM甚麼(技能)最重要？

- A. Arduino/Micro:Bit 之類電子開發
- B. Apps / 網頁 / 動畫 之類設計
- C. AI coding 運算思維
- D. AR/VR 電競類程式開發
- E. 機械人 / 四軸機之類製作及操控
- F. 3D打印 / 鐳射切割之類數碼製作
- G.其他

Google 及 馬雲對將來學生要求看法

The surprising thing Google learned about its employees – and what it means for today's students

By Valerie Strauss December 20, 2017 Email the author



Forbes CommunityVoice™ Connecting expert communities to the Forbes audience. [What is this?](#)

AUG 25, 2017 @ 11:00 AM 2,058

2 Free Issues of Forbes

The Top Four Soft Skills Any Employee Will Need To Become A Superstar



YEC

Ad closed by Google

In an article in today's Washington Post written by Valerie Strauss, The surprising thing Google learned about its employees –and what it means for today's students, the Post explains what Google learned about its employees through their own research on hiring, firing, and promotion data accumulated since the company's founding in 1998. This results of this research project, called Project Oxygen, shocked everyone by concluding that among the eight most important qualities of Google's top employees, **STEM skills came in dead last.**

----- December 22, 2017 By [National Soft Skills Association](#)



Shutterstock

福布斯 25-8-2017

https://www.washingtonpost.com/news/answer-sheet/wp/2017/12/20/the-surprising-thing-google-learned-about-its-employees-and-what-it-means-for-todays-students/?utm_term=.5d670da7353f



優質教育基金
Quality Education Fund



Chief Executive's Award for Teaching Excellence Teachers' Association
行政長官卓越教學獎教師協會

世界經濟論壇2018



knowledge may not teach you them.



優質教育基金
Quality Education Fund



Chief Executive's Award for Teaching Excellence Teachers' Association
行政長官卓越教學獎教師協會

科藝創建師 STEMaker

現今·香港·優勢 下的STEM策略建議



優質教育基金
Quality Education Fund



Chief Executive's Award for Teaching Excellence Teachers' Association
行政長官卓越教學獎教師協會

為何推動 STEM 教育？

為何

3.

多元人才，以滿足現今世界在經濟、科學及科技發展上的需要，
尤其在國家的主要發展策略（例如：「一帶一路」）下，香港可更

然而，香港學生在科學、科技及數學表現良好的同時，大多偏重於學科學習；部分學生亦較少參與「動手」的學習活動。因此，我們有需要讓學生就著日常生活問題，設計和擬定具體及有創意的解決方案，從而增強他們在綜合和應用跨學科知識與技能的能力。此外，雖然在本地學校課程中的科學、科技及數學教育各學習領域均含有與 STEM 教育相關的元素，但在規劃和統籌與 STEM 相關的學習活動方面，這三個學習領域的教師之間仍須加強協作和相互協調。推動 STEM 教育為上述學習領域的教師提供共同合作的機會，以進一步提升學與教的效能。

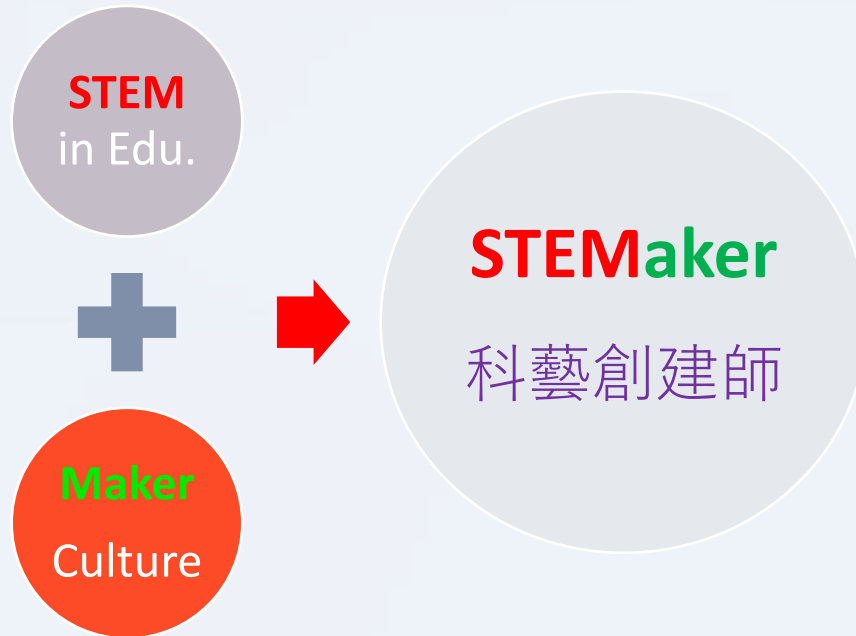
2

STEM必須要 素養導向、解難為本、創新成果

- 簡單來說是素養導向，不是能力導向！
- 我們期望學生「孜孜不倦、勤奮好學」，並能擁有以下特質：
 - 好奇心...渴望學習的動力
 - 同理心...發掘助人的契機
 - 自信心...勇於嘗試的基石
 - 創意
 - 善意

STEMaker: Thinker & Doer in One Person

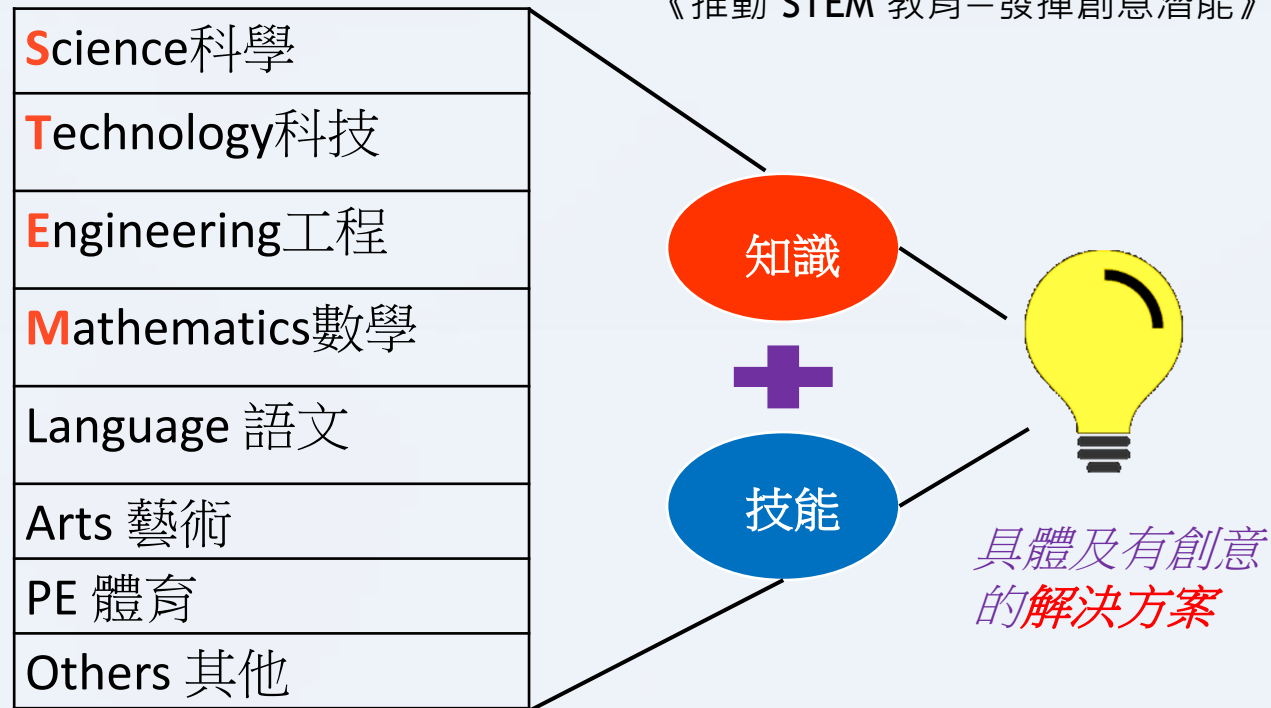
→ Serves the long term development of HK communities



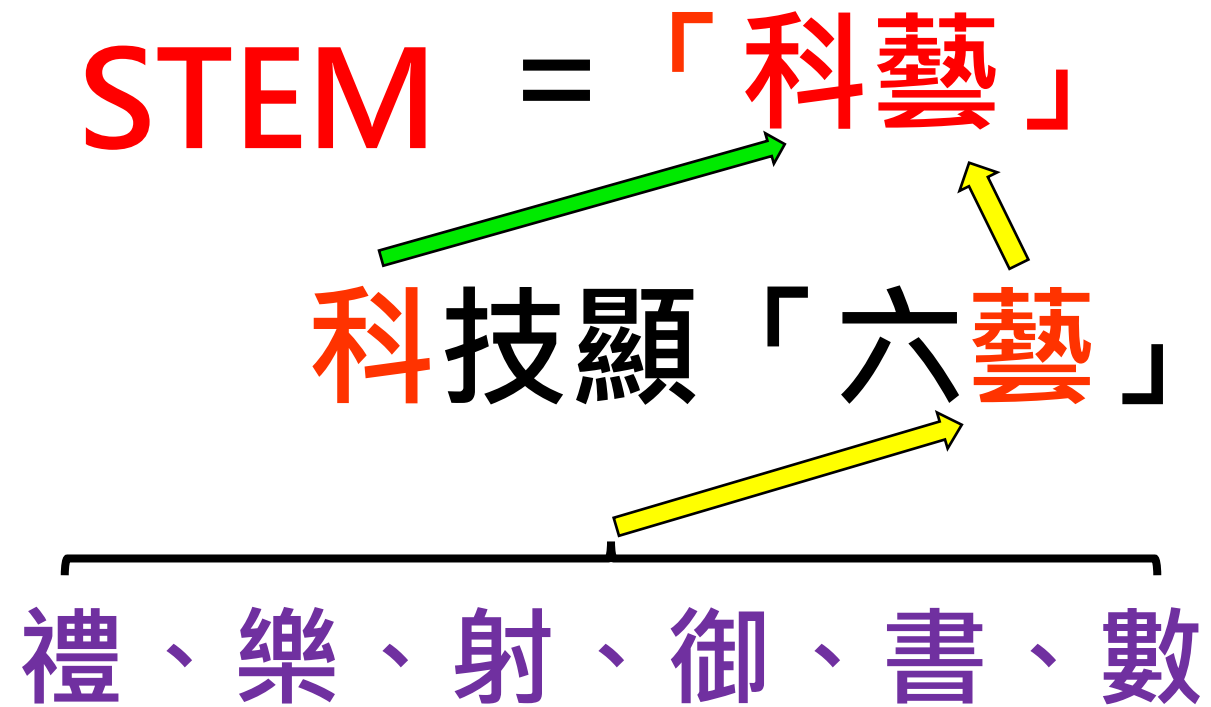
STEM Education => STEM in Edu.

...要讓學生就著日常生活問題，設計和擬定具體及有創意的解決方案，從而增強他們在綜合和應用跨學科知識與技能的能力。

《推動 STEM 教育—發揮創意潛能》概覽 (CDC 2015, 教育局)



STEM is not only for the 4 disciplines S, T, E and M, but much more.



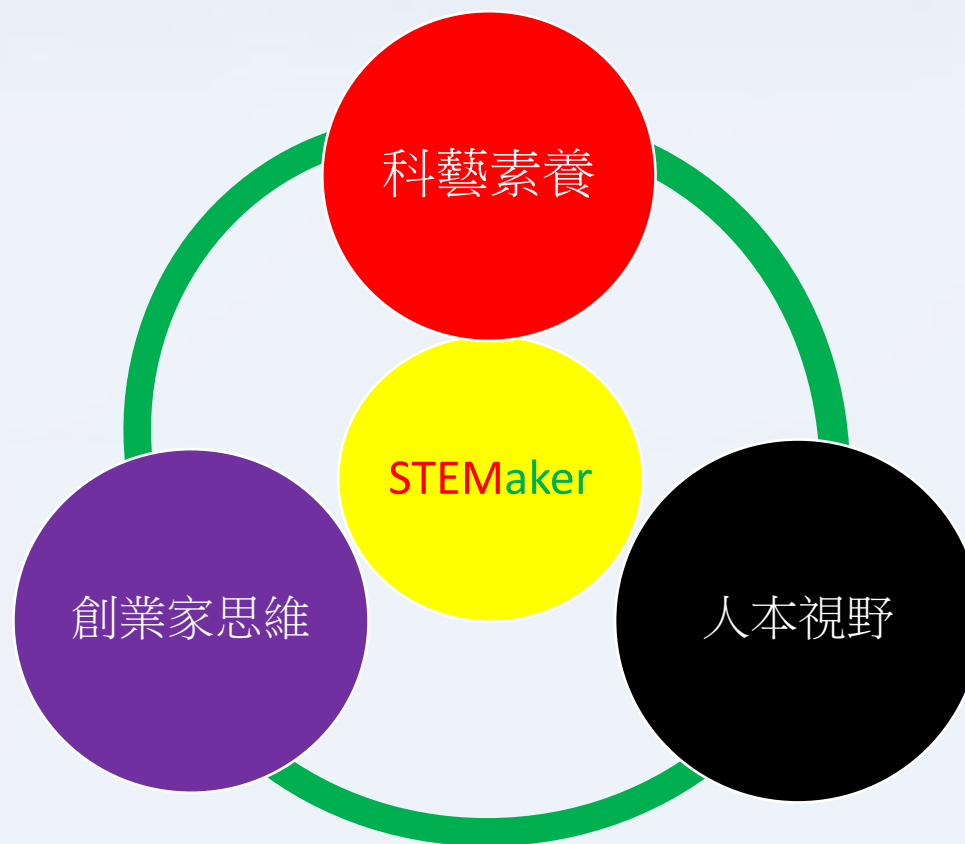
MAKER = 「自造者」
= 「創客」



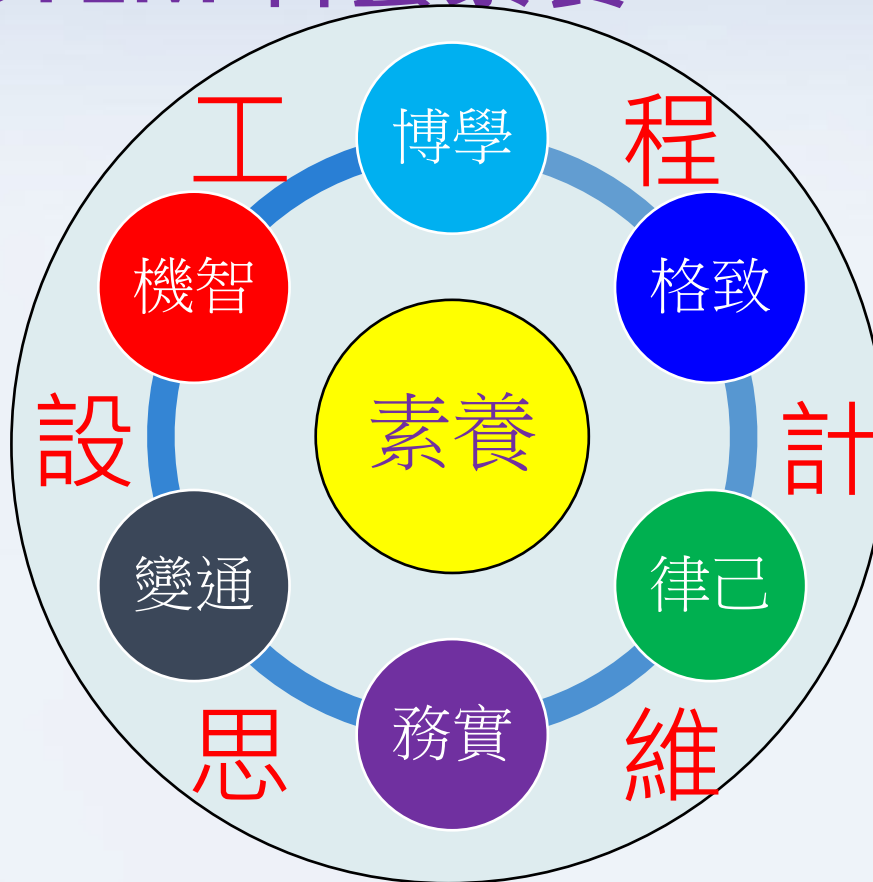
MAKER 為師不作客、無創意不濫造
= 「創建師」

科藝創建師 STEMaker 特質

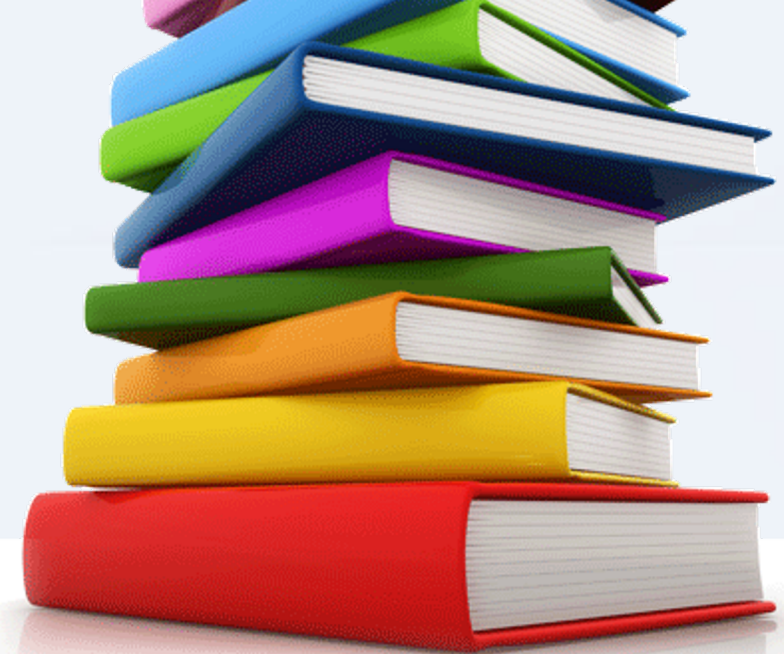
(STEMaker教育的目標)



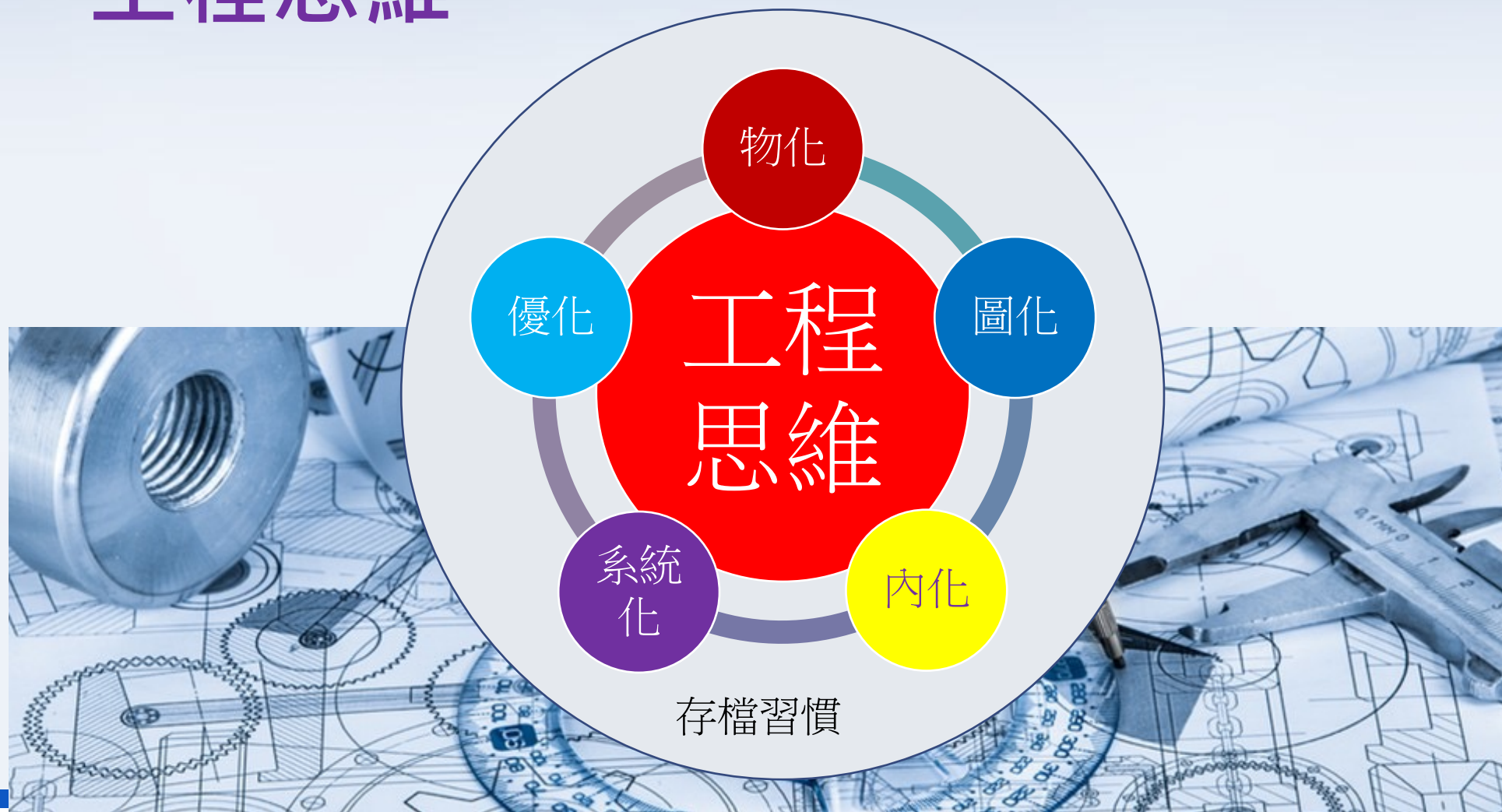
STEM 科藝素養



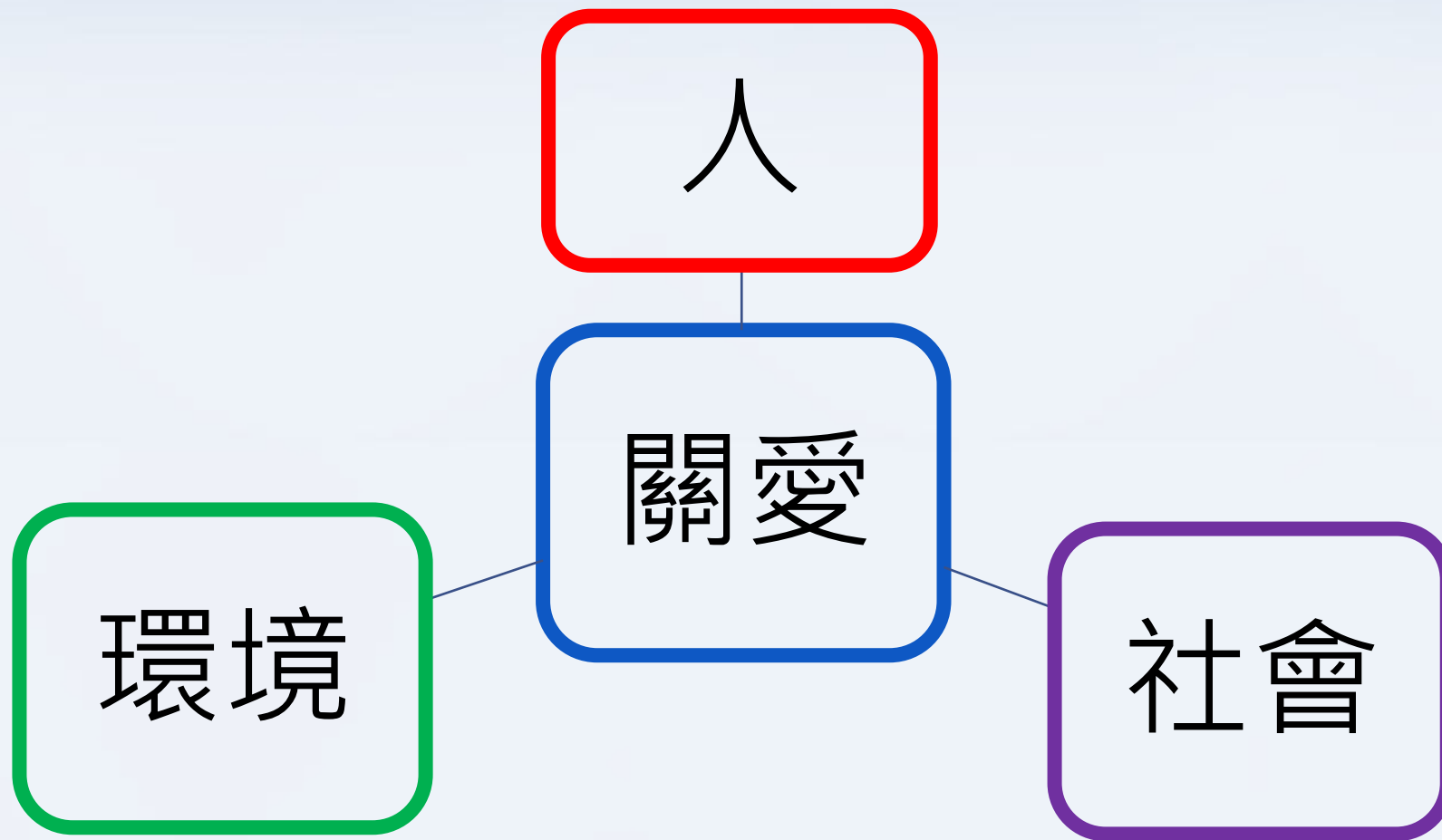
均衡而廣博的科技知識基礎同解難能力



工程思維



人本精神



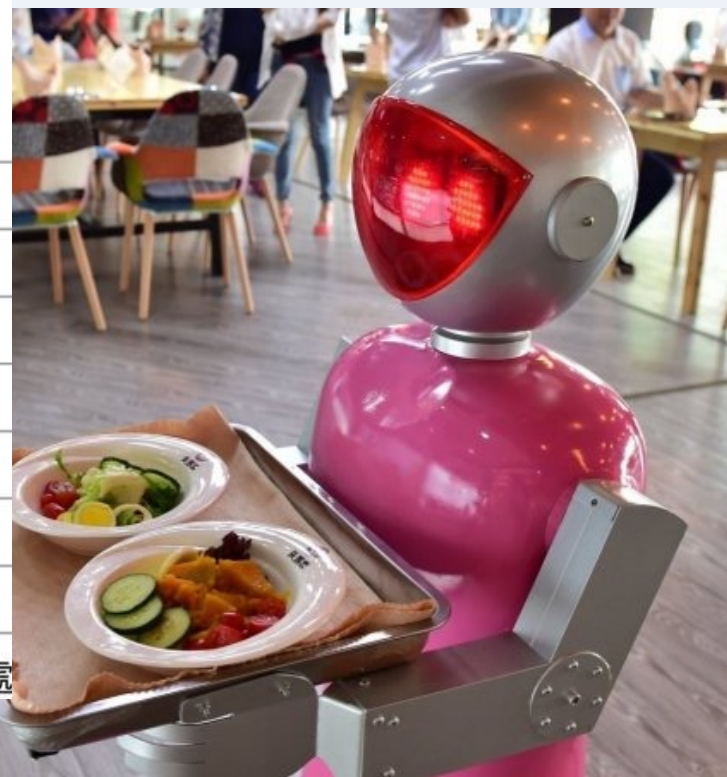
對人關愛

部分行業就業人數

行業	就業人數(萬人)		變幅
	2016年12月 至2017年2月*	2015年12月 至2016年2月	
保險	6.54	5.75	↑ 13.7%
地產	15.46	14.97	↑ 3.27%
零售	34.26	33.51	↑ 2.24%
餐飲服務活動	24.24	24.08	↑ 0.66%
住宿服務	4.57	4.55	↑ 0.44%
金融	18.43	18.64	↓ 1.13%
資訊及通訊	13.31	13.64	↓ 2.42%

*臨時數字

資料來源：統計處





「社會信用系統」初步應用

扣分事項：

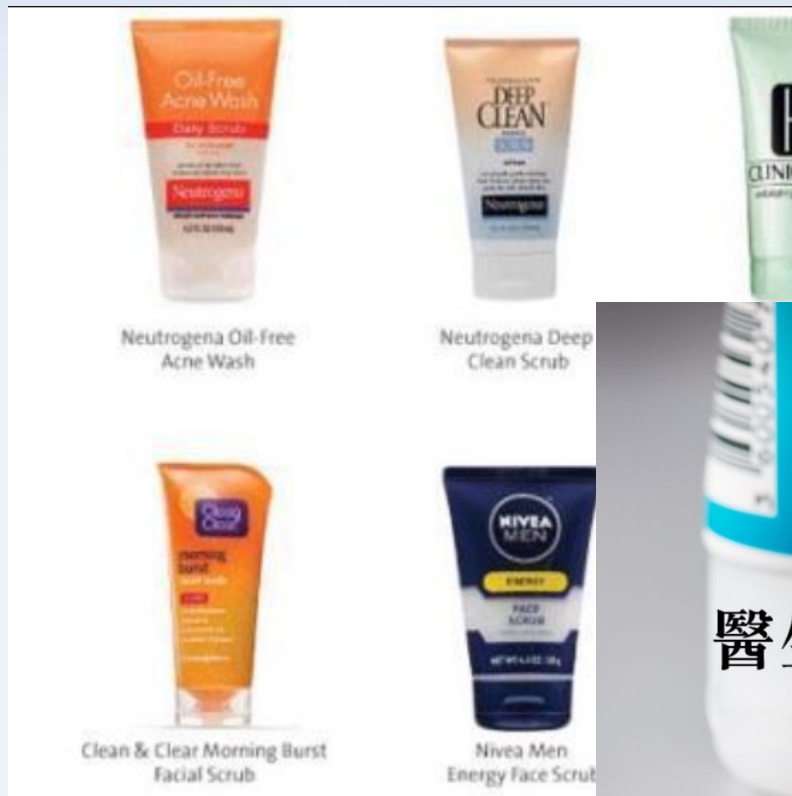
- 賣黃牛票
- 飛機吸煙
- 衝擊櫃枱
- 逃稅.....

信用評分低唔准坐飛機火車

熱話



對環境關愛



綠色和平供圖



「雙創人才」= 科藝創建師 **STEM**Maker

諗得出、做得到、sale 得好



優質教育基金
Quality Education Fund



Chief Executive's Award for Teaching Excellence Teachers' Association
行政長官卓越教學獎教師協會

科藝創建師教育 STEMaker EDU

在學校推行的策略建議



優質教育基金
Quality Education Fund



Chief Executive's Award for Teaching Excellence Teachers' Association
行政長官卓越教學獎教師協會

STEM目標

透過 **解難項目**，培育學生 **科藝素養**、**人本精神**及**創業家思維**，使年青一代能以**綜合**和**應用**跨科目**知識**和**技能**，配合**工程思維**，以科技手段去創新發明，解決現實生活**情境問題**，培育國家年輕一代成為21世紀的創新創業人才。

科藝創建師集作

實施重點(《概覽》第6,8,9,10段)

- 「參與『動手』學習活動，就著日常生活問題，設計和擬定**具體和有創意**的解決方案」
- 「**綜合和應用**跨學科知識與技能的能力」
- 「**創造力,協作和**解難能力」
- 「明白科學，科技和數學和社會環境息息相關，科學和科技進步可**改善生活素質**」
- 「以**解決真實的問題**和製作發明品所獲取的經驗」

STEM是難明的...
甚麼是project已教人苦惱！

STEMaker Project 科藝創建師習作

STEMaker Education  STEMaker Project

*“STEM education for **innovation**
促進**創新**的STEM教育”*

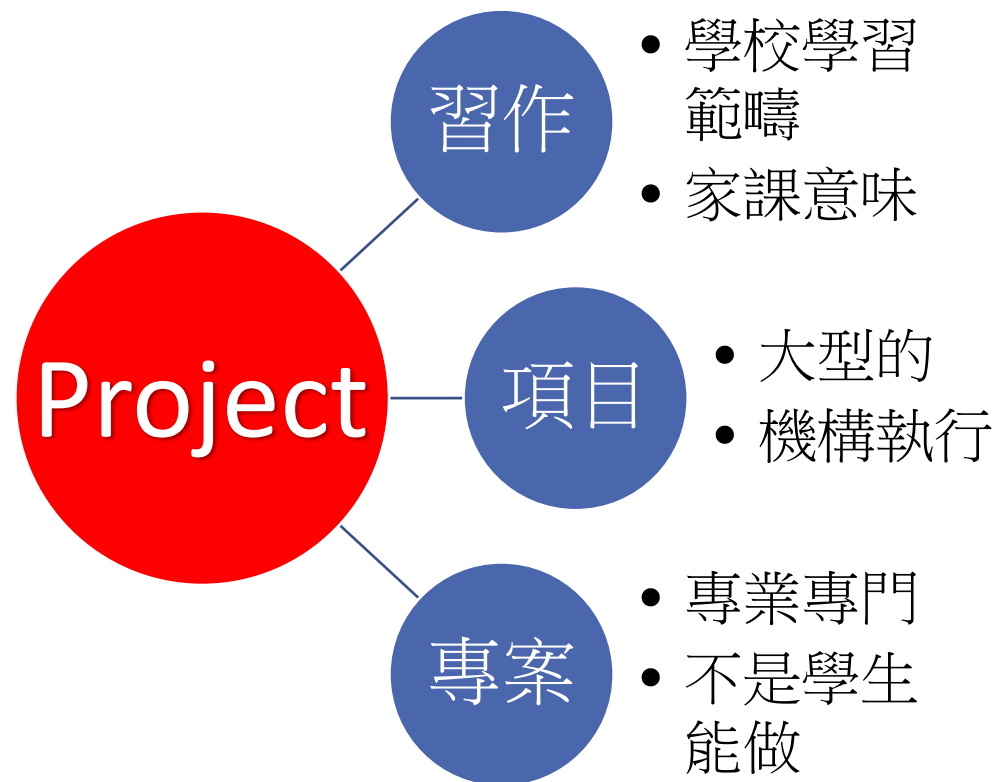


Problem-based



Learning on demand

Managing uncertainty



Project approach in learning = 項目化學習

甚麼是「項目Project」？

- **Unique Deliverable(s)**：為某特定目的而出現的
- **Temporary** 臨時性，有確定的開始日期和結束日期
- **Progressive Elaboration** 逐步精進

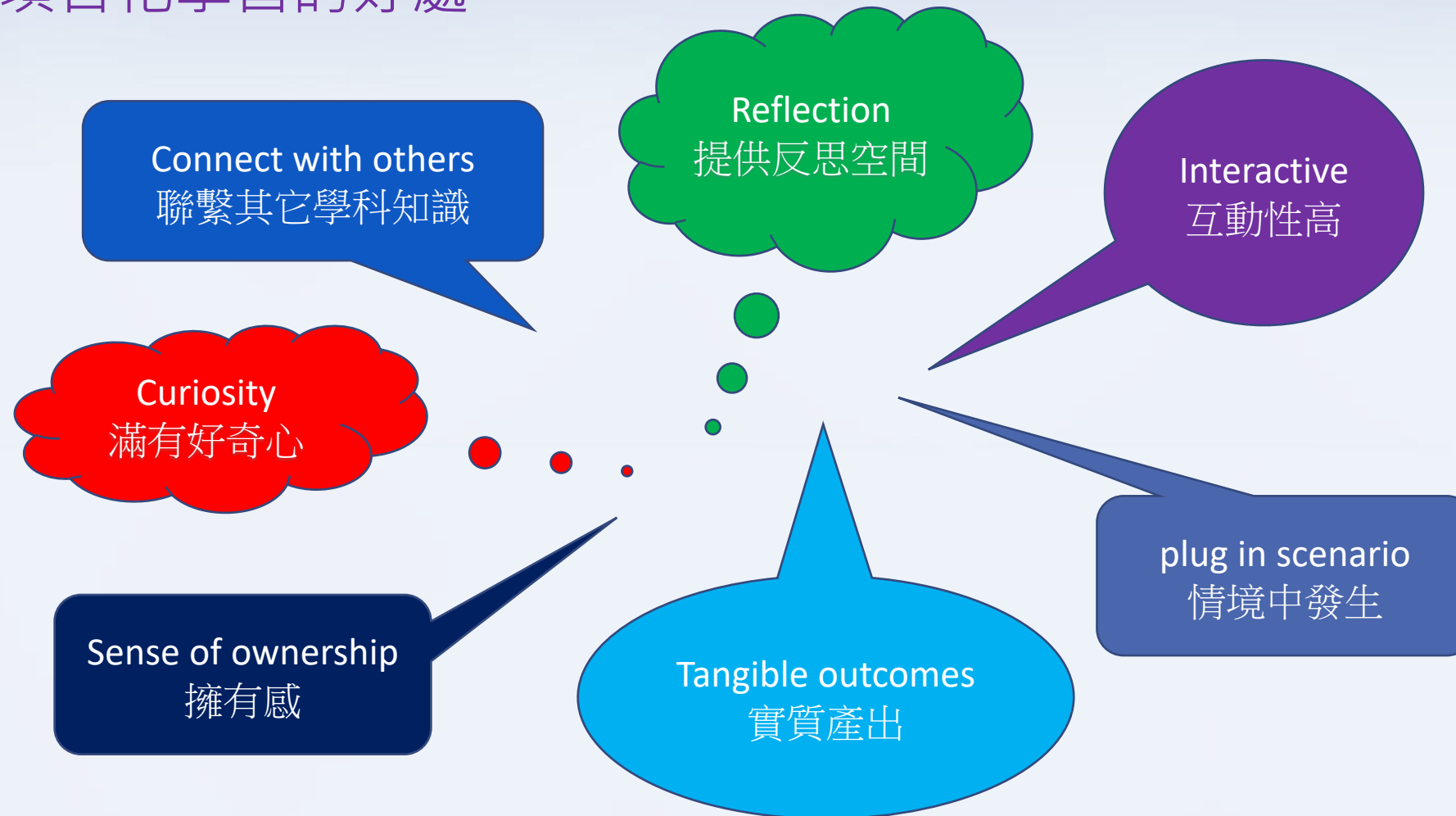
其它特點：

- 多是團隊形式進行
- 有預設要求及可量度結果
- 相互關聯的任務



Project Approach ... the goodness

項目化學習的好處



Project Approach vs Topic Approach

Project Approach	Topic Approach
Spread in several lessons	Each lesson has its own topic
Involve different disciplines	Lesson/Topic of a single discipline
Solving problem as the goal	Learning something as the goal
Learning something unexpected	Learning something as planned
Active learning	Passive learning
Allow different progress pace	Lesson depend on prerequisite knowledge
Interactive learning process	Could be interactive or not
complex but flexible framework	Simple and straight forward

STEMaker 習作是 『大任務 Big Task』

(Jones and Moreland 2007)

- 單一目的跨越數過課節呈現的教學模式；
- 涵蓋一定範圍的知識、技能及對相關學課的理解；
- 本質是整全的，兼且「結合了情境應用、人因因素、環境考慮及工具元素」 (Seemann, 2003)

『大任務 Big Task』 中的4C特性

- 教師必須至力維持:
 - ◆ 科技元素的連結性 Connectedness ;
 - ◆ 目標的一致性 Coherence ;
 - ◆ 課堂的連貫性及延續性 Continuity.
 - ◆ 學習成果的聚焦性 Convergence.

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \bullet (\rho \vec{u}) = 0$$

基於真確情境的Project

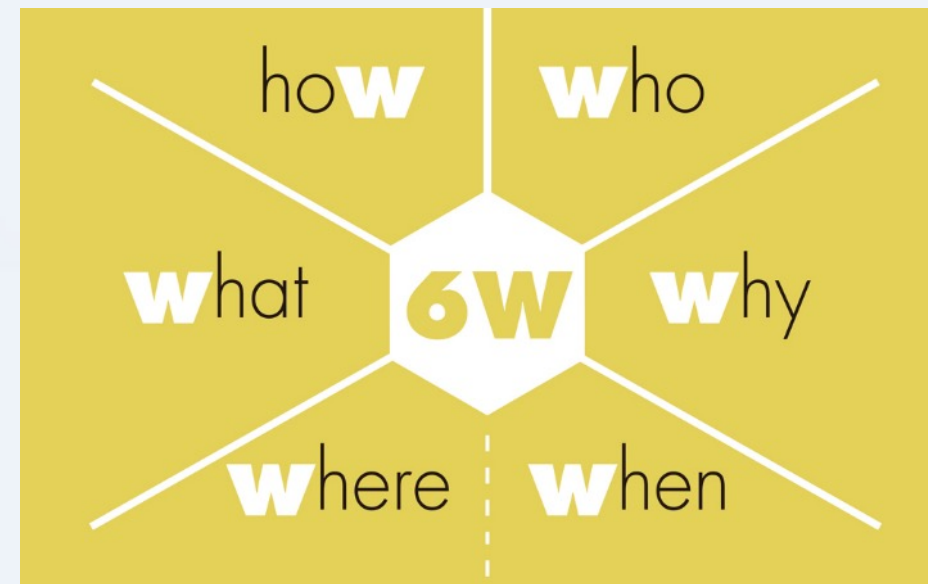
- 情境必須明確、具體和真實
- 要解決的難題不一定清晰可見
- 能連繫日常生活及貼地的
- 易於誘發同理心
- 透過分析情境，可進一步了解文化、歷史等因素

What's behind the curtain?



Scenario setting of a project

- fake or real problem
- realistic or imaginary scenario
- as story-telling, should ask for the 6 "W"



Imaginary scenario



Problem that not ethical



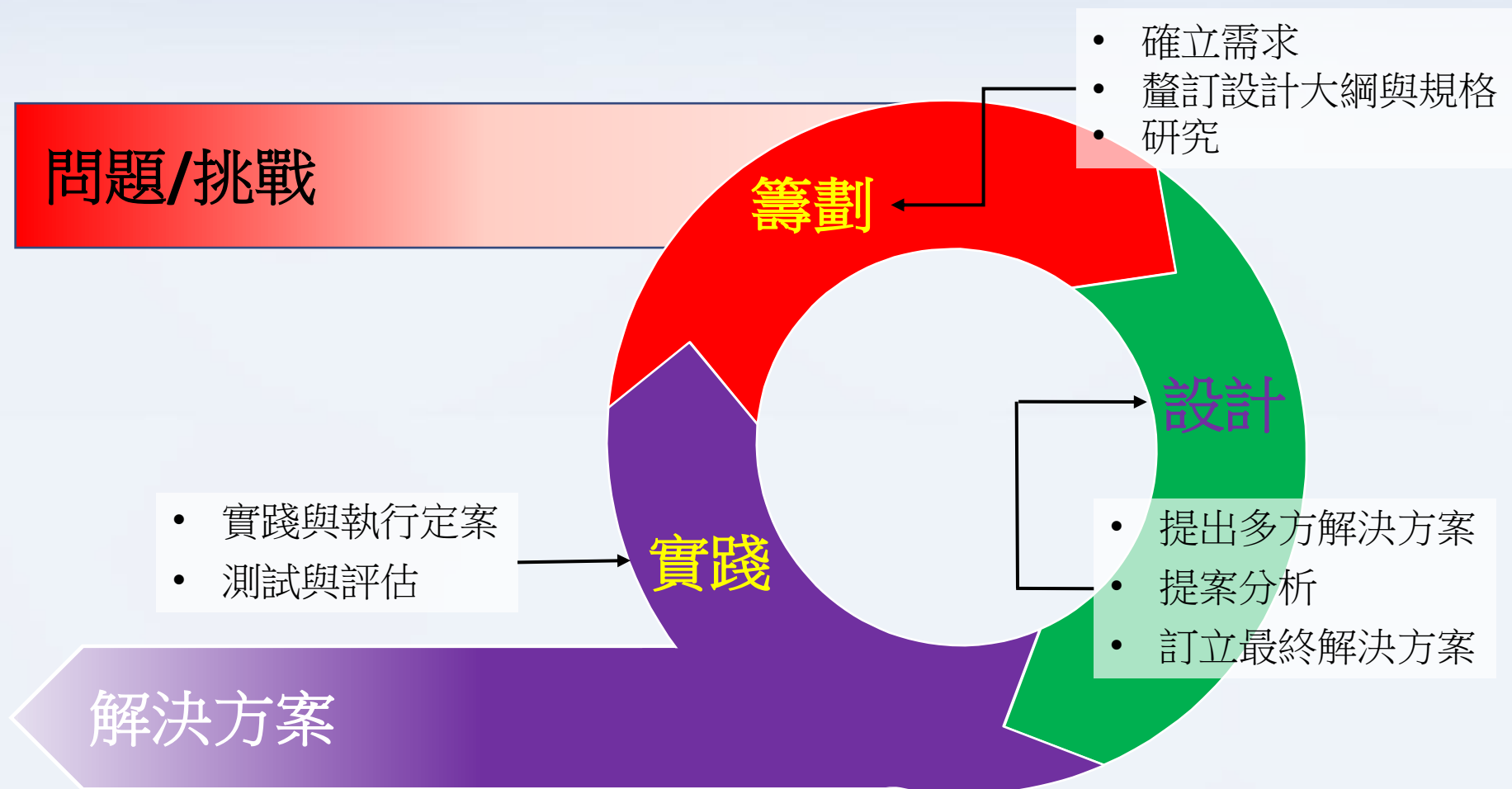


怎樣才算好習作

What is a good project?



設計循環--設計是解決困難的過程和技巧



Different kinds of Problem 不同程度的難題

習作解難程度四分法

- 「命題式Title-based」
 - 設計開蛋器
- 「任務式Task-based」
 - 設計一機械能於1分鐘內完成開蛋
- 「解難式Problem-based」
 - 如何於最短時間內開最多只蛋？
- 「情境式Theme-based」
 - 速食店每天早上短時間要開很多雞蛋。



How to create creativity?

$$\text{Creativity Space} = \frac{\text{uncertainty} * \text{Resources}}{\text{Limitation}}$$

Infinity creativity....

$$\text{Creativity Space} = \lim_{L \rightarrow 0} \frac{\text{uncertainty} * \text{Resources}}{\text{Limitation}(L)}$$



優質教育基金
Quality Education Fund



Chief Executive's Award for Teaching Excellence Teachers' Association
行政長官卓越教學獎教師協會

STEM 活動內容八層次



一) 工藝製作

- 傳統DT類
- 著重工藝技術
- 製作時間長
- 需要專屬教室/工場



二) 科學探究

- 由科學科教師主導
- 有明確目標和指引
- 有效訓練學生掌握科學探究過程

例如：運用科學原理去瞭解不同水果中的酸鹼度，並提出酸鹼度與清潔的關連，再引導學生在水果中出提煉提煉出最環保的清潔劑。



三) 模型組裝

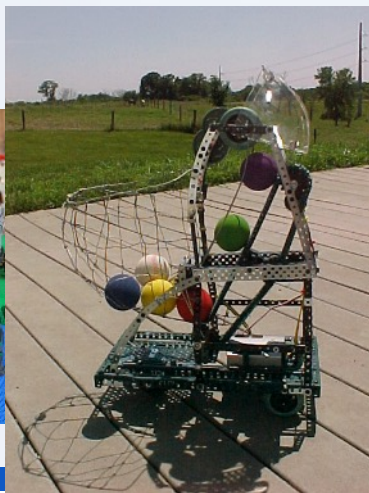
- 預製或訂制組裝教材
- 按步驟將物料組裝起來
- 有既定步驟、既定成品樣式的教學活動
- 學生可從組裝過程中認識及練習使用不同製作工具，也有機會透過製作過程去體驗科學中的理論
- 培養學生基本動手能力
- 可很快掌握基本加工及組裝工具
- 活動的製成品成功率非常高
- 學生滿足感大
- 能有效培養學生的興趣



例如：太陽能車製作。

四) 積木模型

- 積木模型沒有既定成品樣式
- 過程中彈性較大
- 可以解難或命題
- 常見的積木模型有lego、慧魚、mBot、VEX及 mictus 等。積木模型的活動於學生而言是較容易起步和獲得成功感，但它卻限制了不同物料的使用，及未能令學生對真實物料有全面的理解。例如慣用lego組合物件的，學生心中的世界便會變成所有物件皆由小方塊組成。

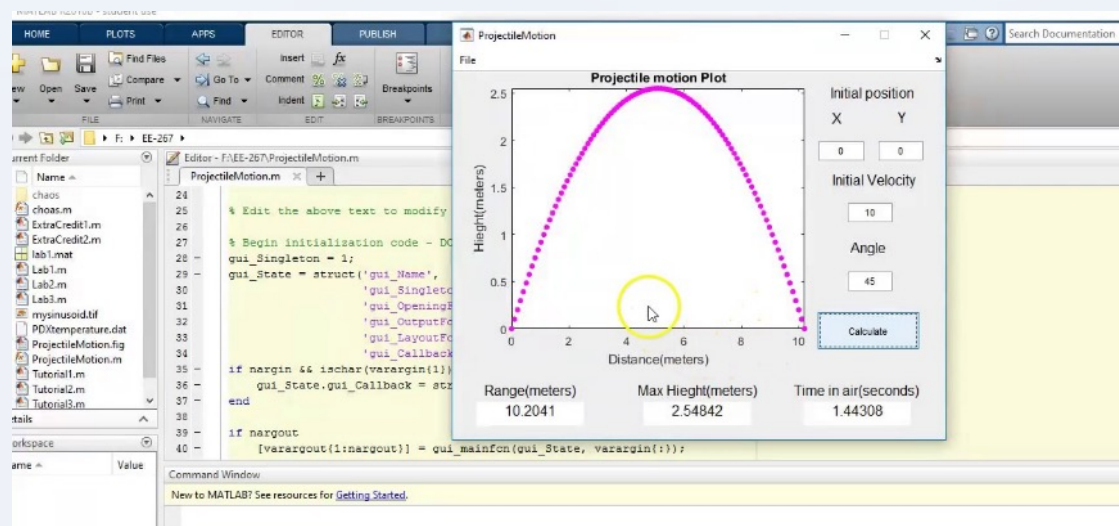


命題式例子：
利用積木去設計及製作心中理想城堡

解難式例子：
以指定積木件搭建一枱投球機械人，以協助網球訓練

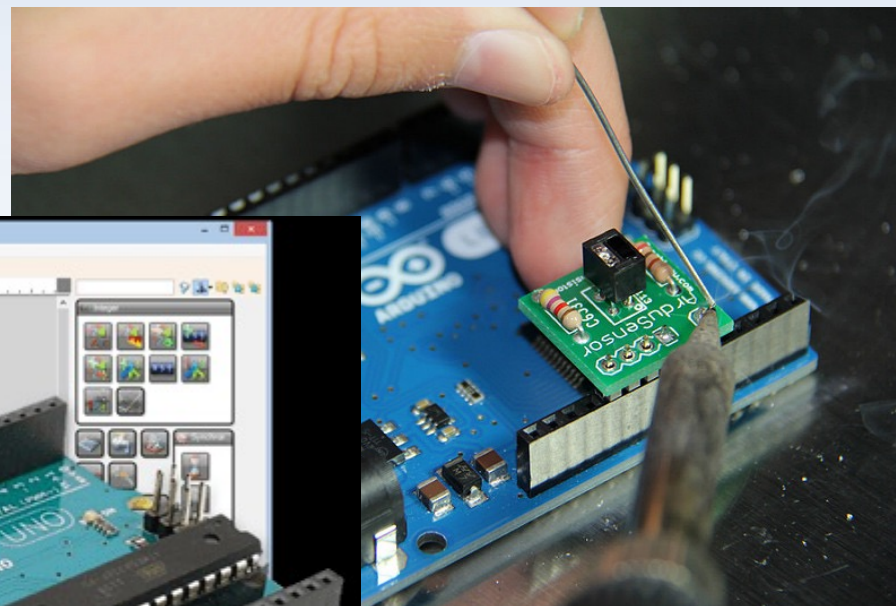
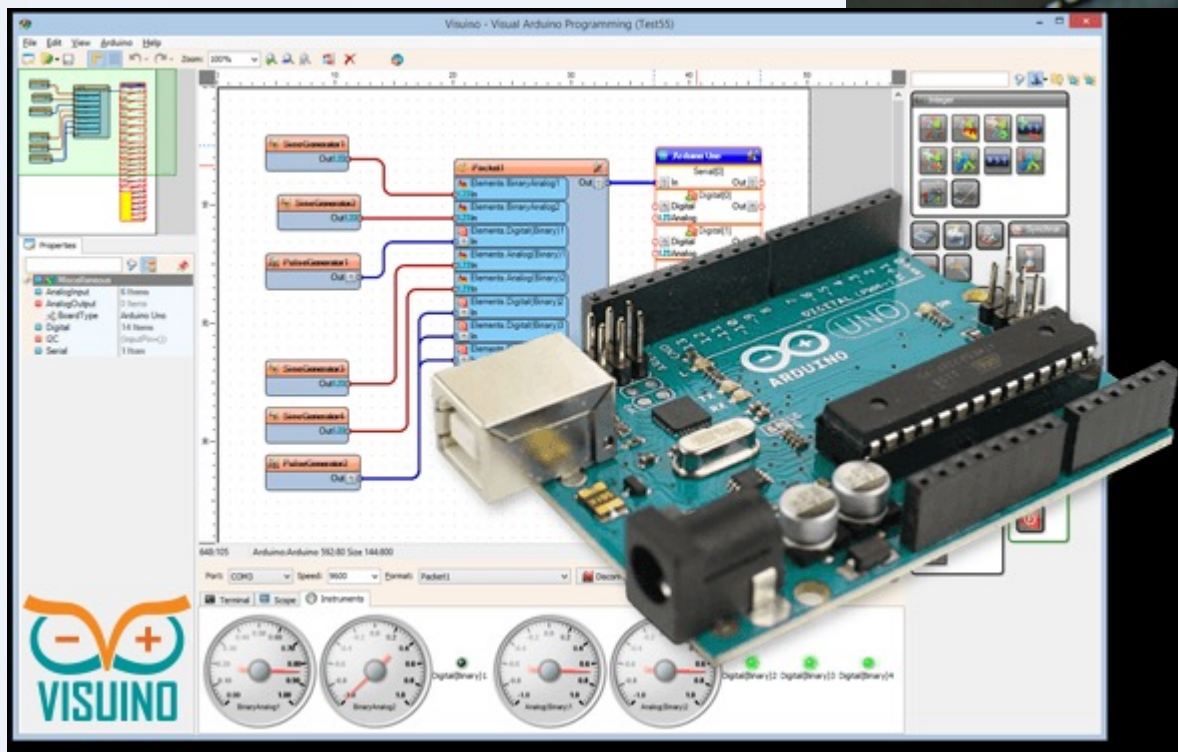
五) 電腦軟體程式編寫

- 編寫電腦程式成為STEM活動較容易入手的方案。
- 以科學或數學科結合為題材，以電腦程式去解決問題，產出新程式產品。例如：製作能計算炮彈落地時間與距離的模擬動畫程式。
- 程式編寫習作亦可於流動設備平臺上運作。



六) 內置系統程式編寫

- 開源硬體普及 e.g. Arduino
- 編寫程式 + 電子製作



七) 解難專案

- 難拿捏
- 沒有明確目標和指引
- 學生需要先就解難專案的題目進行深入分析，釐清基本問題，分析考慮因素，然後才制定設計規格。
- 過程中學生會發掘出更多問題，教師需要因應學生的問題而「邊做邊教」Learning on Demand。
- 「解難專案」是需要教師和學生強大的處理未知數的能力。
- 真正創新發明的活動



例如：長者不便乘搭公共交通工具。

八) 專科專案

- 所謂專科專案是指在特定專科中提出解難問題而進行專案活動
- 是解難專案的延伸
- 職業導向意味



例如在物流、建築、汽車、環保科技等領域中進行的解難專案。

Project在4分8層中位置如何？

解難程度

1. 命題式 Title-based

2. 任務式 Task-based

3. 解難式 Problem-based

4. 情境式 Theme-based

活動層次

一) 工藝製作

二) 科學探究

三) 模型組裝

四) 積木模型

五) 電腦軟體程式編寫

六) 內置系統程式編寫

七) 解難專案

八) 專科專案

Similarities

- All have an outcome / product
- All are hands-on activities
- All involve tools and materials
- All undergo process

Project = Product + Process

Checklist for a STEMaker project

- What is the scenario of the problem?
- What is the problem the project need to be solved?
- Who are the users?
- Will it have a tangible product as outcome?
- Do you really use the product? (e.g. water filter)
- Will the project (including the process and the product) be good to our society, human and our environment?
- Will you buy it? In terms of money, how much you willing to pay for it?

STEMaker 課程

#5 STEM的課程施行模式為何？

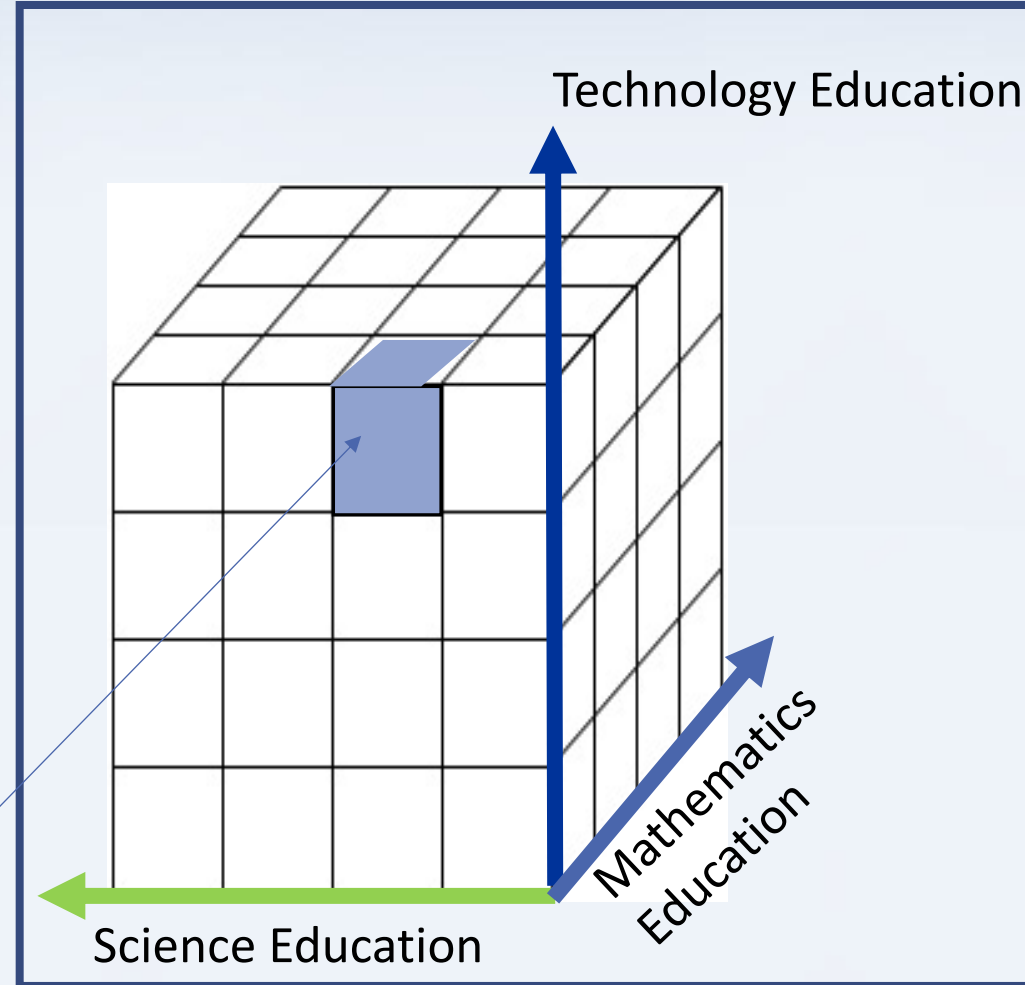
- A. 比賽導向模式
- B. 科本模式
- C. 跨科協作模式
 - 1) 一個Project輪流做
 - 2) 一個Project一科做，其它畀意見
 - 3) 一個Project一齊做；集中課時、師資、學生
- D. 全級推行模式
- E. 全校模式
- F. 其他

4D課程規劃工具

School Administration: 4D-Curriculum Planning Tool

- **3 Dimensions:** the extents of Science, Technology & Mathematics knowledge involved
- **"Variation of Delivery" dimension** (不同課程實施模式): a continuum of varying modes of implementation & delivery

STEMaker Project
(With Variation of Delivery)



Variation of Delivery

不同課程實施模式

課堂安排	每週固定課節上課 常規課程的課堂	↔	每學年一次的 科技日
學校擁有推行動手 習作設施與否	有D&T工場、 科技教室	↔	沒有D&T工場、 科技教室
學校教師團隊的準 備程度(readiness)	教師對STEMaker 理念的理解程度／教師推 行綜合學習活動能力很高	↔	教師對STEMaker 理念的理解程度／教師推 行綜合學習活動能力不高
制度化程度	全面制度化	部份制度化	準制度化

不同的STEM教育推行模式

比賽導向模式

- 學生自主創作、探索，沒有特定知識範疇的STEM學習活動；
- 學校提供材料、空間、技術支援；
- 個別學生、小組及學會活動

資優教育

科本模式

- 依學科原有的教學目標進行STEM學習活動；
- 提供相關學科知識及技術支援，解決現實生活的難題；
- 適時引入其他所需學科知識

科目課程層面

跨科協作模式

- 由同級不同學科共同協作的STEM學習活動；
- 學科提供相關學科知識及技術支援，完成所涉獵的部份；
- 全班學生的課堂活動

跨科課程層面

全級推行模式

- 由小組老師精心設計，有特定學習內容的STEM課堂；
- 學校提供材料、空間、技術支援；
- 全級學生的課堂學習活動

校政主導

全校模式

- 由不同學科負責的不同級別的STEM學習活動；
- 學科老師提供相關學科知識及技術支援，完成所涉獵的部份；
- 向全校分享習成果，建立學校STEM教育氛圍

全校參與

動手讓STEM動手

- 「專屬課時」讓學生動手實踐是項目化學習必須解決的問題

Science科學	
Technology科技	
Engineering工程	
Mathematics數學	
Language 語文	
Arts 藝術	
PE 體育	
Others 其他	

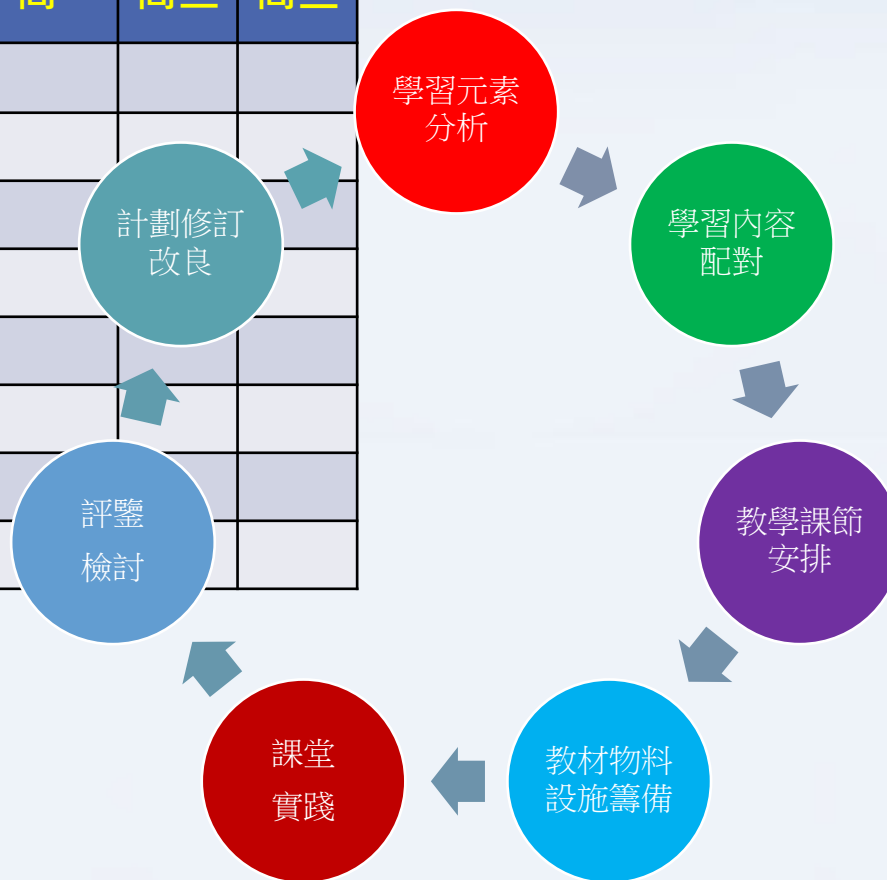
Science科學	
Technology科技	
Engineering工程	
Mathematics數學	
Language 語文	
Arts 藝術	
PE 體育	
Others 其他	

Science科學	
Technology科技	
Engineering工程	
Mathematics數學	
Language 語文	
Arts 藝術	
PE 體育	
Others 其他	

Science科學	
Technology科技	
Engineering工程	
Mathematics數學	
Language 語文	
Arts 藝術	
PE 體育	
Others 其他	

科藝創建師習作跨課程安排

學習元素	初一	初二	初三	高一	高二	高三
Science(PCB)						
Technology						
Engineering						
Mathematics						
Language						
Arts						
PE						
Others						



綜合和應用不同科目知識與技能的Project例子

年級	科目	學習內容	STEMaker Project	現行習作	關連之處
F2	地理	再生能源	水上代步工具	✓	引入太陽能解決難題
F3	視藝	海報	創意小發明	✓	作品介紹，形式參照發明比賽
F2	電腦	網頁	作品介紹		宣傳產品之用
F3	生物	均衡飲食	計算均衡飲食指標儀器		利用均衡飲食資料進行製作
F4	經濟	生產要素、需求與供應	學生發明品		計算成本及考慮市場需求
F3	LHS	貧富懸殊	創意小發明	✓	通用設計給不同階層
F4	LS	自我概念	學生發明品		設計幫助年青人了解自己的產品
F2	數學	畢氏定理、代數	不倒翁	✓	求弧面半徑
F2	科學	Making use of electricity	水上代步工具	✓	量度太陽能板效能實驗
F1	中文	記敘法	所有Project	✓	課堂記錄

其它科組參與



學生作品例子



eCar



護眼寶

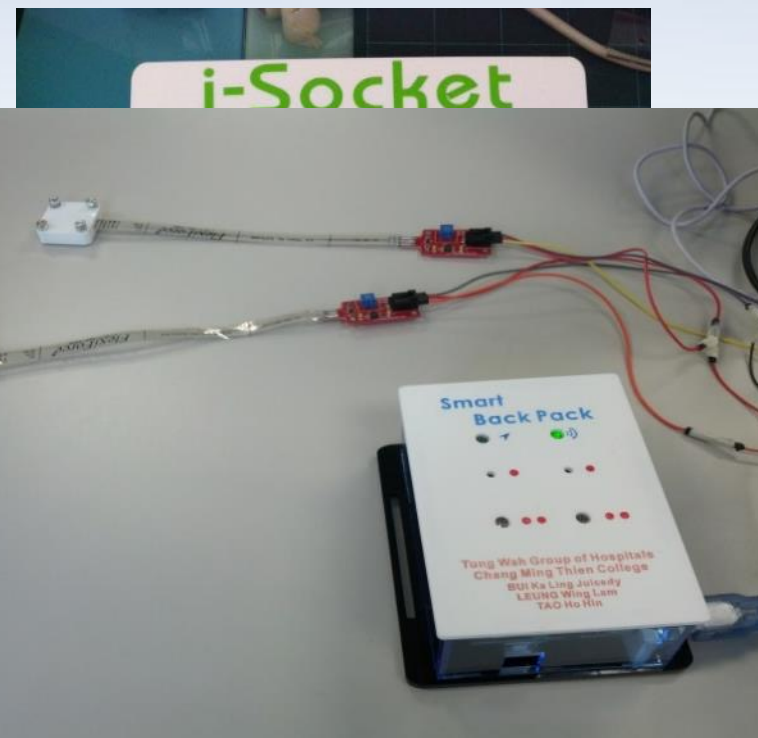


@lert

學生作品例子



i-Know



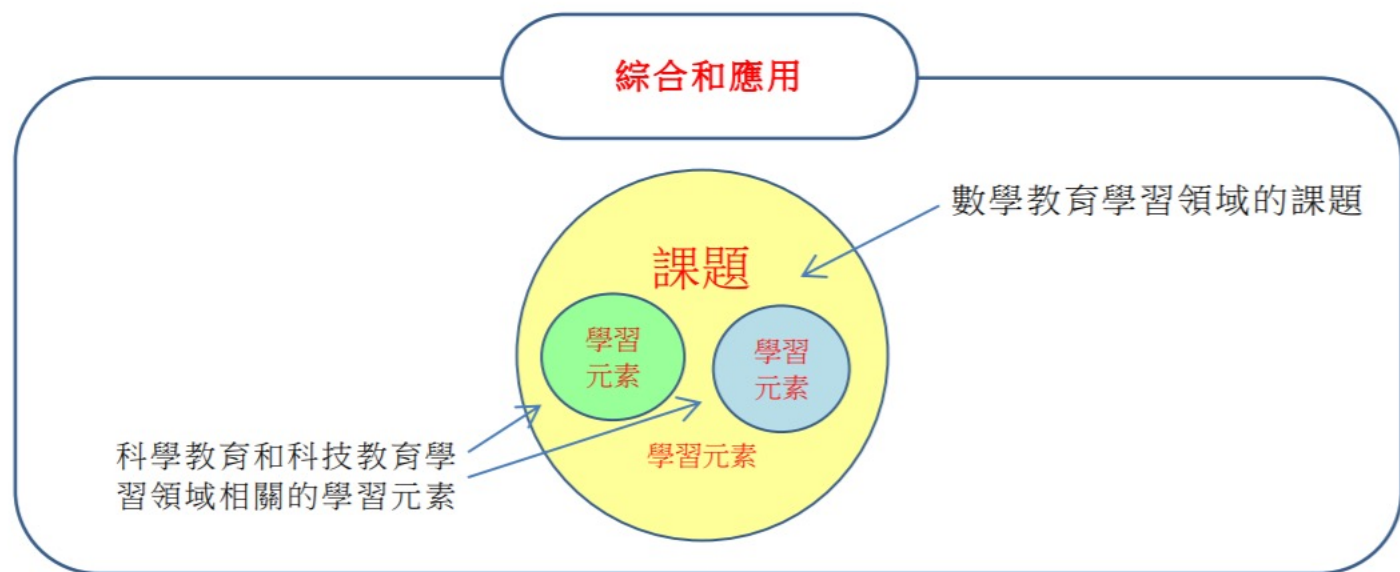
Smart Back Pack

i-Device

智能巴士站

科學科課程指引

模式一：建基於數學教育學習領域課題的學習活動，讓學生綜合科學教育和科技教育學習領域相關的學習元素。



數學教育

學習領域課程指引
(小一至中六)



課程發展議會編訂

香港特別行政區政府教育局建議學校採用
二零一七

學會學習2+ — 香港學校課程

課程寬廣而均衡，提供多元和專門的選擇，以配合學生在學術、專業和職業的發展需要。

培養學生終身學習及
自主學習的能力

多元出路

促進學生全人發展

七個學習宗旨

五種基要學習經歷

德育及公民教育

智能發展

社會服務

體藝發展

與工作有關的經驗

中四至中六

高中

中一至中三

初中

小一至小六

小學

幼兒班至高班

幼稚園

核心科目

中國語文
英國語文
數學
通識教育科

選修科目

20個選修科目
應用學習
其他語言

其他學習經歷

德育及公民教育
社會服務
藝術發展
與工作有關的經驗

四個關鍵項目：達至主要更新重點(初、高中)
STEM 教育和資訊科技教育、價值觀教育(包括德育及公民教育與基本法教育)、跨課程語文學習(包括閱讀)等

中國語文
教育

學習領域

英國語文
教育

學習領域

數學
教育

學習領域

科學
教育

學習領域

科技
教育

學習領域

個人、
社會及
人文教育

學習領域

藝術
教育

學習領域

體育

學習領域

常識科

價值觀和態度、技能和知識

語文

幼兒數學

大自然與生活

個人與群體

藝術與創意

體能與健康

價值觀和態度 七種首要價值觀

- 堅毅
- 尊重他人
- 責任感
- 國民身份認同
- 承擔精神
- 誠信
- 關愛

共通能力

- 基礎能力
- 溝通能力
- 數學能力
- 運用資訊科技能力

- 思考能力
- 明辨性思考能力
- 創造力
- 解決問題能力

- 個人及社交能力
- 自我管理
- 自學能力
- 協作能力

課題	STEM 學習活動例子
數與代數範疇	
科學記數法	教師可在課堂中討論科學記數法在科學或科技學科中的應用，以展示使用這種記法來表達和比較數值的好處。例如，教師可以要求學生比較人體中不同細胞的大小或不同電腦處理器的計算速度。
比	教師可以要求學生通過應用比的知識和參考食品標籤上的營養資訊來估計包裝食品的營養價值。
二進數	教師可使用二進數在電腦系統中的應用作為數學應用的例子。電腦系統採用二進制表達數字和字符，以及用於執行邏輯和數學運算。教師可建議感興趣的學生研究一個八位元的二進數可儲存的數據量。

度量、圖形與空間範疇

量度的誤差	教師可要求學生設計一種方法來研究一些常見的 GPS 追蹤應用程式的量度誤差。學生可將應用程式的量度結果與其他量度工具的結果進行比較，並討論應用程式的可靠性以及減少量度的誤差的方法。
立體圖形的體積	教師可要求學生設計一個漏斗或具有指定體積和形狀的盒子，並須使用最少量的材料來製造。學生可以使用電子試算表，並運用圓錐體或長方體的體積和表面面積公式來進行探究。學生還可以使用 3D 打印機把他們的設計實物化以驗證他們的計算。

三角比	學生可以把三角比的知識應用於真實的問題。例如，學生可以通過使用在平板電腦或流動電話中的角度測量軟件，從校園兩個不同高度的地方量度附近建築物的仰角，從而求得校園與附近建築物的距離。
-----	---

數據處理範疇

組織數據和製作統計圖

學生可為學校午餐供應商進行有關健康飲食餐單的跨學科專題研習。學生可以分析和估計不同食材的營養價值，並進行調查，以蒐集同學們對食物的偏好的數據。然後他們可以設計一個滿足學生的營養需求和喜好的飲食餐單。

統計圖的應用和誤用

在進行科學、科技、數學或跨學習領域課題的專題研習時，學生可以從間接來源蒐集數據（例如香港的年平均降雨量和香港的能源消耗），以協助他們進行探究。學生須分析數據並適當地表達結果。有時候，如果數據來自印刷和電子媒體的圖表，學生須評估圖表是否具有誤導性，以避免錯誤分析。

模式二：透過專題研習讓學生綜合不同學習領域的相關學習元素。

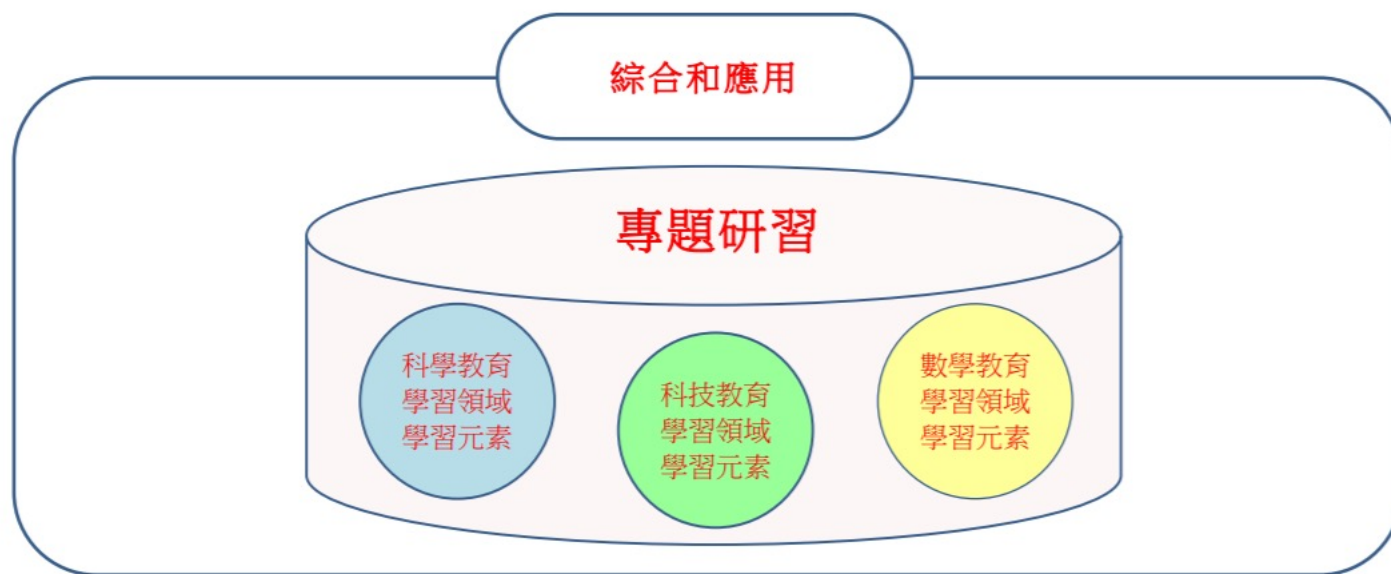


圖 6

STEMaker Project Planning Form 科藝創建師習作規劃表



STEMaker Project Planning Form 科藝創建師集作規劃表

題目	
年級	
難題	
教學情境	
課程實施模式	每週固定課節上課／課程統整單元／一學期專題研習／每學年專題研習月／每學年專題研習周／每學年一次科技日／其他：
所需時間 (課節)	
學習元素	S-科學
	T-科技
	E-工程思維
	M-數學
人本精神	
創業家思維	
對人、社會和環境的影響	
生涯規劃元素	
備註欄	

©香港科技教育學會

STEMaker Project Planning Form 科藝創建師集作規劃表

題目	
年級	
難題	
教學情境	
課程實施模式	每週固定課節上課／課程統整單元／一學期專題研習／每學年專題研習月／每學年專題研習周／每學年一次科技日／其他：
所需時間 (課節)	

學習元素	S-科學
	T-科技
	E-工程思維
	M-數學
人本精神	
創業家思維	
對人、社會和環境的影響	
生涯規劃元素	
備註欄	

©香港科技教育學會

Project Implementation Plan

習作施行方案



課堂教案			
年級			
教師		習作分組性質 ☐ 個人 ☐ 人一組	
習作書時()教學週,每週()節,每節()分鐘			
習作目標		預期完成樣子	
完成本習作後,你將可以...			
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
習作大綱			
設計及製作			
習作要解決之問題			
材料提供		工具設備	預製作
設計時需要的繪圖技巧			

PROJECT PLAN_BLANK 1

設計技巧		製作技巧	
習作中應用的科技知識			
人本精神		創業家思維	
習作帶來的影響			
人	社會	環境	
探究及實驗			
教學資源			
建議網址			

PROJECT PLAN_BLANK 2

課堂教案

年級	
教師：	習作分組性質 ☐ 個人 ☐ 人一組
習作需時：()教學週，每週()節，每節 () 分鐘	



習作目標	預期完成樣子
完成本習作後，你將可以... 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8.	
習作大綱	
設計及製作_____	

習作要解決之問題

材料提供

工具設備

預製件

設計時需要的繪圖技巧

PROJECT PLAN _BLANK

1

設計技巧			製作技巧
習作中運用的科技知識			
人本精神			創業家思維
習作帶來的影響			
人	社會	環境	

探究及實驗
教學資源
建議網址

PROJECT PLAN _BLANK

2

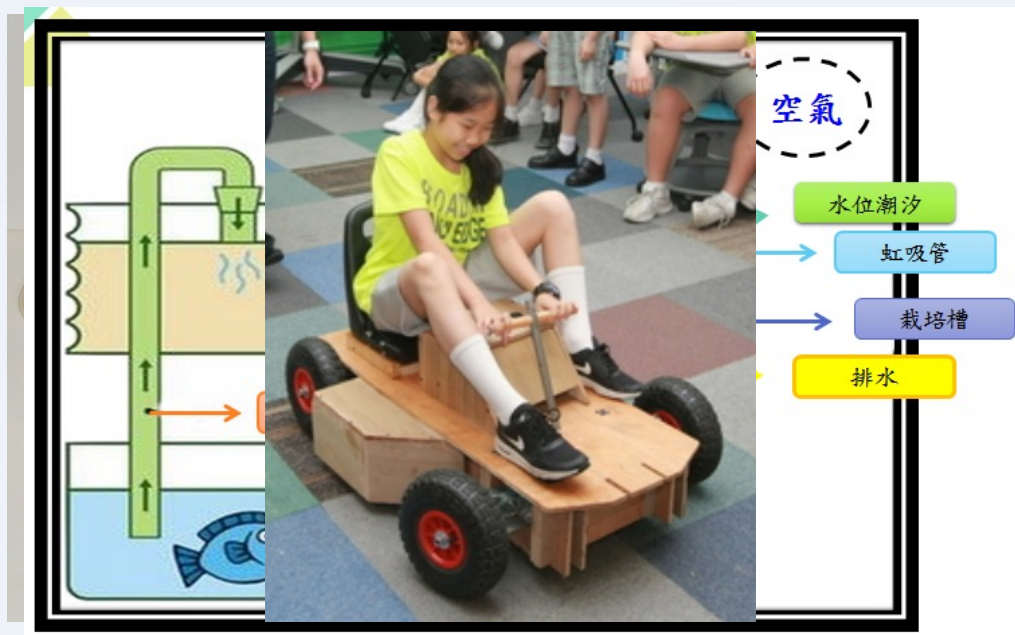
STEM目標

透過 **解難項目**，培育學生**科藝素養**、**人本精神**及**創業家思維**，使年青一代能以**綜合和應用**跨科目**知識和技能**，配合**工程思維**，以科技手段去創新發明，解決現實生活**情境問題**，培育國家年輕一代成為21世紀的創新創業人才。

如何綜合和應用？

- 在S&M中找些課題去弄些東西出來？
- 在S&M中進行探究實踐活動？
- 在動手習作中尋找S&M的影子，再借題發揮？
- 以S&M知識基礎去建構習作？

- 透過S&M知識去完成習作！



$$\text{Product} = P(X_i) \quad \forall X \in S, T, E, M, \dots$$



優質教育基金
Quality Education Fund



Chief Executive's Award for Teaching Excellence Teachers' Association
行政長官卓越教學獎教師協會

STEMaker習作：VR 眼鏡



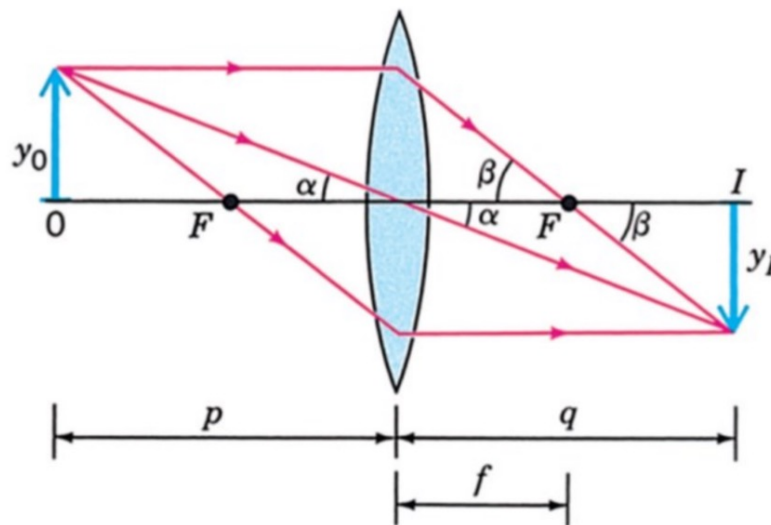


S

鏡片與屏幕距離

如第18頁所述解釋，正常眼睛可以從25厘米到無窮遠清晰地觀看物體。故此，我們需要在手機的屏幕和眼睛之間放置一個凸透鏡，將屏幕的影像透過鏡片屈光後，移至距離眼睛25厘米位置，以觀察屏幕上顯示的圖片。我們將採用的鏡片焦距為50毫米，從透鏡成像公式可知：

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$



圖中 p 為物距 object distance 、q 為像距 image distance 、f 為焦距 focal length



S

Theory:

A normal eye can view an object from a distance 25 cm to infinity clearly. Light rays from a point of that object converge on the retina of the eye. A normal eye cannot view clearly a nearby object which is too close to the eye. Therefore, we cannot just place our mobile phone several centimeters away from our eye in order to have a wide angle of vision. We need to place a convex lens between the screen of the phone and the eye to form an image of the picture shown on the screen.

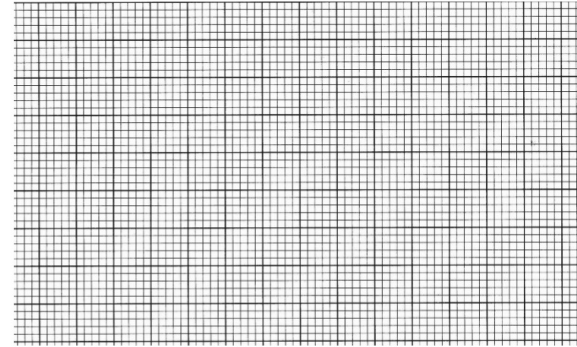


What is the least distance between the image and the eye?

Why should a convex lens be used?



Below shows an incomplete ray diagram. A normal eye, at the principal focus F, views an image of an object. The image height is 3 cm. The distance between the eye and the image is the least for the eye. Complete the ray diagram to locate the object and image.



The image distance = _____

The object distance = _____

Where should be the object placed in order to form an image at infinity?

Conclusion:

For a normal eye have a clear vision of a picture of a mobile phone, the distance between the screen of the phone and the eye should be in the range from _____ cm to _____ cm, provide that the eye is just at the principal focus of the lens.

M

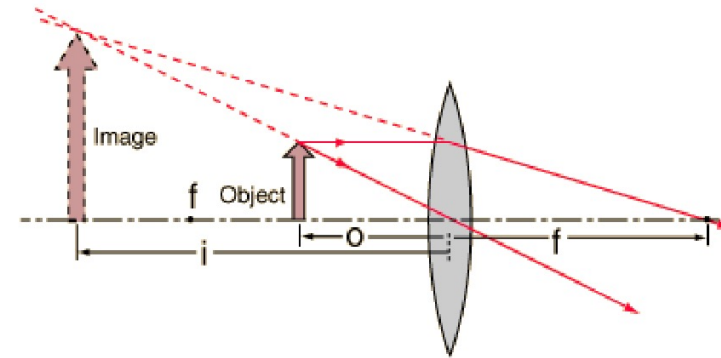
現以 $f = 50\text{mm}$; $p = -250\text{mm}$ 代入上述公式，求得：

$$\frac{1}{-250} + \frac{1}{q} = \frac{1}{50}$$

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{50} + \frac{1}{250}$$

$$\frac{1}{q} = \frac{6}{250}$$

$$q = \frac{250}{6} = 41.67$$

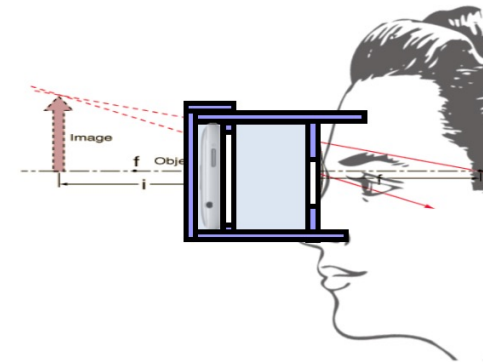


故此按公式得出第 23 頁屏幕至鏡片距離 A 的數值應為 41.67mm，為何我們還要量度呢？這是因為每人臉型不同，鏡片至眼睛距離亦因人而異，實質物距 p 為 $250-B$ 。

試用你於第 23 頁量度得的數據 B，重新計算屏幕至鏡片距離：

$$\frac{1}{-(250 - B)} + \frac{1}{q} = \frac{1}{50}$$

$q =$ _____ mm



Multidisciplinary TE Project: 3D IQ Puzzle



- design

Figure 10. Student's final product with a packaging

Multidisciplinary TE Project: 3D IQ Puzzle –

1. Problem/ Challenge

Design their own 3D cube with 6 pieces of square acrylic puzzle

- Interlocking joints on all the edges
- Tools: knowledge on Cartesian coordination system and Excel spreadsheet formula

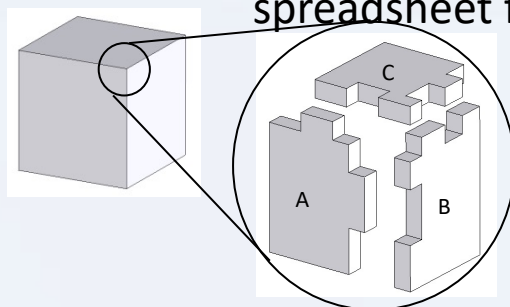


Figure 1. Interlocking joints on all the edges

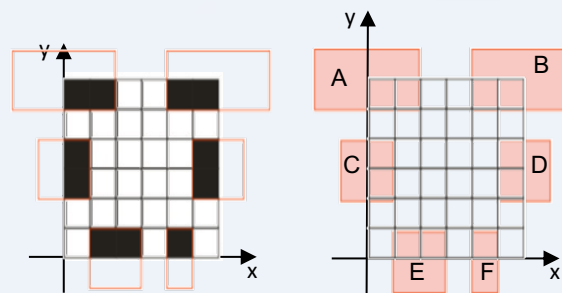


Figure 2. Cartesian coordination system is used in analyzing the pattern of each face of a cube

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	WT	WT	X	Y	z	y	x	z	y	T	2.8					
2	1	6	6	87.68	87.68	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	A	4	2	47.68	47.68	0	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
4	B	4	2	47.68	47.68	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
5	C	2	2	27.68	27.68	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
6	D	2	2	27.68	27.68	6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	E	2	2	27.68	27.68	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8	F	1	2	17.68	17.68	6.5	0	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
9																
10	X	Y	X	Y	z	y	x	z	y	T	2.8					
11	A	11.2	5.6	11.06	5.54	0	16.8	0.14	16.86	2.8	0.14	0.06				
12	B	11.2	5.6	11.06	5.54	16.8	16.8	16.94	16.86	2.8	0.14	0.06				
13	C	5.6	5.6	5.46	5.54	0	8.4	0.14	8.46	2.8	0.14	0.06				
14	D	5.6	5.6	5.46	5.54	16.8	8.4	16.94	8.46	2.8	0.14	0.06				
15	E	5.6	5.6	5.46	5.54	5.6	0	5.74	0.06	2.8	0.14	0.06				
16	F	2.8	5.6	2.66	5.54	12.6	0	12.74	0.06	2.8	0.14	0.06				
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																

Figure 3. Excel spreadsheet is used in formulating all the parameters of the pattern

我校具體課程安排(DT)

習作	上學期		下學期	
中一	杯墊	百變匙扣	四足步行機械人	積木扭計骰
中二	爪鉗機械人	裝飾板	檯頭文具座	太陽能風力船
中三	不倒翁		創意小發明	

學校採用六日循環教學周方式安排課節。

本科每學期會先預留最後一周作溫習周，再將餘下教學周與家政課分半；每班學生將按雙單數分組教學。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
雙數	DT					HE					溫 習 考 試	DT					HE					溫 習 考 試				
單數	HE					DT						HE					DT									

本校首個跨科試行STEMaker VR cardboard

- F3 PHY (choosing topic)
 - Optics
- DT (project setting)
 - Auto Tracking Telescope
 - VR glasses

Matching

- Technology – laser cutting
- Mathematics – solving lens equation
- Physics – image formation and refraction
- Biology – human eyes structure
- Chemistry – lens cleanser and adhesive
- Language – writing using instruction
- Arts – decorating the glasses
- IT – VR apps

習作專案範例

STEMaker

跨科協作下之習作

中二級跨學科專題研習



題目：太陽能風力船

背景：

中

據最新研究顯示，由 90 年代起，世界各地的海平面以每年 0.14 英寸（3.5 毫米）的速度上升。與全球變暖相關的趨勢使成千上萬的沿海城市，如威尼斯，意大利（在 2008 年的歷史性洪水期間看到），甚至整個島嶼都有機會被海水淹沒。人類將要適應身處汪洋澤國的生活。

目的：

是次專題研習將以「科藝創建師 STEMaker」理念，透過綜合和應用跨學科知識和技能去設計及製作一艘太陽能風力模型船，嘗試研究將來以太陽能風力船代步的可行性。

進程：

日期	科目	工作
2017 年 12 月	科學	進行太陽能電池板的實驗
2018 年 1 月	數學	利用科學科所收集的數據繪畫圖表
2018 年 1 月至 5 月	設計與科技	設計及製作太陽能風力船
2018 年 4 月	電腦	利用試算表及演示軟件製作演示報告

科學科

量度太陽能電池板跟光源於不同的距離時所產生的電壓。

數學科

利用科學科於實驗中所收集的數據繪畫折線圖，以觀察太陽能電池板跟光源的距離及所產生的電壓的關係。

設計與科技科

以「科藝創建師(STEMaker)」教學理念教導學生設計和製作一艘以太陽能作動力來源並以風力作推動力的模型船，以測試太陽能風力船的可行性。

電腦科

請同學根據你於「科學科」所收集的數據、「設計與科技科」所編寫的結論及「數學科」所繪畫的圖表等資料，利用試算表 (Microsoft Excel) 及 演示軟件 (Microsoft Powerpoint) 製作一個頁數為 5 至 8 頁的演示報告 (Microsoft Powerpoint File)。

演示報告必須包括以下元素：

- 設定各大、小標題。
- 設定背景。
- 與內容相關的文字、符號和圖片。
- 自定動畫效果。
- 加入適量的素材美化頁面 (注意：不可盜用別人的知識產權)。
- 繪製與內容相關的試算表圖表 (必須使用 Microsoft Excel 繪製圖表後插入到演示報告 Microsoft Powerpoint File 內)。
- 最少一個超連結以連繫與內容相關的網頁。
- 必須透過 eClass 呈交電子檔並以「班別班號」為檔名。

(例：2A 班 38 號，請以「2A38」為檔名)。

呈交演示報告日期：2018 年 5 月 29 日。

各科負責範圍及流程

次序	科目	負責範圍
1	科學	太陽能板實驗
2	數學	繪製折線圖
3	電腦	以Excel製圖
4	設計與科技	設計及製作
5	電腦	演示簡報

情境考量 (問題辨識 Problem Identification)

- 引入人本精神、帶出全球暖化
- 運作video讓學生有全球暖化的概念
- 以圖片豐富學生對不同水鄉的地理認知
- 讓學生觀察及思考箇中問題，考慮人的需要，發揮同理心



設計作業・太陽能風力船

難題

據最近科學研究顯示，自 20 世紀 90 年代初以來，世界各地的海平面以每年 0.14 英寸（3.5 毫米）的速度上升。與全球變暖相關的趨勢使成千上萬的沿海城市，如威尼斯，意大利（在 2008 年的歷史性洪水期間看到），甚至整個島嶼都有機會被海水淹浸。人類將要適應身處汪洋



人本視野

背景

世界各地現存已有大量城市，從照片可否觀察到其中特點？



上海周庄水鄉



比利時布魯日



泰國曼谷水上市場



荷蘭羊角村



英國伯明翰



越南水鄉芹苴

對了，便是以船代步！而且多是用人工的，免得環境因人類再耗用化石燃料而進一步惡化。我們嘗試於本習作用太陽能作動力來源，及以風力作推動力，去設計及製作一艘模型船，以測試太陽能風力船的可行性。

滲入科藝素養的位置

- 科藝素養：擁有均衡和廣博的知識基礎及解難能力

➡ 有料、有橋

- 牛頓力學
- 中國科學典故(文化及科學)
- 阿基米德(浮力)原理

STEM素養

牛頓力學三大法則：「靜者常靜、力至物移、受與施同。」

First Law

Objects at rest remain at rest and objects in motion remain in motion in a straight line unless acted upon by an unbalanced force.

懶開就懶



Second Law

Force equals mass times acceleration (or $f = ma$).

出力方行

受與施同

Third Law

For every action there is an equal and opposite reaction.

責者同受



力至物移
 $F = m a$

曹冲稱象

衡 [編輯]

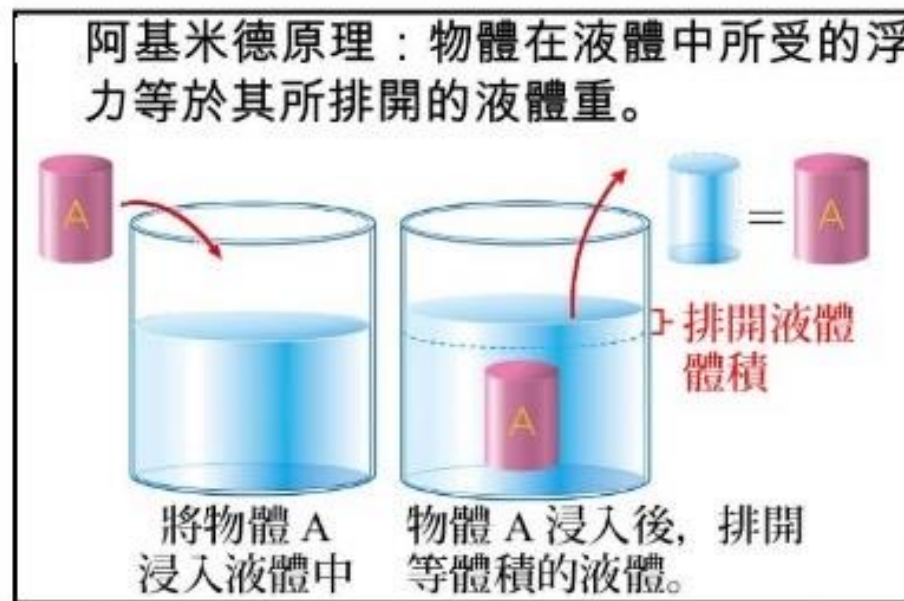
衡制

時代	單位換算	公制換算 (公克g)
戰國	楚：1斤 = 16兩，1兩 = 24銖 趙：1石 = 120斤，1斤 = 16兩，1兩 = 24銖 魏：1鎰 = 10鈞，1鈞 = 20兩 秦：1石 = 4鈞，1鈞 = 30斤，1斤 = 16兩，1兩 = 24銖	1斤 = 250，1兩 = 15.6，1銖 = 0.65 1石 = 30000，1斤 = 250，1兩 = 15.6，1銖 = 0.65 1鎰 = 315，1鈞 = 31.5 1石 = 30360，1鈞 = 7590，1斤 = 253，1兩 = 15.8，1銖 = 0.66
秦	1石 = 4鈞，1鈞 = 30斤，1斤 = 16兩，1兩 = 24銖	1石 = 30360，1鈞 = 7590，1斤 = 253，1兩 = 15.8，1銖 = 0.66
漢	1石 = 4鈞，1鈞 = 30斤，1斤 = 16兩，1兩 = 24銖	西漢：1石 = 29760，1鈞 = 7440，1斤 = 248，1兩 = 15.5，1銖 = 0.65 東漢：1石 = 26400，1鈞 = 6600，1斤 = 220，1兩 = 13.8，1銖 = 0.57
三國	1石 = 4鈞，1鈞 = 30斤，1斤 = 16兩，1兩 = 24銖	1石 = 26400，1鈞 = 6600，1斤 = 220，1兩 = 13.8，1銖 = 0.57
兩晉	1石 = 4鈞，1鈞 = 30斤，1斤 = 16兩，1兩 = 24銖	1石 = 26400，1鈞 = 6600，1斤 = 220，1兩 = 13.8，1銖 = 0.57
南北朝	1石 = 4鈞，1鈞 = 30斤，1斤 = 16兩，1兩 = 24銖	南齊：1斤 = 330，梁、陳：1斤 = 220； 北魏、北齊：1斤 = 440，北周：1斤 = 660
隋	1石 = 4鈞，1鈞 = 30斤，1斤 = 16兩，1兩 = 24銖	大：1石 = 79320，1鈞 = 19830，1斤 = 661，1兩 = 41.3 小：1石 = 26400，1鈞 = 6600，1斤 = 220，1兩 = 13.8
唐	1石 = 4鈞，1鈞 = 30斤，1斤 = 16兩，1兩 = 10錢，1錢 = 10分	1石 = 79320，1斤 = 661，1兩 = 41.3，1錢 = 4.13，1分 = 0.41
宋元	1石 = 120斤，1斤 = 16兩，1兩 = 10錢，1錢 = 10分	1石 = 75960，1斤 = 633，1兩 = 40，1錢 = 4，1分 = 0.4
明清	1石 = 120斤，1斤 = 16兩，1兩 = 10錢，1錢 = 10分	1石 = 70800，1斤 = 590，1兩 = 36.9，1錢 = 3.69，1分 = 0.37

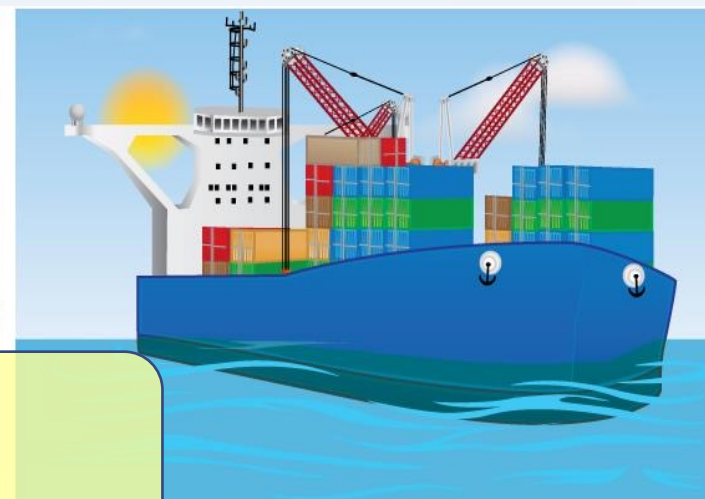
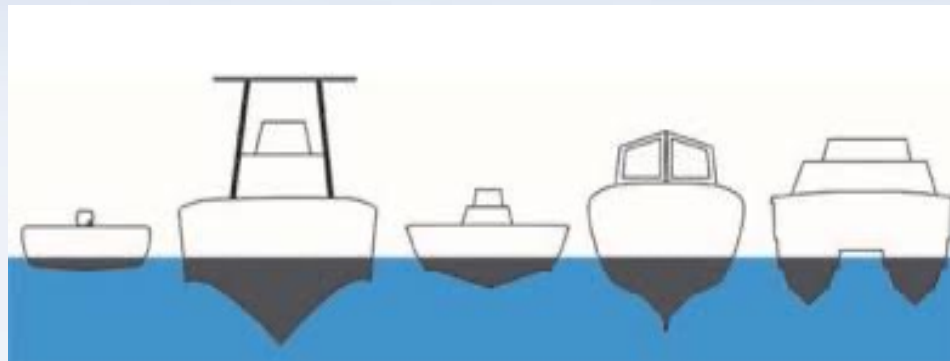
- 營造尺庫平制：1斤 = 16兩 = 160錢 = 1600分 = 1,6000釐 = 16,0000毫 = 596.816克
- 市制：1斤 = 16兩 = 160錢 = 1600分 = 1,6000釐 = 16,0000毫 = 160,0000絲 = 500克 → 更詳細的請參考中國市制

阿基米德(浮力)原理

物體在液體中所受的浮力 = 物體浸在液體中相同體積的液體重



所以：排水量愈大，浮力愈大！



做船要「食水深」！！

創意空間的考量

$$\text{Creativity Space} = \frac{\text{uncertainty} * \text{Resources}}{\text{Limitation}}$$

Resources	太陽能板、太陽能馬達、小風葉
Limitation	必須使用環保物料(自備)、工具只有鋸紙刀、較剪、熱熔膠槍及焗雞
Uncertainty	學生帶來的環保物料

習作簡介

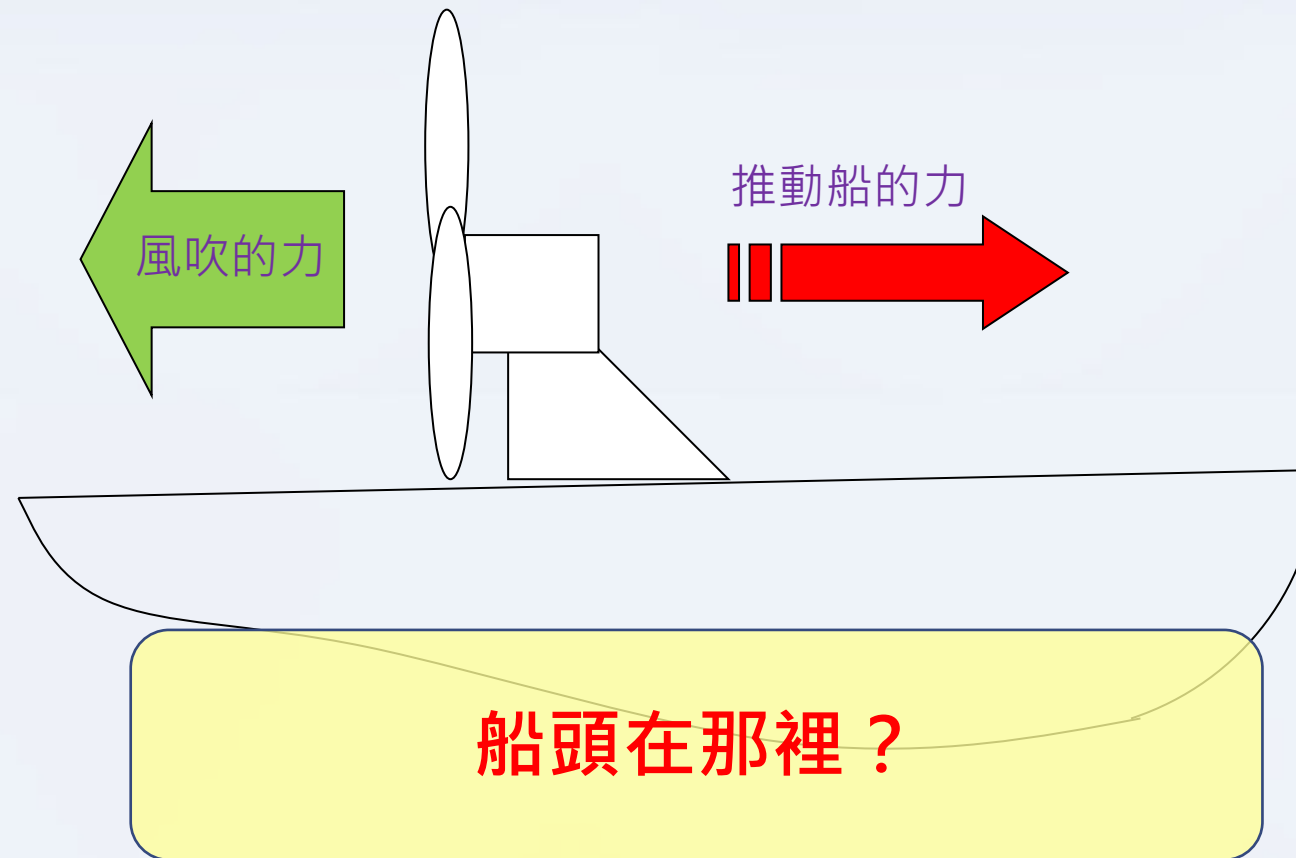
一般玩具船使用馬達和齒輪組去驅動螺旋槳轉動，為了體驗牛頓力學「受與施同」的原理，本習作嘗試以風力去帶動船航行，並嘗試利用太陽能驅動風車轉動。

應用物理知識



設計大綱

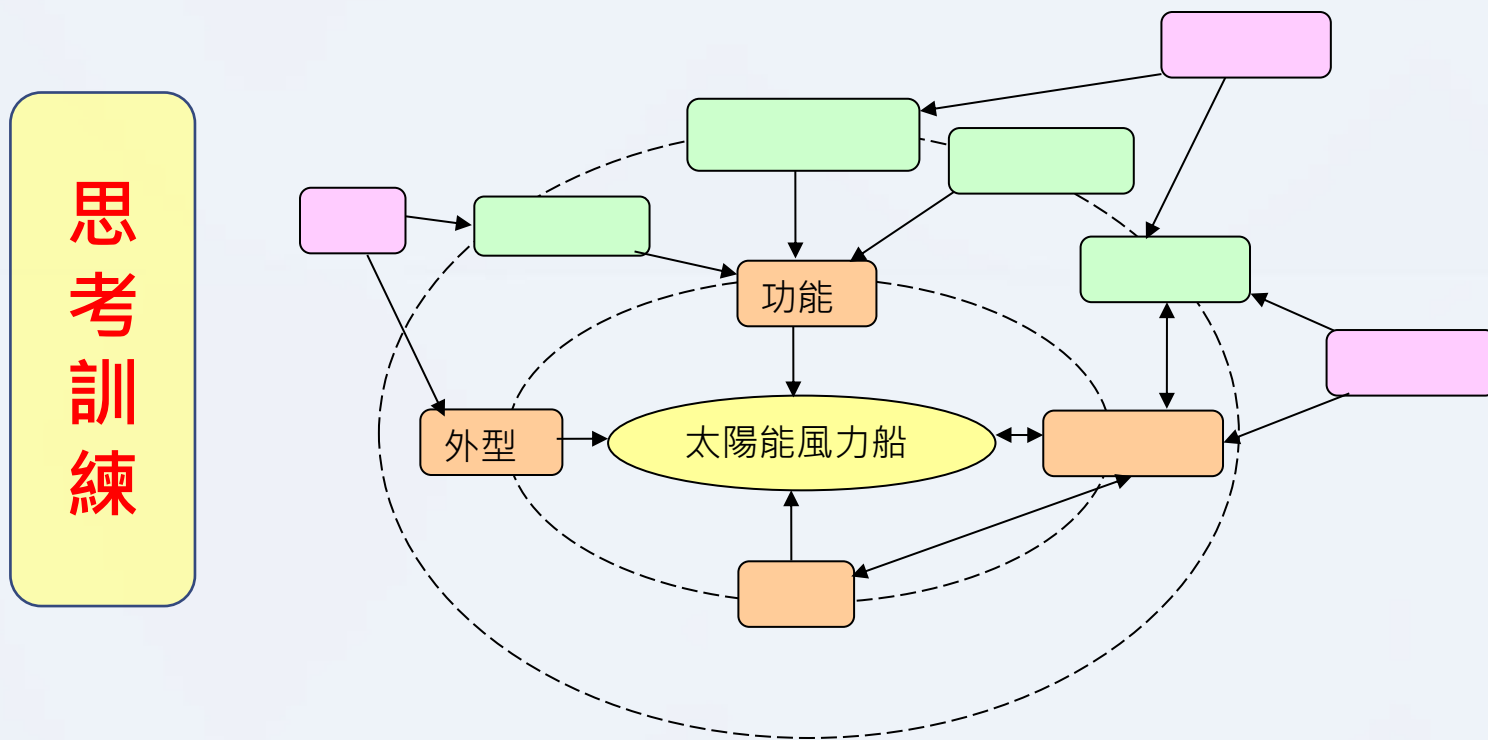
設計及製作一『太陽能風力船』，並要乙太陽能驅動。



考慮因素

在決定解決方案前我們可以「思路圖（ Mind map ）」的方式去找出所有考慮因素。在圖中心的地方是最後方案，跟貼其外的是影響這方案的考慮因素。

請補充下列的思路圖，並在空格內填上考慮因素。



設計規格

1. 風力船主要以環保物料製成；
2. 必須以太陽能為唯一動力來源；
3. 使用風力驅動；
4. 以最短時間行走1米為勝；
5. 成品須具擺設用途。

習作要求



物料

每人將獲提供太陽板、扇葉及馬達組件一套。各同學製作時必須注意以下要點：

太陽能板必須與太陽能電池以電線妥善焊接；

測試時盡量使太陽能板正面面向太陽以獲取最大效能。



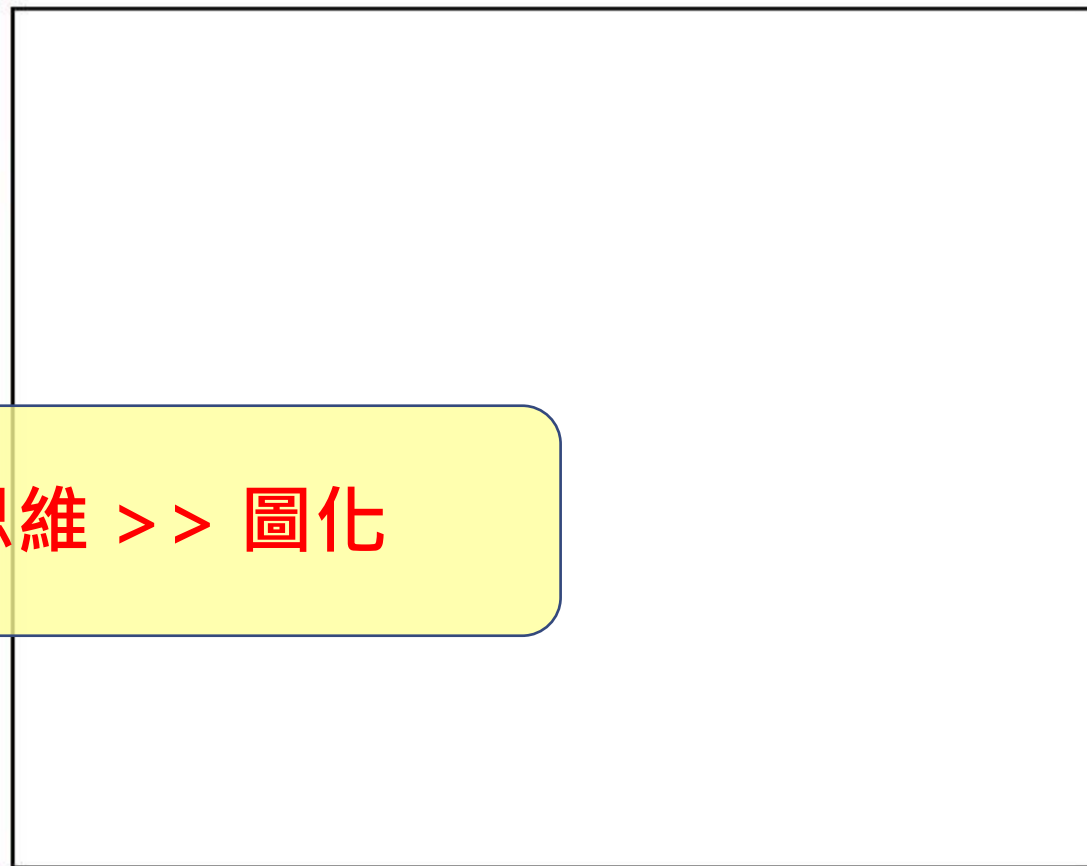
深層次問題 >> 阻力比較

為何風葉不放進水中
作螺旋槳用？



設計練習・太陽能風力船

請兩人一組，以環保物料設計及製作出你的太陽能風力船，並將你們的設計圖縮細繪畫在下圖。請於圖中註明各部份名稱。注意設計圖必須以鉛筆繪畫，並以木顏色筆著色。



工程思維 >> 圖化

美家思維 >> 語文表達

創業家思維 >> 語文表達

分數

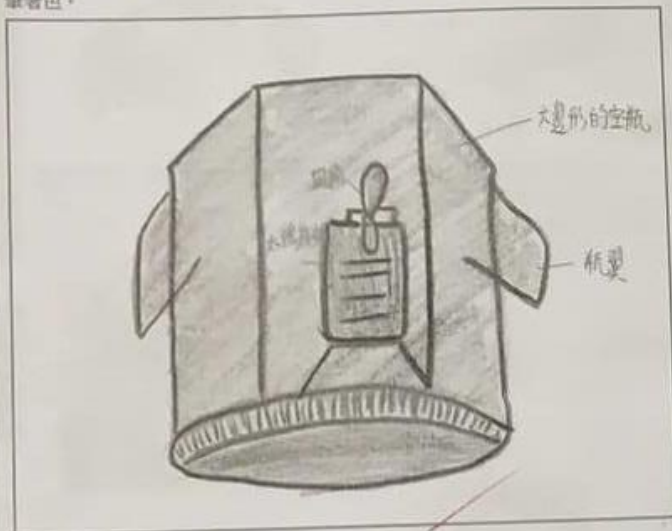


Chief Executive's Award for Teaching Excellence Teachers' Association
行政長官卓越教學獎教師協會



設計練習・太陽能風力船

請兩人一組，以環保物料設計及製作出你的太陽能風力船，並將你們的設計圖繪細繪畫在下圖。請於圖中註明各部份名稱。注意設計圖必須以鉛筆繪畫，並以木顏色筆著色。



請於下面文欄格中以不少於 100 字寫出你的設計意念。

這個太陽能風力船是用一個六邊形的空瓶、兩個膠質片做成瓶翼，然後再加上太陽能和風扇模型黏在瓶子上面。這條六邊形的瓶子比起圓形的瓶子不會容易翻側，而加上瓶翼，會使太陽板將風扇啟動，令瓶翼逆水行駛得最快，不會加重自身的瓶子的重量。

日期 9 MAR 2018 分數 9

中二級



設計練習・太陽能風力船

請兩人一組，以環保物料設計及製作出你的太陽能風力船，並將你們的設計圖繪細繪畫在下圖。請於圖中註明各部份名稱。注意設計圖必須以鉛筆繪畫，並以木顏色筆著色。



請於下面文欄格中以不少於 100 字寫出你的設計意念。

我的設計意念是將兩個已清洗乾淨的水瓶合併一起，在把太陽能發電板以及小風扇固定兩個水瓶的中間，並利用燈光去照射太陽能發電板移動，如在移動的過程中，兩個瓶子翻側沉在水中的話，可加一張小紙片去加強及增加水瓶的平衡力，令速度再快一些，以至到達目的地。

日期 20 APR 2018 分數 10

頁40

東華三院張明添中學 | 設計與科技 | 中二級

2018-2019 設計與科技科中二級下學期教學進度表

負責教師 楊卓穎
教科書：林志立、陳國和：初中設計與科技第一冊，中華科技出版社

週數	設計作業	課題及課題內容	家課	課本	活動模式	時間分配	四大任務				科聯課程				STEM 元素				2A		2B		2C		2D	
							德育及公民教育	從閱讀中學習	專題研習	應用資訊科技進行互動學習	科學素養	人本視野	創意思維	科學	科技	工程	數學	健康	草	健康	草	健康	草	健康	草	
1	手機座	機械人入門 ● 習作簡介 ● 認識手機座習作要求 ● 如何善用手機 ● 認識人體工學	工作紙 P.11-12 工作紙 P.7-8 工作紙 P.4 工作紙 P.9	筆記 筆記	講授及討論 講授及討論	25mins. 35mins.	✓				✓				✓		✓		23/1	27/3	17/1	29/3	24/1	28/3	23/1	27/3
2		太陽能風力船	太陽能風力船設計 ● 設計指引 ● 萬用電錶的應用 ● 焊接馬達		工作紙 P.40									筆記 筆記 筆記			講授及討論 製作 實驗								25mins. 15mins. 15mins.	
3			● 測試太陽能馬達		工作紙 P.40									工作紙											20mins.	
只需測試是否正常運作，不用量電壓。																										
4		太陽能風力船	報告撰寫 組裝太陽能風力船 ● 組裝太陽能風力船 ● 膠片熱處理 ● 化膠水運用 ● 測試太陽能風力船														製作 示範及實習								50mins. 25mins.	
5*	太陽能風力船 手機座	● 改良及測試太陽能風力船 匯報與評估 ● 每人2分鐘介紹自己設計的作 ● 填寫評估表格			製作 匯報	20mins. 45mins. 10mins.			✓						✓						14/3					
6		● 下學期溫習	<- 英文生字認識		講授及討論	30mins.													22/5		24/5		23/5		22/5	

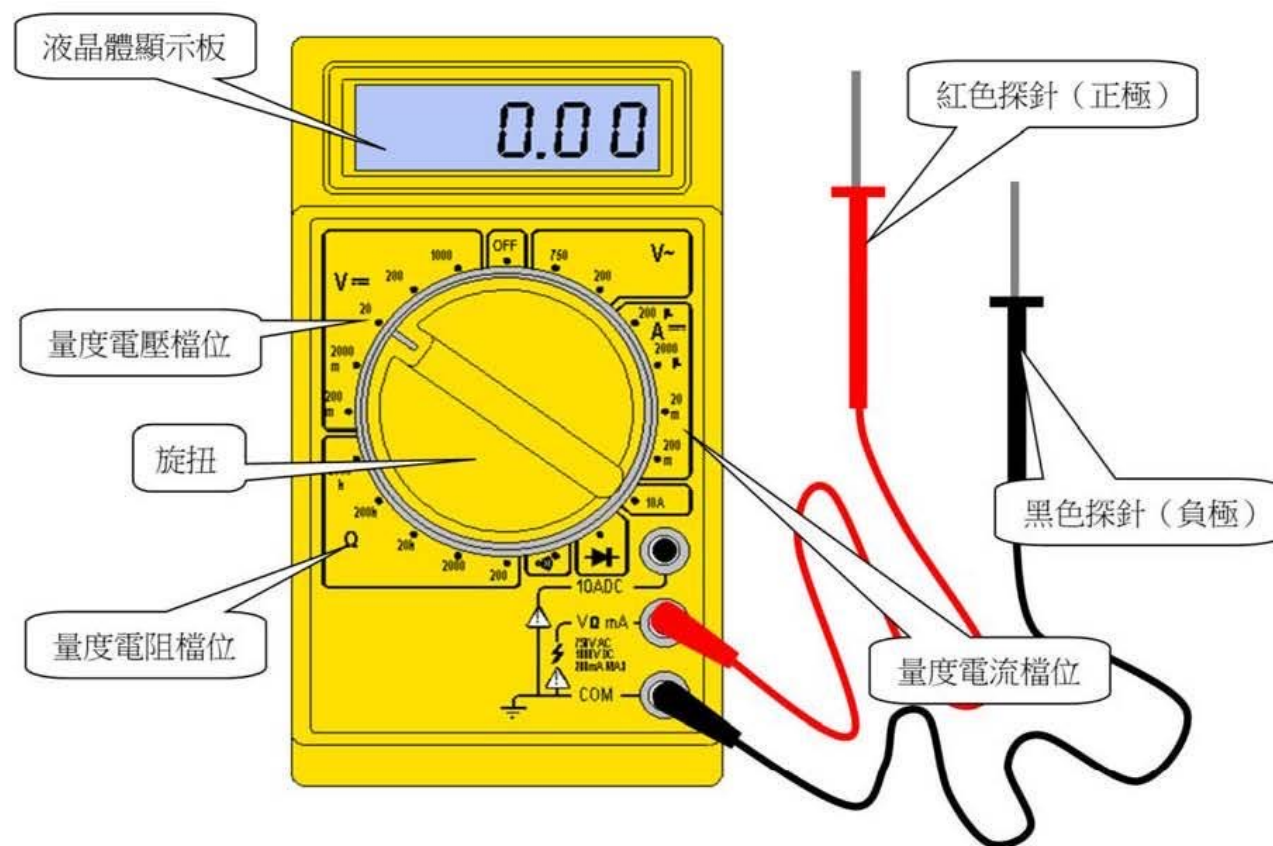


優質教育基金
Quality Education Fund



Chief Executive's Award for Teaching Excellence Teachers' Association
行政長官卓越教學獎教師協會

儀器使用--萬用電錶



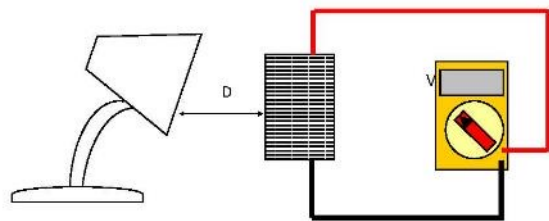
使用注意事項：

- ◆ 每次使用後必須將旋扭撥回 OFF 檔之關機位置。
- ◆ 請勿拉扯電線來拔插探針；必須握穩探針的插頭位置。
- ◆ 每次開機後先將旋扭撥向 200W 位置，此時液晶體顯示板應顯示「1」；若全無顯示，則該萬用電錶可能沒有電或已壞掉了。
- ◆ 保持旋扭指向 200 Ω 位置，並將紅色探針和黑色探針的針尖相接，此時液晶體顯示板應顯示「0」，或「0.00」；若顯示仍然為「1」，則該萬用電錶的兩支探針應還未插穩，或兩支探針的接線鬆脫。
- ◆ 本習作即將進行太陽能板測試。將旋扭指向 V 20 位置。



S

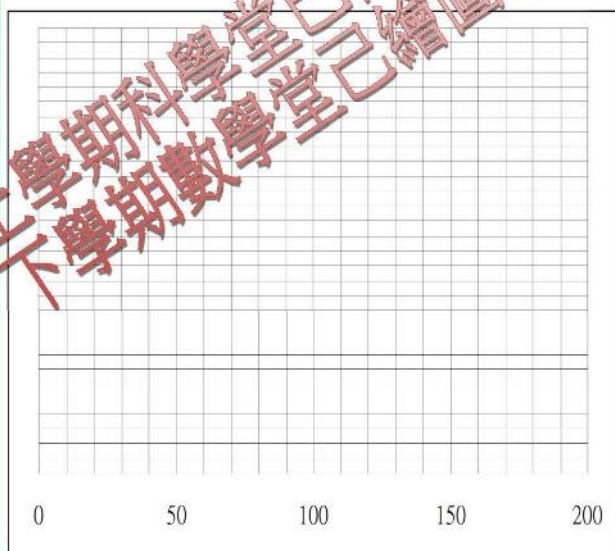
太陽能電池板和太陽能馬達之實驗



請將結果填於下表並回家於下面圖格紙上繪製距離與電壓的

距離 D/mm	10	20	30	40	50
電壓 V					

M

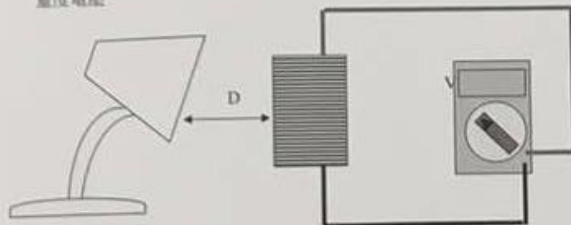


貼回實驗結果及圖表



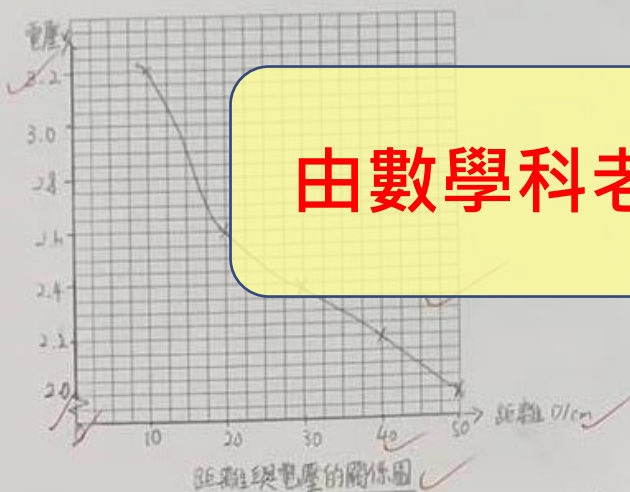
太陽能電池板和太陽能馬達之實驗

量度電壓



請將結果填於下表並回家於下面圖格紙上繪製距離與電壓的關係圖。

距離 D/cm	10	20	30	40	50
電壓 V	3.2	2.6	2.4	2.2	2.0

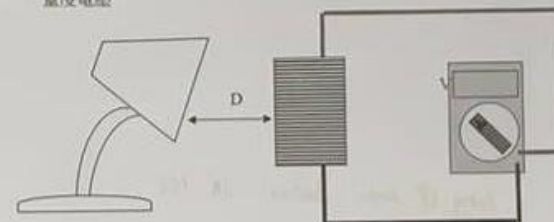


F2 太陽能板實驗

1/2

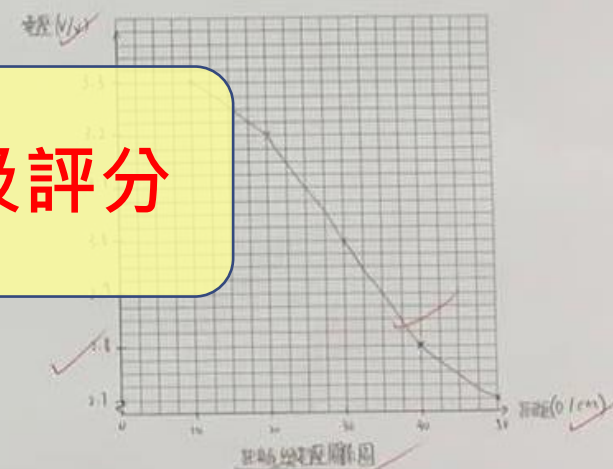
太陽能電池板和太陽能馬達之實驗

量度電壓



請將結果填於下表並回家於下面圖格紙上繪製距離與電壓的關係圖。

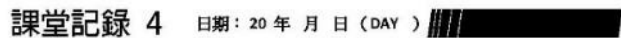
距離 D/cm	10	20	30	40	50
電壓 V	3.3	3.2	3	2.8	2.7



F2 太陽能板實驗

1/2

由數學科老師批改及評分



梦想随筆

今天我學會了……

今天我完成了...

1.									
2.									
3.									
4.									

課堂感想

[illegible]

靜者常靜、力至物移、受與施同！





題目	太陽能板測試
設計作業	太陽能風力船
課本頁數	P.82-84

夢想隨筆



這個樣可以將船中, 四下等物上,
可以節省空間和方便。

夢想隨筆是一個空間讓同學可任意設計自己的東西, 如找不到合適題材, 同學可以在此繪出近生活中遇見的好設計, 請於圖中加入文字說明, 所有繪圖必須以鉛筆繪製, 並以水顏色筆着色。

課堂感想

在這堂裡, 我學會了在設計太陽能風力船要考慮不同的因素, 利用不同的原理去用不同種類的材料去使風力船行駛的時間長短, 令風力船用不同規格和因素去運用常識去制作。

-9 MAR 2018

靜者常靜、力至物移、受與施同!



題目	太陽能板測試
設計作業	太陽能風力船
課本頁數	P.82-84

夢想隨筆



這個是電筒, 利用太陽能板吸收電力來發光, 不需要用電池來發電。

非常有心!

夢想隨筆是一個空間讓同學可任意設計自己的東西, 如找不到合適題材, 同學可以在此繪出近生活中遇見的好設計, 請於圖中加入文字說明, 所有繪圖必須以鉛筆繪製, 並以水顏色筆着色。

課堂感想

在課堂上, 我學會了牛頓力學三大法則, 如靜者常靜、力至物移以及受與施同。可以利用萬用電錶去量度太陽能發電板是否運作, 並知道了制作太陽能風力船要考慮很多因素, 從而去測試太陽能風力船。

20 APR 2018

靜者常靜、力至物移、受與施同!

第二課節(一周之後)

STEMaker Nurturing Scheme

科藝創建師培育計劃

中二級下學期第五節課

如何確保課堂之間的3C？

科技元素的連結性(Connectedness)

目標的一致性(Coherence)

活動的延續性(Continuity)

學習成果的聚焦性(Convergence)

創業家思維

報告

設計完成後，設計師通常都會利用文字和繪圖來記錄整個設計過程，並編製為一本設計報告或一個設計資料夾。在報告的最前頁是封面和目錄。目錄應該附上頁碼，以便讀者可以隨時參考較有興趣的章節。

在報告前，應先簡介整個設計的背景，亦即是處境。然後根據處境中所涉及的需求，以簡單和扼要的句子寫出設計大綱。

以肯定的用語和精確的字眼，寫出設計細則，以設定有關於該設計的要求、規格和限制。然後，將搜集到的有關資料和分析結果顯示出來。

每個設計過程中的重要決定和階段必須清楚列明，並附上有關設計的草圖和其他繪圖，以便向讀者傳達一個清晰的概念。

製作是一個重要的步驟，所以應該清楚列出有關的**製作流程**、**預算時間表**、**實際製作時間表**、**零件表**、**製作費用**等資料。

製作後就要進行測試，以確定製成品能夠符合設計細則，否則就要作出適當的修改。報告內應列出**測試**的結果，並展示測試的過程。可以用攝影機拍攝重要的測試步驟，然後在報告內展示相片。測試成功後，就可以對製成品作出評估，以便改良。報告也應該列明評估的方法和結果，以便讀者參考。





流程圖



測試

評估

把營幕製作完成後，便開始進行測試及問卷調查，以得到其他同學們對這營幕的評價方法是在本班同學面前把營幕起營，任由同學參觀，然後派發問卷給同學填寫。問卷調查則涉及有關營幕的性能的問題。結果如下：

營幕的性能測試圖

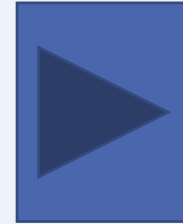
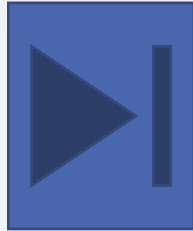
	極好	好	一般	差
營幕的實用性	④			
方便攜帶的程度			④	
外形及顏色的配合		④		
方便使用的程度	④			
符合人體工學要求		④		
使用手冊內容周全度	④			
耐用程度		④		
抗風能力		④		
防水能力			④	

(④ 代表滿意程度)

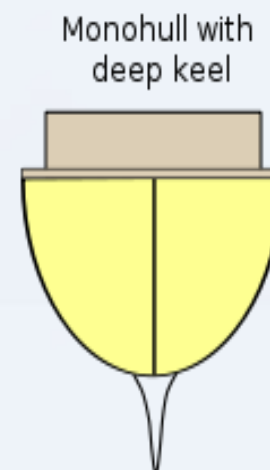
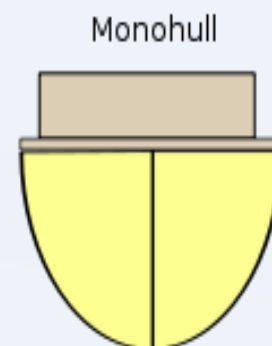
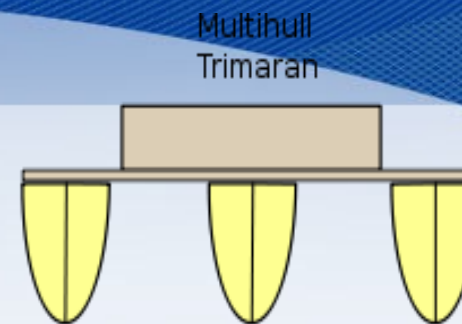
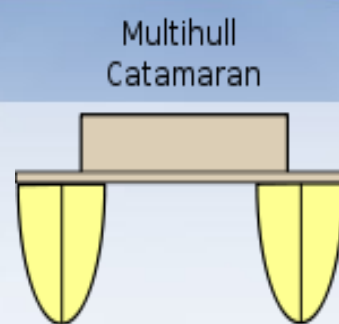
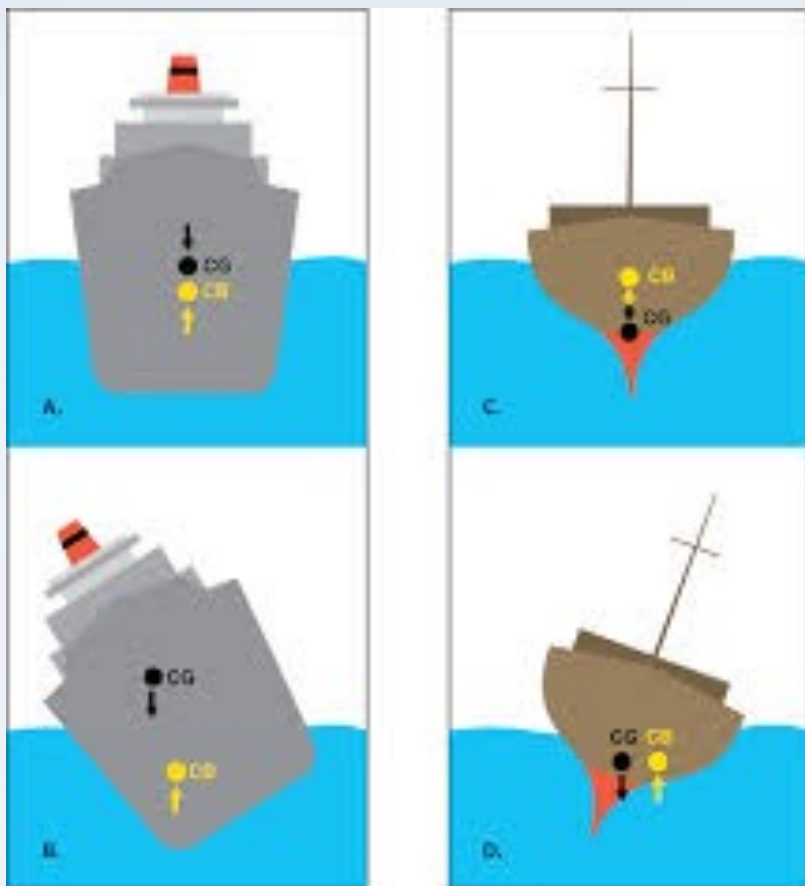
表 1.3 營幕性能測試表

評估和改良

學生例子



平衡太陽能風力船

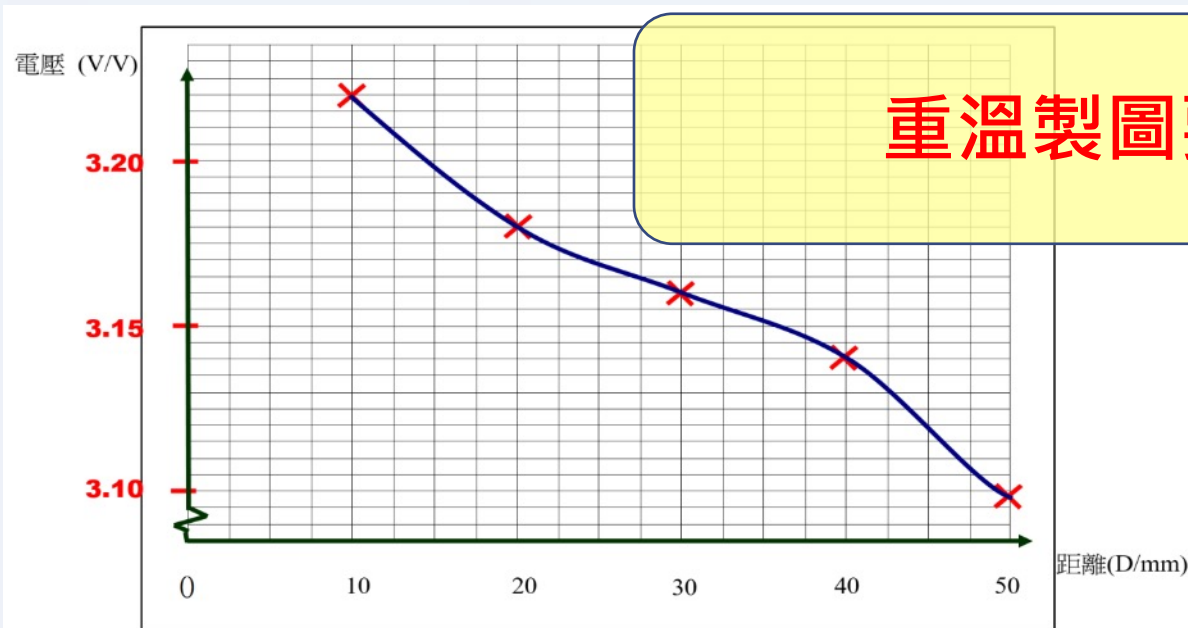


平衡是重點

太陽能板實驗結果範例

請將結果填於下表並回家於下麵圖格紙上繪製距離與電壓的關係圖。

距離 D /mm	10	20	30	40	50
電壓 V	3.22	3.18	3.16	3.14	3.10



距離與電壓關係圖

熱溶膠槍

- 熱熔膠槍插上電源前，請先檢查電源線是否完好無損、支架是否俱備；已使用過的膠槍是否有倒膠等現象。
- 膠槍在使用前請先預熱3-5分鐘，膠槍在不用時請直立於桌面。
- 請保持熱熔膠條表面乾淨，防止雜質堵住槍嘴。
- 膠槍在使用過程中若發現打不出膠，請檢查膠槍是否發熱。

今課製作上主要工具



測試

將太陽能風力船置於水槽中，利用枱燈照向太陽能板，使之航行1米，記錄3次測試所用的時間，將數據填如下表中：

	(X)時間/秒	(X/2)平均每米所用時間/秒
測試一		
測試二		
測試三		

最佳成績為 _____ 米/秒。

**計算速度和平均數是直接
應用數理科知識**

自我評鑑

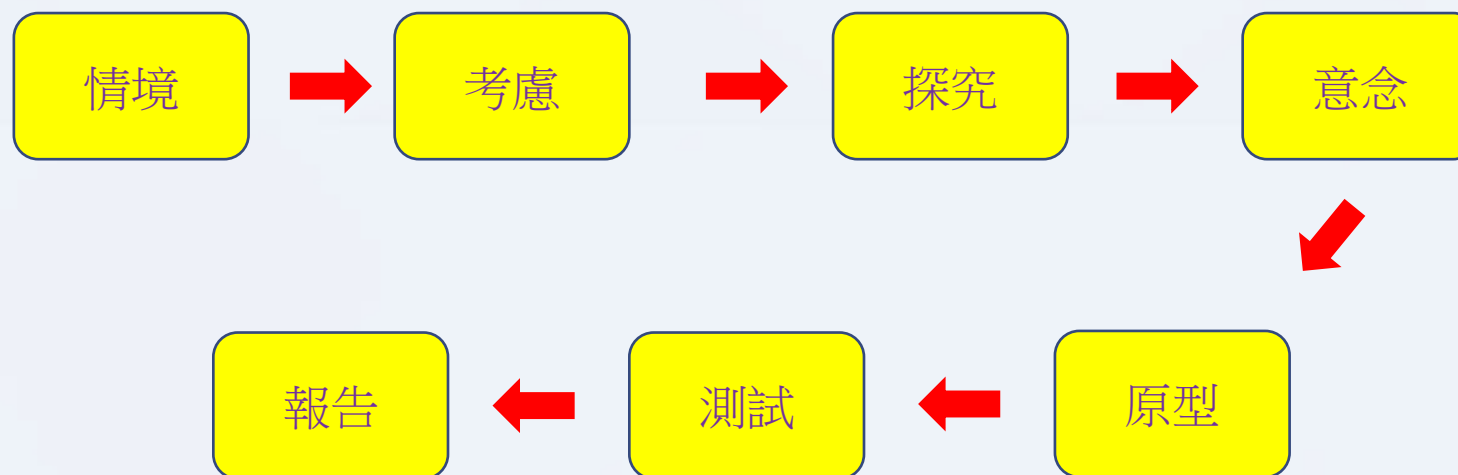
項目	優	良	常	可	劣	項目	優	良	常	可	劣
問題分析						科技應用					
資料搜集						顏色配搭					
考慮周詳						安全耐用					
造型設計						衛生舒適					
基本功能						材料運用					

設計改良

十級評分法

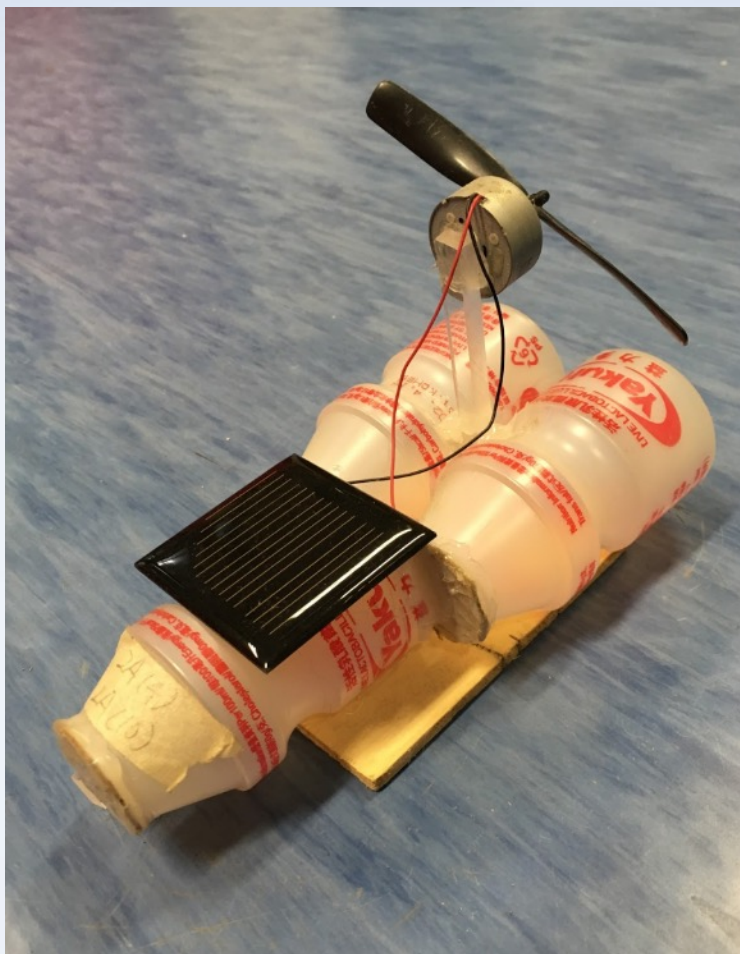
意念產生 (Idea Generation)

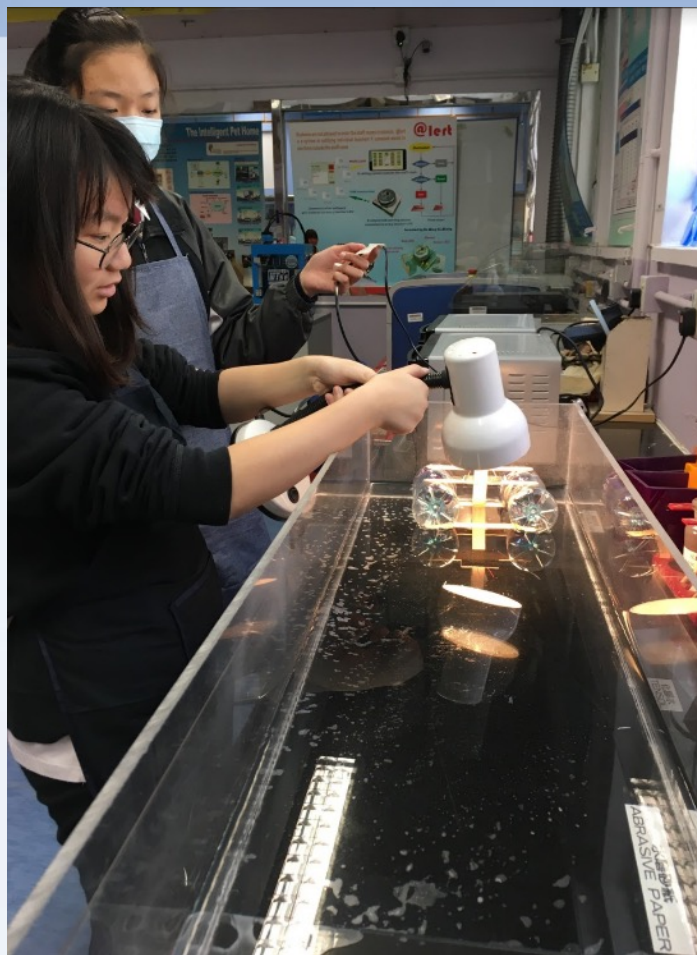
- 以實物(環保物料)實作去推生意念，強調作品與家課的設計必定不一樣；
- 本習作不是完整STEMaker Project, 產出是模型，如要實作，則需按本習作所設計出的模型為藍本另行規劃製作。



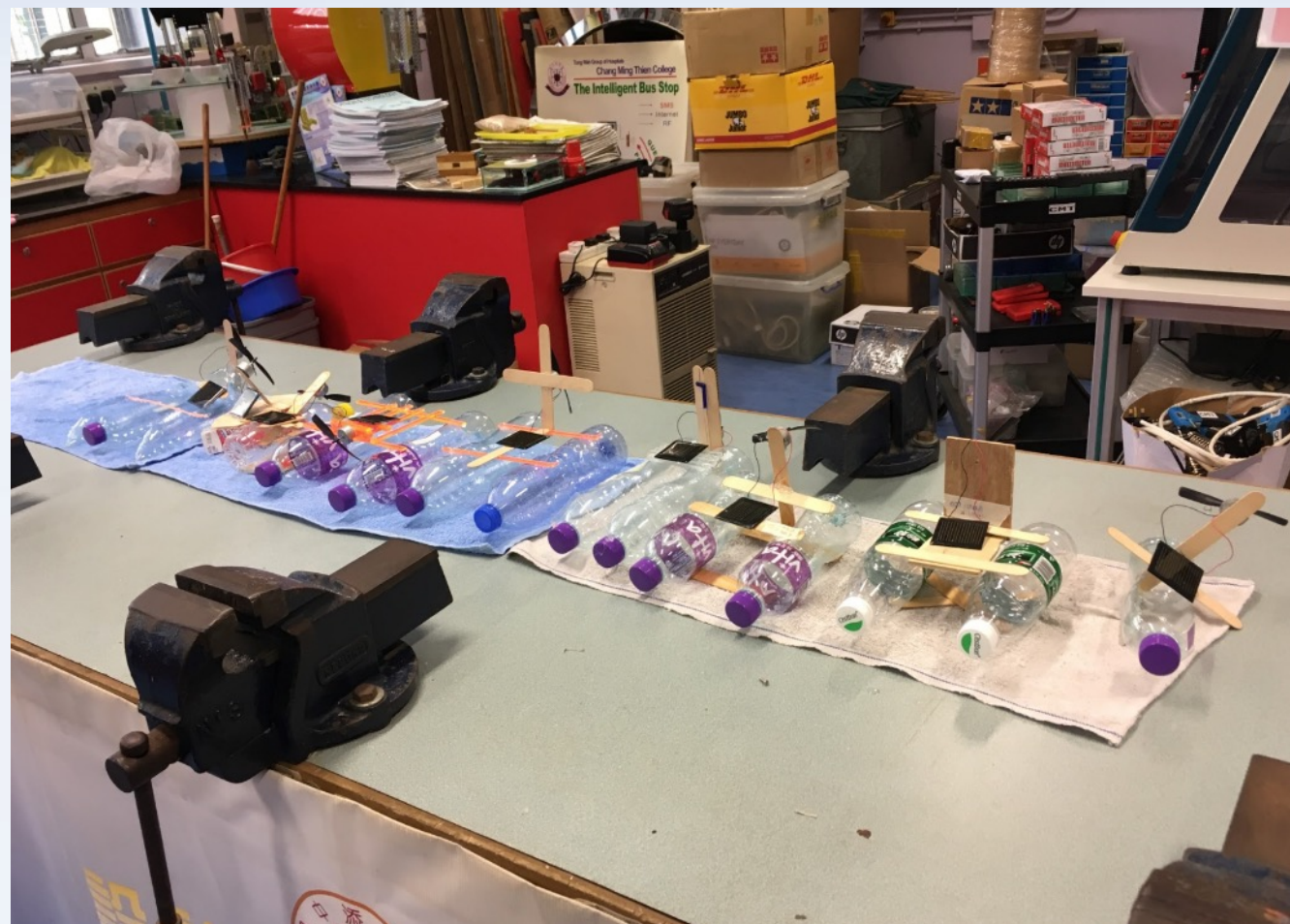
成果







落堂前互評



各級習作安排

「藝創建師習作STEMaker Project」的安排情況

			主要學習內容	科藝素養	人本視野	創業家思維
中一	上學期	杯墊	基本手工具	凝結	設計分析	商標
		封面設計	CorelDRAW	設計要素		製作日誌
		百變匙扣	熱處理	熱塑性		市場調查
	下學期	四足機械人	基本鉗工、焊接、四連桿機構	四連桿機構	愛護寵物	思路圖
		積木扭計骰	認識木材、運用萬能膠、包裝設計、立體空間、投影圖	機會率, 立體表面面積與體積		包裝
中二	上學期	爪鉗機械人	easyC程式編寫、簡單機械原理、VEX套件入門	機械人, 編程		分工
		裝飾板	基本木工		升級再造	實驗式設計
	下學期	手機座	CorelDRAW、鐳射雕刻、化膠水、分件圖	認識智能電話		使用約章
		太陽能風力船	太陽能板、萬用電錶	牛頓力學、亞基米德原理	全球暖化, 升級再造	撰寫報告
中三	上學期	不倒翁	夾木製作、鉋木、感應器	木材認識, Arduino	玩具	
		平衡擺件	3D列印、真空吸塑	力與平衡、力距		BOM
	下學期	創意小發明	excel試算表、Fusion 360	SOAP、SCRAMPER		成本計算
		VR眼鏡	3D列印、VR技術、透鏡	光學	護眼	商品

商討課程內各科協作機遇



優質教育基金
Quality Education Fund



Chief Executive's Award for Teaching Excellence Teachers' Association
行政長官卓越教學獎教師協會

科藝創建師習作包含的科藝素養

習作名稱			S科學	T科技	E工程	M數學
中一	上學期	杯墊	凝結	打磨、 切削、 CorelDRAW、 黏合	量度、 工程圖	平均數
		百變匙扣	熱塑性	膠片熱處理	工程日誌	統計、 棒型圖
	下學期	四足機械人	能量轉換、 齒輪比	Excel、 鉗工、 焊接	組裝、 四連桿機構、 零件清單、 工準、 測試	正負數加 減、 軌跡
		積木扭計 骰	機率、 立體體積及表 面面積計算、 納米科技	認識木材、 萬能膠	三維空間感	立體/展開 圖、 三維空間、 投影圖、 餅形圖

習作名稱			S科學	T科技	E工程	M數學
中二	上學期	爪鉗機械人	齒輪比、馬達	VEX機械人建構系統、編程	組裝、檢測	資料排序篩選
		裝飾板	視覺效果	木工	木的紋路與木加工方向的關連	圖形構造、正視圖、側視圖、頂視圖
	下學期	手機座	人體工學、溶劑	鐳射切割、樺位、CorelDRAW	尺寸量度	三角函數、立體視圖、分件圖
		太陽能風力車	太陽能、浮力、牛頓力學、亞加力膠片接合	膠片熱處理、萬用電錶	平衡太陽能風力船、測試	棒型圖

習作名稱			S科學	T科技	E工程	M數學
中三	上學期	不倒翁	原子筆構造、 木材、 重心	夾木、 木材開切方法、 樺	木的加工、 基準的概念	正視圖、 側視圖、 頂視圖
		平衡擺件	平衡、 力距、 3D 列印原理	SolidWork、 微電腦控制、 編程、 傳感器、 鉋、 123 Circuit、 OnShape、 真空吸塑機、 3D列印	工程圖、 自由度、 BOM	乘法、 正視圖、 側視圖、 頂視圖
	下學期	創意小發明	SOAP、 SCAMPER	Excel、 Fusion 360、 App Inventor	項目管理、 成本計算、 計劃進度表	加總
		VR眼鏡	焦距	3D 列印	組裝	統計、 Ray diagram、 物距及像距

教師培訓



Chief Executive's Award for Teaching Excellence Teachers' Association
行政長官卓越教學獎教師協會

教師專業發展

工作坊類型	目的	活動內容	預期成效
1. STEMaker 習作設計	掌握設計STEMaker 習作技巧	STEMaker習作規劃	製訂STEMaker 習作
2. STEMaker 課程規劃	了解如何規劃校內 STEMaker課程	STEMaker課程規劃	規劃自己校內 STEMaker課程
3. STEMaker 評核方案	介紹STEMaker習作 評核方案	STEMaker評核規劃	評核學生 STEMaker習作
4. STEMaker 技能訓練	掌握STEMaker技能	包括Arduino編程、工 程圖繪製、氣動原理 VBA、IoT等	進行STEMaker 習作

4. STEMaker技能訓練

工作坊類型	目的	活動內容	預期成效
A. 設計	提設計素養和能力	學習CorelDRAW	能設計代表自己的匙扣
B. 機械人	介紹機械人製作入門 掌握結構與機械原理	學習VEX機械人 套件	能製作機械人參與比賽
C. 立體列印	學習立體繪圖，培養 工程思維	學習Fusion360	能列印代表自己的掛飾
D. 編程	初體驗編程樂趣	學習AI2	能製作介紹自己的流動應用程式

4. STEMaker 軟技能

工作坊類型	目的	活動內容	預期成效
A. 設計策略	提升設計素養和能力	學習 false faces, lateral thinking, etc.	能懂得運用不同設計策略去進行設計
B. 尋找問題	介紹尋找問題方法	學習SOAP方法	能懂得用SOAP方法去尋找問題
C. 設計思維	提升設計思維	學習 SCRAMPER, etc.	能懂得運用不同方法產生意念
D. 工程思維	提升工程思維	學習手繪圖技巧	能手繪圖表達工程細節和結構

東華三院張明添中學在STEM的推行

初中DT課程

Design and Technology(DT)

JS1 – JS3

高中DAT課程

Design and Applied Technology(DAT)

JS1 – JS3

Supplying high skill
labour

Uplifting the
quality and
capability of high-
skill group

SchoolTeam
校隊

General Education

普及教育

High-end Education

資優教育

2017年DAT畢業生考獲5**最高等級
順利入讀中文大學建築學系

獲獎無數



優質教育基金
Quality Education Fund



Chief Executive's Award for Teaching Excellence Teachers' Association
行政長官卓越教學獎教師協會

Q&A

antony@hktea.org

#1 何時開始有STEM？

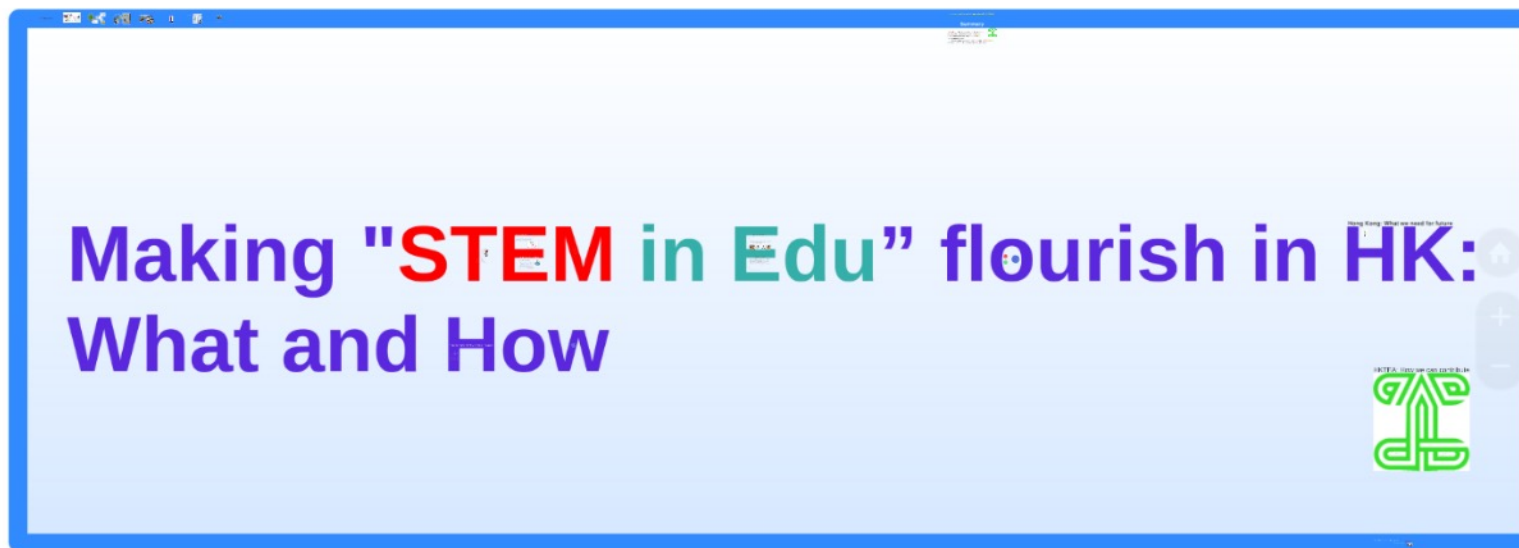
STEM 為今天學校跨學科課程的重大議題

- 特首於2015施政報告提出「教育局會更新及強化科學、科技及數學課程和學習活動，並加強師資培訓，讓中小學生充分發揮創意潛能。」

香港特區政府《2015年施政報告》，2015年1月14日
<http://www.policyaddress.gov.hk/2015/>



香港科技教育學會向教育局提出推展STEM的策略建議
--- 科藝創建師 (as in BOLT meeting 31.5.2015)



STEMaker

STEMaker: thinker and doer in one person

同年11月5日教育局文件

模式二正是此建議：
透過專題研習讓學生綜合不同學習
領域的相關學習元素。

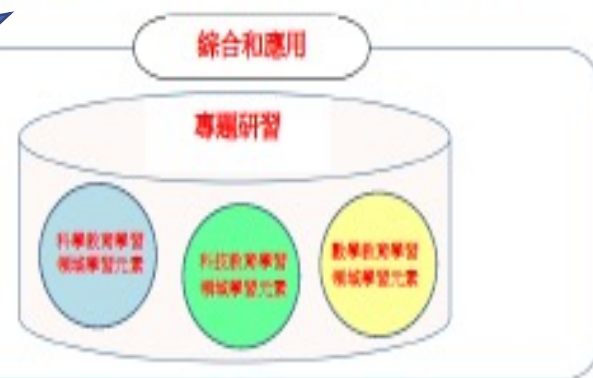


香港教育局建議模式

模式二
透過專題研習讓學生綜合不同學習領域的相關學習元素

模式二

透過專題研習讓學生綜合不同學習領域的相關學習元素。



推行STEM教育學習活動的模式

11. STEM教育的重點在於強化學生在科學、科技及數學教育各學習領域及跨學習領域的綜合和應用知識與技能的能力，以下為推行STEM教育學習活動的兩個建議模式：

模式一

讓學生綜合其他學習領

一個學習領域的課題（例如：科學教育）

為相關學習元素。

科學教育學習領域學習元素

推動STEM教育 發揮創意潛能

報告



- 提升專業能量
- 為學生提供優質的學習經歷
- 更新課程
- 為學校提供資源，促進學與教
- 促進社區不同持份者的參與
- 持續檢視推動STEM 教育的進展，總結和分享良好示例

QEF

「公帑資助學
校專項撥款計
劃」

中學（包括特殊
及直資學校）為
200萬元

STEM 教育
一筆過津貼

購置相關設備
和資源

每所學校
小學：10萬
中學：20萬

全方位學習
津貼

組織更多走出
課室的體驗學
習活動

合共
\$9億元

中學IT創新
實驗室

舉辦服務或購置
軟硬體，加強學
生對人工智慧
（AI）、區塊鏈
等概念的認識

每校可獲100萬元



優質教育基金
Quality Education Fund



Chief Executive's Award for Teaching Excellence Teachers' Association
行政長官卓越教學獎教師協會

課程更新

- <https://www.edb.gov.hk/tc/curriculum-development/renewal/guides.html#TE>

計算思維 — 編程教育

- 計算思維 — 編程教育：小學課程補充文件 (2017年 11月 擬訂稿)



TOP

中國語文教育

- 課程指引 (小一至中六) (2017) ● 更新



- 普通話科課程指引 (小一至中三) (2017) ● 更新



*如欲參閱其他課程文件，請瀏覽中國語文教育網頁。

TOP

英國語文教育

- 課程指引 (小一至中六) (2017) 英 ● 更新



- 《英國語文教育學習領域課程指引補充文件 (中一至中三)》(2018) 英 ● 更新



*如欲參閱其他課程文件，請瀏覽英國語文教育網頁。

TOP



優質教育基金
Quality Education Fund



Chief Executive's Award for Teaching Excellence Teachers' Association
行政長官卓越教學獎教師協會

教師培訓工作坊系列

T01	STEM習作規劃的智慧	6月29日	7月2日	7月12日
T02s	STEM課程規劃 - 與科學科協作	7月20日		
T02m	STEM課程規劃 - 與數學科協作	7月27日		
T03a	STEM能力培訓：設計策略	8月3日		
T03b	STEM能力培訓：難題辨識SOAP	8月10日		
T03c	STEM能力培訓：設計循環	8月17日		
T03d	STEM能力培訓：工程思維	8月24日		
T04a	STEM技術培訓：以SolidWorks進行立體打印	6月29日		

為何STEM？



優質教育基金
Quality Education Fund



Chief Executive's Award for Teaching Excellence Teachers' Association
行政長官卓越教學獎教師協會

#2 STEM可以帶來甚麼？

- A. 提昇數理能力
- B. 增加學生對科研興趣
- C. 增加社會經濟效益
- D. 促進教育發展
- E. 其他

謬誤1: STEM 為提升學生數理能力

以香港為例，2015年公佈香港學生在PISA的排名為全世界首三名，數據是於香港仍未推行STEM的時間下獲取。(2012年香港科學555排第二)



香港未有STEM，學生已有不俗數理成績；
施行STEM要以不削弱本身優勢為前題！

科學			閱讀			數學		
國家 / 經濟體系	平均值	標準誤差	國家 / 經濟體系	平均值	標準誤差	國家 / 經濟體系	平均值	標準誤差
新加坡	556	(1.2)	新加坡	535	(1.6)	新加坡	564	(1.5)
日本	538	(3.0)	中國香港	527	(2.7)	中國香港	548	(3.0)
愛沙尼亞	534	(2.1)	加拿大	527	(2.3)	中國澳門	544	(1.1)
中國	522	(2.7)	芬蘭	521	(2.5)	日本	516	(3.0)
中國香港	523	(2.5)	愛沙尼亞	520	(2.0)	中國 (B-G)	516	(2.3)
中國 (B-G)	518	(4.6)	挪威	513	(2.5)	愛沙尼亞	520	(2.0)
			紐西蘭	509	(2.4)	加拿大	516	(2.3)

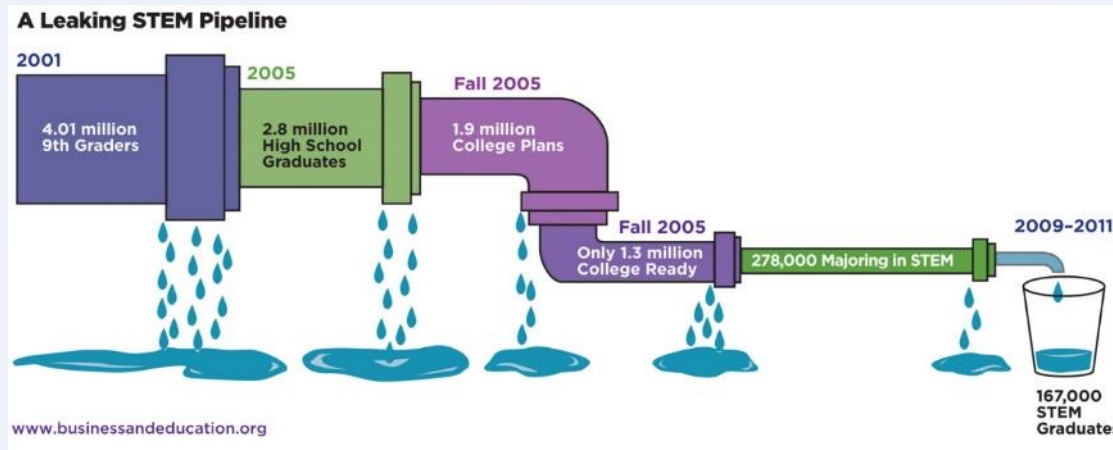
*中國參與地區為北京及上海市、江蘇及廣東省。

Does STEM really help in enhancing learning outcomes of students on S&M?
STEM真的可提升學生數理能力嗎？

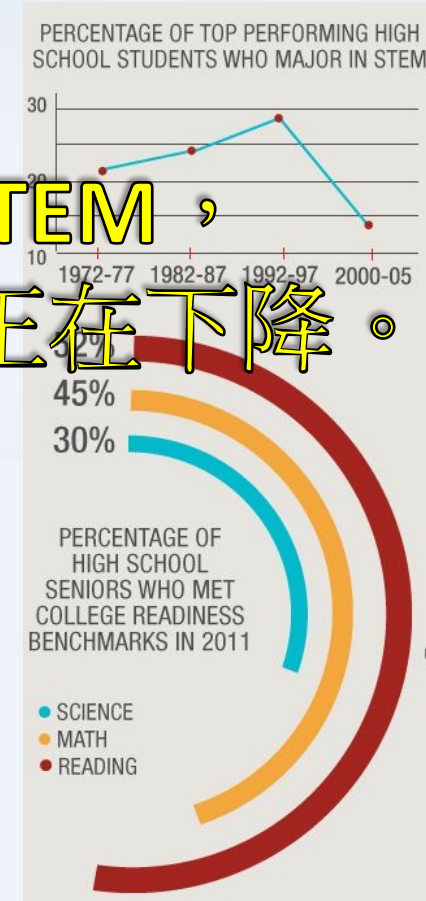
謬誤2: 培養興趣，吸引學生數理發展



美國經驗，推行了27年STEM，
但在大學修讀相關科目人數正在下降。



<http://shinstitute.org/about/stem-pipeline/>



國家政策：「創新、創業」

中國國務院總理李克強早於2014年9月在天津市世界經濟論壇2014年新領軍者年會(Annual Meeting of the New Champions, 2014)致辭中首次提出“大眾創業、萬眾創新”。



2014 首次提出



2015已成國策



2016 工作報告



落实高校和科研院所自主权

落实股权期权和分红等激励政策，落实科研经费和项目管理制度改革，让科研人员不再为杂事烦心分心劳神。

提速降费要迈出更大步伐

年内全部取消手机国内长途和漫游费，大幅降低中小企业互联网专线接入资费，降低国际长途电话费，推进“互联网+"深入发展。

加强对创新型中小微企业支持

打造面向大众的“双创”全程服务体系，形成线上线下良性互动。

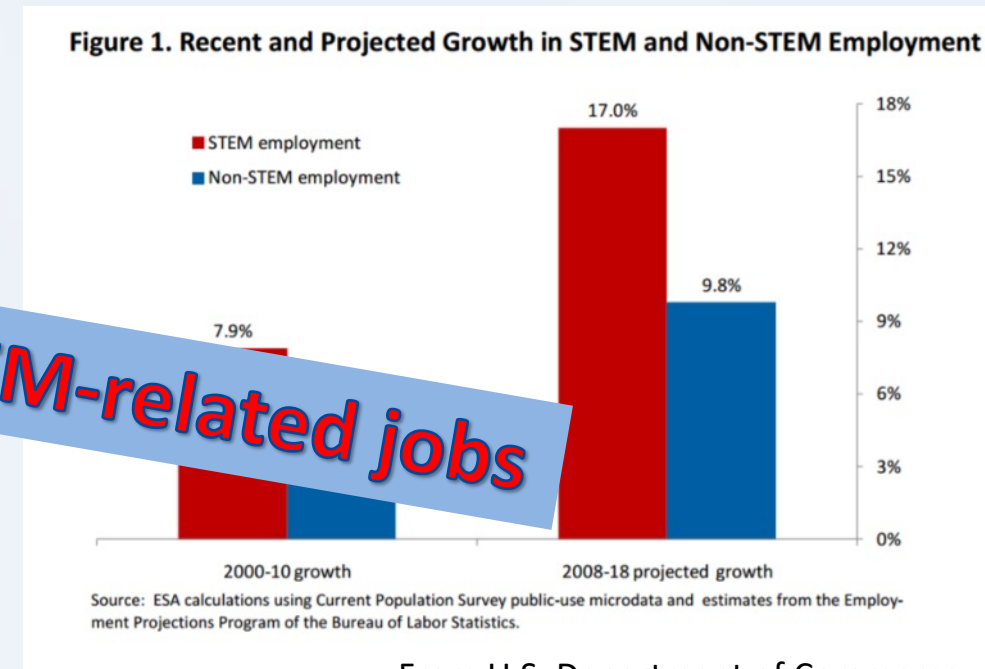
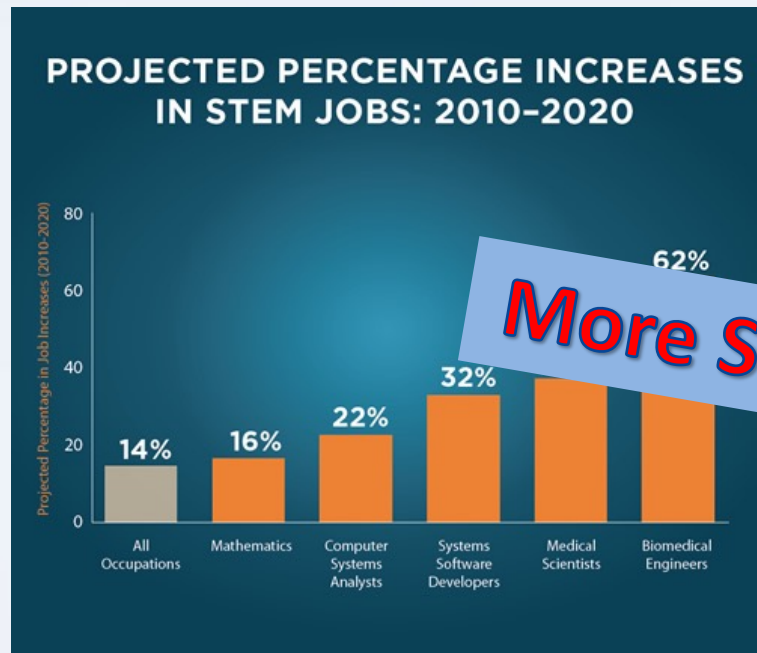
培育众多“中国工匠”

打造更多享誉世界的“中国品牌”，推动中国经济发展进入质量时代。

2017重點工作

STEM 人才 = 創新、創業人才

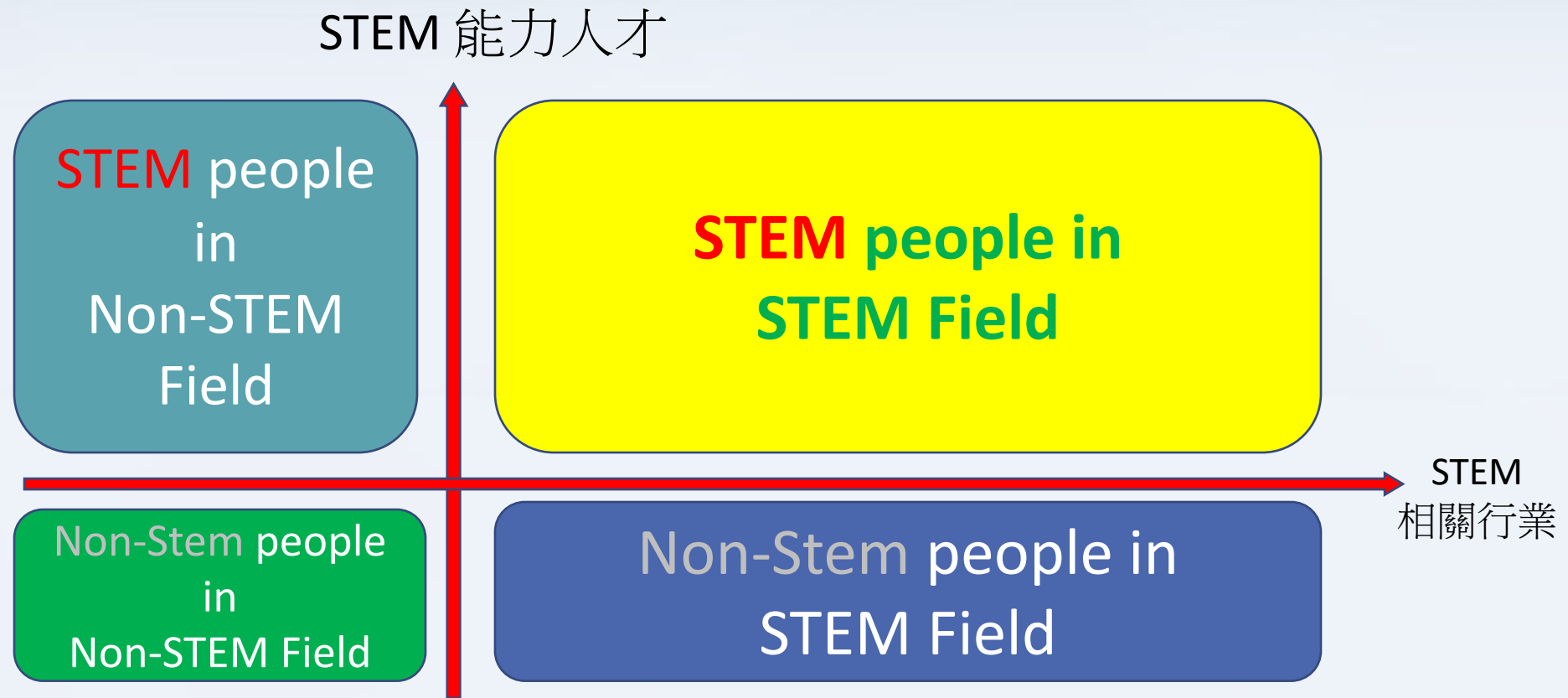
為何要有雙創人才？



STEM職位空缺急速增長

STEM職位與非STEM職位就業率差距拉闊

未來工種分佈



香港: 將來需要甚麼？

- 有潛力、高增長產業(施政報告, 2014):
 - 創新及科技產業
 - 創意產業
- SIE 小型創意企業
- 成功故事例子 Jeff Chan and Eu-Wen Ding, Frank Wang

小型創意企業

Lumos Helmet-Jeff Chan and Eu-Wen Ding



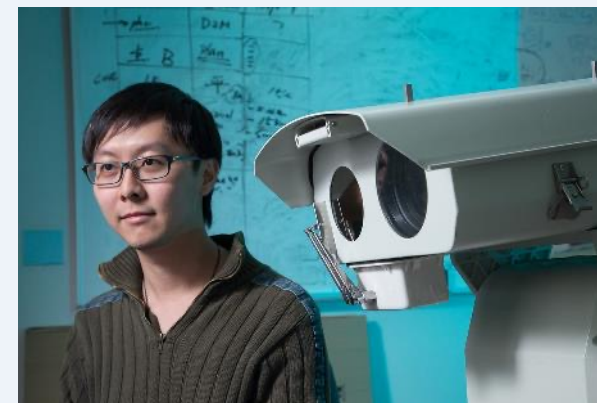
The Hong Kong University of Science and Technology Post-Graduate—Frank Wang (DJI) (unmanned aerial vehicles)



Small
Innovative
Enterprise
(SIE)

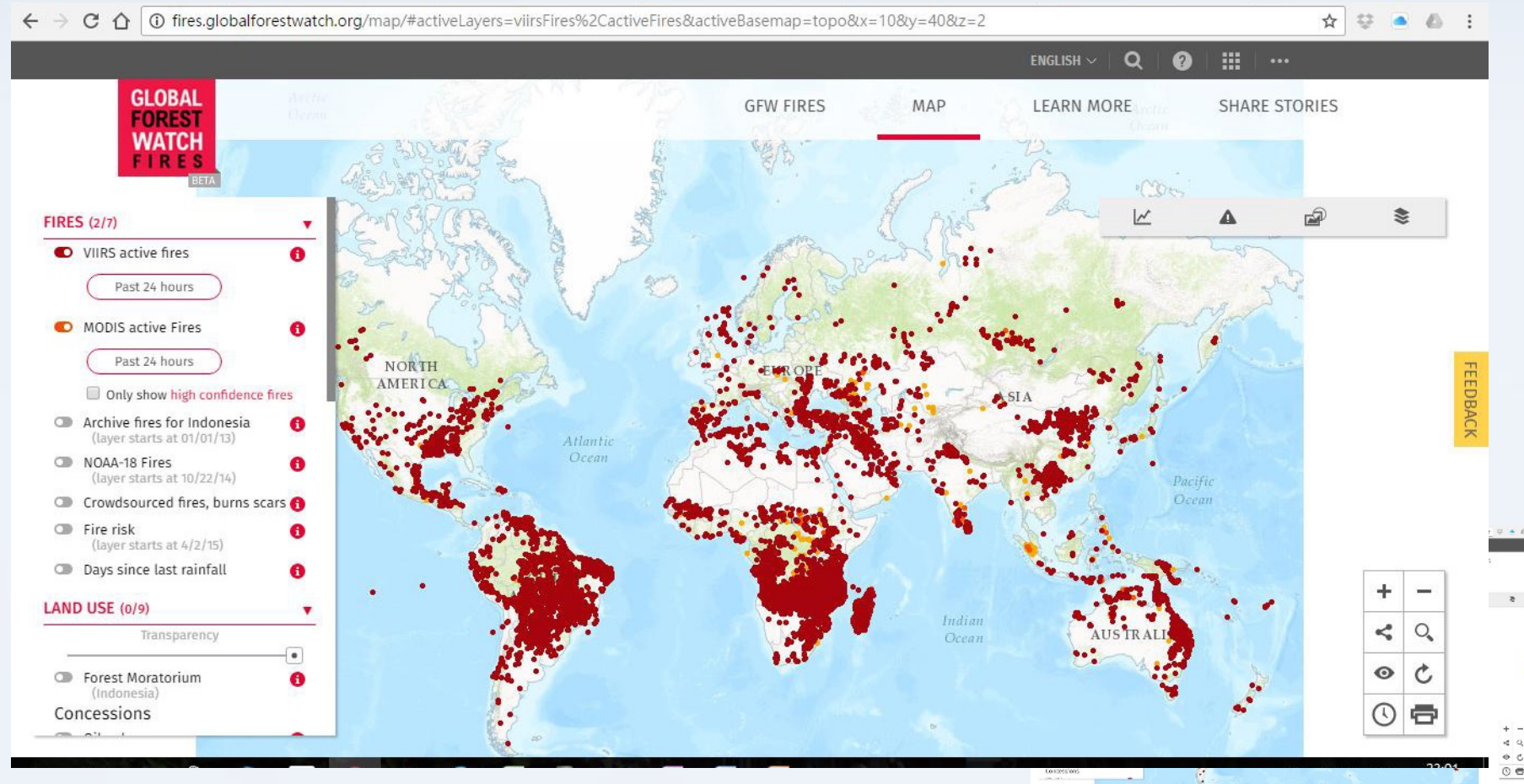
The Chinese University of Hong Kong Graduate— Rex Sham: Insight Robotics

- 畢業於中大計算器科學與工程學系的岑培琛，是名機械人製造者。他2009年創辦視野機械人有限公司，主營森林火險監控機械人，外形酷似《太空奇兵》的WALL-E，一大一小的眼睛能準確偵測五公里半徑範圍內，小至兩米乘一米的火源，並在不足一秒間發出訊號通報。



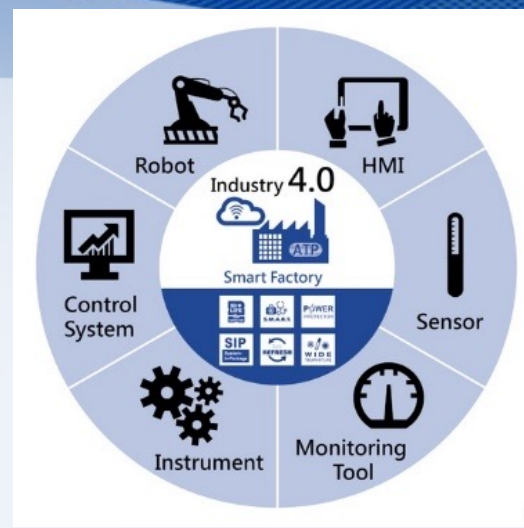
http://www.cuhk.edu.hk/chinese/features/rex_sham.html

The Chinese University of Hong Kong Graduate— Rex Sham: Insight Robotics



SIE 小型創意企業

- 由三數個年輕人因著一個共同發掘出來的創新意念開始
- 可進行小規模生產(工業4.0時代已臨，產品可化整為零利用平價的設備)或物色合適的生產者
- 可遙距生產、測試(IoT 物聯網的廣範應用)
- 利用大資料 (big data) 進行深耕用者需



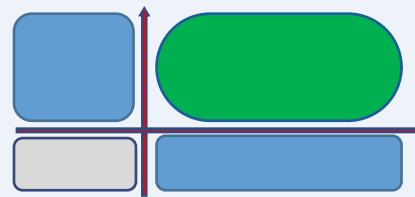
GO

SIE 小型創意企業需要怎樣的人才？

Indiegogo、FlyingV)

「雙創人才」!

STEM 的取向？



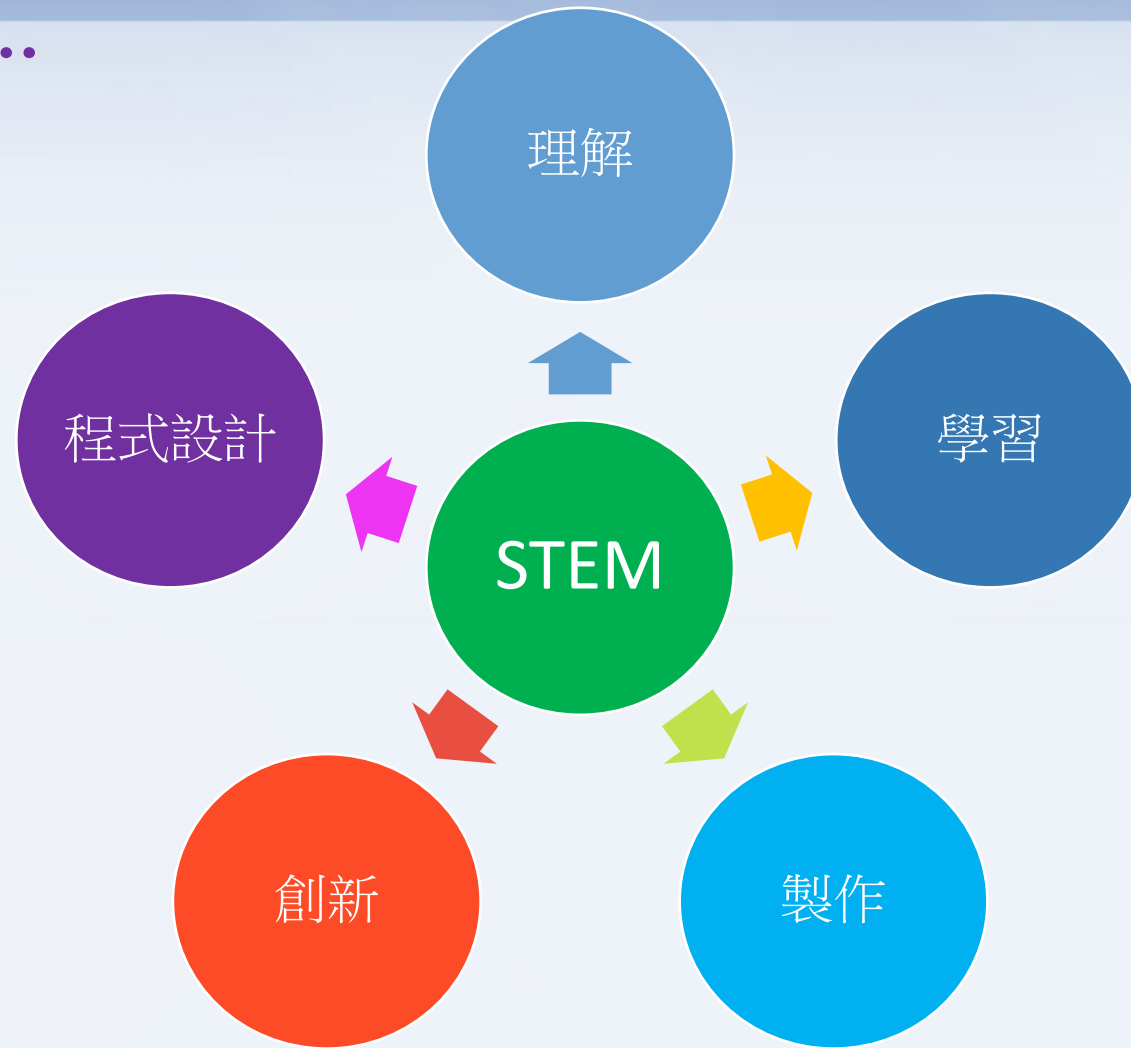
香港老師理解 STEM 為...

- 課後活動鞏固所學
- 課前活動提升興趣
- 在其它學科中加進數理東西
- 探究學習的延伸
- 基於數理「造」些東西
- 運算思維Coding



“STEM education for understanding”
促進理解的STEM教育

STEM是為了...



幾個常見對科技的錯誤觀念

謬誤3:

沒有科學沒有科技，因科技建基於科學上。



People can build without modern science and math knowledge at around 2650–2600 BC

西元前2650–2600 BC人類未掌握數理，但仍擁有建造金字塔的科技



People can forge without modern science and math knowledge even earlier

再早之前，沒有數理知識下，人類已懂冶金、鍛造之科技

In human history worldwide, technology appears earlier than science and math.
全世界人類歷史告訴我們，科技出現早於科學及數學。

謬誤4: 學習科技/STEM首要器材



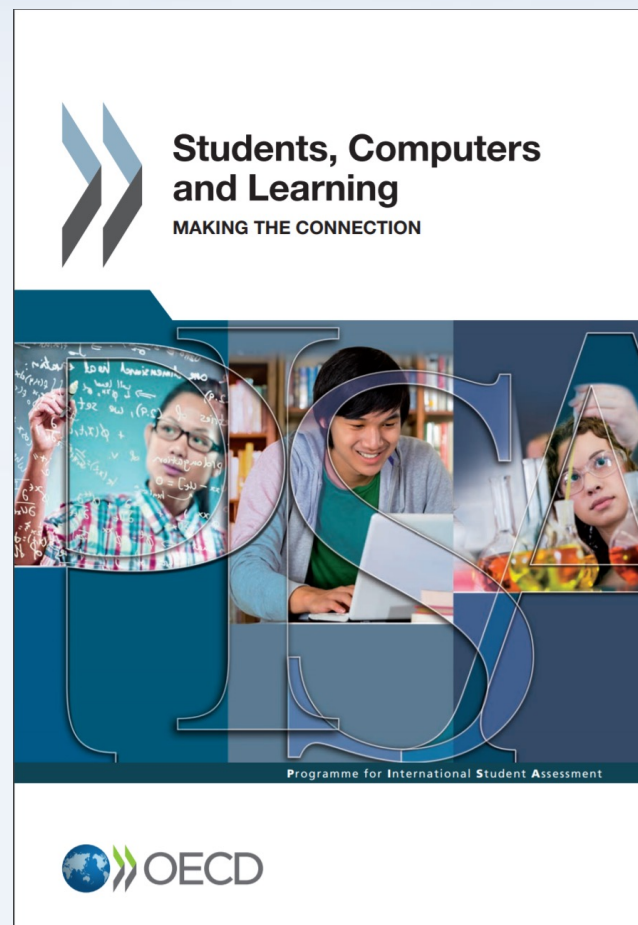
Learning technology is learn how to choose the right material and the right tools to make things out in a right way.
學習科技是學習如何選擇正確物料和正確工具、用正確方法進行製作。

謬誤5: 學習訊息/資訊科技便是學習科技

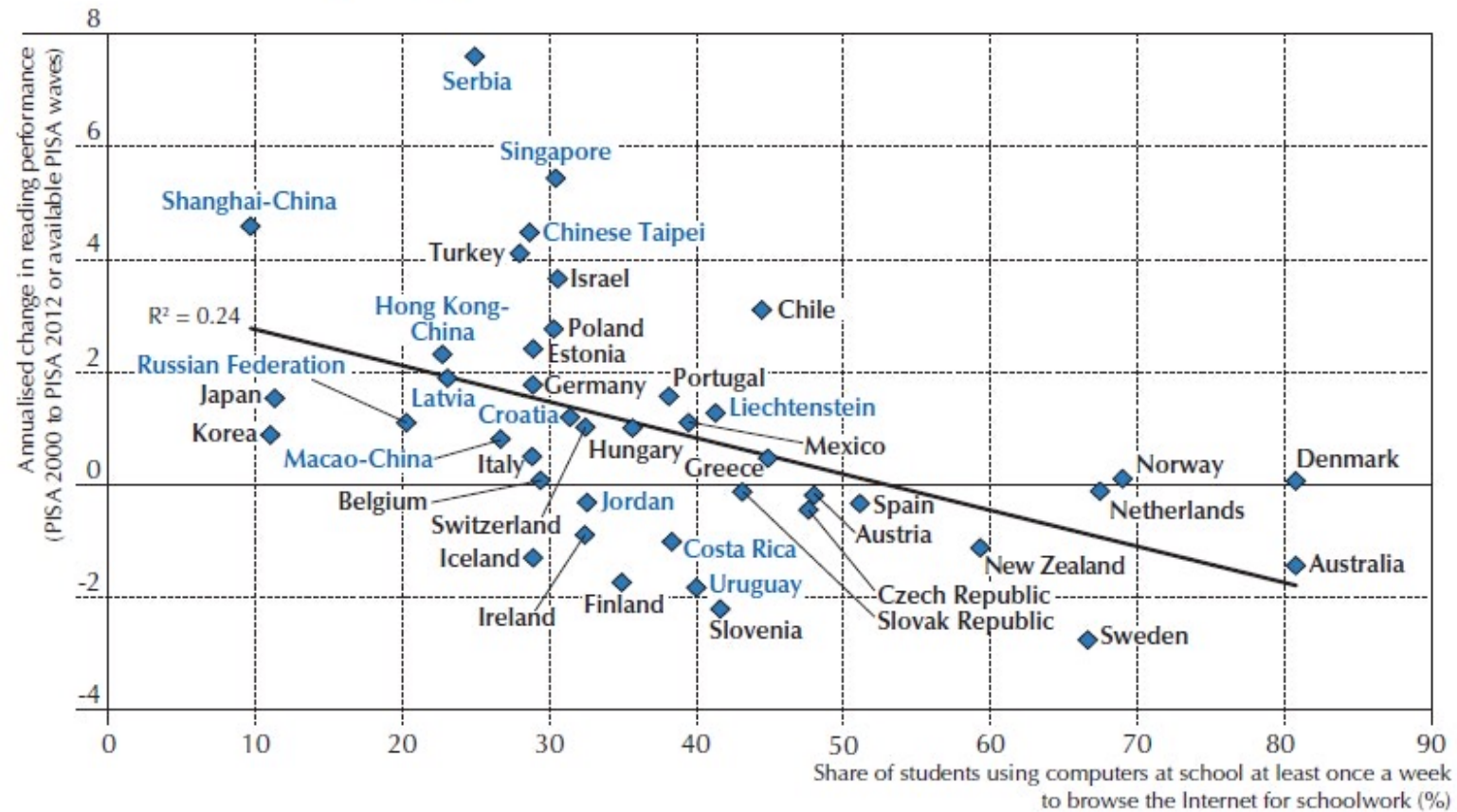


ICT or IT is only subsets of technology.
訊息/資訊科技只是科技的一環

國際經濟合作發展組織（OECD）2015報告



Trends in reading performance and proportion of students who frequently browse the Internet for schoolwork at school



Notes: The annualised change is the average annual change in PISA score points. It is calculated taking into account all of a country's and economy's participation in PISA.

Source: OECD, PISA 2012 Database, Table I.4.3b (OECD, 2014) and Table 2.1.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933253271>

What the data tell us

- Resources invested in ICT for education are not linked to improved student achievement in reading, mathematics or science.
- In countries where it is less common for students to use the Internet at school for schoolwork, students' performance in reading improved more rapidly than in countries where such use is more common, on average.
- Overall, the relationship between computer use at school and performance is graphically illustrated by a hill shape, which suggests that limited use of computers at school may be better than no use at all, but levels of computer use above the current OECD average are associated with significantly poorer results.
- Students who spend more than 6 hours on line per weekday, outside of school, are particularly at risk of reporting that they feel lonely at school, and that they arrived late for school or skipped days of school.

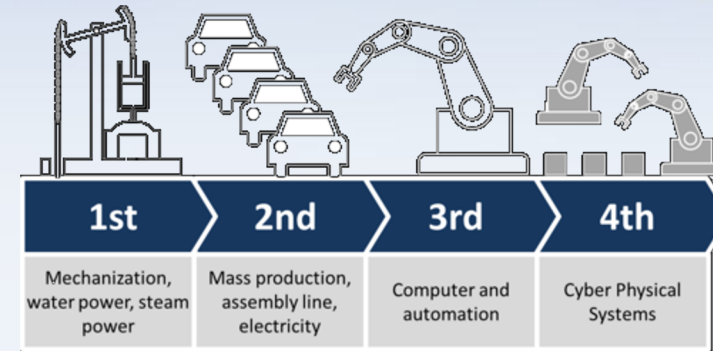
Maker Culture – Industry 4.0

創客文化遇上工業4.0

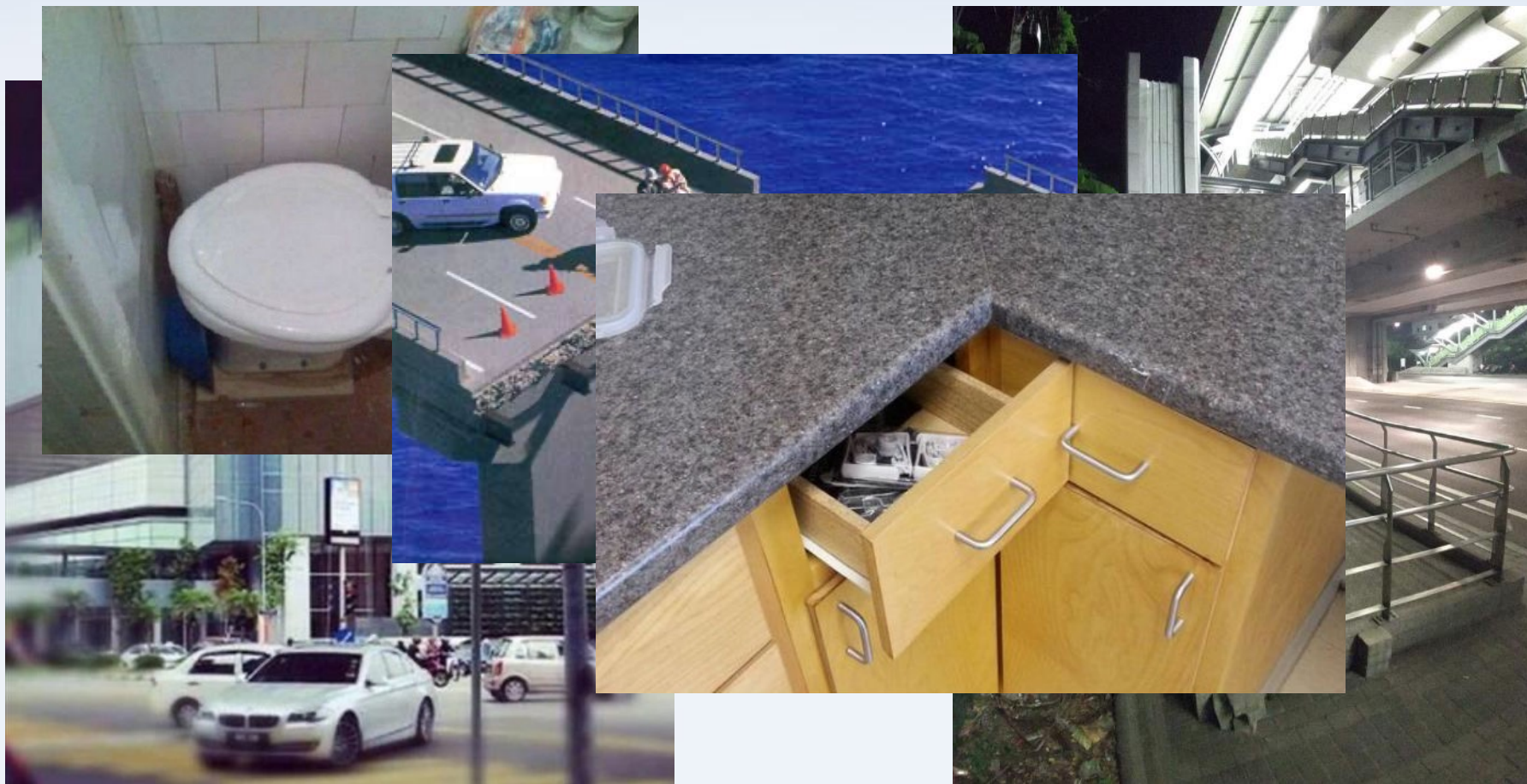
- Everyone is a maker & making is innovative & resourceful.
- Making provides ample opportunities to deeper understanding of difficult concepts.
- Making fosters character & traits building including:



Courtesy of our friends at Maker Media



沒有素養，問題解決不了，還製造更多問題



The Goal of STEM

The goal of STEM education is to cultivate students' **STEM literacy**, **anthropocentric perspective** and **entrepreneurial mindset** through *problem-solving* projects, so that the younger generation can *integrate* and *apply* **knowledge** and **skills** from different subjects by incorporating an **engineering mindset** via **technological means** to innovate and solve real-life problems. It heavily stresses the development of our younger generation into innovative and entrepreneurial talents for the 21st century.

#4 推行STEM的策略為何？

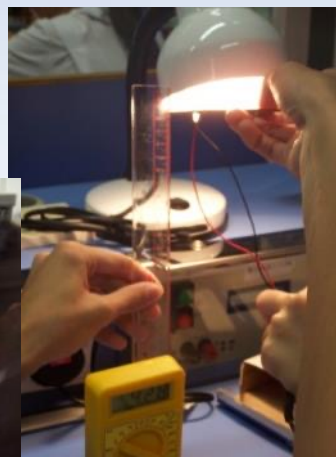
- A. 各自在科目課時框架下多些動手製作，如實驗模型等
- B. 提拔優秀學生去跟大學教授做研究
- C. 邀請大學生到校做小組導師
- D. 主打動手實驗環節
- E. 加強編程訓練，設計多些不同程式
- F. 做多些3D打印 / 鐳射切割之類數碼製作
- G. 其他

避免偽問題



不辣的辣？

課堂情況...



評分形式

級別	中一	中二	中三
平時分	30%	30%	30%
考試	70% / 40mins.	70% / 40mins	70% / 40mins

校隊安排

- 設計小組 DESIGN TEAM
主要負責產品設計、動畫及多媒體製作，參加不同的設計比賽。
- 機械人製作小組 ROBOT TEAM
主要負責製作機械人，參加不同的機械人比賽。
- 研發小組 RESEARCH TEAM
主要負責產品開發，參加不同的發明比賽。

集隊時間

設計小組 DESIGN TEAM	星期一	放學後3:45至6:15
機械人製作小組 ROBOT TEAM	星期三	
研發小組 RESEARCH TEAM	星期五	

課程與校隊雙線發展



校本 STEMaker 中1至中3課程 已於2016-17 全校推行

- 先在「設計與科技」科中採用
- 校本自行編纂活動冊為課堂主要教材及習作之用
- eClass 作為「翻轉課堂」管道
- PBL 全以項目式學習
- 問題導向
- 初中三年涵蓋了主要物料、工具和製程的學習內容

