

VPM1 (VS1)

户内交流高压真空断路器
12kV,...4000A,...40kA



Suctrn 协成科技股份有限公司
SUCTRN TECHNOLOGY CO., LTD.



COMPANY INTRODUCE

▶ 公司简介

协成科技股份有限公司（原厦门协成实业有限公司）创建于1996年，专业生产高、低压成套电器设备、高压元件、新能源、电动汽车充电桩、智能产品等，先后被评为福建省“爱国、敬业、守法”先进企业、厦门市“重合同、守信用”企业、科技先导型企业、高新技术企业、福建省民营100强企业、福建省顾客满意建设先进单位、福建省安全生产先进单位、福建省民营企业质量管理先进单位等。

公司产品全部通过国家高压电器质量监督检验中心、国家低压电器质量监督检验中心、国家电控配电产品质量监督检测中心型式试验并通过部级鉴定。产品全部进入国家经济贸易委员会发布的《全国城乡电网建设与改造所需主要设备产品及生产企业推荐目录》中。公司1998年通过ISO9001质量体系认证，2008年通过ISO14001环境体系认证，2013年通过职业健康安全管理体系认证。产品采用三维视图软件设计，技术水平达到国内先进水平或世界先进水平。生产过程严格按照质量管理体系要求执行，配合严格的检测手段和完善的售后服务，产品被国内外用户广泛选用，深受用户好评。

公司是ABB、西门子、GE、施耐德的合作伙伴。

前言

- VPM1 (VS1)型断路器为我公司自主开发的具有国内领先水平的新一代户内中压真空断路器
- 本断路器规格系列齐全、电气参数高达3150 A、40KA
- 本断路器为E2级断路器(具有延长的电寿命的断路器)
- 本断路器为M2级断路器(具有延长的机械寿命的断路器)
- 本断路器为C2级断路器(具有非常低的重击穿概率的断路器)
- 本断路器配置先进的专用真空灭弧室
- 本断路器的绝缘从一定程度上替代了SF₆气体绝缘的需要,因而更加环保
- 本断路器采用模块化的弹簧操动机构,结构精简,可靠性高
- 本断路器选用标准化的合分闸功能模块,适合规模化生产,性能稳定
- 本断路器完全满足GB、DL、IEC、DIN、VDE及其他先进工业化国家的标准要求
- 本断路器具有固定式和手车式两类安装方式,均可十分方便地实现可靠的五防联锁,既可直接安装在各类型的固定式开关柜内,亦可配装在各类可移开式开关柜的手车上



1 产品概述

1.1 总则



图1

VPM1 (VS1) 型户内交流高压真空断路器是用于三相交流 50Hz、12KV 电力系统的户内开关设备，作为工矿企业、发电厂及变电站电气设施的控制和保护单元。由于真空断路器的特殊优越性，尤其适用要求额定工作电流的频繁操作，或多次开断短路电流的场所。

本断路器符合 GB1984-2014、GB/T11022-2011、DL/T403-2001、IEC62271-100-2001 等国内、国际相关标准。断路器具有可靠的联锁功能，既可作为手车单元，也可作为固定单元。

1.2 型号含义

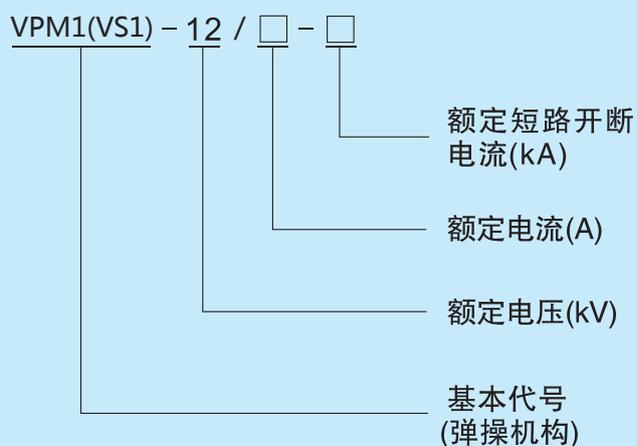


图2

2 使用条件

2.1 正常条件

周围空气温度: +40°C ~ -15°C

温度条件: 日相对湿度平均值 ≤95% 日水蒸气压力平均值 ≤2.2×10⁻³MPa
月相对湿度平均值 ≤95% 月水蒸气压力平均值 ≤1.8×10⁻³MPa

海拔: ≤1000m

地震烈度: <8度

周围环境: 应不受腐蚀性或可燃性气体, 水蒸汽的明显污染; 安装场所应保持干燥、清洁。

2.2 特殊使用条件

顾客若偏离正常使用条件可与制造厂家协商制造。

3 技术数据

3.1 断路器主要技术数据

额定电压	12kV								
额定频率	50Hz								
额定雷电冲击耐受电压: 相间、对地/断口间	75kV								
额定1min工频耐受电压: 相间、对地/断口间	42kV								
额定操作顺序	O-t-CO-t' -CO								
断路器型号	额定电流(A)	额定短路开断电流(kA)	额定短路关合电流(峰值kA)	额定短时持续电流时间(kV/s)	额定峰值耐受电流时(kA)	额定短路电流开断累计次数(次)	机械寿命(M2级)	重量(kg)	
								固定式	手车式
VPM1 (VS1)	630 1250	20/25	50/63	20/25/4	50/63	50	10000	≤108	≤148
	1250 1600 2000 2500	31.5	80	31.5/4	80				
	1250 1600 2000 2500 3150	40	100	40/4	100	30	10000	≤118	≤186

注: 20kA 25kA 31.5kA t=0.3S t' =180S
40kA t=180S t' =180S

3.2 断路器机械特性参数

名称	单位	数据			
触头开距	mm	11±1			
超行程	mm	3.5±0.5			
三相分、合闸不同期	ms	≤2			
合闸触头弹跳时间	ms	≤2 、 ≤3(40kA)			
合闸触头接触压力	N	20kA 2000±200	25kA 2400±200	31.5kA 3100±200	40kA 4250±250
分合动作时间	合闸	ms			
	分闸	ms			
平均分闸速度	m / s	1.2±0.3			
平均合闸速度	m / s	0.7±0.2			

3.3 其它技术参数

脱扣器与闭锁电磁铁技术参数

设备名称	功率(W)	额定电压(V)	额定电流(A)
分闸脱扣器 TQ	319/242	DC220/110	1.45/2.2
合闸脱扣器 HQ			
过流脱扣器 Y7.Y8.Y9	——	——	——
闭锁电磁铁 Y1	——	DC220/110	——

储能电机技术参数

额定电压 (V)	功率 (W)	储能时间 (S)	适用电流等级
AC/DC220/110	75	≤15	20kA、25kA、31.5kA
	100		40kA

3.4 允许操作次数与开断电流的关系

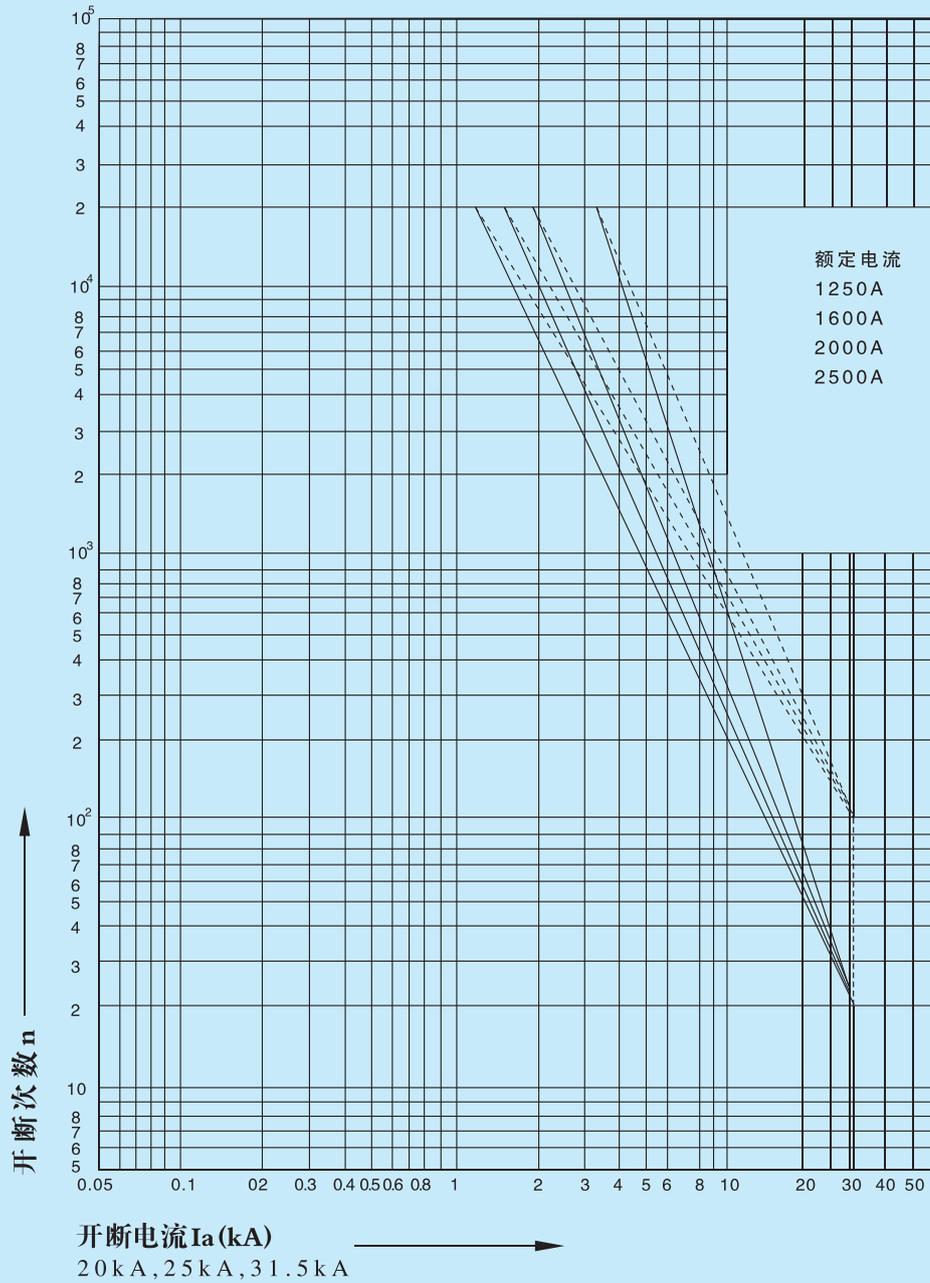


图 3

注：曲线图中实线为型式试验所实测数据，虚线为理论计算所推算数据。

4 结构与原理

4.1 总体概述

断路器采用前后布置，有效地缩小了总体体积降低了功耗。断路器为各极独立结构，绝缘筒均安装在共同的刚性底座上，机构也安装在底座（架）上（见图1、图2），这种分极结构可使不同的底座，因而可获得不同相距的断路器。断路器的三极通过操动机构由连杆同时操动。

断路器主回路采用真空灭弧室安装在绝缘筒内的结构。真空灭弧室纵向固定在管状的绝缘筒内，绝缘筒由环氧树脂采用APG工艺浇铸而成。这种结构设计，不仅可以防止真空灭弧室受到外部因素的损坏，而且可以确保即使在湿热及严重污秽环境下，也可对电压效应呈现出高阻态。

4.2 真空灭弧室结构及灭弧原理

4.2.1 真空灭弧室结构（见图4）

真空灭弧室是断路器完成承载、关合和开断电流功能的核心元件，具有充足的灭弧能力和极高的操作寿命。

● 灭弧室的绝缘外壳

1、由高强度的氧化铝陶瓷材料构成，两端焊接不锈钢端盖（6）形成密封的腔室。

● 灭弧室的内层为金属屏蔽罩（5）在触头开合过程中电弧产生的金属蒸气在燃烧的时间内就可以复合冷却聚在屏蔽罩上，使灭弧室内的绝缘介质强度快速恢复。同时，屏蔽罩也可以保护陶瓷外壳免受金属喷溅物的损伤。

● 可伸缩的不锈钢波纹管（4）是灭弧室的关键部件之一，它使得动触头（3）可以在完全密封的真空灭弧室内运动。波纹管的密封性能和长寿命是决定真空灭弧室机械寿命的主要因素之一。

● 触头是真空灭弧室的“心脏”，采用铜铬合金的触头材料，先进的冶炼技术的触头结构保证了真空断路器的开断能力和电气寿命，并且降低了操作过电压的水平。

4.2.2 真空灭弧室灭弧原理

由于灭弧室的静态压力极低，约 10^{-2} 到 10^{-6} pa,所以只需很小的触头间隙就可达到很高的电介质强度。

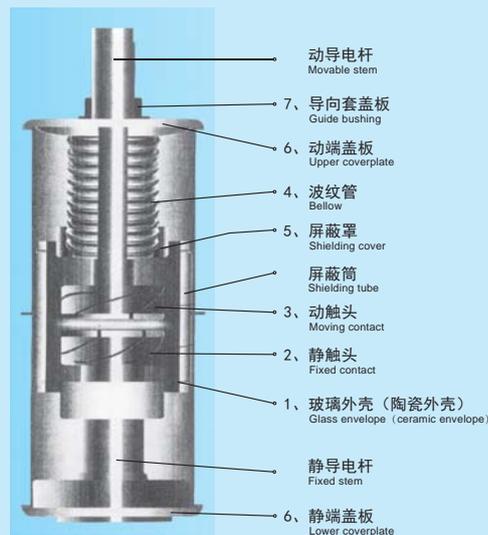


图4

分闸过程中的高温产生了金属蒸气离子和电子组成的电弧等离子体，使电流将持续一段很短的时间。由于触头上开有螺旋槽，电流曲折路径效应形成的磁场作用在电弧上，使电弧以每秒70~100米的速度在触头表面旋转运动，直到电弧熄灭。这样即使在切断很大的电流时，也可避免触头表面的局部过热与不均匀的烧蚀。

电弧在电流自然过零时熄灭，残留的离子、电子和金属蒸气只需在几分之一毫秒的时间内就可合或凝聚在触头表面蔽罩上，因此，灭弧室断口的电介质强度恢复极快。

对真空灭弧室而言，由于触头间隙小，由金属蒸气形成的电弧等离子体的导电率高，电弧电压极低。另外，由于燃弧时间短，伴生的电弧能量极小，综上各点都有利于触头寿命的增加，也有利于真空灭弧室性能的提高。

4.3 操动机构

4.3.1 机构结构

操动机构采用平面布置的弹簧式，具有手动储能功能，操动机构置于灭弧室前的机构箱内，断路器的机构箱同时用作操动的框架，机构箱被四块中间隔板分成五个装配空间，其间分别装有操动机构的储能部分、传动部分、脱扣部分、联锁部分和缓冲部分。为专用机构，这种设计，可使操动机构的性能与灭弧室更加匹配。并减少了中间环节，降低了能耗和噪声。使断路器的性能更加可靠。(见图5)

4.3.1.1 合闸单元

操动机构的合闸功能单元的主体是弹簧储能机构。储能轴的两端是挂有合闸弹簧的挂簧拐臂，中间为超越离合器和驱动凸轮等。装在储能轴和合闸线圈底部的电机，通过一对齿轮副和链条带动安装在储能轴上的链轮，拉伸合闸弹簧从储存机构合闸所需能量。机构合闸时，合闸弹簧储存的能量通过驱动凸轮及专门的连杆传递到断路器主回路，完成合闸操作。

4.3.1.2 分闸单元

操动机构的分闸功能单元的主体是一个合闸保持机构。合闸保持机构的一端与断路器的传动主轴发生关系，通过这一关系实现断路器合闸状态的有效保持。合闸保持机构的另一端是一个脱扣机构，当断路器分闸时，脱扣机构使得合闸保持机构解体，完成断路器的分闸操作。

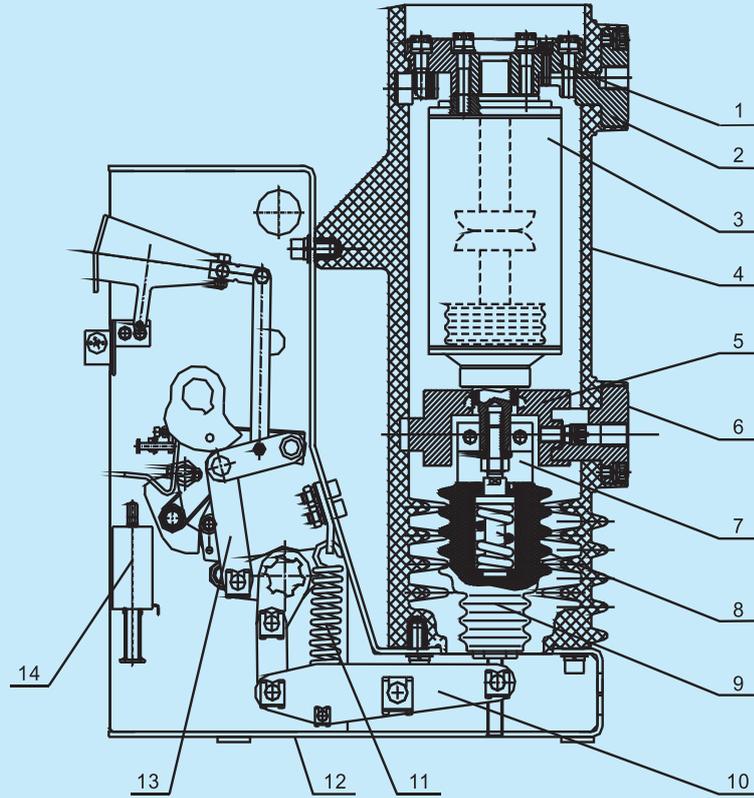
4.3.1.3 传动部分

传动部分是断路器连接操动机构和灭弧室的传动部分，主要包括传动主轴、传动机构、分闸弹簧、分闸缓冲器等结构件。传动部分负责把断路器操动机构的驱动输出传递给灭弧室的动导电杆，并且实现规定的机械特性参数。

4.3.1.4 辅助单元

该单元主要由分、合闸电磁铁、辅助开关、二次引出接线端子等部分组成，实现断路器操作所必需与外部的接口。

4.3.2 机构动作原理

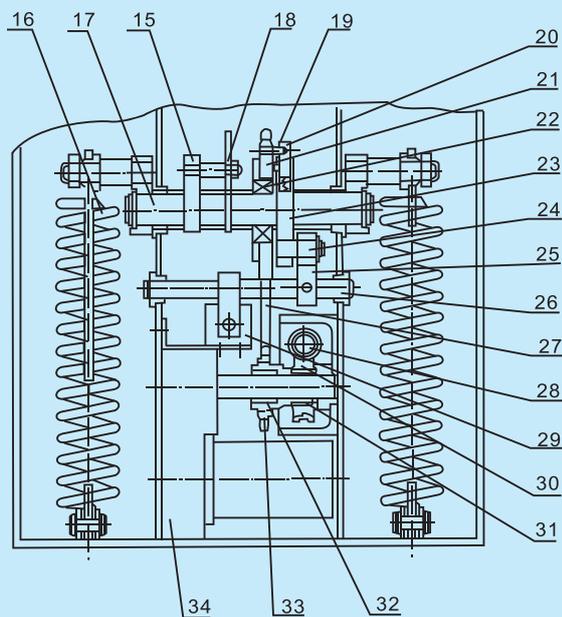


- | | | | | |
|----------|---------|-----------|-----------|-----------|
| 1. 上支架 | 2. 上出线座 | 3. 真空灭弧室 | 4. 绝缘筒 | 5. 下支架 |
| 6. 下出线座 | 7. 软连接 | 8. 触头压簧 | 9. 绝缘拉杆 | 10. 四连杆机构 |
| 11. 分闸弹簧 | 12. 框架 | 13. 四连杆机构 | 14. 分闸电磁铁 | |

图 5

4.3.2.1 储能动作（见图6）

本断路器具有手动储能和电动储能两种方式，在没有合闸电源的条件下，可采用手动储能，用随机配备的手动储能手柄，按图2指示位置插入储能手柄，并顺时针旋转，带动蜗杆（28）和蜗轮（30）旋转，此时单向轴承（31）锁死，单向轴承（32）释放状态，手动储能部分与电动储能部分分离，带动大上链轮转动。大链轮上的挡销（19）推动储能轴（17）旋转，驱动储能轴上的挂簧拐臂转动，从而拉长合闸弹簧（16），达到储能目的，实现弹簧储能。当电动储能时，储能电机（34）输出扭矩，单向轴承（31）处于释放状态，手动储能部分分离，输出扭矩通过锁死单向轴承（32）经链条传动完成储能，与此同时，拔板（18）带动储能微动开关动作。切断储能电机的电源，完成整个储能动作。



- | | | | | |
|---------|------------|----------|-----------|----------|
| 15、合闸凸轮 | 21、链轮 | 27、链条 | 33、链轮 | 39、拐臂 |
| 16、合闸弹簧 | 22、单列向心球轴承 | 28、蜗杆 | 34、储能电机 | 40、主轴 |
| 17、储能轴 | 23、轮 | 29、合闸电磁铁 | 35、分闸半轴 | 41、分闸缓冲器 |
| 18、拔板 | 24、挡销 | 30、蜗轮 | 36、二级脱扣掣子 | |
| 19、挡销 | 25、掣子 | 31、单向轴承 | 37、轴 | |
| 20、滑块 | 26、合闸轴 | 32、单向轴承 | 38、一级脱扣掣子 | |

图6

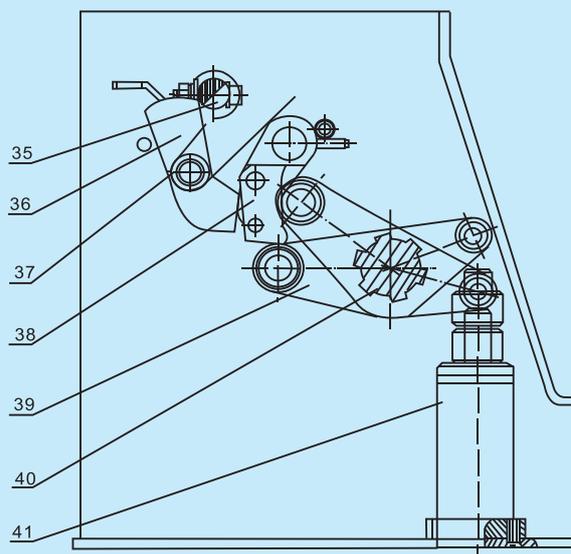


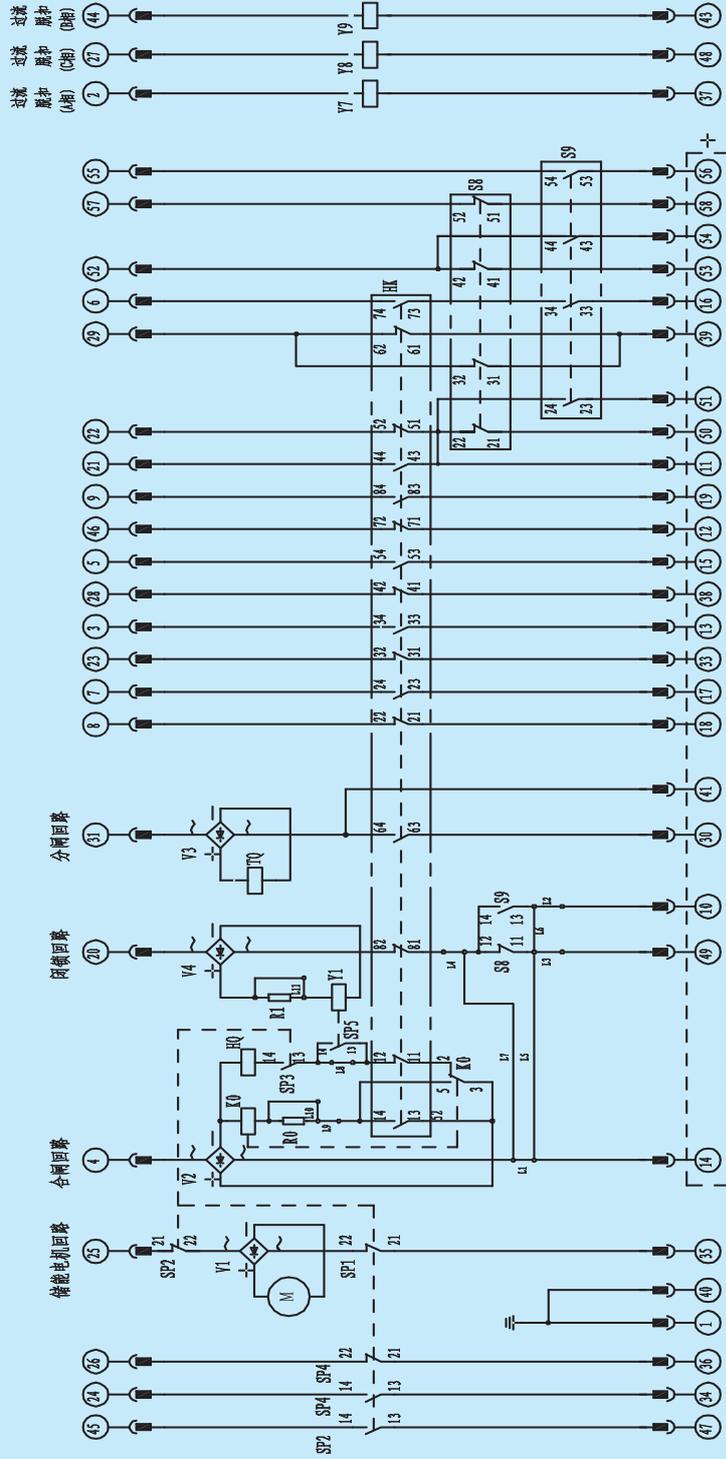
图7

4.3.2.2 合闸操作（见图5及图6）

机构储能后，按图2指示的合闸按钮，或接到合闸信号，合闸电磁铁（29）的动铁芯将被吸合向前运动，通过合闸轴（26）带动储能保持掣子（25）转动，从而解除储能保持掣子对储能轴（17）的约束，合闸弹簧（16）的能量释放，使合闸凸轮（15）作顺时针转动，通过二级四连杆传动机构（10）、（13）及绝缘拉杆（9）带动真空灭弧室向上运动，完成合闸动作。

4.3.2.3 分闸动作（见图7）

合闸动作完成后，按动分闸按钮或接到分闸信号，分闸半轴（35）在脱扣力的作用下逆时针转动，半轴对先导分闸脱扣掣子（36）的约束解除，即而分闸掣子（38）的约束解除，机构主轴在触头压簧和分闸弹簧的作用下，作顺时针转动，真空灭弧室（3）的动导电杆在主轴四连杆机构及绝缘拉杆（9）的带动下向下运动，实现断路器分闸。



注:

1. 断路器处于试验位置, 分闸, 未储能状态;
2. 当操作电源为直流时, 虚线框中的端子极性应相同。

可选项接线设置:

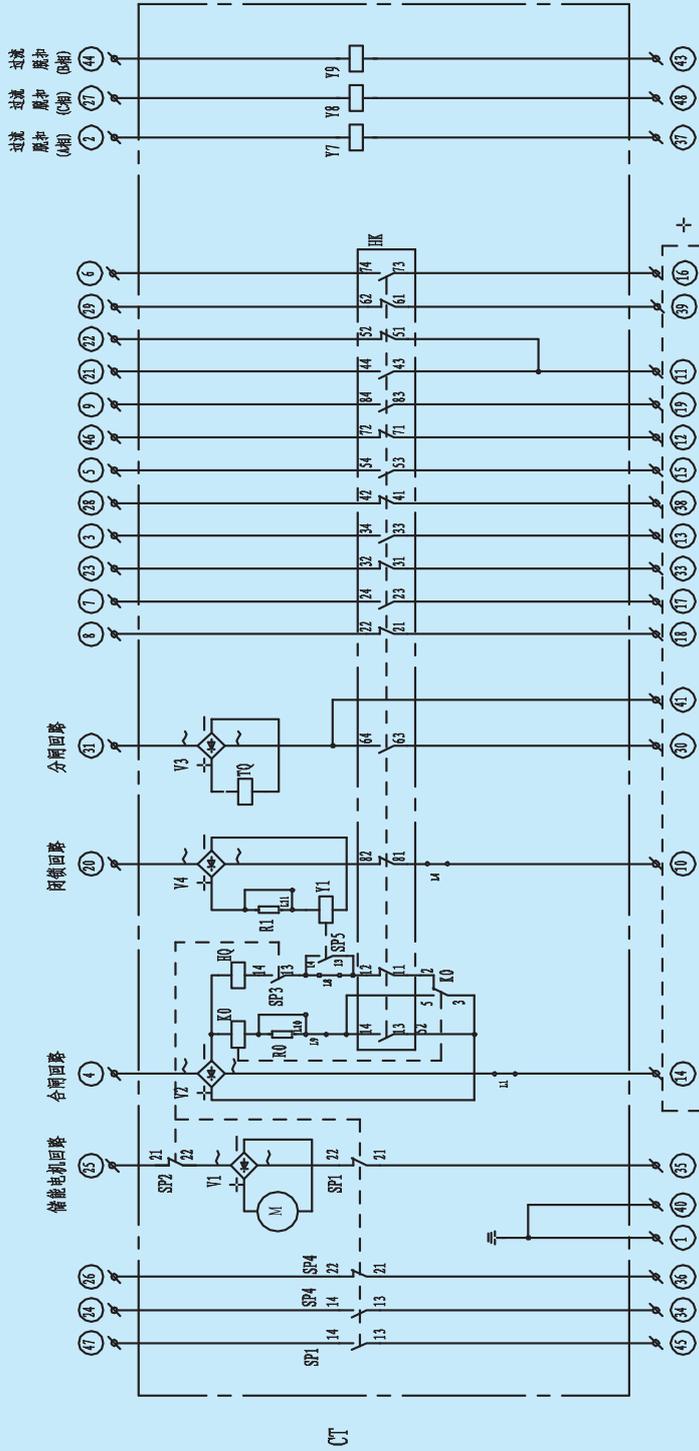
设置	带电	不带电								
带电	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
不带电	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
带电	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
不带电	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

操作电源选择:

操作电源	AC/DC 220V	AC/DC 110V
带电	√	√
不带电	√	√

附注: “/”表示断开, “√”表示接通。

- HC: 合闸线圈
- TQ: 分闸线圈
- HK: 断路器主触头辅助开关(断路器合闸时切换)
- SP1-SP4: 微动开关(合闸弹簧储能完成后切换)
- Y1: 110V闭锁线圈(可选项)
- SP5: 微动开关(闭锁线圈储能时切换)
- S8: 底座车辅助开关(断路器试验位置时闭合)
- S9: 底座车辅助开关(断路器工作位置时闭合)
- V7-V9: 间接式过流脱扣器线圈(可选项)
- R0: 防跳继电器(可选项)
- R0-L1: 串联分压电阻
- V1-V4: 桥式交流整流器
- M: 电动机
- L1-L10: 接线



可选件接线设置:

接线状态	接线	a+b	c-d	1-1	1-2
位置	L1	√	√	√	√
带防跳	带防跳	√	√	√	√
无防跳	无防跳	√	√	√	√
无防跳	无防跳	√	√	√	√

操作电源选择:

操作电源	#1	#2	#3
AC/DC 220V	√	√	√
AC/DC 110V	√	√	√

附注: “/”表示断开, “√”表示接通。

注:

1. 断路器处于试验位置、分闸、未储能状态;
2. 当操作电源为直流感时, 虚线框中的端子极性应相同。

图例:

- 图例: 合闸线圈
- 图例: 分闸线圈
- 图例: 断路器主触头辅助开关(断路器合闸时闭锁)
- 图例: 断路器主触头辅助开关(断路器分闸时闭锁)
- SP1-SP4: 微动开关(合闸弹钩储能完成后闭锁)
- SP5: 微动开关(可选件, 闭锁线圈通电时闭锁)
- V1-V9: 同程式过流脱扣器线圈(可选件)
- R0: 防跳继电器(可选件)
- R1: 防跳分压电阻
- V1-V4: 桥式分压继电器
- M: 储能电机
- L1-L10: 跳线
- CT: 二次接线端子排

5 安装、调试与操作

5.1 外形及安装尺寸(配合)图

5.1.1 固定式

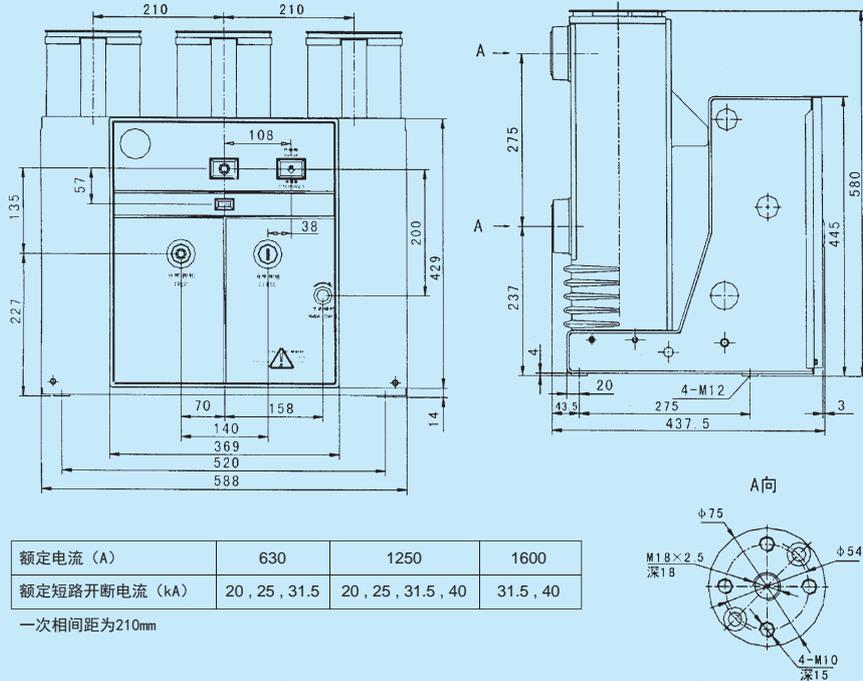


图8 固定式VPM1(VS1) (800)外形及安装尺寸

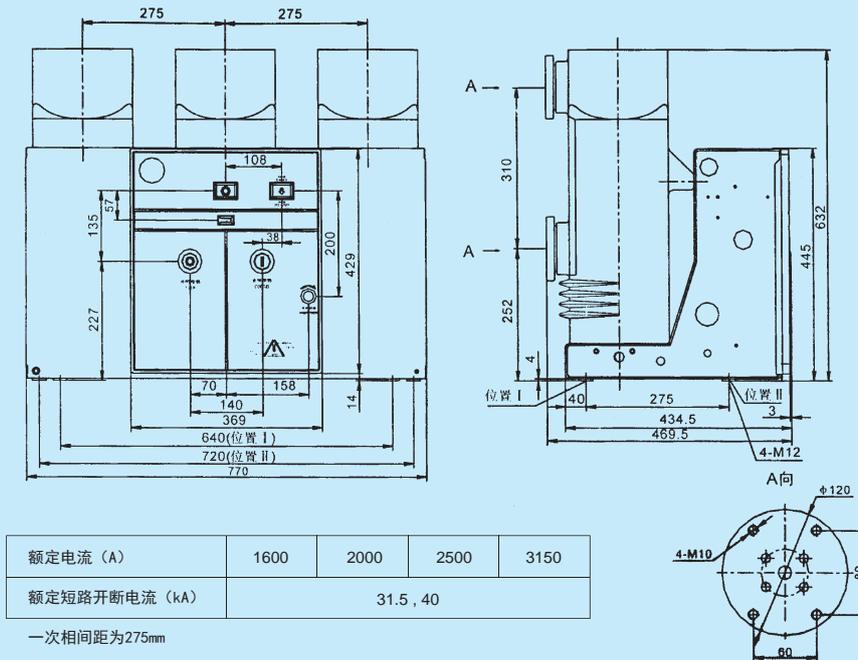
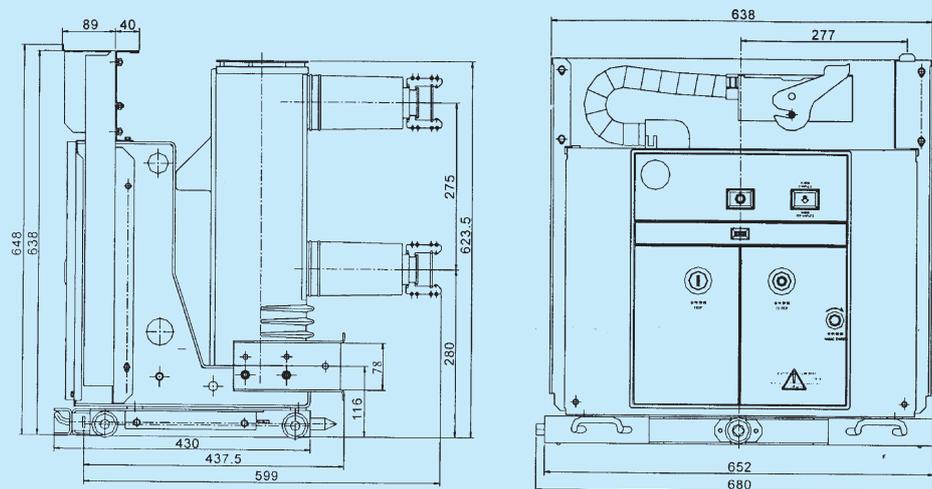


图9 固定式VPM1(VS1) (1000)外形及安装尺寸

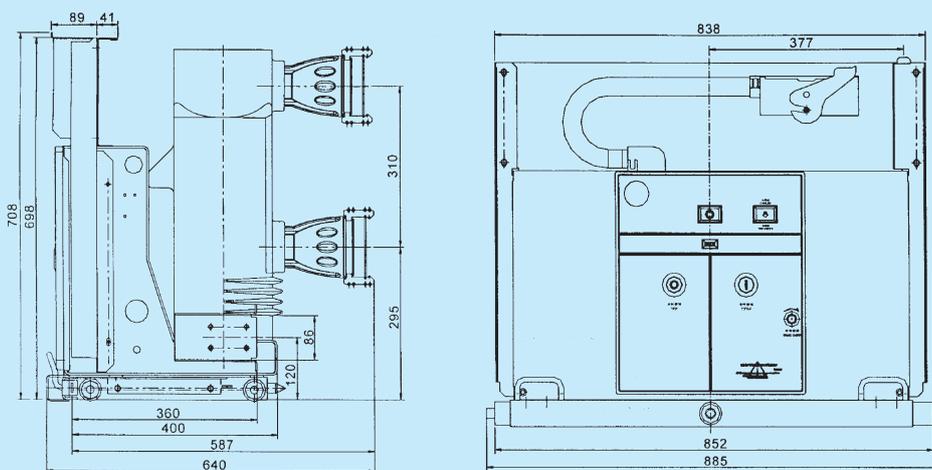
5.1.2 手车式(手车在柜中行程约 200_{-3}^0 mm)



额定电流 (A)	630	1250	1600
额定短路开断电流 (kA)	20, 25, 31.5	20, 25, 31.5, 40	31.5, 40
配合静触头尺寸 (mm)	φ35	φ49	φ55

一次相间距为210mm

图10 手车式VPM1 (VS1) (800) 外形尺寸

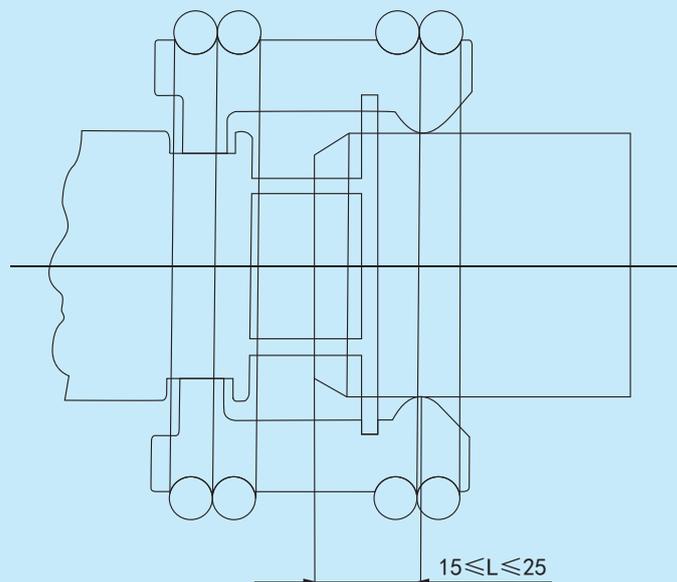


额定电流 (A)	1600	2000 (1600)	2500	3150
额定短路开断电流 (kA)	31.5, 40	31.5, 40	31.5, 40	31.5, 40
配合静触头尺寸 (mm)	φ55	φ79	φ109	

一次相间距为275mm

图11 手车式VPM1 (VS1) 大电流(1000) 外形尺寸

5.1.3 动、静触头配合



额定电流 (A)	630	1250	1600	1600 / 2000	2000 / 2500 / 3150	4000
额定短路开断电流 (kA)	20, 25, 31.5	25, 31.5	31.5, 40	31.5, 40	31.5, 40	40
静触头配合尺寸 (mm)	φ35	φ49	φ55	φ79	φ109	
相间距离 (mm)	210 ± 1.5			275 ± 1.5		

图12 动、静触头配合尺寸

5.2 准备工作

调试和操作中的各项工作应由受过专门训练，详细了解本装置的开关设备性能的人员进行，工作中必须考虑相应的保护和预防措施。

断路器出厂前已经过严格的出厂检验，参数均符合技术要求。一次回路通电前须做以下准备工作：

- a、检查断路器有无损坏，如有损坏请修复后再使用；
- b、清除脏污，尤其是绝缘表面，由于运输过程或储存过程造成的脏污会影响产品绝缘性能；
- c、用手动方式按规程对断路器进行储能、合闸和分闸操作，观察储能状态、分合位置指示是否正常；
- d、用标定的操作电源对断路器进行储能、合闸和分闸操作，观察储能状态、分合位置指示是否正常；
- e、正式运行时必须按规定值进行工频耐压绝缘试验（一般在柜内一次性进行）。

5.3 与柜体配合过程操作

A (正式进柜操作前, 请按要求去除起吊装置) 断路器通过转运小车推入柜中。断路器底盘车锁板与柜体进入配合状态, 此时断路器进到试验/隔离位置: 二次操作电源得电情况下(具体见闭锁方案的选择) 可以进行分合闸操作。

B 手车式断路器按以下步骤操作:

将推进手柄插入推进孔中, 顺时针摇动为推进, 逆时针摇动为退出。推进总行程 200 ± 3 mm。在分闸状态下, 应顺利进入工作位置或试验位置, 请中速转动手柄20圈, 当听到“嗒”的一声时即为到位(切忌用力过大而损坏推进机构), 同时相应位置指示(S8、S9)回路接通。

操作过程可能出现的现象

序号	现象	原因
1	不能合闸	1、处于未储能状态 2、已处于合闸位置状态 3、手车式断路器未完全进入工作位置或试验位置 4、选用了盒闸闭锁装置, 而辅助电源未接通或低于技术要求 5、二次线路不准确,
2	不能推进推出	1、断路器处于合闸状态 2、推进手柄未完全插入推进孔 3、推进机构未完全到试验位置, 致使舌板不能与柜体解锁 4、柜体接地联锁未解开

注: 按上述原因检查后, 仍有疑问请与生产厂家联系。

C 只能在工作位置和试验位置才能进行分合闸的操作, 而且合闸之后不能移动断路器手车。

5.4 合闸闭锁

断路器按顾客的需要配置合闸闭锁: 在二次控制电源未接通或低于技术要求时, 只可分闸操作, 不可进行合闸操作。

5.5 内部“防跳”保护

断路器在合闸完成后, 如合闸信号未及时去除, 断路器内部防跳控制回路将切断合闸回路, 防止多次重合闸。如果柜上采用综合保护仪和防跳装置, 则须确认防跳装置是否需要安装。

5.6 过电流保护

在一次回路中过载或短路情况下, 通过过流继电器使过流线圈得电动作, 使断路器分闸。一般加在A, C相上, 也有三相都加的。当电流互感器的二次输出容量足够时, 选用间接过流脱扣器方案, 有3.5A和5A两种, 当电流互感器的二次输出容量不足以提供过流脱扣电磁铁需求时, 选用中间变压器方案。(过电流脱扣器为可选件, 数量依次可选)。

6 包装、运输及储存

6.1 包装

断路器应处于分闸、储能弹簧未储能的状态下进行包装。先用塑料袋或铝箔袋(海运)密封,内置适量干燥剂,然后固定在木制底板上,最后用胶合板包装。

6.2 运输

装卸包装箱只能采用以下工具:

- 起重机
- 叉车
- 行车



注意:

- 避免冲击
- 避免其它破坏性的机械力
- 起吊器应搭钩在断路器标有起吊标志位置的起吊孔中

6.3 储存

断路器储存须处于分闸状态,储能弹簧处于未储能状态。

储存的最佳条件:

1、有基本的包装或未拆除原包装:

- 干燥且通风良好的储存室,气候条件符合GB/T11022有关规定。
- 最高温度+40℃,最低温度-15℃。
- 不要拆卸或损坏包装物。
- 未拆除原包装的断路器:用保护性的覆盖物轻盖住;维持足够的空气流通。
- 定期检查是否有凝露现象。

2、具有海运或类似的包装:

- 包装箱的储存条件:非露天场所;干燥通风;避免外界的破坏。
- 检查包装箱是否完好。
- 检查干燥剂是否有效:并在存储期间定期检查。

7 维护与保养

为使断路器可靠地运行，所需进行的维护工作的间隔时间和范围将取决于工作环境的影响、操作次数、运行时间以及开断短路电流次数等诸多因素。维护工必须由通过培训，熟悉所装置的开关设备特性的人员担任，禁止对断路器进行违规操作。

1、视工作环境在6-12月内应对断路器本体进行适当检查。在外观检查后，需对设备表面的污秽受潮部分进行清洁，用布揩拭绝缘件表面，然后用沾有清洗剂的绸布揩去其他污秽物（注意所用清洗剂能适用于塑料或合成塑料材料）；

2、当断路器长期放置时，可能使断路器活动部分产生阻滞，每年应对断路器进行至少5次的储能及合、分闸操作；

3、每年应对断路器进行至少1次的绝缘测试以判断断路器真空灭弧室是否漏气或其它外界原因造成绝缘强度的降低；

4、对于频繁操作场所，应注意严格控制在技术条件规定的操作次数范围内，不能在超出使用寿命后继续使用。

5、应定期在断路器主、辅回路都不带电的情况下对断路器的有关部位（机构各转动部分、传动环节和动、静触头接触部位等）进行润滑。

8 随机文件

- a 产品合格证
- b 出厂检验报告
- c 安装使用说明书
- d 装箱单

9 订货须知

顾客在订货时应注明：

- 断路器名称、型号、规格及订货数量；
- 可选元件方案；
- 额定操作电源；
- 备品、备件的名称及数量；
- 顾客若有其它特殊要求，可以在订货时说明。

注：产品如有更新，恕不另行通知



Suctrn 协成科技股份有限公司
SUCTRN TECHNOLOGY CO., LTD.

地址：厦门市同安区环东海域美溪道湖里工业园41#

电话：0592-5960962 0592-7395023

传真：0592-5903990

邮编：361100

http://www.xcxm.com

技术说明如有变更，恕不另行通知