
最新研究表明大质量中子星内部很可能存在“奇异核”

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/23268.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！

最新研究表明大质量中子星内部很可能存在“奇异核”。近日，中国科学院紫金山天文台范一中研究员领衔的研究团队利用多信使天文观测数据来研究大质量中子星核心处的物态，发现最重的中子星内部有超过90%的概率存在偏离于强子物质的新物态，很可能是夸克物质组成。研究成果以Plausible presence of new state in neutron stars with masses above 0.98MTOV为题发表在我国综合类学术期刊《Science Bulletin》(《科学通报》英文版)上。

中子星是宇宙中除黑洞以外最致密的天体，是研究低温下致密物质状态的天然实验室。由于现有的理论和实验都无法对中子星核心处的物态给出明确的限制，所以大质量中子星内部是否存在超越强子的其它自由度是亟待解决的重大科学前沿问题。

紫金山天文台引力波天文研究团队综合利用中子星的多信使天文数据，以及手征有效场和微扰量子色动力学计算得到的理论限制，在贝叶斯分析的框架下，基于该团队发展的基于前馈神经网络的中子星状态方程非参数表示法，开展了中子星状态方程以及声速的行为的研究。研究结果表明，状态方程的声速在4.8倍核饱和密度以下(90%置信区间)存在峰结构，非单调的行为表明大质量中子星核心物质已经偏离纯强子状态。特别是在最大质量非转中子星的核心处，物质的状态比典型的强子(含超子)物质更软，极有可能由夸克物质构成(如图1)。以新物态软于强子(含超子)物质作为特征，定量分析表明，当中子星的质量大于0.98MTOV时，在其核心有90%的概率出现半径大于1公里的奇异核(exotic core)。其中MTOV $\approx$ 2.2倍太阳质量是非转中子星的最大引力质量(如图2)。此外，作者的计算指出，质量约为2.08倍太阳质量的中子星PSR J0740+6620中心存在一个较大的奇异核的概率约为36%。

紫金山天文台博士后韩明哲为论文第一作者，其合作导师范一中研究员为通讯作者，黄永嘉博士与唐少鹏博士为共同作者。该工作得到了国家自然科学基金项目的支持。(来源：中国科学院紫金山天文台)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.scib.2023.04.007>

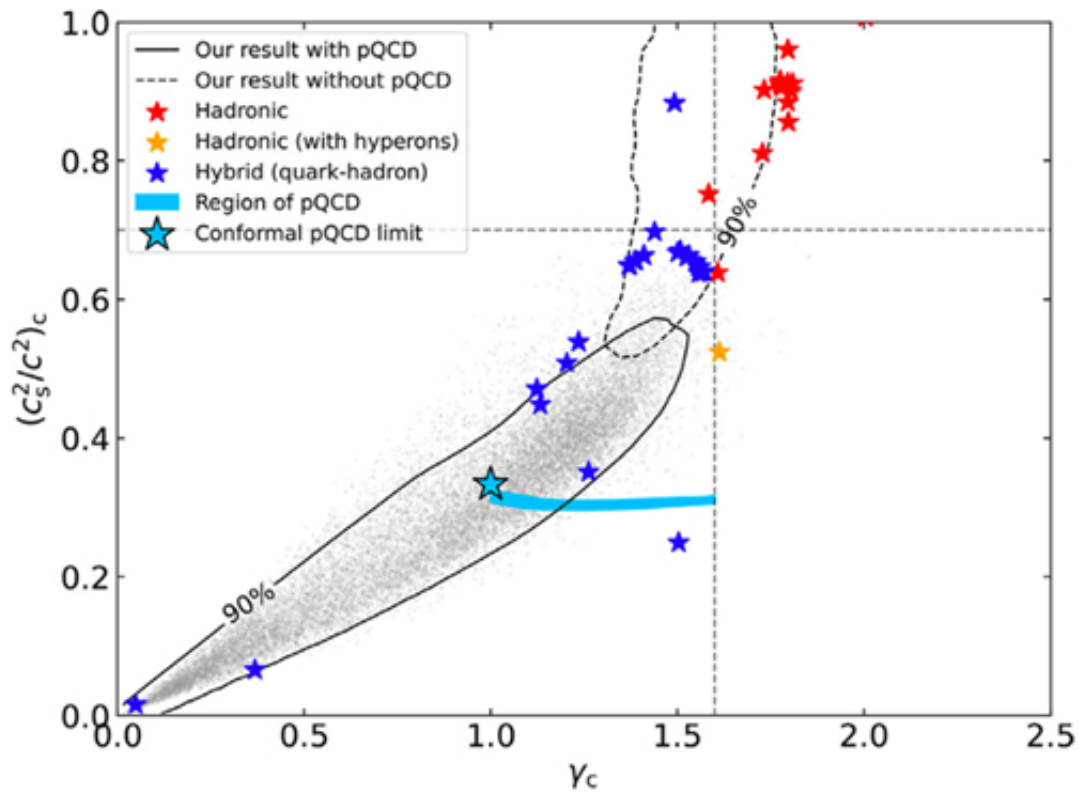


图1：综合利用现阶段中子星的多信使数据、手征有效场和微扰量子色动力学计算信息对最重中子星核心区域物理属性的限制结果。横轴是多方指数，纵轴是声速平方与光速平方的比值。红色和黄色五角星是强子物态方程模型的预期值，蓝色五角星为典型的强子-夸克相变模型的预期值。如果以多方指数1.6和纵轴比值0.7为界，左下方的区域很可能由夸克物质组成，而该区域与现有数据及理论结果的联合限制所得区间高度重合。因此最重中子星的内部很可能存在一个由夸克物质组成的奇异核。

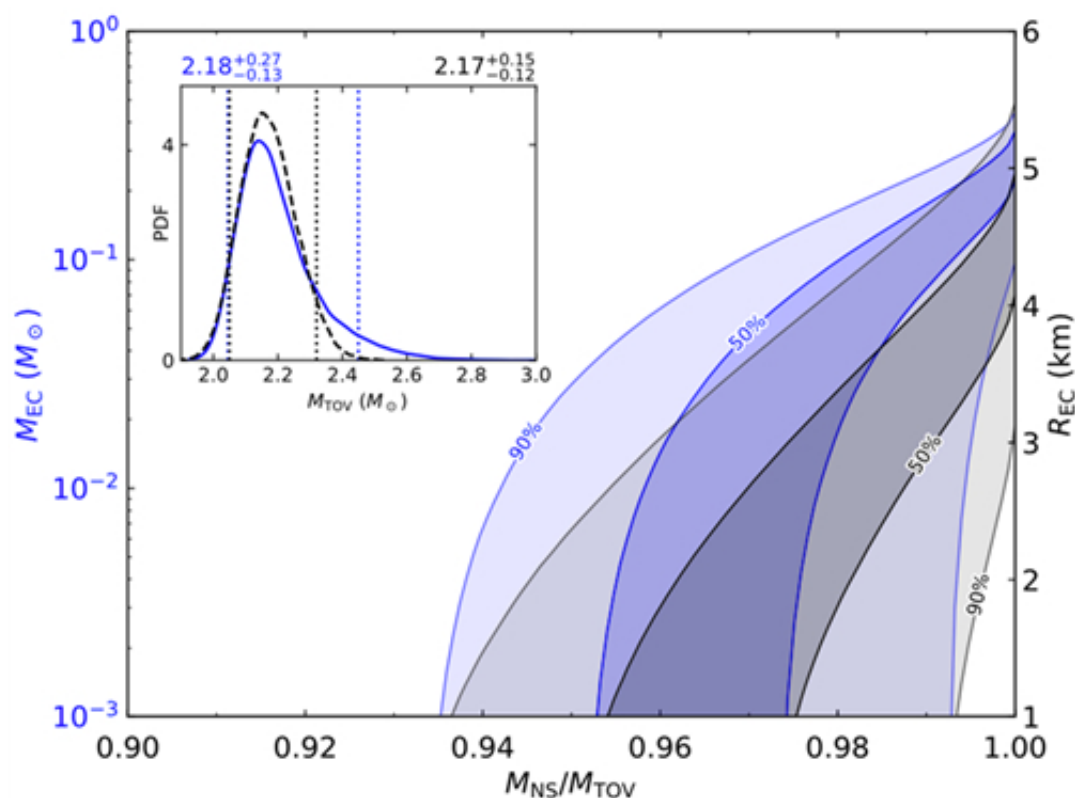


图2：静止中子星的质量与MTOV的比值与奇异核质量(左纵轴)或半径(右纵轴)的关系图。对于0.92MTOV以下质量的中子星其存在一个奇异核的可能性很小，而高于0.98MTOV质量的中子星其存在一个奇异核的可能性高于90%。MTOV是静止中子星的最大引力质量。

作者：范一中等 来源：《科学通报》

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