

气体探测器 EMC 解决方案分析

Gas Detector EMC Solution Analysis



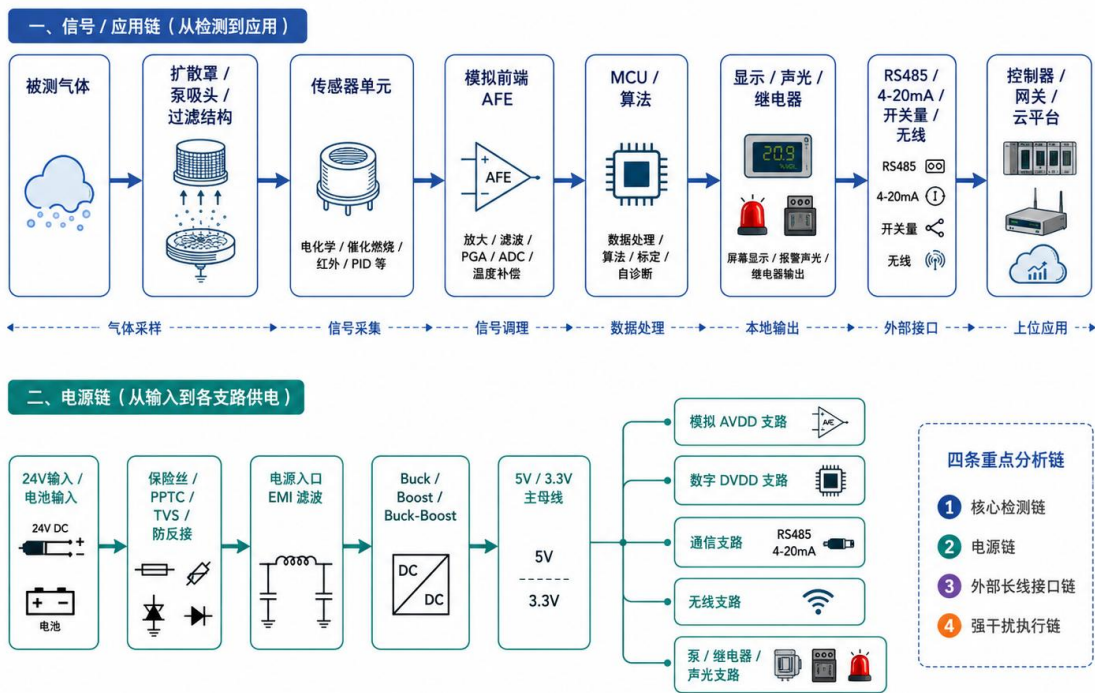
第一部分：行业产品结构判断

气体探测器/气体检测仪/气体传感终端已经不是单一传感器产品，而是覆盖传感器、模组、整机、控制器、报警系统、无线终端和云平台的多层级产品体系，电源入口保护、Buck/Boost EMI、长线通信接口保护、模拟前端低噪声供电、执行链反灌抑制和系统稳定性方案很重要。

- L1 电化学，催化燃烧、NDIR、PID、半导体、MEMS、激光
- L2 模块/探头层，传感模组、变送器、探测器头部
- L3 整机层，固定式气体探测器、便携式多气体检测仪
- L4 系统层，控制器、报警器、预处理系统、无线节点、云平台
- L5 应用方案层，石化、煤矿、管廊、环保、燃气、家用安全

第二部分：系统结构与能量/信号路径

气体探测器典型系统拓扑图



说明：本图为典型拓扑，具体器件与接口可根据产品规格与应用场景调整。

序号	分析链路	典型对象	主要风险
1	核心检测链	传感器、AFE、ADC、参考源、温补	零点漂移、误报警、模拟噪声、温漂
2	电源链	24V 输入、Buck/Boost、LDO、AVDD/DVDD	输入脉动、SW 节点噪声、纹波污染、支路反灌
3	外部长线接口链	RS485、4-20mA、开关量、无线、调试口	ESD/EFT/浪涌、共模干扰、误码掉线
4	执行/脉冲负载链	泵、继电器、蜂鸣器、声光报警、无线发射支路	关断尖峰、母线跌落、脉冲电流回灌

第三部分：低压分路单元相关标准

序号	分析链路	典型对象
1	高灵敏检测链受电源噪声影响	AFE/ADC/参考源对纹波、地弹和高频噪声敏感，表现为零点漂移、误报警、重复性下降
2	24V 长线供电与现场干扰	固定式产品常接入控制柜/PLC/长线供电，入口容易受 EFT、浪涌、共模噪声影响
3	Buck/Boost 开关节点导致 EMI	SW 节点高 dv/dt、di/dt 可能导致传导/辐射问题，并污染 AVDD/DVDD
4	RS485/4-20mA 等外部长线接口易掉线或误报	长线缆、地电位差、屏蔽接地不当会导致通信误码、采样漂移和系统误判
5	泵/继电器/声光报警支路反灌	执行链动作时产生尖峰、电源跌落和共模回流，可能诱发误报警或 MCU 复位

第四部分：相关标准与 EMC 约束与风险表

4.1 气体探测器的标准约束应按“产品安全/防爆性能、气体检测性能、EMC 抗扰与发射、行业安装设计规范”四类理解，不同市场和行业项目要求不同，下表用于 Product FAE 初步梳理，不替代客户认证要求

序号	标准类别	标准方向	适用对象
1	气体检测设备 EMC	EN 50270 / IEC 61326 类体系	可燃、有毒、氧气检测测量设备
2	可燃气体检测性能	IEC 60079-29-1 / EN 60079-29 系列	可燃气体探测设备
3	有毒气体检测性能	IEC 62990-1 等	有毒气体检测设备
4	防爆场景	IEC 60079 / GB/T 或 GB 3836 系列	爆炸性气体环境用设备
5	石化行业应用	GB/T 50493-2019	石化可燃/有毒气体检测报警系统设计
6	工业 EMC 测试方法	IEC 61000-4-2/-4/-5/-6	ESD、EFT、Surge、传导抗扰等

4.2 基于标准的 EMC 风险点表

序号	系统位置	相关标准/测试约束	主要干扰源与受扰对象	常见现象
1	24V/电池输入	IEC 61000-4-4/-5, EN 50270, 工业供电环境	EFT、浪涌、反接、长线共模，对象为 Buck、MCU、AFE、通信支路	复位、误报警、漂移
2	Buck/Boost 电源链	EMC 发射/抗扰、传导预扫	SW 节点高 dv/dt/di/dt，输入脉动电流，对象为 5V/3.3V、AVDD、无线支路	纹波、传导超标、ADC 抖动
3	AVDD/AFE/ADC 支路	检测性能与抗扰要求	电源纹波、地弹、数字噪声耦合，对象为传感器、AFE、ADC、参考源	零点漂移、误报
4	RS485/4-20mA 长线接口	IEC 61000-4-2/-4/-5/-6, EN 50270	ESD、EFT、浪涌、共模干扰、地差，对象为收发器、ADC、MCU	误码、掉线、误采样
5	无线/4G/NB 支路	射频发射与供电稳定性约束	发射脉冲电流、射频耦合、供电跌落，对象为 MCU、AFE、无线模组	重启、误报、通信不稳
6	泵/继电器/声光报警	EFT/瞬态抗扰、工业负载扰动	线圈关断尖峰、反灌、母线跌落，对象为电源母线、MCU、输出驱动	报警异常、复位、显示闪烁
7	外壳/接地/屏蔽	防爆/安全/EMC 安装要求	屏蔽层电流、ESD 泄放、地回路，对象为 AFE、通信口、控制板	现场不稳定、重复性差

第五部分：器件机会与物料对应表与初筛表

5.1 接点与器件方向

序号	接点	典型问题	器件方向	可考虑型号/系列	推荐边界
1	24V输入保护	浪涌、EFT、反接、长线噪声	TVS、PPTC、防反接、入口 EMI	PPTC、TVS、防反接肖特基； CMZ1211A/CMZ1513A 作为入口 CMC 候选	需确认输入电压范围、浪涌等级、输入电流与防爆能量限制
2	24V→5V Buck 主功率位	SW 辐射、纹波、饱和、温升	屏蔽功率电感	PMH0410-6R8M0T/100M0T； PMH1260/1265 系列 5R6/6R8/10uH/12uH 候选	必须复算 L、Ipeak、Irms、Isat、DCR 与温升
3	锂电→5V Boost	最低电压峰值电流高、启动瞬态	低感值功率电感	PMH0412/PMH0420: R47/R68/1R0 候选	需要按最低电池电压下 Ipeak 复核，防止磁饱和
4	AVDD/AFE 净化	零点漂移、ADC 抖动、误报警	磁珠 + LDO/RC + 局部电容	PBZ1005A-801/102；PBZ1608B-801/102； 较高电流支路用 PBZ2012B-102	磁珠不宜只看 Z@100MHz，需确认 DCR、漏电、噪声频段
5	DVDD/MCU/通信供电	数字噪声串入通信或 MCU	磁珠/功率磁珠	PBZ1608B-501/601；PBZ2012B-501/601	关注压降、发热与启动电流
6	RS485 通信口	EFT、ESD、共模、误码、掉线	信号 CMC + TVS/ESD	CMZ2012A-121/161/201/261； CMZ3225A-121/201/501/601； CMZ4532A-121/201/361/501	需验证差模波形、误码率和长线恢复
7	无线/4G/NB 支路	发射脉冲回灌、供电跌落	功率磁珠 + 局部储能	PBZ2012B-501/601	不是主变换器件，仅用于支路高频隔离
8	泵/继电器/声光支路	线圈反灌、母线跌落、误报警	TVS/续流/RC + 功率磁珠	PBZ2012B-101/121；PBZ3216B 方向；TVS/二极管/RC 按电压电流选	磁珠不能替代续流或吸收网络

第六部分：问题现象对应干扰路径自查表

序号	现象	可能原因	优先检查点
1	零点漂移/误报警	AVDD 噪声、Buck 纹波、地弹、传感器供电不稳	AVDD、AFE、ADC、参考源、LDO 输入输出
2	RS485 掉线/误码	长线共模、电源地差、EFT、ESD	485 端子、收发器、屏蔽线、地参考
3	无线发射时重启或误报	发射脉冲电流拉低母线，干扰 AFE	无线模组供电、5V/3.3V 母线、储能电容
4	泵/继电器动作后报警异常	线圈尖峰、反灌、母线跌落	泵/继电器支路、驱动管、回流路径
5	传导/辐射预扫超标	SW 节点布局、电感饱和、输入脉动电流	Buck/Boost、输入滤波、电感、环路面积
6	现场正常性差，实验室正常	长线、接地、屏蔽、现场供电差异	电源入口、RS485、4-20mA、壳体地

电源链，建议验证项为 Buck 输入纹波电流、SW 节点波形、输出纹波、满载温升、低温启动

模拟链，建议验证项为 AVDD 噪声、ADC 零漂、浓度稳定性、误报警率、温漂影响

通信链，建议验证项为 RS485 误码率、EFT 后恢复、长线通信、共模电压、端口 ESD

执行链，建议验证项为泵/继电器动作时母线跌落、反灌尖峰、报警联动稳定性

系统级，建议验证项为传导/辐射预扫、EFT/ESD 抗扰、现场供电波动、接地屏蔽路径检查

总结

气体探测器建立“工业安全检测终端 EMI/EMS 系统方案能力”的典型场景，最值得关注的是 24V 输入保护、Buck/Boost EMI、AVDD/AFE 净化、RS485/4-20mA 长线接口保护、无线/泵/继电器支路扰动抑制和接地！



公司总部(华东地区)

中国上海市松江区广富林东路 199 号启迪漕河泾(中山)科技园水木园 9 幢 4 层
Floor 4, No.9 Building, Tus-Caohejing (Zhongshan) Science Park No.199, East Guangfulin Road Songjiang District, Shanghai, China
Tel: +86-21-22817269
Fax: +86-21-67689607
Email: sales@yint.com.cn



工厂地址

安徽省芜湖市湾沚区科创二路 17 号
No.17 Kechuang 2nd Road, Wanzhi District, Wuhu, Anhui Province, China



华北地区

北京市昌平区黄平路 19 号院龙旗广场 D 座 10 层 1001 室
Room 1001, 10/F, Building D, No.19 Longqi Plaza, Huangping Road, Changping District, Beijing



西南地区

重庆市南岸区同景路 5 号同景国际广场 A2 栋 23-1
Room 23-1, Building A2, Tongjing International Plaza, No.5 Tongjing Road, Chayuan Area, Nanan District, Chongqing



Office in Poland

ul. Rdestowa 53d, 81-577 Gdynia, Poland