

浅析天然气储运过程绿色管理

贾 涛（山西华腾能源科技有限公司，山西 太原 030100）

摘 要：本文主要探讨天然气储运过程中的绿色管理，主要包括天然气的绿色储运管理技术。由此结合相关经验，以天然气储运概述为着力点，从两个方面分析了天然气储运过程中的绿色管理实践路径，望对相关人员本领域的工作和学习有所启发。

关键词：天然气；储运；绿色管理

天然气作为一种清洁、高效的能源，在现代社会中得到广泛应用。然而，在现行绿色、可持续、科技赋能发展环境下，天然气的储运过程需要整合现有资源，优化、完善乃至重构管理措施，即要打造绿色化管理体系，以在推动天然气储运适应性发展的同时，为天然气的储运发展提供动能^[1]。

1 天然气储运概述

1.1 天然气储存概述

天然气是一种重要的清洁能源，广泛应用于生产、工业和民用领域。为了确保能源供应的可持续性，天然气的储存是必不可少的。在储存过程中，常用的方法包括储气罐储气、地下储气库储气、液化天然气储存和管道储气等，具体而言：

首先，储气罐储气是一种常见的储气方式。储气罐通常建造于地面或地下，用于存储高压天然气。它们可以根据需求来选择尺寸，并且可以通过连接管道与输送系统相连。储气罐储存天然气具有以下优点：一是适用于小型或分散式储气需求，比如家庭使用的煤气罐；二是运营成本较低，储气罐的维护和管理相对简单^[2]；三是供应稳定，储气罐储气容量可根据需要进行调整。但储气罐储气也存在一些挑战，比如占地面积大、需要定期检查和维护、易受环境影响等。

其次，地下储气库是一种常用的大规模储气方式。地下储气库通常由深层或盐穴中的腔室构成，用于存储压缩天然气。它具有以下优点：一是适用于大规模储气需求，能够提供稳定的天然气供应；二是相对较低的漏气风险，地下储气库在地质条件稳定并采取适当的安全措施时具有较高的密封性和可靠性；三是与管道系统连接便捷，可以实现天然气的输送。然而，地下储气库一次性建设投入成本大，需要进行细致的工程规划和监测，并对环境和地质风险进行评估。

再次，液化天然气（LNG）储存是一种常见的国际储气方式。LNG 是将天然气通过冷凝和压缩等技术

转化为液体形式，以便在船舶或储罐中进行长距离运输和储存。液化天然气具有以下优点：一是储存密度高，体积小，便于远程运输和储存；二是更适合长时间储存和应对季节性需求；三是 LNG 可以作为一种替代能源，满足某些地区无法通过管道输送天然气的需求。然而，液化天然气需要特殊的设备和技术以及高昂的成本，同时也存在挥发性和安全隐患。

最后，管道储气是一种常用且有效的天然气储存方式。这种方式通过在高压管道系统中调节和控制天然气供应，将多余的天然气存储在管道中，以便在需要时进行释放。管道储气的优点包括：一是系统运行相对简单，只需利用现有的管道基础设施；二是响应迅速，能够在短时间内调整供应量；三是适用于大规模供应和对持续供应的要求较高的地区。但管道储气的挑战主要是需要具备完善的管道网络和输送系统，并面临管道老化和泄漏的风险^[3]。

1.2 天然气运输概述

天然气是一种重要的能源资源，为了满足能源需求和实现跨国能源合作，天然气的有效运输和输送至关重要。在天然气的运输过程中，常用的方法包括管道输送、液化天然气（LNG）输送和天然气压缩（CNG）输送。下面将从这三个方面对天然气的运输进行分析。

首先，管道输送是天然气运输最常见和具有广泛应用的方式。管道输送通过铺设管道系统将天然气从生产地点输送到消费地点。这种输送方式有以下优点：一是输送容量大，能够满足大规模供应需求；二是输送效率高，能够实现长距离输送而减少能源损耗；三是稳定可靠，管道系统可以提供持续稳定的供应^[4]。此外，管道输送还具有运营成本相对较低、对环境影响较小的特点。然而，管道输送也存在一些挑战，如建设成本高、需要大规模的基础设施建设、受地理条件限制等。

其次，液化天然气（LNG）输送是一种常见的跨

海洋和远程输送方式。液化天然气通过冷却和压缩将其转化为液体形式,以便在 LNG 船舶或储罐中进行运输。液化天然气输送的优点包括:一是运输能力强,LNG 可以实现大容量的长距离运输;二是消除地域限制,可以帮助将天然气从生产国输送到其他地区;三是可靠性高,LNG 运输技术已经相对成熟,运输风险较低。然而,液化天然气输送的挑战主要体现在设备和技术要求高、运输成本昂贵、需要解决安全问题等方面^[5]。例如,涉及的设施和运输工具的维护成本是非常高,且在液化和气化的过程中会有一定的能源损失。

最后,天然气压缩(CNG)输送是一种适用于短距离运输和小规模供应需求的方式。将天然气压缩至高压状态后,可以使用压缩天然气车辆或集装箱进行运输。天然气压缩输送的优点包括:一是成本较低,CNG 输送相对于 LNG 输送具有更低的设备和运营成本;二是环保性好,CNG 作为清洁能源有助于减少尾气排放。然而,CNG 输送也存在一些挑战,如能量密度较低、储存和装卸设施要求严格等、CNG 的运输因为需要大型的储气容器或者储存设施,限制了灵活性。

2 天然气储运过程绿色管理

2.1 宏观层面的绿色管理

2.1.1 加强天然气储运过程制度管理

加强绿色化制度管理是实现天然气储运过程可持续发展的重要举措。一方面要编制科学的管理制度。相关企业应结合法律法规、行业需求、政策导向等要素,以明确天然气储运中的环境保护责任和标准,编制天然气储运全过程管理制度,如基于《“十四五”现代能源体系规划》《“十四五”能源领域科技创新规划》等政策,编制新技术应用制度,或设立天然气储运过程中的减排目标,以推动企业采取措施减少温室气体排放,或设计:鼓励科技创新制度,促进绿色技术的研发和应用。支持企业开展绿色能源替代研究,减少传统能源消耗,并提高能源利用效率;另一方面要对绿色化制度反馈进行动态优化。相关企业要建立完善的监督检查机制,对天然气储运绿色管理制度进行定期检查和评估,确保其符合有效、可行。同时,建立天然气储运企业同行制度经验分享平台,促进行业间的合作与交流。借助这个平台,企业可以相互学习,分享绿色化管理制度的最佳经验,共同推动行业的可持续发展。此外,在有条件情况下,还可鼓励公众参与天然气储运过程中的绿色化管理工作,加强信息透明度,接受公众监督。通过公众的参与,可以更

好地发挥监督作用,推动企业依法合规地践行绿色管理制度。

2.1.2 强化天然气储运过程人员管理

强化天然气储运过程人员管理,可以提高职工对节能和绿色管理的认知和理解,促使其主动遵循绿色化管理制度,并掌握相关的技能和知识。相关企业应通过教育的方式,向职工传达节能的概念、原则和方法,使他们了解节能的重要性以及如何在工作中采取相应的措施来减少能源消耗^[6]。例如,在储运设备的使用过程中,工作人员可以学习如何正确操作和维护设备,以提高能源利用效率,减少能源的浪费。再如,通过教育和培训,可以提升职工的专业水平,使他们具备绿色管理所需的专业知识和技能。

2.2 微观层面的绿色管理

2.2.1 储存过程绿色管理

结合上文内容,天然气储存形式较多,每种储存形式的绿色管理措施也会有所差异。由此,为保障绿色管理的有效性,本文主要以储气库为例分析其绿色化管理措施:

2.2.1.1 优化储气库设计

一方面要合理选择储气库的位置。选择适当的地理位置可以最小化输送天然气所需的能量和距离。优先选择靠近天然气供应源和主要用户的区域,以减少输送管道的长度和能量损耗。此外,考虑到地形和环境因素,选择平坦且具备稳定地质条件的区域,以减少建设和运营过程中的困难;另一方面对储气库的结构进行优化。在设计过程中,需要合理布置储气库的进气口和出气口,使天然气的流动路径更加短小,减少能量的消耗。通过合理设计气体流动的方向、速度和压力,并利用现代流体力学原理,优化储气库的内部结构,以最大程度地减少能量的损耗。

2.2.1.2 引进高效设备和技术

首先,采用节能型的压缩机和泵站。引进先进的节能技术和装置,如变频调速技术和高效传动装置,可以实现根据实际需求调整设备的运行速度和功率,以减少不必要的能源浪费。此外,选择具有高效率 and 低能耗的压缩机和泵站,优化设备的匹配和布局,以提高能量转换效率,最大限度地减少能源消耗;其次,优化设备的工作方式和控制系统。通过引入先进的自动化技术、监测和控制系统,可以实现对储气库设备运行状态的实时监测和精确控制。例如,利用传感器和物联网技术,对设备的压力、温度、流量等参数进行监测和分析,及时调整设备运行状态,避免不必要

的能源浪费。

2.2.1.3 加强储气库绝热措施

一方面在储气库设计中使用高效的隔热材料。要选用具有优异绝热性能的材料,如聚苯板、岩棉、硅酸盐保温砖等,用于内部和外部保温层的构建。这些材料具有较低的导热系数和良好的热阻性能,能够有效减少热量的传导和散失,提高储气库的绝热性能;另一方面要进行合理的保温层结构设计。在储气库的内部和外部设置一定厚度的保温层,覆盖整个储气库的表面。同时,采用合理的层压和组织结构,确保保温层的均匀性和一致性,避免出现热桥和热漏点,降低热量在储气库周围和内部的传导损失。

2.2.1.4 优化储气库压缩与泄放过程

第一,合理设计压缩机的工作模式和参数设置。根据储气库的实际需求和天然气的供应条件,确定合适的压缩机工作参数,如压缩比、压缩机转速、功率等。如此合理地匹配和调整这些参数,可以降低能源消耗,提高压缩机的效率。此外,还可根据需要调整压缩机的工作频率和负载,选择可靠的变频调速技术,以适应不同的运行情况,减少不必要的能源浪费;第二,优化泄放过程,充分利用天然气的压力能和余热能。在进行泄放操作时,通过合理设置泄放阀门的开启时间和流量,使释放的天然气能够尽可能地发挥压力能和过程热量。如西南油气田公司天然气净化总厂,引进“余压发电”装置,半年时间累计发电量超125万kWh。

2.2.1.5 加强监测与管理

相关企业应建立储气库的监测系统,该系统包括传感器、数据采集设备和监测软件等,用于实时监测储气库内部的温度、湿度、压力等关键参数。通过监测系统,可以了解储气库的运行状态、能源消耗情况以及潜在的能源浪费问题。同时,对监测数据进行统计和分析,可以找出能源浪费的热点和薄弱环节,深入分析能源消耗的原因,为制定相应的节能措施提供依据。例如,通过分析储气库的能量平衡和热损失情况,确定能源消耗的主要因素,识别优化的潜力,并制定具体的改进方案。

2.2.2 运输过程绿色化管理

本保障绿色化管理分析的针对性和有效性,本文主要以常见的管道运输为主,进行系统分析:

2.2.2.1 控制长输管道的直接能源损耗

①优化管道运行。首先,要合理调整输送流量,即要根据实际需求合理确定管道内的流量大小,避免

过高或过低的运行状态,以减少不必要的能源损耗;其次,要确保管道的稳定运行,避免因振动、泄漏等问题导致能源的浪费和损耗;②降低管道阻力。首先,要在管道的设计与布局过程中,考虑减少阻力的因素,如合理选择管道直径、减少弯头和阀门的数量等,以降低整个管道系统的阻力;其次,要减少摩擦损失:采用光滑的管道内衬或表面涂层,以减少气体或液体在管道内的摩擦损失;最后,要控制流体速度:通过合理控制流体在管道中的速度,使其保持在较低的范围内,以减少能源在管道中的损耗。

2.2.2.2 控制长输管道的借鉴能源损耗

要降低运输过程空放量,即要在天然气管道相隔一段距离会对截止阀进行设置,通过这个装置,可以将管道不同阶段进行有效的阻隔,这样就可以减少管道维修过程中出现的能源消耗。

2.2.3 控制天然气泄漏

一方面要设计安全监测系统,及时监测管道是否存在泄漏情况,并及时采取补救措施,防止泄漏继续扩大,减少天然气的损失;另一方面要定期检查维护。要定期对管道进行检查和维护,及时修复和更换老化或破损的管道和设备,以减少泄漏的风险。

综上所述,绿色管理是天然气储运过程中的重要任务,需要从宏观和微观两个层面全面考虑。只有通过制度、人员管理,并在储存和运输环节采取绿色技术和措施,才能实现天然气储运过程的环境友好和可持续发展。这不仅可以促进能源资源的合理利用,还可以保护生态环境,提高天然气行业的竞争力和可持续发展水平。

参考文献:

- [1] 高育红,代畅.天然气运输管道球阀的维护与故障排查技术综述[J].石化技术,2022,29(01):194-195.
- [2] 王赤字.天然气地面建设的储运工艺新技术[J].化工管理,2021(35):181-182.
- [3] 崔巍,杨亮亮,夏荣等.“一带一路”背景下海上天然气运输通道的安全评价[J].油气储运,2021,40(12):1430-1440.
- [4] 李大光.天然气长输管道的节能降耗技术措施[J].清洗世界,2021,37(06):85-86.
- [5] 王景丰.天然气管道输送管线的工艺设计分析[J].化工设计通讯,2021,47(06):27-28.
- [6] 张阳阳.天然气的运输方式及其特点[J].石化技术,2021,28(03):189-190.