

焦坪矿区油气赋存情况调查分析

《煤、油共生安全问题研究课题》材料之一

编者按：焦坪矿区是我省煤炭主要基地之一，煤和石油共生情况在该区不同程度地普遍存在。由于煤、油共生条件，给煤炭生产和安全带来了较大威胁，以及关系到国家资源合理开发等一系列问题。为此，由省煤炭工业局科研室、崔家沟煤矿、西安煤矿设计研究院、煤炭科学研究院抚顺研究所、西安矿业学院等单位共同进行了煤、油共生条件下煤炭安全开采的科学研究试验工作。通过多年的科研工作和工业性试验取得了显著成效，基本上解决了煤、油共生条件下采煤安全的主要问题。本刊从这一期起，陆续发表该课题有关焦坪矿区油气赋存情况的分析、煤、油共生矿井瓦斯检定器的应用及安全指标的确定、石油对煤氧化自燃性能的影响、影响油气浓度变化因素的初步分析、煤、油共生条件采煤安全技术措施等专题文章，以促进煤油共生条件下煤炭安全开采科学试验工作进一步发展。

焦坪矿区地理位置：东至焦坪镇，西至三岔川、三关庙一带，南达陈家山，北界至华川的龙驹沟，面积约250平方公里。区内山峦重叠，沟谷纵横，林木丛生，地形甚为复杂。解放以来，即由西北煤田地质局131队，190队，贺兰山煤炭公司194队、铜川矿务局、崔家沟煤矿等单位进行过大规模的煤田地质勘探工作，共钻井300余口，大部分钻穿侏罗系煤层后完钻，并先后提出了精查地质报告。计委地质局石油第三普查大队曾在本区进行过地面普查。长庆油田指挥部在七〇年后曾在本区进行过石油钻探工作，共钻井二口，皆钻达三叠系延长统第三层（ T_3Y ）终孔。现根据已有资料对油气赋存情况分析整理，得出以下认识。

一、地 层

本区地层区域走向为北东——南西向，

倾向北西，依此出露三叠系延长统，侏罗系延安统，直罗统，安定统及白垩系志丹群沉积，如图一。现自下而上分述如下：

1. **三叠系延长统（ T_3Y ）：**岩性为灰绿、黄绿，灰色中、细粒砂岩和浅灰，灰黑色砂质泥岩，泥质粉砂岩及泥岩互层，厚度不详（未钻穿）。

2. **侏罗系延安统（ J_1Y ）：**本区主要含煤层为4——2煤层，与延长统地层假整合接触，厚度一般21~40米，可分三部分。下部为杂色泥岩，根土岩和炭质泥岩，厚度0~38米，一般11米。中部为煤层（4—2煤层），厚度0~34米，一般8米左右。上部为粉砂岩，砂质泥岩，中夹煤线及灰质泥岩，厚度0~10米，一般为3米。

3. **侏罗系直罗统（ J_2Z ）：**为本区主要含油层，和延安统假整合接触，厚度一般60米左右，可分三部分。下部粗砂岩，以灰、

灰白色粗砂岩为主,夹灰白色中,粗砂岩透镜体,含薄煤层,在本区称1、2、3号煤层油层主要含在本层之中。上部紫色层,由暗紫色、紫灰色、灰绿色、灰色粉砂岩、细砂岩,砂质泥岩组成,夹薄层中——粗粒砂岩及泥岩,厚16米左右。

4. 侏罗系安定统 (J₃a): 与下伏直罗统整合接触,局部直接超复于三叠系延长统之上。为紫色,灰绿色之砂砾岩,一般厚60米左右。

总的来看,侏罗系地层的分布,基本上受着三叠系延长统古地形的控制,在延长统显示隆起的地区,侏罗系沉积薄,反之则沉积厚,尤以延安统沉积最为明显。如延长统在三关庙、七木桥地区显示为隆起,延安统地层就减薄或缺失,直罗统也因此而缺失下,而在断头川延长统显示为凹陷的地区延安统加厚达64.49米,直罗统亦增厚达98.42(1005孔)。

5. 白垩系志丹群 (K): 超复沉积在一切老地层之上。

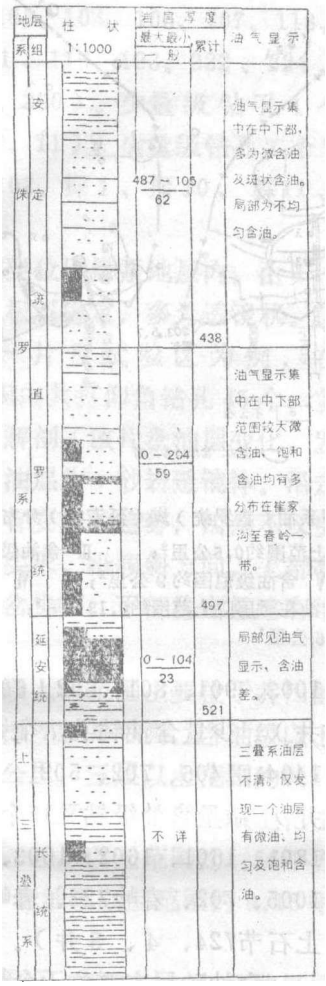


图1 焦坪矿区综合柱状

二、构造

本区位于渭北隆起西北倾斜坡的陡带上。三叠系延长统沉积层经印支运动而遭受侵蚀,形成起伏不平的古地形,侏罗系构造实质上反映了延长统古地形的面貌。后经燕山运动的作用,渭北隆起继续上升,形成西北倾的斜坡,侏罗系构造便因此形成向西北倾没的鼻状隆起,在这个陡带上由北向南出现了四个隆起,四个向斜,这些隆起是:

- 1. 三关庙隆起: 走向北东——南西,两翼地层保存较全,逐层向轴部超复,在轴部缺失延安统和直罗统下部沉积。
- 2. 土谷梁鼻状隆起: 北西向倾没,南陡北缓,为一宽阔的鼻状隆起。
- 3. 七木桥鼻状隆起: 走向近东西,向西倾没,轴部缺失延安统和直罗统下部地层沉积。
- 4. 高树岭鼻状隆起: 走向东西,向西倾没,南北两翼较陡,顶部平坦。

三、含油气情况

焦坪矿区截止目前共打钻孔300余个,其中见油气显示总钻孔数为83个,约占28%。位于侏罗系安定统、直罗统、延安统及三叠系的延长统等四套地层内。对油气显示的描述分为五级,即“大量、较多、含油、少量、微量”。

1. 油气钻孔显示分布: 如图二。

(1) 安定统: 共22个钻见油气显示。其中下石节——陈家山井田18个(2002、1801、1701、1401、1402、1404、1405、1406、1301、1202、1204、春岭724、春岭728、上石节726,上石节723、4、3、2)。崔家沟井田4个(222、224、036、扩28)。含油层位于该层中、下部,以粗砂岩为主,中砂岩次之。三个井田对比,以下石节——陈家山井田较丰富,根据该区18个钻孔统

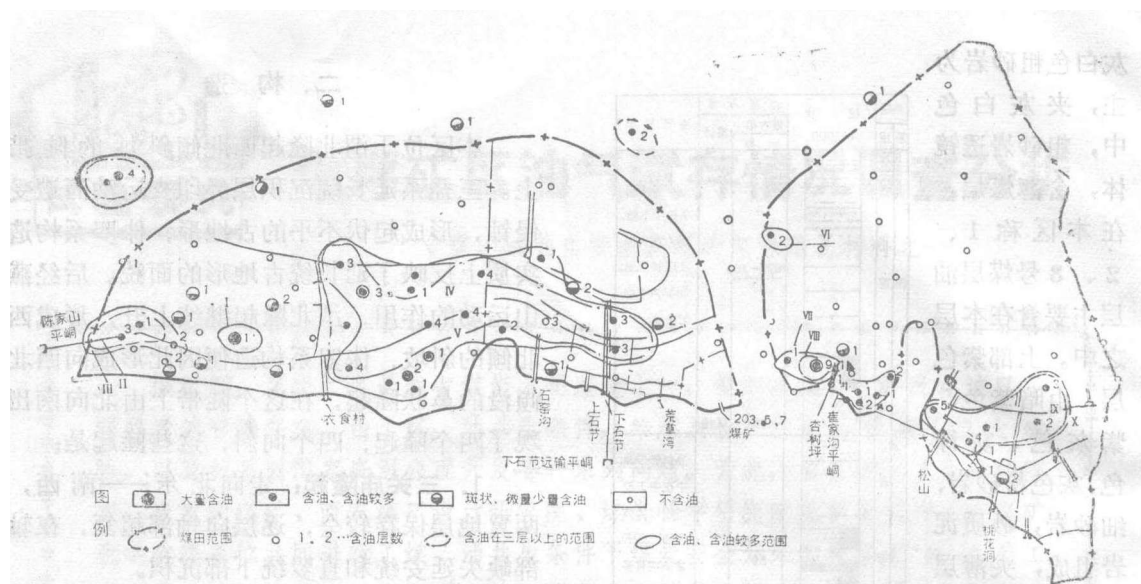


图2 崔家沟、下石节、陈家山地区侏罗系油(直罗统)煤(延安统)分布

I 含油级范围约0.25公里²; II 含油级在三层以上范围约0.5公里²; III 含油级范围约0.75公里²; IV 含油在三层以上范围约4.8公里²; V 含油级范围约9公里²; VI 含油级范围约0.13公里²; VII 含油级范围约0.63公里²; VIII 含油在三层以上范围约0.13公里²; IX 含油在三层以上范围约1.56公里²; X 含油级范围约1.56公里²

计,属大量含油级4个钻孔7个层次,(1404、1405、1406、1204)。较多含油级2个钻孔两个层次(3、2井)、含油级9个钻孔13个层次,(1801、1701、1401、1402、1404、春岭724、1406、1301、1202)。少量含油级5个钻孔5个层次(1701、1401、1402、1406、春岭728)。微量含油级5个钻孔5个层次,(2002、1405、上石节726、上石节723、4)。含油级以上范围约5.63平方公里,三层以上范围约3.25平方公里。

(2)直罗统:全区共64个钻孔见油气显示。分别位于上石节——陈家山、崔家沟、龙玉三井田内。

1)上石节——陈家山井田:为含油主要分布区,共有38钻孔见各种级别的油气显示。占总显示井的59.3%。其中大量含油钻孔4个4个层次(1701、1406、上石节727、4井)。较多含油钻孔4个6个层次(2003、1201、3、2井)。含油钻孔18个39个层次(2001、2003、1602、1401、1402、1403、1406、130、1202、1203、1002、

1003、901、801、602、603、504、春岭724井)。少量含油钻孔7个8个层次(2001、1404、1406、702、502、上石节723、5井)。微量含油级钻孔15个17个层次(2002、1801、1601、1602、1603、1402、1002、1005、702、春岭723、春岭728、春岭726、上石节724、4、3井)。

含油砂层主要位于含煤地层内,由1~4个砂层组成,很不稳定,岩性以中粗砂岩为主,细砂岩次之。

含油级以上范围有三处:

上石节——衣食村:含油级以上范围约9平方公里,三层以上范围约4.8平方公里,1701井位含油级以上范围约0.25平方公里。

724——2001井区:含油级以上范围约0.75平方公里。三层以上范围约0.5平方公里。

2)崔家沟井田:共24个钻孔见油气显示,占总显示孔的37.5%,主要分布在杏树坪地区。其中大量级钻孔两个两个层次(116、探11)。较多级钻孔两个10层次,

(探1、探11)。含油级钻孔18个31层次(036、扩30、103、104、106、107、118、120、杏水1探1、115、123、222、224、225、227、229、230)。少量级钻孔4个(探1、2、10、11)。少量级钻孔7个7个层次(036、102、探1、探10、探11、223、229)。

含油层亦主要位于煤系地层内,由1~3个砂层组成,极不稳定,多为透镜状。以杏树坪斜井西一片盘试验区为例,在100×500米²面积内共打仰角钻孔45个,并经过采煤试验,解剖了该片盘油层变化,发现主要储油与出油层为一砂岩透镜体。沿走向、向东北方向有变薄的趋势,西南不仅变薄而且出现分岔尖灭,沿倾斜方向,上部有明显变薄甚至分岔尖灭,下部稳定且略有增厚。

本区含油级以上的范围主要位于井田的东部共三块:杏树坪斜井两侧,含油级以上范围约0.63平方公里,三层以上范围约0.13平方公里。036~222钻孔,含油级以上范围约1.75平方公里,三层以上范围约1.56平方公里。123井区,含油级以上范围约0.13平方公里。

3)龙玉井田区:有14钻孔见油气显

示(1—,13, 1—,14, 1—,19, 1—,20, 1—,23, 1—,24, 1—,27, 1—,29, 1—,33, 1—,36, 1—,38, 1—,40, 焦坪13, 焦坪14)。

(3)延安统: 11个钻孔见油气显示,下石节——陈家山井田二个,崔家沟井田一个,龙玉井田八个。其中1501、603钻孔位于4—2煤层之下,其余皆位于4—2煤层之上。

(4)延长统: 共有11钻孔见油气显示,其中衣食村三个(1501、1301、3)。上石节三个(601、723、庙30)。龙玉区五个(外3H₄、H₁₁、1—,24, 1—,40)。

三地区对比,对上石节含油较好,杏树坪及陈家山次之。

2. 巷道油气显示: 图三

杏树坪斜井在1970年西一运输巷掘进中从巷道顶板滴油达一年之久,日接油一桶(约10公斤),工作面开切眼,运输顺槽,回风顺槽,下部车均绕道等共19处,不同程度有油气显示。1978年松山采区西二运输巷掘进中,原油从顶板直滴入运输巷,流满运输机槽子而无法运转,经处理后方能进行正式掘进。

下石节平峒+1230米岩石运输大巷穿过延长统砂岩时,在掘进过程中,由于不断打

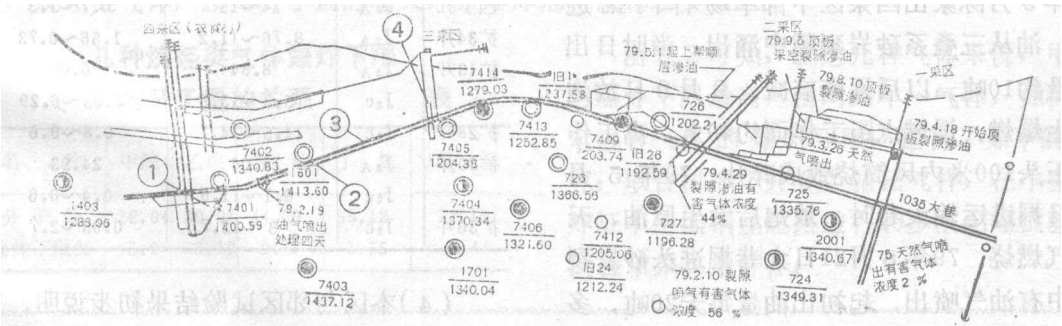


图 3 陈家山煤矿巷道油气显示

① 1978.9.5.T₃砂岩中油气滴出,9.9,发生爆炸,爆炸点正头约40米,有害气体浓度实测小于2%,爆炸时离正头100多米、风管烧毁、呈碎片,处理15天;② 1979.5.23放炮后原油天然气燃烧,蓝色火焰冒出渣堆,有闷雷似的爆炸声,初15~20分钟一次,后1~2分钟一次,测得CO浓度超过20~30倍,一人中毒昏倒,处理9天;③ 1979.8.21,工作面有油气喷出,撤至1000米以外放炮,油从裂隙中喷出,喷油量最大达20吨/日,CO浓度超过20%,有害气体超限20~30倍,持续30天;④ 1979.11.30, T₃砂岩裂隙有油喷出,12.2,见一断层带裂隙淋油,至12.15油量仍未衰减

眼放炮，在巷道周围形成很多人工裂隙，原油经常沿裂隙渗出，一般量较小，不影响施工进度。在上石节西大巷滴油100公斤左右。下石节平峒车场每小时滴油约400公斤，半月后递减为每小时约10公斤。下石节+1230米岩石大巷三采区石门一九七三年三月二十三日在掘进放炮后大量出油出气，并有吱吱的声音，出油出气点位于巷道右下脚，开始用黄土埋堵，后改用料石砌墙将油截住，用管子引出，日产油4~5米³。四月二十日决定采用边放油边施工的办法掘进，同时将巷道改为小断面掘进，当小断面掘进三米后，又发现一个炮眼出油。五月二十日早打了二个砌窝孔，准备用料石砌成内壁，继续前进，结果大量出油，又打第三孔，发出了油气涌出，出油第一星期日产油10~120米³。五月二十七日用一个铁箱子扣在出油点上，并用水泥封住，引出二个铁管子，用矿车运到地面，截止六月底，原油产量累计约1300米³。至77年5月，每日出油8米³。目前逐日枯竭。

陈家山四采区井底车场79年3月29日油气自三叠系中粒砂岩中涌出，放炮引起油气爆燃。三采区下部车场石门和大巷相交处，三叠系见一断层，油自断层裂隙中渗出。78年9月陈家山四采区下部车场石门掘进时，油从三叠系砂岩裂隙中涌出，当时日出油量约10吨，以后逐渐衰减。9月9日放炮发生爆燃，爆燃点距工作面约40米，离工作面正头100米内风筒烧毁成碎片。79年5月20日掘进运输大巷时，放炮后发生原油、天然气燃烧。79年8月21日大巷掘进头砂岩裂隙中有油气喷出，起初出油量每天20吨，多次测得有害气体超过“规程”20~30倍，持续30天。

3.对直罗统、安定统油层的初步认识:

(1)油气显示:纵向分布以直罗统为主,安定统次之,延安统第三。平面上以下

石节——陈家山地区最为广泛,含油层最多,次为崔家沟之杏树坪,焦坪龙玉井田再次之。

(2)油气大多受岩性、构造双重控制,以岩性控制为主,油气显示有三个较为明显的特征。

- 1)油层岩性以中粗砂岩为主。
- 2)含油砂岩为透镜状,平面展布的面积较小。
- 3)含油层多数位于局部隆起的上倾方向,因砂岩层上倾尖灭而形成油藏。

(3)物性条件较差,且分布很不均匀。本区及邻区共12个钻孔有物性分析资料,分布在庙湾、杏树坪、龙玉扩大区三处。据分析资料,绝大多数钻孔孔隙度在14%左右,渗透率在10千分达西以下,属低渗透油层。其油层物性条件见下表。

直罗统、安定统油层物性条件表			
孔 号	层 位	孔 隙 度 %	渗透率(千分达西)
庙2井	J ₂ C	8.8~14.7	0.1~10.1
庙4井	J ₂ A	6.4~12	0.2~1.3
庙9井	J ₂ A	15.7	6.9
庙15井	J ₂ A	12.7~13.8	4.7~10.5
庙29井	J ₂ A	6.4~12.9	0.1~1
探1井	J ₂ A	14~16	20
西1孔	J ₂ A	14~15	0.7~1.3
扩34井	J ₂ A	9.76~11.2	1.56~0.73
扩13井	J ₂ A	8.84	0.05
	J ₂ C	5.3~13.9	0.05~6.29
扩28井	J ₂ C	11.5~14.7	0.8~9.6
扩20井	J ₂ A	16.06	24.93
	J ₂ C	8.1~11.9	0.4~0.6
扩30井	J ₂ C	8~12.7	0.05~2.7

(4)本区与邻区试验结果初步说明,直罗统属低产油层。

杏树坪西一片盘试验区25口井产油,历时一年半,仅产油176吨。

综上所述,可以看出,煤层顶部之直罗统和安定统油层就目前掌握资料,不具备石

煤、油共生矿井中光学瓦斯检定器的

应用及安全指标的确定

《煤、油共生安全问题研究课题》材料之二

在煤矿中广泛使用的光学瓦斯检定器是利用光的干涉及折射原理检测甲烷的仪器，但当矿井气流中含有多种可燃组分时，所获得的读数就不代表真实浓度，而是被测混合气体对光干涉及折射的综合影响。因此这个代表着综合影响的数值与安全性之间的关系是需要弄清的问题。

(一) 可燃气体的性质及爆炸试验

在油层下采煤，如何确定井下空气中可燃气体浓度的安全指标，这是个重要问题。根据化验分析资料，下石节平峒、杏树坪斜井的气体均为饱和碳氢化合物的烷烃类，但各组分之间的比例关系及所含浓度，各矿井随时间和地点不同而有变化（表1）。

下石节平峒，杏树坪斜井可燃气体分析结果

表 1

日 期	组 分 别 采样地点	甲 烷 乙 烷 丙 烷 异 丁 烷 正 丁 烷 异 戊 烷 正 戊 烷 CO ₂ N ₂								
		甲 烷	乙 烷	丙 烷	异 丁 烷	正 丁 烷	异 戊 烷	正 戊 烷	CO ₂	N ₂
73.8	下石节平峒 + 1230大巷	13.83	6.03	24.85	11.54	20.37	7.5	6.09		
73.4		14.76	3.13	27.76	10.64	22.99	9.8	7.35	3.39	
		58.05	6.76	19.28	4.11	5.82	1.09	0.96	1.86	1.74
	杏树坪斜井 27* 钻孔	83.53	0.90	6.55	2.06	3.72	0.74	0.84	0.55	1.09
	杏树坪斜井 29* 钻孔	86.05	0.92	6.44	1.48	2.59	0.43	0.32	0.45	1.30

烷烃类气体，按其分子量的增大，其爆炸危险性也逐步增大。

几种烷烃类气体爆炸下限

与分子量的关系

表 2

名 称	甲 烷	乙 烷	丙 烷	丁 烷	戊 烷
分 子 量	16.04	30.07	44.09	58.12	72.15
爆炸下限%	5.0	3.12	2.17	1.55	1.44

由表2可知，就这几种气体来说，甲烷的爆炸下限最高，但均为单一气体，如何确定混合气体的爆炸下限，进行了如下的研究：取杏树坪下井 27* 钻孔气样，在小型爆炸缸中用细铜丝短路进行20多次引爆试验，试验结果及条件是：

油工业开采价值。但从采煤来看，尤其是直罗统油层直接在煤层顶板之上，在采煤过程中，顶板冒落，油层破裂，原油下泄，给采煤会带来一定的影响。因此，在煤油共生矿井采煤安全问题将是一个值得研究的课题。

同时，底板三叠系亦有油层赋存，对岩石巷道布置及施工、生产也会带来一定的不利因素，所以，对三叠系油层的勘探将是今后生产中必须注意的问题。