

# 高空擋陽光 氣球救地球?

## 科學講堂

今次再跟大家談一談與氣候變化有關的話題。減排二氧化碳等溫室氣體，自然是一個直接解決全球暖化的方法；之前也跟各位探討過栽種樹木對改善地球氣候的成效。不知道大家有否聽過，在空中發放一些特定的物料來反射陽光，以求減低地球的氣溫？這一次就與各位討論一下這個方法的效果。

### 火山爆發噴氣體 塵埃滿天降氣溫

這種改變天氣的方法，其實已在現實中出現過，可供我們參考：1991年菲律賓的皮納圖博火山(Mount Pinatubo)發生大爆發，在這個過程中向大氣層噴發出大約2,000萬噸的二氧化硫。如此大量的氣體將更多本來會到達地球表面的陽光反射回外太空，因而令整個地球的溫度下降了攝氏0.5度！在當時共有18個月的時間，全球的平均溫度回復到工業革命蒸汽機出現之前的水平。而在更遠古的時代，我們相信相類的情況應該也出現過：大約6,500萬年前一顆龐大的隕石墜落地球，揚起大量塵埃，覆蓋天空，以致氣候改變，因而導致當時雄霸地球的恐龍滅絕，哺乳類動物才得以蓬勃發展。



◆ 有科學家打算將碳酸鈣釋放到高空之中以進行測試。 資料圖片

皮納圖博火山的示例，展示了藉由在大氣層中釋放物料，反射陽光以減低氣溫的可行性。聯合國的跨政府氣候變化專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change)就曾估計，跟隨這個方法的理念，利用飛機在高空散播足夠的硫化物，全球

每年只需動用10億到100億美元就可以讓整個地球的溫度下降1.5℃。這樣的金額也許看似天文數字，但近代倫敦、里約熱內盧、東京奧運會舉辦所需的費用，往往比這個金額還要高，因此全球人類絕對有能力承擔。



◆ 火山爆發時會噴出大量氣體和火山灰，反射陽光，從而令氣溫降低。 資料圖片

### 二氧化碳沒減排 海洋生態難改善

不過，恐龍因氣候變化而絕種的例子，卻又同時提醒我們這種方法可能造成的負面後果。這代表這個方法需要更多的實驗與研究，而科學家亦透過電腦模型努力。哈佛大學的一個團隊，多年來就為此而努力，希望可以從小規模的實驗開始，更確切地收集這個方法的數據。他們打算利用氣球，將100克左右的碳酸鈣釋放到距離地面20公里的高空之中，然後再利用氣球上的儀器實時觀測。鑑於這個實驗有可能引發的公眾關注，諮詢委員會已成立，為實驗團隊提供更全面的意見才正式推行實驗。

#### 酷熱能助植物生長

在實驗還未進行之前，科學家們已詳細衡量過這個方法的強項與弱項。成本相對低廉，自然是一個優勝之處。不過這個方法全靠將陽光反射回外太空，並沒有處理地球上溫室氣體(例如二氧化碳)的含量；當這些二氧化碳溶於海洋之中，仍舊會令海水變酸，影響珊瑚等海洋生物的生態。對農作物而言，一般來說酷熱天氣是一種「壓力」，能降低植物的氣溫自然

對植物的生長有幫助；不過植物的光合作用亦會因陽光的減少而降低，不利農作物的成長。在這兩種因素的掙持之下，農作物究竟會加速或是減慢生長，實在還是未知之數。

在大氣層中發放物料，從而反射陽光以減低氣溫的這個方法，由於缺少在大自然應用的數據，大家還是相對有所保留。之前提及的哈佛大學的團隊，也希望能在取得更多方面的意見才決定繼續的方向。要解決全球暖化的這個難題，看來我們還得努力研究。

◆ 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。

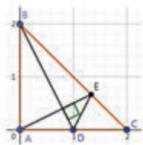
## 坐標上的三角形

### 奧數揭秘

這次談的問題，關於一個三角形內的角度，引入了一些坐標幾何的想法，從而得到許多簡化效果。當中的坐標幾何知識，都是一些斜率和直線方程之類，大概高中左右就會學到，而奧數就屬初中水平。

問題：在△ABC中，AB=AC，∠A=90°，過A引中線BD的垂直線與BC交於E，求證：∠ADB=∠CDE。

答案：設定直角坐標系，原點為A，AC和AB分別在x與y軸之上。把圖形按比例放大或縮小，令C點的坐標為(2,0)，從而B點為(0,2)，又得D點為(1,0)，如圖一。



圖一

明顯BD的斜率為-2，因此AE的斜率為1/2，方程為y=1/2x，故此E可表示成(2p,p)，其中p是實數。

BC的方程為y=-x+2，代入E點，得p=-2p+2，因此p=2/3，即E的坐標為(4/3, 2/3)。

由此得知ED的斜率為(2/3 - 2/3) / (4/3 - 1) = 2。而之前已知BD的斜率為-2，故此有∠ADB=∠CDE。

題解中大致來說，就是引入坐標、斜率和交點坐標，然後找另一條線的斜率，策略聽來有夠簡單，但當中也需不少技巧，才能簡化計算。

比如開始時設C點的坐標，是沒有把它當成是(a,0)，那樣就有個未知數a，計算起來又多了代數運算的功夫。觀察到題目裏沒有固定的長度資料，就可以用放大縮小的方法，把C點的坐標設為(2,0)，用了數字就簡單多了。而用(2,0)為C，則D可以用(1,0)，兩個x坐標都是正整數，數字看來就整齊了。否則若是把C當成是(1,0)的話，D點的坐標就會有分數。

BD的斜率，說穿了就是向左水平走一格，就會上升兩格，故此斜率明顯是-2。跟這條線垂直的，就是跟-2乘起來時，是-1的那個數，就是1/2。

OE就是穿過原點的，於是方程裏就沒常數

項，只是y=1/2x。用上參數式來表示E，即(2p,p)，那樣坐標有了特定形式，又只有一個未知數，運算起來就方便多了。再留意到BC的方程，很容易就知斜率是-1，y截距是2，也會得到直線方程為y=-x+2，把E的參數式代入，就找到p，繼而找到ED的斜率。之後提到ED的斜率跟BD的正負相反，結論就很直接了。

剛剛寫的幾段，解釋了題解中為什麼把數字設定成那樣，為什麼許多計算會直接寫出來，為什麼那麼明顯，又為什麼E又要用參數式之類。這些看來瑣碎的想法，這裏簡化一點，那裏簡化一點，加起來就簡單了許多。這些都要靠着平常解題時累積經驗，才能把數字設得好看一點。有時做得數多，能力高的，只會簡單說「執靚條數，好易計」。至於怎樣執靚，或者怎樣才叫做靚，就要有先見之明了。

◆ 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。



◆ 校長與學生一同參與「綠海龜護理」活動，提升對環境及生態保育的意識。 作者供圖

## 親身餵綠海龜 提升保育意識

### 綠得開心@校園

今屆諾貝爾物理學獎得主真鍋淑郎，1970年代就開始建構虛擬模型，以探討全球暖化與碳排放的關係，以及對地球造成的影響。面對全球暖化問題日益嚴峻，教導下一代善用資源、減少碳排，達至可持續發展的工作更是刻不容緩。明愛馬鞍山中學相信用「愛」培養新世代，可以讓他們懂得以「愛」傳「愛」，愛護周邊生活環境。學校致力從5P(政策 Policy、環境 Place、人物 People、課程 Program及過程 Process)推動環保教育工作。

學校在校內設立環保先鋒及環保大使兩個學生組織。環保先鋒負責策劃及制訂學校環保政策及活動，而環保大使是協助在各班推行及宣傳。例如環保大使會教導同學垃圾分類、潔淨回收、離開課室需要關閉所有電器等小習慣，從小做起，好讓每位同學能夠在校園環境中培養綠色生活習慣。

每年學校除鼓勵家長和師生參與由世界自然基金會主辦

的「地球一小時」活動，以及環保觸覺舉辦的「無冷氣夜」活動外，亦分別於2019年及2021年成功在校舍安裝共168塊太陽能發電板，身體力行推動節能電源。在2020年9月至2021年7月，學校透過太陽能發電系統共生產41,629度電，減少約23,062公斤二氧化碳排放量。

學校亦與社區合作舉辦及參與一系列活動，包括與鄰近社區富實花園合辦「生物保育」主題相關的活動，如「生物保育網上陶泥製作班」及「生物保育親子填色比賽」。另外，學校亦參加由香港海洋公園學院主辦的「海洋公園保育聯盟」，並獲選參與「綠海龜護理」活動，曹雪蓮校長及學生獲邀接受訪問，並親身餵飼綠海龜，近距離接觸綠海龜，提升他們對環境及生態保育的意識。活動除了可以向社區推廣生態保育訊息外，亦讓社區人士更期望達到可持續發展的目標，一同為善用資源、減少碳排而努力。

解決全球暖化問題其實很簡單，只要大家從生活做起，改變生活的小習慣，持續善用資源、減少碳排，實踐綠色生活。明愛馬鞍山中學與大家攜手共建美好環境。

◆ 明愛馬鞍山中學

(港燈「綠得開心計劃」「綠得開心學校」之一，2020年獲選為「最傑出綠得開心學校-卓越獎」) 港燈「綠得開心計劃」，致力透過多元化活動，協助年輕一代及公眾人士培養良好的用電習慣、多認識可再生能源和實踐低碳生活，目前已有五百多間全港中小學校加入「綠得開心」學校網絡。如欲加入一同學習和推動環保，歡迎致電3143 3727或登入www.hkelectric.com/happygreencampaign。