

黄土高原生态化油田建设

李新杰 李秋实 苏丙红 程永宁 路小宁 姚惠敏

(中国石油长庆油田公司第八采油厂)

摘 要 针对长庆油田在黄土高原较为脆弱的生态环境下,建设西部大庆过程中所面临的油田快速发展与生态保护之间的矛盾,运用工业生态学原理,总结探讨了长庆油田以企业文化、数字化油田、集约用地、研究配套实用勘探开发技术、体制机制改革、发展循环经济及管理创新等手段对建设生态化油田进行探索,实现企业发展、生态保护、企地和谐,通过油田的开发改善和促进黄土高原的生态文明。

关键词 工业生态学;黄土高原;生态化;油田

中图分类号: X171.4

文献标识码: A

文章编号: 1005-3158(2012)05-0004-04

0 引 言

黄土高原是世界最大的黄土沉积区,总面积约 64.87 万 km²,包括山西、内蒙古、河南、陕西、甘肃、宁夏、青海共 7 个省(自治区)的 341 个县(市)。

黄土高原冬春季寒冷干燥多风沙,夏秋季炎热多暴雨。降水量年际变化大,年内分布不均匀,且多以暴雨形式为主,极易形成自然灾害。黄土高原千沟万壑,且 80% 以上是干沟,常在暴雨期间形成山洪。该地区河流径流量小,水资源短缺,人均河川地表径流量仅相当于全国平均水平的 1/5,是全国水资源贫乏的地区。

2011 年长庆油田油气当量达到 4 000 万 t,成为我国第二大油田。长庆油田属于典型的低压、低渗、低丰度油藏,在已探明的石油储量中,油层渗透率约 0.986 9×10⁻⁹ m² 的占 70% 以上,油井无自然产能,单井产量低,百万吨产能占用土地面积较多,和黄土高原地区的生态保护形成矛盾。

1 油田勘探开发对黄土高原生态环境的影响

1.1 水土流失

在黄土高原地区,受地形所限,井场、站点多建在梁峁坡上,连接井场、站点的道路将原有自然地貌切割,使地貌景观破碎化,地貌景观由单一、均质和连续向复杂、异质和不连续的斑块状变化。井场、站点、道路施工存在沿坡顶挖方削坡,另一面填方下压。削坡形成的直陡坡面,增大了临空面,这些坡面一般都比较陡峭,坡度超过黄土的内摩擦角($\leq 35^\circ$),形成不稳

定坡面,容易产生土体移动或滑塌。填方边坡松软,遇到大雨或连阴雨,容易形成坡面片蚀,加剧水蚀和风蚀。总之,油田开发在一定程度上加剧了黄土高原地区的水土流失。

1.2 植被

在道路、场站、管线修建过程中,地面植被被铲除,边坡植被依靠自然恢复一般需要 2~3 年。可燃气体的燃放、道路沿线的扬尘,对邻近植物叶面的呼吸、蒸腾及叶绿素的合成有一定的影响,施工作业中产生的油污泥土、岩屑、泥浆、建筑垃圾等污染物如处理不当会造成土地生产力下降,对植被恢复不利。黄土高原植被恢复的有利时机受气候季节限制较大,而且成活率较低,植被一旦被破坏,需要经过多年才能恢复。

1.3 水资源

钻井生产一般在支流就近截流取水,在主力开发区截流取水会造成支流径流量减少甚至断流。采油注水开采地下水,要消耗一定的地下水资源。生产过程中的落地原油、井下作业排出液如果被雨水带入河流,会污染河流及地表水。在油田开发区一些主要支流径流量有所减少,水质变差,接近承载上限。黄土高原地区干旱少雨,水资源矛盾突出,严重制约经济的发展,石油开发一定程度加剧了水资源压力,水资源的短缺也制约了油田的发展。

1.4 土地利用

长庆油田在黄土高原地区 25° 以上坡地实行退耕还林还草,油田生产用地基本为 15° 左右的梁峁顶、梁

崩坡荒地,国家实行最严格的土地政策,基本农田保护和退耕还林、还草政策对油田开发用地需求制约很大。石油建设土地的使用,会造成坡耕地、林草地面积的减少,井场站点及道路会分割土地,形成一定数量的边角地,一定程度降低了土地利用效率。而油田道路的修建,极大地改善了黄土高原边远地区的交通条件和经济条件,促进了油区土地的综合利用和开发。

1.5 生态环境

油田开发过程中主要污染因素是非点污染源排放,固体废物有钻井岩屑、废弃泥浆、油污泥等;废液主要有采油污水、洗井废水、试油排出液等;废气主要有采油及集中处理过程中无组织排放的烃类气体,生产设备排放的废气和加热炉废气。

在黄土高原梁峁坡上分布的主要是以黄土母质为主的黄绵土,试验表明,黄绵土原油吸附残留率达89.4%^[1],原油进入土壤后,大部分被吸附在土壤表面,可能长期残存在土壤中,黄土经原油污染后,自然衰退降解需要约70年的时间,污染很难消除。作业过程、原油生产过程排放的污水,矿化度较高,直接排放可能会造成土壤次生盐碱。原油生产、储运过程中排放工艺废气占油气田开发所产生的大气污染物总量的74%以上^[2],目前轻烃回收、燃气发电已经取得了实质性进展,但还有一部分燃烧排放。

2 工业生态化理论建设生态化油田

随着全球对生态问题的日益重视,国家修订颁布了一系列涉及生态环境保护的法律法规,但在传统环保理念下形成的生态环境保护法规都是零散、局部、分割的,加上执法部门条块分割、各自为政,无法从整体上系统地解决区域生态环境问题。

工业生态化理论构架包含三个层次,即宏观层次的国家生态工业发展战略选择与政策导向,中观层次的区域产业园区规划建设与产业生态理论,微观层次的企业生态化即文章探讨的重点。生态化油田是以工业生态化理论为基础,源头预防为原则,生态效益为目标,对油田勘探、开发、生产、销售全过程各种物态因素进行生态化设计,通过企业的工业转型、生态化重组,使各种物质、能量在油田开发产业链中循环、转换,高效、低耗、无废、无污染开发石油资源,使企业与经济、社会、生态相协调,成为可持续发展的现代化油田。生态化油田以追求经济、社会、生态三重效益为目标,应当具备以下特征。

◆ 以生态效益为目标 生态化油田开发要与生态环

境协调共进,且生态效益要优先放在首要位置。中国石油天然气集团公司提出“打造绿色、国际、可持续的中石油”的“十二五”战略目标,把绿色放在首位,体现了中国石油先进的生态化经营理念。

◆ 高效利用资源、高效开发资源 减少油田生产过程对资源和能源的消耗,高效合理开采油气资源,实现各种资源、能源的综合利用。

◆ 源头控制,生态设计、清洁生产 对油田生态系统实行全过程控制和源头控制,生态设计、清洁生产、环境无害化贯穿油田产业链,通过污染物排放最小化,实现对自然环境影响的最小化。

◆ 循环经济,使废物最小化 采用少废和无废工艺流程,油田开发产业链实现闭路循环,将废物、废气产生量降至最小,并回收处理进行循环利用,把成本和废物产生同时降到最低。

用生态学的观点来观察长庆油田的发展过程,是一个油田和自然、社会环境不断进行信息、物质、能量交换的过程。油田是一个有活力的生命体,油田内部是一个生命系统,外部是一个生态系统,企业目标的实现,既在于自身的努力,也在于获得外部的认同,在于与外部环境建立富有价值的互动关系。黄土高原地区的水土流失问题、水资源的短缺及污染问题、油区植被的保护与恢复问题、勘探开发过程污染防治等影响区域生态的问题既不能回避,在传统的发展模式下又很难解决,出路在于按照工业生态化理论,做到企业效益与生态环境效益同步提高,实现油田的可持续发展,建成黄土高原地区5 000万t的生态化油田。

3 建设黄土高原生态化油田的措施

3.1 构建生态化油田的企业文化

中国石油确立了“打造绿色、国际、可持续的中石油”的战略目标,把“绿色”放在战略目标的首位,充分体现出生态效益优先的原则,代表了国际化大公司的生态文明水准,为建设黄土高原地区生态化油田确定了方针,指明了方向。

生态化油田的企业文化是一种体现人与自然协调发展、和谐共进的文化,由生态化的理念、文明意识以及由此形成的价值观、发展观以及消费观组成,贯穿于生态化油田建设的精神层、行为层和形象层。生态化油田文化的核心是员工、企业与经济、社会、生态协调发展,生态生产力优先的价值取向原则,必须以思维、管理、组织方式的转变为先导,彻底改变“高投

入、高消耗、高污染、低效益”的传统发展理念,积极探索“三低”(低渗、低压、低丰度)油气田效益开发、生态开发的新途径、新方法,以资源节约、环境友好、社会和谐、持续发展的绿色经济取代导致资源浪费、环境生态危机的传统工业经济,走低成本、高效益、内涵式发展的新路子,推动油田由传统工业文明转向新型工业化生态文明,实现石油工业文明同黄土高原生态文明协调共进。要在企业构建生态文化,在员工中大力倡导绿色低碳的生态环保理念,倡导生态文明的生活方式和低碳环保的消费方式,使低碳、节能、节水、环保、资源回收利用成为员工的自觉行动,用员工崇尚生态文明的行动树立中石油绿色和谐的良好社会形象。

3.2 促进企业的生态重组

应用生态学的原理和方法,对企业进行生态重组,加速企业的工业转型,进而实现工业生态化,最终获得经济、社会和生态多重效益,实现企业和社会的可持续发展,这是实现工业生态化的方向。石油工业是传统工业,在运用信息化带动工业化的实践中,长庆油田进行了15项关键技术攻关和22项配套技术研发,推广应用了数字化抽油机、数字化增压橇、自动投球等装置,生产指挥、现场作业、油藏开发实现了数字化管理。至2011年上半年,长庆油田数字化管理覆盖率达到80%以上。应用数字化技术,重新设置劳动组织架构,作业区与联合站共建、井站合建、多站合建,取消井区和前线大型倒班点,实现了组织架构的扁平化,形成了“电子巡井、人工巡站、远程监控、中心值守”等新的生产组织方式和“集中值守、自动预警、智能分析、自动控制、联动处理”的安全环保管理模式,使油田管理模式发生了重大变革,单井综合用人由2.61人下降到0.86人,人均油气当量从339 t上升到772 t,盘活人力资源约15 000人,使生产前端用工减少了30%以上。

数字化带来的组织架构、生产组织方式的深刻变革和企业生态重组目标完全契合,由于生产组织方式的变化,每天生产用车减少1 000车次以上,以及能源消耗和尾气排放,减少了扬尘和扰动。减少现场人员约3 000人,减少修建倒班点约60个,每天减少垃圾排放30 t,综合减少土地占用约1 km²,生态效益十分显著,长庆油田的数字化技术带动企业工业化的同时,带动了企业生态化重组,为油田生态化创造了条件。

3.3 实现用地规模最小化、土地利用最大化

黄土高原可利用土地资源有限,对土地资源的集约使用,就是对自然生态最大的尊重和珍惜。长庆油田在连续多年的快速大发展中,从源头上控制用地、优化油田勘探开发方案设计,大力推广丛式井节约用地技术、模块化集成建站技术、多站组合设计节地技术、管网优化集成节地技术、报废井场生物复垦技术等,综合利用闲置老井场,用科技创新促进集约用地水平,用数字化提升土地资源精细化管理水平。开发应用全数字无人值守的集成增压装置,实现了油田工艺流程从三级布站变为一级半布站,减少占地面积60%,缩短施工设计周期50%,降低投资20%,同步提高土地利用效率和生态效益。

3.4 创新石油开发特色技术和管理方法

近年来,长庆油田实施勘探与“组织管理一体化、方案部署一体化、生产运行一体化、资料录取一体化、经营管理一体化”的模式,做好整体开发方案和地面建设方案,避免重复建设,缩短建设周期,减少了对自然环境的人为扰动。瞄准“三低”油气田勘探开发难题,长庆油田创新超低渗透油气田勘探开发技术系列与理论体系,变边际状态的无效资源为有效资源,并不断提高“三低”油气田的单井产量,运用多层系立体勘探开采技术,扩大勘探的深度,探索石油、天然气综合勘探技术体系,下古生界兼上古生界天然气勘探,天然气兼石油勘探;探索多层系开采技术,在不增加土地占用的情况下,高效勘探,高效开采,实现低成本、高效益开发,高效利用稀缺有限的石油资源。

3.5 建立技术支撑,加大节能减排力度

应用生态化技术改造传统高耗能、高污染设备,优化勘探开发工艺,综合循环利用各种资源和能源。发展减量技术、替代技术、再资源化技术,加快研究推广钻井、试油清洁化生产配套工艺,泥浆固液分离不落地循环利用,岩屑油砂无害化处理,井下作业排出液密闭回收处理,废弃滤料资源化利用,石油污染物生物修复,土壤复垦修复,植生层重建修复、植被恢复等建设生态化油田的关键技术,打破制约生态化油田建设的技术瓶颈。要加大伴生气综合利用力度,提高油田机采、注水、输油系统效率,淘汰高耗能设备,提高节能减排水平。

3.6 全面开展生态化油田建设活动

进一步深化清洁生产,对钻井、试油、采油、井下作业限期通过清洁生产审查准入,采取切实有

效措施,把安全环保工作、水土流失防治工作的“三同时”落到实处。全面推行生态化设计、建设、生产、管理、销售。不断探索创新,给长庆油田特色的“标准化设计、模块化建设、数字化管理、市场化运作”模式注入生态化的内涵,特别是要把生态建设纳入标准化设计。实施绿色供应链管理,实行绿色采购,工程技术服务实行绿色服务认证,提高进入油田工程技术服务承包商的绿色资质准入门槛。积极倡导绿色、生态化办公,鼓励使用再生资源,合理降低办公采暖、冷气、公务用车等消耗,降低成本,提高“绿色”效率。

长庆油田的开发区域同时涉及国家水土流失重点监督区和重点治理区,要向集团公司积极争取黄土高原地区生态建设专项资金,在资金政策方面给予必要的扶持,加大植被恢复力度,绿化美化油区环境,给职工创造良好的工作环境。

4 结束语

人类文明由工业文明向生态文明转变,经济模式由资源经济向知识经济、生态经济转变,社会发展由非可持续发展向可持续发展转变,人类生存与发展的这三重转变呼唤着企业生态化文明的进步与发展。工业生态化理论是21世纪人类最终

解决污染与发展问题的最佳方案之一,建设生态化油田,是践行中国石油“奉献能源、创造和谐”的企业宗旨,是长庆油田实现5 000万 t 目标,建设西部大庆的根本出路。

建设黄土高原地区生态化油田,涉及多方面的系统工程。在企业内部,建设生态化油田的手段是企业内部的生态化重组,实现油田生态化的途径是实现油田由传统能源开发企业向生态文明企业转型,建设生态化油田的目标是实现企业与经济、社会、生态的协调、可持续发展。

建设生态化油田既是一个过程,也是一种生态文明的重建。通过油田开发改善和促进黄土高原的生态文明,这将是长庆油田在为国家经济建设做出贡献的基础上,对黄土高原生态文明做出的贡献。

参考文献

- [1] 穆从如. 石油开发对黄土高原地区生态环境的影响研究[J]. 地理研究, 1994, 13(4): 19-27.
- [2] 闫双双, 龚战梅, 李永军. 浅论新疆油气资源开发与环境保护[J]. 云南财经大学学报: 社会科学版, 2009(1): 51-52.

(收稿日期 2012-07-29)

(编辑 袁立凡)

(上接第3页)

能耗和物耗,围绕“节能、降耗”这个中心主题,第二采气厂将单位产品综合能耗和水单耗作为改进的重点,持续开展了2轮清洁生产审核,实施了7项改进方案,有效降低了单位产品综合能耗和水单耗,经济效益和环境效益得到明显提高。通过开展清洁生产审核,从生产管理、工艺技术、过程控制、废物减量及综合利用等方面采取措施持续提高环境绩效,第二采气厂成为具有长庆油田特色的环境友好型企业典型代表,并成为榆林市创建“环保卫生模范城市”的示范带头企业。

4 结束语

通过实施绿色管理,第二采气厂在发展中自觉控制、减少甚至消灭污染,积极主动开展环境监测、污染源调查、节能技术改造、环境治理、植被营造恢复等工作,大大节约了能源和资源的消耗,污染物排放指标全部达标,各项经济指标得到不断的提高,逐步形成

了开发资源与节约资源齐头并进的新模式,在周围社区和同行业中树立了“绿色”企业形象,成为科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少的新型工业化企业的“领跑者”,2009年获得陕西省“省级环境友好企业”荣誉称号,2010年获得国家级“中华环境友好企业”荣誉称号。

参考文献

- [1] 姜太平. 绿色管理—企业管理发展的新趋势[J]. 决策借鉴, 2000, 13(1): 10-12.
- [2] 程兴远. 新世纪企业管理的主题[N]. 中国企业报, 2001-6-29.
- [3] 刘承伟. 绿色管理: 21世纪企业管理研究的新领域[J]. 齐鲁学刊, 2001(4): 130-134.

(收稿日期 2012-07-29)

(编辑 袁立凡)