

手機如同收發站 可助測量電離層

科學講堂

地球大氣層中有一個電離層，充滿了游離的電子；這些游離的電子會影響我們地面上電訊溝通，因此對這個電離層有更多的認識，會對我們的生活有莫大益處。大家可能沒有想過，我們手中就已經拿着可以量度電離層的工具。今次就和各位分享一下近日的一個相關研究。

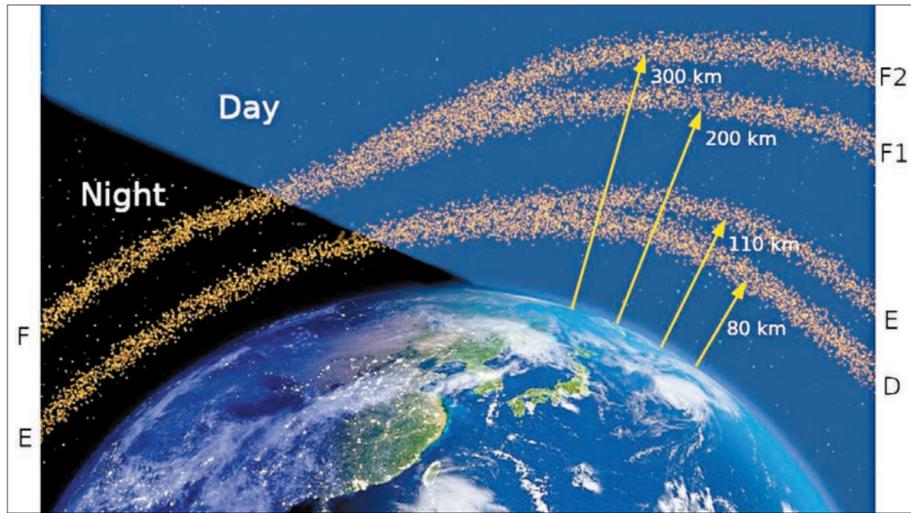
電離層位於地球大氣層的頂端，當中電子經常因為來自太陽的輻射，或其他高能量的宇宙射線而變成游離的狀態。2022年2月一場龐大的太陽風暴，增加了電離層中電子數量，減慢了太空中人造衛星的運作，以致多達38個衛星脫離了它們原定的軌跡，反映出電離層對我們的影響可以有多大。這些太空天氣亦會影響地面定位的準確度，或是在高壓電纜中引發有害的電流。

一般來說，導航衛星向地面的儀器發出信號，再量度發出信號和收到信號的時間差距，就可以計算出衛星和地面儀器的距離；再加上同時量度同一個儀器和多個衛星的距離，就能夠推斷出儀器的位置。不過，電離層中的游離電子會減慢信號的傳送，多少視乎電離層中電子密度的高低；反過來

說，經由傳送不同頻率的信號，我們可以從信號被減慢了多少去計算出電離層的電子密度。

一直以來，科研人員都有在運用地面的信號收發站來監察電離層，然而很多地方未必有足夠的收發站，例如非洲、印度、南美洲大部分地區及兩極範圍。但是，現下大多數人手都有的智能手機本身就是一部信號收發站，可以用來補足我們對電離層的認識。近日，就有研究在不影響用戶私隱的前提下，運用手機信號傳送的數據來進一步測量電離層電子密度。

不過，用手機來進行量度不是太準確，手機的誤差比地面科學級數的收發站大100倍，手機會跟隨用家四處走動，也只會間斷地收發信號，不像收發站會留在固定的地方連續不斷地收發信號。當用家



● 電離層位於地球大氣層的頂端，受太陽輻射後不同高度不同成分的空氣分子電離，造成電離層分層，日間分為D、E、F1和F2四層，夜間則是E和F兩層。

在室內的時候，手機的信號更會在室內到處反彈，導致更多的誤差。幸好可運用的手機數據較多，研究人員可以找出在附近地方收發的數據再利用它們的平均數作計算，運用平均數將個別數據中的隨機誤差互相消除。

大眾齊參與 助科學進步

利用這些手機數據，研究人員在非洲和印度靠近赤道的地方，發現電離層有一些電子密度較低的部分。這個是之前無法發現的，因為當地沒有足夠的收發站。在以後科研人員可以繼續監察這些部分，留意它們對地面通信的影響。

長遠來說，研究人員可以運用更多的手機數據、更多的信號衛星來更詳細地監察電離層。這次分享的研究亦只用了日間的手機數據；倘若再加上夜間的数据，應該能夠有更深度的發現。

小結

科學也可以是共同參與的。今次分享的故事希望能告訴大家，在維護各位隱私的前提下，大眾的參與可以讓科學研究更進一步。

● 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。



● 學校的環保大使到訪護老中心，贈圍巾給長者。

獲選為「港燈『綠得開心@校園』最傑出綠得開心學校」之一的聖保祿中學多年前已推行全面的回收計劃，回收的物料包括塑膠製品、玻璃容器、清潔飲料紙盒、墨盒、可充電電池等。學校在減廢、減碳、節能、維持清新室內空氣有卓越表現及成效，榮獲香港環境卓越大獎外，更獲環境及生態局、環境運動委員會認證為香港綠色機構。

為進一步提升環保效益，學校更推動循環經濟，實行「從減廢到零廢」。專案包括PET塑膠循環製成獎品和防水沙包、果皮循環製成環保酵素、無學生認領的毛衣循環製成圍巾贈送長者，達成減量化的目標。

再造塑膠玻璃 填充沙包

學校把校園回收箱內的PET塑膠和玻璃容器送到廢物處理及回收公司，回收物料經連串工序後，循環再造成玻璃砂，成為沙包的填充物。在STEAM WEEK期間，學校的環保大使聯同修讀視覺藝術科的高中學生設立主題攤位，一方面向同學和老師介紹綠色環保沙包的概念、流程和意義，另一方面邀請同學和聖保祿天主教小學的師妹美化沙包外層，把無限創意和可持續發展的願景結合起來，設計獨一無二的校園防水沙包。設計活動後，庇護工場會為沙包進行最後加工，完成製作程序。

舊衣重生成圍巾

近年來，學校積存了一些學生捐贈或無學生認領的毛衣。有見及此，學校與衣物回收再造公司合作，參與舊衣循環再造計劃：上述的毛衣經舊衣循環生產系統，再造成全新的圍巾。在農曆新年前夕，學校的環保大使和統籌老師到訪護老中心，贈送圍巾給一眾長者。「老友記」獲贈新的圍巾，並了解到舊衣循環再造的簡單概念，均表示讚賞和支持，洋溢喜悅之情。送暖行動為循環經濟項目添上更深層的意義。

聖保祿中學與本地的專業團隊或環保方案供應商結成合作夥伴，積極發展循環經濟計劃：在資源再生的過程中既能為弱勢社群提供就業機會，而循環再造製成品又能回饋社會，或應用在日常校園生活中。學校期盼來年開創更多的循環經濟方案，加強可持續發展教育，培養學生的社會責任感，強化綠色校園的形象。

● 港燈綠得開心計劃，致力透過多元化活動，協助年輕一代及公眾人士培養良好的用電習慣、多認識可再生能源和實踐低碳生活，目前已超過700間全港中小學校加入「綠得開心學校」網絡。有關詳情，歡迎致電3143 3727或登入www.hkelectric.com/happygreencampaign。



瀏覽網頁

博而不精「微掌握」培養實用型人才

介紹：本欄由教大校長李子建領銜，教大資深教授輪流執筆，分享對教育熱點議題、教育趨勢研究，以及教育政策解讀的觀察與思考。



我最近出席於澳門舉行的「QS高等教育亞太峰會」，探討「微掌握(micro-mastery, 或譯為微精通)技能相關議題。「微掌握」是指發展專長和學習很多微小技能，而非要成為某一領域的專家。從個人發展角度，「微掌握」使腦部神經元聯繫有經常性活動，而學習不同的技能，可以培養個人的博學多才(polymathic)。而以課程與教學的視角來說，「微掌握」可引申為把學習內容或任務拆解為微小或較小區塊，例如讓八段錦分為八式，學習者針對每一式練習，再逐步整合成為全套功夫。

就社會經濟發展脈絡而言，「微掌握」的出現可能意味着下列原因。一) 職場環境變化使較長時間較專門的學位課程，不能及時或充足地滿足學習者的部分需要或僱主期望。二) 學習者期望多學不同知識技能，希望博而不精、實用而不專精；部分或沒持續興趣或能力學習門檻很高的學位課程。三) 部分專業要求持續專業發展，除了聆聽講座、閱讀、個案研究外，「微掌握」也可成為學習的取向/安排。另外，AI(人工智能)新興教育科技的出現及後疫情時代的變化，也使學習者與教學方式改變。

至於「微掌握」技能的內容，據世界經濟

論壇《2023年未來工作報告》指，分析性思考、創意思考、AI及大數據將在2027年成為需求最大的技能，同時人們對領導力、社會影響力、好奇心和終身學習等技能的需求亦不斷增加。這些趨勢對以系統性和理論性知識為主的傳統學習產生衝擊，一方面我們要重視面向未來的「通用/21世紀素養」，另一方面則強調情景化和實用性任務的學習，以及配合時代發展所需的科技能力。

搭配微學分 明確評核標準

「微掌握」技能，某程度上亦可與微學分(micro-credentials)的發展聯繫起來。據學術界分析(經筆者修訂)，微學分有以下特徵：1) 聚焦學習成果的紀錄，核定學習者所知道、能理解或者能做的能力；2) 包括建基於已界定標準及由可信賴(課程)提供者的評核；3) 有獨立價值，同時也許能貢獻或互補其他微學分或較大的學分，也包含先前學習的確認；4) 滿足相關質素保證要求的標準。另一些學者則指，微學分具有個人化、能力為本、彈性及較低成本、有效率和鼓勵合作的好處。

部分海外大學正回應微學分發展，積極開發獨立課程及分拆現有課程；澳洲則發布了《國家微學分框架》，指出微學分有成果為本、回應工業需求、裁縫剪以及支持終身學習，及具透明度和容易取得等特點。

香港亦有部分大專院校開始發展

微學分或微證書課程，個人認為這是可喜現象，要進一步研究和開設「微掌握」和微學分，可考慮下列環節：

一) 學術機構和大專院校與業界合作，共同開發配合職場所需能力而具應用性的微課程；二) 結合教育科技，以具彈性而個人化的學習方式學習微課程；三) 評審機構和大專院校共同合作，建立具公信力的確認和質素保證機制，並逐步連接至可累積和可堆疊的較大學分課程或學歷，以鼓勵學習者透過「學分銀行」形式，累積學分去兌換學歷或非學歷證書，促進職業教育和終身學習發展。

● 李子建 香港教育大學校長、聯合國教科文組織區域教育發展與終身學習教席

註：文章版權為作者擁有，參考文獻從略。內容僅代表個人觀點，不代表香港教育大學及聯合國教科文組織的立場或觀點。



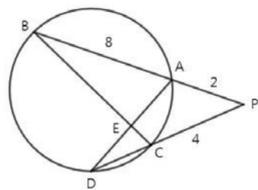
● 李子建出席「QS高等教育亞太峰會」論壇對話環節。

面積比變化多 勤練習應用廣

問題：如圖所示，ABDC是圓內接四邊形，P是圓外一點，其中PAB與PCD為直線，AD與BC相交於E。已知AB=8、AP=2和PC=4，求四邊形PAEC與△BAE的面積比。

答案：

以下用[ABC]表示△ABC的面積。由於△PBC~△PDA，於是 $\frac{DC+4}{8+2} = \frac{2}{4}$ ，得DC=1。再由△DCE~△BAE，由相似三角形的面積比，可知[DCE]:[BAE]=1²:8²=1:64，故設[DCE]=K，[BAE]=64K，另外又設[PAEC]=N。於是上述△PBC~△PDA，考慮面積比，有 $\frac{[PBC]}{[PDA]} = \frac{64K+N}{K+N} = (\frac{4}{2})^2$ ，得知N=20K。故此 $\frac{[PAEC]}{[BAE]} = \frac{N}{64K} = \frac{20K}{64K} = \frac{5}{16}$ 。



奧數揭秘

解題裏主要是發現了相似三角形，然後用相似形的面積比以及對應邊的比例，把各部分用上代數表示，之後就解得答案。上方的題解裏，省略了相似三角形的證明，要是在課內見到相關的題目，就要補上相關部分。

這題在競賽題來說是初階到中階左右的水平，在課內數學來說算是高中的挑戰題，內裏的知識基礎有圓形性質及弓形內角的部分，課內大概中五左右才會學，競賽裏大概就中三就要懂。

相比起課內的題目，文憑試裏面積比相關的部分不時出現在多項選擇題裏，相似形三角形的部

分會出現在長題目的甲二部分左右。這題是在面積比相關的技巧上，再進深一點，所以難度在課內與競賽之間的位置，適合用來給高中成績較好的學生開拓眼界。

初次接觸面積比的技巧時，多是在高小的奧數裏，普遍難度都差不多是競賽裏最難的幾題之一，若有心把題做好，學到的技巧可以一直用到高中文憑試，值得早些學會。

之後初中到高中開始接觸到平行線相關的定理或中點公式、圓形性質之類，又多了許多相似三角形相關的線段關係，綜合應用時知識範圍又廣了些。

平常的幾何圖形，若果出現平行線，或者是圓內接四邊形，只需要另外有兩條不平行的線，也就會出現相似三角形，然後就可以聯想到面積比的關係。面積比的技巧就成為一個不時都可以引入的思路，從而化簡了許多運算。在文憑試的學生來說，面積比可以被看成是一種題型，只是在幾何題上來說可以看成是跟相似型或相似三角形緊密相關的思考角度，有時全看初中的課題，也可以多些注意面積相關的資訊，那樣應用得通透一點。

在面積比的題目來說，單是講起文憑試的多項選擇題，變化已經很豐富。即使學生做了十題八題，看起圖形來還是不時都覺得有陌生感，不是那種講解了幾道例題，就多少都有個固定做法的題目。這類型的題目，各個學生需要的練習量有很大差異，一般的學生往往要有一段時間，集中練習二三十題，再配合老師解釋，才會逐漸有熟悉的感覺。



● 張志基 簡介：奧校於1995年成立，為香港首間提供奧數培訓之註冊慈善機構(編號：91/4924)，每年均舉辦「香港小學數學奧林匹克比賽」，旨在發掘在數學方面有潛質的學生。學員有機會選拔成為香港代表隊，獲免費培訓並參加海內外重要大賽。詳情可瀏覽：www.hkmos.org。