

## 浅析成都东部新区浅层瓦斯气的赋存特征及其影响

钱直明

四川省煤田地质工程勘察设计院, 四川 成都 610072

[摘要]文中通过现场钻孔测试、监测,辅以内气相色谱分析的方法,测试天然气浓度、成分。结合前人研究成果,分析了工作区浅层瓦斯气的赋存特征、运移通道、聚集规律等。并结合地下空间开发特点,分析了浅层瓦斯气对地下空间开发的影响。

[关键词]浅层瓦斯气;地下空间;赋存

DOI: 10.33142/ec.v4i5.3672

中图分类号: U458.1;P618.13

文献标识码: A

### Brief Analysis on the Occurrence Characteristics and Influence of Shallow Gas in the Eastern New Area of Chengdu

QIAN Zhiming

Sichuan Institute of Coal Field Geological Engineering Exploration and Designing, Chengdu, Sichuan, 610072, China

**Abstract:** In this paper, the concentration and composition of natural gas are tested by drilling, monitoring and indoor gas chromatography. Combined with previous research results, the occurrence characteristics, migration channels and accumulation rules of shallow gas in the working area are analyzed. Combined with the characteristics of underground space development, the influence of shallow gas on underground space development is analyzed.

**Keywords:** shallow gas; underground space; occurrence

#### 引言

工作区位于成都市东南方向、龙泉山脉东侧,工作范围为成都东部新区(成都天府空港新城)成资快速路以北的地区,工作区范围主要包括坛罐乡、海螺乡、石板镇、玉成乡、草池镇、芦葭镇等乡镇。

工作区出露的第四系松散堆积层为全新统人工堆积层( $Q_h^{m1}$ )、残坡积层( $Q_h^{e1+d1}$ )以及冲洪积层( $Q_h^{ap1}$ ),上更新统冲洪积层( $Q_p^3$ )、中更新统冲洪积层( $Q_p^2$ );出露的基岩地层为中生代河湖相堆积,包括白垩系下统苍溪组( $K_1c$ )、侏罗系上统蓬莱镇组( $J_3p$ )。

工作区位于川中块状隆起区的川西南低陡褶皱带边缘部分地区,西北侧为龙泉山含油气构造、洛带气田。区内构造形迹简单,除北西端出露有不到 1km 的三岔断裂,在区内其他地区未见褶皱、断层,且区内新构造运动不发育,为一近水平单斜构造地层,岩层产状平缓,岩层倾向  $286^\circ-294^\circ$ , 倾角一般  $1^\circ-5^\circ$ , 地质构造简单,形态单一。

#### 1 工区浅层瓦斯气赋存特点

根据工作区钻孔现场瓦斯气体检测情况,在已实施的 88 个钻孔中有 6 个钻孔发现浅层瓦斯气,其他钻孔未检测到瓦斯气体(具体位置详见图 1)。从已经施工的 88 个钻孔看,浅层瓦斯气具有孔间不连通,横向变化大等特征。

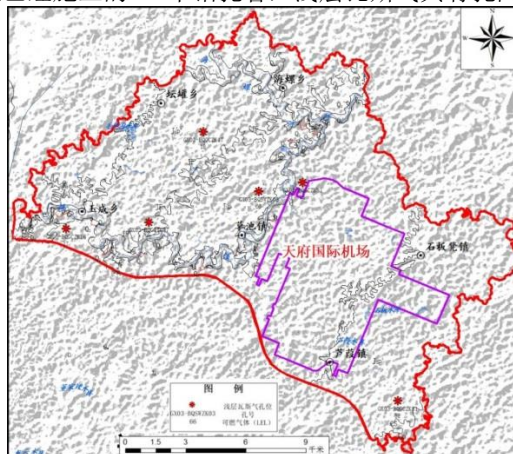


图 1 浅层瓦斯气体点位分布图

### 1.1 烃源岩

工作区内出露的基岩地层为白垩系苍溪组 (K<sub>1c</sub>) 和侏罗系蓬莱镇组 (J<sub>3p</sub>)，岩性以细砂岩、粉砂质泥岩、泥岩为主，从岩性、沉积相、颜色等判断不属于烃源岩。据前人资料，川中侏罗系浅层天然气组分特征和天然气碳同位素特征分析，川中侏罗系浅层天然气成藏主要受上三叠统及下侏罗统两套烃源岩的控制。区内深部上三叠统沉积了近 2000m 的海陆交互相，陆相煤系地层，其中须一、须三、须五段为生油岩，泥页岩为主，生油岩厚在 70m~210m 之间，上三叠统烃源岩有机碳丰度普遍较高，晚侏罗纪末期进入生烃门限，K-E 进入大量生烃阶段，目前处于成熟~高成熟演化阶段的生烃高峰期。区内下侏罗统烃源岩为一套富含有机质的湖相深灰黑色泥质岩沉积，厚度在 12~132m 之间，平均厚度 45m。区内深部上三叠统、下侏罗统可为上覆苍溪组和蓬莱镇组气藏提供丰富的烃源岩。

### 1.2 储、盖层特征

工作区内出露地层为白垩系苍溪组和侏罗系蓬莱镇组，岩性以细砂岩、粉砂质泥岩、泥岩为主。这些砂岩有一定的孔、渗条件，可作为储集层考虑，储集层主要为粒间溶孔、溶蚀扩大孔，次为粒内溶孔、铸模孔和残余粒间孔，裂缝偶见（见图 2）。蓬莱镇组部分泥岩溶蚀孔洞极其发育，如在钻孔 ZK81 埋深 50m 左右的浅层瓦斯气，就储集在泥岩的溶蚀孔洞中（见图 3）。部分蓬莱镇组的厚层泥岩可作为天然的盖层。

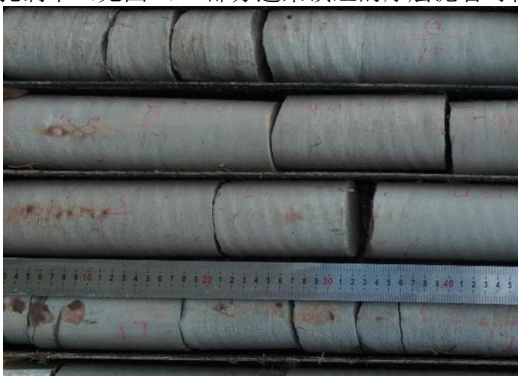


图 2 蓬莱镇组砂岩



图 3 蓬莱镇组泥岩

工作区处于宽缓单斜构造区，岩层倾角甚缓，约 1~5°，受构造变动微弱，断裂构造基本不发育，除北西端出露有不到 1km 的三岔断裂。下伏油气层主要是下侏罗统凉高山组、自流井组和上三叠统须家河组，埋深大，油气向上运移、扩散困难，浸染上覆地层微弱。区内浅层瓦斯气由深部通过断层或者裂缝自下而上运移到上部红层中的砂岩层，浅层瓦斯气在上部砂岩层内运移，天然气自身的氧化特性可使裂缝封闭性质发生变化，若砂岩体在侧向上尖灭，并有良好的盖层条件，由此形成新的储集体，储集体一般规模不大，为小型储集体。

综上所述，工作区内无烃源岩，区内浅层瓦斯气来源于下伏下侏罗统凉高山组、自流井组和上三叠统须家河组，区内蓬莱镇组可作为储、盖层。工作区的瓦斯气体为独立气囊，为深部瓦斯气体沿裂隙运移储存于岩层溶蚀孔隙中。

## 2 现场检测及结果分析

### 2.1 现场测试结果

本次对工作区实施的 88 个钻孔做了现场瓦斯气体检测工作，其中 6 个钻孔中检测到浅层瓦斯气体。现场瓦斯气体测试结果见表 1。

表 1 工作区瓦斯气体现场检测统计表

钻孔编号	孔深 (m)	可燃气体 (LEL)	O <sub>2</sub> (VOL) %	CO (ppm)	H <sub>2</sub> S (ppm)
ZK03	220.00	66%	15.10	26.00	0.00
ZK81	160.00	51%	11.10	0.00	0.00
ZK07	220.00	12%	17.70	91.00	0.00
ZK51	160.00	14%	17.40	1000.00	3.00
ZK47	160.00	18%	19.80	765.00	7.00
ZK76	160.00	17%	19.00	694.00	5.00

### 2.2 室内实验结果

本次对钻孔 ZK03 和 ZK81 进行了气体采样和室内试验分析，每个钻孔采取 2 个气样，利用双阀铝覆膜密封气袋装样送实验室分析。根据《天然气的组成分析气相色谱法》(GB/T 13610-2003)，室内采用气相色谱法对 2 个孔的 4 组样

进行了成分和含量分析实验,试验发现,2个孔的4组样均以氧气和氮气为主,含少量二氧化碳和甲烷,此外还含有微量其他含碳气体,ZK03孔中有一氧化碳气体(见表2)。

表2 气体组分检测结果统计表

试验编号			W1900587	W1900588	W1901307	W1901308
来样编号			ZK03-气-1-1	ZK03-气-1-2	ZK81-气-1-1	ZK81-气-1-2
钻孔深度(m)			220	220	52	52
气体组分	氧 气	O <sub>2</sub> (10-2mol/mol)	18.04	18.20	16.60	19.85
	氮 气	N <sub>2</sub> (10-2mol/mol)	78.78	78.24	80.76	79.67
	甲 烷	CH <sub>4</sub> (10-2mol/mol)	2.86	3.11	2.15	0.26
	乙 烷	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> (10-2mol/mol)	0.04	0.04	0.07	0.01
	丙 烷	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> (10-2mol/mol)	0.01	0.02	0.03	0.01
	二氧化碳	CO <sub>2</sub> (10-2mol/mol)	0.14	0.23	0.35	0.11
	其 它	(10-2mol/mol)	0.13	0.16	0.04	0.09
硫化氢			H <sub>2</sub> S (10-6 mol/mol)	<0.0001	0.0001	<0.0001
一氧化碳			CO (10-6 mol/mol)	2.8	2.2	<0.1

### 2.3 现场瓦斯气监测结果

本次对钻孔 ZK47 和 ZK51 进行了气体浓度持续监测,ZK47 钻孔在 2020.4.16 下午一点左右完成钻进,并进行洗井、测井工作,于 2020.4.18 现场检测到可燃气体达 18%、CO 达到 765ppm,现场检测完后即对该孔瓦斯气体含量进行连续监测。本次监测到了 ZK47 钻孔瓦斯气体从峰值到消散的过程。ZK51 钻孔在 2020 年 4 月 12 日上午 9:10 左右完成钻进,并在当天的 14:50 对该孔进行瓦斯检测,检测到可燃气体达到 14%,CO 达到 1000ppm(仪器最大测值);4 月 13 日 15:17 又继续对钻孔进行瓦斯气体检测,可燃气体及 CO 均显示为 0;4 月 14 日 11:30 继续对该钻孔进行瓦斯气体检测,可燃气体及 CO 均显示为 0。

### 2.4 测试结果分析

6 个钻孔现场测试结果可燃气体(LEL)12%-66%,其中 ZK03 现场测试可燃气体(LEL)66%、zk81 现场测试可燃气体(LEL)51%。采取的 4 组气样中均有可燃气体甲烷,通过单位换算,对比室内试验结果和现场测试可知,室内试验结果的甲烷含量低于现场测试的浓度,但在同一个数量级上,这是因为现场测试在取样之前,也同时说明通风对甲烷浓度有着很好的稀释作用。

综合以上分析可知,工作区浅层瓦斯气具有埋藏浅、孔间不连通,横向变化大等特征。钻孔在揭露到瓦斯气体后,随着暴露空气时间推移,浓度降低,直至可燃气体消失,由此推测,工作区内 6 个钻孔发现的瓦斯气体应为独立气囊,为深部瓦斯气体沿裂隙运移储存在岩层孔隙中,释放一段时间后即消失。虽然工作区的浅层瓦斯气体为独立气囊,气体储量不大,但在地下空间开发利用时仍存在瓦斯爆炸隐患。工作区部分钻孔中含有一氧化碳(CO)和硫化氢(H<sub>2</sub>S)气体,其中部分钻孔中一氧化碳(CO)含量较高,会对人产生危害;目前工作区钻孔中发现的硫化氢(H<sub>2</sub>S)气体浓度较低,影响较小。

## 3 结束语

浅层瓦斯气体危害主要表现在地下空间开发利用时,由于浅层瓦斯气体伴生有一氧化碳和硫化氢,有一定危害,浓度大时可造成人员窒息;浅层瓦斯气的可燃性和爆炸性,在空气不流通或流通不畅的环境中,易发生瓦斯气燃烧、爆炸。因此在富含浅层瓦斯气的场地施工时,建议在场地开发前,应针对浅层瓦斯气问题进行详细勘察工作,确定场区瓦斯气的赋存规律、富集部位及浓度,做好浅层瓦斯气监测工作,并采取能够控制浅层气喷发的勘探设备,禁止出现长时间的无控气体释放,完成作业的勘探孔及时封堵。

### [参考文献]

- [1]黄君权.四川龙泉山侏罗系浅层气藏负压采气技术[J].天然气工业,1992,12(5):54-60.
- [2]王鹏,沈忠民,刘四兵.川中地区侏罗系天然气成因类型及气源[J].成都理工大学学报(自然科学版),2013,40(4):431-437.
- [3]苏培东,李作兵,范晓丽.成-简一级公路龙泉山隧道浅层天然气检测研究[J].现代隧道技术,2009,46(4):52-57.
- [4]袁云海.四川红层地层隧道中天然气赋存分析及处理措施初探[J].现代隧道技术,2013,50(1):23-28.

作者简介:钱直明(1991.6-),男,重庆开州人,汉族,本科,工程师,现从事水工环勘查及矿产勘查工作。