SDP-3013 发电机转子接地保护测控装置

产品使用说明书

版本号 V3.2

株洲中车机电科技有限公司

CRRC ZHUZHOU MECHANICAL AND ELECTRICAL TECHNOLOGY Co., LTD

2016 年 8 月

SDP-3013 发电机转子接地保护测控单元使用说明书

一、概序

适用范围

本装置适用于中小型（2000kW 以上）水轮发电机(或汽轮发电机)的后备保护，可集中组屏，也可在开关柜就地安装，全面支持厂站自动化系统。

功能及特点

1. SDP-3013 发电机转子接地保护单元主要功能
   - ◆ 转子一点接地保护
   - ◆ 转子两点接地保护
   - ◆ 低励保护
2. 辅助功能
   - ◆ 控制回路断线告警
   - ◆ 装置故障告警
   - ◆ 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）：励磁电压等
   - ◆ 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，

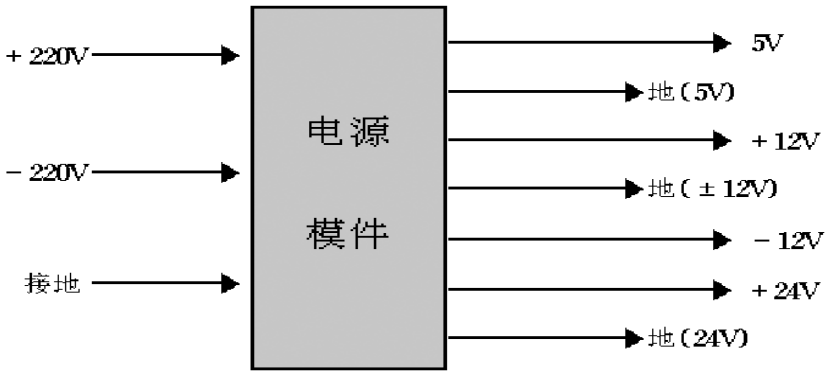
液晶显示、触摸式按键、CPU 运行灯、断路器位置显示灯、电源指示灯均装于面板上便于操作、观察。SDP3000 系统采用模块化设计，即由相同的硬件构成不同种保护。

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

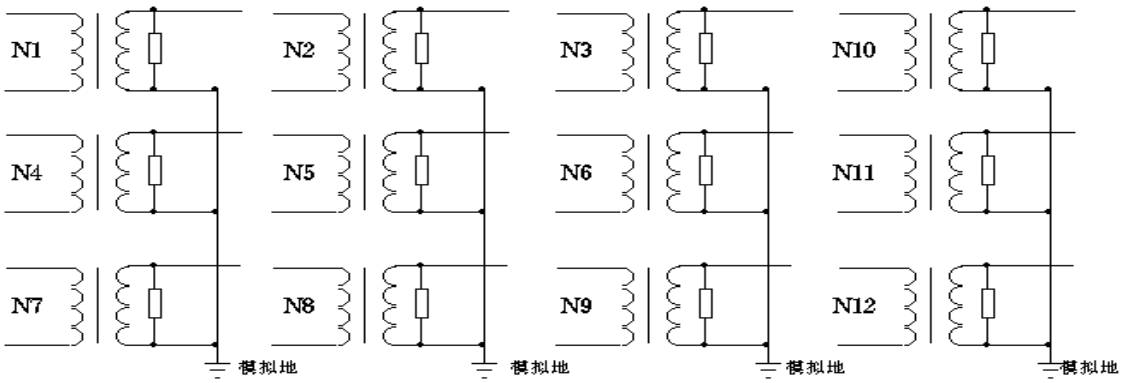
＋24V 用于驱动继电器

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。

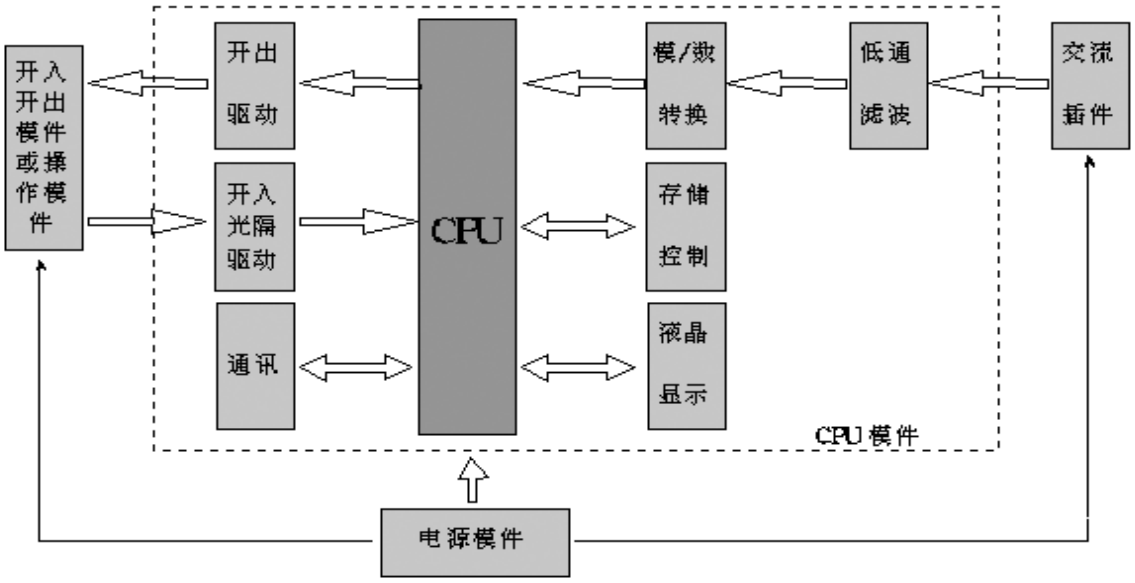
2.5 交流模件：将交流电压、电流转变为弱电信号，以便模数转换。保护 CT 与测量 CT 分开，保证保护要求的抗饱和特性与测量精度。交流模件共可以装 12 路交流输入回路　据用户所要求的保护功能及测量功能而配备。其原理图如下：



交流采样模件原理图

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	50HZ

2）功率消耗

交流电流回路：当 In=5A 时，每相不大于 0.75VA；当 In=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 100ＫHＺ及 1 ＭＨＺ电压幅值共模 2500Ｖ差模 1000Ｖ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 8ＫＶ的静电放电试验。

5.3 辐射电磁场干扰测试

能承受ＩＥＣ1000-4-3 标准Ⅲ级、干扰场强 10Ｖ／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２ＫＶ／１ｍｉｎ的工频耐压，５ＫＶ的冲击电压。

7）工作环境条件：

7.1 环境温度：-20～+55℃

7.2 相对湿度:5%～95%

7.3 大气压力:86～106kPa

四、基本原理

采样频率为 600Hz，各个交流电量的基波及谐波用差分和傅氏算法求得，有利于消除模拟通道的零点飘移，同时具有较高的精度和可靠性。

1. 直流电压变换插件

（1）转子上电压测量回路：使用霍尔传感器将发电机转子励磁电压经隔离转换成小的直流电压信号。其插件图如下。

（2）转子接地保护信号检测回路：通过 2 个联动电子开关的轮流切换，使转子构成两个不同的接地电路，并在取样电阻上产生不同的采样电压，此电压经隔离运放隔离转换成弱电压信号。

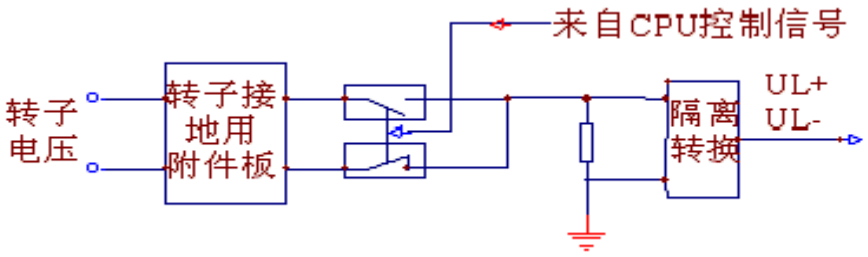


图 1 直流量隔离变换

2. 保护原理

转子接地保护分为转子一点接地保护和转子两点接地保护，并且在转子一点接地之后，微机保护装置自动投入转子两点接地保护。

采用乒乓式开关切换原理，通过求解两个不同的接地回路方程，实时计算转子接地电阻和接地位置，其原理如图 2 所示：

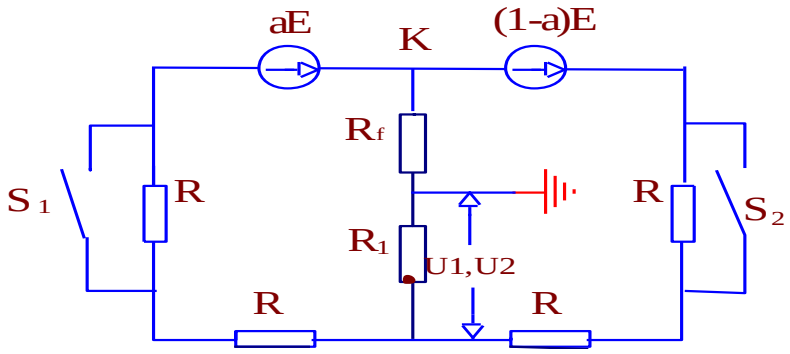


图 2 转子接地电阻测量原理图

其中：S_1、S_2 为由微机控制的电子开关，R_f 为接地电阻，a 为接地点位置，E 为转子电压。4 个降压电阻 R，一个测量电阻 R_1。当 S_1 闭合，S_2 断开时（状态 1），在 R_1 上测得电压为 U1；S_1 断开，S_2 闭合（状态 2）在 R_1 上测得电压为 U2。dU=U1－U2。接地电阻和接地位置计算公式如下：

$$R_f = \frac{E * R_1}{3 * dU} - R_1 - \frac{2 * R}{3}$$

$$a = \frac{1}{3} - \frac{U_1}{3 * dU}$$

当 R_f 小于或等于电阻整定(Rdz1)时，经延时发转子一点接地信号或作用于跳闸，并且自动投入转子两点接地保护。

此后如果测得接地位置 a 有改变，则判为转子两点接地，动作于跳闸。

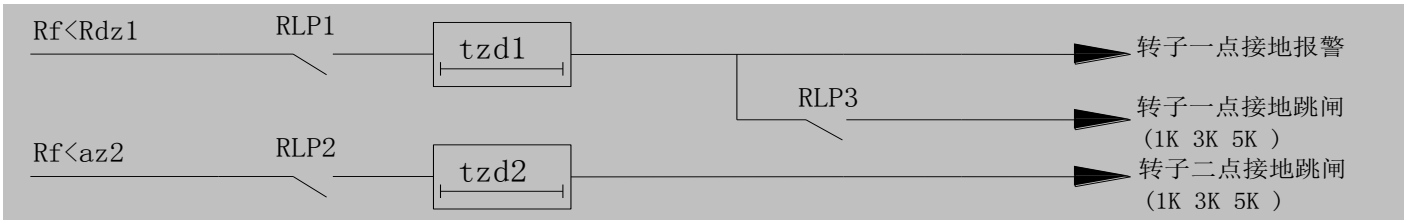


图 3　转子接地保护逻辑图

励磁低压保护

另附有励磁低压报警或跳闸（可定义）：Ue0 〈 低压系数×Ue（Ue 为额定励磁电压）。经过延时励磁低压动作。（断路器处于合位的前提下）

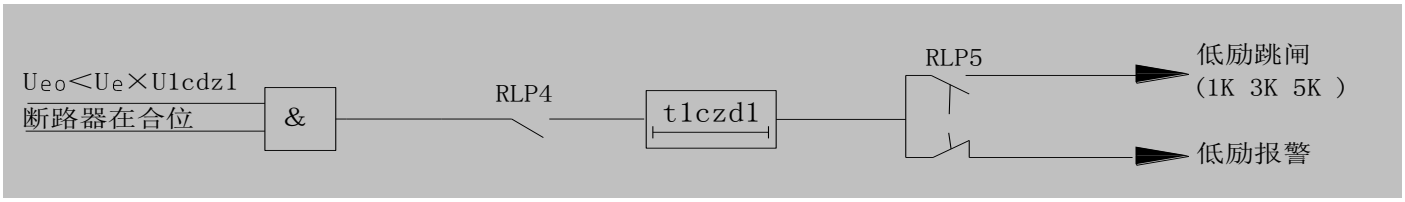


图 4　低励保护逻辑图

提示：当励磁电压设定值超过 100V 时，转子一点接地可能会灵敏度降低，此时应调整主菜单“保护定值”中的取样电压系数设定值，该定值从 0 到 14.4 可调整。该数值设定越小则励磁电压动作范围越大。如励磁电压设 150V 则应调整取样电压系数为 5.（出厂设置为 14.4）励磁电压小于 100V 保持出厂设置不动。

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，励磁电压上传给上位机。

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

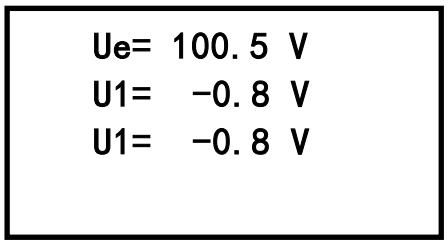
可以保存事故发生时的电流电压波形。

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。

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，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“转子一定接地”的投退设置。通过按“↑”、“↓”键可选择其它投退项目。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。

按下“确认”键后，进入输入 PASSWORD1 界面，如下图所示。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

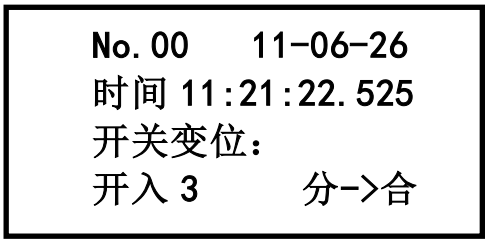
状态下，通过“↑”、“↓”、“→”、“←”键可对定值进行编辑。编辑完成后按“确认”键，在核实输入正确的口令后，再按“确认”键后本号定值修改有效，按“取消”键无效。

整定值定义及说明详见后面“定值清单”。

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贮器中，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。



其中，No.后为记录号，11-06-26 为该事件发生的日期，即 2011 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。

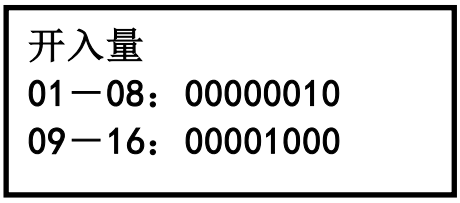
当事件类型为保护动作时，可以按“确认”键去查看该保护的动作值，再按“取消”键返回。

输入输出

选择输入输出菜单后将显示以下内容。

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：

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。



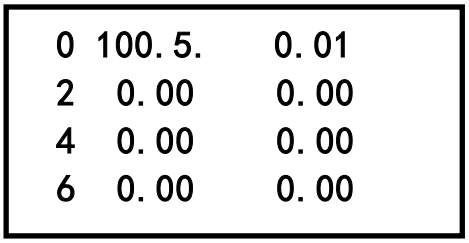
按“取消” 键可退出并返回上一级菜单。

当选择开出时，屏幕显示如下：

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：



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。其中装置的 0 通道为励磁测量电压。

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：

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	$(\Sigma\ 2^{(n-1)})/100$
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 开口三角形绕组额定电压 / PT 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=$\Sigma\ (2^{(n-1)}/100)$。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
Ue	**0.01**	**U2**	**0.04**
U1	**0.02**		

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$\Sigma 2^{(n-1)}$，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。

采样实时显示

采样实时显示			
通道 00	Ue		
通道 01	U1		

3013 保护定值

定值序号	代　　号	定　值　名　称	整　定　范　围
01	Kv1	备用	
02	Ki1	备用	
03	Kv3	励磁电压系数	14.4
04	Kv4	取样电压系数	0～14.4

05	Rdz1	一点接地电阻定值	1~50K 欧,推荐：水轮机小于 20K，汽轮机 20K
06	Tzd1	一点接地定值延时	0～10S
07	Az2	二点接地定值	0.01~320
08	Tzd2	二点接地延时	0～10S
09	Ue	励磁电压	0.5～127.0V
10	U1cdz1	励磁低压系数	0.01～2.54
11	T1czd1	励磁低压延时	0～10S

3013 保护投退

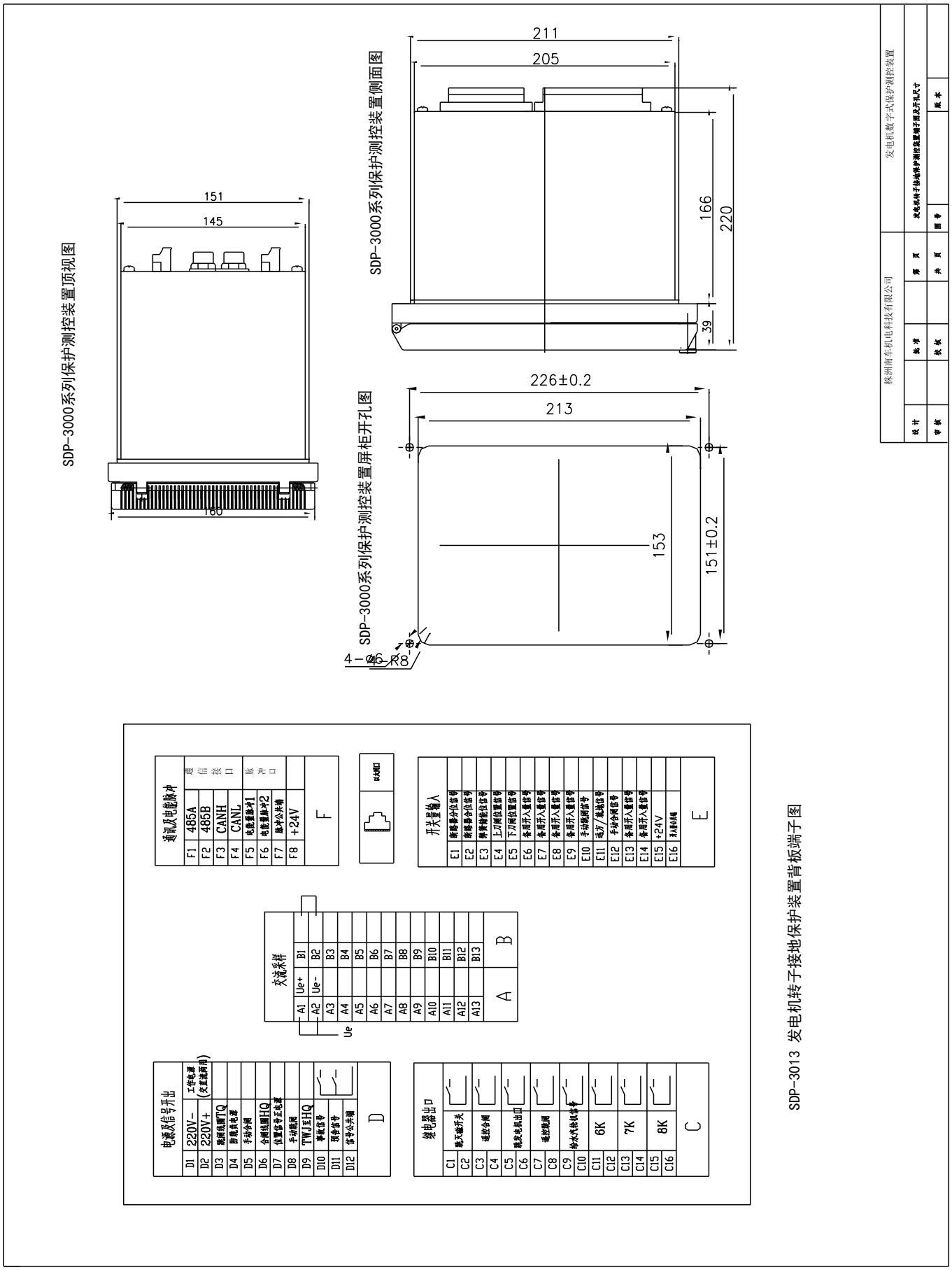
保护序号	代　　号	保 护 名 称	整 定 方 式
01	RLP1	转子一点接地	投入/退出
02	RLP2	转子两点接地	投入/退出
03	RLP3	转子一点跳闸	投入/退出
04	RLP4	低励保护	投入/退出
05	RLP5	低励跳闸	投入/退出
06	RLP6	备用	投入/退出

3013 事故记录

位	含义	位	含义
D0		D8	
D1		D9	
D2	转子两点接地	D10	
D3		D11	
D4	转子一点接地报警	D12	低励报警
D5	转子一点接地跳闸	D13	低励跳闸
D6		D14	
D7		D15	

3013 遥测量

字节	含义	字节	含义
BYTE1	Ue	BYTE4	
BYTE2		BYTE5	
BYTE3		BYTE6	



附录 A　　SDP-3013 发电机转子接地单元接线端子图及开孔尺寸图