NEPRI 国科电研

NEPRI-R34 系列 手持式继电保护测试仪

【提供3路电流和4路电压输出通道】

使

用

说

明

书

版本: V1.1

国科电研(武汉)股份有限公司

版本信息

版本名称	版本号	出版日期	备注
第1版	V1.1	2021年9月	

本手册由 NEPRI 出版。本手册只代表出版时的技术动态,手册中的产品信息、说明以及 所写技术参数均不具有合同约束力。我公司保留对技术、配置进行修改而不另行通知的权利。 希望本手册能够为您对本公司产品的熟悉和使用提供尽可能详细的帮助。

注意事项

- 1. 禁止外部电压和电流加在测试仪的电压、电流输出端。测试仪在使用过程中,务必防止被测保护装置上的外电压反馈到测试仪的输出端而损坏测试仪。
- 2. 36V 以上电压输出时应注意安全, 防止触电事故发生。
- 3. 当测试仪功放运行输出时,请勿进行电缆接线或拔线操作。
- 4. 测试仪机身顶部和背部有通风散热槽,为确保测试仪正常工作,请勿堵塞散热风口。
- 5. 测试仪背部为主要进风通道,测试仪工作时请打开后撑板,保持风道畅通。
- 6. 注意防尘防潮,请勿被雨水淋湿,当测试仪不用时,请及时放入仪器箱内。
- 7. 测试仪为精密仪器,请轻拿轻放,
- 8. 当测试仪出现故障时,请及时与我公司联系,请勿自行拆卸维修。

目录

1.	概述	1
2.	硬件介绍	2
3.	技术参数	6
	3.1 技术特点	6
	3.2 技术参数	6
4.	软件操作说明	10
	4.1 系统设置/文件服务	10
	4.1.1 系统设置	11
	4.1.2 软件升级	12
	4.1.3 文件服务	14
	4.2 通用试验	14
	4.2.1 手动测试	15
	4.2.2 状态序列	22
	4.2.3 叠加谐波	27
	4.2.4 整组试验	30
	4.2.5 递变	36
	4.2.6 递变(扩展)	39
	4.2.7 精度检查	39
	4.3 专项测试	41
	4.3.1 距离保护-阻抗定值校验	42
	4.3.2 距离保护-阻抗边界搜索	46
	4.3.3 突变量距离	49
	4.3.4 零序保护	49
	4.3.5 过流保护	52
	4.3.6 功率方向	53
	4.3.7 电流反时限	54
	4.3.8 低周减载	56
	4. 3. 9 低压减载	59
	4.3.10 谐波制动	62
	4.3.11 过励磁保护	63
	4.3.12 过压保护	64
	4.4 自动装置测试	65
	4.4.1 自动准同期	65

全国服务热线: 027-87770108 **国科电研(武汉)股份有限公司**

	4. 4. 2	2 电源快切装置	67
	4.5 PC 联材	机/精度校准	68
5	异常及告警指	示说明	69
6	运行及维护事	项	70
	6.1 电池充	乞电	70
	6.2 清洁测	则试仪	70
	6.3 故障诊		70

1. 概述

NEPRI-R34 手持式继电保护测试仪采用模块化设计,具有体积小、重量轻、测试功能丰富、软件操作快捷方便等特点,整机采用手持设计,内置大容量锂电池供电,使用 7 寸高清触摸液晶屏,无按键全触屏操作,方便现场使用。测试仪搭配高精度小型电流和电压放大器模块,输出精度高,稳定性好,满足继电保护及自动装置测试要求,可适用于变电站、发电厂、工矿企业以及配电网等电力用户的安装调试、二次消缺和运维检修。



2. 硬件介绍

测试仪硬件结构如图 2-1 所示, 仪器外部接口、按键及指示灯标注如下:





◇ 电流电压输出端子

提供3路电流和4路电压输出通道。

♦ 指示灯:

a) 电源灯: 电源指示灯

当仪器开机后常亮。

b) 运行: 运行指示灯

当程序开始运行时,面板上的运行指示灯闪烁,表示测试仪此时在联机运行状态。

c) 电压短路: 电压输出短路指示灯

当电压输出短路或波形失真时,电压短路指示灯亮,同时测试仪发出蜂鸣告警,停止电压电流输出。

d) IA 开路、IB 开路、IC 开路: 电流开路或失真指示灯

当 IA/IB/IC 电流输出开路或失真时,IA/IB/IC 电流开路指示灯闪烁,但不关闭电压电流输出(电流输出开路不会损坏测试仪本身,端口不产生高电压)。如果试验中没有出现电流回路开路的情况,但是出现电流开路告警,则可能电流回路上所接的负载比较大,出现了电流输出失真的情况。

e) 过热: 过热告警指示灯

当长时间大功率输出导致装置内部过热时,过热指示灯点亮告警,同时停止电压电 流输出。

- ◆ 电容触模屏:7寸高清电容触模显示屏
- ◆ USB 接口: 文件拷贝、程序升级
- ◆ 以太网口: 外部联机, MMS 通信
- ♦ GPS 接口: 内置 GPS 接收模块, 支持 GPS 天线对时
- ◆ 充电插口:测试仪充电输入接口
- ♦ 外供电插口:外部电池提供工作电源
- ◆ 电源开关:测试仪供电电源开关,共有3档,分别是外部充电宝供电、关机和内部电池供电。

◆ 开入量

测试仪提供了开入量航插接口,具有 4 对完全隔离的开入量端子,可监测空接点或有源接点,空接点和有源接点自适应,有源接点的门槛电压为 DC30V。在不同测试回路中的接线见图 2-2~2-4 所示,可实现不用应用场景的测试要求。

1) 开入量接至空接点两端。

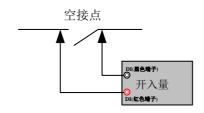


图 2-2

2) 开入量接至出口接点两端,出口压板不投,类似空接点。

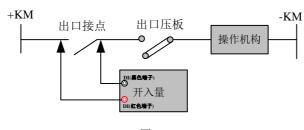
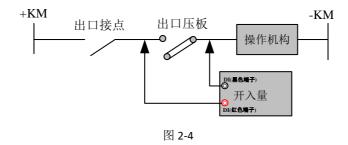


图 2-3

3) 开入量接至出口压板两端,出口压板不投,开入量为识别电位,有源接点的门槛电压为 DC30V。



注意: 在试验过程中,为防止直流系统接地,造成保护装置的误动作,禁止将测试仪的 开入量的任意端接地。

◆ 开出量

测试仪提供了开出量航插接口,具有四对开出量接点,作为测试仪输出电压电流量的同时输出启动信号等,如作为其他装置的启动触发信号或计时开始信号。

其中开出量 DO1、DO2 和 DO3 为常规接点,开出量 DO4 为快速接点。

3. 技术参数

3.1 技术特点

- 手持式设计,体积小,重量轻,整机重量 3kg,携带方便;
- 采用 7 寸高清电容触摸屏,无按键设计,全触屏操作,操作方便快捷;
- 内置锂电池组供电,并具有应急电池插口,可外接备用电池工作;
- 三相 1A 电流持续输出时间可大于 4 小时;
- 仪器嵌入式 Linux 操作系统,相比 Windows CE 操作系统,运行更稳定;
- 测试软件模块适应 Linux 操作环境,更适合于触摸操作,参数输入和各种控制功能 简单易用,方便快捷;
- 丰富的继电保护测试功能,具备手动测试、状态序列、谐波叠加、整组试验、低周减载、低压减载、距离、零序、过流、谐波制动等继电保护专项测试模块;
- 采用全新操作面板设计,测试仪可更好的适用于现场使用;
- 强大的异常工况报警功能,具备电压源短路、电流源开路、过热及信号失真检测报警功能;
- 采用低功耗设计,运用 PWM 温度控制系统,实现仪器内部温度控制;
- 具有自动升级功能,可直接使用 U 盘升级;
- 自动生成测试报告,通过 U 盘进行拷贝存档。

3.2 技术参数

交流电流	
设置	各相输出电流幅值,频率和相位独立可调
输出范围	3×0~10A/相
	三相并联输出: 0~20A
准确度	±0.1% (0.2A~10A),
	<±0.2mA (OA∼0.2A)

全国服务热线: 027-87770108 **国科电研(武汉)股份有限公司**

分辨力	1mA
最大输出功率 Pmax	3×10A/相≥15VA/相
电流上升下降时间	<100μs
总谐波失真度 (THD%)	≤0.2%(0.2A~Imax)
频率	10Hz ∼1kHz
幅频特性	幅度变化 ≤±0.1%~±0.5% (10Hz~1kHz)
输出时间	连续输出
异常工况报警	过热、过载、失真、开路自动检测并告警

交流电压		
设置	各相输出电压幅值,频率和相位独立可调	
输出范围	4×0~130V/相	
准确度	±0.1% (4V~130V)	
	$<\pm4\text{mV}$ (OV $\sim4\text{V}$)	
分辨力	1 mV (0.2V~10V), 10 mV (10V~130V)	
最大输出功率 Pmax	4×130V/相≥25VA/相	
电流上升下降时间	<100μs	
总谐波失真率(THD%)	≤0.1% (2V~130V)	
频率	10Hz∼1kHz	
幅频特性	幅度变化 ≤±0.1%~±0.5% (10Hz~1kHz)	
输出时间	额定条件下,连续输出	
异常工况报警	过热、过载、失真、短路自动检测并告警	
电流、电压同步误差	≤10µs	

频率	
正弦信号	10Hz~1000Hz

全国服务热线: 027-87770108 国科电研 (武汉) 股份有限公司

	<1mHz (45Hz~65Hz)
准确度	<5mHz (10 Hz~45Hz , 65 Hz~450Hz)
	<10mHz (450 Hz~1000Hz)
分辨率	0.001Hz
输出特性	能叠加 2~21 次任意幅值(小于额定值)的谐波
相位	
相角范围	0 到 359.9°
准确度	±0.1°
分辨率	0.01°

直流电流	
输出范围	3×0~10A/相
V0. m/s = 2-4	±0.5% (0.4A~10A)
准确度	<±2mA (OA∼0.4A)
分辨力	1mA
直流电压	
输出范围	4×150V/相
V0. m/s = 2-4	±0.2% (2V~150V),
准确度	$<\pm4mV(0\ V\sim2V)$
分辨力	1mV (OV~10V), 10mV (10V~150V)

开入量	
数量	4 对
开入特性	4 对开入接点自适应空节点或带电位;
	带电位接点翻转电平 30~250V (DC)
电气隔离	4 对开入电气隔离

开出量	
数量	4 对
类型	D01-D03 常规接点(响应时间<3ms)
	D04 快速接点(响应时间<100 μ s)
直流容量	Vmax: 300V (DC) /Imax: 0.3A (不含快速开出)

电以太网接口	
数量	1 个
接口类型	RJ45
通信协议	MMS

USB 接口		
USB	1个	

同步接口	
GPS	1 个, 内置 GPS 接收模块

供电电源		
电池	12.6V, 10200mAh 大容量锂电池	
	专用电源适配器	
电源适配器	输入: AC100~240V, 50-60Hz, 1.5A	
	输出: DC15V, 4A	

机械尺寸及重量	
显示屏	7 寸电容液晶显示屏(触摸屏)

全国服务热线: 027-87770108

国科电研 (武汉) 股份有限公司

尺寸	261mm×181mm×80mm (W×H×D)
重量	<3kg

4. 软件操作说明

测试系统主要有【通用试验】、【专项测试】、【自动装置】、【PC 联机/精度校准】、【系统设置/文件服务】五个操作项目,如图 4.1 所示。



图 4.1 测试系统主界面

4.1 系统设置/文件服务

【系统设置/文件服务】主要由【系统设置】【软件升级】【文件服务】



图 4.1.1 系统设置/文件服务界面

4.1.1 系统设置

在【系统设置/文件服务】触摸轻按"系统设置"图标进入系统设置界面,如图 4.1.1-1。



图 4.1.1-1 系统设置界面

系统设置各子项目功能说明详见下表:

项目	说明	
断路器跳闸时间	测试仪接收到保护跳闸信号后,延时所设置的"断路器跳闸时间"将跳	
	闸相电压、电流切换到跳开后状态,以模拟断路器分闸灭弧过程。	

松吹取 人间时间	测试仪接收到保护重合闸信号后,延时所设置的"断路器合闸时间"将	
断路器合闸时间	电压、电流切换到重合后状态,以模拟断路器合闸过程。	
开入量翻转电平	此功能设置不适用于本测试仪系列。	
	为防止开入量接点受抖动闭合干扰的影响,开入闭合时间应大于"开入	
开入量防抖时间 	量防抖时间"才判开入信号有效。	
	可选择不同国家时区,选择之后系统在接收到 GPS 或 B 码时区后自动根	
时区选择	据所选时区进行补偿。	
B码选择(接收)	此功能设置不适用于测试仪系列	
系统频率	测试仪额定频率设置。	
语言选择	测试系统软件中英文切换。	
小助手	开启后系统开放截图功能,可通过小助手图标截取当前显示界面。	
本机 IP 地址	设置测试仪的 IP 地址和子网掩码。	
系统时间	点击"修改",可设置测试仪系统时间。	

4.1.2 软件升级

"软件升级"用于完成仪器软件升级。 测试仪具备程序自动安装功能, 免除手动卸载及 安装的繁琐操作。

☞ 升级操作步骤:

将需升级的最新安装文件 (例如 DLTEST600LSinstall (V1.7.368). zip) 拷贝至 U 盘根目录下→将 U 盘插入测试仪 USB 接口→进入"软件升级"模块→点按"查看 U 盘文件"→选择最新版本安装文件→点击"软件升级" →根据提示等待 2~3 分钟,程序自动拷贝最新安装文件→根据提示重启仪器,如图 4.1.2-1 所示。



图 4.1.2-1 系统自动重启画面

【提示】: 需直接点按 "是"自动重启仪器,不能通过"开关机按键"重启,且升级过程中不能断电或关机。

系统自动重启完成后,查看主界面左上角的版本号,如图 4.1.2-2,显示版本号 V1.7.368, 与升级文件的版本号一致,则升级成功,此时再将测试仪断电重启,重启后则升级完成,可 正常使用升级后的程序版本。



图 4.1.2-2 版本号查看

4.1.3 文件服务

【文件服务】具有模板文件导入和导出、截图图片、测试报告导出等功能,同时也可对测试仪内部的模板文件、测试报告以及图片文件进行删除。

具体操作步骤可参照如下测试报告导出及删除操作说明。

☞ 导出测试报告:

插入 U 盘,点击'导出测试报告',软件显示出仪器中所有的测试报告,勾选所需导出的测试报告,点击'文件拷贝',导出完成后软件左下角会提示'文件拷贝完成',如图 4.1.3~1。



图 4.1.3-1 导出测试报告

₩ 删除测试报告:

点击'导出测试报告',软件显示出测试仪内所有的测试报告,勾选需要删除的测试报告, 点击删除图标,则被删除的测试报告从列表中剔除,则删除完成。

4.2 通用试验

【通用试验】主要由手动测试、状态序列、叠加谐波、整组试验、精度检查、递变、递变(扩展)、SOE测试模块组成,如图 4.2.1。



图 4.2.1 通用试验

4.2.1 手动测试

在【通用试验】界面点击 【手动测试】进入,如图 4.2.1-1:



图 4.2.1-1 手动测试模块界面

☞ 手动设置电气量:

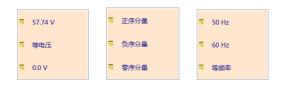
例如更改电压 UA 幅值,轻按 UA 幅值显示框位置,立即弹出数字键盘,设置具体数值后 点按 "Enter"。

数字键盘上轻按 "Menu", 可快速设置 "57.74V"、"OV" 或 "等幅值"。"等幅值"即快速 1

设置其他两相的值与所设置相的值一致。

-	1	2	3	4	5	6	Backspace
Menu	7	8	9	0		Enter	

数字键盘上 "Menu"菜单会根据幅值、相位或频率的设置而有不同。



☞ 交直流切换

交直流 切 换

: 可切换模拟量交流输出与直流输出模式。

在模拟量输出方式下点按 可切换至直流量输出,直流电流输出时需根据输出幅值选择相匹配的档位,如图 4.2.1-2。



图 4.2.1-2 交流/直流输出方式切换

☞ 快速设置常态量

设置为 常态值

: 点击"设置为常态值"图标,快速设定当前界面电气量,电压值设置正序额定 电压,电流值设定0。

模拟量	幅值	相位	频率	变量
UA	57.735 V	0.00°	50.000 Hz	~
UB	57.735 V	-120.00 °	50.000 Hz	×
UC	57.735 V	120.00°	50.000 Hz	×
IA	0.000 A	0.00°	50.000 Hz	×
IB	0.000 A	-120.00 °	50.000 Hz	×
IC	0.000 A	120.00 °	50.000 Hz	×
交直流 切 换			显示	测试

☞ 功率值显示

进行遥测值对点加量时,可切换至"功率值显示"界面,点按"对称分量",通过设置[0°功角]/[30°功角]/[45°功角]/[60°功角]/[90°功角],可以快速设置电压电流角度,并显示功率值,如图 4.2.1-3。



图 4.2.1-3 功率值显示

功率值点按"一/二次"切换一次值或二次值时,显示一次值时需在"PT/CT变比"设置电压和电流变比。

☞ 软件运行控制

开始

运行开始键, 按此键后按照设定值输出。

停止

: 运行停止键,按此键后停止输出。

保持

:"输出保持"提供一种动作时间测量的方法。当轻按"保持"后("保持"功能开启时背景色为黄色),可以手动改变电气量或经"故障计算"快捷设置各种短路故障,在"保持"期间更改的电气量或设定的故障量都将不会立即输出,直到再轻按"保持",才按照设定的故障量输出,同时开启计时模式,收到开入变化信号后,计时结束,点按"测试报告"可以查看测量的动作时间。

☞ 设定步长变化电气量

模拟量	幅值	相位	频率	变量
UA	57.735 V	0.00 °	50.000 Hz	~
UB	57.735 V	-120.00 °	50.000 Hz	×
UC	57.735 V	120.00°	50.000 Hz	×
IA	0.000 A	0.00 °	50.000 Hz	×
IB	0.000 A	-120.00°	50.000 Hz	×
IC	0.000 A	120.00°	50.000 Hz	×

图 4.2.1-4 变量选择

类型 幅值 : 选择变化类型:幅值、相位或频率。

步长 0.500 V : 设置步长。

. 控制勾选的变量按照设定步长递增。

: 控制勾选的变量按照设定步长递减。

☞ 自动递变

可选择变量,自动变化变量,所勾选变量按照设定的步长,从始值变化到终值。



☞ 故障计算

故障计算

: 可选择故障类型(A/B/C 相接地、AB/BC/CA 短路、AB/BC/CA 接地短路、三相短路)、故障方向(正相故障、反向故障)、计算模式(电流保持不变、电压保持不变、阻抗保持不变),设置零序补偿系数、短路阻抗 Zf 等试验参数快捷设置短路故障。



☞ 硬接点开出量控制



点按开出图标"◆B01"进行控制。"◆B01"开出断开,"◆B01"开出闭合。

写 开入量指示灯



硬接点开入指示灯在硬接点开入闭合是指示灯显示绿色,开入断开时显示黑色。

☞ 开入翻转触发停止

8

融體:按下此键后,测试仪在接收到硬接点开入量闭合信息后,软件停止运行。

☞ 过热、过载及电流开路监视



^{对起现载}:按此键可切换至模拟量通道过载、过热及电流开路的监视告警画面。

☞ 查看测试结果

🕜 测试报告

: 试验完成后可进入查看测试结果。

☞ 试验举例:

测试装置: CSC-101

测试项目:接地距离保护 II 段动作时间

整定值:接地距离保护 II 段阻抗定值 2Ω 、动作时间 0.5s、零序电阻补偿系数 Kr 0.67、零序电抗补偿系数 Kx 0.67。

(1) 试验接线及参数设置

试验接线: 用测试导线将测试仪的电压和电流输出端子与保护装置对应的输入端子相连接。保护装置的跳 A、跳 B、跳 C 动作接点分别连接到测试仪开入端子 DI1、DI2、DI3, 重合闸动作接点连接到测试仪开入端子 DI4。

电流电压设置: 三相电压输出额定值 57.74V, 电流输出 0A。

(2) 试验

- 1、 轻按"开始",开始输出,CSC-101装置整组复归;
- 2、 轻按"保持"键,锁定输出,再轻按"故障计算",按如下置后点按"确定":

故障类型: A 相接地

故障方向: 正向故障

计算模式: 电流保持不变

零序补偿系数方式: Kr, Kx

KR=0.67, KX=0.67

短路阻抗: 2.0Ω (整定值)

Zf/Zset: 0.7倍(设置 0.7倍整定值,保证可靠动作)

负荷电流: OA



- 3、 再轻按"保持"键,则设置的故障输出并同时开始计时,当保护动作且有开入量翻转变位后计时结束,按"测试报告"查看动作时间记录结果
 - 4、 按"停止"结束试验。

4.2.2 状态序列

【状态序列】模块可由用户定义多个试验状态,对保护装置的动作时间、返回时间、动作值以及重合闸时间等进行测试,如图 4.2.2-1。



图 4.2.2-1 状态序列界面

☞ 状态添加和删除

状态序列试验模块最多可添加 200 个状态,可通过[♣状态复制]复制添加状态,[➡状态删除]删除状态,如图 4.2.2-2。每个状态的参数可独立设置。

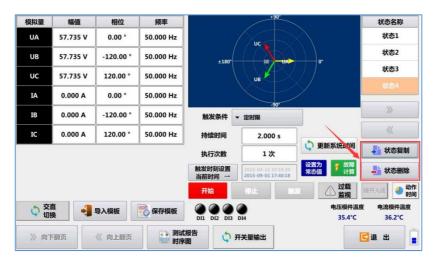


图 4.2.2-2 状态添加和删除

☞ 触发条件

程序提供了多种进入下一状态的触发条件,当满足所设置的触发条件后,程序自动进入到下一状态。可选择的触发条件见触发条件说明表。



触发条件说明表

触发方式	说明
定时限	仪器输出"持续时间"后进入下一状态。
ana.	当仪器外接入 GPS 时间信号后,设置触发时刻,当外接入时间至所
GPS	设置的触发时刻时进入下一态。可实现多台仪器的同步触发故障。
手动触发	程序运行时点击"触发"键进入下一状态。
	当硬接点开入量 DI 中所勾选的通道只要有一个 DI 闭合时,试验进
	入下一状态。
硬接点(DI)闭合	硬接点(DI)开入逻辑可选择"硬接点开入或"或"硬接点开入与"
	逻辑。
	当硬接点开入量 DI 中所勾选的通道只要有一个 DI 断开时,试验进
TT be be (now) blue tre	入下一状态。
硬接点(DI)断开	硬接点(DI)开入逻辑可选择"硬接点开入或"或"硬接点开入与"
	逻辑。
定时限/硬接点(DI)闭	"定时限"或"硬接点(DI)闭合"中只要有一个条件满足,试验进
合	入下一状态。
定时限/硬接点(DI)	"定时限"或"硬接点(DI)断开"中只要有一个条件满足,试验进
断开	入下一状态。

☞ 参数设置

各状态可以任意设置电压电流的幅值、相位和频率,也可以通过"短路计算",选择短路故障类型,设置短路阻抗及短路电流等参数,由程序自动计算短路电压电流的幅值与相位。 具体电气量参数设置说明见 4.2.1【手动测试】故障计算。

☞ 动作时间计时方式

试验中,通过硬接点开入量接点状态的翻转来测量保护的动作时间。动作时间以各状态

的开始时刻为计时起点,收到开入量接点翻转时刻为计时终点,每个状态独立计时。

☞ 功能键说明

触发条件: 当前状态切换至下一状态的条件,各触发条件详见触发条件说明表。

持续时间: 当前状态在"定时限"触发条件下输出的时间。

触发时刻设置 当前时间

选择 B 码/GPS/1588 触发时,需设置触发时刻。

执行次数

提供各状态循环输出功能,设置"执行次数"后,程序按照设定的状态依 次循环输出。当"执行次数"为1时,各状态运行输出一次后自动结束。



经开入量测试动作时间,点按"动作时间"可开放或关闭在状态名称列显示 动作时间。



测试完成后可在"F3测试报告"中查看测试结果。



具有测试用例模板保存和调用的功能。所设置的参数可以保存到测试模板中, 供以后反复使用。



导入模板:打开状态序列保存的测试用例模块。

☞ 试验举例:

测试装置: CSC-101

试验项目:测试保护动作时间、重合闸时间

整定值:接地距离保护Ι段定值 2Ω、单相重合闸时间 1s、零序电阻补偿系数 KR 0.67、零 序电抗补偿系数 KX 0.67。

用测试导线将测试仪的电压和电流输出端子与保护装置对应的输入端子相连接。保 接线: 护装置的跳 A、跳 B、跳 C 动作接点分别连接到测试仪开入端子 DI1、DI2、DI3, 重 合闸动作接点连接到测试仪开入端子 DI4。

试验状态设置如下:

(1) 添加 4 个状态:

状态1(故障前状态):

ABC 三相电压为额定电压,负荷电流为零。"触发条件"选择"定时限",持续时间 15s,大于重合闸充电时间或整组复归时间。

状态 2 (故障状态):

模拟 A 相接地距离 I 段故障,可通过"故障计算"快捷设置故障,

"故障计算"设置如下:

保护类型: 距离保护

阻抗定值:2Ω

Zf/Zset:0.7 (0.7 倍定值, 保证距离 I 段可靠动作)

If: 5A (短路电流)

故障类型: A 相接地

零序补偿系数方式: KR, KX

KR: 0.67 KZ: 0.67



故障计算界面

"触发条件"选择"定时限/硬接点(闭合)",持续时间 0.1s, 开入量选择"DI1"(选择或逻辑)

状态 3 (跳闸后状态):

A 相跳开, 电压为额定值, 电流为零, 直到重合闸动作。"触发条件"选择"定时限/硬接点(闭合)", 持续时间 1.1s, 开入量选择"DI4"(选择或逻辑)

状态 4 (重合状态):

ABC 三相电压为额定电压,电流为零(如需测试后加速动作,状态 4设置与状态 2相同即可)。

(2) 运行试验:

轻按"开始"后,满足各状态翻转条件,按照状态设置值进行输出,自动完成试验。

(3)"测试报告"中查看测试结果。

4.2.3 叠加谐波

在【通用试验】界面点击进入【叠加谐波】。【叠加谐波】模块可在基波上叠加谐波输出,可支持叠加 2~21 次谐波,每个输出通道的谐波含量可独立设置,谐波含量同时用谐波含有率表示,可直接设置谐波值或谐波占比(即谐波含有率),方便使用,如图 4.2.3-1。

谐波值可手动直接修改,也可通过选定变量及谐波次数,按照设定的步长通过 *** 或来进行增加或减小,在递增或递减的过程中,实时显示当前谐波幅值及谐波占比。

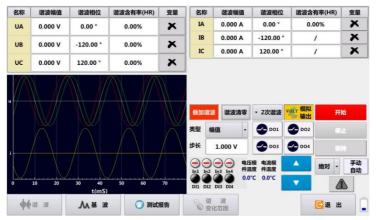


图 4.2.3-1 叠加谐波测试界面



: 切换谐波设置及基波设置界面。

叠加谐波

: 按此键则各通道叠加谐波输出。

谐波清零

:按此键可快速将各通道的谐波幅值设置为0。

- 2次谐波

: 按此键可选择2至21次谐波叠加至基波。



自动 : 可选择变量,自动变化变量,所勾选变量按照设定的步长,按照"谐波变化范围"从始值变化到终值。

相对・

:相对: 步长为设定百分比: 绝对: 步长为设置值。

☞ 试验举例:

测试装置: CSC-326

试验项目: 校验二次谐波制动系数

整定值: 二次谐波制动 0.15

试验设置及操作如下:

(1) 测试仪 IA、IB、IC、IN 分别接在变压器保护装置的高压侧电流输入端子;

(2) 变量选择 IA, 谐波选择 "2 次谐波", 步长设置 0.05A, 基波设置 5A (保证大于差动门槛值, 小于差动速断值), 谐波含有率设置 20% (保证初始值为制动状态), 如图 4.2.3-2。

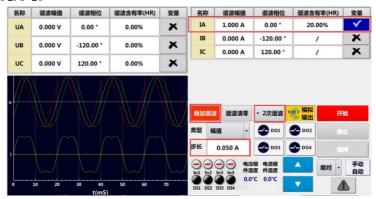


图 4.2.3-2 (a) 谐波页面



图 4.2.3-2 (b) 基波页面

【提示】: 谐波制动系数的测试精度受步长大小影响,步长设置越小,测试的精度越高。

4.2.4 整组试验

整组试验模块通过设置各试验参数,模拟各种故障类型、故障性质,完成对距离保护、零序保护、过流保护等保护类型动作和重合闸的功能测试及开关传动试验。如图 4.2.4-1。



图 4.2.4-1 整组试验界面

■ 主参数设置区:



图 4.2.4-2 参数设置

保护类型:可切换保护类型,根据试验项目选择距离保护、零序保护、过流保护或纵联差动。

- **短路阻抗**: 当"保护类型"选择"距离保护"时,短路阻抗被屏蔽,短路阻抗参数在【试验参数】第 1 项中设置。当选择零序保护、过流保护或纵联差动时,短路阻抗开放设置,可设定相应的短路阻抗,防止过流保护试验时距离保护动作。
- **短路电流**: 当"保护类型"选择"零序保护、过流保护"时,短路电流被屏蔽,短路电流值在【试验参数】第2项中设置。当选择距离保护时,短路电流开放设置,可设定相应的短路电流值,防止距离波保护试验时过流保护动作。
- 故障类型:可设置 A/B/C 相接地、AB/BC/CA 短路、AB/BC/CA 接地短路、三相短路任一故障。
- : 可添加测试项,所添加的测试项在测试列表中显示,测试项可单独选择或取消。 在测试列表中的序号列可选中测试项,对该项试验参数进行单独设置。
- **删除** . 删除测试项。
- **一一保存模板**:用户可将设置好的试验参数保存为模板文件,下次使用时直接导入即可
- : 用户可导入已经保存好的模板文件进行测试。
- **矢量图** : 点击后可切换至显示'矢量图界面'或'开关量翻转触发设置界面'。
- **测试结果**: 试验完成后可以查看测试结果。

☞ 整定值设置区:

根据保护装置定值单设置。

零序补偿系数

两种计算方式(1) KR/KX、(2) KZ,

根据定值单选择,若定值单中为【零序电抗补偿系数 KX】和【零序电阻补偿系

数 KR 】,则选择方式 KR/KX, 若定值单中为【零序补偿系数 KZ 】,则选择方式 KZ;

零序补偿系数 KR (或零序补偿系数模值 KZ): 根据定值单整定;

零序补偿系数 KX (或零序补偿系数幅角): 根据定值单整定:

☞ 试验参数设置区:

✓ 试验参数

点击之后会切换至试验参数设置界面,此时可以对试验所需用参数进行设置

短路阻抗: 根据试验项目, 距离 I/II/III 段, 选择变量, 设置倍数, 如 0.7, 0.95, 1.05。

短路电流:根据试验项目,零序或过流 1/2/3/4/5 段,选择变量,设置倍数,如 1.2, 0.95, 1.05。

故障类型:可设置 A/B/C 相接地、AB/BC/CA 短路、AB/BC/CA 接地短路、三相短路任一故障。

线路阻抗角:设置短路阻抗角。

短路电压: 故障相电压值;

故障方向: 可选择【正向故障】或【反向故障】:

故障性质: 可选择【瞬时性故障】或【永久性故障】两种方式:

PT 断线模拟: 如需模拟 PT 断线,可选择断线相相别。

断路器跳合模拟: 选择断路器跳合模拟,则会根据系统设置中 "断路器跳闸时间"和 "断路器合闸时间"延时触发。

故障触发方式: 可选择【定时触发故障】或【手动触发故障】:

故障前时间: 只在"故障触发方式"选择为【定时触发故障】需设置,故障前时间一般设为大于重合闸充电时间、整组复归时间及 PT 断线自检时间。

故障时间() 跳闸时间): 略大于保护动作时间,建议设整定动作时间+0.1s;

【说明】切换故障类型或故障区段时,故障时间会自动和整定值联动,减少设置

步骤。

跳闸后时间(>重合闸时间): 略大于保护重合闸时间,建议设整定重合闸时间+0.1s; **重合后时间(>后加速时间)**: 略大于保护后加速动作时间,建议设后加速时间+0.1s; **试验过程控制方式**: 跳合态控制,时间控制;

【跳合态控制】: 需接入保护动作出口接点,通过保护装置的跳闸和合闸出口信号的翻转来控制试验过程,模拟开关整组动作过程;

【时间控制】: 不必接入保护动作出口信号,试验过程由时间控制。选择"时间控制"时的试验过程为:"故障前时间(定时触发或手动触发)"

+ "故障时间(>跳闸时间)" + "跳闸后时间(>重合闸时间)" + "重合后时间(>后加速时间)"。

合闸角设置:随机或固定角度。

合闸角: 故障瞬间参考相电压的相角。

据短路计算,合闸角直接影响非周期电压、电流分量初值大小。例如阻抗角 $\phi=78^\circ$,合闸角 α 设为 0° ,故障类型为 A 相接地。发生故障时 A 相电压角度为 0° ,此时 A 相电流相位为一 78° ,所以 A 相电流非周期分量相对较大。而当合闸角 α 设为 78° 时,短路瞬间 A 相电流相位为 0° ,此时 A 相电流无非周期分量。由于三相电压、电流相位不一致,合闸角参考相与故障类型有关。见表 4.2.1 所示。

故障类型	A-N	B-N	C-N	A-B	В-С	C-A	A-B-C
合闸角参考相	$\phi(\overset{\bullet}{U}_{A})$	$\phi(\overset{ullet}{U}_{B})$	$\phi(\overset{\bullet}{U_C})$	$\phi(U_A - U_B)$	$\phi(\overset{\bullet}{U_B} - \overset{\bullet}{U_C})$	$\phi(\overset{\bullet}{U_C}-\overset{\bullet}{U_A})$	$\phi(\overset{ullet}{U}_{A})$

表 4.2.1 合闸角参考相列表

- TV 安装位置: TV 安装位置选在"母线侧",当测试仪接到跳闸信号后,跳闸相电压恢复到正常态电压值; TV 安装位置选择在"线路侧"时,当测试仪接到跳闸信号后,跳闸相无电压输出;
- **TA 正极性:** "指向线路"时, Ia、Ib 和 Ic 为极性端, In 为非极性端; "指向母线"时, In 为极性端, Ia、Ib 和 Ic 为非极性端;

阻抗计算方式:

【电流不变】由短路电流和短路阻抗计算得到短路电压。当计算的故障相电压大于 0.9 倍额定电压时,程序自动降低短路电流值

【电压不变】由短路电压和短路阻抗计算得到短路电流。

【系统阻抗不变】由系统阻抗和短路阻抗计算得到短路电压和短路电流。当所计算出的故障相电压大于 0.9 倍额定电压时,自动增大系统阻抗。

☞ 试验举例:

测试装置: CSC-101

试验项目: 距离保护Ⅱ段永久性故障,实际带开关传动的跳合跳试验

整定值:接地距离保护 II 段阻抗定值 2Ω 、接地距离 II 段时间 0.5s、单相重合闸时间 1s、零序电阻补偿系数 KR 0.67、零序电抗补偿系数 KX 0.67。

试验设置及操作如下:

- (1) 试验接线:用测试导线将测试仪的电压和电流输出端子与保护装置对应的输入端子相连接。保护装置的跳 A、跳 B、跳 C 动作接点分别连接到测试仪开入端子 DI1、DI2、DI3,重合闸动作接点连接到测试仪开入端子 DI4,如果是带开关传动,则跳闸和合闸接点不需接线。
- (2) 保护类型选择"距离保护",短路电流: 1A
- (3) 整定值设置:

- 1) 接地距离 2 段阻抗 Zzdd2: 2Ω
- 2) 接地距离 2 段时间 Td2: 0.5s
- 3) 零序补偿系数方式: KR, KX
- 4) 零序补偿系数 KR: 0.67
- 5) 零序补偿系数 KZ: 0.67

(4) 试验参数设置:

- 1) 短路阻抗: 0.7*Zzdd2 (0.7倍整定值)
- 2) 故障类型: A 相接地
- 3) 线路阻抗角: 78°
- 4) 故障方向: 正向故障
- 5) 故障性质:永久性故障(如果测试合闸成功后不加速跳试验,选择"瞬时性故障")
- 6) PT 断线模拟:正常输出
- 7) 故障触发方式:手动触发故障
- 8) 试验过程控制方式:时间控制
- 9) 故障时间(>跳闸时间):0.6s
- 10) 跳闸后时间(>重合闸时间): 1.1s
- 11) 重合后时间(>后加速时间): 0.5s

(5) 运行试验:

轻按"开始"后,保护装置重合闸充电指示灯点亮后,按"触发",则按照故障设置输出,自动完成试验。

4.2.5 递变

递变模块用于电压保护、电流保护、方向元件、频率元件等多种保护功能测试,可以用于保护动作值、返回值、搜索保护的动作边界测试等,测试对象包括电流、电压、频率、相角、阻抗、功率等,如图 4. 2. 5-1。

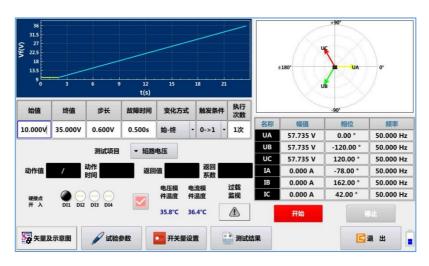


图 4.2.5-1 递变模块界面

: 实时监视软件电压及电流幅值、相位、频率输出

: 试验开始前对试验参数进行设置、以保证测试结果准确性

□ 开出量设置 : 对故障前和故障态的开出量进行设置。开入量触发通道进行选择,如图 4. 2. 5-2。

	名称	as	で障削状态	故障	状态
开关	量输出DO1		9	1	•
Д×	量输出DO2		9	1	-
Д Х	量输出DO3		0	(9
开关	量输出DO4		9		9
名称	触发逻辑	选择	名称	触发逻辑	选择
DI1	闭合(跳闸)	~			
DI2	闭合(跳闸)				
DI3	闭合(跳闸)	B			
DI4	闭合(跳闸)				

图 4.2.5-2 开出量设置界面

测试项目: 测试项目即递变的变量,可选择短路电压、短路电流、阻抗、阻抗角、负序电压、零序电压、零序电流、功率和功率因数;

试验前,需选择"测试项目",设定"整定值",选取"故障类型",选择对应的"递变方式",设置好"变化前时间"和"故障前时间",根据递变方向设置"变化始终"和"变化终值"。程序按照参数设置,从"变化始终"按照"变化步长"递变至"变化终值"进行输出,完成相应测试。

递变方式包括"连续递变"、"突变量启动"两种,连续递变方式变量输出与时间特性见图 4.2.5-3,突变量方式的变量输出与时间特性见图 4.2.5-4。

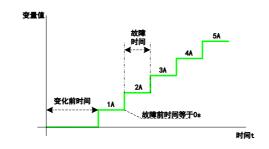


图 4.2.5-3 连续递变方式示意图

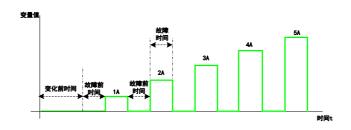


图 4.2.5-4 突变量启动方式示意图

"突变量启动"适用于多段保护的测试,例如测试过流 I 段动作(如整定动作值 5A),采用连续递变方式时,可能 I 段未动作时而过流 II 段(如整定动作值 3A) 已满足动作条件(大于

动作值且满足动作时间), 所以采用"突变量启动", 通过限制故障时间防止其他段动作。

"变化前时间"和"故障前时间",只输出3相正常电压,电流为值0。

☞ 试验举例:

测试装置: CSC-101

试验项目:校验零序过流Ⅱ段动作值

整定值:零序过流Ⅱ段定值 5A,零序过流Ⅱ段时间 0.5s,零序过流Ⅲ段定值 3A,零序过 流Ⅲ段时间 1s

试验设置及操作如下:

(1) 试验接线:用测试导线将测试仪的电压和电流输出端子与保护装置对应的输入端子 相连接。保护装置的跳 A、跳 B、跳 C 动作接点分别连接到测试仪开入端子 DI1、DI2、 DI3, 重合闸动作接点连接到测试仪开入端子 DI4。

(2) 参数设置

- 1) 测试项目: 短路电流
- 2) 整定值: 5A
- 3) 故障类型: A 相接地
- 4) 递变方式: 突变量启动
- 5) 稳态时间: 10s
- 6) 故障前时间: 5s
- 7) 故障时间: 0.6s
- 8) 短路电压: 50V
- 9) 变化始终: 0.8 (0.8 倍整定值)
- 10) 变化终值: 1.2(1.2倍整定值)

- 11) 变化步长: 0.05 (0.05 倍整定值)
- (3) 按"开始"运行,从"变化始终"按照"变化步长"递变至"变化终值"进行输出, 完成相应测试。
- (4) 软件界面显示动作值及动作时间,【测试报告】也可查看测试结果。

4.2.6 递变(扩展)

递变(扩展)模块根据选择的变量、试验参数及触发翻转状态(开出量设置)完成各故障类型的'动作值'、'动作时间'、'返回值'及'返回系数'测试,如图 4.2.6-1。



图 4.2.6-1 递变(扩展)

4.2.7 精度检查

精度检查模块用于交流采样加量检查,可以快捷设置电流电压幅值和功角,并实时显示功率值和功率因数。

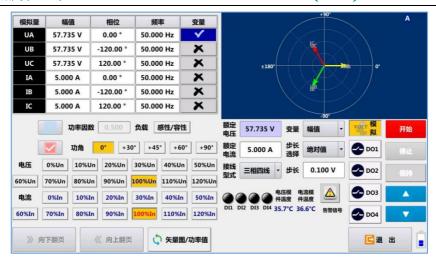


图 4.2.7-1 精度检查界面

精度检查模块在设置额定电压、额定电流后,可直接设置电压电流百分比以及功角,快速设置电压电流幅值和相位,如图 4.2.7-2。



图 4.2.7-2 电压电流快捷设置

交流采样加量可实时显示功率值、线电压、序分量以及一二次值切换显示,如图 4.2.7-3。



图 4.2.7-3 功率值显示

4.3 专项测试

【保护专项测试/自动装置测试】主要由距离保护(阻抗定值校验、阻抗边界搜索)、突变量距离、零序保护、过流保护、功率方向、电流反时限、低周减载、低压减载、谐波制动、过励磁保护、过压保护、远方跳闸保护、失磁保护等模块构成,如图 4.2.1 专项测试。



图 4.2.1 专项测试

4.3.1 距离保护-阻抗定值校验

阻抗定值校验模块用于距离保护设备专项测试,支持导入多种阻抗特性曲线,可批量添加测试点,只需输入整定值即可一键式完成距离保护多段动作值、动作时间校验,并实现测试结果自动评估,如图 4.3.1-1。



图 4.3.1-1 距离保护界面

☞ 导入阻抗特性图

阻抗特性图是否导入对试验结果不产生影响,只用于示意各段距离元件动作特性。



图 4.3.1-2 阻抗特性图选择

☞ 添加测试项目

测试仪提供了批量添加测试项目的方式。

【新建测试点】

选择短路点,故障类型及故障区段,批量添加,如图 4.3.1-3。



图 4.3.1-3 导入定值检查项目

☞ 试验步骤介绍:

步骤 1: 设置【整定值】

整定值根据时间定值单设置,如图 4.3.1-5。



图 4.3.1-5 距离保护整定值设置

步骤 2:添加测试项

点按 新建测试点 ,进入测试项目选择页面,如图 4.3.1-6,进行批量添加测试项:



图 4.3.1-6 批量添加测试项目

- (1) 选择短路点,即"短路阻抗倍数"0.7/0.95/1.05,也可,设置其他倍数;
- (2) 选择故障类型: 单相接地、两相短路、相间接地或三相短路;
- (3) 选择故障区段:接地距离 [/Ⅱ/Ⅲ段或相间距离 [/Ⅱ/Ⅲ段;
- (4) 点击"确定"返回测试界面。

【说明】: 用于选择是否对测试结果进行评估,自动判断测试结果是否合格。

步骤 3: 【试验参数】设置。

- (1) 故障触发方式: 可选【手动触发】或【定时限】
 - a) **手动触发**:按【开始】后进入故障前状态,点击【触发故障】进入故障状态。
 - b) **定时限**: 按【开始】后进入故障前状态, 经【**故障前时间**】后自动进入到故障状态。

当添加多个测试项时,建议选用【手动触发】,每结束一个测试项后,只要不按"触发故障",会一直处于下一个测试项目的故障前状态,此时可方便查看保护动作情况,直到点击【触发故障】后,进入下一个测试项目的故障状态。

(2)故障前时间: 当"故障触发方式"选择为【定时限】时需设置,故障前时间一般设为大于重合闸充电时间、整组复归时间及 PT 断线自检时间。

[提示 1]:【试验参数】中,序号列中有颜色背景的参数项为通用参数,在任一测试项中 更改,则所有测试项通用,如【故障触发方式】【故障前时间】【短路电流】 等。

[提示 2]: 【试验参数】中,"短路阻抗""故障类型""故障时间"等参数在【导入测试项】时根据整定值自动设定好,一般无需设置;当然您也可根据试验需要单独更改。

步骤 4: 测试项管理

在模块界面,可对导入的测试项进行测试管理:



图 4.3.1-7

♥★■■: 按此键可将导入的测试项全部选中,程序按照序号顺序依次测试。

◉ ਖ਼ 按此键可将导入的测试项全部被取消。

试验中,如部分测试项需要重新测试,可以在【选项】列点按图标^②选择部分测试点进 行测试。

步骤 5: 开始试验

按【开始】【停止】键开始或停止试验,"故障触发方式"设为【手动触发】时,按^{【******}触 发至故障态。

试验过程中可进入"测试报告"页面,实时查看各测试点的测试结果。

: 在试验运行过程中可实时显示电流电压输出量,在试验停止时,"矢量图"界面可显示故障态的电流电压输出量。

步骤 6: 测试报告管理

点击【测试报告】进入测试结果记录界面,【保存报告】可将测试结果保存为 PDF 格式报告。

4.3.2 距离保护-阻抗边界搜索

阻抗边界搜索模块用于对距离保护阻抗特性曲线边界的搜索,特别对于阻抗特性曲线形 状未知的保护设备,该测试功能更加有效,如图 4.3,2-1。



图 4.3.2-1 阻抗边界搜索界面

阻抗边界点搜索采用二分法沿着预先设定的搜索线进行搜索,"测试项目"中最多可添加 48 条搜索线,试验开始后所有设定的搜索线被依次自动搜索,当在所设定的某条搜索线上通过二分法逼近最小精度步长后,则沿该线的搜索结束后,同时最后的测试点被红色标出,如图 4. 3. 2-2 所示。

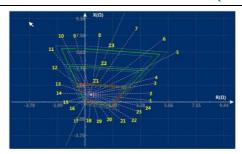


图 4.3.2-2 阻抗特性曲线图

【二分法】: 即在沿搜索线搜索时,下一搜索点的位置是取前面最近两次搜索点的中点,直到搜索精度满足要求,结束搜索。

参数设置介绍:

中心点阻抗、末端阻抗: 一条搜索线由"中心点阻抗"和"末端阻抗"确定,设置搜索线时,"中心点阻抗"应位于阻抗特性曲线区内、"末端阻抗"位于阻抗特性曲线区外。当添加多条搜索线时,所有搜索线的"中心点阻抗"相同,"末端阻抗"不同,每条搜索线的"中心点阻抗"和"末端阻抗"位置可手动调整:

· 按此键可逐点添加搜索线,新增加搜索线的阻抗半径和测试项目列表中最后一个点的阻抗半径相同。

■■■■: 按此键可逐点删除搜索线,每次删除的搜索线为测试项目列表中最后一个点。

□ 9人間: 通过设定起始角、终止角、步长、半径,批量添加搜索线,如图 4.3.11-3。步长设定的越小,搜索线越密;半径设定值可参考整定值,如搜索接地距离 II 段阻抗边界,则设定的半径稍微大于接地距离 II 段定值。



图 4.3.2-3 批量添加搜索线



图 4.3.2-4 阻抗特性图选择

■ 按此键可缩小阻抗特性曲线图。

■■■ : 按此键可放大阻抗特性曲线图。

关键试验参数设置

故障类型:按照需要测试的阻抗特性进行设置,如搜索 A 相接地阻抗特性,选择 "A 相接地"。 **故障前时间:** 大于保护复归时间。

故障时间:由于阻抗边界测试为搜索式测试,搜索范围可能超越被测试段而进入相邻保护动作段,故障时间的设置需满足所测试阻抗特性的动作时间,同时还需防止下一段保护动作出口,例如进行距离保护Ⅱ段特性搜索时,为防止距离Ⅲ段保护出口,故障时间设为大于距离

Ⅱ段出口时间、小于距离Ⅲ段出口时间,这样即使距离Ⅲ段起动也没有足够时间出口,有效 保证搜索的阻抗边界为距离保护Ⅱ段特性。

4.3.3 突变量距离

突变量距离模块用于工频变化量阻抗元件定值校验及动作时间测试,如图 4.3.3-1。



图 4.3.3-1 突变量距离

计算系统 M 值固定 0.9、1.1 和 1.2,不同计算系数 M 值以确定故障电压,从而校验定值。 当计算系数 M=1.1 时保护可靠动作; M=0.9 时保护可靠不动作; M=1.2 时测量保护动作时间。

故障名称	故障类型	短路电压计算公式
正方向单相接地	A 相接地、B 相接地、C 相接地	V=(1+k)IDZset+(1-1.05M)Un
正方向相间短路	AB 相短路、BC 相短路、CA 相短路	V=2IDZset+(1-1.05M)*1.732Un
后去点山口短收	A 相接地、B 相接地、C 相接地、	V=0
反方向出口短路	AB 相短路、BC 相短路、CA 相短路	

故障方向、故障类型、短路电压计算公式之间的关系表

试验参数中设置故障类型和故障方向。

4.3.4 零序保护

零序保护模块用于零序保护设备专项测试,可批量添加测试点,只需输入整定值即可一键式完成零序保护多段动作值、动作时间校验,并实现测试结果自动评估,如图 4.3.4-1。



图 4.3.4-1 零序保护界面

☞ 试验步骤介绍:

步骤 1: 设置【整定值】

零序电流区段根据保护装置的实际配置选取,如只有零序 2 段和零序 3 段,则选择"1-3 段"即可,如图 4.3.4-2。

序号	定值名称	整定值	变量名
1	投入的零序电流区段	1-3段 -	Fun
2	零序1段电流	7 A	101
3	零序2段电流	4 A	102
4	零序3段电流	3 A	103
5	零序4段电流	2 A	104
6	零序5段电流	1 A	105
7	零序2段时间	1秒	T02
8	零序3段时间	2秒·	Т03
9	零序4段时间	2.5 秒	T04

图 4.3.4-2 零序保护整定值设置

步骤 2: 添加测试项



图 4.3.4-3 批量添加测试项目

- (1) 选择短路点,即"短路电流倍数"1.05/0.95/1.2
- ,也可任意设置;
- (2) 选择故障类型: A 相接地、B 相短路或 C 相接地;
- (3)选择故障区段:零序 1/2/3/4/5 段;如果"零序 3 段电流"至"零序 5 段电流"不可选,则需在【整定值】页面设置"投入零序电流区段"。
- (4) 点击"确定"返回测试界面

【说明】: 用于选择是否对测试结果进行评估,自动判断测试结果是否合格。

步骤 3: 【试验参数】设置。

- (1) 故障触发方式: 可选【手动触发】或【定时限】
 - a) **手动触发**:按【开始】后进入故障前状态,点击【触发故障】进入故障状态。
 - b) **定时限**: 按【开始】后进入故障前状态,经【**故障前时间**】后自动进入到故障状态。

当添加多个测试项时,建议选用【手动触发】,当结束一个测试项后,只要不按"触发故障",会一直处于下一测试项的故障前状态,可方便查看保护动作情况,直到点击【触发故障】后,进入下一个测试项的故障状态

(2)故障前时间: 当"故障触发方式"选择为【定时限】时需设置,故障前时间一般设为大于重合闸充电时间、整组复归时间及PT断线自检时间。

【**提示】**: "试验参数"中,序号列中没有颜色背景的参数项为通用参数,在任一测试项中

更改,则所有测试项通用,如【短路电压】【故障触发方式】【故障前时间】等。

【试验参数】中,"短路电压""故障类型""故障时间"等参数在【导入测试项】时根据整定值自动设定好,一般无需设置;当然您也可根据试验需要单独更改。

步骤 4: 测试项管理

在模块主界面,可对导入的测试项进行测试管理,

● 按此键可将导入的测试项全部选中,程序按照序号顺序依次测试。

逐频: 按此键可将导入的测试项全部被取消。

试验中,如部分测试项需要重新测试,可以在【选项】列点按图标^②选择部分测试点进 行测试。

步骤 5: 开始试验

按【开始】【停止】键开始或停止试验,"故障触发方式"设为【手动触发】时,按 ***********触发至故障态。

试验过程中可进入"测试报告"页面,实时查看各测试点的测试结果。

在试验运行过程中可实时显示电流电压输出量,在试验停止时,可显示故障态的电流电压输出量。

步骤 6: 测试报告管理

点击【测试报告】进入测试结果记录界面,【保存报告】可将测试结果保存为 PDF 格式报告。

4.3.5 过流保护

过流保护模块用于过流保护设备专项测试,可批量添加测试点,只需输入整定值即可一键式完成过流保护多段动作值、动作时间校验,并实现测试结果自动评估,如图 4. 3. 5-1。



图 4.3.5-1 过流保护界面

过流保护模块的参数设置与零序保护模块相似,请参见零序保护模块操作说明。

与零序保护相比,该模块中增加了"PT断线"模拟功能,如图 6.6.3-1,在"参数设置"中通过"电压互感器"可设置断线相的选择,所选择的断线相电压输出幅值为 0,进行 PT断线模拟,可校验保护 PT断线过流定值及 PT断线过流时间。对于 PT断线零序过流可设故障类型为单相接地故障来实现。

序号	参数名称	设定值	变量名	3
1	短路电流	0.95 ×	Iset1	-
2	故障类型	A相接地		-
3	评估条件	不动或2段起	th	-
4	故障方向	正向故障		
5	电压互感器	正常输出		Ī,

图 4.3.5-2 PT 断线模拟

4.3.6 功率方向

功率方向模块用于功率方向元件的动作区和最大灵敏角的测试,如图 4.3.6-1 所示。整定值中设置最大灵敏角和边界范围,自动完成功率方向保护动作边界及其最大灵敏角的测试。

试验运行时,固定零序电压或负序电压相角为 0° ,采用搜索测试的方式,变化电流相角,使零序方向或负序方向由非动作区间向动作区间逼近,直到保护动作,则记录两边界角 $\Phi 1$ 和 $\Phi 2$,最大灵敏角按公式 $\Phi 1_{m=1}$ ($\Phi 1 + \Phi 1$)/2 计算得出。



图 4.3.6-1 功率方向测试界面

4.3.7 电流反时限

电流反时限测试模块用于测试方向过流或过流保护中单相接地短路、两相短路和三相短路时过流保护的动作时间特性,以及用于在发电机、电动机保护单元中的零序和负序过流保护的动作时间特性,如图 4.3.7-1 所示。故障类型包含单相接地、两相和三相短路,以及零序和负序分量。

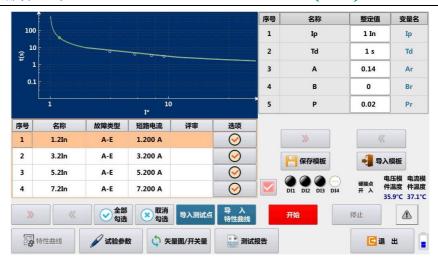


图 4.3.7-1 电流反时限测试界面

:该模块可直接导入预先定义的特性曲线(保护生产厂商依据 IEEE、IEC 等相关标准制定的定时限、反时限特性),点击接触 按钮进行选择,

特性曲线计算公式:

$$t = \frac{A * Td + K1}{(I_p / In)^P - Q} + B * Td + K2$$

特性曲线计算公式各参数变量可在"整定值"中进行设置,其中: Ip 为"反时限电流定值", In 为"基准电流", Td 为"反时限时间定值", K2 为"反时限最小时间定值"。

^{9人別试点}:点击 ^{9人別试点}按钮可批量添加测试序列。

名称	量值	名称	量值
电压	50.000 V	相角	75.000 °
起始电流	1.200 In	终止电流	20.000 In
步长	2.000 In		

图 4.3.7-2 批量添加测试项

试验开始后,测试记录的跳闸时间在特性曲线图上描绘,并与理论整定时间相比较,如测试点跳闸时间在允许误差范围内,认为该点合格,如不在允许误差范围内则该点不合格。

4.3.8 低周减载

低周减载又称自动按频率减负荷,是保证系统稳定的重要措施之一。当电力系统出现严重的有功功率缺额时,通过切除一定的非重要负荷来减轻有功缺额的程度,使系统的频率保持在事故允许限额之内,保证重要负荷的可靠供电。

低周减载保护测试模块可完成对频率动作值、动作时间、滑差闭锁值、低电流和低压闭锁值的测试。测试过程中可图形化显示频率变化过程,如图图 4.3.8-1 所示。



图 4.3.8-1 低周减载测试界面

☞ 试验参数设置及介绍

保持时间:每一步频率变化停留时间,其值应大于保护动作出口时间。

稳态时间:每一步输出额定频率的时间,其值的设置是为保证保护整组复归。

频率终值(始): 频率动作值测试时,第一步频率变化的终值,其值应大于动作频率,可设置1.05。

频率终值(终):频率动作值测试时,最后一步频率变化的终值,其值小于动作频率,可设置0.8。

频率终值: 非频率动作值测试时, 频率终值设置 0.8 倍 Fset。

df/dt: 不以 df/dt 为测试对象时,此值应小于 df/dt 闭锁值;对 df/dt 闭锁值进行测试

时,始值大于定值、终值小于定值,将 df/dt 闭锁值包括在始值和终值内。

电流变化始终: 0.8 倍 IBlock (电流闭锁值)。

电流变化终值: 1.2 倍 IBlock (电流闭锁值)。

电压变化始值: 0.8 倍 UBlock (电压闭锁值)。

电压变化终值: 1.2 倍 UBlock (电压闭锁值)。

☞ 测试原理介绍:

低周减载各测试项目都以该项目测试对象作为变量。试验参数设置试应遵循以下原则: 除测试对象外都应满足测试条件,变量始值和变量终值应将整定值包含在内,遵循从不动作 到动作的测试过程。

频率动作值测试

试验开始后,在每次频率变化前先输出额定频率的电气量,输出时间为稳态时间,目的使保护复归。频率从额定值按照设定滑差速度 df/dt 先变化到频率终值(始),并保持频率值输出,等[保持时间]后如保护不动作,则再恢复输出[稳态时间]的额定频率的量,再按照设定滑差速度 df/dt 变频重复上一个变化过程,此时输出信号的频率变化到比前一次的频率终值再递减一个频率变化步长 \triangle f,如此反复,直到保护动作或输出到频率结束值。测试过程的频率变量变化如图 4.3.8-2 所示。

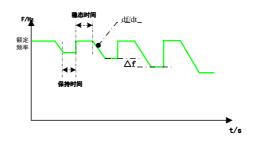


图 4.3.8-2 频率动作值测试

动作时间测试

测试动作时间时,关键是计时起点选择。本测试模块以整定值中动作频率值为计时起点, 当频率下降到动作频率时启动计时器计时。测试中频率按设定滑差df/dt从始值到终值变化, 从计时起点(频率变化至动作频率定值时刻)到保护接点翻转时刻之间的时间为记录的动作时间, 计时特性如图 4.3.8-3 所示。

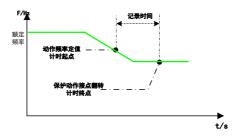


图 4.3.8-3 动作时间测试

滑差闭锁值测试

以df/dt 为测试对象。假设df/dt 滑差闭锁整定值为dfBkock,始值可设置为1.2×dfBkock、终值可设置为0.8×dfBkock,一般步长设置为0.2Hz/s(步长设置越小,测试精度越高)。试验开始后频率按滑差 df/dt 从始值变化到终值,每一个频率变化过程,df/dt 递减一个变化步长。由于起始时 df/dt 的始值大于 df/dt 闭锁值,所以保护一直不动作。而当 df/dt 减小到小于 df/dt 闭锁值时,保护解除闭锁动作出口,此时的 df/dt 即为频率滑差闭锁值,频率变化逻辑如图图 4.3.8-4 所示。

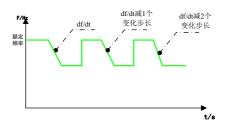


图 4.3.8-4 滑差闭锁值测试

低电流闭锁值测试

以电流为测试对象。假设闭锁电流整定值为 Ilow,始值可设置为 0.8×IBlock、终值可设置为 1.2×IBlock,步长据精度要求设置,一般为 0.1A。试验开始后频率按设定的滑差 df/dt 从始值(额定频率)变化到终值(频率变化终值)。电流幅值在每一次频率变化过程之后按步长递增,当电流递增到大于低电流闭锁值时保护解除闭锁动作出口,此时电流值即为闭锁电

流值。

低电压闭锁值测试

以电压为测试对象。假设闭锁电压整定值为 UBlock,始值可设置为 0.8×UBlock、终值可设置为 1.2×UBlock,步长一般设置为 1V。试验开始后频率按设定的滑差 df/dt 从始值(额定频率)变化到终值(频率终值),电压幅值在每一次频率变化过程之后按步长递增,当电压递增到大于低电压闭锁值时保护解除闭锁动作出口,此时的电压值即为闭锁电压值。

4.3.9 低压减载

电力系统有时同时会出现有功功率和无功功率缺额的情况。无功功率缺额会带来电压的 降低,从而导致总有功功率负荷降低,这样系统频率有可能降低很少或不降低。在这种情况 下,借助低周减载来保证系统稳定运行是不够的,这时还需装设低压减负荷装置,即低压减 载。

低压减载保护测试模块可完成对低压动作值、动作时间、电压滑差闭锁值和低电流闭锁 值的测试。测试过程中可图形化显示电压变化过程,如图 4.3.9-1 所示。



图 4.3.9-1 低压减载装置测试界面

☞ 试验参数设置及介绍

保持时间:每一步电压变化停留时间,其值应大于保护动作出口时间。

稳态时间:每一步输出额定电压的时间,其值的设置是为保证保护整组复归。

电压终值(始): 电压动作值测试时,第一步电压变化的终值,其值应大于动作电压,可设置 1.05 倍 Vset (动作电压)。

电压终值(终): 电压动作值测试时,最后一步电压变化的终值,其值小于动作电压,可设置 0.8 倍 Vset (动作电压)。

电压终值: 非电压动作值测试时, 电压终值设置 0.8 倍 Vset。

du/dt: 不以 du/dt 为测试对象时,此值应小于 du/dt 闭锁值;对 du/dt 闭锁值进行测试时,始值大于定值、终值小于定值,将 du/dt 闭锁值包括在始值和终值内。

电流变化始终: 0.8 倍 IBlock (电流闭锁值)。

电流变化终值: 1.2 倍 IBlock (电流闭锁值)。

☞ 测试原理介绍:

低压减载各测试项目都以该项目测试对象作为变量。试验参数设置应遵循以下原则:除 测试对象外都应满足测试条件,变量始值和变量终值应将整定值包含在内,遵循从不动作到 动作的测试过程。

低压减载动作值测试

以电压为测试对象。假设低压减载整定动作值为 Uset, 电压变化始值设为 1.2×Uset, 终值设为 0.8×UAct。步长根据误差要求设置,可设置为 2V。

试验开始后电压从额定电压值下降,但在下降之前先输出 "稳态时间"的额定电压,以保证低压减载保护可靠复归,然后按照设定的滑差 du/dt 下降到"电压终值(始)",此电压输出保持一段时间(即保持时间),以保证能够可靠接收到保护动作或返回信号。如保护未动作,则恢复到额定电压并开始下一个递减过程。每一个电压变化过程电压终值递减一个步长量,直到低压减载保护动作,电压变化逻辑如图 4. 3. 10-2 所示。

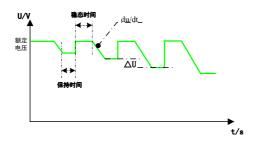


图 4.3.9-2 低压减载动作值测试视图

动作时间测试

以电压为变量从始值按设定的滑差 du/dt 变化到终值。当电压降到整定动作电压时,启动计时器开始计时,直到保护接点翻转停止计时。

由于软件以整定电压动作值为计时起点,所以若实际动作电压高于低压减载整定动作值时,得到的测量时间会偏小;反之,实际动作电压低于低压减载整定动作值时,得到的测量时间会偏大。计时特性图 4.3.10-3 所示。

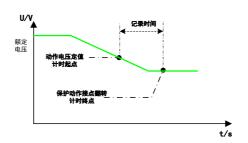


图 4.3.9-3 动作时间测试视图

电压滑差动作值测试

以 du/dt 为测试对象。假设保护所整定 du/dt 闭锁值为 duBlock, 电压滑差变化始值设置为 1.1×duBlock, 终值设置为 0.85×duBlock, 一般步长设置为 2V/s, 电压变化终值设置为 0.85×Uset。

试验开始后电压从额定电压按滑差下降到 0.85×Uset,在下降前先输出"稳态时间"的额定电压,保证低压减载保护可靠复归,然后电压按照设定的滑差 du/dt 变化至电压终值,此时电压输出保持一段时间(即保持时间),以保证能够可靠接收保护动作或返回信号。如保

护未动作,电压恢复到额定电压并重复上一个过程,此时电压滑差速度会递减一个步长。如此反复不断递减电压滑差,直到低压减载保护动作。逻辑过程视图如图 4.3.10-4 所示。

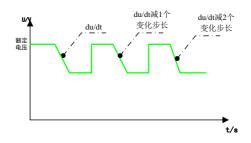


图 4.3.9-4 电压滑差动作值测试视图

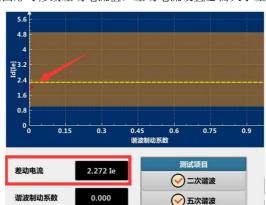
4.3.10 谐波制动

谐波制动模块主要对变压器等差动保护二次谐波制动、五次谐波制动进行差动测试,完成差动保护二次谐波制动系数、五次谐波制动系数校验,如图 4.3.10-1。



图 4.3.10-1 谐波制动测试界面

该测试模块使用高压侧加量的方式进行测试,试验前用测试导线将测试仪的第一组电流 IA/IB/IC 与保护装置高压侧电流输入端子相连接,保护装置的跳闸动作接点连接到测试仪开入端子 DI1。整定值按照保护定值录入。试验开始后,测试仪输出 1.2 倍差动动作门槛电流值和 2 次谐波电流叠加,测试仪通过不断改变 2 次谐波大小来测试 2 次谐波制动系数。



【注意】手指触碰图形可修改差动电流值,差动电流设置必需大于差动启动电流。

图 4.3.10-2 设置差动电流

4.3.11 过励磁保护

过励磁保护用于对发电机、变压器等过励磁保护的反时限、定时限特性测试。一般过激 磁保护由定时限和反时限组成,定时限用于发信号或发信号并减励磁,反时限用于切除发电 机或变压器。



图 4.3.11-1 过励磁保护

发电机或变压器的电压升高或频率降低都可能产生过激磁。过激磁保护反映的是过激磁倍数。过激磁倍数 U_f 等于电压与频率之比,即: $U_f = U^* / f^*$

其中 U^* 、 f^* 分别为以额定电压和额定频率为基准的标么值。

导入测试点

,即设置过激磁倍数 $oldsymbol{U}_f$,设置 $oldsymbol{U}^*/f^*$ 的起始值、终止值和步长添加测试项。



图 4.3.11-2 测试项添加

4.3.12 过压保护

过压保护模块用于过压保护定值校验及动作时间测试,如图 4.3.12-1。



图 4.3.12-1 过压保护

☞ 添加测试项目



图 4.3.12-2 导入测试项

4.4 自动装置测试

【自动装置测试】主要由自动准同期、电源快切装置等模块构成,如图 4.4.1。



图 4.4.1 自动装置测试

4.4.1 自动准同期

自动准同期模块用于测试自动准同期装置的电压边界动作值、频率边界动作值、导前角及导前时间、调压周期、调频周期以及自动调整试验,如图 4.4.1-1。

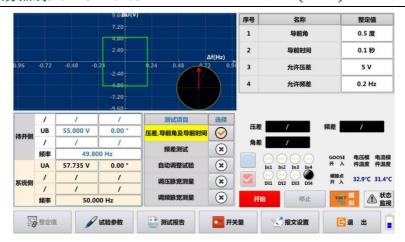


图 4.4.1-1 自动准同期

自动准同期装置用于发电机的并网、电网中两个部分的连接、断路器手动合闸或同期检测。同期装置通过测量两个电压的相角、频率和幅值,以防止两个不同步系统并网操作。

当一台发电机连接入网时,同期装置必须控制发电机的启动并在正确的时间及时将其并网。在并网操作时,同期装置进行相差、压差、频差三方面的检测。当三个电气量降至整定范围内并且在用户预先规定的时间内保持不变时,同期装置向断路器发送合闸信号,当任意一条件不满足,同期装置向发电机的各电气量调节器发送调整命令,以使其满足整定条件。在调节不成功的情况下,同期继电器给出故障信号。

自动准同期测试项目如下:

电压闭锁值(压差): 频率不变,逐步降低或增加待并侧电压,测出电压闭锁值。

频率闭锁值(频差): 电压幅值不变,逐步降低或增加待并侧频率,测出频率闭锁值。

导前角及导前时间:自动调整待并侧的频率,在频差刚好满足要求的时候测量并记录此时的导前角和导前时间。

自动调整试验:在频差、压差不满足同期条件的情况下,根据同期装置给出的调频、调压信号,按设定的电压频率调整率增加或降低电压和频率,直到满足同期条件时,同期装置给出同期信号为止,测试仪自动记录合闸时的频差、压差、相角差。

调频脉宽:测量调频脉宽。

调压脉宽:测量调压脉宽。

4.4.2 电源快切装置

电源快切装置模块用于快切装置切换逻辑校验、定值校验和动作时间测试,如图 4.4.2-1。



图 4.4.2-1 电源快切装置

快切装置主要用来保证厂用电供电,厂用电一般情况不允许长时间失去,在故障情况下,由于母线故障或工作电源故障,有可能造成供电负荷停电,此时需要切换至备用电源向负荷持续供电。

电源快切装置模块固定电压 UA 相为工作电源,电压 UB 相为备用电源,工作电源可设置电压滑差值、变化始值和变化终值,按照设置的电压滑差频率变化电压值,同时显示残压值。同时可设置频率滑差值,工作电压按照频率滑差值变化频率,同时显示角差值,如图 4.4.2-2。



图 4.4.2-2 工作电源电压及频率变化

4.5 PC 联机/精度校准

【PC 联机/精度校准】由【PC 联机操作】和【输出精度校验】模块构成,如图 4.5.1 所示,【PC 联机操作】主要用于外部 PC 电脑版软件的控制,打开此模块后,则可通过外部电脑联机测试仪进行控制输出。【输出精度校验】为测试仪精度调试模块,不开放使用权限。



图 4.5.1 PC 联机/精度校准

5 异常及告警指示说明

a) 过热告警指示灯点亮

当长时间大功率输出导致装置内部过热时,过热指示灯点亮告警,同时关闭电压电流输出。此时测试仪风扇会加速运转,增加散热,停止测试仪运行一段时间后则正常。

b) 电流开路指示灯点亮

当任意一相电流输出开路或失真时,电流开路指示灯亮,但不关闭电压电流输出(电流输出)。 输出开路不会损坏测试仪本身,端口不产生高电压)。

当出现电流开路指示灯点亮时,首先检查测试仪电流接线是否开路。

如果试验中没有电流开路的情况,但是出现电流开路告警,则可能电流回路上所接的负载比较大,出现了电流输出失真的情况。

c) 电压短路指示灯点亮

当电压输出短路或波形失真时,电压短路指示灯亮,并测试仪发出蜂鸣告警,同时关闭 电压电流输出。

当出现电压短路指示灯点亮并测试仪发出蜂鸣告警时,首先检查测试仪电压输出线是否存在搭接。

6 运行及维护事项

6.1 电池充电

手持式继电保护测试仪内置锂电池供电,主界面屏幕左上角的电池状态符号向您显示当前电池的电量。当电池电量图标显示空格电量 ①时,表示电池电量不足,请您及时充电以免耽误使用。本仪器在充电过程中,充电器指示灯会闪烁,当充电完成后充电指示灯长亮,并蜂鸣声提示 10 次。

6.2 清洁测试仪

用海绵或者软布蘸取适量清洁剂清洁测试仪外壳。请不要使用腐蚀剂、溶剂或酒精,以免 损坏外壳或产品上的文字。在清洁仪器液晶屏幕,使用软布蘸取适量清洁剂进行清洁。

注意:为避免测试仪损坏,应防止测试仪进水。

6.3 故障诊断

1、仪器无法启动:

- A)可能是电池电量耗尽造成仪器无法启动;建议将仪器接上电源适配器进行充电,5-10 分钟之后再次按仪器电源开关进行开机。
- B)如果使用电源适配器供电可启动,使用内置锂电池供电无法启动,则可能是锂电池 损坏,需更换锂电池。