“穿越失败”：低能宇宙线在恒星诞生地的艰辛之旅

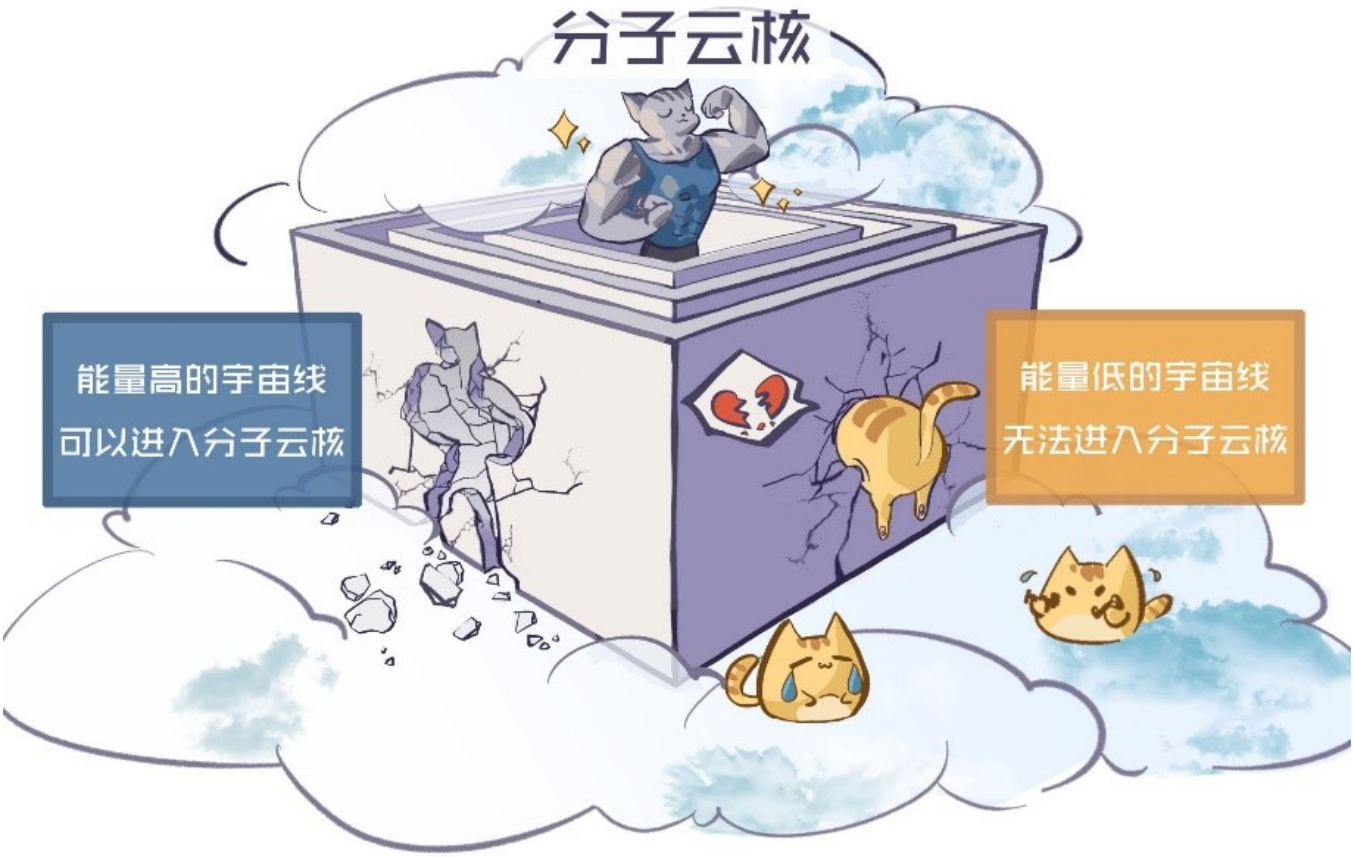
作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/22516.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！

“穿越失败”：低能宇宙线在恒星诞生地的艰辛之旅。

中国科学技术大学教授杨睿智、副研究员刘冰与云南大学教授李广兴、中山大学博士崔昱东、德国DESY研究所博士Emmadeona Wilhelmi以及MPIK研究所教授FelixAharonian等天体物理领域的专家合作，对距离地球较近的巨分子云Taurus和Perseus的伽马射线辐射进行了分析研究，发现致密的分子云团块对低能宇宙线有较强的屏蔽作用，分子云致密团块处的宇宙线密度显著低于星际介质中的平均值。该项研究成果作为一项重要的观测发现，近日发表在国际期刊《自然-天文》上。



不同能量的宇宙线进入分子云致密核心的能力也不同，高能的可以轻松穿透，低能的大多被屏蔽在外(卡通示意图，中国科大供图)。

宇宙线是来自外太空的相对论性带电粒子，它们与星际介质作用产生的伽马射线是追溯其起源和传播过程的绝佳探针。作为星际介质的重要组成部分，宇宙线贡献了星际介质大概三分之一的能量密度。尤其重要的是，在致密的分子云团块中，宇宙线主导了气体的加热和电离过程，而恒星形成和与生命起源相关的星际化学过程正是在分子云团块中进行的。

如果宇宙线能够自由的穿透分子云，那么望远镜观测到的分子云不同区域伽马射线的单位面积的流强与气体的柱密度成简单的正相关，并且伽马射线的能谱形态也应该一致。以杨睿智为首的合作团队通过对费米大视场望远镜(Fermi-LAT)的观测数据的研究分析，发现在均匀宇宙线分布的假设下，所得到的Fermi-LAT的伽马射线残余辐射分布图(由观测的伽马光子数减去由均匀分布模型拟合所得的光子数得到)上，巨分子云Taurus和Perseus中致密分子云团块处出现了显著的空洞结构，这一结果意味着这些致密分子云云团块处的实际宇宙线密度是低于密度较低的弥散区域的宇宙线密度的。

进一步地，研究者将来自分子云的伽马射线辐射拆分为与致密团块和弥散气体分别对应的两种成分，结合伽马射线数据和气体密度分布数据，推导出两种区域宇宙线的能谱分布。他们发现，与弥散气体中的宇宙线分布相比，致密团块处的低能的宇宙线密度显著下降。

针对这一能谱特征，研究人员认为，一种可能的解释是宇宙线在分子云团块中的扩散在要显著地

慢于其在星际介质中的扩散，使得低能宇宙线在穿透进致密团块之前已经由于强烈的电离过程和非弹性散射过程损失了大部分能量，因而无法进入最致密的区域。自身能量较高的宇宙线可以穿透分子云致密的核心区域，而低能宇宙线则因能损过快被屏蔽在外。被屏蔽的这一部分能量较低的宇宙线也正是主导气体的电离与加热，从而调控恒星形成和星际化学过程的主要成分。

该项研究首次对致密的分子云团块内的宇宙线密度进行了测量，发现了分子云密度涨落对宇宙射线的调制效应。研究结果有望对恒星形成和星际化学等领域的研究工作产生深远影响。(来源：中国科学报 王敏)

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41550-022-01868-9

作者：杨睿智等 来源：《自然—天文》

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