

浅谈国家管网长输管道维抢修设计

陈晨, 孟宪鸣, 易鉴政, 刘军, 赵振智, 赵振兴

中国石油管道局工程有限公司, 河北 廊坊

收稿日期: 2026年4月8日; 录用日期: 2026年5月29日; 发布日期: 2026年6月15日

摘要

我国目前还没有制定关于长输管道维抢修设计的标准和规范, 这给长输管道维抢修设计工作带来了很大困难。随着中石油维抢修体系建设规划、CDP文件、国家管网维抢修“一省一中心”建设规划、企标和DEC文件的先后发布, 这些规划、企标和技术规定为维抢修机构人员、建筑面积、机具、设备和车辆等内容的配置提供了设计参考。但从规范标准的角度, 目前国家管网集团还没有统一设置标准, 某些规定还有待完善和修订。本文提出关于维抢修标准规范体系、人员配备、建筑面积、设备机具配置、专项评价和合规手续等方面设计难点, 通过对比中石油规划和国家管网维抢修建设企标, 对国家管网长输管道维抢修设计进行了经验总结, 旨在提升国家管网维抢修项目的设计质量、效率和审查效率。

关键词

国家管网, 长输管道, 维抢修, 设计

A Brief Discussion on the Design of Maintenance and Emergency Repair for Long-Distance Pipelines of National Pipeline Network

Chen Chen, Xianming Meng, Jianzheng Yi, Jun Liu, Zhenzhi Zhao, Zhenxing Zhao

China Petroleum Pipeline Engineering CO., LTD., Langfang Hebei

Received: April 8, 2026; accepted: May 29, 2026; published: June 15, 2026

Abstract

At present, there are no standards or regulations for the design of long-distance pipeline maintenance

文章引用: 陈晨, 孟宪鸣, 易鉴政, 刘军, 赵振智, 赵振兴. 浅谈国家管网长输管道维抢修设计[J]. 石油天然气学报, 2026, 48(2): 197-202. DOI: 10.12677/jogt.2026.482022

and emergency repair in China, which brings many difficulties to the design work of long-distance pipeline maintenance and emergency repair. With the successive release of the China National Petroleum Corporation's (CNPC) maintenance and emergency repair system construction plan, the CDP document, the National Pipeline Network's "One Center per Province" maintenance and emergency repair construction plan, enterprise standards, and the DEC document, these plans, enterprise standards, and technical regulations provide design references for the configuration of personnel, building area, machinery, equipment, and vehicles in maintenance and emergency repair institutions. However, from the perspective of standardization, the National Pipeline Network Group has not yet set unified standards, and some regulations still need to be improved and revised. This paper presents the design difficulties in aspects such as the standard and regulation system for maintenance and emergency repair, personnel allocation, building area, equipment and machinery configuration, special evaluations, and compliance procedures. By comparing the CNPC's plan and the National Pipeline Network's maintenance and emergency repair construction enterprise standards, this paper summarizes the experience of the design of long-distance pipeline maintenance and emergency repair for the National Pipeline Network, aiming to improve the design quality, efficiency, and review efficiency of the National Pipeline Network's maintenance and emergency repair projects.

Keywords

National Pipeline Network, Long-Distance Pipeline, Maintenance and Emergency Repair, Design

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 前言

合理的维抢修设计是及时处理各类应急事件、有效利用现有资源、确保管道安全平稳运营的基本保障[1]。2021年10月26日国家管网集团提出了维抢修队伍“一省一中心”建设规划,按照“一省一中心”的原则,设置维抢修中心和维修队二级维抢修机构。管道企业(运维中心)是管道突发事件应对的责任主体,负责各级管道维抢修队伍的日常管理。维抢修中心由集团公司统一规划部署,原则上每一个省(直辖市、自治区)设立一个,保驾范围公路里程不超过700公里。分大区域设应急保驾牵头单位,实现“综合实力领先、专业技能突出、资源高效集中、区域业务指导”,国家油气管道应急救援基地同时兼企业维抢修中心,由管道企业(运维中心)直接管理。各管道企业(运维中心)结合企业实际情况,适当设置维修队,保驾范围公路里程不超过350公里,由作业区直接管理,维抢修中心负责业务指导,原则上不新增建设用地和租赁厂房。确需新建或租赁的,按照相关投资管理权限履行报批手续。

按照“一省一中心”规划部署,规划设立28个维抢修中心,实现省内管网全覆盖。按照规划目标,在建维抢修队伍计划2022年底前基本建成。新建维抢修队伍由企业单独立项的预计2023年底前基本建成;依托新建管道的将跟随管道同步投产。需要新增功能调整的维抢修队伍,将配合集团公司改革同步进行,最终全部满足功能要求。

2. 长输管道维抢修设计难点

长输管道维抢修设计工作是一个复杂、专业性强、涉及面广的系统工程,并且贯穿于长输管道的设计、施工、运行和安全管理等各个环节。施工质量、材料缺陷、腐蚀、自然灾害、地质灾害和第三方破坏

等将给管道的安全运行造成安全隐患，一旦发生安全事故，不仅会对居民的人身安全造成威胁，还将对国家造成极大的经济损失，对社会造成负面影响[2]-[4]。长输管道维抢修设计工作的难点主要体现在如下几个方面：

1、标准规范体系

目前，我国还没有关于长输管道维抢修设计的标准和规范可供参考，缺乏对设计工作内容的专业指导。对于维抢修的设计深度、选址原则、已建和新建维抢修机构之间权责隶属关系、维抢修人员、机具设备如何配备、各个建筑单体功能和面积、各专业技术规定以及每个维抢修机构具体工作职责等都没有明确的规范和标准。管道维抢修设计工作缺乏专业的标准规范，那么势必会造成长输管道维抢修设计工作的来回扯皮、反复修改和效率低下，进而影响项目投资和工期，给设计工作带来极大的困难和挑战。

可喜的是中石油先后发布了《中石油管道有限责任公司 2018~2022 年维抢修体系建设规划》(以下简称中石油规划)和《站场建筑及总图标准图集(管道篇)》。其中中石油规划中明确规定了维抢修机构建设的基本原则、维抢修机构的分类、维抢修机构的基本功能以及各维抢修机构人员、机具设备和车辆配置等内容。《站场建筑及总图标准图集(管道篇)》中明确了各维抢修机构建筑单体的结构形式、总平面的布局情况。2020 年随着国家管网集团正式挂牌成立，2022 年国家管网也发布了企业标准 Q/GGW 03001.8-2024《油气储运资产完整性管理规范第 8 部分：应急与维抢修》(以下简称国家管网企标)，明确规定了维抢修机构的人员、机具设备和车辆配置等基本配置。关于建筑方案的 DEC 标准图集目前也正在修订当中。

以上规定给设计人员提供了很大的帮助，但国家管网项目的抢修设计应遵循国家管网企标和 DEC 文件的规定。但国家管网企标和 DEC 文件的某些内容规定还有待完善和修订，这给维抢修设计带来了困扰和难题，因此设计人员还是要根据经验和项目具体情况调整部分设计内容。

2、人员配置

人员配置可以说是长输管道维抢修设计的重要内容，也是讨论的焦点，直接决定着管线维抢修工作、用地、建筑面积和投资方案等方面。人员配置除了需要综合考虑自然条件、人文环境、站场资源依托情况和业主生产运行管理需求等，同时还要综合功能定位和主要职能等确定人员岗位和数量。对于关键岗位人员，还需要考虑人员的轮换。目前，中石油规划中明确了人员配置的具体要求，可供设计参考，详见表 1。

Table 1. Personnel allocation of CNPC planning and maintenance team

表 1. 中石油规划维抢修人员配置

| 序号 | 维抢修中心 | 维抢修队 | 维修队 |
|----|---------|---------|------|
| 1 | 45~48 人 | 30~35 人 | 13 人 |

注：以上人员配置标准中，不含司机、炊事员、门卫等后勤服务工种。

国家管网集团还没有针对维抢修人员配置的相关企业标准。目前已批复的国家管网集团项目是参照《管道运营企业基层站队生产劳动定员》(报审稿)和《油气管道工程站场建筑及总图标准图集》(DEC-OGP-M-CI-001-2024-1)相关规定执行的。

3、建筑面积

对于国家管网项目的抢修机构设计，建筑面积设计是参考国家管网企标的建筑面积规定，具体的功能设置是参照 DEC 站场建筑标准图集的规定。关于建筑面积的规定，中石油规划和国家管网企标的建筑面积相比区别较大，详见表 2 所示。

Table 2. Comparison of planned building area of China national petroleum corporation and national pipeline enterprise standards
表 2. 中石油规划和国家管网企标建筑面积对比

| 名称 | 中石油规划建筑面积, m ² | | | 国家管网企标建筑面积, m ² | |
|---------|---------------------------|------|-----|----------------------------|-----|
| | 维抢修中心 | 维抢修队 | 维修队 | 维抢修中心 | 维修队 |
| 维修厂房 | 1200 | 800 | 200 | 2000 | 400 |
| 维抢修设备库房 | 500 | 400 | 200 | 1500 | 200 |
| 材料棚 | 500 | 400 | 200 | 600 | 200 |
| 综合值班楼 | / | / | / | 1000 | 300 |

需要说明的是国家管网只设置维抢修中心和维修队二级维抢修机构, 但不论是中石油规划还是国家管网企标, 维抢修中心都是独立建设, 维修队一般都是与站场合建。中石油规划中没有综合值班楼的面积规定, 设计需要参照 DEC 站场建筑图集, 结合项目具体情况综合确定。值得一提的是, 国家管网企标中关于维修队综合值班室面积等条款的规定并不清晰。例如, 根据国家管网集团资产完整性管理专标委出具的解释说明, 维修队综合值班楼面积 300 平方米的建设标准, 仅包含办公室、会议室等办公场所建筑面积, 综合值班室、宿舍、食堂、健身房、卫生间、洗漱间等其他非办公场所建筑面积应根据场所功能和劳动组织定员单独核算。因此, 设计单位应根据定员合理配置人员, 并结合国家管网工程部、建管公司、设计咨询公司和运行单位的意见后, 综合考虑现实情况、远期规划需要、关键岗位人员轮换、设备机具配置和依托条件等诸多因素, 最终进行合理的规定。

4、设备及机具配置

中石油规划和国家管网企标对设备及机具的配置都有规定, 详见表 3 中石油规划和国家管网企标维抢修设备及机具配置对比表。

Table 3. Comparison of equipment and machinery configuration of planning and national network enterprise standard for maintenance and emergency repair of China national petroleum corporation
表 3. 中石油规划和国家管网企标维抢修设备及机具配置对比

| 名称 | 中石油规划机具及设备 | | | 国家管网企标机具及设备 | |
|----|------------|------|------|-------------|------|
| | 维抢修中心 | 维抢修队 | 维修队 | 维抢修中心 | 维修队 |
| 1 | 65 项 | 51 项 | 14 项 | 78 项 | 39 项 |

从表 3 中可以发现, 国家管网企标中配备的设备及机具数量要比中石油规划多。如国家管网维修队规模介于中石油规划中维修队和维抢修队的规模。国家管网项目的维抢修设备及机具配置应遵循国家管网企标 Q/GGW 03001.8-2024《油气储运资产完整性管理规范第 8 部分: 应急与维抢修》的规定, 同时设计单位还应结合运行单位意见和安全设施设计, 综合考虑现实情况和依托条件进行设备和机具配置。需要注意的是, 国家管网企标里的设备及机具并不包含维修厂房里的起重机等固定在建筑物内部的设备和机具。

5、专项评价

长输管道建设地域的自然条件和人文环境等特点对维抢修设计也会造成一定的影响。这些因素虽然在管道线路和站场设计中已经有所考虑, 但也要根据依托情况补充相关的评价。相关评价主要有: 安全评价、环境影响评价、水土保持评价、地震安全性评价、职业危害评价、压覆矿产资源调查评估和安全设施设计等。根据项目自然和地理条件还需要补充地质灾害危险性评估、防洪评价评估报告和文物调查评估等。为了保障维抢修的正常工作和生活需求, 还需要提前办理用水、排水、消防、供电和通信协议。

以上这些都在很大程度上制约着维抢修设计的可行性、完整性和进展，必须给予高度重视。

6、合规手续办理

长输管道维抢修的设计也会受建设地域的交通道路情况和当地政府等方面的制约，除了办理土地预审，还需要补充乡镇级别的土地手续。在国道上开口施工还需要在符合国家相关法律法规的前提下，由具有公路设计甲级资质的单位申请道路开口行政许可，并补充安全防范措施。这些都需要总图专业人员亲自到现场办理，具有很大的不确定性，建设单位要给予必要的协助。

7、消防

消防方案通常是根据项目实际用地情况，在满足国家标准及地方消防审查细则的前提下，采用地下消防水池 + 2处消防车取水口的方案，不设置消防泵房、消防增压设备及地上消防水罐等，减少用地需求及投资，减少维修队人员运维工作。但按照最新的消防标准和国家管网 DEC 要求，需要取消原方案消防水池，增设消防泵房(增配消防泵和配套仪表等)、综合值班楼消防值班室、消防增压设备及地上消防水罐(替代原来的消防水池)等。

3. 长输管道维抢修设计原则

根据国家管网集团公司管网规划总体思路，充分结合本工程管道抢修保驾的实际需求，设置维抢修机构。

1) 设计应遵循依法合规，以人为本的原则，且充分考虑现场实际需求。既要保证维抢修工作的生产需要，又要保证维抢修人员日常文化生活的需要。

2) 维抢修中心：由集团公司统一规划部署，原则上每一个省(直辖市、自治区)设立一个，保驾范围公路里程不超过 700 公里。

3) 维修队：设置的最大辐射公路里程半径原则上不超过 350 km，由分公司直接管理，维抢修中心负责业务指导，原则上不新增建设用地和租赁厂房。确需新建或租赁的，按照相关投资管理权限履行报批手续。

4) 维修队伍设备配置应充分考虑管道工程特点，在满足维抢修任务的同时，应充分考虑设备通用性、先进性、实用性要求

5) 充分利用管道工程沿线设置的维抢修机构及定员，尽可能依托现有的社会力量进行维修抢修工作；做到人员高素质低配置，一专多能，一人多岗，确保管道的正常生产和运行安全。

4. 设计总结

结合目前即将完成的国家管网西三中某新建维抢修机构设计，以及其他长输管道维抢修项目设计经验，对国家管网长输管道维抢修设计总结如下：

1) 完善设计输入条件。从设计一开始，就需要明确维抢修设计的相关标准、规范、规划和企标。收集项目前期勘察、测量、可研或初设相关设计资料、会议纪要和生产运营单位意见等作为设计输入条件，编制设计策划方案，包括：工程概况、工作范围、工程界面及接口、设计计划、人员配置、设计工具、执行标准规范和问题建议等，确保设计输入条件满足要求。

2) 从规范标准的角度，建议国家管网集团层面统一设置标准。明确维抢修人员、设备、应急储备物资、厂房等配置标准，机具、设备、车辆的配置应与人员、房屋面积相互协调和适应。维抢修中心(维抢修队)以及维修队的机具、设备、人员、房屋面积的配置应满足国家管网集团的对维抢修的长期规划，具有远见性。

3) 设计应遵循依法合规，以人为本的原则，且充分考虑现场实际需求。在了解国家管网集团维抢修队伍“一省一中心”建设方案的总体要求下，充分利用管道沿线各维抢修机构人员、机具、设备和物资

等资源,合理布置维抢修机构的站址和数量,配备必要的同管径相匹配的专用机具、设备,按照集团公司《关于规范生产用车配备标准及管理要求的通知(生产[2022]43号)》的规定配置车辆。确保管道日常巡检、维修的需要。

4) 维抢修功能规划设计。维抢修机构建筑物包括:综合值班室、维修厂房、设备库房、车库和材料棚等。各建筑单体应遵循 DEC 站场建筑及总图标准图集各维抢修机构建筑单体的结构形式、总平面的布局方式。维修队综合室面积包含办公室、会议室等办公场所建筑面积,如果单独建设还需要考虑人员住宿、餐厅、食堂等需求。为了保证合规性,应严控办公室数量,原则上维修工等不需要坐班的不配办公室。维修厂房要满足吊装、焊接和维修等要求,起重机根据起重部件重量情况、使用等级、载荷状态级别、载荷系数并结合起重机跨度进行选型设计。日常使用的以及重量较大的设备均存放在维修厂房内,既便于维修厂房内的起重机起吊、日常培训和拿取需求,又降低了设备库房的进出次数和存储空间。而对于其他不常用且单重较小的设备和机具则存放于设备库房中。为存放各类应急物资,设置材料棚。考虑到抢修实操练兵和培训要求,提高维抢修技术作业水平,增强应对管道突发事件的能力,在维修队选取适当站内空地用于练兵区域。消防方案采取消防泵房、消防增压设备及地上消防水罐方案,信号上传至消防值班室。

5) 提前谋划和办理土地预审、乡镇级别的土地手续、给水(包括水质报告和结算协议等)和排水协议,以及消防、外电和通信协议(公网和 IPTV 网等)等,满足设计评审完整性条件,满足维抢修人员必要的工作和生活需求。

6) 补充和完善相关评价。及时与建设单位和评价单位沟通对接,梳理和跟踪维抢修机构的相关评价,做到不缺项,不漏项,确保维抢修设计工作的全面性。相关评价主要有:安全评价、环境影响评价、水土保持评价、地震安全性评价、职业危害评价、压覆矿产资源调查评估、文物调查评估和安全设施设计等。根据长输管道建设地域的自然条件和人文环境还需要补充地质灾害危险性评估和防洪评价评估报告等。

7) 统一和规范维抢修设计深度,提高设计和审查效率,应明确维抢修设计的主要内容。建议维抢修初步设计文件主要包括两部分内容,首先是总说明:a. 总论(包括:项目背景、建设的必要性、设计依据、设计原则、依托的维抢修机构、遵循的法律、法规和企标、较可研方案变化情况、专项评价(估)落实情况、与 DEC 偏离情况和主要技术经济指标等);b. 管道工程维抢修主要任务(包括:工作范围和主要任务);c. 维抢修总体设计;d. 各专业技术规定;e. 安全设施设计;f. 环保;g. 职业卫生;h. 项目实施计划。其次是设计概算,包括:a. 编制依据;b. 概算编制原则及方法;c. 概算总投资及主要经济指标;d. 需要说明的事项;e. 投资分析;f. 附表。

8) 加强长输管道维抢修设计工作人员专业知识的学习,了解和掌握维抢修专业的专用机具、设备的原理、工作范围和特性,开孔和封堵作业的工艺过程等。熟悉各专业工作内容、界面;通过外业调研等手段,了解管线沿线周围自然环境、依托条件、已建维抢修机构人员、机具和设备配置情况,识别管线危险有害因素,并制定相关的方案措施。做好项目管理,及时解决建设单位和运营单位的诉求。最后,沟通并协调好各方面的问题,尤其是专家验证意见,确保一、二次验证顺利通过。

参考文献

- [1] 何源,韩国星.长输天然气管道维抢修中心设计浅析[C]//中国石油学会.第六届中国国际管道会议论文集.北京:石油工业出版社,2017:479-485.
- [2] 徐继利.浅谈长输管道维抢修设计[J].油气田地面工程,2006,25(5):43-44.
- [3] 赵建涛.关于长输原油管道维抢修设计的探究[J].中国电子商务,2013(17):78-78.
- [4] 何子延.长输油气管道的建设与安全设计[J].中国石油和化工标准与质量,2013(21):78-78.