

中国科学院数学与系统科学研究院应用数学研究所

内蒙古师范大学数学科学学院

## 应用数学学术交流研讨会 (2023)

会议时间：2023 年 11 月 25—26 日

会议地点：中国科学院数学与系统科学研究院 南楼

会议日程：

| 2023 年 11 月 25 日 (周六), N219 |      |   |
|-----------------------------|------|---|
| 时 间                         | 报告人  | 报告题目  |
| 8:40-8:50                   |      | 致 辞   |
| 8:50-9:25                   | 阿拉坦仓 | 无穷维 Hamilton 算子的谱对称性及其完备性理论介绍                             |
| 9:25-10:00                  | 施 展  | 随机串并联图上的距离  |
| 10:00-10:35                 | 扎其劳  | 在周期波背景上怪波的构造理论研究  |
| 10:35-10:45                 |      | 茶 歇   |
| 10:45-11:20                 | 张 波  | A Deep Learning Approach for Compressive Sensing MRI      |
| 11:20-11:55                 | 周 艳  | 三种群食物链模型的复杂动力学及混沌控制分析                                     |
| 11:55-12:30                 | 王 勇  | Model and Algorithm for Gene Regulatory Network Inference |
| 12:30-13:30                 |      | 午餐 (物科餐厅三层)   |
| 14:30-17:30                 |      | 学术合作座谈及交流   |
| 17:30-19:00                 |      | 晚餐 (物科餐厅三层)   |
| 2023 年 11 月 26 日 (周日), N620 |      |   |
| 09:00-12:00                 |      | 交流讨论  |

## 报告信息

### 1. 题目：无穷维 Hamilton 算子的谱对称性及其完备性理论介绍

报告人：阿拉坦仓 (内蒙古师范大学 数学科学学院)

**摘要：**在 20 世纪 70 年代，无穷维 Hamilton 算子的概念首次出现在 Gel'fand 等人的工作中。直到 90 年代，钟万勰院士将弹性力学方程和无穷维 Hamilton 算子相结合，提出了基于 Hamilton 体系的分离变量法，拓广了 Sturm-Liouville 问题及其按特征函数展开的解法，形成了弹性力学求解新体系。然而，无穷维 Hamilton 算子是一个辛对称算子，不一定满足自共轭条件，在 Hamilton 体系下采用分离变量法是否合适和可行的问题，即无穷维 Hamilton 算子谱对称性和特征函数系的完备性问题亟待解决。于是，本报告从 Hamilton 正系统、Hamilton 矩阵角度介绍了无穷维 Hamilton 算子的引入，还介绍了无穷维 Hamilton 算子谱对称性以及特征函数系的完备性问题，给出了相关领域所获得的一些结论。

### 2. 题目：随机串并联图上的距离

报告人：施展 (中国科学院数学与系统科学研究院 应用数学研究所)

**摘要：**随机串并联图由 Hambly 和 Jordan 于 2004 年引入。我将关于图上的距离做些简单讨论。跟陈新兴 (上海交通大学)、 Bernard Derrida (法兰西公学院)、 Thomas Duquesne (巴黎第六大学) 合作。

### 3. 题目：在周期波背景上怪波的构造理论研究

报告人：扎其劳 (内蒙古师范大学 数学科学学院)

**摘要：**怪波是一种出现在海洋上的“来无影、去无踪”，既有波峰又有波谷，具有极大破坏性的波浪。如今怪波在诸多领域的实验中也被发现，如非线性光学、冷原子、金融系统、等离子体等。具有周期背景的怪波是一种复合波，引起了人们广泛的关注。本报告以怪波为主线，在 Lax 可积系统领域开展具有周期波背景的怪波研究，具体采用达布变换和 Lax 对非线性化，为怪波引入椭圆函数（雅可比椭圆函数或维尔斯特拉斯椭圆函数）周期背景；应用半退化  $N$  重达布变换和  $N$  重达布变换，分别为高阶怪波和呼吸子引入三角函数多周期背景。这些结果为解释复杂非线性波现象提供数学理论依据。

4. **题目：A Deep Learning Approach for Compressive Sensing MRI**

报告人：张波 (中国科学院数学与系统科学研究院 应用数学研究所)

摘要：Magnetic resonance imaging (MRI) is an important but slow imaging technique. Undersampling in k-space can accelerate the sampling process but it brings challenges to high quality image reconstruction. Compressive sensing (CS) is an effective technique for high quality MRI image reconstruction from undersampled k-space measurements. In this talk, we propose a deep learning approach to the CS-based MRI image reconstruction from undersampled k-space measurements, named as NPDHG-CSnets. In NPDHG-CSnets, a general nonlinear regularization functional can be learned by a novel unroll deep neural network architecture, and the learned CS-MRI model is solved by a Nonlinear Primal-Dual Hybrid Gradient algorithm. Extensive experiments on real MRI image reconstruction show that the proposed NPDHG-CSnets achieves state-of-the-art reconstruction performance and good generalization ability. This talk is based on joint work with Ruihang Xu and Haiwen Zhang.

5. **题目：三种群食物链模型的复杂动力学及混沌控制分析**

报告人：周艳 (内蒙古师范大学 数学科学学院)

摘要：捕食关系在一个长期存在的捕食者-猎物系统中，将受到诸如猎物恐惧等因素的影响及其遗留效应。报告考察了一类三种群生态系统分数阶状态的演化问题，并将其动态行为与整数阶系统进行比较，确定了系统Hopf分岔产生的条件，随后，基于混合控制技术揭示了不同阶数下系统的混沌行为。

6. **题目：Model and Algorithm for Gene Regulatory Network Inference**

报告人：王勇 (中国科学院数学与系统科学研究院 应用数学研究所)

摘要：Systems biology proposes to look at living systems from the perspective of complex systems, emphasizing that genes, proteins, and biochemical reaction metabolites form interconnected and dynamic networks to explore and interpret various complex life phenomena. I will introduce the data-driven modeling of gene regulatory network, with network and data integration as keywords to develop sparse and non-convex optimization models and algorithm.