

# 地层水中的脂肪酸、环烷酸、酚的 分布特征及其与油气的关系

黄福堂

(石油工业部大庆石油勘探开发研究院)

本文根据大量的分析资料,研究了松辽盆地不同地区、不同层位的油田水与非油田水中脂肪酸、环烷酸、酚等化合物的含量及分布特征,以探讨地层水中“指纹标志”化合物与油气的形成、运移、储存的关系。

## 一、地层水中脂肪酸、环烷酸含量变化与油藏的关系

国内外有机地球化学工作者的研究结果认为脂肪酸与环烷酸的分布异常,是识别研究油气藏分布特点的依据和指纹标志。

通过对松辽盆地油田水与非油田水分析结果对比发现(见表1),非油田水与油田水中脂肪酸含量相差很大。如大庆油田注入水中脂肪酸的含量一般在12—64ppm,而油井采出水中脂肪酸含量却高达338.46ppm。另外,从大庆油田外围探井地层水中脂肪酸分析结果来看,也有明显的差异。获工业油流的地层水中脂肪酸含量高过2000ppm以上,未见油气显示的地层水中脂肪酸含量一般在60ppm左右。由此可见和油藏接触的脂肪酸含量高,在距离油藏边界较远的井中,地层水中脂肪酸含量低。

表 1 地层水和油田水中脂肪酸含量表

水 样	脂 肪 酸 (ppm)	环 烷 酸 (ppm)	耗 氧 量 (酸性) (ppm)	水 中 含 石 油 (ppm)
油 田 水	270.77	4.50	38.26	73.67
油 田 水	338.46	20.87	49.30	196.00
油 田 水	157.95	5.36	54.03	/
地 层 水	43.20	/	0.96	
地 层 水	33.60	/	1.32	
地 层 水	12.00	/	2.44	
地 层 水	64.80	/	2.04	

环烷酸是一种典型的羧酸，酸性弱。有酯化能力，能很好地溶于水，随着地层水的运移，必然造成地层水中环烷酸含量发生变化。

水中环烷酸的含量，直接决定于石油成分、水化学成分和离开油藏的远近。一般来说，含环烷族烃类高的石油中，其相的地层水环烷酸的含量最大，相反地在芳香族和石蜡族石油中，环烷酸的含量不大。对于水介质条件，则高矿化度的氯化钙和氯化镁型水，环烷酸的含量通常不多或者没有（显然是环烷酸的钙盐在水中难溶解的缘故），环烷酸最容易富集在碱性重碳酸钠型水中，在接近油藏的附近环烷酸最易富集。

环烷酸与脂肪酸有相同的特点，与油气藏接触的地层水中环烷酸含量4.50—20.87 ppm，原油中环烷酸含量在600—2200ppm之间（见表2）<sup>〔1〕〔2〕</sup>，而非油田水中环烷酸含量一般检测不出来。油井采出水中环烷酸含量一般在116—458.72ppm之间。

表 2 杏树岗油田杏7—检1—33井原油中环烷酸含量

岩 样 编 号	层 位	环 烷 酸 (ppm)
186	P1	1954.98
190—192	”	2194.15
227—229	”	1260.33
236—238	”	943.40
270—272	”	611.68

## 二、地层水中酚含量与油气藏的关系

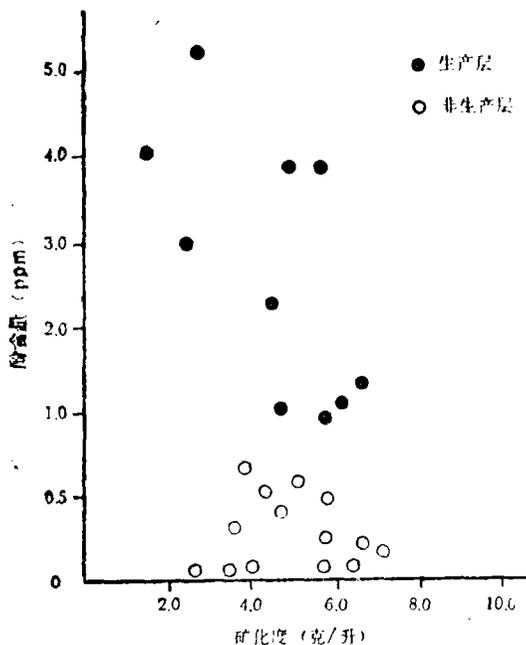


图1 酚含量与矿化度的关系图

为了查明水样中的酚对油藏普查的意义，我们对产油与不产油构造上的井内采集水样，并对产层和非产层水样进行矿化度和酚含量的测定与分析。分析结果表明，非油田水酚的含量小于0.0022ppm（见表3）。

大庆外围探井地层水中酚含量分析结果表明，见到油气显示的地层水中酚含量有明显的变化（见图1）。从图1中可以看出，与油藏同层的地层水中酚含量一般大于1.0ppm，未见到油气显示的地层水酚含量小于0.5ppm，与油藏接触的地层水中酚含量在0.5—1.0ppm之间。

表3 大庆油田地下水与地面水质分析数据表

井号 项目	葡一联 1井	葡一联 2井	葡一联 3井	葡二联 3井	农 机 2井	农 机 3井	太阳升 1井	葫芦泡	赵家泡
酚 类	0.0022	0.0028	0.002	0.001	0.0014	0.001	未检出	0.021	0.008
硫化物	7.25	5.5	6.25	0.05	0.1	11.25	痕 迹	/	/
天 然 气	有	有	有	无	无	无	无	无	34.88
耗 氧 量	5.48	5.2	4.66	2.85	2.62	8.80	1.56	9.045	6.14
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	0.682	0.23	0.729	0.838	0.566	0.654	0.330	1.335	32.73
NH <sub>3</sub> -N	0.04	0.02	0.04	0.14	0.105	0.12	0.10	0.252	1.222

(单位: ppm)

## 四、讨 论

从上述可见, 脂肪酸、环烷酸和酚等化合物在油田水和非油田水中不但含量差别很大, 同时在油田水中具有各自的分布特征。

(1) 脂肪酸: 非油田水含量为12.00—64.80ppm, 油田水含量一般为157.95—338.46ppm, 个别油气产层可达2000ppm以上;

(2) 环烷酸: 除具有脂肪酸相似的分布特征外, 同时在某种程度上还指示了原油组份和水介质条件;

(3) 酚: 非油田水含量一般小于0.0022ppm, 在油田水中, 与油气同层的地层水一般大于1.0ppm, 未见到油气显示的地层水含量小于0.5ppm, 与油藏接触的地层水含量在0.5—1.0ppm之间。

鉴此, 从脂肪酸、环烷酸、酚等在油田水和非油田水中的分布特征可以看出, 这些指纹标志化合物与油气的形成和运移有着密切的关系, 因此可以说, 这些化合物在一定程度上可追索油气藏方向和寻找有利生油带。

(收稿日期: 1985年9月16日)

## 参 考 文 献

[1] 黄福堂, 油田注入水开发过程中原油物理化学性质变化因素研究, 大庆石油学院学报, 第2期1985年。

[2] 黄福堂, 油田注水开发过程储层岩石表面性质变化因素研究, 石油勘探与开发, 第3期1985年。

# DISTRIBUTION OF FATTY ACIDS, NAPHTHENIC ACIDS AND PHENOL IN FORMATION WATER AND THEIR SIGNIFICANCE IN SEARCHING FOR HYDROCARBONS

Huang Futang

(Research Institute of Petroleum Exploration and Development of Daqing Oil Field, Ministry of Petroleum Industry)

## Abstract

Based on large quantities of analytical data, the author studied the characteristics of the distribution of fatty acids, naphthenic acid and phenol in formation water and non-formation water of various strata and various are in northern Songliao Basin, and probed into the relationship between the contents of "fingerprint indicator" compounds and the accumulation of oil.

Formation water can be closely related to hydrocarbon generation, migration and preservation. Organic acids are the conversion products of organic matter to hydrocarbons, naphthenic acids, fatty acids were formed in source rocks and dissolved in pore water. Hence, the contents of fatty acids, naphthenic acids and phenol in oilfield water and subsurface water adjacent to oilfields increase towards oil bearing boundary, main source beds and reservoirs on the basis of regional geological survey. Oil and gas accumulation can be predicted by the change in contents of organic acids and phenol.

Through practice it is proved that they are good indicators for hydrocarbon exploration and are of great importance in hydrogeochemistry in searching for oil and gas.