华北大城地区煤层气地表化探

林玉祥¹ 平学聪²

(1.石油大学山东东营 257062; 2.华北石油管理局,河北任丘 062552)

摘要 : 通过大城地区煤层气地面化探工程和综合研究 ,确定煤层气田的分布范围 ,建立煤层气化探 异常模式 ,了解其影响因素 ,为地表化探的应用指出新领域。

关键词 :煤层气 地面化探 ;异常模式 影响因素

中图分类号: P632 文献标识码: A 文章编号: 1000-8918(2000)04-0278-06

煤层气作为一种新型能源,其开发利用价值已逐渐为世人瞩目。中国具有丰富的煤炭资 源,也是煤炭生产大国。现已证实中国的煤层气资源也非常丰富,具有广阔的开发前景,华北 大城地区即是其中的有利区之一。至1994年底已经完成1:20万重力、航磁、电法勘探,完成 数字地震3431.95 km 模拟地震146.15 km,钻各类探井16口,其中钻至石炭系底的有14 口,煤层气专探井1口,兼探煤层气井1口,煤层测试井2口,获工业煤层气井1口。在大参1 井煤层气地面开发实验中获6390 m³/d的工业气流。但准确确定煤层气田的范围一直是该 区煤层气勘探的难点,为此采用了快速有效的地表地球化学勘探方法¹¹,并结合已知的地质 资料进行了综合解释,建立了该区煤层气藏的化探异常模式,初步弄清了异常影响因素,取得 了明显的效果,为利用化探方法确定煤层气田范围积累了经验。

1 工区地质背景

本次地表化探工区位于河北省中部,北起武清县,南达河间市,长 120 km;西起文安,东至 静海,宽 20 km,总面积 2 400 km²。工区构造位置处于沧县隆起与太行山隆起之间的冀中坳 陷东部,石炭—二叠系残余地层分布区于冀中坳陷的东北部,面积约 6 000 km²。石炭—二叠 系含煤地层的基底为奥陶系。现今奥陶系顶面构造为一东南高、西北低,走向北西的单斜构 造,奥陶系古构造控制煤层分布,在奥陶系古背斜区煤层少而薄,古向斜煤层多而厚。本区太 原组、本溪组和山西组含煤地层总厚约 300 m 除大 1—大 6 井井区(长 26 km,宽 2~3 km,面 积约 64 km²)范围内缺失石炭—二叠系煤层外,含煤面积达 2 336 km²。太原组内含煤 3~10 层,厚度可达 15.2 m;山西组含煤 2~8 层,厚度 12.4 m。平面上煤层累计厚度在苏 13 井、胜 1 井至大参 1 井一线最大(图 1),大参 1 井含煤 14 层,单层厚 1~5 m,累计厚度 31.5 m,其中 单层厚大于 2 m 者 7 层,厚 19 m;胜 1 井含煤 15 层,单层厚 1~5 m,累计厚度 33.55 m,其中 单层厚大于 2 m 的 12 层,厚 31.5 m。大参 1—胜 1 井井区煤层埋深小于 1 500 m,是煤层甲烷 气开发的有利地区^[2]。

该区煤层的主要煤阶为肥煤,气体含量4.97~14.85 m³/t,从浅至深煤层气含量的总趋势 是增加的,平均含气量10.79 m³/t,已达到地面开发标准。煤层气组分以甲烷占绝大部分,变 化于 89.27%~98.06%之间,平均 92.43% 洪次为 N₂,平均 6.65% CO₂ 含量低 仅 0.92%。

研究表明,大城凸起具有有利的煤层气 藏形成条件,尤以大城凸起东南部主体部位 最为有利。煤层中甲烷的80%~95%呈吸附 状态,而不依赖于构造圈闭条件。该区,浅于 1800 m的煤层气资源量达3109×10⁸ m³。

2 化探工作方法

该工区面积 3 000 km²,测网密度 1 km× 2 km,总点数 1 500 个。野外定点使用 1:5 万 地形图和罗盘,取样介质为第四系粘土,取样 深度 2.0 m。室内分析包括酸解烃、热释碳酸 盐、热释汞、紫外光谱和荧光光谱方法。

分析数据按文献 1 的方法和流程进行 处理。首先进行影响因素的校正,消除各种 影响因素,如地表生物化学反应、土壤性质及 颜色、碳酸盐及有机质含量、地形地貌、植被 等。然后进行数据预处理,通过三次套合方



图 1 大城凸起石炭—二叠系煤层等厚图

差分析确定数据质量是可靠的,数据整体符合或接近正态(或对数正态)分布。最后通过各种 处理,确定了异常和背景。

煤层气的主要成分是甲烷,重烃含量极少,同时与该区第三系来源的油型气相比,煤层气 中汞含量很高。因此把酸解烃甲烷和热释汞指标作为主要指标。而紫外光谱指标的地化变差 与分析和采样方差相比没有任何优势,不具地球化学勘查意义。从各指标间的相关系数(表 1)来看,除异戊烷、正戊烷及其烯烃类外,烃类指标间的相关系数均较高,可以甲烷作为代表,

指标	C_1	C_2	C ₃	iC_4	nC_4	$\mathrm{C}_4^=$	iC_5	nC_5	$\mathrm{C}_5^=$	C_{2+}	ΔC	RSG	YG340
C_1	1.00												
C_2	0.89	1.00											
C ₃	0.87	0.98	1.00										
iC4	0.83	0.95	0.95	1.00									
nC_4	0.81	0.91	0.92	0.96	1.00								
$C_4^=$	0.83	0.94	0.94	0.99	0.99	1.00							
iC_5	0.32	0.38	0.35	0.49	0.56	0.54	1.00						
nC_5	0.36	0.42	0.39	0.52	0.59	0.56	0.80	1.00					
$C_5^=$	0.35	0.41	0.38	0.52	0.60	0.57	0.98	0.91	1.00				
C_{2+}	0.88	0.99	0.99	0.96	0.94	0.96	0.40	0.44	0.44	1.00			
ΔC	-0.01	0.20	0.22	0.23	0.21	0.23	0.18	0.15	0.18	0.21	1.00		
RSG	-0.04	0.06	0.05	0.06	0.04	0.05	0.02	0.03	0.02	0.06	0.28	1.00	
YG340	-0.06	-0.03	0.05	-0.02	-0.01	-0.01	0.03	0.04	0.03	-0.03	0.04	0.23	1.00

表1 化探指标相关系数



物探与化探

· 280 ·

大城地区煤层气化探酸解烃甲烷异常

89 33

万方数据



而 C₅ 烃类在煤层气中含量甚微,所以不再考虑。荧光光谱指标与烃类指标基本呈负相关,与 热释碳酸盐(ΔC)和热释汞(RSG)的相关系数也很低,因而舍弃不用。热释碳酸盐与重烃 (C₂₊)呈正相关,与热释汞有一定的相关程度,将其作为参考指标。

3 化探异常分布特征

3.1 单指标异常特点

热释汞异常(图2)主要分布武清南、胜1井至大参1井一带、里坦附近和北司徒地区一带 ,其它地区异常较弱。酸解烃甲烷异常(图3)主要分布在武清南、杨柳青至王口镇一带、大 城至里坦一带,其它地区异常较弱。ΔC异常(图4)主要分布在武清南、胜1井至大参1井一 带、里坦附近地区一带,其它地区异常较弱。

3.2 综合异常特点

综合异常的划分主要考虑甲烷和热释汞指标的叠合情况,并适当参考热释碳酸盐异常的 分布。单指标组合异常集中分布在胜1井至大参1井地区(图5),单指标异常强度高、面积 大,各指标异常配置关系好。其次为武清地区、杨柳青地区、大城南、束城北地区,异常较强。

根据单指标组合异常分布情况,全区共划分出4个主要的综合异常区,即武清南、胜1井、 大参1井、大城南综合异常区。

4 综合异常解释与评价

综合异常的形成是煤层气藏在地表介质中的综合反映³¹。煤层气藏上方各指标强度均 高于背景值,如全区取统一下限,则呈现大面积顶部异常,且难以区分由于断裂泄漏造成的异 常。由于该区煤层埋藏西深东浅,造成气藏东部异常强度高于西部。本次工作采用5次趋势 面拟合背景,从而使煤层气藏呈现较好的近环状综合异常^[4~8]。

胜1井至大参1井之间的广大地区分布有热释汞强异常,并在胜1井和王口镇之间有一 非常典型的环状异常,在大参1井周围有一近环状异常。甲烷异常在王口镇及其以北有强异 常分布,甲烷/重烃为低值,无异常。该区综合异常区为2个有利区。综合分析认为这一地区 是非常有利的煤层气勘探区域。

武清至汉沽港一带,热释汞呈大面积强异常,近环状。酸解烃甲烷异常向南偏移,但有相 当面积与热释汞异常重合,且该区甲烷/重烃在武清附近及其南东表现为高值异常,综合异常 区较有利,所以该区是煤层气的较有利区。

大 5 井至大 10 井一带也有较强热释汞异常,局部有甲烷异常和较大的甲烷/重烃,考虑到 该区煤层厚度较小、断裂发育引起保存条件变差,该区综合异常区为远景区。综上所述,该区 煤层气目标勘探的先后顺序为胜1井综合异常区、大参1井综合异常区、武清综合异常区和大 城南综合异常区。

5 煤层气藏异常模式

从大城地区化探异常分布来看,煤层气藏上方趋势剩余异常以环状、半环状为主,强异常的分布区域,代表了气藏边缘部位保存条件较差、甲烷等烃类、非烃类气体的渗漏作用增强。 而气藏正上方,由于保存条件相对较好,异常呈现相对低值。因此,强异常环绕的区域往往是 煤层气藏的有利区。同时如果有水动力因素或地层倾斜的影响,异常在地面的位置会发生一 定程度的偏移数据移的方向取决于各种影响因素的相对强弱。典型的例子是大参1井煤层气



图 6 大城煤层气藏异常模式示意

1—第四系 2—上第三系明化镇组 3—上第三系馆陶组 4—下第三系 5—白垩系; 6—侏罗系 7—二叠系 8—石炭系 9—奥陶系 10—水流 11—气田 12—有效盖层

气藏(图 6),该气藏处于向心流水文地质背景条件下,来自大城背斜北端向西(单斜的下倾方向)流动的水系,封堵了煤层中气体向背斜高部位扩散迁移,形成一水力封闭的气藏^{9]}。向西的水流与向东延伸的煤层综合作用的结果,使气藏西部异常较弱,东部较强,而气藏正上方异常相对较弱,从而形成近环状异常区。根据这一模式,可以确定出胜1井区和大参1井区2个煤层气藏的分布范围(见图 5)。

6 结语

1. 根据煤层气藏气体组成及其埋藏较浅的特征,采用地面地球化学勘探可以有效地确定 煤层气藏的范围,有效指标包括甲烷、汞类等指标。

2.该区煤层气藏的异常模式受到水动力、地层倾斜等多种因素影响,多呈半环状—环状。

3.该区煤层气藏的有利区为胜1井区和大参1井区 较有利区为武清—汉沽港地区。

参考文献:

- [1] 郝石生 林玉祥 ,王子文 ,等. 油气地表化探理论与方法 M] 北京 :石油工业出版社 ,1994.
- [2] 李明潮 梁生正 赵克镜 煤层气及其勘探开发[M] 北京 地质出版社 ,1996.
- [3] 林玉祥,方炎华,朱雷,等.从 PC1 井三维荧光等分析论油气垂向运移[J],地质论评,1994(增刊).
- [4] 吴锡生主编. 化探数据处理方法 M]北京 地质出版社,1993.
- [5] 张百灵. 近地表油气化探干扰因素的讨论及其校正[]]. 石油实验地质,1993(3).
- [6] 赵旭东.石油数学地质概论[M]北京.石油工业出版社,1992.
- [7] 刘崇禧.油气化探方法与应用[M].合肥:中国科学技术大学出版社,1992.
- [8] 王锡福 陈安福. 颚尔多斯盆地非地震油气勘探 M]. 北京 地质出版社, 1992.
- [9] 冯国良 赵克镜 谷文杉 為 煤岩组分及封闭条件在形成大城煤层气藏中的作用[J].古潜山 ,1997(1).

万方数据

(下转295页)

SURFACE GEOCHEMICAL EXPLORATION FOR COAL BED GAS IN DACHENG AREA OF NORTH CHINA

LIN Yu-xiang¹ ,PING Xue-cong²

(1. University of Petroleum ,Dongyung 257062 ,China ; 2. North China Oil Field ,Renqiu 062552 ,China)

Abstract: Based on surface geochemical survey and integrated researches on coal bed gas in Dacheng area, the authors have outlined the coal bed gas field established the model for geochemical anomaly of coal bed gas and revealed the affecting factors. In addition, a new field for the application of surface geochemical exploration is also pointed out.

Key words : coal bed gas surface geochemical exploration anomaly model affecting factors

第一作者简介:林玉祥(1963-),男,1989年毕业于石油大学(北京)获工学硕士学位,1999年获工学博士学 位。现在石油大学(华东)石油资源系从事油气地球化学与石油地质学的教学与研究工作,副教授。

万方数据