

# T/SILA

## 上海浦东智能照明联合会团体标准

T/SILA 025—2026

### 智能消防应急照明与标志系统要求

Intelligent fire emergency lighting and evacuate indicating system

2026 - 04 - 28 发布

2026 - 04 - 28 实施



## 目 次

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 前言 .....                    | III |
| 1 范围 .....                  | 1   |
| 2 规范性引用文件 .....             | 1   |
| 3 术语和定义 .....               | 1   |
| 4 基本规定 .....                | 2   |
| 4.1 合规性要求 .....             | 2   |
| 4.2 应急功能保障机制 .....          | 2   |
| 4.3 设备认证要求 .....            | 3   |
| 4.4 AI 算法应用要求 .....         | 3   |
| 4.5 信息安全基本要求 .....          | 3   |
| 5 系统架构 .....                | 3   |
| 5.1 总体架构原则 .....            | 3   |
| 5.2 应急功能架构 .....            | 4   |
| 5.3 智能化增强架构 .....           | 4   |
| 6 智能消防应急照明与标志系统设备技术要求 ..... | 4   |
| 6.1 基础共性要求 .....            | 4   |
| 6.2 智能化功能共性要求 .....         | 4   |
| 6.3 消防应急照明灯具智能化扩展 .....     | 4   |
| 6.4 标志指示灯具智能化拓展 .....       | 5   |
| 6.5 应急照明控制器智能化扩展 .....      | 5   |
| 6.6 消防应急照明集中电源智能化扩展 .....   | 5   |
| 6.7 消防应急照明配电箱智能化扩展 .....    | 5   |
| 7 智能消防感知系统设备技术要求 .....      | 6   |
| 7.1 总则 .....                | 6   |
| 7.2 传感器共性通用要求 .....         | 6   |
| 7.3 各类传感器具体功能与技术要求 .....    | 6   |
| 8 边缘层功能要求 .....             | 7   |
| 8.1 总则 .....                | 7   |
| 8.2 核心功能要求 .....            | 7   |
| 8.3 边缘层 AI 轻量化算法 .....      | 8   |
| 8.4 通用技术要求 .....            | 8   |
| 9 平台层功能要求 .....             | 9   |
| 9.1 通用要求 .....              | 9   |
| 9.2 数据处理与智能分析 .....         | 9   |
| 9.3 远程控制与联动 .....           | 10  |
| 10 应用层功能要求 .....            | 11  |
| 10.1 控制室终端 .....            | 11  |

|      |              |    |
|------|--------------|----|
| 10.2 | 运维应用.....    | 11 |
| 10.3 | 移动端应用.....   | 12 |
| 11   | 系统调试与验收..... | 13 |
| 11.1 | 基本原则.....    | 13 |
| 11.2 | 应急功能调试.....  | 13 |
| 11.3 | 智能化功能调试..... | 13 |
| 11.4 | 系统联调.....    | 13 |
| 12   | 运维管理.....    | 13 |
| 12.1 | 运维体系要求.....  | 13 |
| 12.2 | 运维工作要求.....  | 14 |
| 12.3 | 运维服务模式.....  | 14 |

## 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。

本文件由上海浦东智能照明联合会提出并归口。

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。

本文件起草单位：上海浦东智能照明联合会、广东三雄极光照明股份有限公司、青岛东软载波智能电子有限公司、深圳市尚为照明有限公司、四川虹锐电工有限责任公司、上海碧林威智能科技有限公司、上海三思电子工程有限公司、江苏英索纳通信科技有限公司、深圳市朴联技术有限公司、广州市璟睿科技有限公司、广东艾迪明电子有限公司、杭州联芯通半导体有限公司、上海量讯物联技术有限公司、安科瑞电气股份有限公司、福建思伽光谷照明科技有限公司、深圳市力合微电子股份有限公司、中山市达尔科光学有限公司、华荣照明有限公司、广东奥莱敏控技术有限公司、江苏树说新能源科技有限公司、住建部燃气工程技术创新中心。

本文件主要起草人：林岩、朱立一、陈星达、夏纯全、孔令敏、唐骞、彭涛、黄烈、蒋伟、李志君、代照亮、沈君廷、安波、杨志超、陈庆龙、卫建强、朱国伟、陈刚、唐晓栋、孙海瑛、朱永、熊大章、熊喆、李金福、周顺花、树超、卢振鹏、洪艳君。



# 智能消防应急照明与标志系统要求

## 1 范围

本文件界定了智能消防应急照明与标志系统（以下简称“系统”）的术语和定义，提出了基于物联网、边缘计算、人工智能（AI）等技术实现的增强型功能的系统架构、功能要求、调试验收及运维管理等相关建议。

本文件适用于新建、改建、扩建工业与民用建筑中，在符合国家标准规定的系统基础上，增设智能化监测、预测性维护、日常管理等增强功能的规划、设计及运维工作参考。

## 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 17945—2024 消防应急照明和疏散指示系统
- GB 22134—2008 火灾自动报警系统组件兼容性要求
- GB/T 22239—2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
- GB/T 33474 物联网 参考体系结构
- GB/T 35273—2020 信息安全技术 个人信息安全规范
- GB/T 36951—2018 信息安全技术 物联网感知终端应用安全技术要求
- GB/T 37025—2018 信息安全技术 物联网数据传输安全技术要求
- GB/T 41780.1—2022 物联网 边缘计算 第1部分：通用要求
- GB/T 41780.3—2025 物联网 边缘计算 第3部分：节点接口要求
- GB/T 42888—2023 信息安全技术 机器学习算法安全评估规范
- GB 51309—2018 消防应急照明和疏散指示系统技术规范

## 3 术语和定义

GB 17945和GB 51309界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**智能消防应急照明与标志系统** intelligent fire emergency lighting and evacuation indication system

由智能消防应急照明灯具、智能应急照明控制器、智能消防应急照明集中电源、智能消防应急照明配电箱和智能标志指示灯等组成，通过AI、边缘计算、物联网等技术实现各设备的状态监测、远程管理及应急模式切换，在火灾等紧急情况下为人员逃生和消防作业提供照明与指示功能。

### 3.2

**智能消防感知系统** intelligent fire perception subsystem

由各类智能型感知传感器（环境参数感知、设备状态感知、人员疏散状态感知等）组成，通过采集建筑内环境物理参数、系统设备运行状态参数及人员疏散相关数据，为云端管理平台智能分析、路径优化及运维管理提供数据支撑的辅助系统。

### 3.3

**智能化功能** intelligent enhanced functions

在符合GB 17945和GB 51309的系统基础上，利用物联网、边缘计算、AI等技术实现的设备状态监测、预测性维护、日常管理等增强型功能。

### 3.4

#### 状态监测 condition monitoring

通过传感器与通信技术,对灯具、电源、控制器等设备的电压、电流、温度、电池容量等参数进行周期性采集与上传。

### 3.5

#### 预测性维护 predictive maintenance

基于状态监测数据,通过算法模型对设备的故障概率、剩余寿命进行分析,并生成维保建议的功能。

### 3.6

#### 疏散预案与路径优化 evacuation route assessment and contingency plan optimization

基于建筑信息模型和模拟火灾数据,在火灾发生前生成疏散预案,并基于模拟火灾数据对预案进行评估和优化,为应急状态下的疏散救援提供辅助参考的功能。

### 3.7

#### 云端管理平台 cloud management platform

属于架构中的平台层,具备数据存储、智能分析、远程控制及数据安全保护功能,符合国家网络安全等级保护相关要求的核心平台。

### 3.8

#### 边缘层AI轻量化算法 lightweight edge AI algorithm

部署于边缘网关,可在本地完成低算力、低延迟的推理计算,实现多传感器融合识别、场景分类、隐患初判的AI算法模型。

### 3.9

#### 平台层AI算法 cloud-based AI algorithm

部署于云端管理平台,基于多源汇聚数据完成深度分析计算,实现疏散预案优化、设备全生命周期健康管理、场景风险研判等功能的AI算法模型。

### 3.10

#### 应急通道 emergency function channel

专用于传输应急照明控制指令、状态反馈的隔离通信通道,独立于智能化功能通道。

## 4 基本规定

### 4.1 合规性要求

#### 4.1.1 与国家标准的关系

本系统的应急照明和指示功能应符合GB17945和GB51309相关条款。本要求规定的智能化功能为增强型功能,不宜替代、修改或削弱国家标准规定的任何功能、性能和安全要求。当本标准与国家标准存在冲突时,应以国家标准为准。

#### 4.1.2 智能化功能边界

智能化功能宜限于设备状态监测、数据分析、预测性维护、日常管理及疏散预案评估。在任何火灾或紧急状态下,所有智能化功能不宜对应急功能产生任何形式的干扰、延迟或覆盖。

#### 4.1.3 系统物理架构要求

系统宜采用应急功能与智能化功能隔离的双通道架构:

- a) 应急通道,应由应急照明控制器、应急照明集中电源和配电箱、应急照明和标志灯具等通过标准通信总线组成,专用于应急功能;
- b) 智能通道,应由边缘网关、边缘服务器、智能传感器和平台服务器等通过独立通信网络组成,专用于数据采集、智能分析和预测性维护等功能。

### 4.2 应急功能保障机制

当应急照明控制器接收到火灾报警信号或手动应急启动信号时，应向智能通道相关设备发送信号，同时确保切断智能通道对灯具的控制权限。在接收到应急信号后，智能通道仅可上传灯具状态数据，不得下发任何控制指令。

当边缘网关或智能通道发生故障时，应急功能应完全不受影响，自动进入标准应急模式，且应急功能不得依赖智能通道。

### 4.3 设备认证要求

4.3.1 系统关键设备，包括消防应急照明灯具、消防应急标志灯具、应急照明控制器、消防应急照明集中电源、应急照明配电装置，应符合下列要求：

- a) 应取得中国国家强制性产品认证（CCC 认证）证书，认证依据为现行国家标准 GB 17945；
- b) 产品本体应具有 CCC 认证标志和消防产品身份信息标志（S 标志）；
- c) 工程验收时应核查 CCC 认证证书的有效性，并验证证书状态；
- d) 产品实际状态（包括结构、关键元器件、技术参数等）应与认证证书及型式试验报告保持一致。

4.3.2 智能化扩展设备（含智能感知传感器、边缘网关、平台服务器等），应符合以下认证要求：

- a) 防爆场所使用的设备，应取得符合相关专项标准规定的防爆产品认证；
- b) 无线通信类设备，应取得国家无线电发射设备型号核准证；
- c) 云端管理平台应通过符合 GB/T 22239 的网络安全等级保护 2.0 相应级别测评认证，人员密集场所、大型商业综合体、高层建筑等关键建筑场景应不低于等保三级；
- d) 其他配套设备应符合国家相关法律法规及对应产品标准的认证要求。

### 4.4 AI 算法应用要求

4.4.1 所有 AI 算法功能均为系统增强型辅助功能，不得替代、修改、削弱 GB 17945 和 GB 51309 规定的应急核心功能，不得介入应急照明控制器的控制逻辑。

4.4.2 AI 算法的识别结果、分级研判结果，仅可作为非应急状态下的隐患预警、运维管理、预案优化依据，以及应急状态下的救援辅助参考，严禁直接触发应急模式切换、标志方向调整等核心应急控制动作。

4.4.3 AI 算法运行应遵循“应急优先”原则，应急状态下，所有非必要 AI 计算任务应自动停止，不应占用系统资源，不干扰应急指令的传输与执行。

4.4.4 AI 算法功能宜通过具备资质的第三方检测机构进行安全性与准确性检测认证，确保算法输出结果的可信度与可解释性。

### 4.5 信息安全基本要求

4.5.1 应急功能相关的控制指令，仅可通过专用应急通道传输，不得依赖智能化通道传输。

4.5.2 系统数据安全应符合国家相关法律法规及强制性标准要求，涉及个人信息的，应落实 GB/T 35273 规定的个人信息保护要求。

## 5 系统架构

### 5.1 总体架构原则

系统宜采用应急功能架构与智能化增强架构的主从解耦架构。应急功能架构应尽量独立，智能化增强架构可通过隔离接口实现状态监测与辅助管理等功能。核心目标是确保应急照明系统能严格按照 GB 17945 的要求独立、可靠运行，智能化架构运行以不影响、不干扰应急功能的完整性和独立性为前提，架构的描述如下：

- a) 应急功能架构：应急功能架构自成一体，涵盖控制器、电源、配电及终端灯具，设计、供电、控制与通信均专用于应急功能；
- b) 智能增强架构：智能化增强架构为附加层，可通过物联网、AI 技术提供状态监测、能效管理、运维辅助等增值功能；
- c) 解耦与隔离：两架构宜通过隔离的标准化接口进行有限数据交互，智能架构仅能监视应急系统状态信息，授权下可下发非应急辅助指令，严禁介入应急主架构核心控制逻辑与供电回路。

## 5.2 应急功能架构

应急功能架构是系统核心与强制性部分，其设计、制造与运行应符合GB 17945等国家强制性标准要求，任何其他功能不得损害其完整性与性能。主要由应急照明控制器、应急照明集中电源、应急照明配电箱、应急灯具及应急通信总线组成，各核心组件如下：

- a) 应急照明控制器：执行 GB 17945 规定的应急控制、故障报警、自检等核心应急功能；
- b) 应急照明集中电源和配电箱：供电输出回路物理独立，不受智能模块干扰，电源管理与配电逻辑自主运行，可向智能架构开放状态读取接口；
- c) 应急灯具：与智能功能隔离，应急驱动与控制回路专用，确保应急响应不受智能功能影响，不对其产生依赖；
- d) 应急通信总线：可采用二总线、RS485 或电力载波通信（PLC）等方式传输应急指令与状态信息，确保传输稳定，可靠性高、抗干扰能力强。

## 5.3 智能化增强架构

智能化增强架构为辅助架构，旨在提升系统运行与管理效率，其任何组件故障、通信中断或软件异常，不得导致应急功能架构性能下降或功能丧失。架构符合GB/T 33474相关要求，可分为设备层、边缘层、平台层及应用层，各层核心定位如下：

- a) 设备层：可含智能传感器、灯具中的智能单元等，用于采集设备运行参数与环境辅助数据；
- b) 边缘层：承担数据本地汇聚、预处理、轻量化 AI 计算、协议转换等功能；
- c) 平台层：承担数据存储、智能算法分析（路径预案生成与评估、设备健康预警、平台层 AI 算法深度分析等）功能，可下发非应急的控制、巡检等指令；
- d) 应用层：含控制室终端、运维终端、移动端应用程序（APP）等，用于日常运维管理与状态监控。

# 6 智能消防应急照明与标志系统设备技术要求

## 6.1 基础共性要求

本章节涵盖的所有系统核心设备，均应遵守以下：

- a) 基础性能应符合 GB 17945 对应章节的相关条款，不应降低标准要求；
- b) 核心应急功能设备本文件第 4.3 条的认证要求；
- c) 遵循应急功能优先、安全隔离原则，应急核心控制回路、驱动回路、供电回路与智能化扩展模块隔离，智能化功能的故障、断电、通信中断不得影响应急核心功能的独立运行；
- d) 应急状态下，所有智能化扩展功能不得对应急功能产生任何形式的干扰、延迟或覆盖，仅可上传设备状态数据；
- e) 设备应具备唯一身份标识，支持全生命周期追溯。

## 6.2 智能化功能共性要求

本章节涵盖的所有设备的智能化扩展功能，均应遵守以下通用要求：

- a) 状态监测：设备运行关键参数可被采集，采集动作不得影响应急功能响应时间，监测数据宜通过独立隔离接口输出；
- b) 数据与通信：支持行业标准通信协议，具备本地数据缓存能力，断网时本地存储数据容量应 $\geq 1$ 个月，网络恢复后自动补传，数据传输宜采用加密方式；
- c) 远程管理：允许被授权终端远程读取状态参数、故障日志、自检结果，非应急状态下仅可接收授权下发的非应急辅助控制指令；
- d) 日志与追溯：应完整记录设备运行、故障、自检、操作全流程日志，日志不可篡改、删除，存储时长应 $\geq 3$ 年；
- e) 固件升级：支持非应急状态下的智能架构固件升级，升级失败不得导致应急功能失效。

## 6.3 消防应急照明灯具智能化扩展

### 6.3.1 基础功能要求

应符合 GB 17945第 5.5 条的有关规定。

### 6.3.2 智能化功能扩展

智能化功能扩展具体要求如下：

- a) 状态监测：可采集主电及应急电源状态、工作电流、电压、电池容量、灯体温度等专属运行参数；
- b) 本地识别：支持本地方式读取设备唯一 ID、设备台账及维护信息；
- c) 应急状态专项：应急启动后，自动锁定应急工作模式，智能化采集功能不得占用应急供电回路电量。

## 6.4 标志指示灯具智能化拓展

### 6.4.1 基础要求

应符合GB 17945第5.5条的有关规定。

### 6.4.2 智能化功能扩展

智能化功能扩展具体要求如下：

- a) 传感器集成：宜集成环境参数、设备状态和人流量传感器，采集数据可用于日常设备状态监测和疏散预案评估；
- b) 显示控制：应急照明控制器接收到火灾联动信号并进入应急状态后，立即锁定标志灯具指示方向，严禁任何形式的动态调整；非应急状态下，仅在得到授权后可接收非应急性的辅助控制指令；
- c) 状态上报：宜支持实时上报标志灯具亮度、光源完好性、供电状态等专项参数。

## 6.5 应急照明控制器智能化扩展

### 6.5.1 基础控制要求

应符合GB 17945第5.6条的有关规定。

### 6.5.2 智能化功能扩展

智能化功能扩展具体要求如下：

- a) 数据接口：提供只读数据接口，向边缘层设备转发控制器及下属终端设备的应急状态、运行数据等；
- b) 通信与对接：宜支持 RS485、以太网、4G、5G、PLC 等有线与无线接口，兼容 Modbus、MQTT 等行业标准协议，具备云端对接能力；
- c) 规则集成：集成分区精细化控制及与火灾报警系统联动规则，接收触发信息后自动执行对应区域灯具的应急控制逻辑。

## 6.6 消防应急照明集中电源智能化扩展

### 6.6.1 性能要求

应符合GB 17945第5.7条的有关规定。

### 6.6.2 智能化功能扩展

智能化功能扩展具体要求如下：

- a) 状态监测：实时监测输入电压、输出电压、输出电流、电池单体电压、电池组温度、功率模块温度等关键参数，监测精度满足电池健康管理需求；
- b) 电池健康管理：支持采用边缘层或云端算法进行电池寿命预测，提供维护建议；
- c) 预警与诊断：对电池老化、模块过热、输出异常等潜在故障进行预警，能定位故障并上传信息。

## 6.7 消防应急照明配电箱智能化扩展

### 6.7.1 基础配电要求

应符合GB 17945第5.8条的有关规定。

### 6.7.2 智能化功能扩展

智能化功能扩展具体要求如下：

- a) 回路监测：配置电流、电压感知元件，实时监测回路电流、电压及功率，回路异常时及时上报；
- b) 状态上报：通过RS485、以太网、PLC、WIFI等有线及无线通信方式，将回路状态数据上传至云端管理平台，上传频率可按场景配置；
- c) 电能计量：宜支持统计各回路有功功率、无功功率、用电量等参数，计量精度满足节能管理需求；可生成电能消耗报表。

## 7 智能消防感知系统设备技术要求

### 7.1 总则

智能消防感知系统是智能消防应急照明与标志系统的重要数据输入单元，核心由各类智能型感知传感器组成，符合GB/T 36951相关要求，其功能是实时采集火灾相关环境参数、系统设备运行状态参数及人员疏散相关数据，为平台层智能分析、路径优化及运维管理提供可靠数据支撑。

本章所规定的智能型传感器均应遵循“应急优先、安全隔离”原则，传感器的部署、数据传输及功能实现，不应影响系统的核心应急功能，所有感知数据仅作为辅助决策依据。

### 7.2 传感器共性通用要求

本章涵盖的所有类型传感器，均应遵守以下通用要求：

- a) 合规与认证要求：应符合国家相关法律法规及产品标准要求，防爆场所使用的传感器应取得相关专项标准规定的防爆产品认证，无线通信类设备应取得国家无线电发射设备型号核准证；
- b) 防护与安全要求：应根据安装环境选择适配的防护等级，室内安装传感器防护等级不应低于IP30，潮湿场所、地下空间安装传感器防护等级不应低于IP54；具备良好的绝缘与耐压性能，无击穿、闪络现象；外壳宜采用阻燃、耐腐蚀材质；
- c) 通信与隔离要求：支持行业标准通信协议，优先采用无线通信方式减少布线；数据传输采用加密方式，传输延迟满足实时监测需求；通信模块与应急系统通信总线安全隔离，不得占用应急通道带宽，避免对紧急指令传输产生干扰；
- d) 电源与可靠性要求：具备过压、过流、反接保护功能；自带备用电池的的设备，断电后持续工作时间应不低于GB 17945第5.7.8.1条规定的系统持续应急工作时间；支持自动自检功能，定期完成硬件、通信故障检测，并上传自检结果；
- e) 数据安全要求：涉及人员信息的仅可采集匿名数据，严禁采集可识别个人身份的信息，符合GB/T 35273的要求；断网状态下支持本地缓存，网络恢复后自动补传数据，确保数据完整性；
- f) 数据采集与处理：智能感知传感器采集的数据应经过多维度校验，过滤异常数据、无效数据，确保数据有效性；采集数据格式宜标准化，包含设备唯一ID、时间戳、采集数值、数据类型等必要信息要素；边缘网关对采集数据进行预处理、格式统一后，上传至云端管理平台，为后续智能分析、预警决策提供高质量数据支撑。

### 7.3 各类传感器具体功能与技术要求

#### 7.3.1 环境参数感知传感器

环境参数感知传感器用于采集建筑内相关的环境物理参数，为疏散路径评估、设备运行环境监测提供数据支持，主要包括温湿度传感器、烟雾浓度传感器、能见度传感器、一氧化碳浓度传感器等。

核心技术建议：

- a) 测量精度：应满足实际应用场景下的监测需求，确保数据准确可靠；
- b) 响应时间：应快速响应环境参数变化，响应时间宜 $\leq 1$  s，保障数据的实时性；
- c) 环境适应性：应适应建筑内不同环境条件，具备宽温区、高湿度环境适应能力；
- d) 抗干扰能力：应能抵御建筑内电气设备、无线信号等干扰，确保数据采集准确性。

### 7.3.2 设备状态感知传感器

设备状态感知传感器用于实时采集智能消防应急照明与标志系统内各核心设备的运行状态参数，为设备健康度分析、预测性维护提供数据支撑，主要包括电压传感器、电流传感器、温度传感器、电池状态传感器等。

核心技术建议：

- a) 测量范围与精度：应覆盖设备运行参数的常规范围，精度满足设备健康分析需求；
- b) 采集频率：日常状态下宜按合理周期采集，设备异常状态下自动切换为实时采集；
- c) 数据同步性：采集数据应附带时间信息，确保数据及时性。

### 7.3.3 人员疏散状态感知传感器

人员疏散状态感知传感器用于采集建筑内人员分布、流动轨迹等数据，为日常疏散预案优化、应急疏散分流引导提供数据支撑。

核心技术建议：

- a) 检测精度：应满足人员计数、定位的基本需求；
- b) 隐私保护：仅采集人员位置、流动方向等匿名数据，数据采用加密方式进行存储；
- c) 场景适应性：能适应建筑内复杂遮挡环境，在应急照明开启、烟雾弥漫等场景下仍能正常工作。

## 8 边缘层功能要求

### 8.1 总则

8.1.1 边缘层是智能消防应急照明与标志系统中连接设备层与平台层的核心枢纽，以边缘网关或边缘服务器为核心载体，承担数据本地汇聚、预处理、协议转换、本地缓存等关键功能。本章节规定的边缘层功能需严格遵循“应急优先、安全隔离”原则，所有功能实现不得影响应急系统核心控制逻辑及响应效率，边缘层故障或离线时，应急功能应完全不受干扰。

8.1.2 边缘层的设计、功能实现应符合 GB/T 41780.1 的规定，核心定位是“本地轻量化处理 + 云端协同联动”，通过在本地完成数据过滤、格式转换及关键指令响应，降低云端平台数据传输压力，提升系统整体响应速度；同时具备与云端的双向通信能力，确保本地数据同步上传及云端指令精准下发。

### 8.2 核心功能要求

#### 8.2.1 数据采集与预处理

数据采集与预处理具体要求如下：

- a) 数据采集范围：支持采集设备层各类智能传感器数据（环境参数、设备状态、人员疏散状态等）及智能灯具、集中电源、控制器的运行状态数据；兼容多种接入方式，包括有线和无线接入。
- b) 数据预处理能力：具备数据清洗、过滤、格式标准化功能，剔除异常数据，将不同协议、不同格式的采集数据转换为统一标准格式；支持数据压缩传输，降低网络带宽占用。
- c) 采集性能要求：单边缘网关应能支持多台终端设备接入；数据采集延迟应满足实时性需求，批量数据采集周期可配置，故障报警数据优先采集并实时上传。

#### 8.2.2 本地缓存与断网续传

本地缓存与断网续传具体要求如下：

- a) 本地缓存能力：内置本地存储模块，具备一定的缓存容量；支持按数据类型分级缓存，故障与报警数据优先缓存且不覆盖。
- b) 断网续传功能：当与云端平台网络中断时，自动切换至本地缓存模式，持续采集并存储数据；网络恢复后，按采集时间顺序自动补传缓存数据，补传过程不影响实时数据采集，确保数据完整性。

#### 8.2.3 通信协议转换与适配

支持多种主流消防及物联网通信协议的双向转换，协议适配应符合 GB/T 41780.3 相关规定；具备协议适配工具，支持自定义协议解析规则，可适配不同品牌终端设备。

#### 8.2.4 本地边缘计算能力

本地边缘计算能力具体要求如下：

- a) 轻量化计算能力：具备本地轻量化算法运行能力，可实现设备故障初级诊断、数据阈值预警、简单人流统计等功能，无需依赖云端平台即可完成本地响应；支持算法模型更新与升级；
- b) 本地联动控制：非应急状态下，可实现辅助功能下的简单联动控制；联动逻辑可通过云端平台配置，本地存储联动规则，断网状态下仍可正常执行。

#### 8.2.5 设备管理与监控

设备管理与监控具体要求如下：

- a) 终端设备管理：支持接入终端设备的注册、注销、参数配置等功能；具备设备在线/离线状态监测，离线设备自动标记并上报云端；支持设备智能功能的固件本地升级；
- b) 自身状态监控：具备边缘网关自身运行状态监测功能，包括电源状态、通信状态、存储状态等；当出现自身故障时，自动记录故障信息并上报云端。

### 8.3 边缘层 AI 轻量化算法

#### 8.3.1 算法部署要求

采用轻量化AI模型，可本地化部署于边缘网关，算法设计、训练、部署与运行应符合GB/T 42888规定；算法运行不得占用应急系统硬件资源、通信带宽，不得影响应急核心功能；边缘网关算力无法处理的图像/视频类大数据量分析任务，可上传至云端平台处理，上传过程不得干扰应急通信，数据传输安全应符合GB/T 37025规定。

#### 8.3.2 多传感器融合 AI 识别能力

支持接入温感探测器、火焰探测器、可燃气体探测器、烟雾探测器等前端感知设备数据，基于多源数据融合算法，实现火灾隐患初判、设备故障异常识别。本地识别响应时间宜 $\leq 500$  ms，识别准确率宜 $\geq 90\%$ 。

#### 8.3.3 图像、视频火灾 AI 识别能力

支持接入监控摄像机视频流，本地化运行轻量化火灾、火焰、烟雾识别模型。在标准测试条件下，识别准确率宜 $\geq 95\%$ ，误报率宜 $\leq 1\%$ ；识别结果仅作为非应急状态下的隐患预警、应急状态下的辅助验证依据。

#### 8.3.4 应急场景分类识别能力

可基于采集的设备状态、环境参数、报警信息，实现场景本地化分类识别，识别场景包括但不限于：火灾应急场景、市电断电/停电场景、系统设备故障场景、日常运维场景；场景分类准确率宜 $\geq 90\%$ 。

#### 8.3.5 危险程度等级识别能力

基于场景识别结果、多源感知数据，对现场危险程度进行本地化分级，分为I级（特别重大）、II级（重大）、III级（较大）、IV级（一般）4个等级，分级结果同步上传至云端平台，仅作为疏散预案优化、运维调度、救援辅助的参考依据。

#### 8.3.6 云边协同能力

支持云端平台下发的算法模型远程更新、迭代升级，升级过程不得影响应急功能；本地无法处理的复杂AI分析任务，可上传至云端平台处理，结果回传至边缘网关执行。

### 8.4 通用技术要求

#### 8.4.1 通信与网络

通信与网络应满足下述要求：

- a) 通信接口：具备多种常用通信接口；接口具备电气隔离保护，满足绝缘、耐压要求；

- b) 网络适应性：支持多种网络配置方式，具备网络故障自动重连功能；无线通信模块支持信号强度监测，确保复杂建筑环境下通信稳定性；支持加密通信，保障数据传输安全。

#### 8.4.2 安全与可靠性

安全与可靠性应满足下述要求：

- a) 数据安全：采用加密算法对采集数据及传输数据进行加密；具备访问权限控制，仅允许授权设备及平台接入，防止数据篡改与泄露，符合相关要求。
- b) 可靠性：具备较高的可靠性，减少故障发生；具备过压、过流、反接保护及浪涌防护功能；能适应不同的工作环境条件。

#### 8.4.3 电源与冗余

电源与冗余应满足下述要求：

- a) 供电方式：支持宽电压输入，具备备用电源接口，可外接蓄电池；备用电源供电时，确保边缘网关核心功能持续工作一定时间；
- b) 冗余设计：关键电路宜采用冗余设计，确保单一组件故障不影响整体功能运行；可支持网关备份，主网关故障时自动切换至备用网关，切换时间满足使用需求。

### 9 平台层功能要求

#### 9.1 通用要求

##### 9.1.1 合规性

平台设计、开发、运行及维护需遵循相关法律法规，通过网络安全等级保护相应级别认证（关键场景可提升等级），核心数据传输与存储符合GB/T 37025相关要求；宜具备相关消防产品认证资质，接口协议宜通过消防行业兼容性测试。

所有平台层AI算法与智能分析功能均为系统增强型辅助功能，应遵循以下通用要求：

- a) 算法输出结果仅可作为非应急状态下的运维管理、预案优化、隐患预警依据，以及应急状态下的救援辅助参考，不干预应急照明控制器的最高优先级控制逻辑；
- b) 应急状态下，算法计算任务不得干扰应急指令的传输与执行；
- c) 算法模型设计、训练、迭代与运行应符合 GB/T 42888 相关规定。

##### 9.1.2 接入与存储能力

接入与存储能力应满足下述要求：

- a) 开放性架构：支持多种主流消防通信协议及标准化接口，可接入多品牌终端设备；提供协议适配工具，支持自定义协议扩展；
- b) 弹性存储：采用分布式存储架构，支持横向扩展，满足一定数量终端设备全生命周期数据存储需求；关键数据存储时长宜 $\geq 1$ 年，历史数据支持多维度快速查询与导出。

#### 9.2 数据处理与智能分析

##### 9.2.1 实时数据采集与处理

平台应实时获取终端设备运行状态、故障信息、电源状态、环境传感器数据等相关信息；采集频率可按数据类型分级配置，数据处理延迟宜 $\leq 3$  s，确保信息的实时性。

##### 9.2.2 疏散预案与路径优化算法

###### 9.2.2.1 基础路径生成功能

适用于非应急状态（如模拟火灾演练、疏散预案生成与评估），基于模拟火灾报警精准点位、模拟环境数据、设备在线状态，结合建筑结构图纸，计算最优疏散路径；遵循“安全优先、距离最短、拥堵规避”原则，避开模拟危险区域与故障设备覆盖路径。

###### 9.2.2.2 应急标志联动控制

本功能仅适用于非应急状态（如模拟火灾演练、疏散预案生成与评估），与疏散路径优化结果联动，驱动应急标志动态显示指示方向，同时避免指示冲突；多路径场景下，支持通过标志引导人员分流，避免拥堵。

### 9.2.2.3 AI 深度优化能力

基于建筑模型、历史疏散模拟数据、应急演练结果、人员分布规律、火灾模拟数据，采用 AI 算法优化疏散预案，模拟不同火灾场景下的疏散路径，评估疏散效率，输出预案优化建议；具备算法自学习与自适应能力，可预设不同火灾场景疏散策略。

### 9.2.3 设备健康度分析与预测性维护

#### 9.2.3.1 基础预警功能

建立基于大数据的设备健康度评估模型，量化健康度评分；对元器件老化、性能衰减、通信异常等潜在问题进行趋势预测，提前发出预警，准确率宜  $\geq 95\%$ 。

#### 9.2.3.2 AI 全生命周期预测

基于设备历史运行数据、故障记录、环境参数，采用机器学习算法构建设备寿命预测模型，实现设备老化、性能衰减的提前预判，优化预测性维护策略；根据预警类型、设备位置等自动生成个性化维护建议，明确优先级、内容及时限，推送至运维管理端，关联设备台账与维护手册，记录维护结果。

### 9.2.4 场景识别与风险判别 AI 算法

#### 9.2.4.1 视频、图像智能识别

宜支持接收边缘层上传的视频、图像数据，基于高精度 AI 模型实现火灾、火焰、烟雾、违规动火、消防通道占用等场景的深度识别，识别准确率宜  $\geq 95\%$ ，可实现火点精准定位，结果可同步至应用层。

#### 9.2.4.2 全场景分类与危险等级研判

宜支持基于全系统采集的设备运行数据、环境感知数据、火灾报警数据、视频监控数据，实现全场景智能分类识别，识别场景包括但不限于：火灾应急场景、市电断电停电场景、系统设备故障场景、日常运维场景；结合多源数据完成全维度危险等级研判，划分为多个等级，细化分级判定规则，输出分级处置建议，同步推送至应用层。

## 9.3 远程控制与联动

### 9.3.1 本系统内设备的远程控制与联动

#### 9.3.1.1 非应急状态下的远程控制权限

非应急状态下，经授权后可下发以下非应急类控制指令，所有指令执行全程留痕、可追溯：

- 设备远程自检、巡检指令，包括灯具月度、季度功能自检、电源电池性能检测等；
- 非应急状态下的设备参数配置指令，仅限于智能化功能参数，严禁修改应急核心功能硬件固化参数；
- 非应急场景下的分区照明管控、能耗优化控制指令；
- 设备固件远程升级指令，仅支持非应急状态下授权升级，升级过程不得影响应急功能备用状态。

#### 9.3.1.2 应急状态下的联动约束

应急状态下，功能要求如下：

- 应急照明控制器接收到火灾报警联动信号、手动应急启动信号后，平台层应立即接收应急状态同步信号；
- 应急状态下，平台层仅可只读采集、展示设备应急运行状态、环境感知数据，不得下发任何影响应急功能执行的指令，不得干预应急照明控制器的核心控制逻辑；
- 可联动应急点位分区附近的传感设备和感知信息，同步生成疏散辅助相关信息，推送至应用层的消防控制室终端与救移动端。

### 9.3.2 跨系统联动对接与开放性要求

#### 9.3.2.1 与消防核心系统的对接

与消防核心系统的对接，具体如下：

- a) 宜支持与火灾自动报警系统，符合 GB 22134 相关规定，可精准接收报警信号；
- b) 应支持与消防控制室图形显示装置、应急广播系统、防火门监控系统、防排烟系统的对接，实现应急场景下的信息同步，形成协同应急体系。

#### 9.3.2.2 与建筑智能化系统的对接

与建筑智能化系统的对接，具体如下：

- a) 应支持与建筑设备管理系统、视频监控系统、门禁控制系统、电梯控制系统的标准化对接，提供开放接口，实现数据互通；
- b) 可调用视频监控系统视频流、门禁系统人员进出数据，用于非应急状态下的隐患识别、人流统计、预案优化，以及应急状态下的火情辅助验证、人员分布辅助研判，验证结果仅作为救援辅助参考，不得延迟或干预核心应急功能的执行。

#### 9.3.2.3 与监管平台及第三方平台的对接

与监管平台及第三方平台的对接，具体如下：

- a) 应支持与城市消防物联网监管平台、政府应急管理平台的标准化对接，按监管要求上报设备运行状态、故障记录、应急事件数据，符合相关监管数据规范；
- b) 宜支持提供标准化开放接口与软件工具包，支持与第三方运维平台、数字化管理平台的定制化对接，对接过程严格遵循权限分级、数据加密要求，严禁开放应急核心控制权限。

## 10 应用层功能要求

### 10.1 控制室终端

#### 10.1.1 功能要求

功能要求具体如下：

- a) 实时监控：显示系统内所有设备运行状态，支持建筑平面图可视化展示；
- b) 状态报警：具备多类型故障报警功能，报警信息含故障位置、类型、时间，声光提示；
- c) 控制操作：支持手动或自动应急启动控制，可远程下发应急指令；
- d) 数据存储与报表：存储系统的运行日志、故障记录等，并支持查询和导出；应自动生成运行、故障统计、应急演练等规范报表。

#### 10.1.2 技术要求与性能指标

技术要求与性能指标具体如下：

- a) 技术要求：支持多种常用通信接口，兼容主流协议；具备较高的连续运行稳定性，操作响应和状态显示及时；
- b) 支持图形化界面，关键数据应支持本地与云端双重备份。

### 10.2 运维应用

#### 10.2.1 产品防伪与溯源

产品防伪与溯源应具备以下功能：

- a) 读取方式：应支持采用蓝牙、扫码等方式对产品进行信息读取；
- b) 数据核验：应支持与国家认监委网站、中国消防产品信息网和消防产品流向系统等权威信息平台对接，核验产品认证信息、流向信息；
- c) 异常处理：发现假冒、无证产品向运维端发出告警，同步推送至相关负责人。

#### 10.2.2 智能巡检与可视化管控

智能巡检与可视化管控应具备以下具体功能：

- a) 智能巡检：巡检周期可分为月检和季检；智能巡检结果与自检结果独立存储，而非相互替代；
- b) 可视化管控：图形化看板展示设备在线率、故障率、电池健康度、能耗分析等；日常刷新频率合理；看板数据支持导出。

### 10.2.3 隐患与工单管理

隐患与工单管理应具备以下具体功能：

- a) 隐患来源：智能巡检异常、预测性维护预警、设备故障报警和人工上报；
- b) 管理流程：实现自动建单、智能派单、整改跟踪和验收归档的全闭环管理；
- c) 整改期限：由单位消防安全管理人设定，超期未整改自动发出预警。

### 10.2.4 智能运维助手

系统宜支持智能运维助手功能，能够通过自然语言交互方式，根据实时设备状态、故障信息及历史运维数据，为运维人员提供故障诊断建议、运维知识查询及处置方案参考。

## 10.3 移动端应用

### 10.3.1 运维人员移动端应用

运维人员移动端应用核心功能要求如下：

- a) 支持读取设备唯一 ID，查看设备台账、CCC 认证信息、出厂参数、历史运行记录、故障记录、维护记录全生命周期信息；
- b) 支持与相关平台对接，在线核验产品认证信息、流向信息，发现假冒、无证产品可即时上报并触发告警；
- c) 支持查看设备实时运行状态、健康度评分、电池健康状态、在线或离线状态，异常设备自动标记高亮；
- d) 可接收平台下发的月度或季度巡检任务，按巡检标准完成现场巡检，支持现场拍照、视频上传、巡检结果在线提交，巡检记录自动同步至云端平台存档；
- e) 可接收设备故障告警、预测性维护预警、隐患超期告警等推送信息，包含位置、类型、等级、处置建议，支持在线接单、现场处置、整改结果上报、验收申请全流程闭环操作；
- f) 可手动上报现场发现的设备隐患、消防违规问题，自动生成运维工单，同步推送至平台管理员。
- g) 应急状态下，可查看建筑系统设备运行状态、火灾报警点位、疏散路径预案、现场环境感知数据，为现场应急处置、救援配合提供辅助参考；
- h) 宜支持接入本文件第 10.2.4 条的智能运维助手，支持查看系统运行统计报表、设备故障率、巡检完成率、隐患整改率等数据，支持多维度筛选查询。

### 10.3.2 普通用户移动端应用

普通用户移动端应用核心功能要求如下：

- a) 日常模式下，基于建筑模型显示预设的固定疏散预案路径，标注疏散出口、应急灯具、消防设施位置，适用于人员安全培训、疏散演练场景；
- b) 应急模式下，宜显示与现场应急标志灯具指示方向一致的疏散路径；
- c) 应急状态下，宜实现一键定位求助，位置信息实时同步至云端平台与消防控制室应急指挥终端。

### 10.3.3 通用技术要求与性能指标

通用技术要求与性能指标应符合以下要求：

- a) 应支持主流 Android、IOS 移动操作系统，适配主流移动设备分辨率，界面操作简洁、逻辑清晰；
- b) 无网络环境下，支持本地缓存基础功能数据（如疏散平面图、离线定位信息），网络恢复后自动同步相关操作记录；
- c) 性能指标应满足：告警推送延迟应  $\leq 3$  s，操作响应时间应  $\leq 1$  s，读取识别准确率应  $\geq 99\%$ ，支持千级数量用户同时在线稳定运行；

- d) 应具备用户身份实名认证与分级权限管控机制，不同角色用户仅可访问对应授权范围内的功能与数据。

## 11 系统调试与验收

### 11.1 基本原则

系统调试与验收应分别对应急功能和智能化功能独立进行。应急功能验收是消防验收的强制性条件，参考GB 51309中相关的要求，智能化功能验收是辅助性的，不得影响应急功能验收结论。应急功能验收不合格的，系统整体验收不合格；智能化功能验收结果不作为消防验收依据，仅作为智能化水平评价参考。

### 11.2 应急功能调试

#### 11.2.1 调试前准备

调试前准备应符合以下要求：

- a) 资料审查：审查竣工图、产品 CCC 认证证书、检验报告等相关资料；
- b) 独立性验证：确认应急功能组件可在断开智能网络、关闭边缘网关、云端平台离线状态下独立运行；
- c) 应急供电测试：切断市电，验证控制器、灯具、电源全部由应急电源供电，应急功能正常启动。

#### 11.2.2 调试项目与验收标准

调试项目与验收应包括以下内容：

- a) 调试项目：应急转换功能、应急持续功能、通信实时性、故障报警功能、自动自检功能等；
- b) 验收标准：上述项目应符合国家强制性标准 GB 51309 中第 6 章的相关验收要求，且智能功能架构完全断电后，应不影响系统的应急功能。

### 11.3 智能化功能调试

#### 11.3.1 调试前准备

调试前准备应符合以下要求：

- a) 权限配置：确认应用层各类用户的操作权限；
- b) 算法准备：确认边缘 AI、云端 AI 算法模型部署完成，功能正常，符合 GB/T 42888 相关要求。

#### 11.3.2 调试项目与验收标准

调试项目与验收应包括以下内容：

- a) 调试项目：状态监测功能、监测数据及时性、预测性维护功能、APP 日常巡检功能、数据存储与断网续传功能、边缘 AI 轻量化算法功能、云端 AI 深度分析功能等；
- b) 验收标准：各项功能实现且未对应急功能产生任何干扰、延迟、覆盖；算法识别准确率、数据传输性能等指标符合本文件相关要求。

### 11.4 系统联调

系统联调具体要求如下：

- a) 混合模式测试：应急功能与智能功能同时连续运行，验证系统运行稳定性；模拟网关死机、网络中断、云端离线、智能通道故障等情况，验证应急系统正常工作；
- b) 验收文件要求：应急验收报告由具备资质的消防技术服务机构出具；智能验收报告由建设单位组织编写，结论为“符合或不符合”（非强制性）；所有调试、验收记录应存档留存。

## 12 运维管理

### 12.1 运维体系要求

应建立数字化和智能化的运维管理体系，实现从“被动识别和维护”到“主动预警和预防性维护”的转变，以确保系统应急核心功能长期稳定可靠，智能化功能正常运行。

## 12.2 运维工作要求

系统的使用单位宜按照GB 51309的第6章内容和本文件第 10.2 条中的运维功能要求，对系统开展运维工作。

## 12.3 运维服务模式

宜提供分级、灵活的运维服务模式，用户可按需选择：

- a) 基础服务：平台基础功能、设备状态监控、故障报警推送、基础数据报表服务；
  - b) 增值服务：预测性维护、AI 算法迭代升级、数据分析报告、专项运维巡检、应急技术支持等服务。
-