

变电站运行与维护

(二次设备篇)

国网福建省电力有限公司 组编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

014042610

TM63
64
V3

变电站运行与维护

(二次设备篇)

国网福建省电力有限公司 组编



TM63
64
V3



北航 C1729102



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

013850910

内 容 提 要

本书介绍了运维操作人员必备的运行维护技能知识。全书共分六章，主要介绍了二次设备测试基础、二次设备一般类消缺、继电保护及综自一般性反措整改、二次设备日常维护、继电保护及自动装置改定值和直流系统。

本书结合运维操作人员的特点，以面向运维操作人员工作实践为本，紧密结合生产实际，重点介绍运维操作人员操作技能的典型应用实例，内容通俗易懂，文字简洁明了。

本书适用于运维操作人员及变电运维技术管理人员的现场岗位培训，还可作为电力工程类大专院校师生的技术参考书，同时可供电力类工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

变电站运行与维护. 二次设备篇/国网福建省电力有限公司组编. —北京: 中国电力出版社, 2014. 5

ISBN 978-7-5123-5531-6

I. ①变… II. ①国… III. ①变电所-电力系统运行-二次设备-维修 IV. ①TM63

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 024406 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 5 月第一版 2014 年 5 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 16 印张 280 千字

印数 0001—4000 册 定价 35.00 元

敬告读者

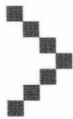
本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

变电站运行与维护

(二次设备篇)

编委会



主任 李功新

副主任 郑佩祥

委员 王永明 叶继宏 任晓辉 于建龙 张智灼

金昌榕 陈大凤 雷龙武 苏祖礼 肖振官

黄巍 张荣 洪西卿 郑心勤 朱菁

林宇

主编 苏祖礼 张丰

副主编 陈雅云 金昌榕

参编 陈月卿 王联合 林温南 庄小河 林宏彬

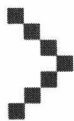
陈建洪 陈余航

主审 王永明

副主审 任晓辉 于建龙

参审 雷龙武 肖振官 陆榛 宋福海 林宇

前 言



随着电网发展方式的转变以及“三集五大”体系的全面实施，对生产技能人员的岗位胜任能力提出新的、更高的要求，现有变电运维岗位人员素质和技能培训体系不能完全适应和满足变电运维一体工作模式的转变。为此，国网福建省电力有限公司组织编写了本套书，以进一步提高岗位培训的针对性和实效性。

本套书共三册，分别是《变电站运行与维护（基础篇）》、《变电站运行与维护（一次设备篇）》和《变电站运行与维护（二次设备篇）》。本套书编写总体上采用模块化结构，包含设备巡视、倒闸操作、事故处理，以及一、二次设备不停电 C、D 类维护性检修作业模块。每个模块首先对作业项目流程进行简要介绍，再以安全质量控制标准化作业卡为主要内容，重点突出巡视作业和维护性检修作业项目危险点分析与预控和作业质量控制，总体上满足运维一体业务开展的培训需求。

《变电站运行与维护（二次设备篇）》由国网福建省电力有限公司高级工程师苏祖礼、国网福建省电力有限公司福州供电公司高级技师张丰担任主编，国网福建省电力有限公司泉州供电公司高级技师陈雅云、国网福建省电力有限公司高级工程师金昌榕担任副主编。国网福建省电力有限公司泉州供电公司王联合参与第一章的编写，国网福建省电力有限公司泉州供电公司陈雅云、林温南参与第二章的编写，国网福建省电力有限公司泉州供电公司庄小河参与第三章的编写，国网福建省电力有限公司泉州供电公司林宏彬参与第四章的编写，国网福建省电力有限公司检修分公司陈月卿、陈建洪参与第五章的编写，国网福建省电力有限公司福州供电公司陈余航参与第六章的编写。

本套书在编写、审定过程中得到了国网福建省电力有限公司有关单位和专家的大力支持和帮助，在此一并致以衷心的感谢。同时也感谢中国电力出版社的大力支持和配合。

限于编写时间和编写者水平，本书编写过程中难免存在疏漏，恳请各位专家和读者提出宝贵意见。

本书编委会

2014年1月

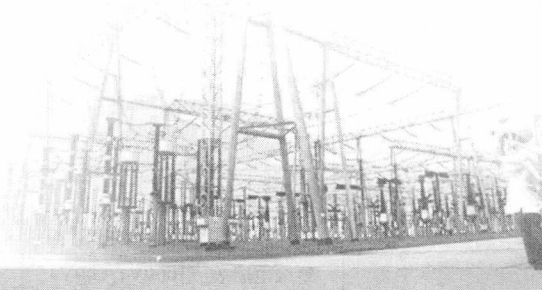


目 录

前言

第一章 二次设备测试基础	1
模块 1 试验仪器仪表的使用和标准要求	1
模块 2 二次工作安全措施票编制规范	29
第二章 二次设备一般类消缺	33
模块 1 继电保护、综自缺陷处理工作流程	33
模块 2 TV 断线或 TV 异常缺陷处理	39
模块 3 TA 断线或 TA 异常缺陷处理	48
模块 4 控制回路断线缺陷处理	57
模块 5 直流失地缺陷处理	66
模块 6 光纤及 2M 复用通道异常缺陷处理	72
模块 7 保护插件或监测继电器故障缺陷处理	77
模块 8 交流不停电指示灯缺陷处理	86
模块 9 端子箱、机构箱等加热器、温/湿度控制器缺陷处理	92
模块 10 打印不正常缺陷处理	98
模块 11 后台机、远动机重启方法及现场操作注意事项	103
模块 12 故障录波器装置缺陷处理	106
模块 13 保护子站缺陷处理	113
模块 14 GPS 类装置缺陷处理	123
模块 15 测控装置一般性故障维护	128
模块 16 综合自动化系统常规、紧急缺陷处理	132
第三章 继电保护及综自一般性反措整改	140
模块 1 继电保护及综自一般性反措整改工作流程	140

模块 2	保护软件版本升级	147
模块 3	保护硬件升级和二次回路改动	155
第四章	二次设备日常维护	167
模块 1	保护差流、红外、通道异常检测要求及分析	167
模块 2	二次设备带电清扫	173
第五章	继电保护及自动装置改定值	178
模块 1	继电保护及自动装置定值修改工作流程	178
模块 2	继电保护和自动装置定值操作	185
第六章	直流系统	201
模块 1	带电监测：红外检测等	201
模块 2	带电测试：直流装置纹波系数，稳压、稳流精度等测试	204
模块 3	蓄电池放电测试	210
模块 4	直流装置的定期轮换试验	220
模块 5	直流系统外观清扫、检查	224
模块 6	蓄电池单体内阻测试	228
模块 7	直流装置定值整定、更改	232
模块 8	蓄电池组本体缺陷处理	238
模块 9	蓄电池电压采集单元熔丝更换，直流馈线屏指示灯更换	242
参考文献	247



二次设备测试基础

模块1 试验仪器仪表的使用和标准要求

【模块描述】

本模块介绍了继电保护测试仪标准要求、应用场合及常用的模块的使用方法。通过介绍继电保护测试仪、钳形相位表、绝缘电阻表以及光功率计、光衰耗器使用和注意事项,其中以博电PW系列的试验仪作详细操作说明,列举了四个常见的继电器与保护检验的案例,且对四个重要模块的试验接线、参数设置及开关量设置进行了详细的说明。通过该模块的介绍,让运维检修人员掌握试验仪器仪表使用方法,为开展日常检验及缺消工作打好基础。

【正文】

一、引用标准

DL/T 995—2006 继电保护和电网安全自动装置检验规程

DL/T 871—2004 电力系统继电保护产品动模试验

DL/T 670—1999 微机母线保护装置通用技术条件

DL/T 769—2001 电力系统微机继电保护技术导则

EN 61000-6-2: 2005 通用抗扰度标准 第2部分 工业环境

IEC 1000 电磁兼容性

GB 4793—1984 电子测量仪器安全要求

GB/T 2423.8—1995 电工电子产品基本环境试验规程

二、试验仪器标准要求

(1) 装置检验所使用仪器、仪表必须经过检验合格,并应满足规程规定。

(2) 工器具准备及精度要求如表 1-1 所示。

表 1-1 主要试验仪器精度要求

序号	试 验 仪 器	精 度 要 求
1	继电保护测试仪	0.5 级
2	绝缘电阻表 (1000V、500V)	10 级
3	钳形相位表	电流精度不低于小数点后三位, 电压精度不低于 小数点后两位, 相角精度不低于 0.1 度
4	光功率计	在 0~50dBm 范围, 步长不大于 0.1dBm
5	光衰耗器	在 0~60dBm 范围, 步长不大于 0.1dBm

三、试验仪器应用场合

1. 继电保护测试仪

主要用于以下试验:

(1) 各类继电器和微机保护的定值和逻辑校验, 如电流、电压、反时限、功率方向、阻抗、差动、低周、同期、频率、直流、中间、时间等。

(2) 整组传动试验, 模拟单相至三相的瞬时性、永久性、转换性故障进行整组试验。

(3) 提供保护装置的直流电源。

(4) TA 二次负载的测量。

2. 钳形相位表

主要用于新设备启动送电相量测试, 以及日常设备运行异常的相量确认。

3. 绝缘电阻表


主要用于保护装置和二次回路绝缘检测, 以及辅助用于直流失地查找定位。

4. 光功率计、光衰耗器

主要用于光纤 (包括专用芯和 2M 通道) 保护通道检测和异常检查处理。

四、继电保护测试仪的使用方法

如今电网中, 绝大多数保护为微机保护, 本节主要针对继电保护检验中常用的方法进行举例说明。

进行保护的检验首先应选择合适的测试模块, 点击桌面图标打开 PW (A. E) 软件的测试模块选择窗口。根据测试项目选择对应的测试模块, 并进入选中的测试模块中如图 1-1 所示。

常见的几个模块, 其中手动试验和状态序列应重点掌握, 而正确掌握专用

PW系列继电保护测试系统



图 1-1 测试模块选择窗口

模块可在保护检验中提高工作效率。

(1) 手动试验：①常用于保护装置的交流采样检查；②设定步长手动改变变量的校验，如检验继电器的动作和返回值，零序功率方向的动作区的检验等。

(2) 状态序列：常用于重合闸时间及脉冲宽度测试，或重合后加速的模拟试验。

(3) 线路保护定值校验：常用于线路保护的距離、零序等保护的定值校验。

(4) 差动保护：常用于变压器差动保护的比率制动系数的校验。

1. 试验举例：CZX-12R1 操作箱继电器检验

继电器型号：11TJR 电压继电器。

测试项目：动作值、返回值。

根据反措要求：电压继电器动作值要求大于 121V，小于 154V。

(1) 试验接线。

博电测试仪的直流输出电压应选择“可调”，红黑两端应分别接在电压线圈的正负两端，应注意正负极不能接反；继电器的辅助接点两端接开入量 A。

(2) 参数设置。

选中“手动试验”中右边的变量设置为“直流电压”，初始值设置须小于121V。如图1-2方框部分所示。

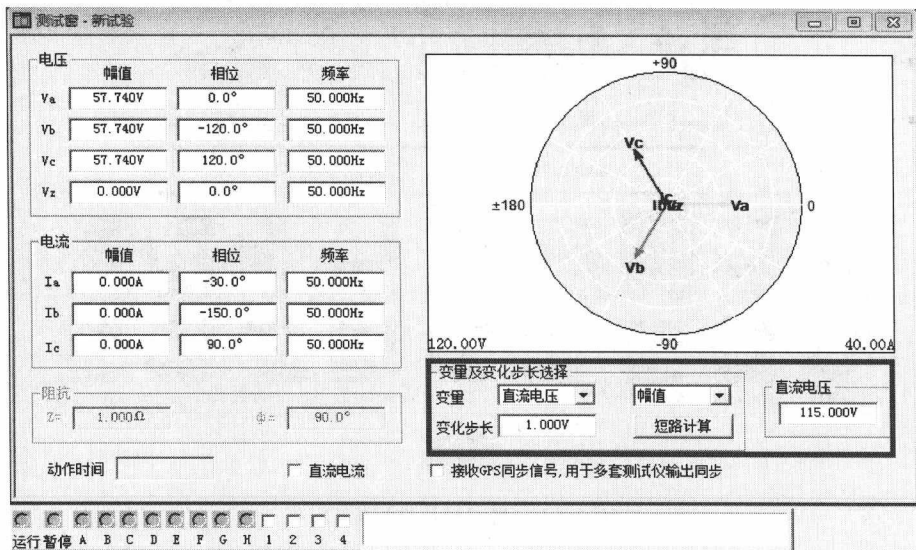


图1-2 手动模块参数设置

(3) 试验步骤。

- 1) 按 进行试验，直流电压输出起始值电压90V。
- 2) 按 逐步按所设变化步长增大，观察显示屏左下角开入量A绿灯由灭转亮，记录其动作值。
- 3) 按 逐步按所设变化步长减小，观察显示屏左下角开入量A绿灯由亮转灭，记录其返回值。
- 4) 按 结束试验。

除了手动试验的方法还有更为简单方便的方法，选中主界面的“递变”模块，进入之后选中“直流及中间继电器”，再单击“添加测试项”，弹出“直流及中间继电器”窗口，“变量选择”选中Vdc，再对变化始值和变化终值进行设置后，按下确认按钮即可开始。测试完毕后将有试验报告输出，如图1-3所示。

手动和自动两种方法相比较，采用自动模块进行继电器的校验可以节省大量的时间。特别是220kV及以上线路保护的操作箱继电器的检验。

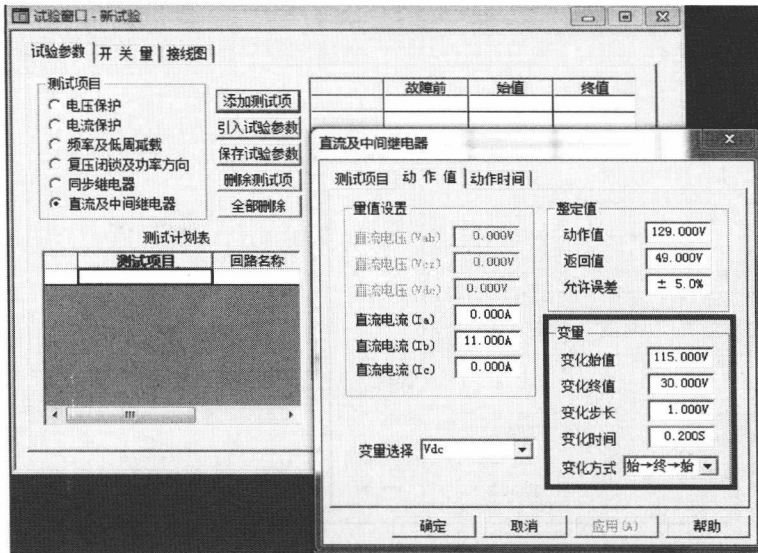


图 1-3 递变模块参数设置

2. 试验举例：零序功率方向继电器动作区的检验

(1) 试验接线。

将试验仪和保护装置的电压电流回路正确连接，如图 1-4 所示，并将保护出口接点引入试验仪的开关 A。

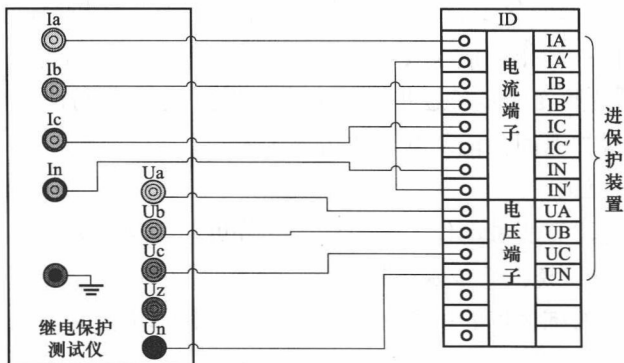


图 1-4 试验接线

(2) 参数设置。

U_a 输出值为 50V，使得 $3U_0$ 大于继电器的零序最小动作电压。 I_a 输出值为 5A，角度起始值应尽量靠近动作值（边界），防止试验中出现 TA 断线。如图 1-5 所示。

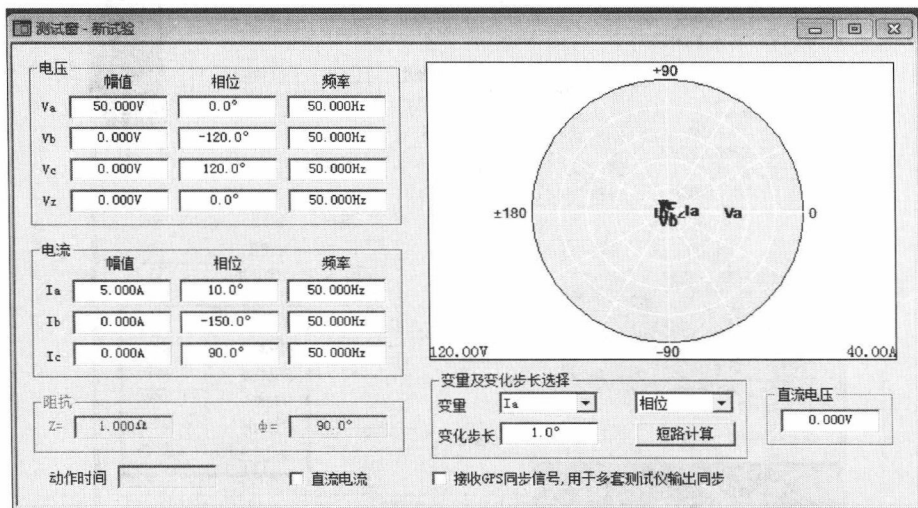


图 1-5 参数设置

(3) 试验步骤。

1) 首先打开手动实验模块后,修改测试仪参数如图 1-2 所示,按 进行试验,而后按下保持按钮 ,等待 TV 断线复归后,修改测试仪参数如图 1-5 所示,释放保持按钮 ,测试仪随即 Ua 输出 50V 电压, Ia 输出 5A 电流。

2) 按下 按照变化步长逐步减小 Ia 的角度,每步保持时间应大于保护出口时间,直到保护动作,记录其动作边界一。

3) 按下 按照变化步长逐步增大 Ia 的角度,每步保持时间应大于保护出口时间,直到保护返回,记录其动作边界二。

4) 按 结束试验。

上述测试应注意所做动作区的范围,区分可动区与不动区。

3. 试验举例:模拟线路永久性故障(状态序列)

试验项目:测试保护的動作时间、重合时间和永跳时间。

(1) 试验状态设置。

故障前状态:正常相电压,负荷电流为零,持续输出时间 15s。

故障状态:A 相过流,短路电流 5A 直到单相跳开。

跳闸后状态:单相跳开,电压为额定值,电流为零,直到重合闸动作。

重合状态:由于是永久性故障,重合后故障未消失。仍为 A 相过流、短路电流 5A,直到三相跳开。

永跳状态：三相跳开，ABC 三相电压为故障前额定电压、电流为零。

(2) 试验步骤。


- 1) 添加状态序列。
- 2) 设置各状态电压电流的幅值、相位和频率。
- 3) 设置各状态的触发条件。
- 4) 开始试验。
- 5) 设置试验报告格式并保存、打印试验报告。

(3) 试验接线。

1) 用试验导线将试验仪的电压和电流输出端子与保护相对应的端子相连接，单相重合闸不考虑线路电压。

2) 保护装置的跳 A、跳 B 和跳 C 接点（压板下端）分别连接到测试仪开入端子 A、B 和 C。重合闸动作接点（压板下端）必须连接到测试仪开入端子 D，测试仪的公共端短接后接于保护装置出口接点的公共端，即控制正电源（经空气开关后）。

(4) 进入状态系列测试模块，设置状态 1 为故障前状态。

第一步：在工具栏上单击  按钮进入“试验参数”属性页，设置幅值均为 57.74V 的三相对称电压，三相电流均为零，频率均为 50Hz。状态名称为“故障前状态”。如图 1-6 所示。

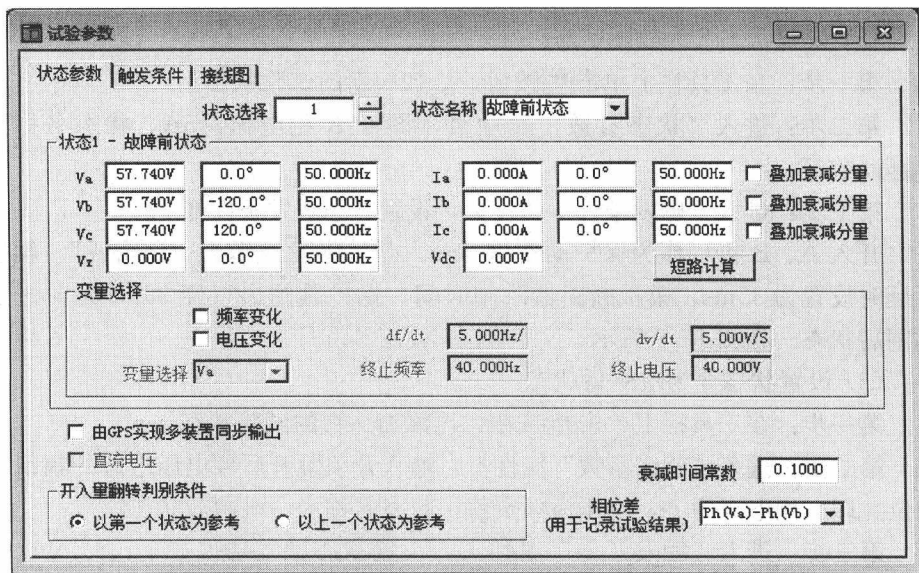


图 1-6 故障前状态参数设置

第二步：进入“触发条件”属性页，设置状态触发条件如下：最大状态输出时间设置为 15s，大于重合闸充电时间和 TV 断线复归时间。触发后延时设为 0s。如图 1-7 所示。

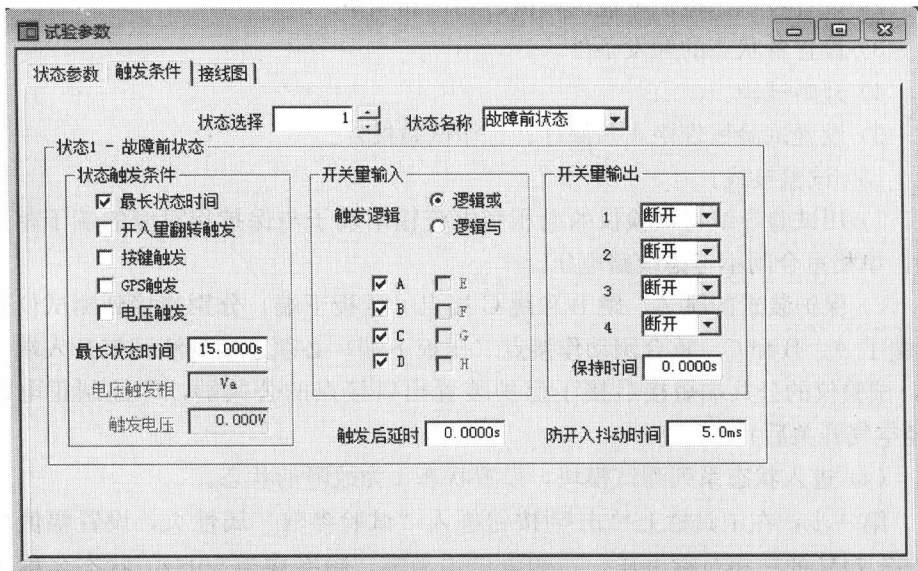


图 1-7 故障前触发条件

(5) 设置状态 2 为故障状态。

第一步：在工具栏上单击 按钮，添加一新的试验状态。

第二步：进入“状态参数”属性页，设置 A 相电流：5A，状态名称为“故障状态”。

第三步：进入“触发条件”属性页，设置状态触发条件如下：

开入 A、B 和 C 作为保护动作信号开入量，触发逻辑为“逻辑或”。触发后延时设置为 35ms，模拟断路器跳闸时间。保护跳闸出口经 35ms 延时进入跳闸后状态。如图 1-8 所示。

(6) 设置状态 3 为跳闸后状态。

第一步：在工具栏上单击 按钮，再添加一新的试验状态。

第二步：进入“状态参数”属性页，输入开关跳开后各电压电流的幅值和相位。即三相电流为零，电压为额定值。状态名称为“跳闸后状态”。

第三步：进入“触发条件”属性页，设置状态触发条件如下：开入 D 作为重合闸动作信号开入量。触发后延时设置为 100ms，模拟断路器合闸时间。

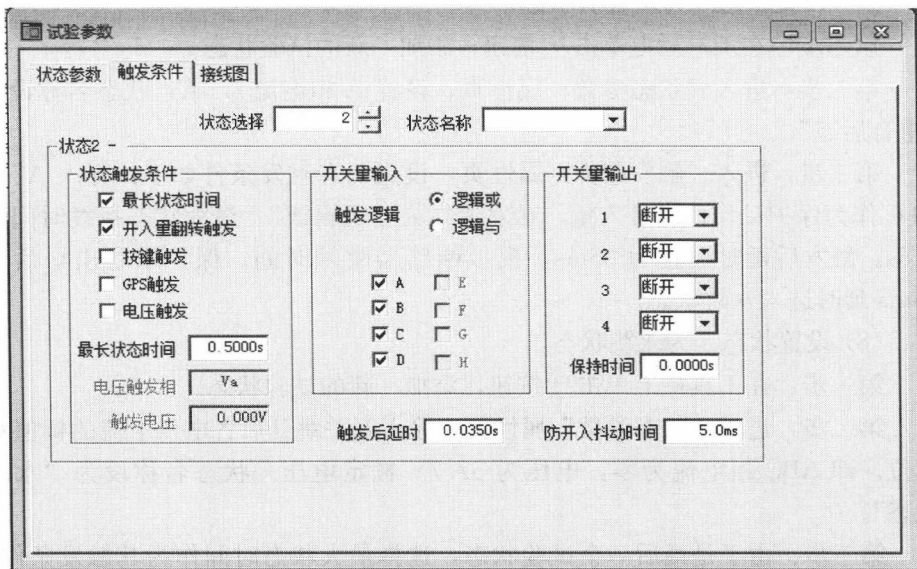


图 1-8 故障态触发条件

保护合闸出口后经 100ms 延时进入到重合后状态。如图 1-9 所示。

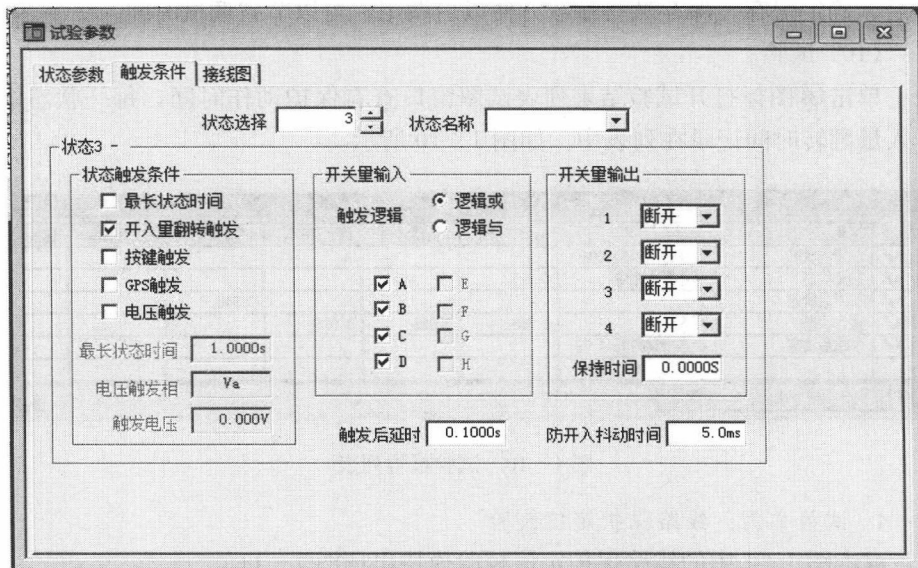


图 1-9 跳闸后状态触发条件