Talent Relays
南 自 系 统

NAS-925 系列综合保护装置

技术说明书

南 京 钛 能 电 气 研 究 所
南京南自电力控制系统有限公司

文件名称

NAS-925 系列综合保护装置技术说明书

文件说明

无

版本记录

版本	日期	修改人	说明
V2.20	2003-11-21	金启超	初始版本
V3.00	2004-11-24	金启超	修订版本
	2004-12-14	金启超	修订
	2005－01－10	金启超	修订
V3.10	2005－04－30	张慧	修订

NAS-925 系列变压器保 护 装 置

技 术 说 明 书

V 3.10

编写：　金启超　刘明辉
刘朝辉　张　慧
崔得志　张田田

审核：　吉拥平

批准：　姚卫兵

2005 年 **4** 月

目录

1. 简介 1

2. 特点 2

3. 应用 2

4. 保护原理 3

4.1. 差动保护专题 3
4.2. 后备保护专题 6

5. 变压器保护典型配置 10

5.1. 110κV 双圈电力变压器 10
典型配置 10
5.2. 110κV 三圈电力变压器 10
典型配置 10
5.3. 35κV 及以下双圈电力变压器 10
典型配置 1 10
典型配置 2 11
典型配置 3 11

6. NAS925 型变压器差动保护装置 12

6.1. 适用范围 12
6.2. 保护配置 12
6.3. 装置特点 12
6.4. 应用说明 13
6.5. 保护定值 13
6.6. 典型接线示意图 15

7. NAS925A 型变压器后备保护装置 16

7.1. 适用范围 16
7.2. 保护配置 16
7.3. 测控配置 16
7.4. 装置特点 16
7.5. 应用说明 17
7.6. 保护定值 17
7.7. 典型接线示意图 19

8. NAS925B 型变压器后备保护装置 20

8.1. 适用范围 20
8.2. 保护配置 20
8.3. 测控配置 20
8.4. 装置特点 20
8.5. 应用说明 21
8.6. 保护定值 21
8.7. 典型接线示意图 23

9. NAS925C 型变压器保护装置 24

9.1. 适用范围 24
9.2. 保护配置 24

9.3. 测控配置 24
9.4. 装置特点 24
9.5. 应用说明 25
35kV/10kV 降压变压器保护 25
10kV/35kV 升压变压器保护 25
9.6. 保护定值 26
9.7. 典型接线示意图 27

10. NAS925D 型变压器保护装置 28

10.1. 适用范围 28
10.2. 保护配置 28
10.3. 测控配置 28
10.4. 装置特点 29
10.5. 应用说明 29
35kV/10kV 降压变压器保护 29
10kV/ 35kV 升压变压器保护 30
10.6. 保护定值 30
10.7. 典型接线示意图 32

11. 应用要点 33

12. 辅助功能 34

12.1. 人机对话 34
12.2. 故障录波 34
12.3. 顺序事件记录 35
12.4. 开关变位记录 35
12.5. 矢量图显示 35
12.6. DRS 软件的支持 36

13. 用户接口 37

13.1. 面板及显示 37
13.2. 按钮 37
13.3. 通信接口 37
13.4. 口令保护 38
13.5. 菜单说明 38

14. 技术数据 39

14.1. 额定直流电压 39
14.2. 额定交流数据 39
14.3. 功率消耗 39
14.4. 保护部分精度 39
14.5. 测控部分精度（专用测量部分） 39
14.6. 开关量输入 39
14.7. 输出容量 40
14.8. 通讯接口 40
14.9. 环境参数 41
14.9.1. 电气环境 41
14.9.2. 机械环境 42

15. 定货须知 4 3

16. 附录 44

附录 1．装置面板布置图.....45
附录 2．装置背板布置图.....45
附录 3．装置安装尺寸图.....46
附录 4．操作回路原理图.....47
附录 5．变压器差动保护整定示例.....48

1. 简介

NAS-925 系列数字式变压器保护装置由差动保护、非电量保护、后备保护构成了电力变压器成套保护，提供了二次谐波制动的比率差动保护、差动速断保护、复合电压闭锁（方向）电流保护、过电流保护、零序电流保护、间隙零序电流保护、零序过电压保护和过负荷保护等功能。装置采用保护、测控一体化设计，除了完善的保护功能外，还具有测控功能。装置为变电站综合自动化系统设计，具有完善的通信接口，同时提供工业以太网、RS485 通信接口，采用 DL/T667-1999(idt IEC-60870-5-103)通信规约，实现网上数据共享。

NAS-925 系列综合保护装置适用于变电站自动化系统、水电站自动化系统、厂用电系统和大型工矿企业供电自动化系统。

NAS-925 系列综合保护装置如表一所示。

表一：NAS925 系列保护测控装置功能一览表

功　能	925	925A	925B	925C	925D
高速差动速断保护	✓			✓	✓
比率差动保护	✓			✓	✓
两段六时限复合电压方向过流保护		✓	✓		
两侧复合电压过流保护				✓	✓
两段六时限零序电流保护（大电流）		✓			
两段六时限零序电流保护（小电流）			✓		
间隙零序电流保护		✓			
零序电流保护（大电流）					✓
零序电流保护（小电流）			✓		✓
零序过压保护		✓	✓		✓
过负荷保护		✓	✓	✓	✓
充电保护		✓	✓		
过电流保护	✓				
过负荷闭锁调压	✓			✓	✓
过负荷启动通风	✓			✓	✓
独立出口的非电量保护	✓			✓	✓
TA 断线检测	✓			✓	✓
TV 断线检测		✓	✓	✓	✓
故障录波功能	✓	✓	✓	✓	✓
测控功能		✓	✓		
带压力闭锁的操作回路		1 路	1 路		

2. 特点

1) 采用 100MIPS 高性能 DSP，6 条流水线技术有效地加快了数据处理速度，既能满足保护的实时性的要求，又可满足测量高精度的要求；
2) 采用 32 位高性能多 CPU 架构，使得保护的处理和能力十分强大，能够实时响应；
3) 每周波 64 点采样速率，动态频率跟踪，保证了遥测的精度和响应速度，同时使保护捕获暂态信号的能力大大提高；提高了暂态保护的性能。
4) 嵌入式工业化视窗技术应用，真正实现工业产品人性化；
5) 能够显示矢量图，智能功能帮您校核接线的极性，既可靠又方便；
6) 能够显示故障录波图，十分清楚地再现故障的过程，有效协助您分析故障；
7) 具有测量和控制功能，能够实现遥测、遥信和遥控功能；
8) 多级密码防护系统，保证系统的安全运行，同时保证了操作的安全性；
9) 丰富的在线帮助系统，无需说明书也可轻松使用装置；
10) 具有完整的事件记录和操作记录，记录信息掉电保持达十年以上；
11) 四侧三相电流输入，可构成独立的差动保护、四侧过电流 、四侧过负荷保护；差动保护可适用于外部 TA 采用 Y/△变换和 Y/Y 变换模式，采用软件四侧平衡补偿，四侧差动保护具有相同的灵敏度；
12) 后备保护采用了继电器独立配置模式，工程配置更简单，更实用；
13) 非电量保护采用独立出口模式，其出口不依赖于微机保护，更可靠；
14) 可同时支持工业以太网和 RS485 现场总线网，通信可靠、实时；
15) 与 GPS 实现软、硬件同时对时，保证了很高的对时精度；
16) 大容量 Flash 的应用，方便了您产品的升级；
17) 辅助软件 DRS Express 可帮您十分方便的调试、维护、故障分析；
18) 采用全封闭机箱、整面板设计，外型小巧、美观，结构新颖；

3. 应用

NAS－925 系列变压器保护装置是适用于 110kV 及以下电压等级电力变压器、电抗器、厂用变、接地变压器等的成套保护、测控装置。装置可以组屏安装，也可就地安装。

4. 保护原理

4.1. 差动保护专题

✧ 比率差动保护

以变压器为例，介绍比例差动保护原理。

设变压器各侧TA二次的额定电流为I_{e1}，I_{e2}

额定电流计算公式如下：

$$I_e = \frac{S_e}{\sqrt{3} \cdot U_e \cdot n_{TA}} \cdot K_{jx}$$

式中： S_e ——变压器额定容量

U_e ——变压器各侧额定电压

K_{jx}——变压器各侧TA接线系数：Y接线取 1，△接线取$\sqrt{3}$

n_{TA}——TA变比

由于变压器的二次（经TA变换后）各侧额定电流可能不同，因此不能将各侧电流直接用作差动继电器的激励量，需要先调平衡。调平衡就是将各侧二次电流的额定值折算到同一基准电流I_B，在同一的基准电流下，就可以实现灵敏的电流差动保护。

设K_1， K_2为差动保护各侧平衡系数

计算公式：

$$K_i = \frac{I_B}{I_e}$$

其中： I_B——差动继电器内部基准电流（一般取 5A或 1A）；

I_e——变压器各侧TA二次的额定电流；

I_1，I_2，I_3，I_4 为各侧输入差动臂电流折算到内部基准后的电流，即计算$I_i=K_i*i_i$，折算由保护装置在运行时由软件自动完成，只需要整定各侧额定电流。

变压器保护中 Y/d 变换的实现，可以通过外部 TA 实现 y/d 变换后接入装置，也可以在装置内部实现变换。装置内部变换原理如下：

$$I_A = (I_a - I_b)/\sqrt{3}$$

$$I_B = (I_b - I_c)/\sqrt{3}$$

$$I_C = (I_c - I_a)/\sqrt{3}$$

式中，I_a、I_b 、I_c 为输入装置的电流，I_A、I_B、I_C为经过内部变换后输入差动继电器的电流。如果不选择内部变换，则输入装置的电流即为输入差动继电器的电流。

在电流差动元件中，动作电流和制动电流分别按以下方式计算：

动作电流： $I_d = I_1+I_2$

制动电流：$I_{RT}=\dfrac{|I_1|+|I_2|}{2}$

比率制动曲线如下：

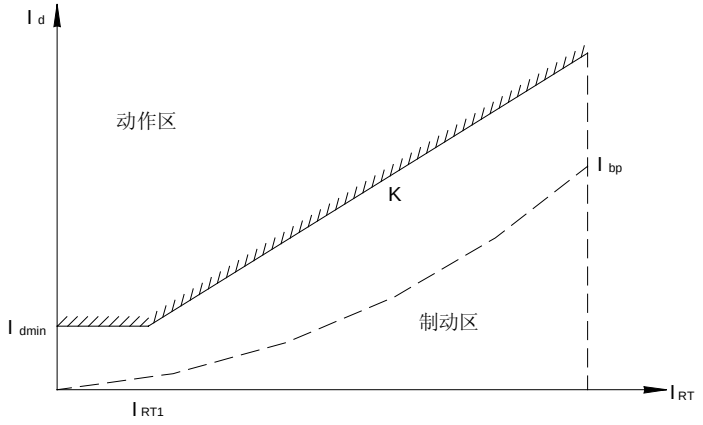


Figure 4.1 比率制动曲线

图中：

I_{dmin}——差动门槛电流

I_{RT1}——比率制动拐点电流

K ——比率制动曲线斜率

I_{bp} ——不平衡电流

装置的液晶上可以显示差动电流I_d和制动电流Irt。在装置投入运行后，要检测差流和制动电流判断接线的极性是否正确。

✧ 二次谐波制动的比例差动保护

为了躲避变压器涌流，本装置采用了二次谐波制动功能，采用三相“或”门制动方式，逻辑图如下所示。谐波制动比指差动电流中，二次谐波和基波的比值，当比值超过定值时，闭锁差动保护，该定值应根据变压器容量和接线方式整定，对于变压器差动，一般取 15％～20％。

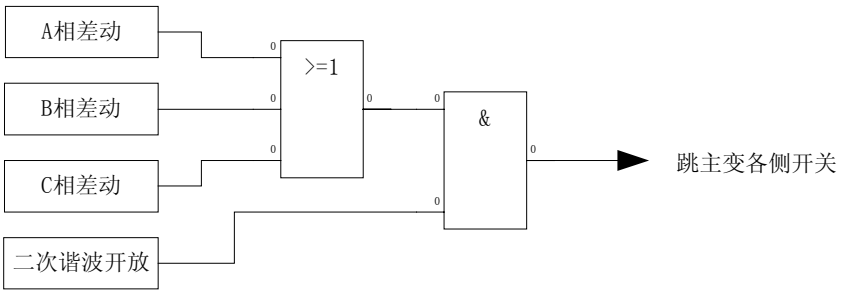


Figure 4.2 二次谐波制动逻辑

对于电动机电流差动保护，选择谐波制动可以有效地防止电动机启动过程中，CT 特性不一致导致电流不平衡量引起差动保护的误动作。

✧ TA 断线判别及差流监视元件

TA断线判据：各侧差动臂电流中有且仅有一相电流为零。为了监视差动电流回路和提高在小电流时检测TA断线的灵敏度，本保护设置了差动电流越限监视功能，定值内部固定为 60%I_{dmin}。TA断线的无流判据定值内部固定为 0.1Ie。

✧ 差动保护相关定值整定

1. 差动门槛

按躲过变压器额定负载时的不平衡电流整定。

$I_{d\min}$ 计算公式： $I_{d\min}=K_{re1}(K_{er}+\Delta U+\Delta m)Ie$

式中，

Δm-电流互感器未匹配引起的误差，一般取 0.05；

ΔU-偏离额定电压的最大调压百分值；

K_{er}-电流互感器比误差，一般取 0.10；

K_{re1}-可靠系数，一般取K_{re1}=1.5

装置中 $I_{d\min}$ 的按额定电流Ie的倍数整定，即为$K_{re1}(K_{er}+\Delta U+\Delta m)$。为了保证差动保护有足够的可靠性，建议取值不小于 0.4Ie。

2. 拐点电流

当制动电流大于该电流时，进入比率制动区。该值按额定电流 Ie 的倍数整定，一般取 0.8~1.0Ie，如果装置中该定值不可整定，其内部固定为 1.0Ie。

3. 制动特性斜率

按照保护区外三相短路故障时，流过差动保护的穿越性电流最大时不误动为原则整定。I_K为一次短路电流值，I_{unbmax}为最大不平衡电流。

$$I_{umb.max}=(K_{ap}K_{cc}K_{er}+\Delta U+\Delta m)\ \frac{I_K^{(3)}}{n_{TA}}K_{jx}$$

制动特性斜率 $K=\dfrac{K_{re1}I_{umb.\max}-Id_{\min}}{\dfrac{I_K^{(3)}}{n_{TA}}\cdot K_{jx}-I_{RT1}}$

4. 差动速断电流

当差电流大于该定值时，出口跳闸，该元件无制动量，既没有比率制动也没有二次谐波制动。该值按额定电流 Ie 的倍数整定，一般取 3～8Ie。

5. 二次谐波制动比

在变压器差动保护应用时，继电器中二次谐波制动比，一般取 0.10～0.25。

6. 变压器各侧额定电流

主变各侧二次（经 TA 变换后）的额定电流，即在主变额定容量下，流入装置的电流。该定值用于差动继电器中差动臂电流的调平衡。对于三圈变压器，各侧应按同一的变压器容量计算额定电流。

7. TA 断线解除定值

在差流大于 TA 断线解除定值时自动解除 TA 断线判据，TA 断线解除定值一般整定为 1.2Ie。

4.2. 后备保护专题

◇ 复合电压闭锁方向过电流保护

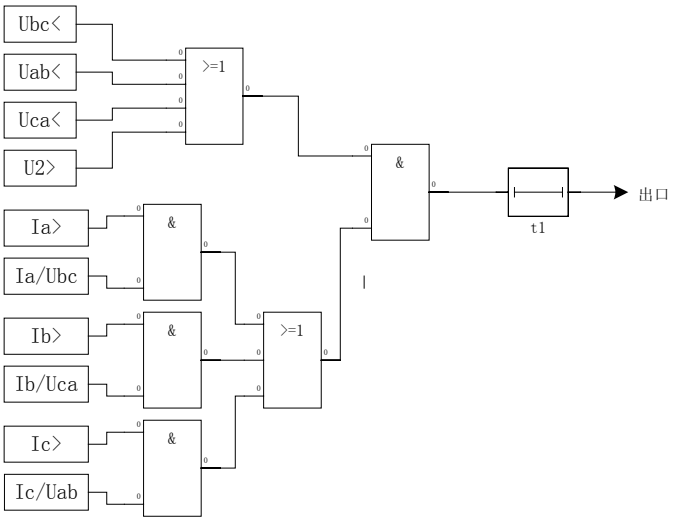


Figure 4.3 复合电压闭锁方向过流保护逻辑

复合电压闭锁方向过流保护有三相电流继电器、三个相间功率继电器和复合电压继电器构成。其中功率方向元件和复合电压元件可根据控制字投退，从而可灵活地构成过流继电器、方向电流继电器、复合电压闭锁过流继电器、复合电压闭锁方向过流继电器。方向电流保护采用按相启动方式，方向元件具有电压记忆功能，有效地消除了功率方向继电器的死区。复合电压的投入可有效的提高保护的灵敏度。本装置设有三段复合电压闭锁方向过电流保护。

◇ 过电流保护

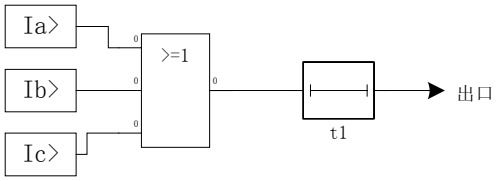


Figure 4.4 过电流保护逻辑

三相过电流保护不受闭锁元件的限制，因此是最为简单可靠的保护元件。

◇ 零序过电流保护（大电流）

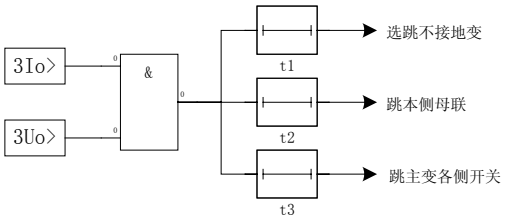


Figure 4.5 零序过电流保护逻辑

在大电流接地系统中，当中性点直接接地时，零序保护是反应变压器接地故障的主要保护，它有较好的灵敏度。本装置设置了零序电压闭锁零序电流保护。零序电压闭锁元件可选择退出，从而构成了简单的零序电流保护。本保护设置了三段时限，用户可根据系统实际运行情况，设置出口跳闸对象，以满足选择性的要求。图 4.5 给出了选择跳闸的一个例子。当中性点接地刀闸合上或中性点接地压板投入时，此保护自动投入。

◇ 零序过电流保护（小电流）

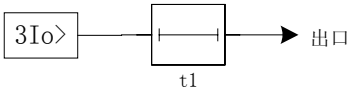


Figure 4.6 零序过电流保护逻辑

零序电流保护用于中性点不接地系统反应单相接地故障，根据我国《继电保护和安全自动装置技术规程》的要求，当单相接地电流大于 10A 时，它动作于开关跳闸。当单相接地电流小于 10A 时，它动作于跳闸或信号。本装置设置了零序过电流保护反映接地故障，可选择跳闸或告警。

◇ 过负荷保护

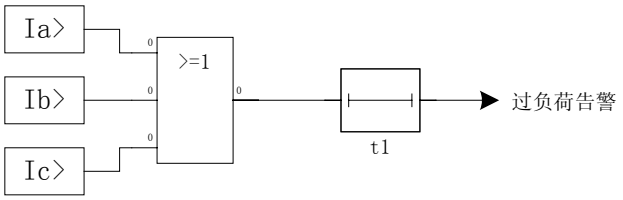


Figure 4.7 过负荷保护逻辑

本装置设置了三相电流的过负荷保护，它动作于信号。

◇ TV 断线检测

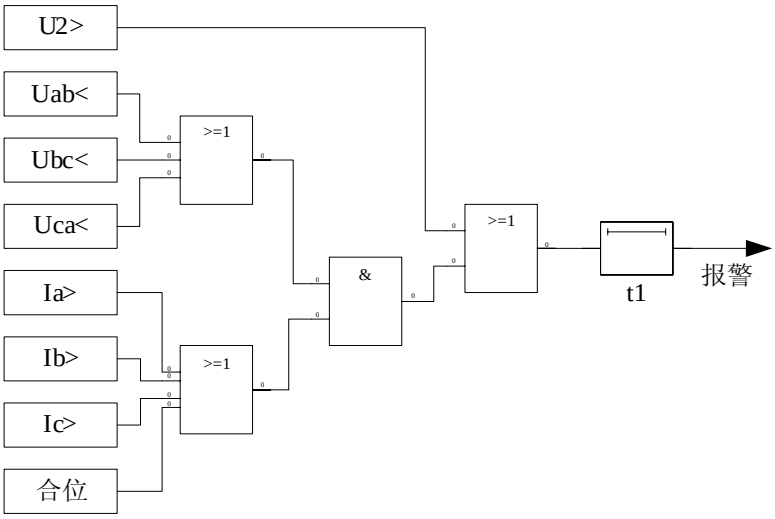


Figure 4.8 TV 断线检测逻辑

TV 断线检测元件与复合电压启动为同一元件，可以很好地对闭锁元件进行监视。本元件中低压元件受无流元件和开关跳闸位置闭锁，只有在开关处于合闸位置和有电流时才发 PT 断线信号，负序元件不受闭锁。本元件设有固定延时为 9s。无流定值固定 0.1In。

◇ 零序过电压保护

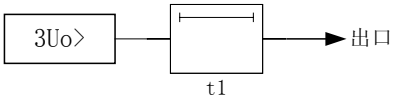


Figure 4.9 零序过电压保护逻辑

对于中性点接地运行的变压器失去中性点时，为了防止变压器过电压，本装置设置了零序过电压保护，动作后跳开变压器各侧开关。

本保护在小电流接地系统中用于接地报警。

◇ 间隙零序电流保护

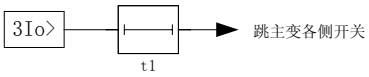


Figure 4.10 间隙零序电流保护

对于中性点不接地运行的变压器，当中性点采用间隙接地时，本装置设置了间隙零序电流保护，动作后跳开变压器各侧开关。当中性点接地刀闸断开或中性点接地压板退出时，此保护自动投入。

◇ 过负荷闭锁调压

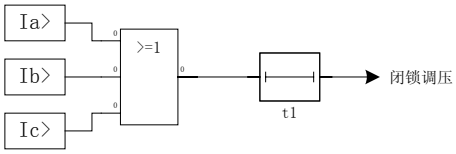


Figure 4.11 过负荷闭锁调压

本装置设置了三相的过负荷闭锁调压继电器，定值单独整定（独立于过负荷保护），最大延时可达 10min。

◇ 变压器通风启动

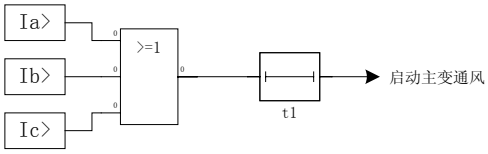


Figure 4.12 变压器通风启动

本装置设置了三相电流启动主变通风继电器，动作于信号的最大延时可达 10min。

◇ 开关位置监视

当装置检测到 HWJ 和 TWJ 信号相同时，延时 9s 发告警信号；或当装置检测到 TWJ＝1 且检测有流时，延时 9s 发告警信号。

5. 变压器保护典型配置

5.1. 110kV 双圈电力变压器

典型配置

925 ＋ 925A ＋ 925B

适用于 110kV 及以下双圈电力变压器，由差动保护、后备保护和独立出口的非电量保护构成。

其中，NAS925 实现了非电量保护和差动保护；NAS925A 实现了 110kV 侧的后备保护、测控和操作回路；NAS925B 实现了 35kV 侧的后备保护、测控和操作回路。

操作回路内置压力闭锁的电路。

5.2. 110kV 三圈电力变压器

典型配置

925 ＋ 925A ＋ 925B＋ 925B

适用于 110kV 及以下三圈电力变压器，由差动保护、后备保护和独立出口的非电量保护构成。

其中，NAS925 实现了非电量保护和差动保护；NAS925A 实现了 110kV 侧的后备保护、测控和操作回路；两套 NAS925B 分别了实现了 35kV、10kV 侧的后备保护、测控和操作回路。

操作回路内置压力闭锁的电路。

5.3. 35kV 及以下双圈电力变压器

典型配置 1

925 ＋ 925B ＋ 925B

适用于 35kV 及以下双圈电力变压器，由差动保护、后备保护和独立出口的非电量保护构成。

其中，NAS925 实现了非电量保护和差动保护； NAS925B 分别实现了 35kV、10kV

侧的后备保护、测控和操作回路。

操作回路内置压力闭锁的电路。

典型配置 2

925C

适用于 35kV 及以下双圈电力变压器，由差动保护、后备保护和独立出口的非电量保护构成。

NAS925C 实现了非电量保护、差动保护和后备保护；装置中差动保护用 CT 和后备保护用 CT 分别配置。

典型配置 3

925D

适用于 35kV 及以下双圈电力变压器，由差动保护、后备保护和独立出口的非电量保护构成。

NAS925D 实现了非电量保护、差动保护和后备保护；装置中差动保护用 CT 和后备保护用 CT 采用同一 CT。

6. NAS925 型变压器差动保护装置

6.1. 适用范围

NAS925 是适用于 110kV 及以下电压等级的电力变压器的成套保护装置。

6.2. 保护配置

- ☑ 高速差动电流速断保护
- ☑ 二次谐波制动的比率差动保护
- ☑ 各侧三相过电流保护
- ☑ 过负荷闭锁调压
- ☑ 变压器通风启动
- ☑ TA 断线检测可选择闭锁差动保护
- ☑ 独立的非电量保护
- ☑ 故障录波
- ☑ 事件记录

6.3. 装置特点

- ☑ 作为电力变压器的主保护，本装置除含有差动保护和非电量保护之外，还配有各侧过电流保护和过负荷保护。当后备保护拒动或检修时，仍不失去后备保护；由于本保护配置的过流保护和后备保护的电流接线来自不同的绕组或 TA，使本装置在原理上实现后备保护的近后备，使得后备保护双重化，变压器成套保护的配置方案更加完善。
- ☑ 差动保护可实现四侧三相电流差动，不限定基准侧，各侧具有相同的灵敏度。
- ☑ 差动保护可采用外部 Y/△变换方式，或内部变换方式，支持 TA 采用 Y/Y 接线。
- ☑ 差动保护设有 TA 断线检测和闭锁保护功能，并设有 TA 断线时故障开放功能。
- ☑ 非电量保护出口独立于微机单元；另四路开关量可整定延时出口或延时报警。各保护功能均可选择投入或退出
- ☑ 可存贮多达 16 套保护定值，定值切换可在线实现
- ☑ DSP 高速数据采集和数据信号处理
- ☑ 外部启动录波
- ☑ 可升级软件
- ☑ 可升级为其他型号产品

6.4. 应用说明

6.5. 保护定值

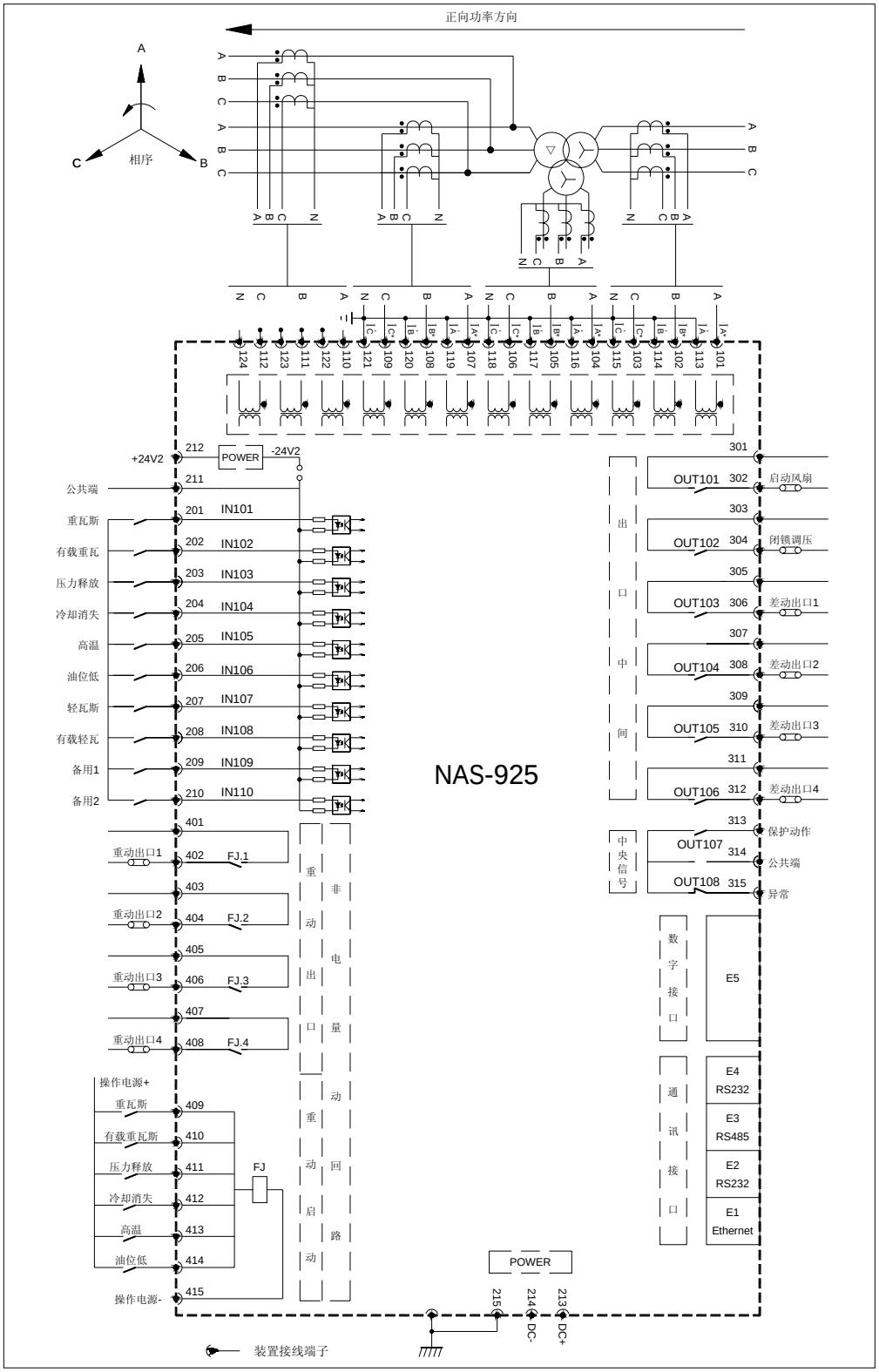
序号	定值名称	量纲	上限值	下限值	出厂值
1	差动门槛		30.00	0.10	0.40
2	差动速断		30.00	0.20	2.00
3	比率制动拐点		30.00	0.10	1.00
4	制动曲线斜率		2.00	0.10	0.30
5	谐波制动系数		1.00	0.10	0.20
6	1 侧额定电流	A	20.00	0.10	5.00
7	2 侧额定电流	A	20.00	0.10	5.00
8	3 侧额定电流	A	20.00	0.10	5.00
9	4 侧额定电流	A	20.00	0.10	5.00
10	CT 断线解除电流		30.00	0.50	1.20
11	1 侧过流定值	A	150.00	0.50	8.00
12	1 侧过流时限	S	100.00	0.10	3.00
13	2 侧过流定值	A	150.00	0.50	7.00
14	2 侧过流时限	S	100.00	0.10	2.50
15	3 侧过流定值	A	150.00	0.50	6.00
16	3 侧过流时限	S	100.00	0.10	2.00
17	4 侧过流定值	A	150.00	0.50	5.00
18	4 侧过流时限	S	100.00	0.10	1.50
19	通风启动定值	A	150.00	0.50	6.00
20	通风启动时限	S	100.00	0.10	9.00
21	闭锁调压定值	A	150.00	0.50	6.00
22	闭锁调压时限	S	100.00	0.10	9.00
23	TA 额定电流	A	20.00	0.10	5.00

序号	定值名称	控制字
1	比率差动	0：退出　1：投入
2	差动速断	0：退出　1：投入
3	过流保护	0：退出　1：投入
4	CT 断线检测报警	0：退出　1：投入
5	CT 断线闭锁差动	0：退出　1：投入
6	1 侧 yd 变换	0：退出　1：投入
7	2 侧 yd 变换	0：退出　1：投入
8	3 侧 yd 变换	0：退出　1：投入
9	4 侧 yd 变换	0：退出　1：投入
10	过流采用和电流	0：退出　1：投入
11	通风启动	0：退出　1：投入
12	闭锁调压	0：退出　1：投入
13	差流越限报警	0：退出　1：投入
14	录波投退	0：退出　1：投入

注:

1. 差动继电器相关的定值按额定电流的倍数整定。额定电流为主变各侧额定电流折算到 TA 二次回路的数值，并考虑接线系数。
2. 当差动 TA 采用外部 Y/△变换，各侧差动臂电流 Y/△交换方式均选择“不变换”；当外部 TA 采用 Y/Y 接线，应根据主变接线选择 TA 应要求的 Y/△变换；如主变接线为 Y，d-11，一侧选择“变换”；二侧选择“不变换”。当主变为 Y，y-12 接线时，两侧应均选择“变换”。
3. 本装置设有TA断线解除定值，在TA 断线时，发生故障达到一定水平，仍能使差动保护动作。TA断线解除定值一般取 1.2I_n。
4. 各侧额定电流用于差动各侧调平衡，指主变各侧二次额定电流值。
5. TA 额定电流一般为 5A 或 1A。

6.6. 典型接线示意图


正向功率方向
相序
NAS-925
POWER
+24V2
-24V2
公共端
重瓦斯
有载重瓦
压力释放
冷却消失
高温
油位低
轻瓦斯
有载轻瓦
备用1
备用2
IN101
IN102
IN103
IN104
IN105
IN106
IN107
IN108
IN109
IN110
重动出口1
重动出口2
重动出口3
重动出口4
FJ.1
FJ.2
FJ.3
FJ.4
操作电源+
操作电源-
FJ
OUT101
OUT102
OUT103
OUT104
OUT105
OUT106
OUT107
OUT108
启动风扇
闭锁调压
差动出口1
差动出口2
差动出口3
差动出口4
保护动作
公共端
异常
E5
E4 RS232
E3 RS485
E2 RS232
E1 Ethernet
DC-
DC+
装置接线端子

7. NAS925A 型变压器后备保护装置

7.1. 适用范围

NAS925A 是适用于 110kV 及以下电压等级的电力变压器的成套保护装置。该保护用于大电流接地侧的后备保护。

7.2. 保护配置

- ☑ 两段六时限复合电压闭锁（方向）过电流保护，用于相间故障保护
  - ◆ 动作于跳闸
- ☑ 两段六时限零序电流保护，用于接地故障保护
  - ◆ 动作于跳闸
- ☑ 间隙零序电流保护，用于间隙接地时的零序保护
  - ◆ 动作于跳闸
- ☑ 零序过压保护，用于保护变压器中性点的过电压
  - ◆ 动作于跳闸
- ☑ 过负荷保护，用于主变过负荷保护
  - ◆ 告警
- ☑ 充电保护，用于母线或线路充电
  - ◆ 动作于跳闸
- ☑ 告警、事故事件记录
- ☑ 开关量检测
- ☑ 故障录波及故障分析软件
- ☑ 内带压力闭锁的操作回路

7.3. 测控配置

- ☑ 16 路开关量采集电路，64 路遥信信号及相关的 SOE 信号；
- ☑ 12 路模拟量采集（Ua、Ub、Uc 、Ia、Ib、Ic、IA、IB、IC、3U0、3I0、I0j）；
- ☑ 遥控断路器的分合闸；
- ☑ 电压、电流、功率、功率因数、频率等模拟量的遥测；

7.4. 装置特点

- ☑ 保护功能齐全，复合电压闭锁元件和方向元件可选择投入或退出；
- ☑ 各保护功能均可选择投入或退出；
- ☑ 带测量和控制功能，测量 CT 和保护 CT 独立；
- ☑ 可存贮多达 16 套保护定值，定值切换可在线实现。
- ☑ DSP 高速数据采集和数据信号处理。
- ☑ 外部启动录波

- ☑ 可升级软件
- ☑ 可升级为其他型号产品
- ☑ 故障录波存储 200 条
- ☑ 高质量图形液晶模块 240×128
- ☑ 进口继电器输出
- ☑ LCD 显示矢量图

7.5. 应用说明

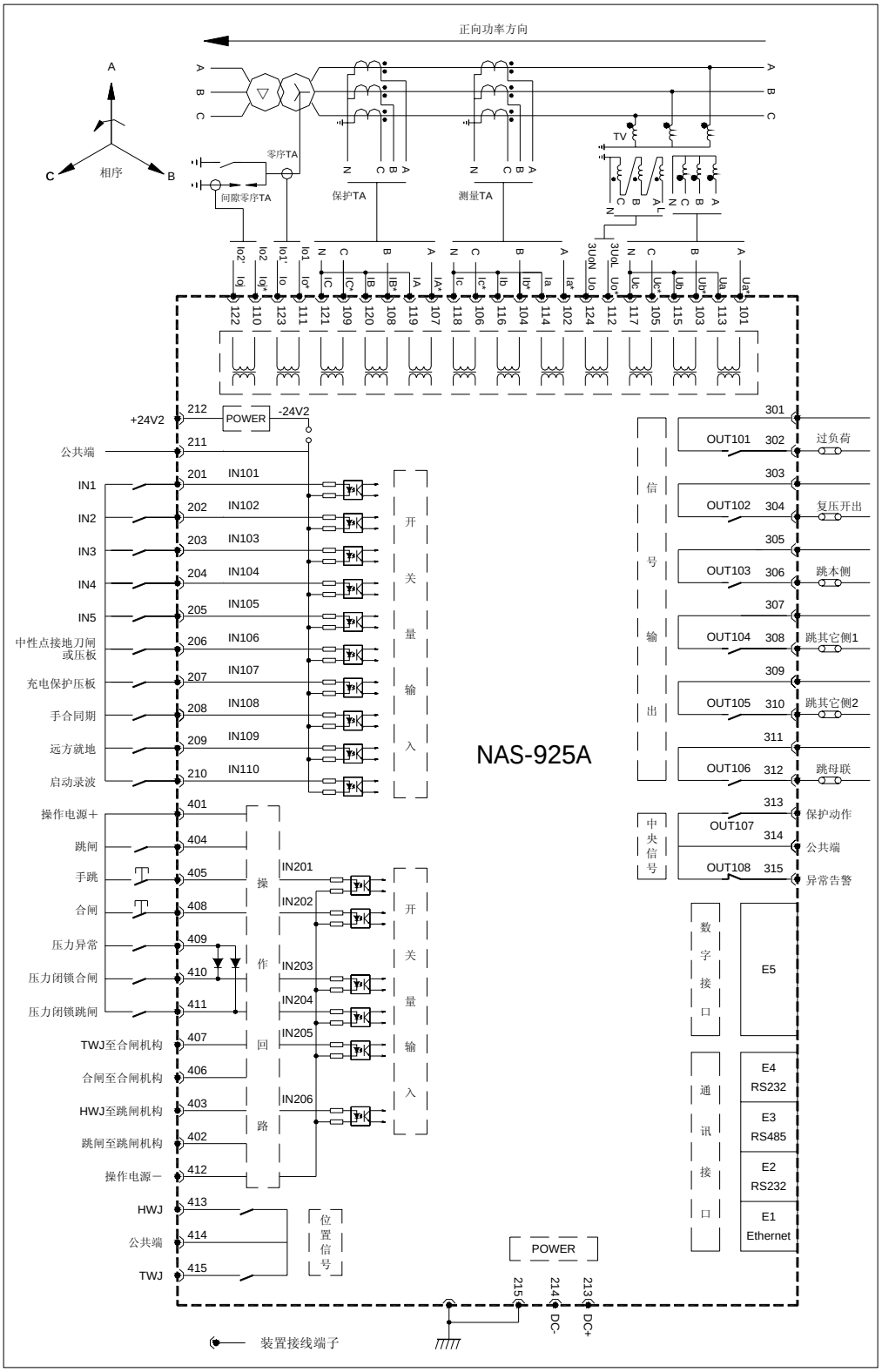
7.6. 保护定值

序号	定值名称	量纲	上限值	下限值	出厂值
1	I 段过流	A	150.00	0.50	8.00
2	I 段过流时限 1	S	100.00	0.10	1.00
3	I 段过流时限 2	S	100.00	0.10	1.50
4	I 段过流时限 3	S	100.00	0.10	2.00
5	II 段过流	A	150.00	0.50	6.00
6	II 段过流时限 1	S	100.00	0.10	1.50
7	II 段过流时限 2	S	100.00	0.10	2.00
8	II 段过流时限 3	S	100.00	0.10	2.50
9	I 段零序过流	A	150.00	0.50	7.00
10	I 段零序过流时限 1	S	100.00	0.10	0.80
11	I 段零序过流时限 2	S	100.00	0.10	1.20
12	I 段零序过流时限 3	S	100.00	0.10	1.60
13	II 段零序过流	A	150.00	0.50	4.00
14	II 段零序过流时限 1	S	100.00	0.10	1.20
15	II 段零序过流时限 2	S	100.00	0.10	1.60
16	II 段零序过流时限 3	S	100.00	0.10	2.00
17	间隙零序过流	A	150.00	0.50	5.00
18	间隙零序过流时限	S	100.00	0.10	0.50
19	零序过压定值	V	300.00	10.00	180.0
20	零序过压时限	S	100.00	0.10	0.50
21	过负荷定值	A	150.00	0.50	6.50
22	过负荷时限	S	100.00	0.10	9.00
23	充电保护过流定值	A	150.00	0.50	3.00
24	充电保护零序定值	A	150.00	0.50	2.00
25	充电保护时限	S	100.00	0.10	0.10
26	低电压定值	V	120.0	10.00	70.0
27	负序电压定值	V	120.0	1.00	10.0
28	相间功率方向灵敏角	D	180	-180	-45
29	零序功率方向灵敏角	D	180	-180	-110
30	PT 断线报警时限	S	100.00	0.10	9.00
31	TA 额定电流	A	20.00	0.10	5.00

序号	定值名称	控制字
1	I 段过流	0：退出　1：投入
2	II 段过流	0：退出　1：投入
3	I 段零序过流	0：退出　1：投入
4	II 段零序过流	0：退出　1：投入
5	间隙零序保护	0：退出　1：投入
6	零序过压	0：退出　1：投入
7	过负荷	0：退出　1：投入
8	充电保护	0：退出　1：投入
9	过流 1 段经复压闭锁	0：退出　1：投入
10	过流 1 段经方向闭锁	0：退出　1：投入
11	过流 2 段经复压闭锁	0：退出　1：投入
12	过流 2 段经方向闭锁	0：退出　1：投入
13	零序 1 段经方向闭锁	0：退出　1：投入
14	零序 2 段经方向闭锁	0：退出　1：投入
15	PT 断线监视	0：退出　1：投入
16	复合电压启动输出	0：退出　1：投入
17	外部复合电压启动	0：退出　1：投入
18	录波投退	0：退出　1：投入
19	开关位置异常控制	0：退出　1：投入

注：零序过流保护在中性点就地刀闸合上时自动投入，间隙零序电流保护在中性点接地刀闸断开时自动投入。当不采用自动切换方式时，可采用压板或转换开关手动切换实现。

7.7.典型接线示意图


正向功率方向
相序
零序TA
同源零序TA
保护TA
测量TA
TV
NAS-925A
POWER
+24V2
-24V2
公共端
IN1
IN2
IN3
IN4
IN5
中性点接地刀闸或压板
充电保护压板
手合同期
远方就地
启动录波
操作电源＋
跳闸
手跳
合闸
压力异常
压力闭锁合闸
压力闭锁跳闸
TWJ至合闸机构
合闸至合闸机构
HWJ至跳闸机构
跳闸至跳闸机构
操作电源－
HWJ
公共端
TWJ
开关量输入
操作回路
位置信号
信号输出
中央信号
数字接口
通讯接口
过负荷
复压开出
跳本侧
跳其它侧1
跳其它侧2
跳母联
保护动作
公共端
异常告警
E5
E4 RS232
E3 RS485
E2 RS232
E1 Ethernet
DC-
DC+
装置接线端子

8. NAS925B 型变压器后备保护装置

8.1. 适用范围

NAS925B 是适用于 110kV 及以下电压等级的电力变压器的成套保护装置。该保护用于小电流接地系统侧的后备保护。

8.2. 保护配置

- ☑ 两段六时限复合电压闭锁（方向）过电流保护，用于相间故障保护
  - ◆ 动作于跳闸
- ☑ 两段六时限零序电流保护，用于接地故障保护
  - ◆ 动作于跳闸
- ☑ 零序电流保护（III 段零序），用于接地告警
  - ◆ 告警
- ☑ 零序过压保护，用于接地告警
  - ◆ 告警
- ☑ 过负荷保护，用于主变过负荷保护
  - ◆ 告警
- ☑ 充电保护，用于母线或线路充电
  - ◆ 动作于跳闸
- ☑ 告警、事故事件记录
- ☑ 开关量检测
- ☑ 故障录波及故障分析软件
- ☑ 内带压力闭锁的操作回路

8.3. 测控配置

- ☑ 16 路开关量采集电路，64 路遥信信号及相关的 SOE 信号；
- ☑ 12 路模拟量采集（Ua、Ub、Uc 、Ia、Ib、Ic、IA、IB、IC、3U0、3I01、3I02）；
- ☑ 遥控断路器的分合闸；
- ☑ 电压、电流、功率、功率因数、频率等模拟量的遥测；

8.4. 装置特点

- ☑ 保护功能齐全，复合电压闭锁元件和方向元件可选择投入或退出；
- ☑ 各保护功能均可选择投入或退出；
- ☑ 带测量和控制功能，测量 CT 和保护 CT 独立；
- ☑ 可存贮多达 16 套保护定值，定值切换可在线实现。
- ☑ DSP 高速数据采集和数据信号处理。
- ☑ 外部启动录波

- ☑ 可升级软件
- ☑ 可升级为其他型号产品
- ☑ 故障录波存储 200 条
- ☑ 高质量图形液晶模块 240×128
- ☑ 进口继电器输出
- ☑ LCD 显示矢量图

8.5. 应用说明

8.6. 保护定值

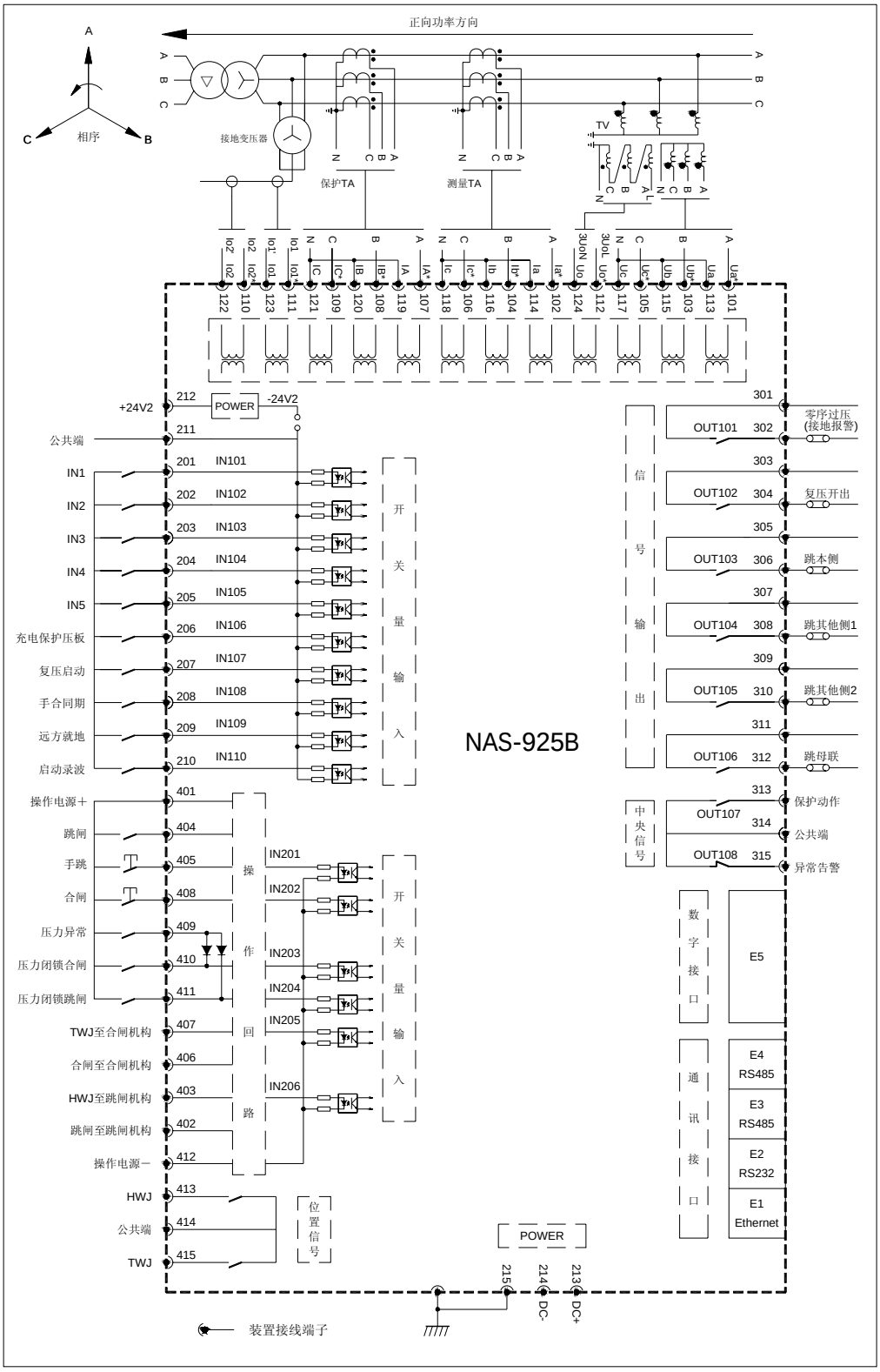
序号	定值名称	量纲	上限值	下限值	出厂值
1	I 段过流	A	150.00	0.50	8.00
2	I 段过流时限 1	S	100.00	0.10	1.00
3	I 段过流时限 2	S	100.00	0.10	1.50
4	I 段过流时限 3	S	100.00	0.10	2.00
5	II 段过流	A	150.00	0.50	6.00
6	II 段过流时限 1	S	100.00	0.10	1.50
7	II 段过流时限 2	S	100.00	0.10	2.00
8	II 段过流时限 3	S	100.00	0.10	2.50
9	I 段零序过流	A	150.00	0.50	7.00
10	I 段零序过流时限 1	S	100.00	0.10	0.80
11	I 段零序过流时限 2	S	100.00	0.10	1.20
12	I 段零序过流时限 3	S	100.00	0.10	1.60
13	II 段零序过流	A	150.00	0.50	4.00
14	II 段零序过流时限 1	S	100.00	0.10	1.20
15	II 段零序过流时限 2	S	100.00	0.10	1.60
16	II 段零序过流时限 3	S	100.00	0.10	2.00
17	III 段零序过流	A	10.00	0.10	1.00
18	III 段零序过流时限	S	100.00	0.10	0.50
19	零序过压定值	V	140.00	1.00	15.00
20	零序过压时限	S	100.00	0.10	0.50
21	过负荷定值	A	150.00	0.50	6.50
22	过负荷时限	S	100.00	0.10	9.00
23	充电保护过流定值	A	150.00	0.50	3.00
24	充电保护零序定值	A	150.00	0.50	2.00
25	充电保护时限	S	100.00	0.10	0.10
26	低电压定值	V	120.0	10.00	70.0
27	负序电压定值	V	120.0	1.00	10.0
28	相间功率方向灵敏角	D	180	-180	-45
29	零序功率方向灵敏角	D	180	-180	-110
30	PT 断线报警时限	S	100.00	0.10	9.00
31	TA 额定电流	A	20.00	0.10	5.00

序号	定值名称	控制字
1	I 段过流	0：退出　1：投入
2	II 段过流	0：退出　1：投入
3	I 段零序过流	0：退出　1：投入
4	II 段零序过流	0：退出　1：投入
5	III 段零序过流	0：退出　1：投入
6	零序过压	0：退出　1：投入
7	过负荷	0：退出　1：投入
8	充电保护	0：退出　1：投入
9	过流 1 段经复压闭锁	0：退出　1：投入
10	过流 1 段经方向闭锁	0：退出　1：投入
11	过流 2 段经复压闭锁	0：退出　1：投入
12	过流 2 段经方向闭锁	0：退出　1：投入
13	零序 1 段经方向闭锁	0：退出　1：投入
14	零序 2 段经方向闭锁	0：退出　1：投入
15	PT 断线监视	0：退出　1：投入
16	复合电压启动输出	0：退出　1：投入
17	外部复合电压启动	0：退出　1：投入
18	录波投退	0：退出　1：投入
19	开关位置异常控制	0：退出　1：投入

注:

1. I、II 段零序过流动作于跳闸，用于接地电流较大时;
2. III 段零序过流和零序过压保护用于反映接地故障，动作于信号。

8.7. 典型接线示意图


正向功率方向
相序
接地变压器
保护TA
测量TA
TV
NAS-925B
POWER
+24V2
-24V2
公共端
IN1
IN2
IN3
IN4
IN5
充电保护压板
复压启动
手合同期
远方就地
启动录波
操作电源+
跳闸
手跳
合闸
压力异常
压力闭锁合闸
压力闭锁跳闸
TWJ至合闸机构
合闸至合闸机构
HWJ至跳闸机构
跳闸至跳闸机构
操作电源－
HWJ
TWJ
开关量输入
操作回路
位置信号
信号输出
中央信号
数字接口
通讯接口
E5
E4 RS485
E3 RS485
E2 RS232
E1 Ethernet
零序过压(接地报警)
复压开出
跳本侧
跳其他侧1
跳其他侧2
跳母联
保护动作
公共端
异常告警
DC-
DC+
装置接线端子

9. NAS925C 型变压器保护装置

9.1. 适用范围

NAS925C 是适用于 66kV 及以下电压等级的双圈电力变压器成套保护装置。配置差动和后备保护，且差动和后备保护分别采用的各自的保护 CT 接入。

9.2. 保护配置

- ☑ 差动速断保护
  - ◆ 动作于两侧断路器
- ☑ 比率制动原理的差动保护
  - ◆ 动作于两侧断路器
- ☑ 1 侧复合电压过流保护
  - ◆ I 段保护动作于 2 侧母联
  - ◆ II 段保护动作于两侧断路器
- ☑ 2 侧复合电压过流保护
  - ◆ I 段保护动作于 2 侧母联
  - ◆ II 段保护动作于两侧断路器
- ☑ 过负荷保护告警
- ☑ 六路独立出口的非电量保护
- ☑ 两路可设定时限的非电量保护
  - ◆ 告警或出口
- ☑ TV 断线监视（断线告警）
- ☑ 告警、事故事件记录
- ☑ 故障录波及故障分析软件

注：1 侧为电源侧。对于降压变，1 侧为高压侧，2 侧为低压侧；对于升压变，1 侧为低压侧，2 侧为高压侧。

9.3. 测控配置

- ☑ 10 开关量采集电路，64 路遥信信号及相关的 SOE 信号。
- ☑ 12 路模拟量采集（Ua，Ub，Uc，Ia1，Ib1，Ic1，IA1，IB2，IC2，IA2，IB2，IC2，注 Ua，b，c 为高压侧母线电压，Ia1，b1，c1 为高压侧后备保护电流，IA1，IB1，IC1 为高压侧差动保护电流，IA2，IB2，IC2 为低压侧差动保护电流。
- ☑ 开关量、保护动作信号有顺序事件记录。

9.4. 装置特点

- ☑ 六路独立的非电量保护，出口不通过 CPU 控制，两路可整定延时的非电量保护。
- ☑ 差动保护为三相电流差动，不限定基准侧，各侧具有相同的灵敏度。

- ☑ 差动保护设有 TA 断线检测和闭锁保护功能，并设有 TA 断线时故障开放功能。
- ☑ 作为电力变压器的成套保护，本装置除含有差动保护和非电量保护之外，还配有两侧复合电压过电流保护和过负荷保护。保护功能齐全，配置了主变两侧后备保护，增强了母线和线路的后备保护，并可以很好地区分故障点位置。
- ☑ 变压器差动保护可采用外部 Y/△变换方式，或内部变换方式，支持 TA 采用 Y/Y 接线。
- ☑ 差动保护和后备保护共 CT 方式，节省 CT 投资。
- ☑ 保护功能齐全，复合电压闭锁元件和方向元件可选择投入或退出。
- ☑ 各保护功能均可选择投入或退出。
- ☑ 可存贮多达 16 套保护定值，定值切换可在线实现。
- ☑ 故障录波存储 200 条
- ☑ 高质量图形液晶模块 240×128
- ☑ 进口继电器输出
- ☑ LCD 显示矢量

9.5. 应用说明

35kV/10kV 降压变压器保护

- ☑ 差动保护动作于两侧开关；
- ☑ 低压侧复合电压电流保护，I 时限动作于低压母联，缩少故障范围，II 时限动作于两侧开关切除故障；
- ☑ 高压侧复合电压电流保护，I 时限动作于低压母联，缩少故障范围，II 时限动作于两侧开关切除故障，高压侧过流 II 时限为主变保护的总后备；
- ☑ 过负荷保护告警；
- ☑ 独立非电量保护，动作于两侧开关；
- ☑ 可整定延时的非电量保护，动作于告警或两侧开关。

10kV/35kV 升压变压器保护

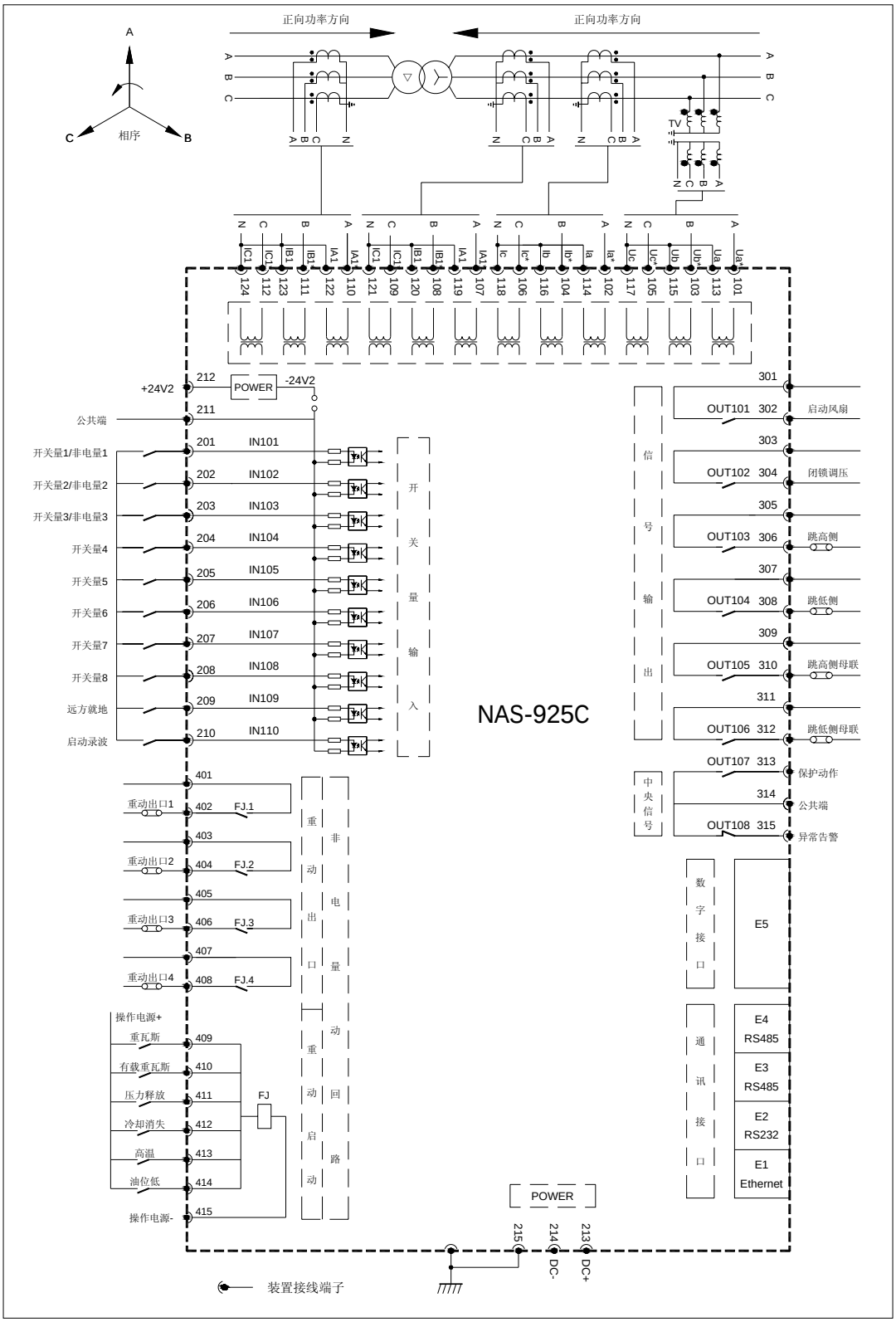
- ☑ 差动保护动作于两侧开关；
- ☑ 高压侧复合电压电流保护，I 时限动作于高压母联，缩少故障范围，II 时限动作于两侧开关切除故障；
- ☑ 低压侧复合电压电流保护，I 时限动作于高压母联，缩少故障范围，II 时限动作于两侧开关切除故障，低压侧过流 II 时限为主变保护的总后备；
- ☑ 过负荷保护告警；
- ☑ 独立非电量保护，动作于两侧开关；
- ☑ 可整定延时的非电量保护，动作于告警或两侧开关。

9.6. 保护定值

序号	定值名称	量纲	上限值	下限值	出厂值
1	差动门槛		30.00	0.10	0.40
2	差动速断		30.00	0.20	2.00
3	比率制动拐点		30.00	0.10	1.00
4	制动曲线斜率		2.00	0.10	0.30
5	谐波制动系数		1.00	0.10	0.20
6	1 侧额定电流	A	20.00	0.10	5.00
7	2 侧额定电流	A	20.00	0.10	5.00
8	CT 断线解除电流倍数		30.00	0.50	1.20
9	1 侧过流定值	A	150.00	0.50	8.00
10	1 侧过流时限 1	S	100.00	0.00	1.00
11	1 侧过流时限 2	S	100.00	0.00	1.50
12	2 侧过流定值	A	150.00	0.50	7.00
13	2 侧过流时限 1	S	100.00	0.10	2.00
14	2 侧过流时限 2	S	100.00	0.00	2.50
15	过负荷定值	A	150.00	0.50	6.00
16	过负荷时限	S	100.00	0.10	9.00
17	低电压定值	V	120.00	10.00	70.00
18	负序电压定值	V	120.00	1.00	10.00
19	TV 断线报警时限	S	100.00	0.10	9.00
20	非电量保护 1 延时	S	100.00	0.00	0.10
21	非电量保护 2 延时	S	100.00	0.00	0.10
22	TA 额定电流	A	20.00	0.10	5.00

序号	控制字定值名称	控制字选择
1	比率差动	0：退出　1：投入
2	差动速断	0：退出　1：投入
3	差流越限报警	0：退出　1：投入
4	谐波制动	0：退出　1：投入
5	1 侧过流保护	0：退出　1：投入
6	2 侧过流保护	0：退出　1：投入
7	过负荷保护	0：退出　1：投入
8	PT 断线监视	0：退出　1：投入
9	1 侧过流经复压闭锁	0：退出　1：投入
10	2 侧过流经复压闭锁	0：退出　1：投入
11	开关位置异常报警	0：退出　1：投入
12	录波投退	0：退出　1：投入
13	非电量保护 1	0：退出　1：告警　2：出口
14	非电量保护 2	0：退出　1：告警　2：出口

9.7. 典型接线示意图


正向功率方向
正向功率方向
相序
TV
NAS-925C
POWER
+24V2
-24V2
公共端
开关量1/非电量1
开关量2/非电量2
开关量3/非电量3
开关量4
开关量5
开关量6
开关量7
开关量8
远方就地
启动录波
IN101
IN102
IN103
IN104
IN105
IN106
IN107
IN108
IN109
IN110
开关量输入
信号输出
OUT101
OUT102
OUT103
OUT104
OUT105
OUT106
OUT107
OUT108
启动风扇
闭锁调压
跳高侧
跳低侧
跳高侧母联
跳低侧母联
保护动作
公共端
异常告警
中央信号
重动出口1
重动出口2
重动出口3
重动出口4
FJ.1
FJ.2
FJ.3
FJ.4
重动出口
非电量动回路
重动启动
操作电源+
重瓦斯
有载重瓦斯
压力释放
冷却消失
高温
油位低
操作电源-
FJ
数字接口
E5
通讯接口
E4 RS485
E3 RS485
E2 RS232
E1 Ethernet
DC-
DC+
装置接线端子

10. NAS925D 型变压器保护装置

10.1. 适用范围

NAS925D 是适用于 66kV 及以下电压等级的双圈电力变压器成套保护装置。

10.2. 保护配置

- ☑ 差动速断保护
  - ◆ 动作于两侧断路器
- ☑ 比率制动原理的差动保护
  - ◆ 动作于两侧断路器
- ☑ 1 侧复合电压过流保护
  - ◆ I 段保护动作于 2 侧母联
  - ◆ II 段保护动作于两侧断路器
- ☑ 2 侧复合电压过流保护
  - ◆ I 段保护动作于 2 侧母联
  - ◆ II 段保护动作于两侧断路器
- ☑ 2 侧零序过电压保护（接地告警）
- ☑ 1 侧两时限零序过流保护（告警或出口）
  - ◆ I 段时限动作于 1 侧母联
  - ◆ II 段时限动作于两侧断路器
- ☑ 2 侧两时限零序过流保护（告警或出口）
  - ◆ I 段时限动作于 2 侧母联
  - ◆ II 段时限动作于两侧断路器
- ☑ 过负荷保护告警
- ☑ 六路独立的非电量保护
- ☑ 两路可设定时限的非电量保护
  - ◆ 告警或出口
- ☑ TV 断线监视（断线告警）
- ☑ 告警、事故事件记录
- ☑ 故障录波及故障分析软件

注：1 侧为电源侧。对于降压变，1 侧为高压侧，2 侧为低压侧；对于升压变，1 侧为低压侧，2 侧为高压侧。

10.3. 测控配置

- ☑ 10 开关量采集电路，64 路遥信信号及相关的 SOE 信号。
- ☑ 12 路模拟量采集（Ua，Ub，Uc，Ia1，Ib1，Ic1，Ia2，Ib2，Ic2，I01，I02，3U0，注 Ua，b，c 为高压侧母线电压，Ia1，b1，c1 为高压侧电流，Ia2，b2，c2 为低压侧电流，I01 为零序电流，I02 为零序电流，3U0 为母线零序电压）。

- ☑ 开关量、保护动作信号有顺序事件记录。

10.4. 装置特点

- ☑ 六路独立的非电量保护，出口不通过 CPU 控制，两路可整定延时的非电量保护。
- ☑ 差动保护为三相电流差动，不限定基准侧，各侧具有相同的灵敏度。
- ☑ 差动保护设有 TA 断线检测和闭锁保护功能，并设有 TA 断线时故障开放功能。
- ☑ 作为电力变压器的成套保护，本装置除含有差动保护和非电量保护之外，还配有两侧复合电压过电流保护和过负荷保护。保护功能齐全，配置了主变两侧后备保护，增强了母线和线路的后备保护，并可以很好地区分故障点位置。
- ☑ 变压器差动保护可采用外部 Y/△变换方式，或内部变换方式，支持 TA 采用 Y/Y 接线。
- ☑ 差动保护和后备保护共 CT 方式，节省 CT 投资。
- ☑ 保护功能齐全，复合电压闭锁元件可选择投入或退出。
- ☑ 各保护功能均可选择投入或退出。
- ☑ 可存贮多达 16 套保护定值，定值切换可在线实现。
- ☑ 故障录波存储 200 条
- ☑ 高质量图形液晶模块 240×128
- ☑ 进口继电器输出
- ☑ LCD 显示矢量

10.5. 应用说明

35kV/10kV 降压变压器保护

- ☑ 差动保护动作于两侧开关；
- ☑ 低压侧复合电压电流保护，I 时限动作于低压母联，缩少故障范围，II 时限动作于两侧开关切除故障；
- ☑ 高压侧复合电压电流保护，I 时限动作于低压母联，缩少故障范围，II 时限动作于两侧开关切除故障，高压侧过流 II 时限为主变保护的总后备；
- ☑ 高压侧零序电流保护，I 段时限动作于高压母联，缩小故障范围，II 段跳两侧开关切除故障；
- ☑ 低压侧零序电流保护，I 段时限动作于低压母联，缩小故障范围，II 段跳两侧开关切除故障；
- ☑ 低压侧零序过电压保护（接地告警）；
- ☑ 过负荷保护告警；
- ☑ 独立非电量保护，动作于两侧开关；
- ☑ 可整定延时的非电量保护，动作于告警或两侧开关。

10kV/ 35kV 升压变压器保护

- ☑ 差动保护动作于两侧开关；
- ☑ 高压侧复合电压电流保护，I 时限动作于高压母联，缩少故障范围，II 时限动作于两侧开关切除故障；
- ☑ 低压侧复合电压电流保护，I 时限动作于高压母联，缩少故障范围，II 时限动作于两侧开关切除故障，低压侧过流 II 时限为主变保护的总后备；
- ☑ 高压侧零序电流保护，I 段时限动作于高压母联，缩小故障范围，II 段跳两侧开关切除故障；
- ☑ 低压侧零序电流保护，I 段时限动作于低压母联，缩小故障范围，II 段跳两侧开关切除故障；
- ☑ 高压侧零序过电压保护（接地告警）；
- ☑ 过负荷保护告警；
- ☑ 独立非电量保护，动作于两侧开关；
- ☑ 可整定延时的非电量保护，动作于告警或两侧开关。

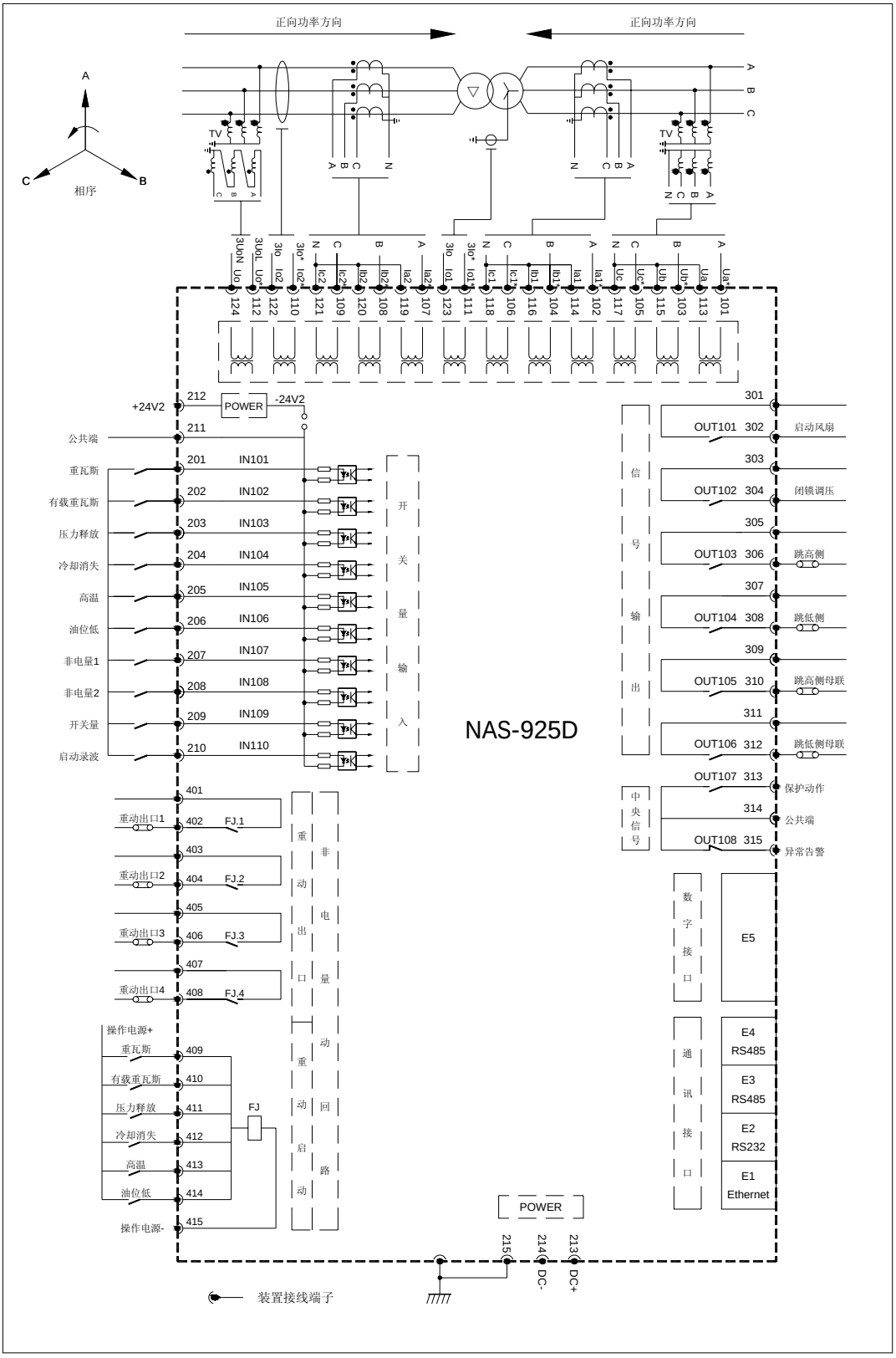
10.6. 保护定值

序号	定值名称	量纲	上限值	下限值	出厂值
1	差动门槛		30.00	0.10	0.40
2	差动速断		30.00	0.20	2.00
3	比率制动拐点		30.00	0.10	1.00
4	制动曲线斜率		2.00	0.10	0.30
5	谐波制动系数		1.00	0.10	0.20
6	1 侧额定电流	A	20.00	0.10	5.00
7	2 侧额定电流	A	20.00	0.10	5.00
8	CT 断线解除电流倍数		30.00	0.50	1.20
9	1 侧过流定值	A	150.00	0.50	8.00
10	1 侧过流时限 1	S	100.00	0.00	1.00
11	1 侧过流时限 2	S	100.00	0.00	1.50
12	2 侧过流定值	A	150.00	0.50	7.00
13	2 侧过流时限 1	S	100.00	0.10	2.00
14	2 侧过流时限 2	S	100.00	0.00	2.50
15	1 侧零序过流定值	A	10.00	0.10	3.00
16	1 侧零序过流时限 1	S	100.00	0.10	0.50
17	1 侧零序过流时限 2	S	100.00	0.10	1.00
18	2 侧零序过流定值	A	10.00	0.10	3.00
19	2 侧零序过流时限 1	S	100.00	0.10	0.50
20	2 侧零序过流时限 2	S	100.00	0.10	1.00
21	零序过压定值	V	140.00	1.00	30.00
22	零序过压时限	S	100.00	0.10	0.50
23	过负荷定值	A	150.00	0.50	6.00
24	过负荷时限	S	100.00	0.10	9.00
25	低电压定值	V	120.00	10.00	70.00

序号	定值名称	量纲	上限值	下限值	出厂值
26	负序电压定值	V	120.00	1.00	10.00
27	TV 断线报警时限	S	100.00	0.10	9.00
28	非电量保护 1 延时	S	100.00	0.00	0.10
29	非电量保护 2 延时	S	100.00	0.00	0.10
30	TA 额定电流	A	20.00	0.10	5.00

序号	控制字定值名称	控制字选择
1	比率差动	0：退出　1：投入
2	差动速断	0：退出　1：投入
3	差流越限报警	0：退出　1：投入
4	谐波制动	0：退出　1：投入
5	1 侧过流保护	0：退出　1：投入
6	2 侧过流保护	0：退出　1：投入
7	1 侧零序过流保护	0：退出　1：告警　2：出口
8	2 侧零序过流保护	0：退出　1：告警　2：出口
9	零序过压保护	0：退出　1：投入
10	过负荷保护	0：退出　1：投入
11	PT 断线监视	0：退出　1：投入
12	1 侧过流经复压闭锁	0：退出　1：投入
13	2 侧过流经复压闭锁	0：退出　1：投入
14	开关位置异常报警	0：退出　1：投入
15	录波投退	0：退出　1：投入
16	非电量保护 1	0：退出　1：告警　2：出口
17	非电量保护 2	0：退出　1：告警　2：出口

10.7. 典型接线示意图


正向功率方向
正向功率方向
相序
TV
TV
3U0N U0
3U0L Uc
3I0 Ic2
3I0* Ic2*
Ic2 Ib2 Ia2
3I0 Ic1
3I0* Ic1*
Ic1 Ib1 Ia1
Uc Ub Ua
124 112 122 110 121 109 120 108 119 107 123 111 118 106 116 104 114 102 117 105 115 103 113 101
+24V2
212
POWER
-24V2
211
公共端
201 IN101
202 IN102
203 IN103
204 IN104
205 IN105
206 IN106
207 IN107
208 IN108
209 IN109
210 IN110
重瓦斯
有载重瓦斯
压力释放
冷却消失
高温
油位低
非电量1
非电量2
开关量
启动录波
开关量输入
401
402 FJ.1
重动出口1
403
404 FJ.2
重动出口2
405
406 FJ.3
重动出口3
407
408 FJ.4
重动出口4
重动出口
重动启动
非电量重动回路
操作电源+
409 重瓦斯
410 有载重瓦斯
411 压力释放
412 冷却消失
413 高温
414 油位低
FJ
415 操作电源-
NAS-925D
信号输出
301
OUT101 302 启动风扇
303
OUT102 304 闭锁调压
305
OUT103 306 跳高侧
307
OUT104 308 跳低侧
309
OUT105 310 跳高侧母联
311
OUT106 312 跳低侧母联
OUT107 313 保护动作
314 公共端
OUT108 315 异常告警
中央信号
数字接口
E5
通讯接口
E4 RS485
E3 RS485
E2 RS232
E1 Ethernet
POWER
215
214 DC-
213 DC+
装置接线端子

11. 应用要点

1) 本系列装置为为变压器成套保护装置，根据需求，选择一种或多种型号组合使用，详见“变压器典型配置”章节。
2) 差动保护的 TA 接线可以选择外部变换，也可以选择内部变换。当使用的变压器为 Y/Y 绕组时，变压器保护在使用时应选择变换。可以选择是外部变换，也可以选择内部变换。当选择内部变换时，即变压器绕组采用 d 型接线，外部 TA 采用 Y 接线，装置定值应选择该侧电流采用“变换”方式。
3) 由于差动保护各侧应有相同的灵敏度，且数字式保护一般调平衡的范围较宽，故不指定基准侧，差动保护的相关定值均是按额定电流的倍数来整定的。在实现差动各侧调平衡时，采用了输入各侧额定电流值的方式，由微机保护自动计算出平衡系数。
4) 大型变压器的非电量保护是按照独立出口来配置的，其出口行为不依赖于 CPU。NAS-925 变压器保护装置可接入十路非电量信号，其中最多六路用于独立出口。十路信号均接入 CPU，可实现告警，同时作为遥信量、SOE 上传。工程应用时，将压板前的信号经适配器接入装置的开入量，压板后的信号接入出口重动继电器。
5) 建议变压器保护的后备保护配置是按侧配置原则，这样既可以很好地贯彻《反措》，又可以使主变各侧具有测控功能，不需另外配置操作箱。
6) 差动保护装置中配置了过流保护，根据运行经验，在后备保护装置异常时仍具有的后备保护功能是十分必要的。这种配置使得变压器保护更加完善。计算时，应注意差动保护的过流保护采用差动 TA。启动风扇和调压闭锁同样也采用的是差动回路的 TA。在用于外桥接线的系统时，由于差动 TA 按侧接入，高压侧后备保护电流要采用两侧电流之和作为后备保护电流，装置定值中有此选项。
7) NAS-925A 用于大接地电流系统，其零序电流的测量范围为 150A，零序电压的测量范围为 300V。零序保护配置了零序电流保护，间隙零序保护，零序过压保护。当中性点倒闸合上时，投入零序过流保护，当中性点刀闸断开时，应投入间隙零序保护和零序过压保护。在工程应用中，这两种方式的切换可以通过切换开关手动切换，也可以通过隔离刀闸的辅助接地接入装置的开入量，实现自动切换。
8) NAS-925B 用于小接地电流系统，其零序电流的测量范围最大值为 10A，零序电压的测量范围为 140V。零序电流保护分两组，I、II 段零序为一组，用于跳闸，III 段零序为另一组，用于告警，这两组零序电流保护可配合不同的接地电流使用。零序过压用于判断接地，发接地告警信号。
9) NAS-925B 可用于集散式小电流接地选线系统。装置可向监控机发送零序电压和零序电流的矢量数据，并可以配合监控机进行选跳选线。
10) 主变保护配有充电保护，通过压板投退该保护。
11) 就地/远方控制开关用于控制远动遥控操作和屏幕操作。远动遥控操作和屏幕操作均为远方。接通开关量为就地位置。
12) 启动录波开关量输入可用于外部录波，和其他保护和自动装置配合使用。
13) 装置对外有四路通信接口，一路 IEEE802.3 以太网接口，两路 RS485 接口，三路可同时工作。可接入 GPS 系统。
14) 保护装置通信规约采用 DL/T667-1999(idt IEC-60870-5-103)，参见《NAS-925 系列变压器保护装置通信说明》。
15) 使用操作参见《NAS-920 系列保护使用说明书》。

12． 辅助功能

12.1. 人机对话

925A 人机对话主界面

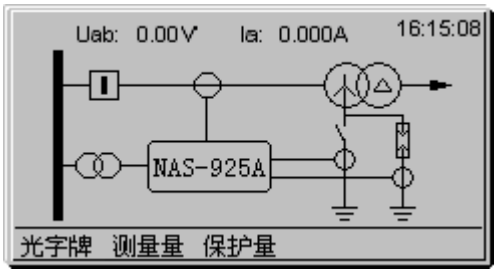


Figure 12.1 主接线图

Figure 12。2 光字牌

Figure 12.3 测量量

Figure 12.4 保护量

装置配有大屏幕液晶显示器（240×128），运行态可显示动态主接线图、光字牌、保护模拟量、测量模拟量的显示。动态主接线图上的开关位置和模拟量实时变化与系统状态一致，保护模拟量实时反映保护测量值，测量模拟量实时反映测量值，可方便地在线监视系统状态。光字牌实时显示发生的事故信号，有平光和闪光两种状态。

同时，装置配有视窗操作，通过视窗可方便的进行操作。使用方法详见《NAS-920 系列装置操作说明书》。

12.2. 故障录波

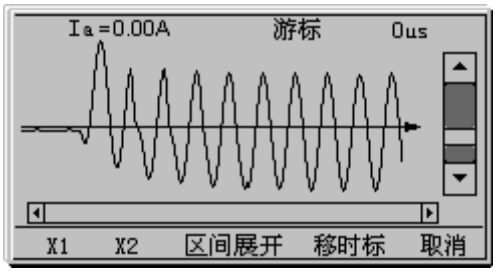


Figure 12.5 故障录波 1

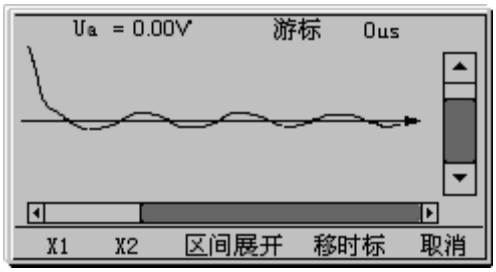


Figure 12.6 故障录波 2

保护切除故障时保护装置可记录故障时的波形，通过装置的液晶或者 PC 机显示波形并进一步分析故障。装置提供 IEC 标准的 COMTRADE 格式的故障录波文件，支持第三方故

障分析软件。装置故障录波录波频率为 16 点/周，每次至少可录 320 点，每一点可记录 16 通道模拟量和 32 通道数字量。装置可以存储 200 条录波报告（标准版可存储 100 条）。

12.3. 顺序事件记录

Figure 12.7 事件顺序记录

本保护装置最多可永久性记录 2048 次装置顺序事件记录。

12.4. 开关变位记录

开关变位记录是指外部开关量信号变化记录。本保护装置最多记录 255 次开关变位记录。

12.5. 矢量图显示

为了便于用户在现场校验接线的极性，装置提供了矢量图动态显示的功能，可有效地提高现场调试的效率。

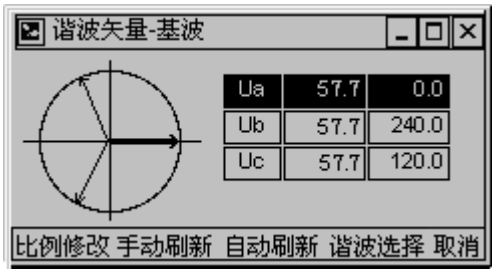


Figure 12.8 矢量图

12.6. DRS 软件的支持

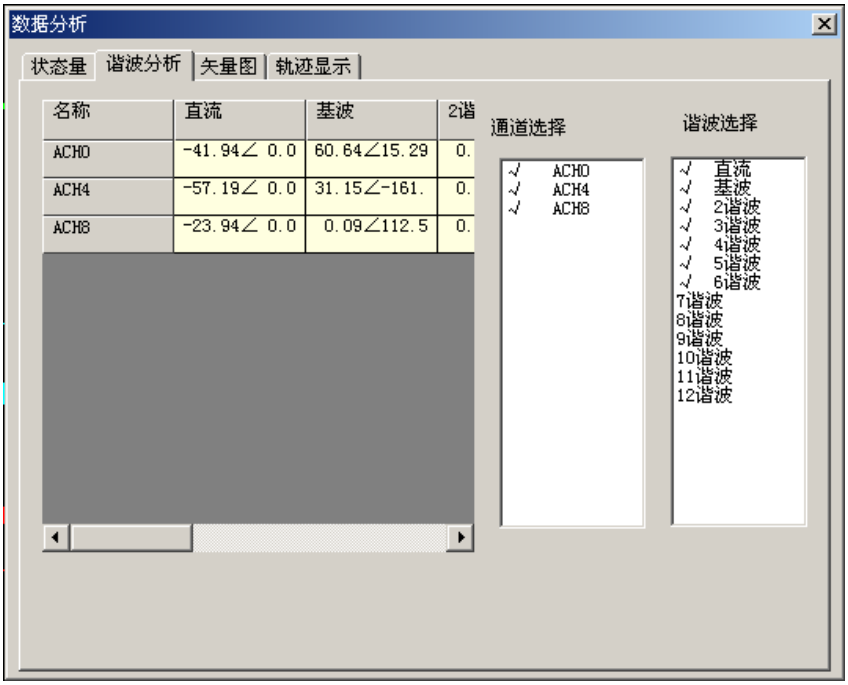


Figure 12.9 数据分析报告

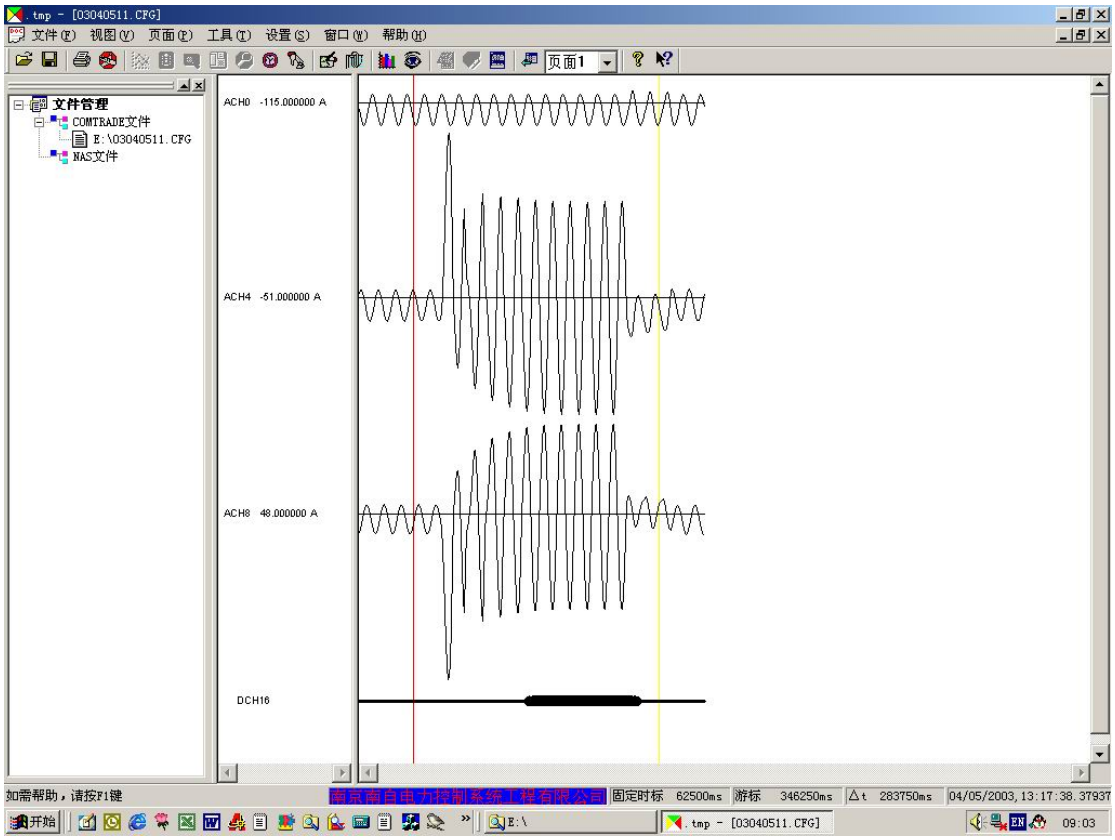


Figure 12.10 录波图

DRS 软件具有强大的故障分析功能，可显示波形、模拟量矢量值、矢量图、波形混合计算、模拟量变化轨迹，多页面显示故障波形。

13． 用户接口

13.1. 面板及显示

本装置面板设有中文大屏幕液晶显示器。装置显示的所有信息包括菜单均以中文显示。所有的保护参数及保护功能，都可以通过面板的键盘和液晶显示器进行修改、保存。

13.2. 按钮

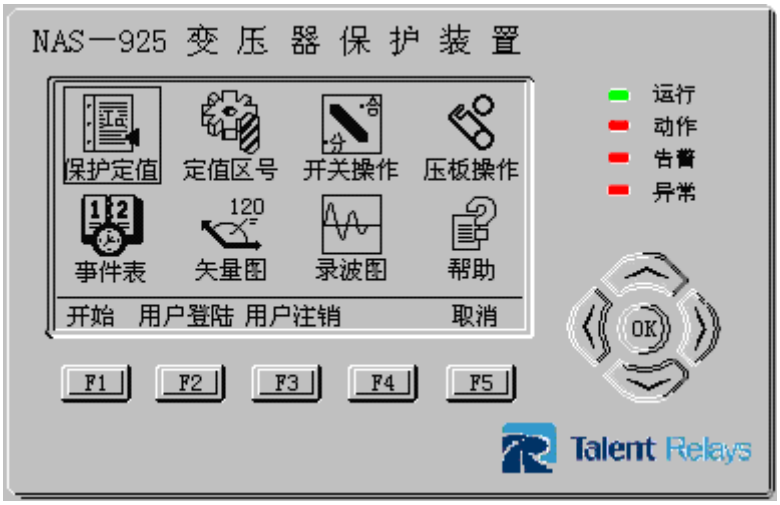


Figure 13.1 按键布置图

NAS－920 系列装置设有 10 个功能键：

∧键：光标上移键；

∨键：光标下移键；

＜键：光标左移键；

＞键：光标右移键；

OK 键：确认键（回车键）；

F1~F5 键: 快捷键，不同的菜单里会有不同的作用，可以根据屏幕提示进行操作；具体操作详见《使用手册》或装置的在线帮助。

13.3. 通信接口

可同时支持工业以太网和 RS485 现场总线网，该通信接口用于现场组建自动化系统。

13.4. 口令保护

保护定值的改变、保护功能的投退以及控制功能特性的改变均须提供口令。

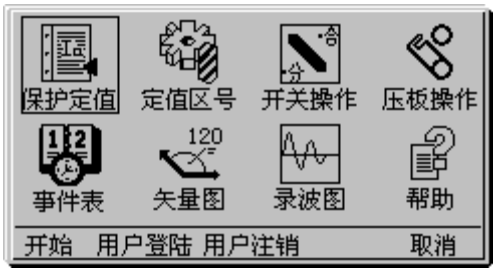


Figure 13.2 菜单 1

Figure 13.3 菜单 2

13.5. 菜单说明

视窗时操作方法，调试操作更方便、清晰。

可以直接从窗口选择快捷方式进入操作（如 Figure 13.2）；也可以通过开始键来选择所需的功能并进入（如 Figure 13.3）。

14． 技术数据

14.1. 额定直流电压

工作电源	DC220V 或 DC110V（订货注明）。

14.2. 额定交流数据

a) 交流电流	5A 或 1A(订货注明)；
b) 交流电压	100V 或 $100/\sqrt{3}V$ ；
cd) 频率	50Hz。

14.3. 功率消耗

直流工作电源	正常工作时，不大于 15W； 保护动作时，不大于 20W。 交流电流回路不大于 1.0VA/Φ； 交流电压回路不大于 0.5VA/Φ；
光电隔离输入	5mA/路

14.4. 保护部分精度

a) 定值精度	≤±5%；
b) 时间精度	≤±2%或 30ms；
c) 速断动作时间	≤40ms；
d) 频率精度	≤0.01Hz；
e) 滑差精度	≤±5%；

14.5. 测控部分精度（专用测量部分）

a) 交流量精度	≤±0.2%；
b) 有功无功	≤±0.5%；
d) 频率分辨率	≤0.01Hz；

14.6. 开关量输入

输入类型	无源

光电隔离输入数量	16 路或 10 路
工作电压	DC24V

14.7. 输出容量

出口继电器（可选直流操作回路或交流操作回路）：

1.直流操作回路:

数量	6
触点额定容量	DC220V，5A ，不断弧
输出继电器动作寿命	机械 5×10^7次，电气 10^5次
输出类型	有源

2.交流操作回路:

数量	6
触点额定容量	AC250V，5A，感性负载
输出继电器动作寿命	机械 5×10^7次，电气 10^5次
输出类型	无源

3.信号继电器：

数量	2
触点额定容量	AC250V，5A 或 DC30V，5A
输出继电器动作寿命	机械 5×10^7次，电气 10^5次
输出类型	无源(空接点)

14.8. 通讯接口

1. RS485

数量	2
波特率	1200～9600bps
最大电缆长度	2km

2. 以太网（IEEE802.3）

数量	1
波特率	10Mbps
最大电缆长度	100m

14.9. 环境参数

14.9.1. 电气环境

14.9.1.1. 直流电源

在正常工作条件下，直流电源消失 10ms，保证装置不失电，不误动。

交流纹波系数：纹波系数不大于 5%，装置正常工作

14.9.1.2. 绝缘电阻

在正常试验大气条件下，装置的带电电路部分和非带电金属及外壳之间，以及电气无联系的各电路之间，根据被测试回路额定绝缘电压等级，分别用开路电压 250V 或 500V 的兆欧表测量绝缘电阻值；正常试验大气条件下，不同额定电压等级的各回路绝缘电阻应不小于表 1 中的规定值。

表 1

额定绝缘电压 Ui(V)	**绝缘电阻要求 MΩ**
直流电源-地	≥20
交流回路-地	≥20
开出回路-地	≥20
开入回路-地	≥20
直流电源-交流回路	≥20
交流回路-开出回路	≥20
交流回路-开入回路	≥20

14.9.1.3. 介质强度

在正常试验大气条件下，装置能承受频率为 50Hz，历时 1min 的工频耐压试验而无击穿闪络及元器件损坏现象；试验电压值见表 2；

表 2

被试电路	试验电压(V)
直流电源-地	2000
交流回路-地	2000
开出回路-地	2000
开入回路-地	2000
直流电源-交流回路	2000
交流回路-开出回路	2000
交流回路-开入回路	2000

14.9.1.4. 冲击电压

在正常试验大气条件下，装置的直流输入回路、交流输入回路、信号输出触点诸回路对地以及回路之间，能承受(1.2/50)μs 的标准雷电波的短时冲击电压试验，开路试验电压 5kV，无绝缘损坏。

14.9.1.5. 脉冲群干扰

装置能承受 GB/T14598.13-1998(idt IEC60255-22-1:1988)规定的 1MHz 和 100kHz 脉冲群干扰试验。试验严酷等级为Ⅲ级，试验电压共模 2.5kV，差模 1kV。

14.9.1.6. 辐射电磁场干扰

装置能承受 GB/T14598.9-1995(idt IEC60255-22-3:1989)中规定的严酷等级为Ⅲ级的辐射电磁场干扰试验，即试验场强为 10V/m。

14.9.1.7. 静电放电干扰

装置能承受 GB/T1459814-1998(idt IEC60255-22-2:1996)中规定的严酷等级为Ⅲ级，即接触放电试验电压为 6kV、允许偏差±5%，空气放电试验电压为 8kV、允许偏差±5%的静电放电干扰试验。

14.9.1.8. 快速瞬变干扰

装置能按 GB/T14598.10-1996(idt IEC60255-22-22-4:1992)中规定的严酷等级为Ⅳ级快速瞬变干扰试验，即试验电压为 4kV，允许偏差±10%。

14.9.1.9. 正常工作大气条件

a) 环境温度： -25~+50℃；
b) 相对湿度： 5%~95%；
c) 大气压力： 80kPa~110kPa。

14.9.2. 机械环境

a) 工作条件：能承受严酷等级为Ⅰ级的振动响应、冲击响应；
b) 运输条件：能承受严酷等级为Ⅰ级的振动耐久、冲击耐久、碰撞。

15． 定货须知

订货时需说明：

1. 产品型号、名称、订货数量；
2. 交流电流、电压、频率额定值；
3. 直流电源额定值；
4. 跳、合闸电流；
5. 组屏要求及屏的尺寸和颜色；供货地址和时间。

16. 附录

附录 1 装置面板布置图

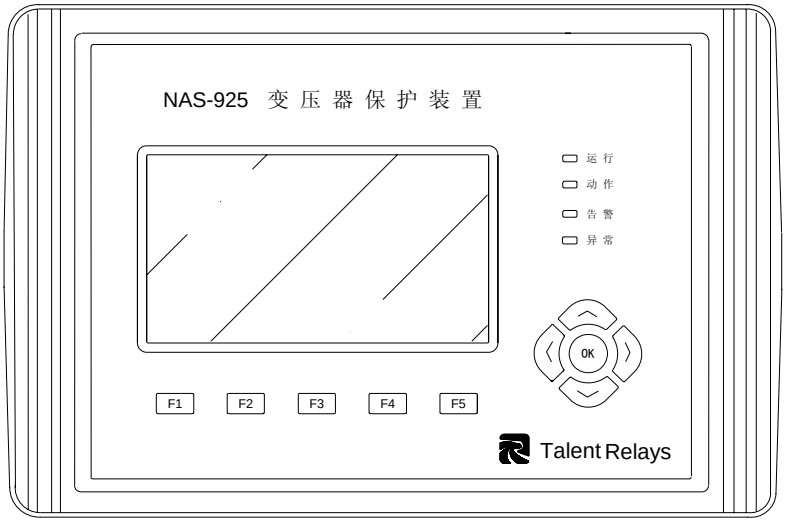
附录 2 装置背板布置图

附录 3 安装尺寸

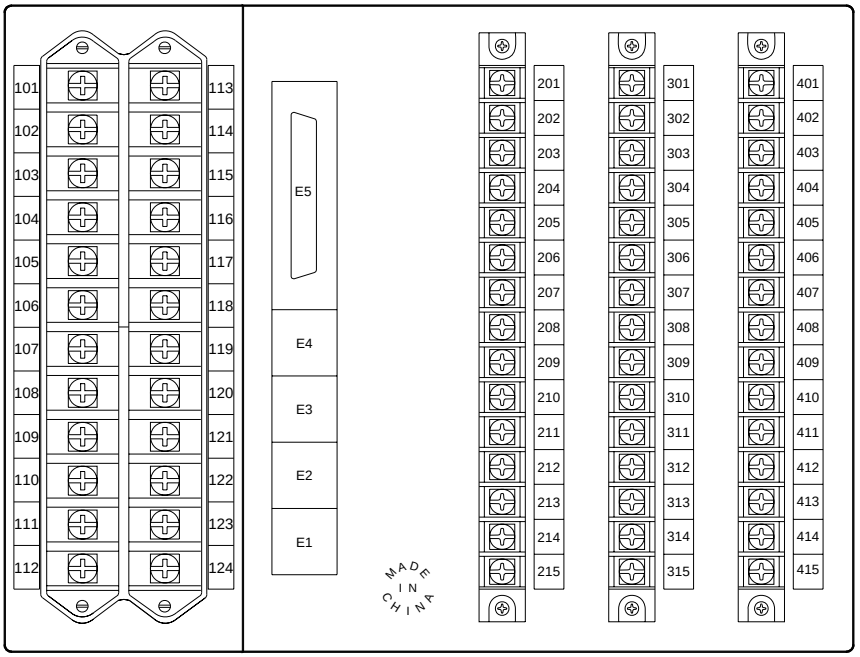
附录 4 操作回路原理图

附录 5 变压器差动保护整定示例

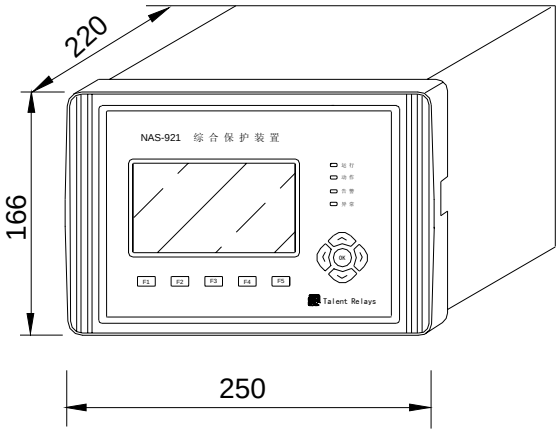
附录 1．装置面板布置图



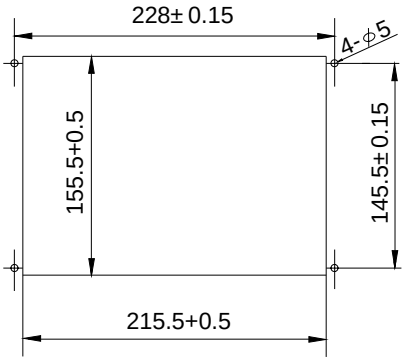
附录 2．装置背板布置图



附录 3．装置安装尺寸图



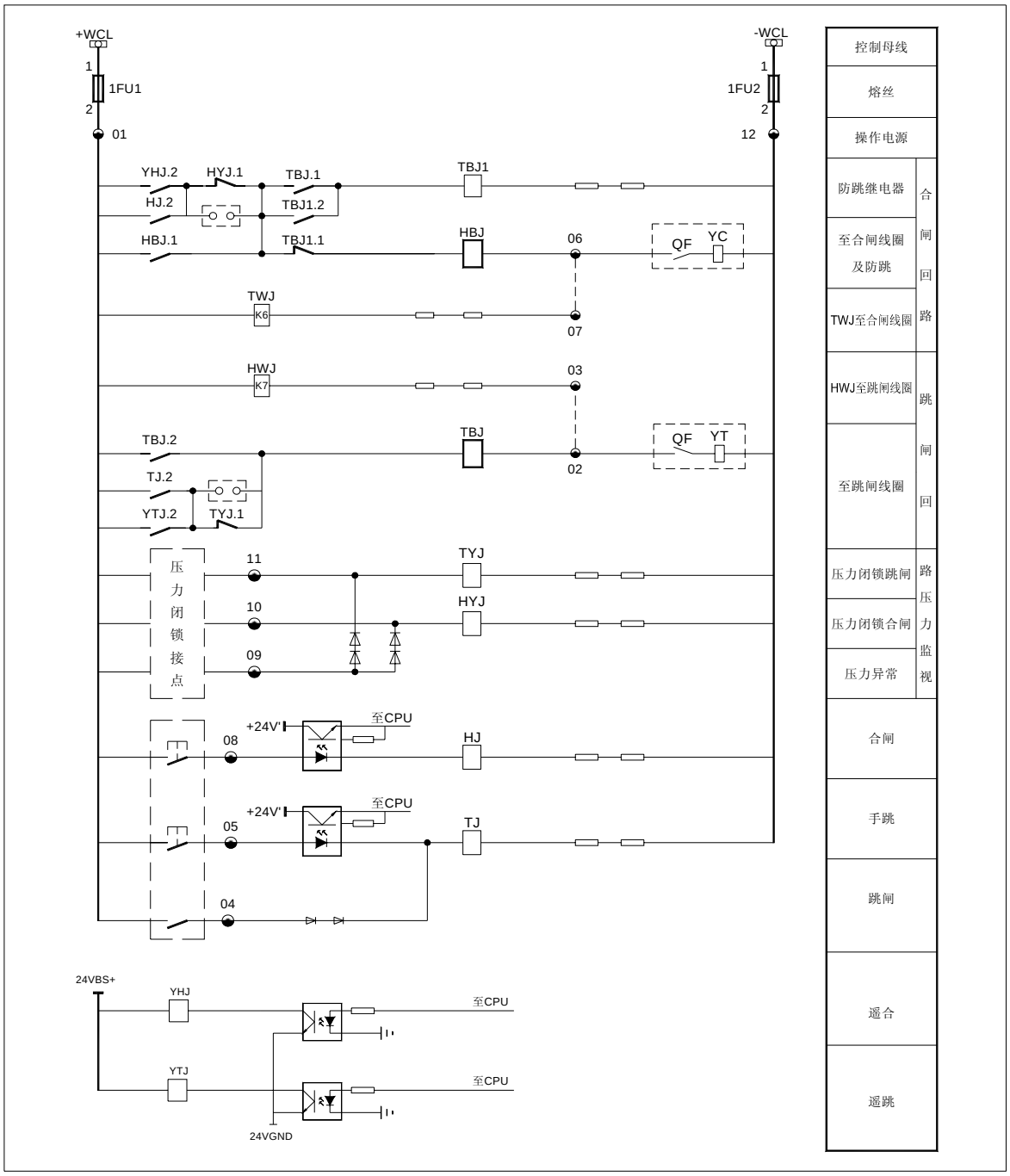
装置外形尺寸图



说明：孔的下口向里垂直翻边，以托住机箱。

安装开孔尺寸图

附录 4．操作回路原理图


+WCL
-WCL
1FU1
1FU2
01
12
YHJ.2
HYJ.1
TBJ.1
TBJ1
HJ.2
TBJ1.2
HBJ.1
TBJ1.1
HBJ
06
QF
YC
TWJ
K6
07
HWJ
K7
03
TBJ.2
TBJ
QF
YT
02
TJ.2
YTJ.2
TYJ.1
压力闭锁接点
11
10
09
TYJ
HYJ
+24V'
至CPU
08
HJ
05
TJ
04
24VBS+
YHJ
YTJ
24VGND
控制母线
熔丝
操作电源
防跳继电器
至合闸线圈及防跳
TWJ至合闸线圈
合闸回路
HWJ至跳闸线圈
至跳闸线圈
跳闸回路
压力闭锁跳闸
压力闭锁合闸
压力异常
压力监视
合闸
手跳
跳闸
遥合
遥跳

附录 5．变压器差动保护整定示例

1．差动保护整定范例一：

三圈变压器 Yn，y，d11， 110kV/35kV/10kV，容量 31500KVA，110kV 侧 TA：300/5，35kV 侧 TA：1000/5，10kV 侧 TA：2000/5；调压 8×1.25%

一次接线：10kV 侧双分支；

TA 接线：外部变换方式。

计算：

高压侧二次额定电流 $I_{e1}=\dfrac{S_e}{\sqrt{3}\cdot U_e\cdot n_{TA}}\cdot K_{jx}=\dfrac{31500}{\sqrt{3}\cdot 110\cdot\left(\dfrac{300}{5}\right)}\cdot\sqrt{3}=4.77A$

中压侧二次额定电流 $I_{e2}=\dfrac{S_e}{\sqrt{3}\cdot U_e\cdot n_{TA}}\cdot K_{jx}=\dfrac{31500}{\sqrt{3}\cdot 35\cdot\left(\dfrac{1000}{5}\right)}\cdot\sqrt{3}=4.5A$

低压侧二次额定电流 $I_{e3}=\dfrac{S_e}{\sqrt{3}\cdot U_e\cdot n_{TA}}\cdot K_{jx}=\dfrac{31500}{\sqrt{3}\cdot 10\cdot\left(\dfrac{2000}{5}\right)}=4.55A$

1） 差动门槛

$I_{d\min}$ = K_{re1}(K_{er}+△U+△m)Ie = 1.5(0.1＋8×1.25%＋0.05)=0.375Ie

取 0.4Ie。

2） 拐点电流

取 1.0Ie。

3） 比率制动系数

假设计算得出区外三相最大短路电流为 1000A(选取高压侧为基准计算)

$I_{umb.max}$ = ($K_{ap}K_{cc}K_{er}$+△U+△m) × $\dfrac{I_K^{(3)}}{n_{TA}}$ ×K_{jx}

= (2×1×0.1＋8×1.25%＋0.1)×1000/60×1.732 = 11.55A

制动特性斜率 K = $\dfrac{K_{re1}I_{umb.\max}-Id_{\min}}{\dfrac{I_K^{(3)}}{n_{TA}}\cdot K_{jx}-I_{RT1}}=\dfrac{1.3\times 11.55-0.4\times 4.77}{\dfrac{1000}{60}\times\sqrt{3}-1.0\times 4.77}=0.544$

4） 二次谐波制动系数

取 0.18

5） TA 断线解除电流

取 1.2Ie

6） 差动速断

取 7.0Ie

7) 定值表

差动速断	投
比率差动	投
TA 断线检测	投
TA 断线闭锁保护	投
1 侧 Y/△变换	不变换
2 侧 Y/△变换	不变换
3 侧 Y/△变换	不变换
4 侧 Y/△变换	不变换

差动速断定值	7.00
比率差动门槛	0.40
制动曲线斜率	0.544
谐波制动系数	0.18
1 侧额定电流	4.77
2 侧额定电流	4.50
3 侧额定电流	4.55
4 侧额定电流	5.00
TA 断线解除定值	1.20
TA 额定电流	5A

试验方法及结果：

1）. 110kV 侧加入 A 相电流，显示值

110kV 侧加入 4.77A 电流入装置，则

A 相电流显示 4.77A

A 相差流显示 5A

A 相制动电流显示 2.5A

2）. 在单相差动臂加入电流，各侧差动动作电流分别为：

110kV 侧 $I_{d1} = 0.4 \times 4.77 = 1.91A$

35kV 侧 $I_{d2} = 0.4 \times 4.50 = 1.80A$

10kV 侧 $I_{d3} = 0.4 \times 4.55 = 1.82A$

2. 差动保护整定范例二：

三圈变压器 Yn，y，d11， 110kV/35kV/10kV，容量 31500KVA，110kV 侧 TA：**200/5**，35kV 侧 TA：600/5，10kV 侧 TA：2000/5；调压 8×1.25%

一次接线：10kV 侧双分支；

TA 接线：内部变换方式，外部全星形接线。

计算：

高压侧二次额定电流 $I_{e1}=\dfrac{S_e}{\sqrt{3}\cdot U_e\cdot n_{TA}}\cdot K_{jx}=\dfrac{31500}{\sqrt{3}\cdot 110\cdot\left(\dfrac{200}{5}\right)}=4.13A$

中压侧二次额定电流 $I_{e2}=\dfrac{S_e}{\sqrt{3}\cdot U_e\cdot n_{TA}}\cdot K_{jx}=\dfrac{31500}{\sqrt{3}\cdot 35\cdot\left(\dfrac{600}{5}\right)}=4.33A$

低压侧二次额定电流 $I_{e3}=\dfrac{S_e}{\sqrt{3}\cdot U_e\cdot n_{TA}}\cdot K_{jx}=\dfrac{31500}{\sqrt{3}\cdot 10\cdot\left(\dfrac{2000}{5}\right)}=4.55A$

1） 差动门槛

$I_{d\min}$ = K_{re1}(K_{er}+△U+△m)Ie = 1.5(0.1＋8×1.25%＋0.05)=0.375Ie

取 0.4Ie。

2） 拐点电流

取 1.0Ie。

3） 比率制动系数

假设计算得出区外三相最大短路电流为 1000A(选取高压侧为基准计算)

$I_{umb.max}$ = ($K_{ap}K_{cc}K_{er}$+△U+△m) × $\dfrac{I_K^{(3)}}{n_{TA}}$ ×K_{jx}

= (2×1×0.1＋8×1.25%＋0.1)×1000/40 = 10A

制动特性斜率 K = $\dfrac{K_{re1}I_{umb.\max}-Id_{\min}}{\dfrac{I_K^{(3)}}{n_{TA}}\cdot K_{jx}-I_{RT1}}=\dfrac{1.3\times 10-0.4\times 4.13}{\dfrac{1000}{40}\times 1.0-1.0\times 4.13}=0.544$

4） 二次谐波制动系数

取 0.18

5） TA 断线解除电流

取 1.2Ie

6） 差动速断

取 7.0Ie

7) 定值表

差动速断	投
比率差动	投
TA 断线检测	投
TA 断线闭锁保护	投
1 侧 Y/△变换	变换
2 侧 Y/△变换	变换
3 侧 Y/△变换	不变换
4 侧 Y/△变换	不变换

差动速断定值	7.00
比率差动门槛	0.40
制动曲线斜率	0.544
谐波制动系数	0.18
1 侧额定电流	4.13
2 侧额定电流	4.33
3 侧额定电流	4.55
4 侧额定电流	5.00
TA 断线解除定值	1.20
TA 额定电流	5A

试验方法及结果：

1）. 110kV 侧加入 A 相电流，显示值

110kV 侧加入 4.13A 电流入装置，则

A 相电流显示 4.13

A 相差流显示 2.88A ((5/4.13）*(4.13-0)/1.732 = 2.88)

A 相制动电流显示 1.44A

2）. 在单相差动臂加入电流，各侧差动动作电流分别为：

110kV 侧 $I_{d1} = 0.4 \times 4.13 \times \sqrt{3} = 2.86A$

35kV 侧 $I_{d2} = 0.4 \times 4.33 \times \sqrt{3} = 3.00A$

10kV 侧 $I_{d3} = 0.4 \times 4.55 = 1.82A$

方法二、在单相差动臂加入完全电流（三相对称电流），各侧差动动作电流分别为：

110kV 侧 $I_{d1} = 0.4 \times 4.13 = 1.65A$

35kV 侧 $I_{d2} = 0.4 \times 4.33 = 1.73A$

10kV 侧 $I_{d3} = 0.4 \times 4.55 = 1.82A$

由以上两种整定实例可以看出，选择内部变换和外部变换，区别在主变的二次额定电流上，差动保护的其他定值是完全一样的。只是在选择内部变换时，其输入电流只是部分差动电流，

和外部变换不同，试验时应注意。在定值计算时，根据前面介绍的变换原理，在内部变换后，将有效值缩小了 1.732 倍，因此，计算时接线系数应为 1.0。我们可统一认为，外部 TA 选择 yd 变换，其接线系数为 1.732，外部 TA 接线选择不变换，其接线系数为 1.0。