



真的值得投資時間和金錢在研討會嗎？

最重要的科學問題或創新技術通常可以通過來自不同背景的研究人員團隊的協作來解決。不同領域的融合可以實現令人難以置信的目標。根據美國國家科學基金會（National Science Foundation）的數據顯示 2008 年至 2018 年間，通過國際協作（即來自至少兩個國家的大學和研究機構的作者）發表的科學和工程論文的百分比從 17% 上升到 23%。又在 2018 年 15 個最大的科學和工程學術文章生產國中，大多數的國際合作率都很高：英國（62%）、澳大利亞（60%）、法國（59%）……。以論文被引用次數衡量，國際協作已被證明可以增加研究成果的影響力。這充分顯示了科學與工程研究全球協作化的趨勢。

研究人員們常因多種原因進行協作：理想的協作者、使用或共享昂貴的儀器、或者有要求國際協作附加條件的研究經費申請等等。除了導師門生間或同一機構研究人員間的協作外，研究人員參與出席或舉辦國際研討會有助於專業網絡的拓展和尋求新的協作者或協作機構間的媒合。然而每年數十萬的科學家花費上百億美元和大量時間來參加或組織國際研討會，大量人員的全球旅行遷移所產生的環境足跡更是對全球環境有害而頗有爭議。

因此，出席或舉辦研討會真的有達到預期的關鍵績效指標（Key Performance Indicator, KPI）嗎？依據一篇美國西北大學博士候選人扎伊德拉（Emma Zajdela）為第一作者的研究論文中顯示答案是肯定的！該結果在 2022 年 3 月 17 日美國物理學會（American Physics Society, APS）於芝加哥所舉辦的研討會宣讀「團隊形成的物理學——模擬實體與線上會議中的協作促進」，論文的預印本也公布於 arXiv：<https://arxiv.org/abs/2112.08468>。

這篇論文以動力系統的常微分方程數學建模來

了解和預測科學家如何在實體會議和線上會議上形成協作，並使用來自 Scialogs 的大量數據來驗證該模型。Scialogs 是由科學促進研究協會（Research Corporation for Science Advancement）所組織一系列的研討會。最初他們以長達五年的時間裡的 Scialogs 實體會議中追蹤包含了在不同場次數百名科學家的互動模式；當新冠肺炎疫情爆發，包含 Scialogs 在內大多數的研討會都改為線上型式時，提供了罕見的自然實驗，比較實體與線上型式會議的數據。

他們發現線上會議在鼓勵互動方面同樣有效，從而促進了協作。實體會議上進行協作的科學家的互動次數是未進行協作的科學家的 1.6 倍。而線上會議上進行協作的參與者的互動次數則是未參加的人的 2 倍。

另外，在 2021 年 9 月另一篇發表在《自然永續性》（*Nature Sustainability*）期刊的文章〈線上平台改變了會議人口統計和足跡〉（Conference demographics and footprint changed by virtual platforms）也印證了線上型式的研討會議更環保且更具包容性。該研究發現，線上研討會降低了組織籌辦研討會議經費成本，還消除了從世界各地飛來參加會議的成百上千人的環境成本。此外，實體會議通常會持續數天，並且會佔用所有與會者的出差時間。該文中最驚人的數據是 1 名參與實體會議的環境足跡與 7,000 名線上會議與會者的環境足跡相同；與實體會議相較，女性參加線上會議的人數增加了 253%。從學術界來看，因為線上會議的註冊費較低或免費，學生和博士後學者的出席率也比實體會議增加了 344%。

新冠肺炎疫情造成線上會議脫穎而出成為「新常態」型式的研討會，提高與達到舉辦和參與線上會議的知識共享與促進協作機會等等綜效是值得深思的新挑戰。（編輯部）



拓樸學名家榮獲2022年阿貝爾獎

挪威科學與文學院於 2022 年 3 月 23 日宣布本年度的阿貝爾獎 (Abel Prize) 唯一得主是紐約石溪大學特聘教授與紐約城市大學研究中心的愛因斯坦 (數學) 講座教授蘇利文 (Dennis Sullivan)，以表彰「他對最廣泛意義上的拓樸學，特別是它的代數、幾何和動力學觀點的開創性貢獻」。蘇利文在 2010 年也榮獲沃爾夫數學獎。

蘇利文 1941 年出生於美國密西根州的休倫港 (Port Huron)，他與家人後來搬到了休斯頓。在萊斯大學時原本是主修化學工程，但在大二某天，一個在強生 (Guy Johnson) 教授的高階數學課堂中所展示的絕妙數學定理，令蘇利文驚訝於數學的深刻，從而轉換跑道主修數學，並於 1966 年在普林斯頓大學著名代數拓樸學家布勞德 (William Browder) 指導下獲得博士學位。

阿貝爾獎委員會主席蒙特 - 卡斯 (Hans Munthe-Kaas) 說：「通過引進新的觀念、證明具里程碑意義的定理、回答老猜想，並提出了許多推動這領域發展的問題，蘇利文一再的改變了拓樸學的樣貌。」他繼續評論道：「在他的職涯中，蘇利文似乎毫不費力的運用代數、分析和幾何的觀念，就像一位藝術大師般的，多次轉換不同的數學研究領域。」

蘇利文的研究工作

蘇利文的數學生涯始於 1960 年代，正是拓樸學領域蓬勃發展的年代，主要集中努力在對所有「流形」(manifold) 進行分類。所謂的流形是在放大的局部尺度上與歐氏幾何所描述的平面或高維空間無異，但是流形的全域形狀可以不同於歐氏空間的形狀。例如球面不同於平面，這些物件在拓樸上是不同的。

在 20 世紀中期，數學家們意識到流形的拓樸結構，取決於它的維度，會截然不同。而研究的流形維度不大於 4 時，有很濃厚幾何味道，並且這些通過割開再貼黏回去的流形研究技術走不遠；流形的維度大於 4 時則不同了，蘇利文與數學家們經由將這些流形分類的問題分解成能以代數計算的手法，完成了幾乎完整的分類。蘇利文表示，他最引以為傲的是他在 1977 年所發表的成果，在這篇論文中以一稱為有理同倫 (rational homotopy) 的技術提煉出空間的關鍵性質。這篇論文是他被引用次數最多和應用最廣泛的技術之一。

1980 年代，蘇利文的研究興趣轉換到了動力系統 (dynamical system)，這是研究隨時間演化的系統：如行星間交互作用下的運行軌道或循環種群間的生態皆是，它也可以很抽象。蒙特 - 卡斯評論道：「在這裡蘇利文也做出了『阿貝爾獎級別』的研究貢獻。」尤其是蘇利文對已故美國數學物理學家費根鮑姆 (Mitchell Feigenbaum) 通過電腦模擬所發現的一個事實給出了嚴謹的證明：某些數字——現在稱為費根鮑姆數——似乎在不同類型的動力系統中出現，蘇利文的研究解釋了原因。蘇利文說道：「電腦模擬試驗理解問題是一回事，但要將其視為嚴謹的數學定理又是完全不同了！」其他數學家曾嘗試使用現有工具進行證明，但沒有任何效果。蘇利文說：「我必須找到新的想法。」

1999 年蘇利文與石溪大學的妻子同僚拓樸學家查斯 (Moirá Chas) 依據流形上的迴路 (loop) 發現了新的拓樸不變量，並創建了「弦拓樸」(string topology) 的分枝領域，這領域近年發展迅速。

現年 81 歲的他又將他對拓樸和動力系統的興趣更加無縫結合。正以從拓樸角度研究流體流動和描述它們的方程，並指導博士生。(編輯部)