



開放式自學教育的學校！

STEAM程式教育

USE 3D/Python/雷切/電子電路



Outline

DAY01

- 8 : 30 ~ 10 : 00 3D列印可以做出的科學作品
- 10 : 20 ~ 11 : 40 聲音與音響學習
- 11 : 40 ~ 13 : 30 休息1.5小時
- 13 : 30 ~ 15 : 30 擴音筒與留聲機實做
- 15 : 40 ~ 16 : 40 運動慣性車實作

Outline

DAY02

- 8 : 30 ~ 10 : 00 天燈的科學
- 10 : 20 ~ 11 : 40 翻轉天燈的焊接與實作
- 11 : 40 ~ 13 : 30 休息1.5小時
- 13 : 30 ~ 15 : 30 科學設計與生活應用
- 15 : 40 ~ 16 : 40 產品的發明

3D創作

3D列印能做？



快速製造



過去，現在，未來



看得到的，看不到的



參數型客製化

3D列印能做？

教育

可以製造多樣化教具

工程

設計出原型，與工程師、客戶討論

快速積層小量製造

設計

將天馬行空的藝術原汁呈現

醫療

人體各項參數數據化

實例分析



實例分析



實例分析



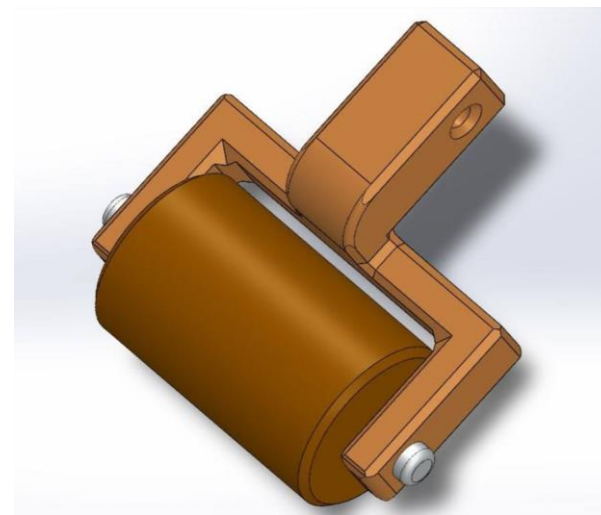
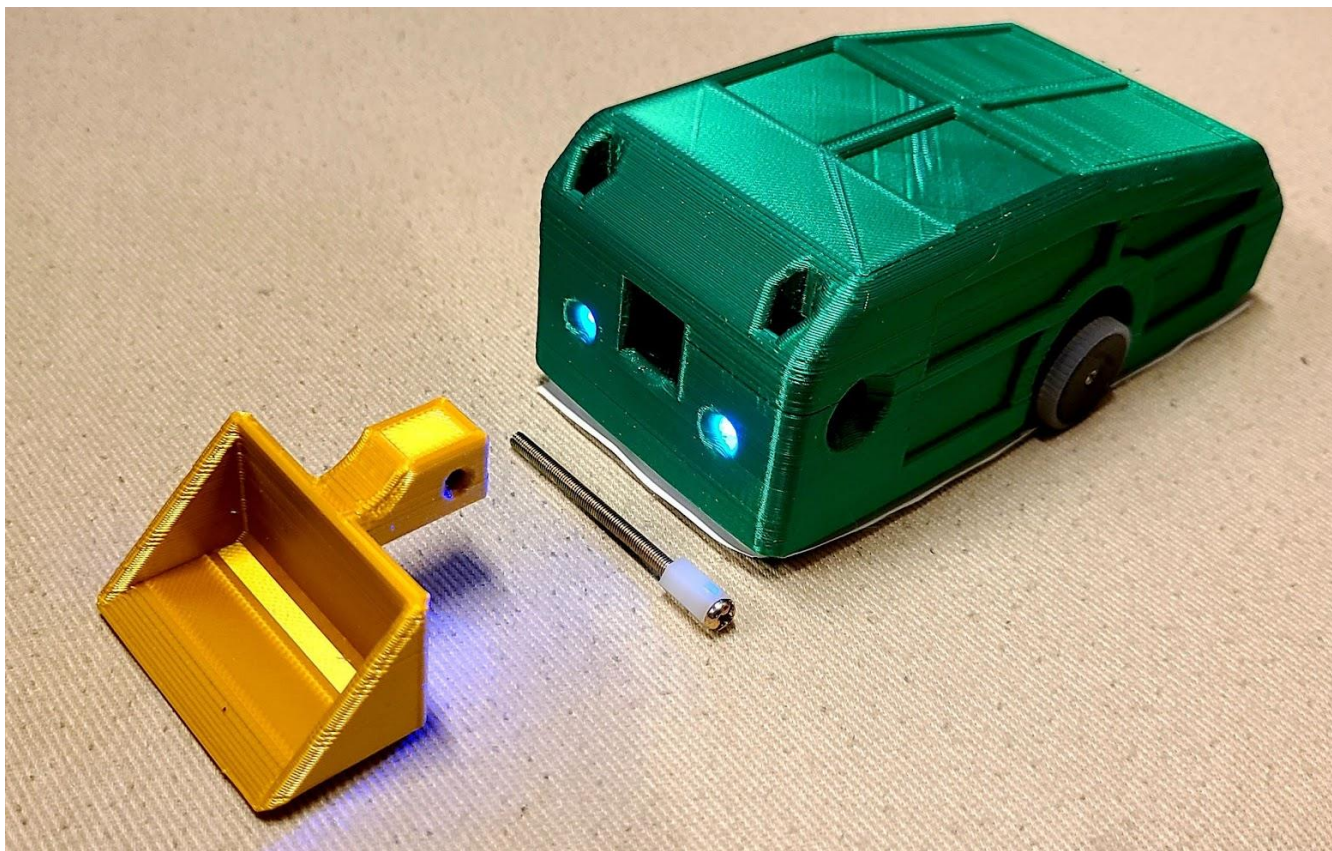
實例分析



實例分析



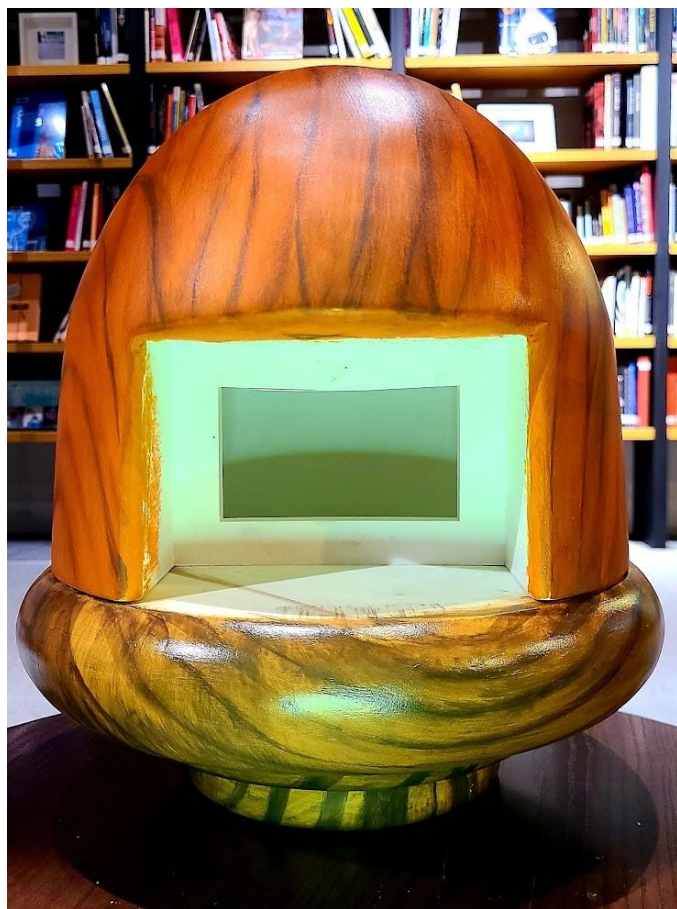
實例分析



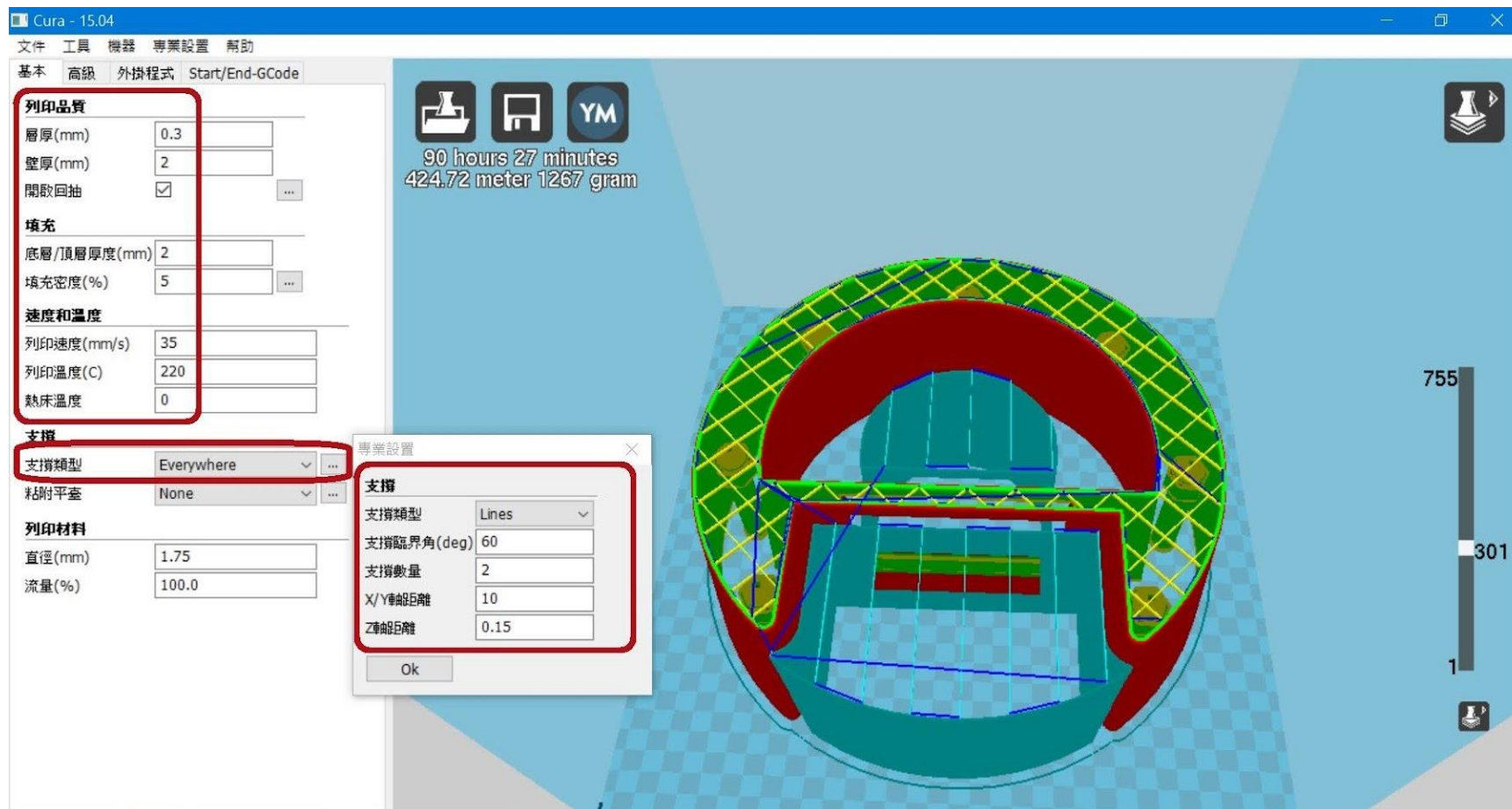
實例分析-遊戲機



實例分析



實例分析



實例分析





3D列印應用面

醫療與牙醫



3D列印義肢(人身運用)[17]



3D列印義肢(運用於動物)[18]



[19]3D列印牙齒模型



[20]3D列印人的面容

印製出人耳、肌肉及骨骼組織



資料顯示研究人員將 3D 列印的人耳移植到老鼠身上，經過兩個月，耳朵除可維持正常形狀外，血管及軟骨組織也已經形成。

藝術 / 設計 / 雕像



3D列印燈罩(PLA)[21]



3D列印雕像[22]



3D列印玻璃燈罩[23]

食物



3D列印披薩[24]



3D列印餅乾[25]



3D列印特殊形狀的食物[26]



3D列印巧克力[27]

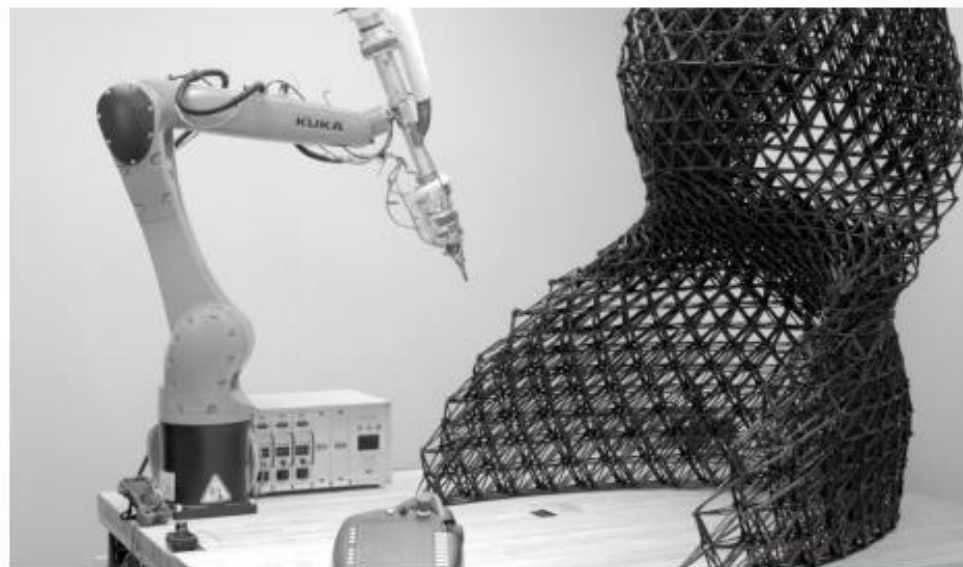
建築



3D列印建築模型[28]



3D列印房子[29]



3D列印複雜形狀的房子[30]

荷蘭3D水泥列印房子



水泥 3D 列印機類似高架上行進的天車，搭配一個可上下移動並可轉動的 3D 列印噴頭，只是原料改為混凝土，並透過軟管來輸送混凝土原料。

服裝



3D列印服裝[31]



背包[33]



3D列印頭飾[32]

航太



3D列印噴射引擎模型[34]



運作過程[35]



3D列印金屬模型[36]

全彩列印



珠寶



3D列印金屬戒指[37]



3D列印手環[38]



3D列印耳環[39]

本田3D列印電動車



3D 列印汽車有：快捷、易客製化...等特點，但成本較高，無法大批量生產，所用材料在特定環境下可能釋放毒素。

列印絨毛玩偶

CAM模型



羊毛氈



針

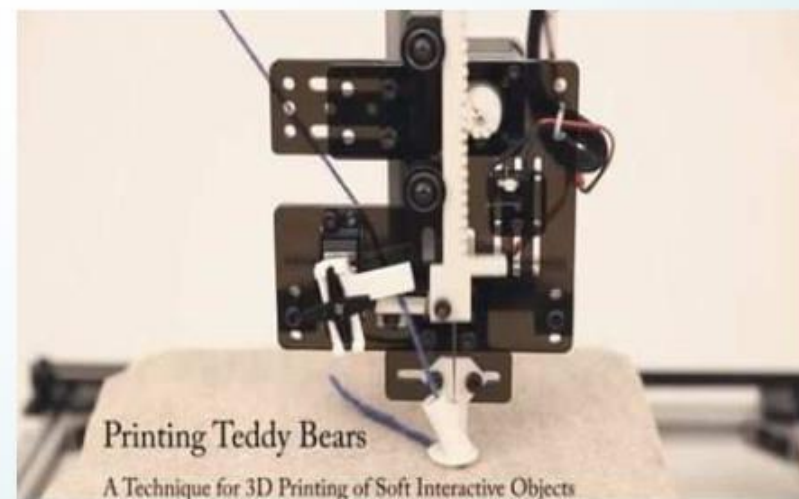


成品

使用羊毛氈列印泰迪熊3D模型成品。



此研究使用的針

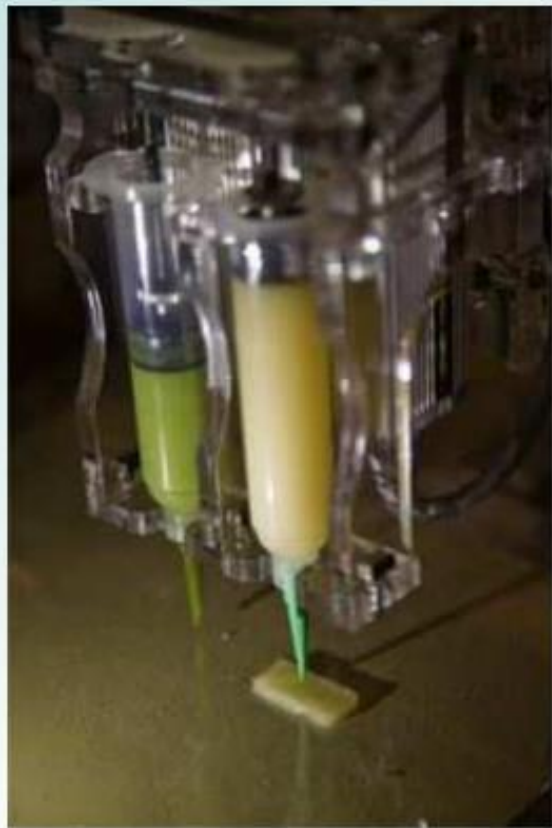


Printing Teddy Bears

A Technique for 3D Printing of Soft Interactive Objects

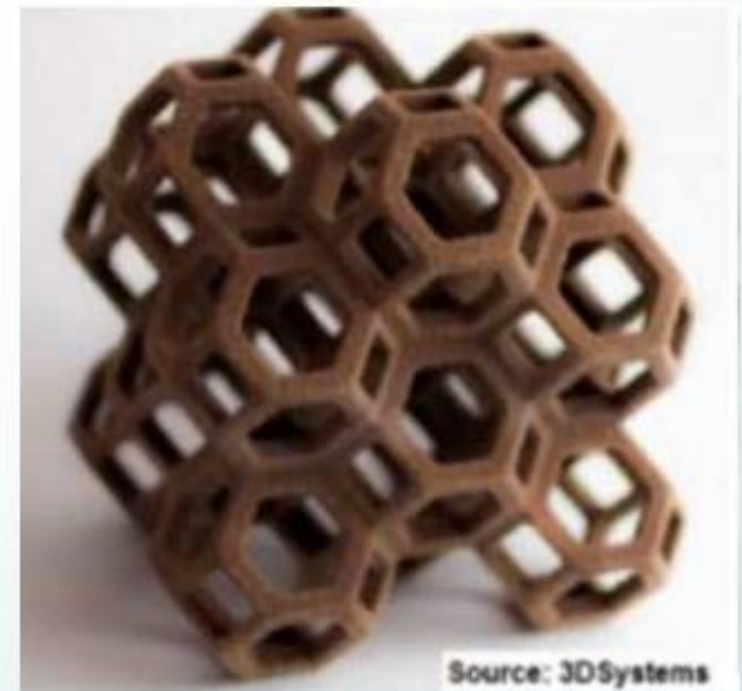
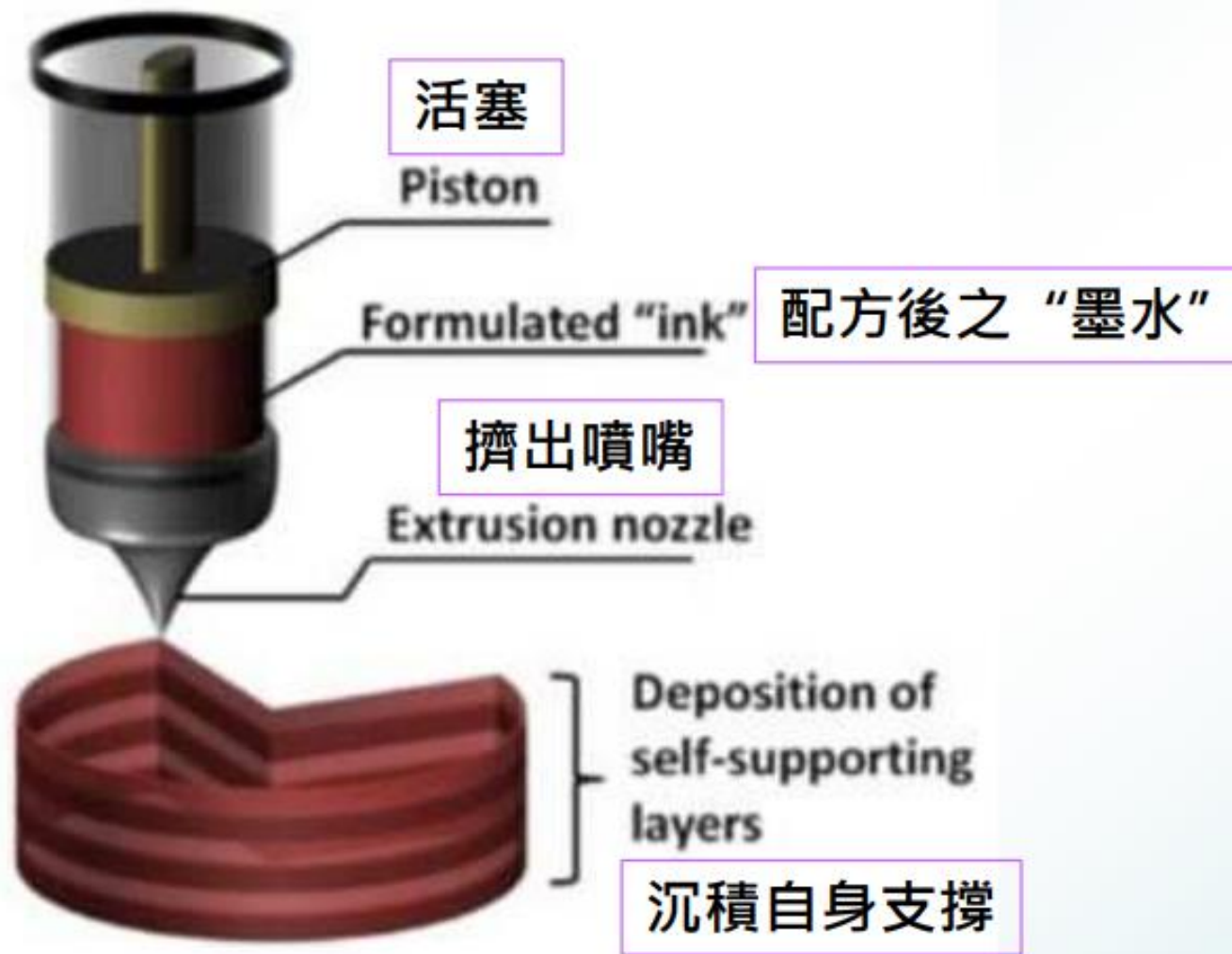
列印泰迪熊過程

列印食物



列印巧克力模型

使用材料為奶油、糖、蛋黃，依照不同的比例印製出房子以及飛機的模型，其最右邊圖為油炸出的成品



列印玻璃



成品



印製過程



印製過程

列印房子



成品

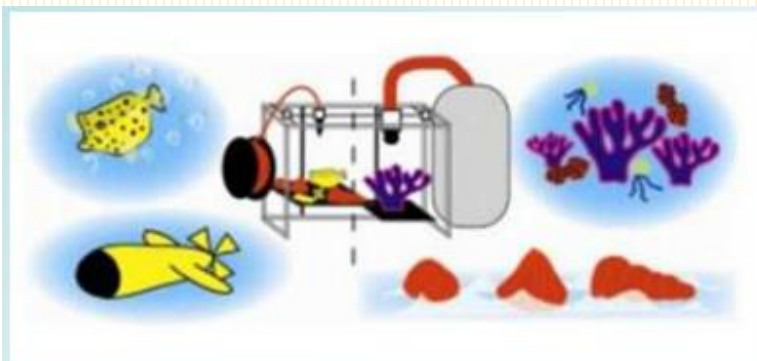


材料：混凝土，無鋼筋



運作過程

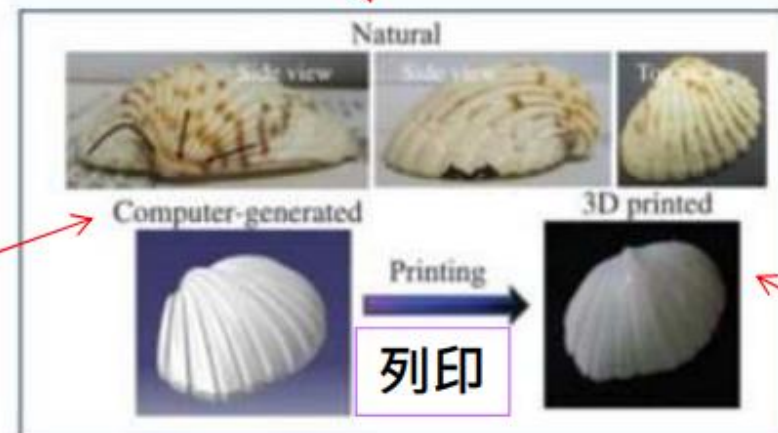
3D列印於海洋學上的應用



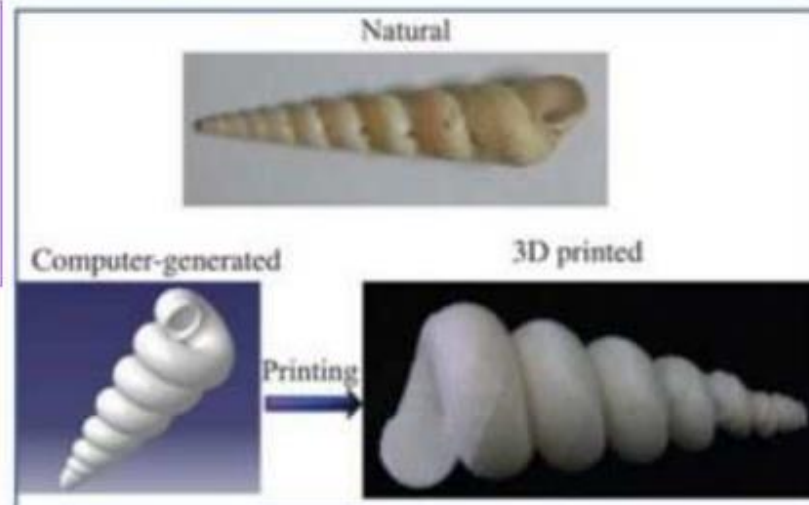
電腦生成

使用3D列印出跟珊瑚相似性質的模型，來替代海洋中的珊瑚。

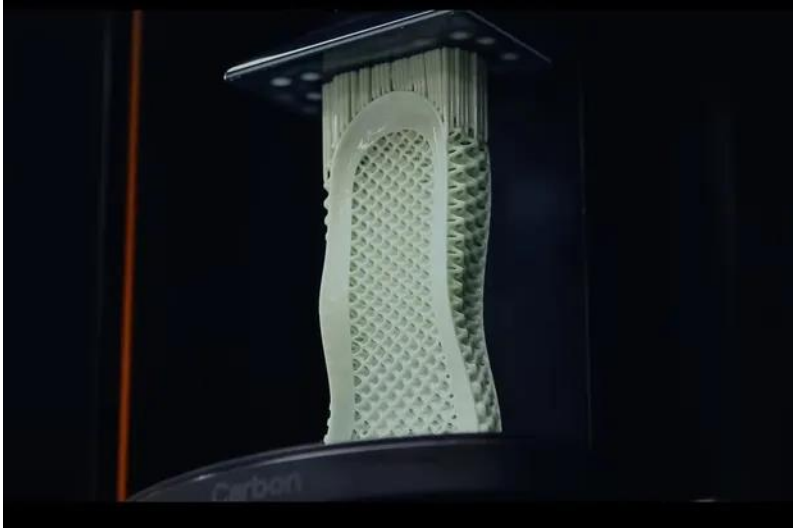
自然



3D 列印成品



列印鞋子-愛迪達



列印一艘船



列印一座橋-荷蘭女王開幕

影片連結：https://youtu.be/1r_Azsa4nqU



列印火箭



美國

全球首創3D列印火箭 建造成本只要1/4

更多新聞在這裡

TVBS NEWS

掌握新聞脈動 ▶ 訂閱TVBS NEWS頻道

列印城市-杜拜-2030年將有25%建築為3D列印



3D科學創作

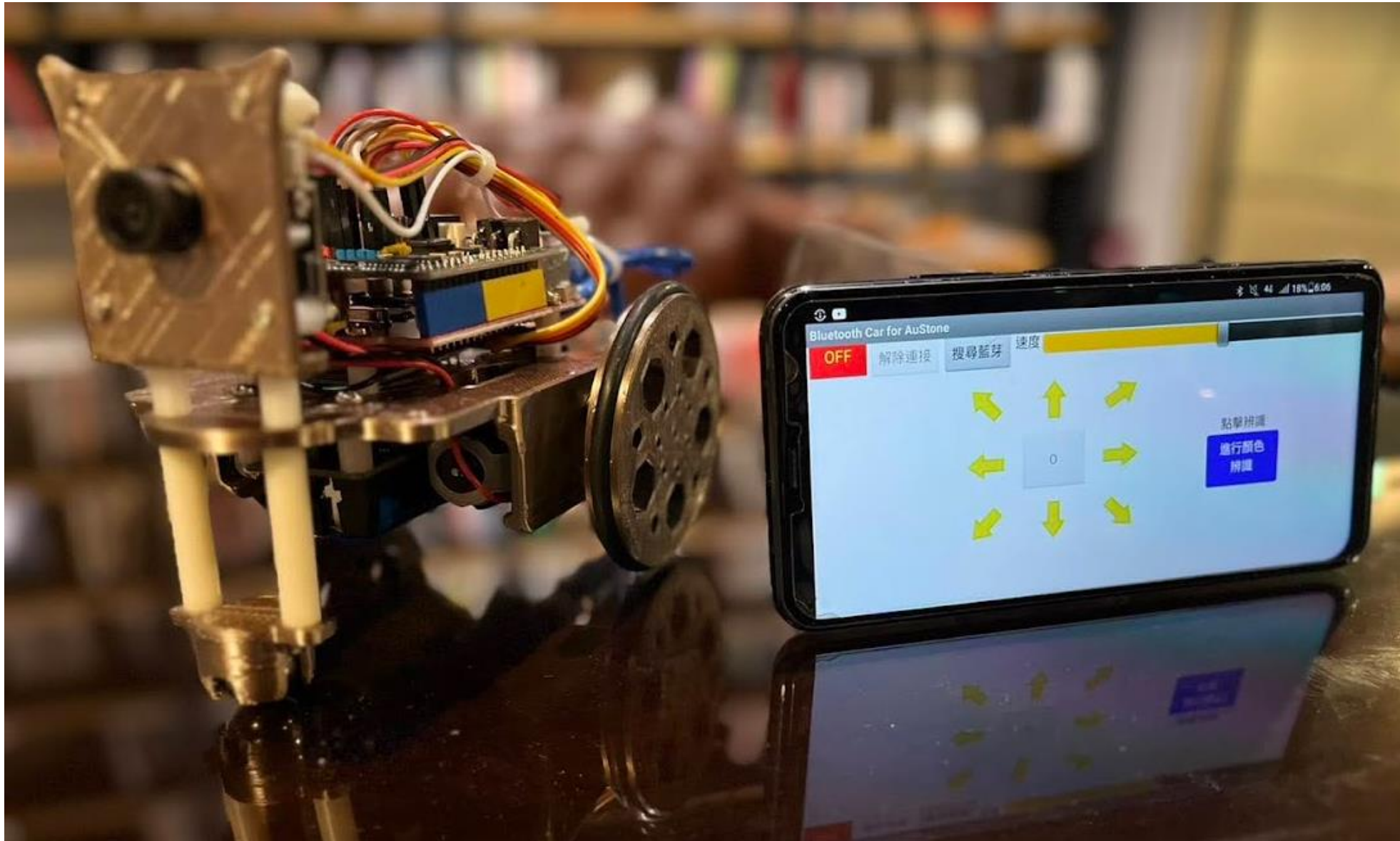
智慧盆栽



影子燈



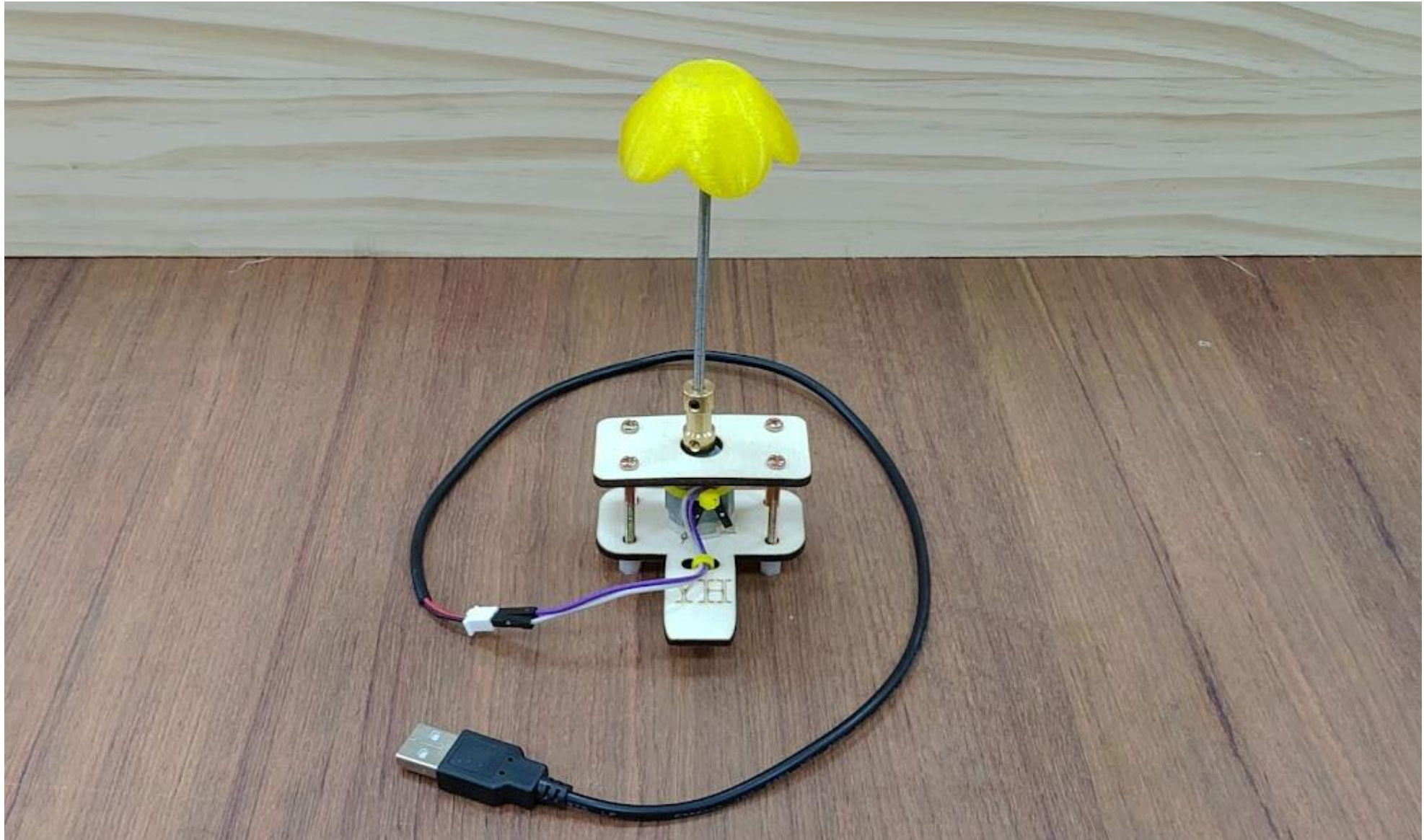
AI 機器人車



古物鐘



倒轉陀螺



燈罩設計



手勢辨識



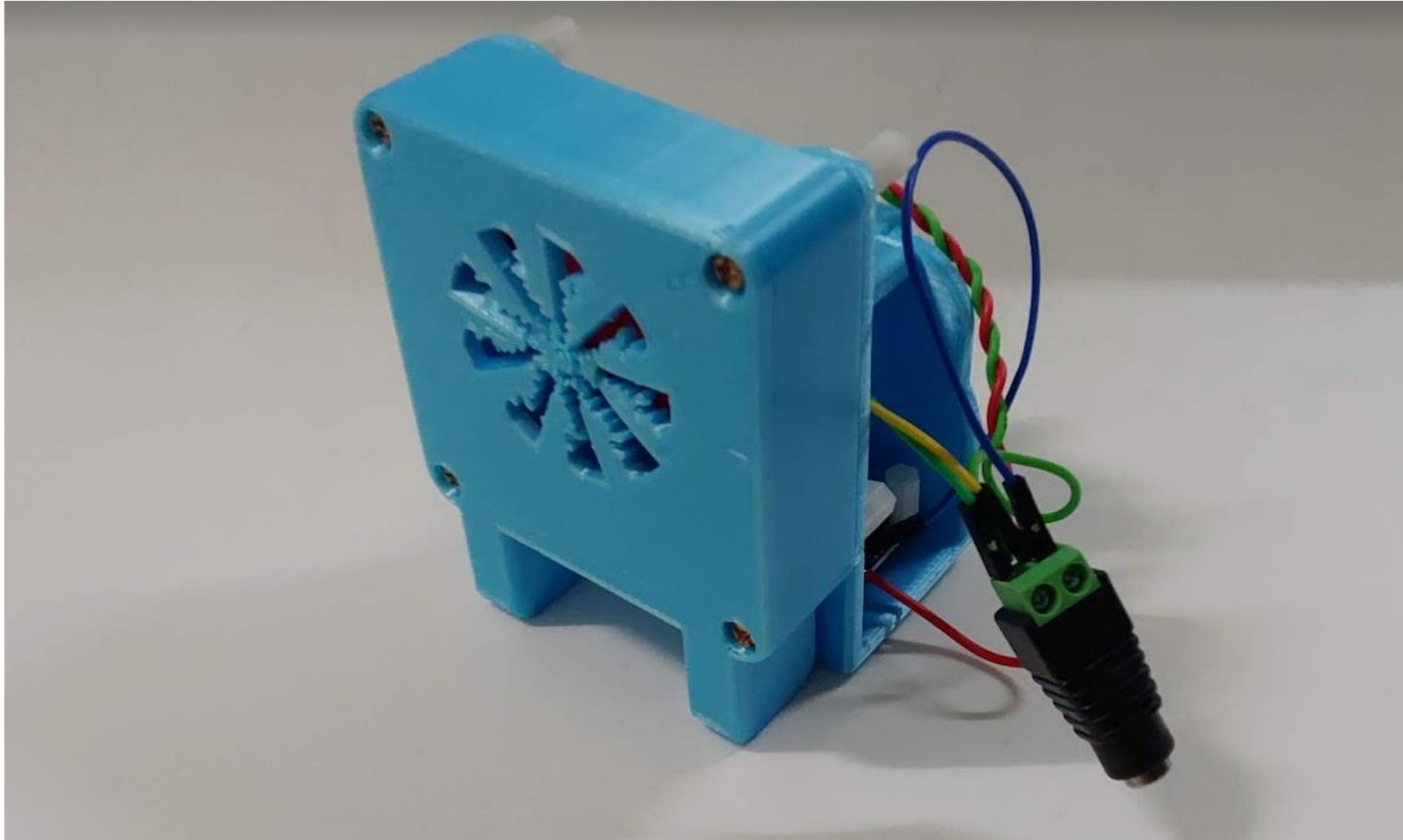
雪花燈座



發光聖誕樹



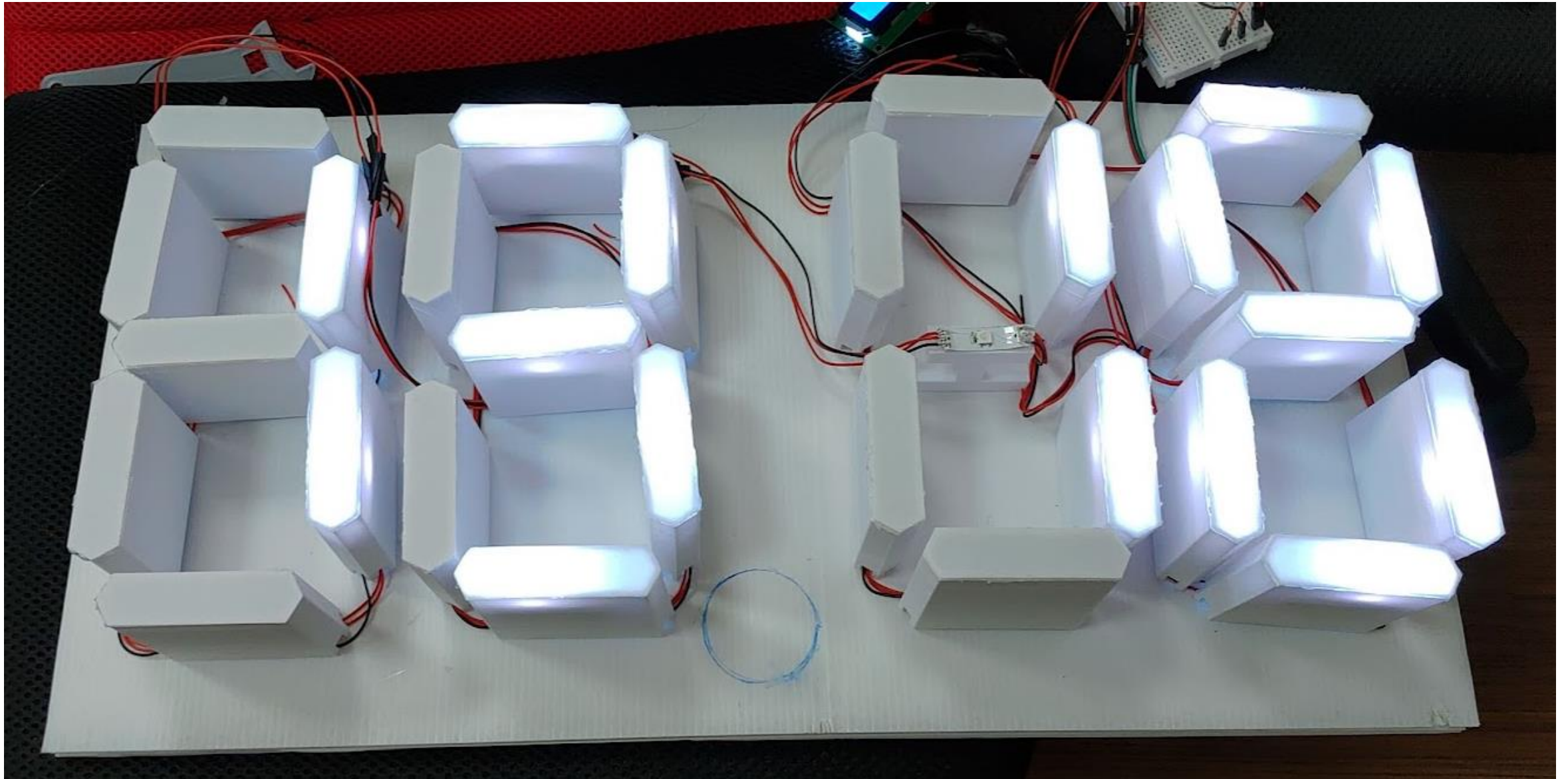
溫控風扇



水霧機 抓住一片雲



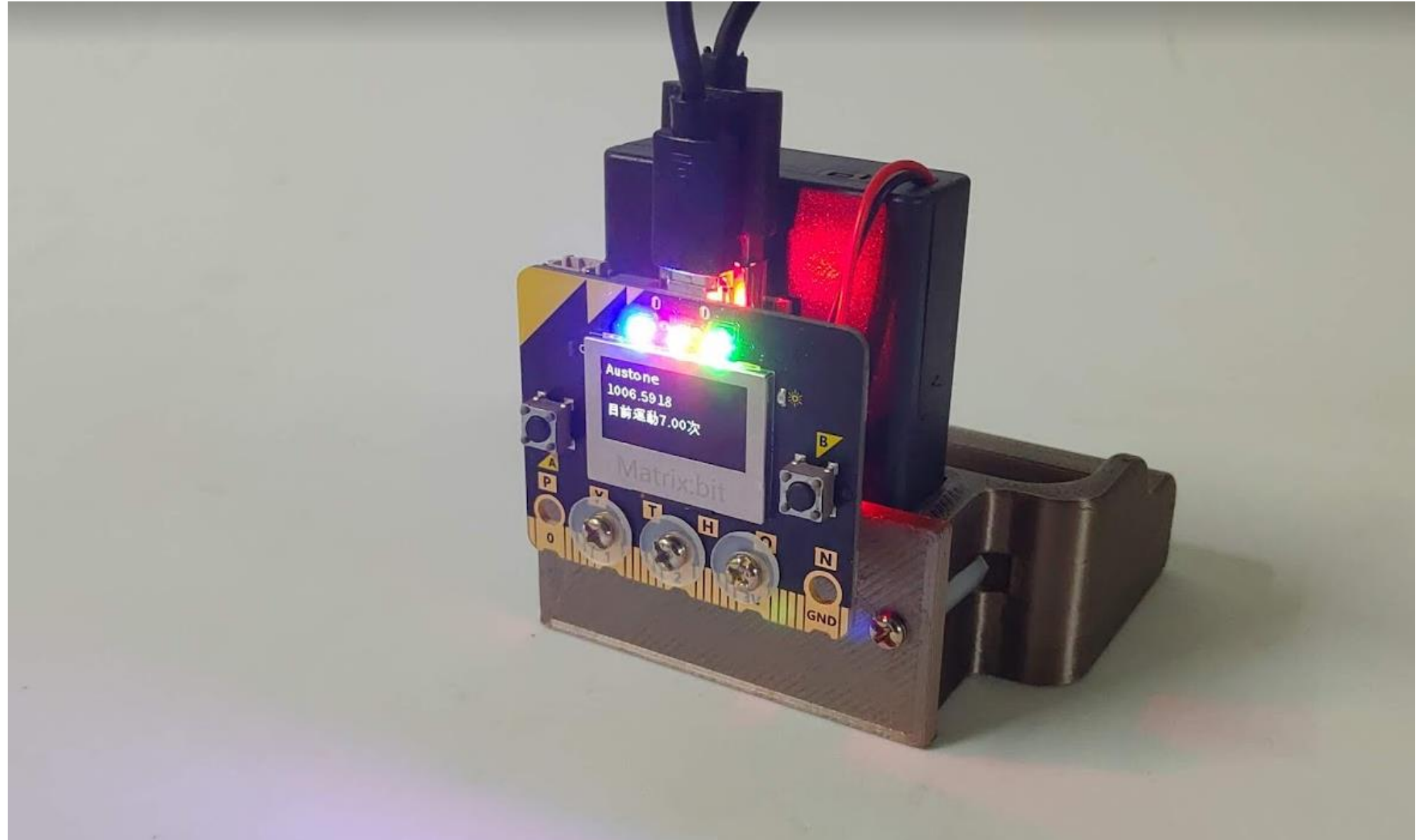
巨大七段時間顯示器



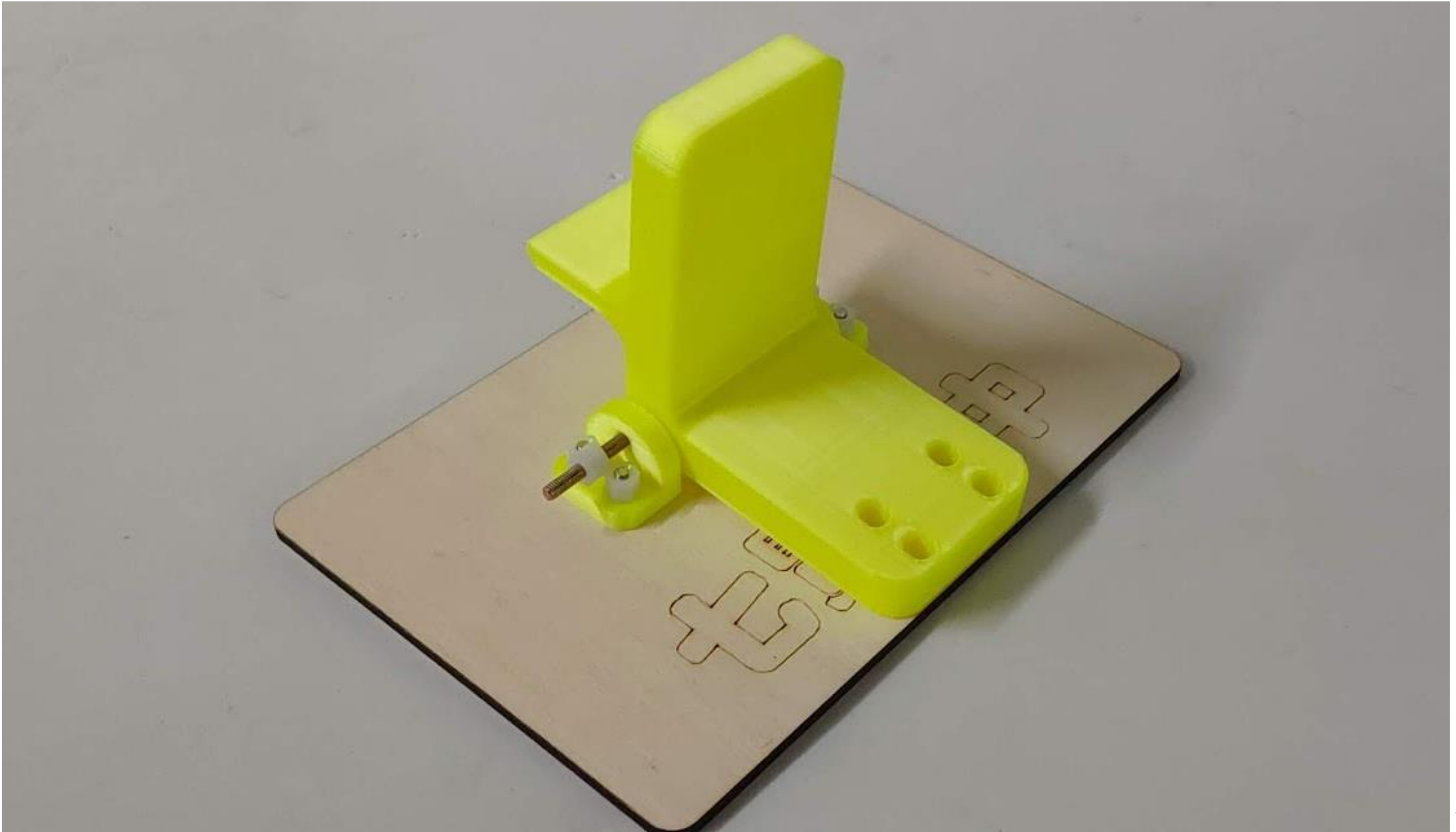
帶走一片雲



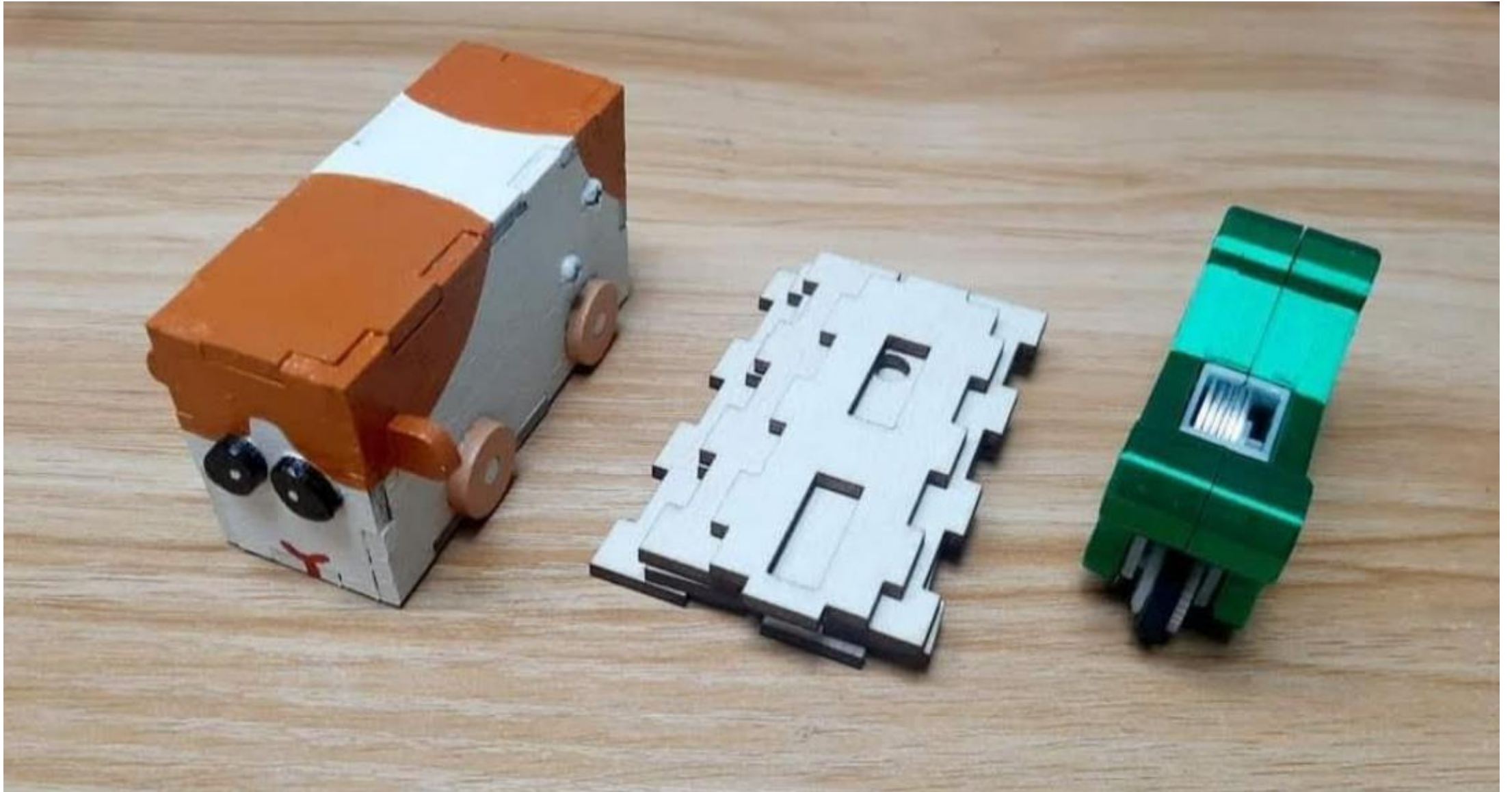
運動握手器



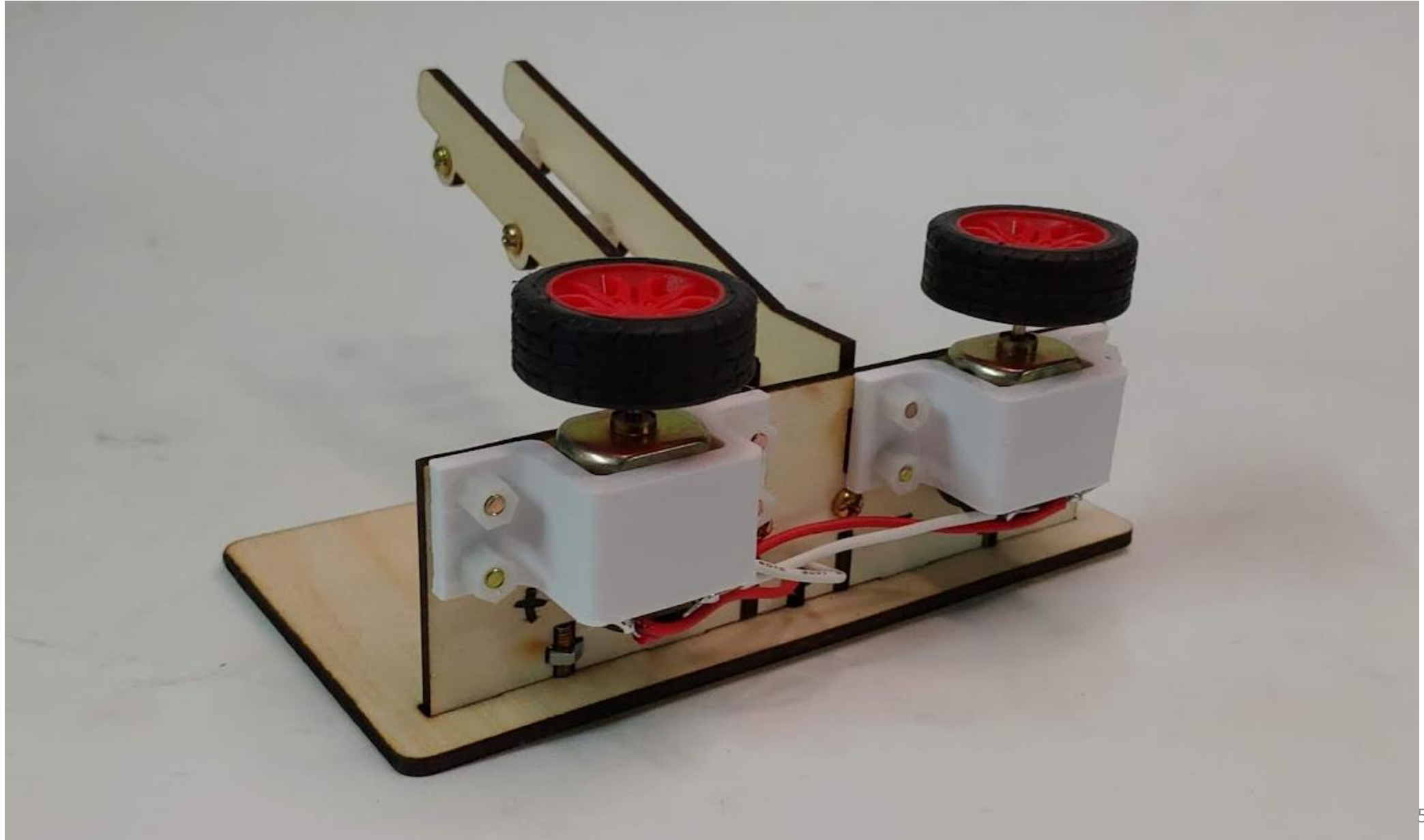
槓桿原理



慣性天竺鼠車車



發球機



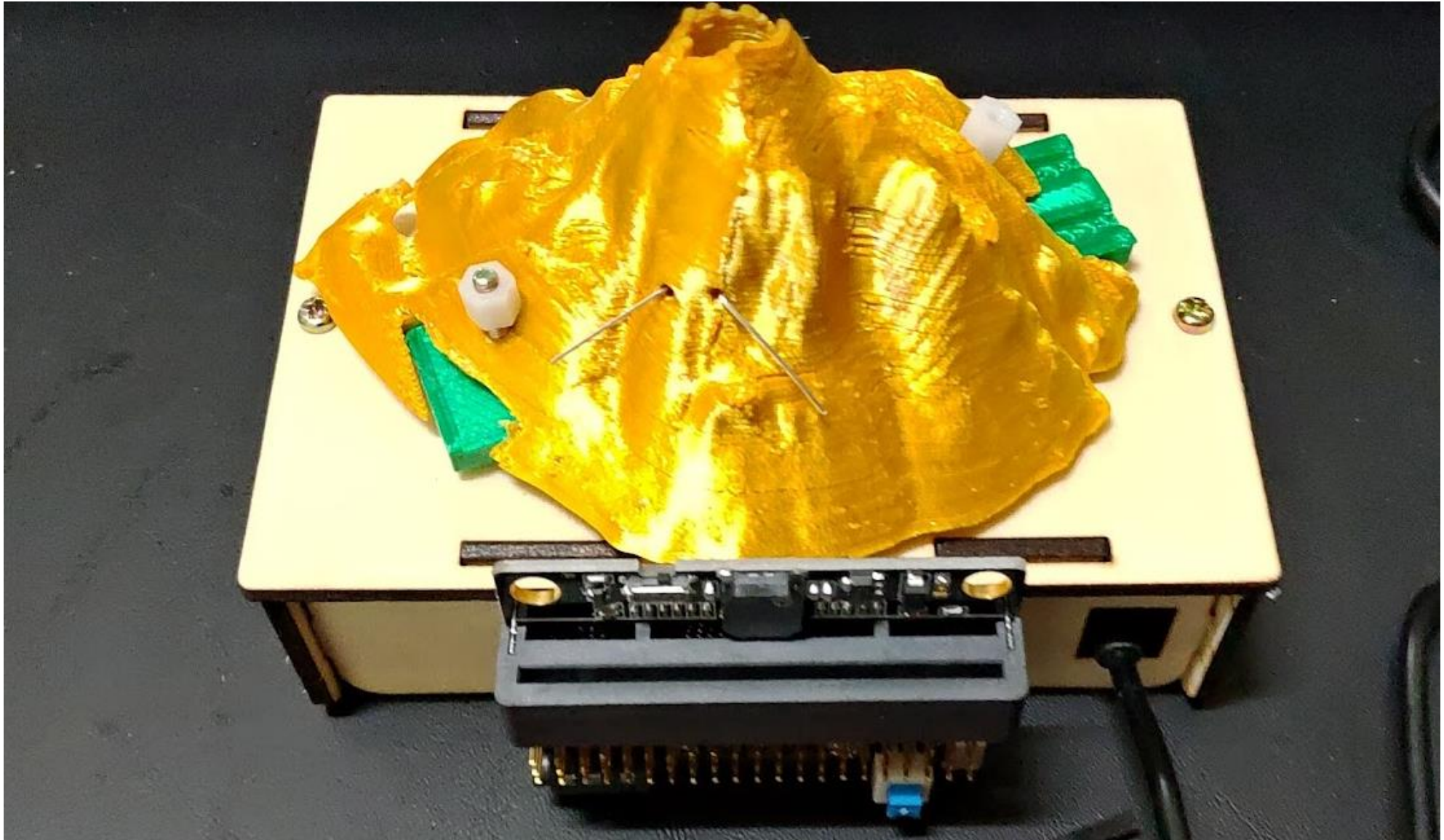
月球燈



古老大砲-虎克定律



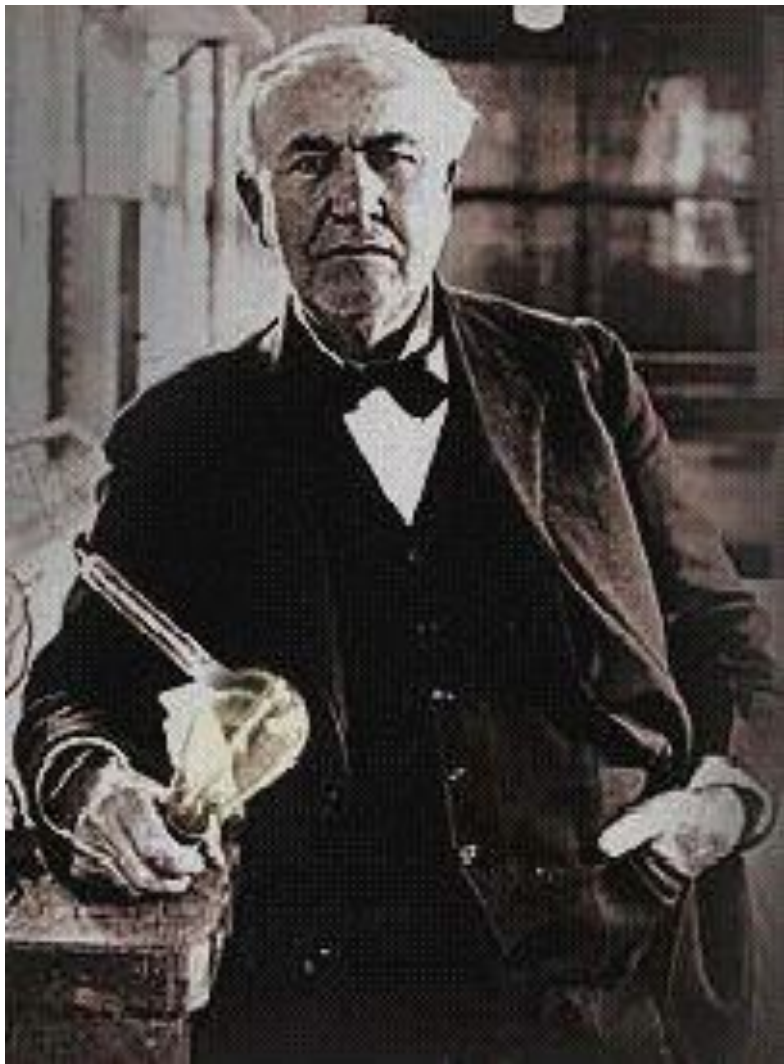
電路噴火山





TENCODE TECHNOLOGY

聲音與音響學習 愛迪生



天才是一分的天份，
加上九十九分的後天努力

燈塔

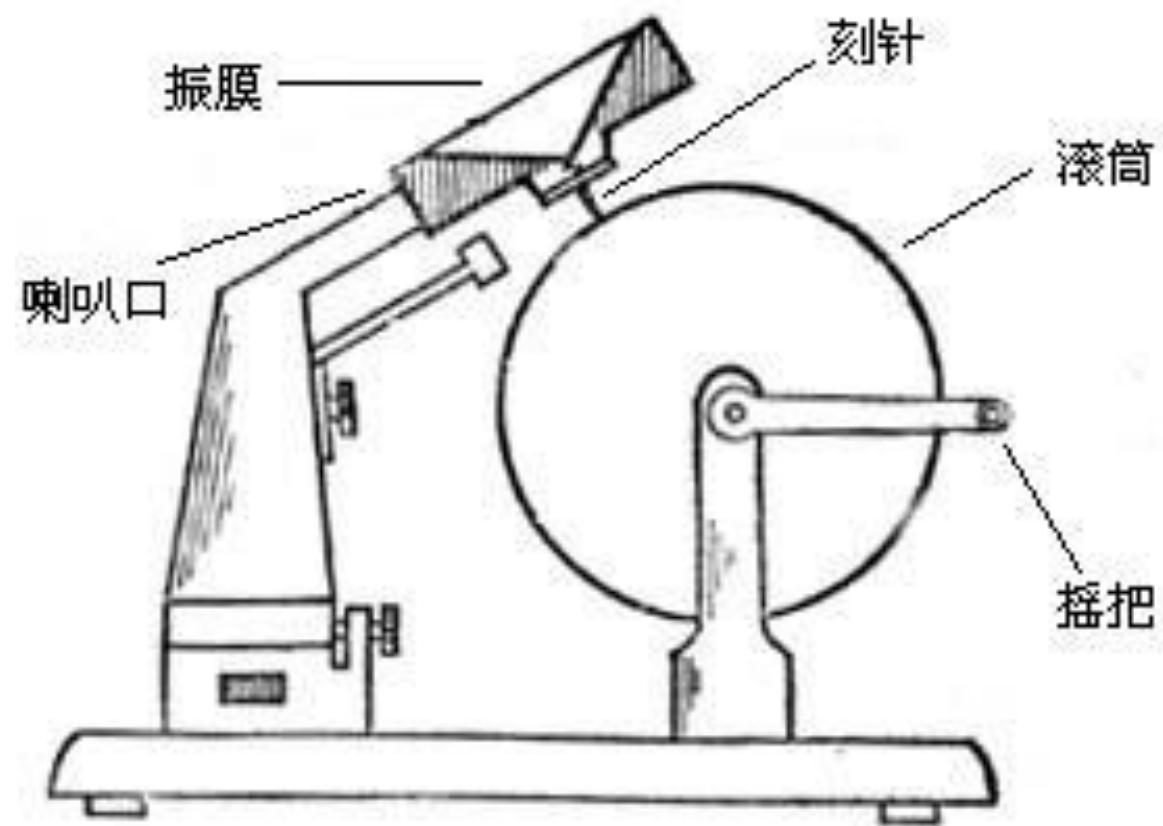
- 亞歷山大城是埃及最大的海港，它的古城樓上修了一座百米高的燈塔，作為世界各大船隻進出海港的指揮訊號，這個燈塔被列為世界古文明的七大奇蹟之一。斯德菲爾達 — 一個高塔的點燈工人，每天，他用視死如歸的勇氣爬上高塔，點燃一盞油燈，留給黑暗中的船隻一道光明的訊息。一個暴風雨的夜晚，風雨吹熄了燈火，斯德菲爾達為了重新點燃燈火，不幸摔到了海裡，結束了他二十三年的點燈工作。當然，他絕不是第一個因為點燈而犧牲的人。

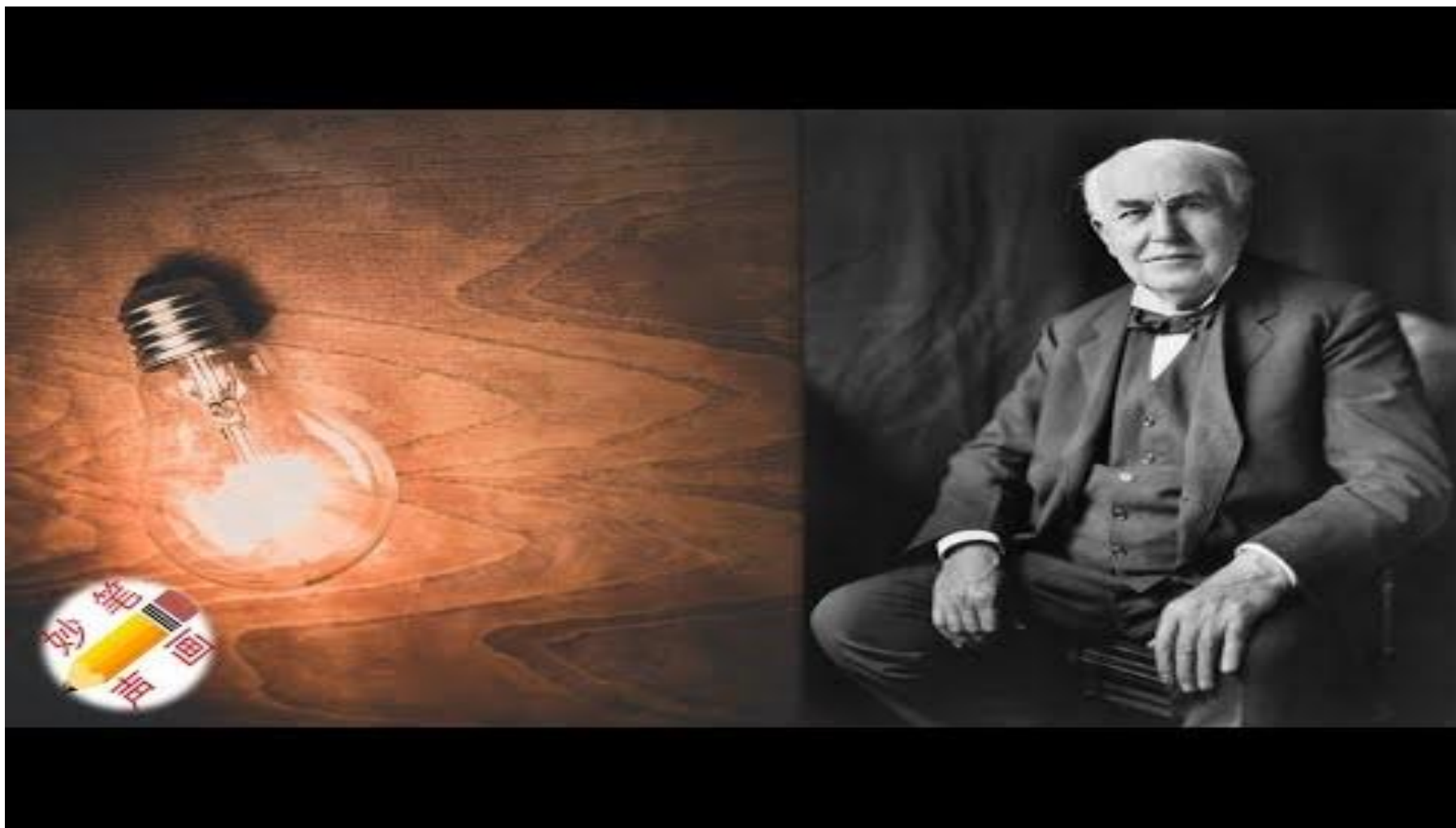
燈塔

- 1898年亞歷山大城的高塔換上了白熾燈泡，愛迪生收到來自埃及的一封信：「愛迪生先生：感謝你為人類點燃幸福的燈塔！」是的，他就是家喻戶曉的發明大王 — 愛迪生。

湯瑪斯·阿爾瓦·愛迪生（英語：Thomas Alva Edison，1847年2月11日－1931年10月18日），是美國科學家、發明家、企業家、工程師，擁有眾多重要的發明專利，是世界上第一個使用大量生產原則和其工業研究實驗室來進行發明創造的人。

愛迪生持有專利的發明物包括：對世界極大影響的電燈泡、留聲機、活動電影攝影機、直流電力系統、蠟製印刷滾筒等最為人知。在美國，愛迪生名下擁有1093項專利，而他在美國、英國、法國、德國等國的專利數累計超過150項。他一生最偉大的兩項專利一項為留聲機，它可以保留並播放聲音，另外一項專利倍受爭議，那就是世人所熟知的電燈，通過六年的漫長法庭鬥爭最後以愛迪生成功獲得專利告終。





參考影片：<https://youtu.be/KZkiOUOqAQY>

哀悼愛迪生

1931年，愛迪生留下二千多項發明，帶著一身的榮耀與成就，與世長辭。美國人為了紀念他，原本打算出殯當天全國停電，表示對他的哀悼，但是仔細一想，就知道這個構想不可能實現。想想看！醫院、工廠、火車、電梯…，沒有電力與照明，一切將陷入混亂。最後，全美民衆決定，自發性的熄掉非必要的照明。

那天夜晚，連自由女神高舉的火把也熄滅了，而愛迪生卻為人們點燃了二十世紀的燈火！

聲音與音響學習

聲音是什麼呢？



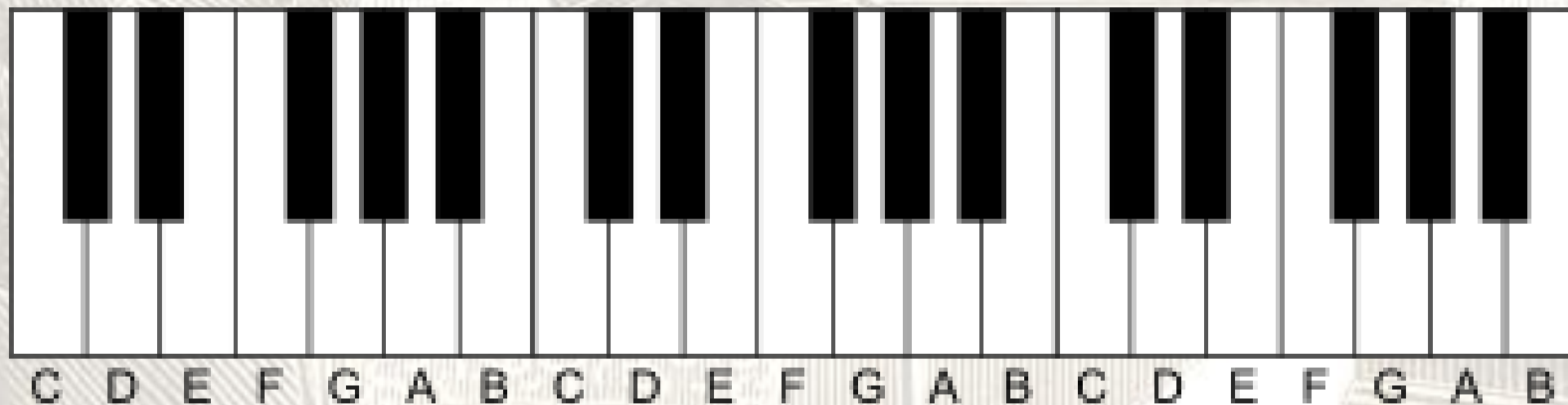
樂音三要素

- 1. 大小聲-響度
- 2. 高低音-音調
- 3. 聲音特色-音色



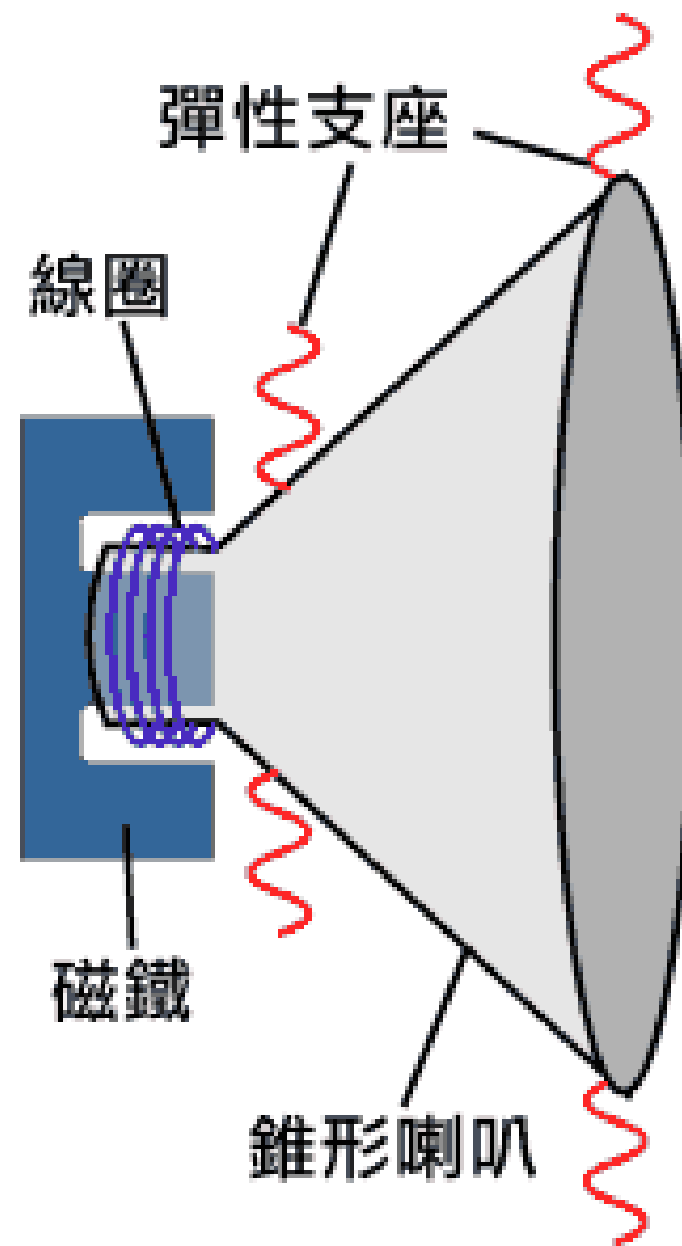
震動頻率產生聲音

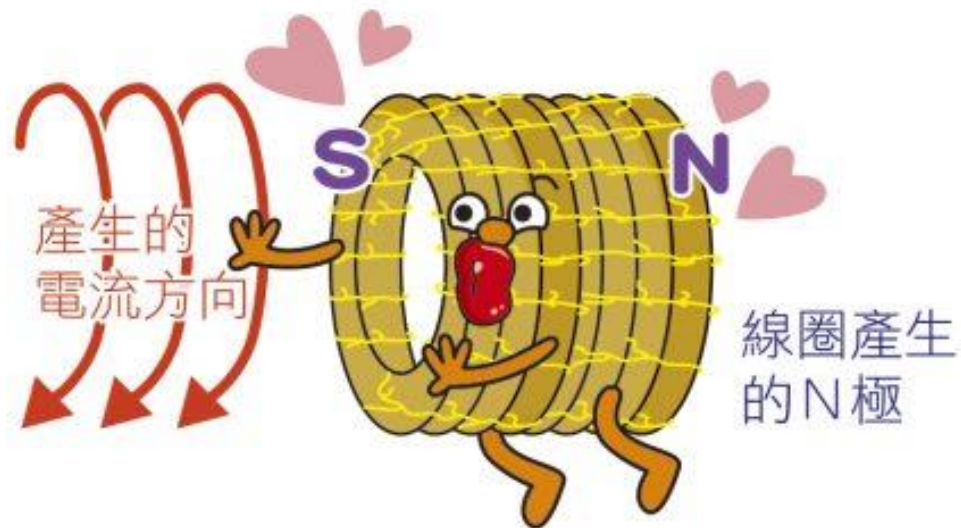
音名	中央C	D	E	F	G	A	B	高音C
唱名	Do	Re	Mi	Fa	So	La	Si	Do
頻率 (Hz)	261.6	293.7	329.6	349.2	392.0	440	493.9	523.3



電子喇叭？

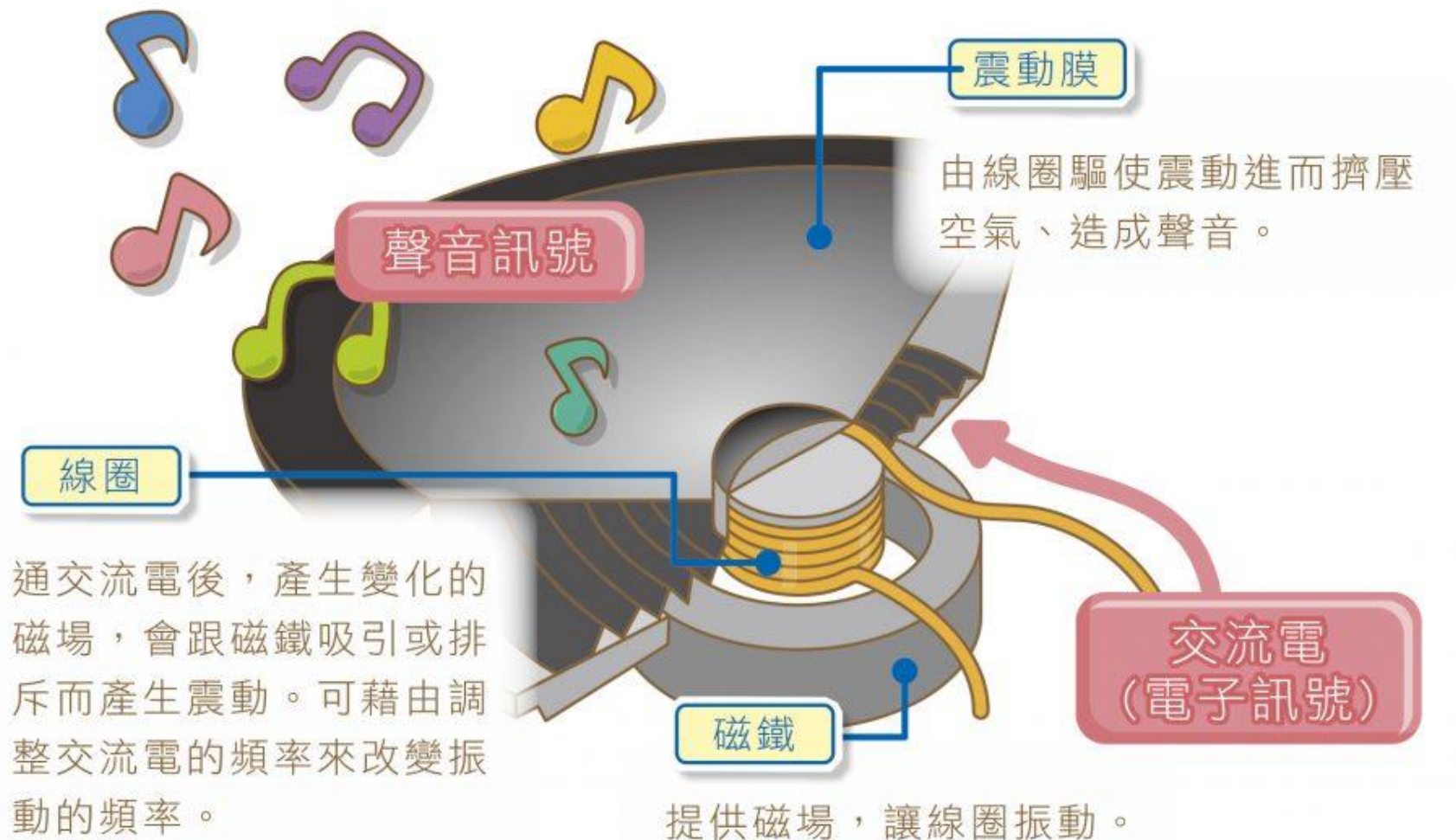
揚聲器同時運用了電磁鐵和永久磁鐵 (如圖)。假設現在要播放 C 調 (頻率為 256 Hz，即每秒振動256次)，唱機就會輸出256 Hz的交流電，換句話說，在一秒鐘內電流的方向會改變 256 次。每一次電流改變方向時，電磁鐵上的線圈所產生的磁場方向也會隨著改變。我們都知道，磁力是「同極相拒，異極相吸」的，**線圈的磁極不停地改變，與永久磁鐵一時相吸，一時相斥，產生了每秒鐘 256次的振動。**線圈與一個薄膜相連，當薄膜與線圈一起振動時，便會推動了周圍的空氣。振動的空氣，不就是聲音嗎？這就是揚聲器的運作原理了。

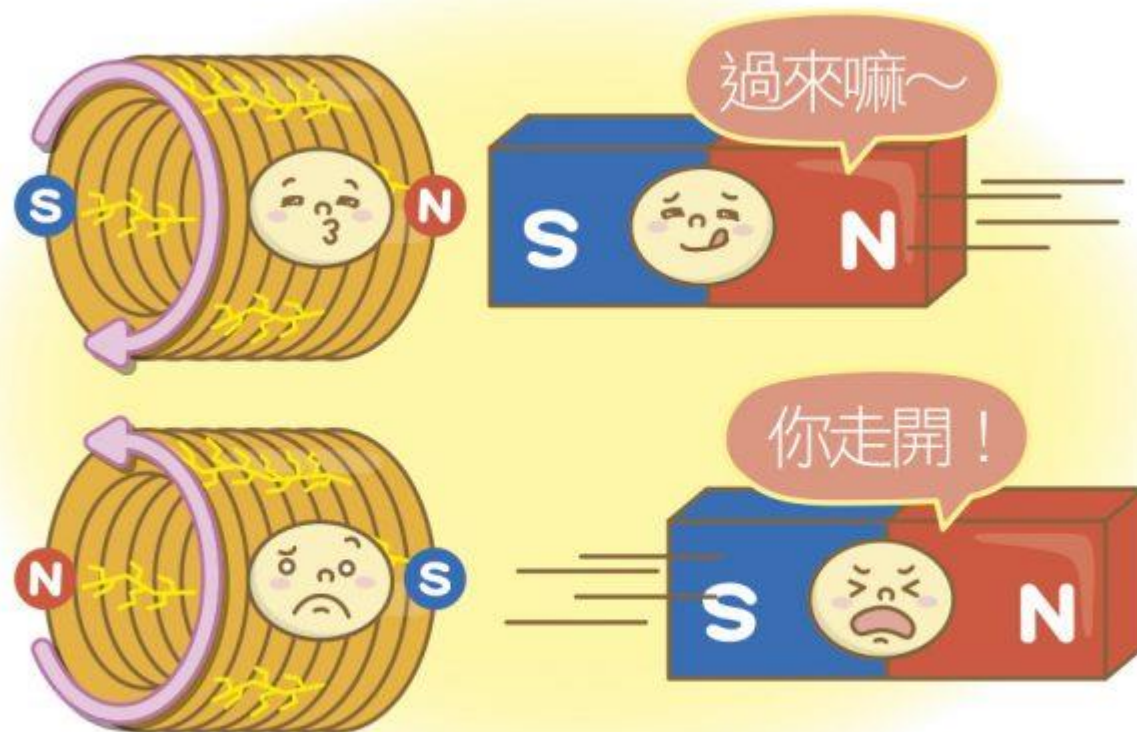




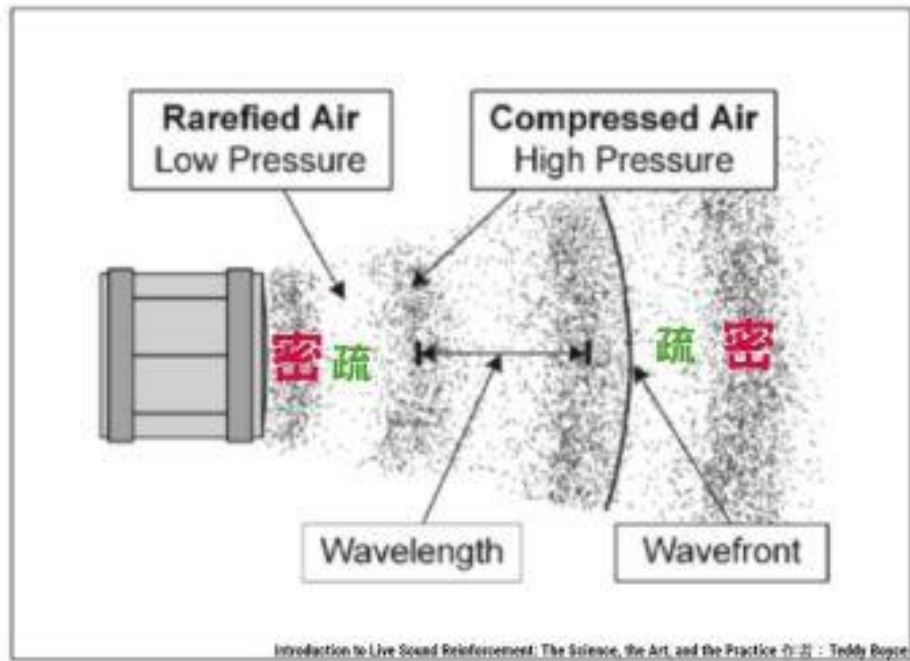


喇叭

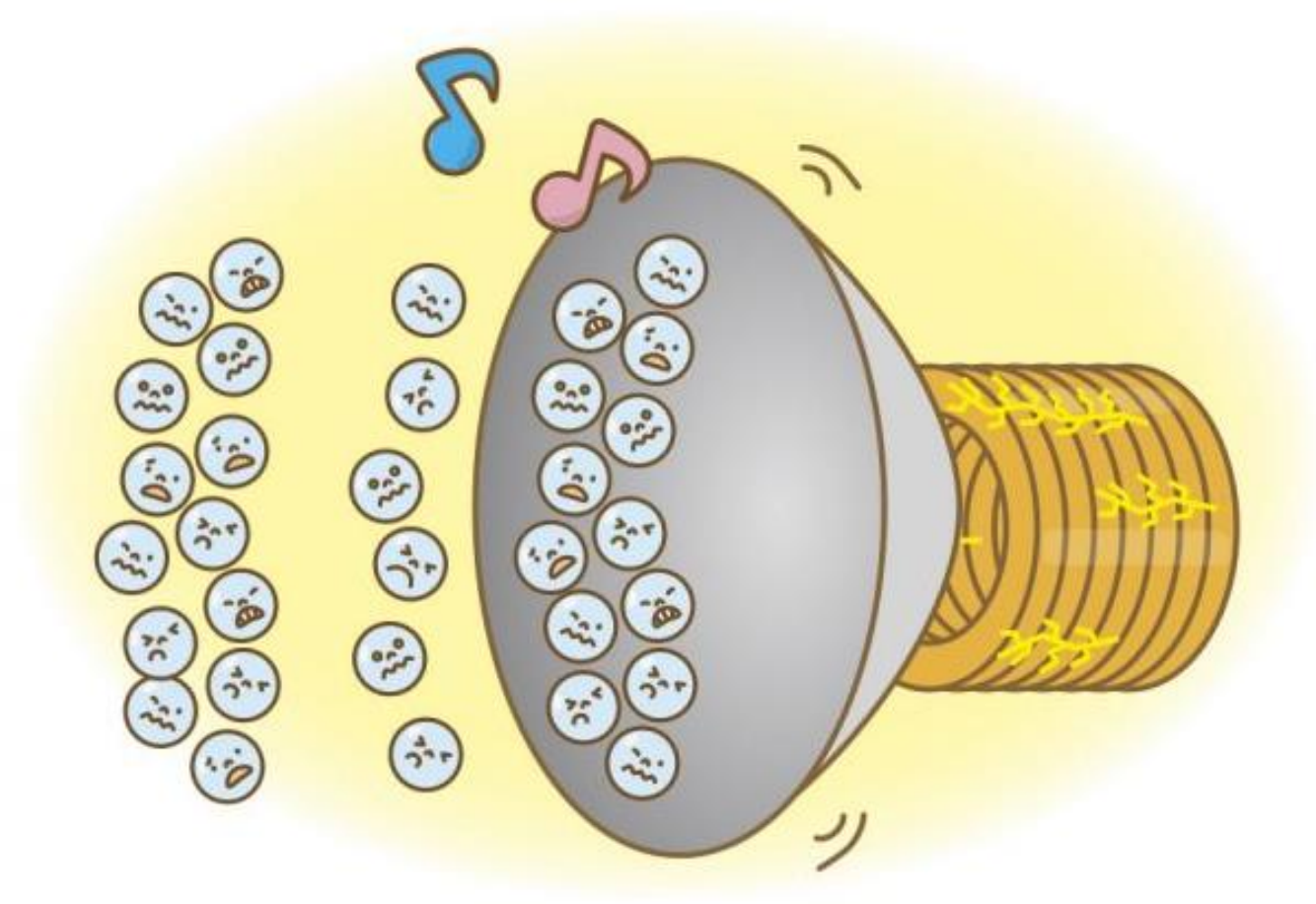








震盪中的膜片會擠壓附近的空氣，使空氣一起振動進而產生聲音。



喇叭？

- 喇叭（揚聲器）是由電磁鐵、線圈、喇叭振膜組成，揚聲器把電流頻率轉化為聲音。物理學原理，當電流通過線圈產生電磁場，磁場的方向為右手法則。假設，揚聲器播放C調，其頻率為256Hz，即每秒振動256次，揚聲器輸出256Hz的交流電，每秒256次電流改變，發出C調頻率。當電線圈與揚聲器薄膜一起振動，推動周圍的空氣振動，揚聲器由此產生聲音。

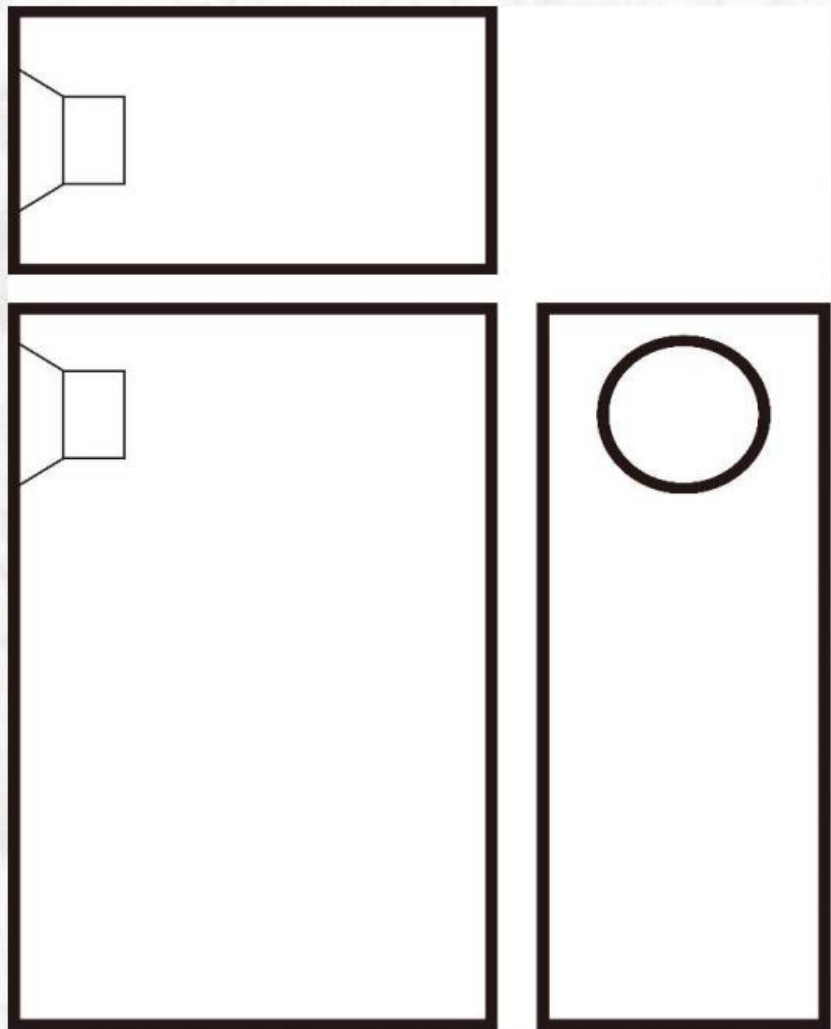
我們需要大聲一點

- 當聲源於“共鳴箱”時，會隨之做受迫振動，這種強迫性的振動頻率等於弦的振動頻率（但不必等於箱體的自然頻率），整個箱體振動就能提高發聲體與空氣分子碰撞的接觸面積，從而提高了向周圍空氣輻射聲能的效率，這就是“共鳴箱”的作用。

待會來製做共鳴箱(各組製做一個)

- 1. 需準備廢棄紙箱。
- 2. 雙面膠或膠帶。
- 3. 廢棄瓦楞紙板。
- 4. 剪刀。

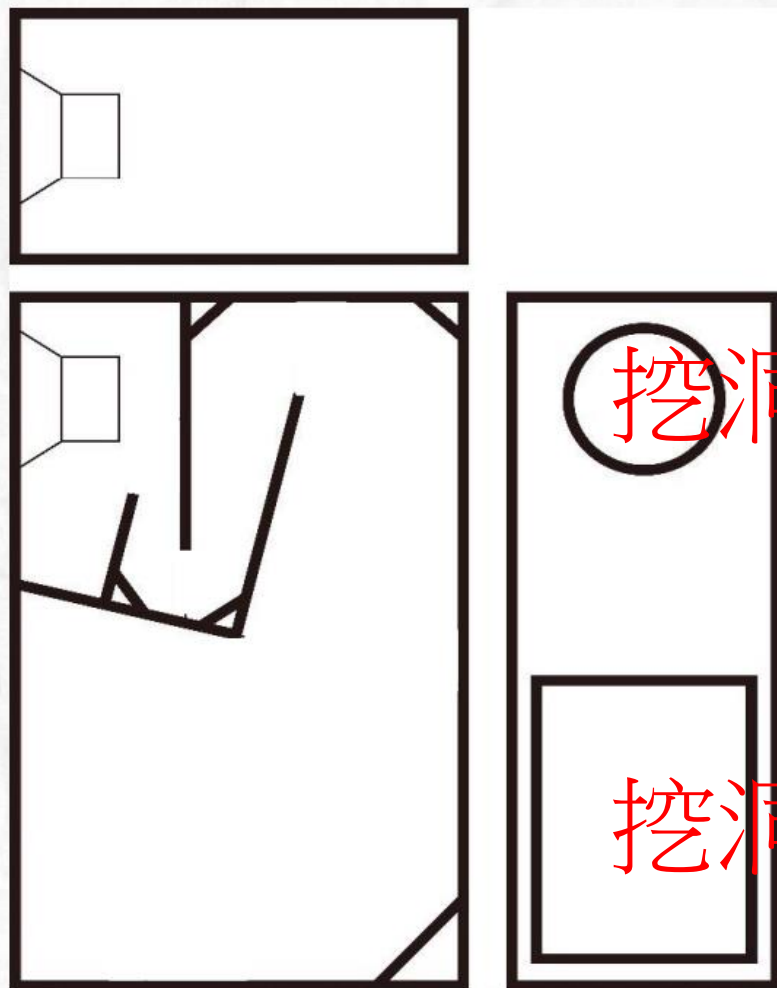
實驗一、將紙箱開一個小孔，將喇叭露出



密閉式

利用空的共鳴箱自然產生的隨機共鳴，其特色是聲音清楚，低頻表現則取決於箱子本身的大小，箱體越大，音頻越多，但相較相同大小的箱體而言，密閉式音響擁有較少的低頻效果。

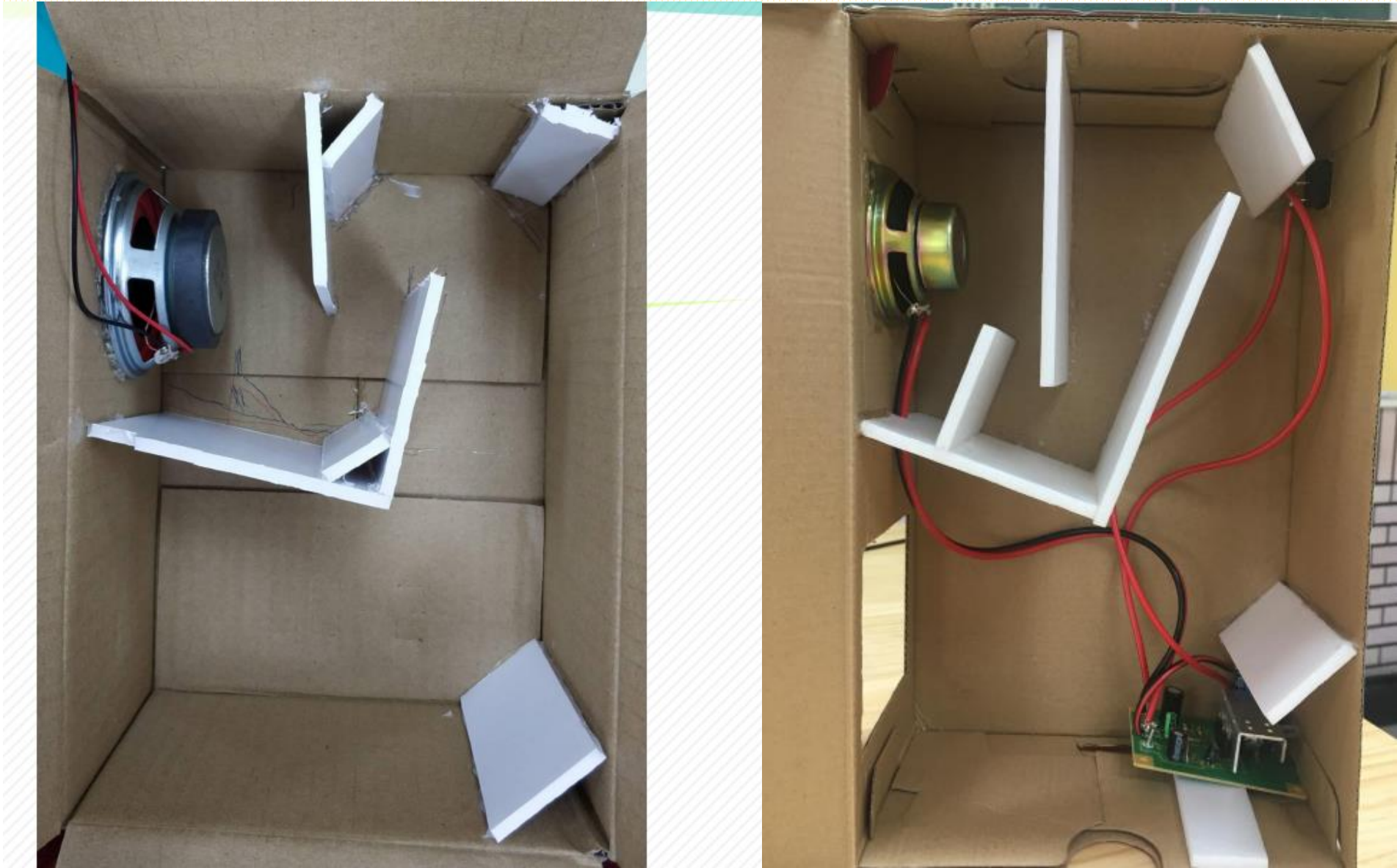
實驗二、將紙箱開一個小孔，將喇叭露出。
並且在開一個大孔，將低頻音放大。

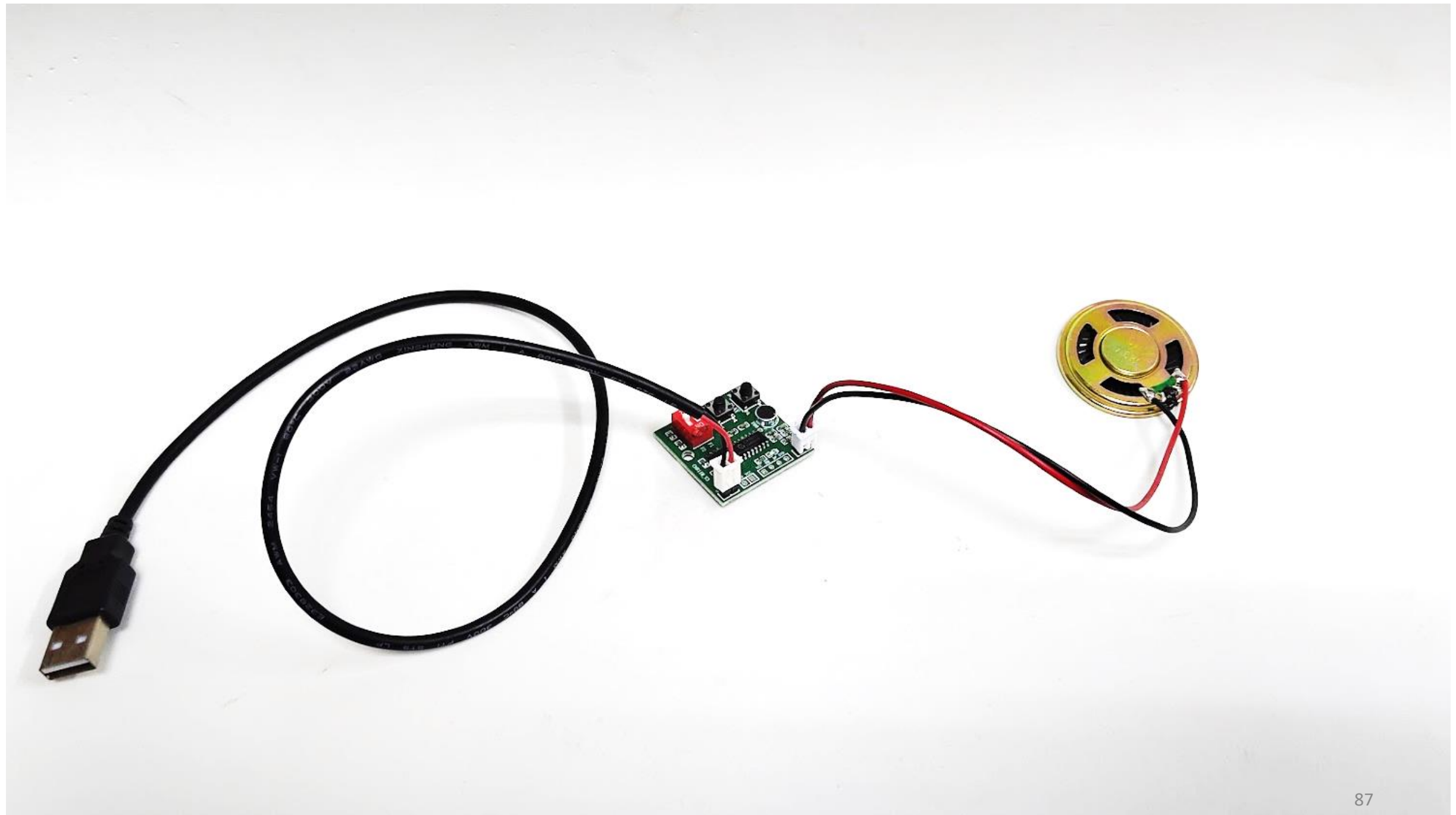


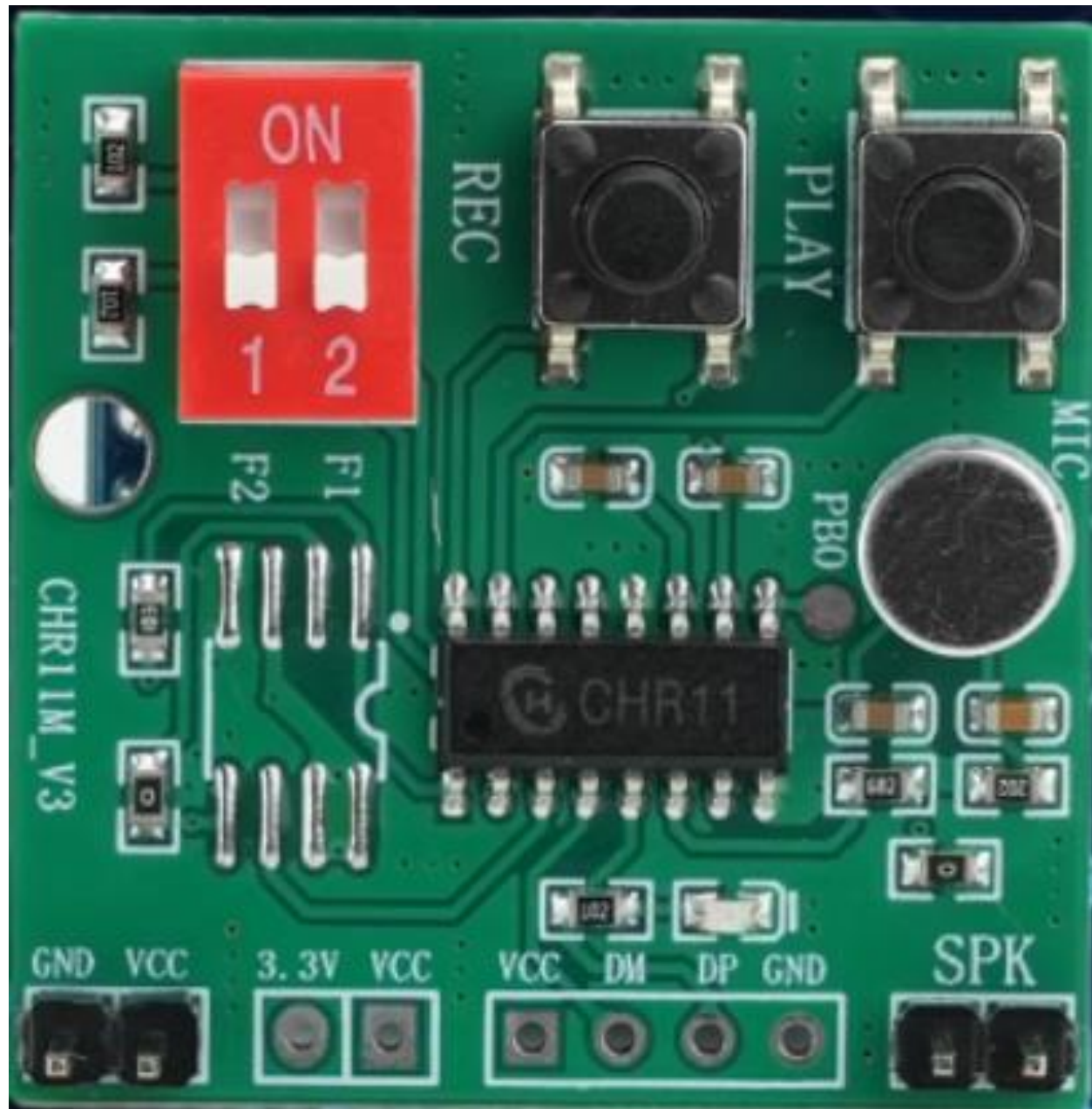
背號角式

號角式設計的音箱可將聲音集中與放大，應用於共鳴箱箱體上也是如此，將低頻更有效地集中與放大，在單體背後的声音集中，故稱為「背號角」。此款設計與傳輸式同為反射管的加長，不同的地方在於管徑是由小到大，有效地將低頻集中放大，並且較不易散失在空間中。

實驗二製作範例





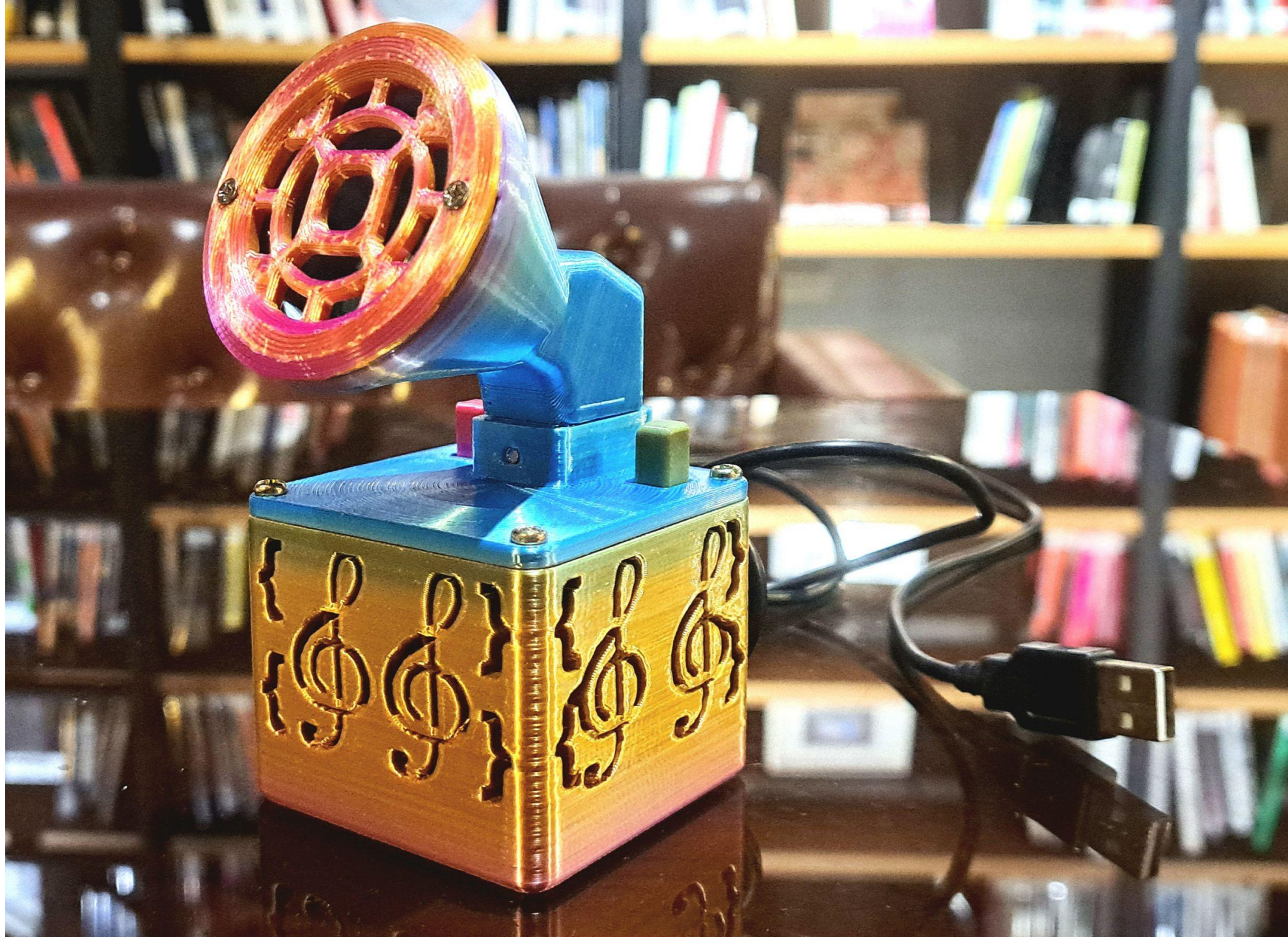


- 比較實驗一與實驗二聲音聽出來
大小聲差異？

測試是否有聲音！將電源線接電源！

- 可以使用行動電源
- 可以使用豆腐頭充電器
- 可以插在電腦的USB孔上
- 5V 1A or 5V 2A

2025 3D列印精美留聲機



- 開始組裝吧...

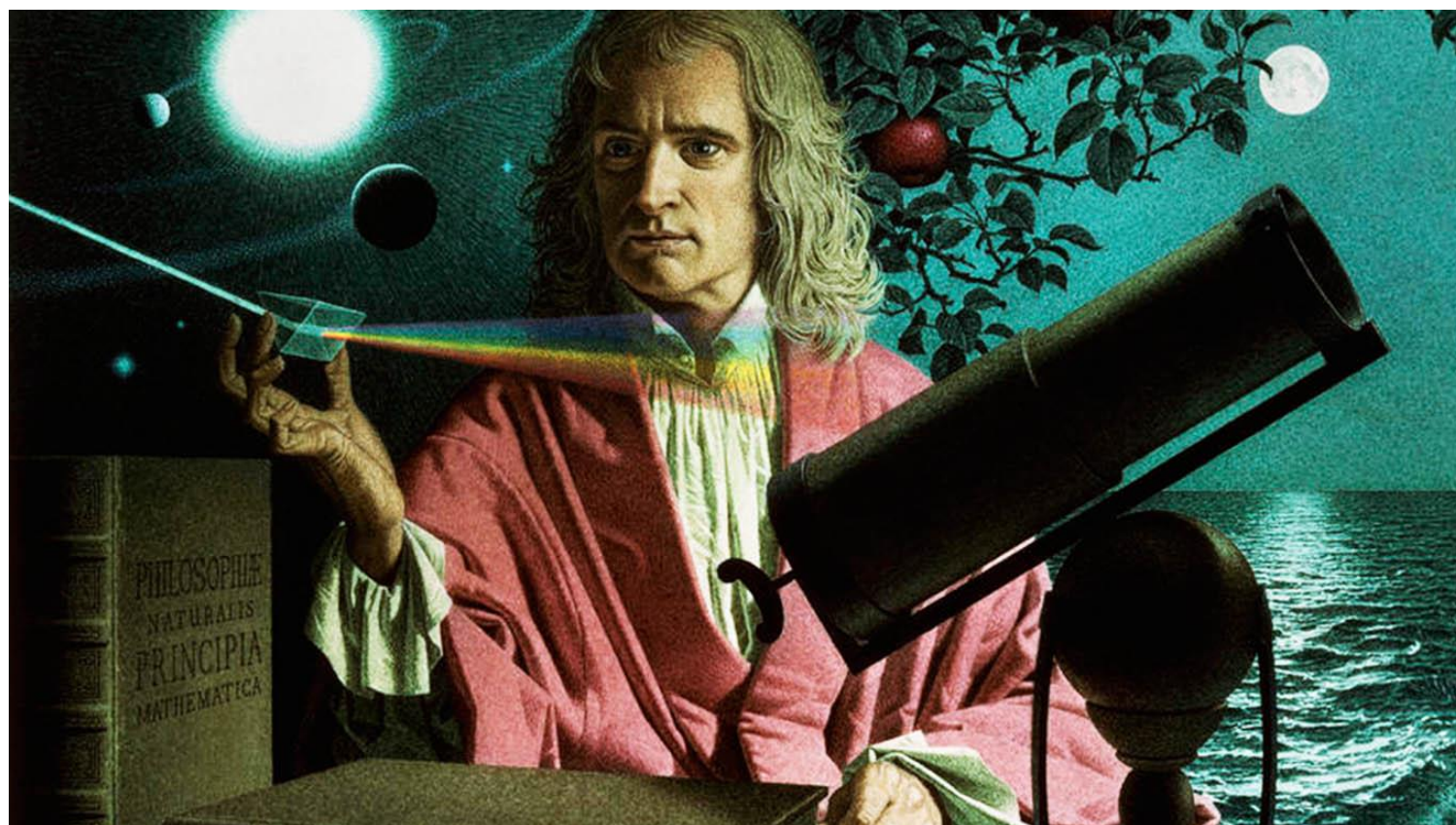


TENCOD TECHNOLOGY

認識慣性

我是誰？

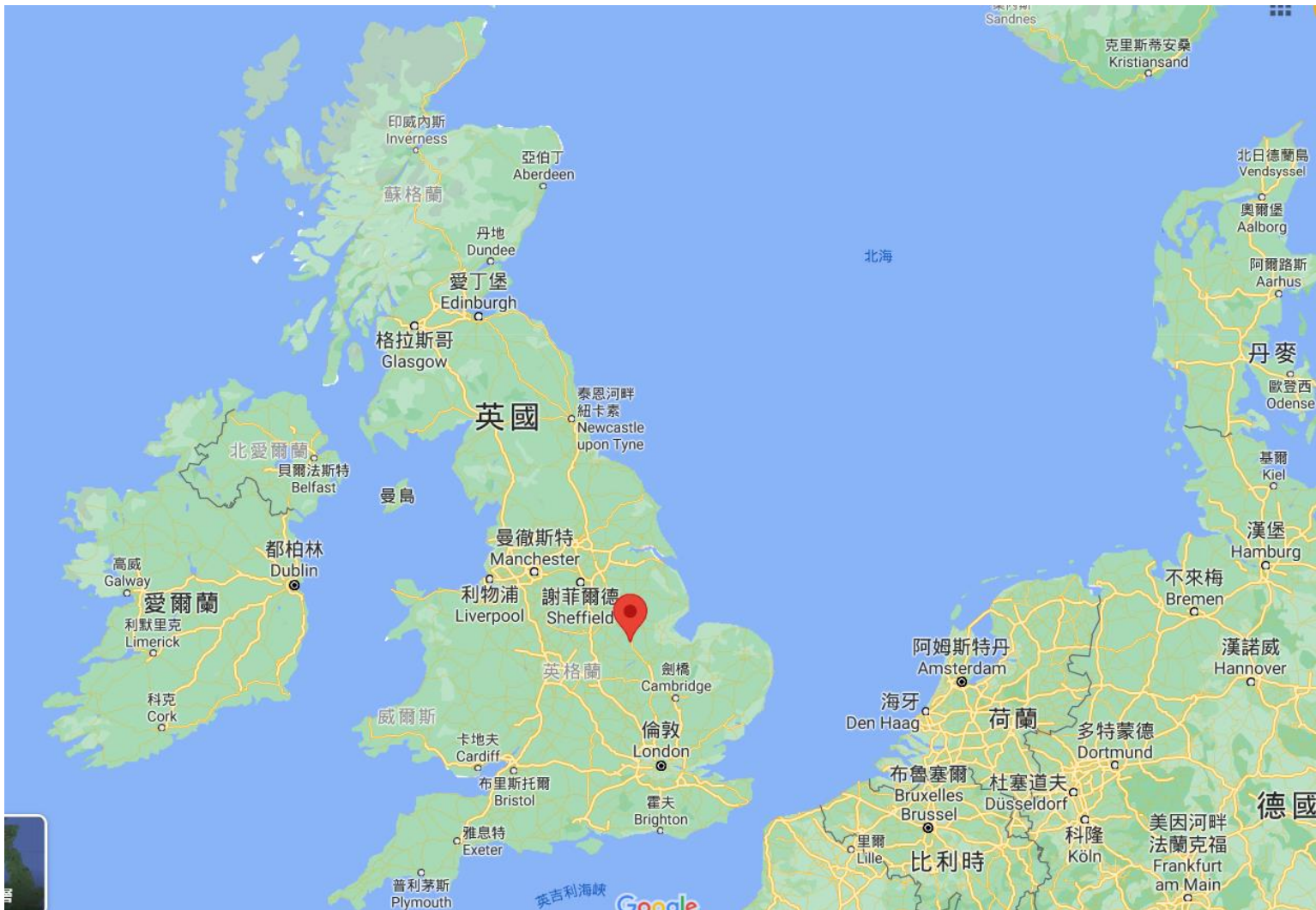
如果說我看得比別人遠些，那是因為我站在巨人的肩膀上



牛頓出生

- 牛頓出生在英國一個叫做烏爾索坡(Woolsthorpe)的偏僻村落，那年是西元1642年，由於早產，從小就衰弱多病，沒有人寄望他能順利長大，但是他卻奇蹟似的存活下來。在他出生前，父親就過世了，母親在他3歲的時後改嫁。

牛頓出生地



牛頓出生

- 牛頓小時候被外婆撫養長大，個性有點孤僻、內向、害羞。牛頓小時候在學校的成績並不優秀，可是對於一切他不明白的事物都很感興趣，並且會不厭其煩的動手去做實驗，同時很有木刻模型及機械方面的天份，他還發明了水鐘、風車及燈籠等東西，可以說是一個『少年發明家』喔！

牛頓出生

- 牛頓18歲時進入劍橋大學就讀，23歲從劍橋大學畢業後，當時由於黑死病蔓延，便躲回家鄉。在家鄉的這兩年（23～25歲）是他這一生創造力最顛峰的時期，也奠定了他一生中三大發現 - 萬有引力、光學及微積分的重要基礎。

黑死病 倫敦死亡超過10萬人!



Plague in 1665.



黑死病的發生

- 鼠疫來自1331年的蒙古，和絲路開通大有關係。在18世紀中葉之前，歐洲時斷時續的有兩波大流行。第二波鼠疫，也就是俗稱「黑死病」的大流行，發生在14世紀到17世紀，造成歐洲至少2,500萬人死亡。在1665年爆發的倫敦大瘟疫中，有10萬人在前後18個月中去世，相當於四分之一的市區人口。

牛頓成爲教授

- 黑死病流行過後，牛頓重回劍橋大學。第二年，他的老師巴勞退休，牛頓接任數學講座教授的遺缺，正式成為劍橋大學的教授。
- 牛頓在1684年跟他的好朋友哈雷（不是機車哈雷）解釋，如何用數學的方法，計算出行星的運動和橢圓形軌道。哈雷覺得牛頓的研究是很大的突破，馬上勸他將研究的原理公告世人，後來出版成為一本書，這本書就是《自然哲學的數學原理》，是科學史上空前偉大的著作，通常簡稱為《數學原理》。

牛頓第一運動定律研究

- 牛頓在《自然哲學的數學原理》中是這麼陳述這個定律的：「每個物體會持續其原先靜止或均勻筆直向前運動的狀態，除非因為受到力的作用而被迫改變其狀態。」

同學思考

- 1. 跑到操場的終點時，你可以瞬間停下來嗎？
- 2. 捷運進站突然煞車，你為何會往前傾？
- 3. 上完廁所，洗完手，為何你要甩手？甩手為何可以使手乾？

牛頓第一運動定律研究-來自誰?



影片連結：<https://youtu.be/EUVubcOUjY4>

牛頓光學研究

- 牛頓會的不只有力學，對於光學，他也很有一套喔！牛頓在家鄉躲瘟疫的那段期間，還製造出堪稱當時最完美的望遠鏡。



牛頓好友

- 牛頓的老師巴羅教授是當時頂尖的科學家和數學家，影響牛頓的光學成就極深。他對於牛頓的研究成果非常驚訝，兩年後辭去教授的職位，讓給牛頓，因此1669年，年僅27歲的牛頓就當了劍橋大學的教授。

牛頓好友

- 1672年牛頓發表第一篇學術論文，主題是關於光的實驗，登在《哲學學報》上；此後，牛頓醉心於包括煉金術在內的化學實驗；直到1684年在哈雷 (Edmund Halley, 1656 ~ 1742) 的勸說下，他才盡全力於理論力學的探討工作，1687年發表了曠世鉅作《原理》(Principia)一書，1689年以後牛頓又擔任了下議院議員、造幣廠督察及總監。並於1703年成為英國皇家學會的會長，在這一年他同時發表了《光學》一書。1705年受到安妮女王的封爵，是第一位獲得此項殊榮的科學家。



哈雷 1656～1742

牛頓晚年

- 有很長一段時間牛頓對物理不感興趣，反而很喜歡研究化學和煉金術，因為他太過內向，所以都沒有公佈自己的化學實驗目的和結果。此外，牛頓也探討宗教事物，有許多關於宗教的作品，在他死後彙集出版。牛頓逝世於1727年，享年83歲。



TENCOD TECHNOLOGY

慣性機車

每組一支起子

- 1. 分組，每組3-4人
- 2. 每組一支胖胖粗起子
- 3. 螺帽很小顆，請別弄掉了！
- 4. 車子組裝完別刻意由高處摔落，很容易故障！

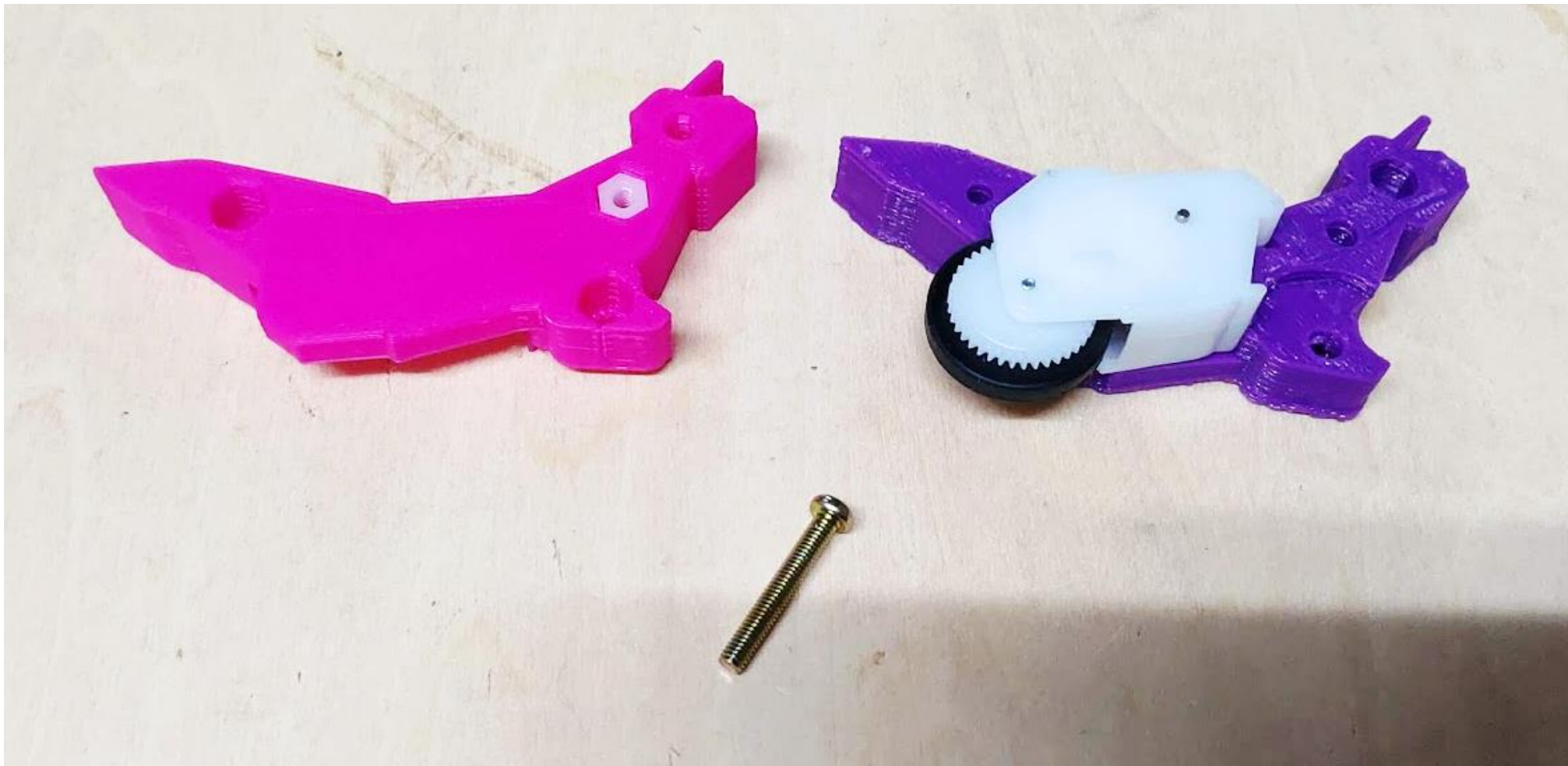
每個人的零件



3D列印殼有分左右



將慣性模組卡進3D列印殼內



螺絲鎖到另一側螺母，使得彼此鎖住



鎖第二個螺絲



鎖第三顆螺絲(前輪)



鎖第三顆螺絲(前輪)



鎖第三顆螺絲(前輪)



完成!~



使用方法!

- 1. 快速滑動後輪，使後輪轉起來!
- 2. 將車子由手中放在地板或長桌上移動。
- 3. 它可以跑很遠，大約50m。

比賽大挑戰 15min

- 各組推派出最厲害的重機騎士。
- 進行直線**PK**，哪組能夠於兩張合併長桌騎行不會掉落，就是本班最厲害的重機騎士！

回家作業

- 請回家觀察是否也有利用慣性運作的工具呢？



TENCOD TECHNOLOGY

天燈的科學

天燈的起源

- 天燈又稱為孔明燈，最普遍的起源傳說是以三國為背景，劉備為了尋找一位智勇雙全的軍師，而與臥龍諸葛孔明結緣，而當時孔明發現自己的氣數已將盡，因此將竹框糊上紙並點燃，利用熱氣上升原理使其升空，不但安定了軍心，也使得敵軍看到了也不敢輕舉妄動，這就是最早的天燈起源。

天燈的起源

也有傳說天燈是諸葛孔明在征伐南蠻之時，為了要由城內向外傳遞軍情所發明的，後來也有人說，因為天燈的形狀很像是孔明在指揮作戰時所戴的帽子，所以這也是孔明燈的由來。



平溪天燈的由來

天燈在台灣新北市平溪區十分地區的由來因時代久遠而眾說紛紜。有人說是孔明的後代為了不忘先祖，而在每年元宵節的前後施放天燈，用以感懷先祖。另外，也有十分地區的老前輩口述說，在清道光年間，當地居民地處偏僻山區，為了逃避盜匪的侵害而避難於山中，等待危機過後，就用天燈為信號，通知村民可以下山返家。後來，放天燈的儀式保留下來，用來慶祝並向鄰村的居民報平安，由於天燈的升空，有上達天聽的意義，村民們常將祈福、許願的詞句寫在天燈上，等到農曆年正月十五的元宵節施放天燈，



天燈的科學

天燈的製作大多以純手工進行，很難以機械化方式進行量產。其燈體的材料以棉紙或薄宣紙主，而削成細長形的條狀竹片，以綠竹和桂竹兩種彈性最好，其長度由天燈的圓周大小而定。底座所用的鐵絲，其長度和粗細也依天燈的大小而定。最後，油紙是以拜拜用的金紙為主，並用煤油或沙拉油加以浸泡，這也是天燈施放，升空的動力來源。

然而為了方便遊客，販售的天燈皆為製作成品，有些以固體燃料當作燃料，遊客只須挑選喜愛的形式和顏色，即可帶至欲施放的地點。

天燈的科學

天燈要施放時，要先準備幾張金紙浸泡於煤油或沙拉油中至完全浸油狀態，或直接用固體燃料，並在天燈上書寫一些祈願話語或加以彩繪。施放時最好三人一組，固定浸泡後的金紙或固體燃料在底座的鐵絲中央，並將金紙弄散以便充份燃燒。接著由兩人提起燈頭的四個角，另一人負責點燃油紙，最後放置天燈底部在地面上。當燃燒的熱空氣充滿在天燈的內部時，天燈就會隨即升上天空。

天燈的科學

天燈的油紙或固體燃料的燃燒時間大約為五至六分鐘、其高度可升至五、六百公尺，施放時應在空曠且附近上空沒有電纜線等物的地方較佳，風力太大以及下雨時也要避免施放，以避免升高時會產生失敗的現象。最好由有經驗的師傅協助，若自行施放，易發生危險，應注意安全。

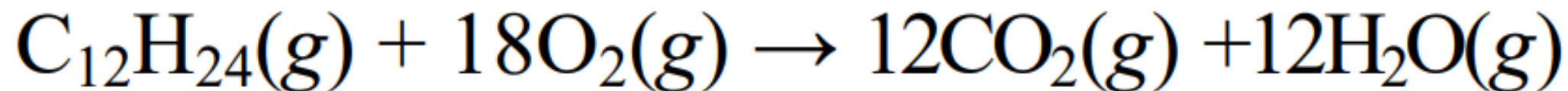
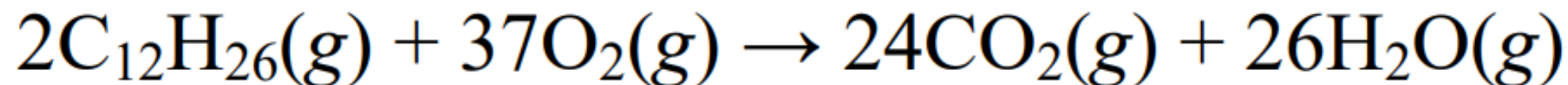
天燈的科學

煤油 (Kerosene) 是施放天燈時最常見的和傳統的燃料，它是從石油分餾時，在 $160\sim 300^{\circ}\text{C}$ 時所取得的烴類 (hydrocarbons)，它的密度約為 $0.78\sim 0.81\text{ g/cm}^3$ 。由於它是一種混合物，其每一分子的碳數約 6~16 個，而煤油芳烴類 (aromatic hydrocarbons) 含量適中，硫含量低，燃燒充分、火眼穩定、不會冒黑煙，不結火花，無明顯臭味，對環境污染小。煤油的燃燒熱類似於柴油，其低熱值 (LHV) 是 43.1 MJ/kg ，而其高熱值 (HHV) 是 46.2 MJ/kg 。



天燈的科學

煤油中的十二烷和十二烯為例，其燃燒反應如以下：



天燈的科學

以十二烷為例，假設天燈燃放一次使用16 g 的煤油，以其低熱值計算，其燃燒放出的熱量：

$$\begin{aligned} 16 \text{ g} \times 43.1 \text{ MJ/kg} &= 16 \text{ g} \times 43.1 \times (10^6 \text{ J} / 10^3 \text{ g}) \\ &= 690 \times 10^3 \text{ J} = 690 \text{ kJ} \end{aligned}$$

燃燒產生的 690 kJ 熱量是煤油由化學能轉成熱能，是天燈升空的動力來源。

天燈的科學

「熱」就是氣體分子運動時所需具有的「能量」，當分子運動愈快時，其所需要的「能量」就愈多。亦即，當一種氣體加熱時，它裡面的分子因吸收較多的能量，而使得分子的運動變快，分子間的距離愈來愈大，相對地氣體的體積愈來愈大，而產生膨脹現象。

由於氣體分子的質量不會因為溫度的升高而有所改變，因此相同質量的氣體在受熱膨脹後，其密度也就因此變小了。

天燈的科學

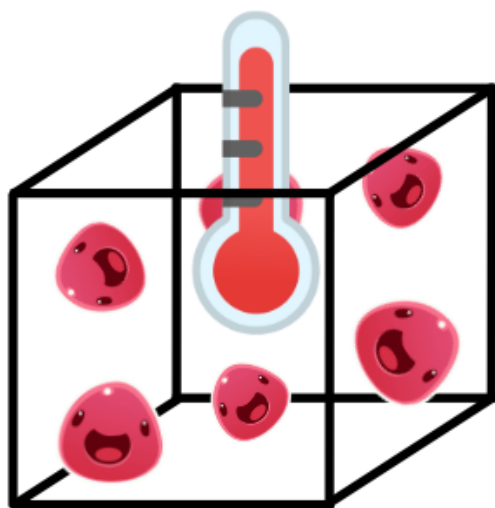
表 1：空氣的溫度與密度的關係

溫度 (°C)	-20	-10	0	10	20	30	40
密度 (kg/m ³)	1.394	1.341	1.292	1.247	1.204	1.146	1.164
溫度 (°C)	50	60	70	80	90	100	110
密度 (kg/m ³)	1.092	1.060	1.029	1.000	0.972	0.946	0.921
溫度 (°C)	120	130	140	150	160	170	180
密度 (kg/m ³)	0.898	0.876	0.854	0.834	0.815	0.797	0.779
溫度 (°C)	190	200	210	220	230	240	250
密度 (kg/m ³)	0.762	0.746	0.731	0.716	0.702	0.688	0.675

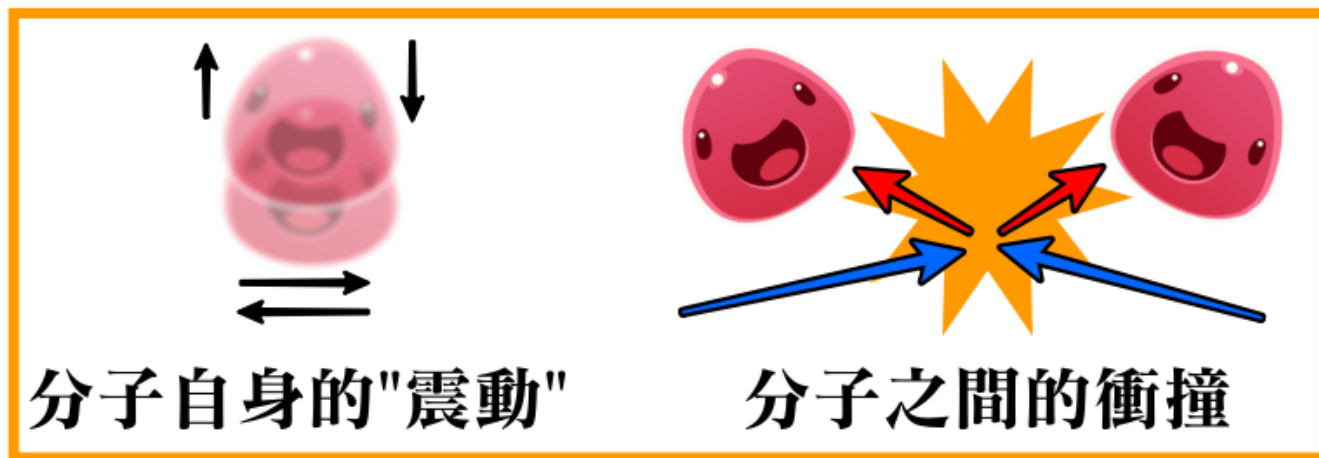
天燈的科學

溫度(Temperature)

@飛行薯仔



量度分子熱運動的激烈程度



國際標準大氣:15°C

分子愈"興奮/好動"⇒溫度愈高

天燈的科學

我國《天燈施放作業指導要點》規定，天燈最大尺寸，設定為底座直徑 60 公分、高度 130 公分、外圍 360 公分。在此，我們以一個天燈底部直徑為 40 cm、高為 106 cm、頂部直徑為 60 cm，且其重量為 70 g（含一顆 16 g 的固體燃料塊）為例，此天燈的體積：

$$V = \frac{1}{3} (\pi \times 106 \text{ cm}) \times [(60 \text{ cm} / 2)^2 + (40 \text{ cm} / 2)^2 + (60 \text{ cm} / 2) \times (40 \text{ cm} / 2)]$$

$$V = 210000 \text{ cm}^3 = 210 \text{ L}$$

天燈的科學

以一個體積為 210 L 的天燈為例，由表 1 可知，當加熱至200°C時其密度為0.746 g/L，假設天燈內的氣體為空氣（實際上含有二氧化碳和水蒸氣或其他物質），此氣體的重量：

$$210 \text{ L} \times 0.746 \text{ g/L} = 160 \text{ g}$$

天燈的科學

此天燈本身的重量和天燈內部燃燒氣體的重量之和：

$$160 \text{ g} + 70 \text{ g} = 230 \text{ g}$$

此天燈含燃燒氣體的總密度：

$$\frac{230 \text{ g}}{210 \text{ L}} = 1.1 \text{ g/L}$$

天燈的科學

在 200°C 時天燈含燃燒氣體的總密度為 1.1 g/L ，比在 20°C 時空氣的密度 1.204 g/L 為小。密度小者往上移動，因此，天燈的內部氣體在 200°C 時，天燈會往上升。

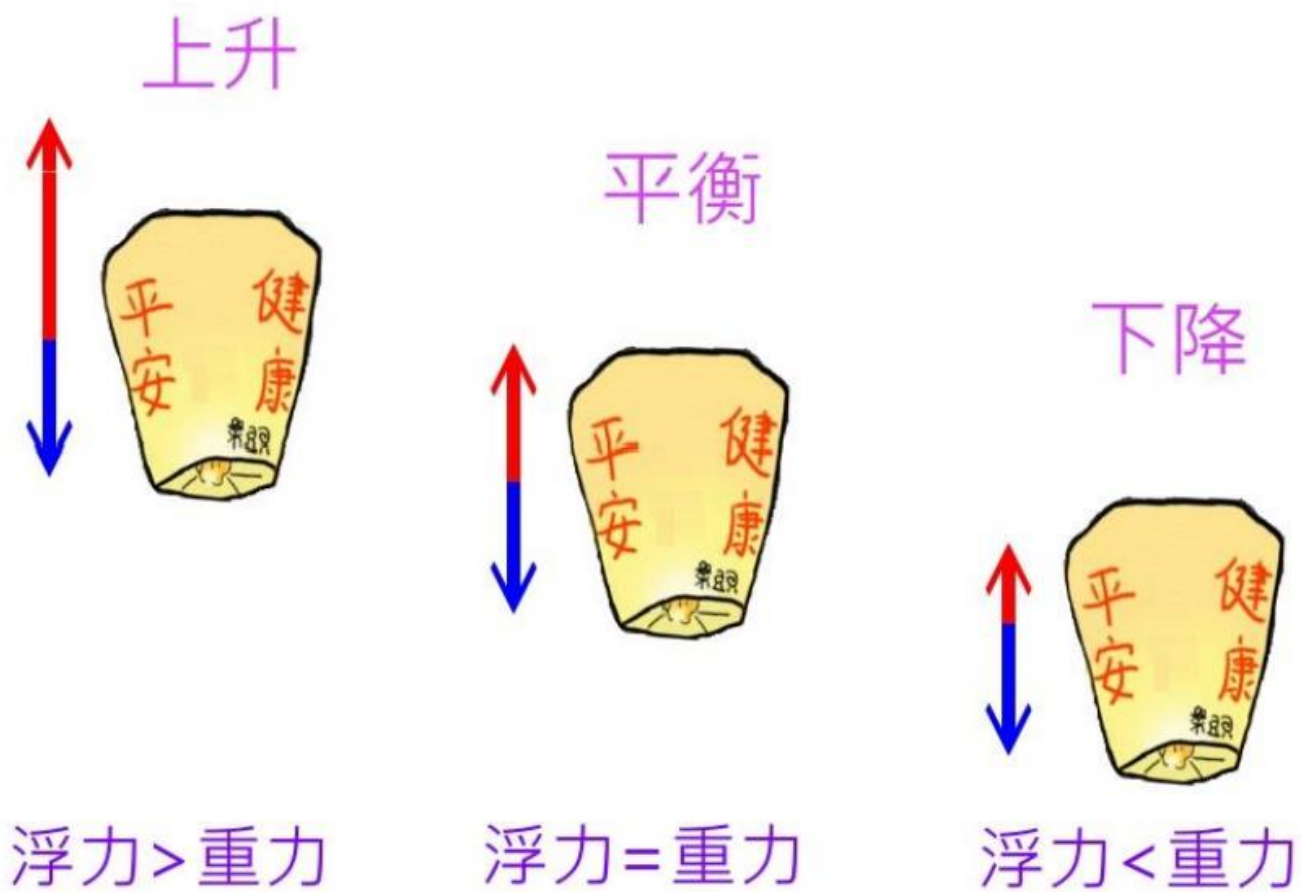
天燈的科學

天燈升空的原理也可以用「阿基米德原理（Archimedes' principle）」來詮釋，其原理說明如下：當物體浸在某液體中時，其密度大於液體密度者會下沉，而其密度小於液體密度者會上浮。同時，物體在液體中的重量會比在空氣中的重量為輕，而減輕的重量等於該物體所排開的液體重量，這就是物體所受的「浮力」。阿基米德原理又稱浮力定律，定律為：物體在流體（液體或氣體）所受浮力的大小，等於被物體排開流體的重力。

天燈的科學

天燈內熱空氣的密度比外面冷空氣的密度小，因此根據阿基米德原理的應用，它會產生「浮力」作為其上升的動力，當此浮力大於天燈本身的重力時，便可順利升空。當天燈持續升空時，高空的溫度較低，使得高空的空氣密度會變大，若天燈仍有熱源的支持，則天燈所受浮力會變大，而讓天燈加快升空的速度。

天燈的科學



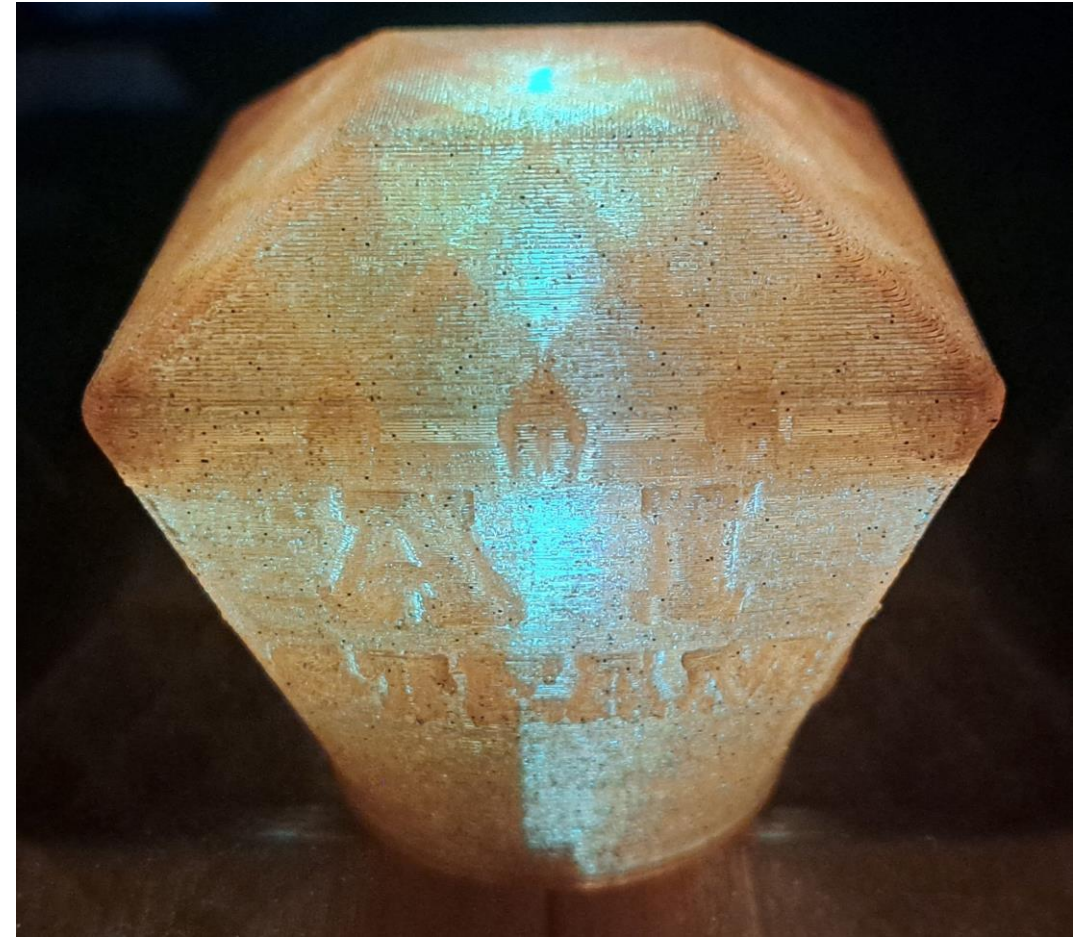
天燈的科學

- 1.在 20°C 時，天燈內的空氣重量為： $1.204 \text{ g/L} \times 210 \text{ L} = 253 \text{ g}$ 。
- 2.當天燈內的空氣加熱到 200°C 時，空氣的重量變為： $0.746 \text{ g/L} \times 210 \text{ L} = 157 \text{ g}$ 。
- 3.兩不同的空氣的重量之差，可知產生的浮力為 $253 \text{ g} - 157 \text{ g} = 96 \text{ g}$ 。因此製作天燈的材料總重量只要小於 96 g ，就可以使天燈順利升空。



TENCOD TECHNOLOGY

焊接組裝翻轉天燈



- 開始組裝吧...



TENCODE TECHNOLOGY

科學設計與生活應用

科學設計與生活應用

你認為什麼是科學？

科學設計與生活應用

科學 = 理論 + 實驗

科學設計與生活應用

你認為什麼是科技？

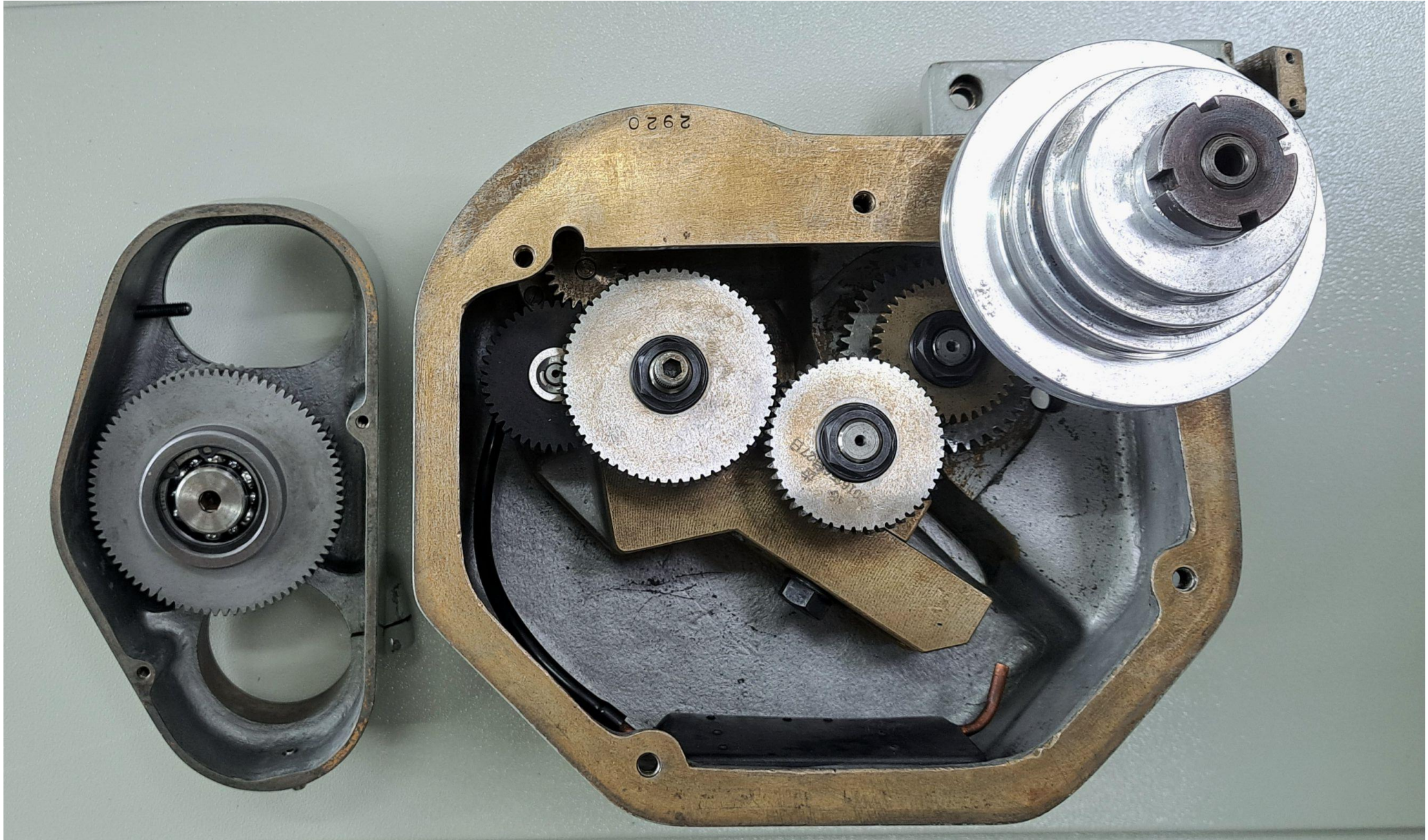
科學設計與生活應用

科技 = 科學 + 技術(工藝)

科學設計與生活應用



科學設計與生活應用



科學設計與生活應用



科學設計與生活應用



科學設計與生活應用



科學設計與生活應用



科學設計與生活應用



科學設計與生活應用



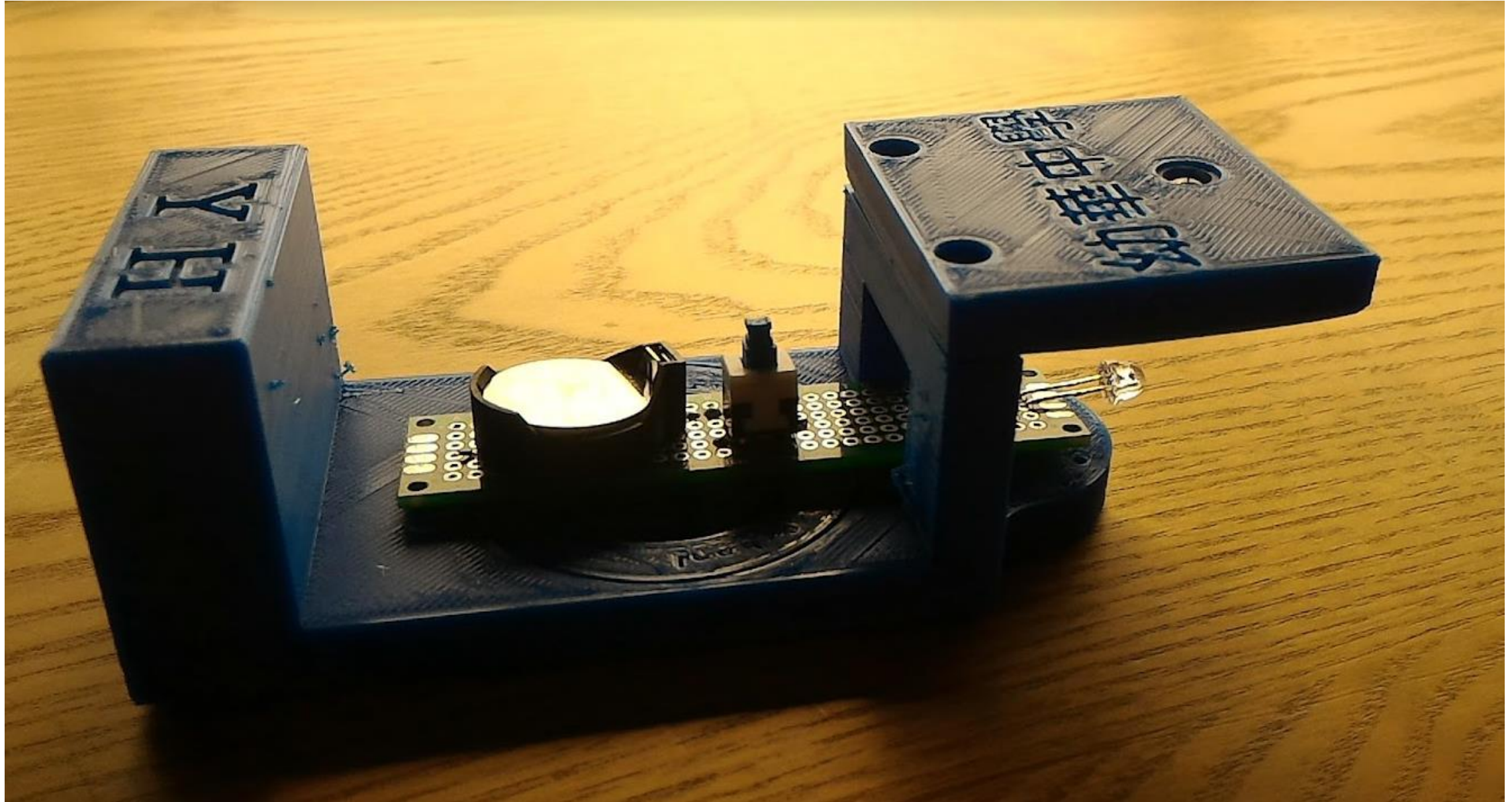
科學設計與生活應用



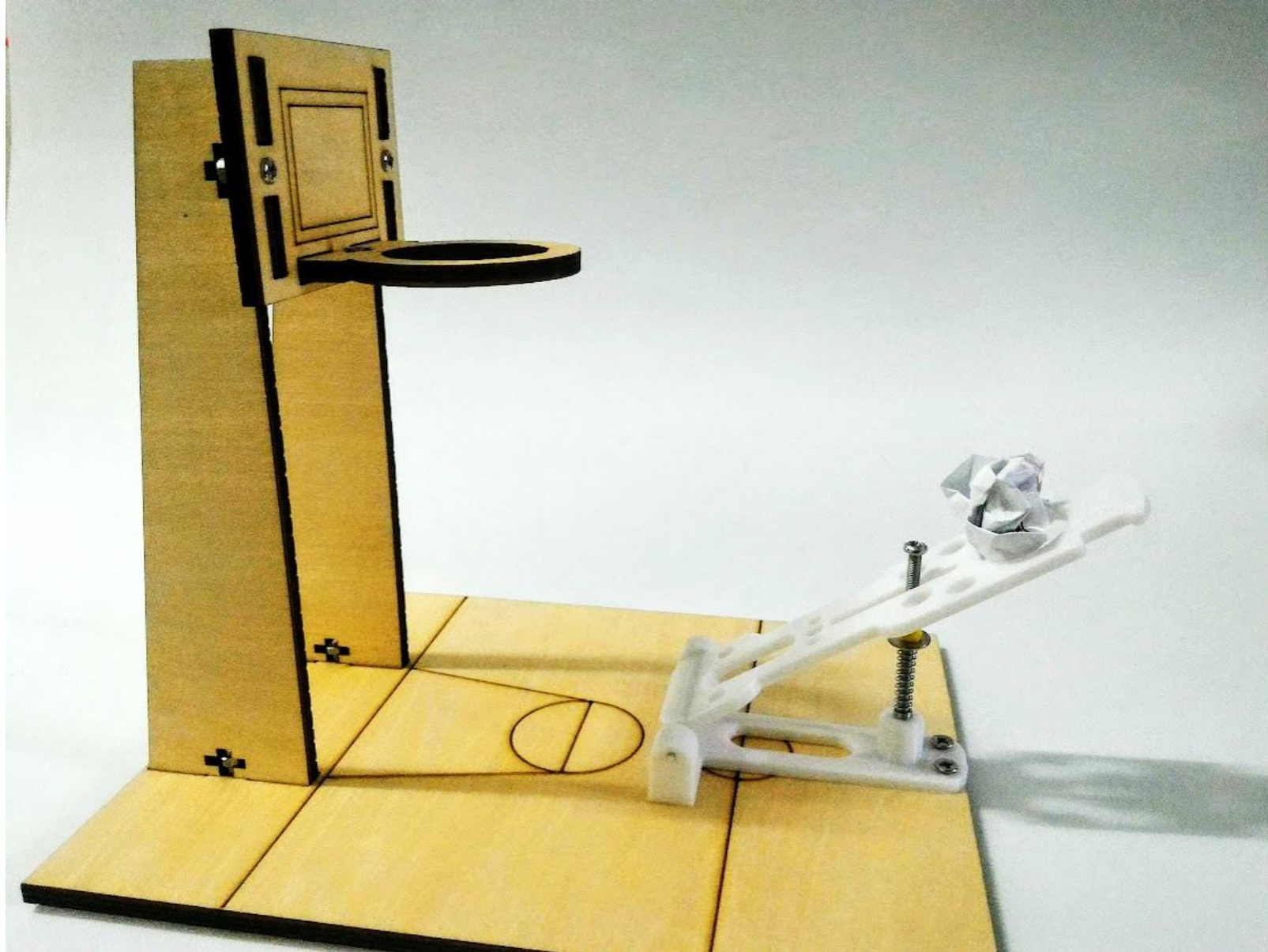
科學設計與生活應用



科學設計與生活應用



科學設計與生活應用



科學設計與生活應用



科學設計與生活應用



科學設計與生活應用



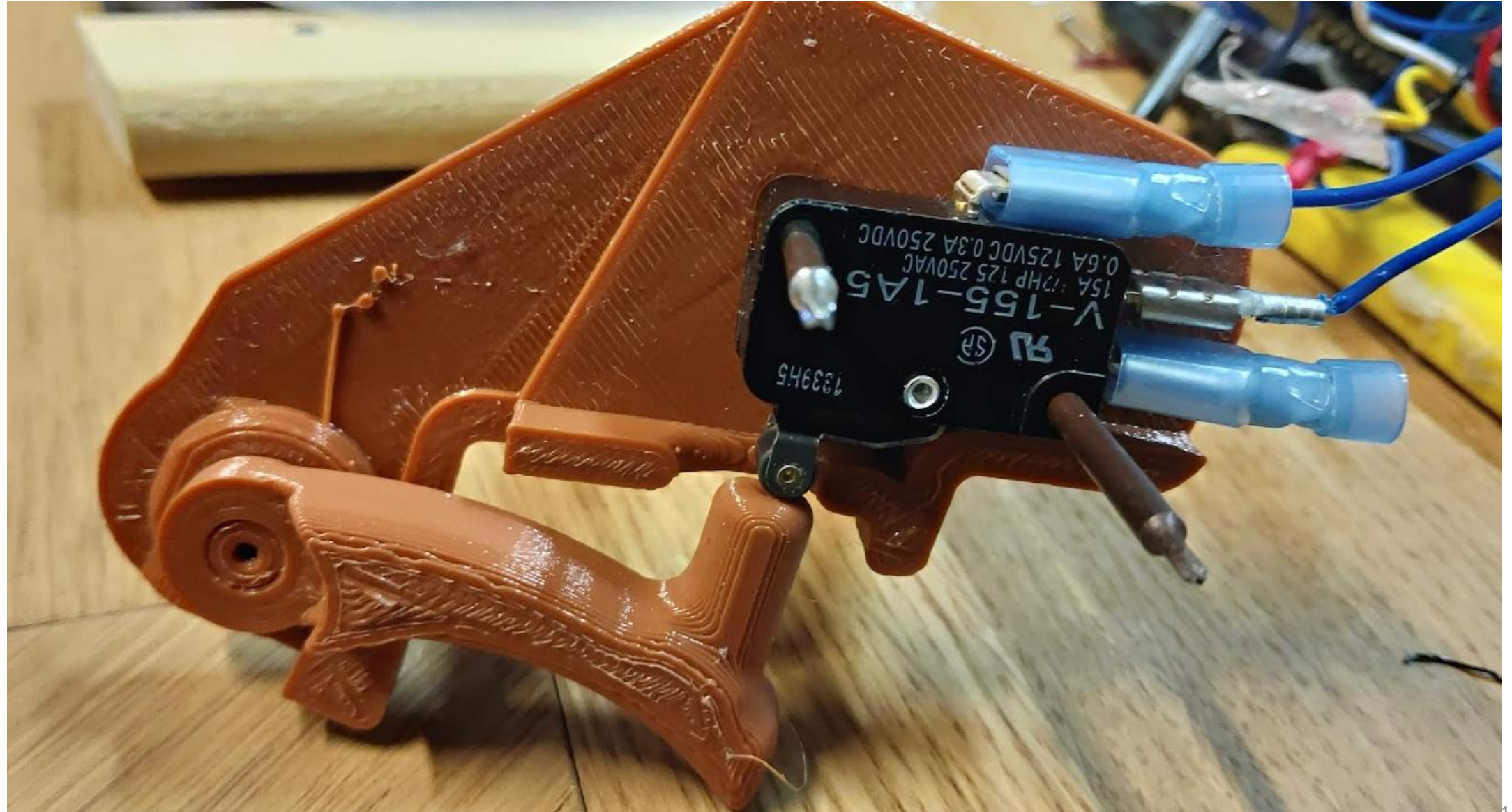
科學設計與生活應用



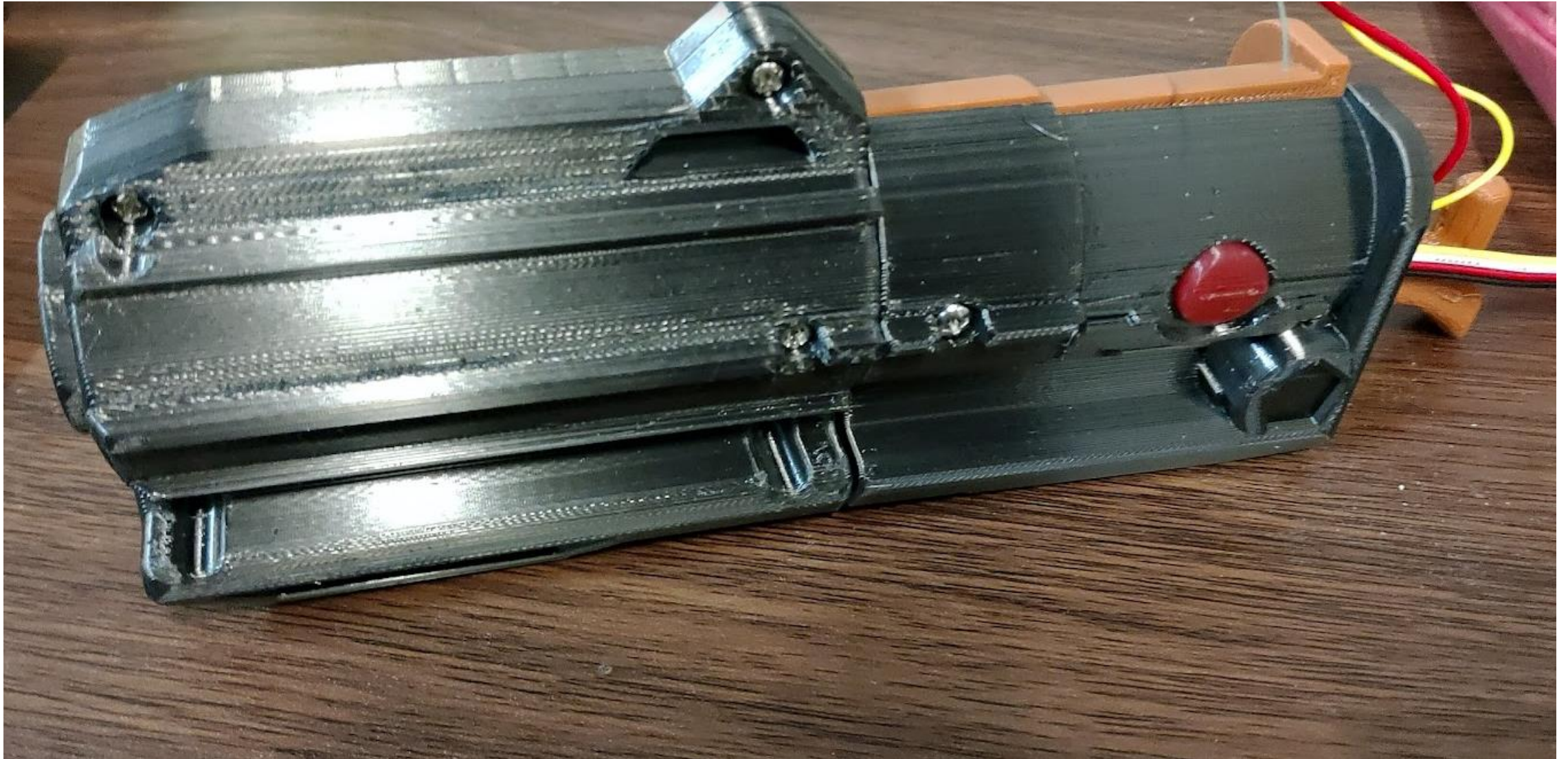
科學設計與生活應用



科學設計與生活應用



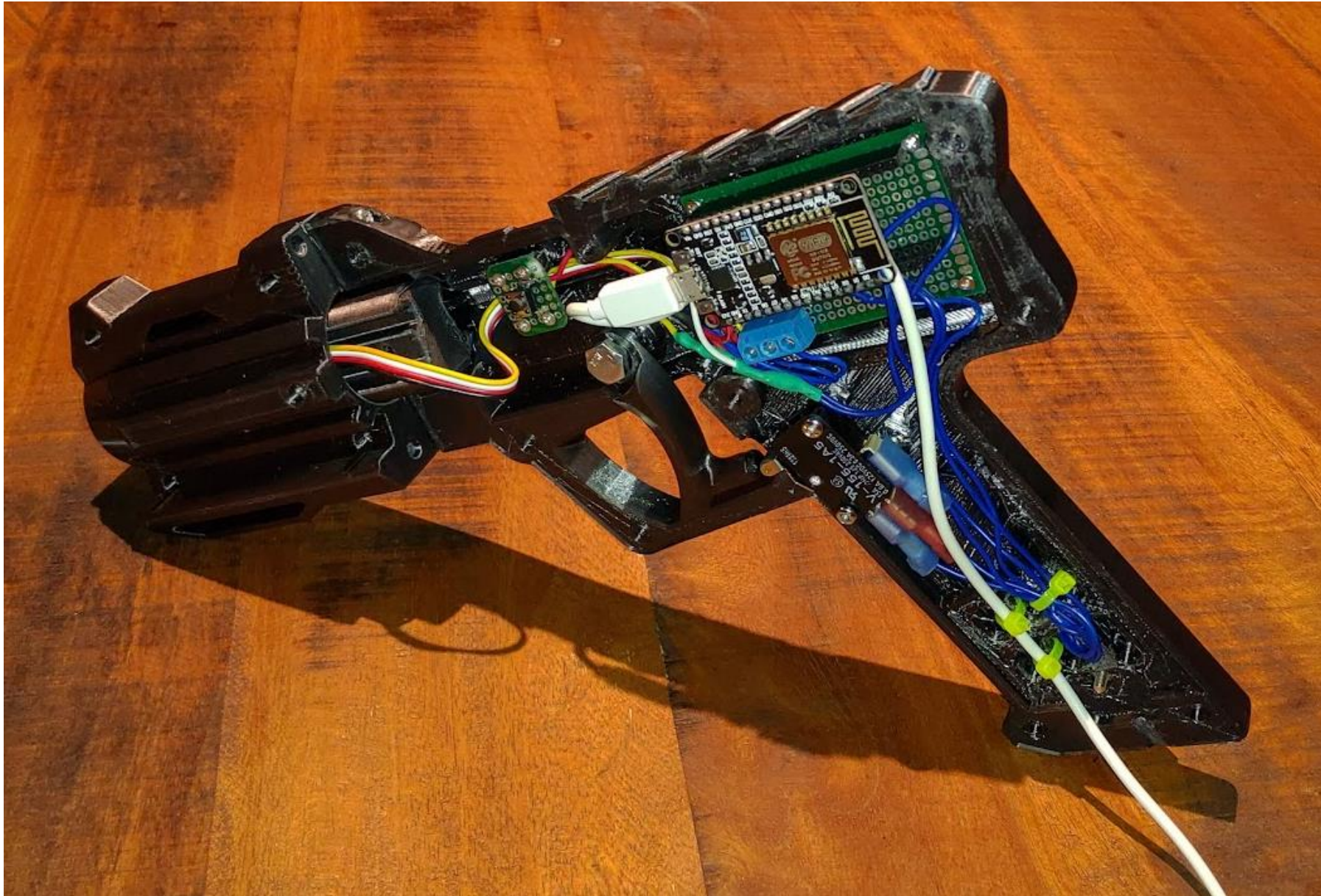
科學設計與生活應用



科學設計與生活應用



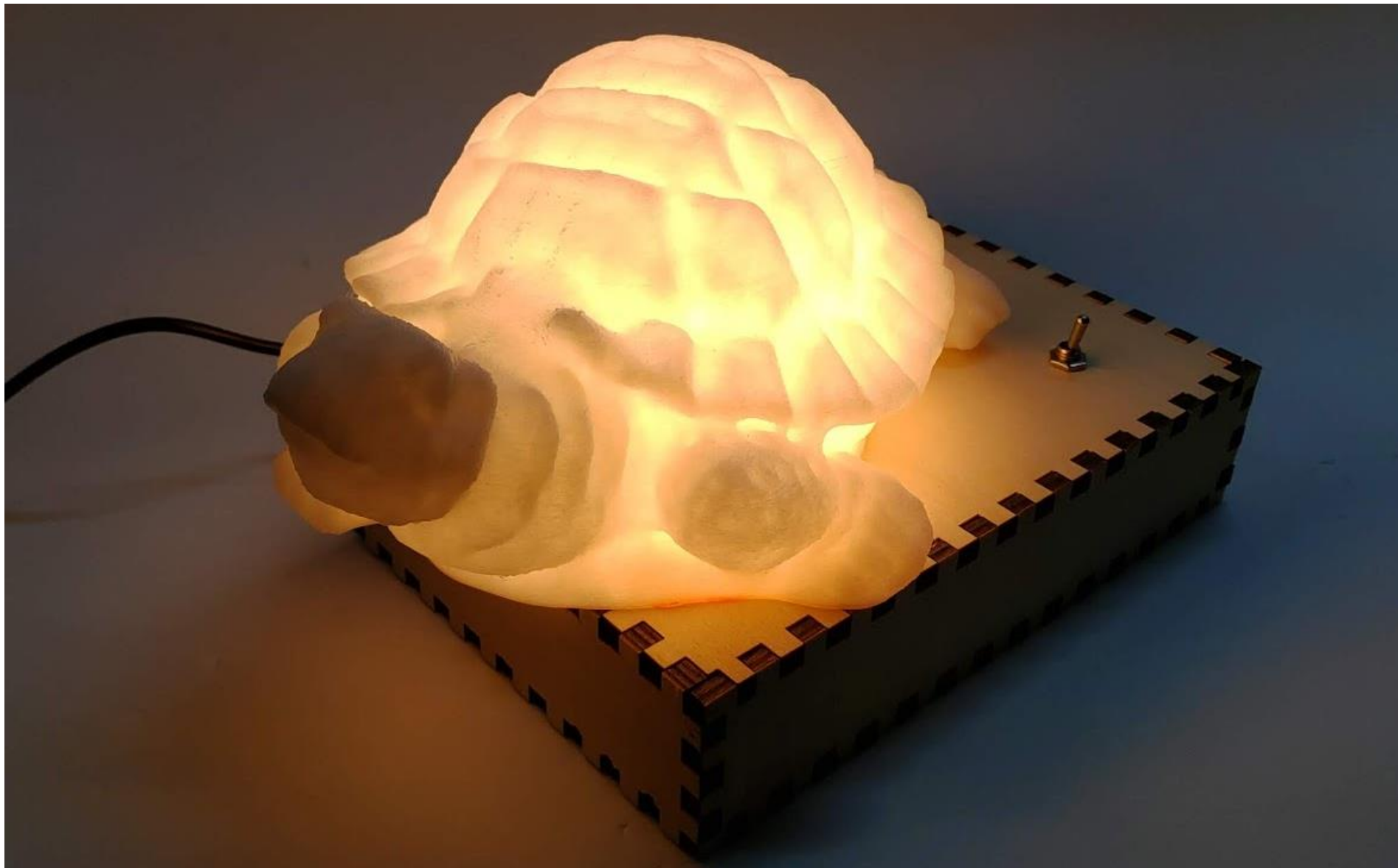
科學設計與生活應用



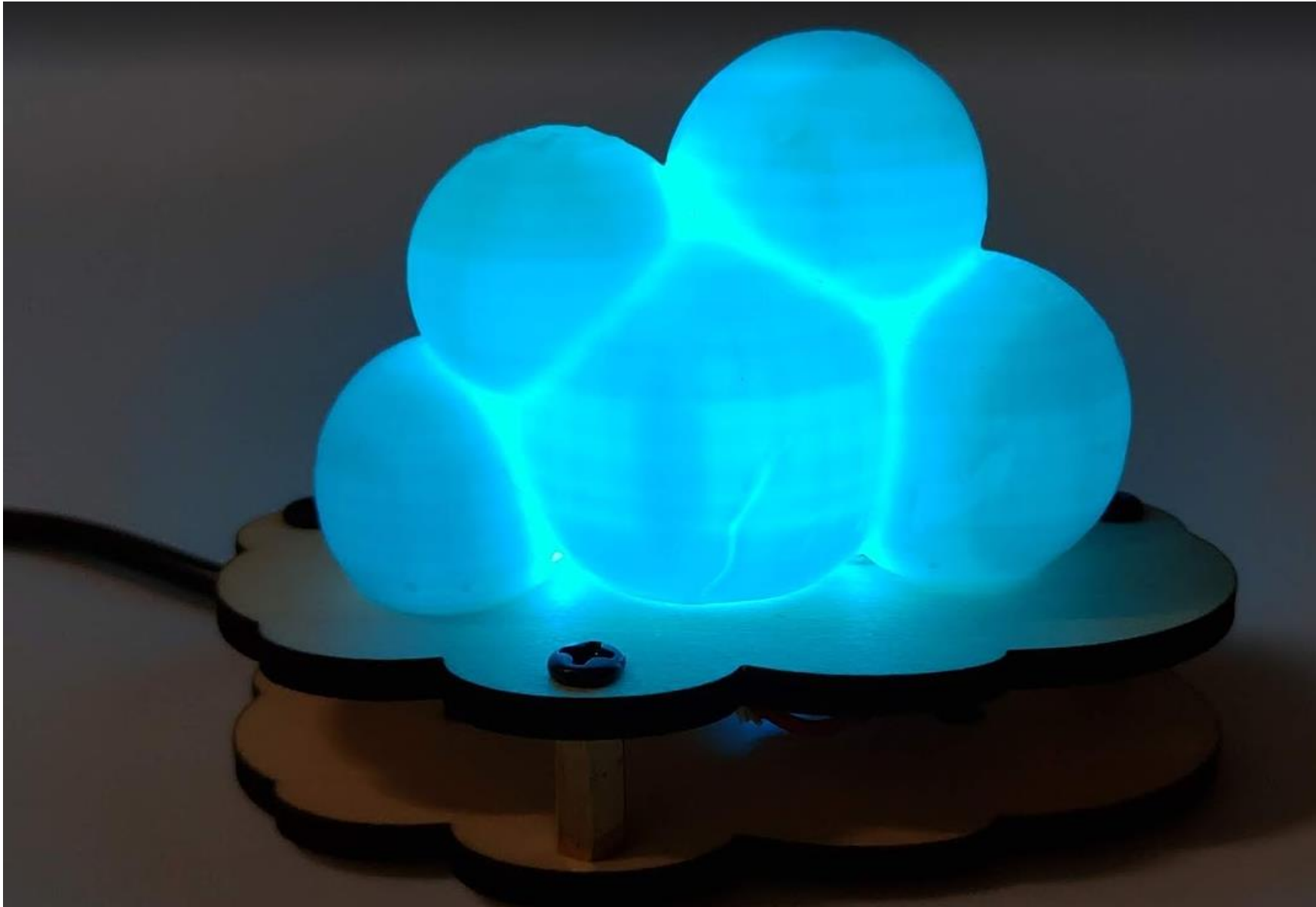
科學設計與生活應用



科學設計與生活應用



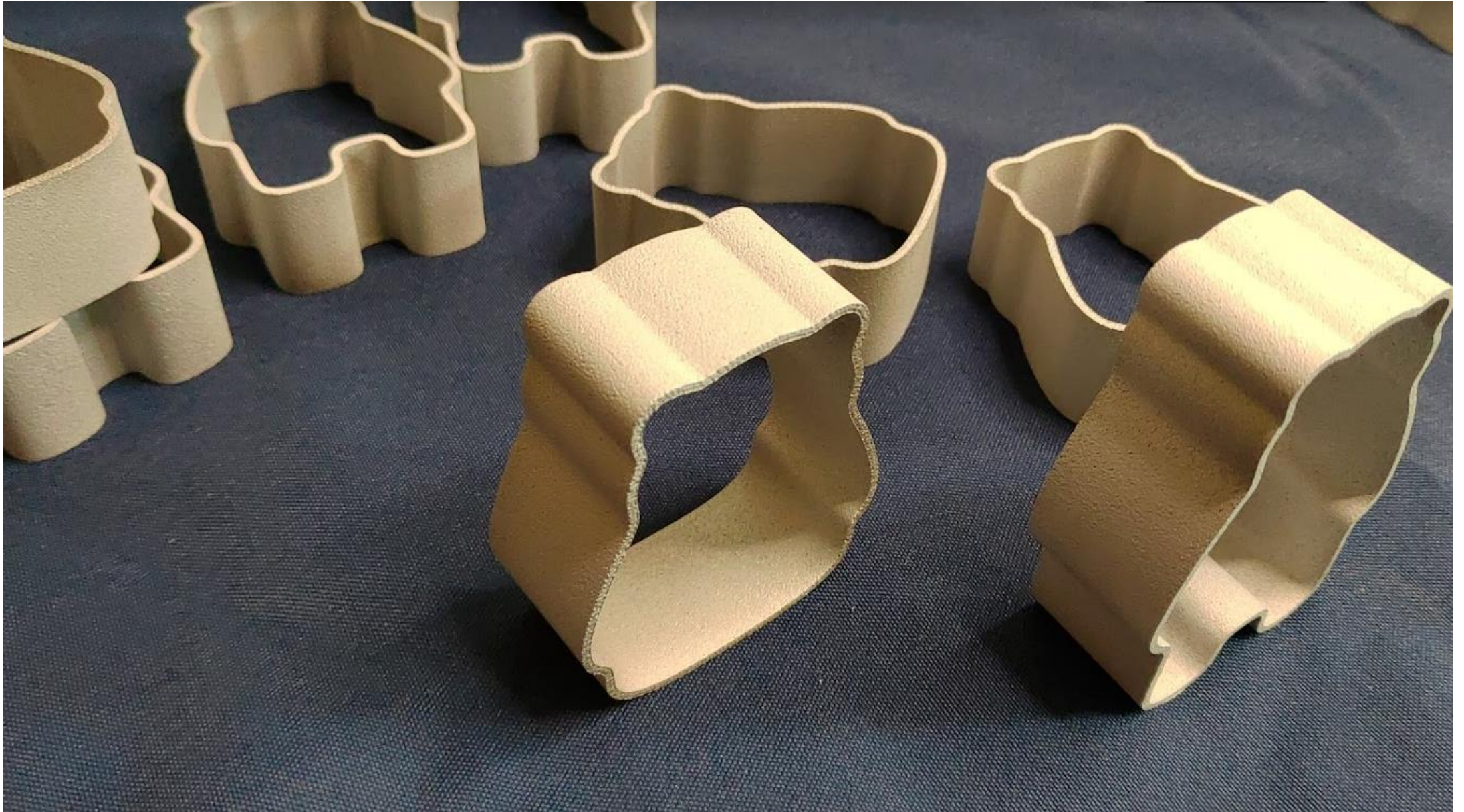
科學設計與生活應用



科學設計與生活應用

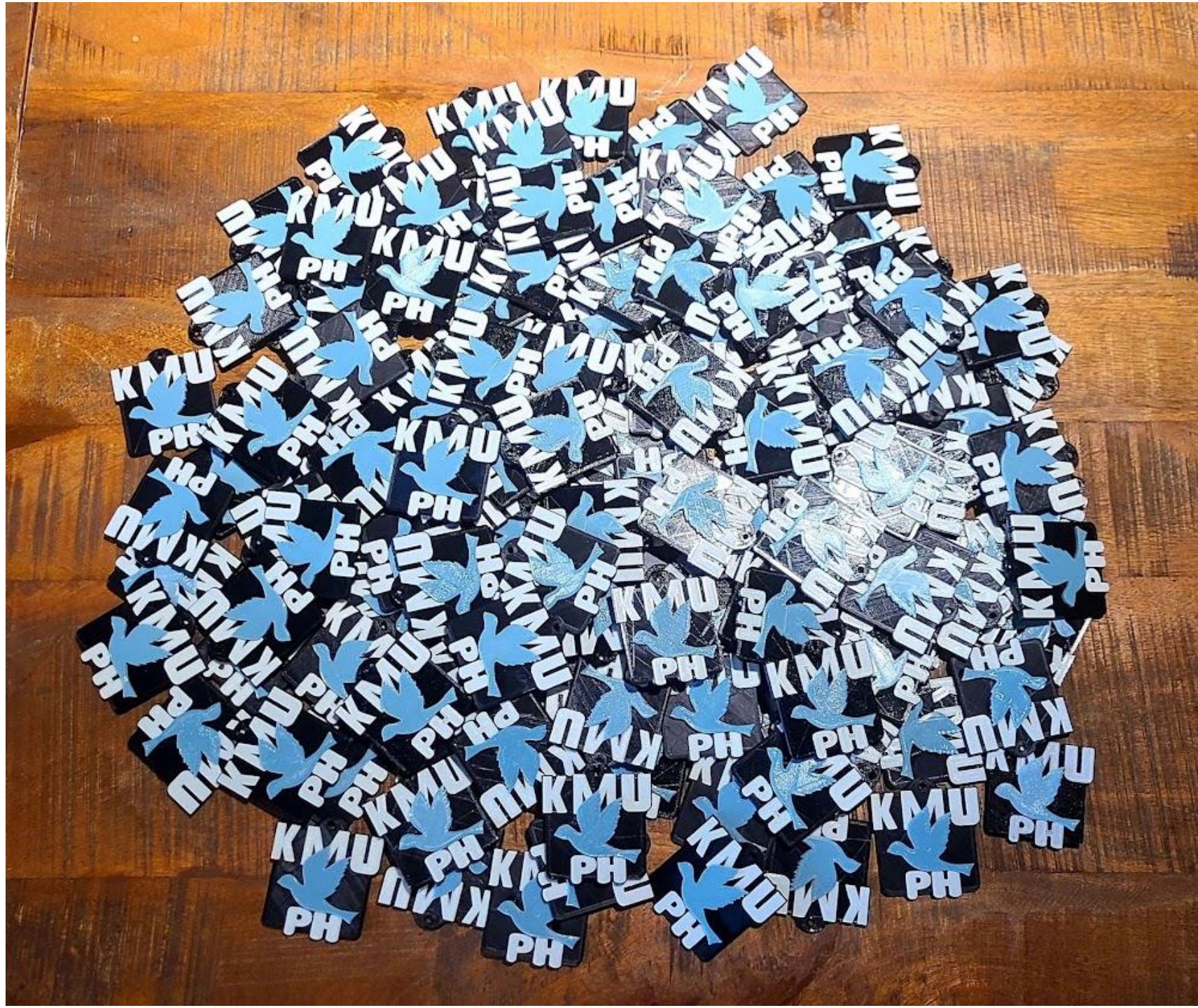


科學設計與生活應用

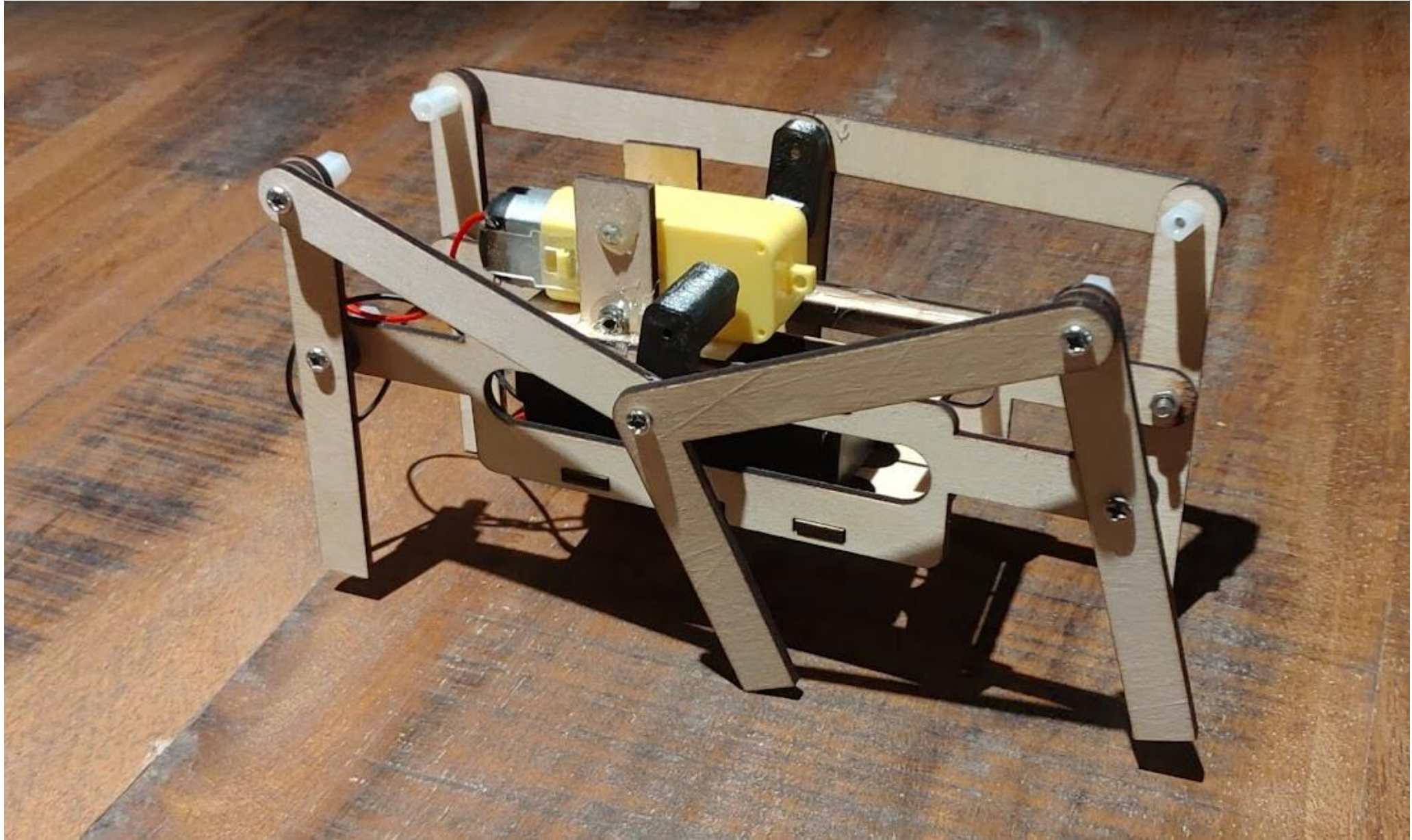


科學設計與生活應用





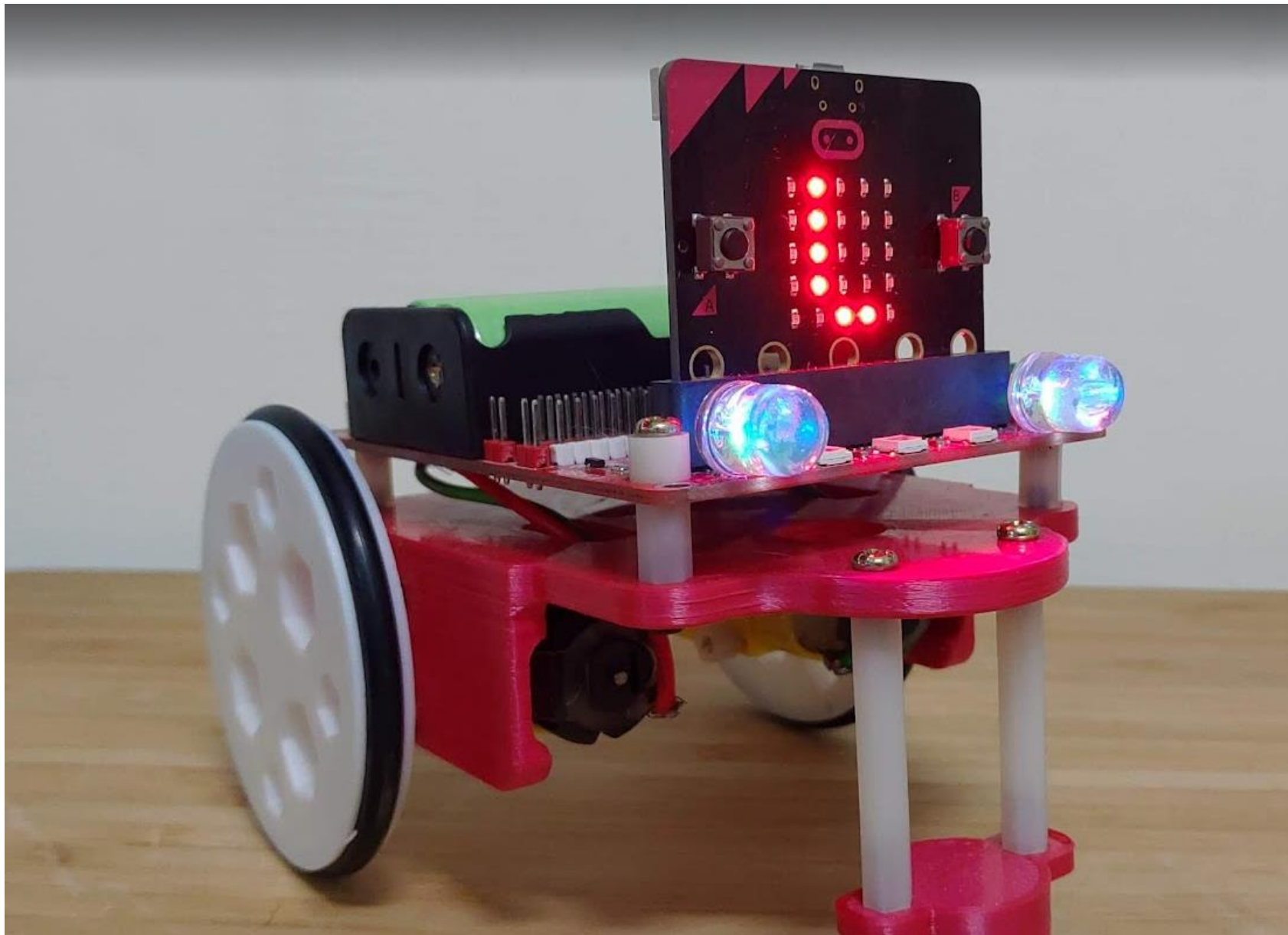
科學設計與生活應用



科學設計與生活應用



科學設計與生活應用



科學設計與生活應用



科學設計與生活應用



科學設計與生活應用



科學設計與生活應用



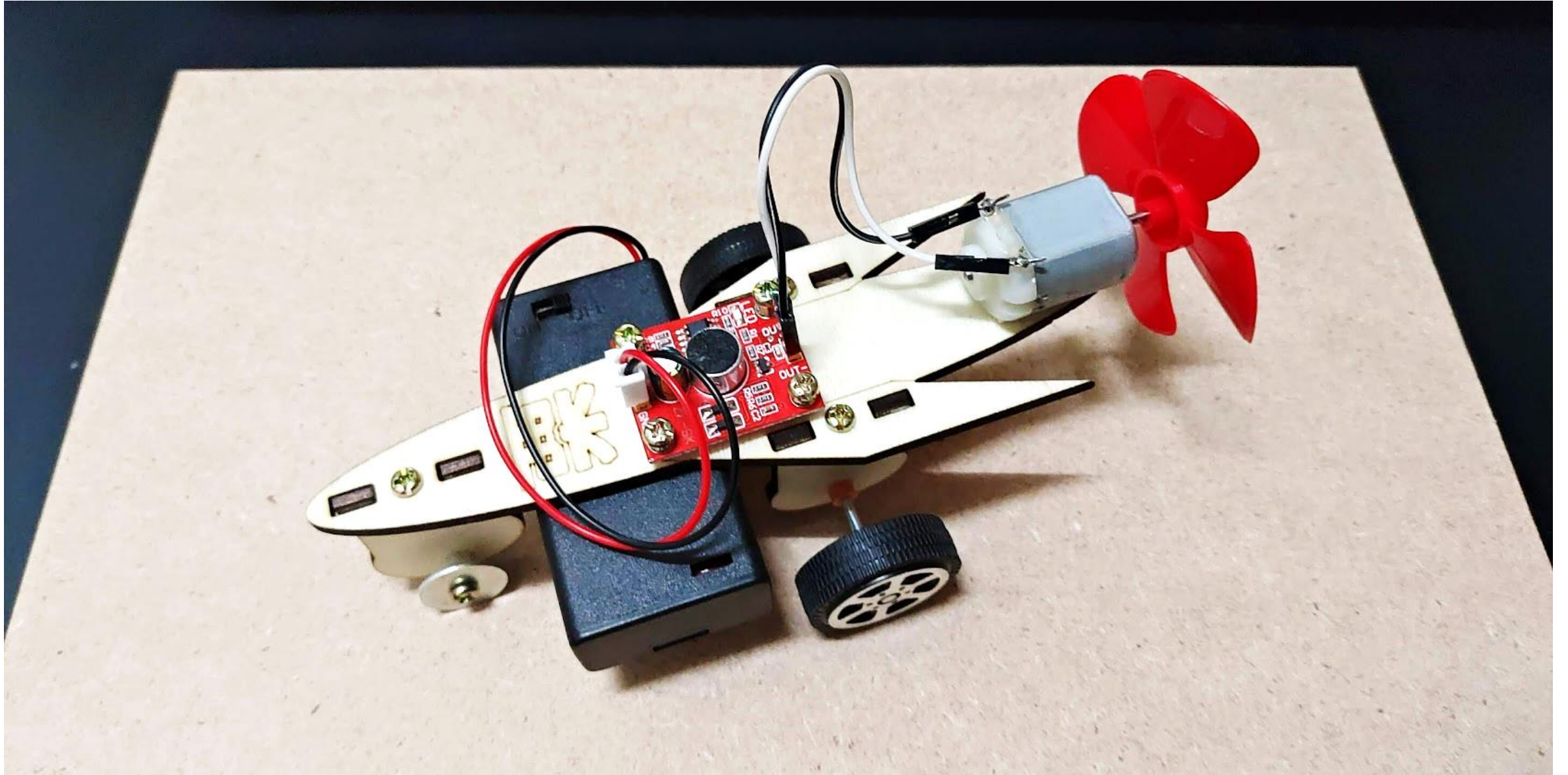
科學設計與生活應用



科學設計與生活應用



科學設計與生活應用



科學設計與生活應用



非常感謝