

Summer 2020

# 義大研訊

SEARCH & DISCOVERY  
RESEARCH AT ISU & EDH



# 目錄

## 消息報導

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 醫療產學研跨域結盟 義大人工智慧整合管理平台成果技轉   | 4  |
| U-START創育計畫補助團隊數 義大躍居全國第二    | 7  |
| 科技部愛因斯坦計畫補助「職治系」黃千瑀登榜        | 10 |
| 國家地理攝影賽亞軍 黃孝擎留下感動人心瞬間        | 12 |
| 工管+資工跨域AI產學合作 榮獲科技部特優獎       | 14 |
| 「影視系」出品佳評如潮 橘子漩渦、包廂少女「獎」連發   | 16 |
| 小設計大省電 「電機系」師生節能競賽摘金         | 18 |
| 文學書寫榮獲vusam雙獎 醫學生陳奕宏「獎」出原民心聲 | 20 |
| 40年專注一件事 耳順之年張明哲 得獎有理        | 22 |
| 創意改良電壓轉換器 「電機系」師生喜獲特別獎       | 24 |

## 文摘

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 新現代文明病—乾眼症的逆襲                  | 26 |
| IgG醣化模式的臨床應用潛力                 | 30 |
| 來臺陸生的臺灣主權接受度變遷                 | 33 |
| 以電腦視覺技術分析間質幹細胞的動態行為與幹性間之<br>關聯 | 38 |
| 以大指數整數作為亂數源之研究                 | 46 |

# 目錄

---

機會

58

編輯室

66



## 醫療產學研跨域結盟 義大人工智慧 整合管理平台成果技轉

由義守大學、義大醫院合作開發，榮獲國家新創獎的「人工智慧整合管理平台」，具備絕佳臨床實用性與疾病外展性，日前簽約正式技轉給在醫療領域擁有豐富經驗的耀瑄科技公司，落實AI智慧醫療的實務應用，合作推廣運用骨質疏鬆快速辨識與評估系統，也可延伸應用於糖尿病、慢性腎臟病等其他疾病的個案管理，象徵生醫產學研跨域結盟邁向新里程碑，可望服務更多病患。



圖一、義大與義大醫院、耀瑄科技跨域產學結盟，期許提升醫療品質，加值服務效益。

由義大醫學院副院長楊智惠所帶領的研究團隊，成員包括義大醫院洪暉傑醫師、鄭暉霖醫師，以及義大教授黃瑞初、副教授林義隆、許智為，他們以「人工智慧整合管理平台」榮獲第16屆國家新創獎，獲得高度關注；該系統再經義大醫院超過一年的臨床印證，證實提升醫療品質成效顯著，並和耀瑄科技簽約專利技轉，加值醫療服務效益。

「主動化精準疾病照護AI整合管理平台技轉授權簽約儀式」由義大校長陳振遠主持，義大醫療先進醫療技術整合發展委員會主委李伯皇與耀瑄科技董事長廖俊德代表簽約，並邀請南科管理局副局長鄭秀絨、義大醫院副院長許朝添、耀瑄科技總經理曾裕峻以及義大資深副校長林麗娟、副校長沈季燕與產學智財營運總中心主任周志榮、智轉組組長吳榮慶等人出席見證。

義大校長陳振遠欣見該項產學研結盟開展的遠大願景，強調在創辦人林義守先生指示下，義大致力於醫療與智慧科技跨域發展，作為全臺「唯四」設有醫學院的綜合型大學，學校方貢獻理論、技術，聯手同屬義聯集團的義大醫院進行嚴謹實證，得以建構出完整的AI醫療平台，落實跨域創新的理念，並能進一步技轉給耀瑄科技，令人感到興奮與可貴；南科管理局副局長鄭秀絨表示，智慧製造及智慧醫療是南科的兩個重點項目，自107年起開始與義大合作，楊智惠副院

長協助執行的計畫已產出3篇論文、取得4專利，更不容易的是真正進入市場實際服務社會，期望未來有更緊密的合作。

義大醫療體系主委李伯皇致詞表示，發展特色醫療是政府政策，也是創辦人林義守先生的重要目標，集團擁有豐富的資源及發展潛力，藉由學校與醫院的緊密合作，加上年輕醫師創意發揮，期許未來在AI智慧醫療上能激盪出更多發展空間；而擁有臺灣豐厚醫療合作網絡、在智能醫療領域已開發豐碩產品的耀瑄科技董事長廖俊德，很開心能有此次產學研合作機會，強調將善盡奶媽的責任，協助該平台撫養茁壯，期能帶給臺灣醫療界更多加值服務，發展可期。

楊智惠副院長特別強調，智慧醫療(Medical AI)的核心價值在於如何落實提供服務，透過此系統，醫院除能快速辨識與評估個案，提供合適的治療與提升遵醫囑性，並已延展應用到其他疾病領域，藉此義大醫院榮獲國際骨質疏鬆症基金會頒發金獎100%認證的殊榮，全世界僅有三家醫院取得該獎項，目前也有他家醫院詢問中。

主要發明人義大醫院洪暉傑醫師指出，能從龐大的數據資料中快速探勘採礦，煉取出有價值的資料，應用在臨床病人照護，並能驗證人工智慧預測模型的實地使用信效度，讓人工智慧確實應用於臨床醫療，參與其中與有榮焉。



## U-START創育計畫補助團隊數

### 義大躍居全國第二

推動創新創業多年的義守大學，在今年度教育部「U-start創新創業計畫」中表現突出，第一階段共有6組團隊獲得補助，入選團隊數名列全國公私立大學校院第二名，躍居南臺灣大學校院之冠，績效卓越格外亮眼。

教育部日前公布109年度「U-start創新創業計畫」第一階段補助團隊，義大共有〈速捷遠端病理檢驗系統〉、〈精醫器研〉、〈繭居〉、〈飴人〉、〈青年進鄉團〉及〈白娜娜〉6組團隊入選，補助獎金達300萬元，涵蓋製造技術類、創新服務類、文創教育類及社會企業4種產業。



圖一、〈繭居〉團隊匯集不同的藝術能量，希望能與更多人交流互動。

義大校長陳振遠表示，義大以「跨域創新 競逐全球」為辦學目標，在產學研各方面導入智慧科技，搭建跨域教學平台，感謝教育部對於義大創業團隊的鼓勵支持，可望加速落實創意與創新實踐，強化培育新創事業經營基礎，打造更完善輔導生態鏈；陳校長過去帶領第一科大創新創業績效斐然，曾五度全國居冠，如今持續傳承經驗為義大注入新能量，尤其義聯集團創辦人林義守先生十分支持學校創新創業，大力投資建置創客園區，展望綜合型大學的義大未來更加可期。

義大「創新育成中心」洪添燦主任指出，該中心從去年起開展系統性培育機制，包括種子教師培育、創新創業季全年度分階段培育機制發揮整體戰力等，加上校園圓夢計畫補助，導入創育完善資源及輔導機制，落實創客(MAKER)到市場(MARKET)服務系統，接下來義大創客園區即將落成，可望蓄積能量、成長茁壯。

榮獲補助的〈白娜娜〉為義大「營養學系」衍生團隊，提出萃取香蕉皮內有效成分，加以開發保養系列商品等方案，期望從臺灣市場銷售、測試起步，進而配合政府新南向政策前進東南亞，採用當地材料和減少農業廢棄物處理過程，以利降低原物料取得成本；由義大「生物科技學系」與「資訊工程學系」跨領域組成的〈飴人〉，透過創業工作坊及教育部《生醫產業與新農業創新創業人才計畫》培育茁壯，主張以回收農業



循環資材生產海藻糖並販售，以解決農產過剩、削價等問題。

〈青年進鄉團〉為大樹在地青年組成團隊，並結合義大「企業管理學系」學生在大樹打造的微熟成音創基地，共創大樹區整合性服務平台，導入常態假日市集，延伸發展體驗式輕旅行與手作體驗，再透過電商與自媒體平台整台行銷；〈精醫器研〉由「生物醫學工程學系」學生組成，他們透過電腦斷層掃描、醫學影像軟體影像重建、電腦輔助軟體建構骨骼3D模型，設計出個人化的精準醫療器材，期能有助醫師縮短手術時間，也能降低手術風險。

另兩組入選團隊為跨校組合，分別為義大「醫工系」和高雄科技大學模具工程系聯手的〈速捷遠端病理檢驗系統〉團隊，運用顯微鏡簡易病理載玻片平台，連結APP程式與WiFi遠端監控，提供醫師以行動裝置遠端觀察與移動樣本，縮短檢驗報告時間，提升就醫效率與節省醫療成本；由義大「休閒事業管理學系」學生與東方設計大學影視藝術系學生合組的〈繭居〉團隊，則提出以「生命共學 靈性成長」、「自然共建 循環經濟」、「藝術共創 破繭而出」為核心，促進不同藝術能量匯集、交流互動等分享課程。

## 科技部愛因斯坦計畫補助

### 「職治系」黃千瑀登榜

為激勵年輕學者科學研究動能，科技部自2017年起啟動「愛因斯坦培植計畫」，提供32歲以下研究者每人每年約500萬元補助；義守大學「職能治療學系」助理教授黃千瑀，長期以AI人工智慧系統應用於發展遲緩兒童評估、追蹤上，具創新價值，今年首度入選，未來可望持續開展相關研究，貢獻復健醫療領域。

科技部「愛因斯坦培植計畫」透過長期研究經費和資源挹注，並納入容許失敗的機制，鼓勵大膽創新，培植國內科研新世代，每年約補助50名；義大「職治系」黃千瑀助理教授自2018年起關注發展障礙兒童自我照顧表現、學齡前兒童情緒行為電腦適性測驗等領域，累積相當研究資歷，今年度以《應用人工智慧系統於發展遲緩兒童評估、治療及成效追蹤：以粗動作、細動作、運筆、注意力、情緒五領域為主》榮獲科技部補助，義大校長陳振遠還特別頒發獎狀勉勵。

該研究規劃長達五年，聚焦於AI人工智慧技術上的「電腦視覺」及「資料預測/分類」兩項技術，當應用於復健醫療領域上，如何提升醫療評估、診斷及預測效能等分析；黃千瑀嘗試應用AI優勢，發展遲緩兒童的AI評估系統，將以錄影方

式捕捉發展遲緩兒童的行為與發展，涵蓋五向度：粗動作、細動作、運筆、注意力及情緒（Artificial Intelligence system for assessing gross and fine motor, handwriting, attention, and emotion in children with Developmental delay，簡稱為AID），具備創新與價值，為全球首見以AI技術評估兒童表現與發展的工具，有助於復健領域評估發展與提升醫療品質。

黃千瑀指出，該計畫完成可望提出三大貢獻，其一為生態效度高：AID可分析並比較兒童於不同情境(如臨床情境及日常生活)的表現，貼近兒童真實情況；其次為整合現行評估工具：AID採用與現行評估工具相似的計分結構，可同時評估兒童「遊戲表現」及「技巧要素」，有利於和現行評估工具結合應用等；此外，有助於降低評估成本：AID採錄影方式，具備同時量化兒童不同向度表現、支援多人評估等優點，有助於降低人力、時間與設備成本等。



圖一、義大「職治系」助理教授黃千瑀（右）榮獲科技部「愛因斯坦培植計畫」補助，校長陳振遠特別頒發獎狀鼓勵。



## 國家地理攝影賽亞軍 黃孝擎 留下感動人心瞬間

照片不僅能觸動人心，也能傳承歷史的感動；出身排灣族、義守大學原民生黃孝擎，日前參加「2019國家地理頻道全球攝影大賽」，榮獲青年組亞軍，也讓世界看見部落真情。

就讀義大「傳播與設計學院原民專班」的黃孝擎以〈淚中之愛〉，自全球3,000多件參賽作品中脫穎而出；他指出，照片旨在傳達舊部落由於人口過多，一半的族人被要求遷村，被迫分離，因此長輩們只能透過「收穫祭」一年相見一次，十分難得，當看見他們欣然落淚時，感觸特別深。



圖一、黃孝擎以〈淚中之愛〉作品，榮獲國家地理頻道全球攝影大賽的青年組亞軍。

黃孝擎指出，這是他第一次參加攝影比賽，在還沒公布成績前，並不覺得自己的攝影技巧比別人好，直到得知獲獎，才感覺受到肯定，更了解自己實力，持續精進技能；他從小就很喜歡攝影，認為相機「如同眼睛能夠保存記憶，將當下的感動變成永恆」，深刻體悟攝影需先感動自己才能夠感動別人。

當義大舉辦課外活動需有人協助攝影或側錄時，老師與同學總會第一個想到他，也常請他協助指導同學技巧；黃孝擎今年大二，已經開始接案婚紗攝影企劃，更是部落攝影紀錄者，文化攝影是他的夢想，期待未來能續拍出感動作品，觸動更多人。

## 工管+資工跨域AI產學合作 榮獲科技部特優獎

跨領域合作已是潮流，不僅可連結不同專長，產學跨界合作更具加乘果效；義守大學「工業管理學系」教授徐祥禎與「資訊工程學系」副教授林義隆，攜手「組弘科技公司」共同研發〈卷積神經網路於視覺影像檢測之應用〉系統，除有效改善產線效率，增強公司員工的AI人工智慧技能外，亦榮獲科技部「108年度產學成果海報展示特優獎」，相得益彰。



圖一、徐祥禎教授（左）與林義隆副教授協助業界廠商開發新製程與檢測技術。



產學合作計畫由義大「資工系」與「工管系」聯手，自2018年起陸續執行；計畫主持人林義隆副教授指出，義大與組弘科技共同申請高雄市SBIR計畫與科技部應用型產學合作計畫，設計及開發AI軟體系統，以智慧化方式，改善傳統耗時、耗力的電路板PCB板叉記檢測作業，協助該公司解決檢測與生產技術相關問題。

透過義大兩位教授協助開發的新製程與檢測技術，簡化作業流程、提升工作效率、增加出貨量及出貨速度、降低成本，讓生產管理更順利，有助於廠商開拓商業夥伴，增加營收，一舉數得；計畫共同主人徐祥禎教授表示，無論是工業4.0、人工智慧等前沿科技，最後都回歸到工廠自動化生產，仍歸屬於工業工程與管理。

創立於1998年的組弘科技位於高雄加工出口區，主要業務為電子業SMT專業技術生產及組裝，近年積極投資新型高科技機器設備，並與鄰近工業園區的各大廠商合作發展；該公司除與義大產學合作開發技術外，也邀請林義隆老師為公司員工進行AI人工智慧的教育訓練，協助他們理解AI的學習方式、判斷原理、演算法、物聯網等知能，促進企業與員工成長，亦期待未來與義大有更多合作，導入前沿技術與政府資源，厚植產官學合作深度。

## 「影視系」出品佳評如潮 橘子漩渦、 包廂少女「獎」連發

義守大學「電影與電視學系」學生作品近來逐漸嶄露頭角，許聖宗拍攝《橘子漩渦》傳達現在城市人另一種情感的可能，勇奪「藝美獎」年度首獎；而《包廂少女》、《單車計劃》與《漉漉茶室》也分獲放視大賞三大獎項，表現搶眼。

談到愛，除了激情纏綿之餘，還可能存在哪些形式？學生導演許聖宗透過《橘子漩渦》，榮獲素有「大學生小金鐘」之稱的「藝美獎」最佳劇情類導演、最佳劇情長片兩項大獎；繼去年以《自動販賣機》拿下LEXUS新銳影展的「最佳劇情片」後，他再交出亮眼作品，系上師生同感光榮。



圖一、由許聖宗（中間戴眼鏡者）導演的《橘子漩渦》獲得「藝美獎」大獎殊榮，製作團隊開心合影。

許聖宗表示，《橘》片靈感來自對生活的觀察，為找到合適場景，他曾踏尋60多家洗衣店；當應徵演員時，曾遭遇多位反映看不懂劇情，一度失落；在有限經費下，片中道具幾乎都是四處借用或從垃圾堆中「挖出」再運用，並得趁天黑到清晨六點鐘開拍，過程極具挑戰性；許聖宗「很感謝李志薈老師和劇組同學的支持」，強調得獎是莫大鼓勵，也對自己創作能力更具信心，但不諱言壓力也越來越大，不過熱愛電影的他還是會持續往前奔跑。

此外，「影視系」畢製作品參賽也傳來好消息，黃智榮同學導演的《單車計劃》贏得放視大賞數位影音銀獎；由馬來西亞同學葉格吾導演的《漣漣茶室》，則拿下數位影音優選；另有陳禹華同學執導的《包廂少女》也榮獲新銳短片，高雄長大的陳禹華，以南部人生活中熟悉的社交場域為背景，營造跳舞魔幻寫實風格，並透過女主角聾啞角色的安排，傳遞人生追夢過程中，選擇逃離舒適圈的期待與未知徬徨。

「影視系」主任蔡國榮欣見成立7年育才有成，連連得獎，期許同學多看書、觀影累積創作養分，並透過作品積極與觀眾溝通，更上一層樓；《橘》片指導老師李志薈則肯定許聖宗具有電影創作人潛力，擅長影像思考，劇本和執行度很高，期許創作出更多獨特風格作品，並勇於參賽累積信心，因為「機會來時，永遠不知道會帶你走多遠。」



## 小設計大省電 「電機系」師生 節能競賽摘金

義守大學「電機工程學系」老師吳榮慶帶領的師生團隊，參加「2019屏東縣馬達節能產品應用創意競賽」，把傳統飲水機導入熱泵系統，可節省14 的用電量，充分達致節能效應，從眾多產官學組成的參賽隊伍中脫穎而出，勇奪金牌！在跨年迎新之際，增添一筆校園美事。



圖一、義大「電機系」學生王上瑤（左起）、林祐瑞、劉紹羽，不斷超越自我，組隊擊退群雄拿下冠軍，為校爭光。

屏東縣為臺灣馬達製造重鎮，為因應國際節能減碳議題，此次「2019屏東縣馬達節能產品應用創意競賽」特別以〈馬達節能產品應用〉為題，希望透過創意競賽交流，促進節能、節電作品技轉與商品化，更希望藉此促成產業界人才媒合，讓屏東成為培育具備全球競爭力的創新基地；此次義大「電機系」學生劉紹羽、林祐瑞、王上瑀，在指導老師吳榮慶與張恩誌的教導陪伴下，不斷超越自我，組隊擊退群雄拿下冠軍，為校爭光。

吳榮慶老師指出，參賽作品主要概念為把傳統飲水機導入熱泵系統，提高能源使用效率，實際做法上將飲水機加裝熱水儲桶做為熱泵迴路，藉由熱交換原理將冷凝熱傳給熱水儲桶內的水，透過熱水儲桶收集製冰時所產生的熱，能使常溫水預熱至攝氏40-50度後，再流向熱水桶、加熱至沸騰，此法與傳統飲水機從約攝氏20度左右的常溫水開始加熱相比，可減少電熱器的電力使用量，並縮短加熱時間，約可節省14 的總用電量，達到提高能源利用率及節約用電效果。

回首比賽的種種，劉紹羽同學表示，透過比賽觀摩許多有創意的作品，對別人巧思甚感驚豔，大開眼界，更感謝評審的肯定，能在眾多優秀作品中脫穎而出，對他與隊員都是極大肯定；林祐瑞同學也指出，該次比賽匯聚不同學校與產業界作品，經由競賽平臺和各界創作者交流心得，獲益匪淺；王上瑀同學則強調，很榮幸能和那麼多優秀團隊競技，尤其從錄取、闖入決賽，進而獲獎，深感榮幸。

## 文學書寫榮獲vusam雙獎 醫學生

### 陳奕宏「獎」出原民心聲

來自屏東瑪家鄉三和部落，就讀義守大學「醫學系」一年級的陳奕宏同學，平日喜歡閱讀與寫作抒發心情，勇奪第二屆vusam文學獎的新詩冠軍與散文亞軍，欣喜外更榮幸能為族人發聲。

vusam文學獎由屏東縣原住民文教協會主辦，強調以原住民為主體，鼓勵創作時使用族語傳承文化，vusam蘊含種子的意思，比喻家中第一位照到太陽的孩子；陳奕宏同學榮獲新詩第一名的〈沈沈睡去〉作品，傳達原民文化在主流社會中被迫成全與犧牲，抒發「身為傳承文化責無旁貸的我們能做些什麼」的心聲；他的散文第二名作品〈舊路〉，則描述原本應該住在舊部落的住民，如今卻需以「遊記」來記錄回家的種種，「明明是家，但還要回家。」

陳奕宏表示，很享受閱讀與書寫過程，除了可以進入另一個世界，更能藉此獨處沉澱、排除心裡壓力，文學對他來說就是「生活的一部分」；此次得獎對陳奕宏是種鼓勵，未來他希望能回原鄉回饋鄉里，更希望有機會能到蘭嶼服務，持續創造他的故事與文學作品。



儘管當醫生是小時候夢想，但陳奕宏高中時一度想轉當老師、往社會組發展，後在長輩們鼓勵下，決定轉考第三類組，並以公費生錄取義大「醫學系」，很高興能逐步實現人生夢想；陳奕宏強調自己並非本科生，因此需要付出更多努力才能跟上學業，很感謝同學互相學習與幫助，平時他也會到醫院當志工，珍惜這些難得的機緣。



圖一、參與多次文學比賽的陳奕宏，可說是得獎常勝軍。

## 40年專注一件事 耳順之年張明哲

### 得獎有理

已屆耳順之年，仍勤勉向學，目前就讀義守大學管理學院「管理碩士班」的張明哲同學，事業有成得空重回校園，除了上課從不缺席，成績名列全班前三名，今年更獲得「中華林產事業獎」，被同學們視為好榜樣。

「中華林產事業獎」旨在獎勵於林產學術研究與林產事業上，表現卓越的人才，每年由社會賢達舉薦推選，張明哲從眾多角逐者中脫穎而出，獲頒「組合板中華林產事業獎」；耕耘組合板行業長達40多年的張明哲表示，很開心得獎，或許是因他一直堅持組合板相關研究，除一般學識外，更累積許多實務經驗而獲得肯定。



圖一、常年在組合板行業耕耘的張明哲（左），於今年獲得中華林產事業獎。

年紀雖長，張明哲始終不放棄想再讀書的夢想，當看到「管碩班」主任江育真充滿服務熱情與奉獻精神，內心受到極大觸動，因此選擇就讀義大；張明哲也特別感謝「廚藝學系」主任洪端良的引薦，尤其在洪主任的指導下，把煩躁的論文變得簡單有意義了。

事業雖忙，但張明哲從不缺課，成績名列班上前三名外，也很樂意幫助同學，經常分享業界經驗，對於課外活動亦積極投入；而所有課程中，他尤其難忘「管理學院」院長林迪意開設的〈研究方法課程〉，原本一竅不通的他，透過院長簡單明瞭解說後，學習力和信心大增；張明哲強調，十分珍惜回學校當學生的日子，享受當下，期許時時充實自己，不斷提升專業力與思考力。

江育真主任表示，張明哲就像班上的大哥哥，除了課堂上勇於表達，更能凝聚同學向心力，不吝嗇交流分享經驗，樂於和年輕學生互動學習，一同激盪出意想不到的新火花。



## 創意改良電壓轉換器 「電機系」

### 師生喜獲特別獎

透過一點點巧思，完善市售商品設計，師生共同創新電子科技，可說是學習一大樂事，若能得獎獲得肯定，那就更相得益彰了！由義守大學「電機工程學系」副教授吳榮慶、張恩誌帶領的團隊，以改良頻率電壓轉換器為題，參加今年度「全國電子設計創意競賽」榮獲特別獎，該產品並已通過美國與臺灣專利，師生同榮。



圖一、義大「電機系」同學鄭嶧（右起）、李泓毅與楊佳蓁攜手參與創意競賽，累積經驗並拓開視野。

義大「電機系」吳榮慶老師表示，一般商品在穩態頻率與頻率變動時，較易出現明顯的漣波跟時間延遲，此次得獎作品採用數位類比轉換器作為電壓輸出，不僅電壓變動極微小，也能忠實反應馬達的轉速變動，更能瞬間反應頻率變化，有助於量測電動機的穩態轉速、振動與暫態響應，因此獲得評審青睞。

張恩誌老師進一步指出，該得獎作品已經通過美國與臺灣專利，並獲得科技部計畫支持，也進行小量生產銷售，象徵團隊的創新思維、專業技能與市場化能力備受肯定。

投入參賽刺激成長，李泓毅同學強調，透過比賽了解團隊合作的重要，見識許多創意作品，大開眼界；楊佳蓁同學除了感謝評審團肯定，更感謝老師們的指導與組員努力；鄭嶧同學認為經由比賽觀摩各種有趣作品，不僅打開視野，也激盪多元知識與靈感。

「全國電子設計創意競賽」每年由高科大主辦，今年邁入第16屆，包括電子類、資通類、智慧大數據及行動APP類，吸引全國大專院校及高中職電子相關科系學生參賽，今年共101組入圍決賽，義大「電機系」師生團隊脫穎而出。

## 新現代文明病—乾眼症的逆襲



蔡鳳穎

義守大學 健康管理學系 教授

### 摘要

根據近幾年臨床醫師的發現，過往因年齡老化導致淚液分泌不足而盛行於老年族群的乾眼症趨勢正在改變，一項由國際市調公司及雅虎所做全球調查發現，國人每日使用智慧型手機上網時數居全球之冠，多螢幕使用總時數更高達 8.5 小時，居全球第三。隨著用眼過度與低頭族越來越多，直接衝擊的就是眼睛健康，除使眼球肌肉疲乏，進而影響眼睛聚焦，造成近視與視力受損，更甚可能恐引發黃斑部病變、乾眼症，嚴重時會引發白內障甚至失明。

**關鍵詞：乾眼症、智慧型手機及 3C 產品的使用**

### 前言

近年來由於 3C 產品的普及化，傳統桌上電腦已不在是唯一配備，智慧型手機、平板電腦成為現代人最基本的工具且依賴程度越來越高，日常生活隨處可見吃飯聚餐、逛街聊天、玩遊戲、消磨等待時間、開車、就連睡覺前也不忘滑一下手機才入睡。此外，現今也是資訊爆炸時代，現代人用眼時間過長，無論是工作面、學習面或是娛樂面，使用智慧型手機、電子視頻產品或電腦螢幕的機會增高，但電子產品其螢幕多數會發出高能量的「藍光」，是波長為 400~500 奈米的可見光，已被研究證實會傷害眼睛視網膜，高能藍光直射眼睛會對黃斑部造成累積性的影響，恐引發黃斑部病變、乾眼症，嚴重時會引發白內障甚至失明，而長時間緊盯電子螢幕



也會使眼球肌肉疲乏，進而影響眼睛聚焦，造成近視與視力受損的可能。

由於現代人的生活已經無法離開網際網路與電子產品，只要是清醒時候，總是機不離手，網路連線遊戲、即時通訊、臉書打卡、拍照上傳、看影片、瀏覽網頁及參與社群成為一種時尚趨勢，似乎趕不上此種潮流就不算走在時代尖端。以日本大學生為例，在 2016 年對 9,700 位大學生進行的調查顯示，大學生每天讀書時間平均約 29 分鐘，完全不讀書的大學生比例逾 45%，智慧型手機每日平均使用時間為 155.9 分鐘，也有人每日使用 10 小時以上。國家發展委員會幾年前曾進行我國「持有手機民眾數位機會調查」，結果顯示國人使用手機習慣在近幾年產生極大改變，尤其是中高齡使用手機者變得踴躍；另台灣年輕人的手機成癮現象也相當嚴重，其中以 20-29 歲族群每天滑手機的時間最長。從上述這些數據結果顯示，年輕族群使用電子產品與智慧型手機的時間大幅增加，對其視力健康的影響已不容小覷。

眼睛是靈魂之窗，也是我們看花花世界最主要的工具，藉由淚膜的滋潤，讓眼睛使用時可以保持眼球的舒適及影像的清晰。國際間最早於 1992 年曾針對淚腺、淚膜與乾眼症的議題

舉行研討會，並認為有發展治療共識的必要，因此由美國國家眼科學會與業者於 1995 年共同成立乾眼症臨床試驗研討會，定義乾眼症是泛指各種與淚膜或眼球表面相關的疾病，主要是由於淚液製造不足或蒸發過多，進而造成眼球表面的損傷與眼部不適之症狀。但近年的乾眼症研究中發現，淚液的滲透壓上升以及眼睛表面的發炎反應與乾眼症有關，且會影響病人的視覺功能，故 2007 年國際乾眼工作坊修正乾眼症的定義，「乾眼症是一種由多重因子所引起的淚膜與眼球表面之疾病，主要由於淚膜透壓上升，可能刺激眼球表面的發炎介質增加而引起眼球的發炎反應，而造成眼部不適、視力障礙與淚膜的不穩定，進而導致對眼表的傷害。發炎反應可能會使得負責分泌淚液或使淚液滯留在眼表的細胞受損，而導致功能減退或失能」。常見的症狀包含眼睛乾澀、乾癢、異物感、灼熱刺痛感、分泌物黏稠、畏光、暫時性視力模糊、眼睛變得對外界刺激敏感等症狀，較嚴重患者則會眼睛紅腫、充血(紅眼)、引起上皮破損與角膜潰瘍而影響正常視力。

乾眼症是困擾現代人的文明病，據國外的數據顯示，乾眼症約佔成人人口比例 10-15%，45 歲以上人口約

有 20%；台灣在乾眼症的研究不多，依過去本土的研究中，台灣地區 65 歲以上人口有三分之一的人患有乾眼症，是常見於中老年族群的眼科門診疾病之一，由於年齡的增加、淚腺的退化，淚水的分泌量跟著降低，造成眼睛乾澀不適，屬於慢性疾病且不易根治，易影響生活品質，若長期未處理，會併發角膜病變或潰瘍而影響視力，甚至引發老人憂鬱症。根據近幾年臨床醫師的發現，過往因年齡老化導致淚液分泌不足而盛行於老年族群的乾眼症趨勢正在改變，乾眼症也正有侵犯年輕族群的態勢，且年齡層越來越低。

健康的眼球表面會均勻分布一層淚液，可提供氧氣、潤滑眼球，也是抵抗外來微生物的一道防線，達到保護眼球的作用，但現代人在長期注視螢幕而減少眨眼頻率，易容易出現乾眼的症狀。韓國在 2017 年最新的研究發現，即便電子視頻產品配備了最先進的顯示技術，但使用者在觀看 1 小時後，視覺疲勞的評估分數仍是提高，觀看這些電子視頻產品後，使用者顯著增加了五項得分，包含疲勞的眼睛、眼睛疼痛、眼睛發紅、流淚的眼睛和灼熱的眼睛之得分，而淚液分泌時間(淚膜破裂時間)顯著下降。另一項日本的研究是針對一群電腦終端

機族群的上班族所做的研究，發現符合臨床診斷或嚴重乾眼症狀在年輕和中壯年日本上班族中普遍存在，且以女性較為嚴重；而乾眼症的罹患對於工作生產力是否有所影響，研究結果顯示：在工作場所員工的生產力損失總量中，時間管理、生理需求以及精神和人際功能均與乾眼症有顯著相關，按照總產量計算，罹患乾眼症的員工其年度生產力損失估計為每名僱員達 6,160 美元。美國在一項全國的大型健康調查，估計有超過 1,600 萬美國成年人診斷出乾眼症，女性患病率高於男性，隨著年齡增長而增加，但在各年齡層中，以 18-34 歲之間最為成長快速。

過往的認知中，許多危險因子(例如高壓力、人際關係不佳..等)會提高罹患心理疾病的風險性與心理健康的惡化，但鮮少人知，當用眼過度導致乾眼症時，除會影響視力功能、造成頭痛情況外，也會造成情緒健康的惡化。近期的研究顯示，乾眼症除會降低工作表現及總體生產力外，乾眼症狀也會對身體機能及心理健康皆有不利的影響，日本一項乾眼症(Dry Eye Disease, DED)的研究中，對象為在大學上班的男性職員，探討其因工作長時間使用電腦而罹患 DED 的職員其在健康相關生活品質是否有所影

響，研究發現，長時間使用電腦除了導致眼睛不適外，也形成視力障礙和淚膜不穩定，生活品質也大受影響，罹患 DED 組在心理健康面項(Mental Component summary; MCS)得分顯著低於非 DED 組；類似的結果也在中國或西方國家的研究中呈現，乾眼症的眼痛不舒服與心理健康的惡化呈現顯著相關。美國一項調查職業軍人罹患憂鬱症及創傷後症候群的男女病患在接受眼科檢查服務後，發現眼科疾病中的乾眼症也普遍存在於憂鬱症及創傷後症候群的群體中。綜合前面提及相關研究顯示，罹患乾眼症不再只是過去認為的眼睛疾病，現今的乾眼症更與情緒及心理層面有深層之相關，且在精神疾病分析中，乾眼症患者在精神疾病的罹病率顯著高於常人；目前甚至有研發出特別針對乾眼症患者評估其生活品質的特殊量表 The Dry Eye-Related Quality-of-Life Score Questionnaire，並建議可搭配於臨床上來輔助評估，以期能全面性的瞭解乾眼症對病人在整體生活面向與品質的受損程度。

美國盲人基金會曾對 1,000 位 18 歲以上的民眾進行調查，詢問何種健康狀況對其生活品質影響最為重大，結果顯示：21%的民眾表示視覺障礙會嚴重影響到其生活，與癱瘓名列第

一，由於眼睛疾病大部分都沒有辦法根治，只能防止惡化，若眼睛嚴重受損將會對個人在日常生活與整體健康影響巨大，3C 產品雖豐富我們的生活，卻也蠶食眼睛健康，不能不加以重視。



## IgG 醣化模式的臨床應用潛力



何政勳

義守大學 醫學檢驗技術學系 助理教授

### 摘要

醣，不只是能量的來源，更密切關係著我們各項生理機能。隨著生物醫學研究的蓬勃發展，醣科學於臨床醫學的重要性也逐漸受到重視。IgG 是血清中含量最高的醣蛋白，其醣化模式調控著免疫反應的平衡，而 IgG 醣分子結構的改變更與發炎性疾病息息相關。本篇文章以 IgG 醣化模式為主軸，從基本的醣分子組成介紹到臨床應用價值的探討，希望能讓讀者對於醣科學有更深一層的認識，亦希望能藉此推動台灣臨床醣科學研究的創新與整合。

### 前言

醣化是蛋白質最重要的轉譯後修飾之一，人體 85% 以上的蛋白質都有醣化修飾，醣分子調控蛋白質諸多功能，包含蛋白質的立體結構、穩定性、細胞內移動、細胞外分泌、分子間交互作用及決定抗原性等。早期學者利用色譜(chromatography)及凝集素(lectin)等方法鑑別蛋白質的醣化結構，但敏感性及準確性的不足及操作流程過於複雜，使得醣科學研究的發展相較其他生醫研究領域略顯緩慢。近年來質譜儀及相關技術發展迅速，大幅提升醣結構分析的敏感性、準確性及效能，已取代傳統方法成為醣科學研究的主流工具，更使醣科學研究一日千里。IgG 是人體最主要的抗體類型，亦是血清中含量最豐富的醣蛋白。IgG 重鍊(heavy chain)恆定區(Fc)

含有一段 *N* 聯糖化的共有序列 (consensus sequence): Asparagine-X (除了 Proline 外的任何胺基酸，此處為 Serine)-Serine/Threonine(此處為 Threonine)，而 Asparagine297 為固定的 *N* 聯糖化位點，糖分子則是嵌入在兩個重鍊蛋白恆定區之間；除了恆定區外，估計約有 20~30% 的 IgG 在可變區(Fab)也有糖化修飾。IgG 恆定區的 *N* 聯糖化模式包含一個由五個單糖所組成的核心結構(2 個 *N*-乙醯葡萄糖胺接上三個甘露糖)，額外再連接不同種類的單糖，例如半乳糖、岩藻糖及唾液酸等(如圖 1 所示)，形成複雜的 *N* 聯糖體。

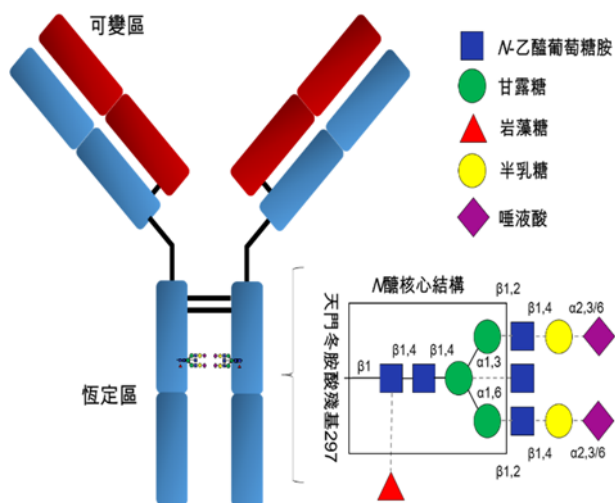


圖 1. IgG 恆定區之 *N* 聯糖化模式

IgG 糖分子組成會影響恆定區的立體空間結構，決定 IgG 恆定區與各種白血球表面的抗體恆定區受體(Fc receptor)之親和力，進而調控免疫反應的活化與否。許多研究證實 IgG 恆

定區的糖分子若為缺乏半乳糖及唾液酸的型態，則其與單核球、巨噬細胞及樹突狀細胞表面的活化型抗體恆定區受體 I(CD64)及 IIIA(CD16A)結合能力會提高，最終誘導發炎反應的產生；反之，若是 IgG 恆定區的糖化分子含有半乳糖及唾液酸，則能提高其與抑制型抗體恆定區受體 IIB(亦稱為 CD32B)的親和力而緩和發炎反應。每個人血清中 IgG 恆定區的 *N* 聯糖化結構為多元且動態可變的，各種不同糖結構的 IgG 在正常狀態下會保持一定比例，例如缺乏半乳糖及唾液酸的 IgG 比例約 20~30%，而 IgG 恆定區糖結構比例的改變則間接地告訴我們免疫系統當下的變化；整體而言，IgG 各種糖結構的比例變化不會太過劇烈，否則會引發過強的發炎反應而使局部組織器官甚至全身性的損傷，或者過度地抑制發炎反應而失去了原來該有的保護功能。1985 年 Parekh 等學者於 Nature 期刊首度報導了類風溼性關節炎及骨關節炎患者血清 IgG 恆定區糖結構發生變異，揭開了臨床 IgG 糖化研究的序幕；至今已有許多自體免疫疾病、感染性疾病、慢性炎症及癌症已知患者血清 IgG 恆定區糖化結構有異常現象，尤其是缺乏半乳糖及唾液酸的糖分子型態增加，但究竟是疾病進程造成 IgG 糖分子組成改變，

或是醣結構變化導致疾病進展，其中的因果關係尚未有明確定論。有趣的是，IgG 是由漿細胞 (B 淋巴球的最終分化型態) 大量製造，其恆定區醣化結構卻深受其他組織或器官病變所影響，當中的媒介因子與調控機制究竟為何也值得深入探討。

後學過去與成大醣質學團隊合作研究 IgG 恆定區醣結構於慢性 B 型肝炎的臨床意義，利用液相層析串聯質譜儀分析了超過 400 位患者的血清 IgG 恆定區醣化結構。和健康對照組相比，我們發現慢性 B 型肝炎患者血清 IgG 恆定區缺乏半乳糖及唾液酸的醣結構比例顯著增加，而且增加幅度從病毒 e 抗原陽性期至病毒 e 抗原陰性期再至肝硬化期有逐漸上升的趨勢，代表 IgG 恆定區醣結構異常程度與慢性 B 型肝炎疾病嚴重度呈正相關。此外，患者在接受口服抗病毒藥物 entecavir、adefovir dipivoxil 或 lamivudine 四十八週後，IgG 恆定區醣結構異常現象也隨著 B 型肝炎病毒量下降與肝臟發炎緩解而有回復的跡象。在長達八年追蹤的回溯性研究中，我們亦發現 B 型肝炎病毒 e 抗原陽性患者血清 IgG 恆定區缺乏半乳糖及唾液酸的醣結構含量越多，其治療過程中病毒學反應(血清測不到病毒)及病毒 e 抗原血清轉換(抗原消失而且

產生抗體)的機會反而越高，患者越容易符合美國肝病研究學會所訂立的停藥標準；此結果的臨床意義可推測為患者若是治療前發炎越厲害，在藥物治療過程中能較有效地清除病毒顆粒與病毒抗原，預後反而較好。此外，在我們尚未發表的研究成果中發現 IgG 恆定區醣結構異常在肝癌患者最為顯著，但肝癌患者肝臟發炎狀態卻不如慢性肝炎患者嚴重，暗示著 IgG 恆定區醣結構除了免疫調節外，亦會影響其他細胞生理功能並且在肝癌生成過程中扮演重要角色。

由實驗室檢測的觀點來看，IgG 具有高含量、非侵入性、檢體容易重複取得及單一醣化修飾位點等優勢，但其醣結構變異並不具有疾病專一性，因此不適合作為特定疾病的確診依據。然而，若以慢性 B 型肝炎為例，IgG 恆定區醣結構的動態變化能真實反映患者的疾病嚴重度，可輔助診斷疾病的緩解或惡化，亦可當作疾病預後指標來評估長期治療成效，具臨床應用潛力；檢測平台方面，質譜儀於各醫學實驗室的普及化，配合專業人員判讀分析檢測結果，IgG 醣化的臨床應用指日可待。



## 來臺陸生的臺灣主權接受度變遷



王嘉州

義守大學 公共政策與管理學系 教授

### 摘要

臺灣若欲突破國際參與困境，將有賴中國大陸的善意，而來臺陸生正是可爭取支持的對象。本文採定群追蹤法，分析來臺陸生臺灣主權接受度的變化。本研究發現，陸生來臺 16 週後，支持臺灣參與國際活動使用中華民國象徵者淨增 11.51%，支持中華民國成為 WHO 正式會員者淨增 9.73%，支持中華民國加入聯合國者淨增 4.43%。來臺陸生 32.74% 之臺灣主權接受度沒有變化，15.93% 變低，45.13% 變高。因此，陸生若不再來臺，臺灣也將失去改變中國大陸的機會。

**關鍵詞：**互賴理論、中華民國象徵、世界衛生組織、聯合國

### 前言

因 2019 新型冠狀病毒(COVID-19)之影響，臺灣未能加入世界衛生組織(WHO)成為舉世關注的議題。主權爭議一直是兩岸政治紛爭的核心[5]。在中國大陸的阻撓下，臺灣不僅無法加入 WHO，包括參與國際活動、國際組織、區域經濟整合機制都受限[7]。因此，臺灣若欲突破國際參與困境，將有賴中國大陸的善意。此目標並非一蹴可幾，本文主張：來臺陸生是我政府可努力爭取支持的對象。

來臺陸生可區分為兩類：第一類是短期交流的研修生。第二類是修讀學位的學籍生。短期交流的研修生，早在 1999 年即開始來臺。2008 年 10 月起，為配合交通往返路程及學期課程實際需要，來臺研修放寬為 6 個

月，如經許可最長可停留 1 年。來臺研修的陸生人數，在 96 學年度僅有 823 人，在 100 學年度突破一萬達 11,227 人，在 104 學年度達到高峰為 34,114 人，在 108 學年度已降為 16,696 人。開放陸生來臺修讀學位則始自 2011 年 8 月。100 學年度教育部核定招收 2,141 名陸生，確定就讀為 928 人。108 學年在學陸生則有 8,353 人[1]。

陸生來臺屬於互賴理論 (Interdependence Theory) 中的人員流通[4]，不僅可能促生和平保障者[2]，更將影響民意結構[3]，甚至可能改變政策[6]。根據以上論述可得出以下假定：提升來臺陸生臺灣主權接受度，有利減少中國大陸政府阻撓臺灣參與國際組織與活動。在此假定下，將有一個問題亟待解答：來臺陸生的臺灣主權接受度有無顯著提升？為解答此問題，本文採定群追蹤法 (panel study)，針對來臺陸生進行兩次問卷調查，以得出其變化。

## 資料來源

本文選擇 99 學年上學期在臺灣某大學短期研修的陸生為研究對象。選擇該大學的陸生，主因乃其人數較眾，共計 270 名陸生，來自中國大陸 36 所大學，且具資料蒐集便利性。第

一波問卷利用 2010 年 9 月 23 日（開學第一週），某大學進行陸生入學輔導講習的時間，以自填問卷調查方式，發放 267 份問卷，由陸生自行填答，共回收 206 份，回收率 77%。第二波問卷利用 2011 年 1 月 9 日（開學第十七週）晚點名時發出問卷。因該校陸生均住學校宿舍，本研究透過熟識的陸生發放，由陸生自行填答。部份當晚不在而未收到問卷的陸生，均再追蹤補發。共計發放 267 份問卷，回收 233 份，回收率 87%。第二波調查時間點為陸生來臺就讀滿十六週，距離返回中國大陸僅剩兩週時間，應足以調查出臺灣學習經驗對其影響。因採匿名方式，且問卷由受訪者自填，有些個人資料填寫不完整，無法比對出同一人的兩份問卷，故能進行定群追蹤的樣本數僅 115。

## 測量方法

來臺陸生的臺灣主權接受度，可界定為對臺灣爭取國際參與的支持度。因此，臺灣主權接受度的測量方法，乃歸納整理臺灣爭取國際參與的可能做為，並選取重要且廣為人知者，依主權象徵意涵由低至高排序詢問來臺陸生是否支持。本文從三個面向建構臺灣主權接受程度，包括「臺灣代表團參與國際活動時使用中華民

國的國旗、國號與國歌」、「臺灣以『中華民國』名義成為世界衛生組織的正式會員」及「臺灣以『中華民國』名義加入聯合國」。以上問題均有「非常不支持」、「不支持」、「支持」、「非常支持」等四個選項，分別編碼為 1 至 4。三題的 Cronbach's  $\alpha$  值，兩波都為 0.89( $N=115$ )。將三項議題的接受程度合併後取平均值，以 1 為最小值，4 為最大值，數值愈大代表對臺灣主權接受程度愈高。以第二波的值減第一波的值，即可得出臺灣主權接受度的變遷值。該數值介於-3 到 3 之間。數值若為正，愈大代表提升愈高；若為負，則為降低。

## 分析結果

為檢定來臺陸生臺灣主權接受度是否有顯著變化，以下將以交叉分析表呈現陸生剛來臺時與來臺 16 週後的比較。為避免進行兩波調查結果的交叉分析時出現太多細格為小於 5，故將「非常支持」與「支持」合併為「支持」，「不支持」與「非常不支持」合併為「不支持」。三個面向的臺灣主權接受度變化分述如下：

來臺陸生對臺灣參與國際活動使用中華民國象徵的態度，從表 1 的費氏精確檢定(Fisher's exact test) ( $p$

$=.002$ ) 可知，抵臺四個月後已有顯著改變。從總和百分比可知，5.31% 屬於穩定的支持使用中華民國象徵者；77.88% 屬於穩定的不支持者；16.81% 屬於改變原本態度者。2.65% 屬從支持變為不支持者，14.16% 屬從不支持變為支持者，因而支持者淨增 11.51%。

表 1 來臺陸生對臺灣參與國際活動使用中華民國象徵的態度變化

|       |     | 來臺<br>16 週後 |       | 合計<br>(%) |
|-------|-----|-------------|-------|-----------|
|       |     | 不支持         | 支持    |           |
| 剛來臺   | 不支持 | 77.88       | 14.16 | 92.04     |
|       | 支持  | 2.65        | 5.31  | 7.96      |
| 合計(%) |     | 80.53       | 19.47 | 100       |

說明：Fisher's exact test,  $p=.002$ 。

Somers'  $d=0.513$ ,  $p=.02$ 。

問卷數為 113。

資料來源：本文整理。

來臺陸生對中華民國成為 WHO 正式會員的態度，從表 2 的費氏精確檢定 ( $p=.008$ ) 可知，陸生來臺四個月後，其態度已有顯著改變。從總和百分比可知，4.42% 屬於穩定的支持中華民國加入 WHO 者；78.76% 屬於穩定的不支持者；16.81% 屬於改變原本態度者。3.54% 屬從支持變為不支持者，13.27% 屬從不支持變為支持者，因而支持者淨增 9.73%。



表 2 來臺陸生對中華民國成為 WHO 正式會員的態度變化

|       |     | 來臺<br>16 週後 |       | 合計<br>(%) |
|-------|-----|-------------|-------|-----------|
|       |     | 不支持         | 支持    |           |
| 剛來臺   | 不支持 | 78.76       | 13.27 | 92.04     |
|       | 支持  | 3.54        | 4.42  | 7.96      |
| 合計(%) |     | 82.30       | 17.70 | 100       |

說明：Fisher's exact test,  $p=.008$ 。

Somers'  $d=0.411$ ， $p=.047$ 。

問卷數為 113。

資料來源：本文整理。

來臺陸生對中華民國加入聯合國的態度，從表 3 的 Fisher's Exact Test ( $p=.001$ ) 可知，陸生來臺四個月後，其態度已有顯著改變。從總和百分比可知，2.65% 屬於穩定的支持中華民國加入聯合國者；91.15% 屬於穩定的不支持者；6.19% 屬於改變原本態度者。0.88% 屬從支持變為不支持者，5.31% 屬從不支持變為支持者，因而支持者淨增 4.43%。

表 3 來臺陸生對中華民國加入聯合國的態度變化

|       |     | 來臺 16 週後 |      | 合計<br>(%) |
|-------|-----|----------|------|-----------|
|       |     | 不支持      | 支持   |           |
| 剛來臺   | 不支持 | 91.15    | 5.31 | 96.46     |
|       | 支持  | 0.88     | 2.65 | 3.54      |
| 合計(%) |     | 92.04    | 7.96 | 100       |

說明：Fisher's exact test,  $p=.001$ 。

Somers'  $d=0.695$ ， $p=.078$ 。

問卷數為 113。

資料來源：本文整理。

將三項議題的支持程度合併後取平均值，構成臺灣主權接受度。陸生剛來臺時的臺灣主權接受度，平均數為 1.65，標準差 0.56。16 週後的平均數為 1.84，標準差 0.64。上述平均數範圍乃 1 到 4，由此可知陸生整體而言屬低度接受臺灣主權。將兩波的臺灣主權接受度進行成對樣本平均數的 T 檢定後發現，陸生來臺 16 週後的臺灣主權接受度，其平均數顯著提高了 0.18 ( $p=0.004$ )。來臺陸生臺灣主權接受度之變遷可繪製如圖 1，平均數為 0.18，標準差為 0.66。此變遷之理論值介於 -3 到 3 之間，實際值則介於 -1.33 與 2.67 之間。數值愈大代表陸生來臺後之臺灣主權接受度提升愈多。從圖 1 可知，32.74% 來臺陸生之臺灣主權接受度沒有變化，15.93% 變低，45.13% 變高。整體而言，來臺陸生臺灣主權接受度提升者比降低者多 25.2%。

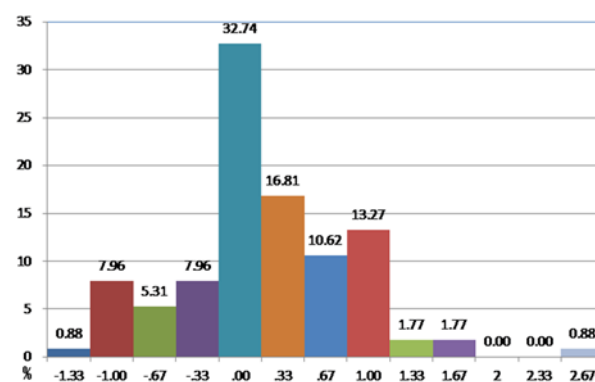


圖 1：來臺陸生臺灣主權接受程度變遷圖

資料來源：本文整理。

說明：問卷數為 113。

## 結論

2020 年 4 月，中國大陸教育部宣布：「暫停 2020 年大陸各地各學歷層級畢業生赴臺升讀工作」。因此，2020 年 9 月不會有修讀學位的新陸生來臺。不僅如此，來臺研修的陸生亦恐將大幅縮減甚至歸零。此趨勢的負面影響，不僅是造成各大學的生源缺口、不利兩岸關係的和平穩定，臺灣也將失去改變中國大陸的機會。針對來臺陸生政治態度變遷之研究，筆者已發表十篇期刊論文，此文僅是一小部分的摘述，特此發表以供政策討論參考。

## 參考文獻

- [1] 教育部(2020)，〈近年來大專校院境外學生在臺留學/研習人數(96～108 年度)〉，《教育部網站》，2020 年 5 月 7 日檢索，<https://depart.moe.edu.tw/ED4500/cp.aspx?n=1B58E0B736635285&s=D04C74553DB60CAD>。
- [2] Barbieri, Katheine, and Gerald Schneider (1999), "Globalization and Peace: Assessing New Directions in the Study of Trade and Conflict," *Journal of Peace Research*, vol. 36, no. 4, pp. 387-404.
- [3] Chao, Chien-min (2003), "Will Economic Integration between Mainland China and Taiwan Lead to a Congenial Political Culture?" *Asian Survey*, vol. 43, no. 2, pp. 280-304.
- [4] Keohane, Robert O., and Joseph S Nye (2001), ***Power and Interdependence***. New York: Longman, 2001.
- [5] Office of the Secretary of Defense (2017), *Annual Report to Congress: Military and Security Developments Involving the People's Republic of China 2017*. Virginia: United States Department of Defense.
- [6] Wang, Chia-Chou, and Liang-Cheng Lee (2020), "Analysis of Factors Influencing the Willingness of Taiwanese Students to Work on Mainland China: An Example of," *Pacific Focus*, vol. 35, no. 1, pp. 76-108.
- [7] Wang, T. Y., Weichin Lee, and Chinghsin Yu (2011), "Taiwan's Expansion of International Space: Opportunities and Challenges," *Journal of Contemporary China*, vol. 20, no. 69, pp. 249-267.

## 以電腦視覺技術分析間質幹細胞的動態行為與幹性間之關聯



江青芬

義守大學 生物醫學工程學系 教授

### 摘要

幹細胞於繼代培養過程中，其幹性會隨著代數而變化，進而影響其自我更新、分化與增生能力，因此決定最佳培養代數以植入體內，是幹細胞療法的重要關鍵。本研究以電腦視覺技術發展追蹤細胞動態行為的多種量化參數，藉以觀測幹細胞在繼代培養下幹性的變化。研究成果顯示所發展的技術平台可作為體外培養幹細胞品質監控的工具外，同時並發現細胞聚集力隨代數提升為其幹性退化的一種補償機制。本報導就此研究所發表的 SCI 論文做摘要性的介紹。

**關鍵詞：**細胞追蹤、動態行為、細胞代數、幹性變化

### 前言

幹細胞具有分化成多種特化細胞的功能，可協助成體細胞的修復與再生，為傳統醫學帶來一股新的契機，為現代醫學研究極為重要的一環。在執行幹細胞治療前，需要將有限的幹細胞在體外進行繼代培養(sub-cultivation)，以增加細胞數量，然後將具有分化與再生能力的幹細胞植入人體，因此在培養過程中，對細胞品質的監控，相當重要。本研究發展以電腦視覺技術追蹤幹細胞並分析其動態行為，除了可做為體外培養幹細胞品質監控的工具外，同時並發現細胞聚集能力隨代數的提升為其幹性退化的一種補償機制，本研究已發表於 SCI 國際期刊[1]，並獲選為當期的焦點論文[2]。



過去的細胞培養，多在二維的平面培養環境，然而此與細胞在人體內的三維成長環境，有很大的差異，此一培養環境限制細胞的成長。許多研究已發現傳統培養皿的平面培養環境，會局限了細胞與基質間，乃至於細胞與細胞間的訊息傳遞，容易造成細胞幹性的提早衰退[3, 4]，因此，近年來在幹細胞體外培養的研究則著重於發展一類似人體環境的三維培養基質。台大徐善慧教授，近年來研發出利用幾丁聚醣(chitosan)等改良材料，提供一類似體內細胞間質(extracellular matrix, ECM)的生長環境，以利幹細胞的生長。該研究發現，在相位差顯微鏡(phase-contrast microscopy)的觀察下，在此環境下培養的幹細胞，會有聚集成球的現象，而且這些多細胞所構成的“立體細胞球”，不論是活性或是幹性的基因表現[5-7]，均比“單一細胞球”佳。在先前的合作中，我們利用電腦視覺技術已開發出幹細胞在體外培養微環境中之動態行為評估系統，且用影像技術自動區隔“多細胞聚集球”與“單一細胞球”，追蹤並量化其形變過程，並發現多細胞球的移動速率是單細胞球的三倍，且移動的方向性不似單細胞球紊亂，較具有特定的方向性[8]。此影像分析結果，與細胞移動性相關之基因化性的提升，如 CD44, Rho/ROCK, -MMP-2, 及 Wnt [5,7]具有

一致性，因此證明幹細胞在移動性和幹性間具有關聯性。

幹細胞的幹性會隨過度的繼代培養而減弱[9-11]，即便在有利於幹細胞增生的三維培養環境下亦然[6]，且不同類的幹細胞，幹性減弱的代數也不盡相同[1]，目前的生化檢測技術不僅耗時且受限於定性觀察，因此能發展一即時有效的細胞品質監控系統，顯得相當重要。本研究利用先前所開發的細胞追蹤系統，透過活細胞動態影像分析，發展出多種移動特徵，可進一步的探索不同代數細胞的動態行為變化，量化分析其在繼代培養過程中的移動特性，藉以觀測不同代數的細胞幹性變化。

## 實驗原理與方法

本研究以培養於幾丁聚醣(chitosan)下的人類脂肪幹細胞(Human Adipose-derived Stem Cells, hADAS)為研究標的，採繼代培養的第三代、第五代及第十一代來分別代表培養中的少年、狀年、及老化細胞[6]。採用 ASTEC 全電動型 CCM-1.4XZY/CO<sub>2</sub> 系統，包含一台結合 CCD 攝影機的倒立顯微鏡，以間歇性拍攝法(time lapse photography)錄製的 72 小時的縮時顯微影片，來進行分析。

我們先前以 Matlab 開發的細胞追蹤系統，包含一個使用者介面，從該介

面中可選取輸入細胞影片中欲分析的影格範圍，後端程式即開始進行細胞的分割與追蹤，其演算法可參考[8]。在本此次的研究中，我們發展了十項行為特徵參數來進行分析，如表一，其中第一項“area”與第二項“irregularity”此兩個型態參數，是用來區隔單顆細胞與聚集成球的細胞團，其它為移動參數，藉由這些參數，我們比較了此三代細胞的差異。每一代篩選出 65 顆未聚集的單顆細胞和 65 顆多細胞聚集後的細胞球，因此細胞分析總數共有 195 顆單細胞和 195 顆多細胞球。雖然，本追蹤系統可就單顆標的細胞進行分析，但由於本研究係觀測不同代數細胞的群體表現差異性，因此在後續結果分析中，對於細胞移動參數(表一的第九項與第十項)，係以全體的平均值(mean)與變異數(var)來進行比較。

統計分析採二因子變異數分析(Two way ANOVA)，比較各移動參數受到「代數」與「細胞型態」的影響程度。細胞型態間(單顆細胞及多細胞球)的參數比較，則採 Student's t test 來檢視其差異的顯著性。

表一 細胞動態行為量化參數

| 項次 | 參數名稱                                           | 計算公式                                                                                           | 說明                            |
|----|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1  | area                                           | $\sum n, n = 1, \text{ if } p \in \text{entity},$<br>otherwise $n = 0,$                        | 根據細胞偵測結果，計算該細胞內面積             |
| 2  | irregularity                                   | $\frac{\text{measured perimeter}}{2\sqrt{\text{area} \times \pi}}$                             | 根據細胞偵測結果，計算該細胞輪廓的不規則度         |
| 3  | aggregation rate                               | $\frac{(\text{no. of aggregates})_{\text{frame } i}}{(\text{no. of cells})_{\text{frame } 1}}$ | 計算在該張影格內的細胞團數量相較於初始影格的細胞數量之比值 |
| 4  | total moving distance (TMS)                    | $\sum_{i=1}^n \sqrt{(x_{i+1} - x_i)^2 + (y_{i+1} - y_i)^2}$                                    | 細胞移動路徑總距離                     |
| 5  | maximum relative distance to the origin (MRDO) | $\sqrt{(x_n - x_1)^2 + (y_n - y_1)^2}$                                                         | 細胞移動起始點到終點間的距離                |
| 6  | speed                                          | $TMS / \text{frame rate} \times (n - 1)$                                                       | 細胞移動速率                        |
| 7  | velocity                                       | $MRDO / \text{frame rate} \times (n - 1)$                                                      | 細胞移動速度                        |
| 8  | moving efficiency (ME)                         | $\frac{\text{velocity}}{\text{speed}}$                                                         | 細胞移動效率，該值越大代表移動路徑的蜿蜒度越小       |
| 9  | global turning angle (GTA)                     | $\tan^{-1} \left( \frac{y_{i+1} - y_i}{x_{i+1} - x_i} \right)$                                 | 移動方位相對於影像座標軸的偏移角度             |
| 10 | relative turning angle (RTA)                   | $\cos^{-1} \left( \frac{v_i \cdot v_{i+1}}{ v_i   v_{i+1} } \right)$                           | 移動方位相對於前次移動方向的變化角度            |



## 結果與討論

在本次的研究中，我們先以第三項參數 aggregation rate 分析不同代數的脂肪幹細胞在幾丁聚醣培養下的聚集性。由於當單顆細胞隨時間聚集成小團後，成團細胞會因再次聚集成大團，所以細胞數量會隨時間遞減，因此 aggregation rate 會隨時間下降，我們以線性回歸分析第 3、5 及 11 代的聚集性，如圖一所示，在 frame 0 時，細胞的初始數量隨著繼代培養而增加，而從斜率的大小，則顯示其聚集性亦隨代數的增加而增強。

圖二顯示細胞在不同代數下，聚集前後的移動行為的表現，具有一致性。首先，可從圖二 A 到 C 中發現，細胞在聚集成球後的移動表現，包含子圖 A 移動速率、子圖 B 移動速度及子圖 C 移動效率，均有顯著的提升。此外，細胞球移動的偏移角度(GTA)亦明顯的與單顆細胞有顯著不同，且具有反向性，如子圖 D 所示，但其變化範圍無顯著差異(圖二 E)。相較下，二者間移動的變化角度(RTA)雖無差異，但其變化範圍卻在細胞聚集成球後有顯著下降，這也進一步說明細胞在成球後，其移動具有方向性且較單顆細胞的變化小。此發現，與我們過去的研究發現，具有一致性[8]。

如果就不同細胞型態來觀測其不同代數的表現，雙因子變異數分析結果顯示——整體而言，代數對移動速率、移動速度、移動效率，及移動方向的變化程度均有顯著的影響。此外，在移動速率此變相上，「代數」與「細胞型態」此兩個影響因子有顯著的交互作用。從圖二可進一步發現：單顆細胞的移動性，不論在速率(圖二 A)、速度(圖二 B)，亦或是移動效率(圖二 C)到第十一代都降到最低，而其移動效率的降低係因為移動方向的變化增加(圖二 G)。然而，細胞在聚集成球後，其移動性不僅均會提升，而且在第五代提升的幅度最大，而在第十一代即便已呈現幹性降低的老化現象，其移動性卻因細胞聚集而提升，且不亞於第三代的年輕細胞。

在我們先前的研究中，已發現培養於幾丁聚醣下的人類脂肪幹細胞，在繼代培養的第十一代的幹性已明顯減弱[6]，而在本研究卻發現，其聚集性最強，移動力最低，然而聚集後的細胞球在移動力上，卻有顯著的提升。由於細胞的聚集是必須藉由細胞間訊息傳遞以達共協合作的集體運動(collective cell motion)[12, 13]，這個發現說明了在繼代培養下的幹細胞，在老化的過程中，嘗試以聚集的群體移動性，來補償其幹性的退化現象。

## 結論

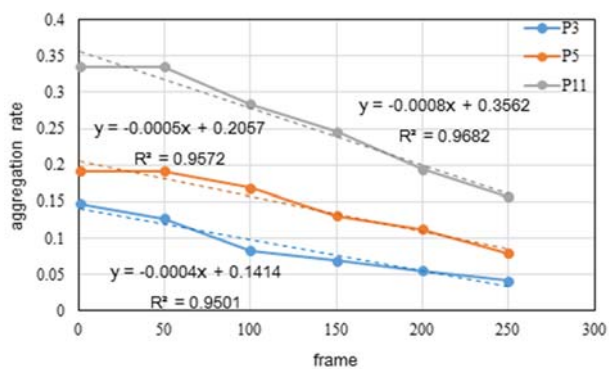
本研究結合視覺追蹤、細胞計數分析、及縮時攝影定位技術，來發展一體外培養幹細胞的品質監控工具，藉以觀測幹細胞在繼代培養中，其動態行為所反映出幹性退化的特徵。研究結果顯示，年輕代數的幹細胞幹性較佳且傾向於單獨移動，隨著代數增加，其幹性逐漸減弱，但其聚集性增強，而聚集後的細胞團其幹性與移動性均會提升，此說明了老化的幹細胞，嘗試以聚集的群體移動性，來補償其幹性的退化現象。

## 參考文獻

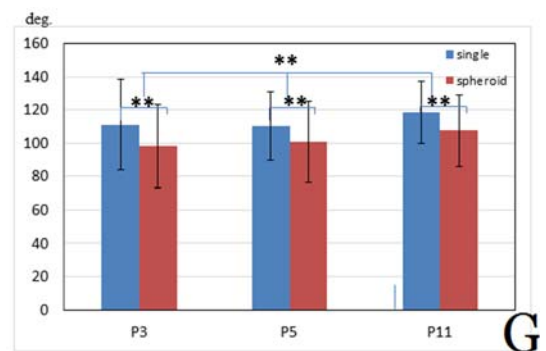
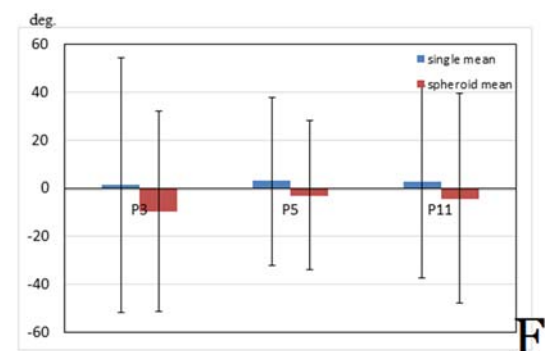
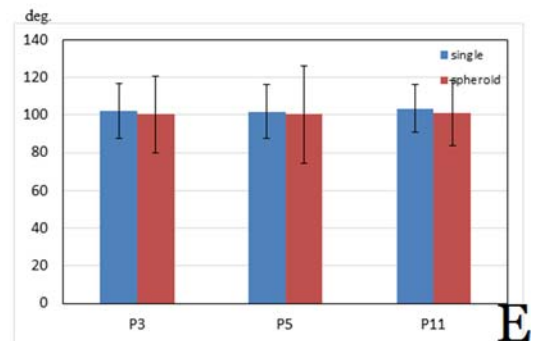
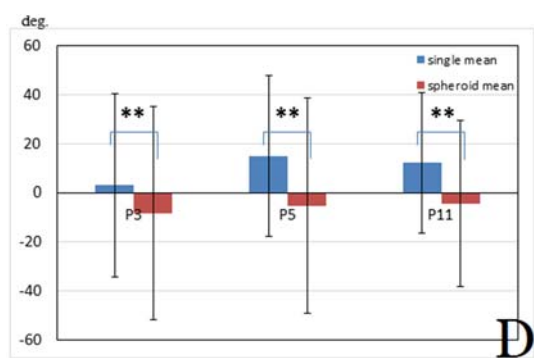
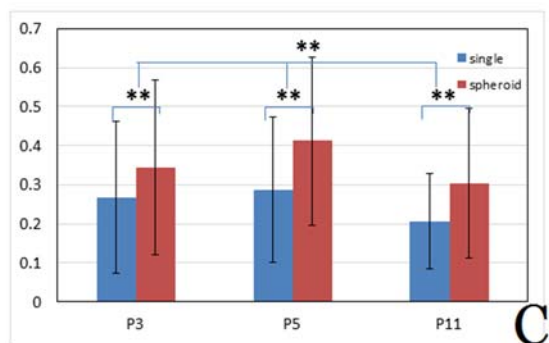
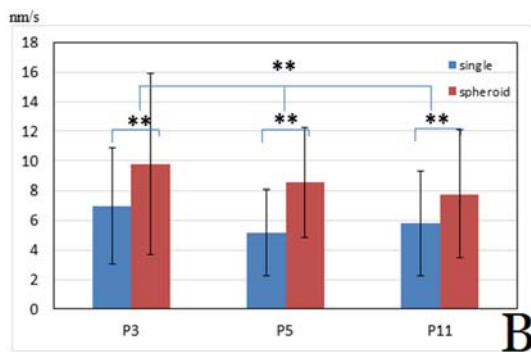
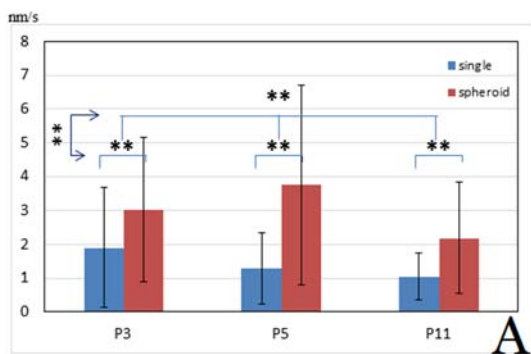
- [1] C. F. Jiang, S. h. Hsu, Y. M. Sun, and M. H. Tsai, "Quantitative Bioimage Analysis of Passaging Effect on the Migratory Behavior of Human Mesenchymal Stem Cells during Spheroid Formation," *Cytometry Part A*, vol. 97, pp. 394-406, 2020.
- [2] M. T. Figge, "Advances in Quantitative Bioimage Analysis for Proteins and Cells," *Cytometry Part A*, vol. 97, pp. 344-346, 2020.
- [3] A. W. Lund, B. Yener, J. P. Stegemann, and G. E. Plopper, "The natural and engineered 3D microenvironment as a regulatory cue during stem cell fate determination," *Tissue Engineering Part B: Reviews*, vol. 15, pp. 371-380, 2009.
- [4] E. Park and A. N. Patel, "Changes in the expression pattern of mesenchymal and pluripotent markers in human adipose-derived stem cells," *Cell biology international*, vol. 34, pp. 979-984, 2010.
- [5] S.-h. Hsu and G.-S. Huang, "Substrate-dependent Wnt signaling in MSC differentiation within biomaterial-derived 3D spheroids," *Biomaterials*, vol. 34, pp. 4725-4738, 2013.
- [6] G.-S. Huang, L.-G. Dai, B. L. Yen, and S.-h. Hsu, "Spheroid formation of mesenchymal stem cells on chitosan and chitosan-hyaluronan membranes," *Biomaterials*, vol. 32, pp. 6929-6945, 2011.
- [7] S.-h. Hsu, T.-T. Ho, N.-C. Huang, C.-L. Yao, L.-H. Peng, and N.-T. Dai, "Substrate-dependent modulation of 3D spheroid morphology self-assembled in mesenchymal stem cell-endothelial

- p progenitor cell coculture,"
- Biomaterials*
- , vol. 35, pp. 7295-7307, 2014.
- [8] C. F. Jiang, S. h. Hsu, K. P. Tsai, and M. H. Tsai, "Segmentation and tracking of stem cells in time lapse microscopy to quantify dynamic behavioral changes during spheroid formation," *Cytometry Part A*, vol. 87, pp. 491-502, 2015.
- [9] S. K. Kang, L. Putnam, J. Dufour, J. Ylostalo, J. S. Jung, and B. A. Bunnell, "Expression of Telomerase Extends the Lifespan and Enhances Osteogenic Differentiation of Adipose Tissue-Derived Stromal Cells," *Stem cells*, vol. 22, pp. 1356-1372, 2004.
- [10] J. Requicha, C. A. Viegas, C. Albuquerque, J. Azevedo, R. Reis, and M. E. Gomes, "Effect of anatomical origin and cell passage number on the stemness and osteogenic differentiation potential of canine adipose-derived stem cells," *Stem Cell Reviews and Reports*, vol. 8, pp. 1211-1222, 2012.
- [11] M. E. Wall, S. H. Bernacki, and E. G. Loba, "Effects of serial passaging on the adipogenic and osteogenic differentiation potential of adipose-derived human mesenchymal stem cells," *Tissue engineering*, vol. 13, pp. 1291-1298, 2007.
- [12] L. J. Schumacher, P. M. Kulesa, R. McLennan, R. E. Baker, and P. K. Maini, "Multidisciplinary approaches to understanding collective cell migration in developmental biology," *Open biology*, vol. 6, p. 160056, 2016.
- [13] D. T. Tambe, C. C. Hardin, T. E. Angelini, K. Rajendran, C. Y. Park, X. Serra-Picamal, *et al.*, "Collective cell guidance by cooperative intercellular forces," *Nature materials*, vol. 10, p. 469, 2011.





圖一 以線性回歸分析細胞在不同代數系的聚集性(p3 表示第三代，p5 表示第五代，p11 表示第十一代，以下其他圖亦然)



圖二 不同代數細胞下聚集前後的移動行為的表現：A.移動速率、B.移動速度、C.移動效率、D. GTA 之平均值、E. GTA 之變化範圍、F. RTA 之平均值、G. RTA 之變化範圍

## 以大指數整數作為亂數源之研究



張赫烜

義守大學 通訊工程學系 教授

### 摘要

隨機碼生成器是安全及密碼系統之關鍵性組件，隨機碼及隨機序列長久以來已被廣泛應用於密碼學、系統模擬、各種通訊保密用途。上述各種不同用途對隨機碼及隨機序列所需具備的“隨機條件”之要求等級並不一樣，特別是隨著資訊時代的來臨，資訊保密及資訊安全更趨重要，因此如何產生更具有隨機性之亂碼一直是重要研究課題。本文提出一個全新觀點之亂碼源，此亂碼源是以一個較大之整數指數  $a^n$  中之底數  $a$  及真數  $n$  皆為正整數，或是一組  $k$  個較小的整數指數集合  $\{a_1^{n_1}, a_2^{n_2}, \dots, a_k^{n_k}\}$  所組成，它們同時具有可滿足“均勻分佈”及“沒有相關性”雙重要求。除此之外，由於可供作為亂碼源之整數指數  $a^n$  個數沒有上限，取之不盡用之不完，所以可避免

亂碼源硬體裝置不易產生足夠數量之隨機碼的難題。

**關鍵詞：**隨機碼、隨機序列、指數整數之場型、亂數源

### 前言

隨機碼生成器(Random number generators(RANGs))是安全系統之關鍵性組件，隨機碼及隨機序列長久以來已被廣泛應用於密碼學、系統模擬、各種通訊保密用途，以及出現在電玩遊戲中作為程序生成等多樣化應用場景。隨機碼及隨機序列已經和我們日常生活緊密結合，上述各種不同用途對隨機碼及隨機序列所需具備的“隨機條件”之要求等級並不一樣，特別是隨著資訊時代的來臨，資訊保密及資訊

安全更趨重要，因此如何產生更具有隨機性之亂碼一直是重要研究課題。偽隨機碼生成器(pseudo-random number generator (PRNG))是一種基於有限狀態機制(finite state machine)並以特定種子為初始值的裝置，它可經由開發軟體程式來快速產生足夠數量之偽隨機碼及序列，但其主要缺點是隨機碼及隨機序列之間具有程度不同之相關性，可以經由追朔過程來破解其機密性，所以隨機性不足，偽隨機碼生成器無法被引用於需要高機密性等級之密碼系統[1-6]。相對而言經由硬體裝置來作為亂碼源(entropy source)，例如 CMOS 電路，本底輻射、物理噪音等，其所產生之亂碼及序列雖然比較沒有隨機性不足之問題，但這些硬體裝置不易掌控是其主要缺點，而且這些亂碼源硬體裝置通常不易產生足夠數量之隨機碼來滿足特定系統之需求。總結言之無論是軟體或硬體所生成之隨機碼及隨機序列均有其不夠完備之處。

其次根據密碼學原理，隨機數的隨機性檢驗可以分為三個標準：

1.統計學偽隨機性。統計學偽隨機性指的是在給定的隨機位元流樣本中，1 的數量大致等於 0 的數量，同理，「10」「01」「00」「11」四者數量大致相等。類似的標準被稱為統計學隨

機性。滿足這類要求的數字在人類「一眼看上去」是隨機的。

2.密碼學安全偽隨機性。其定義為，給定隨機樣本的一部分和隨機演算法，不能有效的演算出隨機樣本的剩餘部分。

3.真隨機性。其定義為隨機樣本不可重現。實際上祇要給定邊界條件，真隨機數並不存在，可是如果產生一個真隨機數樣本的邊界條件十分複雜且難以捕捉(比如計算機當地的本底輻射波動值)，可以認為用這個方法演算出來了真隨機數。(但實際上，這也只是非常接近真隨機數的偽隨機數，一般認為，無論是本底輻射、物理噪音、拋硬幣.....等都是可被觀察了解的，任何基於經典力學產生的隨機數，都只是偽隨機數。)

相應的，隨機數也分為三類：

1.偽隨機數：滿足第一個條件的隨機數。

2.密碼學安全的偽隨機數：同時滿足前兩個條件的隨機數。可以通過密碼學安全偽亂數生成器計算得出。

3.真隨機數：同時滿足三個條件的隨機數。

綜合上述觀點，理想之真隨機碼在宏觀的經典世界中尚難以實現。基於上述第一及第二兩個觀點，強調 0 及 1 兩個二元碼在一個序列中出現之機率



或次數需概略相等，換言之，滿足“均勻分佈”之要求；以及無法可從隨機序列中之部分碼資訊可推得其餘部分，以及隨機碼之間必須“沒有相關性”。根據這兩個基本標準，本文提出一個全新觀點之亂碼源，此亂碼源是以一個較大之整數指數  $a^n$  中之底數  $a$  及真數  $n$  皆為正整數，或是一組  $k$  個較小的整數指數集合  $\{a_1^{n_1}, a_2^{n_2}, \dots, a_k^{n_k}\}$  所組成，它們同時具有可滿足“均勻分佈”及“沒有相關性”雙重要求。除此之外，由於可供作為亂碼源之整數指數  $a^n$  個數沒有上限，取之不盡用之不完，所以可避免亂碼源硬體裝置不易產生足夠數量之隨機碼的難題，以及具有雙重“均勻分佈”及“沒有相關性”特性，可改善軟體方式生成之隨機碼及隨機序列間存在相關性的缺陷。

本文內容可區分為三部分：(1)指數場型定義，(2)指數場型之性質分析，(3)指數場型之隨機碼到隨機序列建構過程，最後是結論，分述如下。

## 指數場型之定義

首先定義指數  $a^n$  中之底數  $a$  及真數  $n$  皆為正整數，接下來我們稱指數  $a^n$  之場型(pattern)是指將指數  $a^n$  實際展開之後之具體數值，例如：

$$7^{108} = (18646, 11341, 71613, 14493,$$

26161, 68039, 56698, 97144, 64158, 58248, 58341, 59291, 20740, 30215, 43182, 06422, 51722, 18248, 01),

上述將  $7^{108}$  展開後有 92 個數字長度，在此當我們將其視為場型時，特別在其前後加括符(...)以示區隔，我們可同時將其視為一個數值或一個具有長度 92 個元素之序列。

## 指數場型之性質分析

在這一小節中我們首先展示指數場型之自相關函數具有脈衝函數之特性，以及兩個不同指數場型之間具有很低之互相關函數性質，從這兩個特性說明指數場型無法推估。這一小節第二部份進行場型之十進位字元(0~9)在場型序列中之均勻分佈狀態，結果顯示若指數場型在一百個字元長度時，可展現 99%程度之理想均勻分佈水準，不論指數之底數是質數(prime number)或是複合數(composite number)。

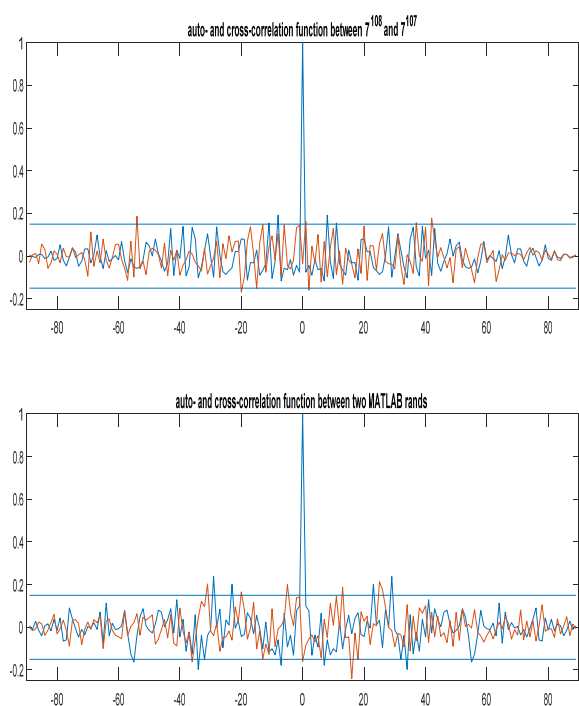
### A.指數場型不可推估性質之分析：

我們可從  $7^{108}$  和  $7^{107}$  兩者之關係為出發點用來探討指數場型之性質，其中  $7^{107}$  具有 90 個十進位數字，如下述：

$$7^{108} = 7 \times 7^{107} = 7 \times (26637, 30488, 16590, 20704, 65945, 25770, 80998, 53063,$$

77369, 40355, 11916, 56132, 96290, 03077, 59743, 77464, 53174, 03543),

雖然  $7^{108}$  之場型可從  $7^{107}$  之場型經由乘上 7 來獲得，但若分開探討兩個指數場型之關係時，卻很難推導出兩者具體關係。例如我們可將其視為兩個不同序列，然後利用自相關函數 (autocorrelation function) 及互相關函數 (cross-correlation function) 兩個工具來分析其個別特性及兩者相關程度。



圖一：兩個指數整數  $7^{108}$  和  $7^{107}$  之自相關函數及互相關函數，以及和 MATLAB 所產生之隨機亂數自相關函數及互相關函數之比較對照圖

從在圖一上面圖所描繪的是指數  $7^{108}$  場型之自相關函數(圖中藍色線圖)，以及它和  $7^{107}$  之互相關函數，可知

$7^{108}$  之自相關函數為一種近乎脈衝函數之圖像，換言之，它呈現近似於白色雜訊所展現之理想脈衝函數結果。此結果若和 MATLAB 所產生之兩個隨機亂數自相關函數及互相關函數相比較，可知  $7^{108}$  和  $7^{107}$  之自相關函數及互相關函數比起 MATLAB 之兩個隨機亂數在隨機程度上還高，因為上圖超越圖中兩個邊界之點較不嚴重。

造成  $7^{108}$  和  $7^{107}$  之自相關函數及互相關函數比起 MATLAB 所產生之兩個隨機亂數在隨機程度上還高之原因是因為兩個十進位數字相乘會造成複雜之進位關係，這些關係是依具體數字不同而變化，它有非常多之狀態需要檢驗，因此大概僅能針對個案推出關係，但無法整理出可適用於任何兩個十進位數字相乘之進位關係。

## B 指數場型均勻分佈水平之結果分析：

在本小節我們引用度量消息量的滴(entropy) $H$  來度量指數場型之均勻分佈程度。設一個離散信息源有  $n$  個元素  $\{v_0, v_1, \dots, v_{n-1}\}$ ，其相對之機率分別若為  $\{p_0, p_1, \dots, p_{n-1}\}$ ，則其滴之值為

$$H = \sum_{k=0}^{n-1} p_k \log_2 \frac{1}{p_k}.$$

若視指數場型  $(d_0 d_1 \dots d_{N-1})$  為一個長度  $N$  之隨機序列， $d_{k-1} \in \{0, 1, 2, \dots, 9\}$  表示第  $k$  個元素，所以此離散信息源有  $n=10$  個元素，當  $N$  之值足夠大時且隨機序

列具有高程度之隨機性時，則  $p_0 \approx p_1 \approx \dots \approx p_9 = 0.1$ 。我們以

$$H_{10} = \sum_{k=0}^9 \frac{1}{10} \log_2 10 = \log_2 10 \approx 3.321928094887362$$

來表示理想均勻分佈之信息滴值，以

$$H_p = \sum_{k=0}^9 p_k \log_2 \frac{1}{p_k} \text{ 作為指數場型}$$

$(d_0 d_1 \dots d_{N-1})$  中根據實際  $p_k$  之值所得到的滴，然後定義  $\frac{H_p}{H_{10}}$  作為指數場型

$(d_0 d_1 \dots d_{N-1})$  之均勻程度之水平 (the level of uniformity)。

**Table 1** 及 **Table 2** 分別以 10 個質數作為基底及 5 個複合基底的指數場型，選擇其個別真數之大小使場型之個數可以控制在 90~100 個數之間。

**Table 3** 及 **Table 4** 分別以 **Table 1** 及 **Table 2** 為基準求其個別滴及可以達到何種均勻水平之列表，滴及均勻水平列於兩表之最右欄位。從此兩個表可以看到表格中所有各別列之場型均可達到至少 95% 以上均勻水平，它和究竟是選擇質數的基底或是複合數基底無關，這是基於指數場型之長度在 90~100 個數之間的數量級為條件，假若指數場型之長度明顯變小了，則會呈現比較大之變化，詳見 **Table 5** 及 **Table 6**。此外，若我們分別將兩表中 10 個及 5 個指數場型集合在一起，或將十進制位元依奇數或偶數轉換成 0 或 1，或者將 0~4 或 5~9 轉換成 0 或 1，詳見兩個表之最後三列，則場型均可

達到至少 99% 以上均勻水平。事實這三者並無明顯差別，可以將 95% 以上增加至 99% 以上均勻水平之關鍵因素不在於需不需要將十進制位元轉換成 0 或 1，主要因素是由於我們已經將指數場型之長度從 90~100 個數之間的數量級提升至 900~1000 或是 400~500 數量級。

**Table 5** 及 **Table 6** 所展示的是分別以連續八個基底相同之低長度之指數場型之集合  $\{6^{13}, 6^{14}, \dots, 6^{18}\}$  及  $\{5^{15}, 5^{16}, \dots, 5^{22}\}$  所呈現之均勻水平之列表，它們呈現比較大變化範圍，分別是 72%~94% 及 80%~94%，這些個別指數場型之長度落於 11~16 個元素之間。但若將其視為一個整體，則可達到 94% 及 97% 均勻水平，此時長度分別為 105 及 107 個元素，此時和 **Table 1** 及 **Table 2** 中之個別結果相接近，若更進一步將其進行十進制位元轉換成 0 或 1 後，則整體場型均可達到至少 99% 以上均勻水平，亦和 **Table 1** 及 **Table 2** 中之最後三列結果相接近。綜合 **Table 1** 至 **Table 6** 結果顯示以下四點小結論：

- 指數場型之均勻水平決定於指數場型之長度，它和選用何種基底無關。
- 當指數場型之長度在 90~100 個數之間的數量級時，可達到 95% 均勻水平。



- c. 若基於計算大指數場型之難度考量，可藉由將數個低長度之指數場型整合成一個，可以達成高均勻水平之目標。
- d. 當指數場型長度不足時，可藉由將十進制位元轉換成 0 或 1 位元，可適度提升均勻水平。

| $g^r$             | Exponential decimal pattern                                                                                                                |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $2^{312}$<br>(94) | 83436, 99359, 06605, 50093, 55553, 53972, 48129, 47666, 81454, 04556,<br>74882, 60563, 12805, 55545, 80383, 06271, 48527, 19565, 2096      |
| $3^{192}$<br>(92) | 40483, 76602, 28432, 81411, 18447, 21895, 71654, 75220, 75068, 82090,<br>30574, 22001, 16101, 06576, 60267, 18820, 75817, 47750, 41        |
| $5^{132}$<br>(93) | 18367, 09923, 15982, 42312, 01150, 83940, 97588, 71591, 66493, 24563,<br>86752, 35742, 45410, 60026, 96789, 80112, 07580, 56640, 625       |
| $7^{108}$<br>(92) | 18646, 11341, 71613, 14493, 26161, 68039, 56698, 97144, 64158, 58248,<br>58341, 59291, 20740, 30215, 43182, 06422, 51722, 18248, 01        |
| $11^{90}$<br>(94) | 53130, 22611, 84827, 42203, 06942, 02001, 03222, 94782, 99822, 04787,<br>46610, 44743, 92924, 53978, 36464, 72402, 04594, 32658, 1401      |
| $13^{86}$<br>(94) | 37259, 89217, 50606, 08099, 13745, 70429, 23525, 43926, 89232, 90958,<br>38979, 78821, 19595, 55323, 45962, 8485 9, 81542, 52533, 5761     |
| $17^{78}$<br>(96) | 94409, 53693, 89802, 78368, 21203, 26548, 93211, 10468, 09285, 85221,<br>58482, 81211, 14740, 79225, 26963, 49670, 80763, 14596, 21273, 6  |
| $19^{72}$<br>(93) | 11755, 99164, 11211, 83246, 59516, 72297, 27640, 46597, 12092, 29424,<br>43284, 17048, 01667, 14411, 89422, 25135, 90921, 81500, 961       |
| $23^{66}$<br>(90) | 74823, 35492, 37974, 65006, 57568, 44797, 56403, 44106, 47793, 85845,<br>32793, 09526, 58299, 95493, 43822, 86248, 58522, 14289            |
| $29^{66}$<br>(97) | 32981, 30694, 22137, 04258, 78689, 63825, 11798, 46319, 31472, 42544,<br>76177, 81893, 72965, 27064, 07792, 81480, 38670, 62876, 58967, 04 |

**Table 1 :** 10 個以質數作為基底的指數場型，其真數之大小使場型之個數控制在 100 個數以內

| $g^r$             | The decimal pattern of exponential number                                                                                              |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $4^{150}$<br>(91) | 20370, 35976, 33448, 60862, 68445, 68840, 93781, 61051, 46839, 36659,<br>36250, 63614, 04493, 54381, 29976, 33367, 06183, 39737, 6     |
| $6^{120}$<br>(94) | 23886, 36399, 36010, 99775, 57402, 04171, 813 30, 80829, 42915, 98447,<br>57507, 64206, 31993, 59529, 63252, 24677, 83435, 11923, 0976 |
| $9^{96}$<br>(92)  | 40483, 76602, 28432, 81411, 18447, 21895, 71654, 75220, 75068, 82090,<br>30574, 22001, 16101, 06576, 60267, 18820, 75817, 47750, 41    |
| $12^{84}$<br>(91) | 44794, 49738, 82457, 24127, 27550, 28682, 44688, 78453, 55749, 96292,<br>15098, 16237, 49370, 31765, 40666, 31472, 50239, 14393, 6     |
| $14^{78}$<br>(90) | 25002, 69268, 61495, 37066, 52679, 4117 6, 76265, 39544, 86623, 53302,<br>11422, 90689, 48862, 47020, 66386, 62083, 31298, 24256       |

**Table 2 :** 5 個以複合數為基底的指數場型，其真數之大小使場型個數控制在 100 個數以內

| $g^r$ (decimal digit)        | 0    | 1     | 2     | 3    | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | Entropy (level) |
|------------------------------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|
| $2^{312}$                    | 10   | 5     | 7     | 9    | 9     | 20    | 12    | 5     | 9     | 8     | 3.2021(96.39%)  |
| $3^{192}$                    | 14   | 13    | 11    | 3    | 10    | 8     | 9     | 12    | 10    | 2     | 3.1735(95.53%)  |
| $5^{132}$                    | 11   | 10    | 10    | 7    | 8     | 11    | 11    | 7     | 9     | 9     | 3.303(99.43%)   |
| $7^{108}$                    | 6    | 18    | 11    | 7    | 13    | 7     | 10    | 4     | 10    | 6     | 3.1977(96.26%)  |
| $11^{90}$                    | 12   | 7     | 18    | 8    | 16    | 4     | 7     | 7     | 7     | 8     | 3.1856(95.9%)   |
| $13^{84}$                    | 6    | 6     | 13    | 10   | 6     | 16    | 5     | 7     | 10    | 15    | 3.2042(96.46%)  |
| $17^{78}$                    | 8    | 11    | 15    | 8    | 9     | 7     | 10    | 6     | 12    | 10    | 3.2745(98.57%)  |
| $19^{72}$                    | 7    | 18    | 14    | 3    | 12    | 8     | 8     | 7     | 5     | 11    | 3.1725(95.5%)   |
| $23^{66}$                    | 5    | 2     | 11    | 9    | 14    | 12    | 7     | 9     | 10    | 11    | 3.2033(96.43%)  |
| $29^{66}$                    | 7    | 9     | 11    | 8    | 10    | 5     | 11    | 14    | 13    | 9     | 3.2694(98.42%)  |
| Total digits ( $n_i$ )       | 86   | 99    | 121   | 72   | 107   | 98    | 90    | 78    | 95    | 89    | 3.3074(99.56%)  |
| p.m.f ( $=\frac{n_i}{935}$ ) | .092 | .1059 | .1294 | .077 | .1144 | .1048 | .0963 | .0834 | .1016 | .0952 | 3.3074(99.56%)  |
| Binary (499/426)             | 0    | 1     | 0     | 1    | 0     | 1     | 0     | 1     | 0     | 1     | .9967(99.67%)   |
| Binary (485/450)             | 0    | 0     | 0     | 0    | 0     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1     | .999(99.9%)     |

**Table 3：**以 Table 1 的數據求其個別滴以及可以達到何種均勻水平結果之列表

| $g^r$ (decimal digit)        | 0     | 1     | 2     | 3    | 4     | 5     | 6    | 7     | 8     | 9     | Entropy (level) |
|------------------------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-----------------|
| $4^{150}$                    | 8     | 6     | 4     | 17   | 10    | 6     | 16   | 7     | 9     | 8     | 3.1901(96.03%)  |
| $6^{120}$                    | 9     | 8     | 10    | 12   | 8     | 9     | 8    | 10    | 7     | 13    | 3.2964(99.23%)  |
| $9^{96}$                     | 14    | 13    | 11    | 3    | 10    | 8     | 9    | 12    | 10    | 2     | 3.1735(95.53%)  |
| $12^{84}$                    | 5     | 6     | 11    | 9    | 14    | 9     | 9    | 11    | 8     | 9     | 3.2699(98.43%)  |
| $14^{78}$                    | 8     | 6     | 15    | 8    | 8     | 7     | 18   | 5     | 8     | 7     | 3.202(96.39%)   |
| Total ( $n_i$ )              | 44    | 39    | 51    | 49   | 50    | 39    | 60   | 45    | 42    | 39    | 3.3081(99.58%)  |
| p.m.f ( $=\frac{n_i}{458}$ ) | .0961 | .0852 | .1114 | .107 | .1092 | .0852 | .131 | .0983 | .0917 | .0852 | 3.3081(99.58%)  |
| Binary (247/211)             | 0     | 1     | 0     | 1    | 0     | 1     | 0    | 1     | 0     | 1     | .9955(99.55%)   |
| Binary (233/225)             | 0     | 0     | 0     | 0    | 0     | 1     | 1    | 1     | 1     | 1     | .9998(99.98%)   |

**Table 4：**以 Table 2 的數據求其個別滴以及可以達到何種均勻水平結果之列表

| $g^r$    | 0  | 1  | 2 | 3 | 4  | 5 | 6  | 7 | 8 | 9  | Entropy        |
|----------|----|----|---|---|----|---|----|---|---|----|----------------|
| $6^{13}$ | 3  | 2  | 0 | 1 | 1  | 0 | 3  | 0 | 0 | 1  | 2.4131(72.64%) |
| $6^{14}$ | 1  | 1  | 0 | 1 | 2  | 0 | 3  | 1 | 1 | 1  | 2.8454(85.65%) |
| $6^{15}$ | 1  | 1  | 0 | 0 | 3  | 1 | 1  | 2 | 2 | 1  | 2.8554(85.96%) |
| $6^{16}$ | 2  | 2  | 2 | 0 | 1  | 1 | 1  | 1 | 1 | 2  | 3.0851(92.87%) |
| $6^{17}$ | 0  | 1  | 1 | 1 | 3  | 1 | 4  | 1 | 0 | 2  | 2.7534(82.89%) |
| $6^{18}$ | 1  | 3  | 0 | 0 | 1  | 3 | 4  | 0 | 1 | 2  | 2.6062(78.46%) |
| $6^{19}$ | 4  | 1  | 0 | 1 | 2  | 1 | 2  | 1 | 0 | 3  | 2.7899(83.98%) |
| $6^{20}$ | 2  | 1  | 1 | 1 | 2  | 2 | 4  | 1 | 1 | 1  | 3.1250(94.07%) |
| Total    | 14 | 12 | 4 | 5 | 15 | 9 | 22 | 7 | 6 | 13 | 3.1486(94.78%) |
| Binary   | 0  | 1  | 0 | 1 | 0  | 1 | 0  | 1 | 0 | 1  | .9858(98.58%)  |
| Binary   | 0  | 0  | 0 | 0 | 0  | 1 | 1  | 1 | 1 | 1  | .9969(99.69%)  |

**Table 5：**集合  $\{6^{13}, 6^{14}, \dots, 6^{18}\}$  中個別滴及可以達到何種均勻水平之列表



| $g^r$    | 0 | 1  | 2  | 3  | 4 | 5  | 6  | 7  | 8  | 9 | Entropy        |
|----------|---|----|----|----|---|----|----|----|----|---|----------------|
| $5^{15}$ | 1 | 2  | 1  | 1  | 0 | 3  | 0  | 2  | 1  | 0 | 2.6635(80.18%) |
| $5^{16}$ | 1 | 1  | 2  | 0  | 0 | 3  | 1  | 1  | 2  | 1 | 2.8554(85.96%) |
| $5^{17}$ | 0 | 1  | 2  | 2  | 1 | 2  | 1  | 1  | 0  | 2 | 2.9183(87.85%) |
| $5^{18}$ | 0 | 1  | 2  | 1  | 1 | 2  | 3  | 1  | 1  | 1 | 3.0270(91.12%) |
| $5^{19}$ | 1 | 2  | 2  | 2  | 1 | 1  | 1  | 1  | 2  | 1 | 3.2359(97.41%) |
| $5^{20}$ | 1 | 1  | 1  | 2  | 2 | 2  | 3  | 1  | 0  | 1 | 3.0391(91.49%) |
| $5^{21}$ | 1 | 2  | 2  | 2  | 1 | 2  | 1  | 2  | 2  | 0 | 3.1069(93.53%) |
| $5^{22}$ | 1 | 3  | 2  | 1  | 1 | 3  | 1  | 1  | 2  | 1 | 3.1556(94.99%) |
| Total    | 6 | 13 | 14 | 11 | 7 | 18 | 11 | 10 | 10 | 7 | 3.2478(97.77%) |
| Binary   | 0 | 1  | 0  | 1  | 0 | 1  | 0  | 1  | 0  | 1 | .9924(99.24%)  |
| Binary   | 0 | 0  | 0  | 0  | 0 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1 | .9984(99.84%)  |

**Table 6 :** 集合  $\{5^{15}, 5^{16}, \dots, 5^{22}\}$  中個別滴及可以達到何種均勻水平之列表

## 指數場型之隨機碼到隨機序列建構過程

我們定義一個五個參數大小 5-tuple 之向量  $\{A, M, B, S, f\}$ ，以此據以建立隨機碼及隨機序列，此五個參數之內涵說明如下：

$A = \{g_1^{e_1}, g_1^{e_1}, \dots, g_k^{e_k}\}$ , a set of  $k$  exponential numbers

$M$  a codeword matrix with size  $k \times N$

$B$  the generator output binary sequence

$S$  a secret key number with the number of digits  $n \geq k$

$f: M \rightarrow B$ , a mapping function between  $M$  and  $B$

$A$  是一個由  $k$  個整數指數所組成之集合  $A = \{g_1^{e_1}, g_2^{e_2}, \dots, g_k^{e_k}\}$ ，此集合中個別整數指數所對應之指數場型設為  $A_p = \{p_{g_1}, p_{g_2}, \dots, p_{g_k}\}$ 。這些場型之長度大小並不一定相同，假設第  $i$  個場型  $p_{g_i}$  之長度為  $m+1$ ，我們可以找到一個整數  $l$ ，使得  $l \times (m+1) \geq N$  成立，此時可將場型  $p_{g_i}$  前後串接  $l$  次，形成一個長度為  $l \times (m+1) \geq N$  之場型  $(p_{g_i} p_{g_i} \dots p_{g_i})$ ，接下來將此場型保留其前面  $N$  個十進制字元並丟棄其餘部分，此場型以  $(p_{g_i} p_{g_i} \dots p_{g_i})_N$  來表示，下標  $N$  表示其長度。我們可依此處理原則來依序對集合中  $A_p = \{p_{g_1}, p_{g_2}, \dots, p_{g_k}\}$  每一個場型  $p_{g_i}, i=1, 2, \dots, k$ ，建構  $k$  個長度均為  $N$  之場型，然後將  $(p_{g_i} p_{g_i} \dots p_{g_i})_N$  指定為碼矩陣(codeword matrix)  $M$  中之第  $i$  列元素，所形成之碼矩陣  $M$  之大小為  $k \times N$ ，此碼矩陣  $M$  即可作為信息源

(entropy source)來生成所欲之隨機碼及隨機序列。

上述五個參數中  $S$  為一組私密鑰數字(secret key number)，此數字只有經授權之使用者才能擁有，它可配合一個公開的一對函數  $f: M \rightarrow B$  來連接如何從碼矩陣  $M$  選取十進位字元來生成隨機碼及隨機序列  $B$ 。

根據以下四個法則，舉一例說明要生成一個任意長度為  $d$  之隨機序列  $B$ ，其十進位字元之表示式為  $B = \{s[n]\}_{n=0}^{d-1}$ ，其中第  $j$  個元素  $s[j]$  要從碼矩陣  $M$  之第  $a_{ij}$  個位置選出來， $M = \{a_{ij}\}_{0 \leq i \leq k-1, 0 \leq j \leq N-1}$ ，換言之  $s[j] = a_{ij}, j=0, 1, 2, \dots, d-1$ , where  $d \leq N$ 。此過程說明如下：

- 一個整數  $S = s_0 s_1 \dots s_{n-1}$  被指定為一組長度為  $n \geq k$  之私密鑰數字。
- 若碼矩陣  $M$  之列數  $k < 10$ ，可進行基底-10 對基底- $k$  之變換，此時變成  $S = s_0 s_1 \dots s_{n-1} \rightarrow [s_0 s_1 \dots s_{n-1}]_k$ ，當然  $S = [s_0 s_1 \dots s_{n-1}]_k$  中之長度會比原先十進制之表示式  $S = s_0 s_1 \dots s_{n-1}$  為長，而且式子中之元素  $s_0 s_1 \dots s_{n-1}$  亦不會相同，但為了方便性我們還是保留原始式子模樣。我們其實想表達碼矩陣  $M$  之大小可以有很大彈性，特別是列的個數可以小於 10。

c. 假設隨機序列  $B$  之長度  $d=ln+r$  ,  
 $1 \leq r \leq n-1$  ,  $S = s_0 s_1 \cdots s_{n-1} \rightarrow [s_0 s_1 \cdots s_{n-1}]_k$   
 之結果為

$$\begin{aligned} (a_{s_0 0}, a_{s_1 1}, \dots, a_{s_{n-1} (n-1)}) &\rightarrow (s[0], s[1], \dots, s[n-1]), \\ (a_{s_0 n}, \dots, a_{s_{n-1} (2n-1)}) &\rightarrow (s[n], \dots, s[2n-1]), \\ &\vdots \\ (a_{s_0 (ln)}, \dots, a_{s_r (d-1)}) &\rightarrow (s[ln], \dots, s[d-1]). \end{aligned}$$

d. 最後二進制之隨機序列  $B$  ,  
 $B = \{b[n]\}_{n=0}^{d-1} \square \{s[n]\}_{n=0}^{d-1}$  , 可經由下述任  
 一種轉換方式來獲得

$$b[n] = \begin{cases} 0, & s[n] \in \{0, 2, 4, 6, 8\}, \\ 1, & s[n] \in \{1, 3, 5, 7, 9\}. \end{cases}$$

$$b[n] = \begin{cases} 0, & s[n] \in \{0, 1, 2, 3, 4\}, \\ 1, & s[n] \in \{5, 6, 7, 8, 9\}. \end{cases}$$

**範例一：**設有兩個長度不同之私密鑰  
 數字  $S_1 = 15376, 40289, 61$  及  
 $S_2 = 24716, 35809, 13265$  , 我們  
 欲利用此兩組私密鑰數字從  
**Table 1** 來產生兩組隨機序列  
 $S_{I1}$  及  $S_{I2}$  , 在該表中被選中之  
 數據分別以數字之下標  $\underline{5}$  及  
 上標  $\bar{5}$  加以註記, 其結果分別  
 如下。

$$s_{I2} = (13789, 19454, 21906, 42218, 23559, 28949, \\ 93651, 93169, 74482, 24491, 59787, 29718).$$

$$s_{I1} = (47659, 29994, 88403, 88292, 58247, 78241, \\ 47491, 75947, 09493, 45099, 53412, 39811),$$

$$B_1 = (01011, 01110, 00001, 00010, 10001, 10001, \\ 01011, 11101, 01011, 01011, 11010, 11011),$$

$$B_2 = (00111, 01010, 00101, 00001, 00111, 01101, \\ 10110, 10011, 10010, 00010, 11111, 01101).$$

**範例二：**我們亦可利用 **Table 2** 來生成  
 相同長度  $d=60$  之隨機序列,  
 此時仍沿用密鑰數字  
 $S_1 = [15376, 40289, 61]_{10} = [10004, 40204, 24113, 21]_5$   
 , 在該表中被選中之數據分別  
 以數字之下標  $\underline{5}$  加以註記, 其  
 結果如下。

$$s_{II} = (20372, 65678, 21017, 89762, 62647, 61871, \\ 84630, 61044, 45828, 58490, 57250, 93019).$$

$$B_3 = (00010, 11111, 00001, 11110, 10101, 10110, \\ 10100, 10000, 01101, 11010, 11010, 10001).$$

## 結論

本文提出一個以整數指數作為亂  
 數源之全新概念, 大的整數指數經展  
 開後其十進位數值能呈現統計上均勻  
 分佈之特性, 且其場型分佈具有類似  
 白色雜訊之脈衝型低相關性特性。此  
 外由於有取之不完之整數指數可供選  
 擇, 所以非常適合運用在產生隨機序  
 列相關的領域, 如密碼保護、加密器  
 或通訊系統等。另外, 由於指數函數  
 之值可以預先設定並計算之, 對於後  
 續需要反推找回原始的亂數源內容也  
 相當方便, 不用擔心例如區塊鏈中私  
 鑰被弄丟了無從追蹤之遺憾, 再且,  
 每一個指數函數值之間的關連性幾乎  
 無法預測, 對於第三方若企圖從公布  
 之展開後的大指數場型推得指數之基  
 底及指數為何亦有難度, 特別是當大



指數場型式可經由組合多個指數場型來獲得，以及已經被轉變成二元碼之後，因此使得被破解的難度更加提升。綜合言之整數指數作為亂數源後續有深入研究及推廣應用之很大空間[7,8]。

## 參考文獻

- [1] Garcia-Bosque, M., Perez, A., Sanchez-Azqueta, C., Celma, S.: Sensors. Application of a MEMS-based TRNG in a chaotic stream cipher 17(3), 646–652 (2017).
- [2] Click, T.H., Liu, A.B., Kaminski, G.A.: Quality of random number generators significantly affects results of Monte Carlo simulations for organic and biological systems. J. Comput. Chem. 32(3), 513–524 (2010).
- [3] Borna, M., Madani, M.H.: New methods for enhancing fine acquisition in dual folding algorithm of long pseudo noise codes. Int. J. Commun. Syst. 31(1), e3377 (2018).
- [4] Van der Linden, R., Lopes, R., Bidarra, R.: Procedural generation of dungeons. IEEE Trans. Comput. Intell. AI Games 6(1), 78–89 (2014).
- [5] Mulaosmanovic, H., Mikolajick, T., Slesazeck, S.: IEEE Electron. Device Lett. Random number generation based on ferroelectric switching 39(1), 135–138 (2018).
- [6] Petrie, C.S., Connelly, J.A.: A noise-based IC random number generator for applications in cryptography. IEEE Trans. Circuits Syst. I Fundam. Theory Appl. 47(5), 615–621 (2000).
- [7] Ho-Hsuan Chang, "Data Encryption Based on Exponential Numbers", *8th International Conference on Mathematical Modeling in Physical Sciences*, Slovakia, 2019.08.
- [8] Ho-Hsuan Chang, "Random Sequences Based on Exponential Numbers", *ICNC-FSKD 2019*, Kinming, 2019.07.

## 科技部消息

### \* 科技部徵求2021-2022年臺灣-波蘭及臺灣-保加利亞 (MOST-PAS 及 MOST-BAS) 雙邊研究人員互訪交流PPP計畫

為培養國內年輕研究人員國際合作經驗，累積國際學術人脈及增進國際移動力，本部自2001年起分別與波蘭科學院(PAS)及保加利亞科學院(BAS)簽署協定推動雙邊人員互訪交流PPP計畫，補助為先期規劃未來合作而研擬之雙方互訪交流計畫。每案最高補助金額新臺幣240,000元。本部負擔我方人員赴歐所需國際交通費、對方人員在臺生活費及保險費等；我方人員在對方之生活費及對方人員國際交通費等，由PAS或BAS支應。

#### 一、聯絡資訊：

臺方(MOST)：科教發展及國際合作司

胡秀娟研究員(Jennifer Hu) Email : jenhu@most.gov.tw

Tel : +886-2-2737-7560

#### 二、計畫申請截止日：109年5月1日至109年9月4日止。

#### 三、訊息相關網址：<https://www.most.gov.tw/folksonomy/rfpDetail/90f2a297-b5e9-48aa-8946-b8015bb4dff7?l=ch>。

## \* 科技部徵求110年度臺法幽蘭計畫(MOST-BFT ORCHID)雙邊人員交流互訪型計畫及雙邊研討會計畫

發展臺灣與法國兩國研究單位間之科技交流，推展新的合作機會，本部與法國在臺協會比照法國外交部與其他國家共同建立之科技交流管道，推動「幽蘭計畫」。

### 一、聯絡資訊：

臺方(MOST)：科教發展及國際合作司

彭怡然 Email : yrpeng@most.gov.tw

Tel : +886-2-2737-7125

### 二、計畫申請截止日：109年5月1日至109年9月7日止。

### 三、訊息相關網址：<https://www.most.gov.tw/folksonomy/rfpList?l=ch#start-content>。



## 產學合作消息

### \* 經濟部中小企業處「小型企業創新研發計畫」(SBIR)

---

- 一、「小型企業創新研發計畫 (Small Business Innovation Research)」，它是經濟部中小企業處為鼓勵國內中小企業加強技術與服務創新的研發，依據「經濟部協助產業創新活動補助獎勵及輔導辦法」推動SBIR計畫，期望能以此協助國內中小企業創新研發，加速提升中小企業之產業競爭力，以迎接面臨之挑戰。
- 二、申請資格：依公司法設立之中小企業。
- 三、受理期間：計畫為政府持續推動與支持之計畫，廠商可隨時提出申請，並無特定的申請截止日期。
- 四、相關連結：<http://www.sbir.org.tw/index>。

### \* 勞動部勞動力發展署高屏澎東分署「補助大專校院辦理就業學程計畫」

---

- 一、為提升大專生之就業知識、技能、態度，爰補助大專校院辦理實務導向之訓練課程，以協助大專生提高職涯規劃能力，增加職場競爭力及順利與職場接軌。課程包含「專精課程」、「職場體驗」及「共通核心職程課程」。
- 二、申請資格：台灣地區依中華民國大學法設立之公私立大學。

三、受理期間：依網站公告為主，每年約2、3月。

四、相關連結：[https://www.wda.gov.tw/News\\_Content.aspx?n=85E1E406503C665B&sms=4AB77FB5C324175E&s=C6A795A82C17519E](https://www.wda.gov.tw/News_Content.aspx?n=85E1E406503C665B&sms=4AB77FB5C324175E&s=C6A795A82C17519E)。

## \* 產業升級創新平台計畫

一、經濟部工業局原推動之「標竿新產品創新研發輔導計畫」(含主導性新產品計畫、創新應用服務計畫)，自104年起調整為「產業升級創新平台輔導計畫」，以「推高質」、「補關鍵」、「展系統」以及「育新興」等四大策略，「產業高值計畫」、「創新優化計畫」、「新興育成計畫」、「主題式研發計畫」、「研發貸款計畫」5大計畫，透過研發補助方式，鼓勵企業投入研發創新活動，開發具市場競爭力之產品或服務，提升自主研發能量技術，期以提升我國產業附加價值、產業結構優化，並鏈結國際市場。

二、申請資格：由單一企業或多家企業聯合提出申請；或可由企業與學術機構或法人機構共同提出申請(各計畫規範不同，詳情請參閱各計畫說明)。

三、受理期間：「產業高值計畫」、「創新優化計畫」、「新興育成計畫」、「主題式研發計畫」等，為政府持續推動與支持之計畫，廠商可隨時提出申請，並無特定的申請截止日期；其餘兩項依計畫辦公室公告為主。

四、相關連結：<https://tiip.itnet.org.tw/>。

## \*經濟部技術處「A+企業創新研發淬鍊計畫」相關計畫

- 一、為引導業者投入具潛力的前瞻產業技術開發，並鼓勵進行跨領域整合，以完備我國產業生態發展，經濟部技術處以「A+企業創新研發淬鍊計畫」名稱銜接原「業界開發產業技術計畫」，期望引導產業投入更具價值的高階先進技術開發，並鼓勵垂直領域及跨領域整合，協助補足產業缺口，發展完整產業生態體系，使產業創新成果發揮更大效益。
- 二、申請資格：依公司法設立之本公司或從事與創新服務研究發展活動相關具稅籍登記之事務所及醫療法人、財務健全、其專業團隊具從事提供知識之創造、流通或加值之工作經驗且有實績者，均可提出計畫申請。
- 三、受理期間：計畫為政府持續推動與支持之計畫，廠商可隨時提出申請，並無特定的申請截止日期。
- 四、相關連結：<https://aiip.tdp.org.tw/index.php>。

## \*經濟部工業局「協助傳統產業技術開發計畫」(CITD)

- 一、為落實照顧傳統產業政策，經濟部工業局積極透過「協助傳統產業技術開發計畫」，協助並鼓勵傳統產業進行新產品開發、產品設計及聯合開發，以厚植我國傳統產業之創新研發能力、加速升級轉型及提升競爭力。
- 二、申請資格：須為民間傳統產業業者(詳細資格條件請參閱網站)。
- 三、受理期間：每年兩次，約為12月-隔年1月、4-5月(依網站公告為主)。
- 四、相關連結：<http://www.citd.moeaidb.gov.tw/CITDweb/Web/Default.aspx>。



## \*科技部「補助產學合作研究計畫」

一、為落實學術界先導性與實用性技術及知識應用研究，整合運用研發資源，發揮大專校院及學術研究機構研發能量，結合民間企業需求，並鼓勵企業積極參與學術界應用研究，培植企業研發潛力與人才，增進產品附加價值及管理服務績效。

二、申請資格：

(一)申請機構：係指公私立大專校院、公立研究機構及經本部認可之行政法人學術研究機構、財團法人學術研究機構、醫療社團法人學術研究機構。

(二)合作企業：係指依我國相關法律設立之獨資事業、合夥事業及公司，或以營利為目的，依照外國法律組織登記，在中華民國境內營業之公司，並以全程參與本部產學合作研究計畫。

三、受理期間：每年受理二次(依網站公告為主)。

四、相關連結：[https://www.most.gov.tw/folksonomy/list?subSite=&l=ch&menu\\_id=4dda1fd8-2aa9-412a-889b-9d34b50b6ccd&view\\_mode=listView](https://www.most.gov.tw/folksonomy/list?subSite=&l=ch&menu_id=4dda1fd8-2aa9-412a-889b-9d34b50b6ccd&view_mode=listView)。

## \*科技部「產學技術聯盟合作計畫(產學小聯盟)」

一、產學小聯盟鼓勵學術界研究人員以其過去研發之成果為主軸，成立「核心技術實驗室」，整合與該核心技術相關的企業，將其所累積之研發能量提供對外協助與服務，以實驗室為核心，與業界共同組成會員形式之產學技術聯盟，讓產、學間增加互動，提升業界的競爭能量及技術能量。本計畫以多年期個別型計畫形式提出。

### 二、申請資格：

(一)申請機構(以下稱計畫執行機構)：係指公私立大專校院及公立研究機關(構)。

(二)計畫主持人及共同之資格：比照本部補助專題研究計畫作業要點第三點規定。

(三)產學技術聯盟合作計畫：指學術界研究人員以其過去研發之成果及核心技術為主軸，對外提供協助與服務為目標之計畫，可由單一或多位研究人員組成，其項目應涵蓋核心技術之內容、該技術之應用性、未來可能參與共同組成會員形式之聯盟會員及該聯盟運作計畫等。

(四)聯盟會員：指依商業登記法登記之獨資或合夥事業、公司或財團法人。

三、受理期間：依網站公告為主，每年約5~8月。

四、相關連結：[http://web.etop.org.tw/eTop\\_Alliance/](http://web.etop.org.tw/eTop_Alliance/)。



## 義守大學 研究發展處

84001 高雄市大樹區學城路一段1號

電話：07-657-7711

傳真：07-657-7471

Mail : research@isu.edu.tw

**發行人：** 陳振遠 校長

**總編輯：** 林麗娟 副校長

沈季燕 副校長

陳俊益 研發長

**編輯部：** 郭光明組長、陳昭文組長

陳映臻小姐



## 義大醫院 醫學研究部醫學教育部

82445 高雄市燕巢區角宿里義大路1號

電話：07-615-0011

傳真：07-615-5352

Mail : ed103308@edah.org.tw

ed100075@edah.org.tw

杜元坤 院長

楊生滿 副院長

沈德村 行政長

陳素婷副理、李雅純小姐

陳麗芬小姐

