

# 实干 在中国式现代化建设中闯出新路

全 / 媒 / 体 / 主 / 题 / 宣 / 传 / 活 / 动

## 抓住自主创新“牛鼻子” 守好自治区能源大动脉



内蒙古西部天然气管道运行有限责任公司  
守好自治区能源大动脉。

### 为高质量发展培育新动能

### 借力科技展现新作为

纵横交错,四通八达。内蒙古西部天然气管道运行有限责任公司运营着贯穿自治区中西部的4条长输天然气管道,所输天然气满足了内蒙古近2/3地区的天然气使用需求。

长度近2000公里的天然气管道,覆盖呼和浩特市、包头市、鄂尔多斯市、乌海市、巴彦淖尔市和乌兰察布市,将天然气这种优质、高效、清洁的能源送进内蒙古中西部的千家万户,最大年输气能力可达100多亿立方米,是自治区的能源大动脉。

目前,我国99%的天然气都是通过管道运输。天然气管道覆盖广泛,市区、城郊,几乎随处都能找到它们的身影。然而,因为自带高压、易燃、易爆属性,天然气管道一旦遭到破坏或者密闭管道发生故障引发天然气泄漏,遇到明火很容易发生爆炸和火灾事故,给经济发展造成重大损失,给居民人身和财产安全带来毁灭性伤害。因此,天然气管道安全,是能源安全的重要保障,关系着国计民生。

作为一家天然气输送企业,必须时刻紧绷安全之弦。长期以来,内蒙古西部天然气管道运行有限责任公司认真贯彻落实习近平总书记关于安全生产的重要指示,始终坚持把安全作为头等大事,以“安全、连续、平稳供气”为宗旨,立足自治区“五大任务”,认真履行国企担当,坚决完成盟市用气需求,加强长输天然气管道运维管理统筹谋划,一体推进天然气管道输送与安全生产,攻坚克难、真抓实干,切实维护好自治区的“气脉”通路,扎实我区发展“底气”,为推动内蒙古高质量发展展现新作为。

随着经济迅速发展,城市建设不断外延。为了不对城市远期规划建设造成影响,长输天然气管道多避让至边远区域或山区中,部分管段处于无人区域,给日常管道线路巡护造成了极大的困难,若遇上自然灾害或者极端天气情况,管道可能会露管,甚至存在安全风险。

由于天然气管道所在地形复杂、风险点分散、巡检和数据采集难度大,以提高管道安全为主要目的,安全防护工作必须从“人防”向“技防”转变,向科技借力,推动“人防、技防”结合,形成防范合力。

国外的大型管网运营公司,均将在线仿真软件作为其工艺运行管控的核心。

然而,当前在线仿真软件市场主要被美国、捷克、挪威等几家国外软件公司所垄断。引进国外软件系统进行在线仿真,会产生以下几个方面的问题:

首先是核心技术受制于人。由于不掌握软件源代码,无法基于在线仿真软件自主开展智能化运行功能的开发和应用;国外软件架构和知识产权保护机制决定了其无法融入我国的智慧管道系统,无法对接公司现有生产及业务系统,从而制约了自主推进管道智能化运行建设。



模拟仿真系统界面。

其次,管道的在线仿真涉及大量的保密数据,应用国外软件会面临管道核心业务数据信息安全等关乎国家能源战略安全的重大问题;同时,在产权保护与贸易摩擦升级的背景下,容易被国外公司“卡脖子”。

第三,购买维护费用昂贵。只有把关键核心技术牢牢掌握在自己手中,才能真正掌握竞争和发展主动权,才能从根本上保障国家经济安全、国防安全和其他安全。

近年来,内蒙古西部天然气管道运行有限责任公司在天然气长输管道建设方面取得了显著成果,大型管道项目不断涌现,为自治区能源安全和环境保护作出了重要贡献。但是管网的里程长,结构复杂,内部流动复杂,不同管道的压力、温度、流量等运行参数差异大,具有明显的时变特征,仿真计算难度大……与此同时,管道运营管理的压力也与日俱增。

用户数量多、用气需求差异明显,导致管网用气负荷波动大,管网负荷预测与优化调配困难……

管网的覆盖面广,穿越城市等高后果区、草原等环境敏感区的管段多,沿线气候条件恶劣,风险评估与安全管控面临严峻挑战,提升

整个管网的安全与韧性水平刻不容缓。传统的管网运行管控主要依靠进口的SCADA系统,只能监测站场等部分节点的工艺参数,不能获得全线运行参数和准确掌握,不能有效预测管道的运行与安全状态,无法保障管网的安全高效运行。

当前,内蒙古正朝着闯新路、进中游的目标奋勇前行,站在产业转型发展的新起点、新赛道,乘着高质量发展和“科技突围”的大势东风,内蒙古西部天然气管道运行有限责任公司牢牢抓住科技创新这个“牛鼻子”,推动在线模拟仿真系统在天然气长输管道中的应用,提高管道的运行效率、降低维护成本,增强安全性,优化调度的同时提高了企业的竞争力。

内蒙古西部天然气管道运行有限责任公司在安全上持续发力,在科技上攻坚克难,积极推进数字化管道建设,已建成集管道完整性管理、设备管理、物资管理、安全管理、工程管理等为一体的全过程信息化管理系统,并与西南石油大学共同研发在线模拟仿真系统,摆脱技术受制于人的状况,自主创新关键技术,建立集实时数据采集、模型建立、模拟分析、优化决策等功能于一体,实时反映管道运行状况,预测潜在风险的在线模拟仿真系统,让数据多“跑路”,让安全监管者可以在千里之外随时监测管道的运行情况,并针对性地指导运营决策。

西南石油大学是中国石油行业的领军高校,具有丰富的科研经验和强大的技术研发能力,在长输管道在线模拟仿真系统方面开展了多项研究,取得了一系列重要成果,其扎实的学术能力是在线模拟仿真系统成功研发的保障。

结合国内外先进经验,通过与西南石油大学在线模拟仿真系统建设项目的合作,内蒙古西部天然气管道运行有限责任公司积累了丰富的长输管道模拟仿真系统建设经验,聚集了一批专业能力过硬、统筹协调能力强、推动落实能力过硬的专业人才,为公司长输天然气管道的建设和管理提供了更为全面、精准、高效的支撑。



场站设备维护保养。



调控中心模拟仿真系统可视化智慧大屏。

在线模拟仿真系统是实现管道智能化目标的需要。

目前,内蒙古西部天然气管道运行有限责任公司已建设形成能精准映射管道实体各种业务场景的管道和站场数字孪生体,在数字孪生体上开展管道、站场在全生命周期内各种运行场景的智能运行系统,预测、优化、预演、预警与人机混合决策,通过先进的工控系统执行决策方案,自动、智能、实时优化、调整管道运行状态,大幅提高运行效益、降低运行风险,实现管道运行的经济高效和本质安全,并攻克相关关键技术,实现管道智能运行、安全管控和全生命周期完整性管理。

“在线模拟仿真系统是沟通管道实体与三维孪生体的桥梁。”内蒙古西部天然气管道运行有限责任公司调度中心主任夏妍介绍,“在线模拟仿真系统是集成和协调智能运行实时数据通讯和交互、在线仿真、预测、优化、预演、预警与人机混合决策的软件平台,是统筹规划、分步实施建设智慧管道赖以依托的基础。在线模拟仿真系统的建设目标在于基于管道历史运行数据、SCADA系统实时监测的管道和站场关键状态参数,精准预测管道全线的运行参数及其分布,实现对潜在工艺运行风险的预警;基于历史运行大数据的学习和挖掘,自主评价管道运行方案的安全性和经济性,推荐优化的管道运行调度方案。因此,在线模拟仿真系统是数据通讯和交互、内部预测与预警计算核心、大数据信息管理共同构成的先进智能系统。”

众所周知,科技查新报告在科研领域扮演着至关重要的角色,有助于了解项目的国内外相关领域的研究动态,避免重复研究,确保科研项目的创新性和先进性。

今年9月25日,基于在线模拟仿真系统的内蒙古天然气管网智能安全管控平台创建及规模化应用研究项目通过了内蒙古自

治区科技创新发展中心的科技查新报告。

报告认为:该项目创建了基于管网系统拓扑结构逻辑表征技术的适用于任意结构形式大型天然气管网系统仿真模型,建立了基于图神经网络的节点空间耦合运算逻辑,提出了融入数据模型的损失函数,形成了结合图神经网络与自适应牛顿迭代法的数据与机理融合仿真算法;建立了以最大化用户供气满意度和系统运行效益为目标函数的调峰保供多目标调度优化模型,提出了基于混合遗传模拟退火算法的多目标优化算法,形成了融合用气负荷智能预测模型、调峰保供调度优化模型和管网仿真技术的一体化调峰保供优化调度技术;构建了融合管网工艺参数监测数据、仿真数据、视频监控数据的天然气管网线路动态安全风险评估技术,提出了天然气管场动静设备故障概率量化模型,创建了基于灾害动力学与动态图理论的站场全流程、多因素连锁事故时空演化模型。在所检国内外文献范围内,检索到的国内外有关天然气管网的研究内容与本委托项目的研究侧重点、研究方法不同。以上技术特征,在所检文献范围内未见具体提及。

“查新报告的通过,让我们有理由相信,我们内蒙古天然气管网智能安全管控平台创建及规模化应用研究属于领先水平,是科技创新成果的落地生根、开花结果。”夏妍说。

发展新质生产力,是推动高质量发展的内在要求和重要着力点。

内蒙古西部天然气管道运行有限责任公司面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求,加强自主创新,以关键技术前沿引领技术,以现代工程技术创新为突破口,努力实现关键核心技术自主可控,使原创性、颠覆性科技从实验室到生产线,让科技成果转化勇闯“达尔文死海”,为内蒙古高质量发展培育新动能。(夏妍)



无人机智能巡护。