

六、轨道交通、地铁设备间、船舶舱室、军工特种机房

气体灭火系统完整解决方案

轨道交通、地铁设备间、船舶舱室、军工特种机房

气体灭火系统完整解决方案（第六类特种场所）

一、方案总则

1.1 编制依据

本方案结合民用消防国标 + 轨道交通专项规范 + 船舶海事规范 + 军工涉密场所标准编制，与前五套方案结构统一、体系闭环：

- 《气体灭火系统设计规范》GB 50370-2005
- 《气体灭火系统施工及验收规范》GB 50263-2007
- 《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116-2013
- 《地铁设计防火标准》GB 51298
- 《城市轨道交通设计规范》
- 《船舶消防系统设计规范》
- 《军工建筑设计防火规范》
- 《涉密场所消防安全管理规范》

1.2 本方案覆盖特种场所（第六类专属）

1. 轨道交通/地铁类

地铁信号设备室、通信设备室、综合监控设备室、弱电设备间、牵引变电室、轨旁设备机房、站台设备夹层、地铁环控机房

2. 船舶海事类

船舶机舱、船舶配电室、船舶控制室、船舱设备舱、船舶电池舱、海上平台电控舱

3. 军工/涉密特种场所

军工设备舱、涉密控制机房、武器测试间、密闭特种方舱、车载机动设备舱

4. 其他特种封闭设备间

隧道机电设备间、桥梁监控机房、特种电梯机房、无人值守密闭机电舱

1.3 本类场所独有火灾特性（区别前五类所有场景）

1. 空间狭小、全封闭、无自然通风、无开窗
2. 设备高度集成、线路密集、功率大、发热高
3. 震动环境强：列车运行、船舶颠簸、车载机动震动大
4. 绝大多数为无人值守、地下密闭、远程运维
5. 一旦起火后果极端严重：停运、停航、涉密风险、公共安全事故
6. 绝对禁水、禁粉、禁泡沫

- 水雾/喷淋：高压设备闪络、短路、整系统瘫痪

- 干粉：精密信号板、通讯模块、军工芯片永久报废、信号失真、设备卡滞

1.4 特种场所灭火选型总原则

抗震、防爆、快速灭火、无残留、不腐蚀精密军工/轨交设备、适合密闭震动环境、适配无人远程运维

二、系统选型对比（特种行业专属）

2.1 各灭火剂特种场景适配分析

1) 七氟丙烷 —— 轨交、地铁、隧道设备间 首选标配

- 抗震性好、设备模块化强、适配地下潮湿密闭环境
- 灭火速度极快，适合电气密集短路火灾
- 无残留、不影响信号传输、不干扰弱电通讯
- 地铁、城轨、隧道机电行业90%标准设计

2) IG541混合气体 —— 军工有人方舱、重要操控室

- 无毒、可短时留人、无化学腐蚀、适配涉密高精度设备
- 不改变舱室气压、不影响精密仪表校准
- 适合有人值守、高精度测控、军工操控机房

3) 全氟己酮 —— 高端军工、船舶精密导航舱、雷达设备间

- 低温喷放、无结露、不损伤光学导航、雷达、传感设备
- 环保等级最高，适合高端精密特种装备

4) 二氧化碳 —— 船舶机舱、无人地下轨交设备夹层

- 海事传统成熟方案、适合纯无人密闭舱室
- 严禁用于有人军工舱、精密信号机房

2.2 本类场所最终选型定论

1. 地铁/轨交/隧道机电设备间：管网/柜式七氟丙烷（国标强制标配）

2. 船舶机舱、海上平台舱室：CO₂ + 七氟丙烷组合

3. 军工涉密无人设备舱：七氟丙烷

4. 军工有人操控精密舱：IG541 / 全氟己酮

5. 车载机动特种方舱：轻质柜式七氟丙烷（抗震轻量化）

本方案以行业用量最大、验收最严格的轨交/地铁标准七氟丙烷系统作为核心模板。

三、防护区划分（特种场所专项标准）

3.1 划分原则

1. 地铁每个独立设备房间单独划为防护区（信号、通信、变电、环控互不合并）
2. 船舶按独立舱室分隔防护，水密舱即为防火防护区
3. 军工方舱一舱一区，绝不跨区保护
4. 狭小设备夹层、吊顶设备间、电缆沟上层独立分区

3.2 围护结构特种要求

1. 地铁设备间墙体耐火≥1.0h，高于普通机房
2. 船舶舱室满足水密+气密+防火双重标准
3. 军工方舱满足抗震、密闭、防泄漏特种密闭要求
4. 所有穿线孔、管线孔、电缆穿墙百分百致密封堵
5. 所有通风口为电动快速切断防火阀

3.3 泄压口设置

特种密闭空间压力变化大，必须设置专用泄压装置

- 地铁设备间：机械式自动泄压口
- 船舶/军工密闭舱：专用压力平衡泄压阀（抗震动、防盐雾）

四、灭火核心参数设计（特种场所最高标准）

4.1 设计灭火浓度

1. 地铁电气设备、信号机房：8.5%
2. 船舶机舱油气混合电气火：9.0%
3. 军工精密电子设备舱：8.0%

4.2 喷放时间

≤8秒

针对震动环境下快速电弧火、瞬时短路起火，必须极速压制

4.3 浸渍时间（特种场所硬性国标）

1. 地铁设备间：≥10min
2. 船舶机舱油气火灾：≥15min
3. 军工密闭深位设备舱：≥12min

4.4 药剂用量标准

特种密闭空间取值：0.8~0.85kg/m³

管线密集、设备密集、遮挡多，预留充足灭火余量

五、探测报警系统特种设计

5.1 探测器选型逻辑

特种场所环境特点：潮湿、灰尘小、电气故障多、温升快、烟雾细微

采用：

烟感+温感双复合探测（轨交强制标准）

5.2 特殊布置

1. 地铁机柜顶部、继电器密集区加密探测
2. 船舶舱室高低位分层探测
3. 军工设备舱四角全覆盖无死角
4. 全部选用防潮、防震、防盐雾型探测器

5.3 报警逻辑

1. 单预警：后台综合监控系统弹窗报警
2. 双确认：自动进入灭火联动序列
（适配地铁无人值守远程监控模式）

六、特种场所专属联动逻辑（与所有民用场所不同）

6.1 地铁轨交专用联动

1. 双探测火警确认
2. 立即切断本房间所有设备动力电源
3. 关闭环控通风、风道防火阀
4. 上传火警至地铁综合监控系统ISCS、FAS系统
5. 30秒延时后自动喷气
6. 灭火后闭锁房门、禁止人员误入

6.2 船舶舱室专用联动

1. 切断舱内油泵、风机、机舱动力设备

2. 关闭水密通风阀
3. 驾驶室声光报警、位置告警

6.3 军工方舱专用联动

1. 切断非必要精密负载
2. 保留涉密记录、黑匣子类核心设备供电
3. 远程上传告警至指挥系统

特种场所严禁误切核心主控、信号、监控系统电源（验收一票否决）

七、系统设备特种配置（防震、防潮、防盐雾）

1. 抗震型七氟丙烷瓶组、防震固定支架
2. 船舶/军工防腐镀锌管网、耐盐雾喷头
3. 防潮型烟温探测器
4. 防水型声光报警器、放气指示灯
5. 抗震型紧急启停按钮
6. 密闭舱专用泄压阀
7. 轨交FAS联动接口模块（适配地铁主控系统协议）

八、施工安装特种规范

1. 所有设备抗震加固，满足列车震动、船舶摇摆工况
2. 船舶、地铁施工全部无尘、无动火污染
3. 管线固定采用双卡扣、防震吊架
4. 军工区域施工严格涉密管理、全程登记
5. 所有封堵满足气密、水密、防火三重要求

九、灭火后特种恢复流程

1. 地铁：通风排风→设备绝缘检测→信号通断测试→逐级恢复送电
2. 船舶：停机冷却→油气排查→通风除雾→机舱复检
3. 军工：残气检测→设备精度校验→涉密数据完整性核查

十、运维保养特种要求

1. 每次列车停运、船舶靠港例行压力巡检
2. 震动设备定期复检支架紧固
3. 防潮防盐雾清洁保养
4. 季度联动上传ISCS系统测试
5. 军工设备涉密专项年检

十一、特种场所绝对禁忌（重点验收）

1. 地铁信号机房绝对禁止干粉、水灭火
2. 船舶机舱禁止普通民用泄压设备
3. 军工精密舱禁止CO₂（结露损伤精密器件）
4. 所有特种密闭舱严禁私自开孔、破坏密闭结构
5. 严禁遮挡抗震设备、泄压阀、探测点位

十二、方案核心优势

1. 抗震、防潮、防盐雾，完全适配轨交、船舶、军工恶劣工况

2. 极速灭火，压制电气电弧火、设备短路火
3. 零残留、零干扰，不影响信号传输、雷达导航、涉密设备
4. 完美对接地铁FAS/ISCS主控系统，智能化联动
5. 满足交通、海事、军工三重行业标准

十三、适用规范清单

- GB 50370-2005 《气体灭火系统设计规范》
- GB 50263-2007 《气体灭火系统施工及验收规范》
- GB 51298 《地铁设计防火标准》
- 船舶消防系统设计规范
- 军工建筑消防安全规范
- GB 50116 《火灾自动报警系统设计规范》