

# 追尋黑暗物質 真面目未揭曉

科學講堂 逢星期三見報

物理學家之間有時會打趣地說：「組成宇宙的大部分物質都不是我們日常接觸到、所熟悉的物質，因此研究這些常見物質的化學科看起來就不算是很重要的！」這當然是科學家之間的玩笑話，不過亦指出了我們對「宇宙是由什麼構成的」這個課題其實不甚了了。然而，為什麼我們會認為宇宙中有大量我們不認識的物質呢？一直以來，科學家們不斷探索這些物質的本質；想不到到了今天，一個上世紀70年代被發送至太空的人造衛星，還在協助我們回答這個問題。今天就跟大家簡單分享一下。



早在1933年，瑞士天文學家茲威基就指出，後髮座星系團(Coma Cluster)中存有黑暗物質。



航行者1號的模型。網上圖片

## 想星星旋轉 質量不夠數

為什麼我們會突發奇想，以為宇宙中有大量我們不認識的物質？早在1933年，瑞士天文學家茲威基(Fritz Zwicky)就指出，以我們觀察到的物質數量來說，後髮座星系團(Coma Cluster)中的星星、星團，實在是旋轉得太快了。

任何物體環繞一個中心轉動，必須有足夠的力量把它拉向中心；不然的話，物體早就順勢向外飛走，不會再繞着中心轉了。(還記得小時候玩「氹氹轉」，我們是如何死抓着欄杆，以免向外飛去嗎？)

不過，太空之中空空蕩蕩，物質之間的力量，自然主要就是來自萬有引力；因此物質愈多，就可提供更大的力量去「支援」星星、星團的快速旋轉。茲威基的計算，卻發現後髮座星系團要以現在速度旋轉所需的質量，遠遠超過我們觀察到的這個星系團的總

質量。因此，看來這個星系團中，有些質量是我們看不見的！由於我們是藉由物體發出或反射的光來偵測它們的存在，這些看不見的物質看來應該是黑暗的，所以茲威基就把它們叫作「黑暗物質(dark matter)」



還記得小時候玩「氹氹轉」，我們是如何死抓着欄杆，以免向外飛去嗎？網上圖片

## 可硬又可彈 網破不全爛

這些「黑暗物質」究竟是什麼來的呢？老實來說，到了現在我們還是不很清楚，不過一直以來科學家們提出了不少的可能性，其中一個就是分佈於宇宙各處的「黑洞」。

大家可能都知道黑洞是物質高度集中的產物，體積可能跟其他天體比起來較小，不容易直接觀測，不過質量卻不容小覷，因此可能就是我們觀察不到的「黑暗物質」。不過根據已故物理學家霍金(Stephen Hawking)的理論，「黑」洞其實並非完全黑暗，而且還是

有溫度的：質量較小的黑洞固然體積較小，不過溫度較高，會以輻射的形式釋放出電子及正電子(positron)，因此這些電子及正電子應該可以容許我們偵測到這些微小的黑洞。

地球受着太陽的磁場影響，因此這些外太空的黑洞輻射不容易到達地球；倘若我們要測度這些輻射，可能就要遠離太陽的「勢力」。

不過不用擔心，這樣的儀器其實早就在外太空中了：美國太空總署(NASA)在1977年將人造衛星航行者1號(Voy-

ager 1)送上太空，本是用來探索木星、土星等太陽系裡的行星；不過航行者1號「體格壯健」，到了今天還在運作，亦在6年前離開了太陽系。

以上提到的微小黑洞的輻射，就正好可以被航行者1號偵測到。法國索邦大學(Sorbonne Université)的Mathieu Boudaud和Marco Cirelli，就在航行者1號量度到的訊號裡尋找，卻沒有找到這些微型黑洞輻射的證據。看來「黑暗物質」的真面目並不是這些微型的黑洞啦。(不過更重的黑洞還是有可能。)

## 小結

科學的發展，不見得一定要最新的儀器，有時候我們的巧思可能更重要；希望今次航行者1號的故事，可以是一個好例子。至於「黑暗物質」的真面目，科學家們還在「努力調查中」；期望在近期的未來可以有更多的突破吧。

張文彥博士 香港大學理學院講師

短暫任職實習土木工程師後，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，不時參與科學普及與知識交流活動。

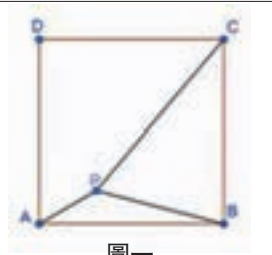
## 學會調整比例 豐富幾何思想

### 奧數揭秘

逢星期三見報

處理幾何的問題時，一般來說有純幾何的方向和代數的方向。純幾何可以用一些幾何變換，好像平移、旋轉和反射之類。而代數法，則是設未知數，找代數關係。或者是用上了坐標幾何，綜合兩者的想法。這次分享一些處理幾何題目的技巧。

問題 在圖一中，ABCD是一個正方形，其中 PA : PB : PC = 1 : 2 : 3。證明 ∠APB = 135°。

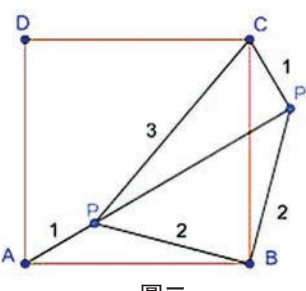


圖一

答案 由於線段只有長度比，若整個圖形按比例放大縮小，長度比是一樣的，因此不妨設 PA = 1, PB = 2 和 PC = 3。

把△APB沿B點旋轉90°至△CPB'，連結PP'。由∠CBP' = ∠ABP，得知∠PBP' = 90°。因此△PBP'為等腰直角三角形，所以∠BP'P = 45°。

另外由畢氏定理得知 PP' = √(2² + 2²) = 2√2。再考慮△CPP'，由 1² + (2√2)² = 3²，按畢氏定理的逆定理，得知∠CPP' = 90°。故此∠APB = ∠CPB' = 45° + 90° = 135°。



圖二

平常解含比例的題目，若果題目裡的資料，有比例亦有長度單位，未必可以用放大縮小的想法，把線段比變成實際長度的。要是題目裡的資料，在放大縮小之後仍然一樣，那樣就可以在調整比例的過程中，把數字故意弄得簡單一點。

這題裡若是沒有調整比例，長度上用上了k, 2k和3k，做起來分別不大，但若果當中用上了代數的方法，比如要找些直線方程之類的，少一個未知數k，做起來就簡單多了。

調整比例的想法，一般在代數法時比較常用，尤其是用坐標幾何的時候。平常一道幾何的題目，用上了坐標，一般來說工具是夠強的，但代價是計算可以非常複雜。若是調整比例時做得好，把關鍵的長度變成了1個單位，少了未知數的情況下，可以大幅簡化運算。

另外，把圖形套上了坐標的時候，原點的位置和x軸與y軸的方向選取也很重要，選對了坐標，許多數字都能變得簡單。

題目裡的解法是用幾何的方法，而不

是代數的方法，那樣可以從圖形的變換之間，較為直觀地看到結論。要是由角度的考慮之中用上了三角學，那樣當中的演算變化，是比較難以預料的，而且題目裡也沒什麼特別的角度資料。

或者，若是用上了坐標幾何，即使有了調整比例的想法，由於線段比的資料都是一些斜線，要是用上了距離公式，算式還是包含根式的，相當複雜。由三角學的方向和坐標幾何的方向作出比較之後，就覺得純幾何的想法，看來比較適合。

處理幾何題時，懂得選擇思考的方向，再配合調整比例，設置坐標等技巧，思想就豐富多了。做奧數題的時候，許多時嘗試的時候太早放棄，往往是懂的技巧太少，即使想嘗試得久一點，但腦海早已一片空白，不知道還可以再做些什麼。勉強去堅持得久一點，固然是毅力的表現，但苦得效果也有限。平日多累積各樣的想法，就是未做到也欣賞一下別人的解法，也是豐富思想的好方法。

張志基

簡介：香港首間提供奧數培訓之教育機構，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。



## 氣象萬千

星期三見報

2018年9月16日，「山竹」襲港，雷達機械師柳志豪和梁志文提早在三號強風信號發出前，已出發到大帽山雷達站當值。他們要負責監察雷達儀器的運作，亦見證了「山竹」造成的破壞。

「打完風後，我們從上面望下來，太陽能板全部塌下來，吹彎了，估計當時的情況是太陽能板被風吹起、跌下來，不斷重複這個動作，再左右搖，所以全部彎曲了。」

全香港而言，大帽山最當風，四方八面無遮無擋，「山竹」主要吹東北風，因為它在這邊吹起很多垃圾或雜物，吹起後打到天線罩，導致部分損毀，現在要搭棚維修。

「山竹」破了不少氣象紀錄，亦為當時運作了近二十年的大帽山雷達站帶來不少第一次，包括第一次吹爛了雷達罩部件，第一次

## 颱風當風更 堅守雷達站

吹爛正面大閘，以及第一次爛玻璃。

梁志文表示，在監察雷達訊號時，突然間「嘔」一聲，出來看時遍地玻璃碎。風壓壓痛耳朵，當下已經知道糟了，但不能即時去做一個補救措施，去修補損毀了的位置，惟有再觀察情況，留意天線是否轉動暢順，接收訊號會否有問題。在這環境下，天線仍能運作，也感到安慰。

這裡的儲物房空間甚大，最主要是有一道很堅固的不銹鋼門，亦位處雷達站一個不當風的地方，天文台的員工如果遇到很惡劣的環境，關上門便可保障安全。

高級雷達機械師葉永成負責人手調配工作，當日「山竹」來勢洶湧，為了跟當風更的同事保持聯絡，特意設立了一個通訊

群組，稱為平安group，或者Heartbeat group，每一個上山當更的員工出發後，每半小時更新資料，包括站內情況，有什麼可以分享或提供意見，都在這群組一起討論。

「山竹」帶來的破壞，過了幾個月仍未完全修復。隨着氣候變化，超級颱風的數量會愈來愈多。天文台員工每逢打風都要離開家裡，都有些擔心，知道有機會八號風球或以上，都會擔心家人能否應付得來、有什麼地方漏水、有沒有爆玻璃，沒辦法即時照顧到家中的突發情況，都會擔心。外面的人要知道最新消息，就要依靠天文台這套系統，天文台有責任維持它繼續運作。

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：//www.youtube.com/user/hkweather。



## 藥物治病能不能像子彈一樣指哪打哪？

藥物能在細胞分子上，針對已經明確的位點來進行治療。

## 有問有答

隔星期三見報

射擊場上，射手的目標是瞄準標靶，將子彈射向靶心。在治病過程中，如果攝入人體中的藥物能像槍膛中的子彈，對準病灶這個靶心，使藥物有的放矢地作用於病灶，就能讓藥物發揮最大的效率，同時也可避免殃及非病灶的機體組織。

口服進入人體的藥物在被吸收入血液循環(靜脈給藥直接進入血液循環)後，能到達作用結合位點(即藥物靶點)。這種方法就是靶向治療。靶向治療是在細胞分子水平上，針對已經明確的位點，如致癌位點(該位點可以是腫瘤細胞內部的一個蛋白分子，也可以是一個基因片段)，來設計相應的治療藥物。藥物進入體內會特異地選擇作用位點，並與之相結合發生作用，使腫瘤細胞特異性死亡，同時又不會波及腫瘤周圍的正常組織細胞。所以，分子靶向治療又被稱為「生物導彈」。

近年來，分子生物技術的發展，使得人類對發病機制的認識進入到細胞、分子的水平，靶向治療，特別是腫瘤靶向治療，也進入到了一個全新的時代。

藥物化學家開發出了抗腫瘤藥物的新型靶向載體系統，它能改善藥物在體內的代謝動力學特性，引導藥物定向富集到腫瘤部位甚至腫瘤細胞內，以此提高療效，降

低毒副作用。

例如，易瑞沙和特羅凱是用於治療非小細胞肺癌的靶向藥物，它們通過抑制腫瘤生長信號傳導通路中的表皮生長因子受體(EGFR)的酪氨酸激酶(TK)來阻斷該信號通路。這兩種靶向藥物在早期使用過程中，曾被發現對西方人的治療效果不夠理想，甚至因此被美國食品藥品監督管理局叫停。後來，通過更深入廣泛的臨床資料統計，發現它們更適合東方人、不吸煙者、女性以及腺癌和肺泡癌患者。進一步研究又發現，只有當患者的表皮生長因子受體基因發生突變，並且原癌(K-RAS)基因沒有發生突變的時候，易瑞沙才會收到很好的效果，否則療效不明顯。

因此，現在美國食品藥品監督管理局已經強制要求在選擇使用這兩種靶向藥物之前，必須先進行表皮生長因子受體和原癌基因的突變檢測，以確定是否適合用藥。這個措施有點像我們打青霉素之前必須做皮試一樣，是安全、合理、有效用藥的保障。現在已經證明，符合上述條件的患者在服用易瑞沙之後普遍收到了良好的療效。

若要藥物能像子彈一樣指哪打哪，其研究與開發的關鍵首先是尋找、確定和製備藥物篩選靶——分子藥靶。藥物靶點是指藥物在體內的作用結合位點，包括基因位點、受體、酶、離子通道、核酸等生物大分子。選擇和確定新穎的有效藥靶是新藥

開發的首要任務。迄今為止，人類已發現大約500個治療藥物靶點，其中絕大多數是G蛋白偶聯的受體靶點，另外還有酶、抗菌、抗病毒、抗寄生蟲藥的作用靶點。

藥物設計的合理化可以依據生命科學研究中所揭示的包括酶、受體、離子通道、核酸等潛在的藥物作用靶位，或其內源性配體以及天然底物的化學結構特徵來設計藥物分子，以發現選擇性作用於靶點的新藥。

當前，國際上藥物研究的競爭，主要集中體現在藥物靶點的研究上。一般而言，藥物作用的新靶點一旦被發現，往往會成為一系列新藥發現的突破口。雖然藥物的作用靶點已成為新藥設計的重要依託，但人體的構成和功能非常複雜，受到多種因素的調控，存在許多天然屏障和平衡，對某一特定功能，在某些情況下會有幾種信使、酶、受體、通道或其他生物大分子參與，兼有擴增系統和反饋抑制等制約。

另外，藥物與靶點結合還要經歷吸收、轉動、分佈、代謝等藥動學過程，才能得到有效的發揮。因此要掌握藥物作用靶點的規律，並成功用於新藥開發，科學家仍然面臨着極大的挑戰。

《十萬個為甚麼(新視野版)化學II》

