



中研院訊

Academia Sinica Newsletter



第 1789 期 | 2023 年 05 月 18 日發行



Humanities and
Social Sciences

Mathematics and
Physical Sciences

Life Sciences

本期目錄

當期焦點

- 01 重磅研究成果化為線上科普展！「開放博物館」疫後綻放知識魅力
- 05 跨國、跨域、跨界！2023 國家生技研究園區 Demo Day 盛大登場

學術活動

- 08 活動報名〉2023 年知識饗宴—朱家驊院長科普講座「淨零碳排的挑戰與契機」人工光合作用之我見
- 09 活動報名〉2023 年「中研講堂」桃園場科普演講
- 10 活動報名〉2023 東南亞研究新書討論會
- 11 活動報名〉2023 統計科學營
- 12 活動報名〉本院物理所通俗演講：From Neutrino to Semiconductor -A journey of Learning and Research that Started from Physics
- 14 期刊出版〉《人文及社會科學集刊》第 35 卷第 1 期
- 15 研究調查〉「臺灣社會變遷基本調查計畫」第八期第四次正式面訪調查

漫步科研

- 16 【專欄】數字與方程式的對稱性——Langlands 綱領

生活中研

- 21 新進人員介紹——民族學研究所吳明仁助研究員
- 22 人事動態

編輯委員

林千翔、吳志航、吳岱娜
陳玉潔、陳禹仲、詹楊皓
蔡宗翰、賴俊儒、曾國祥

編輯

陳竹君、陳昶宏、林彤

電話

02-2789-9488

傳真

02-2785-3847

信箱

wknews@gate.sinica.edu.tw

地址

11529 臺北市南港區研究院路二段 128 號

本院電子報為同仁溝通橋樑，隔週四發行，投稿截止時間為前一週星期四下午 5:00，若逢連續假期則提前一天截稿，歡迎同仁踴躍賜稿。

重磅研究成果化爲線上科普展！「開放博物館」疫後綻放知識魅力



原來臺灣的「麵包樹」不是麵包樹！快速電波爆的天文追蹤之旅為何？本院數位文化中心連續四年響應國際博物館日，與中華民國博物館學會四度攜手，將重磅研究成果化爲線上科普展。在今（2023）年 518 國際博物館日當天，推出以「知綻識放」為主題，匯集國內 30 家研究機構、博物館、美術館等的 35 個線上展覽。

本院院長廖俊智表示，疫後的實體世界逐步恢復常態，惟博物館的數位轉型勢將持續深化。廖院長表示，本次院內各學科特別製作科普線上展，展現了各領域知識百花盛開的豐富樣貌，更

首度運用開放街圖 (OpenStreetMap)、維基百科與維基數據 (Wikidata) 等開放資料，打造「ALL at Once」探索地圖，視覺化呈現逾 300 家「開放博物館」內容來源機構的全球據點。

聯手本院三大領域 前沿研究揭神秘面紗

生物多樣性研究中心副研究員鍾國芳長期以植物親緣地理學的方法追溯南島語族的遷徙歷史，提供南島語族遷徙路徑的有力證據。此次重磅推出「百年來我們一直認錯的『麵包樹』」展，藉由學名沿革、親緣基因體關係重建等，揭開臺灣常見的「麵包樹」學名應為 *Artocarpus treculianus*，與世界上其他地區廣泛栽植的「breadfruit」（太平洋麵包樹，*Artocarpus altilis*）屬不同物種，並嘗試解答臺灣「麵包樹」與雅美人起源的諸多揣測，為探究蘭嶼雅美人祖源與南島語族的擴張議題，提供不同於歷史語言學與考古學的證據。

天文及天文物理研究所規劃策展，聚焦呈現由特聘研究員兼所長彭威禮領軍的「台灣宇宙電波爆廣角監測實驗」（Bustling Universe Radio Survey Telescope in Taiwan，簡稱BURSTT）計畫，透過設計具有大視野和超長基線定位能力的新型望遠鏡，追蹤銀河系附近的快速電波爆及其宿主（星系），期能回答「是否所有快速電波爆都會重複？」此科學謎題。

歷史語言研究所則推出 2 個殷墟考古相關線上展，分別為「甲骨與填色」展，以及「與考古學家一起探索殷墟大小事」展。前者以疊圖對照模組，讓民眾快速瞭解殷墟甲骨文字上，新獲證實的填色種類及其顏料材質，是史語所研究員黃銘崇帶領的團隊，首度採用非侵入式的拉曼光譜（Raman Spectre）進行分析，所獲得的重大研究發現；後者透過人物群像、進階時間軸、圖像標記等功能，呈現 1928 至 1937 年間安陽殷墟發掘團的重要參與人物、田野中的趣聞佚事等，並帶領觀展者「走進考古遺址」。

此外，生多中心助研究員林千翔從餐桌上常見的「真鯛」之化石紀錄出土案例，漸次進入魚類化石研究的世界，從而探討西太平洋區域魚類多樣性的時空變遷。生命科學圖書館與台灣環境資訊協會合作，展示 12 年來臺灣珊瑚礁現況的調查成果與影像紀錄。「奇幻海洋」展則蒐羅線上開放典藏的魚類古籍圖譜，呈現古人對水下之物的想像。

民族所數位博物館上線 藏品「保存」更與時俱進

本院數位文化中心召集人陳熙遠透露，作為一個結合典藏管理、研究展示的複合式平台，「開放博物館」除了積極促進多維度的數位策展，近年更與院內外機構合作建置子站台，建構「數位庫房」基礎服務。藉由功能模組化之優勢，可依各機構需求客製化打造站台，使之兼具典藏、展示、

管理、教育、研究等多重功能，進而扮演機構「數位庫房」之角色。「如此一來，藏品及研究素材之『保存』更能與時俱進。」

「中央研究院民族學研究所數位博物館」試圖整合該所數位資源，以「數位展示」、「數位典藏」、「數位閱讀」及「數位學習」，探索於數位世界轉譯人類學知識的可能性，促成典藏文物與各界重新連結。經典民族誌的數位化，不僅推出數位文本，更意在促成開放閱讀（open reading），甚至是共作閱讀，讓被研究者（原住民）也呈現自身觀點。本次亦以創用 CC 授權，釋出第一批（逾 1.2 萬件）館藏文物與田野影像。

打造探索地圖 博覽開放博物館全球 3 百內容機構

除了學術科普展與收存展示合作單位的藏品，本院數位文化中心「開放博物館」亦持續蒐羅國內外館所的開放資料，目前全球內容來源機構已逾 300 家，遍布東亞、歐洲、美洲、大洋洲等，平台內可供近用的跨地域數位藏品達 24 萬件。

繼去年首推藏品數位漫遊示範體驗，讓民眾無縫探索全球 73 家機構與個人精選典藏，今年進一步打造「ALL at Once」探索地圖，首度運用 OpenStreetMap、維基百科與 Wikidata 等，視覺化呈現前述 300 多家典藏機構的全球分布據點，一窺其在「開放博物館」的所有數位內容。同時，民眾亦可透過此地圖，概覽全臺博物館。

加碼繽紛主題展 續推動國內博物館數位轉型

在本院豐富的展覽與成果外，院外博物館、美術館也紛紛共襄盛舉，加碼繽紛多樣的專題特展。從史前巨獸、神秘海底世界、傳統藝術中的植物，到已封窯絕版的常民陶器、剪紙藝術風華、當代水墨畫家洪根深的澎湖勝境人文采風，再到高雄內惟的歷史解碼，乃至「人」存在於世界的多層思考與哲學辯證，題材多元豐富。此外，在後疫情時代，亦不乏對疫情日常的回顧與延伸，包括以疫苗為主軸打造新冠肺炎（COVID -19）迷你「疫」廊，以及展現先民生存與生活之道的宅家文藝指南等。

中華民國博物館學會理事長洪世佑指出，「開放博物館」長久以來扮演匯聚各博物館所、民間藏家與文化機構相關資訊之角色，讓民眾可隨時隨地且持續與文化、歷史、藝術產生連結。今年國際博物館日的主題定為「博物館、永續性與健康福祉」（Museums, Sustainability And Wellbeing），意味著博物館的定位將更貼近民眾、貼近生活。他表示，中華民國博物館學會將持續支持，深化「開放博物館」對大眾的影響。

518 國際博物館日已成國內博物館界共襄盛舉的盛宴，對於各大機構的大力響應，陳熙遠深表感激。未來，中研院數位文化中心將持續提高「開放博物館」量能，擴大無邊界數位博物館的更多可能性，激發新知識的產生與循環。

開放博物館「知綻識放」活動專頁：<https://openmuseum.tw/museumday2023>

開放博物館官網：<https://openmuseum.tw>

「開放博物館·參與」平台：<https://plaza.openmuseum.tw>

中央研究院數位文化中心官網：<https://ascdc.sinica.edu.tw>

中央研究院民族學研究所數位博物館：<https://mioe.openmuseum.tw>

跨國、跨域、跨界！ 2023 國家生技研究園區 Demo Day 盛大登場



國家生技研究園區於本（2023）年5月4日、5日舉辦第三屆「招商暨人才與技術媒合會（Demo Day）」，今年聚焦「產業跨域」與「資源鏈結」雙主軸，吸引近50家生醫新創公司、學研團隊展出，逾500位海內外企業、投資者、創投、加速器及天使投資人共襄盛舉，並促成超過30組國際媒合會談。本院廖俊智院長表示，期盼園區能作為臺灣生醫新創的起點站，取產官學研之所長，結合ICT產業優勢、串聯國際生醫園區資源以達到「跨國、跨域、跨界！」，讓生態圈更豐富完善，協助新創團隊打向國際盃。

活動由行政院院長陳建仁、本院院長廖俊智、生醫轉譯研究中心主任吳漢忠等人揭開序幕。陳建仁院長透過影片肯定園區已逐步成為國際級生醫聚落，也期許園區持續培育臺灣新創，讓研發成果遍地開花，嘉惠全世界有需要的人。本次媒合會秉持人才為創新創業關鍵的精神，匯集了生技中心、國家實驗動物中心及10餘家生技製藥公司，共提出近百項職缺，網羅優秀創新研發領域人才，或有志投入生技產業的明日之星，共同齊聚一堂，快速進行線上、線下職缺媒合。

吳漢忠主任提到，ICT 與醫療是臺灣聞名全球的兩大強項，今年 Demo Day 首先集結 BIO-ICT 跨域專家，同時規劃「智慧醫療」、「國際園區鏈結」等系列論壇，並搭配投資、人才技術媒合等，促進現場交流，激盪合作的可能性，一起邁向臺灣數位醫療轉型，推動我國精準健康產業再升級。本次大會主題論壇及重要活動特點如下：

【焦點論壇：探討 BIO-ICT 跨域合作 強化園區生態能量鏈結】

連兩日「趨勢論壇」邀請本院院士楊泮池、上騰生技顧問董事長張鴻仁、Vivo Capital 創辦人孔繁建分享國際經驗與產業趨勢。「精準健康智慧發展論壇」更深入探討產、官、學、研、醫如何跨界、跨域合作，推動精準健康產業發展，健保署署長石崇良、精準醫療產業協會創會理事長李鍾熙、臺大醫院院長吳明賢、臺中榮總院長陳適安、倍利科技總經理黃建中、宏碁價值創新中心技術長張瑞川、鴻準精密投資長洪偉仁等專家，分別從法規、生醫、資通訊產業角度，分享跨域整合的利基。

園區創服育成中心執行長施修明指出，精準醫療為全球趨勢，也是政策發展重點，生醫產業發展同時須輔以法規配套措施、技術平臺的應用，推動精準醫療產業鏈，將能發揮臺灣資通訊優勢，以創新跨域解方，回應醫療需求。

發展商業模式，需要友善的跨域合作、法規與投資環境。「園區生態能量鏈結論壇」邀請成功大學副校長莊偉哲、長庚大學特聘講座教授游正博、前臺大醫院雲林分院院長黃瑞仁、顧德諮詢公司總經理顧曼芹、免疫功坊創辦人張子文、資誠會計榮譽副所長曾惠瑾、安基生技董事長黃文英、台睿生技總經理簡督憲等在臺深耕多年的轉譯研究、生技產業專家，分別就創新轉譯研究、生技產業現況進行分享。

【焦點活動 I：生技創投跨域交流、10 組新創角逐插臺賽】

新創團隊往往在創業選題、市場商模、技術應用上需要更了解投資人觀點。因此，「產業沙龍跨域交流」邀請台杉投資生技基金合夥人沈志隆、比翼生醫執行合夥人陳彥諭、秀傳醫療體系中部院區總院長黃士維、敏盛醫療體系執行長楊弘仁、雲象科技執行長葉肇元等具豐富經驗的創業家、創投擔任產業沙龍講者，從創業及投資視角出發，與新創 CEO 及團隊分享，從零開始創業跨域再到投資路上的經驗歷程。

「投資媒合插臺競賽」則由嘉正生技、寶泰生醫、路明思生技、鴻林堂生技、賽爾奈微生醫、長弘生技、胞泌體生技等 10 組園區育成廠商、本院學研團隊、生技中心輔導新創，登臺展演尖端

技術、商業模式，共同角逐「潛力新秀」、「技術創新」與「投資人青睞」獎項，爭取創投、投資人及業界專家支持。

【焦點活動 II：5 間國際藥廠媒合 150 項頂尖技術 創新研發人才線上快速媒合】

園區持續強化國際鏈結，「1 對 1 國際媒合會」由園區新創廠商、本院學研團隊、生技中心共展創新研發技術，並邀請阿斯特捷利康（AstraZeneca）、必治妥施貴寶（Bristol Myers Squibb）、默克（Merck）、諾華（Novartis）、武田（Takeda）等國際藥廠一同參與，提供新創、團隊創新技術媒合機會，並建立雙方交流管道，協助創造募資、技術鏈結及合作。

次日的「國際生醫園區鏈結論壇」，邀請到新加坡科技研究局（A*star）、英國劍橋實業（Cambridge Enterprise）、荷蘭烏特勒支科學園區（Utrecht Science Park）等園區合作夥伴，以實體及線上形式參與；除與日本湘南健康創新園區（iPark）、國際藥廠安進（Amgen）建構交流網絡外，園區也將更進一步拓展與全球生醫產業夥伴的合作，透過舉辦多項國際性活動，展現園區邁向全球產業研發鏈的決心。

園區 Demo Day 迄今舉辦第 3 屆，園區進駐單位衛福部食藥署署長吳秀梅、生技中心董事長涂醒哲、國研院國家實驗動物中心主任秦咸靜等人皆蒞臨本次大會。Demo Day 舉辦至今，已累積逾百家生醫新創公司、學研團隊參與，共展創新研發成果，促成近百場與國際藥廠、加速器媒合會談、吸引逾三千位產官學研醫界重要人士線上、線下共同參與。未來，園區將持續鏈結跨部會資源、輔以國際生醫合作夥伴量能，給予優秀新創更多輔導協助，加速發展商業模式，幫助團隊躍上國際生醫舞臺。

活動報名〉2023 年知識饗宴— 朱家驊院長科普講座「淨零碳排的挑戰 與契機」人工光合作用之我見

主講人：林麗瓊院士（國立臺灣大學新穎材料原子級科學研究中心主任）

主持人：唐堂副院長

時間：2023 年 5 月 30 日（星期二）晚上 19 時至 20 時 30 分

地點：本院人文社會科學館 3 樓第 1 會議室

報名網址：<https://reurl.cc/1eA6AG>

1. 歡迎於 2023 年 5 月 28 日前報名參加現場演講，注意事項如下：

- (1) 本次活動採線上報名，無現場直播，演講影片將於活動後上傳本院 YouTube。
- (2) 現場開放 30 位當日報名名額，活動當日晚上 6 時於會場接待處開始登記，額滿為止。
- (3) 若因故無法出席，請於 5 月 28 日前自行於線上取消報名，以免影響日後報名權益。

2. 參加現場演講者將提供：

- (1) 現場報到即贈送科普書籍；學生憑證領取《科學人》雜誌過刊每人 1 本，數量有限送完為止。
- (2) 活動期間免收停車費（請出示報名參加信）。
- (3) 公務人員參與可獲得終身學習認證及研習時數 1 小時，教師 1.5 小時。

聯絡人：院本部秘書處吳小姐，

(02) 27899726，

phwu@gate.sinica.edu.tw



中央研究院
「2023年 知識饗宴-朱家驊院長科普講座」

淨零碳排的挑戰與契機

Towards Net Zero: Challenges and Opportunities

from a Materials Scientist's Perspective on Artificial Photosynthesis

主講人 | 林麗瓊 院士 臺大新穎材料原子級科學研究中心主任

主持人 | 唐 堂 副院長

2023/5/30 本院人文社會科學館3樓第1會議室
星期二 | 晚上7:00-8:30 臺北市南港區研究院路二段128號

報名網址
洽詢專線：院本部秘書處 (02)2789-9726

活動報名〉2023年「中研講堂」桃園場 科普演講

時間：2023年6月10日（星期六）13時30分至16時

地點：桃園市立武陵高級中學美育館四樓演藝廳（桃園市桃園區中山路889號）

報名網址：<https://www.accupass.com/event/2305051221511278923242>

報名時間自即日起至6月8日（星期四）止，場地座位有限，若額滿則截止報名。

【場次一】

講題：AI科技的快速發展，如何培養文理兼具的未來人才！

主講人：蔡宗翰研究員（本院人文社會科學研究中心）

【場次二】

講題：你跟上了嗎？今天就懂ChatGPT！

主講人：古倫維研究員（本院資訊科學研究所）

聯絡人：院本部秘書處郭小姐，（02）27872633，as0192279@gate.sinica.edu.tw

中央研究院
ACADEMIA SINICA

研之有物

OpenAI JavaScript Ruby PHP
GitHub C++ Python VB
ChatGPT

中研講堂
Academia Sinica Popular Science Lectures

中央研究院跨縣市科普演講 桃園場

2023.06.10(六) 13:30 - 16:00

桃園市立武陵高級中學
美育館四樓 演藝廳
桃園市桃園區中山路889號

AI科技的快速發展
如何培養文理兼具的未來人才！
蔡宗翰 研究員
本院人文社會科學研究中心

你跟上了嗎？
今天就懂ChatGPT！
古倫維 研究員
本院資訊科學研究所

洽詢電話：02-27872633

QR碼：
/活動報名/
/YT頻道/
/科普網站/

活動報名〉2023 東南亞研究新書討論會

時間：2023 年 6 月 1 日（星期四）13 時 30 分至 17 時

地點：本院民族所第三會議室（2319 室）

活動網址：<https://www.rchss.sinica.edu.tw/capas/pages/1057>

報名網址：<https://forms.gle/qsCHPozUHVzc2iZ87>

報名截止日：2023 年 5 月 28 日（星期日）17 時

主辦單位：臺灣東南亞學會、本院人社中心亞太區域研究專題中心

聯絡人：孫雅瑄，（02）26516862，canna@ssp.sinica.edu.tw

注意事項：

1. 活動將以中文進行。
2. 主辦單位保留更改活動及審查報名資格權利，兩次以上無故缺席者，將取消報名資格。
3. 送出報名表單並不代表成功錄取，錄取通知信將於報名截止後以 email 寄出。
4. 會議規模及安排方式將配合民族所規定之防疫措施滾動式調整，請務必預先報名。為落實防疫工作，實體會議需配合全程配戴口罩及保持社交距離。

2023 東南亞研究新書 討論會

6/1
(四)





會議地點：中央研究院民族學研究所第三會議室
 會議時間：2023年6月1日(四)13:30~17:00
 主辦單位：臺灣東南亞學會
 中央研究院人社中心亞太區域研究專題中心







活動網頁 報名連結

連絡電話：02-26516862
 聯絡人：孫雅瑄
canna@ssp.sinica.edu.tw

活動報名〉2023 統計科學營

時間：2023 年 8 月 23 日至 24 日（星期三至星期四）

地點：本院人文社會科學館 3 樓國際會議廳、第二會議室

活動網址：<https://www3.stat.sinica.edu.tw/camp2023/index.html>

報名截止日：2023 年 7 月 31 日（星期一）

參加資格：對統計科學有興趣之國內外各學系學生

主辦單位：本院統計科學研究所

聯絡人：賴姿秀，(02) 27835611#131，camp@stat.sinica.edu.tw

STATISTICAL SCIENCE CAMP
統計科學營
2023.8.23(三)-8.24(四)
中研院人文社會科學館·國際會議廳·第二會議室
統計、應用與生活

邀請學者
依邀請順序

楊睿中 副教授 國立臺灣大學 經濟學系	黃世豪 副教授 國立中央大學 數學系
楊子霆 副研究員 中央研究院 經濟研究所	楊鈞濤 助理教授 國立臺灣大學 數學系
蘇俊華 助研究員 中央研究院 經濟研究所	張明中 助研究員 中央研究院 統計科學研究所

WWW3.STAT.SINICA.EDU.TW/CAMP2023
中央研究院 統計科學研究所主辦

活動報名〉本院物理所通俗演講： From Neutrino to Semiconductor - A journey of Learning and Research that Started from Physics

時間：2023 年 6 月 1 日（星期四）16 時至 17 時 30 分

地點：本院物理研究所 1 樓演講廳

主講人：Dr. Keh-Chung Wang（Emerging Technology Officer, Macronix International）

主持人：王子敬特聘研究員（本院物理研究所）

活動網址：<https://indico.phys.sinica.edu.tw/event/71/page/144-joint-colloquium-dr-k-c-wang>

聯絡人：蘇靖璇，（02）27896784，jingxuan@sinica.edu.tw



SPECIAL 通俗演講
COLLOQUIUM 2023

1F Auditorium, Institute of Physics
物理研究所 1F 演講廳





6/1 Thu 16:00

Dr. Keh-Chung Wang
Emerging Technology Officer,
Macronix International

**From Neutrino to Semiconductor -
A journey of Learning and Research
that Started from Physics**

In this talk, the presenter will share his fulfilling journey of learning and research from neutrino physics to semiconductor devices. He participated in an experiment on neutrino-electron elastic scattering, and discussed initial concepts of detecting solar neutrinos with heavy water D₂O. He will describe the experiment and the concepts. In addition, the presentation will cover GaAs heterojunction bipolar transistor (HBT) technology and high-speed HBT ICs, as well as semiconductor memories. Finally, he will present some recent work on memory-centric computing based on non-volatile flash memories and potential applications for processing big data with artificial intelligence.

[Language: English / 演講語言: 英文]

接待人
Host

王子敬博士
Dr. Henry Tsz King Wong

連絡人
Contact

蘇靖璇小姐 02-2789-6784
Ms. Jing-Xuan Su

內容：

In this talk, the presenter will share his fulfilling journey of learning and research from neutrino physics to semiconductor devices. He participated in an experiment on neutrino-electron elastic scattering and discussed initial concepts of detecting solar neutrinos with heavy water D₂O. He will describe the experiment and the concepts. In addition, the presentation will cover GaAs heterojunction bipolar transistor (HBT) technology and high-speed HBT ICs, as well as semiconductor memories. Finally, he will present some recent work on memory-centric computing based on non-volatile flash memories and potential applications for processing big data with artificial intelligence.

講者介紹：

Dr. Keh-Chung Wang received a BS degree in physics from National Taiwan University and a PhD degree in physics from California Institute of Technology. He is currently the Emerging Technology Officer of Macronix International Corp., responsible for emerging R&D in memory technologies and system applications. Before joining Macronix in 2015, he worked at Rockwell, Conexant, OpNext, HRL, UMC, and ASTRI. He has 38-year experience in electronic device research, IC design, and management. He and his colleagues at Rockwell pioneered development of GaAs HBT technology and transferred it to production. The technology has been used broadly for microwave power amplifiers in cell phones.

Dr. Wang is an IEEE Life Fellow. He was a recipient of Rockwell's 1994 Engineer of the Year Award and 1995 Chairman's Team Award. He was a guest editor of Journal of Solid-State Circuits. Dr. Wang co-authored more than 200 journals and conference papers in the areas of physics, electronic devices, circuits, and systems.

Dr. Wang researched experimental nuclear and neutrino physics at Caltech and UC Irvine during 1975-1985. In particular, he was a member of the neutrino experiment group at Irvine in the 1980s with Prof. Herbert Chen. The team formulated a novel solar neutrino detection concept at its embryonic stage, which would evolve to become the SNO experiment (Nobel Prize in Physics, 2015) .

期刊出版〉《人文及社會科學集刊》 第35卷第1期

本院人文社會科學研究中心編印之《人文及社會科學集刊》第三十五卷第一期業已出版，本期共收錄五篇論文及一篇序言：

1. 黃敬庭、蕭富駿、張銘仁，〈臺灣不同產業類別進口物價的匯率轉嫁特性分析〉
2. 郭文忠、賴孚權，〈Access Pricing and Investment in Next-Generation Networks under Duopolistic Competition〉
3. 蔡崇聖，〈「個體經濟理論與實證專題」序言〉
4. 容嫩涵、吳俊彥、馮炳萱、劉錦添，〈廠商國際貿易活動與員工薪資水準和薪資不均等的關聯：臺灣製造業實證研究〉
5. 伍大開、陳翊芯、陳國樑、羅時萬，〈財產稅租稅資本化：縣市合併升格的準實驗分析結果〉
6. 王惠貞、謝銘逢，〈Dynamic Retirement Patterns and the Duration of Working Life〉

詳細資料請至本中心網址參閱：<https://www.rchss.sinica.edu.tw/jssp>



研究調查〉「臺灣社會變遷基本調查計畫」第八期第四次正式面訪調查

本院社會學研究所執行之國家科學及技術委員會補助計畫「臺灣社會變遷基本調查計畫」將於 2023 年 6 月 5 日至 12 月 31 日進行面訪調查，在此期間會有訪員至家戶拜訪，煩擾之處敬請見諒。

洽詢電話：賴小姐（02）26525078、邱小姐，（02）26525093

詳細說明：<https://www.ios.sinica.edu.tw/msgNo/20230603-1>

【專欄】數字與方程式的對稱性—— Langlands 綱領



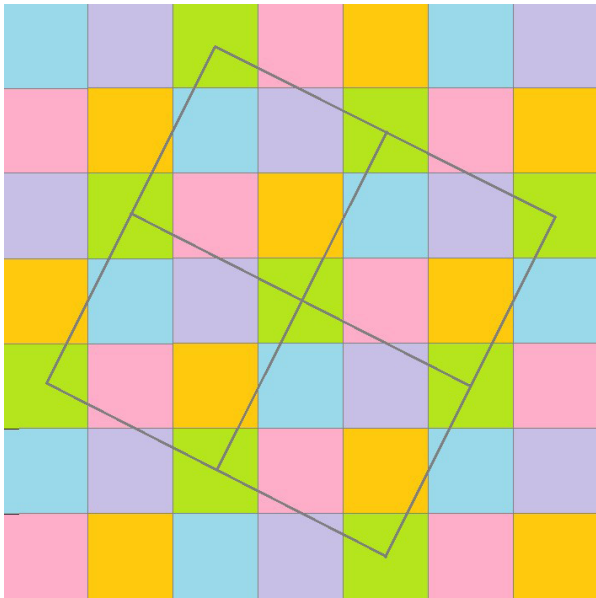
作者：蔡政江助研究員
(本院數學研究所)

現職中研院數學所助研究員。以前在美國東西岸念過和教過書，覺得回來臺北比較快樂。照片是在法國研討會的週末拍的，表情顯示覺得數學很難。



▲作者於 2022 年暑假參加法國高等科學研究所 Langlands 綱領研討會之海報截圖。

在複雜的現代社會裡，我們會在各種小地方與數字有關的小問題不期而遇。比如說，我想要為一款遊戲設計一個方格狀的棋盤，裡面有五種顏色的方格：



上圖的設計有一些對稱性，像是：

1. 讓盤面無限延伸的話，每種顏色出現的頻率和方式都一樣。
2. 把同色的方格連起來，也會形成一個正方格狀的結構。

讀者可以發現，大的正方格面積是小方格的五倍。這是因為我們有畢氏定理：

$$2^2+1^2=5$$

如果小方格的邊長與面積是 1，那麼大方格的邊長是 $\sqrt{5}$ ，面積是 5。這也說明了每種顏色佔據的比例是五分之一，所以五種顏色正好填滿棋盤。這給了我們一個有趣的小觀察：

「同樣的設計，對三種顏色或是六種顏色行不通，因為 3 和 6 不能寫成兩個整數的平方和。」

這就給了我們一個信手拈來的關於數字的小問題：有哪些數字（整數）可以寫成另外兩個整數的平方之和呢？比如說 $4=2^2+0^2$ 、 $8=2^2+2^2$ 、 $9=3^2+0^2$ 、 $10=3^2+1^2$ 、 $13=3^2+2^2$ 。中間被我們跳過的 3, 6, 7, 11, 12 則不能寫成兩個整數的平方和。法國數學家吉哈（Girard）和費馬（Fermat）都曾提出過以下的觀察：

定理 A：一個正整數 n 可以寫成兩個整數的平方和的條件如下： n 可以寫成一個平方數和一些質數的乘積，使得這些質數都可以寫成兩個整數的平方和。

比如說， $45=3^2 \times 5$ ，而我們也可以從 $5=2^2+1^2$ 推導出 $45=6^2+3^2$ 。反過來說 $12=2^2 \times 3$ ，而 3 不能寫成兩個整數的平方和，12 也不行。又比如 $15=3 \times 5$ ，其中 3 不能寫成兩個整數的平方和，於是 15 也不行（儘管 5 可以）。一般來說，哪些質數可以寫成兩個整數的平方和呢？我們有：

定理 B：一個質數 p 可以寫成兩個整數的平方和的條件是： p 除以 4 的餘數不等於 3。

好比像 $2=1^2+1^2$ 、 $5=2^2+1^2$ 、 $13=3^2+2^2$ 、 $17=4^2+1^2$ 、 $29=5^2+2^2$ 這些除以 4 的餘數都不是 3。至於 3, 7, 11, 19, 23 這些除以 4 餘 3 的質數，就只能乾瞪眼了。

在我們看更多例子之前，讓我們談談上面這兩個定理的原理。首先，讓我們提煉一個在本文會一直若隱若現的哲學：

「關於整數的問題，經常可以分解成關於每個

可能的質（因）數的問題」

有興趣閱讀完整定理 A, B 證明的讀者可以參考維基百科關於「費馬平方和定理」的條目（英文條目「Fermat's theorem on sums of two squares」有比較多的內容）。通常在大學代數如果講到這個定理的話，會從如下的引理出發（詳見英文條目裡 Dedekind 的第二個證明）：

引理 C：對於一個質數 p ，存在整數 n 使得 n^2+1 是 p 的倍數的條件等同於定理 B 的條件，也就是 p 除以 4 的餘數不等於 3。

前面定理 A、B 和引理 C 都是數學家所研究的對稱性：

「用一種方式表述的結構（好比一個 \star 符號、或是能寫成兩平方和的質數），在另一種操作底下（旋轉 72 度、或是除以 4 取餘數）保持不變。」

在數論（研究整數的數學）中，有一系列像前述這樣子，相當奇特的對稱性。讓我們看看更多例子。比如說，引理 C 的高次方變體是：

定理 D：對於任意兩個相異質數 p 和 q 。以下兩個條件等價：

- I. 存在整數 n 使得 $n^{p-2}+n^{p-3}+\dots+1$ 是 q 的倍數。
- II. q 除以 p 的餘數是 1。

接下來這個例子更神奇了。考慮無窮級數

$$\begin{aligned} h(u) &= u \prod_{n \geq 1} (1-u^n) (1-u^{23n}) \\ &= u(1-u)(1-u^2) \cdots (1-u^{22})(1-u^{23})^2 (1-u^{24}) \cdots \\ &\quad (1-u^{45})(1-u^{46})^2 \cdots \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= u-u^2-u^3+u^6+u^8-u^{13}-u^{16}+u^{23}-u^{24}+u^{25}+u^{26}+u^{27} \\ &\quad -u^{29}-u^{31}+u^{39}-u^{41}-u^{46}-u^{47}+u^{48}+u^{49}-u^{50}-u^{54}+u^{58} \\ &\quad +2u^{59}+\cdots \end{aligned}$$

（喜歡計算的讀者，可以享受一下把上一行乘起來得到下一行的過程）

定理 E：對於質數 p ，以下兩個條件等價：

- I. 存在整數 n 使得 $n^3 - n - 1$ 是 p 的倍數。
- II. 在無窮級數 $h(u)$ 裡， u^p 的係數非負。（這時它們的係數一定是 -1）

比如說，在上面的級數中，對於 $p=2, 3, 13, 29$ 等質數， u^p 的係數是 -1。其他係數不是 -1 的質數（最常見的是 0，第一個正係數的質數次方是 u^{23} ，再來是 $2u^{59}$ ）像是 $p=5, 7, 11$ 等，就存在整數 n 使得 $n^3 - n - 1$ 是 p 的倍數，比如 $2^3 - 2 - 1=5$ 是 5 的倍數， $5^3 - 5 - 1=119$ 是 7 的倍數等等。

讓我們再瞪著上面的級數看幾眼，它有幾個令人想吐槽的問題。好比說，為什麼要有 u 的 23 次方呢？23 這個神奇數字 $x^3 - x - 1$ 這個三次多項式的判別式，但更令人抓狂的是……好吧！就算有 23 好了，那為什麼是上面這個神祕的無窮級數呢？

再看一次這個無窮級數：

$$\begin{aligned} h(u) &= u \prod_{n \geq 1} (1-u^n) (1-u^{23n}) \\ &= u-u^2-u^3+u^6+u^8-u^{13}-u^{16}+u^{23}-u^{24}+u^{25}+u^{26}+u^{27}-u^{29} \cdots \end{aligned}$$

它有一系列美妙的性質，比如：

- I. 每當 a, b 是兩個互質的正整數，在無窮級數 $h(u)$ 裡我們都會有 u^{ab} 的係數 = u^a 的係數 \times u^b 的係數。

例如：

- u^2 和 u^3 的係數都是 -1 ，而 u^6 的係數果然是 $-1 \times -1 = 1$ 。
- u^4 的係數是 0 ，對所有奇數 k ， u^{4k} 的係數（例如 u^{12}, u^{20}, u^{28} ）都是 0 。
- u^3 的係數是 -1 ， u^8 的係數是 1 ，而 u^{24} 的係數果然是 $-1 \times 1 = -1$ 。

順帶一提，我們的無窮級數若是沒有乘上 $(1-u^{23n})$ 的項，那麼 u^{24} 的係數就會不一樣，這個特別的性質也就不會成立了。

II. 上面那些係數是 -1 的質數 ($p=2, 3, 13, 29$)

等等都可以寫成 $2x^2+xy+3y^2$ 的樣子，其中 x, y 是整數。

例如： $13 = 2 \times 2^2 + 2 \times -1 + 3 \times (-1)^2$ 。這裡 $2x^2+xy+3y^2$ 的判別式也是 $1^2 - 4 \times 2 \times 3 = -23$ （我們的 23 又出現啦！）。總之，這個無窮級數還有幾個這樣特性。

其中最厲害也最神祕的特性，需要考慮將 u 帶入複數的值。讓我們對無窮級數 $h(u)$ 帶入 $u = e^{2\pi iz}$ ，其中 z 是任何虛部大於 0 的複數。

讓我們寫做 $f(z) = h(e^{2\pi iz})$ 。由於複數指數函數 $e^{2\pi iz}$ 的性質，我們有：

- 在 z 的虛部大於 0 時， $|u| < 1$ ，從此可以證明無窮級數收斂。
- 由於 $e^{2\pi i(z+1)} = e^{2\pi iz}$ ，我們有 $f(z+1) = f(z)$ 。不只如此，我們還有：

定理 F：函數 $f(z) = h(e^{2\pi iz})$ 滿足方程式：

$$f\left(\frac{z}{23z+1}\right) = (23z+1)f(z)$$

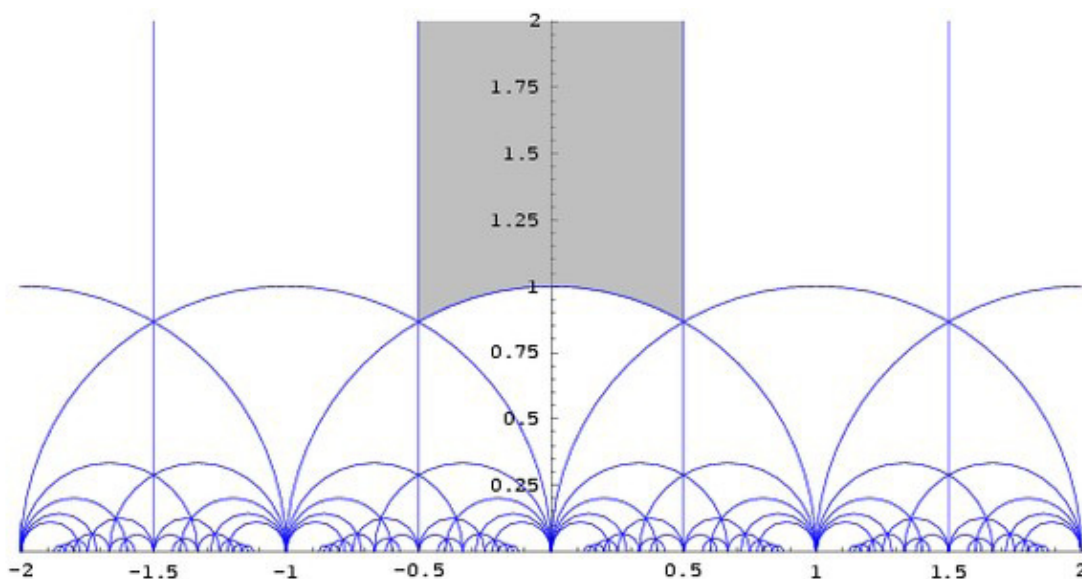
定理 F 完整的描述是：

定理 G：對於任意整數 a, b, c, d 滿足 $ad - bc = 1$ ，且 23 整除 c 和 $d-1$ ，我們有：

$$f\left(\frac{az+b}{cz+d}\right) = (cz+d)f(z)$$

（定理 F 是定理 G 在 $a=d=1, b=0, c=23$ 時的特例。）

滿足定理 G 的函數稱為一個模形式 (modular form)。模形式有高度的對稱性。把關於變數 z 的對稱性畫出來，大概像這樣：



▲僅為示意圖；上圖是沒有考慮 23 的情況。作者表示：「 23 這個數字有點大，我不會畫。」

現在我們可以跟大家分享標題裡的 Langlands 綱領是什麼。這是數論近來來最重要的領域之一。你可以說 Langlands 綱領是一套哲學，它表述的是：

「每個多項式整數方程式，都對應到某個定理 G 這樣有極大對稱性的函數。」

上面這句話有很多模糊之處，比如「對應」到底是誰對應誰，以及怎樣算是「有極大對稱性的函數」；這些都有具體的陳述，但筆者沒有能力在幾千字的篇幅解釋。在比較簡單的情況，好比定理 B 和定理 D，我們的「函數」非常直接：除以 4 取餘數，或是除以 p 取餘數；定理 E 的函數 $f(z) = h(e^{2\pi iz})$ 則相當複雜。另一方面，「多項式整數方程式」的解的概念可以做相當的推廣。這需要用到抽象代數裡面「域擴張」（field extension）和「伽羅瓦群」（Galois group）的概念。

在 Langlands 綱領的研究裡，數十年來許多數學家累積起來的結果讓上面的句子不只是哲學，而是像本文的各個定理，是具體可以驗證的結果。好比說，讀者可能聽說過費馬最後定理：

「對於正整數 $n \geq 3$ ，方程式 $a^n + b^n = c^n$ 不存在正整數解。」

這個在 1995 年由 Wiles 以及他的合作者 Taylor 完成證明的定理，其證明正仰賴 Langlands 綱領的一個特別的情形。雖然這個證明有數百頁艱難的過程，我們可以用 Langlands 綱領的哲學來做個簡單的總結：

1. 首先將費馬最後定理化約到 $n=p \geq 3$ 是個質數，並且 a, b, c 互質的情形。
2. 假設方程式有正整數解，則我們可以考慮另一個方程式（Frey curve）：

$$y^2 = x(x-a^p)(x+b^p)$$

這個方程式的性質是等號右邊的三個一次項 $x, x - a^p$ 和 $x + b^p$ 之間兩兩的差是 a^p, b^p 和 c^p ，是三個互質而且各自有高度重複質因數的數字。接下來是真正困難的部分：

3. Wiles 和 Taylor 證明了此時的 Langlands 綱領：上述方程式對應到一個類似定理 G 的模形式。
4. 由 Ribet 在 1986 年證明的一個重要結果，我們可以把這個模形式化約到另一類更簡單的模形式。後者這類簡單的模形式只有有限多個，可以被一一列舉，從而檢查沒有一個可以是步驟 3 的模形式化約的結果。因此不可能有 $y^2 = x(x-a^p)(x+b^p)$ 這樣的方程式。

最後，讓我們給幾句結語：現代的數學非常困難，往往在小地方就充滿了幾個禮拜也難以解釋的現象與細節。但數學的美妙之處之一是數學研究往往蘊含有富有解釋性的哲學（例如：Langlands 綱領），這些哲學可以用很精確的方式，來解釋一些具體的問題（例如費馬最後定理、或者設計遊戲的棋盤）。而我們數學家的工作，正是去找到這樣的哲學／理論、並且給出具體的解釋／定理。

新進人員介紹——民族學研究所吳明仁 助研究員



吳明仁博士於美國夏威夷大學取得人類學博士學位，2023 年 1 月加入民族學研究所擔任助研究員。

吳博士致力於太平洋島嶼區域文化研究，探索並理解該區域的歷史、經濟與政治，尤其關注自然資源開發下的當代島嶼地方社會。

x 快問快答 x

Q. 除了做研究以外的興趣？

A. 走路（目標：日走 8 千步）；跑步（目標：1/4 馬拉松）；看《絕命律師（*Better Call Saul*）》

Q. 學術路上影響自己最深的一句話或是一段故事？

A. Keep breathing, keep walking!

人事動態

1. 人文社會科學研究中心特聘研究員張卿卿女士奉核定為該中心兼任主任，聘期自 112 年 7 月 4 日起至 115 年 7 月 3 日止。
2. 原子與分子科學研究所特聘研究員魏金明先生奉核定為該所兼任所長，聘期自 112 年 7 月 15 日起至 114 年 1 月 31 日止。
3. 劉雅瑄女士、洪淑蕙女士、林立虹先生、施路易先生、周中哲先生續核定為地球科學研究所兼任研究員，聘期自 112 年 8 月 1 日起至 113 年 7 月 31 日止。
4. 任昊佳女士續核定為地球科學研究所兼任副研究員，聘期自 112 年 8 月 1 日起至 113 年 7 月 31 日止。
5. 程育人先生續核定為應用科學研究中心副研究員，聘期自 112 年 8 月 1 日起至 115 年 7 月 31 日止。
6. 李宗憲先生奉核定為經濟研究所助研究員，聘期自 112 年 7 月 24 日起至 117 年 7 月 31 日止。