



# 自然環境研動物 寫出老鼠「字典」

## 科學講堂

說起研究動物的腦部活動及行為，我們可能都會不期然想起特別設計的實驗設定：比如說被訓練去操控桿，或是在迷宮中探索的老鼠。這些特別的設計，幫助了科學家們認識動物的一些行為，但可供研究的行為卻相對有限。有見及此，一些科學家已提倡在更自然的環境中研究動物腦袋的活動和行為。我們在這方面的進展如何？今天就和大家探討一下這個課題。

## 半世紀前已採用 惟無法探究腦部

在更自然的環境下研究動物，其實生物學家們早就有相關的想法：早於上世紀七十年代，荷蘭科學家尼科·廷貝亨(Niko Tinbergen)就已在北海海岸的沙堆上觀察並詳細紀錄海鷗的活動。這種經由紀錄野外活動以研究動物自然行為的方法，奠定了行為學(ethology)這個科學分支，亦讓廷貝亨獲得了1973年的諾貝爾生理學或醫學獎。

不過，縱然傳統的行為學能深入研究動物的行為，卻無法探究腦部的狀況；神經科學的傳統實驗設定可以認識腦部，卻只會探究特定的動物行為。把神經科學和行為學結合，應該就可以研究動物在較自然的環境下腦袋的運作方式。

正因如此，不少研究團隊正把參與實驗的老鼠放進與大自然相類的環境中，觀察牠們的行為表現，並用儀器記錄牠們的相關腦部活動。這些「與大自然相類的環境」可以是模仿老鼠尋找食物的場景、躲避獵食者的追捕，甚至是讓老鼠自由地探索一個環境。科學家們再以此編彙出一本老鼠身體語言的「字典」：記下老鼠的各種動作(例如用後腿站起來、點頭)，再分析牠們的意思和與周遭環境的關係。

這種研究方法幫助釐清了一些我們對動物行為的理解。比如說我們一直猜想，月經周期引起的荷爾蒙轉變會令雌性動物的行為有

較大的變化。但研究發現，在實驗室自由探索的環境中，雄性老鼠行為的變化比雌性老鼠還要大，而雌激素(oestrogen)對老鼠行為的影響也不明顯。

與大自然較近似的實驗環境也可以用來研究鼠隻的打架行為。同樣也於1973年獲得諾貝爾生理學或醫學獎的奧地利行為學家康拉德·洛倫茲(Konrad Lorenz)，就曾猜想動物體內有一種「侵略信號」，每當這種信號累積到某個水平，動物就會展現具侵略性的行為。不過，同時期的學者認為這套理論偏向簡單，亦缺少了神經生物學上的基礎，以至這套理論逐漸被忽略。

### 下丘腦神經元愈活躍 老鼠攻擊性愈強

近代的研究，卻開始在老鼠身上找到這套理論的證據：每當老鼠之間互動，牠們下丘腦(hypothalamus)的一組神經元就會活躍起來，而活躍的水平就跟老鼠的行為相關：低水平的時候，老鼠會偏向忽視其他動物，不作爭吵；但當水平於數秒內增高，老鼠的侵略性就會相應提升；達到高水平的時候，老鼠遇事就會馬上攻擊對方。

如此看來，下丘腦的神經元就好比侵略行為的控制按鈕一樣。不過有趣的是，何謂高低水平好像因「鼠」而異：一些老鼠幾乎從不發怒，但另一些卻極容易會攻擊對方。



一些科學家提倡在更自然的環境中研究動物腦部活動。圖為一群麋鹿在大自然活動。資料圖片



早於上世紀七十年代，荷蘭科學家尼科·廷貝亨就已詳細紀錄海鷗的活動。圖為青島棧橋景區的海鷗。資料圖片



下丘腦神經元的活躍水平跟老鼠的行為有關。圖為印支林鼠。資料圖片

## 小結

兩個學科的結合，不時為我們帶來新驚喜、新發現，今次的分享希望是一個不錯的例子。在較自然的環境中研究動物，亦在愈來愈多的場景下被應用，希望能夠更深入認識更長期的動物行為，甚至擴展至人類之上，開拓醫藥上的應用。

杜子航 教育工作者

早年學習理工科目，一直致力推動科學教育與科普工作，近年開始關注電腦發展對社會的影響。

## 兩個三項式

### 奧數揭秘

這次看看一道關於因式分解的題目。

問題：找出所有小於2000的正整數k，使得 $x^2+k$ 能分解為兩個不同的三項式，當中各係數為整數。

答案：把 $x^2+k$ 化成兩個三項式相乘，則兩者都是二次的，由於係數是整數，及 $x^2$ 的係數為1，得知兩個三項式最高次項的係數皆為1。因此兩式相乘是 $(x^2+ax+b)(x^2+cx+d)$ 的形式，其中a,b,c和d都是整數。

由於因式分解是恒等變換，可以比較係數，而原式沒有三次和一次項，於是得知 $c=-a$ 及 $b=d$ ，也就是兩式就是 $(x^2+ax+b)(x^2-ax+b)$ 的形式。再考察二次項，得 $a^2=2b$ 。由這式看出a是雙數，可寫成 $2m$ ，其中m為整數，代入後有 $(2m)^2=2b$ ，又得 $b=2m^2$ 。

再比較常數項，得 $k=b^2=4m^4$ ，其中m為整數。

因此可以設m為1, 2, 3, 4, ...而對應的k則分別是4, 64, 324, 1024, 而下一個已超過2000，不用考慮。

故此小於2000的k只有4, 64, 324和1024。

解題時，先把形式洞察出來，然後在比較係數之中，把原本較多變化的係數，化簡成只討論a和b，之後再進一步，找出a和b的關係。之後大致上，是嘗試把a,b和k都用m表示出來。那樣一個m就對應一組a,b和k。

題目做起來，分解成二次的代數式的一步，然後比較係數，都是挺直接的做法，在心算裏也很快能看出 $(x^2+ax+b)(x^2-ax+b)$ 的形式。後來找a和b的關係，就沒用上m來看，出現的分數也是簡單的，要嘗試代入一些數字的話，始終可行的情況是很少的，也容易做到。

這題在初中奧數入門的階段看，也是挺好的。初中學恒等式，有些練習是已知一道恒等式，去比較係數的，而這題則是在應用。而且在應用之中，三項式裏，有多少個未知的係數，比較難算出來的，也是自己決定的，比起課內指定了哪幾個係數未知，又靈活一點。

在處理幾個未知數之中，有意識地把各個相關的未知數，嘗試用較少的其他未知數表達出來，也是值得練一練的。課內的訓練，學生能夠做到七八十分的水平時，做起題目來，也是見步行步的多，較少有策略上的思考，見到有幾個未知數，可能就只有堆砌一番，而且也未必有方向。

另外，係數和原式裏的k是正整數，這資訊是很重要的。代數式裏的變化，限制了係數是整數，等式裏就有許多整除性的關係，或者限制了它的形式，比如題解中知道a是雙數，而b是 $2m^2$ 的形式，後者是表面看不出來的。

大致來說，做題目時，要設未知數找關係時，嘗試用上較少的未知數，然後連上它們彼此的關係，在所屬的數系之中，看看能否洞察出未知數的形式，找出更多隱藏的資訊，這些訓練在課內是較少見的，奧數裏就比較多。

## 新學年添新元素 學生「潮」向「碳中和」



「綠得開心計劃」為學界帶來多元化的環保減碳活動及服務，協助學生及校園實踐智惜電的理念。

### 綠得開心@校園

為鼓勵市民以至潮、至型的角度去實現碳中和的目標，港燈「綠得開心計劃」以「智『型』碳中和」為題展開新一年活動，與不同「潮人」合作舉辦各項環保教育活動並加入新元素，向學界推廣能源效益、可再生能源應用及低碳生活，一同「潮」向「碳中和」！

「綠得開心學校」為會員學校帶來多元化的免費環保減碳活動及服務，對象涵蓋幼稚園、小學、中學至大專，當中包括：

◆《減碳ABC》故事工作坊：去年推出的環保教育活動冊《減碳ABC》及故事工作坊深受幼稚園歡迎，今年將繼續夥拍綠丫親子讀書會到校進行工作坊，讓幼童深入淺出地掌握實踐環保生活的貼士。

◆STEAM減碳工作坊：除了由香港青年協會LEAD的導師教授的智能夜燈，今年更新增兩項活動，包括：「潮玩碳中和」再生玩具及「邁向碳中和」虛擬實境遊戲設計工作坊，運用藝術與科技參與節能減碳。

◆減碳互動劇場：由專業劇團iStage創作的互動劇場《減碳應援團》至今已演出超過80場，以輕鬆手法讓學生認識更多低碳節能及能源效益的知識。

◆「綠遊香港」線上生態遊：由港燈與長春社合辦，導賞員到校介紹香港豐富的生態文物資源，讓學生參與不一樣的綠遊體驗。

◆「智型碳中和」講座及參觀南丫島發電廠：認識港燈的環保發電旅程並了解港燈如何與社區攜手減碳邁向碳中和。



「綠色能源夢成真」比賽鼓勵年輕人構思、研發和推廣創新及可行的環保項目。

會員學校除可獲發證書及使用標誌，亦可競逐「最傑出『綠得開心學校』」。各會員小學更可申請一筆過港幣10,000元資助基金，在校舉辦低碳環保及STEAM主題相關的活動。

同時，鼓勵中學推薦熱心推動環保的學生成為「綠得開心推廣大使」，在年內接受培訓，參與不同綠色學習經歷及在社區推廣環保，更可競逐最傑出「綠得開心推廣大使」大獎及港幣2,000元獎學金，以示鼓勵。

計劃更透過「綠色能源夢成真」比賽鼓勵中學及大專生以創意思維綠色能源項目，港燈將提供高達港幣50,000元種子資金及技術顧問，協助同學將有關計劃「夢想成真」！

新學年活動現正接受報名，請即參加！  
綠得開心計劃 2023/24 網上報名：https://happygreen.onlineform.ai/happygreen.html 掃碼報名

◆港燈綠得開心計劃，致力透過多元化活動，協助年輕一代及公眾人士培養良好的用電習慣、多認識再生能源和實踐低碳生活，目前已超過五百四十間全港中小學校及幼稚園加入「綠得開心」學校網絡。如欲加入一同學習和推動環保，歡迎致電3143 3727或登入www.hkelectric.com/happygreencampaign。

香港數學奧林匹克學校  
Hong Kong Mathematical Olympiad School

張志基

簡介：奧校於1995年成立，為香港首間提供奧數培訓之註冊慈善機構(編號：91/4924)，每年均舉辦「香港小學數學奧林匹克比賽」，旨在發掘在數學方面有潛質的學生。學員有機會選拔成為香港代表隊，獲免費培訓並參加海內外重要大賽。詳情可瀏覽：www.hkmos.org。