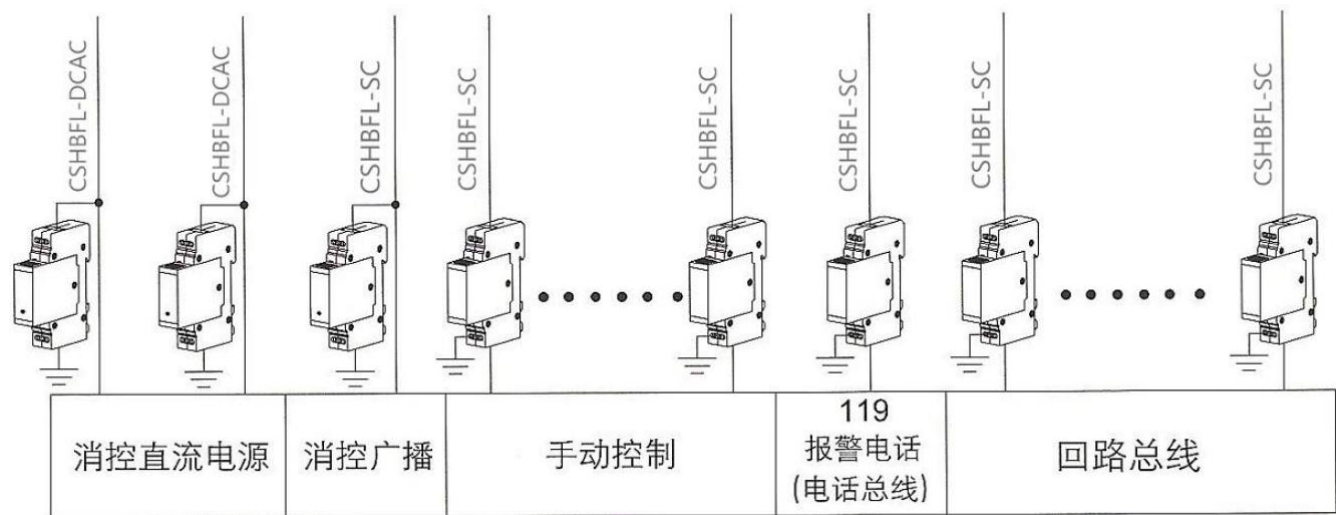


消防控制系统防雷设计（第 185-189 页）： 包括探测器（烟感、温感等）、输入/输出模块、控制器（联动型、独立型）、应急广播等设备。火灾自动报警系统：包含探测器、控制器、联动模块的雷电防护，自动喷淋系统：水泵控制柜、电磁阀等关键设备的浪涌保护，气体灭火系统：启动装置、管网传感器的过电压防护，应急通信系统：消防电话、广播设备的信号线路防护。



一、消防控制系统防雷设计核心目标

- 1.1 **设备保护：** 防止雷电过电压损坏火灾报警控制器、联动模块、气体灭火控制盘等关键设备
- 1.2 **功能连续性：** 确保火灾报警、应急通信、疏散指示等系统在雷击事件中可靠运行
- 1.3 **人身安全：** 避免雷电引发电击或火灾风险

二、消防控制系统组成及防雷重点

2.1 火灾自动报警系统

防护对象：

探测器（烟感、温感等）

输入/输出模块

控制器（联动型/独立型）

应急广播设备

防护措施：

电源防护：在配电箱安装Ⅰ级（80kA/8/20μs）SPD，末端设备加装Ⅱ级（40kA）SPD

信号防护：

报警总线采用 RVVP-SPD 专用电缆，两端安装信号 SPD（插入损耗≤0.5dB@1MHz）

联动控制线配置气体放电管（GDT）+压敏电阻（MOV）复合型浪涌保护器

2.2 自动喷淋系统

防护对象：

水泵控制柜

电磁阀组

水流指示器

防护措施：

电源防护：在控制柜进线处安装三相电源 SPD（标称放电电流≥60kA）

信号防护：

电磁阀驱动线采用双绞线+屏蔽层，两端接地

水流指示器信号线加装限压型 SPD（响应时间≤1ns）

2.3 气体灭火系统

防护对象：

启动钢瓶电磁阀

压力传感器

管网压力开关

防护措施：

电源防护：控制回路加装Ⅱ级 SPD（标称放电电流≥20kA）

信号防护：

启动信号线采用 RVVP2×1.5 屏蔽电缆，穿镀锌钢管敷设

压力传感器信号线两端安装 TVS 二极管（钳位电压≤10V）

2.4 应急通信系统

防护对象：

消防电话分机

广播扬声器

对讲机基站

防护措施：

电话线路加装 RJ11 接口 SPD（频率范围 100kHz~300MHz）

广播线路采用同轴电缆+SPD（驻波比≤1.2）

三、防雷接地系统设计

3.1 接地电阻要求：

独立接地：≤1Ω（利用自然接地体时≤4Ω）

共用接地：与建筑物防雷接地共用，电阻≤1Ω

3.2 等电位连接：

采用 M 型等电位网格（间距≤5m×5m），通过总等电位端子箱（MEB）与接地网连接

敏感设备间敷设局部等电位带（LEB），连接间距≤0.5m

3.3 接地材料：

主接地体：Φ16mm 镀锌圆钢，埋深≥0.8m

引上线：40×4mm 镀锌扁钢

四、特殊场景防护设计

4.1 高雷暴区（年雷击次数≥0.25 次/平方公里）

增加电源 SPD 通流容量至 100kA

信号线路采用铠装电缆或穿 SC 管埋地敷设（埋深 $\geq 0.7\text{m}$ ）

4.2 高温/腐蚀环境

选用陶瓷气体放电管（耐温 $\geq 85^{\circ}\text{C}$ ）

SPD 外壳采用 316L 不锈钢材质

4.3 振动场所（如工厂车间）

采用导轨式抗震 SPD 安装支架

信号线缆固定间距 $\leq 1\text{m}$

五、施工与验收要点

5.1 施工规范：

SPD 安装位置距被保护设备 $\leq 10\text{m}$ ，接地线长度 $\leq 0.5\text{m}$

多级 SPD 间距：Ⅰ级与Ⅱ级间距 $\geq 10\text{m}$ ，Ⅱ级与设备间距 $\geq 5\text{m}$

5.2 验收标准：

接地电阻测试报告（冲击接地电阻 $\leq 1\Omega$ ）

SPD 持续运行电压（UC） ≥ 1.15 倍系统工作电压

信号 SPD 插入损耗测试（ $\leq 3\text{dB}$ @工作频段）

六、维护管理建议

6.1 定期检测：

季度巡检：检查 SPD 外观、指示灯状态、接地连接

年度测试：第三方检测机构进行接地电阻、SPD 性能验证

6.2 故障响应：

SPD 劣化指示窗变色后 24 小时内更换

设置 SPD 失效声光报警装置

七、典型配置示例

设备类型	电源防护	信号防护	接地要求
火灾报警控制器	I 级+Ⅱ级 SPD	屏蔽双绞线+SPD	接地电阻≤1Ω
气体灭火控制盘	三级电源防护	同轴电缆+SPD	等电位连接
消防广播功放	电源滤波器+SPD	RVVP 电缆+浪涌器	接地干线截面积≥16mm²

八、设计依据

7.1 国家标准

- GB 50057-2010 《建筑物防雷设计规范》
 - GB 50343-2012 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》
- 7.2 行业标准
- GB 50116-2013 《火灾自动报警系统设计规范》
 - IEC 62305-4 《雷电防护-第 4 部分：建筑物的屏蔽、布线和等电位连接》