ONLLY | DE 得元电力

DT系列
地铁直流保护测试系统
使用手册（V2.0）

广东昂立电气自动化有限公司
广州得元电力科技有限公司

简介

广州得元电力科技有限公司，昂立（ONLLY）集团成员企业，坐落于广州番禺节能科技园。公司致力于电力电子信息技术在电力系统的应用，为轨道交通、智能电网、绿色能源、航空航天、军事科研等领域提供专业的电力测试解决方案和技术服务。

公司现有产品：轨道交通专用微机继电保护测试调试系统、地铁直流保护测试系统、多间隔智能备自投测试装置、CT 参数测试分析系统、高压断路器模拟装置、全隔离直流浮充电源、配网自动化测试系统、实时数字仿真功率放大器、高压断路器模拟屏等。

地铁直流保护测试系统是广泛听取用户意见的基础上，认真总结多年积累的产品开发和生产经验，采用目前最新的电子技术研制的新一代继电保护测试装置，专业应用于测试轨道交通直流综合保护控制系统装置。

地铁直流综合保护和控制系统装置主要用于城市轨道和干线铁路的直流供电系统，它保护直流开关设备和接触网系统免于极端的运行条件，在电流上升过程中达到最大短路电流之前就能检测出短路的发生，防止事故的进一步扩大。

地铁直流保护测试系统专门服务于测试地铁直流综合保护变电站，用于地铁直流综合保护的正常维护，保证保护设备的正常运行。地铁直流保护的功能测试，包括手动试验、电流速断保护、定时限过流保护、△I 电流增量保护、di/dt 电流上升率保护、近端保护、远端保护、SEPCOS-DDL 保护、电压保护、自动重合闸试验等。

DT 系列地铁直流保护测试系统软件（LAN 接口版）主要包含的测试项目：

通用测试：主要包括电压电流、状态序列、地铁直流保护校验等通用测试菜单，适用于得元地铁直流保护测试调试系统，能完成对地铁直流保护调试与测试。

辅助工具：主要包括工控机软件升级、工控机“脱机试验”报告管理等菜单，能完成软件升级，报告管理等功能。

尊敬的用户：

感谢您使用 DE 得元/ONLLY 公司的 DT 系列地铁直流保护测试系统，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信息。如果仍有未尽之处，或者您需要其他的技术支持和服务，

欢迎致电：020-39211819

也可以访问：www.deeyuan.net

www.onlly.com

附：

本手册适用于 DE/ONLLY 品牌的轻便式系列产品，其中包括：

DT 系列:

地铁直流保护测试系统（型号：DT-1　DT-2　DT-3　DTW）

地铁直流保护测试系统（型号：DT-1A　DT-2A　DT-3A）

以上产品均为内嵌计算机一体化装置，为便于使用和避免重复，本手册以 DT-1 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，您随时可以借助 IT 网络时代以第一时间获得。

声明

在保证不影响产品性能和用户使用的情况下，得元/昂立保留改进本手册所有参数的权力，手册中的画面可能有所改变，请以实际画面和实体为准，恕不另行通知。

有效期

本手册有效期至 2030 年，由于编写时间匆忙，书中难免有遗漏或错误的地方，恳请您的指正，不胜感激！并感谢华南理工大学和上海交通大学的老师和同学付出的辛勤劳动。

目录

第一章　DT 系列地铁直流保护测试系统 1
一、地铁直流保护测试仪功能特性 1
二、面版说明 2
1、面板介绍 2
2、注意事项 4
第二章　DT 系列脱机版操作使用说明 6
一、DT 系列脱机版软件说明 6
二、电压电流 7
1、功能特性 7
2、电压电流试验菜单 7
三、状态序列 14
1、功能特性 14
2、状态序列设置 14
四、地铁直流牵引保护 22
1、功能特性 22
2、手动试验 24
3、dI/dt 电流上升率保护 26
4、△I 电流增量保护 28
5、SEPCOS-DDL 保护 32
6、过流保护 35
7、电压保护 37
8、自动重合闸 39

第一章　DT 系列地铁直流保护测试系统

一、地铁直流保护测试仪功能特性

得元 DT 系列继电保护测试仪采用先进的微电子、电力电子技术及其器件研发的地铁直流牵引供电保护测试功能，输出范围 0-300mVDC，具有精度高、暂态响应速度快、温漂小、稳定性好等特点。

地铁直流保护测试系统在测试精度、幅频特性、散热及可靠性等方面均取得了较大的进步，尤其是小信号波形和精度的处理。其主要特点表现为：

- 双操作系统，可以外接计算机运行，也可脱机独立运行（内置工控机一体化），二者的软件界面风格及操作方法保持一致；
- 测试仪面板兼具键盘设计，无需附加任何 PC 外设即可直接使用，现场操作尤为方便；
- “工控机+10.4 寸真彩液晶屏”内嵌一体化设计，嵌入式激光鼠标；
- 脱机运行亦可支持鼠标操作；
- 装置可以立式或倾斜式放置，更好地适应于现场及其他各类调试场所；
- 测试仪内置网络接口，可直接通过网络线和外接计算机相连；
- 脱机运行状态下，软件功能同样丰富；测试报告可保存于测试仪，以备查阅，也可以上传到外接计算机中进行编辑、打印等处理；
- 测试仪内置软件升级简单快捷，直接下传最新软件，无需改动任何硬件；
- 采用全新的机箱结构及操作面板设计，内部结构模块化、模块智能化，10 个快捷功能键，操作简便高效；
- 更加轻小，便于携带，是外出调试人员的最新利器；
- 采用先进的微电子、电力电子技术及其器件研发的地铁直流供电保护测试系统，输出范围 0-300mVDC 的直流电压，输出范围 0-24mADC 的直流电流，具有精度高、暂态响应速度快、温漂小、稳定性好等特点。

二、面版说明

1、面板介绍

DT 系列测试仪的面版大致相同，在此仅作定性说明，如下图所示。不同型号具体的面版说明详见出厂时的硬件技术资料。（下面以 DT-1 为例说明）

（正面板图 DT-1）

（1）液晶显示屏

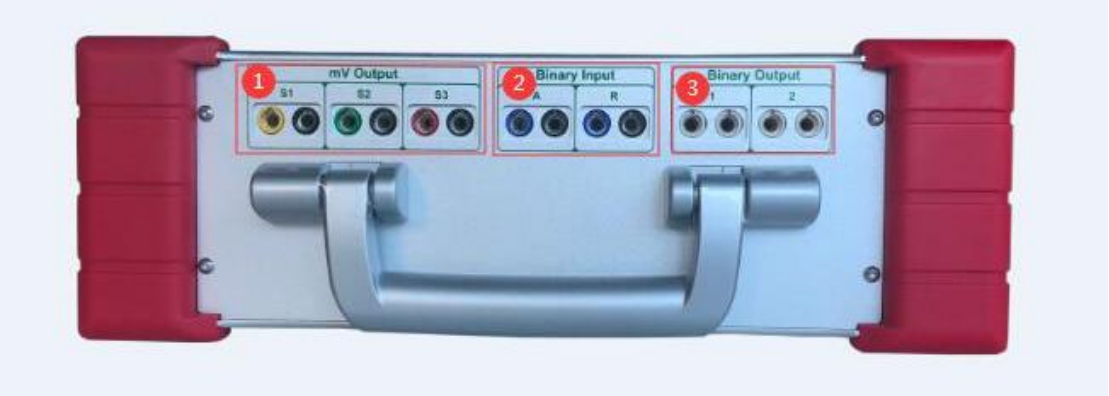
（2）功能键盘

- Esc：取消键；
- F1、F5、F8、F10：试验过程中的辅助按键，具体功能由相应的测试软件设定；
- F9：开始“试验”的快捷键；
- PU、PD：上、下翻页键；

（3）数字键盘

- 1、2、3、4、5、6、7、8、9、0，• ：数字输入键；

- ←：退格键，用于数字输入时，退格删除前一个字符；
- +、-：数字输入键，作“+”、“-”号用，亦可作为试验时增加、减小控制键使用，详见相应的测试软件；
- ↑、↓、←、→：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；
- Enter：确认键；



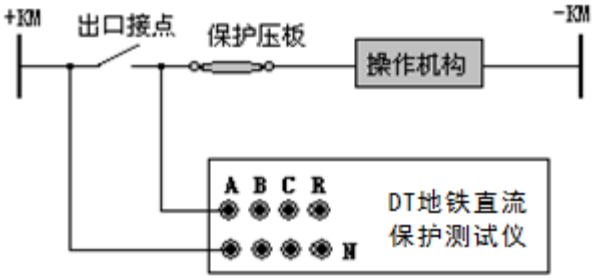
（上面板图 DT-1）

（1）Voltage Output　电压输出：

- 通常情况下，S1、S2、S3 分别对应三路电压小信号，N 为电压接地端子。

（2）Bianry Input 开入量：

- Binary Input　开入量
  - ✧ 两对开入量；
  - ✧ 开入量可以接空接点，也可以接 0～250V 的带电位接点，如下图示：



一般地，A、B、C 分别连接保护的跳 A、跳 B、跳 C 接点，R 连接保护的重合闸接点；

（3）Bianry Output 开出量：两对空接点；

- Binary Output　开出量
  - ✧ 两对开出量；
  - ✧ 开出量为空接点，接点容量 250V/0.5A，其断开、闭合的状态切换由软件控制。

2、注意事项

（1）注意事项

启动测试仪前，请确认：

1） 测试仪可靠接地（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仪的电压、电流输出插孔！**

3）工作电源误接 380VAC 将长期音响告警；

（2）操作步骤

1） 关闭所有与测试仪连接的电源；

2） 利用专用测试导线：

✧ 将测试仪的电压、电流输出端子接至被测试的保护屏或其它装置；

✧ 将被测试保护屏或其它装置上的动作出口接点引回到测试仪相应的开入端子；

3） 开启电源开关，启动测试仪，此时液晶屏显示：

利用↑、↓键移动光标，按 Enter 选择所要求的测试仪运行方式；

✧ 脱机运行 ---- 即测试仪脱机独立运行，使用内置的工控测试软件进行试验操作，测试结果将直接存储在内置硬盘中。该方式省去了外接计算机的接线以及计算机和测试仪之间的连接，比较适合于现场空间狭小的测试场所；

✧ 外接 PC 机控制（单机,LAN） ---- 选择该方式时，测试仪内的工控软件将自动退出，测试仪完全由外接的 PC 机控制；

a)根据提示，选择测试仪和外接 PC 机的通讯端口：串口 COM1 或通用串行总线 USB，网络通讯 LAN，一般选择“网络通讯 LAN”连接，屏幕显示提示：外接 PC 控制——请确认 IP 地址

b)启动外接 PC 机内的 DE 测试软件 WINDOWS 版本，根据需要进行操作，如工控机软件上传、工控机软件升级等，双击相应的图标，即可进入相关子菜单界面，若子菜单界面显示“Welcome to ONLLY”，表示上下联机成功，否则将出现“联机失败”（注:一旦出现“联机失败”，请确认连接线端口选择是否正确，连接是否可靠，然后用鼠标点击界面上方的“联机”菜单或图标按钮，尝试重新联机）；

✧ 退出 ---- 测试仪进入屏幕保护状态；

（3）软件测试功能

1）电压/电流 ----测试电压小信号、电流小信号等各类直流型继电器的动作值、返回值等。

本菜单同时也是整套测试软件中最基本的菜单，最多可同时提供 3 路电压小信号直流输出，3 路电流小信号直流输出；手控试验方式下，各路电压电流的幅值可以任意调整。

2）状态序列 ----用户自由定制的试验方式，程序提供了 20 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、GPS 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。

3）地铁直流牵引保护----用于地铁直流保护的功能测试，包括 Ids 速断、Imax 保护、△I 增量保护、di/dt 电流上升率保护、SEPCOS-DDL 保护、低电压保护等。

第二章　DT 系列脱机版操作使用说明

一、DT 系列脱机版软件说明

地铁直流保护测试仪是得元公司按照现有的地铁系统的实际现场需求，而研发出来的一款产品。DT 地铁直流保护测试仪既能输出高精度的 mV 级的电压信号，又能输出高精度的 mA 级的电流信号（可选配置）。

地铁直流保护测试系统，是基于 DOS 系统下，依靠于地铁直流保护测试仪的硬件系统独立研发的测试调试系统，专门用于测试地铁直流综合保护装置的软件。可以按照国内外各种地铁直流保护装置的各种保护逻辑，实现便捷式的功能逻辑试验校验，具有大电流脱扣、di/dt 电流上升率、△I 增量保护、SEPCOS-DDL 保护、过流保护、电压保护等试验功能菜单。

地铁直流保护测试系统包含了电压电流、状态序列、地铁直流保护校验等菜单。

二、电压电流

1、功能特性

电压电流（手动试验）为通用的试验菜单，通过灵活的输出设置，可以完成多种试验项目，包括：

- 保护采样幅值精度、零漂的检查；
- 各种保护出口的动作/返回值测试；
- 动作/返回时间的测试；

本菜单可提供 6 个通道（3U + 3I）的模拟量直流小信号同时输出。

2、电压电流试验菜单

本菜单也是整套测试软件包中最基本的菜单，在手控试验方式下，各路电压、电流幅值可以任意调整输出。

电压电流（手动试验）的测试窗口包括 3 个属性页：

- **电压电流：** 设置并显示当前各通道电压电流的幅值、通道类型。
- **变量选择：** 设置通道变量、步长、记录变量结果、手控/程控等。
- **开关量：** 设置开入量通道以及开出量状态等。

2.1 电压电流

(1) 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；
- 下半区：试验控制及试验结果的辅助显示区，辅助显示试验控制方式、开入/开出量状态等。

(2)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**：此 3 项分别对应控制参数设置区的 3 页参数，光标移动到此 3 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。
  - ✧ 如果要修改某项参数，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。
- **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。
- **通道配置**：
  - ✧ 以数字形式显示各通道电压电流的输出幅值、类型、分流器/分压器变比。
  - ✧ 试验过程中，可根据需要对各项参数进行实时修改调整。
- **类型**：根据实际线路连接来设置通道类型。
- **分流/分压器变比**：根据保护装置设置的变比来修改通道的变比参数。
- **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）。
  - ✧ 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。

2.2 变量选择

- **第一变量、第二变量、第三变量**：设置试验过程中的变化量及其变化步长，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。

  ✧ 程控试验时，仅第一变量有效；

  ✧ 手控试验时，第一、二、三变量均有效，试验过程中的当前变量可以通过 Tab 键在三者之间切换。

- **记录变量**：试验过程中动作或返回时需要记录的变量，默认和第一变量相同，也可另行选择。

- **程控/手控**：选择试验过程的控制方式，

  ✧ 程控：试验过程中，当前变量的变化过程完全由程序控制，用户对试验的干预仅限于通过 Esc 键中止试验。

  ✧ 手控：试验过程中，当前变量的变化过程完全由用户控制，包括按 Tab 切换当前变量，按 “+”、“-” 键增加、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，试验结束后用户可按 Esc 键中止试验。

（以下参数仅对程控试验有效）

- **变化范围**：第一变量变化的起点和终点，起点可以大于终点，也可以小于终点。一般地，变化范围的设置应能覆盖继电器的动作/返回值。
- **变化方式**：第一变量的变化方式，“始”为变化范围的起点，“终”为终点，
  - ✧ “始→终”为单程变化，只能测量动作值；
  - ✧ “始→终→始”为双程变化，可以同时测量动作值、返回值；
- **每步时间**：第一变量按其步长变化时，每一步大小的保持时间。一般地，每步时间的设置应大于继电器的动作（或返回）时间。
- **返回方式**：第一变量的返回方式，

✧ “动作返回”时，第一变量在从起点→终点的变化过程中，一旦程序确认继电器动作，则根据变化方式确定是否继续试验：变化方式为“始→终”，结束试验；变化方式为“始→终→始”，改变第一变量的变化方向，向起点返回。

✧ “全程变化”时，无论继电器动作与否，第一变量仅仅根据变化范围的设置进行变化，直至到达终点或返回到起点。

注：灵敏角的测试必须采用“始→终→始”，“全程变化”的方式！

- **每步前复归：**每步变化前是否需要输出一个复归状态（模拟故障前，以使保护复归）；

  ✧ 单程复归：试验过程中，第一变量脉冲式变化，即每步变化输出前先输出一个复归状态，在变化方式选择“始→终→始”，每步前复归选择“单程复归”，则在“始→终”这个变化过程中每步变化输出前先输出一个复归状态。

  ✧ 全程复归：在变化方式选择“始→终→始”的时候，全程每步变化输出前先输出一个复归状态。

  ✧ 常规继电器一般不需要每步前复归，试验过程中，第一变量连续变化；

  ✧ 某些微机型保护可能需要每步前复归，试验过程中，第一变量脉冲式变化，即每步变化输出前先输出一复归状态；

- **复归时间：**复归状态输出时间，一般取大于保护的复归时间，以保证保护可靠复归。

- **复归电压：**复归状态为空载状态，空载电压由“复归电压”参数决定。

2.3 开关量

- **动作接点**：被测试继电器出口接点在测试仪 2 对开入接点中的接入位置，试验时程序将根据该开入接点的状态变化情况确定动作或返回。
- **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。
- **开出量控制**：控制测试仪上的 2 对开出接点状态:闭合或断开。
- **试验前复归**：试验前是否需要输出一个复归状态（模拟故障前，以使保护复归）
- **复归时间**：复归状态输出时间，一般取大于保护的复归时间，以保证保护可靠复归；
- **复归电压**：复归状态为空载状态，空载电压由“复归电压”参数决定。

2.4 结果

试验过程中，测试仪可根据接点的翻转，记录试验的动作值、动作时间和返回值、返回值结果。

2.5 报告

试验结果可以保存在电压/电流专用报告中。

三、状态序列

1、功能特性

本菜单可由用户自由定制试验方式。

- 程序最多允许输入 20 个状态，所有状态均由用户自由设置；
- 本菜单最多可提供 6 通道（3U + 3I）的模拟量信号同时输出，各通道幅值相互独立，可任意设置；
- 支持电压电流通道的幅值按设定值进行递变变化；
- 提供了 4 种状态切换方式：按键触发，时间触发，GPS 分脉冲触发，开入接点翻转触发(可带最大输出限时)；
- 各状态下 2 对开出量的断开和闭合能自由控制，可用于模拟保护出口接点的动作情况。

2、状态序列设置

2.1 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：新增状态(+)和删除状态(-)，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。

2.2 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。

  ✧ 如果欲修改某项参数，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。
- **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），

  ✧ 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；

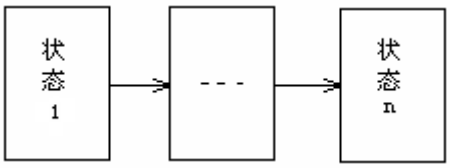
  ✧ 当前正在进行试验时（开/关按钮显示为红色），结束试验；

2.3 状态序列公共参数设置

状态设置：状态编辑，设置各状态下的电压、电流、开出量，本状态的结束方式；

试验过程分 n 个状态：状态 1→ … →状态 n。其中，1≤n≤20，具体的状态个数由用户根据试验需要设定。

根据“结束方式”的选择，来进行各状态之间的切换。



- **电压 S1，S2，S3：**
- **电流 I1，I2，I3：**

  以数字形式显示各通道电压电流的输出幅值。

- **电压通道设置**

  ✧ **类型**

  设置输出类型为：分压器/分流器；

  ✧ **分流/分压器变比**

  按照保护分流（或分压器）变比参数来设置；

- **分流/分压器变比：**

  根据保护装置设置的变比来修改通道的变比参数。

- **新增状态 +**
- **删除状态 -**

2.4 开出量

设置进入当前状态后，各开出接点的变化情况：延时断开，或延时闭合；

- 延时：

  以进入当前状态为时标起点，即进入当前状态后，开出接点根据设置延时断开或闭合。

  “延时”必须小于当前状态的“持续时间”。

- 开出状态：

  延时到达后，开出量的输出状态，断开，或闭合；

2.5 结束条件

当前状态序列中，各状态的结束条件为：

触发条件满足后，经过指定的延时后，结束本状态，进入下一状态。

程序提供了 4 种触发条件，包括

- 按键触发：

测试仪保持本状态输出，等待用户按确认键后进入下一状态；

- 时间触发：

测试仪保持本状态输出，“最大持续时间”到达后自动进入下一状态；

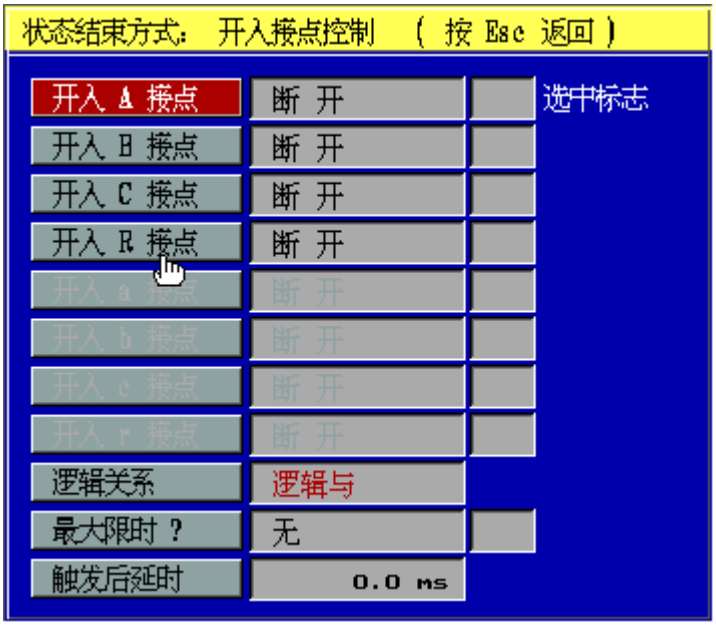
- GPS 分脉冲触发：

对时成功后，测试仪保持本状态输出；

试验的双方人员联系，在同一分钟之内（10～50 秒之间的任意一刻）按确认键；

测试仪检测到确认后的第一个 PPM 脉冲，进入下一状态；

- 开入接点翻转触发：



测试仪保持本状态输出，选定好开入接点翻转，在后面方框打钩，设定好开入接点状态，满足后，进入下一状态；

如果勾选最大输出限时（

），则开入翻转或最大输出限时任何一个条件满足后，进入下一状态。

2.6 辅助设置

- **状态序列：循环输出次数**

  设置状态序列的重复次数。一般取 0～30000 次。

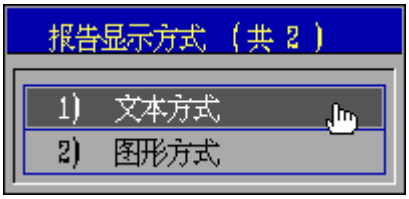
- **开入防抖确认时间：**

  为了躲开继电器触点的抖动，开入接点的状态保持一个时间（确认时间）后，测试仪方予以认可。 一般取 10～20ms。

2.7 结果

通过记录时间的方式，以显示每个试验状态的结束时间和开入量翻转情况等。

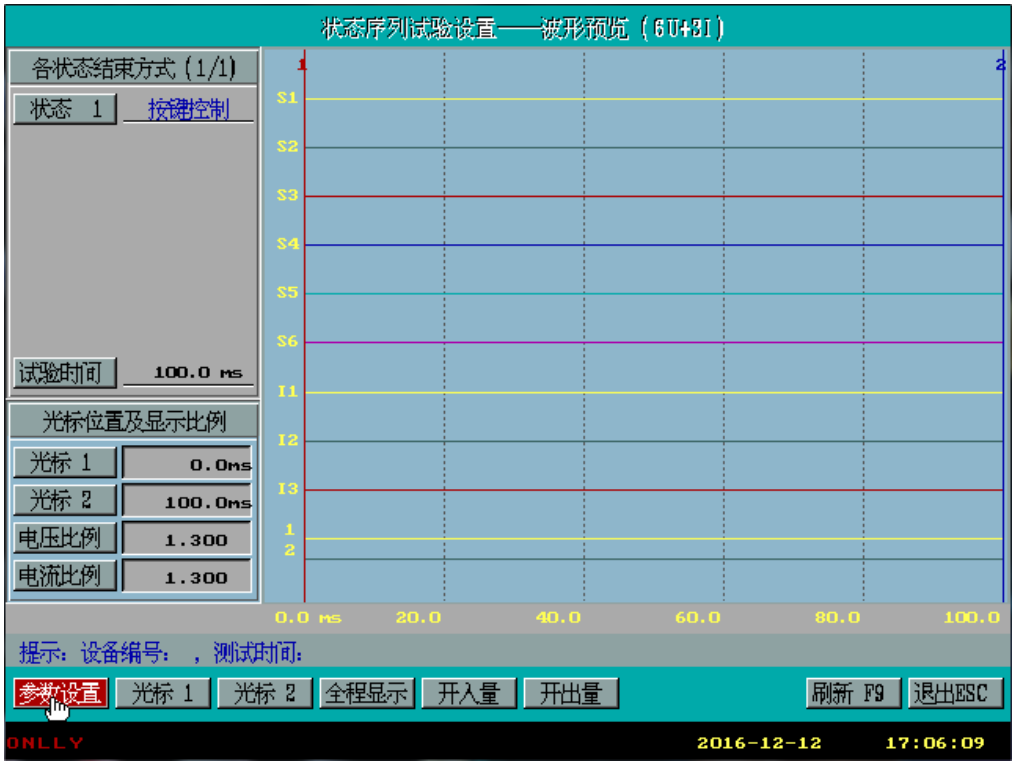
2.8 报告



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；

2.9 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。

四、地铁直流牵引保护

1、功能特性

本菜单专门用于地铁直流保护的功能测试，包括手动试验、dI/dt 电流上升率保护、△I 电流增量保护、SEPCOS-DDL 保护、过流保护、电压保护、自动重合闸等。

1.1 主界面分为三个区域：

上半区左区：控制参数设置区，用于设置试验时的控制参数，分 3 页显示，包括公共参数、测试项目、开关量；

上半区右区：电压电流辅助显示区，实时显示当前输出的电压、电流值；

下半区：试验结果的辅助显示区，辅助显示当前的试验结果和开入/开出量状态等。

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：

公共参数、测试项目、开关量：此 3 项分别对应控制参数设置区的 3 页

参数，光标移动到此 3 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，光标将在控制参数设置区内移动。

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、动作时间等。
- **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**：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）

✧ 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；

1.2 公共参数界面：

用于设置试验接线及电流、电压变比等参数。

2、手动试验

手动控制，按“+”、“-”键可按设定的步长增加或减小当前变量的大小，当引入开入接点后，程序将根据该开入接点的状态变化情况会自动记录动作值、动作时间。

2.1 基本原理

- 手动试验：手动控制，按“+”、“-”键可按设定的步长增加或减小当前变量的大小，当引入开入接点后，程序将根据该开入接点的状态变化情况会自动记录动作值、动作时间。

2.2 变量说明

2.2.1 公共参数：

- **Id 接线**：Id 电流的输出方式，可为接测试仪 S1；
- **Ud 接线**：Ud 电压的输出方式，可为测试仪 S2；
- **电流变比**：设置直流电流的小信号转换比例；
- **电压变比**：设置直流电压的小信号转换比例；；
- **零漂值 Id**：直流电流设定为 0 时的实际输出测量值，一般不需设置此

参数，只有当直流电流输出偏离设定值较大时方需要调整此参数；

- **零漂 Ud**：直流电压设定为 0 时的实际输出测量值，一般不需设置此参数，只有当直流电压输出偏离设定值较大时方需要调整此参数；

2.2.2 **测试项目：**

-- 测试项目选择“**手动试验**”时，设置手动试验的有关参数；

- **电流 Id**：试验过程中，电流 Id 的变化起点；
- **步长**：试验过程中，电流 Id 的每次变化步长；
- **电压 Ud**：试验过程中，电压 Ud 的变化起点；
- **步长**：试验过程中，电压 Ud 的每次变化步长；
- **当前变量**：试验过程中，选择当前需要变化的变量，程序提供了 2 种变量，包括：电流 Id、电压 Ud；按 Tab 键切换“当前变量”

2.2.3 **开关量：**

- **跳闸接点**：被测试继电器出口接点在测试仪 3 对开入接点中的接入位置，试验时，程序将根据该开入接点的状态变化情况确定动作或返回。

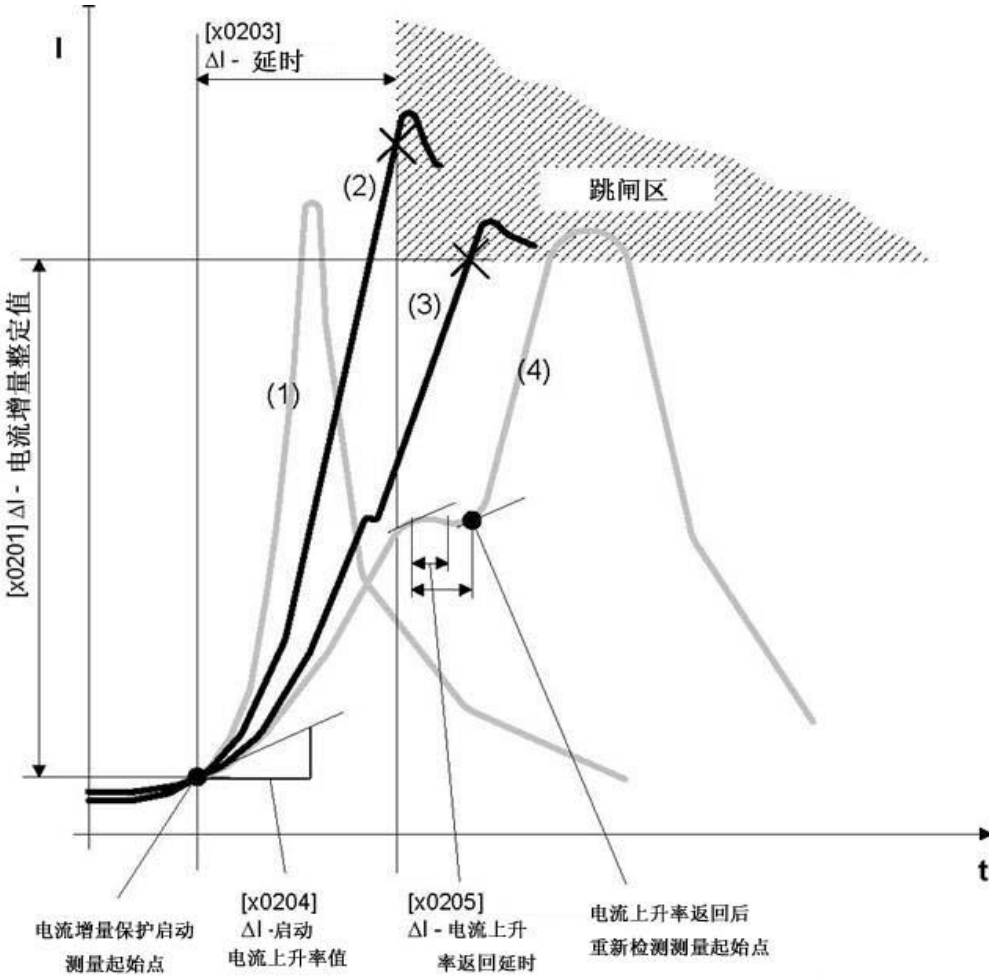
  ✧ 注:开入接点兼容空接点和带电位接点

- **重合接点**：固定为 R 接点，即被测试继电器重合接点应接入测试仪开入接点 R，试验时，程序将根据该开入接点的状态变化情况确定重合闸的动作情况。
- **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。
- **开出量控制**：控制测试仪上的 2（或 4）对开出接点状态，闭合，断开。

3、dI/dt 电流上升率保护

3.1 基本原理

电流增量保护测量电流增量。如果检测到高于正常运行时的斜率的电流快速变化，处理单元将判断在馈线的近端发生短路。短路可在电流远未到达峰值时检测到。这样切断短路电流时，可显著减小系统的短路负载。



- 如果当前测量电流与基准电流差值超过设定的报警整定值，则触发报警。如果超过跳闸整定值且完成延时，则触发跳闸。
- 通过延时可以避免电流尖峰引起的ΔI 误动作。延时整定值通常设置为 3 至 5ms。参考值与测量值的时间差为 100μs。

3.2 整定参数为：

- **测试项目：**

测试项目选择“dI/dt **电流上升率保护**”时，设置 dI/dt 电流上升率保护试验的有关参数；

- ✧ **整定值** dI/dt：依据保护设置定值整定；
- ✧ **测试点**：默认是 1.05 倍可靠动作点；
- ✧ **故障前** Id：正常态，默认输出为 0V；
- ✧ **故障** Id：依据整定值跟测试点折算出来的值（不可设）；
- ✧ **试验限时**:试验限时必须涵盖整个保护逻辑校验到动作出口的整段时间长度。

- **动作时间测试：**

参数正确整定之后，程控方式，当前变量从故障前状态翻转到故障状态后开始计时，直到“动作接点”的状态发生翻转。测试仪记录开入量进来的动作节点，记录动作时间。

4、△I 电流增量保护

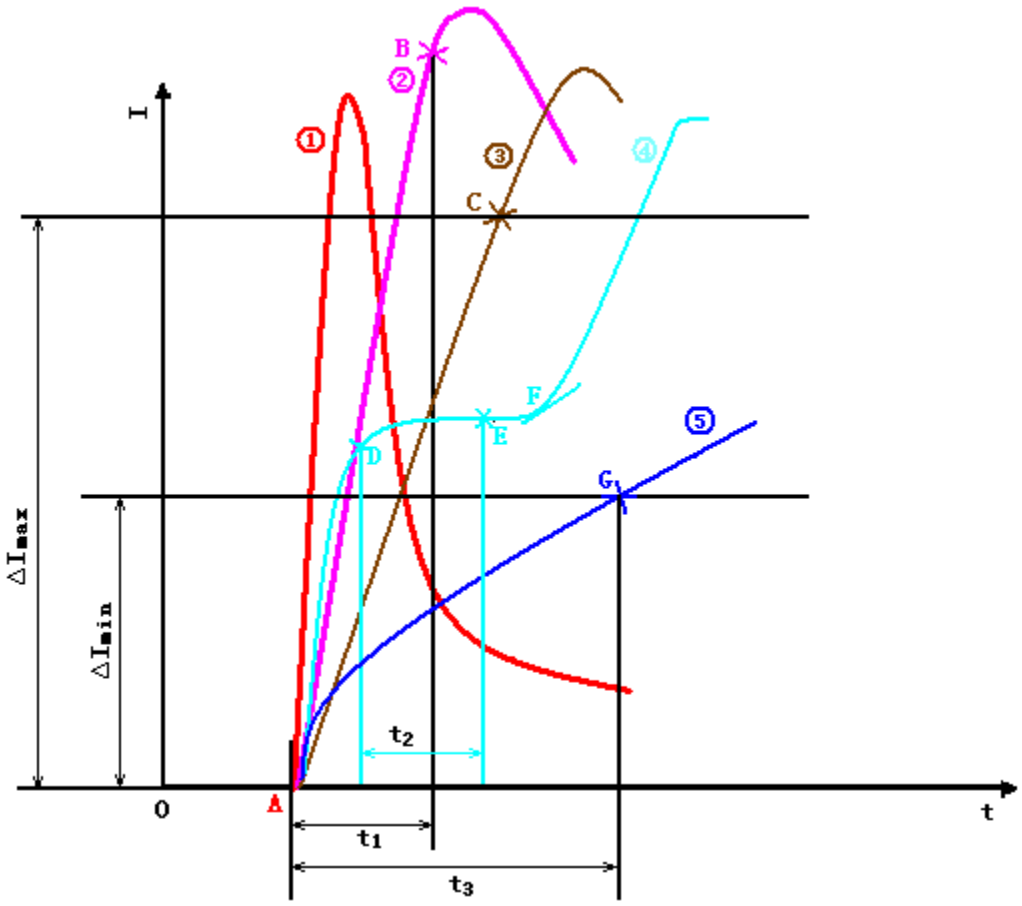
当保护装置安装点附近发生短路故障时，检测到的电流上升率将会很大，因此可利用电流的上升变化增量△I 作为判断，在短路电流未达到最大峰值前判断出故障并切除。△I保护扩大了保护范围，更加有效地确保整个供电系统和列车的安全运行。电流增量保护只有正向保护。

电流增量保护有七个定值：△Imax、△Imin、EdI/dt、FdI/dt、t1、t2、t3 。当电流上升率大于EdI/dt 定值，保护装置启动并记录此刻电流作为计算△I的初始值，同时计算电流上升率dI/dt。如果电流上升率一直大于FdI/dt， 则电流增量保护处于启动状态。如果电流上升率小于FdI/dt，则从此点开始t2的延时计时，如果在t2时间内电流上升率又大于FdI/dt，电流增量保护仍保持启动状态，反之电流增量保护将被复归，同时计算电流增量的初始值也将被更新。

保护启动后有两种动作情况：

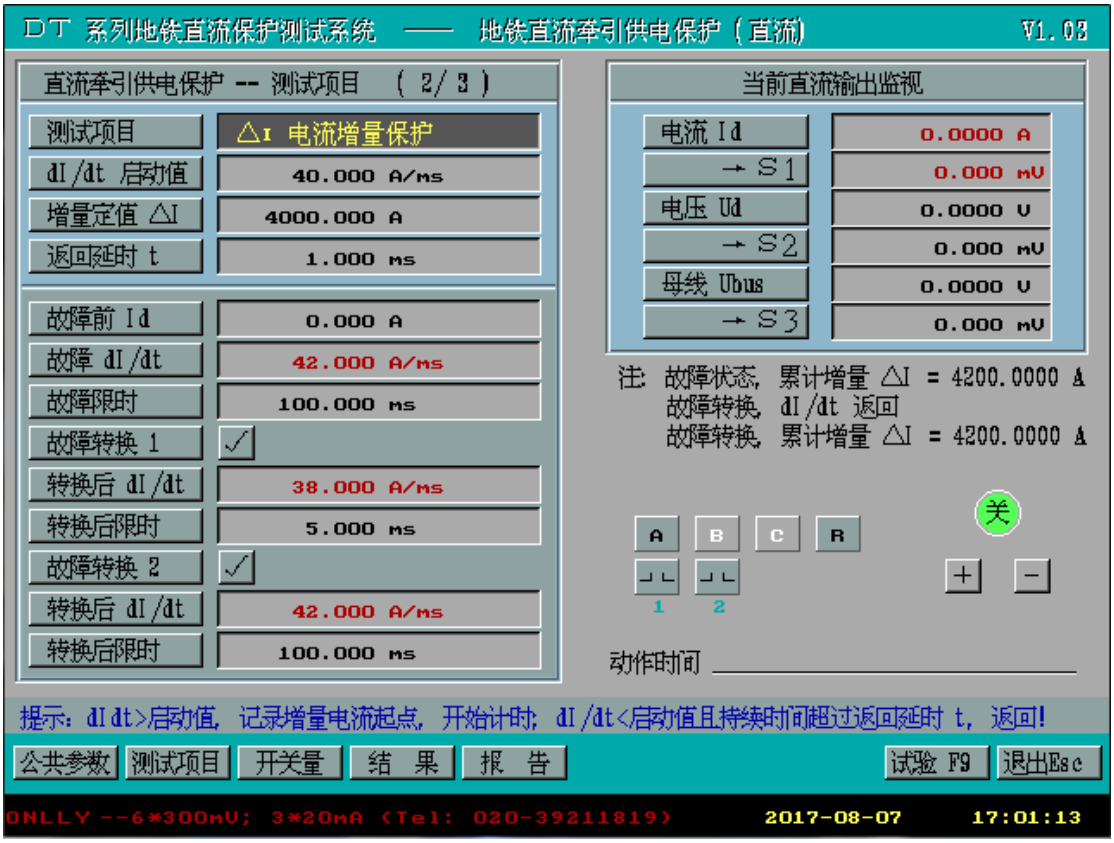
（1）在t1延时范围内△I大于定值△Imax则延时到后保护动作，如果延时t1到后△I没有达到△Imax定值，那么即使超过延时t1定值再达到△Imax定值保护仍能动作；

（2）在 t3 延时范围内△I 大于定值△Imin 则延时到后保护动作，如果延时 t3 到后△I 没有达到△Imin 定值，那么即使超过延时 t3 定值再达到△Imin 定值保护仍能动作。



电流增量保护原理如图5-2。图中以A点为故障起始点。曲线②和曲线③满足△Imax 动作条件；曲线①延时t1 未到，电流开始下降，保护不动作；曲线④表示的保护返回原理，在D点由于dI/dt 小于返回定值FdI/dt ， 延时t2至E点保护返回，到F点由于dI/dt再次大于启动定值EdI/dt，保护以此为起点重新计算 I；曲线⑤满足△Imin动作条件。

4.1 测试界面设置



4.2 整定参数为：

- **测试项目：**

测试项目选择“△I **电流增量保护**”时，设置△I 电流增量保护试验的有关参数；

✧ **dI/dt 启动值：**依据保护整定定值设置；

✧ **增量定值△I：**依据保护整定定值设置；

✧ **返回延时 t** ：依据保护整定定值设置；

✧ **故障前 Id** ：故障前的 Id 输出电流；

✧ **故障 dI/dt** ：故障时的 dI/dt；

✧ **故障限时** ：故障的持续时间；

✧ **故障转换 1** ：选择是否发生故障转换 1；

✧ 注：打“√”表示发生故障转换，转换参数按故障转换 1 设置变

化。

- ✧ **转换后 dI/dt** ：故障转换 1 的 dI/dt 设置；
- ✧ **转换后限时** ：故障转换 1 的持续时间；
- ✧ **故障转换 2** ：选择是否发生故障转换 1；
- ✧ 注：打“√”表示发生故障转换，转换参数按故障转换 2 设置变化。
- ✧ **转换后 dI/dt** ：故障转换 2 的 dI/dt 设置；
- ✧ **转换后限时** ：故障转换 2 的持续时间；

- **动作时间测试：**

参数正确整定之后，程控方式，当前变量从故障前状态翻转到故障状态后开始计时，直到“动作接点”的状态发生翻转。测试仪记录开入量进来的动作节点，记录动作时间。

5、SEPCOS-DDL 保护

主要用于远距离或电阻型故障的检测，动作电流值小于断路器门限，通过分析馈线电流增量DTlta I及时间 t 来判断故障。DDL保护分为DDL＋DTlta I 与DDL + DTlta T 保护，保护功能可单独投退。

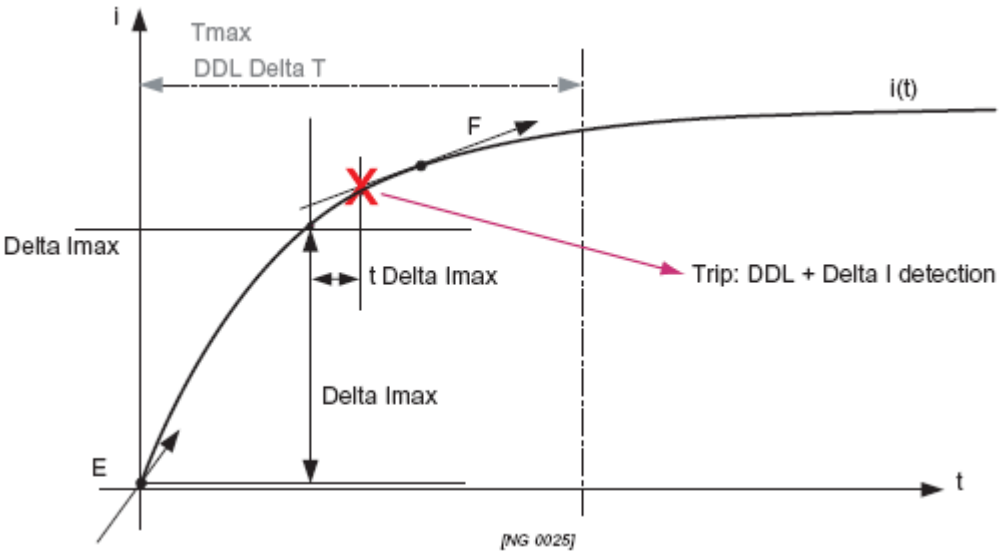
保护不断监测馈线电流 If 及电流变化率 dI/dt。当电流变化率 dI/dt 高于设定值 E，保护启动（dI/dt ＞ E），如果电流变化率 dI/dt 低于 F 且未有跳闸出口，则DDL 保护停止。

5.1 基本原理

- DDL + DTlta I 保护

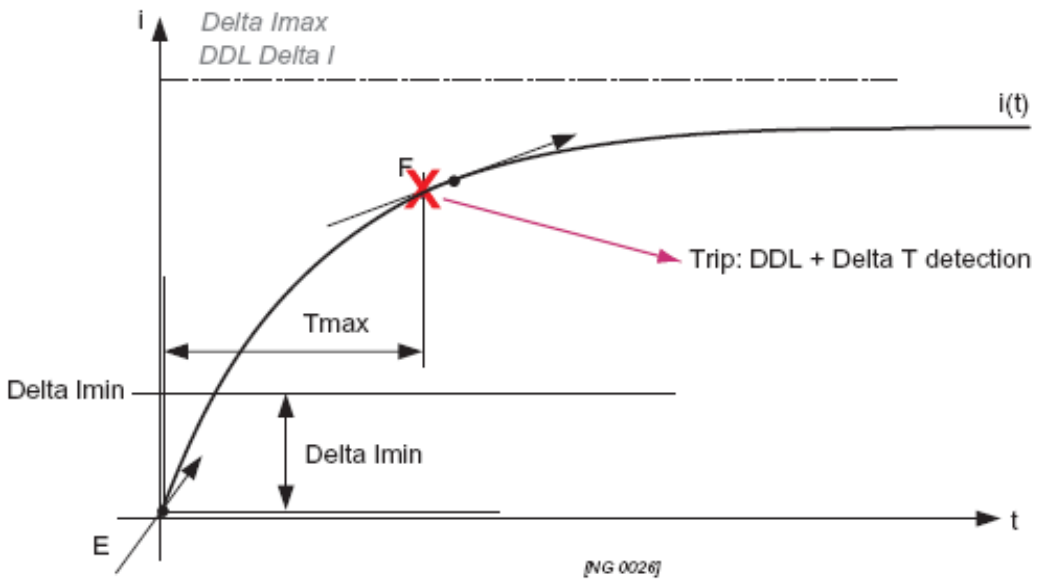
如果测量到的电流增量 DTlta I 高于参数设定 DTlta Imax 的时间大于或等于参数 t DTlta Imax，DDL + DTlta I 保护动作同时跳闸信号启动。若在保护出口动作前检测到电流变化率 dI/dt 低于 F，整个保护复归，相关参数清零。

DDL + DTlta T 保护



DDL + DTlta I 跳闸特性曲线

如果 DTlta t 的测量值高于参数 Tmax 同时 DTlta I 的测量值高于参数 DTlta Imin，DDL +DTlta T 保护动作同时跳闸信号启动。若在保护出口动作前检测到电流变化率 dI/dt 低于 F，整个保护复归，相关参数清零。DDL + DTlta I 保护与 DDL + DTlta T 保护的启动值与返回值为同一设置。



DDL + DTlta T 跳闸特性曲线

5.2 整定参数为：

- **测试项目：**

测试项目选择“SEPCOS-DDL 保护”时，设置 SEPCOS-DDL 保护试验的有关参数；

✧ **dI/dt 启动定值 E：**根据保护里面的定值设定启动值；

✧ **dI/dt 返回定值 F：**根据保护里面的定值设定返回值。

注：DDL + DTlta I 保护与 DDL + DTlta T 保护的启动值与返回值为同一设置。

- I 保护

✧ **Imax：**根据保护里面的定值设定△Imax 电流定值；

✧ **t△Imax：**根据保护里面的定值设定 t△Imax 时间定值。

- T 保护

✧ **Imin：**根据保护里面的定值设定△Imin 电流定值

✧ **t△Imin：**根据保护里面的定值设定 t△Imin 时间定值。

- **程控设置：**

✧ **故障前 Id：**故障前的 Id 输出电流；

✧ **故障 dI/dt：**故障时的 dI/dt；

✧ **试验限时：**故障开始到试验结束之间的时间限制；

✧ **故障转换：**选择是否发生故障转换；

注：打“√”表示故障转换。

✧ **转换时刻：**故障转换发生的时刻，即故障后发生故障转换，“转换时刻”以进入故障的时刻为时间坐标起点 t=0；

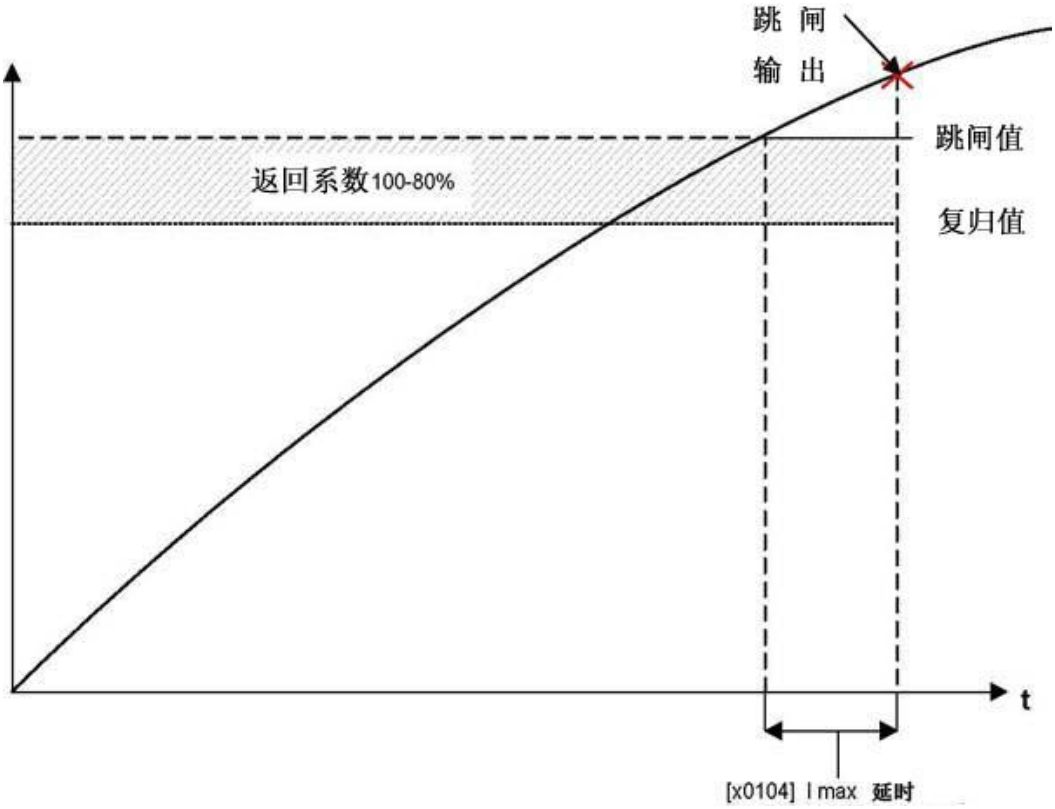
✧ **转换后：**故障转换后的 dI/dt。

- **动作时间测试：**

参数正确整定之后，程控方式，当前变量从故障前状态翻转到故障状态后开始计时，直到“动作接点”的状态发生翻转。测试仪记录开入量进来的动作节点，记录动作时间。

6、过流保护

检测当前电流的正向最大电流值 I_{max}（馈出方向）及负向最大电流值 $I_{max\ rev}$（反馈方向）。如果电流超出限值，经过延时（可整定）后，启动跳闸。



6.1 基本原理

过流保护：有时线路中的故障电流（过载电流或短路电流）大于保护整定的过流整定值，通过测量、分析馈电回路的正向电流 If，可检测出低于断路器整定值的短路电流和过载电流。测量正向电流 If，如果 If > 设定的整定值 Ird，SEPCOS 开始计时，如果当计时 t > 设定的 T+，则发出跳闸指令。

6.2 整定参数为：

- **测试项目：**

  测试项目选择“**过流保护**”时，设置过流保护试验的有关参数；

  ✧ **整定值 Izd：**依据保护设置定值整定；

  ✧ **测试点：**默认是 1.05 倍可靠动作点；

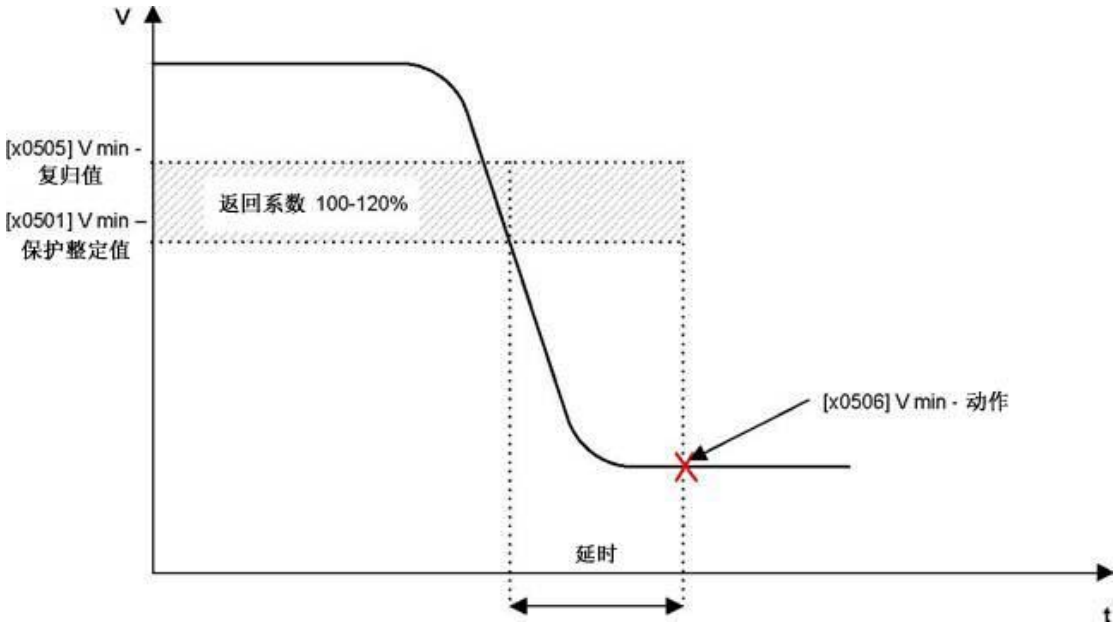
  ✧ **故障前 Id：**正常态，默认输出为 0V；

  ✧ **故障 Id：**依据整定值跟测试点折算出来的值（不可设）；

  ✧ **试验限时：**试验限时必须涵盖整个保护逻辑校验到动作出口的整段时间长度。

7、电压保护

保护装置不断检测馈线电压，如馈线电压低于Ul min 且延时时间大于等于T ULmin，则保护出口。



7.1 基本原理

保护装置不断检测馈线电压，如馈线电压低于Ul min 且延时时间大于等于T ULmin，则保护出口。

7.2 整定参数为：

- **测试项目：**

  测试项目选择“**电压保护**”时，设置低电压保护试验的有关参数；

  ✧ **故障前 Ud：**故障前的 Ud 输出电压；

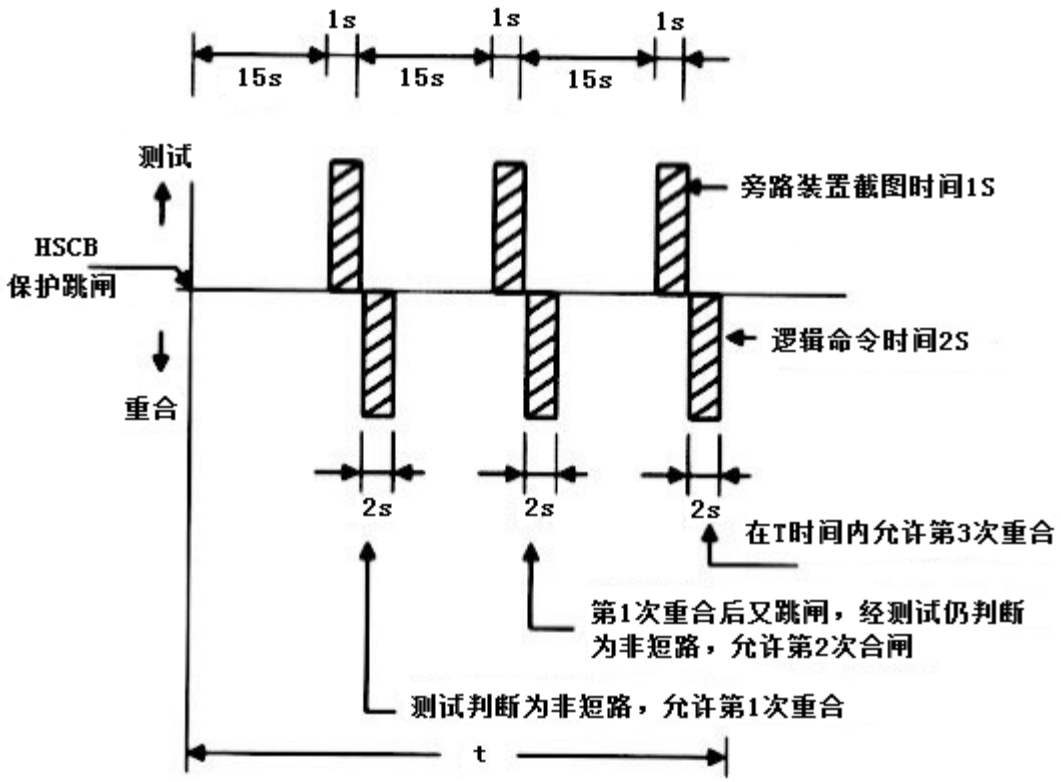
  ✧ **故　障 Ud：**故障时的 Ud 输出电压；

  ✧ **试验限时：**故障开始到试验结束之间的时间限制；

8、自动重合闸

在城市轨道交通直流牵引供电系统，牵引所的直流馈线开关柜一般均带有线路测试及自动重合闸装置。有此装置：当每日晚间停止运营将直流快速断路器（下面简称 HSCB）跳闸后，在次日凌晨 HSCB 合闸送电前，可以对接触网线路正常与否先作一番测试，若有异常情况早发现可及时处理；由于车辆牵引电气设备的偶发故障及户外接触网因意外原因接地造成短路，致使 HSCB 跳闸，为防止在接触网存在短路情况下，因盲目性合闸有可能造成故障扩大，或 HSCB 主触头烧损，或整流器元件损坏等情况的发生，在 HSCB 跳闸后能通过先自动判别故障性质，再确定是否自动重合——是过载或瞬时性的短路故障已消失允许重合，若短路故障未消除则不重合。

8.1 基本原理



HSCB因过负荷或保护功能(如Imax、DDL及低电压等)跳闸后，延时10秒(整定值)后经线路测试判断HSCB为非短路性质的跳闸，则SEPCOS发出重合闸信号，使HSCB自动重合。HSCB每隔一段时间允许重合闸一次，在约1分钟时间内允许重合次数为3次(整定值)，若经3次重合后仍跳闸，则闭锁重合闸。

8.2 整定参数为：

- **测试项目：**

  测试项目选择“**自动重合闸**”时，设置自动重合闸试验的有关参数；

  ✧ **故障前 Id** ：故障前的 Id 输出电压，；

  ✧ **故障前 Ud** ：故障前的 Ud 输出电压；

  ✧ **故障前 Ubus**：故障前的 Ubus 输出电压；

  注：该状态在开始试验之后，界面弹出“确认是否开始试验（进入故障状态）”，点击“是”以后，结束本状态。若要退出本次试

验，按 ESC 功能键。

- ✧ **故　障 Id**　：故障时的 Id 输出电压；
- ✧ **故　障 Ud**：故障时的 Ud 输出电压；
- ✧ **故障 Ubus**：故障时的 Ubus 输出电压；

  注：故障前状态结束之后，进入到故障状态，待到开入量 A 接点接收到跳闸变位信号，结束本状态。

- ✧ **跳闸 后 Id**　：故障前的 Id 输出电压；
- ✧ **跳闸后 Ud**　：故障前的 Ud 输出电压；
- ✧ **跳闸后 Ubus**：故障前的 Ubus 输出电压；
- ✧ **注**：故障状态结束之后，进入到跳闸后状态，待到开入量 R 接点接收到跳闸变位信号，结束本状态。
- ✧ **试验限时**：故障开始到跳闸后整段试验的时间限制，试验限时的时间走完，测试仪停止输出以及停止记录试验结果；
- ✧ **故障性质**：选择故障为“永久性故障”或“瞬时性故障”。

  注：选择故障为永久性故障时，当试验从故障前→故障→跳闸后，重合闸信号进来之后，试验继续在故障以及跳闸后两个状态进行切换。一般情况下，要验证地铁直流保护多次重合的功能，选用永久性故障。

  选择故障为瞬时性故障时，当试验从故障前→故障→跳闸后，重合闸信号进来之后，试验继续按照故障前的状态输出。一般情况下，只验证地铁直流保护一次重合的功能，选用永久性故障。

ONLLY

实时数字仿真功率放大器

微机型高压断路器模拟装置

互感器参数测试分析系统

全隔离直流浮充电源

备自投快切装置综合调试系统

产品规格如有变化，恕不另行通知

DE 得元

An ONLLY Company

广州得元电力科技有限公司

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）

网址：www.deeyuan.net　　电话：020-39211819

邮箱：de@deeyuan.net　　传真：020-39211820

总部服务热线：40006 11819

ONLLY 1994

广东昂立电气自动化有限公司

地址：广州市番禺区番禺大道北555号番禺节能科技园
发展大厦1006单元（511400）

网址：www.onlly.com　　电话：020-39211818

邮箱：onlly@onlly.com　　传真：020-39211673