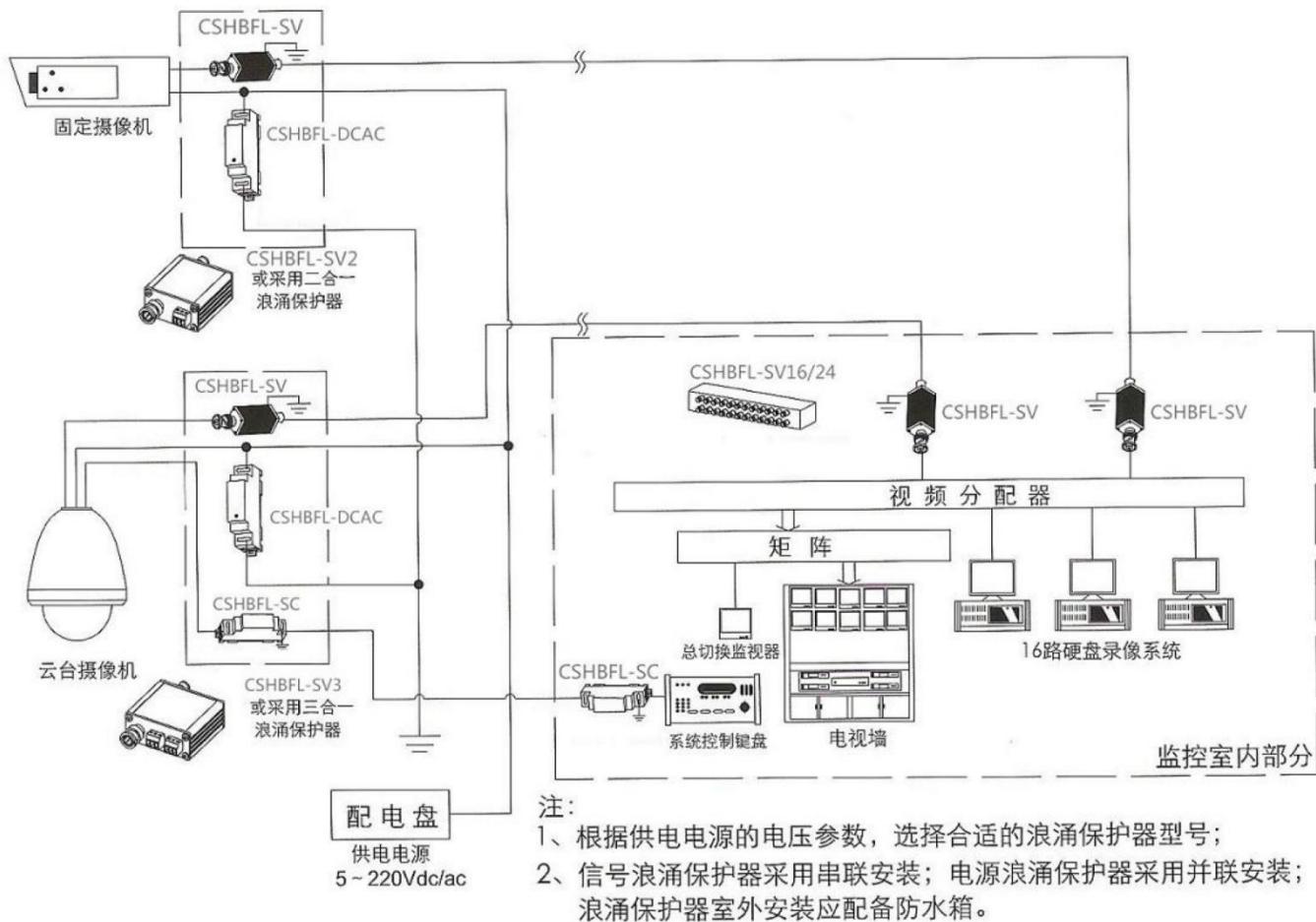


视频监控系统防雷设计 (第 168-172 页) : 包含前端摄像机、传输线路 (同轴电缆/光纤) 、终端控制设备及供电系统。防护重点：直击雷、感应雷、雷电波侵入对设备造成的损坏。



一、设计前的准备工作

1.1 风险评估：

分析监控系统的组成（前端设备、传输线路、终端设备），识别易受雷击的部位（如室外摄像机、架空线缆、终端机房）。

评估雷暴活动强度（参考当地气象数据），确定防雷等级（如第一等级适用于高风险区域，需更严格的防护）。

1.2 现场勘查：

测量土壤电阻率（影响接地电阻），若土壤电阻率高（如高山岩石地区），需提前规划接地装置的增加方案（如电解地极、接地模块）。

确认周边环境（如是否有高大建筑物、树木，是否靠近高压线路），避免线缆与直击雷防护装置平

行捆扎（需预留安全距离）。

二、核心防雷设计要点

视频监控系统的防雷设计需覆盖前端设备、传输线路、终端设备三大环节，同时兼顾**直击雷防护、感应雷防护、地电位反击防护**。

2.1 前端设备防雷设计

前端设备（如摄像机、云台、设备箱）是雷击的高风险部位，需重点防护：

2.1.1 直击雷防护：

室外摄像机应置于**接闪器（避雷针）的有效保护范围内**（保护角 $\leq 45^\circ$ ）。若摄像机独立架设，避雷针需距摄像机3-4米；若安装在立杆上，避雷针可与立杆一次成型（采用不小于 $\varphi 25\text{ mm}$ 的圆钢）。设备箱（含电源、信号、控制线路）应安装在立杆距地面2.5米处，箱内安装**三合一防雷器**（电源、信号、控制线路共防），防雷器的接地端子通过直径 $\geq 16\text{mm}^2$ 的软质铜绞线连接至接地装置。

2.1.2 感应雷防护：

电源线路：在摄像机电源入口处安装**电源 SPD**（浪涌保护器），若直流电源传输距离 > 15 米，摄像机端需串接**低压直流 SPD**。

信号线路：视频线、控制线等信号线路两端需安装**信号 SPD**（如视频信号 SPD、控制信号 SPD），SPD的选型需匹配信号的传输速率、电平及雷电通量。

线缆屏蔽：室外线缆优先采用**带金属屏蔽层的电缆**（如SYV75-5+RVV2×1.0），屏蔽层首尾电气贯通并连接至接地装置；若无法使用屏蔽电缆，线缆需**全线穿金属管**（如镀锌钢管），金属管首尾连通并接地。

2.1.3 接地设计：

前端设备（摄像机、设备箱、立杆）需采用**共用接地系统**，接地电阻 $\leq 10\Omega$ （高山岩石地区 $\leq 20\Omega$ ）。

接地装置的安装：立杆基础下预埋**Φ50毫米钢管或 50×50×5mm 角钢**（热镀锌处理），与基础钢筋焊接；若土壤电阻率高，需增加**电解地极、接地模块或减阻剂**降低电阻。

2.2 传输线路防雷设计

传输线路（电源线、信号线、控制线）是雷电波侵入的主要通道，需采取以下措施：

2.2.1 线缆敷设：

优先采用**埋地敷设**（埋地长度 \geq 15米），避免架空敷设；若需架空，需采用**钢筋混凝土杆+铁横担**，并使用**金属铠装电缆或护套电缆穿钢管**。

线缆由室外引入室内时，需在**入户15米处改为埋地敷设**，并在转换处安装**D1型SPD**（第一等级防雷系统）。

2.2.2 感应雷防护：

金属线缆：屏蔽层两端连接至前端和终端的接地装置；若线缆穿过LPZ0A区（直击雷非防护区），需全线埋地。

光缆：光缆的金属外护层或加强芯需电气贯通，末端通过SPD连接至等电位连接带；室外光缆需在入户15米处埋地，强雷暴区域需在光缆上方敷设**屏蔽线**（如镀锌钢绞线）。

2.2.3 无线传输设备：

架空天线需置于**LPZ0B区**（直击雷防护区），若架设在LPZ0A区，需设置**防直击雷装置**（如避雷针）。

室外馈线需穿**金属管**并电气贯通，两端连接至等电位连接带；收/发设备的射频端口需安装**电信/信号SPD**。

2.3 终端设备防雷设计

终端设备（如监控中心机房、服务器、显示器）是系统的核心，需防止雷电波侵入及地电位反击：

2.3.1 直击雷防护：

监控中心所在建筑物需符合《建筑物防雷设计规范》（GB 50057-2010）的要求，设置**避雷针、避雷带或避雷网**。

2.3.2 感应雷防护：

电源系统：采用三级 SPD 分级保护：

第一级：安装在建筑物总配电房，标称放电电流 $\geq 60\text{KA}$ ($8/20\mu\text{s}$)；

第二级：安装在监控机房楼层配电箱，标称放电电流 $\geq 20\text{KA}$ ；

第三级：安装在重要设备（如服务器、硬盘录像机）前端，标称放电电流 $\geq 5\text{KA}$ 。

信号线路：监控中心的信号线路（如视频线、网络线）两端安装**信号 SPD**，SPD 的接地端连接至**环形等电位连接带**。

2.3.3 等电位连接与接地

监控中心的所有金属部件（如设备外壳、机架、金属管槽、屏蔽线缆外层）需**等电位联结**，连接至**总等电位连接带**（与建筑物基础钢筋相连）。

进入建筑物的金属管线（如电源线、信号线、光缆）需从**同一位置进入**，并连接至等电位连接带；若从不同位置进入，需分别连接至**不同位置的等电位连接带**，并将这些连接带连通。

终端设备的**工作接地**需与建筑物的**防雷接地、保护接地**共用接地系统，接地电阻 $\leq 4\Omega$ （按 50Hz 电气系统人身安全要求确定）。

三、施工与验收注意事项

3.1 材料要求：

接地装置需采用**热镀锌钢材**（如角钢、圆钢、扁钢），防止锈蚀；SPD 需选用**国产名牌产品**（符合 GB/T 18802 标准），并检查其型号、参数是否匹配。

3.2 施工规范：

线缆屏蔽层、金属管的连接需**牢固可靠**，避免虚焊、松动；SPD 的接地线需**短直**（长度 ≤ 0.5 米），线径符合要求（如电源 SPD 接地线 $\geq 4\text{mm}^2$ ，信号 SPD 接地线 $\geq 2.5\text{mm}^2$ ）。

设备箱、接地装置的安装需**防水、防尘**（如设备箱采用密封条，接地装置埋深 ≥ 0.8 米）。

3.3 验收检测：

接地电阻测试：使用**接地电阻测试仪**测量前端、终端的接地电阻，确保符合要求（ $\leq 10\Omega$ 或 $\leq 4\Omega$ ）。

SPD 性能检测：核查 SPD 的**标称放电电流、最大持续运行电压、限制电压**是否符合设计要求，使

用混合波发生器检测可插拔 SPD 的限制电压符合性。

等电位连接检测：使用毫欧表测量等电位连接带的电气连通可靠性（电阻 $\leq 0.03\Omega$ ）。

四、常见问题与解决措施

4.1 地电位反击：

原因：接地电阻过高或等电位连接不良，导致雷电波侵入时产生高电位差。

解决：降低接地电阻（如增加电解地极），完善等电位连接（如将所有金属部件连接至同一等电位带）。

4.2 SPD 失效：

原因：SPD 老化、过电压冲击或选型不当。

解决：定期更换 SPD（建议每 2-3 年更换一次），选用匹配的 SPD（如电源 SPD 选电压保护水平 $\leq 1.5\text{kV}$ ）。

4.3 线缆屏蔽不良：

原因：屏蔽层未贯通或接地不良。

解决：确保屏蔽层首尾连接，接地电阻符合要求（ $\leq 10\Omega$ ）

五、规范与标准依据

《建筑物防雷设计规范》（GB 50057-2010）；

《气象行业标准》（QX/T ）；

《安全防范工程技术标准》（GB 50348-2018）；

《电子信息机房设计规范》（GB 50174-2017）。

通过以上设计，可有效防止直击雷、感应雷、地电位反击对视频监控系统的损害，确保系统稳定运行。施工过程中需严格按照规范执行，验收时需进行全面检测，确保各项指标符合要求。