

苏里格气田地面工艺模式的形成与发展

赵勇¹ 王晓荣¹ 王宪文¹ 梁博羽¹ 张波¹ 马海宾¹ 熊礼晖²

1. 中国石油长庆油田公司苏里格气田研究中心 2. 中国石油大学(北京)

赵勇等. 苏里格气田地面工艺模式的形成与发展. 天然气工业, 2011, 31(2): 17-19.

摘要 苏里格气田位于鄂尔多斯盆地伊陕斜坡西部, 具有典型的“三低”(低渗透率、低压力、低丰度)特征, 采用常规方式开采, 难以实现经济有效开发。为了经济有效地开发该气田, 在攻克了多种技术难题的基础上, 以低成本开发为指导思想, 形成了“井下节流、井口不加热、不注醇、中低压集气、井口带液计量、井间串接、常温分离、二级增压、集中处理”等独具特色的苏里格气田地面工艺建设模式。同时在建设过程中, 大力实施数字化管理, 全面推行标准化设计、模块化建设、数字化管理、市场化服务, 有效地控制了成本, 降低了投资, 满足了该气田大规模开发建设需要, 极大地提升了气田管理和规模建设的水平和能力。

关键词 苏里格气田 地面工艺 建设模式 集输流程 经济效益 标准化 模块化

DOI:10.3787/j.issn.1000-0976.2011.02.004

鄂尔多斯盆地苏里格气田是一个低渗透率、低压力、低丰度, 以河流砂体为主体储层的致密岩性气藏, 非均质性强。采用常规方式开发, 投资大, 难以实现有效开发。因此, 低成本是苏里格气田实现经济有效开发的唯一选择, 寻求新的地面工艺建设模式成为气田开发工作的重点。由于该气田单井产量低, 为了提高气田采收率, 必然加密井网, 气田将由成千上万口气井组成。如果采用人工巡井方式, 不仅巡井工作量大, 消耗人力资源多, 而且难以实现对气田生产的有效监控, 生产、安全、环境保护都无法保障。为解决后期人工巡井、人力资源消耗、安全生产、环境保护等一系列问题, 必须开发一套“数字化管理系统”, 实现气田管理数字化。该气田采用的“5+1”(5个合作单位, 1个长庆油田公司)合作开发新机制, 虽然加快了气田开发进程, 但同时也带来了地面工艺流程建设的差异。因此, 建立统一的工艺流程、建设标准尤为迫切。

1 低成本地面工艺模式的形成

1.1 开发初期面临的问题

传统的天然气田开发地面流程是井口加热、高压集输、地面节流、脱水计量、地面注醇等, 工艺复杂, 建设费用高。苏里格气田 2002 年开始进行试采和地面建设先导性试验, 结合了气质组分相同、同是上古生界

气田的榆林气田的开发经验和成熟的工艺技术。但试验中发现存在以下一系列问题: 气井压力下降快、产量低、携液能力差、采气管线水合物堵塞频繁; 气井间压力、产量差异大; 投资大、运行成本高。因此, 对于苏里格这种低渗透砂岩气藏, 必须简化地面工艺流程, 降低开发成本, 寻求一种可实现苏里格气田经济有效开发的新地面工艺模式^[1]。

1.2 气田开发先导试验开展情况

1.2.1 井口加热节流、采气管道保温或注醇不保温中压集气工艺试验

2003 年进行了井口无人值守、简易井口加热炉加热节流工艺试验。通过试验发现了一些问题: 冬季采气管线发生水合物堵塞的频率很高; 加热炉维护管理非常困难, 运行费用也很高, 不利于冬季安全生产。

1.2.2 井下节流、井口加热、中压集气工艺试验

2004 年初开展了井下节流试验, 井下高压天然气进行节流, 充分利用地层温度对节流后低压、低温天然气进行加热, 既能防止井筒高压天然气发生水合物堵塞, 又充分利用了地层温度对节流后低温天然气进行加热, 节约了能源。

1.2.3 井下节流、井口不加热、中压集气工艺试验

在井下节流试验的基础上, 进行了井下节流、井口不加热、井口注醇、中压集气工艺试验。通过试验发

现,井口可以取消加热炉,只在必要时期实施注醇措施,也能保证中压集气正常生产。

1.2.4 井口不加热、不注醇、采气管道不保温,多井单管串接低压集气工艺试验

通过2002—2004年3a的开发试验,逐渐摸清了苏里格气田地层压力变化情况。为了简化井口注醇系统,提出了以“多井串接集气工艺”为核心的地面集输工艺模式,取消了集中注醇系统,单井地面建设投资大大降低。

1.3 低成本开发模式的形成

通过5a的试采、评价试验和专题研究工作,苏里格气田地面集输工艺构想逐渐形成^[2],特别是井下节流工艺的规模化应用,为进一步简化地面集输工艺提供了新的技术条件和优势。优化工艺,简化流程,降低投资,减少运行成本,走低成本开发的道路,为苏里格气田有效开发找到了方向。

由于采气管道、注醇管道投资比例达到了50%以上。因此,简单井到集气站的工艺流程是集输工艺简化的关键。针对苏里格气田“三低”特点,借鉴油田开发常用的阀组采油、二级布站的集输模式,中国石油长庆油田公司2003年提出了丛式井、阀组集气工艺思路,可简化井场、减少采气管线长度、减少集气站数量、减少管理点的诸多优势,大幅度节约了开发成本。同时开展设备系列化、模块化的研究,均取得了突破性进展。

苏里格气田近5a在集输工艺上的试验与研究证明,走“工艺优化、流程简化”之路是可行的,不仅可以大幅度降低建设成本,同时可大大降低运行成本,从而达到经济有效开发的目的。

2 地面工艺模式核心技术

2.1 苏里格气田井下节流技术

井下节流技术是防止井筒形成水合物而造成井筒堵塞的一项技术^[3]。该技术有以下优势:①可以大幅度降低地面管线运行压力、有效防止天然气水合物的形成;②不需要建设注醇系统;③气井生产时不需要井口加热炉,有利于防止地层激动和井间干扰;④在较大范围内实现地面压力系统自动调配,简化优化地面工艺流程;⑤降低建设投资和生产成本。

苏里格气田地面工艺先后经历了高压集气、集中注醇防治水合物;井口加热、井口针阀节流配以流动注醇车注醇防止水合物以及井下节流防止水合物堵塞3个阶段。从2004年开始,通过改进节流器、投捞设备橇装化、井口超压保护等一系列技术攻关及配套完善,目前95%以上的生产井都采用了井下节流技术,实现

了规模化应用。该技术已成为苏里格气田经济有效开发的关键技术之一。

2.2 中、低压集气工艺

针对苏里格气田“三低”特点,科研人员积极探寻集气工艺新模式——即充分利用井下节流工艺创造的条件,实现了井口不加热、不注醇、采气管道不保温的中低压集气工艺技术。该工艺主要是对井口到集气站的集输系统进行了简化,优化了集气工艺。井口既没有加热炉,也没有注醇系统,井口及采气管道均不需要保温、注醇,简化了水合物防治工艺。

2.3 井间串接集气

针对苏里格气田井数多、井距小的特点,为节省成本,长庆油田公司探索形成了“井间串接、就近插输的树状地面采气管网布置技术”^[4]。首先根据有利区开发井的井网,建设主干采气管线,并预留便于采气支管接入的法兰,开发井之间采用井间串接方式,在“滚动开发”和“局部加密”过程中,新建井采取就近插输方式,逐步形成树枝状的管网布置形式。

苏里格气田布井横排距离约600m,纵排约800m,单井到采气干管采用就近插入接法,接入点较多,不利于滚动开发。而井间串接放射状管网具有采气干管上开口少,且串接全在井场完成的优势,接入新井不会影响采气干管正常运行,更为适应苏里格气田滚动开发的需求,所以一般采用井间串接放射状管网(图1)。

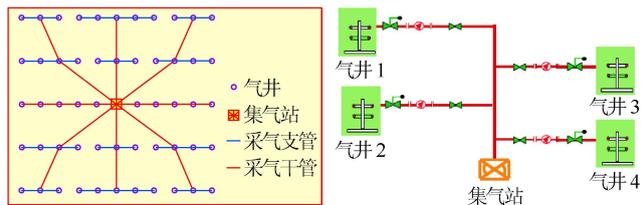


图1 井间串接采气工艺示意图

2.4 二级增压工艺

由于单井压缩系统投资巨大、能耗严重、管理点多,长庆油田公司根据技术研究和方案对比,采用在集气站、天然气处理厂“两地两级”的增压方式,既满足了中低压集气的要求,又满足了丙烷脱烃脱水的需要。增压工艺是低压气田的核心技术,对集输管网的建设影响较大,对降低地面工程投资起着重要的作用。

2.5 井口紧急截断技术

井下节流工艺在苏里格气田大规模应用。该工艺井底与地面采气管线采用高、低压两个压力系统。由于采气管线设计压力为中压,一旦节流器失效,井口压力远远高于采气管线的设计压力,存在很大安全隐患。

为此,经过现场反复试验论证,在每口单井设置了高低压紧急关断阀(图2)。高低压截断阀的安全保护作用大大提高了气井及采气管道的安全可靠。



图2 井口紧急截断阀、井场流程图

1)在井口节流针阀后安装高低压安全截断阀,如果井下节流装置失效,井底高压迅速传递到井口,当压力高过设定值时,阀门就会自动关闭,确保中压系统安全运行。

2)当采气管道出现意外事故时,管道压力会很快下降,低于设定值时,高低压截断阀自动关闭,避免了井口天然气的大量泄漏。

3 地面工艺模式特色技术

3.1 气田数字化建设

根据苏里格气田的地质条件,随着气田产建规模的增大,开发生产井数逐渐增多,要有效管理好上万平方千米面积内的上万口井,降低操作成本、精简机构和人员、提高工作效率、提高生产安全性,必须实现气田管理数字化。

苏里格气田2006年开展了井口数据采集和无线传输系统的研发和试验,并成功研制了一套智能化生产管理控制系统(图3),可实现数据自动采集、方案自动生成、气井实时诊断、单井电子巡井、远程自动控制、资料安全共享。

苏里格气田实施管理数字化后可以精简组织机



图3 苏里格气田数字化生产管理控制系统示意图

构、减少劳动强度、提高生产安全性、降低操作成本。此外还可以大大减少人员及车辆在草原上的活动频率,有利于保护草原生态环境,为创造能源与环境的和谐、建设绿色气田提供了技术支持。

3.2 标准化设计、模块化施工

大型低渗透砂岩气藏开发井数多,地面建设工作量大,建设区域分散,作业距离长。长庆油田公司2006年在实践探索中提出了以“标准化设计、模块化施工”为特点的地面建设工艺技术^[5-6],2007年后得到推广应用,效果良好。该地面建设工艺技术的成功应用,加快了苏里格气田地面工程的建设速度,创建了大型气田建设新模式,实现了油田建设领域的重大变革。

4 结束语

经过5a的不懈努力和攻关,苏里格气田地面工程取得了突破性的进展,确定了独具苏里格特色的气田集输系统流程。该模式的成功应用,大大节约了单井生产成本,确保了气田、气井冬季生产平稳,有效降低了地面建设成本,实现了气田经济有效开发,对我国今后开发类似气田具有重大的借鉴意义。

参 考 文 献

- [1] 冉新权,何光怀.关键技术突破,集成技术创新,实现苏里格气田规模有效开发[J].天然气工业,2007,27(12):1-5.
- [2] 刘子兵,刘伟,王遇冬.低温分离工艺在榆林气田天然气集输中的应用[J].天然气工业,2003,23(4):103-106.
- [3] 吴革生,王效明,韩东,等.井下节流技术在长庆气田试验研究及应用[J].天然气工业,2005,25(4):65-67.
- [4] 杨光,刘伟,王登海,等.苏里格气田单井采气管网串接技术[J].天然气工业,2007,27(12):128-129.
- [5] 冉新权,朱天寿,刘伟,等.苏里格气田地面系统标准化建设[J].石油规划设计,2008,19(4):1-3,6.
- [6] 刘伟,杨光,王登海,等.苏里格气田地面系统标准化设计[J].天然气工业,2007,27(12):124-125.