



推薦序一

陳淑儀

油蔴地天主教小學（海泓道）校長

在童趣中尋找 科學原理

小時候，我們總愛拆解玩具。我就曾經拆開遙控車的底蓋，對着齒輪組發呆，試圖理解「為甚麼輪子會帶動車身向前轉動」；甚至偷偷剪開會發聲的公仔，好奇地對着電路板和蜂鳴器。那些被大人斥責為「破壞」的行為，其實是人類最原始的科學衝動：好奇心。「探新求知、樂學活用、創造未來」是小學科學科的課程理念，課程着重培養學生對世界與周遭環境的好奇心、想像力和求知慾，通過豐富的「動手動腦」科學探究活動，培養科學過程技能，並建立基礎的科學知識和概念，從小培養學生對科學的興趣和能力，同時建立對科學與科技的正面價值觀和態度。

這本《玩轉 STEM（增訂版）》，正是一把重現童年好奇心的鑰匙。作者 STEM Sir 不但自身對科學有濃厚的興趣，更懷着教育使命，致力推動科學教育，他透過創作這本新書，帶領讀者從「玩物」深入「格物」。書中精選的 13 款玩具，從爆旋陀螺到智能編寫程式機械人，橫跨力學、

電磁學、材料科學甚至人工智慧領域。那些曾被視為「孩童把戲」的物件，其實與我們日常生活息息相關，例如陀螺儀是一種基於角動量守恆的理論，用來感測與維持方向的裝置，而飛機儀錶板中的陀螺儀，便可以保持機身的平衡和指引方向。

本書最珍貴之處，在於它重現了科學發現的本質路徑——從兒時玩具所產生的現象，觸發疑問，以實驗探索箇中原理，並用創意動手製作 STEM 玩具。每一章皆以「拆解三部曲」展開：先引導讀者動手拆解玩具的物理結構，接着解析背後的科學模組，最終延伸至現實中的科技應用及創作。這種「具象 → 抽象 → 再具象」的思考訓練，正是 STEAM 教育的核心精神。

此刻就讓我們透過閱讀 STEM Sir 這部作品，一起觀察家中的玩具，並且讓小科學家們在家長的同意下，嘗試握着螺絲批拆解玩具零件，拼組成屬於他們的科學宇宙——因為真正的發現之旅，不在於尋找新大陸，而在於以新的視角探索世界。



推薦序二

楊錦鈞

循理會白普理基金循理小學校長

認識 STEM Sir 的人都知道他是一個勇於追夢、別具匠心的教育工作者，常常有奇思妙想，並致力推廣 STEM 教育，對 STEM 教育作出了重大的貢獻。恭喜 STEM Sir 的著作《玩轉 STEM——拆解 12 款玩具的科學原理》取得廣大教師和學生讀者的歡迎後，再次出版增訂本。

在當前急速變化的世界中，科學、科技、工程及數學（STEM）的教育變得尤為重要，本書為廣大讀者提供了一個全新的視角來理解和掌握 STEM 領域的核心知識，不僅詳細介紹了各種 STEM 的科學原理和概念，還通過探索玩具，幫助讀者在實踐中掌握知識。書中的每一章節都充滿了啟發性的內容，激發讀者的好奇心和創造力，讓他們在探索科學世界的過程中，享受發現與學習的樂趣。

本書不僅適合學生閱讀，對於教師和家長來說，也是一個寶貴的教學資源。教師可以通過書中的實踐例子和「STEM Sir 小知識」，設計生動有趣的 STEM 課堂活動，激發學生的學習興趣；家長則可以和孩子一起進行親子實踐活動，增進親子關係，共同體驗 STEM 的樂趣。

這是一本充滿智慧和創意的佳作，它將知識、實踐與趣味完美結合，為讀者打開了一扇通往科技世界的大門。誠摯推薦這本書給所有對 STEM 領域感興趣的讀者，願每一位讀者都能從中獲得啟發，培養創新精神，開啟一段奇妙的 STEM 探索之旅，成為未來的科技人才。



推薦序三

馮朗

天主教伍華小學校長

「玩」是孩子的天性，也是學習的起點。

我相信每位小朋友都曾有過對學習失去興趣的經驗。身為校長，我在小學時期也一度對數學感到厭煩，直到五年級時遇到了鄧老師，他讓我明白數學原來可以如此有趣，並且能應用在日常生活中。

我特別記得，當年《哈利波特》遊戲正流行，我也在電腦上安裝了這款遊戲。在那個學生還在學習「圖龜」（Logo）程式語言的年代，鄧老師竟然能與小學五年級的我談論遊戲中的程式設計元素。

沒錯，鄧老師就是 STEM Sir。

大學畢業後，我成為了教育工作者，再次遇到鄧老師時，他依然充滿活力和熱情，對教學抱持着憧憬。

我很高興看到他將這種教學精神透過出書的方式，讓更多小朋友知道「玩」不僅充滿樂趣，更蘊藏着豐富的學習機會。STEM Sir 在這本書中提醒我們，「玩」不一定是毫無意義，我們可以在遊戲中學習到許多原理。

祝願 STEM Sir 能夠啟發更多學生，更重要是讓更多教育工作者明白，學習不一定是沉悶的，沒有學不會的孩子，只有教不會的老師。



推薦序四

凌秀慧

香港學校圖書館主任協會副會長、教師

《玩轉 STEM——拆解 12 款玩具的科學原理》自 2020 年 7 月首次印刷以來，受到許多小學圖書館老師和家長的喜愛，成為優質的科普讀物。隨着香港教育政策推動 STEM（及 STEAM）教育，這本書經過五年後重新推出增訂版，從 12 款玩具擴展至 13 款，注入了新鮮活力。

雖然玩具看似非必需品，但人類的創造力常在遊戲中綻放。玩耍不僅有趣，還能促進有效學習。STEM Sir 敏銳地從日常玩具中找到教學 STEM 原理的契機，引導孩子好奇心，讓他們在歡笑中學習，這無疑是教育的王道。

我很榮幸能為這本書撰寫序言，並想分享我對新版封面的直觀感受：「STEM Sir 變靚仔咗？（笑）」是的，除了封面上的 Q 版 STEM sir，變了的，更是這個世界！在這五年間，隨着 AI 的興起，教學模式發生了劇變，但我希望孩子們仍能保持動手做的好奇心，勇於探索與創造。

相信 STEM Sir、購買這本書的同學們、家長和老師們都會認同，在遊戲中發現科學的奧妙，最能享受學習的樂趣！



增訂版序

學 STEM 從玩具開始

《玩轉 STEM——拆解 12 款玩具的科學原理》是我在 2020 年推出的作品，亦有幸榮獲香港教育城第 18 屆「十本好讀」小學生最愛書籍的第 8 位和教師推薦好讀（小學組）的第 1 位。

當年就是因為這書得到老師們的認同和同學們的支持，所以才令我更有動力創作其後的《STEM 嘉年華——發掘遊樂場中的趣味科學》和《STEM 在大嶼》，這兩本作品亦分別在香港教育城第 19 屆和第 21 屆的「十本好讀」中獲得佳績。

不論是我的圖書作品或是電視節目，我都本着「玩樂學習」和「邊走邊學」的教學理念，向大眾推廣如何從日常生活中發掘和探索多元的 STEAM (Science + Technology + Engineering + Art + Mathematics) 知識，希望能夠讓學習變成一種有趣的事，甚至是一種習慣。

不論在甚麼年代，玩具對每一位小朋友都極之重要，它能夠啟發小朋友的感觀刺激，當中包括：眼睛看、耳朵聽、手接觸……不單增加他們對任何事物的好奇心，更有助提昇他們的探索能力。

但是現今的 Z 世代和 α 世代大多時間都花在數碼產品或數碼遊戲上，較少時間會放在玩實體玩具及閱讀實體書，他們的想像空間就會因此而被削弱，連同發揮創意的能力也下降。

大家可以反思一下，在你人生中哪些記憶令你印象最深刻呢？大部分人的答案都會是玩樂時的記憶較深刻，反而老師在課堂上所講解的內容就記得不太清楚。若能給予小朋友在兒時享受玩玩具和玩遊戲的時間和樂趣，玩具就能夠擔當他們的小老師，因為每一種玩具當中都蘊藏着多元知識，讓小朋友從玩樂中逐一發掘出來。

在此感謝萬里機構讓我為《玩轉 STEM——拆解 12 款玩具的科學原理》推出增訂版，更由 12 款玩具增至 13 款，再一次給予學生和讀者一個從玩樂中學習的新機會。

「學習 STEM 從玩具開始」就是希望大家能夠從另一角度去探索玩具的另一面，藉此思考其知識和技術的延伸性，以至與生活上的其他應用有何關聯。希望能藉此書啟發每一位小朋友的大腦袋，擴闊大家的生活視野。



Patrick Tang
STEM SIR
😊

2025 年 3 月



目錄

推薦序一 - 陳淑儀 004

推薦序二 - 楊錦銚 006

推薦序三 - 馮朗 008

推薦序四 - 凌秀慧 009

初版序一 - 梁思韻 010

初版序二 - 黃綺萍 011

增訂版序 012

玩具與 STEM 的
相互關係 016

最火熱的對戰
Ch.01 爆旋陀螺 018

- 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 042

- 認識閉合電路、磁浮列車、
培養空間處理能力



女孩子心頭好
Ch.03 人形玩偶及食玩 062

- 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 080

- 認識能量轉換、
現實車輛的運作原理

既刺激又有挑戰性
Ch.05 迷你四驅車 098

- 了解直徑、圓周與速率的數學
知識、認識閉合電路與習性運
動、培養解難能力

自行掌控的玩具
Ch.06 遙控玩具 118

- 鍛煉專注力、認識遙控操作原理



建構自己的動物園
Ch.07 動物玩偶 136

- 認識動物生態特徵、訓練分析
能力

卡通片的變形主角
Ch.08 變形合體玩具 148

- 提升聯想力、創新思維組合

做自己的醫生
Ch.09 醫生護理玩具 170

- 了解身體結構、增進醫學知識



大自然的遊樂
Ch.10 木製玩具 182

- 激發原創力、提升專注力、
增強手眼協調

邁向未來生活
Ch.11 科學探索玩具 200

- 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.12 桌上機械遊戲 218

- 認識機械原理、增進朋友間連繫

迎接機械化的世界
Ch.13 編寫程式機械人 232

- 認識編寫程式、鍛煉邏輯思考、
提升解難能力



了解旋轉對稱、認識物理應用、
培養分析能力



最火熱的對戰 01 爆旋陀螺

傳統的陀螺玩具有超過百年的歷史，而現代陀螺玩具的設計運用了「超架構組織力」的未來工作能力——可說是「承傳傳統加入創意」。爆旋陀螺承傳了傳統陀螺的玩法：拉動繩子產生摩擦力帶動陀螺轉動，並加入組合性的新元素，透過拉動機械式發射器產生旋轉的動力。





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

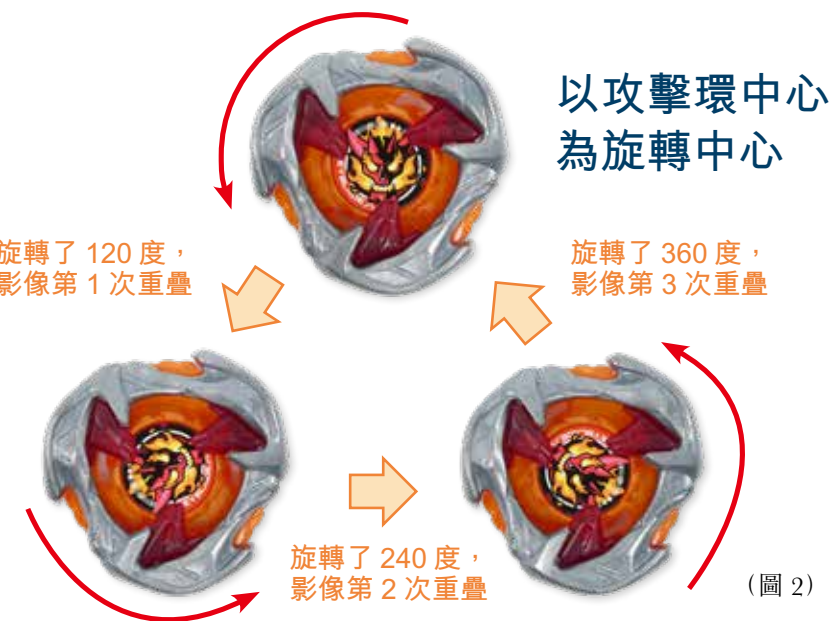
攻擊環是爆旋陀螺的最頂部分，大多數的攻擊環運用了數學上的旋轉對稱設計。

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)



生活應用知多少



STEM Sir 小知識

理想的智能泊車系統是，只要把汽車停放在停車場入口內，然後按幾下按鈕，汽車便會自動送入停車場。到取車的時候，司機不用親自走入停車場，車輛會自動送回出口。智能停車場與傳統停車場有很大分別，前者利用了全自動化電腦系統控制的機械式裝置移動汽車至空置泊位，能夠善用停車場的空間把汽車停泊得更緊密。

香港土地資源有限，泊車位短缺的問題一直困擾着車主，如能夠善用智能泊車系統技術就有助騰出更多空間，增加泊車位數量來應付泊車需要。香港大多數已落成的停車場都是在建築物內部或露天地方，為達到小改變大改善及方便安裝，停車場都會選擇升降橫移式的方案來增加泊車位。



1. 智能停車場管理系統（非接觸式停車）

影像辨識系統是智能停車場管理系統中的重要一環，它會對照片中車輛的車牌號碼上字母及數字進行辨識。而停車場閘口設置攝影機，會拍攝進出停車場車輛的車輛號牌，並透過自動車牌辨識利用光學字符識別元件來讀取影像中的車輛號牌資訊（圖 10 及 11），自動確認停泊車輛的許可。



(圖 10)

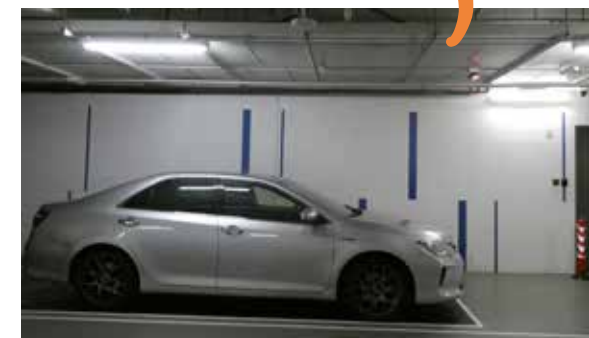
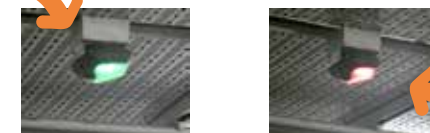
獲得許可或驗證後就會打開車閘讓汽車通過，同時，也可用作驗證授權車輛進入停車場。有些智能停車場更可以讓駕駛人士綁定合資格的信用卡並啟動自動付款服務，泊車費用將於車輛離開停車場時自動繳付，無需拍卡輕鬆離開。



(圖 11)

2. 泊車導航系統

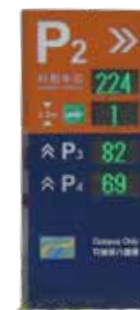
車位上裝有感應器，負責偵查有沒有車在停泊，空位多數以綠色燈號作為提示，而紅色燈號就代表無位。泊車導航系統有助駕駛人士於停車場內更快及更輕易找到泊車空位，亦改善交通流量，減低碳排放。



車位感應器會把空置車位的信息收集，並透過 LED 顯示屏展示不同區域的泊車空位狀況，引導駕駛人士在停車場內尋找泊車空位。



另一方面，泊車導航系統的信息會同步傳送至停車場入口位置或交通路口位置的 LED 顯示屏，展示附近各停車場的最新情況資訊，供導航駕駛人士得知可供泊車的位置。





3. 升降橫移式泊車架

升降橫移式泊車架是屬於機械化泊車系統，指具有動力操作機械裝置的機械設施，而該裝置是用作運送車輛往該設施內的泊車位。泊車架內設有不同的機械裝置，長方形泊車架車板的四隻角位置均設有鎖鏈，機械裝置會同時拉動四條鎖鏈來讓泊車架車板升降。而且車架上亦設有安全倒勾來固定車板，防止已被上升的車架倒下。升降橫移式泊車架的車板可獨立地上下及左右移動（圖 12 至 14），以儲存及取出車輛。



(圖 12)



(圖 13)



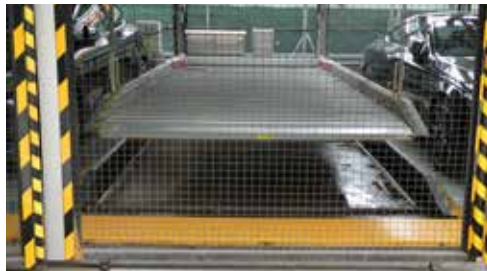
(圖 14)



泊車架的車板左右移動



泊車架的車板上下移動



泊車架的車板上設有安全機關，駕駛人士要把汽車的尾輪越過此安全機關。



開口位置設有三個不同的紅外線感應器，其中一個就是負責偵測車輛的車頭有沒有超越安全區域，而其餘兩個就是用來偵測閘門附近有沒有阻礙物。

當偵測閘門前後安全後，駕駛人士就要確保汽車已熄火、手掣已拉好、倒後鏡和天線已折疊後，就需要按操控板上的「確認」按鈕把閘門閉上來完成泊車程序。



當駕駛人士而要取車離開時，駕駛人士就要輸入車牌號碼及密碼，升降橫移式泊車架就會自動把該車輛移送至底層的閘口前，並打開閘門供駕駛人士取車離開。





STEM Sir 話你知： 甚麼是迷你四驅車？



1. 迷你四驅車的名稱與比例

迷你四驅車一般簡稱為四驅車，英文是 Mini 4WD (WD 代表 Wheel Drive，Wheel 是車輪，Drive 是駕駛或驅動)，它是由日本田宮 (Tamiya) 模型公司生產的 1 比 32 (1:32) 賽車模型。換言之，迷你四驅車的長度 (還有闊度和高度) 是構想中真正賽車的三十二分之一。



STEM Sir 小知識

Q：迷你四驅車是 1 比 32 的賽車模型，那麼一輛真正賽車的體積相等於多少輛迷你四驅車呢？

A：立方體的體積 = 長度 × 闊度 × 高度

兩個相似物體的體積比 = 長度比 × 闊度比 × 高度比

真正賽車的長度、闊度和高度是迷你四驅車的 32 倍，即長度比 = 32
兩者的體積比 = $32 \times 32 \times 32 = 32,768$



2. 迷你四驅車的四輪驅動設計

迷你四驅車採用特別的設計，把摩打 (電動機) 的動力同時傳送到四個輪子，較常見的設計是把摩打放在底盤車尾位置，然後用齒輪和長車軸同時驅動前後四個輪子 (圖 1)。不過，也有把摩打放在底盤中央，而用齒輪直接驅動前後輪子的設計 (圖 2)。



(圖 1)



(圖 2)



STEM Sir 小知識

「四驅」車的意思其實是指由四個輪子驅動的汽車，該種車會採用特別的設計，令兩對 (四個) 車輪均同時提供動力。

所以，四驅車輪胎的抓地性能較強，在惡劣地形 (例如：泥地和雪地) 時更容易操控，故此特別適合越野汽車。不過，現時也有許多普通汽車採用四輪驅動的設計，以提高駕駛性能。





齊來學 STEM 玩得開心



1. 電與迷你四驅車

迷你四驅車是利用電力推動摩打進行移動的模型車，電力由兩粒 AA 電池來提供，為何需要利用兩粒電池呢？因為摩打就是迷你四驅車動力的來源，而迷你四驅車所使用的摩打是利用銅片進行導電的，並需要 2.4V 至 3.0V 的電壓才可推動，如果電壓過低便驅動不了，但電壓過高又會銷毀摩打。

一粒 AA 電池的電壓輸出量就是 1.5V，所以要令 3.0V 摩打轉動就需要兩粒 1.5V 的 AA 電池以串聯方式接駁，即 $1.5V + 1.5V = 3.0V$ 。



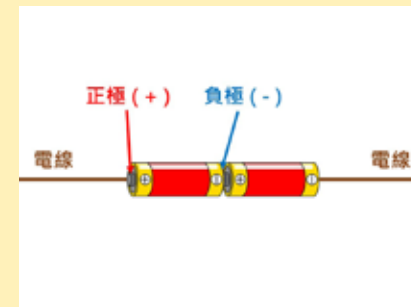
STEM Sir 小知識

串聯和並聯

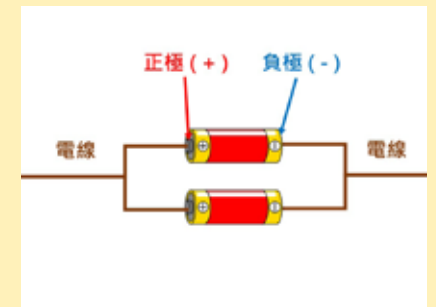
乾電池（或電子元件）可以串聯或並聯接駁，組成電池組（battery）。

串聯的乾電池，是指一個電池的正極接駁到另一個電池的負極（圖 3）。它們的總電壓相等於各個電池的電壓之和，而流通各電池的電流相同。串聯的優點是可以增加總電壓。

並聯的乾電池，是指一個電池的正極接駁到另一個電池的正極（圖 4）。它們的總電流相等於各個電池的電流之和，而電壓則不變（假設各電池均相同）。並聯的優點是可使用多個電池來維持較長的使用時間，減少更換次數。



串聯的乾電池（圖 3）



並聯的乾電池（圖 4）