

# 我国特高含硫气田开发关键核心技术实现新突破

## 击「硫」勇进 铁山坡上立功绩

“铁山坡气田全面达产了!全面达产了!”6月6日,雀跃的欢呼声在西南油气田川东北气矿此起彼伏。这个为攻克高含硫而生的气矿,在此刻终于圆了建矿20余年来的初心梦想;这支因迎战高含硫而奉献青春岁月的“铁军”,也终于收获了渴望已久的胜利勋章。

当日,中国石油首个自主开发的特高含硫气田——铁山坡气田全面达产,日产天然气400万立方米,天然气进入国家管网输往长江经济带,可以满足1000万人的用气需求。

事实上,从铁山坡气田输送出的每一方天然气,都十分不易。因高含硫气藏地质成因及流体相态变化规律复杂,天然气具有强腐蚀性和剧毒性等特殊特性,其安全清洁高效开发属于世界级的技术难题。

西南油气田公司总经理何晓表示,对此,西南油气田公司严格按照“安全规格等级最高、工业自控水平最高、智能化水平最高、技术经济水平最高”的标准,稳步推进气田开发建设,打造高含硫气田安全清洁生产新典范、规模效益开发新标杆。

如今,铁山坡气田的全面达产,标志着我国特高含硫气田开发关键核心技术实现新突破,也为下一步四川盆地渡口河—七里北气田等特高含硫气田开发,奠定了坚实的技术基础。



6月6日,中国石油首个自主开发的特高含硫气田——铁山坡气田全面达产(韩超摄)



川东北气矿工作人员作业(韩超摄)



铁山坡脱水站(唐千惠摄)



管道焊接作业(韩超摄)



无人机巡航(韩超摄)

## 20余年坚守初心 成功攻克世界级难题

连日的降雨,洗刷了达州大巴山区的尘土,青山环绕下,新建成的铁山坡脱水站,银色、黄色、红色的管道复杂交错,崭新亮眼,要非常仔细,才能隐约听到气流从管道内经过的声音。

然而,这看似平静的管道内,却输送着一种含硫气体。

“铁山坡气田的天然气硫化氢最高含量达16.59%,按照《天然气藏分类》GB/T26979,属于特高含硫气藏,是目前国内已投产的硫化氢含量最高的整装气田。”据西南油气田公司油气田开发首席专家文绍牧介绍,因为硫化氢剧毒且具有强腐蚀性,气藏开发技术难度大,安全条件要求非常高,如何保障酸性气藏安全高效勘探开发是当前国内外关注的重大技术难题。

如此高危,为何还要开发?  
一组数据可以说明——四川盆地已发现的27

个含油层系中有13个高含硫化氢,中国硫化氢含量超过30克/立方米的高含硫气藏中有90%集中在四川盆地,四川盆地已探明高含硫天然气储量约9200亿立方米,占全国天然气探明储量的11/9。

作为中国天然气上产的主力军,西南地区最大的天然气生产和供应企业,西南油气田公司将勘探开发高含硫气田的重任扛上肩。因此,2002年12月,川东北气矿应运而生。

从油气行业的“愣头青”,到现在的川东北气矿矿长,青春和他的名字一样,将自己的“青春”也献给了高含硫气田事业。

“20余年前,我和同事一起来到达州,那时西南油气田公司天然气年产量仅120亿立方米左右,所以当听说川东北的高含硫气田有巨大储量和开发潜能时,我们都激动!”青春说,攻克高含硫的初心和决心,就是那时深埋心里的。

后来,经历自主开发、合作开发两个阶段后,2019年4月,铁山坡气田收回中石油自营,西南油气田公司将其列为“上产800亿”的重要部分,启动了新一轮开发方案编制。

“2021年,开发方案获批,我们仅用3年时间,就克服了勘探开发危险性极大、地势陡峭复杂等困难,在地质理论、技术创新、安全开发等方面取得一系列重大成果,实现特高含硫气田开发技术的重大突破。”西南油气田公司副总经理雍锐难掩激动的心情,他说:“我想用16个字总结20余年来铁山坡气田的开发历程——初心不忘、踔厉奋发、以人为本、自立自强。”

如今,铁山坡气田共部署了6口建产井,测试累获日产气量超千万方,这标志着西南油气田公司掌握了高含硫开发的核心技术,实现了特高含硫气田“少井高产”开发的重大突破,建成了13.2亿立方米的年产能。

## 多个“首次”叠加 打造行业“开发范本”

回顾紧锣密鼓的铁山坡气田建设施工阶段,管道焊工是“出镜率”极高的工种。

“对于超高含硫气体来说,天然气管道的防腐性是气田安全高效开发的重点。”川东北高含硫气田开发地面工程建设项目部副总工程师邱蜀峰说,为了有效解决腐蚀问题,铁山坡气田创新采用了耐腐蚀合金双金属复合材料,形象地说,就是相当于给管道内壁又穿了一件防护服。

然而,特高含硫气田地面集输系统材料的选材及整体腐蚀控制是国内“卡脖子”技术难题,想要攻克它,并非易事。

记者了解到,在技术攻关阶段,西南油气田公司集结多个单位的优秀焊工,焊接了401道焊口,

但其中合格的只有20多道,合格率仅6.67%。“说打不穿,是假的,但是越挫越勇,却是真的。”邱蜀峰说,对此,项目邀请了中国化工集团、中国石油集团、中国石化集团等多家单位的13名材料焊接专家共同商议,材料管控、类型实验、数字检测等“十八般武艺”齐上阵,最终实现项目共计1481道双金属复合管焊口一次合格率达到90%以上。

“因此,铁山坡气田也创造了一个‘首’纪录。”川东北高含硫气田开发地面工程建设项目部常务副总经理宁永乔自豪地告诉记者,铁山坡气田项目,为我国陆上石油天然气整装气田首次大规模使用耐腐蚀合金双金属复合材料。

不仅如此,为更好控制腐蚀,西南油气田公司

还自主研发CT2-19A缓蚀剂,形成“全流程、全生命周期、全区域”的整体腐蚀控制新产品、新技术、新工艺,并实现工程化,为国内首个国产预膜缓蚀剂特高含硫气田成功应用,较国际同类产品性能提升16%,进一步提升了我国在特高含硫气田防腐领域的行业话语权。

还有另一个“首次”,值得关注。铁山坡气田实现了中国石化与中国石化在净化领域的首次合作。天然气从铁山坡气田开采并经历脱水后,输送至中国石化普光气田净化厂,利用该厂富余的净化能力处理成清洁的天然气。“两桶油”携手后,不仅能有效降低成本、提高项目经济性,还能减少土地占用与污水排放,实现合作共赢。

## 智能化加持 助力高含硫气田开发行稳致远

走进铁山坡气田指挥部,首先映入眼帘的是两块高清大屏,上面可以清晰地看到气田管线、站场等情况。

“106个监控摄像头对站场和管道全线实现了全覆盖。”据青春介绍,管道全线每隔500米就会设置视频监控,可实现管道全线的全天候在线巡检。“我们还引入了可远程启停的无人机系统,哪怕远在北京,都能派出无人机巡航,最慢8分钟到达现场。”谈到铁山坡的“科技狠活”,青春就像打开了话匣子,怎么也说不完。

记者了解到,铁山坡气田采用了先进的工业自控系统,按照“一个气田,一个控制中心”原则,建立综合计算机控制系统,对整个气田生产运行数据进行集中监视控制和调度管理,紧急情况下实现全气藏连锁关断和放空,在国内首次实现了高含硫气田开发单井站的无人值守。

同时,铁山坡气田还采用了多层次的冗余检测和巡检方式,集输站场采用固定式气体探测器+云台式激光泄漏监测系统,运用物联网、SCADA系统、数字孪生、数据可视化、无人机等信息化技术,全面建成以“生产数据自动采集、生产过程连锁控制、生产区域自动布防、生产异常智能联动”为特征的铁山坡智能化气田。

铁山坡气田在智能化方面的一系列有益探索和创新成果,不仅让西南油气田公司实现从特高含硫气田开发技术的突破向打造行业标杆典范的跨越,还为四川盆地其他特高含硫气田的安全清洁高效开发,提供了强有力的技术支持。

当前,同样位于川东北地区的渡口河—七里北气田开发建设项目正稳步推进,该项目总投资55亿元,计划2024年5月全面达产,达产后可实现年开采规模13.2亿立方米,年产商品气10亿立方米,

将助力四川建设世界级优质清洁能源基地和能源绿色低碳转型。

从世界级的“硬骨头”,到牢牢把握“主动权”,20余年来,西南油气田公司将使命扛在肩上,以心怀“国之大者”的主动担当作为、以敢为人先的姿态建功立业,促使高含硫气田开发的技术与管理水平有了质的飞跃,助力我国特高含硫气田开发关键核心技术实现新突破。

今年,是西南油气田公司天然气年产量“跨越400亿立方米”的关键一年,截至目前,其产量已超过170亿立方米,预计6月底突破200亿立方米大关。而高含硫气田作为上产的“生力军”,正以铁山坡气田全面达产为全新起点,蹄疾步稳地向着更高目标前行。

听,嘹亮的号角和奋进的战鼓,仍在大巴山间长久响彻。(唐千惠)



铁山坡气田(王忠涛摄)