

JHA-SCL 法在长输石油管线安全管理中的应用分析

张 宜 (延长石油管输公司, 陕西 延安 727406)

杨利平 王海峰 (延安石油化工厂, 陕西 延安 727406)

摘 要: 为有效控制长输石油管线在日常运行中的各类风险, 本文首先对长输管线运行中存在的危险危害因素进行阐述, 随后运用作业危险性分析 (JHA) 法对作业过程中存在的风险进行分析、运用安全检查表分析 (SCL) 对设备设施进行分析, 查找出在日常安全管理过程中存在的危险危害因素、潜在事件及其可能造成的后果, 有针对性的提出了降低风险的安全控制措施。JHA-SCL 法为长输石油管线的安全管理指明了重点监管对象, 具有一定参考和指导价值。

关键词: 长输石油管线; 作业危险性分析 (JHA); 安全检查表分析 (SCL)

随着我国经济社会的快速发展, 石油的消费量呈现逐年升高迹象, 近年来我国进行石油等能源输送是主要使用长输管道, 这类管道输送方式主要具有长度长、输送体积大、高效、密闭、环保的特征^[1], 同时还具有劳动生产率高、建设周期短、投资少占地少、运输自动化、成本和能耗低等明显优势; 但也存在一些弊端, 例如泄漏发现不及时, 野外应急处置不及时等。只有对石油管道危险有害因素进行分析, 在此基础上进行优化与分析^[2], 进而制定相关的解决措施, 才能实现石油储运过程中的更加安全、稳定, 这也成为了管线安全管理的重要内容。

1 影响长输石油管线安全管理的危险危害因素

1.1 管道材质影响

毋庸置疑, 长输石油管线工程项目的好坏主要取决于材料质量。管材质量达标是合格长输石油管道的前提条件。但在实际的建设过程中, 可能存在以次充好、没有对管材抗压检验等现象。

1.2 管道施工质量影响

很多管道属于隐蔽工程, 如果管道施工人员专业施工技术及理论知识不到位、现场勘查不到位、施工检查不到位, 极易造成管道腐蚀、管线泄漏等事故事件发生。

1.3 自然灾害影响

长输石油管线一般具有运输距离长, 涉及到的泵房、管线、油罐区、阀组等很多都是一些大型设备, 分布较广、占地面积大等特点^[3], 这就使其经过多种地质地貌, 由于每个地区的地貌特征和降雨量的不同, 这就有可能发生山体滑坡、泥石流、土壤侵蚀、地震等自然灾害, 造成长输管线变形、断

裂、泄漏、环境污染等, 严重时可能发生着火爆炸事故。

1.4 日常安全管理影响

日常的巡回检查、检维修、应急演练、风险分析不到位, 规章制度执行不到位, 也是影响长输石油管线安全管理的重要因素之一。

2 JHA-SCL 法介绍

2.1 作业危险性分析 (JHA)

JHA 是工作危害分析 (Job Hazard Analysis) 的简称, 是美国职业安全健康局 (OSHA) 在 2002 年推出的一种针对作业活动开展危险源辨识的方法, 通过对作业活动的每一步骤进行分析, 辨识其潜在的危险因素, 采取措施对其予以消除或最大限度地减少作业风险的风险分析方法^[4]。主要可以分为四个阶段: 选择被分析的对象、工作内容; 将分析的对象、工作按步骤顺序分析; 识别每项工作潜在的危害和可能造成的后果; 制定防范措施, 制定对应控制措施。工作危害分析 (JHA) 法在长输石油管线日常作业活动、管线开停工、检维修、改扩建、拆除与报废等变更、周围环境、气候变化、地震、洪水等自然灾害危害识别方面具有较大优势。以管线防腐作业活动为例, 它可以分解为以下四个步骤: 准备工作、表面预处理、涂漆作业、作业结束。针对每个步骤分别辨识出其危害或潜在事件、可能导致发生事故的后果, 然后运用半定量的安全评价方法“LEC”法计算出作业条件危险性的^[5], 可根据风险等级和已有的控制措施, 提出补充的对策措施。如表 1 所示。

2.2 安全检查表分析 (SCL)

安全检查表法是一种基于经验的方法, 也可以

说是一份进行安全检查和诊断的清单；是系统安全工程的一种最简便、最基础且应用广泛的系统危险性评价方法^[6]。它首先由一些经验丰富并且对工艺、设备和现场施工作业熟悉的职工，开始检查前对检查目标一起进行分析研究、共同制定出检查项目和重点并编制成表；其次为防止遗漏，在制定安全检查表时，通常要把检查对象分割为若干子系统，按子系统的特征逐个编制安全检查表。在系统安全设计或安全检查时，按照安全检查表确定的项目和要求，逐项落实安全措施，保证系统安全。因此采用安全检查表法对长输石油管线设备设施，更能系统反应整个设备设施系统安全状况。

以对输送泵为例，采用安全检查表分析（SCL）进行分析，首先将其分为泵基础、泵体、润滑、冷却、备用泵、电机等检查项目，然后根据各个检查项目讨论制定检查标准，进而组织开展检查，确保实现无遗漏。如表 2 所示。

3 JHA-SCL 法实例运用

陕西延长石油（集团）管道运输公司主要负责集团公司内部油气管输、管道建设和原油外购等工作。目前管理运行原油管道 12 条，成品油管道 6 条，天然气管道 4 条，油气集输场站 45 个，管道和场站敷设 5 市 24 个县区，管道总里程达到 3000km，油品总库容达到 130 万 m³。该公司在日常安全管理过程中，在制定相应的实施方案或程序文件的基础上，采用以下程序进行安全风险管控：成立组织机构——实施培训——编制文件（作业指导书、台账、记录）——辨识危害因素——风险分析（JHA、SCL）——制定控制措施——判定风险等级——逐级评审与审核——组织全员学习、落实控制措施——组织定期评审、更新风险信息——实施分级管控——持续改进——不断提高本质安全水平。

通过采用作业危险性分析（JHA）对长输管线日常作业活动进行风险辨识分析，作业活动清单见表 3。

通过采用安全检查表分析（SCL）对管输公司设备设施进行风险分析，主要包括原料油罐、地下污油罐、输油泵、加热炉、换热器、预处理装置、管道阀门、变电站、输油管道、管道钢结构框架等方面，然后列出设备设施清单。

在前面作业活动清单分析的基础上，采用风险矩阵法（简称 LS 法）判定风险等级，该方法是一种简单、易用的风险分析方法，通过定性分析和定量分析综合考虑风险影响和风险概率两方面的因

素，以此分析评价风险大小的方法。其取值公式为： $R=L \times S$ ，其中 R 是危险性（也称风险度）：是指事故发生的可能性与事件后果的结合，R 值越大，说明该系统危险性大、风险大；L 是事故发生的可能性；S 是事故后果严重性。

通过作业危险性分析（JHA）、安全检查表分析（SCL）对长输石油管线日常安全管理进行风险分析，一是大大提高了作业人员对作业流程及步骤的熟悉程度，同时还掌握了作业过程中存在的风险，尤其是针对危险性较高的作业活动，通过增补风险控制措施，有效降低了作业风险；二是通过分析发现了一些缺项，例如某个关键操作岗位的应急处置卡、警示标识等；三是帮助职工掌握了安全检查方法及内容，提高了安全技术水平，为企业实现安全平稳长周期运行打下坚实基础。

4 结论

在分析影响长输管线安全运行的危险危害因素基础上，通过作业危险性分析（JHA），能够全面、详细的分析找出长输管线各作业活动中存在的危险源、预测出各种危险源可能造成影响；采用安全检查表分析（SCL）对设备设施进行风险分析，客观排查出设备实施系统中存在的薄弱环节，结风险矩阵法定量的对整个系统进行危险性分析评价，确定后果影响严重程度，进而有针对性的制定消除或消减现有风险的措施，将风险控制在可接受水平，最终实现提高长输管线安全运行能力，提升企业本质安全管理水平的目标。

参考文献：

- [1] 郝飞行,刘珊珊,钟景.强化石油天然气长输管线安全管理建设思考[J].化工设计通讯,2021,47(07):15-16.
- [2] 刘珂涵.石油天然气长输管线安全管理现状及存在问题[J].化工管理,2020(17):93-94.
- [3] 赵伟涛.原油管道输送危险有害因素辨识探讨[J].全面腐蚀控制,2021,35(12):86-88.
- [4] 杨玉林,赵志强.JHA在码头软管装卸作业风险分析中的应用[J].山东化工,2019,48(13):236-238+241.
- [5] 张景钢,孙鑫,王泽浩.基于AHP-JHA煤矿作业风险辨识应用研究[J].西安科技大学学报,2019,39(05):775-781.
- [6] 葛及,许开立,黄萍,娄卫国.基于SCL法的生产企业安全管理评价模型及应用[J].吉林化工学院学报,2017,34(05):65-71.

作者简介:

张宜 (1978-), 女, 汉族, 陕西延安人, 中级工程

师, 注册安全工程师, 本科, 研究方向: 石油管道

运输及储存安全管理。

表1 管线防腐作业JHA分析表

工作任务: 管线防腐作业 区域 / 工艺过程: 中转站 分析人员及岗位: 编写日期:									
序号	工作步骤	危害或潜在事件	主要后果	现有的安全控制措施	L	S	R	建议改进 / 控制	
1	准备工作	1、劳防用品穿戴不规范	职业病	劳保管理定穿喷砂服、戴安全面罩、护目镜	2	2	4	1、作业区域必须设置明显的安全标识和警告牌, 防止用杂人员进入施工现场; 2、施工之前必须提前告知甲方, 组织施工协调会, 确定工程方案与时间。	
		2、技术未交底	人员伤亡	对工人员进行技术交底安全教育、了解防腐施工危害、保护措施及逃生路线	2	3	6		
2	表面处理《手工 / 电动 / 喷砂处理》	1、手持电动工具外壳、电线不完好	触电、静电起火	进入罐区电具、电线完整	2	3	6	1、必须使用防爆电器, 电线不得裸露, 穿越管时电线不得设于管道上, 必须架空或者埋地; 2、防腐现场必须有专人监护, 严禁无关人员靠近; 3、防毒作业时段必须提前告知中控室, 确保双方联络方式畅通。	
		2、用电设施未按一机一闸一保设置	人员伤亡、触电	临时用电作业安全管理规定	2	3	6		
		3、管线上密封点有泄露	火灾、爆炸	检查确认、加盲板隔离	2	4	8		
		4、喷砂前管道来面的油污、油脂及其他污染物未清理掉	火灾、人员伤亡	专业技术人员现场监督检查	2	3	6		
		5、下水设施未封堵	火灾、爆炸	下水道有效封堵	2	3	6		
3	涂漆作业	1、油漆在库区内调合	火灾、爆炸	油漆公在库区外调合	3	2	6	1、油漆存放点禁止动火作业·并配备足够的灭火器; 2、废弃油桶必须按指定位置堆放并及时处理; 3、高空作业须搭设合格的脚手架作业人员系好安全带。	
		2、油漆作业与喷砂作业同时进行	影响质量、火灾	控制两者的安全距及作业时间	3	3	9		
		3、油漆倒出及时处理	火灾、污染环境	及时清理、溢出的油漆	2	2	4		
		4、高空防腐未戴安全带	人员伤亡	高处作业安全管理规定	2	3	6		
4	作业结束	1、未切电源	触电	临时用电作业安全管理规定	2	2	4	检查确认	
		2、作业现场未清理	污染环境	作业结束后, 清理现场	2	2	4		
		3、防护用品未清洗	人身交叉感染	及时清洗	2	2	4		

表2 输送泵安全检查表评价记录表

序 号	检查项目	标准	产生偏差的主要后果	以往发生频率及现有安全控制措施			L	S	R	建议改进措施
				偏差发生频率	管理措施	员工胜任程度				
1	泵基础	基础、泵座紧固完整, 地脚螺栓及各部连接螺栓应满扣、齐整、紧固	设备损坏	从未发生	职工每小时巡检; 班长、技术员日检; 周检、年检	基本胜任	1	3	3	
2	泵体	1. 主体完整, 无脏、乱、锈、缺, 泵出口压力、流量正常	设备损坏	从未发生	职工每小时巡检; 班长、技术员日检; 周检、年检	基本胜任	1	3	3	
		2. 运行平稳、无杂音、轴承温度及振动正常、轴流泵更换机封	设备损坏	曾经发生	职工每小时巡检, 班长、技术员日检; 周检、年检	基本胜任	2	2	4	
		3. 泵体大盖、轴封、法兰、导淋口、压力表及接口无泄漏	设备损坏 着火爆炸	从未发生	职工每小时巡检; 班长、技术员日检; 周检、年检	基本胜任	2	2	4	
		4. 安全护罩、双轮螺丝、锁片等齐全好用	设备损坏	从未发生	职工每小时巡检; 班长、技术员日检; 周检、年检	基本胜任	1	3	3	
		5. 压力表、安全阀灵敏准确, 符合有关规定	设备损坏	曾经发生	职工每小时巡检; 班长、技术员日检; 周检、年检	基本胜任	2	2	4	

表3 管输公司作业活动清单

序号	岗位 / 地点	作业活动	活动频率
1	主任、副主任、技术员、安全员等 / 生产区	日常操作	频繁进行
2	班长 / 生产区	巡回检查	频繁进行
3	主任、副主任、技术员、安全员、班长、外操 / 生产区	堵漏	特定时间
4	外操 / 生产区	取样	频繁进行
5	技术员、班长、外操 / 生产区	改流程	特定时间
6	技术员、班长、内操 / 生产区	调整操作参数	频繁进行
7	外操 / 生产区	储罐脱水	频繁进行
8	技术员、班长、外操 / 生产区	投用伴热蒸汽	特定时间
9	技术员、班长、外操 / 生产区	开、停机泵	特定时间
10	技术员、班长、外操 / 生产区	切换机泵	特定时间
11	技术员、班长、外操 / 生产区	管线防腐	特定时间