
我国学者提出超临界磁压热效应

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/24477.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！

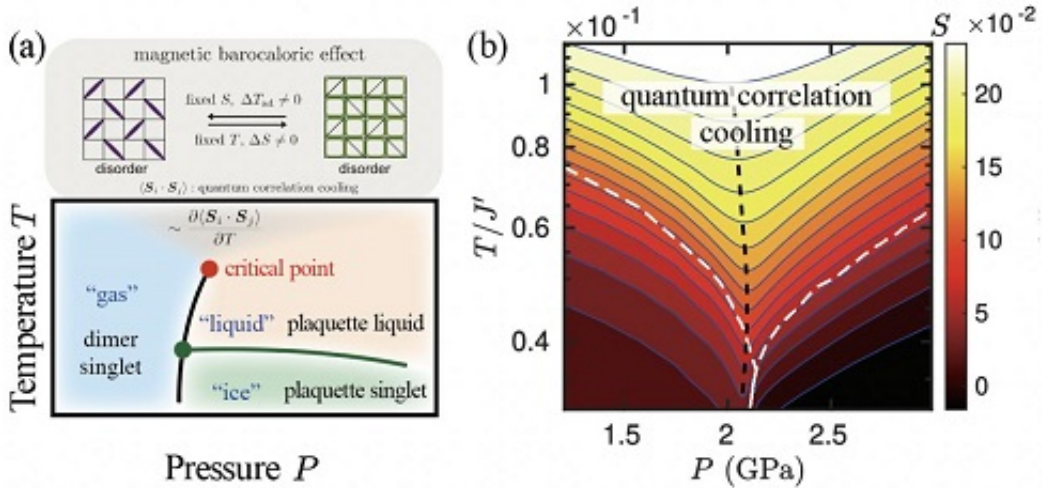
我国学者提出超临界磁压热效应。近日，中国科学院大学教授苏刚团队与合作者利用自己发展的精确高效有限温度张量重正化群方法，完整给出了Shastry-Sutherland晶格量子磁性模型的压力—温度相图，发现该相图与水的相图极为相似，同时发现在临界点上方的超临界区存在一种新奇的量子关联诱导的致冷机制，命名为超临界磁压热效应。该效应给出了一种无液氦极低温制冷的新原理。这项工作最近发表于《物理评论快报》。

阻挫量子磁体在极低温有显著的量子涨落，可能涌现出超越朗道-金兹堡-威尔逊对称破缺范式的新奇物态和相变，如具有分数化激发的量子自旋液体和解禁闭的量子临界点等。由于阻挫量子磁体在极低温呈现出新颖热物性、存在高度可调的巨大磁熵密度，在远低于相互作用能标的低温，系统仍然存在很强的自旋涨落，是国际上备受关注的重要研究方向。

最近，多个实验组在阻挫磁体 $\text{SrCu}_2(\text{BO}_3)_2$ 晶体的高压热力学研究方面取得进展。研究发现了方块聚合自旋单态存在的比热证据，揭示了该磁性材料相图与水相图的相似之处，即二者均存在一级相变；终止于一个涌现的孤立临界点；在高压下施加磁场的低温核磁共振测量提供了存在邻近解禁闭量子临界点的实验证据等。

苏刚联合研究团队利用自己发展的精确高效有限温度张量重正化群方法，系统给出了与该材料相关的Shastry-Sutherland阻挫晶格模型的温度—压力相图，发现在低于系统能标两个数量级的低温下，存在对称破缺的方块聚合自旋单态固体相，首次在理论上得到其对应的有限温度相变线及其临界终点。在方块自旋单态上继续施加外磁场，发现系统存在从方块单态到自旋超固态的量子相变，并给出了实验可观测的中子散射和磁热效应等理论预言。这些理论结果印证了最近针对 $\text{SrCu}_2(\text{BO}_3)_2$ 晶体材料取得的实验进展。

他们同时发现，在该系统的涌现临界点上方超临界区，存在着由量子关联变化，即从二聚合自旋单态到方块聚合自旋单态液体，所引起的显著磁熵效应。与传统磁热效应中磁矩随外场变化产生有序-无序转变带来的磁熵变完全不同，这是一种新型的磁无序-无序转变的效应，被命名为超临界磁压热效应，为无液氦极低温固体制冷提供了一个新思路。



?

(a) Shastry-Sutherland模型的压力-温度示意图。在其涌现临界点上方存在超临界磁压热效应。

(b) Shastry-Sutherland模型超临界区的等熵线，有望被应用于量子关联致冷。

中国科学院大学供图

(来源：中国科学报 张晴丹)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.131.116702>

作者：苏刚等 来源：《物理评论快报》

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](https://www.iikx.com)转发