

天然气地面建设储运工艺新技术的应用

孟祥吉（天然气销售山东分公司，山东 济南 250000）

摘要：天然气的应用正迅速扩展，成为越来越多消费者选择的能源。天然气不仅具有燃烧热值高、污染小的特点，而且在多种能源中相对安全，这使得天然气在家庭和工业中的应用越发广泛。在这样的背景下，天然气企业的地面建设储运工作显得尤为重要。这不仅关乎到广大消费者日常生活的能源供给和生活质量，也是企业可持续发展的关键。合理利用和发展储运工艺新技术，可以有效提高天然气的储存和运输效率，确保供气安全，同时也是推动企业技术进步、增强市场竞争力的重要手段。

关键词：天然气；地面工程；储运工艺；技术分析

0 引言

在当前的天然气储运实践中，管道方式占据主导地位，这一方法不仅适用于短距离的输送，亦可在大规模、长距离的天然气调配中发挥关键作用，有效地服务于人们的生产与生活需求。天然气的主要储运手段不外乎压缩天然气（CNG）与液化天然气（LNG）两种方式，这两种方式均在国内外得到了广泛应用。

1 天然气地面建设储运工艺的重要性

天然气地面储运工艺技术包含着基础设置的维护、天然气长距离运输，应用储运工艺技术可以维护天然气资源开发工作与应用的顺利性^[1]。从当前我国天然气西气东输跨区域、长距离运输就可以看出我国的储运工艺遥遥领先。深入研究储运工艺技术，对优化天然气运输、储运能力的发挥有至关重要的意义，同时强化天然气储运设备的维护与保养，对天然气资源的安全有一定的保障性作用。通过改造升级老旧的天然气运输管道，不仅可以优化运输路径，还能提高运输效率和安全性。同时，加强天然气储运设施的日常维护和监测，能够确保系统的安全可靠，降低事故发生的概率，这对于保障消费者的利益、吸引更多消费者使用天然气具有重要作用。

2 天然气地面建设储运工艺的发展现状

天然气储运工艺的不断发展和创新对于提升企业生产效率、促进社会经济发展具有至关重要的作用。随着全球对清洁能源需求的增加，天然气作为一种重要的能源资源，在现代社会的能源供应中占据越来越重要的位置^[2]。因此，继续加强天然气储运工艺的研究和开发，不仅是保持技术先进性和高效性的需要，也是满足社会对清洁能源不断增长需求的必然要求。

我国在天然气储运技术方面已经取得显著成就，尤其是西气东输这样的跨地区天然气输送项目，它不

仅展示了我国在大型储运工程方面的技术实力，也为东部经济发展区域提供了稳定的能源供应，有效地支持了我国经济的快速发展。这样的工程项目还体现了我国在解决复杂工程技术挑战方面的能力，为我国在全球能源领域的地位提供了有力证明。为了进一步提升我国天然气储运工艺的水平，需要持续的技术创新和优化。这包括提高天然气储存设施的安全性和效率、优化长距离输气管道的设计和运营、开发更为先进的天然气液化和再气化技术等。

同时，也需要加强对天然气储运系统的智能化管理，利用大数据和物联网技术提升储运系统的运行效率和安全监控能力。通过不断的技术创新和工艺优化，不仅能够提升天然气储运的效率和安全性，还能够更好地满足国家和社会对清洁能源的需求，为我国的可持续发展贡献力量。

3 天然气地面建设工艺

3.1 天然气储气库施工技术要点

天然气储气库的施工技术要点主要包括以下几个方面：

第一，选址与规划。天然气储气库的选址应充分考虑地质条件、环境因素、交通便利性等因素，确保储气库的安全、稳定和高效运行。储气库的规划应根据储气需求、地质条件、土地利用等因素进行合理规划，确定库容、井位、管道布局等参数。

第二，地质勘探与评价。进行详细的地质勘探，了解储气层的地质结构、厚度、岩性、孔隙度等地质参数。对勘探结果进行综合评价，确定储气层的可储气性、稳定性、渗透性等特性，为储气库的设计和施工提供依据。

第三，井筒设计与施工。根据储气层的地质特性，设计合理的井筒结构，包括井径、井深、井壁稳定性等。

采用专业的钻井设备和技术进行井筒施工，确保井筒的质量和安全。

第四，储气层改造。针对储气层的特性，采用适当的储气层改造技术，如压裂、酸化等，以提高储气层的渗透性和可采性。对储气层改造效果进行评价，确定改造效果是否达到预期目标。

第五，储气库建设与运行。根据规划方案，进行储气库的建设，包括井筒、管道、储气设施等。在储气库建设完成后，进行运行管理，包括注入、采出、调峰等操作，确保储气库的安全、稳定和高效运行。

天然气储气库的施工技术要点包括选址与规划、地质勘探与评价、井筒设计与施工、储气层改造、储气库建设与运行以及安全与环境管理等方面。只有严格按照这些技术要点进行施工，才能确保储气库的安全、稳定和高效运行^[3]。

3.2 天然气长输管道施工技术

第一，做好地质勘探工作。在进行天然气管道施工之前，一定要对当地的地质情况进行勘查，保障该地区能够满足天然气管道工程的施工条件。我国天然气资源储量比较丰富的地区为西部，该地区的土质较为疏松，施工前做好相应的地质勘查降低自然环境对施工产生的影响，提高天然气管道工程施工质量。

第二，管道铺设设计。在天然气长输管道施工过程中，首先要进行详细的管道铺设设计。设计应充分考虑地形地貌、地质条件、交通状况、环境保护等因素，确保管道线路的合理性和经济性。

第三，管道材料和质量控制。管道的材料质量直接关系到管道的使用寿命和安全性能。在施工过程中，要严格把控原材料的采购、验收、储存和分发，确保所用材料符合国家相关标准和规定。

第四，施工设备和技术。施工设备是天然气长输管道施工的重要保障。要根据工程特点和施工需求，选择合适的施工设备，如挖掘机、铺设机、焊接机、检测设备等。此外，还要掌握先进的施工技术，如定向钻孔、顶管、隧道穿越等，以提高施工效率和质量^[4]。

3.3 根据天然气类型合理选择储运方法

压缩天然气（CNG）与液化天然气（LNG）是常见的两种储运天然气的方法，CNG与LNG的储运方法各有优缺点。在实际应用中，应根据具体的地理、资源、运输需求等因素，选择合适的储运方式。

一方面，CNG的储运方法。压缩天然气（CNG）储存主要采用高压气态储存方法。天然气在经过净化

处理后，被压缩至一定压力（一般为0.7–1.6MPa），然后储存在特制的高压气体容器中。这种储存方式具有储存效率高、占地面积小的优点，但同时也对储罐的材质和安全性提出了较高要求。CNG的运输主要采用罐车、罐式列车和罐式船舶等方式。这些运输工具将CNG从天然气产地或处理厂运输至使用地点。此外，随着CNG加气站网络的不断完善，CNG的运输和供应更加便捷。

另一方面，LNG的储运方法。液化天然气（LNG）的储存采用低温液态储存方法。天然气在经过净化处理后，被液化成液态天然气，储存在特制的低温储罐中。这种储存方式具有储存体积小、储存效率高的优点，但需要消耗大量的冷却能量。LNG的运输主要采用LNG船舶、LNG罐车和LNG罐式列车等方式。此外，LNG罐车和LNG罐式列车也可以将LNG运输至内陆使用地点。

4 天然气储运地面工程优化措施

4.1 技术创新与进步

4.1.1 材料科学的突破

在天然气储运管道的建设和维护中，材料科学的进步为提高管道性能和降低成本提供了重要支撑。近年来，通过纳米技术、高性能合金的研发和应用，实现了管道材料强度、韧性和耐腐蚀性的显著提升。例如，采用纳米增强材料可以显著提高管道钢材的抗裂纹扩展能力和耐腐蚀性，延长管道的使用寿命。此外，发展和应用低碳技术生产的新型高强度钢材，不仅可以减轻管道重量，降低建设和运输成本，还有助于降低整个生产过程的碳排放。这些材料科学的突破，为天然气管道系统的可持续发展提供了新的可能^[5]。

4.1.2 先进的监测与安全技术

随着物联网、大数据和人工智能技术的发展，天然气管道的监测与安全技术也迎来了新的进展。通过在管道系统中部署智能传感器网络，结合卫星遥感技术，可以实现对管道的实时监控和泄漏检测。利用大数据分析和人工智能算法，可以对收集到的大量数据进行深入分析，实现对潜在风险的早期预警和精准定位。这些技术的应用，大大提高了管道运营的安全性和效率，为及时应对突发事件提供了强有力的技术支持。

4.2 加强规划与管理

4.2.1 综合规划与风险管理

天然气管道项目的成功实施，需要在项目初期进

行全面细致的规划和风险评估。通过 GIS（地理信息系统）和其他空间分析工具，可以在项目规划阶段对管道路径进行优化，避免敏感生态区和人口密集区，从而降低环境和社会风险。同时，建立全面的风险管理体系，对识别出的风险因素进行分类管理和动态监控，确保项目能够应对不确定性和可能的风险事件。

4.2.2 项目管理与成本控制

有效的项目管理和成本控制对于确保天然气管道项目的经济效益很重要。采用项目管理的最佳实践，如采用 PMBOK（项目管理知识体系指南）和敏捷管理方法，可以提高项目管理的效率和灵活性。通过细化项目预算，实行严格的成本控制措施，定期进行成本效益分析，可以确保项目在预算内完成。此外，采用 BIM（建筑信息模型）技术在设计和建设阶段进行模拟，有助于提前发现问题，避免返工，从而降低成本并缩短项目周期。

4.3 提升环境保护措施

4.3.1 环境影响评估与生态保护

环境影响评估（EIA）是识别和评价天然气储运管道项目对环境可能产生影响的重要工具。通过 EIA，项目方可以在项目规划和设计阶段预测和评估项目对生态系统、水资源、土地使用等方面的影响，并制定相应的缓解措施。近年来，环境影响评估的范围和深度不断扩展，包括生物多样性、气候变化和社会影响等方面。此外，采用生态补偿和恢复策略，如建立生态廊道、恢复受影响的植被和水体，是减轻环境影响、保护和恢复生态系统的有效方法。

4.3.2 减少温室气体排放的技术与措施

面对全球气候变化的难题，减少天然气储运过程中的温室气体排放很重要。采用先进的管道技术和材料可以减少管道泄漏和事故的发生，从而减少甲烷等温室气体的排放。此外，利用可再生能源和清洁能源技术为管道站和其他设施供电，可以进一步减少温室气体排放。实施碳捕捉、利用和储存（CCUS）技术，尤其是在天然气处理和液化过程中，也是减少温室气体排放的有效途径。

4.4 全面加强天然气地面建设储运检查

为了确保天然气地面建设储运工艺技术的持续进步，必须强化对其储运过程的监管，这将为技术的成长提供坚实的保障。首先，日常监管不可或缺。通过制定详尽的天然气储运标准，对设施、作业人员和输送管道进行彻底的审查，及时发现并解决安全隐患，

确保天然气地面建设储运的万无一失。其次，维护和保养是关键。进行全面的技术评估，深究储运过程中的难题，据此制定合理的维护策略。通过这些措施，我们不仅能够提高天然气地面建设储运的效率，还能促进储运工艺技术质量的不断提升，确保天然气的稳定发展。

4.5 设置控制点

对天然气储运工程施工中的关键、难点采取重点监控。首先选择最佳控制点，通常情况下选择工程量最大、技术要求高、出现问题多、危险系数大的施工阶段；然后对选择的控制点，采取跟踪管理和动态追踪的管理方式，避免自然环境因素对整体工程质量产生影响；最后，对关键质量点进行布控，关键决定整体，严格布控施工中的重点数据参数，例如水平刻度、定位轴线、预埋线固定位置等，提高天然气储运工程施工所需数据参数的准确性，提高整体施工质量。

4.6 做好验收保护工作

天然气储运工程施工是一项比较繁琐且巨大的工程，某一个环节一旦出现问题可能引发连锁反应。因此，要科学合理地安排每一个施工阶段，每个阶段施工完毕后要严格验收，避免出现二次返工、整改现象发生，提高储运施工整体质量。严格按照施工流程操作，避免交叉作业中造成工程质量受到损坏、污染，实现天然气储运工程的高效、高质量有序开展。

综上所述，油田的开发与天然气的储运对于国民经济的发展具有不可忽视的重要性。随着能源需求的不断增长，如何高效、安全地开发和利用这些宝贵资源成为了关键问题。注重技术创新和工艺改进，确保在开采、运输和存储过程中最大程度地减少资源损失和环境影响。

参考文献：

- [1] 魏哲明.油气田地面建设储运工艺技术的创新发展研究[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(04):184-186.
- [2] 肖开阳,曾庆林,陈伟.油气田地面建设储运工艺技术的创新发展分析[J].化工管理,2022(26):162-164.
- [3] 王赤宇.天然气地面建设的储运工艺新技术[J].化工管理,2021(35):181-182.
- [4] 章瑾.油气田地面建设中储运工艺的革新新技术解析[J].化工管理,2020(14):208-209.
- [5] 王忠辉.油气储运存在问题及安全技术探讨[J].云南化工,2019,46(12):165-166.