



DSI 5111

线路保护测控装置

使用说明书

北京天能继保电力科技有限公司
BEIJING SKYPOWER ELECTRIC TECHNOLOGY CO., LTD.

综 述

北京天能继保电力科技有限公司历经三年研发推出的 DSI 5000 系列新型厂站综合自动化产品，是基于 IEC 61850 建模要求及系统解决方案的全新产品，也是面向智能电网发展需求的新产品，被列为 2008 年北京市《中关村科技园区中小企业创新基金》支持项目，该系列产品具有我公司多项自主创新技术，也进一步体现了我公司专注于精益求精做产品的决心和能力。

DSI 5000 系列产品具有如下主要特点：

➤ 全面高效实现 IEC 61850 通讯协议

DSI 5000 系列产品基于 IEC 61850 的面向对象的设计理念，保护和控制功能完全按照 IEC 61850-7-4 的要求建模，完全实现了标准开放、未来可扩展、易于升级、柔性化的系统构架。

➤ 领先的保护、控制功能图形可编程组态实现方法

保护和控制功能模块采用面向对象的设计和编程（**OOD/OOP**）方法，每个模块定时扫描执行。各模块的输入和输出通过可编程图形工具由设计人员形成连接关系，并生成配置文件，配置文件通过 FTP 下载到装置即生成了特定功能的产品。方便的现场可编程功能，使得非标产品可以在工程现场进行输入和输出逻辑编程，以满足特殊需求。

➤ 高性能的软、硬件平台

采用应用于航天工程的 **Vxworks** 实时多任务操作系统实现了对 CPU 的综合利用，并保证了实时任务的快速响应，以满足继电保护可靠性和快速性的要求。

CPU 采用 **Freescale** 公司高性能 **ColdFire** 32 位工业级处理器，主频 **166MHz**，外扩 **32M DDR**、**16M Flash** 和 **2M NVRAM**。支持双以太网通讯，介质可采用双绞线或光纤，协议支持 IEC61850 及 IEC60870-5-103 规约；双 **14 位 A/D** 转换器实现同步采样；**320×240** 大屏幕蓝屏液晶显示器。

➤ 丰富灵活的自动化功能

装置以 **COMTRADE** 格式记录故障录波数据，其中录波长度、录波内容、启动方式均可配置，最长录波时间长达 20 秒，并可用录波数据重复再现故障状态。

基于 **GOOSE** 信息可实现操作联锁，备自投、VQC、小电流接地选线等集中类功能分布实施完成，即可靠又减少了二次设备，也大大降低了使用维护成本。

采用软对时与对时脉冲相结合或 IRIG-B 编码实现 GPS 同步授时。

➤ 大屏幕、指示灯可编程的友好人机界面

友好的人机界面，装置具有大屏幕汉字液晶显示和 7 个按键，配有人性化操作菜单，不需说明书就能很方便操作，面板上有多达 18 个可编程的指示灯，满足用户的不同需求。

➤ 极强的抗干扰性能

装置端子直接从插件后引出，实现了强弱电的有效隔离，提高了抗干扰能力。在国家继电保护及自动化设备质量监督检验中心通过了快速瞬变 4 级、浪涌 3 级等 **12 项 EMC** 试验。

目 录

| | | |
|----------|-------------------------------------|-----------|
| 1 | 概述..... | 1 |
| 1.1 | 适用范围..... | 1 |
| 1.2 | 主要功能..... | 1 |
| 2 | 技术参数..... | 1 |
| 2.1 | 额定参数..... | 1 |
| 2.2 | 交流回路过载能力..... | 1 |
| 2.3 | 功率消耗..... | 2 |
| 2.4 | 输出触点容量..... | 2 |
| 2.5 | 工作电源..... | 2 |
| 2.6 | 保护电流电压精确工作范围..... | 2 |
| 2.7 | 主要技术指标..... | 2 |
| 2.8 | 绝缘性能..... | 4 |
| 2.9 | 冲击电压..... | 4 |
| 2.10 | 抗干扰能力..... | 4 |
| 2.11 | 机械性能..... | 5 |
| 2.12 | 环境条件..... | 5 |
| 3 | 装置硬件..... | 5 |
| 3.1 | 装置结构..... | 5 |
| 3.2 | 硬件说明..... | 6 |
| 4 | 工作原理..... | 7 |
| 4.1 | 启动元件（DELTA STR）..... | 7 |
| 4.2 | 方向元件（PDIRA）..... | 8 |
| 4.3 | 低电压元件（PCUV）..... | 9 |
| 4.4 | 三段低电压方向过流保护（PIOCA、PVOCA、PVOCB）..... | 10 |
| 4.5 | 加速段过流保护（PIOCB）..... | 12 |
| 4.6 | 零序过流保护（PTOCB）..... | 13 |
| 4.7 | 过负荷保护（PTOCB）..... | 14 |
| 4.8 | 低周减载（PTUF）..... | 15 |
| 4.9 | 低压减载（PVPH）..... | 15 |
| 4.10 | 三相一次重合闸（RRECA）..... | 16 |
| 4.11 | TV断线检测元件（TVFAULT）..... | 18 |
| 4.12 | 母线绝缘监察（PHIZA）..... | 18 |
| 4.13 | 控制回路断线检测及线路状态监视功能（OPFAULT）..... | 19 |
| 4.14 | 测控功能（GGIOA、GGIOC、CSWI）..... | 19 |
| 4.15 | 对时（TIMESYN）..... | 21 |
| 4.16 | 故障录波（RADR、RBDR、RDRE）..... | 21 |
| 4.17 | 通讯功能..... | 21 |
| 4.18 | 自检（GCHK）..... | 21 |
| 5 | 使用说明..... | 21 |

| | | |
|----------|-------------------|-----------|
| 5.1 | 人机对话板操作说明..... | 21 |
| 5.2 | 保护定值说明..... | 30 |
| 5.3 | 调试说明..... | 35 |
| 5.4 | 运行维护..... | 39 |
| 6 | 贮存保修..... | 40 |
| 6.1 | 贮存条件..... | 40 |
| 6.2 | 保修条件..... | 40 |
| 7 | 供应成套性..... | 41 |
| 8 | 订货须知..... | 41 |
| 9 | 附图..... | 42 |

1 概述

1.1 适用范围

DSI 5111 线路保护测控装置适用于 35kV 及以下电压等级的线路保护、测量及控制功能。

1.2 主要功能

- 三段低电压方向过流保护（其中第Ⅲ段可选择为定时限或反时限）；
- 独立的加速段过流保护；
- 三相一次重合闸（可选择为检同期、检无压或不检定）；
- 零序过流保护、小电流接地选线；
- 过负荷保护（跳闸或告警可选择）；
- 低周减载、低压减载；
- TV 断线检测、控制回路断线检测；
- 母线绝缘监察；
- 遥测、遥信、遥控功能；
- 故障录波及用故障数据再现故障状态。

2 技术参数

2.1 额定参数

- 直流电压：220V 或 110V（订货注明）；
- 交流电压：100/ $\sqrt{3}$ V 或 100 V ；
- 交流电流：5A 或 1A（订货注明）；
- 频率：50Hz。

2.2 交流回路过载能力

- 施加 1.2In~2In 装置可持续工作；
- 施加 1.2Un 装置可持续工作；
- 施加 40In 持续 1s 后无绝缘损坏。

2.3 功率消耗

- 直流电压回路：在额定电压下，正常时 $<10\text{W}$ 、动作时 $<15\text{W}$ ；
- 交流电压回路： $<0.5\text{VA/相}$ ；
- 交流电流回路： $<0.5\text{VA/相}$ 。

2.4 输出触点容量

- 触点容量：直流 220V 接通 5A（不断弧）。

2.5 工作电源

- 直流电源电压 220V 或 110V，允许偏差为 $\pm 20\%$ 。

2.6 保护电流电压精确工作范围

- 电流： $0.1I_n \sim 20I_n$ ；
- 电压： $1\text{V} \sim 140\text{V}$ 。

2.7 主要技术指标

2.7.1 三段低压方向过流保护和加速段过流保护

- 动作电流整定范围：I 段和加速段为 $0.4I_n \sim 20I_n$ ，II、III 段为 $0.2I_n \sim 10I_n$ （III 段投反时限为 $0.2I_n \sim 3I_n$ ），级差 0.01A，误差不超过 $\pm 2.5\%$ ；
- 低电压整定范围： $0.1U_n \sim 0.9U_n$ ，级差 0.1V，误差不超过 $\pm 2.5\%$ ；
- 动作时间整定范围：加速段为 $0\text{s} \sim 2\text{s}$ ，I 段为 $0\text{s} \sim 10\text{s}$ ，II、III 段为 $0.1\text{s} \sim 20\text{s}$ （III 段投反时限为 $0.05\text{s} \sim 2\text{s}$ ），级差 0.01s，动作电流在 1.2 倍整定值下动作时间误差不超过 $\pm 40\text{ms}$ （反时限误差不超过 $\pm 5\%$ 或 $\pm 50\text{ms}$ ）；
- 方向元件：灵敏角为 $45^\circ \pm 3^\circ$ ，动作区为 $170^\circ \pm 5^\circ$ 。

2.7.2 零序过流和小电流接地选线

- 动作电流整定范围： $0.05\text{A} \sim 6\text{A}$ ，级差 0.01A，误差不超过 $\pm 0.02\text{A}$ 或 $\pm 2.5\%$ ；
- 零序电压整定范围： $10\text{V} \sim 100\text{V}$ ，级差 0.1V，误差不超过 $\pm 2.5\%$ ；
- 动作时间整定范围： $0.1\text{s} \sim 100\text{s}$ ，级差 0.01s，动作电流在 1.2 倍整定值（零序方向在最大灵敏角）下动作时间误差不超过 $\pm 30\text{ms}$ 或 $\pm 1\%$ 。

2.7.3 过负荷保护

- 动作电流整定范围： $0.2I_n \sim 2I_n$ ，级差 0.01A，误差不超过 $\pm 2.5\%$ ；
- 动作时间整定范围： $0.1\text{s} \sim 100\text{s}$ ，级差 0.01s，动作电流在 1.2 倍整定值下动作时间误差不

超过±30ms 或±1%。

2.7.4 低周减载

- 低周频率整定范围：46Hz~50Hz，级差 0.01Hz，误差≤±0.02Hz；
- 滑差 $\Delta F/\Delta t$ 整定范围：0.1Hz/s~10Hz/s，级差 0.1Hz/s，误差<0.1Hz/s 或±5%；
- 低压闭锁整定范围：30V~100V，级差 0.1V，误差<±2.5%；
- 动作时间整定范围：0.1s~100s，级差 0.01s，误差<±1%或±30ms。

2.7.5 低压减载

- 低电压整定范围：10V~100V，级差 0.1V，误差<±2.5%；
- 滑压 du/dt 整定范围：(10V~100V)/s，级差 0.1V/s，误差<±1.0V/s 或±5%；
- 过流闭锁整定范围：0.2In~2In，级差 0.01A，误差不超过±2.5%；
- 动作时间整定范围：(0.1~100) s，级差 0.01s，误差<±1%或±30ms。

2.7.6 三相一次重合闸

- 重合闸时间整定范围：0.1s~10s，级差 0.01s，误差不超过±50ms；
- 重合闸脉冲宽度：0.2s；
- 大电流闭锁定值：1.0 In~20In，级差 0.01A，误差不超过±2.5%；
- 同期角定值：10°~50°，级差 1°，误差不超过±3°。

2.7.7 母线绝缘监察

- 动作电压整定范围：10V~100V，级差 0.1V，误差不超过±2.5%；
- 动作时间整定范围：0.1s~100s，级差 0.01s，误差不超过±30ms 或±1%。

2.7.8 测量精度

- 电流精确工作范围为 (0.04~1.2) In；
- 电压精确工作范围为 (0.1~1.2) Un；
- 电流和电压：0.2 级；
- 有功功率和无功功率：0.5 级；
- 功率因数：<0.005；
- 频率：<0.01Hz。

2.7.9 SOE 分辨率

- 不大于 2ms。

2.7.10 对时分辨率

- ±1ms。

2.8 绝缘性能

2.8.1 绝缘电阻

- 装置所有电路与外壳之间绝缘电阻在标准实验条件下，不小于 100MΩ。

2.8.2 介质强度

➤ 装置所有电路与外壳的介质强度能耐受交流 50Hz，电压 2kV（有效值），历时 1min 试验，而无绝缘击穿或闪络现象。当复查介质强度时，试验电压值为规定值的 75%。

2.9 冲击电压

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

2.10 抗干扰能力

- 装置能承受 GB/T14598.13—1998 规定的严酷等级为 III 级的振荡波干扰试验；
- 装置能承受 GB/T14598.14—1998 规定的严酷等级为 IV 级的静电放电干扰试验；
- 装置能承受 GB/T14598.9—2002 规定的严酷等级为 III 级的射频电磁场辐射干扰试验；
- 装置能承受 GB/T14598.10—1996 规定的严酷等级为 IV 级的快速瞬变脉冲群干扰试验；
- 装置能承受 GB/T17626.5—1999 规定的严酷等级为 III 级的浪涌干扰试验；
- 装置能承受 GB/T17626.6—1998 规定的严酷等级为 III 级的射频传导干扰试验；
- 装置能承受 IEC 60255-22-7:2003 规定的严酷等级为 A 级的工频干扰试验；
- 装置能承受 GB/T17626.8—1998 规定的严酷等级为 V 级的工频磁场干扰试验；
- 装置能承受 GB/T17626.9—1998 规定的严酷等级为 IV 级的脉冲磁场干扰试验；
- 装置能承受 GB/T17626.10—1998 规定的严酷等级为 IV 级的阻尼振荡磁场干扰试验；
- 装置能满足 GB/T14598.16—2002 规定的传导发射限值要求；
- 装置能满足 GB/T14598.16—2002 规定的辐射发射限值要求。

2.11 机械性能

- 工作条件：装置能承受严酷等级为 1 级的振动响应、冲击响应检验；
- 运输条件：装置能承受严酷等级为 1 级的振动耐久、冲击耐久及碰撞检验。

2.12 环境条件

- 环境温度：
 - 工作：-10℃~+50℃；
 - 贮存：-25℃~+70℃，在极限值下不施加激励量，装置不出现不可逆变化，温度恢复后装置应能正常工作；
- 大气压力：86~106kPa（相当于海拔高度 2km 及以下）；
- 相对湿度：不大于 95%，无凝露；
- 其它条件：装置周围的空气中不应含有带酸、碱、腐蚀或爆炸性的物质。

3 装置硬件

3.1 装置结构

本装置结构采用嵌入式安装方式，箱后接线；机箱为 6U、1/3×19 英寸前后插相结合的机箱结构，采用防水、防尘、抗振动设计，外壳封闭，适合安装于开关柜等环境条件较为恶劣的现场运行，机箱面板为整面板形式，面板上包括汉化液晶显示器、信号指示灯、操作键盘，采用先进的工业美学设计，美观大方，使用方便。机箱外形及开孔见图 3-1，端子具体定义见附图 3 (DSI 5111)。

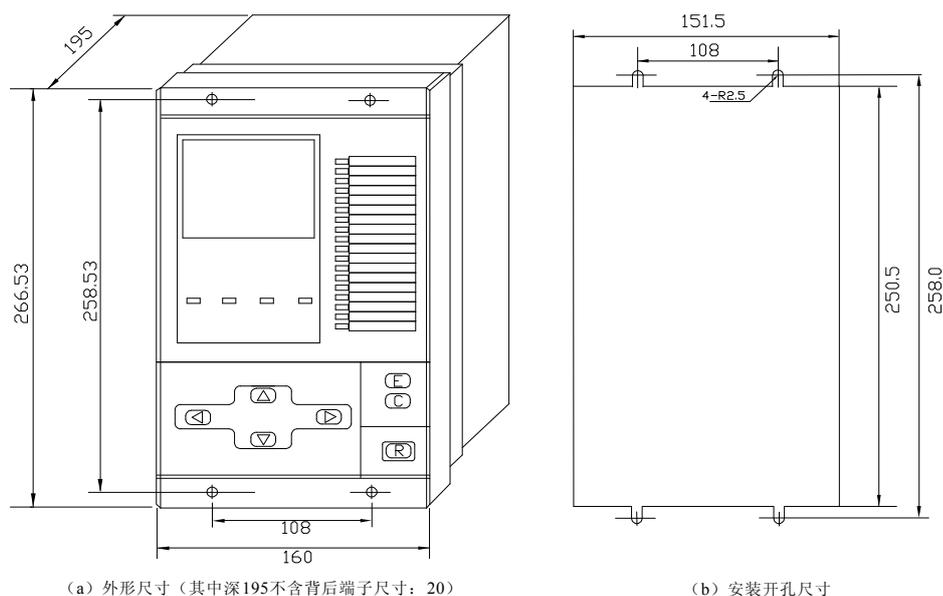


图 3-1 装置外形尺寸及安装开孔尺寸

3.2 硬件说明

本装置硬件平台包括 3 个功能插件，从左到右依次为模拟量采集及转换插件、基本 I/O 及电源插件、扩展输出及操作回路插件；另外有人机对话板、主板及背板。

3.2.1 装置硬件构成图

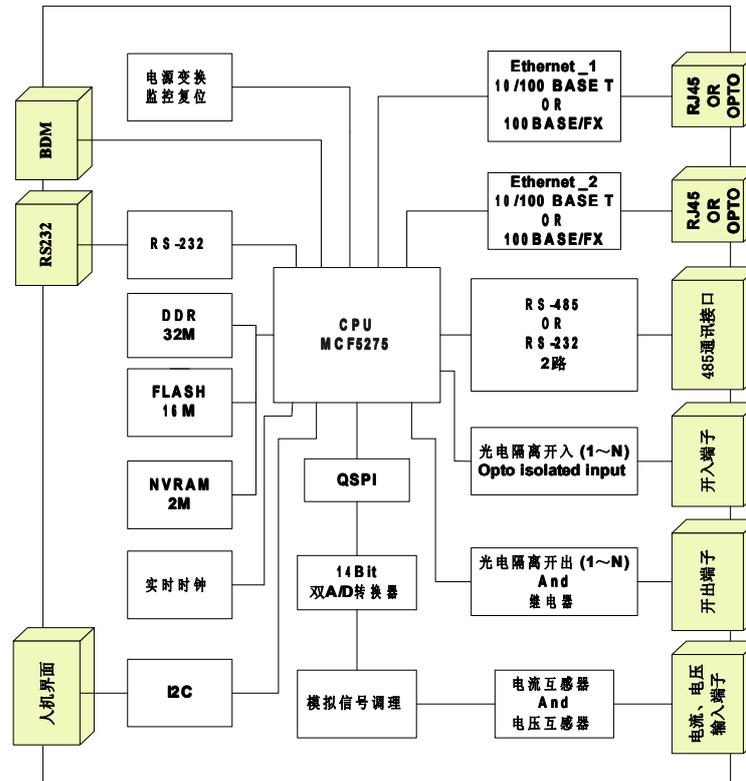


图 3-2 装置硬件构成图

3.2.2 主板

主板是整个装置的核心，CPU 采用 Freescale 公司高性能 ColdFire® V2 内核的 32 位微处理器 MCF5275，可在 166 MHz 的时钟频率下提供高达 159 MIPS 的处理能力(Dhrystone 2.1)，且低功耗。MCF5275 较先前的器件增添了一些模块：包括第二个 10/100M 以太网通讯控制模块和硬件加密模块，一个增强型乘加运算单元 (eMAC)，再加上 64 kB 片内静态存储器和用户可定义的 16 kB 片内高速缓存 (Cache)，这些可以使系统性能大幅度提高而成本全面降低。

主板外扩 32M DDR 用于程序运行和临时数据存储，16M FLASH 用于存储应用程序、配置文件及录波数据等信息。2Mbytes 的 NVRAM 可以实现录波数据、事件记录、告警记录等信息掉电保持；高精度的实时时钟；10/100M 自适应的双以太网支持 RJ45 或 FX100 光纤接口。

另外，主板采用了六层印制板及表面贴装工艺，全自动流水线焊接，外观小巧，结构紧凑，大大提高了装置的可靠性及抗电磁干扰能力。

3.2.3 模拟量采集及转换插件

模拟量采集及转换插件完成模拟量的采集并经 A/D 转换成数字量输出供 CPU 计算用，板上设有模

拟量输入变换器，用于将模拟量信号隔离变换为小电压信号，经调整后输入到 A/D，A/D 转换精度为 14 位。

当采用 ECT、EUT 实现采样值传输时，更换为智能模拟量采集插件，支持双以太网方式获得 MU 的实时数据。

模拟量采集及转换插件原理图见附图 1。

3.2.4 基本 I/O 及电源插件

基本 I/O 及电源插件提供由外部直流 220V (110V) 或交流 220V 输入，3 路直流电压输出的开关电源；4 路 DC24V 的无源开关量输入、10 路 DC220V 外置的有源开关量输入。其中 24V 开关量输入用于屏（柜）内近距离信号或其它弱电压的信号采集；DC220V 有源开关量输入用于较远距离信号采集，具有更好抗干扰能力。

支持 5 路开关量输出，既可用于驱动操作回路又可用于信号输出。

3.2.5 扩展输出及操作回路插件

本插件扩展了 7 路经各种安全闭锁的开关量输出及一个断路器的操作回路。所有开关量输出按超过 5A (DC220V) 的接通容量设计，使其适应多种应用。其原理图见附图 2。

3.2.6 人机对话板

人机对话板通过高分辨率的汉化液晶与 7 个操作键实现人机信息交互，液晶界面友好，操作便捷。同时提供 22 个 LED 指示灯，除 4 个灯已有明确定义外，其余 18 个灯可现场编程应用。

人机对话板采用高速串行总线与主板连接，保证了装置的可靠性。

3.2.7 背板

实现各插件之间电信号的相互连接。

4 工作原理

DSI 5111 线路保护装置的保护功能采用配置连接标准功能模块实现，各模块拥有不同的任务优先级及扫描周期，接受操作系统统一调度，完成本装置的所有功能，分别叙述如下。

4.1 启动元件 (DeltaStr)

保护启动功能采用“启动元件 (DeltaStr)”模块实现，该元件采用相电流突变量启动原理。启动元件动作后，当所有保护均未启动时，启动元件经 0.5s 后自动复归，当有保护启动时，启动元件动作并自保持，当所有保护启动均返回时，经 0.6s 后整组复归。启动继电器 (QDJ) 受启动元件驱动，其触点接通出口继电器正电源 (24V)。启动元件动作逻辑框图见图 4-1。

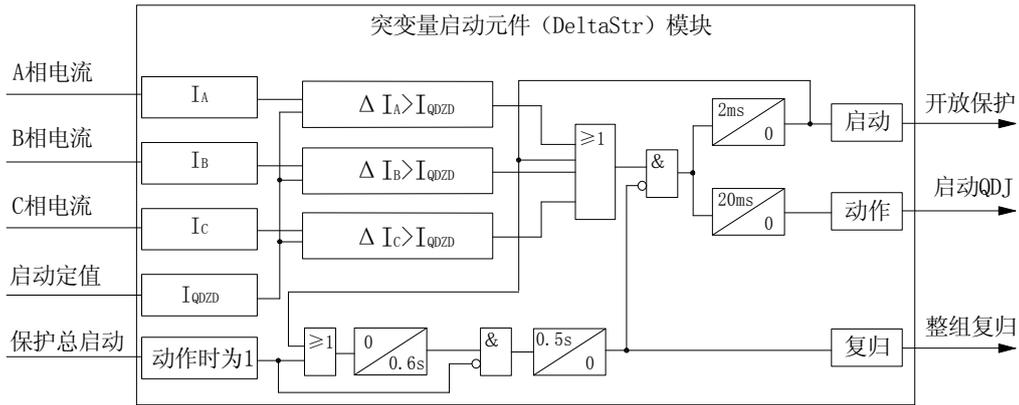


图4-1 启动元件原理框图

4.2 方向元件 (PDIRa)

方向闭锁功能采用“方向元件 (PDIRa)” 模块实现，其工作原理采用带有记忆的正序电压 $\dot{U}_{1\varphi}$ 与相电流 i_{φ} 判方向，使近处三相短路时方向元件无死区。方向元件采用 0° 接线，与过流元件接成按相启动方式。

- 方向元件动作方程

$$320^{\circ} \leq \text{Arg} \frac{\dot{U}_{1\varphi}}{i_{\varphi}} \leq 130^{\circ}$$

式中： $\dot{U}_{1\varphi}$ —正序电压（ φ 为 A、B、C 相）；

i_{φ} —相电流（ φ 为 A、B、C 相）。

- 方向元件动作特性

方向元件动作区为 170° ，最大灵敏角 $\varphi_m = 45^{\circ}$ 。

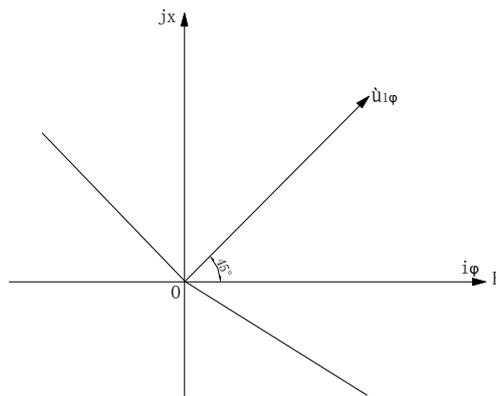


图4-2方向元件动作特性

- 方向元件逻辑框图

在 TV 断线时，方向元件可能不正确动作，因此，装置设有控制定值 TVSel 选择：TVSel=1，在 TV 断线时退出方向元件（TV 断线时方向动作）；TVSel=0，在 TV 断线时退出受方向闭锁的保护段（即 TV 断线时方向返回）。其逻辑框图见图 4-3。

在重合闸或手动合闸时置后加速信号 (Acce=1)，如此时合闸于出口三相金属性故障，当正序电压 U_1 与正序记忆电压 U_{1m} 均小于 0.5V 时，则三相方向元件均置动作状态。

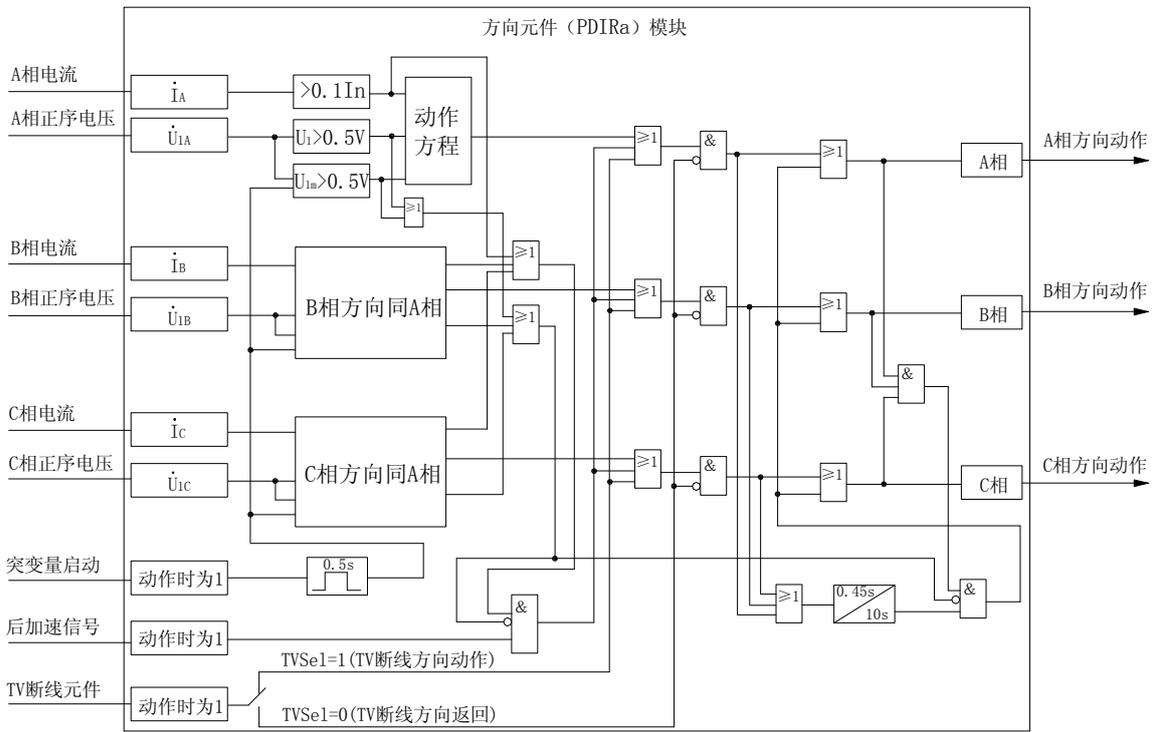


图4-3 方向元件逻辑框图

4.3 低电压元件 (PCUV)

低电压采用“低电压检测元件 (PCUV)”模块实现。当三个线电压中的最小线电压低于定值时，低电压检测元件动作，开放过流保护。

在 TV 断线时，低电压元件可能不正确动作，因此，装置设有控制定值 TVSel 选择：TVSel=1，在 TV 断线时退出低电压元件 (TV 断线时低电压动作)；TVSel=0，在 TV 断线时退出受低电压元件闭锁的保护段 (即 TV 断线时低电压返回)。其逻辑框图见图 4-4。

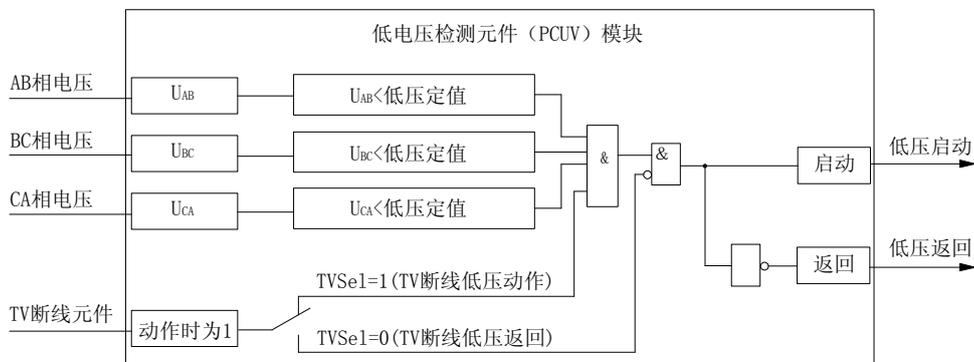


图4-4 低电压元件逻辑框图

4.4 三段低电压方向过流保护

本装置设有三段定时限（其中Ⅲ段可通过控制定值选择采用定时限或反时限）低电压方向过流保护，各段通过整定控制定值可选择是否经低电压闭锁和是否经方向闭锁。

4.4.1 励磁涌流闭锁功能（PHARa）

当线路带变压器，为防止手合或重合闸于空载变压器时励磁涌流引起无时限过流（速断、加速段）保护误动作，可由控制定值选择经二次谐波闭锁瞬时保护功能。

二次谐波闭锁功能采用“谐波制动（PHARa）”模块实现。二次谐波动作判据为：当相应相电流的二次谐波值 $I_{2xb} > \text{二次谐波系数} * I_{1\phi}$ ($I_{1\phi}$ 为基波) 时，过流 I 段（速断）及加速段带 0.2s 延时出口（当整定时间定值超过 0.2s 时取整定时间出口），否则经其整定时间动作于出口。二次谐波闭锁功能仅在手合或重合闸后 3s 内自动投入，见 I 段低压方向过流保护逻辑框图 4-6 和后加速过流逻辑框图 4-9。二次谐波闭锁元件逻辑框图见图 4-5。

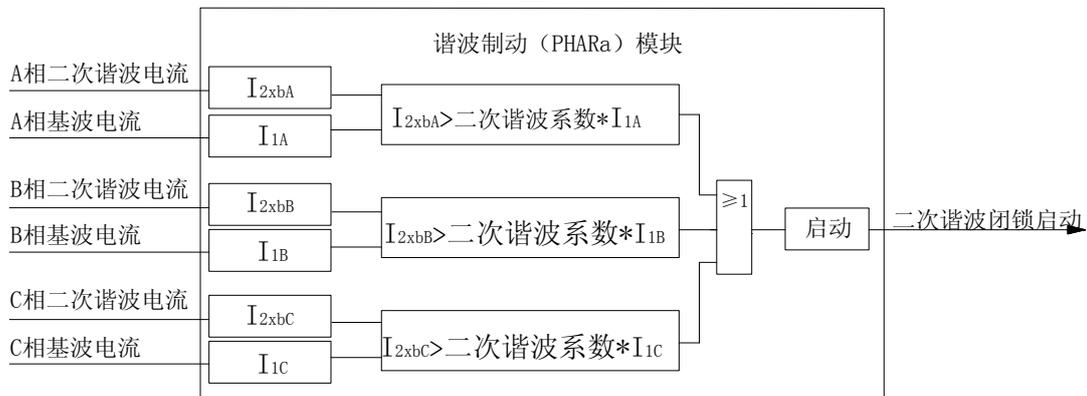


图4-5 二次谐波闭锁元件逻辑框图

4.4.2 I 段低压方向过流保护（PIOCa）

I 段过流（速断）保护采用“电压闭锁方向瞬时过流保护（PIOCa）”模块实现。通过整定控制定值可选择：当控制定值 $EnaV=1$ 经低电压闭锁；当控制定值 $EnaDir=1$ 时经方向闭锁；当控制定值 $EnaV=0$ 、 $EnaDir=0$ 时，退出低电压和方向元件，这样低压方向过流保护就变为纯过流（速断）保护。当 $IMCEn=1$ 时，I 段过流保护受二次谐波闭锁。其原理框图见图 4-6。

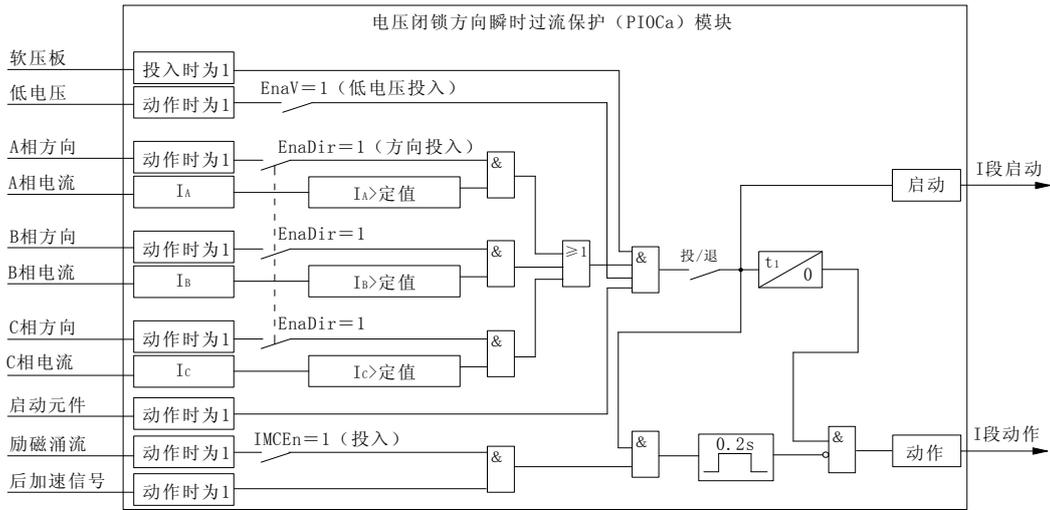


图4-6 I段低电压方向过流保护逻辑框图

4.4.3 II段低电压方向过流保护（PVOCa）

II段过流保护不受励磁涌流闭锁，采用“多时限电压闭锁方向过流保护（PVOCa）”模块实现。低电压和方向的闭锁投退与I段过流保护相同。其原理框图见图4-7。

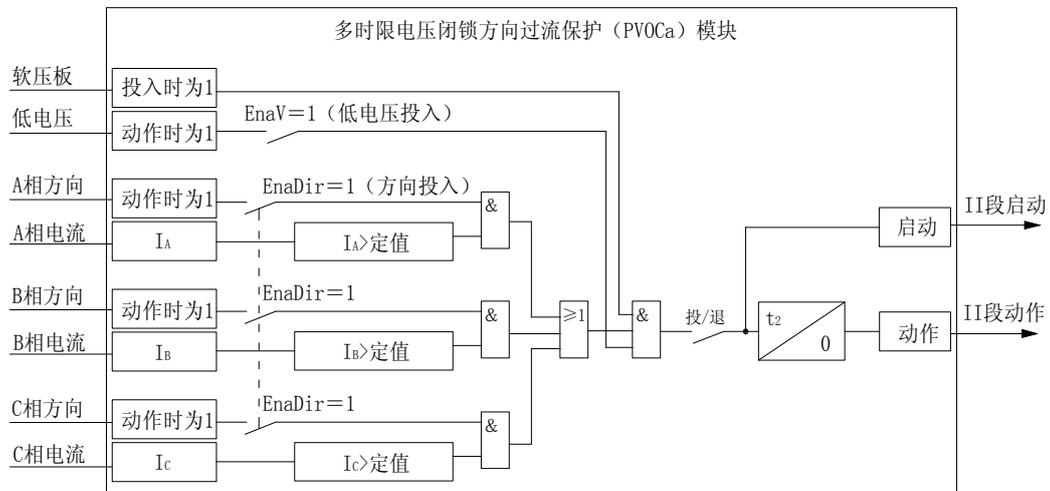


图4-7 II段低电压方向过流保护逻辑框图

4.4.4 III段低电压方向过流保护（PVOCb）

III段过流保护采用“反时限电压闭锁方向过流保护（PVOCb）”模块实现。通过整定控制定值 T_{mACrv} 选择III段过流时限为定时限或反时限，反时限公式符合 IEC 255-3 标准第三部分定义的三种反时限特性方程。其公式为：

一般反时限: $t = \frac{0.14\tau}{(I/I_p)^{0.02} - 1}$

非常反时限: $t = \frac{13.5\tau}{(I/I_p) - 1}$

极端反时限: $t = \frac{80\tau}{(I/I_p)^2 - 1}$

式中: I—过流动作电流;

I_p —电流基准值, 取过流III段定值;

τ —时间常数, 取过流III段延时定值 t_3 。

保护的功能投退、低压方向闭锁的投退与 I 段过流相同。其原理框图见图 4-8。

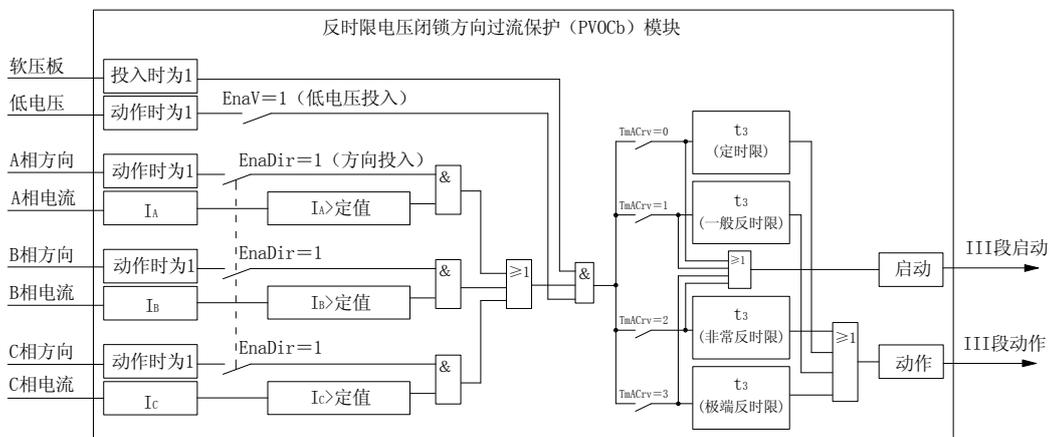


图4-8 III段低电压方向过流保护逻辑框图

4.5 加速段过流保护（PIOCb）

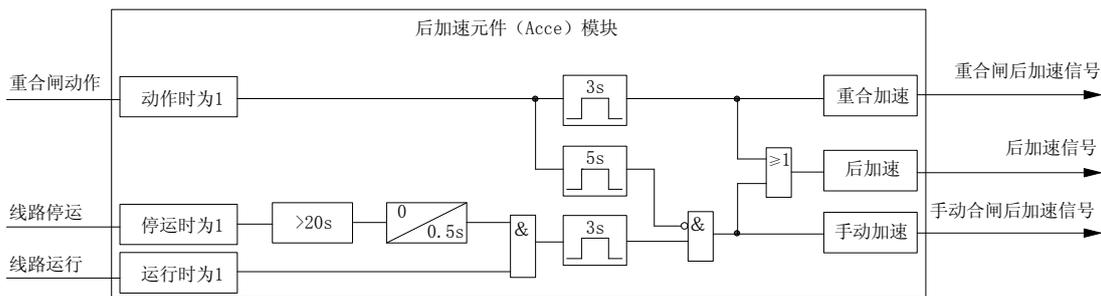
加速段过流保护采用“后加速元件（Acce）”模块和“加速过流保护（PIOCb）”模块实现。其原理框图见图 4-9。

(1) 后加速元件（Acce）模块主要为加速保护提供 2 种后加速信号，分别为：

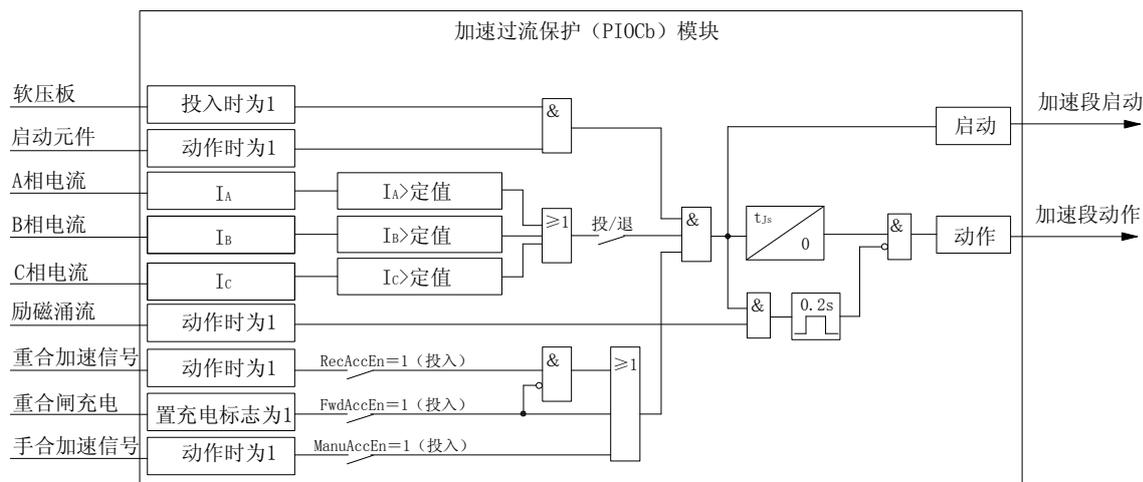
- 重合闸后加速信号：在重合闸动作发出合闸命令的同时，触发后加速脉冲，置重合闸后加速信号，该信号经 3s 记忆时间后返回，退出重合闸后加速保护功能，见图 4-9-a。

- 手动合闸后加速信号：当断路器长时间在分位超过 20s 后（即线路停运）且断路器由分到合或有流（即线路运行）时触发后加速脉冲，置手动合闸后加速信号，该信号经 3s 记忆时间后返回。

(2) 加速段过流保护在手动或重合闸后 3s 内自动投入。可通过控制定值 FwdAccEn 选择前加速投退；由控制定值 RecAccEn 选择重合闸后加速投退；由控制定值 ManuAccEn 选择手动合闸后加速投退，其逻辑框图见图 4-9-b。



(a) 后加速信号逻辑框图



(b) 加速段过流元件逻辑框图

图4-9 后加速段过流保护逻辑框图

4.6 零序过流保护 (PT0Cb) 及小电流接地选线 (PSDE)

零序过流保护适用于不接地或小电流接地系统，在系统发生接地故障时，其接地故障点零序电流基本为电容电流，当电容电流较大时可采用零序过流保护；当零序电流幅值很小，用零序过流来保护接地故障很难保证其选择性。由于站内各装置通过网络互联，信息可以共享，故采用比较同一母线上各线路零序过流基波 ($3I_{01}$) 或五次谐波 ($3I_{05}$) 幅值和零序功率方向的方法来选出接地线路，并通过网络下达接地试跳命令来进一步确定接地线路。

零序功率方向原理的小电流接地选线保护通过整定控制定值 HaiMod，选择用基波电流、电压还是五次谐波电流、电压判方向。故障相电容电流落后于零序电压 90° ，而非故障相电容电流超前零序电压 90° ，根据该零序功率方向的接地选线原理，可准确的选出接地线路。

零序过流保护为一段一时限，可通过控制定值 OpSel 选择跳闸或告警。零序过流保护和小电流接地选线功能可分别投退，动作时间可独立整定。

➤ 零序过流保护原理采用“多时限出口可选过流保护 (PT0Cb)”模块实现。其原理框图见图 4-10。

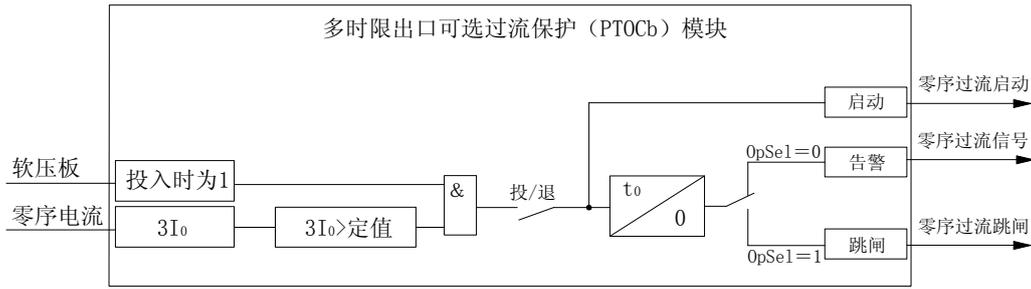


图4-10 零序过流保护逻辑框图

➤ 小电流接地选线采用“小电流接地选线 (PSDE)”模块实现。其原理框图见图 4-11。

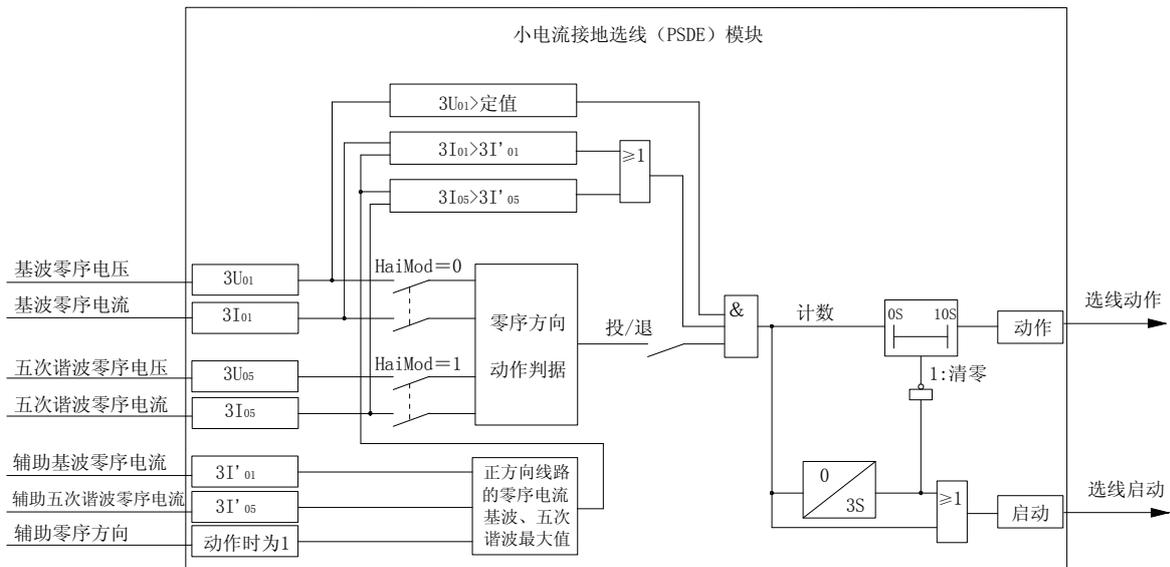


图4-11 小电流接地选线逻辑框图

4.7 过负荷保护 (PTOCb)

过负荷保护采用“多时限出口可选过流保护 (PTOCb)”模块实现。通过整定控制定值选择保护功能的投退。可通过整定控制定值 OpSel 选择该保护动作于告警还是跳闸。投跳闸时，跳闸后闭锁重合闸。保护动作逻辑框图见图 4-12。

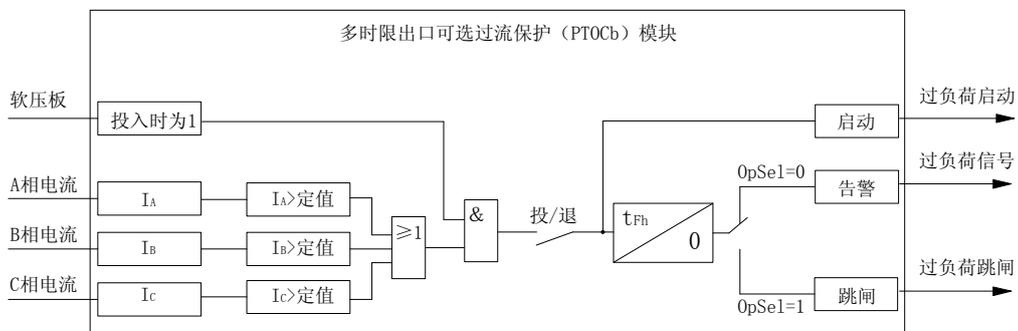


图4-12 过负荷保护逻辑框图

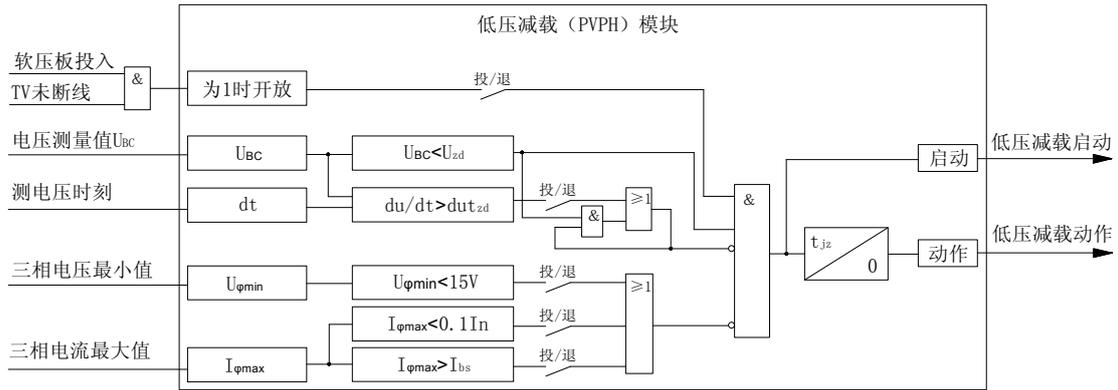


图4-14 低压减载逻辑框图

4.10 三相一次重合闸（RRECa）

本装置三相一次重合闸采用“同期及无压检查（RSYNa）模块”模块和“自动重合闸（RRECa）”实现。

4.10.1 检同期检无压及同期电压异常报警功能（RSYNa）

检同期检无压及同期电压异常报警功能采用“同期检查（RSYNa）”模块实现。

重合闸检同期、检无压用的线路电压可以是额定电压 100V 或 $100/\sqrt{3}$ V，线路电压的相位由装置正常运行时自动识别，无特殊要求不需整定，只需将线路电压接入即可。

当线路投入运行和线路 TV 异常检测投入（TVFault=1）时，装置即搜索同期相电压（母线电压 U_M 、线路电压 U_X ），如 10S 后搜索不到同期相，装置发线路 TV 异常报警信号。

重合闸检同期时，在重合闸触发时启动重合闸同期判别回路，当判别同期电压角度在“重合闸同期角”内时置同期状态；当辅助同期控制定值 $AuSyn=1$ 时，母线电压 $U_M < 0.3U_n$ 、线路电压 $U_X > 0.7U_n$ 置同期状态，其原理框图见图 4-15。

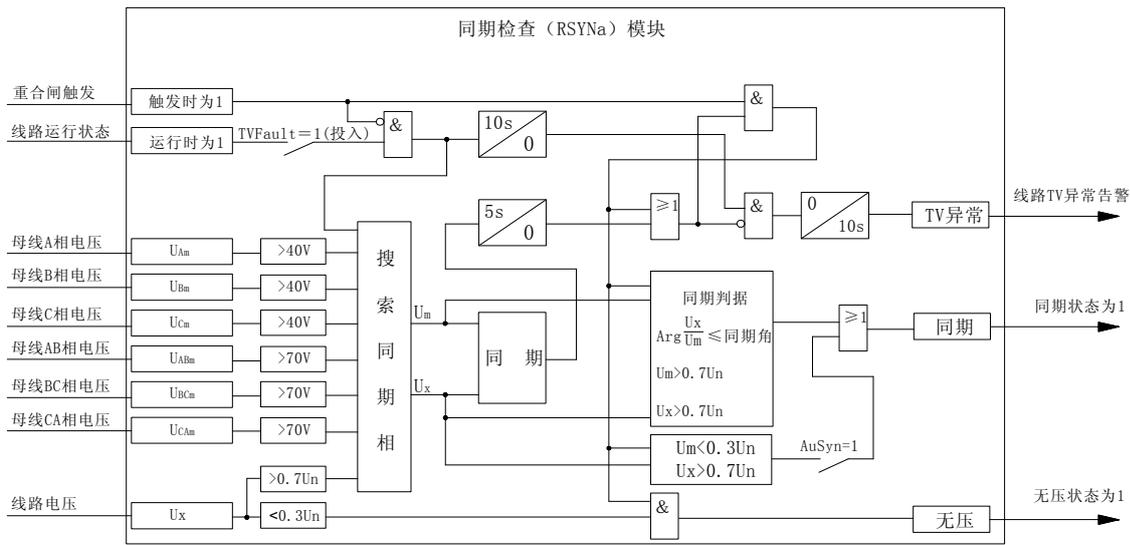


图4-15 检同期检无压及同期电压异常逻辑框图

4. 10. 2 重合闸逻辑

➤ 重合闸启动方式有两种：通过整定重合闸启动模式定值 RecStrMod 可选择不对应启动 (RecStrMod=1) 和保护启动 (RecStrMod=0)。见图 4-16。

➤ 重合闸充电：开关在合位、重合闸功能投入、无放电条件，经重合闸充电时间 t_{ch} (约 15s)，置重合闸充电完成标志，见图 4-16。

➤ 重合闸放电：下面任一条件满足时立即放电同时闭锁重合闸，见图 4-16。

- a、低周减载动作；
- b、低压减载动作；
- c、过负荷保护跳闸；
- d、手跳及遥控跳闸；
- e、控制回路断线；
- f、外部闭锁输入；
- g、重合闸退出；
- h、开关在跳位超过最长整定时间 10S 后；
- i、开关由分到合及重合闸动作等。

➤ 重合闸动作：重合闸充电完成后，保护动作跳闸或断路器由合到分触发重合闸，当检测合闸条件(通过整定重合闸检测模式定值 RecMod 可选择: RecMod=0 为无条件; RecMod=1 为检同期; RecMod=2 为检无压) 满足时立即启动重合闸，经重合闸整定时间 t_{ch} 后立即动作输出合闸脉冲，合闸脉冲宽度为 0.2s。其原理框图见图 4-16。

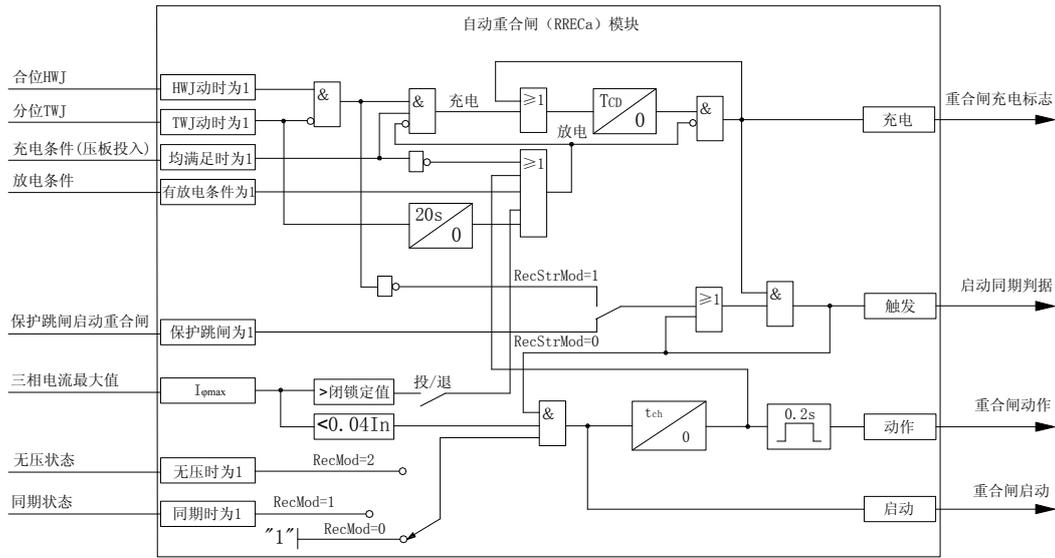


图4-16 重合闸动作及充放电逻辑框图

4.11 TV 断线检测元件（TVFaulta）

TV 断线检测采用“TVFaulta”模块实现。

只有在突变量电流启动元件和所有保护元件均不启动情况下，才执行 TV 断线判别逻辑，TV 断线判据为：当三相线电压中任一个突变率 $\Delta U/\Delta t < -100V/s$ 且突变后电压低于定值 U_{zd} 时，瞬时发出闭锁保护信号，如果此时线路有流（三相电流最大值 $I_{\phi max} > 0.04I_n$ ），经 2s 延时发 TV 断线报警信号；当电压突降率 $\Delta U/\Delta t > -100V/s$ 但任一相间电压低于定值 U_{zd} 时，经 0.5s 延时发出闭锁保护信号，如果此时线路有流，经 2s 延时发 TV 断线报警信号。直至三相线电压均恢复后经 2s 延时复归。其原理框图见图 4-17。

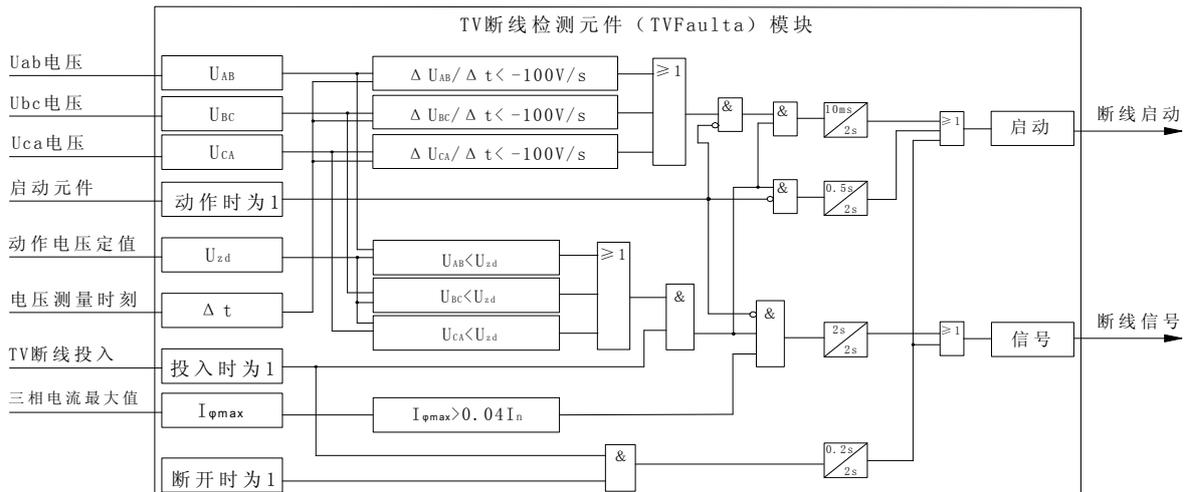


图4-17 TV断线检测元件逻辑框图

4.12 母线绝缘监察（PHIZa）

母线绝缘监察功能采用“母线绝缘检测（PHIZa）”模块实现。

当 TV 开口三角电压 ($3U_0$) 大于定值，且某相电压低时报某相接地故障。其原理框图如图 4-18 所示。

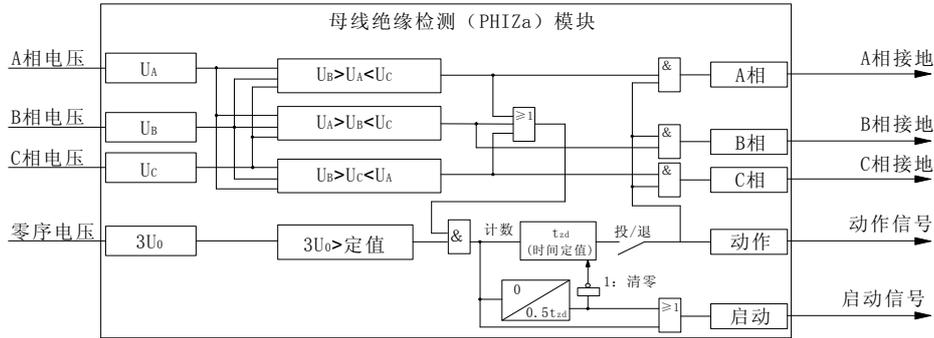


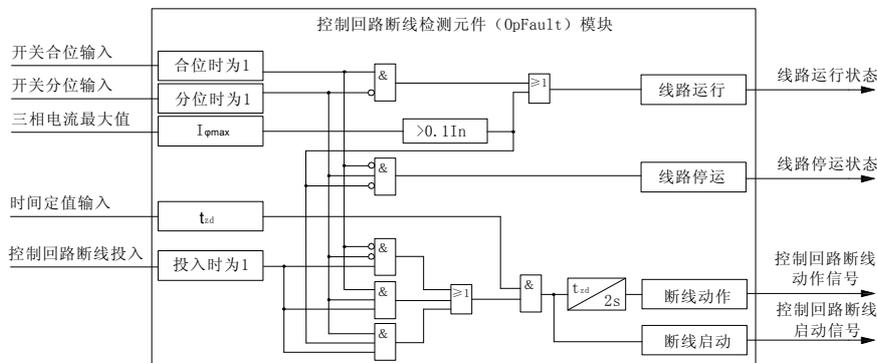
图4-18 母线绝缘监察逻辑框图

4.13 控制回路断线检测及线路状态监视功能 (OpFault)

控制回路断线检测及线路状态监视功能采用“控制回路断线检测 (OpFault)”模块实现。

➤ 当位置继电器 HWJ、TWJ 均不动作（为“0”态）或均动作（为“1”态）及当 TWJ 动作并且电流 $I > 0.1I_n$ 时，均经整定时间 t_{zd} 发控制回路断线信号。其原理框图见图 4-19。

➤ 线路状态监视功能主要是判断线路是在运行状态还是在停运状态。当开关在合位时，判 HWJ 动作和 TWJ 不动作或线路有流 ($I > 0.1I_n$) 时，置线路在“运行状态”；当开关在分位时，判 HWJ 不动作和 TWJ 动作且线路无流 ($I < 0.04I_n$) 时，置线路在“停运状态”。其逻辑框图见图 4-19。



4-19 控制回路断线检测及线路状态监视逻辑框图

4.14 测控功能

4.14.1 遥测

装置自互感器采集测量的各相模拟量，运用付氏算法计算各相模拟量的有效值及有关计算量，并将部分测量数据实时上传至变电站层。测量包括的内容见表 4-1。

表 4-1：测量值清单

| 测量值名称 | | 备注 |
|------------|------------------------|-------------------------------|
| 保护电流 | $I_a、I_b、I_c、3I_0$ | |
| 测量电流 | $I_{am}、I_{bm}、I_{cm}$ | 遥测数据 |
| 交流电压 | $U_a、U_b、U_c、3U_0、U_x$ | 遥测数据 |
| | $U_{ab}、U_{bc}、U_{ca}$ | 由 $U_a、U_b、U_c$ 计算而得， 遥测数据 |
| 功率、功率因数及频率 | $P、Q、\cos、F、F_x$ | F_x 为线路频率 遥测数据 |

4.14.2 遥信采集 (GGIOa)

装置设有 14 个开关量输入，经“通用开入处理 (GGIOa)”模块将采集到的输入信号量经开入延时消抖处理，再根据遥信极性设置，输出有效的状态信号供保护、控制逻辑使用。同时当部分信号量变化后触发 SOE 报告，把相应状态值与变位时刻上传至变电站层。

14 路开关量定义见表 4-2，均为 1 有效。每位遥信 (YX) 极性为 0。

表 4-2：开入状态清单

| 序号 | 名称 | 对应端子 | 说明 (相应位为 1) |
|----|---------------------------|-----------------|--------------|
| 01 | 遥信 1 (YX ₁) | C ₁ | 信号复归开入/遥信数据 |
| 02 | 遥信 2 (YX ₂) | C ₂ | 备用/遥信数据 |
| 03 | 遥信 3 (YX ₃) | C ₃ | 备用/遥信数据 |
| 04 | 遥信 4 (YX ₄) | C ₄ | 备用/遥信数据 |
| 05 | 遥信 5 (YX ₅) | C ₅ | 备用/遥信数据 |
| 06 | 遥信 6 (YX ₆) | C ₆ | 备用/遥信数据 |
| 07 | 遥信 7 (YX ₇) | C ₇ | 备用/遥信数据 |
| 08 | 遥信 8 (YX ₈) | C ₈ | 备用/遥信数据 |
| 09 | 遥信 9 (YX ₉) | C ₉ | 备用/遥信数据 |
| 10 | 遥信 10 (YX ₁₀) | C ₁₀ | 闭锁重合闸开入/遥信数据 |
| 11 | 遥信 11 (YX ₁₁) | C ₁₂ | 备用/遥信数据 |
| 12 | 遥信 12 (YX ₁₂) | C ₁₃ | 备用/遥信数据 |
| 13 | 遥信 13 (YX ₁₃) | C ₁₄ | 远方/就地 开入 |
| 14 | 遥信 14 (YX ₁₄) | C ₁₅ | 时钟同步 开入 |

4.14.3 遥控 (GSWI、GGIOd)

装置对断路器的遥控操作采用增强安全的带参数的先选择后执行方式。当远方/就地信号为远方操作时，装置可以接收先选择后执行的两步遥控命令对断路器进行分合控制。

装置对远方信号复归采用常规安全的直接控制方式，当远程控制复归时装置通过 1s 的脉冲复归自保持信号灯的动作状态。

4.15 对时 (TimeSyn)

装置采用软对时与对时脉冲相结合的同步授时方案，自动与对时服务器实现时钟同步并通过对时脉冲保证时间误差不大于 1ms。

4.16 故障录波 (RADR、RBDR、RDRE)

故障录波的启动方式，录波长度等均可灵活设置，修改方法参见相应的技术说明书有关章节。

装置默认采用突变量启动或保护动作启动录波方式，录波长度为 20s，其中触发前 0.3s、触发后 19.7s, 可完整的体现一次故障的全过程。同时录波数据以 COMTRADE 格式存于内部磁盘中，最多保存 10 组最新的故障数据。

装置支持故障再现功能，可以把本装置的录波数据或同型号的其它装置的录波数据回传到装置采集回路，使装置能完全再现故障瞬间动作特性；本功能对分析装置动作行为，改进改良保护算法与动作逻辑，以及快速的整组功能测试有巨大的帮助。

此外，装置可以通过手动录波功能实现负荷录波，便于用户分析负荷特征得到稳定运行数据。

4.17 通讯功能

装置采用 IEC 61850 标准协议实现通讯功能，遵从 IEC 61850 的实现机制和建模标准。支持双以太网通讯方式，其通讯模型及一致性声明详见相应的技术说明书及其它相关文档。

4.18 自检 (GCHK)

装置自检元件 (GCHK) 实现对装置各硬件回路工作情况实时顺序检验，自检项目内容顺序为：CPU、RAM、NVRAM、FLASH、I²C、人机面板接口、AD 转换回路、出口自检回路、电源自检回路、保护定值、配置参数、实时时钟电路、实时时钟电池回路、液晶、软压板及逻辑节点运行状态等上电及实时自检。当检验出任意硬件故障时发装置硬件故障报告，同时启动 GJJ 发生告警信息，其中当检验出 AD 故障、定值及配置参数自检故障后同时启动 BSJ 闭锁出口回路。

5 使用说明

5.1 人机对话板操作说明

装置设有大屏幕汉字液晶显示和 7 个按键，配有人性化操作菜单，为用户提供了友好的使用界面。借助该界面可以很方便地浏览测量数据、报告信息、装置信息，修改定值及装置测试等功能，帮助用户及时准确地处理问题。

关键词说明：

带有数据信息的界面称数据界面，数据界面包括数据显示界面和数据修改界面，其中包含的每条信息称数据条目。无数据显示，用于索引下级数据信息的界面，称为菜单界面，其中包含的每条信息称菜单条目。当某菜单条目带有汉字反显示特性时，称该条目为当前菜单条目。当数据条目带有汉字反显示或数据位下划线显示特性时，称该数据条目为当前数据条目。当前数据条目处在汉字提示信息反显示选择状态时称该数据条目处于选择状态。当前数据条目处在数据位下划线编辑状态时称该数据条目处于编辑状态。

5.1.1 键盘功能

装置键盘见图 5-1，各功能键的含义如下：

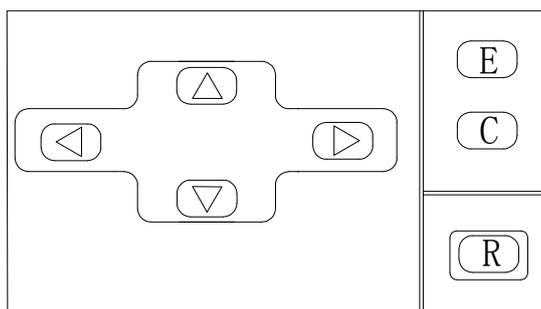


图5-1 键盘示意图

键盘功能综述：

上键：显示光标上移或数字“加”，以下简称[↑]键。

在菜单界面内时，按[↑]键可以向上循环选择当前菜单条目。

在数据修改界面内时，当前数据条目为选择状态时，按[↑]键可以向上循环选择当前数据条目；当前数据条目为编辑状态时，按[↑]键可以使编辑位数据字符执行循环“加”操作。

下键：显示光标下移或数字“减”，以下简称[↓]键。

在菜单界面内时，按[↓]键可以向下循环选择当前菜单条目。

在数据修改界面内时，当前数据条目为选择状态时，按[↓]键可以向下循环选择当前数据条目；当前数据条目为编辑状态时，按[↓]键可以使编辑位数据字符执行循环“减”操作。

左键：显示光标左移，向上翻页，以下简称[←]键。

在菜单界面内时，按[←]键可以向左选择当前菜单条目。

在数据修改界面内而且当前数据条目为选择状态时，或在数据显示界面时，按[←]键可以向上翻页，显示上一页数据；当前数据条目为编辑状态时，按[←]键可以控制下划线光标循环左移动到要更改的数字位上。

右键：显示光标右移，向下翻页，以下简称[→]键。

在菜单界面内时，按[→]键可以向右选择当前菜单条目。

在数据修改界面内而且当前数据条目为选择状态时，或在数据显示界面时，按[→]键可以向下

翻页，显示下一页数据；当前数据条目编辑状态时，按[→]键可以控制下划线光标循环右移动到要更改的数字位上。

C 键：返回上级菜单，以下简称[C]键。

在菜单界面内或数据显示界面内时，按[C]键可以回到上级父菜单界面。

在数据修改界面内，修改数据完毕时，这时还没有固化到装置记忆存储区。**如果该数据修改界面没有上级分项数据索引菜单**，按[C]键，就会直接弹出是否确认数据修改提示界面，这时如果按[E]键，修改后的数据就会固化到装置记忆存储区，如果按[C]键就会取消本次数据修改操作，回到上级菜单；**如果该数据修改界面有上级分项数据索引菜单**，按[C]键，就会进入上级分项数据索引菜单，这时再按[C]键，就会弹出是否确认数据修改提示界面，这时如果按[E]键，修改后的数据就会固化到装置记忆存储区。

E 键：进入下级菜单或切换数据条目状态或数据确认修改，以下简称[E]键。

在菜单界面内时，按[E]键可以进入下级子菜单界面或下级数据界面。

在数据修改界面内时，当前数据条目为选择状态时，按[E]键切换到编辑状态，以便修改某位数据；当前数据条目为编辑状态时，按[E]键执行切换到选择状态，以便选择其它数据条目。

在确认数据修改提示界面时，按[E]键，修改后的数据就会固化到装置记忆存储区。

R 键：复归面板保护动作信号灯，简称[R]键。

5.1.2 静态工作界面

装置上电后即进入静态工作界面，该界面主要显示主接线、测量值、时间日期等，见图5-2。可根据现场实际情况可重新设置主接线、测量值显示的内容，下方提示行固定显示：当前时间、网络连接状态、定值组号。在任意非故障告警界面下，无键盘操作超过2分钟后就会自动转入静态工作界面，该界面保持约5分钟后背光熄灭进入屏幕保护状态，此时按任意键点亮背光，再按任意键，返回到原界面。

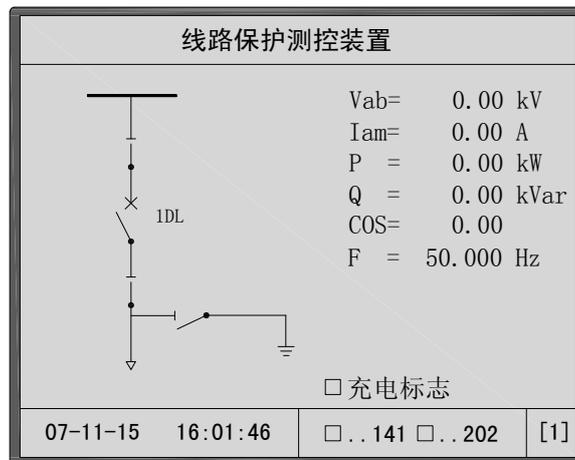


图5-2 静态工作界面

5.1.3 主菜单

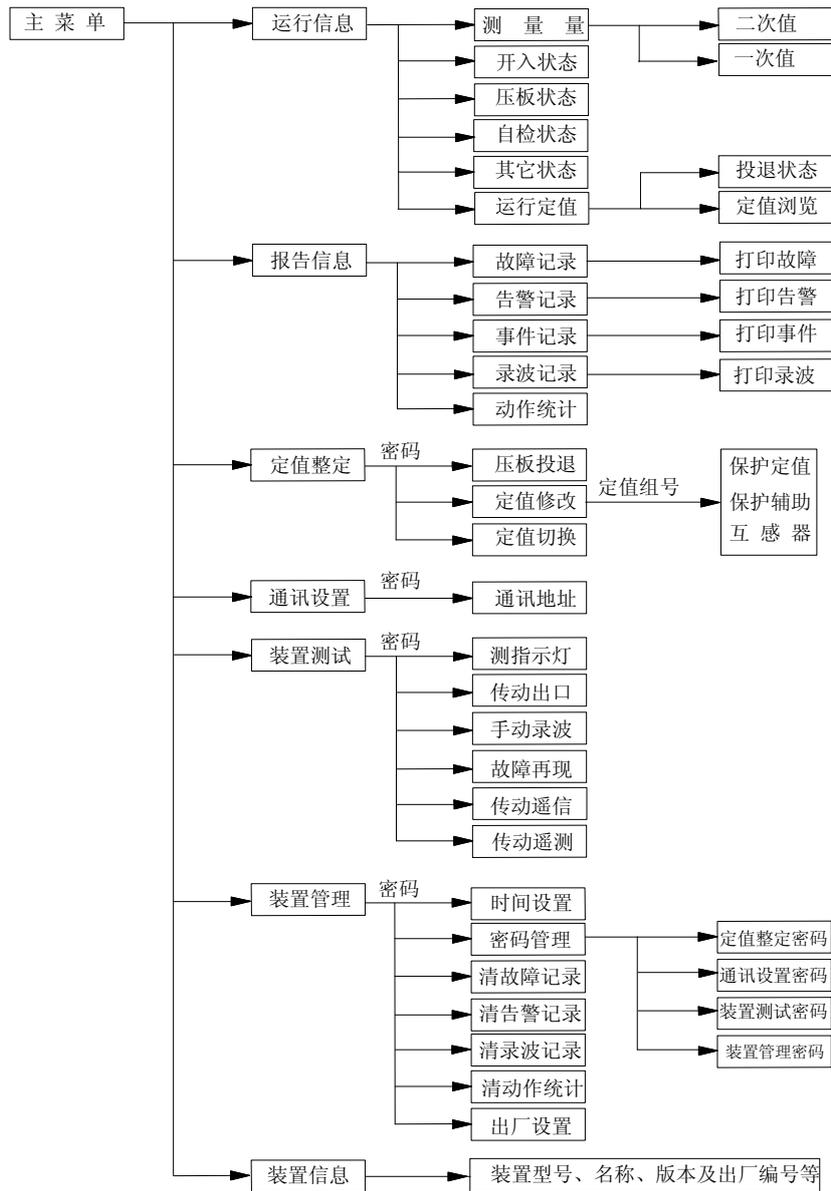


图5-4 液晶界面拓扑图

5.1.3.1 运行信息

路径提示：主菜单\运行信息，运行信息子菜单级联的子数据界面信息只用于浏览，不支持修改，其中测量量界面支持左右键上下翻页功能，按 [E] 键可以切换显示测量一次值或二次值。

5.1.3.2 报告信息

路径提示：主菜单\报告信息，报告信息子菜单包括 5 项内容，其中故障记录用于记录系统故障引起的保护动作信息，共 32 条，该界面按时间索引显示记录信息，选择当前记录后按 [E] 键显示本次记录的详细信息，按 [←] 键或 [→] 键上下翻阅该次记录，按 [↑] 或 [↓] 键切换相邻记录；告警记录用于记录系统和装置本身发生的各种告警信息，共 64 条；事件记录用于各种操作控制事件信息，共 256 条。

5.1.3.3 定值整定

路径提示：主菜单\定值整定，输入密码正确，方可进入定值整定子菜单，见图 5-5。简述如下：

(1) 压板投退

路径提示：主菜单\定值整定\压板投退。压板状态修改完毕后，按[C]键进入压板投退确认界面，见图 5-6，按[E]键确认投退操作。

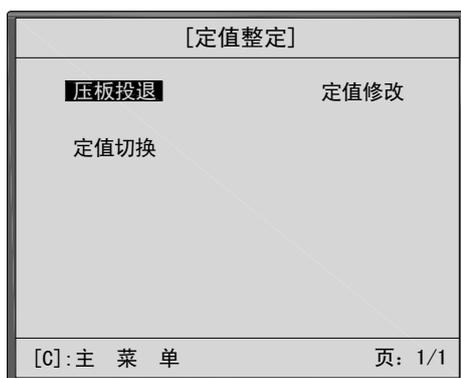


图5-5 定值整定

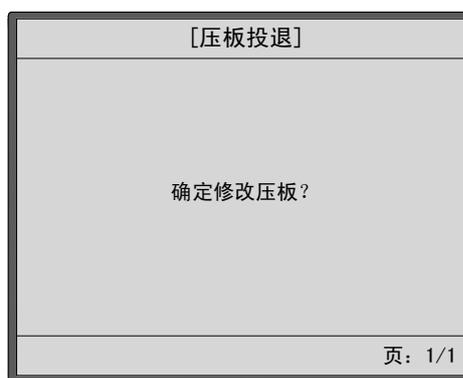


图5-6 压板投退确认界面

(2) 定值修改

路径提示：主菜单\定值整定\定值修改，首先进入运行定值组号界面，见图 5-7。输入“操作定值组号”（本装置设有 1~8 组定值）后按[E]键进入定值修改菜单，见图 5-8。该菜单包括各种保护定值、保护辅助和互感器等定值索引条目。

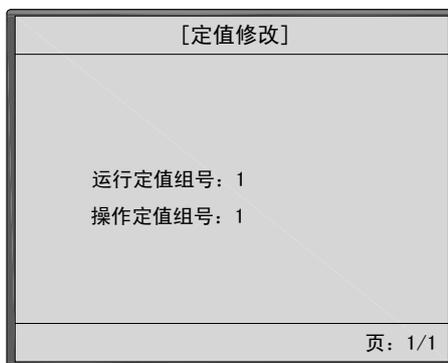


图5-7 定值组号界面

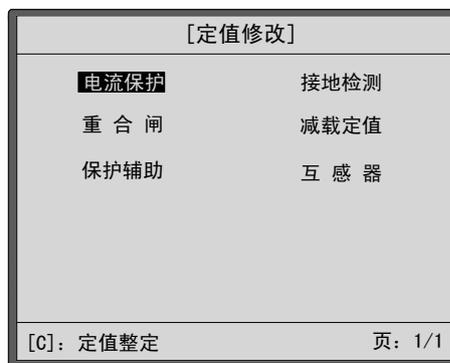


图5-8 定值修改菜单



图5-9 定值修改确认界面

在定值修改菜单中选项进入某项定值数据修改界面，修改定值结束后可按[C]键返回定值修改菜单，可继续选项修改其它类型定值，修改完毕后，应返回定值修改菜单，按[C]键进入定值修改确认界面，见图 5—9，再按[E]键确认修改，这时修改后的定值才固化到装置记忆存储区。

(3) 定值切换

路径提示：主菜单\定值整定\定值切换，见图 5—10，图中显示当前运行定值组号和待切换操作定值组号，输入操作定值组号后按[E]键进入定值切换确认提示界面，按[E]键确认切换操作。

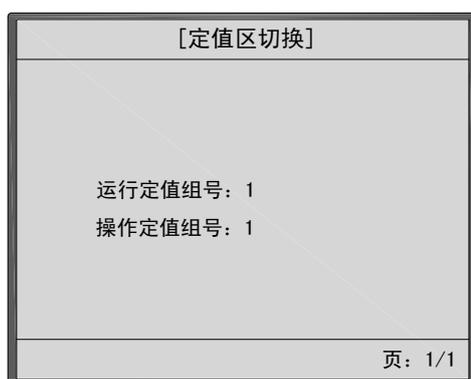


图5—10 定值区切换界面

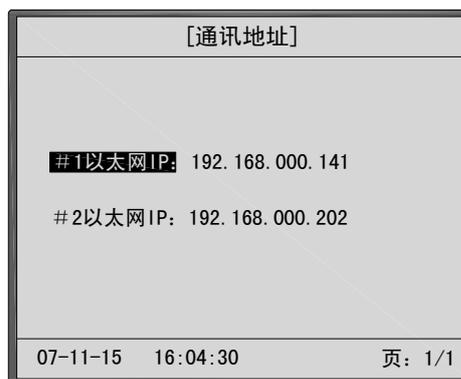


图5—11 通讯地址界面

5.1.3.4 通讯设置

路径提示：主菜单\通讯设置，输入密码正确，方可进入通讯地址界面，见图 5—11，选择当前修改项，按[E]键进入该项的第一段数据（前三个）编辑状态；输入结束后按 [E]键进入下一段数据编辑状态，按[C]键会切换到上一段字符的编辑状态，依此类推，直至第四段，第四段修改完毕后按[E]键，进入条目选择状态，可继续选项修改，修改结束后按[C]键进入通讯地址修改确认界面，按 [E]键确认修改。

5.1.3.5 装置测试

路径提示：主菜单\装置测试，输入密码正确，方可进入装置测试菜单，见图 5—12。

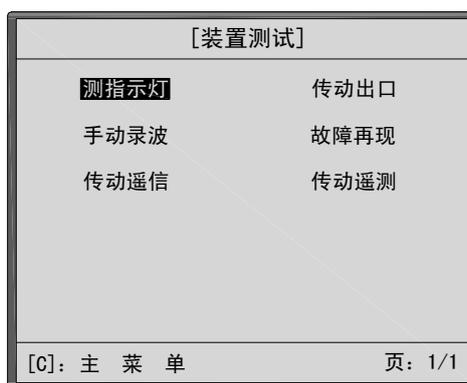


图5—12 装置测试菜单

(1) 测指示灯

路径提示：主菜单\装置测试\测指示灯，按键进入后，该界面显示：测指示灯操作中…，此时，面板右侧 18 个指示灯和液晶下面的异常灯应顺序点亮，每灯点亮时间约 1s，当最后异常灯点亮且熄灭后显示：测指示灯操作结束！。



图5-13 传动出口界面

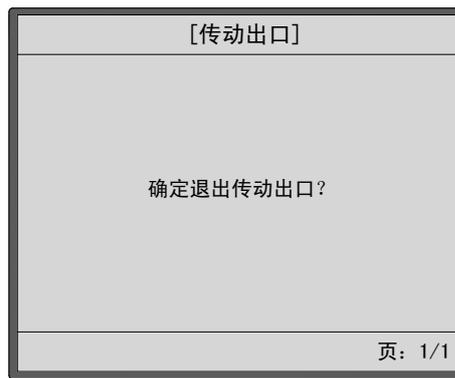


图5-14 退出传动出口确认界面

(2) 传动出口

路径提示：主菜单\装置测试\传动出口，见图 5—13。在该界面下，面板右侧 18 个指示灯和下方异常灯均闪烁，提示装置进入试验状态，保护功能退出。界面分条显示出口名称和对应端子号，选择传动条目，按[E]键切换为编辑态，按[↑]或[↓]键改变出口状态，再按[E]键输出该状态，该状态保持时间约 1 秒钟后返回，当该条目切换为选择状态时，可继续进行选项传动试验。传动试验结束后，应按[C]键进入退出传动出口确认界面，见图 5—14，按[E]键确认后返回装置测试界面，这时所有闪烁的指示灯均熄灭，保护功能恢复。

(3) 手动录波

路径提示：主菜单\装置测试\手动录波，该界面显示：确定手动启动录波？，此时按[E]键，即启动手动录波。

(4) 故障再现

路径提示：主菜单\装置测试\故障再现，该界面按条显示每次故障录波发生的时间。按[↑]键或[↓]键选择故障再现条目，按[E]键进入该次故障再现方式选择界面，见图 5—15，按[↑]键或[↓]键选择故障再现内容，按[E]键切换为下一条的编辑态，直至切换为下方“确认”字符条的反显状态。按[C]键返回到上一条的编辑态；按[E]键进入故障再现确认提示界面，见图 5—16。再次按[E]键确认操作，则显示：故障再现操作中…，经约 20s 后自动显示：故障再现完毕。

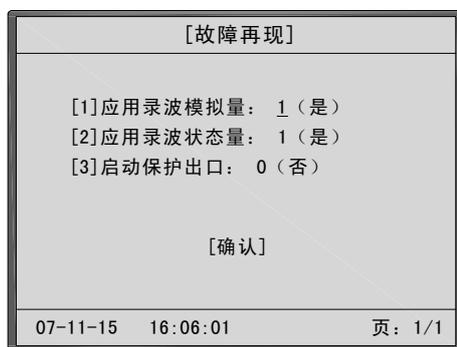


图5-15 故障再现内容选择界面

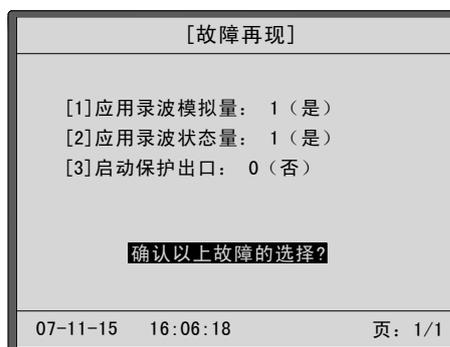


图5-16 故障再现确认界面

(5) 传动遥信

当采用传统的通信规约实现远方调度通讯时，可通过传动遥信界面的手动置数检验装置开入量、保护动作状态等与远方调度端状态定义的一致性。

路径提示：主菜单\装置测试\传动遥信，见图 5-17，在该界面下，保护功能退出，面板灯闪烁状态同传动出口，操作方法参考传动出口。



图5-17 传动遥信界面

(6) 传动遥测

当采用传统的通信规约实现远方调度通讯时，可通过传动遥测界面的手动置数检验装置从互感器采集的测量量及计算量等与远方调度端数据定义的一致性。

路径提示：主菜单\装置测试\传动遥测（无测量功能的装置不显示该界面）。在该界面下，保护功能退出，面板灯闪烁状态同传动出口，操作方法参考传动出口。

5.1.3.6 装置管理

路径提示：主菜单\装置管理，输入密码正确，方可进入装置管理子菜单。

(1) 时间设置

路径提示：主菜单\装置管理\时间设置。该界面不支持[←]键或[→]键选项。

(2) 密码管理

路径提示：主菜单\装置管理\密码管理，见图 5-18，用于查阅或修改各种操作密码。

其中定值整定密码界面见图 5-19。首行显示当前密码，输入新密码后按[E]键直接切换到“再次输入新密码”条目的编辑态，输入相同的新密码。修改结束后按 [E]键进入定值整定密码确认界面。按[E]键确认修改，其它密码修改方法参考修改定值整定密码。

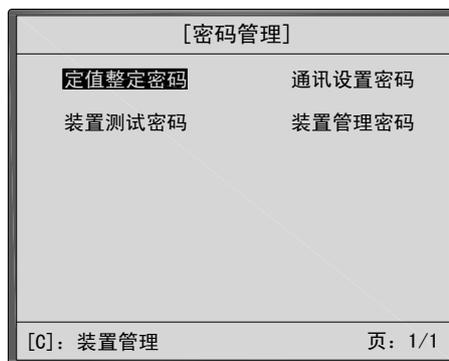


图5-18 密码管理菜单



图5-19 定值整定密码界面

(3) 清故障记录

路径提示：主菜单\装置管理\清故障记录进入清故障记录确认界面，按[E]键确认清故障记录。清告警记录、清录波记录、清动作统计操作方法与清除故障记录操作方法类同。

(4) 出厂设置

路径提示：主菜单\装置管理\出厂设置，装置出厂时已设置好该项，如需重新设置应由我公司专业工程师完成。

5.1.3.7 装置信息

路径提示：主菜单\装置信息，从该界面可查阅本装置的型号、名称、硬件版本、软件版本、配置文件版本等。

5.2 保护定值说明

5.2.1 保护软压板清单

表 5-1 DSI 5111 保护软压板清单

| 序 号 | 压板名称 | 投退选择 |
|-----|-------------|--------------|
| 01 | I ~III段过流压板 | 0: 退出, 1: 投入 |
| 02 | 重合闸压板 | 0: 退出, 1: 投入 |
| 03 | 加速段过流压板 | 0: 退出, 1: 投入 |
| 04 | 零序过流压板 | 0: 退出, 1: 投入 |
| 05 | 过负荷压板 | 0: 退出, 1: 投入 |
| 06 | 低周减载压板 | 0: 退出, 1: 投入 |
| 07 | 低压减载压板 | 0: 退出, 1: 投入 |

5.2.2 保护定值清单

表 5-2 为 DSI 5111 保护装置所有保护功能可整定的定值，为了简化实际应用，工程不需要的保护功能在出厂时已经关闭，则相应的定值项不再出现在人机界面中且无需整定，固定为退出状态和默认定值。

表 5—2 DSI 5111 保护定值清单

| 保护类型 | 保护名称 | 定值名称 | 整定范围 | 整定极差 | |
|------|----------|-------------|--|-------------|-------|
| 电流保护 | 加速过流 | 功能投退 | 0: 退出, 1: 投入 | | |
| | | 重合闸后加速使能 | 0: 退出, 1: 投入 | | |
| | | 手合闸后加速使能 | 0: 退出, 1: 投入 | | |
| | | 前加速使能 | 0: 退出, 1: 投入 | | |
| | | 电流定值 | (0.4~20) In | 0.01A | |
| | | 延时定值 | (0.00~2) s | 0.01s | |
| | 过流 I 段 | 功能投退 | 0: 退出, 1: 投入 | | |
| | | 电压闭锁功能投退 | 0: 退出, 1: 投入 | | |
| | | 方向闭锁功能投退 | 0: 退出, 1: 投入 | | |
| | | 励磁涌流闭锁投退 | 0: 退出, 1: 投入 | | |
| | | 电流定值 | (0.4~20) In | 0.01A | |
| | | 延时定值 | (0.00~10) s | 0.01s | |
| | 过流 II 段 | 功能投退 | 0: 退出, 1: 投入 | | |
| | | 电压闭锁功能投退 | 0: 退出, 1: 投入 | | |
| | | 方向闭锁功能投退 | 0: 退出, 1: 投入 | | |
| | | 电流定值 | (0.2~10) In | 0.01A | |
| | | 延时定值 | (0.10~20) s | 0.01s | |
| | 过流 III 段 | 功能投退 | 0: 退出, 1: 投入 | | |
| | | 动作特性 | 0: 定时限 1: 一般反时限 2: 非常反时限 3: 极端反时限 | | |
| | | 电压闭锁功能投退 | 0: 退出, 1: 投入 | | |
| | | 方向闭锁功能投退 | 0: 退出, 1: 投入 | | |
| | | 电流定值 | 定时限 | (0.2~10) In | 0.01A |
| | | | 反时限 | (0.2~3) In | 0.01A |
| | | 延时定值 | 定时限 | (0.10~20) s | 0.01s |
| | | | 反时限 | (0.05~2) s | 0.01s |
| | 零序过流 | 功能投退 | 0: 退出, 1: 投入 | | |
| | | 出口选择 | 0: 告警, 1: 跳闸 | | |
| | | 电流定值 | (0.05~6) A | 0.01A | |
| 延时定值 | | (0.1~100) s | 0.01s | | |

续表 5—2 DSI 5111 保护定值清单

| 保护类型 | 保护名称 | 定值名称 | 整定范围 | 整定极差 |
|------|---------|-------------------|----------------------------|-----------|
| 电流保护 | 过负荷 | 功能投退 | 0: 退出, 1: 投入 | |
| | | 出口选择 | 0: 告警, 1: 跳闸 | |
| | | 电流定值 | $(0.2 \sim 2) I_n$ | 0.01A |
| | | 延时定值 | $(0.1 \sim 100) s$ | 0.01s |
| 接地检测 | 小电流接地选线 | 功能投退 | 0: 退出, 1: 投入 | |
| | | 谐波模式 | 0: 基波, 1: 五次谐波 | |
| | | 接地电压定值 | $(10 \sim 100) V$ | 0.1V |
| | 母线绝缘检查 | 功能投退 | 0: 退出, 1: 投入 | |
| | | 电压定值 | $(10 \sim 100) V$ | 0.1V |
| | | 延时定值 | $(0.1 \sim 100) s$ | 0.01s |
| 重合闸 | 同期检查 | TV 异常检测投退 | 0: 退出, 1: 投入 | |
| | | 辅助检同期投退 | 0: 退出, 1: 投入 | |
| | | 同期角差定值 | $10^\circ \sim 50^\circ$ | 1° |
| | 重合闸 | 功能投退 | 0: 退出, 1: 投入 | |
| | | 启动模式 | 0: 保护, 1: 不对应 | |
| | | 电流闭锁投退 | 0: 退出, 1: 投入 | |
| | | 重合检定条件 | 0: 无条件 1: 检同期 2: 检无压 | |
| | | 电流闭锁定值 | $(1.0 \sim 20) I_n$ | 0.01A |
| | 重合闸延时 | $(0.1 \sim 10) s$ | 0.01s | |
| 减载定值 | 低周减载 | 低周 I 段投退 | 0: 退出, 1: 投入 | |
| | | 低周 II 段投退 | 0: 退出, 1: 投入 | |
| | | 低电流闭锁投退 | 0: 退出, 1: 投入 | |
| | | 低电压闭锁投退 | 0: 退出, 1: 投入 | |
| | | 低周定值 | 46~50Hz | 0.01 Hz |
| | | 低压闭锁定值 | 30~100V | 0.1V |
| | | 滑差闭锁定值 | $(0.1 \sim 10) Hz/s$ | 0.1 Hz/s |
| | | 延时定值 1 | $(0.10 \sim 100) s$ | 0.01s |
| | | 延时定值 2 | $(0.10 \sim 100) s$ | 0.01s |
| | 低压减载 | 低压减载投退 | 0: 退出, 1: 投入 | |
| | | 滑差电压闭锁投退 | 0: 退出, 1: 投入 | |
| | | 无压闭锁投退 | 0: 退出, 1: 投入 | |

续表 5—2 DSI 5111 保护定值清单

| 保护类型 | 保护名称 | 定值名称 | 整定范围 | 整定极差 |
|---------|--------|--------------------------|------------------------|--------|
| 减载定值 | 低压减载 | 低电流闭锁投退 | 0: 退出, 1: 投入 | |
| | | 过电流闭锁投退 | 0: 退出, 1: 投入 | |
| | | 低压定值 | (10~100) V | 0.1V |
| | | 过流闭锁电流定值 | (0.2~2) I _n | 0.01A |
| | | 电压滑差定值 | (10~100)V/s | 0.1V/s |
| | | 延时定值 | (0.10~100) s | |
| 保护辅助 | 方向元件 | TV 断线时方向输出 | 0: 返回, 1: 动作 | |
| | 低电压元件 | TV 断线时低电压输出 | 0: 返回, 1: 动作 | |
| | | 低电压定值 | (10~90)V | 0.1V |
| | 谐波闭锁元件 | 二次谐波系数 | 0.1~0.3 | 0.01 |
| | 保护公用定值 | TV 断线投退 | 0: 退出, 1: 投入 | |
| | | 控制回路断线投退 | 0: 退出, 1: 投入 | |
| 突变量启动定值 | | (0.1~2.0) I _n | 0.01A | |
| 互感器 | 保护电流 | 变比 | 1~600 | 1 |
| | 测量电流 | 变比 | 1~600 | 1 |
| | 零序电流 | 变比 | 1~600 | 1 |
| | 测量电压 | 变比 | 1~1100 | 1 |
| | 零序电压 | 变比 | 1~1100 | 1 |

5.2.3 保护定值整定原则

5.2.3.1 三段低电压方向过流保护

三段低电压方向过流保护按“DL/T 584—95 3~110kV 电网继电保护装置运行整定规定”的有关章节进行整定。

5.2.3.2 加速段过流保护

- 动作电流定值 I_{jszd} 计算公式为:

$$I_{jszd} = K_K I_{zq}$$

式中: K_K —可靠系数, 取 1.2~1.3;

I_{zq} —包括负荷电流在内的自启动电流。

- 保护灵敏度

应保证在相邻线路或设备的主保护范围末端故障时, 保护有足够的灵敏度, 要求灵敏度系数 $K_{lm} \geq 1.5$ 。

- 后加速保护段的动作时间按 $t=0s$ 整定。

5.2.3.3 零序过流保护

- 动作电流定值 I_{0zd} 计算公式为：

$$I_{0zd} = K_k I_{C1}$$

式中： K_k —可靠系数，取 1.5~2.0；

I_{C1} —在发生外部接地故障时，流过本线路的电容电流。

- 动作时间按 $t=0.5\sim 5s$ 整定。

- 灵敏度 K_{tm} 校验

$$K_{tm} = \frac{I_{C\Sigma\cdot\min} - I_{C1}}{I_{0zd}}$$

式中： $I_{C\Sigma\cdot\min}$ —最小运行方式下的总电容电流。

保护的灵敏系数要求 $K_{tm} \geq 1.25 \sim 1.5$ ，对电缆线路 $K_{tm} \geq 1.25$ ；对架空线路 $K_{tm} \geq 1.5$ 。

5.2.3.4 三相一次重合闸

(1) 重合闸的动作时间

单侧电源线路的三相重合闸时间除应大于故障点断电去游离时间外，还应大于断路器及操作机构复归原状准备好再次动作的时间，一般整定为 1.0s；

双侧电源线路的三相重合闸时间除应考虑单侧电源线路重合闸的因素外，还应考虑线路两侧保护以不同时间切除故障的可能性。其计算公式为：

$$t_{ch\cdot\min} = t_{II} + t_D + \Delta t - t_k$$

式中： $t_{ch\cdot\min}$ —最小重合闸整定时间；

t_{II} —对侧保护延时段动作时间；

t_D —断电时间，不小于 0.3s；

Δt —裕度时间；

t_k —断路器合闸固有时间。

对多回线并列运行的双侧电源线的三相一次重合闸，其无电压检定侧的动作时间不宜小于 5.0s。

(2) 检同期合闸角定值

一般线路检同期合闸角整定在 30° 左右。

5.2.3.5 低周减载

本装置低周减载应根据本线路负荷的重要性，按“DL 428—91 电力系统自动低频减负荷技术规定”进行整定。低周减载带滑差闭锁的 1 时限按快速动作的基本轮进行整定；无滑差闭锁的 2 时限按长延时的特殊轮进行整定。

➤ 动作频率及时间整定

当系统突发有功功率缺额时，为快速抑制频率下降，快速动作的基本轮最高一级频率定值可取为 49.0Hz，各轮级间的启动频率级差可选为 0.2Hz，动作时间可整定为 0.2s；长时间的特殊轮动作频率与基本轮相同，动作时间一般为 15s。

➤ 频率滑差 df/dt 闭锁定值整定

频率滑差 df/dt 闭锁定值应大于在有功功率缺额时，系统频率衰减的变化率 df/dt 进行整定，并留有一定裕度。一般整定为 1.0Hz/s~5Hz/s。

5.2.3.6 低压减载

➤ 低压减载电压定值：可按动力负荷的允许临界电压为 $(0.65\sim0.75)U_n$ ，也可根据小系统无功平衡情况取 $(0.70\sim0.80)U_n$ 。

➤ 低压减载动作时间定值：动作时间与电压动作范围内故障时的快速保护相配合，一般整定 1.0~2.0s。

➤ 滑差闭锁定值：一般按 $(0.40\sim0.60)U_n/s$ 整定。

5.3 调试说明

本装置及其所组屏柜出厂前都经过严格的保护功能、动作逻辑、辅助功能及例行检测等试验，以保证保护性能完好和接线正确。辅助功能试验包括通信、操作显示界面等内容；例行试验包括装置或屏柜的绝缘、耐压、抗干扰及老化试验等内容。另考虑到本装置具有软硬件自检功能，可将故障部位准确定位到各芯片；交流采样回路无可调元件，其精度由出厂调试保证。故现场安装调试首先检查运输和安装时是否有损坏、装置和屏柜对外部接线及与其他相关设备的联系等内容是否正确；着重校验保护定值、装置的状态量输入、跳合闸输出回路及信号回路部分。

5.3.1 通电前检验

- 检查装置的型号、参数是否与订货一致；
- 检查外观是否有损坏和松动，各插件插拔接触是否可靠；
- 检查各插件中元器件是否有松动、脱落、损坏，门板 LCD 扁平电缆连接是否可靠。

5.3.2 通电检验

装置带电后不允许插拔插件。带电后：面板上运行灯均匀闪烁、其它灯均不亮；LCD 有显示（装置无故障，无通信异常报警），经 2~3 分钟后进入屏幕保护状态。此时装置处于正常工作状态，方可按下列步骤进行检验。

➤ 装置遥信输入回路检查

从装置后端子：将遥信输入端子（ $C_1\sim C_{10}$ ）分别与 +220V 连接；将遥信输入端子（ $C_{12}\sim C_{15}$ ）分别与 +24V 连接，此时在 LCD 遥信界面上相应开入量应有变化，否则应检查开入量电路是否有问题。

➤ 电流电压刻度值检查

按端子排图所示将电流和电压接入装置，所施加的电流和电压值与装置的液晶显示值误差满足技术指标要求。

➤ 通道系数

输入到装置的各交流量通道系数出厂时已调配好，用户不需再调整。

5.3.3 传动试验

当装置检查完毕后可与实际系统配合做传动试验，其目的检查装置与系统接线是否正确、装置工作是否正常。

➤ 手动合闸检查

断路器在跳闸位置，利用屏上 QK 操作开关、手动放置在合闸位置，此时，断路器动作合闸，面板上合位灯亮。

➤ 手动跳闸检查

断路器在合闸位置，利用屏上 QK 操作开关、手动放置在跳闸位置，此时，断路器立即跳闸，面板上跳位灯亮。

5.3.4 绝缘性能检验

➤ 每台装置出厂前都做过耐压试验，在现场安装使用前建议不必再做耐压试验、应按要求测定绝缘电阻。

5.3.5 保护装置定值整定

装置经上述检验完毕后，证明保护装置是完好的，在投运前要严格按定值清单及整定原则整定，未投入的保护功能应设为退出，确认无误后打印定值存档。

5.3.6 保护装置定值校验

装置的保护功能及动作逻辑已经过多次考验及测试，现场调试仅需校验保护整定的定值，固定部分的定值无需校验。校验时，只需检验施加的故障量是定值 $\pm 2.5\%$ 时保护动作正确性即可，其余可由装置保证。

5.3.6.1 低电压方向过流保护检验

以第一段低压方向过流保护为例进行检验。

(1) 电流定值 I_{zd1} 和动作时间检验

施加三相正序电压为： $\dot{U}_A = U_n \angle 0^\circ$ 、 $\dot{U}_B = U_n \angle -120^\circ$ 、 $\dot{U}_C = U_n \angle 120^\circ$ ，分别施加 $I_A \angle -45^\circ$ 、 $I_B \angle -165^\circ$ 、 $I_C \angle 75^\circ$ 相动作电流进行检验，要求动作电流误差不大于整定的 $\pm 2.5\%$ ；在施加电流 $I = 1.2 I_{zd1}$ 时，测动作时间不大于整定值 $\pm 40\text{ms}$ 。

(2) 低压定值 U_{DYZd} 检验

施加三相正序电压为： $\dot{U}_A=1.2U_{DYZd}/\sqrt{3}\angle 0^\circ$ 、 $\dot{U}_B=1.2U_{DYZd}/\sqrt{3}\angle -120^\circ$ 、 $\dot{U}_C=1.2U_{DYZd}/\sqrt{3}\angle 120^\circ$ ，施加三相电流为： $\dot{I}_A=1.2I_{zd1}\angle -45^\circ$ 、 $\dot{I}_B=1.2I_{zd1}\angle -165^\circ$ 、 $\dot{I}_C=1.2I_{zd1}\angle 75^\circ$ ，保护不动作，然后以 0.1V 级差分别同时减小 \dot{U}_A 和 \dot{U}_B 、 \dot{U}_B 和 \dot{U}_C 、 \dot{U}_C 和 \dot{U}_A 电压值，直至保护可靠动作为止，要求动作电压（相间电压）误差不大于整定值的 $\pm 2.5\%$ 。

(3) 正序方向元件检验

检验 A、B、C 相方向元件时，施加的模拟量均以 A 相电流 \dot{I}_A 为基准向量进行检验。

- 当检验 A 相方向元件时，施加 $\dot{I}_A=1.2I_{zd1}\angle 0^\circ$ 、 $\dot{I}_B=0\angle -120^\circ$ 、 $\dot{I}_C=0\angle 120^\circ$ ，三相电压由 $\dot{U}_A=0.8U_{DYZd}/\sqrt{3}\angle -45^\circ$ 、 $\dot{U}_B=0.8U_{DYZd}/\sqrt{3}\angle -165^\circ$ 、 $\dot{U}_C=0.8U_{DYZd}/\sqrt{3}\angle 75^\circ$ 以 0.5° 级差同时增加相角，测得两动作边界角应为： φ_1 （A 相） $=-40\pm 3^\circ$ 、 φ_2 （A 相） $=130\pm 3^\circ$ ，要求 A 相方向动作区 $\varphi_A=\varphi_2-\varphi_1=170\pm 5^\circ$ 、灵敏角 $\varphi_{m_A}=(\varphi_1+\varphi_2)/2=-45\pm 3^\circ$ 。
- 当检验 B 相方向元件时，施加 $\dot{I}_A=0\angle 0^\circ$ 、 $\dot{I}_B=1.2I_{zd1}\angle -120^\circ$ 、 $\dot{I}_C=0\angle 120^\circ$ ，三相电压由 $\dot{U}_A=0.8U_{DYZd}/\sqrt{3}\angle -45^\circ$ 、 $\dot{U}_B=0.8U_{DYZd}/\sqrt{3}\angle -165^\circ$ 、 $\dot{U}_C=0.8U_{DYZd}/\sqrt{3}\angle 75^\circ$ 以 0.5° 级差同时增加相角，测得两动作边界角应为： φ_1 （A 相） $=-40\pm 3^\circ$ 、 φ_2 （A 相） $=130\pm 3^\circ$ ，要求 B 相方向动作区 $\varphi_B=\varphi_2-\varphi_1=170\pm 5^\circ$ 、灵敏角 $\varphi_{m_B}=(\varphi_1+\varphi_2)/2=45\pm 3^\circ$ 。
- 当检验 C 相方向元件时，施加 $\dot{I}_A=0\angle 0^\circ$ 、 $\dot{I}_B=0\angle -120^\circ$ 、 $\dot{I}_C=1.2I_{zd1}\angle 0^\circ$ ，三相电压由 $\dot{U}_B=0.8U_{DYZd}/\sqrt{3}\angle -45^\circ$ 、 $\dot{U}_B=0.8U_{DYZd}/\sqrt{3}\angle -165^\circ$ 、 $\dot{U}_C=0.8U_{DYZd}/\sqrt{3}\angle 75^\circ$ 以 0.5° 级差同时增加相角，测得两动作边界角应为： φ_1 （A 相） $=-40\pm 3^\circ$ 、 φ_2 （A 相） $=130\pm 3^\circ$ ，要求 C 相方向动作区 $\varphi_C=\varphi_2-\varphi_1=170\pm 5^\circ$ 、灵敏角 $\varphi_{m_C}=(\varphi_1+\varphi_2)/2=45\pm 3^\circ$ 。

5.3.6.2 加速段过流保护检验

投入加速段过流保护功能，分别施加 A、B、C 相动作电流进行试验，要求：动作电流误差不大于整定值 I_{jszd} 的 $\pm 2.5\%$ ；动作电流为 $1.2I_{jszd}$ 下测动作时间不大于 $t_{jszd}\pm 40\text{ms}$ ；当动作时间定值 $t_{jszd}<0.2\text{s}$ 、动作电流中的二次谐波电流 I_{2xb} 大于二次谐波系数 $\times I_1$ （ I_1 为基波）时，测动作时间为 $0.2\pm 0.02\text{s}$ 。在做加速段过流保护定值检验时，可采用重合闸后加速或手合后加速及前加速功能进行检验。

- 重合闸后加速：投入重合闸后加速功能、退出手合后加速及前加速功能，当重合闸命令发出时施加动作电流进行检验。
- 手合后加速：投入手合后加速功能、退出重合闸后加速及前加速功能，正常电流为零，突然施加动作电流进行检验。
- 前加速：投入前加速、退出手合后加速，重合闸置充电标志后，施加动作电流进行检验。

5.3.6.3 三相一次重合闸检验

➤ 重合闸充放电回路检验

在无闭锁重合闸（放电）条件输入，当开关由分到合电流小于大电流闭锁定值时，重合闸经约 15s 后置充电标志；当重合闸置充电标志后，按 4.10.1 规定的重合闸放电条件进行检验放电回路。

➤ 重合闸时间定值 t_{chzd} 检验

投入无条件启动重合闸方式，重合闸置充电标志后，模拟保护动作跳闸或开关由合到分启动重合

闸，测得动作时间不大于 $t_{chzd} \pm 30ms$ 。

➤ 重合闸检同期角 φ_{TQzd} 检验

投入重合闸检同期方式，施加母线同期相电压 $\dot{U}_m > 0.7 U_n \angle 0^\circ$ 、线路电压 $\dot{U}_x > 0.7 U_n \angle 0^\circ$ ，重合闸置充电标志后，改变 U_x 相角 φ_x ，使 \dot{U}_x 超前或落后 \dot{U}_m 时，开关由合到分启动重合闸，测得重合闸动作时的两个边界角 $|\varphi_x| < \varphi_{TQzd} + 3^\circ$ 。

➤ 重合闸检无压检验

投入重合闸检无压方式，施加母线电压 $U_m > 0.7 U_n$ 、线路电压 $U_x > 0.7 U_n$ ，重合闸置充电标志后，开关由合到分的同时减小 $U_x < 0.3 U_n$ ，重合闸可靠动作。

5.3.6.4 低周减载检验

➤ 动作频率定值 f_{zd} 测试

施加三相额定电压、额定频率，三相电流最大值 $I_{\varphi max} > 0.12 I_n$ ，改变电压频率，使从额定频率 50Hz 以 $df/dt < 0.9df_{t_{zd}}$ ($df_{t_{zd}}$ 为频率滑差闭锁定值) 的速率下降至低周减载动作为止，要求动作频率不大于整定值 $f_{zd} \pm 0.02Hz$ 。

➤ 频率滑差 df/dt 闭锁检验

施加三相额定电压、额定频率，三相电流最大值 $I_{\varphi max} > 0.12 I_n$ ，改变电压频率 f 以 $df/dt = (df_{t_{zd}} - 0.1Hz/s)$ 或以 $df/dt = 0.95 df_{t_{zd}}$ 的速率下降至 $f < f_{zd}$ 时，低周减载应可靠动作；当频率以 $df/dt = (df_{t_{zd}} + 0.1Hz/s)$ 或以 $df/dt = 1.05 df_{t_{zd}}$ 的速率下降至 $f < f_{zd}$ 时，低周减载应可靠不动作。

➤ 低电压闭锁检验

施加三相额定电压、额定频率，三相电流最大值 $I_{\varphi max} > 0.12 I_n$ ，然后分别降低 AB、BC、CA 相电压至 $1.025 U_{DYZd}$ (低压闭锁定值) 时，电压频率 f 以 $df/dt < 0.9df_{t_{zd}}$ 的速率下降至 $f < f_{zd}$ 时，低周减载应可靠动作；当电压降至 $0.975 U_{DYZd}$ 时，电压频率 f 以 $df/dt < 0.9df_{t_{zd}}$ 的速率下降至 $f < f_{zd}$ 时，低周减载应可靠不动作。

➤ 低电流闭锁检验

分别施加三相电流 $I_{\varphi} > 0.11 I_n$ 时，按 (1) 方法试验应可靠动作；当 $I_{\varphi} > 0.09 I_n$ 时，按 (1) 方法试验应可靠不动作。

5.3.6.5 低压减载检验

➤ 低电压定值 U_{DYZd} 检验

施加三相额定电压、额定频率，三相电流最大值 $I_{\varphi max}$ 为 $0.12 I_n < I_{\varphi max} < I_{bszd}$ (I_{bszd} 为过流闭锁定值)，然后电压 U_{bc} 以 $du/dt < dut_{zd}$ (dut_{zd} 为滑差闭锁定值) 的速率下降至低压减载可靠动作为止，要求动作电压误差不大于整定值 U_{DYZd} 的 $\pm 2.5\%$ 。

➤ 滑压 du/dt 闭锁检验

施加三相额定电压、额定频率，三相电流最大值 $I_{\varphi max}$ 为 $0.12 I_n < I_{\varphi max} < I_{bszd}$ ，然后电压 U_{bc} 以 $du/dt = (dut_{zd} - 0.1V/s)$ 或以 $du/dt = 0.95dut_{zd}$ 的速率下降至 $U < 0.9U_{DYZd}$ 时，低压减载应可靠动作；当电压 U_{bc} 以 $du/dt = (dut_{zd} + 0.1V/s)$ 或以 $du/dt = 1.05 dut_{zd}$ 的速率下降至 $U < 0.9U_{DYZd}$ 时，低压减载应可靠

不动作。

➤ 电流闭锁定值检验

施加三相电流最大值小于无流闭锁门坎值 ($I_{\phi\max} < 0.09I_n$) 或三相电流最大值 $I_{\phi\max}$ 大于过流闭锁定值 I_{bszd} ($I_{\phi\max} > 1.025I_{bszd}$) 时, 电压 U_{bc} 以 $du/dt < 0.9du_{t_{zd}}$ 的速率下降至 $U < 0.9U_{DYZd}$ 时, 低压减载均应可靠不动作。

➤ 电压闭锁检验

施加三相电流最大值 $I_{\phi\max}$ 为 $0.12 I_n < I_{\phi\max} < I_{bszd}$, 当三相电压最小值 $U_{\phi\min} < 15V$, 闭锁低压减载保护。

5.4 运行维护

5.4.1 装置投运检查

当装置投入后应对以下项目进行检查:

- 运行灯均匀闪烁、合位灯亮, 其余灯均灭;
- 检查电压、电流测量值与系统的实际电压、电流值一致;
- 检查电压、电流的相位关系, 判别极性是否正确;
- 开入状态与实际状态一致;
- 装置网络地址正确。

5.4.2 动作信息说明

➤ 保护动作

当系统发生故障时, 装置动作跳闸并上送故障报告, 跳位指示灯亮, 应立即通知继保人员前来处理。

装置已经在报告信息/事故报告子目录下生成了一份详细的事故记录, 事故记录中的动作信息主要包括: 故障类型、故障发生时刻、故障发生时的电压、电流等, 注意不要删除该记录。继保人员处理事故时应注意以下事项: 不要立即断开装置电源或拔出插件进行检查, 不要急于做模拟试验; 完整记录装置提供的本次事故报告信息和信号灯动作情况; 分析事故产生原因, 处理好事故后, 按 R 键熄灭相应保护动作信号灯。

➤ 装置异常

装置具备定时自检功能, 自检包括运行定值、开出回路、采样回路等, 发现异常时会上送告警报告, 点亮装置异常灯。装置硬件采用模块化组装, 那一个模块发生故障, 一般只需更换该模块插件。当发生装置异常时, 应立即通知维护人员前来处理, 处理方法参见表 5-3。

表 5-3 常见装置故障及处理方法

| 序号 | 告警类型 | 处理办法 |
|----|-----------------------|----------------|
| 1 | CPU 自检故障 | 停机更换 CPU 模块 |
| 2 | RAM 自检故障 | 停机更换 CPU 模块 |
| 3 | NVRAM 自检故障 | 停机更换 CPU 模块 |
| 4 | FLASH 自检故障 | 停机更换 CPU 模块 |
| 5 | 出口自检故障 | 停机更换 I/O 模块 |
| 6 | 实时时钟自检故障 | 停机更换 CPU 模块 |
| 7 | 电源自检故障 | 停机更换电源模块 |
| 8 | AD 自检故障 | 停机更换交流模块 |
| 9 | I ² C 自检故障 | 停机更换 CPU 或液晶模块 |
| 10 | 时钟电池自检故障 | 停机更换 CPU 板电池 |
| 11 | LCD 自检故障 | 停机更换液晶显示模块 |
| 12 | 定值自检故障 | 需要固化正确定值 |
| 13 | 配置自检故障 | 固化正确的配置定值 |
| 14 | 软压板错误 | 需要固化软压板定值 |
| 15 | 逻辑节点状态错误 | 需要下传配置文件 |
| 16 | CT 断线 | 检查外部 CT 回路 |
| 17 | 控制回路断线 | 检查断路器二次回路 |

5.4.3 运行中注意事项

- 在运行中不允许带电拔插件及触摸装置的带电部分；
- 在运行中不允许做保护传动实验等硬件测试；
- 在运行中不允许修改定值等重要运行参数操作；
- 在运行中可通过 LCD 显示观察输入量的数值及断路器的运行状态；
- 为了对事故的分析，在运行中应记录系统及保护的运行状态。

6 贮存保修

6.1 贮存条件

- 产品应保存在温度为-25° C~70° C，相对湿度不大于 80%，周围不含有碱性、酸性或其他腐蚀性及爆炸性气体的防雨防雪的室内。

6.2 保修条件

- 在用户完全遵守说明书规定的贮存、安装和使用的条件下，产品出厂之日起 2 年内如发生产品损坏，制造厂负责更新或修理。

7 供应成套性

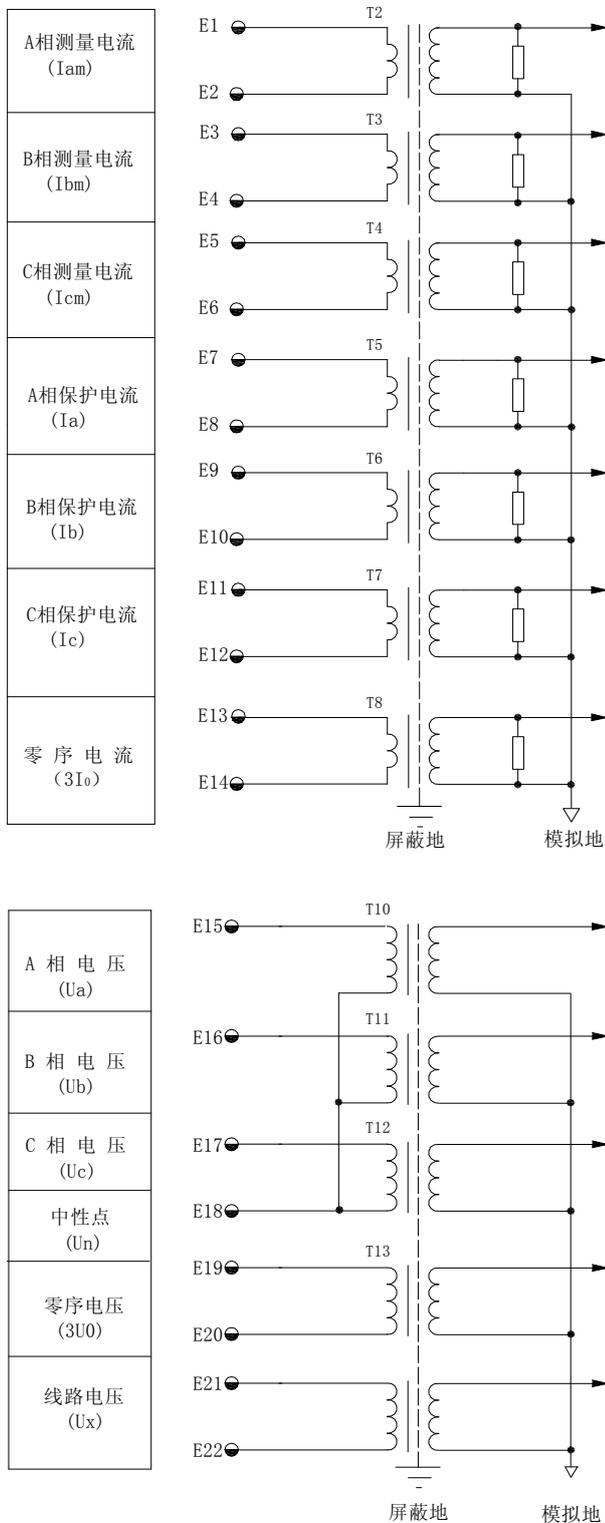
- 随产品供应的文件：产品合格证或产品检验证明书一份。

8 订货须知

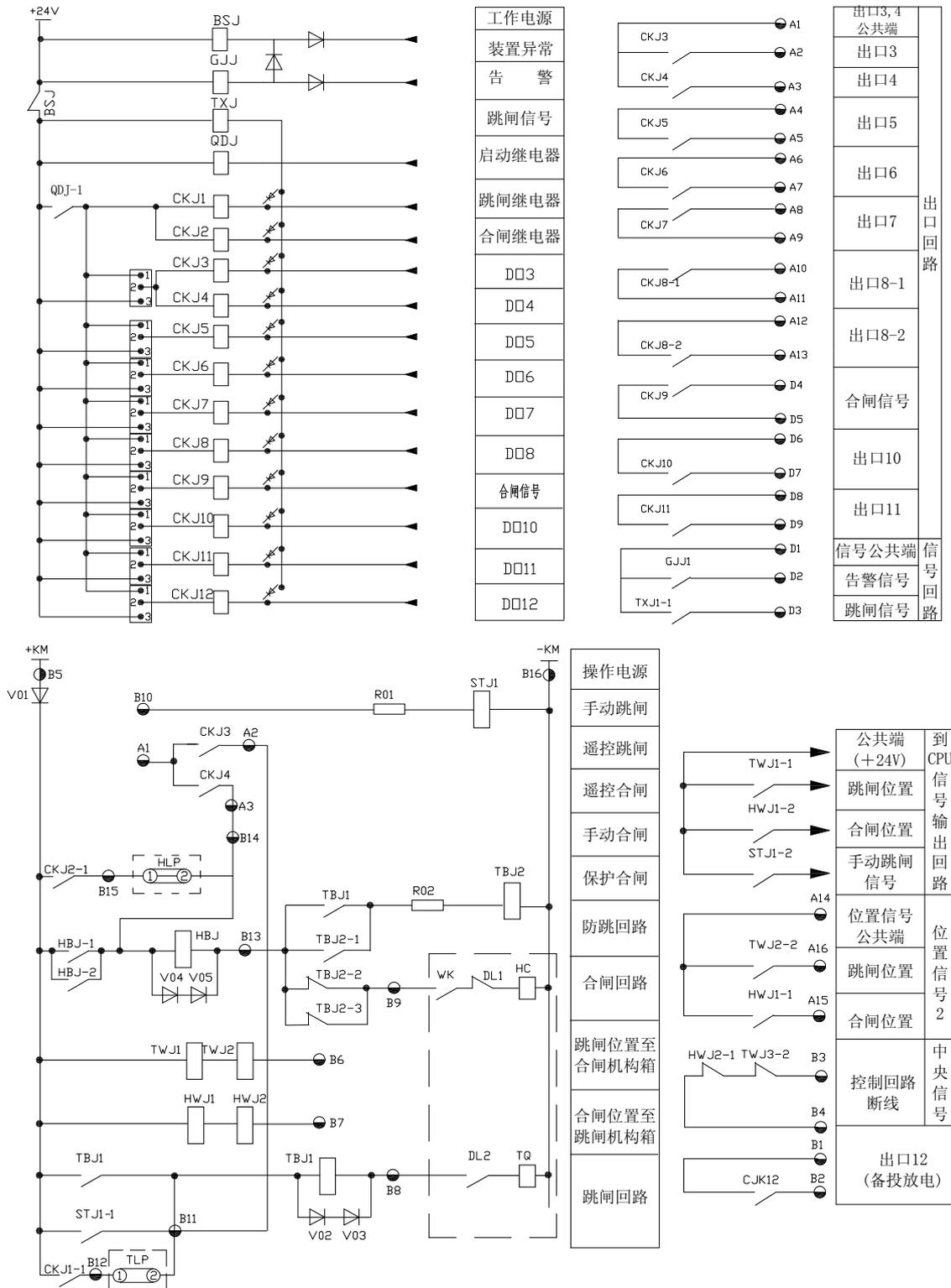
- 产品型号、名称；
- 直流电压额定值；
- 交流电压、电流及频率额定值；
- 特殊的功能及技术要求；
- 订货数量；
- 收货地址。

9 附图

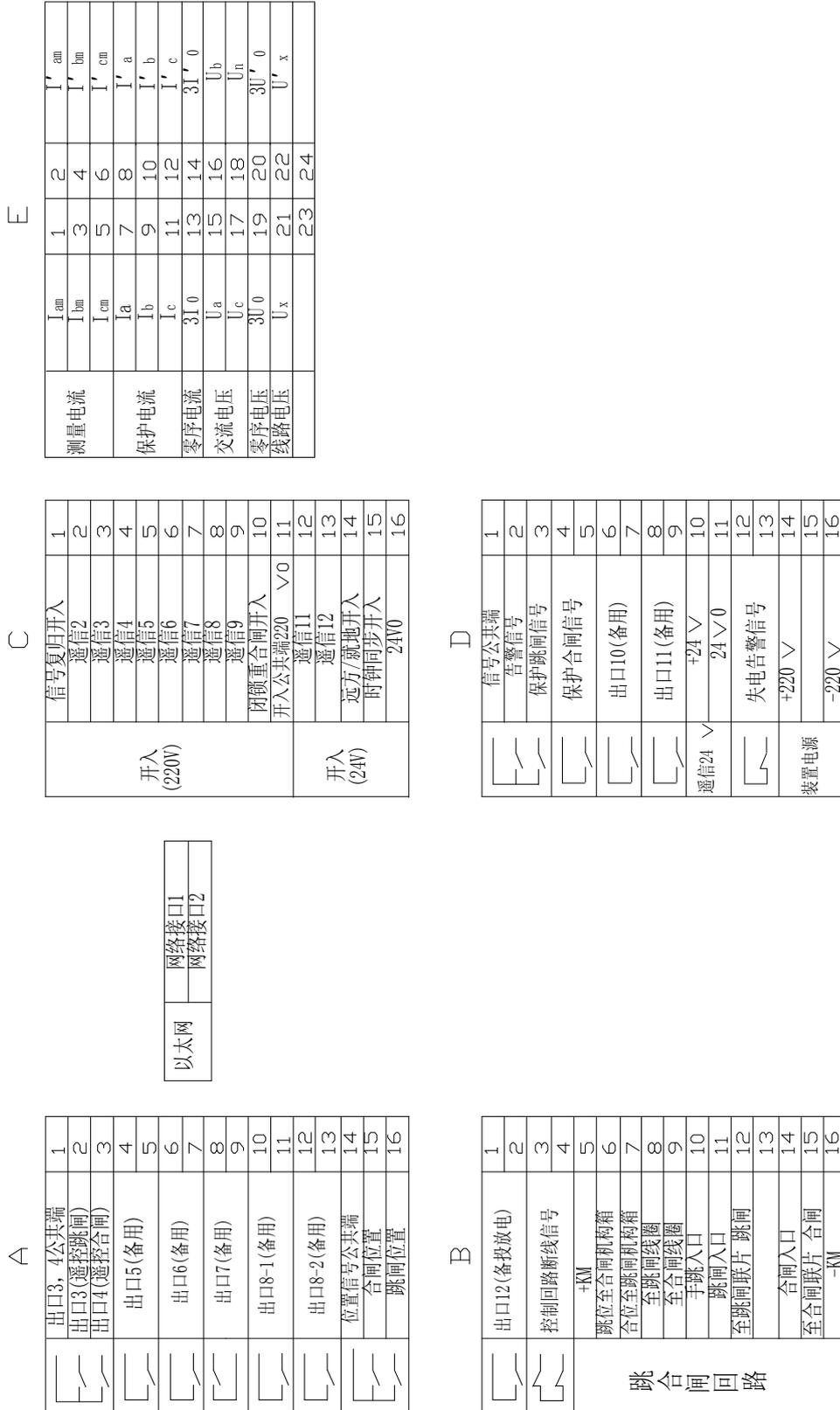
附图1 DSI 5111交流回路原理图



附图2 DSI 5111出口及操作回路端子图



附图3 DSI-5111 端子图





北京天能继保电力科技有限公司
BEIJING SKYPOWER ELECTRIC TECHNOLOGY CO., LTD.

北京总部(研发营销中心)

地址: 北京市海淀区上地四街1号院5号楼5层

电话: 010-62968699 62967993 62967995

传真: 010-62967965 82780776

E-mail: mlnr@263.net

www.mlnr.cn

保定生产基地

保定市朝阳北大街2238号高科产业园一号厂房

电话: 0312-3259958

传真: 0312-3195918

工程服务部电话: 0312-3195905