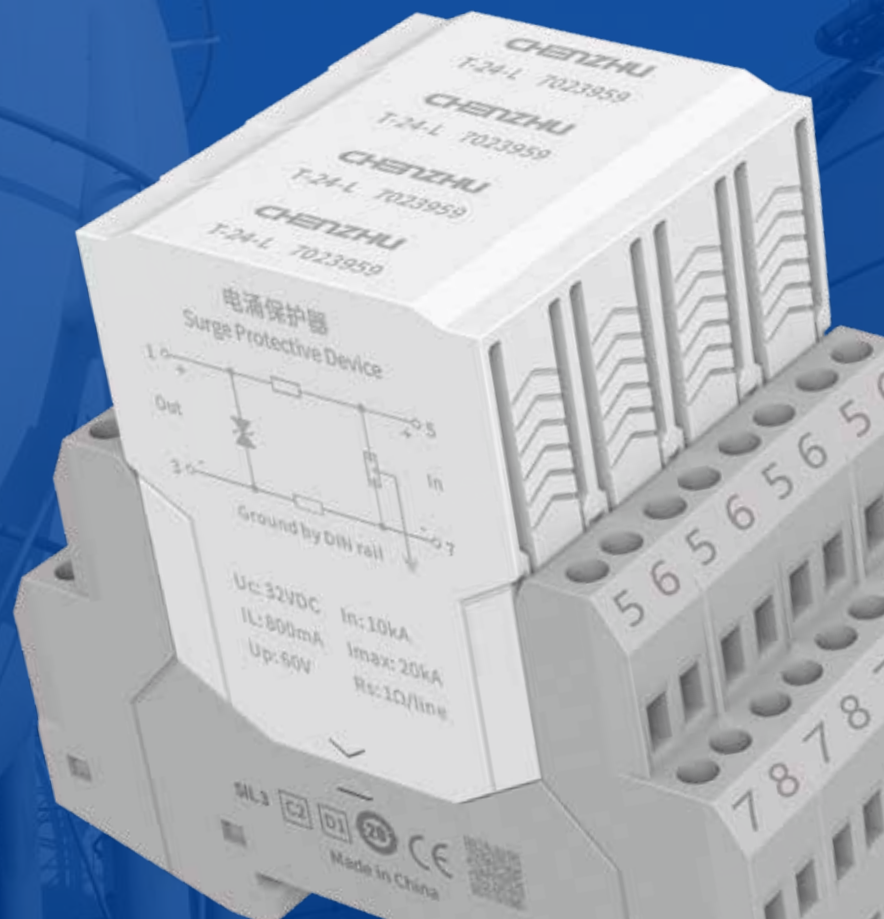


电涌保护器 (SPD)

为用电系统提供安全可靠的雷电防护



公司简介

COMPANY PROFILE

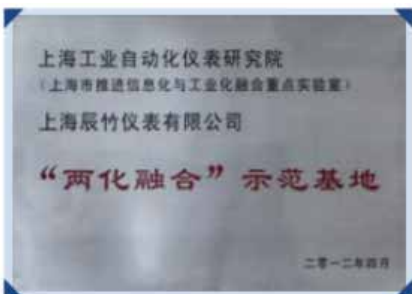
▶ 辰竹 专注专业

CHENZHU FOCUSED ON PROFESSIONALISM

上海辰竹仪表有限公司成立于2002年4月，由原上海工业自动化仪表研究所九五攻关项目组转制而来，现专业从事工业自动化“安全仪表技术”的研究/咨询，产品开发/制造/销售/服务，主营安全栅、隔离器、电涌保护器、安全继电器、智能I/O等产品。



仪器仪表行业两化融合标杆企业



企业资质荣誉

- 工信部专精特新小巨人企业
- 上海市高新技术企业
- 上海市科技小巨人(培育)企业
- 上海市五一劳动奖状获得者
- 上海市先进私营企业
- 上海市仪器仪表行业经济运行十佳企业
- 上海市专利试点企业
- 上海市松江区企业技术中心
- 华东理工大学工程硕士联合培养基地
- 上海应用技术大学联合培养工作室
- 中国仪器仪表行业协会理事单位
- 中国石油和化工自动化应用协会理事单位
- 上海仪器仪表行业协会理事单位
- 仪器仪表行业两化深度融合标杆企业
- 全国机械安全标准化技术委员会(TC208)委员单位
- 全国工业过程测量和控制标准化技术委员会系统及功能安全分技术委员会(TC124/SC10)委员单位
- 全国防爆电气设备标准化技术委员会防爆仪表分技术委员会(TC9/SC7)委员单位

管理体系

MANAGEMENT SYSTEMS



ISO9001 质量管理



ISO14001 环境管理



ISO45001 健康安全管理体系



安全生产标准化三级



两化融合管理体系

研发 发展源泉

R&D SOURCE OF DEVELOPMENT

建立以ISO/IEC/GB等国内外标准为规范、围绕安全保护电子产品的全面专业测试体系，配备完善的测试设备，能够满足国内外标准80多个项目的测试和检验，全面支持研究开发的试验过程。



■ 辰竹实验室符合ISO/IEC 17025体系要求，并取得德国莱茵TÜV集团颁发的体系认可证书。



R&D Team

28%

研发团队占比
员工总数



R&D Investment

11%

年销售收入
投入研发



Innovation

110+

核心知识产权



Testing Facility

80+

测试能力

品质 成就未来

QUALITY ACHIEVEMENTS IN THE FUTURE

辰竹工厂持续以精益管理+智能制造双线驱动，以品质管理系统作为生产的保证，确保生产出符合设计规范且满足客户要求的产品品质。



Factory

3500m²

生产面积



Max Cap.

2,000,000台

最大年产量



Lean Production

10+年

精益生产



■ CE认证



■ SIL认证



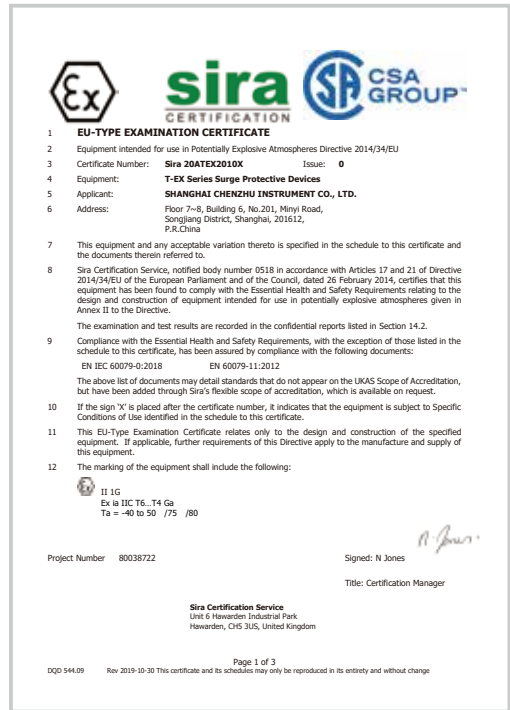
■ NEPSI防爆认证



■ 防雷性能测试



■ IECEx防爆认证



■ ATEX防爆认证



■ 发明、实用新型、外观设计



■ 产品责任险

T系列功能款SPD



信号SPD

- 宽12.5mm
- 二、三、四线制任选
- 支持热插拔



电源SPD

- 宽18mm/P
- T2: 40~80kA (8/20 μ s)
- 短路耐受:1000A

CZLB系列经典款SPD



信号SPD

- 宽7.6mm
- 通过接地端子或金属导轨进行防雷接地



电源SPD

- 宽18mm/P
- T2: 40kA (8/20 μ s)
- T1: 15kA (10/350 μ s)

CZLBX系列现场仪表用SPD



- 本安、防爆双认证
- 多种螺纹规格
- 壳体可选304或316不锈钢

iFL系列网络SPD



- 全金属壳体，良好的电磁屏蔽
- 百兆、千兆、PoE、无线等多种规格任选
- 既可通过导轨接地，也可通过接地导线接地

产品选型一览表

T系列



信号SPD

5V信号 (本安)	9
24V信号 (本安)	10
5V信号	11
24V信号	12



电源SPD

直流电源	13-15
交流电源 (40kA)	16-17
交流电源 (80kA)	18-19
交流电源 (40kA) (400/690VAC)	20-21

CZLB系列



信号SPD

5V信号 (本安)	22
24V信号 (本安)	23



电源SPD

直流电源	24
交流电源 (40kA)	25-26
交流电源 (160kA)(220/380VAC)	27-28

CZLBX系列



现场仪表用SPD

29

iFL 系列



网络SPD

百兆	30
百兆、电源二合一	30
千兆	31
PoE	31
无线	32

雷电防护知识

33-49

产品选型一览表

T系列功能款信号SPD

产品型号	订货号	保护芯线数	额定工作电流I _n	最大工作电压U _c	标称放电电流In(8/20μs)	冲击电流limp(10/350μs)	保护类型	页码
T-5-EX-L	7086993	2	500mA	6V DC	10kA	2.5kA	本安, 热电偶、RS-485、CAN	9
T-5-EX-L3	7025543	3	500mA	6V DC	10kA	2.5kA	本安, 热电阻	9
T-5-EX-L4	7019501	4	500mA	6V DC	10kA	2.5kA	本安, 热电阻、热电偶、RS-422	9
T-24-EX-L	7096962	2	500mA	32V DC	10kA	2.5kA	本安, AI、AO、DI、DO	10
T-24-EX-L3	7097610	3	500mA	32V DC	10kA	2.5kA	本安, AI、AO、DI、DO、RS-232	10
T-24-EX-L4	7040569	4	500mA	32V DC	10kA	2.5kA	本安, AI、AO、DI、DO	10
T-5-L	7099647	2	800mA	6V DC	10kA	2.5kA	热电偶、RS-485、CAN	11
T-5-L3	7050235	3	800mA	6V DC	10kA	2.5kA	热电阻	11
T-5-L4	7029162	4	800mA	6V DC	10kA	2.5kA	热电阻、热电偶、RS-422	11
T-24-L	7023959	2	800mA	32V DC	10kA	2.5kA	AI、AO、DI、DO	12
T-24-L3	7091758	3	800mA	32V DC	10kA	2.5kA	AI、AO、DI、DO、RS-232	12
T-24-L4	7074245	4	800mA	32V DC	10kA	2.5kA	AI、AO、DI、DO	12

T系列功能款电源SPD

产品型号	订货号	最大工作电压U _c	推荐外置后备保护熔丝	标称放电电流In(8/20μs)	最大放电电流Imax(8/20μs)	保护类型	遥信功能	页码
T-24	7062371	58VDC/40VAC	-	10kA	20kA	24VDC电源(≤10A)	-	13
T2-24	7073945	90VDC/60VAC	80A gG	20kA	40kA	24VDC电源	-	14
T2-24F	7093094	90VDC/60VAC	80A gG	20kA	40kA	24VDC电源	√	14
T2-110	7089524	180VDC/120VAC	80A gG	20kA	40kA	110VDC电源	-	14
T2-110F	7062355	180VDC/120VAC	80A gG	20kA	40kA	110VDC电源	√	14
T2-220	7065567	320VDC/220VAC	80A gG	20kA	40kA	220VDC电源	-	14
T2-220F	7011000	320VDC/220VAC	80A gG	20kA	40kA	220VDC电源	√	14
T2-1000	7053964	1000VDC	80A gG	20kA	40kA	1000VDC光伏	-	15
T2-1000F	7065508	1000VDC	80A gG	20kA	40kA	1000VDC光伏	√	15
T2-1500	7094994	1500VDC	80A gG	20kA	40kA	1500VDC光伏	-	15
T2-1500F	7067731	1500VDC	80A gG	20kA	40kA	1500VDC光伏	√	15
T2-40/2P	7067699	385VAC	80A gG	20kA	40kA	单相(TN)	-	16
T2-40/2PF	7062709	385VAC	80A gG	20kA	40kA	单相(TN)	√	16
T2-40/3P	7079704	385VAC	80A gG	20kA	40kA	三相三线(IT)、三相四线(TN-C)	-	16
T2-40/3PF	7046181	385VAC	80A gG	20kA	40kA	三相三线(IT)、三相四线(TN-C)	√	16
T2-40/4P	7085466	385VAC	80A gG	20kA	40kA	三相五线(TN-S)	-	16
T2-40/4PF	7018432	385VAC	80A gG	20kA	40kA	三相五线(TN-S)	√	16
T2-40/1P	7056020	385VAC	80A gG	20kA	40kA	单线	-	17
T2-40/1PF	7031533	385VAC	80A gG	20kA	40kA	单线	√	17
T2-40/1P+1	7032273	385VAC	80A gG	20kA	40kA	单相(TT)	-	17
T2-40/1P+1F	7070280	385VAC	80A gG	20kA	40kA	单相(TT)	√	17
T2-40/3P+1	7085025	385VAC	80A gG	20kA	40kA	三相四线(TT)	-	17
T2-40/3P+1F	7081984	385VAC	80A gG	20kA	40kA	三相四线(TT)	√	17
T2-80/2P	7030066	385VAC	125A gG	40kA	80kA	单相(TN)	-	18
T2-80/2PF	7066780	385VAC	125A gG	40kA	80kA	单相(TN)	√	18
T2-80/3P	7025082	385VAC	125A gG	40kA	80kA	三相三线(IT)、三相四线(TN-C)	-	18
T2-80/3PF	7038693	385VAC	125A gG	40kA	80kA	三相三线(IT)、三相四线(TN-C)	√	18
T2-80/4P	7018734	385VAC	125A gG	40kA	80kA	三相五线(TN-S)	-	18
T2-80/4PF	7088870	385VAC	125A gG	40kA	80kA	三相五线(TN-S)	√	18
T2-80/1P	7077138	385VAC	125A gG	40kA	80kA	单线	√	19
T2-80/1PF	7012410	385VAC	125A gG	40kA	80kA	单线	√	19
T2-80/1P+1	7015677	385VAC	125A gG	40kA	80kA	单相(TT)	-	19
T2-80/1P+1F	7042357	385VAC	125A gG	40kA	80kA	单相(TT)	√	19
T2-80/3P+1	7055729	385VAC	125A gG	40kA	80kA	三相四线(TT)	-	19
T2-80/3P+1F	7058261	385VAC	125A gG	40kA	80kA	三相四线(TT)	√	19
T2-40/700/2P	7031662	700VAC	80A gG	20kA	40kA	单相(TN)	-	20
T2-40/700/2PF	7087013	700VAC	80A gG	20kA	40kA	单相(TN)	√	20
T2-40/700/3P	7066877	700VAC	80A gG	20kA	40kA	三相三线(IT)、三相四线(TN-C)	-	20
T2-40/700/3PF	7028674	700VAC	80A gG	20kA	40kA	三相三线(IT)、三相四线(TN-C)	√	20

产品型号	订货号	最大工作电压U _c	推荐外置后备保护熔丝	标称放电电流 I _n (8/20μs)	最大放电电流 I _{max} (8/20μs)	保护类型	遥信功能	页码
T2-40/700/4P	7087771	700VAC	80A gG	20kA	40kA	三相五线 (TN-S)	-	20
T2-40/700/4PF	7020165	700VAC	80A gG	20kA	40kA	三相五线 (TN-S)	√	20
T2-40/700/1P+1	7062817	700VAC	80A gG	20kA	40kA	单相 (TT)	-	21
T2-40/700/1P+1F	7033598	700VAC	80A gG	20kA	40kA	单相 (TT)	√	21
T2-40/700/3P+1	7013762	700VAC	80A gG	20kA	40kA	三相四线 (TT)	-	21
T2-40/700/3P+1F	7097406	700VAC	80A gG	20kA	40kA	三相四线 (TT)	√	21

CZLB系列经典款信号SPD

产品型号	订货号	保护芯线数	额定工作电流I _L	最大工作电压U _c	标称放电电流 I _n (8/20μs)	冲击电流 I _{imp} (10/350μs)	保护类型	页码
CZLB-5(T2)	7051773	2	500mA	6V DC	10kA	2.5kA	本安, 热电偶, RS-485、CAN	22
CZLB-5(R3)	7014195	3	500mA	6V DC	10kA	2.5kA	本安, 热电阻	22
CZLB-24(B2)	7090592	2	500mA	32V DC	10kA	2.5kA	本安, AI、AO、DI、DO	23
CZLB-24(B3)	7013226	3	500mA	32V DC	10kA	2.5kA	本安, AI、AO、DI、DO、RS-232	23

CZLB系列经典款电源SPD

产品型号	订货号	最大工作电压U _c	推荐外置后备保护熔丝	标称放电电流 I _n (8/20μs)	最大放电电流 I _{max} (8/20μs)	保护类型	遥信	页码
CZLB-24P	7059650	58VDC/40VAC	-	10kA	20kA	24VDC电源 (≤10A)	-	24
CZLB-40/2P	7051402	385VAC	80A gG	20kA	40kA	单相 (TN)	-	24
CZLB-40/2PF	7028111	385VAC	80A gG	20kA	40kA	单相 (TN)	√	24
CZLB-40/3P	7061543	385VAC	80A gG	20kA	40kA	三相三线 (IT)、三相四线 (TN-C)	-	25
CZLB-40/3PF	7023751	385VAC	80A gG	20kA	40kA	三相三线 (IT)、三相四线 (TN-C)	√	25
CZLB-40/4P	7045781	385VAC	80A gG	20kA	40kA	三相五线 (TN-S)	-	25
CZLB-40/4PF	7094265	385VAC	80A gG	20kA	40kA	三相五线 (TN-S)	√	25
CZLB-40/1P+1	7047317	385VAC	80A gG	20kA	40kA	单相 (TT)	-	25
CZLB-40/1P+1F	7054943	385VAC	80A gG	20kA	40kA	单相 (TT)	√	25
CZLB-40/3P+1	7078829	385VAC	80A gG	20kA	40kA	三相四线 (TT)	-	26
CZLB-40/3P+1F	7091611	385VAC	80A gG	20kA	40kA	三相四线 (TT)	√	26
CZLB-160/440/2P	7024977	440VAC	200A gG	80kA	160kA	单相 (TN)	-	26
CZLB-160/440/3P	7069757	440VAC	200A gG	80kA	160kA	三相三线 (IT)、三相四线 (TN-C)	√	26
CZLB-160/440/4P	7086079	440VAC	200A gG	80kA	160kA	三相五线 (TN-S)	-	27
CZLB-160/440/1P+1	7053172	440VAC	200A gG	80kA	160kA	单相 (TT)	-	27
CZLB-160/440/3P+1	7083196	440VAC	200A gG	80kA	160kA	三相四线 (TT)	-	27

CZLBX系列现场仪表用SPD

产品型号	订货号	螺纹规格	保护芯线数	最大工作电压U _c	标称放电电流 I _n (8/20μs)	冲击电流 I _{imp} (10/350μs)	保护类型	页码
CZLBX-48	7041233...	1/2" NPT...	2	48V DC	10kA	2.5kA	热电阻、RS-485、AI、AO、DI、DO	29
CZLBX-48-3	7024477...	1/2" NPT...	3	48V DC	10kA	2.5kA	热电阻、RS-485、AI、AO、DI、DO	29
CZLBX-48-4	7060125...	1/2" NPT...	4	48V DC	10kA	2.5kA	热电阻、RS-485、AI、AO、DI、DO	29

iFL系列网络SPD

产品型号	订货号	最大工作电压U _c	标称放电电流 I _n (8/20μs)	保护类型	页码
iFL-RJ45	7079893	8VDC	2kA	百兆	30
iFL-RJ45-2	7978591	8VDC/58VDC	10kA	百兆, 24VDC电源二合一	30
iFL-RJ45-2	7054623	8VDC/320VAC	3kA	百兆, 220VAC电源二合一	30
iFL-RJ45/PoE	7069852	8VDC/60VDC	2kA	PoE	31
iFL-RJ45/GigE	7058560	60VDC	2kA	千兆	31
iFL-RF	7043433	24VDC	10kA	无线	32

5V信号(本安)

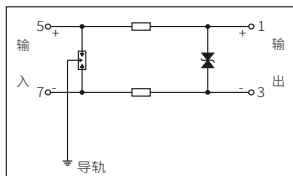
产品特征

- 宽12.5mm
- 电涌防护模块支持热插拔，拔出后不断线，可单独检测
- 通过金属导轨直接接地

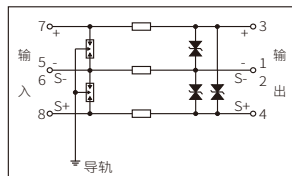
技术参数

最大工作电压Uc	
额定工作电流I _N	
通路电阻(每线)	
标称放电电流I _n (8/20μs)	
最大放电电流I _{max} (8/20μs)	
冲击电流I _{imp} (10/350μs)	
电压保护水平Up(8/20μs)	线对线/线对地
电压保护水平Up(1kV/μs)	线对线/线对地
带宽(-0.5dB)	
响应时间	
漏电流	
外壳防护等级符合(IEC60529)	
外壳材料/阻燃等级(UL94)	
测试标准	
产品认证	
防爆认证	
防爆证号	
防爆参数	
功能安全认证	
防雷性能测试	
订货号	

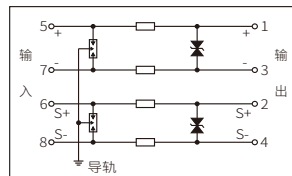
T-5-EX-L



T-5-EX-L3

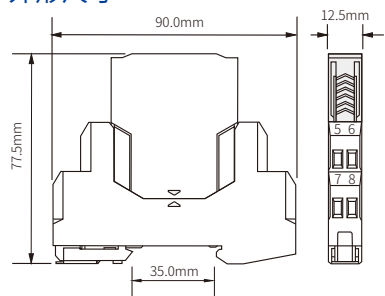


T-5-EX-L4

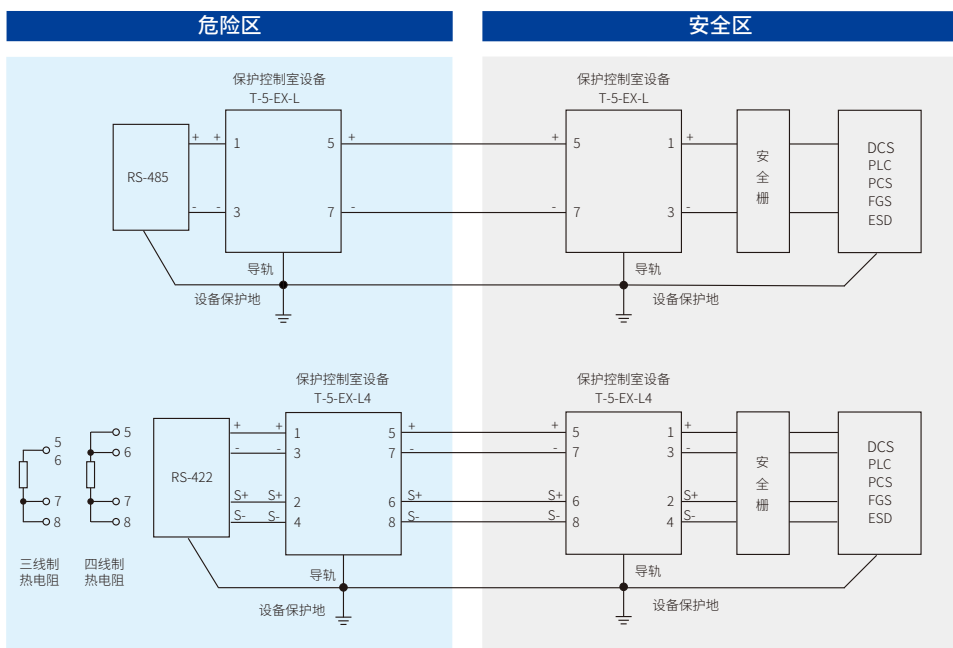


	二线制	三线制	四线制
最大工作电压Uc	6V DC	6V DC	6V DC
额定工作电流I _N	500mA	500mA	500mA
通路电阻(每线)	1Ω	1Ω	1Ω
标称放电电流I _n (8/20μs)	10kA	10kA	10kA
最大放电电流I _{max} (8/20μs)	20kA	20kA	20kA
冲击电流I _{imp} (10/350μs)	2.5kA	2.5kA	2.5kA
电压保护水平Up(8/20μs)	40V/600V	40V/600V	40V/600V
电压保护水平Up(1kV/μs)	20V/600V	20V/600V	20V/600V
带宽(-0.5dB)	40MHz	40MHz	40MHz
响应时间	1ns	1ns	1ns
漏电流	<10μA	<10μA	<10μA
外壳防护等级符合(IEC60529)	IP 20	IP 20	IP 20
外壳材料/阻燃等级(UL94)	PA66/V0	PA66/V0	PA66/V0
测试标准	GB/T 18802.21/IEC 61643-21	GB/T 18802.21/IEC 61643-21	GB/T 18802.21/IEC 61643-21
产品认证			
防爆认证	II 1G Ex ia IIC T6...T4 Ga	II 1G Ex ia IIC T6...T4 Ga	II 1G Ex ia IIC T6...T4 Ga
防爆证号	Sira 20ATEX2010X IECEX SIR 20.0018X	Sira 20ATEX2010X IECEX SIR 20.0018X	Sira 20ATEX2010X IECEX SIR 20.0018X
防爆参数	U _i =6V; I _i =500mA; P _i =5.32W; C _i ≈0μF; L _i ≈0mH	U _i =6V; I _i =500mA; P _i =5.32W; C _i ≈0μF; L _i ≈0mH	U _i =6V; I _i =500mA; P _i =5.32W; C _i ≈0μF; L _i ≈0mH
功能安全认证	SIL3	SIL3	SIL3
防雷性能测试	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心
订货号	7086993	7025543	7019501

外形尺寸



典型应用



产品特征

- 宽12.5mm
- 电涌防护模块支持热插拔，拔出后不断线，可单独检测
- 通过金属导轨直接接地

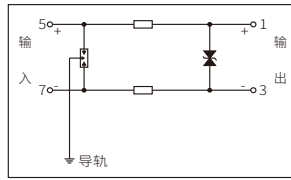
技术参数

最大工作电压Uc	
额定工作电流I _N	
通路电阻(每线)	
标称放电电流I _n (8/20μs)	
最大放电电流I _{max} (8/20μs)	
冲击电流I _{imp} (10/350μs)	
电压保护水平U _p (8/20μs)	线对线/线对地
电压保护水平U _p (1kV/μs)	线对线/线对地
带宽(-0.5dB)	
响应时间	
漏电流	
外壳防护等级符合(IEC60529)	
外壳材料/阻燃等级(UL94)	
测试标准	

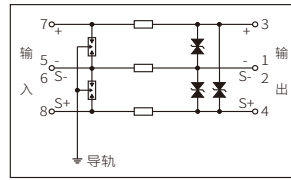
产品认证

防爆认证	
防爆证号	
防爆参数	
功能安全认证	
防雷性能测试	
订货号	

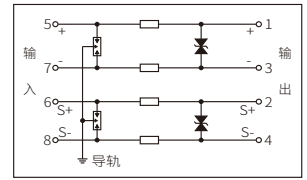
T-24-EX-L



T-24-EX-L3

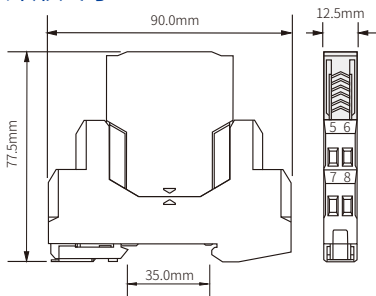


T-24-EX-L4

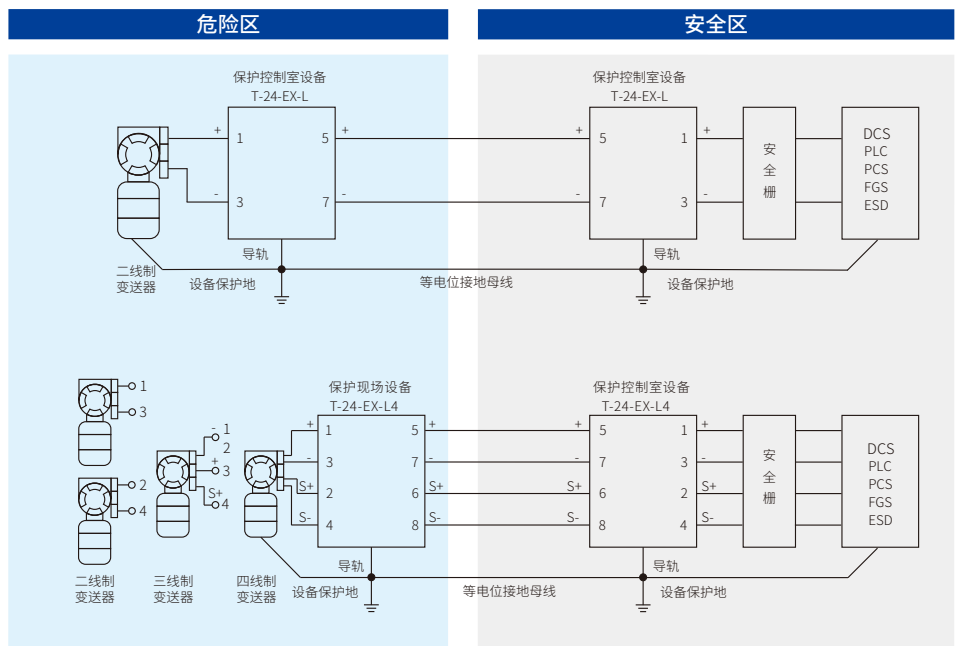


	二线制	三线制	四线制
最大工作电压Uc	32V DC	32V DC	32V DC
额定工作电流I _N	500mA	500mA	500mA
通路电阻(每线)	1Ω	1Ω	1Ω
标称放电电流I _n (8/20μs)	10kA	10kA	10kA
最大放电电流I _{max} (8/20μs)	20kA	20kA	20kA
冲击电流I _{imp} (10/350μs)	2.5kA	2.5kA	2.5kA
电压保护水平U _p (8/20μs)	60V/600V	60V/600V	60V/600V
电压保护水平U _p (1kV/μs)	40V/600V	40V/600V	40V/600V
带宽(-0.5dB)	40MHz	40MHz	40MHz
响应时间	1ns	1ns	1ns
漏电流	<1μA	<1μA	<1μA
外壳防护等级符合(IEC60529)	IP 20	IP 20	IP 20
外壳材料/阻燃等级(UL94)	PA66/V0	PA66/V0	PA66/V0
测试标准	GB/T 18802.21/IEC 61643-21	GB/T 18802.21/IEC 61643-21	GB/T 18802.21/IEC 61643-21
防爆认证	II 1G Ex ia IIC T6...T4 Ga	II 1G Ex ia IIC T6...T4 Ga	II 1G Ex ia IIC T6...T4 Ga
防爆证号	Sira 20ATEX2010X IECEx SIR 20.0018X	Sira 20ATEX2010X IECEx SIR 20.0018X	Sira 20ATEX2010X IECEx SIR 20.0018X
防爆参数	Ui=30V;Ii=500mA;Pi=5.32W; Ci≈0μF;Li≈0mH	Ui=30V;Ii=500mA;Pi=5.32W; Ci≈0μF;Li≈0mH	Ui=32V;Ii=500mA;Pi=5.32W; Ci≈0μF;Li≈0mH
功能安全认证	SIL3	SIL3	SIL3
防雷性能测试	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心
订货号	7096962	7097610	7040569

外形尺寸



典型应用



5V信号

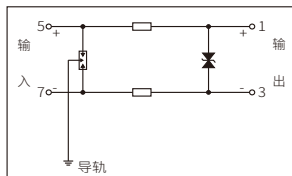
产品特点

- 宽12.5mm
- 电涌防护模块支持热插拔，拔出后不断线，可单独检测
- 通过金属导轨直接接地

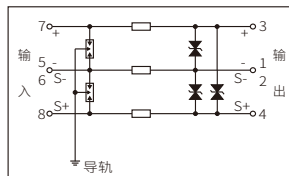
技术参数

最大工作电压Uc	
额定工作电流I _L	
通路电阻(每线)	
标称放电电流I _n (8/20μs)	
最大放电电流I _{max} (8/20μs)	
冲击电流I _{imp} (10/350μs)	
电压保护水平Up(8/20μs)	线对线/线对地
电压保护水平Up(1kV/μs)	线对线/线对地
带宽(-0.5dB)	
响应时间	
漏电流	
外壳防护等级符合(IEC60529)	
外壳材料/阻燃等级(UL94)	
测试标准	
产品认证	
功能安全认证	
防雷性能测试	
订货号	

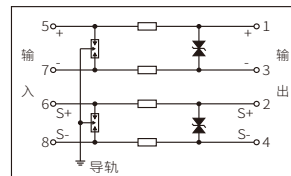
T-5-L



T-5-L3

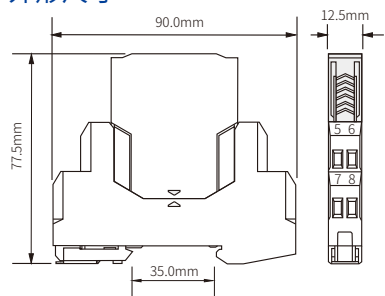


T-5-L4

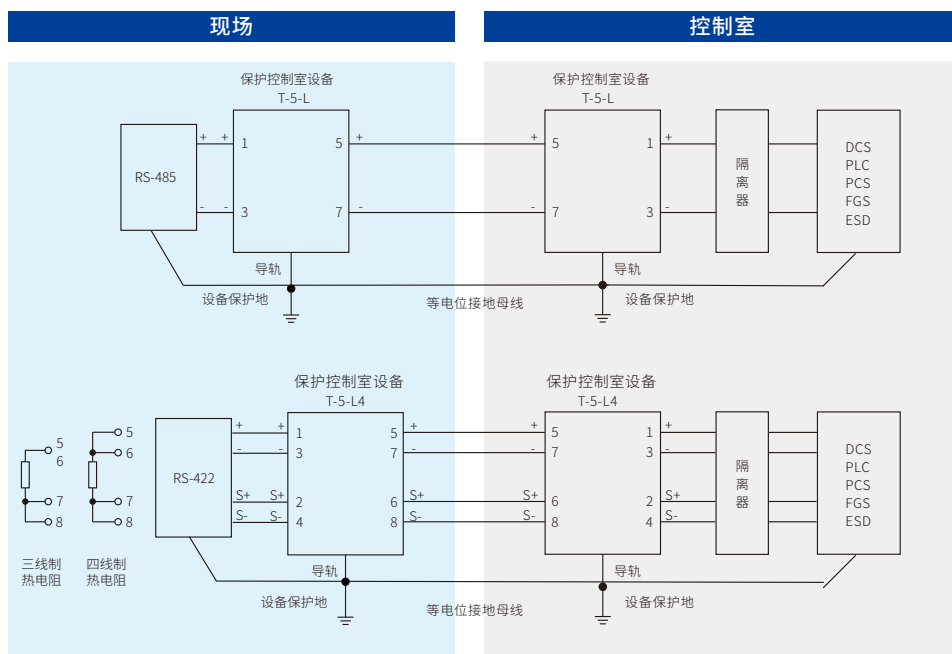


	二线制	三线制	四线制
最大工作电压Uc	6V DC	6V DC	6V DC
额定工作电流I _L	800mA	800mA	800mA
通路电阻(每线)	1Ω	1Ω	1Ω
标称放电电流I _n (8/20μs)	10kA	10kA	10kA
最大放电电流I _{max} (8/20μs)	20kA	20kA	20kA
冲击电流I _{imp} (10/350μs)	2.5kA	2.5kA	2.5kA
电压保护水平Up(8/20μs)	40V/600V	40V/600V	40V/600V
电压保护水平Up(1kV/μs)	20V/600V	20V/600V	20V/600V
带宽(-0.5dB)	40MHz	40MHz	40MHz
响应时间	1ns	1ns	1ns
漏电流	<10μA	<10μA	<10μA
外壳防护等级符合(IEC60529)	IP 20	IP 20	IP 20
外壳材料/阻燃等级(UL94)	PA66/V0	PA66/V0	PA66/V0
测试标准	GB/T 18802.21/IEC 61643-21	GB/T 18802.21/IEC 61643-21	GB/T 18802.21/IEC 61643-21
产品认证			
功能安全认证	SIL3	SIL3	SIL3
防雷性能测试	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心
订货号	7099647	7050235	7029162

外形尺寸



典型应用



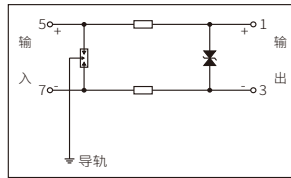
产品特征

- 宽12.5mm
- 电涌防护模块支持热插拔，拔出后不断线，可单独检测
- 通过金属导轨直接接地

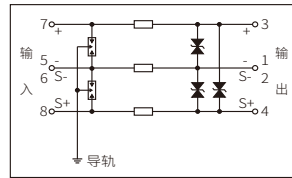
技术参数

最大工作电压Uc	
额定工作电流I _N	
通路电阻(每线)	
标称放电电流I _n (8/20μs)	
最大放电电流I _{max} (8/20μs)	
冲击电流I _{imp} (10/350μs)	
电压保护水平U _p (8/20μs)	线对线/线对地
电压保护水平U _p (1kV/μs)	线对线/线对地
带宽(-0.5dB)	
响应时间	
漏电流	
外壳防护等级符合(IEC60529)	
外壳材料/阻燃等级(UL94)	
测试标准	
产品认证	
功能安全认证	
防雷性能测试	
订货号	

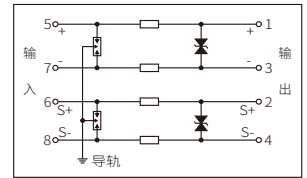
T-24-L



T-24-L3

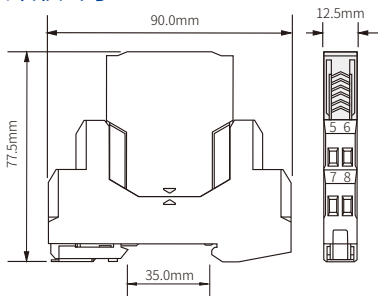


T-24-L4

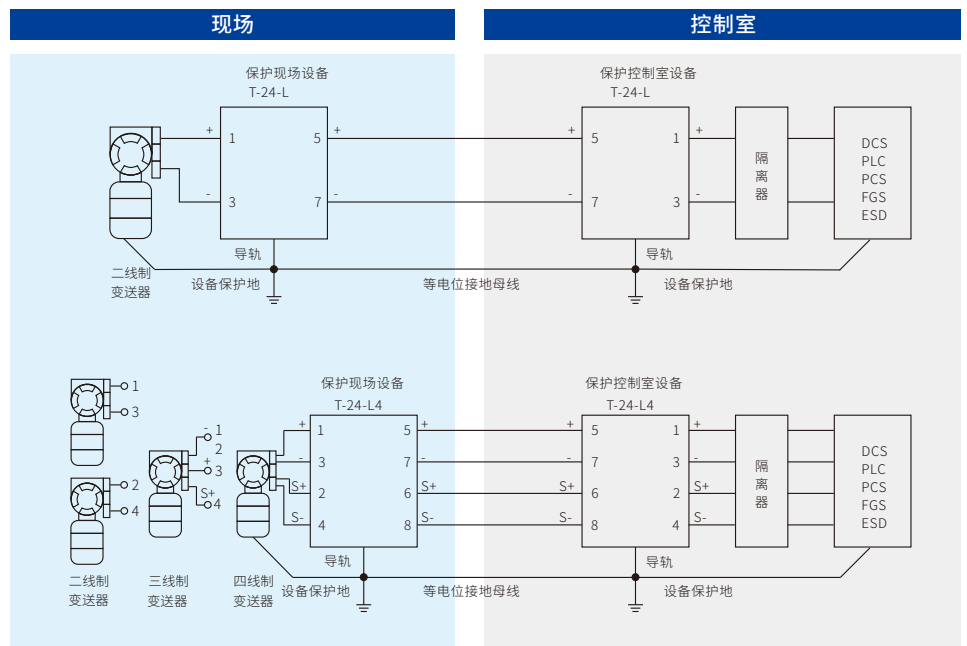


	二线制	三线制	四线制
最大工作电压Uc	32V DC	32V DC	32V DC
额定工作电流I _N	800mA	800mA	800mA
通路电阻(每线)	1Ω	1Ω	1Ω
标称放电电流I _n (8/20μs)	10kA	10kA	10kA
最大放电电流I _{max} (8/20μs)	20kA	20kA	20kA
冲击电流I _{imp} (10/350μs)	2.5kA	2.5kA	2.5kA
电压保护水平U _p (8/20μs)	60V/600V	60V/600V	60V/600V
电压保护水平U _p (1kV/μs)	40V/600V	40V/600V	40V/600V
带宽(-0.5dB)	40MHz	40MHz	40MHz
响应时间	1ns	1ns	1ns
漏电流	<1μA	<1μA	<1μA
外壳防护等级符合(IEC60529)	IP 20	IP 20	IP 20
外壳材料/阻燃等级(UL94)	PA66/V0	PA66/V0	PA66/V0
测试标准	GB/T 18802.21/IEC 61643-21	GB/T 18802.21/IEC 61643-21	GB/T 18802.21/IEC 61643-21
产品认证			
功能安全认证	SIL3	SIL3	SIL3
防雷性能测试	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心
订货号	7023959	7091758	7074245

外形尺寸



典型应用

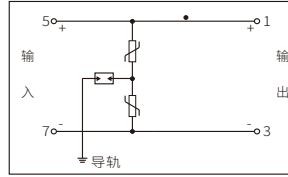


直流电源

产品特征

- 宽12.5mm
- 电涌防护模块支持热插拔，拔出后不断线，可单独检测
- 通过金属导轨直接接地

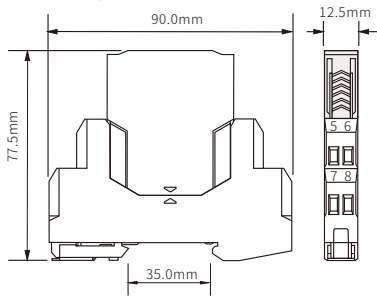
T-24



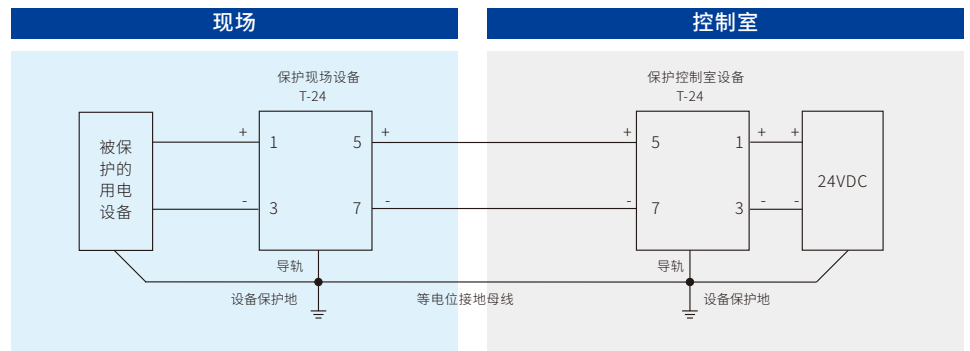
技术参数

最大工作电压 U_c	58VDC/40VAC
额定工作电流 I_L	10A
标称放电电流 I_n (8/20 μ s)	10kA
最大放电电流 I_{max} (8/20 μ s)	20kA
冲击电流 I_{imp} (10/350 μ s)	2.5kA
电压保护水平	800V
推荐接地铜导线线径	2.5mm ²
漏电流	<20 μ A
响应时间	25ns
外壳防护等级 (符合 IEC60529)	IP 20
外壳材料/阻燃等级 (UL94)	PA66/V0
测试标准	GB/T 18802.11/IEC 61643-11
产品认证	
防雷性能测试	上海防雷产品测试中心
订货号	7062371

外形尺寸



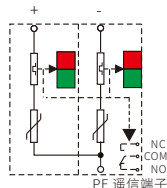
典型应用



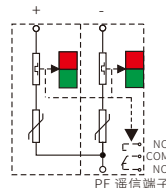
产品特征

- 工作状态指示：
绿色：正常
红色：失效
- 电涌防护模块：支持热插拔
- 具通信功能（带F型号）

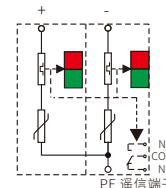
T2-24
T2-24F



T2-110
T2-110F



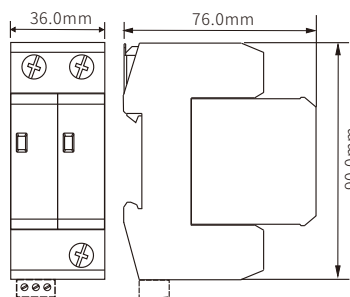
T2-220
T2-220F



技术参数

最大工作电压Uc	90VDC/60VAC	180VDC/120VAC	320VDC/220VAC
标称放电电流In (8/20μs)	20kA	20kA	20kA
最大放电电流Imax (8/20μs)	40kA	40kA	40kA
电压保护水平Up	600V	800V	1.2kV
推荐后备保护熔丝	80A gG	80A gG	80A gG
短路耐受I _{SCCR} (无外部脱离装置)	1000A	1000A	1000A
推荐接地铜导线线径	4~35mm ²	4~35mm ²	4~35mm ²
响应时间	25ns	25ns	25ns
漏电流	<10μA	<10μA	<10μA
遥信接口 (带F型号)	250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A	250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A	250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A
外壳防护等级 (符合 IEC60529)	IP 20	IP 20	IP 20
外壳材料/阻燃等级 (UL94)	PA66/V0	PA66/V0	PA66/V0
测试标准	GB/T 18802.11/IEC 61643-11	GB/T 18802.11/IEC 61643-11	GB/T 18802.11/IEC 61643-11
产品认证			
防雷性能测试	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心
订货号	T2-24: 7073945 T2-24F: 7093094	T2-110: 7089524 T2-110F: 7062355	T2-220: 7065567 T2-220F: 7011000

外形尺寸 (18mm/P)



76.0mm × 90.0mm × 36.0mm

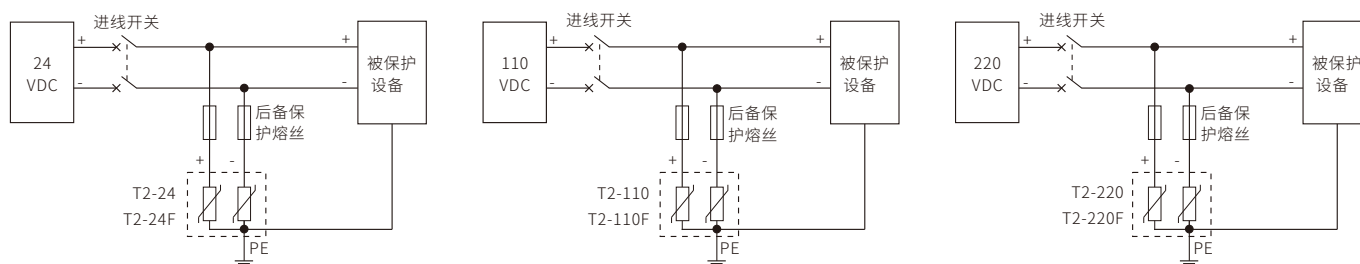


76.0mm × 90.0mm × 36.0mm



76.0mm × 90.0mm × 36.0mm

典型应用



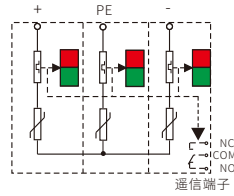
注：应在SPD前串接过流保护装置，防止SPD老化或短路对供电系统造成危害。
SPD上引线（接L/N）应采用线径≥4mm²的铜导线，下引线（接PE）应采用线径≥6mm²的铜导线。

直流电源

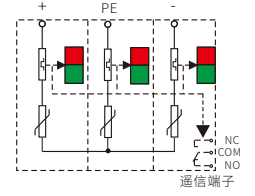
产品特点

- 工作状态指示：
 - 绿色：正常
 - 红色：失效
- 电涌防护模块：支持热插拔
- 具通信功能（带F型号）

T2-1000 T2-1000F



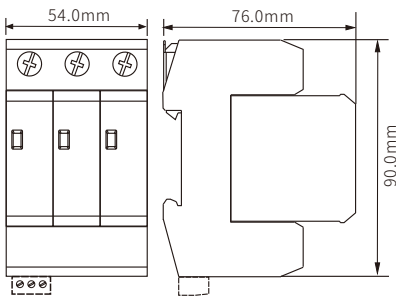
T2-1500 T2-1500F



技术参数

最大工作电压Ucpv	1000VDC	1500VDC
标称放电电流In (8/20μs)	20kA	20kA
最大放电电流Imax (8/20μs)	40kA	40kA
电压保护水平Up	4kV	6kV
额定短路电流Iscpv	1000A	1000A
推荐后备保护熔丝 (若使用)	80A gG	80A gG
推荐接地铜导线线径	4~35mm ²	4~35mm ²
响应时间	25ns	25ns
漏电流	<10μA	<10μA
遥信接口 (带F型号)	250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A	250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A
外壳防护等级 (符合 IEC60529)	IP 20	IP 20
外壳材料/阻燃等级 (UL94)	PA66/V0	PA66/V0
测试标准	GB/T 18802.31/IEC 61643-31	GB/T 18802.31/IEC 61643-31
产品认证		
防雷性能测试	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心
订货号	T2-1000: 7053964 T2-1000F: 7065508	T2-1500: 7094994 T2-1500F: 7067731

外形尺寸 (18mm/P)

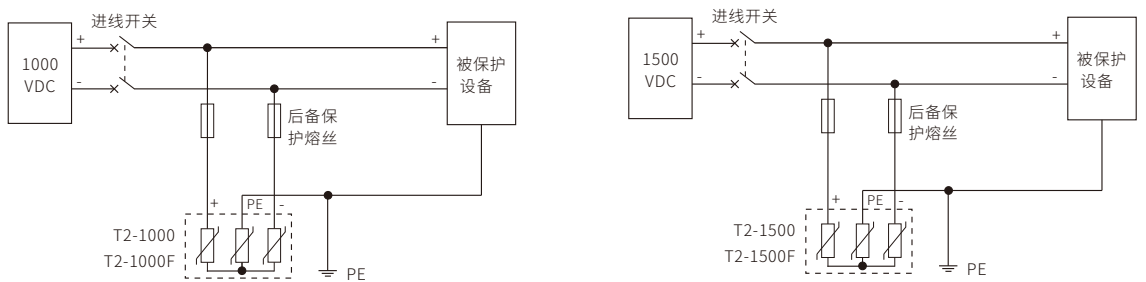


76.0mm × 90.0mm × 54.0mm



76.0mm × 90.0mm × 54.0mm

典型应用

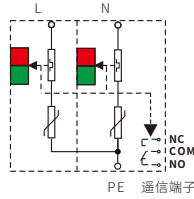


注：应在SPD前串接过流保护装置，防止SPD老化或短路对供电系统造成危害。
SPD上引线（接L/N）应采用线径≥4mm²的铜导线，下引线（接PE）应采用线径≥6mm²的铜导线。

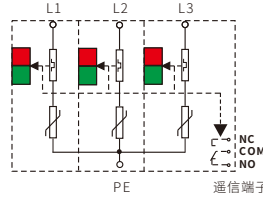
产品特征

- 工作状态指示：
 - 绿色：正常
 - 红色：失效
- 电涌防护模块：支持热插拔
- 具通信功能（带F型号）

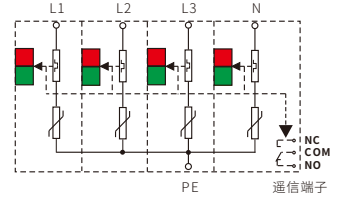
T2-40/2P
T2-40/2PF



T2-40/3P
T2-40/3PF



T2-40/4P
T2-40/4PF



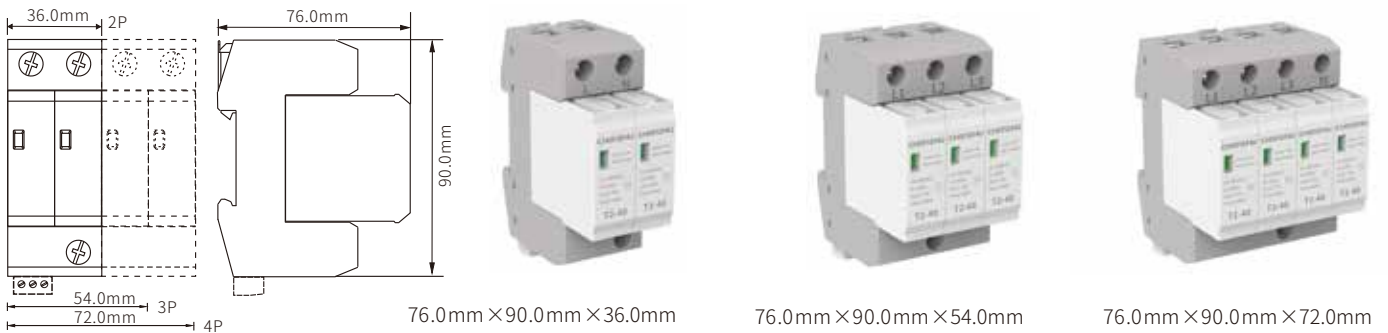
技术参数

最大工作电压Uc	385VAC	385VAC	385VAC
标称放电电流In (8/20μs)	20kA	20kA	20kA
最大放电电流Imax (8/20μs)	40kA	40kA	40kA
电压保护水平Up	1.7kV	1.7kV	1.7kV
推荐后备保护熔丝	80A gG	80A gG	80A gG
短路耐受I _{SCCR} (无外部脱离装置)	1000A	1000A	1000A
推荐接地铜导线线径	4~35mm ²	4~35mm ²	4~35mm ²
响应时间	25ns	25ns	25ns
漏电流	<20μA	<20μA	<20μA
遥信接口 (带F型号)	250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A	250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A	250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A
外壳防护等级 (符合 IEC60529)	IP 20	IP 20	IP 20
外壳材料/阻燃等级 (UL94)	PA66/V0	PA66/V0	PA66/V0
测试标准	GB/T 18802.11/IEC 61643-11	GB/T 18802.11/IEC 61643-11	GB/T 18802.11/IEC 61643-11
适合电源系统	单相 (TN)	三相四线 (TN-C系统) 三相三线 (IT系统)	三相五线 (TN-S系统)

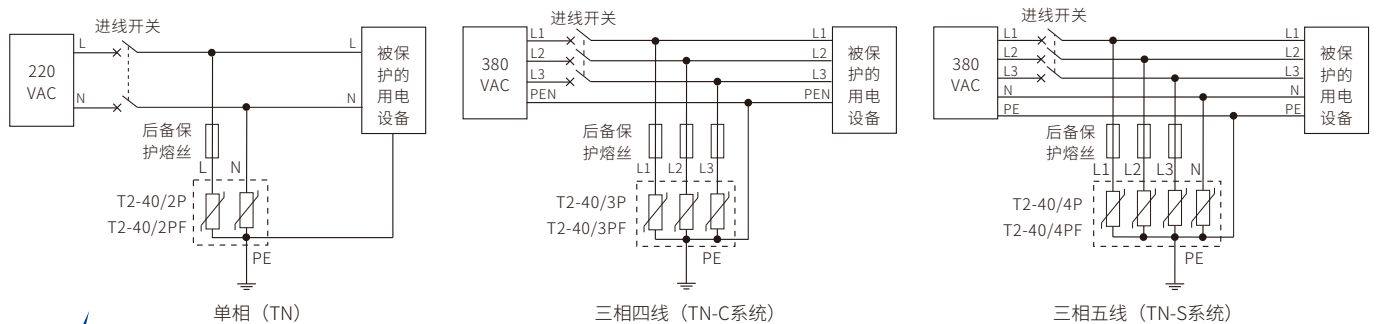
产品认证

防雷性能测试	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心
订货号	T2-40/2P: 7067699 T2-40/2PF: 7062709	T2-40/3P: 7079704 T2-40/3PF: 7046181	T2-40/4P: 7085466 T2-40/4PF: 7018432

外形尺寸 (18mm/P)



典型应用



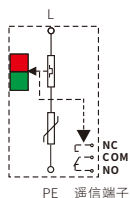
注：应在SPD前串接过流保护装置，防止SPD老化或短路对供电系统造成危害。
SPD上引线（接L/N）应采用线径≥4mm²的铜导线，下引线（接PE）应采用线径≥6mm²的铜导线。

交流电源(40kA)

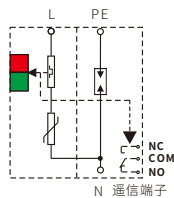
产品特征

- 工作状态指示：
绿色：正常
红色：失效
- 电涌防护模块：支持热插拔
- 具通信功能（带F型号）

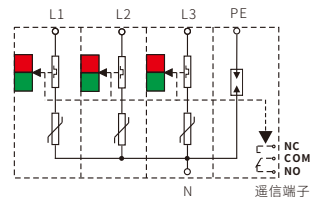
T2-40/1P
T2-40/1PF



T2-40/1P+1
T2-40/1P+1F



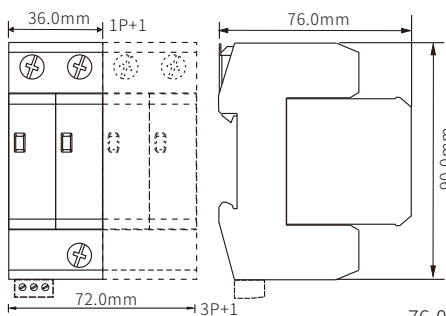
T2-40/3P+1
T2-40/3P+1F



技术参数

		T2-80G模块	T2-40模块	T2-80G模块	T2-40模块
		最大工作电压Uc	385VAC	255VAC	385VAC
标称放电电流In (8/20μs)	20kA	40KA	20kA	40KA	20kA
最大放电电流Imax (8/20μs)	40kA	80kA	40kA	80kA	40kA
电压保护水平Up	1.7kV	1.2kV	1.7kV	1.2kV	1.7kV
推荐后备保护熔丝	80A gG		80A gG		80A gG
短路耐受I _{SCCR} (无外部脱离装置)	1000A		1000A		1000A
推荐接地铜导线线径	4~35mm ²		4~35mm ²		4~35mm ²
响应时间	25ns		25ns		25ns
漏电流	<20μA		<20μA		<20μA
遥信接口 (带F型号)	250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A	250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A	250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A	250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A	250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A
外壳防护等级 (符合 IEC60529)	IP 20		IP 20		IP 20
外壳材料/阻燃等级 (UL94)	PA66/V0		PA66/V0		PA66/V0
测试标准	GB/T 18802.11/IEC 61643-11	GB/T 18802.11/IEC 61643-11	GB/T 18802.11/IEC 61643-11	GB/T 18802.11/IEC 61643-11	GB/T 18802.11/IEC 61643-11
适合电源系统	单线		单相 (TT)		三相四线 (TT系统)
产品认证					
防雷性能测试	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心
订货号	T2-40/1P: 7056020 T2-40/1PF: 7031533	T2-40/1P+1: 7032273 T2-40/1P+1F: 7070280	T2-40/3P+1: 7085025 T2-40/3P+1F: 7081984		

外形尺寸 (18mm/P)



76.0mm × 90.0mm × 18.0mm

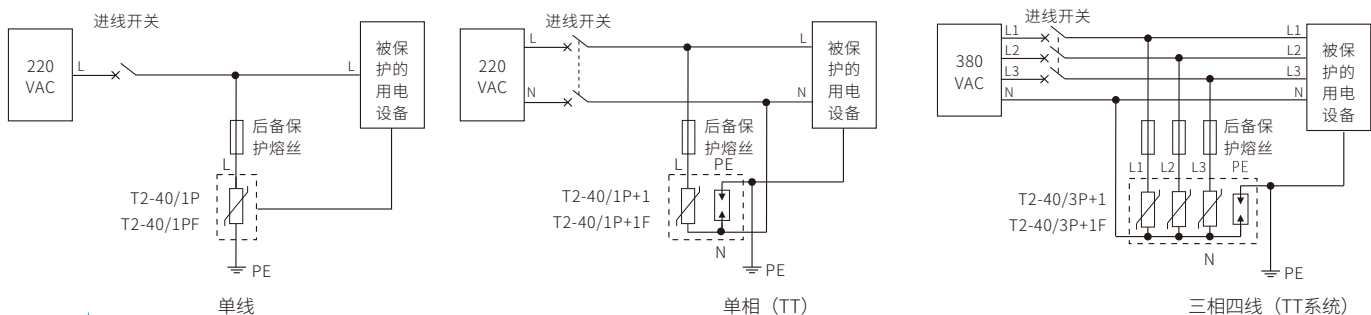


76.0mm × 90.0mm × 36.0mm



76.0mm × 90.0mm × 72.0mm

典型应用

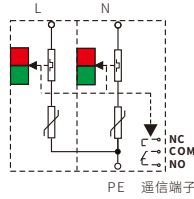


注：应在SPD前串接过流保护装置，防止SPD老化或短路对供电系统造成危害。
SPD上引线（接L/N）应采用线径≥4mm²的铜导线，下引线（接PE）应采用线径≥6mm²的铜导线。

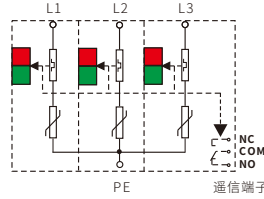
产品特征

- 工作状态指示:
 - 绿色: 正常
 - 红色: 失效
- 电涌防护模块: 支持热插拔
- 具通信功能 (带F型号)

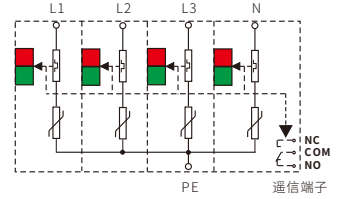
T2-80/2P
T2-80/2PF



T2-80/3P
T2-80/3PF



T2-80/4P
T2-80/4PF



技术参数

最大工作电压Uc	385VAC	385VAC	385VAC
标称放电电流In (8/20μs)	40kA	40kA	40kA
最大放电电流Imax (8/20μs)	80kA	80kA	80kA
电压保护水平Up	2.0kV	2.0kV	2.0kV
推荐后备保护熔丝	125A gG	125A gG	125A gG
短路耐受I _{SCCR} (无外部脱离装置)	1000A	1000A	1000A
推荐接地铜导线线径	4~35mm ²	4~35mm ²	4~35mm ²
响应时间	25ns	25ns	25ns
漏电流	<20μA	<20μA	<20μA
遥信接口 (带F型号)	250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A	250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A	250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A
外壳防护等级 (符合 IEC60529)	IP 20	IP 20	IP 20
外壳材料/阻燃等级 (UL94)	PA66/V0	PA66/V0	PA66/V0
测试标准	GB/T 18802.11/IEC 61643-11	GB/T 18802.11/IEC 61643-11	GB/T 18802.11/IEC 61643-11
适合电源系统	单相 (TN)	三相四线 (TN-C系统) 三相三线 (IT系统)	三相五线 (TN-S系统)

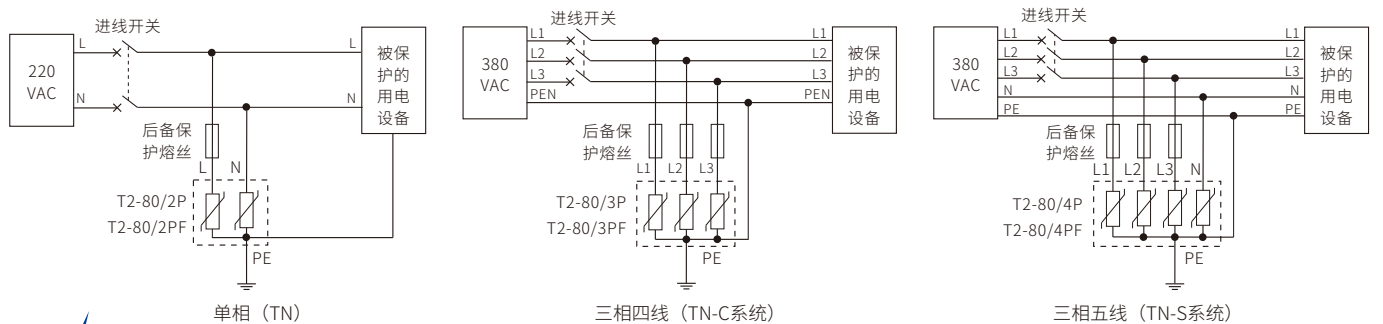
产品认证

防雷性能测试	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心
订货号	T2-80/2P: 7030066 T2-80/2PF: 7066780	T2-80/3P: 7025082 T2-80/3PF: 7038693	T2-80/4P: 7018734 T2-80/4PF: 7088870

外形尺寸 (18mm/P)



典型应用



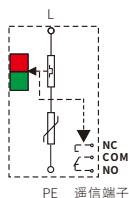
注: 应在SPD前串接过流保护装置, 防止SPD老化或短路对供电系统造成危害。
 SPD上引线 (接L/N) 应采用线径≥4mm²的铜导线, 下引线 (接PE) 应采用线径≥6mm²的铜导线。

交流电源(80kA)

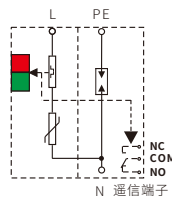
产品特征

- 工作状态指示：
 - 绿色：正常
 - 红色：失效
- 电涌防护模块：支持热插拔
- 具通信功能（带F型号）

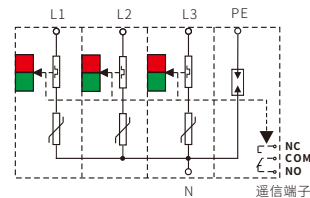
T2-80/1P
T2-80/1PF



T2-80/1P+1
T2-80/1P+1F



T2-80/3P+1
T2-80/3P+1F



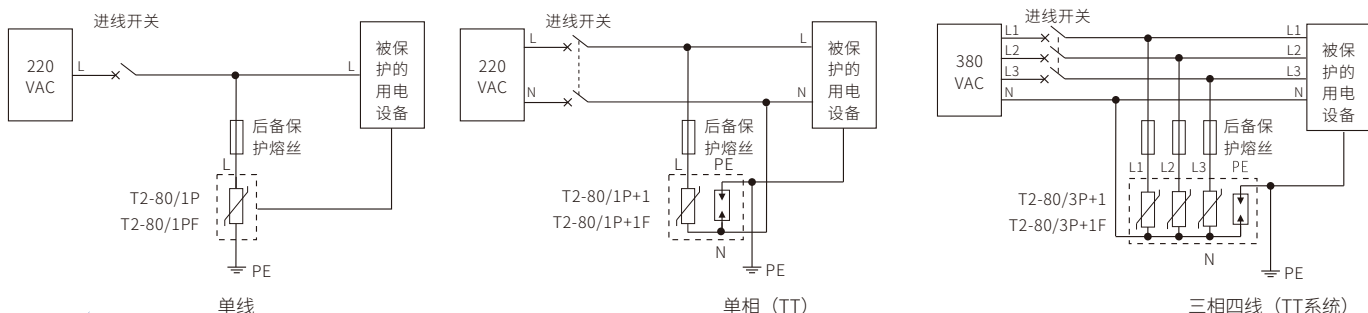
技术参数

		T2-80G模块	T2-80模块	T2-80G模块	T2-80模块
		最大工作电压Uc	385VAC	255VAC	385VAC
标称放电电流In (8/20μs)	40kA	40KA	40kA	40KA	40kA
最大放电电流Imax (8/20μs)	80kA	80kA	80kA	80kA	80kA
电压保护水平Up	2.0kV	1.2kV	2.0kV	1.2kV	2.0kV
推荐后备保护熔丝	125A gG		125A gG		125A gG
短路耐受I _{SCCR} (无外部脱离装置)	1000A		1000A		1000A
推荐接地铜导线线径	4~35mm ²		4~35mm ²		4~35mm ²
响应时间	25ns		25ns		25ns
漏电流	<20μA		<20μA		<20μA
遥信接口 (带F型号)	250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A	250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A	250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A	250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A	250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A
外壳防护等级 (符合 IEC60529)	IP 20		IP 20		IP 20
外壳材料/阻燃等级 (UL94)	PA66/V0		PA66/V0		PA66/V0
测试标准	GB/T 18802.11/IEC 61643-11	GB/T 18802.11/IEC 61643-11	GB/T 18802.11/IEC 61643-11	GB/T 18802.11/IEC 61643-11	GB/T 18802.11/IEC 61643-11
适合电源系统	单线		单相 (TT)		三相四线 (TT系统)
产品认证					
防雷性能测试	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心
订货号	T2-80/1P: 7077138 T2-80/1PF: 7012410	T2-80/1P+1: 7015677 T2-80/1P+1F: 7042357	T2-80/3P+1: 7055729 T2-80/3P+1F: 7058261		

外形尺寸 (18mm/P)



典型应用

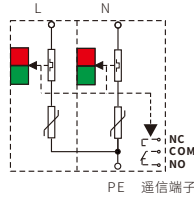


注：应在SPD前串接过流保护装置，防止SPD老化或短路对供电系统造成危害。
SPD上引线（接L/N）应采用线径≥4mm²的铜导线，下引线（接PE）应采用线径≥6mm²的铜导线。

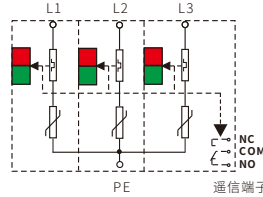
产品特征

- 工作状态指示：
 - 绿色：正常
 - 红色：失效
- 电涌防护模块：支持热插拔
- 具通信功能（带F型号）

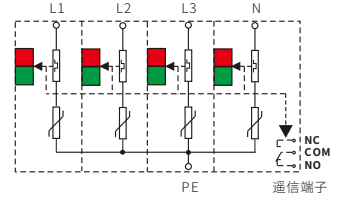
T2-40/700/2P
T2-40/700/2PF



T2-40/700/3P
T2-40/700/3PF



T2-40/700/4P
T2-40/700/4PF



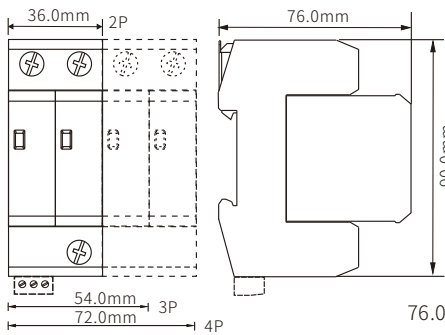
技术参数

最大工作电压Uc	700VAC	700VAC	700VAC
标称放电电流In (8/20μs)	20kA	20kA	20kA
最大放电电流Imax (8/20μs)	40kA	40kA	40kA
电压保护水平Up	2.8kV	2.8kV	2.8kV
推荐后备保护熔丝	80A gG	80A gG	80A gG
短路耐受I _{SCCR} (无外部脱离装置)	1000A	1000A	1000A
推荐接地铜导线线径	4~35mm ²	4~35mm ²	4~35mm ²
响应时间	25ns	25ns	25ns
漏电流	<20μA	<20μA	<20μA
遥信接口 (带F型号)	250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A	250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A	250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A
外壳防护等级 (符合 IEC60529)	IP 20	IP 20	IP 20
外壳材料/阻燃等级 (UL94)	PA66/V0	PA66/V0	PA66/V0
测试标准	GB/T 18802.11/IEC 61643-11	GB/T 18802.11/IEC 61643-11	GB/T 18802.11/IEC 61643-11
适合电源系统	单相 (TN)	三相四线 (TN-C系统) 三相三线 (IT系统)	三相五线 (TN-S系统)

产品认证

防雷性能测试	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心
订货号	T2-40/700/2P: 7031662 T2-20/700/2PF: 7087013	T2-40/700/3P: 7066877 T2-20/700/3PF: 7028674	T2-40/700/4P: 7087771 T2-20/700/4PF: 7020165

外形尺寸 (18mm/P)



76.0mm × 90.0mm × 36.0mm

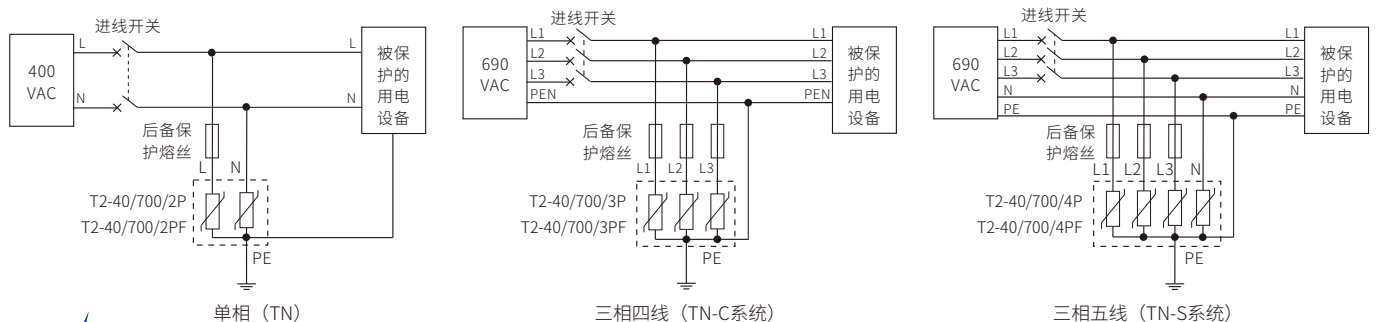


76.0mm × 90.0mm × 54.0mm



76.0mm × 90.0mm × 72.0mm

典型应用



注：应在SPD前串接过流保护装置，防止SPD老化或短路对供电系统造成危害。
SPD上引线（接L/N）应采用线径≥4mm²的铜导线，下引线（接PE）应采用线径≥6mm²的铜导线。

交流电源(40kA)(400/690VAC)

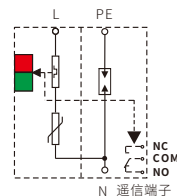
产品特征

- 工作状态指示:
 - 绿色: 正常
 - 红色: 失效
- 电涌防护模块: 支持热插拔
- 具通信功能 (带F型号)

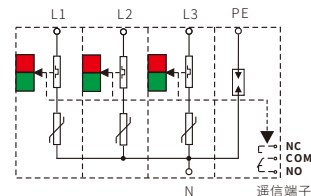
技术参数

最大工作电压Uc
标称放电电流In (8/20μs)
最大放电电流Imax (8/20μs)
电压保护水平Up
推荐后备保护熔丝
短路耐受I _{SCCR} (无外部脱离装置)
推荐接地铜导线线径
响应时间
漏电流
遥信接口 (带F型号)
外壳防护等级 (符合 IEC60529)
外壳材料/阻燃等级 (UL94)
测试标准
适合电源系统
产品认证
防雷性能测试
订货号

T2-40/700/1P+1
T2-40/700/1P+1F

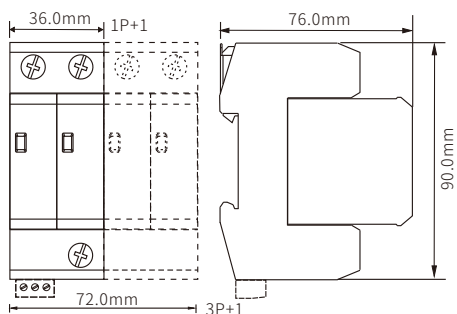


T2-40/700/3P+1
T2-40/700/3P+1F



T2-80GH模块	T2-40/700模块	T2-80GH模块	T2-40/700模块
2000VDC	700VAC	2000VDC	700VAC
40kA	20kA	40kA	20kA
80kA	40kA	80kA	40kA
3.5kV	2.8kV	3.5kV	2.8kV
	80A gG		80A gG
	1000A		1000A
	4~35mm ²		4~35mm ²
	25ns		25ns
	<20μA		<20μA
	250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A		250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A
	IP 20		IP 20
	PA66/V0		PA66/V0
	GB/T 18802.11/IEC 61643-11		GB/T 18802.11/IEC 61643-11
	单相 (TT)		三相四线 (TT系统)
	上海防雷产品测试中心		上海防雷产品测试中心
	T2-40/700/1P+1: 7062817		T2-40/700/3P+1: 7013762
	T2-40/700/1P+1F: 7033598		T2-40/700/3P+1F: 7097406

外形尺寸 (18mm/P)

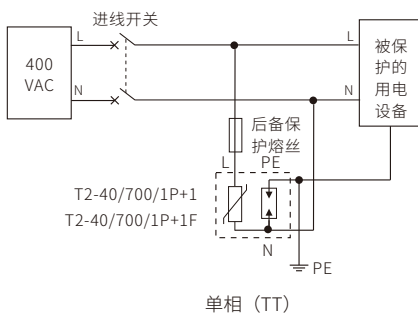


76.0mm × 90.0mm × 36.0mm

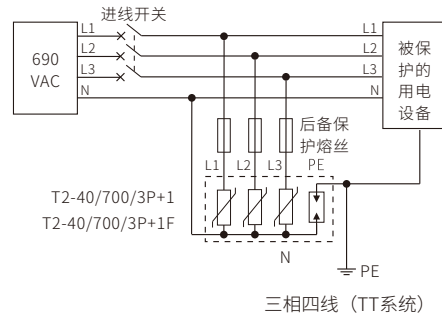


76.0mm × 90.0mm × 72.0mm

典型应用



单相 (TT)



三相四线 (TT系统)



注: 应在SPD前串接过流保护装置, 防止SPD老化或短路对供电系统造成危害。
SPD上引线 (接L/N) 应采用线径≥4mm²的铜导线, 下引线 (接PE) 应采用线径≥6mm²的铜导线。

产品特征

- 宽7.6mm
- 通路电阻1Ω
- 通过接地端子或金属导轨进行防雷接地

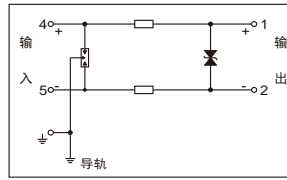
技术参数

最大工作电压Uc	
额定工作电流I _n	
通路电阻(每线)	
标称放电电流I _n (8/20μs)	
最大放电电流I _{max} (8/20μs)	
冲击电流I _{imp} (10/350μs)	
电压保护水平Up(8/20μs)	线对线/线对地
带宽(-0.5dB)	
响应时间	
漏电流	
外壳防护等级(符合IEC60529)	
外壳材料/阻燃等级(UL94)	
测试标准	

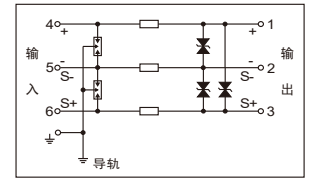
产品认证

防爆认证	
防爆证号	
防爆参数	
功能安全认证	
防雷性能测试	
订货号	

CZLB-5(T2)

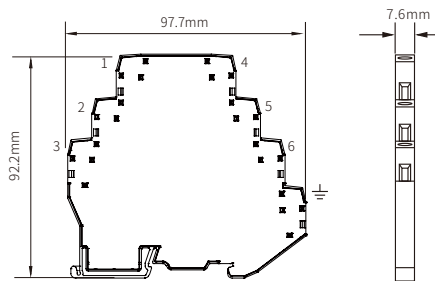


CZLB-5(R3)

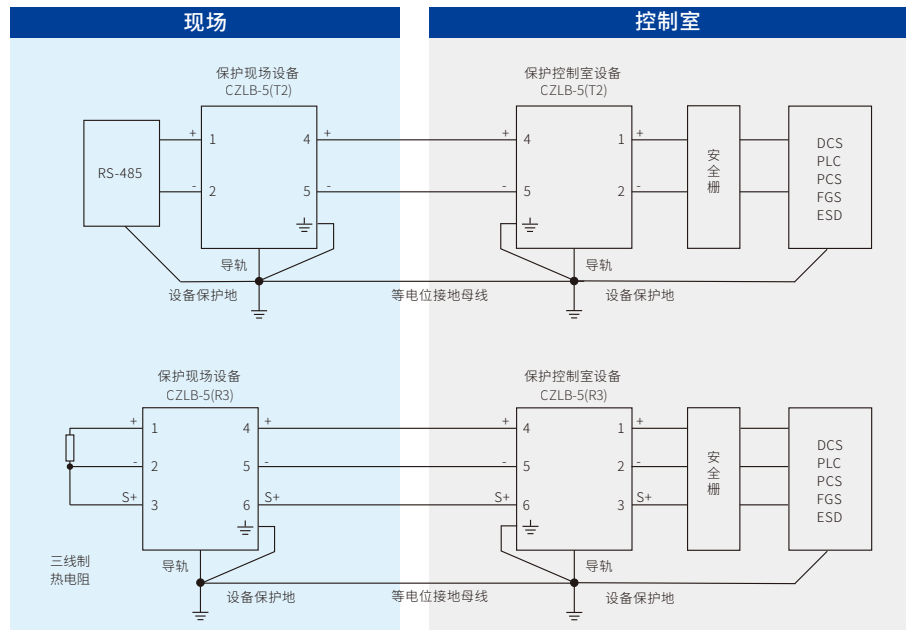


	二线制	三线制
最大工作电压Uc	6V DC	6V DC
额定工作电流I _n	500mA	500mA
通路电阻(每线)	1Ω	1Ω
标称放电电流I _n (8/20μs)	10kA	10kA
最大放电电流I _{max} (8/20μs)	20kA	20kA
冲击电流I _{imp} (10/350μs)	2.5kA	2.5kA
电压保护水平Up(8/20μs)	40V/600V	40V/600V
带宽(-0.5dB)	40MHz	40MHz
响应时间	1ns	1ns
漏电流	<10μA	<10μA
外壳防护等级(符合IEC60529)	IP 20	IP 20
外壳材料/阻燃等级(UL94)	PA66/V0	PA66/V0
测试标准	GB/T 18802.21/IEC 61643-21	GB/T 18802.21/IEC 61643-21
防爆认证	Ex ia II C T4~T6 Ga	Ex ia II C T4~T6 Ga
防爆证号	CNEx17.2374X	CNEx17.2374X
防爆参数	Ui=6V; li=500mA; Pi=0.75W; Ci≈0μF; Li≈0mH	Ui=6V; li=500mA; Pi=0.75W; Ci≈0μF; Li≈0mH
功能安全认证	SIL3	SIL3
防雷性能测试	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心
订货号	7051773	7014195

外形尺寸



典型应用



24V信号 (本安)

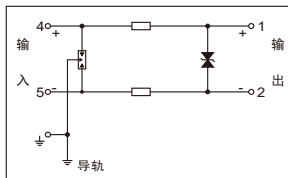
产品特征

- 宽7.6mm
- 通路电阻1Ω
- 通过接地端子或金属导轨进行防雷接地

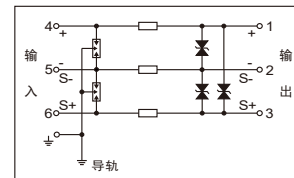
技术参数

最大工作电压Uc
额定工作电流I _N
通路电阻 (每线)
标称放电电流I _N (8/20μs)
最大放电电流I _{max} (8/20μs)
冲击电流I _{imp} (10/350μs)
电压保护水平Up (8/20μs)
带宽 (-0.5dB)
响应时间
漏电流
外壳防护等级 (符合 IEC60529)
外壳材料/阻燃等级 (UL94)
测试标准
产品认证
防爆认证
防爆型号
防爆参数
功能安全认证
防雷性能测试
订货号

CZLB-24(B2)

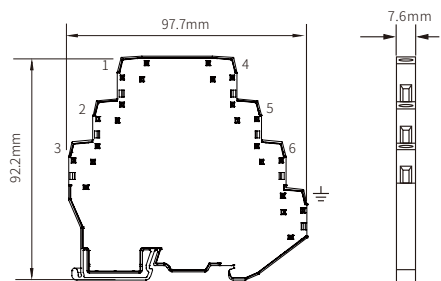


CZLB-24(B3)

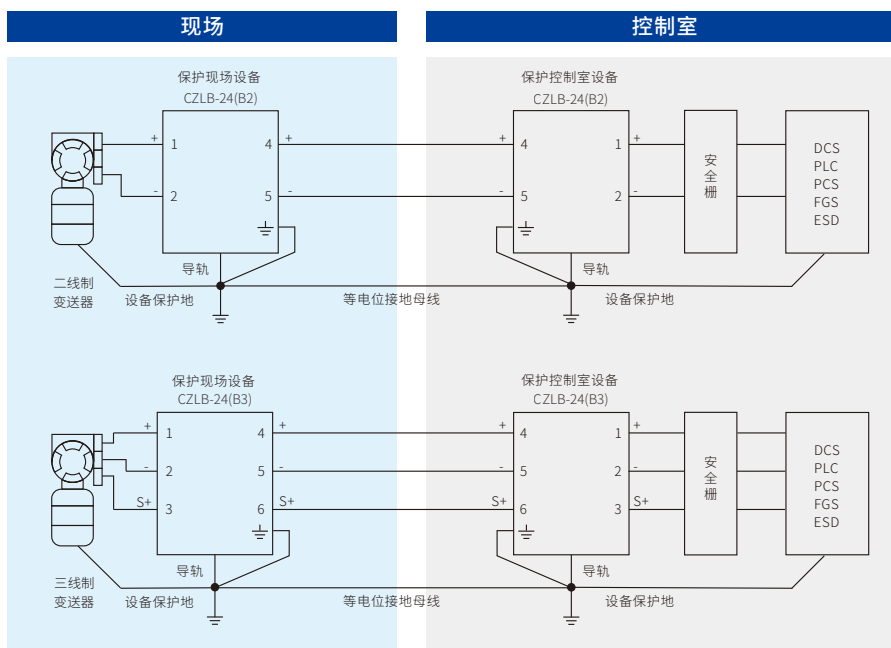


	二线制	三线制
最大工作电压Uc	32V DC	32V DC
额定工作电流I _N	500mA	500mA
通路电阻 (每线)	1Ω	1Ω
标称放电电流I _N (8/20μs)	10kA	10kA
最大放电电流I _{max} (8/20μs)	20kA	20kA
冲击电流I _{imp} (10/350μs)	2.5kA	2.5kA
电压保护水平Up (8/20μs)	60V/600V	60V/600V
带宽 (-0.5dB)	40MHz	40MHz
响应时间	1ns	1ns
漏电流	<1μA	<1μA
外壳防护等级 (符合 IEC60529)	IP 20	IP 20
外壳材料/阻燃等级 (UL94)	PA66/V0	PA66/V0
测试标准	GB/T 18802.21/IEC 61643-21	GB/T 18802.21/IEC 61643-21
防爆认证	Ex ia II C T4~T6 Ga	Ex ia II C T4~T6 Ga
防爆型号	CNEx17.2374X	CNEx17.2374X
防爆参数	Ui=32V;Ii=120mA; Pi=0.84W;Ci≈0μF;Li≈0mH	Ui=32V;Ii=120mA; Pi=0.84W;Ci≈0μF;Li≈0mH
功能安全认证	SIL3	SIL3
防雷性能测试	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心
订货号	7090592	7013226

外形尺寸



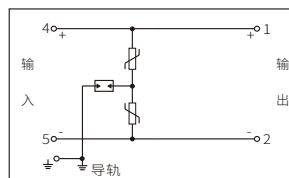
典型应用



产品特征

- 宽7.6mm
- 通路电阻1Ω
- 通过接地端子或金属导轨进行防雷接地

CZLB-24P



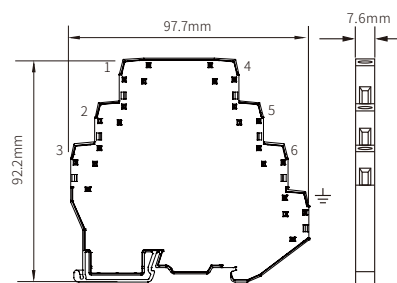
技术参数

最大工作电压Uc	58VDC/40VAC
额定工作电流I _n	10A
标称放电电流I _n (8/20μs)	10kA
最大放电电流I _{max} (8/20μs)	20kA
冲击放电电流I _{imp} (10/350μs)	2.5kA
电压保护水平Up	800V
推荐接地铜导线线径	2.5mm ²
响应时间	25ns
漏电流	<20μA
外壳防护等级 (符合 IEC60529)	IP 20
外壳材料/阻燃等级 (UL94)	PA66/V0
测试标准	GB/T 18802.11/IEC 61643-11

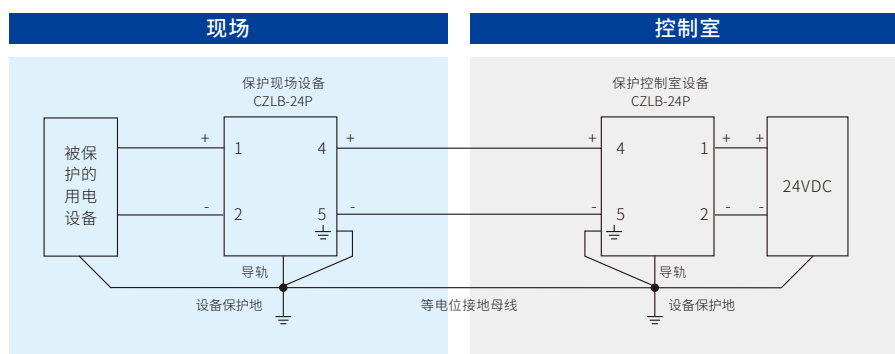
产品认证

防雷性能测试	上海防雷产品测试中心
订货号	7059650

外形尺寸



典型应用

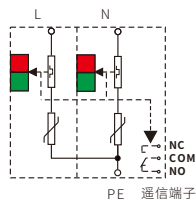


交流电源(40kA)

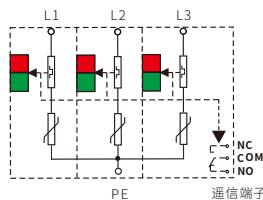
产品特征

- 工作状态指示：
 - 绿色：正常
 - 红色：失效
- 电涌防护模块：支持热插拔
- 具通信功能（带F型号）

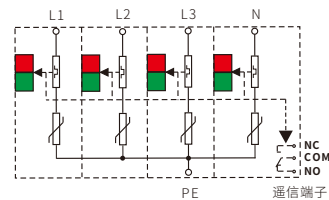
CZLB-40/2P
CZLB-40/2PF



CZLB-40/3P
CZLB-40/3PF



CZLB-40/4P
CZLB-40/4PF



技术参数

最大工作电压Uc	385VAC	385VAC	385VAC
标称放电电流In (8/20μs)	20kA	20kA	20kA
最大放电电流Imax (8/20μs)	40kA	40kA	40kA
电压保护水平Up	1.7kV	1.7kV	1.7kV
推荐后备保护熔丝	80A gG	80A gG	80A gG
短路耐受I _{SCCR} (无外部脱离装置)	1000A	1000A	1000A
推荐接地铜导线线径	4~25mm ²	4~25mm ²	4~25mm ²
响应时间	25ns	25ns	25ns
漏电流	<20μA	<20μA	<20μA
通信接口 (带F型号)	250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A	250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A	250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A
外壳防护等级 (符合 IEC60529)	IP 20	IP 20	IP 20
外壳材料/阻燃等级 (UL94)	PA66/V0	PA66/V0	PA66/V0
测试标准	GB/T 18802.11/IEC 61643-11	GB/T 18802.11/IEC 61643-11	GB/T 18802.11/IEC 61643-11
适合电源系统	单相 (TN)	三相四线 (TN-C系统) 三相三线 (IT系统)	三相五线 (TN-S系统)

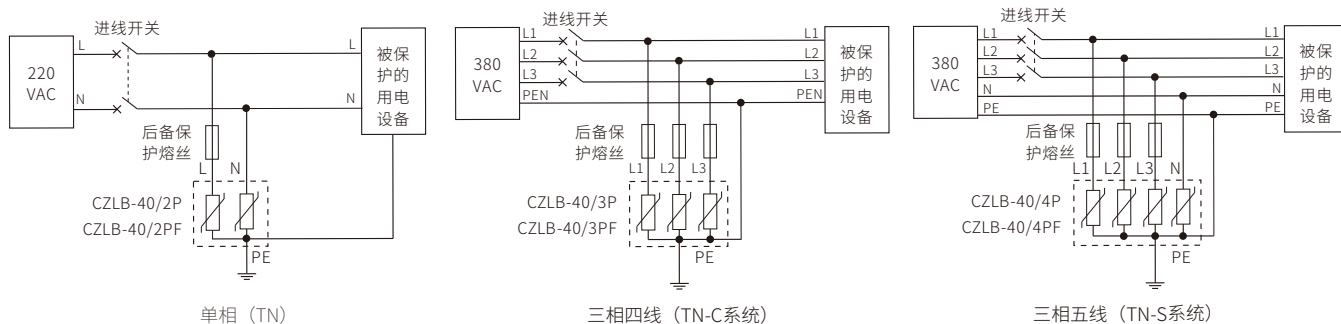
产品认证

防雷性能测试	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心
订货号	CZLB-40/2P: 7051402 CZLB-40/2PF: 7028111	CZLB-40/3P: 7061543 CZLB-40/3PF: 7023751	CZLB-40/4P: 7045781 CZLB-40/4PF: 7094265

外形尺寸 (18mm/P)



典型应用



注：应在SPD前串接过流保护装置，防止SPD老化或短路对供电系统造成危害。

SPD上引线（接L/N）应采用线径 $\geq 4\text{mm}^2$ 的铜导线，下引线（接PE）应采用线径 $\geq 6\text{mm}^2$ 的铜导线。

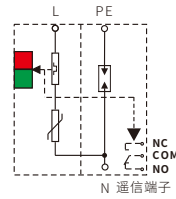
产品特点

- 工作状态指示：
 - 绿色：正常
 - 红色：失效
- 电涌防护模块：支持热插拔
- 具通信功能（带F型号）

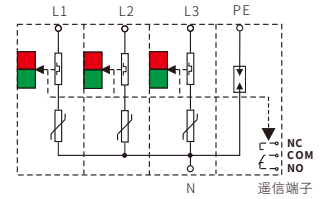
技术参数

最大工作电压Uc
标称放电电流In (8/20μs)
最大放电电流Imax (8/20μs)
电压保护水平Up
推荐后备保护熔丝
短路耐受I _{SCCR} (无外部脱离装置)
推荐接地铜导线线径
响应时间
漏电流
遥信接口 (带F型号)
外壳防护等级 (符合 IEC60529)
外壳材料/阻燃等级 (UL94)
测试标准
适合电源系统
产品认证
防雷性能测试
订货号

CZLB-40/1P+1
CZLB-40/1P+1F

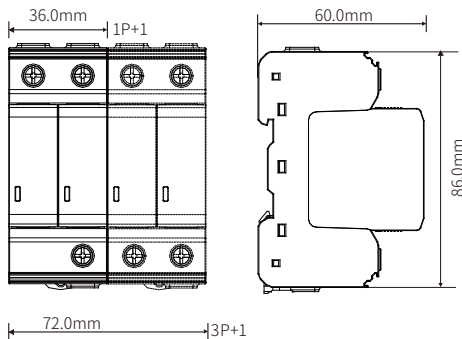


CZLB-40/3P+1
CZLB-40/3P+1F



CZLB-40G模块	C2-40模块	CZLB-40G模块	CZLB-40模块
255VAC	385VAC	255VAC	385VAC
20kA	20kA	20kA	20kA
40kA	40kA	40kA	40kA
1.2kV	1.7kV	1.2kV	1.7kV
	80A gG		80A gG
	1000A		1000A
	4~25mm ²		4~25mm ²
	25ns		25ns
	<20μA		<20μA
250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A		250VAC/0.5A; 24VDC/0.5A	
	IP 20		IP 20
	PA66/V0		PA66/V0
GB/T 18802.11/IEC 61643-11		GB/T 18802.11/IEC 61643-11	
	单相 (TT)		三相四线 (TT系统)
	上海防雷产品测试中心		上海防雷产品测试中心
	CZLB-40/1P+1: 7047317		CZLB-40/3P+1: 7078829
	CZLB-40/1P+1F: 7054943		CZLB-40/3P+1F: 7091611

外形尺寸 (18mm/P)

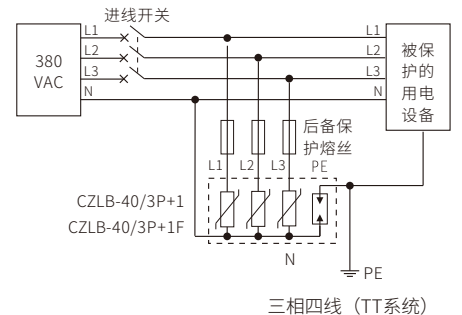
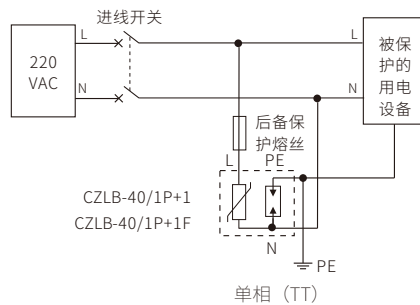


60.0mm × 86.0mm × 36.0mm



60.0mm × 86.0mm × 72.0mm

典型应用



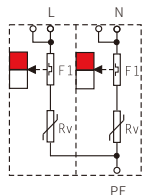
注：应在SPD前串接过流保护装置，防止SPD老化或短路对供电系统造成危害。
SPD上引线（接L/N）应采用线径≥4mm²的铜导线，下引线（接PE）应采用线径≥6mm²的铜导线。

交流电源(160kA)

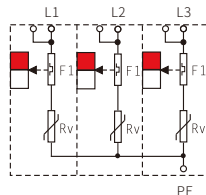
产品特征

- 工作状态指示：
透明窗红色：失效
- T1类SPD, 15kA (10/350 μ s)
- 适用于防雷分区LPZ0与LPZ1的边界

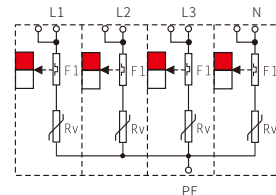
CZLB-160/440/2P



CZLB-160/440/3P



CZLB-160/440/4P



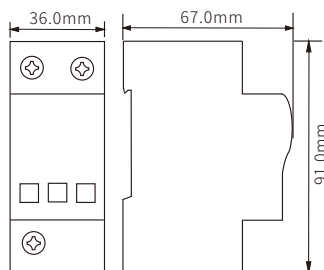
技术参数

最大工作电压Uc	440VAC	440VAC	440VAC
标称放电电流In (8/20 μ s)	80kA	80kA	80kA
最大放电电流Imax (8/20 μ s)	160kA	160kA	160kA
冲击电流Iimp (10/350 μ s)	15kA	15kA	15kA
电压保护水平Up (In)	2.8kV	2.8kV	2.8kV
推荐后备保护熔丝	200A gG	200A gG	200A gG
推荐接地铜导线线径	4~35mm ²	4~35mm ²	4~35mm ²
响应时间	25ns	25ns	25ns
外壳防护等级 (符合 IEC60529)	IP 20	IP 20	IP 20
外壳材料/阻燃等级 (UL94)	PA66/V0	PA66/V0	PA66/V0
测试标准	GB/T 18802.11/IEC 61643-11	GB/T 18802.11/IEC 61643-11	GB/T 18802.11/IEC 61643-11
适合电源系统	单相 (TN)	三相四线 (TN-C系统) 三相三线 (IT系统)	三相五线 (TN-S系统)

产品认证

防雷性能测试	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心
订货号	7024977	7069757	7086079

外形尺寸 (36mm/P)



67.0mm × 91.0mm × 72.0mm

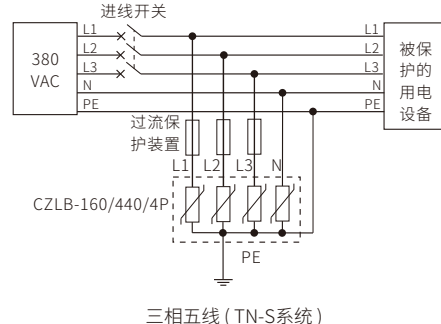
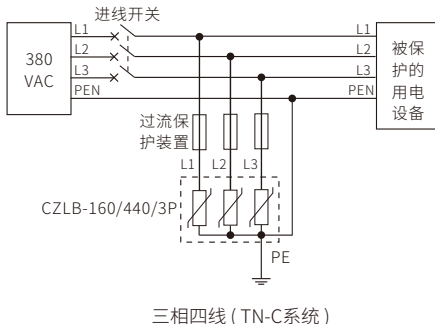
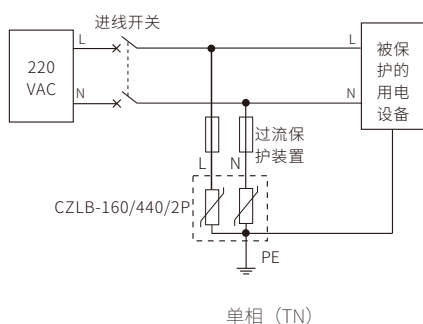


67.0mm × 91.0mm × 108.0mm



67.0mm × 91.0mm × 144.0mm

典型应用

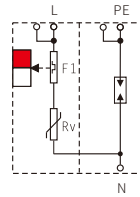


注：应在SPD前串接过流保护装置，防止SPD老化或短路对供电系统造成危害。
SPD上引线（接L/N）应采用线径 $\geq 4\text{mm}^2$ 的铜导线，下引线（接PE）应采用线径 $\geq 6\text{mm}^2$ 的铜导线。

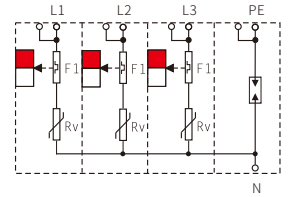
产品特征

- 工作状态指示：
透明窗红色：失效
- T1类SPD, 15kA (10/350 μ s)
- 适用于防雷分区LPZ0与LPZ1的边界

CZLB-160/440/1P+1



CZLB-160/440/3P+1

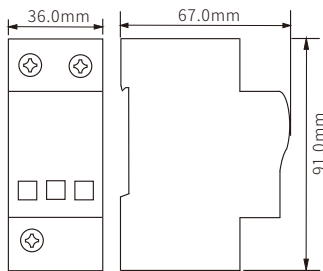


技术参数

最大工作电压Uc
标称放电电流In (8/20 μ s)
最大放电电流Imax (8/20 μ s)
冲击电流Iimp (10/350 μ s)
电压保护水平Up (In)
推荐后备保护熔丝
推荐接地铜导线线径
响应时间
外壳防护等级 (符合 IEC60529)
外壳材料/阻燃等级 (UL94)
测试标准
适合电源系统
产品认证
防雷性能测试
订货号

	CZLB-160/255	CZLB-160/440	CZLB-160/255	CZLB-160/440
最大工作电压Uc	255VAC	440VAC	255VAC	440VAC
标称放电电流In (8/20 μ s)	80kA	80kA	80kA	80kA
最大放电电流Imax (8/20 μ s)	160kA	160kA	160kA	160kA
冲击电流Iimp (10/350 μ s)	50kA	15kA	50kA	15kA
电压保护水平Up (In)	2.5kV	2.8kV	2.5kV	2.8kV
推荐后备保护熔丝		200A gG		200A gG
推荐接地铜导线线径		4~35mm ²		4~35mm ²
响应时间		25ns		25ns
外壳防护等级 (符合 IEC60529)		IP 20		IP 20
外壳材料/阻燃等级 (UL94)		PA66/V0		PA66/V0
测试标准	GB/T 18802.11/IEC 61643-11		GB/T 18802.11/IEC 61643-11	
适合电源系统		单相 (TT)		三相四线 (TT系统)
产品认证				
防雷性能测试		上海防雷产品测试中心		上海防雷产品测试中心
订货号		7053172		7083196

外形尺寸 (36mm/P)

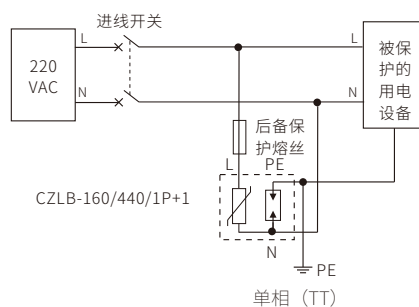


67.0mm × 91.0mm × 72.0mm

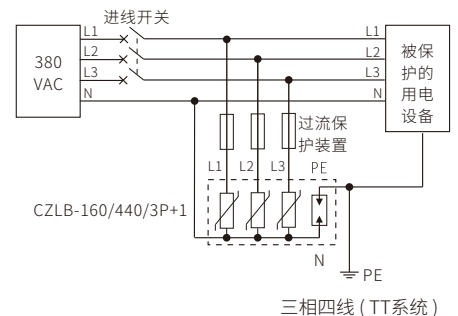


67.0mm × 91.0mm × 144.0mm

典型应用



单相 (TT)



三相四线 (TT系统)

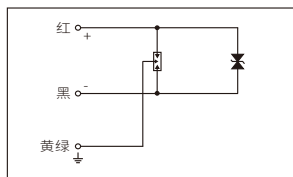
注：应在SPD前串接过流保护装置，防止SPD老化或短路对供电系统造成危害。
SPD上引线（接L/N）应采用线径 $\geq 4\text{mm}^2$ 的铜导线，下引线（接PE）应采用线径 $\geq 6\text{mm}^2$ 的铜导线。

现场仪表用SPD

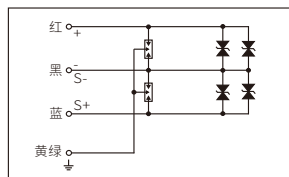
产品特征

- 隔爆、本安双防爆认证
- 多种规格螺纹规格可选
- 多种外壳材料可选

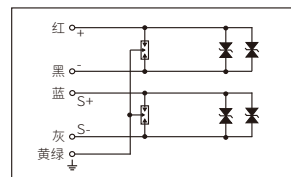
CZL BX-48



CZL BX-48-3

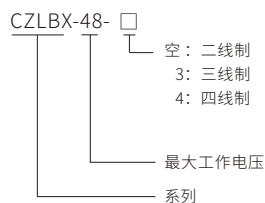


CZL BX-48-4

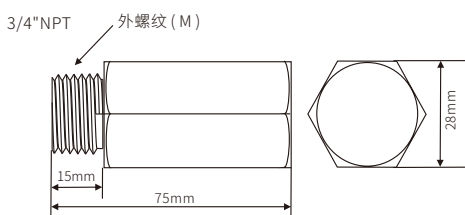
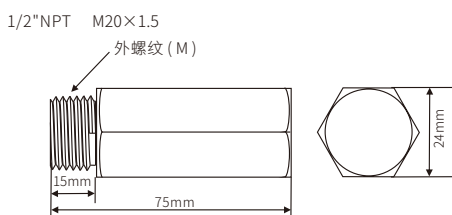


技术参数	二线制	三线制	四线制
最大工作电压Uc	48V DC	48V DC	48V DC
标称放电电流In (8/20μs)	10kA	10kA	10kA
最大放电电流Imax (8/20μs)	20kA	20kA	20kA
冲击电流Iimp (10/350μs)	2.5kA	2.5kA	2.5kA
电压保护水平Up (8/20μs) 线对线	85V	85V	85V
电压保护水平Up (1kV/μs) 线对地	600V	600V	600V
带宽 (-0.5dB)	10MHz	10MHz	10MHz
响应时间	1ns	1ns	1ns
外壳防护等级 (符合 IEC60529)	IP 67	IP 67	IP 67
外壳材料	304或316	304或316	304或316
测试标准	GB/T 18802.21/IEC 61643-21	GB/T 18802.21/IEC 61643-21	GB/T 18802.21/IEC 61643-21
产品认证			
防爆认证	Ex d II C T4~T6 Gb; Ex ia II C T4~T6 Ga	Ex d II C T4~T6 Gb; Ex ia II C T4~T6 Ga	Ex d II C T4~T6 Gb; Ex ia II C T4~T6 Ga
防爆证号	GYB19.1101X	GYB19.1101X	GYB19.1101X
防爆参数	Ui=48V;Ii=100mA; Pi=0.75W; Ci=0nF; Li=0mH	Ui=48V;Ii=100mA; Pi=0.75W; Ci=0nF; Li=0mH	Ui=48V;Ii=100mA; Pi=0.75W; Ci=0nF; Li=0mH
功能安全认证	SIL3	SIL3	SIL3
防雷性能测试	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心
订货号			
	1/2" NPT(304): 7041233	1/2" NPT(304): 7024477	1/2" NPT(304): 7060125
	3/4" NPT(304): 7030261	3/4" NPT(304): 7079620	3/4" NPT(304): 7031784
	M20×1.5(304): 7019156	M20×1.5(304): 7018599	M20×1.5(304): 7020401

命名方式

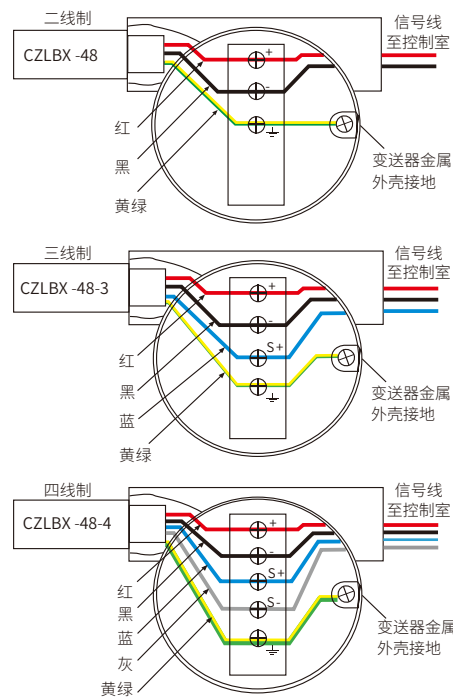


外形尺寸



导线规格: 26/0.254 (1.3mm², 16AWG), 线长180mm。

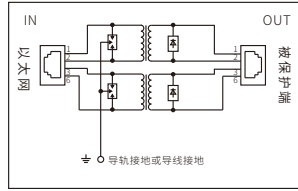
典型应用



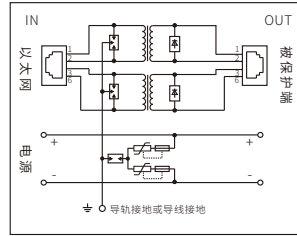
产品特征

- 全金属壳体，良好的电磁屏蔽
- 适用各类网络摄像机
- 既可通过导轨接地，也可通过接地导线接地

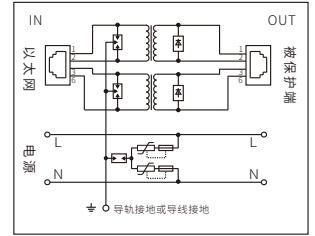
iFL-RJ45
百兆



iFL-RJ45-2
百兆、24VDC电源组合

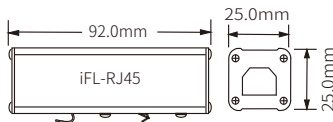


iFL-RJ45-2
百兆、220VAC电源组合



技术参数	RJ45	24VDC	220VAC
最大工作电压Uc	8VDC	58VDC/40VAC	320VAC
标称放电电流In	2kA	10kA	3kA
电压保护水平Up (线对线/线对地)	100V/300V	600V/1kV	600V/1kV
带宽	100MHz	-	-
插入损耗 (0.1~50MHz)	0.5dB	-	-
保护线对	1/2,3/6	+/-	L/N
接线方式	RJ45	直插式	直插式
外壳防护等级 (符合IEC60529)	IP20	IP20	IP20
外壳材料 (壳体/端面)	铝合金/304不锈钢	铝合金/304不锈钢	铝合金/304不锈钢
测试标准	GB/T 18802.21/IEC 61643-21	GB/T 18802.11/IEC 61643-11	GB/T 18802.11/IEC 61643-11
产品认证			
防雷性能测试	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心	上海防雷产品测试中心
订货号	7079893	7978591	7054623

外形尺寸



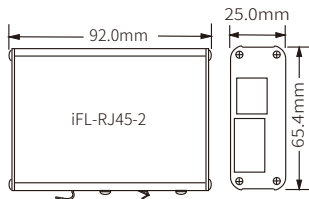
92.0mm × 25.0mm × 25.0mm



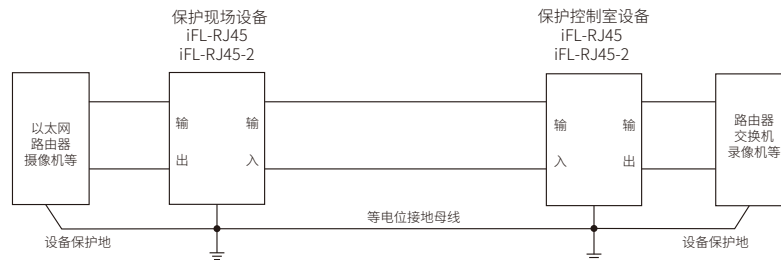
92.0mm × 65.4mm × 25.0mm



92.0mm × 65.4mm × 25.0mm



典型应用

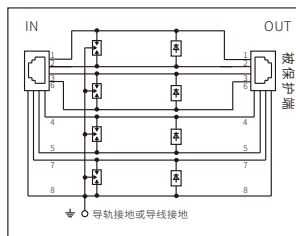


iFL系列网络SPD

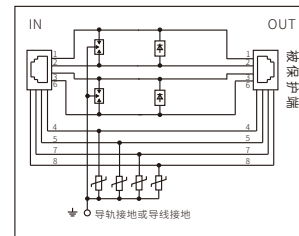
产品特征

- 全金属壳体，良好的电磁屏蔽
- 适用各类网络摄像机
- 既可通过导轨接地，也可通过接地导线接地

iFL-RJ45/GigE 千兆



iFL-RJ45/PoE PoE



技术参数

最大工作电压Uc
标称放电电流In
电压保护水平Up (线对线/线对地)
带宽
插入损耗 (0.1~500MHz)
保护线对
接线方式
外壳防护等级 (符合IEC60529)
外壳材料 (壳体/端面)
测试标准
产品认证
防雷性能测试
订货号

千兆

60VDC
2kA
600V/1kV
500MHz
≤0.5dB
1/2,3/6,4/5,7/8
RJ45
IP20
铝合金/304不锈钢
GB/T 18802.21/IEC 61643-21

上海防雷产品测试中心

7058560

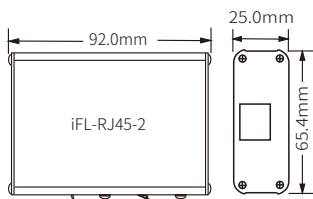
PoE电源

60VDC
2kA
600V/1kV
-
-
+/-
RJ45
IP20
铝合金/304不锈钢
GB/T 18802.21/IEC 61643-21

上海防雷产品测试中心

7069852

外形尺寸

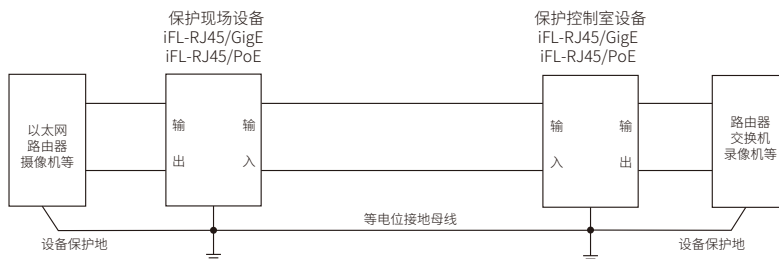


92.0mm × 65.4mm × 25.0mm



92.0mm × 65.4mm × 25.0mm

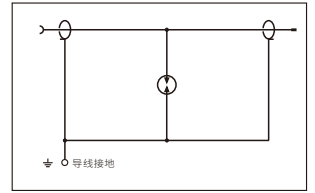
典型应用



产品特征

- 全金属壳体，良好的电磁屏蔽
- 多种螺纹规格可选
- 插入损耗和电压驻波比小

iFL-RF

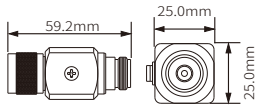


技术参数

最大工作电压 U_c	24V
标称放电电流 I_n (8/20 μ s)	10kA
最大放电电流 I_{max} (8/20 μ s)	20kA
电压保护水平 U_p	450V
适用频率	0~4GHz
响应时间	100ns
接口类型	SMA、N、F、TNC、BNC等
插入损耗	$\leq 1.5\text{GHz}(0.1\text{dB})/\leq 4\text{GHz}(2\text{dB})$
特性阻抗	50 Ω (N、TNC、SMA);75 Ω (F、BNC)
外壳防护等级 (符合IEC60529)	IP 55
外壳材料	铝合金
测试标准	GB/T 18802.21/IEC 61643-21

外形尺寸

N接口: iFL-RF/N



N接口: iFL-RF/N

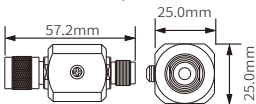


TNC接口: iFL-RF/TNC



SMA接口: iFL-RF/SMA

TNC接口: iFL-RF/TNC

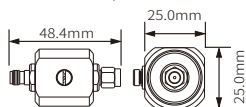


F接口: iFL-RF/F

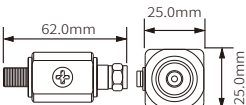


BNC接口: iFL-RF/BNC

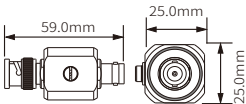
SMA接口: iFL-RF/SMA



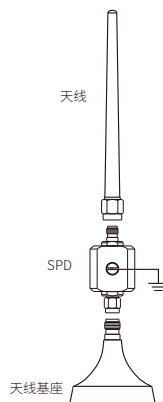
F接口: iFL-RF/F



BNC接口: iFL-RF/BNC



典型应用



雷电防护知识

电涌保护器 Surge Protective Device

电涌保护器 Surge Protective Device (简称SPD)，也称浪涌保护器、防雷栅、雷电浪涌防护器、防雷器等。用于限制瞬态过电压和分泄电涌电流的器件。SPD将包含高能量的电涌电流泄放入大地，从而起到保护作用。应用于各类电源、信号回路的雷电防护，瞬态过电压的防护（开关电涌、静电放电等）。在很多用电场合都会有它的身影。

SPD的分类

根据应用场合，主要有电源SPD、信号SPD、现场仪表用SPD、网络SPD等。电源SPD用于保护各类供电系统、用电设备如逆变器、UPS、开关电源等。信号SPD用于保护各类控制系统、仪器仪表、PLC、DCS、SCADA、变送器、流量计等。

SPD的原理

SPD内部包含至少一个非线性元件。能在纳秒（ 10^{-9} 秒）的时间内将 μ s级（ 10^{-6} 秒）的雷电流瞬间泄放到大地。常用的元器件有气体放电管（GDT）、压敏电阻（MOV）和TVS（瞬态抑制二极管）。

气体放电管（GDT）

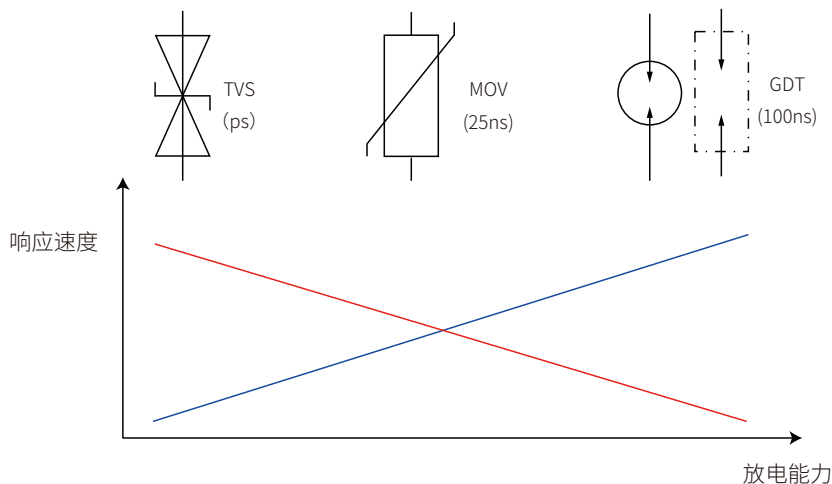
GDT的结构是在陶瓷外壳内部（两端有金属电极）充入惰性气体，比如氩气或氖气。当外部电压（两极）增大到使两极间的电场超过气体的绝缘强度时，两极发生间隙击穿。GDT属于开关型元件，放电能力强可达几百kA，但响应速度较慢（约100ns）。GDT在放电时容易产生续流，呈低阻状态，在工频电压下，电弧不易被熄灭。

压敏电阻（MOV）

MOV是一种以氧化锌为主要成份的金属氧化物半导体。当作用在两端的电压低于它的额定电压时，呈高阻状态，而两端的电压高于它的额定电压时，电阻将迅速减小，近似短路，MOV有较强的放电能力，具有良好的非线性特性，广泛应用于电源SPD中。响应速度比GDT快（约25ns）。放电能力达几百A~几十kA。但MOV存在的 μ A级漏电流，老化后漏电流会增大，会导致其温度逐渐升高，引起火灾。因此，用于电源SPD的MOV都要配置热保护措施，如机械脱扣装置。

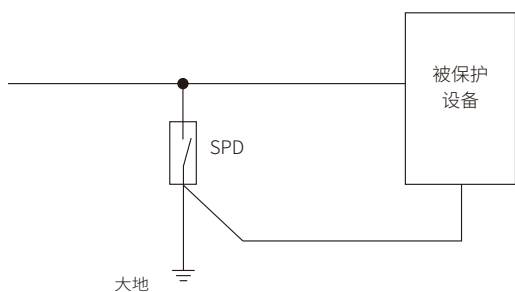
瞬态抑制二极管（TVS）

TVS有单极性和双极性两种，放电能力相比较小，但是响应速度快（ps级），可以有效限制过电压。放电能力在几十~几百A左右。常用元器件性能对比示意图：

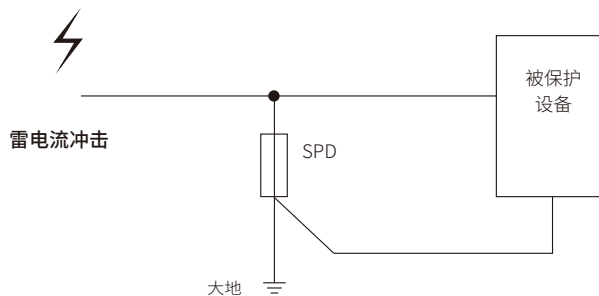


电源SPD的工作原理

当电网出现雷电流时，SPD能在ns内导通，将雷电流瞬间泄放到大地，并将电压限制在一定的水平内，从而保护用电设备不被损坏。电源SPD的工作原理示意图：



无雷电流时，SPD对地保持开路

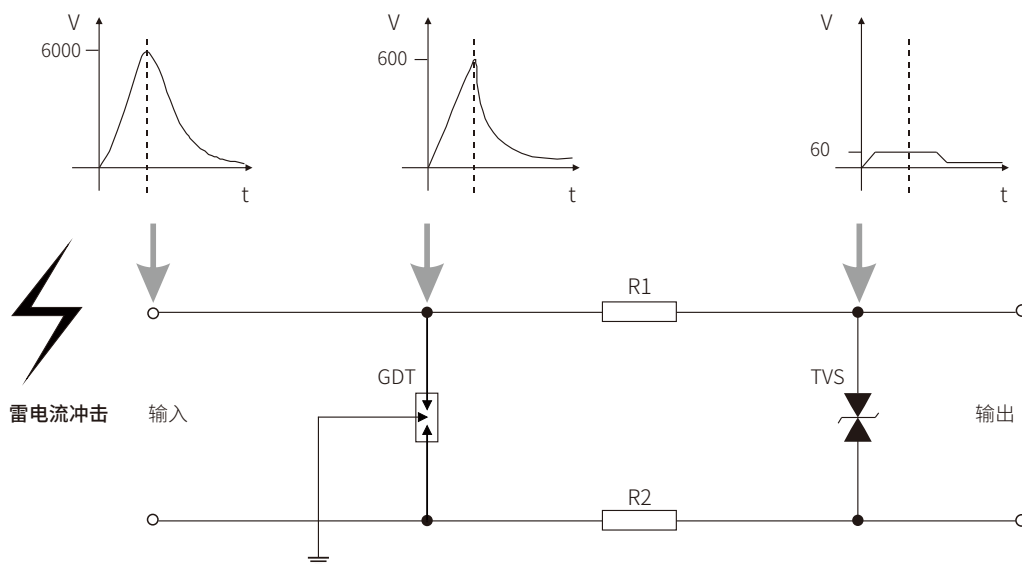


雷电流经过时，SPD瞬时对地短路，将雷电流泄放到大地

信号SPD的工作原理

当信号回路出现雷电流时，响应速度最快的瞬态抑制二极管 (TVS) 首先导通，随之GDT也紧接着导通，将雷电流泄放入大地，它们之间通过耦合元件 (电阻或电感) 进行配合，避免TVS超限。例如：6kV/3kA的雷电流施加在信号SPD上时，通过GDT后电压大约被限制在600V左右。再经TVS钳位使输出电压限制在60V左右。这样被保护的电子设备只需承受较低的瞬间过电压而免受损害。一般仪器仪表的端口抗电涌能力达1kV，电源端口达2kV。

信号SPD的工作原理示意图：



SPD相关标准

SPD使用、安装时遵循的部分相关国际、国家、行业标准：

IEC 62305-4 Protection against lightning – Part 1: General principles

IEC 62305-4 Protection against lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures

IEC 61643-12 Low-voltage surge protective devices – Part 12: Surge protective devices connected to low-voltage power distribution systems –

Selection and application principles

GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范

GB 50650 石油化工装置防雷设计规范

SH/T 3164 石油化工业仪表系统防雷工程设计规范

HG/T 20513 仪表系统接地设计规定.....

雷电防护知识

SPD产品研发时遵循的部分相关国际、国家、行业标准：

IEC 61643-11 Low voltage surge protective devices – Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems – Requirements and test methods

IEC 61643-21 Low voltage surge protective devices – Part 21: Surge protective devices connected to telecommunications and signalling networks – Performance requirements and testing methods

IEC 61643-31 Low voltage surge protective devices – Part 31: Requirements and test methods for SPDs for photovoltaic installations

IEC 60079-0 Explosive atmosphere – Part 0: Equipment – General requirements

IEC 60079-1 Explosive atmosphere – Part 1: Equipment protection by flameproof enclosures “d”

IEC 60079-11 Explosive atmosphere – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety “i”

GB/T 18802.11 低压电涌保护器(SPD) 第1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 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 18802.31 低压电涌保护器 特殊应用(含直流)的电涌保护器 第31部分: 用于光伏系统的电涌保护器(SPD)性能要求和试验方法

GB 3836.1 爆炸性环境 第1部分: 设备通用要求

GB 3836.2 爆炸性环境 第2部分: 由隔爆外壳“d”保护的的设备

GB T15464 仪器仪表包装通用技术条件

GB/T 20438.1-2017 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第1部分: 一般要求 (IEC 61508-1:2010)

GB/T 20438.2-2017 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第2部分: 电气/电子/可编程电子安全相关系统的要求 (IEC 61508-2:2010)

GB/T 20438.3-2017 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第3部分: 软件要求 (IEC 61508-3:2010)

GB/T 20438.4-2017 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第4部分: 定义和缩略语 (IEC 61508-4:2010)

GB/T 20438.5-2017 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第5部分: 确定安全完整性等级的方法示例 (IEC 61508-5:2010)

GB/T 20438.6-2017 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第6部分: GB/T 20438.2和GB/T 20438.3的应用指南 (IEC 61508-6:2010)

GB/T 20438.7-2017 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全 第7部分: 技术和措施概述 (IEC 61508-7:2010)

雷电的形成及危害

雷电灾害多发于夏季，属于气象灾害的一种，是全球公认的最严重的十大自然灾害之一。雷电能造成人员伤亡、建筑物损坏、森林起火、破坏电力、通讯设备酿成空难事件等，给人民生命财产造成巨大的损失。根据全球雷电的卫星观测结果估计：全球每秒钟约有46次雷电发生，而我国每一分钟发生70余次雷电。

雷电的形成

雷电是积雨云强烈发展阶段产生的闪电打雷现象。它是云层之间、云地之间、云与空气之间的电位差增大到一定程度后的放电现象。它常伴有大风、暴雨、冰雹和龙卷风，是一种局部的但却很猛烈的自然灾害性天气。

由于电荷的不断累积，当某处的电场强度超过了空气承受的击穿强度时，就形成了云间放电。这种云与云之间的放电（片状雷）约占雷电现象的95%，一般它对建筑物不构成威胁，但其产生的雷电电磁脉冲对用电系统却构成强大的威胁，全球公认一个雷击点的危害半径大约是2km，[雷击点的危害半径计算 $r=\lambda/2\pi=c/2\pi f=3\times 10^8/(2\times 3.14\times 25\times 10^3)\approx 2\text{km}$ (雷电的主频率约为25kHz，传播速度 $c=3\times 10^8\text{m/s}$ ， $\lambda=c/f$ ， λ :波长， f :频率， π :圆周率)]，在这个范围内的电子系统都可能遭到破坏性的侵袭。

由于雷云负电荷的静电感应，使附近地面积聚正电荷当电场强度达到空气游离的临界值导致云与地之间放电（线状雷），约占雷电现象中的5%，它对地面建筑物和信息系统都构成强大的威胁。在大地被雷击时，多数是雷云上的负电荷向大地放电，只有10%是雷云上的正电荷向大地放电。在闪电的主放电过程中，其闪电通道上的电流约有1万安培，有时可达10万安培甚至更高。

在对空间产生强烈电磁辐射的同时，导致通道上温度猛增，可达上万摄氏度。增温引起的空气膨胀又造成强烈的冲击波。这些物理效应在瞬间产生巨大的破坏作用，毁坏建筑物和设备，使供电系统、计算机信息系统中断，引起森林火灾和石化、燃气、仓储等场所燃烧甚至爆炸，危害人民生命财产安全。

雷电的频率与电流

带负电荷的雷云向大地放电为负闪击，带正电荷的雷云向大地放电为正闪击，雷云对大地放电多为负闪击，其峰值以20~50kA居多。正闪击比负闪击猛烈，其电流幅值往往在100kA以上。

闪电的频率与电流峰值：

概率	99%	90%	50%	10%	1%
雷击电流峰值	≥3kA	≥8kA	≥28kA	≥80kA	≥200kA

雷电活动区域

雷电活动区是根据平均雷暴日的数量划分的。雷暴日是指该天发生雷暴的日子，即在一天内，只要听到雷声一次或一次以上的就算作一个雷暴日。平均雷暴日是经过多年长时间观察统计的数据，它反映了一个地区雷暴活动强弱，是研究雷电灾害的重要参数之一。雷暴日划分为：

少雷区：年平均雷暴日 ≤ 20 天的地区；

多雷区： $20 < \text{年平均雷暴日} \leq 40$ 天的地区；

高雷区： $40 < \text{年平均雷暴日} \leq 60$ 天的地区；

强雷区：年平均雷暴日 > 60 天的地区。

可以查询所在地区的气象部门获得最新的数据。

雷电的破坏形式

直接雷击

雷电可能直接作用在架空线、室外天线、数据传输线上，直接对大地上的建筑物、高架输电线或通信电缆放电。当雷电直接作用在某一建筑物或建筑物顶部，雷电流被引入到接地装置上，使得地电位抬升，导致一部分雷电流通过接地线进入建筑物内的用电设备。若建筑物内无适当的防护措施会造成因高能量雷电的释放而冲击损坏各种设施，并可能引发火灾。

间接雷击

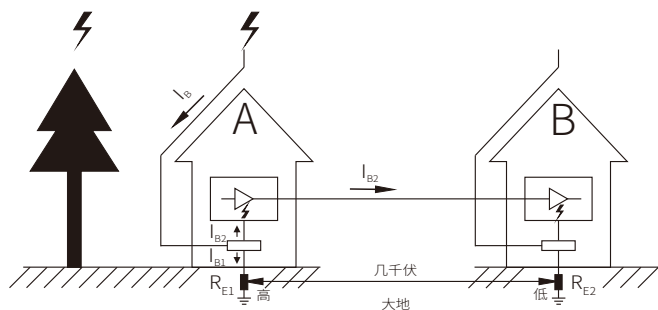
在建筑物附近的雷击过程因释放大电流，在雷击现场产生强烈磁场，也会引起建筑物内设备的过电压，也就是电涌电压。一个距离数据电缆或建筑物100m的雷击放电，可能在该数据电缆上感应6kV/3kA的电涌。受影响的电气设备如无SPD的保护会造成损坏、失灵，导致意外停车等事故，造成重大损失。

雷击感应电涌的方式

主要的耦合途径有三种：1) 电阻耦合，2) 电感耦合，3) 电容耦合。

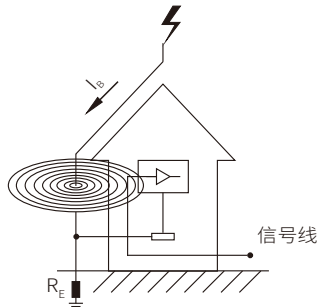
电阻耦合

当雷击发生在某一建筑物A的接闪器上或附近大地上时，会引起建筑物附近地电位急剧升高。由于存在大地电阻，在A、B两地间将会产生巨大的电势差，导致A、B内电子设备之间的连接导线产生巨大的电涌电流，造成设备损坏。



电感耦合

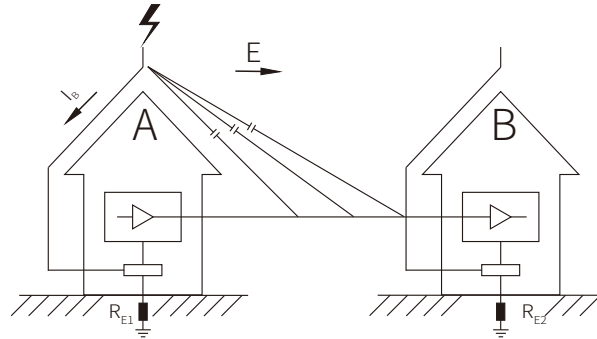
当雷击通过建筑物外防雷系统（如接闪器）放电时，巨大的雷电流产生的电磁场会在建筑物内电子设备连接电缆线上感应出破坏性的电涌。



雷电防护知识

电容耦合

雷云和地面设施如储罐、高压输电线之间存在分布电容，当雷云中聚集大量电荷时，会在地面设施上感应出大量的异性电荷。当闪电发生后，雷云中的电荷迅速消失，这时，设备上的感应电荷失去束缚，快速运动，形成过电涌。



雷电防护系统

由于雷电的破坏形式主要是直接雷击和间接雷击两种方式，雷电防护系统 (Lightning Protection System,简称LPS) 由外部雷电防护系统和内部雷电防护系统构成，以防护雷电的破坏。

直接雷击防护

外部的雷电防护系统是为了避免因直接雷击引起的事故。通常含有接闪器 (避雷针、避雷带、避雷网)、引下线和接地装置。

接闪器：利用金属元件，例如杆、网格导体或吊线以截取雷击闪电。

引下线：用以将接闪器的雷击电流引导到接地系统。

接地装置：用以将雷击电流引导并散布到大地。

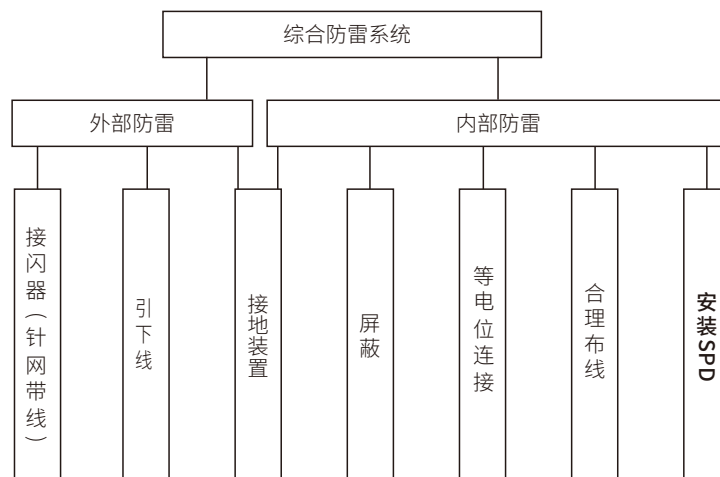
间接雷击防护

内部雷电防护系统主要是在建筑物内部用于电气、电子系统的雷击防护采取措施。电子系统是指由敏感电子组合部件 (例如通信设备、计算机、控制和仪表系统、无线电系统、电力电子装置) 构成的一个系统。所采取的措施主要是安装SPD、设备屏蔽、合理布线和布置接地系统等。

综合防雷系统

根据建筑物电气和电子信息系统的特点、环境因素、雷电活动规律、设备所在雷电防护区、系统对雷击电磁脉冲的抗扰度、雷击事故受损程度以及系统设备的重要性，采取相应的防护措施。采用直接雷击防护 (防直击雷) 和间接雷击防护 (防感应雷) 等措施综合防护。综合防雷包括几大技术：直击雷防护；屏蔽；等电位连接；合理布线；**安装SPD**。

综合防雷框图：



防雷分区

根据雷电风险的高低，将空间划分为不同的防雷分区 (Lightning Protection Zone, 简称 LPZ)，其划分的依据如下：

LPZ0A：表示该区域无任何防护，受直接雷击和全部雷电电磁脉冲威胁的区域。

LPZ0B：表示该区域无直击雷风险，但是受到全部雷电电磁脉冲威胁。

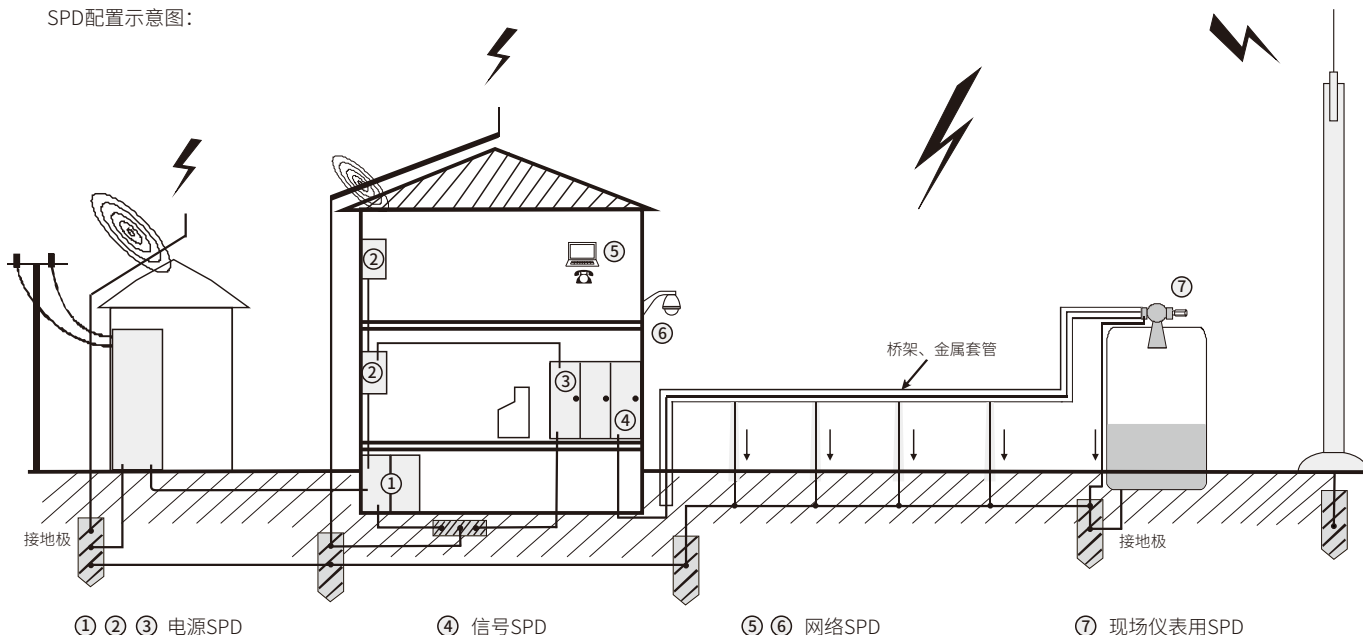
LPZ1：表示该区域无直击雷风险，且内部雷电电磁脉冲经屏蔽后已经衰减。

LPZ2~n：表示该区域无直击雷风险，且内部雷电电磁脉冲经再次屏蔽后继续衰减。

SPD一般安装在不同防雷分区的交界处，可根据SPD所在的防雷分区选择相应的SPD。

电子信息系统需要全方位的雷电防护，包括对电源、I/O信号、电话、以太网、视频、现场仪表等设备、接口配置相应的SPD进行保护。

SPD配置示意图：



建筑物的防雷分类

根据建筑物的重要性、使用性质、发生雷电事故的可能性和后果，按防雷要求分为三类：

第一类防雷建筑物：

凡制造、使用或贮存火炸药及其制品的危险建筑物，因电火花引起爆炸、爆轰，会造成巨大破坏和人身伤亡者。

具有0区或20区爆炸危险场所的建筑物。

具有1区或21区爆炸危险场所的建筑物，因电火花而引起爆炸，会造成巨大破坏和人身伤亡者。

第二类防雷建筑物：

国家级重点文物保护的建筑物。

国家级会堂、办公建筑物、大型展览和博览建筑物、大型火车站和飞机场、国宾馆，国家级档案馆、大型城市的重要给水泵房等特别重要的建筑物。

国家级计算中心、国际通信枢纽等对国民经济有重要意义的建筑物。

国家特级和甲级大型体育馆。

制造、使用或贮存火炸药及其制品的危险建筑物，且电火花不易引起爆炸或不致造成巨大破坏和人身伤亡者。

具有1区或21区爆炸危险场所的建筑物，且电火花不易引起爆炸或不致造成巨大破坏和人身伤亡者。

具有2区或22区爆炸危险场所的建筑物。

有爆炸危险的露天钢质封闭气罐。

预计雷击次数大于0.05次/a的部、省级办公建筑物和其他重要或人员密集的公共建筑物以及火灾危险场所。

预计雷击次数大于0.25次/a的住宅、办公楼等一般性民用建筑物或一般性工业建筑物。

第三类防雷建筑物：

省级重点文物保护的建筑物及省级档案馆。

预计雷击次数大于0.01次/a，且小于或等于0.05次/a的部、省级办公建筑物和其他重要或人员密集的公共建筑物以及火灾危险场所。

预计雷击次数大于0.05次/a，且小于或等于0.25次/a的住宅、办公楼等一般性民用建筑物或一般性工业建筑物。

在平均雷暴日大于15d/a的地区、高度在15m及以上的烟囱、水塔等孤立的高耸建筑物。在平均雷击日小于或等于15d/a的地区，高度在20mm及以上的烟囱、水塔等孤立的高耸建筑物。

雷电防护知识

建筑物的防雷措施

各类防雷建筑物应设防直击雷的外部防雷装置，并应采取防闪电电涌侵入的措施（外部防雷系统）。

第一类防雷建筑物和爆炸危险场所的第二类防雷建筑物，应采取防闪电感应的措施（内部防雷系统），其他类型的建筑物也应采取防雷击电磁脉冲的措施，尤其是建筑物内所接的设备的重要性高时。

各类防雷建筑物应设内部防雷装置，并应符合下列规定：

在建筑物的地下室或地面层处，下列物体应与防雷装置做防雷等电位连接：

建筑物金属体；金属装置；建筑物内系统；进出建筑物的金属管线。

外部防雷装置与建筑物金属体、金属装置、建筑物内系统之间，尚应满足间隔距离的要求。

第一类防雷建筑物的防雷措施：

室外低压配电线路应全线采用电缆直接埋地敷设，在入户处应将电缆的金属外皮、钢管接到等电位连接带或防闪电感应的接到装置上。

当全线采用电缆有困难时，应采用钢筋混凝土杆和铁横担的架空线，并应使用一段金属铠装电缆或护套电缆穿钢管直接埋地引入。架空线与建筑物的距离不应小于15m。

在电缆与架空线连接处，尚应装设户外型SPD。SPD、电缆金属外皮、钢管和绝缘子铁脚、金具等应连在一起接地，其冲击接地电阻不应大于30Ω。所装设的SPD应选 I 级（10/350μs）试验产品，每一保护模式冲击电流 $I_{imp} \geq 12.5kA$ 。无户外型SPD时，可将室内型SPD安装在IP54的防护箱内。

在通信线路上所装设的SPD应选用D1类（10/350μs）高能量试验的产品，冲击电流 $I_{imp} \geq 2kA$ 。

第二类防雷建筑物的防雷措施：

低压电源线路引入的总配电箱、配电柜处装设 I 级试验的SPD，在电子系统引入的终端箱处安装D1类高能量试验类型的SPD。

第三类防雷建筑物的防雷措施：

低压电源线路引入的总配电箱、配电柜处装设 I 级试验的SPD，在电子系统引入的终端箱处安装D1类高能量试验类型的SPD。

电源线路无屏蔽层时SPD冲击电流按 $I_{imp} = 0.5I/nm$ 计算取值，有屏蔽层或穿钢管时按 $I_{imp} = 0.5IR_s/n$ （ $mR_s + R_c$ ）。

I —— 雷电流（kA），第一类防雷建筑物取200kA，第二类150kA，第三类100kA；

n —— 地下和架空引入的外来金属管道和线路的总数；

m —— 需要确定的那一回路线路内导体芯线的总根数；

R_s —— 屏蔽层或钢管每公里的电阻（Ω/km）；

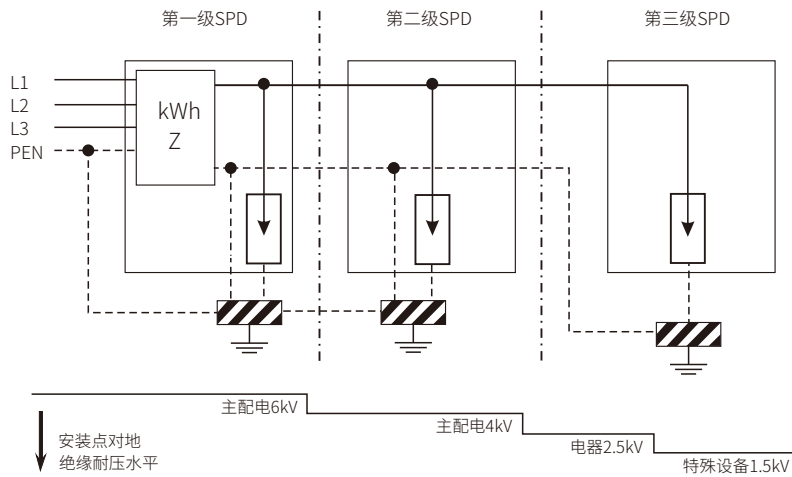
R_c —— 芯线每公里的电阻（Ω/km）；

户外线路进入建筑物处，即LPZ0区进入LPZ1区，所安装的SPD按上述确定外，在靠近需要保护的的设备处，即LPZ2区或更高区的界面处，对电源系统宜选用 II 类（8/20μs）试验或 III 类试验的SPD，电子信息系统一般选择D1高能量试验或C2类快上升率试验的SPD。

电源SPD的配置

SPD安装级数取决于防雷区的划分和被保护设备的耐冲击限压要求。低压电力系统和电子信息系统可能需要装设多级SPD，以逐级消减雷电瞬态过电压和系统内的暂时过电压及能量，直到满足被保护设备的安全性和抗扰度要求。各级SPD之间须遵循一定原则，进行能量和动作性能配合。

SPD分级保护示意图：



各类建筑物根据其重要性、使用性质和价值、发生雷电事故的可能性和后果，按雷电防护要求划分为：

电源系统雷电防护等级：

雷电防护等级	电子信息系统
A级	1、国家级计算中心、国家级通信枢纽、特级和一级金融设施、大中型机场、国家级和省级广播电视中心、枢纽港口、火车枢纽站、省级水、电、气、热等城市重要公用设施的电子信息系统； 2、一级安全防范单位，如国家文物、档案库的闭路电视监控和报警系统； 3、三级医院电子医疗设备。
B级	1、中型计算中心、二级金融设施、中型通信枢纽、移动通信基站、大型体育场(馆)、小型机场、大型港口、大型火车站的电子信息系统； 2、二级安全防范单位，如省级文物、档案库的闭路电视监控和报警系统； 3、雷达站、微波站电子信息系统、高速公路监控和收费系统； 4、二级医院电子医疗设备； 5、五星及更高星级宾馆电子信息系统。
C级	1、三级金融设施、小型通信枢纽电子信息系统； 2、大中型有线电视系统； 3、四星及以下宾馆电子信息系统。
D级	除上述A、B、C级以外一般用途的需防护电子信息系统设备。

注：表中未列举的电子信息系统也可参照本表选择防护等级

用于电源线路的SPD的冲击电流和标称放电电流参数推荐值应符合下表的规定：

雷电防护等级	第一级SPD 总配电箱		第二级SPD 分配电箱	第三级SPD 设备机房配电箱和需要特殊保护的电子信息设备端口处	
	LPZ0与LPZ1边界		LPZ1与LPZ2边界	后续防护区的边界	
	10/350us I类试验	8/20us II类试验	8/20us II类试验	8/20us II类试验	1.2/50us和8/20us复合波 III类试验
	Iimp(kA)	In(kA)	In(kA)	In(kA)	Uoc(kV)/Isc(kA)
A级	≥20	≥80	≥40	≥5	≥10/≥5
B级	≥15	≥60	≥30	≥5	≥10/≥5
C级	≥12.5	≥50	≥20	≥3	≥6/≥3
D级	≥12.5	≥50	≥10	≥3	≥6/≥3

注：SPD分级应根据保护距离、SPD连接导线长度、被保护设备耐冲击电压额定值等因素确定

电源SPD选型

电源SPD选型主要相关参数有：

最大持续工作电压 (Uc) maximum continuous operating voltage：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，也称最大工作电压。

SPD在系统正常工作的情况下，需要处在高阻（开路）状态。因此SPD的Uc值必须高于系统可能出现的最大持续工作电压，否则会有持续的电流流经SPD，导致电涌来临前SPD就已经损坏，甚至可能引起火灾事故。

对于Uc的选择，GB 50343标准中建议如下：

SPD安装位置	配电网络的系统特征				
	TT系统	TN-C系统	TN-S系统	引出中性线的IT系统	无中性线引出的IT系统
每一相线与中性线间	1.15U ₀	不适用	1.15U ₀	1.15U ₀	不适用
每一相线与PE线间	1.15U ₀	不适用	1.15U ₀	$\sqrt{3} U_0^*$	线电压*
中性线与PE线间	U ₀ *	不适用	U ₀ *	U ₀ *	不适用
每一相线与PEN线间	不适用	1.15U ₀	不适用	不适用	不适用

雷电防护知识

- 注：1. 标有*的值是故障下最坏的情况，所以不需计及15%的允许误差
 2. U_0 是低压系统相线对中性线的标称电压，即相电压220V
 3. 此表适用于符合GB 18802标准的SPD产品

在这里需要注意相电压和线电压的区别。如220/380VAC电压系统，相电压(L-N)是220VAC，线电压(L-L)是380VAC。电源SPD一般是安装在L-N或L-PE之间，所以 U_c 值应该和相电压 U_0 比较。在实际的应用中， U_c 值一般都会多留一些余量。不同国家，电网质量情况不同。欧洲发达国家电网较稳定， U_c 的余量会小一点，一般选 $U_c:275VAC$ 。我国电网质量一般， U_c 余量要大一点， $U_c:385VAC$ 较为常见。

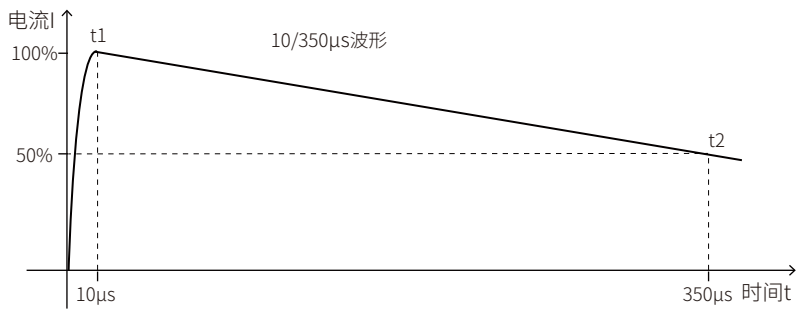
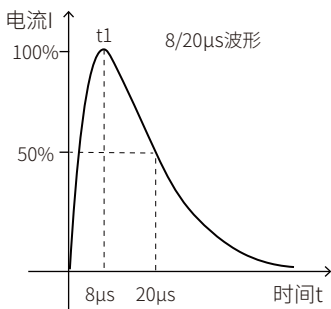
放电能力是SPD的核心性能指标，瞬间的电流冲击有很强的破坏性，不仅SPD内部的元器件需要能承受，SPD整体也要能承受。SPD放电能力理论上越大越好，通常根据被保护系统的重要性等级和SPD的安装位置来进行选择。

SPD放电能力的参数有：

标称放电电流 I_n (nominal discharge current)：流过SPD的8/20 μs 电流波形峰值，SPD能承受该电流冲击至少10次。

最大放电电流 I_{max} (maximum discharge current)：流过SPD的8/20 μs 电流波形峰值，SPD能承受该电流冲击至少1次。

冲击放电电流 I_{imp} (impulse discharge current)：在规定时间内流过SPD规定的电荷和规定的能量的电流波形，通常为10/350 μs 波形，SPD能承受该电流冲击至少1次。



如8/20 μs 波形，表示 $t_1=8\mu s$ ， $t_2=20\mu s$ 。 t_1 ：波前时间，用来表征雷电“来”的速度， t_2 ：半波时间，用来表征雷电“去”的速度。与8/20 μs 波形相比，10/350 μs 波形半波时间长，在同样的电流峰值下，10/350 μs 波形包含的能量 ($Q=I^2Rt$) 远高于8/20 μs 波形，选型时注意区分，避免混淆。

电压保护水平 U_p (voltage protection level)：由于施加规定陡度的冲击和规定幅值及波形的冲击电流而在SPD两端之间预期出现的最大电压，即 I_n 或 I_{imp} 冲击时的残压。宣称的 U_p 值是阈值，是“<”的概念。理论上 U_p 越小越好。但实际上， U_p 和 U_c 、冲击电流有关。 U_c 越大或冲击电流越大， U_p 越大。GB50343标准中，建议 $U_p \leq 0.8U_w$ ， U_w 为设备耐压值。一般情况下，这个条件并不难满足。

220V/380V 三相配电系统中各种设备耐冲击电压额定值 U_w ：

设备位置	电源进线端设备	配电分支 线路设备	用电设备	需要保护的 电子信息设备
耐冲击电压类别	IV类	III类	II类	I类
$U_w(kV)$	6	4	2.5	1.5

其中耐冲击电压类别所对应的设备如下：

IV类——如电气计量仪表、一次线过流保护设备、滤波器。

III类——如配电盘，断路器，包括电缆、母线、分线盒、开关、插座等固定装置的布线系统，以及应用于工业的设备和永久接至固定装置的固定安装的电动机等的一些其他设备。

II类——如家用电器（不含计算机）、手提工具、不间断电源设备UPS、整流器和类似负荷。

I类——需要将瞬态过电压限制到特定水平的设备，如含有电子电路的设备，计算机及含有计算机程序的用电设备。

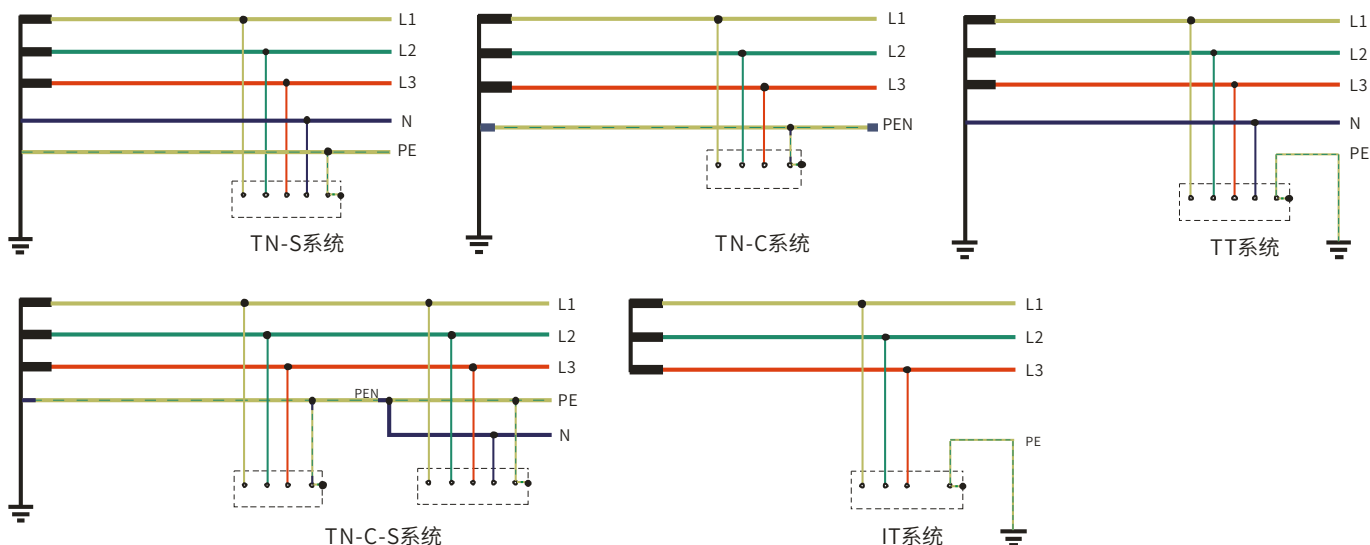
电源SPD的保护模式

电源SPD的保护模式，需要根据电源系统的类型来选择。有以下几种类型：

第1个字母表示电源系统接地情况，T - 直接接地，I - 不接地或经高阻抗接地。

第2个字母表示装置（虚线框表示）外露导电部分的接地情况，N - 通过电源接地点接地，T - 不通过电源接地点直接接地
 C (combination) 表示N和PE合在一起。

S (separation) 表示N和PE分开。



在电源系统中，中性线N会存在电流，如3相电压不平衡时。

TN-S系统中，N和PE分开，N线上有电流，而PE线上是没有电流的，因此安全性较高。在TN-S系统中，N和PE仅在变压器中性点处连接在一起，不允许N重复接地，而PE是允许重复接地的，因此N-PE之间也需要安装SPD。TN-S系统是目前使用最广泛的一种供配电系统，GB50057、GB50343均提到：“当电源采用TN系统时，从建筑物总配电箱起供给本建筑物内的配电线路和分支线路必须采用TN-S系统”。

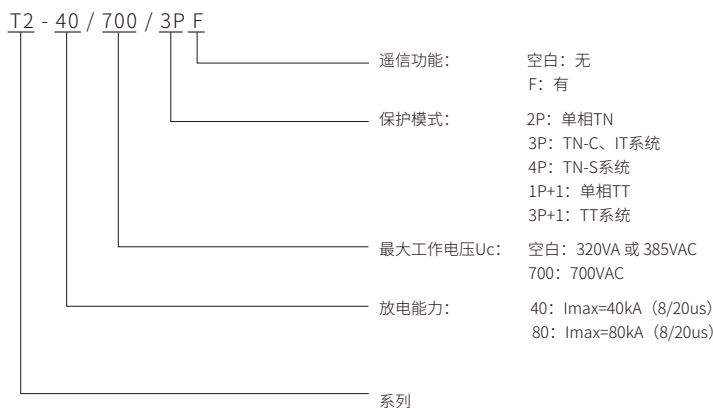
TN-C系统中，N和PE合在一起，所以这种方式安全性不高，不适合长期有人活动的场所。

TN-C-S系统，即前半部分采用TN-C系统，后半部分采用TN-S系统，兼顾成本和安全性。

TT系统，电源侧和装置侧各自接地，相比TN-S系统而言，少用了一根PE线，因此成本较低。TT系统相比TN系统，当某一装置发生接地故障时，故障电压不会沿着PE或PEN线传导到其他装置，所以在不方便做等电位连接的户外装置，较多采用。

IT系统，发生（一相）接地故障时，由于电源端没有接地，所以不能形成故障电流回路，其故障电流很小，对地故障电压低，不会引起人身安全事故，而且不会切断电源，因此适用于对供电不间断要求较高的电气装置。但是由于没有中性线，无法引出单相，只能接3相用电设备。根据电源系统的类型，SPD对应选择，如TN-S系统选4P。

交流电源SPD的命名方式（T系列示例）：

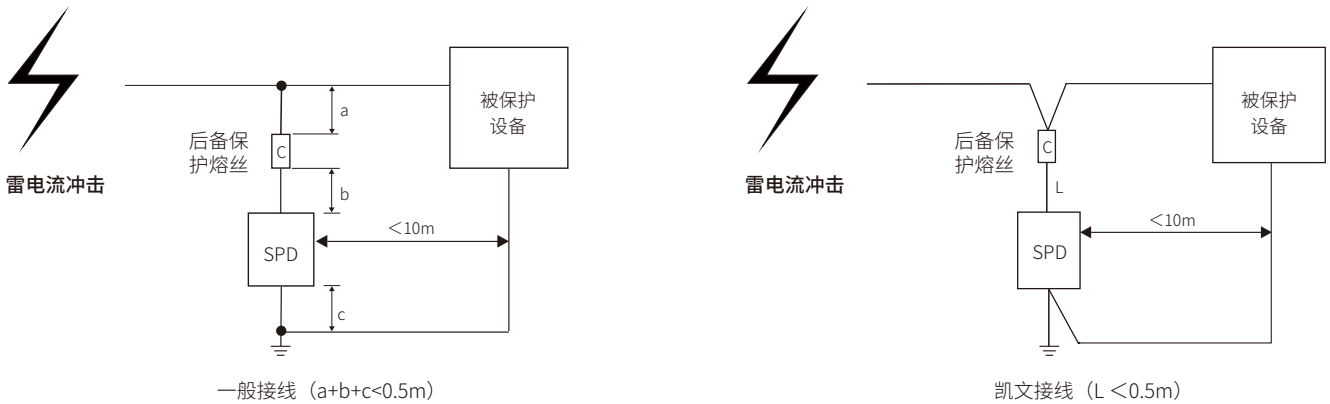


电源SPD的安装

SPD的接线

电源线路的各级SPD应分别安装在被保护设备电源线路的前端，SPD各接线端应分别与配电箱内线路的同名端相线连接。SPD的接地端与配电箱的保护接地线（PE）接地端子板相连，配电箱接地端子板应与所处防雷区的等电位接地端子板连接。为了使进入被保护设备的冲击残压最低，SPD安装时，连接导线应平直，且长度尽可能短，其最小截面积应符合IEC 61643-12的规定。一般接线方式中 $a+b+c < 0.5m$ ，若现场条件无法实现，应采用凯文接线方式（V形接线）。SPD与被保护的设备之间的距离应 $< 10m$ ，被保护设备的外壳接地端应通过SPD接地端接地。

雷电防护知识



SPD连接线最小截面积:

SPD级数	SPD的类型	导线截面积 (mm ²)	
		SPD连接相线铜导线	SPD接地端连接铜导线
第一级	开关型或限压型	6	10
第二级	限压型	4	6
第三级	限压型	2.5	4
第四级	限压型	2.5	4

连接导线应采用绝缘多股铜芯电缆或电线。

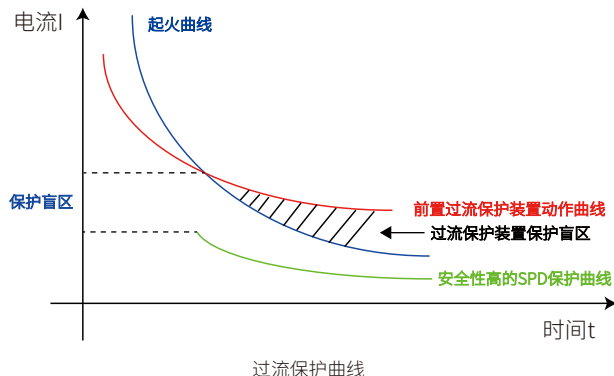
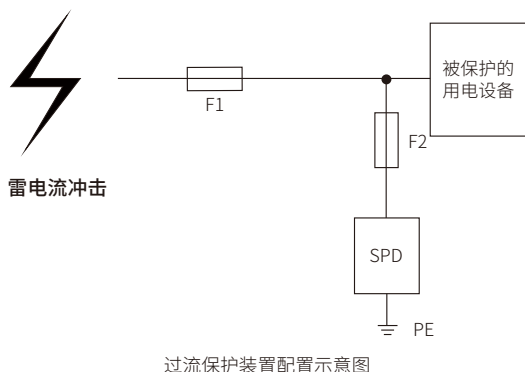
电源SPD前置过流保护装置的配置

电源SPD的前置过流保护装置可以参考下表的测试修正值来选择。如：SPD的 $I_n(8/20\mu s)$ (的测试修正值) 为10kA时，匹配额定40A gG的熔断器； $I_n=40kA$ 时，匹配额定125A gG的熔断器； $I_{imp}(10/350)=15kA$ ，匹配额定200A gG熔断器。

与SPD放电能力匹配的熔断器推荐值 (IEC 61643-12):

8/20us		10/350us		熔断器额定 电流 (A) 圆柱形gG
计算值 (kA)	测试修正值 (kA)	计算值 (kA)	测试修正值 (kA)	
7.6	5			25
9.6	7			32
13.4	10			40
17.3	15			50
23.1	17			63
32.2	25			80
41.4	30	8.8	5	100
53.4	40	11.3	7	125
		15.3	10	160
		19.75	15	200
		27.93	20	250
		34.21	25	315

电源SPD在运行时，如SPD承受超过其耐受能力的雷电流，或电网出现故障过电压等，可能造成SPD短路故障，这时就需要过流保护装置将SPD从线路上切除。



SPD前置过流保护装置F2的配置，应该同时满足以下要求：

- 要求1: 与SPD的放电能力匹配，在雷电电涌冲击时不动作；
- 要求2: 在SPD出现短路故障时F2及时可靠地动作；
- 要求3: 在SPD出现短路故障时F2动作而F1不动作。

一般情况下，断路器无法同时满足这些要求，在实际应用中，推荐使用熔断器。

F2的额定电流既不能太小（要求1），也不能太大（要求3）。要是实际应用中出现无法同时满足的情况，这就需要根据实际情况来选择。如停机造成的损失很大，优先考虑F2与F1的配合。如果断电停机损失相对较小，则优先保证F2与SPD放电能力配合。假定SPD的推荐后备保护熔丝的值为A，根据不同的情况，F1、F2选择如下（见下表）：

F1与A大小关系	保证供电连续性	保证SPD保护连续性
$F1 \geq 1.6A$	$F2 = A$	$F2 = A$
$A \leq F1 < 1.6A$	$F2 = F1/1.6$	$F2 = A$
$F1 < A$	$F2 = F1/1.6$	不需要F2

另外，F2还应在SPD出现短路故障时及时熔断（要求2）。从这个要求讲，其额定电流不能太大，否则其动作时间太长出现保护盲区可能引发事故。而对SPD而言，其自身短路耐受水平越高，可有效覆盖熔断器出现的保护盲区，SPD安全性越高。

信号SPD的配置

仪表防雷工程的确定

可根据下列条件之一确定实施仪表防雷工程：

- 1: 当建筑物根据GB50057确定设置了雷电防护，且内部安装仪表，特别是有室外信号线路，可实施仪表防雷工程，以防室外信号线路雷入室，损坏电子设备、危及人身安全。
- 2: 发生过人员雷击伤害或危及安全生产的雷击损害事件的工厂区域宜实施仪表防雷工程。
- 3: 当监管部门或业主评定雷击事件造成的可能经济损失大于可容忍经济损失、或预计雷击事件风险大于可容忍风险时，应实施仪表防雷工程。
- 4: 当工厂区域曾出现150kA以上雷电流强度的雷击次数 ≥ 2 次/年时，可实施仪表防雷工程，雷击次数及雷电流强度可根据当地气象部门资料或自行测定结果确定。
- 5: 有管辖权的部门可不经评估就规定需要采取雷电防护措施。

SPD设置

1. 仪表SPD应采用免维护型，应能耐受多次雷电电涌冲击而不损坏。
2. 可采用带监测功能的SPD并配置相应的集中监测设备。
3. SPD直接批次进行参数和性能检验，应具有检验合格证；SPD的生产制造商应具有标准试验波形的模拟电涌检验设备，检验应由制造商按GB/T 18802.21或制造商标准进行；没有雷电标准试验波形的模拟电涌试验及检验设备的单位或机构不得进行检验。
4. 两、三、四线制的4mA~20mA信号仪表或其它信号类型的仪表，以及为单个仪表供电的24V直流电路应按信号类配备SPD。
5. 直流电源装置的交流供电端应按交流用电设备配备电涌防护器，应按直流输出端应按最大电压及额定电流值配备SPD。

雷电防护知识

- 6.交流供电四线制仪表的交流供电应配备交流电源SPD。
- 7.控制系统网络通信应按通信类配备SPD，规格及各项参数应适用于所连接的通信设备。
- 8.不应采用多信号通道的SPD。直流供电的四线制仪表因供电电流值与信号电流值相近，故供电线路视为信号通道，可采用双通道SPD。
- 9.SPД不应影响和改变仪表及线路的信号及传输特性。
- 10.现场仪表的信号类SPD包括装配式和内置式，装配式SPD应采用并连接线方式。

当信号电缆在室外地面以上敷设水平路径长度大于100m或地面以上垂直高度大于10m时，控制侧仪表应设置SPD。地上罐区的控制室侧仪表应设置SPD：

- a) 变送器转换成电信号的电动、电子测量仪表；
- b) 气体探测器、分析仪；
- c) 电气转换器、电气阀门定位器、电磁阀、电动执行机构等电信号执行器类；
- d) 热电阻；e) 电子开关；f) 继电器线圈；g) 网络及通信设备；h) 其它对雷电电涌敏感或承受能力差的仪表；

可不设置SPD的仪表：

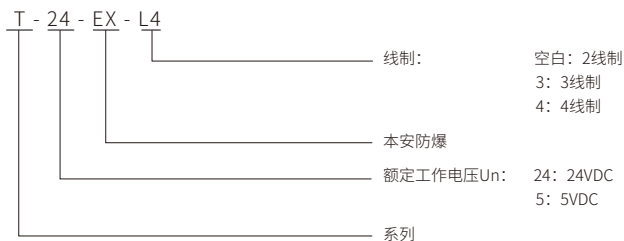
- a) 热电偶；b) 机械触点开关、按钮；c) 其它能够承受雷电电涌的仪表。

信号SPD选型

信号SPD的主要参数有：

- 1. **最大持续工作电压Uc**：Uc应大于回路的最大工作电压，且留有一定的余量。通常额定工作电压24V的仪表，Uc=32V。（额定工作电压Un：电气电子设备长时间正常工作时的最佳电压。）
- 2. **放电能力**：理论上放电能力越大越好，一般需要C2: 20kV/10kA，D1: 2.5kA。（C2：代表快的上升率，其开路电压波形为1.2/50μs，短路电流波形为8/20μs，虚拟阻抗2Ω。D1：代表高能量，其开路电压≥1kV，电流波形为10/350μs。）
- 3. **线制**：2线制、3线制或4线制。
- 4. **防爆需求**：本安防爆Ex ia II C T4~T6 Ga
- 5. **额定工作电流I**：信号SPD一般采用串联安装方式，电流持续流经SPD，一般不得小于工作回路的持续工作电流，否则SPD会过热烧坏。大功率仪表要留意此参数。
- 6. **电压保护水平Up**：信号SPD一般采用2级防护，Up值较低，该参数一般都能够满足要求。
- 7. **带宽**：SPD接入线路后，会引起高频信号的衰减。用带宽来表示这一影响，如，-0.5dB，10MHz，表示在10MHz的频率下，信号会衰减0.5dB，工业现场信号频率通常不超过40kHz，辰竹信号SPD带宽可以做到40MHz，选型时基本不用关注。

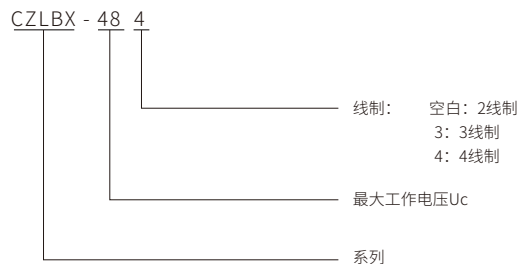
信号SPD的命名方式（T系列示例）：



现场仪表用SPD主要参数

现场仪表用SPD主要参数参考信号SPD（最大工作电压Uc、放电能力、线制、防爆）以外，还要考虑螺纹规格，常用的有1/2" NPT、M20 X 1.5（可以订货时指定螺纹规格材质）。当现场仪表没有多余的接口时，可配三通接口。

现场仪表用SPD的命名方式：



现场仪表用SPD安装

现场仪表应避免安装在设备顶端、突出位置而成为接闪物体。

当仪表的安装位置有可能使仪表形成接闪物体，又无法移动时，应将仪表装在钢板材质的仪表保护箱或防护罩内，箱体或防护罩应接地。

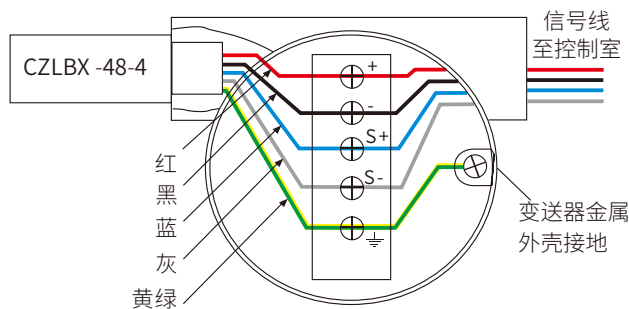
现场仪表应采用装配式SPD，对于不便采用装配式SPD的仪表可以采用内置集成式SPD；现场宜采用线—线保护型SPD。

装配式SPD应安装在现场仪表本体的空置进线口或进线口外配的三通接口。外配三通接口应采用密封螺纹安装结构。

装配式SPD的接线应尽可能短，不应弯曲或有多余的长度。

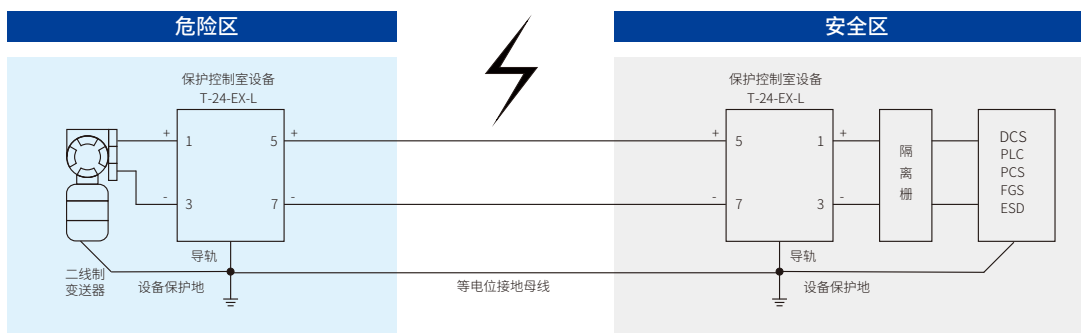
防爆型仪表装配的SPD不应改变仪表本体的防爆结构和防爆性能；安装在仪表进线口上的防爆型SPD应通过中国国家授权的防爆认证机构的国家强制性产品认证（CCC认证）并取得证书。

并联安装示意图：



信号SPD安装

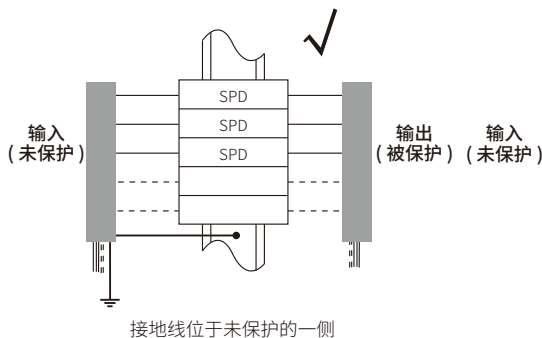
信号SPD常用于控制柜端口的保护，一般串接到信号回路中，安装在DIN 35mm标准导轨上。SPD的输出端为被保护端，被保护的设备应接到SPD的输出端，不用考虑信号的传输方向（如AI或AO）。SPD应安装在室外电缆进入控制室内连接到仪表（安全栅，隔离器I/O等）之前SPD不是本安系统中的安全栅，两者无法互相替代。信号SPD安装示意图：



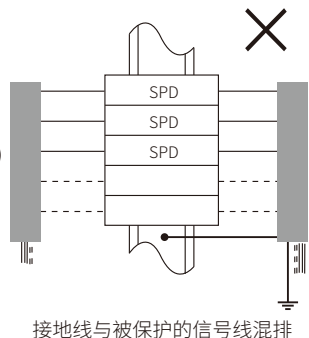
信号SPD在机柜内的布置与接线

SPD的接地线与被保护设备的外壳接地端之间需用跨接线连接，并在SPD接地地点处连接到大地。

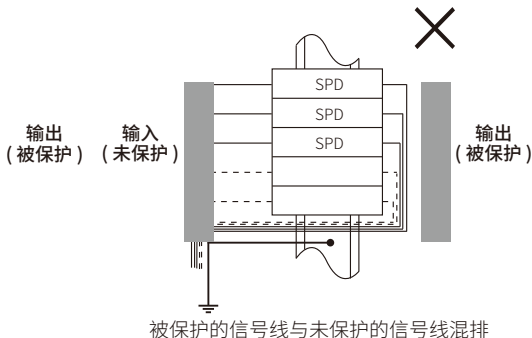
正确的布线



错误的布线



错误的布线

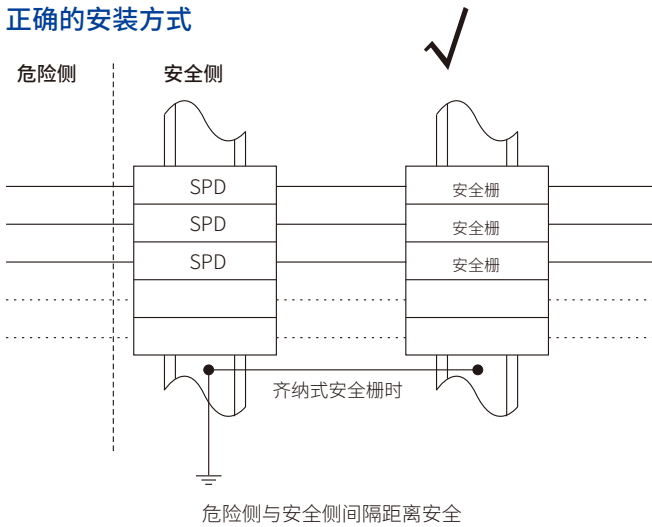


雷电防护知识

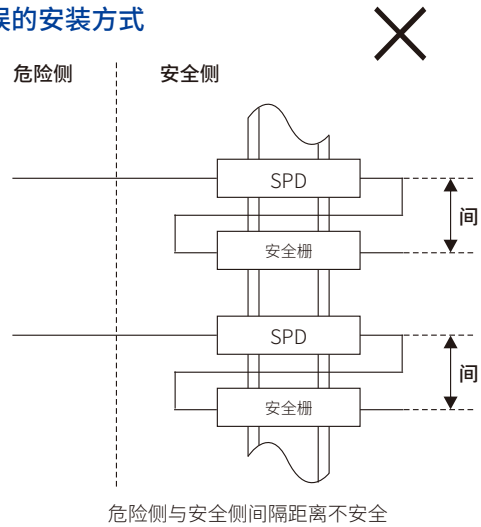
本安回路SPD的安装与布线

当用SPD保护安全栅及连接的设备时，应将SPD与安全栅分开安装在两排不同的导轨上，以满足危险侧与安全侧接线端子之间50mm的间隔要求。

正确的安装方式

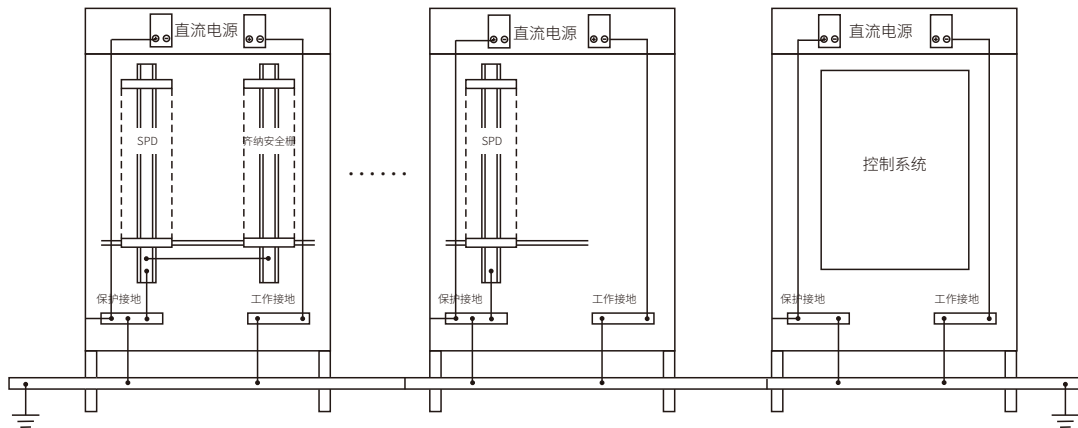


错误的安装方式



SPD机柜的接地

控制室仪表SPD应安装在机柜内，采用导轨汇流型的SPD。SPD应安装在金属导轨上，并应以此导轨作为接地汇流条。机柜内的SPD接地导轨应直接接到机柜下方的接地排或在机柜内就近接到保护接地汇流条，SPD接地导轨与机柜之间的安装不宜使用绝缘垫片。SPD与安全栅可以并列安装在同一机柜内，也可以分别安装在不同机柜内安装在同一机柜时，应采用并列安装的方式，不应安装在同一导轨上。SPD机柜的接地示意图如下：



机柜的柜体应连接到机柜内的保护接地汇流条。应为需要接地的仪表、操作设备和金属操作台沿供电电缆路径敷设截面积 $\geq 40\text{mm} \times 4\text{mm}$ （宽 \times 厚）的铜材或热镀锌扁钢作为接地排，操作台接地应就近接到接地排。

接地连接应采用绝缘多股铜芯导线，导线截面积分别为：

- a) 单台仪表及现场仪表的接地导线： $1.5\text{mm}^2 \sim 2.5\text{mm}^2$ ；
- b) 机柜内汇流导轨或接地汇流条之间的连接导线： $2.5\text{mm}^2 \sim 6.0\text{mm}^2$ ；
- c) 机柜与接地排之间的连接导线： $6.0\text{mm}^2 \sim 16\text{mm}^2$ 。
- d) 所有接地连接导线的外表颜色应为绿色或黄绿色相间。

现场仪表用SPD的接地

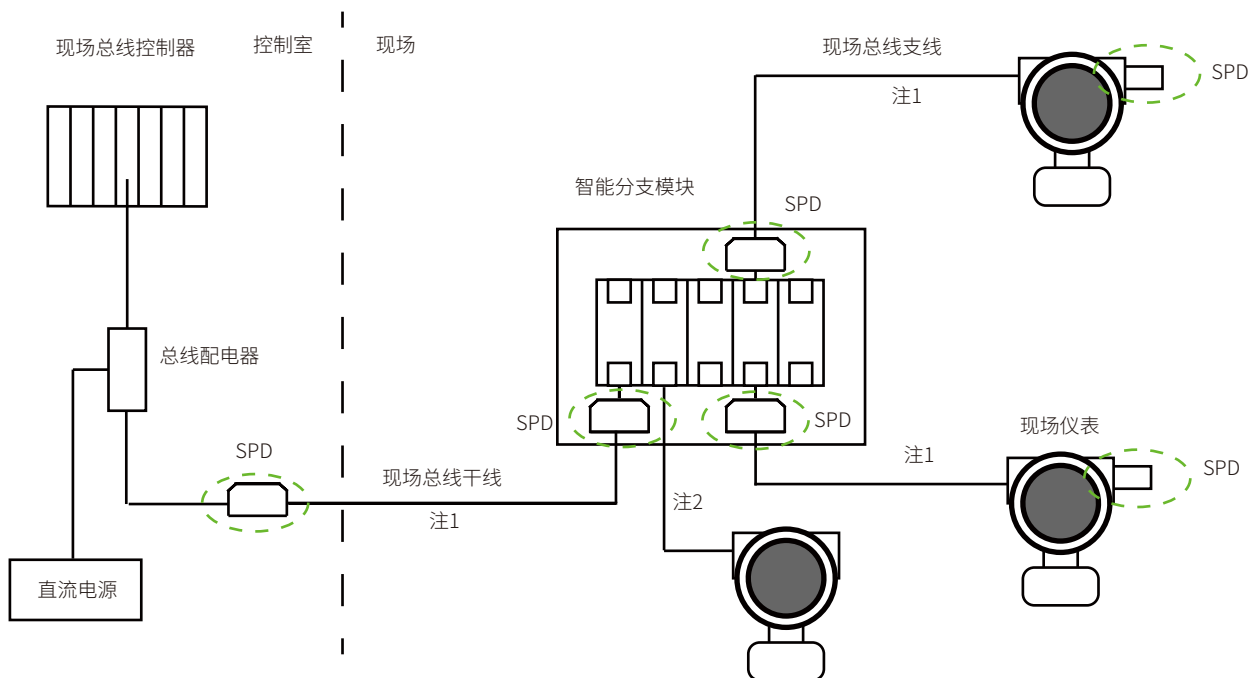
现场仪表的金属外壳应通过接地螺钉与安装支架相连,安装支架、仪表保护箱、接线箱及机柜的金属外壳应就近与电气接地设施连接或与接地的金属体相连接。可利用仪表保护钢管、金属支架、金属护栏、金属槽体、金属结构等可靠导电的物体作为接地连接中的某段导体。需要接地的仪表、设备、仪表箱、支架等可以串联连接,数量宜 ≤ 3 。

3线一地保护型SPD的接地连线应在仪表内部与接地端子相连接;线一地保护型SPD不宜接地。非金属设备顶部安装的仪表,应就近接地。

现场总线SPD的设置

当现场总线线路在地面以上敷设的水平路径长度大于100m或地面以上垂直高度大于10m时,现场总线仪表、控制器端及电子或智能总线分支设备端口应设置SPD。

现场总线仪表SPD配置示意图:



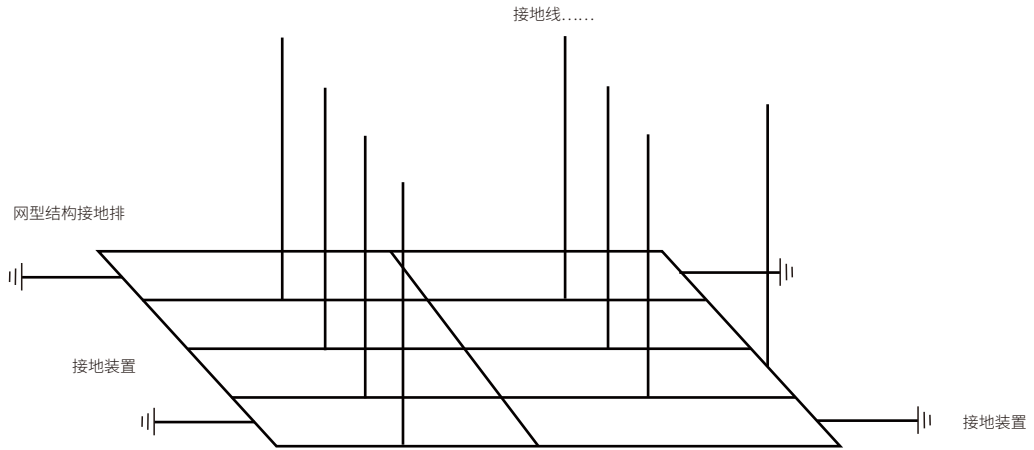
图中:注1为现场总线线路在地面上敷设的水平路径长度大于100m或地面以上垂直高度大于10m,仪表设置SPD;

注2为现场总线路不构成此条件,仪表不设置SPD

接地系统

控制室仪表接地系统应采用网型结构的接地系统，可用于各类装有仪表的房间。控制室的保护接地、工作接地、本质安全接地、屏蔽接地、防静电接地、SPD接地等均应就近接到统一的网型结构接地系统。网型机构接地系统不应区分接地类型。网型结构应采用多根接地排连接成网络的形式：接地排应根据仪表机柜或操作台的排列布置到所有机柜或操作台下方的活动地板下、电缆沟里或合适的空间。两排及以上机柜的接地网络应在两端及中间连接，网格行、列间距应 $\leq 5\text{m}$ 或单个网孔周长应 $\leq 20\text{m}$ 。

网型结构示意图：



仪表交流电源应采用TN-S系统的接地线，来自供点系统的地线（PE线）应在仪表配电柜内设置接地汇流条；网型结构接地排和配电柜外壳应分别采用截面 $\geq 16\text{mm}^2$ 和 6mm^2 的多股铜导线的方式连接到配电柜内的接地汇流条上。

工作接地：仪表及控制正常工作所要求的接地

保护接地：为保护仪表和人身安全的接地，又称安全接地

本安接地：本质安全仪表（齐纳栅接地、分流二极管的负极等）正常工作时所需要的接地

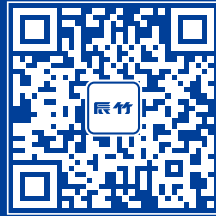
屏蔽接地：为避免电磁场对仪表和信号的干扰采取的接地

防雷接地：泄放雷电流，SPD正常工作时所需要的接地

静电接地：避免静电累积

CHENZHU 辰竹

隔离式安全栅 | 信号隔离器 | 电涌保护器 | 安全继电器 | 智能I/O



【辰竹官方微信】

上海辰竹仪表有限公司

SHANGHAI CHENZHU INSTRUMENT CO.,LTD.

办公地址:上海市松江区民益路201号6号楼7-8层

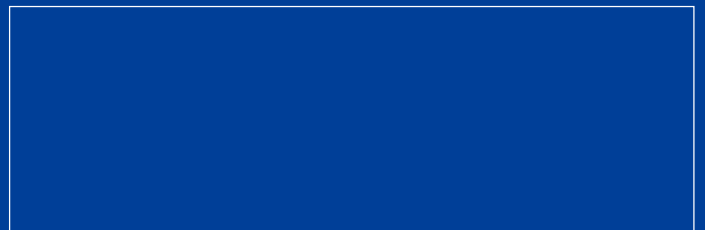
工厂地址:上海市松江区民强路301号2幢26号楼

公司总机:021-64513350 销售服务:021-64360668

技术支持:400 881 0780 传 真:021-64846984

邮 箱:chenzhu@chenzhu-inst.com

特约经销商



资料内容如有改动,恕不事先通知

CZYB-09.12/2021.08