ICS 71.100.20
CCS G 86

T

团　　体　　标　　准

T/CI 478—2024

超临界二氧化碳输送管道定量风险评估规范

Specification for quantitative risk analysis of supercritical carbon dioxide pipeline

2024-09-02 发布　　2024-09-02 实施

中国国际科技促进会　发布
中国标准出版社　出版

目　　次

前言 …… Ⅲ
引言 …… Ⅳ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　基本程序 …… 2
5　基础数据 …… 2
5.1　数据收集 …… 2
5.2　气象条件 …… 4
5.3　人口数据 …… 4
5.4　介质物性 …… 5
6　危险场景辨识 …… 5
6.1　站场危险场景辨识 …… 5
6.2　线路危险场景辨识 …… 5
7　失效频率 …… 5
7.1　站场泄漏频率 …… 5
7.2　线路泄漏频率 …… 6
8　失效后果 …… 6
8.1　后果类型 …… 6
8.2　后果模拟 …… 6
9　风险评估 …… 6
9.1　伤害准则 …… 6
9.2　致死率计算 …… 6
9.3　风险评估 …… 7
9.4　风险判定 …… 7
9.5　风险减缓 …… 7
附录 A（资料性）　基础资料收集示例 …… 8
附录 B（资料性）　泄漏频率计算方法 …… 10
附录 C（资料性）　CO_2 浓度对人类安全的影响 …… 14
附录 D（资料性）　死亡概率与概率值对应关系 …… 16
附录 E（资料性）　风险可接受基准 …… 17
参考文献 …… 18

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国石油天然气管道工程有限公司提出。

本文件由中国国际科技促进会归口。

本文件起草单位：中国石油天然气管道工程有限公司、中国石油管道局工程有限公司第三工程分公司、中铁十四局西北工程有限公司、大连理工大学、中石化国家石化项目风险评估技术中心有限公司、大庆石化建设有限公司、中国石油管道焊接培训中心、陕西化建工程有限责任公司、中石油云南销售分公司、中博瀚云（北京）科技有限公司、中有智慧（北京）标准技术有限公司。

本文件主要起草人：吴凤荣、孟凡鹏、安永胜、方杰、张效研、朱坤锋、李广群、林宝辉、丁建华、尹浩然、任静、崔鹏宇、郝小台、王靖怡、杨飞、辛保泉、杨廷、张志强、刘琨、陈化昀、闫兴清、晁天晓、吕向阳、吴跃庆、郝宇花。

引　言

超临界二氧化碳输送管道距离长，沿途地质复杂，常经过人口密集的高后果区或重要防护目标区域，其设计、施工和运行过程中面临工程投资高、工期长、泄漏风险高以及运营维护难度大等多种因素。对超临界二氧化碳输送管道开展定量风险评估，充分识别和评估其输送风险，以辅助风险决策和风险管理，提升超临界二氧化碳输送管道的安全性，显得尤为重要。因此，亟待制定超临界二氧化碳输送管道定量风险评估规范，提高超临界二氧化碳管道的本质安全。

本文件的制定将统一并规范超临界二氧化碳输送管道的风险评估及其接受准则，为二氧化碳输送管道的危险因素识别、危害后果模拟、风险评估以及风险减缓措施的设计提供指导，降低工程事故的发生，确保超临界二氧化碳输送管道工程建设和运营的安全。

超临界二氧化碳输送管道定量风险评估规范

1 范围

本文件规定了超临界二氧化碳(CO_2)管道定量风险评估中的技术要求、工作程序和基本方法。

本文件适用于陆上超临界 CO_2 输送管道工程的定量风险评估。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

AQ/T 3046—2013 化工企业定量风险评价导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

超临界二氧化碳输送 supercritical carbon dioxide transportation

输送压力高于临界压力的二氧化碳输送形式。

[来源：SH/T 3202—2018，3.2，有修改]

3.2

特定地点的个人风险 location specific individual risk；LSIR

某一个体持续出现在某一特定场所所遭遇的某种危险发生的频率，通常以每年个人死亡率来表示。

注：该风险指标的关键假设前提是人员持续暴露在某个场所，平均每年 365 d，每天 24 h，单位为次/年。对企业站场外或站场内室外某地点的个人风险计算时假设人员处于室外，未受到保护；对站场内的人员集中建筑物内的个人风险假设人员处于室内，事故下人员死亡受到建筑物及其相关措施的影响。

3.3

个人年度死亡风险 individual risk per annum；IRPA

考虑个体平均暴露于不同作业或活动场所的时间，在某特定固定工作地点的人员年度死亡率。

注：能用于设施风险的对比和排序，也能用于控制厂区内的人口密度。

3.4

FN 曲线 FN curve

大于或等于 N 人死亡及其累计发生频率的曲线 F。

[来源：SH/T 3226—2024，3.1.13，有修改]

3.5

显著死亡毒性剂量 significant likelihood of death；SLOD

导致暴露人群 50%死亡(LD50)的剂量。