



光伏发电系统 电涌保护方案

SET_{safe} | *SET_{fuse}*

赛尔特

制造电路控制及安全保护元器件 提供电路安全解决方案
Providing a Total Solution for High Standard Safety Circuit Protection

1. 概述

可再生能源发电的快速发展，对取代传统化石能源发电，实现社会的可持续发展产生重要和积极作用。近年来，光伏发电系统的初始投资成本的快速下降，使得光伏发电成为发电领域最具成本优势的发电方式之一。可预见的，光伏发电在未来的新增装机容量中，仍将占据重要份额。光伏发电系统有屋顶光伏电站和地面电站两种为主要形式。在屋顶和空旷地面，雷电活动易在电力线路上产生的过电压，为了减少光伏发电系统因此导致的设备故障或损坏。必须根据相关标准和规范，设置合理的电涌保护措施。



2. 光伏并网发电系统组成

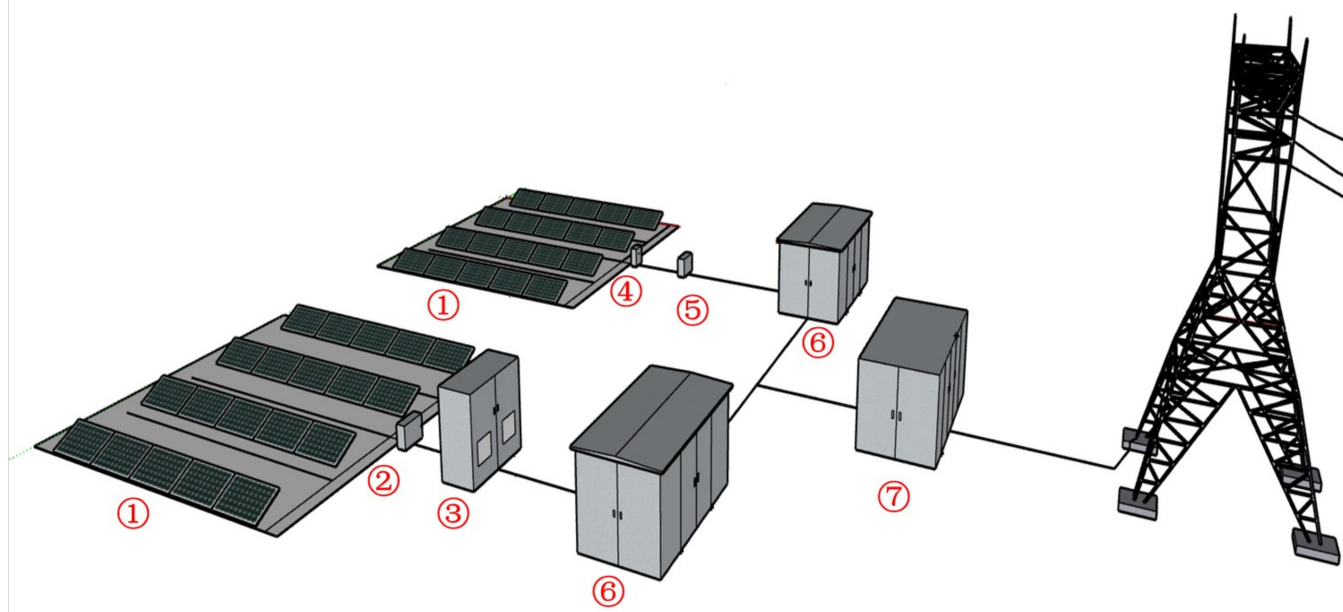
根据逆变器的类型，光伏发电系统主要有两种并网型式：

1、采用组串式逆变器的光伏并网系统

①组件 → ④组串逆变器 → ⑤交流汇流箱 → ⑥并网变压器 → ⑦开关站

2、采用集中式逆变器的光伏并网系统

①组件 → ②直流汇流箱 → ③集中式逆变器 → ⑥并网变压器 → ⑦开关站



3.电涌保护器（SPD）选型要点

项目	要求	备注
交流侧最大连续工作电压 (U_c)	$\geq 1.15U_0$ (U_0 : 相电压)	与系统接地类型有关
直流侧最大连续工作电压 (U_{cpv})	$\geq U_{oc\ max}$ (最大开路电压)	$U_{oc\ max}$ 按直流侧系统电压来考虑 (600 V, 1000 V, 1500 V等)
保护模式	根据系统形式和现场使用要求确定	
标称放电电流 (I_n)	根据安装位置, 雷电分区和客户需求选择	
电压保护水平 (U_p)	低于被保护设备耐冲击电压额定值 U_w	留有一定裕度
环境适应性	需通过相应的耐候试验	满足现场使用环境要求
失效指示	需有失效指示或遥信触点	便于提示更换失效产品
压敏电阻失效安全性	应通过受限电流试验	需有热保护设计
正常工作寿命	需通过老化测试	老化后产品性能仍满足标准要求

3.1 直流侧SPD电压保护水平选择

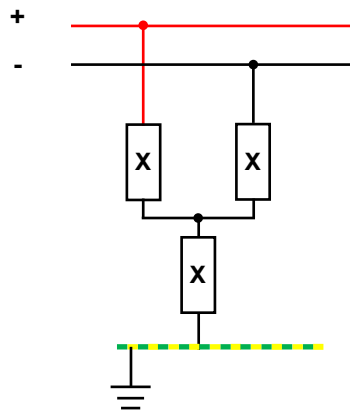
根据保护配合, SPD的电压保护水平 U_p 应小于被保护设备的冲击耐受电压 U_w 。通常, $U_p \leq 0.8U_w$, 保留20%的安全裕度。

光伏阵列和逆变器之间设备耐冲击电压额定值 U_w

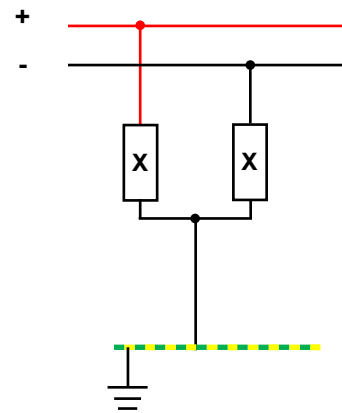
$U_{oc\ max}$ (V)	U_w (V)		
	A类组件和其他具有双重/加强绝缘的设备	逆变器	其他设备
100	1500	2500 (最低要求)	800
150	2500		1500
300	4000		2500
424	4000		4000
600	6000	4000	4000
800	6000		5000
849	8000		6000
1000	8000	6000	6000
1500	12000	8000	8000

3.2 光伏直流侧SPD接线示例（常用）

SPD可以由多个单一保护模块组成，对于II类限压型SPD，目前比较常用的保护接线形式Y型和U型。



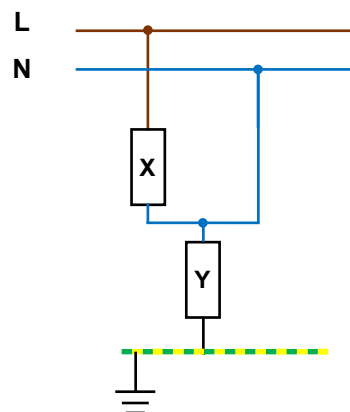
‘Y’ 型接线



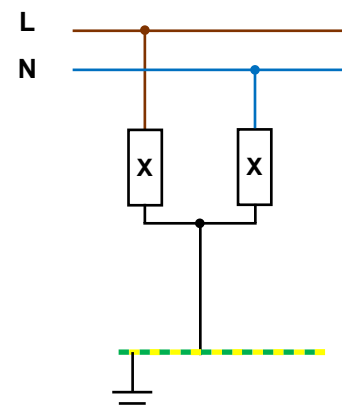
‘U’ 型接线

3.3 光伏交流侧SPD接线示例（常用）

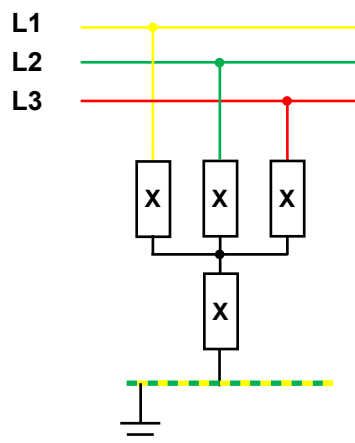
光伏交流输出单相或三相，三相输出一般不带N线。不同功率的逆变器输出电压不一样，产品选型和接线应根据模块交流最大持续工作电压来确定。



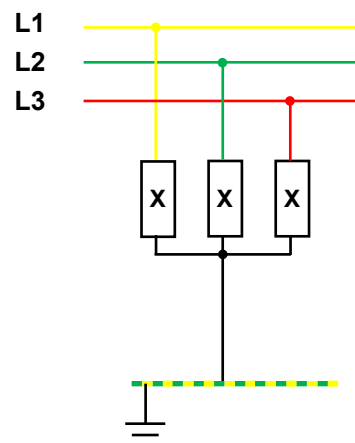
‘1+1’ 接线



‘2+0’ 接线



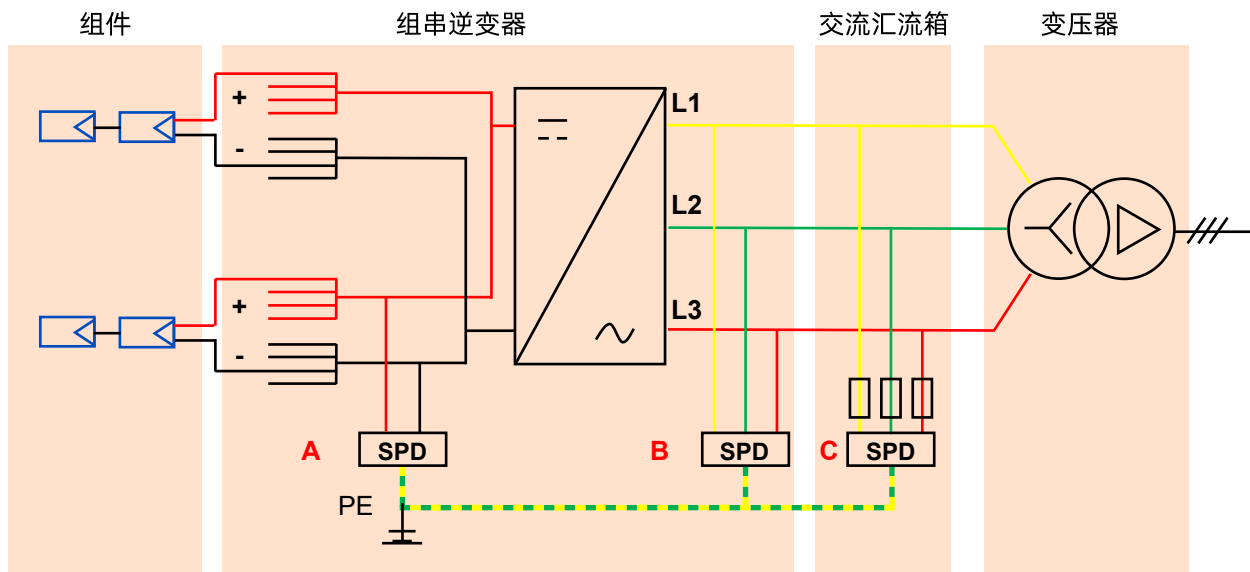
‘3+1’ 接线



‘3+0’ 接线

4. 光伏并网系统电涌保护方案

4.1 组串式逆变器光伏并网系统电涌保护方案



A：热保护型压敏电阻TFMOV M系列（板载防雷模块）

组串式逆变器体积小，需要使用安装在板上的电涌保护器用于瞬态过电压保护。TFMOV10/20/25M系列满足标准 IEC/EN 61643-31和UL 1449对于电涌保护元器件在模拟光伏系统直流电源下的抗浪涌冲击和安全可靠性要求。



特性	TFMOV10M系列	TFMOV20M系列	TFMOV25M系列
标称压敏电压(V_N)	82 ~ 1100 V	82 ~ 1200 V	620 ~ 1100 V
标称放电电流(I_n)	10 kA	20 kA	20 kA
直流最大连续工作电压(U_{cpv})	500 ~ 880 VDC	500 ~ 1000 VDC	505 ~ 900 VDC
冲击放电电流(I_{imp})	-	-	6 ~ 7.5 kA
热保护和遥信触点	有	有	有
认证标准	UL 1449 Type 1CA AC UL 1449 Type 4CA AC UL 1449 Type 4CA DC TUV T2 AC TUV T2 DC	UL 1449 Type 1CA AC UL 1449 Type 4CA DC TUV T2 AC TUV T2 DC	UL 1449 Type 4CA DC TUV T1+T2 AC TUV T1+T2 DC
600 V系统选型及接线形式推荐	TFMOV10M510(U型接线)	TFMOV20M510(U型接线)	-
1000 V系统选型及接线形式推荐	TFMOV10M420(Y型接线)	TFMOV20M420(Y型接线)	TFMOV25M440(Y型接线)
1500 V系统选型及接线形式推荐	TFMOV10M680(Y型接线)	TFMOV20M680(Y型接线)	TFMOV25M680(Y型接线)

B：热保护型压敏电阻TFMOV M系列（板载防雷模块）

特性	TFMOV10M	TFMOV20M	TFMOV25M
标称压敏电压(V_N)	82 ~ 1100 V	82 ~ 1200 V	620 ~ 1100 V
标称放电电流(I_n)	10 kA	20 kA	20 kA
交流最大连续工作电压(U_c)	50 ~ 680 VAC	50 ~ 750 VAC	385 ~ 680 VAC
冲击放电电流(I_{imp})	-	-	6 ~ 7.5 kA
热保护和遥信触点	有	有	有
认证标准	UL 1449 Type 1CA AC UL 1449 Type 4CA AC UL 1449 Type 4CA DC TUV T2 AC TUV T2 DC	UL 1449 Type 1CA AC UL 1449 Type 4CA DC TUV T2 AC TUV T2 DC	UL 1449 Type 4CA DC TUV T1+T2 AC TUV T1+T2 DC
500 V输出选型及接线形式推荐	TFMOV10M680('3+0'接线)	TFMOV20M680('3+0'接线)	TFMOV25M680('3+0'接线)
	TFMOV20M420('3+1'接线)	TFMOV20M420('3+1'接线)	TFMOV25M440('3+1'接线)
800 V输出选型及接线形式推荐	TFMOV20M680('3+1'接线)	TFMOV20M680('3+1'接线)	TFMOV25M680('3+1'接线)

C：标准导轨安装电涌保护器（SPD）

交流汇流箱或者变压器低压侧的电涌保护器件采用标准导轨安装，电涌保护器应满足IEC/EN 61643-11和UL 1449标准相关抗浪涌冲击和安全可靠性能要求。



SD25TxxxL306



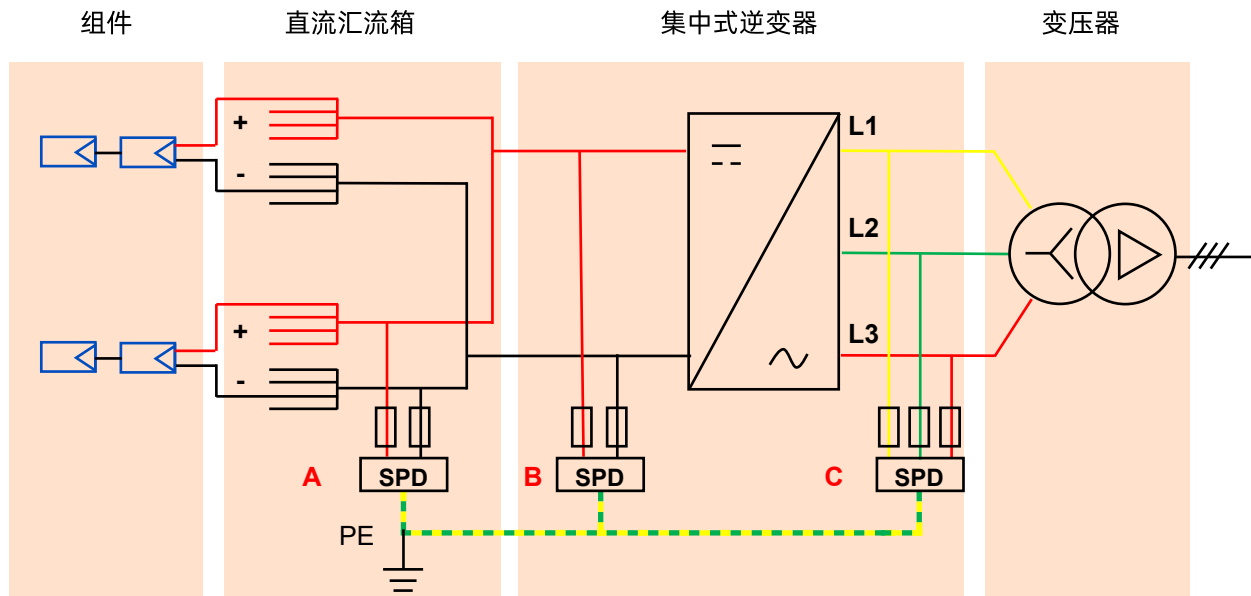
SD25T1300L306



SD25TS1300L306

特性	参数		
型号	SD25TxxxL306	SD25T880(1300)L306	SD25TS1300L306
额定工作电压(U_n)	120 ~ 600 VAC	690 VAC, 1000 VAC	1000 VAC
冲击放电电流 (I_{imp})	5.0 ~ 12.5 kA	5.0 ~ 10.0 kA	12.5 kA
标称放电电流(I_n)	25 kA	25 kA	25 kA
交流最大连续工作电压(U_c)	150 ~ 680 VAC (L-PE)	880 VAC, 1300 VAC (L-PE)	1300 VAC (L-PE)
认证标准	UL 1449 Type 4CA AC TUV T1+T2 AC	TUV T1+T2 AC	TUV T1+T2 AC
接线形式	'3+0' 接线		
热保护和失效指示	有，绿色/红色		

4.2 集中式逆变器光伏并网系统电涌保护方案



A&B：标准导轨安装电涌保护器（SPD）

直流汇流箱或集中式逆变器直流侧的电涌保护器件采用标准导轨安装。目前常见光伏系统直流侧系统电压为1000 V或1500 V，电涌保护器需满足标准IEC/EN 61643-31和UL 1449对于电涌保护元器件在模拟光伏直流电源下的抗浪涌冲击和安全可靠性能要求。



SD25T300L211PV



SD25T600L312PV



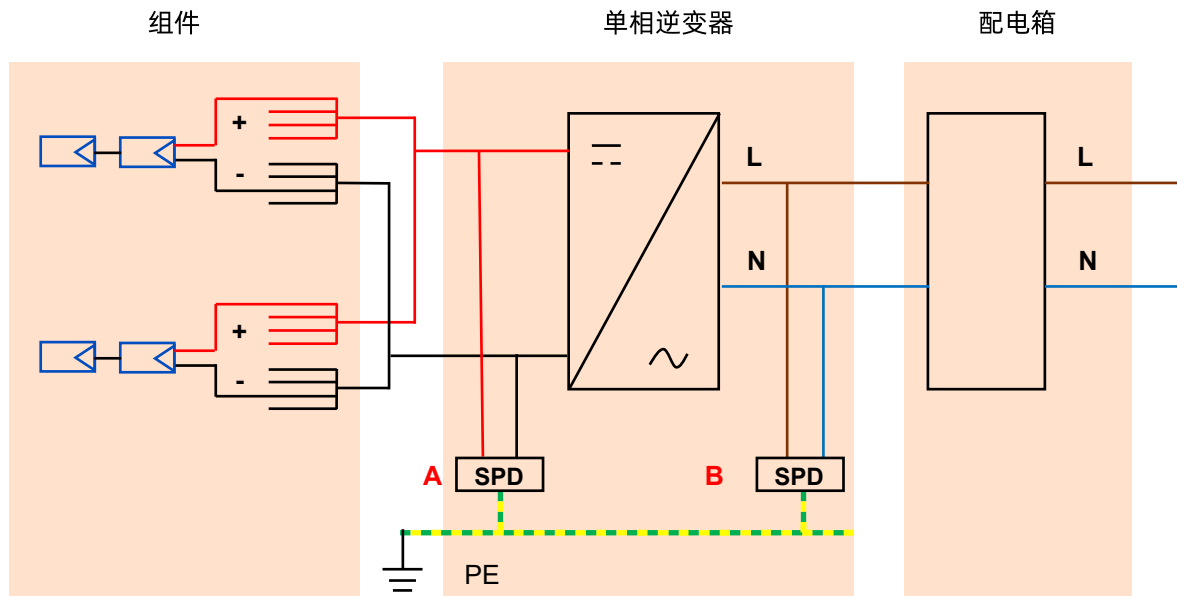
SD25TS1500L312PV

特性	参数		
型号	SD25TxxxL211PV	SD25TxxxL312PV	SD25TS1500L312PV
冲击放电电流 (I_{imp})	5.0 ~ 12.5 kA	5.0 ~ 12.5 kA	12.5 kA
标称放电电流(I_n)	25 kA	25 kA	25 kA
直流最大连续工作电压(U_{cpv})	180 ~ 895 VDC	660 ~ 1500 VDC	1500 VDC
接线形式	'U' 型接线	'Y' 型接线	'Y' 型接线
认证标准	UL 1449 Type 4CA DC TUV T1+T2 DC	UL 1449 Type 4CA DC TUV T1+T2 DC	TUV T1+T2 DC
热保护和失效指示	有，绿色/红色		

C：标准导轨安装电涌保护器（SPD）

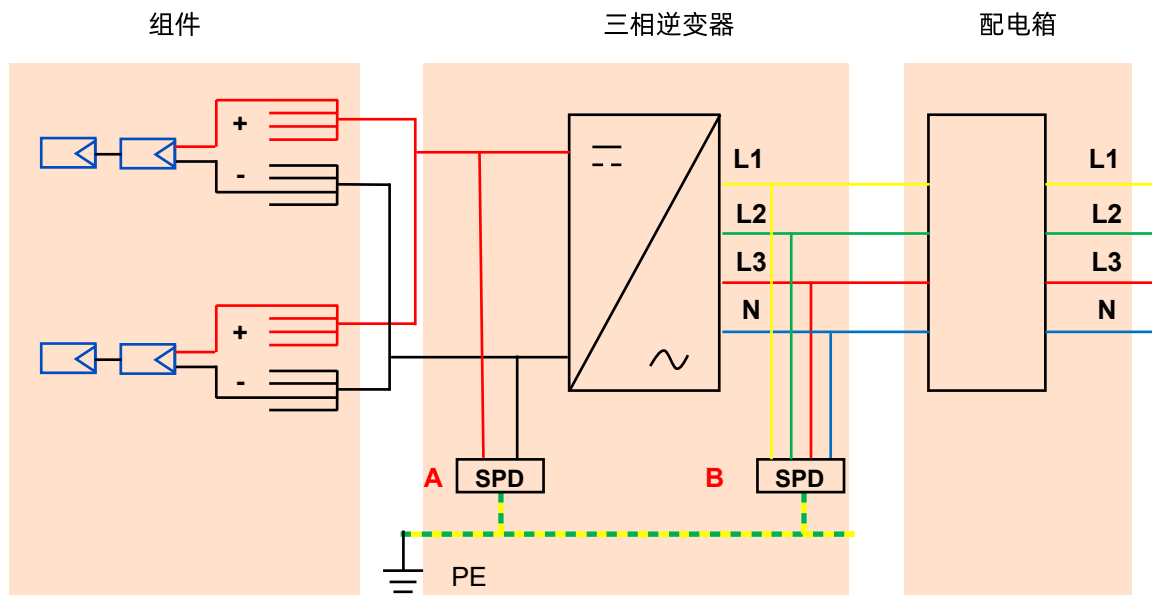
集中式逆变器交流侧或者变压器低压侧的电涌保护器件采用标准导轨安装，产品选型请参考4.1 C 标准导轨安装电涌保护器。

4.3 户用光伏发电系统电涌保护方案



位置	户用逆变器（板载）	户用逆变器（导轨）
A(直流侧SPD)	TFMOV10M, TFMOV20M系列	SD25T600L211PV SD25T1000L312PV
B(交流侧SPD)	TFMOV10M, TFMOV20M系列 TFMOV15S, TFMOV25S系列	SD25T385L205, SD20R230L205 SD25T385A203, SD20R230A203

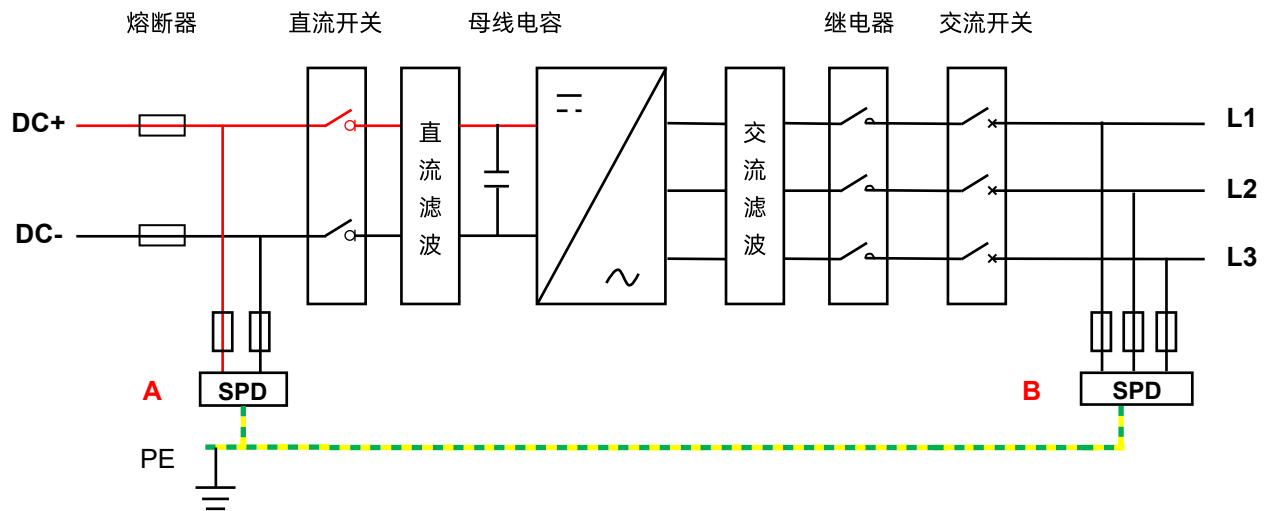
4.4 户用光伏发电系统电涌保护方案（三相）



备注：逆变器交流输出，可能带N线或不带N线（3L/N或3L）

位置	户用逆变器（板载）	户用逆变器（导轨）
A(直流侧SPD)	TFMOV10M, TFMOV20M系列	SD25T1000L312PV SD25T1200L312PV
B(交流侧SPD)	TFMOV10M, TFMOV20M系列 TFMOV15S, TFMOV25S系列	SD20R230A404 SD25T440L306

5. 储能变流器电涌保护方案



位置	户用储能变流器（板载）	储能变流器（导轨）
A(直流侧SPD)	TFMOV10M, TFMOV20M系列	SD25T1000L312PV SD25T1500L312PV
B(交流侧SPD)	TFMOV10M, TFMOV20M系列 TFMOV15S, TFMOV25S系列	SD25T680L306 SD25T760L306

www.SETsafe.com
www.SETfuse.com

20+

OVER 20 YEARS OF DESIGNING, MANUFACTURING
AND SELLING OF CIRCUIT PROTECTION COMPONENTS
超过20年的设计、制造、销售电路保护元器件

40+

SOLD TO MORE THAN 40 COUNTRIES AND REGIONS
40多个国家和地区的客户选择赛尔特品牌

自动化

AUTOMATIC PROCESS PRODUCTION
自动化工序生产

500

A BRAND CHOSEN BY FORTUNE 500 COMPANIES
世界500强企业选择品牌



厦门火炬高新区（翔安）产业区翔安西路8067, 8001号
NO. 8067, 8001 West Xiang'an Road, Torch High-tech
Industrial District, Xiang'an 361101 Xiamen P.R. China
www.SETsafe.com www.SETfuse.com
+ 86 592-5715-838 sales@SETfuse.com

厦门赛尔特电子有限公司版权所有
All Rights Reserved by Xiamen SET Electronics Co., Ltd. V2.0 2021-2023

SETsafe | *SETfuse*
赛尔特