

## 黃信元教授 / 應用數學系

### 數學物理與非線性偏微分方程

我主要的研究方向是與物理相關的非線性微分方程，更精細地可分為以下兩個主題：

#### (1) 量子場論的自對偶方程

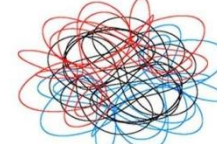
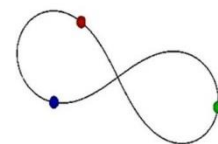
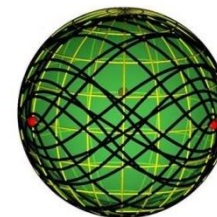
在量子場論中的Chern-Simons 規範場模型之數學研究，是透過BPS (Bogomolnyi-Prasad- Sommerfeld) 條件，得到一組自對偶(self-dual)偏微分方程式。我近期的主要工作圍繞在Non-abelian SU(3) Chern-Simons Model與雙Higgs粒子Chern-Simons Model的研究。我主要研究了徑對稱解的無窮遠行為分類、拓撲解的唯一性、非拓撲對稱解的唯一性、肥皂泡解的建構與漸近分析。由於研究的是非線性方程組，因為耦合項的交錯影響，傳統的技巧多半不能應用在上面。而我最新的工作是刻劃了雙Higgs粒子Chern-Simons Model的肥皂泡解的存在性與所在的平面環的幾何性質。

Chern-Simons-Higgs Equation 
$$\Delta u + \frac{1}{\varepsilon^2} e^u (1 - e^u) = 4\pi \sum_{j=1}^N \delta_{p_j}$$

#### (2) 古典力學的N體問題

古典力學的N體問題是個相當古老的問題，其發展出的方法影響了許多現代數學的發展。另外雖然變分法早已廣泛被應用在物理相關問題上，但自2000年後才開始有人使用變分法在研究N體問題。其主要使用變分法去嚴格地證明週期性解的存在。我主要對於周期解的構造與碰撞解的漸進行為有興趣。

Newtonian N-body Problem 
$$m_i \frac{d^2 q_i}{dt^2} = - \sum_{j=1, j \neq i}^N \frac{m_i m_j (q_i - q_j)}{\|q_i - q_j\|^3}, \quad i = 1 \dots N$$



“Figure eight orbit” and “yarn orbit” to the three-body problem can be viewed on an abstract shape-sphere (top) or in real space (bottom).  
Milovan Šuvakov and Veljko Dmitrašinović, *Phys. Rev. Lett.*, (2013); Milovan Šuvakov and Veljko Dmitrašinović /University of Belgrade