

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2013.09.007

城市燃气管道全生命周期完整性管理的探讨

□ 重庆燃气集团股份有限公司(400020) 齐研科 李璇

摘要: 如何提高城市燃气管道的本质安全和管理效益,是目前研究燃气管道管理模式的主要方向,本文结合完整性管理和全生命周期管理这两种先进管理理念提出了全生命周期完整性管理的理念,并简要介绍了其管理体系和实施步骤,为城市燃气管道的全面综合管理提出一些建议。

关键词: 完整性管理 全生命周期管理 全生命周期完整性管理 数据采集 风险评价 管理模式

1 概述

城市燃气管道就像城市的血管一样分布在大街小巷,输送着能源,为城市的发展发挥着越来越大的作用。但燃气易燃易爆的特殊性使得燃气管道具有一定的危险性,国内外都发生过不少燃气管道事故,造成重大伤害和损失。而要避免或尽量减少事故的发生,就必须掌握燃气管道的实时生命状况,分析评价风险水平,及时地维护和预防。城市燃气公司在运行管道一般存在基础资料不全或缺失的状况,也缺少比较全面的运行监测;而新建管道存在对可行性、技术性、经济性的分析评估不周全,管道施工管理特别是质量管理不到位,没有进行运行前的风险分析评估等,这些都可能造成管道的投资浪费和安全隐患。因此研究燃气管道新的管理模式,对管道实施全面有效的综合管理,提高管道的本质安全和管理效益成为国内目前比较热的课题。本文将结合两种新颖、先进的管理模式—完整性管理和全生命周期管理来探讨全生命周期完整性管理的理念。

2 全生命周期完整性管理

管道完整性管理是利用管道检测、监测技术、

设备故障诊断技术、信息技术,建立管道风险评价体系和各种有效的评价方法,有计划、有针对性地采取维护措施,防止管道失效事故发生,保证管道始终处于安全、受控的安全状态^[1]。管道完整性管理变被动为主动,变事后响应为事前预防,大大提高了管道运行的安全性和经济性。因此管道完整性管理成为城市燃气公司提高管理水平的一种必然的先进管理方式。管道的全生命周期管理贯穿管道使用寿命的全过程,是指从管道的规划设计、工程建设、生产运营、退役报废的整个过程对管道的必要的、全面合理的管理和监控。全生命周期管理变生命周期思想为实践,是一种采用生命周期评价和生命周期成本分析等工具的内部管理系统^[2]。完整性管理要求在规划设计、建设和运行新管道系统时,融入管道完整性管理的理念和做法。因此将全生命周期管理和完整性管理两种先进的管理方式结合起来,建立全生命周期完整性管理系统,发挥各自特点和整合优势是可行的。

全生命周期完整性管理是以安全风险、成本控制管理为基础,在各种技术手段支持下,对管道从规划设计、工程建设、生产运营、退役回收整个生命周期的业务流程进行整合后形成一个新的管理系统,从总体的角度对管道进行控制、组织和协调,从而实现提高管理效率、增强本质安全、增加综合经济效益

的管理目标。

3 全生命周期完整性管理的体系

燃气管道的存在从规划设计开始，经过工程建设交付使用，在运行若干年完成输配气使命后，退役回收或通过改造进入新的生命周期。在管道的整个生命周期融入生命周期管理和完整性管理理念和方法，对于管道建设、运营的技术性、经济性、效益性、安全性等带来很大提高，是一种非常先进高效的综合管理模式。全生命周期完整性管理的体系如图1。

在管道规划前期要做市场调研和评估，再进行可行性研究、安全预评价、环境影响评价、地震安全性评价、地质灾害危险性评价、水域山体穿越工程评价、成本分析和成本效益分析等，形成报告，合理推荐管道建设方案。在设计期间对规划的各项评价进行

落实及设计相应采取的方法和措施。从技术难度、施工难度、工期、造价、环保、安全、风险等方面进行技术经济比较，对线路、穿越等做比选。对管线、站场工艺、防腐保温及阴极保护、自动化、通信工程、供配电、给排水、消防、防雷保护等进行全面设计，同时做好对设计资料包括设计单位和设计人员资质等进行整理和数字化管理。

管道工程建设要严格招投标管理，材料设备采购严把质量关，规范施工，加强施工质量监管，确保管道系统的本质安全。在建设期间充分识别质量风险，制定相应质量风险控制措施，将质量风险控制在合理和可接受的范围内^[3]。在新建管道投运前必须进行全面的风险分析和风险评估，找到管道的薄弱环节，为日后管道运营的安全管理打下坚实的基础。在管道施工过程中要协调统一调度自动化监控系统建设，在竣工验收后核实管道基础数据的完整性和准确性，并协

生命周期	全生命周期完整性管理				
规划设计	市场评估	可行性研究	安全预评价	环境影响评价	地质灾害评价
	大型穿越评价	成本分析	成本效益分析	线路优化比选	穿越设计比选
	工艺系统分析	防腐保温	阴极保护	自动化	通信工程
	供配电	给排水	消防	防雷保护	资料收集整理
工程建设	招投标管理	材料设备采购	规范施工	施工质量管理	质量风险识别
	质量风险分析	质量风险控制	自动化建设	验收资料管理	施工资料收集
	施工资料整理	测绘资料处理	环境数据收集	投运风险分析	投运风险评估
生产运营	生产调度管理	运行数据采集	运行数据处理	运行数据分析	基础数据收集
	基础数据整理	远程控制管理	设备管理	巡检管理	紧急事故处理
	负荷预测	检测与监测	地理环境勘查	资料分析整合	风险评估
	完整性评价	维修计划	预防措施	维修和预防	效能评价
退役回收	风险评估	延长使用	检修计划	再造使用	管道停用
	管道退役	设备再利用	设备回收		

图1 全生命周期完整性管理的体系

调管道基础数据进入地理信息系统。建设期全面收集管道设计、材料设备、施工、环境等数据。

管道的生产运营包括运行管理和维护管理。运行管理利用SCADA系统采集、处理管道实时运行数据,远程控制管理等;利用GIS系统实现电子地图管理、输配设备管理、管道分析、巡检管理、紧急事故处理等,结合SCADA系统加强燃气生产调度和突发事件处置能力;仿真系统为管道建设、调度运行、生产管理选择最佳方案。管道维护管理在管道风险评价体系和各种有效的评价方法的基础上,利用风险评价技术,重点进行风险排序工作,确定管道潜在的重大风险段,据此确定管道检测维修的优先计划,及时进行管道检测、适用性评价、决策修复等完整性管理程序^[4]。

管道在有新需求,或到了使用寿命末期,需要对管道进行改造或停用,改造后的管道得到生命的延续继续使用,停用和改造下来的管道退役或报废。退役回收期的风险评估主要是管道剩余强度分析和剩余寿命计算,确定其延长使用年限和检修计划^[5]。并对退役下来的管道设备再利用进行评估分析,不能再利用进入回收程序。

4 全生命周期完整性管理的实施

全生命周期完整性管理的实施需要系统的支持技术、一套与管理体系结合的体系文件及标准规范和管道全生命周期完整性管理数据库及基于数据库搭建的系统平台。

4.1 全生命周期完整性管理的支持技术

全生命周期管理评价技术目前主要有生命周期评价、生命周期成本分析、成本效益分析、物质流分析、环境风险评价、环境影响评价等。完整性风险评价包括定性风险评价、半定量风险评价、定量风险评价、事件事故树风险评价等,完整性评价包括内检测、试压、直接评价等,而漏磁、超声波等测量技术和各种测量设备使得内检测成为最具有有效性的评价方法^[6]。

4.2 建立全生命周期完整性管理的支持性规范和文件

实施全生命周期完整性管理必须先建立比较完善的文件体系,如管理标准、评估技术标准、检测技术标准、修复与维护技术标准以及其它的管理标准、法规和规定等。国际标准如《输气管道完整性管

理的标准》ASME B31. 8S-2010,《输气管道操作人员的资质标准》ASMEB31. Q,《管道内检测推荐做法》NA CERP0102-2002、《管道外检测评价标准》NACE RP0502-2002,管道内检测系统标准API 1163,管道检验规范API 570-1998-在用管道系统检验、修理、改造和再定级^[7]。目前国内缺少系统的管道完整性管理方面的规范和标准,只有一些设计规范和行业标准,如中石油2009年推出了公司企业标准《管道完整性管理规范》Q/SY 1108。

借鉴国内外的规范和标准,建立适合城市燃气自己的一套管理文件体系是非常重要的,是下一步建设系统平台的基础和依据。

4.3 建立全生命周期完整性管理综合平台

随着信息技术的不断发展,把最新的信息技术融合到管道全生命周期完整性管理中,建立先进的管道全生命周期完整性管理综合平台。主要包括:数据自动采集系统(SCADA系统),数据信息管理系统(GIS系统),应急管理系统,管道完整性管理系统,全生命周期管理系统、安全评价系统,风险评价管理系统,管道数据管理与评价智能化系统,专家系统等。根据城市燃气自身特点,引进国外先进技术和经验,选取适合自身的信息系统构建全生命周期完整性管理综合平台是比较合理、有效的方式。

5 实现全生命周期完整性管理应注意的方面

(1) 新建燃气管道可按照全生命周期完整性管理的整个流程实施管理,根据全生命周期完整性管理系统要求,整合业务流程,收集相关数据,整理分析数据,进行各种评估与评价。

(2) 对于在运行燃气管道,若缺少管道基础资料或资料不准确,则必须开展燃气管道的勘查与核实,收集完整准确的管道的基础资料,才能为管道的全生命周期完整性管理提供基础数据;而在运行燃气管道的自动化实时监测系统不一定会全面覆盖管道的方方面面,可根据全生命周期完整性管理的需要增加相应的自动化监测点,更多地采集管道运行数据,提高系统分析评价的可靠性。

(3) 管道全生命周期完整性管理的前提条件是观念的转变,加强相关知识的宣传和培训,认识到实

施管道全生命周期完整性管理的重要性和必要性。具有一批高技术素质的人员和完备的QHSE管理体系，使用信息技术和管道新技术。

(4) 加强管道风险评价所需基本信息参数的采集，管道风险评价所需的基本信息参数既有管道规划设计、施工和运行维护过程中的各种技术参数，也有管道沿线自然环境、社会环境和法规体系的条件影响因素^[8]。由于受历史原因、管理习惯和技术手段的限制，这些信息参数过去大多并未建设专用的信息数据库来采集和管理。加强SCADA系统对管道运行参数的采集和管理，加强GIS系统对管道基础数据信息的采集和管理。

(5) 学习国际先进经验和先进技术，开展和加强管道内检测、外检测、外防腐层检测、超声导波检测技术的研究和应用。

(6) 开展缺陷管道安全评估技术、外腐蚀直接评估技术、内腐蚀直接评估技术、地质灾害评估技术、管道修复技术、风险评价技术的学习和研究，以及信息技术在管道全生命周期完整性管理中的应用和发展。

6 结束语

城市燃气管网复杂、周边人口较多，管道安全问题比较突出，而管道的规划建设必须与城市的发展相适应，成本控制、环境影响、经济效益等是必须考虑的重要因素。因此采用管道完整性管理理念提高管道

本质安全是非常有效的先进管理方式，而采用全生命周期管理理念在成本管理、经济效益分析等方面具有重要作用，结合这两种先进管理方式建设管道全生命周期完整性管理发挥各自优势和整体效益，对于城市管网的科学发展和健康运营，保障安全、平稳、高效地供气，具有重要意义。如何深入融合两种先进管理模式是今后研究的重要课题。

参考文献

- 1 董绍华. 管道完整性技术与管理[M]. 北京: 中国石化出版社, 2007
- 2 宋小龙, 徐成, 赵丽娜等. 生命周期管理研究现状与展望[J]. 生态经济, 2010; 222(3): 41-57
- 3 宋祎昕, 姚安林, 徐涛龙. 城镇燃气管道建设期完整性管理研究[J]. 煤气与热力, 2011; 31(3): 36-40
- 4 张明. 城市天然气高压管道完整性管理[J]. 上海煤气, 2006; 5: 4-6
- 5 刘锴, 郑贤斌. 油气管道工程全生命周期风险评估及其对策[J]. 管道技术与设备, 2010; 6: 1-3
- 6 董绍华, 杨祖佩. 全球油气管道完整性技术与管理最新进展[J]. 油气储运, 2007; 26(2): 1-17
- 7 王弢, 帅健. 管道完整性管理标准及其支持体系[J]. 天然气工业, 2006; 26(11): 126-129
- 8 陈飞. 城镇燃气管道完整性管理数据采集研究[J]. 煤气与热力, 2012; 32(5): 26-28

工程信息

广州超算中心将建燃气能源站

为应对停电等突发事件对超级计算机的影响，广州市超级计算中心将建设分布式能源站，项目拟投资1.9亿元。2013年7月18日起该项目在环保部华南环科所进行第一次环境影响评价信息公示。

据悉，广州超级计算中心分布式能源项目是为广州超级计算中心配套建设的分布式能源站，

项目静态投资19 046万元，拟建设以4台4 300kW的燃气内燃发电机组组成的燃气冷热电三联供系统为主的供能系统，并结合常规电制冷机组系统为超算中心供应部分供冷、电力需求。能源站设置在大学城外环路外侧，与超算中心隔路（外环路）相望。

(本刊通讯员供稿)