SDP-3011 发电机差动保护装置

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-3011 发电机差动保护装置使用说明书

一、 概述

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)的差动保护，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. 保护功能
   - ◆ 差动速断保护
   - ◆ 比例差动保护
   - ◆ CT 断线报警及闭锁差动
   - ◆ 非电量保护
2. 辅助功能
   - ◆ PT 断线告警
   - ◆ 差流越限告警
   - ◆ 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）：机端侧，中性点侧电流、差动电流、制动电流等
   - ◆ 遥信量：装置共有 14 路开入量
4. 通讯功能
   - ◆ CAN 总线，以及标准的 RS485 多机通讯接口
5. 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运行
   - ◆ 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
   - ◆ 事件顺利记录并上传 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

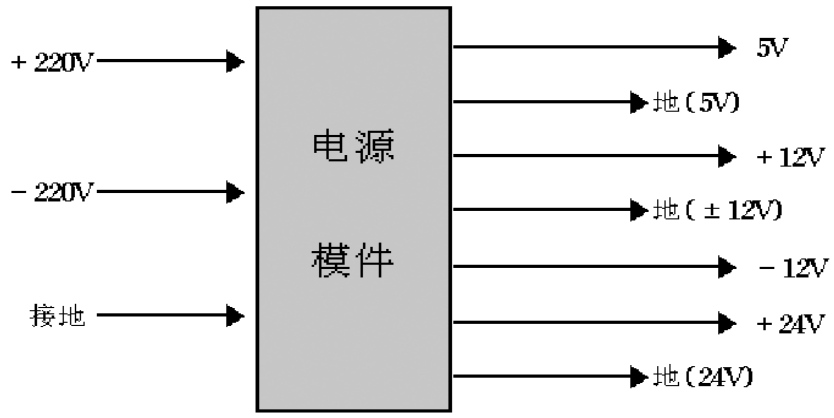
本系统由电源及出口模件、交流采样模件、CPU 模件等组成。各单元设有独立箱体，正面配有铝合金拉丝面板，液晶显示、触摸式按键、CPU 运行灯、断路器位置显示灯、电源指示灯均装于面板上便于操作、观察。SDP3000 系统采用模块化设计，即由相同的硬件构成不同种保护。

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

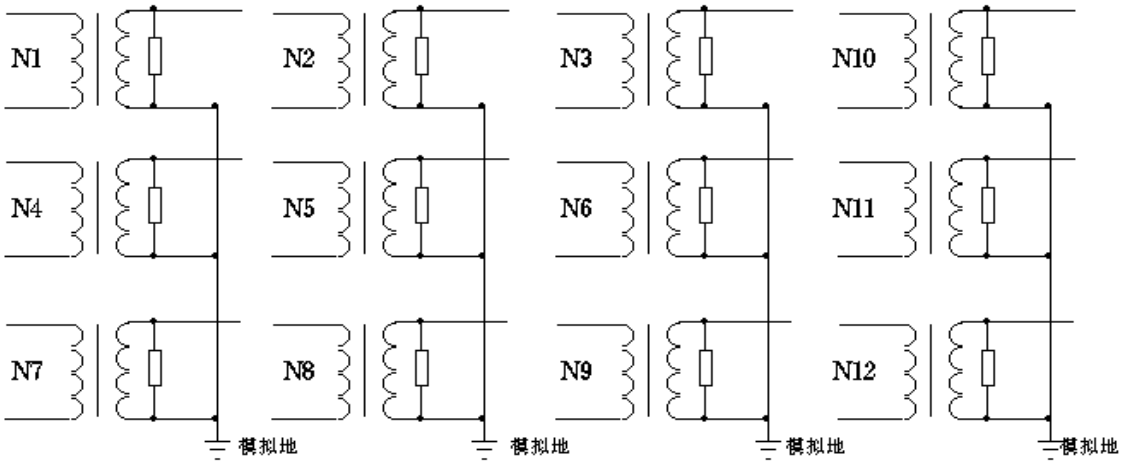
＋24V 用于驱动继电器

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：

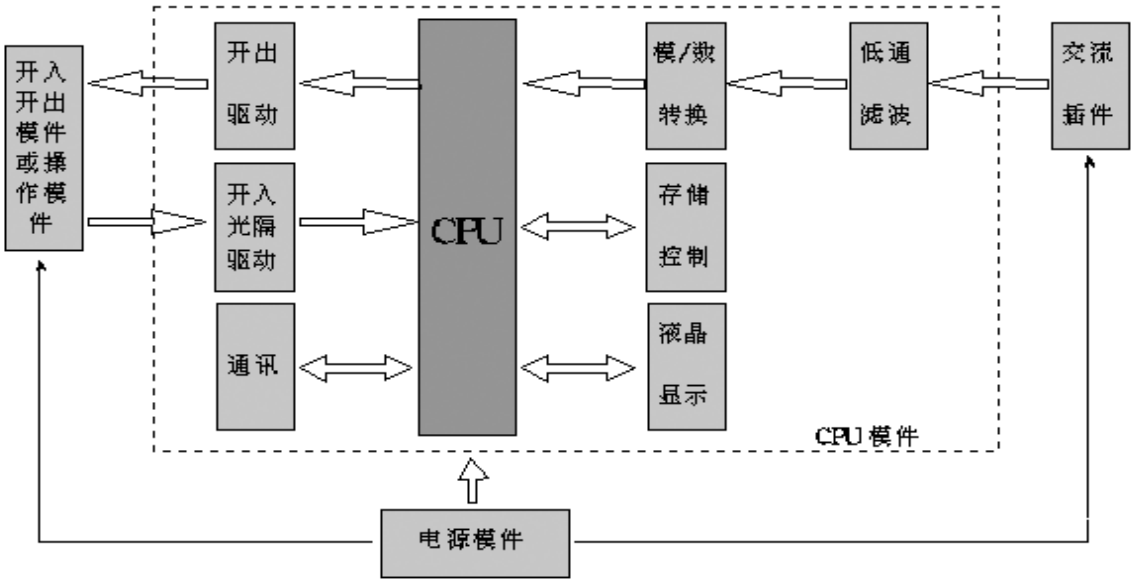


交流采样模件原理图

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　　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１ＭＨＺ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

差动速断保护

差动速断保护实质上为反应差动电流的过电流继电器，用以保证在电动机内部发生严重故障时快速动作于跳闸。保护设有一速断段，在发电机内部严重故障时快速动作。任一相差动电流大于差动速断整定值 Isdzd 时瞬时动作于出口继电器。保护动作判据为：

图 1　纵差保护动作曲线

比例差动

装置采用常规比率差动原理，其动作方程为

$|I_T+I_N| > Icdqd$　　当$|I_T-I_N|/2 \leqslant Ie$ 时

$|I_T+I_N|-Icdqd > Kbl \cdot \{|I_T-I_N|/2-Ie\}$　　当$|I_T-I_N|/2 > Ie$ 时

式中 I_T为发电机机机端电流，I_N为中性点电流，Kbl 为比率制动系数，Icdqd 为差动电流起动定值。比率差动保护能保证外部短路不动作，内部故障时有较高灵敏度，动作曲线如图 2.3.1

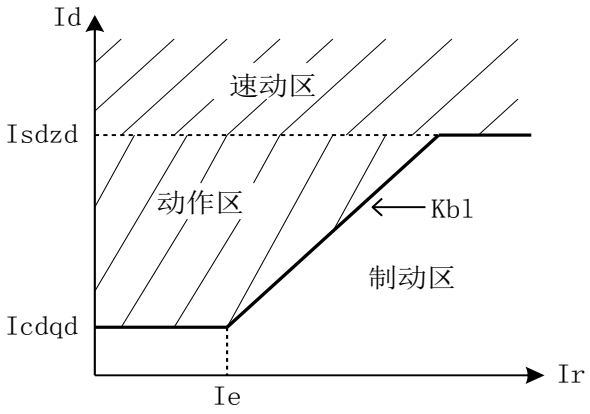


图 2　纵差保护动作曲线

上图中 Id 为差动电流$|I_T+I_N|$，Ir 为制动电流$|I_T-I_N|/2$，Ie 为发电机额定电流

任一相比率差动保护动作即出口跳闸(1K、3K、5K)。

CT 断线报警及闭锁

CT 断线判别

装置设有延时 CT 断线闭锁或报警功能，其动作原理如下。

延时 CT 断线报警在保护每个采样周期内进行。当任一相差流大于 0.05In 的时间超过 10 秒时发出 CT 断线报警信号，此时不闭锁比率差动保护。这也兼作保护装置交流采样回路的自检功能。

瞬时 CT 断线报警或闭锁功能在比率差动元件动作后进行判别。为防止瞬时 CT 断线的误闭锁，满足下述任一条件不进行瞬时 CT 断线判别：

1）起动前各侧最大相电流小于启动前定值 0.08In；

2）起动后最大相电流大于启动后定值 Igfh；

3）起动后电流比起动前增加。

机端、中性点的两侧六路电流同时满足下列条件认为是 CT 断线：

1）一侧 CT 的一相或两相电流减小至差动保护起动；

2）其余各路电流变化不大于 0.05In。

通过控制字投退选择瞬时 CT 断线发报警信号的同时是否闭锁比率差动保护。

如果装置中的比率差动保护退出运行，则瞬时 CT 断线的报警和闭锁功能自动取消或报警。

整定原则（推荐）

差动速断保护:差动速断定值 Isdzd:定值范围 5-50A

Isdzd >= Krel*Iunb.out

Krel 可靠系数

Iunb.out 最大外部短路时的不平衡差流

比率差动保护: 差动电流起动定值 Icdqd: 定值范围 0.5-5A

Isdzd >= Krel*Iunb.o

Krel 可靠系数

Iunb.o 发电机带额定负荷下，最大不平衡差流

比率制动系数 Kbl: 定值范围 0.3-0.5A

如发电机差动两侧同 CT，同负载，则取 0.3，否则取 0.5。

非电量保护功能

异常告警

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

测量机端侧、中性点侧电流、差动电流、制动电流等。

事件记录

可以记录 64 次的各项数据，包括事故日期、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

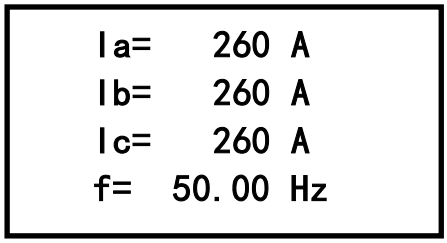
发电机差动保护测控单元的操作包括保护定值整定、保护功能投退、断路器分合操作以及测量数据显示等。工作人员可以通过单元面板完成这些操作。

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“预告” 指示灯分别表示有未复归的保护信号，“装置故障” 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”、“预告”、“装置故障”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）。

由于装置不可能检出所有的故障，故运行人员应注意 LED 指示灯在运行中是否正常，保护及测量 CT 采样值是否正常。例如，当装置的 5V 电源故障时，整个装置均不工作，也不会发出信号。这时应采取措施，保证设备正常工作。

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。

按下除“↑”、“↓”键外的其他键，LCD 显示器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”并按“确认”键后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“差动速断”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

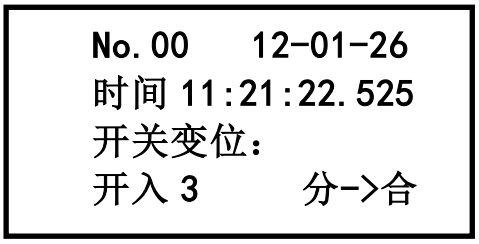
进入保护定值功能后，即可对装置整定值进行当地修改。本装置可存贮三套定值。“1”号定值为当前使用的定值套号（1、2 或 3），其余号定值为装置对应于 1 号定值的本套定值。显示格式如上图。

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 PASSWORD1 后，再按“确认”键后本号定值修改有效，按“取消”键无效。

注：一次电流系数×10 后为实际的一次 PT、CT 变比。

事件记录

本单元可存贮 64 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，12-01-26 为该事件发生的日期，即 2012 年 1 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 63 个事件。

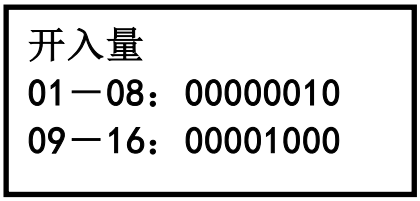
当事件类型为保护动作时，可以按“确认”键去查看该保护的动作值，再按“取消”键返回。

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：

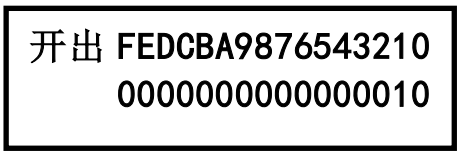
其中“0”表示输入的开关未闭合，“1”表示输入的开关已闭合，在上图中，第 7 个和第 13 个开入量为



1，其余为 0。

按“取消” 键可退出并返回上一级菜单。

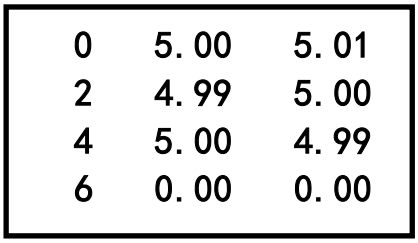
当选择开出时，屏幕显示如下：



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。若用户没有修改过 PASSWORD2，则出厂默认的 PASSWORD2 为 1000。如上图所示开出号“1”赋值为 1 的时候表示 **2K** 继电器闭合。（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。其中大部分装置的 0 通道为 A 相高侧电流，1 通道为 A 相低侧电流，2 通道为 B 相高侧电流，3 通道为 B 相低侧电流，4 通道为 C 相高侧电流，5 通道为 C 相低侧电流。

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 01 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，在核实输入正确的 PASSWORD1 后，再按“确认”键后，修改有效。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以设置完成，用户通常不必更改。出厂设置项目如下表所示：

代　号	名　称	整 定 范 围
Kib	二次保护电流比例系数	14.20 (14.8)
Inalarm	开关量报警设定	$(\Sigma\ 2^{(n-1)})/100$
Address	装置通讯地址	0~244
Baud Rate	装置通讯波特率	9.6
Realy Check	自检出口继电器设置	0~255

其中，二次保护电流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 CT 型号设置好二次系数，请用户勿要擅自修改！）。

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
DIa	**0.01**	**DIc**	**0.04**
DIb	**0.02**	**f**	**0.08**

装置通讯地址：装置通讯地址的设置范围为 0~244。

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，如软件版本、装置类型及型号，公司名称等

3011 采样数值

3011 采样实时显示			
通道 00	机端侧电流 Ia	通道 06	差动电流 Ia
通道 01	中性点侧电流 Ia	通道 07	差动电流 Ib
通道 02	机端电流 Ib	通道 08	差动电流 Ic
通道 03	中性点电流 Ib	通道 09	制动电流 Ia
通道 04	机端侧电流 Ic	通道 10	制动电流 Ib
通道 05	中性点侧电流 Ic	通道 11	制动电流 Ic

3011 保护定值

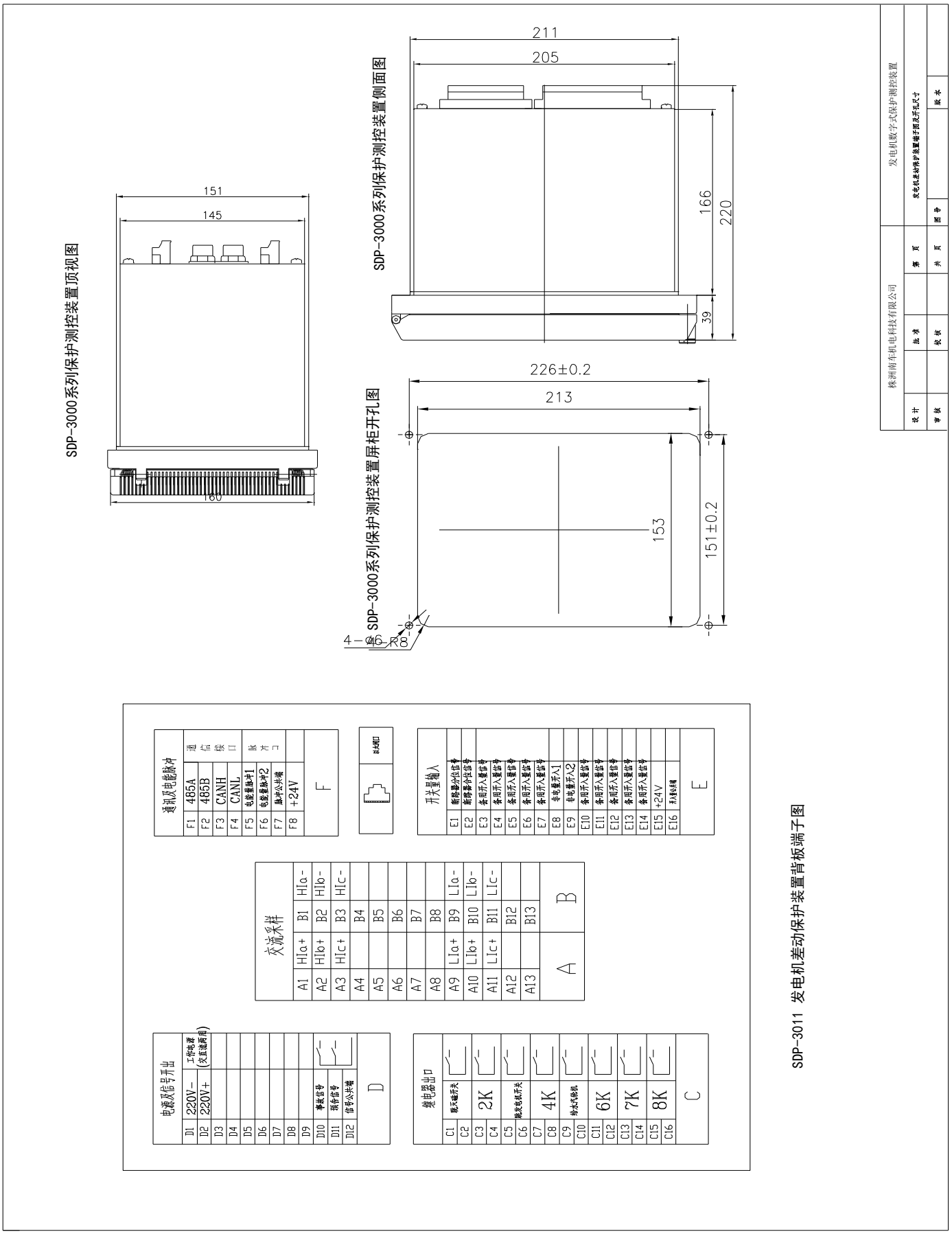
序号	代 号	定 值 名 称	整 定 范 围
01	Ki1	一次电流比例系数	CT 变比 / 1 0
02	In	发电机额定电流	1.0-10A
03	Isdzd	差动速断定值	1-50A
04	Icdqd	差动电流起动定值	0.5-5A
05	Kb1	比例差动制动系数	0.1-0.8
06	CT	延时 CT 断线定值	0.01-320A
07	Qd1	启动前电流	0.01-320A
08	Qd2	启动后电流	0.01-320A

3011 保护投退

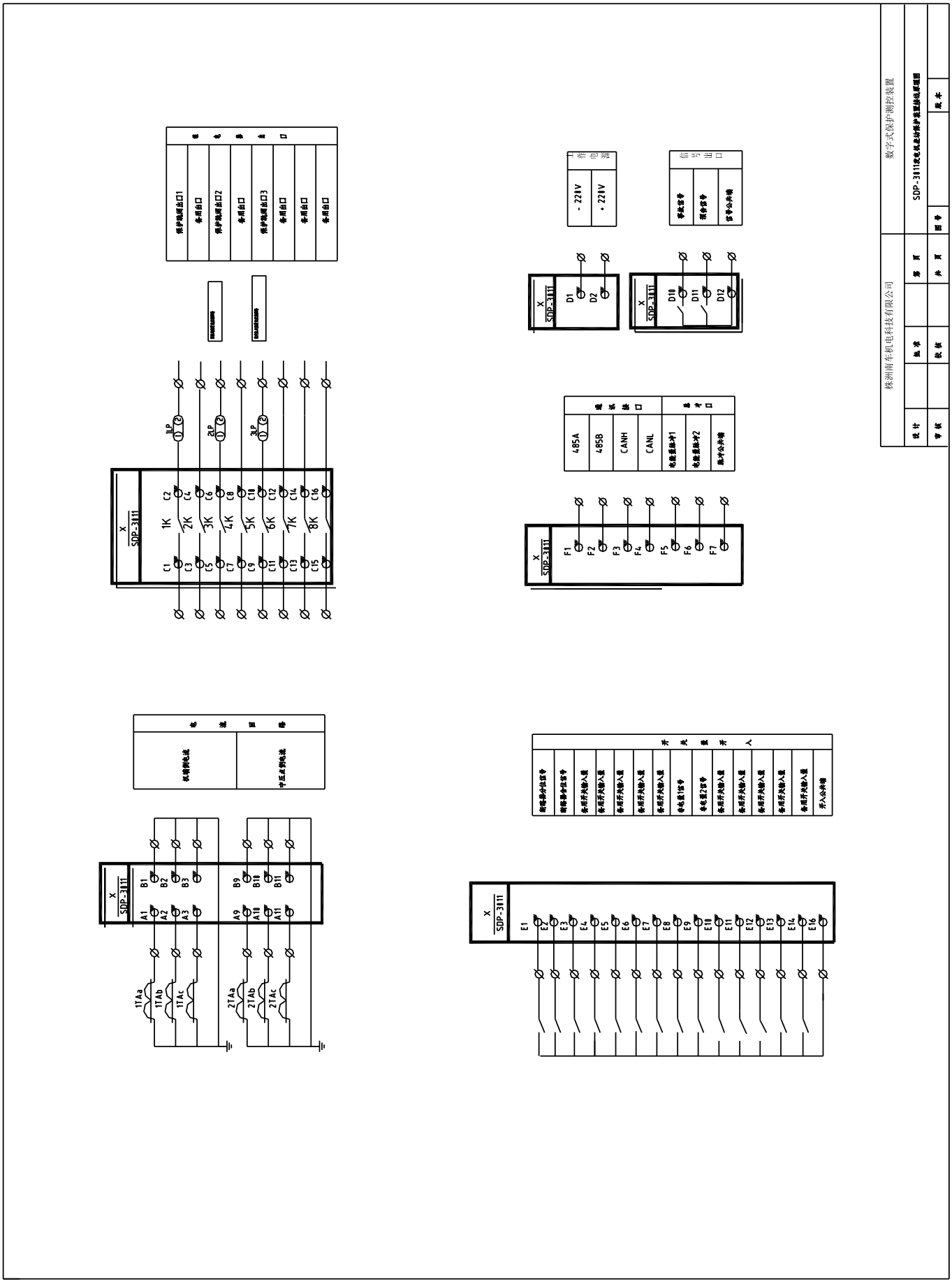
保护序号	代 号	保 护 名 称	整 定 方 式
01	RLP01	差动速断	投入/退出
02	RLP02	比率差动	投入/退出
03	RLP03	延时 CT 断线	投入/退出
04	RLP04	CT 断线闭锁差动	投入/退出
05	RLP05	非电量一跳闸(第 8 位)	投入/退出
06	RLP06	非电量二跳闸(第 9 位)	投入/退出
07	RLP07	备用	投入/退出

3011 遥信量

位	事故故障类型	位	事故故障类型
D0	差动速断	D5	非电量二
D1	比率差动	D6	备用
D2	备用	D7	CT 断线
D3	备用	D8	备用
D4	非电量一	D9	备用



附录 A　　SDP-3011 发电机差动保护装置接线端子图及开孔尺寸图



附录 B　　SDP-3011 发电机差动保护装置原理图