

Application and Indication of Exploration and Development Integration in the Middle Area of Linxing Block

Jia Du

Research Center of China United Coalbed Methane Corp., Ltd., Beijing
Email: dujia3@cnooc.com.cn

Received: May 21st, 2018; accepted: Jun. 6th, 2018; published: Jun. 13th, 2018

Abstract

Starting from the problems existing in the middle area of Linxing, this paper expounds the implementation significance of the integration of exploration and development, and the general implementation ideas and regulations of area selection. Based on the regulations, such as selected well-discovered area and proven OGIP area, surrounding high productive wells, close to the surface facilities and the size of the area being under control as the criteria of pilot area, Linxing8/9 area is selected as the main researching area. Development wells and appraisal wells were planned in this area. Through the integration of research, application, operation and effect, all the work connected very well, and rolling appraisal and productivity construction realized at the same time. Quickly built productivity base can make the whole area OGIP and production improvement easily to come true.

Keywords

Exploration and Development, Integrity, Exploration Backward, Development Anteversion

勘探开发一体化在临兴中区的应用及启示

杜 佳

中联煤层气有限责任公司研究中心, 北京
Email: dujia3@cnooc.com.cn

收稿日期: 2018年5月21日; 录用日期: 2018年6月6日; 发布日期: 2018年6月13日

摘 要

本文从临兴中区存在的问题入手, 阐述了勘探开发一体化的实施意义以及总体的实施思路和选区原则。

根据有良好勘探发现和一定储量规模的探井区，围绕高产井；靠近地面设施完善地区和区块规模可控等原则选定了临兴8/9井区作为主要研究区。从而部署开发井及评价井，经过不断的摸索实现了从研究、应用、实施和效果上的一体化，使得各项工作实现无缝衔接、滚动评价与建产同时实现，并且快速建成产能基地，为整个临兴中区增储上产保驾护航。

关键词

勘探开发，一体化，勘探向后，开发前倾

Copyright © 2018 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

临兴中致密气田位于山西省临县和兴县境内，属于吕梁地区，区域构造隶属鄂尔多斯盆地东缘晋西挠折带，西邻神木和大牛地千亿方大气田。研究区靠近盆地边缘，埋深浅，构造活动强烈，受紫金山岩体后期改造影响，构造较盆内更加复杂。已有钻井揭示，临兴中区致密气区从下至上发育有下古生界奥陶系马家沟组，上古生界石炭系本溪组、二叠系太原组、山西组、上下石盒子组、和尚沟组、纸坊组、延长组等多层均含气。纵向上含气层系跨度大，主力产气层位为二叠系太2段、盒8段、盒6段以及盒4段。山西组、本溪组及马家沟组也有零星气层分布。太2段储层发育潮汐水道及障壁砂坝沉积微相，石盒子组发育浅水三角洲沉积相。气层展布主要受控砂体分布、储层物性及构造影响。

山西省政府计划2020年在省内建成400亿方天然气产能及200亿方天然气产量，临兴区块2020年致密气产量需达15亿方，2025年致密气产量达到30亿方，才可完成省内建设200亿方产量的任务。产能建设迫在眉睫，高效、快捷、经济的拿出产量是临兴区块急需攻克的一大难题。2016年，在临兴中区区块试验的先导试验区由于存在投产周期长、投资高、地面工程推进困难、管线铺设工期长达一年半、产量不理想、后续措施跟不上等问题，投产后产量一直未达预期。如何为后期整个区块产能建设夯实基础而寻找到一个快速增产的途径是目前存在的紧要问题。2017年，在临兴中区区块的蔡家会北区，围绕LX8/9测试高产井划出一体化区，试验勘探开发一体化技术，目的是增储上产，减少开发周期，提高储量动用率，实现经济效益。

2. 勘探开发一体化的实施意义

勘探开发一体化就是将在油气田开发中将之前相互独立的学科，勘探、开发、钻采、地面、销售等模块进行有机的结合；通过勘探开发一体化的管理，建立勘探开发工程一体化的工作机制[1]。同时，搭建勘探辅助决策支持平台[2]，由于以往勘探、开发各板块“接力式”的模式和技术路线建产周期较长，严重制约了储量的经济有效动用和气田快速投产及成本回收。勘探开发一体化使地质、物探、钻井等专业实现了由“接力赛”向“团体赛”的转变[3]。勘探、开发相互渗透，发现储量、气藏评价和试采的过程实现了有机融合，缩短决策、开发、售气及成本回收周期，使气田勘探开发驶入了高速道[3]。

非常规致密气藏，储层非均质性强、受控于含气砂岩的分布，含气性变化快，完全照搬常规油气田开发规则，通过整体评价、整体开发的理念来部井，面临开发方案大规模调整的风险，传统的技术路线和技术体系已不能满足高效勘探开发的需要，急需创新探索一套经济高效的勘探开发一体化技术体系。

勘探开发一体化就是按照“滚动”的思想一步一步来进行评价，减少无效钻井数量，提高钻井效率及经济性。从已知到未知，合理动用探明储量，有效的将储量转换为产量，保证储量动用率的情况下，结合产量合理布局管网。

3. 勘探开发一体化的总体思路、技术路线及选区原则

一体化的总体思路是以经济可采储量最大化为中心，以围绕测试高产层为基础，开展储层精细研究，追求由获取探明储量向获取动用储量转变，以快速经济建产为目标，寻找甜点区，然后进行勘探开发一体化项目立项和预可研方案的编制，在此过程中地质气藏、钻完井、地面工程、经济评价等专业板块整体介入，编制试采方案，开展钻完井和地面工程作业，在试采阶段实现甜点区储量分批分期快速动用，在此过程中完成 ODP 方案的编制，办理采矿证，最终达到区块整体开发。

基于以上工作思路，明确了选区的基本原则：1) 有良好勘探发现和一定储量规模的探井区，围绕高产井；2) 靠近地面设施完善地区；3) 选择区块规模可控。

根据以上原则在临兴区块内优选了 LX8/9 井区做为一体化试验区：区块面积 46.6 km²，区内探明储量 55.52 亿，利用探井 4 口，2017 年完钻 13 口井，包括：4 口直井，6 口定向井以及 3 口水平井，具体位置见图 1。该区已有探井具有高产的特点可直接转生产井，盘活老井台，提高资本化率；同时进行边

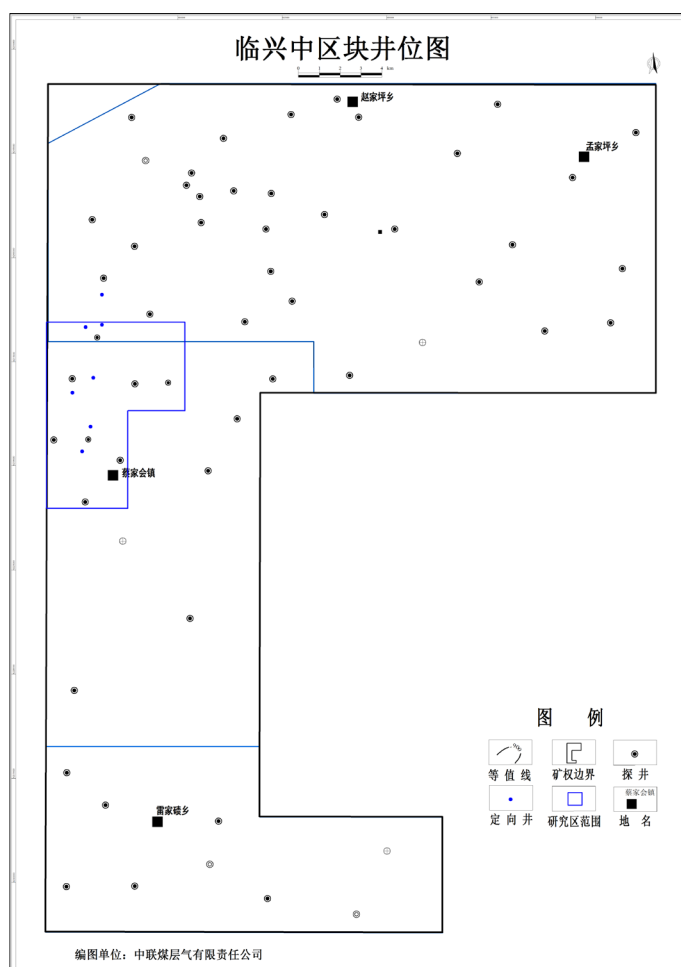


Figure 1. Location of Exploration and development Integrity Area

图 1. 勘探开发一体化所处位置

勘探、边评价、边开发试采，三者有机结合，无缝衔接；围绕高产井逐渐向外滚动，先肥后瘦、先易后难，滚动开发；选区规模适中，调整紧跟钻头，减少无效钻井，降低风险，提高资本利用率；井型主要以直井、定向井为主，低成本，低投入，增速上产，快速回收。

4. 勘探开发一体化在临兴 8/9 井区的应用

4.1. 勘探向后走一步

以往常规油气田勘探阶段获得工业气流之后，利用试气以前都是通过 DST 测试资料或者是延长测试来计算气井的无阻流量，等待开发期之后一起考虑。而实行勘探开发一体化后，就是要对试气显示好的探井、评价井以及新钻的开发评价井进行试采、并且接入管网进行销售。试采的主要任务是：① 试验形成适应本地区的一套钻井、完井及采气的工程、工艺技术，评价区块内不同层位的可压性；② 精细预测产能及识别储层内流体情况；③ 落实气井产能及递减规律，合理配产，延长稳产期；④ 摸清产液规律及建立临界携液能力预测模型；⑤ 通过产能试井了解砂体的连通性及压后的有效渗透率范围；⑥ 对于低产低效井，提出综合治理的措施及办法；⑦ 通过试采建立储层污染的治理办法及影响因素，提出一套适用于本区的储层保护方法；⑧ 研究储层敏感性因素，为后期大规模开发压裂液选型提出依据；⑨ 计算动态储量，从而进一步预测经济可采储量；⑩ 通过试采对产水量大、井筒易积液造成储层污染的井试验不同的排液采气工艺，从而确定高效的、持久的、经济的排水措施[4]。

围绕高产井铺设管线，使试气及延长性测井阶段产气量直接接入管线进行销售，这样的优势有以下两个方面：一是能够清楚的落实气井的产能。例如，临兴先导试验区很多井由于试气时间过短，产量并未达到稳定通过一点法计算出的无阻流量往往偏高，这样后期上线配产一般按照无阻流量的 1/4~1/6 来配，发现有产量和油压双降的现象存在，气井没有稳产期，加之若产液，产量迅速跌至几千方。而勘探开发一体化充分吸取了先导试验区存在的问题，试气过后接入管线之前做了试采设计，目的就是评估储层性质、钻完井对储层污染情况、分析气井生产能力，通过测试获得二项式产能方程。以 LX1D 井为例，该井为射孔生产，试气时期用单点法计算无阻流量为 21.64 万方，但是试气时间较短，产能不落实，如果按照正常 1/4~1/6 来配，初始产量为 5.25~3.6 万方/天。根据试采设计，计算 2-7/8 油管在井口油压 8 Mpa 时的临界携液流量为 24,000 方/天，此产量下井筒不会产生水合物，同时目的层出砂的可能性也较小，所以就将此产量做为开井的初始产量。根据实际试采数据获得二项式产能方程，该井通过试采产能测试计算无阻流量为 16.8 万方，所以该井的配产应小于 28,000 方为宜。避免了过高配产造成的层速敏效应等永久伤害。

第二点就是针对临兴地区气层段跨度长，各层均存在储层非均质性的差异，选择合适的合采方式、摸清适合本地区的压裂管串及生产管柱，为后期建立合理的开发方式提供依据。因为临兴地区部分井有产液现象，论证合理的高效持续的排水采气方式防止井底积液造成储层水锁等伤害从而导致产能下降，也是试采需要解决的一个重大问题。其次就是多层叠置储层合层开发的问题，一趟管柱分压合试以及论证合层生产干扰性等问题也是试采过程中需要解决的问题。

4.2. 开发向前接一步

开发前倾渗透到勘探评价阶段，对勘探开发一体化选区先进行科研方案的论证后，编制勘探开发一体化区开发方案，对于资金投入、产能建设、20 年累产以及储量动用情况都进行统一规划，一体化区 15 年产能规划见图 2，避免在储量难以动用的地区投入大量资金，造成投入与产出严重不成比例。一体化选区一般为有较好的勘探发现和一定储量规模的探井区，且靠近地面设施完善地区，规模可控。

进入一体化阶段，主要利用测试获得高产的探井、评价井，在已有井台的基础之上，实行目标区逐

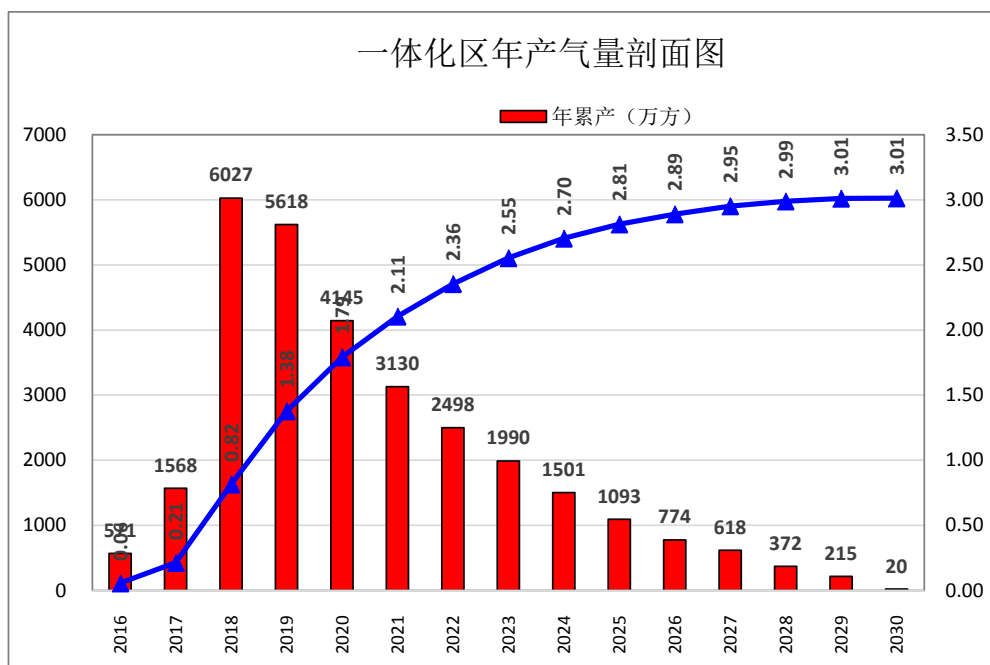


Figure 2. 15-Year Production plan of Exploration and development Integrity Area
图 2. 勘探开发一体化区十五年产能规划

渐向外滚动，对于产能不落实区域部署评价井，边开发边评价。进一步落实目的层的含气范围以及产能情况，同时试验低成本的钻完井及采气工艺技术。

5. 勘探开发一体化的技术创新点

通过一体化项目在临兴中区的顺利实施，不但完成了产能建设，提高了储量动用率，达到了一定的经济效益，又可以实现区块内进行推广，扩大规模，为整个区块进行快速上产打好基础，同时自身达到增产稳产，同时又降低产能建设成本，创造经济效益，实现了四个“当年”，即：当年打井、当年压裂、当年投产、当年销售。以下 5 项创新技术的提出为勘探开发一体化区的顺利实施提供了可靠的保障：

- 1) 基于储层精细分类，提出了一套可压性评价技术；
- 2) 根据地区特点，提出了基于研究区物性、气层叠置性、含水性、可压性以及经济性五位一体的不规则井型井网部署技术；
- 3) 根据测井资料评价及拟合，提出了一套致密气流体识别及产能预测方法；
- 4) 致密砂岩多层开采及排水、控压稳产工艺技术
- 5) 提出了产能接替、储量连续动用的产能规划技术
- 6) 提出了经济甜点区，见图 3。

6. 结论

1) 勘探开发一体化是指将勘探评价阶段和开发试采相融合，集中勘探和开发的人力、物力和财力，同时实现研究、应用、实施和效果上的一体化，使得各项工作实现无缝衔接、滚动评价与建产同时实现；快速建成产能基地。

2) 勘探开发一体化其中一个显著特点体现在时效上，钻井过程中出现与认识不一致的地方不拖不等，迅速反应、及时调整，确保钻井成功率及避免无效钻井，保证经济性。

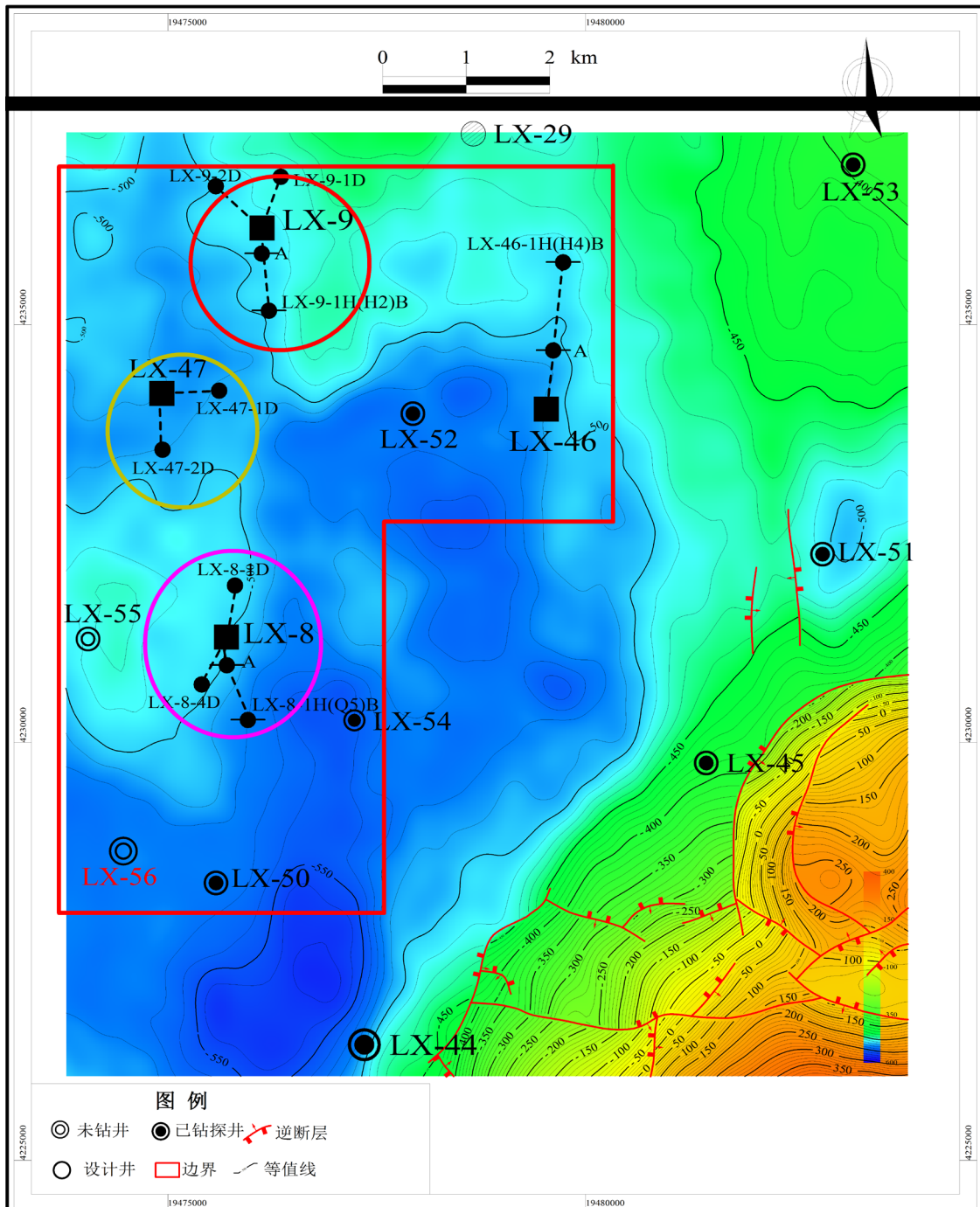


Figure 3. Sweet spot distribution of Exploration and development Integrity Area
图3. 勘探开发一体化区甜点区分布

3) 勘探向后走一步：通过试采，取得油田开发气藏开发相关的动态数据，为未来全面产能建设提供关键资料；

4) 开发向前接一步：参加试采方案的设计及编制，同时仔细研究、分析探井及评价井的静态资料，对于含气范围及边界不落实地区部署开发评价井，以满足气井产能评价和储层评价的需要，探索低成本、高效的钻采工艺技术。

参考文献

- [1] 赵士振. 胜利油田: 低碳开发建设绿色生态油田[N]. 中国石化, 2011/10: 58-59.
- [2] 刘彦国, 卢太昌. 危中寻机的胜利之路[N]. 中国企业报, 2010/3.
- [3] 吕荣洁, 史原鹏, 石东升, 等. 勘探开发如何实现一体化[J]. 中国石油石化, 2013, 3(3): 52-55.
- [4] 张数球, 李晓波. 浅谈“勘探开发一体化”[J]. 天然气技术, 2009, 3(3): 28-30.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2163-3967, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ag@hanspub.org