中国油气储运技术现状及发展趋势

焉　然（泽舜安全科技（东营）有限公司，山东　东营　257000）

摘　要：在“十三五”期间，我国的石油和天然气储存行业促进了我国石油和储气技术的发展。在设计与施工方面取得了一系列科技成果，如工程设计和先进管道设计和机械化建设等。储存库及液化天然气接收站的设计和施工技术逐渐发展成熟。从材料和设备的角度来看，它是克服第三代大容量天然气管道项目的重要因素。在“十四五”期间，石油和天然气储存行业的发展将面临新的挑战，石油和天然气储存技术将会面向安全和高效的运输特点发展，从而为我国油气储运行业的发展提供基础保障。

关键词：储运技术；油气现状；发展趋势

1 前言

石油是我国能源构成的重要组成部分，对我国的经济和社会的发展具有关键性的影响。为了油气在生产和供应方面进行更好的发展，那么对储运技术的提高和创新就是必不可少的一个条件。如今随着社会的不断发展，对油气储备的要求也在随之而提高，在此基础下，对于油气存储行业的发展来说不仅是一个契机，同时也是一个挑战。

2 中国油气储运技术的发展现状

根据近几年的社会发展来看，我国的天然气管道在逐步向更加高级的方向发展，同时，在一些管道设计和机械加工等领域也实现了多方面的理论成果，这为中俄在油气管道发展领域的技术提升奠定了一个重要的基础条件，同时也有利于促进工程的建设效率的提高和专业技术的提升，从而使对油气领域的投资成本大幅度降低。

从油气管道的技术设计角度出发来看，我国目前研制出对于应对不同特点的管道设计和管道评价的具体实施对策，实现了高纲级，高压力和大口径，大运输量的管道设计方案，目前在国际油气领域的发展中处于主导地位，同时也形成了一个较为系统化和专业化的油气管道设计方案和设计模式，与此同时，这个研究成果也为中俄在管道线路的发展方面提供一个合理的理论支持和技术保障。

截止到目前，我国已经克服了第三代油气管道建设的技术问题，并在此基础上成功研究出具有国产化的一系列钢管，压缩机和主要阀门等重要设备，同时也成功研制出了 SCADA 模式，在一定程度上有利于打破我国被世界垄断的现象。其主要设备的国产化比率已经远远大于 90%，使投资成本大幅度减少，有效的促进了我国制造业和民族制造业领域的急速发展，同时，为我国的油气安全问题提供一个坚定的支持和保证。

从对管道主要设备生产的方面来看，我国如今已经实现了压缩机国产化，在西气东输的一些线路上促进了其应用领域的拓展，同时也加快了我国工业化发展的步伐。我国在 2021 年已经实现了生产水平国际化，并且完成了国家的鉴定和评价。其次，我国已经实现了 20MW 压缩机的国产化特点，使其在中俄的许多线路中得到广泛的使用，并且也已经完成了各种不同型号的国产化生产，在西气东输的一些线路中提供了较为规模化的应用方向。除此之外，我国已经成功生产出较为大功率的阀门和油泵机等重要设备，比如，流量计，快开盲板和一些旋塞阀等设备。这使中俄油气管道在线路运输中实现了应用的规模化，同时也提高了其运输的效率。

在 SCADA 系统的国产化生产角度来看，我国已经研发出 PCS 软件和 SCADA 系统，并在一些油气运输领域中得到成功试验，同时在中俄运输线路中得到充分的运用。浙大中控研发出的 VxSCADA 监控软件被华南地区采纳并使用于各个工业领域的发展之中。这个监控系统也被列入我国工信部的应用模式和示范项目中，它在一定程度上使 PLC 得到控制，使 PLC 仪表更加安全化，使 RTU 阀室和 SCADA 系统更加国产化，其这个研究成果也同时被中俄和其他国家运用到工业领域和油管网的应用发展之中。

如今随着我国的油气储备领域方面在不断的发展和扩大，日常运行监控难度也会随之而提高，为了使管网可以自由且高效的运输和分配，从而研制出了以整体调理为主要目标的管网运营技术手段，其主要内容是对一些原油和成品的工艺运输方式的研究。

在燃气管道的运行和优化调控方面出发来看，我

国研制出大规模的管网调控制度，并在此基础上形成了合理且全面的管网实施方式和管网适应程度的研究，和一些天然气管网的运行制度的优化，同时将创新后的专业技术应用到油气管道领域之中，分别将管道水力热力计算校核、压气站负荷分配、单条输气管道运行方案、复杂输气管网的运营模式作为优化的主体，并在此基础上研究出有效的解决方式，促进油气管网运营模式的创新和发展。

在石油运输工程技术方面，研究了石油管线加热处理、加剂改性、冷热互换运输等输送工艺流程和关键技术，并基于可靠性的极限状态方法导入易凝高黏原油管线的流体安全评估和管理系统中，从而形成石油管线流体安全评估系统与软件平台。流动安全性评价体系已被纳入《原油管道运行规范》，并在油气管道行业内开展了推广应用。

在成品油运输科技方面，突破了成品油质量管理系列的关键技术，并研究了低温运输关键技术、多品种运输质量控制技术和管道适应性分析等关键技术，有效保证了多油品小批量、航煤油、和冬季柴油等的安全运输，达到了增输增效的效果。

如今，大部分的天然气管道都会涉及到一些改变线路的问题，还要进行对旧管道的改良和创新等。在此过程中，要注过程实施的安全性，并且可以设计出一些较为有效且科学的施工方式，对于实施的质量进行针对性的监察，同时也要对实施过程中的安全隐患加强防范，以此来保障实施过程的安全性，其次也要注意在进行的过程中，尽量防止一些危险性的动作发生，从而保障施工过程的有效性和安全性。

从油气管道的完整性和管理的有效性来看，我国已经制定了规模较大的数据模型和对潜在风险的整治方法，在此基础上建立了一个较为全面的工作流程，比如关于建设时间，运行设备和生命周期等方面，从而促进了管道安全性的提升，我国在此过程中取得了较好的效果。这一成果也为我国构建科学的管网系统模式和合理的模型分配方式等方面提供了一定的理论支持，同时，也为我国对天然气管网系统的建立提供了较为可靠的评价与支持。

3 中国油气储运行业的发展趋势

在能源转型过程中，以模块化的方式加快建立并完善油气基础设施数据库，在油气基础设施规划方面，从根本上解决其与空间规划冲突的问题，在已建成的油气基础设施运行方面，充分运用卫星遥感、生态学对比、大数据分析等先进技术手段，客观、准确地分析、研判油气基础设施对不同类型环境敏感区的影响情况，为有效降低油气基础设施运行对环境的影响、恢复环境敏感区生态功能、制定正面清单提供技术支撑。

通过对一些节能技术在不同方面效果的相比较来说，比如在降低加热过程和其他运输系统相对比来看，在油气运输方面更加具有节约性和优势性。再与一些专业性的技术相融合，在学者们的探讨和分析下，逐渐拓展出一种新型节能技术，也就是油气混输技术。在如今新思想和新工艺的发展下，这个节能技术已经大多数被应用到我国的石油发展领域，这在一定程度上有利于促进我国的石油化工方面的创新和进步。

在油气储运技术的发展过程中，有一个最为常见的现象存在，就是蒸发现象。同时这也是使我国油气资源缺乏的主要原因之一，对于其处理过程是比较困难的，由于油气本身就有易挥发性，从而会导致油气如果在远距离的储运中会出现汽化现象，最终导致油气资源的浪费。从储运油气的过程来说，管道也可能会出现泄露，这也是另一个较为严重的问题。在如今的很多工程环节中都是常会发生的现象，最后产生的影响会制约我国的工业发展。同时，其对周围的环境也会产生一定的影响，会具体体现在不同方面，最后导致空气和土地的环境质量受到一定程度的损害，甚至是会影响到人们的正常生活。

为了促进我国油气储运的安全性和稳定性的提升和对油气储运损耗的降低，应该大力重视油气储运的情况和问题，通过进行一些科学的规划，来提高和优化油气储运的过程。同时也要拓展对其相关理论的分析和研究，准确发现其过程中的问题和不足之处，并制定出具有针对性的解决方案，同时，对一些理论和工艺成果方面进行大力支持，有助于更好的转化工作成果。其次，应该提升设计人员的技术和水平，除了专业技术，同时也要包含对经验的积累，对一些现代化软件的理解和使用。因为我国油气储运管道的分布具有特殊性的特点，因此在工艺过程中应该不断进行创新和改进，发挥出这些先进技术的特点和优势，以此来保障油气管道的使用标准，促进事故发生可能性的降低。

4 中国油气储运的发展趋势

从油气管道的角度出发来看，我国应该在更高管径和更大压力及更高钢级的基础上进行对管道技术的

研究和分析，同时，可以进行一些对机械化和自动化技术的工艺活动或研究，使其对一些较为特殊化的地形特点进行更好的使用。其次，可以建设一些创新的管理模式和技术分析，不仅有利于促进我国天然气管道的建设效率的大幅度提升，同时也有利于促进对天然气管道建设的质量提高。

从盐穴储气库的角度出发来看，可以构建一些具有稳定性和科学性的评价机制，构建合理的评价标准，通过对氮气的应用技术进行不断的推广，从而可以减少环境污染的资源成本，通过在多层条件的背景下，有效解决一些地质问题和造腔问题，从而有利于促进研究过程的开展和盐矿资源的充分利用。从 LNG 的接收站方面来看，在自有技术的基础上可以进一步开展对知识产权和储罐设计的研究，同时可以搭配一些科学技术，促进 LNG 生产储卸装置的关键因素和主要问题的克服。从世界范围来看，中国管道里程与欧美国家尚存在一定差距。美国拥有原油管道 8.4×10^4km，成品油管道 18×10^4km，天然气管道 42×10^4km。俄罗斯拥有原油管道 7×10^4km，成品油管道 2×10^4km，天然气管道 19×10^4km。当前，中国的管道建设处于黄金机遇期，未来一段时间中国石油将规划建设中俄输气管道（东线）、中俄原油管道复线、中俄输气管道（西线）、西气东输四线、西气东输五线、陕京四线等管道。按照目前每年 5000~6000km 的建设速度，预计中国石油管道里程将会有大幅度的增长。油气管道建设的快发展，对油气管道设备产生了巨大需求，因此，中国石油提出了实现管道设备全面国产化的目标。

继续追踪已研国产化工作装置的后续使用成效，并依托新建管道工程，加速推进国产化压缩机组、SCADA 控制系统、大口径阀门组等先进技术设备的大规模式使用，在实际应用中不断创新与提高，进一步丰富了国产化工作装置的技术特性，以增强可靠性与稳定性。对于管道设备的使用风险评估和设备状态的检查和诊断等，对于管道的第三方实施者要建立一个全新的评价技术和体系来攻克其存在的故障问题，应该大力关注高纲级管道的事故情况，并研制出分辨率较高的检测仪器，之后进行对焊缝材料作用的评价，对管道焊缝缺陷的检测，对管道应变能力设备的检测等一些技术评估体系。同时，应大力开展腐蚀检测和腐蚀技术的分析与研究，对微生物对腐蚀影响的原理分析，对针孔腐蚀问题的检查和技术讨论等。其次，应注重发展储气库和 LNG 接收站的有效性和完整性。通过进行天然气管线系统仿真软件国产化研制，并开发了天然气管线系统一体化运营优化技术，进行大范围的资源优化调度，以提高运输服务与供应链效益，通过研发管线本身结构可靠性、管线失效数据库等关键技术，形成管线运营安全可靠的控制模型。针对石油管网能源管控、LNG 冷能利用、天然气计量、石油质量监测等新技术进行攻关口，以提高冷能利用技术水平，并逐步研究能量计量计价的混合气体标准物质，逐步形成和健全能量计量计价的相应定价制度、实施细则、价格追溯系统制度和质量监测体系制度等。

5 结论

在如今社会发展的新背景中，我国的油气储运领域应该不断提升对科学技术的设计和规划，对具有特殊性和优势性资源的融合，在此基础上不断优化科学技术的体制。同时也应该增加对科技的投资力度，从而有效的解决一些基础设施和运行过程中的问题，结合实际情况，不断发挥出科技在油气发展领域中的关键价值。从对未来的展望来说，我国油气储运行业也会面向高效性，安全性和规范性的方向发展。

参考文献：

[1] 秦金，郝点，宋军舰 . 油气管道完整性管理体系分析与应用 [J]. 管道技术与设备 ,2011(03).

[2] 杨祖佩，王维斌 . 我国油气管道完整性管理体系发展与建议 [J]. 油气储运 ,2006(09).

[3] 姚伟 . 陕京输气管道采用国际先进检测技术的重要性 [J]. 油气储运 ,2002(10).

[4] 马超 . 油气管道及储运设施安全保障技术发展现状及展望 [J]. 科技创新与应用 ,2017(34):174-175.

[5] 努尔曼 · 提拉江 . 新探油气管道及储运设施安全保障技术发展现状及展望 [J]. 石化技术 ,2017,24(08):279.

[6] 廖柯熹，郑杰 . 浅析信息化时代下油气储运设备的日常管理与维护保养 [J]. 科学技术创新 ,2020(10):135-136.

[7] 曹亚祥 . 油气储运设备的日常管理与维护保养 [J]. 设备管理与维修 ,2020(06):67-69.

[8] 乔连印 . 简析油气储运设备的技术管理与维护措施 [J]. 中国战略新兴产业 ,2018(36):119.

作者简介：

焉然（1991- ），女，汉族，山东东营人，本科，研究方向：油气储运 .