

重庆气矿污染物排放现状及减排措施分析

雷彬¹ 蒋华全² 蒋煜² 杨静¹

(1. 西南油气田分公司重庆气矿; 2. 重庆气矿江北天然气运销部)

摘要 重庆气矿在高压、高含硫、高产量条件下的天然气开发过程中, 不可避免地会产生废水、废气、废渣、噪声等污染物, 并对环境造成影响。为此, 重庆气矿对污染物排放的种类、特点及现有治理措施和效果进行了分析, 并对存在的问题提出了具体的防治措施。

关键词 重庆气矿 污染物 排放 现状 减排措施 分析

0 引言

重庆气矿主要从事天然气的开采和集输, 在高压、高含硫、高产量的开发过程中, 不可避免地会对环境造成影响, 进而对天然气生产产生制约。因此, 掌握气矿污染物的排放种类并提出相应的减排、防治措施, 能有效地加强环境管理, 减少污染物排放, 真正实现“节能减排, 科学发展”。

1 污染物治理现状及存在问题

在进行天然气开采、集输、脱水、增压等生产过程中使用的能源主要为天然气, 属于清洁能源, 产生的主要污染物分为四种类型: 气田废水、废气、厂界噪声及固体废物。

1.1 气田废水处理现状及存在问题

1.1.1 气田水产生情况

气矿现投入开发的石炭系气藏共计 26 个, 其中 16 个产出地层水, 占气藏总数的 61.5%。石炭系气藏已投产气井 183 口, 开发中已经产出地层水的井有 42 口, 占气井总数的 22.3%, 部分气井开井生产即

产地层水(如天东 90 井)。目前, 部分气田已进入开采中后期, 产水量急剧增加, 2007 年 1~3 季度全矿共产生气田废水 2.02×10^5 t (比 2006 年同期增长了 10%)。废水中主要含有 S^{2-} 、COD、油、SS 等污染物, 其浓度范围见表 1。

表 1 气矿气田水主要污染物浓度范围 mg/L

污染物	石油类	COD	S^{2-}
浓度范围	0.2~278	20.1~6276	0.004~1320
污染物	Cl^-	SS	pH 值
浓度范围	61~108650	0.06~2300	4.3~8.2

表 2 为重庆气矿部分生产井站气田水水质分析数据, 水中离子浓度和矿化度同往年相比越来越高、水质逐渐变差, 有些井站的气田水还伴有明显的恶臭, 若直接排放必将对环境和人体健康造成危害。

1.1.2 气田水处理现状

由于气矿无废水外排口, 产生的废水 100% 转运回注, 实现了污水“零排放”。全矿共有回注井 18 口, 除卧 20 井因回注压力高无法回注及池 38 井回注层存在问题未回注气田水外, 其余 16 口回注井均回注正

表 2 重庆气矿部分生产井站气田水水质分析 (2007 年 9 月)

气田名称	井号	气藏	Cl^- (mg/L)	Ca^{2+} (mg/L)	Mg^{2+} (mg/L)	矿化度 (g/L)	水型
张家场	张 28 井	石炭系	23639	1572	248	38.97	$CaCl_2$
邻北	邻北 1	长兴	37249	3475	1062	60.77	$CaCl_2$
檀木场	七里 49 井	石炭系	27963	2575	415	46.13	$CaCl_2$
冯家湾	云安 24 井	石炭系	3126	665	207	5.05	$CaCl_2$
五百梯	天东 97X	石炭系	29207	4035	1050	47.93	$CaCl_2$

常, 现有回注能力 $230 \text{ m}^3/\text{h}$ 左右, 目前尚能满足气田水的回注需求。

1.1.3 存在的问题

1.1.3.1 回注站处理装置(设备)腐蚀、结垢严重

气矿所产气田水水型主要分为 CaCl_2 和 NaHCO_3 型, 其中碳酸盐、硫酸盐在压力、温度和 pH 值等变化时, 会析出结晶并附着在壁管上结垢, 气田水中的悬浮物、泥沙也会沉积到管壁上结垢, 从而引起回注泵压上升或堵塞地层, 影响处理能力。同时, 由于气田水腐蚀性较强, 处理站设备、管线及井下管串腐蚀现象较严重; 加上处理药剂使用不当, 也能致使设备结垢, 并产生新的污染物, 需进行再处理。

目前, 池 1 井、池浅 3 井、池 24 井等 3 个井站的气田废水直接回注; 蒲 2 井、张 10 井、邓 1 井、门浅 1 井、凉东 8 井、峰浅 1 井、天浅 1 井等 7 个井站污水处理时未加药品, 只进行机械过滤; 卧 23 井、成 35 井等因回注压力高, 气田水经加药沉降、气浮、精过滤等一系列措施处理后, 再用泵注入井中。

1.1.3.2 回注压力较高, 影响污水处理

成 35 井由于是砂岩回注层, 渗透率低, 回注压力已从 2004 年的 6.0 MPa 上升到 11.5 MPa 。目前站内月处理回注气田水量为 2000 m^3 左右, 每日约 7 h 不间断处理回注气田水, 回注泵的高频率使用势必造成故障的频繁发生, 导致回注困难。

1.1.3.3 车载拉运气田废水, 运行成本高, 风险大

气矿产水气井分布广, 产生的气田水主要通过管输、车载等方式就近运至回注站回注, 其中车载量占总产水量的 40% 左右, 该方式运行成本较高。2006 年, 全矿共产气田水 $24.66 \times 10^4 \text{ m}^3$, 车运污水 $9.25 \times 10^4 \text{ m}^3$, 费用达 503.68 万元; 同时, 该方式容易发生偷排、漏排现象, 环境风险和交通安全风险较大。

1.1.3.4 悬浮物及石油类指标高, 易造成地层堵塞

环境监测中心于 2006 年 8 月~2007 年 8 月, 对张 10 井等 14 个回注水处理站, 共 82 井次进行水质监测, 结果表明, 大部分井站的回注水中悬浮物及石

油类指标高, 超过《碎屑岩油藏流水水质推荐指标及分析方法》(SY/T 5329—94) 的指标要求, 容易造成地层堵塞, 影响处理能力。

1.2 废气处理现状及存在的问题

1.2.1 废气产生情况

◆ 运行过程中产生的废气, 即燃料燃烧的废气主要源于: 增压机运行动力燃料燃烧, 天然气输送保温燃料燃烧, 尾气处理燃料燃烧。气矿现有燃料燃烧废气排放口 283 个, 其中: 水套炉 171 个, 灼烧炉 28 个, 增压机 56 个, 重沸器 28 个。2007 年 1~3 季度气矿共产生燃料燃烧废气 $1805.95 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。

◆ 生产工艺废气主要来自集输场站长明火、火炬燃烧产生的废气, 目前气矿工艺废气排放点有 3 个: 卧北增压站集输站火炬、黄葛增压站火炬、集气总站天然气放空口。2007 年 1~3 季度气矿共产生工艺废气 $4.23 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。

◆ 为确保生产进行的放喷提液、清管通球、化学解堵、大修作业过程中的停气碰口及为解决临时故障的作业过程中, 进行放空时产生的废气。2007 年 1~3 季度气矿共产生放空废气 $294.76 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。

1.2.2 废气治理现状及存在的问题

气矿目前尚无专门的生产废气治理设施, 只能通过加强管理来达到降低废气排放量的目的。按分公司《关于下达 2007 年环境保护考核指标和环境监测频率的通知》的规定, 集输场站放空天然气、工艺废气进行点火放空视为达标排放。但实际上很多放空废气并未做到充分燃烧, 不能真正达标排放。

水套炉、灼烧炉、重沸器等装置产生的废气属于有组织排放, 排放口的高度多为 $15 \sim 20 \text{ m}$ 。废气中的主要污染物为 SO_2 、 NO_x 、 CO 。燃料燃烧过程使用的原料气大部分为净化气, 气质较好。但仍有部分装置使用的是未净化的原料气, 致使燃料燃烧产生的废气污染物浓度较高。据天然气研究院 8 月份对凉风脱水站灼烧炉尾气监测的结果表明: 凉风站排放的尾气中 SO_2 的排放浓度超过了《大气污染物综合排放标准》(GB 16297—1996), 见表 3。

表 3 凉风脱水站灼烧炉尾气排放浓度

项 目	SO_2	NO_x	CO	总烃	噻吩
排放浓度 (mg/m^3)	20796	13.7	20.3	未检出	5.7
排放速率 (kg/h)	5.1	3.3×10^{-3}	4.9×10^{-3}	-	6.3×10^{-4}
最高允许排放浓度 (mg/m^3)	1200	420	-	-	-
二级最高允许排放速率 (kg/h)	5.1	1.5	-	-	-

1.3 厂界噪声处理现状及存在的问题

1.3.1 噪声污染排放情况

随着产量的增加,不少井站设备高负荷运转,设备运行过程中产生的气流噪声及振动、摩擦、撞击等机械噪声不断增加,致使厂界噪声值攀升。环境监测中心于 2006 年对气矿 15 个增压站、23 个一般集输气站(脱水站)、9 个主城区集输配气站进行了噪声监测,结果表明:增压站及地处人口密集的主城区内的 9 个配气站噪声超标情况比较严重,易出现噪声扰民情况,需进行降噪治理。23 个一般集输气站(脱水站)中,张家场脱水站等 9 个站厂界噪声能达到《工业企业厂界噪声标准》(GB 12348—90) II 级标准;申垭口配气站等 5 个站的厂界噪声超标范围在 1.4~13.7 dB(A)之间,50 m 范围内有居民,易发生噪声扰

民的情况;天东 90 井等 9 井站的厂界噪声超标范围在 1.0~15.9 dB(A)之间,50 m 范围内无人居住,或有民居一侧围墙外厂界噪声未超标现象,暂无噪声扰民情况。

1.3.2 噪声治理现状及存在的问题

气田噪声污染具有分散性、频率特性及无残留性等特点,每一个生产井站都是一个噪声源,并且昼、夜间噪声相差不大,属于稳态噪声,治理难度较大。从 2004 年起,双家坝等 8 个增压站先后建成降噪型轻钢厂房。通过现场监测,改建后的增压站厂界噪声最大值在 57.5~71.0 dB(A)之间,噪声明显降低,但随着产量的提升,设备噪声源上升,厂界噪声仍存在超标现象,见表 4。

表 4 主要增压站降噪效果统计

dB(A)

井站名称	降噪前昼间厂界噪声值(2006年)		降噪后昼间厂界噪声值(2007年)	
	最高厂界噪声值	敏感点一侧厂界噪声值	最高厂界噪声值	敏感点一侧厂界噪声值
福城寨增压站	86.3	77.9	66.8	59.3
黄葛增压站	80.3	无	57.5	无
卧龙河增压北站	80.1	67.3	71.1	62.2
卧龙河增压南站	76.5	61.3	70.7	51.6

执行《工业企业厂界噪声标准》(GB 12348—90) II 级标准

1.4 固体废物处理现状及存在的问题

固体废物主要是废钻井液、污水回注站污泥、废脱硫剂和清管废渣等。2007 年 1~3 季度共产生固体废物 286.82 t,其中废脱硫剂 144.15 t,污泥及其他固废 142.67 t。

气田废水经处理后回注而产生的污泥、清管作业产生的废渣等,目前主要采用集中储存定期填埋的方式进行处理,部分作业区外委附近农民进行填埋时,未进行防渗处理。

废钻井液根据分公司的要求,统一进行无害化治理。2006 年气矿实施无害化治理的池 63 井等 30 口井的治理效果证明固化防渗的方法是可行的,处理效果满足分公司下达的无害化处置标准和要求。

全矿共有 77 个生产井站需定期更换脱硫剂,年更换总量约为 881 t,废脱硫剂由供货厂商负责回收。除少量废脱硫剂拉运至专业的垃圾处理场处理外,大多数均由供货厂商就地填埋或拉运至其他地方处置。

2 污染物治理措施及效果分析

气矿上下高度重视“节能减排”工作,近年来不断从加强生产管理、开展科研攻关、强化方案设计等多种途径采取措施,致力于降低污染物产生量,提高治理效果,努力实现“减排”目标。

2.1 废水治理

◆ 对生产工艺进行优化和简化,因地制宜地采取密闭输送、直接回注,不仅减少了运输成本,还降低了气田废水偷排、漏排所造成的环境风险。采用密闭管输的方式,还可以减少气田水与空气的接触时间,可有效防腐。

◆ 提前 2~3 年进行气田水回注井及备用井的选井论证工作,确保气田废水的“零排放”。

◆ 各生产井站污水池逐步实行“清污分流”、“加盖”,防止雨水进入污水池,有效地避免了因突降暴雨导致污水外溢造成的污染事件。同时,还可有效减缓因太阳直射造成的污水池防腐层老化,降低了污水池渗漏

发生的几率。

◆ 加强污水池恶臭和渗漏治理及污水处理系统大修。2006年,气矿先后投入310多万元对大竹站、高峰站、汝溪站、黄金站污水池及天东62井等14个井站的污水池进行了防腐防渗处理及恶臭治理,花费近200万元。对蒲2井、成35井回注站水处理系统、七里24井至48井污水输送管线进行了大修,改善了站场周边的环境质量,降低了污水池、污水管线污水泄露风险,确保气矿全年无重大污染事故发生。

◆ 加快污水治理设施的建设进度,努力实现工程减排。2007年,气矿完成了石宝寨气田、高峰场气田北端等9个气田废水治理工程的建设,为实现工程减排创造了条件。

◆ 加强濒临河流、水库、堰塘等水源地的生产场站重大环境因素的辨识和监控。请有关专家在雨季前对五座污水回注站(靠近长江的污水回注站)进行了环境影响评估,调整可能存在的,向水体排污的污水处

理回注站的运行周期,将发生环境污染的可能性降至最低。

2.2 废气治理

◆ 通过开展能源审计及清洁生产审核工作,重点加强耗气设备、水套加热炉的运行管理,并根据负荷情况和烟气含氧量及时调整燃烧工况和空(气)燃(气)比,通过“节能”,促进废气“减排”。

◆ 加强生产管理,通过工艺改造及工艺调整、操作参数优化等渠道,降低废气排放量。气矿从2005年开始,陆续对凉风站、罐6井等12套国产灼烧炉的结构进行了调整,确保了再生尾气的充分燃烧,大大降低了尾气排放污染物浓度。如凉风脱水站,从2007年8月份的监测数据表明:尾气中未检测到 H_2S 及其余13种有机硫组分;除 SO_2 的排放浓度超标外,其余各项目的排放浓度及排放速率均达到《大气污染物综合排放标准》(GB 16297—1996)一级标准,见表5。

表5 凉风站灼烧炉更换前后尾气检测结果

时间	H_2S	SO_2	CO	氮氧化物	备注
2005.7.31	129	1465	1246	0.5	国产炉(更换前)真空泵抽气取样
2007.8.5	未检出	20187	15.7	13.5	国产炉(更换后)烟道直接取样,峰15井投产

mg/m³

SO_2 排放浓度超标的主要原因是:峰15井为高含硫气井, H_2S 含量为 95 g/m^3 。凉风脱水站更换灼烧炉后,尾气充分燃烧, H_2S 全部转化为 SO_2 ,致使尾气中 SO_2 含量偏高。

◆ 优化大修施工方案,减少放空量。从大修方案的审定到实施,均本着“环保优先”的原则,并严格施工过程的监督监控,减少不必要的放空,可缩减放空量。2007年1~3季度气矿共产生放空废气 $294.76 \times 10^4\text{ m}^3$,比2006年同期下降了45%。

◆ 加强生产井站的甲烷泄漏监测,降低设备的“跑、冒、滴、漏”。环境监测中心2007年在全矿范围内随机抽取33个场站进行天然气泄漏监测,获数据4027个,测得漏点1个,同时对以前的监测结果进行了跟踪监测,督促整改,确保生产设备的完好性,减少了废气的无组织排放。

2.3 噪声治理

◆ 针对增压机噪声污染严重的情况,2006年对卧龙河增压南站、北站、黄葛站和福成寨四个增压站进行了整体降噪治理。2006年11月黄葛增压站噪声治理

等四个项目通过三个多月的试运行考核、整改,并经地方环境监测站验收监测表明,降噪效果已达到《工业企业厂界噪声标准》(GB12348—90)II级标准。基本实现了噪声污染从“局部治理”到“全面治理”的转变。

◆ 开展噪声治理前期论证。针对贺家湾、红岩村等配气站地处人口密集的主城区,周边居民对噪声污染较敏感的特点,气矿2007年组织开展了贺家湾、红岩村、松树桥、两路配气站噪声治理的前期论证,从工艺改造、设置隔声屏、建立隔声厂房等多方面进行了改造论证,为下一步实现厂界噪声达标做好铺垫。

◆ 将噪声治理进行综合考虑,统筹布置。在场站平面布置时,就对噪声的控制加以充分考虑,利用声音的反射、折射以及传播的指向性,进行合理布局;设备选型时尽量采用符合要求的低噪声设备。

◆ 做好增压站、集输场站的噪声跟踪监测与分析,分析噪声随工艺调整而变化的趋势。环境监测中心在用气高峰期的冬、夏两季分别对大石坝等10个地处主城区的集输配气站及15个增压站的厂界噪声及敏感点噪声进行监测,为噪声治理提供参考依据。

2.4 固废处置

◆ 气矿从 2006 年起陆续对完钻前产生的废钻井液、岩屑等污染物进行无害化治理。2006 年, 气矿分四批完成了凉东 7、9、10 等 30 口井的无害化治理, 工程直接费用达 1757.7 万元, 其中包括固化污泥(泥浆、岩屑) 48405 m³、处理污水 13230 m³, 以及对池体内壁、封盖层进行防渗处理、污水池覆土、自然地貌恢复等内容。经现场竣工验收和第三方监测机构监测表明: 各井站固化体抗压强度全部达到或超过 300 kPa; 固化体浸出液(样品整体浸泡) 全部达到《污水综合排放标准》(GB 8978—1996) 一级标准。消除了环境风险, 实现了清洁无害化的目的。

截至 2007 年 10 月底, 气矿已完成 84 口井的钻前废物无害化治理(其中, 2007 年实施的 54 口井已完工正等待验收); 2008 年, 将陆续完成七里 8 井、52 井等 40 口井的无害化治理, 同时, 对天东 80 井等 20 余口将陆续完钻的井, 计划在完井交接前, 完成钻井废物无害化治理, 切实做到钻完一口井, 消除一口井的污染隐患。

◆ 针对污水回注站污泥、废脱硫剂和清管废渣处置不规范的现象, 计划于 2008 年在万州、开县、梁平、开江作业区废井场新建污泥填埋场。对回注站干化池污泥、废脱硫剂等固体废物进行集中收集, 按国家规范统一进行固化、填埋或焚烧。

◆ 加大科研力度, 提高脱硫剂硫容, 增加脱硫剂脱硫能力, 并开展废脱硫剂回收利用研究; 加强供货厂商对废脱硫剂处置的监管。

3 结论及建议

◆ 重庆气矿近年来产量不断增加, 排放的各类污染物均呈上升趋势, 目前采取的各项控制措施虽然效果明显, 但仍应加大环境污染治理的投资, 加强管理, 控制好污染物的排放。

◆ 应结合清洁生产审核, 认真分析污染物产生的原因, 对高物耗、高能耗、高污染的环节, 提出对策, 制定并实施各种方案, 淘汰高污染、高能耗设备; 减少各种废物排放数量, 逐步实现结构调整减排。

◆ 完善减排的统计、监测和考核三大体系的建设。加强减排的统计分析, 确保统计数据真实; 建立严格的目标考核机制, 落实减排工作责任; 加强日常生产过程中各项环保管理制度的执行力度, 强化各项环保措施落实情况的监督检查, 实现管理减排。

◆ 回注是重庆气矿处理气田水的有效途径, 但应加强气田水回注前的预处理及回注站的运行管理, 保证管线、设备长期有效的运行, 确保气田水“零排放”。

参考文献

- [1] 胥尚湘等. 国内外气田水处理现状. 天然气工业, 1995, 7
- [2] 田丰. 论石油化工工艺设计中噪声控制对策. 石油化工环境保护, 1995, 3
- [3] 叶燕等. 对四川气田水处理的几点看法. 石油与天然气化工, 2002

(修稿日期 2008-01-15)

(编辑 黎英)



中国可可西里“无人区”远离盗猎枪声



地处青藏高原腹地、平均海拔 4600 米以上的可可西里保护区总面积为 4.5 万平方公里, 是中国目前建成的最大的“无人区”自然保护区之一, 区内湖泊、冰川、河流、沼泽广布, 成为国内乃至世界上保留原始状态和生态环境最完好的地区之一。

上世纪 80 年代, 一条条被称作“沙图什”的昂贵披肩受到中东及欧美地区贵族和富人们的追捧, 而制造这种披肩的原料——藏羚羊绒让更多的盗猎分子在巨额利益的驱使下, 开始将枪口瞄准了可可西里地区轻盈俊秀的“高原精灵”藏羚羊。

调查资料显示, 仅在 1992 年至 1999 年, 至少有 3 万只藏羚羊死在盗猎者的枪口下。

“无人区”的滥杀猎捕引起中国林业部门的高度重视。自 1997 年以来, 可可西里国家级自然保护区管理局的保护队员在雪域荒原组织大小规模巡山 300 多次, 人员达 2500 人次, 总行程近 70 万公里。

海拔 4700 米的可可西里藏羚羊救护中心自 2003 年一直开展藏羚羊救护和基础研究工作, 在世界上首次成功救护并人工驯养了第一只藏羚羊, 并且实现了 4 例人工驯养条件下繁殖藏羚羊。

(摘编自《中国环境报》2008-01-29)