

NSC 560U 系列  
数字式变压器保护装置  
技术说明书

V4.00

南京南自四创电气有限公司

2022 年 7 月

\* 本公司保留对此说明书修改的权利，请注意最新版本资料



# 安全声明

## 1. 说明

安全声明与相关的装置文件构成了安全操作、调试与测试的完整信息。在对装置作任何操作之前，使用人员必须熟悉本安全声明的内容和装置铭牌的额定参数。

## 2. 健康和安全

装置的正常和安全运行，依赖于恰当的运输、搬运和正确的贮存、安装和调试，以及细心的操作、维护和维修。因此，只有合格人员才可操作或在装置上工作。合格人员是指：

——熟悉装置的安装、调试和运行，以及所接入的系统的人员；

——能够按照认可的安全工程惯例执行操作，并经授权可对装置进行带电、掉电、隔离、接地和挂牌操作的人员；

——经过安全设备使用培训的人员；

——经过急救培训的人员。

装置的安装、调试和运行由装置文件提供了说明。但手册不能涵盖所有想得到的情况或所有的细节。在出现问题或特殊情况时，未经正确授权不得采取行动。

## 3. 设备的安装、调试和维护



- a) 严格遵照执行国家及电力行业相关安全规程。工作在高电压环境下，应严肃认真对待，以避免人身伤害或设备损坏；
- b) 在操作中不应触摸电路，可能会有致命的电压、电流；
- c) 在拆卸开装置面板后，应避免触及电路，装置包含电子电路，如果遭受静电，可能会受到损坏。电子电路也可能含有致命的危险电压；
- d) 不管运行条件如何，必须将装置与保护地相连。这也适用于一些特殊的场合，如在台桌上测试演示及离线配置。不经恰当接地操作装置，可能会损坏装置，也可能会发生事故引起伤害；
- e) 在正常运行期间，严禁断开或连接与端子相连的导线或连接件，可能会有致命的危险电压、电流，也可能会中断设备的运行，损坏端子及测量电路；
- f) 严禁不短接电流互感器的二次绕组就断开其二次回路的连接。运行的电流互感器在二次

绕组开路时，会产生危险高电压，可能会损坏互感器，也可能引起人身伤害；

- g) 在装置带电或者与带电回路相连接时，严禁拆卸前面板，可能会有致命的电压、电流。



- a) 在运输装置的模件时，应使用经过验证的防静电袋。在对模件进行操作或处理时，应使用导电腕环套与保护地相连，并在适当的防静电表面操作。静电放电（ESD）可能会引起模件损坏；
- b) 不得将装置与带电导线相连，这可能会使装置内部电路受到损坏；
- c) 在安装调试装置过程中，如果碰触装置或其连线要小心，以免受到电击。



- a) 装置应运行于其规定的电气和环境限值之内；
- b) 装置上电前，应明确连线与正确示图相一致；
- c) 装置上电使用前请仔细阅读说明书，参照说明书对装置进行操作、定值整定和测试。如有随机资料，相关部分以资料为准；
- d) 改变当前保护定值组将不可避免地要改变装置的运行，在作改变前应谨慎，并按规程作校验；
- e) 装置提供了告警触点，这些触点应接入到能进行告警的系统中；
- f) 装置操作密码为：8888。

# 版本声明

- a) 本使用说明书适用于以下型号装置：
- NSC560U 系列数字式变压器保护装置
- b) 本使用说明书适用于以上各装置的标准版本及工程更改版本，除非存在以下情况：
- 附加更改说明；
  - 使用说明书更新，版本升级。

10			
9			
8			
7			
6			
5			
4			
3			
2	V4.00	修订版本（保护 CRC_D2D0）	2022.7
1	V2.18	初始版本	2018.3
序号	说明书版本号	修改摘要	修改日期



# 目 录

1 装置简介 .....	1
2 装置硬件构成 .....	3
2.1 交流输入模件 (AC) .....	3
2.2 主处理模件 (CPU) .....	3
2.3 人机对话模件 (MMI) .....	4
2.4 输出及信号模件 (TRIP) .....	5
2.5 电源模件 (POWER) .....	5
2.6 操作回路模件 (CZHL) .....	5
3 技术指标 .....	6
3.1 运行环境 .....	6
3.2 额定参数 .....	6
3.3 装置技术参数 .....	6
4 绝缘性能 .....	7
4.1 绝缘电阻 .....	7
4.2 介质强度 .....	7
4.3 冲击电压 .....	7
4.4 耐湿热性能 .....	7
4.5 电磁兼容性能 .....	7
4.6 机械性能 .....	8
5 保护原理 .....	9
5.1 变压器 (差动) 保护原理 .....	9
5.2 非电量保护的事件记录及延时 .....	12
5.3 三段式复合电压闭锁过流保护 .....	12
5.4 零序过电流元件 .....	13
5.5 间隙保护元件 .....	13
5.6 过负荷元件 .....	14
5.7 TV 断线检测 .....	14
5.8 数据记录 .....	14
6 定值及整定说明 .....	15
6.1 NSC 565U 数字式变压器差动保护装置的整定值清单及说明 .....	15
6.2 NSC 566U 数字式变压器后备保护装置的整定值清单及说明 .....	18
7 附图 .....	21



## 1 装置简介

NSC 560U 系列数字式变压器保护装置是适用于 110kV 及以下电压等级的成套变压器保护，提供二次谐波制动的比率差动保护，开关量保护，及反应相间故障的后备保护。整套装置在硬件上由几个独立的单元构成：差动保护单元、开关量保护单元及按侧配置的后备保护单元，各部分在电气及结构上均互相独立，各侧的后备保护单元同时完成该侧的测量控制功能。

### 1) 装置特点

1. 采用国际最流行的高速处理器，主频为 166 MHz，内置资源丰富，外围电路设计简单，保证产品的制造质量及其稳定性。充足的硬件资源，32MB 字节 Flash Memory 存储器，256MB 字节 SDRAM。
2. 测量三相电流 ( $I_a$ ,  $I_b$ ,  $I_c$ )，三相电压 ( $U_{an}$ ,  $U_{bn}$ ,  $U_{cn}$ )，有功功率 P，无功功率 Q，功率因素  $\cos\varphi$ ，频率 F。
3. 最多 10 路用户可自定义名称的开入量接口。
4. 保护元件的出口方式可通过跳闸矩阵进行整定，方便用户选择要动作的继电器。所有继电器出口接点可选择为跳闸接点（自动返回）或信号接点（复归后返回）。
5. 自带操作回路，可自适应 0.5A~5A 开关跳合闸电流。
6. GPS 对时采用硬接点分脉冲对时方式以及 B 码对时方式（订货时备注）。
7. 差动保护具有防止设备启动或区外故障时 TA 饱和导致差动保护误动的判据。
8. 有效、可靠的 PT 断线判据，有效防止电机低电压元件误动作。
9. 100M 以太网通信接口，支持 IEC60870-5-103 规约。
10. 9 条故障录波，每条录波包含 1.9 秒的采样点和幅值录波，采样点录波最大包含 14 路模拟量（间隔为 1mS），幅值录波最大包含 40 个模拟量幅值和 32 个开关量（间隔为 5mS）。
11. 采用全图形化编程技术以及稳定、可靠的保护继电器库，提高程序的可靠性及正确性。
12. 整机静态功耗低（约 6W），液晶模块采用新工艺，寿命大为提高。
13. 高抗干扰性能，通过 10 项电磁兼容检测认证，快速瞬变、静电放电、浪涌抗干扰性能均达到最高等级(IV级)标准。
14. 工作环境温度范围：-25°C~+55°C（液晶无模糊、迟钝现象）。

2) 完备的保护功能配置

表 1 本系列产品的型号及功能配置表

功能		NSC 565U	NSC 566U
差动速断		√	
二次谐波制动的比率差动		√	
TA 断线闭锁差动		√	
过流保护			√
过负荷			√
负序过电压闭锁			√
低电压闭锁			√
方向闭锁			√
零序过流			√
间隙过流			√
间隙过压保护			√
电流启动风扇			√
电流闭锁调压			√
重瓦斯		√	
调压重瓦斯		√	
冷却故障		√	
压力释放		√	
轻瓦斯		√	
调压轻瓦斯		√	
油温高		√	
遥测	测量级 TA		√
	保护级 TV		√
遥信		√	√
遥控			√
GPS 对时		√	√
防误闭锁		√	√
远方管理		√	√

## 2 装置硬件构成

为了在一套硬件系统上完成上述多种功能，同时考虑该装置的灵活性和适应性，我们对该装置进行了模块化设计。该装置由以下一些模块组成：

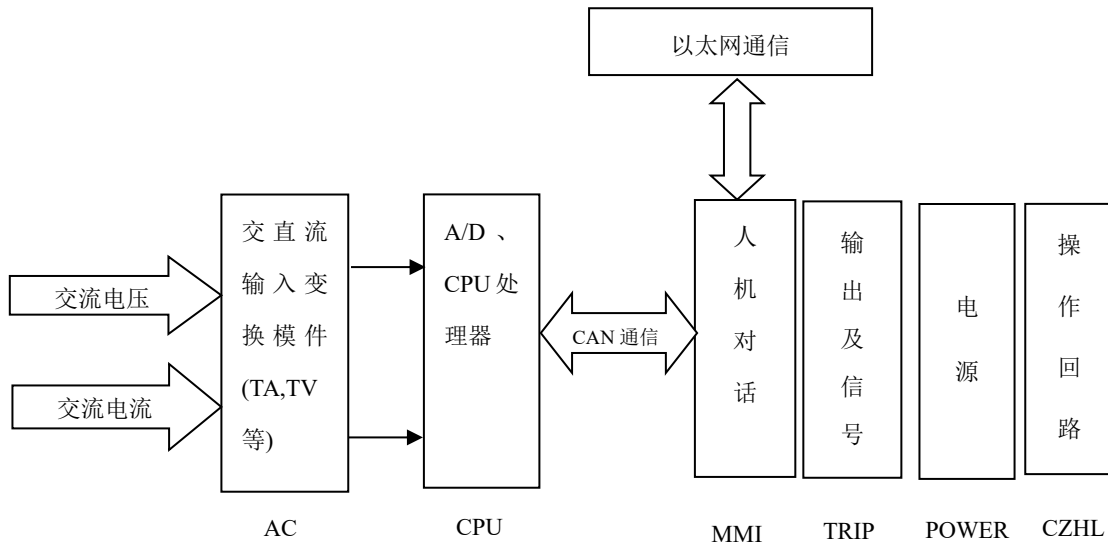


图 2-1 NSC 560U 变压器保护装置硬件简图

### 2.1 交流输入模块（AC）

交流插件包括电压和电流输入部分，不同型号的装置其电压和电流输入元件的数目不同。

电压输入元件由电压变换器构成，额定输入均为 100V。

电流输入原件有以下规格：

- a) 保护电流变换器：额定输入电流为 5A 或 1A，默认 5A，如用 1A，需在订货时说明；
- b) 测量电流变换器：额定输入电流为 5A 或 1A，默认 5A，如用 1A，需在订货时说明。

### 2.2 主处理模块（CPU）

来自于交、直流输入模块变换后的各模拟量经低通滤波、带通滤波有源滤波器，可有效滤出通带内的信号，满足了不同频率信号的滤波要求，同时对基波量的衰减不到 1%，且各通道模拟量的衰减率及相移皆能达到很好的一致性。

主处理模块（CPU）由 A/D 转换、状态量输入、状态量输出（用于跳合闸脉冲输出、告警信号输出、闭锁继电器的开放及其它信号输出）、微处理器 CPU、RAM、ROM、FLASH RAM、EEPROM 等构成。高性能的微处理器 CPU（32 位），大容量的 ROM（1M 字节）、RAM（1M 字节）及 FLASH RAM（32M 字节），使得该 CPU 模块具有极强的数据处理及记录能力，可以实现各种复杂的故障处理方案和记录大量的故障数据。C 语言编制的程序，可使程序具有很强的可靠性、可移植性和可维护性。

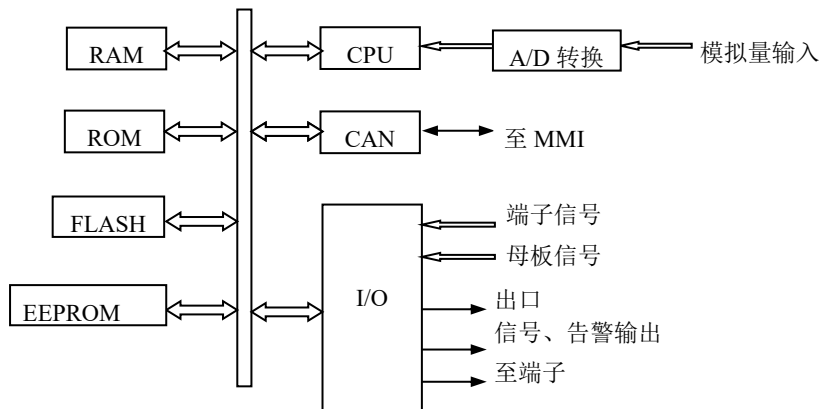


图 2-2 CPU 模块原理示意图

各种与 CPU 有关的器件集中于一块插件上，各输入、输出状态量皆经光耦隔离。当本模块有器件出现异常，主处理器驱动闭锁继电器，切断状态量输出光耦输出侧的工作电源。当主处理器工作异常，辅助处理器驱动上述闭锁继电器。闭锁继电器需掉电方能复归。双处理器相互监视，确保了装置工作的可靠性。

CPU 模块的端子主要用于接入该 CPU 所需的压板及专用输入、输出信号、位置信号等。

模/数转换 (A/D) 采用 16 位高精度、高稳定性、高速度、多通道并行转换器件，精确工作电流可达  $0.04I_n$ ，精确工作电压达 0.2V，提高测量精度及速度。各模拟量经低通滤波，可有效滤除高次谐波，而对基波量的衰减不到 1%，且各通道模拟量的衰减率及相移皆能达到很好的一致性。

### 2.3 人机对话模块 (MMI)

人机对话模块 (MMI) 安装于装置整面板后。该模块包括：微处理器 (32 位)，大容量 ROM (1M 字节)、RAM (1M 字节)、FLASH RAM (32M 字节)，EEPROM，状态量输入、输出，通信控制器件，时钟，大屏幕液晶显示器 (240×128)，全屏幕操作键盘，信号指示灯等。

本模块主要用于人机界面管理。主要功能为：键盘操作；管理液晶显示；打印；信号灯指示；与调试计算机、变电站监控系统或远方安全自动化装置通信；GPS 对时 (分脉冲对时) 以及与主 CPU 交换信息。

与各 CPU 的通信采用 CAN 网，速率为 100Kbps，突破了装置内部通信的瓶颈，提高装置内部信息传送的速度。

当本装置接入厂、站自动化系统时，以太网接口通信规约采用 IEC60870-5-103 规约。

人机对话模块 (MMI) 电原理示意图见图 2-3

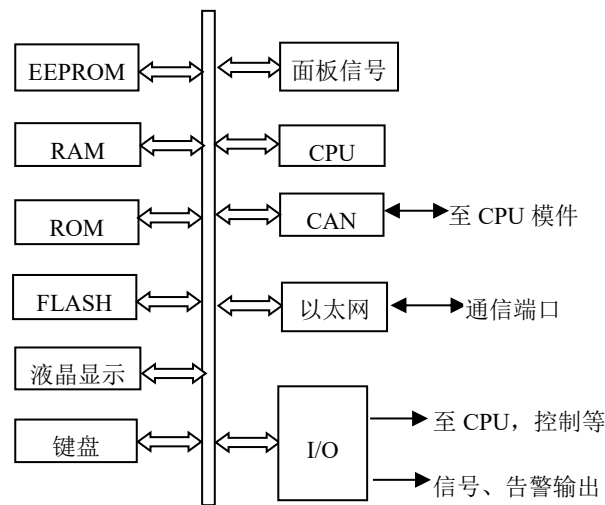


图 2-3 MMI 模件电原理示意图

## 2.4 输出及信号模件 (TRIP)

本模件接口 CPU 模件发送来的命令，提供装置动作及告警信号，这些信号可以送至面板上的信号灯，也可送至中央信号装置。

## 2.5 电源模件 (POWER)

本模件用来将变电站或发电厂内直流电源转换为本装置工作所需的电源。本模件输出一路+5V，用于 CPU 的工作电源；两路 24V 电压。各路电源相互独立，不共地。

POWER 模件原理图如下：

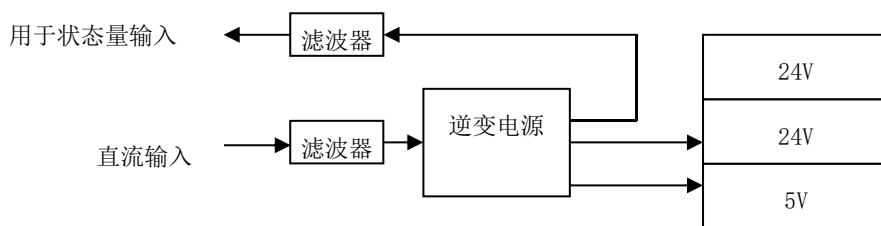


图 2-4 电源模件原理示意图

本装置在抗干扰能力上有充分考虑，故本装置组屏时，交、直流输入的抗干扰模件可以省略。

## 2.6 操作回路模件 (CZHL)

本装置配备一套完整的操作回路，以实现断路器的操作功能。

本装置的操作回路设计中还考虑了弃用装置内部防跳回路而改用断路器自身防跳回路的方式，以满足部分用户的需要，订货时需注明是否取消防跳。

此外，CZHL 模件可选装为交流模式，即操作回路控制电源为 AC220V。在选装交流操作回路时，所有开入均默认使用 AC220V 电源，订货时需注明。

### 3 技术指标

#### 3.1 运行环境

a) 工作温度：-25°C~+55°C。

存储温度：-40°C~+70°C，在极限值下不施加激励量，装置不出现不可逆转的变化，温度恢复后，装置应能正常工作。

b) 相对湿度：5%~95%（产品内部既不应凝露，也不应结冰）

c) 大气压力：66~110kPa（相对海拔高度 2km 以下）

#### 3.2 额定参数

1) 额定直流电压：220V/110V（订货注明）

2) 额定交流数据：

a) 额定电压值：100V 或 57.74V 可选择

b) 额定频率：50Hz

3) 功率消耗：

a) 直流回路：正常工作时：不大于 8W  
动作时：不大于 12W

b) 交流电压回路：每相不大于 0.5VA

4) 状态量电平：

CPU 模块中输入状态量电平 DC 220V:154V~300V DC 110V:77V~300V

DIO 模块中输入状态量电平 DC 220V:154V~300V DC 110V:77V~300V DC 24:20V~30V

#### 3.3 装置技术参数

输入回路：每点 24V d.c. 2.4mA；

输出接点容量：30W（ $\tau=5\text{ms}$ ），220V d.c.或 0.5A d.c.。

出口时间：<20ms

装置交流电压回路在额定参数时每相 $\leq 0.2\text{VA}$

装置交流电流回路在额定参数时每相 $\leq 0.3\text{VA}$

电压、电流、功率：0.5 级

相位角测量误差 $\leq 1^\circ$

阻抗测量误差 $\leq 5\%$

## 4 绝缘性能

### 4.1 绝缘电阻

装置的带电部分和非带电部分及外壳之间以及电气上无联系的各电路之间用开路电压 500V 的兆欧表测量其绝缘电阻值, 正常试验大气条件下, 各等级的各回路绝缘电阻不小于 100M $\Omega$ , 符合 GB 14598.3-2006 标准要求。

### 4.2 介质强度

在正常试验大气条件下, 装置能承受频率为 50Hz, 信号输入端子对地电压为 500V、其他回路对地交流电压为 2000V (直流电压 2800V), 历时 1 分钟的工频耐压试验而无击穿闪络及元件损坏现象。试验过程中, 任一被试回路施加电压时其余回路等电位互联接地, 符合 GB 14598.27-2008 标准要求。

### 4.3 冲击电压

在正常试验大气条件下, 装置的电源输入回路、交流输入回路、输出触点回路对地, 以及回路之间, 能承受 1.2/50 $\mu$ s 的标准雷电波的短时冲击电压试验, 开路试验电压 5kV, 符合 GB 14598.3-2006 标准要求。

### 4.4 耐湿热性能

符合 GB/T 2423.4 标准 高温+55 $^{\circ}$ C, 低温+25 $^{\circ}$ C, 相对湿度 95%, 试验时间 (12h+12h) 的两个循环。

### 4.5 电磁兼容性能

#### 4.5.1 静电放电抗干扰度

装置应能承受 GB/T 14598.26-2015 中规定的静电放电抗干扰 B 级试验。

#### 4.5.2 辐射电磁场抗干扰度

装置应能承受 GB/T 14598.26-2015 中规定的辐射电磁场干扰度 A 级试验。

#### 4.5.3 电快速瞬变/脉冲群抗扰度

装置应能承受 GB/T 14598.26-2015 中规定的快速瞬变抗扰度 B 级试验。

#### 4.5.4 浪涌 (冲击) 抗扰度

装置应能承受 GB/T 14598.26-2015 中规定的浪涌 (冲击) 抗扰度 B 级试验。

#### 4.5.5 射频场感应的传导骚扰抗扰度

能承受 GB/T 14598.26-2015 中规定的射频场感应的传导骚扰抗扰度 A 级试验。

#### 4.5.6 工频磁场抗扰度

能承受 GB/T 14598.26-2015 中规定的工频磁场抗扰度 A 级试验。

#### 4.5.7 脉冲磁场抗扰度

能承受 GB/T 17626.9-2011 中规定的脉冲磁场抗扰度 V 级试验。

#### 4.5.8 阻尼振荡磁场抗扰度

能承受 GB/T 17626.10-1998 中规定的阻尼振荡磁场抗扰度 V 级试验。

#### 4.5.9 1MHz 脉冲群抗扰度

能承受 GB/T 14598.26-2015 中规定的 1MHz 和 100kHz 脉冲群抗扰度 B 级（共模 2.5kV、差模 1kV）试验，施加干扰期间，装置不误动或拒动现象。

#### 4.5.10 电磁发射限值试验

能符合 GB/T 14598.26-2015 中规定的电磁发射限制值。

### 4.6 机械性能

#### 4.6.1 振动

装置能承受 GB/T 11287-2000 中 3.2.1 规定的严酷等级为 1 级的振动响应试验，3.2.2 规定的严酷等级为 1 级的振动耐久试验。

#### 4.6.2 冲击

装置应能承受 GB/T 14537-1993 中 4.2.2 规定的严酷等级为 1 级的振动耐久试验。

#### 4.6.3 碰撞

装置应能承受 GB/T 14537-1993 中 4.3 规定的严酷等级为 1 级的振动耐久试验。

## 5 保护原理

### 5.1 变压器（差动）保护原理

装置模拟量输入变压器 I1、I2、I3 三侧电流，变压器各侧的电流互感器均采用星形接线。

采用全星形接线方式简化了 CT 二次接线，对减小电流互感器的二次负荷和改善电流互感器的工作性能有很大好处，并增加了电流回路可靠性。

各侧电流的平衡系数调整通过软件完成，不需外接中间电流互感器。

电流互感器各侧极性都以指向保护设备为同极性端。

差动保护采用比率制动及二次谐波制动原理，CT 断线可闭锁或不闭锁差动出口。

任一相差电流： $I_{cl} = | \dot{I}_1 + \dot{I}_2 + \dot{I}_3 |$

任一相制动电流： $I_{zd} = \max\{ | \dot{I}_1 |, | \dot{I}_2 |, | \dot{I}_3 |, \dots \}$

本保护中差流计算是在平衡补偿和电流相位校正后进行。

#### 5.1.1 电流相位校正

本装置需各侧 CT 二次均采用星形接线，其二次电流直接流入装置。

变压器各侧 CT 二次电流相位由软件依据装置参数表中接线方式自校正。

如果变压器各侧接线相同，则不进行相位校正。

例如：对 Y0/Y/Δ-11 接线变压器，Y0、Y 接线侧 CT 二次电流相位需校正，校正方法如下：

$$\dot{I}'_a = (\dot{I}_a - \dot{I}_b);$$

$$\dot{I}'_b = (\dot{I}_b - \dot{I}_c);$$

$$\dot{I}'_c = (\dot{I}_c - \dot{I}_a);$$

式中： $\dot{I}_a$ 、 $\dot{I}_b$ 、 $\dot{I}_c$  为 Y 侧 CT 二次电流； $\dot{I}'_a$ 、 $\dot{I}'_b$ 、 $\dot{I}'_c$  为校正后的各相电流；

设： $\dot{I}_{1a}, \dot{I}_{1b}, \dot{I}_{1c}$ ； $\dot{I}_{2a}, \dot{I}_{2b}, \dot{I}_{2c}$ ； $\dot{I}_{3a}, \dot{I}_{3b}, \dot{I}_{3c}$  分别为 I1, I2, I3 侧输入装置的三相电流，则装置内部经补偿及相位校正后计算出的三相差电流及三相制动电流如下：

$$\dot{I}_{acl} = [ (\dot{I}_{1a} - \dot{I}_{1b}) ] + k1 * [ (\dot{I}_{2a} - \dot{I}_{2b}) ] + k2 * \dot{I}_{3a} + \dots;$$

$$\dot{I}_{bcl} = [ (\dot{I}_{1b} - \dot{I}_{1c}) ] + k1 * [ (\dot{I}_{2b} - \dot{I}_{2c}) ] + k2 * \dot{I}_{3b} + \dots;$$

$$\dot{I}_{ccl} = [ (\dot{I}_{1c} - \dot{I}_{1a}) ] + k1 * [ (\dot{I}_{2c} - \dot{I}_{2a}) ] + k2 * \dot{I}_{3c} + \dots;$$

$$\dot{I}_{azd} = \max \{ (\dot{I}_{1a} - \dot{I}_{1b}), k1 * (\dot{I}_{2a} - \dot{I}_{2b}), k2 * \dot{I}_{3a}, \dots \};$$

$$\dot{I}_{bzd} = \max \{ (\dot{I}_{1b} - \dot{I}_{1c}), k1 * (\dot{I}_{2b} - \dot{I}_{2c}), k2 * \dot{I}_{3b}, \dots \};$$

$$\dot{I}_{czd} = \max \{ (\dot{I}_{1c} - \dot{I}_{1a}), k1 * (\dot{I}_{2c} - \dot{I}_{2a}), k2 * \dot{I}_{3c}, \dots \};$$

式中：k1， k2 分别为 I2， I3 侧的平衡系数；

平衡系数 1：k1 = I1n / I2n；

平衡系数 2：k2 =  $\sqrt{3}$  I1n / I3n；（ $\sqrt{3}$  I1n 为整入保护的额定电流值）

I1n， I2n， I3n 分别为变压器 I1， I2， I3 侧的二次额定电流；

### 5.1.2 差电流速断保护

差电流速断简称差速断，用于差动保护范围内发生严重故障时，快速切除故障，差速断不经制动判别，只要任一相差电流大于差速断定值，保护动作出口跳闸。

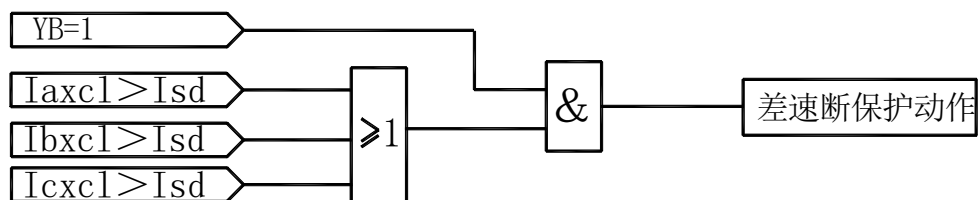


图 4-1 差速断保护逻辑图

图中：YB=1 表示差速断保护的软压板投入；Isd 表示差速断保护的定值；

Iaxcl、Ibxcl、Icxcl 分别表示 A 相差流、B 相差流、C 相差流。

### 5.1.3 比率制动差动保护

为了保证在穿越性故障时差动不误动，本装置设有比率制动特性。动作判据为：

$$I_d = I_{cl} \geq I_{set} \quad (I_{zd} \leq I_{Gd})$$

$$I_d = [I_{cl} - k * (I_{zd} - I_{Gd})] \geq I_{set} \quad (I_{zd} > I_{Gd})$$

式中：I<sub>d</sub> 为动作电流，I<sub>cl</sub> 为差电流，I<sub>Gd</sub> 为制动电流拐点定值；

I<sub>zd</sub> 为制动电流，k 为比率制动特性斜率；I<sub>set</sub> 为差动定值；

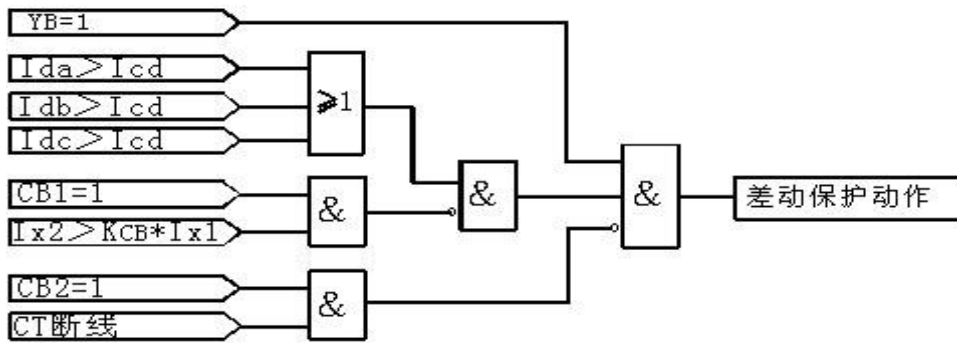


图4-2 差动保护逻辑图

图中：YB=1 表示差动保护软压板投入；

$I_{da}$ 、 $I_{db}$ 、 $I_{dc}$  分别为 A 相、B 相、C 相动作电流， $I_{cd}$  是差动定值；

$CB1=1$  表示二次谐波制动投入， $CB2=1$  表示 CT 断线闭锁差动投入；

#### 5.1.4 二次谐波制动

当空载变压器投入电网或区外故障切除后的电压恢复时，将产生很大的励磁涌流，为了防止在此情况下差动保护误动，设有二次谐波制动。

采用三相差电流中二次谐波含量与基波的比值为励磁涌流闭锁判据，制动判据如下：

$$I_{x2} \geq K_{CB} * I_{x1}$$

式中： $I_{x2}$  为每相差电流中的二次谐波； $I_{x1}$  为对应的差流中的基波；

$K_{CB}$  为二次谐波制动系数。

三相中只要有任一相满足制动条件，则闭锁差动保护。即三相或门制动差动保护。

#### 5.1.5 TA 断线报警及闭锁

具有瞬时 TA 断线闭锁或告警功能及差流越限告警功能。

1.比率差动启动后，需经过瞬时 TA 断线的检测，保证差流不是由于断线引起的。由于变压器差动 TA 采用 Y/Y 接线方式，能够比较方便的进行判别。判别为 TA 断线后，发出告警信号，报告 TA 断线，通过调整控制字可以决定是否闭锁差动保护。

瞬时 TA 断线判别在满足下列任何一个条件时，将不进行 TA 断线判别：

- 1) 启动前某侧最大相电流小于该侧额定电流的 20%，则不判该侧；
- 2) 启动后相电流最大值大于该侧额定电流的 120%；
- 3) 启动后任一侧电流比启动前增加。

在上述三个条件均不满足的情况下，如某一侧同时满足以下条件，则判为 TA 断线：

- 1) 只有一相电流为零；
- 2) 其余两相电流于启动前电流相等。

2.如差流大于 15%的额定电流，经判别超过 10s 后，发出告警信号。并报告差流越限，但不闭锁差动保护。这一功能兼起保护装置交流采样回路的监视功能。

### 5.2 非电量保护的事件记录及延时

从变压器本体来的非电量接点，直接接至装置的开关量输入端子。接收到非电量信号后，跳闸与否由软压板及控制字共同决定。如软压板退出，则只发出告警信号，否则同时跳开相应所有开关。装置跳闸或发出告警信号后，进行事件记录，并可通过 MMI 将记录上传至后台计算机。

### 5.3 三段式复合电压闭锁过流保护

本装置设三段定时限复合电压过流保护，各段采用独立的复合电压闭锁元件。

复合电压闭锁元件中的负序电压与低电压闭锁定值均可独立整定，可经控制字投、退。

装置所需各线电压是通过计算输入的相电压而获得。

本侧负序电压依据  $U_2 = (U_a + \alpha^2 U_b + \alpha U_c) / 3$  计算得到。低电压采用计算  $U_{ac}$  获得。

当本侧负序电压大于定值或低电压小于定值时，本侧复合电压元件启动，允许各段过流元件启动。

当三相电流中，只要任一相电流超过任一段定值及复合电压元件满足动作条件，则启动相应段的延时，当延时满足后，动作跳闸，并传送相关信息给后台监控计算机。

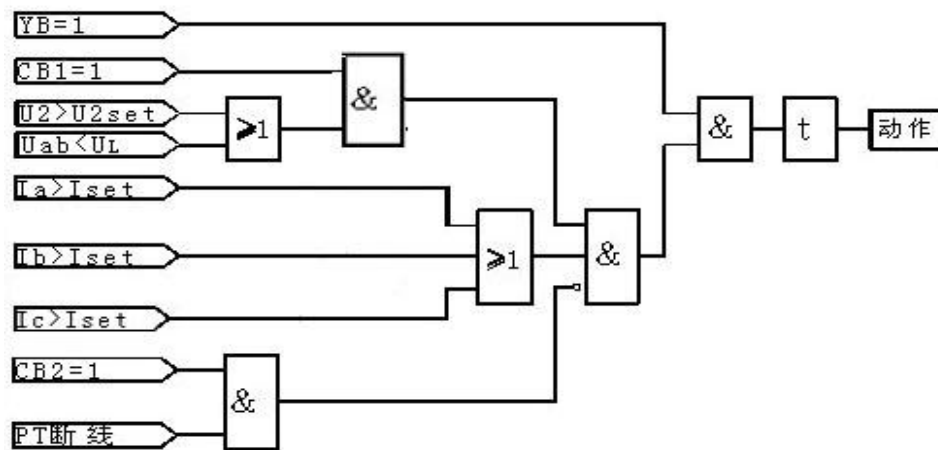


图 4-3 复合电压闭锁过流逻辑图

图中：YB=1 表示某段过流保护软压板投入；

CB1=1 表示复合电压闭锁投入，CB2=1 表示 PT 断线投入；

$U_2$  为负序电压， $U_{2set}$  为负序电压定值；

$U_{ab}$  表示线电压， $U_L$  为低电压定值， $t$  表示某段延时， $I_{set}$  表示某段过流定值；

#### 5.4 零序过电流元件

本装置设两段零序过流保护。每段 2 个延时，零序电流取自变压器中性线零序电流。且保护需要判接地刀闸位置，当接地刀处于合位且满足其他条件时保护元件启动。

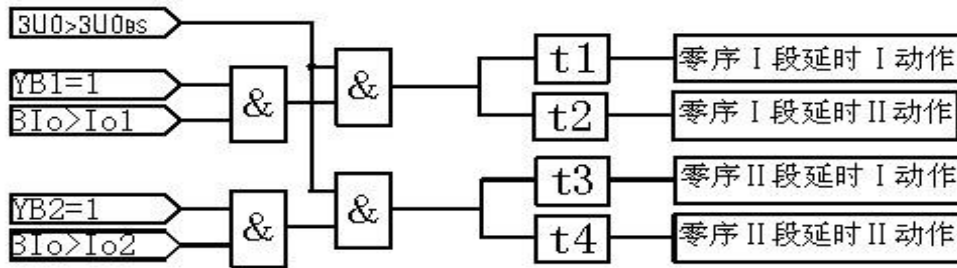


图 4-4 两段式零序电流保护逻辑图

图中：YB1=1、YB2=1 分别表示零序 I 段、II 段保护软压板投入；

3Io 为中性线零序电流，Io1、Io2 分别为两段零序电流保护定值。

#### 5.5 间隙保护元件

变压器中性点经间隙接地的接地保护采用零序电流继电器与零序电压继电器并联方式，经延时跳闸。当系统发生接地故障时，在放电间隙放电时有零序电流，使得设在放电间隙接地一端的专用零序电流互感器的零序电流继电器动作；若放电间隙不放电，则利用零序电压继电器动作。当发生间歇性弧光接地时，间隙保护共用的时间元件不得中途返回，以保证间隙接地保护的可靠动作。

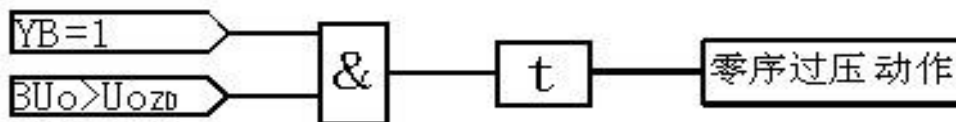


图 4-5 间隙过压保护逻辑图

3U0 为零序电压，固定取自本侧开口三角电压； $U_{0zd}$  为间隙零序过压的电压定值。由于采用专用的电压变换器，零序电压的线性范围可以达到 300V。

#### 间隙零序过流保护

本保护需要接地刀闸在分位的前提下进行



图 4-6 间隙过流保护逻辑图

其中， $I0_g$  为间隙零序电流，取自本侧中性点间隙 CT； $I0_{zd}$  为间隙零序过流的电流定值。

保护由间隙零序过电压元件与间隙零序过流元件并联组成，经延时出口。

## 5.6 过负荷元件

当三相电流中任一相电流超过过负荷定值时，当延时满足后动作。

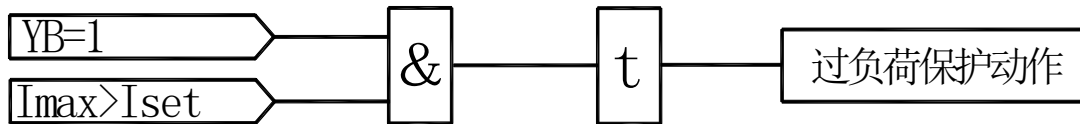


图 4-7 过负荷逻辑图

图中：YB=1 表示某段过负荷保护软压板投入，t 为过负荷延时定值；

$I_{max}$  为三相电流中最大电流， $I_{set}$  为过负荷定值。

## 5.7 TV 断线检测

在下面三个条件之一得到满足的时候，装置报发“TV 断线”信息并点亮告警灯：

- 1) 三相电压均小于 8V，某相电流大于 0.25A，判为三相失压。
- 2) 三相电压和大于 8V，最大线电压小于 16V 判为两相 TV 断线。
- 3) 三相电压和大于 8V，最大线电压与最小线电压差大于 16V，判断为单相的 TV 断线。

装置在检测到 TV 断线后，退出电压元件。TV 断线检测功能可以通过模拟量求和自检控制字投退。

## 5.8 数据记录

装置具备故障录波功能，可记录各输入模拟量，可记录的状态量为断路器位置、保护跳闸合闸命令。

为避免因系统扰动使保护频繁启动，导致存储不需要的数据，本装置录波数据仅当保护动作后，才存入 FLASH RAM 中（掉电保持）。否则，本次数据只保存在 RAM 中（掉电不保持），可被 PC 机读取。可记录的录波报告为 8 至 50 个，可记录的事件不少于 40 次。数据存入 FLASH RAM 中。

装置除记录系统扰动数据外，还记录装置的操作事件、状态输入量变位事件、更改定值事件及装置告警事件等。

## 6 定值及整定说明

### 6.1 NSC 565U 数字式变压器差动保护装置的整定值清单及说明

#### 1) NSC 565U 数字式变压器差动保护装置整定值清单

序号	定值名称	参考范围	单位	备注
1	控制字一	0000~FFFF	无	参见控制字说明
2	控制字二	0000~FFFF	无	备用
3	高压侧额定电流	0.20~15.00	A	
4	中压侧额定电流	0.20~15.00	A	
5	低压侧 1 额定电流	0.20~15.00	A	
6	低压侧 2 额定电流	0.20~15.00	A	
7	速断动作电流	0.02~99.99	A	
8	差动启动电流定值	0.02~40.00	A	
9	比例差动拐点电流	0.00~15.00	A	
10	比率差动制动系数	0.00~1.00	无	
11	二次谐波制动系数	0.00~0.50	无	
12	差动出口方式	0000~00FF		
13	重瓦斯出口方式	0000~00FF		
14	调压重瓦斯方式	0000~00FF		
15	冷却故障跳闸延时	0.00~9000.00	S	
16	冷却故障出口方式	0000~00FF		
17	压力释放跳闸延时	0.00~9000.00	S	
18	压力释放出口方式	0000~00FF		
19	超温跳闸出口方式	0000~00FF		

控制字一 定义：

位	置 1 时的含义	置 0 时的含义
15	高压侧：I <sub>e</sub> =1A	高压侧：I <sub>e</sub> =5A
14	中压侧：I <sub>e</sub> =1A	中压侧：I <sub>e</sub> =5A
13	低压 1 侧：I <sub>e</sub> =1A	低压 1 侧：I <sub>e</sub> =5A
12	低压 2 侧：I <sub>e</sub> =1A	低压 2 侧：I <sub>e</sub> =5A
11	备用	备用
10	H 侧接线形式：△	H 侧接线形式：Y
9	M 侧接线形式：△	M 侧接线形式：Y
8	L1 侧接线形式：△	L1 侧接线形式：Y
7	L2 侧接线形式：△	L2 侧接线形式：Y
6	超温跳闸投入	超温跳闸退出
5	压力释放延时跳闸	压力释放发信
4	调压重瓦斯跳闸	调压重瓦斯发信
3	重瓦斯跳闸	重瓦斯发信
2	二次谐波制动投入	二次谐波制动退出
1	CT 断线闭锁保护	CT 断线不闭锁保护
0	冷却故障延时跳闸	冷却故障发信

## 2) 定值整定计算方法及步骤

(1) 计算变压器各侧额定电流:

$$I_n = S_n / \sqrt{3} U_e$$

其中:  $S_n$ ——变压器额定容量, 单位 kVA

$U_e$ ——计算侧额定电压, 单位 kV

(2) 计算各侧流入差动元件的额定二次电流:

$$I_e = K_{jx} \times I_n / K_{lh}$$

其中:  $K_{lh}$ ——电流互感器变比

$K_{jx}$ ——变压器接线系数。变压器 Y 侧为  $\sqrt{3}$ , 三角形侧为 1。

例: 已知变压器参数为

额定容量  $S_n=20\text{MVA}$ , 各侧额定电压  $35\pm 4\times 2.5\%/10.5\text{kV}$ , 接线方式为 Y/ $\Delta$ -11, 选用 TA 二次额定电流为 5A。

名称	各侧数值	
额定电压 (kV)	35	10.5
额定电流 (A)	$20000/(\sqrt{3}\times 35)=329.9$	$20000/(\sqrt{3}\times 10.5)=1099.7$
TA 接线方式	Y	Y
选用 TA 变比	$600/5=120$	$1200/5=240$
定值整定二次额定电流(A)	$\sqrt{3}\times 329.9/120=2.75$	$1099.7/240=4.58$

(3) 比率差动元件的启动值一般取定值中“高压侧额定电流”的 30%~50%。

(4) 比率差动拐点电流一般取 1.0 倍的“高压侧额定电流”定值。

(5) 比率制动系数一般取 0.3~0.7 之间。

(6) 二次谐波制动系数一般可取 0.10~0.30 之间 (整定时需除  $\sqrt{3}$ )。

(7) 差动速断元件按躲过变压器的励磁涌流, 最严重外部故障时的不平衡电流等情况整定。

3) NSC 565U 数字式变压器差动保护装置软压板清单:

压板名称	对应功能
差速	差动速断保护功能投退
差动	差动保护功能投退
CT断线	CT断线功能投退
重瓦斯	重瓦斯功能投退
调压重瓦斯	调压重瓦斯功能投退
冷却故障	冷却故障功能投退
压力释放	压力释放功能投退
轻瓦斯	轻瓦斯功能投退
调压轻瓦斯	调压轻瓦斯功能投退
温度高	温度高功能投退

需要的功能必须将软压板投入,不采用的功能将相应软压板退出即可。“TA断线”功能压板正常运行时,建议投入,便于直观监视。

## 6.2 NSC 566U 数字式变压器后备保护装置的整定值清单及说明

### 1) NSC 566U 数字式变压器后备保护装置整定值清单

序号	定值名称	整定范围	单位	备注
1	控制字一	0000~FFFF	无	参见控制字说明
2	控制字二	0000~FFFF	无	参见控制字说明
3	电流 I 段	0.20~100.00	A	
4	电流 II 段	0.20~100.00	A	
5	电流 III 段	0.20~100.00	A	
6	电流 I 段时间	0.00~20.00	S	
7	电流 II 段时间	0.00~20.00	S	
8	电流 III 段时间	0.00~20.00	S	
9	电流 I 段出口方式	0000~000F		
10	电流 II 段出口方式	0000~000F		
11	电流 III 段出口方式	0000~000F		
12	低电压	1.00~120.00	V	线电压
13	负序过电压	1.00~120.00	V	
14	零序过压定值	0.00~999.90	V	
15	零序电流 I 段定值	0.00~99.99	A	
16	零序过流延时 t1	0.00~99.99	S	
17	零序过流延时 t2	0.00~99.99	S	
18	零序 t1 出口方式	0000~000F		
19	零序 t2 出口方式	0000~000F		
20	零序电流 II 段定值	0.00~99.99	A	
21	零序过流延时 t3	0.00~99.99	S	
22	零序过流延时 t4	0.00~99.99	S	
23	零序 t3 出口方式	0000~000F		
24	零序 t4 出口方式	0000~000F		
25	间隙过流定值	0.00~99.99	A	
26	间隙过流延时 t	0.00~99.99	S	
27	间隙过流出口方式	0000~000F		
28	间隙过压定值	0.00~999.90	V	
29	间隙过压延时 t	0.00~99.99	S	
30	间隙过压出口方式	0000~000F		
31	过负荷电流	0.20~100.00	A	
32	过负荷时间	0.00~100.00	S	
33	电流启动风冷	0.20~100.00	A	
34	电流启动风冷时间	0.00~100.00	S	
35	电流闭锁调压	0.20~100.00	A	
36	电流闭锁调压时间	0.00~100.00	S	
37	CT 变比 (kA/A)	0.00~10.00	无	一次电流/(二次电流*1000)
38	PT 变比 (kV/V)	0.01~10.00	无	一次电压/(二次电压*1000)

控制字一定义:

位	置 1 时的含义	置 0 时的含义
15	模拟量求和自检投入	模拟量求和自检退出
14	TA 额定电流为 1A	TA 额定电流为 5A
13	零序电流 II 段 T4 投	零序电流 II 段 T4 退
12	零序电流 II 段 T3 投	零序电流 II 段 T3 退
11	零序电流 I 段 T2 投	零序电流 I 段 T2 退
10	零序电流 I 段 T1 投	零序电流 I 段 T1 退
9	复压开出投	复压开出退
8	控制回路断线投入	控制回路断线退出
7	测量 CT:三相	测量 CT:两相
6	复压取本侧	复压取对侧或本侧
5	I 段经低压闭锁	I 段不经低压闭锁
4	II 段经低压闭锁	II 段不经低压闭锁
3	III 段经低压闭锁	III 段不经低压闭锁
2	I 段经负序过压闭锁	I 段不经负序过压闭锁
1	II 段经负序过压闭锁	II 段不经负序过压闭锁
0	III 段经负序过压闭锁	III 段不经负序过压闭锁

控制字二定义:

位	置 1 时的含义	置 0 时的含义
15	备用	备用
14	备用	备用
13	备用	备用
12	CT I <sub>0j</sub> e=1A	CT I <sub>0j</sub> e=5A
11	CT I <sub>0e</sub> =1A	CT I <sub>0e</sub> =5A
10	过流 II 段方向投入	过流 II 段方向退出
9	过流 I 段方向投入	过流 I 段方向退出
8	备用	备用
7	备用	备用
6	TV 断线闭锁复压	TV 断线开放复压
5	功率方向内角 30 度	功率方向内角 45 度
4	二段方向指向主变	二段方向指向线路
3	一段方向指向主变	一段方向指向线路
2	功率方向 CT 极性正	功率方向 CT 极性反
1	TVDX 闭锁方向元件	TVDX 开放方向元件
0	备用	备用

2) NSC 566U 数字式变压器后备保护装置软压板清单:

压板名称	对应功能
过流I段	过流I段保护功能投退
过流II段	过流II段保护功能投退
过流III段	过流III段保护功能投退
过负荷	过负荷功能投退
启动通风	启动通风功能投退
闭锁调压	闭锁调压功能投退
零序过流 I 段	零序过流 I 段功能投退
零序过流 II 段	零序过流 II 段功能投退
间隙零序过流	间隙零序过流功能投退
间隙零序过压	间隙零序过压功能投退

需要的功能必须将软压板投入，不采用的功能将相应软压板退出即可。

7 附图

图 1: NSC565U 变压器差动保护装置背板端子图

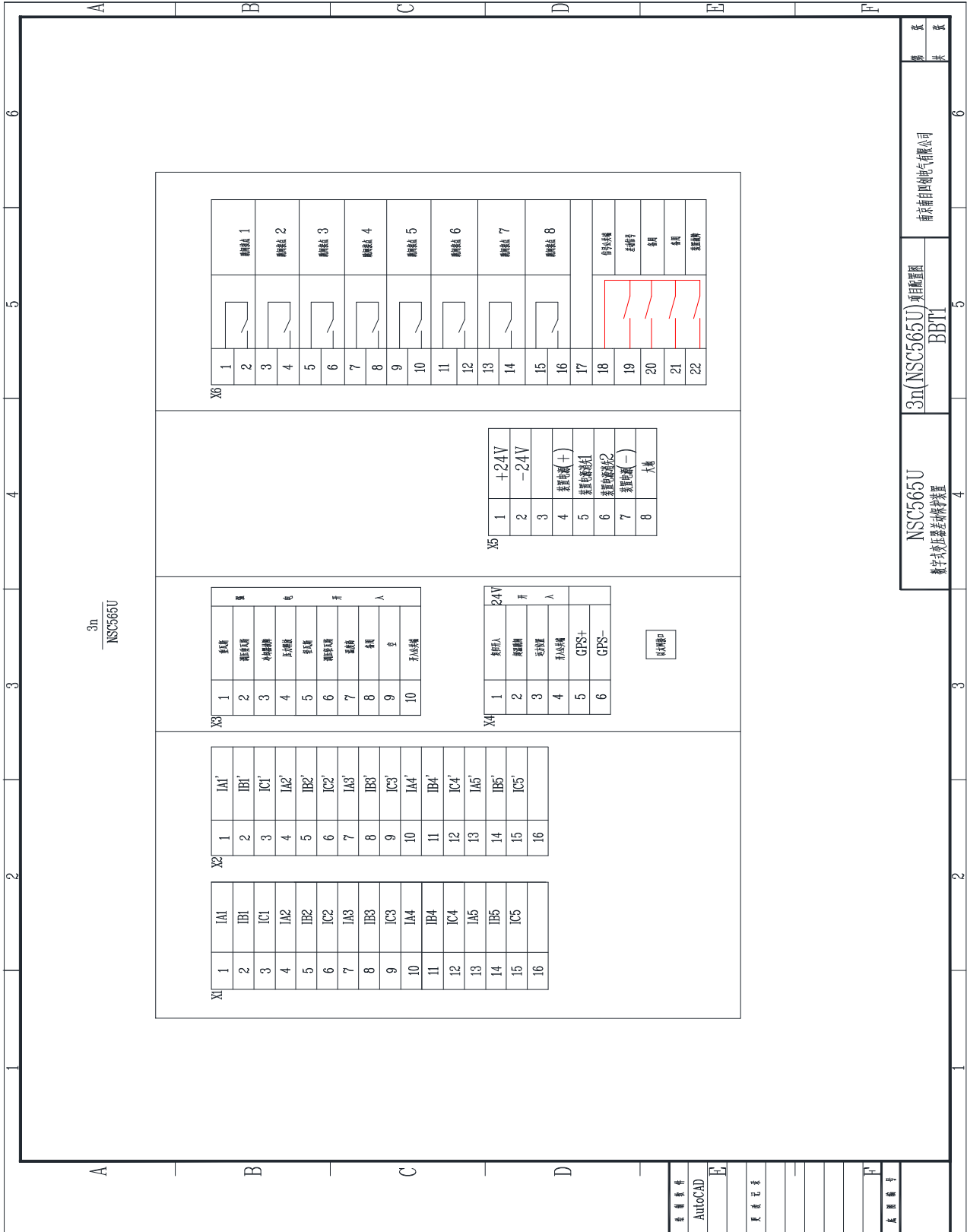
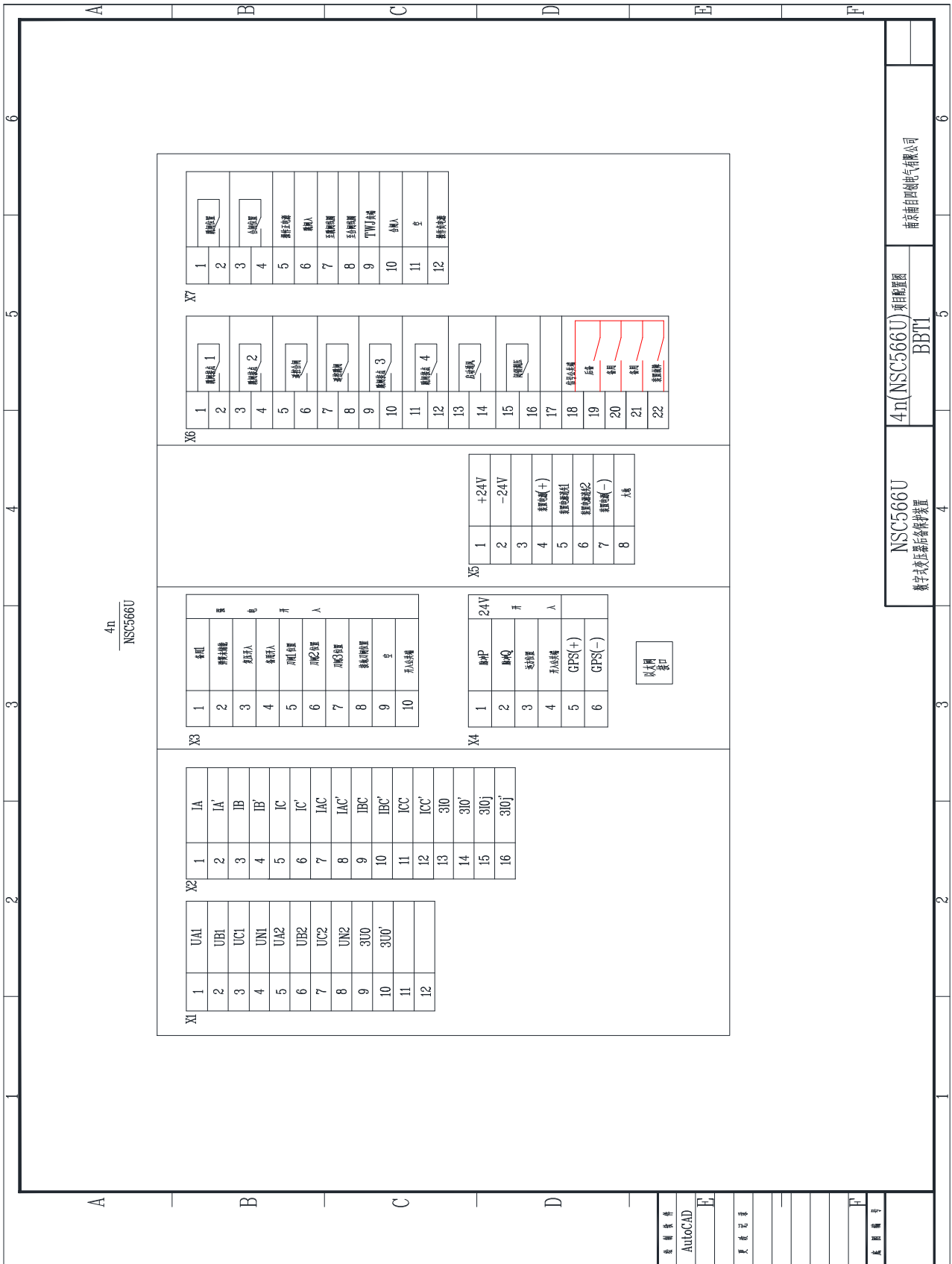


图 2: NSC566U 变压器后备保护装置背板端子图



NSC560U 系列变压器保护装置开口尺寸图

