

# 简历

吴金闪

物理学与系统科学副教授，北京师范大学系统科学学院

电话: +86-10-58807876(O), +86-18610014018 (M)

电子邮件地址: [Jinshanw@bnu.edu.cn](mailto:Jinshanw@bnu.edu.cn)

个人主页: <http://systemsci.org/jinshanw>, <http://sss.bnu.edu.cn/~jinshanw/>

---

## 主要受教育经历

日期	学位	学校
2006-2011	博士	Department of Physics and Astronomy University of British Columbia (UBC) 温哥华, 加拿大
		导师: Mona Berciu 研究领域: 凝聚态物理学, 统计物理 博士论文: 开放系统的量子运输 获得学位日期: 2011年5月
2004-2006	硕士	Department of Physics and Astronomy UBC 温哥华, 加拿大
		导师: Mona Berciu 研究领域: 凝聚态物理学, 统计物理
2003-2004	博士	Department of Physics and Astronomy Simon Fraser University (SFU) 温哥华, 加拿大
		一年之后转学到 UBC
1999-2002	硕士	北京师范大学物理系 北京, 中国
		导师: 杨展如 研究领域: 统计物理
1995-1999	本科	北京师范大学物理系 北京, 中国

## 工作经验

日期	单位	简单描述
2011-	北京师范大学系统科学学院	副教授，主持统计物理学与系统科学研究小组，教授量子力学、系统科学基础、系统科学概论、相变与临界现象等课程
2004 - 2011	Department of Physics and Astronomy, UBC	Mona Berciu 的助研
2004 - 2011	Department of Physics and Astronomy, UBC	助教
2003-2004	Department of Physics, SFU	助教
2003, Spring	北京师范大学管理学院系统科学系	教授本科数学模型课程
2002-2003	北京师范大学管理学院系统科学系	受雇于王有贵和狄增如，建立和辅助领导 <b>复杂网络与经济物理学</b> 方向的研究小组
2002, Fall	北京师范大学管理学院系统科学系	教授研究生经济物理学课程
1999-2002	北京师范大学物理系	杨展如的助研，带领两个研究生开展统计物理学方面的工作

## 奖学金与其他奖励

日期	名称	授予单位
2006-2009	University Graduate Fellowship	UBC
Spring 2004	Graduate Fellowship	SFU
Spring 2004	Sidney Hong Memorial Grad Scholarship	Canron Limited, via SFU
Spring 2004	Graduate Scholarship in Expert Systems	Westak International Sales Inc., via SFU
2000 学年	优秀研究生	北京师范大学

## 通用计算技术

- 高性能计算以及通用软件包: Lapack, Petsc, Slepc, gsl, xmds, Monte Carlo
- 程序语言: C, Java, Linux shell script

## 文章发表情况

- 期刊:
  1. Xiaoyong Yan, Ying Fan, Zengru Di, Shlomo Havlin and **Jinshan Wu**, Efficient Learning Strategy of Chinese Characters Based on Network Approach. [PLoS ONE 8\(8\): e69745](#), doi:10.1371/journal.pone.0069745 . (This work is covered in a BBC story “[A better way to learn Chinese](#)” by Philip Ball)
  2. Tian Wei, Menghui Li, Chensheng Wu, Xiao-Yong Yan, Ying Fan, Zengru Di and **Jinshan Wu**, Do scientists trace hot topics? [Scientific Reports 3: 2207](#), doi:10.1038/srep02207 . (This work is highlighted in the Career Brief column in Nature “[Fashion rules in Physics](#)”)
  3. **Jinshan Wu** and Mona Berciu, *Heat transport in quantum spin chains: the relevance of integrability*, [Phys. Rev. B 83\(2011\), 214416](#).
  4. **Jinshan Wu** and Mona Berciu, *Kubo formula for open finite-size systems*, [Europhysics Letters, 92\(2010\), 30003](#).
  5. **Jinshan Wu**, *Non-equilibrium stationary states from the equation of motion of open systems*, [New Journal of Physics, 12\(2010\), 083042](#).
  6. Menghui Li, Liang Gao, Ying Fan, **Jinshan Wu** and Zengru Di, *Emergence of global preferential attachment from local interaction*, [New Journal of Physics, 12\(2010\), 043029](#).
  7. Yanqing Hu, **Jinshan Wu** and Zengru Di, *Enhance the efficiency of heuristic algorithms for maximizing the modularity  $Q$* , [Europhysics Letters, 85\(2009\), 18009](#).
  8. Ying Fan, Menghui Li, Peng Zhang, **Jinshan Wu** and Zengru Di, *The effect of weight on community structure of networks*, [Physica A, 378\(2007\), 583-590](#).
  9. Ying Fan, Menghui Li, Peng Zhang, **Jinshan Wu** and Zengru Di, *Accuracy and precision of methods for community identification in weighted networks*, [Physica A, 377\(2007\), 363-372](#).
  10. Daqing Li, Menghui Li, **Jinshan Wu**, Zengru Di and Ying Fan, *Enhancing synchronizability by weight randomization on regular networks*, [Euro. Phys. J. B, 57\(2007\), 423-428](#).
  11. Menghui Li, **Jinshan Wu**, Dahui Wang, Tao Zhou, Zengru Di and Ying Fan, *Evolving model of weighted networks inspired by scientific collaboration networks*, [Physica A, 375\(2007\), 355-364](#).
  12. Menghui Li, Ying Fan, Dahui Wang, Daqing Li, **Jinshan Wu** and Zengru Di, *Small-world effect induced by weight randomization on regular networks*, [Physics Letters A, 364\(2007\), 488-493](#).
  13. Menghui Li, Dahui Wang, Ying Fan, Zengru Di and **Jinshan Wu**, *Modelling weighted networks using connection count*, [New Journal of Physics, 8\(2006\), 72](#).

14. Peng Zhang, Menghui Li, **Jinshan Wu**, Zengru Di and Ying Fan, *The analysis and dissimilarity comparison of community structure*, [Physica A, 367\(2006\), 577-585](#).
  15. Menghui Li, Ying Fan, Jiawei Chen, Liang Gao, Zengru Di and **Jinshan Wu**, *Weighted networks of scientific communication: the measurement and topological role of weight*, [Physica A, 350\(2005\), 643-656](#).
  16. Ying Fan, Menghui Li, Zengru Di, Jiawei Cheng, Liang Gao, and **Jinshan Wu**, *Networks of Econophysicists*, [International Journal of Modern Physics B, Vol. 18, Nos. 17-19 \(2004\) 2505-2511](#).
  17. Jingzhou Liu, **Jinshan Wu** and Z. R. Yang, *The spread of infectious disease on complex networks with household-structure*, [Physica A, 341\(2004\), 273-280](#).
  18. 吴金闪和狄增如, *从统计物理学看复杂网络研究*, *物理学进展*, 24-1(2004), 18-46.
  19. **Jinshan Wu**, Zengru Di and Zhanru Yang, *Division of labor as the result of phase transition*, [Physica A, 323\(2003\), 663-676](#).
  20. 吴金闪, 包景东和杨展如, *分离状态系统的改进 Metropolis 方法*, [计算物理, 19-2\(2002\), 103-107](#).
- arXiv 预印本库:
    1. Jinshan Wu and Shouyong Pei, *Could a Classical Probability Theory Describe Quantum Systems?*, [arXiv:quant-ph/0503093](#).
    2. Yougui Wang, Jinshan Wu and Zengru Di, *Physics of Econophysics*, [arXiv:cond-mat/0401025](#).
    3. Jinshan Wu, *A series of papers on Game Theory: A new mathematical representation of Game Theory I, II* [arXiv:quant-ph/0404159](#), [arXiv:quant-ph/0405183](#).

## 受资助的研究项目

1. 国家自然科学基金, 青年基金 11205014, 在相干态表象中求解非平衡多体系统量子主方程, 2013-2015
2. 教育部留学回国人员科研启动基金, 通过二阶 BBGKY 方法计算非平衡定态, 2013-2014
3. 北京师范大学自主科研基金, 从知识集合自动制作概念地图的技术, 2013-2015
4. 北京科技情报所横向课题, 2012, 2013, 内容和形式并重的科学计量学

## 所教授的课程

1. 本科生课程: 量子力学、数学模型、系统科学概论
2. 研究生课程: 系统科学基础、复杂性研究中的数学物理方法、相变与临界现象
3. 其他: 概念地图教学研讨班

## 代表性的学术研究

物理学就是关于相互作用的科学。同样也是相互作用使得这个世界展现多样性，美妙并且值得研究。统计物理学从无相互作用的个体构成的系统的理论和分析方法出发，构建相互作用系统的理论与方法。在微观的层次处理相互作用的科学叫做力学（包含经典力学和量子力学）；在宏观的层次处理，通常是唯象地，相互作用的科学叫做热力学；而在两者之间的桥梁叫做统计物理学，有时候也称为统计力学。

我的工作的第一个重要的主题是统计物理学的基本理论和基本分析方法方面的：为什么 Boltzmann 分布能够描述平衡态，对于非平衡定态相应的理论是什么，尤其是对象是一个相互作用的量子系统的时候？

第二个方面，在物理学对象之外，我们还有更多的相互作用系统，对于他们统计物理学的理论和分析方法管用吗？例如考虑有一定理性的有一定智慧的有利益冲突的对象之间。这是我为什么思考博弈论。

除了这些，还有更多的相互作用系统包含各种各样的相互作用，例如一堆汉字（注意它们和一箱子电灯泡很不一样），一捆研究论文，一个各种各样的产品的集合，一个科学概念的集合等等。这个促使我思考第三个研究方向：网络科学以及其在科学学、知识管理、理解型学习、投入产出分析等方面的应用，以及反过来从这些应用当中提炼促进网络科学发展的的问题。

很多时候，我也思考量子力学基础的问题。这是一个非常令人心动的问题。它经常让我处于激发态。我经常沉浸其中而不能自拔。

## 量子输运

这是我在博士期间的主要工作。这个研究的主要目的是建立从第一原理得到非平衡定态的理论框架与计算方法。我们采用开放系统动力学方程作为基本框架来求解非平衡定态。对于一个  $N$ -qubit 相互作用系统，在这里，我们需要求解一个  $4^N$  维矩阵的本征值。这个成为应用这一理论的主要技术困难。我们的工作给出了几个解决这一难题的方法。这一工作是以以后实际系统非平衡态的计算的基础。具体来说，我们提出了以下几个方法。

- **利用格林函数的 BBGKY 链和集团展开的方法求解开系方程**[2]。  $4^N$  维矩阵的本征值问题转化为  $N^2$  维线性方程的解。在小系统上跟精确解对比，这一方法的准确度，在中等与较弱相互作用强度的条件下，达到了 2%。
- **上述方法的二阶形式**：问题转化为求解  $N^4$  维线性方程的解。在中等与略强相互作用强度下，得到类似准确度（2%）并且由于其超越了通常的 Hartree-Fock 近似，可以求解两体格林函数。论文还在整理中，未发表。可以在我的个人主页看到主要结果。
- **通过相干态表象把  $4^N$  维矩阵的本征值问题转化为  $2N$  维复变量的广义 Fokker-Planck 方程并通过数值模拟求解**。对于无相互作用系统我们得到了非平衡分布的解析表达式。对于一般的系统，此方法的准确度在 6% 左右。论文还在整理中，未发表。可以在我的个人主页看到主要结果。

## 网络科学及其在科学计量学、汉字学习、经济学等方面的应用

网络科学是把物理学对相互作用的研究推广到对一般的相互作用做研究的工具。在这里，我们的研究工作关注网络如何用来解决其他学科的问题，以及其他学科的研究如何促进网络科学的发展。

- **网络科学用于汉字学习和科学教育[1]**。汉字与汉字在字形、字义和读音方面是相互联系的。汉字之间的这一非常普遍的联系可以用网络来表达。**这个汉字网络可以用来回答最优学习顺序的问题，还有最高效的汉字检测方式的问题。**这些问题的解决方法同样可以用在科学教学以及情报完整性识别方面。
- **网络科学用于科学计量学[2]**。科学领域之间存在着相互影响，存在着投入产出关系。我们的这个研究企图回答以下问题：如果我们希望促进某学科的某研究方向的发展，除了这个学科本身还有哪一些学科对这个学科的发展非常重要，科学研究对于技术创新的贡献如何度量，科学领域的影响力大小的度量和比较。
- **加权网络的局域演化机制以及局域机制和全局偏好依附的关系[6, 13]**。通常，加权网络的演化模型分开来处理连接结构的演化与权的演化，而且需要个体在很大范围内了解非局域信息。我们提出了一个权和连接遵循单一局域规则演化的模型。根据上一个工作，我们进一步提出一个猜想：局域规则比全局规则更基本，全局规则是局域规则模型演化过程中的涌现行为。我们对上面的模型还有一些别的局域演化模型的演化过程做了统计分析，验证了我们的猜想。**这一工作对于网络演化机制的探讨具有指导意义。**

## 量子博弈[20]与量子力学基础[18]

用物理学的语言来看，经典博弈论就是经典客体上的博弈。客体有一个初始状态，博弈的参与者可以选择如何去操作这个客体来改变其状态。这些操作就是策略集合。然后，参与者按照客体的末状态来获得收益。在这个图景下，一个自然的问题就是如果客体是量子的而不是经典的，那么我们能否用经典博弈论的数学框架来研究量子客体上的博弈。

我发现基于经典概率论的传统博弈论不足以描述量子博弈。**经典概率论必须被量子概率论（密度矩阵）所取代。**这个关系就正好像经典力学被量子力学取代一样。

一个相关的问题就是一个基于密度矩阵的概率论是否等价于某种形式的经典概率论，尽管我们允许后者非常复杂。这个问题在量子力学中也还是一个没有被完全解决的问题：量子力学隐变量理论的可能性。量子力学指出局域经典理论遵循 Bell 不等式，但是量子测量的实验看起来违反 Bell 不等式。所以，只要进一步的实验能够更确定地证明量子测量违反 Bell 不等式，我们就能说基于密度矩阵的概率论不等价于任何局域的经典概率论。所以从关于量子博弈的研究中，我又回到了量子力学基本问题的研究。**我的工作表明，即使允许非局域理论，即使不依赖于新的实验，用经典概率论来描述基于密度矩阵的概率论也是不行的。**