

蛛絲成網夠堅韌 放大可攔噴射機

科學講堂 逢星期三見報

大家可能早已聽聞過或見識過蜘蛛絲的堅韌：在我們面前，蜘蛛網看起來好像不堪一擊，不過幼細的蜘蛛絲卻能造成堅韌的網，把活躍飛舞的昆蟲攔獲，細思之下其實絕不簡單。

根據科學家的計算，蜘蛛絲可以比鋼強5倍；如果將可以捕捉飛蟲的蜘蛛網放大至成人般大小，按比例來說可能可以攔截一輛噴射客機。蜘蛛絲的驚人堅韌度，早就被漫畫及電影界留意到：蜘蛛俠在漫畫裡利用蜘蛛絲飄來盪去、制服壞人，更在電影《蜘蛛俠：強勢回歸》中用蜘蛛絲將一分为二的輪船拉攏在一起，藉此拯救船上的乘客。究竟為什麼蜘蛛絲這麼強韌呢？

結構如鋼索 幼絲相糾纏

美國威廉與瑪麗學院的 Hannes C. Schniepp 和他的研究團隊，利用了原子力顯微鏡 (Atomic Force Microscope) 去詳細觀察棕色遁蛛 (brown recluse spider) 的絲線，以求探索蜘蛛絲的結構。他們挑選了棕色遁蛛，是因為這種蜘蛛的絲線扁平呈絲帶狀，不似其他蜘蛛絲。

蜘蛛絲是如米線般呈圓筒形的，因此棕色遁蛛的絲線觀察起來比較方便。

原子力顯微鏡又是什麼來的呢？大家可以想像這種顯微鏡有一個十分敏感的「探嘴」；當這個「探嘴」在物件的表面仔細掃描的時候，「探嘴」會隨着物件表面的凹凸不平而移動，而這些「探

嘴」移動的數據，就容許我們建構物件表面的狀況。而且視乎設備的設定，「探嘴」和物件表面可以有不同的「互動」：「探嘴」與物件之間的磁力排斥、電力排斥、熱能反應等，因此原子力顯微鏡更可以掃描物件表面的不同特性。

Schniepp 和他的團隊用原子力顯微鏡觀察棕色遁蛛的蜘蛛絲，發現這種蜘蛛絲與之前的一個猜想一致：蜘蛛絲有如鋼索一般，由許多更幼細的絲條所組成。Schniepp 發現，每條棕色遁蛛的蜘蛛絲比我們的頭髮幼1,000倍，不過它們是由過千條更細小的幼條所造成的。這些幼條的大小只有一毫米的二千萬分之一，已經到達納米的地步。這些幼絲互相「糾纏」，令蜘蛛絲變得更加堅韌。如此看來，可以說大自然中的棕色遁蛛早已能夠利用納米物料技術呢。



蜘蛛絲有如鋼索一般，由許多更幼細的絲條所組成。

網上圖片



我們亦曾帶蜘蛛到外太空去研究牠們如何在低地心引力下編織蜘蛛網。網上圖片

可硬又可彈 網破不全爛

麻省理工的布勒 (Markus Buehler) 和他的意大利研究夥伴，亦在2012年指出蜘蛛絲在承受外力的時候，表現並不平均：蜘蛛絲在剛開始的時候較堅硬；再施加多些外力，蜘蛛絲卻會變得有彈性；若我們繼續用更大的力去拉這些蜘蛛絲，它們又會變回剛硬。

布勒指出，蜘蛛絲的這種奇異特性，令蜘蛛網更加穩固：蜘蛛絲起初剛硬的狀態，有利蜘蛛網對抗突如其來、急速的狂風。至於蜘蛛絲其後變得有彈性的特色，起初看來好像會是一個弱點，會令蜘蛛網很容易就被破壞掉。

不過布勒指出，蜘蛛絲變成有彈性，其實可以減慢外力對蜘蛛網的衝擊傳到蜘蛛網其他部分，因而減低外力對整個蜘蛛網的損害。他的研究團隊到野外測試，發現蜘蛛網都是在我們施壓的地方壞掉，而並不影響其

他的部分。這樣的話，蜘蛛其後就只需要修補受破壞的部分，而不需重新編織整個蜘蛛網了。

這次又是另一個我們向大自然學習的例子。如果我們能夠人工製造出類似蜘蛛絲的物料，它們的輕盈和堅韌定能幫助我們造出更好的物件。布勒亦指出，未來建築物的設計，也可以向蜘蛛網學習：倘若地震只會令建築物的特定部位被破壞而不是整幢倒塌，地震對我們的傷害或可大大減少。

張文彥博士 香港大學理學院講師 短暫任職見習土木工程師後，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，不時參與科學普及及知識交流活動。

設數字不簡單 隨便作易出錯

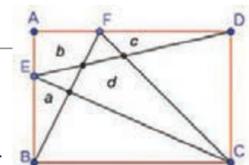
奧數揭秘

看書時看到了一道題目，說穿了就挺淺易的，但看着又有點驚喜，想分享一下。

逢星期三見報

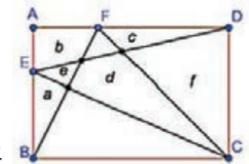
問題 在圖一中，ABCD是一個長方形，其中E在AB上。圖中DE，CE，BF和CF把長方形分成8個部分，當中a、b、c和d為該部分的面積。試將d以a、b和c表示。

圖一



答案 如圖二，多考慮兩部分的面積e和f，則a+b+c+e+f和d+e+f都是長方形ABCD面積的一半。因此刪去e+f之後，得d=a+b+c。

圖二



這道題目的基本知識，就是三角形面積和長方形面積那樣，不過平常看着，又未至於一眼就看得出a、b、c和d有那樣的關係。在奧數來說，這題技巧上是小學的程度，不過小學又不會用上了代數那樣，多是用數字的。這裡若果把a、b和c換上了數字，那樣是不是比較簡單呢？做起來時，看來會感覺熟悉一點，沒那麼可怕，只是技巧還是大同小異的。不過，若是用上了數字，學生許多時就想計算些什麼出來，又會想想什麼邊的長度，線段比之類，可能繞了一大個彎，才想到用面積來看。

不過，若果想將a、b和c換上數字，也不是很簡單的事情，也不是可以隨便作的。若是用上了幾何畫板，看看那三個部分的面積，一個改變，另外兩個也會隨之改變的，當中可能隱藏了不少代數上的關係，隨便作數字的話，可能是作不出那個圖來。這是創作幾何題的時候，其中一個頗大的困難。

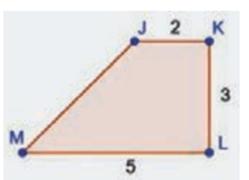
平常在小學階段，做幾何題，通常那些題目已被很多有經驗的人檢查過，圖也是多數能作出來。若自己想創作一道幾何題，想模仿一下別的题目，改一改數字，那問題就來了。許多幾何題目，想改成數字，沒有那麼簡單，因為幾何經常都牽涉着很多隱藏的代數關係，需要非常謹慎。

數字少了，圖就無法固定，例如一個三角形只給了一條邊的邊長，那麼三角形的形

狀就不固定了，要是問起面積來就顯得荒謬。這當然是較簡單的情況。除了數字少了，圖形沒固定以外，還有的是可能作了數字，引致數字之間有矛盾，於是用了不同的計法，有不同答案，這也是容易出錯的地方。

通常在創作一道幾何題目時，都需要有比那道题目的程度更高的知識，才可以判斷得了各式各樣的幾何關係，有沒有矛盾。例如圖三裡的直角梯形，若果想在JM上寫數字，就不是隨便的，若寫了少於3，那樣已經比KL短，不合理。若是寫了比3大的，也是普遍不合理的，因為JM事實上已經固定了，需要用畢氏定理計出來。要是創作時想問周界，把JM作了不適合的數字，題目就會出問題。謹慎一點的做法，是可以作了數字後，用幾何畫板畫一次出來，那就比較準確了。

學生在學習幾何的時候，若果基礎夠好，嘗試一下創作題目，也是一種學習方法，令學生對幾何題目有深一層體會，也是好事。



圖三

氣象萬千

星期三見報

二十四節氣，是指中國農曆入面，表示季節變遷的二十四個特定時節，每個大概相隔十五日。民間多數都會以立春為首，大寒結尾。但其實按照天文台的計算，春分才是第一個節氣。

中伏、中秋、霜降，哪個才是二十四節氣中？

其中霜降才是二十四節氣，是秋季最後一個節氣，有天氣漸冷，開始降霜的意思。至於很多人選的中伏，其實並不是節氣，所謂冷在三九，熱在三伏，當中所講的三伏，就是七月頭至八月中，分為初伏、中伏、末伏。

二十四節氣裡面的大暑，正正就處於中伏這個時段，可以說是一年之中最熱的時節。

哪個節氣有得放假？冬至在香港並不是公眾假期，古人認



按照天文台的計算，春分才是第一個節氣。

視頻截圖

為，冬至是二十四節氣的起點，所以這天在古人心中的地位很高。早在漢代的時候，冬至當日，朝廷上下都會放假，店舖不開門，親戚朋友就會互相拜訪。去到唐宋時期，冬至更是祭天祀祖的日子，皇帝

會到郊外舉行祭天大典，當時還足足放7天假。時至今日，澳門仍然將冬至列為公眾假期，而今年的冬至（12月22日）是星期六，所以很多人都有放假啦。

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



為什麼新藥開發像「選秀」？

藥物學家會在萬多個可能用的分子中挑選一些易提取或合成的化合物，經過精密計算後，再從中作研究以確定新藥。

有問有答

隔星期三見報

走入藥店，我們會看到琳琅滿目的藥品。無論是盒裝的、瓶裝的還是袋裝的，每種藥品從開始研究到最終擺上藥店的櫃台，背後都有一段曲折的經歷。美國醫藥界的專家稱，研發一種新藥，通常需要12年至16年的時間，平均費用高達7,000萬美元。更何況，有更多的藥物在研究階段就因為各種原因而「夭折」，最終沒能變成商品。

開發新藥的程序一般分為以下幾個階段。第一個階段為研究新藥成分的階段，需要2年至10年的時間。要獲得一種合適的新藥很困難，研究新藥成分的成功率只有萬分之一。接下來進入臨床動物測試階段，只有12%的新藥能夠通過動物測試。動物實驗獲得成功後，藥物才有可

能開始人體實驗，選取若干健康的志願者進行測試。人體測試一般至少分三個階段，選取志願者的人數由幾十人逐步擴大到千人以上。人體測試通常要好幾年的跟蹤研究，只有獲得65%以上的成功率後，才能送給官方審批，有95%的新藥可獲得批准。

藥物學家首先根據化合物的元素組成、結構等屬性，從數千萬種天然和人造化合物中「海選」出1萬多個可能有用的分子。

接着，他們把這些化合物的相關資料輸入到計算機中，把那些不易成功提取或合成的、成本過高的化合物淘汰掉。這樣一輪輪地進行篩選，最終只有幾十個化合物。藥物學家採用實驗的方法對這些化合物進行「考評」，大賽的「總冠軍」就是藥物學家要找的新藥有效成分。

當然，最終這種藥物能否成為藥店中的「明星」，還得看它的藥效究竟有多好了。



研發一種新藥，通常需要12年至16年的時間。作者供圖

過期藥品勿亂扔掉

藥品一旦過了有效期，變質會十分迅速，不但有效成分下降，還會產生其他有害物質。因此過期藥品是不能服用的。

過期藥品也不能當成普通垃圾扔掉。因為有的藥品可能會分解出有毒化學物質。過期的藥品要送到藥監部門指定的回收點，專業人員會對其進行無害化銷毀。

《十萬個為甚麼 (新視野版) 化學II》



香港教育圖書公司