

# 油气储运罐区设计思路及管理措施刍议

毛 智（九江石化设计工程有限公司，江西 九江 332000）

**摘 要：**中国，作为全球人口最多的国家，对各类资源的需求量巨大，其中油气资源作为我国能源结构的核心，对促进国家经济发展起着重要作用。因此，确保油气储运的安全高效，是油气储运罐区管理的重要内容。油气储运技术旨在减少在储存和运输过程中的损失，其综合性强，涉及领域广泛。通过科学地规划和应用油气储运技术，能够增强储运系统的稳定性，降低原油的损耗率。本文立足油气储运罐区视角，分析其设计思路，探讨相关管理措施。

**关键词：**油气储运罐区；设计思路；管理措施

## 0 引言

在油气储运体系中，储油罐区占据重要地位，构成了储运的主要实体。在该区域内，包含储油罐、消防设备和防护堤等设施，其主要任务是接收和保管成品油。此外，还承担着成品油的计量工作。因此，在石油产品的流通过程中，储运罐区的功能发挥着重要作用<sup>[1]</sup>。

## 1 油气储运罐区设计和管理问题

### 1.1 管道储运体系设计缺陷

在当前的油气行业态势下，管道运输成为城市居民获取能源的主要方式，因此油气储运系统在城市管道中的占比极大，通常以网络状布局，确保能以最短路径迅速向居民供应能源。然而，运输管道呈现“脆弱性”，一旦遭遇地震、台风等自然灾害，系统极易受损，甚至可能彻底瘫痪，难以恢复。同时，随着我国经济的高速发展，石油和天然气产业也日益繁荣。在沿海地区，城市间间距大，天然气需求量相对较小，但输送距离长，导致油气在运输过程中可能出现大量损耗。此外，管道建设中常因环境压力，导致管道破裂的问题，加上我国许多油气储运设施的设计不尽合理，无论是管道材料的选择，还是管道自身的承压能力，均存在设计缺陷。

### 1.2 违规操作问题

石油与天然气作为挥发性强的能源，其在输送过程中自然伴随着一定的损耗。若挥发的油气一旦与大气接触，会产生大量有害空气污染物，对城市的空气质量构成严重污染，并对居民的健康构成潜在风险。鉴于城市通常需要长距离输送油气，挥发问题更为突出，持续不断的油气损失，可能导致挥发物浓度积累到危险水平。此时，一旦与空气中的特定成分结合，就可能触发爆炸事件。此外，油气储存和运输涉及的

化学成分复杂，按操作规程进行操作显得至关重要。

### 1.3 不合理的油气储运工艺设计

依据我国油气储量的地理分布，发现油气资源大多位于交通不便、经济欠发达的偏远地带。由于自然条件的限制，在很大程度上影响了油气储运工程师的设计工作。在规划油气储运工艺时，难以兼顾降低运输损耗和缩短运输距离的双重目标，在实际操作中导致油气资源的无效消耗或过长的运输线路，造成浪费。

## 2 油气储运罐区设计思路

### 2.1 三维设计

油气储运罐区的三维设计是一个复杂的过程，涉及工程学、物理学、化学和环境科学等多个领域。三维设计可以帮助工程师和设计师更准确地模拟和预测罐区的性能，包括结构强度、流体动态、热力学特性等。以下是油气储运罐区三维设计的一般步骤：①项目定义：明确罐区的用途、规模和设计标准；确定罐区需要储存的油品类型和数量；考虑罐区的地理位置、气候条件、地质状况等环境因素；②初步设计：根据项目定义，进行罐区的初步布局设计；选择合适的罐体类型和尺寸，如固定顶罐、浮顶罐等；设计罐区的基础设施，包括管线、泵站、防火墙等；③三维建模：使用专业的三维设计软件，如 AutoCAD Plant 3D、PDMS、SmartPlant 3D 等，进行罐区的三维建模；建立罐体、管线、设备和其他组件的精确模型；模拟罐区的实际操作情况，如油品的流动、温度变化等；④工程分析：进行结构分析，确保罐体和支架的强度和稳定性；进行流体动力学分析，优化管线的布局和油品的流动特性；进行热力学分析，考虑罐区在高温或低温环境下的性能；⑤安全评估：根据相关法规和标准，进行防火、防爆、防泄漏等安全评估；设计紧急停车系统、消防系统和环境监测系统；⑥详细设计：

根据三维模型和分析结果,完善设计细节;制作施工图纸和技术规格书;⑦施工和安装:根据设计图纸,进行罐区的施工和安装。在施工过程中,进行质量控制和安全监督;⑧调试和运行:完成施工后,进行系统的调试和试运行,确保罐区能够安全、高效地运行。

## 2.2 长输管道的 GIS 辅助设计

长输管道的 GIS (地理信息系统) 辅助设计是一种利用 GIS 技术来支持管道规划、设计、建设和运营的方法。GIS 技术能够整合大量的地理空间数据和属性数据,为管道项目提供精确的地图视图和分析工具。以下是长输管道 GIS 辅助设计的一般步骤:①数据收集与整合:收集管道沿线的地理数据,如地形图、土地利用图、土壤类型图等;收集相关的法规、环保、文化资源等数据;整合现有的管道网络数据和其他基础设施信息;②建立 GIS 数据库:将收集到的数据数字化并导入 GIS 数据库;确保数据的准确性和一致性;建立数据分层和分类体系,便于管理和分析;③初步设计:在 GIS 平台上进行管道的初步布局设计;考虑地形、环境敏感区、法律法规等因素,优化管道走向;进行碰撞检测,确保管道不与现有的基础设施冲突;④空间分析:利用 GIS 的空间分析功能,评估管道沿线的环境风险;分析地形坡度、土壤稳定性等因素,确定管道的安全埋深;评估管道对生态系统、水资源等的影响;⑤工程设计支持:根据 GIS 分析结果,进行管道的详细工程设计;设计管材、管径、壁厚等参数;设计管道的附属设施,如阀门、泵站、压缩站等;⑥施工管理:利用 GIS 进行施工资源的规划和调度,监控施工进度,确保工程按计划进行,利用 GIS 进行施工过程中的环境管理和保护。

## 2.3 管道设计的安全评价

在管道设计完成后,必须借助检验系统进行核查。管道设计的安全评价,是以世界安全标准为基准,融入我国的具体国情,以适应石油天然气企业的运营需求。对于石油天然气管道的安全评价,关键在于管道设施在运行期间的可靠性,以及应对突发事件的能力。设计者通过安全评价技术,能预先准确预判油气储存区域可能面临的风险,并据此制定出具体的应对策略。因此,管道设计的安全评价,在油气储罐区设计中起到重要的指导作用。

## 2.4 大型储罐设计

设计大型储罐的流程较为复杂,我国在该领域已积累了显著的成就,特别是在与国际知名企业的合作

中,在大型储罐设计上实现了重大进展。如今,我国的部分区域在大型油气储存设施的设计上已趋向自动化操控,建设的储罐区规模甚至可超过 40 万立方米。

## 2.5 油气管网系统分析

为确保石油和天然气在储存和运输过程中的安全,通常采用自动化系统,科学监测油气储存和运输环节。随着科技和信息技术的飞速发展,自动化监控系统也在不断创新和完善。由于油气储罐的原料来源多样,在设计管网系统时需要仔细考量,对各种情况做出相应处理。油气管网系统分析优化技术的运用,能有效地在这两个环节中进行调控,并且可以优化石油和天然气的集输管网,以提高整体操作效率。

## 2.6 大型压气站设计

压气站的核心功能在于增强天然气的压力处理,提高储运容器的装载能力。在设计阶段的功率计算过程中,在项目启动前,深入理解现场的实际需求。基于全面的数据收集,应妥善规划储罐的规模,确保设备利用率的最大化,防止资源的无效消耗。

## 3 油气储运罐区的管理措施

### 3.1 提升管理者安全理念

保障油气储运工程的质量与安全,确保项目按时按质完成,关键在于人才。为此,应对负责安全管理人员进行教育培训,让每位员工深刻理解“安全、环保”理念,在油气储运工程中的重要性,从而增强他们的安全意识。通过教育培训,让员工能清晰自身的管理职责,避免在工作中出现疏漏、操作失误等状况。同时,安全管理和环保实践,需要一套标准化的体系为支撑,倡导管理的时效性、高效性。运行机制的完备,以及员工的高度重视,是安全管理的关键所在。例如,在任务分配中,可在各个阶段建立相应安全环保制度,确保油气储运工程的每个步骤都能连续、有序地进行,涵盖问题的提出、报告及解决方案的制定等方面。

### 3.2 安全环保的油气储运设计

在实施油气工程设计时,应坚决贯彻安全环保的原则,确保油气储运工程的安全运行。为了保证油气储运工程的规范化设计,需重视生态环保,采取高效的技术维护生态环境,避免因工程活动破坏自然环境。施工的基础条件,即保障安全与环保,应全面考量储运过程中可能影响环境的因素,并针对不同环境制定适宜的对策。在施工过程中,要注重保护自然环境,尤其是对于饮用水源地,需做好周全的施工及环保规划,防止对周围环境造成污染。在规划油气储存线路



时,需充分考虑环境因素,决定施工的方向和路径。在设计油气储运工程时,应对周边环境风险进行评估,尽量降低施工对生态环境的冲击,并尽可能避免在重要生态区域进行作业。

### 3.3 强化油品蒸发损耗管理

#### 3.3.1 内浮顶油罐的科学运用

内浮顶油罐设计,在油气储运灌区中,起着优化空间的作用。这种储罐内部配备有浮动的油顶,随着储罐内油气量的增加,油顶会随之上升,确保了油气与空气之间的有效隔离,防止两者接触时产生不必要的影 响。此外,也有助于控制油气的损失。传统的储罐在未采取特殊措施时,如果顶部涂层轻微磨损,因缺乏密封,油气会迅速挥发,导致损耗。然而,采用浮顶技术,可有效地防止此类损耗问题。

#### 3.3.2 完善操作方式

在管理油气储罐区时,需依据油气特性,完善操作方式,以确保多管道系统的协同运作。同时,检测储罐内的油液应在生产负荷较低的时间段进行,同时评估设备的安全运行状态。任何潜在问题应被迅速识别并解决,以免对储运作业产生干扰。通常,油气储运罐区的理想检测时间是早晨,温度条件较适宜,且检测期间能避免油气蒸发。在确认环境安全后开启检测孔,检查是否有泄漏情况,一旦发现泄漏,必须立即进行维修。

#### 3.3.3 科学调控罐内气体温度

在石油天然气储存与运输过程中,储罐内的气体温度调控作为一项关键任务,涉及注水冷却的方法,利用冷却水的蒸发方式,吸收罐体内辐射产生的热量。然而,若气温条件较高,仅靠连续注水,可能难以达到理想的降温效果,可采用喷淋系统进行降温。同时,针对间歇性的冷却技术的运用,可能会引起储罐内油温的显著波动,不仅无法有效地减少油气损失,反而导致因储罐频繁的气体流动,加剧油气损耗。此外,涂刷特定涂料也是控制油品损耗的一种手段,根据实验证明,白色涂料在减少油品损耗方面的效果最佳,而铝粉漆的效果则相对较弱。最后,为了更好地控制储罐内部的气体温度,可以在罐顶和罐壁安装反射隔热板,或者在罐壁添加保温层。通过上述措施,能有效地稳定罐内气体温度,最大限度地降低油气储罐呼吸阀造成的损耗。

### 3.4 重视老旧设备的检查、改造

现阶段,尽管我国已借助科技手段提升油气输送

的安全性,但对老旧设备的安全状况检查与改造也应高度重视。长时间运行的设备,往往潜藏着各种安全问题,短期内可能不会引发重大事故,但随着时间推移,安全隐患将日益加剧,最终可能导致无法逆转的后果。特别是油气储存和运输的老旧设施,相关人员应定期进行全面的安全评估。对于发现的问题设备,应运用专业技能进行改造,例如增设防火装置等。确保基础设备符合安全标准,方可从根本上提升油气储存和运输的安全水平。

### 3.5 提升巡查监控力度,防范风险来源

在油气储运工程中,强化巡查监控与管理至关重要。因此,相关机构需根据具体状况,增强巡查管理工作。采用科学、全面的管理体系,如利用飞机巡检等手段,加强对油气储运设施状况的掌控,及时观察周围环境的变动,识别可能存在的安全隐患,并迅速做出响应,确保油气储运的安全性。巡查监管是一项需要责任感的工作,需要工作人员积极参与,通过不懈努力消除所有潜在风险,以保证油气储运的安全无虞。

### 3.6 优化油气储运设备管理机制

在油气储运罐区的管理中,优化管理机制,旨在明确规定油气储运设备的管理方法,为管理工作提供制度支持,并确保管理人员按期执行设备管理任务。在制定管理制度时,应考虑设备的使用需求及实际运输量,以确保制度适应实际生产条件。同时,制度应清晰规定各类设备的检查频率,规定员工按周期进行定期检查,并规范检查内容和程序,使设备维护人员依照标准化流程有效地开展工作。

## 4 结语

综上所述,石油天然气存储和运输系统的安全性,对整个能源行业乃至国家经济的顺畅运作和民众生活的安宁稳定起着决定性影响。同时,借助于不断进步的新技术,例如三维设计、长输管道的GIS辅助设计等,加强管道设计的安全评价,提升油气储运灌区的管理力度,有效解决运输过程中可能出现的损耗问题,可以显著提升企业的经济效益。

### 参考文献:

[1] 王素贞,郑立强.油气储运罐区设计思路及其管理策略[J].中国化工贸易,2022(15):133-135.

### 作者简介:

毛智(1989-),男,汉族,江西九江人,本科,研究方向:油气储运工程设计工作。