

# 油田企业输油管道工程安全管理策略分析

童楚涵 衣雪儿 ( 延长油田股份有限公司, 陕西 延安 716000 )

**摘要:** 输油管道工程是油田企业油气输送的核心基础设施, 其安全管理水平直接决定油气生产运营安全与行业发展质量。本文聚焦油田输油管道工程安全管理实践, 结合工程工艺复杂性及全生命周期风险特征, 剖析现阶段安全管理的现实挑战, 从设计、施工、运营维护及应急处置等关键环节提出针对性实施路径, 进一步围绕数字化升级、全员责任体系、供应链协同构建效能提升策略, 为油田企业打造系统化、精细化的安全管理体系提供实践参考, 推动输油管道工程安全管理能力的持续优化。

**关键词:** 油田企业; 输油管道工程; 安全管理; 全生命周期管控; 效能提升

**中图分类号:** TE973.6      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1674-5167 ( 2026 ) 005-0111-03

## Analysis of the safety management strategy of oil pipeline engineering of oilfield enterprises

Tong Chuhan, Yi Xueer ( Yanchang Oilfield Co., Ltd., Yan' an Shaanxi 716000, China)

**Abstract:** Oil pipeline engineering is the core infrastructure for oil and gas transmission in oilfield enterprises, and its safety management directly impacts the safety of oil and gas production, operation and industrial development. Focusing on safety management practices, this paper combines engineering process complexity and whole-life cycle risk characteristics, analyzes current challenges, and proposes targeted paths for design, construction, operation, maintenance and emergency response. It further develops efficiency improvement strategies through digital upgrading, full-staff responsibility systems and supply chain collaboration, providing practical references for oilfield enterprises to build systematic and refined safety management systems and optimize pipeline safety management capabilities.

**Keywords:** oilfield enterprises; pipeline engineering; safety management; whole life cycle control; efficiency improvement

输油管道是油田企业油气资源输送的核心基础设施, 其安全稳定运行直接关乎油气生产运营安全、生态环境防护及行业高质量发展大局。当前, 油田输油管道工程正朝着工艺复杂化、线路网络化、运营规模化方向发展, 叠加地质条件多变、外部干扰增多、设备老化等多重因素, 安全管理的难度与挑战持续升级。传统以事后处置为主的管理模式, 已无法满足全生命周期风险防控的现实需求, 构建系统化、精细化、智能化的安全管理体系迫在眉睫。本文立足油田输油管道工程安全管理实践, 剖析工程核心特征与现存挑战, 探索关键实施路径与效能提升策略, 为油田企业强化管道安全管控、降低运营风险、筑牢能源输送安全防线提供务实支撑。

### 1 油田输油管道工程安全管理的核心特征与现实挑战

#### 1.1 输油管道工程的工艺复杂性与安全管控特殊性

油田输油管道工程的工艺复杂性源于多方面叠加影响, 油气介质本身具有易燃易爆、易泄漏的高危特性, 长距离输送过程中还需满足压力精准调控、多工况工艺适配等技术要求, 进一步提升了工艺难度。工程线路往往跨越山地、河流、沼泽等复杂地理环境, 不同区段的地质结构、气候条件差异显著, 给管道铺

设、防腐保温、穿跨越施工等关键工艺的实施带来极大挑战<sup>[1]</sup>。

安全管控呈现鲜明的系统性特征, 需覆盖设计、施工、运营、维护全流程, 且必须严格契合油气行业安全规范与环保标准。管控对象涉及工艺参数、设备性能、人员操作等多类要素, 任一环节出现疏漏, 都可能引发火灾、爆炸、油气泄漏等安全事故, 甚至造成严重生态污染, 这对安全管控的专业性、精准性和协同性提出了极高要求。

#### 1.2 全生命周期视角下的安全管理风险维度解析

全生命周期视角下, 油田输油管道工程的安全风险呈现多维度、动态化的显著特点, 贯穿工程建设与运营全过程。设计阶段易因地质勘察不充分、参数核算偏差、风险预判不足等问题, 埋下管道承压能力不足、抗腐蚀性能薄弱、抗地质灾害能力欠缺等先天隐患。施工阶段风险集中在工艺执行不规范、材料质量把控不严、现场管理缺位等方面, 如焊接质量不达标、管道埋深不符合要求、防腐层施工缺陷等, 直接影响管道结构稳定性。

运营阶段面临设备老化、腐蚀穿孔、第三方破坏、人为操作失误等多重风险, 且风险随运营时间推移不断累积放大。应急处置阶段若预案不完善、物资储备

不足、响应效率低下，将无法有效遏制事故扩大，进一步加剧人员伤亡、财产损失与生态破坏。

### 1.3 新时期油田管道安全管理的行业发展新要求

新时期油田管道安全管理面临政策、技术、理念层面的多重严苛要求，推动行业管理模式加速转型。政策层面，国家出台更为严格的安全生产与环境保护法规，明确企业安全生产主体责任，加大事故追责问责力度，倒逼企业强化安全管理。

技术层面，数字化、智能化成为行业发展主流，传统人工巡检、经验化管理模式已难以满足风险防控需求，要求企业依托物联网、大数据、人工智能等技术，实现管道运行的实时监测、智能预警与高效处置<sup>[2]</sup>。

发展理念层面，绿色低碳成为核心导向，要求安全管理与生态保护深度融合，在保障安全的同时降低能源消耗、减少污染物排放。同时，行业对管理精细化程度的要求持续提升，推动安全管理从“被动应对事故”向“主动防控风险”转变，全面提升安全管理的科学化、规范化水平。

## 2 油田输油管道工程安全管理的关键实施路径

### 2.1 工程设计阶段的安全防控体系构建

工程设计是输油管道安全管理的源头根基，必须构建前瞻性、全维度的安全防控体系。设计初期需开展精细化地质勘察与环境评估，全面摸清沿线地形地貌、地质结构、气候特征及生态敏感区分布，结合油气介质易燃易爆、易泄漏的特性，以及输送距离、压力需求等核心要素，科学敲定管径、压力等级、管材选型等关键参数，对穿越山地、河流、地质灾害高发区等高危区段预留充足设计冗余<sup>[3]</sup>。

针对腐蚀、地质沉降、地震等潜在风险，专项优化防腐保温、抗震抗沉降及穿跨越工程设计，选用耐腐蚀合金材料、加强级防腐涂层等提升管道本质安全。建立多轮次、多维度的设计方案安全评审机制，邀请工艺、安全、环保领域专家共同参与论证，严格核查参数合规性、防控措施有效性及与行业安全规范、环保标准的契合度，从源头杜绝设计缺陷，确保方案既满足工艺生产需求，又能全方位抵御各类安全风险。

### 2.2 施工建设环节的安全管控落地措施

施工建设是设计方案转化为实体工程的关键环节，需推动安全管控措施精准落地、闭环执行。构建覆盖建设、施工、监理三方的全过程安全管控体系，明确各方责任边界，签订安全责任书，将安全管理要求层层分解至每道工序、每个岗位，形成“人人有责、层层尽责”的责任链条。

严格执行作业许可制度，对焊接、吊装、动火、有限空间作业等高风险环节实施专项管控，配备专职

安全员全程旁站监督，规范操作流程、杜绝违规施工。

强化材料与设备质量管控，建立“进场检验—安装调试—竣工验收”全链条核查机制，逐一核查材料设备的合格证明、性能参数，对不合格产品坚决清退，杜绝流入施工环节。

开展针对性安全技能培训与考核，重点强化施工人员的风险辨识能力、规范操作水平及应急处置技巧，通过事故案例警示、实操演练等多样化方式提升安全意识，保障施工过程安全、有序推进。

### 2.3 运营维护过程的安全动态监测与优化

在运营维护阶段要着重关注动态化管控，构建全流程且智能化的监测与优化体系。依靠物联网、传感器以及光纤监测等先进技术，搭建管道实时监测平台，针对管道压力、流量、温度、腐蚀状况以及周边环境变化进行24h不间断监测，达成风险隐患的早期识别、分级预警以及快速响应。

运用“人工巡检+无人机巡航+智能机器人探测”这种立体化巡检模式，展开常态化且全覆盖的巡检工作，着重排查管道腐蚀穿孔、结构变形、第三方破坏等问题，保证隐患可早发现、早处置，深入挖掘管道运行数据，借助大数据分析技术来研判风险演变规律以及设备老化趋势，有针对性地优化运行参数和维护策略，提高管控精准度<sup>[4]</sup>。

完善设备全生命周期管理机制，制定科学的检修、保养以及更换计划，定期开展设备性能检测与状态评估，对于老化、性能衰减、存在安全隐患的设备及时进行更换淘汰，持续保障输油管道运营系统的稳定性与安全性，延长管道使用寿命。

### 2.4 应急处置体系的标准化与高效化建设

应急处置体系建设需兼顾标准化与高效化，筑牢事故防控最后防线。结合工程实际，编制综合预案、专项预案和现场处置方案，明确事故分级、响应流程、职责分工及处置措施，提升预案针对性与可操作性。按“就近储备、分类存放、定期更新”原则，在关键节点设置应急物资储备点，储备堵漏、灭火等物资设备。建立专业化应急救援队伍，定期开展培训与实战演练，提升快速响应、协同作战能力。搭建政企应急联动机制，与地方应急、消防、环保部门信息共享、资源互补，形成处置合力。如表1所示。

## 3 油田输油管道工程安全管理的效能提升策略

### 3.1 基于数字化技术的安全管理智能化升级

数字化技术对于油田输油管道工程安全管理效能的提升起着关键的驱动作用，促使管理模式朝着智能化方向转变。借助物联网、大数据以及人工智能等技术手段，构建一体化的安全管理平台，将管道监测、

表1 油田输油管道工程关键节点应急物资储备配置表

应急物资类型	核心物资名称	储备数量(单储备点)	更换周期	适用事故类型
堵漏类	高压堵漏胶棒	50 根	2 年	管道泄漏
堵漏类	钢带堵漏器	10 套	5 年	中低压泄漏
灭火类	干粉灭火器	30 具	1 年	初期火灾
防护类	防毒面具	20 套	3 年	介质泄漏中毒
检测类	可燃气体检测仪	15 台	1 年	泄漏检测

设备运维、风险预警等多方面的数据资源加以整合,打破信息之间的屏障,达成全流程的数据互通以及智能分析。

在管道沿线的关键节点布置智能传感器、高清摄像头等设备,可24h不间断地实时采集压力、流量、腐蚀状况以及周边环境变化的数据,借助算法模型自动识别泄漏、第三方破坏等风险,实现分级预警。引入数字孪生技术构建管道虚拟仿真模型,精确地复刻全生命周期状态,模拟不同工况下的运行表现以及事故演化路径,为优化运行参数、制定防控策略、辅助应急决策提供科学的支持,极大地提高安全管理的精准程度、前瞻性以及响应效率,推动安全管控从“被动处置”转变为“主动预防”<sup>[5]</sup>。

### 3.2 全员安全素养培育与责任体系长效化运行

人员在安全管理中占据核心地位,构建一套全员参与且责任闭环的长效机制是提升安全管理质量与效率的关键所在。建立分层分类的安全培训体系,依据管理人员、技术人员以及一线作业人员各自岗位的特点,定制有差异化的培训内容,这些内容包括安全法规、风险辨识、操作规范以及应急处置等方面,借助采用案例教学以及实操演练等方式来提高培训的实际效果。完善安全考核与激励机制,把安全绩效与薪酬、晋升直接关联起来,对于成效突出的团队和个人给予表彰,对于违规操作以及责任落实不到位的行为进行严肃问责。

同时要强化安全文化建设,借助安全宣讲、知识竞赛、警示教育等活动,提高全体人员的安全意识以及责任担当,营造“人人讲安全、事事为安全、时时想安全、处处要安全”的浓厚氛围,促使安全管理从“被动执行”朝着“主动践行”的方向转变。

### 3.3 供应链协同视角下的安全管理体系完善

输油管道工程安全管理需突破企业边界,构建供应链协同管控体系。加强与管材供应商、施工单位、监理机构等合作伙伴的深度协作,建立严格准入审核

机制,从资质、技术能力、安全管理水平等多维度评估筛选优质资源,从源头把控风险。签订安全协同协议,明确各方在各环节的安全责任与义务,将管理要求细化到每个流程、岗位,要求供应商提供达标材料设备,施工单位严守安全规范,监理机构强化现场监督。

搭建安全信息共享平台,实时传递设计变更、设备运行、风险隐患等关键信息,确保各方协同应对问题。定期组织合作伙伴开展安全研讨、联合应急演练,统一标准与流程,提升整体协同应对能力,构建“风险共防、责任共担、资源共享”的供应链安全管理生态。

## 4 结语

本文围绕油田输油管道工程安全管理展开系统分析,明确核心特征、实施路径与提升策略。未来,数字化、协同化将成为发展核心,助力油田企业构建更高效的管理体系,保障能源输送安全与行业高质量发展。

### 参考文献:

- [1] 陆鹏. 着重分析石油化工企业输油气管道安全管理[J]. 化工管理, 2018(30):62-62.
- [2] 王强, 王铸博, 常贵君, 高鹏, 陈玉成. 中资油气管道企业涉外工程项目管理中的安全文化建设[J]. 石油天然气学报, 2019, 41(6):133-138.
- [3] 何荣臻, 周萌, 嵇千倡. 浅谈长输油气管道工程建设中的安全管理[J]. 中国高新技术企业, 2017(8):258-259.
- [4] 秦志刚, 刘芬. 新疆某油田单井输油管道安全管理与隐患治理研究[J]. 河南科技, 2017, 36(15):132-133.
- [5] 张坡, 穆兆文, 刘敬涛. 浅谈长输油气管道工程建设中的安全管理[J]. 电子乐园, 2019(3):111-111.

### 作者简介:

童楚涵(1990.05—),女,陕西延安人,大学本科,中级工程师,注册安全工程师,研究方向:安全工程。