

神秘黑暗物質 或許只是幻想

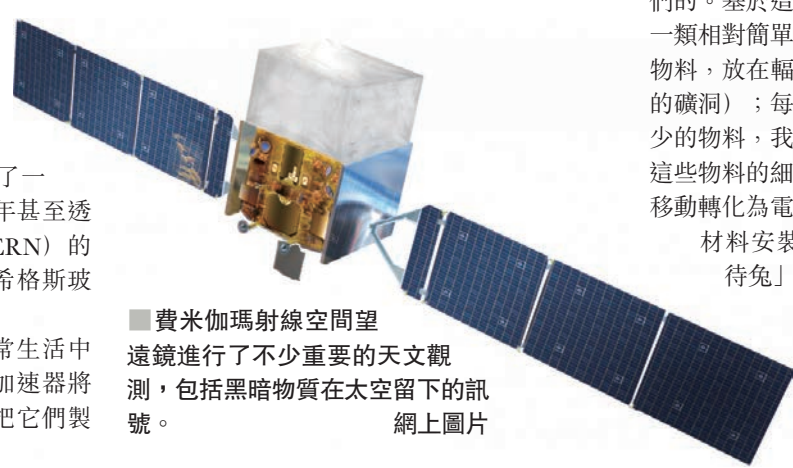
科學講堂 逢星期三見報

上次跟大家提到，宇宙中的物質，可能有很大部分都不是我們認識的物質：以物質的整體能量來計算，這些不知名的「黑暗物質 (dark matter)」是普通物質的6倍以上。這些「黑暗物質」的真正身份是什麼，很可惜我們現在還不知道。之前跟各位介紹過微型黑洞是黑暗物質的可能性；不過根據1977年勇闖太空、至今仍有訊號送回地球的人造衛星旅行者1號 (Voyager 1) 量度所得的數據，卻指出這個猜想並不太可能。那麼除了黑洞以外，黑暗物質還有可能是什麼呢？

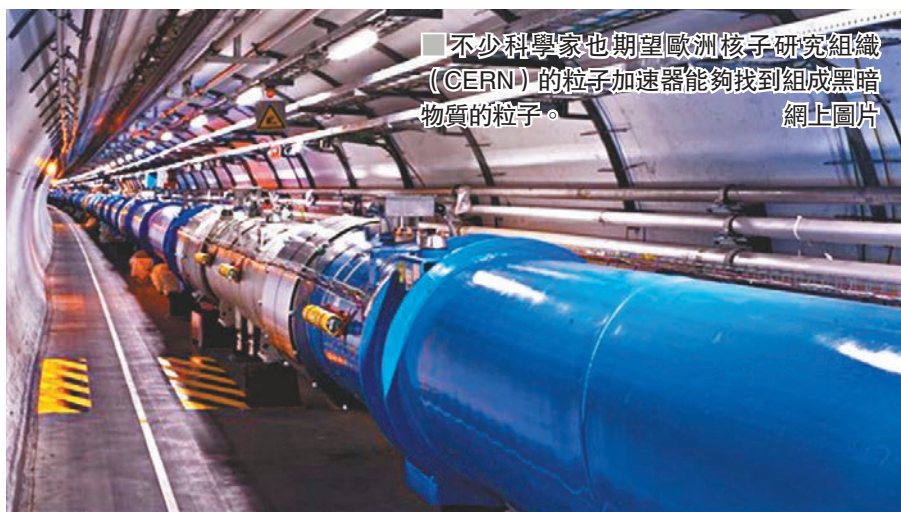
加速粒子 仍無發現

上次討論的黑洞，其實代表了猜想黑暗物質真正身份的一個大方向：黑暗物質可能是一些不太明亮、細小但整體質量高的東西；它們散佈於宇宙之中，不過卻應該是我們早已認識的物料。另一個大方向，不難想像，就是猜想黑暗物質是由我們還不熟悉的粒子所組成。這個想法對物理學家來說，一點也不新鮮：在20世紀中，科學家們已經經歷了一段發現新粒子的輝煌時代，2013年甚至透過日內瓦歐洲核子研究組織 (CERN) 的粒子加速器，發現了期待多年的希格斯玻色子 (Higgs Boson)。

這些新粒子的質量極重，在日常生活中不容易出現，因此需要依賴粒子加速器將粒子加速至極高的能量，去嘗試把它們製造出來。在尋找希格斯玻色子的同時，不少科學家也期望能夠找到組成黑暗物質的粒子。只可惜經過多年，粒子加速器還沒有明確地發現可能是黑暗物質的粒子。



費米伽馬射線空間望遠鏡進行了不少重要的天文觀測，包括黑暗物質在太空留下的訊號。網上圖片



不少科學家也期望歐洲核子研究組織 (CERN) 的粒子加速器能夠找到組成黑暗物質的粒子。網上圖片

多種假設 未有實證

不過，粒子加速器並不是唯一可能找到黑暗物質的方法。要記得我們身處的太陽系，其實正以每秒220公里的速度圍繞銀河系的中心移動；假如黑暗物質真的是散佈於太空四處的話，雖然它們可能不太常見，不過我們應該還是會偶然「碰」到它們的。基於這個考量，不少國家都嘗試了一類相對簡單的實驗：找來大量雜質少的物料，放在輻射少的地方 (例如地下深處的礦洞)；每當有黑暗物質撞擊這些雜質少的物料，我們再利便適當的儀器去量度這些物料的微細移動 (例如將這些微細的移動轉化為電流甚至光線)。只要儀器及材料安裝妥當，我們就可以「守株待兔」，等待黑暗物質的訊號。

只不過多年以來，不同實驗的結果並不完全互相吻合，以致科學家們還是有點如五里霧

中。黑暗物質所造成的訊號，其實也可以是「從天而來」。如前所述，黑暗物質可能是散佈於宇宙之中。這些黑暗物質在太空中可能會互相碰撞，或是與其他物質發生作用，因此可能會發放出與平常不同的輻射 (例如擁有特定能量的電磁波或是過多的電子)。很多不同的儀器、人造衛星也被送到天上去測量這些輻射。

不過再一次令人失望的是，我們還未能找到來自黑暗物質的確切訊號。

當然，也有意見認為黑暗物質可能根本不存在。須知當初猜想有黑暗物質，是因為發覺星系旋轉得太快了，我們看得見的物質根本不足以提供足夠的萬有引力。不過有可能是我們對萬有引力的理解並不是完全正確；可能在星際的距離之下，萬有引力跟我們平日熟悉的並不相同，以致我們錯誤以為有些物質在星際之中不見了。



最初觀察后髮座星系團 (Coma Cluster)，促使我們猜想黑暗物質的存在。不過也不可能是我們對萬有引力的認識並不充分。網上圖片

小結

今次有關黑暗物質的討論，聽上來好像很令人沮喪：過了許多年，我們還是未能確定黑暗物質的真面目。

不過這其實更指出了科學的特色：尋找一個疑難的解答，可能需要放開心胸，留意不同的方向。而且每一個猜想都可能「牽連甚廣」，以不同的方式在世界留下痕跡；一個猜想在科學「站穩陣腳」，必須符合不同實驗測量到的結果呢。

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，專修理論粒子物理。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。

化簡複合根式

奧數揭秘

逢星期三見報

課程內的數學，許多時根式的化簡，都只是根式與根式相加或相乘，較少是根式裡又有根式的。那些根式裡又有根式的，例如 $\sqrt{3+2\sqrt{2}}$ ，稱為複合根式。這些複合根式雖然較少要求學生懂得化簡，但這個化簡的問題其實也很自然，就只是多寫了幾個根號而已，不過對許多中學生來說是挺難的。

問題 化簡 $\sqrt{14+6\sqrt{5}}$ 。

答案 設 $\sqrt{14+6\sqrt{5}}=\sqrt{a+b\sqrt{5}}$ ，其中a和b為正整數，則 $14+6\sqrt{5}=a+b\sqrt{5}$ 。留意到 $6\sqrt{5}=2\sqrt{45}$ ，得

$$\begin{cases} a+b=14 \\ ab=45 \end{cases}$$

解方程組後得 $\{a,b\}=\{9,5\}$ ，因此 $\sqrt{14+6\sqrt{5}}=\sqrt{9+5\sqrt{5}}=3+\sqrt{5}$ 。

題解當中的關鍵，是假設了原來的根式是 $\sqrt{a+b\sqrt{5}}$ 的形式。這個假設合理的地方是，若果把它取平方，就會變成一個整數的部分和一個根式的部分。兩個部分當中包含了兩個未知數，若果要求整數和根式部分與原式相關部分互相對應的話，那樣是能夠試出化簡後的樣子。這個嘗試是成功的。

當然，這道題只是一個引子，若是想探索普遍 $\sqrt{c+d\sqrt{a}}$ 的形式的根式如何化簡，也可以進一步看看這些未知數當中的代數關係理應如何，公式又怎麼樣之類，思考這些問題是不錯的訓練。或者覺得單純好奇只想要答案，也可以在網上找找。不過問題問到底，公式是找到了，固然找到了複合根式其中一個形式的化簡方法，但多幾個好像又做不來了。

那麼多幾個根式應該怎樣處理呢？我看與其一一個一個找公式，不如學會哪個試數的方法，就是先猜測答案有些什麼樣的項，然後才用上代數的技巧去真個計算出來。

試試化簡另一個根式 $\sqrt{13+2\sqrt{5}+2\sqrt{7}+2\sqrt{35}}$ ，這次又不同了，根式裡再有三個根式，看來挺難。留意到 $\sqrt{35}=\sqrt{5}\times\sqrt{7}$ ，那樣化簡後根式大概會有 $\sqrt{5}$ 和 $\sqrt{7}$ ，不過若是只有 $\sqrt{5}$ 和 $\sqrt{7}$ 的項，平方後就只有 $\sqrt{35}$ 的項，而不會有 $2\sqrt{5}$ 和 $2\sqrt{7}$ 這些項了。因此化簡後除了 $\sqrt{5}$ 和 $\sqrt{7}$ 的項以外，大概還有一個整數那樣。於是猜想根式類似 $a+\sqrt{5}+\sqrt{7}$ ，平方後得 $12+a^2+2a\sqrt{5}+2a\sqrt{7}+2\sqrt{35}$ ，不難看出a為1，因此根式化簡後為 $1+\sqrt{5}+\sqrt{7}$ 。

剛剛這個小問題也是比較特殊的，但若果進一步探討普遍情況，又可以很複雜。不難看出，相關的形式還真是很多，較易記易明的方法，反倒是猜形式然後調整形式這一種想法，就比較實用。實在地按着一個又一個的形式探索，好像很好，但結果太多了也不好記，記不了也就難用了。

這樣猜形式的想法是不是太特殊，能解決的問題太少呢？其實能解決的範圍的確有限，只是技巧和工具，應用範圍本身就是有限，公式也只在特定範圍有用而已。一個想法許多情景下都能令人有點想法，多個思考方向，本身就難。找着一個技巧或想法，學會應用它，當然比起只顧看它哪裡不管用，然後覺得它沒用，有意義得多。

■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。



溫度計放草棚 反映真實溫度

氣象萬千

星期三見報

溫度表棚，又叫草棚，用竹架成，以藤蓆和棕櫚葉鋪於上面。不過，再靚的葉和蓆，都有發霉的一天，大約每5年就會按需要去做修補或重新鋪過，令它可以一直服務市民。

天文台要量度溫度，計算濕度，要透過溫度草棚內兩支乾球、濕球溫度計，乾球溫度計可以量度氣溫，而透過乾球和濕球的溫度差距，就可以計算出相對濕度。

建這麼大一個棚放溫度計，有需要嗎？將儀器放在草棚內，可以令溫度計免受太陽照射和風吹雨打，只有這樣才可以最真實反映空氣的溫度，即是氣溫。



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>。



建立通用身份 毋須反覆核實

科技暢想

隔星期三見報

Blockchain 是利用區塊鏈技術，顛覆了傳統身份驗證系統的公司。這個組織正在邁出一大步，積極擴展分散式身份驗證的系統。使用Blockpass身份驗證程序，可以簡化迎新客戶服務和驗證的流程。

分散式資產管理公司Rigoblock是享有Blockpass區塊鏈技術優勢的一例，該公司將使用Blockpass為用戶提供服務。隨着全球邁向分散型經濟，分散式資產管理也愈益重要，透明度、靈活性和監控力是區塊鏈技術的重點。Blockpass透過與Ethfinex的合作，支援Rigoblock改善資產管理服務，設計以用戶為中心的解決方案。

另一家值得一提的公司是Korporatio，這家區塊鏈技術公司專門創建「智能企業」(連接全球網絡、與區塊鏈兼容並具有合法身份的公司)的概念，並利用Blockpass KYC (Know Your Customer) 用戶身份驗證程序，簡化迎新客戶的引導服務流程。

Blockpass積極與Korporatio合作，配合個人身份識別技術，研發企業身份驗證方案，使有關技術更臻完善，擴展商界未來所需的

區塊鏈生態系統。為何基於區塊鏈的身份重要？毫無疑問，現今的消費者有迫切需要重新掌控個人信息如何在網上被收集和轉發，近來愈益猖獗的數據洩露事件，便是驅使此需求的主要原因。

2018年最大的數據醜聞——facebook Cambridge Analytica事件，涉及通過一個測驗應用程式，在事先無知會的情況下，收集了逾八千萬名facebook用戶的數據，暴露了嚴重私隱問題，足以反映這個讓人不安的現實。

此外，最近的Google+數據洩露事件，亦令超過40萬用戶的信息曝光，並涉嫌掩飾事實。以上事件凸顯了監控個人信息及其使用方式和位置的重要性，區塊鏈身份驗證技術能夠網上監控更為可行及可靠。區塊鏈身份技術受到重視的另一個重要因素，是KYC程序中涉及的複雜性。金融機構和大多數交易所為新客戶提供服務時會涉及高昂成本。企業必須為每個新客戶耗費時間及人手進行KYC驗證過程。據湯森路透

2017年的調查顯示，金融機構於KYC程序上的支出，從2016年的平均1.42億美元增加至1.5億美元。

然而，企業若透過創建分散的身份，在區塊鏈(如Blockpass)上的身份已被核實，毋須再反覆驗證，大幅節省人力和時間。

區塊鏈提供了一個建立通用身份的平台。用戶在集中式KYC流程中使用的引導服務程序變得省時，例如已使用Blockpass KYC驗證程序的企業，將不再需要讓用戶反覆核實身份，在區塊鏈上建立的已驗證身份將適用於不同平台。

Blockpass成功利用分散數據存儲，使通用身份錢包更為便利。

用戶使用Blockpass Identity 應用程序，便可以将所有數位化KYC保存在單一位置(在其個人設備上)，需要時可以輕鬆存取。

一旦用戶的身份憑證資訊經確認和簽署，就可以便捷地任其使用。當用戶加入新的受監管服務時，如已置有Blockpass Identity 應用程序，便可以迅速核實自己的身份。

洪文正

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。

