

雨水動搖斜坡 山泥更易傾瀉

科學講堂

今年10月的時候，我們罕有地遇上了兩個颱風。在香港這個斜坡較多的地方，山泥傾瀉自然會是我們很擔心的問題，不單會造成人命傷亡，要偵測它們的發生也是一件困難的事：一些斜坡可以以每年幾厘米或幾米的微小速度移動，因此很容易被大家忽略，但是突然之間又會迅速地崩塌下來。比如美國加州Mud Creek的一個斜坡，在緩慢移動了兩年以後，終於在2017年5月崩塌下來，覆蓋了那裏的1號公路差不多半公里的路段。如此看來，更深入理解山泥傾瀉出現的機制實在是十分重要。今次就與各位探討一下這個課題。

出動人造衛星 定期拍攝照片

要更全面理解山泥傾瀉的發生，我們就需要更多相關的數據。不過如前所述，一些斜坡在崩塌以前，移動的速度極其緩慢，因此需要利用特別的儀器去監察：歐洲太空總署名為哨兵2號(Sentinel-2)的兩個人造衛星，每隔五天就為同一個地方攝下照片，好讓我們可以將它們互相比對以量度出斜坡的移動；遇有特別需要監察的斜坡，地質學家們更會裝上固定的全球定位儀器，藉以直接測量斜坡的移動。

科羅拉多州的Slumgullion就是一個被詳細研究的斜坡。地質學家們發現，地下水是一個十分重要的因素：四分之一毫米的雨量，就足以讓斜坡的移動在幾個小時之後加速5倍。這樣的發現也提醒了我們常見的、較小的斜坡會更容易發生傾瀉：Slumgullion深逾百米，受雨水影響也這麼



● 歐洲太空總署名為哨兵2號的人造衛星。網上圖片

大；日常見到才兩米多深的斜坡，自然更容易被雨水「動搖」了。



● 山泥傾瀉威脅人類的生命安全。圖為日本北海道被山泥傾瀉摧毀的房屋。

資料圖片

地震震一震 山坡動一動

除了雨水、斜坡的體積之外，斜坡的成分也是一個重要的因素：由陶土一類顆粒較小的泥土所組成的斜坡，對雨水的反應特別快；假如組成斜坡的是顆粒較大的泥土或是布滿裂痕的石頭，雨水對斜坡的影響就較慢。不過這也代表，要有效地預測斜坡崩塌的情況並不容易：斜坡之間成分的差異可以很大，因此從一個斜坡之上學到的，不一定能馬上應用到另一個斜坡。

研究更發現，地震原來也是一個不可

忽略的因素。Maca是秘魯的一個城市，那裏的山坡也是地質學家一直監察的對象。

2013年的旱季，在Maca大約20公里附近發生了強度達6級的地震。研究人員發現，在地震發生的時候，Maca的斜坡移動了兩厘米，而在其後的5個星期後再多動了6厘米。在以往的旱季，Maca的斜坡一般維持靜止，因此這種幅度的移動其實相當不尋常。

研究人員指出，地震的震動會引發斜

坡的泥土移動，從而引起山泥傾瀉。在一些情況下，地震的搖動會令斜坡鬆散而變弱；地震造成的缺口亦可以讓雨水更容易流進斜坡之中，因而加速山泥傾瀉的發生。

在研究人員的努力之下，我們對山泥傾瀉已有了更多的了解。不過如前所述，相關的因素比較多，以致要準確預測崩塌的出現還是一個困難的任務。希望隨着我們的努力，未來在這方面我們可以有更多的突破。

● 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。

對角線有多少條？

奧數揭秘

平常畫一些凸多邊形，畫上對角線，也不知有多少條，看來挺多就對了。有時會好奇問起，到底有多少條呢？比如說，四邊形有2條對角線，五邊形有5條，當然談的都是凸多邊形，只要沒特別提，就是談凸的。這當中，四邊形的4和2條對角線，4和2有什麼關係，或者五邊形的5，跟對角線有5條，兩個5有什麼關係。這些邊數與對角線有怎樣的關係，具體公式是什麼之類，就是今次要談的。

問題：凸四邊形有2條對角線，凸五邊形有5條對角線，那麼多少邊的凸多邊形，有2015條對角線？

分析：在凸多邊形來說，對角線其實就是先把任意兩個點連線，然後減去周界上的線。比如六邊形，任意兩點連線，每點可以連其他5點，有5條線，6點都有5條線連出，但兩點之間會重複，於是 $5 \times 6 \div 2 = 15$ 條線，減去周界上的6條線，就有 $15 - 6 = 9$ 條線。回顧這個過程，六邊形有6點，各連出5條線，最後減去6，就有n點，各連出(n-1)條線，最後減去n，公式為 $\frac{n(n-1)}{2} - n$ ，化簡後成為 $\frac{n(n-3)}{2}$ 。

答案：假設有n條邊。

$$\frac{n(n-3)}{2} = 2015$$

$$n(n-3) = 4030 = 65 \times 62$$

$$n = 65$$

因此65邊形才有2015條對角線。

這題其實是考代入公式，但還是先有分析中的想法，才會得到那條公式。用一元二次方程來代入二次方程的公式，也是做得到的，不過若用上n是正整數的特質，把等式右方的4030分解，就可以找到兩個相差3的因數，分解起來簡單得多，就是 $2 \times 5 \times 13 \times 31$ ，質因數都不太大，試得出來，而且由於n和n-3都是差不多大，又因為 $60^2 = 3600 < 4030 < 4900 = 70^2$ ，因此大概都會估計n在60左右，很快就找到65和62。

剛才解題時也用了代數，只是當中的化簡和找公式，好像屬於初中水平，那麼小學生有沒有方法解得了呢？背後的想法其實差不多，只是以估算的形式表達。

開始時，發現到六邊形的對角線計起來

是 $\frac{5 \times 6}{2} - 6 = 15 - 6 = 9$ ，然後觀察到右方對角線的數目大概是左邊數平方的一半左右，那樣就會找到 $2015 \times 2 = 4030$ ，估計到邊數是60左右，然後用試算的方式，由 $\frac{60 \times 59}{2} - 60 = 1710$ 開始試，試幾個就到，快一點的是隔兩三個來試，那又會快一點。這樣的方法，就不會用到代數了。

同樣的題目，在各個階段有各自的做法，像是中學時代再做回小學的題目，或許會發現一些更有效的做法。有了這些基本問題，就可以做一些延伸，比如這個問題，也可以問一個凸的立體，找三點形成一個切面，而且要求每兩點之間不相鄰，這樣的切面有多少個之類。

● 張志基

展出飛行模擬器 降低機師夢門檻

科技新知

航空業一向給人高門檻的感覺，成為飛機師彷彿是一個遙不可及的夢想。為打破這個刻板想法，本地航空科創公司Aerosim自2017年起與本地中小學合作推廣航空教育，今年更會參加亞洲頂尖教育博覽「學與教博覽」，展出一系列自主研发及本地製造的飛行模擬器及相關航空實體及電子教材。

Aerosim是香港科學園企業加速計劃成員之一，除了利用航空科技主力研發飛行模擬器及相關航空技術，用作訓練專業機師之外，同時亦開發STEM學習平台及教育方案，為不同機構及中小學生提供全面的專業航空訓練課程，令專業飛行訓練普及化，協助本地培育創科或航空界人才。

今年的「學與教博覽」將於12月8日至10日在灣仔會議展覽中心舉行，Aerosim會展出多種航空訓練設



● 小型飛行訓練模擬器Model A較簡單直接，讓初學者更易上手。機構供圖

備，其中包括兩款本地設計及製造的飛行訓練模擬器：1:1的飛行訓練模擬器「Aero Cadet」及小型飛行訓練模擬器「Model A」，讓學生體驗真實的飛行駕駛。展覽同時展示兩款流動應用程式，包括結合遊戲元素，獲得「香港資訊及通訊科技獎2020—智慧市民獎 銀獎」的「Aero Gamifies」，以及結合航空科技及人工智能的「Aviation English Trailblaz-

er」，提高學生對航空知識及科技興趣的同時，亦學習到實用的航空英語。

Aerosim策略與訓練主管梁卓謙表示，普遍大眾一向認為航空業遙不可及，令不少人自小已對投身航空業卻步。他們希望藉着將航空科技帶入本地教育界，令小朋友自小便可接觸到航空知識，從而提升對航空業的興趣，令更多人於未來投身航空業。

度身造學習計劃 減輕治療師負擔

科技新知

在為有特殊教育需要(SEN)學生制定學習計劃時，因不同學生有不同需要，如果治療師以同一標準去制定計劃，往往未能訂出最適合學生的計劃，但如果為每個學生獨立訂計劃，又會加重治療師的工作負擔。有見及此，香港應用科技研究院團隊聯同教育科技公司貝智人工智能，開發出「綜合治療學習系統」，為SEN學生度身訂造學習計劃，從而接受最適合自身的行為治療，並憑此系統獲頒「2021香港資訊及通訊科技獎」的「智慧市民(智慧教育及學習)獎」優異獎。

除了為學生度身訂造學習計劃外，系統還會利用人工智能及物聯網，分

析學生學習表現、生理數據(如心跳)及課室環境(如聲音、光線)，以評估其學習進度，供教師和治療師參考。帶領研發團隊的應科院人工智能及大數據部智能認知系統高級經理時浩邦指，系統可以讓教師、家長在學校和家中協助SEN學生接受培訓，減輕治療師的工作量。

貝智人工智能首席執行官黃俊文則提到，現時已經有兩間特殊學校引入系統，下學年最少會增至九間學校，另有一間社區中心採用系統。他們期望持續推廣系統，讓更多SEN學生得到支援，亦讓基層家庭受惠。

除此之外，應科院集成電路及系統部智慧電力及能源系統副總監李天河及其團隊，透過研發高效電源轉換器及數字化直流斷路器，讓各種電氣設備可以高效及安全地改以直流電供



● 時浩邦(左)及黃俊文(右)期望更多SEN學生可以受惠於智慧綜合治療學習系統。機構供圖

電，節省15%至20%電力，其憑此研究獲頒「智慧生活(智能家居)獎」銀獎。此系統現已應用於機電工程署一個會議室，亦有內地電力設備生產商引入此技術，讓項目發展商採用直流電供電方案。

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。

