

# 破译“流不动的油田”密码

## ——记国务院政府特殊津贴获得者、新疆油田公司企业首席专家孙新革

克拉玛依融媒记者 叶子 本报记者 郭阳



孙新革 本报记者 蒋剑波

### 专家简介

56岁,正高级工程师,新疆油田公司企业首席专家,主要攻关方向为油气田开发。获省部级奖22项,主持SAGD重大开发试验,取得了重要创新成果,使我国陆相强非均质稠油油藏开发技术处于国际前列。率团队成员持续理论方法创新,推动稠油开发技术升级换代,是新疆油田稠油400万吨长期稳产的主要贡献者。

### 解难题

2007年至2012年,孙新革与科研技术团队探索出了适合新疆油田浅层超稠油油藏的双水平井蒸汽辅助重力泄油技术,破解了超稠油开发的世界级难题

### 创技术

孙新革带领团队用10年时间自主研发了十大技术,形成了完整配套的钻完井、注汽、举升等配套工艺及设备,SAGD技术成为新疆油田超稠油规模开采和稳产上产的核心技术

### 趟新路

为解决稠油开发减碳降耗难题,2017年起,孙新革带领团队联合研发了井下大功率电加热SAGD预热技术,实现“以电代气、以电代汽”和降低成本

### 不易流动的油藏

在克拉玛依市乌尔禾区东北方向,有一处独特的风蚀地貌,名为风城,人们习惯称它为“魔鬼城”。新疆油田公司风城油田作业区就坐落在这里。风城油田作业区是我国最大的优质环烷基稠油生产基地,为稠油、超稠油开发区,因超稠油黏度大且易凝固,很难开采,因而被称为“流不动的油田”,是世界公认的原油开采“禁区”。1990年7月,刚刚毕业于中国石油大学(华东)煤田、油气地质与勘探专业的孙新革不会想到,他今后的工作将深深地扎根在这个“禁区”里,生根、发芽,开出美丽的花朵,结出丰硕的果实。

从20世纪90年代初到2005年,新疆油田多次组织科研人员对超稠油资源进行小范围开发试验,均以失败告终。在此后15年时间里,新疆油田还三次邀请国际三大石油公司前来洽谈合作开发事宜,均被对方拒绝。他们的理由很简单:风城超稠油油藏条件太复杂、黏度太高、物性太差,不具有任何开发价值。风城超稠油油藏是低品位油藏,有三个方面的特点:一是孔隙结构复杂,二是隔夹层发育和分布不稳定,三是原油黏度高。简单来说,就是按照传统驱油的注蒸汽或注水等方法都不可行。

“1990年,我们在风城油田试采超稠度油,试采出的稠油冷却到二三十摄氏度时就会凝固,人踩上去硬邦邦的。我当时就傻眼了,这么稠的油怎么能采出来呢?”孙新革说,要想将稠油从地下开采出来,就必须先让它流动起来,但显然风城油田的稠油是不容易流动的。

2007年,新疆油田公司生产形势恶化,按照老区产量递减趋势,如果新产量不及时补充,将难以保持1000万吨年产量。公司决策层又把目标瞄准风城超稠油。这时,孙新革建议,启动SAGD开发超稠油资源。

### 找到开发“金钥匙”

什么是SAGD? SAGD是“蒸汽辅助重力泄油”技术的英文简称,是一种将蒸汽从位于油藏底部附近的水平生产井上方的一口直井或一口水平井注入油藏,被加热液化的稠油和蒸汽冷凝液利用重力作用流到油藏底部的水平井,然后将其采出的采油方法。

其实,早在20世纪70年代末,加拿大石油专家就研究试验并推出了SAGD技术。1998年,在国际第十届重油及油砂大会上,加拿大与会专

家利用多媒体介绍并宣称:“利用SAGD技术,可以将超稠油采收率提高到50%以上。”

这让孙新革感到不可思议因为采用传统的注蒸汽热采技术,超稠油采收率均在20%左右。他开始密切关注并不断收集有关SAGD技术的信息和发展动向。

在孙新革的提议下,SAGD技术开始被新疆油田公司纳入重要的攻关议程。

为了攻克难关,2007年至2012年,孙新革与科研技术团队经过艰苦奋斗,通过“引进一模仿一再创新”,为风城油田3.6亿吨超稠油开发找到了“金钥匙”,探索出了适合新疆油田浅层超稠油油藏的双水平井蒸汽辅助重力泄油技术(以下简称“双水平井SAGD技术”),破解了超稠油开发的世界级难题。

双水平井SAGD技术是一种类似于“烧烤”的开发技术,是在油藏底部平行部署一对注汽井和生产井,并向井内注入超高温蒸汽,将稠油逐渐“烤化”流动后,在重力作用下下泄采油的方法。这种采油方法具有高采收率、高汽油比、高采收率等优势。

之后的10年里,针对风城超稠油SAGD开发的系列技术难题,孙新革带领团队不断攻关,自主研发了十大技术,形成了完整配套的钻完井、注汽、举升、监测等配套工艺及设备,实现了新疆浅层超稠油油藏的工业开发,SAGD技术成为新疆油田超稠油规模开采和稳产上产的核心技术。

利用该技术,新疆油田公司建成了我国最大的双水平井SAGD工业化生产基地,该技术成为新疆稠油400万吨稳产的主体开发技术。同时,新疆油田公司SAGD技术还走出了国门,服务于北美超稠油、油砂项目。

### 绿色开发超稠油

SAGD技术解决了稠油开采难题,但该技术从蒸汽的生产到采出原油等环节都伴随着能量的高损耗。

数据显示,新疆油田公司稠油产量占该公司总产量的32%,但其消耗的能量却占该公司总能耗的80%。在“双碳”及高质量发展要求下,超稠油开发“油田老龄化、资源劣质化、热采高能耗”问题凸显,SAGD技术需转型升级,稠油开发减碳降耗迫在眉睫。

为此,新疆油田公司制定“十四五”稠油高效、低碳开发思路,立足“少用蒸汽、不用蒸汽、余热利用”,拟用电加热和溶剂辅助SAGD技术推进低碳开发,还创新性提出双水平井SAGD电加热辅助启动法。

2017年,孙新革带领联合团队研究井下电加热器传热传质机理。经过6年攻关,井下大功率电加热SAGD预热技术实现多项创新,申报5项发明专利。

2023年6月,风城油田作业区现场试验结果显示,通电加热后井筒温度上升并稳定,首轮替液作业产油量达270吨。该技术改变传统注蒸汽模式,热效率提高了20%,蒸汽用量减了90%。

成功实现“以电代气、以电代汽”,可减少天然气、蒸汽使用及二氧化碳排放,降低成本,应用前景广阔。此技术将成为稠油绿色低碳与新能协同发展的桥梁,随着新疆新能源及光伏绿电基地的推进,将促进技术与新能源融合,蹚出超稠油“低碳”“零碳”“负碳”开发之路。

### 稠油开发成果丰

多年来,一直致力于稠油开发工作的孙新革成绩斐然。

他承担了“十一五”至“十四五”国家和集团科技项目,获省部级科技进步奖22项,其中,特等奖2项、一等奖5项,发表30余篇论文;主持《浅层超稠油开发关键技术研究与工程应用》和SAGD重大开发试验,使陆相强非均质稠油油藏开发技术国际领先,立足稠油成藏规律,新增探明储量1.5亿吨,建产能500万吨;发展超浅层水平井技术,单井产油量达直井3倍;创新SAGD立体开发,建成低品位超稠油百万吨基地;创新驱泄复合技术,采收率提高28个百分点;持续理论研究,形成新一代稠油主体开发技术,采收率从30%提至65%;拓展蒸汽驱、SAGD、火驱原油粘度驱联合,支撑新疆油田稠油年产400万吨稳产15年,获集团科技进步特等奖;实施学术带头,针对“三化”问题,提出“十四五”攻关思路及高效低碳循环开发方式,建先导试验区;组建多支团队,创新多项技术,有效支撑400万吨稳产;新组建绿色低碳团队,推进清洁替代和转型。

从一名普通工程师成长为新疆油田公司企业首席专家、享受政府特殊津贴的高层次专业技术人才,孙新革一路走来,留下了一个个坚实的脚印。在稠油开发与研究的道路上,他带领团队披荆斩棘,历经不懈努力,最终探索出了一条属于新疆油田的稠油发展之路。

如今,孙新革依然奋战在稠油开发的第一线,他用自己的行动诠释着一名石油科技工作者的责任与担当。他的故事,激励着无数后来者在石油领域不断探索、勇往直前,继续书写着新疆油田稠油开发的壮丽篇章。



3月20日,在采油二厂八区530井区CO2混相驱先导试验站压缩机房,员工正在巡检。

# 逐“绿”新赛道 “碳”路新

## ——新疆油田公司多措并举推动CCUS规模化发展

本报记者 马世军  
克拉玛依融媒记者 叶子  
通讯员 张海燕

2025年,新疆油田公司锚定“5000万吨”目标,聚焦“2112”四大工程,紧扣CCUS(碳捕集、利用与封存)产业链节点,多管齐下,同步推进CO2获取、运输、注入、驱油、封存工作,奋力向“CCUS/CCS1000万吨全覆盖”任务迈进,在逐绿降碳的新赛道上加速奔跑,切实将集团公司“清洁替代、战略接替、绿色转型”战略部署落

### 聚焦“2112”四大工程



3月20日,在采油二厂八区530井区CO2混相驱先导试验站CO2卸车区,工人打开阀门,卸车罐车中的液态CO2。

实落地。截至3月26日,新疆油田公司日注碳量达到近1700吨,与2024年年底1400吨/日的注入量相比提升了21%,创历史新高。

新疆油田公司五届四次职代会暨2025年工作会议指出,2025年,公司将进一步加快碳产业布局,加大优质碳源获取力度,全年注碳80万吨、力争100万吨,远期将实现“CCUS/CCS1000万吨全覆盖”目标,建设准噶尔盆地“四纵两横”二氧化碳管网,打造国家示范区,在逐绿降碳工作中争当“排头兵”。

在碳源获取方面,开发公司CCUS项目通过加强内外部合作,积极培育准噶尔盆地东、西部优质碳源市场,利用市场化竞争机制推动碳源价格逐步下降。同时,进一步提升

为工作目标,积极与各厂处联动,紧紧抓住CCUS产业链节点,以时不我待的使命感和责任感,加快CO2获取、运输、注入、驱油、封存各环节工作节奏,奋力推动CCUS工作驶入快车道。

当前,新疆油田公司CCUS工作面临能否实现碳源的稳定优质供给,能否有效控制CO2气窜以及能否实现CCUS商业化运营等问题。开发公司CCUS项目经理部扭住这三个问题的“牛鼻子”,以问题为导向,精准发力、多措并举,逐一解决。

在碳源获取方面,开发公司CCUS项目通过加强内外部合作,积极培育准噶尔盆地东、西部优质碳源市场,利用市场化竞争机制推动碳源价格逐步下降。同时,进一步提升

碳资源运输保障能力,建立了稳定的运输队伍,确保碳源获取全流程安全,为埋藏驱油及前置压裂高峰期用碳提供了坚实保障。

在二氧化碳注入方面,该项目一方面提升设备保障系数,对新钻并筒进行全面评估,确保全年高峰期注碳需求得到满足,另一方面,在实现混相驱替的基础上选择迎难而上,积极探索如何有效控制气窜这一世界性难题,通过推行CO2与水交替注入方式,在有效范围内控制气窜,同时,基于先导试验区初步摸索混相驱替调控规律,将成功经验复制到其他试验区,促进CCUS工作在准噶尔盆地加速推进,形成燎原之势。

为加速培育CCUS产业市

场,最终实现CCUS的商业化运行,该项目提前布局,打破“一体化”服务模式,采取CO2采购、运输、注入三段式招标新模式,有效降低了碳价,提升了新疆油田用碳话语权。同时,该项目部以主要参与人身份发布了《新疆油田公司CCUS项目管理规范》,建立健全了CCUS管理体系,确保相关业务风险可控。

按照“攻关试验、集成示范、商业开发”三大路径,该项目部有序推进CCUS开发试验及工业化推广,各方面工作均取得长足进步。

3月,随着古尔班通古特沙漠腹地达13区块CCUS措施增油项目正式启动,玛东2及石南21区域措施增油项目厉兵秣马,蓄势待发;新疆油田公司主战场——



3月20日,在采油二厂八区530井区CO2混相驱先导试验站变压吸附脱碳装置区,工人正在进行设备安全检查。



在玛湖1井区,施工单位员工



本版装饰素材来自网络,请作者看到后联系本报领取稿费。