



WBH-817C 微机变压器保护装置

技术说明书

(Version 1.10)

许继电气股份有限公司

XJ ELECTRIC CO.,LTD.

目 录

1	概述	3
1.1	应用范围	3
1.2	功能配置	3
1.3	产品特点	4
2	技术参数	4
2.1	基本电气参数	4
2.2	主要技术指标	4
2.3	机械性能	5
2.4	环境条件	6
2.5	通信接口	6
3	装置功能	7
3.1	保护功能	7
3.2	辅助功能	10
4	装置网络信息配置	11
4.1	GOOSE 输出.....	11
5	定值清单及整定说明	11
5.1	WBH-817C 的保护整定清单	11
5.2	定值整定说明	14
6	装置硬件介绍	14
6.1	结构与安装	14
6.2	装置背视插件布置图	15
6.3	WBH-817C 保护装置端子图.....	15
7	使用说明	17
7.1	指示灯说明	17
7.2	调试接口和键盘说明	17
7.3	命令菜单	18
7.4	液晶显示说明	19
7.5	装置操作说明	20
8	调试说明	21
8.1	调试注意事项	21
8.2	开关量输入检查	22
8.3	开出回路检查	22
8.4	模拟量输入检查	22
8.5	整组试验	22
8.6	装置异常信息说明及处理意见	25
8.7	事故分析注意事项	25

9	投运说明及注意事项.....	25
10	订货须知.....	25
11	附录一 保护装置整定计算.....	26
11.1	差动保护整定计算.....	26
12	附录二 比率差动保护各侧电流相位差的补偿.....	28

1 概述

1.1 应用范围

WBH-817C 微机变压器保护装置适用于 110kV 及以下电压等级各种接线方式的变压器。WBH-817C 装置实现变压器的差动保护，差动保护采用二次电流自动调整相位的方法，并提供了可靠的励磁涌流判据，可以实现四侧差动。

1.2 功能配置

下图为 WBH-817C 保护在 110kV 变压器典型接线（高压侧为内桥接线）的应用配置方案。

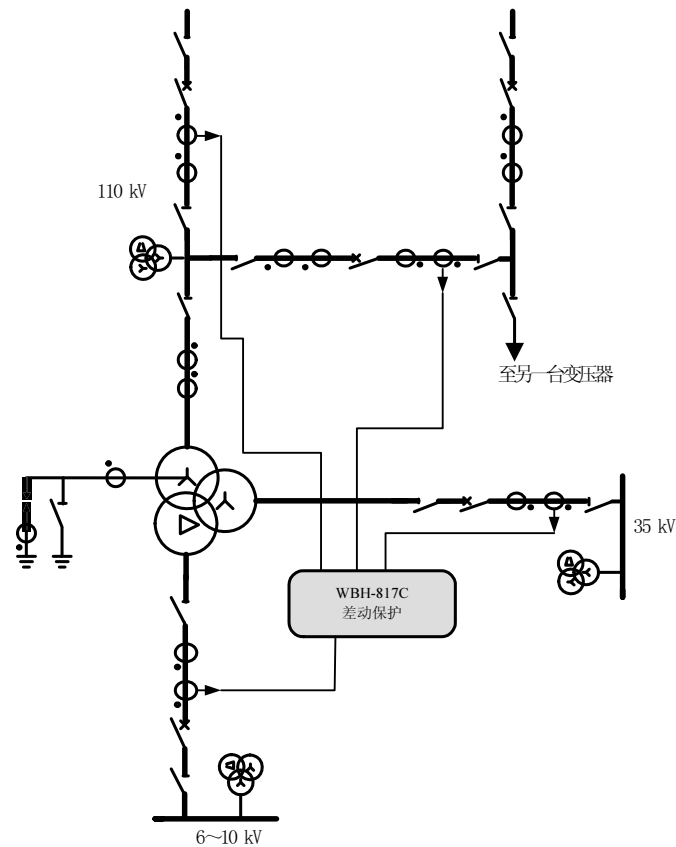


图 1-2-1 WBH-817C 在三圈变中的典型应用配置

WBH-817C 装置功能配置如下表所示：

表 1-2-1

功能分类	功能名称	备注
保护功能	纵差差动保护	
	纵差差动速断	
	差流越限	
	TA 异常	
辅助功能	GPS 脉冲监视	(需要时工程指明才配)
	录波	
	装置故障告警	

1.3 产品特点

- ◇ 采用许继独立产权的“VLD”可视化逻辑开发工具，软件可靠性高。
- ◇ 具备离线的逻辑仿真功能，可实现事故分析“透明化”。
- ◇ 装置采用全封闭机箱，强弱电严格分开，抗干扰能力强，硬件回路的全面自检。
- ◇ 配置 2 个以太网口，支持 IEC 60870-5-103 和 IEC 61850 通讯规约。
- ◇ 对时方式支持 SNTP 对时、B 码对时、GPS 脉冲对时。
- ◇ 友好的人机界面，全中文类 Windows 菜单模式，结构清晰，使用方便。
- ◇ 完善的事件保护处理，可存储最新 80 条事件报告记录，不少于 100 条动作报告记录，可记录 10 个周波的电流电压报告。
- ◇ 差动保护采用自适应变特性技术，达到继电保护“四性”的辨证统一。
- ◇ 采用虚拟正弦波技术识别空投故障变压器专利技术，在保证空投正常变压器不误动的前提下，大大提高了空投匝间故障时差动保护的動作速度。
- ◇ 采用虚拟制动量的识别 TA 饱和专利技术，大大提高差动保护的抗 TA 饱和能力。发生外部故障，电流波形正常时间 ≥ 2.5 ms 时，差动保护可靠不误动。

2 技术参数

2.1 基本电气参数

2.1.1 额定交流数据

- ◇ 额定交流电流 I_n ：5 A 或 1 A；
- ◇ 额定频率：50 Hz。

2.1.2 额定直流数据

- ◇ 额定电源电压：DC220 V 或 DC110 V，允许变化范围：80%~115%。

2.1.3 功率消耗

- ◇ 交流电流回路：当额定电流为 1 A 时，每相不大于 0.5 VA；当额定电流为 5 A 时，每相不大于 1.0 VA；
- ◇ 直流回路：正常运行时，逻辑回路不大于 12 W；保护动作时，逻辑回路不大于 15 W；开入回路每路不大于 1.0 W。

2.1.4 过载能力

- ◇ 交流电流电路：2 倍额定电流，长期连续工作；50 倍额定电流，允许 1 s。

2.2 主要技术指标

2.2.1 动作时间

- ◇ 差流速断：不大于 25 ms(1.5 倍整定值)；
- ◇ 比率差动：不大于 35 ms(2 倍整定值)。

2.2.2 保护定值整定范围和定值误差

注意：以下文档中 I_e 指变压器二次侧额定电流， I_n 指 TA 二次侧额定电流。

- ◇ 纵差保护启动电流定值整定范围： $0.2 I_e \sim 1.5 I_e$ ，误差不超过 $\pm 2.5\%$ 或 $\pm 0.01 I_n$ ；
- ◇ 纵差最小制动电流整定范围： $0.5 I_e \sim 1.5 I_e$ ，误差不超过 $\pm 2.5\%$ 或 $\pm 0.01 I_n$ ；
- ◇ 纵差比率制动系数整定范围： $0.3 \sim 0.7$ ，误差不超过 $\pm 5\%$ ；
- ◇ 纵差差动速断电流定值整定范围： $1.0 I_e \sim 15.0 I_e$ ，误差不超过 $\pm 2.5\%$ 。

2.2.3 记录容量

- ◇ 故障录波和故障报告容量

装置可循环记录最新的 100 次动作报告、60 次故障录波（每次记录保护动作前 200ms，动作后 550ms 的采样数据）。

- ◇ 异常记录容量

装置可循环记录 80 次事件记录和装置自检报告。事件记录包括软压板投退、开关量变位等；装置自检报告包括硬件自检出错报警等。

- ◇ 正常波形记录容量

装置可记录正常运行情况下 750ms 的采样数据，以供记录或校验极性。

2.2.4 触点性能

- ◇ 出口跳合闸触点

在电压不大于 250 V，电流不大于 1 A，时间常数 L/R 为 $5 \text{ ms} \pm 0.75 \text{ ms}$ 的直流有感负荷电路中，触点的断开容量为 50 W。

- ◇ 开出信号及其它触点

在电压不大于 250 V，电流不大于 0.5 A，时间常数 L/R 为 $5 \text{ ms} \pm 0.75 \text{ ms}$ 的直流有感负荷电路中，触点的断开容量为 20 W。

2.2.5 寿命

- ◇ 电寿命

装置输出触点电路在电压不超过 250 V，电流不超过 0.5 A，时间常数为 $5 \text{ ms} \pm 0.75 \text{ ms}$ 的负荷条件下，产品能可靠动作及返回 1 000 次；

- ◇ 机械寿命

装置输出触点不接负荷，能可靠动作和返回 10 000 次。

2.2.6 绝缘性能

- ◇ 绝缘电阻

装置所有电路与外壳之间的绝缘电阻在标准实验条件下，不小于 100 M Ω ；

- ◇ 介质强度

装置的额定绝缘电压小于 60 V 的通信接口电路与外壳的介质强度能耐受交流 50 Hz，电压 500 V(有效值)，历时 1 min 试验，其它电路与外壳的介质强度能耐受交流 50 Hz，电压 2 kV(有效值)，历时 1 min 试验，而无绝缘击穿或闪络现象。

- ◇ 冲击电压

装置的导电部分对外露的非导电金属部分外壳之间，在规定的试验大气条件下，能耐受幅值为 5 kV 的标准雷电波短时冲击检验。

2.3 机械性能

- ◇ 工作条件

能承受国家或行业标准规定的严酷等级为 I 级的振动和冲击响应检验。

◇ 运输条件

能承受国家或行业标准规定的严酷等级为 I 级的振动耐久、冲击耐久及碰撞检验。

2.3.1 电磁兼容性能

- ◇ 辐射电磁场骚扰：产品的外壳端口能承受 GB/T 14598.9—2010 第 4 章规定的严酷等级的辐射电磁场骚扰试验，试验场强为 10 V/m（有效值）。
- ◇ 电快速瞬变/脉冲群抗扰度：产品的辅助电源端口、通信端口、输入和输出端口能承受 GB/T 14598.10—2007 第 4 章规定的严酷等级为 A 级的电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验。
- ◇ 1 MHz 和 100 kHz 脉冲群抗扰度：产品的辅助电源端口、通信端口、输入和输出端口能承受 GB/T 14598.13—2008 第 4 章规定的严酷等级的 1 MHz 及 100 kHz 脉冲群抗扰度试验，（辅助电源端口、输入/输出端口试验电压为：第一个半波为电压幅值共模为 2.5 kV，差模为 1 kV；通信端口试验电压为：第一个半波为电压幅值共模为 1.0 kV，差模为 0V）。
- ◇ 静电放电抗扰度：产品的外壳端口能承受 GB/T 14598.14—2010 第 4 章规定的严酷等级为 3 级的静电放电抗扰度试验。
- ◇ 工频磁场抗扰度：产品的外壳端口能承受 GB/T 17626.8—2006 第 5 章规定的严酷等级为 4 级的工频磁场抗扰度试验。
- ◇ 脉冲磁场抗扰度：产品能承受 GB/T 17626.9—1998 第 5 章规定的严酷等级为 4 级的脉冲磁场抗扰度试验。
- ◇ 浪涌抗扰度：产品的辅助电源端口、通信端口、输入和输出端口能承受 GB/T 14598.18—2007 第 4 章规定的严酷等级的浪涌抗扰度试验。
- ◇ 工频抗扰度：产品的直流状态输入端口应能承受 GB/T 14598.19—2007 第 4 章规定的严酷等级为 A 级的工频抗扰度试验。
- ◇ 阻尼振荡磁场抗扰度：产品应能承受 GB/T 17626.10—1998 第 5 章规定的严酷等级为 4 级的阻尼振荡磁场抗扰度试验。
- ◇ 电磁发射试验：产品的电源端口应符合 GB/T 14598.16—2002 中 4.1 规定的传导发射限值。

2.4 环境条件

- ◇ 工作温度：-25 °C~+55 °C；
- ◇ 贮存温度：-25 °C~+55 °C，在极限值下不施加激励量，装置不出现不可逆变化，温度恢复后，装置应能正常工作；
- ◇ 运输温度：-40 °C~+70 °C，在极限值下不施加激励量，装置不出现不可逆变化的损坏。
- ◇ 大气压力：86 kPa~106 kPa；
- ◇ 相对湿度：5%~95%(产品内部既无凝露、也无结冰)。

2.5 通信接口

- ◇ 以太网通信口：2 个，支持 IEC 60870-5-103 和 IEC 61850 通讯规约；

- ◇ GPS 脉冲对时接口：1 个；
- ◇ 调试口：1 个 USB 口。

3 装置功能

3.1 保护功能

本装置配变压器主保护，由纵差差动保护、纵差差动速断、差流越限告警、TA 断线告警组成，提供完备的主保护方案。

3.1.1 纵差差动保护

纵差差动保护能反映变压器内部相间短路故障、高（中）压侧单相接地短路及匝间层间短路故障，既要考虑励磁涌流和过励磁运行工况，同时也要考虑 TA 断线、TA 饱和、TA 暂态特性不一致的情况。

由于变压器联结组不同和各侧 TA 变比的不同，变压器各侧电流幅值相位也不同，差动保护首先要消除这些影响。本保护装置利用数字的方法对变比和相位进行补偿，方法参见第 12 章附录二，以下说明均基于已消除变压器各侧电流幅值相位差异的基础之上。

3.1.1.1 纵差差动保护动作方程

$$\begin{cases} I_{op} > I_{op.0}, \text{当 } I_{res} \leq I_{res.0} \\ I_{op} \geq I_{op.0} + S(I_{res} - I_{res.0}), \text{当 } I_{res.0} < I_{res} \leq 6I_e \\ I_{op} \geq I_{op.0} + S(6I_e - I_{res.0}) + 0.6(I_{res} - 6I_e), \text{当 } I_{res} > 6I_e \end{cases} \quad (3-1-1)$$

I_{op} 为差动电流， $I_{op.0}$ 为纵差保护启动电流定值， I_{res} 为制动电流， $I_{res.0}$ 为最小制动电流值，取 0.8 倍的基准电流，S 为比率制动系数，取 0.5，各侧电流的方向都以指向变压器为正方向。

3.1.1.1.1 对于两侧差动：

$$I_{op} = |\dot{I}_1 + \dot{I}_2| \quad (3-1-2)$$

$$I_{res} = |\dot{I}_1 - \dot{I}_2| / 2 \quad (3-1-3)$$

\dot{I}_1 ， \dot{I}_2 分别为变压器高、低压侧电流互感器二次侧的电流。

3.1.1.1.2 对于三侧及以上数侧的差动：

$$I_{op} = |\dot{I}_1 + \dot{I}_2 + \dots + \dot{I}_k| \quad (3-1-4)$$

$$I_{res} = \max\{|\dot{I}_1|, |\dot{I}_2|, \dots, |\dot{I}_k|\} \quad (3-1-5)$$

式中： $3 \leq k \leq 4$ ， \dot{I}_1 ， \dot{I}_2 ， \dots ， \dot{I}_k 分别为变压器各侧电流互感器二次侧的电流。

3.1.1.2 纵差差动保护动作特性

如图 3-1-1 所示：

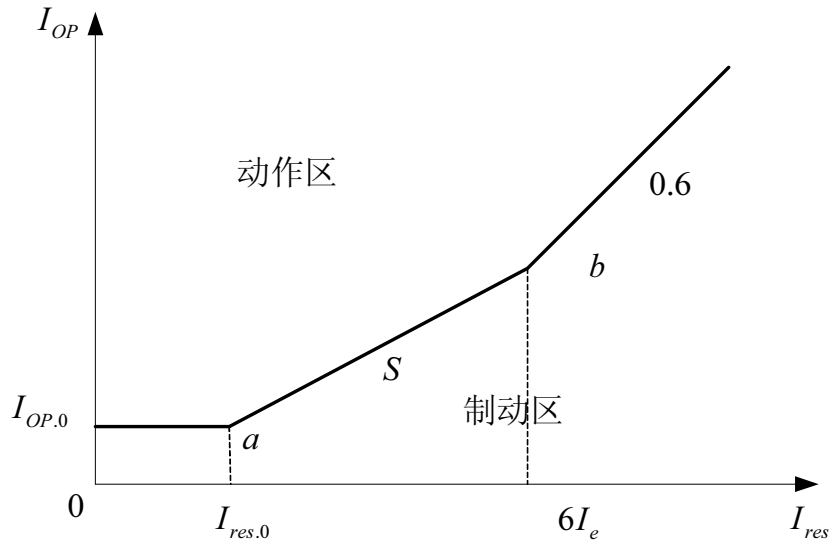


图 3-1-1 纵差差动保护动作特性

3.1.1.3 纵差差动保护逻辑图

如图 3-1-2 所示：

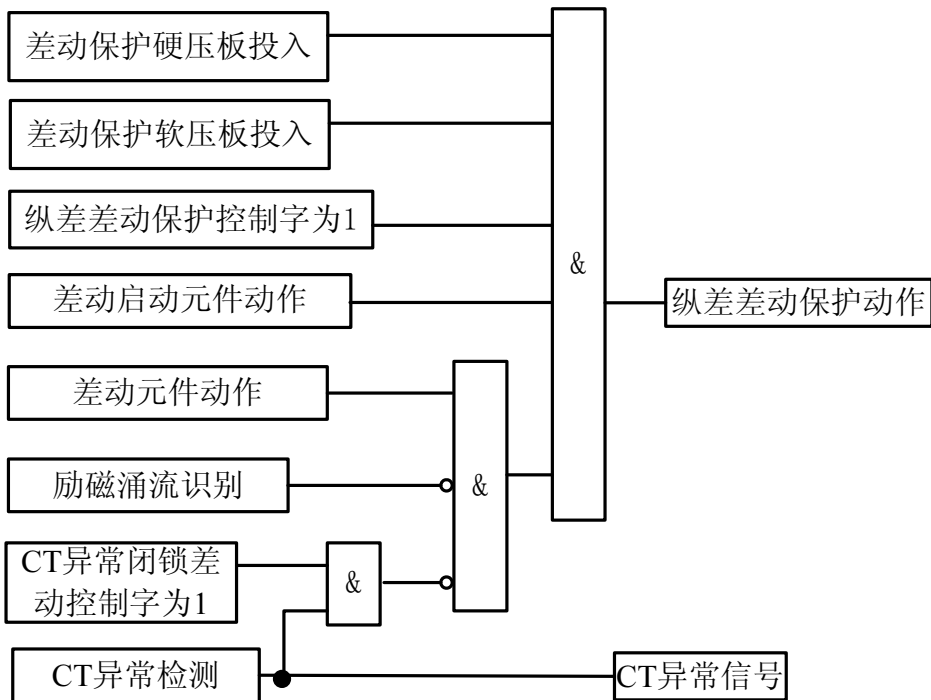


图 3-1-2 比率差动保护逻辑图

3.1.1.4 励磁涌流判据

装置提供两种励磁涌流识别方式，当“二次谐波制动”整定为 1 时，采用二次谐波原理闭锁，整定为 0 时，采用波形比较原理闭锁。

3.1.1.4.1 二次谐波判据

装置采用差动电流中的二次谐波含量来识别励磁涌流。判别方程如下：

$$I_{op.2} > K_2 * I_{op.1}$$

式中： $I_{op.2}$ 为差流中的二次谐波， $I_{op.1}$ 为差流中的基波， K_2 为整定的二次谐波系数。

如果某相差流满足上式，则闭锁纵差差动保护。

3.1.1.4.2 波形比较判据

本装置根据变压器的不同工况自动选择差动电流或相电流计算波形的不对称度，计算出励磁涌流的波形不对称度更加真实。判别方程如下：

动作方程：

$$S_{sum+} > K * S_{sum-}$$

式中： S_{sum+} 为差动电流采样点的不对称度值， S_{sum-} 为对应差动电流采样点的对称度值， K 为装置内部设定系数，不需整定。如果某相差流满足上式，闭锁纵差差动保护。

3.1.1.5 TA 饱和判据

为防止在变压器区外发生故障等状态下的 TA 饱和所引起的比率制动式差动保护误动作，本装置设有 TA 饱和判据。由铁磁元件的“B-H”曲线可知，区外故障起始时和一次电流过零点附近 TA 存在一个线性传变区，因此，区外故障 TA 饱和时，差动电流波形不完整，存在间断。采用时差法判断出为变压器区外故障后，如果判断出差动电流不完整，存在间断，则闭锁差动保护。并采用虚拟制动量的 TA 饱和识别专利技术，既能有效防止区外故障保护误动作，又能保证在区内故障及区外故障发展成为区内故障时保护的快速动作。

3.1.1.6 TA 异常判据

当差流大于 0.2 倍的额定电流时，启动 TA 异常判别程序，满足下列条件认为 TA 断线：

- a. 本侧三相电流中至少一相电流不变；
- b. 任意一相电流为零。

通过定值“TA 异常闭锁差动”控制判别出 TA 异常后是否闭锁差动保护。当“TA 异常闭锁差动”整定为“0”时，判别出 TA 异常后不闭锁差动保护，整定为“1”时，判别出 TA 异常后闭锁差动保护。但差流大于 1.2 倍高压侧二次额定电流时开放差动保护。

3.1.2 纵差差动速断

由于纵差差动保护需要识别变压器的励磁涌流和过励磁运行状态，当变压器内部发生严重故障时，不能够快速切除故障，对电力系统的稳定带来严重危害，所以配置纵差差动速断，用来快速切除变压器严重的内部故障。

当任一相差流电流大于纵差差动速断电流定值时纵差差动速断瞬时动作，跳开各侧断路器。

3.1.2.1 纵差差动速断逻辑图

差流速断保护逻辑图如图 3-1-3 所示：

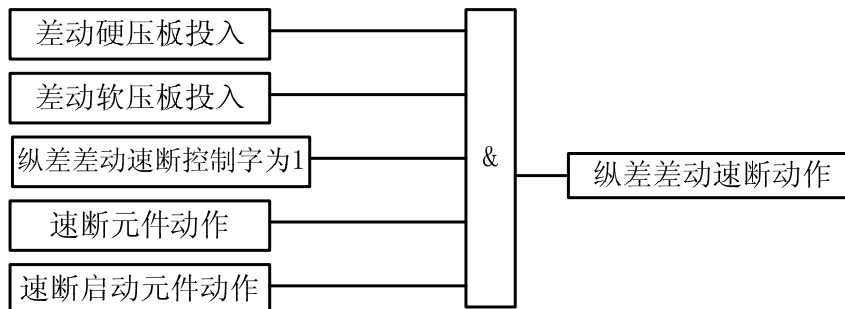


图 3-1-3 纵差差动速断逻辑图

3.1.3 差流越限保护

当任一相差流电流大于 0.2 倍额定电流 I_e （第 1 侧二次额定电流）时，延时 5 s 报差流越限信号。

差流越限保护逻辑图如图 3-1-4 所示：

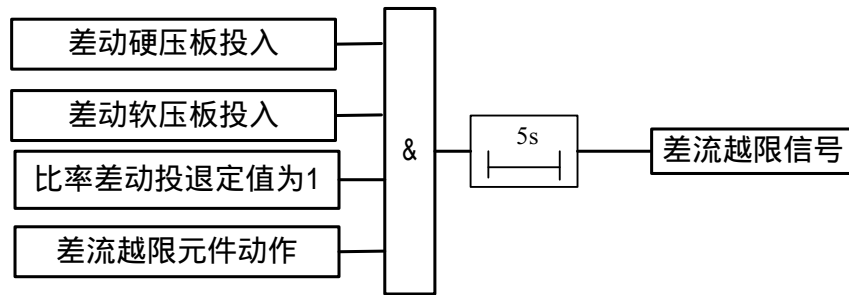


图 3-1-4 差流越限保护逻辑图

3.2 辅助功能

3.2.1 装置故障告警

装置自动检测各种故障情况(包括定值出错,定值区号出错,开出回路出错,A/D 出错,EEPROM 出错,Flash 出错, RAM 出错),报警并闭锁保护。

3.2.2 GPS 脉冲监视

装置采用 B 码对时或 GPS 脉冲对时方式的对时方式时,设有 GPS 脉冲监视功能,若装置 GPS 对时脉冲消失,经延时报 GPS 校时脉冲消失告警信号。

注:该功能为选配,如需选用请在订货时注明。

3.2.3 录波

装置记录保护动作前 200ms,动作后 550ms 的采样数据,保护跳闸后上送变电站自动化主站,或者由调试工具就地读取,用于分析故障和装置的动作行为。

3.2.3.1 模拟量录波信息

录波模拟量	信 号	ACC
1	第 1 侧 A 相电流	1
2	第 1 侧 B 相电流	2
3	第 1 侧 C 相电流	3
4	第 2 侧 A 相电流	4
5	第 2 侧 B 相电流	5
6	第 2 侧 C 相电流	6
7	第 3 侧 A 相电流	7
8	第 3 侧 B 相电流	8
9	第 3 侧 C 相电流	9
10	第 4 侧 A 相电流	10
11	第 4 侧 B 相电流	11
12	第 4 侧 C 相电流	12

3.2.3.2 开关量录波信息

录波开关量	信 号	INF
1	差动保护启动	201
2	纵差差动速断动作	202
3	纵差差动保护动作	203
4	TA 异常	204

4 装置网络信息配置

4.1 GOOSE 输出

装置提供“闭锁高压侧备自投”GOOSE 输出，用于网络信息交换。本装置的 GOOSE 状态输出如下表所示：

序号	名称	备注
1	闭锁备自投	G00SE 输出 1
2	跳高压侧断路器	G00SE 输出 2，给失灵启动用

5 定值清单及整定说明

5.1 WBH-817C 的保护整定清单

对应的软件型号：WBH-817C/R1。

5.1.1 WBH-817C 的保护软压板清单

序号	保护软压板名称	说明
1	远方修改定值	
2	远方切换定值区	
3	远方控制压板	
4	差动保护软压板	可投退

注：远方修改定值、远方切换定值区、远方控制压板三个软压板只能在装置本地修改。

远方修改定值软压板投入时，装置参数、装置定值可远方修改；

远方切换定值区软压板投入时，装置定值区可远方切换；

远方控制软压板投入时，装置功能软压板除以上三个远方压板外的其他压板可远方控制。

5.1.2 WBH-817C 的保护定值清单

5.1.2.1 设备参数

序号	定值名称	代号	定值范围	步长	说明	备注
1.	变压器铭牌最大容量	Sn	0.05 MVA~600.0 MVA	0.0 1	S_n	
2.	变压器接线钟点数	ZDS	0~2	1	0: 12 点接线 1: 1 点接线 2: 11 点接线	见注 1
3.	第 1 侧接线型式	JXXS1	1~2	1	1: Y 接线 2: Δ 接线	见注 2
4.	第 2 侧接线型式	JXXS2	0~2	1	0: 退出 1: Y 接线 2: Δ 接线	见注 2
5.	第 3 侧接线型式	JXXS3	1~2	1	1: Y 接线 2: Δ 接线	见注 2
6.	第 4 侧接线型式	JXXS4	0~2	1	0: 退出 1: Y 接线 2: Δ 接线	见注 2
7.	第 1 侧一次线电压	U1	1.0 kV~1000.0 kV	0.1		
8.	第 2 侧一次线电压	U2	1.0 kV~1000.0 kV	0.1		
9.	第 3 侧一次线电压	U3	1.0 kV~1000.0 kV	0.1		
10.	第 4 侧一次线电压	U4	1.0 kV~1000.0 kV	0.1		

11.	第 1 侧 TA 变比	nta1	1~60000	1		见注 3
12.	第 2 侧 TA 变比	nta2	1~60000	1		见注 3
13.	第 3 侧 TA 变比	nta3	1~60000	1		见注 3
14.	第 4 侧 TA 变比	nta4	1~60000	1		见注 3

注 1、定值“变压器接线钟点数”及各侧“接线型式”。

变压器接线钟点数是其它侧线电势相对于第 1 侧线电势相位差而言，当整定为“0”时，则各侧接线型式要一致、各侧线电势与第 1 侧线电势同相位，为 12 点接线。整定为“1”时，则表明接线型式与第 1 侧不同的侧的线电势滞后于第 1 侧线电势 30°，为 1 点接线，若有某侧接线型式与第 1 侧相同，则该侧线电势与第 1 侧线电势同相位，为 12 点接线。整定为“2”时，则表明接线型式与第 1 侧不同的侧的线电势超前于第 1 侧线电势 30°，为 11 点接线，若有某侧接线型式与第 1 侧相同，则该侧线电势与第 1 侧线电势同相位，为 12 点接线。

装置第 1 侧和第 3 侧电流回路一定要用，其它侧不用时，将该侧“接线型式”整定“0”。

“变压器接线钟点数”整定示例：

变压器一次 接线型式		变压器接线 钟点数
三 圈 变	Y/Y/ Δ -12-11	2
	Y/Y/ Δ -12-1	1
	Y/Y/Y-12-12	0
两 圈 变	Y/ Δ -11	2
	Y/ Δ -1	1
	Y/Y-12	0
	Δ /Y-11	2
	Δ /Y-1	1

注 2、装置第 1 侧和第 3 侧电流回路一定要用，高压侧 TA 二次接装置第 1 侧电流回路，低压侧 TA 二次接到装置第 3 侧电流回路。对于三圈变，中压侧 TA 二次接到装置第 2 侧电流回路。对于高压侧内桥接线的变压器，高压侧内桥 TA 二次接到装置第 4 侧电流回路。对于有低压侧 B 分支的变压器，低压侧 B 分支 TA 二次接到装置第 4 侧电流回路。对于高压侧不为内桥接线的两圈变，如果低压侧有三个分支，则可将低压侧三个分支 TA 分别接于第 3 侧、第 2 侧和第 4 侧电流回路。

按上述方式接线时，常用变压器的各侧“接线型式”整定示例：

变压器一次 接线型式		接线型式			
		第 1 侧	第 2 侧	第 3 侧	第 4 侧
三圈变 (Y/Y/ Δ)	高压侧不带桥，低压侧不带分支	1	1	2	0
	高压侧带桥，低压侧不带分支	1	1	2	1
	高压侧不带桥，低压侧带分支	1	1	2	2
两圈变 (Y/ Δ)	高压侧不带桥，低压侧不带分支	1	0	2	0
	高压侧带桥，低压侧不带分支	1	0	2	1
	高压侧不带桥，低压侧带分支	1	0	2	2
	高压侧带桥，低压侧带分支	1	1	2	2
	高压侧不带桥，低压侧带三分支	1	2	2	2

两圈变 (Δ/Y)	高压侧不带桥，低压侧不带分支	2	0	1	0
	高压侧带桥，低压侧不带分支	2	0	1	2
	高压侧不带桥，低压侧带分支	2	0	1	1
	高压侧带桥，低压侧带分支	2	2	1	1
	高压侧不带桥，低压侧带三分支	2	1	1	1

对于 Y/Y/Y-12-12 或/Y/Y-12 的变压器，有用侧接线型式整定为“1”，无用侧接线型式整定为“0”。

注 3、整定各侧 TA 变比时注意，TA 变比是 TA 一次电流与二次电流的比值。例如：如果高压侧 TA 为 600/5，则第 1 侧 TA 变比为 120；如果高压侧 TA 为 600/1，则第 1 侧 TA 变比为 600。

5.1.2.2 保护定值

序号	定值名称	代号	定值范围	步长	说明	备注
1.	主保护投退控制字	TTKZ1	0X0000~0X0003	0X1	见注 1	
2.	纵差保护启动电流定值	Iop	0.2~1.5	0.001	见注 2	
3.	纵差最小制动电流	Ires	0.5~1.5	0.001	见注 2	
4.	纵差比率制动系数	S	0.3~0.7	0.001		
5.	二次谐波制动	ECXBZD	0~1	1	0: 波形比较涌流判别 1: 二次谐波制动	
6.	纵差差动速断电流定值	Isd	1.0~15.0	0.001	见注 2	
7.	TA 异常闭锁差动	TABSCD	0~1	1		

注 1、主保护投退控制字共有十六位，每位定义如下表：

主保护投退控制字				
位序号	定值名称	定值范围	说明	备注
0	纵差差动速断	0~1	0: 退出 1: 投入	投退纵差差动速断
1	纵差差动保护	0~1	0: 退出 1: 投入	投退纵差差动保护
2~15	备用			

注 2、差动定值中的电流值都是以额定电流 I_e 为基准的标么值。其中 I_e 是用系统参数中的“变压器铭牌最大容量”和“第 1 侧一次线电压”及“第 1 侧 TA 变比”按公式 $I_e = S_n / (\sqrt{3} * U_n * n_{TA})$ 计算出的第 1 侧二次额定电流。

示例：额定电流 I_e 为 4 A，经过整定计算得到的差动最小动作电流为 2 A，那么“纵差保护启动电流定值”定值应输入 0.5。

注 3、选用二次谐波闭锁励磁涌流原理时二次谐波制动系数在装置内默认设为 0.15，不需用户整定。

注 4、差流越限的投退由比率差动的投退决定，比率差动投入，差流越限也投入，比率差动退出，差流越限也退出。

注 5、差流越限的动作电流固定为 $0.2 I_e$ ，延时为 5 s。

5.1.3 WBH-817C 的保护出口说明

WBH-817C 装置保护动作后对出口及信号触点的驱动已经在装置内部固定，无需用户整定。

纵差差动保护和纵差差动速断动作后驱动所有出口触点，驱动跳闸信号触点，并点亮跳闸灯。差流越限或 TA 异常后驱动告警信号触点，并点亮告警灯。

5.2 定值整定说明

在整定定值前必须先整定保护定值区号。

当某项定值不用时，需根据具体情况整定，如果是过量保护则整定为上限值，如果是欠量保护则整定为下限值，延时整定为上限值。相应功能控制字退出，相应软压板退出。

6 装置硬件介绍

6.1 结构与安装

机箱采用 19/3 英寸 6U 机箱。机箱外形尺寸和安装尺寸如图 6-1-1 和图 6-1-2 所示：

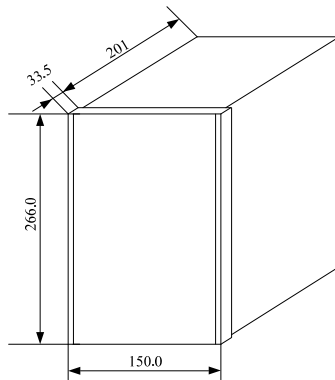


图 6-1-1 机箱外形尺寸

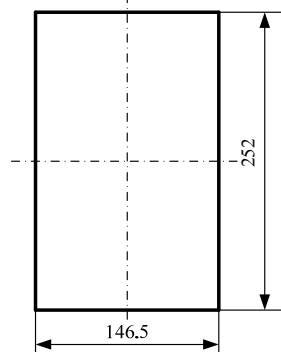


图 6-1-2 机箱安装尺寸

6.2 装置背视插件布置图

WBH-817C 保护装置背视插件布置图如图 6-2-1 所示：

4#	3#	2#	1#
信	稳	保	交
号	压	护	流
插	电	C	变
件	源	P	换
		U	

图 6-2-1 WBH-817C 装置背视插件布置图

6.3 WBH-817C 保护装置端子图

4#开出信号插件			3#电源插件			2#CPU 插件			1#交流插件																																																													
编号	名称	作用	编号	名称	作用	编号	名称	作用																																																														
01	跳高压侧 (出口 1)		01	差动保护硬压板	强电开入	01	RXD	打印口 (RS 232)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>编号</th> <th>名称</th> <th>编号</th> <th>名称</th> <th>作用</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>02</td> <td></td> <td>01</td> <td>I1a</td> <td rowspan="3">第 1 侧电流</td> </tr> <tr> <td>04</td> <td></td> <td>03</td> <td>I1b</td> </tr> <tr> <td>06</td> <td></td> <td>05</td> <td>I1c</td> </tr> <tr> <td>08</td> <td></td> <td>07</td> <td>I2a</td> <td rowspan="3">第 2 侧电流</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td>09</td> <td>I2b</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td></td> <td>11</td> <td>I2c</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td></td> <td>13</td> <td>I3a</td> <td rowspan="3">第 3 侧电流</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td></td> <td>15</td> <td>I3b</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td></td> <td>17</td> <td>I3c</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td></td> <td>19</td> <td>I4a</td> <td rowspan="3">第 4 侧电流</td> </tr> <tr> <td>22</td> <td></td> <td>21</td> <td>I4b</td> </tr> <tr> <td>24</td> <td></td> <td>23</td> <td>I4c</td> </tr> </tbody> </table>					编号	名称	编号	名称	作用	02		01	I1a	第 1 侧电流	04		03	I1b	06		05	I1c	08		07	I2a	第 2 侧电流	10		09	I2b	12		11	I2c	14		13	I3a	第 3 侧电流	16		15	I3b	18		17	I3c	20		19	I4a	第 4 侧电流	22		21	I4b	24		23	I4c
编号	名称	编号	名称	作用																																																																		
02		01	I1a	第 1 侧电流																																																																		
04		03	I1b																																																																			
06		05	I1c																																																																			
08		07	I2a	第 2 侧电流																																																																		
10		09	I2b																																																																			
12		11	I2c																																																																			
14		13	I3a	第 3 侧电流																																																																		
16		15	I3b																																																																			
18		17	I3c																																																																			
20		19	I4a	第 4 侧电流																																																																		
22		21	I4b																																																																			
24		23	I4c																																																																			
02			02			02	TXD																																																															
03	跳内桥 (出口 1)		03			03	GND																																																															
04			04		04																																																																	
05	跳中压侧 (出口 2)		05		05																																																																	
06			06		06																																																																	
07	跳低压侧 (出口 3)		07		07	GPS+ (B 码)	B 码 对时																																																															
08			08		08	GPS- (B 码)																																																																
09	跳低压侧 2 (出口 4)		09		通讯口 1		以太网 口 1																																																															
11	备用 1 (出口 5)		11																																																																			
12			12																																																																			
13	闭锁高压侧备用自投 (出口 6)		13		通讯口 2		以太网 口 2																																																															
14			14																																																																			
15	备用 2 (出口 7)		15	信号复归																																																																		
16			16	开入公共负																																																																		
17			17	24V+	输出	09		弱电开入																																																														
18			18	24V-		10																																																																
19			19	大地		11																																																																
20			20	电源+	输入	12																																																																
21			21	电源-		13																																																																
22			22			14																																																																
23	公共端		23	失电告警		15																																																																
24	跳闸信号		24			16																																																																
25	告警信号				17																																																																	
26	装置告警				18																																																																	
27					19	开入公共负一																																																																
28	公共端					20																																																																
29	跳闸信号					21	检修状态																																																															
30	告警信号					22	开入公共负二																																																															
31	装置告警					23	GPS+ (24V)																																																															
32					24	GPS- (24V)	GPS 对时																																																															

图 6-3-1 WBH-817C 装置端子图

注 1、对于普通三圈变，高、中、低三侧 TA 二次分别接装置的第 1 侧、第 2 侧、第 3 侧电流回路；对于高压侧带桥或低压侧带分支的三圈变，高压侧内桥 TA 二次或低压侧 B 分支 TA 二次接装置的第 4 侧电流回路。

注 2、对于普通两圈变，高压侧和低压侧 TA 二次分别接装置的第 1 侧和第 3 侧电流回路；对于高压侧带桥或低压侧带分支的两圈变，高压侧内桥 TA 二次或低压侧 B 分支 TA 二次接装置的第 4 侧电流回路；对于高压侧带桥且低压侧带分支的两圈变，高压侧内桥 TA 二次接装置第 2 侧电流回路，低压侧 B 分支 TA 二次接装置第 4 侧电流回路；对于高压侧不为内桥接线的两圈变，如果低压侧有三个分支，低压侧三个分支 TA 二次分别接装置的第 3 侧、第 2 侧和第 4 侧电流回路。

注意：所有未定义的端子，现场请勿配线，让其悬空。

7 使用说明

7.1 指示灯说明

- ◇ 运行：绿灯。装置正常运行时，常亮；装置故障时，熄灭；保护启动时，闪烁。
- ◇ 告警：黄灯。正常运行时熄灭，动作于告警的保护动作时点亮，保持到有复归命令发出。
- ◇ 跳闸：红灯。装置正常运行时熄灭，动作于跳闸的保护动作时点亮，保持到有复归命令发出。
- ◇ 装置故障：红灯，装置正常运行时熄灭，装置自检出错时点亮，保持到有复归命令发出或装置重上电。

7.2 调试接口和键盘说明

面板上提供有一个 USB 接口，可与装置外的 PC 机进行通信，用于调试。设有一个 10 键键盘，各键盘功能如下：

按键名称	按键功能
“取消”	正常运行时显示主菜单
	取消当前操作
	返回上级菜单
“确定”	命令执行
	确认修改
“+”	数字增加选择
	选择对时方式
	软压板、控制字的投退及出口断路器选择
	正常运行是用于主界面切换
“-”	数字减小选择
	选择对时方式
	软压板、控制字的投退及出口断路器选择
	正常运行是用于主界面切换
“↑”	命令菜单选择
	显示换行
“↓”	命令菜单选择
	显示换行；
“←”	光标左移；
“→”	光标右移；
“复归”	信号复归；

“区号”	修改定值区号。
------	---------

7.3 命令菜单

命令菜单采用类 windows 菜单，如图 7-3-1 所示：

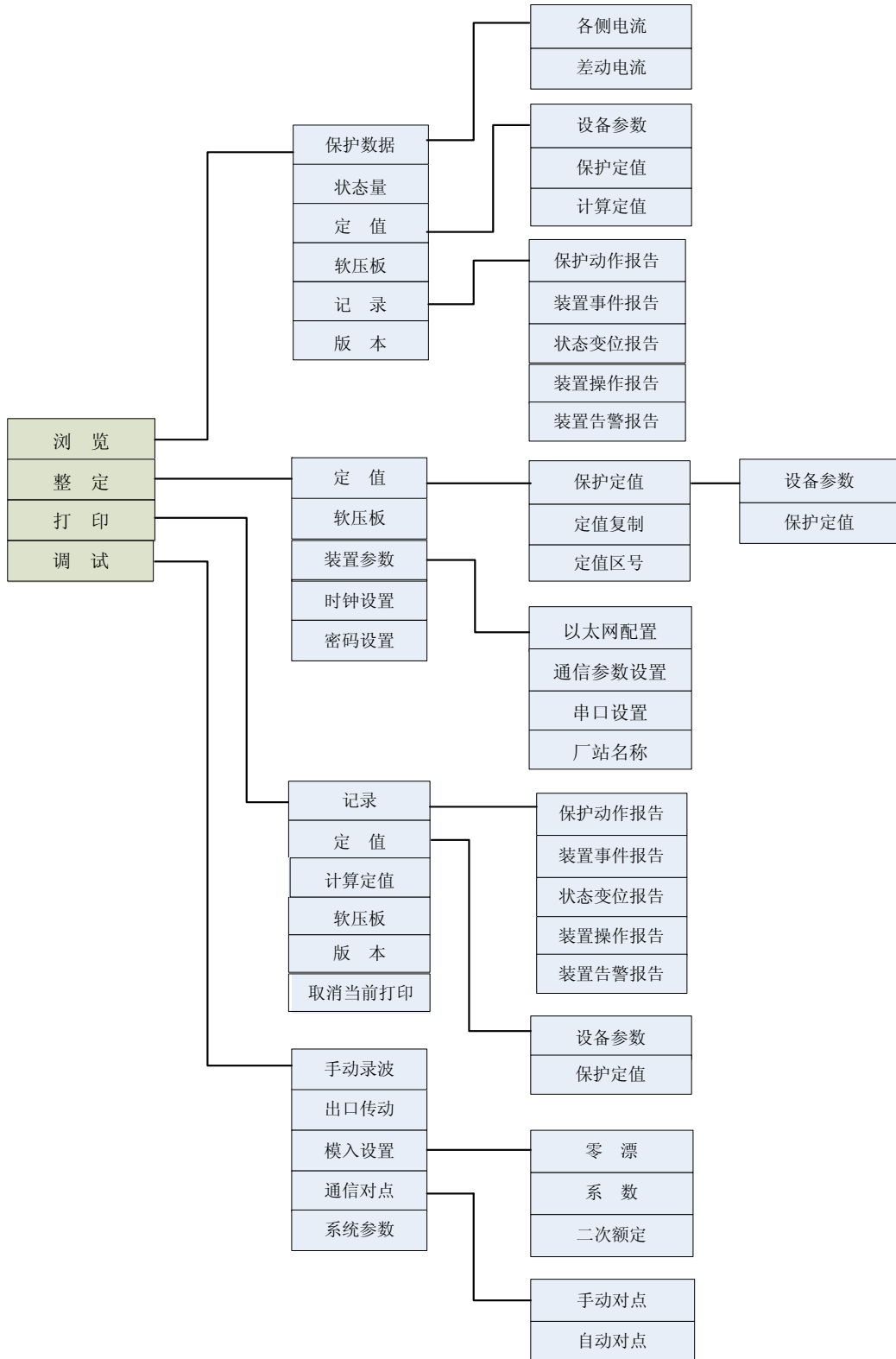


图 7-3-1 菜单结构图

7.3.1 浏览

- ◇ 保护数据：保护用模拟量浏览。
- ◇ 状态量：状态量信息浏览。
- ◇ 定值：定值浏览，包括设备参数、保护定值、计算定值的浏览。
- ◇ 软压板：软压板状态浏览。
- ◇ 记录：装置记录浏览，包括保护动作报告、装置事件报告、状态变位报告、装置操作记录、装置告警报告。
- ◇ 版本：装置中运行的软件版本与 CRC 码浏览。

7.3.2 整定

- ◇ 定值：保护定值整定，包括对设备参数、保护定值的整定。用于修改当前定值区中的定值，进行定值区全部数据复制，设置当前定值区号。
- ◇ 软压板：软压板投退整定。
- ◇ 装置参数：包括以太网配置、通信参数设置、串口设置、厂站名称。
- ◇ 时钟设置：装置时钟设置。
- ◇ 密码设置：装置密码设置。

7.3.3 打印

- ◇ 记录：装置记录打印，包括保护动作报告、装置事件报告、状态变位报告、装置操作记录、装置告警报告。
- ◇ 定值：定值打印，包括设备参数和保护定值。
- ◇ 计算定值：计算定值打印。
- ◇ 软压板：软压板状态打印。
- ◇ 版本：装置中运行的软件版本与 CRC 码打印。
- ◇ 取消当前打印：取消当前正在进行的打印任务。

7.3.4 调试

- ◇ 手动录波：手动对装置进行录波。
- ◇ 出口传动：可对开出回路检查。
- ◇ 模入设置：调整装置交流通道的零漂、系数，设置交流量二次额定值。模入设置菜单由制造商在装置出厂前设置，现场请勿随意使用。
- ◇ 通信对点：包括手动对点和自动对点。
- ◇ 系统参数：GPS 对时功能投退。

7.4 液晶显示说明

7.4.1 主界面液晶显示说明

装置上电后，正常运行时液晶主界面分 2 屏，显示简单的模拟量信息、重要的状态信息及定值区号。显示时间为装置的实时时钟。模拟量显示为实时数据。状态信息为装置运行的当前状态，√表示状态量为真，×表示状态量为假。定值区为当前运行的定值区号。

主界面显示示例如下：

15:40:37	
Iop.a= 0.00A 检修 ?	远方修改定值 ×
Iop.b= 0.00A 定值区 0	远方切换定值区 ×
Iop.b= 0.00A	远方控制压板 ×

7.4.2 装置正常运行状态

装置正常运行时，“运行”灯亮，“告警”灯灭。液晶显示处于正常显示画面，主界面自动循环显示，在一段时间内装置无操作后液晶背景光熄灭。

7.4.3 保护动作时液晶显示说明

装置能存储约 50 次动作报告，当多个保护动作时，液晶屏幕自动显示最新一次动作报告。保护返回后，可复归跳闸指示灯。

保护动作报告示例如下：

故障序号：	<input type="text" value="1"/>
1 保护启动	
2 差动保护动作	->
2010-08-07 17:43:59:318	
相对时间：28ms	

7.4.4 装置事件信息液晶显示说明

装置能存储每种事件报告 80 次，当保护装置运行中检测运行异常时，立即显示装置事件报告。检测到装置的状态量发生变位时，立即显示状态变位报告。当硬件自检出错时，立即显示装置告警报告。

装置事件报告示例如下：

总数：1 当前：	<input type="text" value="1"/>
保护程序检验出错	
2010年08月02日	
21时49分23秒803毫秒	

7.5 装置操作说明

7.5.1 定值整定及查询

进入“主菜单\整定\定值”菜单，可以进行定值整定。

控制字的整定：按“↑、↓”键选择需要整定的控制字，按“确定”键进入控制字整定界面，按“↑、↓”键选择整定项，按“+、-”键修改控制字值。此时，若按“确定”键，修改完毕并返回定值整定界面；若按“取消”键，为放弃修改并返回定值整定界面。

其它定值的整定：按“↑、↓”键选择需要整定的定值项，按“←、→”键将光标移到需要修改的位置，按“+、-”键修改数据，按“取消”键，装置提示“参数已修改，是否存储？”，按“←、→”键选择“是”并按确定键，保存对定值的修改，装置提示“参数存储成功！”，同时返回；如果按“←、→”键选择“否”并按确定键，为放弃修改并返回上一级菜单。

进入“主菜单\浏览\保护定值”菜单，可以进行定值查询。定值浏览时请在屏幕右下角选择要查询的定值区，定值浏览的操作可以参考定值整定，定值浏览只能查询定值，不能修改定值。

7.5.2 报告查询

进入“主菜单\浏览\记录”菜单，可以查看保护动作保护和事件报告。

保护动作报告查询：按“↑、↓、←、→”键，将光标移到“故障序号”，按“+、-”键，选择所要查看的动作记录。按“↑、↓、←、→”键选中所要查看的动作报告，按“确定”键查看动作量值，按“取消”键，返回到上一级菜单。

其他事件报告查询：事件报告包括装置事件报告、状态变位报告、装置操作报告、装置告警报告。按“↑、↓”键选择要查询的报告，按“确定”键进入，光标在“当前”位置，按“+、-”

键，选择所要查看的时间记录。按“取消”键，返回到上一级菜单。

7.5.3 版本查询

进入“主菜单\浏览\版本”菜单，可以查看装置中运行的软件版本与 CRC 码。

7.5.4 装置参数设置

以太网参数配置可由调试人员厂内设置。

表 7-5-1 以太网配置说明

序号	参数名称	设置说明
1	以太网口	以太网 1、以太网 2
2	IP 地址	每个网口对应一个 IP 地址
3	子网掩码	保证所设置的网口和对应的通信主站在同一网段
4	网关	对应所连接的网卡地址
5	MAC 地址	一个局域网内，每个网口对应唯一的 MAC 地址 (第 1 位表示厂家，可设置为“00”，第 2 位表示网名，A 网可设置为“01”，B 网可设置为“02”，后 4 位对应装置的 IP 地址)

对时方式可由调试人员厂内设置。

表 7-5-2 对时方式说明

序号	选项名称	对时方式说明
1	PPS	GPS 秒脉冲对时方式
2	PPM	GPS 分脉冲对时方式
3	B 码	GPS 的 IRIG-B (DC) 码对时方式
4	SNTP	SNTP 对时方式
5	1588	1588 对时方式

7.5.5 密码设置

装置整定操作需要输入密码。装置出厂时不设密码，在“密码输入”提示界面按“确定”键即可进行操作。用户修改密码时，在密码设置界面，须先输入“旧的密码”，按“确定”键光标移到“新的密码”，设置完毕按“确定”键光标移到“重复密码”，再次输入密码，按“确定”键，装置提示“密码修改成功！”，完成密码设置。

密码为 10 位以内的加减键、方向键组合，可以用“+、-、↑、↓、←、→”键。通用旧密码是 10 个“→”键。

8 调试说明

8.1 调试注意事项

- (1) 调试前请仔细阅读本说明书。
- (2) 实验前须检查屏柜及装置在运输中是否有明显的损伤或螺丝松动。特别是 TA 回路的螺丝及连片，不允许有丝毫的松动。
- (3) 试验前须检查插件是否插紧。
- (4) 试验过程中须尽量避免插拔装置插件，不要带电插拔装置插件，不要用手或者导电体触摸插件电路及元器件。

- (5) 使用的电烙铁、示波器等须与屏柜可靠接地。
- (6) 通讯试验前请检查装置参数是否与通信主站相匹配。

8.2 开关量输入检查

进入“主菜单\浏览\状态量”菜单，将装置的开入电源分别接入各开入端子，应显示正确的状态。注意：开入接线时请注意区分强电开入和弱电开入。

8.3 开出回路检查

进入“主菜单\调试\出口传动”菜单，进行开出传动调试。注意：开出传动须投入检修压板。

开出传动可用于现场跳闸出口回路检查，无需保护试验即可触发出口接点。按“+、-”键，选择要传动的开出，按“确定”键，进行传动。按下“复归”键，将保持类型的触点和信号复归掉，即说明复归继电器正常。

表 8-3-1 WBH-817C 开出传动

逻辑出口	对应开出	说明
跳高压侧(内桥)	开出 1	N401-N402 闭合，去跳高压侧断路器，N403-N404 闭合，去跳高压侧内桥断路器
跳中压侧	开出 2	N405-N406 闭合，去跳中压侧断路器
跳低压侧	开出 3	N407-N408 闭合，去跳低压侧断路器
跳低压侧 2	开出 4	N409-N410 闭合，去跳低压侧分支断路器
备用 1	开出 5	N411-N412 闭合，备用出口 1
闭锁高压侧备自投	开出 6	N413-N414 闭合，去闭锁高压侧（内桥）备自投
备用 2	开出 7	N415-N416 闭合。备用出口 2
跳闸信号	开出 10	跳闸信号灯亮，同时 N423-N424、N428-N429 闭合
GOOSE 闭锁备自投	GOOSE 开出 1	发 GOOSE 信号，去闭锁高压侧（内桥）备自投
GOOSE 跳高压侧断路器	GOOSE 开出 2	发 GOOSE 信号，去启动失灵启动保护

按下“复归”键，将表 8-1 所示的信号复归掉，即说明复归继电器正常。

8.4 模拟量输入检查

进入“主菜单\浏览\保护数据”菜单，在装置保护电流、电压输入端加入额定值，查看模入量。电流、电压误差不超过 $\pm 2.5\%$ 或 ± 0.01 倍额定值，相角误差不超过 $\pm 3^\circ$ 。

进入“主菜单\浏览\测量数据”菜单，在装置的测量电流、电压输入端加入额定值，查看各模入量，测量电流、电压误差不超过额定值的 $\pm 0.2\%$ ，功率测量误差不超过额定值的 $\pm 0.5\%$ ；频率测量误差不超过 ± 0.01 Hz。

8.5 整组试验

如果上述检查全部正确，装置已基本没有问题，保护逻辑已经在厂内测验过，可免测试。若为谨慎起见，可整定装置的定值，参照本说明书装置功能中的保护逻辑进行测试，然后检查装置的动作情况，确认所使用的保护定值全部正确。

进行实验前，请正确设置保护项的控制字、保护定值、软压板，试验后请检查相应报告记录，

如果有通信条件，可同时检查通信主站记录信息的正确性。

对于变压器差动保护的整组试验可选取做比率制动系数试验。

8.5.1 比率制动系数试验（即制动特性斜率）

比率制动系数试验时，按每两侧之间进行试验，即高对中、高对低、中对低分别进行。两侧电流反相位输入，在制动区找出两个动作点来试验比率制动系数。

$$\text{比率制动系数为：} S = \frac{I_{op.1} - I_{op.2}}{I_{res.1} - I_{res.2}}$$

其中 $I_{op.1}$ 、 $I_{res.1}$ 为动作点 1 的动作电流和制动电流， $I_{op.2}$ 、 $I_{res.2}$ 为动作点 2 的动作电流和制动电流。

8.5.1.1 Y 侧对 Y 侧(高压侧对中压侧)单相试验

以高对中 A 相比率制动系数试验为例，接线如图 8-5-1 所示：

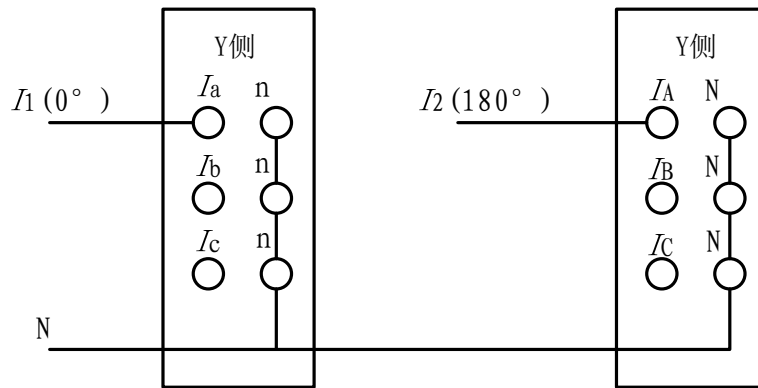


图 8-5-1 高对中 A 相差动比率制动系数试验接线图

在制动区找出两个动作点来试验比率制动系数，注意应使其它侧不进入动作区而混淆动作边界。

高压侧加 A 相 $I_1 \angle 0^\circ$ （使 $2\sqrt{3} I_{res.0} \geq I_1 \geq \sqrt{3} I_{res.0}$ ），中压侧加 A 相电流为 $I_2 \angle 180^\circ$ ，调整

I_1 、 I_2 幅值大小、使其乘以各自平衡系数后差流为 0，可通过浏览菜单观察。

固定 I_1 （或 I_2 ），升高 I_2 （或 I_1 ），使得差动动作，记录动作点，再计算比率制动系数 S，误差应符合技术条件的要求。

动作电流和制动电流值可通过浏览保护动作报告得到。

实例说明：

例如：定值整定： $I_{op.0}=1A$ ， $I_{res.0}=4A$ ， $K=0.5$ ，高、中、低三侧平衡系数分别为 1、0.7、0.955。

若施加电流 $I_1=7 \angle 0^\circ A$ ， $I_2=10 \angle 180^\circ A$ ，缓慢升高电流 I_1 ，使差动保护刚好动作，读取此时的 $I_1=10.54 A$ ；

再施加电流 $I_1=10.5 \angle 0^\circ A$ ， $I_2=15 \angle 180^\circ A$ ，缓慢升高电流 I_1 ，使差动保护刚好动作，读取此时的 $I_1=17.54 A$ 。

根据上述公式可算出 $S = 0.5$ ，误差应符合技术条件要求。

8.5.1.2 Y 侧对 Δ 侧(高压侧对低压侧、中压侧对低压侧)试验

以 Y/Y/ Δ -12-11 变压器高对低 A 相比率制动系数试验为例，接线如图 8-5-2 所示：

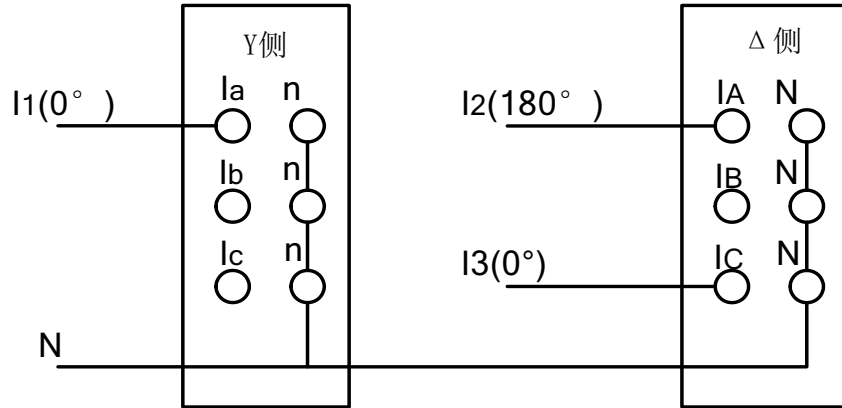


图 8-5-2 高对低 A 相差动比率制动系数试验接线图

注意：在进行高对低、中对低比率制动系数试验时， Δ 侧应接入一个补偿电流方能进行，补偿电流应根据 Y 侧电流的补偿方式合理选择。

按图 1-2 所示施加电流时，高压侧加 A 相 $I_1 \angle 0^\circ$ （使 $2\sqrt{3} I_{res.0} \geq I_1 \geq \sqrt{3} I_{res.0}$ ），低压侧加 A、C 两相电流分别为 $I_2 \angle 180^\circ$ 、 $I_3 \angle 0^\circ$ ，调整 I_1 、 I_2 、 I_3 幅值大小、使其乘以各自平衡系数后 A、C 两相差流都为 0（ $|I_2| = |I_3| = \left| \frac{I_1 K_{HP}}{\sqrt{3} K_{LP}} \right|$ ）。

固定 I_1 和 I_3 ，升高 I_2 ，使得差动保护动作，记录动作点，再计算比率制动系数 S ，误差应符合技术条件的要求。

动作电流和制动电流值可通过浏览保护动作报告得到。

实例说明：

例如：定值整定： $I_{op.0}=1A$ ， $I_{res.0}=4A$ ， $K=0.5$ ，高、中、低三侧平衡系数分别为 1、0.7、0.955。

若施加电流 $I_1=7 \angle 0^\circ A$ ， $I_2=4.23 \angle 180^\circ A$ ， $I_3=4.23 \angle 0^\circ A$ ，缓慢升高电流 I_2 ，使保护刚好动作，读取此时的 $I_2=6.37 A$ ；

再施加电流 $I_1=10.5 \angle 0^\circ A$ ， $I_2=6.35 \angle 180^\circ A$ ， $I_3=6.35 \angle 0^\circ A$ ，缓慢升高电流 I_2 ，使保护刚好动作，读取此时的 $I_2=10.58 A$ 。

根据上述公式可算出 $S = 0.5$ ，误差应符合技术条件要求。

8.6 装置异常信息说明及处理意见

装置发生异常告警时，液晶背景光将打开，自动弹出相应记录报文，同时告警灯亮。直至按下“复归”键，若此时告警状态仍未消除，则“告警”灯不熄灭，直至操作人员排除故障后，再次按下“复归”键，“告警”灯才能熄灭。

序号	报告信息	说明	处理意见
1.	装置硬件自检类告警信息（电源、A/D、RAM、EEPROM、FLASH 自检出错、开出回路击穿、扩展卡出错）	装置相应硬件不正常，发“告警”信号，闭锁保护	通知厂家
2.	定值自检出错	定值或压板整定值有错误	重新整定定值或压板（处理后再次出错，请通知厂家）
3.	TA 异常	TA 二次回路故障	检查 TA 二次回路
4.	差流越限	差动电流大于 $0.2I_e$ ，且时间大于 5s.	检查 TA 极性是否正确
5.	比差平衡系数超界告警	某侧比差平衡系数小于 0.01 或大于 40	检查所设系统参数定值
6.	绕组接线方式不一致	绕组接线方式与变压器接线钟点数不匹配	检查所设绕组接线方式与变压器接线钟点数
7.	基准电流过小告警	第 1 侧二次额定电流乘第 1 侧平衡系数后小于 0.1 A	检查所设系统参数定值
8.	保护长期启动	保护长期启动	检查保护采样与运行状态
9.	GPS 消失	装置 GPS 对时脉冲消失	检查 GPS 对时脉冲回路

8.7 事故分析注意事项

为方便事故分析，需要装置原始记录、装置版本信息以及现场故障处理过程的说明。特别建议用户妥善保存装置的保护动作报告。需要试验时，为了避免频繁试验覆盖故障当时的故障信息，在进行出口传动或者保护试验前，需可靠保存故障当时的故障信息，需对装置的内部存储的信息以及通信主站存储的信息进行完整的保存（抄录或通信主站打印）。保存的信息包括保护动作报告、装置事件报告、状态变位报告、装置操作报告、装置告警报告、保护定值、软压板和开入量状态、故障时保护和测量数据。现场的其他信息也应记录，包括事件过程、保护装置指示灯状态、主画面显示内容。

如确定有插件损坏，在更换插件时须仔细观察插件状态（包括有无异味、烧痕、元器件异状等）。如有特殊情况，请通知厂家协助故障信息获取与保存。

9 投运说明及注意事项

- 9.1 检查装置的型号、版本号，各电量参数是否与订货一致。
- 9.2 检查装置各插件是否连接可靠，各电缆及背后端子是否连接固定可靠。
- 9.3 投运前应严格按 8.1~8.5 所述检查，确认装置及外围回路无误。
- 9.4 严格按定值单整定，未投入保护项目应设为退出，确认无误。确认定值无误。
- 9.5 检查直流电源极性是否正确。
- 9.6 确认保护显示各交流通道是否正常，网络通讯是否正常。

10 订货须知

订货时应指明：

- ◆ 产品型号、名称、订货数量；
- ◆ 交流电流、电压及频率额定值；
- ◆ 直流额定电压；
- ◆ 特殊的功能要求及特殊要求的备品备件；
- ◆ 供货地址及时间。

11 附录一 保护装置整定计算

11.1 差动保护整定计算

11.1.1 纵差保护启动电流的整定

$I_{op,0}$ 为差动保护的纵差保护启动电流，应按躲过变压器额定负载运行时的最大不平衡电流整定，即：

$$I_{op,0} = K_{rel}(K_{er} + \Delta U + \Delta I + \Delta m)I_e \quad (11-1-1)$$

式中：

I_e 为变压器高压侧的二次额定电流；

K_{rel} 为可靠系数， $K_{rel} = 1.5 \sim 2.0$ ；

K_{er} 为电流互感器在额定电流下的变比误差。TA 为 10P 型时取 0.03×2 ，TA 为 5P 型或 TP 型时取 0.01×2 。

ΔU 为变压器分接头调节引起的误差（相对额定电压的百分数），一般取 0.05；

ΔI 为变压器的激磁电流等原因产生的误差，一般可取 0.05。

Δm 为 TA 变比未完全匹配和通道变换等原因产生的其它误差。微机保护采用了平衡系数，故 TA 变比未完全匹配引起的误差，在正常负荷电流下可以认为 0 或很小，可取 0~0.01；微机保护所用数据经采样通道，通道变换产生的误差，可取 0.05×2 。故 Δm 一般取 $0.05 \times 2 = 0.1$ 。

将以上各值代入式 (11-1-1) 可得： $I_{op,0} = (0.33 \sim 0.54)I_e$ 。一般情况下可取：

$I_{op,0} = (0.4 \sim 0.5)I_e$ 。根据现场实际情况(现场实测不平衡电流)确有必要时也可大于 $0.5I_e$ 。

11.1.2 纵差最小制动电流的整定

为躲过区外故障被切除后的暂态过程对变压器差动保护的影响，应使保护的制动作用提早产生，因此可取 $I_{res,0} = (0.6 \sim 1.0)I_e$ 。

11.1.3 纵差比率制动系数 S 的整定

差动保护的动作电流应大于外部短路时流过差动回路的不平衡电流。变压器种类不同，不平衡电流计算也有较大差别，下面给出双绕组和三绕组变压器差动保护回路最大不平衡 $I_{umb,max}$ 电流计算公式。

11.1.3.1 最大不平衡电流的计算

11.1.3.1.1 两圈变压器

$$I_{umb.max} = (K_{ap} K_{cc} K_{er} + \Delta U + \Delta m) I_{k.max} / n_a$$

式中： K_{er} ， ΔU ， Δm 的含意同式上；

K_{cc} 为 TA 的同型系数， $K_{cc}=1.0$ ；

$I_{k.max}$ 为外部短路时最大穿越短路电流周期分量(故障侧 TA 二次值)；

K_{ap} 为非周期分量系数，两侧同为 TP 级电流互感器取 1.0，两侧同为 P 级电流互感器取 1.5~2.0。

11.1.3.1.2 三圈变压器(以低压侧外部短路为例)

$$I_{umb.max} = K_{ap} K_{cc} K_{er} I_{k.max} + \Delta U_h I_{k.h.max} + \Delta U_m I_{k.m.max} + \Delta m_I I_{k.I.max} + \Delta m_{II} I_{k.II.max}$$

式中： K_{ap} ， K_{cc} ， K_{er} 的含意同上；

ΔU_h 、 ΔU_m 为变压器高、中压侧调压引起的相对误差(对 U_N 而言)，取调压范围中偏离额定值的最大值；

$I_{k.max}$ 为低压侧外部短路时，流过靠近故障侧电流互感器的最大短路电流周期分量(相应侧 TA 二次值)；

$I_{k.h.max}$ 、 $I_{k.m.max}$ 分别为在所计算的外部短路时，流过高、中压侧电流互感器电流的周期分量(相应侧 TA 二次值)；

$I_{k.I.max}$ 、 $I_{k.II.max}$ 分别为在所计算的外部短路时，流过非靠近故障点的两侧电流互感器电流的周期分量 (相应侧 TA 二次值)；

Δm_I 、 Δm_{II} 为由于电流互感器变比不完全匹配而产生的误差，初选可取 $\Delta m_I = \Delta m_{II} = 0.05$ 。

11.1.3.2 对应差动动作电流的计算

对应差动动作电流为：

$$I_{op.max} = K_{rel} I_{umb.max}$$

K_{rel} 为可靠系数，可取 1.2~1.3；

11.1.3.3 比率制动系数的计算

比率制动系数为：

$$S = \frac{I_{op.max} - I_{op.0}}{I_{res.max} - I_{res.0}}$$

$I_{res.max}$ 为计算最大不平衡电流时所用的外部短路时差动保护的制动电流，它与差动保护原理、制动电流的选取有关。

一般取 $S=0.5$ 。

11.1.4 灵敏度的计算

差动保护的灵敏系数应按最小运行方式下，差动保护区内变压器引出线上两相金属性短路计算。根据计算最小短路电流 $I_{k.min}$ 和相应的制动电流 I_{res} ，在动作特性曲线上查得对应的动作电流值 I_{op} ；

则灵敏系数 K_{sen} 为：

$$K_{sen} = \frac{I_{k.min}}{I_{op}} \quad \text{要求 } K_{sen} \geq 2.0。$$

11.1.5 纵差差动速断的整定

纵差差动速断是差动保护的一个辅助保护。当内部故障电流很大时，防止由于电流互感器饱和而引起差动保护延迟动作。差流速断保护的動作电流应按躲过初始励磁涌流或外部短路最大不平衡电流整定，一般取：

$$I_{op} = KI_e \text{ 或 } I_{op} = K_{rel}I_{umb.max}$$

式中： I_e 为变压器的二次额定电流。

K 为倍数，视变压器容量和系统电抗大小，推荐值如下：40 MVA~120 MVA 的变压器可取 3.0~8.0，120 MVA 及以上变压器可取 2.0~6.0。

纵差差动速断的灵敏度系数按正常运行方式下保护安装处两相金属性短路计算，要求 $K_{sen} \geq 1.2$ 。

12 附录二 比率差动保护各侧电流相位差的补偿

变压器各侧 TA 二次采用星形接线，二次电流直接接入本保护装置。各侧电流的方向都以指向变压器为正方向。

变压器各侧 TA 二次电流相位由软件调整，装置采用 Y→△ 的转换方式。转换公式有两种，如下所示：

$$\begin{cases} \dot{I}_a = (\dot{I}_{ay} - \dot{I}_{by}) / \sqrt{3} \\ \dot{I}_b = (\dot{I}_{by} - \dot{I}_{cy}) / \sqrt{3} \\ \dot{I}_c = (\dot{I}_{cy} - \dot{I}_{ay}) / \sqrt{3} \end{cases} \quad (12-1-1)$$

$$\begin{cases} \dot{I}_a = (\dot{I}_{ay} - \dot{I}_{cy}) / \sqrt{3} \\ \dot{I}_b = (\dot{I}_{by} - \dot{I}_{ay}) / \sqrt{3} \\ \dot{I}_c = (\dot{I}_{cy} - \dot{I}_{by}) / \sqrt{3} \end{cases} \quad (12-1-2)$$

\dot{I}_{ay} 、 \dot{I}_{by} 、 \dot{I}_{cy} 为 Y 侧 TA 二次电流， \dot{I}_a 、 \dot{I}_b 、 \dot{I}_c 为 Y 侧校正后的各相电流。△侧电流不转角。

若“变压器接线钟点数”设为 12 点，各侧“接线型式”均为 Y 接线，则各侧均用公式 (12-1-1)

转换。

若“变压器接线钟点数”设为 12 点，各侧“接线型式”均为△接线，则各侧均不再转换。

若“变压器接线钟点数”设为 11 点，且“I 侧接线型式”为 Y 接线，则“接线型式”为 Y 接线的侧，均用公式（12-1-1）转换；而“接线型式”为△接线的侧，均不再转换。

若“变压器接线钟点数”设为 11 点，且“I 侧接线型式”为△接线，则“接线型式”为 Y 接线的侧，均用公式（12-1-2）转换；而“接线型式”为△接线的侧，均不再转换。

若“变压器接线钟点数”设为 1 点，且“I 侧接线型式”为 Y 接线，则“接线型式”为 Y 接线的侧，均用公式（12-1-2）转换；而“接线型式”为△接线的侧，均不再转换。

若“变压器接线钟点数”设为 1 点，且“I 侧接线型式”为△接线，则“接线型式”为 Y 接线的侧，均用公式（12-1-1）转换；而“接线型式”为△接线的侧，均不再转换。