

李忠煜, 赵江华, 何峻, 等. 油气化探样品酸解气中甲烷与氢气的相关性研究[J]. 岩矿测试, 2018, 37(3): 313 – 319.

LI Zhong-yu, ZHAO Jiang-hua, HE Jun, et al. Research on the Correlation between Methane and Hydrogen in Acid-hydrolyzed Gases for Geochemical Exploration Samples[J]. Rock and Mineral Analysis, 2018, 37(3): 313 – 319.

【DOI: 10.15898/j.cnki.11-2131/td.201710240170】

油气化探样品酸解气中甲烷与氢气的相关性研究

李忠煜, 赵江华*, 何峻, 李艳广, 黎卫亮, 韩伟
(中国地质调查局西安地质调查中心, 陕西 西安 710054)

摘要: 酸解烃是油气化探方法中准确度相对较高的一项指标, 已得到广泛的应用, 深入研究酸解气有助于对其机理的进一步解释, 并且有利于开发新的分析指标。本文利用气相色谱法测定了油气化探样品经盐酸分解后所得气体中烃类组分与非烃气体组分的含量, 发现了酸解气中甲烷与氢气的含量具有正相关性。进而通过 X 射线荧光光谱和 X 射线衍射分析样品的元素和矿物组成、样品再粉碎分析以及激光拉曼光谱分析包裹体成分等实验, 获得以下结论: ①酸解气中的甲烷和氢气含量与样品元素组成无关, 与碳酸盐矿物正相关, 其含量可以反映深部油气的情况; ②两种气体并不是以物理吸附形式存在于样品中, 而是存在于更小的空间内, 证明了酸解烃分析方法具有相当高的稳定性; ③获得了甲烷和氢气同时存在于包裹体的直接证据, 由此推测这两种气体可能具有同源性。由于甲烷和氢气含量相关性的存在, 酸解脱气中氢气的含量测定有望成为油气化探的新指标, 应用于油气资源调查。

关键词: 油气化探; 酸解烃; 包裹体; 甲烷; 氢气

要点:

- (1) 实验过程中发现酸解脱气中氢气与甲烷的含量存在较强的正相关性。
- (2) 利用 X 射线荧光光谱、X 射线衍射、激光拉曼光谱等分析手段查明了氢气与甲烷的含量具有正相关性的原因。
- (3) 研究结果为酸解氢气成为油气化探新指标提供了可能性。

中图分类号: O623.11; O613.2; P575.5 **文献标识码:** A

油气化探是以石油和天然气为主要寻找对象的地球化学勘查方法。原生油气遗留下来的痕迹和生产的影响, 造成局部地球化学异常, 成为寻找油气藏的重要信息^[1-3]。国内外对油气化探技术的应用, 多为前期圈定重点区域以及排除可疑区域、缩小目标范围等。与物探手段相比, 化探技术具有成本低、见效快等优势, 缺点是化探数据多为间接性证据, 准确度不高^[4-7]。因此, 化探工作者一直致力于提高原有指标分析精度与准确度, 深入研究其机理, 并且试图寻找更多新的测试指标相互验证来提高勘探的准确度。

酸解烃是能被 1.7 mol/L 盐酸分解的土样、岩

屑中释放出来的 C1 ~ C5 的烃类物质^[8-12], 因其是直接反映深部烃类含量的一个指标, 准确度较其他指标更高而获得广泛的应用。近年来, 新兴的非烃气体指标如氮、氦、氢等化合物^[16-18], 也可以很好地表征油气藏中蕴藏的实质性信息, 指示成矿环境和成矿历史。本项目组在分析测试过程中发现了酸解脱气中的甲烷和氢气有着极强的正相关性, 关于该现象未见文献报道。为了探讨甲烷、氢气之间正相关性的具体原因, 并且为油气化探新指标的开发提供可能性, 本文采用 X 射线荧光光谱、X 射线衍射、样品再破碎分析、激光拉曼等手段分析样品元素组成、不同类型矿物含量、样品颗粒破坏影响、包裹体

收稿日期: 2017 – 10 – 24; 修回日期: 2017 – 12 – 22; 接受日期: 2018 – 03 – 21

基金项目: 中国地质调查局地质调查工作项目“鄂尔多斯及周缘盆地群油气基础地质调查”(21201011000150014)

作者简介: 李忠煜, 工程师, 主要从事地质地矿有机分析工作。E-mail: 147331515@qq.com。

通信作者: 赵江华, 工程师, 主要从事地质地矿有机分析工作。E-mail: 676410267@qq.com。

成分等,从而对酸解烃指标机理,甲烷、氢气的来源位置与相关性原因等方面进行了研究并得到初步结论。

1 实验部分

1.1 仪器和主要试剂

GC-2010Plus 气相色谱仪(日本岛津公司):配 FID 检测器(氧化铝柱分离,恒温 120℃,分析时间 8 min)。

GC-2014 气相色谱仪(日本岛津公司):配 TCD 检测器(13X 分子筛柱分离,十通阀切换进样,切换时间为 1.7 min^[19])。

Axios 型 X 射线荧光光谱仪(荷兰帕纳科公司):钨丝靶 4.0 kW 端窗 X 射管,电压 60 kV,电流 120 mA。

D/MAX 2500 型 X 射线衍射仪(日本理学公司),测量条件为:电压 40 kV,电流 100 mA,RS = 0.3 mm,步长 0.02°,扫描速度 4°/min。

inVia 型激光拉曼探针(英国 Renishaw 公司),测量条件为:半导体激光器波长 514.5 nm;激光功率 20 mW;扫描速度 10 秒/6 次叠加;光谱仪狭缝 20 μm^[14-15]。

盐酸、氢氧化钾、氯化钠均为分析纯。

1.2 实验样品和前处理方法

砂土样:西安地质调查中心能源处提供,采自渭河盆地某剖面。根据项目“鄂尔多斯及周缘盆地群油气基础地质调查”的要求,采集地表 50 cm 以下,粒径小于 0.425 mm 的砂土样品,不少于 200 g。

气相色谱法测定酸解烃:参照 GB/T29173—2012 第 1 部分,称取样品 20 g 样品,连接到脱气系统进行酸解脱气,处理剂为 1:6 的盐酸,吸收液为 300 g/L 氢氧化钾水溶液。脱气完成后用玻璃注射器抽取全部顶空气体,并记录体积。将气体分别注入两台气相色谱仪分析并计算 C1~C5 与^[19]He、Ne、H₂的含量。

拉曼包裹体片的制备^[20]:由于样品本身颗粒较小,采用粘贴、固封再磨片的方法。

(1)将双面胶纸粘贴在平坦的玻璃板上,在粘贴双面胶时要将其与玻璃板之间的空气驱赶干净。在粘贴中,要将样品平放,并略用力向下压,使其粘贴牢固。

(2)将内径为 1 英寸的聚四氟乙烯空心柱一端的内表面抹上凡士林油,垂直放置在已粘贴了样品的双面胶表面,使样品位于空心柱中心,然后略加压

实,将空心柱粘贴在双面胶纸上。环氧树脂由 EPIREZ HARDENER(产品号:991404H)和 EPIREZ COMPOUND(产品号:991404C)两种物质配制而成,其比例为 1.3:10。在真空渗透仪中将树脂灌注到聚四氟乙烯的空心柱中,抽真空两次来驱赶树脂中的气泡。然后置于 40℃左右的烘箱中过夜,令其慢慢凝固。

(3)将搁置一夜的样品靶从玻璃板上取下,去掉双面胶残余物和凡士林油。根据需要将多余的部分切割掉。打磨样品时,要先使用粗砂纸(P500),再用防水细砂纸(P3000)。打磨样品靶时运动轨迹要呈“8”字形。边打磨边用水冲,这样可以在砂纸表面形成薄薄的水膜,减少样品与砂纸间的摩擦力。在显微镜下观察时,样品表面如呈现光洁、平滑,抛光已达到要求。

2 结果与讨论

2.1 甲烷与氢气的相关性

本单位实验测试中心有机组在分析一批油气化探剖面样品的酸解烃过程中,将酸解之后得到的气体,一部分进气相色谱仪(GC-2010Plus)分析甲烷等烃类气体,另一部分进气相色谱仪(GC-2014)分析氦、氖、氢。因为本单位能源处在渭河盆地进行氦气资源调查,所以本项目组想观察盐酸分解所得气体中是否含有氦气。通过分析剖面的全部样品之后发现,样品中的氦气、氖气浓度相对平均,并且略低于空气中的含量。但是,150 件样品中每个样品均检测到较高浓度的氢气。经过与对应样品的甲烷比较,发现两者含量有十分吻合的正相关性,其 Pearson 相关系数为 0.7962($n=150$)为强相关^[21],如图 1 所示。

甲烷与氢气为什么会有如此吻合的相关性?①哪些因素影响样品中这两种气体的含量?②它们是从样品哪些部位解离出来的?本项目组进而对这一系列问题进行了研究,因此挑选了 10 个样品开展如下试验,样品编号分别为:003、014、030、046、059、067、069、110、130、143。

2.2 甲烷和氢气含量与样品元素组成的关系

首先,项目组对选出的 10 个样品进行了 X 射线荧光光谱分析^[22],对比样品中的各元素含量。从 X 射线荧光光谱分析数据(图 2)来看,样品中的铜、锌等元素的含量极低并且与氢气含量不具有相关性,其余活泼金属单质均以氧化物或呈盐形式存在,而且无法找出哪种元素含量与甲烷或氢气的高低有

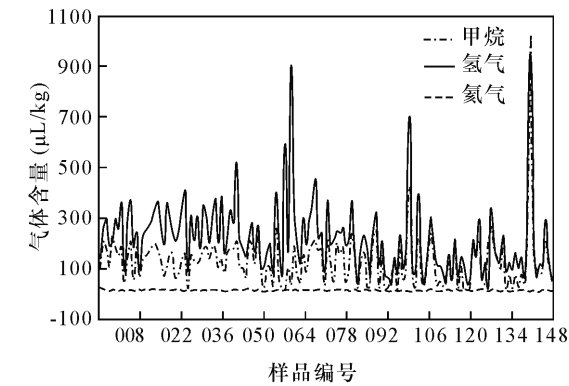


图 1 150 个样品甲烷、氢气、氦气相关性图

Fig.1 The correlationship of methane, hydrogen and helium in 150 samples

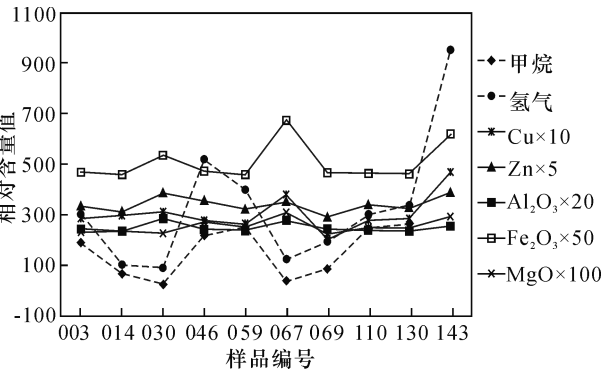


图 2 甲烷、氢气与样品元素含量相关性图

Fig.2 The correlationship of methane, hydrogen and content of element in sample

关。由于地表浅层土壤中几乎不存在活泼的金属单质,所以氢气不可能由盐酸反应生成。显然,甲烷与氢气含量的高低与样品元素构成无关。

2.3 甲烷和氢气含量与样品矿物成分的关系

将 10 个样品进行了 X 射线衍射分析^[23],获得各类矿物的含量见表 1。统计各种矿物的相对百分含量,如图 3 所示,碳酸盐矿物的含量与甲烷、氢气的含量高低大致吻合,碳酸盐矿物含量高的样品中这两种气体含量也相对较高;反之亦然,但碳酸盐矿物含量波动变化较小。因此,酸解脱气中的甲烷、氢气共同来源于碳酸盐有关的矿物中,并且也呈正相关性。

2.4 样品颗粒物理破碎对甲烷和氢气含量的影响

以上研究表明,甲烷、氢气的产生与样品元素组成无关,其含量与碳酸盐矿物有关,但仍不清楚其存在的单元与存在形式,即是物理吸附还是晶格间包裹未知。为了进一步探讨酸解烃的机理,厘清甲烷、

表 1 10 个样品中各类矿物的 X 射线衍射数据

矿物种类	各样品中各类矿物的含量(%)									
	003	014	030	046	059	067	069	110	130	143
石英	42.4	44.6	48.6	42.4	42.6	39.2	48.9	43.5	39.3	39.9
斜长石	15.8	17.2	15.1	16.6	16	26.1	16.6	17.2	17.2	16.5
钾长石	5.2	4.1	4.1	4.0	3.6	1.6	3.5	3.1	5.6	1.8
方解石	16.7	12.4	10.2	18.6	14.4	1.3	12.5	14.2	14.3	18.8
白云石	1.3	1.4	-	2.0	3.4	0.5	-	2.0	2.0	2.9
菱铁矿	0.8	-	-	0.6	-	-	-	-	-	-
角闪石	1.2	1.3	1.1	1.3	2.5	3.3	1.7	1.0	1.1	2.6
赤铁矿	-	-	0.9	-	-	1.0	0.8	-	-	-
蒙脱石	1.0	-	-	-	-	2.0	-	1	-	-
伊蒙混层	-	-	13.0	-	-	-	-	-	-	-
伊利石	8.0	9.0	-	7.0	9.5	12.0	10.0	9.0	11.5	9.0
绿泥石	7.6	6.0	5.0	7.5	6.0	13.0	6.0	6.0	6.0	8.5
高岭石	-	4.0	2.0	-	2.0	-	-	3.0	3.0	-

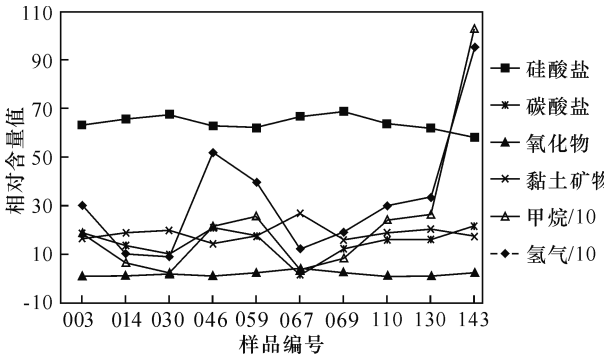


图 3 样品中矿物含量与甲烷、氢气的相关性图

Fig.3 The correlationship of methane, hydrogen and minerals in sample

氢气是否吸附在矿物间隙中,拟通过将样品进一步粉碎再测定含量并对比其相关性的方法开展研究。如果样品粉碎之后甲烷、氢气的含量显著降低,并且没有之前的相关性,说明二者为物理吸附形式存在。反之,则说明二者存在于更小的单元。

碎样之后,样品粒径由 0.425 mm 到 0.075 mm,甲烷、氢气含量均有不同程度的降低,但差距不大,总体趋势也没有变化,相关性依然存在(图 4)。说明这两种气体并不是物理吸附在样品颗粒表面或者间隙,而是存在于更小的空间之内,只是在粉碎过程中破坏了其中一部分晶格或者包裹体导致含量降低。具体存在的位置仍需进一步研究。

2.5 甲烷和氢气同源性分析

综合上述结果,酸解气中的甲烷、氢气共同包裹在与碳酸盐矿物有关的且不易被粉碎破坏的微小单元之内。其相关性的原因可能是二者具有同源性,

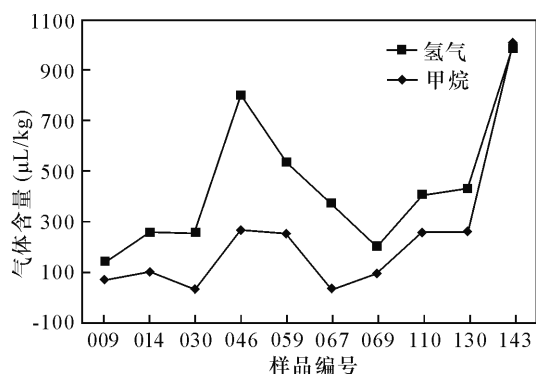


图4 样品粉碎到0.075 mm之后甲烷和氢气含量变化

Fig. 4 The content of methane, hydrogen when sample was smashed to 0.075 mm

推测它们可能包含在更小的矿物晶格或包裹体内,本项目进而对包裹体展开研究。

目前研究包裹体组分比较可行的技术为激光拉曼光谱法,同时也是探究甲烷、氢气存在位置与相关性直接证据相对理想的方法。因此选取其中一个样品制作薄片,应用激光拉曼法分析包裹体成分^[13-15],谱图见图5。数据处理结果为:CO₂ 89.6%,H₂S 1.1%;CH₄(2917 nm) 7.5%,H₂(4154 nm) 1.8%。该气相包裹体中同时存在CH₄与H₂,从而得到了CH₄与H₂同时存在的直接证据,又因为自然界中CH₄产生常伴有H₂的生成^[24],正是二者含量呈现相关性的原因。

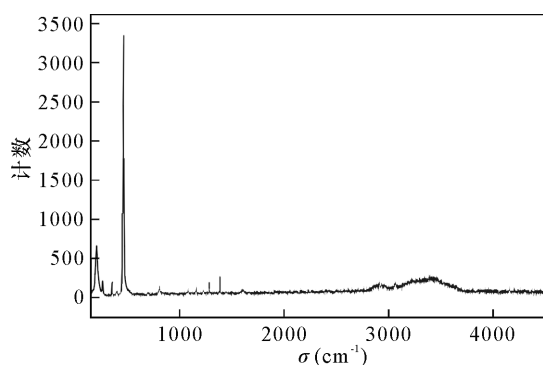


图5 气相包裹体照片与拉曼光谱图

Fig. 5 The photos and Raman spectra of gas phase inclusions

3 结论

本研究在分析酸解脱气中的甲烷与氢气时发现了二者含量的正相关性。进而采用X射线荧光光谱、X射线衍射、样品再粉碎、激光拉曼等手段,从样品的元素组成、矿物成分、颗粒大小与包裹体等方面揭示了这种正相关性的原因。酸解脱气中的甲烷、

氢气与碳酸盐矿物有一定正相关性,是由于盐酸破坏了碳酸盐矿物的单元,从而得到释放,其含量可以反映深部油气的情况。两种气体并不是以物理吸附形式存在于样品中,而是存在于矿物晶格或包裹体中,二者的同源性即为相关性的直接原因。

本研究进一步阐述了酸解烃方法的机理,认为早期原生油气生成和运移过程中产生的甲烷等气体,被储存在周围砂土中的矿物晶格或包裹体中。该方法通过采用盐酸对碳酸盐矿物有关的晶格或包裹体进行破坏,将气体释放并收集检测,揭示了酸解得到的烃类和氢气二者具有同源性,并且由于氢气分子量小,容易逸散,酸解氢气含量更能稳定地反映当地油气异常,因此酸解氢气测定有望成为油气化探的新指标。

4 参考文献

- [1] 李广之,胡斌. 中国油气化探分析技术新进展与发展方向[J]. 天然气地球科学,2013,24(6):1171-1185.
Li G Z, Hu B. The latest progress of the analytical techniques of the petroleum geochemical exploration China:Problems and development direction[J]. Natural Gas Geoscience,2013,24(6):1171-1185.
- [2] 吴传璧. 中国油气化探50年[J]. 地质通报,2009,8(11):1572-1604.
Wu C B. Fifty years history of Chinese oil and gas geochemical exploration[J]. Geological Bulletin of China, 2009,8(11):1572-1604.
- [3] Schumacher D. Surface geochemical exploration for oil and gas:New life for an old technology[J]. The Leading Edge,2000,19(3):258-261.
- [4] 蒋涛,汤玉平,李武,等. 分析和认识我国油气化探技术[J]. 物探与化探,2011,35(1):7-11.
Jiang T, Tang Y P, Li W, et al. Analysis and understanding of oil and gas exploration technology in China[J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 2011,35(1):7-11.
- [5] 杨少平,孙跃,弓秋丽. “十一五”以来化探方法技术研究主要进展[J]. 物探与化探,2014,38(2):194-199.
Yang S P, Sun Y, Gong Q L. The main progress in the research of geochemical exploration methods since 11th Five-Year [J]. Geophysical and Geochemical Exploration,2014,38(2):194-199.
- [6] 汤玉平,姚亚明. 我国油气化探的现状与发展趋势[J]. 物探与化探,2006,30(6):475-479.
Tang Y P, Yao Y M. Current situation and development trend of oil and gas geochemical exploration in China

- [J]. *Geophysical and Geochemical Exploration*, 2006, 30 (6): 475–479.
- [7] 贾承造, 郑民, 张永峰. 中国非常规油气资源与勘探开发前景[J]. *石油勘探与开发*, 2012, 39(2): 129–136.
- Jia C Z, Zheng M, Zhang Y F. Unconventional hydrocarbon resources in China and the prospect of exploration and development[J]. *Petroleum Exploration and Development*, 2012, 39(2): 129–136.
- [8] 缪九军, 荣发准, 李广之. 酸解烃技术在油气勘探中的应用[J]. *物探与化探*, 2005, 29(3): 209–212.
- Miao J J, Rong F Z, Li G Z. Application of acidolysis hydrocarbon technology in oil and gas exploration[J]. *Geophysical and Geochemical Exploration*, 2005, 29(3): 209–212.
- [9] 陈卫明, 肖细炼, 李庆霞, 等. 气相色谱法测定油气化探样品中酸解烃的研究[J]. *岩矿测试*, 2015, 34(6): 698–703.
- Chen W M, Xiao X L, Li Q X, et al. Determination of acidolysis hydrocarbons in oil/gas geochemical exploration samples by gas chromatography[J]. *Rock and Mineral Analysis*, 2015, 34(6): 698–703.
- [10] 王振平, 傅晓泰. 油气垂向化探酸解烃异常识别[J]. *石油勘探与开发*, 1996, 23(1): 39–42.
- Wang Z P, Fu X T. Identification of acidolysis hydrocarbon anomaly in vertical geochemical prospecting for oil and gas [J]. *Petroleum Exploration and Development*, 1996, 23(1): 39–42.
- [11] 梁前勇, 熊永强, 赵克斌, 等. 高精度地表油气化探技术的发展及应用——以济阳凹陷垛石桥地区土壤酸解烃为例[J]. *地球化学*, 2014, 43(2): 141–148.
- Liang Q Y, Xiong Y Q, Zhao K B, et al. Development and application of high-precision surface geochemical exploration technique for petroleum; Take the soil acid-extraction hydrocarbons in Duoshiqiao area, Jiyang Depression as an example [J]. *Geochimica*, 2014, 43 (2): 141–148.
- [12] 程党性, 邓秀芹, 孙勃, 等. 西峰油区酸解烃指标异常与长8油藏关系[J]. *西南石油大学学报(自然科学版)*, 2016, 38(4): 48–55.
- Cheng D X, Deng X Q, Sun B, et al. Relationship between unusual index of soil acid hydrolysis hydrocarbon and Chang 8 oil pool in Xifeng oil area[J]. *Journal of Southwest Petroleum University (Science & Technology Edition)*, 2016, 38(4): 48–55.
- [13] 赵妮霞, 申鹏. 油气包裹体研究进展及其在油气成藏中的应用[J]. *辽宁化工*, 2012, 41(8): 818–821.
- Zhao N X, Shen P. Research progress in the oil inclusion and its application in oil and gas accumulation [J]. *Liaoning Chemical Industry*, 2012, 41(8): 818–821.
- [14] 施伟军, 蒋宏, 席斌斌. 油气包裹体成分及特征分析方法研究[J]. *石油实验地质*, 2009, 31(6): 643–648.
- Shi W J, Jiang H, Xi B B. Studies of analysis approaches of oil and gas inclusion composition and characteristics [J]. *Petroleum Geology and Experiment*, 2009, 31(6): 643–648.
- [15] 胡国艺, 单秀琴, 李志生, 等. 流体包裹体烃类组成特征及对天然气成藏示踪作用——以鄂尔多斯盆地西北部奥陶系为例[J]. *岩石学报*, 2005, 21(5): 1461–1466.
- Hu G Y, Shan X Q, Li Z S, et al. The component and isotope characteristics of hydrocarbon in fluid inclusions and its affection on the gas reservoir formation; The case of Ordovician reservoir in the northwest area of Ordos Basin [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 2005, 21(5): 1461–1466.
- [16] 付孝悦, 孙庭金, 温景萍. 南盘江盆地含烃非烃气藏的发现及意义[J]. *天然气工业*, 2005, 25(5): 26–28.
- Fu X Y, Sun T J, Wen J P. Discovery of hydrocarbon bearing nonhydrocarbon gas reservoirs in Nanpangjiang Basin and its significance [J]. *Natural Gas Industry*, 2005, 25(5): 26–28.
- [17] 史建南, 曾治平, 周陆扬, 等. 中国沉积盆地非烃气成因机制研究[J]. *特种油气藏*, 2003, 10(2): 5–9.
- Shi J N, Zeng Z P, Zhou L Y, et al. Genetic mechanism of non-hydrocarbon gas in China sedimentary basin [J]. *Special Oil and Gas Reservoirs*, 2003, 10(2): 5–9.
- [18] 曹春辉, 张铭杰. 四川盆地志留系龙马溪组页岩气气体地球化学特征及意义[J]. *天然气地球科学*, 2015, 26(8): 1604–1612.
- Cao C H, Zhang M J. Geochemical characteristics and implications of shale gas in Longmaxi Formation Sichuan Basin, China [J]. *Natural Gas Geoscience*, 2015, 26(8): 1604–1612.
- [19] 李吉鹏, 王国建, 汤玉平. 一种痕量氦氖氢的检测方法及其化探效果[J]. *物探与化探*, 2013, 37(2): 251–254.
- Li J P, Wang G J, Tang Y P. A detection method for trace helium, neon and hydrogen and its effect in oil and gas exploration [J]. *Geophysical and Geochemical Exploration*, 2013, 37(2): 251–254.
- [20] 刘德汉, 戴金星, 肖贤明, 等. 普光气田中高密度甲烷包裹体的发现及形成的温度和压力条件[J]. *科学通报*, 2010, 55(4–5): 359–366.
- Liu D H, Dai J X, Xiao X M, et al. High density methane inclusions in Puguang gasfield: Discovery and a *T-P*

genetic study [J]. Chinese Science Bulletin, 2010, 55 (4-5):359-366.

[21] 任鹏程,苏亮,刘卿,等. 小麦中元素含量相关性分析的方法比较[J]. 中国食品卫生杂志,2017,29(2):140-144.

Ren P C, Su L, Liu Q, et al. Method comparison of correlation analysis of element content in wheat [J]. Chinese Journal of Food Hygiene, 2017, 29 (2):140-144.

[22] 王建其,柳小明. X 射线荧光光谱法分析不同类型岩石中 10 种主量元素的测试能力验证[J]. 岩矿测试, 2016,35(2):145-151.

Wang J Q, Liu X M. Proficiency testing of the XRF method for measuring 10 major elements in different rock types [J]. Rock and Mineral Analysis, 2016, 35 (2):145-151.

[23] 罗松英,曹建劲,吴政权. 内蒙古草原拜仁达坝矿区地表土壤的 X 射线衍射和近红外光谱分析[J]. 光谱学与光谱分析,2014,34(8):2268-2272.

Luo S Y, Cao J J, Wu Z Q. XRD and NIR analysis of the soil overlying the Bairendaba deposit of the Inner Mongolia [J]. Spectroscopy and Spectral Analysis, 2014, 34(8):2268-2272.

[24] 凡慧,马诗淳,王春芳,等. 产氢细菌 FSC-15 对稻草秸秆厌氧发酵产甲烷的影响[J]. 应用与环境生物学报,2017,23(2):251-255.

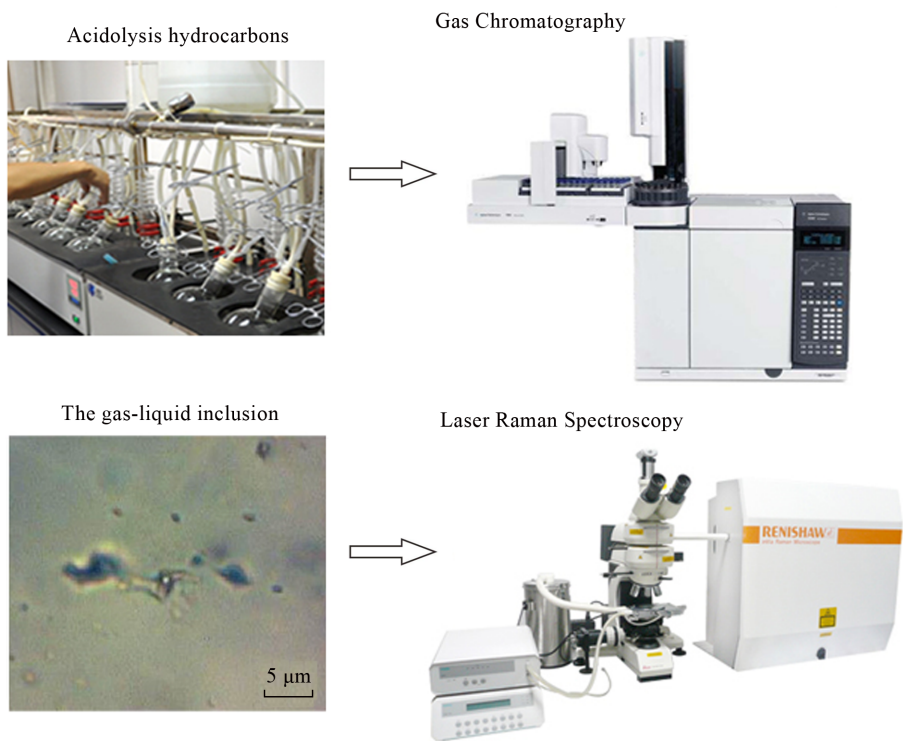
Fan H, Ma S C, Wang C F, et al. Effect of the hydrogen-producing bacterium FSC-15 on methanogenesis during rice straw anaerobic fermentation [J]. Chinese Journal of Applied and Environmental Biology, 2017, 23 (2):251-255.

Research on the Correlation between Methane and Hydrogen in Acid-hydrolyzed Gases for Geochemical Exploration Samples

LI Zhong-yu, ZHAO Jiang-hua*, HE Jun, LI Yan-guang, LI Wei-liang, HAN Wei
(Xi'an Geological Survey Center, China Geological Survey, Xi'an 710054, China)

HIGHLIGHTS

- (1) There is a strongly positive correlation between the contents of hydrogen and methane according to the experiment results.
- (2) The reason for positive correlation between hydrogen and methane was investigated by X-ray Fluorescence Spectrometry, X-ray Diffraction, Laser Raman Spectroscopy and other methods.
- (3) The results of the study provide the possibility for acid hydrolysis of hydrogen to become a new indicator for oil and gas exploration.



ABSTRACT: Acidolysis hydrocarbon is an important index with relatively high accuracy in the geochemical exploration for oil and gas and has been widely used. Detailed study of acid-hydrolyzed gases can help further explain its mechanism and help develop new analytical indicators. The content of acidolysis hydrocarbons and other gas released by hydrochloric acid in the samples from geochemical exploration for oil and gas by Gas Chromatography have been determined, and are presented in this paper. There is a positive correlation between the contents of methane and non hydrocarbon gas. The elements and mineral composition of the sample were measured by X-ray Fluorescence Spectrometry (XRF) and X-ray Diffraction (XRD), respectively, whereas the gas-liquid inclusion composition was analyzed by Laser Raman Spectroscopy after sample smashing. The conclusions are as follows: (1) The content of methane and hydrogen in the acidolysis hydrocarbons is independent of the elemental composition of the sample and is positively related to the carbonate minerals. The contents of methane and hydrogen can reflect the situation of deep oil and gas. (2) Two kinds of gas do not exist in the form of physical adsorption but in the smaller space. It is proved that the analysis method of acid hydrolysis hydrocarbon has high stability. (3) There is direct evidence that two kinds of gases exist in the inclusions at the same time, which infers that two types of gases have the same source. Due to the correlation between methane and hydrogen, the content of hydrogen from acidolysis hydrocarbons will be a new analysis index in the geochemical exploration for oil and gas.

KEY WORDS: geochemical exploration for oil and gas; acidolysis hydrocarbons; inclusion; methane; hydrogen