

科學講堂

逢星期三見報

行為推斷具「回憶」能力 科學界有爭議

收藏食物 動物不只「知道」

前陣子一直在跟大家討論「動物是否有時間概念」這個問題。

細心一想，能夠覺察時光的流逝，我們要有回憶過往曾發生的事件的能力，還要能夠預計將來會發生的事情，以及察覺它們和我們自身的關係。心理與神經認知學家圖威(Endel Tulving)在上世紀就提出了「情節記憶(episodic memory)」這個概念：有別於「知道」一件事情(例如北京在2008年舉辦夏季奧運會)，人類還會「記得」什麼事件在什麼時候在哪裡發生，還有我們身處其中的主觀經驗或感受。

西叢鴉「記得」收藏地點時間

其他動物有「情節記憶」嗎?我們當然無法得知牠們的主觀感受，因此上世紀90年代英國學者克萊頓(Nicola S. Clayton)及狄堅遜(Anthony R. Dickinson)就推動了「類情節記憶(episodic-like memory)」這個概念，建議從動物的行為去推斷牠們是否記得過往事件發生的內容、時間和地點，至於牠們的主觀經驗，則無法探討。

西叢鴉(California scrub jay)是一種有把食物收藏起來以備未來之用的習慣的雀鳥。在克萊頓及狄堅遜的研究中，西叢鴉可以把兩種食物收藏起來，一種是牠們喜愛但很快便會腐壞的小蟲，另一種是可以儲藏較久的花生。

研究發現，如果西叢鴉最先收藏起來的是小蟲，到最後牠們會傾向把花生挖掘出來，儼然牠們早已預測到小蟲已經腐爛了；如果牠們是先把花生收藏起來的，其後牠們會傾向挖出小蟲，因為那個時候小蟲還算新鮮，可供食用。如此看來，西叢鴉好像能夠回憶

在哪个地方收藏了什麼食物，還能察覺收藏的時間和現在是否相隔很遠。

當然並不是所有學者都完全同意這個推論。比方說，研究中的西叢鴉可能只是記下了收藏食物的地點，以及食物還能食用的可能性，並不一定表示牠能夠回憶起收藏食物的過程。加拿大學者羅拔司(William A. Roberts)更指出，西叢鴉可能並不能記住什麼時候把食物收藏起來，牠們可能只是能夠感受到「收藏食物以後過了多久」，而身體的生理時鐘就能幫助牠們做到這一點。

老鼠愛徘徊很久前見過物品

法國巴黎第六大學的Ekrem Dere和他的研究夥伴提出了另一種不需預先特別訓練動物的研究方法。

他們將老鼠放進開放的實驗空間中，讓牠們隨意奔走探索。在研究的不同部分，空間中會擺放不同的物件；有時那會是老鼠之前接觸過的物品，被置於不同地方。



Dere和他的夥伴研究老鼠在那些物件附近徘徊的模式，會否用不同的時間去探索很久前見過、不久前才見過，以及曾見過但位置有別的東西，藉此探討牠們能否將時間、地點和物品3個資訊連結在一起。

他們發現，老鼠們用更長時間探索「曾見過但位置有別的東西」；與「不久前才見過的東西」相比，牠們更愛徘徊於「很久以前見過的東西」附近。

小結

科學家們嘗試了不少的方法，去探索動物的記憶能力。雖然有些成果，不過還有很多問題並未解決。長遠來說，這類研究希望能讓我們更了解腦袋的運作，去應付與大腦有關的毛病。

張文彥博士



人類不但「知道」北京在2008年舉辦奧運會，還會「記得」身處其中的主觀經驗。網上圖片

西叢鴉好像能夠回憶在哪个地方收藏了什麼食物。網上圖片

作者簡介：香港大學土木及結構工程學士。短暫任職實習土木工程師後，決定追隨對科學的興趣，在加拿大多倫多大學取得理學士及哲學博士學位，修讀理論粒子物理。現任香港大學理學院講師，教授基礎科學及通識課程，不時參與科學普及與知識交流活動。

奧數揭秘

逢星期三見報

無理數的次方

關於數的分類，由小學開始學自然數，然後講分數和小數，到了中二左右，就會談到有理數和無理數。有理數就是可以表示成分數形式的數，其中分子和分母都是整數，但分母非零，例如 $3 = \frac{3}{1}$, $0.8 = \frac{4}{5}$, $0.\dot{3} = \frac{1}{3}$ 等等，都是有理數。一般而言，整數、有限小數和循環小數都是有理數。若是無法化成分數形式的數，稱為無理數。

在初中的階段，關於無理數的了解其實是很少的，通常是知道一些相關的事實，比如 $\sqrt{2}$ 是無理數，或者普遍一點的是化簡後仍有根式的數就是無理數。在教科書中也可能多少講過 π 是無理數。至於這些數為什麼是無理數，學生未必懂得證明。關於 $\sqrt{2}$ 為什麼是無理數的證明，網上是很易找的，這裡也不需用篇幅去談。而 π 是

無理數的證明，網上也有不少，多是需要一定的數學基礎才能夠理解。

無理數的運算，有時候中學生是有點陌生的，比如問，無理數與無理數相加減，是不是無理數？相乘除又怎樣？次方又怎樣？關於相加減是容易的，比如 $(1+\sqrt{2})+(1-\sqrt{2})=2$ ，就知兩個無理數相加可以是有理數，相減方面也就差不多道理。

相乘就明顯了，比如 $\sqrt{2} \times \sqrt{2}=2$ ，就知兩個無理數相乘可以是有理數，相除方面也是易知有 $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}}=1$ 。至於次方，比如 $\sqrt{2}^2$ 是有理數還是無理數呢？這個難了，而且還不是普通的難，至少難到這裡說不了的。

那麼退一步，問一問，有沒有一些無理數的無理數次方，會是有理數呢？

問題

證明存在無理數的無理數次方為有理數。

答案

考慮 $\sqrt{2}$ 這個無理數，若 $\sqrt{2}^a$ 為有理數，則命題得證。否則 $\sqrt{2}^a$ 為無理數，那麼 $(\sqrt{2}^a)^{\sqrt{2}} = \sqrt{2}^{a\sqrt{2}} = 2$ 為有理數。因此命題得證。

證存在複雜 與常例不同

這個證明其中一個有趣的地方，是繞過了討論 $\sqrt{2}^a$ 是否無理數的問題，而又借助了它去完成證明。問題中的結論，還真是很不明顯的，因為根式之類的東西，已經夠複雜了，還要指數為根式。不過轉轉之間竟然有個有理數的結果，這也是有點峰迴路轉。

問題中的證明，只是要證明存在有理數 a^b ，其中 a 和 b 都是無理數。而這個存在的證明，並沒有要求去構造出這個數是怎麼樣。在這問題的證明之中，若是直接把一個數構造出來，然後證明它是有理數，那麼這個證明是一個構造性的證明。

而這次的證明，是一個非構造性的證明。也就是說，無法在證明的過程

之中，找到一個實際的有理數 a^b ，其中 a 和 b 都是無理數。題目的證明之中，結果只能推出存在這種數，而無法知道任何一個。

這種存在性的證明有趣的地方，就在於它跟日常生活講一件事物存在，是不同的。

平常講一件事物存在，其中一個意思就是多少見過它的樣子，比如說一隻狗存在，就是因為見過一隻狗；只是這個證明之中，除了知道這種數存在，卻是連舉個例也要另外再思考的。

數學的存在性證明可以很精彩，從以上關於無理數的次方問題可見一斑。

張志基

簡介：香港首間提供奧數培訓之教育機構，每年舉辦奧數比賽，並積極開辦不同類型的奧數培訓課程。學員有機會獲選拔成為香港代表隊，參加海內外重要大賽。詳情可瀏覽：www.hkmos.org。



創科學園

隔星期三見報

在2017年，與STEM及編程有關的教育盛事實很多，相信大部分教育界同工也能輕鬆地列出十數項事件，例如教育局推出資訊素養文件、編程教育課程指引、學與教博覽會、大大小小不同類型的教師交流活動、機械人及編程比賽、智慧城市專題研習計劃等等。惟一項於去年12月10日在香港會議展覽中心舉行的國際教育大事，卻鮮有人提及——「一丹獎」(Yidan Prize)頒獎典禮。

一丹獎每年共頒發兩個獎項，即教育研究獎及教育發展獎，分別表揚對教育研究作出重大貢獻的人士，以及應對教育領域迫切議題而提出創新理念的人士，每一年每個得獎單位可獲頒3,000萬港元，當中一半為獎金，而另一半則用以支持推動研究項目的成果。

成功教學模式由多面向構成

首屆一丹教育發展獎是由哥倫比亞新學校基金會創辦人兼總監Vicky Colbert奪得，她在拉丁美洲國家提倡的新學校模式以學生為中心，為全球十多個發展中國家提高農村教育質素。

Colbert成功創造一個綜合課程、教師培訓、社區參與以及校園管理的模式，並在拉丁美洲、印度和菲律賓等貧困地區推行。縱然是為發展中國家設計，但她的模式提醒我們，成功的教學模式是由多個面向所構成，「如何以有限的STEM資源創建優質的

一丹獎啟示：成長不定型

STEM教育」便是其中一個值得我們深思的教育議題。

至於首屆一丹獎教育研究獎得主便由美國史丹福大學心理學教授Carol S. Dweck奪得，她研究有關學生對天賦及能力的不同思維模式。Dweck的「成長心態」(Growth Mindset)研究指出，專注及享受學習的過程而不是結果的教學法，可以增加學生全面發揮潛能的機會。

Dweck在其著作《心態致勝(Mindset: The New Psychology of Success)》中將人的思維模式分為「成長心態(Growth Mindset)」及「定型心態(Fixed Mindset)」兩類。

棄「成敗」觀念 植「成長」心態

擁有「成長心態」的人，會傾向相信個人能力是可以經由後天努力改變和塑造的彈性思維。即是說，擁有這類心態的人相信能力是可以培養、發展的，他們把天生擁有的個人基本素質視為起點，藉後天努力、累積經驗和他人幫助等，使自己成長，發展潛能。

相對而言，相信能力或本質是固定不變的是「定型心態」，擁有這類心態的人會傾向急於追求證明自我，將所有成果二分為成功或失敗。曾經取得「高分數」的孩子為了證明自己的能力而變得不願意接受挑戰；經常取得「低分數」的孩子就漸漸相信努力也是



Growth Mindset。網上圖片

徒然，無法從根本上改變自己。把Dweck的「成長心態」概念放在STEM教育上，可激發我們重新檢視動力及成敗兩個觀念。例如STEM教育經常提及的設計循環(Design Process)，便要求培養學生不斷改良自己的設計的心態，以應付日常生活中面對的難題，追求卓越。

在編程教育中亦強調培養除錯(Debug)，從錯誤中不斷嘗試、不斷改良現有的程式、不斷挑戰更高難度的程式設計。

張錦華博士 香港常識科教育學會理事、Google Certified Educator、Apple Teacher (Swift Playgrounds)

氣象萬千

隔星期三見報

又來到年度結算的時間，2017年香港天氣大事回顧，你覺得哪一件事是年度之最呢？

當然是打了很多次風。2017年一共有5個熱帶氣旋令天文台需要發出八號或以上的熱帶氣旋警告信號，分別有6月的「苗柏」、7月的「洛克」、8月的「天鴿」和「帕卡」、10月的「卡努」，平了1964年和1999年的紀錄，當中的超強颱風「天鴿」更加在香港天文台西南偏南60公里掠過，是繼2012年之後，天文台再一次需要發出十號風球。

歷史高溫36.6°C 41晚熱夜

風暴潮令鯉魚涌的水位高度僅僅低於1962「風鯊」襲港那一次，很多低窪地區都出現了嚴重水浸。

雖然「天鴿」襲港期間香港的天氣很差，你又是否記得在它未來到前，間接令香港打

2017天氣總結：多風又熱



去年的天氣可謂「破盡紀錄」。視頻截圖

破了歷史高溫紀錄？在去年8月22日，香港受到其前沿的下沉氣流影響，天氣又熱又燜，天文台總部錄得的最高氣溫為36.6°C，是130多年來最高溫度紀錄。

其實去年熱的日子豈止那一天。去年熱夜的數目，即氣溫全晚高於28°C的日子，有41天，是有紀錄以來最多。

話雖如此，「天鴿」是2017年最多港人關注的熱爆本地頭條。氣候變化令極端天氣越發頻繁，像「天鴿」這樣的例子，將來可能會越來越常見，所以我們一定要正視氣候變化帶來的影響，一同節能減廢。

總括來講，2017年的天氣：「多風」、「熱」。

簡介：本欄以天文台的網上氣象節目《氣象冷知識》向讀者簡介有趣的氣象現象。詳情可瀏覽天文台YouTube專頁：https://www.youtube.com/user/hkweather。

