



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 21714.4—2026/IEC 62305-4:2024

代替 GB/T 21714.4—2015

## 雷电防护 第4部分：建筑物内电气和电子系统

Protection against lightning—  
Part 4: Electrical and electronic systems within structures

(IEC 62305-4:2024, IDT)

2026-07-30 发布

2027-02-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 ..... V

引言 ..... VI

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 3

4 SPM 的设计和安装 ..... 6

5 接地和等电位连接网络..... 13

6 电磁屏蔽和布线..... 21

7 协调配合 SPD 系统 ..... 22

8 隔离界面..... 22

9 SPM 管理 ..... 22

附录 A (资料性) LPZ 内电磁环境评估基础..... 26

附录 B (资料性) 既有建筑物内 SPM 的实施 ..... 47

附录 C (资料性) 协调配合 SPD 系统的选择和安装 ..... 61

附录 D (资料性) SPD 选择需要考虑的因素 ..... 73

附录 E (资料性) 使用仿真模型进行雷电流分流分析 ..... 77

附录 F (资料性) 光伏装置中的雷电流分流 ..... 86

附录 G (资料性) 雷电放电条件下的系统性能试验 ..... 92

附录 H (资料性) SPD 保护电路中的感应电压 ..... 94

附录 I (资料性) 使用电涌隔离变压器(SIT)的隔离界面 ..... 97

参考文献 ..... 98

  

图 1 LPZ 分区的基本原则 ..... 7

图 2 SPM(LEMP 防护措施)示例 ..... 7

图 3 LPZ 互连示例 ..... 10

图 4 LPZ 扩展示例 ..... 12

图 5 等电位连接网络与接地终端系统互连构成三维接地系统的示例 ..... 14

图 6 工厂网格形接地终端系统示例 ..... 15

图 7 利用建筑物钢筋作为 SPM 和等电位连接 ..... 16

图 8 钢筋混凝土建筑物内的等电位连接 ..... 17

图 9 内部系统的导电部件接入等电位连接网络 ..... 18

图 10 内部系统导电部件接入等电位连接网络的组合方式 ..... 19

图 A.1 雷击建筑物产生的 LEMP ..... 28

图 A.2 用 1 MHz 阻尼振荡(0.2/0.5  $\mu$ s 多脉冲)模拟后续雷击(0.25/100  $\mu$ s)的磁场上升沿 ..... 30

图 A.3 用钢筋和金属框架构成的大空间屏蔽 ..... 31

图 A.4 LPZ  $n$  内电气和电子系统的安装空间 ..... 32

图 A.5 通过合理布线和线路屏蔽减小感应效应 ..... 33

图 A.6 办公楼 SPM 示例 ..... 35

图 A.7 直击雷时磁场强度值的估算 ..... 36

图 A.8 附近雷击时磁场强度值的估算 ..... 38

图 A.9 由滚球半径和建筑物尺寸确定的距离( $s_a$ ) ..... 40

图 A.10 不同空间屏蔽的建筑形状类型 ..... 41

图 A.11 “立方型”格栅型屏蔽内部的磁场强度( $H_{1/MAX}$ ) ..... 42

图 A.12 “立方型”格栅型屏蔽内的磁场强度( $H_{1/MAX}$ )随网格宽度的变化关系 ..... 42

图 A.13 用于估算屏蔽建筑物内部磁场的低电流水平试验 ..... 43

图 A.14 线路形成的环路中的感应电压和电流 ..... 44

图 B.1 既有建筑物 SPM 设计步骤 ..... 49

图 B.2 在既有建筑物内建立 LPZ 的方法 ..... 51

图 B.3 将屏蔽电缆靠近金属板以减小环路面积 ..... 54

图 B.4 用金属板做附加屏蔽的示例 ..... 54

图 B.5 天线和其他外部设备的防护 ..... 55

图 B.6 LPS 和外部安装设备之间满足间隔距离和不满足间隔距离的情况 ..... 56

图 B.7 由等电位连接的扶梯和管道提供的固有屏蔽 ..... 57

图 B.8 天线塔内电缆的理想敷设位置(钢结构天线塔横截面) ..... 57

图 B.9 既有建筑的 SPM 升级 ..... 59

图 C.1 按损害源选择的 SPD ..... 62

图 C.2 减小 SPD 接线长度影响的安装示例 ..... 64

图 C.3 带电导体和等电位连接排之间的电涌电压 ..... 66

图 C.4 两端口设备的两个端口服务设施上的 SPD 分别等电位连接至非等电位接地系统的两个  
不同接地点 ..... 68

图 D.1 在 TN 系统中 I 类、II 类和 III 类试验的 SPD 安装示例 ..... 74

图 D.2 建筑物不同损害源和系统内雷电流分配的基本示例 ..... 75

图 D.3 在 TN 配电系统中的简化分流示例 ..... 76

图 E.1 用于分析雷电流分流的计算机模拟方法 ..... 77

图 E.2 MEN 接地系统 ..... 80

图 E.3 并联结构 ..... 81

图 E.4 并联结构低压系统对雷电流分流的影响 ..... 81

图 E.5 星形结构低压系统对雷电流分流的影响 ..... 82

图 E.6 其他金属可导电的服务设施对雷电流分流的影响 ..... 82

图 E.7 损害源 S3 对雷电流分流的影响 ..... 83

图 E.8 具有外部安装设备和非隔离型 LPS 的建筑物 ..... 84

图 E.9 内部变电所变压器的保护 ..... 85

图 F.1 未保持间隔距离( $s$ )时,LPS 引下线与光伏系统内部布线之间的雷电流分流 ..... 87

图 F.2 屋顶光伏系统的保护 ..... 88

图 F.3 具有多重接地和网格形接地系统的地面光伏电站 ..... 90

图 G.1 在使用条件下 SPD 放电电流试验电路示例 ..... 92

图 G.2 雷电流感应试验电路示例 ..... 93

图 H.1 雷击建筑物的感应环路 ..... 94

图 H.2 雷击建筑物附近的感应环路 ..... 95

图 I.1 使用 SPD 组保护 SIT 绕组 ..... 97

  

表 1 等电位连接部件的最小截面积 ..... 20

表 2 新建建筑物和结构或用途改变时的既有建筑物的 SPM 管理计划 ..... 23

表 A.1 设备额定冲击耐受电压( $U_w$ )(IEC 60364-4-44:2024 的第 443 章)..... 27

表 A.2 损害源和设备相关参数 ..... 28

表 A.3  $I_{0/MAX}=100\text{ kA}$  和  $w_m=2\text{ m}$  的示例 ..... 37

表 A.4 格栅型空间屏蔽的磁场平面波衰减 ..... 38

表 A.5 最大雷电流的滚球半径 ..... 40

表 A.6  $I_{0/MAX}=100\text{ kA}$  和  $w_m=2\text{ m}$ ( $SF=12.6\text{ dB}$ )的示例 ..... 40

表 B.1 建筑物的特征与周围环境 ..... 47

表 B.2 安装特性 ..... 48

表 B.3 设备特性 ..... 48

表 B.4 防护需考虑的其他问题 ..... 48

表 B.5 LPS 的类型 ..... 48

表 C.1 设备的额定冲击耐受电压 ..... 63

表 C.2 不同供电系统的 SPD 连接类型 ..... 68

表 C.3 基于简化规则的冲击放电电流( $I_{imp}$ )的选择(雷击被保护建筑物 S1) ..... 69

表 C.4 供电系统和连接类型确定的标称放电电流( $I_n$ ) ..... 69

表 C.5 冲击放电电流( $I_{imp}$ )的选择(雷击被保护建筑物的线路 S3) ..... 70

表 D.1  $I_{imp}$  的优选值和对应的  $Q$ 、 $W/R$  值 ..... 73

表 E.1 保护装置对于不同配电系统的影响趋势 ..... 79

表 F.1 安装在带有外部 LPS 的建筑物屋顶上的光伏装置直流侧的电压限制型 SPD 的  
 $I_{imp}(I_{10/350})$ 和  $I_n(I_{8/20})$ 的简化计算值(如果间隔距离不满足;见图 F.1) ..... 89

表 F.2 安装在带有外部 LPS 的建筑物屋顶上的光伏装置直流侧的电压开关型 SPD 的  
 $I_{imp}(I_{10/350})$ 的简化计算值(如果间隔距离不满足;见图 F.1) ..... 89

表 F.3 具有多重接地和网格形接地系统的地面光伏电站 SPD 的  $I_{10/350}$  和  $I_{8/20}$  简化计算值  
(见图 F.3) ..... 91

表 H.1 雷击建筑物附近:每平方米感应电压( $q$ )与 LPL 的函数关系 ..... 95

表 H.2  $k_c$  值 ..... 96

表 H.3 采用铜材屏蔽的  $k_{s1}$  和  $k_{s2}$  值 ..... 96

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 21714《雷电防护》的第 4 部分。GB/T 21714 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：风险管理；
- 第 3 部分：建筑物的物理损害和生命危险；
- 第 4 部分：建筑物内电气和电子系统。

本文件代替 GB/T 21714.4—2015《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电气和电子系统》，与 GB/T 21714.4—2015 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了部分术语和定义(见第 3 章,2015 年版的第 3 章)；
- b) 更改了基本的 SPM 的规定(见 4.4,2015 年版的 4.4)；
- c) 更改了图 7,将“利用建筑物钢筋进行等电位连接”更改为“利用建筑物钢筋作为 SPM 和等电位连接”(见图 7,2015 年版的图 7)；
- d) 更改了等电位连接部件的最小截面积(见表 1,2015 年版的表 1)；
- e) 更改了隔离界面的规定(见第 8 章,2015 年版的第 8 章)。

本文件等同采用 IEC 62305-4:2024《雷电防护 第 4 部分：建筑物内电气和电子系统》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 增加了“范围”一章的“注”，便于对文件的理解；
- 更改了定义中资料性内容为示例(见 3.2、3.30)；
- 更正了一些错误[见公式(A.16)、C.2.7、D.1、E.3.2.6、公式(F.1)、F.3.2、公式(H.3)]；
- 更正了引用章条号或图表号的错误(见第 7 章、第 8 章、9.3.2.3、A.4.1.3、B.3、图 B.1、B.15、C.2.7、C.3.5、E.4.2、E.4.4、F.3.3)；
- 表 A.1 脚注 b 删除了与我国无关的内容。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国雷电防护标准化技术委员会(SAC/TC 258)提出并归口。

本文件起草单位：天津市中力防雷技术有限公司、四川中光防雷科技股份有限公司、施耐德万高(天津)电气设备有限公司、上海大学、中国建筑西南设计研究院有限公司、上海市避雷装置检测站有限公司、重庆市防雷中心、中国电力科学研究院有限公司、深圳市建筑设计研究总院有限公司、北京市避雷装置安全检测中心、中国汽车工业工程有限公司、国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司、北京 ABB 低压电器有限公司、广东冶建施工图审查中心有限公司、中科天际科技股份有限公司、中国建筑西北设计研究院有限公司、中国标准化协会、浙江华甸防雷科技股份有限公司、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司贵阳局、广东天文气象科技服务有限公司。

本文件主要起草人：孙巍巍、谢亚静、杨国华、钟湘闽、周歧斌、姚焱、李慧、杨金峰、王肃、姚喜梅、廖路、曹伟、鲁强、廖昕、张涛、黄丽雄、尹云飞、张晓琴、杜智颖、高攀亮、薛晓、黄必臻、王伟、黄强。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2008 年首次发布为 GB/T 21714.4—2008,2015 年第一次修订；
- 本次为第二次修订。

## 引言

GB/T 21714《雷电防护》旨在提出雷电防护(LP)措施以有效降低雷电风险,拟由4个部分构成。

- 第1部分:总则。目的在于规定建筑物及其设施、内部物体以及人员雷电防护要遵循的一般原则。
- 第2部分:风险管理。目的在于规定建筑物雷电风险管理的流程,包括计算建筑物的雷击风险值。选定风险容许上限值后,通过该流程选择合适的防护措施,将风险降低至容许限值或以下;还包括评估雷电流导致内部系统损害的频次。选定损害频次容许上限值后,通过该流程选择合适的防护措施,将损害频次降低至容许限值或以下。
- 第3部分:建筑物的物理损害和生命危险。目的在于规定用于防护建筑物物理损害的雷电防护系统(LPS)的要求,以及防止在LPS附近因接触电压和跨步电压造成人员伤害的要求。
- 第4部分:建筑物内电气和电子系统。目的在于规定建筑物内电气和电子系统电涌防护措施(SPM)的设计、安装、检验、维护和测试要求,以降低雷电磁脉冲(LEMP)导致的永久性失效风险。

雷电作为损害源,是一种高能现象。与建筑物内电气和电子系统中的敏感电子设备所能耐受的毫焦耳数量级的能量相比,闪电释放数百兆焦耳的能量,有必要增加防护措施以保护这些设备。

由于雷电磁效应导致电气和电子系统失效带来的经济损失日渐增加,需要制定本文件。其中最重要的是那些用于数据处理和存储的电子系统,以及用于高投资、大规模、复杂程度高的工厂(出于成本和安全因素,这些工厂不允许生产中断)的流程控制和安全保障的电子系统。

GB/T 21714.1—2026 规定了雷电可能在建筑物内产生不同类型的损害。

GB/T 21714.3—2026 规定了减少物理损害和生命危险的防护措施,但没有包含对电气和电子系统的防护。

因此本文件规定了关于减少建筑物内电气和电子系统永久失效风险的防护措施。

雷电磁脉冲(LEMP)可能通过以下途径造成电气和电子系统的永久性失效:

- 通过连接导线传输给设备的传导电涌和感应电涌;
- 辐射电磁场直接作用于设备上的效应。

建筑物外部或内部都可能产生电涌:

- 建筑物外部电涌是由雷击入户线路或其附近地面产生,并经线路传输到电气和电子系统;
- 建筑物内部电涌由雷击建筑物或其附近地面产生。

注1:电涌也可能由建筑物内部的开关切换产生,如感性负载断开、断路器跳闸或熔断器熔断。

注2:有关建筑物内操作过电压的防护,见 IEC 60364-4-43、IEC 60364-5-53 和 IEC 61643-12。

耦合的产生可能基于不同的机理:

- 电阻性耦合(例如建筑物接地终端系统的接地阻抗或电缆屏蔽层电阻);
- 磁场耦合(例如由于电气和电子系统中线路构成的环路或等电位连接导体的电感所引起);
- 电场耦合(例如由于鞭状天线接收所引起)。

注3:电场耦合作用通常比磁场耦合作用小很多,不予考虑。

辐射电磁场可能由以下方式产生:

- 雷电通道内流过雷电流;
- 在导体中流过的部分雷电流(例如外部 LPS 引下线或自然部件按 GB/T 21714.3—2026 的规定,或外部空间屏蔽体中的雷电流按本文件的规定)。

国家或地方法律法规能为本文件的应用提供指导或规定最低要求。

## 雷电防护

### 第4部分：建筑物内电气和电子系统

#### 1 范围

本文件规定了建筑物内电气和电子系统电涌防护措施(SPM)的设计、安装、检验、维护和测试要求,以降低雷电电磁脉冲(LEMP)导致的永久性失效风险。

本文件不涵盖可能导致内部系统故障的雷电电磁干扰的防护,但附录A也能用于评估此类干扰。针对电磁干扰的防护措施见IEC 60364-4-44和IEC 61000(所有部分)。

本文件为电气和电子系统设计师与防护措施设计师之间的协作提供指导,以达到最佳防护效果。

本文件不涉及电气和电子系统本身的详细设计。

注：本文件中的建筑物泛指建(构)筑物。

#### 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 21714.1—2026 雷电防护 第1部分：总则(IEC 62305-1:2024,IDT)

GB/T 21714.2—2026 雷电防护 第2部分：风险管理(IEC 62305-2:2024,IDT)

GB/T 21714.3—2026 雷电防护 第3部分：建筑物的物理损害和生命危险(IEC 62305-3:2024,IDT)

IEC 60364-5-53 低压电气装置 第5-53部分：电气设备的选择和安装 用于安全防护、隔离、通断、控制和监测的电器(Low-voltage electrical installations—Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment—Devices for protection for safety, isolation, switching, control and monitoring)

注：GB/T 16895.22—2022 低压电气装置 第5-53部分：电气设备的选择和安装 用于安全防护、隔离、通断、控制和监测的电器(IEC 60364-5-53:2020,MOD)

IEC 60664-1 低压供电系统内设备的绝缘配合 第1部分：原理、要求和试验(Insulation coordination for equipment within low-voltage supply systems—Part 1: Principles, requirements and tests)

注：GB/T 16935.1—2023 低压供电系统内设备的绝缘配合 第1部分：原理、要求和试验(IEC 60664-1:2020,IDT)

IEC 61000-4-5 电磁兼容(EMC) 第4-5部分：试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验[Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 4-5: Testing and measurement techniques—Surge immunity test]

注：GB/T 17626.5—2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验(IEC 61000-4-5:2014,IDT)

IEC 61000-4-9 电磁兼容(EMC) 第4-9部分：试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验[Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 4-9: Testing and measurement techniques—Impulse magnetic field immunity test]

注：GB/T 17626.9—2025 电磁兼容 试验和测量技术 第9部分：脉冲磁场抗扰度试验(IEC 61000-4-9:2016,IDT)

IEC 61000-4-10 电磁兼容(EMC) 第4-10部分：试验和测量技术 阻尼振荡磁场抗扰度试验