王道還

垃圾進，垃圾出

以「刷臉」辨識身分的技術，應用範圍越來越廣泛。因為學者開發出新的演算法，名曰深度學習（deep-learning），大幅提升了機器學習的能耐。有些公司開始提供收費的面孔辨識服務。機器從面孔辨識某些特徵的能力也改善了，例如性別，這方面也有收費的服務。

不過，專家早就懷疑那些技術使用的演算法有偏見。具體地說，那些演算法辨識白人面孔的能力大於有色人種，特別是黑人。美國麻省理工學院（MIT）媒體實驗室的團隊最近公布了一份實驗報告，指出 IBM、微軟等科技巨擘的性別辨識系統對膚色淺的人較準確，而且男性的準確率比女性高。例如 IBM 的系統對膚色淺的男性，出錯率只有 0.3%；深膚色的女性，出錯率高達 34.7%，超過 1／3。

MIT 團隊懷疑這個結果是機器學習的「教材」造成的。IBM 的反應又快又到位：他們的專家說他們已開始使用新的資料庫訓練辨識系統，效果非常顯著。現在它辨識 MIT 團隊使用的資料庫，對於深膚色女性，出錯率已降到先前的 1／10；淺膚色男性的出錯率也下降了，從 0.3%降到 0.25%。

參考資料：1. Garbage in. Garbage out, *The Economist*, Feb. 17th 2018, p. 71；2. 國家教育研究院雙語詞彙、學術名詞暨辭書資訊網 http://terms.naer.edu.tw/detail/1679759/。

兩性差異

男人與女人對許多事的看法不一樣，像是兩種不同的人。1992 年，美國一本暢銷書的書名把這個印象變成簡潔的口號：男人來自火星（戰神），女人來自金星（愛神）。不過令人感興趣的並不是印象本身，而是它的起源，畢竟許多流行的印象其實來自偏見。即使印象反映實情，也得弄清楚那是怎麼造成的。我們更想知道：教育能不能弭平兩性的歧見？例如經濟學者，受過標榜客觀、理性的訓練，是不是仍然難以擺脫性別偏好？

最近美國兩位女性經濟學者與國際勞工組織的一位男性經濟學者合作，對歐洲 18 國的經濟學者做了普查，發現教育並沒有消弭兩性的歧見。男性經濟學者比較信任市場、懷疑環保，女性比較傾向政府干預與環保。而對美國經濟學者做的普查，也發現男性比較懷疑政府管制措施、更可能相信最低工資法會提升失業率。

那麼經濟學者的研究報告呢？根據一個美國研究團隊的調查，經濟學家的政治主張會滲入他們的文字，例如右派經濟學者做出的預估往往符合他們反政府干預的立場。另一個研究則證實女性經濟學者比男性更常用傾向左派的語言。

參考資料：Battle of the X's, *The Economist*, Feb. 17th 2018, p. 67.

DNA 隱私

DNA 裡的資訊哪一些屬於「個人隱私」，哪一些別人也可主張「知的權利」呢？（圖片來源：種子發）

4 月 24 日，美國加州警方宣布逮捕約瑟夫（Joseph James DeAngelo），指控他犯下 8 宗謀殺案。這個案子值得注意，因為警方並不是以傳統的辦案方法抓到他的。事實上，那些謀殺案都是陳年舊案，最早的一個發生在 1976 年；42 年前。原來在 1976 ～ 1986 年，加州首府薩克拉門托發生了一連串謀殺、強暴案，以及竊案，至少 12 人死亡，受害婦女超過 50 人。當年的媒體報導與警方紀錄中，作案人有幾個外號，其中之一是「加州殺手」。

鑑識人員在一些犯罪現場的確採集到嫌犯留下的 DNA，可是警方資料庫裡並沒有它的紀錄。最近鑑識人員利用族譜分析，追溯到那一 DNA 標本在 19 世紀的高曾祖，再順藤摸瓜，追蹤到神祕的「加州殺手」。

首先，鑑識人員把 DNA 標本上傳到專門協助建立族譜的 DNA 資料庫，搜尋他的親戚，再據以建立族譜。最後找出可能源自同一祖先的 25 個家族，合計一千多人。

然後偵查工作由刑警接手，對那些人一一過濾，專門尋找在「加州殺手」作案期間曾涉足薩克拉門托的人，結果找到兩個人。進一步調查洗清了其中之一的嫌疑，另一位就是約瑟夫。然後警方設法採集了他的 DNA，證實他就是在犯罪現場留下 DNA 的人。

約瑟夫現年 72 歲，與女兒、孫女同住，住家與當年「加州殺手」犯案地區不遠。1976 ～ 1979 年，他在位於薩克拉門托東北 33 公里的一個小鎮當警察，因在商店偷竊遭解僱，後來下落不明。但是從 1990 年代中，他一直住在現居地。警方透露，約瑟夫與南加州發生的一些案子也有關聯。

這個案子除了讓人佩服鑑識人員的鍥而不捨外，也引起法界人士的議論，人的「遺傳隱私」究竟界限何在？「沒有人是一座孤島」；人的基因組也一樣。每個人的基因組都會透露其他人的資訊，不只是親緣關係。

英國上訴法院去年裁決：醫師若發現病人帶有杭丁頓氏症基因，有義務告知他的子女，因為子女有 50％的機會遺傳到同一個基因。這個案子是因為一位父親拒絕向懷孕的女兒透露自己有一個杭丁頓氏症基因，結果那位女兒診斷出帶有同一基因。於是女兒控告醫院，理由是她有權知道自己有罹患杭丁頓氏症的風險。她告訴法官，要是她早知道，就不會生孩子。

當然，這是個極端的例子。但是一些看來不那麼黑白分明的案例該怎麼裁決呢？例如 BRCA 基因的幾個突變版本會提升乳癌風險，但並不是 100％。要是一個人發現自己的 BRCA 基因是致病的突變版本，有沒有義務通知親人去做檢驗？（由於風險並不非常明確，因此通知親人可能只會製造他們的心理負擔。）

由於採集、檢驗 DNA 的成本越來越低，我們越來越容易得到別人的 DNA 資訊，遲早「DNA 隱私」會成為棘手的問題。

參考資料：No hiding place, *The Economist*, May 5th 2018, p. 67.

太陽風暴

美國太空總署（NASA）與歐洲太空總署（ESA）即將分別發射探測器，觀測日冕、太陽閃焰，那是與我們在地球上的生活直接有關的太空探測。對於依賴科技的社會，強大的日冕噴射是嚴重的威脅，它噴發的高能粒子會造成地球的磁暴，干擾、損害地面上的電力網，甚至可能加速石油、天然氣輸送管的腐蝕。

1989 年 3 月加拿大東北部發生的一場災害便是一個例子。當時一個電網中斷了 90 秒，幾百萬人受停電之苦，有些長達 9 小時。磁暴的後果還包括擾亂高頻無線電通訊以及 GPS 衛星的訊號；不只地面交通，空中交通也受影響。

我們對於日冕、太陽閃焰了解得不多，理由很簡單：我們對太陽所知有限。太陽的高溫使人造探測器難以接近，有些基本問題都難以回答。例如太陽半徑近 70 萬公里，是地球的 109 倍，核心在進行核融合反應，溫度高達攝氏 1,500 萬度；可是溫度由熱源向外不斷降低是自然律，因此太陽表面（光球表面）只有攝氏 6,000 度。然而太陽光球之外的色球、日冕，溫度卻不斷上升，日冕高達攝氏 300 萬度。這是怎麼回事？至今不明。

NASA 預定在 7、8 月之交發射的探測器，名曰帕克—向天文物理學家帕克（Eugene N. Parker, 1927-）致敬。帕克將飛到距太陽 10 個太陽半徑的地方觀測。ESA 的探測器則在明年初發射，目的地距離太陽 60 個太陽半徑。而太陽系最接近太陽的行星—水星—距離太陽 80 個太陽半徑。

參考資料：美國太空總署 Parker 網頁 https://www.nasa.gov/content/goddard/parker-solar-probe。

搜尋類地行星

宇宙中的恆星數量何止百千萬億恒河沙數，許多人因而相信我們絕不孤獨—在太陽系之外必然有更多類似地球的行星（簡稱「類地行星」）。他們還相信那些行星也會演化出生物，只要生物開始演化，遲早會出現有智慧的生靈。

但是這個信念直到 1992 年才獲得初步的證據：距地球 2,300 光年的一顆脈衝星，有一顆行星繞行。此後，太陽系之外的行星就像雨後春筍、不勝枚舉。到今年 4 月中旬，確認的便有 3,767 顆，尚待確認的數以千計。無奈那些行星絕大多數都距離地球太遠，除了運行軌道、直徑、質量外，其他的資訊非常貧乏。

針對這個研究瓶頸，今年 4 月 18 日美國 NASA 發射了一顆衛星 TESS，專門搜尋最接近地球的行星，以開拓進一步研究它們的機會。TESS 將在兩年內仔細觀察 20 萬顆距離地球最近的恆星，估計會發現 3,000 顆行星。它們將是進一步觀測的目標，預期其中大約 500 顆是類地行星。如果它們繞行恆星的軌道處於生物宜居帶，地面溫度容許液態水存在，生物便可能演化出現。

總之，TESS 的搜尋結果是偵察太陽系外生命的新起點。我們對「外星人」的想像已嫌浮濫，信而有徵的科學資訊才能令我們腳踏實地。

參考資料：美國太空總署 TESS 網頁 https://tess.gsfc.nasa.gov/index.html。

氟氯碳化物

根據 1987 年蒙特婁國際公約，為保護平流層中的臭氧，必須逐步禁用會破壞臭氧的分子，例如氟氯碳化物（CFC），預定 2010 年全面禁用。不過，進入平流層的氟化物，CFC-11 仍然占 1 / 4。最近美國海洋與大氣署（NOAA）的團隊發現，大氣 CFC-11 含量在 2002 ～ 2012 年之間的確在穩定下降，但是自 2012 年起，這個趨勢便逆轉—進入大氣的 CFC-11 增加了。而根據紀錄，這種分子自 2006 年起便停產了。顯然有些廠商正在非法生產、非法使用。可是科學家難以理解這樣做的理由，因為 CFC 的替代方案好用又便宜。

參考資料：Hegglin, M. I. (2018) Evidence of illegal emissions of ozone-depleting chemicals. *Nature*, **557**, 317-318.

甲烷

人類一年排放的溫室氣體，相當於 500 億噸 CO_2。其中 70％是 CO_2；其餘 150 億噸，一半是甲烷。過去 10 年，大氣中甲烷含量上升到工業革命以前的 2.5 倍。4 月初，美國 NOAA 宣布，去年（2017 年）這個趨勢仍未稍歇。

這令人不安，因為：一、甲烷的溫室效應是 CO_2 的 25 倍，因此甲烷含量上升的暖化效果非常大。即使甲烷比 CO_2 容易分解（生命期大約 10 年），後果仍不可忽視。為達到降低氣溫的目標，控制甲烷排放是關鍵之一。第二個令人不安的理由是，上升的原因仍然不明，因此談不上預防。

甲烷是生物過程的產物，天然氣的主成分便是甲烷。進入大氣的甲烷有 20％來自天然氣，也就是古代生物的遺留。其他 80％來自現代的微生物，那些微生物分解有機物維生，甲烷是副產品。會製造甲烷的微生物，主要生活在土壤裡以及反芻動物的腸道中，其他動物的腸道裡也有，包括人類。

1980、1990 年代，大氣甲烷含量上升，專家判斷是俄國天然氣基礎設施洩漏的。兩千年之後，俄國投入較多資源堵住漏洞，情況不再惡化。最近大氣的甲烷量再度上升，專家提出了好幾個解釋，但是我們無法判斷哪一個比較接近真相。這可能也反映了研究資源分布的不平等。去年發表的論文，以大氣甲烷為主題的有 600 篇，但是大氣 CO_2 卻有 2,000 篇。因此全球大氣甲烷監控網涵蓋面不廣，資訊的精密度也不夠。

不過，有一點專家看法倒是一致的：石油、天然氣的業者應負起責任。英國石油（BP）最近更新了在美國的鑽井設備，使漏氣率下降到 0.2％，而業界的平均值是 2％。學者估計，要是業界都效法 BP，每年可防止 2 億噸甲烷進入大氣，相當於 50 億噸 CO_2。（按，美國 2015 年 CO_2 排放量：51.7 億噸）

參考資料：The methane mystery, *The Economist*, April 28th 2018, pp. 72-73.

王道還
生物人類學者（已退休）