

# 第五屆台灣邊界元素法 及相關算法研討會

The Fifth Workshop on Boundary Element  
and Related Methods in Taiwan

## 大會手冊與論文摘要集

時 間：2014年10月4日(星期六)

地 點：國立中山大學理學院

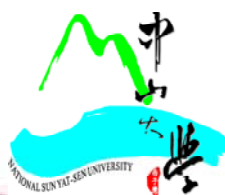
國際會議廳 理SC1005

主辦單位：國立中山大學應用數學系

協辦單位：數學研究推動中心

非線性分析及優化理論中心

國立臺灣海洋大學河海工程系



<http://www.math.nsysu.edu.tw/conference/bem2014/>

# 第五屆台灣邊界元素法及相關算法研討會 暨慶祝楊德良教授七十大壽

主辦單位：國立中山大學應用數學系

協辦單位：數學研究推動中心

非線性分析及優化理論中心

臺灣海洋大學河海工程學系



時間：2014年10月4日(星期六)

地點：國立中山大學理學院國際會議廳 理SC1005



本研討會主題為邊界元素法、邊界積分方程以及相關之邊界算法，橫跨工程應用及數學理論兩大領域，邀請斯洛伐克科學院Jan Sladek、Vladimir Sladek教授以及國內邊界方法的研究學者發表演講，希望能夠藉由工程以及數學兩方不同觀點的探討激發出更多的想法。我們熱情地歡迎對此課題有興趣之專家學者一同前來參與這場盛會。



本會也同時慶祝臺灣大學土木工程學系楊德良教授70大壽，楊教授在杏壇桃李滿天下，歡迎楊教授門生故舊共襄盛舉。我們特別安排祝壽晚宴，讓賀客敘舊、致詞及祝福。



聯絡人：

呂宗澤教授 (07)5252000 ext.3821 [ttl@math.nsysu.edu.tw](mailto:ttl@math.nsysu.edu.tw)

嚴嘉鳳小姐 (07)5252000 ext.3849 [yencf@math.nsysu.edu.tw](mailto:yencf@math.nsysu.edu.tw)



<http://www.math.nsysu.edu.tw/conference/bem2014/>



# 第五屆台灣邊界元素法 及相關算法研討會 暨慶祝楊德良教授七十大壽



2014年10月4日

楊德良教授為國立台灣大學土木工程學系終身特聘教授

在臺灣有許多工程學者從事邊界元素法相關學術研究，而數學界也有許多學者針對邊界積分方程法有所鑽研。然而，國內過去無相關單位或機構針對此領域舉辦研討會，讓這些專家學者苦無相互切磋之機會與交流平台。本研討會起源於2010年，正逢海洋大學河工系50週年系慶之種種機緣，由陳正宗教授團隊創辦，之後分別由成大數學系李國明教授，逢甲航太系夏育群教授，中興土木系壽克堅教授承辦。今年第五屆恰逢楊德良教授七十大壽，為表彰楊德良教授長時間對於計算水力學與數值分析方面之卓越研究貢獻，本會議將安排數場國際學者演講，其內容包含理論推導及其最新發展之模擬模式與分析方法，我們將以這些研究內容彰顯楊德良教授的傑出學術生活歷程。

主辦人：

呂宗澤教授 (中山大學應用數學系)

E-mail: [ttl@math.nsysu.edu.tw](mailto:ttl@math.nsysu.edu.tw)

陳正宗終身特聘教授(臺灣海洋大學河海工程學系)

E-mail: [jtchen@mail.ntou.edu.tw](mailto:jtchen@mail.ntou.edu.tw)

協辦委員：

蔡加正教授 (高雄海洋科技大學海洋環境工程系)

羅德章教授 (高雄海洋科技大學海事資訊科技系)

范佳銘副教授 (臺灣海洋大學河海工程學系)

## 國立中山大學應用數學系

# *The Fifth Workshop on Boundary Element and Related Methods in Taiwan*

## *with Celebrating the 70<sup>th</sup> Birthday of Prof. Der-Liang Young*



**Oct. 4, 2014**

Prof. Der-Liang Young is a Life-time Distinguished professor in Department of Civil Engineering, National Taiwan University.

This workshop is aimed to gather colleagues, friends and former students of Prof. Der-Liang Young to present their research work in honor of his long-time contribution to the scientific community of Computational Hydraulics and Numerical Simulation. More than 4 foreign talks, to be presented, cover models and methods developed for solution of equations arising from a variety of physics and engineering that feature Prof. Der-Liang Young's excellent academic life.

#### Organizers:

Prof. Tzon-Tzer Lu (Department of Applied Mathematics, National Sun Yat-sen University) E-mail: [ttlu@math.nsysu.edu.tw](mailto:ttlu@math.nsysu.edu.tw)

Prof. Jeng-Tzong Chen (Department of Harbor and River Engineering, National Taiwan Ocean University) E-mail: [jtchen@mail.ntou.edu.tw](mailto:jtchen@mail.ntou.edu.tw)

#### Local committee:

Prof. Chia-Cheng Tsai (National Kaohsiung Marine University)

Prof. Der-Chang Lo (National Kaohsiung Marine University)

Prof. Chia-Ming Fan (National Taiwan Ocean University)

**National Sun Yat-sen University**  
**Department of Applied Mathematics**



## 目錄

研討會背景.....	1
前四屆合照.....	2
籌備委員會.....	4
中山大學應數系簡介.....	5
楊德良教授簡介.....	9
議程.....	26
中英文摘要	
● Pattern Formation Simulations in Reaction-diffusion Systems by Local Integral Equations with Meshless Approximations .....	27
● Meshless Analyses of Quasicrystal Structures.....	28
● Reduced Equations and Special Solutions for Geomorphic Dam-break Flows.....	30
● <i>A Modification of the Schwarz Alternating Method and its Convergence Theory</i> ...	31
● Taiwan Flood Inundation Characteristics and its Numerical Modelling .....	32
● Three-dimensional Numerical Simulation of a Sphere Rolling Down an Inclined Plane with Free Surface.....	33
● Using Nonuniform Nodal Space in Meshless Groundwater Modeling.....	34
● Inverse Scattering Problem from an Impedance Obstacle.....	35
● Conservative Schemes and Degenerate Scale Problems in the Null-field Method for Dirichlet Problems of Laplace's Equation in Circular Domains with Circular Holes.....	36
● Neumann Problems of Laplace's Equation in Circular Domains with Circular Holes by Methods of Field Equations .....	37
校地圖 .....	39
備忘錄 .....	40

## 研討會背景

邊界元素法於 1970 年代發展至今已有 40 年歷史，其主要的理論基礎是由格林恆等式出發所導得的積分方程，將問題的邊界作離散所發展出來的一套數值方法。在國際學術舞台上，邊界元素法一直有許多學者從事這方面的研究，亦有舉辦許多相關學術研討會，如 BETEQ 系列、BEM/ MRM 系列、IABEM 系列等。此法也被廣泛應用於許多工程問題的分析，如地下水滲流問題、穩態熱傳導、裂縫成長分析與預測、大地應力等。國外亦有許多軟體公司將此法發展成套裝軟體，例如：SYSTEM NOISE、BEASY CRACK 等。

在臺灣有許多工程學者從事邊界元素法相關學術研究，而數學界也有許多學者針對邊界積分方程法有所鑽研。然而，國內過去無相關單位或機構針對此領域舉辦研討會，讓這些專家學者沒有相互切磋的機會與互相交流的平台。再者，工程領域學者與數學家間的互動，一直有再加強聯繫的空間。如果能有個機會，讓工程師分享其實務應用經驗，而數學家也能提供其研究成果，增進彼此雙方的交流，進一步達成數學與工程的結合，對工程界與學術界而言，都是很有意義的。由於這些原因促成了本系列的研討會的產生。

在台灣早期曾經針對邊界元素法開設過短期研討課程。於 1986 年美國 Kentucky 大學 Rizzo 教授與 Shippy 教授以及 Cornell 大學 Mukherjee 教授，在國科會的資助下，曾應邀來台講學，於台大應力所開設為期一週的短期研討課程。事隔 12 年於 1998 年國家高速電腦中心也在國科會的資助下，邀請國內十幾位專家學者，舉辦了一場邊界元素計算研討會。然前述二會並沒有來自數學界的朋友一同參與盛會。之後又時隔十二載才開始本系列的研討會，而國內邊界元素法於其他期間內並未舉辦過相關研討會或是研習課程。

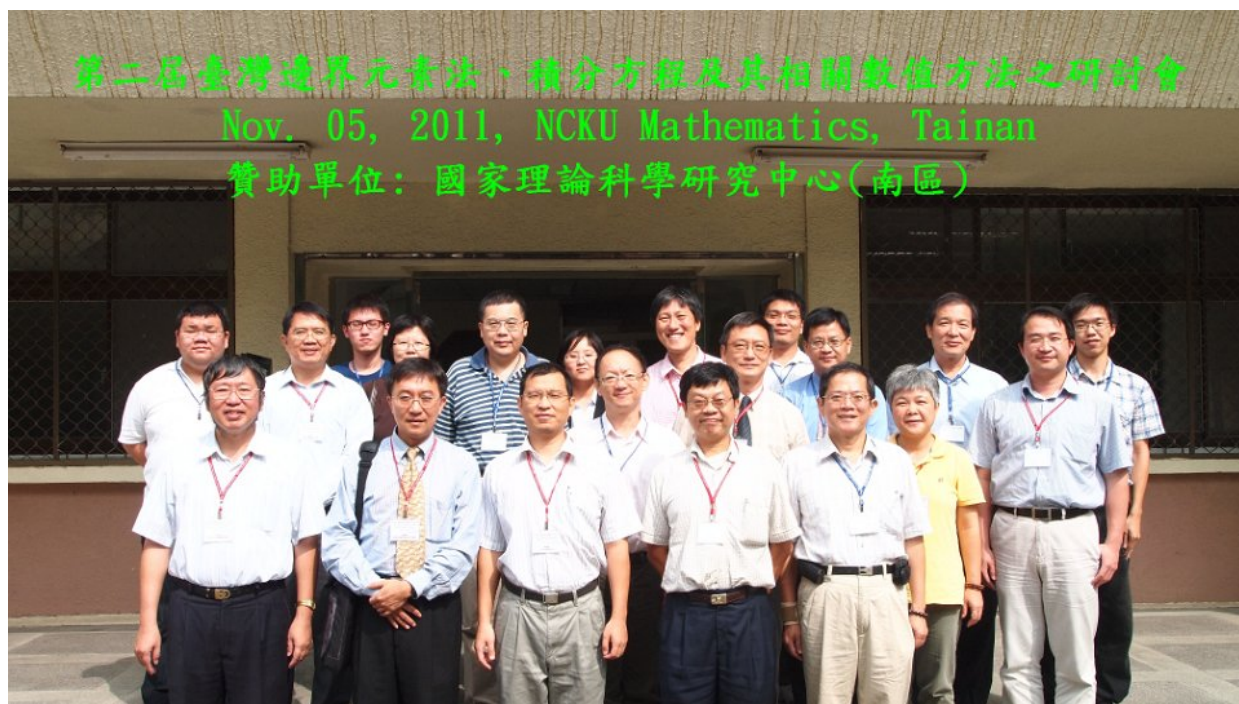
2010 年臺灣海洋大學河海工程學系五十週年系慶時陳正宗教授創辦了第一屆邊界元素法相關研討會，提供數學與工程學者同好能有再一次相互觀摩切磋的機會。之後於 2011 年由成功大學數學系承辦了第二屆研討會，2012 年第三屆研討會由逢甲大學航太系舉辦，第四屆研討會配合美國國家工程院院士也是邊界元素法大師的美國 University of Minnesota 理工學院院長 Steven L. Crouch 之來訪於去年在中興大學舉辦。本次第五屆的研討會乃為傳承此一薪火，提供一個學術互動平臺，使國內學者在工程計算力學、邊界元素法與相關數學或數值方法上得以互相切磋、交流與學習。

本研討會議題將跨工程應用及數學理論兩大領域，邀請斯洛伐克科學院 Jan Sladek 及 Vladimir Sladek 教授以及國內研究邊界方法的學者發表演講，希望能夠藉由工程以及數學兩方不同領域的探討激發出更多的想法。本次活動向國科會數學研究推動中心、中山大學非線性分析及優化理論中心及應用數學系申請經費資助。我們熱情地歡迎對此領域有興趣之專家學者一同前來參與這場盛會。

## 前四屆合照



第一屆



第二屆





第三屆



第四屆

## 籌備委員會

### 主辦人：

呂宗澤，中山大學應用數學系

陳正宗，臺灣海洋大學河海工程學系

### 高雄協辦人：

陳義麟，高雄海洋科技大學海洋工程科技研究所

羅德章，高雄海洋科技大學海事資訊科技系

蔡加正，高雄海洋科技大學海洋環境工程系

羅春光，中山大學應用數學系

黃杰森，中山大學應用數學系

李宗銓，中山大學應用數學系

### 基隆協辦人：

范佳銘，臺灣海洋大學河海工程學系

李應德，臺灣海洋大學河海工程學系

張友龍，臺灣海洋大學河海工程學系

高聖凱，臺灣海洋大學河海工程學系

李家瑋，臺灣海洋大學河海工程學系

# 中山大學應數系簡介



## 中山大學應用數學系 Dept. of Applied Mathematics, NSYSU

### 教學目標

本校與台大、中央、清華、交大、陽明和成大等校同時被教育部評為研究型大學，獲得「發展國際一流大學及頂尖研究中心計畫」經費補助，學風鼎盛，人文薈聚。中山應用數學系的碩士班成立於民國七十六年(1987年)，大學部成立於民國七十九年，博士班成立於民國八十三年。大學部提供充實的數學、機率統計及科學計算課程，奠定學生紮實的學科基礎，並設有數理財務和軟體工程等學程，期使同學在畢業之後，具有充分的能力進入就業市場，或進入適合自己興趣的研究領域深造。碩士班包含統計、科學計算及數學三組，及非線性分析與優化研究群。學生不論在理論及應用，均可獲得紮實與深入的訓練。博士班以培養具有獨立研究能力的人才為目標，期使在本系完成博士學位者，日後能致力於科學研究繼續鑽研學問，成為國家學術研究的人才。



### 研究設備

本系為國科會高雄區數學圖書中心，現期、庫藏及線上電子期刊均相當完整。一般圖書則置於本校總圖書館。本系軟硬體設備齊全完善，研究所及大學部各有一間電腦教室，多媒體教室五間，並備有多種數學、統計及科學計算強大計算功能的軟體。碩博士生皆配有研究室。

### 學校環境

高雄市地處南台灣，為國際大港，是一個工商業蓬勃發展的都市，加上腹地廣大，深具發展潛力。近年來因高速鐵路的通車，高雄捷運紅、橘兩線陸續完工通車，高雄市已成為全台灣唯一一個擁有海港、國際機場、再加上陸路交通的台鐵、高鐵以及捷運匯集的都市。本校位於高雄市西子灣，捷運橘線的起點，學校附近風景名勝極多。從旗津海水浴場、蓮池潭、澄清湖至墾丁國家公園均為本校學生活動範圍。市立美術館、科學工藝博物館都是學生怡情益智的好地方。本校依山傍水，氣勢磅礴，建築宏偉；遠眺碧波萬頃，水天相連，巨輪航行碇泊其間。在靈秀的校園中，橫臥著一座萬壽山隔離塵囂，在穿過隧道之後又立即進入市區。能在此地讀書及成長，實屬難得可貴。學生宿舍均設有電腦網路、餐廳及其他各種設備。學校致力為學生提供一舒適的學習環境。





## 研究領域

本系教授的專長及研究興趣大致可區分為統計、科學計算與數學等領域，分列如下：

統計組的研究範圍大致可分為迴歸模型下之最適設計、財務時間序列、應用機率和生物醫學統計等。近幾年的研究主題有：加權多項式迴歸模型之D-最適設計的進階計算方法、多反應非線性模型下之最適設計、高頻交易資料累積波動比例估計、一些兩人紅與黑賭局的變型問題及醫學影像分析等。

科學計算組研究的問題含具奇異性的橢圓偏微分方程、對流問題、多孔介質媒體、模式識別、多項式系統、矩陣計算與計算財經等。計算方法除了傳統的有限元、有限差分與有限體積法外，還包括邊界方法、基本解法、徑向基法、結合法與守恒方法等。另外對算法的超收斂與矩陣的有效條件數也有深刻的研究。

數學組主要的研究領域為組合數學與代數、微分方程與反問題、動態系統、非線性分析與優化、金融數學。



第6屆Trefftz方法暨第2屆基本解法聯合國際研討會  
Joint International Workshop on Trefftz Method VI and Method of Fundamental  
Solutions II . March 15-18, 2011

## 研究亮點

- ◆2013年高引用學者(Highly cited Researchers)榜單中，在數學和統計學領域，全世界共有159位上榜，本系有3位老師上榜：徐洪坤教授 (Hongkun Xu, 第7名)高橋涉教授 (Wataru Takahashi, 第8名)姚任之教授 (Jen-Chih Yao, 第83名)
- ◆2013年本校在數學領域發表的論文，平均每篇論文被引用次數為5.93次，居世界第149名。2011年在國際重要科學論文指標ESI資料庫的數學領域最近10年文章被引用次數，本系進入全球前1%，是台灣唯一進榜者。
- ◆徐洪坤教授在 2012年的ESI-Scientist Rankings in Mathematics全世界數學家論文被引用次數Top 1%，在全球入榜的1310人中 (即所著論文被引用次數達 Top 1% 的數學家) 排名第15。
- ◆2012年QS全球大學數學領域排名本系列在第51~100名之間，2013年介於101~150名之間。
- ◆2013年台灣大學世界大學數學科研論文質量評比(NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY RANKING/PERFORMANCE RANKING OF SCIENTIFIC PAPERS FOR WORLD UNIVERSITIES)資料顯示：本校在數學領域排名全世界第130名。
- ◆徐洪坤教授2012年獲選為發展中世界科學院 (TWAS) 院士。
- ◆黃杰森教授於今年首次與中鋼及中宇環保工程有一件產學合作的計畫，正在執行中。這是數學領域少數與產業合作的例子。



**第二屆海峽兩岸計算數學研討會**

7/27-30, 2012, 高雄市國立中山大學應用數學系



## Department of Applied Mathematics, National Sun Yat-sen University



理院中庭/College Atrium

Founded in 1987, the Department of Applied Mathematics offers programs leading to Bachelor's, Master's and Doctor of Philosophy degrees. The Department consists of 18 full-time faculty members (4 Assistant, 1 Associate, and 13 full professors) and is divided into three divisions: Statistics (5), Scientific Computing (3), and Mathematics (10). We also have one adjunct Professor. The department is active in both teaching and research. Many of our faculty members have been serving editorial board and/or chief-editor of a number of international prestigious mathematical and statistical journals. The department has also successfully organized several important international conferences in the mathematical and statistical sciences. The student body of our department is currently composed of 233 undergraduates, 62 M.S. and 19 Ph.D. students. Since 2012, Man-Duen Choi, a professor of University of Toronto and a fellow of the Royal Society of Canada, has joined us as an honorary chair professor.

The major areas of our departmental research include nonlinear analysis, differential equations and dynamical systems, combinatorial mathematics and algebra, probability theory and statistics, and scientific computing. The research performance of our department is brilliant; as a matter of fact, statistics show that our department is one of the top mathematics departments among all Taiwan's research institutions. The department attracts substantial internal and external research funds. Moreover, the department has an elite Research Group for Nonlinear Analysis and Optimization supported by Taiwan's Strategic Top University Plan.

The department emphasizes both teaching and research. To better coordinate the research efforts, statistics, scientific computing and mathematics have been identified as our primary research areas:

The division of statistics concentrates on optimal design for regression, financial time series, and applied probability and biomedical statistics. The recent research work focuses on advanced determinant calculus of D-optimal design for weighted polynomial regressions, optimal designs for multi-response non-linear models, estimations of the integrated volatility ratio and online monitoring system for high frequency transaction data, some variations of two-person red-and-black game, and medical image analysis.

The division of scientific computation studies elliptic boundary value problems with singularity, transport problem, porous media, pattern recognition, polynomial system, matrix computation and computational finance, etc. Beside the traditional finite difference, finite element and finite volume methods, we also use Trefftz boundary method, method of fundamental solution, radial basis method, combined method and conservative schemes, etc. In addition, we have made deep investigation on the super convergence of numerical methods and effective condition numbers of a linear system.

The division of mathematics concentrates on combinatorial mathematics and algebra, differential equations and inverse problems, dynamic systems, nonlinear analysis, optimization, and applications to engineering, economics and finance.

## Research Equipment

The Department hosts the center of mathematics library of National Science Council in Kachsiung area. The collection of current and back issues of math journals and online e-journals are fairly complete. There are two computer labs for graduate and undergraduate students, five multi-media classrooms, and equipments for distance learning and video conferencing. The hardware and software for high-performance computing facility is established. Every graduate student is provided office space.



遠距教學實況/ Online distance course

## Education Objectives

Many of our students take a broad program which introduces them to various areas of mathematics and its applications. The various courses provide students with the mathematical, statistical and computational skills necessary to pursue advanced study, start a career in teaching or in the private and public sectors.



## Professor Der-Lian Young



Der-Liang Young is Professor of Department of Civil Engineering of National Taiwan University (NTU). He began his teaching career at NTU since 1983, and was Head of Hydrotech Research Institute from 1985 to 1991. He received a B.S. in 1968 and a M.S. in 1971 from NTU. Due to his passion of fluid mechanics research content, after his graduation from NTU, he went directly to California Institute of Technology for another master study at Department of Civil Engineering in 1972. He received his Ph.D. in Civil and Environmental Engineering from the University of Cornell in 1976 under the supervision of Professor James A. Liggett and Professor Richard H. Gallagher. His computing research began at that time with pioneering work in finite element method for the simulation of water circulation and heat transfer of density current in lake hydrodynamics.

From 1976 to 1983, he worked at Hazard Engineering Company, NTU, Nortech, DMA Engineering Consultants and Rockwell International in California, eventually as a Senior Computer Scientist and Visiting Associate Professor. He came back to NTU in 1983 and started his academic career. In 2004, he was nominated as Chung Chow Chang Endorsed Chair Professor. Now, he is the Life-Time Distinguished Professor at Department of Civil Engineering, Senior Research at Hydrotech Research Institute and the Head of the Excellence Research Project for Ministry of Education.

In the past 31 years, he devoted his life to do fundamental research. His research interests include numerical computations (meshless method, boundary element analysis, finite-element method and finite-difference method), fluid mechanics, vortex dynamics, heat and mass transfer, hydraulic engineering, coastal engineering, computational electromagnetism, acoustics and fluid-structure interaction analysis. The thinking of his research interests centered on the Numerical computations, laboratory Experiments and Theoretical studies (NET). A wide range of areas are covered, in these ten years, mainly focus on the computations of fluid dynamics and hydrology by meshless method. He has a track record of more than 180 publications in peer-reviewed scientific journals, 20 book chapters, over 300 conference papers, 150 technical reports and 4 technical transfers.

Because of his excellent academic performances, he has achieved external and professional awards and marks of recognition from Education of Ministry in Taiwan. They are the three-times Excellent Research Award of National Science Council (NSC) from 1992 to 1998, two-times Distinguished Research Award of NSC from 1998 to 2004, Outstanding Research Award in 2005, Sun Fun-Dao Medal of the Society of Theoretical and Applied Mechanics in 2006, Fellow of the Society of Theoretical and Applied Mechanics in Taiwan and the 54<sup>th</sup> Academic Award of Ministry of Education in division of Applied Physics and Engineering. Besides, in 2012, he was commended for long-lasting and seminal contributions to Trefftz method, and to solve a broad-class of problems in engineering and science. Because of his outstanding academic contributions, he was appointed the Chair of Permanent of Executive Organizing Committee of the International Conference on Computational & Experimental Engineering and Sciences. He was also invited to be the membership of American Geophysical Union, International Association for Hydraulic Research, Chinese Institute of Engineers, Chinese Association of Civil and Hydraulic Engineers, Aerospace and Aeronautical Engineers, Agriculture Engineers and Wind Engineering. It is worth noting that he was invited to be the editor board members of five international journals.

In addition to being an excellent researcher, Professor Der-Liang Young is a good teacher as well. He likes a gardener brining up a lot of talents and illuminating their voyage. During his tenure at NTU, he has supervised 25 doctoral students and 80 master students to completion, and a number of former Ph.D. students are now conducting research at universities and scientific institutions.

As a tribute to Professor Young on the occasion of his 70 birthday and to celebrate his lifelong contributions in computational fluid mechanics research, this conference covering a number of scholars, colleagues, friends and his former students will be presented best wishes to him.

## 「如其所當是」：專訪台灣大學土木工程學系楊德良教授

圖：楊德良、張萬珍 文：張萬珍



「無網格」的世界終於在楊德良教授日以繼夜努力下發光與發熱。楊德良教授秉持著「先本土後國際」之理念以及「不是第一就不要」之理想投身於相關之研究之中，終於成績傲人，名享國際。相信在楊教授之努力下，數值方法之準確性與可靠性更能貼近研究者之需求。

黃正弘 成大系統及船舶機電工程系教授

此次專訪台灣大學土木系楊德良教授，首先就2005至2008年間他所主持與科盛科技股份有限公司在國科會補助提升產業技術及人才培育研究計畫之「高精密度計算開發」及「熱流模擬的基礎理論研究」請益。科盛科技股份有限公司致力於開發適用塑膠射出成型產業的CAE 專業模流分析系統，以快速開發產品、降低成本，其Moldex與Moldex3D系列專業模流分析軟體行銷海內外，國際知名。台大土木系在楊教授主持下，參與者還有范佳銘、陳哲維、沈立軒、胡淑評、蔡嘉星、朱哲均、魏子翔、孫嘉蓬、吳佳珊等當時碩博士班及博士後研究員，負責文獻彙整、程式開發、模式模擬及測試、資料蒐集、分析、統整、技術文件建置等工作。

談起這段合作，楊教授說最初是在2000年參加研討會後、參考其他研究者的論文，引進了無網格數值方法（Meshless Numerical Method）。台灣學者們不斷研究改進，已「青出於藍」，成為世界重鎮之一，還將於2011年3月15 -18日在高雄中山大學舉辦「Joint International Workshop on Trefftz Method VI and Method of Fundamental Solutions II」的大型





圖二：楊教授做任何事都是徹底而專注的

國際學術集會，凸顯台灣的貢獻。高雄中山大學應用數學系李子才教授為Trefftz項目主席之一，楊德良教授為基本解法（MFS）項目主席之一。台大土木系劉進賢教授、海洋大學河海工程學系暨研究所陳正宗教授的團隊也是本土重要研究者。

楊教授強調台灣在這方面要走先本土化再國際化的路線，而不可直接照搬別人現成的方法來用，要在研究上做領導者。他常受邀到相關國際研討會演講。

Trefftz Method由德國數學家Erich Trefftz(1888-1937)在1926年提出，Method of Fundamental Solutions由蘇聯數學家Victor Dmitrievich Kupradze(1903-1985)及Merab Alexandrovich Aleksidze在1964年提出，兩者均可用數值方法來解偏微分方程式，近年受到矚目。當時未以電腦輔助，只是簡單的方法。台灣的研究者將其推廣到各種領域，如熱、光、聲學、電等等，因皆為無網格的數值方法，現已成為「黑馬」，與傳統的有網格數值方法抗衡。

科盛科技股份有限公司需要此技術，在網路上搜尋全世界的佼佼者，最後由創辦人之一蔡銘宏先生與行銷企劃部經理彭軼暉先生趁楊教授在加州大學爾灣分校（University of California at Irvine）訪問時主動洽談，促成了合作。科盛公司為塑膠製程公司，需要精密的熱和流的計算。做高精密計算需要很多節點，用傳統的方法來做，即使能做出來，代價也很高昂，需要楊教授的團隊用新開發的方法協助。而科技要求愈來愈高，高階微分對曲率的問題幾乎無解，用楊教授團隊開發的方法則非常容易，可說是完美的分析工具。各國學術研究者常循著學術發表和高被引指標寄電子郵件向楊教授請益。

雖然自己團隊目前的成果已是「獨門功夫」，很有商機，但身為學者，看錢很淡，毫不保留提供資料給人。「已經發表的就不是最新的」，他說，「最新的應該還是在明天」！

他不會主動推銷研究有成的技術，「因為我覺得在大學裡面最主要有兩項使命：一是把我的學生教好，一是領導做最上層的研究」；做研究時不會在乎所做的是否「有用」，但身為工學院的教授，卻離不開應用，會考慮所做的如何能應用到實際的產業：「產學合作其實是很好的機會，他們會把最難的問題告訴你」，教授在此可運用自己巨大的能量。



圖三：楊教授演示六面體模型的分解，讓學生由實際操作體驗到底是分解為五個四面體好還是六個四面體好。書本上沒有的細節知識，只能由實際操作體會，也才能激發創意。這門「計算流力」融合他三、四十年「武功」的課程，外系學生亦前來「取經」。

與產業合作，教授的「基本功夫」要紮實；「在養成方面、甚至必須做了一輩子的學問，然後才可以『拿去賣』」。「一定要有自己的東西，而且要比世界上任何存在的都好才值得」。在美國念頂尖的大學，楊教授如此自我要求：「要做就要做第一，否則就不要做」！「我只有0和1；我不做0.5」，並以「永遠要做No. 1」做為提醒自己的期許。

「教授本人的『意願』要很強；應該要拋開一切的名利，應該要拋開世俗的一些眷戀，要『獻身』學術。要把學術當成自己的hobby」。楊教授最快樂的事就是天天在實驗室裡，和學生打拼：「所以三十年下來累積了很多能量」。第二點則是學生要有很強的意願，和指導教授的價值觀及行事風格要接近，「要有『緣』才能在一起，所以要有很好的老師才能教出優秀的學生；優秀的學生才能知道老師的用心，而更優秀的學生才能夠『青出於藍而勝於藍』」。



圖四：由楊教授領導的教育部拔尖計畫「基礎建設多重災害先進模擬與實驗技術之研究」的各子計畫主持人、主要新進研究者及受邀的專家定期集會討論。

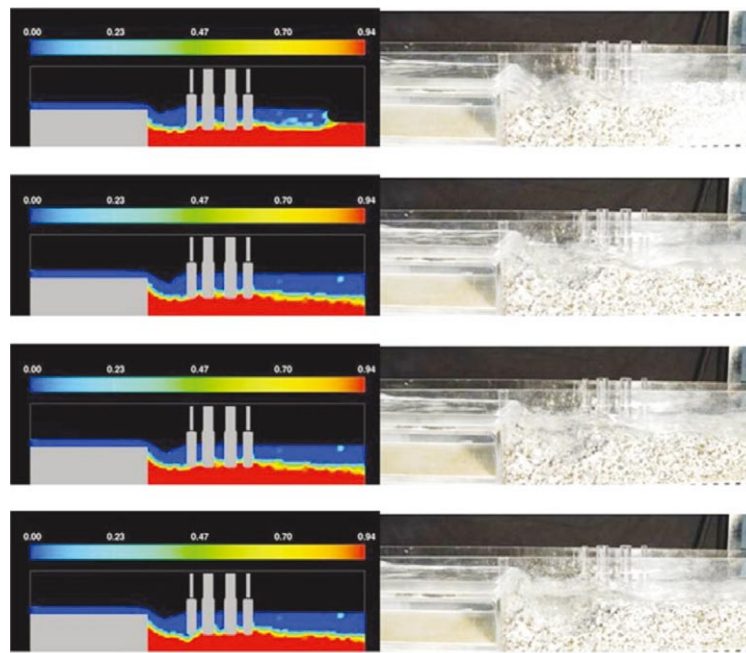
充滿愛心和教學熱忱，為了讓學生有機會追隨他學習，也調整教學措施：「現在是多元的時代，沒有辦法強迫每個學生跟自己有一樣的想法，就讓學生選。不過我一直認為上帝是公平的，有種下的才會留下來；假如這一生是混過去，就虛度了」！他笑說自己也混過二十年，研究其實是從四十九歲才開始。

楊教授由美國康乃爾大學（Cornell University）完成博士學位後，擔任過該校土木暨環境工程研究院研究員、美國Harza顧問公司水資源部資深工程師、台大土木系客座副教授、美國 Rockwell International, DMA, Nortec, Harza等公司工程部門資深工程師；1983年因家庭因素，返國任教於台大土木系，曾任台大水工試驗所主任六年。

持守認真、厚植實力，雖不營名利，楊教授長期得到國科會和許多學者的認同，支持必要的資源，使他專注於研究。「要怎麼收穫先那麼栽」，他的成績可觀，在土木水利及海工方面每年皆發表數篇非常高品質的學術論文。



圖五：計畫研究者實地在霧社水庫測試監測紊流下沉積河床的聲波顯影策略。



圖六：颱風辛樂克（2008年）使台中縣后豐橋崩塌，實驗者以縮小的實驗裝置和Flow-3D模組來模擬崩塌時的情形。(a) $T=10\text{ sec.}$  ; (b) $T=20\text{ sec.}$  ; (c) $T=40\text{ sec.}$  ; (d) $T=80\text{ sec.}$



楊教授的研究團隊還進行教育部拔尖計畫「基礎建設多重災害先進模擬與實驗技術之研究」，已做了四年，目前是第五年，可望能拿到第二期。整個計畫成績亮眼，2009年整個團隊發表了45篇重要國際期刊論文，還有多項突破，在天然的土石流方面由理論、計算、現場、再做到模型試驗，裡面還包括結構、大地、電腦輔助組、機械系的學者跨領域的合作。目前正進行關於橋墩沖刷的研究，希望在五年內能將台大建造成世界上此領域領先的研究中心。目前他們已與國際領先者並駕齊驅，而其全方位的研究更是特色，2010年10月將在台灣發表獲得美國機構舉辦國際競賽首獎的成果。這項由楊教授領導，結合台大土木系和機械系教授、少數以非中心而拿到的拔尖計畫成員還有土木系卡艾瑋教授、張國鎮教授、羅俊雄教授、謝尚賢教授、陳俊杉教授，以及機械系的楊馥菱教授。

「做研究就是要做得很少、很美、要把學生帶起來；而且要先本土化再國際化，這一定可以做得好！因為台灣有很特殊的環境。我相信台灣的土木、土石也是很獨特的，一回國演講時我就強調一定要有自己的數據、自己的方程式、不是從其他地方照搬來套用。雖然牛頓第二定律適用於全世界，但是在每個地方用法不一樣。同樣的，組織律、邊界、方法論都不一樣」。在教學、研究和服務三者中，他把心放在研究和教學，做好之後再考慮「服務」，「這樣子才能真正在服務中替社會解決問題」。研究「不一定要成功」，能有百分之十到五十的成功已經很好了。他舉美國很多高等研究機構或私人企業的研究成功率約為三成，大部分都「失敗」作例證，「所以就是 go and search again 叫做 research。要從經驗和錯誤中學習、改進，經過不斷的試誤；絕不可能是一下子就成功的」。



圖七：三代同堂歡慶小孫女週歲



圖八：楊教授與家人攝於中正機場



工程及應用科學

# 楊德良

教授





現職單位	國立台灣大學土木工程學系
學術專長	土木工程(計算流體力學)
個人教學研究網址	<a href="http://www2.ce.ntu.edu.tw/people/bio.php?PID=12">http://www2.ce.ntu.edu.tw/people/bio.php?PID=12</a>

學歷	1972-1975 康乃爾大學土木暨環境工程學研究院博士
	1971-1972 加州理工學院土木工程學研究院碩士
	1969-1971 國立台灣大學土木工程學研究所碩士
	1964-1968 國立台灣大學土木工程學系學士

經歷	2006- 國立台灣大學土木工程學系特聘教授
	1991- 國立台灣大學水工試驗所特約研究員
	1984-2006 國立台灣大學土木工程學系教授
	1985-1991 國立台灣大學水工試驗所主任
	1983-1984 國立台灣大學土木工程學系客座副教授
	1979-1983 美國Harza, Nortech與Rockwell International等工程公司資深工程師
	1978-1979 國立台灣大學土木工程學系客座副教授
	1976-1978 美國Harza工程公司資深工程師
	1975-1976 美國康乃爾大學土木及環境工程學系研究員
	2005-2005 美國加州大學沃灣分校訪問學者
	2004-2004 美國內華達州立大學拉斯維加斯分校訪問教授
	2000-2000 英國威爾斯大學訪問學者
	1991-1992 中興工程顧問社訪問工程師

曾獲得之學術獎勵	1993 國立台灣大學工學院教學優良獎
	1992-1998 國科會傑出研究獎三次
	1998-2004 國科會特約研究員兩次
	2005 國科會傑出特約研究員獎
	2004-2005 財團法人宗倬章先生講座兩次及終身榮譽
	2006 國立台灣大學終身職特聘教授
	2006 中華民國力學學會孫方鐸教授力學獎章
	2007 中華民國力學學會會士



## 從事研究過程

楊德良教授從事研究的過程，可追塑至1972-1975年於美國康乃爾大學土木系攻讀博士學位時期。由於對有限元素法應用於流體力學上之興趣與堅持，因此選擇此類研究作為博士論文之題目，師承J.A. Liggett 與 R.H. Gallagher 兩位大師，並以有限元素法應用於湖泊動力學中具有密度層變之水流循環與熱傳之研究，獲得突破性之研究成果，且於ASCE EM期刊發表兩篇論文。1975年畢業後留在該系擔任為期一年之博士後研究員，且仍繼續從事更高深之有限元素法的研究及其工程應用問題。1976-1983年期間，除了中間一年被聘回台大土木系任職客座副教授外，在留美期間曾任職於美國許多不同產業的工程公司，諸如土木、機械、航太等業界，從事實際工程業務並獲取寶貴的實際工程經驗。同時亦持續發展各公司所需要解決實際工程問題之電腦軟體程式，將理論與實際工程結合在一起，落實產業與學術間相輔相成之精神。1983年楊教授應聘回國，任職於國立台灣大學土木工程學系。從1983年起迄今整整27年間，楊教授一直任職於台灣大學土木系並同時也被延聘為台灣大學水工試驗所之特約研究員。於此二十多年期間，大部分研究均以國科會大力支持的基礎性研究為主，尤其以計算流體力學、計算力學、計算水理、計算水文等領域為研究之重點。除國科會支助之基礎性研究計畫外，楊教授團隊亦與水利署、農委會及其他政府機關或民間企業合作，從事一些選擇性之應用型建教合作計畫，使研究生能實際參與工程之訓練，確實達到學以致用的目的，將學術研究充分應用在實際工程計畫上。楊教授團隊平均每年約做3至5個研究計畫，每年大約有15-25位博士後、博士班、碩士班助理研究員及碩士班共同參與執行。如果以每年平均四個研究計畫計算，楊教授於台大任職期間至少主持一百多個以上的計畫，研究經費超過一億元以上，截至目前為止受益的學子，總計博士後研究35人，博士生24人，碩士生80人。他們由楊教授所訓練出來的專長，於國內外產、官、學、研等各服務崗位上，都能做出傑出的貢獻，回饋於國家社會。

楊教授的研究方法，結合了理論、數模、實驗與現場資料觀察等，以全方位之自主研發研究方法，本著因材施教及教學相長的教育觀念執行其理念。老師與學生間互動熱烈，經多次的研究討論終能激盪出火花，因此楊教授團隊的研究成果是優秀且有目共睹的。每年均能在國際及國內之學術期刊及國內外重要學術研討會上，發表受同行肯定與重視的論文。楊教授團隊發表之學術期刊總共30種以上，分類如下：

- 1 *In Fluid Mechanics and Mechanics field: Proceedings of the Royal Society*  
Series A, Journal of Fluid Mechanics, Physics of Fluids, The Journal of the Acoustical Society of America, Experiments in Fluids, European Journal of Mechanics -B/Fluids, International Journal of Multiphase Flow, Journal of Mechanics.
- 2 *In Computational Sciences field: Journal of Computational Physics, International Journal for Numerical Methods in Engineering, Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, CMES*  
Computer Modeling in Engineering and Science, Engineering Analysis with Boundary Elements, CMC: Computers, Materials, & Continua, Finite Element in Analysis and Design, Communications in Numerical Methods in Engineering, International Journal for Numerical Methods in Fluids, Computers and Fluids, Computational Fluid Dynamics Journal, Computational Mechanics.
- 3 *In Civil Engineering field*  
ASCE Hydraulic Engineering, ASCE Engineering Mechanics, ASCE Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering, The Journal of Hydraulic Research(IAHR), Journal of Water, Air and Soil Pollution, Journal of Sedimentary Research.
- 4 *In Applied Mathematics field*  
Numerical Methods for Partial Differential Equations, Applied Mathematical Modeling, Computers, & Mathematics with Applications, Journal of Computational and Applied Mathematics, International Mathematical Forum, Applied Mathematics and Computation.
- 5 *In Heat Transfer field*  
International Journal of Heat and Mass Transfer, Numerical Heat Transfer, Part B: Fundamentals, Numerical Heat Transfer, Part A: Applications, J. Heat and Mass Transfer.
- 6 *In Other Applications field*  
Microwave and Optical Technology Letters, Journal of Sound and Vibration, Journal of the Chinese Institute of Engineers, Journal of Marine Science and Technology.



由於研究範圍以基礎性研究為主軸，因此應用層面非常廣泛。除了在上述學刊發表論文外，楊教授也常常收到不少國際及國內期刊的論文審查、會議演講、會議籌備及期刊編輯等學術活動，楊教授之研究成果已確信在國際及國內為同行所認同，對於國內與國際學術與實務接軌貢獻良多。

近年來楊教授獲得台灣大學校方「教育部五年五百億台大拔尖計畫之台灣大學邁向頂尖大學優勢重點領域」之獎助，受邀擔任「基礎建設多重災害先進模擬與實驗技術之研究」為期五年之計畫總主持人，領導土木與機械系7位教授共同執行計畫，並同時執行第一子計畫「異質性流體與固體系統之微力學理論與大型計算研究」。本研究計畫以理論、數模為主軸，配合其他子計畫之實驗室與現場資料之合作，從事土石流、輸砂、水理顆粒流計算，橋樑沖刷之異質性流體與固體系統之互制作用，其微力學之物理機制與實際工程之應用。在教育部的贊助之下，楊教授與其領導的頂尖團隊成員陸續發表許多SCI國際期刊並獲得重大突破。

## 具體學術成果

楊教授近年來的研究非常廣泛，在計算水力學(Computational Hydraulics)、計算流體力學(Computational Fluid Dynamics)、水利工程(Hydraulic Engineering)基礎性研究如：河川、水庫、河口、土石流、顆粒流等數模及試驗的研究、渦流動力學(Vortex Dynamics)、非線性動力學(Nonlinear Dynamics)、計算風力工程(Computational Wind Engineering)、無網格數值方法(Meshless Numerical Methods)等各方面均有貢獻。並致力於新的數值方法開發，已經成功的發展出無網格數值方法，此法的最大優勢是降低維度且不需要繁瑣的網格產生，計算區域只需隨意的佈點，只要兩點之距離存在，即可用極少的點算出所需要的答案，對於工程應用來說，深具簡便性和準確性。

目前楊教授在無網格計算方法中的基本解法(Method of Fundamental Solutions)已獲重大突破，楊教授及其團隊結合時間與空間維度的基本解再結合特徵線法(Method of Characteristics)及特解法(Method of Particular Solutions)，已可以解決多維度之線性、非線性之時變對流-擴散方程式，甚至已推廣到雙曲線型線性或非線性之波動方程式，目前已經成功解決Burgers、Stokes及Navier-Stokes等耦合偏微分方程式組，並應用於流、熱、電、磁場之工程研究，或計算金流問題。利用上述之原理，亦可解決工程上一些複雜的正算與反算問題。對於計算科學來說，深具簡便性和準確性，可謂日後科學計算的主流之一。相信假以時日楊教授團隊將可在無網格計算領域佔有舉足輕重的地位。

楊教授研究成果豐碩，目前總共已發表學術論文達400篇以上，發表在著名期刊(多達30種)及國內外學術會議上。已發表期刊論文140篇，專書專章20篇，會議論文240篇。楊教授研究領域十分廣泛，在基礎性研究方面，致力於計算流體力學及相關水理與水文之研究，尤其在無網格計算方法獲得重大突破，其應用範圍非常廣泛，包括計算流體力學、計算力學、計算水理、計算水文、計算聲學、計算熱流，甚至也可以應用到計算電磁或計算財務等之

正算與反算問題，故深受國際學術界之肯定。楊教授在國際上之學術成就，可由下列之統計數字略加說明：楊教授有5篇高引用論文(被引用次數排名前1%者)，近四年來，論文被引用次數每年都高達140次以上，在BEM/BIEM領域，為世界前10名以上的學者專家之一。楊教授長期積極參與國內外之學術活動，同時提升國內之學術水準。曾任中國土木水利學刊 (EI)，CMC-Computers, Materials, & Continua (SCI)，Journal of the Chinese Institute of Engineers (SCI)之編輯委員，目前為Journal of Mechanics (SCI)編輯委員，及Structural Longevity (SCI)之總主編。

目前已有國內廠商，透過產學合作之提昇產學技術及人才培育研究計畫，希望能發展出世界一流之先進視算與影像技術，厚植國際競爭力。傳統的科學計算方法，大部分以有限差分法、有限體積法、有限元素法、邊界元素法為主流。這些方法均需要網格之建立，對於高維度複雜的幾何圖形，是一件十分費時費力的投資。邊界元素法雖有降低維度的好處，但亦有奇異積分的困擾。而這些方法又為低準確度的計算，因此要用龐大的格點。楊教授團隊所開發的高精度無網格先進計算方法，剛好可以免除上述所有的缺點，因而提升產業在世界數值軟體程式開發之競爭力。另外，楊教授團隊利用國科會所贊助研發之電腦軟體，提供國內顧問公司或政府機構，以協助解決實際工程問題，例如將二維水庫水理與輸砂程式、一維明渠流程式、二維河口與海灘地形變化程式、密度層變水庫流程式等轉移給中興顧問社使用，同時協助台灣省政府水利處(現經濟部水利署)研發淡水河洪水預報水庫防洪期間之水庫操作模式等。在工程應用方面，楊教授協助國內重大水利工程基礎建設，如水庫、河川、海岸、水資源開發、都市排水等工程亦不遺餘力，深受政府機關及公民營企業之讚許與倚重。

## 未來研究重點及方向

未來研究重點及方向大致分為下列幾個方向：

繼續執行教育部五年五百億台大拔尖計畫之台灣大學邁向頂尖大學優勢重點領域。楊教授為計畫總主持人及第一子計畫主持人，本計畫共有六個子計畫。總計劃「基礎建設多重災害先進模擬與實驗技術之研究」及第一子計畫之「異質性流體與固體系統之微力學理論與大型計算研究」，邁向先本土後國際之研究理念。

繼續執行國科會資助之「橋梁一般沖刷與局部侵蝕在沖積河川之研究」，主要利用大型計劃軟體，配合實驗室與現場量測之橋梁一般沖刷與局部沖刷在沖積河川之水理與輸砂之物理機制，期能為日後台灣跨河橋梁提供一些設計之準則。

繼續從事國科會資助之「整合無網格數值方法於工程問題之研究」，未來將以局部化無網格數值方法為主，試圖應用於更大型且更具挑戰之實際工程問題，尤其是複雜之時變、非線性、高維度(如三維)及多尺度之正算與反算工程問題計算分析與設計。

將目前之研究重點，繼續發表期刊論文，專書，專書專章或會議論文，往追求學術卓越邁進。



高維度的複雜幾何  
用格子  
一格格切割  
以為  
可以清楚的解構  
卻不小心  
將自己也困囿其中  
丟棄所設限的框架  
牽起兩點間的橋樑  
勾出勝利的曲線

楊德良 教授

## 劃破制式的框架

採訪／陳琬婷、陳若蕓  
撰稿／陳琬婷

### 距離，沒有界限

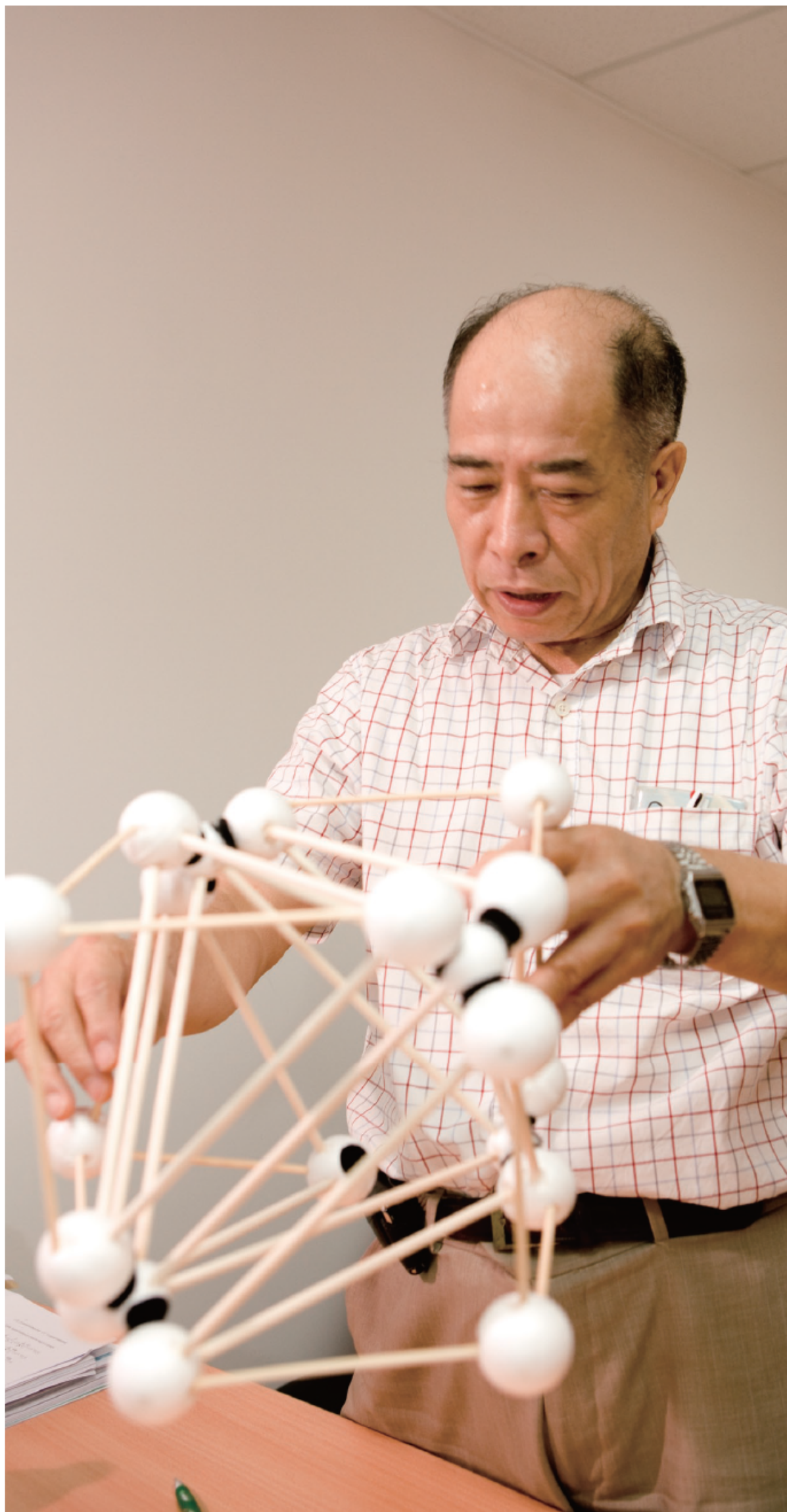
楊德良教授近年來的研究主題非常廣泛，在計算水力學(Computational Hydraulics)、計算流體力學(Computational Fluid Dynamics)、水利工程(Hydraulic Engineering)基礎性研究如：河川、水庫、河口、土石流、顆粒流等數模及試驗的研究、渦流動力學(Vortex Dynamics)、非線性動力學(Nonlinear Dynamics)、計算風力工程(Computational Wind Engineering)、無網格數值方法(Meshless Numerical Methods)等各方面均有貢獻。大部分研究均以國科會支持下的基礎性研究為主，尤其是計算流體力學、計算力學、計算水理、計算水文等均為研究之重點。

運用國科會所贊助研發之電腦軟體，提供國內工程顧問公司或政府機構，以協助解決實際工程問題，例如將二維水庫水理與輸砂程式、一維明渠流程式、二維河口與海灘地形變化程式、密度層變水庫流程式等轉移給中興顧問社使用，同時協助台灣省政府水利處研發淡水河洪水預報水庫防洪期間之水庫操作模式等，皆是楊教授在近年來的重要成果轉移。目前已有國內廠商，透過產學合作模式提昇產學技術及人才培育研究計畫，希望能發展出世界一流的先進試算與影像技術，厚植國際競爭力。



楊教授的團隊致力於新的數值方法開發，現已成功的發展出無網格的數值方法；傳統的科學計算方法，大部分以有限差分法、有限體積法、有限元素法、邊界元素法為主流。這些方法均需要網格之建立，對於高維度複雜的計算區域，建立網格是一件十分費時費力的工作。邊界元素法雖有降低維度的好處，但又有奇異積分的困擾。而這些方法又為低準確度的計算，因此要用龐大的格點。楊教授所帶領的團隊開發出無網格高精度之先進計算技術，剛好可以免除上述所有的缺點，此方法最大的優勢是降低維度且不需要繁瑣的網格產生，計算區域只需要隨意的佈點，只要兩點之距離存在，即可用極少的點算出所需要的答案。楊教授與其領導之研究團隊並把時間、空間聯合，同時可解決高維度的時變性非線性系統的複雜偏微分方程式，如一般流、熱、電、磁場等工程問題，或計算金流問題。利用此原理，可解決工程上一些複雜的正算與反算問題。對於計算科學來說，深具簡便性和準確性，相信應是日後科學計算的主流之一。

在無網格計算方法中的基本解法(Method of Fundamental Solutions)已獲重大突破，結合時間與空間維度的基本解，再結合特徵線法(Method of Characteristics)及特殊解法(Method of Particular Solutions)，已可以解決多維度之線性，或非線性具時變性之對流-擴散-反應方程式，甚至已推廣到雙曲線型線性或非線性之波動方程式，目前已經成功解決Burgers、Stokes及Navier-Stokes等線性及非線性耦合偏微分方程式組。





## 理論，需有實務相伴

國內學術界評核標準，一向是唯美最高，楊德良教授對於德國的學術界標準表示認同，在德國需要有在產業界工作十年的經驗，才有資格可以進入校園擔任教職；教授本身也並非一開始就從事教職，在美國做完博士後研究，任職於美國許多不同型態的工程公司，待在工業界有八年之久，正因為有這些豐富的實作經驗，他認為單有理論學說是不足的，理論和實務應該並重，曾經與前端的客戶對談，才能真正了解人們的需求。工業界的經驗，是他做研究時寶貴的資產，對於工科的老師而言，戰場在於工廠，缺乏實務的經驗輔助，所做的研究易淪為紙上談兵。

研究的動力來自解決工業的難題，很多情況若沒有親自操作，往往以為可以解決的難題，實際操作則有其困難之處。所以在擔任工程師期間，他亦繼續研究，發展各公司所需要解決實際工程計畫之電腦軟體程式，將理論與實際工程相互結合應用，建立產業與學術間相互合作的友好關係。

在楊教授的帶領下，我們參觀了該團隊的實驗室，教授告訴我們，礙於經費有限，實驗室中的許多模擬實驗，皆由學生自行構想設計，並購買材料自行組裝，若遇上無法克服的技術層面問題，則會商請相關技術人員給予指導；楊教授希望藉此，讓學生有實務上的操作，將理論和實務相互結合，此舉亦有助於學生將來出社會工作，較易上手。

楊教授表示，雖然他們不是做化學的，但他一樣要求學生做基礎模型，唯有將虛擬的網格結構，實際的做出來，會遠比單純在腦中構想，更能快速了解結構的狀態，教授將學生所做的結構模型拿出，簡單的與我們解釋說明，連我們這些不是該領域的人，都可以輕鬆的了解該結構欲改善之處；證明楊教授所期望學生在研究中可以快速上手的想法，看似基礎，實則蘊含哲理。

楊教授也在國科會支助之研究計劃外，選擇性的從事一些之農委會及其他政府機關或民間企業委任之建教合作計畫，希冀研究生能有更多學以致用之機會，實際參與工程之訓練與能力。







## 高樓，皆由平地起

教授表示常有學生問他：如果實驗失敗了，是否就無法畢業？他會告訴學生，失敗也是一種結果，告訴其他欲從事相關研究的人，此法不可行，可減少他人蹉跎在錯誤的方法裡找尋答案的時間，當然成功是最渴望的結果；許多有名的科學家，也經過多次的推翻，才得到了完美的結論；就好像拼拼圖一般，可能先拿到頭，也可能先拿到尾端，你無法得知所拾獲的部分為何，惟有耐心和毅力，終可完整拼出一幅光彩奪目的畫作。

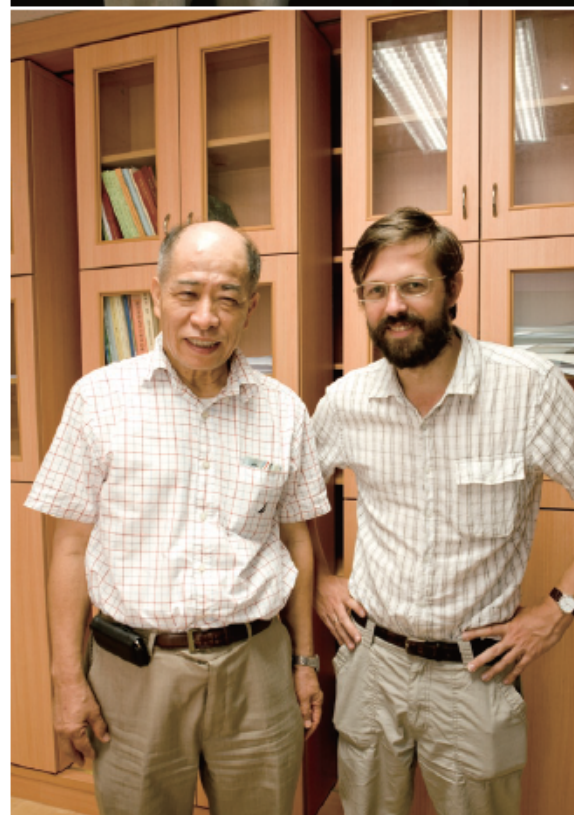
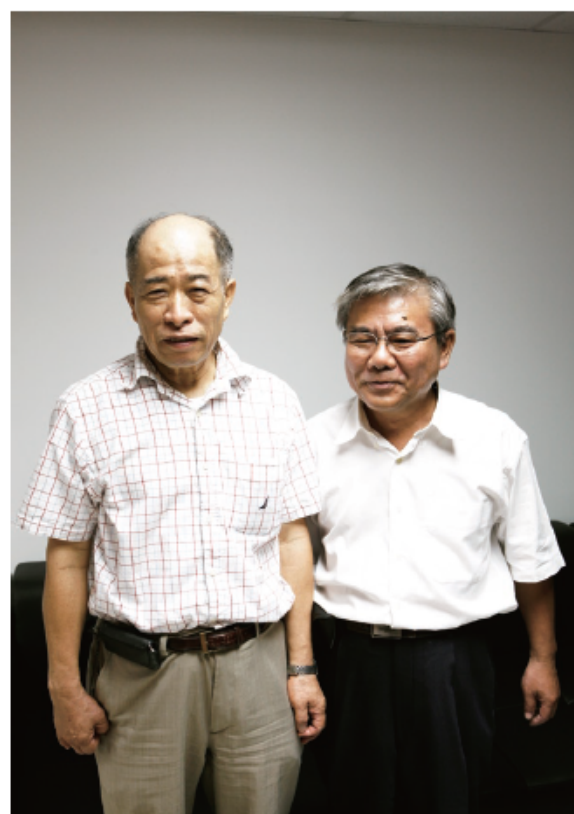
土木系雖然看似是個古老的行業，但仍有其奧妙之處未被發掘，端看個人對「土木」一詞的認知與見解，很多人常認為土木是個過時的行業，數十年如一日，其實不然，根據教授自身的經驗，他認為土木有按照它的步伐在改變，教授所追求的是未來，要如何將土木向更新的領域推進，是教授的目標，也是心中最美好的藍圖。

出生成長於嘉義縣偏僻的鄉下村落，家中務農，經濟狀況並不良好，鄰居皆勸祖父母應該讓身為長子的他去當學徒以貼補家用，楊教授非常感謝父母擁有開明的態度，並願意支持且提供讀書的機會；考取大學填寫自願時，父母希望日後教授可以從事教職，得知教授考取的是台大卻非師大時，頗有微詞，但他堅持並告知長輩，他將來一樣可以教書，但不是教中小學，而是在大學裡從事教職。離家北上就讀時，父親極力期許他對自己的決定負責，或許是這樣，令他更加堅定志向。畢業後，在台灣繼續攻讀研究所，完成研究所學業後，欲追求更高深的學問，故在盧衍祺老師的建議下，前往美國繼續深造。

在美國工作多年的教授，因父親的遺願，希望身為長子的他可以回台，照顧弟妹，毅然決然返台；當時的環境是許多人極欲將子女往國外送，但教授卻選擇返台，遭到不少譏笑。在就讀研究所參加社交活動時，聽到旁人嘲諷道：大多數的學生出國深造(來來來，來台大；去去去，去美國的年代)，較少數的學生進入企業工作(因經濟壓力)，更少數會在台灣讀研究所的學生，是兩者都無法達成，只好繼續窩在此處等待機會。教授對此番現實的言論相當不以為然，因此自我勉勵一定要力爭向上讓人刮目相看。有了這樣的經驗，教授更加深信，不可以貌取人，不要向命運與強權低頭，不要怨天尤人，要為真理與理想而奮鬥。

在美國康乃爾大學攻讀博士時的兩位指導教授 J.A. Liggett 與 R.H. Gallagher 皆為天才型的學者，對楊教授的訓練皆十分嚴格，尤其是 J.A. Liggett 教授，要每天都跟他做報告和晤談，沒有一刻可以鬆懈，對於研究的主題給了相當高的自由度，也影響日後教授對學生在研究方面，對於學生提出的研究方向，即便是教授不曾接觸過的課題，楊教授也願意和學生一起嚐試。

大學時期，葉超雄老師帶給楊教授在工程數學課程上的紮根，盧衍祺老師流體力學引出教授對土木的熱情，有了這些嚴師帶領進入學術的殿堂，才能讓日後楊教授在學術研究上，有充分發展的空間。





## 成功，沒有時間表

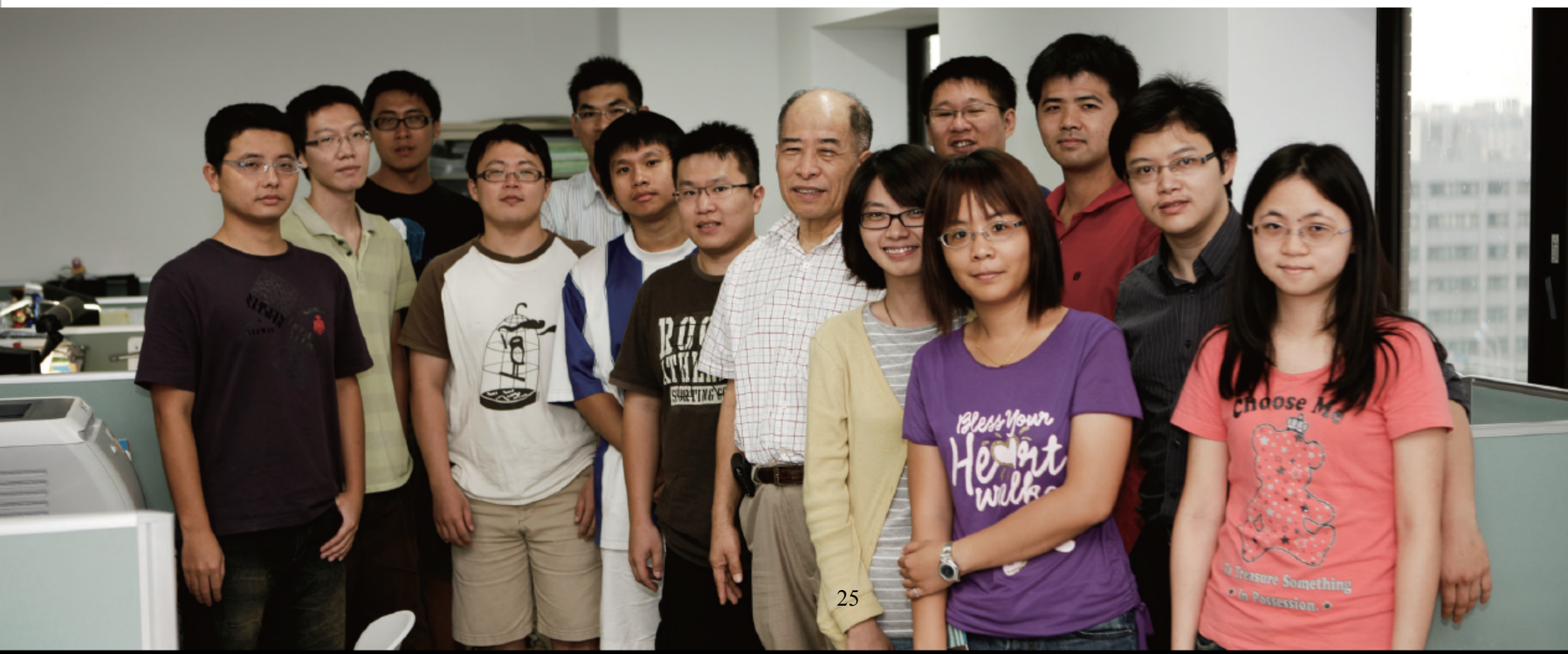
對小孩的教育，延續父母對他的開明教育，對於孩子的選擇給予尊重，但有點感慨，花在教育別人小孩的時間遠超過自己的孩子，截至目前，已有百位碩博士由他指導而獲得學位。每個成功的背後都有許多感人的故事，教授比喻，研究是自由業，它可以隨心所欲的操作，但別人無法知道你做了什麼，又或在其中遭遇的酸甜苦辣，但是最重要的，如果沒有興趣做為支持，研究之路會倍感艱辛。成功一定要努力，如果不努力，一定不會成功。所以平常一有空閒時間，教授會觀看講述偉人成功的歷史背景，了解偉人們之所以成功的關鍵和值得我們學習之處。

「教學只有0和1，不容許有0.5的存在」，教授在大學部的課程會從頭教起，將基礎打穩，但對於研究所的學生們，教授認為研究所要造就的是專業人才，故會將所有專業知識全數傳授，重點是在講授的過程引領學生找到問題，在學生回去做報告的過程中，自動自發的學習相關知識。

楊教授認為現代的學生，較他所處的年代，聰明許多，或許是因為現在是個資訊爆炸的時代，但現在的孩子們在執行力上，略顯怠惰。教授表示他有一位讀了七年的博士生，他一直以為學生沒有關注在研究上，荒廢了許多時間，甚至想要勸該學生放棄學業，但在師母的求請下，繼續讓該學生留在團隊裡繼

續努力，後來學生的畢業論文，卻令教授大為驚豔，有了不錯的研究成果。教授認為現在的我們，身旁資源豐富，若能好好利用，加上勤勞，定能有不錯的發展和表現。

「知之者不如好之者，好之者不如樂之者」，教授更引用自身的經歷鼓勵大家，他自己回國時已接近四十歲，加上有行政工作，投入在學術研究上的時間較為短少，等到真正專注在研究時，已屆齡五十，為學做學問，永遠不嫌晚，只要有堅定的意志，任何你想要達到的目標都可以完成。





# 第五屆台灣邊界元素法及相關算法研討會

## The Fifth Workshop on Boundary Element and Related Methods in Taiwan

日期：103 年 10 月 4 日(星期六)

地點：國立中山大學理學院國際會議廳 理 SC1005

8:40 ~ 9:10	報到 <i>Registration</i>
9:10 ~ 9:40	開幕式 <i>Opening</i> 徐洪坤院長、黃材成主任、郭美惠主任及楊德良教授致辭
9:40 ~ 10:10	Vladimir Sladek (Slovak Academy of Sciences, Slovakia) <i>Pattern Formation Simulations in Reaction-diffusion Systems by Local Integral Equations with Meshless Approximations</i>
10:10 ~ 10:40	Jan Sladek (Slovak Academy of Sciences, Slovakia) <i>Meshless Analyses of Quasicrystal Structures</i>
10:40 ~ 11:00	茶會 <i>Coffee/Tea Break</i>
11:00 ~ 11:10	團體照 <i>Group Photo</i>
11:10 ~ 11:40	Hervé Capart (臺灣大學土木工程學系) <i>Reduced Equations and Special Solutions for Geomorphic Dam-break Flows</i>
11:40 ~ 12:10	Takemi Shigeta (Showa Pharmaceutical University, Japan) <i>A Modification of the Schwarz Alternating Method and its Convergence Theory</i>
12:10 ~ 13:30	午餐 <i>Lunch Break</i>
13:30 ~ 14:00	張倉榮 (臺灣大學生物環境系統工程學系) <i>Taiwan Flood Inundation Characteristics and its Numerical Modelling</i>
14:00 ~ 14:30	廖清標 (逢甲大學水利工程與資源保育學系) <i>Three-dimensional Numerical Simulation of a Sphere Rolling Down an Inclined Plane with Free Surface</i>
14:30 ~ 14:50	茶會 <i>Coffee/Tea Break</i>
14:50 ~ 15:20	徐國錦 (成功大學資源工程學系) <i>Using Nonuniform Nodal Space in Meshless Groundwater Modeling</i>
15:20 ~ 15:50	李國明 (成功大學數學系) <i>Inverse Scattering Problem from an Impedance Obstacle</i>
15:50 ~ 16:10	茶會 <i>Coffee/Tea Break</i>
16:10 ~ 16:40	黃宏財 (義守大學應用數學系) <i>Conservative Schemes and Degenerate Scale Problems in the Null-field Method for Dirichlet Problems of Laplace's Equation in Circular Domains with Circular Holes</i>
16:40 ~ 17:10	李明恭 (中華大學休閒遊憩規劃與管理學系) <i>Neumann Problems of Laplace's Equation in Circular Domains with Circular Holes by Methods of Field Equations</i>
17:10 ~ 17:20	閉幕 <i>Closing</i>
17:30 ~ 18:00	專車到蓮潭國際會館 <i>Bus</i>
18:00 ~ 20:30	晚宴 <i>Banquet</i>



# Pattern Formation Simulations in Reaction-diffusion Systems by Local Integral Equations with Meshless Approximations

V. Sladek, J. Sladek

Institute of Construction and Architecture

Slovak Academy of Sciences

84503 Bratislava, Slovakia

E-mail: [vladimir.sladek@savba.sk](mailto:vladimir.sladek@savba.sk)

## Abstract

Alan Turing was the first who discovered that some reaction-diffusion system consisting of at least two chemical species (activator and inhibitor) exhibit a steady state which is stable to small perturbations in the absence of diffusion, but becomes unstable when diffusion is present (Turing instability). He demonstrated how a simple model system of coupled reaction-diffusion equations could give rise to spatial patterns in chemical concentrations through a diffusion driven instability. Turing also pointed out the role of such patterns in biological pattern formation. Now the theory has been widely developed (see e.g. J.D. Murray: *Mathematical Biology I. and II.*, 3rd edition, Springer, 2001).

In this contribution, we propose a meshless Local Integral Equation (LIE) method for numerical simulation of 2D pattern formation in nonlinear reaction-diffusion systems. The method uses weak formulation of the differential governing equations on local sub-domains with using the Green function of the Laplace operator as the test function. The Moving Least Square (MLS) approximation is employed for spatial variations of field variables while the time evolution is discretized by using suitable finite difference approximations. The effect of parameters of model as well as the geometry and boundary conditions on pattern formation are studied by considering the well known Schnakenberg model.

**Keywords:** Nonlinear reaction-diffusion systems; Turing instability; Schnakenberg model; Meshless methods; Local integral equations; Moving least squares

# Meshless Analyses of Quasicrystal Structures

J. Sladek and V. Sladek

Institute of Construction and Architecture

Slovak Academy of Sciences

84503 Bratislava, Slovakia

E-mail: [usarslad@savba.sk](mailto:usarslad@savba.sk)

## **Abstract:**

Quasicrystals (QCs) have a solid structure with a long-range quasiperiodic translational order and a long-range orientational order. The icosahedral QC was first discovered in 1984 by Shechtman et al. (1984). The real discovery was made nearly two years before, but their work was met with resistance inside the professional community. Since the original discovery of Shechtman hundreds of quasicrystals have been reported and confirmed. D. Shechtman was finally awarded the Nobel Prize of Chemistry 2011. Undoubtedly, the quasicrystals are no longer a unique form of solids, they exist universally in many metallic alloys and some polymers. Quasicrystals are found most often in aluminium alloys. These materials have potential engineering applications. The electronic structure and the optic, magnetic, thermal and mechanical properties of QCs are intensively investigated experimentally and theoretically.

A meshless method based on the local Petrov-Galerkin approach is proposed to solve initial-boundary-value crack problems in decagonal quasicrystals. These quasicrystals belong to the class of two-dimensional (2-d) quasicrystals, where the atomic arrangement is quasiperiodic in a plane, and periodic in the perpendicular direction. The ten-fold symmetries occur in these quasicrystals. The 2-d crack problem is described by a coupling of phonon and phason displacements. Both stationary governing equations and dynamic equations represented by the Bak's model with oscillations for phasons are analyzed.

The MLPG is also applied to plate and shell bending analyses in orthorhombic QCs under static and transient dynamic loads. The orthorhombic QCs belong to the class of one-dimensional (1D) QCs. The 1D QCs are such ones, in which the atom arrangement is quasi-periodic in one direction, and periodic in other two directions. The Bak model is applied



for phason governing equation in the elastodynamic case. The phason displacement for the orthorhombic QC in the first-order shear deformation plate and shell theory is dependent only on the in-plane coordinates over the mean plate surface.

**Keywords:** Crack problem, plate, shallow shell, decagonal quasicrystal, orthorhombic quasicrystal, MLPG, moving least square approximation

## **References**

Shechtman, D., Blech, I., Gratias, D., Cahn, J.W., 1984. Metallic phase with long-range orientational order and no translational symmetry. Phys Rev Lett 53, 1951-1953.

# Reduced Equations and Special Solutions for Geomorphic Dam-break Flows

Hervé Capart (卡艾璋)

Dept of Civil Engineering and Hydrotech Research Institute  
National Taiwan University, Taipei, Taiwan 106  
E-mail: hcapart@yahoo.com

## Abstract

For problems governed by linear partial differential equations, approaches like the Boundary Integral Element and Trefftz methods demonstrate the great value of mixing analytical and computational tools. Flows governed by strongly non-linear equations, by contrast, would seem to resist analytical treatment and require instead brute force computations. Using the example of geomorphic dam-break flows, characterized by large surface and basal boundary deformations, I will show that this needs not be the case. Although general solutions are precluded, reduced equations and special solutions can yield valuable insights and practical predictions. Two applications will be presented, both rooted in joint work pursued with Professor Der-Liang Young: dam-break waves over erodible beds, and the breaching of large lakes barred by triangular dams. In both cases, problem dimensionality can be reduced by exploiting self-similarities of the vertical and longitudinal flow profiles. The resulting solutions are well corroborated by lab experiments and field observations.

**Keywords:** Geomorphic flows, shallow water equations, alluvial diffusion theory, similarity solutions



# A Modification of the Schwarz Alternating Method and its Convergence Theory

Takemi Shigeta ( 繁田岳美 )

Laboratory of Applied Mathematics  
Showa Pharmaceutical University  
Machida, Tokyo 194–8543, Japan  
E-mail: shigeta@ac.shoyaku.ac.jp

## Abstract

The Schwarz alternating method (SAM) is an overlapping domain decomposition method, which is an iterative method for alternately solving two boundary value problems in two decomposed subdomains. A modification of the method for the two dimensional Poisson equation is considered by introducing a relaxation parameter to improve the convergence speed. The convergence of the modified SAM is mathematically proven, and the optimal parameter which makes the convergence the fastest is given in a mathematical form. Simple numerical experiments show the effectiveness of the modified SAM with the optimal parameter.

**Keywords:** convergence proof, optimal relaxation parameter, overlapping domain decomposition method, Schwarz alternating method

# Taiwan Flood Inundation Characteristics and its Numerical Modelling

Tsang-Jung Chang (張倉榮)

Department of Bioenvironmental Systems Engineering  
National Taiwan University  
Taipei 10617, Taiwan  
E-mail: tjchang@ntu.edu.tw

## Abstract

Taiwan is located in the typhoon track zone of west Pacific Ocean and Asia monsoon region with high temperatures and rich rainfall. In the past twenty years, the events of extreme precipitation are significantly increased due to global climate change and rapid urbanization. Flood inundation is serious in many urban cities and thus causes casualties and financial loss. As facing flood-related disasters, our aim is to reduce the damage by combining engineering and non-engineering approaches. For the engineering approaches, the regional drainage and storm sewer systems primarily in low-lying terrain and urban planning areas should be improved to fulfill a certain level of protection standards against the flood caused by extreme precipitation. For the non-engineering approaches, four major works including the improvement of urban inundation modelling accuracy, the enhancement of pluvial flooding warning systems, the development of new regulations for urban flood prevention and resilience city strategies are proposed and discussed. A special attention is focused on the accuracy improvement of urban inundation modelling.

**Keywords:** Flood inundation, engineering approach, non-engineering approach, urban inundation modelling, Taiwan.



# Three-dimensional Numerical Simulation of a Sphere Rolling Down an Inclined Plane with Free Surface

Ching-Biao Liao (廖清標)

Department of Water Resources Engineering and Conservation  
Feng Chia University  
Taichung, Taiwan 40724  
E-mail: cbiao@fcu.edu.tw

## Abstract

The moving solid object with free surface flow is a challenging subject in CFD. The incompressible Navier-Stokes equations coupled the level set method and the immersed boundary method were discretized by finite difference in simple staggered Cartesian grids. The simplified immersed boundary method with direct forcing is applied to simulate a rolling sphere and inclined plane in fluids. The level set method is used to track the interface of two fluids. In this talk, three-dimensional numerical simulation of a sphere rolling down an inclined plane in both subaerial and submerged cases, depends on the initial location of sphere were discussed. The results show the wave generated due to the moving sphere. The current method is efficient, straightforward, robust and successful in solving fluid-structure interaction with free surface problems.

**Keywords:** Navier-Stokes equations, immersed boundary method, level set method, rolling sphere, surface waves

# Using Nonuniform Nodal Space in Meshless Groundwater Modeling

Kuo-Chin Hsu (徐國錦)<sup>1,\*</sup>, Wen-Han Tasi<sup>1</sup>, and Der-Liang Young<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Resources Engineering  
National Cheng Kung University  
Tainan, Taiwan 70101

<sup>2</sup>Department of Civil Engineering  
National Taiwan University  
Taipei, Taiwan 106

\*E-mail: kchsu@mail.ncku.edu.tw

## Abstract

The effect of nodal arrangement on the meshless method using the radial basis function collocation method (RBFCM) is investigated. Both steady and transient groundwater flow problems were solved by RBFCM to demonstrate the efficiency of the proposed configurations of non-uniformly-distributed nodes. The results are then compared to analytical solutions and the scenario when using uniformly-distributed nodes. The radial basis function used in RBFCM is multiquadrics (MQ), which contains shape parameters  $c$ . Sensitivity analysis of the parameters in MQ-RBFCM focuses on the shape parameter and nodal space parameters. Results showed that by applying the configurations of non-uniformly-distributed nodes, the total number of nodes can be significantly reduced by thousands or more, yet achieve the same accuracy as using uniformly-distributed nodes. The relation for the nodal space with associated shape parameter was also investigated for the practical application of the meshless method to groundwater flow modeling.

**Keywords:** Non-uniformly distributed node, multiquadrics radial basis function collocation method, shape parameter, groundwater flows.



# Inverse Scattering Problem from an Impedance Obstacle

Kuo-Ming Lee (李國明)

Department of Mathematics  
National Cheng Kung University  
Tainan 70101, Taiwan  
E-mail: kmlee@math.ncku.edu.tw

## **Abstract**

In this talk we deal with the inverse scattering problem for an impedance obstacle. The aim is to recover both the impedance function and the scatterer simultaneously. Based on boundary integral equations, our method splits the inverse problem into a well-posed direct problem followed by a smaller ill-posed problem which has advantages both in understanding the inverse problem and in the numerical reconstructions.

**Keywords:** inverse problems, scattering, impedance problems

# Conservative Schemes and Degenerate Scale Problems in the Null-field Method for Dirichlet Problems of Laplace's Equation in Circular Domains with Circular Holes

Hung-Tsai Huang (黃宏財)

Department of Applied Mathematics  
I-Shou University  
Kaohsiung, Taiwan 84001  
E-mail: huanght@isu.edu.tw

## Abstract

Recently, the null-field method (NFM) has been proposed by Chen and his co-researchers for solving boundary value problems involving circular domains with circular holes. The explicit algebraic equations of the NFM are derived in our recent paper. However, even for the Dirichlet problem of Laplace's equation, when the logarithmic capacity (transfinite diameter)  $C_\Gamma = 1$  is given, the solutions may not exist, or not unique if existing, to cause a singularity of the discrete algebraic equations, called the degenerate scale problems. In this talk, the new conservative schemes of NFM are proposed. The conservative schemes can always bypass the degenerate scale problems; though numerically it causes a severe instability. A new pseudo-singularity property is discovered that only the minimal singular value  $\sigma_{\min}$  of the discrete matrices is infinitesimal to cause the instability. To restore good stability of the conservative schemes, the over-determined systems and the truncated singular value decomposition (TSVD) are proposed.

**Keywords:** null-field method, degenerate scale problems, conservative schemes, circular domains, over-determined systems, truncated singular value decomposition



# Neumann Problems of Laplace's Equation in Circular Domains with Circular Holes by Methods of Field Equations

Ming-Gong Lee (李明恭)<sup>1</sup>, Zi-Cai Li<sup>2</sup>, and Hung-Tsai Huang<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ph.D. Program in Engineering Science  
Chung Hua University  
Hsinchu, Taiwan 80012  
E-mail: [mglee@chu.edu.tw](mailto:mglee@chu.edu.tw)

<sup>2</sup>Department of Applied Mathematics  
National Sun Yat-sen University  
Kaohsiung, Taiwan 80424  
E-mail: [zicaili1@gmail.com](mailto:zicaili1@gmail.com)

<sup>3</sup>Department of Applied Mathematics  
I-Shou University  
Kaohsiung, Taiwan 84001  
E-mail: [huanght@isu.edu.tw](mailto:huanght@isu.edu.tw)

## Abstract

For Laplace's equation in circular domains with circular holes, the null field method (NFM) is proposed by J.T. Chen with his groups. In NFM, the fundamental solutions (FS) with the exterior field nodes to the solution domain are used in the Green representation formulas, where the FS are replaced by the infinite expansion series. The explicit algebraic equations are essential not only to practical computation, but also to the algorithm analysis, such as algorithm singularity, error and stability analysis. This paper is devoted mainly to Neumann problems (i.e., the Neumann boundary value problems) of Laplace's equation by the second kind NFM. When the field nodes are pulled to the domain boundary, this special (i.e., the optimal) NFM is equivalent to the interior field method (IFM). In fact, the IFM results from the Trefftz method, where the interior field solutions are chosen to satisfy the Neumann boundary conditions. For simplicity, the IFM and the specific NFM are named the method of field equations (MFE). For the Neumann problems, there do not exist the degenerate scale problems, but the pseudo-singularity may be encountered if the numbers of the unknown coefficients and the

collocation equations are exactly the same. To bypass this pseudo-singularity, the overdetermined system and the truncated singular value decomposition (TSVD) are solicited, to restore good stability. Interestingly, the first kind MFE can also be used for Neumann problems. Numerical experiments with comparisons are carried out by two kinds of MFEs. The stability analyses are made to support the excellent performance of two kinds MFEs via the overdetermined system. In summary, two kinds of MFEs are both effective for solving Neumann problems, and their numerical performances are both excellent.

**Keywords:** Neumann problem, Laplace's equation, circular domains, null field method, interior field method, method of field equations, collocation Trefftz method, pseudo-singularity, explicit algorithms, stability analysis





# 備忘錄