



FBVP 系列

快速母线电压保护柜

南京国高电气自动化有限公司

Nanjing GODGOAL-ELECTRIC Automation CO.,LTD

南京国高电气自动化有限公司版权所有

本说明书适用于 FBVP 系列快速母线电压保护，本手册包括了该产品在安装、试验和操作等方面的必要信息。为正确使用该产品，请您仔细阅读本手册。

本说明书和产品存在升级的可能性，请注意核对实际产品与说明书的版本是否相符。

1	V1.0 整理归档	2019-09-12
2	V1.1 升级归档	2020-12-17
3		
4		

更多产品信息，请访问：<http://www.godgoal.com>

# 用户须知

## 使用产品前，请仔细阅读本章节！

本章叙述了使用产品前的安全预防建议。在安装和使用时，本章内容必须全部阅读且充分理解。忽略说明书中相关警示说明，因不当操作造成的任何损害，本公司不承担相应负责。

在对本装置做任何操作前，相关专业人员必须仔细阅读本说明书，熟悉操作相关内容。

### 操作指导及警告

本手册中将会用到以下指示标记和标准定义：



**危险!**

意味着如果安全预防措施被忽视，则会导致人员死亡，严重的人身伤害，或严重的设备损坏。



**警告!**

意味着如果安全预防措施被忽视，则可能导致人员死亡，严重的人身伤害，或严重的设备损坏。



**警示!**

意味着如果安全预防措施被忽视，则可能导致轻微的人身伤害或设备损坏。本条特别适用于对装置的损坏及可能对被保护设备的损坏。



**警告!**

为增强或修改现有功能，装置的软硬件均可能升级，请确认此版本使用手册和您购买的产品相兼容。



**警告!**

电气设备在运行时，这些装置的某些部件可能带有高压。不正确的操作可能导致严重的人身伤害或设备损坏。

只有具备资质的合格专业工作人员才允许对装置或在装置临近工作。工作人员需熟知本手册中所提到的注意事项和 workflows，以及安全规定。

特别注意，一些通用的工作于高压带电设备的工作规则必须遵守。如果不遵守可能导致严重的人身伤亡或设备损坏。



**危险!**

在一次系统带电运行时，绝对不允许将与装置连接的电流互感器二次开路。该回路开路可能会产生极端危险的高压。

警告！



曝露端子

在装置带电时不要触碰曝露的端子等，因为可能会产生危险的高电压。

残余电压

在装置电源关闭后，直流回路中仍然可能存在危险的电压。这些电压需在数秒钟后才会消失。



警示！

接地

装置的接地端子必须可靠接地。

运行环境

该装置只允许运行在技术参数所规定的大气环境中，而且运行环境不能存在不正常的震动。

额定值

在接入交流电压电流回路或直流电源回路时，请确认他们符合装置的额定参数。

印刷电路板

在装置带电时，不允许插入或拔出印刷电路板，否则可能导致装置不正确动作。

外部回路

当把装置输出的接点连接到外部回路时，须仔细检查所用的外部电源电压，以防止所连接的回路过热。

连接电缆

仔细处理连接的电缆避免施加过大的外力。

## 目录

目录.....	5
第一章 概述.....	1
背景介绍.....	1
应用场合.....	2
1.1 园区配电网应用.....	2
1.2 企业电网典型应用.....	3
第二章 母保柜介绍.....	4
2.1 系统构成.....	4
2.2 系统主要功能.....	6
2.3 系统性能特征.....	7
第三章 技术参数.....	8
3.1 基本参数.....	8
3.2 规范性引用文件.....	9
3.3 质量保证.....	9
3.4 订货及型号.....	9
第四章 安装与调试.....	10
4.1 安装现场的一般要求.....	10
4.2 柜体基础.....	10
4.3 调试注意事项.....	10
4.4 调试问题汇总表.....	11
第五章 工作原理.....	13
5.1 概述.....	13
5.2 功能配置.....	14
5.4 母保相关定值.....	16

## 第一章 概述

### 背景介绍

电网因雷击、短路、电源故障及其它内外部原因造成电网短时间电压大幅度波动甚至短时断电数秒的现象，称之为“晃电”。晃电即电压暂降，不同于电压波动或欠电压，是指母线电压有效值快速下降且持续时间极短的突发事件。根据国际电气与电子工程师协会的定义，供电电压快速下降到额定值的90%~10%，持续0.5~30个周波的现象叫电压暂降。

引起晃电的主要原因有很多种，其中包含雷击、外网电压波动以及短路故障等外部不可抗因素，也包含不平衡负载启动、厂用电切换等人为因素。据统计，因雷击造成电压暂降大概占到60%以上。由于电压暂降发生的偶然性以及不可预见性，因此可以说电压暂降是不可避免的。由外部电网、内部故障等原因导致的晃电现象会影响电网供电的可靠性，导致生产企业敏感负荷如大量接触器、变频器、PLC、各种数字设备等跳闸或损坏，而且易造成计算机信息丢失、死机，进而可能导致工艺生产中断，给企业造成重大的经济损失，甚至影响企业的安全稳定运行。

根据现有的保护配置，当发生接地故障时，保护装置检测时间约60ms，常规弹簧操作机构的断路器跳闸时间60ms，电压暂降持续时间至少120ms以上。电压暂降虽然持续时间短，造成的后果十分严重，具体危害如下：

当电压下降到额定值的70%以下时，持续时间超过1个周波时，接触器就会脱扣造成用户大面积停电，对于一类用户，突然停电造成的损失十分巨大。

当电压降低到50%以下时，电动机失磁，在电压恢复时电动机重复启动，特别是高压电机较多的用户，众多电机同时再加速对电网造成很大冲击，严重者造成电网停电。

对可编程序控制器（PLC），当电压低于50%时，PLC将停止工作；一些I/O设备，当电压低于90%时，持续时间仅几个周波就会被切除。这将导致使用PLC的生产线作业中断，造成重大经济损失。

电压暂降会造成服务器出现瘫痪和数据丢失，对信息安全造成重大的影响。

考虑到电压暂降问题对电网及企业用户带来严重的用电安全隐患，国高电气研制了FBVP系列基于故障快速检测和快速开关的母线电压限流保护柜：通过快速检测线路短路故障，检测时间小于5ms，迅速分断快速开关，投入阻抗，限制短路电流，稳定上级母线电压的跌落，从而保证上级母线的电压稳定，稳定电压至少90%以上，缩短电网晃电的持续时间，减小电网、企业重要负荷供电中断及停机的可能，为企业生产提供稳定可靠的供电电源。

该母保柜为金属铠装封闭式开关柜形式，与同级别KYN28交流开关柜的尺寸、接口等基本保持一致，适合新建和改造工程。

## 应用场合

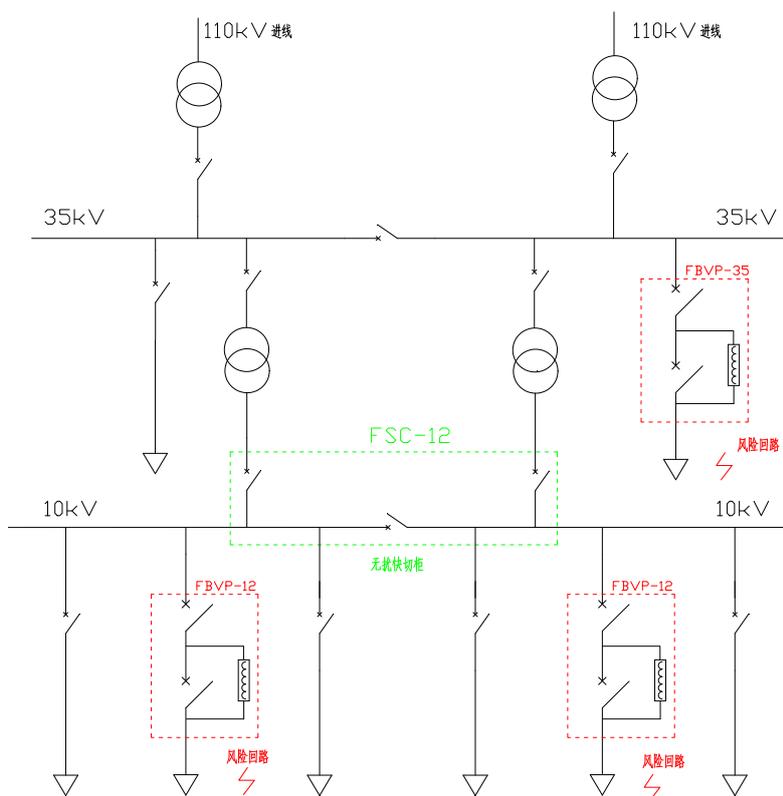
FBVP 系列快速母线电压保护柜，以下简称母保柜，在各类配电网及企业内部电网应用非常广泛，根据电力系统结构特点及企业负荷特点差异，灵活配置母保柜。

### 1.1 园区配电网应用

现有 110kV 及以下的配电变电站设置多条 10kV 或者 35kV 馈线，直接输出到区内企业。当其中任何馈线发生雷击、电缆绝缘破损等接地故障后，导致站内母线电压暂降，进而引发其他支路企业用电安全。

下图为园区配电网的典型系统以及母保柜的应用，如图 1 所示：可在易发生短路故障的馈线支路配置母保柜，当馈线侧出现暂时性短路故障，导致母线电压出现大幅跌落时，母保柜对线路故障进行快速判别，快速母保装置对快速开关发跳闸指令，限流电抗器被投入，故障电流被限制，母线电压将维持在额定电压的 90% 以上，从而实现对上级母线电压的保护。当下级故障被清除时，母保柜会重合，系统恢复正常运行。当下级故障无法被正常清除时，母保柜内后备常规断路器跳闸，将故障点隔离。

限流电抗器的投入不仅维持了母线电压的稳定，保障了同段母线其他馈线支路负荷不因母线电压跌落而出现跳闸事故，同时减小了后备常规断路器开断的短路电流。



图一 园区配电网典型母保应用及快切方案示意图

## 1.2 企业电网典型应用

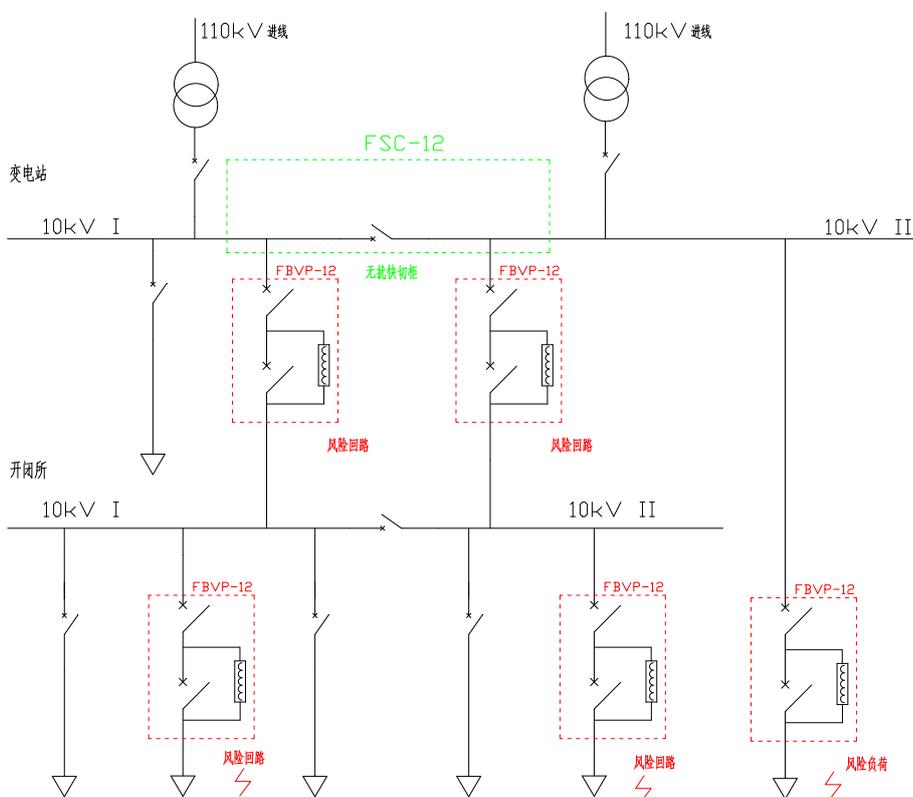
针对连续生产企业用户，厂区内电网架构多样，负荷种类，图 2 所示为典型的 110kV 厂用电系统，存在多个开闭所和级联母线，而且均为电缆进出线。通常当开闭所进线处发生短路故障，将导致其所在的上下级母线电压跌落，最终引发大范围跳闸事故。某焦化厂的一个开闭所的进线电缆绝缘损坏，影响多个开闭所的进线电源，导致开闭所的变频器低电压穿越失败、交流接触器脱扣等事故，严重影响生产运行。

### 1、在开闭所的进线电源前端配置母保柜：

开闭所进线或者开闭所下方负荷故障，有引发的上级母线电压暂降的危害。针对开闭所进线或者开闭所下方发生短路故障时，快速母保装置检测到故障电流，给快速开关发跳闸指令，限流电抗器被快速投入，母保柜最快在 10ms（第一个半波）内起效，将故障限流深度限流，并维持母线电压在额定电压的 90%以上，可保障本段母线的其他重要负荷不因母线电压跌落而发生跳闸事故。当下级故障一定时间消失后，母保柜会重合，系统恢复正常运行。当下级故障无法被正常清除时，母保柜内后备常规断路器跳闸，将故障点隔离。

### 2、分段母线出线侧：

在分段母线的出线端，可以安装母保柜，防止下方负荷故障引发的电压暂降问题。

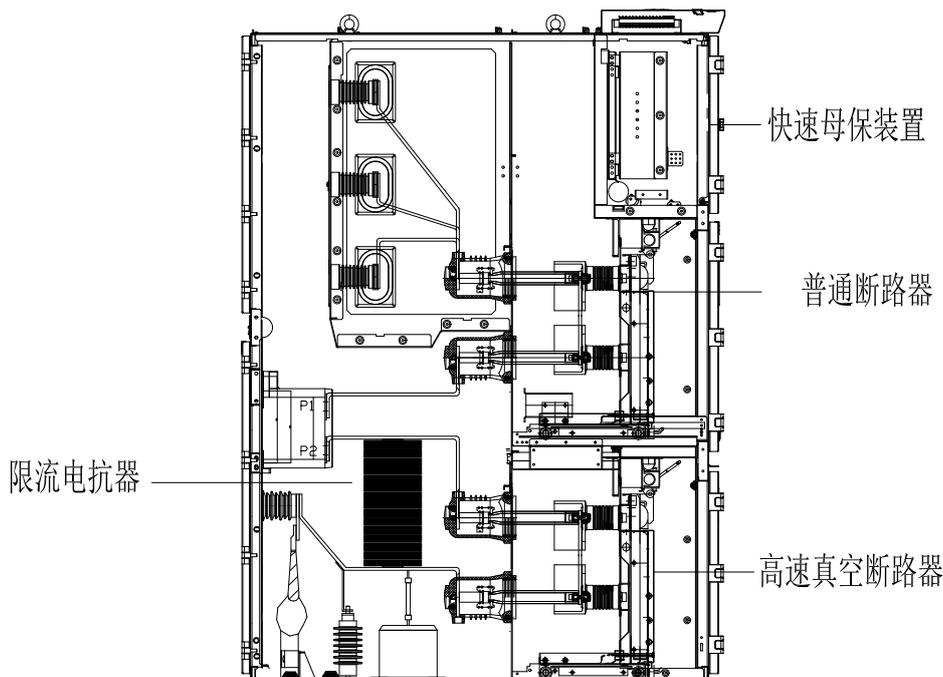


图二 典型110V系统企业电网母保柜应用示意图

## 第二章 母保柜介绍

### 2.1 系统构成

国高电气研制生产的快速母线电压限流保护柜（母保柜），在电网及企业厂用电系统研究、主设备的设计制造以及控制保护系统的研制均采用国际上先进的技术，使得母保柜整体限流保护效果非常理想，设备质量可靠。



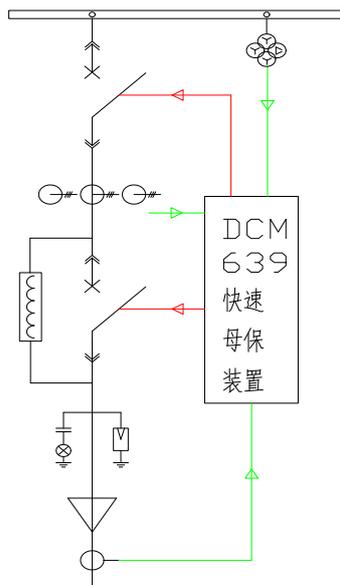
图三 母保柜结构系统图

母保柜主要包含以下主要设备：普通断路器，快速真空断路器，限流电抗器，快速母保装置

图上图所示，限流电抗器并联在高速真空断路器的两端，高速真空断路器与普通断路器串联。快速母保装置采集母线电压、电流实现故障的快速检测。整个系统集成在标准的开关柜内。快速母保装置通过光纤控制快速断路器分合。

母保柜下方发生故障时，快速母保装置快速检测，通过光纤控制快速真空断路器分闸，使得限流电抗器迅速投入，实现对母保柜上端电压的保护。在成功限流后，自动追踪限流后电流变化，故障电流快速消失后重合快速真空断路器，限流电抗器自动退出，系统恢复正常运行。若故障在发生 300ms 后（可根据实际进行定值整定），快速母保装置检测到系统故障依然存在，则对普通开关发生跳闸指令，普通开关跳开，故障点被切除。

因此，针对关键负载合理配置母保柜，在发生电压暂降时，不仅限制了短路电流，减小短路电流对负荷的冲击，同时维持母线电压的稳定，保障同段母线其他负荷供电连续性，实现低电压穿越。



图四 母保柜电气系统图

### 普通断路器

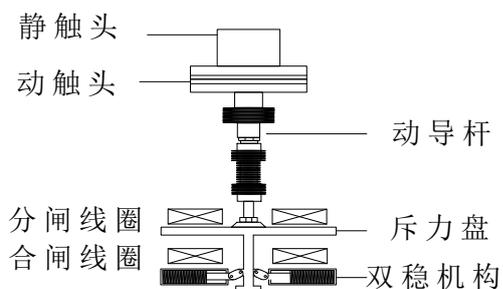
普通断路器采用常规手车式真空断路器，弹簧储能式操作机构，经过多年现场考验，工艺成熟可靠性高，价格便宜等优点。

### 高速真空断路器

PBG-F 高速真空断路器是母保柜核心重要元件，驱动方式采用电磁斥力驱动，其特点是分合闸速度快，分闸时间小于 1.5ms，5ms 内即可达到额定绝缘开距，合闸时间小于 10ms，远小于常规断路器几十毫秒的分合闸时间。因其极快的分闸速度，可实现对限流电抗器在第一个半波内快速投入，同时其对短路电流耐受能力及短路开断性能较普通断路器优越。

如图 5 所示。快速真空断路器主要包括进口真空灭弧室、动导杆、分合闸线圈、金属涡流斥力盘以及双稳机构等。其主要工作原理利用分合闸线圈通入瞬时电流产生磁场，利用磁场的涡流效应产生斥力，从而实现机构的快速运动。

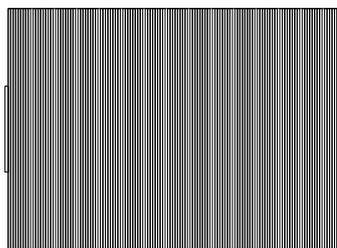
快速真空断路器驱动系统采用专有技术，超级电容与电力电子技术完美结合，通过光纤信号接收快速母保装置命令，控制延时短，抗干扰能力强。



图五 快速真空断路器结构示意图

## 限流电抗器

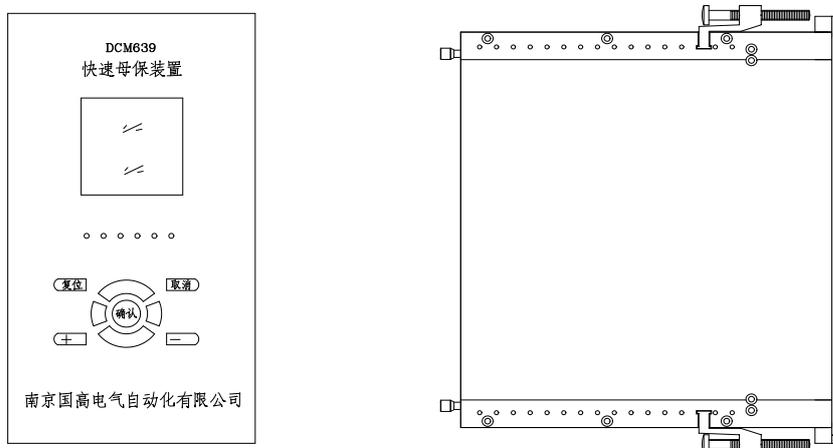
限流电抗器是母保柜的重要元件，其采用空心浇注式结构，整体绝缘耐热等级要求为 F 级，绕组匝间、股间绝缘耐热材料要求 H 级，支柱绝缘子为非磁性瓷支柱绝缘子。阻抗值根据不同限流深度要求可灵活配置，满足动、热稳定电流和限流持续时间的要求。



图六 限流电抗器示意图

## 母保装置

DCM639 快速母保装置采用了国高电气成熟稳定的双核 32 位平台。该平台广泛应用于保护、快切控制系统、数字化变电站控制保护系统等多个产品中。该平台是高性能的分散、分布式系统，拥有友好的人机环境，方便进行功能扩展，支持远程维护。由于控制装置采用了 32 位高性能的 CPU 和 DSP、内部高速总线、智能 I/O，使得系统响应速度快，控制精度高，能够很好地满足母保控制系统对快速调节的需要。



图七 快速母保装置外形示意图

## 2.2 系统主要功能

母保柜正常工作时高速开关将限流电抗器旁路，整个开关回路呈现非常低的阻抗状态，不影响电网系统的正常运行。电网系统发生短路故障时，通过快速母保装置快速识别故障，高速开关在几毫秒内分闸到绝缘开距位，将短路电流转移至限流电抗器中，从而起到限制短路电流的作用。母保柜具备如下主要功能：

### 1、限制短路电流至要求的合理水平

限制系统短路电流，减小短路电流对重要负荷的冲击，避免暂时性短路故障引起大范围跳闸事故，提高电力系统运行稳定性。

## 2、维持母线电压稳定

避免电压暂降引发母线电压大幅跌落，维持母线电压稳定，保障同段母线的其他负荷能够正常运行，实现重要负荷低电压穿越。

## 3、降低系统的有功和无功损耗

正常运行时，开关回路为低阻抗状态，只有故障情况下，限流电抗器被短时间内投入，避免由于采用高阻抗设备带来的系统损耗增加。

## 2.3 系统性能特征

国高电气提供的高速开关型快速母线电压限流保护设备（母保柜）的技术特点有：

### 1、通过系统建模仿真能力，灵活配置安装位置与系统参数：

依托公司多年技术积累，从电力系统暂稳态性能、过电压分析以及继电保护等各方面进行设计，合理选择母保柜在电力系统里面的配置方案，有效达到更好的抑制效果。

### 2、自主可靠的全套产品的供货能力：

依托公司多专业融合的能力，能够提供快速母保装置、高速开关本体、开关柜成套等全套的设计、生产、供货能力，核心设备均具有核心知识产权。拥有近 10 年高速开关的应用经验，产品稳定可靠：

### 3、快速可靠故障识别检测能力：

基于瞬时值、斜率、幅值相结合的智能曲线拟合高速识别方法，故障检测时间小于 5ms，检测结果准确，可靠性高。

### 4、基于电磁斥力的三相一体化高速机构，分闸时间仅相当于常规弹操机构 1/20：

采用基于电磁斥力的快速机构，三相机构共用一根联动轴，实现三相的同步运动。可以实现分闸时间小于 1.5ms，能够实现在 5ms 达到安全绝缘开距能力。

### 5、一二次融合设计：

高速开关与快速母保装置一二次深度融合设计：传统的继电器节点控制回路动作 8-10ms，通过光纤控制快速开关的分合，控制延时时间小于 300us，抗干扰能力强。

### 6、丰富再线监测能力：

依托一二次深度融合设计，可以实现快速开关本体的储能电容电压、温度、动作次数以及通讯等全方位监视，可以提前预警故障，实现机械开关的稳定运行。

### 7、集成化设计，后备保护开关与快速开关集成在同一柜体内

快速开关采用小型化设计方案，兼容现有常规开关的尺寸，与常规开关集成在同一开关柜体内，可兼容现有常规开关柜，设备紧凑，占地面积小，满足用户个性化需求，即可用于新建站，又可用于老站改造扩建。

内置的完善故障录波功能，IEEE 的 COMTRADE 格式，便于获得与分析；

## 第三章 技术参数

### 3.1 基本参数

序号	技术特性		单位	额定参数
<b>电气参数</b>				
1	额定电压		kV	12/24/40.5
2	适用系统额定电压		kV	10/20/35
3	绝缘 水平	工频1min 耐受	kV	42~95
4		雷电峰值耐受	kV	75~185
5	额定电流		A	1250/1600/2500
6	额定短时耐受电流		kA	31.5/40
7	额定峰值耐受电流		kA	80/100
8	额定短路开断电流		kA	31.5/40
<b>机械参数</b>				
9	分闸时间		ms	<1.5
10	合闸时间		ms	<10
<b>限流特性</b>				
11	最快起效时间（含保护检测时间）		ms	<10
12	短路电流持续时间		ms	300~600
<b>操作电源</b>				
13	操作电源额定电压 $U_r$		V	DC220V
14	操作电源额定电压范围			DC85%~110% $U_r$
15	储能电容额定电压 $U_c$			DC600V~1000V
<b>适用环境</b>				
16	温度		/	-40°C~70°C
17	湿度		/	≤95%
18	大气压力		/	80kPa~110kPa

### 3.2 规范性引用文件

下列标准对于本文件是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB1984-2014	高压交流断路器
GB/T11022-2011	高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求
GB/T16927.1	高电压试验技术 第一部分：一般试验要求
GB/T3906-2020	3.6kV~40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备

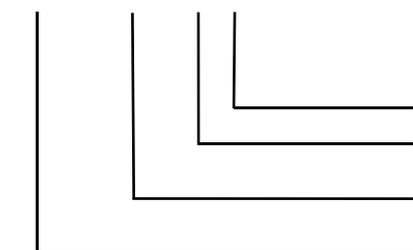
### 3.3 质量保证

如果合同另有规定，则以合同为准。在质保期内产品出现故障，在核对日期之后，本公司将免费维修或更换新产品。维修过程中更换下来的元件与产品归本公司所有。当出现以下情况时，本公司有权不进行质量保证：

- 运输过程中损坏
- 未按照说明书进行安装
- 未经我公司授权对产品进行非法改装
- 违背说明书的不正确操作
- 安装运行环境不符合说明书规定的条件
- 不可抗力的自然灾害及人为损坏

### 3.4 订货及型号

FBVP - □ - □ / □



- 开断电流：(31.5/40) kA
- 额定电流：(1250/1600/2500) A
- 适用系统电压等级：(10/20/35) kV
- 国高快速母线电压保护柜英文简称

## 第四章 安装与调试

### 4.1 安装现场的一般要求

FBVP 快速母线电压保护设备的现场安装应在配电室的土建工程彻底完工，且具备照明及现场安装用电源之后进行，配电室应保持干燥，配备通风装置，可上锁。必须预先设置电力和控制电缆沟槽；必须满足相关标准所规定的户内开关柜工作条件，包括户内温度条件。

### 4.2 柜体基础

母保柜采用标准的 KYN28 柜柜型。开关柜应安装在基础框架上，埋设基础框架时应遵照 GB 50171 标准，尤其应遵守平面度与垂直度的形位公差要求，开关柜柜后离墙至少留有 1000mm 空间，柜的侧面离墙至少留有 500mm 空间，建议采用螺钉连接的方式把开关柜固定在槽钢上。

### 4.3 调试注意事项

母保柜主回路由常规真空断路器和快速断路器串联组成，两台开关分合闸之间有一定的闭锁逻辑。只有当常规开关处于分闸位置时才允许对快速开关进行手动或遥控分合闸操作。因此现场投运时，应先投快速开关，之后投常规开关。

#### 手车与断路器联锁

只有当手车上的断路器（含普通开关和快速开关）处于分闸状态时，手车底盘车内阻止手车移动的联锁才能解锁，手车才能离开试验位置或工作位置。

当手车上的断路器（含普通开关和快速开关）处于合闸状态时，手车底盘车内阻止手车移动的联锁应禁止解锁，手车不能离开试验位置或工作位置。

只有当手车锁定在试验位置或工作位置时，手车上的电气控制回路才能接通，同时手车底盘车内阻止断路器合闸的联锁才能解锁，断路器（含普通开关和快速开关）才能合闸。

当手车处于中间位置时，断路器的电气合闸回路被闭锁，断路器（含普通开关和快速开关）不能合闸。

#### 普通开关与快速开关电气联锁

(1) 只有当普通开关处于分闸位置时，才能对快速开关进行手动或遥控分合闸操作。

#### 手车与接地开关（如有）联锁

(1) 只有当手车处于试验位置或移开位置时，手车阻止开关柜接地开关关合的联锁才能解锁，这时开关柜的接地开关才能合闸。

(2) 接地开关处于合闸状态时，接地开关操作轴上的联锁结构将阻挡手车移动，以使手车不能向工作位置推进。

### 手车位置与二次插头的联锁

手车进入柜内后，二次插头与手车位置之间应有以下联锁。

只有当手车处于试验位置时才能插拔二次插头。

手车离开试验位置后，在向工作位置推进的过程中和到达工作位置以后，不能拨开二次插头。

### 接地开关（如有）与电缆室后柜门的联锁：

(1) 只有当接地开关处于合闸状态时，开关柜的电缆室的后柜门才能打开。也只有在电缆室的后柜门封闭时接地开关才可以分闸。

## 4.4 调试问题汇总表

信号名称	严重程度	可能原因	处理方案
快速开关控制回路断线	严重	保护装置至快速开关的下行光纤通信故障； 快速开关至保护装置的上行光纤通信故障； 快速开关控制板卡电源故障； 快速开关位置故障； 快速开关储能回路故障；	根据详细报文的故障条目逐条排查
母保数据接收链路中断	严重	快速开关发送光模块故障； 保护装置接收光模块故障； 快速开关至保护装置的光纤故障；	检查光纤连接； 检测光模块； 联系厂家处理
快速开关下行通讯故障	严重	快速开关板卡输入电源故障； 快速开关板卡自身故障；	1)检查光纤连接； 2) 检测光模块； 3)联系厂家处理
快速开关板卡电源故障	严重	触发单元储能回路故障	检查输入电源； 检查电源接线；



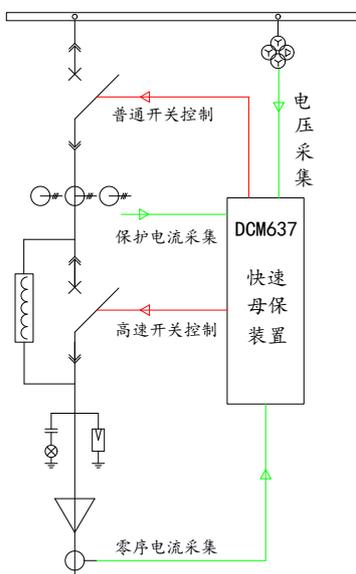
			联系厂家处理
快速开关储能回路故障	严重	光纤中断，光模块损坏等	检查储能电源输入电源； 检查电源接线； 联系厂家处理

## 第五章 工作原理

### 5.1 概述

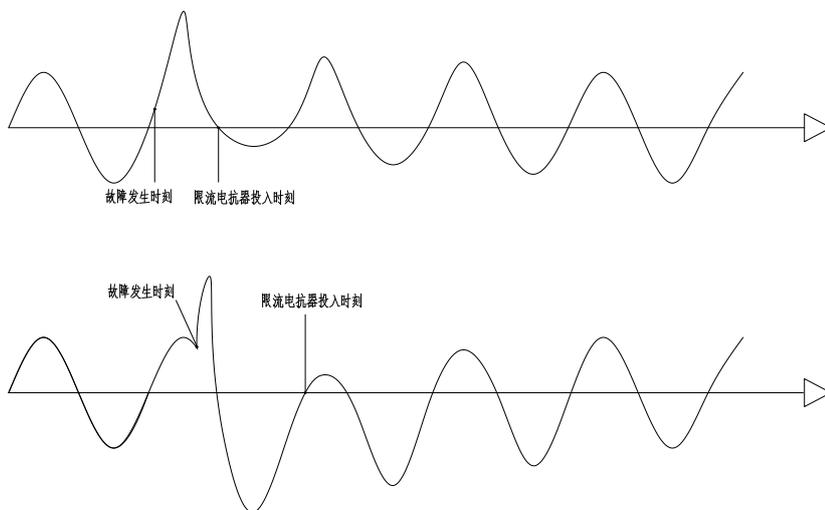
快速开关型母线电压保护设备主要由常规真空断路器、快速开关和限流电抗器组成，其工作原理如下图所示，正常运行时普通开关和快速开关均处于闭合状态，并承担通流任务，整个开关回路处于低阻抗状态。

系统发生短路时，快速开关在 5 毫秒内完成额定绝缘开距动作，可以实现第一周波内将电流转移到限流电抗器上，起到限流作用。若故障在 300ms（可进行定值整定）内消失，则给高速开关发送合闸指令，限流电抗器退出，系统恢复正常运行；若在 300ms 后故障依然存在，则给普通开关发送跳闸指令，将故障点切除。



图八 母保柜结构示意图

下图为母保柜在不同故障时刻的动作波形示意图。短路故障发生后母保柜限流电抗器投入前后，短路电流将发生实质性变化。根据短路发生时刻限流电抗器投入时刻有所不同，若故障发生在半波的前 1/2 周期内，可实现半波末将限流电抗器投入，实现限流作用；若故障发生在半波的后 1/2 周期内，则在下一个半波零流点处将限流电抗器投入，实现限流目的。



图九 不同故障时刻限流示意图

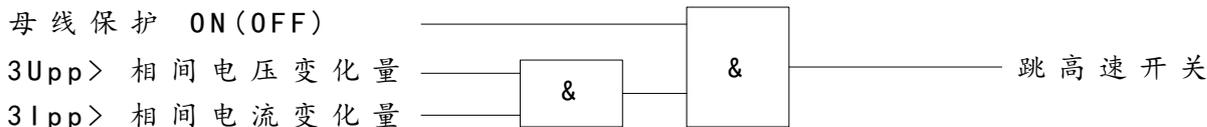
## 5.2 功能配置

母保柜控制装置对常规普通开关、高速开关以及测量系统进行实时在线监控，其中高速开关分闸电容两组，合闸电容一组，一次储能完成，可实现连续 O-C-O 操作，针对一组分闸电容故障情况下，依然可保障快速开关能够可靠分闸，对限流电抗器进行投退。

出线故障时，快速母保装置配置有快速限流、自动恢复控制功能，普通开关为高速开关的后备保护，当系统故障持续时间大于 300ms（根据设备电抗器定值整定）时，普通开关将接收到系统发送的跳闸指令，对故障进行隔离。

### 快速限流

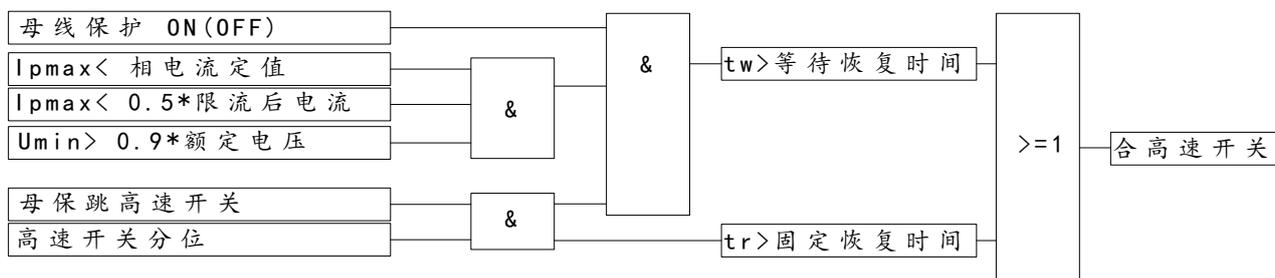
快速母保装置设置母线保护，在线路上发生故障时伴随母线电压的大幅下降，为防止母线电压降低对母线上其它重要设备造成影响，需要在故障发生瞬间就快速判断出故障，并发出跳闸指令给高速开关，投上限流电抗器，限制短路电流维持母线电压。母线保护根据三相间电流变化量和三相间电压变化量的波动来判断本线路是否存在故障，当相间电流变化量超过定值，且相间电压变化量超过定值时，快速母保装置通过光纤发出跳高速开关指令，装置报“母保高速开关跳闸”。



图十 快速限流逻辑图

## 自动恢复

在发出跳高速开关令后经[快速开关加速合闸等待时间]延时，再通过检测线路电流大小来判断故障是否已经消失。如果线路电流高于刚投上限流电阻时线路电流的 50%，则认为线路上故障并没有切除，将触发“母保后备跳闸”，先跳开常规线路断路器，当断路器快速开关跳闸后延时达到[快速开关合闸时间]时，母线保护发“母保快速开关合闸”，合快速开关，将限流电阻从回路中退出；如果线路电流低于刚投上限流电阻时线路电流的 50%，则认为线路上故障已经切除，可提前发“母保快速开关合闸”指令。快速开关合闸后，电抗器退出，系统恢复正常运行。



图十一 自动恢复逻辑图

自动恢复需要高速开关在合位、母线电压和线路电流都正常且无故障启动的情况下经短延时后投入。由于高速开关上限流电抗不能频繁投入，高速开关短时间内只能连续跳闸两次，之后需要等待 30 秒才能再次投入。

同时，母线保护提供与快切装置的配合功能，通过跳闸矩阵配置，可以指定差动保护、过流保护等保护元件在动作时候发出启动快切命令或闭锁快切命令，该命令可通过 DCM635 无扰动快切和 DCM637 之间的光纤通信完成。

## 5.4 母保相关定值

### 保护定值

类别	序号	名称	范围 ( $I_n$ 为 1A 或 5A)	单位	备注
母线 保护	1	相间电压变化量	0~200	V	
	2	相间电流变化量定值	$(0.04\sim30)I_n$	A	
	3	固定恢复时间	0~10.0	s	固定经该 延时合闸
	4	等待恢复时间	0~1.0	s	
	5	母保相电流限制定值	$(0.04\sim30)I_n$	A	限流后电流 上限

### 控制字

类别	序号	名称	范围	备注
	1	母线保护投入	ON, OFF	

### 辅助参数

类别	序号	名称	范围	单 位	备注
辅助 参数	1	快速开关冷却时间	1~4000	s	
	2	母保跳闸延迟点数	0~20		
	3	限流后记录延迟	0~50	m s	默认为10ms