

Application of FCP Logging Technique in Oilfield Development—Taking B1 Well Group as an Example

Haixiang Zhang¹, Xi Chen²

¹School of Petroleum Engineering, Northeast Petroleum University, Daqing Heilongjiang

²Daqing Oil Field Testing Technology Service Branch, Daqing Heilongjiang

Email: 489614228@qq.com

Received: May 8th, 2018; accepted: May 24th, 2018; published: May 31st, 2018

Abstract

The paper takes effective measures to use FCP test data with an example of B1 well group, aiming at the phenomenon of low production and low efficiency in late high water cut stage of oilfield. The exploration tests for improving oil well productivity have got good results. The well is a low productivity and efficiency well in the early stage. The causes of low production have been found out by using polymer flooding and three element flooding, combined with FCP test data of well group. It reflects the important role of FCP test data in oil well production by formulating comprehensive management measures and improving the benefits of productivity.

Keywords

FCP Test Data, Effect Evaluation, Stimulation

FCP测井在油田开发中的应用——以B1井组为例

张海翔¹, 陈曦²

¹东北石油大学, 石油工程学院, 黑龙江 大庆

²大庆油田测试技术服务分公司, 黑龙江 大庆

Email: 489614228@qq.com

收稿日期: 2018年5月8日; 录用日期: 2018年5月24日; 发布日期: 2018年5月31日

摘要

文章针对油田后期高含水期的低产低效现象,以B1井组为例,对利用FCP测试资料采取有效措施,提高油井产能进行了探索试验,取得较好效果。初期该井为水驱低产低效井,之后采用聚合物驱、三元驱,并结合该井组FCP测试资料,查明低产原因,制定综合治理措施,提高产能的效益,体现了FCP测试资料在油井生产中起到的重要作用。

关键词

FCP测试资料, 效果评价, 措施

Copyright © 2018 by authors 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

国内外聚合物流量测量常规方法有电磁流量计、脉冲中子氧活化、同位素示踪法等。这些方法各有自己的优缺点,对井况的要求各不相同。目前开展的FCP示踪流量注聚剖面测井技术是一种能消除聚合物粘附的同位素示踪流量法。该技术可实现注聚井分层段和分小层的剖面测试,且对井况要求较低,现场应用效果良好。

FCP测井技术采用了示踪流量测井和吸水剖面测井的原理,同时采用了可喷射的新式释放器,在注聚井正常生产的状况下实现密闭测井。该技术既可以进行点式喷射,也可以实现连续喷射。该技术具有受同位素沾污影响较小、层间细分直观、测试连续、不受管柱限制等特点。FCP测井资料能为地质分析提供丰富的动态信息,对开发区域进行监测,以便对油水井采取综合调整措施,同时检查各种调整措施的效果,为油田开发提供技术支持。本文以B1井组为例,制定相关测试任务,并分析FCP测试资料,找出低产低效的原由,结合地质静态资料,提出整改措施,科学评价措施效果[1][2]。

2. B1井组基本情况

B1井位于北X示范区东部,采取五点法面积井网注入(图1),注采井距125米,开采层位S210-S310。砂岩厚度35米,有效厚度25.8米,渗透率0.57平方微米。采出井有B1,注入井有B2、B3、B4、B5(见图2),地质储量为 7.0768×10^4 t,总井数为208口,试验区于2009年4月投注空白水驱,2012年6月投注前置聚合物段塞,2012年9月投注三元主段塞。

3. B1井组存在的问题

FCP测试资料是分析评价试验区开发效果的依据,油田开发离不开FCP测试资料,因此对北X区二类油层强碱体系三元示范区,要达到有效控制含水和提高产液量的目的,就要实时进行措施调整井的监测,根据不同的开发目的要采取不同的测试方案[3]。

1) 测试状况

以该井组的4口注入井B2、B3、B4、B5为例(图2),在聚合物驱示踪相关流量的测试中我们发现,这4口井的层间吸水差异大,S24+5等厚油层底部突进现象明显,下部薄差层动用较差,厚油层吸水,

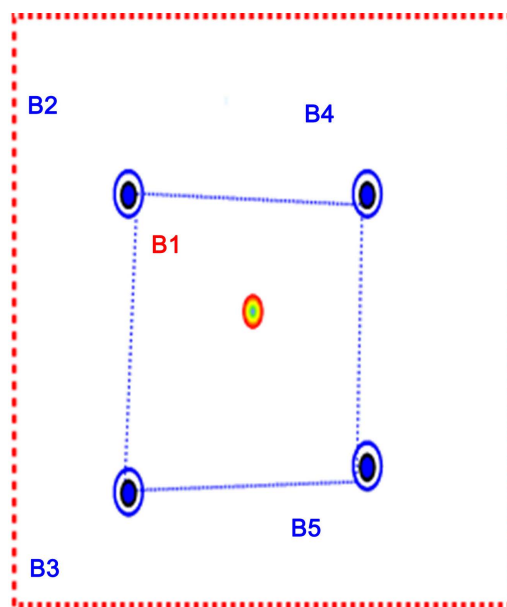


Figure 1. Diagrammatic sketch of well group
图 1. 井组示意图

剖面动用不均匀。如 B2 井 S24 + 5 小层底部决定吸水量达到 38.7%，聚驱油后吸水状况有所改善，S24 + 5 厚油层吸水量降低至 31.2%，但 S210 等薄差层吸水量低动用程度差。本次研究以 FCP 测试资料为指导，对试验区开展注采系统调整和注采结构调整[4]。

2) 油井见效快，但有效期短，含水回升快

化学驱初期油井见效快，但仅仅经历了 4 个月的含水稳定期，就进入含水快速回升的阶段，月含水上升值高达 1.03 (图 3)，分析认为这种现象是由于初期注入粘度偏低，注入参数不匹配，体系对河道砂层调堵效果差，仅厚油层底部得到动用，出现突进现象，含水上升的同时采聚浓度大幅上升。主段塞的后期，注入能力下降。体系粘度下降的同时，压力仍持续上升，注入量下降。因此，在二类油层地质特征认识的基础上，结合 FCP 测试资料的实时跟踪所制定出来的一系列措施，才是提高采收率的重要手段[5]。

4. 调整措施及效果

试验区从投产开始就跟踪 FCP 测试资料，经历了投产初期的注水开发、投注前置聚合物段塞的聚驱开发、注三元主段塞三个过程，从测井资料看吸水剖面来分析动态变化，能够及时为制定有效措施提供依据。

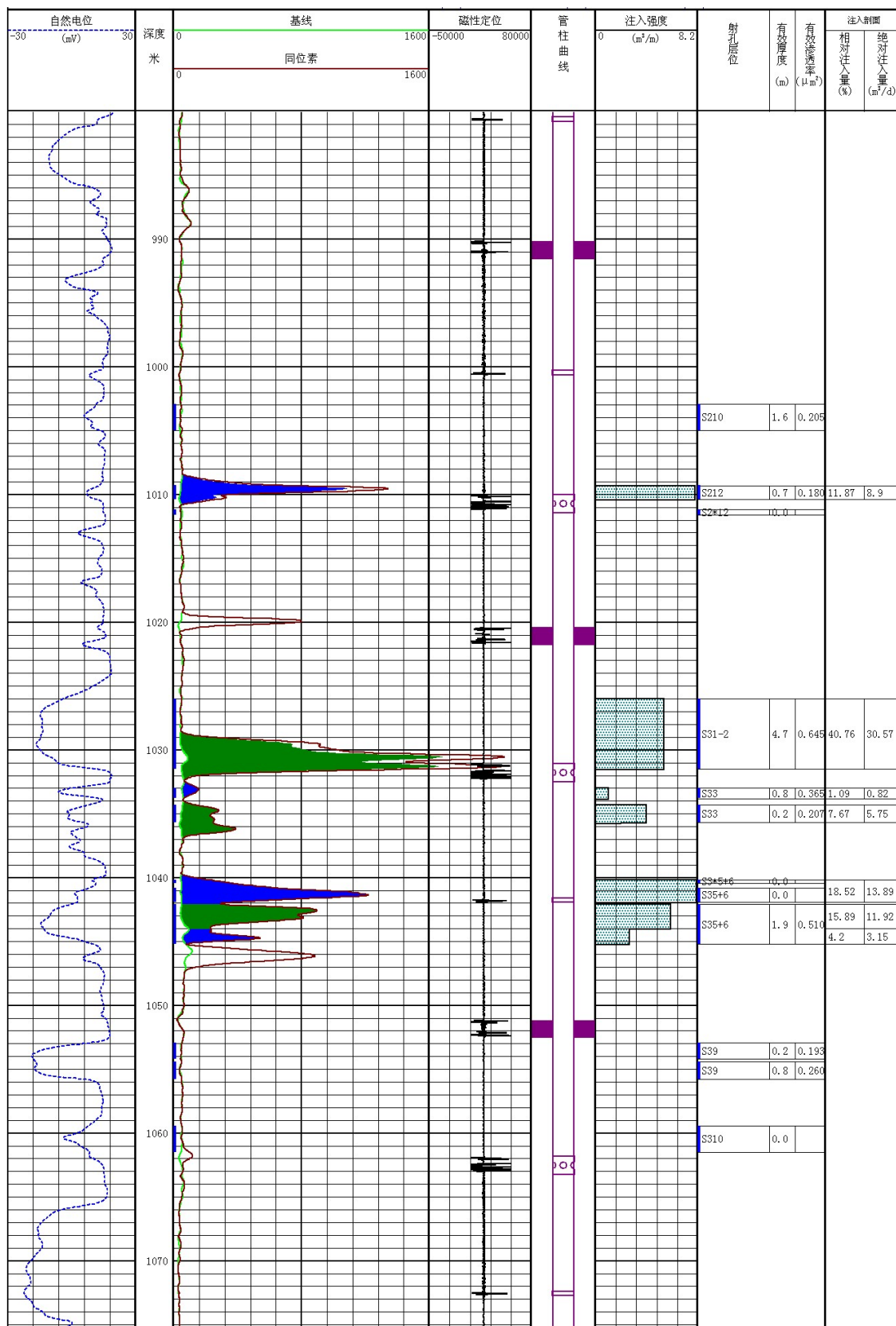
1) 注入井分注

结合注入剖面成果图及各井生产状况综合分析确定了对 B5 这口注入井进行了分注(图 4)。这样既可以提高差油层的注入能力，同时对高渗透油层实行定量控制，从而减小油田开发中的层间矛盾[6]。B1 井组通过调整薄差层动用程度明显提高，井组有效厚度动用比例达到了 85.1% (表 1)。

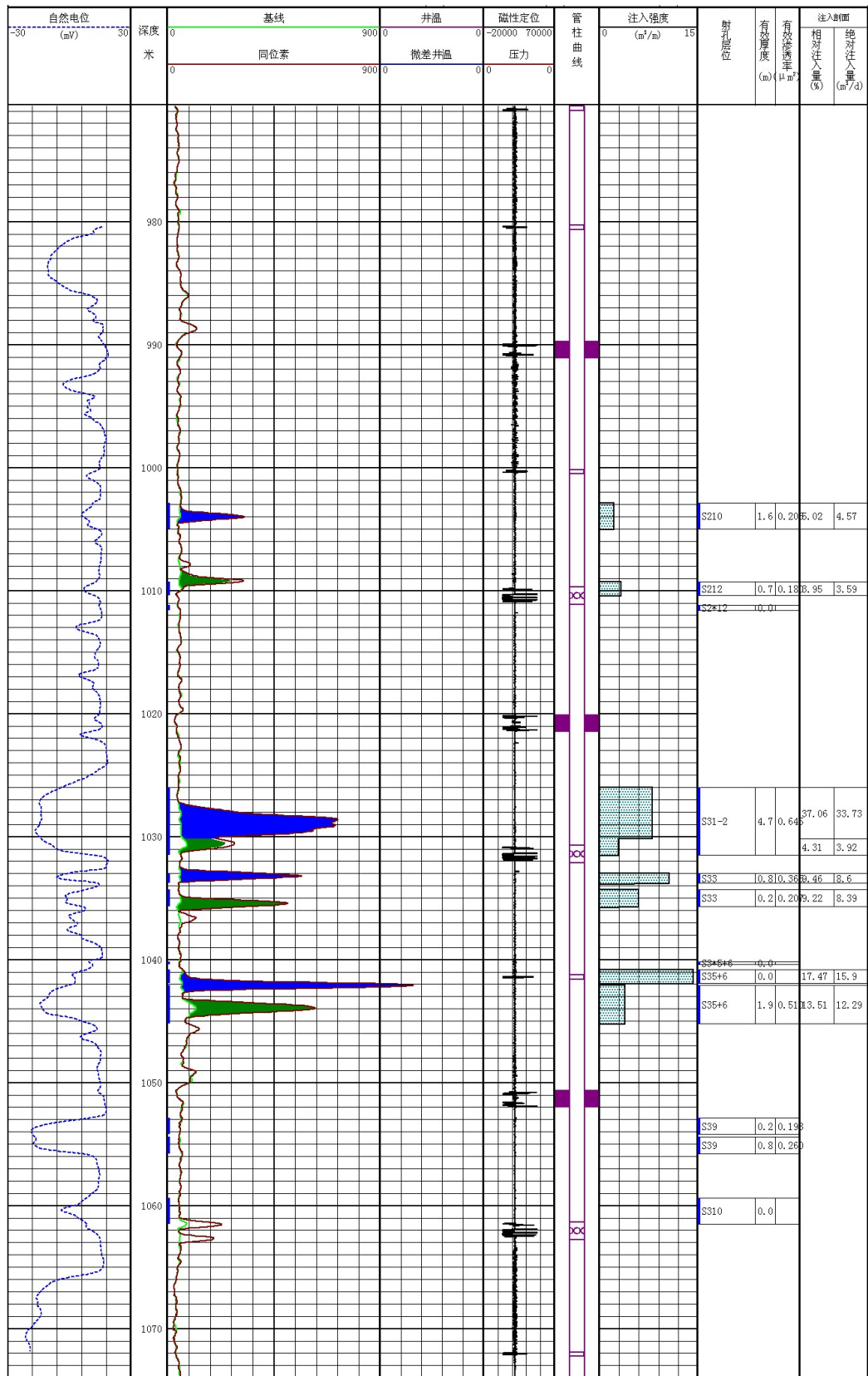
2) 超高分调子量堵

针对含水上升快的问题，开展了超高分子量调堵。13 年 8 月将分子量由 1900 万提高到 2500 万，粘度逐步提高到 50 mPa·s 以上，加强体系调堵能力[7]。通过调整，含水和采聚上升速度都得到了有效控制，厚油层顶部也得到了动用，超高分调堵效果显著(图 5)。

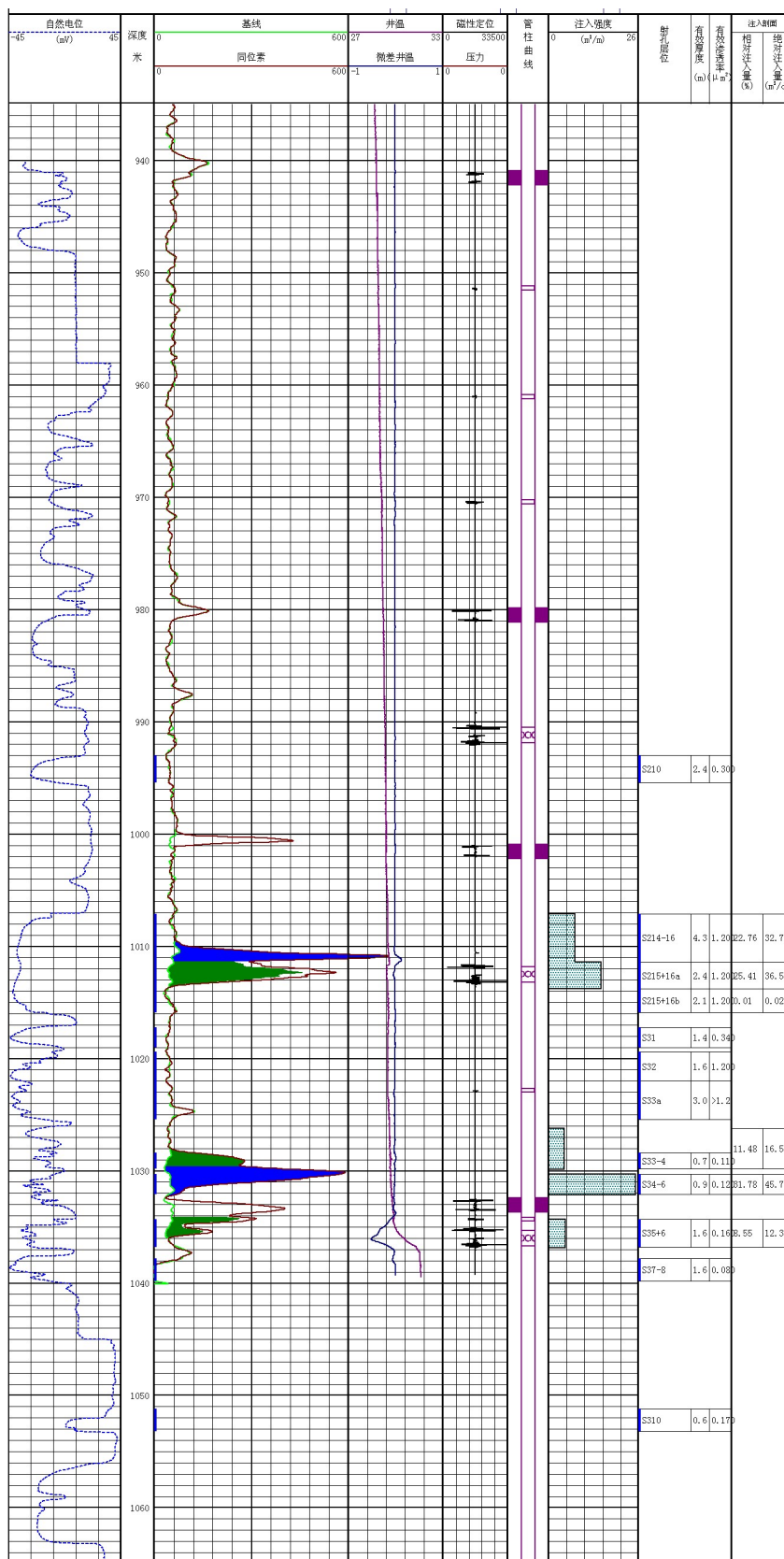
3) 压裂



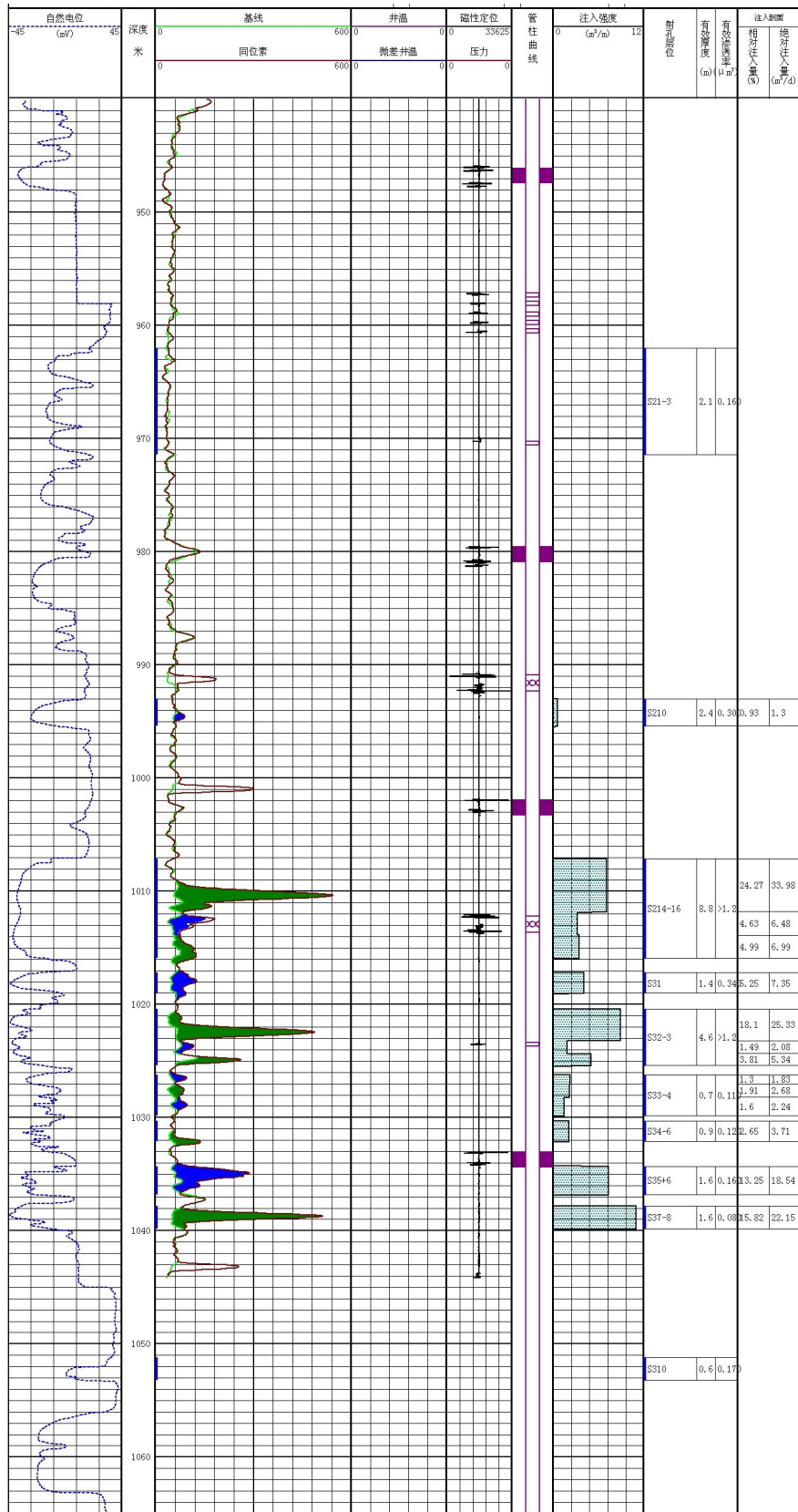
(a)



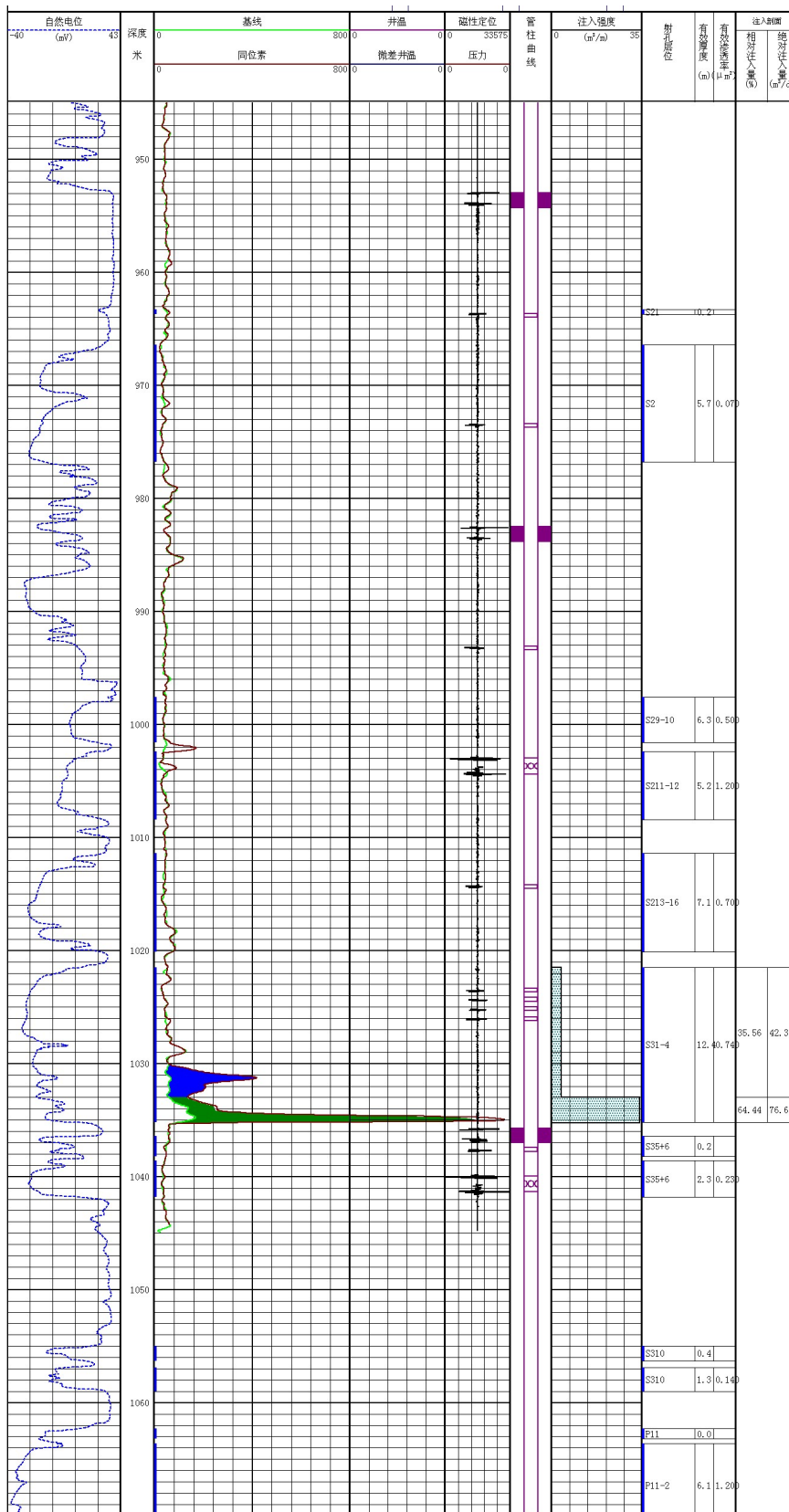
(b)



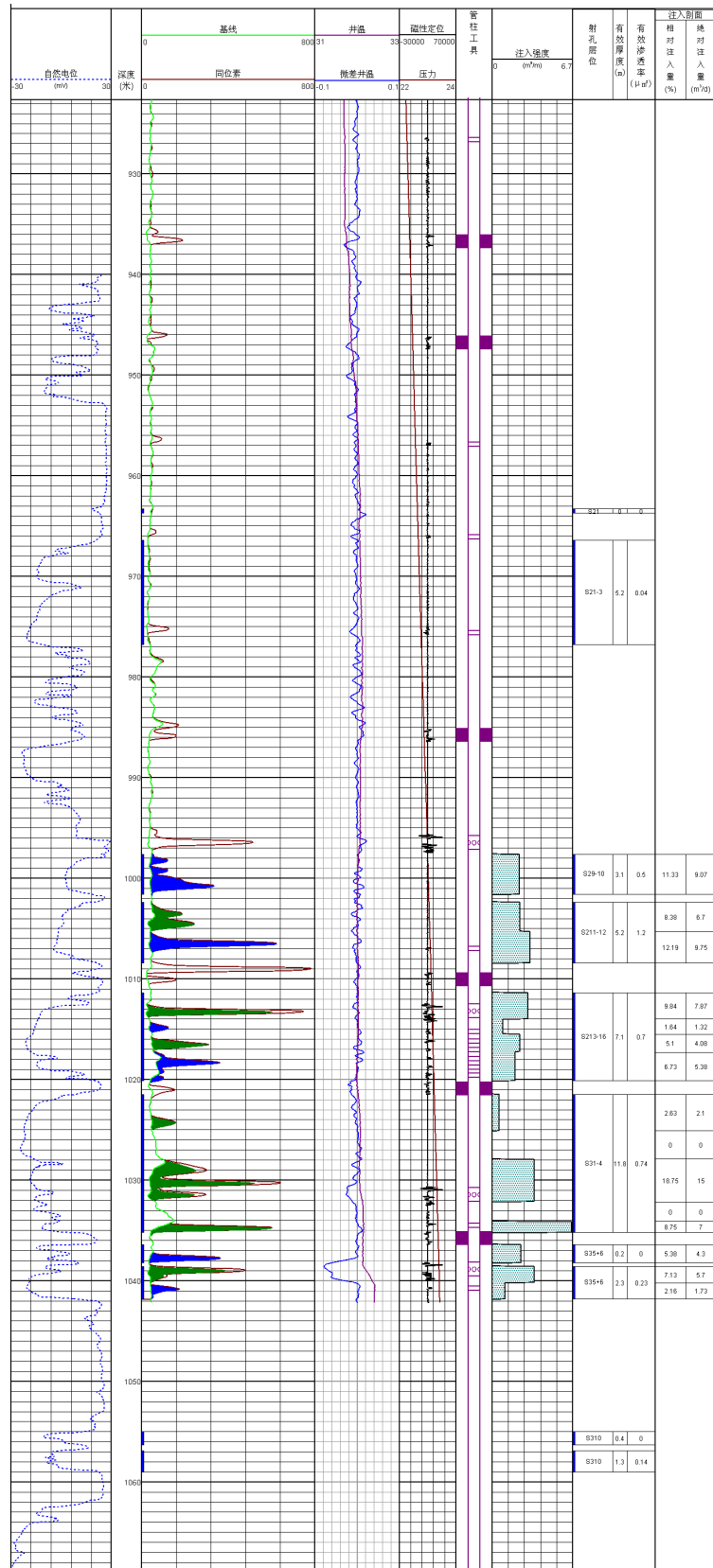
(c)



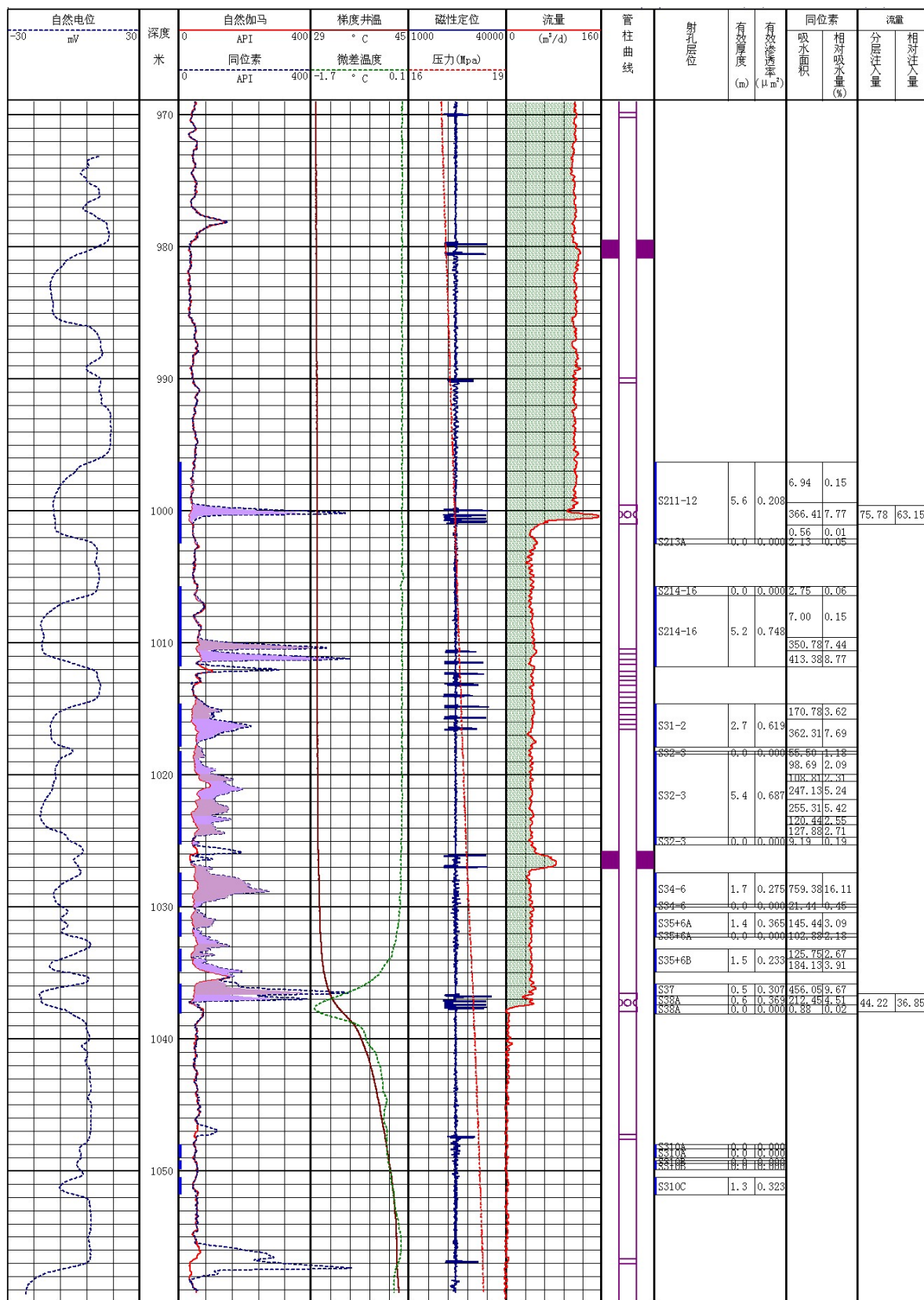
(d)



(e)



(f)



(g)

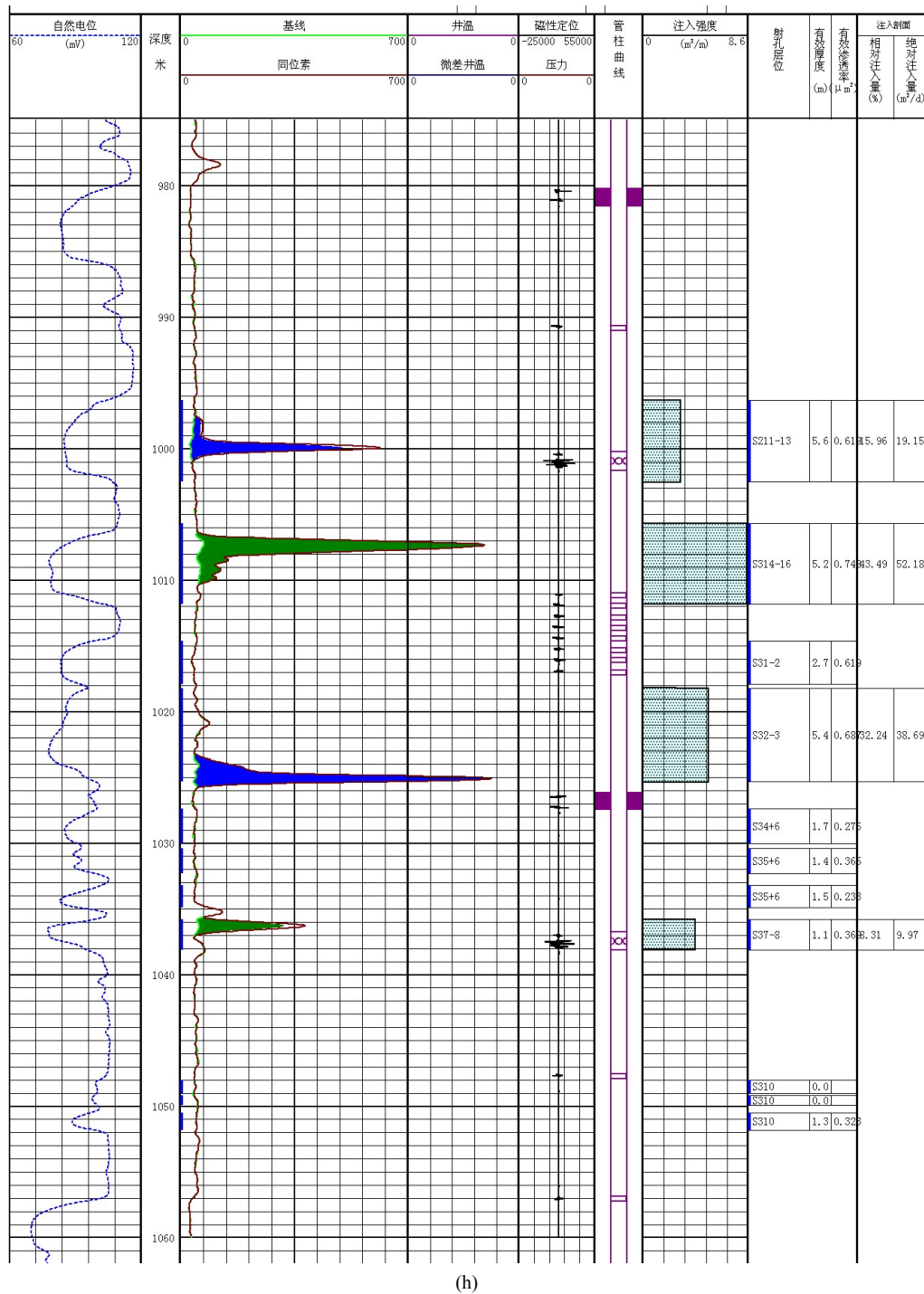


Figure 2. Contrast diagram of water absorption section of FCP-II before and after polymer flooding. (a) FCP-II water absorption section of B2 well before polymer flooding; (b) FCP-II water absorption section of B2 well after polymer flooding; (c) FCP-II water absorption section of B3 well before polymer flooding; (d) FCP-II water absorption section of B3 well after polymer flooding; (e) FCP-II water absorption section of B4 well before polymer flooding; (f) FCP-II water absorption section of B4 well after polymer flooding; (g) FCP-II water absorption section of B5 well before polymer flooding; (h) FCP-II water absorption section of B5 well after polymer flooding

图 2. 聚驱前后 FCP-II 吸水剖面对比图。(a) B2 井聚驱前 FCP-II 吸水剖面; (b) B2 井聚驱后 FCP-II 吸水剖面; (c) B3 井聚驱前 FCP-II 吸水剖面; (d) B3 井聚驱后 FCP-II 吸水剖面; (e) B4 井聚驱前 FCP-II 吸水剖面; (f) B4 井聚驱后 FCP-II 吸水剖面; (g) B5 井聚驱前 FCP-II 吸水剖面; (h) B5 井聚驱后 FCP-II 吸水剖面

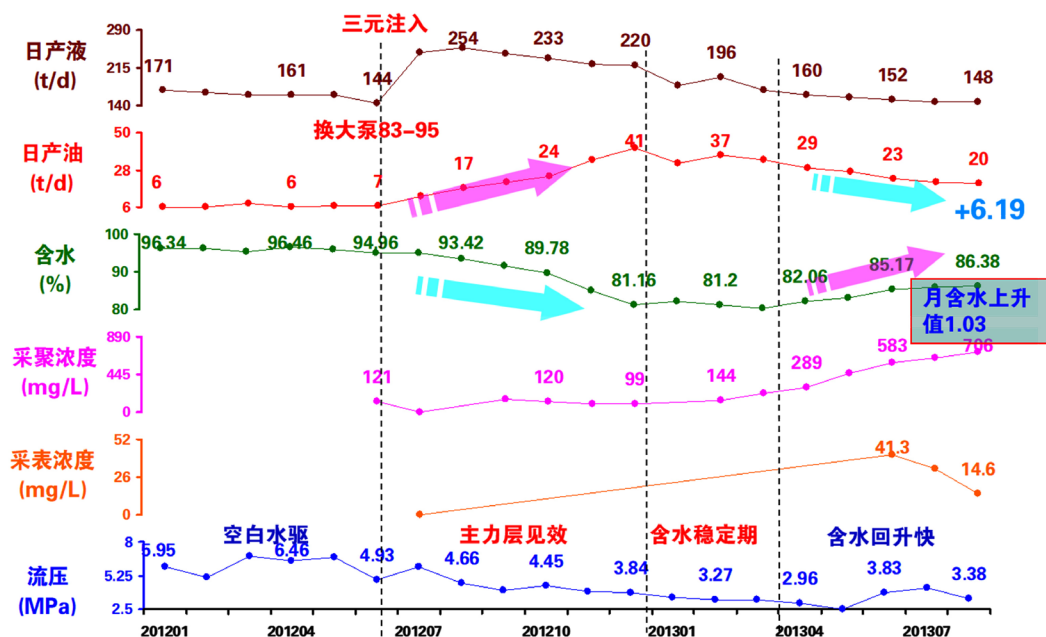


Figure 3. Comprehensive mining curve of B1 well
图 3. B1 井综合开采曲线

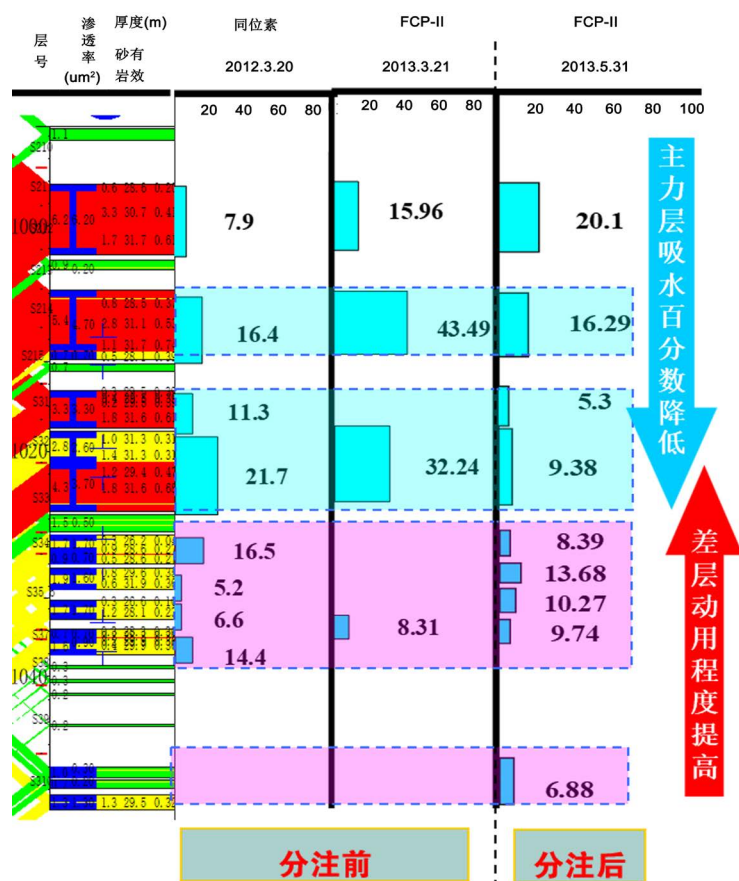


Figure 4. Contrast diagram of section of FCP before and after B5 subdivision
图 4. B5 细分前后 FCP 剖面对比图

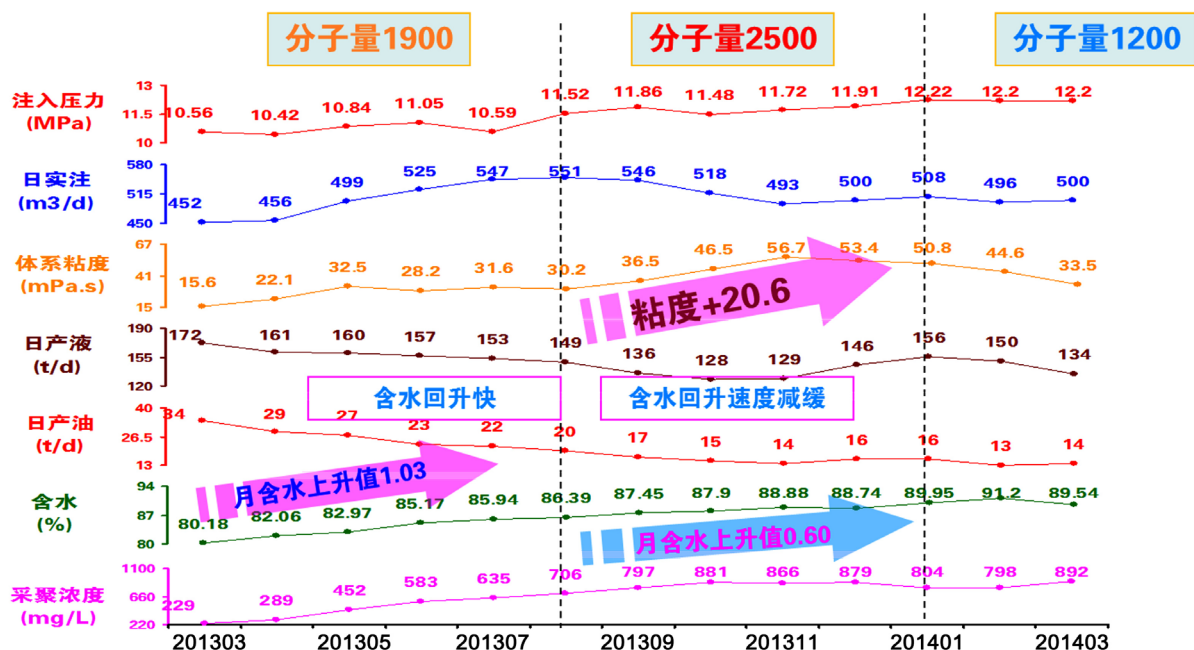


Figure 5. Comprehensive injection and mining curve of B1 well group
图 5. B1 井组综合注采曲线

Table 1. Application of injected reservoir of B1 well group
表 1. B1 井组注入井油层动用情况表

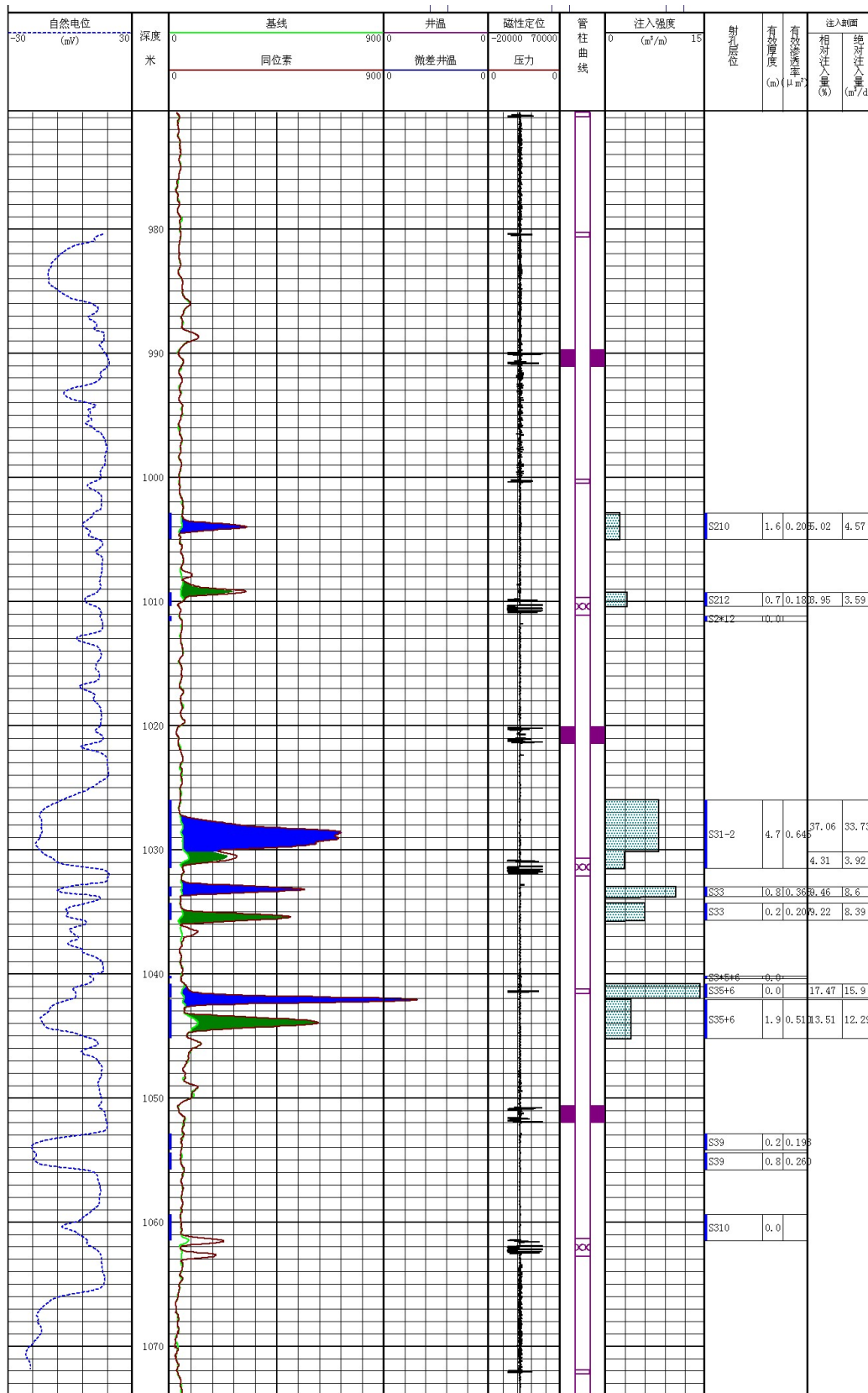
层号	射开有效厚度(m)	分注前		分注后	
		动用厚度(m)	动用厚度比例(%)	动用厚度(m)	动用厚度比例(%)
S210	6.7	3.3	49.3	3.3	49.3
S211-12	11.5	8.7	75.7	8.7	75.7
S213-16	15.9	11.3	71.1	15.9	100
S31-4	32.3	25.4	78.6	29.1	90.1
S35+6	11.5	3.7	32.2	8.2	71.3
S37-8	2.7	1.3	48.1	2.7	100
S39	1.0	0.4	40	1.0	100
S310	3.6	0.9	28	2.7	75
合计	85.2	55.0	64.6	72.5	85.1

在压裂方案设计上, 措施层位优选中低水淹的薄差层、窄小河道以及河道边部, 根据隔层厚度和层段性质优选了三种压裂方式, 同时根据小层连通情况优化加砂量, 对连通较差小层的加大砂量。以 B2 为例, 该井于 14 年 8 月 14 日压裂, 压裂后油层吸水状况有所改善, 剖面动用更加均匀[8] (图 6)。

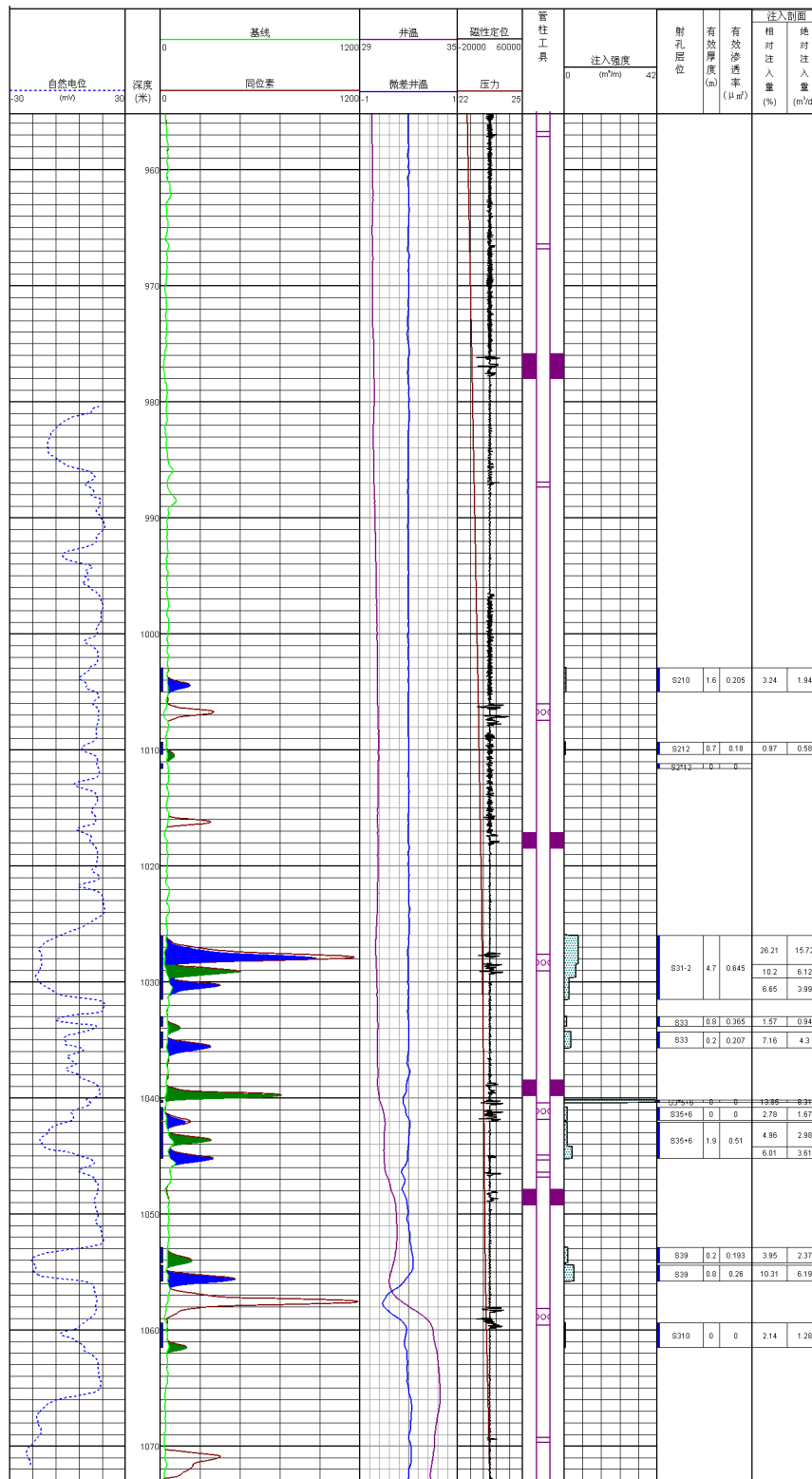
对地层进行措施是提高水驱动用程度和改善油层吸水状况的有利手段, 但措施要得到好的效果是有条件的, 通过地层测试提供的资料可以对地层情况进行分析, 可以更直观、更准确地描绘各层段注入情况和各层注入量, 为注入井的方案设计、调整及效果评价提供动态监测数据。

5. 结论

1) FCP 测井受同位素沾污影响较小, 在注聚井中能测出很好的吸聚剖面, 层间细分比较直观, 既能点测流量又能录取连续剖面, 且不受管柱限制分层管柱和笼统注水管柱都能测。



(a)



(b)

Figure 6. Contrast diagram of water absorption section of FCP-II before and after B2 fracturing. (a) FCP-II water absorption section before B2 fracturing; (b) FCP-II water absorption section after B2 fracturing

图 6. B2 压裂前后 FCP-II 吸水剖面对比图。(a) B2 压裂前 FCP-II 吸水剖面；(b) 压裂后 FCP-II 吸水剖面

2) 通过 FCP 测试资料有效地指导了 B1 井组的一系列措施, 且效果明显。

3) 目前油田进入高含水开采阶段, 通过 FCP 测试资料与油水井静态资料综合分析, 可以更好的为三元复合驱提油增效的措施提供更精确的指导, 为油田高产稳产提供有力的保证。

4) 为了探索二类油层大幅度提高采收率技术, 对二类油层逐步投入了三次采油技术, 也就是在北 X 区二类油层开辟了强碱三元复合驱矿场试验。通过测试综合资料分析, 研究动态指标变化规律, 优选跟踪调整配套技术, 评价三元复合体系驱油效果, 提高采收率, 为二类油层地质储量的有效动用提供技术支撑。

基金项目

东北石油大学研究生创新科研项目(YJSCX2015-011NEPU)。

参考文献

- [1] 郑锦勤. 基于 FCP 的测试用例复用方法研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京信息科技大学, 2016.
- [2] 吴帮林. FCP- II 示踪流量注聚剖面测试技术在孤东油田的应用[J]. 内江科技, 2011, 32(4): 113.
- [3] 张世明, 吴晓东, 李坤, 崔传智. 基于吸水剖面资料的油藏层间平均剩余油饱和度计算方法[J]. 油气地质与采收率, 2014, 21(5): 98-100.
- [4] 王森, 冯其红, 宋玉龙, 王鹏, 陈德坡, 唐从见. 基于吸水剖面资料的优势通道分类方法——以孤东油田为例[J]. 油气地质与采收率, 2013, 20(5): 99-102.
- [5] 周琦, 姜汉桥, 李志刚, 吕凤滨. 利用吸水剖面测试资料优化分层注水措施[J]. 油气井测试, 2009, 18(3): 11-14.
- [6] 周瀚, 纪国法, 安国印, 韩娟, 郭召智. 天然高分子在油田堵水调剖中的运用[J]. 内蒙古石油化工, 2011, 37(6): 148-151.
- [7] 裴承河, 陈守民, 陈军斌. 分层注水技术在长 6 油藏开发中的应用[J]. 西安石油大学学报(自然科学版), 2006(2): 33-36.
- [8] 徐炳昆. 大庆油田萨北二类油层聚驱压裂效果分析[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2012, 32(1): 170.

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: 2330-1724, 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: ojs@hanspub.org