



The Mathematical Society
of the Republic of China

2012年中華民國數學會得獎人專輯



中華民國數學會

The Mathematical Society of the Republic of China

目 錄

一、「學會獎」許世壁教授	.....	1
二、「學術獎」陳國璋教授	.....	3
三、「青年數學家獎」張介玉教授	.....	7
四、「青年數學家獎」謝銘倫教授	.....	11
五、「傑出博士論文獎」銀牌獎 阮碩勇博士	.....	14
六、「傑出碩士論文獎」金牌獎 余承翰碩士	.....	16
七、「傑出碩士論文獎」銀牌獎 孫維良碩士	.....	18

一、「學會獎」許世壁教授



學歷：美國愛荷華大學數學系博士 (1976)；清華大學數學系學士 (1970)。

經歷：現任清華大學數學系教授 (1996/8-迄今)。

曾任清華大學應用數學所教授 (1985/8-1996/7)、所長 (1987-1990)；清華大學理學院院長 (1998-2004)；

交通大學應用數學系副教授、教授 (1979/8-1985/7)；美國猶他大學數學系講師 (1976/8-1979/7)；國科會數學學門審議人 (1993-1995)；台灣數學期刊主編 (2001-2003)；中華民國數學會理事長 (2010-2012)。

研究領域：生物數學、動態系統。

推薦理由

許世壁教授是一位傑出的數學家，他在美國獲得博士學位後不久就返臺，長期以來對臺灣數學界奉獻心力，在教學、研究、服務各方面都有傑出的成就。

許教授的研究工作主要在微分方程及動態系統，並將其應用在生物數學及物理數學；他以微分方程建構數學模型，對微生物競爭養份及陽光、物理中震盪弦的渾沌性質、氣體動力學及力學相關問題，做嚴謹的數學分析工作；在國際知名的應用數學及生物數學期刊上，發表許多相當有影響力的論文，深受同行肯定。許教授因此榮獲教育部國家講座、教育部學術獎和國科會傑出研究獎等多項殊榮。許教授配合研究與教學，指導了七位博士生及十多位碩士生，盡力於國內學術研究的傳承；他曾經將學生送到生物界，讓他以數學的能力協助生物研究。

許教授歷任清華大學應用數學所所長、理學院院長、國科會數學學門審議人、台灣數學期刊主編、中華民國數學會理事長，對於臺灣學術研究環境的改善不遺餘力。他在擔任國科會數學學門審議人時，極力為數學學門爭取經費，提升數學計畫的儀器設備額度，改善對於臺灣數學家的研究支持。他在擔任台灣數學期刊主編期間，成功地將期刊加入 SCI 行列，提升期刊的國際知名度，確保國科會對期刊出版經費的支持。他在擔任中華民國數學會理事長時，致力於加強與各國的交流，提升數學會的國際知名度和鞏固國際數學聯盟的地位；他並推動數學會法人化、催生許振榮講座、舉辦數學相關論壇，改善數學會的經營體質。

教學研究服務介紹

許世壁教授的專長為應用數學，其研究工作為常微分方程、偏微分方程及動態系統應用在生物數學及物理數學。

在生物數學的工作可分兩部份：

在微生物競爭理論方面，許教授發表了將近二十多篇論文研究多種微生物(如藻類 (algae) 在實驗室的恆化器 (chemostat) 裏，競爭養份 (如磷、氮) 之共存與滅絕條件。許教授的貢獻是利用非線性常微分方程建構數學模型做嚴謹的數學分析工作，並解釋其生物意義。許教授也利用非線性偏微分方程發表了將近十多篇論文研究多種微生物在湖泊、海洋的 vertical water column 競爭養份及陽光並討論其共存與滅絕條件。

在數理生態學數學模型之研究方面，許教授發表了二十多篇論文研究競爭數學模型，predator-prey model，食物鏈數學模型等微分方程解的性質及其在生態學上的內涵。

在物理數學方面，許教授發表了十多篇論文研究震盪弦的渾沌性質，與氣體動力學及力學有關之數學問題。

許教授有許多論文發表在知名的應用數學及生物數學期刊，在生物數學上的研究工作具國際知名度，並對數理生態學的發展有相當的影響力。

代表著作三篇

1. A Lotka-Volterra competition model with season succession (with Xiaoqiang Zhao), *Journal of Mathematical Biology*, 64 (2012) 103-130.
2. Single phytoplankton species growth with light and advection in a water column (with Lou Yuan), *SIAM Journal on Applied Mathematics*, 70 (2010) 2942-2974.
3. On a nonlocal reaction-diffusion problem arising from the modeling phytoplankton growth, (with Yihong Du), *SIAM Journal on Mathematical Analysis*, 42 (2010) 1305-1333.

曾獲得之學術獎勵

教育部國家講座 (2011/2/1-2014/1/31)。

清華大學特聘講座教授 (2011-迄今)。

清華講座 (2006-2010)。

教育部學術獎 (2005)。

中山學術獎 (1994)。

國科會傑出研究獎 (1989-1990, 1986-1987)。

二、「學術獎」陳國璋教授



學歷：美國明尼蘇達大學數學系博士 (2001/8)；
清華大學數學系碩士 (1996/6)、學士 (1994/6)。

經歷：現任清華大學數學系教授 (2009/8-迄今)。
曾任清華大學數學系副教授 (2006/8-2009/7)；
清華大學數學系助理教授 (2004/8-2006/7)；美國亞利桑那大學訪問助理教授 (2002/8-2004/7)；美國西北大學講師 (2001/9-2002/8)。

研究領域：動態系統、天體力學、變分法。

推薦理由

陳國璋教授的研究主要在動態系統、天體力學及變分法。他利用微分方程的方法在多體問題上獲得重要突破，研究成果質量均極佳，發表於 *Annals of Mathematics*, *Communications in Mathematical Physics*, *American Journal of Mathematics* 等國際頂尖期刊，成就傑出。

他考慮自由邊界多體問題，證明了最小作用力的解處處光滑，並藉此得到另一些週期解與擬週期解。此外，他將變分方法巧妙運用在特定拓撲與對稱型式的函數空間，在三體問題證明了大部分質量選取之下逆行解的存在性，克服了變分方法在多體問題應用上的一項關鍵瓶頸，亦即等質量的限制。他的研究成果還涵蓋了雙星系統許多奇異行星軌道的存在性，提供許多天體運行數值模擬結果的理論基礎，是古典三體問題研究的顯著突破。此成果 2008 年發表於頂尖期刊 *Annals of Mathematics*。他並引進變分方法至限制多體問題，獲得研究限制多體問題的學者肯定與應用。

由於他優異的研究表現，曾獲得國科會傑出研究獎及吳大猷獎、國家理論科學研究中心 Chern Fellow 和中華民國數學會青年數學家獎等項殊榮，實至名歸。

除了傑出的研究表現，他在服務方面也不缺席，擔任國科會數學學門審議委員、清華大學教師會總幹事、數學系系主任、數學系初聘委員會委員及理學院教師評審委員會委員等職務，在學術行政上有許多貢獻。

研究工作介紹

我 1996 年進美國明尼蘇達大學修讀博士，1998 年起師事 Richard Moeckel 並研究動力系統與天體力學的數學問題。1999 年三體問題 8 字形解被 Chenciner-Montgomery 證明存在並因而受到學界熱烈討論，我也對這個方向極感興趣，作者原本的部分證明使用了數值方法輔助，許多專家在 1999 年底的一個天體力學學術會議上討論但當時無法得到改進，在 2000 年我給出第一個解析證明，隔年發表在 *Disc. Cont. Dynam. Systems*，之後又構造出另一個四體問題特殊解，2001 年發表在 *Arch. Ration. Mech. Analysis*。

2001 年自明尼蘇達大學畢業後，我先到美國西北大學擔任講師，2002 年再到美國亞利桑納大學擔任訪問助理教授，期間持續研究多體問題，用變分方法構造一系列的週期解與擬週期解，主要成果是發表在 2003 年的兩篇論文，分別刊登在 *Arch. Ration. Mech. Analysis* 和 *Ergodic Theory & Dynam. Systems*。

2004 年回台任教，致力於變分法在多體問題的應用，尤其是缺乏對稱性的解存在性證明。2006 年我推廣了 Marchal 與 Chenciner 在固定邊界多體問題的研究至自由邊界的多體問題，文章發表於 *Arch. Ration. Mech. Analysis*，在另一項工作中，我解決了變分方法在多體問題應用上的一項關鍵瓶頸，亦即對空間對稱與質量相等的限制，證明各種質量下的三體問題逆行解的存在性，2008 年發表於 *Annals of Math*。之後我又進一步推廣這項工作的定理證明，並在清華大學博士生林育竹的協助下改進數值模擬方法，改進原來得到的觀察，於 2009 年合作發表文章在 *Comm. Math. Phys.*。

近三年的其他相關工作包括利用變分方法研究限制多體問題與不規則星體的衛星軌道存在性，在限制三體問題上推廣了 Whittaker 證明的週期解存在性判別法，這項工作於 2010 年刊登於 *Amer. J. Math.*。另一項工作與 Tiancheng Ouyang 與 Zhihong Xia 合作，利用變分方法證明了對任意質量選取，有旋轉與反射對稱的極小作用力解必然沒有碰撞，並且在適當旋轉座標下，一些極小作用力解是古典的 Euler-Moulton relative equilibria 解，在一些旋轉座標下則必然不是這些古典解。這項工作於 2012 年刊登在 *Math. Res. Letters*。

除上述研究課題外，目前研究方向還包括多體問題中心構形的幾何性質與有限性，以及四體以上各類拓樸形式解的存在與穩定性等。關於中心構形，在與我的博士研究生蕭俊賢合作完成的一項工作中，我們證明了平面五體問題存在凸但非嚴格凸的中心構形，空間七體問題也得到類似結果。這項工作與過去多年來中心構形專家的預期相反，*Math Review* 評審 E. Pérez-Chavela 是中心構形理論著名學者，稱此成果 “a result which was really surprising for me”。文

章於 2012 年刊登在 *J. Dynam. Differential Equations*。我們關於平面五體中心構形的進一步後續工作仍在持續中。

在天體力學外，近年工作有一篇是關於一維動力系統週期解重心的猜想。Birkhoff 的遍歷定理告訴我們只有零測度的初始值，其軌道的時間平均會與空間平均不同，一般猜測時間平均相同但異於空間平均的週期軌道不多。在思考這個問題的過程中，我考慮經典的例子 tent map，發現其此問題牽涉到一些組合學的方法，便與邁阿密大學專研組合學的董遜教授合作，我們證明了 tent map 時間平均相同的週期軌道可以任意多，這個結果提供了上述猜測有趣的反例。這項工作投稿後得到期刊評審高度評價：“Their resolution of this question is particularly striking ... Their proof is completely original, and may well stimulate further work in this area ...”，並於 2010 年刊登於 *Proc. Amer. Math. Soc.*。

代表著作

1. Variational constructions for some satellite orbits in periodic gravitational force fields, *American Journal of Mathematics*, 132 (2010) 681-709.
2. On action-minimizing retrograde and prograde orbits of the three-body problem (with Y.-C. Lin), *Communications in Mathematical Physics*, 291 (2009) 403-441.
3. Existence and minimizing properties of retrograde orbits to the three-body problem with various choices of masses, *Annals of Mathematics*, 167 (2008) 325-348.

曾獲得之學術獎勵

清華大學特聘教授 (2011.8-迄今)。

國家理論科學研究中心 Shiing-Shen Chern Fellow (2010.5-迄今)。

中華民國數學會青年數學家獎 (2008)。

國科會傑出研究獎 (2007)。

清華大學新進人員獎 (2007)。

國科會吳大猷紀念獎 (2007)。

中央研究院年輕學者研究著作獎 (2007)。

國家理論科學研究中心年輕理論學者獎 (2007)。

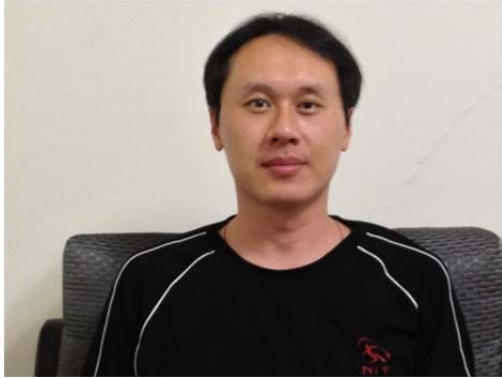
外審報告節錄

『陳國璋教授在動態系統方面-特別是應用變分方法到天體力學中的多體問題上，有重要創新的突破工作。

天體力學中，尋找三體問題(或多體問題)的週期解與擬週期解是非常複雜困難的問題。Poincare 首先提出用變分方法探討此類問題，但是他發現一個困難，即當天體軌道發生碰撞時，相應的變分能量與不發生碰撞的相差有限，因此很難確認變分法找到的極小作用解不會發生碰撞。變分法這樣的特質，一直造成極大困擾。近年來 Chenciner-Montgomery 等利用將解設定在特定的對稱函數空間這樣的想法，終於獲得變分法研究的較大進展，找到許多三體問題的週期解。然而他們的方法由於對稱性的要求，必須假設各星體質量相等。隨後許多的工作雖然放寬了一些條件，但某些星體質量相等仍是必要假設。陳國璋教授進一步分析對稱性假設並運用設定空間的拓撲性質，克服了這項關鍵的等質量限制。他獲得精確估計變分能量下界的方法，並證明對大部分的質量選取，三體問題都存在稱為 retrograde orbit 及行星繞雙星的週期解。這項工作是三體問題研究的重大突破，發表於 2008 年 *Annals of Mathematics*。他隨後更推展他的方法，根據旋轉圈數及週期，可以系統性構造令人驚異的一系列三體週期解與擬週期解。最近的工作，在四體及更多體問題上也獲得進展。在數值計算上，他的工作一方面驗證了之前的一些結果，一方面也刺激了找更多解的可能性。陳國璋教授另一項傑出工作是運用變分方法探討週期重力下的限制多體問題。這類問題可應用於人造衛星的軌道及不規則形狀的二體問題(full two-body problem)。他獲得相當一般性的存在性結果，以及衛星軌道至質量中心距離的估計。在當今越來越多太空計畫是針對不規則形狀之小行星及慧星的情況下，這方面研究將越來越受到注目。

陳國璋教授從早期博士論文到最近的研究，在天體力學的多體問題上一直有卓越貢獻，獲國際相關學者一致肯定，文章都發表於一流期刊，也獲得國科會傑出研究獎、吳大猷獎、理論中心 Chern Fellow 及數學會青年數學家獎等。其優異表現是數學會學術獎最佳人選。』

三、「青年數學家獎」 張介玉教授



學歷：清華大學數學系博士(2007)。

經歷：現任清華大學數學系助理教授。
曾任中央大學與國家理論科學研究中心數學組博士後研究員 (2007/10-2011/10)。

研究領域：數論。

推薦理由

張介玉教授的研究領域是數論，特別是函數體的超越理論。超越數理論中的一個重要分支，是在研究一些特殊而重要的數的代數相依性及超越度；例如，在數論中，一個重要未解的問題，是要決定黎曼 zeta 函數在正奇數上的值是否為超越數；其他吸引數學家的數包括 Gamma 函數的值、多重對數函數的值、指數函數、自守形式及其 L-函數的特殊值、橢圓曲線或更一般代數簇的週期等等。張教授的工作主要在正特徵值函數體的超越理論，上述提到的數在函數體中都有對應的部分。繼這些理論的前輩，例如 Anderson、Brownawell、Papanikolas、Thakur、于靖等人的工作之後，他發展出一套有用的方法，證明了一些重要結果，在函數體、算術模型式和質特徵的超越數論上做出傑出的貢獻。因此他的文章都發表在國際頂尖的數學期刊，例如 Journal of American Mathematical Society, Advances in Mathematics, Mathematische Annalen 等。

要了解他的工作的重要性，我們要提到大域體，也就是有限體上代數曲線的數體和函數體。由歷史經驗上得知，如果能發展出一套數體上的理論，通常就可以平行的發展出一套函數體上的理論，反之亦然；由於數體的研究歷史悠久，通常總是先有了數體上的理論，再有函數體上的理論。但是在超越理論這一支，張教授及上述前輩，卻能夠在數體上相關的問題還完全未解的情況下，發展出重要的工具，解決在函數體上的一些時日甚久的未解猜想，這充分顯示出他的工作的困難性及重要性。

整體來說，張教授的研究表現傑出，其研究潛力無可限量，可以說是國內數學界多年難得一見的年輕學者，未來很有機會能發展成為國內最頂尖的數學家之一。

研究工作介紹

My research interest is around the transcendence theory over function fields in positive characteristic. The main goal of transcendence theory is to determine all the algebraic relations among the special values in question. Here the special values of interest are occurring in the following two ways. One is from algebro-geometric objects that are defined over algebraic function fields, eg., periods and quasi-periods of Drinfeld modules. The other is the special values of certain important transcendental functions, eg., arithmetic Drinfeld modular forms at CM points, Carlitz-Goss zeta function at positive integers etc.

The current methods of proving algebraic independence are rooted in the criterion of Anderson-Brownawell-Papanikolas [Ann. Math. 2004], which is a t-motivic reformulation of Yu's sub-t-module theorem [Ann. Math. 1997], and the t-motivic Galois theory of Papanikolas [Invent. Math. 2008]. The overall strategy is to relate the special values in question to the periods of a suitable t-motive (if possible) and then to compute the relevant t-motivic Galois group. However, the two steps mentioned above could be complicated and difficult in general.

In the paper [1], we completely solve two major conjectures in the transcendence theory for Drinfeld modules: period conjecture for Drinfeld modules and Brownawell-Yu conjecture on the algebraic independence of Drinfeld logarithms at algebraic points. The former conjecture asserts that all the algebraic relations among the periods and quasi-periods are those linear relations coming from the endomorphism ring of the given Drinfeld module defined over an algebraic function field. The latter conjecture asserts that all the algebraic relations among the Drinfeld logarithms at algebraic points are the linear relations over the endomorphism of the given Drinfeld module. The previous progress of the two conjectures was obtained in [2], where we showed for the special class of rank 2 Drinfeld modules without complex multiplication of odd characteristic. The approaches of computing t-motivic Galois groups in the two papers are completely different. The results mentioned above are complete generalizations of the linear independence results established by

Professor Jing Yu [Ann. Math. 1997].

In [3], we formulate a conjecture on the algebraic independence of classical arithmetic modular forms (of positive weight) at non-isogenous CM points and show a precise function field analog of this conjecture. We first establish an analog of Shimura's formula on the special values of arithmetic modular forms at CM points. To establish such formulae, we adapt the theory of Drinfeld modular curves developed by Gekeler. Then we use the theory of algebraic tori to explicitly compute the t-motivic Galois group, whence showing the desired result

代表著作三篇

1. C.-Y. Chang and M. A. Papanikolas, Algebraic independence of periods and logarithms of Drinfeld modules, with an appendix by Brian Conrad, *Journal of the American Mathematical Society*, 25 (2012) 123-150.
2. C.-Y. Chang and M. A. Papanikolas, Algebraic relations among periods and logarithms of rank 2 Drinfeld modules, *American Journal of Mathematics*, 133 (2011) 359-391.
3. C.-Y. Chang, Special values of Drinfeld modular forms and algebraic independence, *Mathematische Annalen*, 352 (2012) 189-204.

曾獲得之學術獎勵

- 中華民國數學會博士論文獎 (2007)。
- 國家理論科學研究中心年輕理論學者獎 (2011)。
- 國科會吳大猷先生紀念獎 (2012)。

外審報告節錄

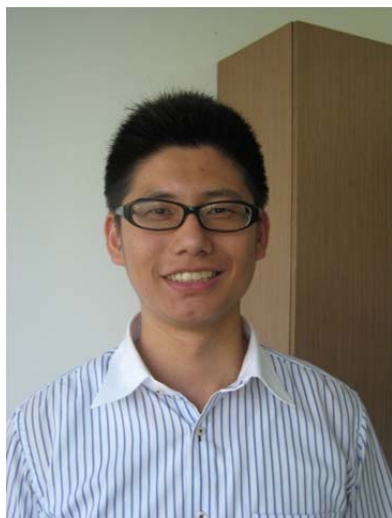
『 Professor Chang is a superb young number theorist. He is an expert in transcendence over function fields. His recent joint work with Papanikolas establishing algebraic independence of periods and logarithms of Drinfeld modules is a landmark result in the field. His solo paper in *Mathematische Annalen* shows that the values of a Drinfeld modular form at CM points, if all non-zero, are algebraically independent.

This is a beautiful piece of work.

In the 5 years since obtaining his Ph.D. in 2007, Professor Chang has published 10 papers in top math journals, including Journal of AMS, American J. Math, Math. Annalen, Advances in Math., etc. It is extremely rare to see a young mathematician with such high quality publications at this early stage of his career. ... On the international stage he is also very active, having visited many institutions and given so many invited talks worldwide. Mathematically he is very mature. He is a bright star in Taiwanese math community. ... 』

『Chieh-Yu Chang entered the research scene on the arithmetic of global function field when the newly refined methods on transcendence just became available. He participated in this international joint enterprise, first as an apprentice under Jing Yu and Papanikolas, then as an equal partner with established mathematicians. ... he proved a nice theorem that the values of any non-zero Drinfeld modular form of non-zero weight for GL_2 at m points of degree 2 corresponding to mutually distinct quadratic fields are algebraically independent; it will be astonishing if one can prove such a statement for a single elliptic modular form. Clearly Chang has mastered the many highly technical tools in transcendence theory for global function fields, which he used to tackle a variety of problems. His ability and achievement is recognized by international experts. This is an uplifting success story for Taiwan-trained Ph.D.'s that we all like to hear more often. ... 』

四、「青年數學家獎」 謝銘倫教授



學歷：美國哥倫比亞大學數學系博士 (2008/5)；臺灣大學數學系碩士 (2000/6)、學士 (1998/6)。

經歷：現任台灣大學數學系助理教授 (2009/8-迄今)。

曾任 McMaster University, Canada 博士後研究員 (2008/8-2009/6)。

研究領域：Number theory, Automorphic forms and special values of L-functions from p-adic aspect.

推薦理由

謝銘倫教授的研究領域是數論。在過去三年裡，他對於代數數論中岩澤理論 (Iwasawa Theory) 的主猜想，做了非常深刻的研究。他的一系列工作，已經被國際代數數論界公認，是世界上年輕數論學者中的佼佼者，幾乎在國際上有關岩澤理論的重要會議都會請他演講，國外的一些年輕學者也相繼來臺灣跟他工作。最近一年來，他的主要論文先後被 American Journal of Mathematics 及 Journal für die reine und angewandte Mathematik 等一流期刊發表及接受。

要了解他的工作的重要性，我們先來解釋 L-函數和岩澤理論。數論中，到處都有 L-函數，例如，數體的 L-函數(也就是 Dedekind zeta 函數)、代數曲線的 L-函數、自守表現的 L-函數；像眾所皆知的黎曼 zeta 函數即是有理數體的 L-函數。這些 L-函數蘊藏被研究事物深刻的算術資訊。1950 年代，岩澤健吉研究割圓體的理想類群時有個猜想，岩澤主猜想涉及兩種 p-進位 L-函數，第一種源自割圓體的理想類群所形成的 Galois 模，第二種經由插值來定義，也就是經由 L-函數模質數冪的同餘性質；岩澤認為這兩種 p-進位 L-函數相同。

Mazur 和 Wiles 證明了有理數體的岩澤猜想，Wiles 證明了全實數體的情況。謝教授的重要工作是在複乘數體的情況做出重大貢獻，為達此目的，他研究 L-值的 p-進位性質，發展出細緻的 p-進位自守形式理論，將其應用於 L-函數的非零取值，並以這些特殊值探討算術不變量。這樣的工作，需要對該理論有深刻的了解，並且極有耐心地處理冗長而困難的計算，極為耗時傷神，但是結果也十分豐富；他的結果在自守形式及橢圓曲線的算術理論中，扮演十分重要的角色。

研究工作介紹

My research interest is the p -adic method in classical algebraic number theory. In my recent work, I investigated the Eisenstein congruence on unitary groups, with which I am able to establish the one-sided divisibility result in Iwasawa main conjecture for CM fields. This result has application to p -adic Birch and Swinnerton-Dyer conjecture for CM elliptic curves.

代表著作三篇

1. Ordinary p -adic Eisenstein series and p -adic L-functions for unitary groups, *Annales de l'Institut Fourier*, 61 (2011) 987-1059.
2. On the non-vanishing of Hecke L-values modulo p , to appear in *American Journal of Mathematics*.
3. On the μ -invariant of anticyclotomic p -adic L-functions for CM fields, to appear in *Journal für die reine und angewandte Mathematik*, DOI: 10.1515/crelle-2012-0056.

外審報告節錄

¶ Iwasawa conjecture is a deep, long standing, open problem in number theory. Professor Hsieh is an expert on the Iwasawa conjecture over CM fields. In order to attack this conjecture, he mastered representation theory of unitary groups, values of Eisenstein series modulo p and values of p -adic L-functions. Using sophisticated tools he proved a conjecture of Gillard on the vanishing of the μ -invariant, to appear in *Crelles Journal*. In his paper to appear in *American J. Math.*, he proved the non-vanishing of mod p Hecke L-values for CM fields, following Hida' s approach.

Since his graduation in 2008, Professor Hsieh has written 8 papers, including very long ones. He works in an area which requires lots of background materials before one can start doing research. To have written such volume of high quality work in 4 years is a high achievement in itself although it will take a while before the papers appear. His work

has already attracted international attention and interests, as witnessed by the flurry of invited talks. Professor Hsieh is a rising star. I strongly support him for this award.』

『Hsieh' s Career began with a highly appraised Ph.D. thesis on p-adic Eisenstein series for a unitary group of signature (3,1) over an imaginary quadratic field. He followed up with results on the non-vanishing of the Iwasawa u-invariants for p-adic L-functions attached to CM fields and non-vanishing modulo p of Hecke L-function at CM points, using Eisenstein series. More recently he has obtained results on Eisenstein congruence for unitary groups. So far Hsieh has followed the general strategies laid out by Hida, but the quality of results and the range of problems he attacks since his graduation four years ago sets him apart from most young researchers in Iwasawa theory. His adviser Eric Urban, best known for his work with Chris Skinner on the main conjecture for GL_2 modular forms, told me three years ago and also in June this year, that Hsieh is his best student (so far). ...』

五、「傑出博士論文獎」銀牌獎 阮碩勇 博士

論文：完備流形上的結構定理 (Some Splitting and Vanishing Type Theorems on Complete Manifolds)

論文指導教授：宋瓊珠教授。



學歷：清華大學數學系博士 (2008/9-2012/6) ;
Department of Math., Hanoi National University
碩士 (2002/9-2004/6)、學士 (1998/9-2002/6)。

經歷：Post doctor, National Taiwan University
(2012/9-now).

Lecturer, Hanoi University of Civil Engineering
(2004/10-2012/09, on leave from 2008/9)。

研究興趣：Geometric analysis, pluripotential
theory。

論文工作介紹

In the thesis, we investigate harmonic functions and harmonic p -form on Riemannian manifolds with positive spectrum. We show several splitting and vanishing type theorems on such these manifolds. The thesis has five chapters. The first two chapters are used to give the Introduction and Preliminaries. In the chapter 3, we studied spectrum theorems on Riemannian manifolds. In particular, we shown that if a complete Riemannian manifold satisfying a weighted p -Poincare inequality then either the space of L^2 harmonic p -forms is trivial or; a certain harmonic p -form should has a special property provided a lower bound of curvature operator. When $p=1$, we obtained a splitting property.

We put all results proved in this chapter in a paper which will be appeared in Proceeding of AMS. The smooth metric measure spaces are studied in the chapter 4. We generalized Li-Wang' s splitting and vanishing theorems in this setting. If smooth metric measure space has positive spectrum and the m -dimensional Bakry-Emery curvature is bounded from below in terms of the first eigenvalue, then either the

space has only one end or the space is a warped product manifold. We also considered the smooth metric measure space with (infinite) Bakry-Emery curvature. We obtained general splitting and vanishing results on such a space provided a weighted Poincare inequality for the lower bound of the Ricci curvature. In particular, we did not require the linearity or boundedness of the weighted function. Many theorems which are proved earlier can be recovered from our theorems. The chapter 5 is very short, but it contains an application of previous chapter. A vanishing property of the steady gradient Ricci soliton is given by a result on smooth metric measure space with m -dimensional Bakry-Emery. A part of chapter 4 and chapter 5 are put in two papers which are accepted for publication in *Mathematische Zeitschrift* and *Archiv der Mathematik*. Recently, we improve some results in chapter 4 and chapter 5 and get some interesting theorems.

外審報告節錄

『This is an excellent thesis on the structure of infinity for spaces with lower bound for the Ricci curvature, or more generally for metric measure spaces with lower bound of the Bakry-Emery Ricci tensor, in terms of the bottom of the spectrum. The author is able to extend the previous sharp result of Peter Li-Jiaping Wang to this more general setting. Among the noteworthy application is a vanishing theorem for harmonic 1-forms for gradient Ricci-Kähler solitons. It stands comparison with the much more senior writers on this subject.

This work shows a level of maturity and certain amount of creativity.』

『阮碩勇的論文研究完備黎曼流形上的曲率、譜與流形的幾何形狀的關係，是一個值得研究的重要方向。經典的結果由 Peter Li 和 Yau 的梯度估計、Obata 型定理、鄭紹遠的直徑定理等。近十年來，由王嘉平、Peter Li 等研究的流形的 Ricci 曲率與底譜的關係令人感興趣。Li-Wang 得到了幾個很有意義的消失定理和可裂定理，其後此類結果被推廣到有權情形和 Kähler 情形。本文的結果是此方向的進一步深化研究。

得到了如下幾個有意義的結果。在 Li-Wang 的 L^2 可積形式的消失定理中的前提條件一個正係數，本文把它去掉並得到完整的分類。對度量測度空間和 Bakry-Emery 曲率也有類似結果。

此類結果豐富我們對此類技巧的發展和流形幾何的認識。』

六、「傑出碩士論文獎」金牌獎 余承翰 碩士

論文：使用多子矩陣法結合中央處理器和圖形處理器解決大型稀疏線性系統 (CPU-GPU Hybrid Approaches in Multifrontal Methods for Large and Sparse Linear System)

論文指導教授：王偉仲教授。



學歷：臺灣大學數學系碩士 (2010-2012)、學士 (2005-2010)。

經歷：Internship in Access Analytics International, 2008. Honors in NVIDIA CUDA programming contest in Taiwan, 2009.

研究興趣：科學計算、高效能矩陣計算、最佳化問題。

論文工作介紹

矩陣分解和線性系統的計算問題雖然在 90 年代已發展到了巔峰，但隨著時脈和耗電量的不成比例的成長趨勢，在問題維度和效率的要求漸增的今天，直接解法遇到除了記憶體不足以外瓶頸。

2007 年將 GPU (圖形顯示卡) 作為計算用的新概念被提出，在 Access Analytics 的實習期間，我們發現此嶄新的架構，將可以大幅提升稠密矩陣的分解效率，遂開始進行 Multifrontal 方法的研究和新程式的撰寫。

Multifrontal 方法將對稱矩陣的 pivots 之間的相依關係用分解樹表示，在經過融合 (Amalgamation) 後，可以將稀疏矩陣的分解轉化為多個稠密矩陣的分解並使用 Shur Form 進行更新。此種特性可以成功的利用 GPU 在稠密矩陣上的優勢，但其後也衍生出了更多的問題。

我的工作除了 Multifrontal 的實作方法之外，更進一步的研究如何使得 CPU 和 GPU 在整過分解過程中獲得最好的工作分配。如何在非齊頭式 (如 CPU+GPU) 的平行計算環境下獲得最高的計算效率是未來高效能計算發展的趨勢，論文中藉由建構模型來估算分解的時間，並提供工作分配的策略和誤差的上界 (距離最佳解的時間差)，使得使用者能在 symbolic factorization 初期就得知分解的效率，以利使用者作進一步的改善。

外審報告節錄

『... 此論文探討如何結合中央處理器 (CPU) 和圖形處理器(GPU) , 使得多子矩陣法 (multifrontal method) 可以快速求得大型稀疏線性系統的數值解。... 計算效率, 此碩士論文包含以下三項主軸與貢獻。

(一) 非對稱矩陣線性系統的 GPU 加速: 作者從演算法與實作的角度分析, 提出以下方法以加速運算。... 此部份內容已經發表在 *Parallel Computing*。

(二) 對稱正定矩陣線性系統的 CPU-GPU 加速: ... 作者提出三種求得近似最佳解的方法, 並以理論分析的角度證明, 所提出的方法在時間效能的誤差估計。數值實驗結果更顯示, 他的實作對一些測試問題可達到約 15 倍的加速。這應是目前相關研究中最好的結果。此部份內容已投稿到 *SIAM Journal on Scientific Computing*, 正在審稿中。

(三) 對稱正定矩陣在多片 GPU 的加速: ... 作者提出新型的矩陣重新排列 (permutation) 方法, 可以降低 GPU 的傳輸需求, 藉以提昇多片 GPU 運算的 scalability。作者也修正前項總體時間模型, 將此新方法融入, 並分析所提方法與最佳解的誤差估計。在進行更完整的數值調校與實驗後, 有很好的機會寫成一篇良的文章。』

『Mr. Yu' s Master thesis regards using CPU-GPU hybrid methods to solve the large and sparse linear system. In particular, a multifrontal method is developed to transform a large sparse linear system into many smaller dense frontal operations so that CPU-GPU calculations can work collaboratively. A hybrid algorithm based on the statistical methods to predict the execution time and using this information to coordinate the execution of CPU and GPU concurrently is developed with novelty. In particular, using the algorithm, the computing performance can be improved doubly or even triply.

... It appears to me that a lot of attention has been made in recent years and Mr. Yu' s work has made a significant progress. Although his work is not traditionally mathematically-oriented, I can appreciate his effort and the impact of the paper on other scientific disciplines. ... 』

七、「傑出碩士論文獎」銀牌獎 孫維良 碩士

論文：一些有限群的共軛類乘積與其他相關問題 (Product of Conjugacy Classes in Some finite Groups and Related Problems.)

論文指導教授：黃世昌教授。



學歷：成功大學應用數學所碩士 (2010/9-2012/6)；臺灣師範大學數學系學士 (2006/9-2010/6)。

經歷：今年六月從研究所畢業後，隨即參與中研院數學所的暑期研習—組合數學與圖論專題。目前在服役中。

研究興趣：我的興趣在於純數學領域，以代數為主，例如探討有限群及其共軛類之關係。而由於參加研習的緣故，近來也對組合數學頗感興趣，近期的工作內容則與「高階線性遞迴和多項式」有關。

論文工作介紹

本篇論文的主要工作有下列數點。

1. 藉由修改 Adan-Bante, Harris 及 Verrill 等人的 GAP 碼，提出關於 $GL(n,q)$ 與 $SL(3,q)$ 共軛類乘積的猜想。
2. 利用在 2010 年被證明的 Ore 猜想，給出一個與 Thompson 猜想等價的敘述。
3. 拿掉在 [Adan-Bante, 2006] 主要定理的某些條件，並用較為簡潔的證明方式給出更一般性的結果。
4. 探討 c -交換子集合 (c -commutator set $[c,G]$) 的諸多性質，與是否為子群的等價條件。
5. 討論 c -交換子子群的存在性問題和某種特殊分解 (decomposition) 之關係，並提出相關之猜想。
6. 介紹關於有限群上共軛類分解與共軛類大小的一些問題和尚未解決的猜想，其中某些在文獻中並無留下證明的結果，我們將其補足。

外審報告節錄

『... In particular, he discussed several famous conjectures such as the Thompson conjecture and Ore conjecture. The information about a conjugacy class and the product usually gives a lot of restriction on the group. Therefore, the study of the product of conjugacy classes was an important part for the classification of finite simple groups. In fact, many sporadic simple groups were discovered by assumptions on the product of conjugacy classes. The famous examples are Fischer's 3-transposition groups and the Monster simple group.

In this thesis, the author studied the behavior of some small groups using computer and then made many interesting observations and formulated several conjectures. He was also able to prove several new results and equivalent statements about some famous conjectures. ...』

『... The problems are well-specified and well-justified, related to proposals of established group theorists such as Thompson. It shows a decent understanding of the fundamentals objects of algebra (normal subgroup, centralizer, etc). While these are taken for granted by research mathematicians, he is to be credited for this as a master degree student ...

While finite groups without additional structure (such as algebras or representations) may occasionally become too dry or mature for research, he suitably adds computational flavor into this thesis, by working out the characters of groups. Consequently the thesis demonstrates a good blending of group theory and computations.

... it is fair to say that it is very well-organized, it works on problems in the main trend of group theory, and demonstrates a natural combination of theory and computation. Having computational skill to write computer program is an added bonus to a master degree student, who may seek job in the industry, and this is to be praised especially if the student also learns solid pure mathematics. ...』

