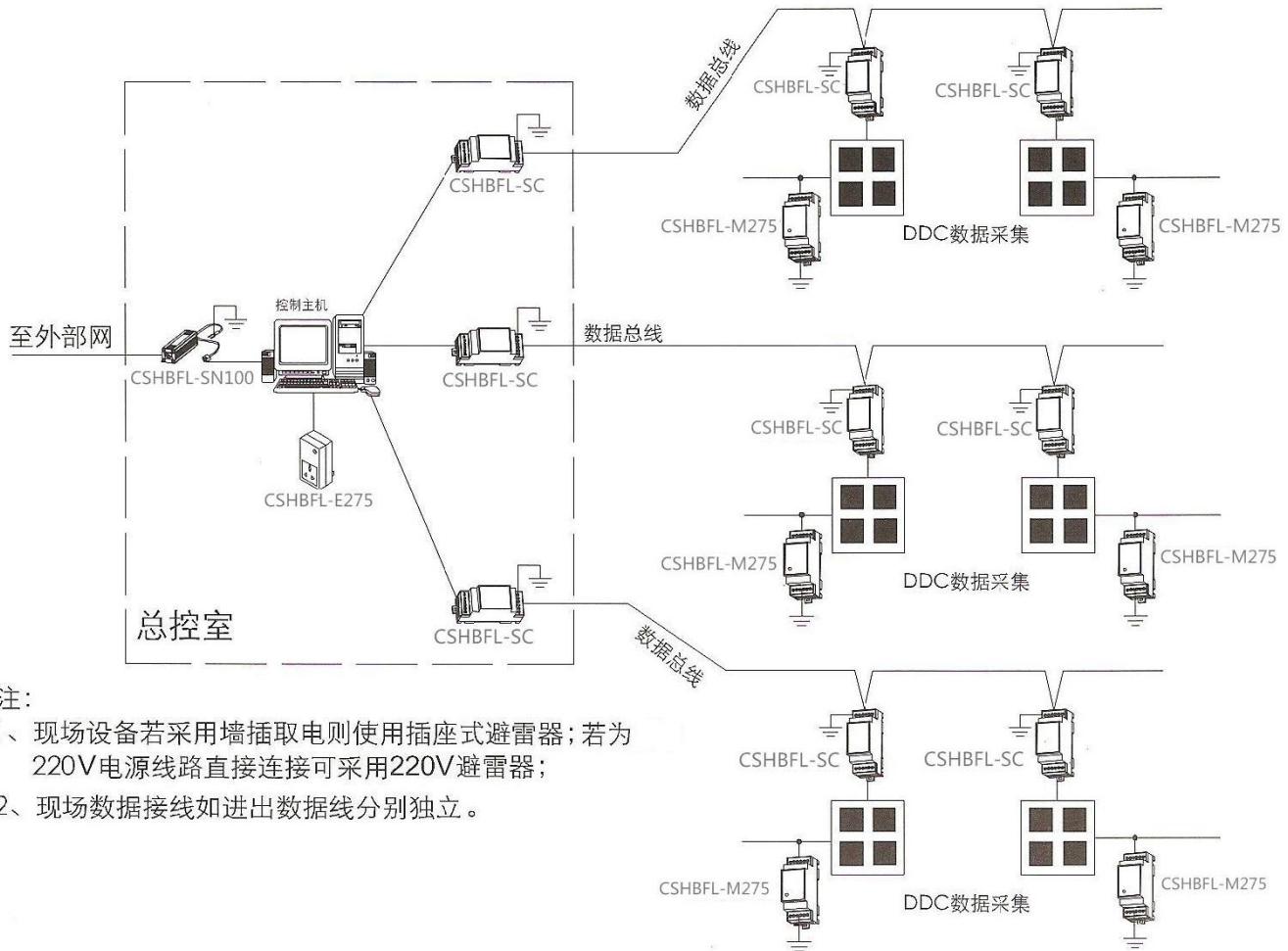


(BAS)楼宇自控系统防雷设计 (第 203-206 页)： 包括传感器、控制器、执行器、RS485 总线、CAN 总线、以太网线路等设备。楼宇自控系统防雷需兼顾**电源防护、信号防护、等电位连接**三方面，采用**多级 SPD 防护+屏蔽+接地**的综合方案。设计时需重点关注：传感器/执行器等末端设备的精细化防护；通信线路的协议兼容性与抗干扰能力；接地系统的长期稳定性与低阻抗特性。



一、(BAS) 楼宇自控系统防雷设计框架

系统组成与脆弱环节

核心组件

传感器单元：温湿度、压力、液位等传感器（易受雷电感应电压冲击）。

控制器单元：PLC、DDC 等控制设备（逻辑运算核心，需双重防护）。

执行器单元：阀门、电机等驱动设备（高功率负载，需防过电压和过电流）。

通信网络：RS485、CAN 总线、以太网等通信线路（信号干扰敏感）。

主要风险

直击雷电磁脉冲 (LEMP) 通过电源线、信号线侵入。

雷击感应过电压导致设备损坏或通信中断。

二、分层防护设计

2.1 电源系统防护

三级防护策略

B 级防护 (总配电间) : 安装 **80kA (10/350μs) SPD**, 用于吸收直击雷能量。

C 级防护 (楼层配电箱) : 安装 **40kA (8/20μs) SPD**, 抑制中等级别雷电浪涌。

D 级防护 (设备端) : 安装 **10kA (8/20μs) SPD**, 实现末端精细防护。

特殊要求

电源线路采用 **TN-S 系统** (三相五线制), PE 线全程独立。

重要设备 (如控制器) 配置 **UPS 后备电源**, 防止瞬时断电。

2.2 信号线路防护

通信线路分类防护:

RS485 总线

总线两端安装**磁环耦合+TVS 二极管组合 SPD** (最大持续电压 $\geq 3V$)。

屏蔽层单端接地, 避免环路干扰。

CAN 总线

采用**高速信号 SPD** (响应时间 $\leq 1ns$), 支持 CAN_H/CAN_L 双线保护。

以太网线路

使用**集成式网络 SPD** (符合 IEEE 802.3 标准), 支持 RJ45 接口。

传感器/执行器防护

模拟量信号: 安装**低残压 SPD** (如 $\pm 0.5V$ 保护水平)。

数字量信号：采用光电隔离模块（如 2500V 隔离）。

2.3 等电位与接地系统

等电位连接

在机房内构建 **50×5mm 铜排等电位网格**（间距≤5m×5m）。

将传感器、控制器、金属管道、PE 线等与等电位网可靠连接。

接地要求

联合接地电阻：≤1Ω（特殊区域≤0.5Ω）。

接地线采用 **35mm²多股铜芯**，禁止与防雷引下线直接连接。

三、关键设计参数

SPD 选型指标

系统类型	SPD 类型	最小通流容量	最大持续电压	响应时间
BAS 电源系统	B 级（总配电）	80kA	470V	≤25μs
BAS 电源系统	C 级（楼层配电）	40kA	385V	≤25μs
信号线路（RS485）	组合型 SPD	5kA	3V	≤1ns
以太网线路	集成式 SPD	10kA	6V	≤1ns

3.2 接地与屏蔽

屏蔽层接地：信号线屏蔽层在两端接地，长度≤50m 时单端接地。

等电位跨接：设备间跨接线截面积≥6mm²，采用多股铜芯。

四、施工与验收要点

4.1 安装工艺

SPD 安装距离设备≤10m，接地线与等电位带搭接长度≥150mm。

铜接线端子采用 3.0mm²紫铜镀锡处理，避免氧化。

4.2 维护管理

季度检测：接地电阻测试、SPD 状态指示窗检查（绿色正常/红色失效）。

年度检测：SPD 压敏电压、漏电流检测（使用专用测试仪）。

雷雨季前检查：SPD 连接端子紧固、后备保护器（熔断器/断路器）有效性。

4.3 合规性要求

符合国家标准：GB50057-2010、GB50343-2012。

参考行业标准：YD/T 1429-2006（通信局站防雷）、IEC 62305-4（雷电防护）。

五、典型故障案例与规避

5.1 SPD 失效未及时更换

后果：设备遭受残压损坏。

规避：安装 SPD 失效报警装置（如声光告警模块）。

5.2 接地系统阻抗过高

后果：雷电流泄放不畅，反击电压升高。

规避：定期检测接地电阻，采用降阻剂或增设接地极。

5.3 信号 SPD 与设备不匹配

后果：信号失真或设备接口烧毁。

规避：根据接口类型（RS485/CAN/以太网）选择专用 SPD。