
黑洞超临界热力学普适标度律研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/41813.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！

黑洞超临界热力学普适标度律研究获进展

。近二十年来，黑洞热力学研究揭示了黑洞与流体系统之间的相似性——带电的Anti-de Sitter (AdS) 黑洞存在小黑洞—大黑洞一级相变。然而，一个关键问题始终悬而未决——临界点上的“超临界”区域，黑洞表现出怎样的热力学行为？长期以来，人们对此知之甚少，已有的超临界相转变线也不具有普适性。

近日，中国科学院理论物理研究所将超临界热力学相转变线 $L^\pm$

应用到黑洞热力学中。研究团队在六个黑洞模型、七个不同临界点上完成数值验证，涵盖四维和高维Reissner-Nordström-AdS黑洞、带毛黑洞、Gauss-Bonnet黑洞以及Barrow分形黑洞等复杂系统。结果表明， $L^\pm$ 线在这些系统中均遵循普适的标度律。

研究指出，与Widom线或Frenkel线等单一的超临界相转变线不同， $L^\pm$

线将超临界区域划分为小黑洞相、不可区分相和大黑洞相三个区间，展现出普适的标度行为。更重要的是，在超越范德瓦尔斯流体描述的复杂系统中，如具有两个临界点的带毛黑洞，或由量子引力效应修正的Barrow黑洞，这一普适标度依然成立。

该研究在非扩展相空间中将黑洞热力学与液—液相变建立类比。在非扩展相空间中，温度被视为外部场，熵则作为序参量。研究发现，这类黑洞的相图具有负斜率共存线，正是液—液相变的特征标志。类比于液—液相变是熵驱动而非能量驱动，这为理解黑洞热力学行为提供了新视角。

这一框架适用于常规黑洞系统，为探索量子引力效应提供了新工具。

相关研究成果发表在*Research*

上。研究工作得到国家自然科学基金、国家重点研发计划、中国博士后科学基金等的支持。

[论文链接](#)

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](https://www.iikx.com)转发