

伊朗稠油沥青稠化封堵技术研究与应用 I: 原位氧化

任立伟^{1,2}, 夏柏如¹, 唐文泉³, 肖超³, 郭京华⁴

1. 中国地质大学(北京)工程技术学院, 北京 100083
2. 中石化石油工程技术服务有限公司, 北京 100101
3. 中国石化石油工程技术研究院, 北京 100101
4. 中石化国际石油勘探开发有限公司, 北京 100083

摘要 伊朗 Y 油田稠油沥青污染严重影响钻井施工安全, 多口井报废。稠油沥青可流动性越好, 复杂情况处理难度越大。为降低复杂情况的处理难度, 遂借鉴稠油、沥青的老化、氧化、固化等反应机理, 稠化稠油沥青, 使之在地层孔道中可流动性降低。优选氧化材料进行稠化试验, 探讨了试验温度、时间、物料配比、氧气、钻井液对稠化性能的影响。结果显示, 氧化材料可有效提高稠油沥青软化点, 最高可达 120℃。稠化剂 F、G、H 的稠化效果与试验温度、反应时间成正比例关系, 且 G 的稠化效果受添加量影响较大。在氮气保护时或钻井液体系中, 稠化剂的稠化效果降低。氧化材料与堵漏材料复配使用效果更好, 可增加桥堵材料滞留和堵漏段塞抗返吐能力, 提高高压井堵漏成功率。

关键词 稠油沥青; 原位氧化; 稠化; 堵漏; 钻井液

中图分类号 TE254

文献标志码 A

doi 10.3981/j.issn.1000-7857.2013.23.004

Technology Research and Apply on the Bodying and Sealing of Bitumen in Iran I: *In-situ* Oxidation

REN Liwei^{1,2}, XIA Bairu¹, TANG Wenquan³, XIAO Chao³, GUO Jinghua⁴

1. College of Engineering and Technology, China University of Geosciences, Beijing 100083, China
2. Sinopec Oilfield Service Corporation, Beijing 100101, China
3. Sinopec Research Institute of Petroleum Engineering, Beijing 100101, China
4. Sinopec International Petroleum Exploration and Production Corporation, Beijing 100083, China

Abstract Bitumen contamination of Y oilfield in Iran had seriously negative effect on drilling safety and caused abandonment of several wells. In reference to aging, oxidation and solidify mechanism of heavy oil and bitumen, oxidizing material was selected optimally for bodying bitumen. The influence of testing temperature, time, and ratio of material, oxygen and drilling fluids were explored. The results showed that oxidation materials can effectively increase bitumen softening point, and bitumen was bodying under simulated formation temperature. The site test showed it is better if oxidation materials and lost circulation materials were used together. The mobility of bodying bitumen in the formation pore decreased, the sealing success rate got improved dramatically and the intrusion rate could be effectively controlled when the mud pump stopped. The difficulty of situations of complexity processing was reduced.

Keywords bitumen; *in-situ* oxidation; bodying; sealing; drilling fluid

0 引言

在地层温度条件下脱气后, 黏度为 1000~10000MPa·s 的重质原油为稠油, 10000~50000MPa·s 的为特稠油, 大于

50000MPa·s 为超稠油(天然沥青), 具有相对密度较大、分子量较高、胶质和沥青质含量高等特点^[1-3]。稠油、沥青中的胶质和沥青质组分, 尤其是沥青质的含量和结构, 与其黏度和软

收稿日期: 2013-05-27; 修回日期: 2013-06-26

基金项目: 国家科技重大专项(2008ZX05031-004)

作者简介: 任立伟, 博士研究生, 研究方向为钻井液技术与管理, 电子信箱: renlwos@sinopec.com

化点成正比例关系,沥青软化点越高,高温稳定性越好,流动性越差,增加沥青质的含量可有效提高沥青软化点,降低高温可流动性^[3-6]。在适当的条件下,稠油、沥青可发生老化、氧化、固化或交联等反应,胶质、沥青质等高分子量的重组分增多,稠油、沥青黏稠度增大,一部分在常温时呈固态^[6-9]。

自 2007 年,墨西哥湾海上油田多口井钻遇黏度极高的可流动焦油沥青,严重影响钻井施工安全,多口井误工或弃井,造成重大经济损失^[10,11]。近两年,在伊朗 Y 油田开发中也遇到类似地层,从稠油到干沥青都有钻遇,统称为稠油沥青。现场采用提高钻井液密度、稀释、乳化、混柴油等方法均无法有效解决稠油沥青层的安全钻井问题,且稠油沥青的可流动性越好越难处理,压井堵漏因堵漏材料无法在地层孔道中滞留而失败,多口井报废^[12-14]。本文针对常规措施无效的问题,借鉴稠油和沥青老化、氧化机理^[15],开展伊朗稠油沥青稠化研究。

1 原位氧化稠化试验

1.1 试验原料和仪器

试验原料为取自伊朗 Y 油田 F13 井 3400m 左右的 Kazhdumi 稠油沥青层循环返出物,为粘稠液体,黏度在伊朗稠油沥青中属于中等,其理化指标为:密度(20℃)1.01g/cm³;软化点 50℃;运动黏度(100℃)15347mm²/s;饱和分、芳香分、胶质、庚烷沥青质质量分数分别为 20.9%、20.7%、30.0%和 28.4%。

仪器采用钢制沥青稠化反应釜、GC213-HY4507 自动沥青软化点测定仪。

1.2 试验步骤

向 1000mL 的钢制稠油沥青稠化反应釜中倒入稠油沥青 500mL,升温至 60℃恒温,按一定的体积/质量比加入稠化材料,混合均匀,采用桨式搅拌器,以速度 1000~1200r/min 搅拌 2min,旋紧密封盖,移至高温滚子炉,升温至试验温度,考查不同试验条件下稠化材料对稠油沥青软化点的影响。

2 结果及讨论

2.1 原位氧化稠化剂优选

以伊朗稠油沥青为试验对象,向钢制反应釜中按比例加入氧化类稠油沥青稠化材料 A、B、C、D、E、F、G、H、I, 搅拌 2min 后,升温至 90℃并恒温 2h,反应结束后测定试验产物软化点(表 1)。稠化材料 F、G、H 的稠化效果相对较好,氧化后

表 1 稠化剂优选试验结果

稠化剂	稠化剂与物料配比	氧化后稠油软化点增加值/℃	稠化剂性质
A	1:5.0	7	碱性弱氧化剂
B	1:10.0	6	酸性条件下氧化性强
C	1:5.0	15	具有强氧化性
D	1:5.0	8	弱氧化剂
E	1:10.0	7	酸性条件下氧化性强
F	1:18.0	25	强氧化剂,240℃分解
G	1:4.5	20	强氧化剂,100℃分解
H	1:5.2	22	酸性,极强氧化剂,220℃分解
I	1:5.5	17	碱性条件下氧化性强

的稠油沥青软化点增加 20℃以上。根据试验结果,选定 F、G、H 为备选稠化剂进行后续试验。其中,F 为固体,水中溶解度低;G 和 H 为液体,对有机物有很强的氧化作用。

2.2 稠化试验条件优化

以 500mL 稠油沥青和筛选的稠化剂 F、G、H 为反应物,研究了反应温度、反应时间、物料配比对试验产物软化点增加值的影响。

在不同反应温度下反应 2h 后的软化点增加值如图 1(a)所示,反应后的稠油沥青软化点增加值随着反应温度的增加而增大,当温度超过 90℃后,稠化材料 G、H 稠化的稠油沥青软化点增加更多。在反应温度为 120℃时,经 H 稠化后的沥青软化点已增加超过 50℃,达到了 105℃。根据沥青氧化文献报道,沥青软化点与反应温度成正比例变化^[6,12]。结合试验结果,在反应温度超过 120℃后,稠化后的稠油沥青软化点还会增加。但伊朗 Y 油田稠油沥青所在 Kazhdumi 地层的温度在 110℃左右,因此后续试验温度以 110℃为宜。

在反应温度为 110℃时,软化点增加值随反应时间的延长而增大(图 1(b))。加入稠化材料 G、H 的稠油沥青软化点在初始的 2h 内增加较快,而在 4h 后已经趋于平缓。为提高试验效率,确定稠油沥青室内稠化时间为 4h。

在反应温度 110℃、反应时间 4h 的试验条件下,稠化效果随稠化剂 G、H 加量增加而增大的趋势明显,但稠化剂 F 的增幅则较为平缓(图 1(c))。这应该与 3 种材料自身物性有关,液态的 G、H 更易与稠油沥青混合而增加接触反应表面

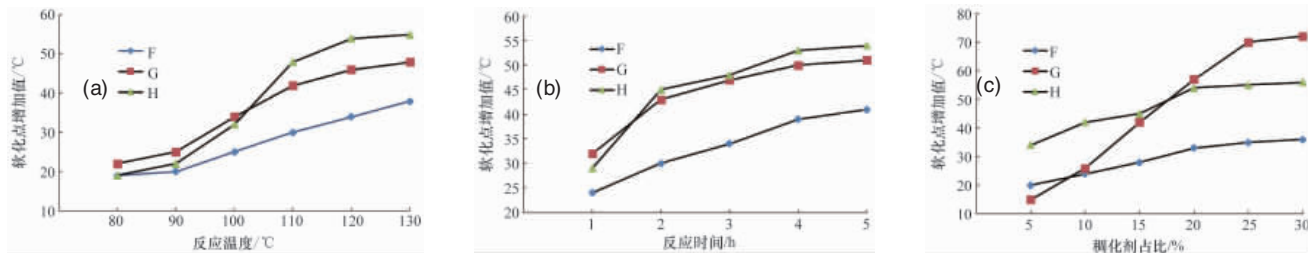
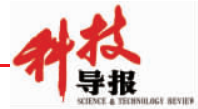


图 1 温度(a)、反应时间(b)和稠化剂加量(c)对沥青软化点增加值的影响

Fig. 1 Effect of temperature (a), reaction time (b) and bodying dosage (c) on added value of bitumen softening point



积,而固体 F 的有效接触面积少而影响其氧化效果。稠化剂 F 添加量(质量分数)10%与 25%的稠化效果相差不大,而稠化剂 G 在 25%,H 在 20%时的稠化效果已经基本趋于稳定。

2.3 氧气对稠化剂氧化稠化效果的影响

目前针对稠油、渣油、沥青老化、氧化主要使用的是空气氧化,无论是普通的道路沥青氧化,还是富含沥青质的渣油催化氧化,都需要在通入空气的条件下进行,氧气对于沥青被氧化程度至关重要^[9]。伊朗稠油沥青层埋深 3500m 左右,在地层条件下,基本无氧气存在。为使室内试验结果更贴近现场,室内考查采用氮气吹扫,在 110℃密闭条件下,反应时间为 4h 时,稠化材料对伊朗稠油沥青的氧化稠化效果见表 2。

表 2 氧气对稠化效果的影响

Table 2 Effect of oxygen on thickening

稠化剂	物料配比/%	沥青软化点/℃	
		空气	氮气
F	10	85	79
G	25	120	112
H	20	103	98

从试验结果可以看出,使用氮气吹扫后,稠化剂的软化点降低,稠化效果减弱。其中,氧气对稠化剂 F 的稠化效果影响较大,加入稠化剂 G 的样品软化点也从有氧气时的 120℃降至 112℃。稠化剂 F 分解产生氧气的温度超过 200℃,G 在 60℃时就开始产生氧气,在 110℃时已经基本分解完成,H 在 100℃时开始部分分解,三者自身分解温度是造成三者无氧气存在时氧化稠化效果差别较大的根本原因。

2.4 钻井液对稠化剂氧化稠化效果的影响

伊朗钻井现场 Kazhdumi 稠油沥青层所在的三开井段钻井液体系配方为 3%膨润土+0.2%Na₂CO₃+0.7%NaOH+0.5%XN367+1.5%ZWJS(改性淀粉)+0.5%CMC(L)+3%TRS-MFG-I(防塌剂)+2%SMP-2+2%SPNH+5%KCl,pH 值为 9,钻井液密度 1.45g/cm³,漏斗黏度 50s。为满足现场施工需求,采用室内试验验证了稠化剂在有钻井液存在时对稠油沥青的稠化效果,在试验结束过滤掉稠油沥青后,测试钻井液漏斗黏度变化(表 3)。

表 3 钻井液对稠化剂氧化稠化效果的影响

Table 3 Test result of bodying test in the drilling fluid system

稠化剂	氧化稠化体系物料配比/%			沥青软化点增加/℃	反应后钻井液漏斗黏度/s	备注
	稠化剂	稠油	钻井液			
F	1.8	18.2	80	31	46	钻井液先增稠后恢复正常
G	5	15	80	39	35	产生大量气泡
H	4	16	80	55	38	—

注:试验条件为氮气保护、110℃、4h。

Notes: The experimental conditions were 110℃ under the protection of nitrogen in 4h.

在钻井液体系中,3种氧化材料的稠化效果降低,以稠化剂 G 和 H 所受影响最大,主要是因为稠化剂 H 自身为酸性,而钻井液为碱性,两者发生了酸碱中和作用;而稠化剂 G 与钻井液中部分成分发生了强烈的反应,产生了大量气泡,影响了稠化剂 G、H 的氧化效果。固体稠化剂 F 与钻井液间作用相对较弱,对钻井液性能影响相对较小,但受其自身物性影响而对稠油沥青的稠化效果相对较弱。

2.5 稠油沥青稠化机理验证

氧化是导致沥青老化变硬的主要原因,氧与其中的多数组分发生反应,原有的组分和结构发生变化,性质随之改变。在高温氧化过程中,分子间氧化脱氢缩合,氧与烃类物质反应生成羧酸、酚类、酮类和酯类等,这些物质相互结合而向高分子转化,最后生成沥青质。沥青组成之间的转化可以简单表示成:芳香分→胶质→沥青质^[7]。为了验证这一机理,试验室考察利用 G 氧化稠化后的稠油沥青的物性,稠化前后的稠油沥青物性对比见表 4。稠化产物四组分中的饱和分、芳香分和胶质含量均有降低,芳香分降低的最多,而对沥青软化点增加贡献最大的庚烷沥青质组分含量增大,占比超过 40%。这一结果与沥青氧化机理一致,沥青组成之间的转化可以简单表示成:A(芳香分)→R(胶质)→As(沥青质)。稠油沥青的 100℃运动黏度大幅度增加,试验结果达到了预期目的。

表 4 稠化前后的稠油沥青物性

Table 4 Bitumen technique indexes after bodying

稠油 沥青	形态 (20℃)	软化 点/℃	饱和 分/%	芳香 分/%	胶质/ %	庚烷沥 青质/%	运动黏度 (100℃)/ (mm ² ·s ⁻¹)
稠化 前	黏稠 液体	50.0	20.9	20.7	30.0	28.4	15347
稠化 后	固体	115	18.65	12.41	26.74	42.20	28796

综上所述,氧化类稠油沥青稠化材料 F、G、H 的稠化效果随反应温度、反应时间的增加而增大。稠化剂 F 氧化稠化效果相对较弱,但对钻井液性能影响最小。稠化剂 G 稠化效果受加入量影响较大。稠化剂 H 的稠化效果与加入量和反应温度下其是否分解密切相关。现场实际施工中,难溶于水的固体稠化剂 F 可与封堵浆配合使用,可保证与堵漏材料同进退;而稠化剂 G、H 应尽量减少与钻井液的接触,完善现场施工工艺以保证其尽可能多的直接作用于稠油沥青。

3 现场应用

因受各种因素限制,伊朗钻井现场只采用稠化剂 F、G,在钻遇活跃稠油沥青层的 F17 井和 F21 井上进行现场试验。

伊朗 Y 油田 F17 井在 3370~3424m 钻遇超厚活跃稠油沥青层,钻进时利用选择性吸附原理控制稠油沥青侵入速度^[8]。进入稠油沥青层 6m 停泵 13min 接立柱后,排放无法过振动

筛的受污染钻井液 5.1m³。为避免出现其他井长时间停泵后无法控制稠油沥青侵入量和后续压井堵漏措施无效的问题,在短起下和长提前,以井浆+20%细颗粒现场堵漏材料+10%中颗粒现场堵漏材料+10%稠化剂 F 配置稠化封闭浆,泵至井底并利用循环压耗将部分稠化封闭浆挤入地层后进行正常作业,稠化封闭前后排放无法过筛受污染浆量见表 5。对比数据可以看出,在封闭浆中混入稠化剂有效减缓了稠油沥青侵入井筒的速度,返出的稠油沥青明显增稠,拾取到稠油沥青团块有明显的反应过迹象(图 2),说明稠化剂增大了井筒和地层孔道中稠油沥青的流动阻力,减缓堵漏材料被带入深部地层或井筒内的速度,增加了封堵材料在漏失通道和稠油沥青流动孔道中滞留几率,提高堵漏段塞形成和抗返吐能力,封堵稠油沥青侵入通道和钻井液漏失通道。稠化后的稠油沥青黏附性大幅度降低,有利于筛除污染物,钻井液维护处理难度降低^[9]。

表 5 污染浆排放量对比

Table 5 Discharged capacity of contaminated mud

工况	耗时/h	排放污染浆量/m ³	单位时间被污染浆量/(m ³ ·h ⁻¹)	备注
接立柱	0.22	5.1	23.2	钻井液油含量增大
短起下	8	15	1.8	排放物明显增稠
换钻具组合	25.25	15.2	0.6	返出物中有聚结的沥青团块

注:污染浆是指无法通过振动筛的被污染钻井液。

Notes: Contaminated mud means that couldn't be cleaned by the vibrating screen.



图 2 稠化封闭后返出的稠油沥青

Fig. 2 Returned bitumen after bodying and sealing

F21 井的设计井深为 4326m,在钻至井深 3421.01m 处也发生了稠油沥青侵入,地层返出物较 F17 井黏度低,可流动性好,发生溢流后压井未成功而放喷。考虑到返出的稠油沥青黏度较 F17 井低,现场选用了稠油沥青氧化效果更好的稠化剂 G,但因其与堵漏材料接触后产生大量气泡,现场改为配置浓度为 25%可泵送 30m³的稠化剂 G 水溶液,泵入井底,随后泵入 40m³浓度为 30%的中、粗颗粒复配的堵漏浆,关井 4h 后泵入压井浆。泵入稠化剂 G 水溶液,在关井初始的 1h 内套压增速先高后低,2h 后套压基本稳定,但在进行压井作业

后又恢复至原涌漏同存状态。因伊方要求,未再进行第二次试验。

根据分析,F17 井和 F21 井地层产出的稠油沥青性状和现场施工工艺的差异造成了上述试验结果(表 6)。F17 井稠油沥青软化点高,自身黏稠度高于 F21 井,且因固体稠化剂 F 与堵漏材料一同被泵入井底并挤入地层,稠化剂增加了稠油沥青的黏稠度来协助堵漏材料滞留,而滞留的堵漏材料又阻止了稠油沥青的流动,二者共同作用减缓了稠油沥青在地层孔道中的流动。F21 井地层孔道中的稠化剂在液态稠化剂 G 作用下形成了暂时稠化段塞,但因将稠化剂 G 配置成了水溶液,提高软化点的稠油沥青未能像 F17 井地层孔道的稠油沥青一样被堵漏材料束缚在一定的空间内,而是被其他流体或未反应的稠油沥青稀释并带走,失去应有的作用。

表 6 F17 井和 F21 井稠油沥青物性对比

Table 6 Physical property contrast of bitumen in F17 and F21 Well

井号	密度(20℃)/(g·cm ⁻³)	软化点/℃	形态
F17	1.02	58	黏稠度高
F21	0.98	45	类似稠油

4 结论

为满足伊朗超厚活跃稠油沥青层安全钻井需求,进行伊朗稠油沥青稠化研究,筛选了可使稠油沥青在地层高温环境下稠化(常温时为固态或近固态)的氧化类材料,经过室内实验和现场施工,得出如下结论:

(1) 氧化类稠化剂可有效提高伊朗稠油沥青的软化点,增加其在地层条件下的黏度,降低高温可流动性,进而可以控制稠油沥青侵入速度,提高堵漏压井成功率。

(2) 固体的稠化剂 F 对钻井液性能影响小,G,H 对钻井液性能影响大,因此应尽量避免 G、H 与钻井液直接接触。F 与堵漏材料复配效果更好,适用于稠油沥青黏度较低,对压井堵漏效果要求较高的复杂情况处理;而液体的稠化剂 G 可以深入地层更深部,适用于稠油沥青黏稠度较高,对堵漏效果要求相对较低的情况。

(3) 氧化类稠油沥青稠化材料易与钻井液、岩屑等反应而降低稠化效果,且对钻井液性能影响大,需开展进一步研究,研选非氧化类、对钻井液性能影响小的稠化材料,如交联类稠油沥青稠化材料。

参考文献 (References)

- [1] 胡见义,牛嘉玉.中国稠油和沥青砂资源[J].世界石油工业,1998,5(9):13-19.
Hu Jianyi, Niu Jiayu. World Petroleum Industry, 1998, 5(9): 13-19.
- [2] 钟文新,陈明霜.世界重油资源状况分析[J].石油科技论坛,2008,28(5):18-23.
Zhong Wenxin, Chen Mingshuang. Oil Forum, 2008, 28(5): 18-23.

- [3] 刘圣洁. 沥青老化行为的灰色突变研究[J]. 科技导报, 2012, 30(28/29): 47-50.
Liu Shenjie. Science & Technology Review, 2012, 30(28/29): 47-50.
- [4] 陈栋, 李季, 黄燕山, 等. 胶质和沥青质对原油流动性影响的红外光谱研究[J]. 应用化工, 2010, 39(7): 1100-1113.
Chen Dong, Li Ji, Huang Yanshan, et al. Applied Chemical Industry, 2010, 39(7): 1100-1113.
- [5] 戴咏川, 戴承远. 石油沥青的软化点和化学族组成之间的关联关系探讨[J]. 石油沥青, 2003, 17(2): 50-53.
Dai Yongchuan, Dai Chengyuan. Petroleum Bitumen, 2003, 17(2): 50-53.
- [6] 王大为, 李铁虎, 李宁利, 等. 老化沥青软化点与沥青质关系的理论研究[J]. 炭素技术, 2008, 27(3): 19-21.
Wang Dawei, Li Tieshu, Li Ningli, et al. Carbon Techniques, 2008, 27(3): 19-21.
- [7] 程月, 张恣, 袁鉴, 等. 低温氧化对原油组成的影响[J]. 化学研究, 2007, 18(1): 67-69.
Cheng Yue, Zhang Que, Yuan Jian, et al. Chemical Research, 2007, 18(1): 67-69.
- [8] 吉永海, 郭淑华, 李锐. SBS 改性沥青稳定机理的研究[J]. 石油沥青, 2001, 15(4): 39-40.
Ji Yonghai, Guo Shuhua, Li Rui. Petroleum Asphalt, 2001, 15(4): 39-40.
- [9] 王仕峰, 王迪珍, 钟汉权. 交联 SBR 改性沥青的研究[J]. 橡胶工业, 2002, 49: 210-214.
Wang Shifeng, Wang Dizhen, Zhong Hanquan. China Rubber Industry, 2002, 49: 210-214.
- [10] Romo L, Shaughnessy J, Lisle E. Challenges associated with subsalt tar in the Mad Dog field [C]/SPE Annual Technical Conference and Exhibition. Anaheim, CA, USA, November 14, 2007.
- [11] Weatherl M H. Encountering an unexpected tar formation in a deep water Gulf of Mexico exploration well[C]. SPE/IADC Drilling Conference, Amsterdam, The Netherlands, February 20-22, 2007.
- [12] 郭京华, 夏柏如, 赵增新, 等. F19 井沥青侵及相关井下复杂情况的处理[J]. 特种油气藏, 2012, 19(4): 134-137.
Guo Jinghua, Xia Bainu, Zhao Zengxin, et al. Special Oil & Gas, 2012, 19(4): 134-137.
- [13] 郭京华, 夏柏如, 黄桂洪, 等. 稠油沥青污染钻井液的处理技术[J]. 钻采工艺, 2012, 35(4): 91-94.
Guo Jinghua, Xia Bainu, Huang Guihong, et al. Drilling & Production Technology, 2012, 35(4): 91-94.
- [14] 何清水, 宋明全, 肖超, 等. 非均质超厚活跃沥青层安全钻井技术探讨[J]. 石油钻探技术, 2012, 41(1): 20-24.
He Qingshui, Song Mingquan, Xiao Chao, et al. Petroleum Drilling Techniques, 2012, 41(1): 20-24.
- [15] 李进, 张玉贞. 泰州 AH290 沥青氧化动力学及反应机制[J]. 中国石油大学学报: 自然科学版, 2009, 33(3): 158-161.
Li Jin, Zhang Yuzhen. Journal of China University of Petroleum: Edition of Natural Science, 2009, 33(3): 158-161.
- [16] 徐静, 洪锦翔, 刘加平. 沥青老化机理综述[J]. 石油沥青, 2001, 25(4): 1-7.
Xu Jing, Hong Jinxiang, Liu Jiaxing. Petroleum Asphalt, 2001, 25(4): 1-7.
- [17] 马濂溪. 沥青老化影响因素及评价指标分析方法[J]. 山西建筑, 2007, 33(12): 297-298.
Ma Suixi. Shanxi Architecture, 2007, 33(12): 297-298.
- [18] 任立伟, 夏柏茹, 宋兆辉, 等. 伊朗 Y 油田深部复杂地层钻井液技术[J]. 石油钻探技术, 2013, 41(3): 1-5.
Ren Liwei, Xia Bairu, Song Zhaohui, et al. Petroleum Drilling Techniques, 2013, 41(3): 1-5.
- [19] 周卫峰, 原健安, 戴经梁. 影响黏附性的沥青性质分析[J]. 石油沥青, 2003, 17(3): 22-25.
Zhou Weifeng, Yuan Jian'an, Dai Jingliang. Petroleum Bitumen, 2003, 17(3): 22-25.

(责任编辑 回恬)

· 学术动态 ·



中国科协 2012 年度事业发展统计公报: 科技期刊

2012 年, 各级科协及两级学会主办科技期刊 2755 种。其中, 各级科协主办科技期刊 587 种, 占期刊总数的 21%; 两级学会主办科技期刊 2168 种, 占 79%; 科技期刊总印数 13853 万册; 发表论文总数 60 万篇。其中, 英文期刊发表论文数 1.3 万篇。

各级科协及两级学会主办中文学术期刊 1524 种, 占期刊总数的 55%; 中文学术期刊总印数 4249 万册; 科普期刊 726 种, 占 26%; 科普期刊总印数 8515 万册; 技术期刊 411 种, 占 15%; 技术期刊总印数 1034 万册; 英文学术期刊 94 种, 占 4%; 英文学术期刊总印数 54 万册。

详情见中国科协网 <http://www.cast.org.cn/n35081/n35096/n10225918/14908615.html>。