

# 文 提升民眾對於數學的知覺

## 兼記臺灣 IMAGINARY 數學特展

作者：李國偉

李國偉為中央研究院數學研究所研究員，研究領域為數理邏輯、組合數學、數學史、數學哲學。多年來致力數學普及工作，譯作豐富，作品散見各科學雜誌。現為本刊編輯委員。

2016年5月7日美聯社發出一則通訊，報導賓州大學經濟學教授門齊奧（Guido Menzio）搭機時遭遇的怪事。門齊奧為了準備研討會的報告，在筆記型電腦上計算一些微分方程問題。旁邊座位的女士瞄到那些看不懂的奇怪符號與式子，再加上義大利裔的門齊奧頭髮捲曲口音濃重，頓時心生疑竇，揣測他是中東來的恐怖份子，正在著手進行破壞勾當，當下便遞紙條給空服員要求即刻返航。飛機折返登機門後，機長請門齊奧接受有關方面人士的盤查，結果當然是誤會一場。這件被當做花絮的新聞，反映了一般民眾對於數學的知覺（awareness）極度欠缺。

什麼是「對於數學的知覺」呢？我們先做個簡單的對照。假想門齊奧是一位音樂教授，而他是在電腦上的五線譜敲進一些「豆芽菜」，即使鄰座的女士不是音樂專業人士，應該不至於把五線譜扯到策劃恐怖活動上。這個「想像實驗」（thought experiment）反映了一種現象，就是一般人對於音樂的知覺應該高於對數學的知覺。我們對於某種學科的知覺，表現在對該學科的籠統認識，以及把日常生活經驗連結到該學科的敏感程度。關於數學知覺的建立，雖然不能完全脫離數學知識，但也沒必要斤斤計較數學專業知識的精確度。其主要的目的在於，幫助一般民眾突破對於數學的冷漠與隔閡，從而感受到生活周遭可與數學聯繫的素材。數學知覺的提升不僅能豐富個人的素養，也能促進體會數學對於當今文明的貢獻，進而讚賞與鼓勵數學在各種層次上的發展。

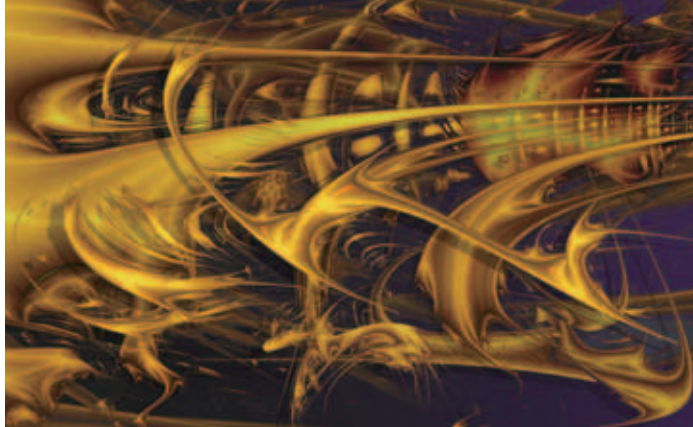
為什麼現在特別需要倡議提升民眾對於數學的知覺呢？最主要的理由是因為，民眾對於數學的印

象，以及當代數學極端重要的作用與影響，兩者之間存在著巨大而不容漠視的鴻溝。

### 數學知覺的欠缺與偏差：美國現象

2012年，美國工業與應用數學會（Society for Industrial and Applied Mathematics, SIAM）出版《產業中的數學》（*Mathematics in Industry*），由中華民國數學會與臺灣工業與應用數學學會聯合製作中譯本，於2015年在臺發行。●這本小冊子的內容是「一組涵蓋不同應用的個案研究，領域包括商業分析與最佳化、生產設計與虛擬原型設計、定量藥物設計、金融風險分析、產品規劃與供應鏈管理、以及資訊檢索與資料探勘。」SIAM自從1996年第一次發表「數學在產業界應用」的調查報告後，美國產業界與政府在類型或規模上，都面臨了新局面的挑戰。這份新的報告總結了近10餘年的快速發展，核心結論可簡述如下：「不論在傳統或嶄新產業，數學與科學計算皆有愈來愈多的應用。若干應用會對公司盈虧造成大幅影響，往往數以千萬美元計。其他應用對盈虧的衝擊或許無法簡單衡量，但至少能使公司在21世紀資訊爆炸的市場上繼續經營。還有一些應用則對科學帶來極大的貢獻與價值。」另外，報告結論裡更特別強調：「技術轉移（technology transfer）——包括數學想法的轉移——並非是單向的：由公司所發展出的技術，亦常可使科學的整體更加豐富。」

由SIAM這份報告可以具體而微看出，數學與其他科學的活躍互動，使得數學影響民眾日常生活的幅度，已經遠遠超出上世紀所能想像。但是，民眾直接感受到的是金融、醫藥、商品、服務等介面的



突飛猛進，卻未被充分告知一切科技進步背景裡的數學因素。因此民眾對於數學的知覺，與數學的真實狀態之間，好像阻隔了一堵障眼的高牆。

我們再從另一方面觀察這種隔閡現象。美國網路互動分類廣告公司 Adicio，旗下媒介職業的入門網站 CareerCast.com，在過去 28 年間，每年會將 200 種職業排序，判定優劣的因子包括：環境、薪資、前景、壓力。每年排序表一經公布，就會受到廣大媒體的關注，特別是《華爾街日報》的報導更能廣為流傳。下表列出近三年的前 10 名職業：<sup>①</sup>

	2014	2015	2016
1	數學家	保險精算師	數據科學家
2	長聘大學教授	視聽檢查師	統計師
3	統計師	數學家	資安分析師
4	保險精算師	統計師	視聽檢查師
5	視聽檢查師	生醫工程師	醫用超音波診斷師
6	口腔衛生師	數據科學家	數學家
7	軟體工程師	口腔衛生師	軟體工程師
8	系統分析師	軟體工程師	系統分析師
9	職能治療師	職能治療師	語言病理學家
10	語言病理學家	系統分析師	保險精算師

從上表可看出，每年的前 10 名裡，至少有半數是需要具備高度數學知識的職業。這個排名表流傳甚廣，讓人期望大眾應該會支持加強學校的數學教育。然而，早先在 2012 年 7 月 29 日，《紐約時報》的評論版刊出了紐約市立大學退休政治學教授哈克（Andrew Hacker）的文章〈有必要學代數嗎？〉，強力抨擊美國高中與大一的代數課，讓太多學生遭受不必要的挫折。他進而批評整個數學教育失去焦點，很多要求必修數學的科系，「把數學當做標竿、

勳章或者圖騰，用來使外行人讚嘆，以便提升該行業的地位。」哈克的立論受到許多知名數學家負面的批評，然而他堅持己見，並且把抨擊範圍進一步擴大到美國《各州共同數學課程標準》（Common Core State Standards for Mathematics）。此《標準》已由 42 州、哥倫比亞特區及四個領地所採納，在美國很難得有這種近乎全國性的課程標準。但是哈克於 2016 年 3 月出版的新書《數學迷思：以及其他 STEM 妄想》（*The Math Myth: And Other STEM Delusions*）裡<sup>②</sup>，認為《標準》要求提升數學課程難度，例如加強三角的教學，根本是走錯了路。

哈克的言論給人最明顯的印象是：對大多數人而言，沒必要學太多數學。雖然他聲稱量化思維對於現代公民很重要，但他所開出來取代現行數學教學的藥方，遭人批評若沒有紮實的數學根基，只會成為空中樓閣。另外，也有不少人指出哈克的核心弱點，是他幾近全然不了解當今數學的特性與作用，所講的批評言詞好似鞭打稻草人。哈克已是知識界的菁英份子，仍顯示出對數學認識的極度欠缺與偏差，可見提升數學知覺的對象不光是一般大眾，其實應該覆蓋社會各階層。

① 《產業中的數學》第二章〈數學的角色：趨勢與個案研究〉曾刊登於《數理人文》第 7 期（2016 年 1 月號，67-73 頁）與第 8 期（2016 年 4 月號，36-43 頁）。

② 2009 至 2013 年排名，請參看〈為什麼您家的小孩應該讀數學〉，《數理人文》第 1 期（2016 年 12 月號），124-127 頁。

③ STEM 是「科學、技術、工程、數學」（Science, Technology, Engineering and Mathematics）的縮寫。

## 數學知覺的欠缺與偏差：臺灣現象

相較於以上的美國經驗，臺灣缺乏有關職業優劣的權威排名榜，不過直覺的推測，數學恐怕難以列入高度受歡迎的行業。如果觀察一些仲介職業的網站，會發現徵求數學專長人才的機構，絕大部分屬於補教界。另外，在臺灣還沒有菁英份子公開反對數學教育，充其量只是對現行教學現況表達不滿。事實上，當國家教育研究院初期草擬《12年國民基本教育課綱總綱》時，因為削減高中數學領域的授課時數，結果遭到學界超過3,000人連署的強力反彈，其中包括90多位中研院院士，最終國家教育研究院不得不妥協。

在反對數學課綱的議論裡，經常可見的佐證觀點包括：（1）《華爾街日報》關於職業排名的報導；（2）數學教育與國家競爭力的連動關係；（3）考試領導教學致使選修無法發揮正當功能。第一項與臺灣的實際狀況並不貼近，說服力因此減弱。第二項似乎缺乏實證的數據資料作為證據，容易流於浮泛的印象觀感。第三項應該導引批評的矛頭指向升學考試的體制，針對命題、分發等黑箱作業，以及考招時程對高中教育的破壞性影響進行澈底檢討。

事實上，即便課綱編寫妥適，如果教學現場受升學考試所扭曲，一切善良的企圖也都枉然。臺大數學系翁秉仁教授在2016年8月號第174期《科學人》的專欄文章〈臺灣教科書的華麗與荒涼〉裡指出，「最荒謬的是，政府花公帑制定課程綱要，書商投入成本編書，審定委員努力審定，編審雙方還要攻防辯證，有時為細節吵到快令人發瘋。結果，一群專家投入精神、時間、金錢編撰出來的教科

書，絕大部分學生卻從未看過。」

2016年8月2日《遠見雜誌》邀請美國科技政策專家羅斯（Alec Ross）在「看見大未來」論壇專題演講，他表示臺灣可以往資料科學（data science）方面發展，因為臺灣學生在數學方面的表現，往往都在全球評比的第三、四名，臺灣有很好的人才和基礎。這些重金禮聘的「外來和尚」所念的經讓主人聽著心中舒坦，是一點也不令人感覺意外的，但是羅斯的觀察足夠周延嗎？我在2013年2月號《科學人》專欄裡發表過〈TIMSS 2011耐人尋味的問題〉一文，徵引「國際數學與科學教育成就趨勢調查」（the Trends in International Mathematics and Science Study, TIMSS）關於學生學習數學動機的調查結果，如下表：

	臺灣	國際平均
四年級「學生不喜歡數學」	32%（第43名）	16%
八年級「學生不喜歡數學」	53%（第37名）	31%
八年級「學生認為數學無用」	46%（第41名）	15%
四年級「學生對數學沒自信」	38%（第46名）	21%
八年級「學生對數學沒自信」	67%（第36名）	41%

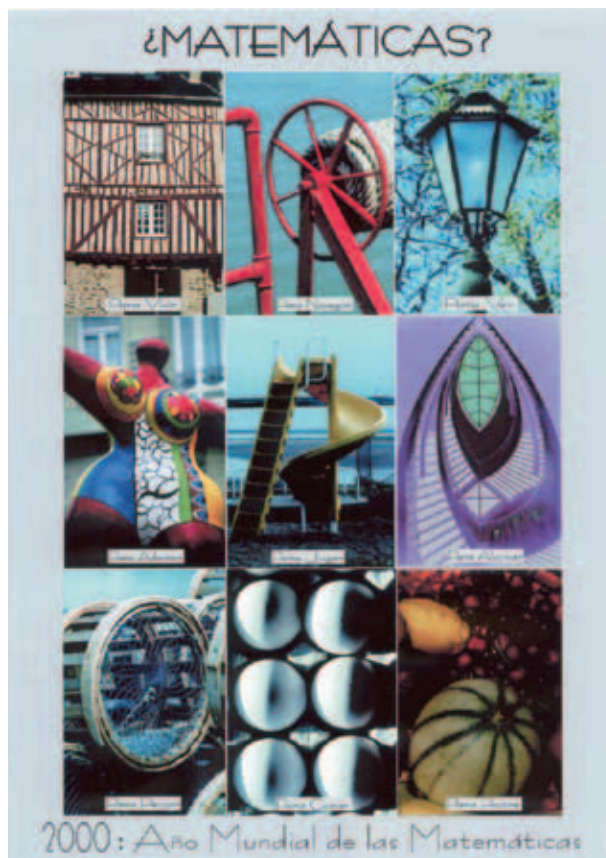
四年級共有50地區、八年級共有42地區參加調查，見TIMSS2011網站（<https://goo.gl/XP7kqK>）。

雖然臺灣學生的數學成績，在國際評量上名列前茅，但是為應付升學考試的結果，不僅教學內容零碎片段，從上表中也可看出學習的動機與情緒相當負向，落入國際排名的尾端。在這種現況下，一旦離開學校，能掌握數學知識的「半衰期」<sup>4</sup>應該會非常短暫，從而使得社會大眾對於數學避之唯恐不及，不僅難以成為資料科學的良好人才基礎，也不敢奢求什麼普及與跟得上時代的數學知覺了。

## 推動數學走入社會

有鑑於民眾對於數學的知覺嚴重不足，國際數學界自上世紀末，除了致力傳統學校教育的改善，也逐漸意識到走入社會的重要性。在聯合國教科文組織以及第三世界科學院的支持下，國際數學聯合會主席黎翁（Jacques-Louis Lions）於1992年5月6日宣布，將2000年定為「世界數學年」（World Mathematical Year, WMY 2000）。這項活動的主要目標是要凸顯數學的形象，讓一般民眾看見數學可在文化、科學和技術之間架設橋樑。為了達到接觸最多數民眾的目的，不少國家發行 WMY 2000 紀念郵票，例如：阿根廷、比利時、克羅埃西亞、捷克、盧森堡、摩納哥、斯洛文尼亞、西班牙等。英國的牛頓數學科學研究所（Isaac Newton Institute for Mathematical Sciences）還製作了12張海報，在倫敦地鐵車廂裡按月更換張貼。其他參與活動的國家也多製作精美海報，企圖引起社會的關注。「世界數學年」在歐美得到很大的迴響，若干國家的數學團體以此經驗基礎，持續開展提升民眾對數學知覺的活動。

在個別國家致力推動數學走入社會方面，德國建立了許多值得效法的榜樣。1998年，柏林主辦過一次非常盛大且成功的世界數學家大會（International Congress of Mathematicians, ICM），得到企業界的強力支持，做了很多向社會傳播數學的工作。德國著名文學家恩岑斯伯格（Hans M. Enzensberger）在一場特別的演講中，把當今數學家比喻為中古的騎士，繭居在自己的城堡裡，拉起了跨越護城河的木橋。他呼籲數學家將

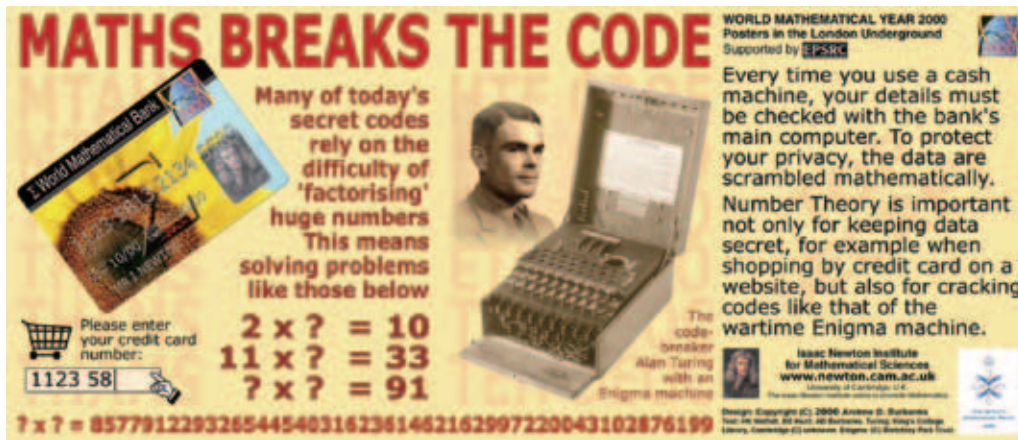


「世界數學年」海報西班牙版。（取自官網）

木橋放下，走出城堡去跟外界溝通。

其實德國科學界早已意識到科學傳播的重要與迫切性，1999年，幾個最具影響力的科學團體聯合起來，建立與公眾交流的平臺，並且每年選擇一個學科做專題年活動。2008年是「數學年」，德國數學界不去抱怨大眾或媒體冷落與誤解數學，而將基調設定在前瞻及正向的視角，積極告訴大眾數學是多麼令人振奮的學科，不僅充滿了有意思的挑戰，同時是許多學術專業、技術工藝與謀生職業的基礎。「2008 數學年」的活動首要在扭轉學生及教師對於數學的認知，喊出的口號是：「你知道的數學比你自以為的還多」（Du kannst mehr Mathe, als du denkst!）。對於社會大眾，不再擺出由上而下的教導態度，反而是在他們對於數學的觀感上下功夫。利用各種媒體讓民眾聽到、看到、接觸到數


4 這是借用物理名詞做的比喻，經過一個「半衰期」，就忘掉了一半所學的知識。



陳列於倫敦地鐵車廂的「世界數學年」海報。(取自官網)

學在幹什麼，是關於什麼，以及有什麼挑戰。為了達成這些目標，德國數學界以 ICM 1998 與 WMY 2000 的經驗為基礎，推動眾多的公關活動，印行大量文宣品、雜誌文章以及書籍，並且嘗試開發新型的數學傳播工具與途徑，使得德國在數學傳播與推廣方面，也進入新的專業化階段。

### IMAGINARY 帶領民眾看見數學之美

「2008 數學年」幾項展覽活動中，最引人矚目的是「想像：藉數學之眼」(IMAGINARY with the eyes of mathematics)。 該巡迴展覽是由歐伯沃爾法數學研究院 (Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, MFO) 策畫，使用圖像、3D 雕塑、多媒體影音及互動軟體等，以多元且直觀的方式幫助民眾「看見」數學的美。為了加強展覽品與觀眾的互動，主辦單位特別製作了一套名為 SURFER 的軟體，讓觀眾很容易經由觸控螢幕，畫出各種美麗的代數曲面。在德國媒體的支持下，還公開舉辦用 SURFER 繪畫的競賽。「2008 數學年」結束後，IMAGINARY 的巡迴展更走出國境，前往奧、法、葡、英、美、瑞士、西班牙等國展覽。因為巡迴展覽獲致巨大成功，在德國克勞斯·奇拉基金會 (Die Klaus Tschira Stiftung) 的支持下，MFO 建立公開平臺「想像：開放的數學」(IMAGINARY: open mathematics) 網站，不僅向全世界的優秀團隊徵集展覽素材，免費提供個人或團體使用，並可協助辦理展覽事

宜。至目前為止，IMAGINARY 已在 50 個國家巡

迴展出超過 160 場，參觀人次超過 200 萬，從平臺下載的次數則逾百萬。因為有世界各地的積極響應，使紀錄持續快速成長。德國《鏡報》說：「IMAGINARY 遵從開源 (open source) 與創用 (creative commons) 的哲學——它有可能跟維基百科同樣成功。」

2014 年 8 月世界數學家大會在韓國首爾舉行，共有來自 122 國的 5,000 餘人出席。會場設在首爾「國際會議暨展示中心」(Convention and Exhibition Center, COEX)，是個龐大又現代化的會議、商展及購物中心。韓國當局配合眾多國際數學家到訪首爾期間，同時舉辦了多項提升公眾數學認知的活動，COEX 也預留獨立的空間展出 IMAGINARY。韓方承辦展覽的單位是「國家數學科學研究所」(The National Institute for Mathematical Sciences, NIMS)，這個位於大田的研究所成立於 2005 年，宗旨在推動尖端研究，結合數學與技術界來解決國家發展中面臨的問題，並且致力傳播數學知識，訓練新一代的研究人才。

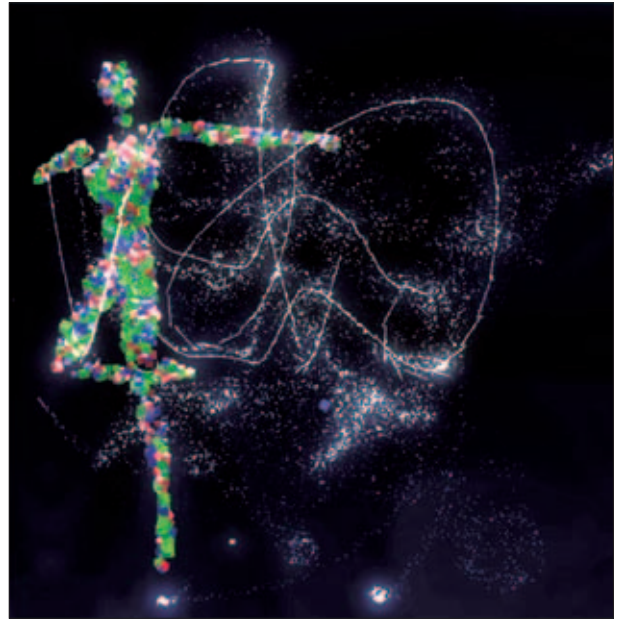
在 COEX 的展覽是 IMAGINARY 於德國境外規模最大的一次展覽。我在前往首爾參加世界數學家大會之前，並沒有特別關注到這項展覽，而比較留意距離 COEX 相當遠，在果川國家科學博物館舉行的 Bridges Seoul 2014，那是結合數學與音樂、藝術、建築及文化的盛會。然而我每日在 COEX 會場裡穿梭，覺察到有個展區對民眾開放，前來參觀的中、小學生特別踴躍。在好奇心的驅使下，我



IMAGINARY 展覽活動海報。(取自官網)

抽空跟著擠進去，結果大感驚艷。尤其 SURFER 提供給使用者的互動性，以及內容的富於變化，都讓年輕觀眾趨之若鶩。平常能在電腦上繪畫幾何圖形的軟體並不算稀少，但都有些門檻，無法一上手便可順心操作。像 SURFER 這樣的軟體工具，在學習函數與幾何等題材時，必然可以發揮極大的輔佐功能。

從首爾返臺之後，我不時向數學界友人談及參觀 IMAGINARY 展覽的感想，盼望這類精采作品有機會進入臺灣，嘉惠學子。結果數學學會理事長及祕書長、臺大數學系陳榮凱教授與王偉仲教授在 2015 年 3 月 25 日來找我，告訴我學會有意引進 IMAGINARY 展覽，並已跟德國團隊初步接觸，對方態度非常開放與支持，除一些 3D 列印成品需購置外，絕大多數展示品都可免費下載，在臺印製公開展覽。他們希望由學會組織策展工作小組，由我擔任召集人來推動這項工作，預計當年 12 月學



〈流煙·舞〉影片中雲門舞者跳舞時的肢體動作與視覺特效結合，維妙維肖。(超越無限·數學印象特展團隊提供)

會於中山大學舉行年會時，假國立科學工藝博物館開展。我從無籌劃展覽的經驗，承蒙二位的熱情邀請，心底其實相當惶恐，不過他們承諾學會將齊心協力共同努力辦成此項臺灣數學界的創舉。我自幼對科普事業頗具使命感，且 2015 年 9 月退休後，時間上應較有餘裕，於是大膽接下此項充滿挑戰的使命。

陳、王兩位教授認為趁引入 IMAGINARY 之便，也應加入本土的成果來展示。王教授專長在科學計算，知道國家高速網路與計算中心有值得向國人展示的精品，於是我們特別前往拜訪，最終獲得郭嘉真博士領導的「算圖農場」團隊支持，同意提供他們創作的〈流煙·舞〉的精華，在計算粒子的動力學作用後，呈現出舞者肢體與煙霧互動過程，以及細膩的尾煙與陰影效果。另外，王教授也推薦邀請中華大學工業產品設計學系李華倫教授參展。李教授多年致力於使用電腦進行幾何與動畫教學，擁有一些深具教育意義的作品，特別是以投影展現空間維度方面。

⑤ 有關 IMAGINARY 的介紹，也可參閱〈乘著數學想像的翅膀飛翔〉，《數理人文》，第 7 期（2016 年 1 月號），4-5 頁。



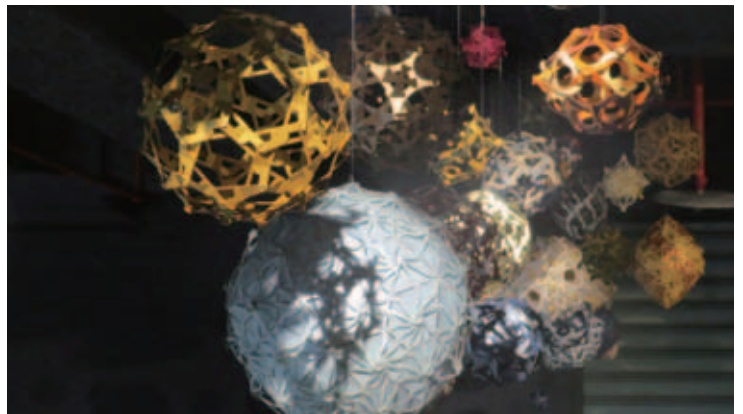
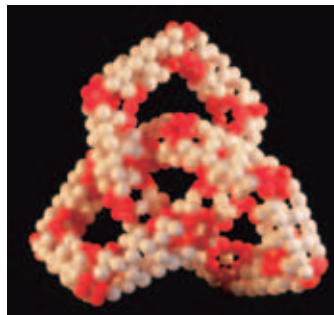
採取畫廊風格的展覽方式，凸顯以藝術手法表現數學。（超越無限·數學印象特展團隊提供）

### 臺灣版 IMAGINARY：超越無限·數學印象

有了這些基礎的展覽內容，大家更有信心展開發想，把展覽的中文名稱定為「超越無限·數學印象」，英文則取 IMAGINARY: Infinity and Beyond，構思用說故事的方式將展品串接起來。後來因為種種因素的未盡齊全，無法藉由故事貫穿展品，但我們決定承繼原始 IMAGINARY 採取畫廊風格的展覽方式，凸顯以藝術手法表現數學，使觀眾能沈浸在數學與藝術交融的環境裡安心靜賞，而不至於被數學的硬知識嚇倒。依循這樣的策展方向，我也推薦引進三組展覽項目，他們的作品都曾經在國外獲選參加展示：

- 臺大化學系金必耀教授團隊以串珠與串管的方式，展現化學分子的空間結構，這些美麗的作品更充分揭露了空間幾何的對稱特性。一般民眾對於化學影響日常生活的印象較鮮明，藉由金教授團隊的作品，更能夠體認數學在化學上發生的作用。
- 交大通識中心陳明璋教授展示以 PowerPoint 為平臺，所發展的 AMA (Activate Mind and Attention) 結構式繪圖系統，可以繪製仿自然山水畫與複雜的對稱構圖以及光點系列。陳教授的系統特別能彰顯反覆運用簡單的原理，即可造成極為繁複的表象，正是數學以簡馭繁精神的實踐。
- 由數學藝術達人余筱嵐女士與荷蘭藝術家羅勒

夫斯 (Rinus Roelofs) 合作的「多面體花園」，大力擴展了達文西 (Leonardo da Vinci) 為《神聖比例》(La Divina Proportione) 所作插圖的立面體構形法，製作出各色各樣藝術化的多面體。羅勒夫斯同時展出他在連結孔結構方面的精美圖像及 3D 列印作品。另外，余女士還兩次帶領志願參與的學生，使用 Zoomtool 這種建造數學模型的精緻工具，搭建直徑逾三米的 Omnitruncated dodecaplex 大球。



左上圖：金必耀教授利用串珠呈現扭結理論 (Knot theory) 中著名的三葉結 (trefoil knot)。(超越無限·數學印象特展團隊提供)

右上圖：結構式複製繪圖法利用基本的幾何性質，變化出各種不同類型的圖像。(超越無限·數學印象特展團隊提供)

下圖：雷射切割製成的精巧元件，組裝出各種型態的多面體。(超越無限·數學印象特展團隊提供)



Bianca Violet 為臺灣 IMAGINARY 展設計的 LOGO，曾作為《數理人文》第七期的封面。（超越無限·數學印象特展團隊提供）

「超越無限·數學印象」從 2015 年 12 月 18 日至 2016 年 2 月 29 日在高雄完成第一階段展覽，於 2016 年 3 月 18 日轉移至臺北國立臺灣科學教育館進行第二階段展出至 5 月 1 日。此時數學會因為換屆，已由交大應數系賴明治教授及臺大數學系夏俊雄教授分別擔任理事長及祕書長。在他們二位全力繼續支持下，臺北的展覽更增加了東華大學數學系魏澤人教授製作的系統，當場將觀眾面部的拍照，與系統提供的 17 種不同畫風的背景，即時產生自選的風格融合寫真。魏教授編寫的連結網路程式系統，基本上與當時媒體熱議的 AlphaGo 人工智慧系統相近，因而引起觀眾的熱烈迴響。

籌辦「超越無限·數學印象」展覽的過程，雖然在僱請佈展公司方面遭遇到一些波折，但在募款、媒體與網路宣傳、培訓學生導覽員等方面，都得到比預期更好的成效。德國團隊的維歐蕾（Bianca Violet）小姐替我們設計了展覽的 LOGO，並且在高雄開展前親自來到臺灣，參與各項推廣活動。另外，數學會委請陳宏賓博士幾近全時負責執行策展工作，也是展覽成功的

羅勒夫斯為小朋友詳細解說穹頂結構的來龍去脈。（超越無限·數學印象特展團隊提供）



SURFER 繪圖競賽得獎作品：烏龜，作者高筠雅。（超越無限·數學印象特展團隊提供）



SURFER 繪圖競賽得獎作品：玩具熊，作者鄭琇元。（超越無限·數學印象特展團隊提供）

重要因素。最終南北參觀人次分別超過 8,000 與接近 15,000，團體參訪數高雄有 10 團、臺北則有 70 團。此外，為了增加與民眾的互動機會，展覽期間南北共舉辦了 17 場工作坊，兩次中學數學教師專題研習會，以及使用 SURFER 作畫的公開競賽。工作坊的內容尤其豐富，包含摺紙、多面體模型、數學玩具、數學魔術、軟體實作、數學寫作等等，還有日本的算額專家深川英俊、幾何藝術家日詰明男，以及製作立方萬花筒高手園田高明帶領活動。羅勒夫斯也利用臺北科教館寬廣高挑的門廳，指導青少年搭建達文西的穹頂結構。

「超越無限·數學印象」兩階段展覽完畢，便由嘉義大學應數系嚴志弘主任接手，將核心部分搬遷





至該校，於2016年5月13日至7月10日接續展覽。未來一年，數學會副理事長、中原大學數學系高欣欣教授在學會配合下，得到科技部的科普活動計畫補助經費，將縮小展品規模，前往各地學校巡迴展覽及舉辦工作坊。

總結「超越無限·數學印象」展覽的經驗，相信已經產生幾項提升民眾對於數學知覺的效果：

一、翻轉民眾對數學的刻板印象，消解對於數學的漠視，願意嘗試用新鮮的角度和眼光看待數學。

二、透過藝術的視覺化展示數學，激發出觀眾的好奇心，並且留下無限的想像空間。

三、促進擴大數學教育的作用面，得以走出教室與一般民眾的生活經驗連結。

四、與國際數學傳播的道路接軌，此後積極吸取先進經驗，繼續精進提升民眾知覺數學的方法。∞

#### 延伸閱讀

▶ 〈數學的展演〉專題（2016），《科學研習》月刊第55期，2-39頁，國立臺灣科學教育館出版。

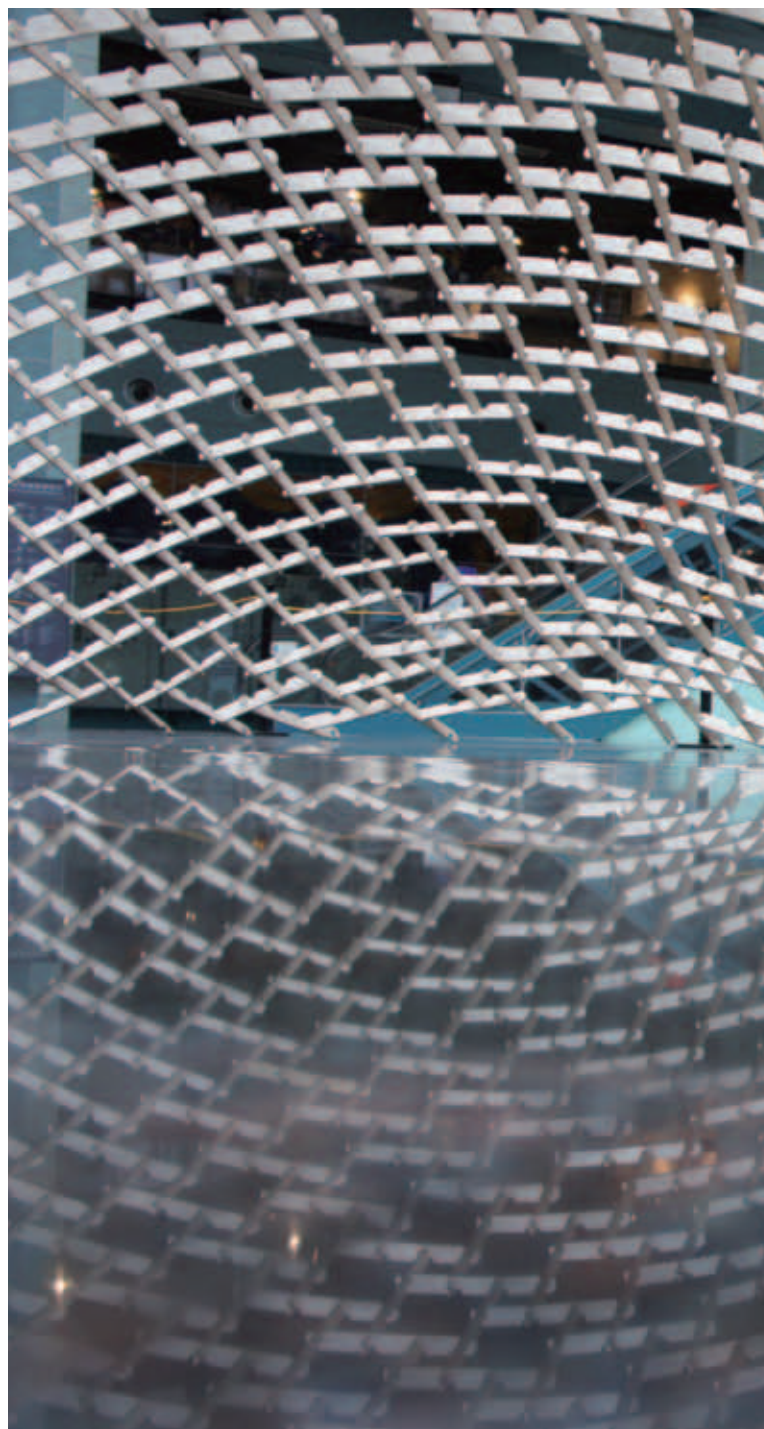
▶ Ehrhard Behrends, Nuno Crato, Jose Francisco Rodrigues (ed.) *Raising Public Awareness of Mathematics* (2011), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.

▶ IMGINARY 網站

<http://imaginary.org>

▶ 臺灣「超越無限·數學印象」IMGINARY 網站

<http://www.imaginary-taiwan.com.tw>



穹頂結構內部。(超越無限·數學印象特展團隊提供)

