

P 90 案例 管道全方位安全风险预控

P 94 点评一 理念先进 方法科学 管理精细

P 95 点评二 一种全新的管理理念和管控模式

P 96 点评三 有系统性管控才有全方位安全



让管道始终处于可控状态

油气管道是连接资源和市场的纽带，是石油产业链的重要一环。油气管道作为第五大运输工具，具有独特的优势：管道运输平稳、不间断，能够保证上下游企业连续生产、持续运转；管道在地下密闭运行，油气运输安全，油品不挥发，质量有保证；管道运输成本只有铁路运输的1/5、公路运输的1/20、航空运输的1/66，具有良好的经济效益性。

安全，是管道的生命。目前我国已建成投入运营的油气管道7万多公里，其中原

油管道1.8万公里、成品油管道1.5万公里、天然气管道3.8万公里、海底管道3000公里，基本形成了横跨东西、纵贯南北、连接海外的管道运输网络。随着管道事业的快速发展，管道运营安全问题日益凸显。以管道公司所辖管道为例，根据历年事故统计分析，其中焊缝缺陷和腐蚀老化因素占86%，第三方破坏占6%，地质灾害和工艺操作各占4%。

在对事故反思的过程中，管道公司瞄准美国等发达国家正在开展的管道

完整性管理这一目标，积极进行研究与实践，逐步形成了以完整性管理为核心的管道全过程安全风险预控管理新模式。这种管理新模式，通过对管道面临的风险因素进行识别和评价，有针对性地实施风险减缓措施，将风险控制合理、可接受的范围内，使管道始终处于可控状态，预防事故发生，保证安全经济运行。

这是管道安全管理从传统的事故应对式管理到预防性管理的重大变革。



管道全方位安全风险预控

□文/姚伟 姜昌亮 丛建华 李福田 张雨诚 何恒远

2000年以来,我国油气管道进入跨越式发展的新阶段,目前已建成投入运营的油气管道7万多公里,基本形成了横跨东西、纵贯南北、连接海外的管道运输网络。随着管道事业的快速发展,管道运营安全问题日益凸显。据不完全统计,自1995年以来,全国共发生各类管道安全事故1000多起,造成管道安全事故大致可分为管道自身因素、第三方损坏、自然灾害和人为操作等4方面原因。管道的安全平稳运行,直接关系到上下游企业正常生产和油气市场的稳定供应,事关经济、政治、社会“三大责任”。

中国石油管道公司作为目前中国油气管道行业成立最早、管理管道最长、输送介质最齐全的专业化管道运营企业,所辖输油气管道总里程12700多公里,分布在全国16个省(自治区、直辖市),连接上游油气田和下游炼厂、码头、重点用户等120多家,特别是成品油和天然气管道,直接面对市场,连着千家万户。未来3年,管道公司还将接管运营12000多公里新建管道。在这种形势下,如何通过管理创新,加快建立一套全方位安全风险识别和预控体系,确保管道公司安全平稳运行,是一件头等重要、十分紧迫的任务。

自1999年管道公司成立以来,我们根据管道运营企业的价值定位,借鉴国外企业先进管理经验,围绕“建立安全高效的管道公司”目标,抓住技术、管理、人才等核心要素,进行多元攻关和创新实践,逐步探索建立起全方位安全风险识别、管理和控制体系,形成了一套“以风险预控为目标,以完整性管理为核心,以全过程控制为重点,理念超前、技术先进、管理严谨、提前防

控”的管道安全管理新模式。

对管道安全管理再认识 树立全新的安全理念

管道公司坚持“改革创新,理念先行”,主动向国际一流管道公司学习,改变传统落后观念,对油气管道本质安全进行大讨论,对安全管理进行再认识。

摒弃传统落后的管理思想,树立风险预控的先进理念。传统的事故管理是一种被动的事后处理,扮演的是“灭火队”或“救护车”角色。现代风险预控理论认为,“事故是可以预防的,风险是可以预控的”;抓安全生产犹如破解冰山,控制事故首先应控制安全隐患和未遂事故。这些先进的理念彻底颠覆了我们传统的安全观,公司上下逐步树立起“一切事故都是可以预防的”思想,在全公司开展向事故事件学习和安全经验分享活动,引导全员更新安全观念,摒弃落后的“事故追究型”管理,进入超前的“事故预防型”管理。

参照国际先进管理标准和最佳实践,牢固树立系统安全观。系统安全观是最先进的安全管理思想,系统安全包括物的本质安全和人的行为安全以及外部环境安全3个方面,核心是以人为本,更加注重机器设备的本质安全水平,使人远离危险源。近年来,管道公司主动与Enbridge等多家国际著名管道公司合作,全方位开展对标和差异分析,主动学习国外先进理念,聘请国际

知名咨询公司开展管理咨询,聘请专家、学者举办各种培训和讲座,开展多渠道的学习活动。公司上下进一步深化了对安全生产规律的认识,树立了系统的安管理理念,更加注重以人为本,更加注重环保优先,更加注重改善机器设备本体安全水平,更加注重人的操作行为安全,更加注重环境友好与节能减排。

以完整性管理为核心 实施全过程安全风险预控

在对事故反思和向国外学习的过程中,管道公司瞄准美国等发达国家正在开展的管道完整性管理这一目标,积极进行研究与实践,逐步形成了以完整性管理为核心的管道全过程安全风险预控管理新模式。

管道完整性管理的内涵。管道完整性,是指管道系统的各个部分在结构和功能上没有缺损,保持其整体性。管道完整性管理,主要是通过对管道面临的风险因素进行识别和评价,有针对性地实施风险减缓措施,将风险控制在合理、可接受的范围内,使管道始终处于可控状态,预防事故发生,保证安全经济运行。这是管道安全管理从传统的事故应对式管理到预防性管理的重大变革。2002年美国管道完整性管理法规的签署和部分标准的颁布,标志着该管理体系基本完善。

完整性管理的6步循环。管道公司通过消化、吸收和再创新,在国内首次提出了开展完整性管理的6步循环(图1),对风险实现闭环管理,提前预防和治理。

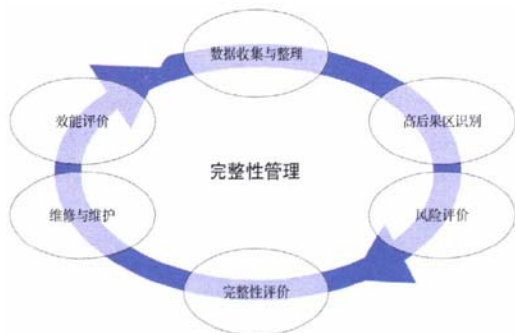


图1 完整性管理6步循环

(1) 数据收集和整理。完整性管理需要大量的数据,为此,我们开发了管道完整性数据库和管理平台,涵盖了完整性管理的各个要素(图2),实现了数据的共享和对评价决策的支持。

(2) 高后果区识别。管道完整性管理关注的重点在于高后果区(HACs)。根据确定的高后果区,分析每一区段的管理现状,制定相应的完整性评价、风险评价,确定组织处理泄漏事件的对策和责任,初步提出针对性管理意见。针对高后果区,设立警示标牌和宣

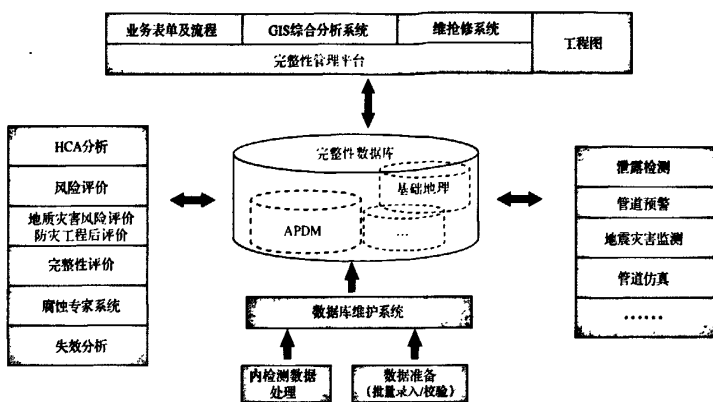


图2 基于GIS的完整性数据及平台架构示意图

传措施,特殊地区配有专门的联系人,根据每一区段的变化情况,及时记录变化数据。

(3) 风险评价。主要是识别可能诱发管道事故的具体事件的位置及状况,确定事件发生的可能性和后果,按风险评估的结果进行排序。风险评价是动态的,在规定的时间内定期进行。根据风险评价结果,针对可能存在的危害,制定风险预防和削减措施。

(4) 完整性评价。在风险评价的基础上,根据可能存在的危害,选择一种或多种方法来评估管道的完整性。根据风险评估的结果,对进行完整性评价的管段进行排序,形成基于风险的完整性评估计划。对高风险的管段,根据管段数量在1~2年内完成所有完整性评估,所有新建管道的基线评估应在6年内完成。

(5) 维修与维护。根据高后果区、风险评价和完整性评价结果,进行相应的维修与维护工作。

(6) 效能评价。即定期评估修复方法、预防措施的有效性,评估管理系统和程序能否有效支持完整性决策。以持续分析管道完整性管理现状,发现实施过程中存在的不足,明确改进方案。

管道公司自2004年立项开展完整性管理技术研究,到2010年将在公司范围内实现完整性管理全覆盖。目前已经建立了相对完善的管道完整性管理体系,开发了数据库及管理平台,形成了系列标准及核心技术,编制了体系文件,实现了所辖管道的主要风险与完整性管理的主要工作一一对应,为最大限度地预防和削减风险提供了重要保证。

利用完整性管理,连续3年全面识别和评价了自然与地质灾害,建立起了滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷、坡面水毁、河沟道水毁、台地水毁、黄土湿陷等8类主要地质灾害的评价方法和指标体系,开发了管道地质灾害风险评价软件,建立了由滑坡位移监测、管体应力应变监测、管体—滑坡界面相互作用力监测、滑坡触发因素监测4位一体的监测预警系统,有效指导了地质灾害防治规划和防护决策实施。

大力实施科技创新 为管道风险预控提供技术支撑

近年来管道公司大力实施科技创新和技术进步,为管道安全运行提供了有力支撑。

提升老管道自动化控制水平。东北老管道自动化控制水平很低,管道公司专门组织力量对东北管网的操作原则和系统优化进行深入研究,与国外管道公司进行对标分析,对东北老管道开展管线自动化控制系统升级改造。改造后的庆铁线基本达到国外同类管道自动化水平。

完善生产自动化控制系统。SCADA控制系统是管道运行的核心,管道公司高度重视SCADA系统设计、安装、调试和运行管理中的实践经验总结,对照国际标准,逐步提高SCADA系统的设计理念和SCADA系统国产化应用水平,形成了从交接验收到日常维护再到检测评价较为完整的SCADA系统标准规范。对在役管道逐条逐项进行SCADA系统检测,对检测出来的问题逐一改进,实现设计功能。

开展关键和瓶颈技术攻关。近年来,管道公司围绕制约安全生产的关键和瓶颈技术开展科研攻关,取得了一系列国内领先、国际一流的技术成果,为安全生产提供了有力支撑。

(1)三轴高清漏磁检测技术。由于传统漏磁检测器不能够检测出螺旋焊缝缺陷,东北管网一直带病运行。针对这一瓶颈技术和世界性难题,管道公司与美国PII公司展开合作,通过引进、消化、吸收和再创新,彻底掌握了“三轴高清漏磁检测技术”,使管道公司全面实现了对管体缺陷的风险预控。

(2)EP系列减阻剂技术。管道公司通过10余年的攻关,成功研制出国际领先的EP系列减阻剂,提高了管道运行安全性,提高了管道输量,降低了能耗。

(3)管道泄漏监测和安全预警系统。管道公司开展了基于压力波的管道泄漏监测技术研究及应用工作,“原油管道泄漏检测与定位技术”获得2006年国家科学技术进步二等奖,“成品油管道泄漏检测技术及系统”达到国际先进水平。在安全预警方面,先后开展了“管道光纤安全预警技术”、“管道重点区域防护技术”等研究工作,形成了长距离保护、重点管段、重点区域保护、自然灾害多发区等管道安全预警系列成果,其中分布式光纤预警技术达到国际领先水平。

构筑先进标准制度体系 为风险预控提供可靠保障

管道公司大力开展标准和制度体系建设,目前基本形成了“一贯到底”的QHSE管理体系,构筑了有效管理平台。

瞄准国际先进标准进行对标采标。管道公司与国际先进管道公司合作,开展了技术咨询和生产管理对标,完成了SCADA系统

检测与维护、站场锁定管理等12项生产急需标准的制定,以及《管道三层结构聚乙烯防腐层技术规范》等5项标准的采标。针对罐区防雷技术、危险区域划分、区域性阴极保护等50项安全生产标准问题,进行国内外对比研究,加快现有标准的修订速度,使油气管道技术标准做到系统配套,技术内容先进实用。

全面梳理优化安全生产业务流程。管道公司以“集约、统一、简化”为目标,推进全面业务流程管理。编制完成了《管道公司机关业务流程管理手册》和《输油气单位标准业务流程汇编》。近期发布了全部标准业务流程,共计1035个。通过流程的固化、标准的一致、体系的统一,使输油气生产管理变分散为集约、变粗放为精细,提高了安全管控水平和执行能力。

推行锁定管理,防范人为误操作风险。管道公司借鉴国际先进管道公司经验,针对生产运行或检修过程中的人为误操作风险,制定发布了《管道公司关键生产装置锁定管理规定》,对公司所属输油气生产现场工艺系统、电气系统中的关键阀门和电气开关进行锁定管理,有效防范了人为操作带来的风险。

推进国际安全评级,持续改进安全管理。国际安全评级是衡量安全管理水平的标尺。管道公司于2008年6月全面开展ISRS7管理对标工作,启动了挪威船级社(DNV)国际安全评级和完整性管理审核。通过两年来深入推进评级工作,强化了公司体系建设,保持了体系先进性。通过将QHSE体系、内控体系及管道完整性管理有效融合,逐步形成了公司统一、规范、高效的管理体系。把国际安全评级(ISRS)、量化风险评估(QRA)、危害与可操作性分析(HAZOP)等国际通行的风险管理技术有机地应用到公司安全管理中去,持续改进了安全管理工作。

推行前置指标管理,强化安全生产过程控制。2008年初,管道公司与国际知名咨询公司合作,对绩效指标体系进行重新设计,采用价值树分析的方法,将“提高管输量、控制成本费用、提高运营资本管理水平和提高安全环保健康质量管理水平”4大类目标,细化分解成206项量化考核指标,针对每一项指标都给出计算和评价方法。遵循目标管理和前置指标考核的思路,对下达给各单位的绩效考核指标进行重新分类,将过去的生产经营类、安全环保类和综合管理类3大类指标,重新划分为前置指标(过程指标)和终端指标(年度结果指标)两大类,加大了过程控制的分值和考核力度。

加强信息技术平台建设 为风险预控提供有效手段

管道公司高度重视信息化建设,以信息化助推企业管理提升,从根本上改进管道风险预控手段,提升安全管控水平。

地理信息系统应用提升管道安全管理水平。管道公司于2007年12月启动了面向管道完整性应用的地理信息系统(PioaGIS)建设工程。这一系统是基于地理信息技术,融合全球定位、遥感、

现代通信、自动控制、计算机存储等多项高新技术，整合了管道专题、地形、水文、地震与地质和社会经济等信息，而形成的数据量达6.14T的海量数据仓库，并以各种比例尺的电子地图和各种分辨率的卫星影像图索引底图进行空间导航，实现管道专题要素的快速定位、查询、统计和生产报表输出；利用GIS的空间分析和空间数据管理功能，实现管道的风险评估、事故预警和突发事件处理等功能，为有效预防和控制事故发生提供了科学依据（图3）。



图3 管道公司地理信息系统8大业务

管道公司地理信息系统将管道完整性管理和管道日常业务有机融为一体，并通过业务流程进行驱动，产生了整体效用。该系统提升了管道本质安全管理水平，是工业化和信息化有机融合和相互促进的典型示例，达到了国际领先水平。

工业监视系统提升基层站队安全管控水平。为改善和提升基层站队安全管控水平，管道公司于2008年启动了工业监视系统建设，使输油气站场重要设施、重点设备实现远程可视，有效提升了公司总部、分公司和基层站队三级人员远程控制能力和安全管控水平。基层站队值班人员实现24小时对站内要害部位、重点设备实时监控，减少了人的巡检次数。

应急抢险指挥系统提高应急抢险救援能力。为提高应急抢险过程中通信保障和指挥调度能力，管道公司研究、建成覆盖全管道的车载卫星应急通信系统。该系统利用成熟的卫星通信技术，为事故现场至抢修指挥中心提供高达2M的传输通道，建立事故现场与指挥中心之间的办公网络（图4）。管道公司长期租用固定的卫星信道，多次用于抢险、演示、演练等活动，提升了管道应急抢险救援能力。

注重全员培训和文化引领 提高风险预控的主动性

管道公司立足提高员工安全素质，大力开展全员培训，培育管道特色安全文化，增强员工安全生产和风险预控的积极性、主动性。

以安全轮训为重点开展全员培训。管道公司与国际先进理念、方法接轨，与国际知名咨询公司合作，制定高水平的培训体系建设规划，分层组织员工针对性和适应性培训。围绕岗位操作人员“100%参加培训、100%持证上岗、100%掌握岗位应知应会”的目标，实施量化培训与考核。

开展向事故事件学习和安全经验分享活动。管道公司大力倡导向事故、事件学习，开展安全经验分享活动。

在生产例会、班组活动、培训班等集体活动开展之前都进行安全经验分享。利用公司门户网站上传各种安全教育视频短片，建设完成了管道安全警示室，还将公司2006年以后发生的典型事故制作成《管道安全警示片》。对于国家和同行业发生的大型安全生产事故及时跟踪，举一反三改进自身工作；对于内部发生的事故事件，完善事故调查处置程序，深入挖掘、分析事故事件原因和深层次问题。

建立风险隐患和未遂事故上报奖励机制。管道公司向国际先进企业学习，探索建立

风险隐患、未遂事故上报奖励制度，真正把事故当成资源进行管理和学习。倡导全员参与，从自身做起，鼓励员工解剖自己和身边曾经发生的未遂事故，鼓励员工将未遂事故积极上报并做横向交流，实施经验共享；将各单位的未遂事故的反应情况纳入《管道公司业绩考核管理办法》；制定出台《管道公司事故、未遂事故管理实施细则》，规范、制度化相关奖励机制。

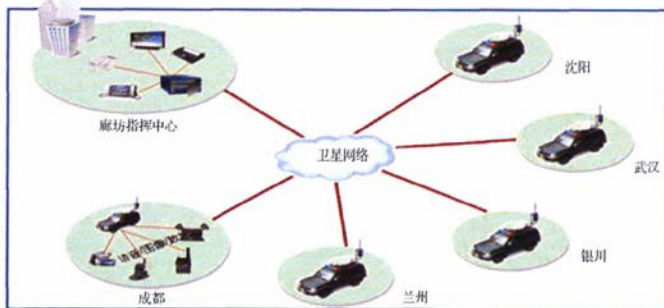


图4 管道公司车载卫星通信系统

几年来，通过油气管道全方位安全风险预控模式的创建与实施，提升了管道公司科学管理水平，实现了油气管道安全平稳高效运行。有效控制了成本费用，实现了低成本发展。原油、成品油、天然气3种介质的管输单位现金成本呈逐年下降趋势。利润总额呈逐年上升趋势，与2007年相比，2009年增加132,499万元。2009年公司所辖管道长度较上年增加39%情况下，打孔盗油次数下降了50%。近年来成功发现和有效避免打孔盗油事件100多起。●●●

作者单位：中国石油管道公司