

气田水回注风险防控对策研究

江 杰¹ 钱 涛² 蹇惠兰³

(1. 中国石油西南油气田公司川西北气矿; 2. 川庆钻探长庆石油工程监督公司; 3. 西南油气田分公司重庆天然气净化总厂)

摘 要 气田开采的同时将产生大量的气田水,气田水具有成分复杂、矿化度高、氯化物含量高的特点,不能直接排放。目前很多气田采用回注的方式处理气田水,存在注入水外泄,污染地下水、地表水和土壤的潜在风险。根据川西北气矿气田水的水质特点,结合气田水处理现状,对气田水回注过程的环境风险及风险防控措施进行分析。以龙 7 井的跟踪监测为例,阐明气田水回注监控的预警功效,降低了回注过程中的环境风险。

关键词 气田水; 回注; 风险防控; 跟踪监测

中图分类号: TE991.2

文献标识码: A

文章编号: 1005-3158(2013)05-0044-03

0 引 言

川西北气矿作为天然气生产单位,在气田开采的同时,产生大量的气田水。气田水矿化度高,氯化物含量高,不能直接排放。根据国家环境保护的有关规定及要求,为了保障气田的正常开采,川西北气矿对气田水实行地下回注的方式。由于回注的气田水水质成分复杂,回注腐蚀严重,存在注入水外泄,污染地下水、地表水和土壤的潜在风险。

1 川西北气矿主要气田产水情况

在天然气生产过程中,气田水会伴生产出,特别是气田开发至中后期,随着气藏压力的下降,气田水产生量会急剧上升。

自 2001 年起,川西北气矿气田水年产量逐年增加,2001 年产水量为 9.76 万 m³,2011 年增长至 55.13 万 m³,见图 1。

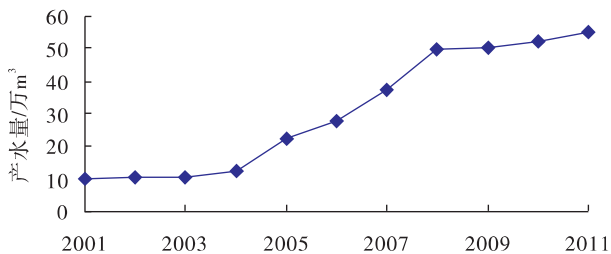


图 1 2001—2011 年气田水量变化趋势

2 川西北气矿气田水水质情况

经过多年的跟踪监测发现,各气田的气田水水质

基本趋于稳定,各主要气田水水质情况见表 1。

表 1 各气田生产气田水水质

序号	气田名称	气田水水质监测数据/(mg/L)			
		Cl ⁻	COD	石油类	SS
1	中坝气田须二气藏	33 500	2 937	9.7	38
2	中坝气田雷三气藏	20 120	3 886	47	18
3	平落坝气田	8 250	465	6.7	39
4	白马庙气田	16 730	1 265	1.5	25
5	邛西气田	43 200	1 300	3.6	32
6	九龙山气田	105 000	4 630	2.1	32

从表 1 可见,各气田水均具有 COD 高、悬浮物高、氯化物含量高等特点,主要超标指标为氯化物和 COD。

3 川西北气矿气田水处理现状

由于气田水氯化物含量很高,用常规物理、化学或生物方法来处理难以实现达标排放,从投资和运行成本分析也不经济,因此川西北气矿在气田水处理方面均采用回注方式,即将各气田单井产生的气田水通过集水管网或汽车拉运方式集中到气田水回注站。通过简单的物理沉降和油水分离后,用回注泵或自流方式注入地层。回注井、回注层位的选择均经过了地质论证和试注试验^[1-3]。

目前,川西北气矿在役气田水回注站共 10 座,各回注站气田水来源及注入方式见表 2。

表 2 川西北气矿在役气田水回注情况

序号	回注站名称	气田水来源	注入方式
1	中 013—U1 井	中坝气田须二气藏	泵注
2	中 013—U2 井	中坝气田须二气藏	泵注
3	中 7 井	中坝气田雷三气藏	自流
4	白浅 34 井	平落坝气田、白马庙气田	泵注
5	白马 8 井	邛西气田	泵注
6	平落 006—U2 井	平落坝气田	泵注
7	邛西 006—U1 井	邛西气田	泵注
8	邛西 006—U2 井	邛西气田	泵注
9	龙 7 井	九龙山气田	泵注
10	龙 001—U1 井	九龙山气田	泵注

4 气田水回注环境风险分析

川西北气矿主要气田处于四川经济较为发达地区,人口密度大、水系发育、取水点众多。由于气田水具有组分复杂、氯化物含量高、电化学腐蚀强等特点,在回注过程中可能存在下述环境风险:

◆ 由于回注井的回注层位封闭性不好,致使回注水窜层至其他层位或地表,造成地下水、地表水、土壤环境污染。

◆ 从潜在的地质露头区渗出。在回注井和回注层位选择时,均进行了地质论证,尽可能保证回注层位封闭性好,无露头。但由于地下情况的不确定性及各气田地质资料和地质条件的局限性,难以完全保证回注层避开露头区。

◆ 电化学腐蚀致使回注井油、套管穿孔,导致回注水从地表渗出。气田水氯化物含量普遍很高,注入地层后,对油、套管产生的电化学腐蚀较大,易引起油、套管本体,特别是油、套管连接处腐蚀穿孔,致使回注的气田水从注水井周边的地表渗出。高氯化物气田水从地表渗出后,易导致大面积的水体污染和土壤污染,影响周边民众的生产生活用水,并可能引起庄稼减产。而污染后的水体和土壤的恢复又需要一个较长过程,极易引发群体性环境纠纷,进而影响企业形象和企业的正常生产^[4]。

5 回注风险防控措施分析

◆ 建立风险防控体系

将气田水输送及回注处理辨识为气矿重大环境因素,并制定相应的管理方案加以控制。制定气田水

管线巡检制度,对濒临河流、水库、堰塘等水源地的生产场站周边环境进行监控,掌握露头区周边水质变化状况。

◆ 布置跟踪监测点

由于气田水回注于较深的地层,其地下的运行、扩散情况难以掌控,为尽可能削减气田水回注过程中的环境风险,川西北气矿根据回注井地质论证资料、注水站周边环境状况,在潜在的露头区和注水站周边部署了大量跟踪监测点,每月对各测点的水质情况进行跟踪监测,以掌握特征离子的变化情况,为气田水的回注提供预警功效。跟踪监测点的布置情况见表 3。

表 3 气田水回注跟踪监测点布置情况

序号	区域	跟踪监测点的布置情况	重点跟踪监测项目
1	江油地区 (中坝气田)	中 44 井/中 55 井/中 16 井的 3 口观测井;中 013—U1 井/中 013—U2 井的井场自备水井;劳坪坝露头区的 1 [#] ~8 [#] 测点	Cl ⁻ 、Ca ²⁺
2	川西地区(平落坝气田、邛西气田、白马庙气田)	白浅 34 井/平落 6 井/白马 8 井/邛西 006—U1 井井场及周边农户的 12 口生活用水水井;白沫江的 4 个断面;露头区的 1 [#] ~8 [#] 测点	Cl ⁻ 、Ca ²⁺
3	苍溪地区 (九龙山气田)	龙 7 井周边 3 个地表水测点;雍河 6 个断面	Cl ⁻ 、Ca ²⁺

◆ 跟踪监测数据分析

川西北气矿自 2006 年开始对回注站周边水环境每月进行一次监测,积累了大量的监测数据。一旦注水出现异常,通过比对数据能够及时发现,为分析查找原因和制定处置措施提供依据,在一定程度上降低了气田水回注的环境风险,为防止事态的扩大赢得时间。

◆ 跟踪监测预警功效在龙 7 井的运用

龙 7 井回注站周边水环境跟踪监测点的布置情况见图 2。

川西北气矿环境节能监测中心自 2006 年 6 月开始,按 1 次/月的监测频率对图 2 中的各测点取样分析,分析项目包括 Cl⁻、Ca²⁺、COD、pH 值等项目。从这几年的跟踪监测数据来看,雍河河段各断面水质较稳定,但 2009 年 2 月 4 日采样监测发现,雍河部分

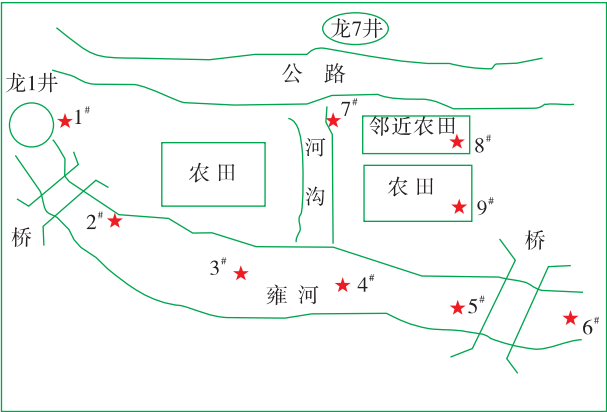


图 2 龙 7 井周边水环境跟踪监测点布设情况

断面 Cl^- 含量突然升高,见表 4。这一变化引起了气矿领导的高度重视,经判断,可能是注水管腐蚀穿孔,于是立即停止在龙 7 井注水,对龙 7 井进行修井作业,利用 3 d 时间,完成了施工,解决了回注水外渗的问题。

6 结束语

文章通过分析气田水回注存在的环境风险,并对风险防控措施进行研究,旨在加强对潜在的露头区和

表 4 雍河部分断面水环境监测数据

监测时间	Cl^- 浓度/(mg/L)					
	1#	2#	3#	4#	5#	6#
2008.11	—	—	39.8	138	138	137
2008.12	19.5	23.2	43.5	138	143	145
2009.01	25.6	33.9	46.7	143	158	154
2009.02	23.5	107	125	451	386	372

注水站周边的跟踪监测,以掌握水中特征离子的变化情况,为气田水的回注提供预警,尽可能降低气田水回注过程中的环境风险。

参考文献

[1] HJ/T 91—2002 地表水和污水监测技术规范[S].
[2] HJ 495—2009 水质 采样方案设计技术规范[S].
[3] HJ/T 164—2004 地下水环境监测技术规范[S].
[4] 叶燕,曾刚,陈昌文,等.四川气田水回注有关问题的探讨[J].石油与天然气化工,2003,33(3):211-213.

(收稿日期 2013-08-30)

(编辑 李煜)

中国石油十项目助力首都大气污染防治

9月22日,国家能源局在京召开大气污染防治能源措施落实会议,国家能源局、北京市政府、4个能源企业相关负责人等20余人参加会议。会议强调相关能源企业要确保首都大气污染防治重大能源保障项目顺利实施,为我国尤其是首都大气污染防治做出应有贡献。国家发改委副主任、国家能源局局长吴新雄出席会议,并代表国家能源局分别与中国石油、中国石化、中国海油、大唐集团4家能源企业签订《首都大气污染防治重大能源保障项目任务书》。中国石油集团公司总经理、党组成员廖永远代表中国石油签署任务书。

廖永远代表中国石油在会上做表态发言。他代表中国石油感谢国家能源局长期以来的关心与指导,并指出此次签署活动为中国石油开展相关工作指明了方向,也为中国石油下一步工作提供了更有力的抓手。中国石油将按照相关要求,与兄弟企业一起紧密合作,按期保质保量完成10项重大能源保障项目,助力首都大气污染防治,为改善我国大气环境做出更大贡献。

此次会议签署的任务书共涉及4个企业的36项重大能源保障项目。中国石油共有10个项目,分别是陕京三线工程、大唐煤制气管道工程北京段、陕京四线工程、长庆油田增产工程、塔里木油田增产工程、唐山LNG项目、中亚天然气C线管道工程、华北地下储气库群、大港石化升级改造项目、华北石化升级改造项目。根据任务书要求,中国石油要在2013年底前制定项目进度计划,明确年度工作目标与任务,落实责任人,确保项目如期建成投产。

(摘编自 中国石油网 2013-09-23)