

T/JPLAPDM

团 体 标 准

T/JPALPDM 0008—2024

加能站低压电涌保护器选型与安装导则

Low-voltage surge protective devices connected to refueling station—Selection and installation principles

2024 - 07 - 25 发布

2024 - 08 - 01 实施

江苏省防雷减灾协会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	2
4.1 分类	2
4.2 使用条件	2
4.3 技术参数	2
5 电涌保护器的选型	3
5.1 电源 SPD 选型原则	3
5.2 信号 SPD 选型原则	4
6 电涌保护器的安装	5
6.1 电源 SPD 安装要求	5
6.2 信号 SPD 安装要求	5
附 录 A （资料性） 加能站各级电源电涌保护器安装位置及选型示例.....	7
附 录 B （资料性） 加能站 TN-C-S 系统多级 SPD 接线形式.....	8
附 录 C （资料性） 加能站不同配电系统 SPD 安装方式.....	9
附 录 D （资料性） 常见信号系统 SPD 最大持续运行电压.....	10

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。

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。

本文件由江苏省防雷减灾协会提出并归口。

本文件起草单位：无锡市气象局、扬州市气象局、连云港市气象局。

本文件主要起草人：赵成磊、高云鹏、王颖、崔浩、钱映月、成丹琼、沙维茹、仇文捷、张晓磊。

加能站低压电涌保护器选型与安装导则

1 范围

本文件规定了加能站低压电涌保护器选择的基本要求、选型原则、安装要求等内容。
本文件适用于海拔不超过2000米地区的加能站低压电涌保护器的选型与安装。

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 18802.11-2020 低压电涌保护器 (SPD) 第11部分：低压电源系统的电涌保护器 性能要求和试验方法

GB/T 18802.21-2016 低压电涌保护器 第21部分：电信和信号网络的电涌保护器 (SPD) 性能要求和试验方法

GB/T 21431-2023 建筑物防雷装置检测技术规范

GB 50057-2010 建筑物防雷设计规范

GB 50601-2010 建筑物防雷工程施工与质量验收规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

加能站 refueling station

集加油、加气、加氢、充换电、服务于一体的现代化综合能源服务站。

3.2

电涌保护器 surge protective device; SPD

用于限制瞬态过电压和泄放电涌电流的电器。

注1：SPD至少包含一个非线性的元件。

注2：SPD具有适当的连接装置，是一个装配完整的部件。

[来源：GB/T 18802.11-2020, 3.1.1]

3.3

最大持续工作电压 maximum continuous operating voltage

U_c

可连续地施加在SPD保护模式上的最大交流电压有效值或直流电压。

[来源：GB/T 18802.11-2020, 3.1.11, 有修改]

3.4

I类试验的冲击放电电流 impulse discharge current for class I test

I_{imp}

流过SPD具有指定转移电荷量Q和在指定时间内具有指定比能量W/R的放电电流峰值。

[来源：GB/T 18802.11-2020, 3.1.10]

3.5

II类试验的标称放电电流 nominal discharge current for class II test

I_n

流过SPD具有8/20波形电流的峰值。

[来源：GB/T 18802.11-2020, 3.1.9]

3.6

有效电压保护水平 effective voltage protection level

$U_{p/f}$

电涌保护器连接导线和外置脱离器（如果有）感应电压降 ΔU 与电涌保护器电压保护水平(U_p)的矢量和。

注：对于限压型SPD， $U_{p/f} = U_p + \Delta U$ ；对于电压开关型SPD， $U_{p/f}$ 为 ΔU 和 U_p 中较高值。

[来源：GB/T 19663-2022，5.4.23]

3.7

额定冲击耐受电压 rated impulse withstand voltage

U_w

由设备制造单位对设备或设备的一部分规定的冲击耐受电压，它代表了设备的绝缘耐受过电压的能力。

[来源：GB/T 18802.12-2014，3.1.47，有修改]

3.8

I类试验 class I test

按峰值等于冲击放电电流 I_{imp} 值的8/20us冲击电流和1.2/50us冲击电压进行的试验。

[来源：GB/T 18802.11-2020，3.1.34.1]

3.9

II类试验 class II test

按标称放电电流 I_n 和1.2/50us冲击电压进行的试验。

[来源：GB/T 18802.11-2020，3.1.34.2]

3.10

III类试验 class III test

按1.2/50us电压波形和8/20us电流波形的复合波发生器进行的试验。

[来源：GB/T 18802.11-2020，3.1.34.3]

4 基本要求

4.1 分类

加能站安装的电涌保护器按冲击试验类型可分为I类试验、II类试验和III类试验；按设计类型可分为电压开关型、电压限制型及复合型；按用途可分为电源SPD、信号SPD。

4.2 使用条件

使用条件如下：

- a) 工作频率：47Hz~63Hz；
- b) 工作气压：80kPa~106kPa；海拔：+2000m~-500m；
- c) 工作温度：-40℃~+70℃；
- d) 工作相对湿度：5%~100%。

4.3 技术参数

4.3.1 电源电涌保护器

主要考虑以下技术参数：

- a) 冲击试验类型；
- b) 最大持续运行电压 U_c ；
- c) 电压保护水平 U_p ；
- d) 标称放电电流 I_n ；
- e) 冲击放电电流 I_{imp} 。

4.3.2 信号电涌保护器

主要考虑以下技术参数：

- a) 冲击试验类型；
- b) 最大持续运行电压 U_c ；
- c) 电压保护水平 U_p ；
- d) 标称放电电流 I_n ；
- e) 冲击放电电流 I_{imp} ；
- f) 插入损耗；
- g) 回波损耗；
- h) 纵向平衡；
- i) 误码率；
- j) 近端串扰。

5 电涌保护器的选型

5.1 电源 SPD 选型原则

5.1.1 类型确定

5.1.1.1 低压电源线路架空引入时，架空电源线路不应跨越作业区，站区进线总柜内开关的电源侧应装设 I 类试验的 SPD。

5.1.1.2 Yyn0 型或 Dyn11 型接线的配电变压器设在配电间内或安装在配电间外墙处时，站区进线总柜内开关的电源侧应装设 I 类试验的 SPD。

5.1.1.3 进线完全在 LPZ0_B 或雷击建筑物和雷击与建筑物连接的电力线上失效风险可以忽略时，低压电源线路采用铠装电缆或埋地穿金属管引入（电缆的铠装层或金属管与进线配电间内 MEB 做等电位连接）的站区进线总柜内开关的电源侧可装设 II 类试验的 SPD。

5.1.1.4 箱式变压器低压侧、光伏并网柜内开关的电源侧应装设 I 类试验的 SPD。

5.1.1.5 充电桩内，天然气、氢气压缩机配电箱内，加油、加气、加氢机配电箱内开关的电源侧应装设 II 类试验的 SPD。

5.1.1.6 加油、加气、加氢系统控制箱、液位监控系统配电箱、油气回收系统配电箱内开关的电源侧应装设 II 类或 III 类试验的 SPD。

5.1.1.7 站区视频监控系统配电箱、站房内照明配电箱内开关的电源侧应装设 II 类试验的 SPD。

5.1.1.8 单独为 LPZ0_A 区内设备供电的室外照明配电箱及空调配电箱内开关的电源侧应装设 I 类试验的 SPD。

5.1.1.9 单独为 LPZ0_B 区内设备供电的室外照明配电箱及空调配电箱（线路架空敷设且无屏蔽措施）内开关的电源侧应装设 I 类试验的 SPD。

5.1.1.10 单独为 LPZ0_B 区内设备供电的室外照明配电箱及空调配电箱（线路穿金属管敷设且金属管两端已做等电位连接）内开关的电源侧宜装设 II 类试验的 SPD。

5.1.1.11 同时为 LPZ0_A 区及 LPZ0_B 区内设备供电的室外照明配电箱及空调配电箱内开关的电源侧应装设 I 类试验的 SPD。

5.1.2 冲击放电电流及标称放电电流的选择

5.1.2.1 各配电箱（柜）内装设 I 类试验的 SPD 每一保护模式的冲击放电电流值应符合 GB50057-2010 中 4.3.8 的规定要求，且应不小于 12.5kA。

5.1.2.2 低压电源线路采用铠装电缆或埋地穿金属管引入（电缆的铠装层或金属管与进线配电间内 MEB 做等电位连接）的站区进线总柜内装设 II 类试验的 SPD 标称放电电流值应等于或大于 5kA。

5.1.2.3 充电桩内，天然气、氢气压缩机配电箱内，加油、加气、加氢机配电箱内装设 II 类试验的 SPD 标称放电电流值应不小于 5kA。

5.1.2.4 站区视频监控系统配电箱内及站房照明配电箱内装设 II 类试验的 SPD 标称放电电流值应不小于 5kA。

5.1.2.5 加油、加气、加氢系统控制箱、液位监控系统配电箱、油气回收系统配电箱内装设 II 类试验的 SPD 标称放电电流值应不小于 5kA 或 III 类试验的 SPD 标称放电电流值应不小于 3kA。

5.1.2.6 当有通往 LPZ0_B 区内设备线路采取屏蔽及等电位连接措施时，室外照明配电箱及空调配电箱内装设 II 类试验的 SPD 标称放电电流值应不小于 5kA。

5.1.3 最大持续运行电压选择

5.1.3.1 加能站电源 SPD 最大持续运行电压的最小值应满足表 1 要求。

表1 SPD 取决于系统特征所要求的最大持续运行电压最小值

配电系统形式		TT 系统/V	TN-C 系统/V	TN-S 系统/V	引出中性线的 IT 系统/V	无中性线引出的 IT 系统/V
SPD 安装位置	相线与中性线间	253	不适用	253	253	不适用
	相线与 PE 线间	253	不适用	253	380	380
	中性线与 PE 线间	220	不适用	220	220	不适用
	相线与 PEN 线间	不适用	253	不适用	不适用	不适用

注：加能站380/220V供配电系统宜采用TN-S系统，当外供电源是380V时，优先采用TN-C-S系统。

5.1.3.2 在 SPD 安装处的供电电压偏差超过所规定的 10%以及谐波使电压幅值加大的情况下，应根据具体情况对限压型 SPD 提高表 1 所规定的最大持续运行电压最小值。

5.1.4 电压保护水平的选择

5.1.4.1 加能站电源进线处以及 LPZ0_A 区或 LPZ0_B 区与 LPZ1 区交界处安装的 SPD 电压保护水平 (U_p) 应不大于 2.5kV。

5.1.4.2 加能站需要被保护的设备（系统）前端安装的 SPD 有效电压保护水平 (U_{Pf}) 应小于被保护设备（系统）的耐冲击过电压额定值 U_w 。SPD 有效电压保护水平 (U_{Pf}) 应符合 GB 50057-2010 中 6.4.6 和 6.4.7 的规定要求。

5.1.4.3 加能站需要保护的线路和设备（系统）的耐冲击电压额定值应按制造商提供的材料确定，制造商无法提供时可参考表 2。

表2 加能站需要保护设备（系统）的耐冲击过电压额定值 U_w

设备（系统）名称	耐冲击过电压额定值/kV	设备（系统）名称	耐冲击过电压额定值/kV
站内照明线路	2.5	空调系统	2.5
站内动力线路	2.5	充电桩	2.5
加油机	1.5	加油机管控系统	1.5
加氢机	1.5	液位监控系统	1.5
加气机	1.5	加油机监控系统	1.5
压缩机	1.5	油气回收系统	1.5
视频监控系统交换机	1.5	加气、加氢控制管理系统	1.5

5.2 信号 SPD 选型原则

5.2.1 信号 SPD 类型确定

5.2.1.1 视频监控系统信号线采用非屏蔽金属信号线敷设时，进入站房处应按照 GB50057-2010 中 4.3.8 的规定要求装设 D1 类高能量试验类型的 SPD；采用防爆穿线管敷设时，进入站房处宜装设 B2 类慢上升率试验类型的 SPD；信号 SPD 的类别及其冲击限制电压试验用的电压波形和电流波形应符合 GB50057-2010 附录 J 的规定要求。

5.2.1.2 采用防爆穿线管敷设的加油、加气、加氢机信号线进入站房处宜装设 B2 类慢上升率试验类型的 SPD。

5.2.1.3 液位控制系统信号线采用非屏蔽金属信号线敷设时，进入站房处应装设 D1 类高能量试验类型的 SPD；采用防爆穿线管敷设时，进入站房处宜装设 B2 类慢上升率试验类型的 SPD。

5.2.1.4 充电桩控制系统信号线采用非屏蔽金属信号线敷设时，进入站房处应装设 D1 类高能量试验类型的 SPD；采用防爆穿线管敷设时，进入站房处宜装设 B2 类慢上升率试验类型的 SPD。

5.2.1.5 管控机、交换机、液位监控交换机、视频监控交换机等设备前端宜装设 C1 类快上升率试验类型的 SPD。

5.2.2 开路电压及短路电流的选择

各位置SPD的开路电压及短路电流的选择参见表3。

表3 各位置 SPD 的开路电压及短路电流

SPD 安装位置	LPZ0A 区或 LPZ0B 区和 LPZ1 区交界处		LPZ1 区和 LPZ2 区交界处	设备前端
线路敷设方式	无屏蔽措施	有屏蔽措施	——	——
SPD 类型	D1	B2	B2	C1
开路电压	$\geq 1.0\text{kV}$	1kV~4kV, 10/700 μs	1kV~4kV, 10/700 μs ;	0.5kV~1kV, 1.2/50 μs
短路电流	0.5kA~2.5kA, 10/350 μs	25A~100A, 5/300 μs	25A~100A, 5/300 μs	0.25kA~1kA, 8/20 μs
注：因信号线路的多样性（如屏蔽线、普通线、同轴线、双绞线、多芯线等）和接地方式的多样性（单端接地、两端接地），在相同的电磁环境中要求SPD的放电电流值可能是不同的，应根据信号线路的具体情况在一定范围内选择。				

5.2.3 信号 SPD 最大持续运行电压 U_c 的最小值应大于接到线路处可能产生的最大运行电压。

5.2.4 信号 SPD 电压保护水平 U_p 应低于被保护设备的耐冲击电压额定值 U_w 。

5.2.5 信号 SPD 插入损耗、电容、回波损耗、纵向平衡、误码率、近端串扰等参数的选择应符合 GB/T 18802.21-2016 中 6.2.3 的规定要求。

6 电涌保护器的安装

6.1 电源 SPD 安装要求

6.1.1 加能站各级电源 SPD 原则上安装在各防雷分区的交界处以及被保护设备前端；现场条件无法满足时 SPD 可安装在各级配电箱（柜）内（见附录 A）。

6.1.2 加能站各级电源 SPD 通常采用“4+0”或“3+1”的安装方式；即安装在相线及零线与保护接地线之间或相线与零线之间及零线与保护接地线之间，SPD 的接线形式及安装方式见附录 B 和附录 C。

6.1.3 SPD 两端连接导线的最小截面积应符合 GB/T 21431-2023 中 5.5.6.3.1 的规定要求。SPD 两端引线应平直，长度之和不宜大于 0.5m；若因条件限制无法做到不大于 0.5m，可按 GB50601-2010 附录 D 中图 D.0.7-2 所示采用 V 型接线法，此时仅需考虑接地端连接线长度。

6.1.4 SPD 两端连接导线颜色应采用相线红、黄、绿色；中性线蓝色；保护线黄绿双色。

6.1.5 SPD 接地端连接线等电位连接的过渡电阻应不大于 0.2 Ω 。

6.1.6 SPD 自身限压元件前端应有内置脱离器，如没有内置脱离器，SPD 前端连接线上应安装与之相适应的低压电涌保护器专用保护装置（SSD）。

6.1.7 各配电箱（柜）中 SPD 的接地端应直接或通过配电箱（柜）内 PE 接地排间接连接至站内总等电位连接端子板 MEB 或各局部等电位连接端子板 LEB。

6.1.8 当使用 I 类试验的 SPD 及 II 类试验和 III 类试验的 SPD 形成能量配合时，电压开关型 SPD 与限压型 SPD 之间的线路长度不宜小于 10m，若小于 10m 应加装退耦元件；限压型 SPD 之间的线路长度不宜小于 5m，若小于 5m 应加装退耦元件；当 SPD 具有能量自动配合功能时，SPD 之间的线路长度不受限制。

6.2 信号 SPD 安装要求

6.2.1 SPD 应安装在站房各弱电系统金属线缆进线处以及被保护设备端口处。

6.2.2 SPD 应串接在各弱电系统线路上。常见信号系统 SPD 最大持续运行电压可参考附录 D。

6.2.3 接地端应就近与站内预留总等电位连接端子板 MEB 或各局部等电位连接端子板 LEB 连接。

6.2.4 接地端连接线应短直，长度不宜大于 0.5m。

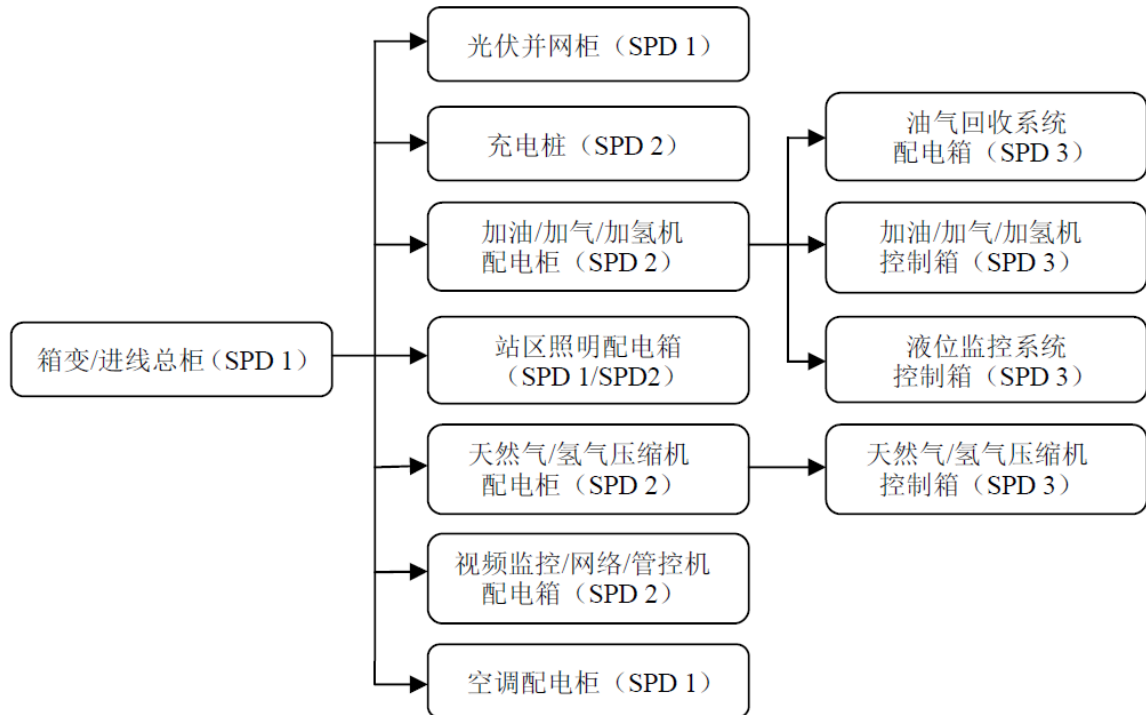
- 6.2.5 接地端连接线截面积不宜小于 1.0mm^2 。
- 6.2.6 接地端连接线等电位连接的过渡电阻应不大于 0.2Ω 。

附录 A

(资料性)

加能站各级电源电涌保护器安装位置及选型示例

典型的加能站各级电源SPD安装位置给出了示例见图A.1、表A.1。



图A.1 加能站各级电源 SPD 安装位置示意图

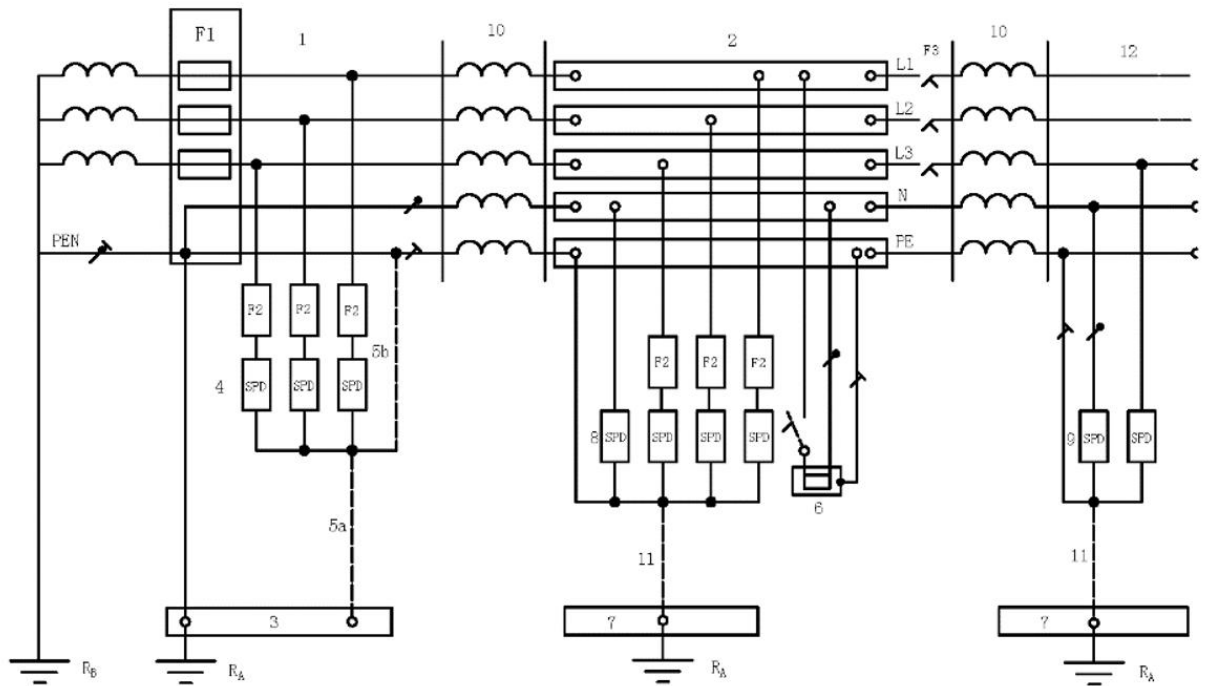
表A.1 各级电源 SPD 参数的最小值 (TN-C-S 系统)

SPD 名称	安装方式	试验类型	冲击放电电流 I_{imp}/kA	标称放电电流 I_n/kA	最大持续运行电压 U_c/V	电压保护水平 U_p/kV
SPD1	3+1	I/II ^a	L-N:12.5;N-PE:50	L-N:5;N-PE:20	L-N:253;N-PE:220	2.5
	4+0		12.5	5	253	2.5
SPD2	3+1	II	/	L-N:5;N-PE:20	L-N:253;N-PE:220	1.2
	4+0			5	253	1.2
SPD3	3+1	III	/	L-N:3;N-PE:12	L-N:253;N-PE:220	1.2
	4+0			3	253	1.2

^a 进线完全在 LPZ0_B 或雷击建筑物和雷击与建筑物连接的电力线上失效风险可以忽略时，或低压电源线路采用铠装电缆或埋地穿金属管引入（电缆的铠装层或金属管与进线配电间内 MEB 做等电位连接）时，可装设II类试验的 SPD。

附录 B
(资料性)
加能站 TN-C-S 系统多级 SPD 接线形式

加能站电源SPD在TN-C-S配电系统中的接线给出示例见图B.1。



图B.1 加能站 TN-C-S 系统多级 SPD 接线形式

标引序号说明：

- 1——电气装置的电源进户处或变压器低压侧出线处；
- 2——配电箱（柜）；
- 3——建筑物内总等电位连接端子板；
- 4——I类试验的电涌保护器；
- 5——I类试验的电涌保护器的接地连接线；5a或5b；
- 6——需要被保护的设备（系统）；
- 7——建筑物内局部等电位连接端子板；
- 8——II类试验的电涌保护器；
- 9——II类或III类试验的电涌保护器；
- 10——退耦元件或配电线路长度；
- 11——II类试验和III类试验的电涌保护器的接地连接线；
- 12——用电设备前端；
- F1——过电流保护器；
- F2——低压电涌保护器专用保护装置；
- R_A ——共用接地装置的接地电阻；
- R_B ——电源系统的接地电阻；
- L1、L2、L3——相线1、2、3。

注：当配电箱为LPZO_A或LPZO_B区内设备供电时，SPD的接地端应直接接到建筑物内总等电位或局部等电位连接端子板上。当配电箱为特殊需要保护的的设备供电时（例如计算机机房内），SPD的接地端应直接或间接接到建筑物内总等电位或局部等电位连接端子板上。

附录 C

(资料性)

加能站不同配电系统 SPD 安装方式

加能站不同配电系统的SPD安装方式见表C.1。

表C.1 加能站不同配电系统 SPD 安装方式

配电系统型式	TT 系统		TN-C 系统	TN-S 系统		引出中性线的 IT 系统		不引出中性线的 IT 系统
	4+0	3+1		4+0	3+1	4+0	3+1	
安装方式	4+0	3+1		4+0	3+1	4+0	3+1	
每根相线与中性线间	+	○	不适用	+	○	+	○	不适用
每根相线与 PE 线间	○	不适用	不适用	○	不适用	○	不适用	○
中性线与 PE 线间	○	○	不适用	○	○	○	○	不适用
每根相线与 PEN 线间	不适用	不适用	○	不适用	不适用	不适用	不适用	不适用
各相线之间	+	+	+	+	+	+	+	+

注：“○”——必须；“+”——非强制性的，可附加选用。

附录 D

(资料性)

常见信号系统 SPD 最大持续运行电压

表D.1给出了常见信号系统额定工作电压与SPD最大持续运行电压的对应关系参考值。

表D.1 常见信号系统 SPD 最大持续运行电压

序号	信号系统类型	额定工作电压/V	SPD 最大持续运行电压/V
1	DDN/X.25/帧中继	<6 或 40-60	18 或 80
2	XDSL	<6	18
3	2M 数字中继	<5	6.5
4	ISDN	40	80
5	模拟电话线	<110	180
6	100M 以太网	<5	6.5
7	同轴以太网	<5	6.5
8	RS232	<12	18
9	RS422/485	<5	6
10	视频线	<6	6.5
11	现场控制系统	<24	29