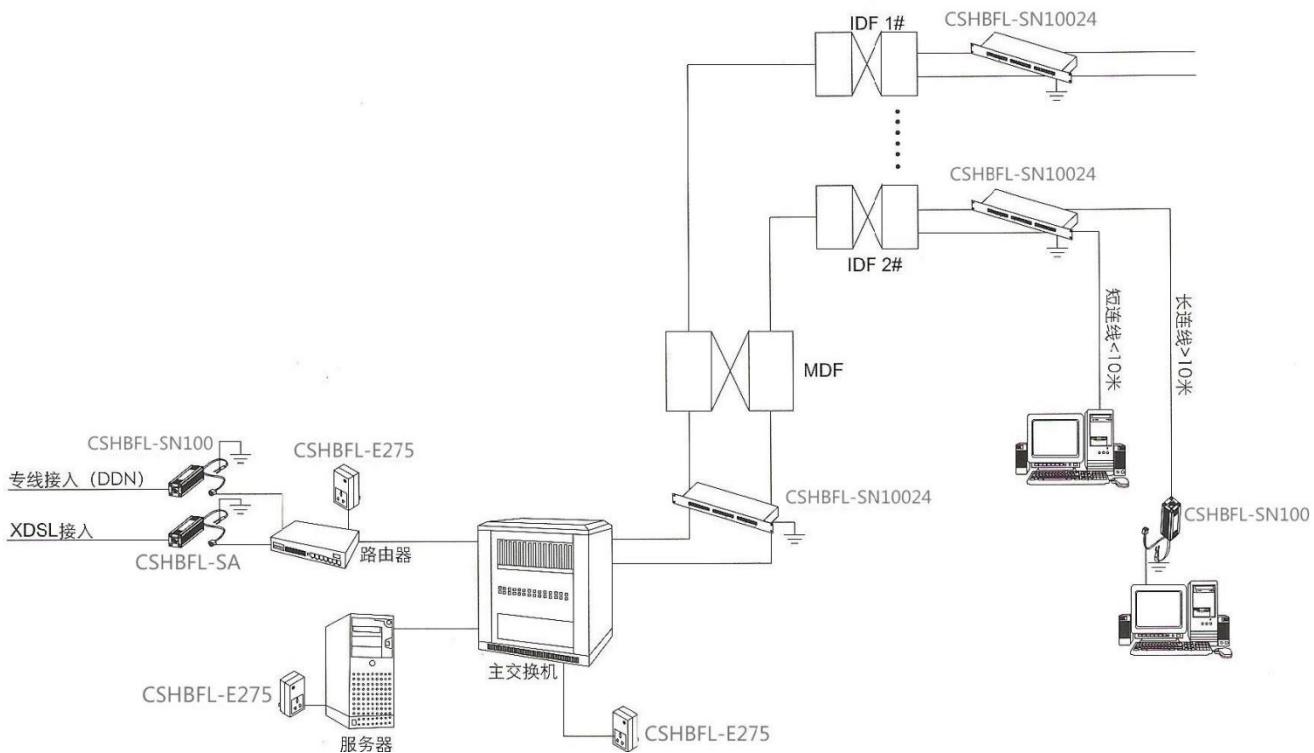


网络系统防雷设计 (第 199-202 页) : 包括网络接口安装 RJ45 防雷器, 光缆金属护套需接地。

远程通信线路加装信号浪涌保护器 (SPD) , 限制残压 \leq 设备耐压水平。布线规范: 电源线与信号线分槽敷设, 避免平行靠近金属管道。机房屏蔽: 采用金属吊顶、全钢防静电地板, 形成法拉第笼效应, 减少电磁辐射。等电位连接: 沿墙敷设 30mm \times 3mm 铜带作为均压环, 设备外壳、线缆屏蔽层就近连接, 接地汇集排与建筑主筋多点焊接, 确保电位均衡。



一、网络系统防雷设计框架

防护体系分层

外部防护

接闪装置: 避雷针/带/网拦截直击雷, 引下线将雷电流导入接地网。

接地网: 联合接地电阻需 $\leq 1\Omega$ (特殊区域 $\leq 0.5\Omega$) , 采用垂直接地体 (如 50 \times 50 \times 5mm 镀锌角钢) 和水平接地体 (如 40 \times 4mm 镀锌扁钢) 。

内部防护

等电位连接: 通过等电位网格 (间距 $\leq 5m \times 5m$) 将设备、金属管道、PE 线等电位, 减少电位差。

浪涌保护器 (SPD) : 多级防护 (B 级+C 级+D 级) 抑制雷电感应过电压。

屏蔽措施：机房屏蔽（法拉第笼）、线缆屏蔽（屏蔽网接地）、穿管敷设（金属管两端接地）。

二、网络系统分层防护设计

2.1 核心层（总配电间）

防护目标：保护核心交换机、路由器等关键设备。

SPD 配置：

B 级 SPD：标称放电电流 $\geq 80kA$ (10/350 μs 波形)，安装于总进线配电柜。

适用场景：广域网（WAN）线路进入机房的总电源入口。

2.2 汇聚层（楼层配线间）

防护目标：保护汇聚交换机、服务器集群。

SPD 配置：

C 级 SPD：标称放电电流 $\geq 40kA$ (8/20 μs 波形)，安装于楼层配电箱。

适用场景：局域网（LAN）主干线路的二级防护。

2.3 接入层（设备端）

防护目标：保护终端设备（PC、IP 摄像头、传感器等）。

SPD 配置：

D 级 SPD：标称放电电流 $\geq 10kA$ (8/20 μs 波形)，就近安装于设备电源插座或 PDU。

附加防护：信号线路 SPD（如 RJ45 接口 SPD）与电源 SPD 配合使用。

三、特殊场景防护设计

3.1 光纤线路防护

金属加强芯处理：光纤金属加强芯需在进出机房时就近接地，避免感应雷电流侵入。

光端机保护：光端机电源端口加装 D 级 SPD，信号端口采用光电隔离或信号 SPD。

3.2 信号线路防护

RJ45 接口防护：

使用 **10/100M 适配器型 SPD** (如 IEEE 802.3af/at 兼容型) , 插入交换机或设备端口。

关键参数：限制电压 $\leq 10V$, 响应时间 $\leq 1ns$ 。

RS485/CAN 总线防护：

总线两端安装**磁环耦合+TVS 二极管组合 SPD**, 最大持续运行电压 $\geq 3V$ 。

接地要求：总线屏蔽层单端接地，避免形成环路。

3.3 电源线路防护

三级配电系统：总配电 (B 级) → 分配电 (C 级) → 设备端 (D 级) , 逐级限压分流。

PDU 防护：服务器机柜 PDU 内置 SPD, 实现末端精细防护。

四、关键设计参数

4.1 SPD 选型指标

参数	要求	典型值
最大持续运行电压(U_c)	\geq 系统工作电压 $\times 1.2$	275V (AC 系统)
电压保护水平(U_p)	\leq 被保护设备耐压水平 $\times 80\%$	$\leq 1.2kV$ (Cat6 网线)
响应时间(t_A)	$\leq 100ns$ (纳秒级)	$< 1ns$ (气体放电管)

4.2 接地与等电位

等电位网格：机房内敷设 $50\times 5mm$ 铜排网格, 设备外壳、PE 线、SPD 接地端均与之连接。

接地连接线：截面积 $\geq 35mm^2$ 多股铜芯, 连接电阻 $\leq 0.03\Omega$ 。

五、施工与验收要点

5.1 安装工艺

SPD 安装距离设备 $\leq 10m$, 接地线与等电位带搭接长度 $\geq 150mm$ 。

铜接线端子采用 $3.0mm^2$ 紫铜镀锡处理, 避免氧化。

5.2 维护管理

季度检测：接地电阻测试（每年至少一次）。

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 状态指示窗（绿色正常/红色失效）、连接端子紧固。

5.3 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）。

六、典型故障案例与规避

6.1 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）。

6.2 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。

6.3 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（RJ45/RJ11/BNC）选择专用 SPD。