

# 用户手册

## User Manual

综合保护器

在线操作视频、CAD 图纸、在线支持，请扫码



本设备只能由专业人员进行安装和检修。

对因不遵守本手册的说明所引起的故障，厂家将不承担任何责任



## 危险与警告

### 电击、燃烧或爆炸的危险

- 只有专业人员才能安装这个设备，并且要完整通读本手册之后
- 不要单人工作
- 在对该装置进行任何内部或外部操作前、必须切断输入信号和电源
- 要用一个合适的电压检测设备来确认没有电压
- 在设备通电前，应将所有的机械部件，门和盖板恢复原位
- 设备在使用中应提供正确的额定电压和额定电流
- 这个设备的成功运行依赖于正确的处理、安装和操作。忽略基本的安装要求可能造成个人的危害，也可能损坏电气设备或者其他物体

不注意这些预防措施将可能导致严重伤害。

## 目 录

第一章	SW300 系列装置概述.....	1
第二章	SW313 线路保护测控装置.....	5
第三章	SW361 进线备自投及保护测控装置.....	15
第四章	SW331 电容器保护测控装置.....	25
第五章	SW316 低压变压器保护测控装置.....	32
第六章	SW373 电动机综合保护测控装置.....	39
第七章	SW305 PT 保护及并列装置.....	49
第八章	常见问题.....	54

# 第一章 SW300 系列装置概述

## 1 简介

SW300 系列保护测控装置是在多年实践应用和运行经验的基础上，吸取了国内外微机保护装置现有的先进技术，研制推出的新一代微机保护测控装置。广泛适用于电力、水利、石油、化工等行业 10KV 及以下电压等级系统，作为各种电气设备的主保护或后备保护。

SW300 系列装置针对不同的客户需求而设计。SW300 系列兼有保护、测控、通讯功能，满足 10KV 变电站综合自动化的需求；装置可集中组屏安装或直接在开关柜上分散安装，配合通讯管理单元和监控系统，还可以构成完整的厂站自动化系统。

针对不同的被保护对象，SW300 系列装置的型号分类如下：

SW300 系列保护装置	
SW313	线路保护测控装置
SW361	进线备自投及保护测控装置
SW331	电容器保护测控装置
SW316	低压变压器保护测控装置
SW373	电动机综合保护测控装置
SW305	PT 保护及并列装置

## 2 特点

- 先进的 32 位高速处理器，强大的运算判断处理能力。
- 中文液晶显示，人机界面友善、操作方便。
- 采用多层印制板及表面贴装技术，强弱电严格分离，达到高标准电磁兼容性能。
- 采用高分辨率采样芯片，精度高，测量精确。
- 采用高可靠性设计，并具有完善的自检功能。保证装置可靠运行。
- 体积小、重量轻，可集中组屏，也可分散安装在开关柜上。
- 装置具有高速 RS485 通讯接口，方便与各类监控系统及其他智能设备连接通讯。

## 3 技术指标

额定参数	交流电流	5A 或 1A (订货说明)
	交流电压	100V/400V (订货说明)
	交流频率	50Hz
	直流工作电源	95~260V
	交流工作电源	85~265V / 50Hz
	开入电源	DC48V，由装置自身提供
功率消耗	交流电流回路	$I_n = 5A$ (每相不大于 0.05VA)
	交流电压回路	$U = U_n$ (每相不大于 0.05VA)
	电源回路	正常工作不大于 15W 保护动作不大于 20W
过载能力	交流电流回路	2 倍额定电流 连续工作

		10 倍额定电流 允许 10s
		20 倍额定电流 允许 1s
	交流电压回路	1.2 倍额定电压 连续工作
	直流电源回路	0%~120%额定电压 连续工作
电流元件	动作电流	$0.1I_n \sim 20I_n$
	级差	0.01A
	误差	<3%
电压元件	动作电压	0.5V ~ 120V
	级差	0.1V
	误差	<2%
频率元件	动作范围	45Hz ~ 55Hz
	滑差闭锁范围	0.5Hz ~ 5Hz/s
	级差	0.01Hz
时间元件	工作范围	0 ~ 99.99S
	级差	0.01S
	误差	35ms
	其他保护延时	时间定值*1%+35ms
	反时限保护延时	±5%或 50ms
测量精度	电流、电压	0.2 级
	有功、无功	0.5 级
	遥信分辨率	1ms
温度范围	正常工作	-10℃ ~ 55℃
	正常储存	-25℃ ~ 70℃
安全与电磁兼容	能承受频率为 1MHZ 及 100KHZ 电压幅值共模 2500V, 差模 1000V 的衰减震荡波脉冲干扰试验	
	能承受 IEC61000-4-2 标准 IV 级、试验电压 8KV 的静电接触放电试验	
	能承受 IEC61000-4-4 标准 IV 级的快速瞬变干扰试验	
	能承受 IEC61000-4-5 标准 IV 级、开路试验电压 4KV 的浪涌干扰试验	
	能承受 IEC61000-4-10 标准 IV 级阻尼振荡磁场干扰试验	

## 4 主要功能

### 4.1 保护功能

装置适用于 10KV 及以下电压等级的发电厂及变电站，功能涵盖了电力变压器保护、线路保护、电容器保护、电动机保护等。

具体保护功能介绍参见后续章节中相应型号保护装置的说明部分。

装置工作电源交直通用，工作电压范围为 85V~265V(AC 或 DC)；开入回路采用装置自身提供的直流电源；继电器出口均为空接点，可直接接入交流或直流控制回路。

SW300 系列装置还配置了独立的防跳回路。防跳回路分为 DC220V、DC110V、AC220V 等多个版本，可以满足各种现场的控制电源类型。

因此，SW300 系列装置不受工作电源、控制电源类型的限制，可在各种常见电源条件下可靠工作。

## 4.2 测量功能

装置可实时采集测量电压、测量电流、频率、有功功率、无功功率及功率因数。

SW300 系列保护测控装置设有 11 路开关量接口，开入量电源为装置自身输出的直流电源。可用于采集断路器位置接点、刀闸位置接点、保护压板接点、外部闭锁接点等开关量。

## 4.3 控制功能

SW300 系列可接收远方遥控命令进行断路器的分闸、合闸控制操作。也可通过装置面板上的分合按键对断路器进行手动分闸、合闸控制操作。

SW300 系列提供了一个名称为“闭锁遥控”的开入回路，可以将外部的“远方/就地”切换开关位置接点接入该回路，来实现对远方遥控操作的闭锁；同时也可以选择用装置面板上的“远方/就地”切换按钮来进行远方、就地的状态切换。当切换到“就地”位置时，由通讯发来的遥控分闸和遥控合闸命令被禁止执行，当切换到“远方”位置时，由通讯发来的遥控分闸和遥控合闸命令被允许执行。装置开入回路默认接入的是“就地”位置接点，当实际接入的是“远方”位置接点时，可以将定值项中的“闭锁遥控开入取反”控制字投入，从而实现相同的闭锁功能。

保护定值的修改、保护功能的投退均可由远方遥控进行。

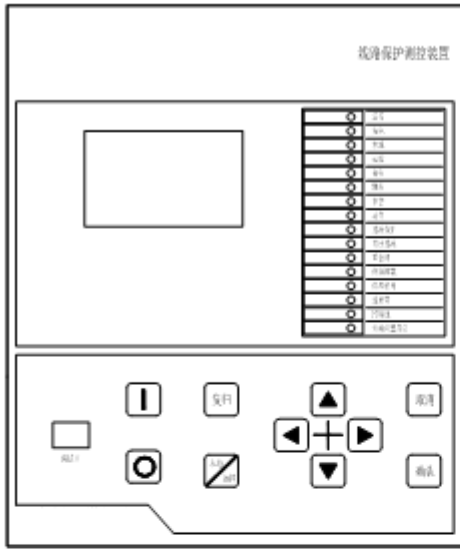
## 4.4 事件报告功能

装置具有事件报告记录功能，可以将发生的重要事件生成报告保存，装置失电后报告不丢失。

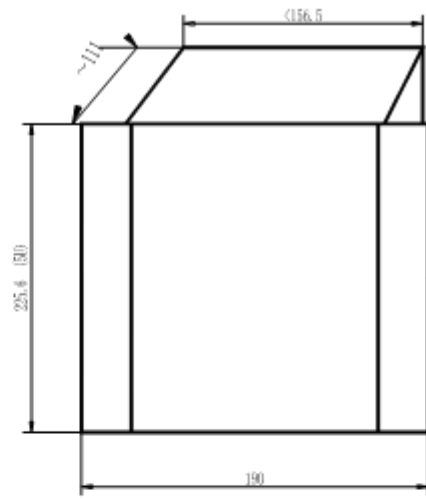
装置事件的存放采用循环方式，即有最新事件报告保存时，最老的事件自动被删除。

动作事件报告的内容为装置发生保护动作的保护类型、保护动作的发生时间、以及保护动作时刻的故障量数据。

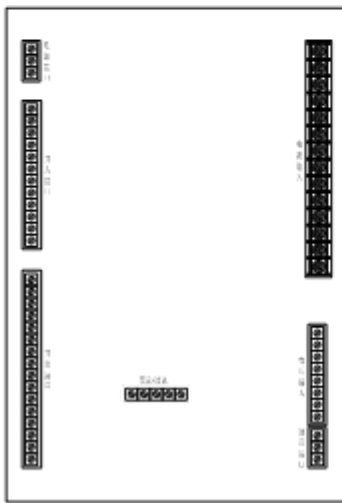
5 SW300 系列装置机械安装尺寸图 ( 单位:mm )



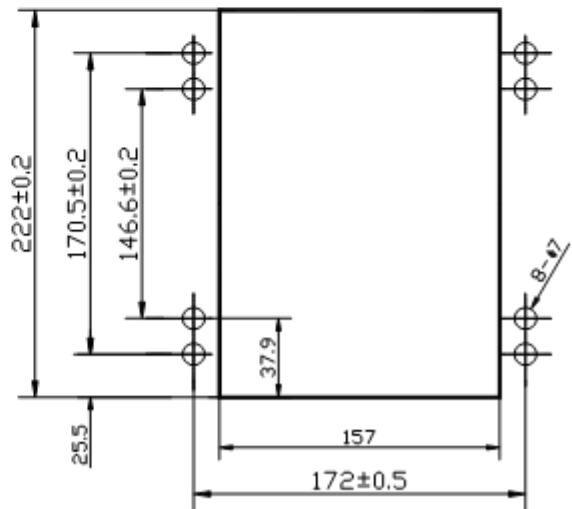
机箱正面示意图



外形尺寸图



机箱背面示意图



安装开孔图

## 第二章 SW313 线路保护测控装置

SW313 线路保护测控装置适用于 10KV 及以下电压等级的进线保护、测量及控制。

### 1 主要功能

#### 1.1 保护功能

- 三段式过流保护
- 定时限过流保护可选复合电压元件闭锁
- 定时限过流保护可选方向元件闭锁
- 反时限过流保护
- 反时限过流保护可选方向元件闭锁
- 二段式零序过流保护
- 零序过流保护可选方向元件闭锁
- 反时限零序过流保护
- 反时限零序过流保护可选方向元件闭锁
- 零序过电压保护
- 后加速保护（母联充电保护）
- 小电流接地告警
- 过负荷告警
- 过负荷跳闸
- 低频减载保护
- 低频减载保护可选低电压元件闭锁
- 低频减载保护可选频率滑差闭锁
- 低压解列
- 三相一次重合闸
- PT 断线检测及闭锁

#### 1.2 测量功能

- 遥信：11 路外部开关量遥信输入
- 遥测：三相电压、三相电流、有功功率、无功功率、功率因数、频率
- 遥控：断路器遥控分闸、断路器遥控合闸

#### 1.3 通讯功能

- 装置具有高速 RS485 通讯接口

### 2 保护功能

#### 2.1 相间过流保护

相间过流保护配置了三段式定时限过流保护以及独立的反时限过流保护，并可选择方向元件和电压元件闭锁。



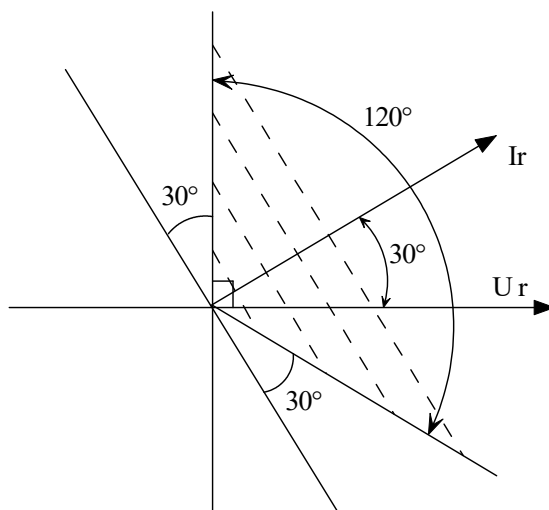
### 2.1.1 方向元件

方向元件采用  $90^\circ$  接线方式，按相启动。各相电流元件受表 1 所示相应方向元件的控制；为消除出口三相短路时方向死区，方向元件带有记忆功能。

方向元件	电流	电压
FxA	IA	UBC
FxB	IB	UCA
FxC	IC	UAB

(表)  $90^\circ$  接线方向元件电流与电压的对应关系

方向元件动作区域如下图所示，动作灵敏角为  $-30^\circ$ ，动作范围  $-90^\circ \sim +30^\circ$ 。



(图) 方向元件动作区域

图中  $I_r$  是电流元件； $U_r$  是相应的电压元件。

### 2.1.2 低电压元件

当三个线电压中的任意一个低于低电压定值时，低电压元件就动作，开放过流保护。利用低电压元件可以保证装置在电机反向充电等非故障情况下不出现误动作。

### 2.1.3 三相过流元件

装置实时进行三段过流判别。当任意一相电流大于定值，装置保护逻辑将立即启动，经历整定的延时后出口跳闸。装置过流一段（速断）出口跳闸的延时不大于  $40ms$ （包括继电器的固有动作时间）。为了躲开线路避雷器的放电时间，本装置中过流一段也设置了可以独立整定的延时时间。

装置在执行三段过流判别时，各段判别逻辑一致，其动作条件如下：

- $I_\Phi > I_{dn}$ ； $I_{dn}$  为  $n$  段电流定值 ( $n = 1, 2, 3$ )， $I_\Phi$  为相电流；
- $T > T_{dn}$ ； $T_{dn}$  为  $n$  段延时定值 ( $n = 1, 2, 3$ )；
- 相应过流相的方向条件及低电压条件满足（若投入）；

### 2.1.4 反时限元件

反时限保护元件是动作时限与被保护线路中电流大小自然配合的保护元件，通过平移动作曲线，可以非常方便的实现全线路的配合。本装置提供三种反时限方式（依据 IEC225—4 标准），可以通过整定控制字选择其中一种，构成反时限过流保护。

一般反时限	非常反时限	极端反时限
-------	-------	-------

$t = \frac{0.14 T_p}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^{0.02} - 1}$	$t = \frac{13.5 T_p}{\left(\frac{I}{I_p}\right) - 1}$	$t = \frac{80 T_p}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^2 - 1}$
--	---	---

其中： $T_p$ 为时间常数，范围为（0.05~1）；

$I_p$ 为启动电流， $I$ 为故障电流；

$t$ 为跳闸时间。

本装置相间过流及零序过流均带有定、反时限保护功能，相间过流反时限、零序过流反时限动作条件为：

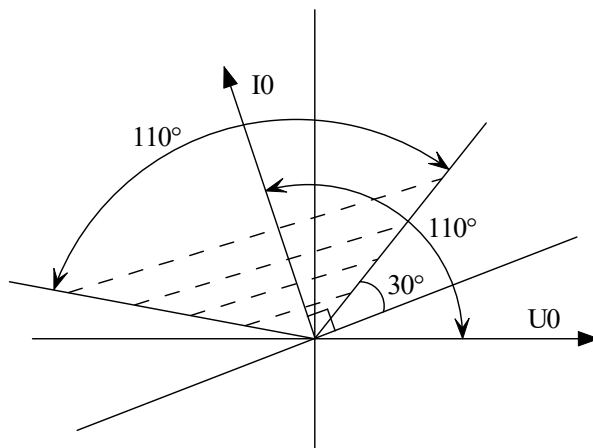
- $I > I_p$ ； $I$ 为故障电流定值（相电流或零序电流）， $I_p$ 为启动电流；
- $T > t$ ； $t$ 为跳闸时间；

## 2.2 零序过流保护

本装置配置二段式定时限特性以及独立的零序反时限过流保护，可分别选择经零序方向元件闭锁。

### 2.2.1 零序方向元件

零序方向元件灵敏角为 $-110^\circ$ ，动作范围 $-170^\circ \sim -50^\circ$ 。零序正方向定义为：当CT一次侧电流从母线流向线路时，CT二次侧的电流流入装置的极性端。



（图）零序方向元件动作区域

### 2.2.2 零序过流元件

零序过电流元件的实现方式基本与过流元件相同。装置零序过流一段（瞬动段）出口跳闸的延时不大于35ms（包括继电器的固有动作时间）。本装置中零序过流一段也设置了可以独立整定的延时时间。

装置在执行零序二段过流判别时，各段判别逻辑一致，其动作条件如下：

- $I_0 > I_{0n}$ ； $I_{0n}$ 为零序n段电流定值（ $n = 1, 2, 3$ ）， $I_0$ 为零序电流；
- $T > T_{0n}$ ； $T_{0n}$ 为零序n段延时定值（ $n = 1, 2, 3$ ）；
- 相应的零序方向条件满足（若投入）；

### 2.2.3 零序过流反时限方式

零序过流反时限方式与相间过流反时限方式相同。（参见过流反时限元件）

## 2.3 小电流接地告警

小电流接地告警是针对不接地系统或小电流接地系统而设计的。当检测到接地零序电流大于接地告警定值时发出告警信号。动作条件为：

- $I_0 > I_{0jd}$ ； $I_{0jd}$ 为接地电流定值， $I_0$ 为零序电流；

- $T > T_{jd}$  ;  $T_{jd}$  为零序接地告警延时值;

## 2.4 后加速保护（母联充电保护）

加速回路包括手合后加速及重合闸后加速，有独立的电流定值及相应的时间定值可以整定。为保证重合到永久性三相短路后可靠跳闸，后加速不经方向元件闭锁。

装置的手合加速回路不需由外部手动合闸把手的触点来启动，此举主要是考虑到目前许多厂站采用综合自动化系统后，已经取消了控制屏，在现场不再安装手动操作把手，或仅安装简易的操作把手。考虑到合闸后可能不立即故障，后加速元件展宽 3 秒。

手合加速回路的启动条件为：

- 断路器在分闸位置的时间超过 15S;
- 断路器在分闸变为合闸，加速允许时间展宽 3S。

后加速保护还可用作母联的充电保护，只需将“过流后加速保护”压板投入，整定“过流后加速电流”及“过流后加速时间”定值即可实现。在实际运用中，某些变电站不需要备用电源自投功能，而只需要分段开关的过流保护和充电保护，可以用本装置来完成分段开关的过流保护和充电保护功能。

## 2.5 过负荷保护

过负荷保护可通过整定控制字选择发信或跳闸。过负荷元件监视三相电流，当有任一相电流大于定值，经设定的延时后动作，动作方式为跳闸或告警可选。

## 2.6 低压解列

利用本装置的低压解列元件可以实现低压控制。为防止装置上电时母线 PT 无压而引起低压解列保护动作，装置在检测到母线 PT 有压（三相线电压均大于 70V），并且开关在合位 3 秒后才投入低压解列保护。为了防止由于人为误断开连接交流小母线的空气开关，而使装置在 PT 断线告警前误动作，程序设定了 10V 的门槛电压。当线路开关在合位，且三个线电压均低于整定值，但均大于 10V，低压解列动作跳开本线路。PT 断线时可以选择闭锁本保护。

低压解列元件的动作判据为：

- 三相线电压的最小值  $UL_{min} > 70V$ ，开关在合位，此状态保持时间超过 3S;
- 三相线电压的最大值  $UL_{max} < U_{dz}$ ，且  $UL_{min} > 10V$ ;
- $T > T_{dz}$  ;  $T_{dz}$  为低压解列时间定值;

## 2.7 低频减载保护

装置设置低频减载元件，可以实现分散式的频率控制。考虑低频减载功能只在稳态时作用，故取  $U_{ab}$  线电压作为频率的测量计算依据，当  $U_{ab}$  电压正常时（大于 30V）才计算频率。为区分故障、电机反向充电和真正的有功缺额，装置设置了滑差闭锁元件和低压闭锁元件，一旦滑差超过整定值，立即闭锁低频减载元件。当频率恢复到 49.5Hz 以上时解除滑差闭锁。当三个线电压中任一个小于低压闭锁定值时也立即闭锁低频减载保护。

综上所述，低频减载元件的动作判据为：

- $U_{ab} > 30V$ ;
- $d_f / d_t < F_{hc}$ ;  $d_f / d_t$  为频率变化率， $F_{hc}$  为滑差闭锁定值；（若投入）
- $UL_{min} > U_{dz}$ ;  $UL_{min}$  为线电压最小值， $U_{dz}$  为低电压闭锁定值；（若投入）
- $f < F$  ;  $f$  为频率， $F$  为低频减载定值;
- 本线路有载，负荷电流  $I > 0.1A$ ;

- $T > T_f$  ;  $T_f$  为低频减载动作时间定值。

## 2.8 重合闸

### 2.8.1 启动方式

三相一次重合闸启动方式为保护启动，在保护动作后重合闸功能开放 10 秒钟，如果此时段内无闭锁条件，并且三相均无电流则进行重合闸的逻辑判断。

### 2.8.2 充电条件

重合闸满足下列条件开始充电：

- 开关处于合位
- 无闭锁重合闸信号

满足以上条件 15 秒，重合闸充电完成，重合闸逻辑投入。

### 2.8.3 放电条件

下面任一条件满足，重合闸放电：

- 手动及遥控分闸
- 低压解列动作
- 过负荷跳闸动作
- 弹簧未储能
- 闭锁重合闸压板投入
- 开关位置状态异常

### 2.8.4 重合方式

当保护发出跳闸命令后，装置监视开关位置，开关跳开后经重合闸延时，发重合闸命令，延时 120ms 后检测开关位置，如果开关已处于合位则收合闸命令，如 600ms 后开关仍然处于分位则认为合闸失败。

## 2.9 PT 断线检测

### 2.9.1 母线 PT 断线检测

母线有任一线电压小于 30V，同时有一相电流大于 0.1A，或者负序电压大于 20V，持续 10 秒则判为母线 PT 断线。

### 2.9.3 PT 断线与过流保护

如果定值项“PT 断线闭锁保护”为投入，则在检测到母线 PT 断线后，经电压元件闭锁的过流保护退出运行，低压解列保护退出运行；如果定值项“PT 断线闭锁保护”为退出，则在检测到母线 PT 断线后，过流保护中的低电压元件退出运行。

## 2.10 零序过电压告警

装置具有零序过电压告警功能。零序电压由外部PT的开口三角电压 $3U_0$ 输入。当零序电压大于定值时，保护装置发出告警信号。

## 3 定值参数一览表

保 护 定 值			
	定值名称	整定范围	说明
1	速断保护投退	投入/退出	
2	速断保护电流定值	0.00—80.00A	
3	速断保护时间定值	0.00—60.00S	

4	过流一段保护投退	投入/退出	
5	过流一段电流定值	0.00—80.00A	
6	过流一段时间定值	0.10—60.00S	
7	过流一段低压闭锁	投入/退出	
8	过流一段方向投退	投入/退出	
9	过流二段保护投退	投入/退出	
10	过流二段电流定值	0.00—80.00A	
11	过流二段时间定值	0.10—60.00S	
12	过流二段低压投退	投入/退出	
13	过流二段方向投退	投入/退出	
14	过流闭锁电压定值	0.0—120.0V	低电压闭锁过流电压定值
15	过流反时限投退	投入/退出	
16	过流反时限电流	0.00—80.00A	过流反时限启动电流定值
17	过流反时限时间	0.10—60.00S	过流反时限时间常数
18	过流反时限方式	一般/非常/极端	
19	过流反时限方向	投入/退出	过流反时限方向闭锁投退
20	过负荷告警投退	投入/退出	
21	过负荷告警电流	0.00—80.00A	
22	过负荷告警时间	0.10—60.00S	
23	过负荷跳闸投退	投入/退出	
24	过负荷跳闸电流	0.00—80.00A	
25	过负荷跳闸时间	0.10—60.00S	
26	PT断线检测投退	投入/退出	
27	PT断线闭锁保护	投入/退出	闭锁使用电压元件的保护
28	零序过流一段投退	投入/退出	
29	零序一段电流定值	0.00—80.00A	
30	零序一段时间定值	0.10—60.00S	
31	零序一段方向投退	投入/退出	
32	零序过流二段投退	投入/退出	
33	零序二段电流定值	0.00—80.00A	
34	零序二段时间定值	0.10—60.00S	
35	零序二段方向投退	投入/退出	
36	零序反时限投退	投入/退出	
37	零序反时限电流	0.00—80.00A	零序反时限启动电流定值
38	零序反时限时间	0.10—60.00S	零序反时限时间常数
39	零序反时限方式	一般/非常/极端	
40	零序反时限方向	投入/退出	零序反时限方向闭锁投退
41	小电流接地告警	投入/退出	

42	小电流接地电流	0.00—80.00A	小电流接地告警电流定值
43	小电流接地时间	0.10—60.00S	小电流接地告警延时定值
44	零序过压告警投退	投入/退出	零序过压告警功能投退
45	零序过压告警定值	0.0—120.0V	零序过压告警电压定值
46	零序过压告警时间	0.00—99.99S	
47	低压解列保护投退	投入/退出	低压解列保护投退
48	低压解列电压定值	0.0—120.0V	低压解列电压定值
49	低压解列时间定值	0.10—60.00S	
50	低频减载保护投退	投入/退出	低频减载保护投退
51	低频减载频率定值	45.0—50.0Hz	
52	低频减载时间定值	0.30—60.00S	低频减载延时定值
53	减载电压闭锁投退	投入/退出	低频减载低电压闭锁功能投退
54	低频减载闭锁电压	0.0—120.0V	低频减载闭锁电压定值
55	滑差闭锁投退	投入/退出	低频减载滑差闭锁功能投退
56	滑差闭锁频率定值	0.5—5.0Hz/S	
57	重合闸功能投退	投入/退出	
58	重合闸动作时间	0.50—60.00S	
59	过流后加速投退	投入/退出	
60	过流后加速电流	0.00—80.00A	
61	过流后加速时间	0.10—60.00S	
62	零序后加速投退	投入/退出	
63	零序后加速电流	0.00—80.00A	
64	零序后加速时间	0.10—60.00S	
65	电流遥测越限门槛	0.10—99.99A	
66	电压遥测越限门槛	0.50—99.99V	
67	遥测越限间隔秒数	0.03—0.60S	
68	开关跳合位置检查	投入/退出	检查跳位和合位状态是否一致
装 置 参 数			
	参数名称	整定范围	说明
1~12	通道系数	0.950~1.050	装置采样通道微调系数
13	CT 变比	1—9999	例：100/5 的 CT，变比输入 20
14	PT 变比	1—9999	例：10KV 的 PT，变比输入 100
15	PT 电压接入方式	相电压/线电压	由电压接入装置方式定
16	远方就地状态控制	外部控制/键盘控制	选择由键盘按键还是外部转换开关来切换“远方”/“就地”状态
17	闭锁遥控开入取反	投入/退出	外部转换开关“远方”/“就

			地”位置状态取反，相见见第二章控制功能部分说明
18	装置通讯地址	1—99	
19	COM1 波特率	4800, 9600, 19200bps	
20	COM1 校验位	奇校验, 偶校验, 无校验	
21	COM2 波特率	4800, 9600, 19200bps	
22	COM2 校验位	奇校验, 偶校验, 无校验	
23	液晶显示自动关闭	投入/退出	投入: 1 小时无操作自动关闭 退出: 100 小时无操作自动关闭
24	电能清零		确认: 是否清零?
25	装置操作口令	0—9999	
26	变送电量选择	保护电流: Ia, Ib, Ic	
		零序电流: I0	
		相电压: Ua, Ub, Uc	
		零序电压: U0	
		负序电压: U2	
		线电压: Uab, Ubc, Uca	
		频率: Freq	
		测量电流: Iam, Ibm, Icm	
		有功功率 Wat	
		无功功率 Var	
	功率因数 Cos		
27	变送满度量程%	0—1000	

## 4 保护定值整定说明

线路保护测控装置一般设置速断保护、二段式电流保护、三相一次重合闸和后加速保护以及过负荷保护，每个保护通过控制字可投入和退出。为了增大电流速断保护范围，可引入电压闭锁元件，构成电压闭锁过流保护。其中各段电流保护的电压闭锁元件可单独投退。

### 4.1 电流速断保护

作为电流速断保护，电流整定值  $I_{dzsd}$  按躲过线路末端短路故障时流过保护的最大短路电流整定，时限一般取 0~0.1 秒，写成表达式为：

$$I_{dzsd} = KI_{max} \quad I_{max} = E_p / (Z_{pmin} + Z_1L)$$

其中：K 为可靠系数，一般取 1.2~1.3；

$I_{max}$  为线路末端故障时的最大短路电流；

$E_p$  为系统电压；

$Z_{pmin}$  为最大运行方式下的系统等效阻抗；

$Z_1$  为线路单位长度的正序阻抗；

L 为线路长度

#### 4.2 带时限电流速断保护（I段）

带时限电流速断保护的电流定值  $I_{dzI}$  应对本线路末端故障时有不小于 1.3~1.5 的灵敏度整定，并与相邻线路的电流速断保护配合，时限一般取 0.5 秒，写成表达式为：

$$I_{dzI} = K I_{dzsd.2}$$

其中：K 为可靠系数，一般取 1.1~1.2；  
 $I_{dzsd.2}$  为相邻线路速断保护的电流定值

#### 4.3 过电流保护（II段）

过电流保护定值应与相邻线路的延时段保护或过电流保护配合整定，其电流定值还应躲过最大负荷电流，动作时限按阶梯形时限特性整定，写成表达式为：

$$I_{dzII} = K \max \{ I_{dzI.2}, I_L \}$$

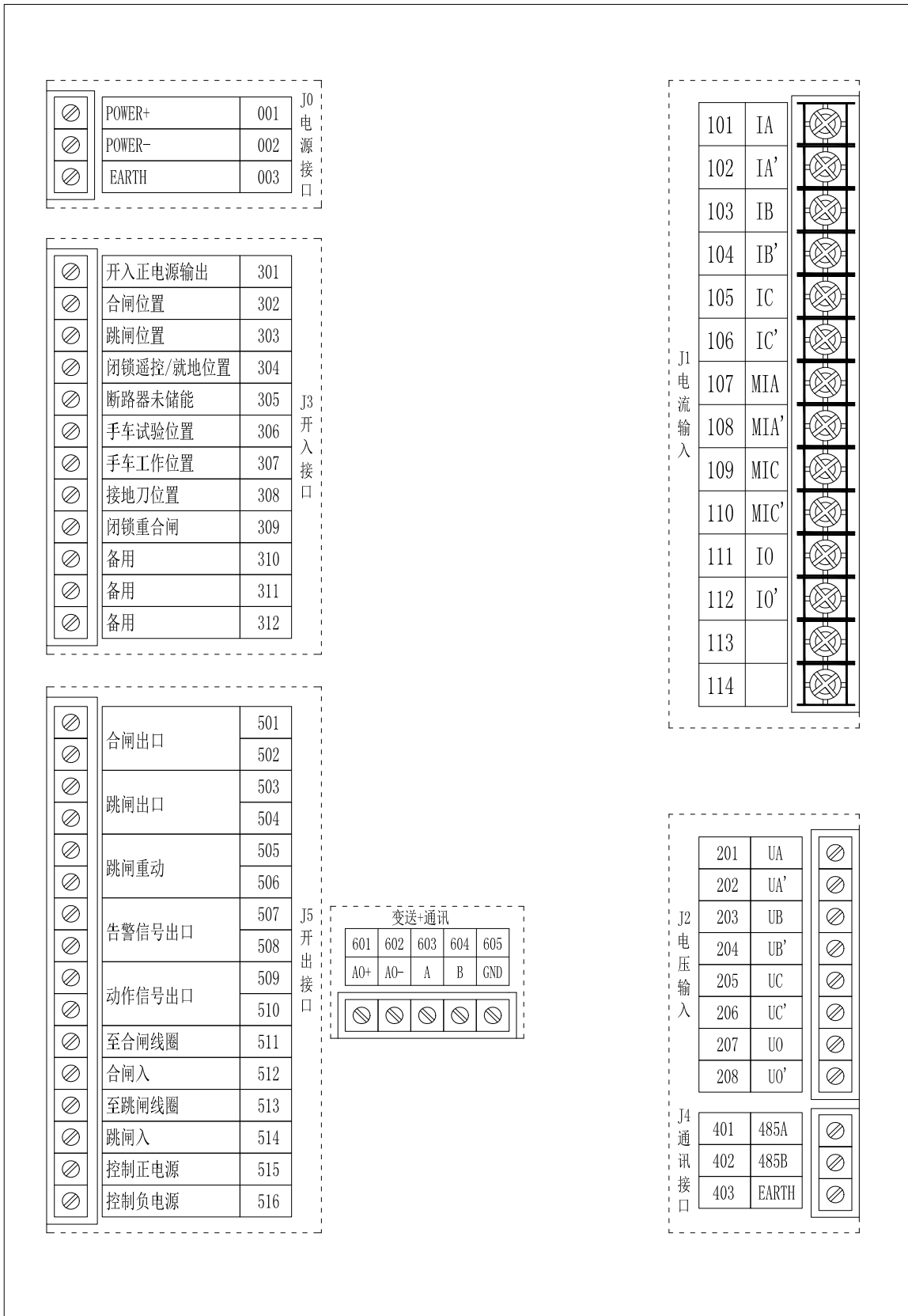
其中：K 为可靠系数，一般取 1.1~1.2；  
 $I_{dzI.2}$  为相邻线路延时段保护的电流定值；  
 $I_L$  为最大负荷电流

#### 4.4 电压闭锁的电流保护

一般情况下，电压元件作闭锁元件，电流元件作测量元件。对 I、II 电流保护，电压元件应保证线路末端故障有足够的灵敏度。

低电压闭锁元件引入电流保护，可提高电流保护的工作可靠性，也可提高电流保护的灵敏度。低电压元件的动作电压一般取 60%~70% 的额定电压。





SW313 后端子图

## 第三章 SW361 进线备自投及保护测控装置

SW361 进线备自投及保护测控装置适用于 10kV 及以下电压等级的进线保护、测量及控制。

### 1 主要功能

#### 1.1 保护功能

- 三段式过流保护
- 定时限过流保护可选复合电压元件闭锁
- 定时限过流保护可选方向元件闭锁
- 反时限过流保护
- 反时限过流保护可选方向元件闭锁
- 二段式零序过流保护
- 反时限零序过流保护
- 小电流接地告警
- 过负荷告警
- 过负荷跳闸
- 低频减载保护
- 低频减载保护可选低电压元件闭锁
- 低频减载保护可选频率滑差闭锁
- 低压解列
- PT 断线检测及闭锁
- 进线备自投及自复位功能

#### 1.2 测控功能

- 遥信：11 路外部开关量遥信输入
- 遥测：三相电压、三相电流、有功功率、无功功率、功率因数、频率
- 遥控：断路器遥控分闸、断路器遥控合闸

#### 1.3 通讯功能

- 装置具有高速 RS485 通讯接口

### 2 保护功能

#### 2.1 相间过流保护

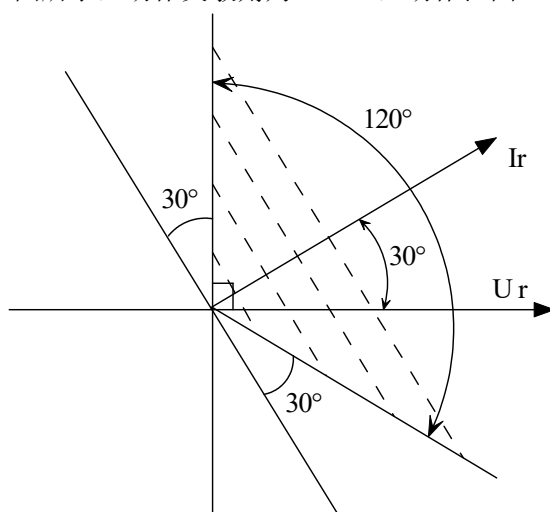
相间过流保护配置了三段式定时限过流保护以及独立的反时限过流保护，并可选择方向元件和电压元件闭锁。

##### 2.1.1 方向元件

方向元件采用 90° 接线方式，按相启动。各相电流元件受表 1 所示相应方向元件的控制；为消除出口三相短路时方向死区，方向元件带有记忆功能。

方向元件	电流	电压
FxA	IA	UBC
FxB	IB	UCA
FxC	IC	UAB

(表) 90° 接线方向元件电流与电压的对应关系  
方向元件动作区域如下图所示，动作灵敏角为-30°，动作范围-90° ~ +30°。



(图) 方向元件动作区域

图中 Ir 是电流元件；Ur 是相应的电压元件。

### 2.1.2 低电压元件

当三个线电压中的任意一个低于低电压定值时，低电压元件就动作，开放过流保护。利用低电压元件可以保证装置在电机反向充电等非故障情况下不出现误动作。

### 2.1.3 三相过流元件

装置实时进行三段过流判别。当任意一相电流大于定值，装置保护逻辑将立即启动，经历整定的延时后出口跳闸。装置过流一段（速断）出口跳闸的延时不大于 40ms（包括继电器的固有动作时间）。为了躲开线路避雷器的放电时间，本装置中过流一段也设置了可以独立整定的延时时间。

装置在执行三段过流判别时，各段判别逻辑一致，其动作条件如下：

- $I_{\Phi} > I_{dn}$ ； $I_{dn}$  为 n 段电流定值（ $n = 1, 2, 3$ ）， $I_{\Phi}$  为相电流；
- $T > T_{dn}$ ； $T_{dn}$  为 n 段延时定值（ $n = 1, 2, 3$ ）；
- 相应过流相的方向条件及低电压条件满足（若投入）；

### 2.1.4 反时限元件

反时限保护元件是动作时限与被保护线路中电流大小自然配合的保护元件，通过平移动作曲线，可以非常方便的实现全线路的配合。本装置提供三种反时限方式（依据 IEC225-4 标准），可以通过整定控制字选择其中一种，构成反时限过流保护。

一般反时限	非常反时限	极端反时限
-------	-------	-------

$t = \frac{0.14 T_p}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^{0.02} - 1}$	$t = \frac{13.5 T_p}{\left(\frac{I}{I_p}\right) - 1}$	$t = \frac{80 T_p}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^2 - 1}$
--	---	---

其中： $T_p$ 为时间常数，范围为（0.05~1）；

$I_p$ 为启动电流， $I$ 为故障电流；

$t$ 为跳闸时间。

本装置相间过流及零序过流均带有定、反时限保护功能，相间过流反时限、零序过流反时限动作条件为：

- $I > I_p$ ； $I$ 为故障电流定值（相电流或零序电流）， $I_p$ 为启动电流；
- $T > t$ ； $t$ 为跳闸时间；

## 2.2 零序过流保护

本装置配置二段式定时限特性以及独立的零序反时限过流保护。

### 2.2.1 零序过流元件

零序过流元件的实现方式基本与过流元件相同。装置零序过流一段（瞬动段）出口跳闸的延时不大于 35ms（包括继电器的固有动作时间）。本装置中零序过流一段也设置了可以独立整定的延时时间。

装置在执行零序二段过流判别时，各段判别逻辑一致，其动作条件如下：

- $I_0 > I_{0n}$ ； $I_{0n}$ 为零序  $n$  段电流定值（ $n = 1, 2, 3$ ）， $I_0$ 为零序电流；
- $T > T_{0n}$ ； $T_{0n}$ 为零序  $n$  段延时定值（ $n = 1, 2, 3$ ）；
- 相应的零序方向条件满足（若投入）；

### 2.2.2 零序过流反时限方式

零序过流反时限方式与相间过流反时限方式相同。（参见过流反时限元件）

## 2.3 小电流接地告警

小电流接地告警是针对不接地系统或小电流接地系统而设计的。当检测到接地零序电流大于接地告警定值时发出告警信号。动作条件为：

- $I_0 > I_{0jd}$ ； $I_{0jd}$ 为接地电流定值， $I_0$ 为零序电流；
- $T > T_{jd}$ ； $T_{jd}$ 为零序接地告警延时值；

## 2.4 过负荷保护

过负荷保护可通过整定控制字选择发信或跳闸。过负荷元件监视三相电流，当有任一相电流大于定值，经设定的延时后动作，动作方式为跳闸或告警可选。

## 2.5 低压解列

利用本装置的低压解列元件可以实现低压控制。为防止装置上电时母线 PT 无压而引起低压解列保护动作，装置在检测到母线 PT 有压（三相线电压均大于 70V），并且开关在合位 3 秒后才投入低压解列保护。为了防止由于人为误断开连接交流小母线的空气开关，而使装置在 PT 断线告警前误动作，程序设定了 10V 的门槛电压。当线路开关在合位，且三个线电压均低于整定值，但均大于 10V，低压解列动作跳开本线路。PT 断线时可以选择闭锁本保护。

低压解列元件的动作判据为：

- 三相线电压的最小值  $UL_{min} > 70V$ ，开关在合位，此状态保持时间超过 3S；
- 三相线电压的最大值  $UL_{max} < U_{dz}$ ，且  $UL_{min} > 10V$ ；

- $T > T_{dz}$  ;  $T_{dz}$  为低压解列时间定值;

## 2.6 低频减载保护

装置设置低频减载元件，可以实现分散式的频率控制。考虑低频减载功能只在稳态时作用，故取  $U_{ab}$  线电压作为频率的测量计算依据，当  $U_{ab}$  电压正常时（大于 30V）才计算频率。为区分故障、电机反向充电和真正的有功缺额，装置设置了滑差闭锁元件和低压闭锁元件，一旦滑差超过整定值，立即闭锁低频减载元件。当频率恢复到 49.5Hz 以上时解除滑差闭锁。当三个线电压中任一个小于低压闭锁定值时也立即闭锁低频减载保护。

综上所述，低频减载元件的动作判据为：

- $U_{ab} > 30V$ ;
- $d_f / d_t < F_{hc}$ ;  $d_f / d_t$  为频率变化率， $F_{hc}$  为滑差闭锁定值；（若投入）
- $U_{Lmin} > U_{dz}$ ;  $U_{Lmin}$  为线电压最小值， $U_{dz}$  为低电压闭锁定值；（若投入）
- $f < F$  ;  $f$  为频率， $F$  为低频减载定值；
- 本线路有载，负荷电流  $I > 0.1A$ ;
- $T > T_f$  ;  $T_f$  为低频减载动作时间定值。

## 2.7 PT 断线检测

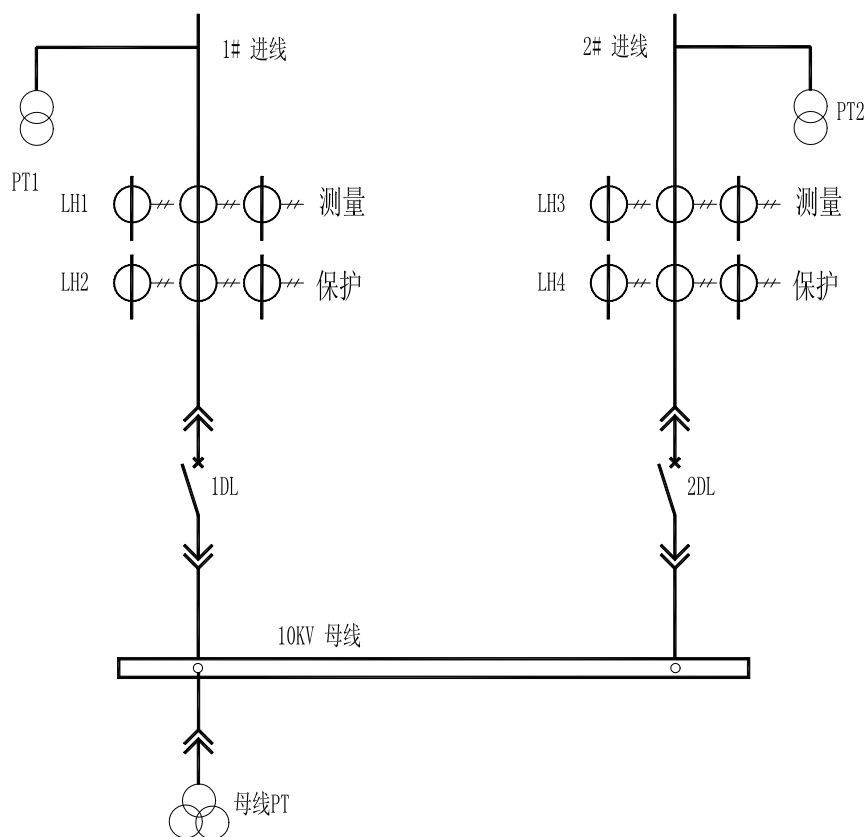
### 2.7.1 母线 PT 断线检测

母线有任一线电压小于 30V，同时有一相电流大于 0.1A，或者负序电压大于 20V，持续 10 秒则判为母线 PT 断线。

### 2.7.3 PT 断线与过流保护

如果定值项“PT 断线闭锁保护”为投入，则在检测到母线 PT 断线后，经电压元件闭锁的过流保护退出运行，低压解列保护退出运行；如果定值项“PT 断线闭锁保护”为退出，则在检测到母线 PT 断线后，过流保护中的低电压元件退出运行。

## 2.8 进线备投及自复功能



### 1). 备自投功能

如图所示：现1DL为主供电电源进线开关，2DL为备用电源进线开关。本装置安装在主供电电源进线开关1DL上。如需两进线互为备用，则两进线均需装设本装置。

当本装置检测到主供电电源进线开关1DL在合闸位置，母线电压正常，对侧备用进线开关（2DL）在分闸位置，对侧进线线路电压正常，以上条件均满足后，备自投保护经15秒充电时间后可以投入。

当本装置检测到母线失压，且主供电电源进线（1DL）侧无流、对侧备用电源进线（2DL）有压，备自投保护经延时后启动，先跳开本侧工作进线开关（1DL），在确认工作进线开关1DL 确实已经跳开后，发合对侧备用开关2DL命令。备自投动作后动作信号指示灯亮。

### 2). 自恢复功能

如图所示，现1DL为主供电电源进线开关，2DL为备用电源进线开关。本装置安装在备用电源进线开关2DL上。

此时系统为备用进线供电的运行方式。若自恢复功能投入，当工作进线电源恢复时，可以自动恢复到由工作电源进线（1DL）供电。

当本装置检测到对侧工作电源进线开关1DL在分闸位置，母线电压正常，本侧备用进线开关(2DL)在合闸位置，对侧进线线路无压，以上条件均满足后，自恢复保护经15秒充电时间后可以投入。

当本装置检测到对侧工作电源进线（1DL）电压恢复，自恢复功能经延时后启动，先跳开本侧备用电源进线开关（2DL），在确认本侧备用电源进线开关2DL 确实已经跳开后，发合对侧工作电源开关1DL命令。自恢复动作后动作信号指示灯亮。

### 3). 配置说明

**互为备用方式：**两进线均需装设本装置，两台装置均投入备自投功能。

**主备切换方式：**两进线均需装设本装置。其中，主供电电源进线上配置的装置投入“备自投功能”，备用电源进线上配置的装置“备自投功能”不投入，当主供电电源失电是，由主供电电源进线上配置的保护启动备自投，切换到备用电源供电。若工作电源恢复，则需手动切换到工作电源供电，若需自动恢复，须将备用电源进线上配置的装置“自恢复功能”投入。

### 3 定值参数一览表

保 护 定 值			
	定值名称	整定范围	说明
1	速断保护投退	投入/退出	
2	速断保护电流定值	0.00—80.00A	
3	速断保护时间定值	0.00—60.00S	过流一段延时定值
4	过流一段保护投退	投入/退出	
5	过流一段电流定值	0.00—80.00A	
6	过流一段时间定值	0.10—60.00S	
7	过流一段低压闭锁	投入/退出	过流一段低电压闭锁投退
8	过流一段方向投退	投入/退出	过流一段方向闭锁投退
9	过流二段保护投退	投入/退出	
10	过流二段电流定值	0.00—80.00A	
11	过流二段时间定值	0.10—60.00S	
12	过流二段低压投退	投入/退出	
13	过流二段方向投退	投入/退出	
14	过流闭锁电压定值	0.0—120.0V	低电压闭锁过流电压定值
15	过流反时限投退	投入/退出	
16	过流反时限电流	0.00—80.00A	过流反时限启动电流定值
17	过流反时限时间	0.10—60.00S	过流反时限时间常数
18	过流反时限方式	一般/非常/极端	
19	过流反时限方向	投入/退出	过流反时限方向闭锁投退
20	过负荷告警投退	投入/退出	
21	过负荷告警电流	0.00—80.00A	
22	过负荷告警时间	0.10—60.00S	
23	过负荷跳闸投退	投入/退出	
24	过负荷跳闸电流	0.00—80.00A	
25	过负荷跳闸时间	0.10—60.00S	
26	PT 断线检测投退	投入/退出	
27	PT 断线闭锁保护	投入/退出	闭锁使用电压元件的保护
28	零序过流一段投退	投入/退出	
29	零序一段电流定值	0.00—80.00A	
30	零序一段时间定值	0.10—60.00S	
31	零序过流二段投退	投入/退出	
32	零序二段电流定值	0.00—80.00A	
33	零序二段时间定值	0.10—60.00S	
34	零序反时限投退	投入/退出	

35	零序反时限电流	0.00—80.00A	零序反时限启动电流定值
36	零序反时限时间	0.10—60.00S	零序反时限时间常数
37	零序反时限方式	一般/非常/极端	
38	小电流接地告警	投入/退出	
39	小电流接地电流	0.00—80.00A	小电流接地告警电流定值
40	小电流接地时间	0.10—60.00S	小电流接地告警延时定值
41	低压解列保护投退	投入/退出	低压解列保护投退
42	低压解列电压定值	0.0—120.0V	低压解列电压定值
43	低压解列时间定值	0.10—60.00S	
44	低频减载保护投退	投入/退出	低频减载保护投退
45	低频减载频率定值	45.0—50.0Hz	
46	低频减载时间定值	0.30—60.00S	低频减载延时定值
47	减载电压闭锁投退	投入/退出	低频减载低电压闭锁功能投退
48	低频减载闭锁电压	0.0—120.0V	低频减载闭锁电压定值
49	滑差闭锁投退	投入/退出	低频减载滑差闭锁功能投退
50	滑差闭锁频率定值	0.5—5.0Hz/S	
51	备自投方式投退	投入/退出	
52	备自投跳闸时间	0.10—60.00S	
53	自恢复方式投退	投入/退出	
54	自恢复跳闸时间	0.10—60.00S	
55	对侧进线有压定值	0.0—120.0V	线路电压
56	对侧进线无压定值	0.0—120.0V	线路电压
57	电流遥测越限门槛	0.10—99.99A	
58	电压遥测越限门槛	0.50—99.99V	
59	遥测越限间隔秒数	0.03—0.60S	
60	开关跳合位置检查	投入/退出	检查跳位和合位状态是否一致
装置参数			
	参数名称	整定范围	说明
1~12	通道系数	0.950~1.050	装置采样通道微调系数
13	CT变比	1—9999	例：100/5的CT，变比输入20
14	PT变比	1—9999	例：10KV的PT，变比输入100
15	PT电压接入方式	相电压/线电压	由电压接入装置方式定
16	远方就地状态控制	外部控制/键盘控制	选择由键盘按键还是外部转换开关来切换“远方”/“就地”状态
17	闭锁遥控开入取反	投入/退出	外部转换开关“远方”/“就地”位置状态取反，相见第二章控制功能部分说明
18	装置通讯地址	1—99	



19	COM1 波特率	4800, 9600, 19200bps	
20	COM1 校验位	奇校验, 偶校验, 无校验	
21	COM2 波特率	4800, 9600, 19200bps	
22	COM2 校验位	奇校验, 偶校验, 无校验	
23	液晶显示自动关闭	投入/退出	投入: 1 小时无操作自动关闭 退出: 100 小时无操作自动关闭
24	电能清零		确认: 是否清零?
25	装置操作口令	0-9999	
26	变送电量选择	保护电流: Ia, Ib, Ic	
		零序电流: I0	
		相电压: Ua, Ub, Uc	
		零序电压: U0	
		负序电压: U2	
		线电压: Uab, Ubc, Uca	
		频率: Freq	
		测量电流: Iam, Ibm, Icm	
		有功功率 Wat	
		无功功率 Var	
功率因数 Cos			
27	变送满度量程%	0-1000	

## 4 保护定值整定说明

线路保护测控装置一般设置速断保护、二段式电流保护、三相一次重合闸和后加速保护以及过负荷保护, 每个保护通过控制字可投入和退出。为了增大电流速断保护范围, 可引入电压闭锁元件, 构成电压闭锁过流保护。其中各段电流保护的电压闭锁元件可单独投退。

### 4.1 电流速断保护

作为电流速断保护, 电流整定值  $I_{dzsd}$  按躲过线路末端短路故障时流过保护的最大短路电流整定, 时限一般取 0~0.1 秒, 写成表达式为:

$$I_{dzsd} = KI_{max} \quad I_{max} = E_p / (Z_{pmin} + Z_1L)$$

其中: K 为可靠系数, 一般取 1.2~1.3;

$I_{max}$  为线路末端故障时的最大短路电流;

$E_p$  为系统电压;

$Z_{pmin}$  为最大运行方式下的系统等效阻抗;

$Z_1$  为线路单位长度的正序阻抗;

L 为线路长度

### 4.2 带时限电流速断保护 (I 段)

带时限电流速断保护的电流定值  $I_{dzl}$  应对本线路末端故障时不小于 1.3~1.5 的灵敏度整定, 并与相邻线路的电流速断保护配合, 时限一般取 0.5 秒, 写成表达式为:

$$I_{dz.I} = K I_{dzsd.2}$$

其中：K 为可靠系数，一般取 1.1~1.2；  
 $I_{dzsd.2}$  为相邻线路速断保护的电流定值

#### 4.3 过电流保护（II 段）

过电流保护定值应与相邻线路的延时段保护或过电流保护配合整定，其电流定值还应躲过最大负荷电流，动作时限按阶梯形时限特性整定，写成表达式为：

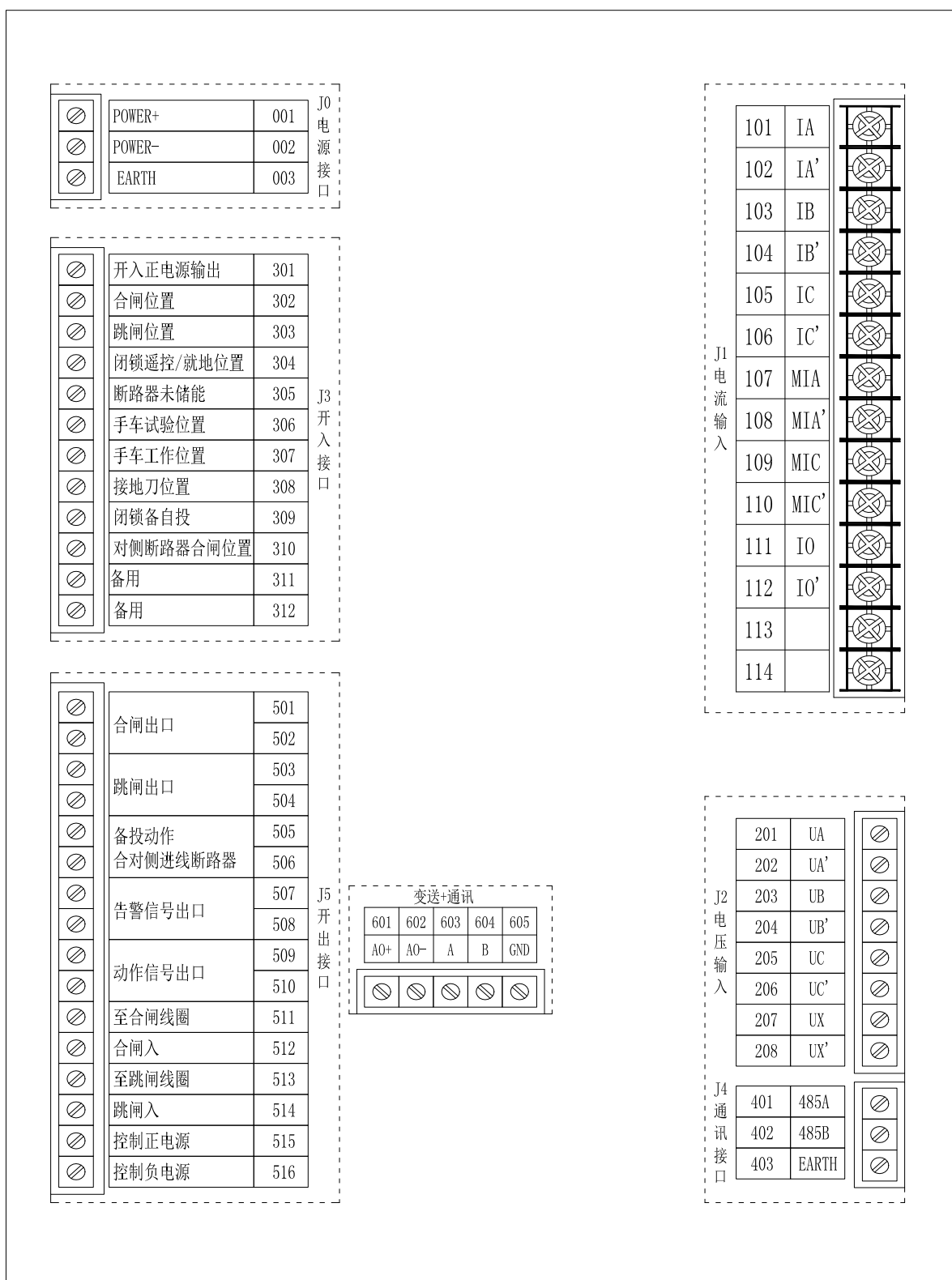
$$I_{dz.II} = K \max \{ I_{dzl.2} , I_L \}$$

其中：K 为可靠系数，一般取 1.1~1.2；  
 $I_{dzl.2}$  为相邻线路延时速断保护的电流定值；  
 $I_L$  为最大负荷电流

#### 4.4 电压闭锁的电流保护

一般情况下，电压元件作闭锁元件，电流元件作测量元件。对 I、II 电流保护，电压元件应保证线路末端故障有足够的灵敏度。

低电压闭锁元件引入电流保护，可提高电流保护的工作可靠性，也可提高电流保护的灵敏度。低电压元件的动作电压一般取 60%~70%的额定电压。



SW361 后端子图

## 第四章 SW331 电容器保护测控装置

SW331 电容器保护测控装置适用于 10KV 及以下电压等级的电容器保护、测量及控制。

### 1 主要功能

#### 1.1 保护功能

- 两段式定时限过流保护
- 反时限过流保护
- 两段式定时限零序过流保护
- 反时限零序过流保护
- 小电流接地告警
- 过电压保护
- 低电压保护
- 低电压保护可选电流元件闭锁
- 不平衡电压保护
- 不平衡电流保护
- PT 断线检测及闭锁

#### 1.2 测量功能

- 遥信：11 路外部开关量遥信输入
- 遥测：三相电压、三相电流、有功功率、无功功率、功率因数、频率
- 遥控：断路器遥控分闸、断路器遥控合闸

#### 1.3 通讯功能

- 装置具有高速 RS485 通讯接口

### 2 保护功能

#### 2.1 相间过流保护

本装置的相间过流保护配置了二段式定时限过流保护以及独立的反时限过流保护，用于切除电容器组与断路器之间连线的故障。

##### 2.1.1 二段式定时限过流保护

装置实时二段式过流判别。当任意一相电流大于定值，装置保护逻辑将立即启动，经历整定的延时后出口跳闸。

装置在执行二段式过流判别时，各段判别逻辑一致，其动作条件为：

- $I_{\Phi} > I_{dn}$ ； $I_{dn}$  为各段电流定值， $I_{\Phi}$  为相电流；
- $T > T_{dn}$ ； $T_{dn}$  为各段延时定值；

##### 2.1.2 反时限过流保护

本装置提供三种反时限方式（依据 IEC225—4 标准），可以通过整定控制字选择其中一种，构成反时限过流保护。

一般反时限	非常反时限	极端反时限
$t = \frac{0.14 T_p}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^{0.02} - 1}$	$t = \frac{13.5 T_p}{\left(\frac{I}{I_p}\right) - 1}$	$t = \frac{80 T_p}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^2 - 1}$

其中： $T_p$ 为时间常数，范围为（0.05~1）；  
 $I_p$ 为启动电流， $I$ 为故障电流；  
 $t$ 为跳闸时间。

## 2.2 零序过流保护

零序过流保护是针对大电流接地系统或小电阻接地系统而设计的。本装置配置二段式定时限特性保护以及独立的零序反时限过流保护。

零序过流保护的動作判据为：

- $I_0 > I_{0n}$  ;  $I_{0n}$  为零序  $n$  段电流定值 ( $n = 1, 2$ )， $I_0$  为零序电流；
- $T > T_{0n}$  ;  $T_{0n}$  为零序  $n$  段延时定值 ( $n = 1, 2$ )；

## 2.3 小电流接地告警

小电流接地告警是针对不接地系统或小电流接地系统而设计的。当检测到接地零序电流大于接地告警定值时发出告警信号。

## 2.4 PT 断线检测

母线有任一线电压小于 30V，同时有一相电流大于 0.1A，或者负序电压大于 20V，持续 10 秒则判为母线 PT 断线。

## 2.5 过电压保护

过电压保护是为了防止电容器长期承受 1.1Un 以上的电压而损坏，且切除电容器可降低母线电压。过电压保护中有断路器合位判据。过电压保护可取母线电压或电容器本身电压。

过电压保护动作判据为：

- 断路器在合位
- $U_{Lmax} > U_{dz}$  ;  $U_{Lmax}$  为线电压最大；
- $T > T_{dz}$  ;  $T_{dz}$  为过电压保护时间定值；

## 2.6 低电压保护

当母线因系统故障而失去电源，但电容器端电压尚未放电到 0.1Un 以下时，如果进线重合又使母线带电，可能使电容器承受高电压而损坏。因而应装设失压保护，在母线失压时切除电容器组。

为防止电压互感器回路断线引起误动作，本保护可以选择由 PT 断线闭锁，同时另外加设了电流闭锁，即当任一相电流大于闭锁电流定值时闭锁本保护出口。保护反应  $U_{ab}$ 、 $U_{bc}$ 、 $U_{ca}$  中的最大电压，整定电压一般可取 0.5Un，整定延时小于进线重合闸或备用电源自动投入的动作延时。

为防止电容器未投运时低电压保护误动作，本保护在断路器在合位，且装置检测到 PT 电压正常时间超过 3 秒后才投入。

## 2.7 不平衡电压保护

装置配置了不平衡电压保护，用作切除电容器组内部故障。不平衡电压保护动作判据为：

- $U_{ph} > U_{dz}$  ;  $U_{ph}$  为不平衡电压， $U_{dz}$  为不平衡电压动作定值；
- $T > T_{dz}$  ;  $T_{dz}$  为不平衡电压保护时间定值；

## 2.8 不平衡电流保护

装置配置了不平衡电流保护，用作切除电容器组内部故障。不平衡电流保护动作判据为：

- $I_{ph} > I_{dz}$  ;  $I_{ph}$  为不平衡电流， $I_{dz}$  为不平衡电流动作定值；
- $T > T_{dz}$  ;  $T_{dz}$  为不平衡电流保护时间定值；

## 3 定值参数一览表

保 护 定 值			
	定值名称	整定范围	说明
1	过流一段保护投退	投入/退出	
2	过流一段电流定值	0.00—80.00A	
3	过流一段时间定值	0.10—60.00S	
4	过流二段保护投退	投入/退出	
5	过流二段电流定值	0.00—80.00A	
6	过流二段时间定值	0.10—60.00S	
7	过流反时限投退	投入/退出	
8	过流反时限电流	0.00—80.00A	
9	过流反时限时间	0.10—60.00S	
10	过流反时限方式	一般/非常/极端	
11	PT 断线检测投退	投入/退出	
12	PT 断线闭锁保护	投入/退出	
13	零序过流一段投退	投入/退出	
14	零序一段电流定值	0.00—80.00A	
15	零序一段时间定值	0.10—60.00S	
16	零序过流二段投退	投入/退出	
17	零序二段电流定值	0.00—80.00A	
18	零序二段时间定值	0.10—60.00S	
19	零序反时限投退	投入/退出	
20	零序反时限电流	0.00—80.00A	
21	零序反时限时间	0.10—60.00S	
22	零序反时限方式	一般/非常/极端	
23	小电流接地告警	投入/退出	
24	小电流接地电流	0.00—80.00A	
25	小电流接地时间	0.10—60.00S	

26	过电压保护投退	投入/退出	
27	过电压保护定值	0.0—120.0V	
28	过电压保护时间	0.10—60.00S	
29	低电压保护投退	投入/退出	
30	低电压定值	0.0—120.0V	
31	低压保护电流闭锁	投入/退出	
32	低电压闭锁电流	0.00—80.00A	
33	低电压保护时间	0.10—60.00S	
34	不平衡电压保护	投入/退出	
35	不平衡电压定值	0.0—120.0V	
36	不平衡电压时间	0.00—99.99S	
37	不平衡电流保护	投入/退出	
38	不平衡电流定值	0.00—80.00A	
39	不平衡电流时间	0.00—99.99S	
40	电流遥测越限门槛	0.10—99.99A	
41	电压遥测越限门槛	0.50—99.99V	
42	遥测越限间隔秒数	0.03—0.60S	
43	开关跳合位置检查	投入/退出	检查跳位和合位状态是否一致
装 置 参 数			
	参数名称	整定范围	说明
1~12	通道系数	0.950~1.050	装置采样通道微调系数
13	CT 变比	1—9999	例：100/5 的 CT，变比输入 20
14	PT 变比	1—9999	例：10KV 的 PT，变比输入 100
15	PT 电压接入方式	相电压/线电压	由电压接入装置方式定
16	远方就地状态控制	外部控制/键盘控制	选择由键盘按键还是外部转换开关来切换“远方”/“就地”状态
17	闭锁遥控开入取反	投入/退出	外部转换开关“远方”/“就地”位置状态取反，相见第二章控制功能部分说明
18	装置通讯地址	1—99	
19	COM1 波特率	4800, 9600, 19200bps	
20	COM1 校验位	奇校验, 偶校验, 无校验	
21	COM2 波特率	4800, 9600, 19200bps	
22	COM2 校验位	奇校验, 偶校验, 无校验	
23	液晶显示自动关闭	投入/退出	投入：1 小时无操作自动关闭 退出：100 小时无操作自动关闭
24	电能清零		确认：是否清零？

25	装置操作口令	0—9999	
26	变送电量选择	保护电流: Ia, Ib, Ic	
		零序电流: I0	
		相电压: Ua, Ub, Uc	
		零序电压: U0	
		负序电压: U2	
		线电压: Uab, Ubc, Uca	
		频率: Freq	
		测量电流: Iam, Ibm, Icm	
		有功功率 Wat	
		无功功率 Var	
		功率因数 Cos	
27	变送满度量程%	0—1000	

## 4 保护定值整定说明

### 4.1 过电流保护

过流 I 段动作电流按躲过电容器充电电流计算, 时限一般整定 0.2s。

$$I_{dz.1} = KI_{ec}$$

其中: K 为倍数, 取 4~5 倍;

$I_{ec}$  为电容器组额定电流;

过流 II 段动作电流按躲过电容器组额定电流整定, 时限一般整定 0.3~0.5s。

$$I_{dz.2} = K1 K2 I_{ec}$$

其中: K1 为可靠系数, 取 1.25;

K2 为谐波系数, 取 1.2~1.25;

$I_{ec}$  为电容器组额定电流;

反时限过流电流定值与过流 II 段动作电流相同, 时间定值按照两倍反时限动作电流动作时间为 1s 计算求得。

### 4.2 不平衡电流保护

不平衡电流保护动作电流按下式整定, 即

$$I_{bp} = 15\%I_{ec}$$

其中:  $I_{ec}$  为一组电容器的额定电流

时限一般整定 0.15~0.2s。

### 4.3 零序过流保护

零序过流保护的動作電流按 20A 整定 (一次值), 動作時間整定為 0.5s 左右。

### 4.4 过电压保护

电容器组只能允许在 1.1 倍额定电压下长期运行, 当供电母线稳态电压升高时, 过电压保护应



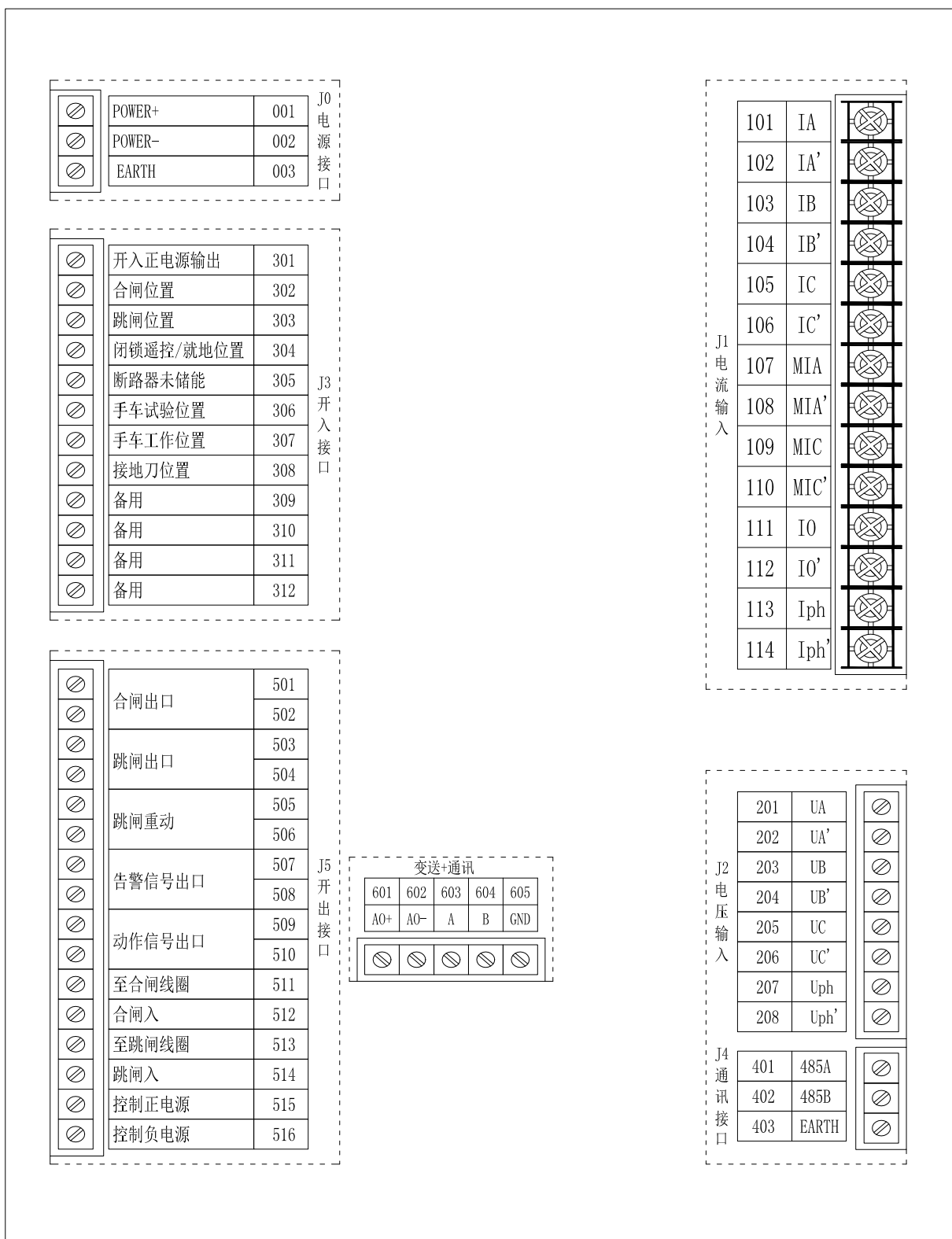
动作切除电容器。

#### 4.5 低电压保护

低电压保护动作值按下式整定，即

$$U_{dz} = KU_e$$

其中： $K$  为系统正常运行时可能出现的最低电压系数，一般取 0.5；  
低电压保护动作时限应小于供电电源重合闸的最短时限。



SW331 后端子图

## 第五章 SW316 低压变压器保护测控装置

SW316 低压变压器保护测控装置适用于 10KV 及以下电压等级的变压器保护、测量及控制。

### 1 主要功能

#### 1.1 保护功能

- 速断保护
- 两段式定时限过流保护
- 过负荷告警
- 过负荷跳闸
- PT 断线检测及告警
- 高压侧定时限零序过流保护
- 低压侧定时限零序过流保护
- 低压侧反时限零序过流保护
- 零序过压保护
- 非电量保护

#### 1.2 测量功能

- 遥信：11 路外部开关量遥信输入
- 遥测：三相电压、三相电流、有功功率、无功功率、功率因数、频率
- 遥控：断路器遥控分闸、断路器遥控合闸

#### 1.3 通讯功能

- 装置具有高速 RS485 通讯接口

### 2 保护功能

本装置的相间过流保护配置了速断保护、二段式定时限过流保护以及独立的反时限过流保护。

#### 2.1.1 速断保护及二段式定时限过流保护

当任意一相电流大于定值，装置保护逻辑将立即启动，经历整定的延时后出口跳闸。电流速断保护出口跳闸的延时不大于 35ms（包括继电器的固有动作时间）。

装置在执行过流判别时，各段判别逻辑一致，其动作条件为：

- $I_{\Phi} > I_{dn}$ ； $I_{dn}$  为各段电流定值， $I_{\Phi}$  为相电流；
- $T > T_{dn}$ ； $T_{dn}$  为各段延时定值；

#### 2.1.2 反时限过流保护

本装置提供三种反时限方式（依据 IEC225—4 标准），可以通过整定控制字选择其中一种，构成反时限过流保护。

一般反时限	非常反时限	极端反时限
-------	-------	-------

$t = \frac{0.14 T_p}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^{0.02} - 1}$	$t = \frac{13.5 T_p}{\left(\frac{I}{I_p}\right) - 1}$	$t = \frac{80 T_p}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^2 - 1}$
--	---	---

其中： $T_p$ 为时间常数，范围为（0.05~1）；  
 $I_p$ 为启动电流， $I$ 为故障电流；  
 $t$ 为跳闸时间。

## 2.2 过负荷保护

过负荷保护可选择发信或跳闸。过负荷元件监视高压侧三相电流，当有一相电流值大于定值时动作。过负荷保护动作判据为：

- $I\Phi > I_g$ ；  $I_g$  为过负荷电流定值， $I\Phi$  为相电流；
- $T > T_g$ ；  $T_g$  为过负荷时间定值；

## 2.3 高压侧零序过流保护

本装置采用零序互感器获取低压变压器高压侧的零序电流，构成低压变压器高压侧的单相接地保护。高压侧零序过流保护的动作为：

- $I_{0h} > I_{0Hdz}$ ；  $I_{0Hdz}$  为高压侧零序过流定值， $I_{0h}$  为高压侧零序电流；
- $T > T_{0H}$ ；  $T_{0H}$  为高压侧零序过流时间定值；

## 2.4 低压侧零序过流保护

装置采集变压器低压侧中线电流，构成低压侧零序过流保护。为便于与下一级保护配合，装置提供定时限零序过流保护以及反时限零序过流保护，反时限包括一般反时限、非常反时限以及极端反时限。

### 2.4.1 低压侧零序过流保护（定时限）

当低压侧零序电流大于定值，装置保护逻辑启动，经历整定的延时后出口跳闸。其动作条件为：

- $I_{0L} > I_{0Ldz}$ ；  $I_{0Ldz}$  为低压侧；零序过流定值， $I_{0L}$  为低压侧零序电流；
- $T > T_{0L}$ ；  $T_{0L}$  为低压侧零序过流时间定值；

### 2.4.2 低压侧零序过流保护（反时限）

本装置提供三种反时限方式（依据 IEC225—4 标准），可以通过整定控制字选择其中一种，构成反时限过流保护。

一般反时限	非常反时限	极端反时限
$t = \frac{0.14 T_p}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^{0.02} - 1}$	$t = \frac{13.5 T_p}{\left(\frac{I}{I_p}\right) - 1}$	$t = \frac{80 T_p}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^2 - 1}$

其中： $T_p$ 为时间常数，范围为（0.05~1）；  
 $I_p$ 为启动电流， $I$ 为故障电流；  
 $t$ 为跳闸时间。

## 2.5 零序过压保护

当零序电压超过定值时，零序过压保护动作。

## 2.6 非电量保护

装置提供了 5 个开关量回路来作为可选的非电量保护，5 路非电量接点开入回路可以根据实际需要，分别由软件中的控制字来设定具体的功能。

- 选择“跳闸”：有开入量输入时发出跳闸命令和保护动作信号；
- 选择“告警”：有开入量输入时只发出告警信号；
- 选择“遥信”：作为普通的开关量采集，无特殊功能；

## 2.7 失压保护

电源消失后，为满足某些变压器需要断开电源回路的要求，本装置设置了失压保护。

为防止变压器断电时失压保护动作，本保护当断路器在合位，且装置检测到 PT 电压正常时间超过 3 秒后才投入。

为防止电压互感器回路断线引起误动作，本保护可以选择由 PT 断线闭锁。

## 2.8 过电压保护

当任一线电压超过过电压定值，并经过可整定延时后，过电压保护动作，发出告警信号。

## 3 定值参数一览表

保 护 定 值			
	定值名称	整定范围	说明
1	速断保护投退	投入/退出	
2	速断保护电流定值	0.00—80.00A	
3	速断保护时间定值	0.00—60.00S	
4	过流保护投退	投入/退出	
5	过流保护电流定值	0.00—80.00A	
6	过流保护时间定值	0.10—60.00S	
10	过流反时限投退	投入/退出	
11	过流反时限电流	0.00—80.00A	
12	过流反时限时间	0.10—60.00S	
13	过流反时限方式	一般/非常/极端	
14	过负荷告警投退	投入/退出	
15	过负荷告警电流	0.00—80.00A	
16	过负荷告警时间	0.10—60.00S	
17	过负荷跳闸投退	投入/退出	
18	过负荷跳闸电流	0.00—80.00A	
19	过负荷跳闸时间	0.10—60.00S	
20	PT 断线检测投退	投入/退出	
21	PT 断线闭锁保护	投入/退出	
22	高压零序过流投退	投入/退出	

23	高压零序电流定值	0.00—80.00A	
24	高压零序时间定值	0.10—60.00S	
25	低压零序过流投退	投入/退出	
26	低压零序电流定值	0.00—80.00A	
27	低压零序时间定值	0.10—60.00S	
28	低压零序反时限	投入/退出	
29	零序反时限电流	0.00—80.00A	
30	零序反时限时间	0.10—60.00S	
31	零序反时限方式	一般/非常/极端	
32	零序过压保护投退	投入/退出	
33	零序过压保护定值	0.0—120.0V	
34	零序过压保护时间	0.10—60.00S	
35	失压保护投退	投入/退出	
36	失压保护电压定值	0.0—120.0V	
37	失压保护时间定值	0.0—120.0V	
38	过电压保护投退	投入/退出	
39	过电压保护定值	0.0—120.0V	
40	过电压保护时间	0.10—60.00S	
41	非电量一名称选择	遥信/重瓦斯/轻瓦斯/ 油位低/温度高一/温度 高二	重瓦斯（推荐）
42	非电量一方式选择	遥信/告警/跳闸	
43	非电量二名称选择	遥信/重瓦斯/轻瓦斯/ 油位低/温度高一/温度 高二	轻瓦斯（推荐）
44	非电量二方式选择	遥信/告警/跳闸	
45	非电量三名称选择	遥信/重瓦斯/轻瓦斯/ 油位低/温度高一/温度 高二	温度高一（推荐）
46	非电量三方式选择	遥信/告警/跳闸	
47	非电量四名称选择	遥信/重瓦斯/轻瓦斯/ 油位低/温度高一/温度 高二	温度高二（推荐）
48	非电量四方式选择	遥信/告警/跳闸	
49	电流遥测越限门槛	0.10—99.99A	
50	电压遥测越限门槛	0.50—99.99V	
51	遥测越限间隔秒数	0.03—0.60S	
52	开关跳合位置检查	投入/退出	检查跳位和合位状态是否一致
装置参数			
	参数名称	整定范围	说明

1~12	通道系数	0.950~1.050	装置采样通道微调系数
13	CT 变比	1—9999	例：100/5 的 CT，变比输入 20
14	PT 变比	1—9999	例：10KV 的 PT，变比输入 100
15	PT 电压接入方式	相电压/线电压	由电压接入装置方式定
16	远方就地状态控制	外部控制/键盘控制	选择由键盘按键还是外部转换开关来切换“远方”/“就地”状态
17	闭锁遥控开入取反	投入/退出	外部转换开关“远方”/“就地”位置状态取反，相见第二章控制功能部分说明
18	装置通讯地址	1—99	
19	COM1 波特率	4800, 9600, 19200bps	
20	COM1 校验位	奇校验, 偶校验, 无校验	
21	COM2 波特率	4800, 9600, 19200bps	
22	COM2 校验位	奇校验, 偶校验, 无校验	
23	液晶显示自动关闭	投入/退出	投入：1 小时无操作自动关闭 退出：100 小时无操作自动关闭
24	电能清零		确认：是否清零？
25	装置操作口令	0—9999	
26	变送电量选择	保护电流：Ia, Ib, Ic	
		零序电流：I0	
		相电压：Ua, Ub, Uc	
		零序电压：U0	
		负序电压：U2	
		线电压：Uab, Ubc, Uca	
		频率：Freq	
		测量电流：Iam, Ibm, Icm	
		有功功率 Wat	
		无功功率 Var	
	功率因数 Cos		
27	变送满度量程%	0-1000	

## 4 保护定值整定说明

低压变压器是指 3~10kV/400V 的变压器，当变压器采用真空断路器、少油开关或熔断器加接触器时，可选用不同装置对变压器进行保护和测控。变压器高压侧是中性点非直接接地电网，低压侧是三相四线制供电，中性点接地运行。

### 4.1 高压侧过电流保护

高压侧过电流保护一般采用二段式定时限保护以及独立的反时限过流保护。

#### 4.1.1 电流 I 段保护

电流 I 段保护作为高压侧绕组内部、引出线上的相间短路故障保护，整定电流按下列条件整定：

a、躲过外部短路时流过保护的最大短路电流

$$I_{dz1} = K \times I_{k,max}$$

其中：K 为可靠系数，取 1.3；

$I_{k,max}$  为最大运行方式下变压器低压母线三相短路时流过变压器高压侧的电流值。

b、躲过变压器励磁涌流

$$I_{dz1} = K \times I_e$$

其中：K 为倍数，取 4~5；

$I_e$  为变压器高压侧额定电流

电流 I 段定值取两者中的较大值，时限一般取 0~0.1s。

#### 4.1.2 电流 II 段保护

电流 II 段保护作为变压器及其低压侧相邻元件的相间短路故障保护，整定电流应与低压侧过流保护配合，时限一般取 0.1~1s。

$$I_{dz2} = K \times I'_{dz}$$

其中：K 为可靠系数，取 1.2；

$I'_{dz}$  为折算到变压器高压侧的过流保护定值

#### 4.1.3 电流反时限保护

当变压器采用熔断器加接触器时，为便于保护配合，过流保护可采用反时限特性。其电流定值可整定与过流 II 段  $I_{dz2}$  相同，时间定值由变压器及其低压侧相邻元件发生相间短路时的故障电流以及过流动作时间计算求到。

### 4.2 低压侧零序电流保护

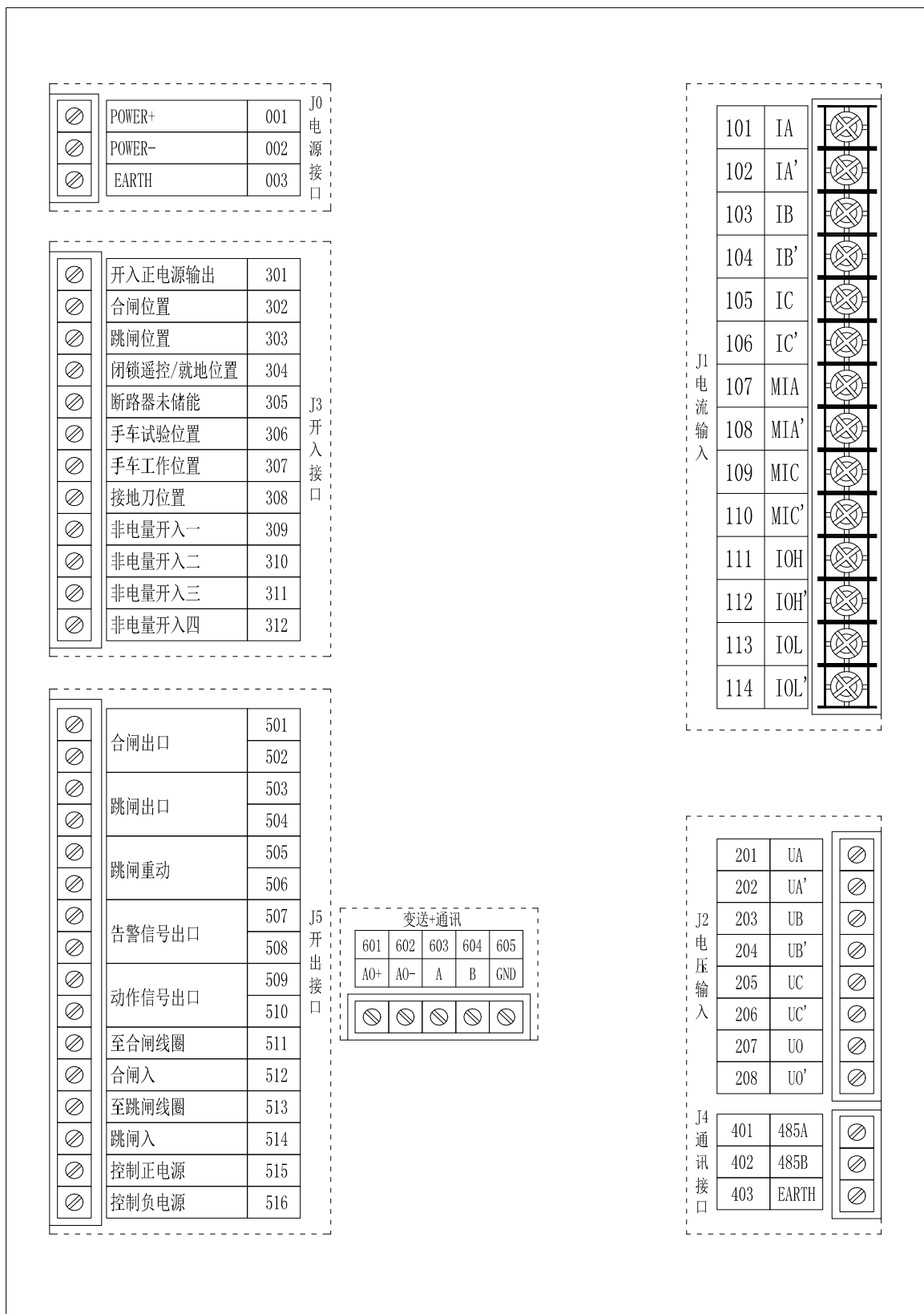
零序电流取用低压侧中性线电流，一般设有两段定时限零序过流保护以及独立的反时限零序过流保护，整定电流应躲过正常运行时中性线上流过的最大不平衡电流，该电流一般不会超过变压器低压侧额定电流的 25%，即

$$I_{0dz} = K \times (25\%I_e)$$

其中：K 为可靠系数，取 1.2；

$I_e$  为变压器低压侧额定电流。





SW316 后端子图

## 第六章 SW373 电动机综合保护测控装置

SW373 电动机综合保护装置适用于 10kV 及以下电压等级的大中型三相异步电动机的保护、测量及控制。

### 1 主要功能

#### 1.1 保护功能

- 速断保护
- 定时限过流保护
- 正序过流保护
- 负序过流保护
- 零序过流保护
- 启动时间过长保护
- 堵转保护
- 低电压保护
- 过电压保护
- 失压保护
- 零序过压保护
- 过负荷告警
- 过负荷跳闸
- PT 断线检测及闭锁
- 开关量跳闸保护

#### 1.2 测量功能

- 遥信：11 路外部开关量遥信输入
- 遥测：三相电压、三相电流、有功功率、无功功率、功率因数、频率
- 遥控：断路器遥控分闸、断路器遥控合闸

#### 1.3 通讯功能

- 装置具有高速 RS485 通讯接口

### 2 保护功能

在装置的保护功能中，按照电动机运行状态时间阶段的不同，将电动机状态划分为“待机”、“启动”、“运行”三个时间段。

#### 2.1 速断保护

速断保护作为电动机绕组及引出线发生相间短路时的主保护。

为了提高电流速断保护在正常运行状态下的灵敏度，本装置速断保护设置了两个整定值：电动机启动状态下的定值和正常运行状态下的定值。考虑到电动机启动时以及外部短路会产生较大的瞬态电流，建议速断保护带一短延时，对于中小型电动机该延时可取 0.10~0.15 秒，对于大型电动机可取 0.15~0.20 秒。

速断保护在电动机所有状态时间段均提供保护作用。

## 2.2 过电流保护

过电流保护用于电动机绕组及引出线发生相间短路时的保护。与速断保护相似，保护设置了两个整定值：电动机启动状态下的启动定值和正常运行状态下的运行定值。

过电流保护在电动机所有状态时间段均提供保护作用。

## 2.3 正序过流保护

本装置的正序过流保护对电动机在启动结束后的堵转及对称过负荷提供快速保护。

若在电动机启动过程中发生堵转，启动时间过长保护会动作，虽然动作时间可能大于允许的堵转时间，但考虑到堵转前电动机处于冷却状态，允许适当延长跳闸时间。

正序过流保护在电动机启动阶段自动退出保护功能，启动结束后自动投入保护。

## 2.4 负序过流保护

负序过流保护用于反应电动机的不对称故障、断相、反相、匝间短路、不对称过负荷。

负序保护动作时间按电流/时间反时限动作特性，用负序保护时间常数  $T_2$  来表示，启动时和运行时分别整定。负序保护动作时间  $t_2$  和负序保护时间常数  $T_2$  的关系可用下面的公式表示：

$$t_2 = T_2 \times I_{2zd} / I_2 \text{ 秒}$$

在整定比较灵敏(典型为  $I_2 = (0.2 \sim 0.4)I_s$ ) 时，采用动作时间较长的整定值。

负序过流保护在电动机所有状态时间段均提供保护作用。

## 2.5 零序过流保护

本装置采用零序互感器获取电动机的零序电流，作为电动机的单相接地保护，在电动机所有状态时间段均提供保护作用。

## 2.6 启动时间过长保护

电动机启动时间过长会造成转子过热，当装置实际测量的启动时间超过整定的允许启动时间时，保护动作于跳闸。当电机在停机状态，任意一相电流超过额定电流，判为电机进入启动状态，长启动保护开始计时。若在设定的允许启动时间到，三相电流均小于额定电流的 1.125 倍，则判为电机启动结束，进入运行状态；反之，若在设定的允许启动时间内，三相电流中始终至少有一相电流大于额定电流的 1.125 倍，则在允许时间结束时判为电机启动失败，长启动保护动作。~~

## 2.7 低电压保护

为防止电动机在低电压状态下运行时，负荷电流增加而烧坏设备，以及保障重要电机的自启动，本装置设置了低电压保护。

为防止电动机停运时低电压保护动作，本保护在断路器在合位，且装置检测到 PT 电压正常时间超过 3 秒后才投入。

## 2.8 失压保护

为保证在电动机工作电源消失后，电动机可以和电源回路断开，本装置设置了失压保护。

为防止电动机停运时失压保护动作，本保护当断路器在合位，且装置检测到 PT 电压正常时间超过 3 秒后才投入。

为防止电压互感器回路断线引起误动作，本保护可以选择由 PT 断线闭锁。

## 2.9 过电压保护

当任一线电压超过过电压定值，并经过可整定延时后，过电压保护动作。

## 2.10 零序过压保护

反应电动机定子接地故障时引起的零序电压。当零序电压超过零序过压定值，并经过可整定延时后，零序过压保护动作。

## 2.11 过负荷保护

过负荷保护元件监视三相电流，当有任一相电流大于定值，经设定的延时后动作（跳闸或告警）。过负荷保护可通过整定控制字选择发信告警或跳闸。

## 2.12 过热保护

装置可以在各种运行工况下，建立电动机的热模型，对电动机提供准确的过热保护，考虑到正、负序电流的热效应不同，在发热模型中采用热等效电流  $I_{eq}$ ，其表达式为：

$$I_{eq} = \sqrt{K_1 \times I_1^2 + K_2 \times I_2^2}$$

其中： $I_{eq}$ ：运行等效电流

$I_1$ ：电动机电流的正序分量

$I_2$ ：电动机电流的负序分量

$K_1$ ：正序电流热效应系数， $K_1=0.5$  (启动时)

=1 (启动后)

$K_2$ ：负序电流热效应系数， $K_2=3\sim 10$  级差为 1

$K_1$ 随启动过程变化，为的是躲过启动电流。 $K_2$ 用于改变负序电流在发热模型中的热效应，由于负序电流在转子中的热效应比正序电流高很多，在比例上等于在两倍系统频率下转子交流阻抗对直流阻抗之比。 $K_2$ 可在面板整定。

电动机的热积累模型可用下式表示：

$$\theta = \int_0^t \left( I_{eq}^2 - (1.05 I_s)^2 \right) dt$$

其中， $\theta$ 为电动机热积累值。

则电动机的运行时间/电流关系可用下面的公式表示：

$$t = \frac{\tau_1}{\left( \frac{I_{eq}}{I_s} \right)^2 - 1.05^2}$$

其中： $\tau_1$ ：发热时间常数，可在 150~2500 之间调节（单位秒，级差 1 秒）。

过热保护分两段,当  $\theta > \theta_A$  ( $\theta_A$  为过热报警动作值), 报警继电器动作, 发报警信号, 同时‘报警’指示灯点亮, ‘过热保护告警’字样。

当  $\theta > \theta_T$  ( $\theta_T$  为过热跳闸动作值), 跳闸继电器动作, 同时‘保护动作’指示灯点亮, 并显示‘过热保护跳闸’字样。

当电动机工作时, 散热时间常数 $\tau_2$  等于发热时间常数 $\tau_1$ , 当电动机停转时, 电动机的散热效果变差, 为了补偿这种情况, 获得精确的发热模型, 电动机停转时, 散热时间常数自动增加到原来的 1~4.5 倍, 即 $\tau_2 = kc \times \tau_1$  ( $kc$  为冷却系数)。

当电动机内部的温度超过  $\theta_T$  的整定值时, 保护出口继电器动作, 在电动机再次启动之前, 按照电动机停转进行散热计算, 如果热积累值  $\theta > \theta_A$ , 保护出口继电器保持, 禁止电动机再启动。如果需要紧急再启动, 面板按热复归按钮, 使电动机发热模型中的热积累量复归为零, 即设置电动机处于“冷态”。面板提供的热复归按钮仅仅用于试验和试运行。

**需要特别注意的是:** 只有在紧急情况下才允许电动机从热态启动。

### 2.13 PT 断线检测

有任一线电压小于 30V, 同时有一相电流大于 0.1A, 或者负序电压大于 20V, 持续 10 秒则判为 PT 断线。

如果定值项‘PT 断线闭锁保护’为投入, 则在检测到 PT 断线后闭锁失压保护动作;

### 2.14 最大分段

用于 F-C 回路时, 须要打开最大分段功能, 当任一相电流大于最大分段定值时, 闭锁跳闸输出。

## 3 定值参数一览表

保 护 定 值			
	定值名称	整定范围	说明
1	额定电流	0.10—10.00A	
2	FC 最大分断投退	投入/退出	用于 F-C 回路
3	FC 最大分断定值	0.00—80.00A	超过定值闭锁跳闸
4	启动时长判据投退	投入/退出	
5	启动过长时间	0.10—60.00S	
6	速断保护投退	投入/退出	
7	速断保护启动定值	0.00—80.00A	启动期间定值
8	速断保护运行定值	0.00—80.00A	启动结束后定值
9	速断保护时间	0.00—60.00S	
10	过流保护投退	投入/退出	
11	过流保护启动定值	0.00—80.00A	启动期间定值
12	过流保护运行定值	0.00—80.00A	启动结束后定值
13	过流保护时间	0.10—60.00S	
14	过热保护投退	投入/退出	
15	发热时间常数	150—2500S	

16	负序发热系数	3-10	
17	停机冷却系数	1.0-4.5	
18	过热告警系数	0.60-1.00	
19	正序过流保护投退	投入/退出	
20	正序过流保护定值	0.00-80.00A	
21	正序过流保护时间	0.10-60.00S	
22	负序保护投退	投入/退出	
23	负序保护启动定值	0.00-80.00A	
24	负序保护启动时间	0.10-60.00S	
25	负序保护运行定值	0.00-80.00A	
26	负序保护运行时间	0.10-60.00S	
27	零序过流保护投退	投入/退出	
28	零序过流保护定值	0.00-80.00A	
29	零序过流保护时间	0.10-60.00S	
30	堵转保护投退	投入/退出	
31	转子堵转电流	0.00-80.00A	
32	转子堵转时间	0.10-60.00S	
33	低电压保护投退	投入/退出	
34	低电压定值	0.0-500.0V	
35	低电压时间定值	0.10-60.00S	
36	失压保护投退	投入/退出	
37	失压保护电压定值	0.0-500.0V	
38	失压保护时间定值	0.10-60.00S	
39	过电压保护投退	投入/退出	
40	过电压定值	0.0-500.0V	
41	过电压时间定值	0.10-60.00S	
42	过负荷告警投退	投入/退出	
43	过负荷告警电流	0.00-80.00A	
44	过负荷告警时间	0.10-60.00S	
45	过负荷跳闸投退	投入/退出	
46	过负荷跳闸电流	0.00-80.00A	
47	过负荷跳闸时间	0.10-60.00S	
48	PT 断线检测投退	投入/退出	
49	PT 断线闭锁保护	投入/退出	闭锁使用电压元件的保护
50	零序过压保护投退	投入/退出	
51	零序过压保护定值	0.0-120.0V	
52	零序过压保护时间	0.10-60.00S	
53	开入直跳 1 投退	投入/退出	投入则相应开入量为 1 时跳闸；退出时为普通开入量
54	开入直跳 2 投退	投入/退出	

55	电流遥测越限门槛	0.10—99.99A	
56	电压遥测越限门槛	0.50—99.99V	
57	遥测越限间隔秒数	0.03—0.60S	
58	开关跳合位置检查	投入/退出	检查跳位和合位状态是否一致
装 置 参 数			
	参数名称	整定范围	说明
1~12	通道系数	0.950~1.050	装置采样通道微调系数
13	CT 变比	1—9999	例：100/5 的 CT，变比输入 20
14	PT 变比	1—9999	例：10KV 的 PT，变比输入 100
15	PT 电压接入方式	相电压/线电压	由电压接入装置方式定
16	远方就地状态控制	外部控制/键盘控制	选择由键盘按键还是外部转换开关来切换“远方”/“就地”状态
17	闭锁遥控开入取反	投入/退出	外部转换开关“远方”/“就地”位置状态取反，相见第二章控制功能部分说明
18	装置通讯地址	1—99	
19	COM1 波特率	4800, 9600, 19200bps	
20	COM1 校验位	奇校验, 偶校验, 无校验	
21	COM2 波特率	4800, 9600, 19200bps	
22	COM2 校验位	奇校验, 偶校验, 无校验	
23	液晶显示自动关闭	投入/退出	投入：1 小时无操作自动关闭 退出：100 小时无操作自动关闭
24	电能清零		确认：是否清零？
25	装置操作口令	0—9999	
26	变送电量选择	保护电流：Ia, Ib, Ic	
		零序电流：I0	
		相电压：Ua, Ub, Uc	
		零序电压：U0	
		负序电压：U2	
		线电压：Uab, Ubc, Uca	
		频率：Freq	
		测量电流：Iam, Ibm, Icm	
		有功功率 Wat	
		无功功率 Var	
	功率因数 Cos		
27	变送满度量程%	0-1000	

## 4 保护定值整定说明

### 4.1 电流速断保护

#### 4.1.1 速断动作电流高值

速断动作电流高值按电动机起动时最大起动电流整定，

$$I_{sd.h} = K_1 \times K_2 \times I_e$$

其中： $K_1$  是可靠系数，取 1.5；  
 $K_2$  是起动电流倍数，一般取 4~7 倍；  
 $I_e$  是电动机的额定电流。

#### 4.1.2 速断动作电流低值

速断动作电流低值应躲过外部故障切除，电压恢复过程中电动机的自起动电流，一般自起动电流取  $5I_e$ ；此外，还应躲过供电母线三相短路故障时电动机的反馈电流。电动机反馈电流的特点是幅度大、衰减快，电动机的反馈电流可达起动电流的 90% 左右。

(1) 当电动机采用真空断路器或少油开关控制时，因动作快速，故不计反馈电流的衰减，于是速断动作电流低值为

$$I_{sd.L} = K_1 (90\% I_{qd}) = K_1 K_2 (90\% I_e)$$

其中： $K_1$  是可靠系数，取 1.3；  
 $K_2$  是起动电流倍数，一般取 4~7 倍；  
 $I_e$  是电动机的额定电流。

(2) 当电动机采用熔断器加接触器控制时，因保护带有 0.3~0.4s 的延时，所以可认为反馈电流已衰减完毕。此时，只需躲过自起动电流，即

$$I_{sd.L} = K_1 (5I_e)$$

其中： $K_1$  是可靠系数，取 1.1；  
 $I_e$  是电动机的额定电流。

#### 4.1.3 速断保护的動作时限

(1) 当电动机采用真空断路器或少油开关控制时，动作时限取 0~0.1s。

(2) 当电动机采用熔断器加接触器控制时，动作时限应与熔断器熔断时间配合，当故障电流大于接触器允许的切断电流时，熔断器应在保护动作前熔断，故保护动作时限为

$$t_{sd} = t_{rd} + \Delta t$$

其中： $t_{rd}$  是熔断器的熔断时间，取 0.1s 左右；  
 $t$  是时间裕度，取 0.2~0.3s。

### 4.2 正序过流定值：

正序过流保护对电动机在起动结束后的堵转及对过负荷提供快速保护，动作电流整定为

$$I_{1dz} = K_1 I_e$$

其中： $K_1$  是可靠系数，取 1.3~1.5；  
 $I_e$  是电动机的额定电流。

正序过流保护动作时间可按电动机允许堵转时间整定。

### 4.3 负序过流定值

为了保护电动机断相或反相，典型的负序动作电流整定值  $I_{2ZD} = I_S$  是合适的 ( $I_S$  为电动机额定工作电流)，希望作为灵敏的不平衡保护时，可取  $I_{2ZD} = (0.2 \sim 0.4) I_S$ 。电动机启动时由于 CT 饱和等因素容易造成波形失真，从而造成负序保护误动作，可根据启动试验测量的最大负序电流整定启动时负序动作电流。

运行时负序保护时间常数  $T_2$  的整定应躲过电动机外部两相短路时母线进线开关的切除时间，一般取  $T_2 = 0.8s$ ，在



整定得比较灵敏(典型为 $I_{2ZD}=(0.2\sim 0.4) I_S$ )时,采用时间常数较长的曲线如 $T_2=1.6S$ 。启动时负序保护时间参数 $T_2$ 按照启动时保护不误动的原则整定。

## 4.4 零序电流保护定值

### 4.4.1 零序电流动作判据

为防止在电动机较大的起动电流下,由于不平衡电流引起的误动作,采用最大相电流作为制动量,动作判据为:

$$\begin{aligned} & \text{a、 } I_0 \geq I_{0dz}, \text{ 当 } I_{max} < 1.05I_n \text{ 时;} \\ & \text{b、 } I_0 \geq \left[ 1 + \frac{\left( \frac{I_{max}}{I_n} \right) - 1.05}{4} \right] I_{0dz}, \text{ 当 } I_{max} > 1.05I_n \text{ 时} \end{aligned}$$

其中:  $I_0$  是电动机运行时的零序电流;  
 $I_{0dz}$  是零序电流动作值;  
 $I_n$  是电动机额定电流;  
 $I_{max}$  是电动机运行时的最大相电流值。

### 4.4.2 零序电流动作值 $I_{0dz}$

(1) 中性点不接地网络,零序电流一次动作值应躲过外部单相接地时的电容电流,即

$$I_{0dz} = K (3 \omega C_0 E)$$

其中:  $K$  为可靠系数,保护投发信时取 2.5~3;投跳闸时取 3~4;  
 $C_0$  为电动机一相绕组对地电容;  
 $E$  为相电动势。

(2) 中性点经电阻接地,6kV 供电网中性点一般经 20 欧姆接地,单项接地电流为 173A,由此得到零序电流保护一次动作电流为:

$$I_{0dz} = 173 / K$$

其中:  $K$  为可靠系数,取 1.5~2。

### 4.4.3 零序电流保护动作时限

当电动机采用真空断路器或少油开关控制时,动作时限取 0~0.1s。当电动机采用熔断器加接触器控制时,动作时限取 0.3~0.4s。

## 4.5 低电压保护

在厂用电电动机中,对于有中间煤仓制粉系统的磨煤机和灰渣泵、灰浆泵、碎煤机等电动机,低电压保护的动作为:

$$U_{dz} = (65\% \sim 70\%) U_e \quad (\text{高压电动机})$$

$$U_{dz} = (60\% \sim 70\%) U_e \quad (\text{低压电动机})$$

动作时限为 0.5s。

对于具有自动投入备用机械的给水泵和凝结水泵以及循环水泵的电动机、送风机和直吹炉制粉系统磨煤机的电动机,低电压保护的动作为:

$$U_{dz} = (45\% \sim 50\%) U_e \quad (\text{高压电动机})$$

$$U_{dz} = (40\% \sim 45\%) U_e \quad (\text{低压电动机})$$

动作时限为 9~10s。

#### 4.6 起动时间过长保护

起动时间过长保护动作判据：

$$t > 1.2t_{qd,max}$$

其中： $t_{qd,max}$  为实测的电动机最长的起动时间。

当电动机三相电流均从零发生突变时认为电动机开始起动，起动电流达到 12.5%额定电流时开始计时，起动电流峰值后下降到 112.5%额定电流时停止计时，所测时间即为电动机的起动时间。

#### 4.7 失压保护

失压保护的定值可以取  $0.3 U_e$ ，动作时限可以按 5s 设定。

#### 4.8 零序过压

零序过压保护的定值按照躲过电动机正常运行时产生的最大零序电压来整定。可以取 5~7V，动作时限可以按躲过外部接地故障时，相邻接地保护最长动作整定时间来设定。

#### 4.9 过热保护的整定

发热时间常数 $\tau_1$  的整定：

方法一：电动机制造厂家提供

方法二：如果制造厂能提供过负荷能力的的数据，如在  $x$  倍过负荷下允许运行  $t$  秒，根据公式：

$$t = \frac{\tau_1}{x^2 - 1.05^2}$$

可得出

$$\tau_1 = (x^2 - 1.05^2) \times t$$

方法三：根据公式：

$$\tau_1 = \frac{150 \times \text{额定温升 } \theta_e}{1.05 \times \text{电流密度 } J_e^2} \times \left( \frac{\text{极限温升 } \theta_M}{\text{额定温升 } \theta_e} - 1 \right)$$

方法四：由启动电流下的定子温升决定时间常数  
稳定温升  $\times$  启动电流倍数<sup>2</sup>  $\times$  启动时间

$$\tau_1 = \frac{\text{启动温升}}{\text{启动温升}}$$

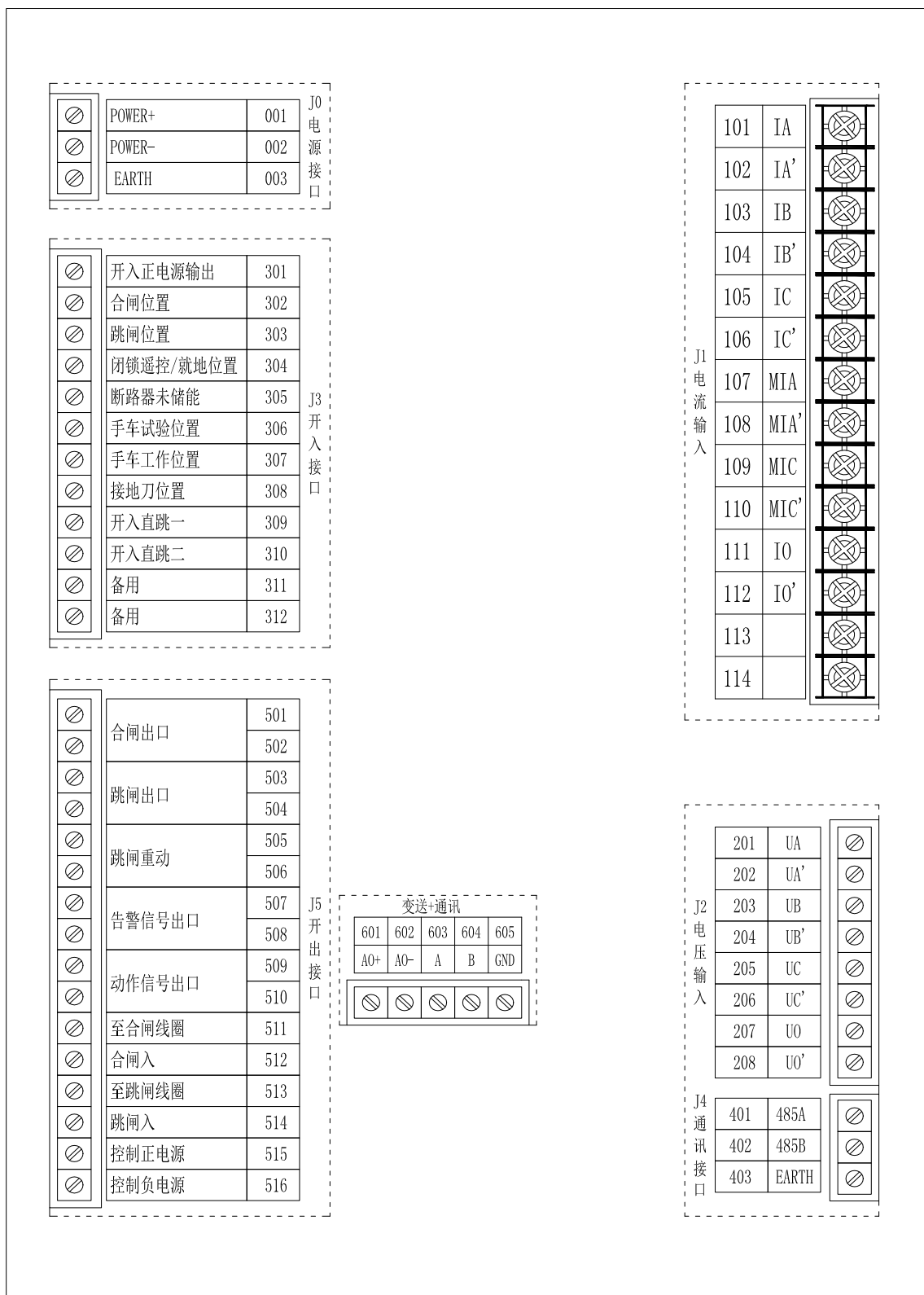
方法五：如果上述参数仍不能确切提出，可根据电动机运行规定“从冷态启动到满转速的连续启动次数不能超过两次”进行估算，即  
 $2 \times (0.5I_{START}^2 - 1.05^3) \times t_{START} \leq \tau_1 \leq 3 \times (0.5I_{START}^2 - 1.05^3) \times t_{START}$

方法六：如果上述数据仍一无所知，可以采用躲过启动电流原则整定。

散热时间常数  $t_2$  的整定：电动机散热条件好的取较小的值。报警电平 $\theta_A$ 的整定：

负荷比较平稳或比较重要的电动机可采用较低的值

(0.7~0.8)。负荷变化频繁或比较次要的电动机可采用较高的值(0.8~0.9)。



SW373 后端子

## 第七章 SW305 PT 保护及并列装置

SW305 PT 保护及并列装置适用于 10KV 及以下电压等级的两个电压互感器（PT）的保护、测量及并列。

### 1 主要功能

#### 1.1 保护功能

- 1# PT 低电压保护
- 2# PT 低电压保护
- 1# PT 失压告警
- 2# PT 失压告警
- 1# PT 过压告警
- 2# PT 过压告警
- 1# PT 零序过压告警
- 2# PT 零序过压告警
- 1# PT 断线告警
- 2# PT 断线告警

#### 1.2 测控功能

- 遥信：15 路外部开关量遥信输入
- 遥测：三相电压、频率
- 两组 PT 电压并列

#### 1.3 通讯功能

- 装置具有高速 RS485 通讯接口

### 2 保护功能

本装置提供 2 组 PT 的保护功能，且保护定值分别整定，保护出口相互独立。

#### 2.1 低电压保护

本装置提供 2 组 PT 的低电压保护功能。低电压保护的逻辑如下：

##### 一、1# PT 低电压保护

- “一路低压保护投退”控制选项投入；
- 1# PT 三相线电压均小于低电压定值，且均大于 10V；
- 无 1# PT 断线闭锁

##### 二、2# PT 低电压保护

- “二路低压保护投退”控制选项投入；
- 1# PT 三相线电压均小于低电压定值，且均大于 10V；
- 无 1# PT 断线闭锁

## 2.2 过电压告警功能

本装置提供 2 组 PT 的过电压保护告警功能。过电压告警的逻辑如下：

- 一、1# PT 过电压告警
  - “一路过电压告警投退” 控制选项投入；
  - 1# PT 三相线电压最大值大于过电压定值；
- 二、2# PT 低电压保护
  - “二路过电压告警投退” 控制选项投入；
  - 2# PT 三相线电压最大值大于过电压定值；

## 2.3 失压告警功能

本装置提供 2 组 PT 的失压告警功能。失压告警的逻辑如下：

- 一、1# PT 失压告警
  - “一路失压告警投退” 控制选项投入；
  - 1# PT 三相线电压均小于失压定值；
- 二、2# PT 低电压保护
  - “二路失压告警投退” 控制选项投入；
  - 2# PT 三相线电压均小于失压定值；

## 2.4 零序过电压告警

本装置提供 2 组 PT 的零序过电压保护告警功能。零序过电压告警的逻辑如下：

- 一、1# PT 零序过电压告警
  - “一号 PT 零序过压” 控制选项投入；
  - 1# PT 零序电压大于零序过电压定值；
- 二、2# PT 零序过电压告警
  - “二号 PT 零序过压” 控制选项投入；
  - 2# PT 零序电压大于零序过电压定值；

## 2.5 PT 断线检测

本装置提供 2 组 PT 的 PT 断线告警功能。PT 断线告警的逻辑如下：

- 一、1# PT 断线告警
  - “一号 PT 断线检测” 控制选项投入；
  - 1# PT 负序电压大于 8V，且持续 15 秒；

若“一号 PT 断线闭锁”控制选项投入，1# PT 负序电压大于 8V，则瞬时闭锁一号 PT 低电压保护一段、二段；
- 二、2# PT 断线告警
  - “二号 PT 断线检测” 控制选项投入；
  - 2# PT 负序电压大于 8V，且持续 15 秒；

若“二号 PT 断线闭锁”控制选项投入，2# PT 负序电压大于 8V，则瞬时闭锁二号 PT 低电压保护一段、二段；

## 2.6 电压并列切换功能

本装置配有独立的硬件 PT 二次电压并列切换回路，电压并列切换功能不受装置软件功能影响。

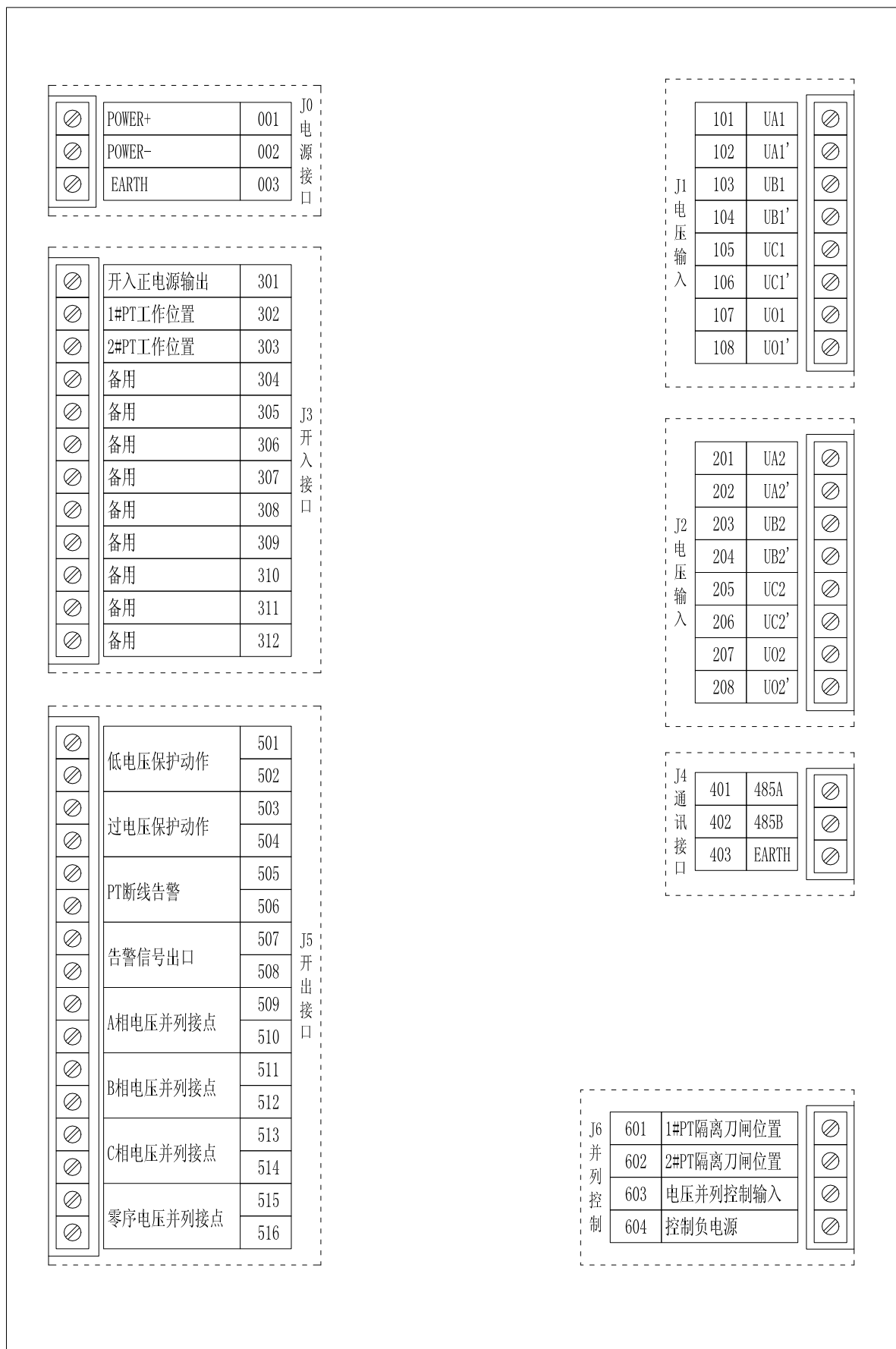
PT 并列切换功能根据操作回路所接的 PT 隔离刀闸位置接点以及控制开关的状态来启动。若控制开关（QK）投入，2 个 PT 中只有一个投入运行，则 PT 并列切换启动，并列切换接点闭合。

装置具备 4 路电压的并列切换功能，可以满足两段母线的保护电压（ $U_a$ 、 $U_b$ 、 $U_c$ 、 $U_0$ ）并列切换。

### 3 定值参数一览表

保 护 定 值			
	定值名称	整定范围	说明
1	一路 PT 断线检测	投入/退出	
2	一路 PT 断线闭锁	投入/退出	
3	二路 PT 断线检测	投入/退出	
4	二路 PT 断线闭锁	投入/退出	
5	一路低压保护投退	投入/退出	
6	一路低压保护定值	0.0—500.0V	1#PT 低电压保护定值
7	一路低压保护时间	0.10—60.00S	
8	二路低压保护投退	投入/退出	
9	二路低压保护定值	0.0—500.0V	2#PT 低电压保护定值
10	二路低压保护时间	0.10—60.00S	
11	一路失压告警投退	投入/退出	
12	一路失压告警定值	0.0—500.0V	1#PT 失压告警定值
13	一路失压告警时间	0.10—60.00S	
14	二路失压告警投退	投入/退出	
15	二路失压告警定值	0.0—500.0V	2#PT 失压告警定值
16	二路低压告警时间	0.10—60.00S	
17	一路 PT 过压保护	投入/退出	
18	一路 PT 过压定值	0.0—500.0V	1#PT 过电压告警定值
19	一路 PT 过压时间	0.10—60.00S	
20	二路 PT 过压保护	投入/退出	
21	二路 PT 过压定值	0.0—500.0V	2#PT 过电压告警定值
22	二路 PT 过压时间	0.10—60.00S	
23	一路 PT 零序过压	投入/退出	
24	一路 PT 零序定值	0.0—500.0V	1#PT 零序过电压定值
25	一路 PT 零序时间	0.10—60.00S	
26	二路 PT 零序过压	投入/退出	
27	二路 PT 零序定值	0.0—500.0V	2#PT 零序过电压定值
28	二路 PT 零序时间	0.10—60.00S	
29	电流遥测越限门槛	0.10—99.99A	
30	电压遥测越限门槛	0.50—99.99V	
31	遥测越限间隔秒数	0.03—0.60S	
装 置 参 数			

	参数名称	整定范围	说明
1~12	通道系数	0.950~1.050	装置采样通道微调系数
13	PT 变比	1—9999	例：10KV 的 PT，变比输入 100
14	PT 电压接入方式	相电压/线电压	由电压接入装置方式定
15	装置通讯地址	1—99	
16	COM1 波特率	4800, 9600, 19200bps	
17	COM1 校验位	奇校验，偶校验，无校验	
18	COM2 波特率	4800, 9600, 19200bps	
19	COM2 校验位	奇校验，偶校验，无校验	
20	液晶显示自动关闭	投入/退出	投入：1 小时无操作自动关闭 退出：100 小时无操作自动关闭
22	装置操作口令	0—9999	
23	变送电量选择	1#PT 相电压： ua1, ub1, uc1	
		1#PT 线电压： uab1, ubc1, uca1	
		1#PT 零序电压 u01	
		1#PT 负序电压 u21	
		2#PT 相电压： ua2, ub2, uc2	
		2#PT 线电压： uab2, ubc2, uca2	
		2#PT 零序电压 u02	
		2#PT 负序电压 u22	
		频率 Freq	
24	变送满度量程%	0-1000	



SW305 后端子图



## 第八章 常见问题

一、为何装置循环显示界面上的电流、电压值显示不正确？

答：装置循环滚动显示界面上显示的三相电流（单位为A）、三相线电压值（单位为KV）均为一次值，若没有将现场实际的CT、PT变比输入装置参数中，此界面下显示的电流、电压值就与实际值不符，显示不正确。

在主菜单“装置参数设定”中有“CT变比”“PT变比”两个参数，这两个参数应该根据现场实际变比进行设置。例如，CT变比为100/5，则输入20；PT变比为10KV/100V则输入100。

二、485网络通讯使用过程中应注意什么问题？

答：1、确保通讯地址的唯一性。连接在同一条通讯总线上的装置地址可以不连续，但不应出现两个或两个以上相同的地址；

2、选用带屏蔽的双绞线；

3、位于总线末端的装置应加上120Ω的终端匹配电阻。

三、后台监控系统进行遥控操作时，为何会出现“选择超时”错误？

答：1、被遥控断路器的“远方/就地”选择开关可能处于“就地”位置，此时装置的遥控功能被闭锁；

2、后台监控系统与对应装置的通讯中断；

四、后台监控系统进行遥控操作时，为何会出现“执行失败”错误？

答：因为被遥控断路器的位置接点变化情况没有返回给监控系统，检查一下断路器位置接点是否正确接入装置的开入回路。

五、在装置的菜单中选择分闸或合闸操作，为何出口继电器却没有动作？

答：1、检查“闭锁遥控/就地位置”开入端子，只有该端子有输入，才允许进行就地分合闸操作。

2、如果“闭锁遥控/就地位置”开入端子没有输入，检查装置参数中“闭锁遥控开入取反”控制字是否投入。可以投入该控制字，将开入状态由内部软件强制取反，来允许就地分合闸操作。

六、装置参数项中的“PT电压接入方式”如何设定？为何在装置加入交流电压后测量信息中显示的相电压为零，而线电压却有值？

答：为了适应现场PT（电压互感器）不同的接线方式（星形或三角形），装置设置了一个参数选项“PT电压接入方式”，由用户设定。如果现场PT为星形接线，以相电压接入装置，则该参数设定为“相电压”，相应装置显示的相电压为实际值，线电压由相电压计算得到。如果现场PT为三角形接线，以线电压接入装置，则该参数设定“线电压”，相应装置显示的相电压为零，线电压为实际值。

在线操作视频、CAD 图纸、在线支持，请扫码

