

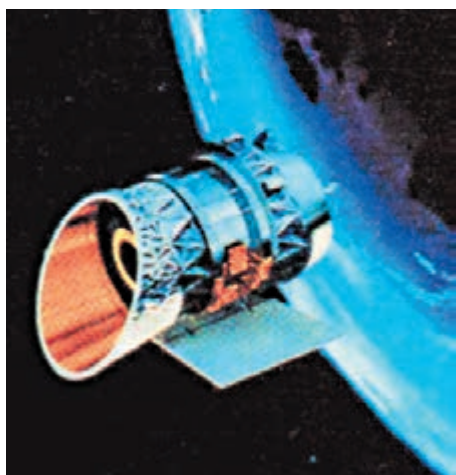
小型望遠鏡 觀星亦高清

科學講堂

我們不時會看到媒體介紹新型的天文望遠鏡有多大，彷彿較小型的望遠鏡已是明日黃花、無甚作為了。在這個大型望遠鏡不時出現的年代，較小型的望遠鏡應該扮演什麼樣的角色或有何地位？今天就與大家談一談這個話題。

氣流會折射星光 上太空看得更清

究竟為什麼大一點的望遠鏡就會好一點？這得從望遠鏡的功用和運作原理開始說起。利用鏡片、透鏡等光學儀器，望遠鏡將從遠處星體收集來的星光聚焦，好讓我們在萬里之外也能清楚地看見這些天體。不過，這些天體跟我們有遙遠距離，而它們也不是集中將自身的星光只向我們傳送，因此對我們來說，它們大都「星光暗淡」，難以觀測。更大的望遠鏡正可幫忙解決這個問題：當我們將望遠鏡指向特定的星體，較大的鏡面就可以收集更多來自該星體的星光，好讓我們能觀察到星體更多的特徵。正因如此，較小的望遠鏡就無法清楚地觀測較遠的天體了。



◆為了避開大氣層中的氣流干擾，科學家們把望遠鏡送到太空中。 資料圖片

不過面積的大小，也不是影響望遠鏡能觀的唯一因素，1990年代被送上太空的哈勃太空望遠鏡及近期進入太空的詹姆斯·韋伯太空望遠鏡就是很重要的兩個例子。把望遠鏡送上太空所需的成本自然不低，但我們還是決定完成這些「創舉」，原來與「一閃一閃小星星」這句話有關。來自太空中星體的星光要到達我們的眼睛和望

遠鏡，自然一定得經過地球的大氣層。不過，大氣層中時刻變動的氣流也會折射星光，以致縱然星體並沒有改變，我們卻不會見到固定的星光，而是一閃一閃的小星星。



◆太空望遠鏡觀測到宇宙中星星的圖片。

資料圖片

電腦學微調鏡片 提升照片準確度

對要求嚴格的科學家來說，這些大氣層氣流帶來了誤差，降低了天體觀測的精準度，而把望遠鏡送上太空，就可以避開這個問題了。正因如此，雖然現在一些地面上的望遠鏡的直徑已經超越了10米（比如說西班牙的加那利大型望遠鏡Gran Telescopio Canarias的直徑就高達10.4米），而位於大氣層之外的哈勃太空望遠鏡只有直徑2.4米，仍然一直為大家提供不少重要的天文照片。

可幸的是，調適光學（adaptive optics）這種技術的發展，幫助了地面上的望遠鏡解決大氣層帶來的問題。在這種技術之下，電腦可以根據大氣層的狀況而對望遠鏡的鏡片作出相應微調，從而抵消大氣層氣流對星光造成的晃動，最終得以讓我們觀測到星星固定的影像，而不是「一閃一閃的小星星」。

那麼電腦又是如何決定應該怎樣對鏡片作出微調的？這都得依賴附近的一些較穩定的「指導星體」來用作參考：憑着觀看這些「指導星體」如何在大氣層氣流之下「一閃一閃」，電腦就可以推算大氣層的狀況，再決定怎樣作出修正。有了調適光學這種技術，地面上的望遠鏡就可以在不需擴大鏡面面積的情況下提升它們的準確度。

位於夏威夷的加拿大—法國—夏威夷望遠鏡（Canada—France—Hawaii Telescope）也運用了這種技術，因此雖然它的鏡面只有直徑3.6米，但它為銀河系NGC 7469所拍攝到的照片，其解像度亦可媲美身處太空的哈勃太空望遠鏡。

更大的望遠鏡，自然有其優勢，但今天的討論，希望也能指出，善用我們的巧思去改良我們的儀器，亦是十分重要的策略。

◆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。

設未知數的選擇

奧數揭秘

談起一元二次方程的根與係數，兩者其實有些關係，比如方程為 $ax^2 + bx + c = 0$ ，若有兩根 α 和 β ，則有兩根之和 $\alpha + \beta = -\frac{b}{a}$ ，及兩根之積 $\alpha\beta = \frac{c}{a}$ 。若是較高次方的方程也有類似的結果，這個根與係數的關係叫做韋達定理，具體數學的表達形式很容易就在網上找到。這次看看韋達定理相關的問題，當中也綜合了一些等差數型的技巧。

問題： 方程 $x^4 + jx^3 + kx + 225 = 0$ 有四個不同的實數解，各個解形成等差數列。求 j 的值。

答案： 留意到當中 x^2 係數為0，由根與係數的關係，得知各個根之和為0。若各根成等差數列，則可設平均數為 m ，公差為 $2d$ ，各數依次為 $m - 3d, m - d, m + d$ 和 $m + 3d$ ，由各根之和為0，得知 m 就是0，故此該四數依次為 $-3d, -d, d, 3d$ 。

由各根之積與係數的關係，得知
 $(-3d)(-d)(d)(3d) = 255$
 $d^4 = 5$

這裏先保留二次方，之後有用。

再由根與係數的關係，得知 j 為各根兩兩相乘之和，即

$$j = (-3d)(-d) + (-3d)(d) + (-3d)(3d) + (-d)(d) + (-d)(3d) + (d)(3d) = -10d^2 = -50$$

解題時，先是注意到各樣之和為0，所以平均是0，在等差數列來說，就是該四個數中間兩個數之和的一半是0，於是為了表達方便，就設了中間前後的項是 $\pm d$ ，再遠一點就是 $\pm 3d$ 。這樣設起來，未知數就只有一個，做起來就方便多了。

要是用平常的想法，把等差數列看成是 $a, a + d, a + 2d$ 和 $a + 3d$ ，那未知數就有兩個，數字看起來也沒那麼對稱，化簡起來較複雜，不過數理上畢竟是一致的，多點耐性還是能做到的。

奧數做多了，設未知數時就會精簡一點，除了剛才提起未知數只有一個以外，那個公差還設成是 $2d$ ，比起平常設為 d ，分別是計算時用整數，化簡時簡潔些。有時做數學題要設未知數，平常會設成 x ，但在奧數訓練多了，就會發現為了之後的化簡可以簡潔一點，會先設為 $2x$ ，或者其他形式，總之就是預見之後算術上的方便，而預先設定了一個更好用的形式。

這點設未知數的經驗，是在解決一些較複雜的題

◆張志基

尋找特徵認物件 視覺識別作分類

智為未來

論及人工智能（AI）感知能力，相信電腦視覺為大家熟悉，亦是十分常用的AI感知能力。

近年興起人臉識別手機遊戲，透過辨識人面，利用玩家面部與其他玩家面部交換，又或者玩家可以根據遊戲的表情符號做出相應表情得分；更有手機程式可透過人面辨識來分析玩家的情緒、年齡和性別。除人臉辨識外，AI現時已經可應用於醫學診斷。早前香港中文大學醫學院就發布了將AI技術應用於醫療診斷的研究，其中可利用AI診斷癌症。究竟AI是如何看到、觀察和理解世界呢？

講解之前，跟大家玩一個小遊戲。圖中是一隻兔子還是鴨子？到底AI能否辨認呢？



在此先賣一個關子。

其實AI是利用電腦視覺（CV）「看」到我們的世界。CV是AI的一個領域，能使電腦和系統從數碼圖像、影片和其他視覺輸入中，獲取有意義的資訊，並根據這些資訊來採取行動或提出建議。CV透過使用攝錄機、數據和演算法來訓練機器，以在更短時間內

執行這些功能。

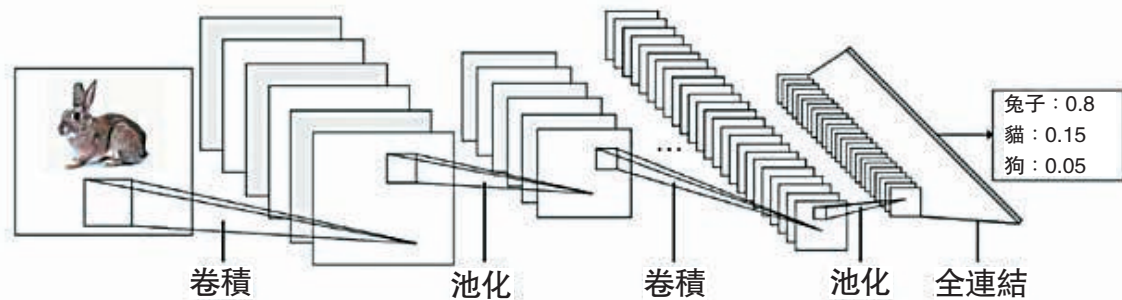
CV需要利用視覺識別來進行分類。視覺識別的的基本概念為特徵及分類器。我們通常會以特徵來形容一件物件。特徵可以不同的方式來表示，而機器偏好於以定量形式來表示特徵。我們可以透過特徵，衍生出良好的分類器，例如顏色、細節，來幫助AI分類。分類器可進行二元或多層分類。

剛才提到的兔子還是鴨子問題，答案既可以是兔子，也可以是鴨子。原因是我們無法提取合適的特徵來區分這件物件。假如我們有更多的細節，例如顏色，或者繪製圖像時包含更多細節，我們或許可以辨識這件物件。

此外，透過深度神經網絡優化識別過程，都可以更準確識別所輸入的圖像。神經網絡會提取特徵，並以階層式表示。低階指物件的邊界（輪廓），中階指物件的顯著部分，高階指物件的形狀，以及物件部位的組合。提取物件的特徵後，神經網絡會以多層次的方式來表示特徵。這代表數據更加全面，並可以不同的階層（比例）來表示物件。較低階層的特徵，通常為局部；而較高階層的特徵，則包含更多有意義的數據。特徵表示可以非常龐大和詳細，使AI能以非常精確的方式來模擬一件物件。

更佳的自我調適階層制特徵，可從特徵和分類器中學習，並提高識別的準確度。深度神經網絡使用了新的視覺識別途徑，統一提取特徵和分類器。

有了CV，AI便可以看到、觀察和理解世界。但要AI準確識別事物，必須要有良好定義的特徵和分類器，並利用深度神經網絡優化過程。



◆深度分類網絡圖。

作者供圖

◆中大賽馬會「智」為未來計劃 <https://cuhkjc-ai4future.hk/> 由香港賽馬會慈善信託基金捐助，香港中文大學工程學院及教育學院聯合主辦，旨在為香港中學創建新AI課程、支援框架及可持續的AI教育模式，以促進相關的AI教育生態發展。嶄新又全面的AI課程希望為學生提供AI倫理意識和知識，裝備他們應對未來工作。

