

ICS 13.320
A 91

团 体 标 准

T/CCSAS 009—2021

危险气体光谱视频测控预警系统 技术规范

Technical specification for hazardous gas spectral video monitoring controlling
and early warning system

(报批稿)

2021-04-21 发布

2021-04-21 实施

中国化学品安全协会 发布

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 一般要求.....	2
5 功能设计.....	2
6 性能指标.....	3

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本文件由中国化学品安全协会提出。

本文件由中国化学品安全协会归口。

本文件起草单位：南京智谱科技有限公司、辽宁石油化工大学、中国石化青岛安全工程研究院、中国石油安全环保技术研究院、中国石化工程建设有限公司、中国寰球工程有限公司、南京大学、清华大学。

本文件主要起草人：曹汛、曹江涛、肖安山、王嘉麟、林融、赵猛、李巨峰、李少鹏、陈林森、郎宪明、字崇德、朱亮、孙瑞莲、刘安琪、迟晓铭、陈红捷、王越、索津莉。

危险气体光谱视频测控预警系统技术规范

1 范围

本文件规定了危险气体光谱视频测控预警系统的一般要求、功能设计、性能指标等技术要求。

本文件适用于光谱视频类危险气体测控预警系统的设计、开发和应用。其他类型的测控预警系统可参照执行。

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。

- GB 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求
- GB 12476.1 可燃性粉尘环境用电气设备 第1部分：通用要求
- GB 20815 视频安防监控数字录像设备
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 17626 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

危险气体 hazardous gas

指石油和化工行业常见的易燃易爆、有毒有害气体，不包含氢气、氮气、氧气等。

3.2

光谱视频 spectral video

指时域上连续采集得到的光谱图像序列。

3.3

测控预警系统 monitoring controlling and early warning system

对泄漏的危险气体进行监控、测量、报警以及对火灾爆炸事故进行预警的系统（以下简称系统）。

3.4

实时报警 real time alarm

危险气体泄漏发生可即时报警，无明显延时。

3.5

光谱摄像设备 spectral video camera

T/GCSAS 009—2021

可采集连续光谱视频数据的设备。

3.6

扩散走向 diffusion trend

又称为扩散趋势，指泄漏气体在空气中的飘散方向。

3.7

最小可检出气团直径 minimum detectable gas mass diameter

最小可检出气团直径一般指最小可检出气团区域的最大内切圆直径。最小可检出气团区域指，在光谱视频画面中浓度高于测控系统最小浓度检出限的连续像素区域。

4 一般要求

4.1 基本功能

光谱视频测控预警系统应具有连续采集和分析被监测对象光谱视频数据的能力，实现对危险气体泄漏的快速感知与报警、泄漏气体的定性与定量分析，以及可能发生火灾爆炸事故的事前预警、事中监控、事后追溯。

4.2 适用场所

系统应对石油和化工行业生产（含开采）、使用、储存、运输、销售的环节，发生危险气体泄漏的生产装置（含油气田开采装置）、储罐区、库区（含仓库）、长输管道及受限空间等场所进行测控预警。

4.3 系统构成

4.3.1 系统一般由光谱摄像设备、计算服务器、执行机构（声光报警器等）、数据传输接口、防雷装置及其他必要的设备设施和软件组成。

4.3.2 系统中的现场设备和组件应满足现场环境要求。

4.3.3 系统应提供友好的人机交互与显示软件。

4.3.4 系统软件应满足运行的稳定性和兼容性要求，提供中文语言选项，并有详细的中文操作说明。

4.3.5 系统应提供通用的报警联动接口，宜满足 GB 20815 中规定的要求。

5 功能设计

5.1 光谱视频采集

5.1.1 系统应具备远距离、大范围、不间断光谱视频实时采集功能。

5.1.2 系统采集的光谱视频数据，应同时覆盖可见光和红外波段。

5.2 泄漏识别与分析

系统应具备危险气体泄漏实时感知与识别、定性与定量分析能力：

——气体泄漏点位置显示；

——气体的空间浓度分布梯度显示；

——气体的扩散走向与趋势分析。

5.3 泄漏报警

5.3.1 识别到气体泄漏时，系统应自动触发报警动作。应至少包括：

- 监测室、设备现场发出声光警报；
- 软件弹窗显示泄漏信息；
- 系统向远程管理平台推送报警信号。

5.3.2 系统应设手动报警按钮并置于明显位置，用于紧急情况下的人工报警。

5.3.3 系统应具备报警信息自动存储功能，报警记录应包括报警时间、报警设备编号、报警视频片段等信息。系统应至少提供 7 天的历史报警记录查询功能。

5.4 人机交互与显示

5.4.1 系统应具有人机交互功能，提供图形化交互显示软件。交互显示软件应具备用户配置、设备参数设置、实时测控预警画面显示、报警记录查询与管理等功能。

5.4.2 实时测控预警画面应至少包括光谱视频识别标记画面、普通监控画面（便于人员对场景的甄别）、原始光谱画面（用于报警后人员复查）。

5.5 数据互联互通

5.5.1 系统应具备连接网络功能。

5.5.2 系统应支持接入远程监控管理平台，实现报警信号与报警视频实时上报功能。

5.5.3 系统应支持 Websocket 协议或消息队列遥测传输协议（MQTT）。

5.5.4 系统视频数据输出格式应与数字安防视频监控系统兼容，至少支持实时流传输协议（RTSP）或开放式网络视频接口规范（ONVIF）。

5.6 权限管理

系统应具备权限管理功能，通过用户职能的不同，分配不同的操作权限。

5.7 重复性

系统应具备能提供测量重复性指标的功能。重复性指标应为系统在相同外界条件、短时间内对同一对象重复多次测量值的相对标准偏差。

5.8 稳定性

5.8.1 系统应具有软硬件工作状态自检功能。

5.8.2 系统发生异常时应能自动报错，并在软件上显著提示报错信息。报错信息应包括异常发生时间、异常设备编号、异常状态编号、异常类型等。

5.8.3 系统应具备自动或手动异常复位功能。

6 性能指标

6.1 光谱视频帧率

光谱视频采集帧率应不低于 24 帧/秒，以满足视频监控要求。

6.2 光谱视频空间像素

光谱视频空间像素数量应不低于 320×240 ，以保证对气体轮廓和场景区域细节的有效甄别。

6.3 报警响应时间

当前监测范围内发生危险气体泄漏后，系统报警响应时间应不超过5秒。

6.4 报警视频片段时长

报警视频片段时长应不少于10秒，并至少包含起始报警时刻前3秒的内容。

6.5 干扰排除

应能够有效排除场景中行人、车辆、光照、水蒸汽等影响泄漏识别功能的典型干扰因素。

6.6 浓度检出限

可燃气体最小气团浓度检出限应设定为2 LEL · m（25℃实验条件）。各气体爆炸下限（LEL）值应参照GB/T 50493附录A。

6.7 最小可检出气团直径

系统最小可检出气团直径指标，应参照下式计算：

$$d \geq \frac{7 \times \mu \times L}{F}$$

式中：

d ——最小可检出气团直径，单位为米（m）；

L ——光谱摄像设备与目标监测点之间的距离，单位为米（m）；

μ ——光谱摄像设备的探测器有效像元边长，单位为米（m）；

F ——光谱摄像设备的镜头有效焦距，单位为米（m）。

6.8 环境适应性

系统应满足当地气温、湿度、海拔高度及相应自然环境下正常运行的要求。

6.9 可靠性

系统平均无故障运行时间（MTBF）应不小于2000 h。

6.10 防爆

系统设备和组件应满足现场防爆要求，符合GB 3836.1与 GB 12476.1规定。

6.11 电磁兼容

应按照GB/T 17626规定的测试标准，对系统设备电磁兼容性进行测试，测试结果应满足现场要求。

6.12 防雷

系统设备应设置漏电保护、防静电接地、防雷接地设施，具备相应的有效保护功能。

6.13 防护等级

系统户外固定设备防护等级应不低于IP66，测试方法参考GB/T 4208。