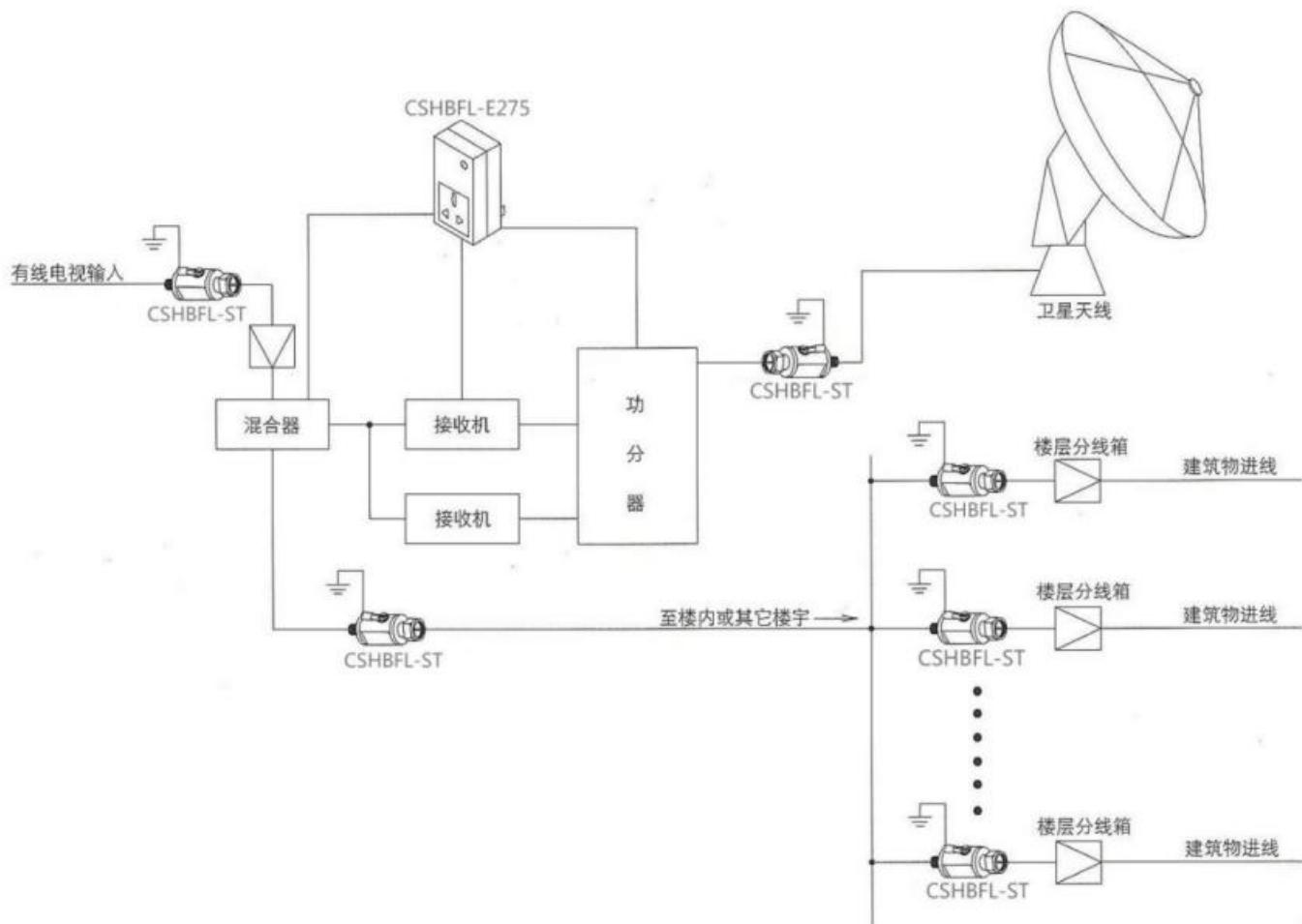


天馈线系统防雷设计 (第 207-209 页) : 包括馈线系统信号传输线路 (同轴/光纤) 的雷电感应过电压防护。在信号输入/输出端口 (如 F 型接口、BNC 接口) 加装**信号防雷器**, 匹配阻抗 (75Ω 或 50Ω) , 插入损耗 $\leq 0.5\text{dB}$ 。控制信号线采用屏蔽双绞线, 屏蔽层两端接地。若系统含光端机, 需对光缆金属加强芯、金属护套进行接地处理, 避免雷电感应侵入。



一、天馈线系统防雷

1.1 避雷针保护设计

在卫星天线主反射面顶部安装避雷针, 保护角 $\leq 30^\circ$, 确保天线及高频头处于避雷针有效保护范围内。

避雷针接地引下线需单独敷设, 接地电阻 $\leq 4\Omega$ (若与主接地网连接, 电阻需 $\leq 1\Omega$) 。

1.2 天馈线屏蔽与接地

同轴电缆外导体全程接地, 每隔 10m 通过接地卡与接地扁钢连接。

馈线进入机房前设置**防水弯头**, 防止雨水沿馈线渗入。

二、同轴电缆线路防护

2.1 浪涌保护器 (SPD) 配置

在设备端（如卫星接收机、调制器）安装**同轴电缆专用 SPD**，响应时间 $\leq 1\text{ns}$ ，通流容量 $\geq 5\text{kA}$ 。

SPD 接地线独立敷设，长度 $\leq 0.5\text{m}$ ，接地电阻 $\leq 1\Omega$ 。

2.2 过电压保护器件

使用**TVS 二极管或气体放电管 (GDT)** 串联组合，在电缆接头处加装瞬态抑制模块，抑制感应雷击过电压。

三、接地与等电位连接

3.1 接地系统设计

采用**联合接地体**，接地电阻 $\leq 1\Omega$ （特殊区域如机房需 $\leq 0.5\Omega$ ）。

敷设环形接地扁钢 ($\geq 50 \times 5\text{mm}$)，水平接地体埋深 $\geq 0.8\text{m}$ ，垂直接地极间距 $\geq 5\text{m}$ 。

3.2 均压环与等电位

在机房内设置等电位连接排，将设备外壳、PE 线、防雷器接地端等通过截面积 $\geq 16\text{mm}^2$ 铜芯线就近连接。

机房内铺设网格状均压带（间距 $\leq 5\text{m} \times 5\text{m}$ ），消除电位差。

四、电源系统防护

4.1 分级浪涌保护

总配电箱：安装**I 级 SPD**（通流容量 $\geq 80\text{kA}$ ）。

分支电路：安装**II 级 SPD**（通流容量 $\geq 40\text{kA}$ ）。

设备前端：安装**III 级 SPD**（通流容量 $\geq 10\text{kA}$ ），响应时间 $\leq 25\text{ns}$ 。

4.2 电源滤波与隔离

采用电源滤波器抑制谐波干扰，重要设备配置 UPS 不间断电源。

五、信号线路防护

5.1 接口防护

在信号输入/输出端口（如 F 型接口、BNC 接口）加装**信号防雷器**，匹配阻抗（ 75Ω 或 50Ω ），插入损耗≤**0.5dB**。

控制信号线采用屏蔽双绞线，屏蔽层两端接地。

5.2 光缆防护

若系统含光端机，需对光缆金属加强芯、金属护套进行接地处理，避免雷电感应侵入。

六、防雷设计要点总结

6.1 多级防护策略

外部直击雷→天馈线避雷针→线路 SPD→设备端保护，逐级分流雷电流。

6.2 等电位联结

机房内所有金属部件、PE 线、防雷器接地端形成等电位体，消除反击风险。

6.3 材料选型

接地材料：镀锌扁钢≥ $50\times 5\text{mm}$ ，接地极选用 $50\times 50\times 5\text{mm}$ 角钢，垂直接地深度≥ 2.5m 。

SPD 选型：优先选用具备劣化指示、遥信告警功能的产品。

七、维护与检测

7.1 定期检测接地电阻（每年一次），确保≤ 1Ω 。

7.2 检查 SPD 状态指示窗颜色变化，发现劣化及时更换。

7.3 清洁避雷针及接地引下线，防止锈蚀影响导电性能。

八、设计依据

8.1 国家标准：GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》。

8.2 行业标准：GB/T 18802.22-2019《低压电涌保护器 第 22 部分：电信和信号网络的电涌保护器（SPD）》。