

# Ising 模型在基础科学方向的研究的文献综述

施雨欣

2020 年 10 月 6 日

**摘要：**本文从国内 Ising 模型的研究现状出发，对目前的研究背景进行分析，接着介绍了目前 Ising 模型在基础科学方向的研究现状，其中基础科学方向又可分为数学、物理学、心理学、社会学等，并在此基础上进行了总结。

**关键词：**Ising 模型；基础科学；研究现状

## 1 研究背景

Ising 模型是一类描述物质相变的随机过程的模型，物质经过相变，要出现新的结构和物性。发生相变的系统一般是在分子之间有较强相互作用的系统，又称合作系统。根据知网文献显示，据 1995 年至今有 220 篇期刊文献，且近几年文献数量明显增加，说明 Ising 模型具有很好的研究前景。

## 2 研究方法

### 2.1 面对面访谈法

提前联系好研究该领域或者比较了解此领域的教师，进行面对面访谈获得信息并进行记录分析。

### 2.2 文献查阅法

通过现有的资源优势，比如图书馆和中国知网等，进行相关文献的查找筛选，并进行阅读研究。

## 3 研究现状

### 3.1 心理学

目前利用 Ising 模型进行心理学方向的研究较少。近年来, 对个体的心理进行研究与量化分析越来越受到研究者们的关注, 利用 Ising 模型对心理量表数据进行分析已经成为一种新的趋势, 但是 Ising 模型容易造成信息丢失. 为此该文对其进行了改进, 提出了一种多类 Ising 模型和一种序 Ising 模型, 并在一个大规模的心理量表数据集上进行了分析, 验证了两种改进模型的性能

### 3.2 社会学

目前利用 Ising 模型对于社会学方面的研究同样较少。社会舆论的形成是个体行为及其关联与社会环境影响共同作用的结果. 在受到环境因素影响的同时, 个体行为也反过来影响社会环境, 从而呈现出耦合演化的特点. 在 Ising 模型的基础上, 建立了一个包含社会张力累积和消解过程的舆论形成模型, 研究了个体行为和社会环境的耦合演化行为.

### 3.3 物理学

在物理学方向的研究, 文献数量较多, 但是角度各不相同。其中, 在量子领域的研究较多, 比如有量子退火的研究, 量子退火破译 RSA 密码与 Shor 算法有着本质性的不同, 将整数分解问题转化为组合优化问题, 利用 D-Wave 量子退火特有的量子隧穿效应跳出局部亚优解。还有量子失学动力学的研究等等。其次, 有关磁的研究也较多, 并且此方向的研究算是最初 Ising 模型使用的方向。比如运用 Ising 模型计算单位比热和单位磁矩, 得到一对温度和磁场的组合使得比热取得最大值。

### 3.4 数学

在数学方向的研究, 仅次于物理学方向, 其中数学方向的研究角度又各不相同, 比如有分享机制 (博弈个体拿出收益的一部分平分给博弈群体里的每个成员) 作用下采用自我质疑更新规则演化的两策略博弈模型, 从理论分析方面, 建立了博弈模型和 Ising 模型间的转化关系。其次, 还用于自我质

疑更新规则的研究, 自我质疑更新规则是博弈个体对比各备选策略所得收益后选出最优策略的过程。除此之外, 还用于很多的其他方向。

## 4 总结

## 参考文献

- [1] 姚汝婧, 杨磊, 杨涛, 胡应鑫, 田强, 吴偶. 基于改进 Ising 模型的心理量表大数据分析 [J]. 应用科学学报, 2020, 38(03): 339-351.
- [2] 王宝楠, 姚皓南, 胡风, 王潮. 具有稳定性 Ising 模型局部场系数  $h$  和耦合项系数  $J$  的量子退火分布式整数分解研究 [J]. 中国科学: 物理学力学天文学, 2020, 50(03): 131-141.
- [3] 钱亚飞. 复杂网络上的舆情演化模型研究现状与展望 [J]. 现代计算机, 2019(22): 43-46.
- [4] 谢云龙, 刘俊明, Hiroaki Aihara. 光子 Ising 机的前景光明 [J]. 物理, 2019, 48(07): 462.
- [5] 刘俊明. 模型之间: 让您欢喜让您忧 [J]. 物理学进展, 2019, 39(03): 114-118.
- [6] 尹训昌. 外场下 Ising 模型的临界特性 [J]. 廊坊师范学院学报 (自然科学版), 2019, 19(02): 44-45+50.
- [7] 刘晓航, 王逸宁, 曲滋民, 狄增如. 个体行为与社会环境耦合演化的舆论生成模型 [J]. 物理学报, 2019, 68(11): 288-296.
- [8] 李凡群, 杨桂元, 张孔生. 基于相邻选择的 Ising 模型的非凹惩罚估计 [J]. 应用概率统计, 2019, 35(02): 165-177.
- [9] 徐荣幸, 赵鸿. 机器学习在座逾渗相变问题中的应用 [J]. 河南师范大学学报 (自然科学版), 2019, 47(01): 45-51.
- [10] 艾慧, 王鹏, 霍杰, 潘凤春, 郝睿, 王旭明. 用二维 Ising 模型的统计性质理解观点一致的形成 [J]. 宁夏大学学报 (自然科学版), 2018, 39(04): 322-326.

- [11] 任珊珊, 杨国晖. 基于一个二比特自旋模型的量子失协动力学研究 [J]. 山西师范大学学报 (自然科学版), 2018, 32(04): 42-47.
- [12] 肖立勇, 纪登辉. 基于纵场 Ising 模型对磁性材料受温度影响的蒙特卡洛模拟研究 [J]. 煤炭与化工, 2018, 41(10): 127-129+138.
- [13] 杨波, 张永文, 刘文奇, 陈晓松. 小世界网络上的自我质疑动力学演化博弈 [J]. 中国科学: 物理学力学天文学, 2018, 48(05): 13-24.
- [14] 杨波. 分享机制作用下的自我质疑动力学演化博弈 [J]. 海南热带海洋学院学报, 2018, 25(02): 64-69.
- [15] 栾玉国, 贾泽正, 李东海, 付天宇. Ising 模型在金融市场价格构成中的应用 [J]. 沈阳航空航天大学学报, 2018, 35(02): 93-96.
- [16] 曹斌, 杨薇, 崔春翔. 3 维有限宽度 Ising 模型的模拟计算 [J]. 中国科学: 物理学力学天文学, 2017, 47(06): 32-42.