

中華民國第 62 屆中小學科學展覽會

評審總評

本屆全國中小學科學展覽會參賽作品，是由 10,696 件學校科展作品中，推薦 4,646 件參與地方或區域競賽，再推薦 400 件作品參與全國競賽，其中 3 件不符參展安全規則、1 件主動放棄參賽，共計 396 件正式進入全國賽。參賽作者共 1,160 人，指導老師共 640 人，各組別作品數量分配還算均勻，國小作品 127 件分 7 科別，國中作品 118 件分 7 科別，高中作品 151 件則分 12 科別。作品評審團由 105 位評審委員組成。評審期間因應疫情艱困，以視訊方式，連結作者與評審，進行報告及問答，視訊審查流程順暢。

數學科國小組計有 12 件參展作品，作品取材仍以幾何相關為最多，其次為數論與組合相關及策略與最佳化分析。近年來國小組科展作品迭有空間摺紙相關的題材，顯見空間幾何的吸引力已逐漸往下紮根，是一個可喜的現象。國中組作品依舊充滿創意，也洋溢年輕的活力，有高水準的表現，內容涵蓋棋盤遊戲的討論、數字拆解的奧妙、及幾何形狀的美麗。高中組作品，則涵蓋了幾何、數論、組合與機率等面向，呈現不少新題材，延續性作品也能得到更完整的結果。數學科作品整體而言不僅展現學生的創意，也深刻表現臺灣豐沛的優秀人才，我們期待繼續在中小學種下數學科學的種子。

物理科國小組作品 21 件，國中組作品 16 件，高中組作品 21 件，相較於往年國小及高中組作品件數稍有增加。部分作品與之前科展或是國際奧林匹亞競賽主題相似，但也有創新的探究來自於日常生活的創意。國小組研究材料就地取材，非常值得鼓勵，作品能利用自行設計實驗設備來定量的解釋觀測到的現象及數據，且對實驗現象作定性描述或量化分析。國中組作品能精準的控制變因，增加實驗的準確性，能依科學實驗及分析方法使物理主題現象清晰顯現。高中組作品集中在複雜運動系統的力學分析，但實驗數據的解讀與瞭解仍有加強空間。惟

多數作品對實驗數據的準確度之理解及運用以及數據回歸分析尚待加強。學校指導老師可再加強對學生指導，分析實驗設計差異。也建議從事變因實驗探討及量化分析時，應思考對應的物理意義，或查閱相關理論模式並分析探討，或將數據予以回歸分析，及建構理論模型與探討物理機制。

化學科作品題目的發想範圍較為廣泛，但多是將化學概念應用到不同領域上，如化學生物學、生技醫藥、環境科學、材料應用、食品化學、能源應用等，純化學的作品數量較少。國小組共有 17 件作品，以應用及生活科學導向，學生普遍能表現研究活力，內容充實，涵蓋材料開發、生物環境科學、燃燒現象；食品化學等，有部分學生作品是獨立研究，但部分作品所用到的技巧，如螢光分析等，已到達大學學科範疇。國中科作品共有 16 件，主題涵蓋了酸鹼及氧化還原、分析化學中的滴定、有機合成、材料合成、生物化學、燃料電池等等，十分廣泛。大部分的作品的研究成果都十分豐富，也涵蓋到生活應用和環保議題。得獎的幾件作品，特別是在題目的發想和創意上有獨特性，也同時具備研究方法的科學性。學生們也勇於創新和設計自製研究工具來進行研究，真實地將課堂上所學到的內容活用到其研究的主題上，很值得鼓勵。高中組作品，其中化學生物學以及生技醫藥方面的件數增多，而且研究的質與量相當優異，除此之外，也看到一些新穎且相當熱門的研究，不管是銅製程的先進封裝以及水泥電池的發想。了解數據背後的化學意義，對於反應速率動力學的掌握跟了解需更加精確，而偏實用性的研究，可以多加入科學性的探討，以加強研究的深度。

生物科國小組共 21 件作品，題目廣泛，從生物多樣性、生態棲位、生物力學，甚至在外太空的微重力環境對植物生長影響等議題的探討，顯現出同學在研究議題的選擇比以往更加廣泛，操作型的實驗也比以往多，是令人感到振奮的。作品說明書的寫作，從問題探討到假說的形成，邏輯推理與數據分析與過往比較有相當程度的進步，顯示指導老師的用心指導成果。各個作品比較需要加強的部分都在操作試驗重複數不足的問題，而仿生作品在模擬的材料選擇上缺乏材料特

性的考量，以致數據較缺乏說服力，這是比較可惜之處。生物科國中組共有 16 件作品，研究主題從動物行為與特性的分析，延伸至氣候變遷、環境惡化以及增加農產品產量的應用層面，非常精彩。

生物科高中組包含：植物學、動物與醫學、農業與食品學、行為與社會科學等 4 科，共 39 件作品參賽。植物學科作品題材，涵蓋形態、解剖、生理與分子生物等不同層次研究，在實驗設計、數據分析與結果呈現上，皆有一定水準，且研究題材涵蓋鄉土農學、新冠時事與氣候變遷對植物影響等議題，選擇較往年寬廣與提昇。動物與醫學科之研究涵蓋物種豐富，包括細菌、昆蟲、魚類、小鼠，到人類。內容則集中在腸道菌、行為學、藥品開發、神經等領域，顯示這些領域是目前較為人所關心的領域。研究水準則逐年提高，今年幾乎所有作品都知道應用統計學概念，也都更富創新性。

農業與食品學科之作品在實驗設計、數據分析與結果呈現上，皆較往年有所進步與提升，多數作品能善用統計方法分析實驗數據。惟部分作品宜對研究主題相關背景應更瞭解，並對產業應用及未來性進行評估，則成果將更為精進。行為與社會科學科之作品，大部分是以問卷調查方式來描述及分析所得到的問卷結果，僅有少數作品能夠清楚地闡述研究假說，並以科學的方式得到結果進行統計分析，實屬可惜。另外，提牽涉到人的相關研究或是調查時，必須提供相關的人體試驗倫理委員會 (IRB) 之相關證明文件，應在研究前完成審查與評估。在這些極具有創意、深度、原創與發想的研究主題、素材與結論中，我們看見了生命科學的蓬勃發展，也看見了應用生物的智慧來提升人類生活品質的可能性之外，每位同學們令人驚豔的研究探索潛力與邏輯思考更是這次科展過程中值得肯定與喝采。惟在實驗紀錄之詳實與精確性仍需加強精進。作者在實驗架構與設計過程，背景文獻與知識須再加強深入瞭解，以立足於前人研究基礎上更加精進，若選取研究議題具有未來產業應用性的作品，應加強與商業生產材料與方法的比較以做為評估依據，亦應具備成本概念。只是還需要加強承認並致謝提供研究幫助與材

料的人，及合適的呈現論文的引用方式。

地球科學科作品大致可以分為三種類型，第一類型利用網站或資料庫資料，針對某種現象或議題進行分析，歸納出特徵，並對相關分部或變化進行解釋。第二類的作品，學生自行設計實驗裝置或設備，針對某種現象或物理過程進行實驗觀察，統計分析歸納出變化之規律，並進行物理解釋。第三類為針對地科現象或過程進行野外調查或採樣分析，探討分布或變化之原因。國小組與國中組的作品完工度都非常高，多件研究是野外實察或室內實驗，再加上模擬分析，耗時且份量繁重，大家都沒怯步，堅持完成，令人激賞，值得鼓掌。學生們進行探究的研究主題，從解決周遭生活問題、新聞議題到環境變遷所，相關結果都值得參考或省思。然不少同學在說明令人驚豔的實驗模擬結果時，多忽略了這些結果的限制，以及可能套用到野外時會遇到的問題。這是由於，地科的研究，橫跨的時間與空間尺度可以很大，可以從幾毫米到幾公里，可以從幾秒到幾百萬年，這是它有別於其他物質科學學門的地方，也是所有同學未來需要進一步思考的議題，也就是尺度問題。高中組地科作品相當多元，大部分之作品都相當完整，實驗設計很有創意，也有多件關懷鄉土環境之探究。少數作品圖表引用應註明出處，實驗與分析結果可以加強相關物理過程之討論。簡化之實驗與自然環境一定會有差異，實驗結果之應用宜注意其限制。

國小組及國中組生活與應用科學(一)、(二)科的作品都與民生議題密切相關，解決塑膠微粒的環境問題，加速食物解凍，植物澆灌的裝置，解決現有存在之環境問題、工程問題、農業問題等，透過探究與實作的精神進行探討，且亦能藉由研究過程進而優化其發想作品概念，實作力表現亮眼。多數作品針對過去作品與文獻進行收集分析，並統整其優缺點，找出須進一步探討改良的問題，如此的科學探究的精神，值得鼓勵。但作品中亦有幾處觀念亟需加強教育：(1)此次學生在測量數值不穩定時沒有很好的處理原則，甚至直接排除而不呈現不符合預期的結果，此點較令人憂心，若沒有良好的科學指引，有可能建立了「選擇數據」的習

慣而不自知。建議指導教師應培養及傳達正確的數據處理原則，協助學生建立正確的數據處理方法及客觀的科學態度。(2)在網路世代，參考資料的取得相對容易，但有部分作品的文獻回顧，學生未能完整消化資訊後，以自己的文字表達，亦沒有正確引用他人所寫的文字。建議能在學校課程中，教導學生寫作原則，以免違反研究倫理規範而不自知。(3)實驗方法與實驗安全方面，有作品開始使用國中尚未提及，但有相當程度危險性的化學實驗，例如氧化還原滴定。然從學生口頭報告及作品說明書中可發現未能選擇正確實驗方法、數據判讀，甚或是要注意的安全程序亦是一無所知。另外也有作品需接觸 pH 值 >13 的強鹼與 pH 值 <0 的強酸，但從照片上看起來未配戴耐酸鹼手套，也未著實驗衣與安全眼鏡，顯見對於實驗安全的訓練需要加強。(4)有部分作品已經開始將成品試用在人類身上，但中學尚無生物安全委員會可先行檢視，並教育相關研究倫理與進行安全性評估。建議未來若進行與人類相關實驗研究部分，應先進行安全審查，通過並核備人體實驗同意書後方可進行相關實驗，避免造成受試者生理或心理上之傷害。

高中組應用學科包含：工程學（一）、工程學（二）、環境學、電腦與資訊學等 4 科，共有 50 件作品，其中工程學科(一)有 17 件作品、工程學科(二)有 14 件作品、電腦與資訊學科有 11 件作品、環境學科有 8 件作品。工程學（一）科作品包含日常生活與工商應用，家用智慧冰箱、廚房防災警告、智慧孵蛋、通訊無人機、水質檢測無人船、火箭姿態控制、自動鏟花與銑床加工等，並且能運用資訊與通訊、物聯網、人工智慧等相關技術，可見國內高中工程教育之技術與應用面向的拓展，教師與學生的努力，均非常值得鼓勵！但仍建議應對效益進行量化數據的評估；與現有相關市售產品或文獻上的相關技術與成果，進行質化與量化的比較，具體說明差異，以彰顯自身作品的創意與價值；對於延續性或是同期參與其他競賽的作品內容，應該自我陳述與說明本次作品的差異性，以符合學術倫理與彰顯作品價值。工程學（二）科作品多屬多元工程應用研究議題，包括鄉土材料與農業廢棄物之再利用，兼具科學研究與環境保護雙重目標，同時，藉由深入

試驗與分析，針對延續性研究進行優化設計與性質量測，提供實驗數據驗證應用可行性。所有作品具探索精神，使得學生能接收良好科學訓練與分析方法，惟部分研究選用昂貴精密儀器及先進分析軟體，例如，EDS、FTIR、CMOSOL 及流體力學計算軟體等，學生較缺乏基本原理與參數設定等瞭解與認知，進而影響研究成果之正確性與完整性，值得提醒指導老師於學生研究過程中，加以注意督導。環境學科主要內容為廢液與廚餘回收、重金屬離子分析與去除、水中硝酸鹽與亞硝酸鹽降解、二氧化碳高選擇性轉化生成合成氣之碳中和等。得到名次的作品，以創意佳、應用可能性高、實驗完整等而獲得好評，其他作品建議要說明與過去文獻之差異，以文獻回顧方式，整理過去科展或論文中與本研究相似的資料，比較說明此研究的創新性；在規劃實驗時，應先彙整國內水體受污染的濃度資料，並瞭解水體各污染物質之特性。電腦與資訊學科的作品從資訊科學理論探討，到資訊科技應用的作品都有，且有多個作品能從現實生活中取材。而多數作品能透過實驗方法進行驗證，整體而言作品的完整程度高。然部分作品在資訊科學理論方面可再更為深入，對於相關文獻與該主題當前最新發展的狀態掌握度仍有加強空間，同時在實驗設計與日誌的撰寫上，可更詳實記錄研究的過程。