

# 聖公會仁立紀念小學

體驗式探究活動：

製作**模擬風力發電裝置**以探究風車設計對發電效能的影響



歐陽凱翔老師  
胡永言老師

# 本校STEM的發展



2017年暑假

創設STEM LAB



# 本校STEM教育的發展

→ 創科學習課程

運用資訊科技  
支援STEM 教育

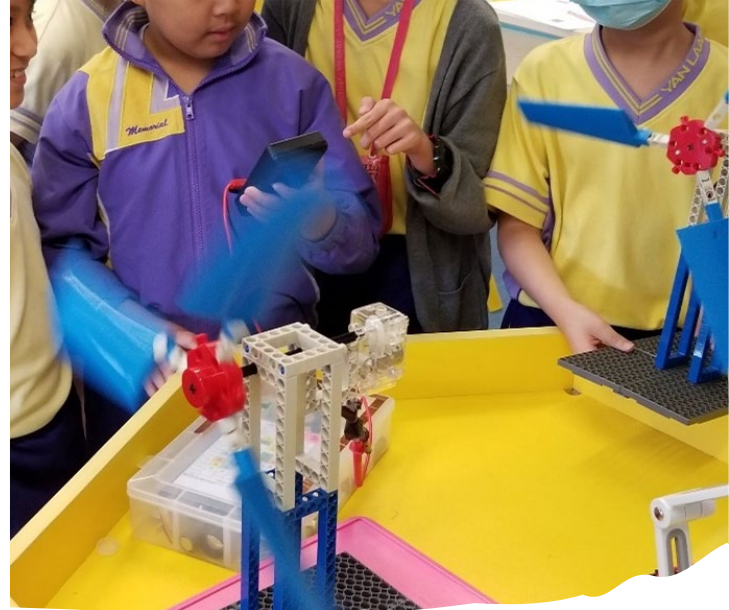
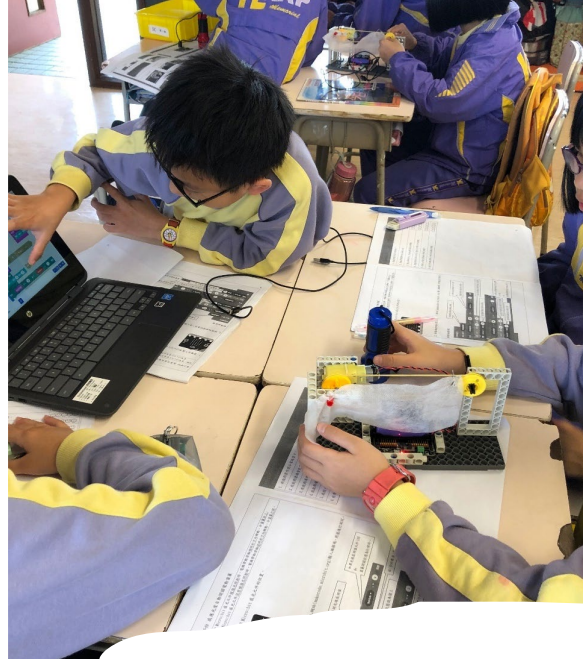
水耕及土耕

STEM DAY

STEM多元智能課程

STEM BUDDY  
拔尖課程



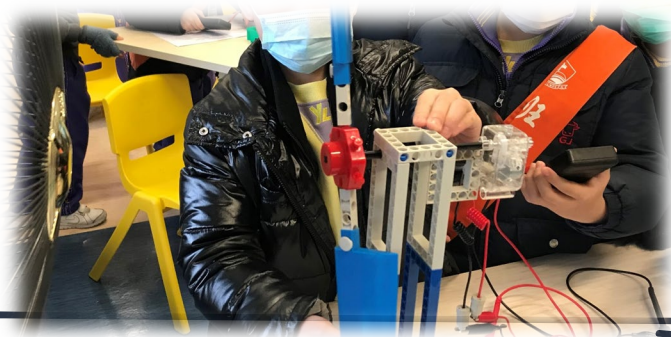
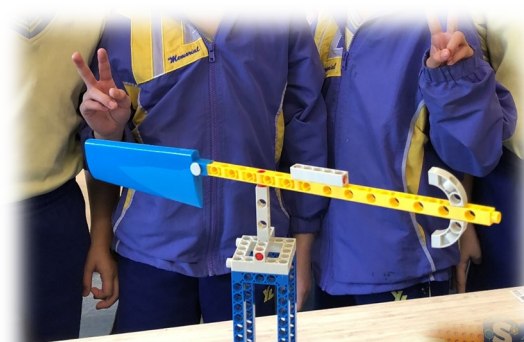


## 創科學習課程

# 創科學習課程各級內容

		一年級	二年級	三年級	四年級	五年級	六年級
主題		我長大了	快樂的生活	自然現象探趣	大地寶庫	光聲電的世界	科技天地
配合常識科單元		視覺暫留	推拉力	天氣監測	可再生能源	閉合電路	簡單機械
GIGO 模型 製作	18-19 年度			風向儀 風災預警器	水力發電機	智能窗簾	
	19-20 年度	手動轉動台	橡筋小車			智能家居	
	20-21 年度				風力發電機	免觸式消毒裝置	
	21-22 年度						

# 創科學習課程



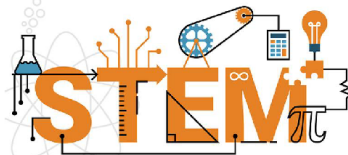
# 四年級 上學期 單元二 奇妙的空氣



聖公會仁立紀念小學

四年級 常識科

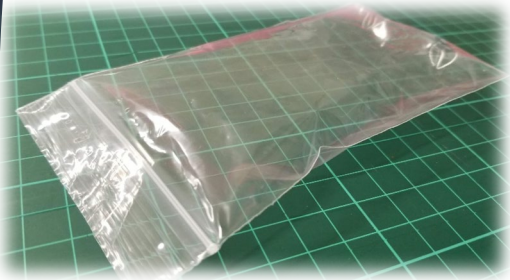
STEM 創科活動小冊子



學生姓名: \_\_\_\_\_  
班 別: \_\_\_\_\_  
學 號: \_\_\_\_\_

製作模擬風力發電裝置以探究風車設計對發電效能的影響

# 佔有空間、壓力、流動形成風



# 佔有空間、壓力、流動形成風



已有知識：

- 認知風的形成

- 認識產生風的裝置

- 認知風力發電

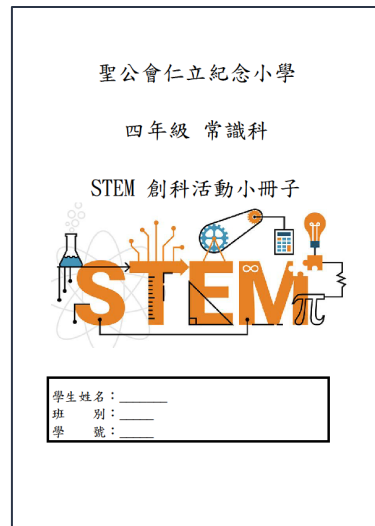


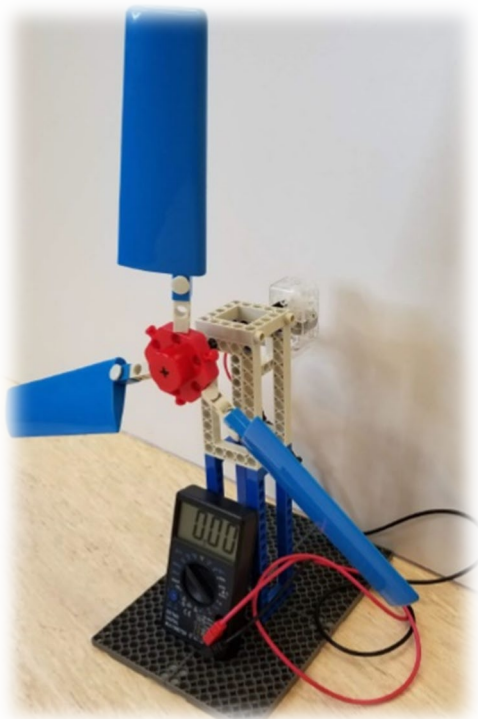
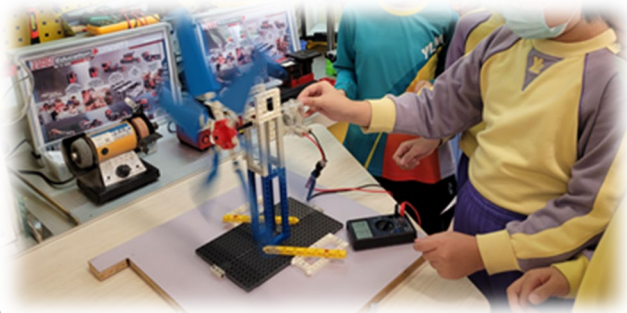
課堂目標：(三節：105分鐘)

- 組裝風力發電機

- 透過觀察模型運作，了解風力發電機的原理。

- 就測試結果作出結論







# 教學流程

預習

- GC發放短片
- 完成預習

POE探究

- 組裝風力發電機
- 就葉片的角度和數目作估計、測試及記錄

總結

- 就探究結果作匯報、討論



# 預習

四年級風力發電機

第 2 個問題, 共 2 個

先觀看短片,再回答問題

說明 (2:04)

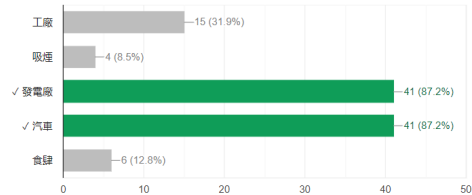
可再生能源



先觀看短片,再回答問題

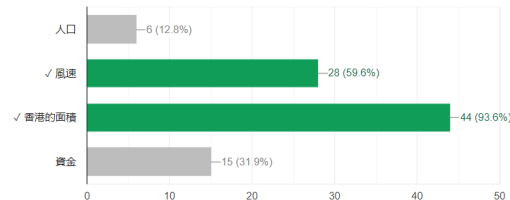
香港主要排放二氧化碳的來源是甚麼?

答對次數: 28 (作答總數: 47)



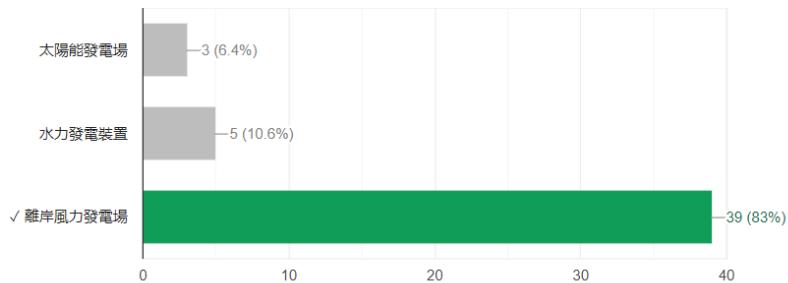
片中的專家認為香港有甚麼不適合風力發電的因素?

答對次數: 23 (作答總數: 47)



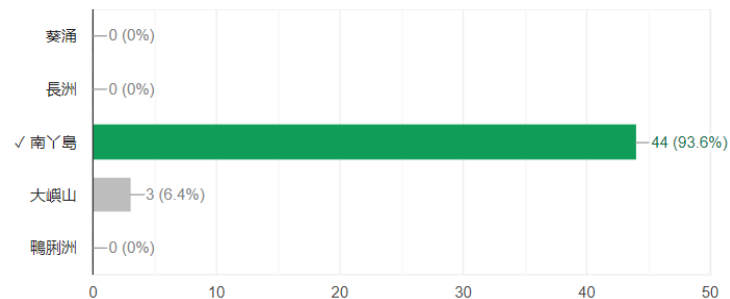
中華電力正研究於清水灣興建甚麼?

答對次數: 39 (作答總數: 47)



香港首個具商業規模的風力發電站位於哪裏?

答對次數: 44 (作答總數: 47)

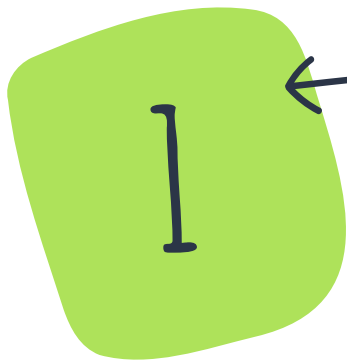




• 風力發電機效能?

• 叻?

• 以電壓?

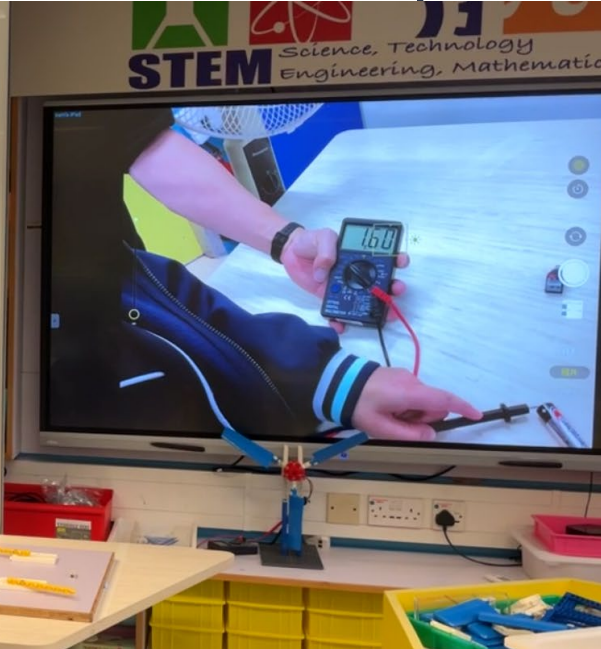


**VOLTAGE**

# 認知電壓單位(VOLT)

運用萬用電錶作測試

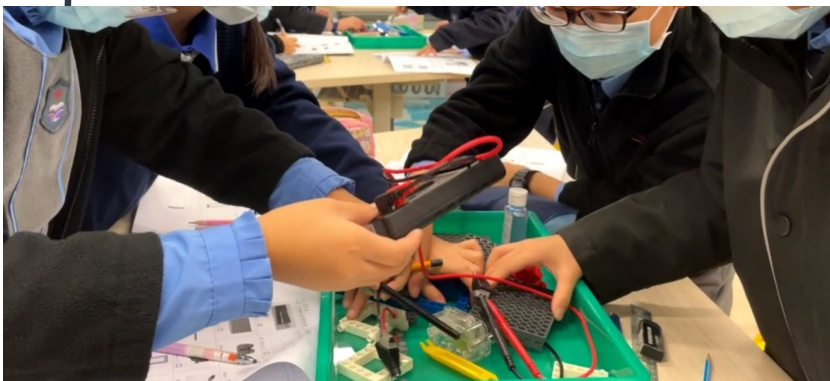




2

# 分組

## 點算物資



六、零件表  
組員一起細心點算物資，然後圖中的□加✓。

 葉片 X 6 <input type="checkbox"/>	 葉片 X 6 <input type="checkbox"/>	 四方框 X 3 <input type="checkbox"/>
 底板 X 4 <input type="checkbox"/>	 底板扣 X 5 <input type="checkbox"/>	 齒輪箱 X 1 <input type="checkbox"/>
 長軸 X 1 <input type="checkbox"/>	 風車軸心 X 1 <input type="checkbox"/>	 電源線 X 1 <input type="checkbox"/>
 電錶 X 1 <input type="checkbox"/>	 大長方框 X 2 <input type="checkbox"/>	 長方框 X 2 <input type="checkbox"/>

3



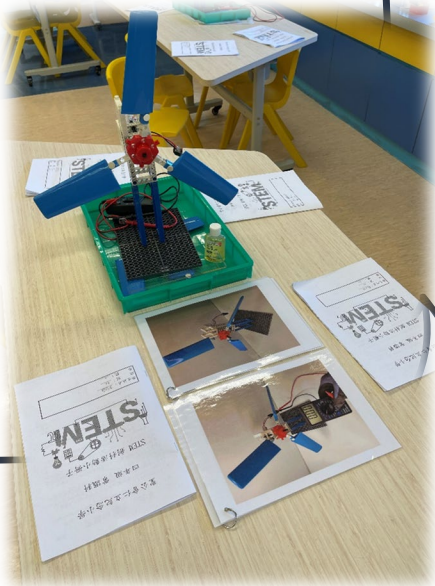
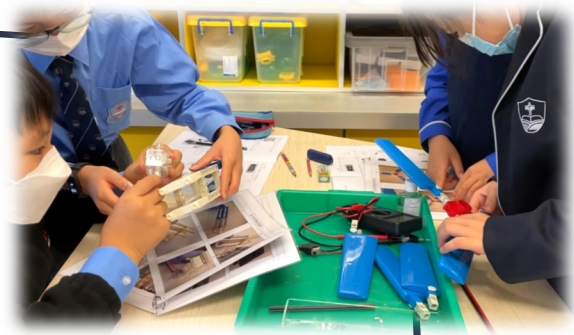
- 組裝、記錄、測試

組員分工			
A			C
B			D

2

運用組裝圖卡

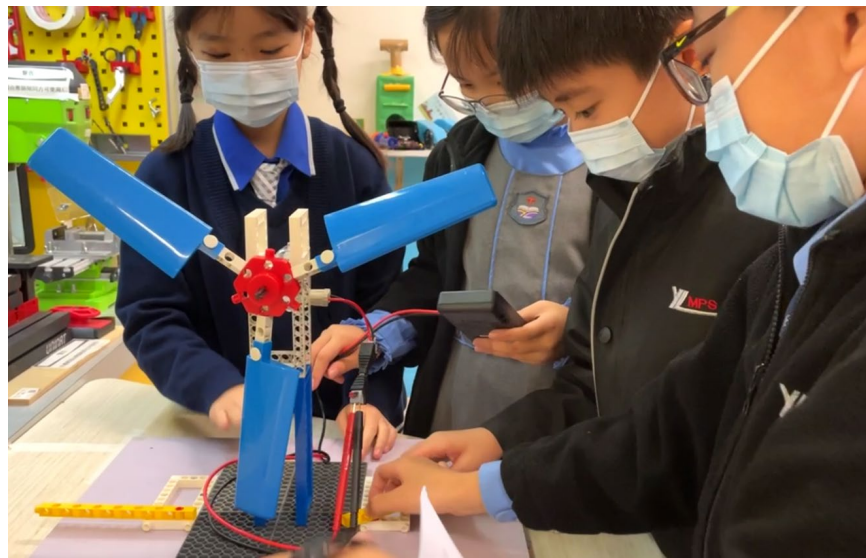
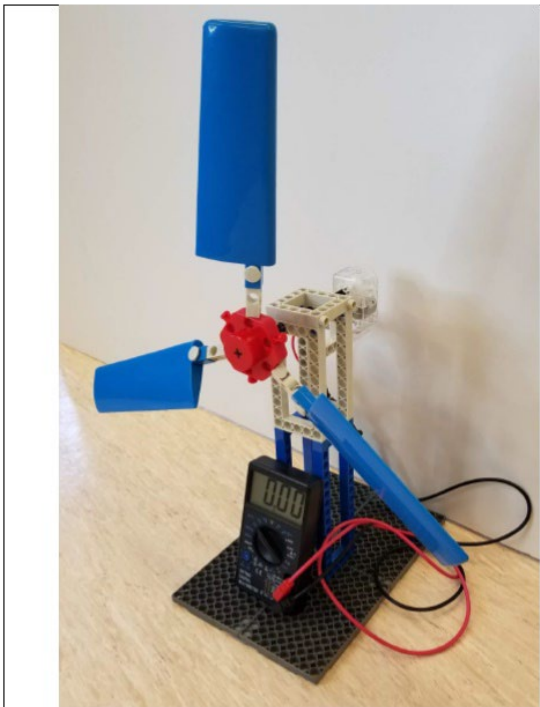
# 組裝風力發電機



七、製作成品(圖示) 根據組裝圖卡分工合作

組裝主機及塔架(A,B)

組裝葉片及測試(C,D)



首次測試	紀錄
風力發電機 (能/不能) 成功轉動。	發電量是_____ (伏特)

3

# 測試葉片的角度

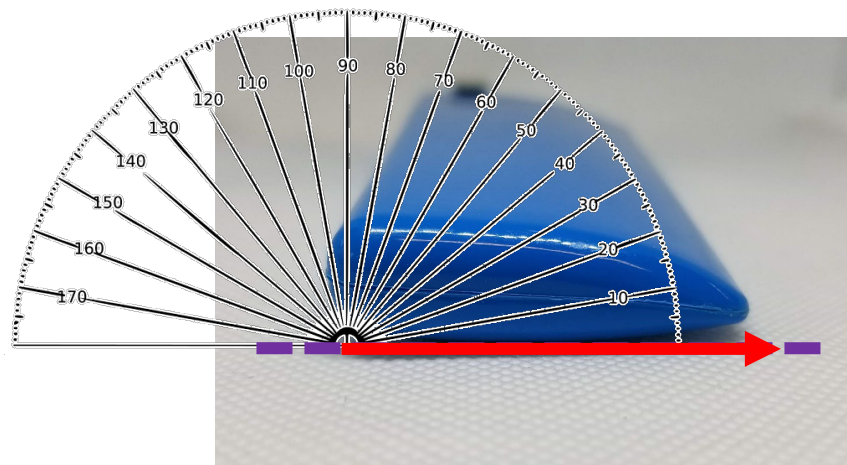
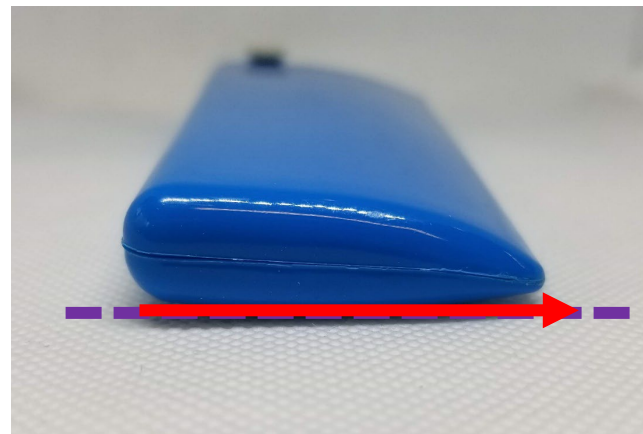
學生測試角度

# 公平測試

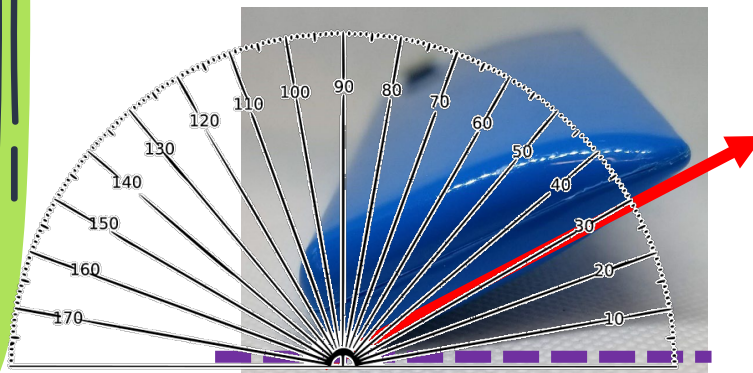
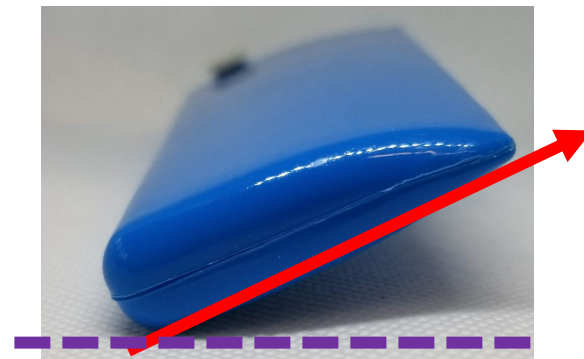
控制變數 (保持不變的因素)	獨立變數 (唯一改變因素)
扇葉數量 風力 與風源距離	扇葉角度

葉片的角度

0度

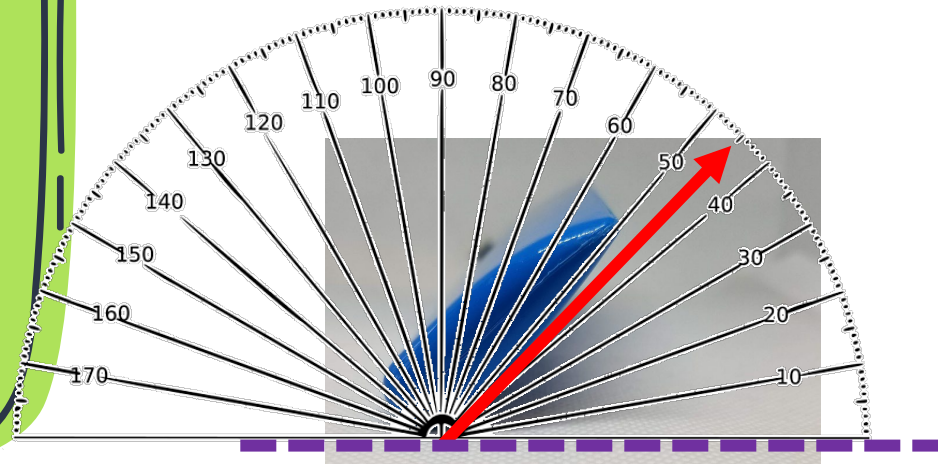
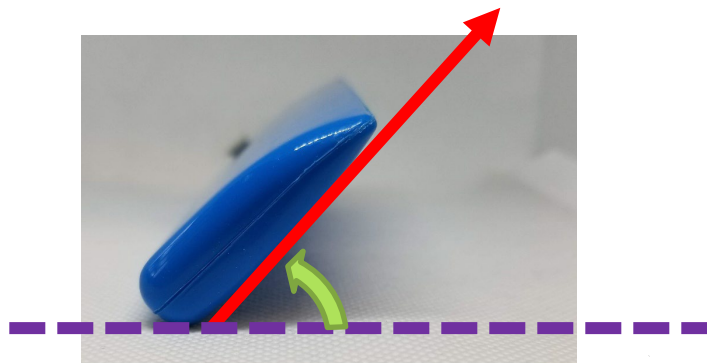


葉片的角度  
30度

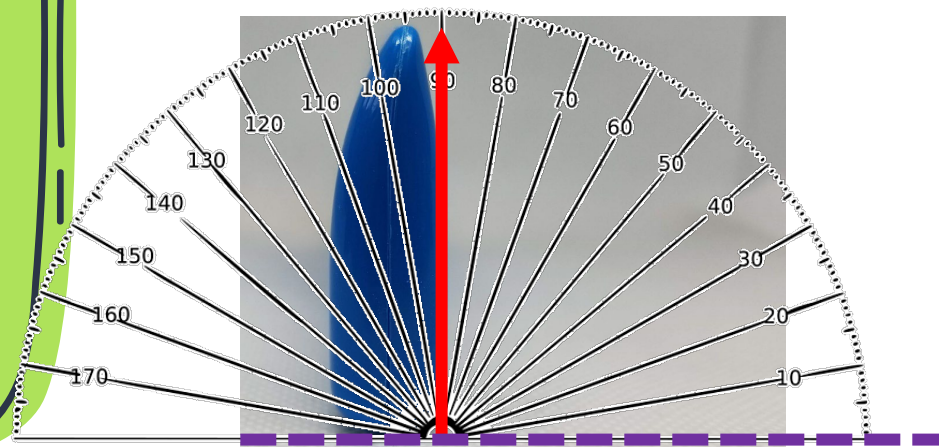
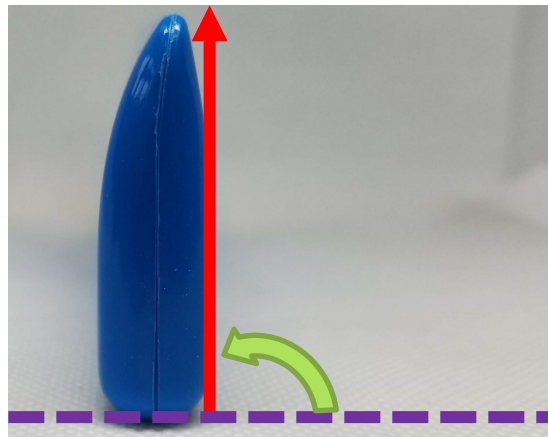


葉片的角度

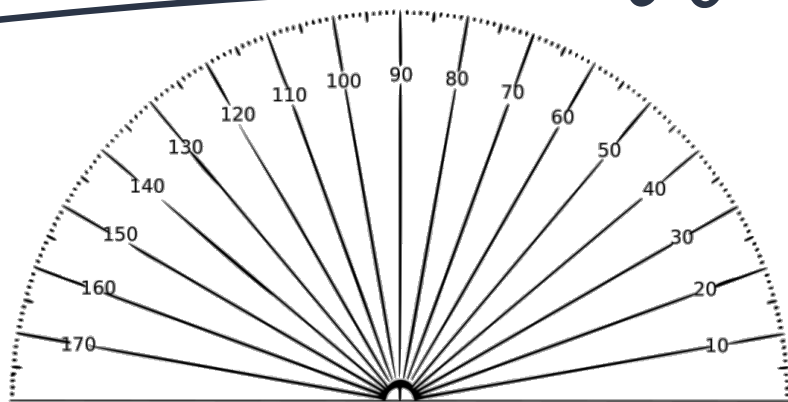
45度



葉片的角度  
90度



簡化



葉片的角度  
角度大小( ABCD)

葉片的角度

小→大

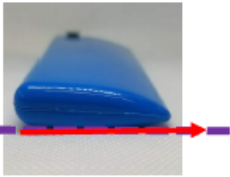
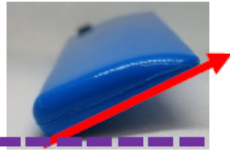
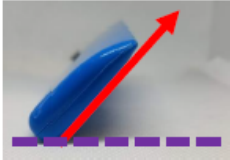
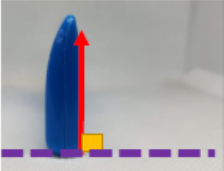
ABCD

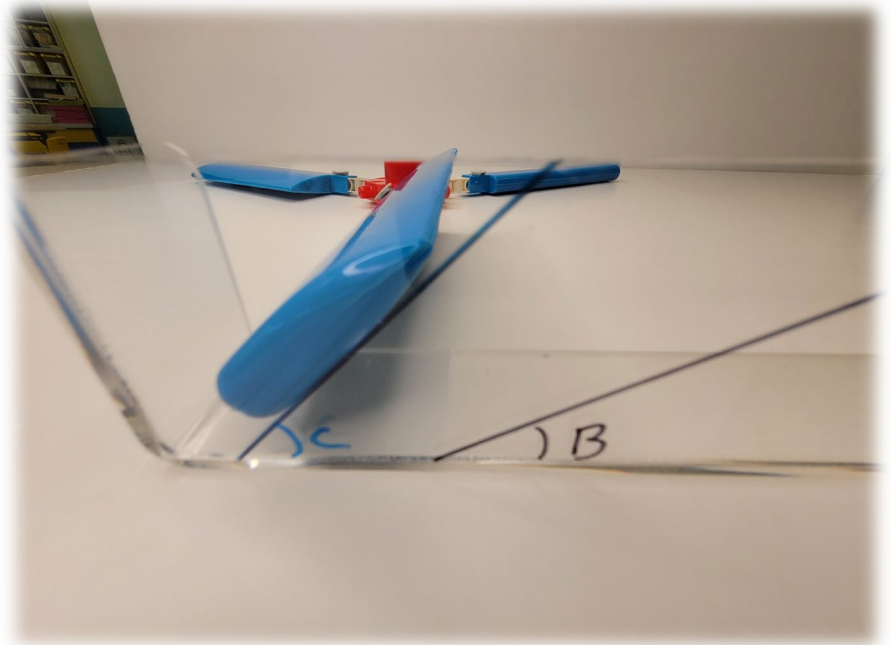
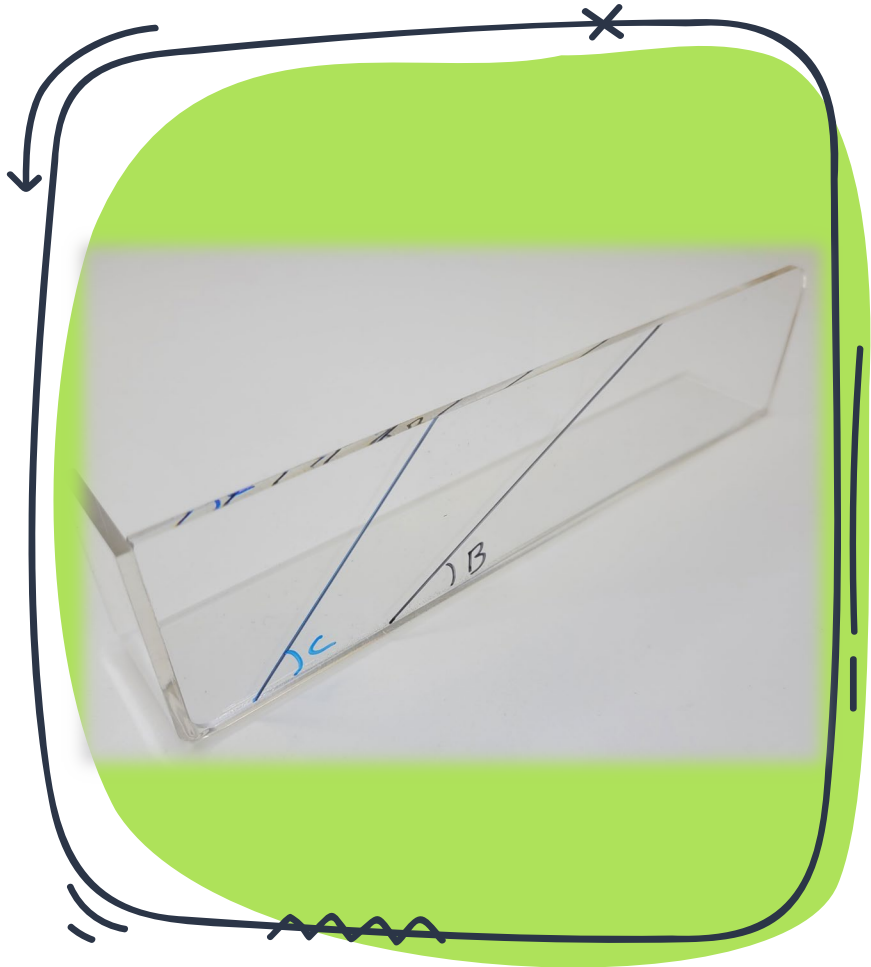


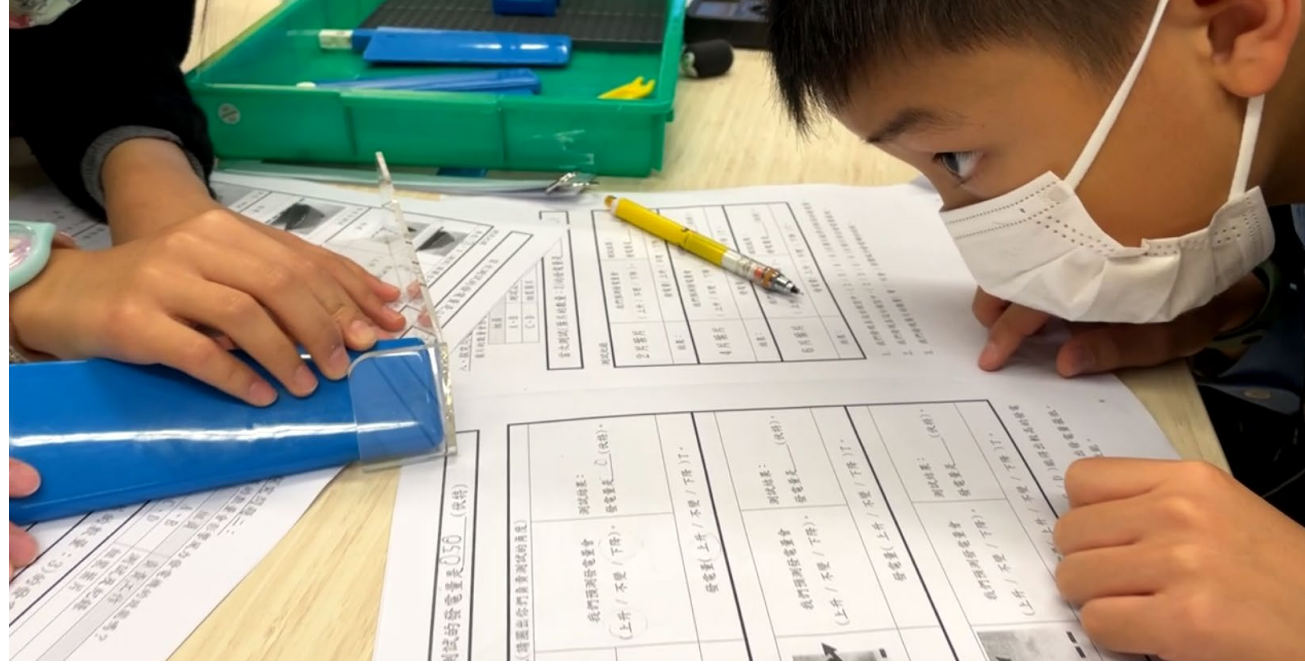


八、探究問題一：

葉片的角度會影響風力發電機的效能嗎？

組裝葉片 (A, B)	測試及紀錄 (C, D)
角度 A 	
角度 B 	
角度 C 	
角度 D 	





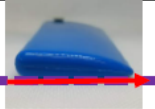

# 先預測 先測試




首次測試的發電量是\_\_\_\_\_ (伏特)

## 測試紀錄


角度 (A / D) 測試 (請圈出你們負責測試的角度)

<p>A</p> 	<p>我們預測發電量會 (上升 / 不變 / 下降)。</p>	<p>測試結果： 發電量是_____ (伏特)。</p>
<p>D</p> 	<p>我們預測發電量會 (上升 / 不變 / 下降)。</p>	<p>測試結果： 發電量是_____ (伏特)。</p>
<p>結果：</p>		<p>發電量(上升 / 不變 / 下降)了。</p>

角度 B 測試

	<p>我們預測發電量會 (上升 / 不變 / 下降)。</p>	<p>測試結果： 發電量是_____ (伏特)。</p>
<p>結果：</p>		<p>發電量(上升 / 不變 / 下降)了。</p>

角度 C 測試

	<p>我們預測發電量會 (上升 / 不變 / 下降)。</p>	<p>測試結果： 發電量是_____ (伏特)。</p>
<p>結果：</p>		<p>發電量(上升 / 不變 / 下降)了。</p>





# 各組報告測試結果

1. 我們發現在這台模型中，葉片角度( A / **B** / C / D )能得出較高的發電量。
2. 我們發現在這台模型中，葉片角度( **A** / B / C / D )得出發電量最低。
3. 我們發現葉片的角度( **會** / 不會 ) 影響風力發電機的效能。

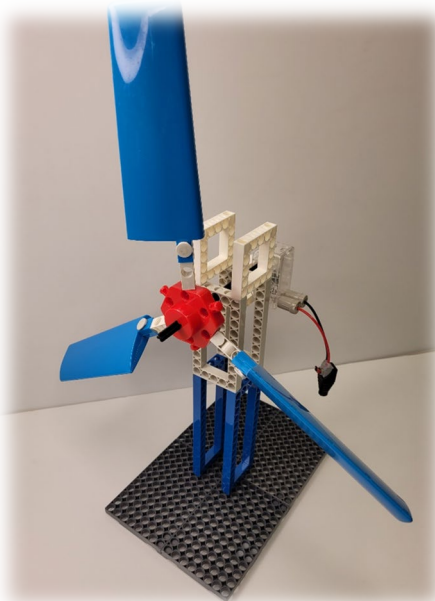
組別	1	2	3	4	5	6	7	8	9
得出較高發電量的葉片角度	B	B	B	C	B	C	B	B	B

A hand-drawn black frame with rounded corners and decorative elements: a wavy line at the top, a small circle at the top-left, a dashed line at the bottom-left, and a double arrow at the bottom-right. A solid green square is attached to the top-left corner of the frame.

第一二節完

總結各組測試結果

# 回家觀看影片



環保再生能源—風能 影片

<https://www.youtube.com/watch?v=Kyernn86sRM>



風力發電機是怎麼組成的？

<https://www.youtube.com/watch?v=Tdi0jQ1pAHE>



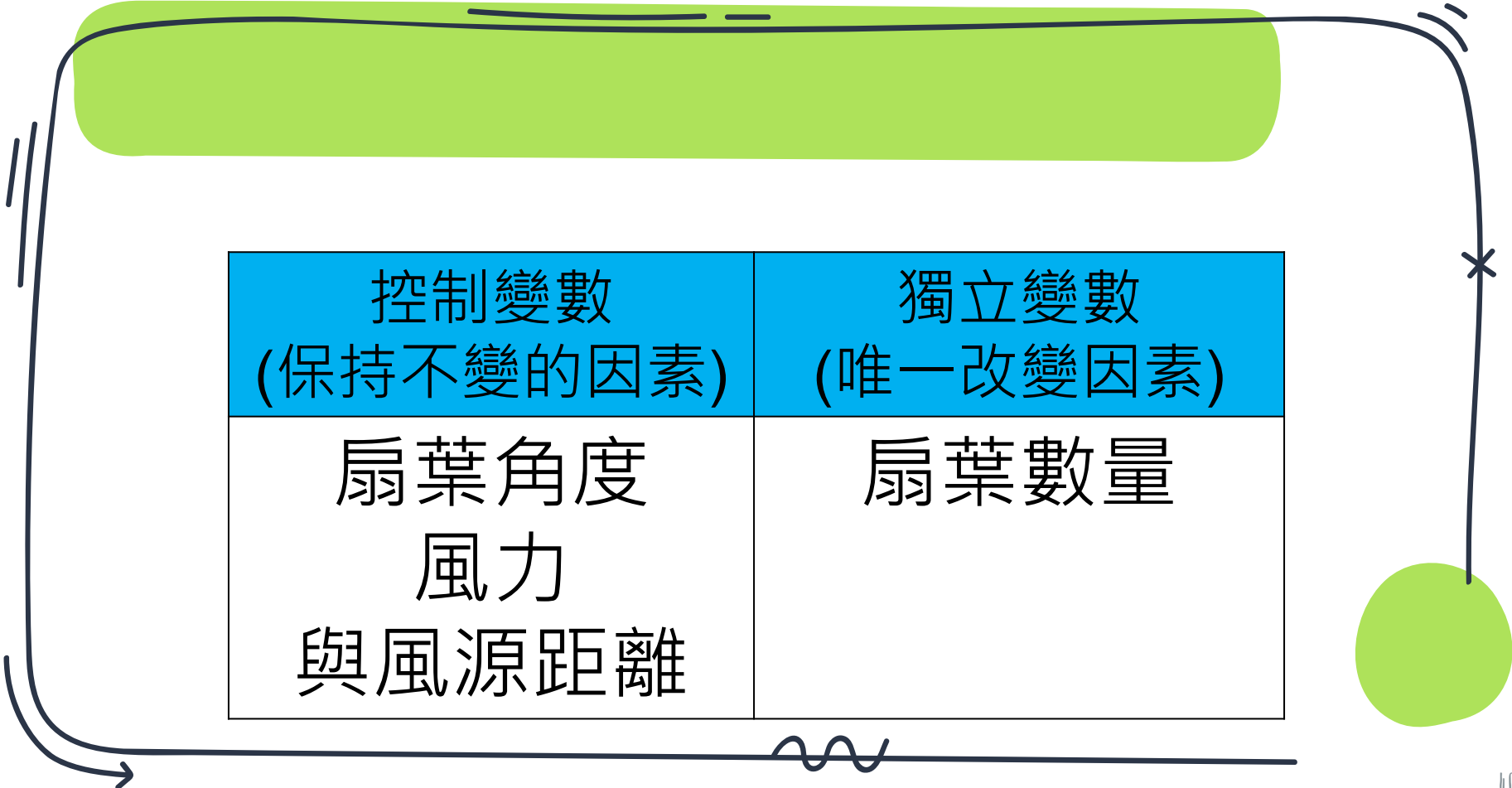
## 第三節課堂

### 八、探究問題二：

葉片的數量會影響風力發電機的效能嗎？

組員	負責工作
A、B	測試及紀錄
C、D	組裝葉片

首次測試(葉片的數量：3)的發電量是\_\_\_\_\_ (伏特)



控制變數 (保持不變的因素)	獨立變數 (唯一改變因素)
扇葉角度 風力 與風源距離	扇葉數量

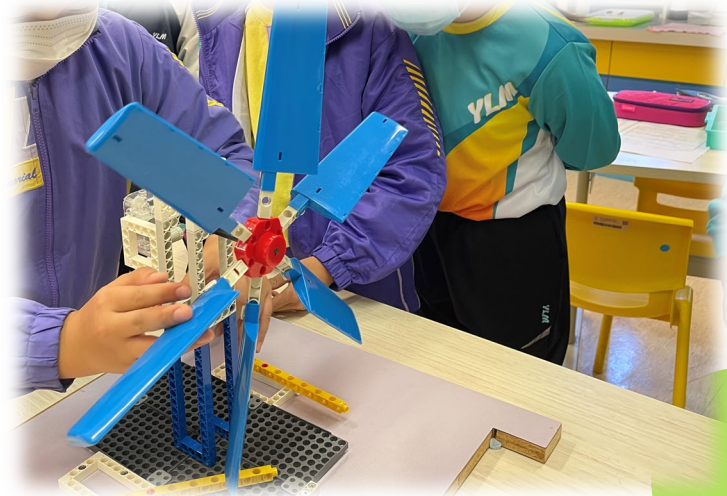
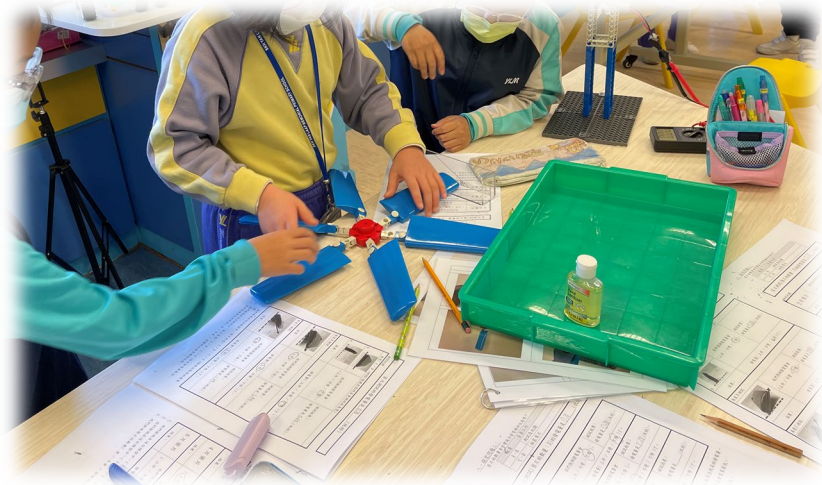
# 先預測

# 後測試

## 測試紀錄

2 片葉片	我們預測發電量會 ( 上升 / 不變 / 下降 )。	測試結果： 發電量是_____ (伏特)。
結果：	發電量( 上升 / 不變 / 下降 )了。	
4 片葉片	我們預測發電量會 ( 上升 / 不變 / 下降 )。	測試結果： 發電量是_____ (伏特)。
結果：	發電量( 上升 / 不變 / 下降 )了。	
6 片葉片	我們預測發電量會 ( 上升 / 不變 / 下降 )。	測試結果： 發電量是_____ (伏特)。
結果：	發電量( 上升 / 不變 / 下降 )了。	

# 改變扇葉數量



# 各組報告測試結果

1. 我們發現在這台模型中，( 2 / 3 / 4 / 6 )片葉片能得出較高的發電量。
2. 我們發現在這台模型中，( 2 / 3 / 4 / 6 )片葉片得出發電量最低。
3. 我們發現葉片的數量( 會 / 不會 ) 影響風力發電機的效能。

組別	1	2	3	4	5	6	7	8	9
最高發電量的葉片數量	6	3	6	6	3	6	6	3	6

## 九、測試結論：

小組測試匯報：

我們測試後發現，葉片的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_會影響風力發電機的效能，而用角度（A / B / C / D）的葉片，以及用（2 / 3 / 4 / 6）片葉片的風力發電機的效能較佳。

- 小組討論，各組差異。



- 1) 風力發電機把風產生的動能轉化為 電能 。
- 2) 風能和陽光一樣，是取之不盡，用之不竭的 再生 能源。
- 3) 風力發電沒有燃料問題，也不會產生輻射或 空氣 污染。

### 香港的風力發電設施

名稱：	<u>南丫風采發電站</u>
營運公司：	<u>香港電燈有限公司</u>
位於：	<u>南丫島</u>
風力發電機組數目：	<u>1</u>
葉片數量：	<u>3</u>

## 延伸思考

- 怎樣的葉片角度才是最好？
- 葉片數量是否越多越好？
- 風越大越好？
- 葉片轉得越快越好？

### 十三、延伸閱讀

現在我們知道風車葉片的角度和數量會影響發電量了。在現實生活中，工程師在設計風力發電機時又如何考慮這些因素呢？試看看以下片段，找出答案。



《原來如此》

<https://www.youtube.com/watch?v=pmIxKp5sGWM>

## 十一、評估

評估你的學習表現，圈出適當的數字。（數字愈大，表示表現愈佳）

範疇	評估項目	表現			
		(優良)			(有待改善)
知識	認識風力發電機原理	4	3	2	1
技能	能根據指示，完成可動的風力發電機模型	4	3	2	1
	能使用風力發電機及電錶完成電力測量	4	3	2	1
態度	積極參與，投入活動	4	3	2	1
	對科學有好奇心和興趣	4	3	2	1
	能和組員分工合作	4	3	2	1

## 十二、感想

你在活動中學會了甚麼？活動中遇到了甚麼困難？如何解決？




## 十二、感想

你在活動中學會了甚麼？活動中遇到了甚麼困難？如何解決？

我在活動中學會了跟組員一起分工合作，就可以解決困難，而困難是製做時不明白圖片的組裝方法，解決方法是找組員幫忙，更學會了團隊精神。

我學會葉片的角度和數量會影響風力發電機的效能。我們調較角度時遇到困難。最後，請求老師幫忙。

學到:

我學到不同葉片的數量會影響轉的速度。

困難:

我們不明白為甚麼我們的風力發電機不轉動?

解決:

我們問了胡老師,他說我們的風力發電機不端正,所以轉動不到。

學會了風力發電機的原理

做模型的時候,可能配件有點鬆

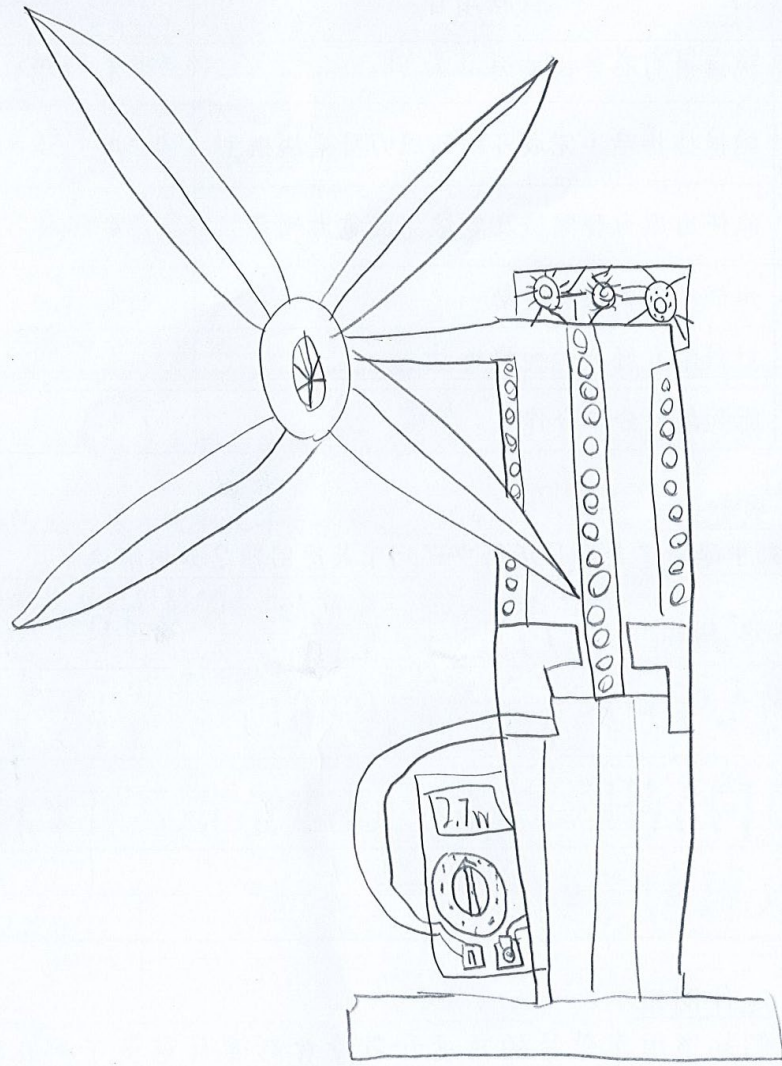
(解決方法)

我們一起把它拼回

電錶的數目顯示得太快 → 我們重新算  
(解決)

我學會了風力發電機的原理和大家要一起分工合作  
才可以把活重完成。

我學會了用風也能發電。我有時會和組員爭執，原來大家合作  
什麼難事也做得到。

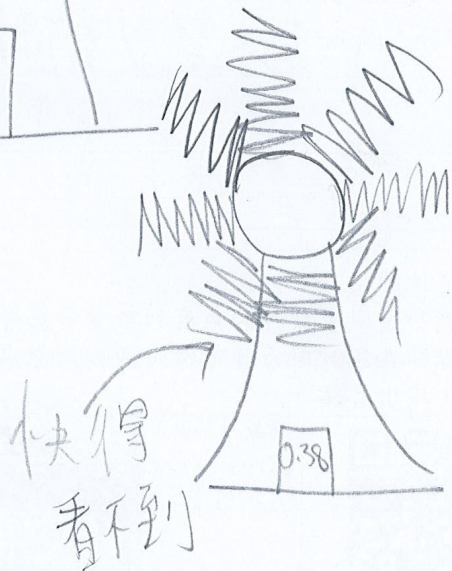
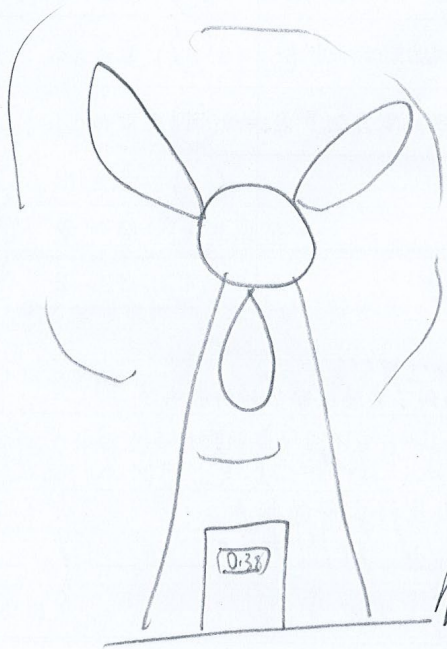


風力發電的原理,就是利用風  
帶動風車葉片旋轉,從而驅  
動發電機發電

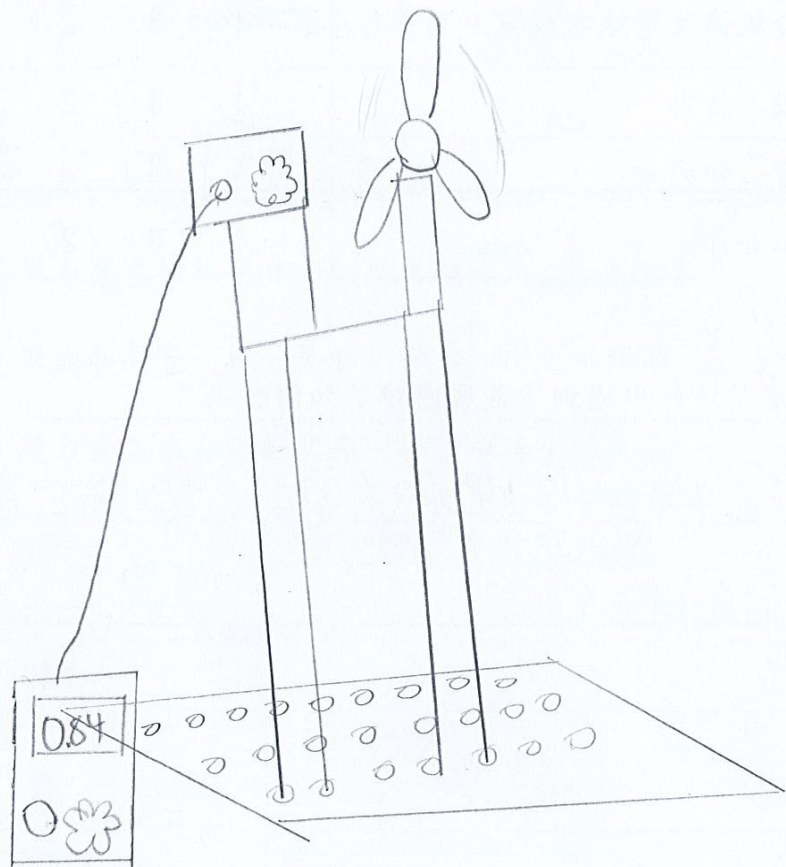
---

風是由空氣流動引起  
的一件自然現象,風  
是有能量的,這是一  
件無污染可再生能  
源。

---



# 風力發電機



最快



0.00



# 本探究活動的檢討



# 檢討

## STEM的元素

Science	Technology	Engineering	Mathematics
風力發電原理	電錶的應用	製作 風力發電模型	將探究結果 數據化

# 檢討



1. 時間難掌握
2. 學生缺少砌積木機會
3. 要規劃好各班時間表



1. 學生觀看電錶顯示電量，有助理解和作比較
2. 延伸討論令學生對現實中的風力發電機有更深入認識
3. 學生非常投入活動
4. 學生做到分工合作完成任務
5. 開始了解到進行實驗時的注意事項



# 創科學習課程設計的 經驗分享



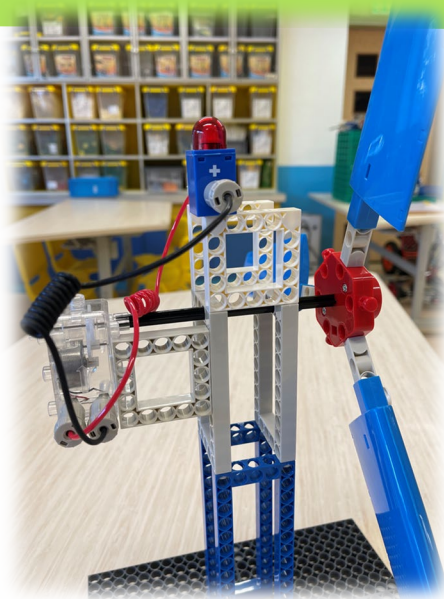
# 經驗分享

選定全校各級可共用的積木，用以發展校本課程。

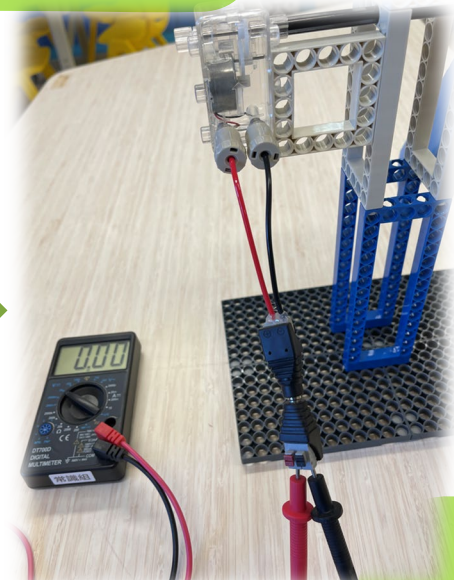
		一年級	二年級	三年級	四年級	五年級	六年級
主題		我長大了	快樂的生活	自然現象探趣	大地寶庫	光聲電的世界	科技天地
配合常識科單元		視覺暫留	推拉力	天氣監測	可再生能源	閉合電路	簡單機械
GIGO 模型 製作	18-19 年度			風向儀 風災預警器	水力發電機	智能窗簾	
	19-20 年度					智能家居	
	20-21 年度	手動轉動台	橡筋小車		風力發電機	免觸式消毒裝置	槓桿工具
	21-22 年度						

# 經驗分享

改變原有的  
模型設計，  
以切合校本  
課程需要



原有設計

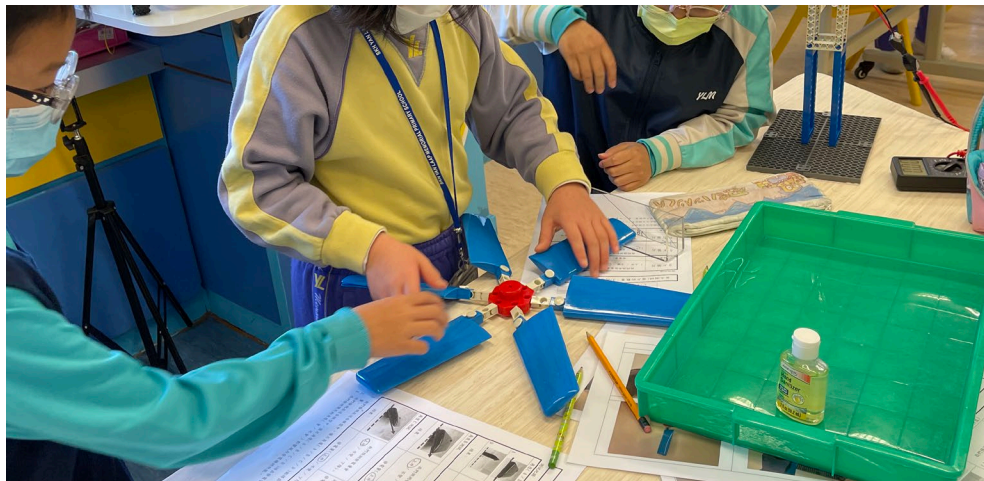


改裝後設計

# 經驗分享

## 讓學生體驗動手做的過程

學生懂得看說明書嗎？  
學生懂得砌積木嗎？  
學生空間感足夠嗎？

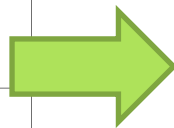


# 經驗分享

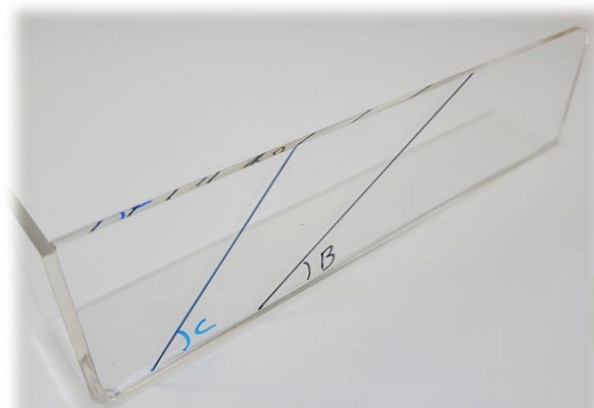
## 不斷檢討、改良教學設計及教材

18-19年度冊子中有關角度的探究問題

改變葉片的 <b>角度</b> (垂直 / 傾斜)	我預測發電量會 (上升 / 下降)。	發電量是____(伏特)， 發電量比原本設計 (上升 / 下降)了。
改變葉片的 <b>角度</b> (垂直 / 傾斜)	我預測發電量會 (上升 / 下降)。	發電量是____(伏特)， 發電量比原本設計 (上升 / 下降)了。

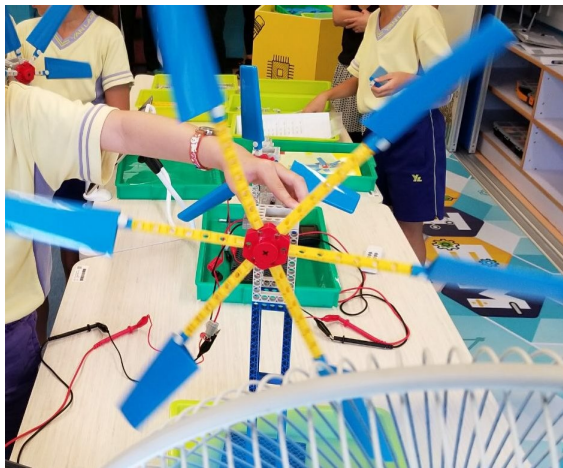


21-22年度，以工具協助同學理解扇葉角度



# 經驗分享

## 自由創作？老師主導？



THANKS!

