

文章编号 :1000-8241(2014)11-1145-07

油气管道安全管理的思考与探索

姚伟

中国石油管道公司,河北廊坊 065000

摘要:我国油气管道建设正处于蓬勃发展的阶段,但同时也面临着新老管道交替,处于事故多发期的严峻挑战。近年发生的多次管道事故暴露出国内在完整性管理、应急响应和监管体制等方面存在的不足。为此,对国外油气管道监管体制、法规和标准等进行调研和分析,对我国油气管道的监管机制及法规、标准现状进行探讨,研究指出:为了保障管道安全、高效、可靠运行,需要明确政府监管和企业管理的职责,完善政策法规,落实监管机构和体制,改进技术标准规范的技术水平和编制模式。并提出建议:将完整性管理写入《石油天然气管道保护法》,系统搭建管道应急技术平台,推动管理人员资质管理等。(图4,参14)

关键词:油气管道;安全管理;法规标准;监管体制

中图分类号:TE88

文献标识码:A

doi:10.6047/j.issn.1000-8241.2014.11.001

Thinking and exploration on the safety management of oil/gas pipeline

YAO Wei

PetroChina Pipeline Company, Langfang, Hebei, 065000

Abstract: In China, oil/gas pipelines are under vigorous construction, but the alternation of new and old pipelines may be accompanied with severe challenges of incidents. Many pipeline accidents occurred in recent years have revealed the deficiencies in domestic integrity management, emergency response and regulatory systems, etc. Therefore, regulatory systems and laws and standards for oil/gas pipelines abroad are investigated, and those in China are also discussed. Results show that, to ensure pipelines are safe, efficient and reliable, it is necessary to define the responsibilities of government regulation and enterprise management, to improve policies and regulations, to specify clearly the regulators and the system, and to improve the technology level and compiling mode of technical standards. Moreover, recommendations are proposed that integrity management is included into the Law on the Protection of Oil and Natural Gas Pipelines; pipeline emergency technology platform is set up systematically; qualification management is promoted for management personnel. (4 Figures, 14 References)

Key words: oil/gas pipeline, safety management, laws and standards, regulatory system

我国长输油气管道运营已经走过40余载,在近半个世纪的发展历程中,长输管道从无到有,逐步发展壮大,能源战略格局基本形成西北、东北、西南和海上四大油气进口战略通道,不久的将来,我国在油气管道建设方面将建成7个大的区域性管网^[1],成为国民经济的能源大动脉。伴随管道的发展和科技的进步,长输油气管道逐步向大口径、高压、长距离、更高钢级等趋势发展^[2]。然而,随着新建管道的迅猛增长和大量老管道进入服役后期,新老管道均处于事故“浴盆曲线”的多发期^[3]。近年发生的多起严重管道事故,不仅

暴露在管道本质安全管理、标准、法规和技术等方面存在的不足,而且引起政府、公众等对管道安全问题的认知和重视。虽然管道管理者不断思考,持续改进管理缺陷,提升相关技术水平,充分挖掘事故的价值,使管道管理逐渐由被动的应对管理,发展到主动的风险预防式完整性管理,效果显著,但同时也看到在标准、法规、管理体制等方面已不能满足管道发展以及政府和公众对管道安全的需求。以下从分析国外管道安全管理体制、法规、标准等入手,结合国内现状,提出相关思考与建议,以期为提升国内管道安全水平提供参考。

1 国外管道安全管理现状

国外管道公司在政府监管方面法规明确 配套技术标准比较完备。政府作为管道运行安全的监管者 , 颁布管道管理者所应达到的技术要求 , 各管道公司严格按照要求执行 , 并及时向政府部门报备 , 接受政府的监管。其中 , 比较典型的是欧美发达国家 , 各管道公司均严格按照法规要求开展完整性管理 , 各管道公司均有专门的管道完整性管理部门 , 全力推动本质安全管理 , 预防事故的发生。

1.1 油气管道监管体制健全、责任清晰

欧美发达国家的油气管道监管体制相对健全 , 责

任清晰。如美国已经将油气管道上升到国家经济和能源战略高度进行管理。管道管理由联邦和各州合作监管 , 形成了部门分工明确、权责明晰 , 政企沟通协调的管理体制和机制(图 1)。美国在油气管道的“全生命周期”中 , 从管道的规划、项目选址、路由许可、安全监管、日常运行维护、事故调查、应急处置、废弃等方面 , 均有明确的部门负责。其中 , 联邦法规要求各州建立直呼系统(one-call) , 并向国家响应中心(NRC)上报各类管道及其周边异常事件 , 管道安全办公室(OPS)建立了国家地理系统(NPMS) , 为管道监管、应急处置等提供决策支持 , 管道运营商定期向 OPS 上报管道安全运行状况 , 并接受其安全监督。

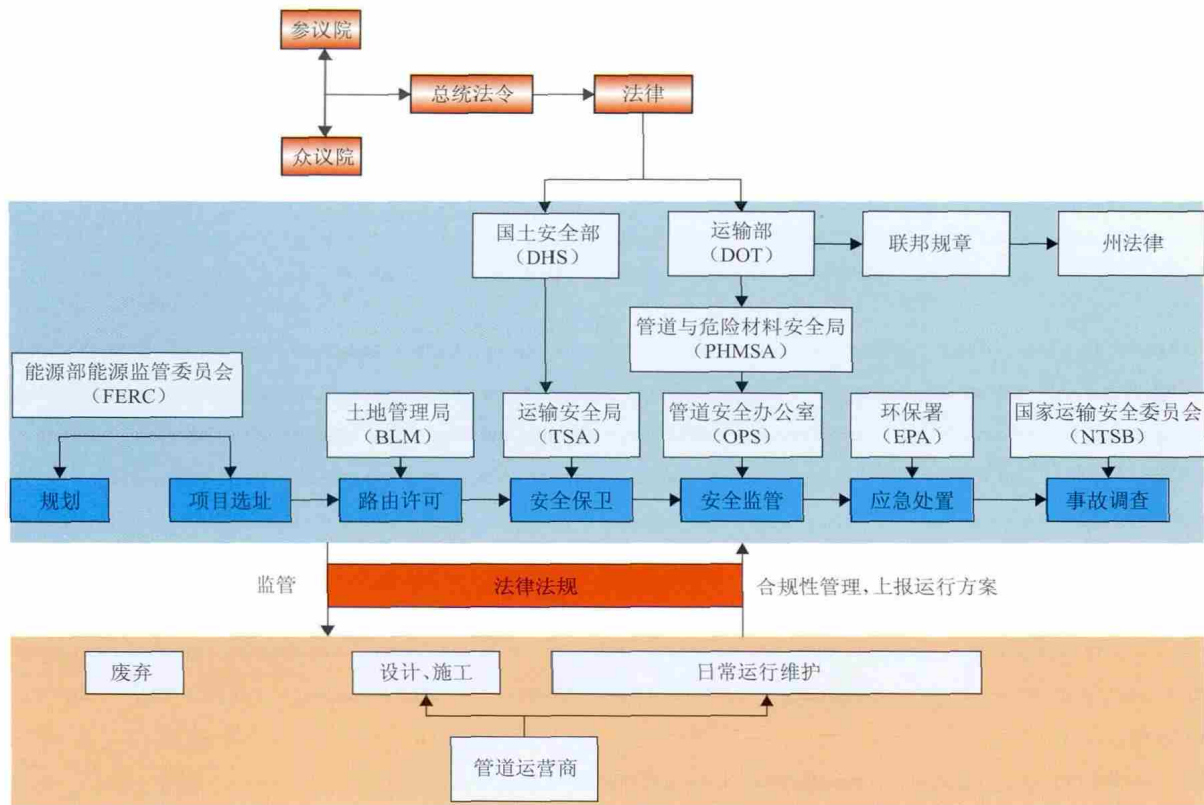


图 1 美国油气管道监管体系

加拿大国家能源局负责建设、经营国际和跨省的油气管道 , 其对联邦管辖范围的油气管道安全职能具有唯一性 , 各省内建设运营的管道由该省负责。能源局从国家主管部门的角度对管道设计、建设、运行、维护、停运、重新启动和废弃的申请进行审查 , 对管道设施进行定期安全检查 , 组织事故调查 , 调研制定或完善相关规则。

欧盟管道安全管理由各成员国的管道安全监察部门负责。如德国交通建设与城市发展部、法国财政与工业部以及英国工贸部等。以德国为例 , 原油、成品油

及天然气等货物运输的安全监管由交通建设与城市发展部下设的联邦货物运输管理局、标准与规范局等部门负责。德国联邦货物运输管理局负责保障货物运输安全和环境安全、制定货物运输管理规定、审核运输企业并管理经营许可证、监督货物运输市场 , 监管范围涵盖公路、内河、铁路和航空货运 , 以及管道运输等。

俄罗斯干线管道属于国有资产 , 其日常管理和运营由政府 100% 控股的俄罗斯管道运输公司负责。其日常经营行为受能源部(能源部部长为公司董事会主席)反垄断局等部门的监督 , 实施管道建设时 , 管道运

输公司还受自然资源部、环境技术与原子能监督局等部门的监督。

1.2 油气管道法规标准技术水平较高,可操作性强

美国的法规标准体系也是在多次油气管道重大事故促成下不断健全的,其以联邦法律为主、州法律为辅,是基于大量协会技术标准的多层次法律法规标准体系^[4-5]。《天然气管道安全法案》和《危险液体管道安全法案》是美国最早制定的专门管理管道安全的联邦法律(图2)随后还颁布了《管道安全再授权法案》《管道安全法案》《管道安全和合作法案》《管道安全改进

法案》《国土安全法案及国家保安总统令》《管道检测、保护、实施及安全法案》《管道安全、监管和就业法案》等与管道管理相关的法规,其中2002年颁布的《管道安全改进法案》是美国管道基于“完整性管理”理念建立的最重要的立法。此外,联邦规章(49CFR)管道安全规章也包含对管道保护的要求。美国管道法律法规中许多条款引用了美国机械工程师学会(ASME)、美国石油学会(API)和美国腐蚀工程师学会(NACE)等颁布的标准^[4-5]。行业专家共同编制、修订标准和相关法规等,并发挥了技术主导的优势。



图2 美国管道管理联邦法规立法历程

《加拿大管道法》是加拿大管道系统的基本法规^[6],国家能源局在法规的框架下制定的规章有《陆上石油天然气管道条例》《管道仲裁委员会处事规则》《管道公司资料保护条例》加拿大各省也各自制定相应的管道法律法规,例如,阿尔伯塔省能源与设施局制定的《天然气设施法》《天然气资源保护法》。其中,1999年《陆上石油天然气管道条例》第40节明确要求联邦监管的所有管道要制定完整性管理计划。以加拿大国家标准CSA Z662等为代表的系列技术标准形成较完备的管道管理技术体系。

欧盟管道技术法规主要以指令形式颁布,各成员国均采纳了欧盟有关指令要求^[7]。欧盟指令规定了长输管道安全运行的基本要求,有关长输管道的指令有:GPSG《设备与产品安全法》、GG《高压气体管道条例》、91/296/EC《关于通过管道网输送天然气的法案》。欧盟的管道技术标准主要由欧洲标准化委员会(CEN)编写出版,核心标准包括EN 13480《金属工业管道》、CEN/TC234《长输天然气管道》。欧盟成员国标准体系则由转化为本国标准的欧盟标准、本国标准和本国协会标准构成。

俄罗斯《联邦干线管道运输法》建立在联邦宪法的基础上,确定了干线管道运输是联邦能源系统最重要的组成部分,是建设、运行和发展过程中管理的法律

基础、经济基础和组织基础。《干线输油管道工艺设计规范》和《干线输气管道技术运行规程》是俄罗斯比较重要和典型的两部管道标准。近年来,俄罗斯在管道本质安全管理技术方面没有较新的体系,与欧美等发达国家力推完整性管理存在差异,但该国在内外检测等完整性管理的单项要求方面很严格。

1.3 管道应急管理体系相对成熟

美国、欧盟、加拿大等国家或地区的应急救援法律法规及标准等体系比较成熟,从应急救援文件的制定到应急设备和能力的准备,以及应急救援的实际操作均制定了相应的法规和标准。例如,美国国土安全部(DHS)于2004年3月制定的《国家事故管理系统》(NIMS),明确了美国各级部门应急职责和框架(图3、图4),为美国联邦、州和地方各级政府部门有效管理事故提供了一个模板,建立了统一制定和更新国家应急救援国家标准、导则和协议等制度。联邦应急管理局制定了包括应急预案、应急能力建设与评估、应急设备设施的设计、建造、维护、检测和使用等应急管理标准。美国职业安全卫生管理局(OSHA)制定了《应急行动计划》《紧急通道的维护和运行》《雇员警报系统》等应急救援相关的标准,消防局、林业局、国防部、环保署、原子能管理委员会等其他部门也均制定了本部门应急救援系列标准。

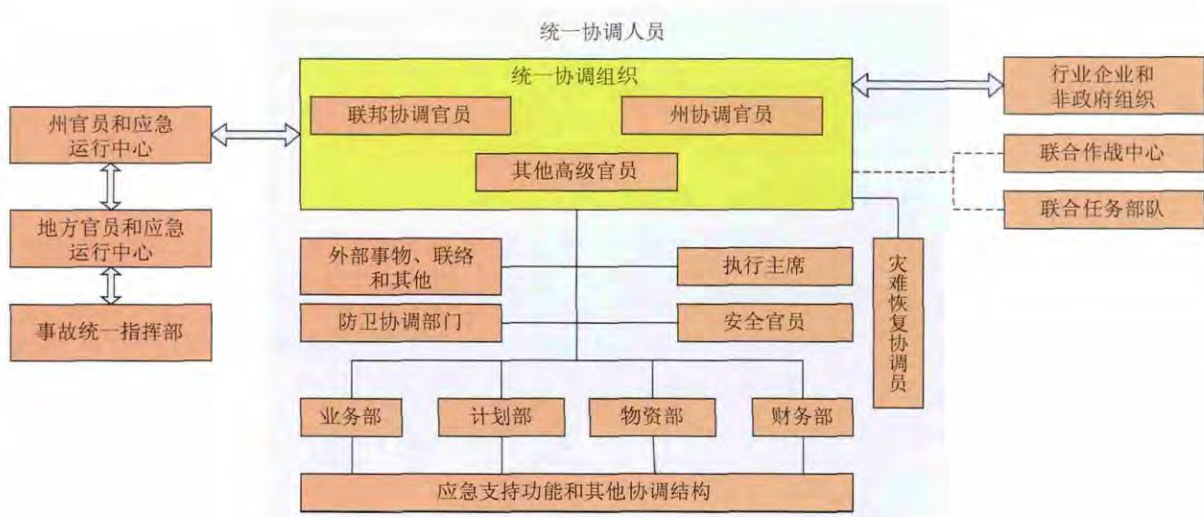


图3 美国联邦应急响应统一协调框架

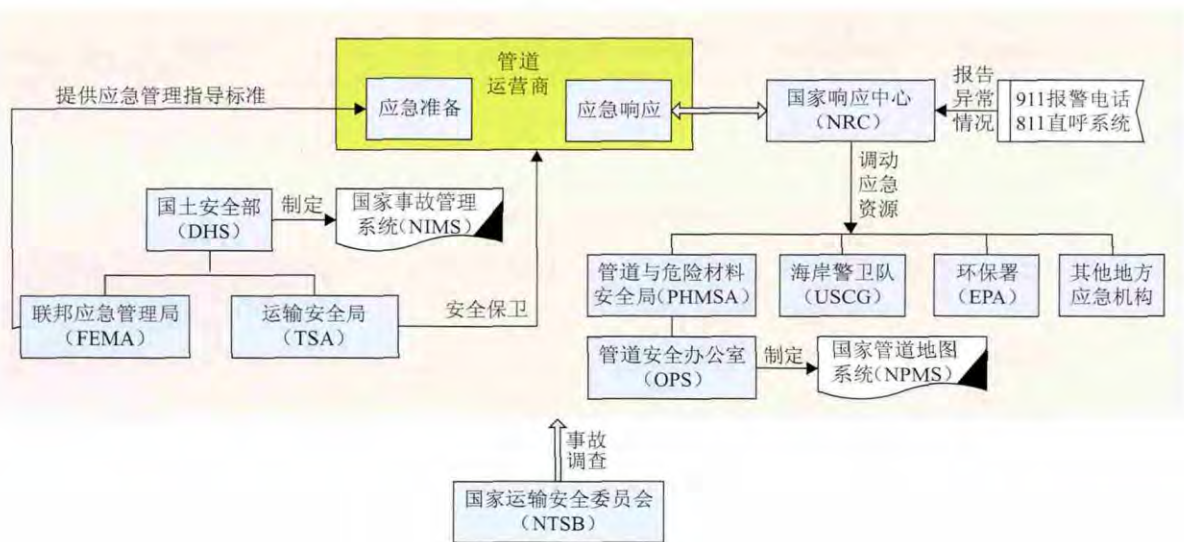


图4 美国管道事故管理结构图

1.4 完整性管理全面实施 成效显著

美国、加拿大、欧洲等国家或地区均通过立法的形式对完整性管理进行了规定。这些完整性管理相关法规基本上是在技术研究和事故的启示下逐步建立和完善起来的。这些国家或地区的管道公司基本在2000年后根据政府要求成立了完整性管理部门。完整性管理发挥的作用日益显现,提前发现和治理了各类事故隐患,规避了大量事故,成效显著,使得各管道公司已经从被动成立完整性管理部门以满足法规要求,转变为主动发展完整性管理业务,完整性管理部门的人力资源得到不断补充和发展,成为各管道公司的重要部门,形成了一套专业、成熟的技术体系,并依靠专家和技术结论决策的管理模式。

美国自完整性管理以立法形式写入法律以来,在事故管理和管道安全运营状况方面有了较大改观,形

成了较明确的管理结构(图4)。1994—2013年泄漏事故统计结果^[8]表明,2002年以后收集的管道泄漏事故数量较之前翻了一番,但是,由管道本体缺陷和开挖损坏造成的事故比率大大降低。其中,前者变化是由于液体管道泄漏事故上报标准由7.95 m³变更为0.02 m³;后者变化则是由于全面实施了管道完整性管理,加强了检测、评价和修复等工作,完善了监管体系。

2 我国油气管道安全管理存在的不足

2.1 油气管道监管体制、责任需要进一步完备和明确

我国管道管理存在国家多部门主管,多层次参与,部分职责不清、重叠等问题。虽然有部际联席会议制度,统筹研究全国油气田及输油气管道安全保护工作,但《石油天然气管道保护法》明确规定,国务院能源主

管部门主管全国管道保护工作《特种设备安全法》规定,长输管道的生产(包括设计、制造、安装、改造、修理)、经营、使用、检验、检测的安全监督管理部门为特种设备安全监督管理部门《危险化学品安全管理条例》规定,安全生产监督管理部门负责油气长输管道安全监督管理综合工作,对新建、改建和扩建长输管道的建设项目进行安全条件审查。

由于能源部门主要负责管道规划和管道建设项目的审批,没有具体的安全保护职能,特种设备安全监管部门的重点集中在压力容器、工业管道等的监管方面,安全监管部门的职责是负责危险化学品管道的安全条件许可,对于检测运行、隐患排查等方面的法律要求不明确,长输管道周边的安全规划在立法中均未明确主要责任部门,致使安全规划控制薄弱,安全监管与隐患治理职责不清,位于人口密集区等高后果区内的管道难以及时开展事故隐患的预防与整治工作,从而影响运行安全,无法满足管道保护法等有关法规和标准的安全要求。

2.2 油气管道法规、标准需要提升技术水平和可操作性

我国石油天然气管道安全管理的主要法律是《石油天然气管道保护法》。自2010年颁布实施以来,至今仍缺乏相应的配套标准、制度等的支撑。《特种设备安全法》将油气长输管道纳入特种设备管理,其在操作性方面与石油石化行业长输油气管道标准的要求存在一定差异。

我国在管道安全管理方面的标准多为行业标准,包括安全(AQ)类和石油(SY)类等,存在交叉和重复。与国外依靠行业专家集中编写标准的体制相比,没有达到集中行业最高水平的人员编写标准的水平,标准技术水平与国际先进水平存在差距,很多较高水平的标准是直接采用国际先进标准,而根据自主研究成果编制的技术标准偏少,部分自主编制的标准没有经过充分的理论研究和实践验证,技术水平与国际先进标准存在差距,并且标准的实际应用存在一定偏差,多以达到标准要求为最高目标,甚至将符合国标、行标的最低要求作为实施应用的最高目标。

2.3 管道完整性管理尚未纳入法规要求,整体实施水平较低

管道完整性管理是一种通过日常检测、评价等方式识别管道本体缺陷和管道风险,在隐患尚未发展成事故前就将其消除的管理模式,强调整个运行期全过

程调动全部因素来提升管道安全性,并通过信息反馈、持续完善的方式达到管道安全运行的目的。国内虽然在《安全生产法》、《石油天然气管道保护法》等法律法规中要求对油气管道进行预防式管理,但还没有明确规定各管道必须开展完整性管理,与国外相比存在差距,而美国HR3609《管道安全改进法》则明确要求各管道公司必须在高后果区开展完整性管理。我国部分管道引入了完整性管理理念,深入研究其技术内容并制定相应标准,取得了显著效果^[9]。当前很多管道公司已经认识到管道完整性管理的价值及其重要性,并积极准备开展完整性管理,但由于完整性管理缺少国家标准的指导,亦未形成法律法规等强制性要求,导致我国管道完整性管理水平参差不齐,整体水平较低,在役管道事故率相对较高。

2.4 管道应急基础信息共享缺失,公众及相关部门应急意识有待提升

我国虽然在应急管理方面基本建立了以宪法为依据,以《突发事件应对法》为核心,以相关法律法规为配套的应急管理法律体系,应急相关法律法规60多部,但存在一定的职责不清、分工不明等问题,同时公众对管道的安全保护和事故应急意识也有待提升。此外,国内管道安全管理缺少管道基础信息共享平台等技术基础,例如,没有全国或区域管道地图系统和事故数据库,缺少管道安全管理所需的各种数据,政府和民众无法使用管道位置信息等,不利于安全管理与应急处置。

2.5 管道运营管理体系和执行效果参差不齐,缺少资质要求,影响管道安全管理水平

国家法律法规、标准和技术要求的制定和实施均依赖于执行人的素质,如果标准本身的科学性和可操作性不强,或标准的执行没有得到有效的制度保障,那么法规、标准和技术对生产管理的促进作用将大打折扣^[10]。因此,在提高对法规、标准、技术及体制等本身重要性的认识之外,还必须考虑到标准的“执行”和“人”的重要性,这一点对于技术性相对较强且以突出事故预防为目的的完整性管理来说更为突出。

虽然当前国内较大的管道公司大多搭建了较完备的HSE管理体系,但在保证本质安全方面的效果仍然存在差异,在管道管理人员资质认证和培训等方面与国外相比还存在一定的差距。例如,我国目前只对管道操作人员和管理人员的知识和技能进行了规定,缺

少资质管理的相关技术标准,美国 API、ASME 均明确规定了相关人员的培训周期和内容,我国则缺乏此类规定。

2.6 油气管道事故调查分析技术和机制落后,管道行业的安全管理有待改善提高

我国在“11·22”青岛爆燃事故发生后,对油气管道事故调查和分析的反思很多,由国家安全监督总局发布了事故调查报告。但是,从事故调查过程、分析技术和对公众发布的调查报告来看,与国外存在很大差距,主要集中在以下几个方面:事故调查机制落后,没有专业化的事故调查组织,往往是由政府主导事故调查分析,美国和加拿大均是以立法的形式分别规定美国运输安全管理局(NTSB)、加拿大运输安全局(TSB)为非政府机构的专业化油气管道事故调查组织;法律规范中缺乏明确的事故调查程序,注重责任追究,缺乏技术分析,事故调查周期短,大量事故分析工作未能开展,如管材的金相测试、失效机制分析、历史维护维修数据分析等,未能像NTSB那样挑选行业内的专家担任调查组组长,组织经过专业能力考核的专业队伍,制定调查取证、分析的计划等;事故报告中的建议措施缺乏针对性,对行业的借鉴作用不足,报告中主要提及管理层面的原因,责任人处置占据了报告的大部分篇幅,对于管材性能是否退化、腐蚀开裂的成因机制、行业内同类型管道的应对措施等方面未提及,而NTSB编制的调查报告中从管道设计勘察到日常运营、从金相组织到管道系统性能、从操作工到高层管理人员、从发生泄漏到建议措施的跟踪落实等内容的分析都非常详尽,同时还会对政府、行业协会和运营公司提出改进建议措施。

3 提升管道安全管理的改进建议

3.1 将管道完整性管理写入管道保护法,明确安全监管体制和职责

管道完整性管理是当前最先进的管道安全管理模式,随着国内完整性管理相关标准的编制和发布,将逐步具备支持在法律法规中写入开展完整性管理要求的基础。只有将完整性管理写入管道保护法,才能使开展完整性管理有据可依,规范各管道管理者实现“事故预防”,细化管理者必须履行的管理责任和工作内容,使政府监管具备可行性。

同时,应该明确一个国家管道安全监管部门,实施对管道安全运行的监管管理,联合行业协会等专家共同制定相应的法规和技术标准等,规范监管内容,明确对管道管理者的要求。避免政府管理和检测服务等一体化,避免标准和法规的编写者仅由技术管理者、服务方或监管者单方面主导。

在监管体制下,明确各管道管理者、政府监管部门、应急协调、参与管理部门等多方面的职责、权利和义务,依据职责问责和处罚。

3.2 提升国内标准规范技术水平,增强可操作性

标准是法律法规的重要支撑,是企业核心竞争力的体现,是企业生存发展的基础。建立完善的标准体系是达到国际先进水平的途径和标志^[11]。随着国内安全法和管道法等专项法律的颁布,标准在法规实施过程中发挥的作用越来越重要,没有配套技术标准的支持,这类法规将无法有效实施。建议对我国油气储运相关的国家、行业和企业标准化工作内容和范围重新定位,特别是改变当前的标准制定程序,学习国外知名行业标准的编写模式,变企业单位承担标准编写为行业技术专家自由参与编写,更多体现其公开、公平和广泛协商原则,实现以基础研究为基础,行业技术专家主导标准的编写,提升标准的技术水平和可操作性。

3.3 通过专业化技术培训提高人员素质

管道完整性管理对相关人员的技术水平要求较高,不同于传统的管道管理,应该具备一定的风险、材料、力学等方面的基础知识,应该熟悉管道工艺和日常管理,而在人才方面,缺少较专业的管道完整性评估和管理人员。人才培养和完整性管理的需求还不匹配。管道完整性从业人员数量、素质等方面相对于管道完整性管理业务的发展有所滞后,人员素质培养和职业资质管理有待完善提高^[12]。

对当前新建设管道的评估结果表明,提高施工人员对管道本体结构的认知水平,也可以提高管道的本质安全。我国在工程师专业化培养和考核方面存在的不足,直接造成专业工程师对所从事专业缺少系统的认知,提高管道专业工程师和从业人员的素质需要从管理体制等方面综合提高。

3.4 改进事故调查制度,完善事故分析流程和技术

事故调查和处理制度、事故分析技术等都是保证安全管理的基础。事故本身蕴藏着巨大的警示与预防价值,全面、系统、详尽地分析事故,不仅可以促进技术

的发展和管理的提升,而且可以对行业发展方向、管理模式、立法等产生重大影响。只有清晰了解事故致因,才能够实现事故的预防,其是实现完整性管理的基础。因此,事故致因分析和研究、事故调查方法和处理制度等对管道安全管理的水平和执行情况具有深层次的影响,国外在事故调查和事故致因分析方面相对科学,比较注重从技术、标准等层面发现存在的问题,并提出改进措施,从法规和标准等层面为今后最大程度地避免事故加以改进。建议我国从法规上保障事故调查与分析的独立性和客观性,加大在事故致因等方面的研究与分析力度,多从法规、标准和体制等方面分析存在的问题,并不断完善,避免事故后人人自危、人人有责,而对今后如何避免事故无较大助益的情况发生。

4 结论与展望

国民经济的发展必然需要大力发展管道,也必然对管道的安全性提出更高的要求,如何改进和提升管道安全管理体制、标准法规和技术水平是必须要面临的问题。只有在油气管道安全监管和运营管理方面深入研究安全管理思路,打开全新的完整性管理格局,不断完善监管机制,完备法律法规要求和技术标准体系^[13],尽快将完整性管理纳入管道保护法,建立国家管道应急体系和基础管道信息平台,完善事故调查和分析机制,深入分析管道全生命周期内的各种因素对管道事故的影响^[14],建设专业化的技术队伍,提升管道安全监管和法规标准的执行力,才能够有效提升管道的运行安全,创造良性的安全管理、监管文化。管道的发展给政府监管带来新的挑战,保证安全、预防事故不仅需要管道管理者将其作为首要任务,也需要在政府的监管模式下完善法规,在提升技术标准等方面有跨越性的发展。国外在政府监管、法规标准等方面相对完备,可以作为我国今后改进提升的参考。

参考文献:

- [1] 李文波, 苏国胜. 国外长输管道安全管理与技术综述[J]. 安全健康和环境, 2005, 5(1):1-3.
- [2] 王世炜, 焦光伟. 国内油气储运业现状及发展趋势浅析[J]. 中国储运, 2008(11):117-118.

- [3] 黄维和. 管道完整性维护决策系统[J]. 油气储运, 2003, 22(11):1-4.
- [4] 李凤云. 美国标准化调研报告(下)[J]. 冶金标准化与质量, 2004, 42(5):55-61.
- [5] 李凤云. 美国标准化调研报告(上)[J]. 冶金标准化与质量, 2004, 42(3):27-34.
- [6] Michael Baker Jr Inc. Comparison of US and Canadian transmission pipeline consensus standards, DTRS56-02-D-70036[R]. Moon Township: Michael Baker Jr Inc, 2008.
- [7] 孙德刚, 杜德林, 张明, 等. 壳牌和 BP 石油公司标准化工作调研分析[J]. 石油工业技术监督, 2008(4):14-16.
- [8] US DOT PHMSA. All reported pipeline incidents[EB/OL]. 2014-08-06[2014-08-11]. <http://primis.phmsa.dot.gov/comm/reports/safety/AllPSI.html?nocache=888>.
- [9] 董绍华, 杨祖佩. 全球油气管道完整性技术与管理的最新进展[J]. 油气储运, 2007, 26(2):1-17.
- [10] 叶可仲, 赵爱锋. 对加快建设中国石油管道建设行业统一企业标准体系的探讨[J]. 石油工程建设, 2007, 33(4):14-17.
- [11] 税碧垣. 浅谈企业标准体系建设[J]. 管道科技信息, 2011(8):14-23.
- [12] 姚伟. 管道完整性管理现阶段的几点思考[J]. 油气储运, 2012, 31(12):881-883.
- [13] 薛振奎, 白世武, 冯斌, 等. 国内外长输管道标准法规比较手册[M]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [14] 冯庆善. “树生”事故致因理论模型[J]. 油气储运, 2014, 33(2):115-120.
- (收稿日期: 2014-08-11; 修回日期: 2014-08-23; 编辑: 关中原)



作者简介:姚伟, 教授级高工, 1956年生, 2005年硕士毕业于中国石油大学(北京)企业管理专业, 现主要从事油气管道的运营管理工作。

YAO Wei, MS.D, professorate senior engineer, born in 1956, graduated from China University of Petroleum (Beijing), business management, in 2005, engaged in the operation management of oil/gas pipelines.
Tel: 0316-2170366, Email: kjljp@petrochina.com.cn