

# 中国石油工程建设协会文件

油建协〔2022〕64号

## 关于《油气输送管道高后果区安全防范系统设计规范》团体标准征求意见的通知

各会员单位、分支机构及有关单位：

根据《中国石油工程建设协会团体标准管理办法》规定和“关于批准中国石油工程建设协会第一批团体标准立项（油建协〔2021〕31号）”的要求，由会员单位“中国石油天然气管道工程有限公司”主编的中国石油工程建设协会团体标准《油气输送管道高后果区安全防范系统设计规范》已按照规定完成征求意见稿，为保证标准的科学性、严谨性和适用性，现将《油气输送管道高后果区安全防范系统设计规范（征求意见稿）》（附件1）印发给大家，同时将在《全国团体标准信息平台》和协会网站公示和公开征求意见，公示和征求意见的时间为30天。请有关单位组织专家审阅，提

出具体的修改意见和建议，并填写征求意见表（附件2），于2022年10月7日前反馈给协会标准化工作委员会办公室。

联系人：王晓晨，

联系电话：010-86301507

电子邮箱：384533007@qq.com

通信地址：北京市朝阳区樱花园东街7号，邮编100029

附件：

1.《油气输送管道高后果区安全防范系统设计规范（征求意见稿）》

2.中国石油工程建设协会团体标准征求意见表



ICS 33.160.01  
CCS M61

TB

# 中国石油工程建设协会团体标准

T/ZYJXxxxx-xxxx

## 油气输送管道高后果区安全防范系统设计规范

Code of design for security engineering in high consequence area of oil  
& gas pipeline

(征求意见稿)

2022 - XX - XX 发布

2022 - XX - XX 实施

中国石油工程建设协会 发布

## 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。

本文件由中国石油工程建设协会提出。

本文件由中国石油工程建设协会标准化工作委员会归口管理。

本文件起草单位：中国石油天然气管道工程有限公司、国家管网集团工程技术创新有限公司、国家管网集团广东省管网有限公司、国家管网集团西部管道公司、中国石油工程建设有限公司西南分公司、上海波汇科技有限公司、武汉理工光科技股份有限公司。

本文件主要起草人：姜翔飞 董晓琪 刘晓峰 刘中庆 张月红 韩冬梅 张黎明 林其明 武海彬 祁晓丽、宁合伟、杨智龙。

## 目 次

1	范围 .....	2
2	规范性引用文件 .....	2
3	术语和定义 .....	2
4	一般规定 .....	3
5	高后果区 .....	3
6	管道安全预警系统 .....	4
7	视频监控系统 .....	5

# 油气输送管道高后果区安全防范系统设计规范

## 1 范围

本标准规定了油气输送管道高后果区安全防范系统建设内容和要求。

本标准适用于国内油气输送管道的新建、改建、扩建工程高后果区安全防范系统规划、设计、建设，其他工程高后果区安全防范系统建设参照执行，不适用于油气输送管道本体的安全防范。

## 2 规范性引用文件

下列文件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。

安监总管三[2017]138号 国家安全监管总局等八部门关于加强油气输送管道途径人口密集场所高后果区安全管理工作的通知

- GB 32167 油气输送管道完整性管理规范
- GB/T 50115 工业电视系统工程设计标准
- GB 50348 安全防范工程技术标准
- GA 1166 石油天然气管道系统治安风险等级和安全防范要求
- GA 1551 石油石化系统治安反恐防范要求
- GA/T 644 电子巡查系统技术要求
- SY/T 4121 基于光纤传感的管道安全预警系统设计及施工规范
- SY/T 6827 油气管道安全预警系统技术规范
- SY/T 7344 油气管道工程无人机航空摄影测量规范
- SY/T 7473 油气输送管道通信系统设计规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

高后果区 High Consequence Area

管道一旦发生风险，对周边人群及环境会造成较大影响的区域，包括管道沿线人口密集型 I、II、III级以及环境敏感型高后果区。

### 3.2

智能分析 Intelligent Analysis

利用计算机图像分析技术、解析视频画面的内容，通过将场景中背景和目标分离进而分析。

### 3.3

#### 无人机 Unmanned air vehicle

一种由动力驱动、机上无人驾驶、可重复使用的航空器，具有遥控、半自主、自主三种飞行控制方式。

## 4 一般规定

4.1 高后果区安全防范系统应满足各企业对高后果区的监管要求。

4.2 高后果区安全防范系统应满足经济性、合理性、可维护性要求。

4.4 高后果区安全防范系统所设置产品宜采用工业级。

4.5 高后果区安全防范系统包括警示牌、警示标语、地面标识等物理防范措施及管道安全预警系统、光纤泄漏监测系统、视频监控系统、电子巡查/卫星定位系统、无人机巡检系统等防范措施，具体根据企业需求设置。

4.6 高后果区应设置围挡、警示标志、加密桩等物理防范措施；应设立风险告知牌，地面标识应完整、洁净、连续可视，间距应满足相应规范的规定。

4.7 II、III级人口密集型高后果区应加密设置地面标识；如条件允许，对管道中心线两侧各5米范围实施实物阻挡、隔离。

4.8 高后果区施工时，应设置临时安全防范措施。

4.9 特殊区域的高后果区（军营、监狱等）设置安全防范措施时，应与防护单位协商确定。

## 5 高后果区设置原则

5.1 在役油气输送管道高后果区应进行周期性识别，识别时间间隔应满足当地安全监管局的相关规定要求。并行油气管道高后果区应进行单独识别。

5.2 高后果区应按照 GB 32167《油气输送管道完整性管理规范》进行识别，不宜将两个间距超过50m的高后果区管段进行合并。

5.3 识别高后果区时，高后果区边界设定为距离最近一幢建筑物外边缘200m。

5.4 高后果区分为三级，I级代表最小的严重程度，III级代表最大的严重程度（高后果区等级划分参考附录A）。

5.5 人口密集的III级高后果区应设置视频监控及电子巡查系统（卫星定位巡检系统），视频监控系统应做到全覆盖；宜设置基于光纤传感的管道安全预警系统；可根据需求设置光纤泄漏监测系统、可燃气体检测装置、智能测试桩、无人机巡检系统等。

5.6 人口密集的I、II级高后果区及环境敏感型区域应设置电子巡查系统（卫星定位巡检系统），可根据需求设置基于光纤传感的管道安全预警系统、光纤泄漏监测系统、无人机巡检系统等。

5.7 其它要求应符合 GB 32167《油气输送管道完整性管理规范》。

## 6 管道安全预警系统

### 6.1 基于光纤传感的管道安全预警系统

6.1.1 人口密集III级高后果区宜设置光纤传感的管道安全预警系统，其它区域根据企业需求设置。

6.1.2 基于光纤传感的管道安全预警系统宜与油气输送管道同沟/单独敷设的光缆共用，采用不同的光纤。

6.1.3 基于光纤传感的管道安全预警系统宜与高后果区视频监控联动，联动响应时间不宜超过 10s。

6.1.4 基于光纤传感的管道安全预警系统宜采用 1+1 光纤，两根光纤宜分布于光缆不同的管束。

6.1.5 基于光纤传感的管道安全预警系统应符合如下指标：

- a) 定位精度： $\leq\pm 40\text{m}$ ；
- b) 空间分辨率： $\leq 20\text{m}$ ；
- c) 漏报：无漏报；
- d) 有效报警率：不小于 90%；
- e) 占用光纤：不多于 3 芯；
- f) 报警响应时间： $\leq 60\text{s}$ 。

6.1.6 光纤预警灵敏度应根据管道沿线的实际情况进行调测。

6.1.7 光缆的长度应与管道地面距离相对应，并在管理终端 GIS 软件上显示。

6.1.8 管理终端 GIS 地图软件上显示的高后果区的位置应与管道沿线高后果区的实际位置一致。

6.1.9 其它要求应符合 SY/T 4121《基于光纤传感的管道安全预警系统设计及施工规范》及 SY/T 6827《油气管道安全预警系统技术规范》。

### 6.2 光纤泄漏监测系统

6.2.1 根据企业需求，设置光纤泄漏监测系统。

6.2.2 光纤泄漏监测应选用对温度敏感的光纤泄漏监测技术。

6.2.3 光纤泄漏监测系统探测光缆宜与油气输送管道同沟/单独敷设的光缆共用，也可独立设置。独立设置时，宜与管道同沟敷设或安装于管道侧。

6.2.4 光纤泄漏监测系统应显示泄漏点实际地理位置，误差 $\leq\pm 10\text{m}$ 。

6.2.5 光纤泄漏监测系统应符合如下指标：

- a) 温度分辨率： $0.1^{\circ}\text{C}$ ；



- b) 空间分辨率:  $\leq 2\text{m}$ ;
- c) 定位精度:  $\leq 50\text{m}$ ;
- d) 报警响应时间:  $\leq 5$  分钟;
- e) 误报率:  $\leq 15$  次/年。

6.2.6 其它要求应符合 SY/T 6827《油气管道安全预警系统技术规范》。

## 7 视频监控系统

### 7.1 系统设计

7.1.1 视频监控应符合监视距离远、线性监视范围、智能分析等要求。

7.1.2 高后果区视频监控系统应有监控前端、传输及后端设备组成, 后端宜包括存储服务器、管理服务、智能分析服务器、监控终端, 并具备如下功能:

- a) 应可用户进行管理, 并具备设置不同权限级别的功能;
- b) 应可实现对前端摄像机进行调看、云台操作及控制功能;
- c) 客户端应支持灵活选择实时预览视频监控终端的主码流或者子码流;
- d) 应支持视频录像、存储功能, 并带有时间标签;
- e) 应支持电子地图功能及语音对讲功能;
- f) 宜支持对视频监控系统的智能算法进行加载和更新, 包括但不限于人脸识别、防区视频入侵检测、工程机械检测和施工规范性监督等算法;
- g) 智能分析服务器采取边缘计算功能, 算力不应低于 2TOPS;
- h) 智能算法宜具备高性能, 算法识别准确率大于 90%, 误警率小于 10%;
- i) 应支持对视频图像出现的清晰度异常、视频雪花干扰、亮度异常、视频偏色、视频条纹干扰、视频画面冻结、视频画面抖动、摄像机遮挡、视频信号丢失等常见异常情况进行准确地分析、判断和自动告警。

7.1.3 高后果区视频监控可根据需求选用如下组网方式:

- a) 前端摄像机通过光缆+以太网交换机方式传输至后端设备。
- b) 前端摄像机通过 4G/5G 无线方式传输至后端设备。

7.1.4 当采用光缆+以太网交换机方式传输时, 监控视频应实时传输; 当采用 4G/5G 方式传输时, 宜传输报警视频信息或抓拍的图像。

7.1.5 当采用光缆+以太网交换机方式传输时, 以太网交换机通过串接方式连接, 串接不超过 8 台, 并应采用工业级。

7.1.6 当采用 4G/5G 无线传输时，视频监控后端设备应配置安全措施。

7.1.7 当采用 4G/5G 无线传输时，高后果区视频监控不宜与场站安全防范系统联网，若联网应在后端对接处增加防护措施，安全防护不低于等级保护 2.0 要求。

## 7.2 监控点设置

7.2.1 高后果区视频监控应以数量少且满足监控要求为原则，应覆盖人口密集区活动频繁区域。

7.2.2 合理选取监控点的位置，监控点应设置在地势高处，且达到监控目的。

7.2.3 环境敏感型高后果区安装摄像机时，土质松软处应地基处理。

7.2.4 高后果区视频监控应监视油气管道侧 5m 线性范围人员及机械活动区域。

7.2.5 高后果区视频监控应在人口密集高后果区人员活动频繁区域实现全覆盖，其它区域可兼顾。

7.2.6 监控点宜布置于人口密集高后果区中间区域，兼顾两侧区域，也可管道路由实际设置在两侧，监控人口密集高后果区人员活动频繁区域。

7.2.7 监控点不应设置在管道正上方及 10KV 以上高压电缆附近。

## 7.3 摄像机选择

7.3.1 摄像机宜采用监视范围在 300-500m 以内的变焦摄像机。

7.3.2 当采用监视距离 500m 以内摄像机时，宜采用一体化旋转球机，当采用监视距离 500m 以上摄像机时，宜采用一体化旋转枪机。

7.3.3 前端摄像机应具备区域长期逗留、智能划线报警、目标分类、大型车辆识别功能，并可根据不同的高后果区进行选择。

7.3.4 高后果区视频监控应具备边缘计算功能，车牌号、人脸识别、行为动作识别等智能分析功能根据实际工程配置，并宜在后端智能分析服务器实现。

7.3.5 摄像机宜根据监视范围选取合适功率的扬声器，不应对外环境造成噪音影响，可根据需求设置拾音器，实现对讲功能。

7.3.6 摄像机应根据实际监控范围配置红外或激光补光。

7.3.7 当有可靠及充足电源可用时，摄像机可配置雨刷、加热器等，若无可靠电源，摄像机应采用低功耗摄像机，且不宜配置雨刷、加热器等。

7.3.8 摄像机分辨率不应低于 1920\*1080，且支持 H.265 编码，防护等级不应低于 IP65，帧率不低于 25fps，信噪比优于 50dB。

7.3.9 当采用无线方式传输时，摄像机应内置不少于 128G 的存储卡。

7.3.10 其它要求应符合现行国家标准 GB/T 50115 《工业电视系统工程设计标准》。

## 7.4 摄像机安装

- 7.4.1 摄像机宜优先安装于专用监控杆上，监控杆高度宜控制在 6-8m 范围。
- 7.4.2 摄像机安装于专用监控杆上时，监控杆（含杆上设备）应符合当地最大风速要求。
- 7.4.3 安装于人口密集区的监控杆，可根据需求安装围栏等措施。
- 7.4.4 监控杆上防护箱防护等级不应低于 IP65，并宜设置防盗报警装置。
- 7.4.5 摄像机可根据需求安装于通信铁塔上，应与铁塔方协商。
- 7.4.6 摄像机安装于通信铁塔上时，应配置专用的安装支臂，摄像机的安装符合基站的相关规范要求。

## 7.5 供电系统

- 7.5.1 高后果区摄像机在具备市电供电条件时可采用市电供电，无法取得市电时可采用 UPS 供电/太阳能供电，应优先选用 UPS 供电/太阳能供电方案。
- 7.5.2 高后果区视频监控采用 UPS 供电，宜从就近的通信运营商铁塔引电，引电敷设方式（架空/直埋）宜由通信铁塔方确定并提供，且不应影响通信铁塔内其它设备的供电。
- 7.5.3 高后果区视频监控采用太阳能供电，应充分考虑当地最大连续阴雨天数，一、二类地区最低不应低于 3 天，三、四类地区最低不应低于 5 天，五类地区最低不应低于 7 天（地区分类参考附录 B），并符合如下规定：
  - a) 太阳能板应朝阳放置，且每块不宜超过 300WP。
  - b) 太阳能极板最低转换效率不应低于 12%，且应采用晶体硅，符合 GB/T 9535《地面用晶体硅光伏组件设计鉴定和定型》。
  - c) 宜采用免维护铅酸蓄电池，蓄电池应配置外部充电口。
  - d) 在南方较暖地区，蓄电池可在监控杆上防护箱内挂杆安装，在北方较冷区域，蓄电池应采用埋地敷设，并采用防护箱保护，埋地防护箱防护等级不应低于 IP66。
  - e) 监控杆上安装的蓄电池防护箱宜配置防拆报警装置。
  - f) 控制器应能根据蓄电池状态进行浮充、均充手动和自动转换，能有效控制流向蓄电池的功率以避免过充或不均匀充电（太阳能光伏板、太阳能控制器、电池模块要求见附录 C）。

## 7.6 防雷及接地系统

- 7.6.1 高后果区视频监控应采用独立的接地网，接地网应覆盖监控杆基础和蓄电池坑。
- 7.6.2 高后果区视频监控接地电阻不应大于 10Ω。
- 7.6.3 监控杆应采用两点接地，两接地点对角设置。

7.6.4 水平接地体应采用镀锌扁钢,垂直接地体采用镀锌角钢,水平接地体与垂直接地体应可靠连接。在地质情况太差、垂直接地体无法采用角钢的情况下,也可采用成品接地模块(石墨)水平放置并与镀锌扁钢可靠连接方式组成接地网。

7.6.5 接地体埋深地坪下不应低于 0.7m。

7.6.6 采用接地模块时,当土壤电阻率 $\leq 100\Omega \cdot m$ 的情况,接地模块不少于 2 个;当土壤电阻率  $100\Omega \cdot m \sim 300\Omega \cdot m$  的情况,接地模块不少于 4 个;当土壤电阻率大于  $300\Omega \cdot m$ ,可适当增加接地模块数量,降低接地电阻。

7.6.7 线缆进入防护箱应配置防雷器,防护箱至摄像机处线缆不配置防雷器。

7.6.8 摄像机安装于监控杆上时,监控杆应配置避雷针,并与杆体可靠连接并接入接地网。

7.6.9 摄像机安装于运营商铁塔上,摄像机应安装于铁塔避雷针保护范围,进入基站电信机房线缆应配置防雷器。

7.6.10 其它要求应遵循 GB 50689《通信局(站)防雷与接地工程设计规范》。

## 8 无人机巡检系统

8.1 根据企业需求,设置无人机巡检系统。

8.2 无人机飞行平台可根据工程特点选择固定翼无人飞机、旋翼无人飞机等。

8.3 抗风能力应大于 4 级。

8.4 相对航高不宜超过 1500m。

8.5 无人机巡检系统应加载不低于 1080P 高清摄像机。

8.6 无人机巡检业务时,应到当地无线电委员会备案。

8.7 其它要求应符合 SY/T 7344《油气管道工程无人机航空摄影测量规范》。

## 9 电子巡查或卫星定位巡检系统

9.1 高后果区应设置电子巡查或卫星定位巡检系统。

9.2 系统应支持 GPRS、CDMA、4G 等数据传输方式。

9.3 系统具备定位功能,定位精度 $\leq 10m$ 。

9.4 系统应具备巡查数据上传、数据处理、根据容差计算巡查是否到位、管道坐标加密等功能。

9.5 新建电子巡查或卫星定位巡检系统,系统应包括数据库服务器、Web 服务器、手持终端及传输链路等组成。

9.6 已有电子巡查或卫星定位巡检系统,权属单位一致时,新建、改扩建工程新增手持终端应纳入原有电子巡查或卫星定位巡检系统平台统一管理。

9.7 手持终端应防水防尘、防震抗摔和防爆，防护等级不低于 IP64，防震、抗摔允许跌落高度不小于 2 米。

9.8 其它要求应符合 GA/T 644 《电子巡查系统技术要求》。

附录 A  
(规范性)

本附录规定了高后果区划分原则。详见表 A.1。

表 A.1 高后果区划分原则

管道类型	识别项	分级
输油管道	管道两侧各50m内有高速公路、国道、省道、铁路及易燃易爆场所等。	I
	管道中心线两侧20m范围内,任意划分2km长度并能包括最大聚居户数的若干地毁,户数在100户或以上的区段,包括市郊居住区、商业区、工业区、发展区以及不够四级地区条件的人口稠密区。	II
	管道两侧各20m内有聚居户数在50户或以上的村庄、乡镇等。	II
	管道两侧各20m内有湿地、森林、河口等国家自然保护区。	II
	管道两侧各200m内有水源、河流、大中型水库。	III
	管道中心线两侧各200m范围内,任意划分成长度为2km并能包括最大聚居户数的若干地段,四层及四层以上楼房(不计地下室层数)普遍集中、交通频繁、地下设施多的区段。	III
输气管道	管径小于273mm,并且最大允许操作压力小于1.6MPa,其天然气管道潜在影响区域内有特定场所的区域,潜在影响半径按照式(1)计。	I
	其他管道两侧各200m内有特定场所的区域。	I
	管道经过的三级地区。	II
	如管径大于762mm,并且最大允许操作压力大于6.9MPa,其天然气管道潜在影响区域内有特定场所的区域,潜在影响半径按照式(1)计。	II
	除三级、四级地区外,管道两侧各200m内有加油站、油库等易燃易爆场所。	II
	管道经过的四级地区,地区等级按照GB50251中相关规定执行。	III

影响半径:

$$r = 0.099 \sqrt{d^2 p} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

d— 管道外径,单位为毫米(mm);

p— 管段最大允许操作压力(MAOP),单位为兆帕(MPa);

r— 受影响区域的半径,单位为米(m)。

注:系数 0.099 仅适用于天然气管道。

附录 B

(资料性)

各地区太阳能极板及蓄电池容量配置详见表 B.1~B.3。

表 B.1 地区类别划分

地区类型	包括的主要地区
一类地区	宁夏北部, 甘肃北部, 新疆南部, 青海西部, 西藏西部
二类地区	河北西北部, 山西北部, 内蒙南部, 宁夏南部, 甘肃中部, 青海东部, 西藏东南部, 新疆南部
三类地区	山东, 河南, 河北东南部, 山西南部, 新疆北部, 吉林, 辽宁, 云南, 陕西北部, 甘肃东南部, 广东南部
四类地区	湖北, 湖南, 广西, 江西, 浙江, 福建北部, 广东北部, 陕西南部, 安徽南部
五类地区	四川, 贵州

表 B.2 200WP 太阳能极板配置表

太阳能极板数量(块) 负载功耗	一类、二类地区 (3天)	三类、四类地区 (5天)	五类地区 (7天)
0-40w	2	2	2
40-80w	3	3	5

表 B.3 电池容量配置表

电池容量 负载功耗	一类、二类地区 (3天)	三类、四类地区 (5天)	五类地区 (7天)
0-40w	200Ah	300Ah	400Ah
40-80w	400Ah	600Ah	900Ah

附录 C

(规范性)

本附录规定了太阳能光伏板、太阳能控制器、电池模块的技术要求。详见表 C.1~C.3。

表 C.1 太阳能光伏板技术指标

参数名称	规格
开路电压	(46±5%) V
模块效率	≥17%
电芯类型	单晶硅
工作温度	-40℃ ~ +85℃
负载	至少承受 3800 Pa 风负载和 5400 Pa 雪荷载

表 C.2 太阳能控制器技术指标

参数名称	规格
最大输入电流	≤ 58 A
峰值效率	≥97.0%
最大功率点跟踪控制精度	≥ 98% (>100W, 静态)
输出电压	19 V ~ 58 V DC
平均无故障工作时间	≥500000 h
备注: 太阳能控制器是一款具有最大功率点跟踪控制功能的电压变换模块, 模块能够自动根据太阳能电池的输出特性曲线, 使太阳能电池工作在输出功率曲线的最大功率点上, 达到充分利用太阳能的目的。	

表 C.3 电池模块技术指标

参数名称	规格
标称电压	48V 或 24V
保护	过温、过流、短路、过充电/过放电等
运输存储温度	运输: -40℃ ~ 60℃; 存储: 0℃ ~ 40℃
相对湿度	5% ~ 95% (无凝露)
电池管理系统	宜支持实时检测低温告警、低温保护、电池高温告警、电池高温保护、电芯过充电保护、电池过放电保护、电芯过放电保护、电池组过流保护等信息, 并上报。
数据存储及故障报告	1) 电池宜存储电压、电流、温度、总放电量、故障等信息。 2) 电池宜自动将故障信息上报。



附件 2:

## 中国石油工程建设协会团体标准征求意见表

填报日期:        年 月 日

共 页 第 页

团体标准名称		《油气输送管道高后果区安全防范系统设计规范》		
征求意见单位	中国石油工程建设协会标准化工作管理委员会			
	联系人	王晓晨		
	电 话	010-86301507		
	邮 箱	384533007@qq.com		
	通信地址	北京市朝阳区樱花园东街 7 号, 邮编 100029		
提出意见单位名称				
序号	标准章条编号	修改意见/建议	修改理由	提出意见人

备注: 可加页