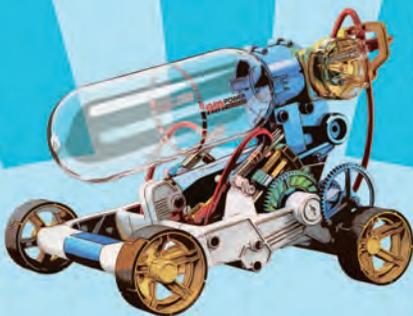


# 玩轉



# STEM

拆解12款玩具的科學原理



兒童節目嘉賓主持STEM Sir，  
首本STEM知識性科普讀物！  
帶小朋友玩中有學！



萬里機構



# 目錄

序一 - 梁思韻 002

序二 - 黃綺萍 003

自序 004

玩具與 STEM 的  
相互關係 008

最火熱的對戰  
Ch.01 爆旋陀螺 010

- 了解旋轉對稱、認識物理應用、  
培養分析能力

鐵路迷至愛  
Ch.02 鐵路列車 030

- 認識閉合電路、磁浮列車、  
提升空間處理能力



女孩子心頭好  
Ch.03 人形及驚喜玩偶 044

- 發揮想像力、引發好奇心、  
認識身體關節結構

男孩女孩都喜愛  
Ch.04 玩具車 056

- 認識能量轉換、  
現實車輛的運作原理

自行掌控的玩具  
Ch.05 遙控玩具 068

- 鍛煉專注力、認識遙控操作原理

建構自己的動物園  
Ch.06 動物玩偶 082

- 認識動物生態特徵、訓練分析能力



卡通片的變形主角

### Ch.07 變形合體玩具 094

- 提升聯想力、創新思維組合

做自己的醫生

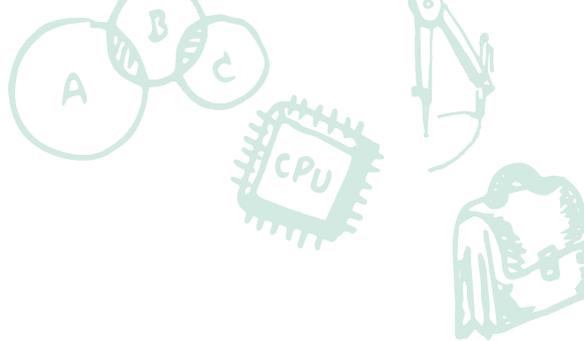
### Ch.08 醫生護理玩具 110

- 了解身體結構、增進醫學知識

大自然的遊樂

### Ch.09 木製玩具 122

- 激發原創力、提升專注力、  
增強手眼協調



邁向未來生活

### Ch.10 科學探索玩具 134

- 認識可再生能源、太陽能及化學  
元素轉換動力

大夥兒一起玩的遊戲

### Ch.11 桌上機械遊戲 152

- 認識機械原理、增進朋友間連繫

迎接機械化的世界

### Ch.12 編寫程式機械人 166

- 認識編寫程式、鍛煉邏輯思考、  
提升解難能力



# STEM Sir 話你知： 爆旋陀螺的原理



爆旋陀螺是把原來一體式的傳統陀螺，變成多件式裝嵌的陀螺，而且陀螺能互換配件，改變陀螺的攻擊力、防守力及耐久性，組合出多項效能，極富研究價值，帶給小朋友更多樂趣，從而不斷進行測試及改良，培養他們科學家的探究精神。

基本的爆旋陀螺由三個不同組件組合而成，分別是：攻擊環、輪盤和軸心底盤（圖 1），組件可任意配搭組裝，能改變陀螺的特性。

爆旋陀螺還加入對戰盤作為陀螺競賽的場地，誰能把對手的陀螺擊散、撞離對戰盤或在場內旋轉最持久的就能勝出，令陀螺競技變得更刺激。



（圖 1）



# 齊來學 STEM 玩得開心



## 1. 旋轉對稱與平衡

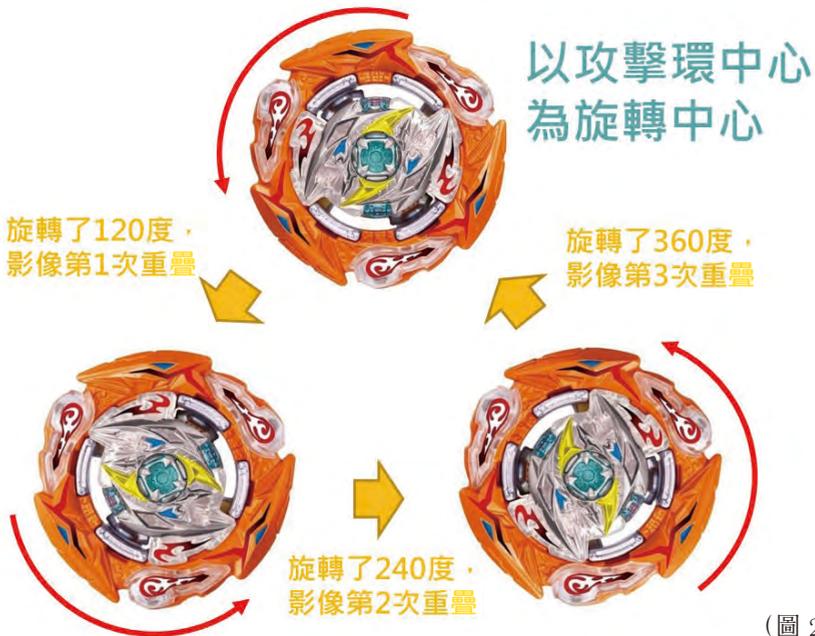
攻擊環是爆旋陀螺的最頂部分，大多數的攻擊環運用了數學上的旋轉對稱設計。

旋轉對稱是圖形依靠一個中心點進行旋轉，旋轉一周之後，圖形重疊的次數達兩次或以上，稱為「旋轉對稱」圖形（圖 2）。

運用旋轉對稱圖形的設計，令攻擊環的重量分佈較為平均，陀螺轉動時不易令重心變化太大，有助陀螺容易得到平衡。



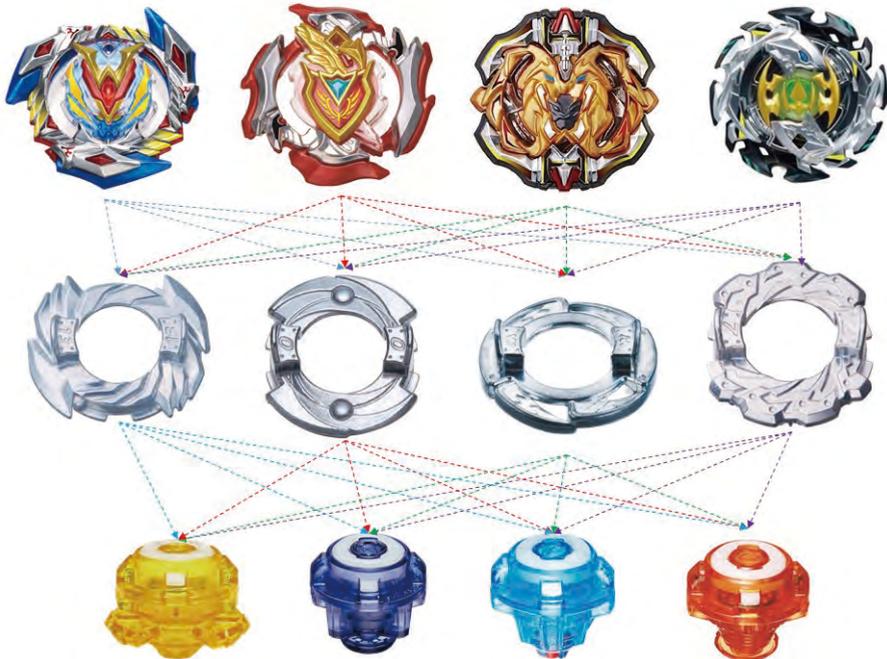
不同的攻擊環。



(圖 2)



# 親子 STEM 互動



(圖 15)

## 1. 從陀螺學習數據記錄

爆旋陀螺的不同配件能夠任意互換組裝，在配搭上做出不同的組合，變化多端（圖 15）。

父母可以教導小朋友利用表格記錄不同資料，有助分析對戰策略。以找出旋轉持久力的陀螺組合為例，可記下不同組件的搭配、陀螺重量及降落對戰盤後的穩定旋轉時間等，然後加以分析。



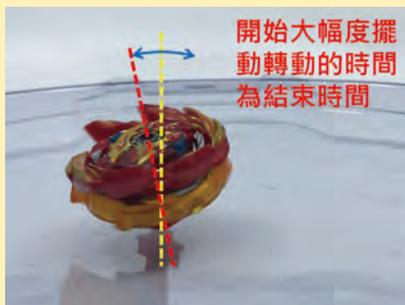
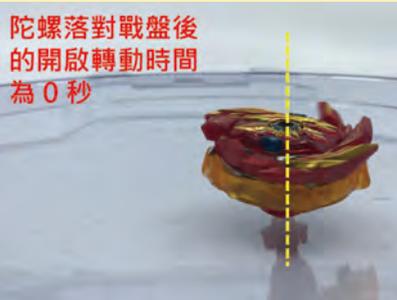
在整個記錄中，必須使用相同的發射器，並且每次以相同的位置、高度及拉力來發射陀螺，收集數據比較。有時更需要將同一組合的每次時間加起來，然後除以總次數，計算平均時間作參考（平均時間 = 時間總和 ÷ 次數）。

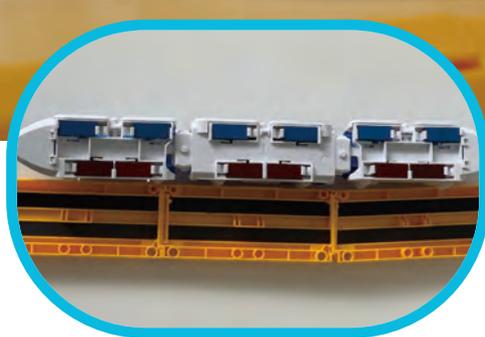
比較	攻擊環	輪盤	軸心底盤	陀螺重量	穩定旋轉時間
1	BVI	2A	Ev'	克	秒
2	BVI	2A	v'	克	秒
3	BVI	2A	lr	克	秒
4	AA 烈	2A	Ev'	克	秒
5	AA 烈	00	Ev'	克	秒
6	AA 烈	St	lr	克	秒



### STEM Sir 小知識

「穩定旋轉時間」是指陀螺降落對戰盤後開始轉動的時間，直至陀螺開始大幅度擺動的轉動時間。

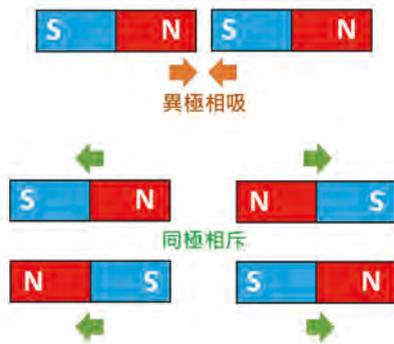




列車底部及軌道上安裝同極磁鐵，  
利用同極相斥而浮起。

## 5. 磁浮列車的磁鐵應用

磁鐵是一種能夠產生磁場的物體，同時又能夠吸引有鐵磁性的物質，例如：鐵、鎳及鈷等金屬。磁鐵亦有互相吸引和互相排斥的特性，磁鐵遇上異極會相吸；遇上同極則排斥（圖 8）。



(圖 8)

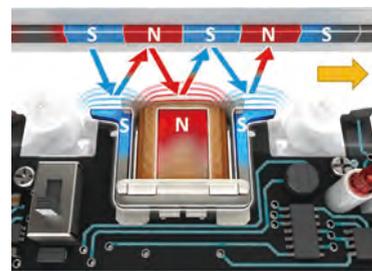


磁浮列車玩具不斷運用「同極相斥，異極相吸」的磁鐵特性令列車運行。

磁浮列車玩具能懸浮在半空，是因為列車底部和懸浮軌道上裝有同極的磁鐵，利用同極相斥的原理令列車浮起。

磁浮列車的車身裝有一組 N 極的電磁鐵，前後位置被兩個 S 極的永久磁鐵相隔着。在推進軌道的外圍安裝了間斷連續的 N 極和 S 極的永久磁鐵作為導引用的磁鐵。

當電流經過電磁鐵時，會產生 N 極磁場，列車與軌道外圍磁鐵的異極產生吸力；而遇到同極則產生排斥力（圖 9），就能藉着前吸後推的動作使磁浮列車玩具前進。



（圖 9）



# 齊來學 STEM 玩得開心

球關節



(圖 1)



## 1. 觀察及分析動物特徵

### (A) 中國國寶大熊貓

熊貓玩具的頸部位置運用球關節設計，玩具熊貓的採用內嵌式的球形設計，與玩具熊貓的球關節進行連接，令熊貓頭部左右及上下轉動，模仿熊貓頭部的活動（圖 1）。

另外，運用 STEM 的觀察和分析能力，知道大熊貓有特別尖的犬齒，其祖先是肉食類動物。大熊貓口腔內數量較多的是大臼齒，上端扁平，表面面積較大，增加研磨和咀嚼含大量纖維性的竹子。

透過觀察大熊貓的糞便，發現含有大量的竹葉殘渣，分析其消化系統不善於消化竹葉纖維；加上大熊貓的主要食糧是竹子和蔬果，其糞便有竹葉的氣味，一點也不臭。

在大熊貓糞便的另一發現是存有黏液，這是大熊貓腸內的黏液，負責保護腸內壁，免被竹葉殘渣割損腸臟。



大熊貓滿佈葉子的糞便。



## (B) 夜間活動的貓頭鷹

貓頭鷹的頭部不能 360 度旋轉，由於其雙眼不會動，當牠向不同方向張望時，需要轉動整個頭部，頸部以 270 度旋轉。



### STEM Sir 小知識

如果貓頭鷹的頸部能夠 360 度旋轉，支撐貓頭鷹頸骨及體內的血管會被扭斷。

大部分鳥類的雙眼位於頭部兩側，但貓頭鷹的雙眼與人類相似，雙眼長在頭部前方。雖然視角縮窄，但在頭部前方的雙眼能把視野重疊形成立體視覺，令貓頭鷹能準確判斷獵物的距離和位置（圖 2）。



貓頭鷹的眼睛有一個大角膜和瞳孔，在晚上暗黑環境中，其瞳孔會放大，容許更多光線通過視鏡片，到達大面積的視網膜上光敏感組織形成影像，大多數的貓頭鷹只能看到有限色彩或單色，故對光線的改變較為敏銳，成為貓頭鷹夜視能力很強的原因。

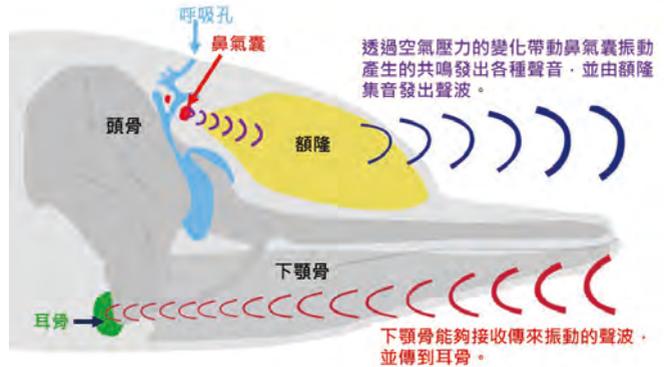


### STEM Sir 小知識

夜視鏡的運作原理仿照貓頭鷹的視覺原理，在可見光和近紅外波段範圍內，把微弱的光照圖像放大，轉變為人眼可見的圖像，或把圖像呈現在微光電視，以接近單色展示影像在畫面上。



(圖 3)



### (C) 聲波追蹤的小海豚

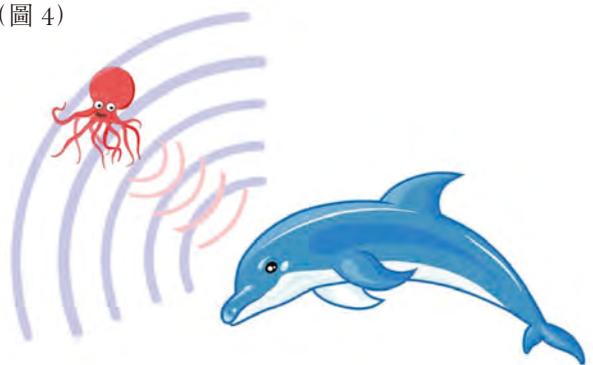
海豚利用位於呼吸孔下的鼻氣囊發出各種聲音，其發出的聲音頻率可高達 200kHz，超出人類耳朵能聽到的範圍，又稱為「超聲波」。

海豚在水中收集聲音的途徑不是單靠耳朵，還靠牠們利用水中震動和其他頭部內的聲音，透過頭部內的骨頭直接把聲音傳到耳朵（圖 3），所以輪船航行時發出的聲音會對海豚造成影響。

海豚用口哨聲來標識自己的身份，由於聲音在水中流動比空氣中快，而且聲音在水中能夠傳播較長的距離，海豚就是利用脈衝式的聲音，與遠距離的同伴進行溝通。

海豚使用回聲定位產生響亮的「嗒嗒」聲，並聆聽海底反射的回應來定位，隨着與目標物體距離縮短，嗒嗒聲會變得更密集，通過目標物體反射的回應來確定目標物體的位置（圖 4）。現代航海科技也運用了超聲波，來探測船隻下的障礙物。

(圖 4)





# 親子 STEM 互動

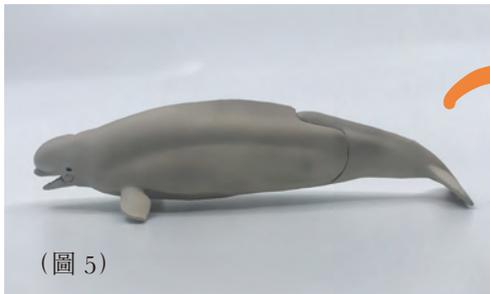


## 1. 學習發問及分析，解決難題

我認識的小朋友經常每事問，身為家長千萬不要感覺煩厭，提問是小朋友成長的必經學習階段，顯示他們求知慾強。家長可嘗試向小朋友提出問題，讓他們從圖書或互聯網尋找答案，訓練小朋友解決困難的能力。

以「鯨鯊」舉個例子，向小朋友提出問題：鯨鯊是屬於鯨魚類，還是鯊魚類？透過觀察不同的海洋生物比較，跟小朋友作出分析。

我今次以白鯨與鯨鯊來作比較，白鯨屬於鯨魚類，是用肺部呼吸的哺乳類動物，頭上長有鼻孔，牠的尾鰭是橫向的，游泳時會上下擺動（圖 5 及 6）。

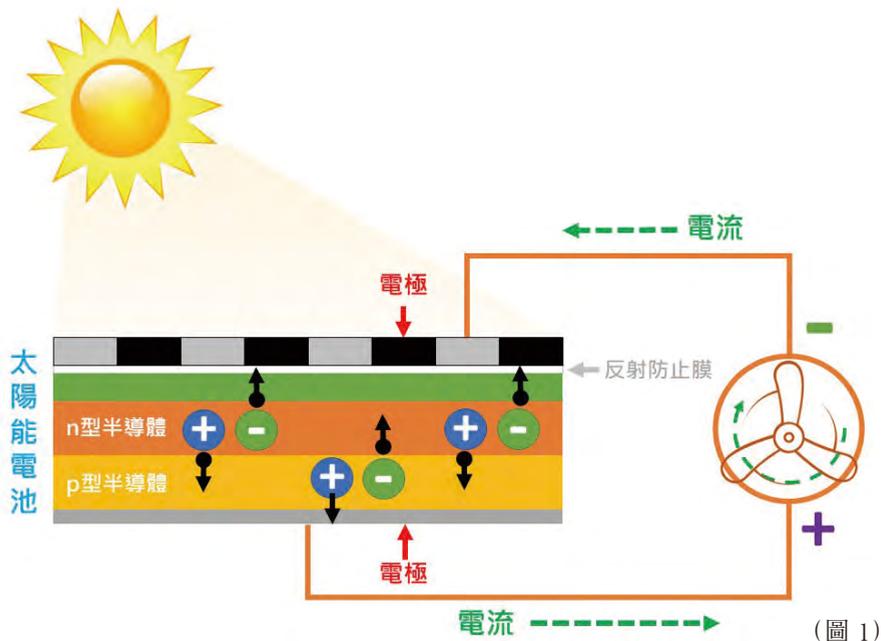


鯨鯊是地球上體型最大的魚，全身長有波點，用鰓呼吸，牠的尾鰭是縱向的，游泳時左右擺動（圖 7 及 8），屬於魚類。





# STEM Sir 話你知： 科探玩具的原理



(圖 1)

## 1. 太陽能玩具

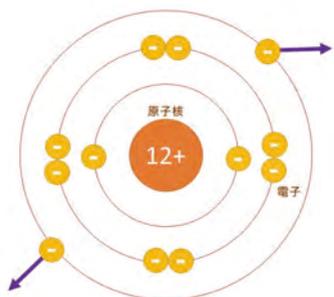
太陽能電池是一種經太陽光照射後，把光能轉換成電能，這種現象稱為「光伏效應」。它利用太陽光直接發電的光電半導體薄片，在半導體的材料中加入硼和磷等物質，硼可形成 p 型半導體；磷可形成 n 型半導體。

p 和 n 兩型半導體結合後，當太陽光照射至光電半導體薄片時，令半導體的電子流動而產生電流（圖 1）。

## 2. 金屬轉換的鹽水電池玩具

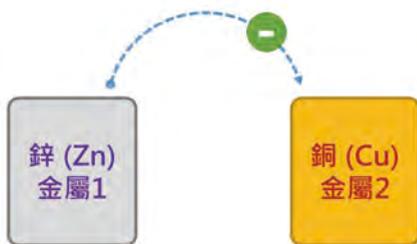
將兩種不同的金屬加入鹽水中，能變成鹽水電池，鹽水電池車是運用這個原理推動。

以金屬鎂為例，鎂的原子核有 12 粒正電荷粒子，同時有 12 粒負電荷粒子（電子）圍繞原子核，最外層的 2 粒電子與原子核的吸力弱，容易從金屬中「逃出來」（圖 2）。當帶負電荷的電子逃走後，金屬整體的負電荷會減少，使金屬整體帶正電荷。



鎂 (Mg) (圖 2)

以鋅及銅為例，由於鋅的氧化活性較高，是為負極；銅的氧化活性較低，則為正極。當自由電子逃到銅後，會增加銅的負電荷，使它整體帶負電荷（圖 3），這個過程會產生電子流動，稱為電流。



(圖 3)



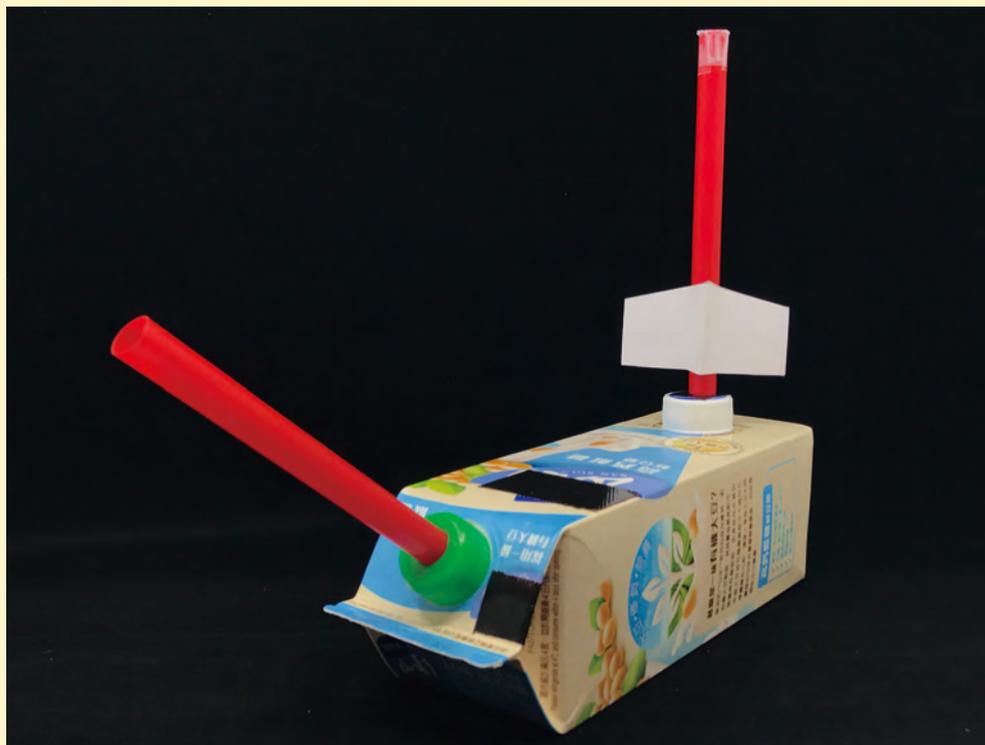
### STEM Sir 小知識

金屬是良好的導體，含有可「自由走動」的電子，有些金屬的電子十分活躍。在金屬原子中，最外層電子與原子核間的吸引力弱，電子容易擺脫原子核成為較自由的電子。



# 動動手：STEM 玩具 DIY

## 空氣火箭及發射台



空氣火箭運作原理很有趣，只利用空氣壓力能推進空氣火箭前進，製作容易，材料簡單，當中更運用牛頓運動第三定律——作用力與反作用力。

**材料：**牛奶盒（1公升）1個、粗吸管2支、幼吸管1支、膠樽蓋1個

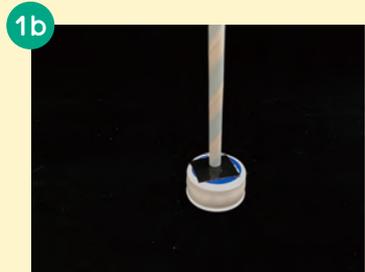
**工具：**直尺、剪刀、膠紙、萬能膠





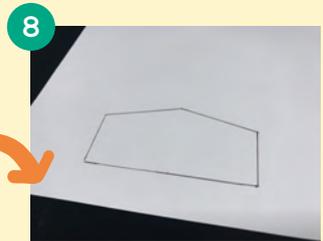
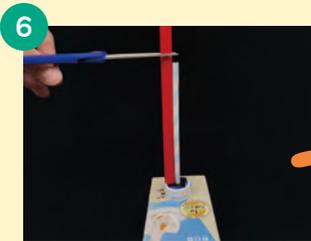
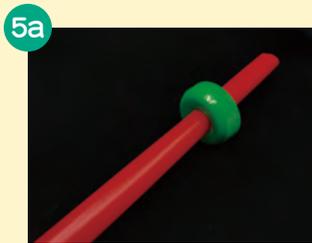
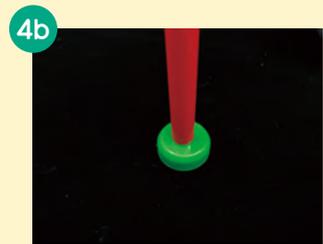
## 製作步驟：

1. 用剪刀在膠樽蓋頂刺開能讓幼吸管穿過的小孔（圖 1a 及 1b）。
2. 將穿過幼吸管的膠樽蓋放在牛奶盒面，並畫下圓周及圓心記號（圖 2a 及 2b）。
3. 用剪刀在圓心位置開一個小孔，並讓幼吸管穿過（圖 3a），用萬能膠固定膠樽蓋位置（圖 3b）。





4. 用剪刀在牛奶盒膠蓋開一個讓粗吸管穿過的小孔（圖 4a 及 4b）。
5. 把粗吸管穿過膠蓋，蓋回牛奶盒，完成空氣火箭發射台（圖 5a 及 5b）。
6. 把另一支粗吸管放在空氣火箭發射台的幼吸管旁，並剪出比幼吸管長 1 厘米的粗吸管（圖 6）。
7. 利用膠紙把粗吸管一端密封（圖 7），防止空氣通過，成為空氣火箭的頂部。
8. 在咭紙依圖畫出五邊形並剪出（圖 8），作為空氣火箭的穩定器。



9. 用膠紙把五邊形空氣火箭穩定器固定在粗吸管的底部（圖 9a 及 9b），完成空氣火箭（注意有膠紙封口一端是頂部）。
10. 把空氣火箭放在盒面的發射台，向粗吸管吹入空氣，空氣火箭就能成功升空（圖 10）。



發射！升空！

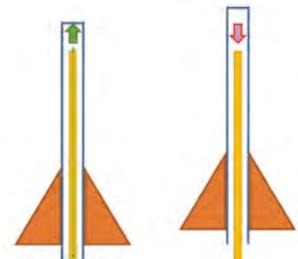


### STEM Sir 小知識

空氣火箭能否升空，有以下因素決定。

在粗吸管吹入空氣，令牛奶盒內的空氣壓力增加，使空氣加速從幼吸管的出口排出，空氣入口的面積比出口大，排出的空氣壓力也會增強。密封的吸管火箭受排出的空氣壓力成為向上作用力（圖 1，左），向上的空氣壓力因密封產生一個向下的反作用力（圖 1，右），把吸管火箭內的空氣排出，驅使吸管火箭升空。

當吸管火箭內空氣壓力與外界相同，吸管火箭因地心吸力大於吸管火箭向上的推進力而跌落地上。



（圖 1）

# 玩轉

# STEM

拆解12款玩具的科學原理

作者

鄧文瀚 (STEM Sir)

責任編輯

簡詠怡

裝幀設計及排版

吳廣德

出版者

萬里機構出版有限公司

香港北角英皇道 499 號北角工業大廈 20 樓

電話：(852) 2564 7511

傳真：(852) 2565 5539

電郵：info@wanlibk.com

網址：http://www.wanlibk.com

http://www.facebook.com/wanlibk

發行者

香港聯合書刊物流有限公司

香港新界大埔汀麗路 36 號中華商務印刷大廈 3 字樓

電話：(852) 2150 2100

傳真：(852) 2407 3062

電郵：info@suplogistics.com.hk

承印者

美雅印刷製本有限公司

香港九龍觀塘榮業街 6 號海濱工業大廈 4 樓 A 室

出版日期

二〇二〇年七月第一次印刷

規格

16 開 (220mm X 170mm)

版權所有 · 不准翻印

All rights reserved.

Copyright© 2020 Wan Li Book Company Limited

Published and Printed in Hong Kong

ISBN 978-962-14-7258-8

## 免責聲明

本書所提供的資料只作參考用途，所載內容未經相關公司授權及贊助。若因本書內容而導致任何損失或損害，本社概不承擔任何有關責任。

## Disclaimer

The content of this book is for reference only and has not been authorized and sponsored by relevant companies. The publisher will not bear any responsibilities for any loss or damage caused.

# 玩具，提升孩子的科學潛能！

遊玩是小朋友的天賦，如何在玩樂中成長？

鄧文瀚 (STEM Sir) 透過12款小朋友喜愛的玩具，探索當中的科學知識，激發他們的好奇心及求知慾，發展多元化思維模式，培育分析及解難能力，為未來的工作做好準備。書內還教大家利用環保材料自製磁力列車、空氣火箭發射台等，發掘STEM的不同樂趣。

## 邊玩邊學：

- 爆旋陀螺：了解旋轉對稱、培養分析力
- 遙控玩具：認識遙控操作原理、鍛煉專注力
- 木製玩具：激發原創力、增強手眼協調
- 變形合體玩具：提升聯想力、創新思維組合



# Let's learn STEM with TOYS!

STEM=

Science,

Technology,

Engineering,

Mathematics



文化閱讀 購物平台  
mybookone.com.hk

ISBN 978-962-14-7258-8



9 789621 472588



聯合出版集團



滙豐機構

HK\$108.00 NT\$490.00

Published in Hong Kong

建議上架分類：兒童科普