



SDP-3024 变压器低后备保护 产品使用说明书

版本号 V4.0

株洲中车机电科技有限公司

2016 年 6 月



SDP-3024 变压器低后备保护测控单元使用说明书

一、概述

适用范围

SDP-3024 变压器低后备保护装置是用于 66kV 及以下电压等级的双圈、三圈变压器的成套装置，可集中组屏，也可在开关柜就地安装，全面支持变配电综合自动化系统。

功能及特点

1. SDP-3024 变压器低后备保护单元主要功能

- ◆ 二段式复合电压闭锁方向过流保护（限时速断，过流）
- ◆ 过负荷告警
- ◆ 限时速断
- ◆ 检同期、检无压合闸
- ◆ 过负荷启动风扇

2. 辅助功能

- ◆ PT 断线、PT 失压告警
- ◆ 母线接地告警
- ◆ 控制回路断线告警
- ◆ 装置故障告警
- ◆ 故障录波
- ◆ 保护定值和时限的独立整定
- ◆ 自检和自诊断

3. 测控功能

- ◆ 电量测量（遥测量）：电压、电流、有功功率、无功功率、有功电能、无功电能、功率因数、电网频率等
- ◆ 遥信量：装置共有 14 路开入量，其中：12 路为采集外部遥信，2 路为内部开关量信号
- ◆ 遥控量：完成 1 台断路器就地或遥控分合闸操作

4. 闭锁功能

- ◆ 断路器就地和遥控操作互为闭锁且具有防跳功能

5. 通讯功能

- ◆ CAN 总线，以及标准的 RS485 多机通讯接口

6. 特点

- ◆ 采用分层分布式设计，可组屏安装或直接安装于开关柜上
- ◆ 封闭、加强型单元机箱，抗强干扰设计，适用于恶劣环境，可靠性高、抗干扰能力强，符合 IEC 电磁兼容标准
- ◆ 可以实现远方定值整定与修改
- ◆ 事件顺序记录并上传 SOE 事件
- ◆ 汉字液晶显示，键盘操作
- ◆ 设有独立的起动元件用来开放继电器电源，提高装置的安全性

二、硬件配置



1、硬件配置概述

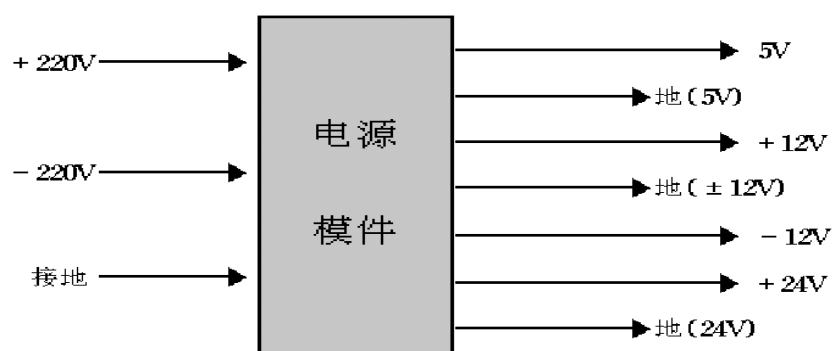
本系统由电源及出口模件、交流采样模件、CPU 模件等组成。各单元设有独立箱体，正面配有铝合金拉丝面板，液晶显示、触摸式按键、CPU 运行灯、断路器位置显示灯、电源指示灯均装于面板上便于操作、观察。SDP3000 系统采用模块化设计，即由相同的硬件构成不同种保护。

2、硬件组成

SDP3000 型微机保护测控装置由下列模件组成：电源模件，PT、CT 模件，CPU 模件，操作板模件或开入开出模件，前背板模件，液晶显示模件，全封闭金属机箱。

各模件功能简述如下：

2.1 电源模件：提供装置各种工作电源，直流或交流 220V 输入，经抗干扰滤波回路后，利用逆变原理输出 +5V，+24V 直流电源。三组电压均不共地，且采用浮地方式，同外壳不相连。电源具有过压保护、过流保护功能。



电源模件示意图

+5V 用于 CPU 及外围芯片

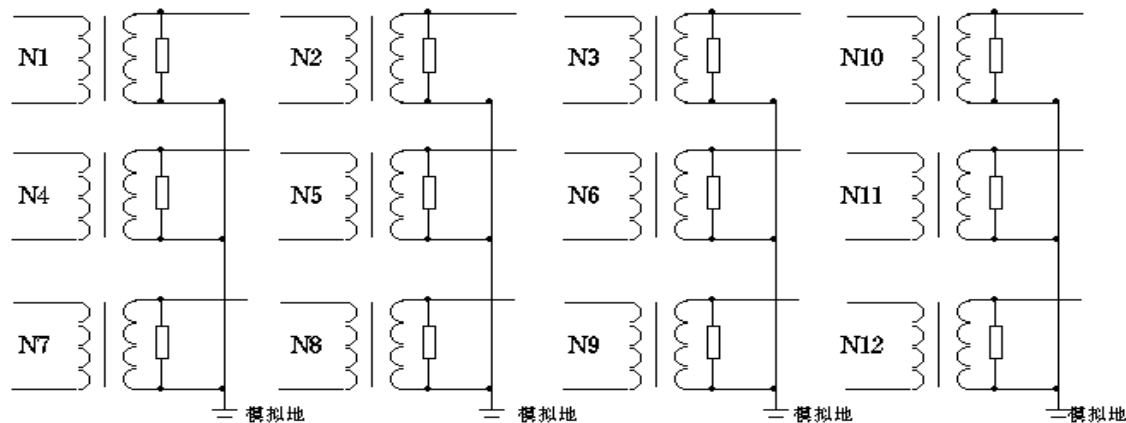
+24V 用于驱动继电器

2.2 开入模件：采集 14 路开入量信号，可报警、跳闸及一般遥信量处理等方式。

2.3 出口模件：保护装置重合闸、遥控合闸、遥控跳闸、保护跳闸等出口。

2.4 控制模件：对断路器操作回路的控制及装置面板上的跳、合位指示灯指示。

2.5 交流模件：将交流电压、电流转变为弱电信号，以便模数转换。保护 CT 与测量 CT 分开，保证保护要求的



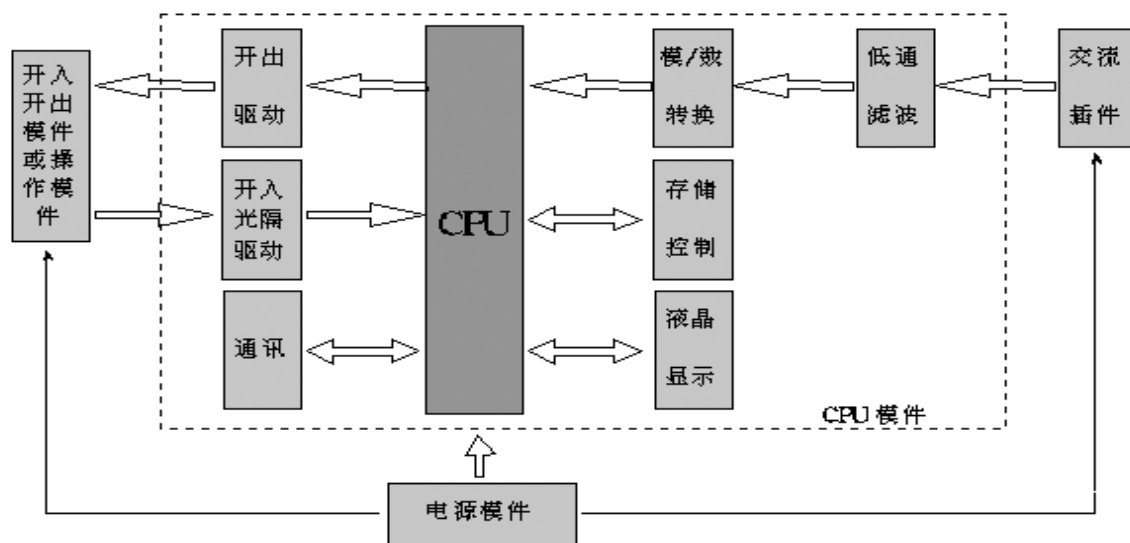
交流采样模件原理图

抗饱和特性与测量精度。交流模件共可以装 12 路交流输入回路 据用户所要求的保护功能及测量功能而配备。其原理图如下：



3、CPU 模件：该模件是整个装置的核心部分，完成模拟量、开关量的采集、处理，各种保护判据的运算、判断，然后产生相应的控制出口，发信号及通讯传输等。主芯片采用高性能数字信号处理器（DSP），构成功能强大的数据采集和处理系统。

其原理及与相关插件的关系示意图如下所示：



CPU 模件原理及其相关插件关系示意图

- 4、开入开出板模件：完成开关量的光电隔离与继电器的出口及控制功能。
- 5、前背板模件：各模件之间用牢靠进口接插件与背板相连接，通过背板相互传递数据
- 6、液晶显示模件：人机接口模件装有大屏幕液晶显示器及键盘，完成人机之间的对话，例如显示电流、保护事件，修改定值等。

三、技术参数

1) 额定数据

交流电流	5A 或 1A(订货时说明)
交流电压	100/√3V 或 100V (订货时说明)
直流电压	220V 或 110V (订货时说明)
交流电压	180V ~ 250V
交流频率	50 Hz

2) 功率消耗

交流电流回路：当 $I_n=5A$ 时，每相不大于 0.75VA；当 $I_n=1A$ 时，每相不大于 0.5VA

直流电流回路：当正常工作时，不大于 15W；当保护动作时，不大于 20W

3) 过载能力

交流电流回路	1.2 倍额定电流，连续工作
	20 倍额定电流，允许 10s
	250A 峰值电流，允许 10ms
交流电压回路	1.2 额定电压，连续工作
	1.4 额定电压，允许 10s

产品经受过载电流电压后，无绝缘损坏。



4) 元件精度

电流电压综合误差 $< 0.5\%$; 功率 : $< 0.5\%$; 频率: $< 0.5\%$;

5) 抗干扰性能

5.1 脉冲干扰试验

能承受频率为 100 K H Z 及 1 M H Z 电压幅值共模 2500 V 差模 1000 V 的衰减震荡波脉冲干扰试验。

5.2 静电放电测试

能承受 IEC10000-4-2 标准III级、试验电压 8 K V 的静电放电试验。

5.3 辐射电磁场干扰测试

能承受 I E C 1000-4-3 标准III级、干扰场强 10 V / M 的辐射电磁场干扰试验。

5.4 快速瞬变干扰测试

能承受 IEC1000-4-4 标准III级、试验电压 4kV, 频率 2.5kHz 的快速瞬变干扰试验。

5.5 湿热性能测试

湿热性能能承受国标 GB/T 7261-2000 规定的湿热试验。

5.6 碰撞性能测试

耐碰撞性能能满足国标 GB/T 7261-2000 规定的要求。

6) 绝缘耐压标准满足部标

6.1 交流输入对地: 大于 100 兆欧

6.2 直流输入对地: 大于 100 兆欧

6.3 信号及输出触点对地: 大于 100 兆欧

6.4 开入回路对地: 大于 100 兆欧

6.5 能承受 2 K V / 1 m i n 的工频耐压, 5 K V 的冲击电压。

7) 工作环境条件:

7.1 环境温度: $-20\sim+55^{\circ}\text{C}$

7.2 相对湿度: $5\%\sim95\%$

7.3 大气压力: $86\sim106\text{kPa}$

四、基本原理

复合电压闭锁过流保护

本装置设二段复合电压启动过流保护, 各段过流定值及时间定值可独立整定。可通过保护投退选择低电压或负序电压启动过流保护。另外, 当 PT 断线信号和 PT 失压信号出现时自动退出低电压或负序电压的闭锁。

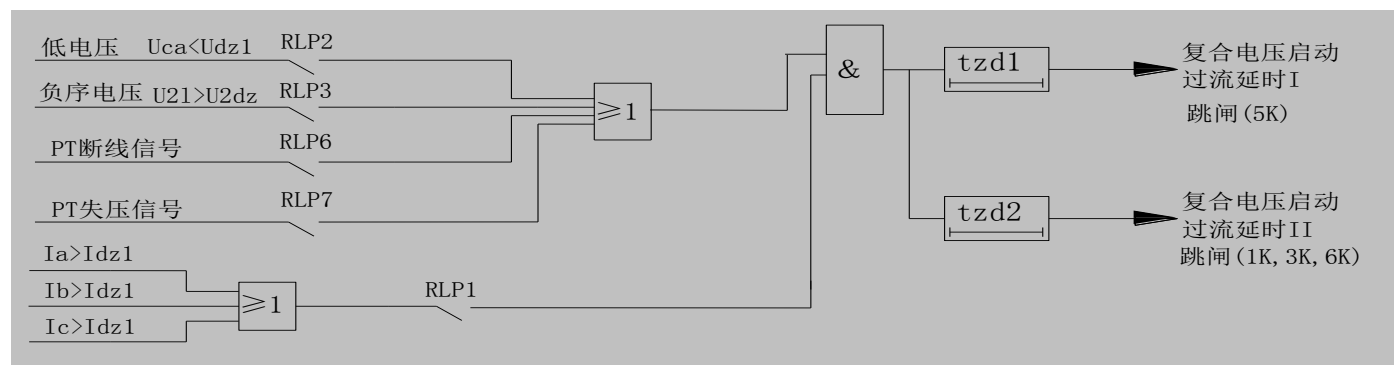


图 1 过流保护逻辑框图



过负荷保护

根据过负荷的严重状况，本装置过负荷保护可以发报警信号、启动风机冷却或闭锁有载调压，分别对应有不同的时间定值。可通过相应的保护控制字选择该相功能的投退。

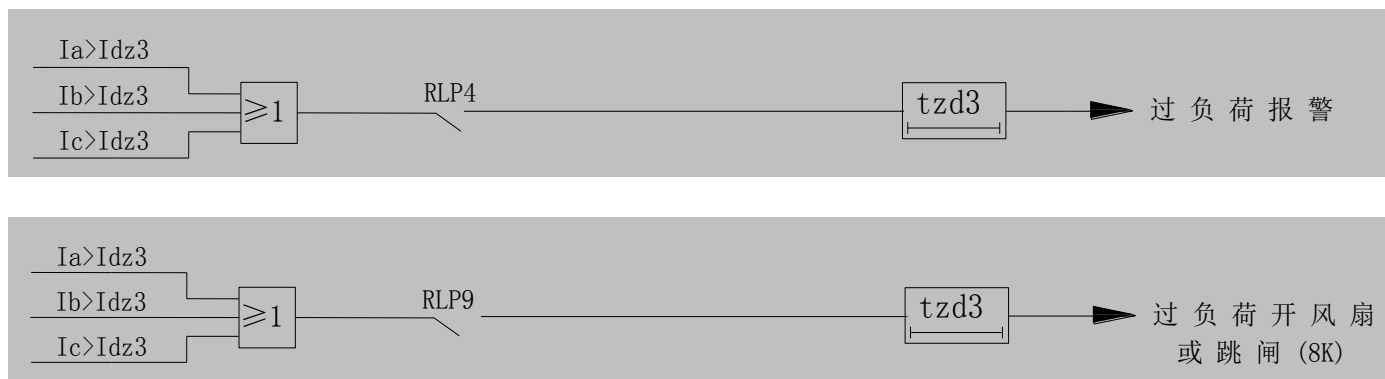


图 2 过负荷保护逻辑框图

母线接地报警

测量通道中测得的零序电压大于母线接地电压定值，经延时报警，逻辑框图见图 3。



图 3 接地保护逻辑框图

PT 断线

装置具有 PT 断线检查功能，可通过保护控制字投退。判据如下：

- a 三相电压之和（为与外部的 PT 比例系数匹配，还需乘上一个零序系数(Puo)）大于 PT 断线电压定值
- b 零序电压（通过开口三角形接出）小于 PT 断线电压定值

满足上述两个条件后延时 10 秒报母线 PT 断线，发运行异常告警信号，待电压恢复正常后保护也自动恢复正常。在断线期间，根据整定保护控制字选择是退出经方向或复合电压闭锁的各段过流保护还是暂时取消方向和复合电压闭锁。当各段复压过流保护都不经复压闭锁和方向闭锁时，不判断 PT 断线。



图 4 PT 断线报警逻辑框图

PT 失压

装置具有 PT 失压检查功能，可通过保护控制字设定。判据如下：

- 1) 相电压都小于 PT 失压电压定值
- 2) 任一相测量电流大于 0.2A

满足上述两个条件后延时 10 秒报母线 PT 失压，发运行异常告警信号。

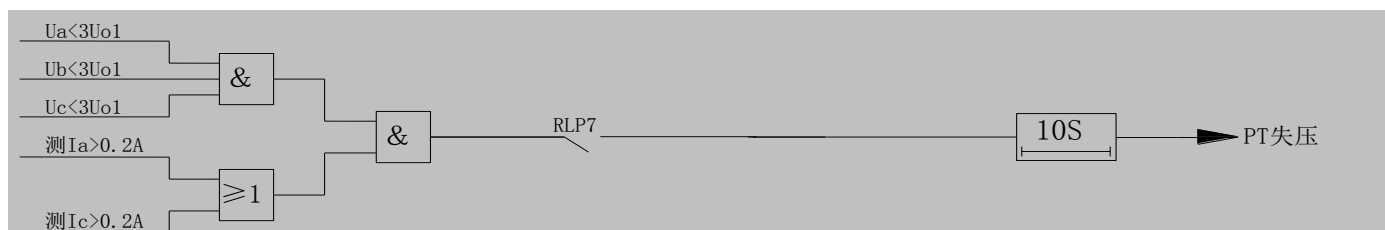


图 5 PT 失压报警逻辑框图



限时速断

针对 A、C（或 A、B、C）相电流基波最大值，当任一相达到整定值，则定时器启动，并持续到整定时限，且相应保护的投退控制字处于投入状态，装置则发出跳闸控制信号，并记录和上传相应的 SOE 事件。若在整定时限内电流返回则复位计时器。



图 6 限时速断逻辑框图

检无压/检同期合闸

合闸分检无压合闸和检同期合闸。操作方式分遥控合闸和当地合闸两种。合闸不成功时将告警。

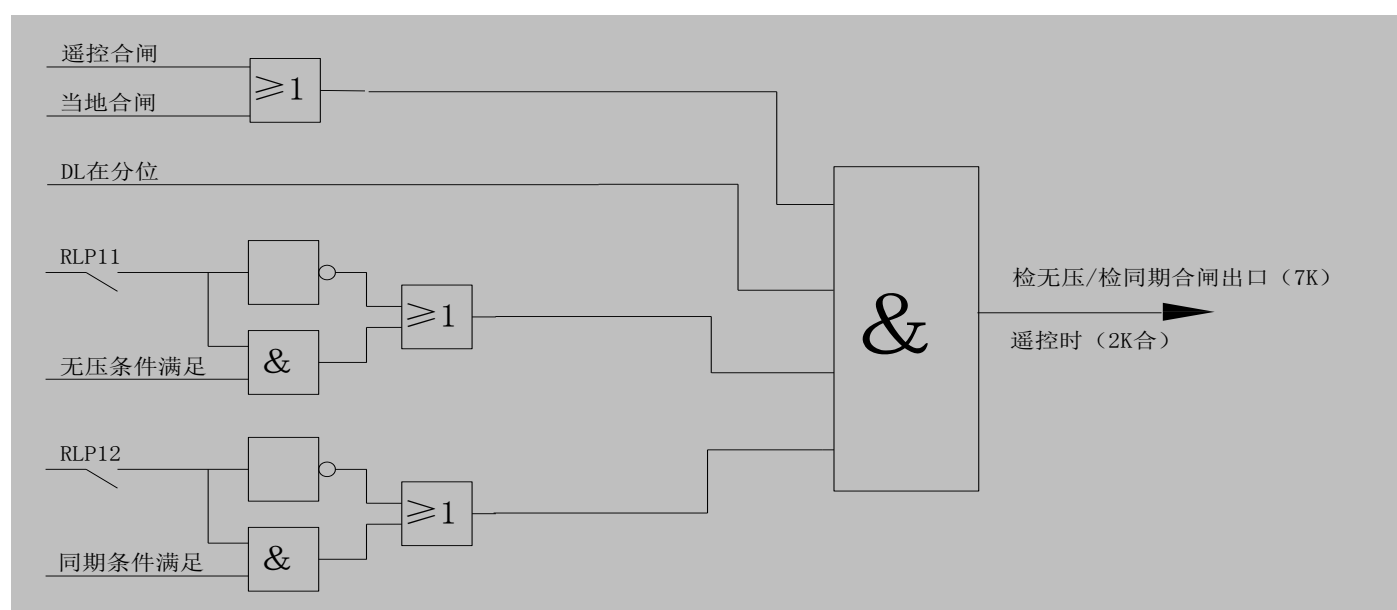
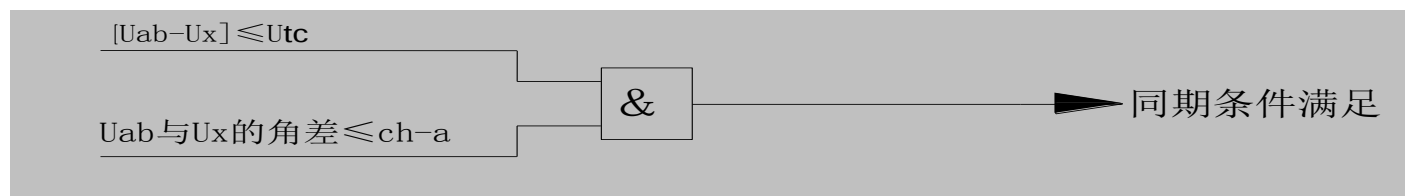


图 7 检同期/检无压合闸逻辑框图

注：检无压条件（ U_{ab} 、 U_{bc} 、 U_{ca} 均 $< 20V$ ）或 $U_x < 20V$ ，无压条件满足。 U_x 与 U_{ab} 比较（ U_{ab} 程序已经定死），低压侧超前高压侧 30° 。

检同期条件： $ch-a$ 是检同期允许角度，可以在 $0 \sim 20^\circ$ 范围内设置。 U_{tc} 为合闸压差。



异常告警

控制回路断线：断路器在合位时检测跳闸回路，断路器在分位时检测合闸回路。

装置异常：电源消失或自检出错（ROM、RAM、EPROM 定值检验出错），闭锁开出继电器。

测量

测量系统频率 f ，母线电压 U_{ab} 、 U_{bc} 、 U_{ca} 、 U_a 、 U_b 、 U_c 、 $3U_0$ ，电流 I_a 、 I_b 、 I_c 、 $3I_0$ 及有功功率、无功功率、功率因数，另外可接收电度脉冲输入，计数值上传给上位机。

控制



装置可接受遥控命令对所保护的变压器开关实行远方跳、合闸控制，还可以在面板上设置对开关进行手动跳合闸，每次须间隔 10S。

事件记录

可以存储不少于 60 次的各项记录，包括事件日期、时间、事故电流（电压）、保护动作类型等，并可传送到管理系统或监控系统。

故障录波

可以保存事故发生时的电流电压波形。

五、操作说明

装置的面板由 LCD 显示器、LED 指示灯及简易键盘组成。

LED 指示灯指示装置的工作状态及保护信号。其中 “24V” 指示灯指示装置工作电源是否正常，正常运行时这个灯应常亮。“运行” 指示灯指示装置运行状态，正常运行时运行指示灯应有规律地闪动。故障指示灯有 3 个，其中“事故”和“告警”指示灯分别表示有未复归的保护信号，“故障”指示灯指示装置通过自检发现有故障。

Uab=10.0 kV
Ia= 260 A
Ic= 260 A
f= 50.00 Hz

当保护动作或装置发生故障时，面板上相应的“事故”、“告警”、“故障”信号指示灯会亮，并在 LCD 显示器的最后一行显示保护动作或装置故障的类型。**请注意：此时显示的内容不表示事件发生的顺序。**若要进一步了解详细情况，可在主菜单中选择“事件记录”来查看事件顺序记录（SOE）。

装置的当地监控功能通过面板上的 LCD 显示器及简易的键盘操作实现。

LCD 显示器为带背光的 8*4 汉字字符液晶显示模块，简易键盘由“↑”、“↓”、“→”、“←”、“取消”、“确认”及“复归”七个触摸键组成。

正常运行时液晶显示器自动循环显示各遥测量及一些保护模拟量的一次值。若需查看未显示的项目，

01. 保护投退
02. 保护定值
03. 事件记录
04. 输入输出
05. 采样数值
06. 实时时钟
07. 电能脉冲
08. 出厂设置
09. 设备信息
10. 退出

可按“↑”、“↓”键选择。需要显示的项目可在“出厂设置”菜单下设定。若需要复归保护动作或装置故障信号，可按下“复归”键，选择“是”后再按“确认”键即可。

按下“←”、“→”或“确认”键，LCD 显示器则显示上图所示的主菜单。



通过“↑”、“↓”键可选择任一种功能，按“确认”键后进入该菜单的功能，按“取消”键或选择“退出”菜单则回到自动循环显示界面。

保护投退

将光标移至“保护投退”并按“确认”键后，进入保护投退设置功能。保护投退设置的界面如下图所示：此时光标位于第1个投退项目即“过电流”的投退设置。通过按“↑”、“↓”键可选择其它投退项目。

过电流	
RLP01	投入
低电压闭锁过流	
RLP02	退出

当光标位于某一项目时，可通过“→”、“←”键来改变设置。当全部投退项目设置完成后，可按“确认”键来保存这些设置。

PASSWORD1: 1000

按下“确认”键后，进入输入 PASSWORD1 界面，如上图所示。通过按“↑”、“↓”键可改变 PASSWORD1 各位数字的值，通过按“→”、“←”键可选择要改变的位。若用户没有修改过 PASSWORD1，则出厂默认的 PASSWORD1 为 1000。

当输入正确的 PASSWORD1 后，就将所修改的保护投退设置保存好了。

保护定值

进入保护定值功能后，即可对装置整定值进行当地修改。本装置可存贮三套定值。“1”号定值为当前使用的定值套号（1、2 或 3），其余号定值为装置对应于 1 号定值的本套定值。显示格式如下图。

通过“↑”、“↓”键可选择显示或要修改的定值，按下“→”键进入光标所在定值的编辑状态。在编辑

保护定值套数	
00:	001.00
一次电压比例系数	
Kv1	01: 035.00

状态下，通过“↑”、“↓”、“→”、“←”键可对定值进行编辑。编辑完成后按“确认”键，在核实输入正确的口令后，再按“确认”键后本号定值修改有效，按“取消”键无效。

注：一次电压、电流系数*10 后为实际的一次 PT、CT 变比。

事件记录



本单元可存储不少于 60 次事件记录，其中第 0 号为最新记录，第 1 号为上一次记录，依次类推。该记录存放在非易失性存储器中，具有掉电长期保存功能，事件记录分开关变位、保护动作和装置故障三种类型。事件记录显示格式如下图。

No. 00 12-06-26
时间 11:21:22.525
开关变位：
开入 3 分->合

其中，No.后为记录号，12-06-26 为该事件发生的日期，即 2012 年 6 月 26 日。11:21:22.525 该事件发生的时间，即 11 时 21 分 22 秒 525 毫秒。

通过按“↑”、“↓”键可选择显示其余的事件。

当事件类型为保护动作时，可以按“确认”键去查看该保护的動作值，再按“取消”键返回。

输入输出

选择输入输出菜单后将显示以下内容。

1. 开入
2. 开出

通过“↑”、“↓”键可选择查看开入量还是进行开出操作。当选择开入时，屏幕显示如下：

开入量
01—08: 00000010
09—16: 00001000

其中“0”表示输入的开关未闭合，“1”表示输入的开关已闭合，在上图中，第 7 个和第 13 个开入量为 1，其余为 0。

按“取消”键可退出并返回上一级菜单。

当选择开出时，屏幕显示如下：

开出 FEDCBA9876543210
0000000000000001

通过“→”、“←”键可选择“开出 1”或“开出 2”。按“↑”进入开出编辑状态。在编辑状态，通过“↑”、“↓”、“→”、“←”键可对开出量进行编辑。“1”对应输出继电器闭合或指示灯亮，“0”对应输出继电器断开或指示灯灭。编辑完成后按“确认”键，在核实输入正确的 PASSWORD2 后，再按“确认”键后，相应的继电器就能出口。（出厂默认的 PASSWORD2 为 1000），如上图表示 1K 继电器在输入正确的 PASSWORD2 后闭合（从右边起开出“0”为 1K, 开出“1”为 2K, 开出“2”为 3K,。。。。。开出“7”为 8K 共提供 8 个外部继电器无源接口，其余为内部继电器



采样数值

在主菜单中选择“采样数值”后屏幕显示以下内容：

0	5.00	5.01
2	57.80	57.82
4	57.82	5.00
6	4.99	5.01

由于屏幕只能显示 4 行，需要查看屏幕外的数据时，可通过按“↑”、“↓”键来选择。其中大部分装置的 0 通道为 A 相测量电流，1 通道为 C 相测量电流，2 通道为 A 相测量电压，3 通道为 B 相测量电压，4 通道为 C 相测量电压，5 通道为 A 相保护电流，6 通道为 B 相保护电流，7 通道为 C 相保护电流。8~12 通道在不同类型的装置中各不相同（见采样实时显示）。

实时时钟

本单元具有掉电运行的实时时钟功能，进入实时时钟模块后，LCD 显示器将显示装置的实时时钟，如下图所示：

日期
12 年 06 月 26 日
时间
15 时 36 分 50 秒

通过简易键盘可对时钟进行修正。按“确认”键后进入时钟编辑状态。在编辑状态下，通过“↑”、“↓”、“→”、“←”键可对时钟进行编辑。编辑完成后按“确认”键，修改完成。若此时不想修改时钟，可按“取消”键退出时钟编辑状态。

该时钟也可由通信网统一校时（精确到 2ms），以使整个系统保持同一时基。

实时时钟主要作为事件顺序记录的时间依据。

电能脉冲

进入电能计量模块后，可对脉冲电度表脉冲计数进行初值设定，初值设定后，该值将随着电能脉冲的累积而变化，直到下一次重新设定初值。每个装置共安排了 2 路脉冲计数输入。

出厂设置

出厂设置在装置出厂前已设置完成，用户通常不必更改。出厂设置项目如下表所示：

序号	代 号	名 称	整 定 范 围
0	Kv2	二次电压比例系数	11.80(12)
1	Kic	二次测量电流比例系数	235.50(140)
2	Kib	二次保护电流比例系数	14.20(14.8)
3	Ki0	二次零序电流比例系数	235.20(14.8)
4	Kv0	二次零序电压比例系数	4.75(14.8)



5	Imp/kWh 1	脉冲电能表常数 1	每千瓦(乏)时脉冲数/1000
6	Imp/kWh 2	脉冲电能表常数 2	每千瓦(乏)时脉冲数/1000
7	Imp/kWh 3	脉冲电能表常数 3	每千瓦(乏)时脉冲数/1000
8	Imp/kWh 4	脉冲电能表常数 4	每千瓦(乏)时脉冲数/1000
9	Inalarm	开关量报警设定	$(\sum 2^{(n-1)})/100$
10	PU0	PT 零序系数	
11	Disp	滚动显示项目选择	
12	Address	装置通讯地址	1~243
13	Baud Rate	装置通讯波特率	
14	Realy Check	自检出口继电器设置	

其中，二次电压比例系数、二次测量电流比例系数、二次保护电流比例系数、二次零序电流比例系数、二次零序电压比例系数由二次互感器类型及满量程值确定。（注意：我公司在产品出厂之前已经按相应的 PT、CT 型号设置好二次系数，请用户勿要擅自修改！）

PT 零序系数：为 PT 主绕组与开口三角形绕组额定电压不同时的修正系数。设置值为：

$$PU0 = PT \text{ 开口三角形绕组额定电压} / PT \text{ 主绕组额定电压}$$

开关量报警设定：当某些开入量发生变化时，若需要启动报警信号，可通过设置该项来实现。设置值 = $\sum (2^{(n-1)}/100)$ 。式中，n 为第 n 个开入量。例如，当需要第 3 个开入量变位时发出报警信号，则设置值 = $2^{(3-1)}/100 = 0.04$ 。可以同时设定多个开关量报警，只要分别算出每个开入量的设置值并将它们相加即可。

滚动显示项目选择：选择显示项目时，大部分可按下表的设置值确定，将所选的各项目设置值相加。

显示项目	设置值	显示项目	设置值
Uab	0.01	Ic	1.28
Ubc	0.02	P	2.56
Uca	0.04	Q	5.12
Ua	0.08	cosφ	10.24
Ub	0.16	f	20.48
Uc	0.32		
Ia	0.64		

装置通讯地址：装置通讯地址的设置范围为 1~243。

装置通讯波特率：装置通讯波特率的单位为 kbps。例如要设置通讯波特率为 9600bps，其设定值为 9.60。

自检出口继电器设置：设定值为 $\sum 2^{(n-1)}$ ，式中 n 为第 n 路开出。例如，某装置有 1K、2K、3K、4K 共 4 个开出继电器，自检设定值应为 $2^0 + 2^1 + 2^2 + 2^3 = 15$ 。

设备信息

设备信息将显示装置的一些基本信息，如版本、装置类型及型号，公司名称等。

3024 采样实时显示

采样实时显示			
通道 00	测量电流 Ia (A7,B7)	通道 06	保护电流 Ib (A10,B10)
通道 01	测量电流 Ic (A8,B8)	通道 07	保护电流 Ic (A11,B11)
通道 02	母线电压 Ua (A1,B1)	通道 08	零序电流 Io (A12,B12)
通道 03	母线电压 Ub (A2,B2)	通道 09	零序电压 Uo (A4,B4)
通道 04	母线电压 Uc (A3,B3)	通道 10	检同期电压 Ux (A5, B5)
通道 05	保护电流 Ia (A9,B9)	通道 11	



3024 保护定值

定值序号	代 号	定 值 名 称	整 定 范 围
01	Kv1	一次电压比例系数	实际变比/10
02	Ki1	一次电流比例系数	实际变比/10
03	Idz1	过电流定值	1~100A
04	tzd1	过流延时 I	0.1~10s
06	tzd2	过流延时 II	0.1~10s
07	Udz1	低电压定值	2~100V
08	U2dz	负序电压定值	2~57V
09	Idz3	过负荷定值	1~100A
10	tzd3	过负荷延时	0.1~10s
11	Idz4	限时速断定值	1~100A
12	Tzd4	限时速断延时	0.1~10s
13	3U01	PT 失压、断线定值	0~90V
14	3U02	母线接地定值	0~30V
15	Tzd5	母线接地延时	0.1~10s
16	Ch-α	检同期允许角度	0.1~30°
17	Utc	合闸压差定值	0.1~100v

3024 保护投退

保护序号	代 号	保 护 名 称	整 定 方 式
01	RLP1	过电流	投入/退出
02	RLP2	低电压闭锁过流	投入/退出
03	RLP3	负序电压闭锁过流	投入/退出
04	RLP4	过负荷报警	投入/退出
05	RLP5	限时速断	投入/退出
06	RLP6	PT 断线	投入/退出
07	RLP7	PT 失压	投入/退出
08	RLP8	母线接地告警	投入/退出
09	RLP9	过负荷开风扇	投入/退出
10	RLP10	合闸不检条件	投入/退出
11	RLP11	手合/遥合检无压	投入/退出
12	RLP12	手合/遥合检同期	投入/退出
13	RLP32	录波	投入/退出



3024 事故记录

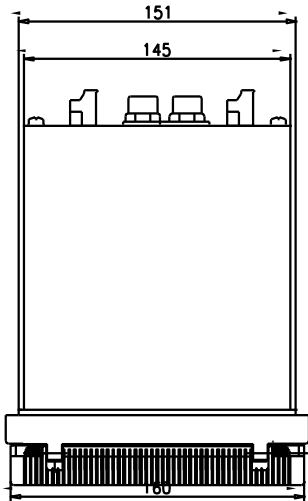
位	事故故障类型	位	事故故障类型
D0	过电流时限 1	D8	PT 断线
D1	过电流时限 2	D9	PT 失压
D2	限时速断	D10	母线接地
D3	备用	D11	备用
D4	过负荷开风扇	D12	备用
D5	备用	D13	过负荷报警
D6	备用	D14	备用
D7	控制回路断线	D15	备用

3024 遥信量

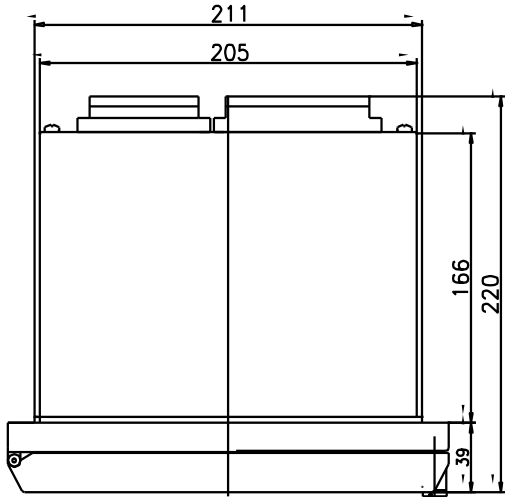
字节	含义	字节	含义
BYTE1	f	BYTE9	Ia
BYTE2	Uab	BYTE10	Ic
BYTE3	Ubc	BYTE11	P
BYTE4	Uca	BYTE12	Q
BYTE5	Ua	BYTE13	cos
BYTE6	Ub	BYTE14	
BYTE7	Uc	BYTE15	
BYTE8	3U0	BYTE16	



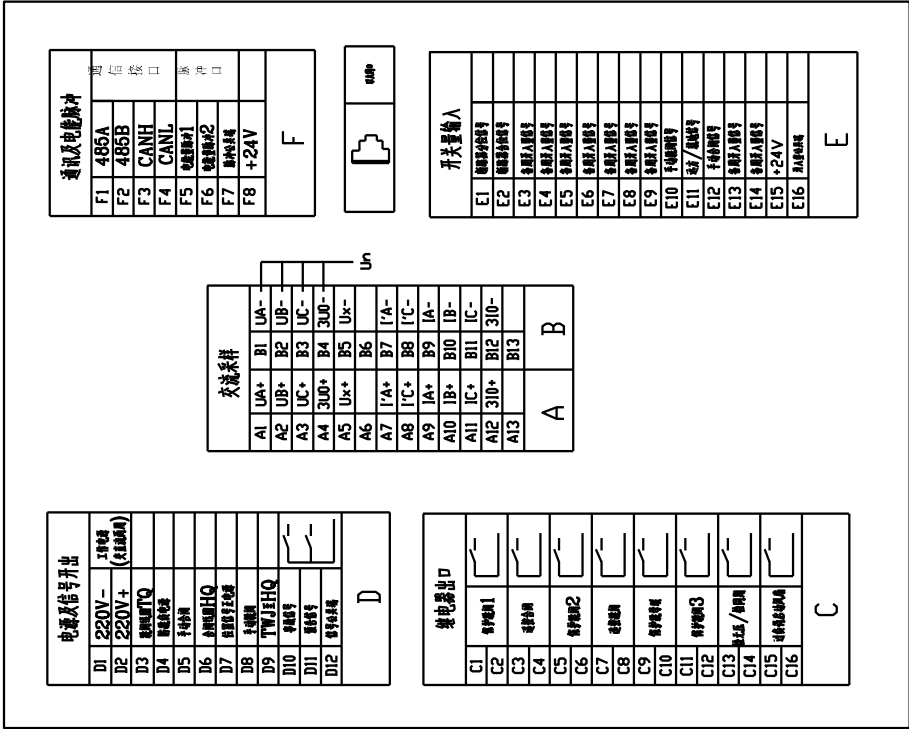
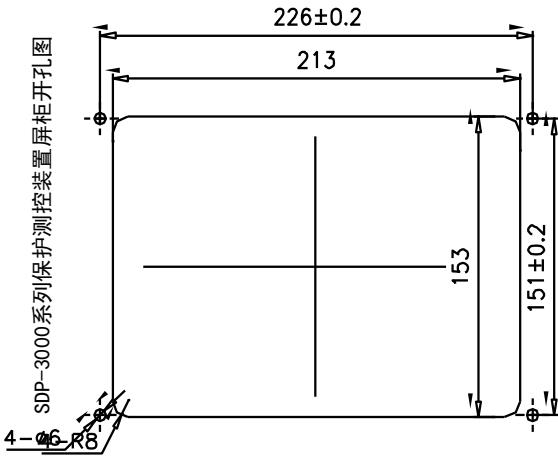
SDP-3000系列保护测控装置顶视图



SDP-3000系列保护测控装置侧面图

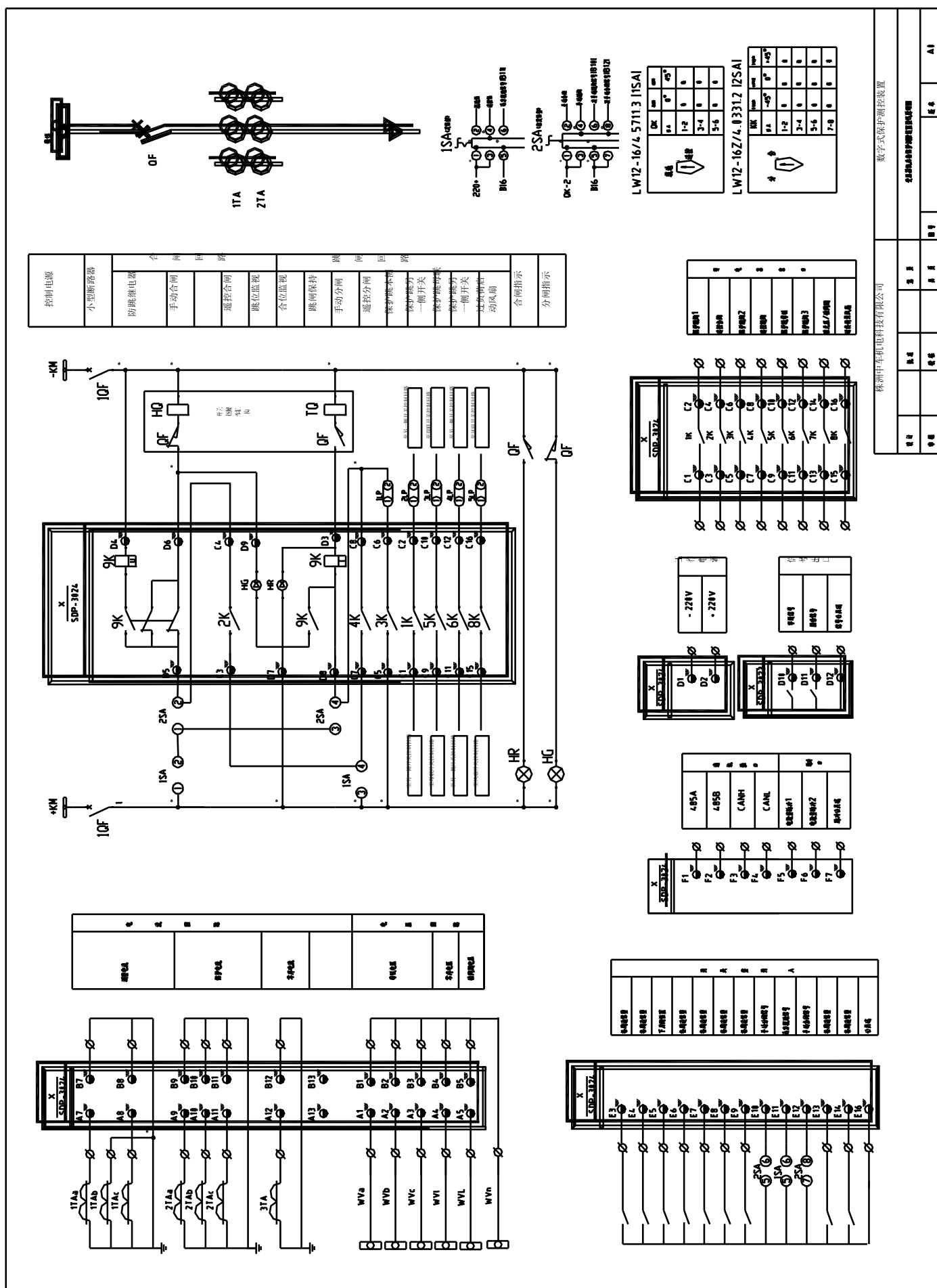


SDP-3000系列保护测控装置屏柜开孔图



SDP-3024 变压器低后备保护测控装置背板端子图

株洲中车机电科技有限公司				数字式保护测控装置			
图号	数量	材料	备注	图号	数量	材料	备注



附录 B SDP-3024 变压器低后备保护测控装置原理图