

# 准噶尔盆地南缘探获中侏罗统 低煤阶煤层气高产工业气流

单衍胜 毕彩芹 张家强 唐跃 袁远 徐银波 潘卫红

(中国地质调查局油气资源调查中心,北京100083)

**Productive industrial gas flow obtained in Middle Jurassic low-rank coalbed methane seam in southern Junggar Basin**

SHAN Yansheng, BI Caiqin, ZHANG Jiaqiang, TANG Yue, YUAN Yuan, XU Yinbo, PANG Weihong

(Oil and Gas Survey Center, China Geological Survey Bureau, Beijing100083, China)

## 1 研究目的(Objective)

受美国粉河等盆地低煤阶煤层气商业开发成功的启示,以低煤阶为典型特征的新疆地区煤层气成为国内研究的新热点和勘探开发的新领域,准噶尔盆地南缘是新疆煤层气资源最为富集的区域之一,也是国家能源局煤层气“十三五”规划的重点战略突破区。南缘中西段中侏罗统煤层气勘查研究程度极低,富集地质条件不清、资源潜力不明。中国地质调查局设立公益性煤层气基础地质调查项目,部署实施煤层气参数井并优选优质煤储层进行压裂改造与排采产气测试,获取低煤阶煤储层和产能参数,分析富集成藏条件、探索高陡构造厚煤层低煤阶煤层气的压裂排采工艺技术、拓展新疆煤层气勘探新领域、明确新疆低煤阶煤层气勘查开发利用前景,引领带动煤层气产业发展。

## 2 研究方法(Methods)

通过对区内三工河、呼图壁河、玛纳斯河侏罗系煤系地质剖面实测及16口煤炭钻孔资料、二维地震资料综合研究,圈定淮南乌鲁木齐河西单斜构造带西山单斜为中侏罗统西山窑组煤层气富集有利区,部署实施该单斜构造第一口煤层气参数井——新乌参1井,基于对该井实钻资料及煤岩样品测试数据,获取煤储层评价参数,综合分析煤储层含气量、含气饱和度、临界解析压力、渗透率、储层压力等影响排采产能效果的储层关键参数,优选4段优质煤储层进行分段水力压裂改造与合层排采,

探索高陡单斜构造区低煤阶煤储层压裂改造与合层排采适配性工艺技术,着力提高煤层纵向资源动用规模和单井产气量,以期获得单井的高产稳产。

## 3 研究结果(Results)

调查区构造上属于准噶尔盆地南缘山前断褶带乌鲁木齐河西单斜带西山单斜,构造简单稳定,地层北倾,倾向 $340^{\circ}\sim 350^{\circ}$ ,倾角 $60^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ,走向 $75^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。区内中侏罗统西山窑组下部煤层最为发育,含煤18层,累计总厚度32.9 m,其中可采煤层8层,分别为B7(B7-1、B7-2、B7-3)、B8、B10、B11、B12、B13、B14、B15号煤,煤层单层厚度0.8~8.6 m,总厚23.72 m。煤以原生结构块状为主,局部夹碎裂、碎粒或粉煤;宏观煤岩成分以暗型煤为主,亮型次之,丝炭较多,镜煤少;显微煤岩组分以惰质组为主,占69.5%~84.5%,镜质组分占14.6%~29.3%,壳质组分占0.65%~1.2%。镜质组最大反射率为0.60%~0.74%,主要为低煤阶不黏煤,气煤少量;工业分析数据表明煤为特低灰、低一中硫、特低—低磷、特低—低氯、高一特高发热、高熔灰分煤。

新乌参1井为顺B7煤层S型定向井,井深1000 m,钻获高含气量煤层428.70 m/19层。从708 m顺B7煤层钻进292 m,该煤层气测全烃最大值100%,平均83.41%,甲烷最大值99.61%。煤层解吸含气量10.35~12.24 m<sup>3</sup>/t,气体组分CH<sub>4</sub>占71.89%~92.35%,CO<sub>2</sub>占8.12%~28.32%,N<sub>2</sub>少量,不含重烃。等温吸附测试空气干燥基兰氏体积16.66 cm<sup>3</sup>/g,干燥无灰兰氏体积17.47 cm<sup>3</sup>/g,兰氏压力1.72 MPa。孔渗性

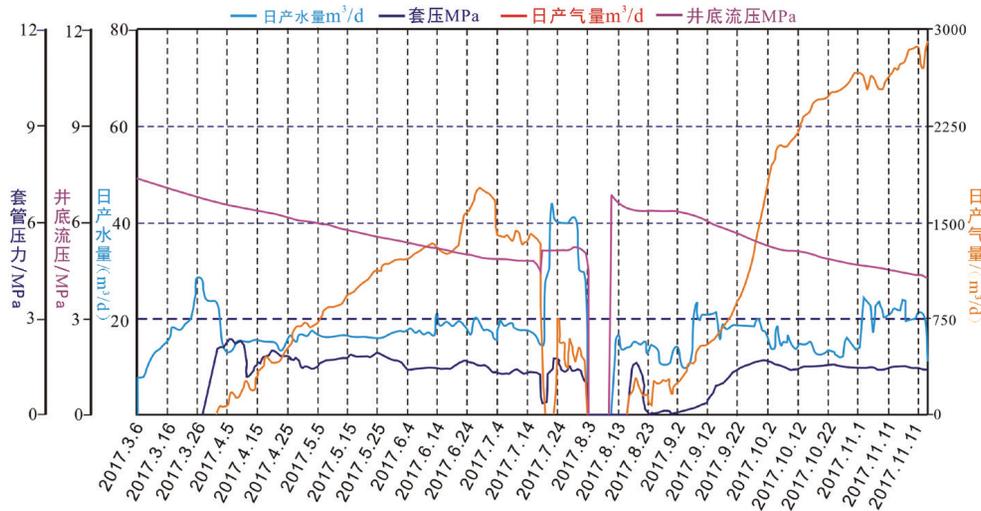


图1 淮南新乌参1井排采曲线  
Fig.1 XWC-1 drainage curves of southern Junggar Basin

较好,孔隙度6.42%~7.81%,渗透率4.52~7.28 mD。储层压力2.85~5.15MPa,储层压力梯度7.80~8.65 MPa/m,压力系数0.91~0.98,为正常储层压力条件,煤层破裂压力12.30~18.1 MPa,闭合压力6.44 MPa,煤储层能量高,且利于压裂改造;煤层顶底板岩性为泥岩和砂质泥岩,泥质与钙质胶结,岩石致密,具备较好的封闭性;基于以上煤层关键参数分析,评价认为B7煤为优质高产储层。

综合煤层电性、煤体结构、含气量、渗透率、储层压力等影响排采产能效果的关键参数,优选B7-2煤层中3段(908.~920.0 m, 833.0~ 843.0 m, 755.0~761.0 m)和B7-3煤层1段(644.0~656.0 m)共4段进行分段水力压裂改造(图1),探索“大液量、大排量、大砂量、中砂比、阶梯式加砂、桥塞封隔”适配性储层压裂改造技术,每段压裂液量900~1300 m<sup>3</sup>,排量8~10 m<sup>3</sup>/d,砂量55~70 m<sup>3</sup>,砂比9%~24%,层段之间使用可捞式桥塞进行封隔,压裂施工曲线显示煤储层进液铺砂通畅,裂缝延展平顺,储层改造效果良好。2017年3月6日开始合层排采,3月30日产气见套压,11月24日获得日产气量3372 m<sup>3</sup>/d的高产工业气流;目前稳产3200~3300 m<sup>3</sup>/d,已累计产气74.2万 m<sup>3</sup>。该井尚在排采初期,目前套压1.19 MPa,井底流压1.68 MPa,地层能量充足,日产量有望再上新台阶且具有长期高产稳产的潜力。

## 4 结论(Conclusions)

(1) 新乌参1井是淮南乌鲁木齐河西区单斜构造带西山单斜第一口煤层气参数井,钻获高含气量煤层428.70 m/19层,为低煤阶不粘煤、气煤,原生块状暗型煤为主,煤储层含气量高,孔渗性较好,储层能量高,闭合压力高,具有良好的煤层气富集条件,且煤储层利于压裂改造。

(2) 优选B7#煤4层段共40 m进行了分段储层水力压裂改造及合层排采,获日产气量3372 m<sup>3</sup>/d的高产工业气流,稳产3200~3300 m<sup>3</sup>/d,取得该区煤层气勘查重大进展。目前该井目前套压1.57 MPa,井底流压3.879 MPa,地层能量充足,具有产量再上新台阶及长期高产稳产的潜力。

## 5 致谢(Acknowledgement)

本文为中国地质调查局项目“黔西川南及东北三江地区煤层气基础地质调查”(编号:121201021000150014)资助的成果。感谢尹怀新、汤达祯等教授对本研究的指导和启发。

作者简介:单衍胜,男,1976年出生,博士,高级工程师,主要从事煤层气、页岩气等非常规油气地质勘探及选区评价工作;E-mail: shanger-2018@sohu.com。