

广州地化所等提出大火成岩省引发古油藏裂解的高温甲烷排放或是晚二叠世生物大灭绝的重要因素

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/20881.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！

广州地化所等提出大火成岩省引发古油藏裂解的高温甲烷排放或是晚二叠世生物大灭绝的重要因素。晚二叠世生物大灭绝（Late Permian Mass Extinctions, LPME）被认为是地质历史时期最严重的生物圈危机。当时两次独立的灭绝事件，即瓜德鲁普-乐平世生物大灭绝（Guadalupian-Lopingian Extinction, GLE）和二叠纪末生物大灭绝（Permian-Triassic Extinction, PTE），造成地球90%以上的物种灭绝。目前，研究认为这两次灭绝事件与峨眉山大火成岩省（Emeishan Large Igneous Province, ELIP; ~260 Ma）和西伯利亚大火成岩省（Siberian Traps Large Igneous Province, STLIP; ~252 Ma）的侵入、喷发及温室气体的大规模排放密切相关。上述观点虽已被广泛接受，但与之相关的温室气体来源与排放机制尚不清楚，这是当前的研究热点。固体沥青作为古油藏发生裂解并生成甲烷的最终产物，广泛分布于受大火成岩省影响的上扬子地区（如四川盆地）和西伯利亚地区（如通古斯盆地）。因此，大火成岩省引发古油藏裂解的高温甲烷排放可能是地质历史时期全球气候变化并诱发生物大灭绝的重要原因。然而，目前缺乏足够证据支持这一观点，普适性也受到质疑。针对这一问题，中国科学院广州地球化学研究所有机地球化学国家重点实验室研究员王云鹏团队、英国兰卡斯特大学研究员周峥团队、中国石油勘探开发研究院博士秦胜飞和英国曼彻斯特大学博士Greg Holland合作，利用甲烷团簇同位素（单氘）和稀有气体同位素方法系统研究川中安岳气田灯影组-龙王庙组（Z₂dn-?₁l

）天然气成因，并探讨大火成岩省引发的古油藏裂解成因高温甲烷排放对晚二叠世生物大灭绝的影响。

科研团队发现，安岳气田天然气

甲烷团簇同位素温度（平均 $249^{-17/+19} \sim 256^{-20/+22}$ ，最高记录可达 $269^{-20/+22}$

）明显高于目前储层温度（140~165）、原油裂解峰值温度（160~180）和晚白垩世最大埋深时的储层模拟温度（200~220）（图1）。热模拟实验的化学动力学计算表明，通过原油裂解形成安岳气田这种极端干燥的天然气（C₁/ΣC₂₋₅=583~3019）所需温度条件超过250，这一结果与甲烷团簇同位素温度一致。上述研究表明古油藏的裂解和高温甲烷的形成除受正常埋藏影响外，还受异常热事件影响。

稀有气体同位素特征表明，龙王庙组（?₁l

）天然气中的氦（H

e）几乎全部来自地壳的贡献（>99.7%）

，而灯影组（Z₂dn

）天然气中有显著的幔源He贡献（4.80~38.54%），说明灯影组明显受幔源热液流体的直接影响（图2a）。同时，灯影组天然气中放射性成

因氩（Ar^{*}

的离散型分布特征也反映气藏中存在不同比例壳幔来源稀有气体的混合，而龙王庙组天然气中的 Ar^*

与He均表现为单一地壳来源（图2b）。这说明热液活动强度及地层配置差异造成两套储层中稀有气体同位素的差异

，即灯影组作为下伏地层更靠近基底且无

筇竹寺组（ $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$

）厚层泥页岩的阻挡，因此或经历了更为直接和强烈的热液影响。上述成果表明，四川盆地曾遭受到“热点”事件即峨眉山地幔柱-大火成岩省的影响。

根据已确定的原油裂解产物甲烷与固体沥青之间的产率关系（1.09

L/g）及储层固体沥青平均丰度（约1.0 wt%），科研团队进一步估算出峨眉山大火成岩省诱发的高温裂解甲烷排放量可

达1.44万亿吨，温室效应相当于40.41万亿吨的C

O_2 排放，是引发气候变化的峨眉山大火成岩省 CO_2

释放量的两倍有余，足以引发全球气候剧烈变化和生物灭绝。研究提出类似的甲烷排放可能发生在受西伯利亚大火成

岩省（STLIP）影响的地区（估计排放量

超10万亿吨 CH_4 ），进而对二叠纪末生物大灭绝起到重要作用。

该研究给出了峨眉山大火成岩省（ELIP）导致川中古油藏大规模裂解的关键证据，估算了峨眉山和西伯利亚大火成岩省导致古油藏裂解产生的甲烷排放量，并提出大火成岩省引发古油藏裂解的高温甲烷排放或是晚二叠世生物大灭绝的重要因素。此外，该研究对于重新认识峨眉山大火成岩省对四川盆地含油气系统的影响，包括对盆地特殊热体制、油气成因、油气类型与油气相态及资源分布具有重要的理论意义。

11月12日，相关研究成果发表在《自然-通讯》（Nature Communications

）上。研究工作得到中科院战略性先导科技专项、英国自然环境研究理事会、国家自然科学基金和广东省基金项目的支持。

[论文链接](#)

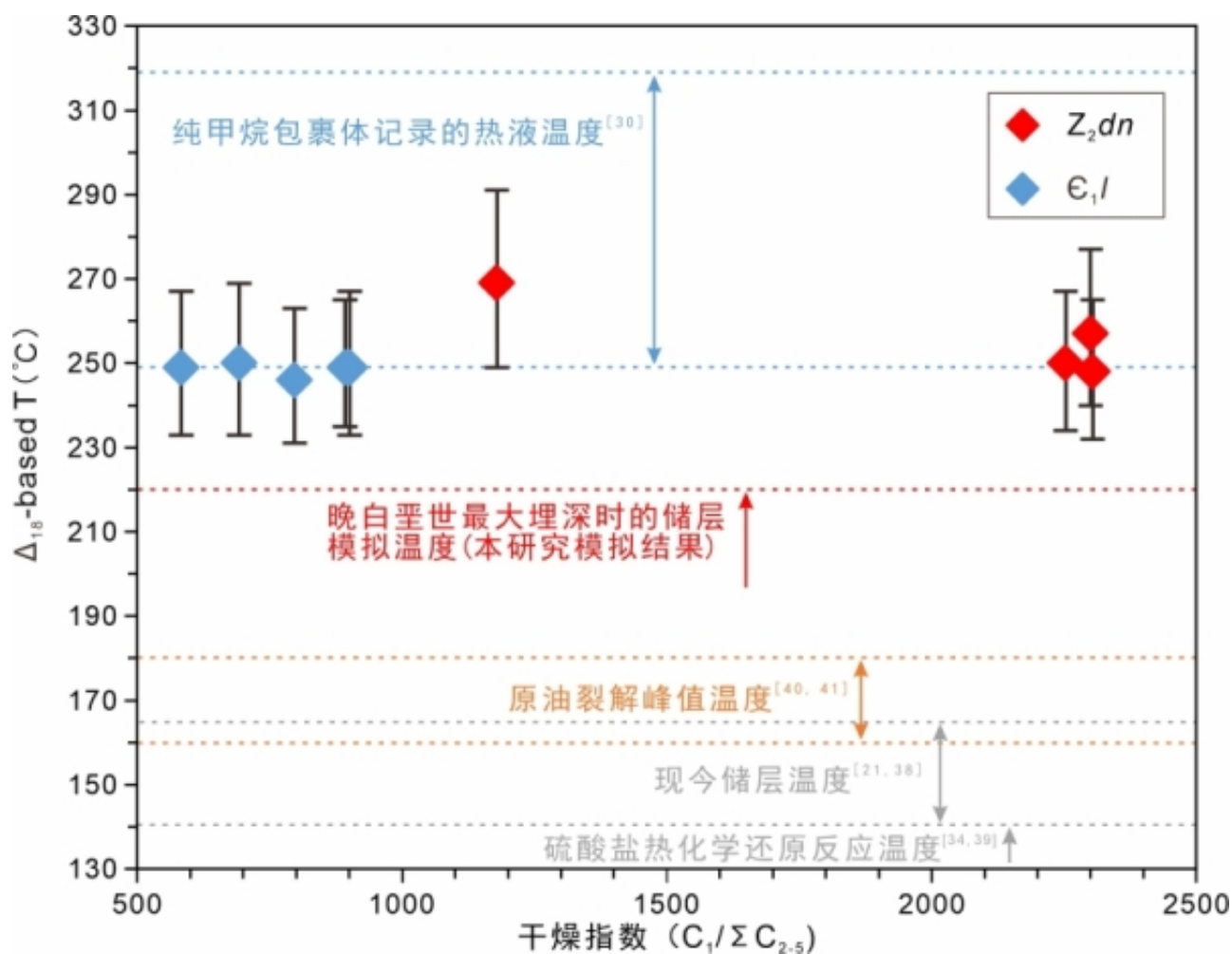


图1.安岳气田天然气甲烷团簇同位素温度 (Δ_{18} -based Temp) 特征图 (图中文献引用见原文)。

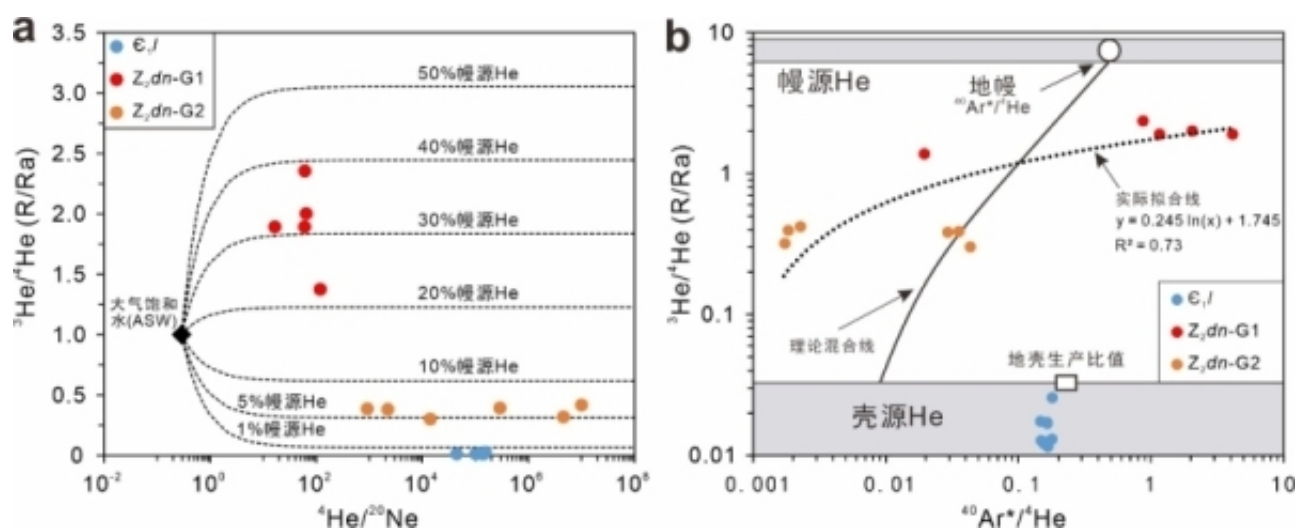


图2.安岳气田天然气稀有气体同位素特征。(a) $^4\text{He}/^{20}\text{Ne}$ vs. $^3\text{He}/^4\text{He}$ (R/Ra) 比值图版；(b) $^{40}\text{Ar}^*/^4\text{He}$ vs. $^3\text{He}/^4\text{He}$ (R/Ra) 比值图版。

研究团队单位：广州地球化学研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发