

广州地化所下寒武统页岩甲烷吸附能力研究取得进展

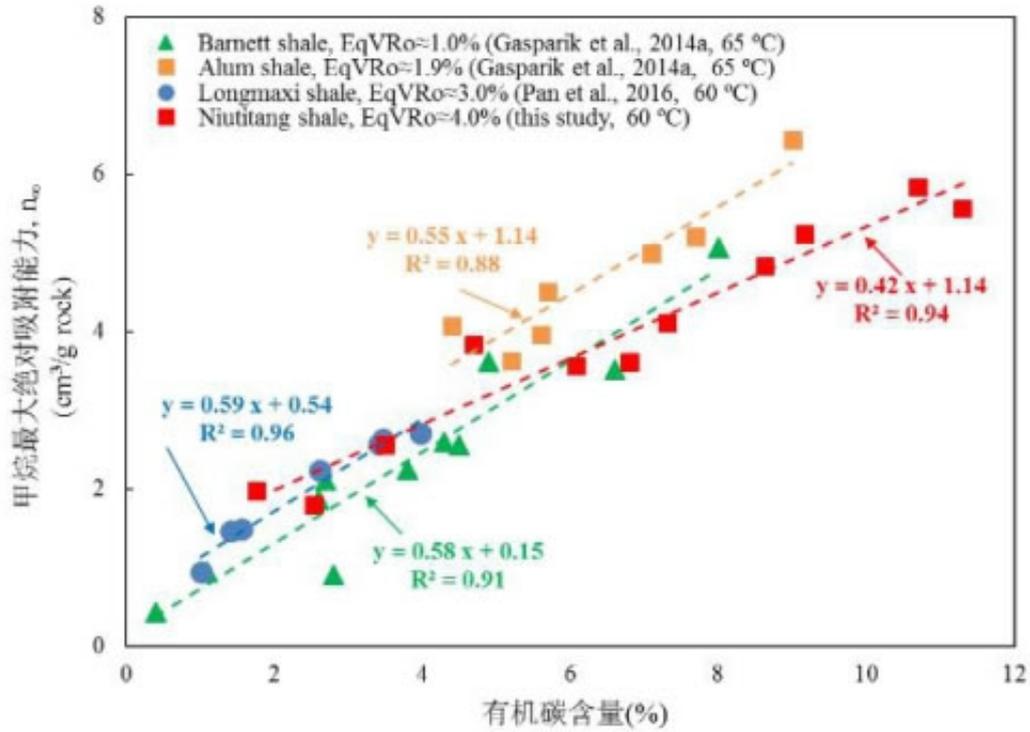


图1.页岩在60 °C下甲烷的吸附能力与TOC关系，拟合直线斜率代表有机质的吸附能力。

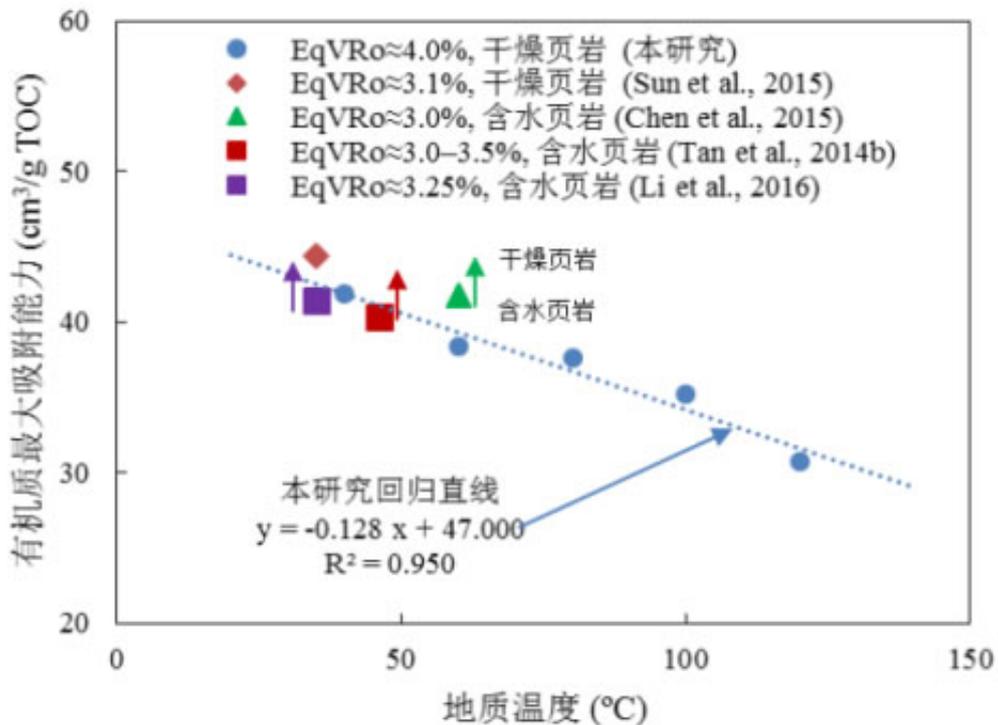


图2.页岩中有机质甲烷最大吸附能力随地质温度的变化特征。干燥页岩的吸附能力要高于含水页岩，含水条件下甲烷主要吸附于有机质中。

页岩气是以游离态、吸附态或溶解态储集于页岩中的天然气。对我国南方高过成熟下古生界页岩而言，页岩气的主要赋存状态为游离气和吸附气。对常规储层而言，游离气的计算主要基于页岩孔隙度、储层温压及含气饱和度等参数；然而，对以纳米级孔隙为主且具有较大比表面积的页岩储层而言，吸附气的体积不可忽视，吸附气的存在会降低游离气的可用储集空间。因此，准确评估页岩的吸附能力不仅涉及吸附气本身的含量，也涉及游离气的含量，对页岩气的资源评价具有重要意义。下寒武统黑色页岩是我国南方页岩气勘探的重要层位之一，但一直没有工业突破。与获得工业突破的下志留统页岩相比，下寒武统页岩具有独特的地质与地球化学特征：（1）富有机质层段更发育，分布范围更广，有机碳含量总体高于下志留统；（2）热成熟度更高，经历的压实作用更强，保留下来的孔隙度总体偏低。迄今为止，国内学者开展了大量关于下寒武统页岩储集物性等方面的研究工作，但对其在高温高压条件下甲烷的吸附能力与机理等方面的认识尚不清楚，这在一定程度上制约了我国高过成熟深层页岩气的资源评价与勘探部署。

近年来，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肖贤明学科组，以贵州地区下寒武统牛蹄塘组黑色页岩为研究对象，开展了一系列高温高压甲烷超临界吸附研究，评价了该套页岩的甲烷吸附能力及其主控因素，取得了以下进展：

（1）下寒武统牛蹄塘组页岩在60 °C条件下的最大甲烷绝对吸附量介于1.8-5.85m³/t rock，显示具有良好的页岩气储集能力；最大甲烷绝对吸附量与TOC含量呈正相关性，表明对很高成熟度的下寒武统页岩而言（如EqVRo 4.0%），TOC含量仍是决定甲烷吸附能力的主要因素（图1）。

（2）在一定的热成熟度范围内，页岩的甲烷吸附能力受热成熟度的影响较小，当热成熟度过高时（如EqVRo 4.0%），页岩的甲烷吸附能力会有所降低，但下寒武统页岩较高的TOC含量会补偿其吸附能力的降低。热成熟度的增加会降低页岩的Langmuir压力，使页岩在地质条件下的解吸附难度变大（图1）。

（3）与已有认识不同的是，研究发现，页岩中甲烷的最大能力及甲烷吸附相密度均与温度负相关，这与高温下吸附态分子间距的增大有关。利用这些关系式，可更准确地评估高温深层页岩气的赋存状态及其原地气量（图2）。

研究工作得到了国家自然科学基金委员会优秀青年科学基金和中科院战略性先导科技专项的资助，相关研究成果发表在Marine and Petroleum Geology上。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/116376.html>