

老鼠太乾淨 實驗或不準？

科學講堂

上次和大家討論了利用動物做實驗的時候，牠們的飲食也可以是一個很重要的因素。今天再和各位探討另一個影響動物實驗的考慮：原來太乾淨的老鼠，也不一定能夠為我們帶來最理想的實驗結果呢。

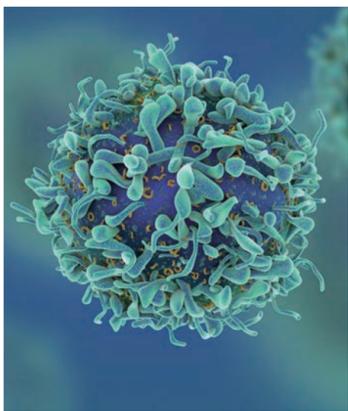
長處無菌環境 免疫系統過弱

起碼在過去50年，研究人員一直在努力讓實驗用的老鼠處於盡量無菌的環境之中：在今天的許多實驗室中，實驗動物用的籠子、水瓶、食物等都經過消毒處理。這樣的努力為實驗排除許多影響的因素，讓實驗的結果變得更穩定可靠。

免疫反應與現實不同

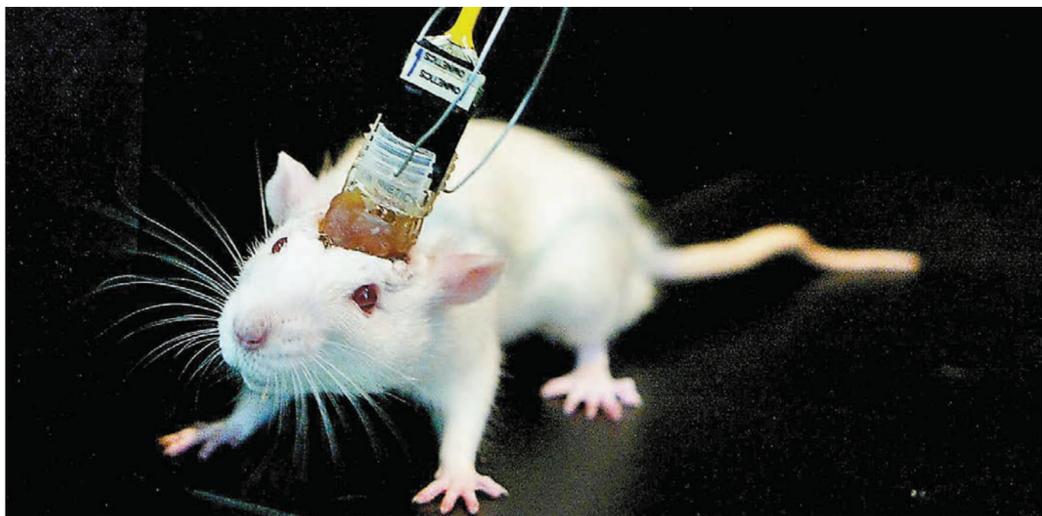
不過近來已有不少研究顯示，清潔的環境令實驗室老鼠的免疫系統發展緩慢，與現實世界中跟細菌生活在一起的老鼠及人類的免疫能力可能相差甚遠。這可能對臨床試驗藥物有一定的影響，基於兩者免疫系統的不同，對實驗室老鼠有效的藥物，可能對現實世界的人類作用不大。有統計顯示，通過動物測試而進入臨床試驗的藥物中，大概只有一成的成功率。美國免疫學家David Masopust認為，當中一些不成功的案例，就是因為實驗室老鼠的免疫反應與現實中的人類不同。

Masopust早已對實驗室老鼠的免疫系統有興趣，因此與糧倉、寵物店中找到的老鼠作對比。Masopust發現，實驗室老鼠的血液中，記憶T細胞 (memory T cell) 這



◆ T細胞是免疫系統中重要的一部分。
網上圖片

種免疫細胞的確比較少；在實驗室老鼠的其他細胞中，幾乎找不到記憶T細胞。記憶T細胞是曾對外來病原體發生反應的免疫細胞；實驗室老鼠缺少這種細胞，反映出牠們的免疫系統真的是「經驗不足」。



◆ 科學家經常在老鼠身上進行醫學試驗。
資料圖片

抗微生物感染 對寄生蟲無策

為了「訓練」實驗室老鼠的免疫系統，Masopust引進了從寵物店買來的老鼠，將牠們和實驗室的老鼠混起來一齊飼養。過了一個多月後，實驗室老鼠的免疫系統慢慢變得與寵物店老鼠的相似：牠們的記憶T細胞變得更多元化、數量更多。這些老鼠的抗菌能力也的確變得更強。研究人員讓牠們感染李斯特菌，只需三天，這些老鼠身體中的細菌就已下降了上萬倍，跟接受過相關疫苗的老鼠反應相若。

不過，把實驗室老鼠的免疫系統「訓練」得跟野外老鼠的差不多，並不一定能解決所有問題。普林斯頓大學的演化生態學家Andrea Graham做了一個實驗，把實驗中的老鼠放進8個不同的戶外環境中自由活動。這些老鼠自然遇上了各種各樣的病

原體。Graham發現，這些老鼠能夠較快地應付微生物的感染，但絕不可以有效地面對寄生蟲。這可能是因為微生物引起的感染往往較急、較致命，因而誘使老鼠的免疫系統對它們「優先處理」。

這個研究方向當然還有一些問題需要處理。比如說不同野外環境的老鼠，牠們的免疫反應可能也會不同。那麼在研究某一種藥物的時候，我們應該應用哪一種老鼠呢？這亦是科學家正在努力研究的問題。

「太乾淨」的老鼠，可能未必能夠代表人類對藥物、疾病的反應。科學家們已挑選了一些臨床試驗不成功的案例，再看看利用「不清潔」的老鼠做試驗，是否能得到正面的結果。

◆ 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。

數列與生活

奧數揭秘

這次談的是一道數列問題，都是數列有個遞推關係，然後找一個特別的項。

這些問題要找到趣味，就要拿着算式自己拼湊一番，看看自己想出了什麼，做到了多少，繞過了什麼樣的彎，然後才看答案，那樣會比較有趣。通常數列這些問題，難處是沒能看穿可以化成簡單樣式的做法。始終一道代數式可以有千千萬萬個變化，未必凡事都看得通透。

問題：若 $S_{n+1} = \frac{S_n}{1+nS_n}$ ，其中 $n = 0, 1, 2, 3, \dots$ 及 $S_0 = \frac{1}{100}$ ，求 S_{100} 。

答案：把算式取倒數，得 $\frac{1}{S_{n+1}} = \frac{1}{S_n} + n$ ，因此

$$\frac{1}{S_{100}} = \frac{1}{S_0} + 99 = \frac{1}{S_0} + 98 + 99 = \dots = \frac{1}{S_0} + 0 + 1 + 2 + \dots + 99$$

因為 $\frac{1}{S_0} = 100$ ，故此上式右方為 $1 + 2 + 3 + \dots + 99 + 100 = 5050$ ，得 $S_{100} = \frac{1}{5050}$ 。

答題第一句的「取倒數」成了解題關鍵，感覺豁然開朗，看到原本右方有兩個位置有 S_n ，後來變成了一個，又轉為簡單的遞推樣式。這樣基本上就看到了解答路徑。

數列的問題，有時只是簡單的遞推算式經過變換後的結果。這個在解題時，也可以作為一種思考方向，想想這些問題可以跟哪些簡單的遞推算式有關。不過，這也只是一種思考方向而已，面對數列時，各項怎樣變化，未必真的跡可尋。

由於奧數題始終是以中學生為中心，數列的變化也會接近一些較常見的數列，也可能是經過一些變化的。只是這樣思考，又有點猜題目背後的心思，對學數學的益處又沒那麼大。想得更較大，還是要去探索一個數列，在算式的變化之中，了解它的趨勢變化，比如是上升還是下降，範圍大小怎樣，長遠大概是什麼數值，會否漸近於一些數值，或者各項總和會否趨向一個固定的數值之類。

數列這個詞語，聽起來有夠數學化，但說到底也只是些數在不斷變化而已。說得平實一點，就是

許多數本身都是在不斷變化的，比如自己不同年齡時的高度，或者每天儲蓄的金錢，又或者每分鐘的心跳之類。各個階段的變化，有時跟前一個階段有關，或者有時跟前幾個階段有關，這樣數列上就會有遞推關係。

平常來說，一個數字本身也會不斷變化，比如某地的溫度就是這樣。知道了當下的數字還未足夠，還得要了解它的變化軌跡，想知道它之後怎樣，長遠怎樣，大概範圍怎樣等。明白了這些，就知道數列有時只是把一個數字看得長遠一點，了解它的過去與將來，實在是生活裏常見的事情，不是什麼數學專有的東西，只是平常很少用上「數列」這個詞語而已。

數學與生活的關係，其實沒那麼遙遠，數學就像顏色一樣，是生活裏某些事情的一些特質，比如見到枱上的一個橙，要是聯想到橙色，就是顏色，要是聯想到大小、重量、形狀，又或者橙皮有多大塊，那就是數學了。有時覺得數學跟生活距離得遠，只是平常自己沒聯想起數學而已。

◆ 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。



◆ 應用程式以手機拍照掃描，分析用戶的月經顏色和流量。
作者供圖

口述比喻易出錯 AI程式助分析

智為未來

經期是人類女性生理循環周期。月經的顏色、流量、頻率等都反映身體的健康狀況，一旦發現異常，女性往往急於尋求醫生幫助。然而，大部分女性並沒有每月觀察自身經期狀況的習慣，不能準確地描述月經的顏色和流量，亦不了解何為異常情況，這導致醫生基於就診人士口述的理解與實際情況有所偏差。雖然現今醫學上仍欠缺專業儀器去檢測，但人工智能(AI)技術的應用，讓女性更加了解自身的身體狀況，為醫生斷症提供更清晰、準確的數據支持。

過去近三年，受疫情影響，不少女性因為居家抗疫，或需要強檢、隔離等因素，耽誤了求診時間。有見及此，荔景天主教中學的團隊設計出「女生必經之路」，奪得中大賽馬會「智」為未來計劃舉辦的中學智能創意比賽2021「關注社會獎」。

團隊使用 Teachable Machine 訓練AI辨認模型，先收集超過200張照片，當中包含4種月經顏色和流量(1ml、3ml、5ml和15ml)，共20種不同月經類別，再調校準確度和學習速率，才開始訓練。團隊原

本打算用電腦鏡頭掃描衛生巾月經照片，之後再作分析，後來出現技術問題，最後以Tensorflow在Android studio編寫模型，開發出「女生必經之路」應用程式，改以手機拍照掃描。

為提高模型的準確度，團隊設計了一個特製工具——漏斗。漏斗內設白色光源控制，可以阻隔外來光線，確保不會被任何環境的光線影響AI辨認的準確度。經手機拍攝後，系統就會分析用戶的月經顏色和流量，再由程式檢測月經顏色是否正確，以及流量是否在30毫升至60毫升這個標準之內，最後提出建議。

月經是令不少女性感到尷尬的議題，因此，應用程式的私隱保障無疑是至關重要的。團隊顧及到用戶的擔憂，所以在開發應用程式時，特意設定系統不會儲存任何照片，以保障用戶私隱，同時避免用戶打開相簿看到血淋淋的相片，亦可避免另有所圖的人盜取和散播相關照片。

學生利用網上資源，配合在AI課程學到的知識，發揮創意，便能設計出操作簡單，而且不需要AI、科學、數理等高深學術知識的方案，方便女性用戶檢視身體狀況。

◆ 中大賽馬會「智」為未來計劃 <https://cuhkjc-ai4future.hk/>
由香港賽馬會慈善信託基金捐助，香港中文大學工程學院及教育學院聯合主辦，旨在透過建構可持續的AI教育生態系統將AI帶入主流教育。通過獨有且內容全面的AI課程、創新AI學習套件、建立教師網絡並提供AI教學增值，計劃將為香港的科技教育寫下新一頁。

