

HSE Risk Assessment for Oil and Gas Pipeline Construction Project with Risk Matrix Method

Liutao Wang

China Petroleum Pipeline Engineering Co. Ltd. International, Langfang Hebei
Email: wangliutao@cnpc.com.cn

Received: Sep. 26th, 2018; accepted: Dec. 16th, 2018; published: Jun. 15th, 2019

Abstract

By taking a product oil pipeline EPC (engineering procurement construction) project for example, the risks in the construction were analyzed by using risk matrix method. The each possible risk is quantitatively classified. The matrix for risk assessment in the pipeline construction is established. The key process for risk control of HSE (health safety environment) in the construction of the project is determined.

Keywords

Risk Matrix Method, HSE Risk Assessment, Oil and Gas Pipeline Project

风险矩阵法进行油气管道施工项目 HSE风险评估

王留涛

中国石油管道局工程有限公司国际事业部, 河北 廊坊

作者简介: 王留涛(1982-), 男, 硕士, 工程师, 现主要从事油气管道施工项目的管理及研究工作。

Email: wangliutao@cnpc.com.cn

收稿日期: 2018年9月26日; 录用日期: 2018年12月16日; 发布日期: 2019年6月15日

摘要

以某成品油管道EPC (engineering procurement construction)项目为例, 通过风险矩阵法分析了项目实施过程的安全风险, 对各种可能产生的安全风险进行了量化分级, 构建了用于管道施工项目安全风险评估的风险矩阵, 确定了该项目施工过程中的重点HSE (health safety environment)风险管控环节。

关键词

风险矩阵法, 安全风险评估, 油气管道项目

Copyright © 2019 by author(s), Yangtze University and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

风险矩阵法以其简洁、直观等优点在风险评估的诸多方法中应用最为广泛。国务院国资委 2006 年《中央企业全面风险管理指引》的附录中也特别推荐了该方法, 并要求各中央企业在之后每年的风险管理报告中用该法绘制企业重大风险的风险矩阵图。风险矩阵法由美国空军电子系统中心的采办工程小组于 1995 年 4 月提出, 它是一种将定性或半定量的后果分级与其发生可能性的等级相结合来描述风险大小的技术, 是一种操作简便、实用的风险评价方法[1]。该法作为识别项目风险重要性的一种结构性方法, 目前被广泛应用于施工项目风险管理当中。

2. 项目概况

该成品油管道项目始于某国的斯内德特(Sinendet), 终至基苏木(Kisumu), 主要为该国第三大城市基苏木供应成品油, 同时该管线作为能源出口的桥头堡, 为乌干达、埃塞俄比亚等周边国家提供服务起着重要意义。该项目为 EPC (engineering procurement construction)总承包模式, 在现有作业带内与原有的管线并行敷设, 主要功能是将成品油自现有的站场(首站)输送到末站。管道全长 123 km, 配套同沟敷设一根 96 芯的光缆。全线穿越共约 54 处, 包括在役管线穿越、公铁路穿越、河流穿越、大开挖穿越等; 沿

线设有 6 座阀室, 并对现有首、末站进行相应改造扩建。合同计划工期为 12 个月, 工期紧张。管道沿线地形复杂, 落差高达 1100 多米, 施工期间还将受到雨季的较大影响, 沿线很大一部分土质为黑棉土, 项目具有邻近在役管线、穿越类型多、地势起伏大、季节天气影响大等特点, 给施工和后期管线整体试压带来很大难度。

3. 风险矩阵法在管道施工项目上的应用

针对该成品油管道项目的实际情况, 采用了风险矩阵法来进行安全风险评估。风险矩阵法主要由专家根据经验, 先把影响项目的风险因素按照其发生后可能造成的后果情况分别进行评级, 然后通过预测风险因素可能发生的频率, 对该风险因素的等级进行综合确定。这样可以把风险因素两两互相比拟进行打分的主观性依据降低, 得出的风险影响等级也更为客观。

利用风险矩阵法时, 可以从 2 个方面来对其进行综合评估: 一方面是风险的危害度; 另外一方面是风险发生的频率。综合上述 2 方面来看, 该项目试压爆裂事故综合风险等级并不高, 主要是由于每根钢管都按照要求, 在出厂前进行单根试压, 在后期现场管道焊接后, 每一道焊口都进行了 NDT 检测。再按照设计文件和规范要求, 加强对加压的压力和稳压时间的现场监控, 就可以避免该事故的发生, 因此可以评定其综合风险等级不一定很高。

结合该项目现实风险管理具体情况, 以及管道施工项目安全风险的危害度和频度分级进行阐述, 主要对这两者构建而成的风险矩阵做出具体阐释。

3.1. 安全风险危害度分级

风险的危害度可依照管道施工项目的特点, 为风险评估提供参考需要。一般结合风险可能造成的人员伤亡、财产损失或工期影响、环境影响、声誉影响 4 个方面的情况, 风险危害度(用 X 表示)可分为“致命灾难性风险、重大危害风险、较大危害风险、一般危害风险和轻微风险”5 个级别, 分值设为 5、4、3、2、1 共 5 个档次。

3.2. 安全风险频度分级

该项目采用了专家调查法、问卷法或者历史类似管道施工项目的风险数据统计法, 把风险频度(用 Y 表示)分成“频繁、时有、偶有、可能、极少”5 个级别, 分值也设为 5、4、3、2、1 共 5 个档次。这 5 个级别的意思分别指可能每天发生、可能每周发生、可能每月发生、可能每年发生、不可能发生。

管道施工项目风险矩阵中用风险事件的危害度 X 和发生的频度 Y 结合起来, 来表示风险的大小, 即风险量, 可以用 R 表示:

$$R = k(X \times Y) \quad (1)$$

式中: k 为变量, 用以对风险量的大小进行调控。

风险量的量化具有很大的主观性, 与评价标准以及对于风险事件发生的预测能力和对其后果的控制能力有关。风险量的确定主要是为选择处理风险的方式提供信息。在管道施工总承包项目的安全风险评估中, 没有必要量化风险量, 故引入风险矩阵图来定性表示风险等级。

结合管道施工项目的特点, 可以把各类风险等级指数分为 3 级, 分别用红色、黄色、绿色表示(表 1)。按照公式(1), 可以得出风险量 R 的分值在 1 至 25 之间, $10 \leq R \leq 25$ 用红色表示高风险, $R \leq 4$ 用绿色表示低风险, $4 < R < 10$ 则用黄色表示, 该区域风险称为 ALARP (as low as reasonably practicable), 为国际安全风险管理中的一个通用概念, 指风险的最低可接受水平。高风险区和 ALARP 区是项目风险辨识的重点所在, 项目风险辨识必须尽可能地找出该区所有的风险[2]。

Table 1. The diagram of risk matrix of pipeline construction project
表 1. 管道施工项目风险矩阵图

| 类别 | 危害度(X) | | | | 频度(Y) | | | | |
|-------------|-------------------------|---|--|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 人员伤亡 | 财产损失或工期影响 | 环境影响 | 声誉影响 | 极少 (1) | 可能 (2) | 偶有 (3) | 时有 (4) | 频繁 (5) |
| 致命灾难性风险 (5) | 死亡人数 > 3 人 | 损失 > 1000 万元, 或工期延误 > 2 年 | 泄露量 < 100000 bbl (1 bbl = 0.137 t), 需要国际协助处理 | 国际电视、电台、报纸报道 | | | | | |
| 重大危害风险 (4) | 1 ≤ 死亡人数 ≤ 3, 或致残 ≥ 3 人 | 100 万 < 损失 < 1000 万, 或 1 年 < 工期延误 < 2 年 | 10000 bbl < 泄露量 < 100000 bbl, 需要当地国家协助处理 | 国家电视、电台、报纸报道 | | | | 高风险 | |
| 较大危害风险 (3) | 致残 < 3 人 | 10 万 < 损失 < 100 万, 或 2 个月 < 工期延误 < 1 年 | 1000 bbl < 泄露量 < 10000 bbl, 当地影响 | 当地电视、媒体报道 | | | ALARP | | |
| 一般危害风险 (2) | 一般医疗和工作受伤事故 | 1 万 < 损失 < 10 万, 或工期延误 < 2 个月 | 1 bbl < 泄露量 < 1000 bbl, 较小影响 | 当地媒体可能报道 | | 低风险 | | | |
| 轻微风险 (1) | 无或极轻微受伤 | 损失 < 1 万, 或无工期损失 | 无或泄露量 < 1 bbl | 无影响 | | | | | |

4. 安全风险评估防范措施

通过风险矩阵法对安全风险评价定级后, 确定了该类风险的防范规格。一般按照实际情况, 在油气管道施工项目实际执行中, 对于高风险级别的风险, 需要承包商 EPC 项目部、各承包商分部和相关的施工分包商联合业主共同合作, 建立整体防范措施, 并且在承包商 EPC 项目经理领导下, 由各部门负责人和专职风险管理人员, HSE (health safety environment) 人员共同进行监管; 对于 ALARP 级别的风险, 则由各部门或作业机组进行防范, 部门负责人或机组长进行监控; 低风险级别的风险则通过各作业岗位进行防范。

5. 结语

通过对风险矩阵法在油气管道施工项目安全风险评估中的应用进行了分析, 构建了用于管道施工项目安全风险评估的风险矩阵, 简要介绍了利用风险矩阵进行油气管道施工项目安全风险评估的基本流程, 最终根据识别出的安全风险, 依照分析结果划分等级, 采取了有针对性的防范措施。风险矩阵法具有操作简便、风险评估相对客观、可以模块化实施的突出特点, 适用于油气管道施工项目的安全风险评估。

参考文献

[1] 李素鹏. 风险矩阵在企业风险管理中的应用[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2013.
 [2] 朱启超, 匡兴华, 沈永平. 风险矩阵方法与应用述评[J]. 中国工程科学, 2003(1): 89-94.

[编辑] 孙巍

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2471-7185，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：jogt@hanspub.org