

元素排成表 世界可理解

科學講堂 逢星期三見報

我們身邊各種各樣的物質，究竟是由什麼構成的？各種物質看起來千變萬化，當中是否有任何的規律？這些問題，遠至公元前300年的希臘哲學家阿里士多德早已在詢問。到了19世紀，俄羅斯化學家門捷列夫(Dmitri Mendeleev)成功將各種元素排列成元素周期表，呈現出它們之中隱藏的秩序。這給了科學家們極大的信心，提供了一個很好的範例：物質之間真的有序，而且是可以被我們理解的。

原子非最小單位



門捷列夫的元素周期表，是不少科學家心中的範例，證明世界是可以被理解的。網上圖片

到了20世紀初，盧瑟福(Ernest Rutherford)的金箔實驗發現了原子之中，原來大部分都是「一無所有」的空隙，而原子大部分的質量則集中在位於中央的原子核之中。

隨着科技的發展，我們認識了原子並不是物質最小的單位：原子的外圍是電子，而原子核則是由質子及中子所組成。原來不同的原子是由不同數量的電子、質子及中子所構成，而它們相互之間影響造成了不同元素的特性。

這個成功的探索，鼓勵了科學家繼續詢問相同的問題：質子跟中子又是否由更小的「部件」所組成的？為了尋找答案，在20世紀中後期，科學家們不斷地在實驗室中將不同的粒子加速，令它們擁有更高的能量；然後再讓它們相撞，藉此將它們的高能量轉化成質量，造出更重的新粒子。

這帶出了一個百花齊放卻又混亂的局面：一時之間科學家在實驗室中發現了很多不同的粒子，是否可以重複門捷列夫的創舉，找出它們背後的規律？

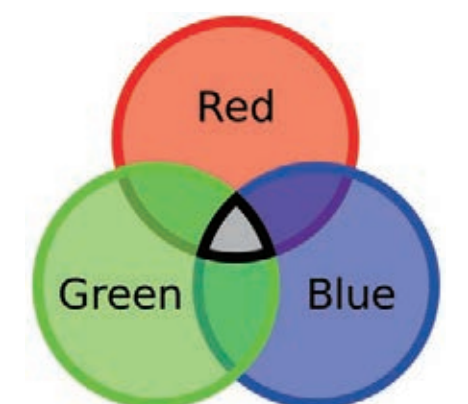
由更小粒子製造

美國物理學家蓋爾曼(Murray Gell-Mann)做到了：他指出了一系列的這些新粒子，如何可以利用三種更小的粒子「製造」出來。這些更小的粒子，分別就是我們現在叫的「上夸克(up quark)」、「下夸克(down quark)」和「奇夸克(strange quark)」。(由此看來，物理學家可能並不太擅長改名。)

其後的繼續研究，發現夸克跟「3」這個數字特別投緣：夸克之間有一種獨特的吸引力，稱為「強作用力(strong force)」。「強作用力」跟「3」的關聯在哪裡？我們

熟悉的電荷可以分為「正電荷」及「負電荷」兩類，而兩者相遇時就會互相抵消；強作用力也有類似的特質：它也有自己的「電荷」，不過卻有3種，因此只有3種不同的「強作用力電荷」走在一起時才會互相抵消。

在此，物理學家借用了一下藝術家對顏色的理解：紅、藍、綠3種原色加起來，就成為「潔淨無瑕」的白色了，跟強作用力的狀況十分相似。因此強作用力的電荷，現在就被稱為「顏色」：每一顆夸克，都可以被分類為紅色、藍色或綠色。



紅、藍、綠3種原色加起來，就成為「潔淨無瑕」的白色了，跟強作用力的狀況十分相似。網上圖片

粒子物理標準模型

三代物質粒子(費米子)				
	I	II	III	
質量	=2.2 MeV/c ²	=1.28 GeV/c ²	=173.1 GeV/c ²	0
	2/3	2/3	2/3	0
電荷	1/2	1/2	1/2	0
	1/2	1/2	1/2	1
自旋	u	c	t	g
	上	魅	頂	膠子
夸克	d	s	b	γ
	下	奇	底	光子
電子	e	μ	τ	Z
	-1	-1	-1	0
輕子	1/2	1/2	1/2	1
	1/2	1/2	1/2	1
電微中子	ν _e	ν _μ	ν _τ	W
	<2.2 eV/c ²	<1.7 MeV/c ²	<15.5 MeV/c ²	±1
μ微中子	0	0	0	±1
	1/2	1/2	1/2	1
τ微中子	0	0	0	±1
	1/2	1/2	1/2	1

我們現在了解的物質組成部件：分別可以看到「上夸克(u)」、「下夸克(d)」和「奇夸克(s)」。

小結

門捷列夫的元素周期表，是不少科學家心中的範例：世界是可以被理解的。夸克的發現，讓我們更進一步了解比原子核更小的微觀世界。夸克本身也有許多奇怪的性質，希望在未來再和大家分享。

張文彥 香港大學土木工程學士

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，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。

用判別式求最大與最小值

奧數揭秘

中學數學課程裡，中四開始後不久，就會討論一元二次方程，也就是形式如ax²+bx+c=0的方程。方

程的根有公式x= $\frac{-b \pm \sqrt{b^2-4ac}}{2a}$ ，而判斷方程有多少個

實數根的方法，就是檢查判別式Δ=b²-4ac的數值。這些都是高中數學的基本功，而奧數裡初中就要懂，早一點了解和懂得運用，才可以在一個較高的基礎上發展，成為學得較好的一批學生。

對於一個函數，除了知道兩個變量有關係以外，其中一個重要的問題，就是求函數的最大最小值是多少。這次介紹一下如何用判別式去求一個函數的最大值與最小值。

問題 已知y= $\frac{2x}{x^2+x+1}$ ，求函數y的最大值與最小值。

答案 經移項後得yx²+(y-2)x+y=0
由x是實數，得知判別式Δ≥0。故此
Δ=(y-2)²-4y²
=(y-2+2y)(y-2-2y)
=(3y-2)(y+2)
≥0 ∴-2≤y≤ $\frac{2}{3}$

要留意做到這一步，未可以確定y的最大與最小值。必須要有與-2與 $\frac{2}{3}$ 對應的x，才可以確定y的最大值為 $\frac{2}{3}$ ，最小值為-2。而事實上，若y=-2，則-2x²-4x-2=0，解得x=-1。若y= $\frac{2}{3}$ ，則 $\frac{2}{3}x^2+\frac{4}{3}x+\frac{2}{3}=0$ ，解得x=1。

因此y的最大值為 $\frac{2}{3}$ ，最小值為-2。

這裡要再三注意的是，由於y是隨x而改變的函數，因此y的最大與最小值，都要有一個x相對應。這個是容易忽略的，因為計算最大最小值的時候，用上了不等式之後，看到-2≤y≤ $\frac{2}{3}$ ，往往就會把右方看成最大值，左方看成最小值。容易忽略的原因也是很簡單的，因為一般來說，求最大最小值時，最複雜的一步，就是如何找到最終y的這個範圍，而找到了之後，多數就已經解決了。還有剛剛做完一大堆運算之後，化簡到最後，也容易鬆懈了一點。

求函數的最大最小值的問題，除了以上的判別式法，還有其他的方法，常

見的有三角函數法，換元法和消去法等。說到底這些方法只是用作分類討論而設的，並不是只有這些方法，這些方法只是用來作為參考而已。

在奧數的訓練中，有些基本的方法作為思考方向，就可以在嘗試過程之中，比較容易起步。奧數的難題，往往一開始的時候，由於問題形式與於常規，是會有不知從何入手的感覺。

在見識過一些解題的方法後，多少可以用各樣的想法去拆解一下問題，才可以增進對算式和題目的了解，然後比較容易在探索中找到解題的思路。這種探索當然沒有保證必能成功的，但過程中會累積了許多想法，其中有部分對之後做其他題目時有用。這好像踢足球的時候，跑得勤力一點，不代表就能夠勝出，但努力跑動一下，體能會強一點，之後踢球也會比較有優勢那樣。

奧數的學習之中，除了有解題的毅力以外，還要多少累積一下解題的基本思路。兩方面配合之下，更要在思考之中融會貫通，以至於能提出自己想探索的問題。這樣在答題與發問之中，就可以一步一步發展出更遠深的思想。這就要自己去體會了。

■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。



低壓槽「玩失蹤」 馬浚偉冇水游

氣象萬千

星期三見報

低壓槽，是一種天氣現象，有人說只要它出現，天氣就會變壞，而且還會下大雨。但是，今年5月，低壓槽都沒有出現過，一滴雨水都沒有。

低壓槽在2018年5月，被高空反氣旋擋着，沒有到香港。南海的西南風偏弱，輸送到華南地區的水汽則偏少，導致香港的雲量和雨量較正常少，溫度卻比正常高。

本來每年五六月，在華南地區，是低壓槽形成的旺季。氣候上，5月後期的華南地區，西南季候風會開始增強，前沿位置往往就是低壓槽形成的地方，低壓槽附近地方氣壓較低，導致氣流在低壓槽上匯聚，空氣被迫上升，有利大雨和雷暴發展。

但是今年5月，低壓槽「玩失蹤」，整個5月都沒什麼雨水。

香港今年1月至5月的累積雨量是有紀錄以來第二低，而5月更只錄得57.5毫米雨量，連正常雨量的兩成都未到。整個5月，黃雨

今年5月，香港受高空反氣旋影響，連續多日晴空一片。視頻截圖



紅雨黑雨警告信號都沒有機會發出，令馬浚偉都不游水。

至於高空反氣旋，則可以將它想像成低壓槽的相反。今年5月中開始，高空反氣旋在南海北部穩固地建立，帶來下沉氣流，一來壓抑雲和雨的形成，二來就有增溫作用，因此香港多天晴空一片，曝曬造成高溫。

2018年5月，由17日至31日，本港連續15天錄得酷熱天氣，已經打破1963年5月錄得的舊紀錄。

現在極端天氣已經來臨，我們控制不了天氣，不過我們可以改變生活習慣，珍惜用水，減少浪費資源，減少碳排放，一起保護環境。

簡介：本欄以天文台的網上氣象節目《氣象冷知識》向讀者簡介有趣的氣象現象。詳情可瀏覽天文台YouTube專頁：https://www.youtube.com/user/hkweather。



無人駕駛汽車 全靠北斗導航

科技暢想

隔星期三見報

北斗不僅僅是導航系統，還是近地空間全域物聯網的公共數據庫。

北斗一號—中國衛星導航系統

1994年立項，2003年建成並正式運行，3顆GEO衛星組成了全球第三個衛星導航系統，覆蓋中國國土及周邊。首次解決了「我們在哪裡」的根本問題。

北斗二號—區域衛星導航系統

2004年立項，2012年建成並開始進行區域服務，包含14顆衛星，覆蓋亞太地區。北斗二號確立了北斗的技術體制，實現了連續導航與定位報告雙模融合、三頻信號全星播發。在服務性能上與GPS相當，部分關鍵性能上實現超越。

北斗三號—全球衛星導航系統

2009年立項，計劃於2020年建成，包含35顆衛星，覆蓋全球。北斗三號將實現高精度定位授時、航行跟蹤、生命救援。

現在社會已經走過機械化、信息化，到了智能時代。在這個時代，通信、導航和遙感還能各自為政嗎？無人駕駛汽車案例

告訴我們：三者都不能再單打獨鬥，我們需要根據任務導向去做導航系統，來提高北斗導航系統的服務能力。另外，中國不可能再建一個通信系統，所以中國北斗不僅要做好導航，還要承擔通信系統功能，包括北斗Ka鏈路和L/S鏈路。

無人駕駛汽車就是一個完整的通導遙結合體。美國GPS在1994年就已經建成，也就是說從那個時候開始，他們就開始思考「GPS怎麼用」這個問題，而無人駕駛就是他們選定的應用領域之一，因為無人駕駛可以用在民用領域。

無人駕駛汽車至少要解決三個問題：一是芯片；第二是要用網絡傳輸，至少能視頻傳輸；第三是要有高精度電子地圖。在這些基礎上，通過電子大腦的融合計算與決策，才能完成無人駕駛。

無人駕駛汽車上，裝有攝像頭、激光雷達、定位器、測距器，還有導航系統。其中高精度導航屬於導航領域，高精度地圖

屬於導航和遙感，高靈敏傳感器屬於遙感，電子數字技術屬於導航、通信和遙感，高速網絡技術屬於通信，可以說一台無人駕駛汽車，就是通信導航遙感走向融合的具體物化。

為了令更多人知道北斗衛星在無人駕駛汽車的應用，本會將會在香港舉辦第十屆「北斗杯」全國青少年科技創新大賽，比賽於10月開始正式報名，詳情請參閱本會網站www.hknetea.org或本會facebook。

「北斗杯」全國青少年科技創新大賽由教育部科技司、共青團中央學校部、中國科協青少年中心、中國衛星導航系統管理辦公室聯合啟動，全國省(市)級賽區、分賽區，是次比賽分為兩大項五小類：北斗科技創意競賽及北斗科技製作比賽(科技論文、創新應用方案、北斗—立方星創新設計比賽、北斗智能車比賽及北斗應用創新成果比賽)。組別分為：中學組、大學組、老師組3個類別。

■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。

