

ICS 35.35.020
CCS I65

T/ZSESST

团体标准

T/ZSESST 002-2024

化工园区特殊作业安全智能化预警系统 建设规范

Standard for the Construction of Intelligent Warning System for Special work
safety in chemical industrial parks

2024-11-28 发布

2025-1-1 实施

浙江省应急与安全科学技术学会 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。

本文件由浙江图讯科技股份有限公司提出。

本文件由浙江省应急与安全科学技术学会归口。

本文件起草单位：浙江图讯科技股份有限公司、中安智能装备（杭州）有限公司、中国计量大学、浙江求是应急科技研究院。

本文件主要起草人：王斌、林雅敏、梁晓瑜、聂荣山、董磊、江丽琴、吴勤峰、张少峰、陈利国、雷希燕、孙红伟、姚洁、叶大金、邹晨宇。

化工园区特殊作业安全智能化预警系统建设规范

1 范围

本文件适用于指导化工园区建立统一的特殊作业智能化安全监管系统，规范化工园区内各企业特殊作业安全的信息化、智能化管理，实现化工园区对各企业特殊作业安全进行动态监管。

本文件提出了化工园区特殊作业安全智能化预警系统的系统架构、系统功能和运行维护要求。

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 30871-2022 危险化学品企业特殊作业安全规范

GB/T 39218-2020 智慧化工园区建设指南

GB 17859 计算机信息系统安全保护等级划分准则

GB 50462 数据中心基础设施施工及验收规范

GB/T 28181 公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求

GB/T 28827.1-2022 信息技术服务 运行维护 第1部分：通用要求

GB/T 31916 信息技术云数据存储和管理

GB/T 35273 信息安全技术个人信息安全规范

GB/T 36092 信息技术备份存储备份技术应用要求

GB/T 36478.2 物联网信息交换和共享

GB/T 37025 信息安全技术 物联网数据传输安全技术要求

GB/T 37300 公共安全重点区域视频图像信息采集规范

GA/T 1347 信息安全技术 云存储系统安全技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

特殊作业 special work

危险化学品企业生产经营过程中可能涉及的动火、进入受限空间、盲板抽堵、高处作业、吊装、临时用电、动土、断路等，对作业者本人、他人及周围建（构）筑物、设备设施可能造成危害或损毁的作业。

来源：[GB 30871-2022 危险化学品企业特殊作业安全规范]

3.2

化工园区 chemical industry park

以发展石化和化工产业为导向，地理边界和管理主体明确、基础设施和管理体系完整的工业区域。

注：化工园区一般包括两种类型：1) 有关部门批准设立或认定的专业化工园区；2) 有关部门批准设立或认定的经济（技术）开发区、高新技术产业开发区或其他工业园区中相对独立设置的化工园（区）。

来源：[GB/T 39218-2020 智慧化工园区建设指南]

3.3

特殊作业场所 Special workplace

化学品生产单位涉及的动火、进入受限空间、盲板抽堵、高处作业、吊装、临时用电、动土和断路等作业活动的工作场所。

3.4

智能化预警 Intelligent early warning

利用现代信息采集技术、数据分析技术和智能算法，对特定的对象、系统或环境中的潜在风险、异常情况或关键事件进行自动监测、分析和预报的一种手段。

3.5

人员定位 Personnel positioning

通过定位终端以及其他辅助设备（如定位信标、差分基站、通讯基站等），结合定位算法，实现对于人员或车辆在空间位置上的感知。

4 建设原则

4.1 开放性原则。系统应采用主流、开放的平台应用框架，以开放标准为基础，支持多种硬件设备和网络系统，软硬件支持二次开发，具有与其他信息系统进行数据交换和共享的能力。

4.2 可扩展性原则。系统应具有良好的输入输出接口，可以为各种增值业务提供接口，满足集成、兼容、可扩展、可维护等性能要求，保证基础架构的兼容性，应具备与第三方平台对接能力。

4.3 规范性原则。系统中采用的控制协议、编码协议、接口协议、媒体文件格式、传输协议等符合国家标准、行业标准，具有良好的兼容性和互联互通性。

4.4 安全性原则。系统开发过程中既要充分考虑数据信息的共享，更要注意信息资源的保护和隔离，应分别针对不同的应用和不同的通信环境，采取不同的措施，包括系统安全技术、数据存储控制等。

5 系统建设要求

5.1 安全性能

5.1.1 系统的信息安全防护等级应不低于GB 17859中所规定的二级，需建立安全控制和访问机制，防止非授权用户非法访问。

5.1.2 数据采集安全应符合GB/T 35273、GB/T 37300的相关规定。

5.1.3 数据传输和交换安全应符合GB/T 28181、GB/T 36478.2、GB/T 37025的规定。

5.1.4 数据存储和备份安全应符合GB/T 31916、GB/T 36092、GA/T 1347的规定。

5.1.5 应建立数据访问限制的措施，确保数据只能由应用访问，并记录访问日志，而不能由管理员直接操作访问日志。

5.1.6 日志留存时间不少于6个月，数据存储时间应不少于3年。

5.1.7 系统应具备系统访问日志记录和操作日志记录的功能。

5.2 数据体系

5.2.1 支持以数据服务的形式封装数据，提供统一的数据开发共享能力。

5.2.2 提高数据分析和挖掘能力，以物联网为依托，为化工园区的特殊作业安全管理提供数据分析、预警决策服务。

5.2.3 使用专业的数据抽取、清洗、整合工具，开展数据清洗处理、补充完善、质量检查等数据治理工作，确保数据的完整性、一致性、实时性和准确性。

5.2.4 统一资源目录管理，支持统一的元数据管理，包括元数据模型设计、模型审核、模型发布、模型变更，以及模型版本管理、关系管理等。

5.2.5 数据应以自动采集方式为主，兼容手工录入方式，支持数据共享、数据备份与数据迁移的功能。

6 系统总体架构

6.1 硬件架构

6.1.1 应配备必要的人工数据输入、输出设备（如PC机、智能终端等），终端设备应包括视频监控系统、特殊作业现场一体化监测设备、巡检机器人、人员定位基站等，满足化工园区特殊作业安全与智能化系统运行需要。

6.1.2 视频监控系统

6.1.2.1 视频监控设备应满足作业场所环境要求和功能使用要求，同时应符合现行国家标准和行业标准。

6.1.2.2 视频监控系统设计应基于对特殊作业场所的实际勘察，实现对特殊作业场所防护目标进行准确、实时的监控，并清晰显示和记录防护目标的可用图像。

6.1.2.3 视频监控系统应具有视频预览、储存、回放、查询、放大、轮巡、变焦及云台控制功能，满足园区快速调阅企业特殊作业区域内的视频监控画面，迅速掌握现场情况。

6.1.2.4 视频监控系统应兼容其他系统的集成，并能够提供相应的通信接口。正常视频画面存储时间不少于30天，报警视频画面至少储存1年。

6.1.2.5 视频监控系统储存的视频图像应附带位置、时间信息，记录的图像应为逐帧记录格式。

6.1.3 特殊作业现场一体化监测设备

6.1.3.1 在特级动火作业或受限空间内作业时，监测仪应采集并全程录像全程作业影像，并连续检测易燃易爆、有毒有害气体浓度。

6.1.3.2 监测仪应将特殊作业空间气体监测数据和特殊作业视频数据同时上传服务器或云平台，集视频监控、气体检测、物联网通信、5G通信、GPS定位等功能一体化。

6.1.3.3 监测仪应具备整体隔爆设计、移动方便、互联互通、现场声光报警、实时视频监控和气体检测等特点。

6.1.3.4 监测仪应具有开放的通信数据协议接口，实现与其他信息化平台的数据通信。

6.1.4 巡检机器人

6.1.4.1 巡检机器人应搭载多种传感器，具备自动导航系统，实时采集现场的图像、环境、声音、红外热像及温度、烟雾、多种气体浓度等参数。

6.1.4.2 巡检机器人应具有智能识别功能，采用智能感知关键技术算法，能够准确判断设备当前运行状态；

6.1.4.3 巡检机器人应基于大数据分析预警技术，对设备运行故障超前预判、预警，减少故障停机时间；

6.1.4.4 巡检机器人应具有开放的通信数据协议接口，实现与其他信息化平台的数据通信。

6.1.5 人员定位系统

6.1.5.1 系统应对化工园区特殊作业现场人员进行实时监管，同步现场特殊作业电子围栏，实现对作业现场风险管控清单确认。

6.1.5.2 系统应具有人员现场到位确认功能，移动端调用人员位置数据，确认到现场后方可开展票证现场核查和签批工作。

6.1.5.3 系统应具有区域监护人员离岗报警功能，申请作业票、划定作业区域范围时，应支持设定区域监护人员（单监护/双监护）的离岗报警。

6.1.5.4 人员定位标签、定位信标、差分基站等定位硬件设备应具备本安型防爆设计，同时现场作业人员佩戴的定位卡应支持语音播报、震动提醒、SOS一键报警、指令下发语音提醒等特点。

6.1.5.5 人员定位系统支持蓝牙/UWB/北斗等多种定位方式，满足不同区域定位需求。

6.1.5.6 人员定位系统应兼容其他系统的集成，并能够提供相应的通信接口。正常历史轨迹存储时间不少于1年。

6.1.5.7 人员定位系统支持智能发卡机设备，能够为现场作业人员快速发卡绑定，并对定位卡设备进行集中充电管理。

6.1.6 传感器

系统应接入压力、温度、液位、气体浓度等传感器，传感器应7×24小时不间断获取实时数据，并实时将监测数据上传至服务器或云平台中。

6.1.7 系统展示

系统展示应包括大屏展示、PC前端、平板电脑、移动客户端等。

6.2 软件架构

化工园区特殊作业安全智能化预警系统应包括通信网络、数据支撑、智能算法、模型应用、业务应用等架构。化工园区特殊作业安全智能化预警系统软件架构图参考附录A。

6.2.1 通信网络

通信网络应包括物联网关、4G/5G无线网络、政务外网、互联网/专线VPN等组成。采用数据通信技术，建设保障化工园区特殊作业安全智能化预警系统运行、传输、交换、管理和控制的传输网络，应支持融合各种不同的通信方式，将各种不同的音频信号、视频信号、即时消息进行统一处理，实现不同通信手段之间、各级人员之间的无缝通信，提高融合通信能力。

6.2.2 数据支撑

数据支撑应包括感知数据和业务数据。感知数据包括视频数据、其他类感知数据、工业物联网数据三个方面；业务数据包括企业基础信息、风险点基础信息和其他业务系统数据三个方面。

6.2.3 智能算法

智能算法应包括人脸逆光修正算法、多人脸检测算法、异常人脸识别算法、烟火识别算法、安全帽佩戴辨识算法等。

6.2.4 模型应用

6.2.4.1 模型应用应包括事故分级预警模型、作业风险评估模型、作业预警指数模型、作业人员异常智能分析模型、特殊作业风险预警算法等。

6.2.4.2 事故分级预警模型。系统应围绕感知数据、设备设施等维度，通过历史资料分析、模拟推演等方式，建立分级预警样本库，基于样本库、深度学习算法，对分级预警模型进行训练优化并进行测试，形成较为可靠并能够动态迭代、不断完善分级预警模型。

6.2.4.3 作业风险预警模型。系统应根据温度、压力、有毒气体浓度、组分、流量等监控参数以及视频智能分析信息为基础，结合作业人员的基本信息（如年龄、违章信息、培训信息、作业资格证照等），优化完善特殊作业风险评估模型，实现对化工园区特殊作业风险的实时评估。

6.2.4.4 作业预警指数模型。系统应基于人、物、环境、管理、事故等反应企业和园区特殊作业事故特征的影响指标，建立特殊作业预警指数模型，通过数据统计、计算、分析，定量化表示作业安全状态，以及化工园区或化工企业某一时间特殊作业的安全状态数值，对特殊作业的安全状况作出科学、综合、定量的判断。

6.2.4.5 作业人员异常智能分析模型。系统应建立人员不安全行为样本库，利用图像分割技术、目标检测技术、底层特征提取、人体行为建模、人体行为识别等算法，实现对人体目标的追踪和人员不安全行为的识别，并对不安全行为进行分级预警处置闭环。

6.2.4.6 特殊作业风险预警模型。特殊作业风险预警模型应适应不同类型的特殊作业流程，能够在风险达到一定程度之前及时发出预警信号，为采取措施留出足够的时间，可以根据实时更新数据并重新评估，准确评估风险程度。特殊作业风险预警模型的建立方法可参考附录B。

6.2.5 业务应用

业务应用应包括作业安全分析库、特殊作业申请、特殊作业审批、电子作业票归档、特殊作业监控管理、安全措施管理、特殊作业预警处置、统计分析等功能模块和移动客户端等。

6.3 数据库建设

6.3.1 基础数据库

应建立规范化的化工园区特殊作业管理制度，形成文档化基础数据库。

6.3.2 特殊作业危险源监控数据库

应根据系统的功能要求，建立包含各类自动采集和人工采集的监测数据、预警阈值、系统联动输出等特殊作业危险源监控数据库。

6.3.3 特殊作业风险管理数据库

应建立特殊作业安全风险数据库，包含特殊作业的隐患排查、辨识与风险评估、风险分级管控、风险预警及处置等内容及流程管理。

6.4 可扩展性和兼容性

6.4.1 系统应具有可扩展性及扩展能力，支持集群、分布式多种架构、负载均衡、流量分发控制、动态扩容、应用水平扩展。

6.4.2 系统应与其他系统具有较好的兼容性，对外应提供多种API接口形式，支持用户二次开发组件。

6.4.3 系统需支持各类常用浏览器，支持跨平台、跨系统运行，支持大屏展示、电脑网页端和移动设备。

6.5 系统性能要求

6.5.1 网络延迟

6.5.1.1 静态数据（企业基础数据、特殊作业数据等）传输网络延迟不超过2s。

6.5.1.2 视频监控数据传输网络不超过1s。

6.5.1.3 实时动态数据（传感器感知数据、人员位置数据）传输网络延迟不超过2s。

6.5.1.4 数据更新频次不低于5min。

6.5.2 响应时间

6.5.2.1 交互类（如录入、修改、删除一条记录，发布一条信息等操作）平均响应时间应为0.2~0.8s，峰值响应时间应为0.5~1s。

6.5.2.2 视频点播平均响应时间应为5~10s。

6.5.2.3 查询类响应时间应根据业务复杂度视具体情况而定，简单查询平均响应时间应为1~3s，复杂查询平均响应时间应为3~5s；地理信息查询平均响应时间5~10s。

6.5.2.4 统计报表类响应时间范围应满足平均响应时间0.3~1s，峰值响应时间0.5~3s。

6.5.2.5 在线分析类平均响应时间0.3~1s，峰值响应时间0.5~3s。

6.5.3 高并发

支持同时在线用户数大于1000，并发用户数不小于300。

6.5.4 高稳定性

一千以上在线用户 7×24 小时，服务稳定性可达99.9%，因系统问题导致的操作失败率不超过0.5%。

7 系统功能

化工园区特殊作业场所安全智能化预警系统应满足《“工业互联网危化安全生产”特殊作业许可与作业过程管理系统建设应用指南（试行）》的相关要求设计系统功能。

7.1 作业安全分析库

7.1.1 系统应支持作业类型、工作步骤、危险因素、导致的后果和管控措施等信息管理，可以实现基于作业类型、工作步骤等信息，精准或模糊查询对应安全分析库信息，并支持查看、修改及删除等操作功能。

7.1.2 系统应具备作业（含审批）人员角色、作业地点、检测气体库、安全措施、验收条件等全要素的数字化配置功能，并可根据作业实际情况实时新增相应内容。

7.1.3 系统应具备采集、调用相关作业人员、审批人员、监护人员信息的功能，针对电工、焊工、起重工、登高作业等必须持证的操作人员，系统应进行人员资证信息采集。

7.1.4 系统应具备自动获取作业地点的经纬度功能，具备设置作业场所最高允许人数等功能，以便在作业时可以进行精准管理。

7.1.5 系统应具备预设常见的或企业已知的易燃易爆、可燃、有毒有害气体库，企业或化工园区可自行完善气体库，气体库应可配置气体的爆炸下限、动火最高允许浓度、毒性接触限值等参数。

7.1.6 系统应内置GB 30871-2022所规定的安全措施条目，企业可根据作业环境实时添加安全措施，并支持编辑安全措施条目的功能。

7.2 特殊作业申请

7.2.1 系统中八种特殊作业的安全作业票样式应参考GB 30871-2022附录A安全作业票的样式表A.1-表A.8格式进行设计。

7.2.2 系统应实时记录所有的特殊作业申请环节，严格记录作业申请的申请人、申请时间，实现作业票全过程在线办理。

7.2.3 特殊作业申请功能应支持对特殊作业审批编号、作业类型、申请部门、申请日期及作业申请状态等信息的集中管理，支持基于申请编号、作业类型及作业时间精准或模糊查询特殊作业申请信息。

7.2.4 特殊作业申请功能应支持实时查看特殊作业申请审批状态、对作业申请进行修改或删除操作，以及作业票打印归档功能，并支持新增特殊作业申请。

7.2.5 特殊作业线上申请流程应为：作业安全风险分析-作业票填报-作业审批。

7.2.5.1 作业安全风险分析应支持从作业安全分析库选择关联此次特殊作业涉及工作步骤、危险因素、导致后果及控制措施等作业前安全风险分析信息。

7.2.5.2 作业票填报应支持填写作业内容、作业地点、作业类别、作业人、监护人、作业单位及作业负责人等基础信息。

7.2.5.3 作业票填报时应对作业场所可能存在的中毒、窒息及燃爆等风险进行辨识选择，并识别选择此次特殊作业是否有关联其他特殊作业。

7.2.5.4 在申请人填写特殊作业申请编制人、安全交底人及接受交底人等信息后，系统应自动生成电子作业票并进入审批流程。

7.3 特殊作业审批

7.3.1 系统应满足《工业互联网+危化安全生产试点建设方案》的相关要求，监督审批人员在作业场所确认安全措施落实、现场签批作业票，保证安全制度的落实，实现特殊作业申请、预约、审查、安全条件确认、许可、监护、验收全流程信息化、规范化、程序化和智能化管理。

7.3.2 系统应实现动火作业、受限空间作业、临时用电作业等特殊作业审批许可条件条目化、电子化、流程化，自定义作业审批流程，关联审批岗位及审批人员，支持实时查看特殊作业审批许可流程。

7.3.3 针对电工、焊工、登高作业等必须持证操作的特殊作业，系统应进行人员资格证信息的关联，审批人可通过系统调用教育培训、绩效考核评估系统接口、员工健康档案信息、作业违章信息等方式对作业人员能力进行评估。

7.3.4 系统应支持基于申请编号、作业类型及作业时间精准或模糊查询特殊作业申请信息，许可审批人员可现场对照条目核实，按各票证要求，签批过程支持拍照确认，上传现场检测照片等附件，具备审批人员人脸识别功能并与人员定位系统联动，实现对相应特殊作业内容的审批操作。

7.3.5 系统应实时记录特殊作业审批各个环节的确认人、签批时间和当前进度，通过作业审批过程的可视化，完成办票过程中对各环节负责方的责任传导，确保安全措施全方位落实，同时也为事后检查或追溯提供数据基础。

7.4 电子作业票归档

7.4.1 系统应具备提示添加关联作业票功能，实现作业过程中添加环境分析数据、进行交接班、安全教育、暂停作业、视频连线查看现场情况以及通信求助等功能。

7.4.2 系统应具备在线查询作业票的功能，可远程实时查看办票情况、环境分析数据、安全措施落实情况等，支持记录场所监护人员和管理人员对特殊作业的监管意见功能。。

7.4.3 电子作业票归档模块应支持根据作业类型、状态、生产单位、作业单位、作业编号、作业时间等多个维度查阅电子作业票的功能。

7.4.4 电子作业票归档模块应具备作业票自动生成打印格式、作业票导出、档案管理等功能，其储存时间不得低于1年。

7.5 特殊作业监控管理

7.5.1 系统应实现作业人员“无证”违章作业预警，支持接入作业过程现场监测预警设备或特殊作业现场一体化监测预警设备（布控球），可通过场所视频监控或布控球等获取作业人员的人脸信息，核验该人员是否具备特殊作业证照，证照是否逾期。

7.5.2 系统应依据装置单元、风险分区、作业区域划分等配置坐标信息，利用移动终端调用人员定位信息和人员信息库，以人脸识别验证的方式进行位置和人员信息确认。

7.5.3 系统应具备对接固定摄像头、移动式摄像头的功能，实现作业全过程的实时监控、录像，实现对回传视频流进行AI智能视频分析，精准分析作业现场人的不安全行为，支持对作业人员脱岗、异常倒地、个人防护用品违规佩戴、违章作业等异常现象的智能识别与监测预警，并实现分级预警。

7.5.4 系统应具备与作业地点设置的固定式气体检测报警仪、便携式气体检测报警仪实时对接，作业过程中气体浓度的全过程监控和历史记录可查，支持在极端天气、事故灾害等特殊情况下运行，具有明确采样点位的功能，并具备环境分析次数合规性、采样分析结果符合性校验功能。

7.5.5 系统监测到可燃气体、有毒气体超标或氧含量不在标准范围，中断作业或连续作业超过规定时限、未再次上传气体分析数据等现象，应自动向作业监护人员发送报警信息，并实现分级预警。化工园区特殊作业各项监测指标阈值见附录C。

7.6 安全措施管理

7.6.1 系统应具备针对单条安全措施进行拍照留痕功能，通过移动端上传安全措施落实照片后，电脑端可实现查看功能；

7.6.2 系统应具备针对单条安全措施由不同角色人员进行签字确认功能，支持记录场所监护人员和管理人员对特殊作业的监管意见；

7.6.3 系统应具备编辑数字化的安全交底清单功能，支持对安全交底清单进行补充完善，作业人员在签字之前需要在系统中阅读安全交底清单，并在系统中确认熟知安全交底清单。

7.7 特殊作业预警处置

7.7.1 系统应具有对特殊作业预警信息处置和事故应急救援功能，包括对事件研判、应急响应、启动预判、制定处置方案、资源调度、辅助决策、任务跟踪和任务下发等功能。

7.7.2 系统应根据特殊作业预警等级和事故类型，选择对应的应急响应等级，并根据事件的实际情况启动应急预案，提供相关应急辅助决策方案，自动推送到相关责任人手机客户端中。

7.7.3 系统应实现将周边的应急物资、救援队伍、应急专家和相关人员信息推送到应急指挥人员的客户端中，便于应急指挥人员进行指挥调度。

7.7.4 系统应支持对特殊作业事故的整个应急救援流程和处置过程进行全程跟踪和记录，并支持对救援流程和处置效果进行效果评估。化工园区特殊作业事故应急救援基本流程见附录D。

7.8 统计分析

7.8.1 系统应支持园区内特殊作业按不同企业、不同时间、不同作业类型等多维度进行统计分析，以及特殊作业信息在园区电子地图上实时显示和快速查询。

7.8.2 系统应支持列表展示八大特殊作业的详细作业数量，可实现作业活动统计分析、作业要素、作业预警统计分析、作业趋势分析等功能。

7.8.3 系统应具备对当前特殊作业活动和历史特殊作业情况的统计，根据部门、车间、作业类型、作业状态等维度对当前作业活动或历史作业情况进行数据分析的功能。

7.8.4 系统应具备对特殊作业地点、特殊作业设备、特殊作业人员频次进行统计分析。

7.8.5 系统应具备对作业预警信息的统计分析，根据部门、车间、作业类型、作业状态等维度对作业预警情况进行数据分析。

7.8.6 系统应具备对作业开展趋势的统计分析，根据部门、车间、作业类型、作业状态等维度对作业开展趋势进行数据分析和统计，分析结果可用于风险辨识评估、生产计划管理、设备完整性管理等过程。

7.9 移动客户端

7.9.1 移动客户端应具备与便携式气体检测仪联动功能，实现实时监测数据的接入，并进行及时预警、报警。

7.9.2 移动客户端应支持根据角色权限进行职责范围内特殊作业条目的申请、审批，支持查看特殊作业审批许可流程。

7.9.3 移动客户端应支持接收特殊作业不安全行为报警推送信息，支持记录场所监护人员和管理人员对特殊作业的监管意见。

7.9.4 应支持查看特殊作业场所的实时监测数据、历史数据、报警数据、实时视频画面信息，支持按照区域等维度对特殊作业进行统计分析。

7.9.5 具备人员实时定位功能，支持任意区域人员数量统计、GIS可视化展示，具备区域管控功能，支持对超员、聚集、串岗等违规报警。

7.9.6 具备事故反馈、相关应急处置资料推送、事故原因分析、整改及跟踪全流程管理功能。

8 系统运行维护

8.1 化工园区应采用自建机房部署服务器等硬件平台或购买云服务的方式，保证化工园区特殊作业场所安全智能化预警系统所需计算和存储能力，运营机房需符合GB 50462的相关规定。

8.2 应根据GB/T 28827.1的相关要求，建立系统的运行维护制度，系统运行维护的方式包括远程服务、现场服务、电话服务等。

8.3 系统的运行和维护应包括系统的BUG修改、数据维护以及运行环境维护等方面。

附录 A

(资料性)

化工园区特殊作业安全智能化预警系统软件架构图



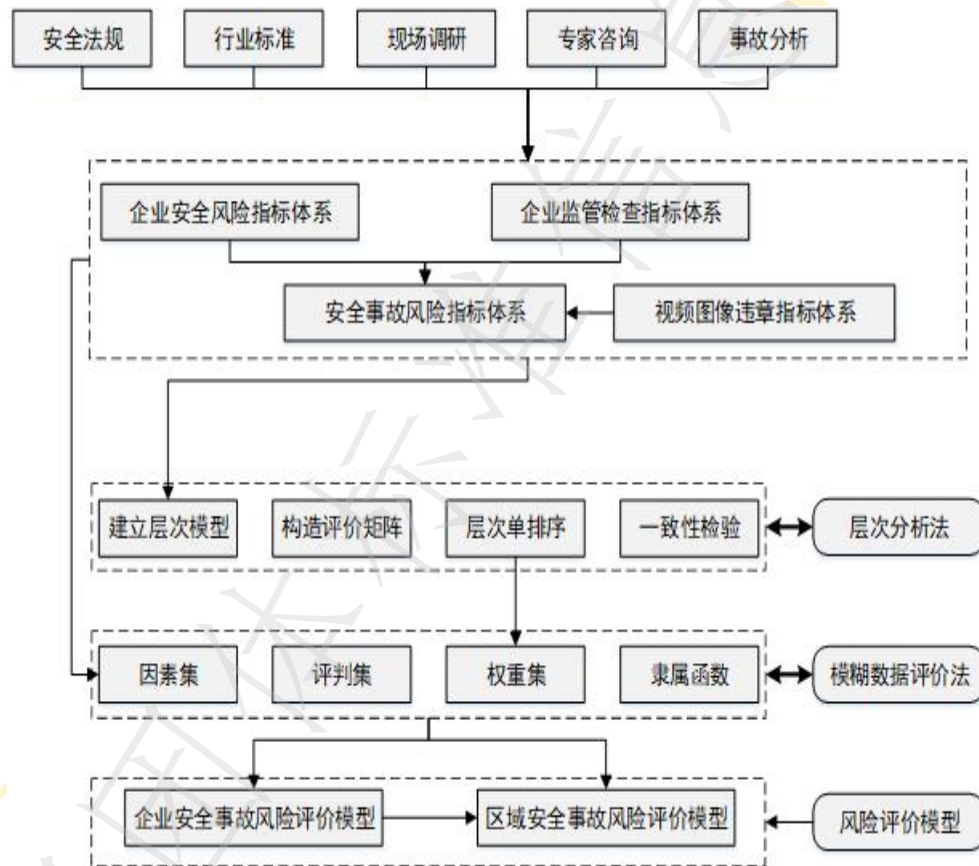
附图 1 化工园区特殊作业安全智能化预警系统软件架构

附录 B

(资料性)

化工园区特殊作业风险预警模型

利用层次分析法，定量分析和定性分析相结合，从安全评价的目的和原则出发，充分考虑指标的充分性、必要性和可行性等因素，主观确定指标体系及评价方法，通过一系列检验，使指标体系科学化、合理化；通过体系建立层次模型，构造评价矩阵，形成层次单排序，并通过一致性检验，得到权重集；通过评判方法得到评判集，并利用模糊数学方法得到隶属函数，从而建立了企业特殊作业风险预警模型。



附图 2 特殊作业风险预警模型结构

企业特殊作业监管模型主要包括四个主要环节，依次为：

- (1) 通过重大危险源企业的安全承诺公告、特殊作业作业票数据、特殊作业风险隐患数据、特殊作业现场监测预警数据、设备运维数据、检查抽查排查执法数据、极端天气等构建危化品企业特殊作业风险预警指标体系；
- (2) 通过模型确定用分析计算得到的风险值/风险预警等级（直接接入）的权重系数；
- (3) 确定重大危险源企业特殊作业风险预警模型，计算企业特殊作业风险值；
- (4) 通过权重赋分，得出重大危险源企业特殊作业风险等级。

附表 B.1 化工园区特殊作业风险预警指标体系

| 类别 | 风险点 | 风险描述 | 分值 | 备注 |
|--------------------------|---|---|--|-------------|
| 固有风险 | 重大危险源 | 一级危险化学品重大危险源(30) | 60 | |
| | | 二级危险化学品重大危险源(20) | | |
| | | 三级危险化学品重大危险源 (10) | | |
| | | 四级危险化学品重大危险源 (5) | | |
| | 危险物质 | 存在爆炸性危化品的 (实验室化学试剂除外) (5分) | 20 | |
| | | 存在易致毒化学品 (5分) | | |
| | | 存在易致爆化学品 (5分) | | |
| 存在剧毒化学品 (实验室化学试剂除外) (5分) | | | | |
| | 存在重点监管危险化学品 (实验室化学试剂除外) (5分) | | | |
| 危险化工工艺 | 涉 18 种危险化工工艺, 按工艺分段赋分数量累加; 光气及光气化工艺, 氯化工艺, 硝化工艺, 氟化工艺, 过氧化工艺, 每种 15 分; 其他 13 中每种 10 分 | 30 | | |
| 建筑物火灾类别 | 涉及甲类 (10 分) /乙类 (6 分) 火灾危险性类别车间、仓库或者罐区 | 10 | | |
| 动态风险 | 高风险特殊作业区域 | 高风险作业: 动火作业 (特级动火一次 20 分、一级动火次数: 1 次 5 分); 受限空间、盲板抽堵、高处作业、吊装作业、临时用电、动土作业、断路作业、检维修作业、开停车、试生产、承包商作业, 分段赋分, 除动火作业外, 同一天内有红色部分内容每个 10 分, 其他每个 5 分 | 20 | |
| | 特殊作业区域特种设备 (压力容器) | 存在压力容器超期未检或检验不合格 | 5 | |
| | 企业特殊作业区域重大危险源监测预警处于离线状态 | 企业重大危险源监测预警处于离线状态 | 5 | |
| | 特殊作业区域企业视频监控离线率 | 企业视频监控在线率未达到 100% (视频在线数/视频监控总数) 5 分, 达到 100% 0 分 | 5 | |
| | 特殊作业区域重大危险源监测预警风险推送 (生产企业) | 重大危险源异常:根据前一天的最高预警等级计算, 按照报警等级赋分, 红色 10 分、橙色 8 分、黄色 6 分 | 10 | 企业离线判断 10 分 |
| | 特殊作业区域重大危险源指标报警率 | 有报警 5 分; | 5 | 企业离线判断 5 分 |
| | 特殊作业风险隐患排查治理 | 高风险(4分)、较高风险(2分)、未上报风险(5分) | 分类隐患: 发现重大隐患 (整改中) (8 分); 超期未整改 (10 分); 整改完成归零 | 15 |
| | | | | |

| | | | | |
|------|-------------------------|--|-----|--|
| 管控措施 | 企业主要负责人等五类人员学历、专业全部符合要求 | 符合管控措施得0分，一人不符合赋值5分，累加响应风险分值 | 10 | |
| | 推送的特殊作业区域重大危险源预警已及时反馈 | 已反馈0分、未反馈5分 | 5 | |
| | 特殊作业区域重大危险源指标报警全部销警 | 全部销警0分、只要没有全部销警5分 | 5 | |
| | 已入驻化工园区 | 已入驻化工园区0分、未入驻5分 | 5 | |
| | 已落实每日安全风险研判和承诺公告 | 已落实0分、未落实5分 | 5 | |
| | 已开展JSA/JHA分析 | 已开JSA/JHA分析0分、未开展2分 | 2 | |
| | 已取得安全生产标准化 | 未开展标准化得7分，三级5分、二级3分、一级0分 | 7 | |
| 总计： | | | 224 | |
| 政府管控 | 特殊作业违法违规行 | 近一年内发生重大案件20分，其他案件10分，累加计算，分值不封顶 | | |
| | 特殊作业安全事故 | 近半年发生非亡人事故的（30分），发生亡人事故或较大社会影响事故的直接判定一票否决，直接显示红色，置顶。 | | |

附录 C

(资料性)

化工园区特殊作业各项监测指标阈值

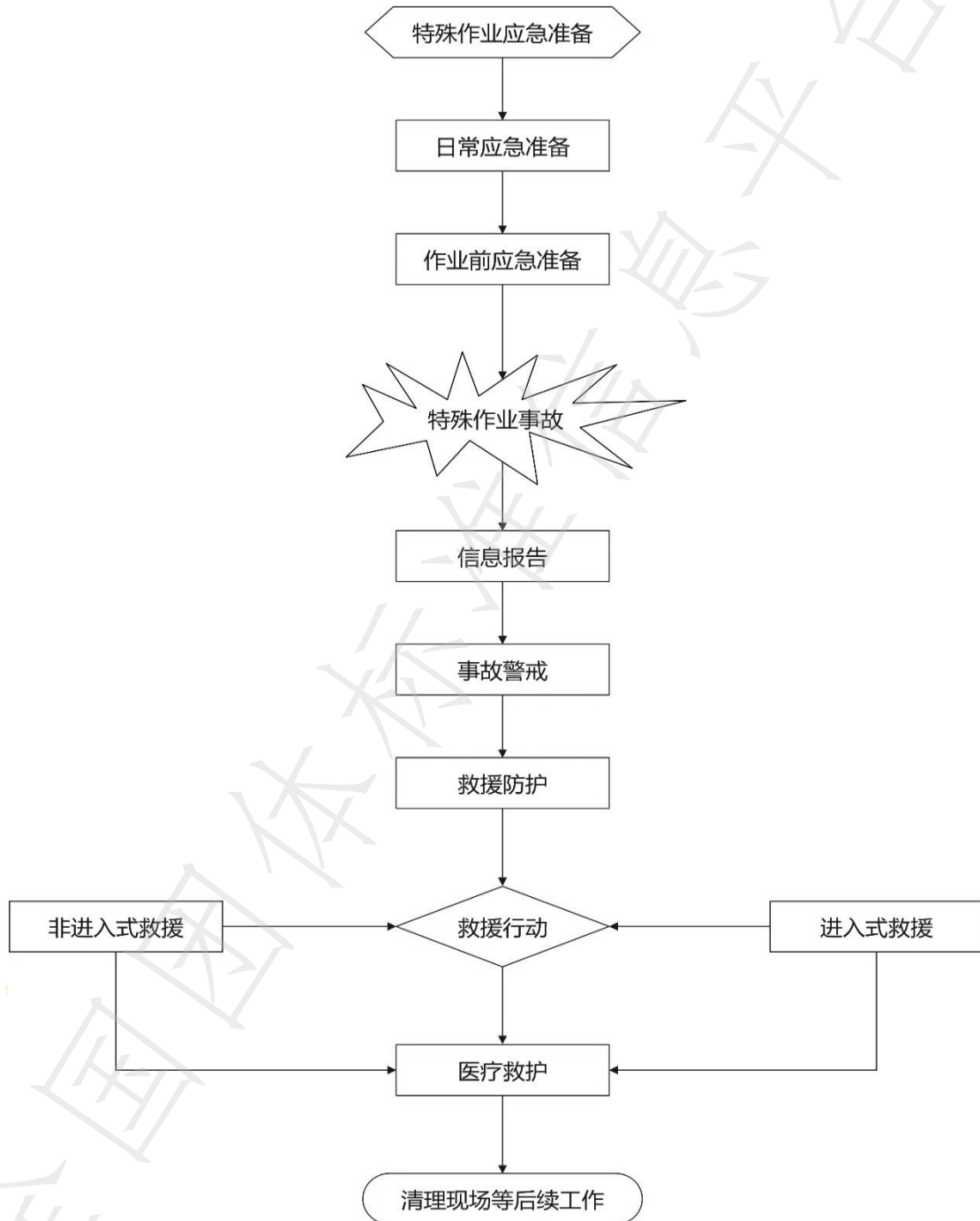
附表 C.1 化工园区特殊作业各项监测指标阈值

| 序号 | 作业类型 | 指标 | 阈值 | 依据 |
|----|--------|--------------------------|---------------------|-----------------------|
| 1 | 动火作业 | 一级作业票有效期 | ≤ 8h | GB 30871-2022 [5.1.5] |
| 2 | 动火作业 | 一级作业票有效期 | ≤ 72h | GB 30871-2022 [5.1.5] |
| 3 | 动火作业 | 设备内氧含量 | ≤ 23.5% | GB 30871-2022 [5.1.5] |
| 4 | 动火作业 | 气体或蒸汽爆炸下限 ≥ 4%时, 气体浓度 | ≤ 0.5% | GB 30871-2022 [5.3.2] |
| 5 | 动火作业 | 气体或蒸汽爆炸下限 < 4%时, 气体浓度 | ≤ 0.2% | GB 30871-2022 [5.3.2] |
| 6 | 受限空间作业 | 氧气含量 | 19.5%~21% | GB 30871-2022 [6.4] |
| 7 | 受限空间作业 | 富氧环境下氧气含量 | ≤ 23.5% | GB 30871-2022 [6.4] |
| 8 | 受限空间作业 | 有毒物质浓度 | 满足 GBZ2.1 表 1 要求 | GBZ 2.1-2019 |

附录 D

(资料性)

化工园区特殊作业事故应急救援基本流程



附图 3 化工园区特殊作业事故应急救援基本流程图

参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国应急管理部.“工业互联网危化安全生产”特殊作业许可与作业过程管理系统建设应用指南（试行）.[2021-09-10].
- [2] 中华人民共和国应急管理部.工业互联网+危化安全生产试点建设方案：应急厅（2021）27号.[2021-04-07].
- [3] 中华人民共和国应急管理部.应急管理部关于全面实施危险化学品企业安全风险研判与承诺公告制度的通知：应急（2018）74号。 [2018-09-04].
- [4] 中华人民共和国应急管理部.化工园区安全风险智能化管控平台建设指南：应急厅（2022）5号.[2022-02-09].
- [5] 中华人民共和国工业和信息化部.化工园区建设标准和认定管理办法（试行）：工信部联原（2021）220号。 [2021-12-28].
- [6] 中华人民共和国应急管理部.危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则：应急（2019）78号.[2019-08-16].
- [7] 中华人民共和国应急管理部.危险化学品企业安全风险智能化管控平台建设指南（试行）：应急厅（2022）5号.[2022-02-09].
- [8] 中华人民共和国应急管理部.危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）：应急厅（2021）12号.[2021-02-04].