



数据中心防雷与电涌保护

白皮书



目录

防雷与电涌保护措施——安全概念的基本组成部分

规范性要求

风险评估

防雷系统

接地系统

屏蔽与等电位连接网络

防雷分区概念

低压配电柜

配电柜

服务器机房

建筑机电设备

数据中心防雷与电涌保护

白皮书



防雷与电涌保护措施

数据中心是我们现代生活方式的基石，也是推进数字化的基础。它们不仅保证了信息的传递，也为日常生活提供至关重要的数据存储服务。无论社交网络、娱乐、公共卫生、能源、电信、交通还是政府机构，所有这些都依赖于数据中心提供的服务。新冠疫情大流行造成的全球性封控，急剧加速了对在线服务的需求。为确保数据自由流动，数据中心的重要性与日俱增，对数据中心基础设施产生的压力也不断加大。雷击和电涌所造成的影响很危险，但也是经常被忽视的一个风险因素。缺乏相应的防范措施可能会造成严重后果——如火灾、重要系统停机，甚至数据丢失。

综合防雷和电涌保护措施非常重要，因为数据中心不仅是一栋建筑。它还包括大量互连的配电和电子信息通信系统，分布式通信系统的设计目的是为了保证信息的传递，使它们永续在线并始终可用。包含存储系统在内的服务器机柜，是数据中心的核​​心设备，它们由配套的基础设施提供运行保障，如：不间断电源（UPS）、冷却设备、应急电源等。其中一些潜在风险，如：火灾、电源故障、网络不稳定、过热和设备老化等，因此需要很多辅助系统进行监控。所有这些设备，它们的功能尤其是无缝信息交互，对于实现正常的服务运行和数据传输至关重要。因此，数据中心作为在线服务提供者必须受到每天 24 小时、全年 365 天的全天候保护。

在数据中心建设阶段进行防雷和电涌保护设计非常重要，因为在此阶段实现这些保护功能相对较容易，后期改建通常会更加困难，多数情况下还会带来高昂的成本开支。

规范性要求

GB 50174 是一部关于数据中心设计、建造、运行方面一部综合性技术标准。该标准的防雷条款主要体现在第 8.4 节，这部分规定结合现行国家标准 GB 50057《建筑物防雷设计规范》和 GB 50343《建筑物电子信息系统防雷技术规范》，提出了雷电防护和接地设计的相应要求。雷电防护部分主要参考了 IEC 62305 / GB/T 21714 的相关规范要求。

除此之外，数据中心的防雷和电涌保护还必须遵循以下标准：

- ➔ GB 50174, -8 电气 - 防雷与接地
- ➔ IEC 60364-4-44: 第 443 节 / GB 16895.12: 大气过电压或操作过电压保护
- ➔ IEC 60364-5-53- 电气设备的选择和安装 – 第 534 节 / GB 16895.22: 过电压保护电器
- ➔ IEC 61000-4-9 / GB/T 17626.9 电磁兼容 (EMC) – 测试与测量技术
- ➔ IEC 61000-4-10 / GB/T 17626.10– 电磁兼容 (EMC) – 测试与测量技术

IEC 62305 / GB/T 21714 是防雷和电涌保护方案及屏蔽措施设计与实施的基础。具体包括以下方面：

- ➔ **IEC 62305-1 / GB/T 21714.1: 总则。**本部分提供了建筑物雷电防护所应遵循的一般原则
- ➔ **IEC 62305-2 / GB/T 21714.2: 风险管理。**本部分适用于建筑物的雷击风险评估。风险评估是正确实施第三部分所述保护措施的基础
- ➔ **IEC 62305-3 / GB/T 21714.3: 建筑物的物理损坏和生命危险。**本部分内容关于外部的雷电防护和内部电涌的防护
- ➔ **IEC 62305-4 / GB/T 21714.4: 建筑物内电气和电子系统。**本部分涉及保护电气和电子系统免受雷电电磁脉冲 (LEMP) 的影响

数据中心防雷与电涌保护

白皮书

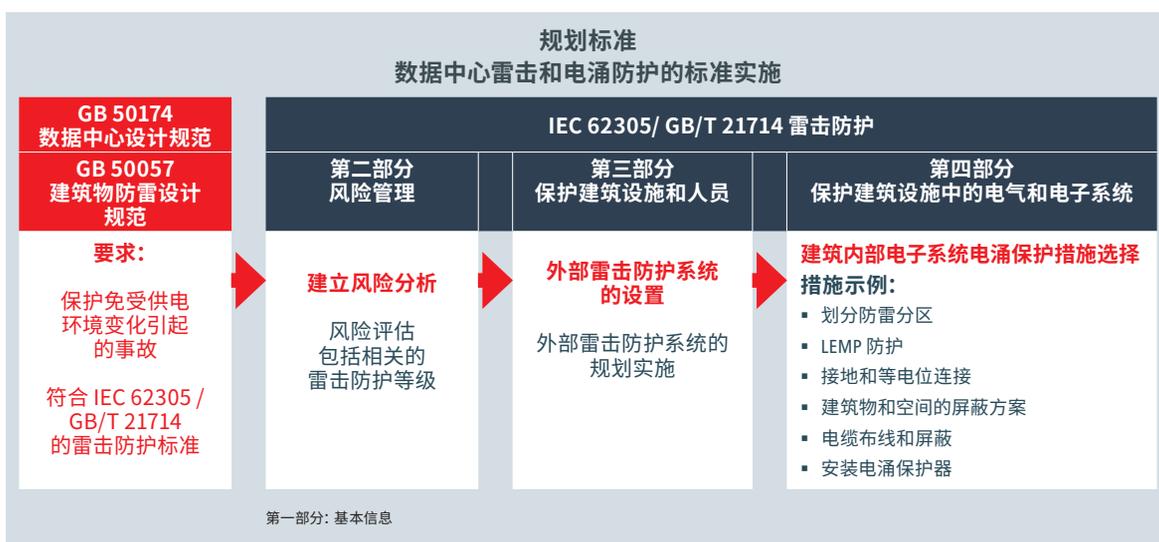


图 1 数据中心防雷和电涌保护规划流程图

图 1 流程图明确了防雷和电涌保护规划的实施步骤：第一步，通常是创建风险分析，明确防雷和电涌保护所必需采取的具体措施。第二步，是根据 IEC 62305-2/ GB/T 21714.2，对具体的建筑物进行风险评估，并在设计师和业主方之间明确设计需求。对数据中心而言，通常需要最高的防雷设计要求，即 LPS I 级。IEC 62305/ GB/T 21714 系列标准 (IEC 62305-3/ GB/T 21714.3 和 IEC 62305-4/ GB/T 21714.4) 的第 3 部分和第 4 部分，详细描述了根据风险分析结论所需采取的防护措施。

这部分需要评估以下内容：防雷系统是否必须、审查防雷系统是否符合法规和政府要求、是否符合特定的防护等级 / 防护措施是否明确。

根据 IEC 62305 / GB/T 21714 第 3 部分，需要明确以下安装细节：

- 防雷装置的有效性
- 防雷装置的网格尺寸
- 接闪器保护范围
- 计算隔离距离的必要参数
- 防雷等电位连接措施

这部分规范主要涉及减少建筑物物理损坏和防止

人身伤害的预防措施。这些分析无法完全满足数据中心高标准的安全要求，为防止电气及电子系统故障，还必须考虑其他防护措施。为此，必须结合 IEC 62305-4/ GB/T 21714，该标准规定了保护敏感综合系统的具体措施，以防止损坏和故障发生。

风险评估

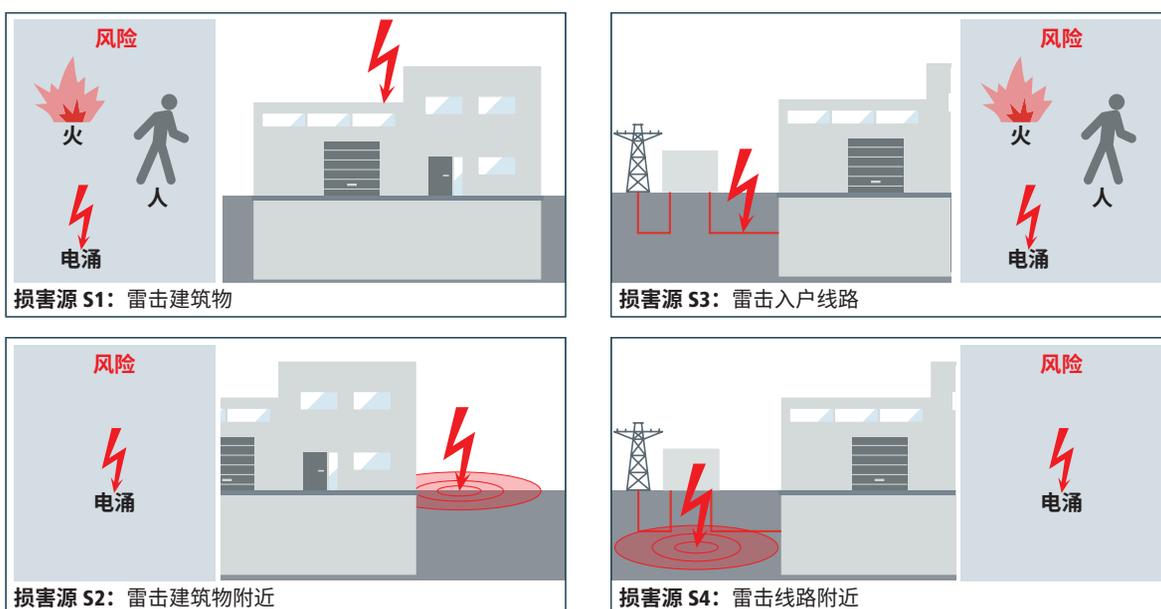
预见性的风险分析有助于设计师更准确地评估风险。它提供了决策的基础，以应对当前风险，明确哪些剩余风险可通过购买保险来转移，或者怎样的故障概率对于业主而言可以接受。

评估的目的是量化直击雷和非直击雷对建筑物及其内部设施造成的风险。IEC 62305-2/ GB/T 21714.2 中详细列举了风险分析内容，可以确保建立起所有人都能理解的全面防雷概念。通过技术和经济优化措施，以尽可能低的成本实现必要的保护。该过程包括以下步骤：

- 建筑物的评估：第一步，是对建筑物的设施、选址、潜在风险进行评估。该评估的结果是以数值形式表示损坏风险 (因子 R_x)，并与可接受风险 R_T 进行比较。如果 R_x 大于 R_T ，就需要采取措施降低风险。图 2 简化表示了损坏发生的原因、来源和种类之间的关系。以此为根据，可以对潜在风险进行初

数据中心防雷与电涌保护

白皮书



步的预审。如果法律法规、建筑许可中明确规定了防雷装置的具体防护等级，或者明确了具体的防护措施，那就必须按规定实施。在这种情况下，不需要根据 IEC 62305-2/ GB/T 21714.2 进行风险分析。

- 防护措施的定义：根据确定的风险，下一步将决定具体的防护措施。首先要确定建筑物防雷等级 (LPL)。防雷等级分类可用于下一步规划过程中选择部件尺寸和防护措施，如屏蔽和等电位连接措施。防雷装置 (LPS, Lightning Protection System) 的防护等级也是由防雷等级决定的。目的是将损坏的风险降低到可接受的水平。基于“防雷分区”概念的内部防雷活动 (电涌保护) 可作为进一步的保护器件。

风险分析的应用非常广泛——尤其是对于数据中心等敏感和具有挑战性的系统，但实施起来也相对复杂。DEHN 在这方面为设计师、专家、防雷专业技术人员和项目经理提供了工具和服务。

- 例如，DEHN support Toolbox 软件可协助进行风险评估并简化计算，使用该软件可以轻松修改各个参数，风险评估结果会自动调整，无需重新开始计算。
- DEHN 还提供风险分析领域的支持服务。DEHN concept 团队可协助设计师进行适当的分析，并提供

完备的规划文件以供使用。为实现这一目标，必须事先与客户一起定义必要的输入参数。

综上所述，风险评估是根据 IEC 62305-3 / GB/T 21714.3 和 IEC 62305-4 / GB/T 21714.4 在后续步骤中定义内部和防雷措施的基础。

防雷装置

根据 IEC 62305-3/ GB/T 21714.3，一个完整的外部防雷装置 (LPS) 由以下部分组成：接闪器、引下线、接地装置、隔离距离和防雷等电位连接。

外部防雷装置的主要任务是高效、安全地拦截雷击，并将雷电流通过引下线导入接地系统。对于 LPS I 级的数据中心，通常面临的挑战是：在合适的隔离距离，结合规划的屋面屏蔽措施，布设所需数量的接闪器，但屋面上的大量机电设备使这一需求通常难以满足。

数据中心防雷与电涌保护

白皮书

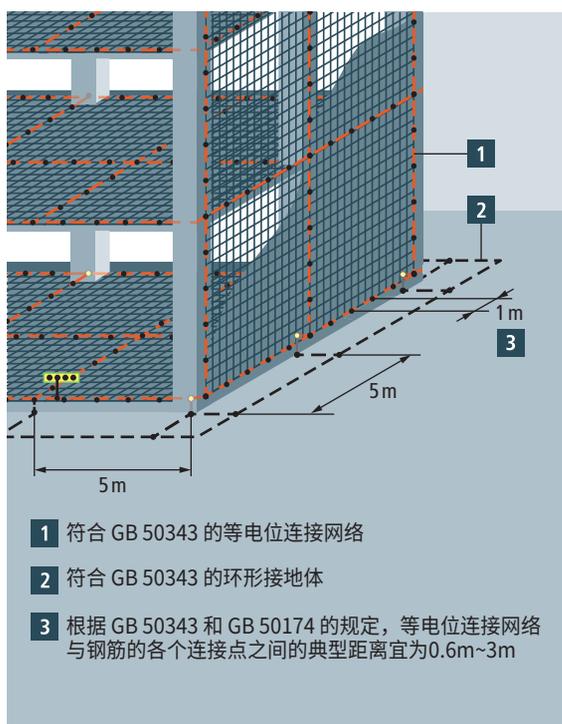


图3 构成建筑结构等势面的示例

对于空旷平坦的屋顶，传统的防雷装置由接闪网和接闪针组成，这是一种理想的应用场景下的解决方案。然而，如果屋顶上有许多其他设施，防雷设计就会变得相对复杂，在数据中心屋顶通常会安装有空调系统，如冷却塔和冷水机组，或光伏组件。对于传统的防雷装置来说，这些设施通常使得正确实施和保持所需的间隔距离变得非常棘手。最重要的是，它们暴露在直击雷风险区域，雷电流可通过连接电缆进入数据中心。此外，大多数现代数据中心建成后，可能会进行二次升级改造，在这些情况下，对传统的防雷装置进行配套升级和改造往往会产生巨大的人力和资金成本支出。

另一个重要的注意事项是保持引下线与建筑其他导体或电气组件之间有足够的安全隔离距离。在 IEC 62305-3/ GB/T 21714.3 中，隔离距离被定义为“两个导电部件之间不会产生危险火花的距离”。

合理利用自然接地体（例如，作为防雷装置的建筑结构）形成“等势面”，对于数据中心来说是一个尤其重要的措施。在这里，必须保持使用和实施该措

施，以便将高达 200 kA (波形 10/350 μ s) 的直击雷电流快速、安全地分配到多个并联对地泄放路径。通过形成这种等势面并计算隔离距离，可以缩短接闪器的实际长度（图 3）。

对于数据中心而言，通过精心的前期规划，以建筑结构本身作为防雷装置的一部分是很重要的。

为了采用等电位连接措施正确构建等势面，应采用钢筋制作 5 m×5 m 尺寸的网格。它们必须每间隔 1 米就连接一次。其目的是将尽可能多的金属部件，如钢筋 / 钢构件，连接到同一电位，以避免形成电位差。此外，所有电气和金属装置 / 设备（如空调系统）必须连接到该等电位网络。这些措施最大限度地减少了环路的形成，并将计算隔离距离的参考点移至数据中心的顶层天花板。因此，通过等势面将引下线与接地系统连接起来。

等势面的另一个优点是减小了现有等电位连接网络的阻抗。从而减弱产生的电磁场，并显著减小内部导体和系统的干扰。尽管构建了等势面，但无法减小内部电线之间的现有隔离距离，因此必须通过 SPD（电涌保护器）将这些线缆与防雷等电位连接。虽然这些 SPD 承载了部分雷电流，但由于这部分雷电流的能量已大幅降低，因此保护等级为 2 级或 3 级的 SPD 通常即可满足保护需求（表 1）。

隔离式防雷设备——如 HVI（耐高压绝缘引下线）——具有明显的优势，特别是对于屋顶结构安装密集的应用环境。它一步解决了“隔离距离”问题，节省了空间并大大简化了接闪器的安装方式（图 4）。

HVI 耐高压绝缘引下线由传输雷电流的铜导体、耐高压绝缘层、能阻止沿面闪络的半导体层及耐腐蚀的绝缘护套组成，以便与建筑物的其他导电部分、电气导体和金属管道实现等效隔离距离保护。

HVI 耐高压绝缘引下线的性能要求完全符合 GB/Z 33588.8—2022 / IEC TS 62561-8:2018《雷电防护系统部件 (LPSC) 第 8 部分：雷电防护系统隔离部件的要求》。并具备以下优势：

- 保持隔离距离 - 保证引下线至建筑物金属部件、电力线路及管线等金属物体间的隔离距离满足要求；
- 便于安装 - 采用模块化组件及专用工具，安装便捷、安全；
- 与建筑结构融为一体 - 部分型号还可涂成所需颜色；
- 灵活用于改造 - 配套各种安装场景的固定夹具和

数据中心防雷与电涌保护

白皮书



防雷等级	推荐 2 级电涌保护电涌保护器 	推荐 3 级电涌保护电涌保护器 
LPL I	标称放电电流: I_n 20 kA (8/20 μ s) / pole	标称放电电流: I_n 10 kA (8/20 μ s) / pole
LPL II	标称放电电流: I_n 15 kA (8/20 μ s) / pole	标称放电电流: I_n 10 kA (8/20 μ s) / pole
LPL III – IV	标称放电电流: I_n 10 kA (8/20 μ s) / pole	标称放电电流: I_n 10 kA (8/20 μ s) / pole

表 1 推荐 2 级电涌保护电涌保护器

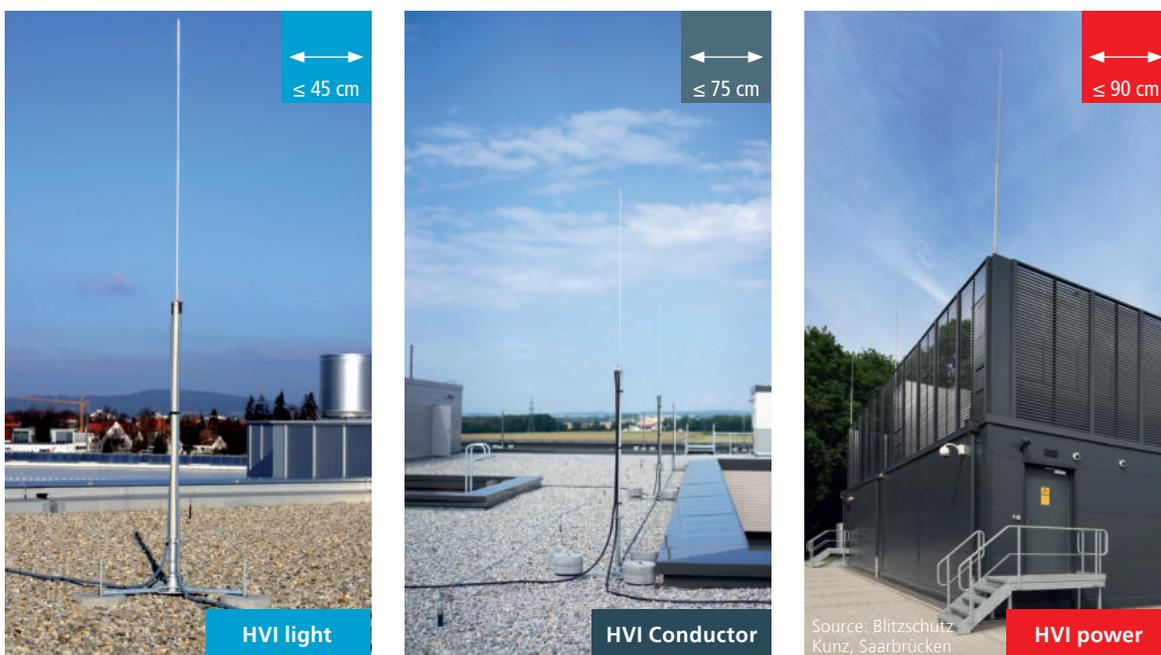


图 4 三种 HVI 耐高压绝缘引下线应用实例(图中为空气环境下等效隔离距离)。

安全隔离性能方便加装、改造；

- 可用于危险区域 - 特定型号可用于危险区域 1 区、21 区、2 区和 22 区。

数据中心的屋顶设备结构密集，使用 HVI 产品可防止因直击雷和沿面闪络放电雷电流造成电源中断或信号电缆受损的风险。从而防止雷电冲击电流通过连接电缆进入建筑物内部。

接地系统

数据中心的接地系统有多种不同的用途，必须确保正确施工，因为后续返工需要巨额的人力和物力成本支出。

接地不仅是通过接闪器和引下线将雷电流泄放到大地的通道，也是低阻抗等电位连接的基础，即形成

等势面的基础。对于不同的电气系统(防雷、中压、低压、电信、屏蔽和等电位连接)，均首选大地作为接地系统，以这种方式形成的接地系统通过固定接地端子或等电位连接排连接到数据中心内的技术设备。

国家标准 GB 50057 明确了建筑物接地系统的安装，同时，防雷装置的安装要求在 GB 50343 中也有规定。此外，还必须遵守 GB 50174，该标准对“数据中心接地”的作出了特殊性规定和要求。

数据中心防雷与电涌保护

白皮书



在数据中心防雷设计时，必须符合 GB 50057 和 GB 50174 的相关要求，同时防止数据中心关键设备受到电磁干扰，还必须符合 GB 50343 和 GB/T 21714.4 的相关规定。

在数据中心的结构中，等电位联结网格应采用截面积不小于 25 mm^2 的铜带或裸铜线，等电位连接网格的基础或基础接地体宜设置不大于 $5 \text{ m} \times 5 \text{ m}$ 的网格(图 5)，并应在防静电活动地板下构成边长为 $0.6 \text{ m} \sim 3.0 \text{ m}$ 的矩形网格。功能性等电位连接导体必须以可承载雷电流的方式每隔 1 米与现有钢筋作导体连接，并以等电位系统为基础连接至屋面(图 6)。须根据防雷保护等级、系统对脉冲磁场的抗扰度、需实现的衰减来计算功能性等电位连接导体以及屏蔽措施的网格尺寸。此外，还必须根据 GB 50343、IEC 62305-4 /

GB/T 21714.4、IEC 61000-4-9/ GB/T 17626.9 和 IEC 61000-4-10/ GB/T 17626.10 考虑设备的物理布局。

数据中心通常有一个预埋在防水混凝土中的接地体，但为了进一步降低与大地的电阻，在基础接地体的下方或外部需要设置一个网格尺寸为 $5 \text{ m} \times 5 \text{ m}$ (图 7) 的环形接地体。环形接地体直接铺设在地下，因此需要使用具有很强防腐性能的接地材料，例如钼含量 $>2\%$ 的 V4A (1.4571/1.4404) 不锈钢 (国标 316L 不锈钢)。环形接地体必须每间隔 5 米连接到基础接地体。

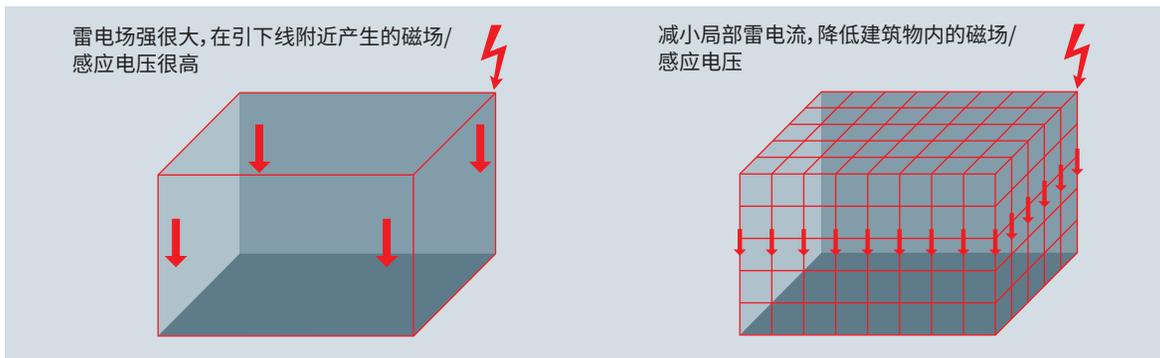


图 5 网格结构分散雷电流的工作原理

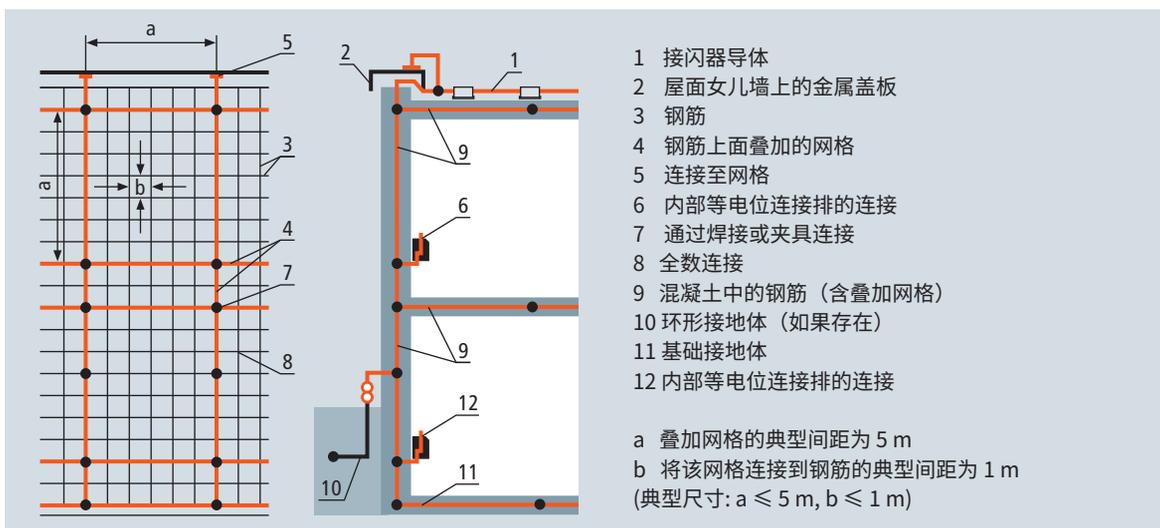


图 6 等电位连接网格与建筑物钢筋连接的设置示例

数据中心防雷与电涌保护

白皮书



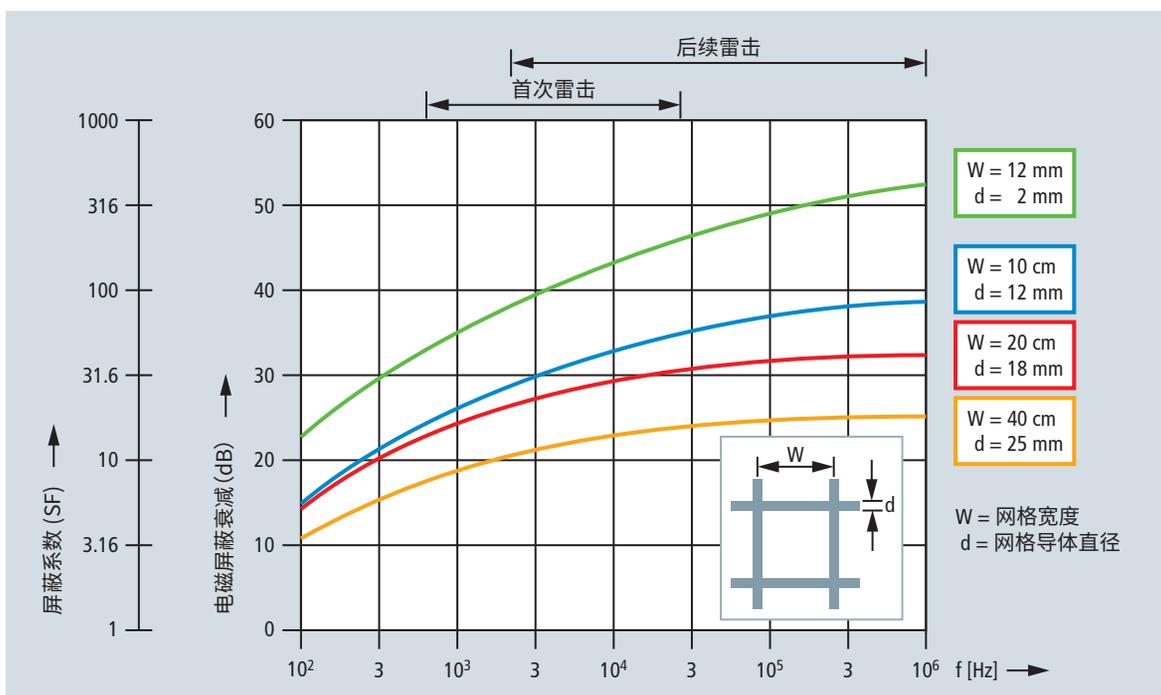
图 7 建筑物下方的环形接地体设置

屏蔽与等电位连接网络

雷电能在瞬间释放出巨大的能量，产生强烈的雷击电磁脉冲 (LEMP)。因此，在保护敏感电子系统时，必须考虑电磁脉冲带来的危险 (图 5)。直击雷和感应雷都可能产生 LEMP。

除了建筑物所有导电部分组成的等电位连接 (如前几节所述) 外，建筑物或空间屏蔽也大大增强了雷击电磁脉冲 LEMP 的防御能力。在数据中心的规划设计时，屏蔽措施可以很容易集成和设计到建筑结构中，而事后改造则通常会造成巨大的成本支出。

在特殊情况下，数据中心被一个外部导电的金属外壳封闭，例如连接到等电位连接网络的金属幕墙。在大多数情况下，数据中心等电位连接网络表现形式主要是建筑物墙壁或建筑物特定部位中的金属网络 (例如钢筋网)，数据中心内部的服务器机房就是典型的例子。



数据中心防雷与电涌保护

白皮书



根据数据安全和机房内电子设备的抗扰性需求，可以提供附加的空间屏蔽。要有效实现这种屏蔽措施，关键在于选择网格尺寸和增设钢筋(图 8)。

为有效地减弱磁场，必须根据 IEC 62305-4/ GB/T 21714.4 对数据中心进行详细分析。此处要考虑损害源 S1(直接雷击)和 S2(建筑物附近的雷击)。在设计屏蔽措施时，除了要考虑首次雷击(25 kHz)雷电流参数之外，还必须考虑后续雷击(1 MHz)的雷电流参数。为了能够对屏蔽措施的有效性进行分类，计算结果必须与 IEC 61000-4-9/ GB/T 17626.9 和 IEC 61000-4-10/ GB/T 17626.10 允许的最大参考值(脉冲磁场的最大场强值)进行比较。选择参考值的决定性因素是定义测试等级。通常，办公室、商务区和商业区使用的电磁环境测试等级为 Level 3。门窗也必须纳入屏蔽措施之中，重要的是要确保它们也具有足够的衰减特性(例如带金属网的窗户)。**在施工前，可以通过计算机模拟雷电干扰情况下电磁场的细节。(图 9)**

目的是能够在划定的敏感电子设备区域周围形成一个几乎封闭的“法拉第笼”。在该区域，由雷电流脉冲引起的电磁场应减小到不超过设备的抗扰度(根据 IEC 62305-4/ GB/T 21714.4 的计算结果，这些设备采取相应的屏蔽措施衰减干扰变量)。因此，必须将磁场降低到安装位置设备所能承受的实际或测量负载的抗扰度以下。专用模拟软件解决方案可用于估算磁场强度，同时有助于选择屏蔽措施。

仅使用 5 m×5 m 的等电位连接网络的网格结构，可认为闪电在建筑物内引起电磁干扰使屏蔽系数降低 2(6 dB)。电缆套管所需的开口应尽量小。从外部敷设到屏蔽室的所有线缆都可能将电涌带入受保护的环境从而使预定保护目标无法实现。因此，根据防雷分区概念，利用电涌保护器将线缆置于相应防雷分区内的等电位连接网络中非常重要。优化电缆布线还可以尽量减少电磁感应回路的产生，从而减少电涌的发生。防止电涌通过电缆进入防雷分区的另一种方法是根据 IEC 62305-4/ GB/T 21714.4，采用屏蔽电缆并将其连接到现有的等电位连接网络中。

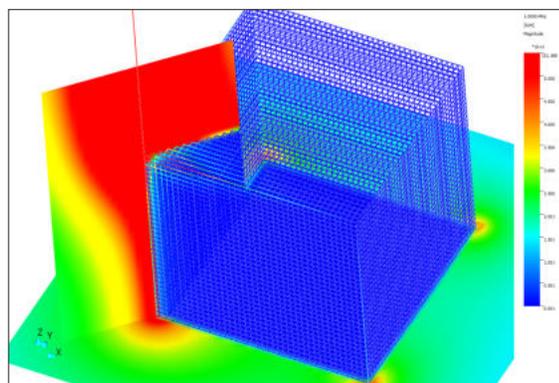


图 9 通过计算机仿真对直接雷击时的电磁场进行模拟

等电位连接网络

等电位连接网络的主要功能是防止建筑物内所有设备 / 装置之间产生危险的电位差，并削弱雷击磁场。所需的低阻抗等电位连接网络是通过建筑物内部所有金属部件的多重互连来实现的。其结果是形成一个相互交织的立体等电位连接网络(图 10)。该网络的典型部件包括：

- 全部金属装置(例如管道)
- 混凝土中的钢筋(地板、楼板和墙壁内)
- 钢格栅(例如用于中间楼层)
- 电缆管道
- 通风管道
- 升降导轨
- 供应管线(燃气、水等)
- 门窗

电子设备和系统的外壳、机架应通过最短距离与等电位连接网络连接。为此，数据中心内重点位置，应提供适合的连接部件，例如固定接地端子和等电位连接排。

防雷分区概念

为满足数据中心敏感电子系统严苛的应用要求，需采用 IEC 62305-4/GB/T 21714.4 中的防雷分区概念。

数据中心防雷与电涌保护

白皮书

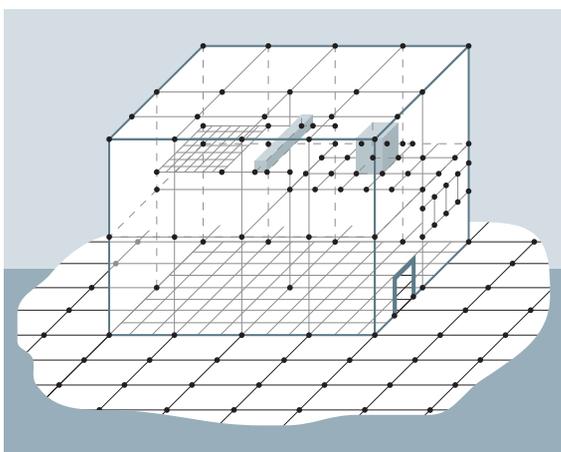


图 10 相互交织的立体等电位连接网络

根据这一原则，被保护建筑物必须按照 LEMP 风险等级划分内部防雷分区 (LPZ) (图 11)。根据灵活的概念，按照电子设备 / 系统敏感性划分为相应的防雷分区。根据 IEC 62305-4 / GB/T 21714.4 和受威胁等级，可以分为外部防雷分区和内部防雷分区。

外部防雷分区：

- ➔ **LPZ 0:** 直击雷和未衰减的雷电电磁场造成威胁的区域，以及内部系统可能遭受全部或部分雷电电涌冲击的区域。LPZ 0 可细分为：
 - ➔ **LPZ 0A:** 受到直击雷和全部雷电电磁场威胁的区域。内部系统可能会遭受全部雷电电涌冲击。
 - ➔ **LPZ 0B:** 可防直击雷，但仍受到全部雷电电磁场威胁的区域。内部系统可能会遭受部分雷电电涌冲击。

内部防雷分区 (防直击雷)：

- ➔ **LPZ 1:** 该区域内，电涌电流在边界上通过分流、隔离界面和 / 或 SPD 得到限制。雷电电磁场被空间屏蔽措施减弱。
- ➔ **LPZ 2...n:** 该区域内，电涌电流在边界上通过分流、隔离界面和 / 或 SPD 得到进一步限制。增加的空间屏蔽措施可进一步减弱雷电电磁场。

数据中心内部防雷分区的要求必须根据要保护的电子系统的绝缘强度来确定。在每个内部防雷分区的交界处必须建立等电位连接，用于连接所有进入防雷分区的金属部件和管线 (在跨越多个防雷分区的情况下)。可以直接连接完成，也可以通过适用于相应防

雷分区的电涌保护器完成。防雷分区边界以屏蔽措施分隔。正确地实施防雷分区概念是数据中心安全和不间断运行的最重要方面之一。

内部防雷分区的数量应根据 EMC 保护概念确定。根据类型和结构，可以通过一个防雷分区来实现，也可以通过多个防雷分区来实现。要达到防护指标要求是此处的必要条件。

防雷分区交界处的等电位连接

所有金属系统 / 结构的等电位连接必须建立在 EMC 防雷分区的相应交界处。这同样适用于所有电源线和 IT 线缆。在分区交界 $0_A/0_B-1$ ，即在低压总配电箱中，只能安装能够承受直击雷电流的 SPD，即所谓的 1 级电涌保护器，或者能够承受直击雷电流和电涌电流的复合型电涌保护器。对这类电涌保护器的放电能力要求最为严格，它们必须能够承受 $10 / 350 \mu s$ 波形直击雷电流的多次冲击，而不损坏。它们必须尽可能靠近建筑物入口处安装，从而防止破坏性的局部雷电流侵入电气装置。LPS 1 级一般适用于数据中心。对于电力电缆，必须考虑如表 2 所述的放电能力，IT 电缆则参考表 3 所述的放电能力。

在 LPZ 0_B 与 LPZ 1 及以上级别防雷分区的交界，或从 LPZ 1 至 LPZ 2 及更高的防雷分区的交界处，应使用保护等级为 2 级的电涌保护器。其放电能力在多个 $10 \text{ kA}(8/20 \mu s)$ 的范围内。

应用在电源系统的防雷和电涌保护系统的最后一道防线是终端设备的保护 (从 LPZ 2 穿越到 LPZ 3 及更高级)。安装在这个点位上的第 3 级 SPD 的主要功能是防止电气系统导体之间产生的过电压。这特别适用于操作过电压的防护。

需要注意的是，这里所使用的各级 SPD 要依据 IEC 62305-4 / GB/T 21714.4 (图 12) 相互协调配合，并按照防雷分区的概念安装在正确位置上。

数据中心防雷与电涌保护

白皮书

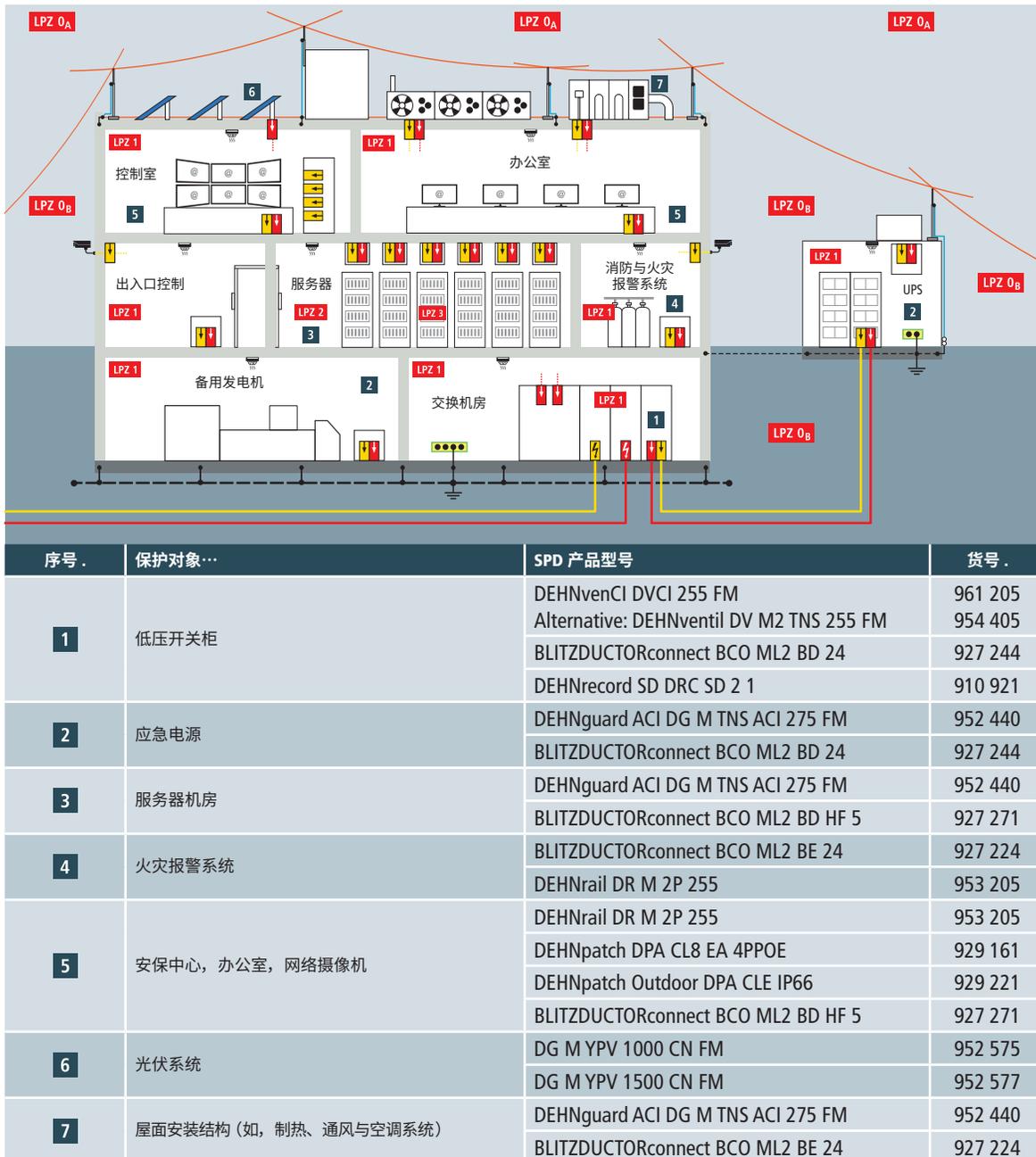


图 11 数据中心防雷分区和电涌保护器安装位置及型号举例

低压总配电柜

数据中心主进线电缆与低压开关柜连接运行, 由中压变压器、备用发电机和 UPS 系统供电, 此处功率密集。

为实现安全运行, 必须建立防雷等电位连接。此外, 还必须考虑从下级配电箱流入的由间接雷击引起的传导干扰。在这些情况下, 选择的电涌保护器必须能够泄放直击雷电流 (根据 LPS I 类: 100 kA (10/350

数据中心防雷与电涌保护

白皮书



三相供电系统线间冲击载流能力 I_{imp} (单位为 kA)		
电涌保护器结构	4 + 0	3 + 1
L-PE	25 kA	-
L-N	-	25 kA
N-PE	25 kA	100 kA
防雷等级 I 级		

表 2 供电电缆的放电能力 (来源: VDS2833)

信息系统线间冲击载流能力 I_{imp} (单位为 kA)	
信号线对数	
<3 对	2.5 kA
≥ 3 对	1 kA
≥ 10 对	500 A
防雷等级 I 级	

表 3 信号电缆的放电能力 (来源: VDS2833)

μs) 而不致损坏, 且能安全管理出现的短路电流。

此外, 所需的电压保护水平 U_p 应小于或等于低压开关设备中最敏感设备的最大额定脉冲耐受电压。该处宜采用火花间隙型组合式电涌保护器, 如带后备保护熔断器的 DEHNvenCI (图 13)。除了节省安装空间和安装工作量, GB 50343 规定电涌保护器连接导线长度不宜超过 0.5 m 也很容易实现。采用的火花间隙技术实现了 1+2+3 级电涌保护器之间的能量协调保护, 从而也保护了最敏感的终端设备, 如总线控制器、传感器和电子测量设备。如果要通过耦合断路器单独切换多台变压器, 则必须将它们连接到相同的电涌保护器。

对于大容量低压开关柜安装, 还应在与分配电箱连接的输出端处另外安装 2 级电涌保护器。这样, 来自出线的感应扰动变量就限制在安全范围内。此外, 信号线也应安装合适的 SPD。

分配电柜

数据中心内有许多不同的系统在运行。无论是报警系统、服务器、喷水灭火器还是空调系统——在任何其他类型的建筑中, 您都无法找到比这更复杂的系统。由于该区到总进线侧的电缆长度通常都超过了 10 m, 所以此处可能会产生振荡电压 (图 14)。

导体回路中的感应电涌很大程度上取决于雷电流上升率 $\Delta i / \Delta t$ 。这些电压在附近的所有载有雷电流的开路或闭路导体回路中产生。图 15 显示了一个计算示例。

为了消除这些影响, 或尽量限制它们, 在分配电箱的下行电路中, 应安装使用 2 级电涌保护器。

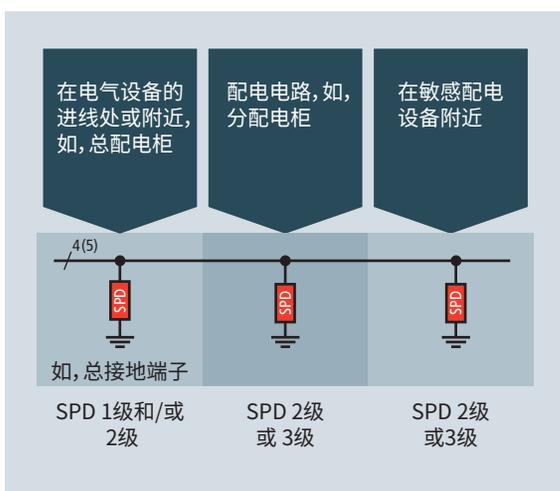


图 12 电涌保护器的协调配合使用



图 13 使用 DEHNvenCI 为建筑物的总配电柜提供进线保护

数据中心防雷与电涌保护

白皮书



特别是在数据中心，采用 ACI 技术的 DEHNguard 电涌保护器可以充分展示其优势。设备集成的开关 - 火花间隙组合无需后备保护，从而实现更简单的配置、快速安装和电涌保护器的可靠运行。

服务器机房

服务器机房 - 或者在更大的数据中心的情况下 - 服务器大厅通常由多列服务器机柜组成。电源通过地板插座为机架供电：利用“架空地板”下布线的电缆，或者通过专用的电力桥架(图 16)。

为了实现电磁屏蔽，数据中心的服务器机房可以通过外置网状网络进行保护，即空间屏蔽。这使其成为建筑物内最重要的部位之一。因此，整个机房被视为 LPZ 2。此外，服务器的金属外壳可以认定为附加的防雷 / 屏蔽区(例如 LPZ 3)。但是，必须考虑到整个机柜(包括门及其密封件)，具有可证明的、可验证的衰减特性，并用截面积不小于 6 mm² 的铜质接地导体逐个连接到等电位连接网络中。

服务器机房级的电涌保护根据服务器机房的大小而有所不同。对于非屏蔽服务器机房，2 级电涌保护即可满足使用。

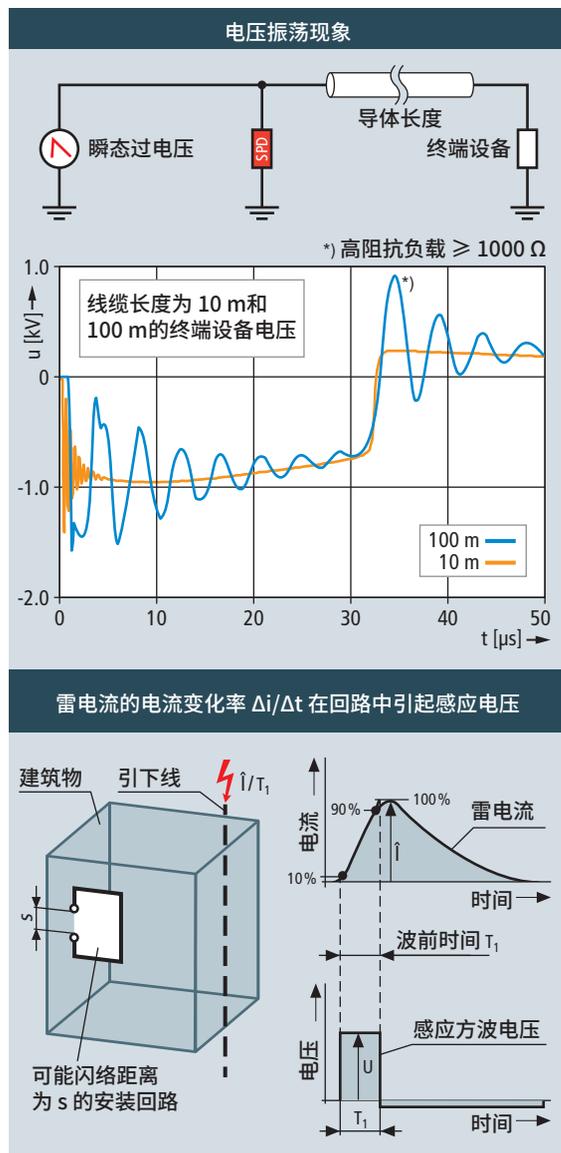


图 14 跨电缆长度的传播和感应效应

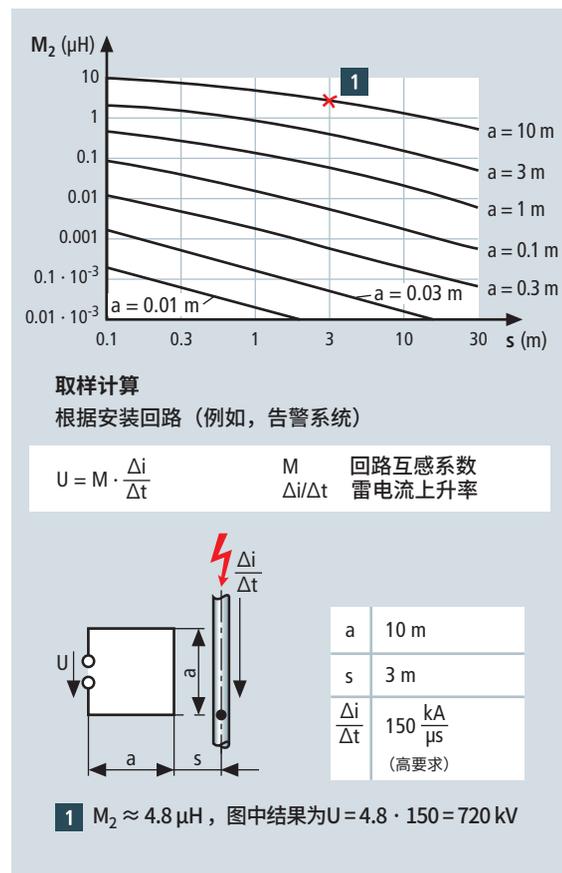


图 15 方形回路中感应电压的计算示例

数据中心防雷与电涌保护

白皮书

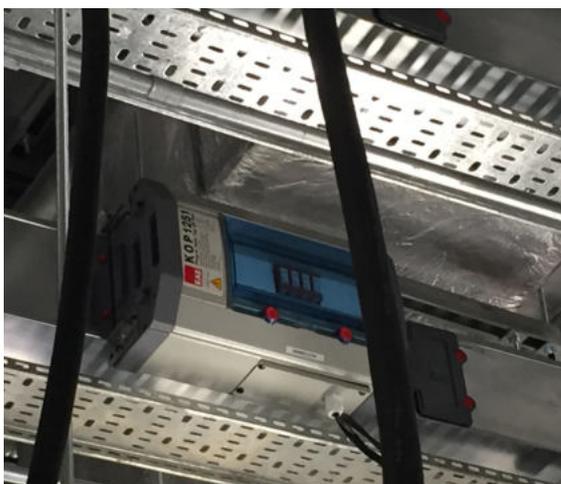


图 16 服务器电源

但是，较大的服务器机房还应增加安装 3 级电涌保护——无论是在输出母线还是在机架电源处。

建筑机电设备

“建筑机电设备”包括采暖、通风、空调、消防、给排水和电气设备等。为了更好地控制它们的功能，需要相互连接的监视、控制和调节部件，设备数据在建筑物内的多个点位进行处理。如果总控设备因雷击和电涌造成损坏而失效，那么数据中心也会受到威胁。

室内需要保护的最重要系统是冷却系统和服务器本身。有不同的策略可以确保为这些重要负载提供持续的电力供应，并由 UPS 系统提供主要后备电源。然而，如上所述，由于室内负载所处位置不同且距离较远，为这些负载提供配电的所有分配电柜都必须采取电涌保护。现有的 IT 接口也必须防止出现类似故障。

由于所有传动装置、传感器、负载和控制装置高度互连，信号在建筑物的多个点位进行处理：无论是在楼宇服务管理系统、信息中心还是在连接到消防部门（消防部门外围设备）的火灾报警控制器，一旦遭受电涌损害，这些对数据中心的存在至关重要的设备就会发生故障。这意味着通风和空调系统设备将不再启动，因此风扇、电动风阀将进入未定义状态或保持在事件发生前的最后状态。

BLITZDUCTORconnect 系列的保护器可满足所有这些要求，由于其强大的雷电流泄放能力和优秀的电压



图 17 BLITZDUCTORconnect 在建筑机电设备中的使用示例

保护水平，信息系统能得到可靠保护（图 17）。建筑机电设备的数据经常通过以太网传输，但由于系统分布在建筑物的内部和外部，因此需要室内和室外的不同版本，以安全保护工业以太网、PoE（以太网供电）及类似应用。

数据中心安全监管的另一个关键系统是视频监控系統，包括：闭路电视系统、IP 摄像机、云台等。因此，必须始终确保这些视频监控系統免遭电涌侵害。此外，数据中心内数据和信息的快速、安全传输也很重要，各种不同带宽的网络通讯设备在此处应用，DEHNpatch 系列网络端口电涌保护器可用于保护以太网，ISDN 及 DSL，可灵活地在终端设备或 19 寸机架上进行安装及应用。（图 18）。

结论

数字技术正日益渗透到我们工作和生活的各个领域，这意味着对安全、可用的通信和信息技术的高度依赖。如果没有安全、可靠、稳定的数据中心，那么物联网（IoT）、自动驾驶、以及越来越多的移动办公和云计算都将变为不可能。因此，高效并广泛应用的防雷和电涌保护产品是实现数据中心安全、稳定运行的基础保证。这些工作必须在早期规划中考虑，不仅因为在此阶段实现起来相对较容易，而且与在建设及运营的后阶段增加防护措施相比，还意味着可以节约更多成本和工作量。

采取针对直击雷和感应雷的防护措施，前提是

数据中心防雷与电涌保护

白皮书

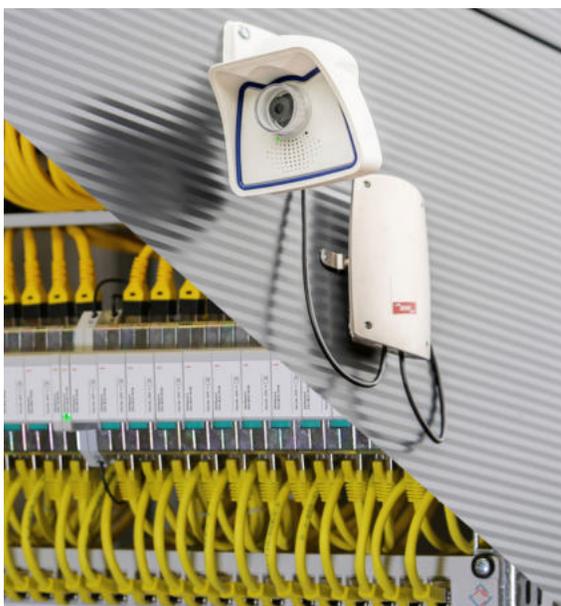


图 18 使用 DEHNpatch 为室外的视频监控提供保护

基于风险分析的结果、标准规范(如 GB 50174 或 IEC 62305 / GB/T 21714 及 GB 50343)、防雷分区的考虑以及设计师和委托人之间关于防雷的具体要求。

数据中心内含大量敏感的电子设备，因此，必须考虑诸如 IEC 62305-4/ GB/T 21714.4 概述中的进一步要求，以及关于接地措施、屏蔽或感应电压脉冲(例如雷电电磁脉冲)保护的附录规范，专业地规划和实施综合防雷和电涌保护。DEHN 作为全球知名的防雷和电涌保护专家，不仅提供全套的解决方案，还可以提供雷电风险评估和全方位的防雷咨询等服务。

DEHN——防雷和电涌保护专家，给您带来的一站式安全服务。

德和盛电气(上海)有限公司
DEHN Surge Protection (Shanghai) Co., Ltd.

上海总部
电话: +86 21 23519988
传真: +86 21 23519911

北京办事处
电话: +86 10 21737137
电话: +86 21 23519988

南京办事处
电话: +86 25 86893370
电话: +86 21 23519988

地址: 上海莘庄工业区元山路 318 号 5-A 幢
邮编: 201108

www.dehn.cn
www.dehn-international.com
contact@dehn.cn

由于技术更新, 我们保留对产品性能、结构、技术、重量和材料的更新和解释权。
插图仅供参考。



微信公众号



3D 产品速查