

出國報告(出國類別：國際會議)

參加俄羅斯"物理數學中的幾何方法"

(國科會計劃編號：NSC 100-2115-M-606-001)

服務機關：國防大學理工學院資訊系

姓名職稱：文職教授張仁煦

派赴國家：俄羅斯

報告日期：2011/12/30

出國時間：2011/12/10-2011/12/19

摘要:

針對此次國際會議提出個人心得報告。此會議之主要目地在於將可積分系統(孤立波方程式)，對稱性理論，微分幾何，漢彌爾敦算子等專家集中在一起，透過知識交換，讓數學家及物理學家、幾何學家了解彼此理論及最近發展。

目錄

壹、目的:.....	1
貳、過程:.....	2
參、心得報告:.....	3
肆、建議事項:.....	6

壹、目的：

參與國際學術交流以充實本職學能。

貳、過程：

利用國科會補助(NSC 100-2115-M-606-001)前往俄羅斯參加國際學術會議. 筆者於 12 月 10日由台北搭乘俄羅斯航空飛機到達莫斯科，再搭乘俄羅斯快速火車到莫斯科地鐵站，最後搭乘地鐵至目的地：莫斯科大學數學系。

參、心得報告：

由於可積分系統(孤立波方程式)在數學及物理方面皆有重大影響，並刺激其發展。尤其是抽象代數，微分幾何，流體力學，光纖通訊。這個研討會是偏向於純粹數學，尤其是微分幾何。這次討論的重點是弗畢尼斯流形(Frobenius Manifold)，此流形跟所謂的WDVV偏微分方程式有密切關係。而WDVV偏微分方程式及其高階變形理論(Deformation Theory)是用以描述拓撲場論的量子上同調理論(Quantum Cohomology)及代數幾何中的不變量理論。弗畢尼斯流形理論的奠基人是俄羅斯數學家伯理斯·杜伯羅賓(Boris Dubrovin)，而此次演講者的研究主題幾乎都與其有關，藉此機會使學術研究者與年輕科學家共同討論WDVV偏微分方程式之進展與研究成果。此外，WDVV偏微分方程式對稱性架構及其高階變形理論也是吸引數學家的有趣主題，尤其是其雙漢彌爾敦架構(bi-Hamiltonian structure)及其守恆量的建立和李代數(Lie Algebra)的關係是引人入勝的部份。此會議之主要目地在於將此類專家集中在一起，透過知識交換，讓數學家知道其理論在物理方面的實際應用及限制，讓物理學家了解數學理論及最近發展。因此與會學者很多皆為數學物理方面的世界知名人物，例如 Boris Dubrovin, E. Zakharov, Ibragimov, Faddeev, Mikhailov, M. Dunajski, Magri, Van der Leur 等。

基於個人之專長，本人主要集中與下列二位專家交談，並互相學習：

(1)A. E. Mironov(俄羅斯索伯列夫研究所)：其專長在於可積分系統之週期解，

尤其是齊差依卡曲面(Tzitzeica Surface)的週期解。齊差依卡曲面與諾維可夫-維斯洛夫方程式(Novikov-Veselov equation)及二維射影(Projective Space)空間中的極小拉格蘭吉流形(Minimal Lagrangian Manifold) 之間有密切關係。齊差依卡曲面的變形理論(Deformation Theory)是對應到諾維可夫-維斯洛夫方程式中的層系理論(Hierarchy Theory)。尤其是其廣義的穆塔德轉換及 Pfaffian 結構值得研究。而齊差依卡曲面的變形理論之零曲率的表現理論(Zero Curvature Representation)一直是我有興趣的部份。由於本人最近之研究在於 Novikov-Veselov 可積分系統，其定態 (Stationary State)理論從理論角度來看，牽涉到射影幾何學的分類理論及齊差依卡曲面，故值得探討。我與其討論之重點在於二維射影空間中的極小拉格蘭吉流型與齊差依卡曲面之關係及週期解之建構。他也建議我也可以研究齊差依卡方程式的有理解，我原本認為其不存在，但他從代數幾何的角度認為其存在。這還須要進一步研究。

(2) Pogrebkov: 其專長在於 KP 方程式的反散射理論(Inverse Scattering Theory), 利用格林函數的性質以研究非線性方程式的共振理論。可積分系統最重要的是孤立波解的存在性。而 KP 方程式孤立波解間交互作用(共振理論)的分類是近來熱門話題。此共振理論的分類要利用幾何學中完全非負的格拉斯曼流形 (Totally Non-Negative Grassmannian)理論。其實這是模參數(modular parameter)的問題，也就是若某問題不具唯一性，則需要多少個

(最少)參數來完全描述其解？ Pogrebkov 教授及其合作者建構 KP 方程式之間共振孤立波解的巴克蘭轉換(Backlund Transformation)，然而此轉換卻破壞了格拉斯曼流形的完全非負條件，如何保持此完全非負條件(他們也不知如何解決)及格林函數在共振理論的角色是值得研究的。此外，我所研究的諾維可夫-維斯洛夫方程式也有孤立波解，然而其結構與 KP 方程式不同，因此諾維可夫-維斯洛夫方程式孤立波解間交互作用(共振理論)及其格林函數所扮演的角色是非常值得研究的的主題，其應該比 KP 方程式複雜。

會議過程中與會的學者們與演講者利用休息時間進行著討論，交換彼此的想法。藉此我們瞭解到更多關於可積分方程的性質、架構以及研究它們的方法，也從中看到了一些有趣的值得研究的題材來，這是這次會議最大的收穫。

出席這次研討會讓筆者收穫良多，不但可以見識到各個國家的學術研究者提出的種種值得學習的創意、巧妙的研究方法。而如何適當的分析與建構模型去描述這些自然現象是我們相關領域研究者努力的目標。

肆、建議事項：

請國防部能否放寬教師出國之程序，如此更能促進國際學術交流，提升研究能力。