

<工作經驗分享>

陳瑞霖，77 年畢，Linde 集團 -人工智慧物聯網主工程師 (2020 年 11 月)
(2023/4/11 現任逢甲大學精密系統設計學程及電聲碩士學程教授)

背景介紹

台灣現在是世界公認最「安全」的地方，這絕非偶然，而是大家長期耕耘的成果，大家應該引以為傲。這一次有機會回台灣，除了疫情的關係以外，也是因為在人工智慧領域的緣故，工作的地點比較有彈性。

離開淡江超過 32 年，在美國今年剛好超過半輩子。在美國賓州州大研讀物理聲學，拿到博士學位後，到南加州的 Rockwell Science Center 做科研，參與了幾個很有挑戰性的計劃。其中一個是以聲波在高壓鈍氣裡，經過熱交換器及再生器 (regenerator) 來達到冷卻。另一個是用熱離子在奈米裝置，從熱端直接穿隧 (tunnel) 到室溫端，來直接產生電力。還有一個以電腦模擬聲波能隙 (phononic bandgap) 的 meta-material，來達到比傳統材料更輕、更小、也更好的隔音效果。

2007 年從加州回東岸，主要是因為一個非常有趣的能源部門 (DOE) 示範計劃，以聲波冷卻高溫超導電線。我們在一個俄亥俄州的變電站，裝了 200 公尺長的第一代高溫超導電線，前後則接上一般電線，來示範只要保持在臨界溫度內，超導線在只有很小的交流電阻下，可以傳輸大約五倍於一般電線的電流，供應超過一萬戶的居住用戶大約一年。後來因為裡頭最重要的聲波產生器線圈故障，加上碰到 2008 年的金融海嘯，這個計劃很不幸的被迫停止。

這十幾年來，不斷地從工作及自我學習中，拓展專業到不同的領域，例如空氣動力學，化工流程及控制，嵌入式資料採集系統，數據分析，一直到現在的人工智慧及物聯網。工作相當有趣，有挑戰性，也不斷為公司創造價值。

「學習能力」是職場裡的護照

在這裡值得一提的，你多年培養出來的技能，有可能哪一天，就變成無用武之地。但即使如此，有紮實的數理訓練，一輩子受用無窮。例如，微分及線性代數的觀念，像 gradient, chain rule, eigen vectors 及 eigen values 等，在人工智慧的領域裡非常的受用。比如人工智慧裡最常用到的 principal component analysis，基本上是 eigen vector/eigen value 的翻版，唸物理的人很容易理解，而且拿來做實際應用，讓人很有成就感。

為何是人工智慧？

這是一個大資料的時代，用 data driven 的方式來解決實際問題，已成為常態。也許解決一個問題可以用物理的方式：寫下相關方程式，邊界條件，起始條件等，但是很多時候因為系統太複雜，用物理方式來求解並不實際。這個時候，data driven 的方式，相對

而言要容易很多；如果你有足夠的系統資料的話。然而也有不少時候，data driven 的方法，不見得很有效率，主要是因為 AI 一般而言缺乏 common sense，不像人腦可以靠思考來找出因果關係 (causation)。但 AI 特別厲害的是找出 相關性 (correlation)，而且非常的快。我鼓勵同學在學物理的同時，也學一些關於人工智慧的東西及寫程式，例如 Python 及 C++等，這樣一來不但可以互補，並且還可以左右開弓，解決更多樣性的問題，找工作也更容易。之前有個台灣到紐約州唸數學的年輕朋友，他原本想唸完博士後回台灣教書，後來決定留在美國工作，但一直找不到工作。我跟他聊到如何用他的優勢，密集上網路課，很快切入某些人工智慧領域。幾個月以後，他找到了個與醫療有關的資料科學家工作。

跳脫思考框架

大家所熟知的 Elon Musk，他對許多事物的工作原理 (first principles)，功力深厚，並且勇於挑戰現狀。有些大家都視為理所當然的事，事實上往往只是自我設限，或因為某些非本質的條件限制，例如高性能的電動車及重複使用的火箭。他成功的解決許多難以克服的工程問題及公認的痛點，這來自於建立一個優秀的團隊，think outside the box，不斷的創新與改良，同時以量產讓成本下降，讓電動車及發射人造衛星變得更普及，正如 Tesla 公司的使命說的：加速讓地球能源永續。

學會問對問題，養成作筆記的習慣

談到學習，我必須要強調，問問題的能力培養非常的重要。去年年底我邀請我已退休，博班的指導教授，Dr. Steven L. Garrett，來台灣旅遊，順便到幾個大學演講。我發現台灣的大學生，多年來有個不怎麼變的共通性，就是不怎麼問問題。當然不問問題的原因很多，可能是不好意思，怕出糗，有語言障礙，或是還沒聽懂內容，沒抓到重點等。當問問題的時候，你自然會去思考，連結不同的線索而發現問題的癥結，或是找到答案，也許發現更多的問題，會讓你知識的脈絡更強化，印象更深刻。還有，將問題具體化，然後條理分明，很清晰的表達出來，也讓老師容易明白你的想法，來疏通你卡住的地方。另外，作筆記很重要，不管是寫下重點還是心得感想，日積月累下來會很可觀。我所知道的，不論是工作或學術的優秀團隊，無不注重表達能力，它是一個基本功，決定你溝通的頻寬與效率。愛因斯坦曾經說過，如果我有一個小時的時間，來解決一個與生命攸關的問題，我會花前面的 55 分鐘弄清楚「什麼是適切的問題」這件事情上，因為你一旦決定了什麼是適切的問題，很快的就可以解決問題。

網路學習，讓勤奮又有動機的人更有競爭力

關於網路課學習，例如 Coursera 及 EdX 等，有相當多的課程，通常如果只是 audit 的話是免費的。我從大約八年前開始，有空時就會找網路課來學習新知，填補漏洞。有一個很大的好處是，一次沒聽懂的話還可以一直重複，直到懂為止。其實很多物理課程也都可以找得到，也可以利用網路課學習當成預習或複習，在學校時跟師長及同學討

論，這也是個很好的學習方式，讓學習更有效率。你們應該算是很幸運的一代，台灣的物質環境及學習的資源都相當不錯，尤其是跟我們那個年代比。這年頭，幾乎你所有想學的東西，都可以上網找得到。我在美國紐約州，每次家裡有東西壞掉，例如烘烘衣機、熱水爐等，只要打開 YouTube 看幾個相關的 DIY 影片，然後再到 Amazon 買零件，幾乎每次都可以解決問題，既有成就感也省錢。其實這裡頭也牽涉到如何以簡御繁，檢測問題所在，提出假設及驗證，跟之前提到的問問題的訓練相互呼應。

透過網路學習，讓勤奮又有動機的人變得很有競爭力，也得到更多的成就感，而成就感又會強化動機，這是一個正向的反饋系統，反之也成立（Oops!）。結果就是競爭力的散佈差很大，也更有多樣性，而懂得善用資源及學習方法的人就佔優勢。以下我要介紹個有趣的課程及書給同學參考，其中一個作者是 Barbara Oakley，課程叫 Mindshift，有網路課、書，以及 Ted talk。她另外也有個 Talk at Google，叫 Learning how to learn (68 minutes)，讓大家從科學角度來了解學習是怎麼一回事，幫助你學習更有效率，而這些內容都很容易在 Google 的搜尋找到。

學習的阻力 — 你是自己最大的敵人嗎？

另外，我記得有一個叫做 “The battle between your present and future self” (16 min) 的 Ted talk，令人印象深刻，作者也相當風趣。其實很多時候我們學習效果不佳的原因，是因為有太多外在的誘惑，而常常我們是自己最大的敵人。你的命運，被你的現在自我給主宰，而「它」可能以追求及時行樂為目標，缺乏未雨綢繆的行動力與紀律，而你的將來自我的一切，是經由時間的連結到現在自我所種下的因（至少有很強的相關性），於是這變成一個很有趣的挑戰。很顯然的，你要你的將來自我快樂，例如過著美好的退休生活，但是沒有現在自我的努力，如勤奮工作，必要的時候犧牲享受，為將來打算，就很難達成。如果你可以切身的感受到，今日種下的因，會強烈的連結到年老時候的果，我們往往會比較願意努力付出，而凡事想法也會比較成熟。

一些老生常談

還有，我有個老生常談的提醒，養成良好的生活及飲食習慣，休息要夠，年輕的時候多運動，補充水分，刺激性的飲品不要常喝。人生好像一場馬拉松，上半場時要想到下半場，工作太狂熱太久也不好，很容易人生的下半場就撐不住了。了解你的身體狀況，適度的調節生活步調，培養專業以外的嗜好也相當重要，保持身心的平衡，也在工作、家庭、及健康中取得均衡。

你跑馬嗎？將一隻腳放在另一隻前面，然後一直重複…

大概八年前，我開始長跑。一年之後開始參加半馬拉松賽，接著是全馬賽。那個時候有個非常勵志的 Ted talk，叫天生就會跑（Born to run），作者是 Christophe McDougall，也有同名的中文譯本書，是 Amazon 建議人一輩子裡一定要看的百本書之一，看看你是否會有共鳴，跑出更熱情、健康，而正面的人生。我跑了幾十場大小賽事，這幾年每年

都跑波士頓馬拉松。去年跑第五次水牛城馬拉松，第一次拿到分齡組第一名，大會贈一頂紅色的跑步帽。我有時會帶上它，除了成就感之外，也提醒自己要保有自信心。我發現台灣的學生最缺乏的可能是自信心。在這裡我引用 Henry Ford 的一句名言來鼓勵大家：Whether you think you can, or you think you can't -- you're right。常常，事情做不做得得到，只是一念之差，因為當你說做得到，你自然會集中火力來努力達成目標；而當你說所做不到時，往往就會找理由來敷衍了事，自然就沒有結果。從跑馬中也讓人得到始料未及的其它好處，例如改善延宕的習性，及學習如何將一個大如巨石的障礙，打散成可以一一克服的小路障。

加強英文能力

最後，我要強調，英文能力很重要，這是一個國際化的年代，相信台灣的國際化腳步也會加速。許多的一手消息，都以英文為主，例如 YouTube 內容，科技新知，網路課程等。在這方面香港、新加坡、及印度都比我們有優勢，我們應該加油。如果說學習有任何捷徑的話，我想最接近的，應該是強化自身的英文能力。