

铸就井控利器,护航油气安全

石油工业井控装置质量监督检验中心发展纪实

邓勇刚 陈文斌 王凯

当前,我国深层超深层油气资源勘探开发已成为油气增储上产主战场。然而,复杂地理条件导致井筒压力极易失衡失控,井控难度陡增,对井控装备质量与安全提出了更高要求。石油工业井控装置质量监督检验中心(以下简称“中心”)深耕井控领域36年,构建起“标准引领、咨询导向、质量护航、数智保障、创新驱动”五维一体的发展格局,提供覆盖全链条的井控装置检验检测评价及咨询服务,已成为保障我国油气勘探开发本质安全的核心力量。

中心沿革:承载使命,奠定权威地位

中心的发展历程始终与国家石油工业井控事业紧密相连,其职能也随着行业需求不断升级。中心前身为经原石油工业部批准的“防喷器及防喷器控制装置检测站”,随后由中国石油天然气集团公司批准命名为“中国石油天然气集团公司井控装置质量监督检验中心”,最终经原国家石油和化学工业局冠名为“石油工业井控装置质量监督检验中心”并沿用至今。

作为中国石油工业领域唯一井控装置检验机构,中心曾是国家唯一授权的全国工业产品生产许可证防喷装置审查部。这一身份不仅彰显了其在行业内的权威性与专业性,更使其被赋予保障国家

油气井控安全的重要使命,使其在井控装备质量管控中发挥着不可替代的作用。

五维发展格局:多维度协同,筑牢井控安全屏障

标准引领:从跟跑到并跑,锚定行业标杆。中心是连接国内外井控标准的关键纽带,其下设的全国石油钻采设备和工具标准化技术委员会井控装备标准化工作部,不仅承担国内钻、修井井控装备及检测维修领域标准化归口工作,还负责ISO/TC67/SC4国内技术归口工作,为我国井控标准与国际接轨搭建了重要桥梁。

在标准化建设方面,中心取得了显著成果。一方面,实现了高比例的国际标准采标,ISO标准采标率达80%、API(应用程序编程接口)标准采标率达100%,保障了国内标准与国际先进水平同步,为装备出口奠定了基础;另一方面,中心大力推动自主标准研制,累计制修订各级标准365项,覆盖井控装备全产业链,有效填补了多项国内技术空白。“十五”以来,中心累计荣获中国标准创新贡献奖等各类奖项超过30项。尤其是近年来,随着自研标准的推广应用,我国井控技术水平显著提升,标志着在井控标准领域实现了从“追赶”到“并跑”的重要跨越。

咨询导向:三维服务并行,赋能行业发展。中心构建了以“产品质量、体系管理、人员培训”为核心

的专业咨询服务。在产品质量咨询方面,以监造为核心,自2005年成为国内首家井控产品驻厂监造机构以来,相继于2006年率先获得CNAS认证(监造机构),2007年入选中石油首批甲级监理机构,全程监督装备制造,把控出厂质量。在体系管理咨询方面,以供应商审核有效管控风险,组建了近百人的跨领域专家团队,自2012年起累计审核1500余家供应商,甄别出100余家不合格供应商,并通过审核与整改指导,助力企业提升供应商管理水平。在人员培训咨询方面,作为中石油唯一井控质检员培训基地,中心已累计开展超百期培训,覆盖近4万人次,所培养学员已成为行业井控安全的中坚力量。

质量护航:全场景覆盖,构建全生命周期保障。中心的服务范围实现了井控装备全生命周期质量护航,服务覆盖了“薄壁到厚壁、井控到井口、陆地到海洋”全场景应用。

在设计验证环节,中心自主研发了防喷器型式试验、超高压气密封试验等十余台套装置,其高温高压、带压剪切等指标优于API要求,有力推动了装备技术升级。在用装备管理方面,建立了“分级评定+报废”安全评定方法,并发布集团公司标准,有效解决了在用井控装备管理标准不统一的问题。在质量监督抽查方面,受各层级主管



部门委托,开展监督抽查覆盖十二个省份,推动了行业整体合格率提升;同时,建成非金属材料测试平台,拓展监督能力。在失效诊断方面,依托石油天然气井控检验检测与物证分析平台,能够精准分析装备失效原因,并提供建议,有效减少安全事故与经济损失。

数智保障:技术革新,开启智能管理新篇章。中心积极推动井控管理向“智能精准型”转变。研发的井控管理信息系统,实现了覆盖装备全流程的精细化管理,并成功应用于中油技服钻探企业;通过构建实验室与井场三维孪生模型,结合传感与物联网技术,实现了全方位安全监测与预警;研发的防喷器关键安全数据监测存储系统,能够在恶劣工况下稳定运行,助力事故调查与装备改进。

创新驱动:人才为核,构建协同创新生态。中心坚持以人才为基、协同为径推动技术突破。打造了一支以硕博士为核心的多学科

科研团队,具备强大的交叉研发能力;与高校通过共建实验室、联合攻关、合作制定国际标准等方式协同创新。值得一提的是,以张来斌院士为首的井控及装备联合创新团队在多个关键领域取得深度突破,多项创新成果已落地应用。

未来展望:锚定新目标,守护能源安全

面对国家能源安全的战略需求,中心已明确未来发展方向,即前瞻布局标准体系,加速国际化进程;健全供应商信息库,整合数据资源;推动咨询业务数字化转型,打造专利产品线;完善检测数据库,提升智能决策能力。同时,积极接轨国际标准,用好API-U等相关资质,进一步拓展培训服务范围。中心将持续研发先进检测装备与管理系统,优化重构研发体系,全面提升创新效率与成果转化能力,以科技创新守护国家能源命脉,为助力能源强国建设贡献核心力量。

边疆铸剑:以创新与担当开拓中国水脉

记中铁隧道局集团隧道股份项目党支部书记、经理文斌

张明

在中华大地的辽阔版图上,西北边疆与雪域高原,以其极端环境和艰巨挑战,成为检验工程师意志的前沿阵地。狂风裹挟沙砾,雪山封锁道路,缺氧压迫胸腔,冰冷侵袭骨髓——这些常人望而却步的环境,却是文斌十余年如一日的战场。作为中铁隧道局集团隧道股份项目党支部书记、经理,文斌将青春的脚步坚定地踏在祖国的边疆,把个人理想与国家使命紧密相连。

“水利是国之命脉,边疆是国之屏障。”这是他常挂在嘴边的话,也是他始终坚守的初心。从新疆到西藏,从黄土高原到雪域峡谷,文斌始终将自己放在祖国最需要的地方,在默默无闻的施工一线留下坚实的足迹。

技术攻坚:在世界级难题中突围

文斌的职业生涯,与中国一系列重大水利工程紧密相连。面对“最难啃的骨头”,他以创新为矛、以担当为盾,在一次次险境中实现突围。

在引汉济渭工程的深埋长隧中,作为技术骨干,他首次提出“动态地质预报与掘进参数自适应匹配”方法,将实时监测

与决策结合,有效解决了复杂地层中掘进机效率低下的难题,使施工效率提升15%。当高压富水地层犹如“地下瀑布”般喷涌时,他又推动采用“超前注浆+动态排水”的组合工艺,将涌水事故率降至零。这不仅是一次技术改进,更是对世界级难题的“中国式回答”。

2018年,文斌调任新疆YE供水项目,面对“一洞双机”施工工法的空白,他带领团队反复推演,创新提出“深埋长隧群TBM双机洞内同步组装工法”,让双机在狭小空间内实现同步推进。最终,上游隧洞月进尺提升至552米,下游达515米,单机单月最高进尺突破1135米,独头掘进最长17.5公里,创下行业新纪录。专家评价,这一成果成为中国水利工程自主创新的典范。

2023年,他再次迎战过“硬骨头”——西藏林芝的DXH左岸DYD探洞。项目地处海拔三千米以上,常年气温零下,交通闭塞,物资运输需绕行数百公里。别人冬休时,他带领团队坚守高原。2024年3月,掘进机刀盘因遭遇蚀变带而被岩层卡死,常规处理需耗时数月,他亲自带突击队进入刀盘舱,连续作业56小时,最终仅用5天成功脱困。现场工人感叹:“领导

不是站在后面指挥,而是冲在最前面。”

这些经历不仅转化为6项国家专利、4项省部级工法认证,更凝结成一种信念:解决问题才是工程人最根本的价值。文斌强调“专利不是目的,能在关键时刻找到答案才是根本”。

以人为本:团队与使命的双重雕刻

如果说技术突破是文斌的利剑,那么团队建设就是他的铠甲。他始终认为,工程不是孤立的机器作业,而是人心凝聚的艺术。

在西藏项目中,他为每位队员配备便携式氧气瓶和心率监测手环,保障高原作业安全。每周召开“座谈会”,倾听工人心声,关心谁家孩子高考,谁家老人患病。这种温情与严格并存的管理方式,让团队在艰苦条件下保持了旺盛的战斗力。一名工人动情地说:“文总记得我们每个人的名字,他不是冷冰冰的领导,而是贴心的家人。”

在他的带领下,已有20余名青年技术骨干成长为项目的中坚力量。他深知,工程不仅是眼前的里程碑,更是对未来的育人事业。因此,他常说:“工程现场就是最大的课堂,青年要在这里完成一生中最重要的学业。”

这种理念不仅凝聚成团队文化,也得到了社会的广泛认可。2025年9月,他荣获河南省“五一劳动奖章”。颁奖词写道:“他以山河为卷,以汗水为墨,在祖国最需要的地方书写着水利建设的壮丽诗篇。”面对荣誉,他依旧谦逊:“这份荣誉属于整个团队,属于每一个在边疆默默奉献的建设者。”

同年,他带领团队提前180天完成DYD探洞,为企业中标总额51.94亿元的JW梯级电站项目奠定基础。这不仅是工程上的突破,更是团队合力的最好证明。

尾声:山河作证,青春无悔

从戈壁到雪域,从地下数百米的硬岩隧洞,到海拔三千米的高原险段,文斌用十八年的坚守,诠释了新时代工程人的价值。他的故事,不是孤立的个人传奇,而是中国水利建设群体精神的缩影,是大国工程人无声的誓言与奉献。

在极端环境中,他带领团队一次次突破技术瓶颈,化不可能为可能;在漫长的施工岁月里,他把个人的青春年华,化作隧洞里的一米米进尺,化作水渠中奔涌的清流。工程的背后,是一代青年用肩膀扛起的国家战略,是一群建设者用热血与心智守护的万家灯火。



文斌

“我们建设的不是普通工程,而是百年千年的基业。即使将来没有人记得我们的名字,山河会记得。”文斌的这句话,既是对团队的深情告白,也是对时代的坚定回答。那些提前贯通的隧洞、那些突破难关的施工现场,已化作山河间永不磨灭的印记,镌刻在中华民族复兴的历史进程中。

边疆铸剑,铸的不仅是钢铁与混凝土,更是忠诚与担当;铸的不仅是隧洞与水渠,更是青春与理想。文斌与他的团队用行动证明:在祖国最需要的地方,总有人默默托举着民族复兴的伟大工程。无悔青春,山河作证,唯有把个人理想融入国家需要,青春才能无悔,生命才能闪耀。