



单 位：安徽合凯电气科技股份有限公司  
地 址：安徽合肥双凤开发区双凤大道28号  
网 址：[www.hekaidq.cn](http://www.hekaidq.cn)  
E-mail：[shhkodianqi@163.com](mailto:shhkodianqi@163.com)  
销售中心：0551—65684700 65684701  
0551—65684702 65684703  
传 真：0551—65684705 65684706



SHK-ECTL-2022.03-I

## SHK-MS-F

模块化双电源快速切换成套装置

SHK  
合凯电气  
HEKAI ELECTRIC | 安徽合凯电气科技股份有限公司  
ANHUI HEKAI ELECTRIC TECHNOLOGY CO., LTD.

One-Stop Service Provider of Comprehensive  
Solution to PDN Issues

Concentrating on  
Electric Power  
for 23 Years

配网故障综合解决方案的  
一站式服务商

专注电力  
23年





## □ 关于合凯集团

合凯电气产业基地分布于上海、安徽等地，是围绕发、供、用电用户为服务对象，专注于打造电能质量治理、电网连续性供电的一站式服务平台。

公司成立于2000年，是一家基于“快速开断和快速识别”技术为核心，专业从事中高压配网故障防控、电能质量治理、连续性供电和电网节能技术研究与开发的高新技术企业。

经过近20年的沉淀，建立了满足研发与检验需求的连续性供电技术实验中心、控制系统高温老化实验中心、中压系统过电压综合实验中心、低压80kA大电流开断实验中心、400kV工频耐压及局部放电实验中心、综合配网实验中心、12000A实验中心、电能质量综合实验中心、10kV以上100kA大电流开断实验中心。同时与社会广泛合作，成立了教育部电能质量工程研究中心产业化基地、国家能源智能电网上海交大-合凯电气连续性供电技术研发中心、安徽大学-合凯电气电能质量技术研发中心。

合凯电气是中国电力技术市场协会理事单位、中国电力发展促进会知识产权分会发起人单位、安徽省电能质量产业技术创新战略联盟的理事长单位、合肥市电力安全与节能产业创新战略联盟理事长单位。公司汇聚了一批行业专家、学者，并与国内外多所著名大学、研究院所及大型电力企业结成战略合作伙伴关系。

“上合凯”、“SHK”品牌产品广泛应用于国家电网、五大发电公司、中石油、中石化、中海油、煤化工、冶金、水泥、钢铁、煤炭、造纸、高铁等行业，远销中东、东南亚等国家和地区。

公司严格执行 ISO 9001/14000/18000 “三标一体化”国际质量体系的各项标准，体系覆盖产品研发、设计、生产、销售、物流和售后服务的全过程。

合凯电气倡导“主动、热情、高效、满意”的服务理念，把赢得客户的称赞作为我们的至高荣誉。

为客户量身定制高品质的产品，为客户提供专业的增值服务，是合凯人的追求。遍布全国的营销服务网络、响应快捷的专业工程师队伍、完善的客户档案，确保已售的每一台产品都能得到专业及时的维护。



公司拥有现代化的厂房和企业展厅

拥有国内专业的1:1实验中心

连续性供电技术实验中心、控制系统高温老化实验中心、中压系统过电压综合实验中心

低压80kA大电流开断实验中心、400kV工频耐压及局部放电实验中心

综合配网实验中心、12000A实验中心、电能质量综合实验中心

10kV以上100kA大电流开断实验中心



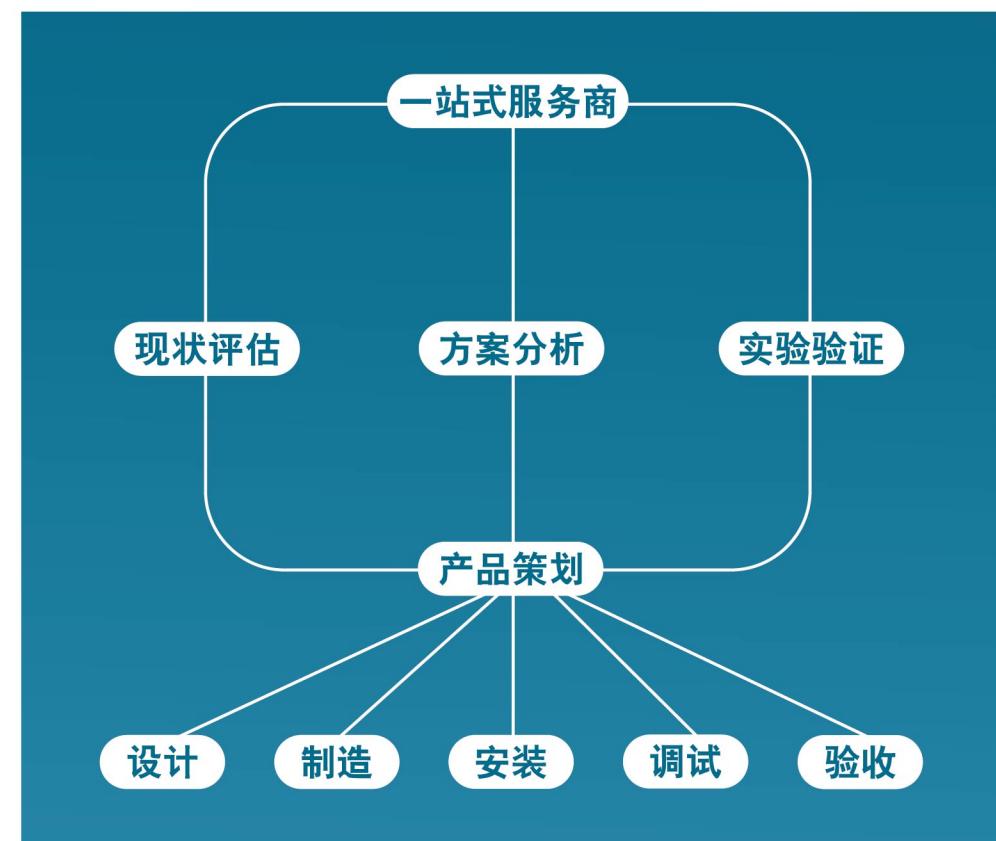
## 拥有国内知名的专家顾问团队

与中国电工技术学会、中国电力科学研究院、中国电力技术市场协会、清华大学、中国科学技术大学、上海交通大学、武汉大学、西安交通大学、福州大学、安徽大学建立长期科研技术合作



## 一站式服务商

我们为您提供专业的现状评估、方案分析  
实验验证、产品策划、一站式服务  
完善的售前、售中、售后体系  
7\*24小时快速响应，为您保驾护航





## □ 产品概述

在我国电力系统中，6~35kV中压电网对供电的可靠性要求比较高，特别是某些工矿企业对供电连续性要求较高，当某一段电源出现故障，都将导致负荷停电或停转，甚至损害用电设备。如炼铁轧钢、煤化工、石油炼化等企业，其自动化程度较高，生产工艺的连锁性决定了局部电气故障引发大范围的停产事故，势必造成比较大的损失。

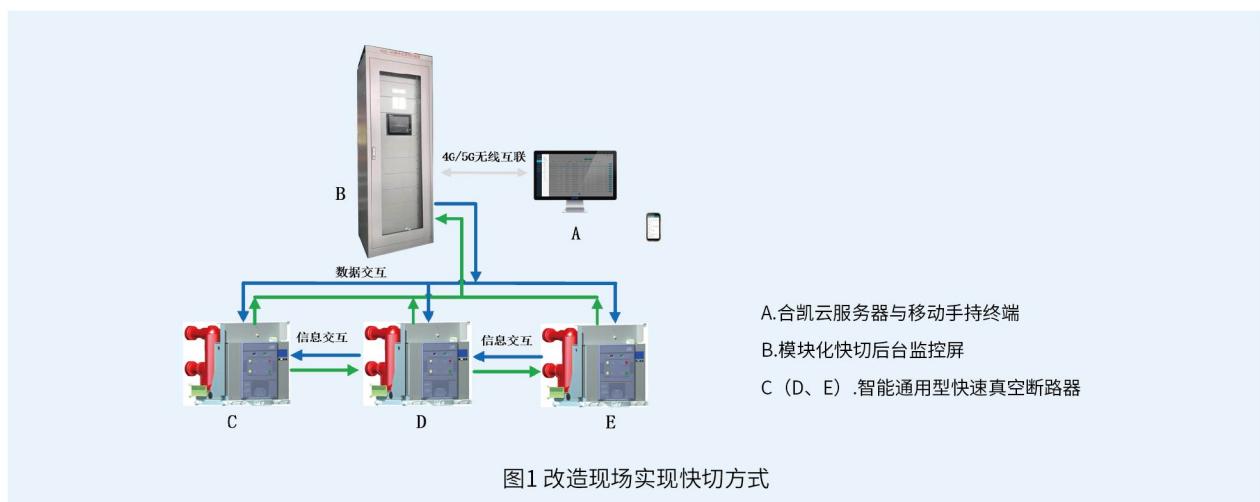
电源短时间的短路事故、晃电或进线开关偷跳，表现在母线电压暂降上，一些重要的敏感设备在短暂的电压凹陷情况下，低电压穿越能力较弱，无法继续运行，如交流接触器、交流继电器、电动机、变频器等。

传统的备自投切换，开关在合闸瞬间，主进线电压与备用电源电压间的相角差较大，在没有相位角判断的情况下，可能会达到 $50^\circ$ 以上，这时将对电动机等敏感设备造成很大的冲击。我公司研发生产的模块化双电源快速切换成套装置可有效解决此类问题，控制终端不但有相位角、电压差判断，还具有信号优化采集、智能快速判断、无线云端接收等特点，可有效解决电压暂降给企业带来的困扰。采用该系统是在主供电线路断电或故障的情况下，根据电源系统的状态以最快的速度将负荷切换到正常或备用电源上，避免负荷运行中断或设备冲击损坏，以保证用电设备不断电连续运行。

## □ 构成原理

### □ 切换装置设计方案及核心技术与原理

SHK-MS-F模块化双电源快速切换成套装置设计方案



## 目录

<b>产品概述</b>	08
<b>构成原理</b>	08
切换装置设计方案及核心技术与原理	08
SHK-MS-F模块化双电源快速切换成套装置的核心技术及工作原理	09
<b>功能特点</b>	11
<b>型号参数</b>	12
型号规格	12
技术参数	12
<b>应用方案</b>	15
典型原理	15
<b>切换装置总装图及后台监控屏柜</b>	16
<b>订货须知</b>	19
使用条件	19
订货要求	19
售后服务	20
包装和运输	20



图2 新建现场实现快切方式

该切换系统是一款基于模块化设计理念，以融合了电源故障快速识别技术及核心专利“智能通用型涡流驱动快速真空断路器”，并依托4G/5G物联网等通信手段实现的分布式、模块化系统，称为智能型模块化双电源快速切换系统（型号SHK-MS-F）。该切换系统可应用于6-20kV供电系统中，达到快速断开故障电源，投入备用电源，保障正常电源（母线）对负荷连续正常供电。

具体实现有两种方式，其中针对升级改造的现场如图1，可以直接将现场进线及母联开关柜内断路器更换为SHK智能通用型快速真空断路器，并增设后台监控屏柜，即可实现双电源快速切换功能；对于新建项目如图2，可以直接订购成套电源进线开关柜（成套装置包含SHK智能通用型快速真空断路器、后台工控机、移动手持终端），现场与其他馈线开关柜并柜安装即可。

#### □ SHK-MS-F模块化双电源快速切换成套装置的核心技术及工作原理

##### a) 智能通用型快速真空断路器

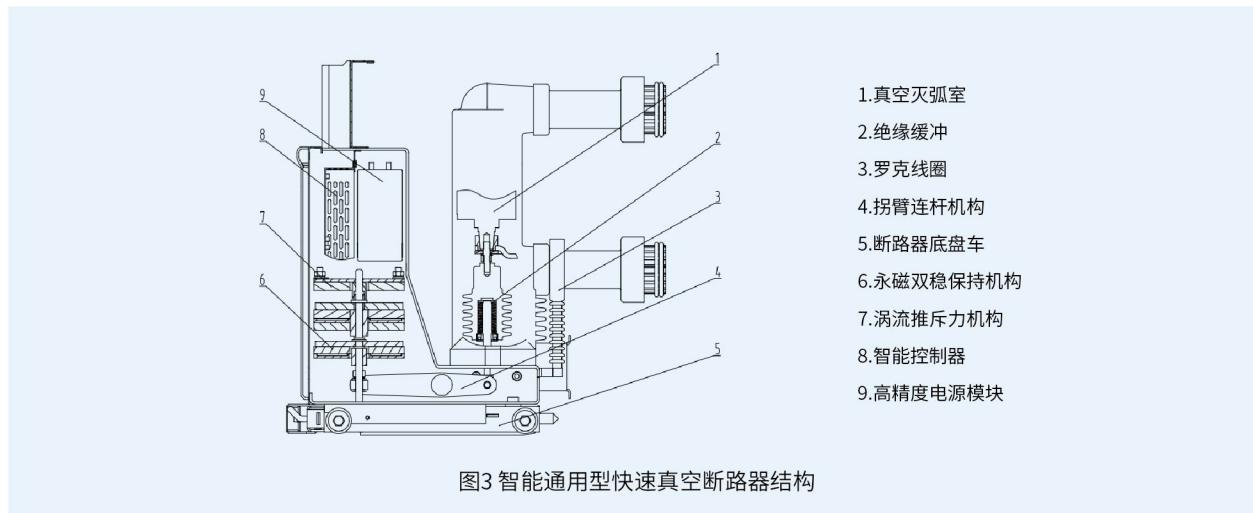


图3 智能通用型快速真空断路器结构

断路器框架内装有快速型双稳态磁斥机构机构、智能控制器、（合分）储能电容器组、位置传感器、主轴传动臂、指示装置等部件；前方面板设有合、分按钮、储能指示、合分闸指示、计数器、状态显示屏等。

**工作原理：**快速型双稳态磁斥机构通过预充电的合分闸电容器组向分闸或合闸线圈放电，以产生一个持续时间为几毫秒的脉冲电流，在该脉冲电流的作用下，金属涡流盘中感应出涡流并产生电磁斥力，涡流盘驱动机构中轴，从而通过传动臂带动与真空灭弧室相连接的绝缘拉杆运动，实现断路器的快速开断或关合。断路器通过双稳永磁保持机构提供合闸时需要的触头压力和分闸后需要的分闸保持力。

**快速型双稳态磁斥机构：**专利技术，该机构采用了一种全新的工作原理和结构，由涡流斥力驱动，永磁铁保持，无需机械脱扣、锁扣装置即可实现合分闸终端位置的稳态保持，不足10个运动部件，完成主触头的高速合、分及合分位置保持，故障率极低，实现免维护和少维护；

**智能开关电源系统：**专利技术，主要由开关电源模块、控制电源模块、IGBT、电容器电压检测及光电隔离器件等组成。开关电源模块主要进行分合闸电容充电储能和快速放电的控制。控制电源模块具有合分闸储能指示、合分闸命令发出、断路器防跳、闭锁等功能，且具备多种状态指示功能和事件记录功能；

**储能电容器组：**高可靠、长寿命的电能储存和转换系统；

**位置传感器：**用于检测断路器的合分闸位置；

**主轴传动臂：**实现一次导电系统与快速型双稳态磁斥机构的简捷机械连接。

**洛克线圈：**专业定制，用于采集回路中的故障电流，再将电流转换为电压信号提供给内部控制终端，大小故障电流均能准确识别，无延时，无相位误差。

##### b) 快速切换判断技术

模块化双电源快速切换成套装置中智能快速断路器内部控制终端融合快速识别算法，可在外网发生故障时5ms内自主识别并判断故障状态，并自主发出故障电源分闸命令，备用电源合闸命令，30ms内完成双电源的快速切换。

## □ 功能特点

**智能型快速断路器：**集成终端控制模块，所有内外网故障判断均由终端控制模块分析计算，并发出控制命令，执行切换动作。终端控制模块自带显示功能，能够实时显示开关的状态（如分合闸及储能状态）。

**外网故障快速自动切换：**该切换系统在进线电源失电或外网短路（电压暂降）的情况下，智能通用型快速真空断路器控制终端能够自动识别，可在2-5ms内判断为外网故障，快速切除故障电源，投入正常电源，智能的完成切换动作，使得负载能够持续得到正常供电，并在后台监控屏上显示告警、切换指示等信息。

**远程通讯：**该切换系统后台监控屏预留通讯接口（RJ45网口），可以与现场的后台系统进行数据交换。后台监控屏通过CAN口实时采集各智能快速断路器的状态；

**内网闭锁：**当配电系统发生内网短路故障时，此时智能快速断路器内部控制终端闭锁切换，由电源进线柜所配综保进行短路保护；

**人工切换：**正常情况下可通过后台监控屏实现I段进线、母联开关、II段进线之间的人工切换；

**快速合环：**该切换系统实时监测两段进线电压同期性，当某段设备需要检修退出时，通过后台监控屏实现I段进线、母联开关、II段进线之间的合环操作；

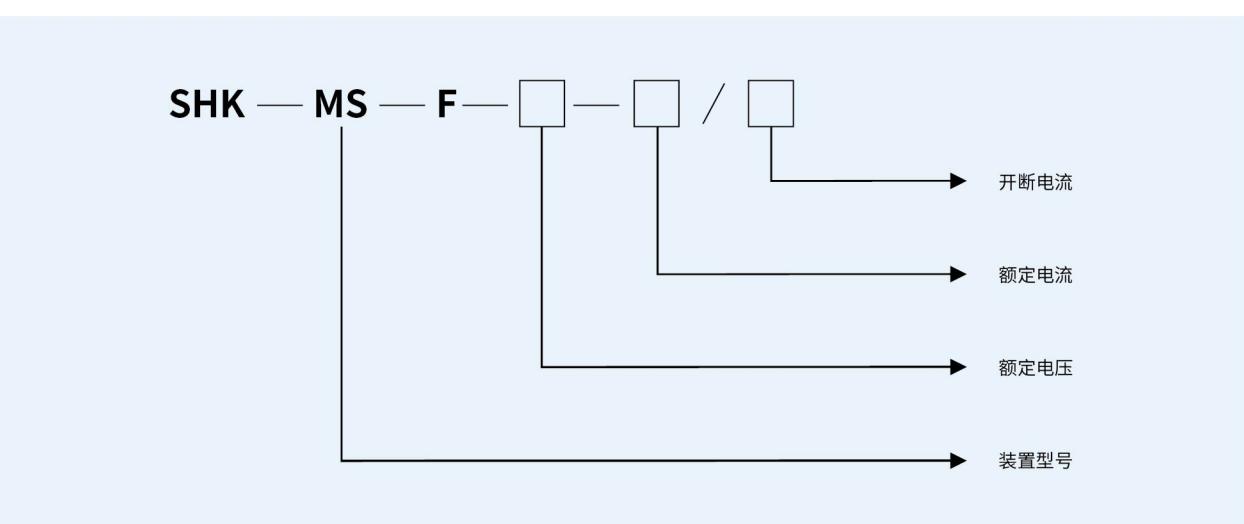
**故障录波：**当切换系统因外网故障而发生切换动作时，智能快速断路器控制终端将会记录故障发生前8个周波和后8个周波的故障数据。后台监控屏在记录没有删除的情况下最多可以记录半年到一年内的故障波形，后续将新记录覆盖最早的记录。录波数据可以使用我司定制配套的U盘拷贝，以COMTRADE99格式文件保存，以便查看；

**云平台监控：**切换系统后台监控屏设有无线云平台天线端口，可通过云平台和物联网将信息传输给后台和调度。自动监测切换系统的运行状态，在智能快速断路器内部或一次电源供电系统出现问题时，给出报警和记录，以便及时处理。

**后台监控屏语音播报：**该切换系统配置后台监控屏，当快切装置正常运行时，执行了切换动作或系统电源进线电压不平衡、智能快速断路器故障等工况下，后台监控屏将语音播报出各工况下的执行效果或报警信息。

## □ 型号参数

### □ 型号规格



### □ 技术参数

参数类型	参数名称	数值范围	单位
额定参数	额定电压	7.2、12、24	kV
	额定电流	630、1250、1600、2000、2500、3150	A
	额定频率	50	Hz
绝缘水平	1min工频耐受电压	6/30、10/42、20/55	kV
	雷电冲击耐受电压	6/65、10/75、20/125	kV
耐受电流	额定短时耐受电流	25、31.5、40、50	kA
	额定峰值耐受电流	63、80、100、125	kA
智能快速断路器 机械特性	主回路直流电阻	≤60	μΩ
	合闸时间	≤15	ms
	分闸时间	≤5	ms

智能通用型快速真空断路器参数表

序号	参数名称		单位	参数	
1	额定电压		kV	12	
2	1min工频耐受电压 (有效值)	对地及相间	kV	42	
		真空断口间		48	
3	雷电冲击耐受电压 (峰值)	对地及相间	kV	75	
		真空断口间		85	
4	二次回路工频耐受电压 (1 min)		V	2000	
5	额定电流		A	630、1250、1600	1250、1600、2000、2500
6	额定短路开断电流 (有效值)		kA	31.5	40
7	额定短路关合电流 (峰值)		kA	80	100
8	4s短时耐受电流 (有效值)		kA	31.5	40
9	峰值耐受电流 (峰值)		kA	80	100
10	额定短路开断电流开断次数		次	30	
11	额定电缆充电开断电流		A	25A, 48 次, C2 级	
12	额定单个电容器组开断电流 (有效值)		A	400	
13	额定背对背电容器组开断电流 (有效值)		A	400	
14	额定背对背电容器组关合涌流 (峰值)		kA	20(频率不大于fbi4250Hz, 需要时)	
15	额定操作顺序	非自动重合闸		0-180s-CO-180s-CO 常规供货	
		自动重合闸		0-0.3s-CO-180s-CO 需订货时声明	

序号	参数名称	单位	参数	
16	合闸时间	ms	≤15	
17	分闸时间	ms	≤5	
18	全开断时间	ms	≤10	
19	触头行程	mm	7±0.5	
20	超行程	ms	3±0.5	
21	动、静触头允许磨损累计厚度		2.5	
22	触头合闸弹跳时间	ms	≤2	
23	三相分、合闸不同期性		≤2	
24	触头分闸反弹幅值	mm	≤2	
25	机构操作电源电压	V	DC/AC220, DC/AC110	
26	机械寿命	次	10000	
27	额定电流开断次数	次	10000	
28	主导电回路电阻	μΩ	≤60 (630A)	≤50 (1250A)
			≤35 (1600~2000A)	≤25 (2500A)
29	触头合闸接触压力	N	3100±200	4250±250
30	储能时间	s	≤15	
31	电容充电过程中的功耗	W	≤400	
32	正常工作时(浮充状态)功耗	W	≤20	
注：上表为常规电流等级智能快速断路器参数，3150A及以上电流等级智能快速断路器需特殊制作，订货时需要备注。				

## □ 应用方案

### □ 典型原理

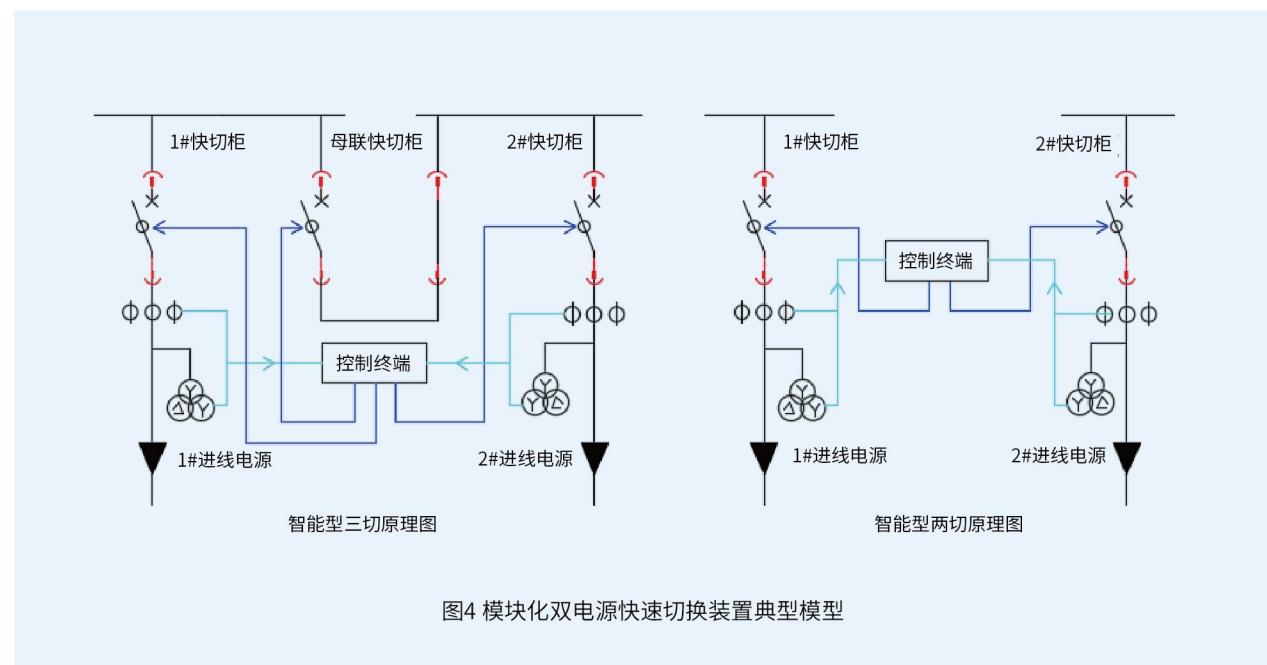


图4 模块化双电源快速切换装置典型模型

切换系统的一次原理接线如图4所示。当系统为单母线分段的方式，可选用三切系统，需要使用3台智能型快速真空断路器；当供电系统为单母线接线方式时，某一段电源带全部负荷时，可以采取两切模式，需要使用2台智能型快速真空断路器。

如图4，三切模式下，模块化双电源快速切换装置主要由2台电源进线智能快速断路器柜和1台母联智能快速断路器柜组成。

运行方式：正常运行工况下，1#快切柜和2#快切柜合闸，母联快切柜分闸（热备用状态），I段电源和II段电源通过1#快切柜，2#快切柜各自为其负载供电。以1#快切柜电源发生故障为例，智能快速断路器内部控制终端监测电压和电流异常信号，1#快切柜立即分闸，在监测到1#快切柜分闸完成后，2#快切柜立即合闸，将所有负载切换到II段电源供电。II段电源发生故障同理。

如图4，两切模式下，模块化双电源快速切换装置主要由2台电源进线智能快速断路器柜组成，I、II段电源互为热备用。当供电系统正常运行的电源发生故障时，此段电源立即断开，在监测到该路故障电源分闸完成后，正常回路的电源立即合闸，为下级负载供电。

## □ 切换装置总装图及后台监控屏柜

### 1) 装置总装图

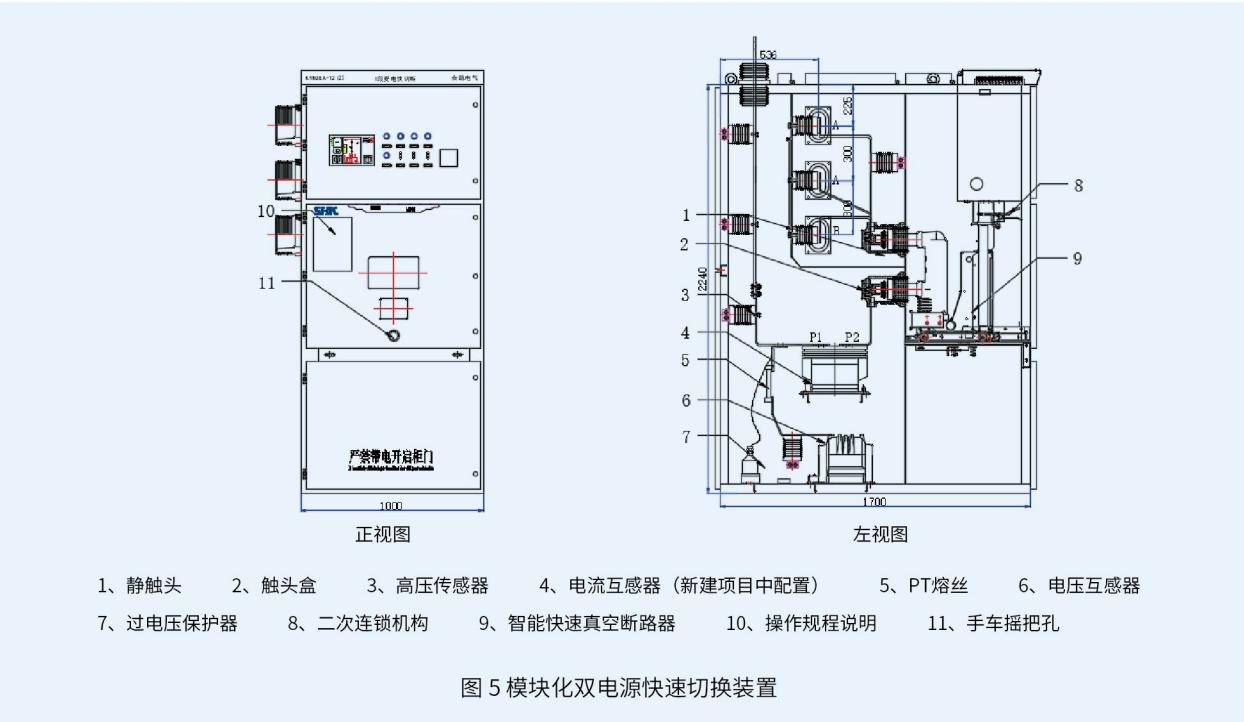


图5 模块化双电源快速切换装置

注：此图为电源进线柜示意图，只做参考，实际以具体项目要求为准！

### 2) 后台监控屏柜

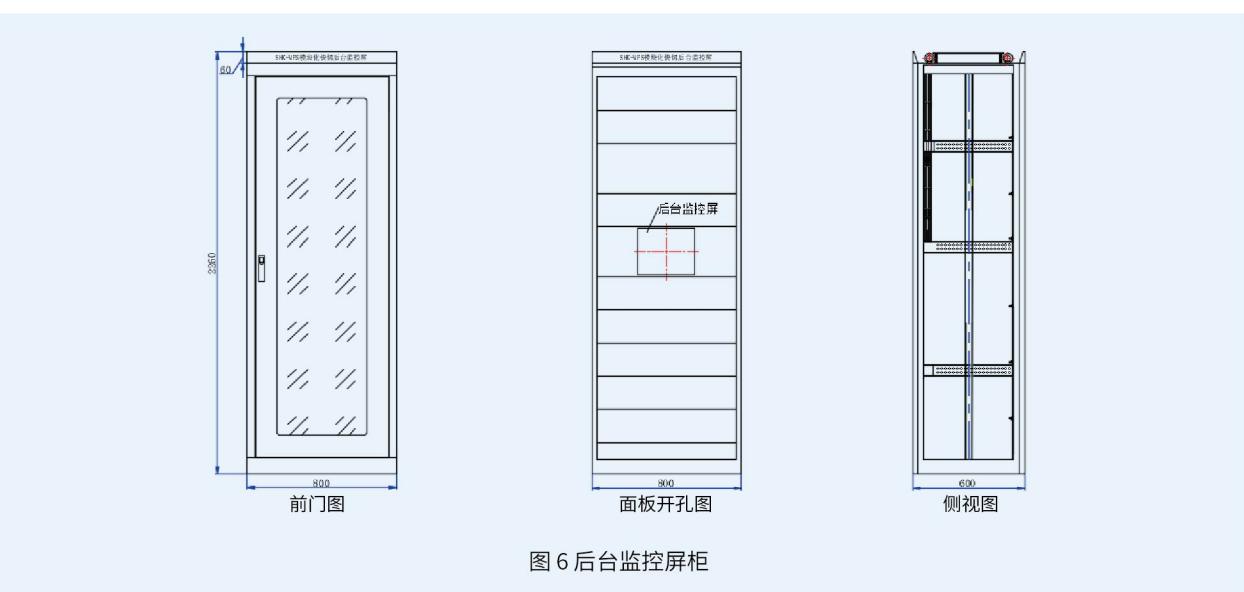


图6 后台监控屏柜

注：该屏柜安装于现场中控室，用于调试、日常观察及监控快切系统工作状态。

2)后台监控屏柜



图 7 后台监控屏登录界面



图 9 后台监控显示屏事件记录界面



图 8 后台监控显示屏主界面

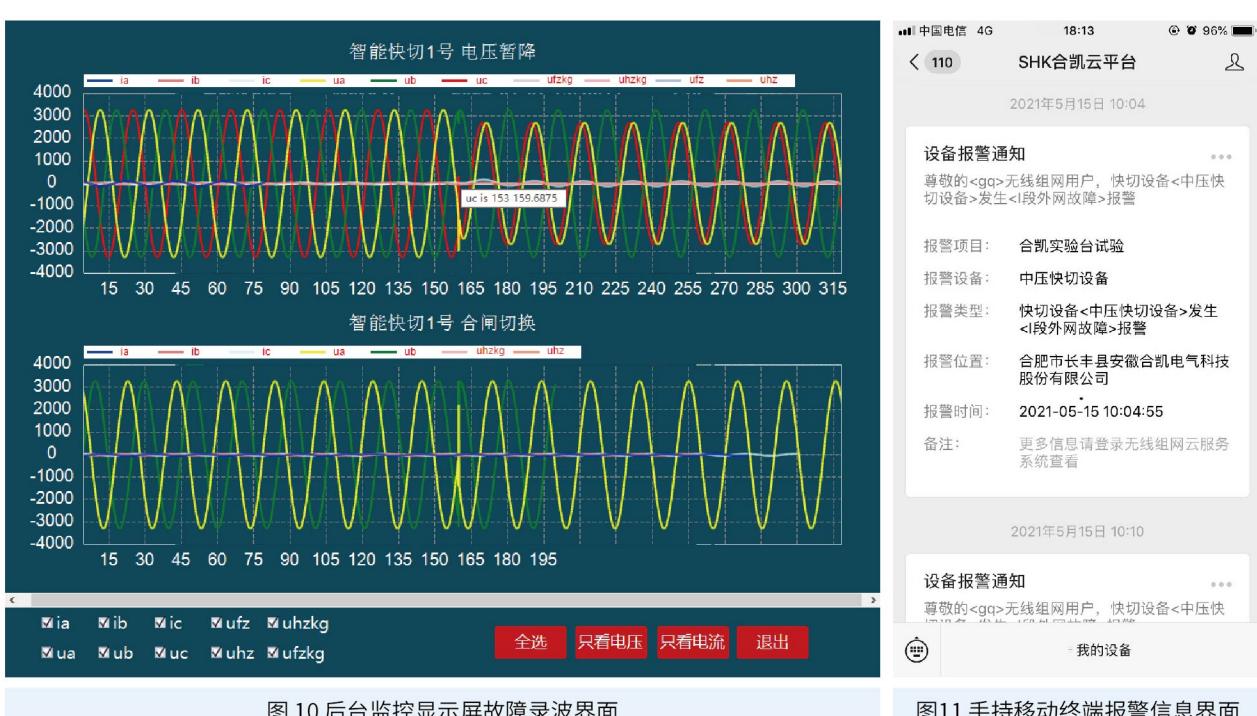


图 10 后台监控显示屏故障录波界面



图11 手持移动终端报警信息界面

## □ 订货须知

### □ 使用条件

- 1) 环境温度: -20°C ~ +40°C。
- 2) 海拔高度: ≤ 2000 m
- 3) 周围空气湿度: 日平均湿度 ≤ 96%、月平均湿度 ≤ 90%。
- 4) 地震烈度: 8度 (水平加速度 0.25g、垂直加速度 0.105g)。
- 5) 使用环境: 不得有粉尘、煤气、烟气等具有爆炸性、腐蚀性和易燃性的混合物。

### □ 订货要求

- 1) 用户需提供本装置安装地点的一次主接线图, 主变压器相关参数、发电机相关参数 (如系统中有)、系统短路阻抗或短路容量、馈线高压电动机参数、以及进线电源最大负荷电流;
- 2) 环境温度、海拔高度或使用环境超出本装置的允许范围时, 请在订货技术条件中详细注明, 以便我公司为用户进行特殊设计、特殊供货;
- 3) 签订技术协议及订货合同后, 单套装置订货周期不低于45天。

## □ 售后服务

- 1) 本公司可负责现场装置的调试服务, 调试过程中用户需提供必要的配合与协助, 调试人员可根据现场装置的原理及运行规程进行相关的培训及讲解;
- 2) 在用户遵守保管及使用要求的情况下, 装置投运之日起12个月内或发货之日起18个月内 (以先到者为准), 产品由于质量原因而发生损坏或不能正常工作, 乙方将无偿地为用户维修或更换配件;
- 3) 本公司对产品终身维修, 在上述质量保质期之外以优惠的价格提供备品配件, 对所发生的其他费用只收取工本费;

## □ 包装和运输

- 1) 装置采用木包装箱, 并固定在包装箱底座上;
- 2) 装置长期不用时, 应储存在干燥、通风的仓库内, 不宜长期在户外储存;
- 3) 运输过程中, 装置应避免碰撞、受潮及暴晒;
- 4) 不得在三级以下公路上长距离运输。