

科學講堂

逢星期三見報

揭青口壁虎「秘技」製醫療用黏合劑

「足絲」「腳毛」藏天然黏力

日常生活或工業用的膠水，遇到水分時或天氣潮濕時，便會失去黏貼作用。那麼到底有沒有乾濕兩用的膠水？科學家在青口及壁虎中找到答案。

青口「足絲」抵海浪衝擊

青口會分泌足絲，足絲與人類的頭髮差不多粗幼，是以蛋白質為基礎的黏稠性物質，依附著牠們的居所如石頭、金屬及木頭表面。

這些蛋白質會進行強化作用，變成固態，再與牠們居所表面的分子相連，是以海浪衝擊，牠們仍然會牢牢黏附在居所表面。

助黏防生物淤積塑料

生物淤積(Biofouling)是海洋航運業的一個嚴重問題，海洋生物如藤壺、貽貝和藻類依附在船的底部，會嚴重影響船隻運行，而且導致更高的燃料消耗。

科學家希望把預防生物淤積的塑料塗在船的底部，可是這些塑料不能牢牢黏著船底。

利用青口足絲的蛋白質，就可以把這些預防生物淤積的塑料牢牢黏在船底。



青口足絲。網上圖片

壁虎吸牆之謎終解開

公元前4世紀，阿里士多德已經對壁虎能垂直爬行平滑的牆壁與天花表示驚訝，而早期希臘的學者推測這可能與吸盤及毛細現象有關。由19世紀起，科學家們提出了很多不同的理論，試圖解釋壁虎黏附力的科學，這些推測包括：

(一)黏合分泌液：這個推測不能成立，因為壁虎的腳趾沒有分泌腺組織，故此不能分泌液體。就算壁虎死了，牠們仍舊能以單隻腳趾抓住垂直的牆壁，這證明牠們不是依靠肌肉或是分泌物抓著牆身。

(二)摩擦力：這個推測亦不能成立，因為摩擦力不能用以解釋壁虎可以移動或停留在天花。

(三)吸盤：這個推測也不能成立，因為在真空的情況下，壁虎的腳趾仍然抓住牆壁。

(四)掛鈎：1934年，德國科學家Wolf-Dietrich Dellit假設壁虎腳趾上的鬃毛就如掛鈎，可以抓牢不光滑的表面。然而，這個推測也不能成立，因為壁虎可以抓住以電子顯微鏡觀察亦十分平滑的表面。

一腳趾50萬鬃毛 毛端再分千百接觸點

壁虎抓住牆身的秘密最終在2000年被一群加州大學柏克萊分校(UC Berkeley)的科學家解開了。如以肉眼觀察，壁虎的腳趾看似沒有什麼特別，只有一道一道的橫紋。然而以光學顯微鏡觀察，腳趾的橫紋上長有鬃毛，而每隻腳趾有大約50萬條鬃毛。

若使用電子顯微鏡，可以觀察到每根鬃毛末端再分成100個至1,000個直徑約200納米大小的接觸點，它們的形狀就如壓平了的湯匙，或是炒菜用的鏟。

事實上，壁虎擁有數百萬計的接觸點，但牠們只用其中一部分就可以抓住牆壁。

顯微鏡技術進步促發現

這個看似容易的理論，為何科學家需用超過一個世紀來探究？因為上世紀顯微鏡的技術未能協助科學家觀察納米大小的事物，以至鬃毛末端的接觸點不能被觀察。

最後，科學家發現壁虎的黏附能力是由於范德華力(Van der Waals force)所引起，簡單而言，就是接觸點與牆身之間的分子引力。



青口的足絲是以蛋白質為基礎的黏稠物質。網上圖片

應用

強力壁虎膠帶



模型手上極少量的膠帶已可令蜘蛛黏在天花上。網上圖片

科學家利用納米大小的塑膠來模仿壁虎腳趾上鬃毛的結構，從而設計出新類型膠帶。

圖中的一個高15厘米重40克的塑膠蜘蛛俠，可以利用0.5平方厘米的壁虎膠帶黏貼在玻璃天花上。

冀助接駁人類關節

現在有更多研究，希望把這些天然的黏貼技術，應用於人類的關節接駁中。如果手術後，傷口以壁虎膠帶黏着，直至痊癒，那麼就可以取代傳統的針線。

另外，因為壁虎膠帶有可能留在身體內，如果可以生物分解(biodegradable)，就可以保障病患者的安全。

青口的足絲是天然的膠水，不受水汽的影響，仍然可以帶有強力的黏性。它不會污染環境，而且安全，故此亦可以作為傷口縫合及製作假牙之用。

壁虎的吸牆能力內藏玄機。網上圖片

小結

取青口與壁虎之長研究乾濕兩用膠水，一般而言，愈強力的膠水需要愈長的時間及力量，才可以把黏合物分開。可是壁虎的腳趾可以於15微秒內，離開牆身，而這種黏附能力亦可重複使用。更有科學家研究利用壁虎腳趾上鬃毛的結構和青口的強力黏性結合，從而設計一種新的黏合劑材料，可在乾燥和潮濕兩種環境下循環使用。

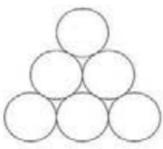
人類世界的問題，其實在自然界中早已經有答案，我們只是向自然界學習。 ■吳俊熙博士

作者簡介：畢業於加州大學洛杉磯分校(UCLA)，曾在加州的州立大學教授化學，現任教於香港大學。聯絡：www.facebook.com/drbenning。

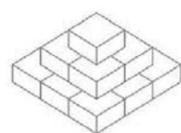
奧數揭秘

逢星期三見報

同學們有沒有發現，地盤裡的圓柱體建築材料通常會如右圖般一層層地堆放。如果有3層的話，圓柱體的數量就是1+2+3=6。如果有n層的話，圓柱體的總數就是1+2+3+...+n = n(n+1)/2。



當放置磚頭時，很多時候就會如左圖般堆砌。如果有3層的話，磚頭的數量就是1^2+2^2+3^2=1+4+9=14。如果有n層的話，磚頭的總數就是1^2+2^2+3^2+...+n^2 = n(n+1)(2n+1)/6。



對於1^2+2^2+3^2+...+n^2 = n(n+1)(2n+1)/6這公式，大部分同學都是知其然而不知其所以然。今天讓我們來看看如何得出這公式和如何應用它。

先由較簡單的公式入手，證明1+2+3+...+n = n(n+1)/2。雖然下面的證明方法不是最簡單的，但這方法有助我們證明進深的公式。為表達上方便，先記

數學公式石磚尋

S = 1 + 2 + 3 + ... + n. 根據(n+1)^2 - n^2 = 2n + 1, 得出以下n道式: (n+1)^2 - n^2 = 2n + 1, n^2 - (n-1)^2 = 2(n-1) + 1, (n-1)^2 - (n-2)^2 = 2(n-2) + 1, ... 2^2 - 1^2 = 2(1) + 1

把以上n道式加起來，得: (n+1)^2 - 1^2 = 2(n + (n-1) + (n-2) + ... + 1) + n, n^2 + 2n + 1 - 1 = 2S + n, S = (n^2 + n) / 2 = n(n+1) / 2

這裡就證明了1+2+3+...+n = n(n+1)/2。如何證明1^2+2^2+3^2+...+n^2 = n(n+1)(2n+1)/6? 為表達上方便，先記T = 1^2+2^2+3^2+...+n^2。根據(n+1)^3 - n^3 = 3n^2 + 3n + 1, 同樣得出以下n道式: (n+1)^3 - n^3 = 3n^2 + 3n + 1, n^3 - (n-1)^3 = 3(n-1)^2 + 3(n-1) + 1, (n-1)^3 - (n-2)^3 = 3(n-2)^2 + 3(n-2) + 1, ... 2^3 - 1^3 = 3(1)^2 + 3(1) + 1

把以上n道式加起來，得: (n+1)^3 - 1^3 = 3(n^2 + (n-1)^2 + ... + 1^2) + 3(n + (n-1) + ... + 1) + n, (n+1)^3 - 1 = 3T + 3n(n+1)/2 + n, n^3 + 3n^2 + 3n + 1 - 1 = 3T + 3n(n+1)/2 + n, n^3 + 3n^2 + 3n - 1 = 3T + 3n(n+1)/2 + n

2n^3 + 6n^2 + 6n = 6T + 3n^2 + 3n + 2n, T = (2n^3 + 3n^2 + n) / 6 = n(n+1)(2n+1) / 6

這裡就證明了1^2+2^2+3^2+...+n^2 = n(n+1)(2n+1)/6。

須觀察原式中的指數

以上的證明有兩個重要的步驟：第一步，觀察原算式中1+2+3+...+n的指數。原式中的指數為1次，證明時就要考慮指數為2次的算式(n+1)^2 - n^2；原式中1^2+2^2+3^2+...+n^2的指數為2次，證明時就要考慮指數為3次的算式(n+1)^3 - n^3。第二步，列出由(n+1)^3 - n^3到2^3 - 1^3的n道展開式，然後相加、化簡，並把需要的1^2+2^2+3^2+...+n^2那部分化為主項，從而得到所需的公式。這些步驟可以推廣到1^3+2^3+3^3+...+n^3的情況，那證明時就要考慮(n+1)^4 - n^4，而所得的公式是1^3+2^3+3^3+...+n^3 = n^2(n+1)^2/4。事實上，指數再大一點，比如計算1^4+2^4+3^4+...+n^4，都可以用這個方法，有興趣的同學可以練習一下。

明白如何得出公式後，究竟如何應用它？當然，直接地代入數字是比較容易的，比如計算1^2+2^2+3^2+...+10^2，答案是10x(10+1)x(2x10+1)/6 = 385。公式應用的難處，往往在於處理略有變化的題目。

科技暢想 青年參創賽學創新

逢星期三見報

最近瑞士洛桑管理學院的《2016年世界競爭力年報》，香港重奪全球第一，報告指香港方便營商的法規、簡單的稅制、資本的自由流動、基建及高包容度的組織，加上香港是通往中國內地市場的重要窗口，令香港比瑞士及美國等成熟經濟體更具競爭力。

港深交流投資創業

而中國社科院報告指深圳競爭力位列全國第一，原因是深圳比香港更具創新能力。由於兩個報告的研究範疇不同，不能直接比較。

筆者認為香港和深圳是各有所長，如果能夠取長補短，定必發揮深港合作的協同效應，令我們藉粵港澳大灣區經濟體與紐約灣、倫敦灣及東京灣等區域去競爭。

深港青年合作的機會最近有不少，例如今年舉辦的首屆前海深港青年創

新創業大賽。

香港年輕人可以透過這類創賽的不同活動，接觸到深圳創業的青年，也可以和企業教練及深港內地投資者交流，了解如何開拓內地市場、認識深圳的創新科技之餘，更可以從投資者中了解企業致勝之道。

類似比賽獎金可高達百萬元，推動香港的青年實現創科創業夢想。相關比賽的詳情可參考www.qh-cs.com。

■香港新興科技教育協會 黃麗芳

簡介：本會培育科普人才，提高各界對科技創意應用的認識，為香港青年人提供更多機會參與國際性及大中華地區的科技創意活動，詳情可瀏覽www.hknetea.org。

氣象萬千

隔星期三見報

今集同大家講一個相信很多香港人都關心的問題，就是睇樓。經常聽人說，買樓要買向南樓，究竟大家知不知道是為何呢？

地球圍繞着太陽運行，太陽直射地球的方向不同，便形成了四季。香港在北半球，太陽在不同季節相對香港的位置都不同，我們經常說的太陽在東方升起，其實只不過是一個大概。

向南樓冬暖夏涼

香港的夏天，太陽在東北偏東方向升起，而冬天便在東南偏東的方向。從右圖裡面我們可以看到，冬天的太陽仰角較低，總是在香港的南面，如果窗口向南的話，陽光便可以直接射入室內，令室內暖一點。

相反夏天的太陽差不多在香港的正上空附近，因為有屋頂擋着，能夠進入室內的陽光便會少一點。

另外，向南樓背向北面，在氣象方面，在冬季受到東北季風的影響會比較少。至於夏天，則是受到南面海洋的風影響，會涼爽點，所以總括來說，向南樓是冬暖夏涼的。

如果是向東樓或是向西樓，情況又會如何呢？如果是向東的話，一大早便會受到太陽的照射，向西樓又會有

買樓識天氣

「西斜」的情況。香港的高溫，一般都是發生在下晝的二時至三時，如果是夏天，加上「西斜」的話，屋裡的人便會覺得很熱了。

香港天文台1883大樓便是一個坐北向南的好例子，而天文台放溫度計等儀器的草棚和百葉箱便剛剛相反，門口的位置是向北，因為防止陽光直接照射，影響觀測的結果。

大家不妨想想，如果換轉是在南半球，或是赤道的話，情況會否不同？



視頻截圖《買樓要買向南樓?》

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。詳情可瀏覽天文台youtube專頁：https://www.youtube.com/user/hkweather



問題 1. 計算 10^2+11^2+12^2+...+20^2 2. 計算 1^2+3^2+5^2+...+37^2+39^2 3. 計算 21^2+23^2+25^2+...+39^2 簡介：香港首間提供奧數培訓的教育機構，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。

答案 1. 部分同學大概一眼就看到了關鍵，其實就是添上頭9項就可以了。具體如下: 10^2+11^2+12^2+...+20^2 = 1^2+2^2+3^2+...+9^2+10^2+11^2+...+20^2 - (1^2+2^2+...+9^2) = 20x(20+1)x(2x20+1)/6 - 9x(9+1)x(2x9+1)/6 = 2870 - 285 = 2585 2. 這題欠缺了雙數項又怎辦呢？添項行不行？可以做著探索一下。 1^2+3^2+5^2+...+37^2+39^2 = 1^2+2^2+3^2+...+38^2+39^2+40^2 - (2^2+4^2+6^2+...+40^2) 算式的括號內都是雙數的平方，可以做什麼呢？就是抽出公因數。 21^2+23^2+25^2+...+39^2 = 1^2+3^2+...+19^2+21^2+23^2+...+37^2+39^2 - (1^2+3^2+...+19^2) = 10660 - [1^2+3^2+...+18^2+19^2 - (2^2+4^2+6^2+...+18^2)] = 10660 - [19x(19+1)x(2x19+1)/6 - 2^2(1^2+2^2+...+9^2)] = 10660 - (2470 - 4x 9x(9+1)x(2x9+1)/6) = 10660 - (2470 - 1140) = 9330 3. 若是順序看到這裡，第3題也不難看出解法，其實只是綜合了題1和題2的技巧而已。具體如下: 21^2+23^2+25^2+...+39^2 = 1^2+3^2+...+19^2+21^2+23^2+...+37^2+39^2 - (1^2+3^2+...+19^2) = 10660 - [1^2+3^2+...+18^2+19^2 - (2^2+4^2+6^2+...+18^2)] = 10660 - [19x(19+1)x(2x19+1)/6 - 2^2(1^2+2^2+...+9^2)] = 10660 - (2470 - 4x 9x(9+1)x(2x9+1)/6) = 10660 - (2470 - 1140) = 9330 原來在堆起來的石磚數量中作點鑽研和推廣，可發現它蘊藏不簡單的數學技巧，這是多麼有趣的事情。若在腦海中多思考數學，在生活中多應用數學，那麼在平凡的石磚中，也可找到使生活更精彩的數學知識。 ■張志基