

單一像素機 拍「快閃」佔優



科學講堂

逢星期三見報

近年流行攝影，大家都躍躍欲試，繼而對相機功能及規格也愈加留意。廠商在介紹相機、手機攝影功能的時候，都會強調有多少「像素（pixel）」。誠然，像素的多寡代表了相機內有多少用來感光的裝置：較多的像素，反映了我們要攝下的影像可以被分為更細的區域，再由每個感光裝置負責每個區域。因此高像素的相機拍下的照片，自然看來更加細緻、捕捉到景象更多的細節。不過在以往的數十年內，有些科學家卻在反其道而行，研究如何只利用單一的像素去攝影！這樣的「單一像素相機」究竟是如何運作的呢？

加濾網分開景象

首先，「只用一個像素」其實是什麼意思呢？如前所述，更多的像素容許相機將要拍攝的景象分成更多的區域，再記下各自區域中不同顏色的光度，繼而拼出一整幅的照片。「只用一個像素」，也就是說並沒有將景象分成不同的區域，而只是用感光裝置記下景象整



■利用3個濾網分別將法國國旗的3個部分遮蓋起來，最後再將3部分拼合起來，就只需要1個像素也能成功拍攝到一張法國國旗的照片了。

體的光度。要是如此，我們又怎麼能夠分辨景象中的不同景物呢？

景象中不同位置有不同的景物、顏色、光度等資訊，當然我們還是得收集下來，才能成功建構出令人滿意的照片，只不過我們不是用大量的像素去記錄這些資料罷了。

我們可以在景象前加插「濾網」，將景象的某些部分遮蓋起來，然後才用我們的「單一像素相機」進行拍攝。在加插不同的濾網（也就是將景象不同的部分覆蓋起來）為同一景象量度整體光度後，我們就可以依靠這些「不同濾網、同一景象」的光度數據，去為原來的景象重組出一幅照片了。

在此舉一個聽起來好像不太令人大開眼界的例子：假設我們要拍攝的是法國的國旗。我們用的第一個濾網，就將國旗右面三分之二的面積覆蓋起來，只露出國旗左面三分之一藍色的部分，然後

拍下國旗這部分反射的光度。不難想像，我們會用的第二面及第三面濾網，就只分別露出國旗的中央及右邊部分。到最後我們將三部分拼合起來，就能夠成功拍攝到一張法國國旗的照片了。

當然我們要拍攝的景象，大多不會如法國國旗般簡單整齊，因此要使用的濾網，自然要比剛才舉例的複雜得多：可能是如九宮格般將景象以3×3格式分成9分的，甚至是1024×1024分的；而且每個濾網可以用更複雜的模式去遮蓋景象的不同部分，比如左上角的某些位置再加上右下角的一些部分。

當然，照片上不同位置的光度並不是完全獨立，而很有可能是互有關連的：例如一張照片中銀白色月亮的地方，周邊圓形的範圍內很有可能也還是月亮的部分。因此在濾網的設計上我們還可以大花心思，研究如何能用最少的濾網去得到令人滿意的照片。



■廠商在介紹相機、手機攝影功能的當兒，許多時候都會強調有多少像素。網上圖片

望偵測甲烷洩漏

不過與我們現用的相機相比，這樣的「單一像素相機」有何優勢？現代的相機能夠拍到細緻的照片，是仰賴着精細的像素和靈敏的感光裝置；「單一像素相機」在拍照的時候並不依賴這些精密的攝影儀器，反而是在其後利用現在發達的電腦數據處理能力去將照片重組出來。因此在電腦速度越來越快的這個年代，「單一像素相機」可能會在

拍攝快速移動物品的情況下佔盡優勢。而且假若要拍攝的並不是平常的可見光（例如紅外線），要製造許多像素的相機可能價值不菲；倘若只需要一個像素的相機，成本自然大降。科學家們其實已利用「單一像素相機」這種技術，成功為會吸收紅外線的甲烷氣體拍下「照片」，希望能在未來用於偵測甲烷洩漏方面。

■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，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。

絕對值與圖像

奧數揭秘

逢星期三見報

這次想分享一道關於絕對值的問題。一個數的絕對值，大致上就是那個數的大小的意思，例如-4的絕對值是4，表示為|-4|=4，4的絕對值同樣是4，表示為|4|=4。對於一個數x，它是絕對值有如下定義：

$$|x| = \begin{cases} x & \text{若 } x \geq 0 \\ -x & \text{若 } x < 0 \end{cases}$$

要是算式|1-5|，算出來是4，可以理解為1和5之間的相差，也就是數軸上的距離。

簡介一下關於代數式絕對值化簡的問題。例如|x+1|，對於絕對值符號內的x+1，若為正數時，則|x+1|=x+1，否則若x+1為負數，則|x+1|=-(x+1)=-x-1。不過這樣用x+1作分類並不

方便，通常用對應的x值作分類，即若x≥-1，則|x+1|=x+1；若x<-1，則|x+1|=-(x+1)=-x-1。

要是複雜一點，有兩個含絕對值的算式相加，比如|x+1|+|x+2|，那麼除了要考慮之前關於-1前後各代數式是正或負的問題，還要考慮-2前後兩式是正或負的問題。因此x會分為三個情況考慮，就是

若x≥-1時，算式為x+1+x+2=2x+3；
若-2≤x<-1時，算式為-x-1+x+2=1；
若x<-2時，算式為-x-1-x-2=-2x-3。

這看來還真夠複雜的。要是多幾個加在一起，化簡起來還真麻煩。不過以下分享的題目裡，即使是有幾個含絕對值的算式相加，方法還是挺簡單的，這也是令人驚奇的地方。

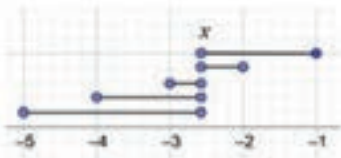
要注意，以下的解一和解二只着意描述大致的想法，要是寫得再嚴謹細緻一點，需要添加許多細節。

問題 設x為實數，且f(x)=|x+1|+|x+2|+|x+3|+|x+4|+|x+5|。求f(x)的最小值。

答案 解一：若是把x分成不同部分，去看f(x)化簡後是怎樣，是挺複雜的。簡單一點看，就是當x足夠大時，絕對值內全部為正，f(x)=5x+15，是斜率為正的直線。相反，若x足夠小的時候，絕對值內全為負，f(x)=-5x-15，是斜率為負的直線。若是中間的數值，無論怎樣，都是使得有些絕對值內的算式或正或負，但次數總是1次，化簡後總是直線方程，用圖像表示時，是一條折線，最右方是不斷上升，最左方亦不斷上升，而轉折點在那些使得各個絕對值為0的地方，即-1，-2，-3，-4和-5，由於折線圖的最小值不是在最左最右的話，就會在轉折點，於是試算後最小值得f(-3)=6。

解二：把絕對值理解為數軸上，由x至-1，-2，-3，-4和-5各點的線段總和。較明顯的是，若果x在-5和-1之間，線段總長度會比x大於-1或小於-5時小得多。

另外，當中不難看出x在-3會得出最小值，得最小值為6。（如下圖）



剛才兩個解法，都沒添上許多數學的細節，是由於以上的想法，是通過圖像的想像，配合直觀地得到答案。要是很代數化地解，就會很長篇。化簡這些絕對值的算式，除了可以一步一步看到化簡後的樣式，最好還是預先明白到，化簡後大概是什麼次數的，x很大時算式是怎樣，很小時又怎麼樣，當中有個圖像在思想之中。或者是形如這些代數

式，會想像它是x和1在數軸上的距離，並用這些想像配合解題。

代數的運算有時候太多細節了，做錯了一兩步，也不易察覺，能夠配合一點圖像去思考，明白大致的輪廓和變化，感覺會比較熟悉一點，也容易偵測到錯誤。絕對值的化簡比較複雜，希望配合圖像的想法對讀者有點幫助。

■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。



5月熱到出煙 9月「山竹」襲港

氣象萬千

星期三見報

2018年的天氣大事，首先就當然是5月時熱到「出晒煙」，連破多項高溫紀錄，包括5月平均氣溫、酷熱天氣日數及熱夜數目，全部都是5月的新紀錄，酷熱天氣警告更加連續生效了348小時，亦是警告設立以來最長的紀錄。

至於風王「山竹」，橫流廣闊，行得又快，香港整體的風力比起1999年「約克」、2012年「韋森特」，以及2017年的「天鴿」更勁，很多人住的大廈被風吹到不斷搖晃，而帶來的風暴潮更令海面水位普遍比正常高超過

兩米，引致低窪地區出現嚴重水浸，香港多區都錄到破紀錄的風暴潮，當中鯉魚涌和大埔滘潮汐站，錄到的最大風暴潮，分別是1954年及1962年有儀器記錄以來最高。「山竹」襲港期間，還有超過450人受傷，很多建築物受損，超過6萬宗塌樹報告，數目是歷年最高。

去年1月到5月，雨量加起來只有175毫米，遠遠少過正常數值640.8毫米，當時不少人都擔心會再次出現1963年的旱災，齊跳求雨舞。不過，六七月開始已經有不少下雨天，全年雨量加起來沒有比正常少太多。

氣候變化會令極端天氣越來越多，所以我們一定要正視氣候變化帶來的影響，一起節能減廢。



■2018年5月「熱到出煙」，打破了多項高溫紀錄。 視頻截圖

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。



政府開放數據 利尋搵銀新招

科技暢想

隔星期三見報

政府資訊科技總監辦公室公佈，超過80個政府政策局和部門已於2018年年底前，發佈其首份年度開放數據計劃，並於2019年在「資料一線通」網站（data.gov.hk）開放逾650個新的數據集，免費供公眾瀏覽及使用。

開放數據為科研及城市創新提供原材料，所有經「資料一線通」網站發放的數據均可供公眾免費瀏覽、下載、分發、複製、列印和連結使用，以作商業和非商業用途。為提升數據的可用性，所有在「資料一線通」網站上發放的數據集均會按國際做法，一律以業界最普遍使用的JSON、XML和CSV等機讀格式發放。

數據集亦會附加合適的註釋，讓公眾較容易理解數據之餘，亦便利公眾以網絡搜尋器搜索「資料一線通」網站的數據集。其他措施包括保留歷史數據，鼓勵政策局和部門提供地理空間數據，開放更多應用程式界面和適時更新數據。

筆者對政府開放數據的做法感到非常高興，但是開放可以應用數據只是第一步。為什麼從開放數據中創建新業務如此困難？歐美各大城市一直在開放數據，舉辦了不少的Hackathon來尋找新的想法。新產品或服務提供了打開API的用戶界面（利用了開放數據），但是用戶對它的看

法有多珍貴，是否有人願意為此付費呢？一個簡單的想法很容易複製，在競爭激烈的情況下，一個高速發展的業務可能很容易消亡。將服務擴展到其他城市亦有不少的挑戰。不同的城市有不同的時間表來打開他們的開放數據，僅靠數據可視化還不足以創建創新服務。

由實時API返回的數據揭示了當前情況，將數據收集到數據存儲庫以提供更複雜的邏輯和分析，但是必要提高基礎架構的成本。當沒有人願意為這些成本付出代價時，許多有趣及可行的想法最終會出現在抽屜裡。當公司在自己的業務中使用開放數據時，許多挑戰更容易解決。

公司可以為其業務定義附加價值，並就投資數據收集的成本效率做出明智的決策。由於附加價值通常與提高業務競爭力有關，因此這些創新通常被視為商業機密，而不



■「資料一線通」網站開放多個數據集供公眾使用。 網站截圖

是與公眾共享。為了加快開放數據的資本化，政府可以向公司分享開放數據的公眾反饋。如果某些服務需求很高，公司就越多興趣開發相應的服務。

筆者建議加強各政府部門內部對開放數據的認知，及設立開放數據的諮詢委員會，與科技界及商界加強溝通，了解他們的需要，真正做到數據開放到位，加快推動香港智慧城市的發展。

■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。

