

## The 8th IOPP Seminar : Prof. Xiaosong Chen (陈晓松), Peking Normal University (北京师范大学), June 24th, 2020, Wednesday, 10:00am (Beijing time)

Speaker: Prof. Xiaosong Chen (陈晓松), Peking Normal University (北京师范大学)

Title: 复杂系统的临界现象与标度性

### Abstract:

大量个体组成系统会呈现超越个体性质的关联、合作、涌现等集体行为, 其中最为神奇和重要的是相变与临界现象。随着科技的不断发展, 相变临界现象的研究对象由无穷大平衡态系统, 逐步扩展到各种自然和社会复杂系统。研究大量个体组成系统宏观性质的统计物理学, 以吉布斯提出的系综理论为基础。系统的一个微观态包含其所有个体在某个时刻的状态, 微观态的集合构成系综。平衡态系综的微观态分布已知, 从而可计算系统的统计物理性质。复杂系统一般不处在平衡态, 其微观态分布未知, 但通过实验测量或者计算模拟可得到复杂系统的微观态。在  $M$  个微观态构成的系综中, 由微观态之间的关联, 可得到一个微观态关联矩阵。利用该矩阵的本征矢, 可获得相互无关联的本征微观态, 对应本征值与该本征微观态在系综的权重成正比。当系统无序时, 各本征微观态权重基本相当, 极限下都趋于零。如同处于最低能级玻色子数目的权重, 在温度足够低的时候成为有限, 发生玻色-爱因斯坦凝聚, 当某本征微观态权重的极限成为有限, 发生本征微观态凝聚, 系统发生了相变, 系统的新相完全由该本征微观态描述, 本征值与序参量对应, 在临界点附近满足有限尺度标度性, 标度指数依赖临界指数。我们将此本征微观态方法应用于不同维数平衡态 Ising 模型, 蒙特卡洛模拟数据完全证实了本征微观态凝聚、本征值的有限尺度标度性。我们还将该方法应用于地球系统和金融系统, 得到了一系列大气科学意义非常清晰的温度涨落模式和中国股票市场股指的涨落模式。

### 报告人简介:

陈晓松, 北京师范大学系统科学学院教授。曾获 1999 年度中国科学院“百人计划”和 2003 年度国家杰出青年基金。1982 年、1984 年获华中师范大学物理系物理学学士、理论物理硕士学位。1985 至 1987 年在西安交通大学物理系工作, 1987 年至 1992 年在德国柏林自由大学工作, 1992 年 6 月获自然科学博士学位。1992 年 7 月至 12 月, 德国柏林自由大学博士后。1993 年 1 月 1997 年 12 月, 德国亚琛工业大学理论物理研究所助理研究员。1996 年 10 月获聘华中师范大学粒子物理研究所教授。1998 年至 2000 年, 先后受聘为德国亚琛工业大学客座教授和访问教授。2000 年至 2018 年, 任中国科学院理论物理研究所研究员, 期间在德国 Juelich 研究中心、法国国家科研中心催化研究所及里昂高师作访问教授。自 2018 年 10 月, 在北京师范大学系统科学学院工作。研究领域为液体统计物理、相变理论、场论重整化群理论、有限系统临界现象、复杂系统的统计物理等。