

天然气管道输送自动化与自动化控制技术研究

童沁沁 何冬冬 (浙江六合工程技术有限公司, 浙江 杭州 311100)

摘要: 天然气作为一种重要的清洁能源, 在当代工业社会被广泛应用, 成为许多国家能源结构中的支柱。然而受限于自然资源禀赋的差异, 各国天然气储备量有着明显的差距。新时期以来, 随着我国基础设施建设的长足进步, 我国在天然气常输管道领域进行了大规模建设, 以管道输送为主要途径, 实现了天然气储备量的均衡运输和分布。得益于相关领域科学技术的进步, 我国的天然气管道输送自动化能力不断提升天然气运输效率得到了长足发展, 天然气的大规模运输成本和运输风险不断降低, 提高了企业的经营效益。本文将围绕天然气管道输送自动化与自动化控制技术为核心展开探讨, 系统阐述当下天然气管道输送自动化与自动化控制技术应用与实践, 针对我国在天然气管道输送自动化技术发展过程中存在的问题和缺憾提出对策, 以期对相关从业者和研究者提供有益的参考。

关键词: 天然气; 管道输送; 自动化

0 引言

伴随着经济社会的发展和工业化水平日益提升, 各行各业对能源的需求不断增大, 因此对天然气的能源运输效率提升需求也日益加深, 这促使许多国家对天然气管道输送自动化技术展开了对应的重点研究攻关, 希望能够在天然气管道输送自动化技术领域的突破, 促进天然气运输效率和运输稳定性的提升, 使天然气的应用更加广泛可靠。在这一过程中, 如何提升天然气运输自动化技术的利用效率成为一个有价值的研究课题, 本文将围绕天然气管道运输自动化技术展开探讨分析。

1 天然气概述

天然气作为一种天然的可燃性气体, 主要存储于岩石圈, 水圈以及大气圈当中, 通常以油田气、煤层气、气田气以及生物气等形式存在。在能源应用领域当中, 天然气概念往往是指在地层深处储藏的烃类气体混合物。

2 天然气管道输送概述

从气源产地到接收进口气源的母港以及运输管线和附属装置, 共同构成的天然气的管道输送过程。天然气的运输伴随着最初的能源开发的过程, 运输以及用户使用的全过程。随着我国能源领域的技术不断突破, 我国的天然气资源的开发和利用不断深化, 勘探力度和开发程度也不断加深。在能源输送领域, 随着我国西气东送战略的不断推进, 我国天然气供应链和应用区域不断扩大。在能源供应方面, 通过不断加深与周边能源富余国家的合作, 海外天然气的供给不断增大, 基本满足了国内天然气能源的需求。

3 我国天然气管道输送自动化与自动化控制技术应用现状

3.1 天然气管道输送自动化控制与管理

通过使用自动化控制技术, 保障天然气输送全过程的管理自动化与控制自动化, 是天然气管道输送自动化的内涵。实现天然气管道输送自动化, 不仅能够保障输送天然气过程中的安全性和可靠性, 更能够提升天然气的输送效率, 实现天然气的供需平衡。

天然气的管道输送贯穿了天然气的开发加工、加压加热和存储运输以及分输的全过程, 是一个复杂的系统性工程。由于我国的地形结构和地质地貌较为复杂, 不同区域的海拔高差大, 这为天然气的输送制造了巨大的障碍, 增加了输送过程中的故障发生率和风险隐患, 而低效的人工监测方式对天然气的管道输送过程中存在的风险隐患检测效率较为低下, 更加剧了天然气管道输送的不稳定性。因此基于天然气管道运输迫切的安全需求和庞大的输送量, 天然气管道输送的自动化系统建设亟待加强。基于现实需要, 我国大力发展天然气输送领域的自动化检测技术与规划管理能力, 扭转了对人力管理检测的依赖, 在保证天然气管道输送安全性和可靠性的基础上, 天然气的管道输送效率有了显著的提升。随着我国基础设施建设能力的不断发展, 我国逐渐建立了高效的天然气开采和输送网络, 实现了天然气的高效输送和广泛供应。

作为一个复杂的系统性工程, 天然气的运输往往伴随着种种风险和隐患。作为一种易燃易爆气体, 天然气一旦泄露就极易发生重大安全事故。因此天然气的管道自动化建设十分重要, 在天然气的管道建设过

程中，首先要建立的便是自动化自检系统，替代低效的人力管道检查工作，自动化自检系统不仅相较于传统的自检系统更加高效，而且无需检测人员冒险检查管道，将事故的发生概率降到了最低。

除此之外，天然气管道运输自动化程度的提升使更多的信息化技术渗透到管道建设和管理当中，大数据、云计算、智能制造等新型技术日益成为天然气管道建设和管理当中的新宠。在天然气管道运输自动化建设技术发展过程中，中国石油大学开发了一款针对天然气管道运输的自动化动态仿真软件，能够系统模拟天然气的管道铺设规划方案，计算运输和建设路径。除此之外，这项天然气管道动态仿真软件还将数据采集系统和监视控制系统有机结合，为天然气管道运输的自动化管理提供了软件基础。

3.2 天然气管道输送自动化控制技术的应用

当下我国的天然气管道输送自动化管理系统的建设中，以 SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) 系统为主流的自动化控制技术。这一系统不仅能够实现对天然气的开发和运输过程进行自动化管理和控制，更能够有效增进天然气管道输送的自动化层级。除此之外，SCADA 自动化系统能够实现对天然气管道运输状态的实时监控和监控，大大提升了检测工作效率，替代了传统低下的人力检测，保障了检测工作的安全顺利进行。在天然气的运输检测工作上，卫星遥感技术也是一大创新性应用，能够在更高层次对天然气的管道运输实施检测和监控，防范潜在的风险和隐患。

4 当前我国天然气管道输送自动化技术应用存在的问题

陆地运输是我国天然气管道运输的主要输送形式，并以管道运输为主要载体和媒介。我国的天然气管道运输以西气东输管道为主脉，构成了我国能源网络的支柱。我国在天然气管道输送领域由于起步较晚，在自动化技术建设上与国外同期水平难相匹敌，并且在算法上由于采用稳定流动的计算方式，其弊端也日益凸显，在实际应用中容易产生数据偏差。但是除此之外，我国在天然气管道仿真模拟技术领域的长年建设，已经取得了突出成就。得益于天然气管道仿真模拟技术领域的突破，我国已经能够对天然气管道长途运输和配置管网的动态静态水平进行仿真模拟，并在此数据基础上配合对天然气管道长途运输的实时监控和数据检测，初步实现了天然气管道长途运输的自动

化管理。并通过综合运用卫星遥感技术，对天然气管道长度运输过程进行实时监控和监控，大大降低了天然气管道长途运输过程中的风险隐患，提升了天然气管道长途运输过程中的安全性和可靠性，大大降低了运输成本和人力检测成本，规避了潜在的风险隐患和人员财产损失。然而由于我国地理地质环境和地形地貌结构的复杂性，天然气长途运输管道的建设仍有着巨大的困难和突出障碍，我国天然气资源分布不均的矛盾仍然尤为凸显，这些矛盾的解决仍有待于天然气管道运输自动化管理水平的提升。

5 提高天然气管道输送自动化与自动化控制技术应用的相关策略

5.1 加入数据采集技术

以数据采集技术为基础的实时监控手段，不仅能够实现对天然气管道长途运输的自动检测，也能够为调控天然气管道运输提供数据依据，对提升天然气调度的精确程度有着积极作用。除此之外，实现对天然气管道长途运输的实时监控，能够积累大量天然气日常生产和运输的精确数据，并以此为基础，预测和防范天然气管道长度运输中可能产生的风险和隐患，大大加强天然气管道运输过程中的安全性和稳定性。在建立健全数据采集和实施监控机制之后，能源部门可以设立天然气运输监控中心，实现对天然气数据的统筹规划和实时监控，及时处理突发危急情况，并进行天然气管道输送的准确调度，大大提升天然气长途管道运输的自动化管理水平。

5.2 优化天然气输送管道和输送干线

天然气管道长度运输的自动化水平提升，不仅要以软件建设为基础，也离不开硬件设施的建立健全，只有与软硬件相结合的措施和手段，才能够提升天然气管道运输自动化技术的管理效率。以智能系统数据采集和实时监控为一体的软件基础设施和以天然气管道运输优化为基础的硬件设施，共同构成了天然气管道输送自动化管理与自动化控制系统的组成部分。对天然气管道运输的优化管理，有利于提升天然气的输送效率。在天然气管道建设过程中，可以对天然气管道内壁添加涂层，以增加天然气的运输体积，提升运输效率。除此之外，在天然气管道建设过程中，应当不断优化天然气管道运输的输送干线，增大管网密度和运输量，实现天然气管网的高效建设和高效运输。

5.3 升级管道运输自动化管理体系

天然气管道运输自动化管理体系的建设，离不开

管道运输系统和自动化技术的有机融合。天然气管道运输涵盖了分输站、压气站、储气站、开采输送、综合管理等多方面内容。每一个层级的内容都为天然气管道长途运输管理工作提升了难度。传统的天然气管道运输管理基于管道运输的区域性展开分布式管理模式，以工作流程和单位设置专项负责人员，划定区域责任主体。这样的管理模式十分僵化，一旦某一部门或者工作流程出现意外风险事故，其处理过程十分冗杂，缺乏时效性。当风险事故发生后，往往要编制成工作报告逐级上报，获得上级批示许可后，才能进行处理。由于自动化技术和自动化管理体系建设完成后，可以将各级部门的功能部分进行机制整合，进行统一领导和分层管理，落实风险防控机制，建立健全应急响应机制，一旦意外风险事故发生，可以及时通过自动化管理机制将数据信息传输至控制中心，并通过应急响应机制对数据结果进行反馈分析制定响应方案，及时高效地处理事故段，保障管道运输的稳定性。

5.4 完善应急处理系统建设

天然气由于其自身的特性，是一种易燃易爆的高度危险气体。由于各地区输送环境和管道建设程度的不尽相同，其运输过程中的风险隐患仍旧不容忽视，这就要求能源部门应当不断建立健全风险管控机制并制定应急响应方案。风险管理部门应当对天然气管道输送各个过程中的不同风险隐患进行量化分析，并制定相应的风险管控机制，不断提升天然气管道输送过程中的安全性和稳定性。风险管理部门应当在基于天然气管道输送自动化管理与自动化控制的基础之上，对各个天然气输送管道的位置坐标、设计/运行参数、故障记录、维护记录等数据进行统筹分析和综合量化，对各类风险事故进行分级管控，并预估各级风险事故对周边环境和公共设施的破坏性影响。这些风险防范措施的建立能够提升风险管理部门对灾害的应急响应能力。当意外事故发生时，总控中心能够根据预案启动应急响应机制，各级分管部门按照应急响应管理机制进行风险控制工作并将实时数据反馈到总控中心，再由总控中心根据反馈上来的实时数据，改进风险管控方案，达成顺利控制灾害损失，提升管道运输稳定性的目的。

5.5 提高软件系统的研发质量

天然气管道输送自动化管理机制的进步，离不开软件系统研发质量的提升。天然气管道运输自动化管理的软件程序，应当整合相关数据资源，并在数据基

础上通过自动化技术制定各项功能指令集，并在运输实践中对软件程序进行优化和提升。天然气管道输送工作的自动化管理水平提升，需要建立在电子通讯系统的完备基础之上。天然气管道管理部门应当健全远程对接/监控系统、流量调节系统、意外预警系统、半自动化治理系统的建设，将各个子系统有机融合，构建密集完善的区域管理网络。当前我国的自动化管理系统在软件层面仍然存在着许多突出缺陷。许多软件功能混乱复杂，优化和兼容性能都不尽如人意。天然气管道输送自动化软件管理系统的研发进步需要兼具兼容性和高效性两大基本需求，逐步实现管道自动化管理系统的高标准建设。

5.6 强化应用智能化控制技术应用

天然气管道输送自动化控制管理机制的建设，应当在自动化控制技术的广泛应用之上融合智能建设理念，将现代人工智能技术和遥感监测技术，融入到天然气管道输送自动化管理体系当中，不断降低天然气管道输送管理成本，防范潜在的风险和隐患，为天然气管道长途输送的可靠性和稳定性提供技术保障和数据支撑。大力发展天然气管道输送仿真模拟技术，合理统筹规划天然气管道输送管网。

6 结语

综上所述，随着国民经济的发展和我国工业化现代化水平的日益提升，自动化技术和信息技术不断渗透到我国各个工业部门的方方面面。因此在能源领域，在天然气管道基础设施的建设和管理过程当中，应当不断融合自动化管理和控制技术，建立健全天然气管道输送自动化管理和自动化控制体制机制。及时了解并跟进国际先进领域的自动化管理和自动化控制技术的发展动态，不断优化完善自动化管理和控制技术，建设稳定安全高效的天然气管道输送网络，为我国经济社会的不断发展提供澎湃的能源动力。

参考文献：

- [1] 蒋双彦,王志红.天然气管道输送自动化与工艺自动化控制技术发展探析[J].云南化工,2019,46(04):182-183.
- [2] 彭方超.天然气管道输送自动化技术研究[J].石化技术,2022(11):80-82.
- [3] 刘凯.天然气管道输送自动化与控制技术研究[J].化工设计通讯,2022,48(10):171-173.
- [4] 苟亚军.天然气管道输送中自动化技术的应用[J].化工管理,2022(30):56-58.