

技术

责任编辑:季佳欣
电话:59963261
邮箱:
jix@sinopec.com
审校:张春燕
版式设计:巩宝贵



周“油”列国

油事精彩

数据挖潜:打造老区勘探新范式

石勘院唤醒沉睡“数据金矿”纪实

□ 邹敏 王爱 李建交

在能源安全与数字化转型双重驱动下,石油勘探开发行业正经历从“经验主导”向“数据驱动”的深刻变革,数据挖潜已成为提升行业效率与精度的关键驱动力。总体来看,石油勘探开发行业的数据挖潜正朝着智能化、实时化、开放化的方向发展。未来,随着技术的不断进步与应用的深入,数据挖潜将在提升勘探效率、降低开发成本、保障能源安全等方面发挥更加重要的作用。

近期,石勘院统筹西北、四川、华北三大区域中心,针对塔里木、四川及鄂尔多斯盆地等老区勘探面临的信息孤岛与数据沉睡难题,开展了一场从物理空间打破到智慧价值重构的深刻变革。这不仅是一次技术的迭代,更是一场涉及思维模式、组织架构和工作流程的管理革命。石勘院通过数据汇集打破信息壁垒、机制重塑激发

数据活力、智慧赋能挖掘数据价值,成功唤醒了沉睡的“数据金矿”,实现了从“人工搬运”到“智能驱动”的华丽转身,为国家能源安全贡献了坚实的石化智慧,也为我国传统能源行业的数字化转型提供了可复制的样本。

数据汇集:打破壁垒,让全域数据“流”起来

石勘院深刻认识到,数据挖潜的第一步在于“聚”,即打破物理围墙,构建全域数据生态。为此,他们确立了“打破围墙、跨域协同、全域治理”的宏观战略,通过构建大兵团作战的数据共享新格局,将分散的数据碎片汇聚成数据海洋,让数据在全院范围内真正“流”起来。

在跨域协同方面,石勘院建立了跨部门的数据协调小组,定期召开数据对接会,确保每一口新井、每一张新图都能及时入库。依托“中-中”合作机制与区域协同优势,石勘院率先打破了企业与院所、部门与学科之间的无形壁垒,将研究区内关键井、重点地震资料等核心数据实现“颗粒归仓”;针对一盆多企现状,牵头组建数据联盟,统筹制定统一的钻井分层标准、数据交换标准和接口规范,构建起跨主体的数据共建共享体系;针对数据分散、链路长问题,整合多方资源,打通地质、物探、工程的链路,形成有机整体,为区域整体评价提供全视角支撑。

在体系治理方面,石勘院构建了严密的数据治理体系,确立了“质量为先”的原则。通过构建“三横三纵”数据管理体系,横向打通团队、学科与全生命周期壁垒,纵向实现数据的标准化、结构化与智能化,确保数据从采集到应用的全程可控。同时,实施“数据护照”制度,为每一份资料建立全生命周期档案,记录其来源、处理过程、使用情况等,实现数据的可追溯。此外,通过建立严格的数据准入和清洗机制,所有入库数据必须经过“初审、复检、终审”三道关口,确保数据的准确性和完整性;发起精细化“数据淘金”行动,针对历史分层标准不统一的问题,组织专业团队重新梳理并位资料、校正层位数据,形成统一的分层方案,为储量计算提供精准支撑。

机制重塑:全员参与,激发数据价值活力

数据挖潜不仅是技术的革新,更是全员参与的管理革命。石勘院确立了“全员责任、人人参与、价值共创”的理念,通过建立激励机制、明确岗位职责、完善考核体系,将数据挖潜的责任层层压实,实现了从“被动管理”到“主动挖掘”的转变。

为调动科研人员的积极性,石勘院别出心裁地举办了“数据寻宝”竞赛,将枯燥的数据整理工作变成充满趣味的竞技活动。竞赛设置“最有价值数据发现奖”“优



集团公司重点探井西北油田库深1井。

张俊摄



石勘院华北中心科研人员讨论钻井与断裂解释数据的关系。

邹敏摄



石勘院西北中心碳酸盐储层科人员在钻井现场随钻开展岩石学分析。

冯帆摄

秀图件奖”等多个奖项,极大地激发了科研人员的热情。大家纷纷化身数据猎人,在浩瀚的数据海洋中搜寻被遗忘的“珍珠”,不仅挖掘出了大量具有潜在价值的历史数据,更在全院范围内营造了“比学赶超”的浓厚氛围。

同时,石勘院还建立了数据管家制度,每个研究室设立专职或兼职数据管理员,负责本单位数据的日常维护和更新。数据管理员如同数据的“管家”,对数据的人库、清洗、归档进行全流程管理,确保数据的新鲜度和纯净度。此外,石勘院将数据质量纳入绩效考核,倒逼科研人员重视数据工作。西北中心通过建立增量管控与存量清洗机制,将数据质量与项目立项、成果验收挂钩,培养谁产生数据、谁负责质量的良好习惯。

通过这些机制的重塑,石勘院各中心的资料综合利用率大幅提升至90%,勘探支撑效率提高60%,勘探评价周期缩短超30%。科研人员彻底告别了低效的数据搬运工作,能够将更多精力投入科学数据的研究和勘探部署的优化。这种全员参与的模式,不仅盘活了数据资产,更重塑了石勘院的企业文化,让“数据即资产”的理念深入人心。

智慧赋能:技术融合,深化数据价值挖掘

石勘院确立了“标准先行、精细解析、智慧驱动”的应用战略,致力于赋予数据“智慧”,将其从静态的“记录”转化为动态的“决策力”。通过技术融合与精细解析,石勘院让数据在勘探全流程中发挥了决定

性作用,实现了从“经验驱动”向“数据驱动”的跨越。

针对过去图件不规范、软件不统一的瓶颈,石勘院全面推行地质图件“九统一标准”,建立包含16套标准色卡库和矢量图元库的“工具箱”,使图件编制时间缩短35%。同时,引入“四步迭代法”小组作业模式和盲评互审制度,形成“四维一体”的图件质控机制,让每一张反映数据的图件都成为经过千锤百炼的“勘探利器”。此外,通过统一选用DSG(地球科学决策空间一体化平台系统),打破地质与物探的技术壁垒,实施“1+N”体系,实现多学科数据的深度融合。

依托高质量的数据底座,石勘院在多个领域开展了深度的数据挖潜。在西北地区,项目团队在碳酸盐岩领域通过“全科体检”式数据重构,发现灰岩规模孔隙型储层,并精准部署顺中3井;利用研究院自研iDRS-CarbSIM软件开展沉积数值模拟,在寒武系成功发现缓坡弱边台缘带,支撑论证多个万米级风险勘探目标。此外,石勘院还建立了“勘探决策支持系统”,将数据挖潜成果集成到勘探部署中,为勘探决策提供直观、科学的依据。

科产衔接:快速转化,创造勘探实际效益

数据挖潜的最终目的是为了应用和创造价值。石勘院坚持“边研究、边应用、边转化”的原则,建立了“科产衔接、快速转化、价值落地”的工作机制。通过与油田科研人员深度联合攻关,石勘院实现了数据成果向生产决策的快速转

化,让数据挖潜的成果在勘探一线落地生根、开花结果。

西北项目团队通过边研究、边应用、边完善,实现科研与生产的无缝衔接。在库车地区,通过数据挖潜支撑探井部署每年从不到1口增至4-5口,新北1X井、星火7X井实现高产突破,库深1风险井多层系获油气发现,成功推动碎屑岩勘探由构造领域走向地层岩性新领域。四川项目团队则将数据优势直接转化为勘探实效,风险井论证通过率达到100%,助力西南油气攻克川西须家河组难题,新场须二气藏提交新增探明储量1330亿立方米,年产能、产量均突破10亿立方米;支撑勘探分公司发现通南巴须家河组千亿方气田。华北项目团队在数据挖潜基础上,通过重建鄂尔多斯盆地上古生界沉积模型提出“汇流富砂”新认识,让曾经的“低效区”转变为勘探“甜点区”,支撑提交天然气三级地质储量1122亿立方米。在下古生界,通过数据排查重组,提出了“壳层耦合控储”模式,坚定了深部勘探信心,支撑4口探井获工业油气流,新增规模储量近千亿立方米。

通过数据汇集、机制重塑、智慧赋能与科产衔接四大举措,从“信息孤岛”到“数据金矿”,数据挖潜不仅是一次技术的革新,更是一场管理理念的深刻变革。它证明了,在传统能源行业,只要敢于打破常规、善于挖掘数据价值,老日的勘探区也能焕发新生。

此刻,黄土高原、四川盆地及塔里木盆地的井场上,钻机轰鸣。那喷涌而出的油气,正是数据挖潜结出的最甜美果实。未来,随着数据价值的持续释放,必将为国家能源安全贡献更多石化智慧,在广袤的能源版图上书写更多精彩篇章。

企业实践

华北油气:叩开古生界储层隐蔽气藏之门

□ 付豫蓉

鄂尔多斯盆地南部的富县区块,古生界油气勘探长期面临挑战,古生界储层看不清、摸不透,导致探井成功率偏低,规模储量难以落实,勘探方向不明,让这里一度成为一块难啃的硬骨头。

但是近年来,该区块勘探取得显著进展。2025年,首次在羊泉区带奥陶系马家沟组提交天然气控制地质储量399亿立方米,技术可采储量超159亿立方米,探井成功率实现大幅提升。

这一转变源于对地质与工程数据的系统性挖掘与整合应用。华北油气与石勘院组成的研

究团队,通过对岩芯、测井、地球化学等数据的重新分析,针对下古生界奥陶系风化壳储层非均质性强、预测难的挑战,融合地质、地震、测井等多源数据,形成了适合老年期岩溶的古地貌精细刻画技术,建立了“老年期岩溶层耦合”模式。该模式明确了古地貌与易溶岩层的配置关系,总结出4类7种控储模式,提升了储层预测的准确性。

上述基于数据深化认识形成的模式,为下古生界岩溶储层的勘探提供了明确指导。近3年,华北油气依据新模式部署并完钻探井21口,其中,任604X、任7X井在马五段分别试获日产1.2万方米、1.1万方米工业气流,实现了多层系立体突破,为后续储量增长提供了重要支撑。

西北油田:数据推动勘探向更深区域延伸

□ 张俊

近年来,西北油田联合石勘院组建覆盖地质工程、勘探开发、科研生产的一体化增储上产科研团队,以数据挖潜激活新质生产力,在顺北老区、外围新区及超深层领域实现多口重点探井突破,筑牢增储上产根基。

团队聚焦数据价值转化,推动地震数据应用从“看构造”向“找油气”升级。通过提升地震资料清晰度,明晰油气藏类型与构造特征,降低勘探试错成本,助力少井高产。在YT2-36X井分析中,依托新旧及邻井资料挖潜,新增一个油气圈闭。在此基础上,团队构建多维度数据模型,整合地震、测井、地质离散数据,打造勘探知识图谱,实现从“数据支撑”到“智慧决策”的转变。

在数字盆地平台建设上,团队深化深部地

质、构造与资源研究,助力深地原创理论突破。针对顺北复杂断控缝洞型油气藏,借助海量地震数据深度解析,精准刻画断裂带脉,支撑多序级走滑断控、断相双控等新类型拓展。联合部署顺北807X井等4口重点探井,为超深层油气勘探精准锁定目标层。

针对生产痛点,团队坚持科研与现场协同,突破多序级断控、超深致密碎屑岩勘探认知。库车南斜坡采用“近源深层与远源中浅层并举”思路,开展多层系立体勘探,精准识别优质储层,两口新井获高产,库深1风险井实现多层段油气发现,证实该区立体成藏潜力。

面向超深层新领域,团队以地质数据重构与模式创新为支撑,推进顺东1、美探1等风险井论证,推动风险勘探向未知区域延伸,打开新层系、新领域勘探格局。

□ 薛婧 刘露

近期,西南油气勘探开发一体化部署的丰谷116井、丰谷120井接连获高产,测试获日天然气20.6万立方米、21.65万立方米高产商业气流,照亮了川西丰谷构造须家河组气藏的勘探开发前景。

作为四川盆地重要的产气层系,川西须家河组气藏是致密砂岩气的典型代表,平均孔隙度只有3.7%,平均渗透率0.07毫达西,气水关系极为复杂。在这样致密的砂岩层中,天然气几乎无法流动,单井一般没有自然产能,或自然产能低于工业气流下限,业内人士戏称“须家河

就是虚家伙”。

2021年起,西南油气依托集团公司重大科技攻关项目群,与石勘院等单位组建联合攻关团队,搭建交流平台,拓展思路视野,用数智技术赋能基础研究,联合攻关川西须二气藏有效开发技术、川西须二气藏难动用储量效益开发关键技术。地质研究团队逐一梳理分析前期老井构造、储层、裂缝、流体等参数,形成数据库,构建多类型输导体“甜点”地质模型;地球物理团队创新形成“多方位深度学习断层智能成像+嫡+曲度”为核心的断褶裂缝精细刻画技术;气藏工程团队精细刻画,建立了基于多尺度裂缝全真模拟建模数模一体化模型,经济一体化制定合理开发技术策略,实现气藏难动用储

□ 姜智利 杜红全 周震

当前油气勘探正加速向深层、非常规领域迈进,数据已成为破解地下地质难题的核心密钥。近年来,勘探分公司与石勘院等科研院所深度合作,以数据挖潜为核心抓手,在川东北、侏罗系等多个重点领域接连实现重大突破,为四川盆地乃至外围盆地油气高效勘探注入强劲动能。

四川盆地通南巴气田主力层系为陆相须家河组致密砂岩,储层埋深3500-5500米,具有构造复杂、储层薄、岩性致密的特点,属于典型的深层-超深层致密砂岩气藏。面对这一世界级难题,勘探分公司联合科研团队对区域内多年积累的地震、测井、钻井等海量历史数据

开展系统性深度考古,创新形成复杂构造背景下致密砂岩油气藏富集理论与薄储层精准预测技术体系。数据挖潜转化为实实在在的储量成果,2024年11月,通南巴气田新增551.59亿立方米天然气探明地质储量通过自然资源部审定,累计探明储量达1066亿立方米,成功建成川北地区首个陆相千亿级大气田,让沉睡数据变为撬动大气田的金钥匙。

在四川盆地侏罗系勘探中,该公司以一体化思路统筹资料获取、油气系统研究、评价与部署全流程,组建联合科研团队集中攻关。团队系统梳理近万件次分析化验数据,完成近万平方公里三维地震资料精细解释,编制上百幅成果图件,形成常规与非常规油气藏协同分布新认识,精准锁定储层与“甜点”分布范围。依托

西南油气:数智技术照亮“虚家伙”勘探开发前景

量由不能动用到高效建产“两级跳”。I类断裂缝区“指哪儿打哪儿”,成功率100%,4口井日无阻流量超百万立方米,开发效益显著。

2024年以来,西南油气将川西须家河组勘探开发重点向储量规模更大、品位更低、裂缝相对欠发育的II、III类区拓展,实现地质模型自动建立、数值模型动态智能更新、并筒“甜点”自动识别、剩余储量智能预测,大幅缩短建模及数模周期,精准定位地质工程“双甜点区”,将隐蔽的剩余气精准捕捉,实现5000米深的地下宝藏可视化、透明化、主动化呈现,辅助研发团队智能设计开发方案,实现调、配、产智能决策,从“经验研判”转向“人机协同”,真正让II、III类储量从难动用变为可动用、高效动用。

勘探分公司:以数据挖潜激活盆地勘探新动能

数据挖潜与一体化评价,盆地侏罗系立体勘探成效显著,成功探明四川盆地首个复层页岩油田,巴中1HF、巴中101HF、崆岭页1、永丰1HF等一批重点探井相继试获高产工业油气流,有力打开四川盆地“油气并进”的战略资源新格局。

精准高效的探井部署同样离不开数据支撑。2023年,勘探分公司取得塔西南9个区块共2.4万平方公里矿权后,立即对129口钻测录及完井资料、4万余千米二维地震资料、5000平方公里三维地震资料以及上千份研究报告进行全面梳理复盘,同步开展为期3年的系统性野外地质调查,持续解码数据背后的地质规律。2025年,塔里木盆地首口风险探井普1井顺利通过集团审查并实施钻进,为新区新领域突破奠定了坚实基础。