DG 得元

An ONLLY Company

备自投（厂用电快切）及测控装置综合调试系统

使用手册 （V2.0）





昂立（ONLLY）电气集团

广州得元电力科技有限公司

目录

1. 产品简介 1
1.1 主要特点 3
1.2 主要功能 3
1.3 主要技术参数 3
1.4 面板说明 4
1.5 注意事项 10
2. 软件操作说明 11
2.1 手动试验 12
2.2 备自投测试 20
2.2.1 进线备自投 22
2.2.2 变压器备自投 28
2.2.3 桥备自投 31
2.2.4 分段备自投 35
2.3 快切装置测试 39
2.4 电压电流 45
2.5 状态序列 47
3. 试验举例 51
3.1 备自投装置试验案例 51
3.2 厂用电快切装置试验案例 66

1. 产品简介

在电力生产和供应过程中,为确保供电可靠性,最大限度地减少对用户停电，变电站和重要用户一般采用双电源或多电源互为备用供电方式,备用电源自动投入装置(简称 “备自投装置”)是实现此功能的智能控制设备,其安全可靠运行是保证电源备投成功的关键。

电力系统的可靠供电离不开备用电源自动投入装置，备用电源自动投入装置需要有效的检验手段，以保证备用电源自动投入装置的稳定可靠，合乎各种主接线方式下的实际运行需要。

根据统计资料,因备自投装置本身拒动和误动而造成的停电事故在电力系统停电事故中仍然占相当的比例,因为采用双电源或多电源系统供电的设备关联复杂,运行方式多变,备自投装置的现场实际模拟试验因需要改变供电方式或停电无法进行。整组传动试验环节多,接线复杂而费时费力,且容易出错,因此判定和验证备自投装置能否正常动作，是一项非常繁琐和困难的工作。

厂用电快速切换装置是发电厂厂用电气系统的一个重要设备，与发变组保护、励磁调节器、同期装置一起，被合称为发电厂电气系统安全保障的“四大法宝”，对发电厂乃至整个电力系统的安全稳定运行有着重大影响。对厂用电切换的基本要求是安全可靠，其安全性体现为切换过程中不能造成设备损坏或人身伤害，而可靠性则体现为保障切换成功，避免保护跳闸、重要辅机跳闸等造成机炉停运的事故。

发电厂中，厂用电的安全可靠直接关系到发电机组、电厂乃至整个电力系统的安全运行。以往厂用电切换大都采用工作电源的辅助接点直接（或经低压继电器、延时继电器）起动备用电源投入。这种方式未经同步检定，电动机易受冲击。合上备用电源时，母线残压与备用电源电压之间的相角差已接近 180°，将会对电动机造成过大的冲击。若经过延时待母线残压衰减到一定幅值后再投入备用电源，由于断电时间过长，母线电压和电机的转速均下降过大，备用电源合上后，电动机组的自起动电流很大，母线电压将可能难以恢复，从而对电厂的锅炉系统的稳定性带来严重的危害。

测控装置集测量、控制、监测、通讯、事件记录、故障录波、操作防误等多种功能于一体。既可以综合操作系统配合完成电站控制、保护、防误闭锁和当地功能，还可以独立成套完成 110kV 及以下中小规模无人值守变电站或者作为 220kV 及以上变电站中、低压侧的成套保护和测量监控功能。既可以就地分散安装，也可以集中组屏，是构成变电站、发电厂等综合自动化系统的智能设备。

ONLLY&DE 系列备自投（厂用电快切）及测控装置综合调试系统能对电力系统多种接线方式备用电源回路进行仿真试验，从而验证备自投装置动作的准确性，克服了目前检验方法较为烦琐,试验接线复杂,试验灵活性差,检验效果不够理想等缺点，为备自投装置检验提供了一种全新的测试手段。

ONLLY&DE 系列备自投（厂用电快切）及测控装置综合调试系统能对厂用电快速切换装置电源回路进行仿真试验，从而验证厂用电快速切换装置的逻辑功能，克服了目前快速切换试验随机性的问题，试验测试结果不稳定，检验效果不够理想等缺点，为厂用电快速切换装置提供一套可靠、稳定、准确的测试方法。

ONLLY&DE 系列备自投（厂用电快切）及测控装置综合调试系统能对测控装置采样通道进行仿真测试，从而通过显示的保护、测控的采样数据校验设备的采样功能。

附：

本使用手册所适用产品包括：

ONLLY 系列备自投及厂用电快切装置测试系统

DE 系列备自投及测控装置综合调试系统

DE 系列厂用电快切及测控装置综合调试系统

以上产品均为内嵌计算机一体化测试装置，为便于使用和避免重复，本手册以“备自投及厂用电快切装置测试系统”为标准编写，并适用于其余所有型号产品（细节局部略有不同）；如果软件升级和更新，增加和更新的内容和功能说明将随最新版本一并发布。

1.1 主要特点

备自投及厂用电快切装置测试系统是专门针对备自投及厂用电快切装置研发的测试系统，满足备自投及厂用电快切装置的测试需求，其主要特点表现为：

- 10.4 寸真彩液晶显示屏+工业控制机+键盘一体化设计，无需附加任何 PC 外设即可直接使用，现场操作尤为方便；
- 提供 9 路独立高精度电压源，输出范围 0-120V（AC），准确度 0.1%；4 路独立高精度电流源，输出范围为 0-10A（AC），准确度 0.1%；调试多电源回路备自投装置尤为方便；
- 提供 6 组（每组 ABC 三相）独立模拟断路器，每组分别提供 3 对互相隔离的空接点输出；
- 断路器既能实现模拟断路器的功能，亦能充当开入量的功能来使用，记录变位信息和变位时间，即开入量的数目可由原有的 2 对变成 8 对；
- 220VAC 电源供电，误接 380VAC 时设备音响告警但不会损坏；
- 可立式或卧式放置，更好的适应于现场及其他各类场所；
- 内置软件升级简单快捷，无需改动任何硬件；

1.2 主要功能

- 可测试进线备自投逻辑
- 可测试变压器备自投逻辑
- 可测试桥开关备自投逻辑
- 可测试分段开关备自投逻辑
- 可通过内置的模拟断路器进行整组试验
- 增加快切装置及测控装置测试功能

1.3 主要技术参数

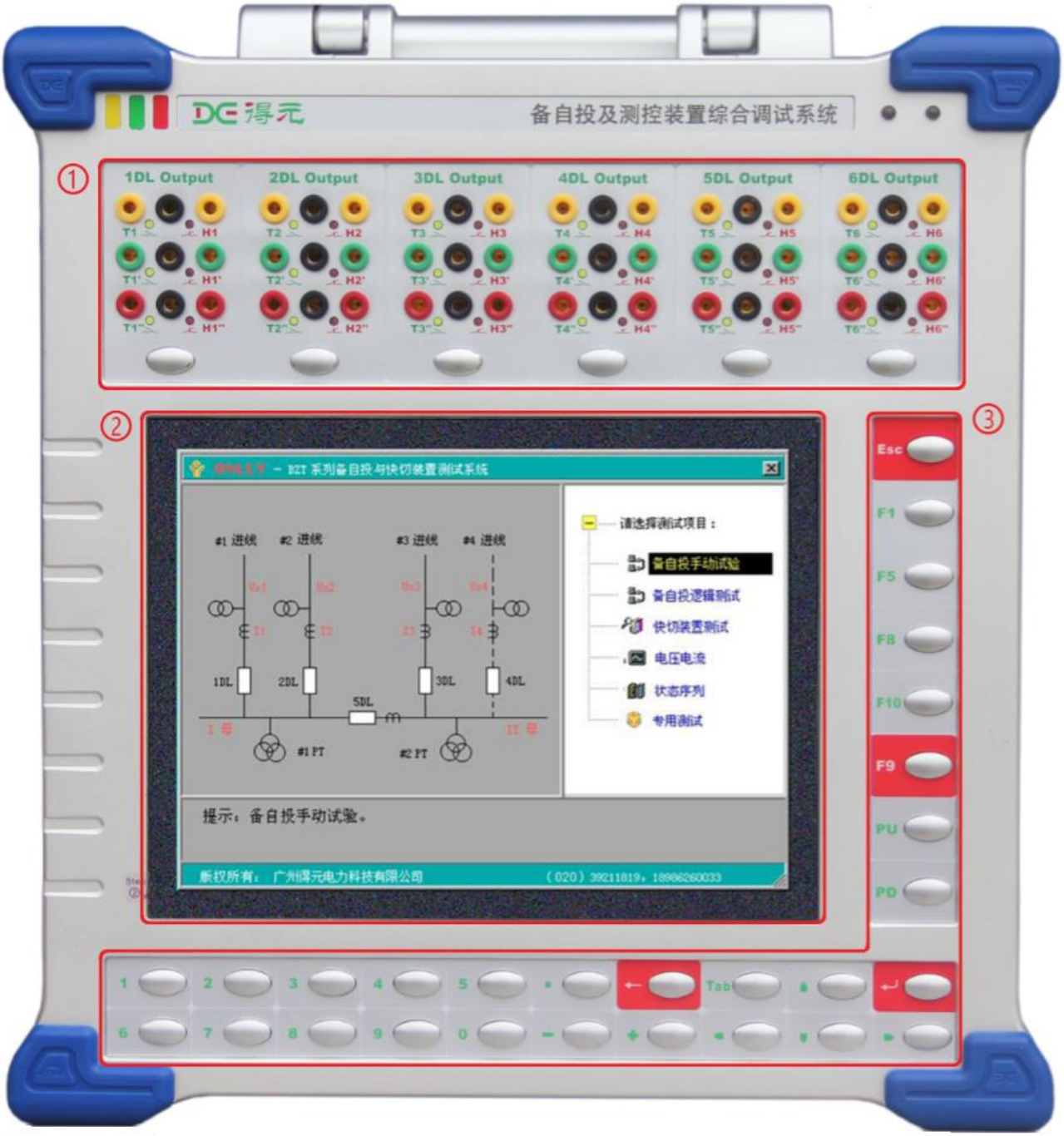
- 供电电源：220V±20%AC；
- 9 路独立电压源：0～120V（AC），精度 0.1%；
- 4 路独立电流源：0～10A(AC),精度为 0.1%；
- 开出量：8 对，接点容量:：250VDC/3A；
- 6 组模拟断路器：
  - 模拟断路器常闭/常开接点容量：220VDC/5A；
  - 24VDC/16A 或 28VAC/16A;
  - 跳合闸操作电源电压：DC 110V、220V
  - 跳合闸线圈电流：0.3A（跳合闸线圈电阻值：730Ω）
  - 合闸时间选择：50ms～500ms，设置分辨率 1ms
  - 跳闸时间选择：20ms～100ms，设置分辨率 1ms
- 整机重量:＜15KG

1.4 面板说明

备自投及厂用电快切装置测试系统面板如下图所示（两种机箱结构）。

1.4.1 DE 系列备自投（厂用电快切）及测控装置综合调试系统

- 正面板



（DE 系列备自投（厂用电快切）及测控装置综合调试系统正面图）

1. DL OUTPUT：六组内置模拟断路器的跳合闸位置接点

其中，每一组断路器均有 3 对相互隔离的跳闸位置空接点输出和 3 对相互隔离的合闸位置空接点输出；

以 1DL OUTPUT 为例：

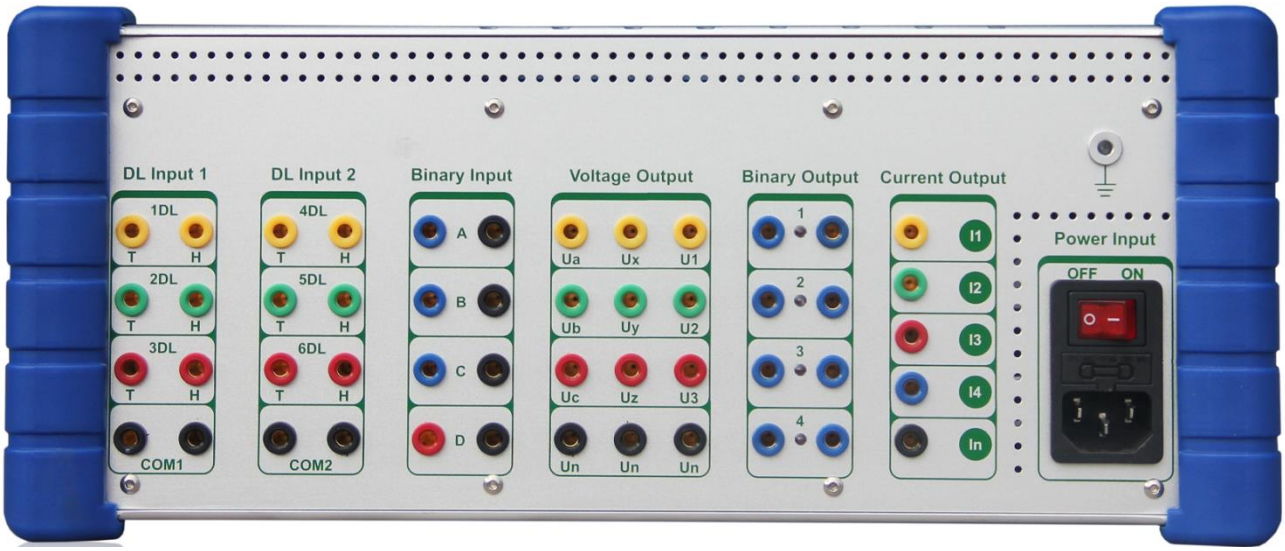
- T1，T1′，T1″：为 1DL 内置模拟断路器的 3 对相互隔离的跳闸位置空接点输出；
- H1，H1′，H1″：为 1DL 内置模拟断路器的 3 对相互隔离的合闸位置空接点输出；
- 黑色端子为跳合闸位置接点公共端；

2. 10.4 寸液晶显示屏

3. 操作按钮及键盘：

- Esc：取消键；
- F1、F5、F8、F10、F9：试验过程中的辅助按键，具体功能有相应的测试软件设定。
- Pu、Pn：上、下翻页键；
- 1、2、3、4、5、6、7、8、9、0、• ：数字输入键；
- +、－ ：数字输入键，作“+”、“-”号用，亦可作为试验时增加、减少控制键使用，详见相应的测试软件；
- ←：退格键，用于数字输入时，退格删除前一个字符；
- Enter：确认键；
- ▲、▼、◀、▶：上、下、左、右光标移动键；
- Tab：切换键，具体功能由相应的测试软件设定；

侧面板



（DE 系列备自投（厂用电快切）及测控装置综合调试系统侧面图）

1.DL INPUT1、DL INPUT2：内置模拟断路器跳合闸线圈接线端子

- Trip Coil：六组内置模拟断路器跳闸线圈输入端；
- Close Coil：六组内置模拟断路器合闸线圈输入端；
- COM：内置模拟断路器跳合闸线圈公共端，公共端一般应接控制电源负端（-KM），且四个 COM 端口是相互隔离。1DL,2DL,3DL 跳闸线圈共用一个公共端 COM，1DL,2DL,3DL 合闸线圈共用一个公共端 COM；4DL,5DL,6DL 跳闸线圈共用一个公共端 COM，4DL,5DL,6DL 合闸线圈共用一个公共端 COM。

2.Bianry Input 开入量：

4 对开入量可以接空接点，也可以接 0～250V 的带电位接点。

3.Voltage Output ：交流电压输出端口

- 9 路电压输出端口：Ua、Ub、Uc、Ux、Uy、Uz、U1、U2、U3

对于不同的备自投方式,9 路电压输出端口的定义不同,具体定义请查看测试界面的“测试仪接线示意图”;

4. Bianry Output 开出量：

8 对由继电器控制的开出量（1、2、3、4、5、6、7、8）为空节点，满足各种自投的需要。

5.Current Output ：交流电流输出端口

- 4 路电流输出端口：I1、I2、I3、I4

一般地，I1、I2、I3、 I4 为进线电流输出端子，具体定义请查看测试界面的“测试仪接线示意图”;

注：电流公共端与电压公共端共用。

6.Power Input ：交流电源输入端

1.4.2 ONLLY 系列备自投及厂用电快切装置测试系统

- 正面板



（ONLLY 系列备自投及厂用电快切装置测试系统正面图）

①Bianry Output 开出量：

8 对由继电器控制的开出量（1、2、3、4、5、6、7、8）为空节点，满足各种自投的需要。

②按键开关：

控制第 5、6 组开出量的合闭状态。

③辅助直流输出（备用）

④开入量（备用）

⑤断路器手动控制开关：

可手动控制各个内置模拟断路器的断开或者闭合；

⑥10.4 寸液晶显示屏

⑦按键指示灯：

按按键时，指示灯黄色闪亮。

⑧操作旋钮：

顺时针旋转：光标向右移动；逆时针旋转：光标向下移动；往里按：确认；

⑨操作按钮及键盘：

- 1、2、3、4、5、6、7、8、9、0、• ：数字输入键；
- +、－ ：数字输入键，作“+”、“-”号用，亦可作为试验时增加、减少控制键使用，详见相应的测试软件；
- BkSp：退格键，用于数字输入时，退格删除前一个字符；
- Enter：确认键；
- Esc：取消键；
- PgUp、PgDn：上、下翻页键；
- ↑、↓、←、→：上、下、左、右光标移动键；
- Tab：切换键，具体功能由相应的测试软件设定；
- Help：帮助键；
- Start：开始“试验”的快捷键；
- F5、F8、F10：试验过程中的辅助按键，具体功能有相应的测试软件设定。

侧面板



（ONLLY 系列备自投及厂用电快切装置测试系统侧面图）

①AC OUTPUT :交流电压电流输出端口

- 9 路电压输出端口：Ua、Ub、Uc、Ux、Uy、Uz、U1、U2、U3

对于不同的备自投方式,9 路电压输出端口的定义不同,具体定义请查看测试界面的“测试仪接线示意图”;

- 4 路电流输出端口：I1、I2、I3 I4

一般地，I1、I2、I3、 I4 为进线电流输出端子，具体定义请查看测试界面的 “测试仪接线示意图”;

注：电流公共端与电压公共端共用。

②DL INPUT：内置模拟断路器跳合闸线圈接线端子

- Trip Coil：六组内置模拟断路器跳闸线圈输入端;
- Close Coil：六组内置模拟断路器合闸线圈输入端;
- COM：内置模拟断路器跳合闸线圈公共端，公共端一般应接控制电源负端（-KM），且两个 COM 端口是相互隔离，1DL,2DL,3DL 共用一个公共端 COM，4DL,5DL,6DL 共用一个公共端 COM。

③DL OUTPUT：六组内置模拟断路器的跳合闸位置接点

其中，每一组断路器均有 3 对相互隔离的跳闸位置空接点输出和 3 对相互隔离的合闸位置空接点输出;

以 1DL OUTPUT 为例：

- T1，T1′,T1″：为 1DL 内置模拟断路器的 3 对相互隔离的跳闸位置空接点输出;
- H1，H1′,H1″：为 1DL 内置模拟断路器的 3 对相互隔离的合闸位置空接点输出;
- 黑色端子为跳合闸位置接点公共端;

④外设接口



- BAK :备用接口
- GPS:GPS 接口，外接 GPS 用，选件
- MOUSE:鼠标接口，可外接鼠标
- KEYB:键盘接口，可外接键盘
- LAN: 网络通讯接口，可外接网线升级
- COM1：串口，串行通讯接口
- VGA: 模拟讯号输出接口，可外接投影仪
- USB:USB 接口，可外接 USB
- Rst：重启按键，可重启工控机

1.5 注意事项

1、测试装置可靠接地（接地线端孔位于电源插座旁）；

2、绝对禁止将外部的交直流电源引入到测试装置的电压、电流输出插孔；

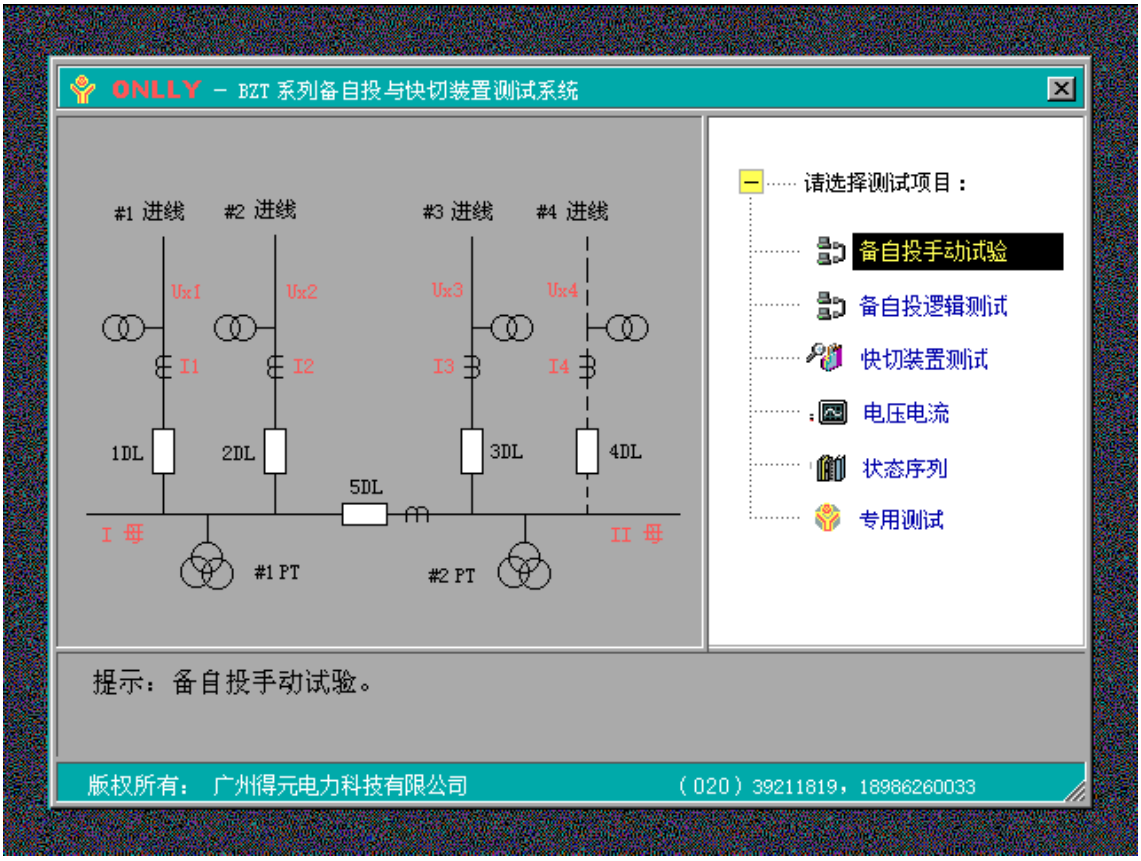
3、工作电源误接380VAC将长期音响告警；

4、AC36V及以上电压输出时应注意安全，防止触电事故的发生；

5、切勿将装置露天放置而被雨水淋湿，不用时要放入外包装箱内；

6、装置工作异常时，请及时与厂家联系400-061-1819，请勿自行维修。

2．软件操作说明



（图 2-1 测试主界面）

备自投及厂用电快切装置测试系统软件**主要包括六个测试项目：**

- **备自投手动试验**

备自投手动试验菜单，完全由用户根据测试需求，自行设定备自投方式以及试验参数来完成备自投试验。

- **备自投逻辑测试**

备自投自动试验菜单，程序提供了多种备自投方式，以及测试项目，用户可根据测试需求，选择相应的备自投方式、测试项目，设置试验参数来完成备自投试验。

- **快切装置测试**

快切装置自动试验菜单，程序根据快切装置的试验原理，增加了频率滑差设置，电压幅值滑差等功能，通过这些参数设置快速、准确地完成快切装置试验。

- **电压电流**

本菜单也是整套测试软件包中最基本的菜单，可以同时提供 9 路电压、4 路电流输出，而且可以任意调整各路电压电流的幅值、角度、频率以及设置交直流输出等。

- **状态序列**

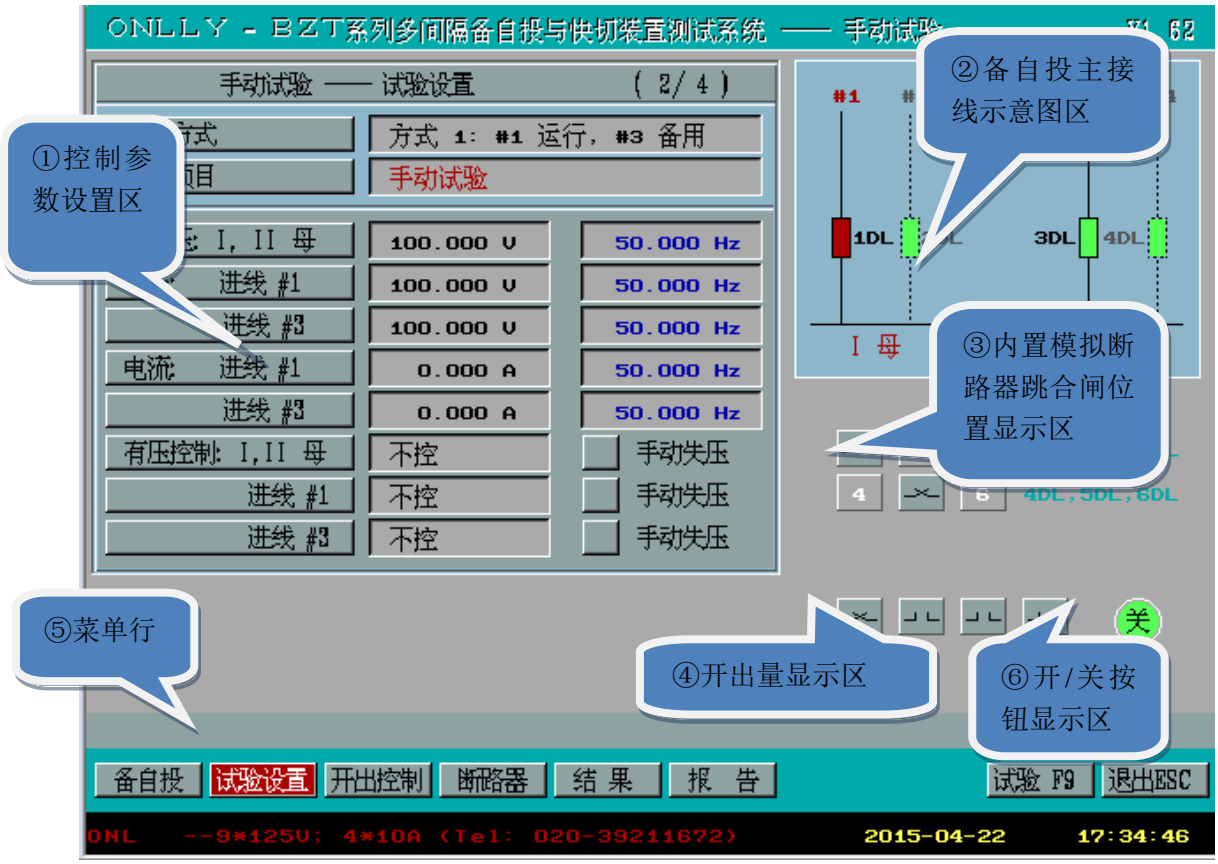
用户自由定制的试验方式，程序提供了 50 种测试状态，所有状态均可以由用户自由设置，状态之间的切换由时间控制、按键控制、断路器位置或开入接点控制。各状态下开出量的开合能自由控制，可用于模拟保护出口接点的动作情况，尤其方便于故障录波器的独立调试。

- **专用测试（仅供厂家专用）**

ONLLY 出厂专用测试菜单，包括测试仪的硬件信息、谐波补偿、时间校正、多机同步校正、软件初始化等，由专业人员进行设定。

2.1 手动试验

备自投手动试验菜单，程序提供了多种备自投方式，用户可根据测试需求，选择相应的备自投方式手动设置试验参数来完成备自投试验。见图 2-1-1。



（图 2-2 备自投手动测试界面）

主界面分为五个区域：

①控制参数设置区：用于设置试验时的控制参数，分 4 页显示，包括备自投、试验设置、开出接点、断路器；

②备自投主接线示意图区：根据设定的备自投方式以及设置的断路器状态，显示当前测试的备自投主接线示意图；（其中：实线—表示正在运行的设备；虚线--表示未运行的设备；红色--代表断路器处于合位；绿色--表示断路器处于分位）

③内置模拟断路器跳合闸位置显示区：用于显示内置模拟断路器的位置状态（其中，--代表断路器处于合位；--表示断路器处于分位）

④开出量显示区：用于显示开出量的当前状态（其中，--代表开出量闭合；--表示开出量断开）

⑤菜单行：主界面的最下一行为菜单行，按↑ ↓←→移动光标，按 Enter 执行相应的菜单项：

- **备自投、试验设置、开出接点、断路器：**此 4 项分别对应控制参数设置区的 4 页参数，光标移动到此 4 项上时，控制参数翻到相应页面（也可以按 PgDn、PgUp 键翻页），此时按 Enter 键则光标切换进入主界面的控制参数设置区。
  - 按↑ ↓←→键，光标将在控制参数区内移动。
  - 如果欲修改某项参数，按 Enter 键进入参数输入或选择状态，输入或选择完毕，按 Enter 键确认修改，或按 Esc 键撤消修改。
  - 按 Esc 键则光标切换返回菜单行中的相应项。
- **结果：**显示试验结果。
- **显示切换：**选择不同的显示方式辅助显示电压、电流，程序提供了 2 种方式，包括矢量图和线序分量，并提供了功率显示。
- **报告：**查阅试验报告。由于工控机硬盘容量限制，程序只提供了 5 个专用报告和 5 个通用报告用于试验结果的储存、显示。专用报告仅供本测试程序调用，而通用报告可供软件包内的所有测试程序调用。
- **试验 F9：**启动本次试验（也可以按测试仪面版上的 Start 快捷键）。
- **退出 ESC：**本菜单项具有双重功能（也可以按 Esc 键），
  - 当前没有进行试验时（开/关按钮显示为绿色），退出本测试程序，返回主菜单；
  - 当前正在进行试验时（开/关按钮显示为红色），结束试验。

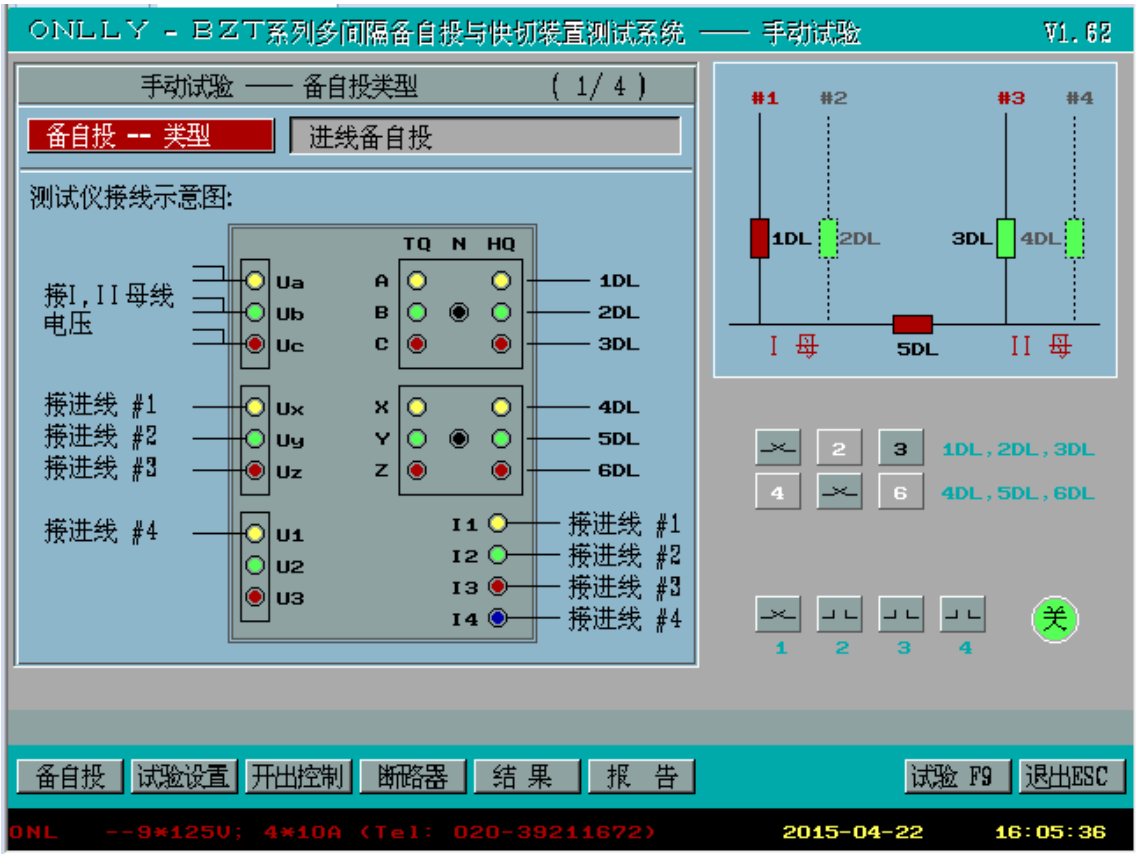
⑥开/关按钮显示区：显示当前测试仪运行状态。（其中：

--表示未进行试验或试验已结束；

表示试验正在进行）

软件界面及具体参数说明如下：

- 备自投



（图 2-3 备自投手动测试界面）

- **备自投--类型**：程序提供了四种备自投类型，包括：进线备自投、变压器备自投、桥备自投、分段备自投。

  下面仅以“**进线备自投**”为例对手动试验菜单进行说明：

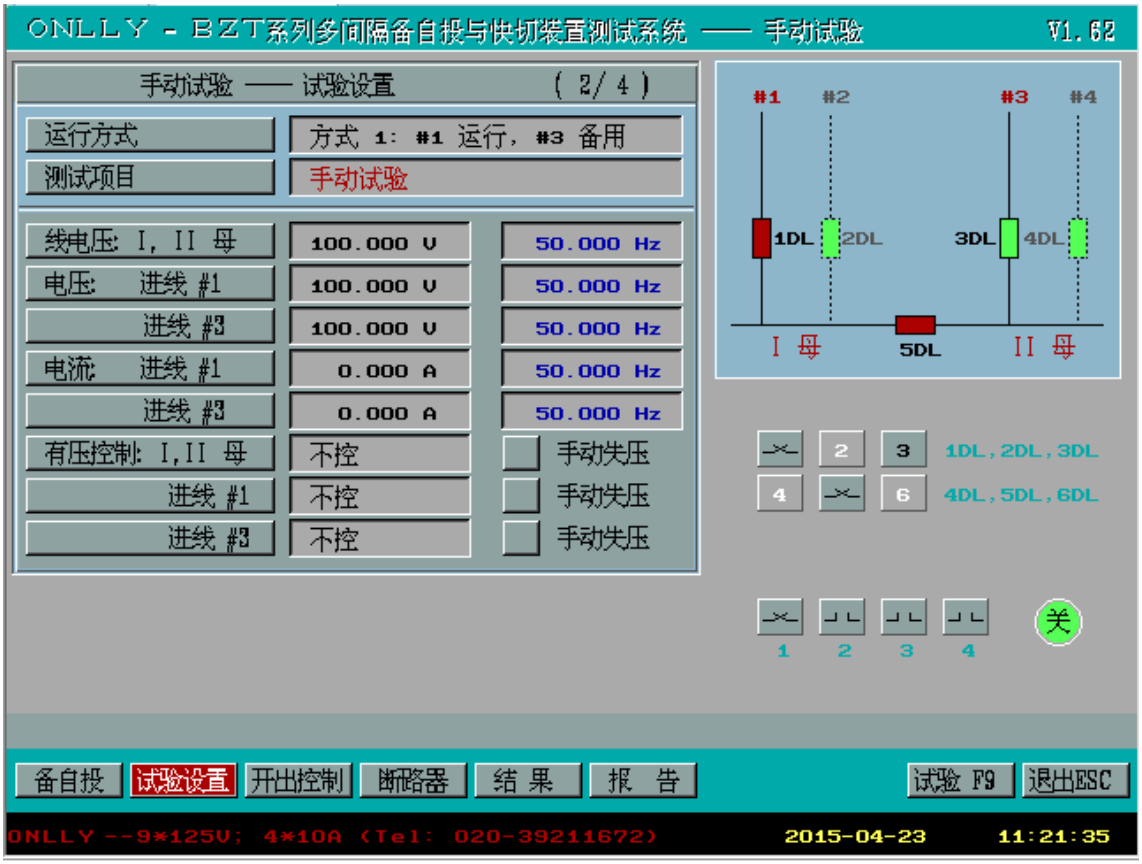
- **测试仪接线示意图**：对于不同的备自投类型，程序已经定义好了试验接线，请根据接线示意图，进行实际测试接线。

  对于进线备自投：

  - 测试仪的 Ua、Ub、Uc 分别接至备自投装置的Ⅰ、Ⅱ母 A、B、C 三相电压输入端口；
  - 测试仪的 Ux、Uy、Uz、U1 分别接至备自投装置的进线#1、进线#2、进线#3、进线#4 电压输入端口；
  - I1、I2、I3、I4 分别接至进线#1、进线#2、进线#3、进线#4 电流输入端口；

  注意：请根据实际的测试需求，进行接线。

试验设置



（图2-4试验设置界面）

- **运行方式**：程序提供了 12 种运行方式供选择，请根据实际测试需求选择合适的运行方式。
- **测试项目**：手动试验

  下面以运行方式为“方式 1：#1 运行，#3 备用”为例，进行说明。
- **线电压：Ⅰ、Ⅱ母**：根据实际测试需求，设置Ⅰ、Ⅱ母线电压幅值及频率；
- **电压：进线#1**：根据实际测试需求，设置进线#1 电压幅值及频率；
- **电压：进线#3**：根据实际测试需求，设置进线#3 电压幅值及频率；
- **电流：进线#1**：根据实际测试需求，设置进线#1 电流幅值及频率；
- **电流：进线#3**：根据实际测试需求，设置进线#3 电流幅值及频率；
- **有压控制：Ⅰ、Ⅱ母**：设置试验过程中，Ⅰ、Ⅱ母有压输出的控制方式，当满足设定的控制方式时，才有电压输出（输出值为界面设定值），否则输出为 0V，程序提供了 19 种输出方式供选择，分别是

  1）不控；（当设为“不控”，则输出值为界面设定值）

  2）1DL 合有压；

  3）1DL 分有压；

  4）2DL 合有压；

5）2DL 分有压；
6）3DL 合有压；
7）3DL 分有压；
8）4DL 合有压；
9）4DL 分有压；
10）5DL 合有压；
11）5DL 分有压；
12）进线#1 有压；
13）进线#1 无压；
14）进线#2 有压；
15）进线#2 无压；
16）进线#3 有压；
17）进线#3 无压；
18）进线#4 有压；
19）进线#4 无压。

请根据实际测试需求选择合适的Ⅰ、Ⅱ母有压输出控制方式。

- **有压控制：进线#1：**设置试验过程中，进线#1 有压输出的控制方式，当满足设定的控制方式时，才有电压输出（输出值为界面设定值），否则输出为 0V，程序提供了 3 种控制方式供选择，分别是：

1）不控；（当设为“不控”，则输出值为界面设定值）
2）1DL 合有压；
3）1DL 分有压；

请根据实际测试需求选择合适的进线#1 有压输出控制方式。

- **有压控制：进线#3：**设置试验过程中，进线#1 有压输出的控制方式，当满足设定的控制方式时，才有电压输出（输出值为界面设定值），否则输出为 0V，程序提供了 3 种控制方式供选择，分别是：

1）不控；（当设为“不控”，则输出值为界面设定值）
2）3DL 合有压；
3）3DL 分有压；

请根据实际测试需求选择合适的进线#3 有压输出控制方式。

其中，

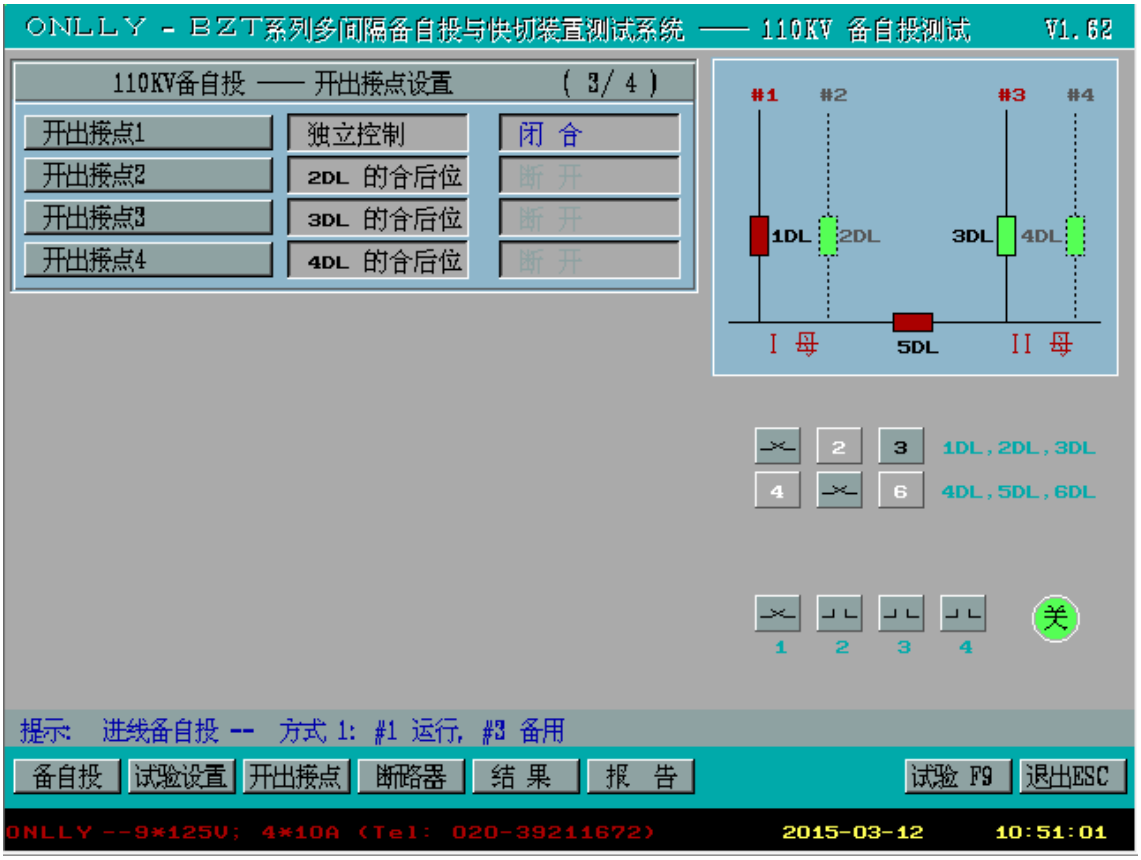
通过打“√”，选择是否需要手动模拟失压，

- 

不打“√”，则代表不需要手动模拟失压，
- 

打“√”，则代表需要手动模拟失压，打上“√”，则该相电压降为 0 V。

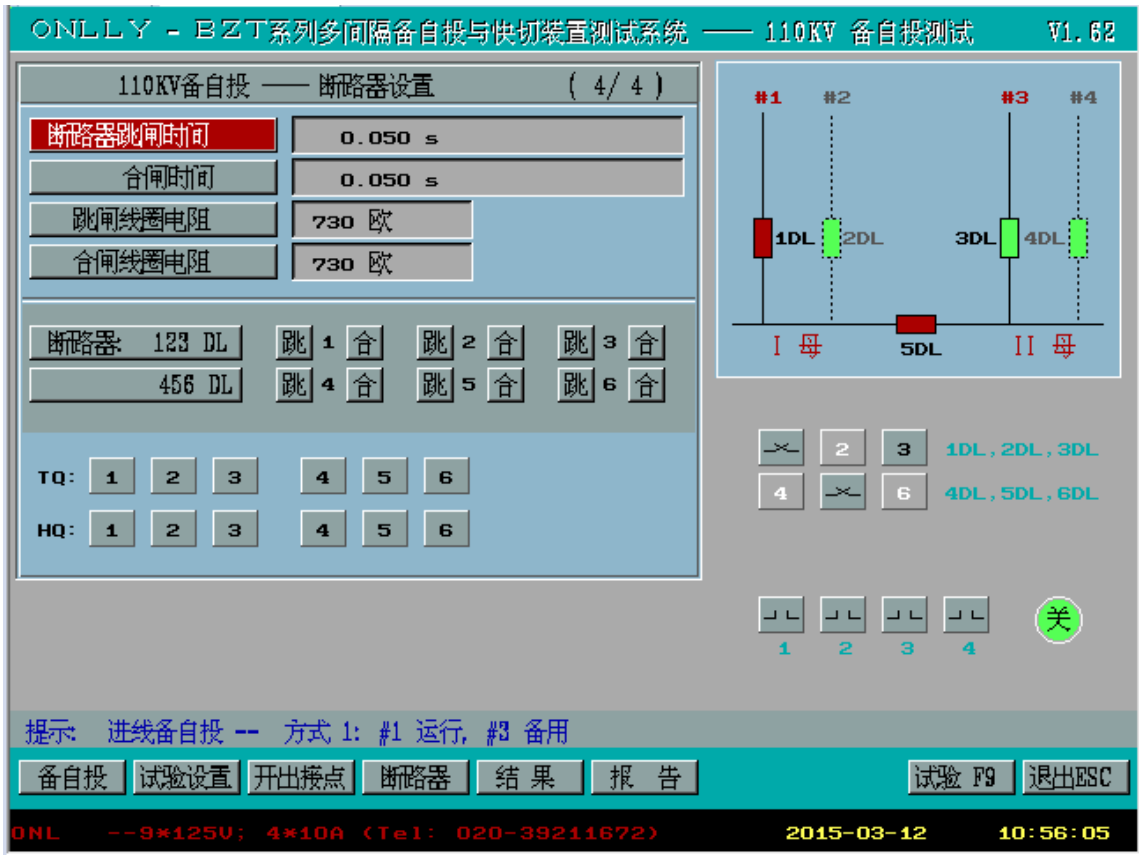
开出接点



（图2-5 开出接点设置界面）

- **开出接点 1**：程序提供了 2 种选择：1DL 的合后位，独立控制；
  - 当设为 1DL 合后位，则开出接点 1 的状态跟随断路器 1DL 的状态进行变化，当 1DL 合位，则开出接点 1 闭合；当 1DL 分位，则开出接点 1 断开。
  - 当设为独立控制，则开出接点 1 的状态由用户自己手动控制断开或闭合。
- **开出接点 2**：程序提供了 2 种选择：2DL 的合后位，独立控制；
  - 当设为 2DL 合后位，则开出接点 2 的状态跟随断路器 2DL 的状态进行变化，当 2DL 合位，则开出接点 2 闭合；当 2DL 分位，则开出接点 2 断开。
  - 当设为独立控制，则开出接点 2 的状态由用户自己手动控制断开或闭合。
- **开出接点 3**：程序提供了 2 种选择：3DL 的合后位，独立控制；
  - 当设为 3DL 合后位，则开出接点 3 的状态跟随断路器 3DL 的状态进行变化，当 3DL 合位，则开出接点 3 闭合；当 3DL 分位，则开出接点 3 断开。
  - 当设为独立控制，则开出接点 3 的状态由用户自己手动控制断开或闭合。
- **开出接点 4**：程序提供了 2 种选择：4DL 的合后位，独立控制；
  - 当设为 4DL 合后位，则开出接点 4 的状态跟随断路器 4DL 的状态进行变化，当 4DL 合位，则开出接点 4 闭合；当 4DL 分位，则开出接点 4 断开。
  - 当设为独立控制，则开出接点 4 的状态由用户自己手动控制断开或闭合。

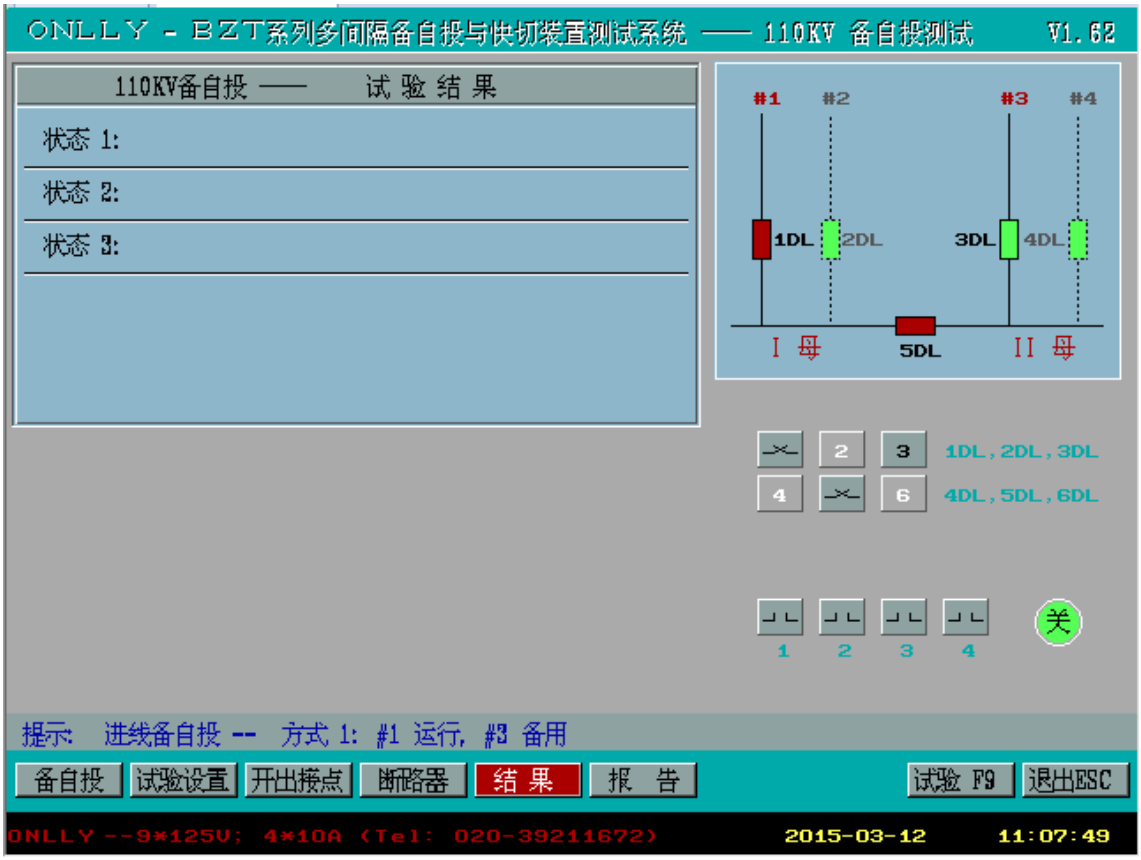
断路器



（图2-6 断路器设置界面）

- **断路器跳闸时间：**设置断路器的跳闸延时，最小为 50ms,分辨率为 1ms；
- **断路器合闸时间：**设置断路器的合闸延时，最小为 50ms,分辨率为 1ms；
- **跳闸线圈电阻：**固定值为 730 欧；
- **合闸线圈电阻：**固定值为 730 欧；
- **断路器 123 DL：**可以手动选择 123 DL 的跳闸或者合闸；
- **断路器 456 DL:** 可以手动选择 456 DL 的跳闸或者合闸；

- 结果

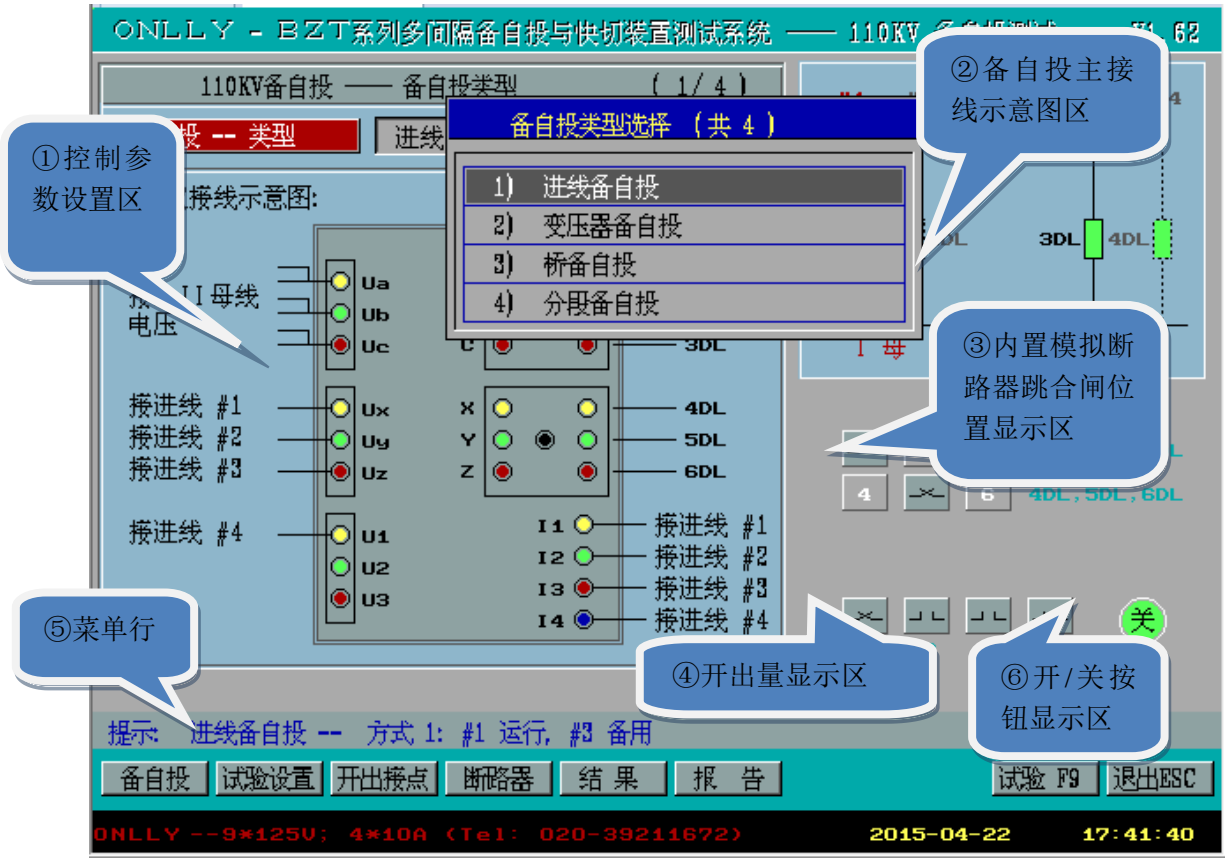


（图2-7 断路器设置界面）

参数设置完成后，按Start键开始试验，备自投测试装置根据设定的参数动作并发出信号，测试仪记录动作时间。试验结束后根据提示，选择是否保存报告。

2.2 备自投测试

备自投自动试验菜单，程序提供了多种备自投方式，以及测试项目，用户可根据测试需求，选择相应的备自投方式、测试项目，设置试验参数来完成备自投试验。



（图 2-8 备自投设置界面）

主界面分为五个区域：

①控制参数设置区：用于设置试验时的控制参数，分 4 页显示，包括备自投、试验设置、开出接点、断路器；

②备自投主接线示意图区：根据设定的备自投方式以及设置的断路器状态，显示当前测试的备自投主接线示意图；（其中：实线—表示正在运行的设备；虚线--表示未运行的设备；红色--代表断路器处于合位；绿色--表示断路器处于分位）

③内置模拟断路器跳合闸位置显示区：用于显示内置模拟断路器的位置状态（其中，--代表断路器处于合位；--表示断路器处于分位）

④开出量显示区：用于显示开出量的当前状态（其中，--代表开出量闭合；--表示开出量断开）

⑤菜单行：主界面的最下一行为菜单行，按↑ ↓←→移动光标，按 Enter 执行相应的菜单项：

- **备自投、试验设置、开出接点、断路器：**此 4 项分别对应控制参数设置区的 4 页参数，

光标移动到此 4 项上时，控制参数翻到相应页面（也可以按 PgDn、PgUp 键翻页），此时按 Enter 键则光标切换进入主界面的控制参数设置区。

- 按↑ ↓←→键，光标将在控制参数区内移动。
- 如果欲修改某项参数，按 Enter 键进入参数输入或选择状态，输入或选择完毕，按 Enter 键确认修改，或按 Esc 键撤消修改。
- 按 Esc 键则光标切换返回菜单行中的相应项。

- **结果：**显示试验结果。
- **显示切换：**选择不同的显示方式辅助显示电压、电流，程序提供了 2 种方式，包括矢量图和线序分量，并提供了功率显示。
- **报告：**查阅试验报告。由于工控机硬盘容量限制，程序只提供了 5 个专用报告和 5 个通用报告用于试验结果的储存、显示。专用报告仅供本测试程序调用，而通用报告可供软件包内的所有测试程序调用。
- **试验 F9：**启动本次试验（也可以按测试仪面版上的 Start 快捷键）。
- **退出 ESC：**本菜单项具有双重功能（也可以按 Esc 键），
  - 当前没有进行试验时（开/关按钮显示为绿色），退出本测试程序，返回主菜单；
  - 当前正在进行试验时（开/关按钮显示为红色），结束试验。

⑥开/关按钮显示区：显示当前测试仪运行状态。（其中：

--表示未进行试验或试验已结束；

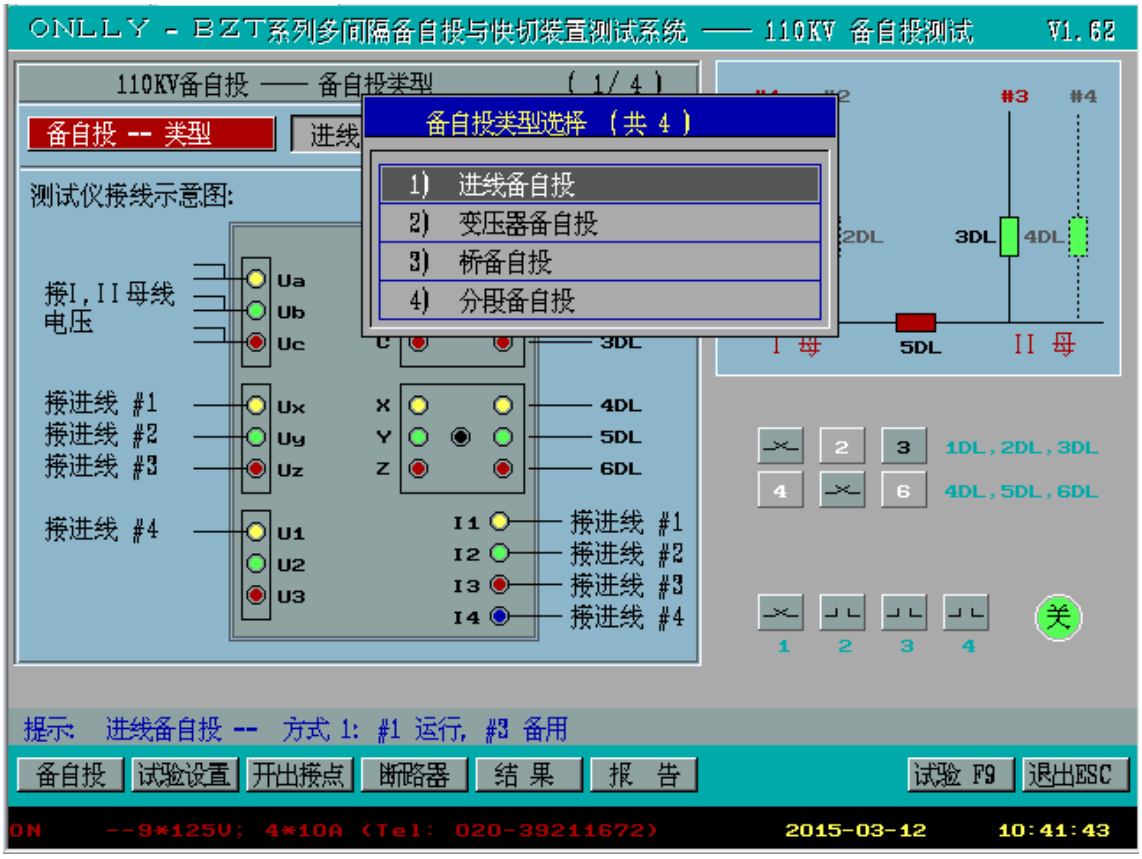
表示试验正在进行）

2.2.1 进线备自投

进线备自投主要用于测试进线备自投装置。

软件界面及具体参数说明如下：

- 备自投



（图 2-9 备自投设置界面）

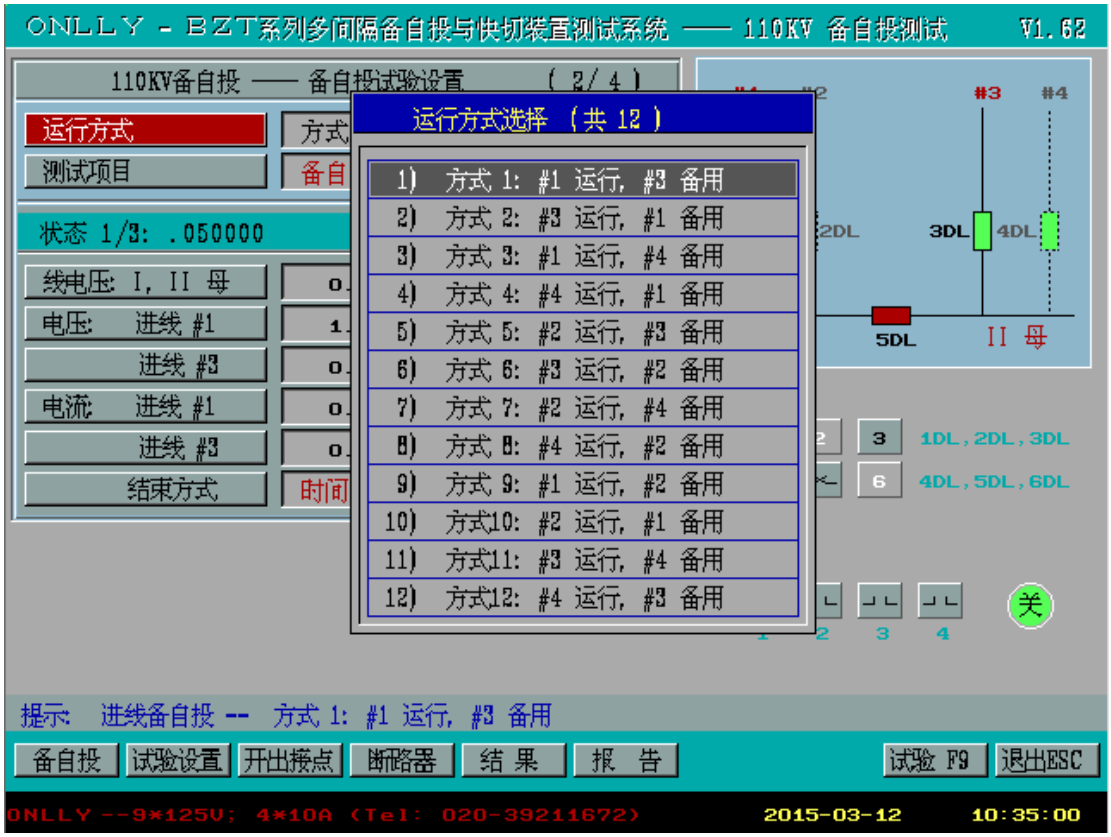
- **备自投--类型**：程序提供了四种备自投类型，包括：进线备自投、变压器备自投、桥备自投、分段备自投；选择为“进线备自投”。
- **测试仪接线示意图**：对于不同的备自投类型，程序已经定义好了试验接线，请根据接线示意图，进行实际测试接线。

  对于进线备自投：

  - 测试仪的 Ua、Ub、Uc 分别接至备自投装置的Ⅰ、Ⅱ母 A、B、C 三相电压输入端口；
  - 测试仪的 Ux、Uy、Uz、U1 分别接至备自投装置的进线#1、进线#2、进线#3、进线#4 电压输入端口；
  - I1、I2、I3、I4 分别接至进线#1、进线#2、进线#3、进线#4 电流输入端口；

  注意：请根据实际的测试需求，进行接线。

试验设置



（图 2-10 试验设置界面）

- **运行方式**：程序提供了 12 种运行方式供选择，请根据实际测试需求选择合适的运行方式。
- **测试项目**：程序提供了 6 个测试项目供选择，包括：备自投时间、安稳切线闭锁、重合闸判据开放备自投、偷跳开放备自投、备用电源频率低闭锁备投、备用电源电压低闭锁备投。

下面以运行方式为“方式 1：#1 运行，#3 备用”，测试项目为“备自投时间” 为例，进行说明，其他测试项目的参数定义基本相同，在此不做一一描述。

程序一共设置了 3 个状态，状态 1 为充电状态、状态 2 为母线失压状态、状态 3 为电压恢复状态。（按 Tab 键来切换状态）

- **状态 1/3：充电状态**：用于模拟备自投充电状态，一般根据待测备自投装置的充电逻辑设置电压电流值。（注意：为满足充电条件，还需合理设置各个断路器的位置）
  - **线电压：Ⅰ、Ⅱ母**：根据实际测试需求，设置Ⅰ、Ⅱ母线电压幅值及频率；一般程序默认为Ⅰ、Ⅱ母线电压均设为 100V，50Hz；（用于模拟母线有压）
  - **电压：进线#1**：根据实际测试需求，设置进线#1 线电压幅值及频率；一般程序默认进线#1 电压设为 100V，50Hz；（用于模拟进线#1 有压）
  - **电压：进线#3**：根据实际测试需求，设置进线#3 线电压幅值及频率；一般程序默认进线#3 电压设为 100V，50Hz；（用于模拟进线#3 有压）

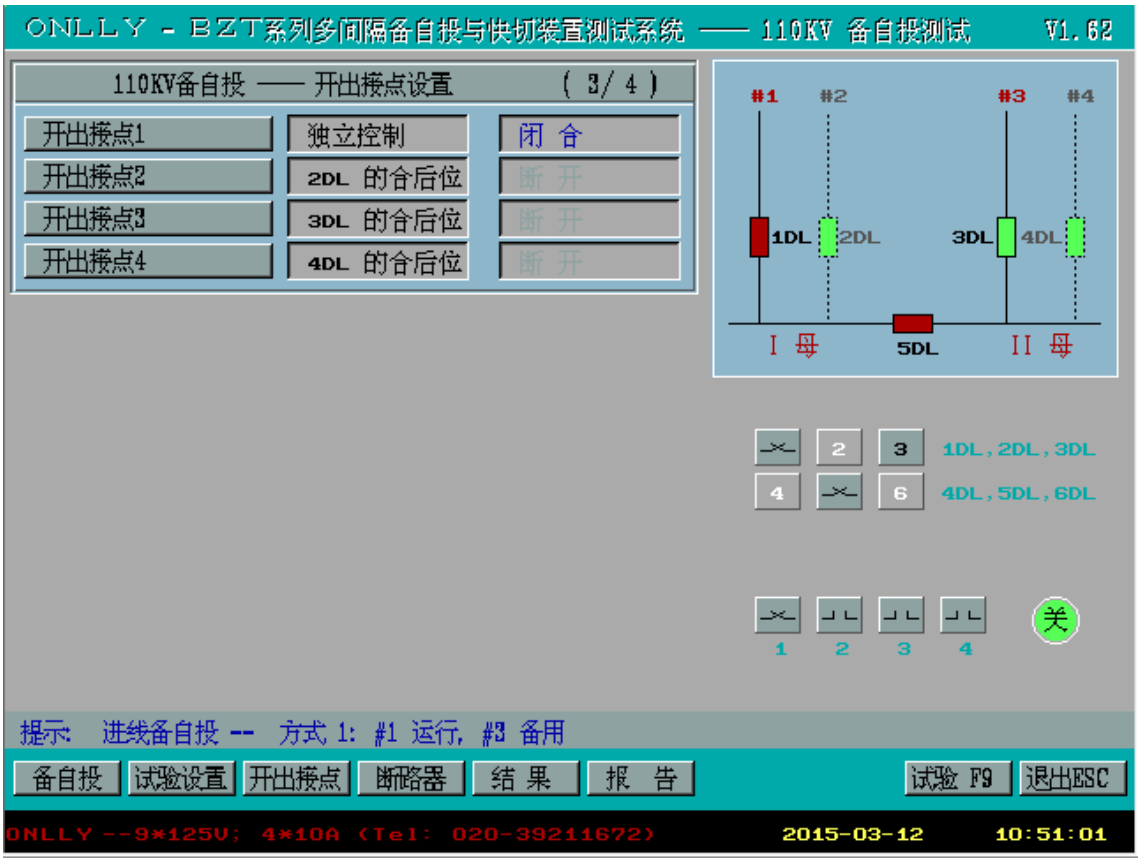
- **电流：进线#1：**根据实际测试需求，设置进线#1 电流幅值及频率；一般程序默认进线#1 电流设为 0A；（用于模拟进线#1 有流）
- **电流：进线#3：**根据实际测试需求，设置进线#3 电流幅值及频率；一般程序默认进线#3 电流设为 0A；（用于模拟进线#3 有流）
- **结束方式：**设置该状态的结束方式，程序提供了三种方式：时间触发，1DL 跳闸触发，3DL 合闸触发。对于状态 1（充电状态），一般程序默认为时间触发，时间设为 20s，保证备自投完成充电。

- **状态 2/3：母线失压：**用于模拟母线失压，备自投动作状态，一般根据待测备自投装置的动作逻辑进行设置；
  - **线电压：Ⅰ、Ⅱ母：**根据实际测试需求，设置Ⅰ、Ⅱ母线电压幅值及频率；一般程序默认为Ⅰ、Ⅱ母线电压均设为 0V，50Hz；（用于模拟母线失压）
  - **电压：进线#1：**根据实际测试需求，设置进线#1 线电压幅值及频率；一般程序默认进线#1 电压设为 0V，50Hz；（用于模拟进线#1 失压）
  - **电压：进线#3：**根据实际测试需求，设置进线#3 线电压幅值及频率；一般程序默认进线#3 电压设为 100V，50Hz；（用于模拟进线#3 有压）
  - **电流：进线#1：**根据实际测试需求，设置进线#1 电流幅值及频率；一般程序默认进线#1 电流设为 0A；（用于模拟进线有流或无流）
  - **电流：进线#3：**根据实际测试需求，设置进线#3 电流幅值及频率；一般程序默认进线#3 电流设为 0A；（用于模拟进线有流或无流）
  - **结束方式：**设置该状态的结束方式，程序提供了三种方式：时间触发，1DL 跳闸触发，3DL 合闸触发。对于状态 2（母线失压），一般程序默认为 3DL 合闸触发。（即当备自投装置完成了 1DL 跳闸，3DL 合闸后，才结束状态 2）

- **状态 3/3：电压恢复：**用于模拟备自投正确动作后电压恢复正常，一般根据待测备自投装置恢复正常后的运行状态进行设置；
  - **线电压：Ⅰ、Ⅱ母：**根据实际测试需求，设置Ⅰ、Ⅱ母线电压幅值及频率；一般程序默认为Ⅰ、Ⅱ母线电压均设为 100V，50Hz；（用于模拟母线电压恢复正常）
  - **电压：进线#1：**根据实际测试需求，设置进线#1 线电压幅值及频率；一般程序默认进线#1 电压设为 0V，50Hz；（用于模拟进线#1 无压）
  - **电压：进线#3：**根据实际测试需求，设置进线#3 线电压幅值及频率；一般程序默认进线#3 电压设为 100V，50Hz；（用于模拟进线#3 有压）
  - **电流：进线#1：**根据实际测试需求，设置进线#1 电流幅值及频率；一般程序默认进线#1 电流设为 0A；（用于模拟进线有流或无流）
  - **电流：进线#3：**根据实际测试需求，设置进线#3 电流幅值及频率；一般程序默认进线#3 电流设为 0A；（用于模拟进线有流或无流）
  - **结束方式：**设置该状态的结束方式，程序提供了三种方式：时间触发，1DL 跳闸触发，3DL 合闸触发。对于状态 3（电压恢复），一般程序默认为时间触发，时间设

为 5s，完成备自投功能调试。

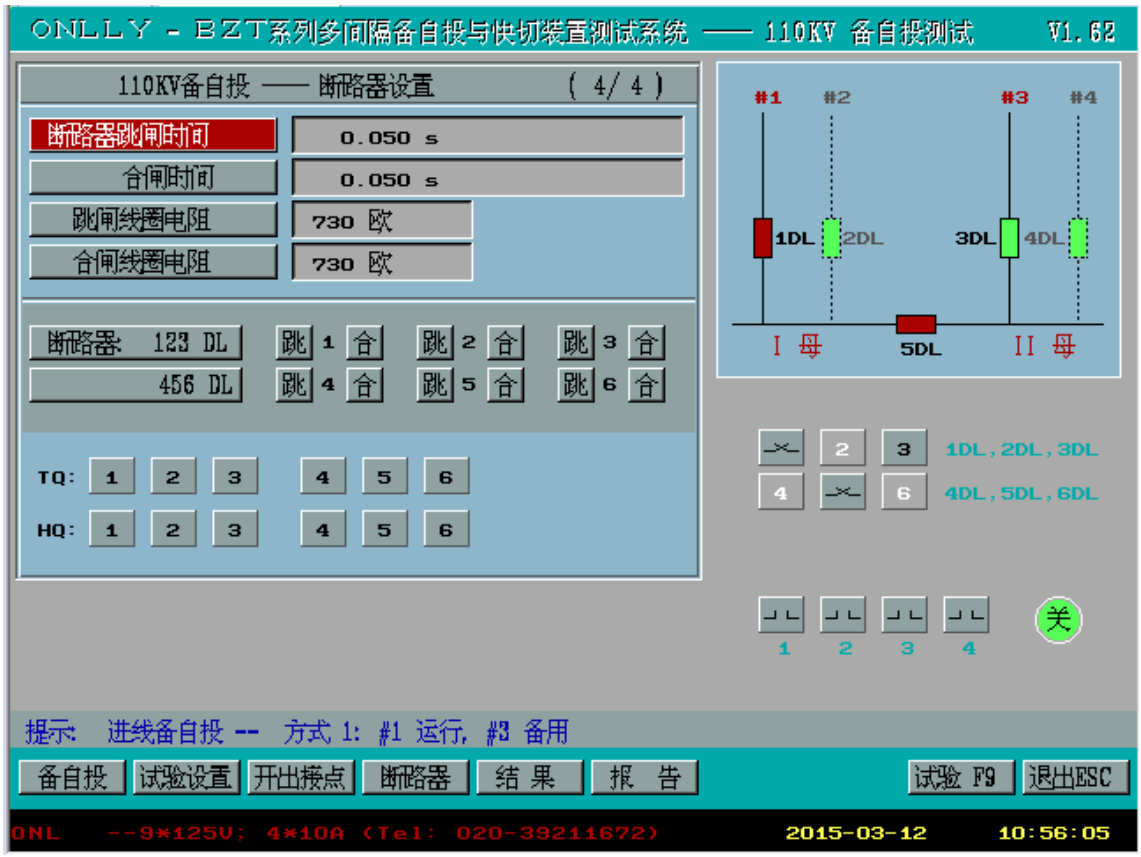
开出接点



（图2-11开出接点设置界面）

- **开出接点 1**：程序提供了 2 种选择：1DL 的合后位，独立控制；
  - 当设为 1DL 合后位，则开出接点 1 的状态跟随断路器 1DL 的状态进行变化，当 1DL 合位，则开出接点 1 闭合；当 1DL 分位，则开出接点 1 断开。
  - 当设为独立控制，则开出接点 1 的状态由用户自己手动控制断开或闭合。
- **开出接点 2**：程序提供了 2 种选择：2DL 的合后位，独立控制；
  - 当设为 2DL 合后位，则开出接点 2 的状态跟随断路器 2DL 的状态进行变化，当 2DL 合位，则开出接点 2 闭合；当 2DL 分位，则开出接点 2 断开。
  - 当设为独立控制，则开出接点 2 的状态由用户自己手动控制断开或闭合。
- **开出接点 3**：程序提供了 2 种选择：3DL 的合后位，独立控制；
  - 当设为 3DL 合后位，则开出接点 3 的状态跟随断路器 3DL 的状态进行变化，当 3DL 合位，则开出接点 3 闭合；当 3DL 分位，则开出接点 3 断开。
  - 当设为独立控制，则开出接点 3 的状态由用户自己手动控制断开或闭合。
- **开出接点 4**：程序提供了 2 种选择：4DL 的合后位，独立控制；
  - 当设为 4DL 合后位，则开出接点 4 的状态跟随断路器 4DL 的状态进行变化，当 4DL 合位，则开出接点 4 闭合；当 4DL 分位，则开出接点 4 断开。
  - 当设为独立控制，则开出接点 4 的状态由用户自己手动控制断开或闭合。

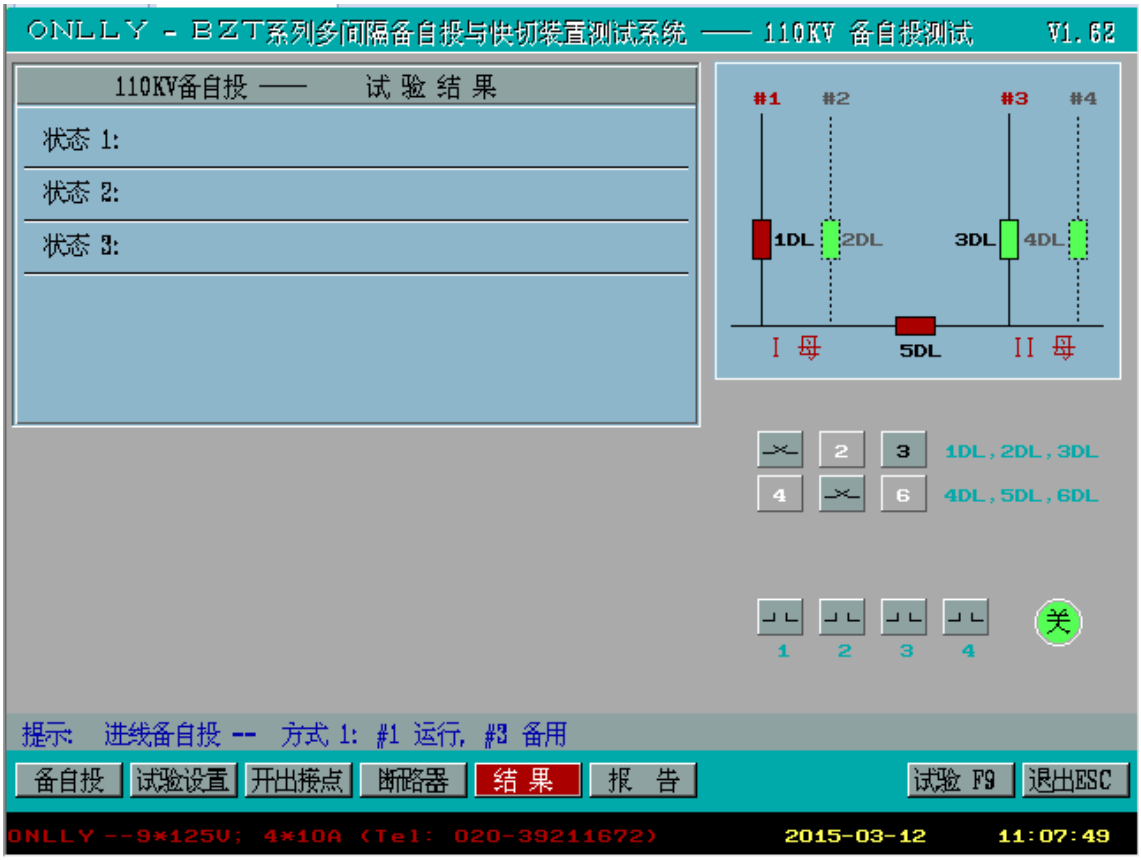
断路器



（图2-12 断路器设置界面）

- **断路器跳闸时间：**设置断路器的跳闸延时，最小为 50ms,分辨率为 1ms；
- **断路器合闸时间：**设置断路器的合闸延时，最小为 50ms,分辨率为 1ms；
- **跳闸线圈电阻：**固定值为 730 欧；
- **合闸线圈电阻：**固定值为 730 欧；
- **断路器 123 DL：**可以手动选择 123 DL 的跳闸或者合闸；
- **断路器 456 DL:** 可以手动选择 456 DL 的跳闸或者合闸；

- 结果



（图2-13 结果设置界面）

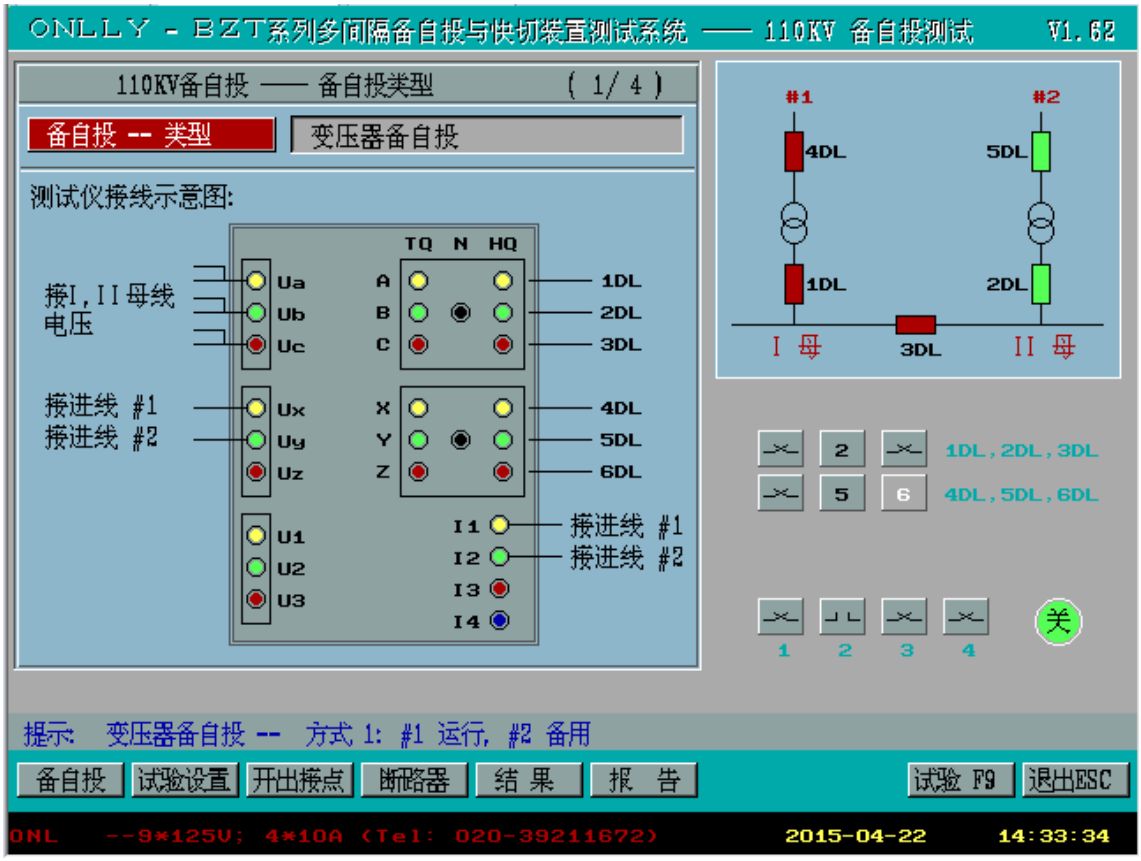
参数设置完成后，按 Start 键开始试验，备自投测试装置根据设定的参数动作并发出信号，测试仪记录动作时间。试验结束后根据提示，选择是否保存报告。

2.2.2 变压器备自投

变压器备自投主要用于测试变压器备自投装置。

软件界面及具体参数说明如下：

- 备自投



（图2-14 备自投设置界面）

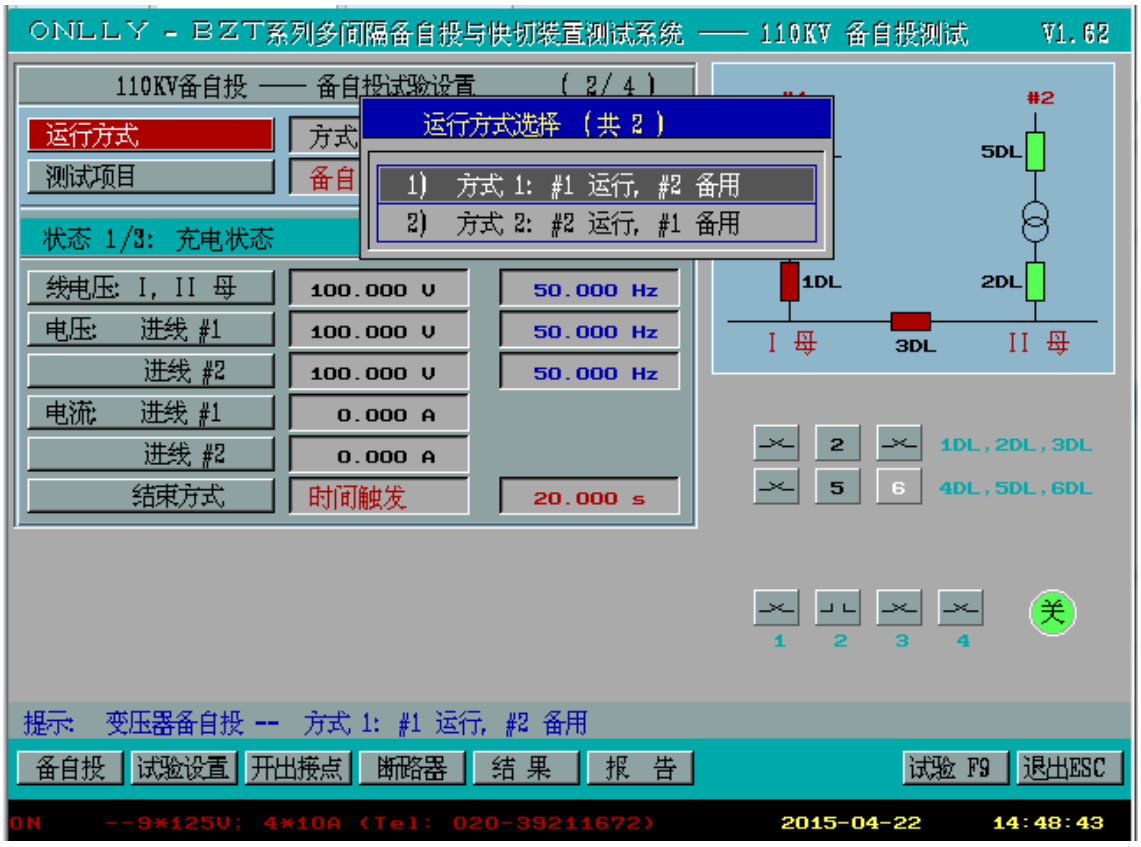
- **备自投--类型**：程序提供了四种备自投类型，包括：进线备自投、变压器备自投、桥备自投、分段备自投；选择为“变压器备自投”。
- **测试仪接线示意图**：对于不同的备自投类型，程序已经定义好了试验接线，请根据接线示意图，进行实际测试接线。

  对于变压器备自投：

  - 测试仪的 Ua、Ub、Uc 分别接至备自投装置的Ⅰ、Ⅱ母 A、B、C 三相电压输入端口；
  - 测试仪的 Ux、Uy 分别接至备自投装置的进线#1、进线#2 电压输入端口；
  - I1、I2 分别接至进线#1、进线#2 电流输入端口；

  注意：请根据实际的测试需求，进行接线。

试验设置



（图2-15 试验设置界面）

- **运行方式**：程序提供了 2 种运行方式供选择，请根据实际测试需求选择合适的运行方式。
- **测试项目**：备自投时间

  下面以运行方式为“方式 1：#1 运行，#2 备用”，测试项目为“备自投时间” 为例，进行说明，其他运行方式的参数定义基本相同，在此不做一 一描述。

  程序一共设置了 3 个状态，状态 1 为充电状态、状态 2 为母线失压状态、状态 3 为电压恢复状态。（按 Tab 键来切换状态）
- **状态 1/3：充电状态**：用于模拟备自投充电状态，一般根据待测备自投装置的充电逻辑设置电压电流值。（注意：为满足充电条件，还需合理设置各个断路器的位置）
  - **线电压：Ⅰ、Ⅱ母**：根据实际测试需求，设置Ⅰ、Ⅱ母线电压幅值及频率；一般程序默认为Ⅰ、Ⅱ母线电压均设为 100V，50Hz；（用于模拟母线有压）
  - **电压：进线#1**：根据实际测试需求，设置进线#1 线电压幅值及频率；一般程序默认进线#1 电压设为 100V，50Hz；（用于模拟进线#1 有压）
  - **电压：进线#2**：根据实际测试需求，设置进线#2 线电压幅值及频率；一般程序默认进线#2 电压设为 100V，50Hz；（用于模拟进线#2 有压）
  - **电流：进线#1**：根据实际测试需求，设置进线#1 电流幅值及频率；一般程序默认进线#1 电流设为 0A；（用于模拟进线#1 有流）
  - **电流：进线#2**：根据实际测试需求，设置进线#2 电流幅值及频率；一般程序默认

进线#2 电流设为 0A；（用于模拟进线#2 有流）

- **结束方式：**设置该状态的结束方式，程序提供了三种方式：时间触发，1DL 跳闸触发，2DL 合闸触发。对于状态 1（充电状态），一般程序默认为时间触发，时间设为 20s，保证备自投完成充电。

- **状态 2/3：母线失压：**用于模拟母线失压，备自投动作状态，一般根据待测备自投装置的动作逻辑进行设置；
  - **线电压：Ⅰ、Ⅱ母：**根据实际测试需求，设置Ⅰ、Ⅱ母线电压幅值及频率；一般程序默认为Ⅰ、Ⅱ母线电压均设为 0V，50Hz；（用于模拟母线失压）
  - **电压：进线#1：**根据实际测试需求，设置进线#1 线电压幅值及频率；一般程序默认进线#1 电压设为 0V，50Hz；（用于模拟进线#1 失压）
  - **电压：进线#2：**根据实际测试需求，设置进线#2 线电压幅值及频率；一般程序默认进线#2 电压设为 100V，50Hz；（用于模拟进线#2 有压）
  - **电流：进线#1：**根据实际测试需求，设置进线#1 电流幅值及频率；一般程序默认进线#1 电流设为 0A；（用于模拟进线有流或无流）
  - **电流：进线#2：**根据实际测试需求，设置进线#2 电流幅值及频率；一般程序默认进线#2 电流设为 0A；（用于模拟进线有流或无流）
  - **结束方式：**设置该状态的结束方式，程序提供了三种方式：时间触发，1DL 跳闸触发，2DL 合闸触发。对于状态 2（母线失压），一般程序默认为 2DL 合闸触发。（即当备自投装置完成了 1DL 跳闸，2DL 合闸后，才结束状态 2）

- **状态 3/3：电压恢复：**用于模拟备自投正确动作后电压恢复正常，一般根据待测备自投装置恢复正常后的运行状态进行设置；
  - **线电压：Ⅰ、Ⅱ母：**根据实际测试需求，设置Ⅰ、Ⅱ母线电压幅值及频率；一般程序默认为Ⅰ、Ⅱ母线电压均设为 100V，50Hz；（用于模拟母线电压恢复正常）
  - **电压：进线#1：**根据实际测试需求，设置进线#1 线电压幅值及频率；一般程序默认进线#1 电压设为 0V，50Hz；（用于模拟进线#1 无压）
  - **电压：进线#2：**根据实际测试需求，设置进线#2 线电压幅值及频率；一般程序默认进线#2 电压设为 100V，50Hz；（用于模拟进线#2 有压）
  - **电流：进线#1：**根据实际测试需求，设置进线#1 电流幅值及频率；一般程序默认进线#1 电流设为 0A；（用于模拟进线有流或无流）
  - **电流：进线#2：**根据实际测试需求，设置进线#2 电流幅值及频率；一般程序默认进线#2 电流设为 0A；（用于模拟进线有流或无流）
  - **结束方式：**设置该状态的结束方式，程序提供了三种方式：时间触发，1DL 跳闸触发，2DL 合闸触发。对于状态 3（电压恢复），一般程序默认为时间触发，时间设为 5s，完成备自投功能调试。

开出接点、断路器、结果

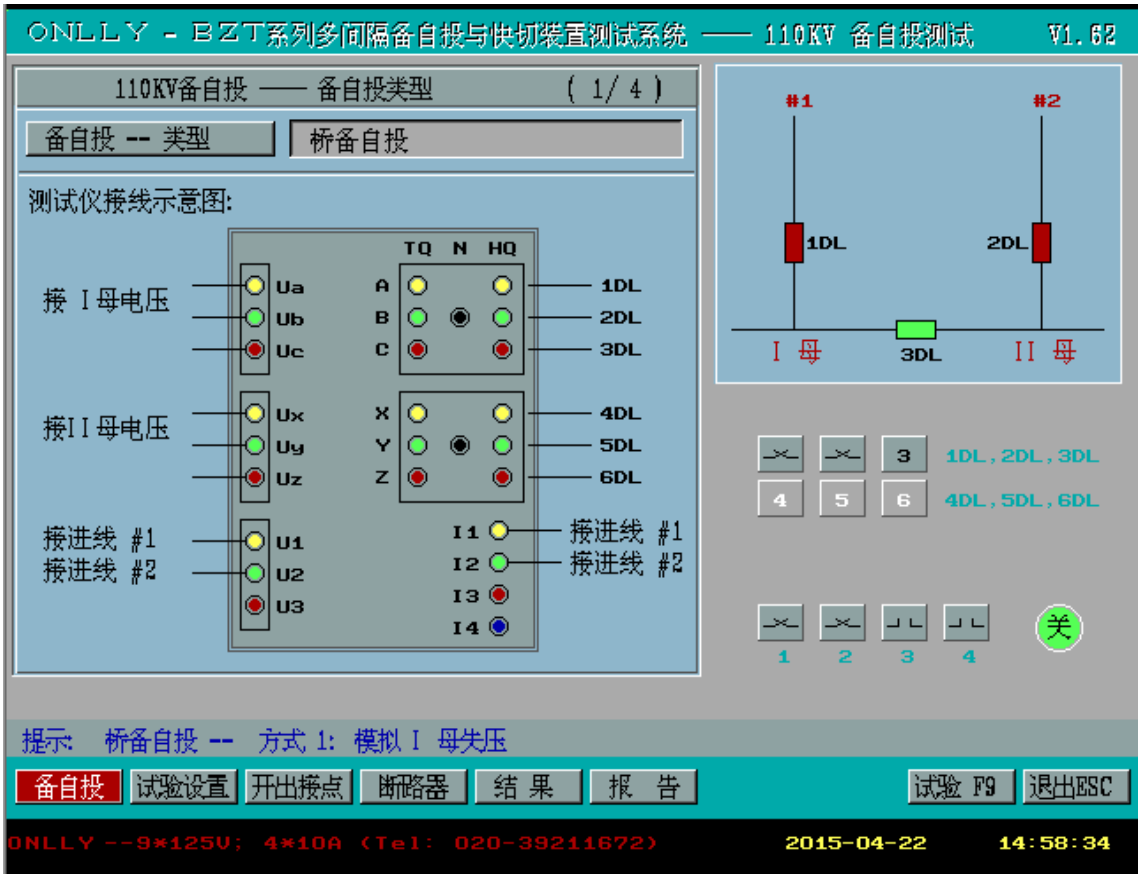
以上3个界面的参数说明请参考“2.2.1进线备自投”

2.2.3 桥备自投

桥备自投主要用于测试桥备自投装置。

软件界面及具体参数说明如下：

- 备自投



（图2-16 备自投设置界面）

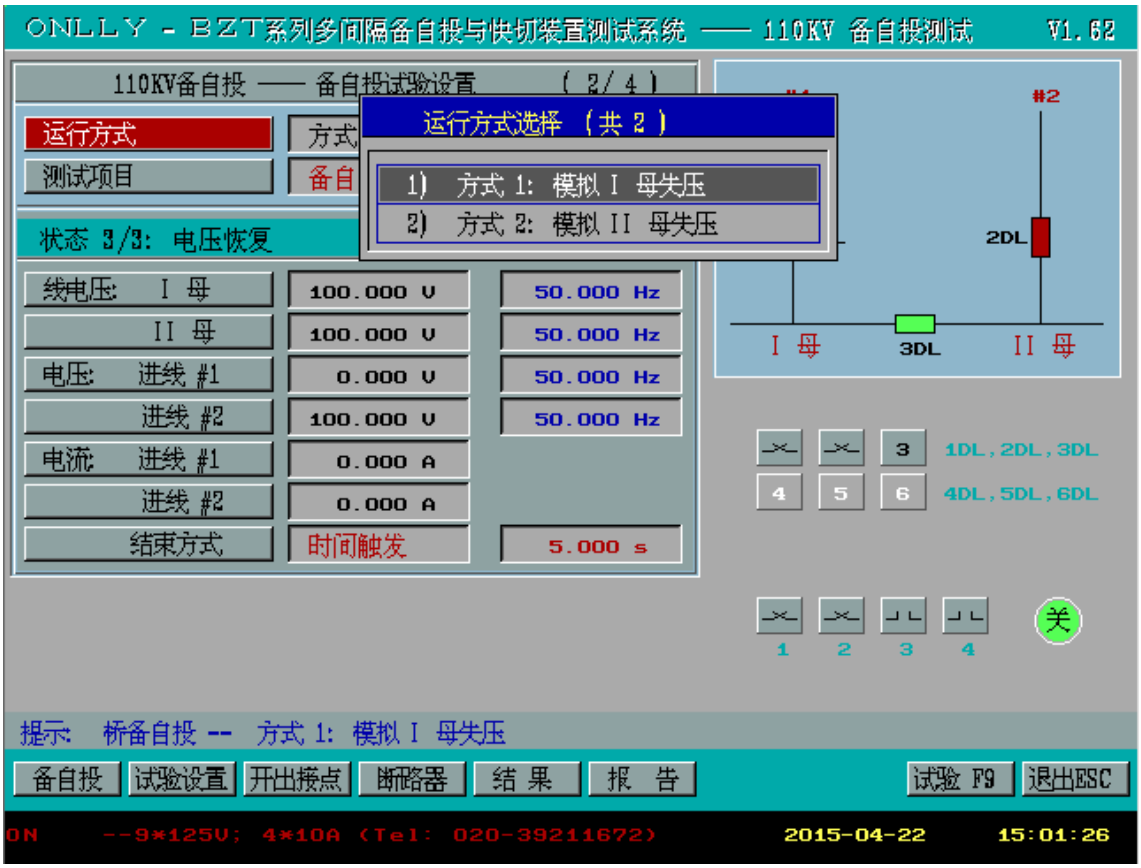
- **备自投--类型**：程序提供了四种备自投类型，包括：进线备自投、变压器备自投、桥备自投、分段备自投；选择为“桥备自投”。
- **测试仪接线示意图**：对于不同的备自投类型，程序已经定义好了试验接线，请根据接线示意图，进行实际测试接线。

  对于变压器备自投：

  - 测试仪的 Ua、Ub、Uc 分别接至备自投装置的 I 母 A、B、C 三相电压输入端口；
  - 测试仪的 Ux、Uy、Uz 分别接至备自投装置的 II 母 A、B、C 三相电压输入端口
  - 测试仪的 U1、U2 分别接至备自投装置的进线#1、进线#2 电压输入端口；
  - I1、I2 分别接至进线#1、进线#2 电流输入端口；

  注意：请根据实际的测试需求，进行接线。

试验设置



（图2-17 试验设置界面）

- **运行方式**：程序提供了 2 种运行方式供选择：模拟 I 母失压和模拟 II 母失压，请根据实际测试需求选择合适的运行方式。
- **测试项目**：备自投时间

  下面以运行方式为“方式 1：模拟 I 母失压”，测试项目为“备自投时间” 为例，进行说明，其他运行方式的参数定义基本相同，在此不做一 一描述。

  程序一共设置了 3 个状态，状态 1 为充电状态、状态 2 为 I 母失压状态、状态 3 为电压恢复状态。（按 Tab 键来切换状态）

- **状态 1/3：充电状态**：用于模拟备自投充电状态，一般根据待测备自投装置的充电逻辑设置电压电流值。（注意：为满足充电条件，还需合理设置各个断路器的位置）
  - **线电压： I 母**：根据实际测试需求，设置 I 母线电压幅值及频率；一般程序默认为 I 母线电压设为 100V，50Hz；（用于模拟母线有压）
  - **线电压： II 母**：根据实际测试需求，设置 II 母线电压幅值及频率；一般程序默认为 II 母线电压设为 100V，50Hz；（用于模拟母线有压）
  - **电压：进线#1**：根据实际测试需求，设置进线#1 线电压幅值及频率；一般程序默认进线#1 电压设为 100V，50Hz；（用于模拟进线#1 有压）

- **电压：进线#2：**根据实际测试需求，设置进线#2 线电压幅值及频率；一般程序默认进线#2 电压设为 100V，50Hz；（用于模拟进线#2 有压）
- **电流：进线#1：**根据实际测试需求，设置进线#1 电流幅值及频率；一般程序默认进线#1 电流设为 0A；（用于模拟进线#1 有流）
- **电流：进线#2：**根据实际测试需求，设置进线#2 电流幅值及频率；一般程序默认进线#2 电流设为 0A；（用于模拟进线#2 有流）
- **结束方式：**设置该状态的结束方式，程序提供了三种方式：时间触发，1DL 跳闸触发，3DL 合闸触发。对于状态 1（充电状态），一般程序默认为时间触发，时间设为 20s，保证备自投完成充电。

- **状态 2/3：母线失压：**用于模拟母线失压，备自投动作状态，一般根据待测备自投装置的动作逻辑进行设置；
  - **线电压：Ⅰ母：**根据实际测试需求，设置Ⅰ母线电压幅值及频率；一般程序默认为Ⅰ母线电压均设为 0V，50Hz；（用于模拟母线失压）
  - **线电压：Ⅱ母：**根据实际测试需求，设置Ⅱ母线电压幅值及频率；一般程序默认为Ⅱ母线电压设为 100V，50Hz；（用于模拟母线有压）
  - **电压：进线#1：**根据实际测试需求，设置进线#1 线电压幅值及频率；一般程序默认进线#1 电压设为 0V，50Hz；（用于模拟进线#1 失压）
  - **电压：进线#2：**根据实际测试需求，设置进线#2 线电压幅值及频率；一般程序默认进线#2 电压设为 100V，50Hz；（用于模拟进线#2 有压）
  - **电流：进线#1：**根据实际测试需求，设置进线#1 电流幅值及频率；一般程序默认进线#1 电流设为 0A；（用于模拟进线有流或无流）
  - **电流：进线#2：**根据实际测试需求，设置进线#2 电流幅值及频率；一般程序默认进线#2 电流设为 0A；（用于模拟进线有流或无流）
  - **结束方式：**设置该状态的结束方式，程序提供了三种方式：时间触发，1DL 跳闸触发，3DL 合闸触发。对于状态 2（Ⅰ母失压），一般程序默认为 3DL 合闸触发。（即当备自投装置完成了 1DL 跳闸，3DL 合闸后，才结束状态 2）

- **状态 3/3：电压恢复：**用于模拟备自投正确动作后电压恢复正常，一般根据待测备自投装置恢复正常后的运行状态进行设置；
  - **线电压：Ⅰ母：**根据实际测试需求，设置Ⅰ母线电压幅值及频率；一般程序默认为Ⅰ母线电压设为 100V，50Hz；（用于模拟母线电压恢复正常）
  - **线电压：Ⅱ母：**根据实际测试需求，设置Ⅱ母线电压幅值及频率；一般程序默认为Ⅱ母线电压均设为 100V，50Hz；（用于模拟母线电压恢复正常）
  - **电压：进线#1：**根据实际测试需求，设置进线#1 线电压幅值及频率；一般程序默认进线#1 电压设为 0V，50Hz；（用于模拟进线#1 无压）
  - **电压：进线#2：**根据实际测试需求，设置进线#2 线电压幅值及频率；一般程序默

认进线#2 电压设为 100V，50Hz；（用于模拟进线#2 有压）

- **电流：进线#1：**根据实际测试需求，设置进线#1 电流幅值及频率；一般程序默认进线#1 电流设为 0A；（用于模拟进线有流或无流）
- **电流：进线#2：**根据实际测试需求，设置进线#2 电流幅值及频率；一般程序默认进线#2 电流设为 0A；（用于模拟进线有流或无流）
- **结束方式：**设置该状态的结束方式，程序提供了三种方式：时间触发，1DL 跳闸触发，3DL 合闸触发。对于状态 3（电压恢复），一般程序默认为时间触发，时间设为 5s，完成备自投功能调试。

开出接点、断路器、结果

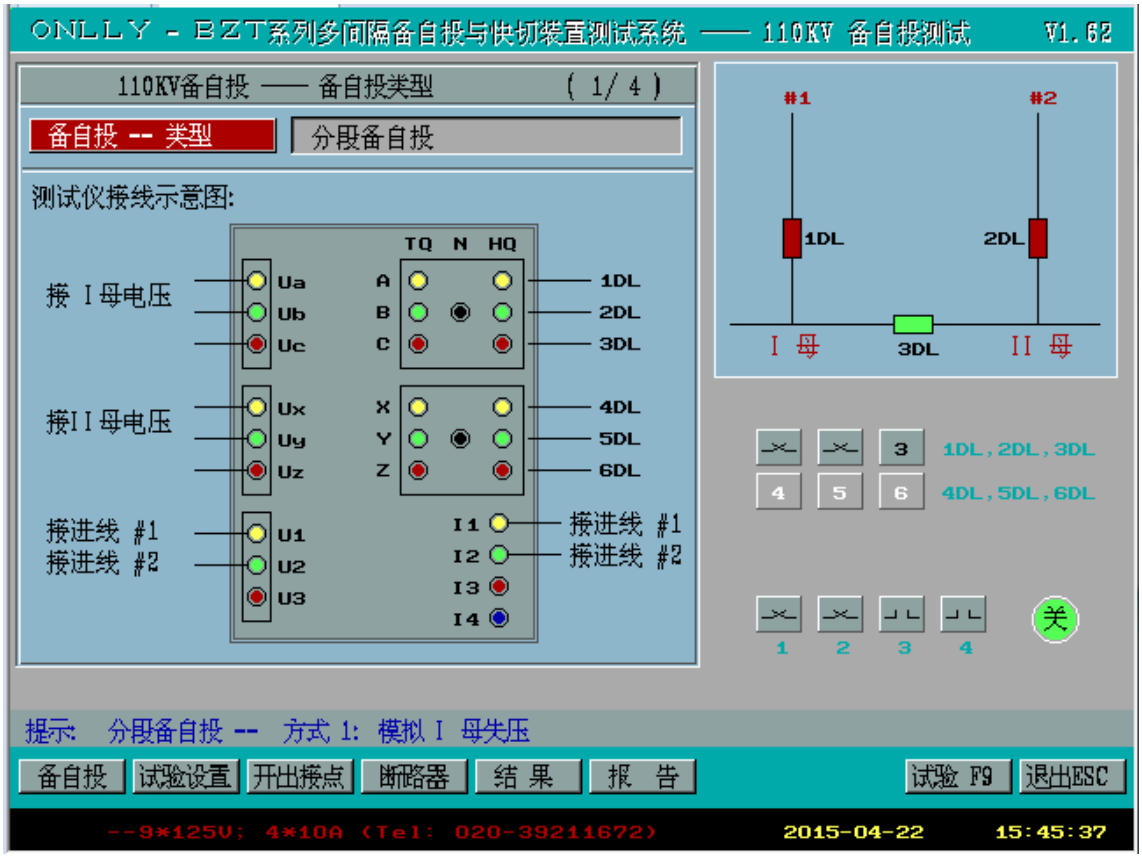
以上3个界面的参数说明请参考“2.2.1进线备自投”

2.2.4 分段备自投

分段备自投主要用于测试分段备自投装置。

软件界面及具体参数说明如下：

- **备自投**



（图2-18 备自投设置界面）

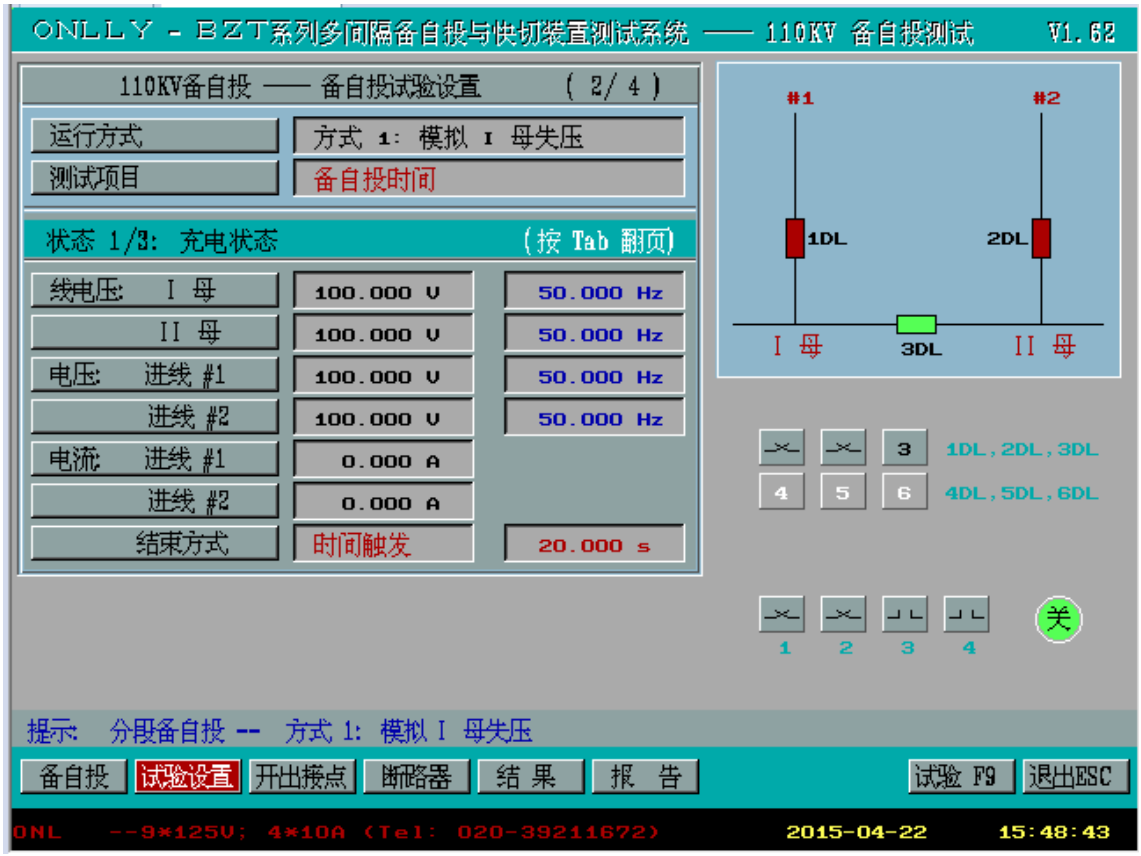
- **备自投--类型**：程序提供了四种备自投类型，包括：进线备自投、变压器备自投、桥备自投、分段备自投；选择为“分段备自投”。
- **测试仪接线示意图**：对于不同的备自投类型，程序已经定义好了试验接线，请根据接线示意图，进行实际测试接线。

  对于变压器备自投：

  - 测试仪的 Ua、Ub、Uc 分别接至备自投装置的 I 母 A、B、C 三相电压输入端口；
  - 测试仪的 Ux、Uy、Uz 分别接至备自投装置的 II 母 A、B、C 三相电压输入端口
  - 测试仪的 U1、U2 分别接至备自投装置的进线#1、进线#2 电压输入端口；
  - I1、I2 分别接至进线#1、进线#2 电流输入端口；

  注意：请根据实际的测试需求，进行接线。

试验设置



（图2-19 试验设置界面）

- **运行方式**：程序提供了 2 种运行方式供选择：模拟 I 母失压和模拟 II 母失压，请根据实际测试需求选择合适的运行方式。
- **测试项目**：备自投时间

  下面以运行方式为“方式 1：模拟 I 母失压”，测试项目为“备自投时间” 为例，进行说明，其他运行方式的参数定义基本相同，在此不做一 一描述。

  程序一共设置了 3 个状态，状态 1 为充电状态、状态 2 为 I 母失压状态、状态 3 为电压恢复状态。（按 Tab 键来切换状态）
- **状态 1/3：充电状态**：用于模拟备自投充电状态，一般根据待测备自投装置的充电逻辑设置电压电流值。（注意：为满足充电条件，还需合理设置各个断路器的位置）
  - **线电压： I 母**：根据实际测试需求，设置 I 母线电压幅值及频率；一般程序默认为 I 母线电压设为 100V，50Hz；（用于模拟母线有压）
  - **线电压： II 母**：根据实际测试需求，设置 II 母线电压幅值及频率；一般程序默认为 II 母线电压设为 100V，50Hz；（用于模拟母线有压）
  - **电压：进线#1**：根据实际测试需求，设置进线#1 线电压幅值及频率；一般程序默认进线#1 电压设为 100V，50Hz；（用于模拟进线#1 有压）
  - **电压：进线#2**：根据实际测试需求，设置进线#2 线电压幅值及频率；一般程序默

认进线#2 电压设为 100V，50Hz；（用于模拟进线#2 有压）

- **电流：进线#1：**根据实际测试需求，设置进线#1 电流幅值及频率；一般程序默认进线#1 电流设为 0A；（用于模拟进线#1 有流）
- **电流：进线#2：**根据实际测试需求，设置进线#2 电流幅值及频率；一般程序默认进线#2 电流设为 0A；（用于模拟进线#2 有流）
- **结束方式：**设置该状态的结束方式，程序提供了三种方式：时间触发，1DL 跳闸触发，3DL 合闸触发。对于状态 1（充电状态），一般程序默认为时间触发，时间设为 20s，保证备自投完成充电。

- **状态 2/3：Ⅰ母失压：**用于模拟母线失压，备自投动作状态，一般根据待测备自投装置的动作逻辑进行设置；
  - **线电压：Ⅰ母：**根据实际测试需求，设置Ⅰ母线电压幅值及频率；一般程序默认为Ⅰ母线电压均设为 0V，50Hz；（用于模拟母线失压）
  - **线电压：Ⅱ母：**根据实际测试需求，设置Ⅱ母线电压幅值及频率；一般程序默认为Ⅱ母线电压设为 100V，50Hz；（用于模拟母线有压）
  - **电压：进线#1：**根据实际测试需求，设置进线#1 线电压幅值及频率；一般程序默认进线#1 电压设为 0V，50Hz；（用于模拟进线#1 失压）
  - **电压：进线#2：**根据实际测试需求，设置进线#2 线电压幅值及频率；一般程序默认进线#2 电压设为 100V，50Hz；（用于模拟进线#2 有压）
  - **电流：进线#1：**根据实际测试需求，设置进线#1 电流幅值及频率；一般程序默认进线#1 电流设为 0A；（用于模拟进线有流或无流）
  - **电流：进线#2：**根据实际测试需求，设置进线#2 电流幅值及频率；一般程序默认进线#2 电流设为 0A；（用于模拟进线有流或无流）
  - **结束方式：**设置该状态的结束方式，程序提供了三种方式：时间触发，1DL 跳闸触发，3DL 合闸触发。对于状态 2（Ⅰ母失压），一般程序默认为 3DL 合闸触发。（即当备自投装置完成了 1DL 跳闸，3DL 合闸后，才结束状态 2）

- **状态 3/3：电压恢复：**用于模拟备自投正确动作后电压恢复正常，一般根据待测备自投装置恢复正常后的运行状态进行设置；
  - **线电压：Ⅰ母：**根据实际测试需求，设置Ⅰ母线电压幅值及频率；一般程序默认为Ⅰ母线电压设为 100V，50Hz；（用于模拟母线电压恢复正常）
  - **线电压：Ⅱ母：**根据实际测试需求，设置Ⅱ母线电压幅值及频率；一般程序默认为Ⅱ母线电压均设为 100V，50Hz；（用于模拟母线电压恢复正常）
  - **电压：进线#1：**根据实际测试需求，设置进线#1 线电压幅值及频率；一般程序默认进线#1 电压设为 0V，50Hz；（用于模拟进线#1 无压）
  - **电压：进线#2：**根据实际测试需求，设置进线#2 线电压幅值及频率；一般程序默认进线#2 电压设为 100V，50Hz；（用于模拟进线#2 有压）

- **电流：进线#1：**根据实际测试需求，设置进线#1 电流幅值及频率；一般程序默认进线#1 电流设为 0A；（用于模拟进线有流或无流）
- **电流：进线#2：**根据实际测试需求，设置进线#2 电流幅值及频率；一般程序默认进线#2 电流设为 0A；（用于模拟进线有流或无流）
- **结束方式：**设置该状态的结束方式，程序提供了三种方式：时间触发，1DL 跳闸触发，3DL 合闸触发。对于状态 3（电压恢复），一般程序默认为时间触发，时间设为 5s，完成备自投功能调试。

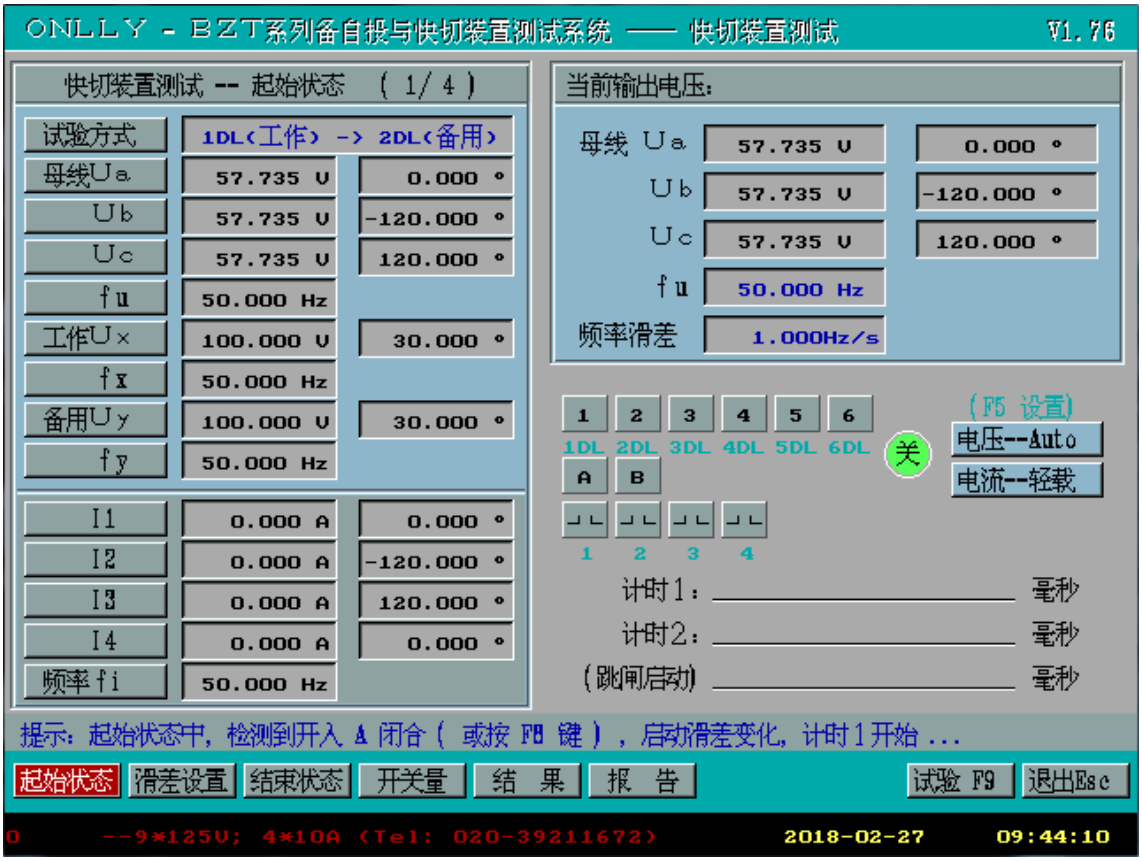
开出接点、断路器、结果

以上3个界面的参数说明请参考“2.2.1进线备自投”

2.3 厂用电快切装置测试

本菜单主要用于自动测试厂用电快速切换装置，通过起始状态、滑差设置、结束状态等三个不同的状态的设置，实现模拟厂用电快速切换装置的故障现象。

- **起始状态：**



（图2-20 起始状态设置界面）

主界面分为两个区域：

- 左半区：控制参数设置区，用于设置试验时的控制参数，包括电压 Ua、Ub、Uc、Ux、Uy 的幅值、角度、频率的设置；电流 I1、I2、I3、I4 的，变量选择幅值、角度、频率的设置等；

  - 1DL（工作）->2d1（备用）

    此试验方式下，开始试验之后，1DL默认在合位，2DL默认在分位；

    模拟断路器1DL为模拟工作进线断路器，一般置于合位；模拟断路器2DL为模拟备用进线断路器，一般置于分位；模拟断路器3DL为模拟母线PT隔离开关位置信号，一般手动置合位。开始试验之后，起始状态自动合上进线断路器1DL，其余断路器位置可手动设置分合。

  - 2DL（备用）->1d1（工作）

此试验方式下，开始试验之后，1DL默认在分位，2DL默认在合位。

模拟断路器1DL为模拟工作进线断路器，一般置于分位；模拟断路器2DL为模拟备用进线断路器，一般置于合位；模拟断路器3DL为模拟母线PT隔离开关位置信号，一般手动置合位。开始试验之后，起始状态自动合上备用断路器2DL，其余断路器位置可手动设置分合。

- 右半区：试验控制的辅助显示区，辅助显示当前输出电压，开入/开出量状态以及状态变位计时。

注：“轻载—F5”按钮用于测试仪轻重负载的切换。一般情况下测试仪输出为轻载状态，当测试仪所带负载的阻抗值较大或需要输出较大电流时，建议试验前按下 F5 按钮，将测试仪切换到重载状态。

主界面的最下一行为菜单行，按↑ ↓←→移动光标，按 Enter 执行相应的菜单项：

- **起始状态、滑差设置、结束状态、开关量**：此 4 项分别对应控制参数设置区的 4 页参数，光标移动到此 4 项上时，控制参数翻到相应页面（也可以按 PgDn、PgUp 键翻页），此时按 Enter 键则光标切换进入主界面的控制参数设置区。
  - 按↑ ↓←→键，光标将在控制参数区内移动。
  - 如果欲修改某项参数，移动光标并按 Enter 键进入参数输入或选择状态，输入或选择完毕，按 Enter 键确认修改，或按 Esc 键撤消修改。

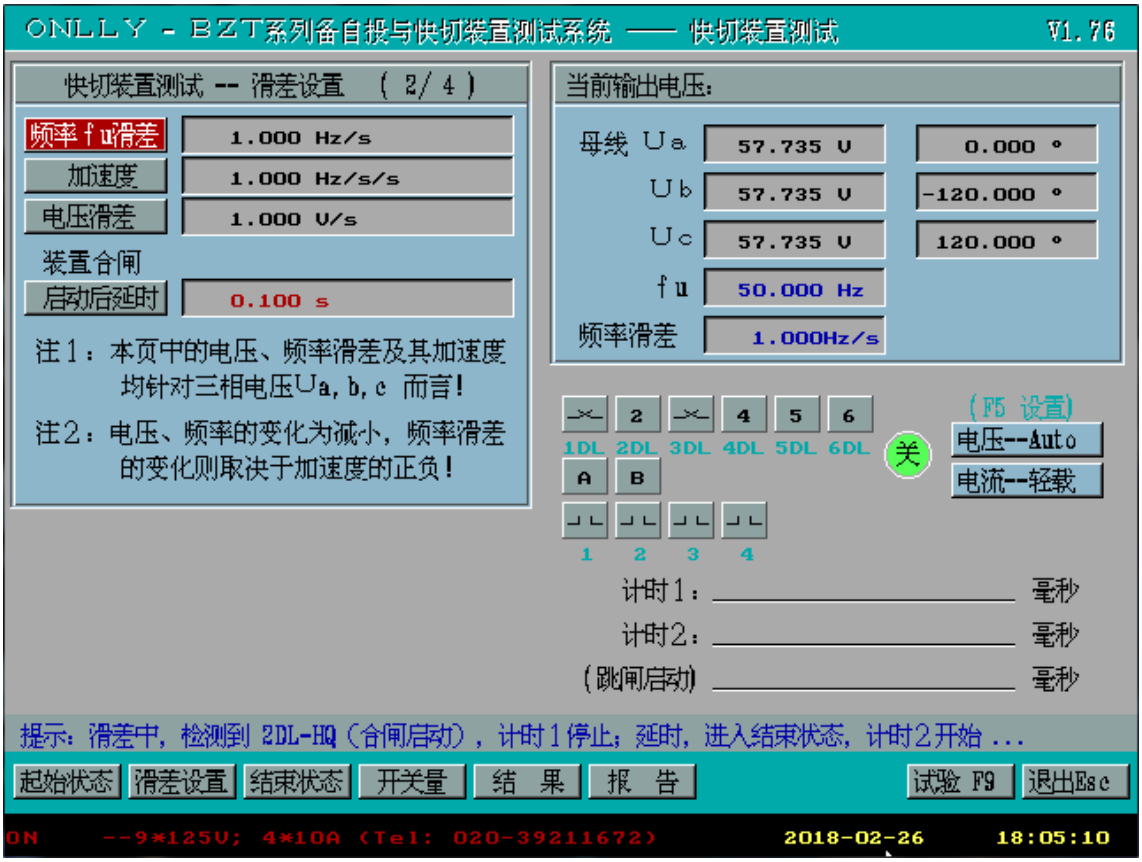
按 Esc 键则光标切换返回菜单行中的相应项。

- **结果**：显示试验结果，包括动作值、动作时间等。
- **报告**：保存记录试验结果，包括动作值、动作时间等。
- **试验**：启动本次试验（也可以按测试仪面版上的 Start 快捷键）。
- **退出**：本菜单项具有双重功能（也可以按 Esc 键）

  1） 当前没有进行试验时（开/关按钮显示为绿色），退出本测试程序，返回主菜单；

  2） 当前正在进行试验时（开/关按钮显示为红色），结束试验。

- **滑差设置：**



（图2-21 滑差设置界面）

主界面分为两个区域：

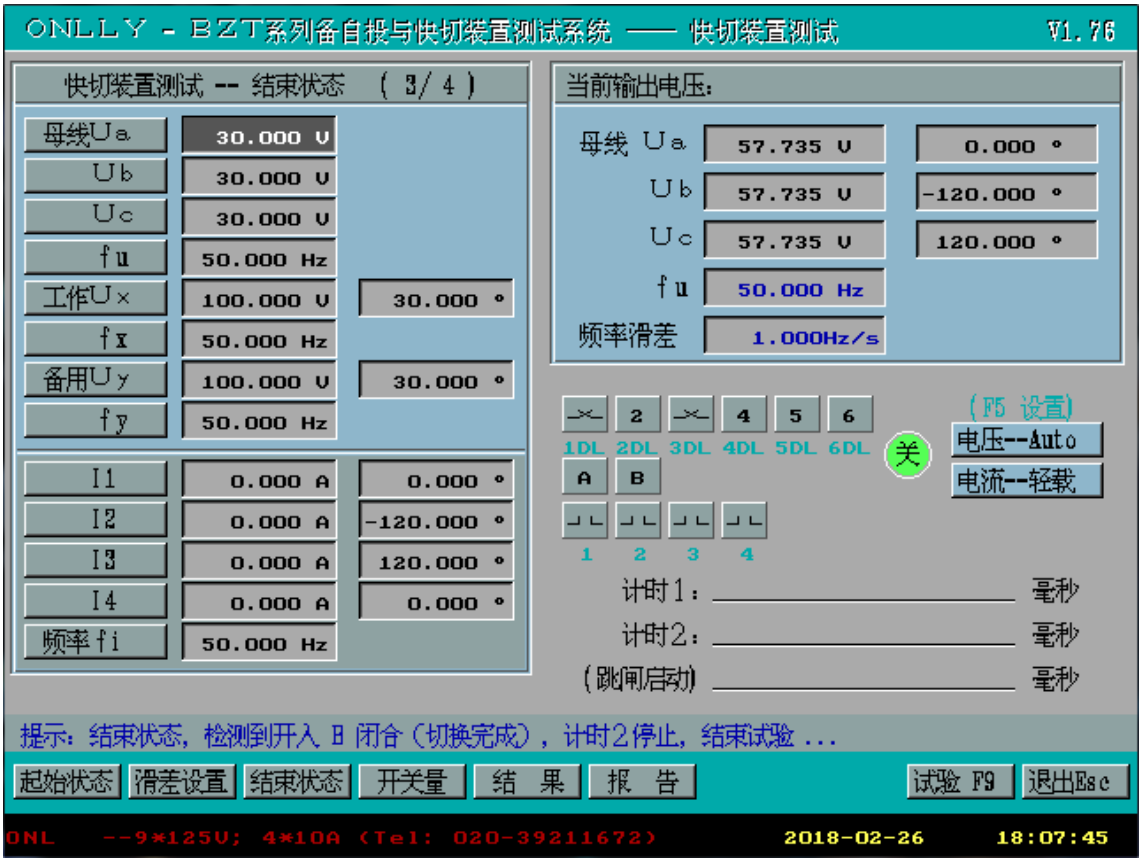
- 左半区：控制参数设置区，用于设置试验时的控制参数，包括频率 fu 滑差、加速度、电压滑差以及装置合闸延时的设置等；
- 右半区：试验控制的辅助显示区，辅助显示当前输出电压，开入/开出量状态以及状态变位计时。

注 1：本页中的电压、频率滑差及其加速度均针对三相电压 Ua、Ub、Uc 而言！

注 2：电压、频率的变化为减小，频率滑差的变化则取决于加速度的正负！

注 3：启动后延时主要用于模拟保护装置发出合闸信号之后，到断路器合闸的机械延时。此段时间内，测试仪持续滑差。

- 结束状态：



（图2-22 结束状态设置界面）

主界面分为两个区域：

- 左半区：控制参数设置区，用于设置试验时的控制参数，包括电压 Ua、Ub、Uc、Ux、Uy 的幅值、频率的设置（角度设置如同起始状态角度设置值）；电流 I1、I2、I3、I4 的，变量选择幅值、角度、频率的设置等；
- 右半区：试验控制的辅助显示区，辅助显示当前输出电压，开入/开出量状态以及状态变位计时。

- 开关量：



（图2-23 开关量设置界面）

- **开入接点 A：**启动接点，开始滑差变化；起始状态的结束方式，并启动计时器。
- **1DL-TQ 线圈：**装置跳闸启动接点；开入接点 A 闭合信号开始启动计时，到 1DL-TQ 线圈动作时，将这段时间记录于跳闸启动时间。
- **2DL-HQ 线圈：**装置合闸启动接点；滑差设置的结束方式。开入接点 A 闭合信号开始启动计时，到 2DL-HQ 线圈动作时结束滑差设置状态，并记录保护装置合闸时间于计时 1。
- **开入接点 B：**切换完成接点，结束试验；结束状态的结束方式。结束状态试验启动开始启动计时，当开入接点 B 接收到闭合信号，结束此状态并记录动作时间于计时 2。
- **确认时间：**15.0ms，继电器动作防抖时间。
- **系统频率：**50.000Hz

- 结果：



（图2-24 测试结果界面）

- **装置合闸启动—延时前：**

测试仪接收到合闸命令后，记录此时的母线电压幅值跟角度 Uab、Ubc、Uca，滑差后的频率 fu，以及备用电压幅值跟角度 Uy 以及频率 fy；

- **装置合闸启动—延时后：**

测试仪接收到合闸命令并经过装置合闸启动后延时，记录此时的母线电压幅值跟角度 Uab、Ubc、Uca，滑差后的频率 fu，以及备用电压幅值跟角度 Uy 以及频率 fy。

计时 1：记录从滑差设置状态启动到接收到装置 2DL-HQ 合闸线圈的合闸延时。

计时 2：记录从结束状态启动到开入接点 B 接收到闭合信息的延时差。

跳闸启动：记录从滑差设置状态启动到接收到装置 1DL-TQ 跳闸线圈的跳闸延时。

2.4 电压电流

本菜单主要用于手动测试电压继电器、电流继电器等各类交、直流型继电器的动作值、返回值、灵敏角以及动作时间等。

本菜单可以同时提供 9 路电压、4 路电流输出，而且各路电压电流的幅值、角度、频率以及交、直流输出方式可以任意调整。



（图2-25 电压电流设置界面）

主界面分为两个区域：

- 上半区：控制参数设置区，用于设置试验时的控制参数，分 3 页显示，包括电压电流，变量选择，开关量；
- 中下区：试验控制的辅助显示区，辅助显示开入/开出量状态。

注：“轻载—F5”按钮用于测试仪轻重负载的切换。一般情况下测试仪输出为轻载状态，当测试仪所带负载的阻抗值较大或需要输出较大电流时，建议试验前按下 F5 按钮，将测试仪切换到重载状态。

主界面的最下一行为菜单行，按↑↓←→移动光标，按 Enter 执行相应的菜单项：

- **电压电流、变量选择、开关量、断路器**：此 4 项分别对应控制参数设置区的 4 页参数，光标移动到此 4 项上时，控制参数翻到相应页面（也可以按 PgDn、PgUp 键翻页），此时按 Enter 键则光标切换进入主界面的控制参数设置区。
  - 按↑↓←→键，光标将在控制参数区内移动。
  - 如果欲修改某项参数，按 Enter 键进入参数输入或选择状态，输入或选择完毕，

按 Enter 键确认修改，或按 Esc 键撤消修改。

- 按 Esc 键则光标切换返回菜单行中的相应项。

- **结果：**显示试验结果，包括动作值、动作时间、返回值、返回时间以及返回系数（灵敏角）等。
- **试验：**启动本次试验（也可以按测试仪面版上的 Start 快捷键）。
- **退出：**本菜单项具有双重功能（也可以按 Esc 键）

1） 当前没有进行试验时（开/关按钮显示为绿色），退出本测试程序，返回主菜单；

2） 当前正在进行试验时（开/关按钮显示为红色），结束试验。

2-4-1 基本原理

本试验为手动控制方式。

试验开始后，根据需要可同时增加和减小 9 路电压、4 路电流的幅值及角度，也可以由用户自行输入所需要的电压、电流。

2-4-2 变量说明

1/3 电压电流：

- **电压 Ua、Ub、Uc、Ux、Uy、Uz、U1、U2、U3，电流 I1、I2、I3、I4：**设置测试仪各路电压、电流的输出幅值、相位和频率。

  各路电压电流的幅值、相位和频率在试验过程中可根据需要进行实时修改调整。
- **直流？：**设置测试仪的电压电流输出方式：交流或直流。

  打“√”者表示选中，输出为直流，否则默认输出为交流。

2/3 变量选择：

- **幅值步长、相位步长、频率步长：**设置试验过程中的变化量的变化步长，一般地，根据测试要求选择合适的步长，步长越小，测试精度越高。
  - 在变化量后面的方框内打“√”者表示该变化量选中，为当前变量。
  - 当选择为直流输出时，只有幅值步长可以变化。
  - 试验过程中，当前变量的变化过程完全由用户控制，包括按 “+”、“-” 键同时增加、减小当前变量值等。如果试验时引入保护动作接点，程序将根据该开入接点的状态变化自动记录动作值、返回值、动作时间以及返回时间等，用户也可以按 F8（Aux2）记录动作值，按 F10（Aux3）记录返回值，但此时不记录动作时间和返回时间。试验结束后用户可按 Esc 键中止试验。

3/3 开关量：

- **动作接点：**被测试保护操作回路在测试仪 6 组模拟断路器中的接入线圈接点，试验时，程序将根据该线圈回路的状态变化情况确定动作。
- **确认时间：**躲开临界处接点的抖动，接点状态变化后的保持时间大于确认时间时，程序方予以认可记录。一般取 10～20ms。
- **记录变量：**试验过程中动作或返回时需要记录的变量，可以任意选择。
- **开出量控制：**控制测试仪上的 4 对开出接点状态，闭合，断开。

2.5 状态序列

用户自由定制的试验方式，程序提供了 50 种测试状态，所有状态均可以由用户自由设置，状态之间的切换由时间控制、按键控制、断路器控制或开入接点控制。各状态下 4 对开出量的开合能自由控制，可用于模拟保护出口接点的动作情况，尤其方便于故障录波器的独立调试。



（图2-26 状态序列设置界面）

主界面分为三个区域：

- 左半区： 控制参数设置区，用于设置试验时的各状态参数；
- 右半区：试验控制的辅助设置区，包括：短路计算（Tab）、新增状态(+)和删除状态（-），按“Tab”键可进行故障设置，按“+” 键可在当前状态后增加新状态，按“ - ” 键可删除当前状态；
- 中下区：试验控制的辅助显示区，辅助显示开入/开出量状态等。

注：“轻载—F5”按钮用于测试仪轻重负载的切换。一般情况下测试仪输出为轻载状态，当测试仪所带负载的阻抗值较大或需要输出较大电流时，建议试验前按下 F5 按钮，将测试仪切换到重载状态。

主界面的最下一行为菜单行，按← →移动光标，按 Enter 执行相应的菜单项：

- **状态序列：**此项对应控制参数设置区的参数，光标移动到该项上时，此时按 Enter

键则光标切换进入主界面的控制参数设置区，按 PgDn、PgUp 键翻页，

- ✧ 按↑↓←→键，光标将在控制参数设置区内移动。
- ✧ 如果想要修改某项参数，按 Enter 键进入参数输入，按 Enter 键确认修改，或按 Esc 键撤消修改。
- ✧ 按 Esc 键则光标切换返回菜单行中的“状态序列”项。

- **波形预览**：通过图形方式，查看当前预设的各种状态下的状态参数和开出接点变化情况。
- **结果**：通过记录每个状态的结束时间，以及每个实验状态的开入量翻转情况。
- **报告**：查阅试验报告。由于工控机硬盘容量限制，程序只提供了 5 个专用报告和 5 个通用报告用于试验结果的储存、显示。专用报告仅供本测试程序调用，而通用报告可供软件包内的所有测试程序调用。

  程序提供了 2 种查看报告的方式：文本方式和图形方式。其中文本方式用于查看试验结果的文字说明，图形方式用于更加直观地查看整个试验过程中的状态参数以及开入和开出接点的动作变化情况；
- **试验**：启动本次试验（也可以按测试仪面版上的 Start 快捷键）。
- **退出**：本菜单项具有双重功能（也可以按 Esc 键），

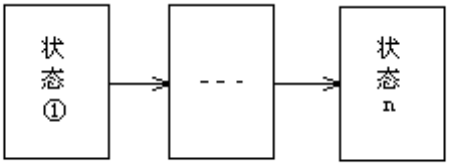
  1）当前没有进行试验时（开/关按钮显示为绿色），退出本测试程序，返回主菜单；

  2）当前正在进行试验时（开/关按钮显示为红色），结束试验；

2-5-1 基本原理

试验过程分 n 个状态：状态①→ … →状态 n。其中，1≤n≤50，具体状态个数由用户设定。

根据“结束方式”的选择，来进行各状态之间的切换。



2-5-2 变量说明

状态序列：

- **电压** Ua、Ub、Uc、Ux、Uy、Uz、U1、U2、U3，**电流** I1、I2、I3、I4：设置测试仪各状态中的各路电压、电流的输出幅值、相位和频率，程序提供了两种设置方式：

- 按 Tab 键进行短路计算，程序根据计算模型的设置以及相应的故障参数，按照电力系统理论计算出 A、B、C 三相的电压、电流；
- 用户根据需要，任意设定 9 路电压、4 路电流的大小、角度；

- **是否直流？**：设置测试仪的电压电流输出方式：交流或直流。
  打“√”者表示选中，输出为直流，否则默认输出为交流。
- **开出设置**：进入本状态后，测试仪开出量 1～开出量 4 的状态：断开，或，闭合；以及翻转为此状态的时刻；
  注：本延时的参照点以进入本状态为准，即进入本状态后，经过所设定的延时后，开出量变换为设定的开关状态。所以“延时”应小于本状态的“持续时间”。
- **结束方式**：试验开始后，从当前测试状态进入下一个测试状态的控制方式，程序提供了 4 种方式，包括：按键控制、时间控制、断路器跳合控制、开入接点控制。
  - 按键控制：当前测试状态的输出时间不限，等待用户根据提示，按键后进入下一状态；
  - 时间控制：当前测试状态的输出时间到达设定的“最大持续时间”后，自动进入下一状态；
  - 断路器跳合控制：当设定的跳合闸线圈发生翻转后，自动进入下一状态；
  - 开入接点控制：当设定的开入接点发生翻转后，自动进入下一状态；

（以下参数仅在短路计算时有效）

- **额定电压**：保护 PT 二次侧的额定相电压，一般为 57.735V；
- **故障类型**：程序提供了 11 种故障类型，包括：空载状态，A、B、C 接地，AB、BC、CA 相间，AB、BC、CA 两相接地以及三相短路。
- **故障方向**：正向故障，或反向故障；
- **短路电流**：短路故障时，流经保护安装处的故障相电流 If，
- **短路阻抗**：短路故障时，保护安装处距离短路点之间的短路阻抗，极坐标形式：幅值，角度；
- **补偿系数 Kl**：短路阻抗 Z1 的零序补偿系数，程序提供了 2 种设置方式；
  - 极坐标形式表示：幅值，角度；

$$K_l = \frac{Z_{l0} - Z_{l1}}{3 * Z_{l1}} = \mathrm{Re}(K_l) + j\,\mathrm{Im}(K_l) = |K_l| \angle \varphi$$

考虑到一般情况下，电力系统假定零序阻抗 Z0 和正序阻抗 Z1 的阻抗角度相等，则 Im（Kl）=0，Kl 为一实数，通常 $|K_l|$ 取 0.667，角度 φ 为 0° 。

- 零序电阻补偿系数，零序电抗补偿系数：KR，KX

$$K_R = \frac{R_{l0} - R_{l1}}{3 * R_{l1}}, Kx = \frac{X_{l0} - X_{l1}}{3 * X_{l1}}$$

（以下参数仅在“断路器跳合控制”时有效）

- **断路器 1、2、3、4、5、6 跳合闸翻转**：打“√”者表示选中；
- **逻辑关系**：设置选中的开入接点之间的逻辑关系：“或”或“与”；
- **最大限时**？：打“√”者表示选中，可以设置最大延时时间；
- **触发后延时**：设置故障触发后的延时时间。

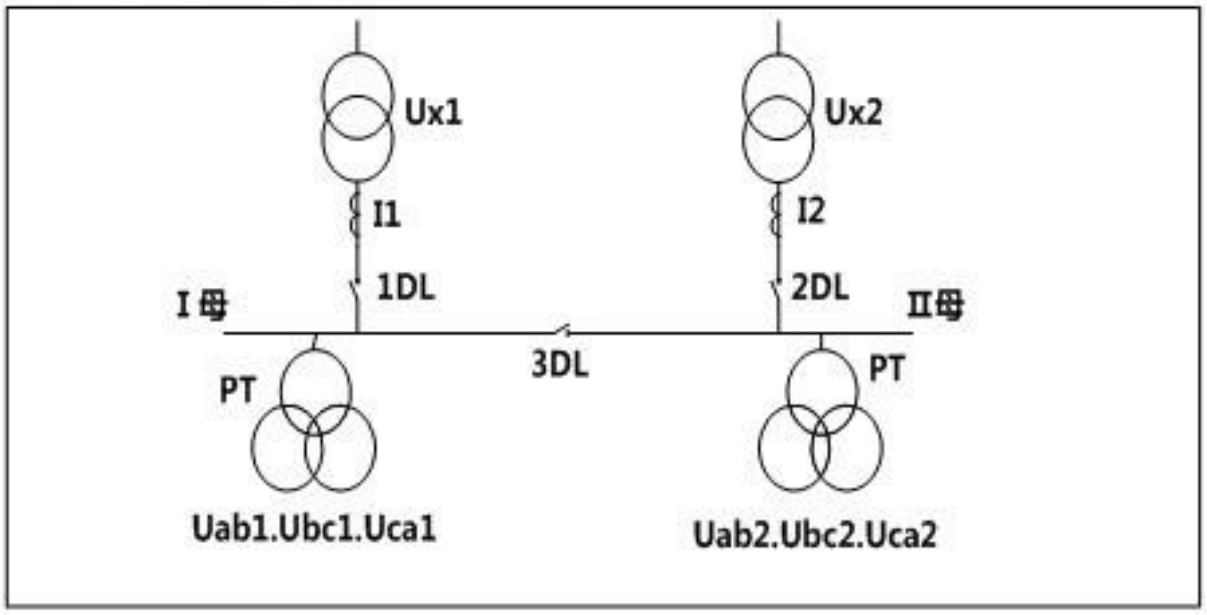
（以下参数仅在“开入接点控制”时有效）

- **开入 A、B、C、R、a、b、c、r 翻转**：打“√”者表示选中；
- **逻辑关系**：设置选中的开入接点之间的逻辑关系：“或”或“与”；
- **最大限时**？：打“√”者表示选中，可以设置最大延时时间；
- **触发后延时**：设置故障触发后的延时时间。

3. 试验举例

3.1 备自投装置试验案例

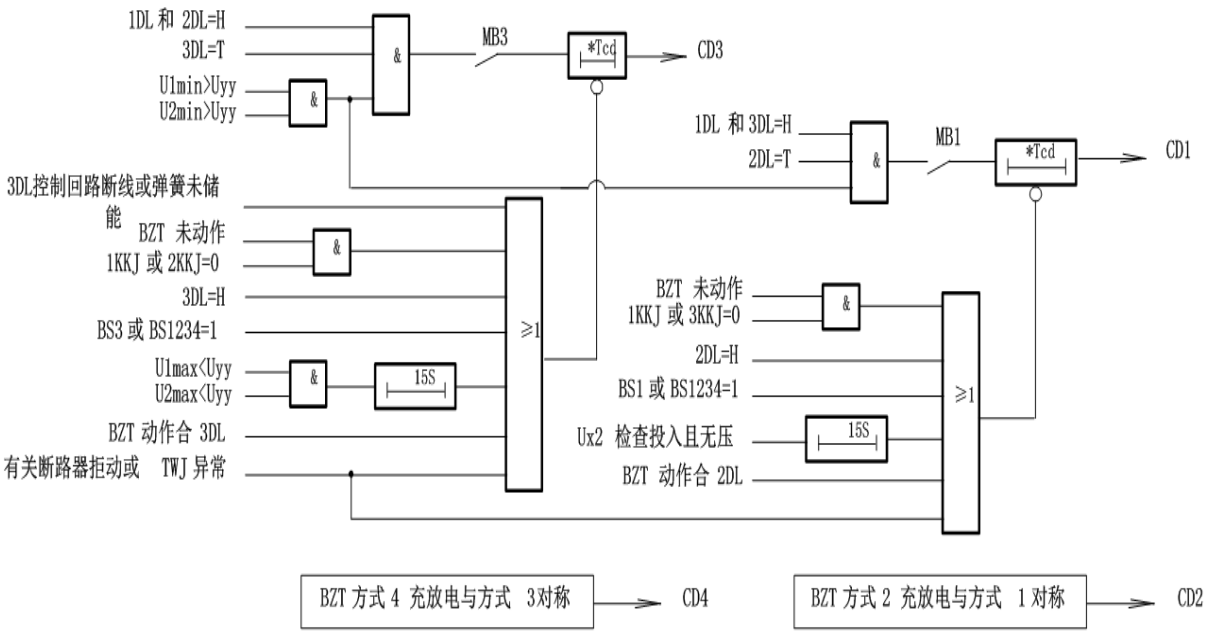
以金智科技“**iPACS-5731 型线路备投——方式 1**”为例，来介绍如何用“备自投及厂用电快切装置测试系统”对备自投装置进行测试。



电气一次主接线图

（图 3-1 电气一次主接线图）

#1 进线/变压器运行，#2 进线/变压器备用，即 1DL、3DL 在合位，2DL 在分位。当 #1 进线/变压器电源因故障或其他原因被断开后，#2 进线/变压器备用电源应能自动投入，且只允许动作一次。为了满足这个要求，设计了类似于线路自动重合闸的充电过程，只有在充电完成后才允许自投。



（图 3-2iPACS-5731 型备自投充放电逻辑图）

充电条件：

1）Ⅰ母、Ⅱ母均三相有压，当#2 线路电压检查控制字投入时，#2 线路有压（Ux2）；

2）1DL、3DL 在合位，2DL 在分位。

经备自投充电时间后充电完成。备自投充电时间可在“装置整定-辅助参数”菜单中整定。

放电条件：

1）当#2 线路电压检查控制字投入时，#2 线路无压（Ux2），经 15S 延时放电。无压门槛是：当线路额定电压二次值为 100V 时为 Uyy；当线路额定电压二次值为 57.7V 时为 Uyy*0.577；

2）2DL 合上经短延时；

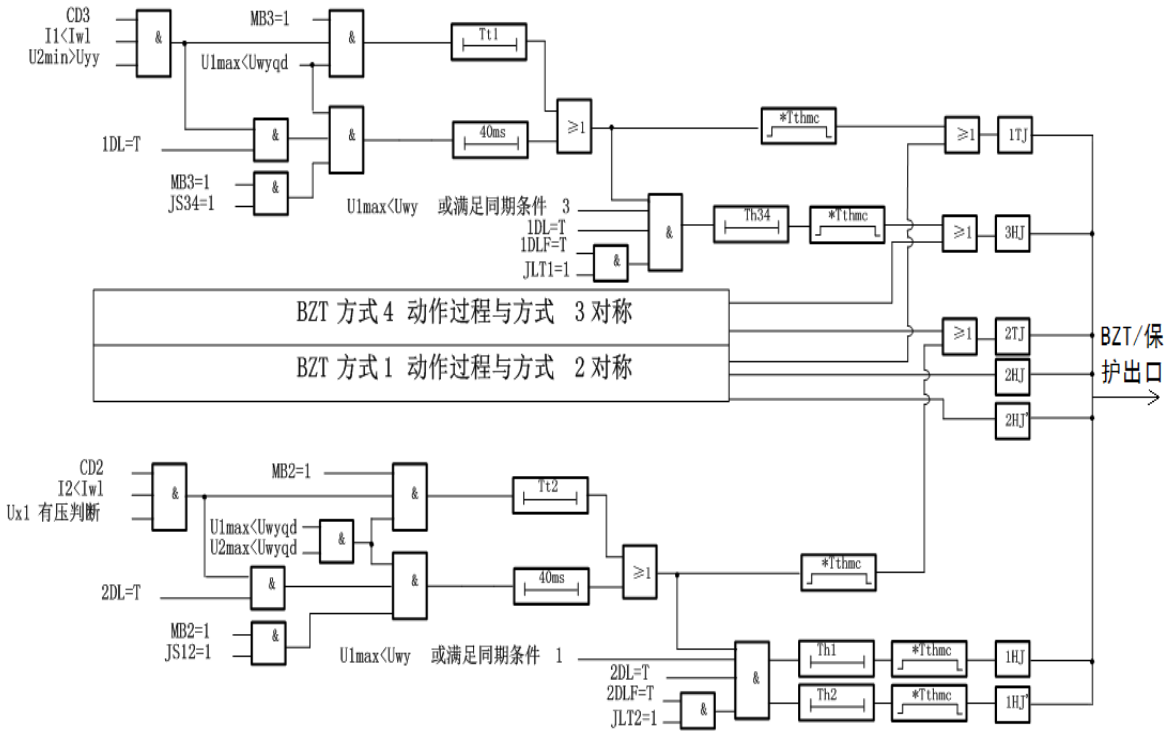
3）本装置没有跳闸出口时，手跳 1DL 或 3DL（即 KKJ1 或 KKJ3 变为 0）（本条件可由用户退出，即“手跳不闭锁备自投”控制字整为 1）；

4）引至‘闭锁方式 1 自投’和‘自投总闭锁’开入的外部闭锁信号；

5）1DL，2DL，3DL 的 TWJ 异常；

6）1DL、1DLF、2DLF 开关拒跳；

7）整定控制字或软压板不允许#2 进线/变压器自投；



（图 3-3iPACS-5731 型备自投逻辑图）

动作过程：

当充电完成后，Ⅰ母、Ⅱ母均无压（三线电压均小于无压起动定值），Ux2 有压，I1 无流起动，经跳闸延时 Tt1，两对电源 1 跳闸接点动作跳开电源 1 开关（1DL）、Ⅰ母需要联切的开关，电源 2 跳闸接点动作跳开Ⅱ母需要联切的开关。确认 1DL 跳开后，且Ⅰ母、Ⅱ母均无压（三线电压均小于无压合闸定值)或满足同期条件 2（检同期 2 投入时），分别经方式 12 合闸短延时 Th1、方式 12 合闸长延时 Th2 延时合电源 2 的两对合闸接点。

若“加速备自投 12”控制字投入，当备自投起动后，若 1DL 主动跳开（TWJ1 为 1），则不经延时空跳 1DL 和需要联切的开关，其后逻辑同上。

同期条件 2：线路电压 Ux2 大于有压定值，Ⅱ母 Uab2 小于无压合闸定值 Uwy，且两者的相角差小于合闸同期角整定值 DGhz。

3.1.1 保护相关参数设置

根据以上逻辑以及本次试验的需求，设置如下相关参数。

应投入的相关控制字

序号	控制字名称	数值
1	自投方式 1	1
2	线路电压 2 检查	1
3	联跳 I 母开关	0
4	联跳 II 母开关	0
5	检同期 1	0

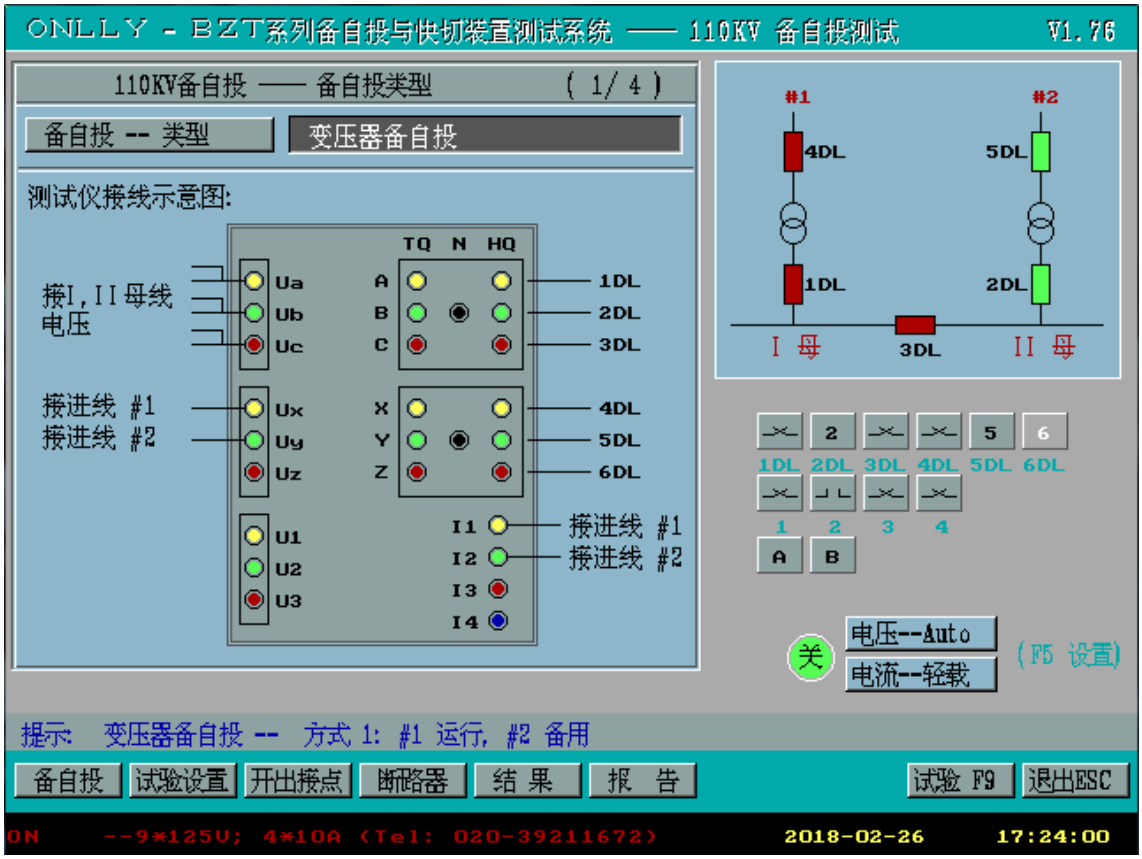
应设置的相关保护定值

序号	定值名称	数值
1	有压定值	70V
2	无压启动定值	48V
3	无压合闸定值	30V
4	BZT 无流检查定值	0.1A
5	合闸同期角	20°
6	方式 1 跳闸延时	1.00s
7	方式 12 合闸短延时	3.00s
8	方式 12 合闸长延时	3.50s

◆ **注：**在整定定值前必须先整定保护定值区号。

3.1.2 试验接线

打开备自投主界面，选择**“备自投测试”**，进入测试界面，把**备自投类型设为“变压器备自投”**，如下图



（图 3-4 备自投测试界面）

然后根据界面上的接线示意图进行如下接线。

（1）电压接线：

测试仪的 Ua、Ub、Uc 三相电压分别接至 iPACS-5731 的 I 母电压 A、B、C 三相电压端子，II 母电压并联至 I 母电压 A、B、C 三相电压端子；

测试仪的 Ux 电压接至 iPACS-5731 的进线Ⅰ电压 Ux1；

测试仪的 Uy 电压接至 iPACS-5731 的进线Ⅱ电压 Ux2；

- **注意：由于线路检无流投退定值设为 OFF，所以本次试验不需要进行电流接线！**

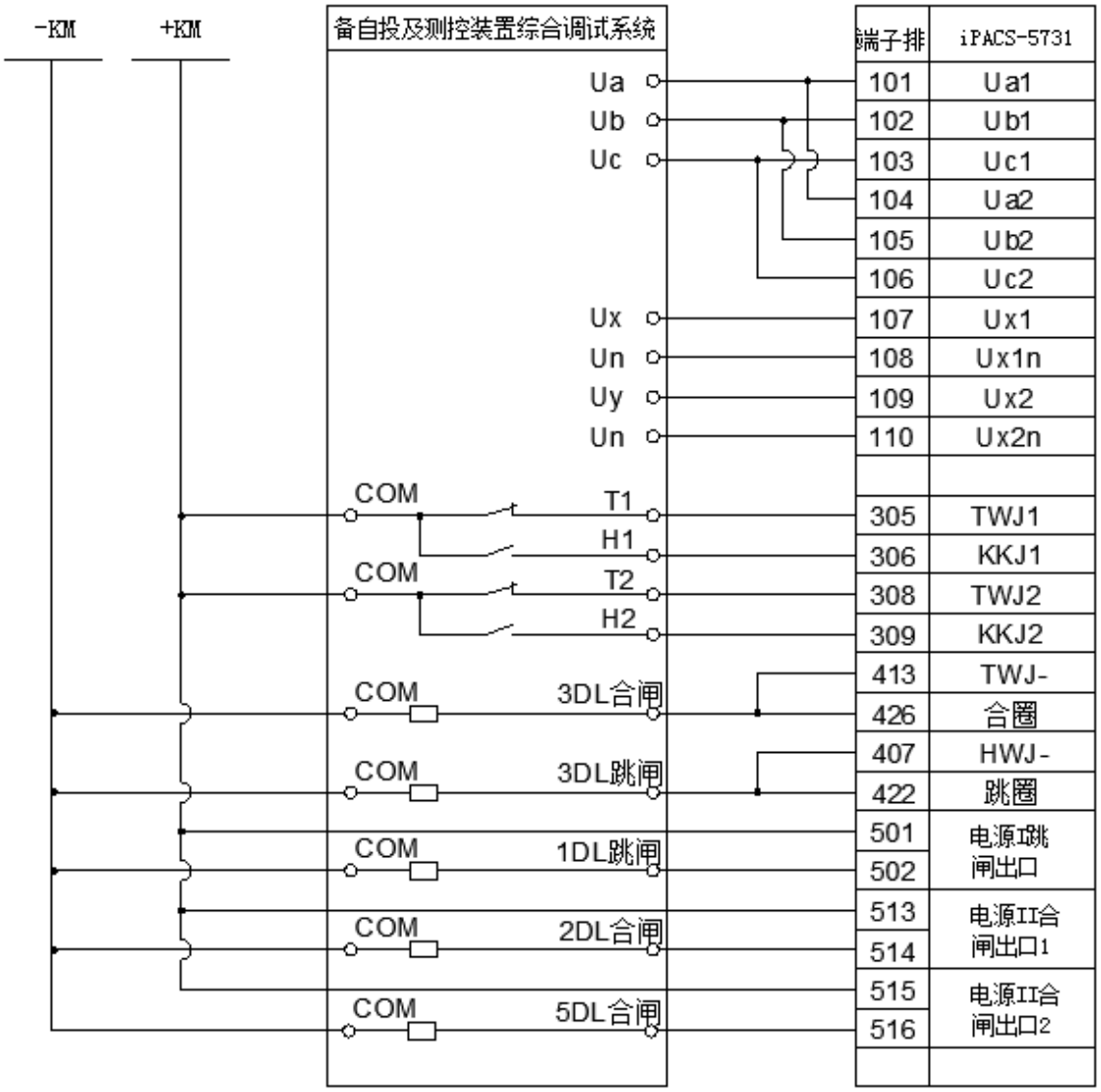
（2）开关量接线：

保护装置 iPACS-5731 的跳合闸出口分别接到测试仪 BZT-900 的跳合闸线圈，保护装置 iPACS-5731 的位置接点接到测试仪 BZT-900 的跳合闸位置接点。

其中 1DL 模拟进线回路变压器低压侧断路器，4DL 模拟进线回路变压器高压侧断

路器；2DL 模拟备用回路变压器低压侧断路器，5DL 模拟备用回路变压器高压侧断路器；3DL 模拟母线分段开关断路器。

具体接线如下图：



（图 3-5 测试仪与保护装置接线示意图）

1.正电源通过连接断路器 DL1 位置信号接点的 COM 端，串接常闭接点 T1 到 TWJ1，串接常开接点 H1 到 KKJ1；正电源通过连接断路器 DL2 的 COM 端，串接常闭接点 T2 到 TWJ2，串接常开接点 H2 到 KKJ2。

2.将保护装置 iPACS-5731 的 TWJ−与合圈并联到 3DL 的合闸线圈，HWJ−与跳圈并联到 3DL 的跳闸线圈，将测试仪的 COM 端接回到负电源。

3.正电源串联保护装置 iPACS-5731 的电源 I 跳闸出口，再连接到测试仪 1DL 的跳闸

线圈，由 COM 端回到负电源。正电源串联保护装置 iPACS-5731 的电源 II 合闸出口 1，再连接到测试仪 2DL 的合闸线圈，由 COM 端回到负电源。正电源串联保护装置 iPACS-5731 的电源 II 合闸出口 2，再连接到测试仪 5DL 的合闸线圈，由 COM 端回到负电源。

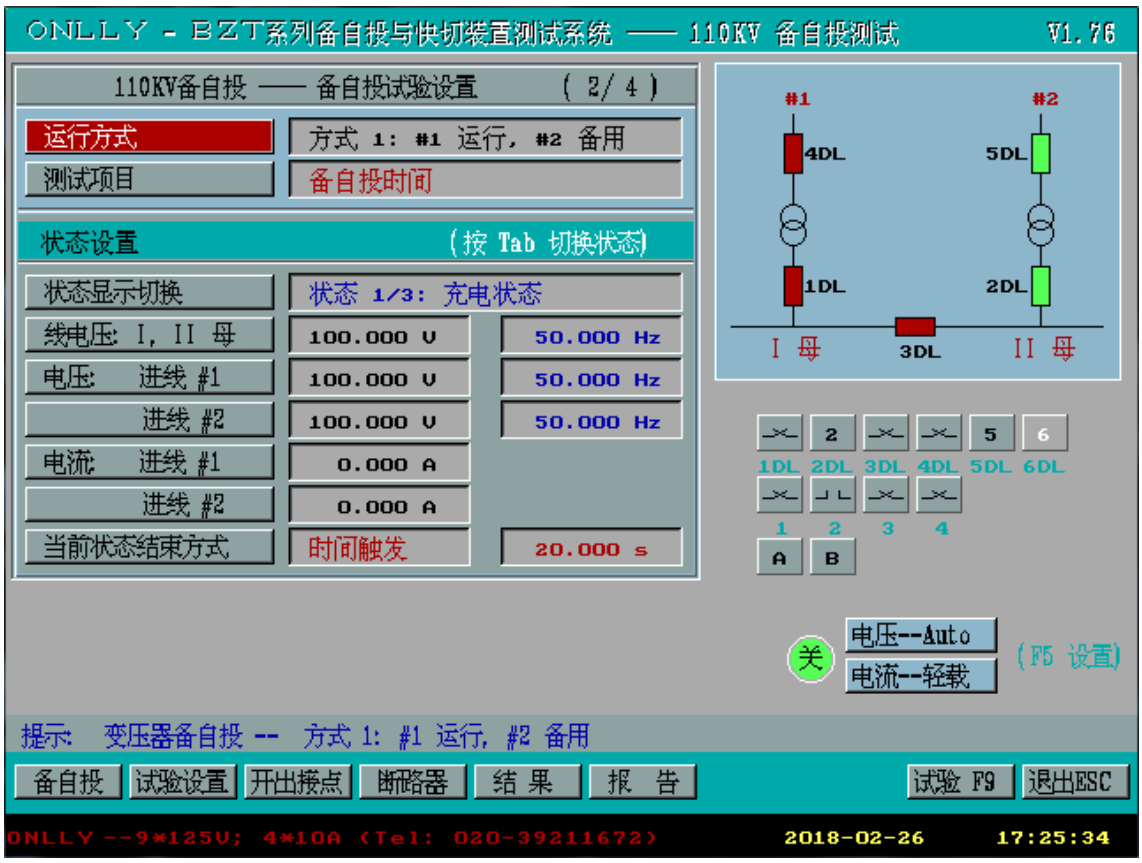
- 注 1：由于保护装置 iPACS-5731 合闸出口由两个出口组成，当投入备自投方式为自投方式 1 或自投方式 2 时，且定值方式 12 合闸短延时与方式 12 合闸长延时设置值不同时，此时须将第一组合闸出口（短延时合闸出口）接到变压器的高压侧，将第二组合闸出口（长延时合闸出口）接到变压器的低压侧。
- 注 2：TWJ2 与 KKJ2 须连接变压器低压侧断路器的位置信号。
- 注 3：由于进线回路高压侧断路器的动作情况与进线回路低压侧的动作情况一致，因此，此试验中将保护装置 iPACS-5731 的电源 I 跳闸出口串联到断路器 4DL 上，接线方式如同断路器 1DL。

3.1.3 测试仪设置

变压器备自投动作逻辑的测试：

软件界面及具体参数说明如下：

- **试验设置**



（图 3-6 备自投测试试验设置界面）

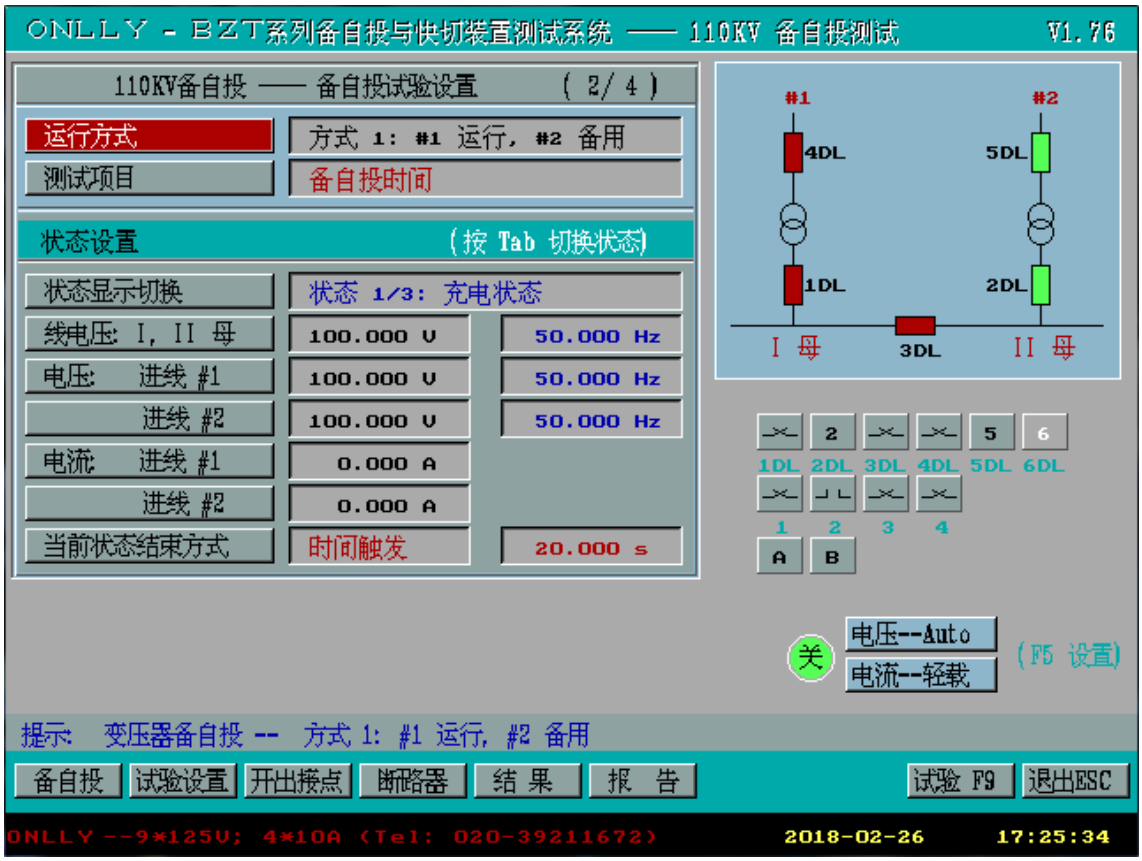
- **运行方式**：程序提供了 2 种运行方式供选择：模拟进线#1 失压和模拟进线#2 失压，这里选择“方式 1：#1 运行，#2 备用”
- **测试项目**：设为“备自投时间”

  程序一共设置了 3 个状态，状态 1 为充电状态、状态 2 为进线#1 压状态、状态 3 为电压恢复状态。（按 Tab 键来切换状态）

  一般根据待测备自投装置逻辑（详见图 3-3iPACS-5731 型自投方式 1 备自投逻辑图）来分别设置这 3 个状态的试验参数。

状态 1/3：

- **状态 1/3：充电状态**：用于模拟备自投充电状态，一般根据待测备自投装置的充电逻辑设置电压电流值。**（注意：为满足充电条件，还需把 1DL、3DL、4DL 置为合位，2DL、5DL 置为分位！）**

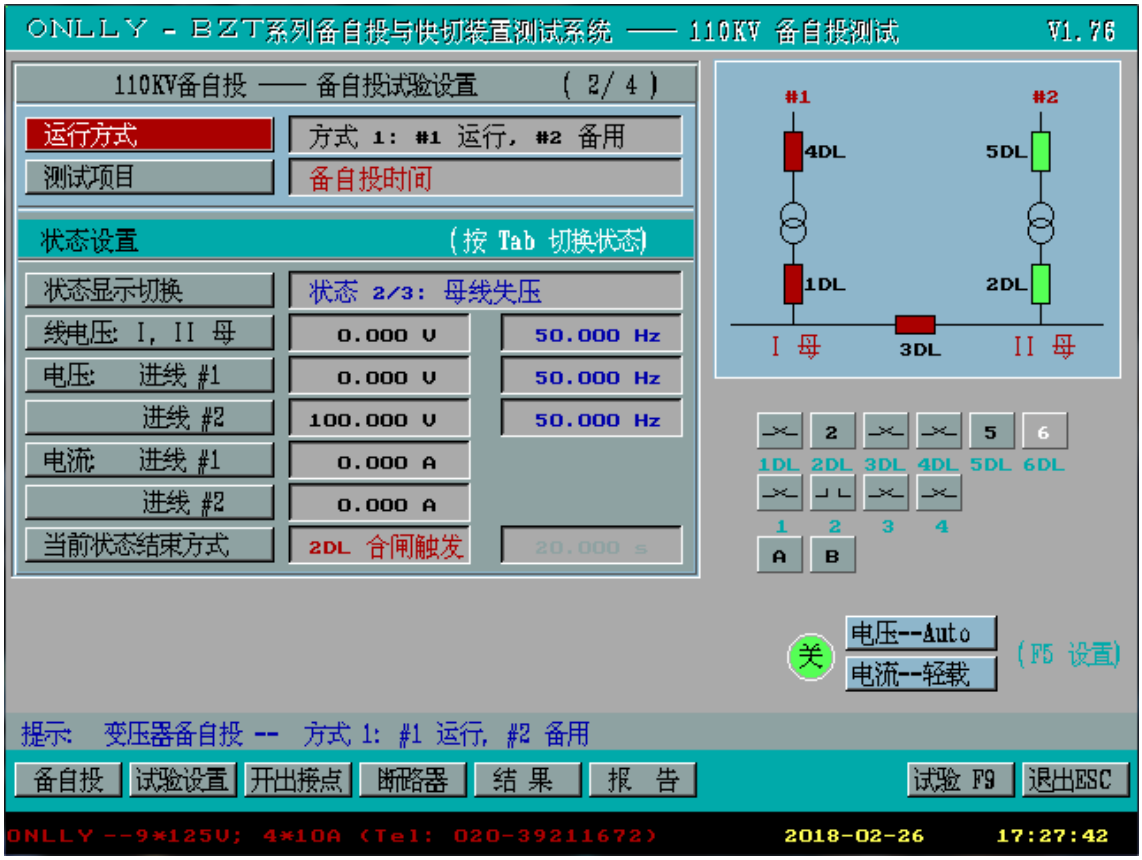


（图 3-7 备自投测试状态 1/3 设置界面）

- **线电压：Ⅰ，Ⅱ母**：根据实际测试需求，设置Ⅰ母线电压幅值及频率为 100V，50Hz；（用于模拟母线Ⅰ电压正常，线电压均＞检有压定值 70V）
- **电压：进线#1**：根据实际测试需求，设置进线#1 线电压幅值及频率为 100V，50Hz；（用于模拟**进线#1** 电压正常，线电压均＞检有压定值 70V）
- **电压：进线#2**：根据实际测试需求，设置进线#2 线电压幅值及频率为 100V，50Hz；（用于模拟**进线#2** 电压正常，线电压均＞检有压定值 70V）
- **电流：进线#1**：根据实际测试需求，设置进线#1 电流幅值及频率为 0A；（用于模拟进线有流或无流，由于**线路检无流投退定值**没有投入，所以设置为 0A）
- **电流：进线#2**：根据实际测试需求，设置进线#2 电流幅值及频率为 0A；（用于模拟进线有流或无流，由于**线路检无流投退定值**没有投入，所以设置为 0A）
- **结束方式**：设置该状态的结束方式，程序提供了三种方式：时间触发；1DL 跳闸触发；2DL 合闸触发。对于状态 1（充电状态），一般程序默认为时间触发，时间设为 20s（应大于备自投的充电时间 10s），保证备自投完成充电。

状态 2/3：

- **状态 2/3：母线失压**：用于模拟进线#1 失压，备自投动作状态，一般根据待测备自投装置的动作逻辑进行设置；

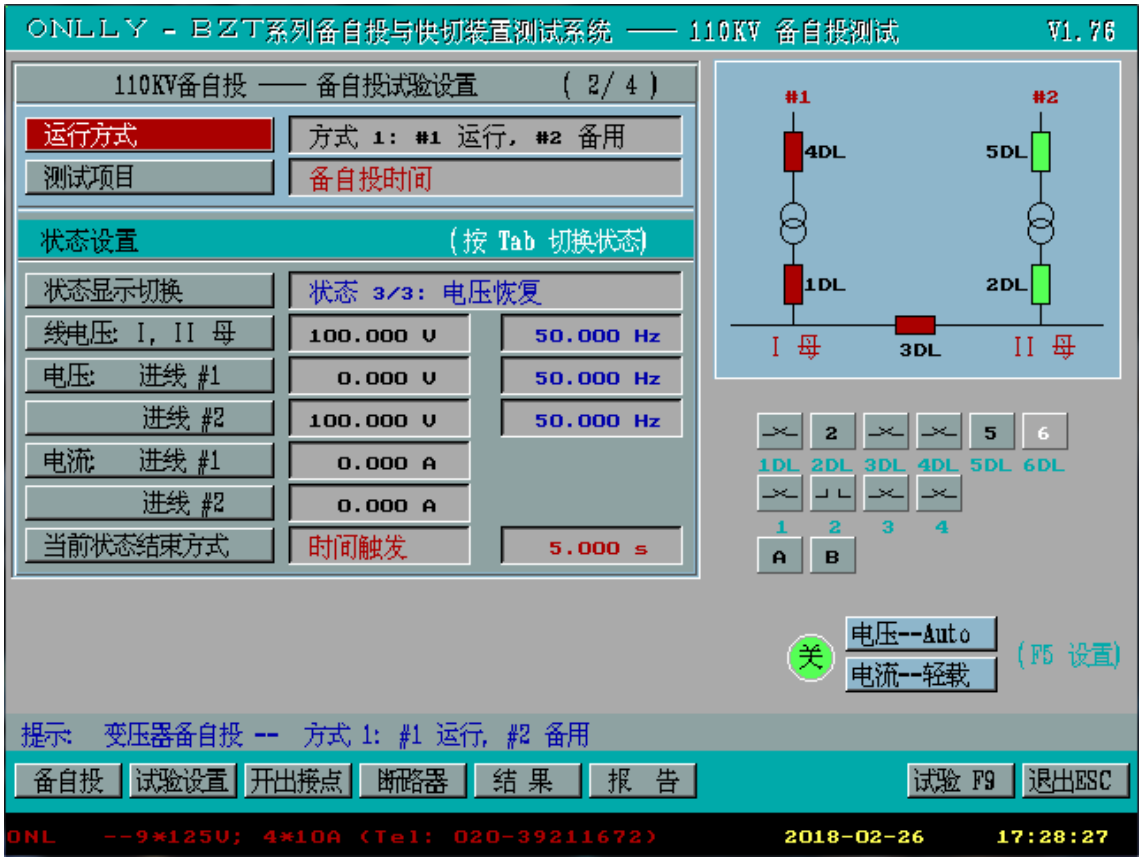


（图 3-8 备自投测试状态 2/3 设置界面）

- **线电压：Ⅰ，Ⅱ母**：根据实际测试需求，设置Ⅰ母线电压幅值及频率为 0V，50Hz；（用于模拟母线Ⅰ失压，线电压均＜检无压定值 30V）
- **电压：进线#1**：根据实际测试需求，设置进线#1 线电压幅值及频率为 0V，50Hz；（用于模拟**进线#1** 失压，线电压均＜检无压定值 30V）
- **电压：进线#2**：根据实际测试需求，设置进线#2 线电压幅值及频率为 100V，50Hz；（用于模拟**进线#2** 电压正常，线电压均＞检有压定值 70V）
- **电流：进线#1**：根据实际测试需求，设置进线#1 电流幅值及频率为 0A；（用于模拟进线有流或无流，由于线路检无流投退定值没有投入，所以设置为 0A）
- **电流：进线#2**：根据实际测试需求，设置进线#2 电流幅值及频率为 0A；（用于模拟进线有流或无流，由于线路检无流投退定值没有投入，所以设置为 0A）
- **结束方式**：设置该状态的结束方式，程序提供了三种方式：时间触发，1DL 跳闸触发，2DL 合闸触发。根据实际情况，这里设置为“2DL 合闸触发”。（即当备自投装置启动后，经延时跳开 1DL、4DL，合上 2DL、5DL，才结束状态 2）

状态 3/3：

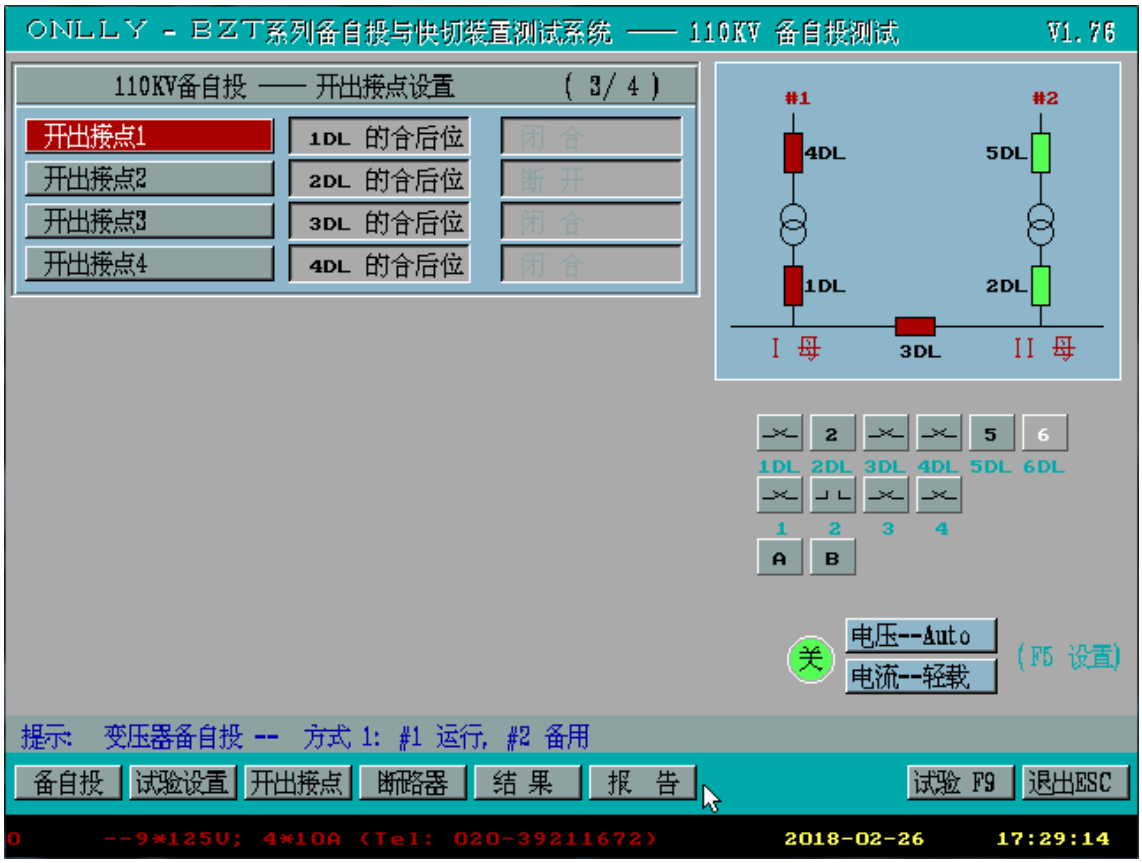
- **状态 3/3：电压恢复**：用于模拟备自投正确动作后电压恢复正常，一般根据待测备自投装置恢复正常后的运行状态进行设置；



（图 3-9 备自投测试状态 3/3 设置界面）

- **线电压：Ⅰ，Ⅱ母**：根据实际测试需求，设置Ⅰ母线电压幅值及频率为 100V，50Hz；（用于模拟母线电压恢复正常，线电压均＞检有压定值 70V）
- **电压：进线#1**：根据实际测试需求，设置进线#1 线电压幅值及频率为 0V，50Hz；（用于模拟进线#1 无压，线电压均＜检无压定值 30V）
- **电压：进线#2**：根据实际测试需求，设置进线#2 线电压幅值及频率为 100V，50Hz；（用于模拟进线#2 有压，线电压均＞检有压定值 70V）
- **电流：进线#1**：根据实际测试需求，设置进线#1 电流幅值及频率为 0A；（用于模拟进线有流或无流，由于**线路检无流投退定值**没有投入，所以设置为 0A）
- **电流：进线#2**：根据实际测试需求，设置进线#2 电流幅值及频率为 0A；（用于模拟进线有流或无流，由于**线路检无流投退定值**没有投入，所以设置为 0A）
- **结束方式**：设置该状态的结束方式，程序提供了三种方式：时间触发，1DL 跳闸触发，2DL 合闸触发。这里设为时间触发，时间设为 5s，完成备自投功能调试。

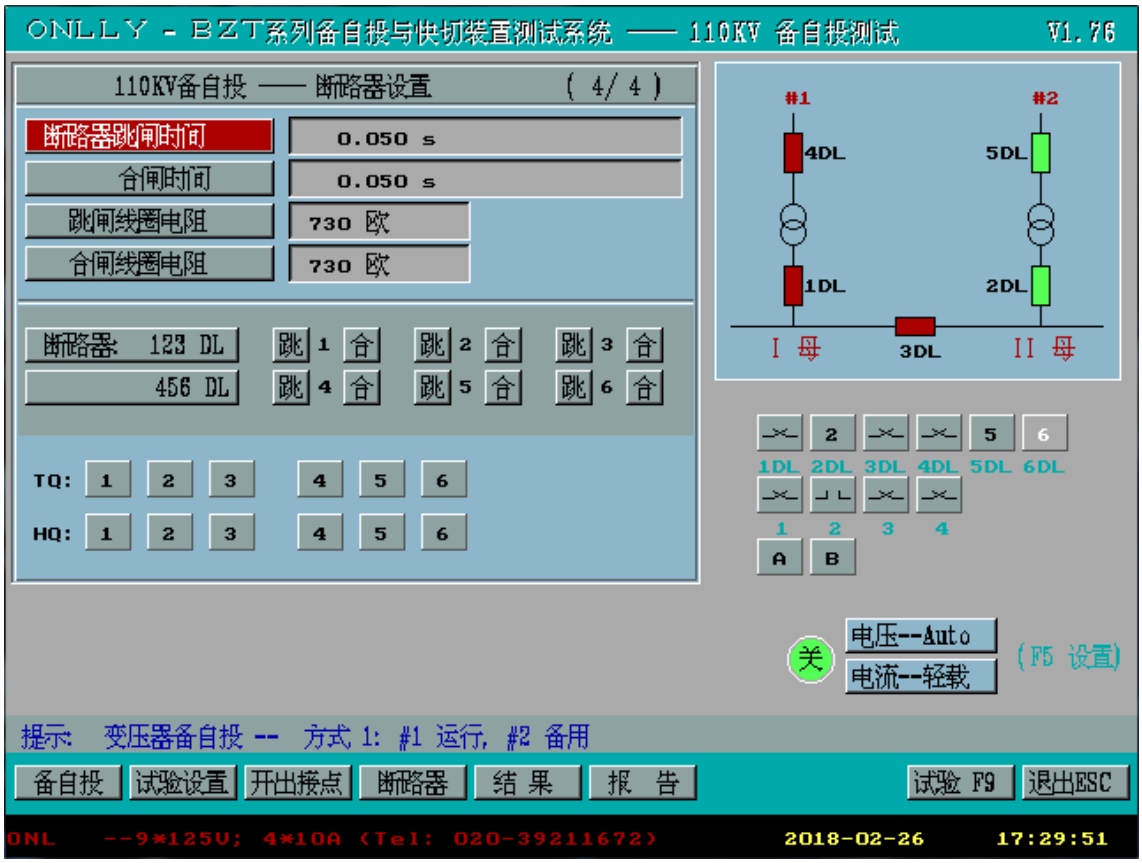
- 开出接点



（图 3-10 开出接点设置界面）

- **开出接点** 1、2、3、4：由于本次试验中没有接开出接点，所以在这里不需要设置；

断路器



（图3-11 断路器设置界面）

- **断路器跳闸时间：**设置断路器的跳闸延时，默认为 50ms；
- **断路器合闸时间：**设置断路器的合闸延时，默认为 50ms；
- **跳闸线圈电阻：**固定值为 730 欧；
- **合闸线圈电阻：**固定值为 730 欧；
- **断路器 123 DL：**可以手动选择 123 DL 的跳闸或者合闸（本次试验不用设置）；
- **断路器 456 DL：**可以手动选择 456 DL 的跳闸或者合闸（本次试验不用设置）；

- 结果



（图 3-12 结果设置界面）

参数设置完成后，按 Start 键开始试验，备自投测试装置根据设定的参数动作并发出信号，测试仪记录动作时间。

此试验结果记录了断路器跳合闸变位的时间。其中 1DL、4DL 的收到跳闸命令为 1.023s，符合定值方式 1 跳闸延时 1s 的设定。5DL 收到合闸命令的时间为 3.088s，符合定值方式 12 合闸短延时 3s 的设定。2DL 收到合闸命令的时间为 3.588s，符合定值方式 12 合闸长延时 3.5s 的设定。

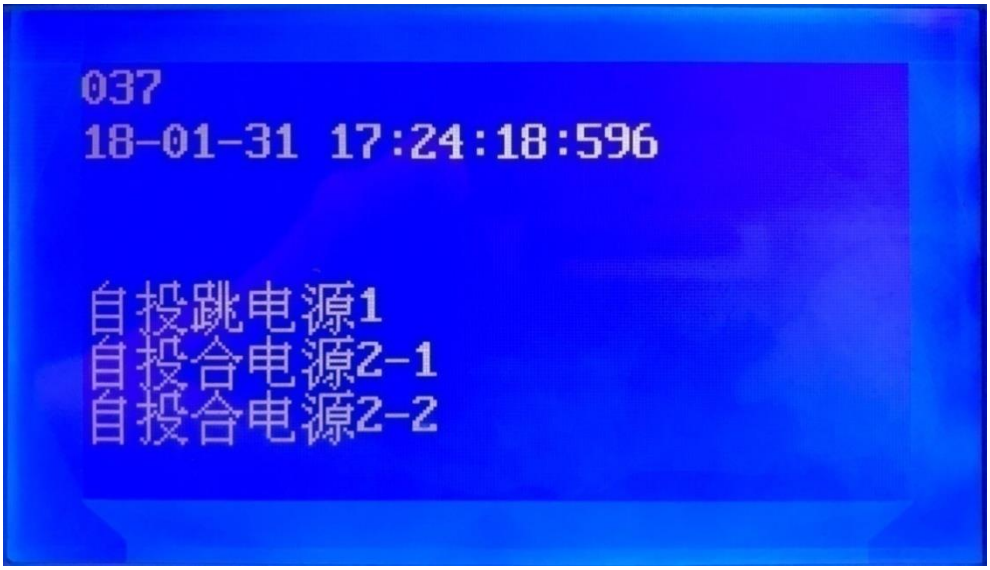
试验结束后根据提示，选择是否保存报告。

备自投装置信息记录

1.备自投装置iPACS-5731采样信息：



2.备自投装置iPACS-5731动作事件记录：



3.2 快切装置试验案例

下面以金智科技 MFC2000-6 型微机厂用电快速切换装置为例，来介绍用多间隔智能备自投测试系统测试该保护。

3.2.1 快速切换

图中所示的厂用电系统，工作电源由发电机端经厂用高压工作变压器引入，备用电源由电厂高压母线或由系统经启动/备用变引入。正常运行时，厂用母线由工作电源供电，当工作电源侧发生故障时，必须先跳开工作电源开关1DL，然后合2DL。

跳开 1DL 后厂用母线失电，电动机将惰行。由于厂用负荷多为异步电动机，对单台单机而言，工作电源切断后电动机定子电流变为零，转子电流逐渐衰减，由于机械惯性，转子转速将从额定值逐渐减速，转子电流磁场将在定子绕组中反向感应电势，形成反馈电压。多台异步电机联结于同一母线时，由于各电机容量、负载等情况不同，在惰行过程中，部分异步电动机将呈异步发电机特征，而另一些呈异步电动机特征。母线电压即为众多电动机的合成反馈电压，俗称残压，残压的频率和幅值将逐渐衰减。通常，电动机总容量越大，残压频率和幅值衰减的速度越慢。

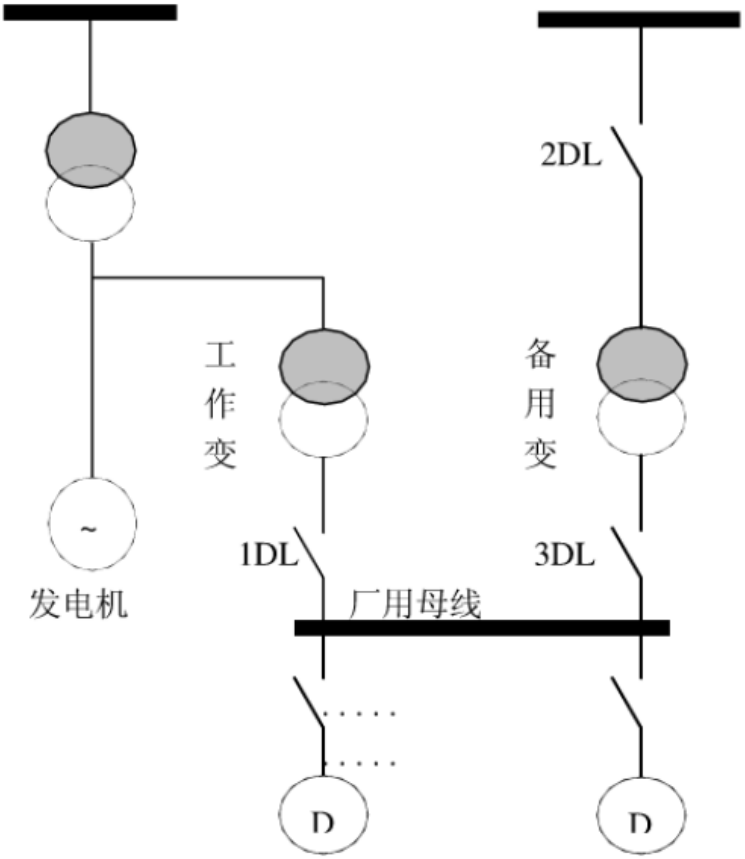


图 1　　厂用电系统的某一段接线图

（图 3-13 厂用电系统一次原理图）

以事故切换为例，事故切换由保护出口启动，单向，只能由工作电源切向备用电源。事故切换有两种方式：

- 事故串联切换：

事故切换由保护出口启动，单向，只能由工作电源切向备用电源。保护启动，先跳工作电源开关，在确认工作开关已跳开且切换条件满足时，合上备用电源。串联切换有四种实现方式：快速、同期捕捉、残压、长延时，快切不成功时可自动转入同期捕捉、残压、长延时。

（1）快速保护相关设置

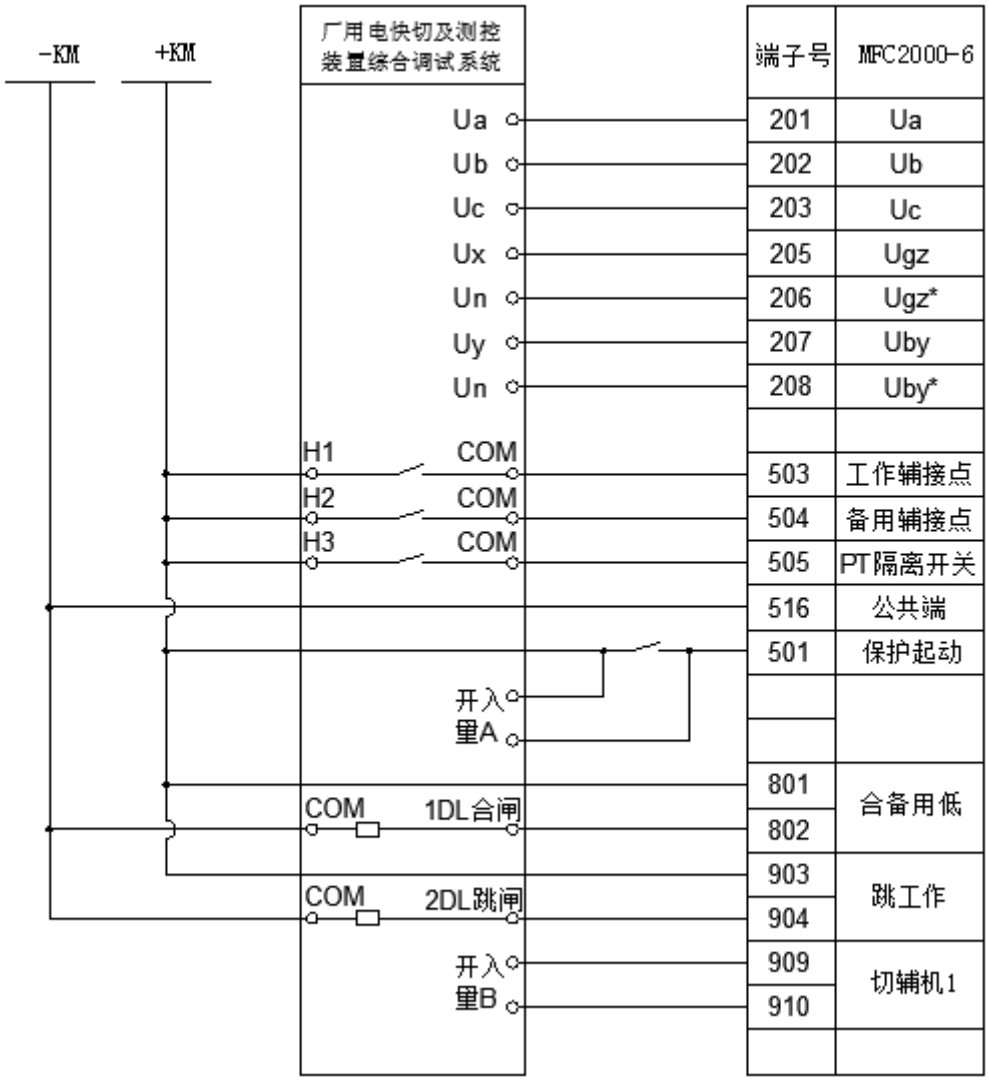
应投入的相关控制字

保护串联切换方式	1
同捕越前相角	1
低压切辅机一段	1
切换投入	1

应设置的相关保护定值

同捕切换频差（0.1Hz~5.0Hz）	2Hz
同捕切换相差[Δθ-（-120°~-30°）≤Δθ≤-20°]	30°
低压切辅机I电压幅值	60%
切辅机I延时	3.5s

（2）试验接线：



（图3-14 试验接线图）

将测试仪的电压输出端“Ua”、“Ub”、“Uc”、“Un”分别与快切装置的交流电压“Ua”、“Ub”、“Uc”、“Un”端子相连，“Ux”、“Un”分别与快切装置的交流电压“Ugz”、“Ugz*”端子相连，“Uy”、“Un”分别与快切装置的交流电压“Uby”、“Uby*”端子相连。

将外部正电源连接到测试仪的位置接点信号“H1”、“H2”、“H3”，再从COM端连接到快切装置的“工作辅接点”、“备用辅接点”、“PT隔离开关”端子，最后将快切装置的公共端连接到外部负电源。引入位置信号接点主要用于快切装置采集位置接点。

将外部正电源连接一个触点开关，再连接到快切装置“保护启动”接点，并将开关触点并联到开入量A。

将外部正电源连接到快切装置的801、903，802串联测试仪的1DL合闸线圈，904串

联测试仪2DL跳闸线圈，再将COM端连接外部负电源。

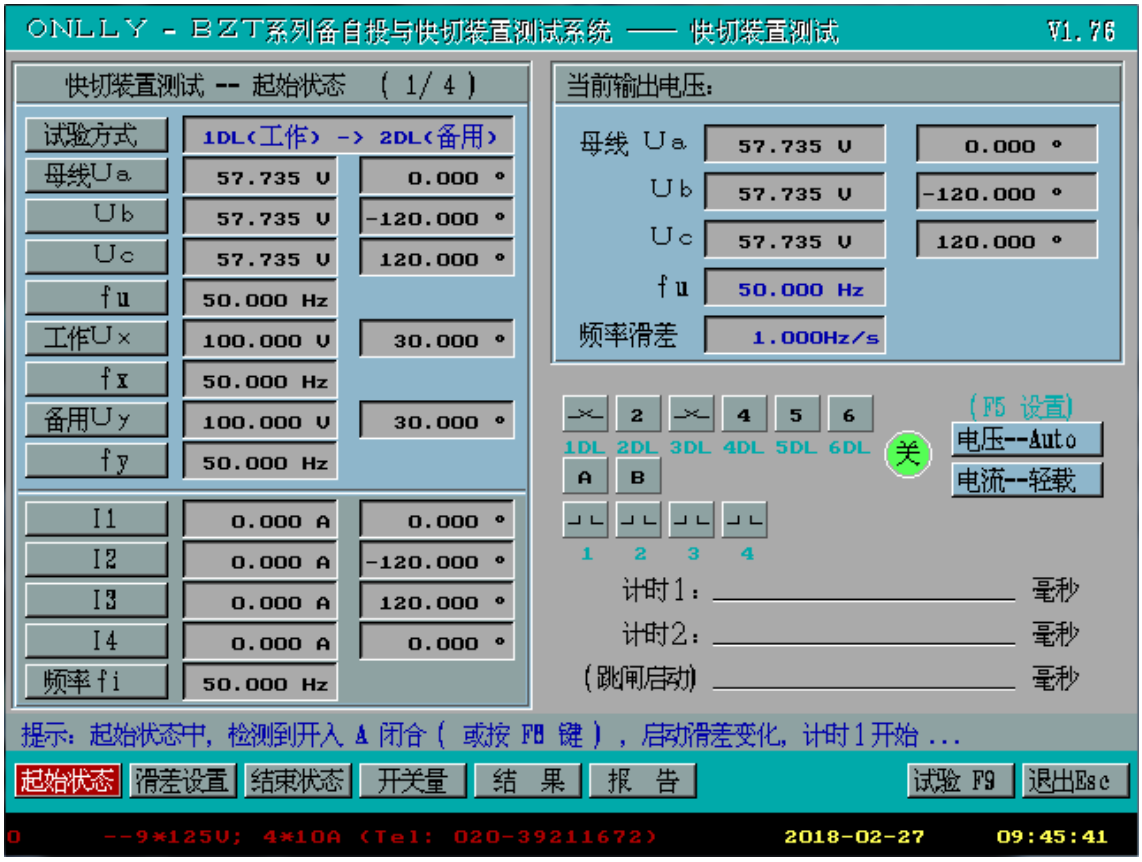
将快切装置出口接点切辅机1连接到测试仪的开入量B。

（3）厂用电快速切换逻辑校验：

在“快速切换”菜单里，试验过程由保护的接点动作情况控制，本次试验包括以下几个过程：起始状态→滑差设置→结束状态。状态之间的切换按照开关量设置界面设定

在“快切装置测试”菜单里，首先要手动设置好断路器的分合位，将断路器1DL（模拟工作辅接点）以及断路器3DL（模拟PT隔离开关）置于合位状态，断路器2DL（模拟备用辅接点）置于分位状态。

- **起始状态设置：**



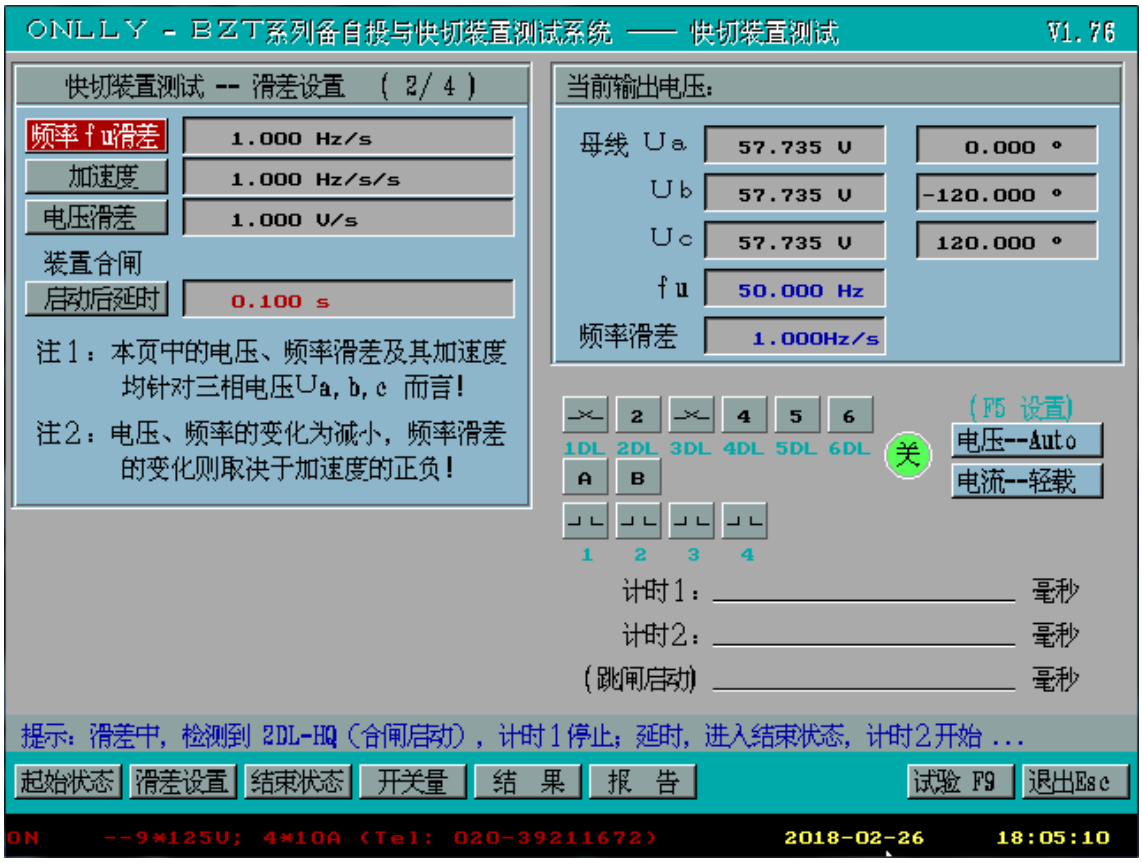
（图3-15 起始状态设置界面）

试验方式选择：1DL（工作）->2DL（备用）

起始状态模拟正常运行状态，消除厂用电快速切换装置复归初始状态不满足。设为空载状态，即电压为额定电压(一般Uabc接到装置中加相电压57.735V，而Ux,Uy为线路电压100V)，电流都为0A，频率都为工作频率50Hz。

- **滑差设置：**

此状态为整个试验的核心状态，主要用于模拟当工作进线跳开时，母线残压的频率和幅值逐渐衰减的过程。



（图3-16 滑差设置界面）

- 频率fu滑差：频率下滑设置值，默认为1.000Hz/s。
- 加速度：频率滑差的加速度，可设置正负值，默认为1.000Hz/s/s。
- 电压滑差：电压幅值下滑设置值，默认为1.000V/s。
- 启动后延时：模拟断路器合闸的延时时间,默认为0.100s。

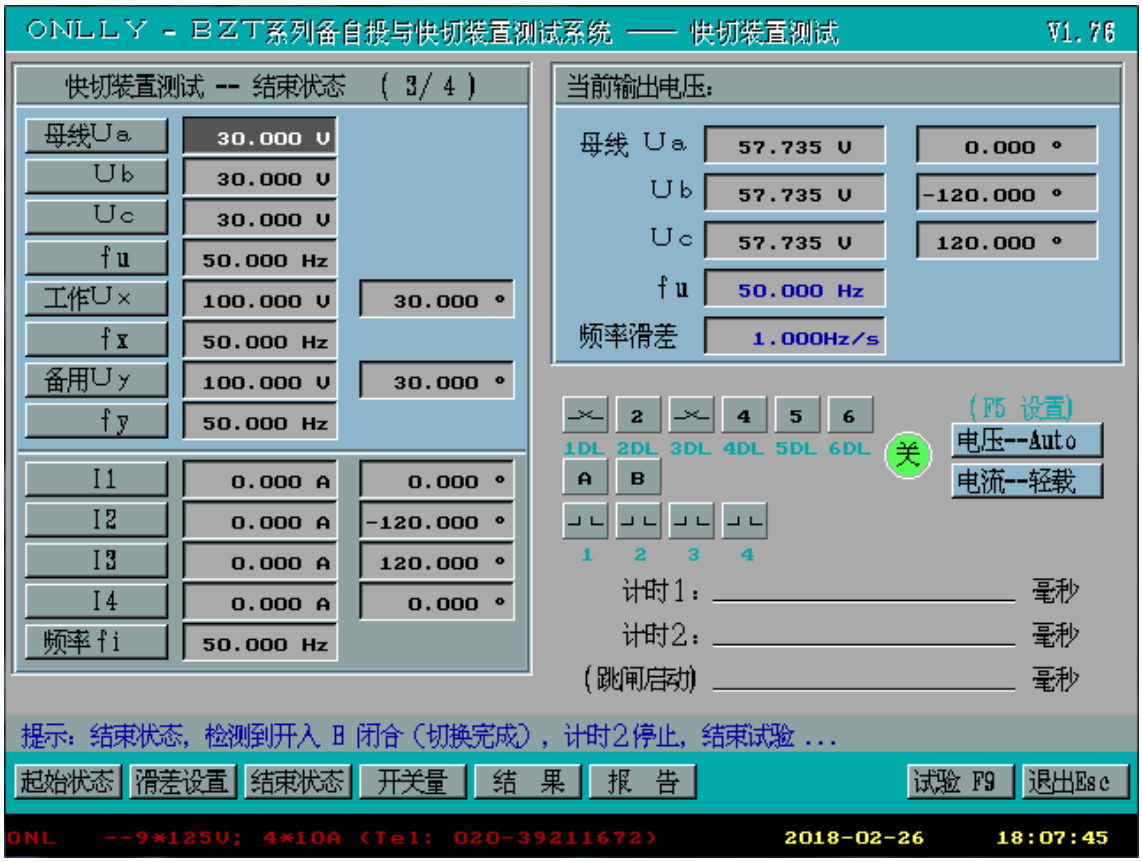
注意：

1.本页中的电压、频率滑差及其加速度均针对三相电压Ua,Ub,Uc而言！

2.电压、频率的变化为减小，频率滑差的变化则取决于加速度的正负！

3.启动后延时主要用于在接收到快切装置发来的合闸命令后，滑差设置状态结束，但理论上由于断路器有合闸延时时间，在断路器未合闸之前，母线电压应继续滑差，直到断路器合上。

- **结束状态设置：**



（图3-17 结束状态设置界面）

结束状态设置低压运行状态，用于测试装置切换后低压减载功能。设为低压状态，即电压Uabc加相电压30V，而Ux,Uy为线路电压100V，电流都为0A，频率都为工作频率50Hz。其中，Uabc设置为30V是为了低于低压切辅机I电压幅值定值（60%）。

结果



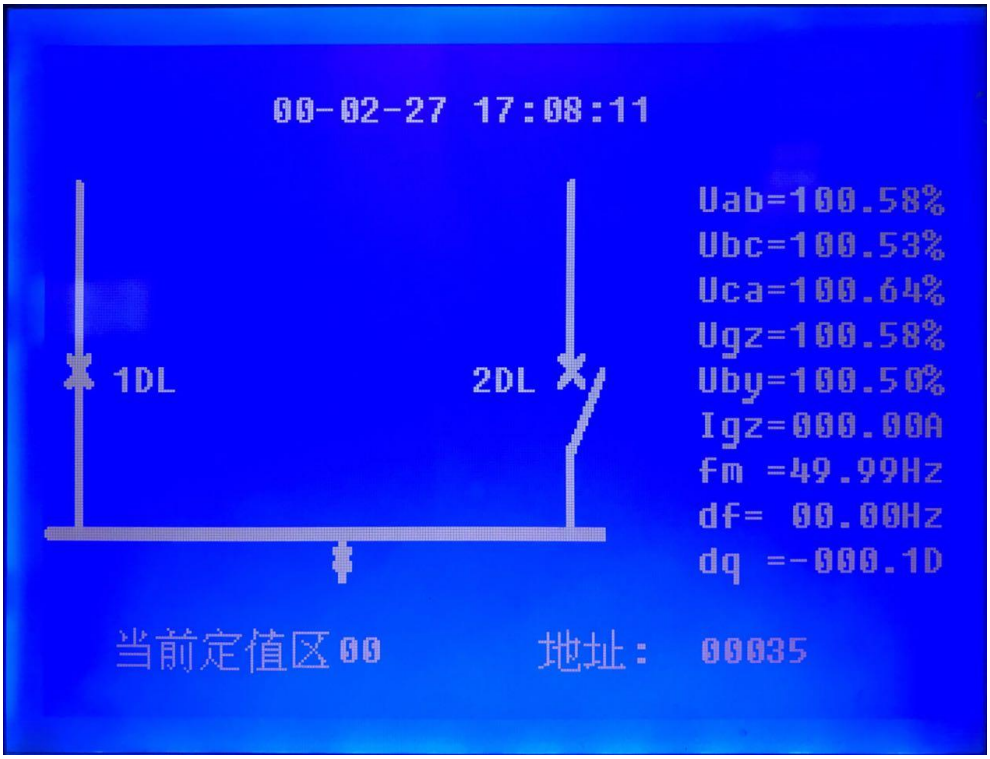
（图3-18 结束状态设置界面）

记录试验结果：

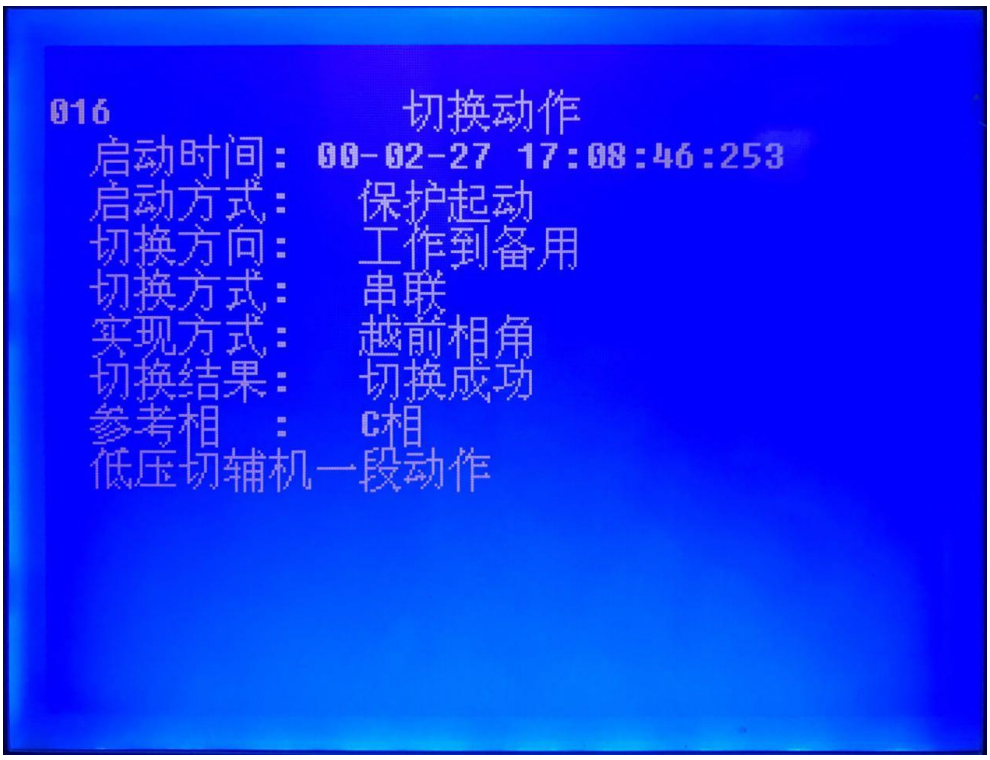
- 合闸电压记录值：记录装置合闸启动—延时前的母线电压跟频率，以及装置合闸启动—延时后的母线电压跟频率。
- 断路器位置：将路器1DL（模拟工作辅接点）由合位状态变位分位状态，断路器2DL（模拟备用辅接点）由分位状态变位合位状态，断路器3DL（模拟PT隔离开关）置于合位状态不变位。
- 计时1：记录了厂用电快速切换装置经过滑差后在设定的频率范围内找到合闸角度的延时时间为1176.5ms。
- 计时2：记录了开入量B闭合延时3542.0ms,该时间为厂用电快速切换装置的低压切辅机延时定值（3.5s）。
- 跳闸启动：自外部位置信号给到厂用电快速切换装置保护启动信号，再到装置出口的跳闸延时10.1ms。

- **保护信息记录：**

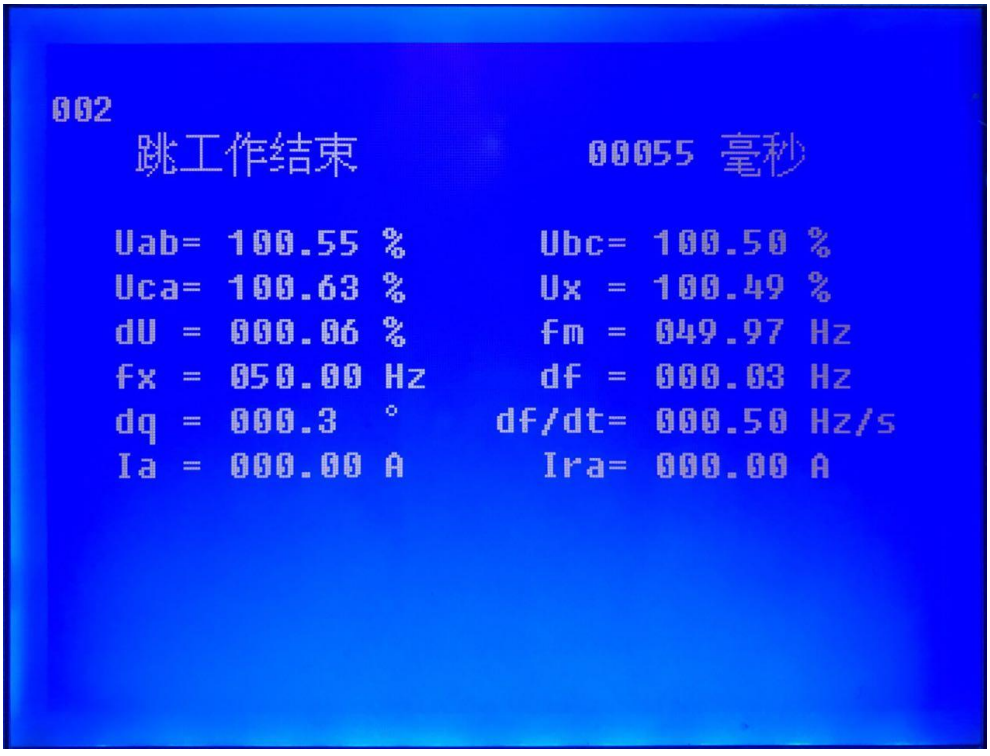
1.厂用电快速切换装置采样信息：



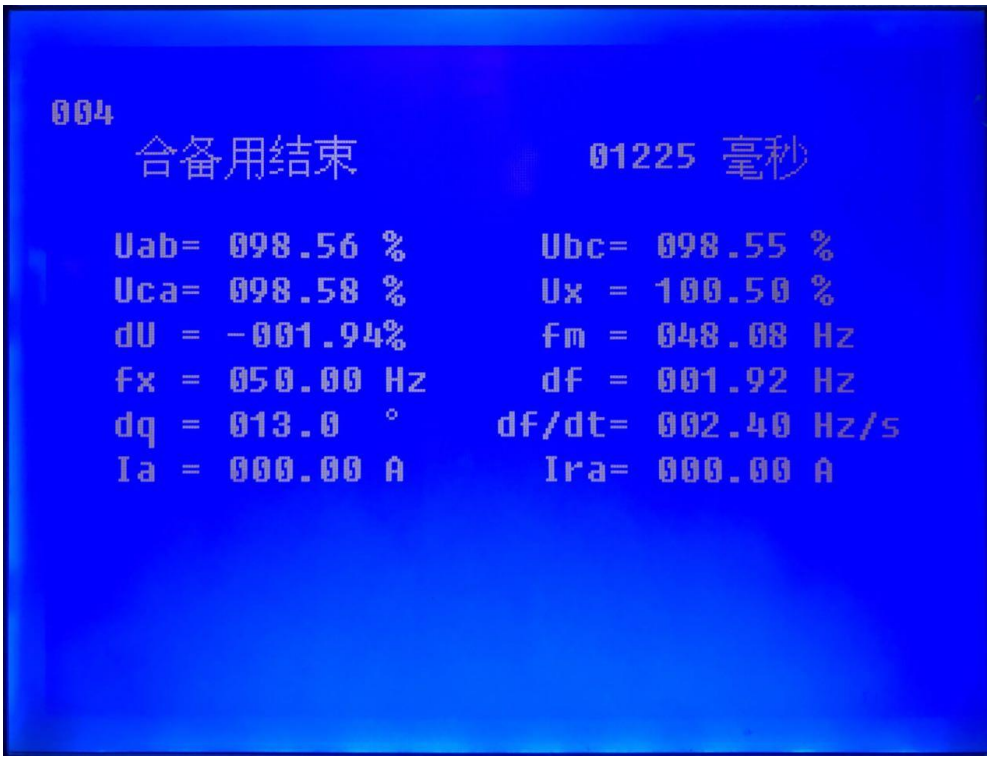
2.保护动作事件记录：




001
跳工作开始
00000 毫秒
Uab= 100.63 %
Ubc= 100.54 %
Uca= 100.66 %
Ux = 100.50 %
dU = 000.13 %
fm = 049.99 Hz
fx = 050.00 Hz
df = 000.01 Hz
dq = -000.1 °
df/dt= 000.00 Hz/s
Ia = 000.00 A
Ira= 000.00 A


002
跳工作结束
00055 毫秒
Uab= 100.55 %
Ubc= 100.50 %
Uca= 100.63 %
Ux = 100.49 %
dU = 000.06 %
fm = 049.97 Hz
fx = 050.00 Hz
df = 000.03 Hz
dq = 000.3 °
df/dt= 000.50 Hz/s
Ia = 000.00 A
Ira= 000.00 A


003
合备用开始
01165 毫秒
Uab= 098.69 %
Ubc= 098.64 %
Uca= 098.73 %
Ux = 100.49 %
dU = -001.80%
fm = 048.22 Hz
fx = 050.00 Hz
df = 001.78 Hz
dq = -027.9 °
df/dt= 002.30 Hz/s
Ia = 000.00 A
Ira= 000.00 A


004
合备用结束
01225 毫秒
Uab= 098.56 %
Ubc= 098.55 %
Uca= 098.58 %
Ux = 100.50 %
dU = -001.94%
fm = 048.08 Hz
fx = 050.00 Hz
df = 001.92 Hz
dq = 013.0 °
df/dt= 002.40 Hz/s
Ia = 000.00 A
Ira= 000.00 A

ONLLY



实时数字仿真功率放大器



地铁直流保护测试系统



CT参数测试分析系统



全隔离直流浮充电源



高压断路器模拟装置

产品规格如有变化，恕不另行通知

DG 得元

An ONLLY Company

服务热线：40006 11819

欲知产品详情，欢迎登陆公司网站

通讯地址：广州市番禺区番禺大道北555号番禺节能科技园产业大厦1座1001单元（511400）

公司网址：www.deeyuan.net 电话：020-39211819

公司邮箱：de@deeyuan.net 传真：020-39211820