

**MXIC** 旺宏教育基金會

# 第24屆旺宏科學獎

2025 Macronix Science Awards

MXIC 第24屆旺宏科學獎 2025 MACRONIX SCIENCE AWARDS

[www.mxeduc.org.tw](http://www.mxeduc.org.tw)

**MXIC** 旺宏教育基金會



**01** 董事長的話

**02** 召集人的話

**03** 財團法人旺宏教育基金會

**05** 匯聚創新 旺宏科學獎

**07** 旺宏科學獎競賽辦法

**09** 召集委員簡介

**10** 評審團介紹

**11** 獎座介紹

**12** 入圍作品摘要

# CONTENTS 目錄



## 董事長的話

當科學獎執行團隊向我報告本屆參賽隊數再度創新高，這對基金會、評審團以及所有參與師生，都是非常正面且重要的事。顯見越來越多師生與家長對這項標竿競賽的高度認同，更相信參與科展實作對培養孩子科學素養的重要性。而許多的新手學校及老師持續加入，也讓我們看到這個獎項的影響力由城市擴大至偏鄉離島，甚至帶動更多非學校型態實驗學校的參與。

每位參賽同學無論是否獲獎，最後能否成為拔尖的科學家，相信在參賽的過程中所學習到的邏輯思維和解決問題的能力，未來將可應用到各行各業，甚至是跨域文法商領域都将有所助益，將成為你們人生中最重要能力之一。

對於人才培育，我認為最重要的是邏輯能力。在校成績只能反映目前所學到的知識，但在知識大爆炸的時代，好的邏輯能力能夠幫你看清關鍵問題。而透過鼓勵同學參加科學獎，體會動手實作解決發現的問題，將可加強邏輯思考能力。

今年臺灣有部很火紅關於半導體產業的紀錄片《造山者》，電影中引用我分享了在前董事長胡定華老師身上所學習到的「誠實」、「紀律」和「遠見」。「誠實」和「紀律」體現在科學研究上，就是每位參賽師生必須用心去瞭解研究倫理的規範，並且用最高標準去看待和遵守。研究倫理是讓研究成果可以被信任、推廣以及累積，這也是科學能成為影響人類生活很重要的原因之一。關於「遠見」，我想以自己的經驗為例。我是在六十年前選擇至成大電機系就讀，畢業後決定持續投身半導體產業，因此決定到美國史丹佛大學繼續學習，一路累積半導體與創業的專業知識，才能見證臺灣今日半導體的榮景。

然而，我觀察到這幾年很多聰明的年輕人看到半導體蓬勃發展也急著想投入，結果卻困在不喜歡或不擅長的領域中。各位同學一定要把眼光放遠，有機會出國看看世界，觀察未來四十年下一個世代的「造山者」產業究竟是什麼？才是人生規劃正確的指引。

最後，我要再次感謝評審團的用心審查，以及學校校長、獲獎師生持續參與科學獎，還有長期支持的產官學研貴賓，當然，還要謝謝科學獎執行團隊，因為有你們，我們才可以一起將創新研發的精神扎根臺灣，迎向未來更多的可能！

吳敏求

旺宏電子暨旺宏教育基金會董事長

## 召集人的話

今年旺宏科學獎有 764 支隊伍參賽，再度創下歷史新高！這些隊伍來自全臺 149 所學校，由 425 位老師帶領逾 1500 位學生一起參與。20 多年來，累計逾 27,000 名師生開心完賽，展現出旺宏科學獎持續吸引多元教育新力量投入，越來越多的年輕學子願意投身科學研究，勇敢探索新知。

高中階段是科學教育關鍵的扎根期，若能從高中開始養成獨立與創新的思考，相信未來的創造力與潛力將超乎想像。旺宏科學獎注重「創意」與「創造力」，希望鼓勵學生觀察生活中面臨的有趣現象，並運用高中職所學探索科學並解決問題。

今年參賽作品中，持續可以看到許多科研題目來自日常生活的觀察，例如研究如何防治「樹癌」褐根病及利用植物氣味驅趕果蠅，同學們也關心永續議題探討製作天然還原劑、環保防水漆或是利用廢棄暖暖包檢測洗面乳水楊酸含量，資訊類組有多件作品結合現今流行的 AI 議題進行探討，地科組也有同學細心觀測天上的雲系及星系，而有完整的紀錄及發現！

身為評審團隊，我們很開心看到同學持續關心生活環境，並提出創意解方，尤其在入圍後，很多參賽團隊更悉心完成評審所提出改善作品的建議，讓科學研究的內容更為具體及完整。但評審團也想再提出幾點建議予參賽團隊，一是科學研究必須相當嚴謹，研究的數據要非常紮實；另外，科學獎注重「原創」，如果發現想要研究的題目，可以多去搜尋並確認是否已有相同研究主題，藉著前人的基礎再去發想更好的解決方案，有時也會激發出不同的創意結果。現在科學作品多是團隊合作的成果，每位參賽成員應清楚註明自己的貢獻度，尤其若有與外界研究機構合作，更應清楚說明，以免產生可能的學倫問題。

最後，我要特別感謝本屆旺宏科學獎召集委員—陽明交通大學林一平終身講座教授、中正大學馮展華講座教授、中央研究院蔡宜芳院士、本屆新加入評審團隊的臺灣大學陳榮凱講座教授，以及超過五十位在各領域表現傑出的頂尖研究人員及科學家所組成的評審團隊。我們始終秉持科學精神—嚴謹、實證、客觀、求真，對每件作品進行嚴謹審查，希望讓年輕的科研創意能夠持續綻放光芒！

周美吟

旺宏科學獎召集人 /  
中央研究院副院長

# 財團法人旺宏教育基金會

## 緣起

旺宏電子自 1989 年創立以來，一直堅持落實技術深耕，並致力於協助提昇臺灣自有研發能力與創新技術。旺宏相信，唯有積極地培養科技人才，才能讓臺灣在國際競技舞臺上持續發光發熱。秉持著「做對臺灣具有長期影響力的事」，在公司成立第十年，2001 年捐贈成立「財團法人旺宏教育基金會」，致力於獎勵及培育傑出科技人才，並創辦「旺宏金矽獎」、「旺宏科學獎」、「旺宏電子講座」及推動各項知識工程計畫等。希望藉由基金會的成立，一方面持續回饋社會，以善盡企業公民責任；另一方面則期以更有系統的方式推動科學教育，協助啟動臺灣年輕一代科學創新的能量。

旺宏教育基金會更因成功推動旺宏科學獎及金矽獎等科普教育計畫，2013 年首次參與教育部舉辦之基金會評鑑，即榮獲「特優基金會」肯定；2017 年基金會吳敏求董事長因此獲頒「教育部社會教育貢獻獎」個人獎；2021 年基金會又再次獲得「教育部社會教育貢獻獎」團體獎的肯定，另亦持續扶植臺灣藝術家投入創作，獲頒文化部「第 15 屆文馨獎—常設獎銅獎」，表揚基金會支持臺灣藝術文化發展。

## 宗旨

本會以提昇知識經濟價值，培育科技人才，關懷兒童與青少年身心發展，提昇社會祥和與生活品質為宗旨，依有關法令規定辦理下列業務：

- 一、贊助科技推展。
- 二、獎勵傑出科技人才。
- 三、培育兒童與青少年，對科學、人文、自然的認知及興趣。
- 四、規劃自然觀察、人文、史蹟、民俗藝術等活動。
- 五、其他符合本會設立宗旨之相關公益教育事務。

## 基金會推手

教育是百年大業，需要有計劃地進行與長期的堅持。一群來自國內產、學、研界的傑出人士，基於對基金會理念的認同，以無私奉獻的精神，為臺灣產業發展與人才培育投注心力。他們提供資源，也貢獻經驗及所學，是本會得以順利成立並有效運作的強力推手。

|     |     |                       |
|-----|-----|-----------------------|
| 董事長 | 吳敏求 | 旺宏電子股份有限公司董事長         |
| 董事  | 蘇炎坤 | 成功大學智慧半導體及永續製造學院院長    |
| 董事  | 盧志遠 | 旺宏電子股份有限公司總經理         |
| 董事  | 魏哲和 | 陽明交通大學榮譽講座教授          |
| 董事  | 郭大維 | 臺灣大學資訊工程學系名譽教授        |
| 董事  | 余燈銓 | 余燈銓工作室雕塑家             |
| 董事  | 詹迺立 | 臺灣大學生物化學暨分子生物學研究所特聘教授 |
| 董事  | 李家維 | 清華大學侯金堆講座、清華學院榮譽院長    |
| 董事  | 倪福隆 | 旺宏電子股份有限公司副總經理        |
| 執行長 | 張宜如 | 旺宏電子股份有限公司企業關係室處長     |

## 希望未來 - 知識工程計畫

基金會的工作重點專注於人才的培養，針對不同年齡學子持續規劃各類型知識工程活動，藉由「希望未來-知識工程計畫」的進行，縮短國內學子的知識貧富差距，同時兼顧對人文、自然的關懷與愛。

### 旺宏金矽獎—半導體設計與應用大賽

為鼓勵全國大專院校學生在半導體領域的研發創新和實作經驗，促進產業與學術領域良性交流互動，旺宏電子及財團法人旺宏教育基金會於 2000 年創辦第一屆「旺宏金矽獎 - 半導體設計與應用大賽」，持續獲得各大專院校的熱烈迴響，參賽師生已將旺宏金矽獎視為電機、電子相關領域的重要指標性獎項。

### 旺宏科學獎

旨在啟發全國高中職學生對自然科學與應用科學的興趣，於 2002 年舉辦第一屆「旺宏科學獎」，透過打造公平的競賽平臺與提供高額獎學金鼓勵，獲得全臺學校、師生的高度重視，被喻為「高中的諾貝爾獎」。

### 培植創意新苗 - 科學獎聯誼會

為延續「旺宏科學獎」的創新精神，於 2004 年 9 月成立「旺宏科學獎聯誼會」，由旺宏教育基金會贊助活動相關費用，並輔導及協助會員構思和執行舉辦每年年會，帶領會員們探索生活及追求新知。

### 科普推廣

旺宏教育基金會藉由贊助及參與如「吳健雄學術基金會」、「遠哲科學教育基金會」、「博幼社會福利基金會」等重要科學教育機構，積極為臺灣年輕學子提供發展舞臺。為推廣半導體基礎教育，持續接受全國重要學術單位申請，安排至旺宏電子進行科技參訪。旺宏教育基金會提供各類獎助專才計畫，如設置「旺宏電子講座教授」，自 2012 年起，連續十年捐助全球華人物理及天文學家協會設置「旺宏獎」獎項，以鼓勵海外年輕物理及天文學領域傑出華人研究學者。

### 公益關懷

於 2002 年起，透過「天使的微笑」計畫，幫助偏遠地區或資源不足的小學拓展視野，增加與外界接觸的機會。近年來協助新竹縣市偏鄉學校發展體育球類課程及支持秀巒及石磊等國小孩童拍攝畢業紀念冊。

### 人文美學

旺宏教育基金會深知人文素養的重要，除定期舉辦大師講座，更邀集科技人舉辦公益藝文聯展，將義賣所得運用於偏鄉孩童的美學教育推廣，邀請欣賞及參與國內重量級藝文展覽。

# 匯聚創新 旺宏科學獎

為啟發全國高中職學生對自然科學與應用科學的興趣，並鼓勵高中生探索科學的精神與創造發明的潛力，培養學生靈活思考、多元學習的精神。2002 年，旺宏教育基金會特別邀請暨南國際大學李家同教授擔任召集人，舉辦第一屆「旺宏科學獎」，在李教授熱心號召下，邀請當時的中央大學劉兆漢校長、東海大學王亢沛校長、暨南大學張進福校長及清華大學陳信雄副校長共同組成召集委員會齊力推動。第一屆「旺宏科學獎」即吸引全國 189 隊高中職校報名參賽。每年在歷屆科學獎召集委員與評審團親至校園拜訪推廣科學實作等活動的大力推動下，二十多年來拜訪近百所學校，並舉辦超過 50 場以上的推廣說明暨演講活動。

為呼應跨域研究及團隊合作的趨勢，自第二十三屆旺宏科學獎調整競賽制度，由原個人參賽開放為團隊 1-3 人參賽，帶動更多研究團隊加入，本屆更創下 764 支隊伍，2,294 位師生人次報名，參賽踴躍再度刷新紀錄，累計迄今已有逾 27,000 參賽人次參與。「旺宏科學獎」已成為國內最具影響力的高中職校科學競賽，成果備受校長、教師肯定，被譽為「高中職的諾貝爾獎」。

「旺宏科學獎」為肯定學校提供的科研環境及指導老師的辛苦付出，自第三屆起另設置「學校獎」、「校長獎」、「指導老師特殊貢獻獎」，第十八屆再創設「旺宏科學推動獎」，希望透過獎項的設立，表彰學校及老師們堅持不輟地熱心付出。

為延續「旺宏科學獎」的創新精神，基金會於 2004 年 9 月成立「旺宏科學獎聯誼會」，每屆獲優等獎以上同學為當然會員，目前會員已逾 450 位。會員透過此平台互相觀摩、學習及相互協助，成為彼此一輩子的科學人脈。「旺宏科學獎聯誼會」歷年舉辦活動，曾邀請李遠哲院士、蔣勳老師、劉炯朗院士、曾志朗院士、洪蘭教授、賴明詔院士、黃一農院士、江安世院士、孫維新教授...等大師們，進行人文及科學演講，帶領會員們以輕鬆、活潑、愉快的方式探索生活、追求新知。



## 歷屆學校獎獲獎名單

|       |                               |
|-------|-------------------------------|
| 第二十三屆 | 宜蘭高中、臺中一中、臺南一中、北一女中、新竹高中、建國中學 |
| 第二十二屆 | 臺師大附中、花蓮高中、宜蘭高中、建國中學          |
| 第二十一屆 | 北一女中、花蓮高中、臺南一中                |
| 第二十屆  | 建國中學、臺師大附中、板橋高中               |
| 第十九屆  | 武陵高中、臺南一中、建國中學、高雄中學           |
| 第十八屆  | 屏東高中、宜蘭高中、新竹高中                |
| 第十七屆  | 臺師大附中、金門高中、板橋高中、高雄女中          |
| 第十六屆  | 臺南一中、高雄女中、建國中學                |
| 第十五屆  | 高雄女中、高雄中學、新竹女中、麗山高中           |
| 第十四屆  | 麗山高中、高雄女中、臺南一中                |
| 第十三屆  | 建國中學、高雄女中、麗山高中                |
| 第十二屆  | 建國中學、新竹高中、中山女中                |
| 第十一屆  | 花蓮高中、新竹高中、高雄女中                |
| 第十屆   | 麗山高中、竹科實中、鳳山高中、新竹高中、臺中女中      |
| 第九屆   | 臺南一中、高雄女中、麗山高中、臺師大附中          |
| 第八屆   | 麗山高中、高雄女中、嘉義高中                |
| 第七屆   | 臺中一中、嘉義女中、新竹女中                |
| 第六屆   | 麗山高中、高雄女中、臺南一中、建國中學           |
| 第五屆   | 麗山高中、鳳山高中、高師大附中、嘉義女中          |
| 第四屆   | 臺東女中、高雄女中、麗山高中                |
| 第三屆   | 建國中學、高雄女中、新竹女中                |



# 旺宏科學獎競賽辦法

## 競賽宗旨

財團法人旺宏教育基金會為培育科技人才，啟發全國高中及高職學生對自然科學與應用科學的興趣，鼓勵高中生探索科學的精神與創造發明的潛力。

## 競賽題目

作品題目自選。作品依審查類別共分為：物理、化學、生物、地球科學、數學、電子電機、機械、資訊等八組審查。

## 參賽資格

- 每隊參賽成員以一至三人為限，每人限報名乙隊。
  - 參賽成員於報名期間為臺灣地區高中、高職或五年制專科學校三年級以下在校學生。
  - 每隊指導老師乙名，需為現任高中、職老師<sup>[註]</sup>。
- 註：五年制專科學校老師可指導同校三年級以下學生參賽。

## 評審標準

以高中、職程度為基礎自由發揮想像力與創造力完成之作品。

## 競賽時程

- 報名時間：114 年 3 月 1 日(六)至 114 年 5 月 20 日(二)下午三點。
- 決賽入圍通知：114 年 6 月 30 日(一)於基金會及科學獎活動網站公佈佳作及決賽入圍名單。
- 成果報告書繳交時間：114 年 8 月 21 日(四)前繳交作品摘要、作品成果報告書、決賽簡報 PPT 檔。
- 決賽時間：114 年 9 月 6 日(六)~7 日(日)舉行。
- 頒獎典禮：114 年 11 月 2 日(日)舉行頒獎典禮暨作品發表。

## 報名及作品繳交方式

一律採網路報名 <http://www.mxeduc.org.tw/ScienceAward>

- 報名繳交項目：於報名截止日前至旺宏科學獎報名系統填寫報名資料及繳交「創意說明書」及「參賽切結書」。
  1. 創意說明書需包括：研究題目、研究動機、研究目的、研究方法、參考資料。請以中文或英文書寫，字數以 20 頁內 A4 為限，可提供附錄，封面及附錄頁數不計入頁數限制，請轉存成 PDF 格式上傳至報名系統。
  2. 完成網路報名資料填寫後，請至報名系統列印「參賽切結書」，並由所有參賽成員、指導老師、協同諮詢人員等於切結書上親自簽名，並由所屬參賽學校設備組用印，再提供 PDF 檔回傳至報名系統，始完成報名程序。
- 決賽繳交項目：上傳至旺宏科學獎網站，郵寄資料以郵戳為憑。
  1. 成果報告書需包括：研究題目、研究動機、研究目的、研究過程、結論、討論及應用、參考資料。請以中文或英文書寫，字數以 30 頁內 A4 為限，可提供附錄，封面及附錄頁數不計入頁數限制。請將檔案轉存成 PDF 格式(限 5MB 以內)，上傳至旺宏科學獎網站，並雙面列印，郵寄十五份成果報告書至主辦單位。
  2. 現場簡報 powerpoint 檔案，限 30 頁 / 5MB 以內，上傳至旺宏科學獎網站。

## 評審辦法

- 初賽  
以創意說明書作為評審依據，採書面資料進行評審，由評審評選入圍作品。
- 決賽
  1. 決賽以現場口頭簡報方式進行，現場簡報 15 分鐘，評審口試 15 分鐘；決賽成績由全體評審委員評定得獎名次。
  2. 如有研究成品，需攜至現場展示審查；若作品無法攜至決賽會場展示說明，需保留所有紀錄，評審得視實際需要要求提供，或至研究室評鑑。

## 獎勵方式

- 初賽獎勵：  
評選不超過 20 隊入圍決賽作品及不超過 80 隊佳作作品。
  1. 佳作獎勵：佳作隊伍及指導老師各可獲得獎學金新台幣 5,000 元及獎狀。
  2. 入圍獎勵：為使入圍隊伍針對「創意說明書」內容進行後續研究，使「成果報告書」內容較「創意說明書」更為精進及完整，入圍隊伍及指導老師各可獲得最高新台幣 20,000 元之研究補助金。
  3. 旺宏科學推動獎：初賽後，由基金會遴選當屆指導老師乙位，以表彰其熱心帶隊參賽與推動科普教育，獲獎者將於頒獎典禮公開表揚並頒發證書。
  4. 參賽證明：凡於規定繳件時間內完成創意說明書繳交之參賽隊伍，可上網列印參賽證明。

## 決賽獲獎：

參賽隊伍可依下列獎項獲頒獎學金、獎座乙座與獎狀；以及五位召集委員共同具名之推薦信函，以協助獲獎隊伍進行大學申請推甄作業。指導老師可獲得獎座及獎狀。

| 獎項： | 旺宏獎           | 金牌獎           | 銀牌獎           | 優等獎           |
|-----|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 金額： | 新台幣 480,000 元 | 新台幣 400,000 元 | 新台幣 200,000 元 | 新台幣 100,000 元 |

1. 旺宏獎可從缺。
2. 參加決賽後未獲得優等以上獎項，若無違反競賽規則等情事，將視同佳作。
3. 獎學金提供：  
旺宏科學獎師生競賽獎學金，包含研究補助金，將統一於本屆頒獎典禮結束後由基金會函文通知報名時填具之參賽學校，並委由學校提供收據予基金會以及處理後續獎學金款項撥付事宜。

## 特別獎：

- 學校獎 | 當屆獲獎積分前三名學校獲頒獎狀，並依獲獎積分頒發獎學金
- 校長獎 | 當屆獲獎積分前三名學校之校長獲頒獎座
- 指導老師 | 指導老師獲獎作品累計積分達 24 積分，可獲獎金新台幣 30,000 元及獎牌，達標後之剩餘積分可持續累計於下次頒獎典禮頒發
- 特殊貢獻獎 | 達標後之剩餘積分可持續累計於下次頒獎典禮頒發

1. 參賽隊伍之學校積分以報名時填具之學校為準，分數分別為旺宏獎 12 分、金牌 8 分、銀牌 6 分、優等 4 分、佳作 2 分。
2. 學校獎獎金頒發標準為每 1 分可獲得獎金新台幣 1,000 元獎勵。

## 注意事項

1. 報名截止時已獲國際或全國性科學競賽各領域前三名之作品，不得以同件作品參賽。
2. 參與科學獎競賽之相關研究應遵守教育部「專科以上學校學術倫理案件處理原則」，並依循下述研究規範進行研究。若有違反，將依情節輕重取消參賽及受獎資格，並追回已領取之獎金，詳細研究倫理規範說明請見旺宏科學獎活動網站。
3. 截止報名後，參賽學校、參賽成員及指導老師皆不可再更動；若有特殊情況參賽成員擬退賽，需先書面向基金會提出申請，並將該名成員改列協同作者及說明其相關貢獻後始能退賽。
4. 入圍決賽之作品，所有參賽成員均需出席決賽會議，如遇天災、事變或突發事件等情況因故無法出席，需出具相關證明向主辦單位請假，唯全隊至少需有一名參賽成員出席，否則全隊將以棄權論，亦無法領取研究補助金及獎項獎金。
5. 主辦單位將由決賽作品中，評選出旺宏獎、金牌獎、銀牌獎、優等及佳作等獎項，依評審意見及作品水準，必要時得增加隊數或從缺。
6. 旺宏科學獎獎學金包含旺宏獎、金牌獎、銀牌獎、優等、佳作、研究補助金以及學校獎及指導老師特殊貢獻獎相關獎金，將於競賽結束後一次性撥付。
7. 旺宏科學獎秉持匿名參賽原則，所有參賽同學之作品(包含決賽簡報)以及照片、圖檔、影音資料內容、檔名等，均不得使用學校 LOGO 或提及學校名稱、指導老師姓名，或可明顯推測校名之相關訊息。
8. 所有參賽作品需遵循以下研究安全規範，詳細說明請見旺宏科學獎活動網站。
9. 參賽同學繳交之創意說明書及成果報告書將不退還，主辦單位擁有公開於旺宏科學獎網站之權益，或將作品內容摘要製作成相關文宣刊物。
10. 參賽者作品之專利權由參賽者所有，但旺宏電子(股)公司擁有優先議約權。

# 召集委員簡介

## 周美吟

旺宏科學獎召集人/中央研究院副院長  
原子與分子科學研究所特聘研究員  
臺灣大學物理系合聘教授

- 曾任中央研究院原子與分子科學研究所所長、美國物理學會計算物理部門主席、美國喬治亞理工學院物理系 Advance 講座教授/系主任/教授。
- 美國 Alfred P. Sloan Research Fellowship、美國 David and Lucile Packard Fellowship、美國 Presidential Young Investigator Award、美國喬治亞理工學院 Institute Fellow、美國物理學會會士、美國物理學會期刊傑出審查人、臺灣傑出女科學家獎、中央研究院院士、世界科學院院士 (TWAS)。

## 林一平

陽明交通大學資訊工程學系終身講座教授

- 曾任科技部政務次長、國科會副主委、交通大學電子資訊中心副校長/研發長/資訊學院院長/人文社會中心主任/資訊工程系系主任、中央研究院合聘研究員。
- ACM Fellow、IEEE Fellow、AAAS Fellow、IET Fellow、國科會傑出研究獎及特約研究員獎、潘文淵研究傑出獎、行政院傑出科技貢獻獎、IEEE Region 10 Academia- Industry Partnership Award、教育部學術獎及國家講座等。

## 馮展華

中正大學講座教授

- 曾任中正大學校長、行政院科技部工程技術研究發展司司長、國家科學委員會工程處處長、中華民國機構與機器原理學會理事長、中正大學研發長/工學院院長/機械系系主任。
- 獲行政院傑出科技貢獻獎、國科會傑出研究獎/技術移轉個案獎/傑出產學合作獎、經濟部技術處大學產業經濟貢獻獎-個人獎、經濟部智慧財產局國家發明創作獎-金牌獎。

## 蔡宜芳

中央研究院院士/中央研究院分子生物研究所特聘研究員  
臺灣大學分子與細胞生物研究所兼任教授

- 曾任中央研究院分子生物研究所代理所長/研究員、日本名古屋大學訪問學者、美國加州大學聖地牙哥分校訪問學者。
- 獲中央研究院年輕學者研究著作獎、國科會傑出研究獎、教育部學術獎、侯金堆傑出榮譽獎、伊朗花喇子模國際科學獎、臺灣傑出女科學家獎、中技社 60 週年科學暨技術貢獻獎、美國植物學會 Enid MacRobbie 終身會員獎、美國國家科學院海外院士、世界科學院 (TWAS) 生物科學獎、中央研究院院士。

## 陳榮凱

臺灣大學數學系講座教授

- 曾任國家理論科學研究中心主任、臺灣數學會理事長、臺大數學系系主任、國科會自然處數學學門召集人。
- Fellow of the American Mathematical Society、終身國家講座主持人、教育部學術獎、三次國科會傑出研究獎。
- 加州大學洛杉磯分校數學博士、臺大數學系學士。



馮展華、林一平、周美吟、蔡宜芳、陳榮凱 (由左至右)

# 評審團介紹

(以下按姓氏筆劃排序)

## 化學

- 尤嘯華 中央研究院化學研究所研究員  
江明錫 中央研究院化學研究所研究員  
吳春桂 中央大學化學系教授  
林弘萍 成功大學化學系教授  
林俊成 清華大學化學系特聘教授  
張一知 臺灣師範大學化學系教授  
陳玉如 中央研究院化學研究所特聘研究員  
陳浩銘 臺灣大學化學系教授  
彭之皓 臺灣大學化學系教授  
曾美郡 中央研究院化學研究所研究技師  
葉怡均 臺灣師範大學化學系教授

## 生物

- 林光輝 長庚醫學院生物醫學研究所特聘教授  
林書華 中央研究院分子生物研究所副研究員  
林惠真 東海大學生命科學系終身特聘教授兼研發長  
沈聖峰 中央研究院生物多樣性研究中心研究員  
孫以瀚 中央研究院分子生物研究所兼任研究員  
陳宗嶽 成功大學生物科技與產業科學系特聘教授  
陳俊宏 國家衛生研究院感染症與疫苗研究所副研究員  
陳俊銘 陽明交通大學生命科學系暨基因體科學研究所教授  
陳繪名 中央研究院農業生物科技研究中心助研究員  
葉宛儒 臺灣師範大學營養科學學位學程副教授  
謝明勳 中央研究院植物暨微生物學研究所研究員

## 資訊

- 吳迪融 中央研究院資訊科學研究所助研究員  
吳毅成 陽明交通大學資訊工程學系特聘教授兼資訊學院副院長  
陳弘軒 中央大學資訊工程學系副教授  
陳奕廷 陽明交通大學資訊工程學系副教授  
黃國展 臺中教育大學資訊工程學系教授兼系主任  
謝秉均 陽明交通大學資訊工程學系副教授  
顧維祺 臺中教育大學資訊工程學系教授

## 地球科學

- 周翊 中央大學天文研究所教授  
莊昀敦 臺灣大學地理環境資源學系副教授  
陳于高 中央研究院環境變遷研究中心特聘研究員兼主任  
陳卉瑄 中央研究院永續中心執行秘書  
楊明仁 臺灣師範大學地球科學系教授  
董家鈞 中央大學應用地質研究所特聘教授  
鄭志文 臺灣師範大學海洋環境科技研究所教授

## 物理

- 王名儒 臺灣大學物理學系教授  
石明豐 臺灣大學物理學系教授  
江海邦 臺灣海洋大學光電與材料系特聘教授兼電資學院院長  
張明哲 臺灣師範大學物理學系教授  
傅祖怡 臺灣師範大學物理學系教授  
駱芳鈺 臺灣師範大學物理學系副教授

## 數學

- 王振男 臺灣大學數學系教授  
邱普照 政治大學應用數學系助理教授  
林景隆 成功大學數學系教授  
陳宏賓 中興大學應用數學系副教授  
陳志璋 中央大學數學系副教授

## 機械

- 宋震國 清華大學動力機械工程學系榮譽教授  
劉耀先 陽明交通大學機械工程學系教授  
蔡孟勳 臺灣大學機械工程學系特聘教授  
鄭逸琳 臺灣科技大學機械工程學系教授  
羅裕龍 成功大學機械工程學系講座教授

## 電子電機

- 王振興 成功大學電機工程學系特聘教授  
許渭州 成功大學智慧半導體及永續製造學院副院長  
陳瑋易 臺灣師範大學電機工程學系特聘教授兼系主任  
陸敬互 臺灣科技大學電機工程學系教授



王振男、石明豐、陳玉如、陳于高、孫以瀚、吳毅成、宋震國、許渭州 (由左至右)

# 旭光

因為光的恩典  
才欣欣向榮 合十感恩  
慈悲喜捨 旭日東昇



## 得獎與榮譽

- 2022 雲林文化藝術獎貢獻獎
- 1986 雲林縣十大傑出青年
- 1972 第二十八屆全省美展水彩第三名
- 屢獲行政院衛生署、民航局、新竹科學工業園區、嘉義大學、臺北市政府環保局、高雄市內惟文化園區、臺大醫院會議中心暨醫學研究大樓等公共藝術徵選第一名，作品受國立臺灣美術館、臺北市立美術館、高雄市立美術館典藏。

## 個展

- 2012 《「楊象」畫展-來去系列》，日升月鴻畫廊
- 2010 《我在這裡-楊柏林個展》，台北當代藝術館
- 1999 《飛行的種子》系列，楊柏林工作室
- 1989 《靜坐》系列，皇冠藝文中心
- 1989 《天地》系列，臺北市立美術館
- 1985 《孕》系列，春之藝廊



藝術家個人專頁

- 山石山象國際藝術有限公司 藝術總監
- 臺灣亞細亞現代雕刻家協會 理事長

楊柏林



## 入圍作品摘要

| 作品名稱                           | 參賽學校 | 學生          | 頁碼 |
|--------------------------------|------|-------------|----|
| 地球科學<br>以校園望遠鏡觀測M39外圍目標        | 金門高中 | 楊甯鈞         | 13 |
| 電子電機<br>低成本创新型被动式軟毛觸控筆的設計與實現   | 南崁高中 | 高墨鑫         | 15 |
| 資訊<br>真假難辨？微調LLM模擬AI網軍及人類辨識度研究 | 臺中一中 | 黃柏文、洪鈞睿、楊佳泰 | 17 |
| 數學<br>「石」牽夢縈，醉漢的隨機漫步之旅         | 興大附中 | 李致為         | 19 |
| 化學<br>天然還原劑進行藍染可行性分析           | 中正高工 | 林子婷、邱品禎、高瑋瑱 | 21 |
| 數學<br>探討置換圖及其補圖的獨立數之分布         | 師大附中 | 楊鎮源         | 23 |
| 數學<br>探討二維結的浸入的幾何意義與其對不變量的影響   | 師大附中 | 黃柏翔         | 25 |
| 地球科學<br>探討瓶內氣壓、溫度對光穿透模擬雲的照度變化  | 陽明高中 | 吳欣庭、謝昕妍、廖于涵 | 27 |
| 機械<br>浮體式波浪發電裝置於海上求救之創作        | 花蓮高中 | 文宥謙、郭立喆、王品元 | 29 |
| 物理<br>油膜在水面上擴張行為之探討            | 花蓮高中 | 宋柏威、黃奎曉、許育誠 | 31 |
| 物理<br>滾動的「刺」界演刺麥滾動因素之探討        | 臺中一中 | 廖家涓、蔡秉翰、黃家齊 | 33 |
| 生物<br>溫度及氣味對果蠅活動力及選擇食物位置之影響    | 臺東女中 | 邱濂、邱潘芊妤、陳怡安 | 35 |
| 資訊<br>運用語言模型進行失語症語料分類之研究       | 竹科實中 | 張楷鎧         | 37 |
| 化學<br>建立簡易定量法以開發水楊酸試紙應用於市售洗面乳  | 竹東高中 | 蔡昕媛         | 39 |
| 化學<br>漆漆乳膠—酪蛋白漆加鹽類的黏性及防水性探討    | 鳳山高中 | 許宇廷、許力允、鄭仕揚 | 41 |
| 資訊<br>適性化測驗之探討與實作              | 竹科實中 | 梁愷安、蔣承宇、吳宜愷 | 43 |
| 機械<br>全向型風力發電機之研究              | 大直高中 | 蕭翊皓、黃雅世     | 45 |
| 生物<br>探討褐根病的防治新途徑—鼠婦及其共生菌的可能性  | 安康高中 | 李峻丞、林欣銳     | 47 |
| 生物<br>探討土後腔環蚓黏液防治褐根病之可能性       | 安康高中 | 劉宛蓉         | 49 |

# 以校園望遠鏡 觀測 M39 外圍目標

自國中起常常參加學校的天文活動，多次活動後也熟悉學校望遠鏡的觀測，進而對星團研究產生了興趣，便思考是否能做星團觀測的研究。與老師討論後，決定在 2024 年的 10-12 月，針對 M39 星團進行觀測。

M39 又名 NGC7092，是個位於天鵝座方向的疏散星團。本研究選定 M39 外圍的區域進行觀測，配合分析 Gaia Data Release 3 (本文簡稱 Gaia DR3) 在 M39 天區經過初步篩選的資料，大致符合 Gaia Data Release 2 (本文簡稱 Gaia DR2) 資料庫中明確標示的成員星。本作品的觀測資料中，多數星點座落在 Gaia 資料繪出的顏色 - 星等圖 (Color Magnitude Diagram, 本文簡稱 CMD) 圖主序帶中，可以確定本作品觀測的外圍天區還是有不少 M39 成員星。



圖1 / Gaia 潛在成員星(黃點)與 DSS2 星圖(背景)對比及觀測區域(方型)標示圖



SA24  
**011**  
作品影音介紹

學生 / 楊甯鈞  
指導老師 / 李育賢  
學校 / 國立金門高級中學

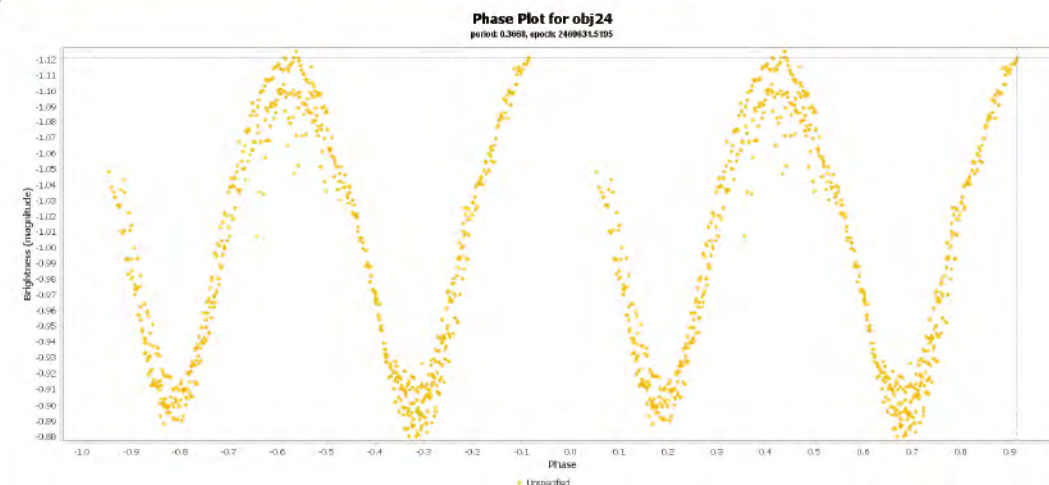


圖2 / 取本研究觀測所有數據資料並以 0.3668 天為週期畫出來的變星相位圖

本研究挑選這個目標的主要原因是過去的資料大多聚焦在觀測 M39 的中心區域，但由於 M39 範圍廣大，若我們選擇了較外圍的區域拍攝，就有機會觀測到潛在成員星中的系外行星或是變星，並且可以了解它們的天文行為。

本研究分析 Gaia DR3 全天區資料的篩選，大致符合 Gaia DR2 資料庫中明確的 M39 星團成員星的星點，因此可以確定我們所處理過後的 Gaia DR3 資料幾乎就是成員星。本校的觀測資料繪出的 CMD 圖也能對應 Gaia DR3 的 CMD 圖主序帶，由以上兩點可以推論本作品觀測的天區星點還是有不少成員星的資料。

本次我們的望遠鏡觀測的天域有一顆食雙星變星，光度變化的週期約為 0.3668 天，我們觀測資料繪製的 CMD 圖所座落的位置與 Gaia DR3 資料比對雖然接近主序帶，但若果要確定是否為 M39 成員星，就一定會需要自行運動與視差的資料幫助。在本研究的討論分析後，除了意外發現 M39 的潮汐結構範圍遠超過文獻的定義外，也得知這顆變星就是 M39 的成員星。

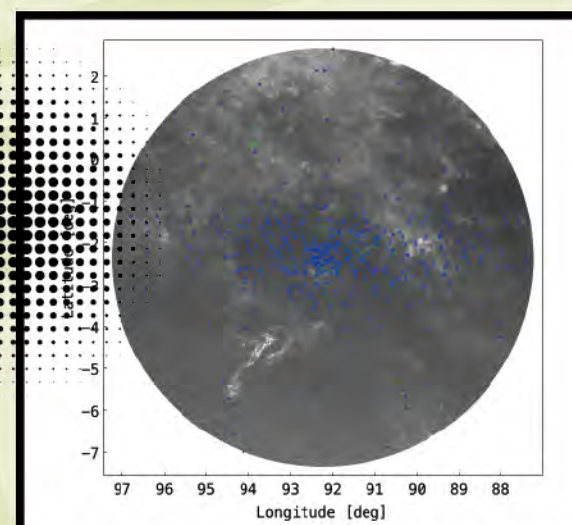


圖3 / 藍色點候選成員星的銀河系坐標，綠色點為本研究觀測到的變星

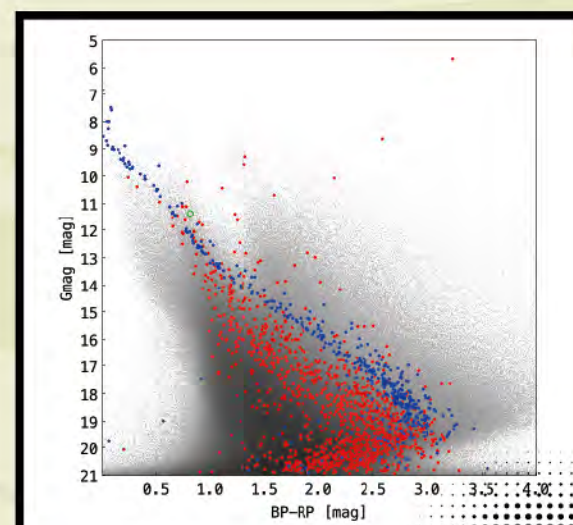


圖4 / 以 Gaia DR3 資料繪製的赫羅圖，藍色點為候選成員星，綠色點為本研究觀測到的變星

本研究特別感謝中央大學陳文屏教授及科博館黃國斌博士分別在相關理論與資料處理的指導與協助。

# 低成本創新型被動式軟毛觸控筆的設計與實現

本研究實現「用真實毛筆與水彩筆在電容式觸控面板上寫書法與畫圖」的願望。有別於坊間「導電纖維」筆頭的軟毛觸控筆。我們將真實毛筆與水彩筆改造成觸控毛筆與觸控水彩筆，利用「溼潤軟毛筆頭」具有高靈敏度觸控感應的特性，結合筆桿導電片的電容串、並聯原理，開發出「被動式電容全真軟毛觸控筆」。得到與真實軟毛筆書寫與繪畫過程相同的筆性、筆觸與藝術效果，是目前擬真度最高的軟毛觸控筆。這個創新設計適用所有電容式觸控裝置，製程簡單且不需電源，因此具有節能與低成本的優點。另外我們研究被動式電容觸控筆的材料與工作原理，得知材料能夠產生高電容，就能產生高靈敏度的觸控感應。厚度薄、面積大以及高介電常數的材料能產生高電容，都是良好的電容式觸控材料。這結果不同於網路上流傳「電容觸控原理是基於材料的導電性或靜電傳導能力」的說法。



圖1 / 自製電容式觸控毛筆與觸控水彩筆成品圖



SA24

043

作品影音介紹



學生 / 高墨鑫

指導老師 / 簡宗奇

學校 / 桃園市立南崁高級中學



圖2 / 自製電容式軟毛觸控筆完成的電子書畫作品

另外，本研究「徹底解決電容式軟毛觸控筆的擬真性問題」，其創新性在於設計並實現一款具備下列特性的「濕式電容軟毛觸控筆」：

1. 全擬真性：本研究採用真實毛筆 / 水彩筆改造成觸控毛筆，完全擬真展現書法筆法與真實毛筆筆觸，能夠用於各種書法和繪畫的 APP 應用軟體，呈現完美化的書法和繪畫效果。
2. 節能減碳：被動式觸控毛筆不需要電源、紙張、顏料和墨水。
3. 低成本：使用被動式觸控技術與高電容導電貼片的加工方式，來降低製作成本。
4. 多功能性：毛筆與觸控筆一筆兩用，能同時在紙上和電容式觸控面板上書寫作畫。
5. 高相容性：有別於 Apple pencil 僅能搭配單一廠牌、某些型號的觸控裝置。本研究設計的被動式電容觸控毛筆，適用各廠牌型號的電容式觸控裝置。
6. 筆法與力道的記錄與分析：本研究能夠精確記錄與保存藝術家書畫過程中的筆速、筆壓、角度，為書法筆法、力道解析與筆跡鑑定提供數據支持。
7. 收集並提供訓練 AI 的數據：本研究成果是目前電容式觸控裝置收集書法家動態書寫數據的唯一方法。這些數據可用於訓練 AI，有利於開發 AI 書法家（機械手臂）。



圖3 / 美術班同學使用自製電容式軟毛觸控筆創作品

九佛  
「春」

圖4 / 自製電容式軟毛觸控筆在 Zen Brush 3 APP 寫的書法作品

# 真假難辨？微調LLM 模擬AI網軍及人類辨識度研究

本研究探討大型語言模型 (LLM) 於社群媒體生成內容的擬真度與可辨識性，並透過低秩適應 (LoRA) 技術，以低成本方式微調模型，模擬特定平台上的政治討論風格。研究目的在於揭示 AI 生成內容於社群中的潛伏性與操控風險，並提出偵測方法。

## 1. 研究方法

- 1-1. 基礎模型採用 Google 開源之 Gemma-3-27B，並使用 4-bit 量化及量化感知訓練 (QAT) 以降低硬體需求，使用單卡 4090 進行微調。
- 1-2. 資料來源為 Threads 平台政治貼文與留言，經自動化擷取與清理後，共收集約 11,420 則留言，轉換為訓練格式。
- 1-3. 設計 11 組不同 LoRA 超參數組合，探討 rank、縮放係數  $\alpha$  及比例對模型表現的影響。



SA24  
068  
作品影音介紹

學生 / 黃柏文、洪鈞睿、楊佳泰  
指導老師 / 陳志峰  
學校 / 臺中市立臺中第一高級中等學校

題目 (貼文)

你吃咖哩會拌嗎？

選項 (留言)

我覺得.....

以上留言為  
☐ AI生成  
☐ 真人回覆

信心調查

你回答的信心程度

☐ ☐ ☐ ☐ ☐  
1 5

圖1 / 單選題示意圖

## 2. 實驗結果

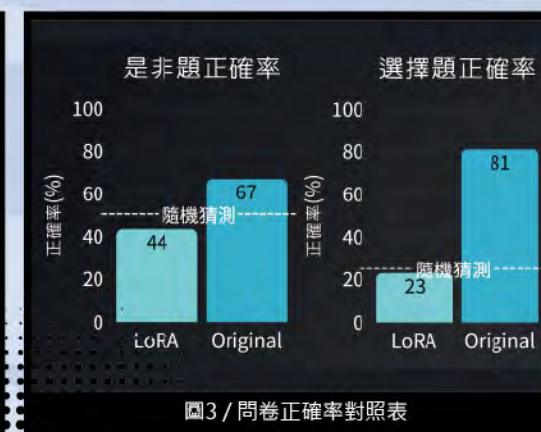
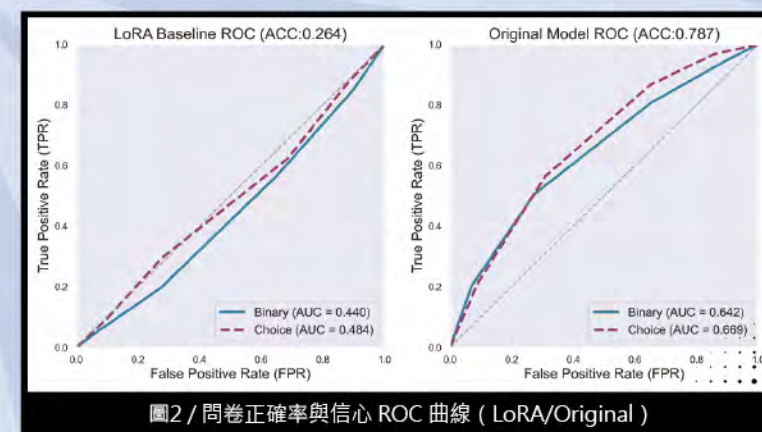
- 2-1. 在  $r=16$ 、 $\alpha=32$  設定下，生成內容的語義分布與真人更為接近 (MAUVE提升)、多樣性增加 (distinct-2上升)、且平均熵下降，輸出更集中且穩定。
- 2-2. 關鍵詞分析顯示，微調後模型更傾向使用與人類相似的立場性詞彙與代稱，減少原始模型的模板化與過度正向偏頗。
- 2-3. 問卷調查收集 158 份有效作答，結果顯示受測者辨識微調模型生成內容的正確率顯著下降，甚至遠低於隨機猜測 (選擇題 23%，是非題 44%)，AUC 值亦反映其判斷信心與實際表現存在落差 (0.45)。

## 3. AI內容辨識實驗

- 3-1. 採用 Sentence-Transformers 嵌入向量結合 MLP 與 XGBoost 進行分類，準確率有限 (AUC=0.7)。
- 3-2. 使用 DeBERTa-v3 進行端到端微調，AUC 可達 0.91，對外部測試集仍維持穩定，但對模型具專一性。

## 結論

本研究證明，即使在有限硬體資源下，仍能訓練出難以辨識的 AI 生成內容，顯示社群輿論正面臨更高滲透風險，提醒社會需建立更強健的防護機制。未來若能針對不同生成模型設計專門的偵測系統，並結合跨平台、多模型的集成判斷，將有助於有效提升對 AI 網軍的防範能力。



# 「石」牽夢縈， 醉漢的隨機漫步之旅

本研究旨在探討近年盛行的自營交易員金融考試規則，特別關注其中的「尾隨閾值」與「最大回撤限制」，並指出其本質可對應為邊界持續移動的醉漢走路問題。

## 1. 求出在簡化版本的邊界持續移動醉漢走路問題中醉漢回家的機率

### 1-1. 利用窮舉法

求出簡化版本的邊界持續移動醉漢走路問題醉漢成功回家的步數期望值

### 1-2. 利用遞迴式法

## 2. 利用獨立事件的想法求出邊界持續移動的醉漢走路問題中醉漢回家的機率，並得一般式（如圖1）

### 2-1. 在過程中發現其實使石頭掉落的機率為自然對數的倒數

## 3. 利用Python程式模擬醉漢回家的機率，進而確認得出一般式的正確性

### 3-1. 發現當前進後退的機率不相等，且走的步數一多，醉漢回家的機率幾乎趨近於0或1



SA24  
123

作品影音介紹



學生 / 李致為

指導老師 / 許竣堡

學校 / 國立中興大學附屬高級中學

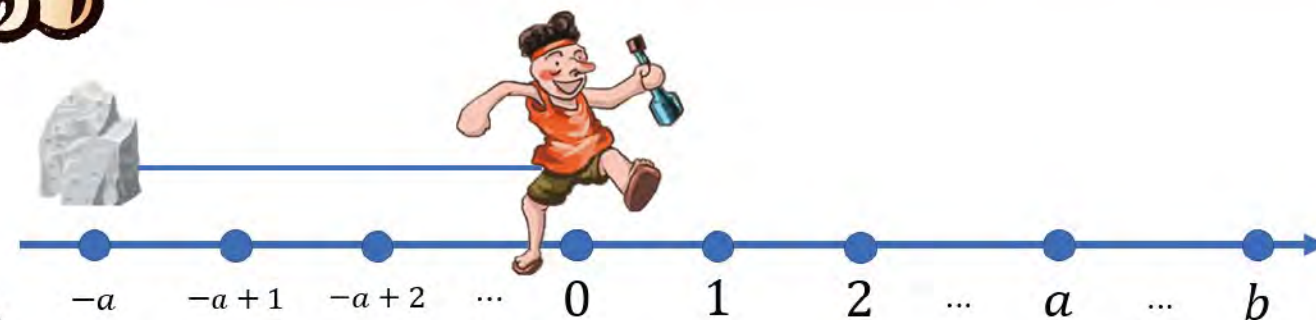


圖1 / 邊界會移動的醉漢走路問題示意圖

## 4. 發現等比例放大尾隨閾值與獲利目標時，所得通關機率的函數圖型不同（如圖2），藉由調整每次交易單位大小去總結出不同能力的交易員在交易時須採取的策略

### 4-1. 無策略的新手小白在交易場上的最優勝法則應為提升每一次交易的盈虧金額，去盡量放大自己每一步可以前進的距離。這其實與一般人的思維恰好相反

### 4-2. 有策略的交易員在交易場上的最優勝法則應為盡量縮小每一次交易的全額去減少自己一步可以前進的距離，放大需要走的步數，避免運氣去影響成功通關的機率。

## 5. 提供分辨本身為有策略或無策略的交易員之方法

## 6. 計算市面上金融考試獲利的期望值

### 6-1. A 公司作為成立最久的公司，其定價對公司來說也是最合理的（因為各個定價對於交易員期望值皆為負值，反之，對公司來說皆為正值）

### 6-2. B 公司雖然在考試難度上較為困難，但其公司定價似乎不夠完美，導致部分方案對於交易員的期望值為正值

### 6-3. C 公司在 Growth 跟 Lightning Funded 的這兩個方案都會讓新手交易員有利可圖

### 6-4. 我們可以利用上面提到的新手小白在交易場上在交易時須採取的策略讓所有的方案對新手交易者的期望值提升，甚至轉為正值

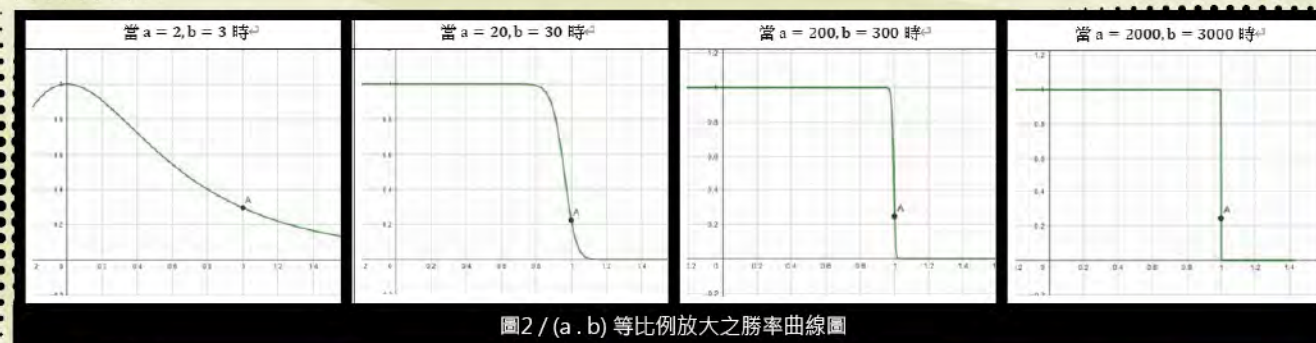
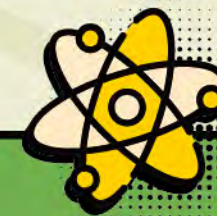


圖2 / (a, b) 等比例放大之勝率曲線圖



# 天然還原劑 進行藍染可行性分析

本研究旨在改良藍染技術，減少化學藥劑的使用，嘗試以天然物質作為還原劑，並探討其在染色過程中的可行性與效果。

## 1. 研究目的

- 1-1. 尋找藍染反應的最高吸光度
- 1-2. 尋找靛藍在還原反應中最佳酸鹼度
- 1-3. 分析維生素C取代低亞硫酸鈉的可行性
- 1-4. 測試柳丁、綠茶茶葉與樹葉粉等天然材料作為還原劑的效果，並比較不同還原劑對染液吸光度、電化學特性及最終染色成果的影響。

## 2. 實驗步驟

- 2-1. 先用傳統化學的還原劑-低亞硫酸鈉找出最高吸收光波
- 2-2. 針對還原劑建藍的最佳 pH 條件進行測試
- 2-3. 以維生素C、柳丁泥、綠茶茶葉與樹葉粉分別進行建藍試驗，並調整還原劑用量，利用分光光度計檢測吸光度，再進行布料染色，以觀察不同條件下的染色效果。
- 2-4. 最後，進行電化學特性測試，將天然還原劑組成「藍染電池」，測量其電壓與電流，以評估其還原能力。

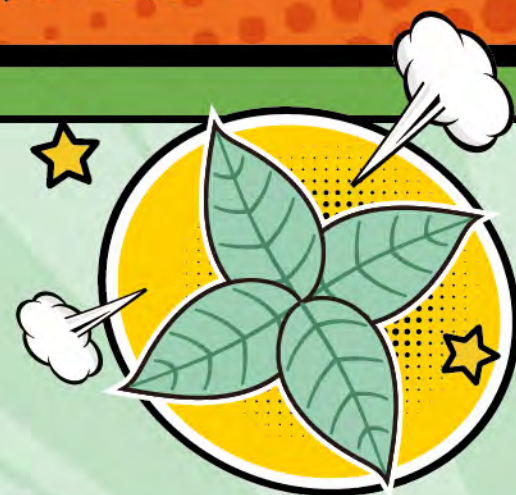


圖1 / 維生素C 染色效果

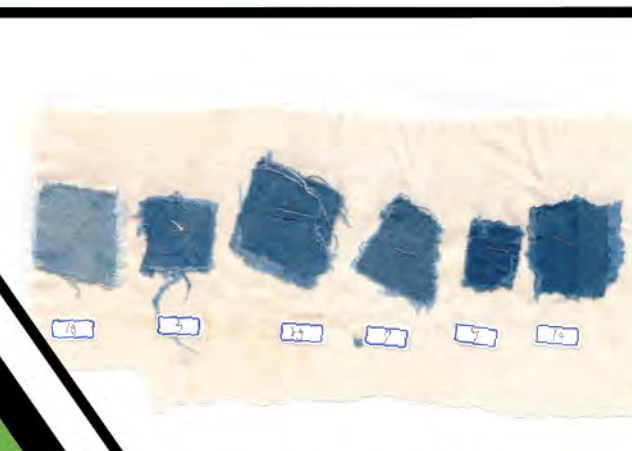


圖2 / 柳丁泥染色效果

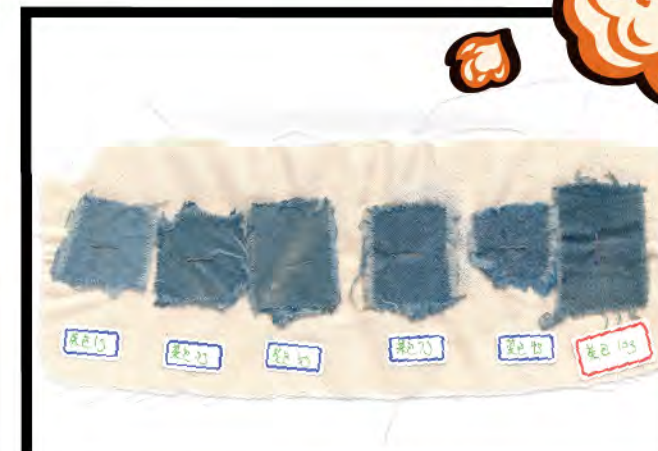


圖3 / 茶葉染色效果

## 3. 研究結果

### 3-1. 吸光度測試

我們發現染液的最高吸光度出現在 430nm 波長處 (靛藍、低亞硫酸鈉各 10 克)。

### 3-2. 酸鹼度影響

在 pH 13 環境下，藍染液吸光度最高，證明強鹼條件有助於還原反應 (靛藍、低亞硫酸鈉各 10 克)。

### 3-3. 維生素C效果

在 7g 用量時即可達到良好還原效果，並在 10g 時展現最大電壓 (0.427V)，證實維生素C 具有穩定且高效的還原能力。

### 3-4. 天然還原劑可行性

柳丁、茶葉與樹葉粉均能有效提升染液吸光度並產生電壓 (柳丁：0.295V，茶葉：0.279V，樹葉：0.300V)，且均能獲得顯著染色效果。

### 3-5. 吸光度測試

不同天然還原劑同樣 10g 用量比上 10g 靛藍的吸光度測試結果發現，茶葉在吸光度上表現最佳 (2.639)

### 3-6. 最佳染色效果

柳丁泥在 10g 用量下吸光度是 2.468，布料呈現最深藍色，顯示其在染色表現上最突出，但是從 CMYK 色彩比例結果發現 10g 的柳丁用量下 C 跟 M 值達到 87 跟 68，樹葉則在 9 克用量時 C 跟 M 值就已經高過柳丁達到 96 跟 81。

### 3-7. 電化學測試結果

維生素 C 的電壓最高，10g 維生素 C 還原 10g 靛藍的電壓可達 0.427V，具有良好的還原效果，但樹葉在電化學測試的結果僅次維生素 C 達到了 0.3V。

### 3-8. 永續性考量

雖然維生素 C 與柳丁表現優異，但樹葉粉資源豐富、成本低廉，仍展現良好還原與染色效果，符合聯合國永續發展目標 (SDGs) 第 12 項與第 15 項，具長遠用價值。

綜合而言，本研究證明天然還原劑在藍染中具有良好應用潛力，不僅能取代部分化學藥劑，還能兼顧環境保護與永續發展。維生素C雖具最佳還原效果，但若考量資源取得與環境影響，樹葉粉更具實際推廣價值。未來可持續探索更多天然物質，發展高效且環保的藍染技術，推動永續染布工藝的應用與發展。



圖4 / 樹葉粉染色效果



SA24  
157

作品影音介紹

學生 / 林子婷、邱品禎、高培瑱

指導老師 / 徐世函

學校 / 高雄市立中正高級工業職業學校

# 探討置換圖及其補圖的獨立數之分布

置換圖是根據一置換的逆序生成的簡單圖，而獨立數為一圖中能找到的最多頂點數使任意兩頂點之間必無邊。

而本研究的主要目的是分析不同獨立數和補圖獨立數的情況下，置換圖的數量分布。以下是各個研究成果的敘述

1. 在置換圖的獨立數、補圖獨立數數量分布圖中，其中一格的置換圖數量為  $\sum (f^{(\lambda)})^2$ ，其中  $\lambda$  為所有滿足第一列長度為  $\alpha(G)$  且第一行長度為  $\alpha(\bar{G})$  的 YD。

2. 對於置換圖  $G$  來說， $\lceil 2\sqrt{n} \rceil \leq \alpha(G) + \alpha(\bar{G}) \leq n+1$

3.  $I_{n,k} := \{G | V(G) = n \wedge \alpha(\bar{G}) = k\}$ ，

則  $\forall n \in \mathbb{N}, |I_{n,2}| = C_{n-1}$  且有一演算法可使  $C_n$  一一對應到  $|I_{n,2}| + |I_{n,1}|$

4.  $NG_{n,k} := \{\sigma = (\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n) \mid \alpha(G(\sigma)) + \alpha(\bar{G}(\sigma)) = k\}$

則有  $\forall n \in \mathbb{N}, |NG_{n,n+1}| = C_{n-1}^{2(n-1)}$

$\forall n \in \mathbb{N} \wedge n \geq 4, |NG_{n,n}| = n^2 C_{n-2}^{2(n-2)} - 2nC_{n-1}^{2(n-1)} + C_n^{2n} - 2$

$\forall n \in \mathbb{N} \wedge n \geq 6,$

$|NG_{n,n-1}| = \frac{n^2(n-1)^2}{2} C_{n-3}^{2(n-3)} - 2n^2(n-1) C_{n-2}^{2(n-2)} + n(3n-1) C_{n-1}^{2(n-1)} - 2(n-1) C_n^{2n} - \frac{1}{2}(n^4 - 6n^3 + 13n^2 - 8n + 8)$

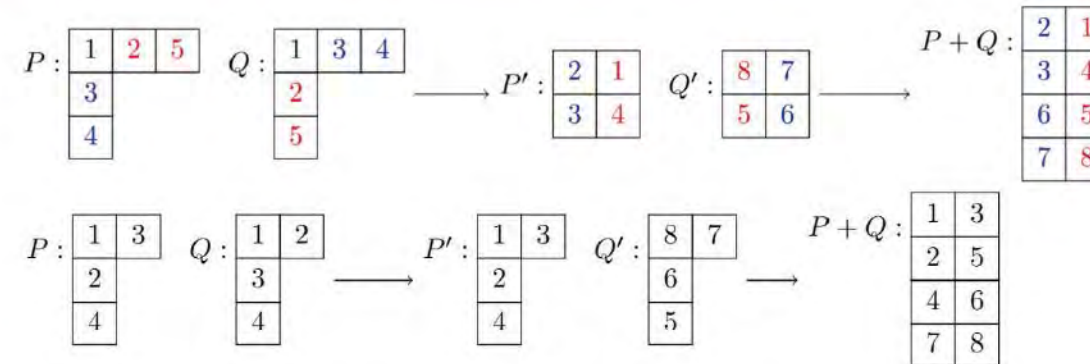


圖1 / 兩種不同的方法構造  $P+Q$  矩陣

5.  $D_{n,min} := \{\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_k) \mid \sum \lambda_i = n \wedge \lambda_1 + k = \lceil 2\sqrt{n} \rceil\}$  則有

5-1. If  $m^2 < n \leq m(m+1)$

$$\Rightarrow |D_{n,min}| = 2 \sum_{i=0}^{\infty} p((m-i)(m+1+i)-n)$$

5-2. If  $m(m+1) < n \leq (m+1)^2$

$$\Rightarrow |D_{n,min}| = 2 \sum_{i=0}^{\infty} [p((m+1-i)(m+1+i)-n)] - p((m+1)^2 - n)$$

6. 用 Algorithm 2 的性質說明  $|NG_{n,n+1}| = n(|I_{n-1,2}| + |I_{n-1,1}|)$  中右式乘  $n$  的組合意義。簡單來說是因為  $P+Q$  矩陣依不同的逆序數分成  $n$  組。

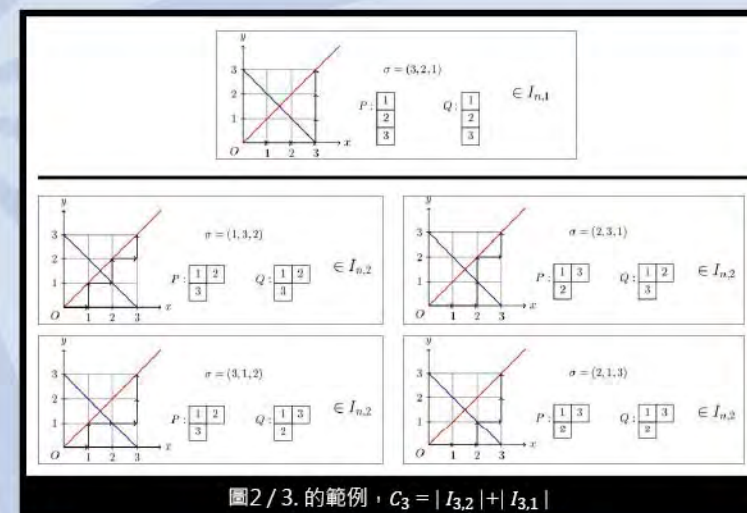


圖2 / 3. 的範例， $C_3 = |I_{3,2}| + |I_{3,1}|$

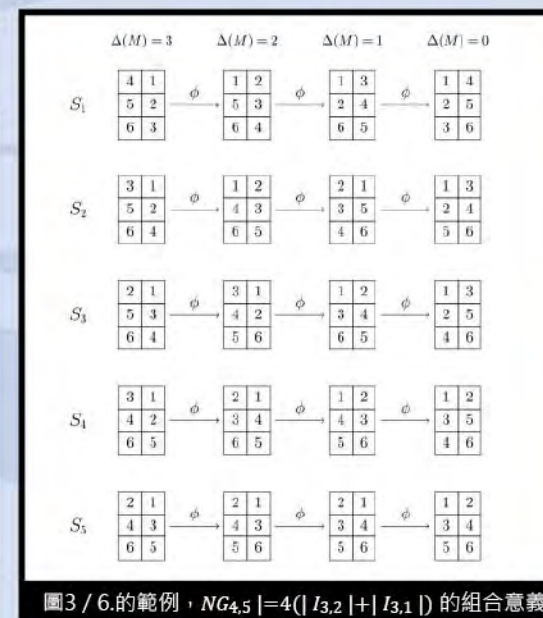


圖3 / 6. 的範例， $NG_{4,5} = 4(|I_{3,2}| + |I_{3,1}|)$  的組合意義

SA24  
248

作品影音介紹



學生 / 楊鎮源

指導老師 / 蕭煜修

學校 / 國立臺灣師範大學附屬高級中學

特別感謝東吳大學數學系劉家安副教授  
一路上的指導與討論。

# 探討二維結的浸入的 幾何意義與其對不變量的影響

本研究探討二維結 (2-knot) 在四維空間中的浸入，著重於其幾何詮釋與代數結構的連結。我們分析補空間的基本群，並利用 Alexander polynomial 與 Alexander matrix 建立與鏈群的關聯，進一步說明這些不變量在高維結理論中的角色。研究同時指出其在量子計算與密碼學中的潛在應用，展現二維結研究的理論深度與應用前景。

## 1. 研究目的

- 1-1. 探討  $\mathbb{R}^4 - K$  的基本群幾何意義。
- 1-2. 建立二維結圖與其不變量的對應。
- 1-3. 研究 Alexander polynomial 與 skein relation 的推廣。
- 1-4. 探討 Alexander matrix 與 braid representation 的關聯。

## 2. 基礎概念

- 2-1. 二維結 (2-knot) 指  $S^2$  在  $\mathbb{R}^4$  的嵌入，典型例子為 spun trefoil。
- 2-2. Van Kampen 定理提供分解空間來計算基本群的方法。
- 2-3. Fox 微分將群的關係元轉換為代數形式，用以建構 Alexander matrix。
- 2-4. Alexander polynomial 本從基本群  $\rightarrow$  Fox 微分  $\rightarrow$  阿貝爾化  $\rightarrow$  矩陣行列式構造而得。

## 3. 研究結果 I：基本群的幾何詮釋

- 3-1.  $\pi_1(\mathbb{R}^4 - S^2) \cong \mathbb{Z}$  迴圈與曲面交錯次數決定群元素。
- 3-2. 局部浸入的影響 Double point  $\rightarrow$  導致關係元  $\alpha_k \alpha_i \alpha_k^{-1} \alpha_i^{-1}$ 。分岔點、三重點則不直接新增獨立關係元。



SA24

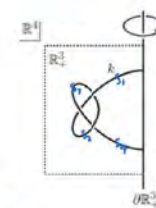
364

作品影音介紹

學生 / 黃柏翔

指導老師 / 蕭煜修

學校 / 國立臺灣師範大學附屬高級中學



$$\begin{aligned}\pi_1(\mathbb{R}^4 - K) &\cong \langle \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4 \rangle / \langle \alpha_1 \alpha_3 \alpha_2^{-1} \alpha_3^{-1}, \alpha_2 \alpha_1 \alpha_3^{-1} \alpha_1^{-1}, \alpha_3 \alpha_2 \alpha_4^{-1} \alpha_2^{-1} \rangle \\ &\cong \langle \alpha_2, \alpha_3 \rangle / \langle \alpha_3 \alpha_2 \alpha_3^{-1} \alpha_2^{-1} \alpha_3 \rangle \\ a &= \alpha_3^{-1} \alpha_2, b = \alpha_3 \Rightarrow \cong \langle a, b; a^3 = b^2 \rangle\end{aligned}$$

$$M = \begin{pmatrix} 1 & t-1 & 0 \\ -t & 1 & t-1 \\ t-1 & -t & 1 \\ 0 & 0 & -t \end{pmatrix}, \Delta(K) = -t^3 + t^2 - t$$

引自 Robin Gandreau and David Ledvinka (2019) Knot theory and quantum computing. arxiv arxiv! 1901.03186.

圖1 / spun trefoil knot 作為二維結的例子， $M$  為 Alexander matrix， $\Delta(K)$  為 Alexander polynomial

## 3-3. 結論

### 3-3-1. Property 1:

$\pi_1(\mathbb{R}^4 - K)$  可由生成元與 conjugation 關係表示。

### 3-3-2. Property 2: 該基本群在 Roseman moves 下保持不變，因此為 2-knot invariant。

## 4. 研究結果 II：Alexander Polynomial

- 4-1. 同調群結論： $H_1(\mathbb{R}^4 - K) \cong \mathbb{Z}$ 。
- 4-2. Lemma 6：關係元微分並阿貝爾化  $\rightarrow$  單變數 Laurent polynomial。
- 4-3. Theorem 7：Alexander polynomial 的唯一性（任一列刪去皆得相同結果）。
- 4-4. Theorem 8：2-knot 亦滿足 skein relation:  $\Delta(S_+) - \Delta(S_-) = (t-1)\Delta(S_0)$
- 4-5. 例子：spun trefoil 的計算展示。研究結果 III：Alexander Matrix 與 Braid 表示
- 5-1. Theorem 9：關係元代換對 Alexander matrix 的影響，可視為路徑替換。
- 5-2. Theorem 10：Artin representation 在矩陣上的作用，可轉化為線性代數操作。
- 5-3. Proposition 1：Alexander matrix 與 Burau representation 同構，顯示 braid group 與 2-knot 代數結構的關聯。

## 6. 討論與應用

- 6-1. Link 的情況：多個 2-knot 纏繞  $\rightarrow$  產生多變數 Alexander polynomial，複雜度提升。
- 6-2. 應用：
  - 6-2-1. 拓撲量子計算：任意子的編織可用 braid 群建模，結果具抗擾動性。
  - 6-2-2. 密碼學：利用 Alexander matrix 與 Burau representation 建構加密系統。

## 7. 結論與展望

- 7-1. 結論：本研究建立了二維結的基本群幾何詮釋，推導 Alexander polynomial 與 skein relation，並揭示 Alexander matrix 與 braid representation 的關聯。

### 7-2. 展望

- 7-2-1. 推廣至更高維 knot。
- 7-2-2. 發展電腦化演算法，自動計算 2-knot 不變量。
- 7-2-3. 與量子拓撲及加密領域進一步結合。

$$\Delta(S_+) - \Delta(S_-) = (t-1)\Delta(S_0)$$

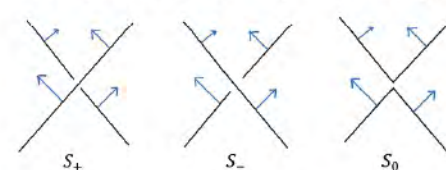


圖2 / 此為我們推導出的二維結的 skein form Alexander polynomial 上圖為 surface 的橫截面。

本研究特別感謝國立臺灣師範大學數學系樂美亨教授在理論知識與報告書撰寫上的指導與協助。

# 探討瓶內氣壓、溫度對光穿透模擬雲的照度變化

本研究欲探討氣壓與溫度對瓶中模擬造雲的影響。利用鹵素燈控溫及打氣機改變瓶內氣壓，以光感應器測量光線穿過模擬雲氣的照度變化，探討模擬造雲的光學厚度及濕度變化。根據第一次實驗結果可知，氣壓較大和溫度較高時產出模擬雲氣較多，接著算出經驗公式，再以實驗結果推出模型。而在第二次實驗中多增加使用濕度感測器，欲了解氣壓與溫度如何影響濕度變化。

## 1. 研究目的

- 1-1. 以一體成形塑膠桶裝水瓶作為固定體積模型，模擬造雲。
- 1-2. 觀察改變瓶中溫度和氣壓對瓶中造雲之光學厚度有何影響。
- 1-3. 藉由經驗公式推導，了解瓶中溫度與氣壓對雲的光學厚度之影響。
- 1-4. 加入二氧化硫以模擬金星雲層。
- 1-5. 探討壓力和溫度對濕度的影響。

## 2. 研究方法

- 2-1. 亞硫酸鈉粉加入濃硫酸，產生二氧化硫氣體後，打入瓶中，將塞子堵住。
- 2-2. 利用打氣機加壓，依據實驗所需打氣至目標氣壓值後將塞子拔出，桶內會產生雲氣。
- 2-3. 光感應器量測光照度變化。
- 2-4. 另作地球對照組比較與金星差別。
- 2-5. 利用curve\_fit() 函數做出擬合圖和模型。



SA24  
457  
作品影音介紹

學生 / 吳欣庭、謝昕妍、廖于涵

指導老師 / 林承恩

學校 / 臺北市立陽明高級中學

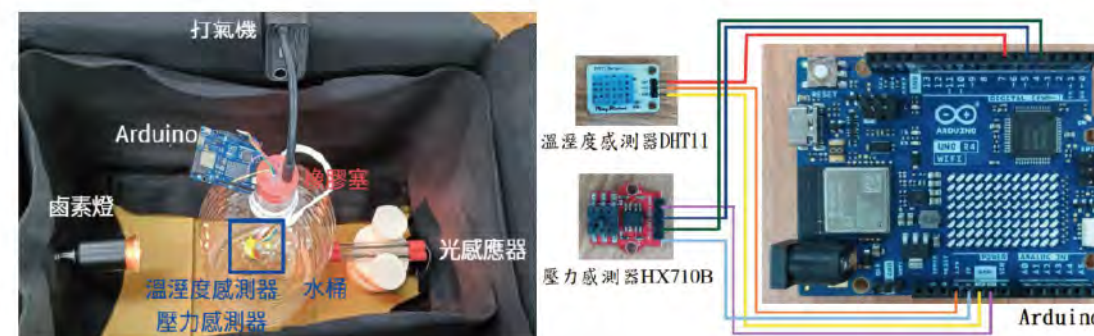


圖1 / 實驗裝置

3. 研究製備：參考圖一。

## 4. 研究結果與討論

### 4-1. 第一次實驗 (比較模擬金星與地球雲層)

模擬金星與模擬地球具有一致性：氣壓越高、光照度下降量越多；溫度越高、光照度下降量越少。其中模擬金星實驗中，加壓使光照度下降量較模擬地球明顯可知二氧化硫氣體對壓力改變較敏感。

### 4-2. 第二次實驗(增加測量濕度)

4-2-1. 氣壓結果與第一次實驗相符，但金星之光照度下降量較模擬地球多；而溫度實驗中發現模擬地球無明顯變化，模擬金星則是溫度愈高、光照度下降量愈少。

4-2-2. 觀察濕度變化中能看出，溫度越高時濕度越低，而壓力對濕度無明顯影響。

## 5. 研究結論

- 5-1. 從實驗數據中能看出氣壓和溫度較大時，光照度的下降量也會較大。
- 5-2. 在經驗式來看，只有改變氣壓對光照度下降之擬合圖有較佳擬合結果，改變溫度對光照度下降擬合結果則無明顯關係。
- 5-3. 從模型中發現在設計的實驗範圍內可以得到較佳的預測結果，誤差值較小，實驗範圍外的誤差值過大，代表模型建立需要更多數據做為推論基礎。
- 5-4. 在濕度實驗中，發現壓力對濕度無明顯影響，而溫度則與濕度呈負相關。

## 6. 研究意義

本研究以實驗室模擬方式探討金星雲層，透過氣壓、溫度與成分控制，再現不同層次大氣狀態，以較低成本獲取資料，並藉此反思地球大氣在氣候變遷下是否可能朝向與金星相似的演化。

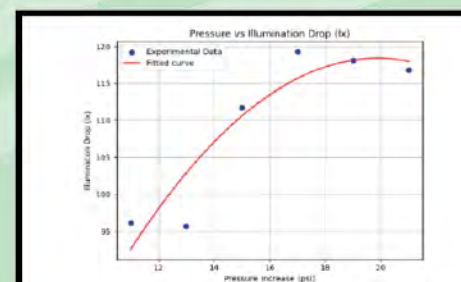


圖2 / 模擬地球改變氣壓對光照度下降量之擬合

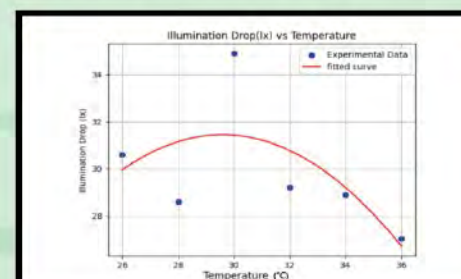


圖3 / 模擬金星改變溫度對光照度下降量之擬合

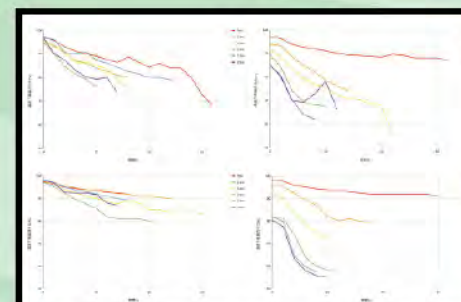


圖4 / 分別為模擬地球雲層改變氣壓(左上)、改變溫度(右上)、模擬金星雲層改變氣壓(左下)、改變溫度(右下)之濕度下降量百分比圖。

本研究特別感謝黃致柔老師、葉承憲老師、吳啟億老師、曾瑋玲教授、謝宜桓教授、黃瑋浩學長、羅育霖學長在實驗設計與發想上的協助。

# 浮體式波浪發電裝置 於海上求救之創作

本研究以浮體式波浪能發電裝置為核心，並以海上求救應用為主要目標，旨在探討利用波浪能轉換為電能以驅動求救信號光源之可行性與條件。研究基於電磁感應原理，透過磁鐵快速通過線圈以產生感應電動勢，進而使 LED 燈發亮。

## 1. 實驗設計

本實驗採用 Arduino 板與電壓檢測模組，以每秒 100 次取樣頻率記錄電壓變化及其最大值，並利用泳池模擬海浪情境以測試裝置效能。

## 2. 前置實驗

首先利用磁鐵、吸管與漆包線圈組成基本發電裝置，探討以下變因對最大電壓的影響：

- |                |                 |
|----------------|-----------------|
| 2-1. 單位長度的線圈匝數 | 2-2. 磁鐵數量       |
| 2-3. 漆包線規格     | 2-4. 磁鐵是否完全通過線圈 |
| 2-5. 線圈固定位置    | 2-6. 磁鐵球數量      |

透過以上實驗確認產生最大電壓條件，為正式實驗奠定基礎。



SA24  
470  
作品影音介紹

學生 / 文育謙、郭立喆、王品元

指導老師 / 莊文治

學校 / 國立花蓮高級中學

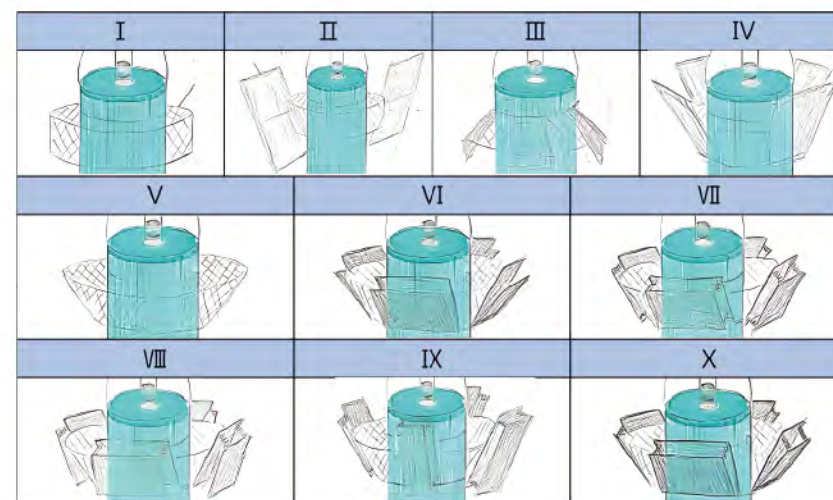


圖1 / 各種載具之外部構造示意圖

## 3. 正式實驗

### 3-1. 不同浮體載具設計

我們設計多種浮體載具，比較橫放式與直立式磁鐵之發電裝置在不同載具中的發電效果。實驗結果顯示，直立式磁鐵之裝置發電效果較佳，因為磁鐵垂直懸浮於吸管中時，與吸管間摩擦力較小，造成磁鐵振動速度較快，也不會受到波浪晃動方向的影响。

### 3-2. 載具的內部構造

為提升磁通量的時變率，我們於裝置底部加入互斥磁鐵組與彈簧，並將線圈固定於載具上。同時透過實驗發現：吸管內互斥的磁鐵組數增加，且最上面那組磁鐵數為 4 顆時，能夠產生較大的電壓。

### 3-3. 載具的外部構造 (圖1)

為了將波浪對載具造成的橫向晃動，盡可能轉為鉛直方向的振動，增加波浪能的使用率，我們透過實驗發現，將兩片夾 10 度的瓦楞板為一組，黏在載具的四周，此時瓦楞板與水面夾 45 度，能產生較大的電壓。

### 3-4. 海上實測效果

統整上述最佳條件 (圖2)，最後做出一個質量輕、體積小、構造簡單，且產生足夠電壓，使 LED 燈亮起的海上求置 (如圖3)。最終將裝置於夜間帶至海岸邊進行實測，結果顯示 LED 燈能成功發光 (如圖4)，達成實驗目標。

## 4. 相關應用

我們所做的海上求救裝置，可應用在需要出海的相关職業上，其體積較小、結構簡單，能不占到太多船上的空間，也不需要頻繁的檢查更換，但能在船難發生時，提供亮光。將來如果加裝發訊器，甚至能發送信號，增加救援成功的可能。

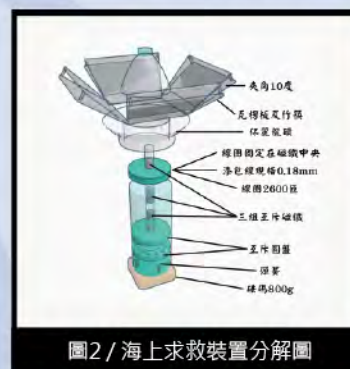


圖2 / 海上求救裝置分解圖

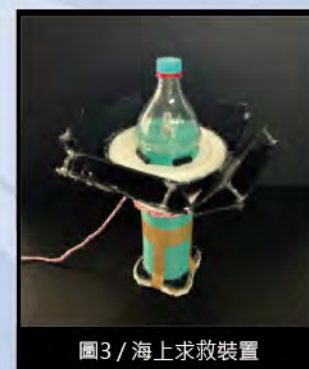


圖3 / 海上求救裝置



圖4 / 實測LED燈亮起來的畫面

# 油膜在水面上擴張行為之探討

本研究探討油滴在靜止水面上擴張成油膜的過程中，擴張半徑（ $R$ ）與時間（ $t$ ）之關聯。根據油膜的運動及受力情形，將擴張過程分為兩階段來討論。實驗部分有三個操縱變因，分別探討水溫、水深以及水面半徑大小對油膜擴張行為的影響。此外，我們發現實驗中油膜半徑與理論估算的結果相差甚遠，考慮到油膜在湖面上與淺水盆中油膜擴張時的條件不盡相同，於是根據實驗中油膜在淺水盆擴張時的現象，來推測造成油膜提早停止擴張的原因。

## 1. 紀錄擴張半徑（ $R$ ）與時間（ $t$ ）的關係及推導運動方程式

1-1. 擴張前期，油膜主要受表面張力驅動，向外加速擴張，並達到整段運動的速率最大值  $V_{max}$ 。前期受力情形與物體下落時受重力與阻力共同作用的結果相似，可推導出其運動方程式為：

$$R = \frac{f}{b} t + \frac{f}{b^2} e^{-bt}$$

1-2. 擴張後期，隨著半徑及油膜面積的增大，黏滯力大幅上升，造成油膜減速擴張直到停止。後期  $R-t$  圖的趨勢與電容器在充電過程中  $q-t$  圖的趨勢類似，可類比其運動方程式為：

$$R = R_0 (1 - e^{-\alpha(t-t_c)})$$

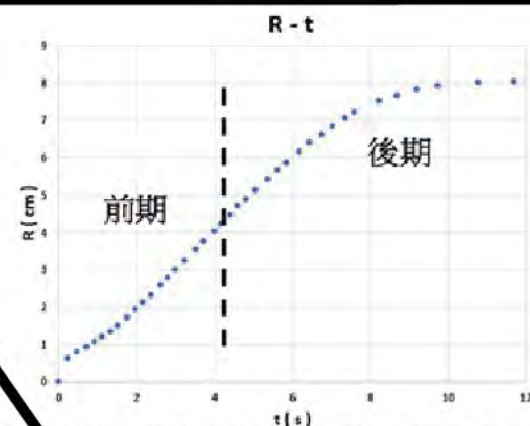


圖1 / 油膜擴張半徑（ $R$ ）與時間（ $t$ ）的關係圖，可看到中間有一段油膜會等速向外擴張，以此區分前段及後段的運動狀態。

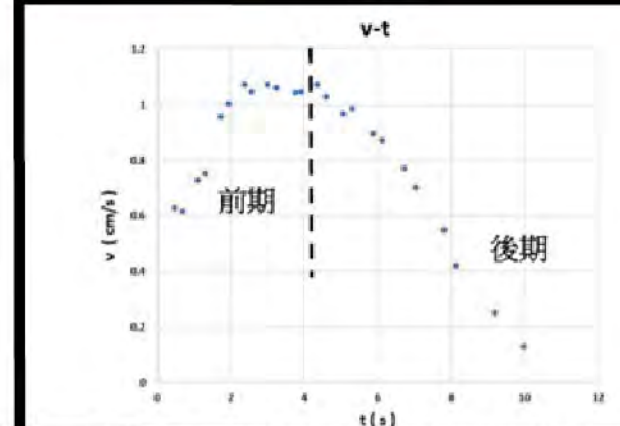


圖2 / 擴張速度（ $v$ ）與時間（ $t$ ）的關係圖，前期油膜受到表面張力作用，向外加速攤開，後期則主要受黏滯力主導，減速直至停止。

## 2. 各操縱變因對油膜擴張行為的影響

改變水溫時，表面張力及黏滯力都隨溫度的上升而下降，分別造成前期  $V_{max}$ 、後期  $\alpha$  值變小，而在兩者的共同作用下， $R_0$  同樣隨水溫的升高而減小，與水溫為負相關關係。改變水深與水面半徑時， $V_{max}$ 、 $\alpha$  值、 $R_0$  皆與水深及水面半徑成正相關，我們推測在水體積增加時，微量由分子溶於水中的比例降低，水表面張力造成的驅動力仍維持較大，油膜以更快的速率擴張至更大。

## 3. 探討油膜停止擴張的原因

經過估算，理論上油膜應能持續擴張至大約半徑 2m（一層分子厚度），與實驗中最大半徑約 10cm 相差甚遠。綜合油滴再次滴入實驗過後的水中不展開、油膜最終擴張半徑與水體積成正相關、以毛細管測量到實驗過後的水表面張力下降等三個現象，可以說明油膜擴張後期內外張力大致抵消，近似於只受黏滯力作用的後期受力；進而支持油膜擴張過程有微量油溶入水中，造成水表面張力一定程度的下降，驅動力不足，導致油膜在淺水盆中無法大面積擴張的想法。

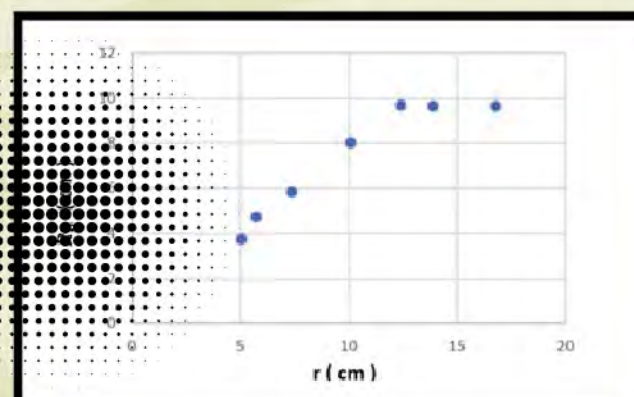


圖3 / 水面半徑（ $r$ ）與油膜最終擴張半徑（ $R_0$ ）關係圖，可發現兩者呈正相關關係。但到了一定大小，油膜半徑會趨於一定值，不因水量的多寡而改變。

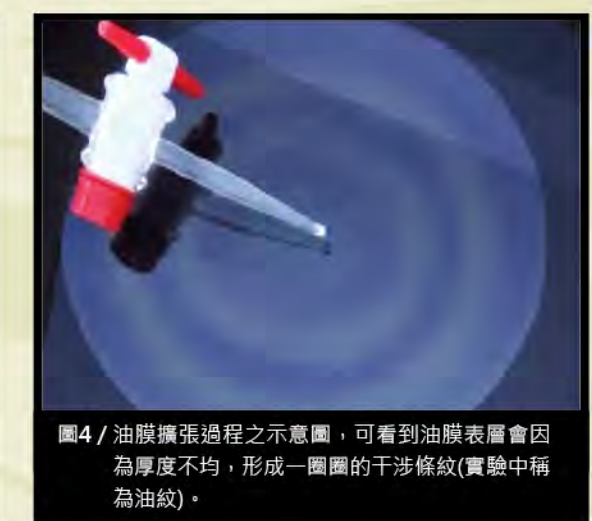


圖4 / 油膜擴張過程之示意圖，可看到油膜表層會因為厚度不均，形成一圈圈的干涉條紋（實驗中稱為油紋）。



SA24  
483  
作品影音介紹

學生 / 宋柏威、黃奎曉、許育誠  
指導老師 / 莊文治  
學校 / 國立花蓮高級中學

# 滾動的「刺」界 濱刺麥滾動因素之探討

本作品以濱刺麥 (*Spinifex littoreus*) 為研究對象，針對其滾動傳播機制進行深入探討。

利用自製模擬球，分別改變刺的長度、數量、材質與風力變化等變因，測量滾動的終端速度與偏折角度，並建立理論模型推估其動態行為。

研究發現，刺的長度與風速皆與終端速度呈正相關，而刺數量則成負相關；不同材質亦影響滾動時所受的摩擦阻力與質心變化，為機械仿生提供重要依據。作品的特點在於將複雜的自然生物行為轉化為可控的實驗模擬系統，並利用生活中的量測工具量測模擬球滾動時會受到的力並進一步做分析。

此外，研究過程中對風場穩定性進行量化控制，可以使實驗結果更具準確性與重複性。

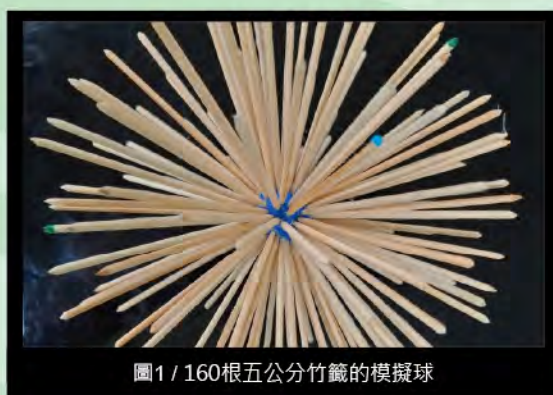


圖1 / 160根五公分竹籤的模擬球



圖2 / 測量轉動慣量之實驗裝置



圖3 / 測量摩擦力之實驗裝置

本專題融合物理、材料科學與生物學視角，實驗設計嚴謹，且數據分析細緻，有效呈現濱刺麥滾動傳播的動力學特性。

此研究不僅能應用於植物生態保育與仿生機構開發，亦具啟發性地為風力影響自然界運動提供理論依據與應用潛力。未來若進一步延伸至實地觀測及更多材料測試，有望構築完整的生物力學模擬平台。

濱刺麥經由風力傳播種子，相較於其他靠風力傳播的植物，濱刺麥是以滾動的方式散播種子而不是在空中飛行。

濱刺麥本身的質地很輕、刺的末端有倒鉤、滾動速度快，這樣的特性有助於讓濱刺麥種子傳播的距離增加，而滾動速度快這個現象也是我們值得探討的部分。

濱刺麥滾動的動力來源為風力，其生長環境多為濱海沙岸地形，我們透過實地觀測量得濱刺麥滾動速率約為  $1.91\text{m/s}$ ，但離岸發電機的平均風速約為  $12\text{m/s}$ ，顯示風速對濱刺麥的加速度和傳播速度有顯著的影響。

為更深入了解這些影響因素，我們希望利用自製模擬球建立一套理論模型，並在未來透過這套模型預測濱刺麥的滾動路徑及速度，進而應用在生活中。

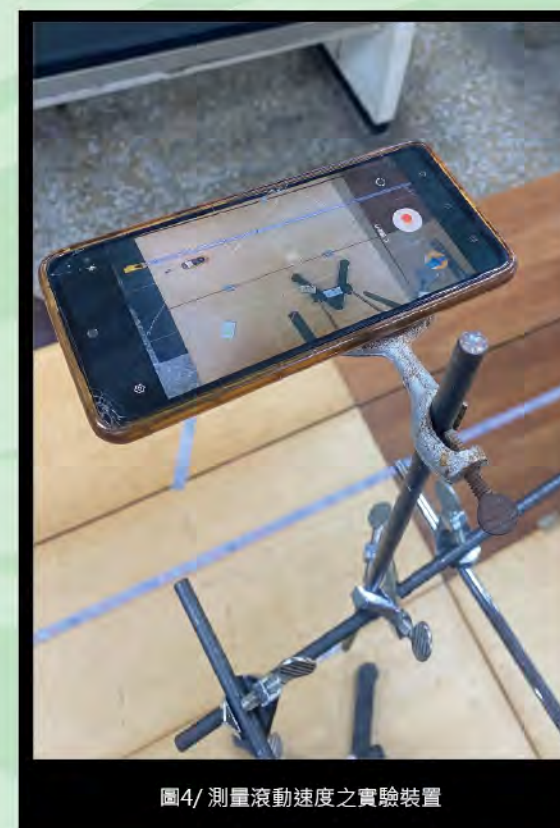


圖4 / 測量滾動速度之實驗裝置

SA24  
512

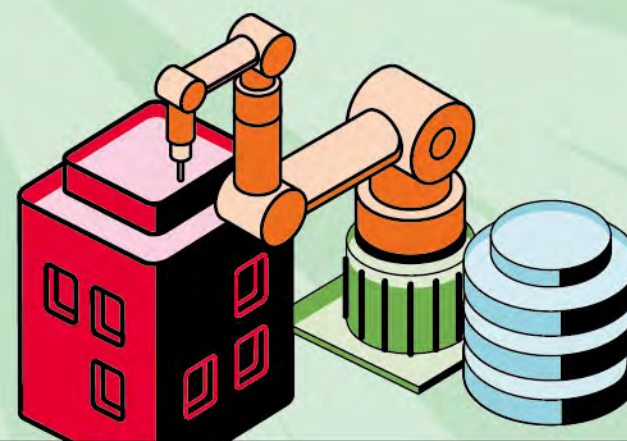
作品影音介紹



學生 / 廖家淇、蔡秉翰、黃家齊

指導老師 / 楊憲忠

學校 / 臺中市立臺中第一高級中等學校



本研究特別感謝中興大學紀凱容教授在生物力學領域的指導與協助。

# 溫度及氣味對果蠅活動力及選擇食物位置之影響

本研究在探討環境溫度與常見氣味對黑腹果蠅 (*Drosophila melanogaster*) 活動力及選擇食物位置的影響。果蠅因世代週期短、飼養成本低，且其神經與嗅覺系統具有高度研究價值，因此被廣泛應用於遺傳學等相關研究。我們希望透過溫度與氣味，分析果蠅活動力與覓食行為的影響。

在實驗設計上，我們分為三個部分。

## 1. 溫度與活動力測試

我們設定一條固定長度的直線通道，並利用 AI 訓練模型紀錄果蠅在不同溫度下通過通道所需的時間。實驗範圍設定在 15°C 至 35°C，每個溫度條件下均重複 25 次實驗。結果顯示，果蠅在 25°C 時活動力最強，通過通道時間最短；當溫度 30°C 時，則活動力明顯下降，不適合果蠅生存。

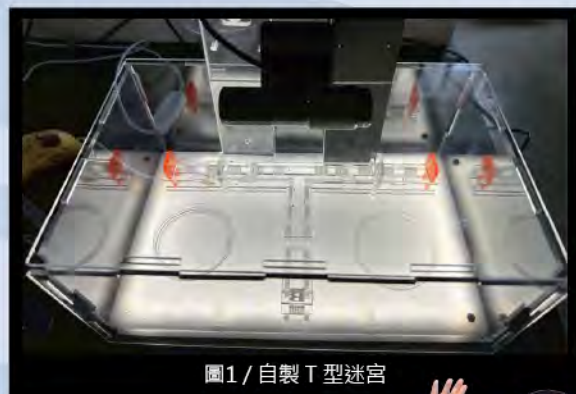


圖1 / 自製 T 型迷宮



SA24  
566  
作品影音介紹

學生 / 邱濂、邱潘芊妤、陳怡安

指導老師 / 謝建智

學校 / 國立臺東女子高級中學

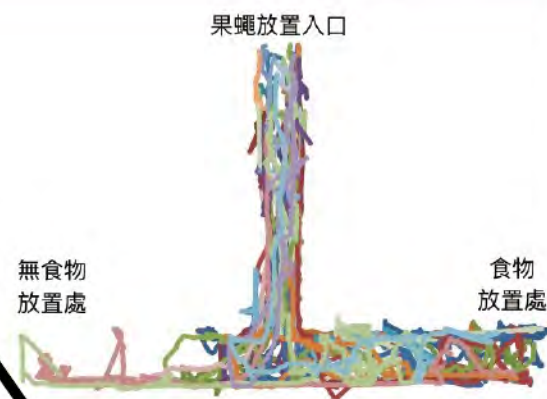
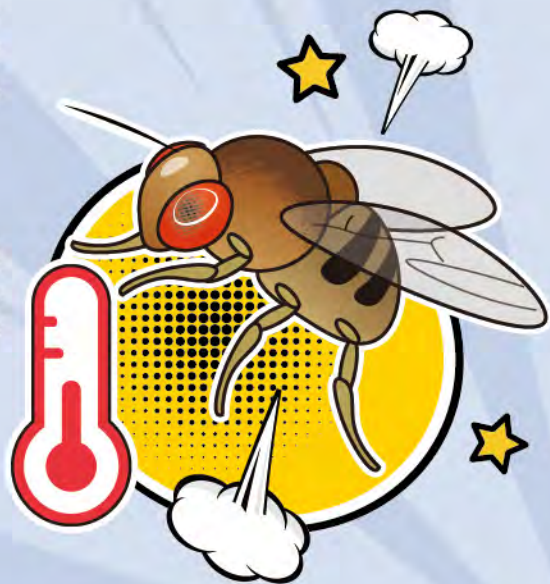


圖2 / 小槐花 80% 路徑圖，相較圖 3，果蠅較趨向食物放置處

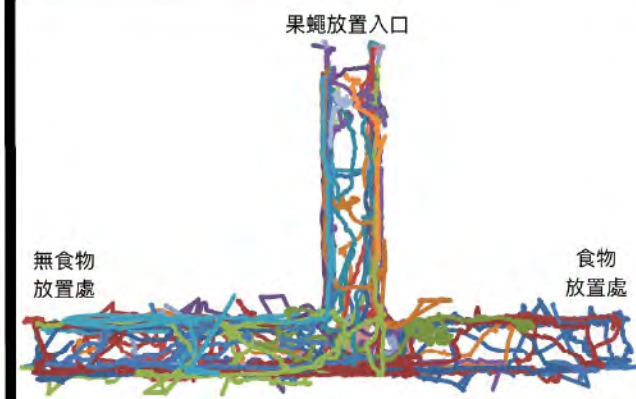


圖3 / 薄荷 100% 路徑圖，相較圖 2，果蠅較不趨向食物放置處

## 2. T 型迷宮食物選擇測試

我們自製 T 型迷宮，並在其中一側放置食物，觀察果蠅是否能在一分鐘內找到正確方向。根據實驗結果，最終找到食物的一組 (成功組) 的選擇成功率大多為 70%，未找到食物的一組 (失敗組) 則是成功率為 0%，顯示失敗組在上一實驗中可能的失敗原因為個體因素。

## 3. 常見氣味對果蠅選擇食物的影響

我們選取八種日常生活中常見的植物製成純露，包括蒜頭、薑、薄荷、九層塔、朝天椒、小槐花、香菜、洋蔥，將蒸餾出的純露設定為 100%，再依比例稀釋成 20%、40%、60%、80%，並放置於密閉容器中作為實驗之環境氣味，觀察果蠅在特定氣味影響下選擇食物的表現。結果發現，其中薄荷 80%、100%、九層塔 80% 等會降低果蠅選擇正確食物方向的比例。這顯示特定外部氣味能影響果蠅的嗅覺訊號處理，進而影響其覓食決策。

綜合上述兩個實驗結果，我們可以得出以下結論：第一，環境溫度對果蠅活動力具有顯著影響，且存在最佳活動範圍；第二，在單純的 T 型迷宮測試下，果蠅對食物方向的判斷表現並未出現顯著差異，顯示其嗅覺導向能力在短時間內相對穩定；第三，在不同氣味下確實會對果蠅的覓食行為造成影響，以洋蔥氣味影響果蠅最為有效。這些結果整體顯示，特定環境溫度與氣味會影響果蠅的活動力與覓食行為。

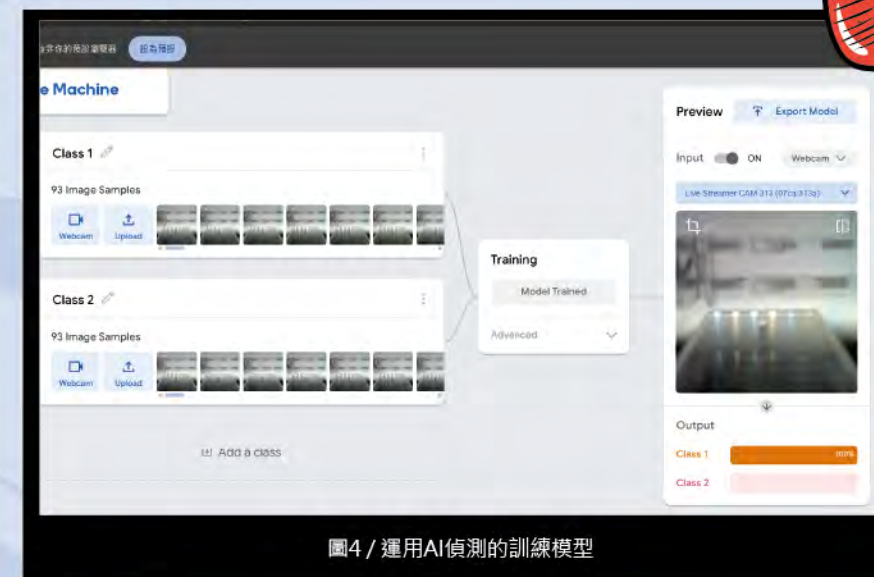


圖4 / 運用AI偵測的訓練模型

本研究特別感謝國立臺東女子高級中學戴天恩主任在AI領域的指導與協助及黃千毓老師在實驗上的協助。

# 運用語言模型進行失語症語料分類之研究

失語症是常見的語言障礙，患者可能因中風、腦傷等原因而出現語言表達與理解困難，對溝通與日常生活產生重大影響。傳統失語症診斷高度依賴如 WAB、BDAE 等工具，然而這些流程通常耗時、需要專業人力判讀，面對醫病比例失衡，難以滿足即時篩檢需求。

本研究旨在運用自然語言處理與深度學習技術，開發一個可輔助失語症初步分類的系統，提升語言障礙評估效率與可行性。我們使用 AphasiaBank 語料庫（涵蓋多種失語症類型與正常對照），並採用醫療專用 BERT 預訓練語言模型（microsoft/BiomedNLP-PubMedBERT，Gu et al., 2021），結合多層次語言特徵（如詞性、語法結構、語速與韻律），建構一個具可解釋性的分類模型。模型可將語音轉文字、提取特徵並預測類型與信心分數。

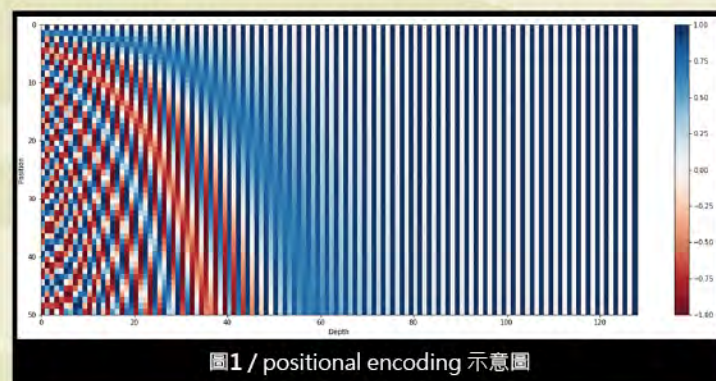


圖1 / positional encoding 示意圖



SA24  
596  
作品影音介紹

學生 / 張楷鎰

指導老師 / 林怡瑄

學校 / 國立新竹科學園區實驗高級中等學校



System Ready

All components loaded. Ready to process audio files.

Refresh Status

Upload Audio File

Upload speech audio for aphasia classification

✓ ACWT01.wav

Analyze Speech

圖2 / 網站示意圖



在技術設計上，我們針對語料不均與小樣本問題導入加權隨機取樣 (Weighted Random Sampler) 與焦點損失函數 (Focal Loss)，並使用 Optuna 進行超參數優化。為強化模型泛化能力，我們運用增強工具 nlpaug 擴增語料，並引入韻律特徵以捕捉失語症常見的語調與語速變異。此外，我們調整模型結構，引入自注意力與動態學習率，提升穩定性與準確度。

為驗證整體流程與應用可能性，本研究使用 Hugging Face Gradio 建立線上系統原型，模擬臨床前階段的診斷輔助流程。使用者可上傳語音檔案，由系統自動完成語音轉錄、特徵分析、類型分類與解釋性分析，輸出主要類別、信心分數與前三類別的機率分布。系統原型已建置，具初步分類與解釋功能，為未來實務應用奠定基礎。

在實驗中，本系統分類模型的準確率從原始基準的 62% 提升至 88%，顯示技術整合與模型優化策略具有明顯成效。未來研究將拓展至跨語言與多模態輸入（如口型影像、聲學特徵等），並嘗試納入中文語料，與專業人員合作，以提升系統的語言適用性與臨床價值。

作為高中生研究者，我希望透過人工智慧技術協助語言障礙早期發現與篩檢，減輕專業人員的負擔，讓患者能在黃金期獲得更及時的治療與復健資源；透過持續學習與實作，將所學知識應用於實際問題，讓技術不僅停留在程式與模型，更轉化為實際力量，為他人改善生活。

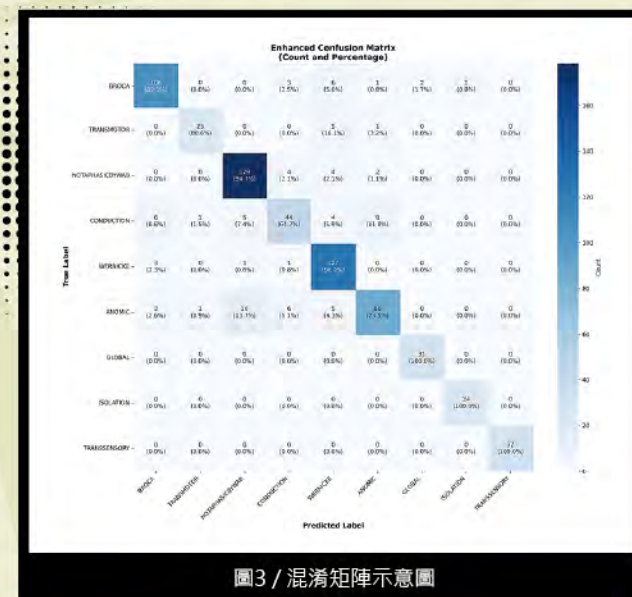


圖3 / 混淆矩陣示意圖



圖4 / 網站示意圖

本研究感謝清華大學高宏宇教授、語言治療師陳襄貞專業領域諮詢，CMU Mac Whinny教授團隊提供並授權使用 AphasiaBank 語料庫。

# 建立簡易定量法以開發水楊酸試紙應用於市售洗面乳

由於水楊酸具有去角質與抗痘的功效，被廣泛應用於洗面乳與化妝品中。然而敏感肌膚族群接觸高濃度水楊酸可能引起過敏。市面上雖有濃度規範，卻缺乏低成本、快速且便利的檢測工具，因此我們便開發出一種水楊酸檢測方法。最後以廢棄暖暖包作為鐵源讓民眾容易取得材料，建立簡易水楊酸檢測試紙，並計算試紙上的 RGB 數值為量化方式。

## 1. 水楊酸與三價鐵離子的反應機制

1-1. 反應方程式： $\text{HSal}^- + [\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+} \rightarrow [\text{Fe}(\text{HSal})(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$

1-2. 隨著濃度或劑量的增加，紫色顏色越深。

## 2. 檢測試劑製作方法

2-1. 檢測方式：首先找到紫色溶液的最大吸收波長為 520 nm，以水楊酸標準品繪製濃度檢量線及方程式。

2-2. 配製緩衝溶液，調整 pH=2，控制反應環境酸鹼值。

2-3. 配製不同鐵離子溶液與緩衝溶液比例溶液，找到顏色飽和時所需鐵離子劑量，並以 10 mL 緩衝溶液中加入 0.1 mL 鐵離子溶液作為檢測溶液的比列。



SA24  
616

作品影音介紹



學生 / 蔡昕媛

指導老師 / 黃勤展

學校 / 國立竹東高級中學

I developed a salicylic acid test strip using used disposable hand warmers!



First, put some of the cleanser on the test strip.



Then, dip it in water for a few seconds.



If it shows this color, it means salicylic acid!



圖1 / 全球首張能以手機定量水楊酸的試紙 (圖片由AI繪製)



圖2 / 本研究以市售洗面乳及卸妝水等水楊酸相關產品為實驗對象



圖3 / 固定光源下檢測水楊酸標準品或是市售產品稀釋樣本

## 3. 試劑的實際檢測與探討

3-1. 將 1 mL 洗面乳產品直接加入檢測溶液中，吸取檢測後溶液放入分光光度計，測量 520 nm 時的吸收度。

3-2. 發現洗面乳成分複雜，容易因為混濁干擾吸收度測量，其中也含有其他容易和三價鐵離子反應的物質，導致吸收度測量無法得知洗面乳中的水楊酸濃度。

## 4. 試紙製作及數據量化

4-1. 使用清潔用 3 M 鹽酸溶解氧化後的廢棄暖暖包替代試藥級鐵離子。

4-2. 調整鐵離子溶液與緩衝溶液比例直到能以肉眼觀察顏色差異並固定比例為 4 mL 鐵離子溶液加上 1 mL 緩衝溶液。

4-3. 尋找試紙顏色量化方式，在固定光源 400 lux 下拍照，並取得照片中 RGB 數值，用灰階值公式  $\text{Gray} = 0.299R + 0.587G + 0.114B$  量化數據。

## 5. 探討不同物質對於試劑檢測方式會造成干擾

5-1. 探討產品添加劑對實驗的偽陰性、偽陽性現象。

5-2. 探討試劑內在的陰離子種類對檢測法的影響與原因。

## 6. 未來展望

確認包覆型水楊酸對實驗影響，並使用不同稀釋檢測模型，製作出線性關係與靈敏度皆能兼顧的檢量線。



圖4 / 使用手機功能取得RGB數值，並轉換成灰階值作為量化試紙變色的依據

# 漆漆乳膠-酪蛋白漆 加鹽類的黏性及防水性探討

## 1. 研究背景與動機

- 1-1. 牛奶是人類重要的營養來源，但全球每日仍有大量牛奶遭丟棄，造成食物浪費與環境負擔。
- 1-2. 酪蛋白為牛奶中的主要蛋白質，具良好成膜性與黏著性，古代已廣泛應用於油漆與膠水。
- 1-3. 現代石化漆雖性能穩定，但存在環境污染與健康疑慮，因此重新探討酪蛋白製漆的可行性，具有永續發展的價值。

## 2. 研究目的

- 2-1. 探討牛奶漆在不同製備條件下的酪蛋白產量。
- 2-2. 分析添加各類化合物後對漆之7結構的影響。
- 2-3. 測試酪蛋白漆及其與鹽類混合後的防水性能，並與市售乳膠漆比較。

## 3. 研究方法

- 3-1. 酪蛋白製備：以醋酸酸化牛奶並加熱，析出酪蛋白後收集。比較「是否持續攪拌」、「牛奶是否過期」、「全脂與低脂牛奶」對產量的影響。
- 3-2. 黏性實驗：將牛奶漆塗抹於木塊後加熱乾燥，以測重器測試其支撐力，評估添加不同化合物對黏性的改變。
- 3-3. 防水實驗：以紗布覆杯並塗抹不同漆膜，乾燥後覆蓋水杯，利用 Arduino 濕度感測器量測外部濕度變化，分析不同配方的防水效果。



SA24

664

作品影音介紹

學生 / 許宇廷、許力允、鄭仕揚

指導老師 / 陳冠仁

學校 / 國立鳳山高級中學

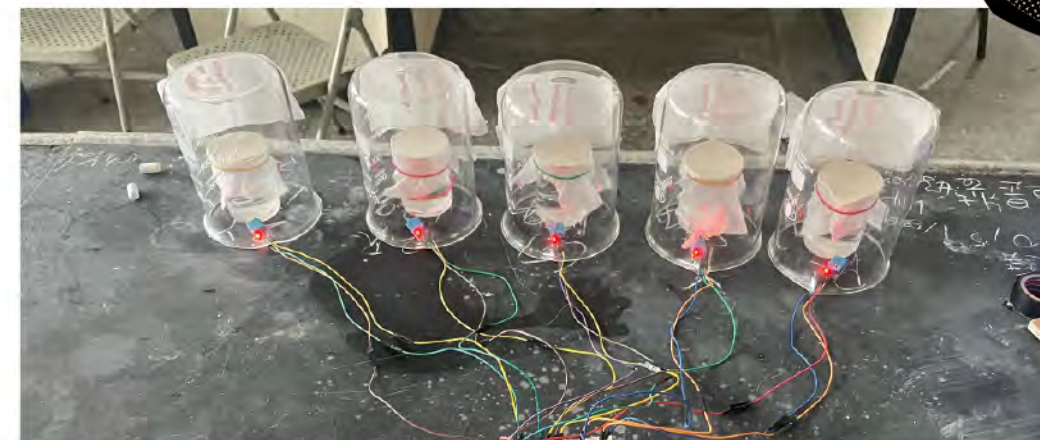


圖1 / 使用濕度感測器測量漆的防水效果

## 4. 研究結果

### 4-1. 酪蛋白產量

- 4-1-1. 不持續攪拌時產量較佳；持續攪拌反而減少生成。
- 4-1-2. 牛奶是否過期、全脂或低脂，對產量影響不大。

### 4-2. 黏性表現

- 4-2-1. 若添加非強鹼離子化合物，黏性隨濃度提升而增加。
- 4-2-2. 若為強鹼，則可能破壞磷酸鈣鹽橋，使黏性下降，除非能釋放熱或補充鈣離子穩定結構。
- 4-2-3. 葡萄糖因能形成氫鍵，初期黏性較佳，但在高濃度下黏性下降。

### 4-3. 防水性能

- 4-3-1. 未加鹽類的牛奶漆已具一定防水性。
- 4-3-2. 適量氧化鈣能填補孔隙並促進交聯，防水效果最佳，但過量則導致脆化與裂縫。
- 4-3-3. 氫氧化鎂與氫氧化鋁雖有提升效果，但影響較溫和。
- 4-3-4. 綜合比較，自製牛奶漆之防水性甚至優於市售乳膠漆。

## 5. 結論

- 5-1. 牛奶漆製備不受牛奶種類與保存狀態限制，可有效利用過期牛奶，減少資源浪費。
- 5-2. 黏性主要受化合物鹼性強弱影響，適當選擇添加物能增強結構。
- 5-3. 防水性與交聯作用、孔隙填充度密切相關，氧化鈣表現最佳。
- 5-4. 綜合來看，牛奶漆在黏性與防水性上表現優異，具備環保、永續與應用潛力。

## 6. 未來展望

- 6-1. 改良漆的色彩選擇，使其具更多樣化外觀應用。
- 6-2. 進行更長時間與更接近實際環境的測試，如自然風乾等。
- 6-3. 探索更多化合物組合，提升牛奶漆在工業與環保領域的可行性。



圖2 / 使用拉力計測量自製漆的黏性

# 適性化測驗之探討與實作

在現今教育中，傳統紙筆測驗對所有考生提供相同題目，忽略個體差異，導致學習效益受限。適性化測驗 (Adaptive Testing) 可依學習者能力動態調整題目難度，然而現有系統仍面臨三大挑戰：題庫有限、題目難度需依賴大量統計數據、詳解須人工撰寫。本研究希望結合人工智慧技術，實現智能詳解與難度預測，並開發一個完整的適性化測驗平台，提升教育資源利用率與學習效率。

## 1. 建構具有難度資料的題庫以利於適性化出題

- 1-1. 蒐集歷屆學測與指考英文試題，依據大考中心提供的鑑別度與答對率計算 IRT 參數。
- 1-2. 單字題則以詞頻及 CEFR 等級推算難度與區分度，使系統能涵蓋不同題型。
- 1-3. 所有題目以 Python 程式整理進資料庫，建立可擴充的測驗題庫。

## 2. 建立判斷使用者能力與適性化出題之模型

- 2-1. 使用最大概似估計 (MLE) 計算使用者能力值。
- 2-2. 利用題目資訊量公式，自動篩選資訊量最大的題目，確保測驗能即時反映能力。
- 2-3. 系統在每次測驗後更新能力值，下一次出題依新能力值調整難度。



圖1 / 網站實機展示畫面(選單頁面)

## 3. 利用人工智慧技術自動生成詳解，釐清使用者的疑點

- 3-1. 導入生成式人工智慧 (gpt-4o)，自動產生中文詳解與錯誤選項分析。
- 3-2. 設計少樣本提示 (few-shot prompting)，提升輸出格式穩定性。
- 3-3. 使用思考鏈 (Chain of Thought) 策略，降低錯誤率並確保解題邏輯。

## 4. 預測新題目的難度，作為題庫擴展之基礎

- 4-1. 為解決新題目缺乏統計資料問題，建立深度學習模型預測 IRT 參數。
- 4-2. 訓練特徵包含句長、詞頻、選項相似度、詞彙多樣性及題型等。

## 5. 開發適性化學習網站，並統整所有成果與技術

- 5-1. 前端以 React 建構，後端採用 Django，資料庫使用 PostgreSQL。
- 5-2. 提供大考題與單字題測驗，並具能力追蹤、動態出題與詳解回饋功能。(詳見圖 1, 2)
- 5-3. 使用者能在作答後立即查看詳解與統整錯題，形成完整學習迴路。

## 6. 對國小生與高中生分別進行單字記憶與大考題的系統測試，發現不論是在能力預測誤差還是使用者的答對率提升與錯誤修正率方面，適性化出題的表現都更佳。



圖2 / 網站實機展示畫面(答題頁面)



SA24  
**670**  
作品影音介紹

學生 / 梁愷安、蔣承宇、吳宜愷

指導老師 / 林怡瑄

學校 / 國立新竹科學園區實驗高級中等學校

# 全向型風力發電機之研究

本研究聚焦於垂直軸風力發電機 (Vertical Axis Wind Turbine, VAWT) 之葉片設計與性能優化，旨在提升能量轉換效率並降低啟動風速，以滿足都市低風速與風向多變之應用需求。不同於水平軸風力發電機依賴高風速與單一風向，VAWT具結構簡單、低速啟動與維護便利等特性，故在分散式能源系統中具發展潛力。

研究方法上，本研究採用風洞實驗與數據量測，針對阻力型、升力型、打蛋型與混合型葉片進行比較，並探討旋轉半徑、弦長、安裝角、葉片數量、交錯距離、副翼配置、切削設計與多層結構等幾何因子之影響。

實驗結果指出：阻力型葉片具天然低風速啟動性，最佳設計為四片交錯 10mm 並配合 1-2 mm 切削；此切削設計能有效降低葉片的遮擋效應，改善氣流通過性，使中高風速下功率提升達 20-50%。此外，雙層結構的效率亦優於三層與四層設計。升力型葉片則於三片、5° 安裝角與小旋轉半徑下效率最佳，於 14.2m/s 高風速條件下可輸出超過 1.2mW，約為阻力型最佳設計的 1.5 倍。打蛋型葉片雖具高翼尖周速比 ( $TSR \approx 4-6$ ) 並接近水平軸風機效率但缺乏低風速自啟動能力。混合型葉片結合阻力型與升力型優勢，在小型實驗中輸出功率為阻力型的兩倍以上，大型實驗 (迴轉半徑 125mm) 則提升至十倍，且最低啟動風速小於 2m/s，展現兼顧效率與啟動性的設計潛力。



圖1 / 混合型葉片測試圖

在氣動設計部分，副翼結構基於壁附效應改善氣流導向，於 0.5mm 頂部間隙下表現最佳，能顯著增強氣流附著與壓力差效應，提升功率輸出與效率。研究結果顯示，副翼與切削設計皆為改善氣流分佈、降低遮擋與提高功率輸出的關鍵手段，為未來 VAWT 葉片優化提供新方向。

整體而言，本研究驗證了垂直軸風力機在「效率與啟動性」上的設計矛盾，並透過混合型葉片、切削設計與副翼配置提出解決方案。若再結合最大功率點追蹤 (MPPT) 控制策略，將可使風力機於不同風速下自適應輸出最大功率，對於都市低風速環境與分散式能源系統的應用具備重要理論價值與實際潛力。

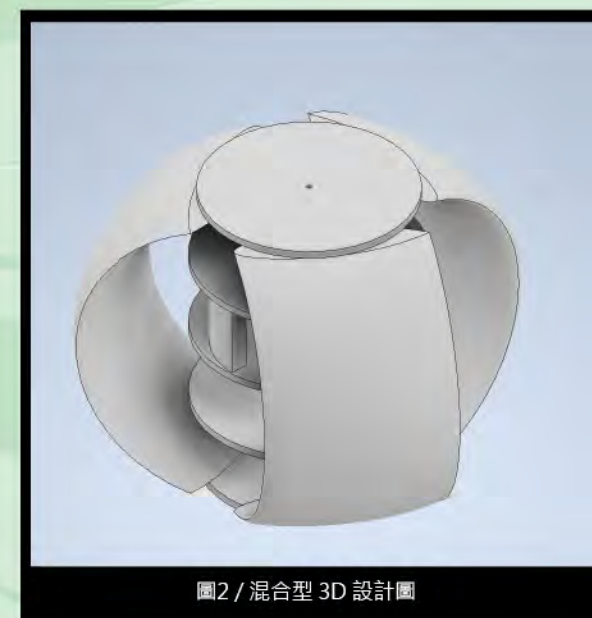


圖2 / 混合型 3D 設計圖



學生 / 蕭翊皓、黃雅世  
指導老師 / 謝俊儀  
學校 / 臺北市立大直高級中學

本研究感謝學校提供完善的研究資源與設備，並特別感謝台大機械系 蔡協澄教授在研究過程中給予寶貴的指導與協助，使本研究得以順利完成。

# 探討褐根病的防治新途徑 —鼠婦及其共生菌的可能性

褐根病 (Phellinus noxius) 為臺灣樹木常見的病害，目前主要以化學藥劑與物理手段控制，但前者易造成環境污染與抗藥性問題，後者則成本過高，本實驗旨在探討鼠婦及其共生菌於褐根病防治上的潛力。

1. 本實驗首先觀察鼠婦 (Armadillidium vulgare) 對褐根病病株的攝食情形，發現鼠婦能有效分解或破壞褐根病 (Phellinus noxius)，並藉由腸道作用減少病原菌存活。進一步將鼠婦糞便進行菌液培養，結果顯示其中部分菌株對褐根病具明顯抑制效果，推測鼠婦腸道共生菌是關鍵因子經過篩選，共取得八株菌，其中六株展現不同程度的拮抗能力。
2. 在實驗中特別選出抑菌效果最佳的菌株進行分子鑑定，經 16S rRNA 定序確認其屬於枯草桿菌群 (Bacillus subtilis group)。該菌群已廣泛應用於農業，但存在時效性不足的問題，因此本研究進一步嘗試以海藻酸鈉製作微膠囊包埋共生菌，提升其耐受性與持續抑菌效果。實驗顯示，微膠囊能有效釋放抑制物質，抑制褐根病生長，展現出實際應用潛力。



圖2 / 褐根病、樹木及鼠婦於生態系中的關係

3. 此外，本實驗亦評估共生菌在纖維素方面的能力。結果發現，其中四株菌具備纖維素分解活性，顯示其不僅能抑制病害，亦可能參與土壤有機質的循環，進一步改善土壤結構與營養供應。此特性對於樹木健康及生態永續具有附加價值。
4. 從以上實驗得知鼠婦及其共生菌不僅能透過直接攝食或糞便散佈達到抑制褐根病的效果，更能藉由其腸道微生物群對病原菌形成拮抗作用。搭配海藻酸鈉微膠囊技術，能夠增強共生菌在嚴苛環境下的存活率，並持續釋放抑制物質，為褐根病防治提供一條兼具環境友善與長效性的全新途徑。
5. 結果顯示鼠婦及其共生菌與樹木之間可形成互利關係，不僅降低褐根病對森林與都市綠地的威脅，也有望應用於農業與林業的永續管理中。未來若能透過田間實驗驗證微膠囊菌劑的防治成效。
6. 本研究先前以光滑鼠婦 (Porcellio laevis) 為例，驗證其在防治褐根病上之可行性。鑒於光滑鼠婦 (Porcellio laevis) 為外來種，本研究進一步想探討台灣本土廣泛分布之雙蠟鼠婦 (Armadillidium vulgare) 採取與光滑鼠婦相同之實驗流程，篩選並培養其共生菌以探討其是否同樣具備防治褐根病之能力，進而評估本土鼠婦於病害管理上的潛在應用價值。後續有使用馬拉巴栗 (Pachira macrocarpa) 進行小規模田野實驗。

鼠婦腸道菌總表

| 名稱       | 腸1 | 腸2 | 腸3 | 腸4 | 腸5 | 腸6 | 腸7 | 糞1 |
|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 與褐根病產生拮抗 | ✓  |    | ✓  | ✓  | ✓  |    | ✓  | ✓  |
| 具纖維素分解酶  | ✓  | ✓  | ✓  |    |    |    |    | ✓  |
| 革蘭氏陽性菌   |    | ✓  | ✓  | ✓  | ✓  | ✓  | ✓  |    |
| 革蘭氏陰性菌   | ✓  |    |    |    |    |    |    | ✓  |

圖1 / 本實驗各種菌功能統計圖表

SA24  
694  
作品影音介紹

學生 / 李峻丞、林欣銳  
指導老師 / 莊瑞續  
學校 / 新北市立安康高級中學

本研究特別感謝中國文化大學謝佳宏教授在共生菌分子鑑定的協助。

# 探討土後腔環蚓黏液防治褐根病之可能性

## 1. 研究動機

- 1-1. 褐根病是台灣及熱帶亞熱帶地區樹木與果樹的重要病害，造成植株死亡與經濟損失。
- 1-2. 化學藥劑防治雖能抑制病情，但易導致環境污染。
- 1-3. 有研究指出蚯蚓黏液能提升土壤微生物多樣性並抑制部分病原，本研究因此探討土後腔環蚓黏液是否能防治褐根病。

## 2. 研究目的

- 2-1. 分離培養土後腔環蚓黏液中的微生物。
- 2-2. 探討土後腔環蚓黏液中分離培養的菌與褐根病菌的關係。
- 2-3. 探討拮抗菌是何種菌。
- 2-4. 探討土後腔環蚓黏液本身與褐根病菌的關係。
- 2-5. 探討土後腔環蚓黏液與拮抗菌的關係。
- 2-6. 探討土後腔環蚓及其黏液對土壤菌落的影響。
- 2-7. 微生物抗菌劑測試。
- 2-8. 土後腔環蚓黏液成分分析。



SA24  
713

作品影音介紹



學生 / 劉宛蓉

指導老師 / 莊瑞續

學校 / 新北市立安康高級中學

實驗一：  
分離培養蚯蚓黏液  
中的微生物

實驗二：  
篩選出的菌種與  
褐根病菌的對峙

實驗三：  
探討拮抗菌  
是何種菌

實驗四：  
蚯蚓黏液與  
褐根病菌的對峙

實驗五：  
黏液與拮抗菌  
的關係

實驗六：  
探討土後腔環蚓及其黏  
液對土壤菌落的影響

實驗七：  
微生物抗菌劑測試

實驗八：  
土後腔環蚓黏液  
成分分析

圖1 / 實驗流程圖

## 3. 研究方式

- 3-1. 收集蚯蚓黏液，經稀釋培養分離出五株細菌，並進行革蘭氏染色及 16S rRNA 定序
- 3-2. 將分離菌株與褐根病菌對峙，計算抑制率。
- 3-3. 將抑制率前兩高的菌進行 16S rRNA 定序
- 3-4. 將黏液本身與褐根病菌對峙，觀察結果。
- 3-5. 測試黏液本身與拮抗菌的互動，進行液態培養觀察生長曲線。
- 3-6. 進行土壤實驗，評估蚯蚓及黏液對菌落多樣性的影響。
- 3-7. 以染病植株進行初步抗菌劑測試。
- 3-8. 檢測黏液之 pH、醣類、胺基酸與酯類。

## 4. 研究結果與結論

- 4-1. 本研究成功從土後腔環蚓黏液中分離培養出五種細菌。
- 4-2. 土後腔環蚓黏液中分離培養出的五種細菌，都有可抑制褐根病菌的效果，菌種 ① 和 ③ 抑制率最高，抑制率皆超過 50%，可作為後續褐根病菌防治時應用。
- 4-3. 雖然土後腔環蚓的黏液無法獨自對抗褐根病菌，但是黏液可以促進拮抗菌生長，從而抑制褐根病菌。
- 4-4. 觀察實驗結果發現，在土壤中加入蚯蚓及添加黏液能夠增加菌落類型及數量，其中菌落外觀以 ① 號菌的菌只出現於有蚯蚓的土壤中，進行格蘭氏染色法，同 ① 號菌為陽性桿菌。
- 4-5. 微生物抗菌劑測試還在進行中。
- 4-6. 黏液 pH 值約為 5~6 之間，檢測出含有胺基酸。
- 4-7. 從本實驗發現黏液本身無法抑制褐根病菌，但在黏液當中找到了五種可以抑制褐根病菌的拮抗菌，其中拮抗菌 ① 號和 ③ 號都會受到黏液的刺激，促進其生長。綜合實驗結果來看，蚯蚓黏液、拮抗菌與褐根病菌之間存在複雜的交互關係。以 ① 號菌為例，它存在於有蚯蚓的土壤中，而蚯蚓的活動不僅留下黏液促進 ① 號菌的生長，也能幫助其在土壤中散播，進而幫助植物抵抗褐根病。健康的樹木提供蚯蚓良好的棲息環境，蚯蚓在土壤中活動留下黏液，黏液促進特定拮抗菌生長，拮抗菌則抑制褐根病菌，進而維護樹木健康，形成一個生態循環。
- 4-8. 本研究成功自蚯蚓黏液中分離培養出對抗褐根病的拮抗菌，並初步證實蚯蚓黏液能有效促進該拮抗菌的生長。將此拮抗菌開發為微生物抗菌劑，有望能減少對化學農藥的依賴，降低農產品的農藥殘留風險，並維護土壤生態的健康。若能進一步釐清蚯蚓黏液促進拮抗菌生長的具體成分與機制，將有助於開發更具成本效益且穩定的量產技術。然而，在實際農業應用上，仍需考量拮抗菌在不同田間環境下的穩定性與防治效果，以及開發便捷有效的施用方法。未來的研究方向可著重於優化拮抗菌的製劑技術，進行更廣泛的田間試驗評估其長期防治效果，以期最終能將此創新研究成果轉化為實際可行的農業生產解決方案，為永續農業的發展貢獻一份力量。

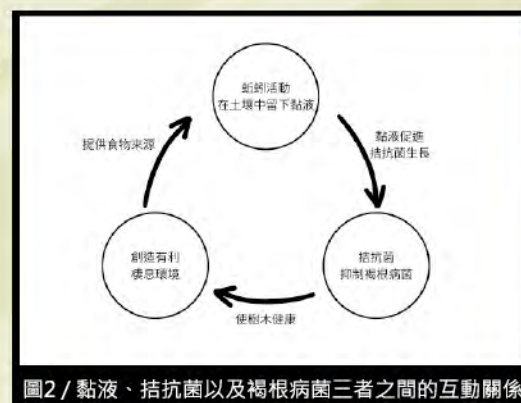


圖2 / 黏液、拮抗菌以及褐根病菌三者之間的互動關係

本研究特別感謝中國文化大學謝佳宏教授在共生菌分子鑑定的指導與協助。

# 第24屆旺宏科學獎

2025 Macronix Science Awards



發行所 / 財團法人旺宏教育基金會

編輯總監 / 張宜如

執行單位 / 財團法人旺宏教育基金會  
張宜如、趙書筠、張正杰

出版日期 / 2025 年 11 月

電話 / 03-666-3168

地址 / 新竹市科學園區力行路16號

網址 / [www.mxeduc.org.tw](http://www.mxeduc.org.tw)

