

JI MEI  
季梅



Registration: No. CNAB034-Q



## Is-LIMITER

*from 6kV up to 40.5kV*

**大电流短路开断器**

## HV Fuses

*according to GB/T 15166.2/IEC 60282-1*

*from 3kV up to 35kV*

**高压熔断器符合GB/T 15166.2/IEC 60282-1**

**从3kV至35kV**

**杭州博达电器有限公司**

Hangzhou Boda Eletrical Apparatus Co.,Ltd.

高压熔断器是作为一种可靠的保护装置应用于中压电气开关及控制系统，如负荷开关，真空接触器，高压开关柜，环网柜，高/低压预装式变电站。它能可靠地保护电气设备与装置免受由于过载和短路造成的热力和动力作用的影响。

HV fuse-links have been used for reliable protection in medium-voltage switchgear and controlgear and systems such as loading switches, vacuum contactors, high-voltage switch box, circular circuit cabinet, high /low voltage top-loading transformer substation.

季梅(JIMEI)高压熔断器的突出性能体现在于：

The outstanding features of JIMEI HV fuse-links are:

- 限流能力强
- 操作电压低
- 断开时间短
- 切断能力强
- 可靠先进的控制制造工艺和多年的设计经验使得产品性能稳定可靠
- 功耗低，温升低
- 抗潮，耐老化

- Extreme intensive current limitation in case of short-circuit
- Low switching voltage
- Quick breaking
- High breaking capacity
- High operating safety due to reliable manufacturing method and long years of design and service experience
- Low power loss corresponding low temperature rise
- High effective sealing against humidity and Non-ageing

季梅(JIMEI)高压熔断器符合以下标准：

JIMEI HV fuse-links conform to the following standard:

- GB/T15166.2/IEC60282-1：  
高压限流熔断器
- IEC60420：高压交流开关-熔断器组合
- GB/T15166.4：高压熔断器通用试验方法
- BS2692/DIN43625：高压熔断器（熔断器尺寸）

- GB/T15166.2/IEC60282-1：  
High-voltage fuses “current limiting fuses”
- IEC60420:High-voltage alternating current switch-fuse combinations
- GB/T15166.4:The test of high-voltage fuses
- BS2692/DIN43625:High-voltage fuses (fuse-link dimensions)

季梅(JIMEI)质量管理体系遵从ISO 9001，并取得认证证书。

The quality management system of JIMEI is certified to the international standard ISO 9001.

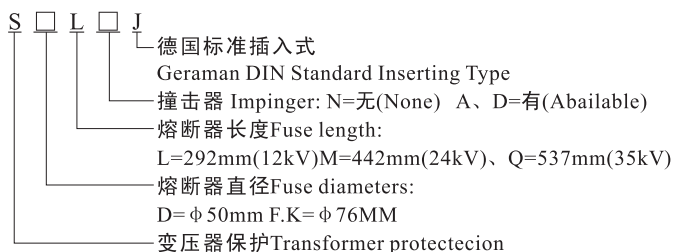
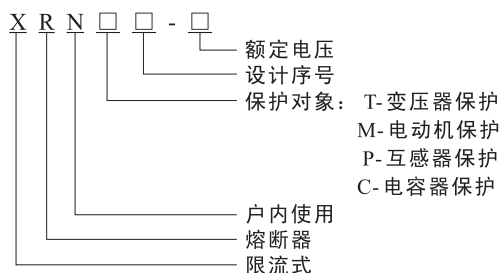
所以季梅(JIMEI)产品均经过严格质量检测。技术进步是我们不懈的追求。

Products of JIMEI are subject to strict to quality control. Technical advances are a continuous process for us.

## 型号

国内型号 Chinese type

等同的国外型号 Foreign counterparts



# 变压器保护用高压限流熔断器

## HV fuse-links for transformer protection

电气参数和尺寸  
Electrical data and dimensions

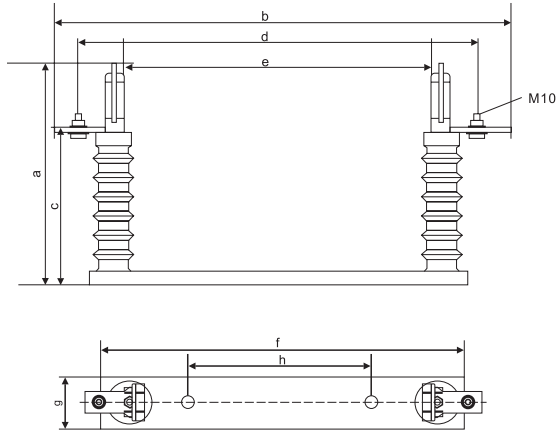


图2 熔断器底座

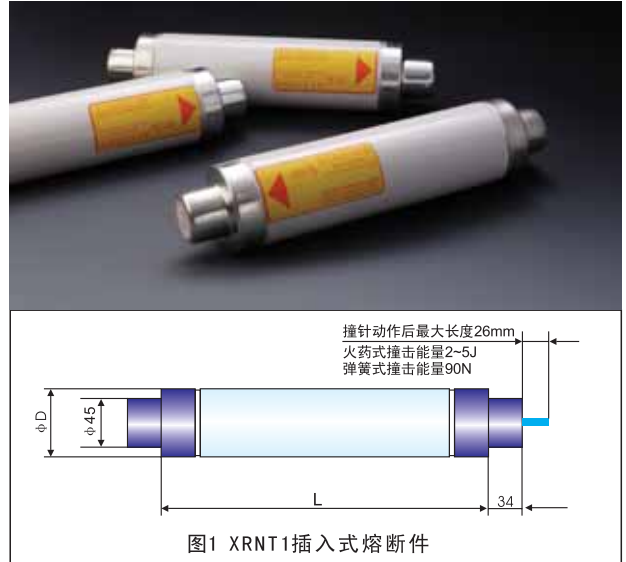
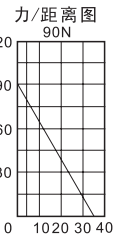


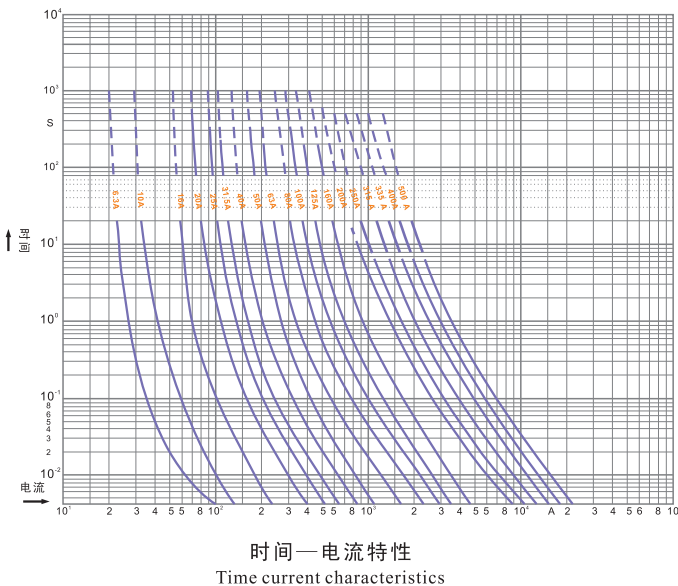
图1 XRNT1插入式熔断件

季梅 (JIMEI) 带温度限制的高压熔断器特别适合安装在紧凑密闭的SF6柜内。撞针系统通过控制熔断器的功率损耗来实现撞针的释放，功率损耗依据的是欧姆定律。

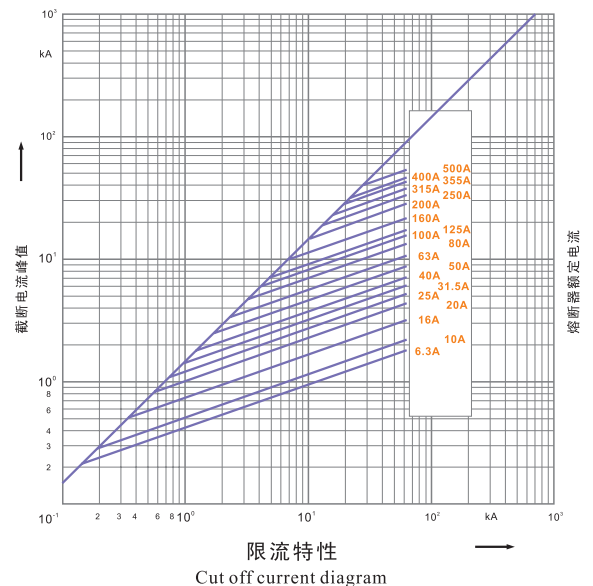
JIMEI HV fuse-links are specifically developed to be installed in compact sized enclosed SF6 insulated substations. Striker system with temperature limiter is released depending on the power dissipation of fuse according to Ohm's law.



额定电压 Rated voltage kV	基本尺寸 Dimensions mm								
	L	a	b	c	d	e	f	g	h
7.2	192	256	382	156	356	193	350	85	90
12	292	256	482	156	456	293	450	85	150
24	442	322	632	236	606	443	600	85	240
40.5	537	526	776	426	702	538	700	120	400



时间—电流特性  
Time current characteristics



限流特性  
Cut off current diagram

电气参数和尺寸  
Electrical data and dimensions

熔断器的额定电压 Rated voltage range of fuse-link [kV]  变压器额定电压 Service voltage of transformer [kV]	额定电流 Rated current  $I_n$ (A)	额定最大开断电流 Rated maximum breaking current  $I_1$ (kA)	额定最小开断电流 Rated minimum breaking current  $I_2$ (A)	尺寸 Dimensions		电阻 Resistances  $R_{\text{min}}$ (m $\Omega$ )	功率损耗 Power dissipation  $P_{\text{warm}}$ (W)		
				L(mm)	D(mm)				
3/7.2 6	6.3	50	25	192 标准尺寸 Standard size	51	101	10		
	10		40			81	16		
	16		56			50	17		
	20		70			27	13		
	25		90			21	16		
	31.5		110			17	21		
	40		140		13	27			
	50		170		9.3	30			
	63		210		6.8	38			
	80		280		4.8	47			
	100		320		3.8	64			
	125		390		3.3	98			
	160	600	2.4	124					
	200	800	1.8	207					
	6.3	63	25	292	51	101	10		
	10		40			81	16		
	16		56			50	17		
	20		70			27	13		
	25		90			21	16		
	31.5		110			17	21		
	40		140		13	27			
	50		170		9.3	30			
	63		210		6.8	38			
	80		280		4.8	47			
100	320		3.8		64				
125	390		3.3		98				
160	600	2.4	124						
200	800	1.8	200						
250	50	1000	88	1.4	181				
315		1260		1.2	281				
355		1420		1	336				
6/12 10	6.3	50	25	192	51	174	16		
	10		40			140	28		
	16		56			85	29		
	20		70			45	23		
	25		90			36	29		
	31.5		110			29	38		
	40		140		22	50			
	50		170		16	56			
	63		210		12	63			
	6.3		50		25	292 标准尺寸 Standard size	51	174	16
	10				40			140	28
	16				56			85	29
	20	70		45	23				
	25	90		36	29				
	31.5	110		29	38				
	40	140		22	50				
	50	170		16	56				
	63	210		12	63				
	6.3	50		25	76		51	174	16
	10			40				140	28
	16			56				85	29
	20		70	45		23			
	25		90	36		29			
	31.5		110	29		38			
40	140	22	50						
50	170	16	56						
63	210	12	63						
80	280	8.5	76						
100	320	6.5	104						
125	390	5.5	159						
160	600	3.9	173						
200	800	3.5	234						

# 变压器保护用高压限流熔断器

## HV fuse-links for transformer protection

$\frac{6/12}{10}$	6.3	63	25	442	76	174	16
	10		40			140	28
	16		56			85	29
	20		70			45	23
	25		90			36	29
	31.5		110			29	38
	40		140			22	50
	50		170			16	56
	63		210			12	63
	80		280			8.5	76
	100	320	6.5	104			
	125	390	5.5	159			
	160	600	3.9	173			
	200	800	3.5	234			
	250	1000	2.8	265			
	100	320	6.5	104			
	125	390	5.5	159			
	160	600	3.9	173			
	200	800	3.5	234			
	250	1000	2.8	265			
315	1260	2.3	350				
$\frac{17.5/24}{20}$	6.3	31.5	22	292	51	348	29
	10		34			256	52
	16		56			160	59
	20		70			86	46
	25		90			66	56
	31.5		110		53	72	
	40		140		43	106	
	50		170		29	108	
	63		210		22	132	
	80		280		16	174	
	100	320	13	234			
	125	390	11	320			
	6.3	50	22	442 标准尺寸 Standard size	51	348	29
	10		34			256	52
	16		56			160	59
	20		70			86	46
	25		90			66	56
	31.5		110		53	72	
	40		140		43	106	
	50		170		29	108	
63	210		22		132		
80	280		16		174		
100	320	13	234				
125	40	390	88	11	320		
6.3	50	22	537	51	348	29	
10		34			256	52	
16		56			160	59	
20		70			86	46	
25		90			66	56	
31.5		110		53	72		
40		140		43	106		
50		170		29	108		
63		210		22	132		
80		280		16	174		
100	320	13	234				
125	40	390	88	11	320		
160	31.5	600	88	8	380		
200	800	5.3	440				
$\frac{20/40.5}{35}$	6.3	50	22	442	51	522	44
	10		34			385	78
	16		56			241	74
	6.3	40	22	537 标准尺寸 Standard size	51	522	44
	10		34			385	78
	16		56			241	79
	20		70		129	66	
	25		90		99	87	
	31.5		110		80	102	
	40		140		60	144	
50	170	44	186				
63	210	32	224				

GB/T 15166.2  
IEC 60282-1

高压后备式熔断器选择表。依据：  
Selection table for HV back-up fuse-links according to

熔断器的额定电压 [kV] Rated voltage range of fuse-link [kV] 变压器额定电压 [kV] Service voltage of transformer [kV]	变压器的设计功率[kVA]/Transformer output [kVA]														
	短路阻抗 / rel. Short-circuit voltage						U <sub>k</sub> = 4%						U <sub>k</sub> = 5%		U <sub>k</sub> = 5%
	50	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	
3/7.2 <b>6</b>	4.8	9.6	12	15.4	19.2	24.1	30.3	38.5	48.1	60.6	77.1	96.3	120.3	154	
变压器额定电流[A] Transformer rated current [A]															
熔断器的额定电流[A] Rated current of fuse-link [A]	16-20	20-31.5	25-40	31.5-50	40-63	40-80	50-100	63-125	80-160	100-200	125-200	125-160	160-200	200	
6/12 <b>10</b>	2.9	5.8	7.2	9.2	11.5	14.4	18.2	23.1	28.9	36.4	46.2	57.7	72.2	92.4	
变压器额定电流[A] Transformer rated current [A]															
熔断器的额定电流[A] Rated current of fuse-link [A]	10	16-20	20-25	20-31.5	25-40	31.5-50	40-63	40-80	50-100	63-100	80-125	100-160	125-200	125-200	
17.5/24 <b>20</b>	1.5	2.9	3.6	4.6	5.8	7.2	9.1	11.5	14.4	18.2	23.1	28.9	36.1	46.2	
变压器额定电流[A] Transformer rated current [A]															
熔断器的额定电流[A] Rated current of fuse-link [A]	4	10	10-16	16-20	16-20	20-25	20-31.5	25-40	31.5-50	40-63	40-63	50-80	63-100	80-100	
20/40.5 <b>35</b>	0.96	1.9	2.4	3.1	3.8	4.8	6.1	7.7	9.6	12.1	15.4	19.2	24.1	30.8	
变压器额定电流[A] Transformer rated current [A]															
熔断器的额定电流[A] Rated current of fuse-link [A]	2-6.3	6.3-10	10	10	10-16	16-20	16-25	20-25	20-31.5	25-40	31.5-40	40-50	40-50	50-63	

黑体标注的数值优先选用  
Bold typed figures are preferred values

# 电动机保护用高压限流熔断器

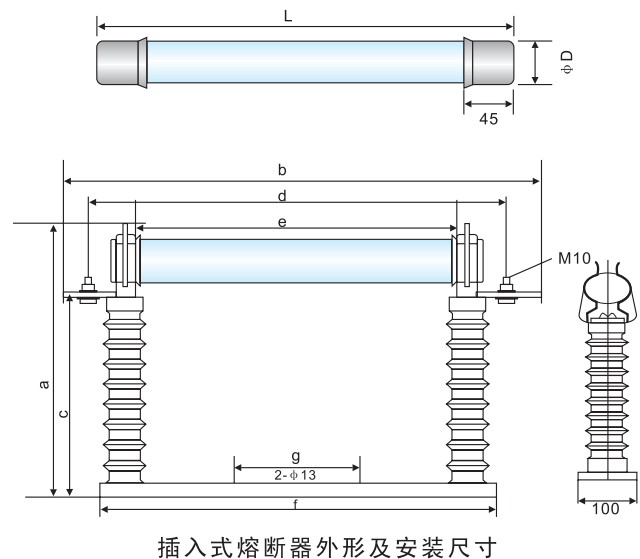
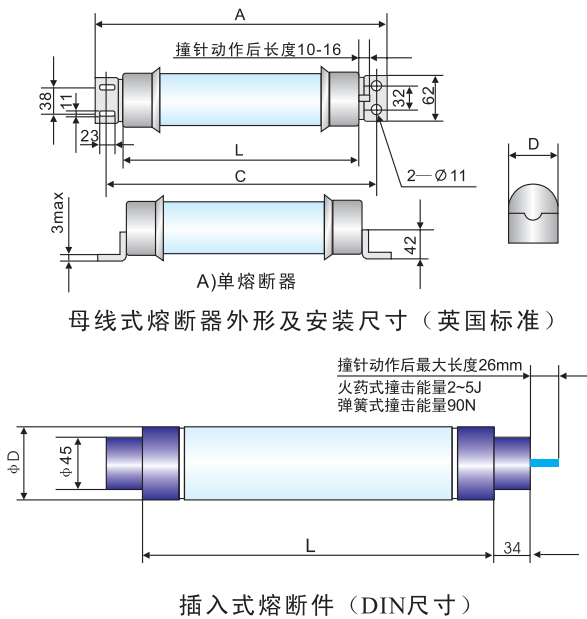
## HV fuse-links for motor protection



电动机保护用高压熔断器适用于50Hz、额定电压从3.6kV至7.2kV，负荷开关、真空接触器等配套使用，广泛用于高压电动机及其它电力设备的过载或短路保护。

High voltage current-limiting fuses for protection of electric motors are mainly used for indoor on alternating current system of 50Hz and rated voltage from 3.6kV up to 7.2kV. These products can be used together with switches and vacuum contactors. They are extensively used for protection overload or short circuit of high voltage motors and other devices.

### 电气参数和尺寸 Electrical data and dimensions



### 电气参数和尺寸 Electrical data and dimensions

额定电压 Rated voltage kV	基本尺寸 Dimensions mm						
	a	b	c	d	e	f	g
3.6kV	260	338	149	312	166	390	80
7.2kV	280	487	169	461	315	500	150
12kV	280	654	169	628	479	645	350

### 电动机保护用高压熔断器 (DIN43625标准)

#### HV-Fuse links for motor protection (DIN43625)

熔断器的额定电压 Rated voltage of fuse-link [kV]	额定电流 Rated current I <sub>n</sub> (A)	额定最大开断电流 Rated maximum breaking current I <sub>b</sub> (kA)	尺寸 Dimensions											
			L (mm)	D (mm)										
3.6	25	63	192	52	12	63	442	52						
	31.5													
	40													
	50													
	63													
	80													
	100													
	125													
	160													
	200	50	292	76		88								
	250													
	50													
	63													
	80													
	100													
	125													
	160													
	200													
250	50	292	76	88										
315														
355														
400														
500														
7.2					25	63	192	52	12	63	442	52		
					31.5									
					40									
					50									
	63													
	80													
	100													
	125													
	160													
	200	50	292	76	88									
	250													
	315													
	355													
	400													
	500													
	12					25	63	192		76	12	63	442	52
						31.5								
						40								
50														
63														
80														
100														
125														
160														
200		50	292	76	88									
250														
315														
355														
400														
500														

熔断器的额定电压 Rated voltage of fuse-link [kV]	额定电流 Rated current I <sub>n</sub> (A)	额定最大开断电流 Rated maximum breaking current I <sub>b</sub> (kA)	尺寸 Dimensions (mm)			
			D	L	A	C
3.6	50	63	52	254	337	305
	63					
	80					
	100					
	125					
	160					
	200	50	76	254	337	305
	225					
	250					
	315					
	355					
	400					
7.2	25	63	76	403	486	454
	31.5					
	40					
	50					
	63					
	80					
	100	50	76	403	486	454
	125					
	160					
	200					
	225					
	250					
12	25	63	76	568	650	619
	31.5					
	40					
	50					
	63					
	80					
	100	50	76	568	650	619
	125					
	160					
	200					
	225					
	250					

### 电动机保护用高压熔断器 (BS2692标准)

#### HV-Fuse links for motor protection (BS2692)



# 电动机保护用高压限流熔断器

## HV fuse-links for motor protection

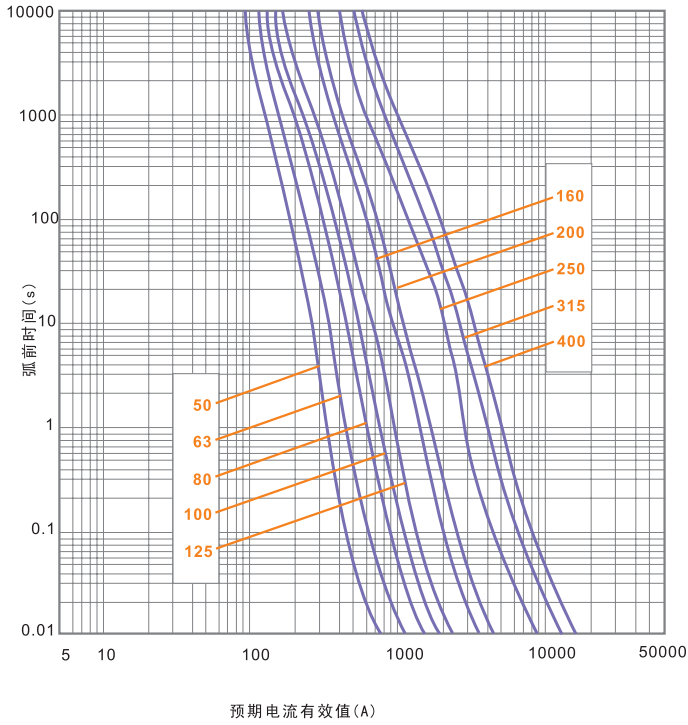


图3 XRNM1-3.6时间—电流特性  
Time current characteristics

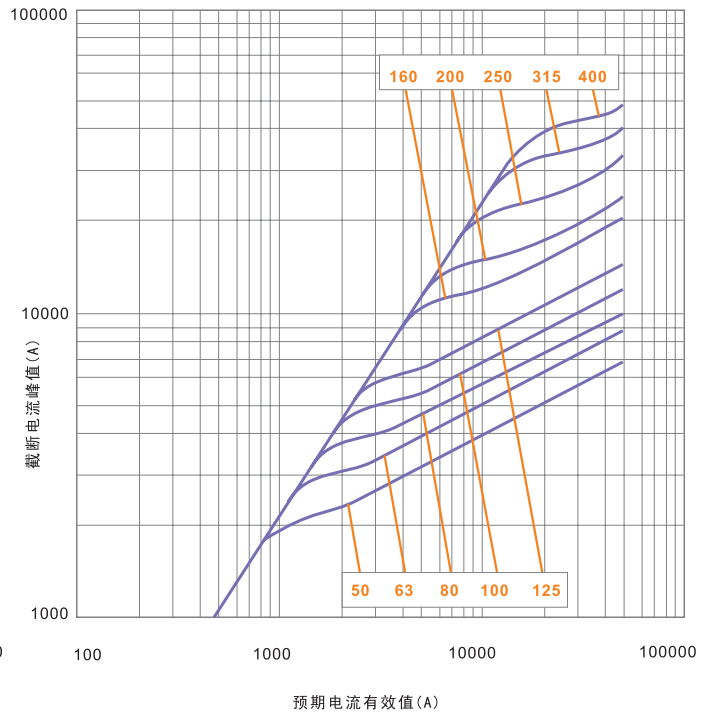


图4 XRNM1-3.6限流特性  
Cut off current diagram

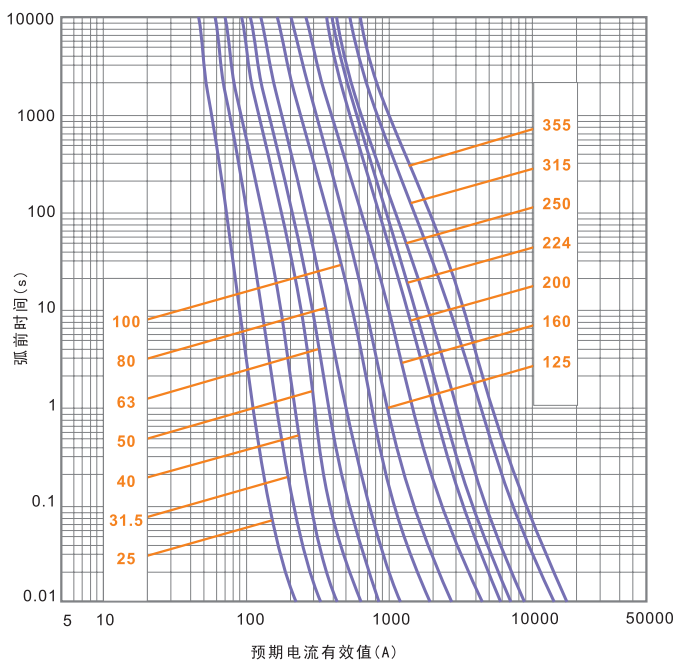


图5 XRNM1-7.2时间—电流特性  
Time current characteristics

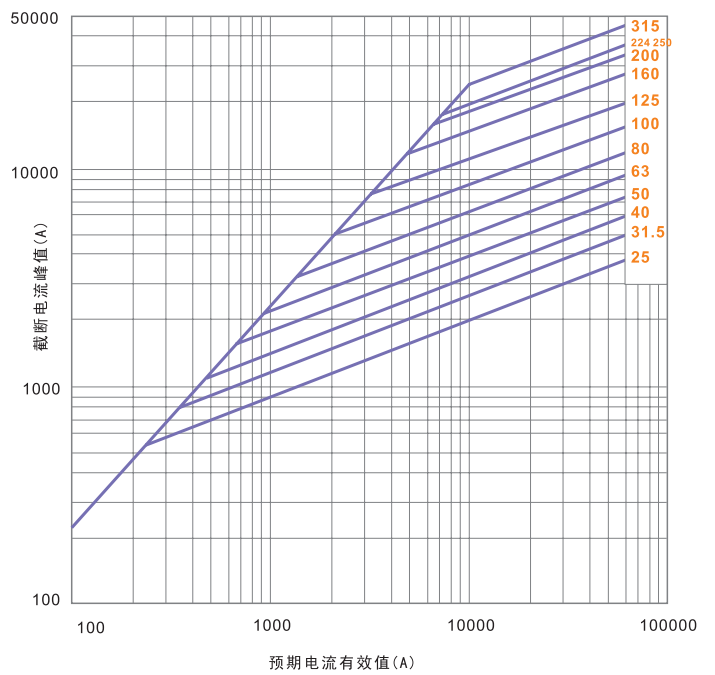


图6 XRNM1-7.2限流特性  
Cut off current diagram

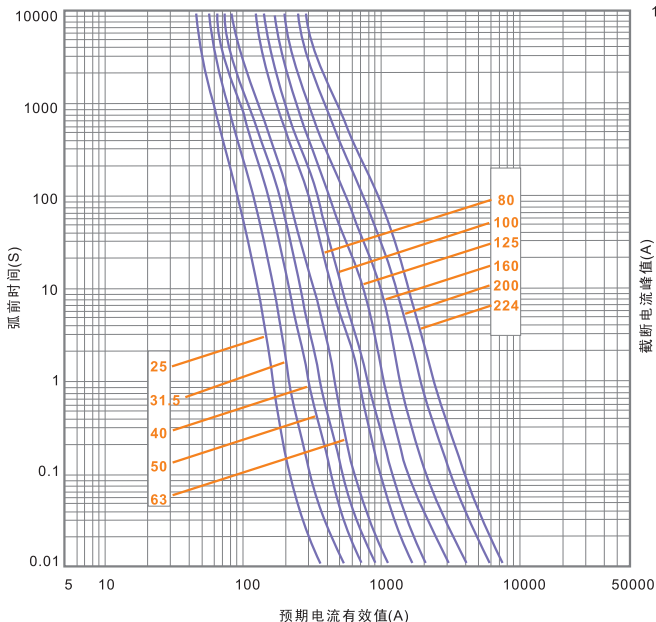


图7 XRNM-12 时间—电流特性  
Time current characteristics

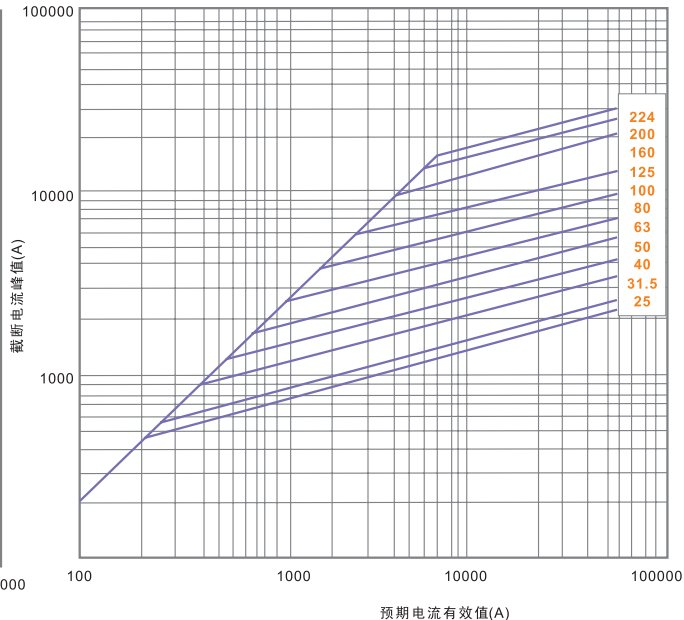


图8 XRNM-12 限流特性  
Cut off current diagram

## 熔断器的使用

电动机保护用熔断器的选用

用于直接启动的熔断器额定电流的选用按如下公式：

$$I_y = \delta N I_n$$

式中  $\delta$  - 综合系数

$N$  - 启动电流与电动机满载电流之比，

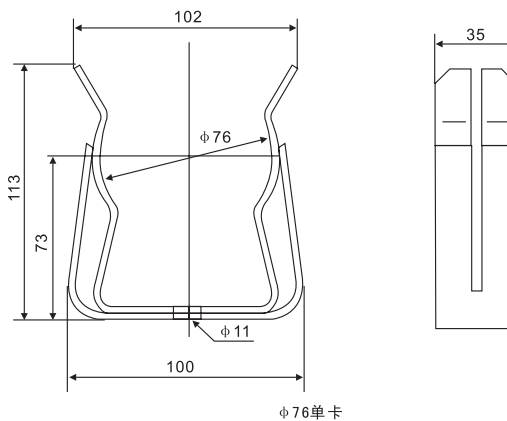
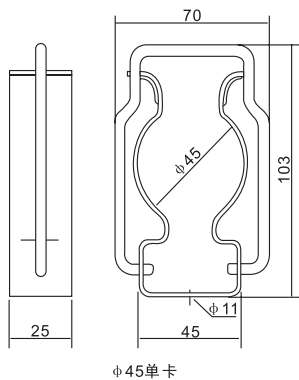
通常取  $N=6$

$I_n$  - 电动机满载电流；

$I_y$  - 在启动时间内的电流值

每小时启动次数	2	4	6	8
$\delta$	1.7	1.9	2.1	2.3

在时间-电流特性曲线上找到启动时间对应的 $I_y$ 值点，点所对应的曲线或靠近这一点右边的曲线即是选用的熔断器，熔断器额定电流应大于1.3倍电动机的满载电流。



# 电压互感器保护用高压限流熔断器

HV fuse-links for voltage transformer



电压互感器保护用高压熔断器（HSW）用于互感器的短路保护，它能可靠地切断发生故障的互感器。

电压互感器保护用高压熔断器突出的特点在于：

-1.2倍额定电流时四小时不断

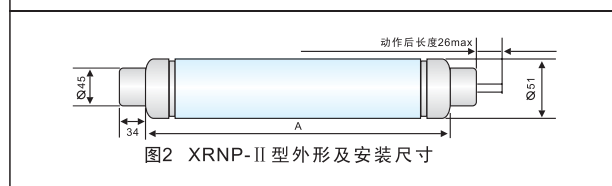
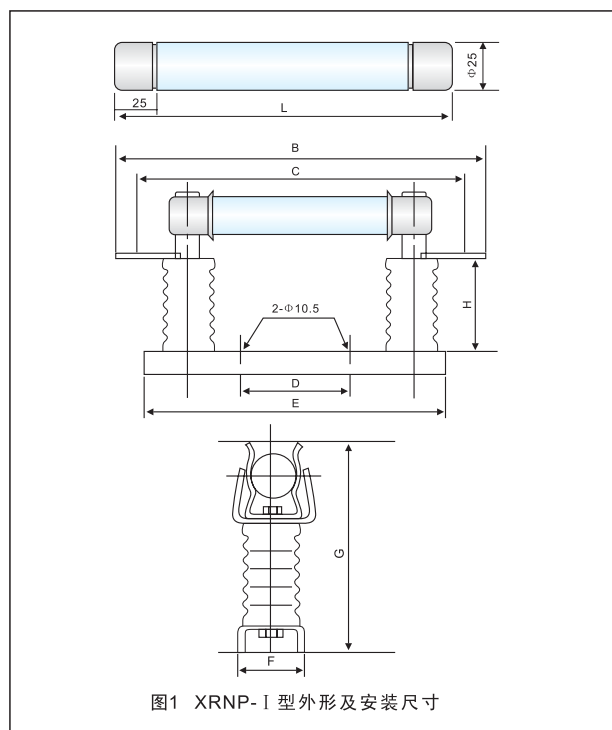
-1.9倍额定电流时40秒内断

-功耗低，温升低

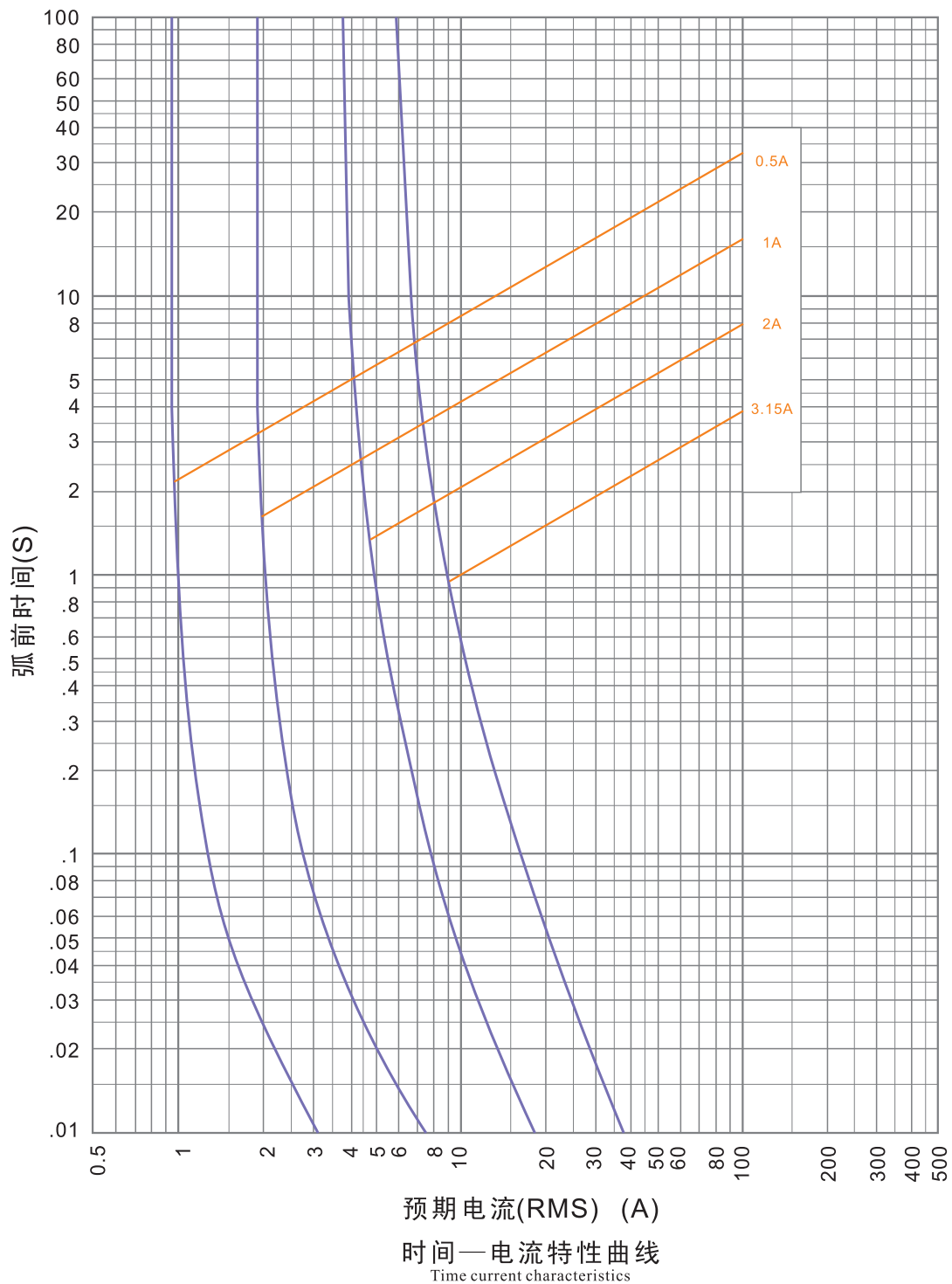
HV fuse-links for voltage transformers(HSW)serve for short-circuit protection. They disconnect the faulted transformer from the supply.

## 电气参数和尺寸 Electrical data and dimensions

熔断器的额定电压 Rated voltage of fuse-link [kV]	额定电流 Rated current I <sub>n</sub> (A)	额定最大开断电流 Rated maximum breaking current I <sub>1</sub> (kA)	尺寸 Dimensions L(mm)
I 型 3.6 7.2 12	0.25	50	195
	0.5		
	1		
	2		
	3.15		
I 型 24	0.25		354
	0.5		
	1		
	2		
	3.15		
I 型 40.5	0.25		465
	0.5		
	1		
	2		
	3.15		
II 型 3.6 7.2 12	0.25	367	192
	0.5		
	1		
	2		
	3.15		
II 型 24	0.25		442
	0.5		
	1		
	2		
	3.15		
II 型 40.5	0.25		
	0.5		
	6.3		



型号 Type	基本尺寸 Dimensions mm							
	A	B	C	D	E	F	G	
XRNP1-3.6-12	195	258	175	80	240	56	206	135
XRNP1-24	324	416	304	160	400	100	312	220
XRNP1-40.5	465	528	446	240	550	80	452	360
XRNP2-12	192	356	218	150	350	85	256	130
XRNP2-40.5	442	606	468	240	600	120	526	400



# 电力电容器保护用高压限流熔断器

HV fuse-links for capacitor protection

本产品适用于户内交流50Hz，额定电压3.6~12kV系统，作为电力电容器及电力电容器组的过载及短路保护。熔断器既能在过载电流下快速动作又能满足在短路电流下可靠开断电路。

电气参数和尺寸  
Electrical data and dimensions

- 熔断器在规定的条件下，能可靠分断熔体熔化电流至额定开断电流之间的任何故障电流。
- 熔断器的额定电流不应小于回路满载电流的1.43倍。
- 时间—电流特性曲线如图3。
- 限流特性曲线如图4。

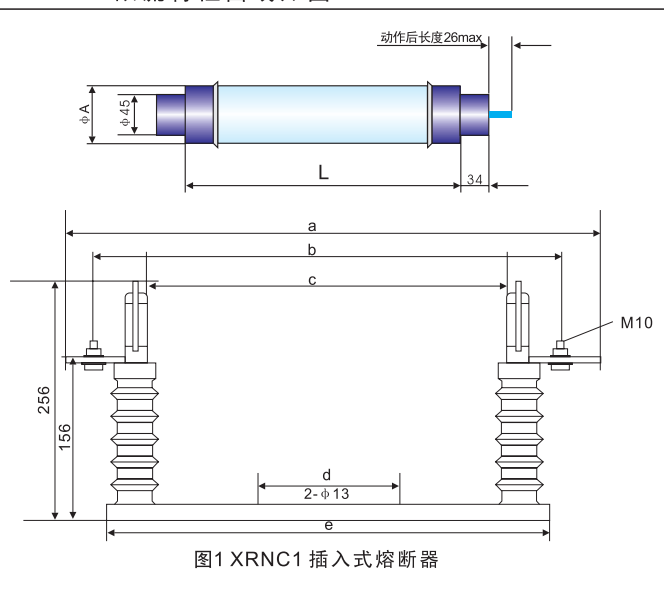
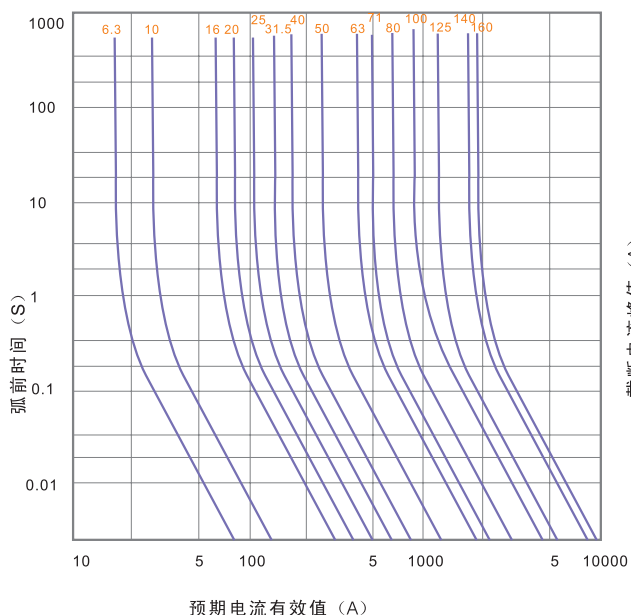


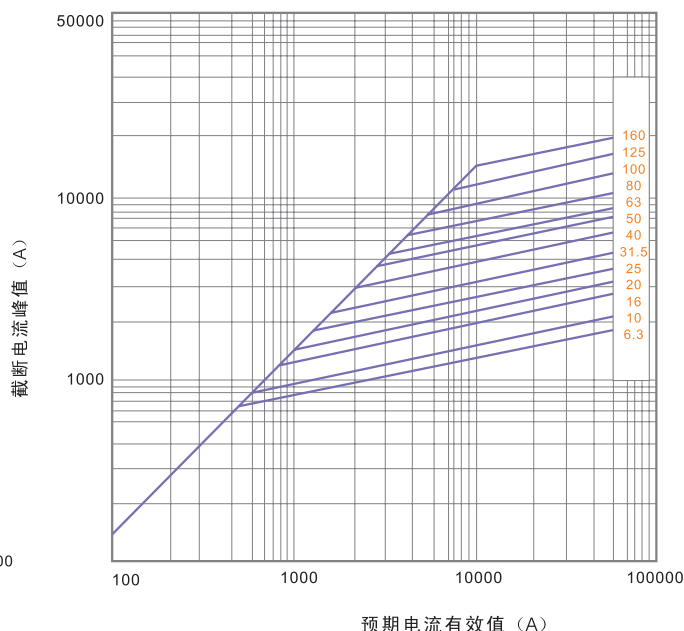
图1 XRN1 插入式熔断器

型号	额定电压 kV	额定电流 A	熔体额定电流 A	标准尺寸		额定断开电流 kA	a	b	c	d	e
				L(mm)	φA(mm)						
XRN1-3.6	3.6	100	50、63、71、80、100	292	φ76	40	480	454	293	150	450
		160	125、140、160	292	φ88						
XRN1-7.2	7.2	63	16、20、25、31.5、40、50、63	367	φ76	40	555	529	368	220	530
		125	71、80、90、100、125	367	φ88						
XRN1-12	12	50	10、16、20、25、31.5、40、50	442	φ76	40	630	604	443	220	580
		100	63、71、80、91、100	442	φ88						



预期电流有效值 (A)

图3 XRN1时间—电流特性曲线  
Time current characteristics



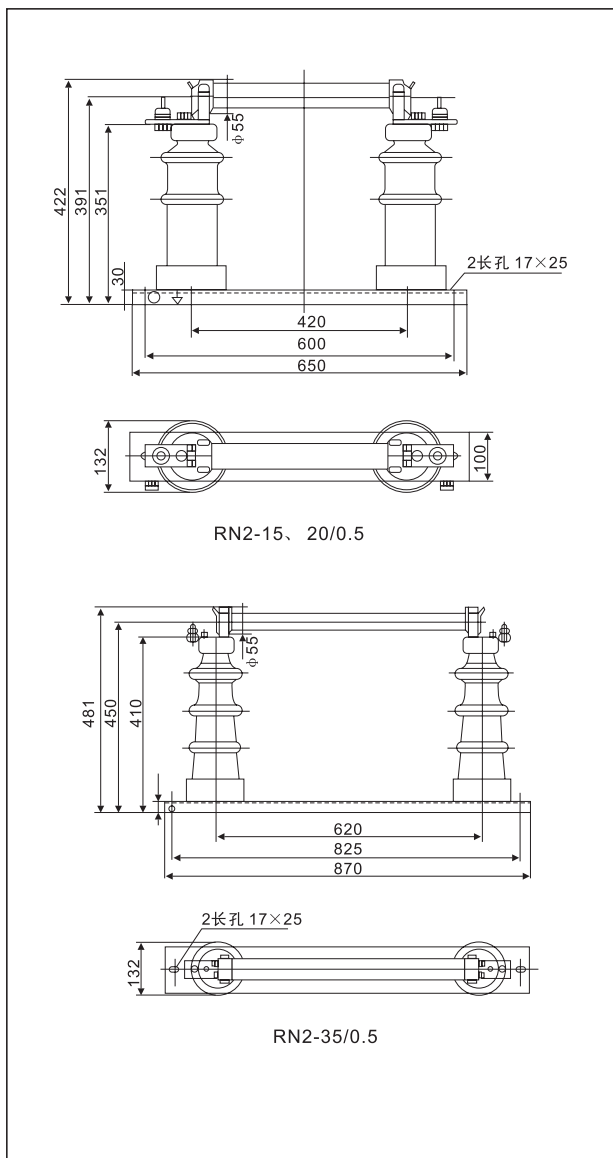
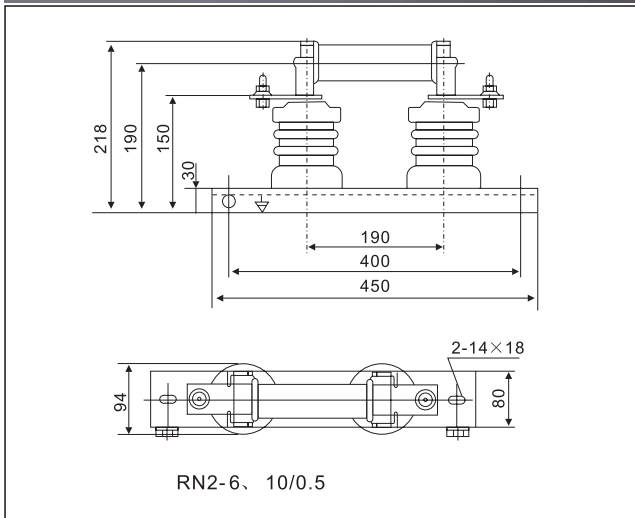
预期电流有效值 (A)

图4 XRN1限流特性曲线  
Cut off current diagram

## 适用范围

Rn2型户内高压限流熔断器，用于电压互感器的短路保护，其断流容量为1000MVA。在短路时以限制线路电流到最小值的方式进行瞬时开断，1分钟内熔断电流应在0.6~1.8A范围内。

电气参数和尺寸  
Electrical data and dimensions



产品型号 Product Type	RN2-3、6、10			RN2-15、20		RN2-35
额定电压 Rated voltage (kV)	3	6	10	15	20	35
额定电流 Rated current (A)	0.5			0.5		0.5
三相断流容量 MVA Capacity of largest blanking of three-phase	1000					
最大开断电流kA(有效值) Max breaking current kA effective value	100	85	50	40	30	17
开断最大短路电流时，最大电流峰值 the Max breaking curen (A)	160	300	1000	350	850	700
过电压倍数 overvoltage multiple Do not exceed	不超过2.5倍工作电压 vltage of 2.5 times of rating					
熔体管电阻值 the resistance value of fuse pipe	100±7			108±10		142±14
重量 Weight	8			18.4		20
熔体重量 fuse Weight (kg)	0.9			1		2.5

### 概述

目前国内电力系统使用的常规开关电器（如12kV断路器）的额定电流最大值为4000~5000A，额定短路开断电流最大为63kA，全开断时间约100~200ms。但在大容量发电厂的发电机出口或厂高变出口发生短路时，最大短路电流可达100kA以上、并含有很大的非周期分量，常规断路器难以断开如此大的短路电流。并且随着国内发供电的容量的逐年增大，很多地方的短路电流值已超过此值，已无断路器可选。如国内某水电站以每台80万美元的高价，配置ABB公司特制的发电机断路器，仍难以满足其发展的要求；断路器的开断时间长达100~200ms且不具备限流功能。某些情况下，即使断路器开断短路电流但在其开断之前发电机或变压器绕组已经在短路电流的冲击下变形或烧损，造成巨大的经济损失。全国200MVA以上火电机组的厂高变的损坏率就很高；变配电系统中单母分段接线时，为了降低对出线断路器短路开断电流的要求，母联断路器在正常状态下总是断开的，在一台主变出故障后，母联断路器通过自备投装置控制合闸。若在母联位置再串联一台短路电流限制器，则可使母联断路器在正常状态下闭合运行。这不仅改善供电结构的合理性，使负荷在两台主变间合理分配，而且不需要增大原配置断路器的短路开断电流。另外，在配电系统常采用高压限流熔断器来保护配电变压器（额定电压12kV），但高压限流熔断器的额定电流最大只能做到200A左右，所以这种保护方式不能用于电网主设备的保护。针对此现状研制的本产品其额定电流可达4500A、可开断200kA或更高的预期短路电流，其开断时间（包括电子控制时间）仅为5~10ms，从而避免了巨大短路电流对电力系统重大设备（如发电机、变压器、断路器等）造成的冲击和损坏、还可改善供电电压质量，提高供电可靠性，从而解决长期困扰电力系统的诸多棘手问题。该产品在供电系统的变电站、换网以及电力系统以外的冶金、化工、电力半导体设备、核聚变试验装置及舰船等大电力用户还有很多特殊应用。在后面将就其典型应用作详细介绍。

### 产品结构和原理

短路电流限制器又被称为限流器、故障电流限制器、高速开关、快速开关、高速限流保护开关，大容量高速开关、限流保护器、FCL（Fault Current Limiter）等。主要作用是在短路电流未上升到峰值之前，将其高速开断。

Is-limiter原理接线图见图1。图中快速隔离器1和特种高压限流熔断器2在电气上是并联的，由于前者电阻为微欧级，后者电阻为毫欧级，故正常运行情况下，主导母线4中的电流几乎全部流过快速隔离器1。当系统发生短路事故时，罗果夫斯基电流传感器检测到短路电流。

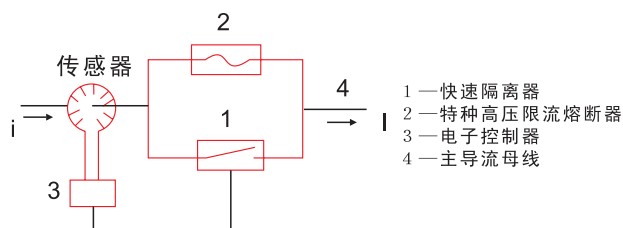


图1 Is-limiter原理接线图

信号，将其传递给电子控制器3，由3进行信号的分析处理。若短路电流信号超过整定值，3将发出点火信号，使快速隔离器1在几百微秒的时间内高速断开；在其断口开断的过程中，故障电流转移到特种高压限流熔断器2中，由2最后开断短路电流，切除故障。各部分的动作时序如图2所示：

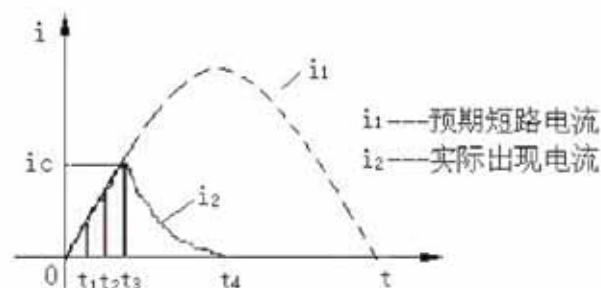


图2 Is-limiter限流开断器开断时序示意图

$t=0$  短路故障发生

$t=t_1$  电子控制器探测到故障并建立点火信号，此时间与预期短路电流的大小、电子控制器动作整定值及短路发生时的相位角有关、一般大于 $700\mu s$ 。

$t=t_2$  快速隔离器打开，电流转移到熔断器中， $(t_1\sim t_2)$ 约为 $250\mu s$ 。

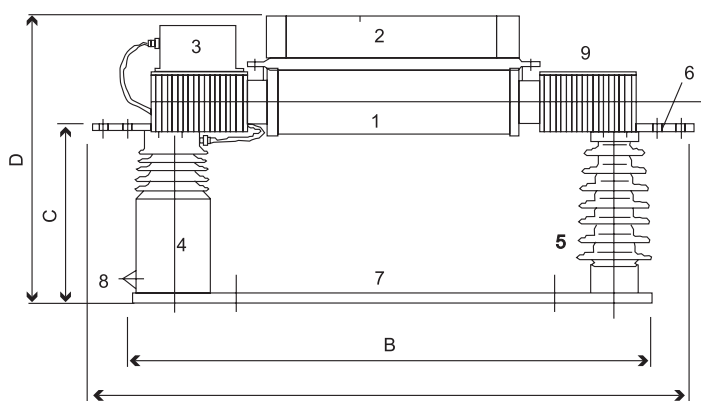
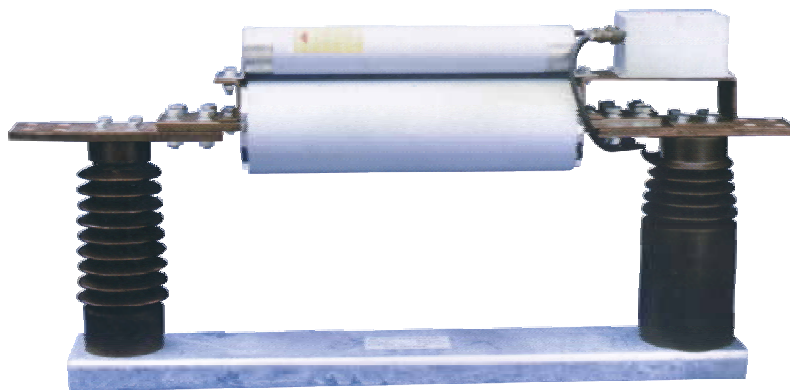
$t=t_3$  熔断器开始起弧， $(t_2\sim t_3)$ 为熔断器的弧前时间，一般为一个毫秒，图中的 $I_c$ 及为限流峰值。

$t=t_4$  熔断器内电弧熄灭，故障电流被彻底开断， $(t_3\sim t_4)$ 为熔断器的燃弧时间，一般小于5ms。

由此可见，在预期短路电流远未发展到峰值之前，短路电流已经被高速切断。实际通过电力设备的短路电流的峰值 $i_c$ 在第一个半波被限制到预期短路电流峰值的（15~45）%，短路电流的持续时间为5ms左右，保护了电力系统主设备免受损坏。

### 产品特点

- 电流传感器采用罗果夫斯基 (Rogowski) 线圈, 克服了电磁式电流互感器的大电流饱和问题, 在大短路电流下具有更高的测量精度。
- 动作可靠性高: 产品除通过了相关项目的EMC (电磁兼容) 试验外, 还进行了比IEC和国家标准的要求更严格的电磁干扰和环境试验; 采用短路电流瞬间值*i*和短路电流陡度瞬时值*di/dt*双判据点火, 可进一步防止外界干扰, 保证产品可靠动作。
- 产品具有联动和动作信号远传功能: 产品动作后的联动接点可用于断路器的跳闸或闭锁, 防止非全相运行及进行远方报警。产品具有就地动作指示灯, 特种限流熔断器还有自身熔断指示。
- 全封闭结构, 适用于户内外。



产品结构示意图

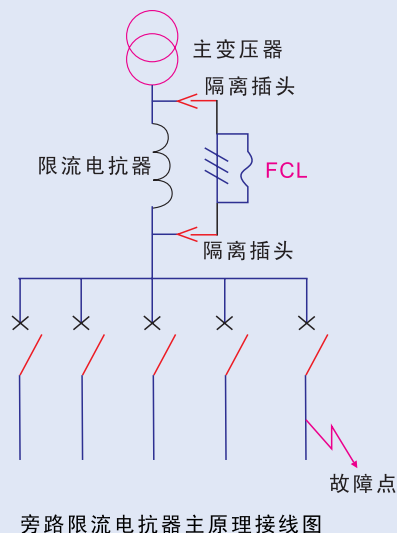
### 电气参数和尺寸

额定电压 kV	基本尺寸 mm					
	A	B	C	D	单相宽度	重量
7.2	980	795	325	545	170~210	55
12	1030	840	325	545	170~210	58
20	1060	870	385	640	170~210	69
40.5	1165	940	435	670	170~210	85

项目	单位	技术参数	
额定电流	A	630/1250/2000/3150/4500	
额定电压	kV	7.2/12/20/40.5	
额定频率	Hz	50/60	
额定预期短路开断电流	kA	50/63/120/200	
额定绝缘水平 (工频/雷电)	7.2kV	kV	23/60
	12kV	kV	42/75
	20kV	kV	95/125
	40.5kV	kV	20~50
截止电流/预期短路电流峰值	%	<40	
主回路直流电阻	$\mu\Omega$	5kA~60kA	
动作电流整定范围	kA	63/120/200	
熔断器额定开断电流	kA	31.5/2	
主回路额定短时耐受电流	kA/s	80	
主回路额定峰值耐受电流	kA	125/180/300	
相间及相对地空气净距 (户内时)	mm	100	
支柱绝缘子爬电比距 (额定线电压为准)	mm/kV	>25(3级污区)	
支柱绝缘子机械破坏负荷 (弯曲及拉伸)	kN	>16	



### 1. 旁路限流电抗器



#### (1) 应用方法

将限流器与限流电抗器或变电站原来装备的限流电抗器并联。由于限流器阻抗约为 $0.1\text{m}\Omega$ （其中直流电阻约 $20\mu\Omega$ ），而电抗器阻抗一般在 $0.15\sim 0.9\Omega$ （即 $150\text{m}\Omega\sim 900\text{m}\Omega$ ）之间，所以正常运行时电抗器被限流器短接而不起作用。短路故障发生时，限流器高速断开，将电抗器投入起限流作用。

#### (2) 此用法的优点

以一台 $12\text{kV}/1500\text{A}$ ，电抗率 $8\%$ 的中型限流电抗器为例，其阻抗约 $0.36\Omega$ ，三相容量约 $2500\text{kVA}$ ，其中有功损耗约 $50\sim 100\text{kW}$ 。接入限流器后：

- 消除了电抗器巨大的无功损耗。可以节约装设补偿电容器的投资，已经装设的变电站，可以少投一些补偿电容器。有利于改善系统的功率因数。

- 电抗器对母线电压质量有影响，一般会使母线电压降低 $4\sim 8\%$ ，若遇大型感性负载（如大容量电动机等）投入，则电压降落更大。装备限流器后上述电压损失消除了，这无疑将使电压质量得到提高，而提高电能质量一直是电力系统追求的目标。

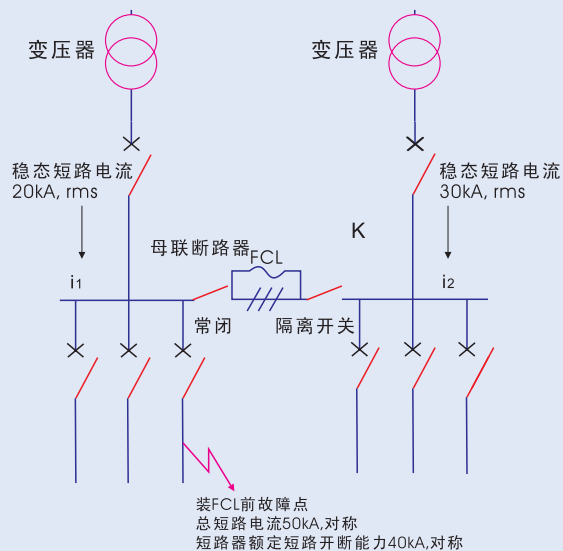
- 除无功损耗外，电抗器有功损耗也相当可观，采用限流器后，有功损耗不到 $300\text{W}$ ，年节约电费约 $50$ 万元。从这点上看，限流器起到了节能降耗的作用，这符合我国节约能源的国策。

- 不影响原有继电保护装置的整定，使老变电站改造变得很容易。

- 原来因顾及电抗器的缺点而不装设限流设备的重要变电站可以放心加装，进一步保证电力主设备的安全。

- 避免采用高阻抗变压器。

### 2. 使分段母线并列运行



限流器使分段母线闭合运行主接线

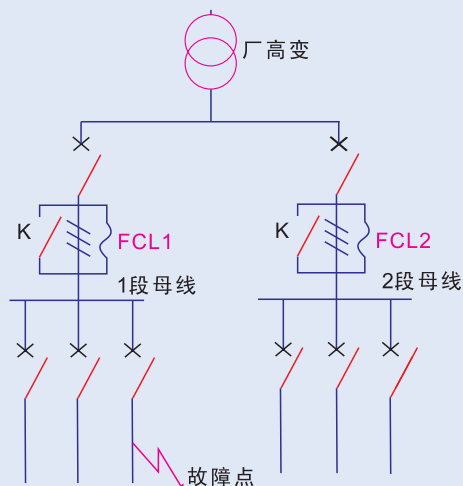
#### (1) 应用方法

在母联开关的位置串接一台限流器，正常运行时母联断路器处于合闸位置，而不是传统的母联断路器处于分闸位置。仅在出线发生短路、且预期短路电流值超过限流器整定值时，短路电流限制器才动作，随后母联断路器分断，使双母线分裂运行。在国外，这种应用方式约占到限流器总应用的 $50\%$ 。

#### (2) 此用法的优点

- 降低网络阻抗，改善电能质量；
- 变电站扩建或变压器增容后，无须更换所有出线断路器，从而节约大量投资；
- 提供闭环运行的可能性，提高供电可靠性。
- 优化负荷分配，增强系统的电压调整能力。

### 3. 改善电能质量，满足对电压要求苛刻用户的要求



在对电能质量要求苛刻的用户分支母线装备短路电流限制器

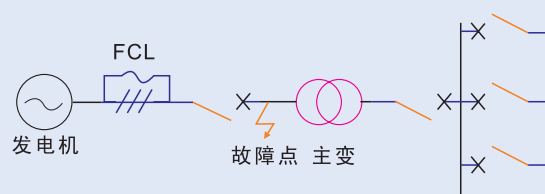
#### (1) 用法及效果

如图所示，每个分支表示一个用户。若不装设限流器，则任一用户的故障将导致另一用户大幅度的电压波动，引起计算机等重要负载不能正常工作。若在其分支断路器上各装设一台限流器，则此问题就可以解决。当一段母线上发生短路时，限流器快速将该支路开断，另一段母线的电压基本不受影响。

#### (2) 此用法的优点

- 最大限度的保证重要用户、重要负荷的电压质量及用电安全。

### 4. 发电机或变压器出口的短路保护



发电机出口保护

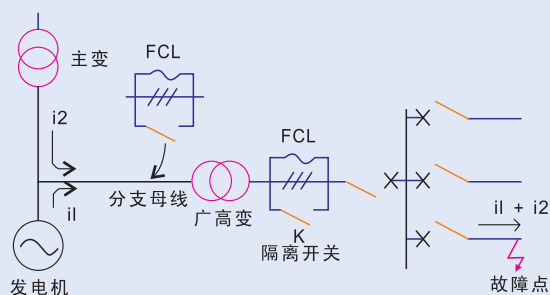
#### (1) 用法及实用范围

如图所示，将限流器与普通断路器一起直接串联到发电机或变压器出口。该应用不仅适用于中、小型水/火电厂，也适用于化工冶金企业的自备发电机、大电流试验室用发电机、核聚变试验用发电机、舰船用发电机等。在变压器出口的应用主要是那些不要求重合闸的场合。

#### (2) 解决的问题

大容量发电机出口短路时，由发电机提供的短路电流的周期分量可超过90~100 kA；进一步考虑短路电流中含有约50~60%的非周期分量，普通断路器已经无法使用。解决的办法之一是采用昂贵的发电机专用断路器作为断路保护，此办法的缺点是不限流，相关的电气设备仍然要冒很大的被短路电流损坏的风险。办法之二采取发电机变压器组死连接，二者之间用封闭母线的方式，以期避免相间短路的发生，此种接线方式的缺点是运行不灵活，变压器高压侧断路器操作/动作频繁、寿命短，不便于检修等。办法之三就是采用限流器+普通断路器，此办法克服了上述两个办法的缺点。

### 5. 发电厂分支母线和厂高变的短路保护



发电厂分支母线和厂高变的短路保护

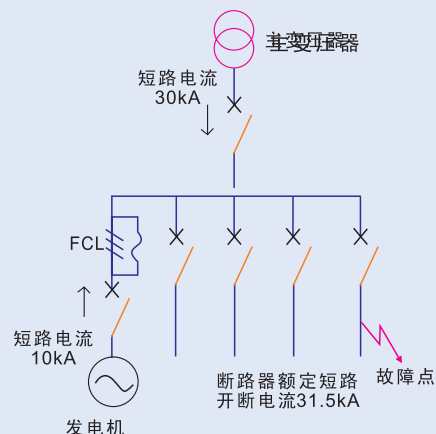
#### (1) 用法及实用范围

如图所示，将限流器与普通断路器一起串联到发电厂厂用电分支回路上。此用法适用于大、中型水电厂及火力发电厂。

#### (2) 解决的问题

当发电厂分支母线发生短路、或厂高变的高压侧或低压侧发生短路时，从发电机和系统两方面同时向故障点提供短路电流，短路电流值比发电机出口短路时更大，考虑非周期分量后可达150~200 kA。尽管发电厂的厂高变采用了高阻抗变压器及分裂绕组变压器，但是各大型发电厂的厂高变仍然频频损坏。如装机容量1200MVA的某发电厂运行十余年来其6台厂高变已经全部烧坏过一次，每次厂高变的事故都导致发电机停机，给发电厂和社会造成巨大的损失。装备限流器后，当发生灾难性短路时，由限流器快速切断短路电流，即可有效地防止厂高变的损坏。

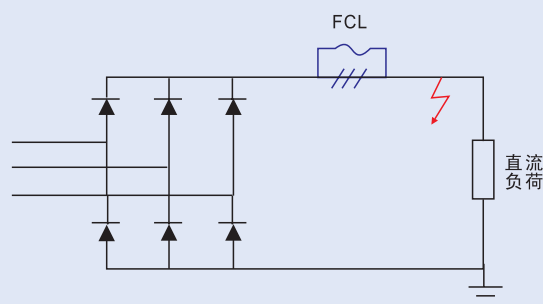
### 6. 地区火/水发电厂上网保护



地区火/水发电厂上网保护

如图所示，某一个可以提供10kA短路电流的地区火/水电厂在上网后，使原先的断路器的短路开断能力不足。为此，在上网电厂的出口安装一台限流器，可不更换原先装备的断路器不用增容改造便可继续运行，节约了工程投资。

### 7. 大功率电力电子设备的短路保护



大功率整流电路的高速短路保护

在大功率电力电子设备中发生短路时，需要有高速保护，否则会造成大功率器件和其它设备损坏的严重事故。为此，可在该电路中接入一台限流器，发生短路故障时可避免电力电子设备的损坏。

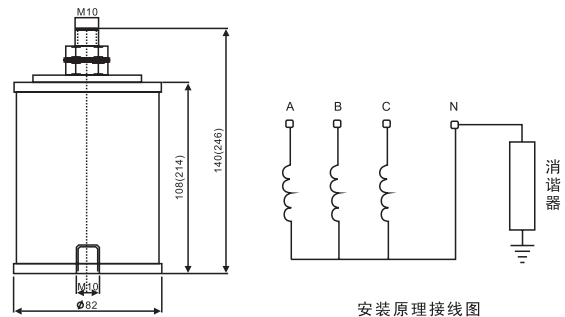
概述

在6~35kV中性点不接地系统中，有两类和电压互感器（PT）相关的故障严重影响系统的安全运行：（1）变电站投空母线、部分馈线停电或线路上发生单相弧光接地时，因PT的非线性励磁电感和线路对地电容参数匹配而激发铁磁谐振（多为基波谐振和分频谐振），变电站出现两相电压升高一相电压降低、三相电压同时升高、PT爆保险或烧损、避雷器爆炸、电动机反转或设备对地绝缘击穿等异常现象。（2）在线路上发生单相间歇性弧光接地、特别是在每一个周期发生一次重燃/熄弧的放电，致使PT在50~100倍电流作用下，频频烧毁。解决此问题的有效措施是在PT中性点对地之间串接合理设计的非线性电阻，即阻性消谐器。

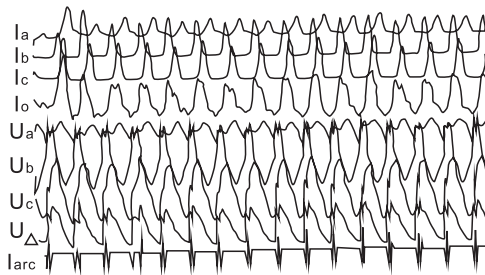
特点

采用混合型阀片，更有效消除铁磁消谐。  
有足够的热容量，其体积相当于传统产品的1/4，更适用于安装在开关柜内。  
系统发生单相金属性接地时，不影响PT开口三角绕组电压输出及正确打出接地信号。  
便于安装，少维护。

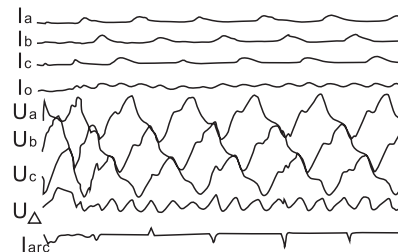
型号	XXQ3-12(7.2)	XXQ3-40.5	XXQ3(D)-40.5
额定电压(kV)	7.2~12	40.5	40.5
直流残压(kV)	1.5-1.7(15mA)	3.4-3.7(25mA)	3.4-3.7(25mA)
热容量	1000mA, Imin	1000mA, Imin	1000mA, Imin
有无内部限压间隙	无	无	有
适用范围	各型6~10kVPT	中性点全绝缘型 35kVPT	中性点半绝缘型 35kVPT
尺寸(外径×高度)	φ90×150	φ90×260	φ90×260



12kV (40.5kV) 消谐器安装尺寸



(a)发生基波谐振示波图  
最大过电压倍数2.5，过电流倍数40.6



(b)加XXQ3消谐器后  
不在发生谐振