金属所量子相变理论研究取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/12928.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

近期，中国科学院金属研究所研究员张志东求出二维横场伊辛模型的精确解，这是张志东在求出铁磁性三维伊辛模型精确解、确定自旋玻璃三维伊辛模型计算复杂度下限之后取得的又一项重要研究成果。近期，相关研究成果以*Exact solution of two-dimensional (2D) Ising model with a transverse field: a low-dimensional quantum spin system*为题，发表在*Physica E*上。

相变存在于自然界的一些物质中，是物理学研究的重要课题。相变按照其物理性质的变化规律可分为一级相变和二级相变。在相变点，能量对物理变量的一级导数不连续的相变为一级相变，能量对物理变量的二级导数不连续的相变为二级相变，也称为连续相变。二级相变的临界点处存在有趣的临界现象——经典的二级相变和量子的二级相变，其中，经典的二级相变是随温度的变化而发生的连续相变，通常发生在磁性材料中的铁磁-顺磁相变、合金中的有序-无序相变、超导材料中的超导态-正常态相变、液氦中的超流-正常液体转变等；量子相变为发生在零温及附近的相变，通过改变磁场、电场、压力、掺杂量、有序度等物理量，使物理体系在零温及附近出现相变。量子相变广泛存在于磁性材料、铁电材料、超导材料、金属-绝缘体转变体系、量子霍尔效应体系等体系中。深入理解量子相变是凝聚态物理的重要研究方向。

伊辛模型是一个重要的理论模型，可用来描述在多体相互作用自旋体系的物理性能和相变过程。通常，可用零磁场下二维伊辛模型和三维伊辛模型分别描述在二维材料和三维材料中的经典相变。三维伊辛模型精确解是物理学的百年难题。二维横场伊辛模型可用来描述在二维体系的量子相变，这里的横向磁场使伊辛模型中的自旋具有量子的特征；横场起到经典相变过程中温度的作用。二维横场伊辛模型精确解是与三维伊辛模型精确解同等难度的问题。张志东根据二维横场伊辛模型与三维伊辛模型之间的等价关系，确定了两个模型之间的参数对应关系；利用前期工作中求出的三维伊辛模型精确解，直接推导出二维横场伊辛模型的精确解。

近年来，随着学界对石墨烯为代表的二维材料的研究，二维材料成为一个研究量子相变的平台。二维横场伊辛模型精确解可应用于二维磁性材料、铁电材料、超导材料、金属-绝缘体转变体系、量子霍尔效应体系等中的量子相变，对深入理解量子相变具有重要意义。三维伊辛模型可被映射为一些物理模型，并且可应用到物理、化学、生物、数学、计算机、经济、社会等学科领域。该研究表明，前期工作中获得的三维伊辛模型精确解可推广应用，用来解释一些相关体系的物理性质和相变过程。

论文连接

研究团队单位：金属研究所

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发