超临界标度理论破解相变不对称性的物理密码

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/40769.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！

超临界标度理论破解相变不对称性的物理密码

。水烧开变成蒸汽，磁铁加热失去磁性，这些临界点附近的物理现象看似截然不同，却遵循相同的普适标度率。当体系的哈密顿量具有对称性和不具备对称性时，它们的临界行为存在怎样的本质区别？

此前，临界点附近非对称性研究聚焦于直线直径定律。该定律提出，气液共存曲线的平均密度随温度的变化呈线性关系，在对称体系中这一线性关系严格成立。而有理论预测，非对称性导致线性关系不成立，线性项被幂律项替代。但这些探索局限在临界温度以下，且标度范围极窄，实验较难验证，相关结论未形成共识。

近日，中国科学院理论物理研究所等提出超临界—亚临界对应关系——将新近定义的超临界相转变线（L^{+}和L^{-}
线）视为亚临界共存曲线的镜像，并揭示了具有普适性的结论——不对称性体现在标度律的修正项中，且这些修正项具有反对称系数。

理论预言，不对称性源于物理场的线性混合，
会在L^{+}和L^{-}
线上产生普适的标度修正。这些修正项的系数满足完美的对称及反对称特征——在两条线上符号相反（对称）或相同（反对称）。当取两条线的平均即超临界直径时，反对称修正项被保留下来，其形式与亚临界奇异直径一致。

团队利用多种超临界流体的数据验证，理论与实验在关注范围内吻合。在相同温度区间内，亚临界共存线直径仍近乎完美地遵守直线定律——反对称幂律修正几乎不可见。这表明，超临界区域为观测反对称幂律修正提供了天然“放大镜”。不同物质的非对称效应几乎完全相同，揭示了基于非对称性的普适性。

这一框架适用于气—液相变和液—液相变体系，在黑洞热力学等系统中也具有类比推广的潜力。

相关研究成果发表在《物理评论快报》（*Physical Review Letters*）上。研究工作得到国家重点研发计划和国家自然科学基金等的支持。

超临界—亚临界对应关系相图

研究团队单位：理论物理研究所

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