

# 气田绿色矿山建设的实践与对策\*

李焯楠<sup>1,2</sup> 罗小兰<sup>1,2</sup> 焦艳军<sup>1,2</sup>

(1. 四川天宇石油环保安全技术咨询服务公司; 2. 中国石油西南油气田分公司安全环保与技术监督研究院)

**摘 要** 绿色矿山是在新形势下对矿产资源管理工作和矿业发展道路的全新思维。结合某气田开展绿色矿山建设工作与实践,总结了企业积极推进建设工作的先进做法,特别是高效开发、清洁生产、风险防控、节能减排、数字化建设等方面的经验,针对当前构建绿色矿山气田发展的现状提出技术、管理及组织等方面的对策建议,以期对行业绿色矿山建设工作有所借鉴。

**关键词** 绿色矿山; 气田; 实践; 对策

DOI:10.3969/j.issn.1005-3158.2019.02.004

文章编号:1005-3158(2019)02-0012-03

## 0 引 言

绿色矿山是在依法办矿的前提下,以矿产资源节约集约利用和环境保护为基本出发点,以规范管理、技术创新、节能减排、土地复垦等为手段,以实现经济效益、社会效益、资源效益和环境效益协调统一为最终目的<sup>[1]</sup>,将可持续发展理念贯穿矿山建设、生产全过程的新形势下的资源节约型、环境友好型矿山<sup>[2]</sup>。

天然气作为我国普遍使用的一种清洁能源,其开发和利用程度日益受到重视。随着我国对天然气矿产资源的开发建设力度加大,如何更快的开发气田的同时降低对生态环境的破坏无疑是一个重要问题。因此,进一步提高气田企业绿色矿山建设水平,加快实现国家绿色矿山建设要求尤为迫切。我国对石油天然气开采行业绿色矿山建设主要包括:矿容矿貌环境优美、环保高效开发、资源节约与综合利用、建设现代数字化油田、保持企业良好形象等 5 方面内容。

本文结合西南地区某气矿开展绿色矿山建设工作与实践,及时并系统地总结建设经验和推荐做法,对行业领域内气田的建设和开发具有一定的参考和借鉴意义。

## 1 气矿绿色矿山建设实践

气矿自 2017 年 12 月开始进行绿色矿山建设工作,经过近 10 个月的努力,绿色矿山建设工作取得了一定的成效,基本达到了绿色矿山验收标准要求。针对重点、难点开展专项整治,主要从资源高效开发、清洁生产、节能减排、风险防控、气田数字化建设、HSE

体系建设等方面着力建设打造<sup>[3]</sup>,积极推动了气矿绿色、低碳、可持续发展。

### 1.1 资源高效开发方面

面对老井产能递减快、无新井产能补充的工作现状,气矿积极探寻挖潜增气的良策,通过优化泡排加注制度、调整地面工艺流程、“间歇+组合”开关井等措施,加注解堵剂、更换井下节流器等方式,着力解决了井堵问题,确保气井产能发挥正常。部分实施效果良好的作业区在 8 个月的时间内实现挖潜增产天然气 1 088 万 m<sup>3</sup>,综合递减率控制在 0.88%,实现气井高效开采。

### 1.2 清洁生产方面

1) 全面推行钻井作业清洁生产。推广“泥浆不落地、钻井岩屑随钻处理平台、岩屑资源化利用”为主的钻井清洁生产作业体系,形成了“少污染、控风险、提质量”的清洁生产模式。水基钻屑经过离心或压滤固液分离后,实现液相全部回收、部分回用,固相则添加固化剂后即时转运至附近砖厂,通过加入专利产品激活固化体进行烧结,制成建筑砖,从而实现水基钻屑资源化利用。相比传统的固化填埋方式,该措施可以最大程度地实现其减容化、无害化和资源化利用,减少了钻井固废对环境危害的风险,同时避免了钻井固废的存积问题。

2) 持续推进环保隐患治理工作。气矿在高效开发的同时,始终坚持做好环保隐患防治工作,通过建立年度隐患排查机制及日常隐患排查要求,定期排查隐患。先后对 23 座所辖重点集输站气田水池开展恶臭治理,通过加盖密闭结合泡沫填充体将逸散出的硫化氢收集至罐中,靠脱硫剂吸附后通过 15 m 的放散

\* 基金项目:国家示范工程“四川盆地大型碳酸盐岩气田开发示范工程”(2016ZX05052)。

李焯楠,2014 年毕业于重庆大学环境工程专业,硕士,现在四川天宇石油环保安全技术咨询服务公司从事油气田开发环境影响评价工作。通信地址:四川省成都市高新区天府大道北段 12 号西南油气田科技大厦 1710 室,610041。E-mail:liyennan@petrochina.com.cn。

管排放,实现硫化氢、恶臭等指标厂界达标。

此外,针对18座增压站场机油储存区域“三防”措施改造,并按时开展危险废物申报登记工作,定期组织废机油转运。

3)开展气田生态建设,打造环保示范区。结合地方和行业环境保护条例,从气田绿化、土地复垦等方面开展环境综合整治工作,建设清洁文明站场。全面开展站场环境绿化工作,个别作业区目前绿化面积高达 $17\,747\text{ m}^2$ ,覆盖率达到可绿化面积的90%以上。

### 1.3 节能减排方面

1)气矿节能降耗、“三废”排放等均达到国家规定标准,并一次性通过了清洁生产审核验收。通过建立能源计量网络图、能耗计量器具台账,能耗计量器具检定记录等相关资料,形成气田生产过程能耗核算体系。

2)集输站场脱水装置板式换热器改造。脱水装置原水冷系统为管式换热器,需通过循环水对贫甘醇进行换热降温,消耗电能。气矿以绿色矿山创建为契机,通过安装AN76型全焊接板式换热器替代原有脱水装置的水冷换热器对贫甘醇进行降温,停用循环水冷系统,并对脱水装置贫、富液换热工艺流程进行调整,利用高温贫液、低温富液在板式换热器内进行热交换,降低贫液温度,提高富液温度,从而降低水、电消耗及重沸器天然气耗气量,实现脱水装置的节能降耗。改造后,平均每台脱水装置年节水量 $615\text{ m}^3$ ,年节电量 $1.89\times 10^4\text{ kW}\cdot\text{h}$ ,年节气量 $2.97\times 10^4\text{ m}^3$ 。

3)站场高耗能循环泵安装变频器。站场内液相输送的循环泵在动力设计上具有一定的富余性,生产中只能靠调节泵旁通阀来控制循环量,其输入功率大,且大量的能源消耗在旁通中,循环泵处于高耗低效状态。气矿通过安装变频器,通过变频器调速,可对循环泵转速循环量的需求进行调节,减少能源浪费。实施后,每台泵年节电 $3.5\times 10^4\text{ kW}\cdot\text{h}$ 。

4)闪蒸气流程改造。闪蒸罐是三甘醇脱水装置甘醇再生流程中一个重要的气液分离设备,因闪蒸罐闪蒸出来的气态烃具有可燃性,通常引入灼烧炉作为废气燃烧。气矿为加强废气利用,将闪蒸气的排放管线接入灼烧炉燃料气流程,使闪蒸气作为燃料气,对废气进行了有效的资源再利用,每座闪蒸罐可实现年节气量约 $1.5\times 10^4\text{ m}^3$ 。

### 1.4 风险防控方面

1)强化管道完整性管理。开展主要集输干线管道预膜,减缓腐蚀速率,融合实景三维建模技术,运用

无人机巡检、管道光纤预警监测、RSC高精度壁厚检测、次声波泄漏检测等技术对含硫管道泄漏点进行追踪监控,确保管道平稳运行。近一年,集输气管线检测69条共计828 km,有效防止管线泄漏带来的安全环保隐患。

2)大力开展环境风险评估。每年对各作业区含硫场站、含油水场站、回注井、固体废物堆存站、含硫化氢、含油水管道分类进行环境风险评估。针对重大和较大危险源,进行现有环境风险防控和应急措施差距分析,结合分析结果,完善相应风险防范措施和应急措施。上年度通过评估共识别出两个重大风险源和10个较大风险源,持续提升防范水平。

3)建立气田水回注风险监控及预警技术。气矿加强科技攻关,大力开展气田水回注数值模拟研究,模拟气田水在不同情景井壁渗漏情况下气田水的运移特征及回注水质的动态变化过程,指导地下水监测井的布设。结合研究形成的技术成果指导了气矿3座回注站周边9口地下水监测井(50~60 m深)的布设及建设,优化了水质监测指标及监测频率、节约了监测费用,为回注井运行管理及风险监控提供了保障。

4)安装车辆GPS及视屏监控。气矿在所辖6大主力生产作业区调控中心推行对气田水拉运车辆、岩屑拉运车辆进行视频监控。此外,针对32个产水量大的井站气田水卸车场站对卸车车辆进行视频及现场监控,确保气田水拉运全过程风险可控。

### 1.5 气田数字化建设方面

1)建立以RCC(远程控制中心)为核心,中心站为枢纽,各采输站场为单元的信息化管理架构。气矿通过SCADA(数据采集与监视控制)系统升级改造及气田生产信息化建设,实现生产数据全面采集,安全连锁控制重点覆盖,生产辅助设施自动控制,站场视频实时监控,数字化气田功能完善,生产安全管控水平全面提升。

2)加强油气生产的物联网系统建设。气矿结合生产工艺站场数据采集功能需求,推进“远程支持协作”的生产组织和管理模式的转变。在所辖26座集气站和58座单井站推行使用生产物联网系统,经过两个多月试运行,达到预期效果。系统主要担负生产现场巡查、维护保养、问题闭环整改等信息的提示、录取、查询、共享及临时工作发布任务,有效减轻员工工作量,是气矿建设“智慧气田”的重要组成部分,进一步提升气藏安全受控管理水平。

### 1.6 HSE 体系建设方面

1)HSE 标准化手册修订。成立手册修订、现场验证等两个专业组推进修订工作,通过每周收集动态、每月通报工作进度等方法全面掌握手册修订工作推进情况。立足生产实际,对照验收问题,将基层站队 HSE 标准化手册修订工作与气矿安全环保责任体系、风险防控体系建设、工作循环分析、生产参数修订等工作有机融合。

2)HSE 履职能力建设。完成本年度操作员工 HSE 履职能力评估,通过理论测试、实做测试、访谈、考评等方式对员工岗位应知应会、岗位风险识别与控制、应急处置能力进行全方位评估,确定员工履职能力等级,并与绩效奖金系数挂钩。此外,通过每月对员工 HSE 工作开展情况进行考核,考核结果年底与员工安全环保风险控制奖挂钩。

## 2 绿色矿山建设对策及建议

通过上述对气矿绿色矿山建设实践作系统的分析研究,总结了几点绿色矿山建设工作的推荐做法,对油气田开发行业绿色矿山建设推广问题提供对策建议。

### 2.1 探索挖潜增效措施,实现气井稳产

企业在气田开采后期,应加强技术攻关,通过摸索挖潜增效的措施,如:优化泡排加注制度、调整地面工艺流程、“间歇+组合”开关井、加注解堵剂、更换井下节流器等方式,着力控制综合递减率,确保气井产能发挥正常,实现老气田高效开采。

### 2.2 持续强化清洁生产,拓宽节能减排渠道

持续资金投入和节能减排、综合处置、利用相关技术研究,在钻井固废资源化利用,硫化氢回收利用、返排液处理、气田水处理、含油固废等方面积极开展新工艺新技术研究与现场应用;大力排查历史遗留环境问题,通过建立专项资金和制度落实解决,持续推进气田水池恶臭治理、危废暂存区改造等环保隐患治理工作;通过技术节能最大限度地减少能源浪费和废物排放,优化运行模式,实现经济发展与生态环境相协调。

### 2.3 全方位、多手段完善风险防控体系

企业应着力开展技术应用,从制度管理、预警、检测、监控等全方面提高风险防范水平。将科技成果转化为现实生产力,运用数字化信息技术,通过人防、物防、技防等综合措施,有效提升气田环境敏感区油气泄漏防护能力。以实现油气泄漏监控、预警、应急为主要功能,管道压力、流量实时在线监控;管道、站场阀门远程紧急截断;气田水回注站布设监测井设施。

### 2.4 依靠科技创新,推进数字化、信息化建设

气田绿色矿山建设的关键是依靠科技驱动,企业可加强油气生产物联网、SCADA 系统建设,升级数据采集与视屏监控系统,全面推进“单井无人值守+中心井站集中控制+远程支持协作”生产组织和管理模式的转变。形成开采系统集中化,储运系统连续化,监控系统信息化,通过升级换代等途径提高装备自动化和现代化管理水平<sup>[4]</sup>。

### 2.5 系统完善管理体系,健全相关制度

树立绿色发展理念,持续从安全生产、质量监督、环境保护、培训教育等方面完善管理制度体系,并制定相应保障措施。

## 3 结束语

综上,气田绿色矿山建设应以气田高效开发、资源节约和综合利用、环境保护、数字化建设、社区和谐作为绿色矿山建设的工作核心,以依法办矿和安全生产作为绿色矿山建设的前提条件,以企业文化和规范管理作为绿色矿山建设的重要手段,以科技创新、节能减排、清洁生产、土地复垦等作为绿色矿山建设的保障措施,并结合矿区实际情况,全面推进并保障绿色矿山建设工程的顺利进行,严格履行企业社会责任,搞好企地和谐共建,积极扩大企业影响力并树立良好的企业形象,积极支持和带动地方经济的发展<sup>[5]</sup>。

本文立足某气矿生产实际,将绿色发展理念贯穿于气田开发生产的全过程,以争创国家级绿色矿山建设标杆为目标,统筹兼顾、因地制宜。坚持用生态经济理念实现资源的节约利用和环保的高效开发,通过一系列的对策措施有效地推进了绿色矿山的创建工作,积极推动了油气田企业绿色、低碳、可持续发展,以期促进同行业绿色矿山的建设。

### 参考文献

- [1] 秦伟. 高含硫气田绿色矿山建设实践[J]. 云南化工, 2018, 45(4): 211.
- [2] 申娜娜. 基于构建绿色矿山的煤矿环保工作研究[J]. 能源与节能, 2017(7): 109-110.
- [3] 宋伟远. 庙岭口白云石矿绿色矿山建设措施[J]. 山西冶金, 2018(2): 136-137.
- [4] 严慧. 大屯矿区绿色矿山建设评价及对策研究[D]. 北京: 中国矿业大学, 2015: 5.
- [5] 乔繁盛, 栗欣. 推进绿色矿山建设工作之浅见[J]. 中国矿业, 2010, 19(10): 59-62.

(收稿日期 2018-11-27)

(编辑 王蕊)