揭示甲烷排放是晚二叠世生物大灭绝的重要因素

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/20931.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！

揭示甲烷排放是晚二叠世生物大灭绝的重要因素。中国科学院广州地球化学研究所研究员王云鹏团队与英国兰卡斯特大学研究员周峥团队、中石油勘探开发研究院秦胜飞博士，以及曼彻斯特大学Greg Holland博士合作研究，发现大火成岩省引发古油藏裂解的高温甲烷排放可能是晚二叠世生物大灭绝的重要因素。相关研究11月12日在线发表于《自然—通讯》。广州地化所博士后陈承声为该论文第一作者，王云鹏和周峥为通讯作者。

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)，造成了地球上90%以上的物种灭绝。目前认为，这两次灭绝事件与峨眉山大火成岩省和西伯利亚大火成岩省的侵入、喷发以及温室气体的大规模排放密切相关。

虽然上述观点已被广泛接受，但与之相关的温室气体来源与排放机制尚不完全清楚，这是当前国际研究热点之一。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，目前仍然缺乏足够证据支持这一观点，其普适性也受到质疑。

针对这一问题，研究人员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了川中安岳气田灯影组-龙王庙组(Z2dn-1l)天然气成因，并探讨了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。

研究人员发现，安岳气田天然气甲烷团簇同位素温度(平均249-17/+19～256-20/+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℃)。基于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℃，这一结果也与甲烷团簇同位素温度相一致。上述结果表明，古油藏的裂解和高温甲烷的形成除了受到正常埋藏影响外，还受到异常热事件的影响。



稀有气体同位素特征表明，龙王庙组(1l)天然气中的氦(He)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%)，说明灯影组明显受到幔源热液流体的直接影响。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均表现为单一的地壳来源。这一结果说明热液活动强度及地层配置差异造成了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(1q)厚层泥页岩的阻挡，因此可能经历了更为直接和强烈的热液影响。上述结果表明，四川盆地曾遭受到热点事件即峨眉山地幔柱—大火成岩省的直接影响。

根据前人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%)，研究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CO2排放，是引发气候变化的峨眉山大火成岩省CO2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。最后，研究团队指出类似的甲烷排放也可能发生在受西伯利亚大火成岩省(STLIP)影响的地区(估计甲烷排放量超10万亿吨)，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，并指出大火成岩省引发古油藏裂解的高温甲烷排放可能是晚二叠世生物大灭绝的重要因素。此外，该研究成果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。

上述研究工作得到了中国科学院战略性先导科技专项(A类)、英国国家自然环境研究理事会项目、国家自然科学基金项目和广东省基金项目共同资助。此外，陈承声博士联合培养期间受国家留学基金委(CSC)资助。(来源：中国科学报朱汉斌 邓土连)

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41467-022-34645-3

作者：王云鹏等 来源：《自然—通讯》

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