

# SIEMENS

SIPROTEC  
多功能保护装置  
7UT686

V5.34

装置手册

---

前言

---

目录

---

简介

---

功能

---

安装与调试

---

技术数据

---

附录

---

1

2

3

4

5

C53000-G115D-C593-A



## 注意

为了您的人身安全，请遵守该手册中的相关告警和安全条例。

---

## 免责声明

可能存在变更和错误。本文档中提供的信息仅包含一般描述和/或性能特征，这些描述和/或性能特征可能并不总是具体反映所述的内容，或者可能在产品的进一步开发过程中发生修改。所要求的性能特征仅在已签订的合同中有明确约定时才具有约束力。

文档版本：C53000-G115D-C593-A.03

版本日期：10.2023

所述产品版本：V5.34

## 版权

版权所有 © Siemens 2023。保留所有权利。

未经书面授权，不得披露、复制、分发和编辑本文档，或者使用和传播文档内容。Siemens AG 保留所有权利，其中包括因专利授权或注册实用新型或设计而获得的权利。

## 商标

SIPROTEC、DIGSI、SIGRA、SIGUARD、SIMEAS、SAFIR、SICAM 和 MindSphere 是 Siemens 的商标。禁止任何未经授权的使用行为。

# 前言

## 手册内容

有关 SIPROTEC 4 装置设计，组态和操作的信息请参考《SIPROTEC4 系统说明》1/1。  
本手册主要介绍 多功能微机综合保护测控装置的功能、操作、安装和调试。

## 目标用户

继电保护工程师，调试工程师，其他参与保护、自动化或控制装置的选型、整定和检修的人员，以及电力公司和相关从业人员。

## 适用范围

本手册适用于 多功能保护装置 7UT686 V5.34 或更高版本。DIGSI 的最小版本为 V4.95。

## 遵循的其它标准

IEEE 37.90 (见第 4 章节"技术数据")。

## 其它支持

如果需要 SIPROTEC 4 系列产品的进一步信息，或者本手册不能提供用户所需要的针对某些特殊问题的足够信息，请与客户服务中心联系。

我们客户服务中心提供 24 小时的服务。

热线: 400 150 6060

传真: +86-025-5211 4982

e-mail: ea\_support.cn@siemens.com

## 培训课程

关于具体培训课程请咨询培训中心：

Siemens

西门子电力自动化有限公司

南京市江宁区吉印大道 2999 号吉印产业创新园 E1 座

电话：+86-025-52120188

传真：+86-025-52114982

邮编：211100

网址：<http://www.siemens.com.cn/ea>

## 安全注意事项

本手册并未包含对于设备（模块或装置）操作所需的所有安全措施完整指引。但本手册包含为人身安全和为避免实质损害目的而必须遵循的重要信息。该等信息根据危险程度做如下突出显示和图示说明：



## 危险

**危险** 指如果不采取相应的措施，将会导致死亡或严重的人身伤害。

- ◇ 遵守所有说明，以避免死亡或严重的人身伤害。
- 



## 警告

**警告** 指如果不采取相应的措施，可能导致死亡或者严重的人身伤害。

- ◇ 遵守所有说明，以避免死亡或严重的人身伤害。
- 



## 小心

**小心** 指如果不采取相应的措施，可能导致中度或轻微的人身伤害。

- ◇ 遵守所有说明，以避免中度或轻微的人身伤害。
- 

## 注意

**注意** 指如果不采取相应的措施，可能导致财产损失。

- ◇ 遵守所有说明，以避免财产损失。
- 



## 注意

有关产品、处理产品的重要信息或需特别注意的特定文档部分。

---

### 合格的操作人员

本手册中提到的调试和运行必须仅由合格的操作人员来完成。正如本手册安全注意事项中所提到的那样，合格的操作人员必须能够根据制订的安全标准，对装置进行调试、停机、接地、以及给电路板和装置上标签。

### 按规定使用

该设备（模块或装置）只能用于目录和技术说明中列出的应用，并且只能与西门子推荐和批准的第三方设备结合使用。

产品能否无故障地安全运行将取决于以下几点：

- 正确运输
- 正确存储、设置与安装
- 正确操作与维护

当电气设备运行时，难免会有某些部件存在危险电压。如果不采取适当的措施，可能导致死亡、严重的人身伤害或财产损失：

- 在进行任何连接之前，必须将设备通过接地端子接地。
- 所有连接到电源的电路组件都可能受到危险电压的影响。
- 即使电源电压断开后（电容仍可充电），设备中也可能存在危险电压。

- 禁止使用电流互感器电路外露的设备。在断开设备连接之前，请确保电流互感器电路已短路。
- 电压不得超过本文档中规定的限值。在测试和调试期间也必须考虑这一点。

### 保证产品寿命的规定

SIPROTEC4 产品在其设计允许的运行环境中的设计寿命为 15 年。为保证设备的产品寿命，请遵循下列规定：

- 客户和用户必须按照西门子提供的操作和维护手册，由合格的人员进行定期检查和正确维护；维护记录和操作记录可提供给西门子公司查阅。
- 所有连接到西门子装置的配件，应严格按照其原始制造商的要求、并用其提供的维护材料进行定期检查和维护。
- 所有操作必须得到充分的记录，并可提供给西门子公司查阅。
- 在西门子公司给客户提供了书面通知后客户必须立即遵照西门子的说明执行（如更新或更换）。
- 如果没有严格遵守相关的操作和维护指导，西门子在相关产品上不负任何责任。
- 如有任何不正常的运行状态，客户和用户必须保持完整和未经修改的记录，用以说明由于这种不正常的运行状态而引起的责任。西门子公司有权使用这些记录，以采取措施、预防以后此类事情的发生。因此，当客户遇到不正常的运行状态应该及时通知西门子公司。
- 客户在得到西门子公司同意之前，不得对已经安装和调试后的设备进行产品修改和参数调整。

为保证产品寿命，建议同时遵守下列规定：

- 客户必须确保装置的状态接点被连接到电力监视系统 SCADA 中并被永久监视。客户应每月进行一次现场巡检，通过观察设备的自检功能（LED 故障指示灯）来判别设备运行情况。通过状态接点或 LED 故障指示灯发出的装置故障告警信号，用户必须立即通知西门子、并按照西门子公司指导进行处理。这些指导可通过电话、电子邮件、手册、产品生命周期说明、用户信函等形式给出。
- 客户确保每两年进行一次功能和保护动作行为的测试。
- 如果装置已储藏 2 年以上，连接到辅助电源充电 1 到 2 天。这样会使印刷电路板上的电解电容的电气特性再次恢复。
- 如果需要维修，西门子保留向客户提供等价设备的权利。

### 文字和图例说明

为定义设备信息文档或设备相关说明中的术语，采用下列字体：

#### 参数名称

对于显示在装置 HMI 上或个人电脑屏幕上（使用 DIGSI 软件）的配置或功能参数标志符，选择菜单的标题栏字符也采用此字体。

1234A

各种参数存放的地址和参数一样都是用阿拉伯数字和英文字母表示的。

#### 参数设定

显示在装置 HMI 上或个人电脑屏幕上（使用 SIGSI 软件）的参数设定值。

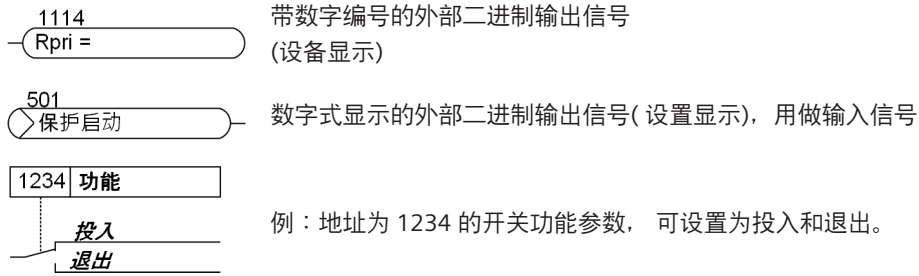
#### 信息

继电保护装置输出的信息，或来自其他设备如开关的信息。

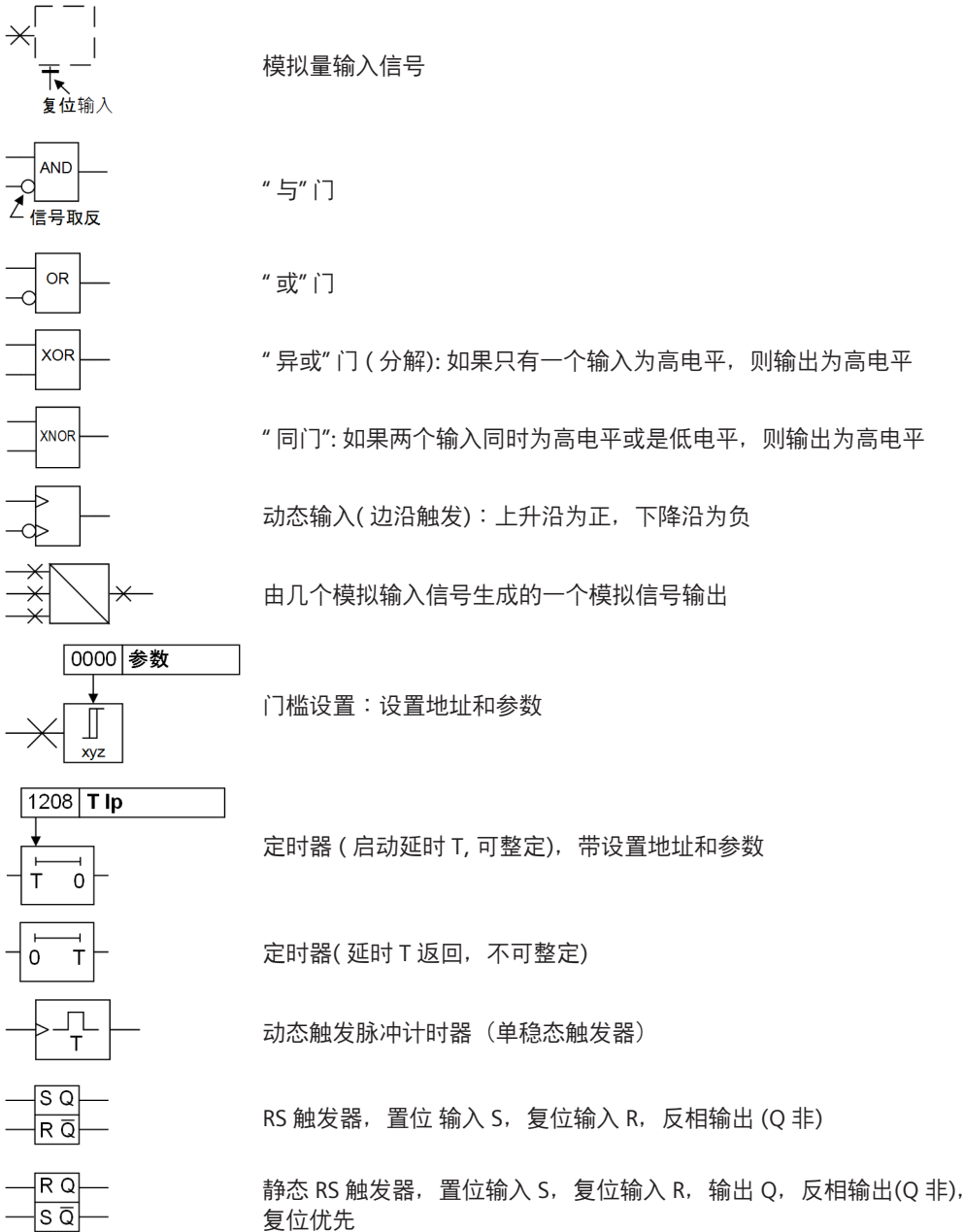
如果从例图的内容很容易推断出标志符的含义，则例图或表格中的标志符可以允许存在一定偏差。

例图中采用以下图标：

	装置内部逻辑输入信号
	装置内部逻辑输出信号
	内部模拟量输入信号
	带数字编号的外部二进制输入信号 (输入量，输入标志)



另外, 手册中的图表使用 IEC 60617-12 和 IEC 60617-13 定义的图标或据此衍生的图标。手册常用图标包括:



# 目录

	前言.....	3
1	简介.....	13
	1.1 功能配置.....	14
	1.2 功能特点.....	16
2	功能.....	17
	2.1 概述.....	18
	2.1.1 功能范围.....	18
	2.1.1.1 功能配置.....	18
	2.1.1.2 定值说明.....	18
	2.1.1.3 定值表.....	19
	2.1.2 装置.....	20
	2.1.2.1 定值说明.....	20
	2.1.2.2 定值表.....	21
	2.1.2.3 信息列表.....	21
	2.1.3 装置通讯.....	22
	2.1.3.1 RSTP/PRP 在装置中的使用.....	25
	2.1.3.2 装置上端口信息的显示.....	28
	2.1.3.3 注意事项.....	29
	2.1.3.4 通信口配置.....	29
	2.1.4 电力系统数据.....	30
	2.1.4.1 概述.....	30
	2.1.4.2 定值说明.....	30
	2.1.4.3 定值表.....	32
	2.1.4.4 信息列表.....	33
	2.1.5 电力系统数据(差动保护).....	33
	2.1.5.1 电力系统主要数据 (电力系统数据) .....	34
	2.1.5.2 保护功能配置到测量点/绕组侧.....	39
	2.1.5.3 定值表.....	40
	2.1.6 电力系统数据(备自投).....	43
	2.1.6.1 定值表.....	43
	2.1.6.2 信息列表.....	45
	2.1.7 电力系统数据 2.....	46
	2.1.7.1 概述.....	46
	2.1.7.2 信息列表.....	46
	2.1.8 故障录波.....	47
	2.1.8.1 概述.....	47
	2.1.8.2 配置.....	47
	2.1.8.3 信息列表.....	47
	2.1.9 定值切换.....	47
	2.1.9.1 概述.....	48
	2.1.9.2 定值说明.....	48
	2.1.9.3 定值表.....	48
	2.1.9.4 信息列表.....	48

2.2	过流保护.....	49
2.2.1	功能概述.....	49
2.2.2	定时限过流元件.....	49
2.2.3	反时限电流元件.....	52
2.2.4	方向判定.....	53
2.2.5	复合电压闭锁.....	54
2.2.6	定值表.....	54
2.2.7	信息列表.....	56
2.3	零序过流保护.....	58
2.3.1	功能概述.....	58
2.3.2	定时限零序电流元件.....	58
2.3.3	反时限零序电流元件.....	61
2.3.4	方向判定.....	62
2.3.5	定值说明.....	63
2.3.6	定值表.....	63
2.3.7	信息列表.....	65
2.4	过负荷.....	67
2.4.1	定值说明.....	68
2.4.2	定值表.....	69
2.4.3	信息列表.....	69
2.5	差动保护.....	71
2.5.1	功能概述.....	71
2.5.2	变压器差动保护.....	78
2.5.3	定值说明.....	81
2.5.4	定值表.....	83
2.5.5	信息列表.....	84
2.6	零序差动保护.....	86
2.6.1	应用示例.....	86
2.6.2	功能概述.....	87
2.6.3	定值说明.....	90
2.6.4	定值表.....	91
2.6.5	信息列表.....	92
2.7	加速保护.....	93
2.7.1	功能概述.....	93
2.7.2	定值说明.....	95
2.7.3	定值表.....	96
2.7.4	信息列表.....	96
2.8	断路器失灵保护.....	98
2.8.1	功能概述.....	98
2.8.2	定值说明.....	101
2.8.3	定值表.....	103
2.8.4	信息列表.....	103
2.9	小电流接地选线.....	104
2.9.1	功能概述.....	104
2.9.2	方向的判别.....	104
2.9.3	逻辑.....	105

2.9.4	接地试跳.....	107
2.9.5	定值说明.....	108
2.9.6	定值表.....	109
2.9.7	信息列表.....	109
2.10	非电量保护.....	111
2.10.1	功能概述.....	111
2.10.2	定值表.....	113
2.10.3	信息表.....	113
2.11	弧光保护.....	115
2.11.1	功能概述.....	115
2.11.2	弧光保护检测方法.....	116
2.11.3	定值说明.....	117
2.11.4	定值表.....	117
2.11.5	信息列表.....	118
2.12	模拟量输入.....	119
2.12.1	模拟量输入.....	119
2.12.2	定值表.....	121
2.12.3	信息列表.....	123
2.13	模拟量输出.....	124
2.13.1	模拟量输出.....	124
2.13.2	定值表.....	124
2.14	操作回路.....	126
2.14.1	直流操作回路概述.....	126
2.15	监视功能.....	129
2.15.1	跳合闸回路监视功能.....	129
2.15.1.1	功能概述.....	129
2.15.1.2	定值表.....	131
2.15.1.3	信息列表.....	131
2.15.2	熔丝故障监视.....	132
2.15.2.1	功能概述.....	132
2.15.2.2	定值表.....	133
2.15.2.3	信息列表.....	134
2.15.3	PT 断线监视.....	134
2.15.3.1	功能概述.....	134
2.15.3.2	定值表.....	135
2.15.3.3	信息列表.....	135
2.15.4	CT 断线监视.....	135
2.15.4.1	功能概述.....	135
2.15.4.2	定值说明.....	135
2.15.4.3	定值表.....	136
2.15.4.4	信息列表.....	136
2.15.5	参数化错误.....	136
2.15.6	冷负荷启动信号.....	137
2.15.6.1	功能概述.....	137
2.15.6.2	定值表.....	137
2.15.6.3	信息列表.....	137
2.15.7	电压 / 电流相序监视.....	137
2.15.7.1	功能概述.....	137
2.15.7.2	定值表.....	138
2.15.7.3	信息列表.....	138

2.15.8	有压无压监视.....	138
2.15.8.1	功能概述.....	138
2.15.8.2	定值表.....	139
2.15.8.3	信息列表.....	139
2.15.9	断路器磨损监视.....	139
2.15.9.1	功能概述.....	139
2.15.9.2	基本原理.....	140
2.15.9.3	定值说明.....	141
2.15.9.4	定值表.....	141
2.15.9.5	信息列表.....	142
2.16	自定义保护功能.....	143
2.16.1	功能概述.....	143
2.16.2	定值说明.....	146
2.16.3	定值表.....	149
2.16.4	信息列表.....	151
2.17	CFC 功能.....	152
2.17.1	DI_GET_GO_STATUS.....	152
2.17.2	SI_GET_GO_STATUS.....	152
2.17.3	TIME_GET.....	153
2.17.4	RISE_DETECT_NEW.....	154
2.18	测量设置.....	155
2.18.1	定值说明.....	155
2.18.2	定值表.....	155
<b>3</b>	<b>安装与调试.....</b>	<b>157</b>
3.1	安装与连接.....	158
3.1.1	配置信息.....	158
3.1.2	硬件配置.....	159
3.1.2.1	概述.....	159
3.1.2.2	拆卸.....	160
3.1.2.3	CPU 板跳线设置.....	162
3.1.2.4	电源板跳线设置.....	163
3.1.2.5	开入板跳线设置.....	165
3.1.2.6	交流板跳线设置.....	166
3.1.2.7	扩展板.....	171
3.1.2.8	重新组装.....	174
3.1.3	安装.....	174
3.1.3.1	嵌入式安装.....	174
3.2	检查接线.....	176
3.2.1	检查对时口及通讯口的数据连接.....	176
3.2.2	检查系统接线.....	176
3.3	调试.....	178
3.3.1	测试模式和停止数据传输.....	178
3.3.2	检查系统接口 (SCADA).....	179
3.3.3	检测开关量输入和输出.....	181
3.3.4	测试自定义逻辑功能.....	183
3.3.5	电流, 电压和相序检查.....	183
3.3.6	测试反向联锁设置.....	184
3.3.7	负荷电流的方向检测.....	185
3.3.8	U <sub>4</sub> 电压输入的极性.....	185

3.3.9	接地故障检查.....	186
3.3.10	输入电流 $I_n$ 的极性检查.....	186
3.3.11	配置操作装置的跳 / 合闸测试.....	188
3.3.12	测试故障录波.....	188
3.4	U 盘操作功能.....	190
3.5	装置投运前的最终准备.....	194
<b>4</b>	<b>技术数据.....</b>	<b>195</b>
4.1	概述.....	196
4.1.1	模拟量输入.....	196
4.1.2	装置电源.....	196
4.1.3	开入和开出量.....	197
4.1.4	模拟量输入 / 输出.....	198
4.1.5	操作回路.....	198
4.1.6	通讯接口.....	199
4.1.7	电气测试.....	200
4.1.8	机械振动试验.....	203
4.1.9	环境试验.....	203
4.1.10	机械尺寸.....	204
4.2	过流保护.....	205
4.3	零序过流保护.....	208
4.4	过负荷.....	211
4.5	差动保护.....	212
4.6	零序差动保护.....	216
4.7	加速保护功能.....	217
4.8	小电流接地选线.....	218
4.9	非电量保护.....	219
4.10	弧光保护.....	220
4.11	断路器失灵保护.....	222
4.12	自定义保护功能.....	223
4.13	监视功能.....	226
4.14	有压无压监视.....	227
4.15	CFC 功能.....	228
4.16	附加功能.....	233
4.17	断路器控制.....	236
4.18	尺寸.....	237
4.18.1	屏柜安装和开关柜嵌入式安装 (箱体尺寸 1/3).....	237
4.18.2	屏柜安装和开关柜嵌入式安装 (箱体尺寸 1/2).....	238
<b>5</b>	<b>附录.....</b>	<b>239</b>
5.1	订货信息和附件.....	240
5.1.1	订货信息.....	240
5.1.2	附件.....	241
5.2	端子分配图.....	242
5.2.1	1/3 机箱.....	242
5.2.2	1/2 机箱.....	244

5.2.3	扩展板端子接线图.....	245
5.2.4	连接器分配.....	246
5.3	接线示例.....	247
5.4	电流互感器要求.....	257
5.4.1	精度限制因子.....	257
5.4.2	等级转换.....	257
5.4.3	缆芯绕组平衡电流互感器.....	258
5.5	变压器差动保护星角转换矩阵.....	259
5.5.1	7UT686-H/L 带线变组矢量差动的星角转换矩阵.....	259
5.6	默认设置.....	261
5.6.1	LED 灯.....	261
5.6.2	开关量输入.....	261
5.6.3	开关量输出.....	262
5.6.4	默认显示.....	262
5.6.5	预定义的 CFC 图表.....	263
5.7	与通讯协议相关的功能.....	265
5.8	告警组.....	266
5.9	测量值.....	267
5.10	保护继电器菜单结构.....	271
5.11	技术术语符号对照表.....	276

# 1 简介

1.1	功能配置	14
1.2	功能特点	16

## 1.1 功能配置

关于不同装置的功能配置，请参照下表。

表 1-1 功能配置

序号	保护功能		电抗器 (差动)	2 卷变 (差动)	2 至 4 侧差动 保护
	装置第 14 位订货号		H	H	L
1	高压侧过流保护	3 段无方向过流保护	✓	✓	
		复合电压闭锁功能		✓	
		1 段 IEC 反时限无方向过流	✓		
2	高压侧零流保护	3 段无方向零流保护	✓	✓	
		1 段 IEC 反时限无方向零流保护	✓		
3	低压侧过流保护	2 段无方向过流保护		✓	
4	低压侧零流保护	2 段无方向零流保护		✓	
5	单相过流保护	2 段无方向单相过流保护		✓	
6	电压监视	线路 3 相有压 线路 3 相无压 线路单相有压监视	✓	✓	
7	手合故障加速保护		✓	✓	
8	相序保护		✓	✓	
9	2 次谐波闭锁高压侧过流			✓	
10	差动保护	速断	✓	✓	✓
		比例差动	✓	✓	✓
		零序差动 87N			✓
		2 次 5 次谐波闭锁差动		✓	✓
11	过负荷启动风冷			✓	
12	过负荷闭锁有载调压			✓	
13	2 段过负荷保护			✓	
14	20 组自定义保护		✓	✓	
15	断路器失灵保护		✓	✓	
16	5 组非电量保护		✓	✓	
17	4 · (0-20 m A) 模拟量保护		✓	✓	✓
18	小电流选线功能		✓	✓	
	跳闸、合闸回路监视 (由开入量实现)		✓	✓	
19	控制回路断线监视 (由操作回路实现)		✓	✓	
	VT 断线监视		✓	✓	
20	CT 断线监视		✓	✓	✓

22	弧光保护	✓	✓	
23	无线测温	✓	✓	✓



**注意**

手册中所出现的设备编号 7UT686-X、7UT686-X-Y 指代装置的不同型号。686 后第一位字母代表 MLFB 订货号的第十四位，第二位字母代表 MLFB 订货号的第九位。

## 1.2 功能特点

- 事件记录存储个数为 512，跳闸记录为 16 次。装置的任何操作，如压板投退、修改定值等均有记录。
- 装置存储 20 次故障录波，单次最长录波 5 sec，总记录时间 20 sec，60 个可自定义二进制信号。装置启动、跳闸、二进制开入量或 ADC 自检故障均可以触发录波。
- 支持远方修改定值功能，此时电力系统数据中定值 298 远方修改定值应设置为投入。

## 2 功能

2.1	概述	18
2.2	过流保护	49
2.3	零序过流保护	58
2.4	过负荷	67
2.5	差动保护	71
2.6	零序差动保护	86
2.7	加速保护	93
2.8	断路器失灵保护	98
2.9	小电流接地选线	104
2.10	非电量保护	111
2.11	弧光保护	115
2.12	模拟量输入	119
2.13	模拟量输出	124
2.14	操作回路	126
2.15	监视功能	129
2.16	自定义保护功能	143
2.17	CFC 功能	152
2.18	测量设置	155

## 2.1 概述

这一章介绍了最大配置的情况下每种功能的设定值的选择，而且给出了如何确定设定值的信息。如果需要，也能够提供公式。

以下提供的信息中，用户可以了解到设备的具体的应用功能。

装置不同功能的设定，可通过电脑上 DIGSI 软件和前置 USB 口进行维护和操作，一些参数也可以通过装置前面板上的控制键进行设定。具体的过程在 SIPROTEC 系统说明中有详细的介绍。

### 2.1.1 功能范围

装置具有多个保护功能和一些其它的功能，这些功能可以通过软件和硬件实现。此外，控制功能能够根据系统的需要进行调整。单个功能可以通过软件配置启用或禁用，也可以配置功能模块之间的配合。

#### 2.1.1.1 功能配置

保护功能配置实例：

整个被保护系统包括架空线和地下电缆，因为自动重合闸功能只适用于架空线，所以对地下电缆进行保护功能配置时可以不配置自动重合闸或者将自动重合闸功能选择禁用。

所有配备可用的保护功能和附加保护功能必须配置成启用或禁用，对个别的功能，可能会有多个选择，这将在下面的章节介绍。

在运行过程中，装置不处理已被设定为禁用的保护功能。相关功能的功能设置和定值也无法配置。



#### 注意

装置的保护功能和默认配置由装置的订货号决定（详细资料见章节 [5.1.1 订货信息](#)）。

#### 2.1.1.2 定值说明

##### 功能范围设定

装置的定值可通过 PC 和 DIGSI 软件设置，并由装置前置 USB 口传给装置。DIGSI 的操作参见 SIPROTEC 系统手册。

如果要修改配置，需输入修改密码（该密码用于参数设置）。如果不输入密码，相应的值只能读取，而不能修改和下载到保护装置。

##### 特性

大部分定值都有自带说明。下面对一些特殊功能进行说明。

若需切换定值区，参数 103 **定值组切换功能**应设为启用，可以简单快速地切换多达四个定值区；如果该参数设为禁用，只能使用一组定值。

参数 170 **断路器失灵保护**选为零序/负序电流启用时，断路器失灵后过流和零序过流投入；选为启用时，断路器失灵后仅启动过流；当选为禁用，该功能退出。

当装置未配置操作回路时，182 **跳合闸回路监视**设置选用一个开入量或禁用。

当装置配置有操作回路时，182 **跳合闸回路监视**设置选用启用或禁用

自定义保护功能，可通过参数自定义 01...20 设定。通过标记（在相应的功能上选择对号）相应的功能可选择最多 20 个功能。如果某个功能相应的标记（对勾）被取消，那与之相应的定值和配置都将作废。如果重新选择了对号，那所有的设置和配置都处于默认设置。在 DIGIS 中设定自定义保护功能，可选择参数菜单，然后选择附加功能和设置选项，地址分配一般在参数选项下的配置中进行设定。

2.1.1.3 定值表

地址	参数	定值选择	默认设置	备注	注释	
0103	定值组切换功能	禁用 启用	禁用			
0105	保护对象	电抗器/电动机 两卷变压器	电抗器/ 电动机	仅适用于 7UT686-H		
0112	差动保护	禁用 启用	启用			
0131	小电流接地选线	禁用 启用	禁用	仅适用于 7UT686-H		
0132	零序差动保护	禁用 启用	禁用	仅适用于 7UT686-L		
0133	零序差动保护 #2	禁用 启用	禁用	仅适用于 7UT686-L		
0115	过流保护	禁用 启用	启用	不适用于 7UT686-L		
0116	零序过流保护	禁用 启用	启用			
0170	断路器失灵保护	禁用 启用 零序/ 负序电流启 用	禁用			
0126	非电量保护	禁用 启用	禁用			
0145	加速保护功能	禁用 启用	禁用			
0182	跳合闸回路监视	禁用 带有一个开关量 输入	禁用			当装置未配置操 作回路时 (MLFB 第 16 位=0 或 2)
0118	过流 #2 保护	禁用 启用	禁用		仅适用于 7UT686- H( 两卷 变)	
0119	零序过流 #2 保 护	禁用 启用	禁用	仅适用于 7UT686- H( 两卷 变)		
0120	外接零序过流保 护	禁用 启用	禁用	仅适用于 7UT686- H( 两卷 变)		
0122	二次谐波涌流制 动	禁用 启用	禁用	仅适用于 7UT686-H		
0124	过负荷	禁用 启用	禁用	仅适用于 7UT686-H		
0182	跳合闸回路监视	禁用 启用	禁用		当装置配置操 作回路时 (MLFB 第 16 位=1 或 3)	
0149	弧光保护	禁用 启用	禁用	仅适用于 7UT686-H		

地址	参数	定值选择	默认设置	备注	注释
0128	第一路模拟量输入	禁用 摄氏度 档位 原始值	禁用		MLFB15 扩展 I/O 模块用于 4 路 0-22mA 输入
0129	第二路模拟量输入	禁用 摄氏度 档位 原始值	禁用		
0134	第三路模拟量输入	禁用 摄氏度 档位 原始值	禁用		
0135	第四路模拟量输入	禁用 摄氏度 档位 原始值	禁用		
0136	第一路模拟量输出	禁用 Ia Ib Ic I1 P Q S 用户自定义	禁用		MLFB15 扩展 I/O 模块用于 2 路 0-24mA 输出
0137	第二路模拟量输出	禁用 Ia Ib Ic I1 P Q S 用户自定义	禁用		
	自定义保护功能	自定义 01...20		仅适用于 7UT686-H	

## 2.1.2 装置

### 2.1.2.1 定值说明

装置采集交流开入量时，装置通用设置中，定值 641 二进制输入用交流量应设置为是；装置采集直流开入量时，定值 641 二进制输入用交流量应设置为否。此定值的默认设置为否，注意在直流开入量系统中，如果该参数误设置为是，最大将导致开入采集的 20 ms 延时。交流操作箱时只能选择是。

装置屏幕提供节能模式。若 30 分钟内装置面板没有操作，LCD 显示屏将关闭，进入节能模式。用户只需按动任意键就能恢复为正常显示模式。该功能在出厂时是关闭的，用户可以修改 642 参数启动该功能。

## 2.1.2.2 定值表

地址	参数	定值选项	默认定值	解释
641	二进制输入用交流量	是 否	否	
642	LCD 启用节能模式	是 否	否	

## 2.1.2.3 信息列表

编号	信息	信息类型	解释
-	>背光打开	SP	>背光打开
-	复归 LED 指示灯	IntSP	复归 LED 指示灯
-	停止数据传输	IntSP	停止数据传输
-	测试模式	IntSP	测试模式
-	馈线接地	IntSP	馈线接地
-	断路器打开	IntSP	断路器打开
-	硬件测试模式	IntSP	硬件测试模式
-	时钟同步	IntSP_Ev	时钟同步
-	CFC 出错	OUT	CFC 出错
1	功能未配置	SP	功能未配置
2	功能不存在	SP	功能不存在
3	>同步内部实时时钟	SP_Ev	>同步内部实时时钟
5	>复归 LED 指示灯	SP	>复归 LED 指示灯
15	>装置检修	SP	>装置检修
16	>停止数据传输	SP	>停止数据传输
51	装置正常	OUT	装置正常
52	保护有效	IntSP	至少 1 个保护功能处于有效状态
55	装置复位	OUT	装置复位
56	装置初始化	OUT	装置初始化
67	继续执行	OUT	继续执行
68	时钟同步错误	OUT	时钟同步错误
69	夏令时	OUT	夏令时
70	正在计算定值	OUT	正在计算定值
71	定值正常	OUT	定值正常
72	参数被修改	OUT	参数被修改
110	事件丢失	OUT_Ev	事件丢失
113	标志丢失	OUT	标志丢失
125	开入抖动	OUT	开入抖动
140	故障组告警	OUT	故障组告警
144	5V 故障	OUT	5V 故障
145	A/D 参考电压故障	OUT	A/D 参考电压故障
146	-5V 故障	OUT	-5V 故障
147	电源故障	OUT	电源故障
160	事件组告警	OUT	事件组告警
177	告警:电池	OUT	告警:电池
178	输入/输出信号板故障	OUT	输入/输出信号板故障
181	A/D 出错	OUT	A/D 出错
191	告警:偏移量	OUT	告警:偏移量

编号	信息	信息类型	解释
192	告警:1A/5A 跳线不符	OUT	告警:1A/5A 跳线不符
193	告警:模拟量输入校正无效	OUT	告警:模拟量输入校正无效
236.2127	闭锁自定义保护	IntSP	闭锁自定义保护
301	电力系统故障	OUT	电力系统故障
302	故障事件	OUT	故障事件
303	接地故障	OUT	接地故障
320	告警:数据内存溢出	OUT	告警:数据内存溢出
321	告警:参数内存溢出	OUT	告警:参数内存溢出
322	告警:运行内存溢出	OUT	告警:运行内存溢出
323	告警:新内存溢出	OUT	告警:新内存溢出
545	从启动到返回的时间	VI	从启动到返回的时间
546	从启动到跳闸的时间	VI	从启动到跳闸的时间
18010	交流板故障	OUT	交流板故障
18011	电源板故障	OUT	电源板故障
18012	开入/开出板故障	OUT	开入/开出板故障
18013	通讯板故障	OUT	通讯板故障
18014	扩展板故障	OUT	扩展板故障
18015	12V 电源故障	OUT	12V 电源故障
18016	参数改变	OUT	参数改变
18017	CPU 板故障	OUT	CPU 板故障
18018	电动操作板故障	OUT	电动操作板故障
18019	B 口失去链路连接	OUT	B 口失去链路连接
18020	C 口失去链路连接	OUT	C 口失去链路连接
18021	D 口失去链路连接	OUT	D 口失去链路连接
18022	GPS 信号丢失	OUT	GPS 信号丢失
18536	混合开入开出板 1 故障	OUT	混合开入开出板 1 故障
18537	混合开入开出板 2 故障	OUT	混合开入开出板 2 故障
18538	混合开入开出板 3 故障	OUT	混合开入开出板 3 故障
20526	当前固件与参数集不兼容	OUT	当前固件与参数集不兼容

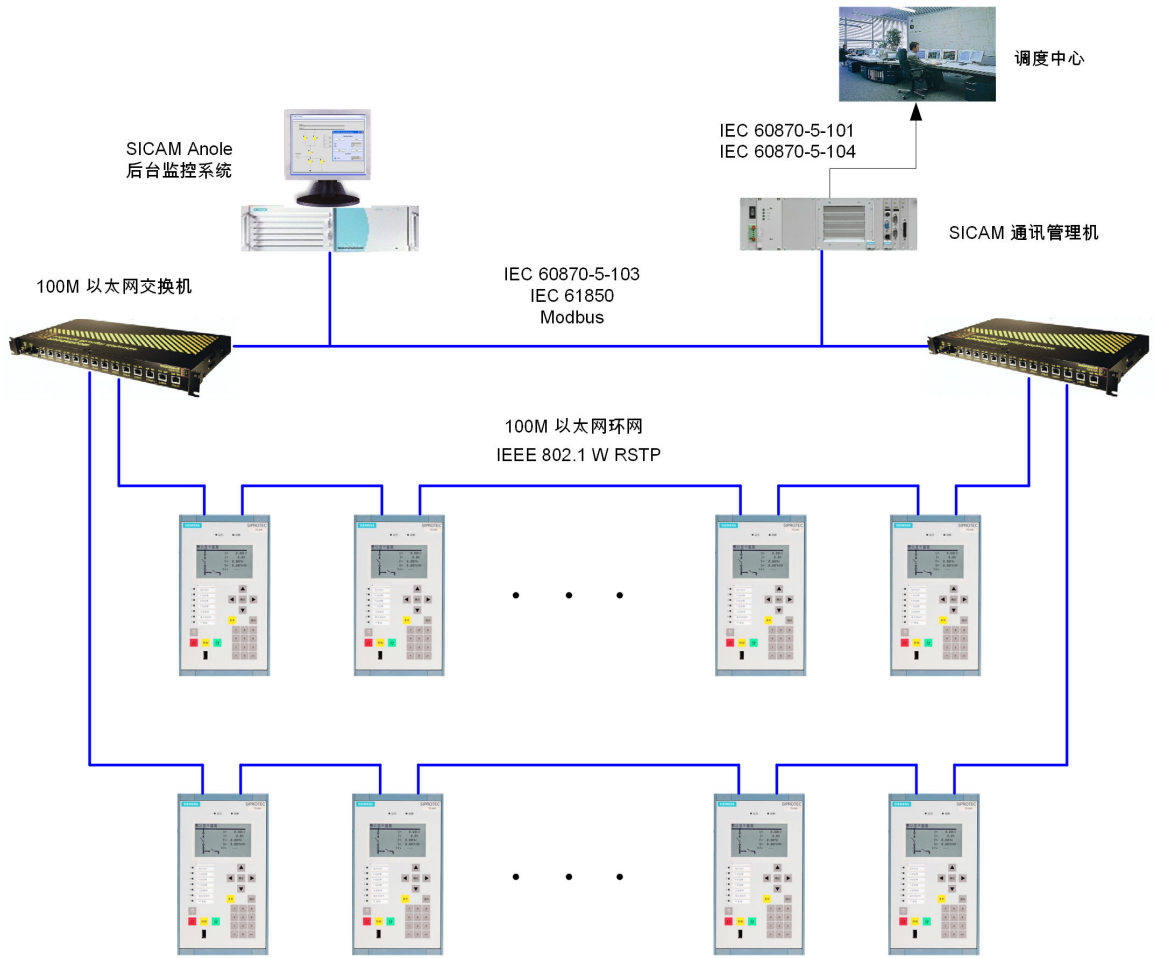
### 2.1.3 装置通讯

装置支持网口或串口通讯，但同时只支持一种通讯方式，不支持两种方式同时运行。

当通讯模块选择网口时，B 口、C 口和 D 口为系统通讯口，支持 IEC103、Modbus 和 IEC61850 通讯规约，B、C、D 口通讯规约可以任意组合，最大支持 3 种通讯规约同时运行，同时系统通讯口也支持 DIGSI 连接。当 B 口和 C 口选择同一种通讯协议后 (IEC61850、IEC103 或 Modbus)，装置可以支持 RSTP/PRP 协议，同时 D 也可以选择另一种通讯规约，与 B、C 口选择的规约同时运行。

当通讯模块选择串口时，B 口和 C 口为系统通讯口，RS485 接口，支持 IEC103 和 Modbus 通讯规约，B、C 口通讯规约可以任意组合，最大支持 2 种通讯规约同时运行，另外 C 口还可以选择 DIGSI，用 DIGSI 连接。

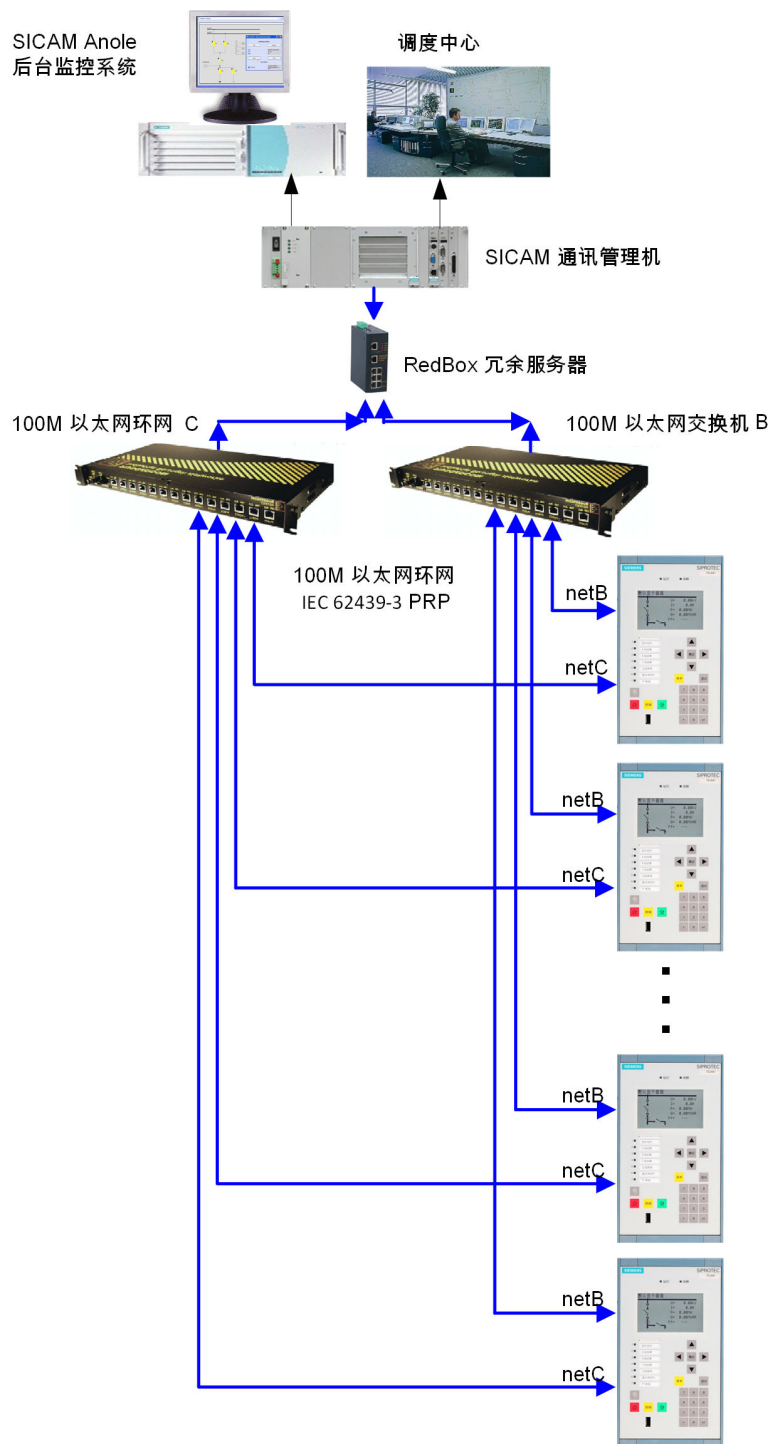
RSTP 支持环形以太网的网络拓扑。在实际使用中，可以将装置组成一个以太网环，如下图：



[dw\_RSTP, 1, zh\_CN]

图 2-1 RSTP 网络拓扑结构

PRP 支持星形以太网的网络拓扑。在实际使用中, 可以将装置的两个通讯网口组成独立的双网结构, 如下图:



[dw\_PRP\_internet\_1\_zh\_CN]

图 2-2 PRP 网络拓扑结构



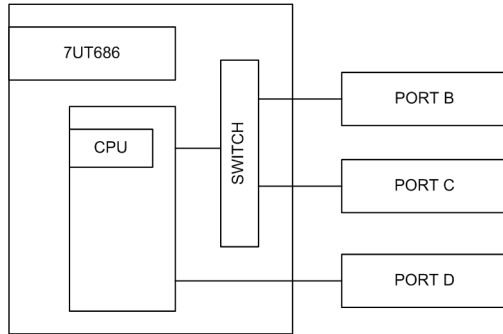
**注意**

当装置硬件选型为 CC&DD 时, PRP 网络 A 需连接装置 C 口, PRP 网络 B 需连接装置 B 口; 当装置硬件选型为 EE&FF 时, PRP 网络 A 需连接装置 B 口, PRP 网络 B 需连接装置 C 口。

### 2.1.3.1 RSTP/PRP 在装置中的使用

RSTP 为快速生成树协议（Rapid Spanning Tree Protocol）的英文缩写。RSTP 由 IEEE802.1W 定义。802.1W 由 802.1D 发展而成，这种协议在网络结构发生变化时，能很快的收敛网络。该协议可应用于环路网络，通过一定的算法实现路径冗余，同时将环路网络修剪成无环路的树型网络，从而避免报文在环路网络中的增生和无限循环。

装置中的网络通讯模块在 B 口和 C 口集成了一个内部交换机，结构如下：

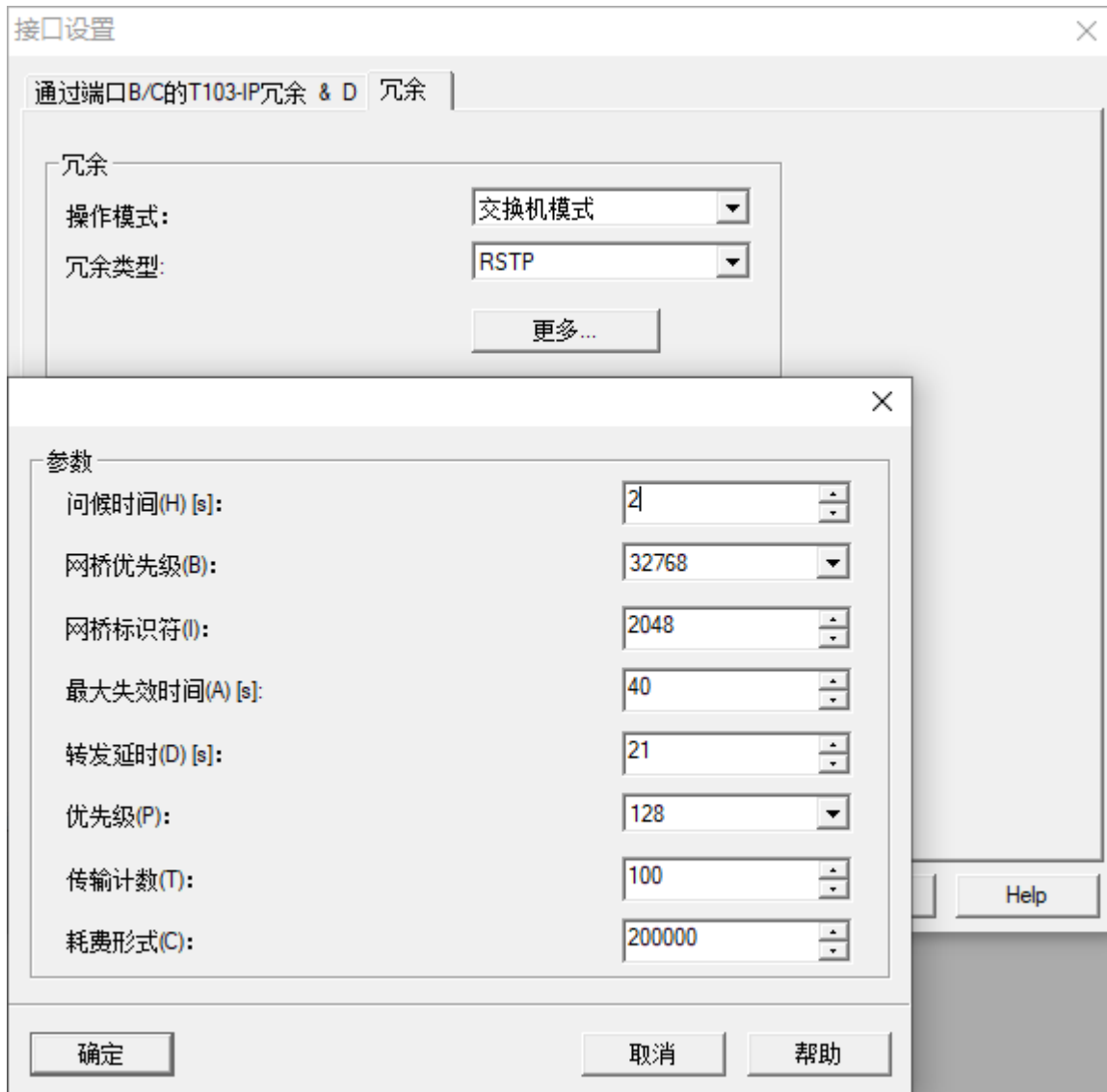


[7UT686 internal switch fabric, 1, --]

图 2-3 内部交换机结构

在 DIGSI 中打开装置的端口设置页面，切换到冗余页，工作方式选择交换机模式，就可以打开 RSTP 功能。当装置工作在交换机模式时，B 口和 C 口可以用来建立以太网环网。

RSTP 功能有如下参数，一般情况下，使用默认参数即可。



[RSTP\_Parameter\_1\_zh\_CN]

图 2-4 RSTP 默认参数

PRP 是基于网络节点冗余的冗余协议 (Parallel Redundancy Protocol) 的英文缩写。网络节点通常以双以太网口的方式连接到网络设备上，即双连接节点(Doubly Attached Node using PRP, DANP)，其与两个局域网都会建立物理连接。另外，局域网中也可能存在单以太网口设备，即单连接节点(Singly Attached Node, SAN)，其可以与其中任意一个局域网建立连接。当一个 DANP 源节点同时向 A 网和 B 网发送报文时，DANP 目标节点会收到并处理来自 A 网和 B 网的两份报文，同时丢弃重复的报文，而 SAN 目标节点只会收到一份报文。当其中一个局域网(A 网) 发生网络故障时，DANP 目标节点会处理来自另外一个局域网(B 网) 的报文。

当装置的操作模式为交换机模式时，若将参数问候时间修改为 1，耗费形式修改为-1，装置通讯将进入 PRP 模式。

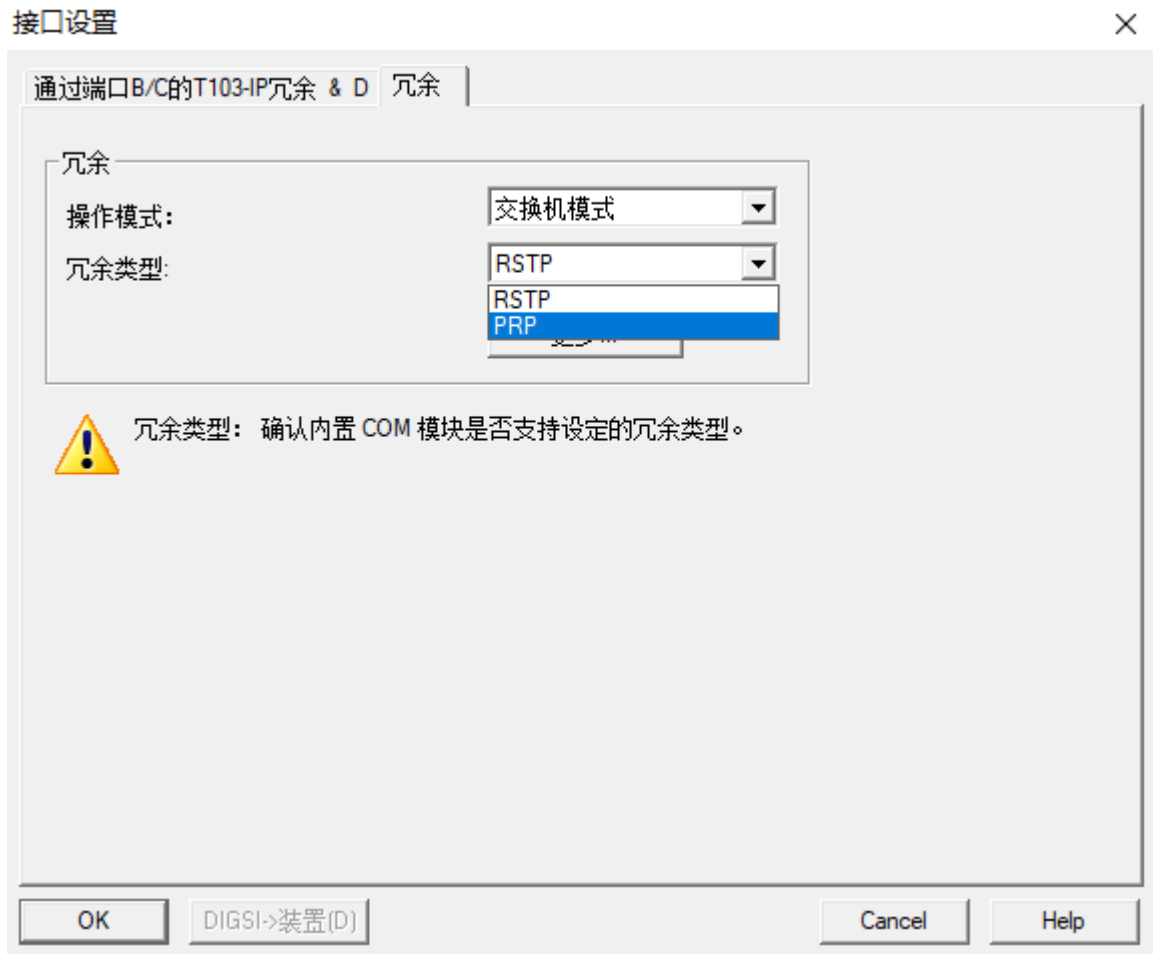
DIGSI V4.93 之前版本，PRP 冗余方式的设置如下图所示：



[PRP\_Display, 2, zh\_CN]

图 2-5 PRP 冗余方式设置页面显示- 用于 DIGSI V4.93 之前版本

DIGSIV4.93 及以上版本，PRP 冗余方式的设置如下图所示：



[PRP\_DIGSI V4.93\_1\_1\_zh\_CN]

图 2-6 PRP 冗余方式设置页面显示- 用于 DIGSI V4.93 及以上版本

### 2.1.3.2 装置上端口信息的显示

RSTP/PRP 的端口状态和端口角色可以在装置的液晶面板上进行查询。

主菜单> 装置属性> 端口> 端口 B 的信息/ 端口 C 的信息, 按向下按钮, 显示内容即为本装置的 RSTP/PRP 的相关信息。

主菜单			05/06		
记录	->	1	日期/时间	->	01
测量	->	2	时钟设置	->	02
控制	->	3	端口	->	03
定值	->	4	对比度	->	06
装置属性	->	5	软件版本及订货号	->	07
测试/诊断	->	6			

端口			01/04		
端口B的信息	->	2	端口B的信息		
端口C的信息	->	5	状态 Up/R/F		
端口D的信息	->	7			
设备ID	->	9			

[dw\_RSTP\_RPR info on display, 1, zh\_CN]

图 2-7 装置相关信息

右下角的显示画面即为 RSTP/PRP 的相关信息。说明如下：

Up：表示此链路物理连接存在。如果链路物理连接不存在，则这里显示为 Down。

R：表示 RSTP/PRP 的端口角色，R 为 Root Port 的缩写，即此端口为根端口，相应的可以有 A(Alternate port) 替换端口或者 D(Designated port) 指定端口。

F：表示此端口的状态，F 为 Forwarding 的缩写，即此端口正在进行全数据转发。相应的，可以有 L(Listening) 侦听、L(Learning) 学习或者 D(Discarding) 阻塞等相关状态。

### 2.1.3.3 注意事项

当装置在一个环形网络拓扑中工作，升级装置固件时，用户一定要将以太网环打开(断开升级装置的 B 口和 C 口的网络通讯线)，否则可能会形成短时间的网络风暴，影响其他装置的正常运行。

受 RSTP 算法的限制，环网上装置的数量有以下要求：

**SIPROTEC4 的数量 + 3 · 外部交换机的数量 < 34**

例如，当使用一个外部交换机时，环网上装置的数量不能超过 30 台。

当装置故障灯被点亮时，装置所有的通信功能不受影响。

### 2.1.3.4 通信口配置

普通型号装置 (以太网口, MLFB 第 22 位选择 W, X, Y)

DIGSI 配置接口	可选规约	物理接口
端口 B	无 IEC60870-5-103 MODBUS IEC61850	B 口
端口 C	无 IEC60870-5-103 MODBUS IEC61850	C 口
端口 D	无 IEC60870-5-103 MODBUS IEC61850	D 口

MINI 型号装置（以太网口，MLFB 第 22 位选择 X）

DIGSI 配置接口	可选规约	物理接口
端口 B	无 IEC60870-5-103 MODBUS IEC61850	D 口

普通型号装置（RS485 串口，MLFB 第 22 位选择 V）

DIGSI 配置接口	可选规约	物理接口
端口 B	无 IEC60870-5-103 MODBUS	B 口
端口 C	无 IEC60870-5-103 MODBUS DIGSI	C 口

MINI 型号装置（RS485 串口，MLFB 第 22 位选择 V）

DIGSI 配置接口	可选规约	物理接口
端口 C	无 IEC60870-5-103 MODBUS DIGSI	C 口

## 2.1.4 电力系统数据

### 2.1.4.1 概述

保护装置需要被保护设备的基本参数，这样才能与所需达到的功能相适应。这些参数可能是电力系统和变压器的额定值参数、测量量的极性和接线方式、断路器属性（应用领域）等，也有对所有功能都适用的一些参数，也就是和具体的保护、控制和监视无关的量。下面的部分就是对这些量进行论述。

### 2.1.4.2 定值说明

在保护装置内嵌的面板上，直接输入参数的地址，或者通过按菜单键进入定值菜单选择，从而修改电力系统数据中相应的定值。

在 DIGSI 中通过双击定值来显示相关的选项。在选项**电力系统数据**下可以打开一个对话框，此对话框中的标签有**软压板**，**电力系统参数**，**CT 参数**，**PT 参数**，**断路器参数**和**保护参数**选项，可以对这些量进行参数的设定。

## 软压板

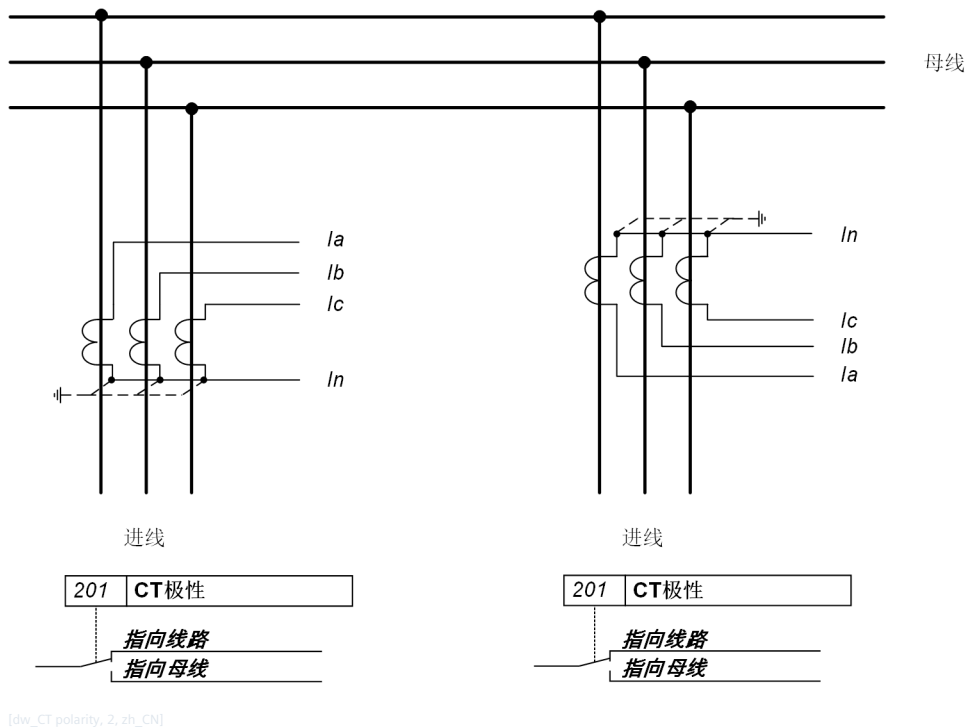
包含了装置中所有开放保护的软压板功能，与各个保护定值菜单中的软压板投退联动。

## 逆相序（电力系统）

当用户的系统相序为 ACB 逆相序时，和系统默认值 ABC 相序相反，可以在地址 209 相序中改变为 **A C B**，也可以通过开入量来实时改变相序。

## 电流互感器极性（电力系统）

通过地址 201 **CT 极性** 可以确定星型连接的电流互感器的极性（下面的图对应于两个电流互感器的情况）。此设定值用于设定保护装置的电流测量方向。（正向：指向线路）。通过修改这个值，也修改了零序电流  $I_n$  或  $I_{nS}$  的极性。



[dev\_CT\_polarity, 2, zh\_CN]

图 2-8 电流互感器的极性

## 电压接线（电力系统）

地址 213 确定了电压互感器的连接方式。**PT 接线方式 =  $U_{an}, U_{bn}, U_{cn}$**  表示三相电压星型连接。**PT 接线方式 =  $U_{ab}, U_{bc}$**  表示接入两路线电压和一路零序电压。后面的情况也适用于分别接两个线 PT 的情况或单独接入偏移电压（零序电压）的情况。具有第四路电压互感器输入时，参数 216 **U4 电压互感器** 决定接线方式。

## 接地方式（电力系统）

地址 245 **接地方式** 表明了系统的中性点接线方式：**直接接地**，**经消弧线圈接地**，以及**不接地**。

## 测量 CT（电力系统）

地址 241 **带测量 CT** 表明装置本身是否安装测量 CT。当 MLFB 第 16 位配置为带有测量 CT 时，该参数可选，并且默认选项为是。

## 电流互感器的额定值（CT）

在地址 0204 **CT 一次额定电流** 和地址 0205 **CT 二次额定电流** 中，可以根据电流互感器的变比来输入信息。必须保证互感器二次的电流额定值和设置的电流额定值是匹配的，如果不匹配的话保护计算出来的一次电流值会有偏差。在地址 0217 **零序 CT 一次额定电流** 和 0218 **零序 CT 二次额定电流**，信息的输入必须对应着电流互感

器的一二次电流比。在正常接线的情况下（极性端和互感器的  $I_n$  相连, 如图 5-5），地址 0217 **零序 CT 一次额定电流**和地址 0204 **CT 一次额定电流**必须设定为相等的值。

如果装置具有灵敏零序电流输入地址 218 **零序 CT 二次额定电流**被设定为 **1A**。这种情况下设置是不能够被改动的。

为了正确的计算相电流  $I_b$ ，用来计算  $I_b$ （地址 217）的零序电流互感器的一次额定值，必须小于相电流互感器（地址 204）的一次额定值。

当定值 241 **带测量 CT** 设置为是时，242 **测量 CT 一次额定电流**和 243 **测量 CT 二次额定电流**可见、可设。

### 电压互感器的额定值 (PT)

在地址 202 **一次电压额定值**和地址 203 **二次电压额定值**中可以根据所连接电压互感器的一次额定电压和二次额定电压（线电压）进行信息输入。U4 的 PT 变比沿用三相 PT 一二次电压额定值的设定。

### 跳闸和合闸命令持续时间 (断路器)

210 **跳闸命令最短持续时间**用来设定跳闸触点持续保持闭合的最短时间，这个设定值适用于跳闸的所有保护功能。

211 **合闸命令最长持续时间**用来设定合闸触点持续保持闭合的最长时间，这个设定值适用于自动重合闸功能。该设定值必须足够长，来保证断路器合闸接点可靠的闭合。但是在合闸命令期间如果发生其它保护的跳闸，则不论合闸命令的持续时间而将其中断，确保故障的切除。

### 电流监视 (断路器)

地址 212 **断路器合位电流判据**是电流监测系统的定值，该参数用于各项保护功能（例如：带电流监视的电压保护，断路器失灵保护，冷负荷启动）。如果任何一相电流值大于设定值，那断路器将被视为闭合。

### 接地故障保护 (保护参数选项)

根据订货号 MLFB，接地故障保护电流判据可以采用第四路电流直接测量值  $I_n$ ，也可以采用三相电流值的求和 3I0。如果设备是灵敏型零序电流输入（测量范围从 1 mA 开始），则接地故障保护使用的是 3I0 的计算结果。

### 电压保护 (保护参数选项)

在三相连接的系统中，三个线电压(U<sub>phph</sub>)或相电压(U<sub>ph-n</sub>)，或者正序电压(U<sub>1</sub>)或负序电压(U<sub>2</sub>)都可以接入过电压保护的元件中。在三相连接的系统中，低电压的电压测量值取自正序电压(U<sub>1</sub>)或线电压(U<sub>phph</sub>)或相电压(U<sub>ph-n</sub>)。这些值可以通过参数 614 **过电压保护的运行参数**和 615 **欠电压保护的运行参数**来进行配置。

#### 2.1.4.3 定值表

这个表格标出了针对特定地区预先整定的定值。在配置栏中，标出了电流互感器相应的二次额定电流。

地址	参数	配置	定值选择	默认设置	备注
0201	CT 极性		指向母线 指向被保护对象	指向被保护的 对象	不适用于 7UT686-L
0202	一次电压额定值		0.10 kV ~ 800.00 kV	10.00 kV	
0203	二次电压额定值		100 V ~ 381 V	100 V	
0204	CT 一次额定电流		10 A ~ 50000 A	600 A	
0205	CT 二次额定电流		1 A	1 A	
			5 A		
0207	U4 一次额定电压		0.10 kV ~ 800.00 kV	10.00 kV	
0208	U4 二次额定电压		100 V ~ 225 V	100 V	
0209	相序		A B C A C B	A B C	
0210	跳闸命令最短持续时间		0.01 sec ~ 32.00 sec	0.15 sec	
0211	合闸命令最长持续时间		0.01 sec ~ 32.00 sec	1.00 sec	

地址	参数	配置	定值选择	默认设置	备注
0212	断路器合位电流判据	1 A	0.03 A ~ 1.00 A	0.03 A	不适用于 7UT686-L
		5 A	0.15 A ~ 5.00 A	0.15 A	
0213	PT 接线方式		Uan,Ubn,Ucn Uab, Ubc	Uan,Ubn,Ucn	
0216	U4 电压互感器		未连接 开口三角电压 Ux 参考电压 Usyn 同期电压	未连接	
0217	零序 CT 一次额定电流		1 A ~ 50000 A	60 A	
0218	零序 CT 二次额定电流		1 A	1 A	
			5 A		
0241	带测量 CT		是 否	是	
0242	测量 CT 一次额定电流		10 A ~ 50000 A	400 A	
0243	测量 CT 二次额定电流		1 A	1 A	
			5 A		
0245	接地方式		直接接地	经消弧线圈接地	
			经消弧线圈接地	直接接地	
			不接地		
0246	带操作回路		是 否	是	
0613	零序电流获得方式		In (测量值) 3I0 (计算值)	In (测量值)	
0247	Ix 一次额定值		1 A ~ 50000 A	600 A	
0248	Ix 二次额定值		1 A	1 A	
			5 A		
0277	电动机/电抗器额定电压		0.4 kV ~ 800.0 kV	21.0 kV	
0278	电动机/电抗器额定容量		0.20 MVA ~ 5000.00 MVA	70.00 MVA	

#### 2.1.4.4 信息列表

编号	信息	信息类型	解释
5145	>相序反转	SP	>相序反转
5147	相序 ABC	OUT	相序 ABC
5148	相序 ACB	OUT	相序 ACB

#### 2.1.5 电力系统数据(差动保护)

在实际应用中，保护装置要求输入一些与电厂与电力系统相关的数据，以自动调整其内部的功能。所需数据包括变电站的额定数据，各测量量互感器的极性与接线方式，必要时还包括断路器数据以及其它数据。其中某些数据适用于所有功能，即与特定的保护、控制或监视功能无关。这些参数只能通过 PC 上安装的 DIGSI 软件进行修改，本节将对这些参数进行介绍。

### 2.1.5.1 电力系统主要数据（电力系统数据）

#### 术语

被保护对象的拓扑结构包括所有信息：如何配置被保护对象（或多个对象）、被保护对象配置了哪些电流互感器以及在哪个测量位置测量电压（如有）。因此，拓扑结构事实上是对被保护对象及所有测量点进行完整的模型模拟，据此可确定哪些保护功能使用哪些测量值。

被保护主对象有两侧或两侧以上。电力变压器以绕组定义“侧”，发电机或电动机有机端侧和中性点侧。对于组合型的被保护对象如发电机-变压器组，“侧”以外围设备定义。术语“侧”专用于被保护主对象。

流入被保护对象的电流从测量点获取。测量点以电流互感器表示，这个电流互感器的位置决定了被保护对象的保护功能有效范围。“测量点”可能与“侧”相同也可能不同。变压器某侧绕组（=1 侧）如果有两个分支并且均分别安装了电流互感器（测量点），那么此时“测量点”与“侧”的定义所指不同。

接入到被保护主对象某侧的测量点称为配置的测量点。如果装置接入的三相电流多于被保护主对象的配置电流，那么其余的测量点称为未配置的测量点。对于装置来说，这些未配置的测量点将不参与差动保护的逻辑计算和测量值显示。

图 2-9 为被保护对象的拓扑图示。

注意：该图示可能不会出现在实际回路中，仅用于解释拓扑术语。

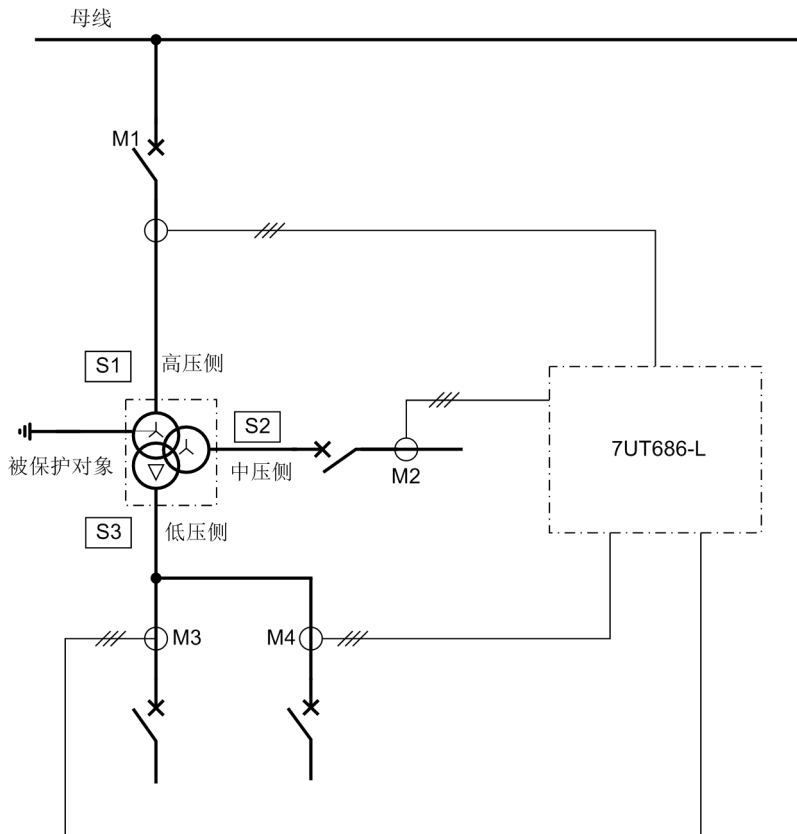
被保护主对象是 Ynd 三绕组变压器，星形绕组侧中性点直接接地。绕组侧 S1 是高压侧(星形绕组)，绕组侧 S2 是中压侧(星形绕组)，绕组侧 S3 是低压侧(三角形绕组)。被保护主对象（仅适用于被保护主对象）的这种绕组侧定义，是差动保护计算差动电流和制动电流的基础。

S1 侧存在一个测量点：测量点 M1。

S2 侧有一个测量点，测量点 M2。

S3 侧存在两个测量点：测量点 M3 和测量点 M4。在这两个测量点测量的电流都同属于 S3 侧，其电流流经被保护主对象的保护范围 S3 侧。

M1 至 M4 共四个测量点配置到被保护主对象的三侧，因此是配置的测量点。这些电流都参与差动保护计算。



[Polarity of current transformer\_7UT686\_1\_zh\_CN]

图 2-9 电流互感器的极性

绕组侧：

S1	被保护主对象的高压绕组侧（电力变压器）
S2	被保护主对象的中压绕组侧（电力变压器）
S3	被保护主对象的低压绕组侧（电力变压器）

三相测量点配置：

M1	S1 侧测量点，配置到被保护主对象
M2	S2 侧测量点，配置到被保护主对象
M3	S3 侧测量点，配置到被保护主对象
M4	S3 侧测量点，配置到被保护主对象

### 确定拓扑结构

您必须确定被保护主对象和其它被保护对象（如有）的拓扑结构。以下论述基于上面图示和术语定义，其它更多的示例将根据需要给出。



#### 注意

配置拓扑结构时，必须严格遵守下列顺序。下列某些定值以及定值内容取决于之前的相关设定。在 DIGSI 中，“电力系统数据 1”下的各项内容（定值表）应从左到右编辑。

首先，对被保护主对象的各侧逐一编号，然后为测量点编号，编号从被保护主对象开始，然后为其它对象。在图 2-9 拓扑图示中，S1、S2 和 S3 分别定义为变压器的三侧，M1 至 M4 为 4 个测量点。

各侧的确定对以下所有定值都很重要。

对测量点进行编号，应该从配置到被保护主对象的各测量点开始，按照前面所述各侧编号的顺序，请参见图 2-9。



#### 注意

确定各侧和各测量点是执行后续参数设置的必要步骤。还有一点也很重要，那就是必须将测量点电流（电流互感器）连接至装置的相关模拟量输入端子，例如测量点 M1 的电流必须连接至装置端子  $I_{a-1}$ 、 $I_{b-1}$ 、 $I_{c-1}$ 。

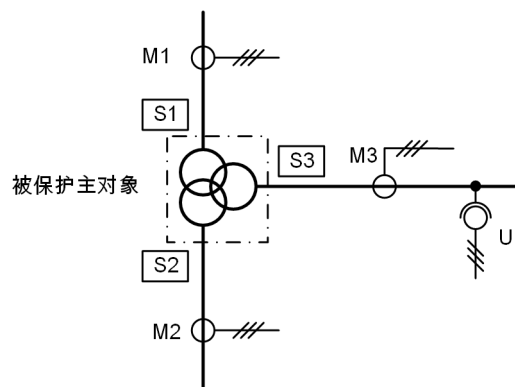
拓扑结构数据只能使用 DIGSI 通过 PC 修改。

### 三相测量点的全局参数

确定连接至装置的三相电流测量点（即接入的电流互感器）总数，在参数 252 接入的测量点数目中输入此数值。装置允许的测量点最大数量为 4 个，当开放零序差动保护以后，则最大数量为 3 个。

与被保护主对象有关的各侧定义在参数 254 绕组侧数目中设置。

当然，所定义的侧数可以等于（但是绝对不能大于）测量点数。图 2-10 中的示例即为一台三绕组电力变压器，并且在各侧都有一台电流互感器。在该示例中：接入的测量点数= 3，绕组侧数目 = 3。



[dw\_3-winding transformer, 1\_zh\_CN]

图 2-10 三绕组变压器拓扑结构示例

绕组侧：

S1	被保护主对象的高压绕组侧（电力变压器）
S2	被保护主对象的低压绕组侧（电力变压器）
S3	被保护主对象的第三绕组侧（电力变压器）

三相测量点配置：

M1	S1 侧测量点，配置到被保护主对象
M2	S2 侧测量点，配置到被保护主对象
M3	S3 侧测量点，配置到被保护主对象

### 配置三相测量点

全局参数确定后，就要将三相测量点配置到被保护主对象的各侧。我们知道绕组侧数目≤接入的测量点数，且被保护对象至少包含两侧，因此对三相测量点的配置只有少数几个可能组合。为了排除所有不可能的组合，定值表中只列出与地址 252 和 254 等全局参数有关的定值地址。此外，定值选项中也只出现对应的选项列表。

下面列出的配置参数只会出现一种，在实际情况下，只出现一个地址，即与上述定义的侧数和配置的测量点数相对应的地址。测量点和绕组侧之间用逗号隔开，例如 3M,2S 表示 2 个绕组侧、3 个配置的测量点。

只有测量点数和绕组侧相匹配的可能组合才会出现在定值选项中，同一侧的测量点用 + 号相连，绕组侧序号用逗号隔开。下面将说明所有可能的组合：

地址 255 配置：2 个测量点/2 侧出现，当接入了 2 个测量点（地址 252）定义了 2 个绕组侧（地址 254）。只会出现一个选项：

- M1,M2, 即配置 2 个测量点：M1 配置到 S1 侧，测量点 M2 配置到 S2 侧。

由于没有其它可能性，因此不存在其它选项。

地址 256 配置：3 个测量点/2 侧出现，当接入了 3 个测量点（地址 252）定义了 2 个绕组侧（地址 254）。有下列选项：

- M1+M2,M3, 即配置 3 个测量点：M1 和 M2 配置到 S1 侧，M3 配置到 S2 侧。
- M1,M2+M3, 即配置 3 个测量点：M1 配置到 S1 侧，M2 和 M3 配置到 S2 侧。

地址 257 配置：3 个测量点/3 侧出现，当接入了 3 个测量点（地址 252）定义了 3 个绕组侧（地址 254）。只会出现一个选项：

- M1,M2,M3, 即配置 3 个测量点：M1 配置到 S1 侧，M2 配置到 S2 侧，M3 配置到 S3 侧。这与图 2-10 中的示例对应。

地址 258 配置：4 个测量点/2 侧出现，当接入了 4 个测量点（地址 252）定义了 2 个绕组侧（地址 254）。有下列选项：

- M1+M2,M3+M4, 即配置 4 个测量点：M1 和 M2 配置到 S1 侧，M3 和 M4 配置到 S2 侧。
- M1+M2+M3,M4, 即配置 4 个测量点：M1、M2 和 M3 配置到 S1 侧，M4 配置到 S2 侧。
- M1,M2+M3+M4, 即配置 4 个测量点：M1 配置到 S1 侧，M2、M3 和 M4 配置到 S2 侧。

地址 259 配置：4 个测量点/3 侧出现，当接入了 4 个测量点（地址 252）定义了 3 个绕组侧（地址 254）。有下列选项：

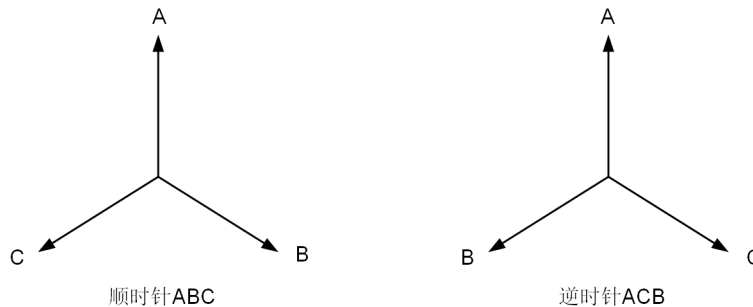
- M1+M2,M3,M4, 即配置 4 个测量点：M1 和 M2 配置到 S1 侧，M3 配置到 S2 侧，M4 配置到 S3 侧。
- M1,M2+M3,M4, 即配置 4 个测量点：M1 配置到 S1 侧，M2 和 M3 配置到 S2 侧，M4 配置到 S3 侧。
- M1,M2,M3+M4, 即配置 4 个测量点：M1 配置到 S1 侧，M2 配置到 S2 侧，M3 和 M4 配置到 S3 侧。

地址 269 配置：4 个测量点/4 侧出现，当接入了 4 个测量点（地址 252）定义了 4 个绕组侧（地址 254）。只会出现一个选项：

- M1,M2,M3,M4, 即配置 4 个测量点：M1 配置到 S1 侧，M2 配置到 S2 侧，M3 配置到 S3 侧，M4 配置到 S4 侧。

## 相序

参数 209 **相序**的默认设定为顺时针相序 L1 L2 L3 (A B C)，也可根据电厂的实际逆时针相序更改为 L1 L3 L2 (A C B)。只要被保护对象的各侧相序相同，那么这个相序设定与差动保护的矢量组变化无关。对于单相被保护对象，不会有这个参数。



[dw\_phase sequence, 1, zh\_CN]

图 2-11 相序

## 变压器额定数据

如果装置用于变压器差动保护，需要设定变压器数据。

在定义被保护主对象的拓扑结构时，请遵循前文所述的绕组侧定义（参见“[确定拓扑结构, 页面 35](#)”）。通常 S1 侧定义为参考侧，这侧的电流相位角为 0°、没有相位转角，一般选为变压器的高压绕组。

在拓扑结构中定义的被保护对象各侧数据都要输入保护装置，未配置的各侧数据不需要输入，这些数据将在其后输入。

在 S1 侧，需要输入以下信息：

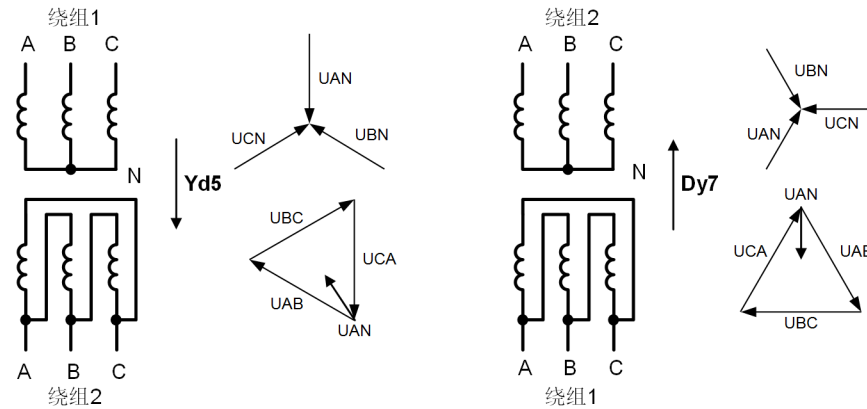
- 一次额定线电压 UN (kV)，参数 315 **绕组侧 s1 额定电压**；
- 参数 316 **绕组侧 s1 额定容量**输入一次额定视在功率。对于大于两个绕组的电力变压器，各侧绕组的额定功率可能不同，在此处输入 S1 侧的额定功率。必须输入功率的一次值，装置将根据此功率计算被保护绕组的额定电流。
- 参数 313 **绕组侧 s1 中性点接地方式**定义绕组的中性点接地方式：**接地或不接地**。如果中性点通过限流装置（小电阻）或消弧线圈（高阻）接地，也需设置为**不接地**。如果保护范围内有中性点接地电抗器，也需设置为**不接地**。
- 参数 314 **绕组侧 s1 联结组**定义变压器的绕组联结型式。如果 S1 侧是变压器的高压侧，根据 IEC 规则通常是大写字母（Y 或 D）。

S2 侧额定数据设定同 S1 侧：321 **绕组侧 s2 额定电压**和 323 **绕组侧 s2 中性点接地方式**。严格遵守根据之前拓扑结构定义的各侧配置。

参数 322 **绕组侧 s2 额定容量**输入一次额定视在功率。对于大于两个绕组的电力变压器，各侧绕组的额定功率可能不同，在此处输入 S2 侧的额定功率。必须输入功率的一次值，装置将根据此功率计算被保护绕组的额定电流。

变压器 S2 侧的绕组数据设定在参数 324 **绕组侧 s2 联结组**和 325 **绕组侧 s2 联结组钟点数**。这个接线方式钟点数表示相对于 S1 侧参考绕组的相移，根据 IEC 定义为 30° 的倍数。如果高压侧为参考绕组侧（S1 侧），您可以直接从铭牌数据中得到这个参数。例如，对于变压器 Yd5，表示**绕组侧 S2 接线方式 = D**且**绕组侧 S2 接线方式钟点数 = 5**。装置可以接受 0 至 11 的各钟点数（如，Yy、Dd 和 Dz 仅允许钟点数为偶数，Yd、Yz 和 Dy 仅允许钟点数为奇数）。

如果参考绕组不是高压绕组，则必须转换接线方式钟点数。如，Yd5 变压器从低压侧看则为 Dy7。



[dw\_change\_of\_transformer\_wiring\_mode\_and\_hours\_1.zh\_CN]

图 2-12 参考绕组定义为低压侧时变压器接线方式钟点数变换示例

如果变压器有两个以上绕组或绕组侧，那么其它绕组的参数设定也要对应设置。

绕组侧 S3 要设定以下数据：

- 地址 331 绕组侧 s3 额定电压
- 地址 332 绕组侧 s3 额定容量
- 地址 333 绕组侧 s3 中性点接地方式
- 地址 334 绕组侧 s3 联结组
- 地址 335 绕组侧 s3 联结组钟点数

对于配置到 S4 侧的绕组，需要下列数据：

- 地址 341 绕组侧 s4 额定电压
- 地址 342 绕组侧 s4 额定容量
- 地址 343 绕组侧 s4 中性点接地方式
- 地址 344 绕组侧 s4 联结组
- 地址 345 绕组侧 s4 联结组钟点数

装置将根据被保护变压器的这些数据及绕组型式自动计算电流匹配公式，以匹配不同的接线方式以差动保护的参考额定电流。电流变换的原则是让保护的灵敏度总是对应于变压器的额定功率。如果各绕组的额定容量不同，那么容量最大的那个绕组就被视为变压器的参考额定容量。总之，变压器各侧矢量匹配不需要外部回路，也不需要手工转换各侧额定电流。

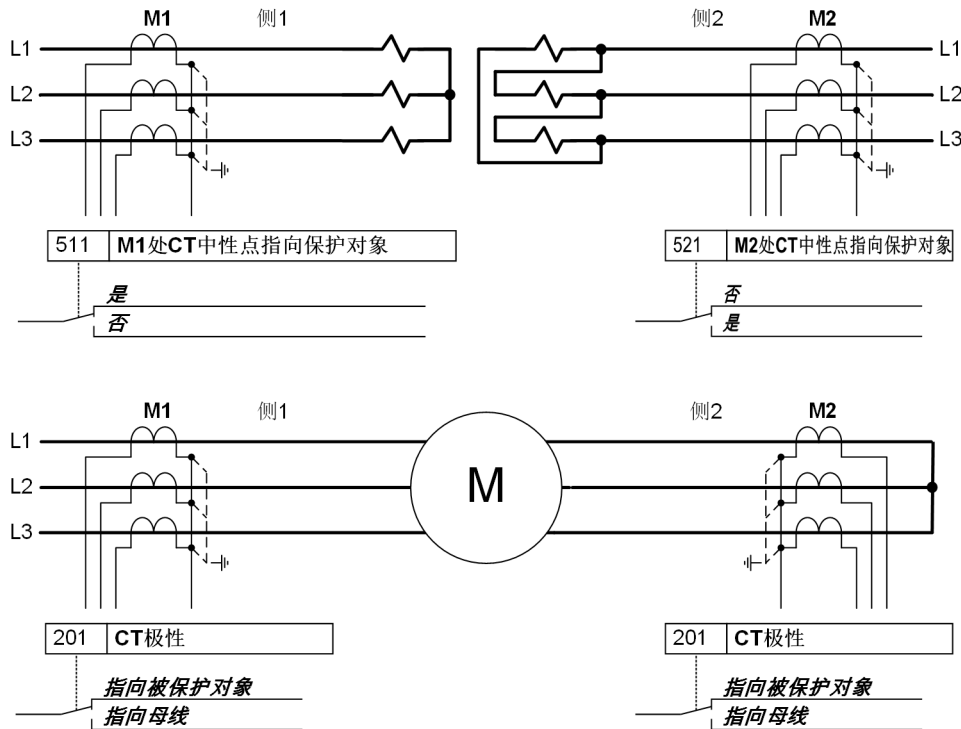
### 电流互感器额定数据

被保护对象及其各侧的一次额定运行电流从被保护对象的相关额定数据计算得到，而被保护对象各侧的电流互感器组额定参数一般与上述数据稍有差异，也可能完全不同。必须准确定义电流互感器的极性，因为这个参数对差动保护非常重要。

因此，必须在装置中设定电流互感器参数。对于三相被保护对象来说，需要输入电流互感器的额定电流及其二次绕组中性点的朝向。

测量点 M1 处电流互感器的一次额定电流和二次额定电流分别设定在参数 512 M1 处 CT 一次值和 513 M1 处 CT 二次值中。值得注意的是，必须正确定义被保护的各侧，也要确保 CT 二次额定电流与保护装置的额定电流一致。否则，保护装置会计算出错误的一次电流，从而可能导致差动保护误动。

电流互感器二次绕组中性点的朝向实际上决定了其极性，测量点 M1 处的电流互感器极性设定在参数 511 M1 处 CT 中性点指向保护对象 = 是或否。图 2-13 是 CT 极性定义示例。



[idw\_example of CT polarity definition for three-phase measuring points. 1\_zh\_CN]  
图 2-13 三相测量点的 CT 极性定义示例

#### 测量点 M2

- 参数 521 **M2** 处 CT 中性点指向保护对象
- 参数 522 **M2** 处 CT 一次值
- 参数 523 **M2** 处 CT 二次值

#### 测量点 M3

- 参数 531 **M3** 处 CT 中性点指向保护对象
- 参数 532 **M3** 处 CT 一次值
- 地址 533 **M3** 处 CT 二次值

#### 测量点 M4

- 参数 541 **M4** 处 CT 中性点指向保护对象
- 参数 542 **M4** 处 CT 一次值
- 地址 543 **M4** 处 CT 二次值

### 2.1.5.2 保护功能配置到测量点/绕组侧

#### 主保护 = 差动保护

被保护主对象，通常按其绕组侧定义，每个绕组侧可能连接了一个或多个测量点。根据前面所述的电力系统全局数据，将被保护对象的各侧与电流互感器数据结合，就可以非常明确地定义差动保护的各个接入电流。

三相测量点 M1 和 M2 已配置到 S1 侧（变压器高压侧），这样流过测量点 M1 和 M2 的电流之和就是被保护对象差动保护 S1 侧的接入电流。同样，流过测量点 M3 和 M4 的电流之和就是被保护对象差动保护 S2 侧的接入电流。如果外部电流通过 M4 流入，经过 M3 流出，则  $IM3 + IM4 = 0$ ，即没有电流流入被保护对象，但是这两路电流却提供了差动保护的制动电流。更多详细信息，请见差动保护说明。

拓扑结构定义了差动保护所涉及的被保护对象各绕组侧和各测量点的完整信息，因此差动保护不需要其它信息。

## 2.1.5.3 定值表

地址	参数	定值选项	默认定值	解释
252	接入的测量点数目	2 3 4	4	定义接入装置的三相测量点数量
254	绕组侧数目	2 3 4	4	定义被保护对象的绕组侧数
255	配置:2 个测量点/2 侧	M1,M2	M1,M2	被保护对象差动保护定义:2 个测量点 /2 侧
256	配置:3 个测量点/2 侧	M1+M2,M3 M1,M2+M3	M1+M2,M3	被保护对象差动保护定义:3 个测量点 /2 侧
257	配置:3 个测量点/3 侧	M1,M2,M3	M1,M2,M3	被保护对象差动保护定义:3 个测量点 /3 侧
258	配置:4 个测量点/2 侧	M1+M2,M3+M4 M1+M2+M3,M4 M1,M2+M3+M4	M1+M2,M3+M4	被保护对象差动保护定义:4 个测量点 /2 侧
259	配置:4 个测量点/3 侧	M1+M2,M3,M4 M1,M2+M3,M4 M1,M2,M3+M4	M1+M2,M3,M4	被保护对象差动保护定义:4 个测量点 /3 侧
269	配置:4 个测量点/4 侧	M1,M2,M3,M4	M1,M2,M3,M4	被保护对象差动保护定义:4 个测量点 /4 侧
315	绕组侧 S1 额定电压	0.4 .. 800.0 kV	110.0 kV	定义变压器 S1 侧的额定电压
316	绕组侧 S1 额定容量	0.20 .. 5000.00 MVA	38.10 MVA	定义变压器 S1 侧的额定视在功率
313	绕组侧 S1 中性点接地方式	接地 不接地	接地	定义变压器 S1 侧绕组中性点的接地方式
314	绕组侧 S1 联结组	Y (星形) D (三角形)	Y (星形)	定义变压器 S1 侧绕组的联结组型式
321	绕组侧 S2 额定电压	0.4 .. 800.0 kV	11.0 kV	定义变压器 S2 侧的额定电压
322	绕组侧 S2 额定容量	0.20 .. 5000.00 MVA	38.10 MVA	定义变压器 S2 侧的额定视在功率
323	绕组侧 S2 中性点接地方式	接地 不接地	接地	定义变压器 S2 侧绕组中性点的接地方式
324	绕组侧 S2 联结组	Y (星形) D (三角形)	Y (星形)	定义变压器 S2 侧绕组的联结组型式
325	绕组侧 S2 联结组钟点数	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	0	定义变压器 S2 侧绕组的联结组钟点数
331	绕组侧 S3 额定电压	0.4 .. 800.0 kV	11.0 kV	定义变压器 S3 侧的额定电压
332	绕组侧 S3 额定容量	0.20 .. 5000.00 MVA	10.00 MVA	定义变压器 S3 侧的额定视在功率

地址	参数	定值选项	默认定值	解释
333	绕组侧 S3 中性点接地方式	接地 不接地	接地	定义变压器 S3 侧绕组中性点的接地方式
334	绕组侧 S3 联结组	Y (星形) D (三角形)	Y (星形)	定义变压器 S3 侧绕组的联结组型式
335	绕组侧 S3 联结组钟点数	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	0	定义变压器 S3 侧绕组的联结组钟点数
341	绕组侧 S4 额定电压	0.4 .. 800.0 kV	11.0 kV	定义变压器 S4 侧的额定电压
342	绕组侧 S4 额定容量	0.20 .. 5000.00 MVA	10.00 MVA	定义变压器 S4 侧的额定视在功率
343	绕组侧 S4 中性点接地方式	接地 不接地	接地	定义变压器 S4 侧绕组中性点的接地方式
344	绕组侧 S4 联结组	Y (星形) D (三角形)	Y (星形)	定义变压器 S4 侧绕组的联结组型式
345	绕组侧 S4 联结组钟点数	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	0	定义变压器 S4 侧绕组的联结组钟点数
511	M1 处 CT 中性点指向保护对象	是 否	是	定义被保护对象电流测量点 M1 处 CT 的中性点朝向
512	M1 处 CT 一次值	1 .. 100000 A	200 A	定义被保护对象电流测量点 M1 处 CT 的一次额定电流
513	M1 处 CT 二次值	1A 5A	1A	定义被保护对象电流测量点 M1 处 CT 的二次额定电流
521	M2 处 CT 中性点指向保护对象	是 否	是	定义被保护对象电流测量点 M2 处 CT 的中性点朝向
522	M2 处 CT 一次值	1 .. 100000 A	2000 A	定义被保护对象电流测量点 M2 处 CT 的一次额定电流
523	M2 处 CT 二次值	1A 5A	1A	定义被保护对象电流测量点 M2 处 CT 的二次额定电流
531	M3 处 CT 中性点指向保护对象	是 否	是	定义被保护对象电流测量点 M3 处 CT 的中性点朝向

地址	参数	定值选项	默认定值	解释
532	M3 处 CT 一次值	1 .. 100000 A	2000 A	定义被保护对象电流测量点 M3 处 CT 的一次额定电流
533	M3 处 CT 二次值	1A 5A	1A	定义被保护对象电流测量点 M3 处 CT 的二次额定电流
541	M4 处 CT 中性点指向保护对象	是 否	是	定义被保护对象电流测量点 M4 处 CT 的中性点朝向
542	M4 处 CT 一次值	1 .. 100000 A	2000 A	定义被保护对象电流测量点 M4 处 CT 的一次额定电流
543	M4 处 CT 二次值	1A 5A	1A	定义被保护对象电流测量点 M4 处 CT 的二次额定电流
电力系统数据-> 软压板				
5701	差动保护	退出 投入	投入	
5800	零序差动保护	退出 投入	退出	
5900	零序差动保护#2	退出 投入	退出	
298	远方修改定值	退出 投入	投入	
电力系统数据 (投入零序差动保护)				
252	接入的测量点数目	2 3 4	4	定义接入装置的三相测量点数量
254	绕组侧数目	2 3 4	4	定义保护对象的绕组侧数
255	配置:2 个测量点/2 侧	M1,M2	M1,M2	被保护对象差动保护定义: 2 个测量点 /2 侧
256	配置:3 个测量点/2 侧	M1+M2,M3 M1,M2+M3	M1+M2,M3	被保护对象差动保护定义: 3 个测量点 /2 侧
257	配置:3 个测量点/3 侧	M1,M2,M3	M1,M2,M3	被保护对象差动保护定义: 3 个测量点 /3 侧
351	辅助 CT-IX1 连接到	未连接 S1 侧的地	未连接	
352	辅助 CT-IX2 连接到	未连接 S2 侧的地	未连接	
353	辅助 CT-IX3 连接到	未连接 S3 侧的地	未连接	
电力系统数据 (投入零序差动保护)				
356	CT-IX1 向地侧同名端连接至	Q19 端子 Q20 端子	Q19 端子	
357	CT-IX1 一次值	1 .. 100000 A	200 A	
358	CT-IX1 二次值	1A 5A	1A	
359	CT-IX2 向地侧同名端连接至	Q21 端子 Q22 端子	Q21 端子	
360	CT-IX2 一次值	1 .. 100000 A	200 A	

地址	参数	定值选项	默认定值	解释
361	CT-IX2 二次值	1A 5A	1A	
362	CT-IX3 向地侧同名端连接至	Q23 端子 Q24 端子	Q23 端子	
363	CT-IX3 一次值	1 .. 100000 A	200 A	
364	CT-IX3 二次值	1A 5A	1A	
电力系统数据 (投入零序差动保护)				
354	零序差动保护配置到	绕组侧 S1 绕组侧 S2 绕组侧 S3	绕组侧 S1	
355	零序差动保护#2 配置到	绕组侧 S1 绕组侧 S2 绕组侧 S3	绕组侧 S2	

## 2.1.6 电力系统数据(备自投)

### 2.1.6.1 定值表

地址	参数	C	定值选项	默认定值	解释
电力系统参数> 软压板					
1590	过流保护		退出 投入	投入	
1690	零序过流保护		退出 投入	投入	
222	备自投		投入 退出	投入	
298	远方修改定值		退出 投入	投入	
电力系统参数> 电力系统参数					
274	接线方式		单母不分段 单母分段	单母分段	
267	母线 PT 是否连接		是 否	是	
电力系统参数 > 保护参数选项					
613	零序电流获得方式		In(测量值) 3I0(计算值)	In(测量值)	
电力系统参数 > PT/CT 参数					
268	母线电压接线		Uan,Ubn,Ucn Uab,Ubc	Uan,Ubn,Ucn	
235	母线电压一次值		0.10 .. 1200.00 kV	110.00 kV	
236	母线电压二次值		80 .. 381 V	100 V	
387	母线相电流一次值		1 .. 100000 A	3000 A	
388	母线相电流二次值		1A 5A	5A	
389	母线零序电流一次值		1 .. 100000 A	3000 A	
390	母线零序电流二次值		1A 5A	5A	

地址	参数	C	定值选项	默认定值	解释
265	进线 1 电压接线		A 相电压 B 相电压 C 相电压 AB 线电压 BC 线电压 CA 线电压 未连接	AB 线电压	当 267 母线 PT 是否连接选择是
265	进线 1 电压接线		Uan,Ubn,Ucn Uab,Ubc	Uan,Ubn,Ucn	当 267 母线 PT 是否连接选择否
266	进线 2 电压接线		A 相电压 B 相电压 C 相电压 AB 线电压 BC 线电压 CA 线电压 未连接	AB 线电压	当 267 母线 PT 是否连接选择是
266	进线 2 电压接线		Uan,Ubn,Ucn Uab,Ubc	Uan,Ubn,Ucn	当 267 母线 PT 是否连接选择否
231	进线 1 电压一次值		0.10 .. 1200.00 kV	110.00 kV	
232	进线 1 电压二次值		80 .. 381 V	100 V	
233	进线 2 电压一次值		0.10 .. 1200.00 kV	110.00 kV	
234	进线 2 电压二次值		80 .. 381 V	100 V	
383	进线 1 电流一次值		1 .. 100000 A	3000 A	
384	进线 1 电流二次值		1A 5A	5A	
385	进线 2 电流一次值		1 .. 100000 A	3000 A	
386	进线 2 电流二次值		1A 5A	5A	
电力系统参数 > 运行参数					
394	母线有压定值		0.10 .. 1.50 Un	0.70 Un	
395	母线无压定值		0.10 .. 1.20 Un	0.30 Un	
396	进线有压定值		0.10 .. 1.50 Un	0.70 Un	
397	进线无压定值		0.10 .. 1.20 Un	0.30 Un	
398	进线无流定值		0.02 .. 2.00 I/In	0.10 I/In	
399	有压信号判据		三相线电压 单相线电压	三相线电压	
电力系统参数 > 断路器					
261	跳闸命令最短时长		0.01 .. 10.00 sec	0.20 sec	
262	合闸命令最短时长		0.01 .. 10.00 sec	0.20 sec	
212	断路器合位电流判据	1A	0.03 .. 1.00 A	0.03 A	
		5A	0.15 .. 5.00 A	0.15 A	

注：当备用投用于相电压 220 V 系统时，定值 0213, 0214 不能选择 AB 线电压、BC 线电压和 CA 线电压接线方式，只能选择其他接线方式或者未连接。

2.1.6.2 信息列表

编号	信息	信息类型	解释
17621	>CB1 HWJ	SP	
17622	>CB1 TWJ	SP	
17623	>CB2 HWJ	SP	
17624	>CB2 TWJ	SP	
17625	>CB3 HWJ	SP	
17626	>CB3 TWJ	SP	
17723	母线 1 无压	OUT	
17724	进线 1 无压	OUT	
17725	进线 1 无流	OUT	
17726	母线 2 无压	OUT	
17727	进线 2 无压	OUT	
17728	进线 2 无流	OUT	
17736	母线无压	OUT	
17760	跳断路器 1	OUT	
17761	跳断路器 2	OUT	
17762	跳断路器 3	OUT	
17765	跳断路器 4	OUT	
17766	跳断路器 5	OUT	
17767	合断路器 1	OUT	
17768	合断路器 2	OUT	
17769	合断路器 3	OUT	
17772	合断路器 4	OUT	
17773	合断路器 5	OUT	
17774	断路器 1 跳闸失败	OUT	
17775	断路器 2 跳闸失败	OUT	
17776	断路器 3 跳闸失败	OUT	
17779	断路器 4 跳闸失败	OUT	
17780	断路器 5 跳闸失败	OUT	
17781	断路器 1 合闸失败	OUT	
17782	断路器 2 合闸失败	OUT	
17783	断路器 3 合闸失败	OUT	
17786	断路器 4 合闸失败	OUT	
17787	断路器 5 合闸失败	OUT	
17811	>CB4 HWJ	SP	
17812	>CB5 HWJ	SP	
17815	>CB4 TWJ	SP	
17816	>CB5 TWJ	SP	
17817	母线有压	OUT	
17818	母线 1 有压	OUT	
17819	母线 2 有压	OUT	
17820	进线 1 有压	OUT	
17821	进线 2 有压	OUT	
17864	>CB1 HHJ	SP	
17865	>CB2 HHJ	SP	
17866	>进线 1 空气开关合位	SP	
17867	>进线 2 空气开关合位	SP	

编号	信息	信息类型	解释
17868	>母线 1 空气开关合位	SP	
17869	>母线 2 空气开关合位	SP	
17877	>母线空气开关合位	SP	
17982	远方修改定值软压板投入	IntSP	
18719	告警:CB1 开关位置开入未配置	OUT	
18720	告警:CB2 开关位置开入未配置	OUT	
18721	告警:CB3 开关位置开入未配置	OUT	
18724	告警:CB4 开关位置开入未配置	OUT	
18725	告警:CB5 开关位置开入未配置	OUT	

## 2.1.7 电力系统数据 2

### 2.1.7.1 概述

系统数据（电力系统数据 2）包括所有的功能设置，不仅是指某特定的保护和监视功能。和前面提到的电力系统数据相比，它们能够通过定值组来进行切换。

### 2.1.7.2 信息列表

编号	信息	信息类型	备注
0311	保护配置错误	OUT	
0312	总报错：连接组与接线	OUT	仅适用于 7UT686-L
0314	总报错：绕组侧 / 测量点数目	OUT	
0356	> 手动合闸信号	SP	不适用于 7UT686-L
0501	保护启动	OUT	
0511	保护总跳命令	OUT	
0533	一次故障电流 Ia	VI	不适用于 7UT686-L
0534	一次故障电流 Ib	VI	
0535	一次故障电流 Ic	VI	
4601	> 断路器辅助触点（常开）	SP	
4602	> 断路器辅助触点（常闭）	SP	
18300	> 跳位监视 (TWJ)	SP	
18301	> 合位监视 (HWJ)	SP	
18302	> 合后监视 (HHJ)	SP	
18306	事故总	OUT	
30060	测量点 M1 处 CT 适配系数	VI	
30061	测量点 M2 处 CT 适配系数	VI	
30062	测量点 M3 处 CT 适配系数	VI	仅适用于 7UT686-L
30063	测量点 M4 处 CT 适配系数	VI	
30067	下述参数定值太小	VI	仅适用于 7UT686-L
30068	下述参数定值太大	VI	仅适用于 7UT686-L
30069	下述参数定值错误	VI	
30251	测量点 M1 处 A 相一次故障电流	VI	仅适用于 7UT686-L
30252	测量点 M1 处 B 相一次故障电流	VI	
30253	测量点 M1 处 C 相一次故障电流	VI	
30254	测量点 M2 处 A 相一次故障电流	VI	
30255	测量点 M2 处 B 相一次故障电流	VI	
30256	测量点 M2 处 C 相一次故障电流	VI	

编号	信息	信息类型	备注
30257	测量点 M3 处 A 相一次故障电流	VI	仅适用于 7UT686-L
30258	测量点 M3 处 B 相一次故障电流	VI	
30259	测量点 M3 处 C 相一次故障电流	VI	
30260	测量点 M4 处 A 相一次故障电流	VI	
30261	测量点 M4 处 B 相一次故障电流	VI	
30262	测量点 M4 处 C 相一次故障电流	VI	

## 2.1.8 故障录波

多功能保护装置内置有故障录波内存, 记录测量量的瞬时值。

故障记录的整个存储持续时间最多为 20 sec, 在缓冲区内最多可以存储 20 个故障记录。可以通过保护跳闸, 或开入量启动故障记录。

### 2.1.8.1 概述

录波数据可以通过 USB 连接到电脑, 通过保护数据处理软件 DIGSI 读取, 并用图形分析软件 SIGRA 4 分析。后者可以用图形绘出故障时记录的数据的波形, 并可以通过测量值计算出许多额外的信息。电流和电压值可以通过一次值或二次值的形式显示出来。信号可以通过二进制符号进行记录, 如启动, 跳闸。

具有系统接口的装置, 可以通过这个端口将记录的故障数据传到控制中心。中心设备上的应用程序可以对数据进行处理。特殊事件的二进制信号标记例如故障检测, 跳闸, 也可以进行图形显示。



#### 注意

可以在 DIGSI 中配置需要跟踪的二进制信号。

### 2.1.8.2 配置

装置预设故障录波的启动值是保护元件的启动时刻, 保护跳闸时刻存储录波数据。

任何保护元件启动同时也启动一个故障记录事件, 当最后一个保护元件返回时故障记录事件结束, 通常这段时间就是故障记录的范围。装置预设记录整个电力系统故障, 即如果具有自动重合功能, 可以一直记录整个过程, 直到最后故障切除, 这样设备可以记录整个系统故障的数据, 但是在重合的时间间隙中也要耗费存储空间。

一个实际的存储时间包括故障前数据时间 (0.25 sec), 故障时间和故障后时间 (0.10 sec)。任何一个故障的记录都不能超过 5 sec, 最多可以记录 20 个故障波形, 所有故障录波的总时间长度不大于 20 sec。

可以通过开入量变位或电脑的操作接口来触发故障录波, 记录 0.50 sec 的动态波形, 其中包含触发前 0.25 sec 和触发后 0.10 sec 的数据。

### 2.1.8.3 信息列表

编号	信息	信息类型	解释
-	故障录波启动	IntSP	
4	>触发录波	SP	
203	波形数据已删除	OUT_Ev	
20435	机械特性录波正在运行	OUT	
30053	故障录波正在运行	OUT	

## 2.1.9 定值切换

有 4 个独立的定值组可以用作装置功能的设置。

用户可以通过定值组来存储每个应用的相关设定值, 这样可以在需要的时候快速地切换。所有的定值组都存储在装置中, 但在一个特定时间只有一个定值组被激活。

## 2.1.9.1 概述

## 切换定值组

用户可以通过装置的人机界面、开入量（如果已配置）和系统接口，在运行过程中对定值组进行切换。为了安全考虑，在电力系统故障的时候不能进行定值组之间的切换操作。

一个定值组包含了配置中被选成启用的所有功能所需的设定值（参考章节 2.1.1.2 定值说明）。在装置中，有 4 个定值组（从 A 到 D）。虽然设定值可能不一样，但是在定值组中任选一个定值组的功能是一致的。

## 2.1.9.2 定值说明

如不需要多个定值组，定值组 A 是默认的选项。这时，其余的定值组是不可用的。

如需要多个定值组时，将**组切换功能**设置为**启用**（地址 103），可以逐一的对定值组从 A 到 D 的功能参数进行设定。最大可以设定四组。如果了解如何复制定值组，或如何将设备的设定值恢复到设备的初始设定，以及如何如何进行定值组之间的信息切换时，可以参考 SIPROTEC 系统说明。

本手册的安装与连接说明了如何通过开入量进行定值组之间的切换。

## 2.1.9.3 定值表

地址	参数	定值选项	默认定值	解释
0302	切换定值组	A 组定值 B 组定值 C 组定值 D 组定值 开入量 协议	A 组定值	

## 2.1.9.4 信息列表

编号	信息	信息类型	解释
-	A 组定值投入	IntSP	
-	B 组定值投入	IntSP	
-	C 组定值投入	IntSP	
-	D 组定值投入	IntSP	
7	>定值组选择位 0	SP	
8	>定值组选择位 1	SP	

## 2.2 过流保护



### 注意

本功能不适用于 7UT686-L!

### 2.2.1 功能概述

过流保护每段都可单独投退，方便整定配合。

表 2-1 过流保护

装置类型	保护元件			备注
	过流元件	方向元件	电压元件	
7UT686-H 电抗器差动保护	✓			3 段定时限 1 段反时限
7UT686-H 两卷变压器差动保护	✓		✓ (过流保护复压元件)	过流保护为三段定时限，过流保护 #2 为二段定时限

### 2.2.2 定时限过流元件

每段可以单独设置启动值，其电流测量采用基波分量。相电流与整定的过流段的启动值比较，当任一相电流超过定值时，发出启动信号。在用户设定的延迟时间到达后，如果没有检测到闭锁，将发出跳闸信号。对于电流值  $> 0.2 I_n$ ，返回值大约等于启动值的 95 %。

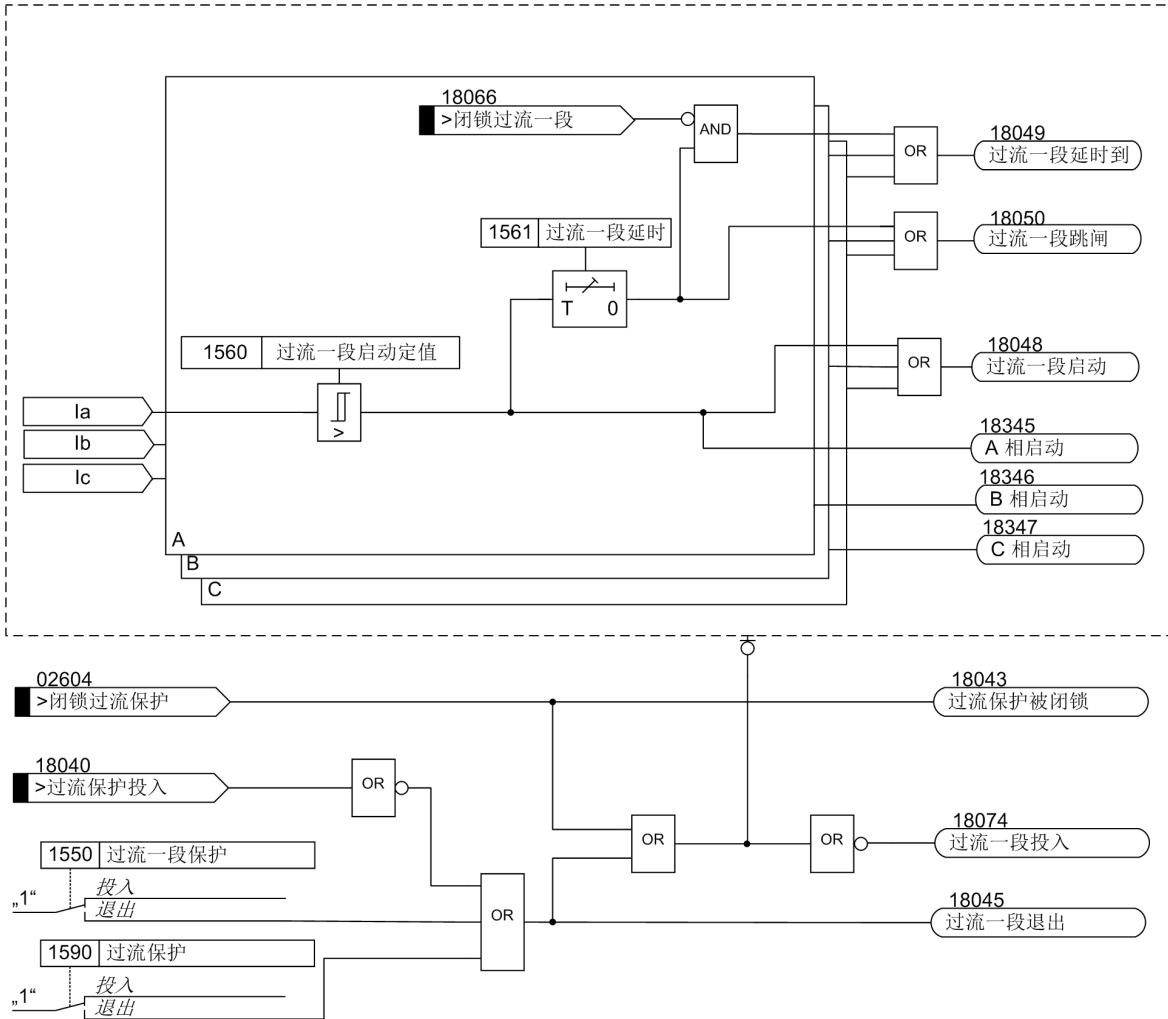
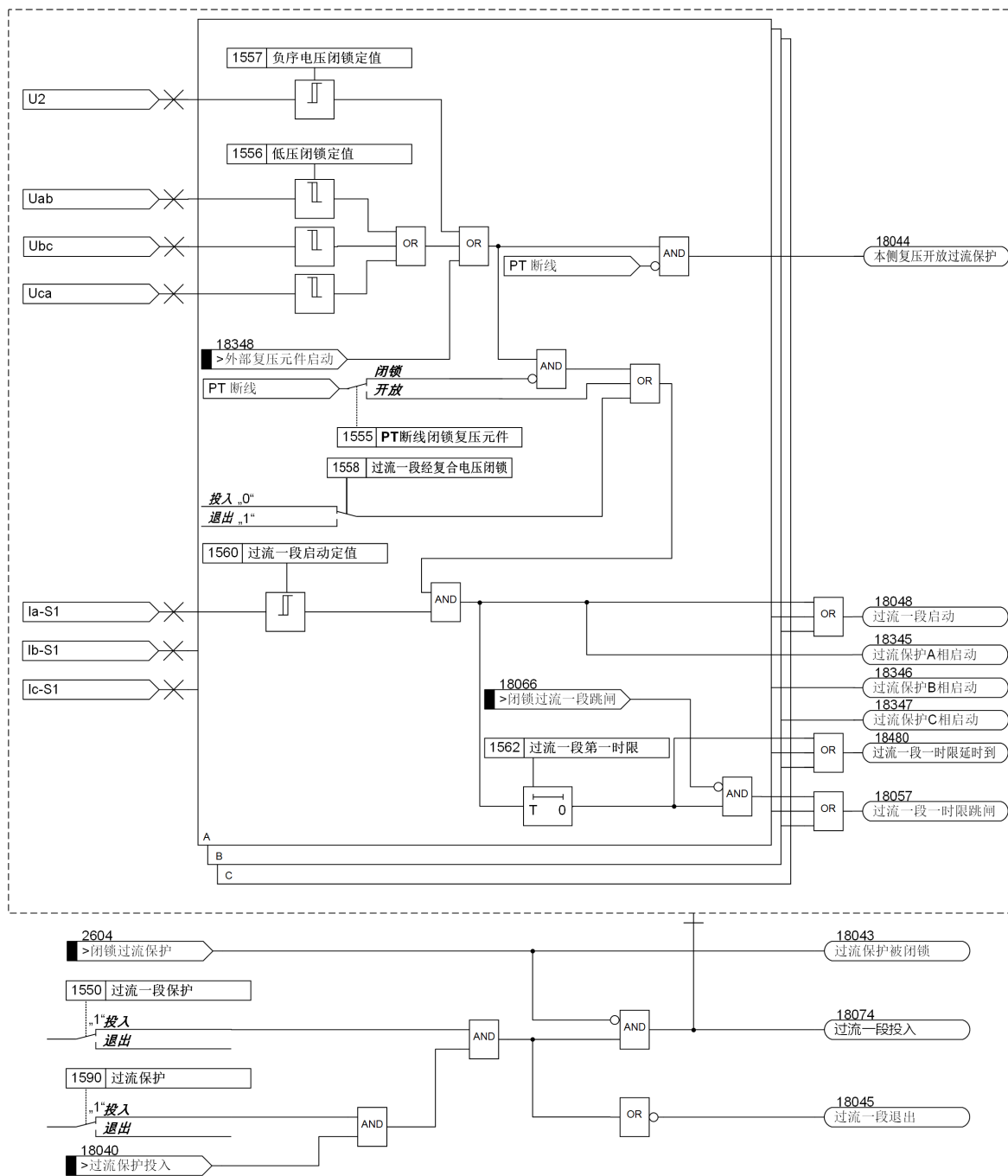
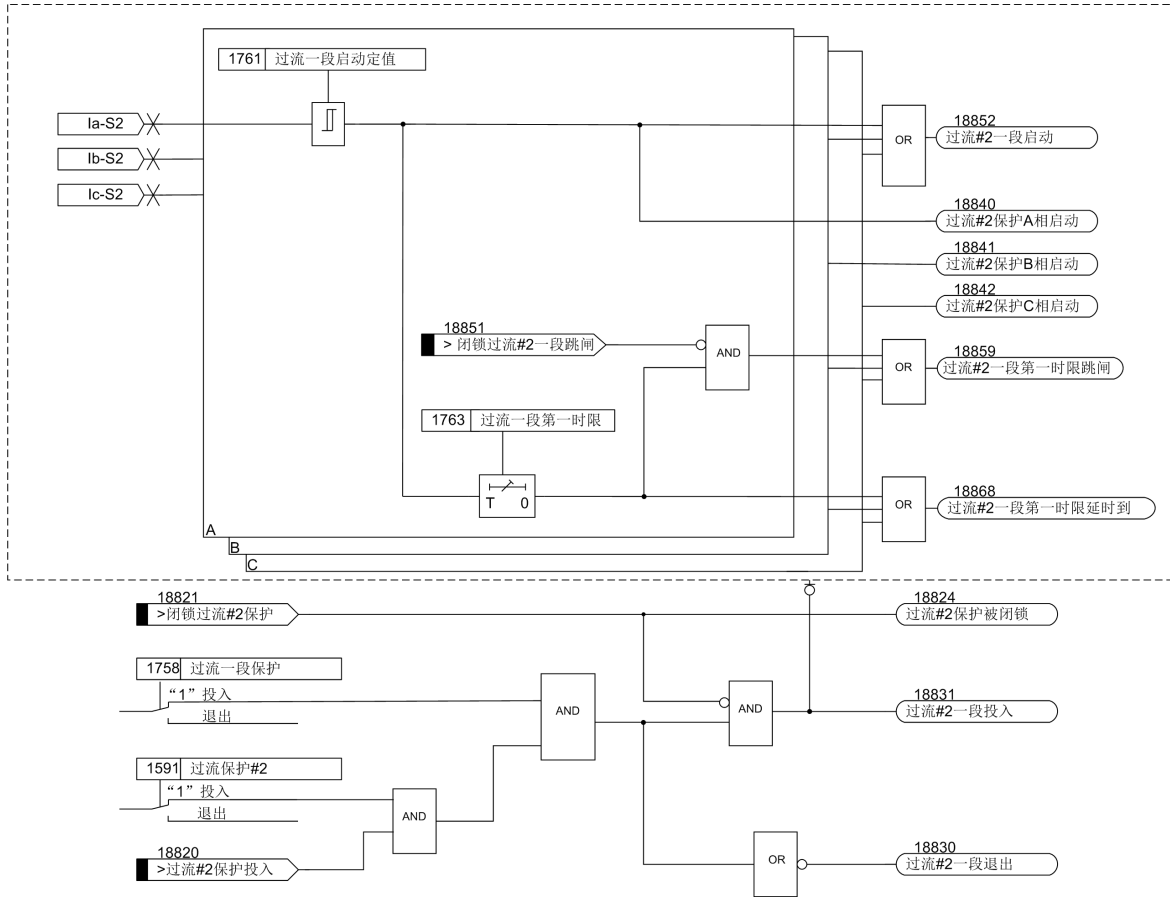


图 2-14 电抗器保护过流一段逻辑图(7UT686-H)



[lo\_two coil transformer\_S, 2, zh\_CN]

图 2-15 两卷变压器后备保护过流一段逻辑图(7UT686-H)



llo\_Two coil transformer backup protection\_OC\_#2\_1\_7UT686-H; 1\_zh\_CN]

图 2-16 两卷变压器后备保护过流#2 一段逻辑图(7UT686-H)

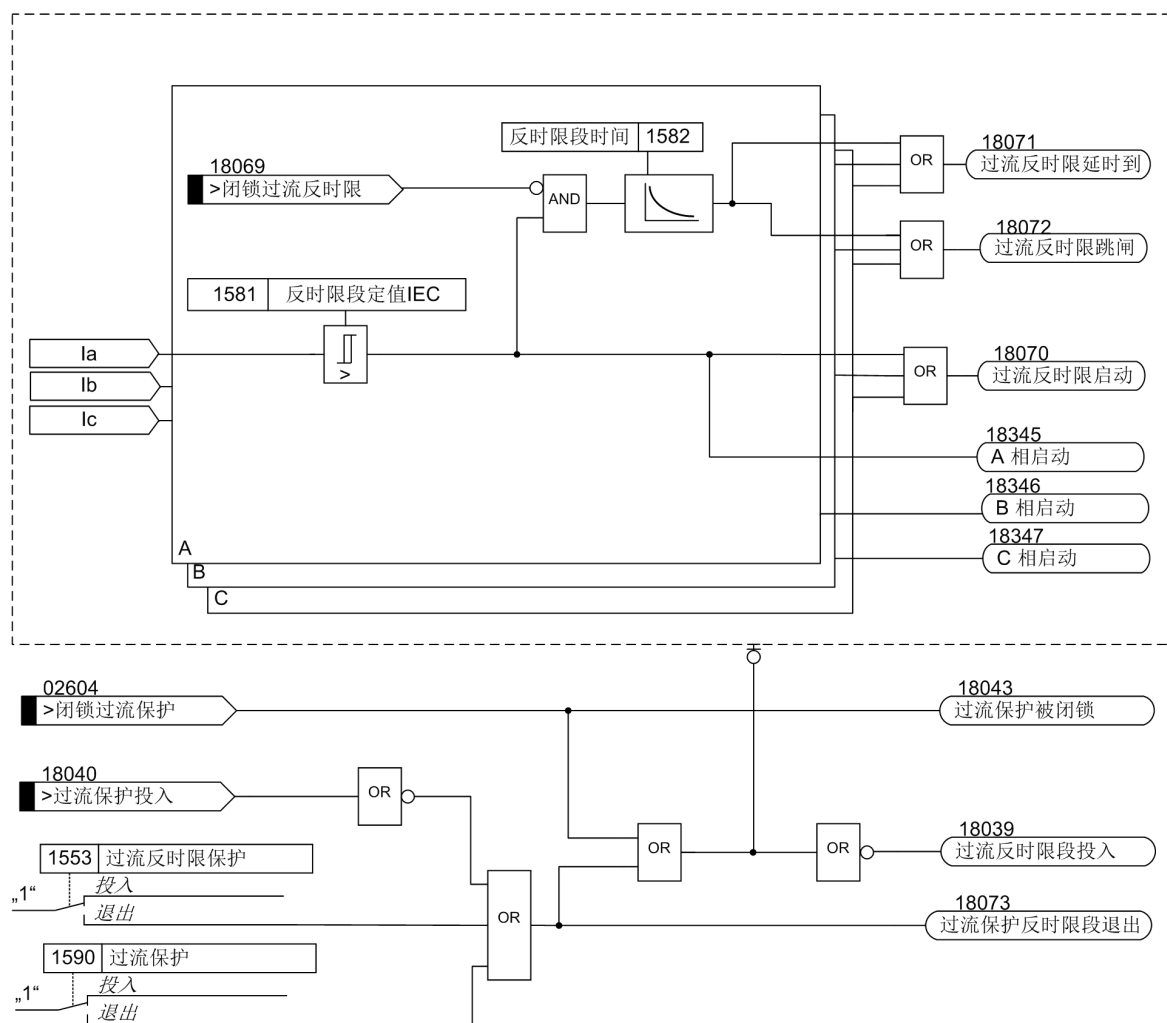
### 2.2.3 反时限电流元件

反时限段可单独设置启动值，将相电流和反时限过流保护启动值比较。如果短路故障电流超过了设置值的 1.1 倍，过流反时限段启动，跳闸延时开始计时，实际的跳闸时间延时依赖于实际的故障电流和选择的跳闸特性曲线。一旦延时到达，如果没有检测到闭锁，那么将发出跳闸信号。

反时限段的反时限特性曲线，以及反时限特性曲线的启动电流和时间系数均是相互独立，需分别设置的。

启动的返回采用瞬时复归。"瞬时"表示当电流降到大约 95 % 启动阈值时复归，其中启动阈值为设置值的 1.1 倍。

下图是反时限过流保护的逻辑图。



[to\_inverse\_oc\_7UT686, 1, zh\_CN]

图 2-17 反时限过流逻辑图(7UT686-H)

## 2.2.4 方向判定

方向判定根据故障电流和参考电压之间的相角来实现。

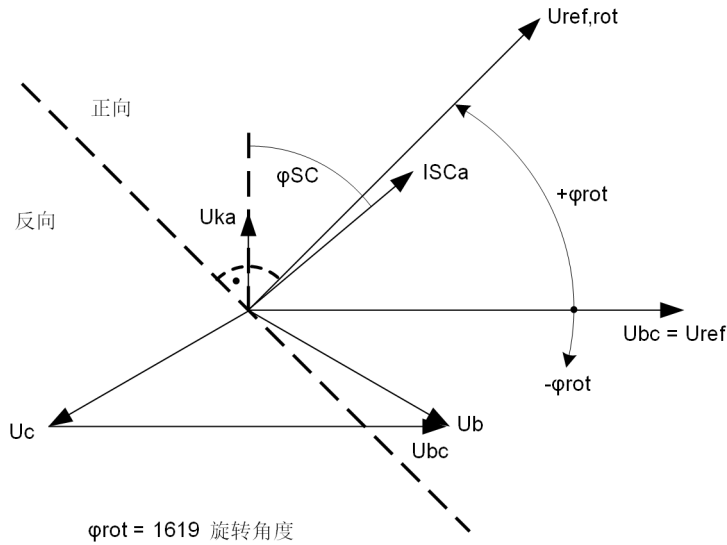
### 带方向元件的方向判别

对于相间方向元件, 使用故障相的短路电流和健全相的线电压作为方向判据。如果故障相电压残压很低(近距离故障), 则无故障相电压也可以用作方向检测。通过相电压的 PT 接线, 可以计算线电压。通过两个线电压和 Un 的 PT 连接方式, 也可以计算第三个线电压。

对于三相故障, 如果故障时测量电压过低, 可以使用记忆的电压值来清楚地确定方向。在记忆时间段(2 sec) 后, 如果没有足够高的测量电压, 则会保存监测的方向。当测量的电压过低且缓冲内存中没有可用的记忆电压, 方向元件将释放。在所有其他情况下, 电压幅值将会足够决定其方向。

当 PT 断线发生时, 通过参数设置可选择闭锁方向判定, 或开放方向判定元件, 即 PT 断线发生时方向元件退出。方向元件可退出/ 投入。

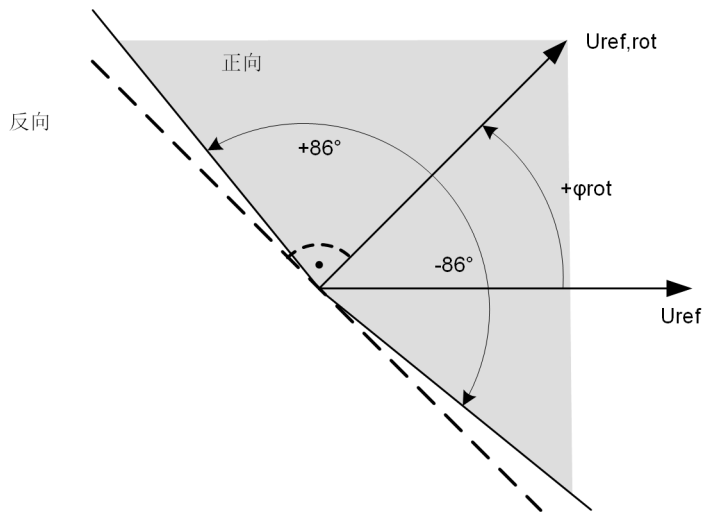
如前所述, 方向的判别取决于故障电流和参考电压之间的相角。下图清楚地显示了基于在 A 相单相接地故障时方向相元件间的关系。



[dir\_direction element\_refer to\_voltage rotation, 1, zh\_CN]

图 2-18 方向元件, 参考电压旋转

如下图所示，旋转参考电压定义了正向和反向区域。正向区域为旋转电压  $U_{ref,rot}$  附近的  $\pm 86^\circ$  范围。如果故障电流矢量在这个区域，保护元件检测为正向故障。在镜像区域，保护判别为反向；在中间区域，无法判定方向。



[dir\_directional phase element\_positive characteristic, 1, zh\_CN]

图 2-19 方向相元件, 正向特征

### 2.2.5 复合电压闭锁

复合电压闭锁包括低电压元件和负序电压元件。3 段时限过流使用同一组低电压定值和负序电压定值。低电压判据：测量值小于低电压元件整定值。负序电压判据：测量值大于负序元件整定值。

当 PT 断线发生时，通过参数设置可选择闭锁复合电压闭锁，或开放复合电压闭锁即 PT 断线发生时复合电压闭锁元件退出/投入。

### 2.2.6 定值表

在装置配置中过流保护默认为启用设置，当然也可以通过选择禁用设置使整个过流保护退出。

过流中的 3 段定时限都有各自独立的投退参数、方向判定设置参数、复合电压闭锁参数、启动值、延时或跳闸特性曲线和时间常数，极大的方便了整定配合。

地址	参数	配置	设置选项	默认设置	备注
0115	过流保护		启用 禁用	启用	
0118	过流保护 #2		启用 禁用	禁用	适用于 7UT686-H (两卷变)
1590	过流保护		退出 投入	投入	
1591	过流保护 #2		退出 投入	退出	适用于 7UT686-H (两卷变)
1550	过流一段保护		退出 投入	投入	
1758	过流 #2 一段保护		退出 投入	投入	过流保护 #2, 适用于 7UT686-H (两卷变)
1551	过流二段保护		退出 投入	投入	
1766	过流 #2 二段保护		退出 投入	投入	过流保护 #2, 适用于 7UT686-H (两卷变)
1552	过流三段保护		退出 投入	退出	
1553	过流反时限保护		退出 投入	退出	
1560	过流一段启动定值	1 A	0.03 A ~ 40.00 A, ∞	4.00 A	
		5 A	0.15 A ~ 200.00 A, ∞	20.00 A	
1761	过流 #2 一段启动定值	1 A	0.03 A ~ 40.00 A, ∞	4.00 A	过流保护 #2, 适用于 7UT686-H (两卷变)
		5 A	0.15 A ~ 200.00 A, ∞	20.00 A	
1561	过流一段延时		0.00 sec ~ 100.00 sec, ∞	0.10 sec	
1562	过流一段第一时限		0.00 sec ~ 100.00 sec, ∞	0.10 sec	
1763	过流 #2 一段第一时限		0.00 sec ~ 100.00 sec, ∞	0.10 sec	过流保护 #2, 适用于 7UT686-H (两卷变)
1567	过流二段启动定值	1 A	0.03 A ~ 40.00 A, ∞	2.00 A	
		5 A	0.15 A ~ 200.00 A, ∞	10.00 A	
1766	过流 #2 二段启动定值	1 A	0.03 A ~ 40.00 A, ∞	2.00 A	过流保护 #2, 适用于 7UT686-H (两卷变)
		5 A	0.15 A ~ 200.00 A, ∞	10.00 A	
1568	过流二段延时		0.00 sec ~ 100.00 sec, ∞	0.50 sec	

地址	参数	配置	设置选项	默认设置	备注
1569	过流二段第一时限		0.00 sec ~ 100.00 sec, ∞	0.50 sec	
1771	过流 #2 二段第一时限		0.00 sec ~ 100.00 sec, ∞	0.50 sec	过流保护 #2, 适用于 7UT686-H (两卷变)
1574	过流三段启动定值	1A	0.03 A ~ 40.00 A, ∞	1.00 A	
		5A	0.15 A ~ 200.00 A, ∞	5.00 A	
1575	过流三段延时		0.00 sec ~ 100.00 sec, ∞	1.00 sec	
1576	过流三段第一时限		0.00 sec ~ 100.00 sec, ∞	1.00 sec	
1580	反时限特性		极端反时限 长反时限 一般反时限 非常反时限	一般反时限	
1581	反时限段定值 IEC	1 A	0.05 A ~ 25.00 A, ∞	1.00 A	
		5 A	0.25 A ~ 125.00 A, ∞	5.00 A	
1582	反时限段时间		0.05 sec ~ 10.00 sec, ∞	0.50 sec	

### 2.2.7 信息列表

编号	信息	信息类型	备注
18040	> 过流保护投入	SP	
18820	> 过流保护 #2 投入	SP	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
2604	> 闭锁过流保护	SP	
18821	> 闭锁过流保护 #2	SP	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18066	> 闭锁过流一段跳闸	SP	
18851	> 闭锁过流 #2 一段跳闸	SP	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18067	> 闭锁过流二段跳闸	SP	
18847	> 闭锁过流 #2 二段跳闸	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18068	> 闭锁过流三段跳闸	SP	
18069	> 闭锁过流反时限跳闸	SP	
18043	过流保护被闭锁	OUT	
18824	过流保护 #2 被闭锁	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18045	过流一段退出	OUT	
18830	过流 #2 一段退出	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18074	过流一段投入	OUT	
18831	过流 #2 一段投入	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)

编号	信息	信息类型	备注
18046	过流二段退出	OUT	
18828	过流 #2 二段退出	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18075	过流二段投入	OUT	
18829	过流 #2 二段投入	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18047	过流三段退出	OUT	
18076	过流三段投入	OUT	
18073	过流保护反时限段退出	OUT	
18039	过流反时限段投入	OUT	
18048	过流一段启动	OUT	
18852	过流 #2 一段启动	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18049	过流一段延时到	OUT	
18050	过流一段跳闸	OUT	
18051	过流二段启动	OUT	
18848	过流 #2 二段启动	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18052	过流二段延时到	OUT	
18053	过流二段跳闸	OUT	
18054	过流三段启动	OUT	
18055	过流三段延时到	OUT	
18056	过流三段跳闸	OUT	
18057	过流一段第一时限跳闸	OUT	
18859	过流 #2 一段第一时限跳闸	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18060	过流二段第一时限跳闸	OUT	
18862	过流 #2 二段第一时限跳闸	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18063	过流三段第一时限跳闸	OUT	
18070	过流反时限段启动	OUT	
18071	过流反时限段延时到	OUT	
18072	过流反时限段跳闸	OUT	
18480	过流一段第一时限延时到	OUT	
18483	过流二段第一时限延时到	OUT	
18486	过流三段第一时限延时到	OUT	
18345	过流保护 A 相启动	OUT	
18840	过流保护 #2A 相启动	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18346	过流保护 B 相启动	OUT	
18841	过流保护 #2B 相启动	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18347	过流保护 C 相启动	OUT	
18842	过流保护 #2C 相启动	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
17971	过流保护软压板投退	IntSP	

## 2.3 零序过流保护



### 注意

本功能不适用于 7UT686-L!

### 2.3.1 功能概述

- 零序过流保护提供 3 段定时限过流和 1 段反时限过流，每段都可单独投退，方便整定配合。

表 2-2 零序过流保护

装置类型	保护元件			备注
	过流元件	方向元件	零序电压闭锁元件	
7UT686-H 电抗器差动保护	✓			3 段定时限 1 段反时限
7UT686-H 两卷变压器差动保护	✓			零序过流三段定时限，零序过流#2 二段定时限，外接零序二段定时限

当零序电流取  $3I_0$  计算值时，当发生 CT 断线，本侧零序过流保护被闭锁。

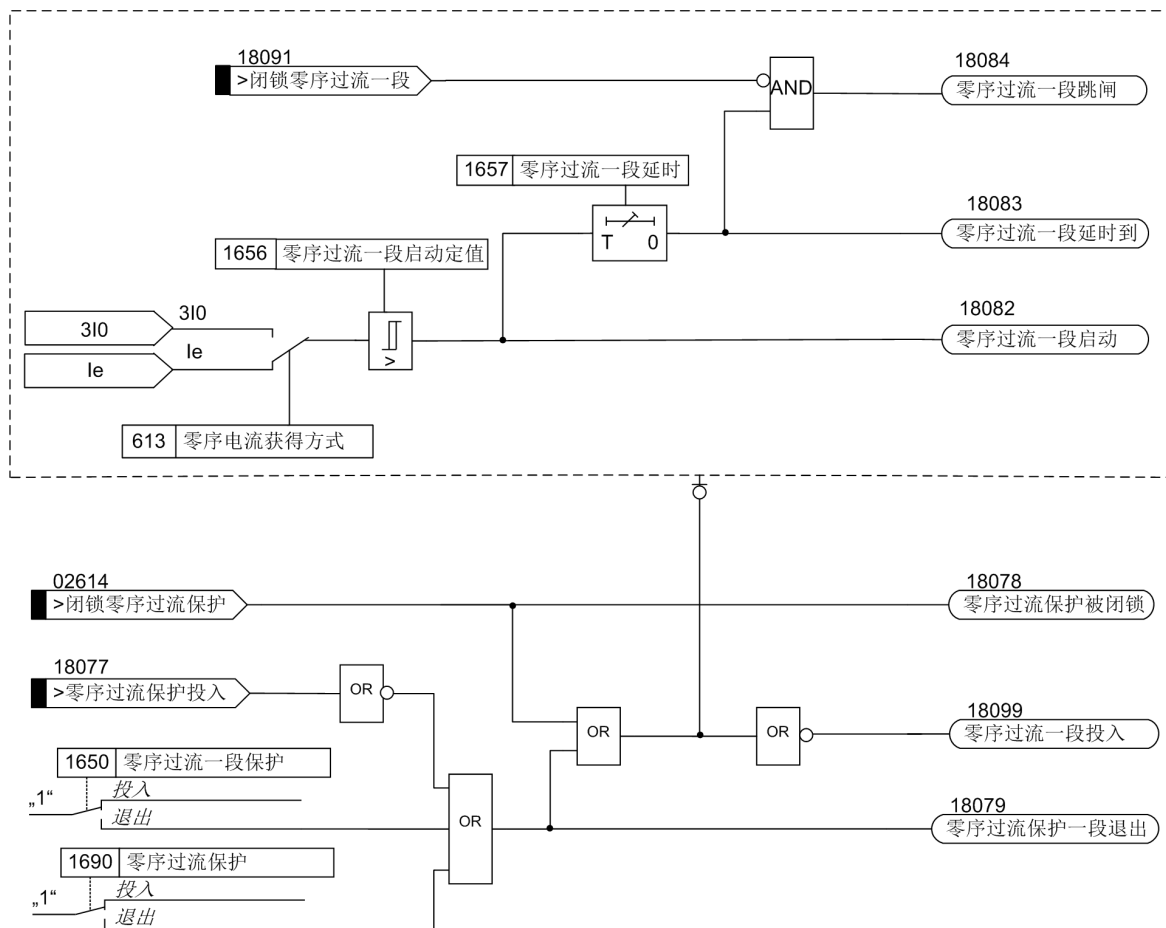
### 2.3.2 定时限零序电流元件

零序过流保护的运行参数可选择采用测量零序电流  $I_n$  或者计算零序电流  $3I_0$ 。但是，对于带有灵敏零序电流输入的保护通常使用计算零序电流  $3I_0$ 。

两卷变压器后备零序保护和零序保护#2 只使用计算零序电流  $3I_0$ 。除此以外，两卷变压器后备还提供一个外接零序过流保护，使用的是测量零序电流  $I_n$ 。

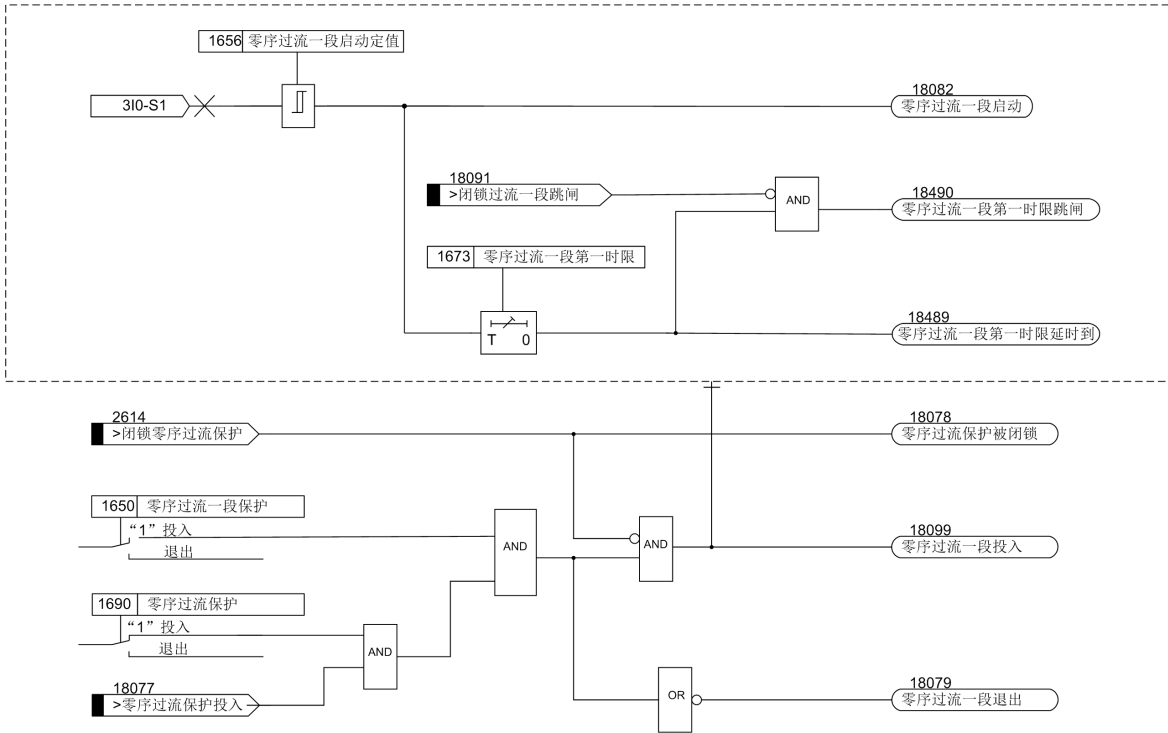
零序电流与整定的零序过流段的启动值比较，当零序电流超过定值时，发出启动信号。在用户设定的延迟时间到达后，如果没有检测到闭锁，将发出跳闸信号。对于电流值  $> 0.2 I_n$ ，返回值大约等于启动值的 95%。

下图是定时限零序过流保护的逻辑图（以 67N-1 为例）。



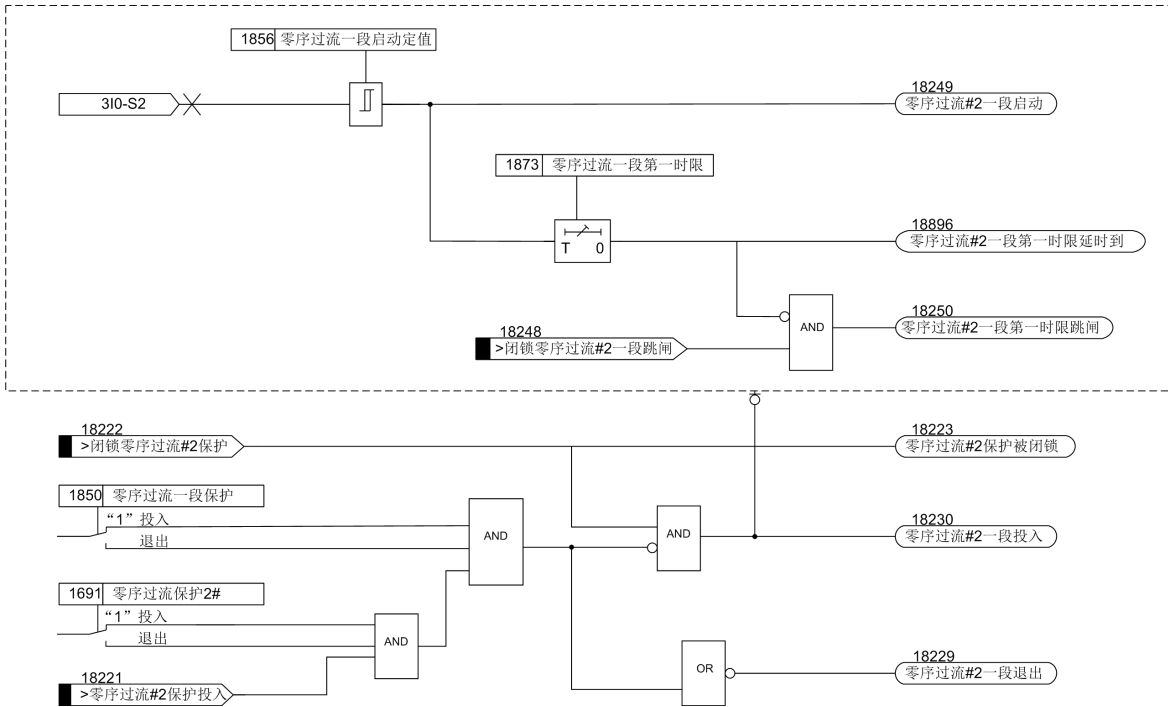
[lo\_zero\_fre\_oc\_7UT686-H, 1, zh\_CN]

图 2-20 零序过流一段的逻辑图 (7UT686-H)



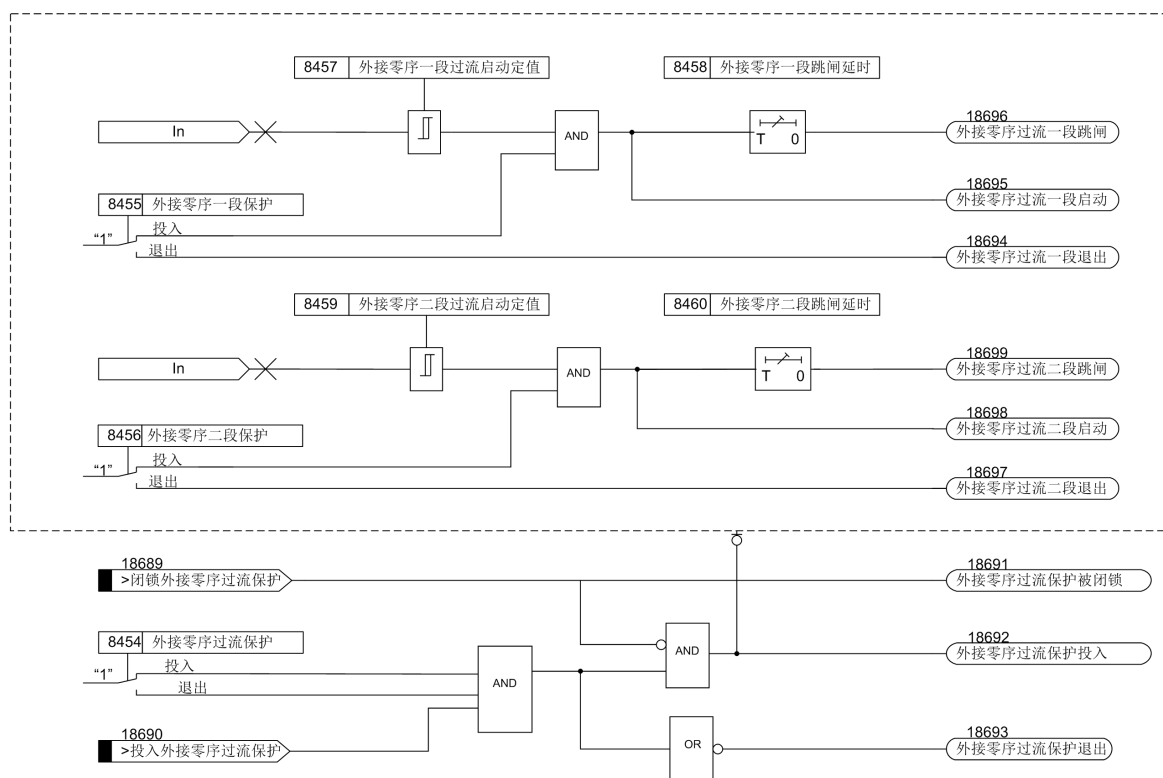
[ilo\_Two coil transformer\_backup protection\_zero-seq\_oc\_1\_7UT686, 1, zh\_CN]

图 2-21 两卷变压器后备保护零序过流一段逻辑图(7UT686-H)



[ilo\_two coil transformer\_backup protection\_zero seq\_oc\_#2\_1\_7UT686, 1, zh\_CN]

图 2-22 两卷变压器后备保护零序过流#2 一段逻辑图(7UT686-H)



[file: two coil transformer\_backup protection\_external zero seq\_oc\_7UT686\_1\_zh\_CN]

图 2-23 两卷变压器后备保护外接零序过流逻辑图(7UT686-H)

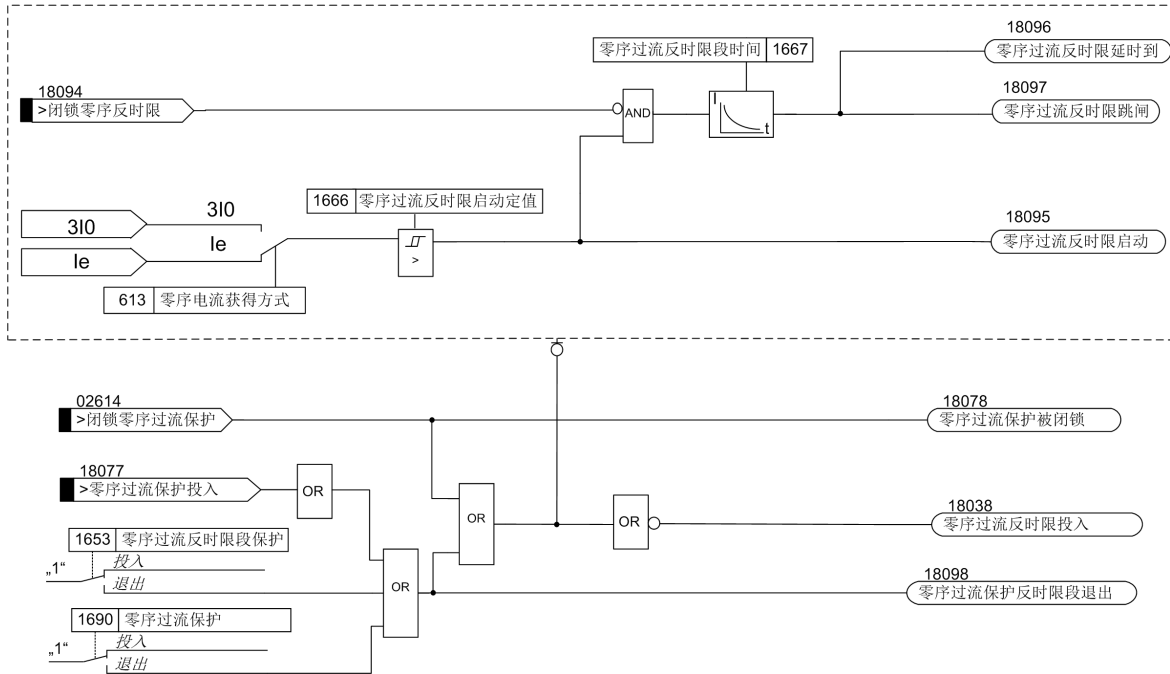
### 2.3.3 反时限零序电流元件

反时限段可单独设置启动值，将零序电流和反时限零序过流保护启动值比较。如果短路故障零序电流超过了设置值的 1.1 倍，零序过流反时限段启动，跳闸延时开始计时，实际的跳闸时间延时依赖于实际的故障零序电流和选择的跳闸特性曲线。一旦延时到达，如果没有检测到闭锁，那么将发出跳闸信号。

反时限段的反时限特性曲线，以及反时限特性曲线的启动电流和时间系数均是相互独立，需分别设置的。

启动的返回采用瞬时复归。瞬时表示当电流降到大约 95 % 启动阈值时复归，其中启动阈值为设置值的 1.1 倍。

下图是反时限零序过流保护的逻辑图。



[llo\_inverse\_zero\_seq\_oc\_7UT686-H\_1\_zh\_CN]

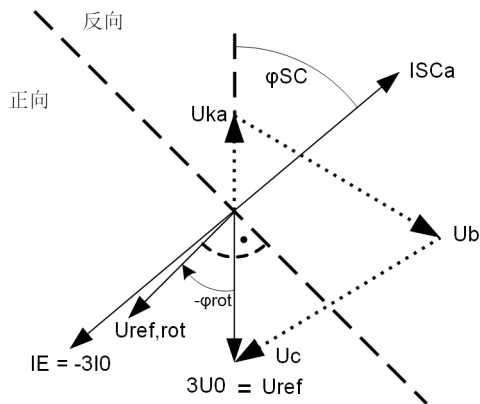
图 2-24 反时限零序过流的逻辑图 (7UT686-H)

### 2.3.4 方向判定

对于方向接地故障元件, 方向的判别可以通过比较零序分量来实现。依据参数设置, 零序电流即可采用测量值  $I_n$  也可采用计算值  $3I_0$ 。而零序电压采用测量值  $U_n$  还是计算值  $3U_0$  则依据  $U_4$  的 PT 接线及相应参数设置。

#### 用零序分量进行方向判别

如下图所示为接地方向元件的参考电压所做的分析, 同样是基于在 A 相的单相接地故障。与相方向元件应用无故障相电压作为参考电压的情况相反, 故障电压本身就是接地方向元件的参考电压。根据 PT 的连接方式, 这里是电压  $3U_0$  或者  $U_n$ 。故障电流  $-3I_0$  与故障电流  $I_n$  反向, 并且与故障电压  $3U_0$  的夹角为故障角  $j_{sc}$ 。参考电压默认旋转角度旋转  $-45^\circ$ 。



[ldw\_zero\_seq\_current\_direction\_determination\_1\_zh\_CN]

图 2-25 零序方向元件, 正向特征

正序区域为旋转电压  $U_{ref,rot}$  附近的  $\pm 86^\circ$  范围。如果故障电流矢量  $-3I_0$  (或  $I_n$ ) 在这个区域, 保护元件认为正向。

### 2.3.5 定值说明

在装置配置中零序过流保护默认为启用设置，当然也可以通过选择禁用设置使整个零序过流保护退出。

零序过流中的 3 段定时限和 1 段反时限都有各自独立的投退参数、方向判定设置参数、启动值、延时或跳闸特性曲线和时间常数，极大的方便了整定配合。

在电力系统数据的保护参数选项中 613 零序电流获得方式的选项可设置为  $I_n$  (测量值) 或者  $3I_0$  (计算值)。但是，对于带有灵敏零序电流输入的保护装置此处只能选用  $3I_0$  (计算值)。只有选择  $3I_0$  (计算值) 时，零序电压闭锁零序过流的相关定值才可见。

用于判定方向的零序电压依据 PT 接线方式自动切换。当  $U_n$  不接入时，即电力系统数据中的 216 U4 电压互感器的选项设置为非开口三角电压时，方向判定采用计算值  $3U_0$ ；当 216 U4 电压互感器的选项设置为开口三角电压时，方向判定采用测量值  $U_n$ 。

### 2.3.6 定值表

地址	参数	配置	设置选项	默认设置	备注
0116	零序过流保护		启用 禁用	启用	
0119	零序过流保护 #2		启用 禁用	禁用	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
0120	外接零序过流保护		启用 禁用	禁用	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
0613	零序电流获得方式		3I0 (计算值) In (测量值)	In (测量值)	
1690	零序过流保护		退出 投入	投入	
1691	零序过流保护 #2		退出 投入	退出	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
8454	外接零序过流保护		退出 投入	退出	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
1650	零序过流一段保护		退出 投入	投入	
1850	零序过流 #2 一段保护		退出 投入	投入	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
8455	外接零序一段保护		退出 投入	退出	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
1651	零序过流二段保护		退出 投入	投入	
1851	零序过流 #2 二段保护		退出 投入	投入	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
8456	外接零序二段保护		退出 投入	退出	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
1652	零序过流三段保护		退出 投入	退出	

地址	参数	配置	设置选项	默认设置	备注
1653	零序过流反时限段保护		退出 投入	退出	
1656	零序过流一段启动定值	1 A	0.03 A ~ 40.00 A; ∞	4.00 A	
		5 A	0.15 A ~ 200.00 A; ∞	20.00 A	
1856	零序过流 #2 一段启动定值	1 A	0.03 A ~ 40.00 A; ∞	4.00 A	零序过流保护 #2, 适用于 7UT686-H (两卷变)
		5 A	0.15 A ~ 200.00 A; ∞	20.00 A	
8457	外接零序一段过流启动定值	1 A	0.05 A ~ 20.00 A; ∞	1.00 A	用于 7UT686-H (两卷变)
		5 A	0.25 A ~ 100.00 A; ∞	5.00 A	
1657	零序过流一段延时		0.00 sec ~ 100.00 sec; ∞	0.10 sec	
8458	外接零序一段跳闸延时		0.00 sec ~ 100.00 sec; ∞	0.10 sec	用于 7UT686-H (两卷变)
1673	零序过流一段第一时限		0.00 sec ~ 100.00 sec; ∞	0.10 sec	
1873	零序过流 #2 一段第一时限		0.00 sec ~ 100.00 sec; ∞	0.30 sec	零序过流保护 #2, 适用于 7UT686-H (两卷变)
1659	零序过流二段启动定值	1 A	0.03 A ~ 40.00 A; ∞	2.00 A	
		5 A	0.15 A ~ 200.00 A; ∞	10.00 A	
1859	零序过流 #2 二段启动定值	1 A	0.03 A ~ 40.00 A; ∞	2.00 A	零序过流保护 #2, 适用于 7UT686-H (两卷变)
		5 A	0.15 A ~ 200.00 A; ∞	10.00 A	
8459	外接零序二段过流启动定值	1 A	0.05 A ~ 20.00 A; ∞	0.50 A	用于 7UT686-H (两卷变)
		5 A	0.25 A ~ 100.00 A; ∞	2.50 A	
1660	零序过流二段延时		0.00 sec ~ 100.00 sec; ∞	0.50 sec	
8460	外接零序二段跳闸延时		0.01 sec ~ 100.00 sec; ∞	0.50 sec	用于 7UT686-H (两卷变)
1676	零序过流二段第一时限		0.00 sec ~ 100.00 sec; ∞	0.50 sec	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
1876	零序过流 #2 二段第一时限		0.00 sec ~ 100.00 sec; ∞	0.50 sec	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
1662	零序过流三段启动定值	1 A	0.03 A ~ 40.00 A; ∞	1.00 A	
		5 A	0.15 A ~ 200.00 A; ∞	5.00 A	
1663	零序过流三段延时		0.00 A ~ 100.00 sec; ∞	1.00 sec	
1679	零序过流三段第一时限		0.00 sec ~ 100.00 sec; ∞	1.00 sec	适用于 7UT686-H (两卷变)
1665	反时限特性		极端反时限 长反时限 一般反时限 非常反时限	一般反时限	
1666	零序过流反时限启动定值	1 A	0.05 A ~ 20.00 A; ∞	0.20 A	
		5 A	0.25 sec ~ 100.00 A; ∞	1.00 A	
1667	零序过流反时限段时间		0.05 sec ~ 10.00 sec; ∞	0.20 sec	
1682	零序反时限最小延时时间		0.00 sec ~ 100.00 sec	0.01 sec	

## 2.3.7 信息列表

编号	信息	信息类型	备注
18077	> 零序过流保护投入	SP	
18221	> 零序过流保护 #2 投入	SP	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18690	> 投入外接零序过流保护	SP	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
2614	> 闭锁零序过流保护	SP	
18222	> 闭锁零序过流保护 #2	SP	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18689	> 闭锁外接零序过流保护	SP	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18091	> 闭锁零序过流一段跳闸	SP	
18248	> 闭锁零序过流 #2 一段跳闸	SP	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18092	> 闭锁零序过流二段跳闸	SP	
18243	> 闭锁零序过流 #2 二段跳闸	SP	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18093	> 闭锁零序过流三段跳闸	SP	
18094	> 闭锁零序反时限跳闸	SP	
18693	外接零序过流保护退出	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18692	外接零序过流保护投入	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18078	零序过流保护被闭锁	OUT	
18223	零序过流保护 #2 被闭锁	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18691	外接零序过流保护被闭锁	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18079	零序过流保护一段退出	OUT	
18229	零序过流保护 #2 一段退出	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18099	零序过流一段投入	OUT	
18230	零序过流 #2 一段投入	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18694	外接零序过流一段退出	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18080	零序过流保护二段退出	OUT	
18227	零序过流保护 #2 二段退出	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18697	外接零序过流二段退出	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18100	零序过流二段投入	OUT	
18228	零序过流 #2 二段投入	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18081	零序过流保护三段退出	OUT	
18037	零序过流三段投入	OUT	
18098	零序过流反时限段退出	OUT	
18038	零序过流反时限段投入	OUT	
18082	零序过流一段启动	OUT	
18249	零序过流 #2 一段启动	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18695	外接零序过流一段启动	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18083	零序过流一段延时到	OUT	
18084	零序过流一段跳闸	OUT	
18696	外接零序过流一段跳闸	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18085	零序过流二段启动	OUT	
18244	零序过流 #2 二段启动	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18698	外接零序过流二段启动	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18086	零序过流二段延时到	OUT	
18087	零序过流二段跳闸	OUT	
18699	外接零序过流二段跳闸	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18088	零序过流三段启动	OUT	

编号	信息	信息类型	备注
18089	零序过流三段延时到	OUT	
18090	零序过流三段跳闸	OUT	
18095	零序过流反时限启动	OUT	
18096	零序过流反时限延时到	OUT	
18097	零序过流反时限跳闸	OUT	
18360	零序过流一段第一时限跳闸	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18250	零流 #2 一段第一时限跳闸	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18363	零序过流二段第一时限跳闸	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18260	零流 #2 二段第一时限跳闸	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18366	零序过流三段第一时限跳闸	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18489	零序过流一段第一时限延时到	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18896	零流 #2 一段第一时限延时到	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18492	零序过流二段第一时限延时到	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18899	零流 #2 二段第一时限延时到	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18494	零序过流二段第三时限延时到	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
17975	零序过流保护软压板投退	IntSP	
18674	零序过流保护 #2 软压板投入	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)
18878	外接零序过流软压板投入	OUT	仅适用于 7UT686-H (两卷变)

## 2.4 过负荷



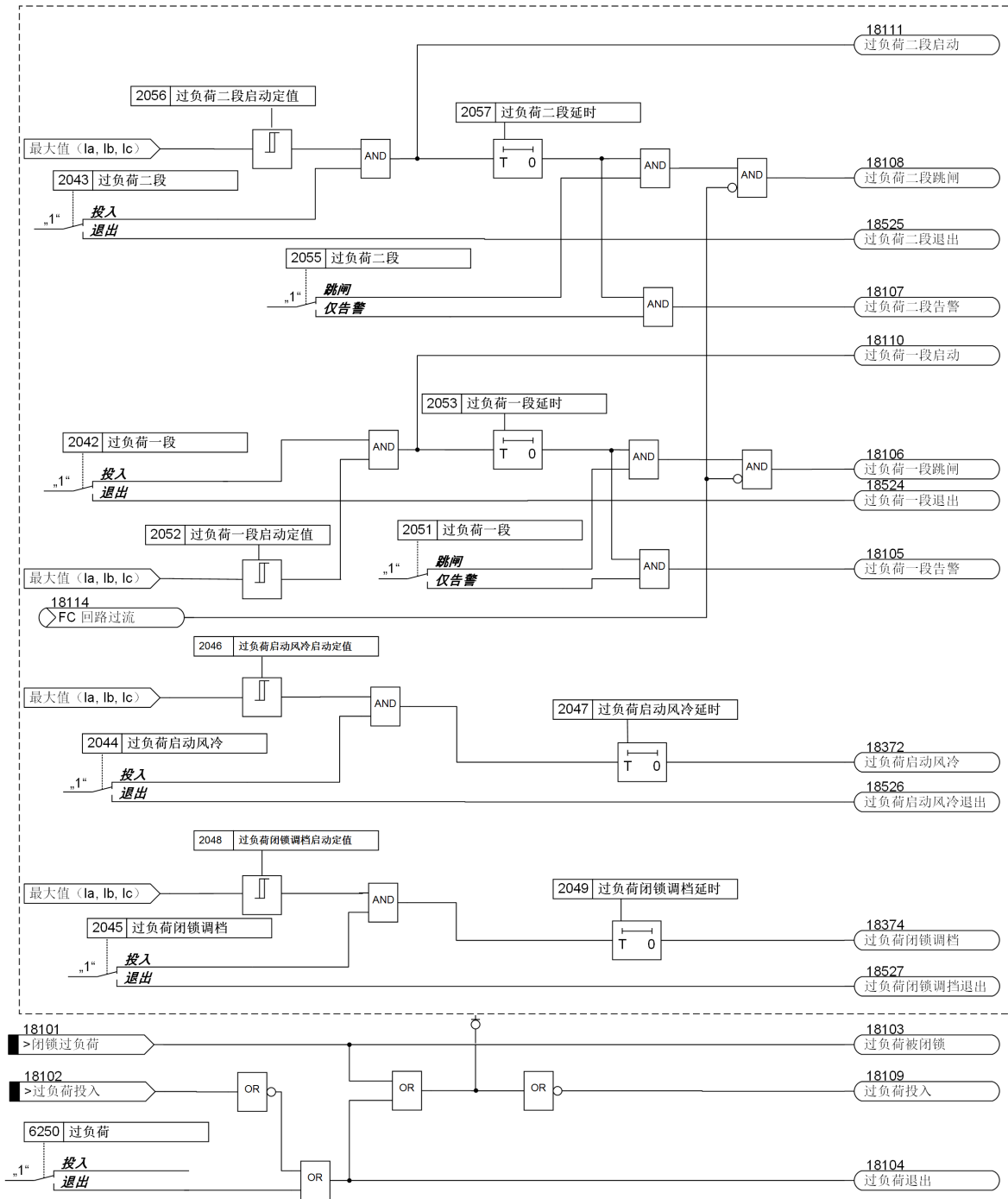
### 注意

本功能适用于 7UT686-H(两卷变)!

过负荷以电流为判断依据, 过负荷保护动作量则提供了模拟通道选项, 可以选择保护 CT 或者测量 CT。当任一相电流越过所设置定值则过负荷启动, 经延时后告警或跳闸。

保护由 2 段定时限过流元件组成, 过负荷一段和过负荷二段, 作用于告警或跳闸。

另外针对变压器后备保护, 专门提供了过负荷启动风冷和过负荷闭锁调档功能。



[lo\_Overload protection, 1, zh\_CN]  
图 2-26 过负荷保护的逻辑图

### 2.4.1 定值说明

过负荷由两段定时限组成，每段有单独的启动定值和延时定值，可分别整定。过负荷一段和过负荷二段可整定为跳闸或仅告警。



**注意**

当过负荷功能动作为测量 CT 时，定值不应超过 2.00In。

## 2.4.2 定值表

地址	参数	C	定值选项	默认定值	解释
124	过负荷		禁用 启用	启用	
4020	过负荷功能动作量		保护 CT 测量 CT	保护 CT	如装置不带测量 CT 时，该参数隐藏并默认设置为 保护 CT
2042	过负荷一段		退出 投入	退出	
2043	过负荷二段		退出 投入	退出	
2044	过负荷启动风冷		退出 投入	退出	
2045	过负荷闭锁调档		退出 投入	退出	
2046	过负荷启动风冷启动定值	1A	0.03 .. 4.00 A; ∞	0.60 A	
		5A	0.15 .. 20.00 A; ∞	3.00	
2047	过负荷启动风冷延时		0.00 .. 9000.00 sec; ∞	5.00 sec	
2048	过负荷闭锁调档启动定值	1A	0.03 .. 4.00 A; ∞	0.60 A	
		5A	0.15 .. 20.00 A; ∞	3.00	
2049	过负荷闭锁调档延时		0.00 .. 9000.00 sec; ∞	5.00 sec	
2051	过负荷一段		跳闸 仅告警	仅告警	
2052	过负荷一段启动定值	1A	0.03 .. 4.00 A; ∞	0.80 A	
		5A	0.15 .. 20.00 A; ∞	4.00	
2053	过负荷一段延时		0.00 .. 9000.00 sec; ∞	5.00 sec	
2055	过负荷二段		跳闸 仅告警	仅告警	
2056	过负荷二段启动定值	1A	0.03 .. 4.00 A; ∞	0.70 A	
		5A	0.15 .. 20.00 A; ∞	3.50	
2057	过负荷二段延时		0.00 .. 9000.00 sec; ∞	10.00 sec	
6250	过负荷		退出 投入	退出	

## 2.4.3 信息列表

编号	信息	信息类型	解释
17986	过负荷软压板投入	IntSP	
18101	>闭锁过负荷	SP	
18102	>过负荷投入	SP	
18103	过负荷被闭锁	OUT	
18104	过负荷退出	OUT	
18105	过负荷一段告警	OUT	

编号	信息	信息类型	解释
18106	过负荷一段跳闸	OUT	
18107	过负荷二段告警	OUT	
18108	过负荷二段跳闸	OUT	
18109	过负荷投入	OUT	
18110	过负荷一段启动	OUT	
18111	过负荷二段启动	OUT	
18372	过负荷启动风冷	OUT	
18374	过负荷闭锁调档	OUT	
18524	过负荷一段退出	OUT	
18525	过负荷二段退出	OUT	
18526	过负荷启动风冷退出	OUT	
18527	过负荷闭锁调档退出	OUT	

## 2.5 差动保护

差动保护是装置的主要保护功能。它基于基尔霍夫电流定律，其中考虑了变压器各侧电流互感器变比的差异。7UT686-L 适用于单元变压器/绕组组合或变压器/星形接线保护。7UT686-L 最多可接入 4 组三相电流。7UT686-H 只能接入两组三相电流。  
差动保护的 protection 范围取决于各侧 CT 的位置。

表 2-3 差动保护

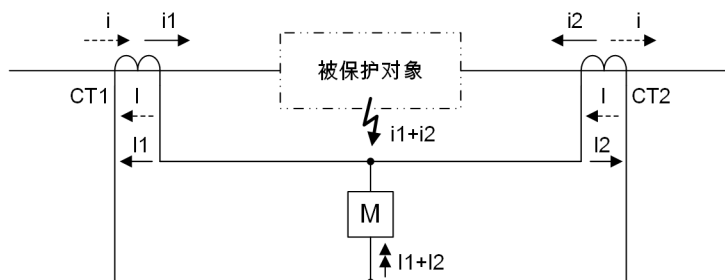
装置类型	保护元件			
	差动元件	冷负荷启动元件	谐波制动元件	直流监视元件
变压器差动	✓		✓	✓
电抗器差动	✓	✓		✓

### 2.5.1 功能概述

如何处理测量值取决于差动保护所采用的具体原理和方法。采用单相系统示意图，本节从总体上阐述差动保护功能，不考虑具体的保护对象。下一节结合具体的保护对象分别进行论述。

#### 双侧差动基本原理

差动保护系统是根据电流比较的原理来工作的，也就是大家所熟知的电流平衡保护系统。差动保护利用了一个事实：对于一个正常运行的保护对象，从一侧流入的电流等于从另一侧流出的电流（图 2-27 中虚线所示）。该电流从被保护范围的一端流入，从另一端流出。如果回路中出现了差流，则可以清楚地表明该范围出现了内部故障。具有相同变比的电流互感器 CT1 和 CT2 的二次线圈按照如图所示连接，就形成了一个闭合的电流回路。如果在电气平衡点插入测量元件 M，那么这个测量元件就可以反映出电流的差流值。在没有扰动的条件下（如，正常的带载运行），没有电流流经测量元件 M。



[dw\_2-sided differential protection principle, 1, zh, CN]

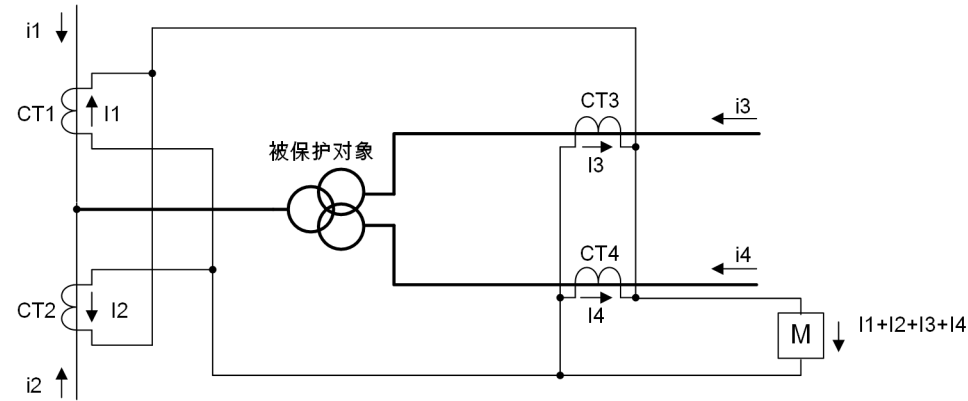
图 2-27 双侧差动保护基本原理（单线图）

在被保护对象发生内部故障的情况下，两侧馈入的电流  $I_1 + I_2$ （与故障电流  $i_1 + i_2$  成正比）流经测量元件 M。这样，如图 2-27 所示，只要在故障情况下流入保护范围（取决于电流互感器的位置）内的故障电流相对于测量元件 M 足够大时，就可以确保保护可靠跳闸。

如无特别声明，依据惯例，在以下所有描述中，流入被保护对象的方向定义为正方向。

#### 多侧差动基本原理

对于具有三侧或三侧以上的被保护对象或母线，差动保护可相应扩展到这些应用场合。其基本思路是正常情况下流入被保护对象的电流之和为零，故障情况下流入被保护对象的电流之和等于总故障电流。



[dw\_3-winding transformers-4mp, 1, zh\_CN]

图 2-28 有 4 个电流测量点的三绕组电力变压器差动保护基本原理（单线图）

### 电流制动

如果电流互感器 CT1 和 CT2 在饱和状况时的磁化特性不同，则当发生外部故障引起大电流穿越差动保护区时，可能会在测量元件 M 中产生明显的差流值，从而导致差动保护动作跳闸。为了防止差动保护在这种状况下发生误动作，就引入了制动电流。

对于双侧差动的被保护对象，通常根据电流差  $|I_1 - I_2|$  或算术和  $|I_1| + |I_2|$  得出制动量，这两种方法得出的制动特性相同。对于大于双侧的被保护对象，如多绕组互感器、母线等，只能采用算术和计算制动量。装置中采用后一种方法即通过算术和来计算制动量。以下通过 2 个测量点来进行说明：

跳闸电流或者差动电流

$$I_{diff} = |I_1 + I_2|$$

制动电流

$$I_{stab} = |I_1| + |I_2|$$

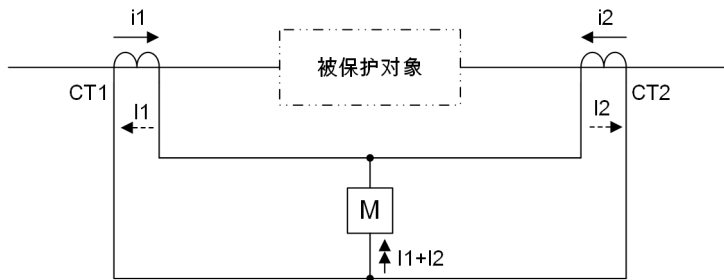
以上定义可扩展两个以上的测量点，如用于 4 个测量点（图 2-28），因此：

$$I_{diff} = |I_1 + I_2 + I_3 + I_4|$$

$$I_{stab} = |I_1| + |I_2| + |I_3| + |I_4|$$

$I_{diff}$  采用电流的基波分量进行计算，作为保护的跳闸量，而  $I_{stab}$  却与此相反用于制动。

为了清楚地说明这种原理，我们按照理想互感器以及匹配测量量的假设来考虑三种重要的运行工况。



[dw\_current direction definition, 1, zh\_CN]

图 2-29 电流方向定义

1. 无扰动状况或者外部故障时的电流穿越： $I_2$  反方向，也就是说，符号改变，即  $I_2 = -I_1$ ；同时  $|I_2| = |I_1|$

$$I_{diff} = |I_1 + I_2| = |I_1 - I_1| = 0$$

$$I_{stab} = |I_1| + |I_2| = |I_1| + |I_1| = 2 |I_1|$$

没有跳闸量 ( $I_{diff}$ )；而制动量 ( $I_{stab}$ ) 为穿越电流的两倍。

2. 内部短路故障，如各侧的馈入电流大小相等：

因此有  $I_2 = I_1$ ；同时  $|I_2| = |I_1|$

$$I_{diff} = |I_1 + I_2| = |I_1 + I_1| = 2 |I_1|$$

$$I_{stab} = |I_1| + |I_2| = |I_1| + |I_1| = 2 |I_1|$$

跳闸量 ( $I_{diff}$ ) 等于制动量 ( $I_{stab}$ ), 等于总的故障电流。

3. 内部短路故障, 电流只从一侧馈入:

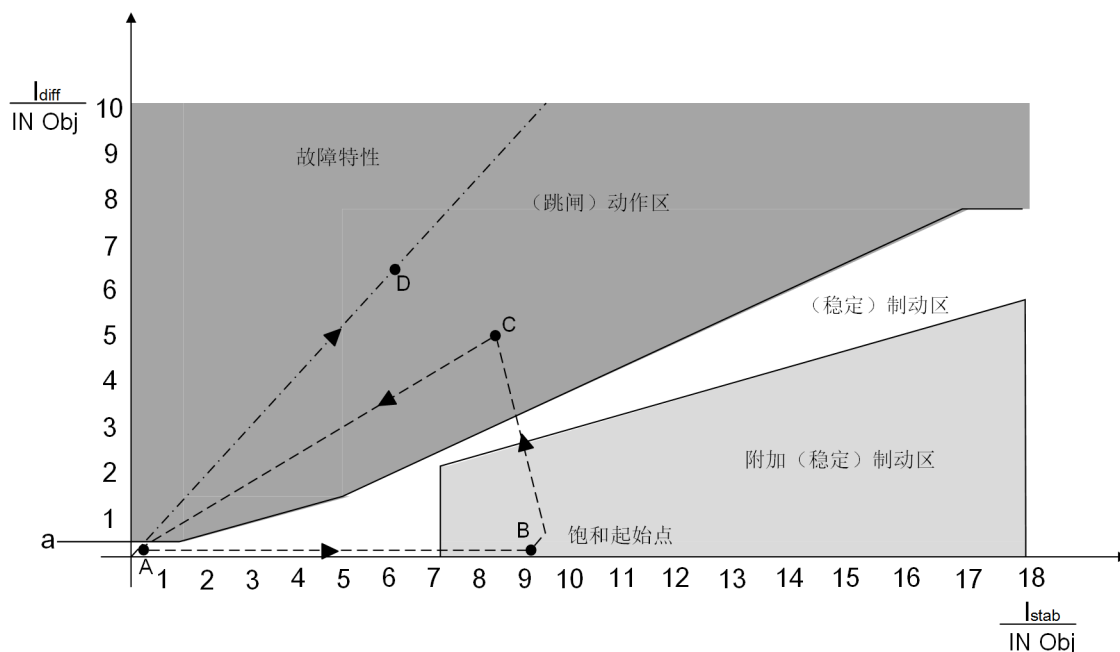
因此有  $I_2 = 0$

$$I_{diff} = |I_1 + I_2| = |I_1 + 0| = |I_1|$$

$$I_{stab} = |I_1| + |I_2| = |I_1| + 0 = |I_1|$$

跳闸量 ( $I_{diff}$ ) 等于制动量 ( $I_{stab}$ ), 等于总的故障电流。

这个结果表明, 在理想条件下, 内部故障时  $I_{diff} = I_{stab}$ 。从而, 内部故障时的特性曲线是一条与坐标横轴成  $45^\circ$  夹角的直线 (图 2-30 中的虚线)。



[dw\_diff\_protection\_tripping char. when fault: 1; zh\_CN]

图 2-30 差动保护故障时的跳闸特性

### 区外故障时的附加制动

短路情况下产生的大故障电流和/或长系统时间常数引起的电流互感器饱和, 对区内故障 (保护范围内的故障) 并无影响, 因为差动电流和制动电流出现相同程度的波形失真。从原理上来看, 这种情况下图 2-30 中所示的跳闸特性仍然适用。但是基波电流幅值必须至少大于启动定值 (特性 a)。

当外部故障产生的穿越性大故障电流引起 CT 饱和时, 尤其是在两个测量点的饱和程度不一致的情况下, 回路中就会模拟出相当可观的差动电流。一旦运行点 ( $I_{diff}/I_{stab}$ ) 进入差动保护的動作区, 如果不采取某些特别的处理方式的话就会引起保护装置跳闸。

保护装置 7UT686-L 中有一个饱和指示器, 用于探测这种现象并且启动附加稳定区的测量功能。这个饱和指示器评估差动电流和制动电流的动态行为。

外部故障情况下, 一侧 CT 饱和时, 差动电流和制动电流的瞬时值发展轨迹如图 2-30 中的虚线所示。

故障 (A) 发生后, 很快地短路电流将会显著增大, 产生相应的大制动电流 (2 倍的穿越电流)。发生在另一侧的饱和 (B) 此时将会导致差动电流增加, 制动电流减小。因此, 运行点  $I_{diff}/I_{stab}$  可能会进入差动保护的動作区 (C)。

而与此相反的是, 发生内部故障时运行点 ( $I_{diff}/I_{stab}$ ) 将会很快地沿着故障特性 (D) 移动。这是由于, 制动电流几乎不可能大于差动电流。因而, 一旦  $I_{diff}/I_{stab}$  的比值在某个固定的最小时间之内超过了内部门槛值, 那么就假定发生了内部故障。

外部大电流穿越性故障导致的 CT 饱和有一个重要特征，那就是在开始阶段会产生很大的制动电流。也就是说，运行点将进入一个特性区域，这个区域的典型特征在发生外部大电流故障时都会表现出来（就是我们所谓的附加稳定区）。附加稳定区受参数附加稳定区电流定值和第一段跳闸特性（参数折线 1 基点和折线 1 斜率）

（见图 2-31）的限制。饱和指示器可以在前四分之一周波之内判断出是否饱和。一旦保护装置探测到发生了外部故障，差动保护就被闭锁一个可设定的时间。只要运行点  $I_{diff}/I_{stab}$  稳定地在动作区（80% 故障特性斜率）停留一段时间（至少 1 个周波），就将解除差动保护的闭锁信号。这样，即使在外部大电流穿越性故障导致 CT 饱和以后，一旦保护范围内紧接着发生了故障，差动保护也可以快速地识别出。

附加制动是分相启动，可以通过设定相关参数来确定是仅实现分相制动还是三相交叉制动。

## 识别直流分量

不同的电流互感器之间不同的暂态特性可能会在 CT 二次侧模拟出差动电流。对于这种情况，装置的差动保护就会自动采取进一步的稳定（制动）措施。由于 CT 二次回路之间具有不同的直流衰减时间常数，在穿越性电流流经电流互感器时，导致产生差动电流。也就是说，CT 二次回路之间固有的直流衰减时间常数不同，使得相同的一次侧直流分量经过电流互感器变换后得到不同的二次侧直流分量。这样，在差动电流中产生了直流分量，这个直流分量将在短时间之内抬高差动段特性 1 到 2 倍启动值。

## 谐波制动

尤其是对于变压器和并列电抗器，空投时会在短时间内产生很大的励磁涌流（励磁涌流）。这个励磁涌流进入保护区并且不再流出来，使得看起来就像是单侧馈入的故障电流，从而产生差动电流。投入并列运行的变压器，或者变压器过电压时产生的过激磁都会产生这种非预期的差动电流。

励磁涌流能够达到变压器额定电流的一定比例，主要表现为相当可观的二次谐波电流（2 倍频），而这个二次谐波电流在实际的短路故障时几乎不存在。如果差动电流中的二次谐波含量超过了某个设定的阈值，差动保护就被闭锁了。

除了二次谐波，在保护装置 7UT686-L 中也可以选择其它谐波分量来闭锁差动保护。3 次谐波或者 5 次谐波分量都可以用来谐波制动，闭锁差动保护。

稳态过激磁主要表现为奇次谐波，3 次谐波分量或者 5 次谐波分量都适合用于检测过激磁。由于变压器（如，变压器的三角形绕组侧）的 3 次谐波分量通常被极大地削弱了，因此一般会选择 5 次谐波分量用于检测过激磁。

换流变压器也会产生奇次谐波，而这个奇次谐波电流在实际的短路故障时几乎不存在。

需要分析差动电流中的谐波含量。要分析频率，就要用数字滤波器对差动电流进行傅立叶分析。一旦差动电流中的谐波含量超过了整定的阈值，保护装置就将启动相关电流相的制动措施。滤波器算法中考虑了对暂态行为的优化，因此不需要考虑在动态条件下对制动采取其它附加措施。

当变压器空投到单相故障时，谐波很可能只出现在非故障相，此时由于谐波制动是分相运行，因此保护仍然可以快速动作。但是也有另一种制动方式，即如果仅有一相差流中的谐波含量大于定值时，不仅闭锁本相还闭锁其它两相的差动保护。该所谓的交叉闭锁功能可限定交叉闭锁时间。

## 严重故障情况下的差动速断跳闸

当从故障电流幅值来判断就可以排除外部故障的可能性时，不用考虑制动电流，保护装置就可以瞬时跳闸清除严重的内部故障。如果被保护对象具有的很高的短路阻抗（如变压器、发电机、串联电抗器），那么我们会发现穿越性的区外故障电流绝对不会超过某个值，如对于变压器来说，这个值（一次）为：

$$\frac{1}{U_{sc\ transf}} \cdot I_{Ntransf}$$

7UT686 差动保护具有一个无制动的速断跳闸段。即使由于故障电流中直流分量引起电流互感器饱和，从而在二次侧产生大量二次谐波（类似于励磁涌流中的二次谐波），差动速断仍会快速动作。

快速跳闸段既采用差动电流的基波分量，又采用差动电流的瞬时值。在发生 CT 饱和时，差动电流的基波分量被大大地削弱了，这时采用差动电流的瞬时值就可以确保保护装置快速跳闸。由于在故障起始时刻，可能产生大量的直流分量，因此仅当瞬时值大于 2 倍速断定值时才用于差动速断。

## 起动过程抬高定值

抬高定值的功能尤其适用于电动机保护。与变压器励磁涌流所不同的是，电动机的涌流主要表现为穿越性电流。此时，如果电流互感器在电动机起动之前具有不同的剩磁，那么仍将会在电流互感器二次回路中产生差动电流。因此，在电动机起动时刻两侧电流互感器将工作在磁滞回路不同的运行点上。虽然差动电流很小，但是如果差动保护整定得非常灵敏，那么也可能导致误动。

当保护对象上电时，可以通过启动时抬高差动保护定值的方法来提高可靠性，避免差动保护误动作。只要某相的制动电流下降到整定值冷负荷启动制动电流定值以下时，就会自动抬高差动保护启动电流定值。在正常运行时，制动电流是穿越电流的两倍。因此，只要制动电流低于门槛值就可以判定保护对象处于停电状态。此时，启动电流定值抬高了某个系数，差动保护动作特性上的其它差动量特性也成比例地抬高了。

制动电流的返回表明被保护对象要启动。在整定参数冷负荷启动最大时间过后，差动保护的启动定值就又回到以前的数据了。如果电流运行点  $I_{diff}/I_{stab}$  位于故障特性附近（80% 故障特性斜率），那么即使在冷负荷启动最大时间超出之前，保护也将动作跳闸。

## 跳闸特性

下面通过图 2-31 详细说明了 7UT686-L 的跳闸特性。

折线 a 代表差动保护启动值，主要为躲过变压器的误差电流如励磁电流等。

折线 b 为比例制动段，主要考虑到与电流成正比的误差。这些误差主要来自外部电流互感器或者保护装置内部电流互感器的传变误差，以及由于变压器调压分接头变化带来的差动电流。

折线 c 具有更大的斜率，主要为避免电流互感器饱和带来的影响。

折线 d 为差动保护速动段，本差动速断没有比例制动也没有谐波制动，这是严重故障情况下差动保护无制动跳闸的工作范围。

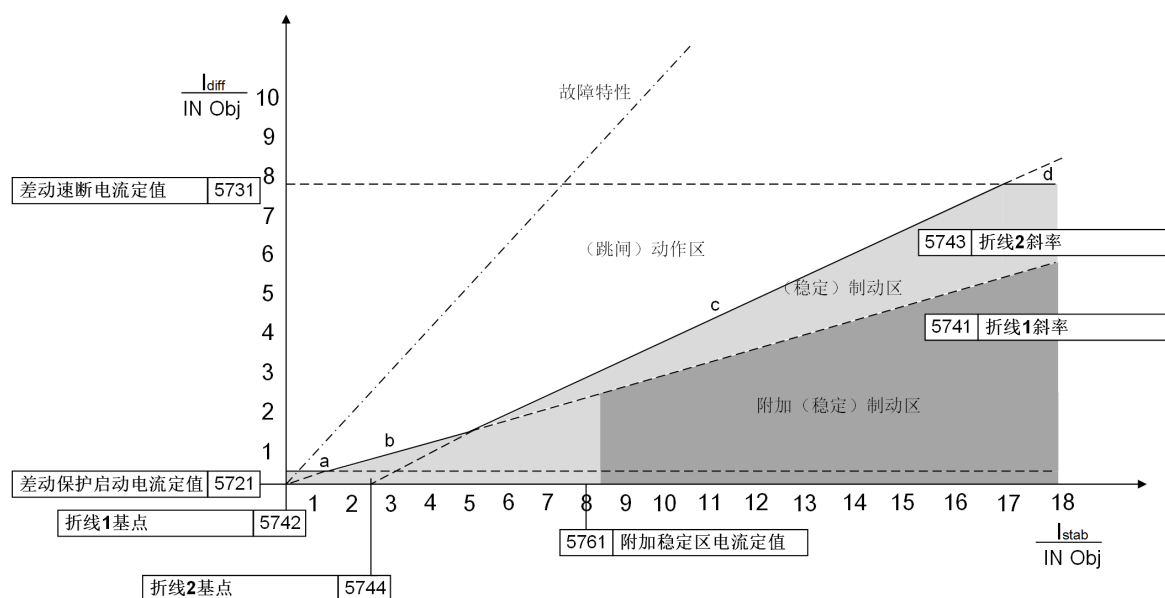


图 2-31 差动保护的跳闸特性

附加制动区是饱和指示器的作用区域。

差动保护会把计算得到的差动电流  $I_{diff}$  和制动电流  $I_{stab}$  映射到跳闸特性平面上的某个运行点。如果此运行点位于跳闸区域，那么保护装置将发出跳闸命令。如果运行点  $I_{diff}/I_{stab}$  位于故障特性附近（80% 故障特性斜率），那么即使出现附加制动、电动机启动或检测到直流分量等情况而抬高了启动定值，保护装置也将发出跳闸命令。

## 故障检测返回

差动保护不需要采用通常所谓的“启动元件”，这是因为故障检测条件与跳闸条件相同。但是，如同所有的 SIPROTEC 4 装置一样，保护装置 7UT686-L 的差动保护也设置了一个启动条件，这个启动条件用于启动一系列的其它保护行为。启动元件标注了故障的起始点，这对于创建故障日志和故障录波是必要的。这个启动元件同时也控制着保护装置的内部功能顺序，这些内部功能既用于内部故障，也用于外部故障（如，对 CT 饱和采取必要的措施等）。

只要差动电流的基波分量达到差动量整定值的 85%，或者制动电流达到整定参数附加稳定区电流定值的 85% 时（见下图），差动保护就启动了。如果用于大电流故障的快速跳闸段启动了，保护装置也会发出一个启动信号。



[dlw\_diff\_protection\_start\_up\_1\_zh\_CN]

图 2-32 差动保护的启动

如果保护装置启动了高次谐波制动，差动保护首先要进行谐波分析（大约 1 个周波）以检查谐波制动是否符合条件。如果不符合条件，那么只要满足了跳闸条件，保护装置就会发出跳闸命令（图 2-39 中阴影部分）。

在某些特殊情况下，差动保护的跳闸命令可能需要设置延时。

下图为跳闸逻辑的简化框图。

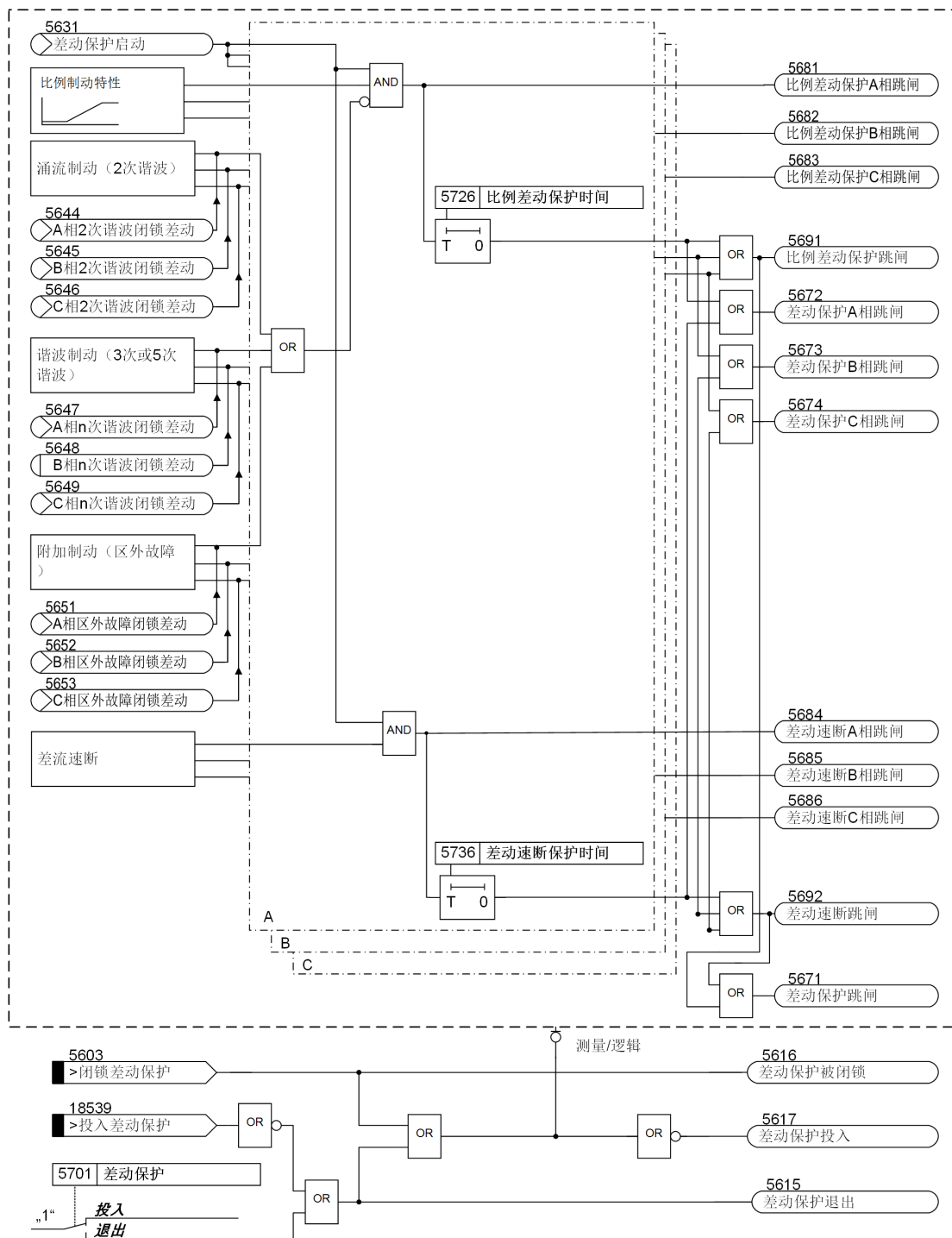


图 2-33 差动保护的跳闸逻辑 (简图)

2个周波之内, 如果没有检测到差动电流, 差动保护就可以返回了。也就是说, 差动电流下降到差动量整定值的70%以下, 或者其它的启动条件也不再满足时, 差动保护就可以返回了。

如果跳闸命令还没有发出, 那么就认为在差动保护返回时故障已经消失了。

需要特别说明的是, 当差动跳闸命令发出后, 就不再受任何闭锁信号(如附加制动、谐波制动等)的影响, 其返回条件仅取决于故障是否已经切除。

如果跳闸命令已经发出，那么这个跳闸命令将保持一个最短的时长。参数跳闸命令最短保持时间（地址 0210）在保护装置的通用设备数据中整定，用于 7UT686 中所有的保护功能。除非满足上述所有返回条件，否则不能复位跳闸命令。

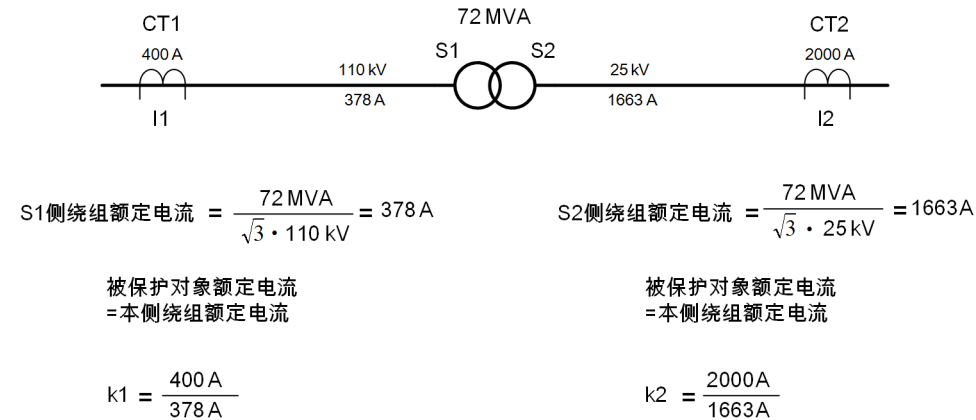
## 2.5.2 变压器差动保护

### 测量值匹配

在电力变压器中，电流流经电力变压器时，通常电流互感器的二次电流并不相等。根据被保护变压器的变比和联结组形式不同及各侧电流互感器的额定电流不同，电流互感器有不同的二次电流。要进行电流比较，就必须要对这些数据进行匹配。

对被保护变压器的变比、联结组形式及各侧电流互感器的额定电流进行匹配都是通过数字形式进行，不需要在外部附加中间变流器。

输入保护装置的二次电流会对应转换到电力变压器各侧的实际电流，这个转换过程需要采用输入到保护装置的电力变压器铭牌数据，如额定视在功率、额定电压，还有电流互感器一次侧额定电流等。（见“变压器数据”下面的“总体电力系统数据”以及“三相电流互感器数据”）。图 2-34 是电流幅值匹配示例。绕组 S1 (378 A) 和绕组侧 S2 (1663 A) 的一次额定电流可以根据变压器额定视在功率 (72 MVA) 和绕组各侧额定电压 (110 kV 和 25 kV) 计算得到。由于电流互感器的一次额定电流与电力变压器各侧的额定电流不同，因此必须对二次电流乘以接线因子 k1 和 k2。匹配后，正常情况下电力变压器各侧电流值相等。

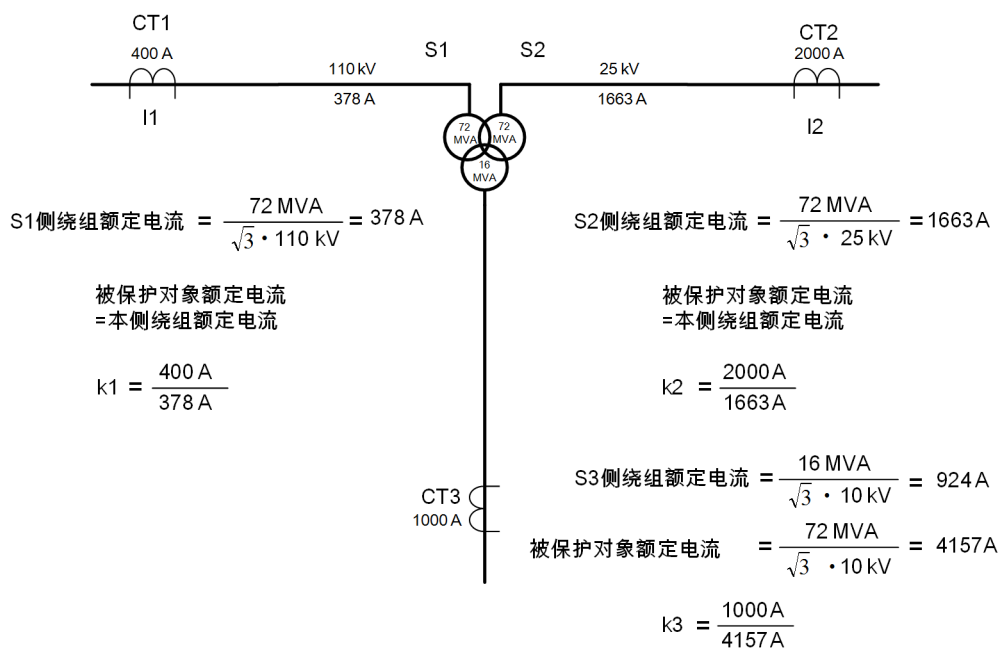


[ctw\_current amplitude of 2-sided transformer, 1\_zh\_CN]

图 2-34 双绕组电力变压器电流值匹配示例（不考虑相位关系）

对于有两个以上绕组的电力变压器，绕组可能有不同的额定容量。要比较差动保护的电流，所有电流必须按照额定容量最大的绕组（= 侧）变换。此视在容量被称作被保护对象的额定容量。

图 2-35 是三绕组电力变压器的示例。绕组 1 (S1) 和 2 (S2) 的额定值为 72 MVA，建议的定值如图 2-34 所示。但是第三个绕组 (S3) 的额定容量为 16 MVA（如辅助电源），该绕组的额定电流（= 被保护对象本侧）为 924 A。另一方面，本侧电流必须接入差动保护进行处理。因此，该绕组的额定电流必须以被保护对象的最大额定容量为参考，即 72 MVA。此时，计算得到的参考额定电流（即被保护对象额定容量下的电流，72 MVA）为 4157 A。这是第三个绕组的参考值，这些电流必须乘以接线因子 k3。



(dw\_current amplitude of 3-sided transformer, 1, zh\_CN)

图 2-35 电流值匹配 - 三绕组电力变压器示例（不考虑相位关系）

保护装置会在内部进行自动匹配，这个匹配过程需要采用输入到保护装置的电力变压器铭牌数据，如额定视在功率、额定电压，还有电流互感器一次侧额定电流等。（见“变压器数据”下面的“总体电力系统数据”以及“三相电流互感器数据”）。输入变压器联结组钟点数后，保护装置就可以根据内部对应的固定公式进行电流比较。装置内部已经定义好了不同的系数矩阵，这些矩阵能反映出变压器各侧绕组的差流。保护装置可输入不同类型的联结组钟点数。值得注意的是，变压器绕组的中性点接地方式也很重要。

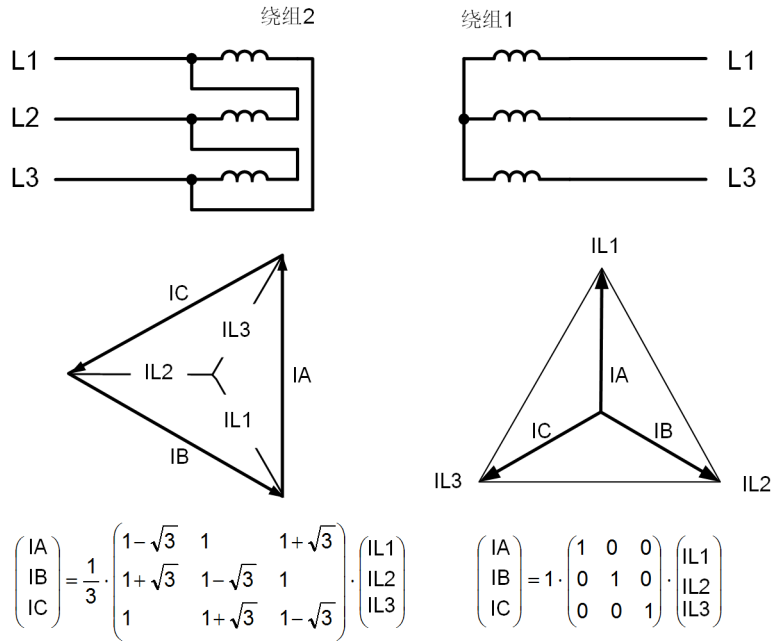
### 中性点不接地变压器

图 2-36 是一个中性点不接地变压器 Yd5（三角形侧有 150° 相移）的矩阵示例。该图示出了绕组（上）和对称电流（下）的矢量关系。矩阵方程的运算通式如下：

$$(I_m) = k \cdot (K) \cdot (I_n)$$

- ( $I_m$ ) 匹配后的计算电流  $I_A$ 、 $I_B$ 、 $I_C$
- k 电流幅值匹配常数因子
- (K) 系数矩阵，与联结组钟点数有关
- ( $I_n$ ) 测量电流  $I_{L1}$ 、 $I_{L2}$ 、 $I_{L3}$  矩阵

对于左边（三角形）绕组，匹配后的计算电流  $I_A$ 、 $I_B$ 、 $I_C$  从相电流  $I_{L1}$ 、 $I_{L2}$ 、 $I_{L3}$  运算得出。对于右侧（星形侧），匹配后的计算电流等于相电流（不考虑电流幅值匹配）。



[dw\_Yd5\_1\_zh\_CN]

图 2-36 Yd5 变压器矢量匹配示例（不考虑电流幅值）

由于差动保护范围内没有接地点，因此无论系统接地情况如何，保护区外发生接地故障时不会在区内产生零序电流。如果系统内有接地点或者发生了接地故障（不接地系统中两点接地故障），那么在保护区内发生接地故障时，测量点将流过零序电流。因此，零序电流与差动保护的稳定性无关，因为区外接地故障不会产生区内零序电流。

但是，如果发生区内接地故障，从外部流过测量点的零序电流实际上被全部包含在差动量中。

### 中性点接地变压器不接入零序电流（零序消除）

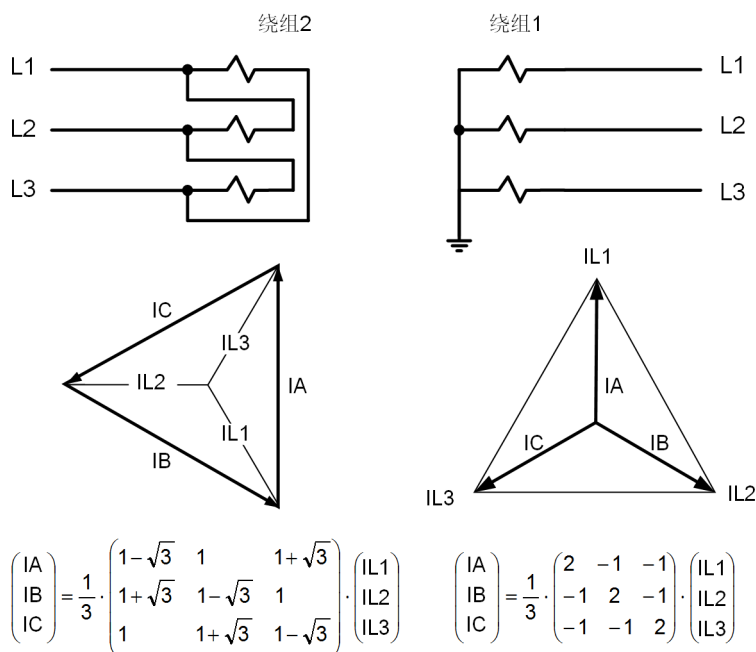
但是很多情况下，没有中性点零序电流互感器。由于没有零序电流  $I_{sp}$ ，因此无法计算流入的电流总和。为了避免装置计算出差流，必须通过零序消除的方法去掉出口侧电流中的零序分量 ( $-I_{L3} = -3 \cdot I_0$ )。

图 2-37 是 YNd5 变压器星形侧接地时的矢量图。

在图 2-37 的左侧，由于绕组内部电流相减，零序电流会互相抵消，这也是为什么在三角形绕组侧不会产生零序电流的原因。在右侧，如果不插入中性点零序电流，则必须消除这个零序电流。这样可以得出矩阵方程，如计算  $I_A$ ：

$$1/3 \cdot (2 I_{L1} - 1 I_{L2} - 1 I_{L3}) = 1/3 \cdot (3 I_{L1} - I_{L1} - I_{L2} - I_{L3}) = 1/3 \cdot (3 I_{L1} - 3 I_0) = (I_{L1} - I_0)$$

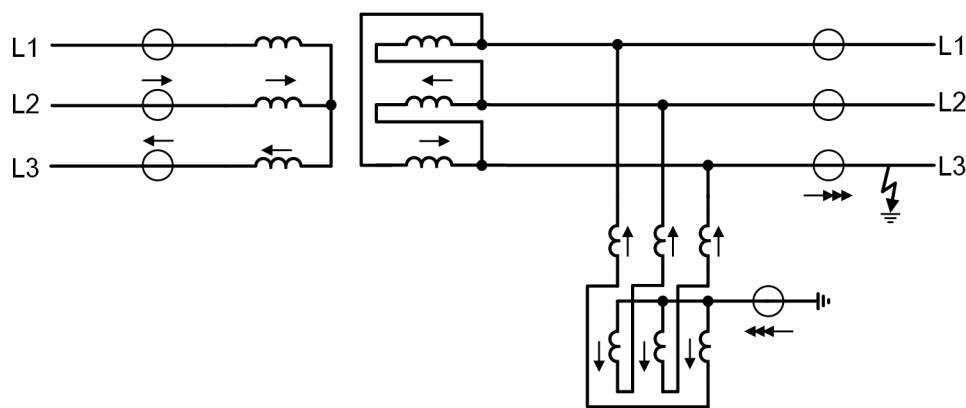
如果变压器绕组接地（中性点直接接地或中性点接地电抗器接地），那么当发生区外系统接地故障时，通过消除零序电流的方法，即使不采取特殊的外部措施，流经变压器的故障电流也不会对差动保护产生不良影响。参见图 2-37：由于变压器中性点接地，在发生系统接地故障时，将在右侧将产生零序电流而左侧则不会。如果不消除零序电流或不补偿零序电流，那么差动保护将计算出错误的结果（外部故障时产生差流）。



[dw\_Ynd5\_1\_zh\_CN]

图 2-37 YNd5 变压器矢量匹配示例（不考虑电流幅值）

图 2-38 是另外一种接地形式，在变压器三角形绕组侧差动保护区内安装了中性点接地装置。如上所述，右侧将产生零序电流，左侧则不会。如果中性点接地装置安装在保护区外（即电流互感器位于变压器和接地装置之间），零序电流不会经过测量点（电流互感器），因此不会对差动保护产生不利影响。



[dw\_ext\_fault\_earth\_1\_zh\_CN]

图 2-38 变压器差动保护区内安装有接地曲折变时区外接地故障图示

零序消除方法的缺点在于，区内接地故障时差动保护的灵敏度降低很多（只有 2/3），因为零序电流达到了接地故障电流的 1/3）。因此，对于不接地的变压器（参见图 2-36），不采用零序消除。如果变压器中性点通过放电间隙接地，那么相应的绕组应该设定为“接地”（参数 0313 绕组侧 s1 中性点接地方式、0323 绕组侧 s2 中性点接地方式、0333 绕组侧 s3 中性点接地方式、0343 绕组侧 s4 中性点接地方式）。

### 2.5.3 定值说明

只有在装置配置中设定参数 112 差动保护为启用，差动保护才可用。否则，则可以设为禁用。

地址 5701 差动保护的参数用来切换差动保护功能的投退状态，包括投入或者退出或者仅仅是闭锁跳闸继电器。

CT 适配系数的允许范围为 0.01 ~ 20.00，超过此范围，则认为“保护配置错误”，并闭锁差动保护。

### 中性点接地型式

如果中性点接地的变压器没有零序电流互感器，零序电流将被自动消除，以避免区外接地故障时保护误动。

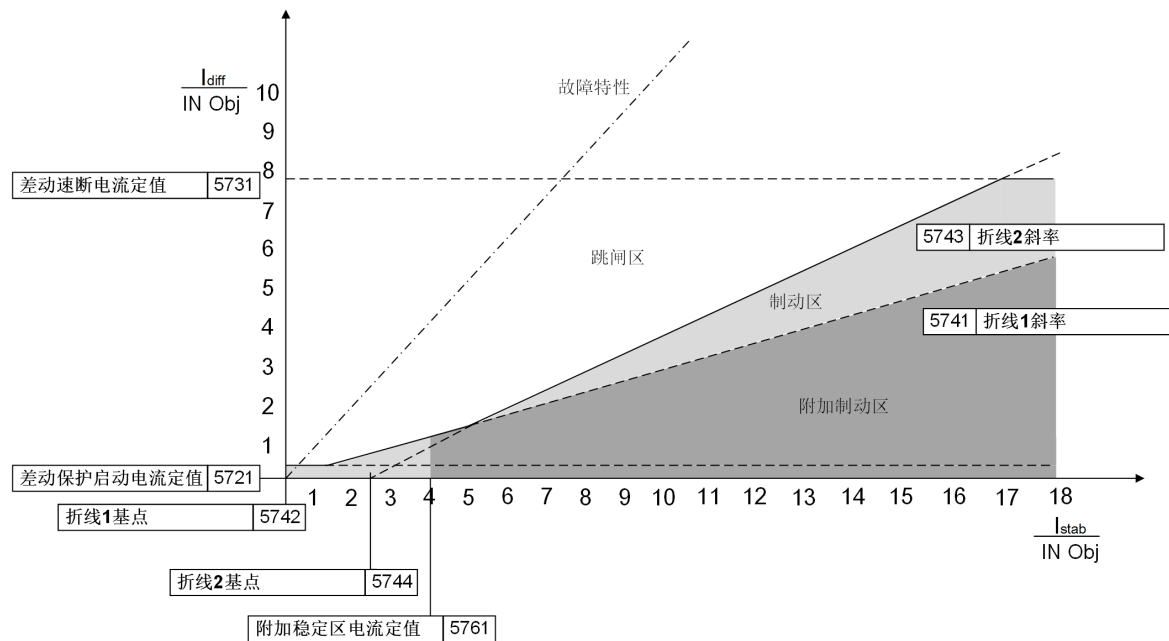
### 跳闸特性差动电流

跳闸特性的所有参数设置在地址 5721 到地址 5763 中，图 2-39 说明了不同定值的含义。跳闸特性上不同线段上的数字代表的是定值地址。

参数 5721 **差动保护启动电流定值**是指差动保护的启动定值。这是流入被保护对象的总故障电流，而不管故障电流在各侧间如何分配。启动值以被保护对象的额定电流为参考。对于变压器保护来说，定值可以整定得比较灵敏（默认定值为  $0.20 I_{In0}$ ）。如果是电抗器或电动机保护，在各侧电流互感器特性相似或一致的情况下，灵敏度可以整定得更高。如果电流互感器的额定电流与被保护对象的额定电流相差很大，或有多组电流测量点，那么可能带来很大的测量误差。

$$\frac{1}{U_{sc\ transf}} \cdot I_{Ntransf}$$

参数 5731 **差动速断电流定值**是指差动保护的速断定值，差动速断不受制动电流和谐波制动的限制。



Idw\_diff\_protection\_tripping\_characteristics\_2\_1.zh\_CN

图 2-39 差动保护的跳闸特性

比例制动跳闸特性由两段折线组成。第一段折线由参数 5742 **折线 1 基点**和参数 5741 **折线 1 斜率**来确定，这些折线主要躲过与负载成正比的电流误差。这些误差包括电流互感器的传变误差，如果是载调压变压器，还有由于分接头位置变化带来的差动电流。

后一种情况带来的差动电流比例，与调压范围成相应比例。相关数据请见变压器额定数据 49。

在电流很大的情况下，可能造成电流互感器饱和，因此第二段折线有更大的制动。第二段折线由参数 5744 **折线 2 基点**和参数 5743 **折线 2 斜率**来确定，这段折线的参数会影响到电流互感器饱和时的制动能力，饱和越深制动越大。

### 跳闸延时

在某些特殊场合，给差动保护的跳闸命令设定延时可能会有好处。基于这个原因，保护装置允许对差动保护进行延时整定。当差动保护检测到内部故障时，就启动延时计时器 5726 **比例差动保护时间**。参数 5736 **差动速断保护时间**用于设定没有制动的差动速断跳闸延时。每相的各个差动段都设置了单独的跳闸延时。返回延时则等于跳闸命令的最小时长，这个跳闸命令最小时长用于保护装置的所有保护功能。所有时间定值指的是附加的跳闸命令延时值，而不包括保护功能的固有动作时间（测量时间和返回时间等）。

所有时间定值指的是附加的跳闸命令延时值，而不包括保护功能的固有动作时间（测量时间和返回时间等）。

### 附加制动

如果区外故障时产生很大的穿越性电流，则会启动附加制动功能。参数 5761 附加稳定区电流定值用于启动附加制动功能，这个定值以被保护对象的额定电流为参考，斜率与跳闸特性折线 b 的斜率相同。请注意制动电流是流入被保护对象的各电流算术和，即穿越性电流的两倍。这个附加制动功能不影响差动速断。

当探测到区外故障后，附加制动的最长持续时间以交流信号的周波数整定，即参数 5762 附加稳定持续时间。一旦运行点  $I_{diff}/I_{stab}$  稳定地在动作区（80% 故障特性斜率）停留一段时间（至少 1 个周波），即使此时参数 5762 附加稳定持续时间没有超时，差动保护也将立即解除差动保护闭锁。

附加制动功能是分相运行，但是可以同时闭锁三相差动保护（所谓的交叉闭锁）。参数 5763 附加稳定交叉闭锁时间用于定义交叉闭锁功能的作用时间，按交流信号的周波数整定。如果整定为 0 周波，则表示不投交叉闭锁，此时仅闭锁本相，否则闭锁三相。这种情况下，建议采用与参数 5762 相同的定值。如果设置为  $\infty$ ，那么只要任何一相有附加制动，则交叉闭锁功能始终有效。

### 谐波制动

二次谐波涌流制动功能可通过参数 5706 2 次谐波制动切换为退出或投入，它是基于励磁涌流的二次谐波。参数 5771 2 次谐波制动系数用于设定差动电流中二次谐波与基波的比值，其默认定值  $I_{2FN}/I_{FN}$  通常不需要修改。在某些特殊情况下，如果空投变压器时涌流很小，则可以把上述参数整定得较小。谐波制动不会影响差动速断。

二次谐波制动也可以设置所谓的交叉闭锁，就是说只要一相的谐波含量超过定值，那么差动保护  $I_{DIFF}>$  的三相就会全部闭锁。参数 5772 2 次谐波制动交叉闭锁时间用于定义交叉闭锁功能的作用时间，按交流信号的周波数整定。如果整定为 0 周波（默认定值为 3 个周波），则表示不投交叉闭锁，此时仅闭锁本相，否则闭锁三相。这种情况下，建议采用与参数 5762 相同的定值。如果设置  $\infty$ ，那么只要任何一相中检测到谐波，则交叉闭锁功能始终有效。

除二次谐波外，7UT686-L 还提供其它高次谐波制动。参数 5707 n 次谐波制动用于退出高次谐波制动，或投入 3 次谐波和 5 次谐波。

变压器稳态过励磁主要表现为高阶奇次谐波，3 次谐波和 5 次谐波都适用于检测过励磁。由于 3 次谐波在变压器中（如三角形侧绕组）被消除，因此通常选用 5 次谐波。

换流变压器也会产生高阶奇次谐波，但通常在在内部短路时不存在。

参数 5776 n 次谐波制动系数用于设定差动电流中高次谐波与基波的比值。例如，如果 5 次谐波用于防止变压器过励磁时差动跳闸，通常整定为 30%（默认定值）。

n 次谐波制动是分相运行，也可以设置所谓的交叉闭锁，就是说只要一相的谐波含量超过定值，那么差动保护  $I_{DIFF}>$  的三相就会全部闭锁。参数 5777 n 次谐波制动交叉闭锁时间用于定义交叉闭锁功能的作用时间，按交流信号的周波数整定。如果整定为 0 周波（默认定值为 3 个周波），则表示不投交叉闭锁，此时仅闭锁本相，否则闭锁三相。如果设置为  $\infty$ ，那么只要任何一相中检测到谐波，则交叉闭锁功能始终有效。

参数 5778 n 次谐波制动最大差流用于定义高次谐波制动的差动电流值，如果差动电流大于定值 5778，那么 n 次谐波制动将失效。



#### 注意

下列定值单中的电流值  $I/InO$  总是参照被保护对象的参考额定电流，而电流值  $I/InS$  则参照被保护对象某侧的额定电流。

## 2.5.4 定值表

地址	参数	定值选项	默认定值	解释
112	差动保护	禁用 启用	启用	
5701	差动保护	退出 投入	投入	不适用于 7UT686- L/H(两卷变)
5705	冷负荷抬高比例差动特性	退出 投入	退出	不适用于 7UT686- L/H(两卷变)

地址	参数	定值选项	默认定值	解释
5706	2 次谐波制动	退出 投入	投入	仅适用于 7UT686-L/H(两卷变)
5707	n 次谐波制动	退出 3 次谐波 5 次谐波	退出	
5721	差动保护启动电流定值	0.05 .. 2.00 I/InO	0.20 I/InO	
5726	比例差动保护时间	0.00 .. 60.00 sec; ∞	0.00 sec	
5731	差动速断电流定值	0.5 .. 35.0 I/InO; ∞	7.5 I/InO	
5736	差动速断保护时间	0.00 .. 60.00 sec; ∞	0.00 sec	
5741	折线 1 斜率	0.10 .. 0.50	0.25	
5742	折线 1 基点	0.00 .. 2.00 I/InO	0.00 I/InO	
5743	折线 2 斜率	0.25 .. 0.95	0.50	
5744	折线 2 基点	0.00 .. 10.00 I/InO	2.50 I/InO	
5751	冷负荷启动制动电流定值	0.00 .. 2.00 I/InO	0.10 I/InO	仅适用于 7SJ686-H (电抗器)
5752	冷负荷抬高比例差动倍数	1.0 .. 2.0	1.0	
5753	冷负荷启动最大时间	0.0 .. 180.0 sec	5.0 sec	
5761	附加稳定区电流定值	2.00 .. 15.00 I/InO	4.00 I/InO	
5762	附加稳定持续时间	2 .. 250 Cycle; ∞	15 Cycle	
5763	附加稳定交叉闭锁时间	2 .. 1000 Cycle; 0; ∞	15 Cycle	
5771	2 次谐波制动系数	10 .. 80 %	15 %	
5772	2 次谐波制动交叉闭锁时间	2 .. 1000 Cycle; 0; ∞	3 Cycle	
5776	n 次谐波制动系数	10 .. 80 %	30 %	
5777	n 次谐波制动交叉闭锁时间	2 .. 1000 Cycle; 0; ∞	0 Cycle	
5778	n 次谐波制动最大差流	0.5 .. 20.0 I/InO	1.5 I/InO	

### 2.5.5 信息列表

编号	信息	信息类型	解释
5603	>闭锁差动保护	SP	
5615	差动保护退出	OUT	
5616	差动保护被闭锁	OUT	
5617	差动保护投入	OUT	
5620	差动报错:CT 适配系数	OUT	
5631	差动保护启动	OUT	
5644	A 相 2 次谐波闭锁差动	OUT	
5645	B 相 2 次谐波闭锁差动	OUT	
5646	C 相 2 次谐波闭锁差动	OUT	
5647	A 相 n 次谐波闭锁差动	OUT	
5648	B 相 n 次谐波闭锁差动	OUT	
5649	C 相 n 次谐波闭锁差动	OUT	
5651	A 相区外故障闭锁差动	OUT	
5652	B 相区外故障闭锁差动	OUT	
5653	C 相区外故障闭锁差动	OUT	

编号	信息	信息类型	解释
5657	2 次谐波交叉闭锁差动	OUT	
5658	n 次谐波交叉闭锁差动	OUT	
5660	区外故障交叉闭锁差动	OUT	
5666	差动 A 相抬高比例差动特性	OUT	不适用于 7UT686-L/H (两卷变)
5667	差动 B 相抬高比例差动特性	OUT	
5668	差动 C 相抬高比例差动特性	OUT	
5671	差动保护跳闸	OUT	
5672	差动保护 A 相跳闸	OUT	
5673	差动保护 B 相跳闸	OUT	
5674	差动保护 C 相跳闸	OUT	
5681	比例差动保护 A 相跳闸	OUT	
5682	比例差动保护 B 相跳闸	OUT	
5683	比例差动保护 C 相跳闸	OUT	
5684	差动速断 A 相跳闸	OUT	
5685	差动速断 B 相跳闸	OUT	
5686	差动速断 C 相跳闸	OUT	
5691	比例差动保护跳闸	OUT	
5692	差动速断跳闸	OUT	
5701	A 相差动电流:	VI	
5702	B 相差动电流:	VI	
5703	C 相差动电流:	VI	
5704	A 相制动电流:	VI	
5705	B 相制动电流:	VI	
5706	C 相制动电流:	VI	
5733	差动 CT-M1 适配系数:	VI	
5734	差动 CT-M2 适配系数:	VI	
5735	差动 CT-M3 适配系数:	VI	仅适用于 7UT686-L
5736	差动 CT-M4 适配系数:	VI	
5742	差动保护 A 相直流分量	OUT	
5743	差动保护 B 相直流分量	OUT	
5744	差动保护 C 相直流分量	OUT	
5745	直流监视抬高比例差动特性	OUT	
17983	差动保护软压板投入	IntSP	
18539	>投入差动保护	SP	

## 2.6 零序差动保护



### 注意

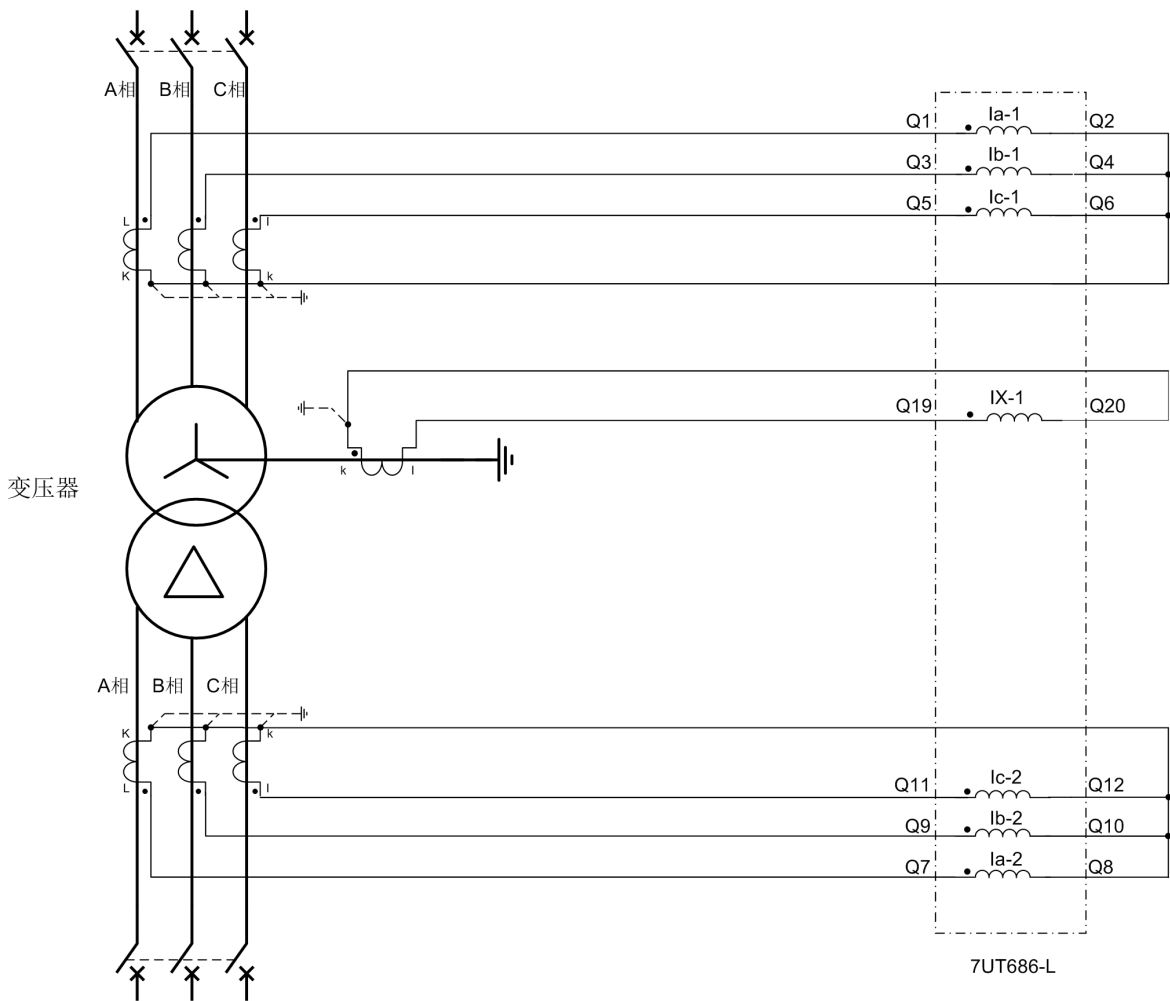
本保护功能仅适用于 7UT686-L !

中性点接地的电力变压器可通过零序差动保护功能检测接地故障。

7UT686-L 装置有两个零序差动保护功能：零序差动保护和零序差动保护#2。以下描述基于零序差动保护（地址为 58xx）。零序差动保护#2 的地址为 59xx。

### 2.6.1 应用示例

下图为零序差动保护示例说明。



llo\_zero\_seq\_diff\_connection\_2\_rolls\_7UT686\_1\_zh\_CN

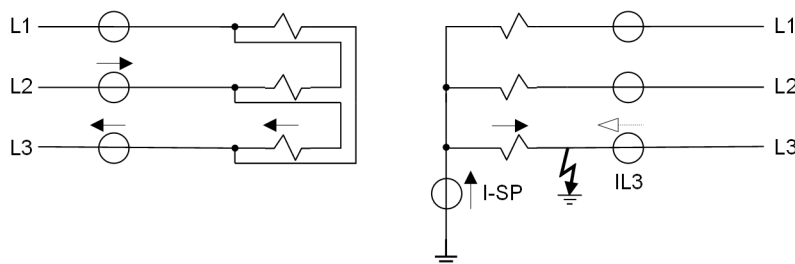
图 2-40 两卷变零序差动接线示意图

## 2.6.2 功能概述

### 测量原理

在装置正常运行期间，中性点侧没有任何零序电流  $I_{sp}$  流经地线，同时出口侧相电流之和 ( $3I_0 = I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}$ ) 也约为零。

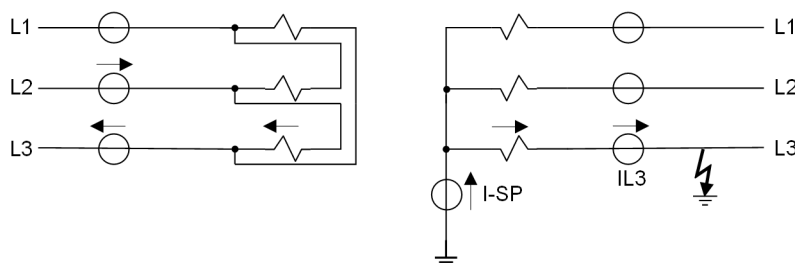
如果发生区内接地故障，那么中性点地线上会流过零序电流  $I_{sp}$ 。根据电力系统的接地状态，可能在出口侧相电流互感器中也流过零序电流，如图 2-41 中虚线箭头表示，该电流与中性点零序电流基本上同相。所有流入被保护范围的零序电流定义为正方向。



[dw\_inter\_1-ph\_current\_1\_zh\_CN]

图 2-41 变压器区内单相接地时的电流分布示意图

如果发生区外接地故障（图 2-42），那么中性点地线上会流过零序电流  $I_{sp}$ 。此时出口侧电流互感器也将流过相同幅值的零序电流  $3I_0$ 。由于所有流入被保护范围的零序电流定义为正方向，该零序电流与中性点零序电流  $I_{sp}$  相位相反。



[dw\_ext\_1-ph\_current\_1\_zh\_CN]

图 2-42 变压器区外单相接地时的电流分布示意图

在区外非接地故障情况下产生的穿越性大电流，可能导致各相电流互感器出现不同程度的饱和，从而感应出自产零序电流，这个零序电流看似区内接地故障电流。因此，必须采取措施防止此电流引起保护误跳。零序差动保护采用了与传统纵联差动保护截然不同的制动方式。该功能不仅测量两侧零序电流的幅值，同时还评估这两个零序电流的相位差。

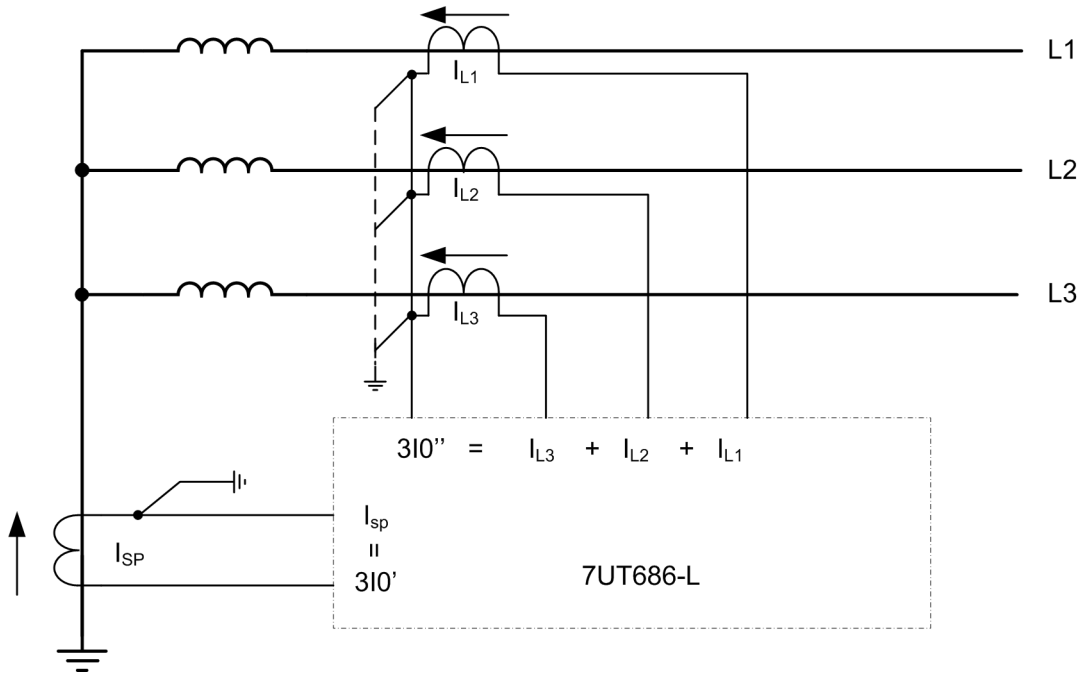
### 差流计算

零序差动保护要采集中性点回路的零序电流基波量（下文中称为  $3I_0'$ ），以及出口侧相电流之和的基波量（下文中称为  $3I_0''$ ）。有如下定义： $3I_0' = I_{sp}$

$$3I_0'' = I_{L1} + I_{L2} + I_{L3}$$

其中， $3I_0'$  为动作量。在区内接地时，这个量总会出现。

下图为零序差动保护接线原理。



llo\_zero\_seq\_diff\_protection\_7UT686\_1\_zh\_CN]

图 2-43 零序差动保护接线原理图

在区外接地故障发生时，流经相电流互感器的电流为另一股零序电流。在一次侧，该零序电流的幅值和中性点零序电流的幅值相等，但两个电流的相位相反。定义如下：

跳闸动作电流  $I_{\text{from}} = |3I_0|$

稳定或制动电流  $I_{\text{stab}} = K \cdot (|3I_0'' - 3I_0'| - |3I_0'' + 3I_0'|)$ 。

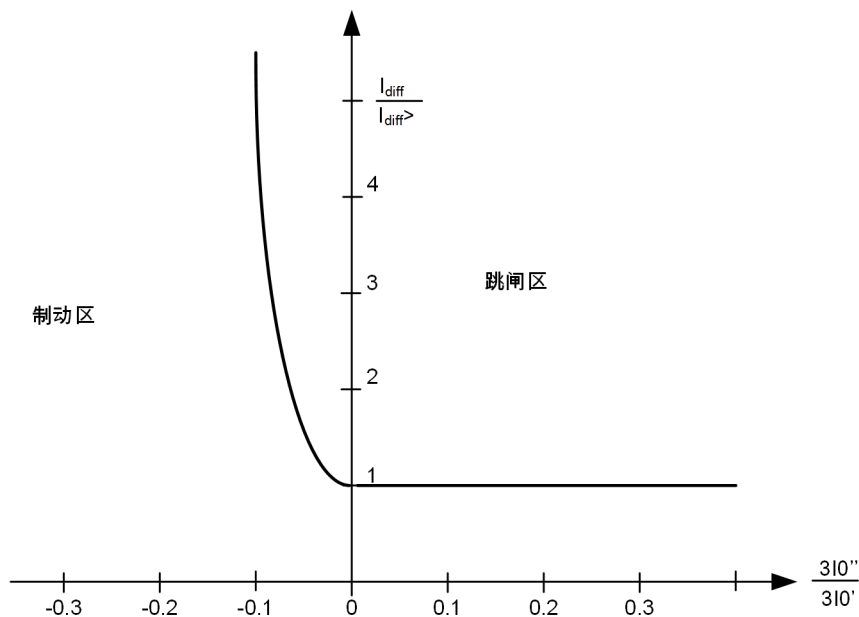
其中，K 为制动系数， $K = 4$ 。

为说明差动保护的基本工作原理，我们假设了 3 种理想状态下的重要故障。

- 区外接地故障时，穿越性零序电流：  
 $3I_0''$  与  $3I_0'$  反相但两者的电流幅值相等，即  $3I_0'' = -3I_0'$   
 $I_{\text{from}} = |3I_0'|$   
 $I_{\text{stab}} = K \cdot (|3I_0' + 3I_0'| - |3I_0' - 3I_0'|) = 8 \cdot |3I_0'|$   
 跳闸动作电流  $I_{\text{from}}$  等于中性点零序电流，制动电流  $I_{\text{stab}}$  为  $I_{\text{from}}$  的 8 倍。
- 区内接地故障时，仅有从中性点处馈入零序电流：  
 $3I_0'' = 0$   
 $I_{\text{from}} = |3I_0'|$   
 $I_{\text{stab}} = K \cdot (|3I_0' - 0| - |3I_0' + 0|) = 0$   
 跳闸动作电流  $I_{\text{from}}$  等于中性点零序电流，制动电流  $I_{\text{stab}}$  为零，即区内接地故障时达到最高灵敏度。
- 区内接地故障时，从中性点和出口侧共同馈入零序电流：  
 假设这两个零序电流幅值相等，即  $3I_0'' = 3I_0'$   
 $I_{\text{from}} = |3I_0'|$   
 $I_{\text{stab}} = K \cdot (|3I_0' - 3I_0'| - |3I_0' + 3I_0'|) = -8 \cdot |3I_0'|$   
 跳闸动作电流  $I_{\text{from}}$  等于中性点零序电流，制动电流  $I_{\text{stab}}$  为负值，因此可将其置零，即区内接地故障时达到最高灵敏度。

以上结果表明：由于制动量仅为零或负值，因此区内接地故障时无制动效果。此时，较小的零序接地电流也能引起跳闸。相比之下，区外接地故障时产生较强的制动电流，能够提高保护的稳定性。在图 2-44 的示例中，当相电流互感器中的自产零序电流很大时，制动效果最强（ $3I_0''/3I_0'$  比值为负值的区域）。对于理想电流互感器来说， $3I_0''$  和  $3I_0'$  幅值相等、相位相反，即  $3I_0''/3I_0' = -1$ 。

如果中性点零序电流互感器比出口侧相电流互感器弱（比如精确极限因子较小或二次负载更大），那么即使由于区外接地穿越性大故障电流造成中性点零序电流互感器严重饱和，也不会导致保护误动。此时自产零序电流  $3I_0''$  幅值大于中性点零序电流  $3I_0'$ ，但是相位相反，即比值远离跳闸区。



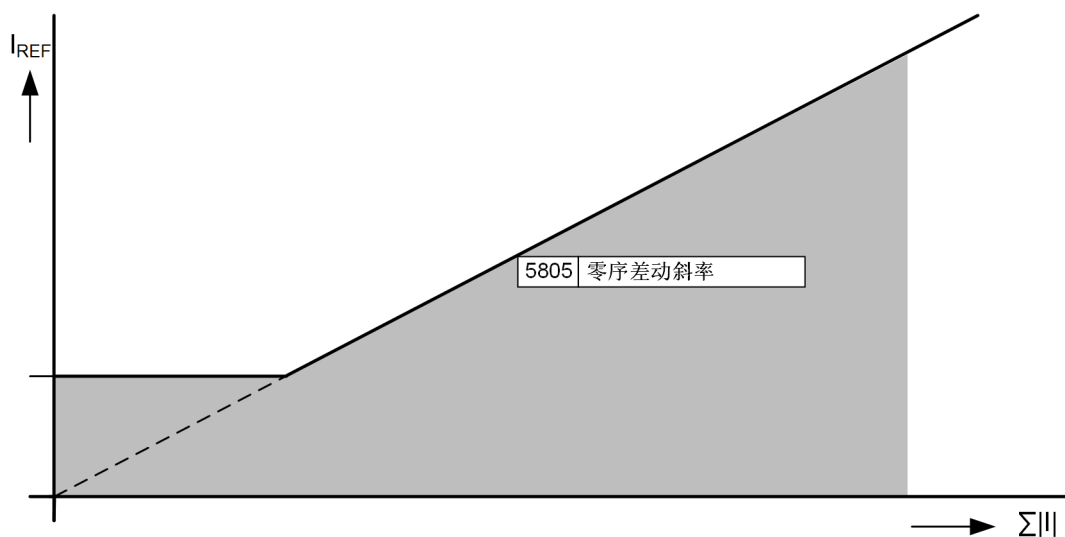
[dw\_current amplitude, 1, zh\_CN]

图 2-44 零序差动保护的  $3I_0''/3I_0'$  电流幅值比跳闸特性

## 启动

通常情况下，由于故障检测条件与跳闸条件相同，差动保护不需要设定启动功能。与所有保护功能一样，零序差动保护也设置了启动功能，这主要是为了启动跳闸命令同时确定故障的起始时刻。一旦差动电流的基波值超出 85% 的启动定值，便会显示故障开始。需要注意的是，这里的差动电流对应所有馈入电流的总和。启动值按照所有电流算数和成比例抬高。

电流算数和  $\Sigma I = |I_{L1}| + |I_{L2}| + |I_{L3}| + |I_X|$ 。如图 2-45 所示，该启动电流的浮动特性可设定斜率。



[I\_0\_start-up current, 1, zh\_CN]

图 2-45 启动电流的定值浮动特性

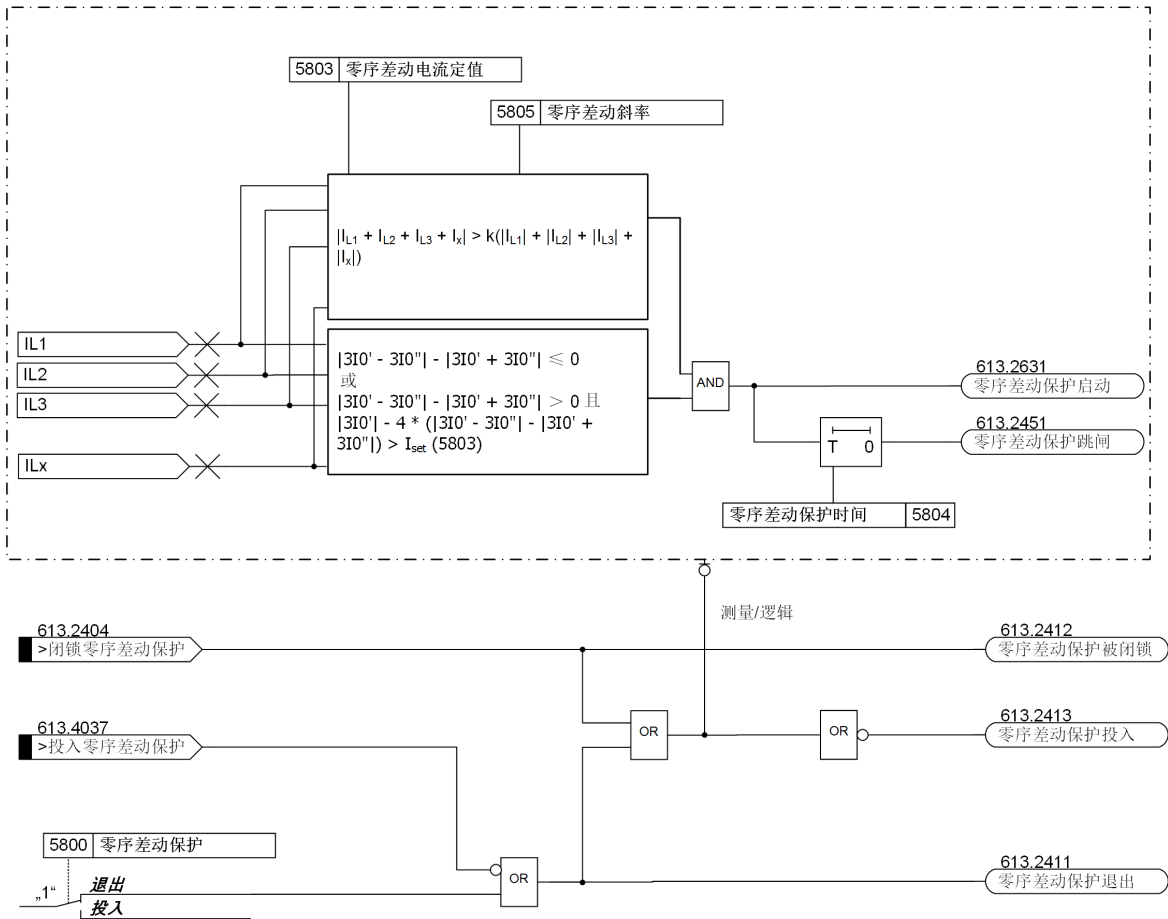


图 2-46 零序差动保护逻辑框图



**注意**

图 2-46 中的 k 为零序差动斜率定值。取值范围为 0 到 0.95，默认值为 0。

**计算事件中显示的 VI 量和测量值中的 MV 量**

- 事件中的 VI 量
  - 613.2633.01：零序制动电流=  $|3I_0' - 3I_0''| - |3I_0' + 3I_0''|$
  - 613.2632.01：当零序制动电流  $\leq 0$  时，零序差动电流=  $|3I_0'|$
  - 当零序制动电流  $> 0$  时，零序差动电流=  $|3I_0'| - 4 \cdot \text{零序制动电流}$
- 测量值中的 MV 量
  - 613.2641.01：零序制动电流=  $|I_{L1}| + |I_{L2}| + |I_{L3}| + |I_x|$
  - 613.2640.01：零序差动电流=  $|I_{L1} + I_{L2} + I_{L3} + I_x|$

**2.6.3 定值说明**



**注意**

这里描述的是第一个零序差动保护功能，第二个零序差动保护的参数地址和消息编号在本定值说明末尾给出。

要使用零序差动保护，就要在功能配置时把参数 132 **零序差动保护** 设置为启用。如果要使用第二个零序差动保护功能，设定参数 133 **零序差动保护#2** 为启用。同时，零序电流通道必须配置到接地的绕组侧或测量点，零序差动保护本身也必须配置到该侧或该测量点。

第一个零序差动保护可以通过参数 5800 **零序差动保护** 设置为投入或退出。第二个零序差动保护可以通过参数 5900 **零序差动保护#2** 设置为投入或退出。



### 注意

在出厂设置中，**零序差动保护** 设置为退出。这是因为在不能保证配置侧与电流互感器极性正确之前，禁止投入保护。如果设置不当，装置可能会作出意外反应（包括误跳）！

零序差动保护的灵敏度取决于参数 5803 **零序差动电流定值**，这个量对应于流经被保护对象中性点接地线的零序电流，来自系统的零序电流对此没有影响。这个定值参考被保护对象的被保护绕组侧额定电流；如果是其它被保护对象，则参考相应测量点的额定运行电流。



### 注意

如果被保护处的额定电流和电流互感器一次额定电流相差很大，则会出现消息 30067 *下述参数定值太小* 或 30068 *下述参数定值太大*，此时需修正定值。

参数 5805 **零序差动斜率** 用于自动抬高跳闸区启动定值，其浮动特性斜率与所有馈入电流幅值和成正比，通常可设定为 1/3 倍启动定值。此参数默认值为 0.00。

在某些特殊情况下，可能需要设定零序差动保护的跳闸延时参数 5804 **零序差动保护时间**。此参数默认值为 0.00。该跳闸延时不包括保护本身固有的动作时间。

### 其他零序差动保护功能

上述功能说明对应于第一个零序差动保护，第二个零序差动保护参照第一个零序差动保护，相对应的参数和消息地址分别如下标记。

地址	参数地址	消息保护
零序差动保护	58xx	613.xxxx(.01)
零序差动保护#2	59xx	614.xxxx(.01)



### 注意

在下面的定值表中，单位  $I_{InS}$  对应于被保护绕组的额定电流。如果零序差动保护不是用于被保护主对象，则参考三相测量点的额定电流。

## 2.6.4 定值表

地址	参数	定值选项	默认定值	解释
5800	零序差动保护	退出 投入	退出	零序差动保护 设定零序差动保护的投退状态
5803	零序差动电流定值	0.05 .. 2.00 I/InS	0.15 I/InS	零序差动电流定值 设定零序差动保护的启动电流定值
5804	零序差动保护时间	0.00 .. 60.00 sec; ∞	0.00 sec	零序差动保护时间 设定零序差动保护的跳闸延时
5805	零序差动斜率	0.00 .. 0.95	0.00	零序差动斜率 设定零序差动保护启动电流的定值浮动特性斜率
5900	零序差动保护#2	退出 投入	退出	零序差动保护#2 设定零序差动保护 #2 的投退状态

地址	参数	定值选项	默认定值	解释
5903	零序差动电流定值	0.05 .. 2.00 I/InS	0.15 I/InS	零序差动电流定值 设定零序差动保护 #2 的启动电 流定值
5904	零序差动保护时间	0.00 .. 60.00 sec; ∞	0.00 sec	零序差动保护时间 设定零序差动保护 #2 的跳闸延 时
5905	零序差动斜率	0.00 .. 0.95	0.00	零序差动斜率 设定零序差动保护 #2 启动电 流的定值浮动特性 斜率

### 2.6.5 信息列表

编号	信息	信息类型	解释
613.2404	>闭锁零序差动保护	SP	>闭锁零序差动保护
613.4037	>投入零序差动保护	SP	>投入零序差动保护
613.2411	零序差动保护退出	OUT	零序差动保护退出
613.2412	零序差动保护被闭锁	OUT	零序差动保护被闭锁
613.2413	零序差动保护投入	OUT	零序差动保护投入
613.2631	零序差动保护启动	OUT	零序差动保护启动
613.2451	零序差动保护跳闸	OUT	零序差动保护跳闸
613.2632	零差差动电流:	VI	零序差动保护跳闸时差动电流(无延时)
613.2633	零差制动电流:	VI	零序差动保护跳闸时制动电流(无延时)
613.2639	零差中性点 CT 适配系数:	VI	零序差动保护中性点 CT 适配系数
613.2494	零差报错:CT 适配系数	OUT	零序差动保护报错:CT 适配系数
613.2492	零差报错:无中性点 CT	OUT	零序差动保护报错:未配置中性点 CT
613.2493	零差报错:配置/定值	OUT	零序差动保护报错:配置/定值
613.4038	零序差动保护软压板投入	IntSP	零序差动保护软压板投入
614.2404	>闭锁零序差动保护#2	SP	>闭锁零序差动保护#2
614.4037	>投入零序差动保护#2	SP	>投入零序差动保护#2
614.2411	零序差动#2 退出	OUT	零序差动保护#2 退出
614.2412	零序差动#2 被闭锁	OUT	零序差动保护#2 被闭锁
614.2413	零序差动#2 投入	OUT	零序差动保护#2 投入
614.2631	零序差动#2 启动	OUT	零序差动保护#2 启动
614.2451	零序差动#2 跳闸	OUT	零序差动保护#2 跳闸
614.2632	零差#2 差动电流:	VI	零序差动保护#2 跳闸时差动电流(无延时)
614.2633	零差#2 制动电流:	VI	零序差动保护#2 跳闸时制动电流(无延时)
614.2639	零差#2 中性点 CT 系数:	VI	零序差动保护#2 中性点 CT 适配系数
614.2494	零差#2 报错:CT 适配系数	OUT	零序差动保护#2 报错:CT 适配系数
614.2492	零差#2 报错:无中性点 CT	OUT	零序差动保护#2 报错:未配置中性点 CT
614.2493	零差#2 报错:定值	OUT	零序差动保护#2 报错:配置/定值
614.4038	零序差动保护#2 软压板投入	IntSP	零序差动保护#2 软压板投入
30728	IX1=	MV	辅助 CT-IX1 运行电流
30729	IX2=	MV	辅助 CT-IX2 运行电流
30730	IX3=	MV	辅助 CT-IX3 运行电流
613.2640	零序差动电流=	MV	零序差动电流(I/InS[%])
613.2641	零序制动电流=	MV	零序制动电流(I/InS[%])
614.2640	零差#2 差动电流=	MV	零差#2 差动电流(InS[%])
614.2641	零差#2 制动电流=	MV	零差#2 制动电流(InS[%])

## 2.7 加速保护

### 2.7.1 功能概述

#### 手合加速

装置的手合加速回路可以不需由外部手动合闸把手的触点来启动,主要是考虑到目前许多变电站采用综合自动化系统后,已取消了控制屏,在现场不再安装手动操作把手,或仅安装简易的操作把手,手合加速保护开放的时间为 3 sec。

手合加速保护的启动条件为：

断路器在分闸位置,线路无流的时间超过定值 6772 **断路器分位时间**所整定的时间,断路器由分闸变为合闸,合于故障。

过流加速的动作条件为：加速过流的定值大于 6781 **加速启动定值**,若选择带方向或复压闭锁且相应的条件满足,延时时间到,则加速动作。过流加速复压闭锁,方向可通过参数选择投退,复压及方向受 PT 断线的影响。若故障电流超出 FC 过流定值,则加速跳闸闭锁。

过流加速的逻辑如下图所示：

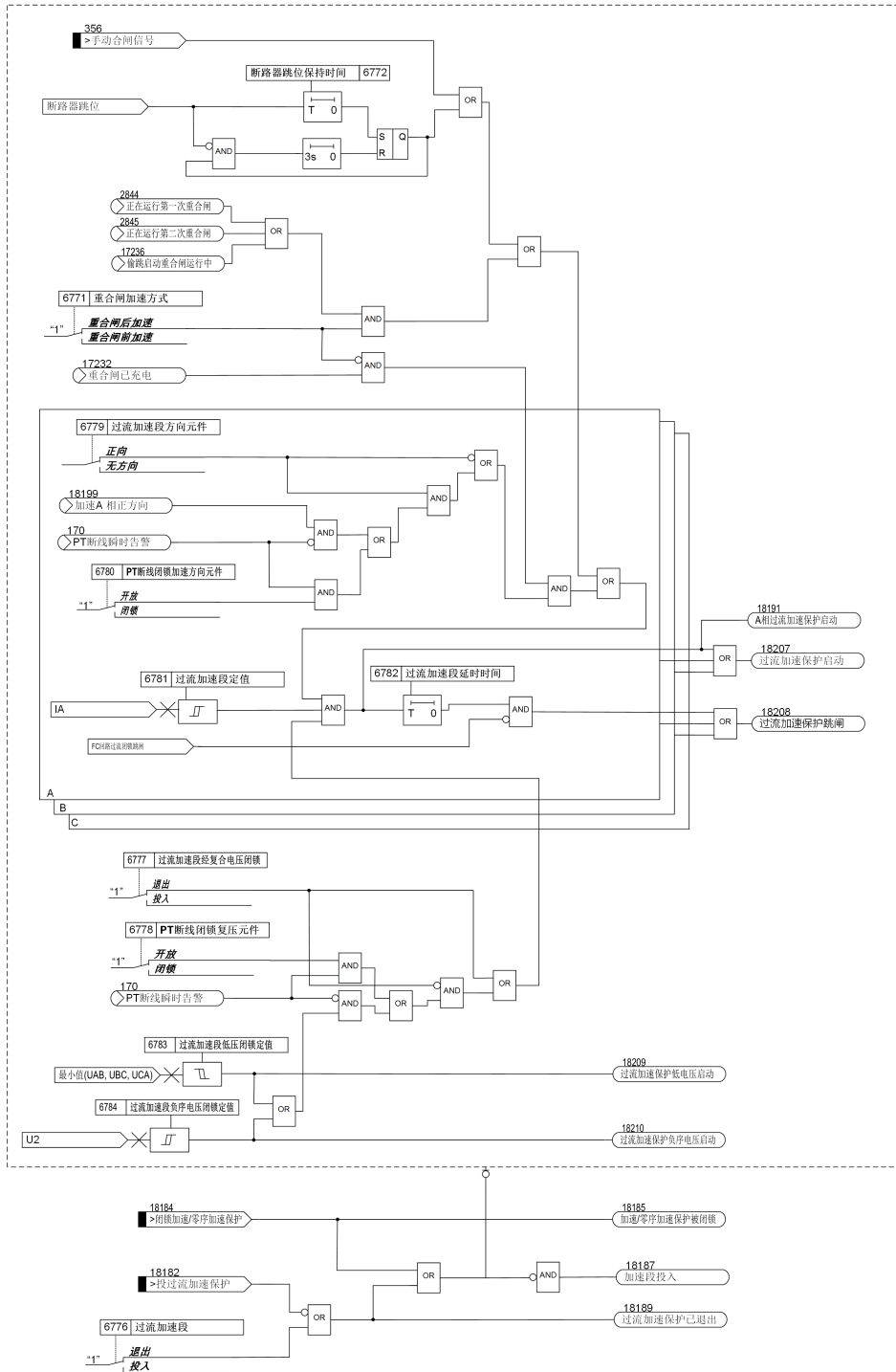


图 2-47 过流加速逻辑图

零序过流加速的动作条件为：零序加速过流的定值大于 6789 零序加速启动定值，前加速若选择带方向且满足方向条件，延时时间到，则加速动作。方向可通过参数选择投退，且受 PT 断线影响。

零序过流加速的逻辑如下图所示：

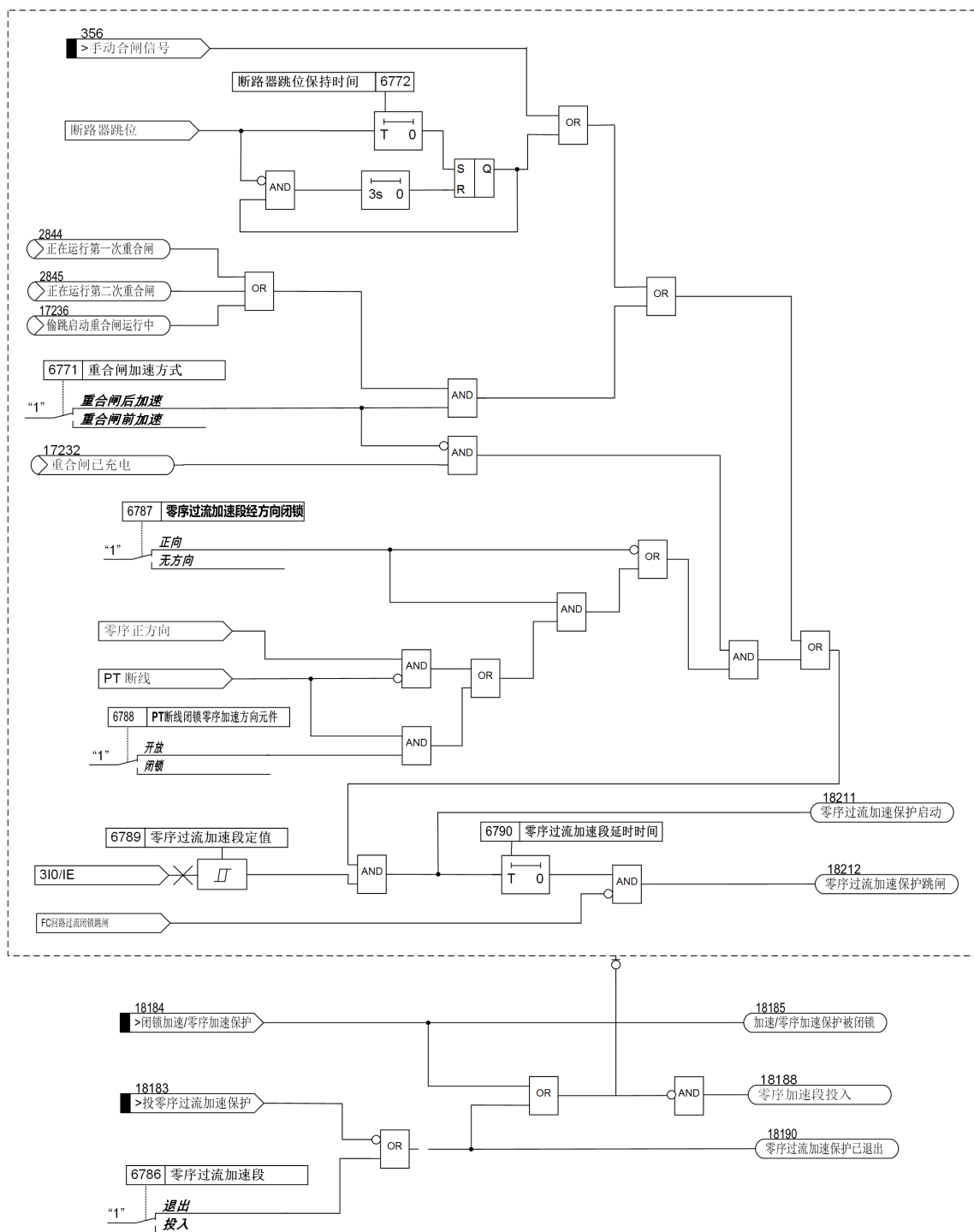


图 2-48 零序过流加速逻辑图

## 2.7.2 定值说明

地址 145 DMT **Acceler**. 在装置配置中被设置为 **Enabled** 时，加速保护功能才有效。不需要时，本功能设置为 **Disabled**。通过设置软压板 6776 过流加速段、6786 零序过流加速段，加速保护功能可投入或退出。

硬压板 18182>投过流加速保护若配置为高电平有效，则软压板与硬压板对过流加速保护功能的投退均起作用：

- 当硬压板未配置时，硬压板对过流加速保护功能无影响，此时若软压板 6776 过流加速段投入，则加速功能开放。
- 硬压板配置为高电平有效，若硬压板有效，则软压板投入时加速保护功能开放，软压板退出时加速保护功能退出。
- 硬压板配置为高电平有效，若硬压板无效，则无论软压板是否投入，加速保护功能退出。

对于零序加速保护功能，若硬压板 18183>投零序过流加速保护若配置为高电平有效，则软压板与硬压板对零序过流加速保护功能的投退均起作用，其配置同过流加速一致。

### 2.7.3 定值表

下表显示默认设定。

地址	参数	C	定值选项	默认定值	解释
6772	断路器跳位保持时间		1.00 .. 100.00 sec; ∞	30.00 sec	
6776	过流加速段		退出 投入	退出	
6781	过流加速段定值	1A	0.03 .. 40.00 A; ∞	1.00 A	
		5A	0.15 .. 200.00 A; ∞	5.00 A	
6782	过流加速段延时时间		0.00 .. 100.00 sec; ∞	0.10 sec	
6786	零序过流加速段		退出 投入	退出	
6789	零序过流加速段定值	1A	0.03 .. 40.00 A; ∞	1.00 A	
		5A	0.15 .. 200.00 A; ∞	5.00 A	
6790	零序过流加速段延时时间		0.00 .. 100.00 sec; ∞	0.10 sec	

### 2.7.4 信息列表

编号	信息	信息类型	解释
17984	过流加速段软压板投入	IntSP	过流加速段软压板投入
17985	零序过流加速段软压板投入	IntSP	零序过流加速段软压板投入
18182	>投过流加速保护	SP	>投过流加速保护
18183	>投零序过流加速保护	SP	>投零序过流加速保护
18184	>闭锁加速/零序加速保护	SP	>闭锁加速/零序加速保护
18185	加速/零序加速保护被闭锁	OUT	加速/零序加速保护被闭锁
18186	加速/零序加速保护已退出	OUT	加速/零序加速保护已退出
18187	加速段投入	OUT	加速段投入
18188	零序加速段投入	OUT	零序加速段投入
18189	过流加速保护已退出	OUT	过流加速保护已退出
18190	零序过流加速保护已退出	OUT	零序过流加速保护已退出
18191	A 相过流加速保护启动	OUT	A 相过流加速保护启动
18192	B 相过流加速保护启动	OUT	B 相过流加速保护启动
18193	C 相过流加速保护启动	OUT	C 相过流加速保护启动

编号	信息	信息类型	解释
18199	加速 A 相正方向	OUT	过流加速保护 A 相正方向
18200	加速 B 相正方向	OUT	过流加速保护 B 相正方向
18201	加速 C 相正方向	OUT	过流加速保护 C 相正方向
18202	加速 A 相反方向	OUT	过流加速保护 A 相反方向
18203	加速 B 相反方向	OUT	过流加速保护 B 相反方向
18204	加速 C 相反方向	OUT	过流加速保护 C 相反方向
18205	加速零序正方向	OUT	过流加速保护零序正方向
18206	加速零序反方向	OUT	过流加速保护零序反方向
18207	过流加速保护启动	OUT	过流加速保护启动
18208	过流加速保护跳闸	OUT	过流加速保护跳闸
18209	过流加速保护低电压启动	OUT	过流加速保护低电压启动
18210	过流加速保护负序电压启动	OUT	过流加速保护负序电压启动
18211	零序过流加速保护启动	OUT	零序过流加速保护启动
18212	零序过流加速保护跳闸	OUT	零序过流加速保护跳闸

## 2.8 断路器失灵保护



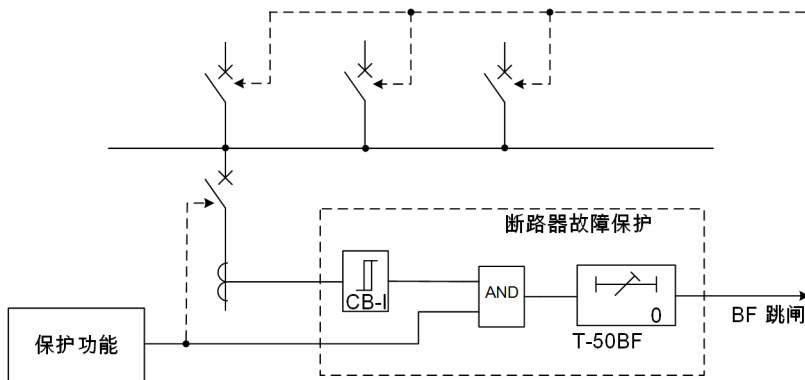
### 注意

本功能不适用于 7UT686-L。

断路器保护功能用于监控收到跳闸信号后断路器的动作情况。

### 2.8.1 功能概述

如果经过一个继电器延时后，断路器还未跳开，断路器失灵保护将发跳闸信号到上级断路器。



[/o CB failure protection prin, 1, zh\_CN]

图 2-49 断路器失灵保护原理图

### 启动

断路器失灵保护可以由以下两种不同的方法来启动：

- 保护装置内部保护功能的跳闸信号
- 通过开关量输入的外部跳闸信号 (>外部启动断路器失灵保护)

对于以上两种情况中的任意一种，产生同样的启动信号，启动同样的时间继电器，并发出同样的跳闸信号，即启动后的动作逻辑完全一样。电流门槛和延时的整定值对以上两种情况均有效。

### 判据

判断断路器失灵有以下两个判据：

- 跳闸命令发出后检查电流是否真正消失
- 判断断路器辅助接点

以上两个判据用于判定断路器的情况，这两个判据是可以选择的，并且以相应的判据来启动断路器失灵保护功能。当无故障电流跳闸时，例如，由电压保护启动断路器失灵保护时，流过断路器的电流就不是判断断路器动作是否正常的可靠判据。在这种情况下，可以用断路器辅助接点的位置来判断断路器动作是否正常。然而，对于依赖于电流的保护功能来说（例如所有的短路保护功能），电流判据优先于断路器辅助接点判据。当电流判据引起断路器失灵保护启动，这时断路器失灵保护仅能在电流判据不满足时返回。如果断路器辅助接点判据引起断路器失灵保护启动，这时跳闸延时启动，在跳闸延时还没结束时，电流判据满足，电流判据会起作用，这时断路器失灵保护也仅能在电流判据不满足时返回。

### 电流判据

参数 170 断路器失灵保护可以被设置成启用，此时电流判据仅由任意一相电流判断；当设置成零序/负序电流启用时，电流判据由相电流/负序电流/零序电流判断。

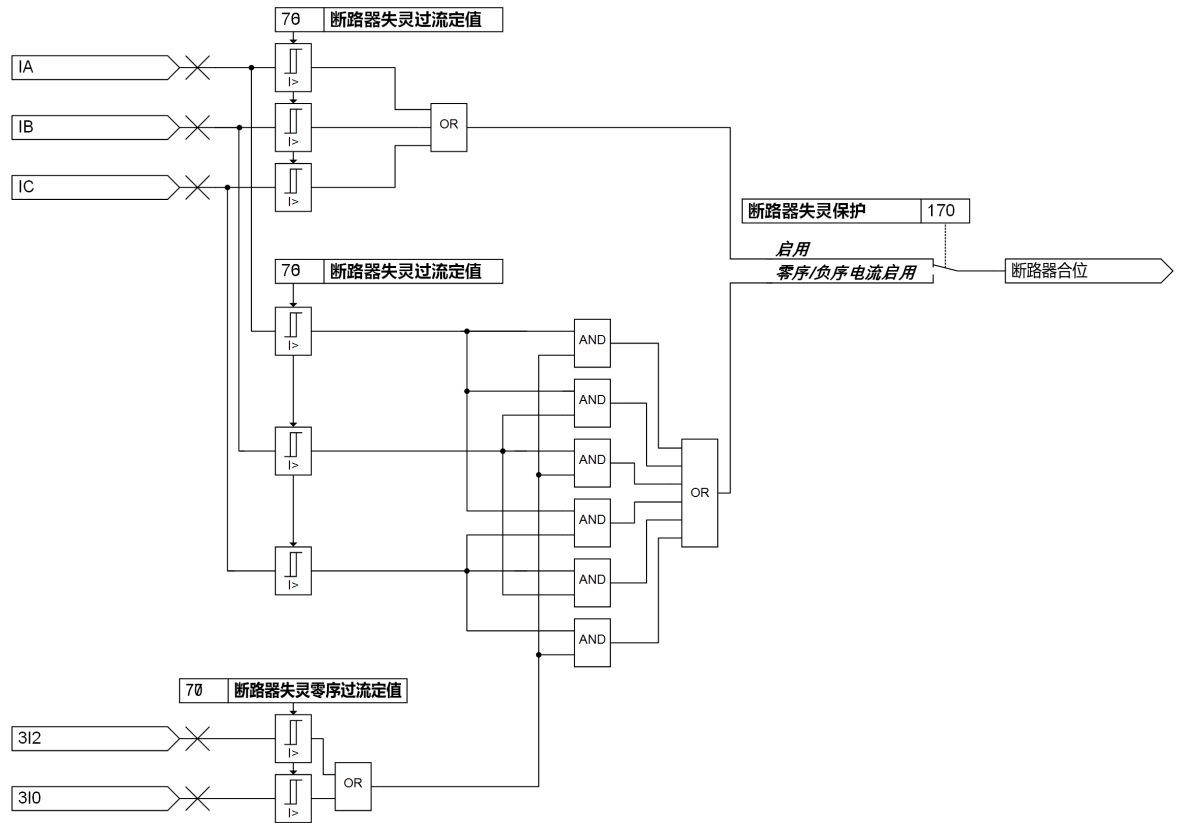
电流通过数字滤波器被过滤其目的是评估基波谐波值。它们被采集同时与设定的定值作比较。除了三相电流外，为了合理性检查的目的，另两种电流值也被引入，它们有相应的电流启动定值。  
接地电流  $I_N(3I_0)$  被优先用来作为合理电流，如果接地电流取自外部电流互感器的中性点测，则用  $I_N$ ，如果未引自外部电流互感器，则用计算电流，公式为：

$$3 \cdot I_0 = I_a + I_b + I_c$$

但当系统中未引入中性点电流，计算电流也比较少时，3 倍的负序电流  $I_2$  或任意两相电流用来作为合理电流判断。3 $I_2$  的计算公式为：

$$3 \cdot I_2 = I_a + a^2 \cdot I_b + a \cdot I_c$$

其中  $a = e^{j120^\circ}$ ，相应的逻辑图为：



[to\_curr\_standard\_monitoring, 1, zh, CN]

图 2-50 电流标准监视图

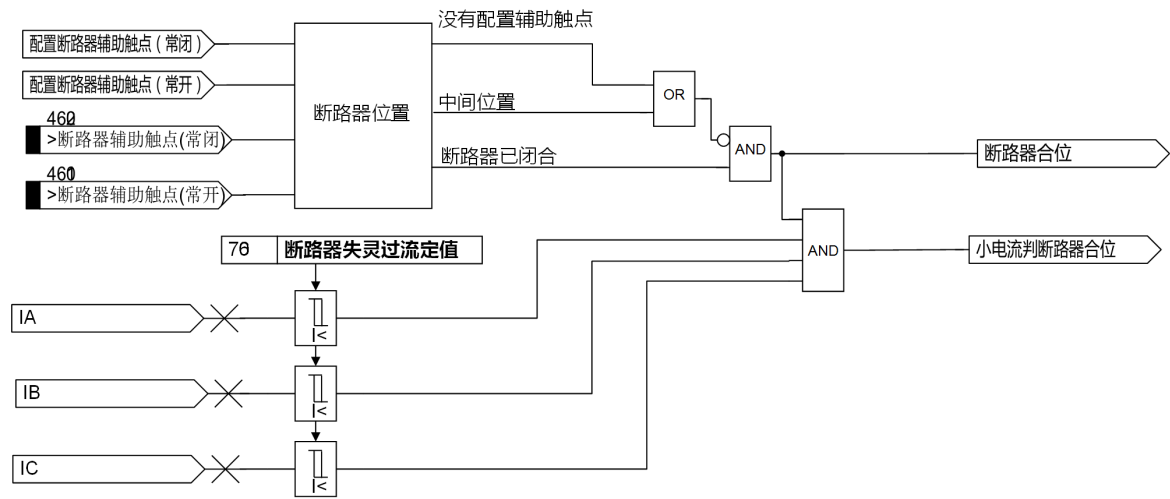
### 断路器辅助接点判据

断路器辅助接点判据取决于接点的类型，以及接点连接到开关量输入的连接方式：

- 断路器辅助接点的常开和常闭接点均接入
- 仅接入断路器辅助接点的常开接点
- 仅接入断路器辅助接点的常闭接点
- 无辅助接点接入

判断断路器辅助接点的反馈信息，依赖于开关量输入和辅助接点的接入情况。跳闸命令发出后，通过监测断路器辅助接点是否在打开或者中间状态来判断断路器的位置。如果该反馈信息是可靠的，则被用于启动断路器失灵保护。

相应的逻辑图为：



||lo\_CB\_aux\_contact, 1, zh\_CN]

图 2-51 断路器辅助接点判据图

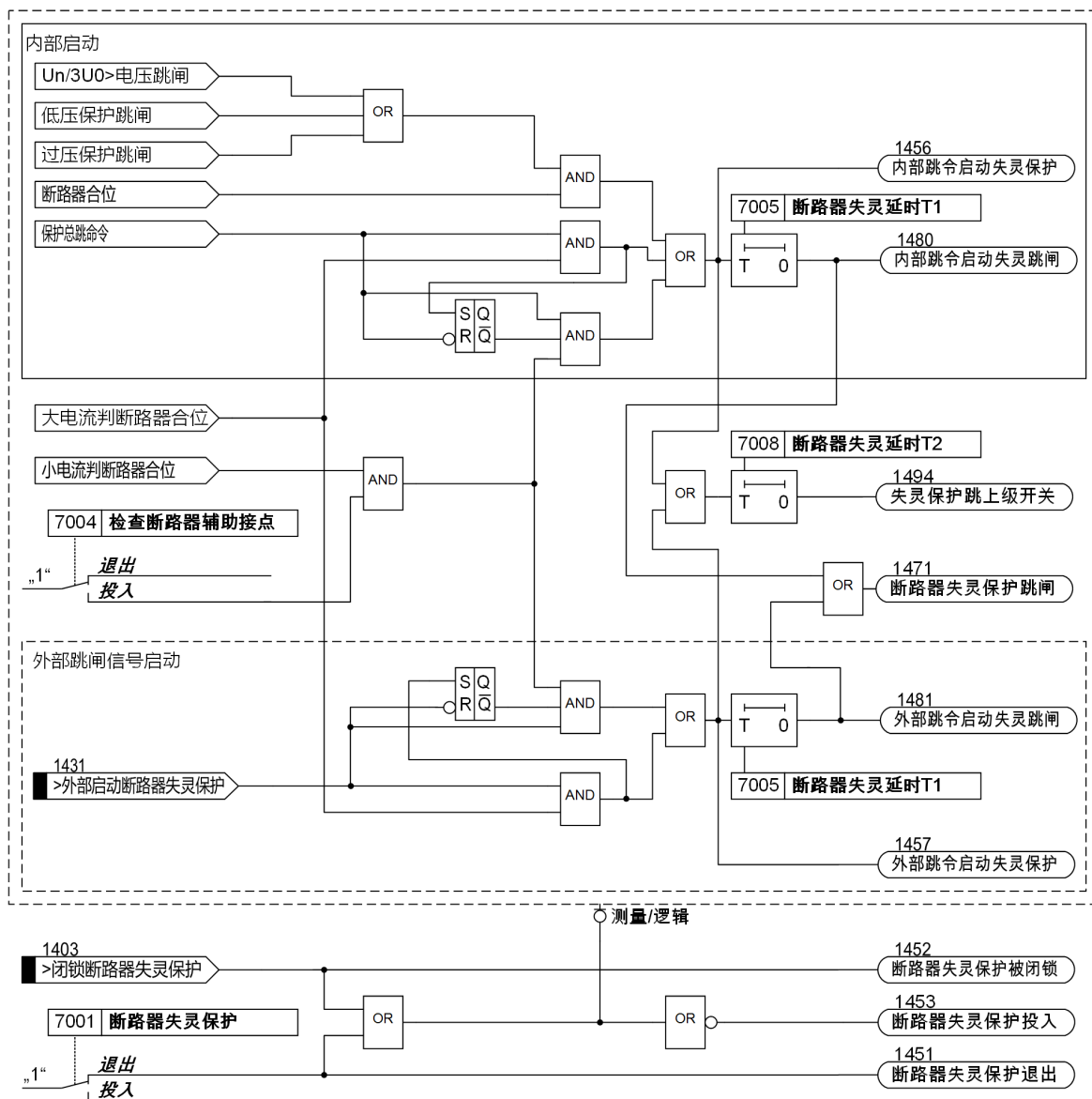
### 逻辑

下面的图形是断路器失灵保护功能的逻辑图。整个断路器失灵保护功能可以被启用或者关闭，也可以通过开关量输入进行动态闭锁。

如果断路器失灵保护已启动，保护装置将发告警信号并启动两个可整定的延时时器。其中一个延时时器用来跳本地开关，另一个延时时器用来跳上级开关。在延时时间到达后还满足启动判据，则发出跳闸命令。

如果启动失灵保护的某一个判断标准（电流值和辅助接点）在延时时间到达前就不再满足了，则中断启动，并且断路器失灵保护无跳闸信号发出。

为了防止由于接点抖动引起伪跳闸信号，外部跳闸信号稳定的开关量输入是非常必要的。在延时时间的全过程中，外部信号必须保持住，否则计时器将被清零并无跳闸信号发出。



[to: CB\_failure\_protection, 1, zh\_CN]

图 2-52 断路器失灵保护逻辑图

## 2.8.2 定值说明

在保护功能配置时，将地址 170 断路器失灵保护设置为启用或零序/负序电流启用，断路器失灵保护功能开启激活。设置成启用时，用三相电流作为电流判断。设置成零序/负序电流启用时，当仅一相电流满足时用零序电流或负序电流作为电流判断。

如果不需要该保护时，则将此功能设置为禁用。这项功能可以通过在地址 7001 断路器失灵保护中转换投入或者退出设置项来实现。

### 判据

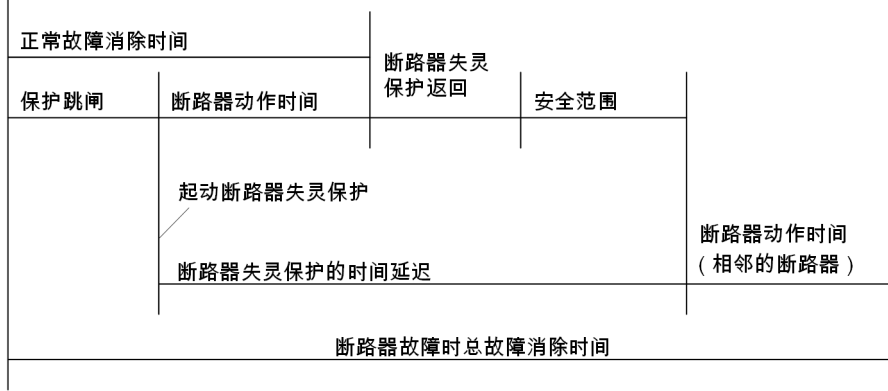
地址 7004 检查断路器辅助接点确定断路器辅助接点是否接入或者不接入，通过开关量输入，作为启动判据。如果该地址设定为投入，则应用电流判据和 / 或辅助接点判据。如果断路器失灵保护由保护功能启动，必须选择这个判据，因为有些保护没有电流判据，如电压保护。

### 断路器失灵保护一段

当断路器失灵保护发生故障时，相邻开关是母线断路器或者母联断路器，和远方末端断路器，失灵保护经跳闸延时后（地址 7005）跳开，如果不需要断路器失灵保护二段，二段失灵延时可以设成无穷大。

这个整定值为最长断路器动作时间加上电流回路放电时间，再加上一个考虑到时间继电器动作误差的安全裕量，图 2-53 举例说明了动作时序。

发生故障



[ldw\_CB\_failure\_protection\_T1\_1.zh\_CN]

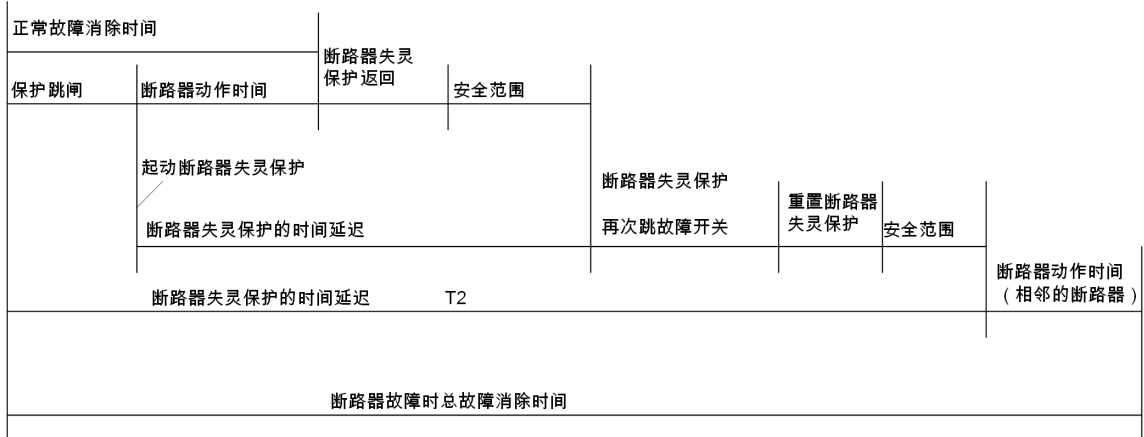
图 2-53 断路器失灵保护一段动作时序

### 断路器失灵保护二段

在双级断路器失灵保护中，跳闸命令再次跳本地的馈线开关，正常情况为断路器失灵延时  $T_1$ （地址 7005）跳本地馈线开关，如果断路器没有正常跳开，故障依旧存在，则断路器失灵延时  $T_2$ （地址 7008）跳相邻开关，如母线断路器或者母联断路器，和远方末端断路器。

断路器失灵保护的延时为最长断路器动作时间加上电流回路放电时间，再加上一个考虑到时间继电器动作误差的安全裕量。图 2-54 举例说明了动作时序。

发生故障



[ldw\_CB\_failure\_protection\_T2\_1.zh\_CN]

图 2-54 断路器失灵保护二段时序

### 启动值

电流变化的启动定值通过参数 7006 断路器失灵过流定值来设定，接地电流的启动定值通过参数 7007 断路器失灵零序过流定值来设定，整定阈值必须小于保护功能要求的最小故障电流。推荐整定值为低于断路器失灵保护功能要求的最小故障电流的 10%。

启动值不要设置得过低，否则，故障瞬时切除时电流互感器二次回路时存在放电延时，在切除非常大的故障电流的情况下，可能会使得放电时间延长。

### 2.8.3 定值表

地址	参数	配置	定值选项	默认定值	解释
7001	断路器失灵保护		退出 投入	退出	断路器失灵保护
7004	检查断路器辅助接点		退出 投入	退出	检查断路器辅助接点
7005	断路器失灵延时 T1		0.06 .. 60.00 sec; ∞	0.25 sec	断路器失灵延时 T1
7006	断路器失灵过流定值	1A	0.03 .. 20.00 A	0.10 A	断路器失灵过流定值
		5A	0.15 .. 100.00 A	0.50 A	
7007	断路器失灵零序过流定值	1A	0.03 .. 20.00 A	0.10 A	断路器失灵零序过流定值
		5A	0.15 .. 100.00 A	0.50 A	
7008	断路器失灵延时 T2		0.06 .. 60.00 sec; ∞	0.50 sec	断路器失灵延时 T2

### 2.8.4 信息列表

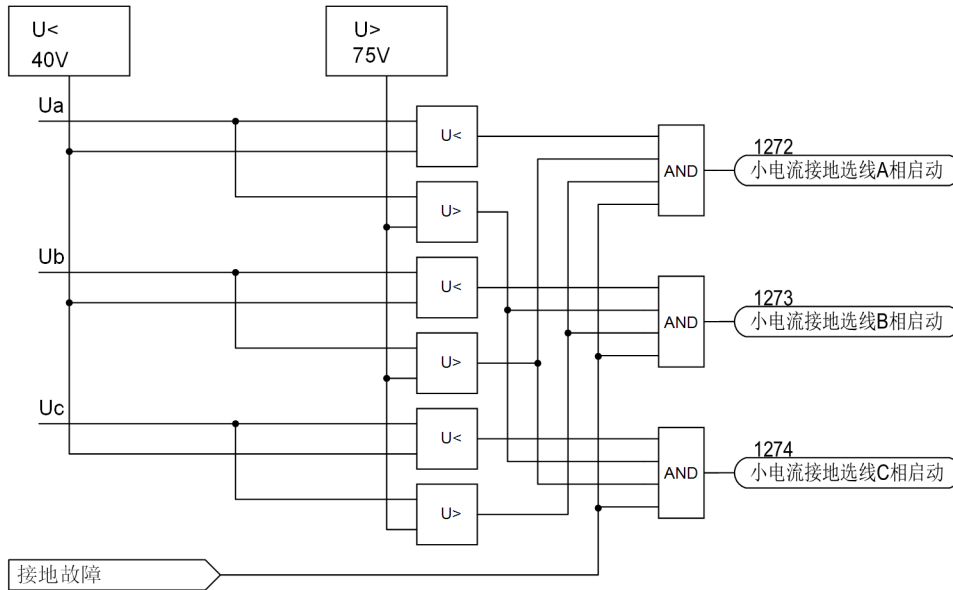
编号	信息	信息类型	解释
1403	>闭锁断路器失灵保护	SP	>闭锁断路器失灵保护
1431	>外部启动断路器失灵保护	SP	>外部启动断路器失灵保护
1451	断路器失灵保护退出	OUT	断路器失灵保护退出
1452	断路器失灵保护被闭锁	OUT	断路器失灵保护被闭锁
1453	断路器失灵保护投入	OUT	断路器失灵保护投入
1456	内部跳令启动失灵保护	OUT	断路器失灵保护由内部跳令启动
1457	外部跳令启动失灵保护	OUT	断路器失灵保护由外部跳令启动
1471	断路器失灵保护跳闸	OUT	断路器失灵保护跳闸
1480	内部跳令启动失灵跳闸	OUT	断路器失灵保护(由内部跳令启动)跳闸
1481	外部跳令启动失灵跳闸	OUT	断路器失灵保护(由外部跳令启动)跳闸
1494	失灵保护跳上级开关	OUT	失灵保护跳上级开关
18226	>断路器失灵保护投入	SP	>断路器失灵保护投入

## 2.9 小电流接地选线

### 2.9.1 功能概述

#### 接地故障相测定

接地故障相的判别如下图所示，如果任何给出相的电压值小于  $U_{Ph\ min}$  默认值 40 V，同时其余的相对地电压大于  $U_{Ph\ max}$  默认值 75 V 的时候，检测的相认为是接地相。



lio\_grounding\_fault\_phase\_1.zh\_CN

图 2-55 接地故障相判定图

### 2.9.2 方向的判别

装置根据系统参数中的接地方式设置为不接地还是经消弧线圈接地采用不同的判据来判别小电流接地系统中的单相接地。接地方向故障判别的先决条件是零序电压检测和零序电流（幅值）检测都已启动。用于接地方向判定的方向特性曲线随网络系统的不同而变换、调整。方向判定处理的不是接地电流的幅值，而是与可设定的方向特性成  $90^\circ$  正交的分量，称此电流分量为有效分量。

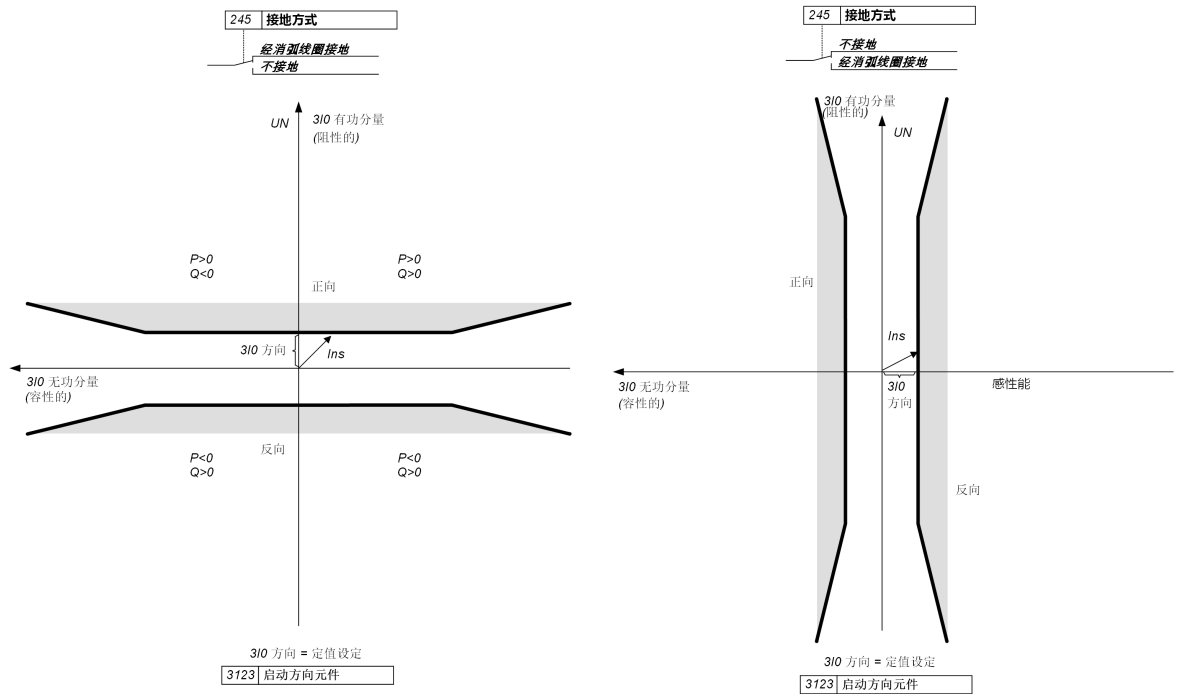
若要测量中性点不接地系统，则以下条件适用：

- 接地故障（正向），如果  $Q_0 < 0$  且  $3I_{0\ reactive} >$  设定值（启动方向元件）
- 接地故障（反向），如果  $Q_0 > 0$  且  $3I_{0\ reactive} >$  设定值（启动方向元件）

若要测量补偿接地系统，则以下条件适用：

- 接地故障（正向），如果  $P_0 > 0$  且  $3I_{0\ reactive} >$  设定值（启动方向元件）
- 接地故障（反向），如果  $P_0 < 0$  且  $3I_{0\ reactive} >$  设定值（启动方向元件）

接地方向判定的方向特性图如下：

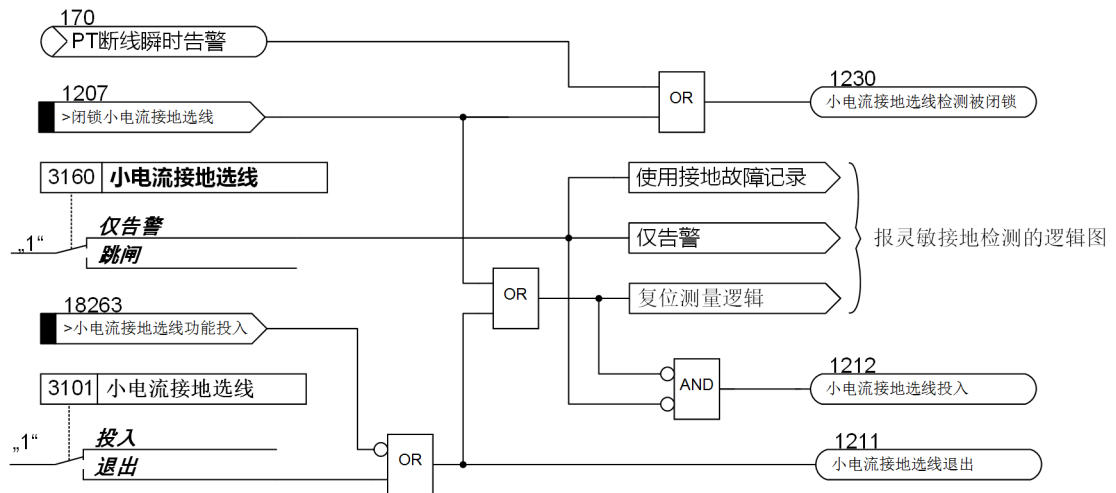


[dw\_grounding\_direction, 2, zh\_CN]

图 2-56 经消弧线圈接地- 测量方向特性 中性点不接地- 测量方向特性

### 2.9.3 逻辑

下图显示了小电流接地选线的状态逻辑。接地故障检测可以投入或退出，或者设置为仅告警（地址 3101）。当接地故障保护设为投入时，就有可能跳闸。在仅告警模式时，偏移电压  $U_n$  的启动打开接地故障记录。随着  $U_n$  元件启动返回，故障记录关闭。接地故障都记录在一份单独的接地故障记录文件中，最多可记录八条。



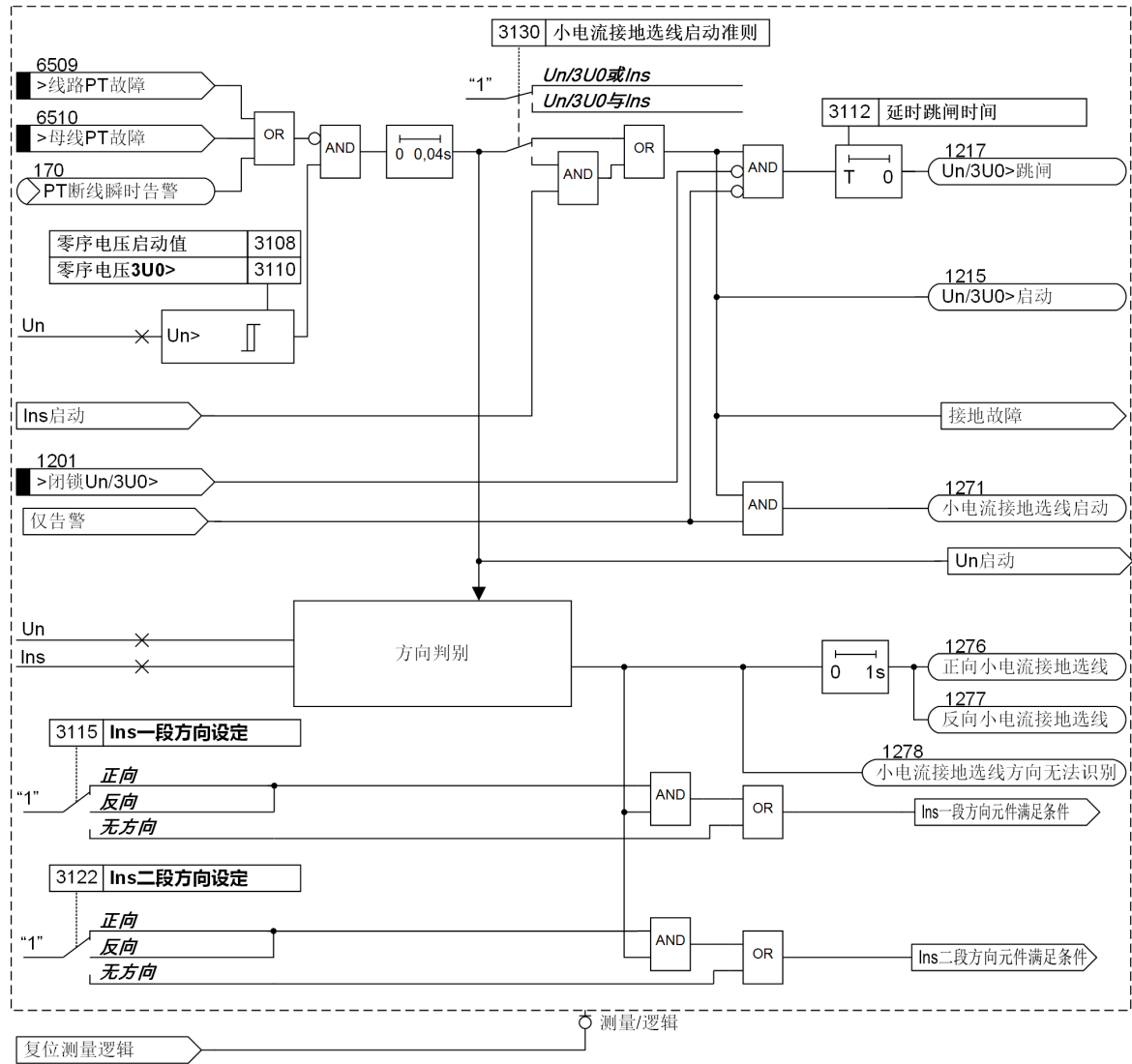
[lo\_activating\_low\_curr\_grounding\_connection, 1, zh\_CN]

图 2-57 小电流接地选线功能的激活

两段电流元件是否启动取决于元件各自的方向选择和参数 3130 小电流接地选线启动准则的设置。如果元件设置为无方向的且参数小电流接地选线启动准则 =  $U_n/3U_0$  或  $I_{ns}$ ，那么无论  $U_n$  元件的状态如何，一旦超过电

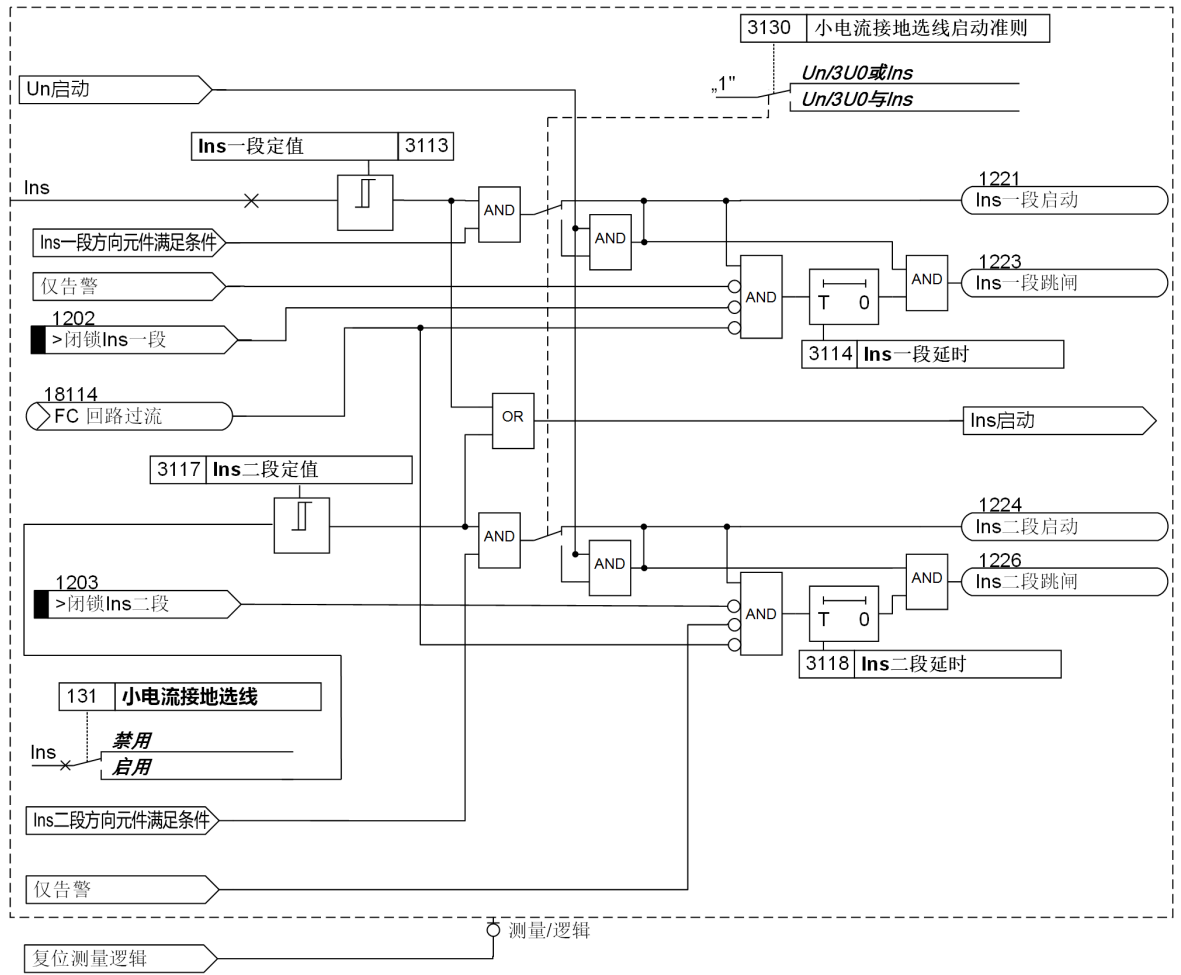
流门槛值时，装置则立即启动；如果设置了方向，则必须满足方向条件，电压元件启动，电流元件才会启动。如果参数小电流接地选线启动准则设置为  $Un/3U0$  与  $Ins$ ，那么对于不判方向的模式， $Un$  也必须启动。

地址小电流接地选线启动准则的设置指明了故障判断是通过偏移电压和零序电流的启动的 AND 或 OR 组合产生的。如果电压元件  $Un$  的启动值设置得很低，采用 AND 会比较好。



[lo\_zero\_seq\_vol\_element\_8\_dir\_2.zh\_CN]

图 2-58 零序电压元件和方向判定逻辑图



[to\_ins\_element, 2, zh\_CN]

图 2-59 Ins 元件逻辑图

## 2.9.4 接地试跳



### 注意

接地试跳功能只能通过手动操作！

如果 > 小电流接地试跳投入置为高电平，小电流接地试跳投入。

若检测到母线零序电压超出 3108 零序电压启动值或 3110 零序电压  $3U_0 >$ ，装置同时接收到远方启动接地试跳命令或者开入量 > 小电流接地试跳变为高电平命令，开始判别发生接地的线路：

- 试跳命令发出，断路器分开后，若此时零序电压仍然存在，则此条线路未发生接地，通过开入量 2711 > 开入启动自动重合闸，将本线路恢复供电；
- 试跳命令发出，断路器分开后，若零序电压消失，则此条线路发生接地，发出本线路接地信号，同时启动重合闸，合上本线路。
- 若试跳命令发出后，断路器未跳开，则此次接地试跳失败，发出接地试跳失败信号。

小电流试跳的逻辑由 CFC 功能实现，用户可以根据需求进行修改。

## 2.9.5 定值说明

### 总设置

通过地址 213 **PT 接线方式**和 216 **U4 电压互感器**整定电压互感器的连接方式。零序 CT 的一次和二次额定电流定值分别在地址 217 和 218 给出。

小电流接地选线检测元件可以在地址 3101 **小电流接地选线**中设置为**投入**、**退出**以及在地址 3160 **小电流接地选线**中设置为**仅告警**。若小电流接地选线检测元件选择为**投入**，可以同时跳闸并给出故障信息报告。

硬压板 18263 > **小电流接地选线功能投入** 若配置为**高电平有效**，则软压板与硬压板对过流加速保护功能的投退均起作用：

- 当硬压板未配置时，硬压板对小电流接地选线功能无影响，此时若软压板 3101 **小电流接地选线功能投入**，则小电流接地选线功能开放。
- 硬压板配置为**高电平有效**，若硬压板有效，则软压板投入时小电流接地选线功能开放，软压板退出时小电流接地选线功能退出。
- 硬压板配置为**高电平有效**，若硬压板无效，则无论软压板是否投入，灵敏保护功能退出。

### Ins 一段元件（定时限）

高值元件 **Ins 一段定值**（地址 3113）与过流保护类似，可以设置为发告警信息或者跳闸命令。若设置为跳闸，则经过 **Ins 一段延时**（地址 3114）跳闸。

### Ins 二段元件（定时限）

跳闸特性 Ins 二段通过参数 3117 **Ins 二段定值**和 3118 **Ins 二段延时**设置。

### 偏移电压 Un

电压元件依靠偏移电压 Un 或 3U0 启动。使用 3U0 时，三相电压输入必须连接到星形接线方式的电压变换器。如果只给装置提供线电压，则不能够根据线电压计算中性点偏移电压。在这种情况下，就不能够确定方向。当电压元件启动时，为了确保偏移电压的准确性，需等待延时启动时间结束后（默认延时启动时间为 0.04 sec），电压元件才启动。总的跳闸时间包括零序电压的测量时（大约 50 ms）、启动延时和跳闸延时。

**零序电压启动值**（地址 3108）或**零序电压 3U0>**（地址 3110）用来启动接地故障检测。同时，电压元件的启动是方向判别的先决条件。根据地址 265 **进线 1 电压接线**和 216 **U4 电压互感器**的设置，若设置为开口三角电压，则采用定值 3108 **零序电压启动值**，若采用计算零序电压，则采用定值 3110 **零序电压 3U0>**。

如果三个相电压接入装置，偏移电压 3U0 通过三相电压的瞬时值计算得到。启动值在地址 3110 中进行设置。为了得到地址 3110 的一次侧的数值，将用到以下的公式：

$$3U0_{\text{prim}} = \frac{U_{\text{nomPRIMARY}}}{U_{\text{nomSECONDARY}}} \cdot 3U0_{\text{SEC}}$$

### 方向的判别

地址 3115 至 3126 都用于方向判定。

Ins 一段的方向设置在地址 3115 **Ins 一段方向设定**中进行，并可设定为**正向**、**反向**或**无方向**。元件 Ins 二段可以在地址 3122 **Ins 二段方向设定** = **正向**或**反向**，**无方向**。

方向判定时，装置会相应的发出一条方向消息（反向、正向或方向无法识别）。为了避免零序电流急速变动引起消息的波动，可以通过地址 3126 **复归延时**设置方向消息的返回延时。

**电流值启动方向元件**（地址 3123）是方向判定的门槛值。基于垂直于方向边界轴的电流分量。

不接地系统中的方向元件有效判据为零序电流的无功分量，故障线路上将流过全系统的非故障线路的对地电容电流之和，通常 3123 **启动方向元件**以此故障电流一半作为整定值。

中心点经消弧线圈接地系统中的方向元件有效判据为零序电流消耗在消弧线圈电阻的有功分量，整定值 3123 **启动方向元件**应小于有功电流的一半。例如：全系统对地电容电流为 20 A，消弧线圈过补偿 10%，线圈的额定工作电压为 6.3 kV，额定功耗为 4.83 kW，单相接地时流经故障线路的零序电流感性分量为 2 A，电抗器的电阻值为： $(6.3 \text{ kV})^2 / 4.83 \text{ kW} = 8217 \Omega$ ，此时产生的有功电流分量为

$10 / \sqrt{3} \text{ kV} / 8217 \Omega = 0.702 \text{ A}$ ，零序 CT 变比为 150/5 时，保护检测到二次电流电阻性分量为 23 mA，

3123 **启动方向元件**整定为 10 mA。

## 接地方式

参数 245 选择为**直接接地**时，小电流接地功能将不能使用，若选择此方式同时开放小电流接地选线功能，下载参数到装置，最后 DIGSI 则报错。

## 2.9.6 定值表

这个表格标出了针对特定地区预先整定的定值。

地址	参数	C	定值选项	默认定值	解释
131	小电流接地选线		禁用 启用	启用	小电流接地选线
3101	小电流接地选线		退出 投入	退出	小电流接地选线
3108	零序电压启动值		1.8 .. 200.0 V; ∞	40.0 V	零序电压启动值
3110	零序电压 3U0>		10.0 .. 225.0 V; ∞	70.0 V	零序电压 3U0>
3112	延时跳闸时间		0.10 .. 40000.00 sec; ∞	∞ sec	延时跳闸时间
3113	Ins 一段定值	1A	0.05 .. 35.00 A	10.00 A	Ins 一段定值
		5A	0.25 .. 175.00 A	50.00 A	
3114	Ins 一段延时		0.00 .. 320.00 sec; ∞	1.00 sec	Ins 一段延时
3115	Ins 一段方向设定		正向 反向 无方向	无方向	Ins 一段方向设定
3117	Ins 二段定值	1A	0.05 .. 35.00 A	2.00 A	Ins 二段定值
		5A	0.25 .. 175.00 A	10.00 A	
3118	Ins 二段延时		0.00 .. 320.00 sec; ∞	2.00 sec	Ins 二段延时
3119	Insp		0.003 .. 0.500 A	0.004 A	Insp Pickup
3122	Ins 二段方向设定		正向 反向 无方向	无方向	Ins 二段方向设定
3123	启动方向元件	1A	0.05 .. 30.00 A	0.50 A	启动方向元件
		5A	0.25 .. 150.00 A	2.50 A	
3126	复归延时		0 .. 60 sec	0 sec	复归延时
3130	小电流接地选线启动准则		Un/3U0 或 Ins Un/3U0 与 Ins	Un/3U0 或 Ins	小电流接地选线启动准则
3160	小电流接地选线		跳闸 仅告警	仅告警	小电流接地选线

## 2.9.7 信息列表

编号	信息	信息类型	解释
1201	>闭锁 Un/3U0>	SP	>闭锁 Un/3U0>
1202	>闭锁 Ins 一段	SP	>闭锁 Ins 一段
1203	>闭锁 Ins 二段	SP	>闭锁 Ins 二段
1207	>闭锁小电流接地选线	SP	>闭锁小电流接地选线
1211	小电流接地选线退出	OUT	小电流接地选线退出
1212	小电流接地选线投入	OUT	小电流接地选线投入
1215	Un/3U0>启动	OUT	Un/3U0>电压启动
1217	Un/3U0>跳闸	OUT	Un/3U0>电压跳闸

编号	信息	信息类型	解释
1221	Ins 一段启动	OUT	Ins 一段启动
1223	Ins 一段跳闸	OUT	Ins 一段跳闸
1224	Ins 二段启动	OUT	Ins 二段启动
1226	Ins 二段跳闸	OUT	Ins 二段跳闸
1230	小电流接地选线检测被闭锁	OUT	小电流接地选线检测被闭锁
1264	Insa =	VI	校正的小电流接地选线电流阻性分量
1265	Insr =	VI	校正的小电流接地选线电流感性分量
1266	Insa =	VI	小电流接地选线电流
1267	Un/3U0=	VI	零序电压 Un/3U0
1271	小电流接地选线启动	OUT	小电流接地选线启动
1272	小电流接地选线 A 相启动	OUT	小电流接地选线 A 相启动
1273	小电流接地选线 B 相启动	OUT	小电流接地选线 B 相启动
1274	小电流接地选线 C 相启动	OUT	小电流接地选线 C 相启动
1276	正向小电流接地选线	OUT	正向小电流接地选线
1277	反向小电流接地选线	OUT	反向小电流接地选线
1278	小电流接地选线方向无法识别	OUT	小电流接地选线方向无法识别
16029	小电流接地选线闭锁参数设定错误	OUT	小电流接地选线闭锁参数设定错误
16030	$\varphi(3U0, Ins) =$	VI	3U0 和 Ins 的相角差
16034	Ins 二段不在跳闸范围	OUT	Ins 二段不在跳闸范围
16035	Ins 一段不在跳闸范围	OUT	Ins 一段不在跳闸范围
18263	>小电流接地选线功能投入	SP	>小电流接地选线功能投入
18264	参数 245 设置错误闭锁灵敏接地	OUT	参数 245 设置错误闭锁灵敏接地

## 2.10 非电量保护

### 2.10.1 功能概述



#### 注意

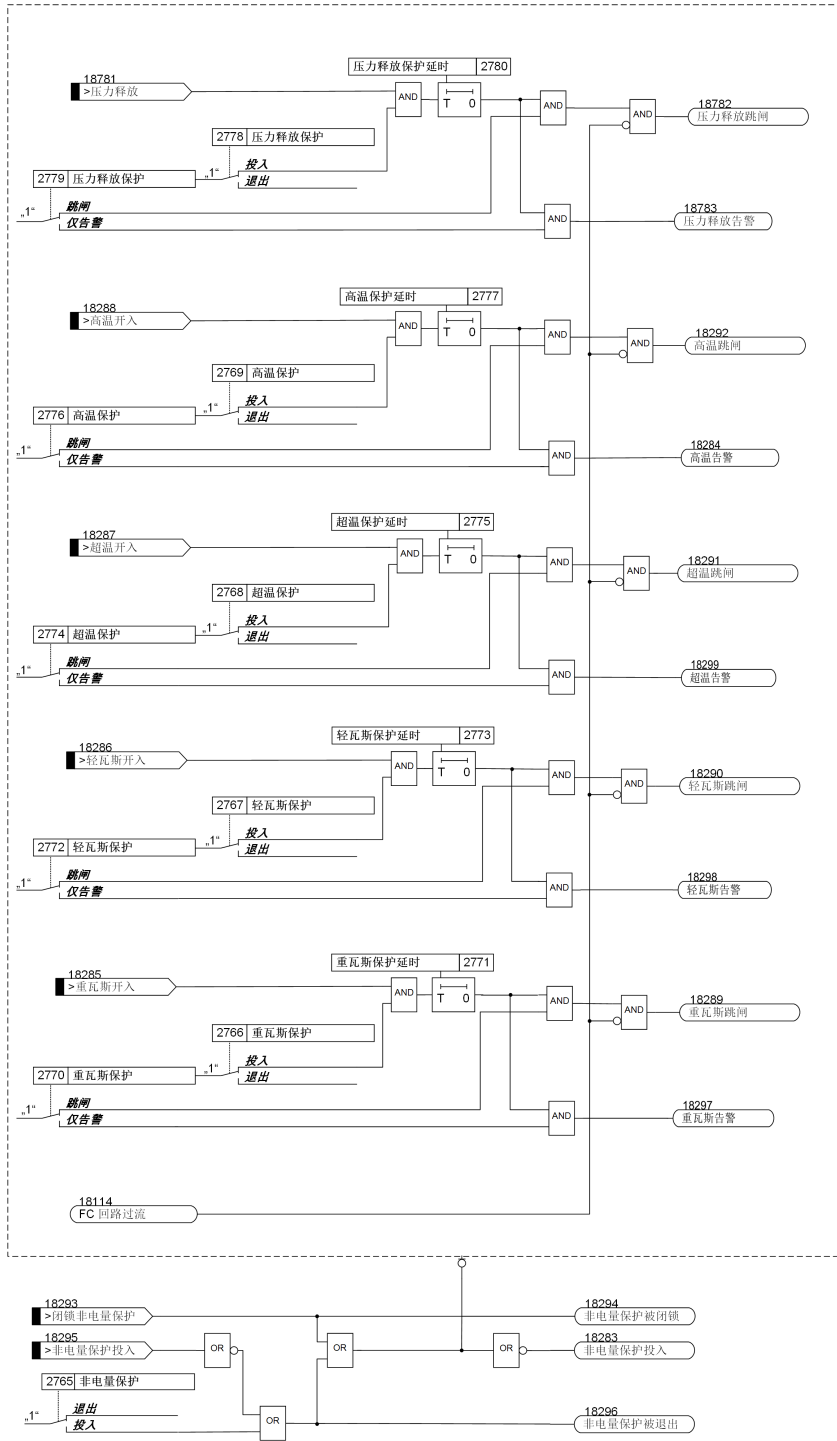
此功能不适用于 7UT686-L !

保护装置配置有五个独立的非电量保护，每个都有独立的参数可以整定是动作于跳闸还是动作于仅告警，每个的动作延时也可以单独整定。

当装置检测到非电量保护的开入后，计时器开始计时。当达到动作延时，动作于设定的出口方式。FC 回路过流会闭锁非电量保护的跳闸出口。

非电量保护不启动失灵保护。

非电量保护的逻辑框图如下：



[|lo\_non-electricity\_protection, 2, zh\_CN]

图 2-60 非电量保护逻辑框图

## 2.10.2 定值表

地址	参数	定值选项	默认定值	解释
126	非电量保护	禁用 启用	禁用	
2765	非电量保护	退出 投入	退出	
2766	重瓦斯保护	退出 投入	退出	
2767	轻瓦斯保护	退出 投入	退出	
2768	超温保护	退出 投入	退出	
2769	高温保护	退出 投入	退出	
2770	重瓦斯保护	跳闸 仅告警	跳闸	
2771	重瓦斯保护延时	0.00 .. 100.00 sec	0.00 sec	
2772	轻瓦斯保护	跳闸 仅告警	跳闸	
2773	轻瓦斯保护延时	0.00 .. 100.00 sec	0.00 sec	
2774	超温保护	跳闸 仅告警	跳闸	
2775	超温保护延时	0.00 .. 100.00 sec	0.00 sec	
2776	高温保护	跳闸 仅告警	跳闸	
2777	高温保护延时	0.00 .. 100.00 sec	0.00 sec	
2778	压力释放保护	退出 投入	退出	
2779	压力释放保护	跳闸 仅告警	跳闸	
2780	压力释放保护延时	0.00 .. 100.00 sec	0.00 sec	

## 2.10.3 信息表

编号	信息	信息类型	解释
18283	非电量保护投入	OUT	
18284	高温告警	OUT	
18285	>重瓦斯开入	SP	
18286	>轻瓦斯开入	SP	
18287	>超温开入	SP	
18288	>高温开入	SP	
18289	重瓦斯跳闸	OUT	
18290	轻瓦斯跳闸	OUT	
18291	超温跳闸	OUT	
18292	高温跳闸	OUT	
18293	>闭锁非电量保护	SP	
18294	非电量保护被闭锁	OUT	

编号	信息	信息类型	解释
18295	>非电量保护投入	SP	
18296	非电量保护被退出	OUT	
18297	重瓦斯告警	OUT	
18298	轻瓦斯告警	OUT	
18299	超温告警	OUT	
18781	>压力释放	SP	
18782	压力释放跳闸	OUT	
18783	压力释放告警	OUT	

## 2.11 弧光保护



### 注意

此功能仅适用于 7UT686-H !

### 2.11.1 功能概述

#### 概述

弧光保护用于金属铠装开关柜内弧光故障的保护。此功能可以通过极快的跳闸来切除故障以提高人身安全，减少故障发生时电弧对开关设备的损坏。

弧光保护带三个弧光检测通道，分别用于金属铠装开关柜的电缆、母线和断路器小室内的电弧光检测，同时带两个高速继电器出口。

#### 功能逻辑

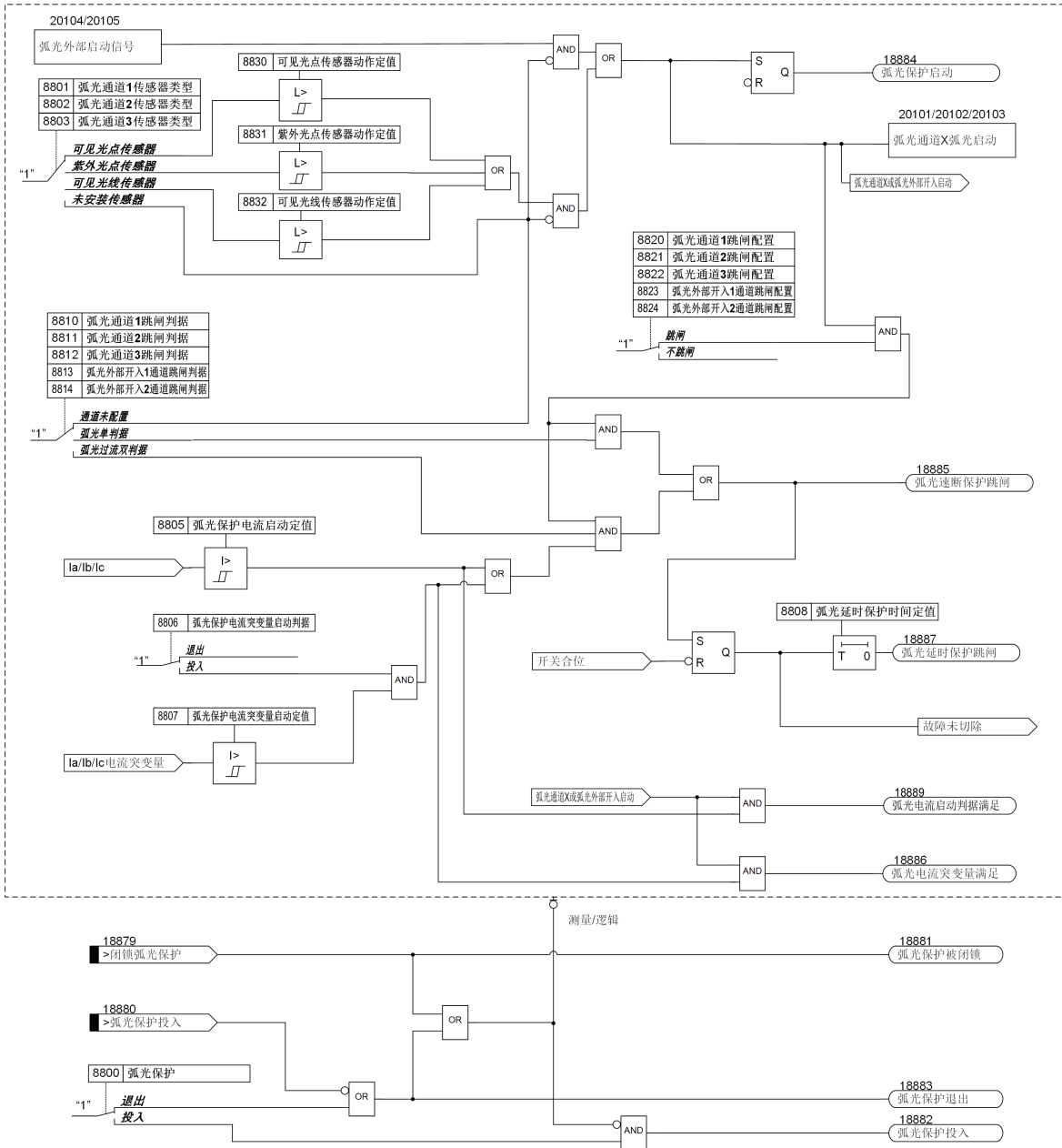
弧光保护由弧光速断保护和延时保护两段组成。故障发生后不经延时速断出口；如果经过延时时间后开关仍未跳开或故障仍未切除，则经延时出口跳开上级开关。其中弧光速断保护可以配置“弧光单判据”或“弧光电流双判据”跳闸。弧光单判据在仅测到故障弧光后即可跳闸；弧光电流双判据在同时测到故障弧光和故障电流时跳闸，避免了环境干扰光的影响，提高了动作的可靠性。弧光保护的电流判据有稳态判据和突变量判据两种。稳态判据用电流的基波值做判断；突变量判据用电流突变量做判断，可单独选择投退。

弧光保护有三个弧光传感器通道以及两个弧光外部开入通道。每个通道的跳闸判据均可配置为弧光单判据、弧光电流双判据以及通道未配置。在该通道未使用时设置为通道未配置。每个通道均可选择跳闸配置为跳闸或不跳闸。跳闸用于保护跳开本开关后能够切除弧光故障，一般用于电缆小室内发现弧光故障；不跳闸用于保护跳开本开关后不能切除弧光故障，一般用于母线小室和断路器小室发现弧光故障，此时需要保护将发现的弧光信号送至上一级保护，由上级保护跳开上级开关来切除弧光故障。



### 注意

- 弧光传感器通道不使用时，需要用防尘帽封上。
- 传感器在弧光故障后如被污染需要更换。
- 请勿直视传感器收发器端口，以防收发器自检光伤害眼睛。



llo\_arc\_protection, 1, zh\_CN

图 2-61 弧光保护功能逻辑图

### 2.11.2 弧光保护检测方法

弧光保护内置安全检测逻辑，装置运行时将对有配置的弧光通道进行实时检查（包括弧光传感器通道和弧光开入通道），检测方式如下：

弧光通道	实时状况	检测结果	通道是否闭锁	消息
弧光传感器通道	持续有 5 sec 以上的光信号输入	存在故障	闭锁	弧光通道 x 闭锁、弧光通道总告警 并点亮 LED 告警灯。
	断路		不闭锁	弧光通道 x 自检错误、弧光通道总告警 并点亮 LED 告警灯

弧光通道	实时状况	检测结果	通道是否闭锁	消息
弧光开入通道	持续有 8 sec 以上的开入输入 不做断路检查	存在故障	闭锁	弧光外部开入通道 x 闭锁、弧光通道总告警并点亮 LED 告警灯

通道被闭锁后，重启装置不会解除闭锁。在清除通道故障后，通过清除装置事件记录可解除通道闭锁，弧光保护可再次投入使用。因此，应注意：

- 现场调试应使用带手动触发模式闪光指数在 60 以上的闪光灯。
- 不宜使用 LED 强光手电或手机上的 LED 灯对传感器长时间照射。
- 调试完成后从装置 LCD 菜单上清除事件记录。

### 2.11.3 定值说明

在装置配置中 175 弧光保护可设置为 *Enabled* 或 *Disabled*。

### 2.11.4 定值表

地址	参数	定值选项	默认定值	解释
175	弧光保护	禁用 启用	启用	
8800	弧光保护	退出 投入	投入	
8801	弧光通道 1 传感器类型	未安装传感器 可见光点传感器 紫外光点传感器 可见光线传感器	可见光点传感器	
8802	弧光通道 2 传感器类型	未安装传感器 可见光点传感器 紫外光点传感器 可见光线传感器	可见光点传感器	
8803	弧光通道 3 传感器类型	未安装传感器 可见光点传感器 紫外光点传感器 可见光线传感器	可见光点传感器	
8805	弧光保护电流启动定值	0.1 .. 20.0 I/In; ∞	1.5 I/In	
8806	弧光保护电流突变量启动判据	投入 退出	投入	
8808	弧光延时保护时间定值	0.08 .. 0.50 sec	0.10 sec	
8810	弧光通道 1 跳闸判据	通道未配置 弧光单判据 弧光过流双判据	通道未配置	
8811	弧光通道 2 跳闸判据	通道未配置 弧光单判据 弧光过流双判据	通道未配置	
8812	弧光通道 3 跳闸判据	通道未配置 弧光单判据 弧光过流双判据	通道未配置	

地址	参数	定值选项	默认定值	解释
8813	弧光外部开入 1 通道跳闸判据	通道未配置 弧光单判据 弧光过流双判据	通道未配置	
8814	弧光外部开入 2 通道跳闸判据	通道未配置 弧光单判据 弧光过流双判据	通道未配置	
8820	弧光通道 1 跳闸配置	跳闸 不跳闸	不跳闸	
8821	弧光通道 2 跳闸配置	跳闸 不跳闸	不跳闸	
8822	弧光通道 3 跳闸配置	跳闸 不跳闸	不跳闸	
8823	弧光外部开入 1 通道跳闸配置	跳闸 不跳闸	不跳闸	
8824	弧光外部开入 2 通道跳闸配置	跳闸 不跳闸	不跳闸	

### 2.11.5 信息列表

编号	信息	信息类型	解释
18879	>闭锁弧光保护	SP	
18880	>弧光保护投入	SP	
18881	弧光保护被闭锁	OUT	
18882	弧光保护投入	OUT	
18883	弧光保护退出	OUT	
18884	弧光保护启动	OUT	
18885	弧光速断保护跳闸	OUT	
18886	弧光电流突变量满足	OUT	
18887	弧光延时保护跳闸	OUT	
18889	弧光电流启动判据满足	OUT	
18890	弧光通道 1 自检错误	OUT	
18891	弧光通道 2 自检错误	OUT	
18892	弧光通道 3 自检错误	OUT	
18893	弧光保护软压板投入	IntSP	
20101	弧光通道 1 弧光启动	OUT	
20102	弧光通道 2 弧光启动	OUT	
20103	弧光通道 3 弧光启动	OUT	
20104	>弧光外部启动信号 1	SP	
20105	>弧光外部启动信号 2	SP	
20124	弧光通道 1 闭锁	OUT	
20125	弧光通道 2 闭锁	OUT	
20126	弧光通道 3 闭锁	OUT	
20127	弧光外部开入通道 1 闭锁	OUT	
20128	弧光外部开入通道 2 闭锁	OUT	
20129	弧光通道总告警	OUT	

## 2.12 模拟量输入

### 2.12.1 模拟量输入

装置提供四路 0 mA~22 mA 模拟量输入功能。模拟量输入功能需用到模拟量输入扩展板。

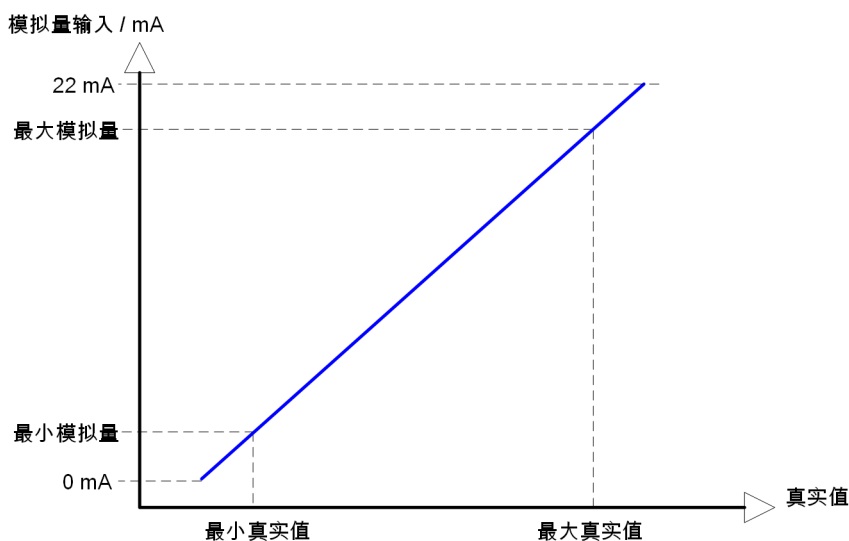
每路模拟量输入的真实值类型均可独立选择为温度、档位、压力或原始值。模拟量输入值可在测量菜单中显示。

若真实值类型选择为温度、压力或原始值，可选择动作判据为过量或欠量：

- 当动作判据为过量时，输入值超过阈值，装置可跳闸出口或告警（经控制字选择）；
- 当动作判据为欠量时，输入值低于阈值，装置可跳闸出口或告警（经控制字选择）。

若真实值类型选择为档位，则只能显示档位信息，不能跳闸或告警。

每路模拟量输入通道有四个参数确定模拟量输入值与真实值之间的转换关系：最小模拟量，最小真实值，最大模拟量，最大真实值。对应关系如下：

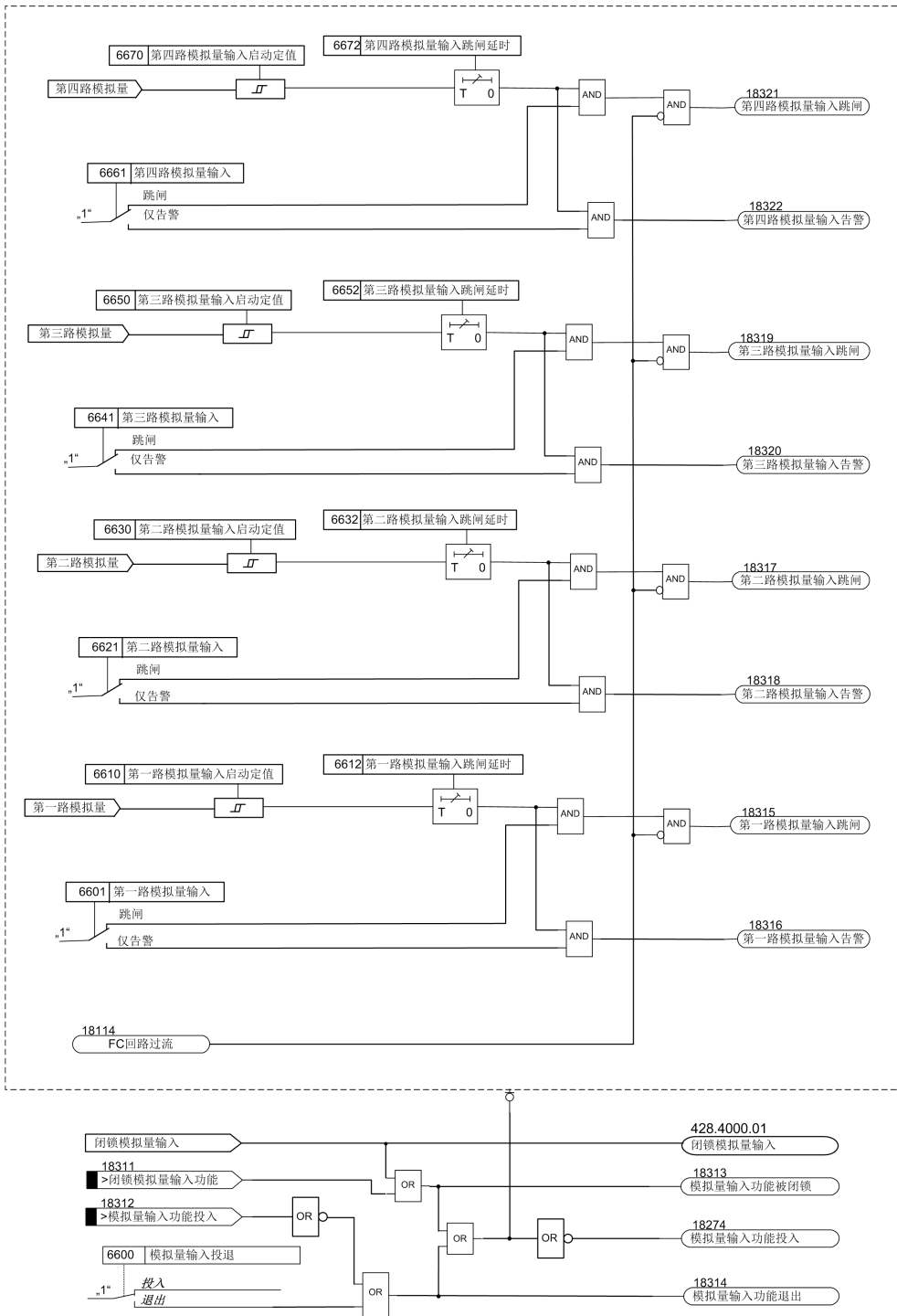


[dw\_analog\_input\_vs\_true\_value, 1, zh\_CN]

图 2-62 模拟量输入值与真实值转换关系图

对于每路模拟量输入通道，如果其最小模拟量定值大于或等于 4 mA，但实际加量小于 4 mA，则装置会有告警信号报出，比如 18270 *第一路模拟量输入回路异常*；若最小模拟量定值小于 4 mA，则无告警信号报出。

模拟量输入的跳闸出口会受到 FC 闭锁。但是若跳闸信号已出口，则 FC 不会返回跳闸出口信号。模拟量输入功能每 300 ms 调用一次，故其跳闸计时器精度为：0 ms~300 ms。模拟量输入功能跳闸/告警逻辑如下：



llo\_analog\_input\_trip\_and\_alarm\_7UT686.1.zh\_CN]

图 2-63 模拟量输入功能跳闸/告警逻辑图

## 2.12.2 定值表

地址	参数	定值选项	默认定值	解释
6600	模拟量输入	退出 投入	退出	
6601	第一路模拟量输入	跳闸 仅告警	跳闸	
6602	第一路模拟量输入最小真实值	0.1 .. 200.0 °C	10.0 °C	
6603	第一路模拟量输入最小真实值	1 .. 19 TAP	1 TAP	档位
6604	第一路模拟量输入最小真实值	0 .. 32767	100	
6605	第一路模拟量输入最小模拟量	0 .. 10 mA	0 mA	
6606	第一路模拟量输入最大真实值	0.1 .. 200.0 °C	100.0 °C	
6607	第一路模拟量输入最大真实值	1 .. 19 TAP	10 TAP	档位
6608	第一路模拟量输入最大真实值	0 .. 32767	20000	
6609	第一路模拟量输入最大模拟量	10 .. 22 mA	20 mA	
6610	第一路模拟量输入启动定值	0.1 .. 200.0 °C; ∞	50.0 °C	
6611	第一路模拟量输入启动定值	0 .. 32767 ; ∞	10000	
6612	第一路模拟量输入动作延时	0.00 .. 3600.00 sec	1.00 sec	
6621	第二路模拟量输入	跳闸 仅告警	跳闸	
6622	第二路模拟量输入最小真实值	0.1 .. 200.0 °C	10.0 °C	
6623	第二路模拟量输入最小真实值	1 .. 19 TAP	1 TAP	档位
6624	第二路模拟量输入最小真实值	0 .. 32767	100	
6625	第二路模拟量输入最小模拟量	0 .. 10 mA	0 mA	
6626	第二路模拟量输入最大真实值	0.1 .. 200.0 °C	100.0 °C	
6627	第二路模拟量输入最大真实值	1 .. 19 TAP	10 TAP	
6628	第二路模拟量输入最大真实值	0 .. 32767	20000	
6629	第二路模拟量输入最大模拟量	10 .. 22 mA	20 mA	
6630	第二路模拟量输入启动定值	0.1 .. 200.0 °C; ∞	50.0 °C	
6631	第二路模拟量输入启动定值	0 .. 32767 ; ∞	10000	

地址	参数	定值选项	默认定值	解释
6632	第二路模拟量输入动作延时	0.00 .. 3600.00 sec	1.00 sec	
6641	第三路模拟量输入	跳闸 仅告警	跳闸	
6642	第三路模拟量输入最小真实值	0.1 .. 200.0 °C	10.0 °C	
6643	第三路模拟量输入最小真实值	1 .. 19 TAP	1 TAP	档位
6644	第三路模拟量输入最小真实值	0 .. 32767	100	
6645	第三路模拟量输入最小模拟量	0 .. 10 mA	0 mA	
6646	第三路模拟量输入最大真实值	0.1 .. 200.0 °C	100.0 °C	
6647	第三路模拟量输入最大真实值	1 .. 19 TAP	10 TAP	档位
6648	第三路模拟量输入最大真实值	0 .. 32767	20000	
6649	第三路模拟量输入最大模拟量	10 .. 22 mA	20 mA	
6650	第三路模拟量输入启动定值	0.1 .. 200.0 °C; ∞	50.0 °C	
6651	第三路模拟量输入启动定值	0 .. 32767 ; ∞	10000	
6652	第三路模拟量输入动作延时	0.00 .. 3600.00 sec	1.00 sec	
6661	第四路模拟量输入	跳闸 仅告警	跳闸	
6662	第四路模拟量输入最小真实值	0.1 .. 200.0 °C	10.0 °C	
6663	第四路模拟量输入最小真实值	1 .. 19 TAP	1 TAP	档位
6664	第四路模拟量输入最小真实值	0 .. 32767	100	
6665	第四路模拟量输入最小模拟量	0 .. 10 mA	0 mA	
6666	第四路模拟量输入最大真实值	0.1 .. 200.0 °C	100.0 °C	
6667	第四路模拟量输入最大真实值	1 .. 19 TAP	10 TAP	档位
6668	第四路模拟量输入最大真实值	0 .. 32767	20000	
6669	第四路模拟量输入最大模拟量	10 .. 22 mA	20 mA	
6670	第四路模拟量输入启动定值	0.1 .. 200.0 °C; ∞	50.0 °C	
6671	第四路模拟量输入启动定值	0 .. 32767 ; ∞	10000	
6672	第四路模拟量输入动作延时	0.00 .. 3600.00 sec	1.00 sec	

### 2.12.3 信息列表

编号	信息	信息类型	解释
18312	>模拟量输入功能投入	SP	
18311	>闭锁模拟量输入功能	SP	
18313	模拟量输入功能被闭锁	OUT	
18314	模拟量输入功能退出	OUT	
18274	模拟量输入功能投入	OUT	
18315	第一路模拟量输入跳闸	OUT	
18316	第一路模拟量输入告警	OUT	
18317	第二路模拟量输入跳闸	OUT	
18318	第二路模拟量输入告警	OUT	
18319	第三路模拟量输入跳闸	OUT	
18320	第三路模拟量输入告警	OUT	
18321	第四路模拟量输入跳闸	OUT	
18322	第四路模拟量输入告警	OUT	
18270	第一路模拟量输入异常	OUT	
18271	第二路模拟量输入异常	OUT	
18272	第三路模拟量输入异常	OUT	
18273	第四路模拟量输入异常	OUT	
18323	AI-1 =	MV	
18324	AI-2 =	MV	
18325	AI-3 =	MV	
18326	AI-4 =	MV	
428.4000	闭锁模拟量输入	IntSP	

## 2.13 模拟量输出

### 2.13.1 模拟量输出



**注意**

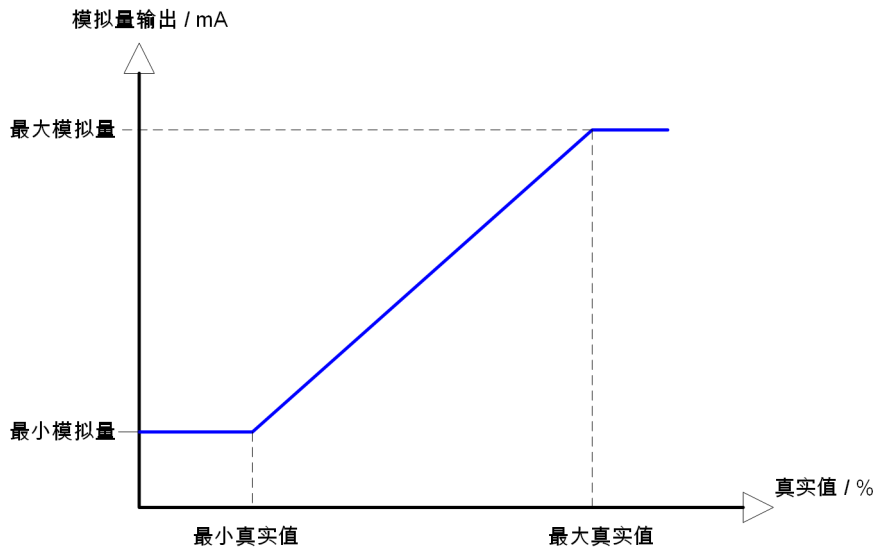
此功能不适用于 7UT686-L !

装置提供两路 0 mA~24 mA 模拟量输出功能。

模拟量输出功能需用到模拟量输出扩展板。

每路模拟量输出通道的真实值类型均可独立配置为 Ia, Ib, Ic, I1, P, Q, S, 用户自定义。当装置带测量 CT 时, Ia, Ib, Ic, P, Q, S 来自于测量 CT 计算结果, 若装置仅有保护 CT, Ia, Ib, Ic, P, Q, S 来自于保护 CT 计算结果; I1 来自于保护 CT 计算的正序分量; 如果真实值类型选择为用户自定义, 则需要使用 CFC 模块以完成用户自定义通道配置。

每路模拟量输出通道有四个参数确定模拟量输出值与真实值之间的转换关系: 最小模拟量, 最小真实值, 最大模拟量, 最大真实值。对应关系如下:



[dw\_analog\_output\_vs\_true\_value, 1, zh\_CN]

图 2-64 模拟量输出值与真实值转换关系图

模拟量输出功能每 600 ms 调用一次。

### 2.13.2 定值表

地址	参数	定值选项	默认定值	解释
7355	模拟量输出	退出 投入	退出	
7356	第一路模拟量输出最小真实值	-200.00 .. 100.00 %	0.00 %	
7357	第一路模拟量输出最小模拟量	0 .. 10 mA	0 mA	
7358	第一路模拟量输出最大真实值	10.00 .. 200.00 %; 0	100.00 %	

地址	参数	定值选项	默认定值	解释
7359	第一路模拟量输出最大模拟量	10 .. 24 mA; 0	20 mA	
7360	第二路模拟量输出最小真实值	-200.00 .. 100.00 %	0.00 %	
7361	第二路模拟量输出最小模拟量	0 .. 10 mA	0 mA	
7362	第二路模拟量输出最大真实值	10.00 .. 200.00 %; 0	100.00 %	
7363	第二路模拟量输出最大模拟量	10 .. 24 mA; 0	20 mA	

## 2.14 操作回路

### 2.14.1 直流操作回路概述

本操作回路适用于使用弹簧操作机构的断路器，原理图如下：

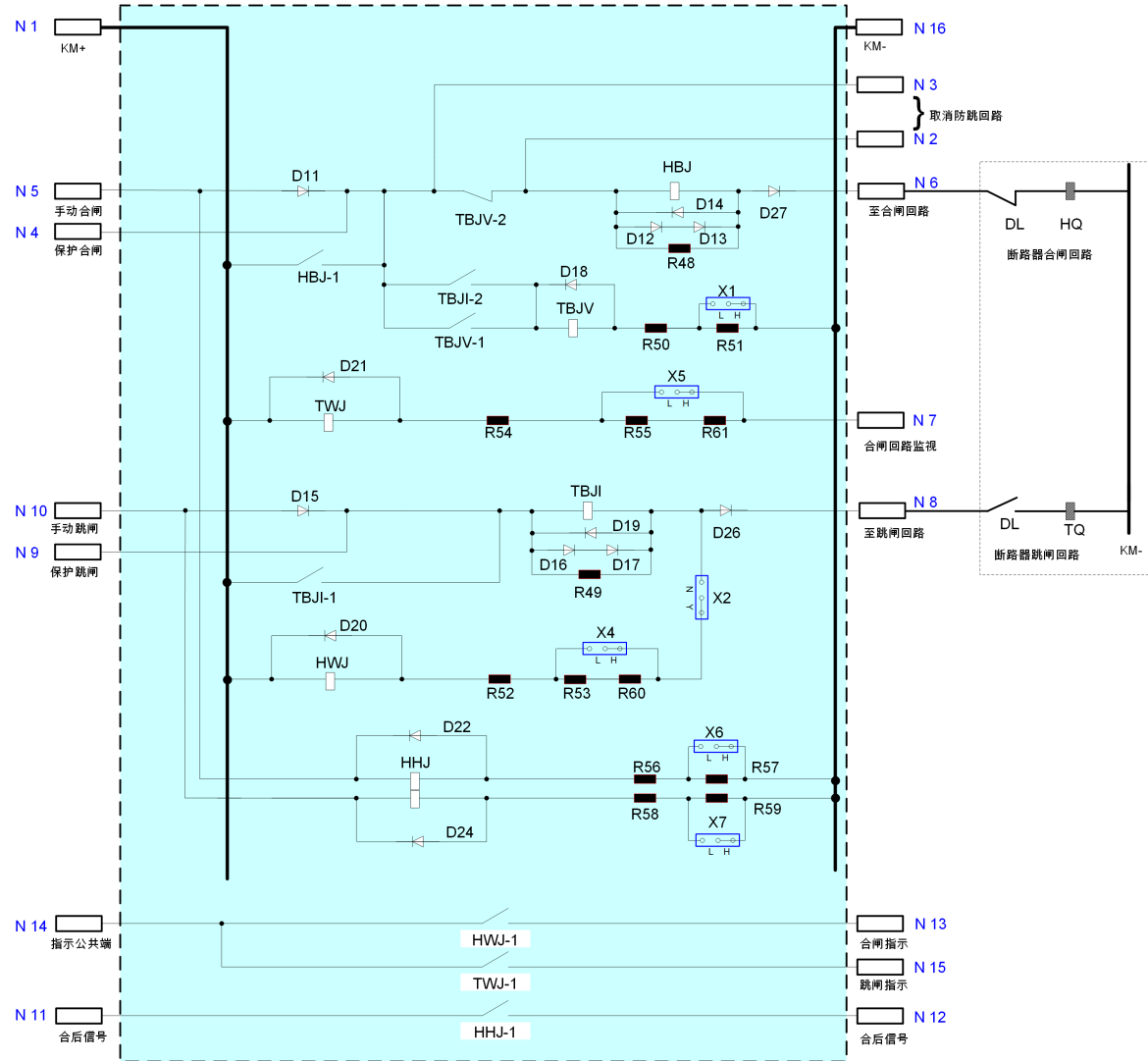


图 2-65 直流操作板控制回路原理图

#### 合闸保持继电器 (HBJ), 跳闸保持继电器 (TBJI)

目前最常用的断路器操作机构是弹簧操作机构，弹操机构的分合电流一般在 0.3 A~4 A 左右，跳合闸回路接有跳合闸线圈，属于感性负载，保护的跳合闸接点若直接断开操作回路会承受线圈产生的高压反向电势，造成接点拉弧，接点烧毁。

保护出口接点在导通跳合闸回路的同时启动保持回路，HBJ 和 TBJI 流过电流后启动，其接点自保持跳合闸回路，此时即使保护接点断开，跳合闸回路仍旧导通，切断跳合闸线圈回路由具有一定灭弧能力的断路器辅助触点在断路器主触头动作后完成。

本操作板的保持电流是自适应的，其采用电压型保持继电器来代替传统电流型继电器，从而实现不用调整任何参数，即可实现与不同跳合闸电流的断路器的配合。

## 防跳回路

防跳回路的作用是：当断路器合于故障，保护跳闸，合闸回路必须被切断，即：一次合闸脉冲，无论多长，只能合闸一次。

在手合于故障或正常运行保护动作跳闸时，起动跳闸保持电器 TBJI，TBJI 常开接点闭合，将跳闸回路保持，即使保护跳闸接点返回，跳闸行为也会进行到底，直至断路器跳开。如此时合闸接点已闭合，则起动防跳继电器 TBJV 的电压线圈，并且串于其线圈回路的 TBJV-1 常开接点闭合，构成一自保持回路，串于合闸回路的 TBJV-2 常闭接点打开，切断合闸电流，同时将合闸回路断开的状况保持到合闸接点断开。

在现场可以通过如下方法来验证防跳功能：断路器在合位，一直按着合闸按钮，同时加故障电流，如果保护动作把断路器跳开后，断路器没有合闸，说明防跳回路起作用。

用户可以通过短接端子 N2 和 N3 来取消操作板的防跳功能。

## 断路器位置信号 (HWJ, TWJ)

HWJ 连接于断路器跳闸回路，当断路器处于合位时其常开辅助接点闭合，HWJ 被励磁，HWJ=1 代表断路器处于合位。合闸位置监视功能可以通过 X2 投退，出厂时 X2 在 "Y" 位置，合闸位置监视功能投入。

TWJ 连接于断路器合闸回路，当断路器处于分位时其常闭辅助接点闭合，合闸线圈 TWJ 被励磁，TWJ=1 代表断路器处于分位。跳闸位置监视功能可以通过 N7 端子使能，N7 详细接线可参考下面章节。

## 合后继电器 (HHJ)

合后继电器 HHJ 的主要作用是判断断路器是人为操作合上或分开的。HHJ 接点闭合代表断路器是人为合上的；HHJ 接点打开代表断路器是人为分开的。

HHJ 继电器是一个磁保持双位置继电器，该继电器带有动作线圈和复归线圈，当动作线圈加上动作电压后，接点闭合，此时如果线圈失电，接点也会维持原闭合状态，直至复归线圈上加上动作电压，接点才会返回。

手动或遥控合闸会起动 HHJ 的动作线圈，保护合闸不会启动动作线圈；手动或遥控跳闸会启动 HHJ 的复归线圈，而保护跳闸则不启动复归线圈。

HHJ 应用：

- 断路器位置不对应启动重合闸 (HHJ=1, TWJ=1)。
- 手跳闭锁重合闸 (HHJ=0)。
- 手跳闭锁备自投 (HHJ=0)。
- 断路器位置不对应产生事故总信号 (HHJ=1, TWJ=1)。

## 装置的事故总信号

当 HHJ 和 TWJ 都为逻辑 1 后延时 400 ms，装置将产生事故总信号，该信号延时 3 sec 自动复归。

## 控制回路断线信号

正常情况下，不论断路器处于何状态，TWJ 和 HWJ 必有一个带电，如果都不带电，则代表控制回路异常。当装置监测到 TWJ 和 HWJ 常闭接点都闭合延时 2 sec 上报控制回路断线信号，该信号延时 0.5 sec 返回。

## 直流工作电源

配置直流操作板的装置支持 110 VDC 和 220 VDC 工作电源。

当电源为 110 VDC 时跳线帽 X1、X4、X5、X6、X7 放在 "L" 位置。

当电源为 220 VDC 时跳线帽 X1、X4、X5、X6、X7 放在 "H" 位置。

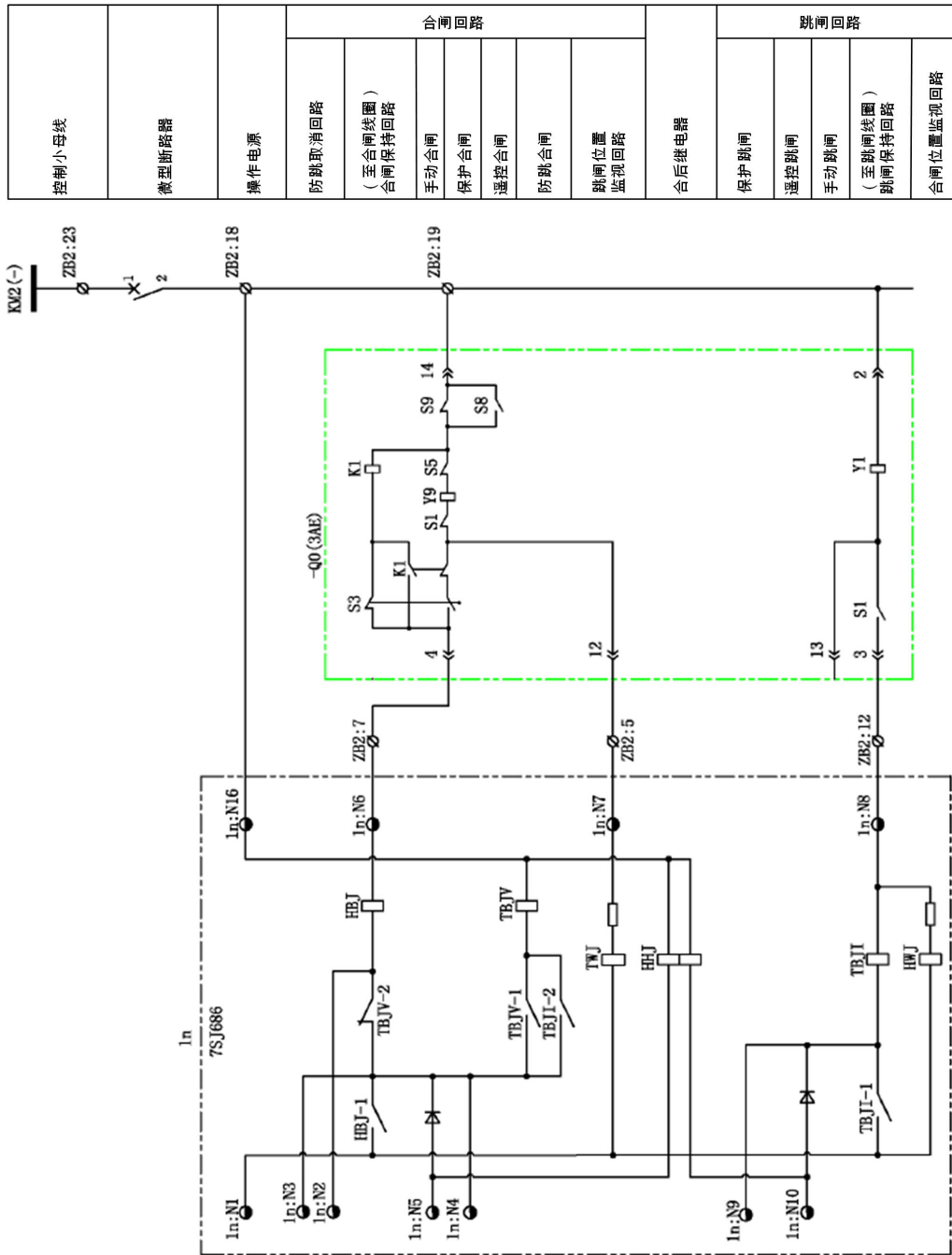
## 断路器本体防跳回路和保护防跳回路的应用

无论是断路器本体防跳功能还是保护的防跳功能都有防止断路器分闸后，控制开关合闸触点粘合导致断路器跳-合现象的作用。

断路器本体的防跳回路可以避免断路器本体故障和合闸控制触点不正常粘合的跳跃现象；保护的防跳回路是避免馈线故障时误合操作时断路器的跳跃现象，两种防跳是互补关系，因此取消哪种防跳系统都是不合理的，尤其是取消断路器本体防跳回路。

在一些应用场合使用断路器本体防跳时会遇到，分闸一次后断路器中的防跳继电器自保持不能复归，再也合不了闸。原因是流经 TWJ 的电流使断路器中的防跳继电器自保持，下图以西门子 3AE 断路器为例给出解决方案，

在 3AE 断路器中有一个独立引出供合闸回路监视的端子 12，将 TWJ 的引出端子 N7 接到端子上就能解决上述问题。



11o\_3AE\_1\_zh\_CN

图 2-66 防跳回路应用示意图

上图中的图例说明如下：

- S3：弹簧储能接点，储能充满后常开接点闭合，储能释放后（开关合闸瞬间）常闭接点闭合
- K1：防跳继电器
- S1：开关位置辅助接点，分位时常闭接点闭合
- Y1：跳闸线圈
- Y9：合闸线圈
- S8 和 S9：开关辅助接点

## 2.15 监视功能

### 2.15.1 跳合闸回路监视功能

#### 2.15.1.1 功能概述

装置提供跳合闸回路监视功能。根据装置是否带操作板，实现跳合闸回路监视功能的方法分为两种：

- 如果带操作板，装置采集操作板上的 TWJ, HWJ, HHJ 节点信息，进行跳合闸回路监视（既控制回路监视）判定。
- 若不带操作板，跳闸回路监视和合闸回路监视可以通过外部单开入量实现。如果所需要的开关量输入的配置与所选的监视类型不匹配的话，会发出信息（*控制回路闭锁*，*跳闸回路闭锁*或者*合闸回路闭锁*）。

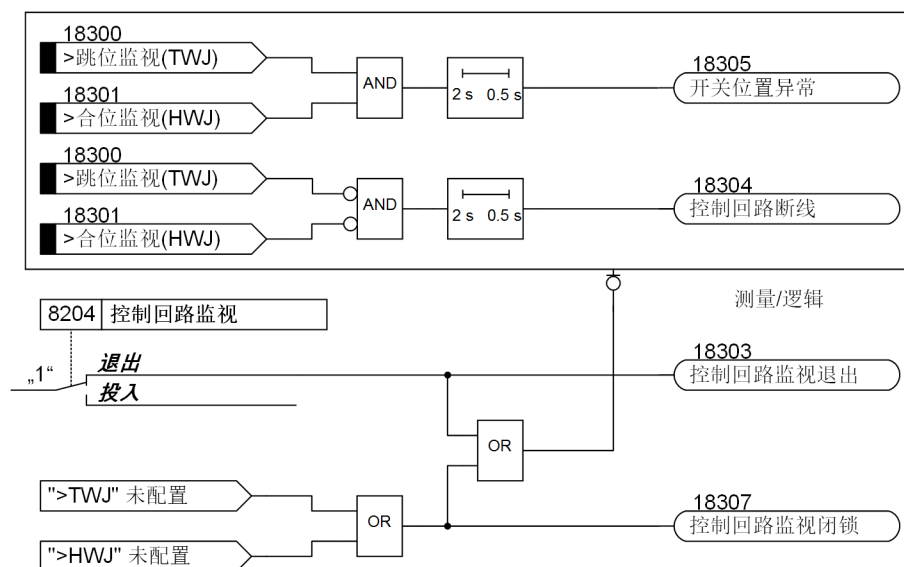
对于带操作板的装置，如果仍希望通过外部单开入实现跳闸回路监视和合闸回路监视功能，需要将电力系统参数 246 **带操作回路设置成否**。

本装置跳合闸回路监视功能每 600 ms 调用一次，故时间误差为 +/- 600 ms。

本装置在检测到电力系统故障后，退出跳合闸回路监视功能，各标志位保持进入电力系统故障之前的状态。

带操作板控制回路监视可以判定控制回路断线，控制回路异常以及事故总。

带操作板控制回路监视逻辑如下：



[lo\_control\_circuit\_break, 2, zh\_CN]

图 2-67 带操作板控制回路断线逻辑图

带操作板事故总信号逻辑如下：

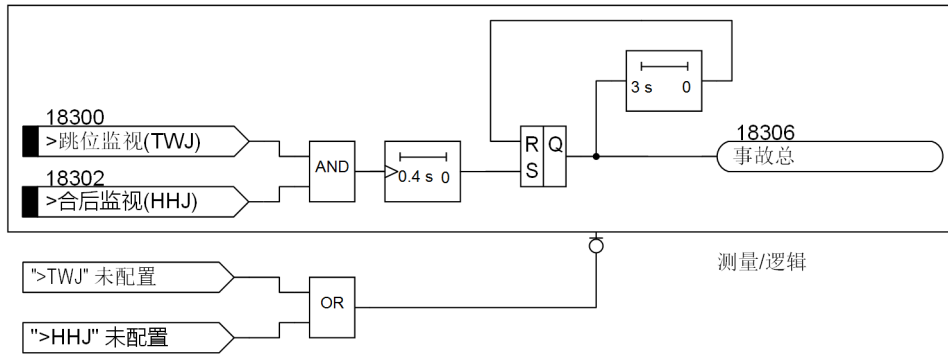


图 2-68 带操作板事故总信号逻辑图

不带操作板，本装置提供单开入量判跳闸回路监视和合闸回路监视功能。由于跳闸回路监视和合闸回路监视有相似的接线方法及判定逻辑，此处仅以跳闸回路监视为例。

单开入量跳闸回路监视接线如下：

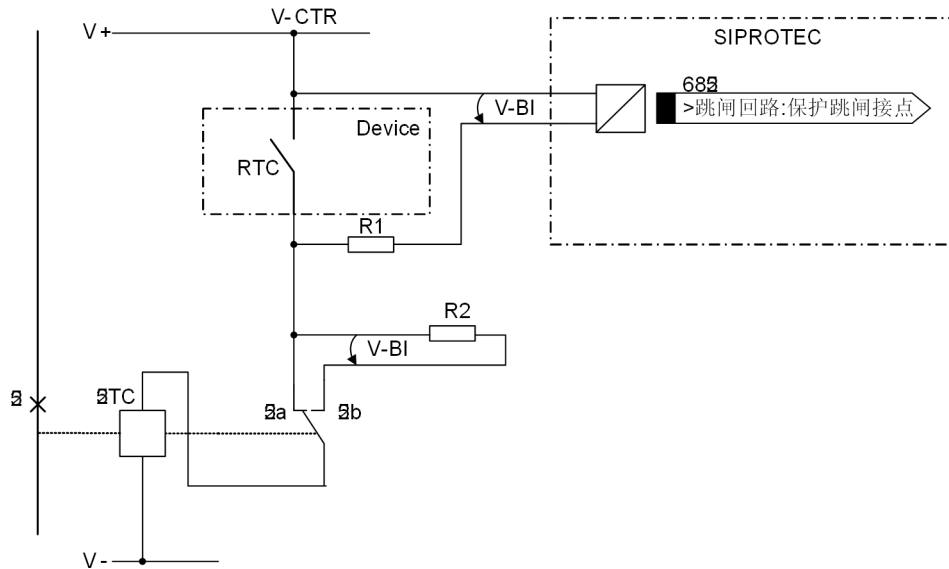


图 2-69 单开入量跳闸回路断线接线方式

RTC	继电器跳闸触点
52	断路器
52TC	断路器跳闸线圈
52a	断路器辅助触点（常开触点）
52b	断路器辅助触点（常闭触点）
V-CTR	控制电压（跳闸电压）
V-BI	二进制输入电压
R2	旁路电阻
R1	限流电阻

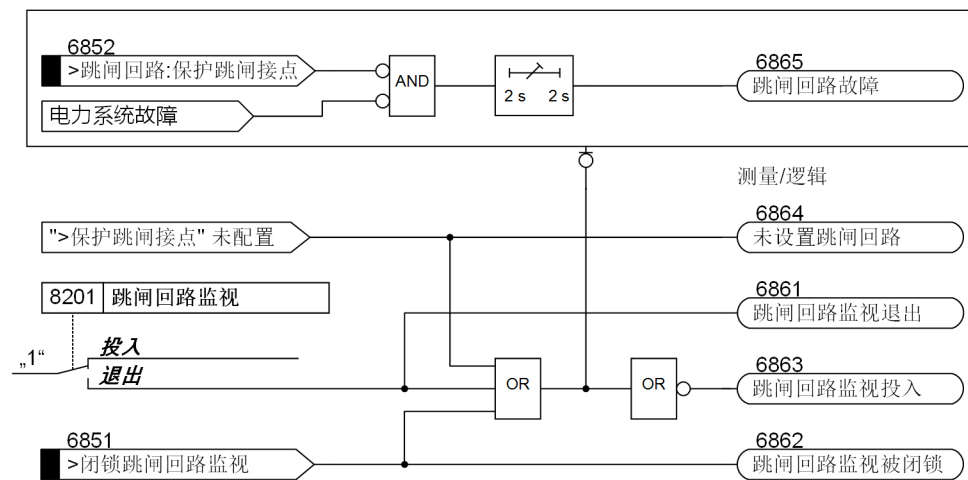
如上图所示，使用一个开入量 BI 实现跳闸回路监视功能时，必须使用一个限流电阻 R1 和旁路电阻 R2。当断路器闭合时，控制电源经开入量 BI、限流电阻 R1、52a 和跳闸线圈 52TC 构成回路，断路器合位时跳闸回路监视功能启动。

当断路器打开时，控制电源经开入量 BI、R1、R2、52b 和跳闸线圈 52TC 构成回路，断路器分位时跳闸回路监视功能启动。

限流电阻 R1 作用是防止开入量 BI 击穿引起的断路器误跳。当 BI 击穿时，电流经过 R1、52a 流入跳闸线圈 52TC，由于 R1 限流，加在 52TC 电压会低于 30% 动作电压，从而防止断路器误跳。

旁路电阻 R2 的另一个作用是：当断路器从合位变为分位，52b 闭合，跳闸接点 RTC 长时间闭合时，控制电源经跳闸接点 RTC、旁路电阻 R2、52b 和跳闸线圈 52TC 构成回路，R2 能保证跳闸线圈 52TC 在跳闸继电器粘连时不动作。

单开入量跳闸回路监视逻辑如下：



[to\_BinaryInputTripCircuitBreak\_2\_zh\_CN]

图 2-70 单开入量跳闸回路断线接线方式

### 电阻的选取

BI 工作电压	R1/R2 电阻值	电阻功率
110 V	7.5 KΩ	5 W
220 V	15 KΩ	10 W

### 2.15.1.2 定值表

地址	参数	定值选项	默认定值	解释
8201	跳闸回路监视	投入 退出	投入	跳闸回路监视
8203	合闸回路监视	投入 退出	投入	合闸回路监视
8204	控制回路监视	投入 退出	投入	控制回路监视

### 2.15.1.3 信息列表

编号	信息	信息类型	解释
6851	>闭锁跳闸回路监视	SP	>闭锁跳闸回路监视功能
6852	>跳闸回路:保护跳闸接点	SP	>跳闸回路监视接入:保护跳闸接点
6861	跳闸回路监视退出	OUT	跳闸回路监视功能退出
6862	跳闸回路监视被闭锁	OUT	跳闸回路监视功能被闭锁
6863	跳闸回路监视投入	OUT	跳闸回路监视功能投入
6864	未设置跳闸回路	OUT	未设置跳闸回路,输入未配置
6865	跳闸回路故障	OUT	跳闸回路故障
17228	未设置合闸回路	OUT	未设置合闸回路,输入未配置

编号	信息	信息类型	解释
17229	合闸回路故障	OUT	合闸回路故障
17291	>闭锁合闸回路监视	SP	>闭锁合闸回路监视功能
17292	>合闸回路:保护合闸接点	SP	>合闸回路监视接入:保护合闸接点
17294	合闸回路监视退出	OUT	合闸回路监视功能退出
17295	合闸回路监视被闭锁	OUT	合闸回路监视功能被闭锁
17296	合闸回路监视投入	OUT	合闸回路监视功能投入
18300	>跳位监视(TWJ)	SP	>跳位监视(TWJ)
18301	>合位监视(HWJ)	SP	>合位监视(HWJ)
18302	>合后监视(HHJ)	SP	>合后监视(HHJ)
18303	控制回路监视退出	OUT	控制回路监视退出
18304	控制回路断线	OUT	控制回路断线
18305	开关位置异常	OUT	开关位置异常
18306	事故总	OUT	事故总
18307	控制回路监视闭锁	OUT	输入未配置闭锁控制回路监视

## 2.15.2 熔丝故障监视

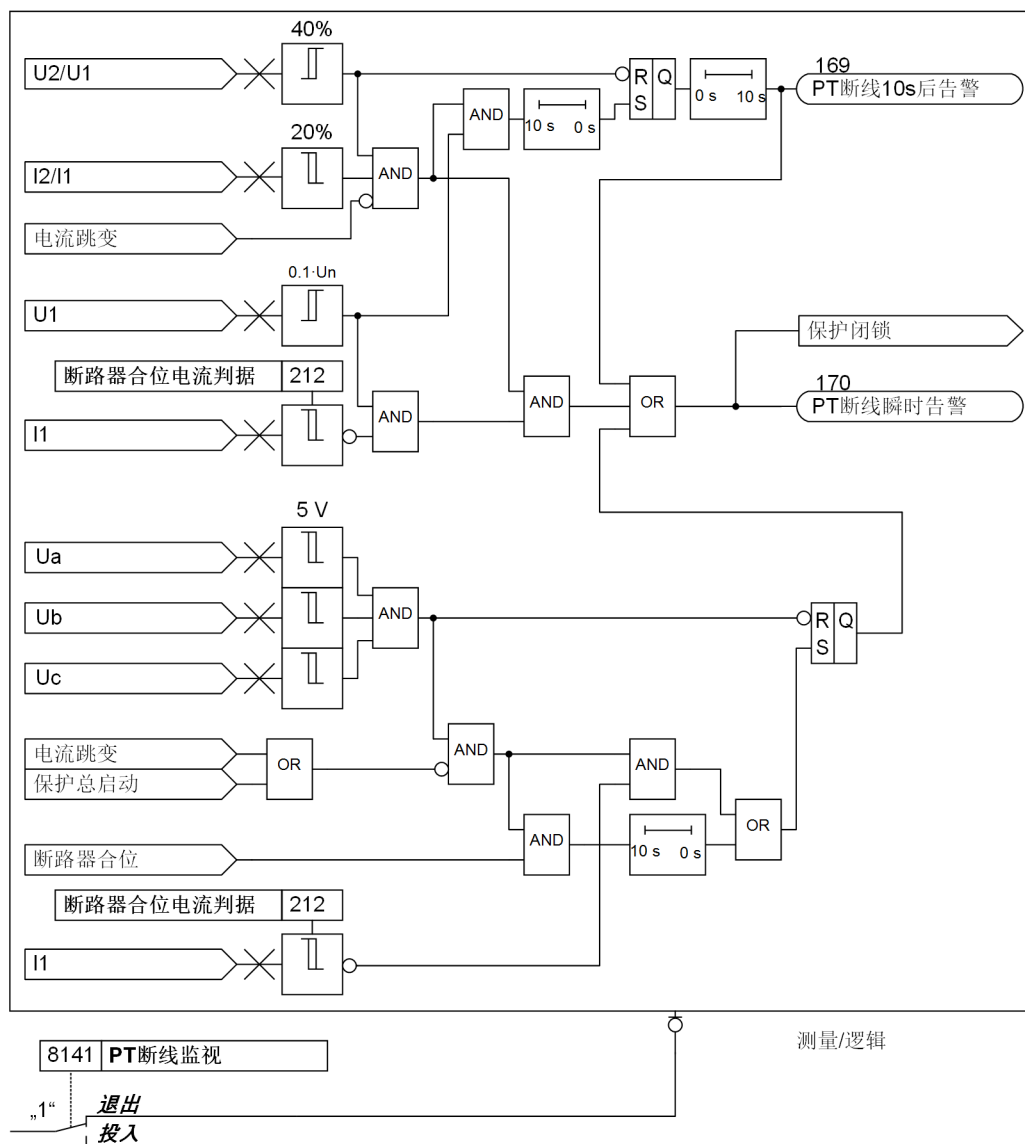
### 2.15.2.1 功能概述



#### 注意

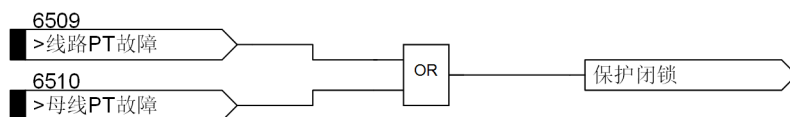
本功能不适用于 7UT686-L!

装置提供熔丝故障监视（FFM）功能。该功能能快速准确区分电力系统故障和 PT 熔丝故障，并在熔丝故障发生后闭锁电压相关的保护功能（相应保护功能中有控制字选择是否受 FFM 闭锁）。



[to\_FuseFailure, 2, zh\_CN]

图 2-71 熔丝故障逻辑图



[to\_FuseFailureBlocking, 2, zh\_CN]

图 2-72 熔丝故障闭锁保护逻辑图

### 2.15.2.2 定值表

地址	参数	C	定值选项	默认定值	解释
212	断路器合位电流判据	1A	0.03 .. 1.00 A	0.03 A	断路器合位电流判据
		5A	0.15 .. 5.00 A	0.15 A	
5201	PT 断线监视		投入 退出	投入	PT 断线监视

2.15.2.3 信息列表

编号	信息	信息类型	解释
169	PT 断线 10s 后告警	OUT	PT 断线 10s 后告警
170	PT 断线瞬时告警	OUT	PT 断线瞬时告警

2.15.3 PT 断线监视

2.15.3.1 功能概述

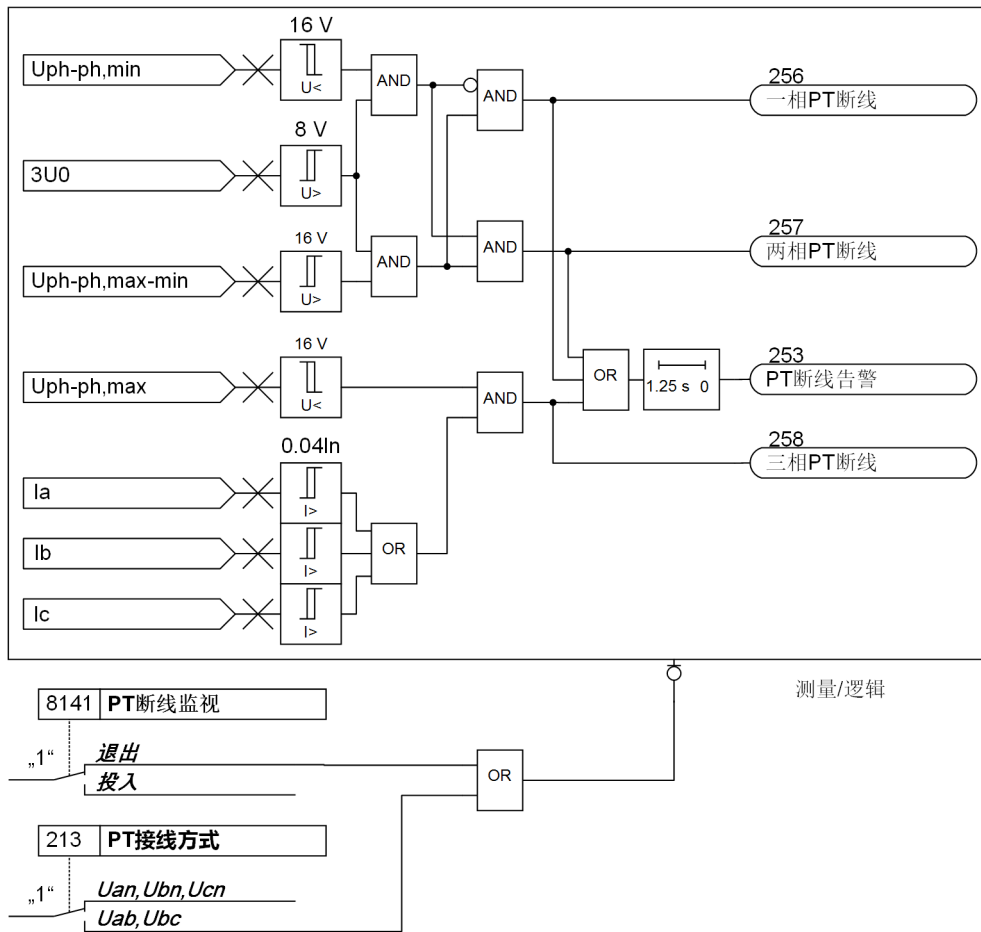


注意

本功能不适用于 7UT686-L!

装置提供 PT 断线监视功能。该功能能准确区分一相、两相和三相 PT 断线，并发告警信号（不闭锁保护功能）。

该功能只有在参数 213 **PT 接线方式** 选择为 *Uan, Ubn, Ucn* 时有效。



[lo\_VTFBreaksupervisor, 1, zh\_CN]

图 2-73 PT 断线监视逻辑图

### 2.15.3.2 定值表

地址	参数	定值选项	默认定值	解释
213	PT 接线方式	Uan,Ubn,Ucn Uab,Ubc	Uan,Ubn,Ucn	PT 接线方式
8141	PT 断线监视	投入 退出	退出	PT 断线监视
395	母线无压定值	0.10 .. 1.20 Un	0.30 Un	母线无压定值
397	进线无压定值	0.10 .. 1.20 Un	0.30 Un	进线无压定值
398	进线无流定值	0.02 .. 2.00 I/In	0.10 I/In	进线无流定值

### 2.15.3.3 信息列表

编号	信息	信息类型	解释
253	PT 断线告警	OUT	
256	一相 PT 断线	OUT	
257	两相 PT 断线	OUT	
258	三相 PT 断线	OUT	

## 2.15.4 CT 断线监视

### 2.15.4.1 功能概述

CT 断线监视功能要不断监视稳态运行过程中电流互感器二次回路的断线扰动。电流互感器二次回路断线不但会产生高压危险损坏电气设备，而且会产生差动电流，就如同被保护对象发生内部故障。

50Hz 系统频率下正常运行时，当三相负荷电流在  $0.1I_n$  和  $2I_n$  之间，若装置检测到某一相电流采样值突然衰减至 0，此时认为 CT 回路发生断线，随即 CT 断线会闭锁差动保护及相关测量点的负序过流和零序过流保护功能。经 *CT 断线告警延时* 后装置将发出 *检测到 CT 断线* 消息，并指出断线电流测量点和相别。当断线相再次检测到电流时，CT 断线消息返回且相关保护闭锁被解除。若保护区内带变压器，则闭锁三相差动保护。



#### 注意

- 本侧 CT 断线只闭锁本侧零序过流保护，例如 7UT686-H（两卷变）中一侧 CT 断线只闭锁零序过流，二侧 CT 断线只闭锁零序过流 #2。
- CT 断线检测受实际技术手段的限制。只有回路中流经稳态电流时才能检测回路断线。此外，如果断线发生在电流过零点时刻也很难检测出来。运行频率超出额定频率的 10% 时，也无法计算预期值。电子试验装置不能准确模拟 CT 断线行为，因此在试验时可能导致保护启动。

### 2.15.4.2 定值说明

#### CT 断线

- 参数 4701 **CT 断线监视** 用于设定 CT 断线的动作逻辑：
  - 选项 **闭锁** 表示 CT 断线信号将闭锁相应的保护功能。
  - 选项 **自动解锁** 表示差动电流较小时 CT 断线信号将闭锁相应保护，但是差动电流大于整定的某个参数时将自动解除闭锁。
  - 选项 **告警** 表示 CT 断线仅发信号不闭锁保护功能。
- 参数 4714 **CT 断线告警时间** 用于设定 CT 断线的信号告警延时。
- 参数 4715 **CT 断线自动解锁差流定值** 在 7UT686-H/L，用于设定 CT 断线时自动解锁的最小差动电流，当差动电流大于这个定值时，将解除 CT 断线对差动保护的闭锁。

### 2.15.4.3 定值表

地址	参数	定值选项	默认定值	解释
4701	CT 断线监视	退出 闭锁 自动解锁 告警	退出	CT 断线监视
4714	CT 断线告警时间	0.2 .. 180.0 sec	5.0 sec	CT 断线告警时间
4715	CT 断线自动解锁差流定值	0.05 .. 5.00 I/InO	1.00 I/InO	CT 断线自动解锁差流定值 仅适用于 7UT686-H/L
4716	CT 断线自动解锁定值	0.500 .. 20.000 I/In	2.500 I/In	CT 断线自动解锁定值

### 2.15.4.4 信息列表

编号	信息	信息类型	解释
251	检测到 CT 断线	OUT	检测到 CT 断线
30054	CT 断线监视功能退出	OUT	CT 断线监视功能退出
30120	测量点 M1 处 A 相 CT 断线	OUT	测量点 M1 处 A 相 CT 断线
30121	测量点 M1 处 B 相 CT 断线	OUT	测量点 M1 处 B 相 CT 断线
30122	测量点 M1 处 C 相 CT 断线	OUT	测量点 M1 处 C 相 CT 断线
30123	测量点 M2 处 A 相 CT 断线	OUT	测量点 M2 处 A 相 CT 断线
30124	测量点 M2 处 B 相 CT 断线	OUT	测量点 M2 处 B 相 CT 断线
30125	测量点 M2 处 C 相 CT 断线	OUT	测量点 M2 处 C 相 CT 断线
30126	测量点 M3 处 A 相 CT 断线	OUT	测量点 M3 处 A 相 CT 断线
30127	测量点 M3 处 B 相 CT 断线	OUT	测量点 M3 处 B 相 CT 断线
30128	测量点 M3 处 C 相 CT 断线	OUT	测量点 M3 处 C 相 CT 断线
30129	测量点 M4 处 A 相 CT 断线	OUT	测量点 M4 处 A 相 CT 断线
30130	测量点 M4 处 B 相 CT 断线	OUT	测量点 M4 处 B 相 CT 断线
30131	测量点 M4 处 C 相 CT 断线	OUT	测量点 M4 处 C 相 CT 断线
18736	A 相 CT 断线	OUT	A 相 CT 断线
18737	B 相 CT 断线	OUT	B 相 CT 断线
18738	C 相 CT 断线	OUT	C 相 CT 断线
18739	对端 A 相 CT 断线	OUT	对端 A 相 CT 断线
18740	对端 B 相 CT 断线	OUT	对端 B 相 CT 断线
18741	对端 C 相 CT 断线	OUT	对端 C 相 CT 断线

## 2.15.5 参数化错误

配置开入量、开出量等数字量通道以及定义模拟量通道时，可能出现不一致从而不利于保护和监视功能的正常运行。

保护装置要检查这些设置的一致性，并在设置不一致时发出信号。例如，如果被保护对象中性点和大地之间没有零序电流输入，就不能应用零序差动保护。

这些设置的不一致性记录在运行信息和自产信息事件记录中。

## 2.15.6 冷负荷启动信号

### 2.15.6.1 功能概述

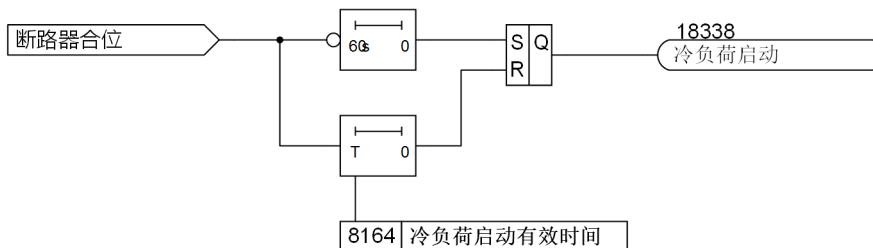


#### 注意

此功能不适用于 7UT686-L !

装置提供冷负荷启动信号功能。

当  $I_a$ ,  $I_b$ ,  $I_c$  三相电流均小于定值 212 **断路器合位电流判据**, 持续 60 s, 则装置报冷负荷启动告警。此功能仅起到告警作用, 不能动态提高过流保护启动定值。



[!o\_ColdLoadStartupSignal, 1, zh\_CN]

图 2-74 冷负荷启动信号逻辑图

### 2.15.6.2 定值表

地址	参数	功能	定值选项	默认定值	解释
8164	冷负荷启动有效时间	测量监视	0.1 .. 21600.0 sec	5.0 sec	冷负荷启动有效时间

### 2.15.6.3 信息列表

编号	信息	信息类型	解释
18338	冷负荷启动	OUT	冷负荷启动

## 2.15.7 电压 / 电流相序监视

### 2.15.7.1 功能概述



#### 注意

此功能不适用于 7UT686-L !

装置提供电压 / 电流相序监视功能。

本装置在检测到电力系统故障后, 退出电压 / 电流相序监视功能, 各标志位保持进入电力系统故障之前的状态。

为了检测电压和电流接入回路的相序变化, 需要监视电压同极过零的顺序来检测相 - 相电压和相电流的相序。正常电压的方向测量, 故障定位的路径选择以及负序检测, 都要假定相序 "abc"。测量值的相序反向功能通过验证相序来检查。为此, 相序监视使用线电压  $U_{ab}$ ,  $U_{bc}$ ,  $U_{ca}$ 。

电压:  $U_{ab}$  超前  $U_{bc}$  超前  $U_{ca}$ , 同时

电流:  $I_a$  超前  $I_b$  超前  $I_c$ 。

每个测量电压至少如下所示, 便可以确定电压相序:

$|U_{ab}|, |U_{bc}|, |U_{ca}| > 40 \text{ V}$

每个测量电流至少如下所示, 便可确定电流相序:

$|I_a|, |I_b|, |I_c| > 0.5 \text{ IN}$

对于异常相序, 发出信息 **告警: 电压相序**或**告警: 电流相序**, 以及转换信息 **告警: 相序**。

当需要应用逆相序时，装置可以通过二进制输入和一个参数 209 **相序**的改变来进行。当装置的相序改变时，B 相和 C 相在装置内部倒相（幅值不倒），正序、负序电流互换。这不影响故障量、测量量和与相位相关的信息。

### 2.15.7.2 定值表

地址	参数	定值选项	默认定值	解释
209	相序	A B C A C B	A B C	相序

### 2.15.7.3 信息列表

编号	信息	信息类型	解释
171	告警:相序	OUT	告警:相序
175	告警:电流相序	OUT	告警:电流相序
176	告警:电压相序	OUT	告警:电压相序

## 2.15.8 有压无压监视

### 2.15.8.1 功能概述



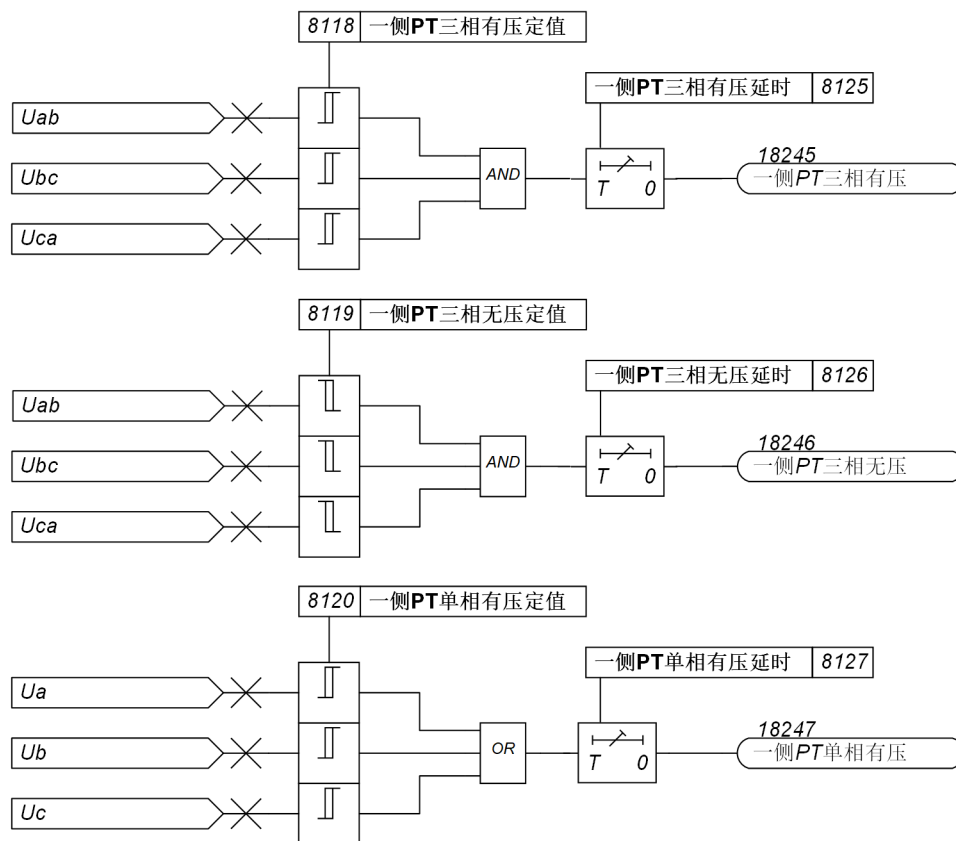
#### 注意

此功能不适用于 7UT686-L !

装置提供有压无压监视功能。

线路单相有压判据是否有效，由下述配置决定：

213 PT 接线方式	216 U4 电压互感器	线路单相有压判据	
		203 二次电压额定值 --- 100 V	203 二次电压额定值 --- 381 V
Uan,Ubn,Ucn	开口三角电压	有效	有效
	未连接 Ux 参考电压 Usyn 同期电压	有效	有效
Uab,Ubc	开口三角电压	有效	无效
	未连接 Ux 参考电压 Usyn 同期电压	无效	无效



[to\_voltageSupervision, 2, zh\_CN]

图 2-75 有压无压监视逻辑图

### 2.15.8.2 定值表

地址	参数	定值选项	默认定值	解释
8118	一侧 PT 三相有压定值	0.300 .. 1.400 Un	0.800 Un	
8119	一侧 PT 三相无压定值	0.100 .. 1.200 Un	0.300 Un	
8120	一侧 PT 单相有压定值	0.100 .. 3.000 Un	0.800 Un	
8125	一侧 PT 三相有压延时	0 .. 100 sec	1 sec	
8126	一侧 PT 三相无压延时	0 .. 100 sec	1 sec	
8127	一侧 PT 单相有压延时	0 .. 100 sec	1 sec	

注：三相 UN 取自于参数 0203, 单相 UN 为三相 UN 的  $1/\sqrt{3}$

### 2.15.8.3 信息列表

编号	信息	信息类型	解释
18245	一侧 PT 三相有压	OUT	
18246	一侧 PT 三相无压	OUT	
18247	一侧 PT 单相有压	OUT	

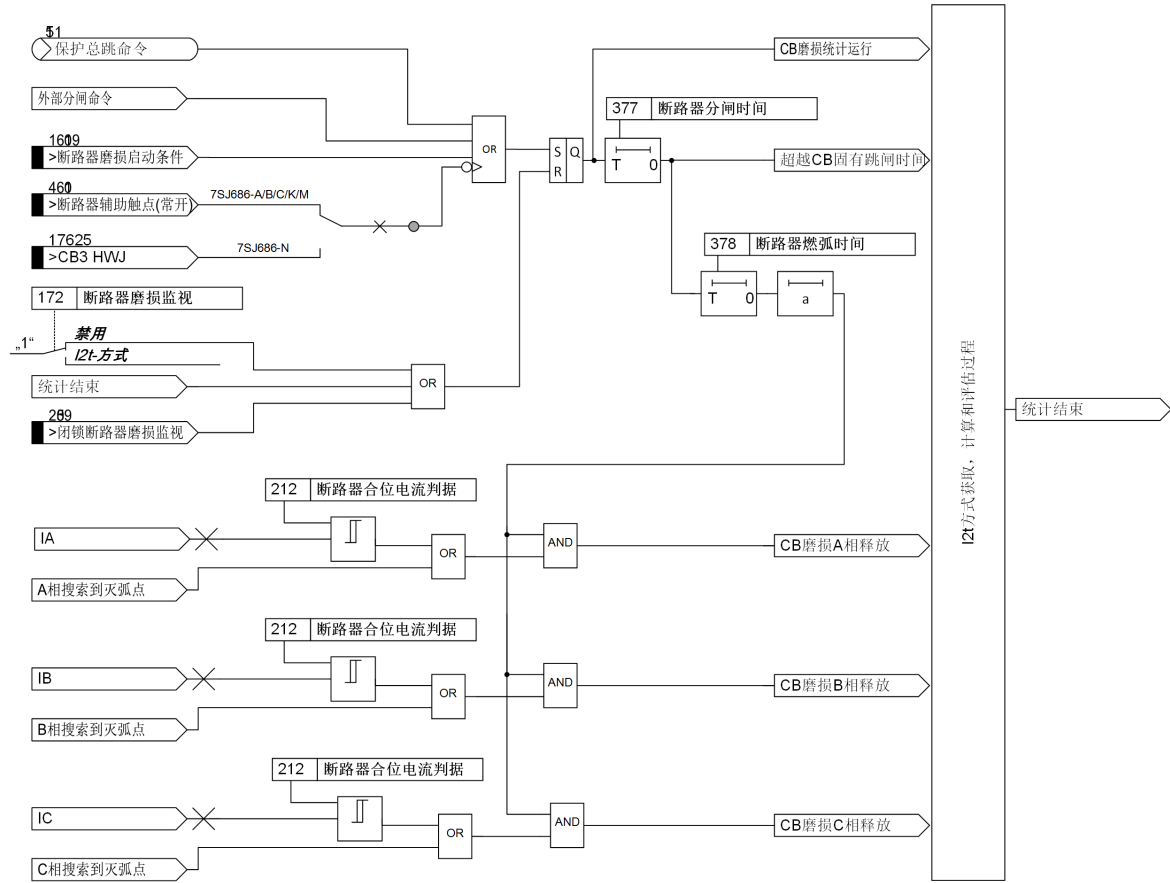
## 2.15.9 断路器磨损监视

### 2.15.9.1 功能概述

断路器磨损监视功能通过计算  $I^2t$  来预估断路器剩余使用寿命，提醒工作人员在适当的时候进行检修维护，有利于降低运营维护成本，提高开关设备使用寿命。

本功能采用基于电流变化量的自适应阈值灭弧点搜索算法，自动搜索到灭弧点。

### 2.15.9.2 基本原理



[Ilo\_CB wear monitor, 1, zh\_CN]

图 2-76 断路器磨损监视逻辑图

### 功能描述

通过下述 4 种方式可以启动断路器磨损监视功能：

- 保护跳闸出口
- 外部分闸命令（HMI 遥控，DIGSI 遥控，SCADA 遥控均可）
- 16019 >断路器磨损启动条件
- 4601 >断路器辅助触点(常开)OFF 状态或 17625 >CB3 HWJ（仅适用于 7SJ686-N）OFF 状态。

断路器磨损监视功能启动后，装置会在断路器分断后计算 I<sup>2</sup>t，并正确显示剩余寿命百分比。

断路器磨损监视反映的是断路器触头的实际磨损程度，为防止设备检修时，模拟的故障电流影响断路器的电寿命消耗，当装置检修时自动闭锁磨损监视，此闭锁由装置的默认 CFC 逻辑实现。

### 统计值

断路器磨损监视统计值以百分比显示，分别为：

- 16014 A 相剩余电寿命百分比
- 16015 B 相剩余电寿命百分比
- 16016 C 相剩余电寿命百分比

剩余电寿命为 100.00 % 表示触点尚未磨损，0.00 % 表示断路器达到最大磨损程度，需要进行维护或更换。正常情况下，断路器磨损监视模块会结合开关设备状态，自动更新统计值菜单下的统计值，无需手动设置。在更换或维护开关设备后，应结合设备实际状态，在装置的记录> 统计值相应条目上直接设置，也可以在 DIGSI 上的记录> 统计值> 统计值菜单下点击右键，修改统计值。

### 2.15.9.3 定值说明

#### 功能投退

断路器磨损监视功能只有在 172 断路器磨损监视设为  $I2t$ -方式时才可用，设为禁用时该功能退出。

#### 功能启动

在断路器通过远方遥控分闸或 HMI 面板控制断路器分闸时，断路器磨损监视功能会被触发，监视 375 通过控制设备发跳闸命令指定的设备。

#### 断路器参数

- 370 CB 额定运行电流
- 372 额定短路开断电流
- 373 额定短路开断电流开断次数
- 377 断路器分闸时间
- 378 断路器燃弧时间
- 379 断路器机械寿命
- 380 CB 剩余电寿命门槛值 [%]



#### 注意

如果断路器厂家未提及以上参数，请使用默认参数值。

#### 门槛值整定

380 CB 剩余电寿命门槛值 [%] 默认设置为 20.00 %，当任一相剩余电寿命百分比低于门槛值时，装置发出 CB 剩余电寿命低于门槛值的信号，提示开关设备需进行维护或更换。

如果需要，可以手动设置门槛值。门槛值的整定原则为：在额定短路开断电流下，可能的开断操作次数小于 2 次时，应发告警信号。按照该原则计算的寿命门槛值公式为： $2/Nsc = 2/30 = 6.66\%$ （其中：Nsc 为 373 额定短路开断电流开断次数）。

### 2.15.9.4 定值表

地址	参数	定值选项	默认定值	解释
370	CB 额定运行电流	10 .. 50000 A	1250 A	断路器额定运行电流值
371	额定电流开断次数	100 .. 1000000	10000	断路器额定电流开断次数
372	额定短路开断电流	10 .. 100000 A	25000 A	断路器额定短路开断电流
373	额定短路开断电流开断次数	1 .. 1000	30	断路器额定短路开断电流开断次数
375	通过控制设备发跳闸命令	断路器 隔离开关 接地刀闸 自定义开关	断路器	断路器磨损保护通过控制设备发跳闸命令
376	断路器开断时间	1 .. 600 ms	80 ms	断路器开断时间
377	断路器分闸时间	1 .. 500 ms	60 ms	断路器额定分闸时间 分闸时间 ≠ 开断时间，请注意区分！

地址	参数	定值选项	默认定值	解释
378	断路器燃弧时间	1 .. 30 ms	15 ms	断路器额定燃弧时间
379	断路器机械寿命	100 .. 1000000	30000	断路器机械寿命
380	CB 剩余电寿命门槛值 [%]	0.01 .. 100.00 %	20.00 %	断路器剩余电寿命门槛值百分比 (低于)

## 2.15.9.5 信息列表

编号	信息	信息类型	解释
16014	A 相剩余电寿命[%]	VI	A 相剩余电寿命百分比 精确到百分比小数点后 2 位
16015	B 相剩余电寿命[%]	VI	B 相剩余电寿命百分比 精确到百分比小数点后 2 位
16016	C 相剩余电寿命[%]	VI	C 相剩余电寿命百分比 精确到百分比小数点后 2 位
16018	CB 剩余电寿命低于门槛值	OUT	断路器剩余电寿命低于门槛值
16019	>断路器磨损启动条件	SP	>断路器磨损启动条件
20539	>闭锁断路器磨损监视	SP	>闭锁断路器磨损监视

## 2.16 自定义保护功能



### 注意

此功能不适用于 7UT686-L !

自定义保护功能是一个通用的功能，依参数设置可采用不同的保护原理。用户可以创建 20 个自定义保护功能。每个自定义保护功能，或者作为现有标准保护功能的附加保护元件使用，或者作为一个通用逻辑起作用，如监视任务。

### 2.16.1 功能概述

自定义保护功能是标准保护逻辑和参数可调整的动作特性（测量值或者计算值）的结合。表 2-4 列出了动作特性及相应的保护功能。

表 2-4 自定义保护可能实现的保护功能

特征组	特征 / 测量量		保护功能	ANSI No.	运行模式	
					三-相	单-相
电流	I	基波的有效值	- 带时限过流保护	50, 50 N	✓	✓
	I <sub>rms</sub>	真有效值 (r.m.s. 值)	- 带时限过流保护 - 过负荷保护	50, 50 N	✓	✓
	3I <sub>0</sub>	零序	- 过流保护, 对地	50 N	✓	
	I <sub>1</sub>	正序分量			✓	
	I <sub>2</sub>	负序分量	- 负序保护	46	✓	
频率	f	频率	- 频率保护	81 U/O	不涉及相	
	df/dt	频率变化率	- 频率变化保护	81 R		
电压	U	基波的有效值	- 电压保护 - 偏移电压	27, 59, 59 N	✓	✓
	U <sub>rms</sub>	真有效值 (r.m.s. 值)	- 电压保护 - 偏移电压	27, 59, 59 N	✓	✓
	3U <sub>0</sub>	零序	- 偏移电压	59 N	✓	
	U <sub>1</sub>	正序分量	- 电压保护	27, 59	✓	
	U <sub>2</sub>	负序分量	- 电压不对称	47	✓	
	du/dt	电压变化率	- 电压变化率			
功率	P	有功	- 逆功率保护 - 功率保护	32 R, 32, 37	✓	✓
	Q	无功	- 功率保护	32	✓	✓
	cos φ	功率因数	- 功率因数	55	✓	✓
开入	-	开入量输入	- 外部跳闸命令		不涉及相	

最多 20 个可配置的保护功能各自独立运行。下列介绍的一个功能可以被应用于其它自定义保护功能。逻辑图参见图 2-77。

## 功能逻辑

该功能可以切换为**投入**和**退出**，或者可以设置为**仅告警**。在最后一情况下，动作条件满足后既不启动故障录波，也不启动跳闸时间装置。因此是不可能跳闸的。

在设置了自定义保护功能后改变系统参数 1，可能会引起功能设置错误。信息 (235.2128 \$00 定值无效) 表示出现了这种情况。在这种情况下，保护功能将被停止，而且保护设置必须进行修改。

## 闭锁功能

通过开关量输入 (235.2110 > 闭锁 \$00)，或者通过人机操作界面可以闭锁该功能。执行闭锁逻辑将复位保护功能的内部逻辑状态，同时将运行计时归零并复位信号指示。通过人机界面闭锁保护是一项很有用的功能，可以将保护功能永久闭锁。基于电压信号的闭锁功能则可以在某个电压信号故障的情况下闭锁保护。当然这个功能同样也可以通过保护内部的电压监视逻辑“熔丝断线监视器” (170 熔丝断线) 或 PT 小开关辅助接点 (6509 > 故障：馈线 PT 和 6510 > 故障：母线 PT) 实现。对于基于电压信号的闭锁功能，保护装置还有相关的功能选项 **PT 断线闭锁**。当采用自定义保护功能提供保护或监视功能时，则当电流小于  $0.03 I_N$  时自动闭锁该功能。

## 运行模式, 测量值, 测量方法

可以通过设置参数**运行模式**、**选择测量量类型**、**测量方法**和**启动判据**对编程功能进行自定义，以实现某个特定的自定义保护功能。

参数**运行模式**用做定义功能模式：三相，单相或无相别，例如在一个没有固定参考相的情况下。三相模式下同时对三相数据进行并行处理，这意味着数据处理、启动显示以及跳闸延时可以通过分相独立选择也可以三相一起选择。一个简单的例子是典型的三相延时过流保护功能。当选择单相功能时，保护对单相数据进行处理，(例如 B 相电流  $I_b$ ，零序电流  $I_n$  或不平衡电压  $U4$ )。如果保护特性与频率或外部跳闸命令有关，则保护动作特性没有固定参考相位。

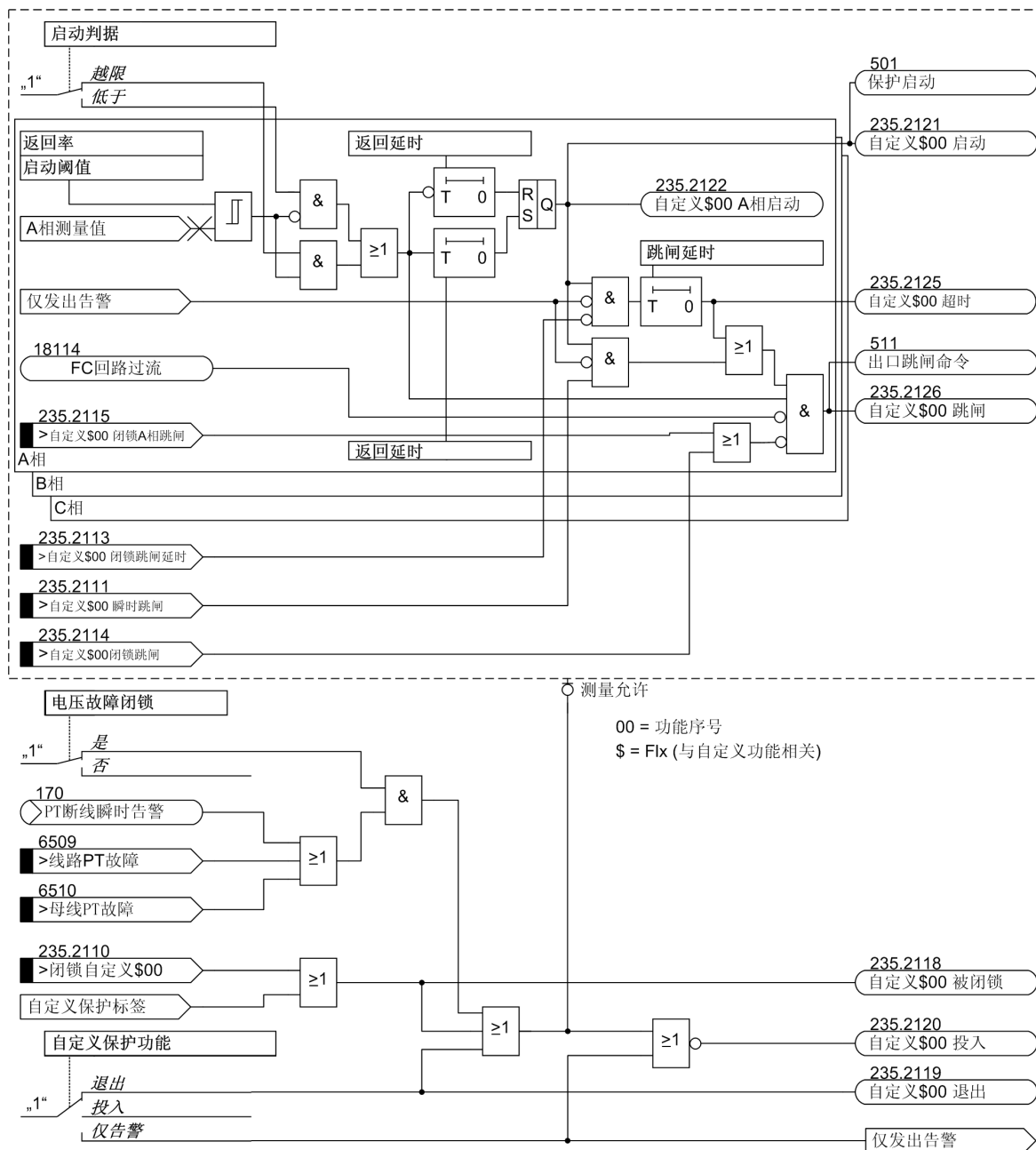
附加的参数可以在**选择测量量类型**和**测量方法**里设置。**测量方法**定义了电流或电压采用基波分量有效值还是计及全部谐波分量的真有效值。所有其他特征保护计算时均采用基波有效值。参数**启动判据**选择保护动作是大于定值还是小于定值。

## 特征曲线

自定义保护功能的特性曲线一般是指定时限，这意味着延时时间长短不受测量值大小影响。

## 功能逻辑

图 2-77 所示为一个三相自定义保护功能的逻辑图。如果保护为单相或无参考相保护，则没有选相及定相指示。



No\_UserDefined\_7UT686\_1\_0k\_CN1

图 2-77 自定义保护功能逻辑图

可以通过设置参数来确定是超过定值动作或是低于定值动作。设置的延时是从超过定值时开始计时。当到达延时并且测量值仍然超过定值时，则报告故障相启动（例如 235.2122 \$00 A相启动）及保护动作（235.2121 \$00启动）。如果延时为零，则检测到数值越限的同时立即启动保护，如果该自定义保护功能设置为有效的，则启动信号会同时开始跳闸延时计时并进行故障记录。设置为仅告警的情况除外。如果经过跳闸延时后故障量依然存在，则触发跳闸信号（235.2126 \$00跳闸）。并且通过（235.2125 \$00超时）产生超时报告。

跳闸延时超时可以通过开关量输入（235.2113 >\$00闭锁跳闸延时）进行闭锁。当开关量输入有效时，不会启动计时。如果此时启动跳闸，则延时时间从开关量复位后开始计时。因此可以通过设置（235.2111 >\$00瞬时跳闸）利用开关量输入来跳过保护延时，当保护启动并且外部开关量置位时立即触发跳闸信号。跳闸信号可以通过开关量输入（235.2115 >\$00闭锁A相跳闸）与（235.2114 >\$00闭锁跳闸）进行闭锁。闭锁多数情况下用于躲避励磁涌流的影响（参见与其它功能的配合，页面 146）。

保护的返回系数是可以设置的。如果测量值在越限启动后返回，则开始延时计时，在此期间保持启动信号，启动跳闸延时保持计时。在返回延时未到达期间，如果跳闸延时已经到达，跳闸命令只在电流超过门槛时才起作用。只有在返回延时到达后，这个元件才返回。如果时间设为零，一旦低于定值门槛，该元件将立即返回。

### 外部跳闸命令

上述逻辑图并没有明确的描述外部跳闸逻辑，因为它们的功能是相类似的。如果对于外部跳闸命令（235.2112 >\$00 延时跳闸）来说开关量输入是有效的，那么当超过定值门槛时，将对其进行逻辑处理。例如，一旦开关量输入被激活，则启动延时开始计时。如果启动延时整定为零，则立即报告启动情况并启动跳闸延时。此外，外部跳闸逻辑与图 2-77 的描述相同。

### 与其它功能的配合

自定义保护功能可与许多的其它保护配合使用，例如：

- 断路器失灵保护：  
如果该功能触发跳闸则断路器失灵保护将自动启动。然而，如果此时电流判据发生作用则只发生跳闸，例如，最小电流门槛设置 212 断路器合位电流判据（系统参数 1）被超越。
- PT 断线监视（见闭锁功能, 页面 144 中的描述）。
- 涌流制动：  
与涌流制动直接配合是不可能的。可以在 CFC 中实现通过涌流制动闭锁某个自定义保护功能。为使跳闸命令选相（235.2115 到 235.2117），自定义保护功能提供了三个开关量输入。为测定涌流必须与每个可选择相相关联（1840 到 1842）。激活的相互闭锁功能要求可选择相涌流指示与开关量输入之间进行逻辑组合，以便闭锁跳闸命令功能（235.2114 >\$00 闭锁跳闸）。自定义保护功能还需要至少 20 ms 的延时，以保证涌流制动在自定义保护功能启动前启动。
- 全部装置逻辑：  
自定义保护功能的启动信号可以附加在普通的保护启动上，自定义保护功能的跳闸信号可以附加在普通的保护跳闸上。所有与普通的保护启动和跳闸相关联的功能都同样被应用于自定义保护功能。  
启动元件返回后，自定义保护功能的跳闸信号被至少阻止最小的跳闸命令时间 210 跳闸命令最短保持时间。

## 2.16.2 定值说明

设备的配置允许用户指定需要使用的自定义保护功能的数量（见章节 2.1.1 功能范围）。如果某个自定义保护功能设定为无效，则所有与这个功能相关的整定和配置的默认值都将被删除或者重新设定。

在 DIGSI 中的 **General (通用)** 对话框提供了自定义保护参数。它可以被设置为退出，投入或者仅告警。在仅告警模式中，保护功能不开放故障逻辑，不启动 **Effective** 指示或者跳闸命令，并且对断路器失灵保护不产生影响。如果不希望使用某个自定义保护功能，那么可以设定为这个操作模式。

除此之外还可以设置运行模式：

- **三相** -- 这个功能计算三相测量系统的值，例如，并行计算三相数值。一个典型的例子是三相定时限过流保护。
- **单相** -- 这个功能只计算单相测量系统的值。可以是单个相的值（例如  $U_b$ ）或者接地值（ $U_n$  或  $I_n$ ）。
- 如果整定为 **无参考相**，则无论电流和电压连接为一相或者三相，都与计算测量值无关。表 2-4 总结了对哪种特性可以以哪种模式进行操作。

### 测量值

在**无参考相**逻辑框中，用户可以选择保护功能判断的测量值。可以直接计算或者测量该测量值。提供的整定选项取决于测量值的类型，该选项是在参数运行模式中进行处理的（见下表）。

表 2-5 参数 "运行模式" 和 "选择测量量类型"

参数运行模式的定值	参数选择测量量类型定值选择
单相 三相	电流 电压 正向有功 反向有功 正向无功 反向无功 功率因数 dU/dt 上升 dU/dt 下降
无参考相	频率 df/dt 上升 df/dt 下降 开入量

### 测量方法

下表中列出的测量方法可以用于测量电流值，电压值和功率。同时还说明选择操作模式和测量值的不同还有哪些测量方法是可用的。

表 2-6 "测量值" 对话框中的参数，三相操作

测量值	定值选项	注意
电流、 电压	参数 测量方法 定值选项	
	基波	只计算基波值，抑制谐波。这是保护功能的标准测量方法。 注意：电压门限值设定为相对相电压，与电压类型参数无关。
	真有效值	测定真有效值，如计算谐波的值。例如，用于当由于谐波的影响造成发热时，基于电流测量实现的简单的过负荷保护。 注意：电压门限值设定为相对相电压，与电压类型参数无关。
	正序分量 负序分量 零序	为了实现某些应用，可能要使用正序分量或者是负序分量作为测量方法。例如： <ul style="list-style-type: none"> <li>• I2 (跳闸监视)</li> <li>• U2 (电压不对称)</li> </ul> 如果选择了零序分量，就可以实现附加的零序电流或者零序电压功能。其采样量为单独的直接测量的零序值 $I_n$ 和 $U_n$ 。 注意：电压门限值设定为相对相电压，与电压类型参数无关
电流	比率 I2/I1	计算负序 / 正序电流比
电压	参数 电压类型 定值选项	
	相对相 相对地	如果装置连接的是相电压（见整定 2.13 PT 接线方式），用户可以选择三相电压功能是否计算相电压或者线电压。如果选择线电压，则通过相电压计算这些值。这个选择很重要，如对于单相故障。如果故障相电压跌到零，受影响的故障相相对地电压就等于零，而受影响的线电压则跌落到等于相电压。 如果连接的是相电压，则参数隐舍。

**注意**

用线电压值（测量和计算）的三相电压保护提供选相启动功能，因为选相启动信息 *自定义 01 启动 Lx* 被赋值到相应的测量值通道 **Lx** 中。

- 单相故障：  
例如，如果电压  $U_a$  跌落，且电压  $U_{ab}$  和  $U_{ca}$  都低于它们的阈值，当在第一相和第三相通道检测到这个下降信号时，装置报信息 *自定义 01 启动 A 相* 和 *自定义 01 启动 C 相*。
- 两相故障：  
例如，如果电压  $U_{ab}$  跌落到低于其阈值时，当在第一相通道检测到这个下降信号时，装置报信息 *自定义 01 启动 A 相*。

表 2-7 "测量值" 对话框中的参数，单相运行模式

测量值	参数	注意
电流 电压	参数 测量方法 定值选项	
	基波	只计算基波值，抑制谐波。这是保护功能的标准测量方法。
	真有效值	测定真有效值，如计算谐波的值。例如，当由于谐波的影响造成发热时，这个程序用于基于电流测量实现的简单的过负荷保护。
电流	参数 电流 定值选项	
	Ia Ib Ic In Ins	通过保护功能计算电流测量通道的值来确定。
	电压	
	参数 电压 定值选项	
	Uab Ubc Uca Ua Ub Uc U4	通过保护功能计算电压测量通道的值来确定。当选择了线电压时，阈值必须设置为线电压值；当选择相电压时，阈值为相电压。保护功能文本的范围取决于电压互感器的接线方式（见地址 213 <b>PT 接线方式</b> 和 216 <b>U4 电压互感器</b> ）。
P 正向 P 反向 Q 正向 Q 反向	参数 功率 定值选项	
	Ia Ua Ib Ub Ic Uc	通过保护功能计算功率测量通道（电流和电压）的值来确定。如果连接为线电压电压，则该参数是隐藏的（见地址码 213 <b>PT 接线方式</b> ）。

**注意**

在单相电压保护中，设定的电压阈值是指保护端子间电压。在这种情况下，213 **PT 接线方式**（电力系统参数 1）中的整定被忽略。

正向功率值（正向有功功率，正向无功功率）是指向线路。自定义保护功能忽略在操作测量值中功率显示符号转换的参数（1108 **P, Q 值的符号**）。

参数 **PICKUP WITH** 详细说明了该保护功能是由超过整定阈值还是低于整定阈值启动。

## 整定

自定义保护功能的启动门槛，延时时间和返回系数都是在 DIGSI“定值”对话框中进行整定的。

保护功能的启动门槛在参数**启动定值**中整定。跳闸延时时间在参数**跳闸延时**中整定。

启动延时可以由参数**启动延时**来整定。如果希望该保护功能尽可能快的启动，在保护的的实际应用中（默认值），通常将该参数整定为零。除了零以外的整定值一般用于不希望由于暂态干扰的影响而误启动故障记录的情况。这种情况用于例如线路保护，或者是该功能不是用于保护而是用于监控。

当整定为小功率门槛时，必须要注意到功率计算要求至少到达电流的  $0.03 I_N$ 。否则功率计算会被低电流闭锁。

在参数 **PT 断线闭锁**，用户可以指定其测量值是基于电压测量法（电压测量值，正向有功功率，反向有功功率，正向无功功率，反向无功功率和功率因数）的任意一项保护功能。在测量电压故障或者失电时，将闭锁该保护功能。

频率返回差设置低于参数**返回差**。通常而言，可以保持默认值 0.02 Hz。更高的返回差必须在薄弱环节中，运用更大更短期的频率波动来防止信息跳动。

此外，频率变化率 (df/dt) 的测量值使用一个固定的返回差。

## 信息更名，配置校核

在对自定义保护功能进行了整定后，还必须进行下列附加的步骤：

- 在 DIGSI 中打开配置矩阵。
- 将不确定的信息文本重新命名以适合使用。
- 校核连接、运行和故障模块的配置，或者按照要求进行设置。

## 附加信息

也必须对下列附加项进行检查：

- 由于功率因数无法区分容性和感性负载，所以无功功率的符号可以作为一个附加的判据。

### 2.16.3 定值表

这个表格标出了针对特定地区预先整定的定值。在配置栏中，标出了电流互感器相应的二次额定电流。

地址	参数	C	定值选项	默认定值	解释
0	自定义保护		退出 投入 仅告警	退出	
0	运行模式		三相 单相 无参考相	三相	
0	选择测量量类型		请选择 电流 电压 正向有功 反向有功 正向无功 反向无功 功率因数 频率 df/dt 上升 df/dt 下降 开入量 dU/dt 上升 dU/dt 下降	请选择	

地址	参数	C	定值选项	默认定值	解释
0	测量方法		基频 真有效值 正序 负序 零序 I2/I1	基频	
0	启动判据		大于启动阈值 小于启动阈值	大于启动阈值	
0	电流		Ia Ib Ic In Ins In2	Ia	
0	电压		请选择 Ua Ub Uc Uab Ubc Uca U4	请选择	
0	功率		Ia Ua Ib Ub Ic Uc	Ia Ua	
0	电压类型		相间 相地	相间	
0	启动定值	1A	0.03 .. 40.00 A	2.00 A	
		5A	0.15 .. 200.00 A	10.00 A	
0	启动阈值	1A	0.03 .. 40.00 A	2.00 A	
		5A	0.15 .. 200.00 A	10.00 A	
0	启动定值		0.003 .. 1.500 A	0.100 A	
0	启动定值		2.0 .. 460.0 V	110.0 V	
0	启动定值		2.0 .. 200.0 V	110.0 V	
0	启动定值		2.0 .. 200.0 V	110.0 V	
0	启动定值		2.0 .. 270.0 V	110.0 V	
0	启动定值		40.00 .. 60.00 Hz	51.00 Hz	
0	启动定值		0.10 .. 20.00 Hz/s	5.00 Hz/s	
0	启动定值	1A	0.5 .. 10000.0 W	200.0 W	
		5A	2.5 .. 50000.0 W	1000.0 W	
0	启动定值	1A	0.5 .. 10000.0 VAR	200.0 VAR	
		5A	2.5 .. 50000.0 VAR	1000.0 VAR	
0	启动定值		-0.99 .. 0.99	0.50	
0	启动定值		15 .. 100 %	20 %	
0	跳闸延时		0.00 .. 3600.00 sec	1.00 sec	
0	启动延时		0.00 .. 60.00 sec	0.00 sec	

地址	参数	C	定值选项	默认定值	解释
0	PT 断线闭锁		否 是	是	
0	启动门槛值		4 .. 100 V/s	60 V/s	

## 2.16.4 信息列表

编号	信息	信息类型	解释
235.2110	>闭锁 \$00	SP	
235.2111	>\$00 瞬时跳闸	SP	
235.2112	>\$00 延时跳闸	SP	
235.2113	>\$00 闭锁跳闸延时	SP	
235.2114	>\$00 闭锁跳闸	SP	
235.2115	>\$00 闭锁 A 相跳闸	SP	
235.2116	>\$00 闭锁 B 相跳闸	SP	
235.2117	>\$00 闭锁 C 相跳闸	SP	
235.2118	\$00 被闭锁	OUT	
235.2119	\$00 退出	OUT	
235.2120	\$00 投入	OUT	
235.2121	\$00 启动	OUT	
235.2122	\$00 A 相启动	OUT	
235.2123	\$00 B 相启动	OUT	
235.2124	\$00 C 相启动	OUT	
235.2125	\$00 超时	OUT	
235.2126	\$00 跳闸	OUT	
235.2128	\$00 定值无效	OUT	
235.3000	\$00 错误:比率 I2/I1	OUT	
236.2127	闭锁自定义保护	IntSP	

## 2.17 CFC 功能

本装置 CFC 功能提供四种不同优先级的任务模块，其中 PLC1\_BEARB[ 慢速 PLC] 和 PLC\_BEARB[ 快速 PLC] 为触发调度，只要输入端有变位，模块任务就会瞬间执行一次，误差不超过 1ms；MW\_BEARB[ 测量处理] 每 600ms 循环调度一次；SFS\_BEARB[ 联闭锁] 每 1200ms 循环调度一次。

### 2.17.1 DI\_GET\_GO\_STATUS

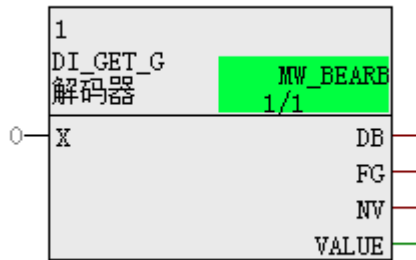
#### 功能

DI\_GET\_GO\_STATUS 功能块的功能是对 GOOSE 双点信号的状态进行解码。

这个功能块和 CFC 功能图的左边界进行连接，用于处理 GOOSE 双点信号及其状态。

在此，位于输入端 X 的 GOOSE 双点信号的结构将被分为双点信号的数值 VALUE 和单点信号的状态信息：

- DB (抖动抑制)
- FG (测试模式)
- NV (没有更新)



[DI\_GET\_GO\_STATUS, 1, zh\_CN]

图 2-78 DI\_GET\_GO\_STATUS 功能块

表 2-8 DI\_GET\_GO\_STATUS 功能块的 I/O 分配

I/O 分配	名称	数据类型	注释	默认设置
输入	X	DIST	带有状态的单点信息	(0)
输出	DB	BOOL	抖动开	0
	FG	BOOL	测试模式	0
	NV	BOOL	没有更新	0
	VALUE	WORD	双点信号	16#0000

### 2.17.2 SI\_GET\_GO\_STATUS

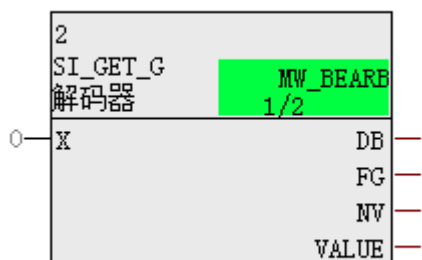
#### 功能

SI\_GET\_GO\_STATUS 功能块的功能是对 GOOSE 单点信号的状态进行解码。

这个功能块和 CFC 功能图的左边界进行连接，用于处理 GOOSE 单点信号及其状态。

在此，位于输入端 X 的 GOOSE 单点信号的结构将被分为单点信号的数值 VALUE 和单点信号的状态信息：

- DB (抖动抑制)
- FG (测试模式)
- NV (没有更新)



[SI\_GET\_GO\_STATUS, 1, zh\_CN]

图 2-79 SI\_GET\_GO\_STATUS 功能块

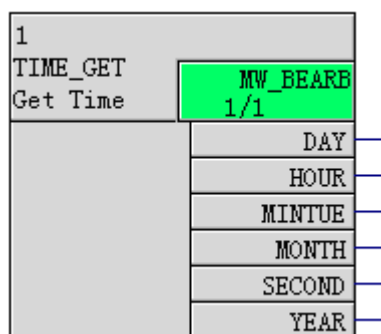
表 2-9 SI\_GET\_GO\_STATUS 功能块的 I/O 分配

I/O 分配	名称	数据类型	注释	默认设置
输入	X	DIST	带有状态的单点信息	(0)
输出	DB	BOOL	抖动开	0
	FG	BOOL	测试模式	0
	NV	BOOL	没有更新	0
	VALUE	WORD	单点信号	16#0000

### 2.17.3 TIME\_GET

#### 功能

TIME\_GET 功能块将输出获取的装置的精确时钟, 包括年, 月, 日, 时, 分, 秒。



[TIME\_GET, 1, zh\_CN]

图 2-80 TIME\_GET 功能块

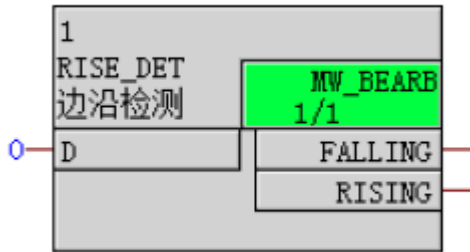
表 2-10 TIME\_GET 功能块的 I/O 分配

I/O 分配	名称	数据类型	注释	默认设置
输出	DAY	REAL	日	0
	HOUR	REAL	时	0
	MINUTE	REAL	分	0
	MONTH	REAL	月	0
	SECOND	REAL	秒	0
	YEAR	REAL	年	0

### 2.17.4 RISE\_DETECT\_NEW

#### 功能

边沿检测 rise\_detect\_new 的功能利用输出带保持时间的上升沿和下降沿脉冲信号来检测 D 端输入信号的上升沿及下降沿边界。



[RISE\_DETECT\_NEW, 1, zh\_CN]

图 2-81 RISE\_DETECT\_NEW 功能块



#### 注意

这个功能块和 CFC 功能图的左边界进行连接，默认在测量处理 (MW\_BEARB) 中运行，也可以运行联锁 (SFS\_BEARB) 及慢速 PLC (PLC1\_REARB)，快速 PLC (PLC\_REARB) 中运行。

表 2-11 I/O 配置

I/O 分配	名称	数据类型	注释	默认设置
输入	D	BOOL	边沿检测信号	(0)
输出	FALLING	BOOL	低电平输出	0
	RISING	BOOL	高电平输出	0

输出脉冲保持时间与处理级别有关，在测量处理 (MW\_BEARB) 约为 600 ms，在联锁 (SFS\_BEARB) 中约为 150 ms，在慢速 PLC (PLC1\_REARB) 和快速 PLC (PLC\_REARB) 约为 800 ms。

## 2.18 测量设置

### 2.18.1 定值说明

#### 测量设置

装置中功率、电度和电流默认显示的单位是根据额定值确定的，但有些情况下实际运行负荷电流很小，导致功率、电度和电流的显示单位过大或精度不够，用户可以根据实际负荷大小修改定值 8315 电度量分辨率、8316 功率分辨率及 8317 电流分辨率使功率、电度和电流显示的单位和精度满足需求。

### 2.18.2 定值表

地址	参数	定值选项	默认定值	解释
8315	电度量分辨率	标准 扩大 10 倍 扩大 100 倍 扩大 1000 倍	标准	电度量分辨率
8316	功率分辨率	标准 扩大 10 倍 扩大 100 倍	标准	功率分辨率
8317	电流分辨率	标准 扩大 10 倍	标准	电流分辨率



## 3 安装与调试

3.1	安装与连接	158
3.2	检查接线	176
3.3	调试	178
3.4	U 盘操作功能	190
3.5	装置投运前的最终准备	194

## 3.1 安装与连接



### 警告

对于设备的不正确的运输，存储，安装和应用的警告。

**不遵守以下防范规则将可能导致死亡，人身伤害或者严重的设备损坏。**

- ◇ 为避免故障以及安全使用设备，必须根据本说明书中的警告正确的运输，存储，安装和应用设备。
- ◇ 特别重要的是，必须遵守在高压环境中工作和安装的基本安全守则。例如，ANSI，IEC，EN，DIN，以及其他国家的以及国际的规则。

### 3.1.1 配置信息

#### 前提条件

安装和接线首先必须符合以下条件：

设备的额定数据必须按照 SIPROTEC 4 系统描述所推荐的方法测试过，而且数据还要符合电力系统参数的要求。

#### 一般接线

用于保护装置的端子图参见附录 5.2 端子分配图。相应的 CT 和 PT 回路接线示例参见附录 5.3 接线示例。电力系统参数的安装配置，见 2.1.4.2 定值说明，将被检查以确保符合设备的接线。

#### 开入和开出

开关量输入/输出的配置，也就是适应于个别设备，在 SIPROTEC 4 系统描述中有说明。设备的连接取决于实际的配置。附录 5.6 默认设置中，列出了设备的预设值。同时需要检测标示是否符合分配的信息功能。

#### 定值组切换

如果用开关量输入来切换定值组，请遵守以下内容：

- 如果需要切换四组定值，必须使用两个开关量输入。其中一个开关量输入必须设置成"> 定值组选择位 0"，另一个开关量输入必须设置成"> 定值组选择位 1"。如果任意一个开关量没有配置，则定值组切换功能不受开入量控制。
- 如果需要控制两个定值组，将一个开关量输入设置成">定值组选择位 0"就足够了，">定值组选择位 1"不必连接。
- 信号控制开关量输入来激活的某个特定定值组的状态，必须在该定值组还处于激活状态时保持不变。

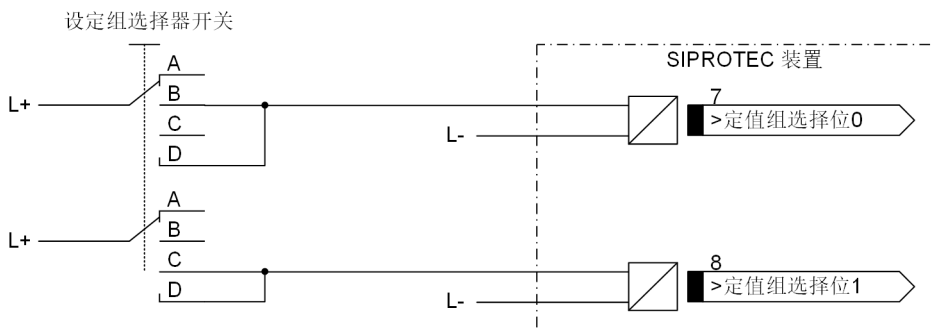
下表给出了从定值组 A 到 D 的开关量输入的配置，之后给出了两个开关量输入的简单接线图。该图形举例说明，当相应的开关量输入被激活（高）时，定值组 0 位和 1 位都设定成受控（启动的）。

其中：

- 否 = 未上电或未连接
- 是 = 上电

表 3-1 通过开关量输入切换定值组

开关量输入		激活组别
> 定值组 0	> 定值组 1	
否	否	定值组 A
是	否	定值组 B
否	是	定值组 C
是	是	定值组 D



[!o\_setting group switching via 2 binary inputs, 1, zh\_CN]

图 3-1 用开关量输入切换定值组的接线图 (示例)

## 3.1.2 硬件配置

### 3.1.2.1 概述

关于例如额定电流、开关量输入的控制电压或者串行接口可能需要配置硬件。本章下面的内容描述了何时需要配置硬件。

#### 辅助电压

对于装置的供电辅助电压，存在多种不同的供电电压范围（参见附录 5.1.1 订货信息）。可以使用直流 110/220 V 电源，使用不同的电源不需要通过改变任何跳线的位置来互换。

#### 运行状态接点

装置的状态接点常闭的，装置正常运行时打开。

#### 额定电流

通过跳线，可以将装置输入互感器的额定电流设置为 1 A 或 5 A。在随后的章节中，分别描述了装置的额定电流跳线设置及空间排列，参见章节 3.1.2.6 交流板跳线设置。

对于保护用电流互感器的跳线 X1, X2 和 X3 必须设置相同，也就是说，每一个电流互感器的跳线必须在相同的位置，公共跳线是 X14, IO7 公共跳线为 X7。

对于测量用电流互感器的跳线 X5, X6 和 X7 必须设置相同，也就是说，每一个电流互感器的跳线必须在相同的位置，公共跳线是 X14。

保护用电流互感器和测量用电流互感器的三相额定电流必须相同。

对于标准 1 A/5 A 零序电流互感器，跳线 X4 将根据订货号设置成 1 A 或者 5 A，与其它跳线的位置无关。

如果装置配备有灵敏零序电流互感器电流输入范围为 0.002 到 1.500 A，跳线 X4 固定为 1A 位置。



#### 注意

如果额定电流等级发生意外改变，则必须在电力系统参数地址 205CT 二次额定电流/218 零序 CT 二次额定电流中设置额定电流同跳线一致（参见 2.1.4.3 定值表）。

#### 开关量输入的控制电压

装置出厂时，开关量输入的运行电压被设置为与电源的额定直流电压相符。通常，为了优化开入量的运行，开入量的启动电压值应当设置成最接近实际使用的控制电压。

改变跳线的位置可以调整开关量输入的启动电压值。在随后的章节中，分别描述了装置的开关量输入的跳线分配以及跳线的空间排列。

装置开入量支持 110 V/220 V 交流驱动，需要在装置通用设置中将定值 641 二进制输入用交流量设置成是。

#### 开关量输出的接点模式

开关量输出接点一般为常开接点。

### 现场总线终端电阻

如果设备安装有 RS485 接口，必须由终端设备的总线上的电阻来结束这些接口，以确保可靠地数据传输。为此，RS485 接口模块上提供了终端电阻，它们可以通过跳线连接到以上接口。这里，只能选择一种选项。出厂时，终端电阻被设置为未连接。

### 通讯板跳线

出厂时，终端电阻被设置为未连接。如果需要终端电阻，请跳到 120 ohm 侧。

### 回收和废弃物处理



为了保护环境，请联系有资质的电子及电气废旧设备处理公司对您的废旧设备进行回收和处理，并根据当地的相应法规对您的废旧设备进行处置。

#### 3.1.2.2 拆卸

### 印刷电路板的拆卸



#### 注意

以下步骤是在假设设备未运行的前提下进行。



#### 小心

改变跳线的设置会影响设备的额定值。

**此操作会导致订货号（MLFB）和铭牌上的标称的额定值与实际的装置属性不匹配。**

◇ 如果这种变动是必要的，那么这种变化应当明确而完整的标注在装置上。可以自己制作标签来替代原有的铭牌标签。

为了完成印刷电路板上的工作，例如检查和移动开关元件或者调换模块，应当执行以下步骤：

- 准备工作空间。提供一个接地垫用于保护装置各部分免于遭受静电释放(ESD)的破坏。需要以下设备：
  - 一把 5 mm 或者 6 mm 螺口宽度的螺丝刀
  - 一把 1 号尺寸的十字螺丝刀
  - 5 mm 套筒或螺母扳手
- 卸下装置背面的连接端子和 CT 端子上的导线。
- 拆除 CT 端子的固定螺丝。
- 小心的拿掉前面板。

## 操作插拔式连接器



### 小心

注意释放静电

不遵守以下规则将可能导致较小的个人伤害或者设备损坏。

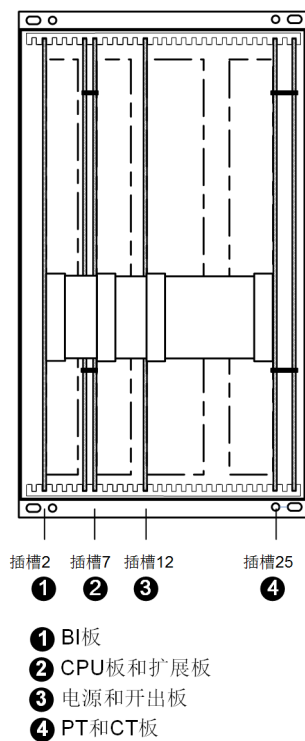
- ◇ 当处理插拔式连接器时，可以通过事先接触一个接地物体表面来避免出现静电释放。
- ◇ 不能在带电情况下插入或者拔出接口连接器！

这里必须注意以下几点：

- 将连接前面板和 CPU 板间靠近前面板（图 3-2 中的一号板）的扁平电缆拔下。
- 断开在 CPU 处理器板和输入输出 I/O 板之间的扁平电缆连接。
- 拔下电路板并放在接地的垫子上，以防止静电损伤。
- 根据随后的信息检查跳线。需要的话可以改变或者去掉这些跳线。

## 模块排列

下图显示了保护装置的模块排列。

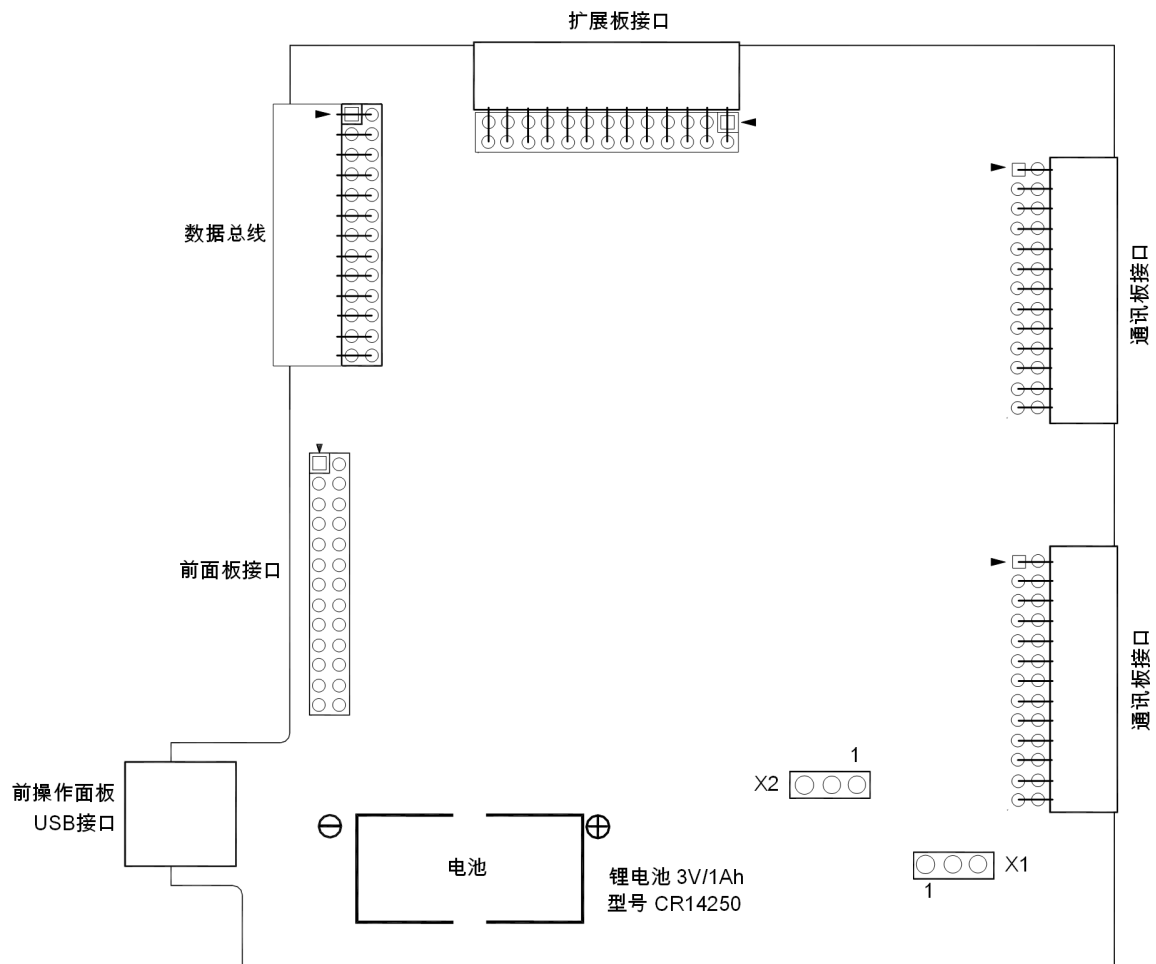


[dw\_front\_one third, 1, zh\_CN]

图 3-2 去除前盖后 1/3 机箱装置的正视图（经过简化并且按比例缩小）

3.1.2.3 CPU 板跳线设置

装置处理器板 M - CPU（硬件选型 CC&DD）



[dw\_CPU board, 1, zh\_CN]

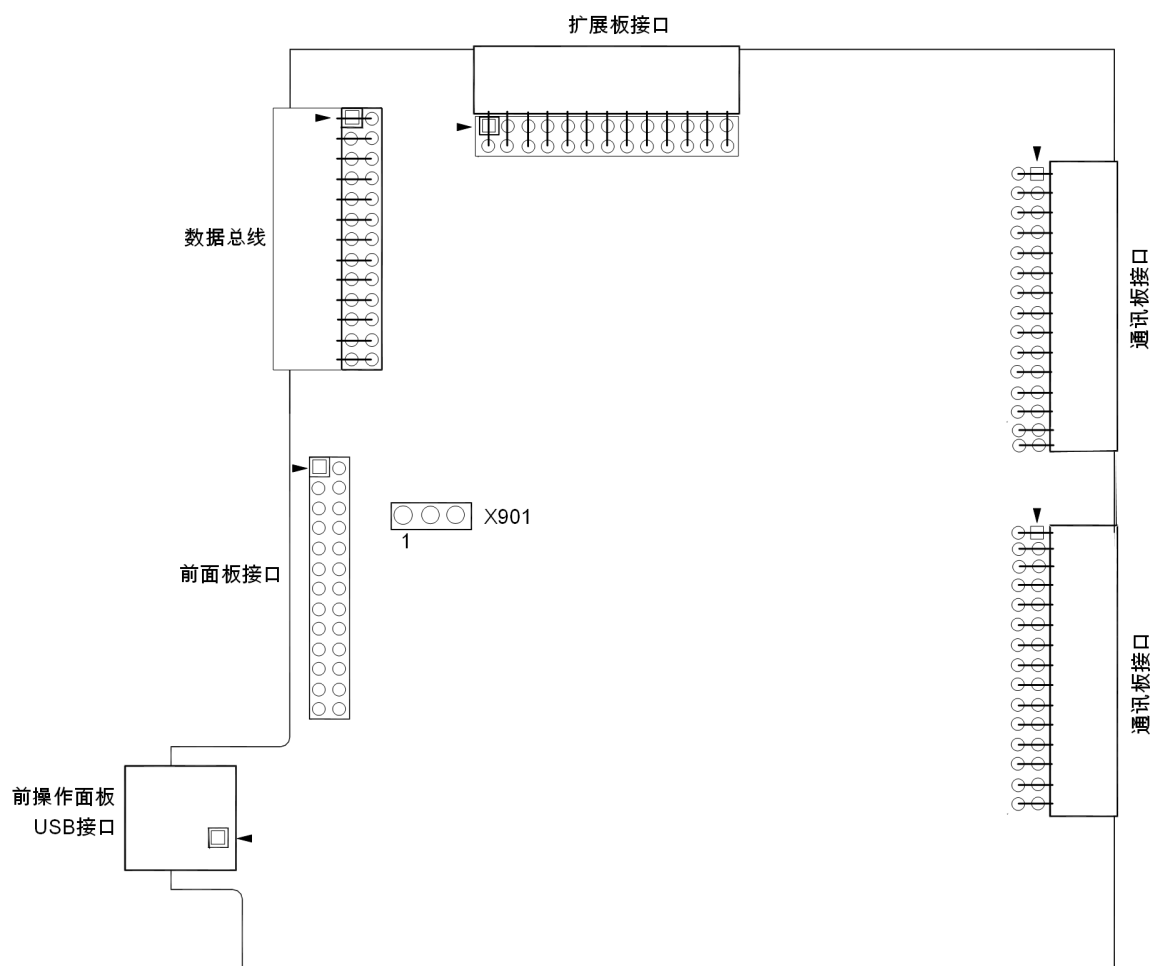
图 3-3 CPU 板（硬件选型 CC&DD）

电源

表 3-2 处理器板-CPU 板跳线（硬件选型 CC&DD）

跳线	正常使用时
X1	2-3, 或 没有跳线
X2	2-3, 或 没有跳线

### 装置处理器板 M - CPU (硬件选型 EE&FF)



[dw\_CPU board(CC&DD), 1, zh\_CN]

图 3-4 CPU 板 (硬件选型 EE&FF)

## 电源

表 3-3 处理器板-CPU 板跳线 (硬件选型 EE&FF)

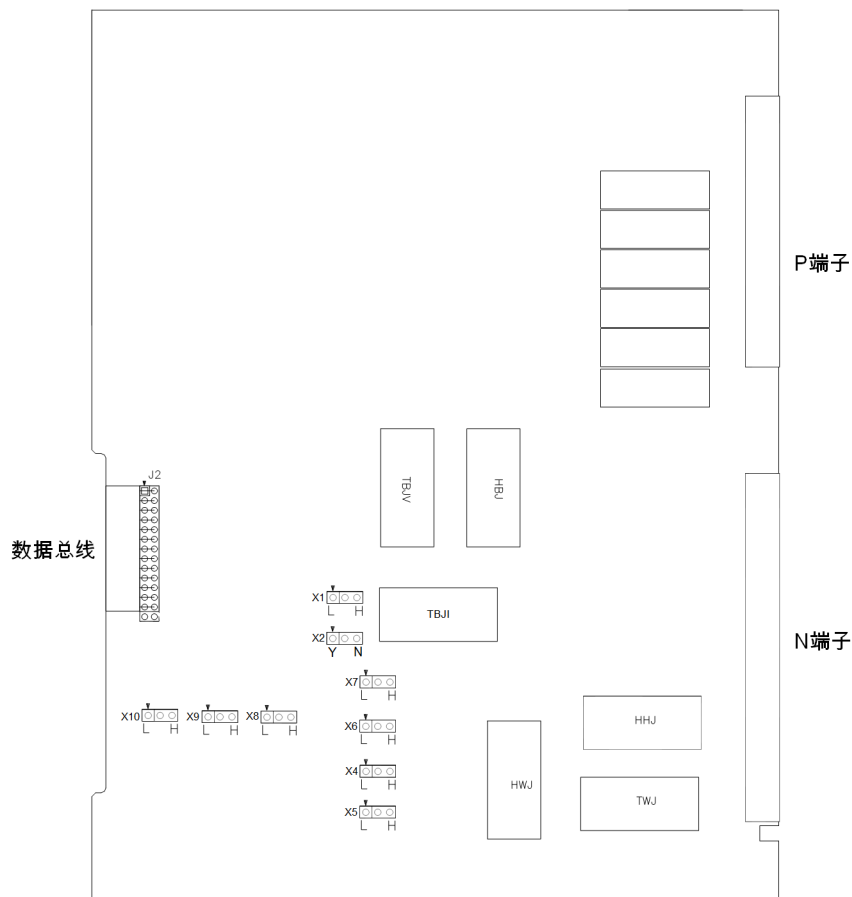
跳线	正常使用时
X901	1-2, 或 没有跳线

### 3.1.2.4 电源板跳线设置

#### 110 V/220 V 电源板

电源板有两种，一种带操作回路（操作箱功能），另外一种没有操作回路。没有操作回路的电源板不需要跳线，电源本身可以适用于直流 110 V/220 V。

带操作回路的电源板如下：



[dw\_PS board 1, 1, zh\_CN]

图 3-5 电源板

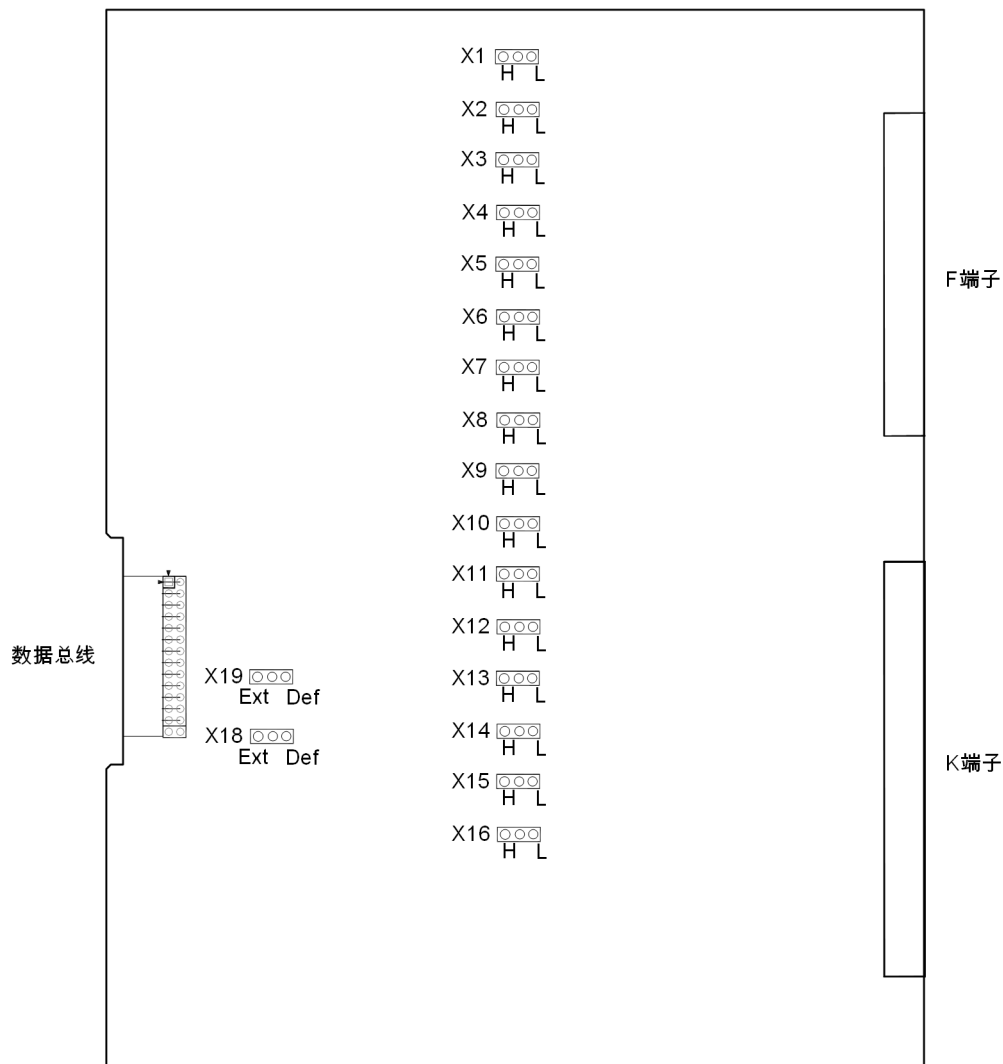
其跳线对应功能表如下：

表 3-4 带操作回路电源板跳线

跳线	电源	BI 启动电压	电源	BI 启动电压
	110 V DC	69 V	220 V DC	138 V
X1	L		H	
X4-X10	L		H	

X2 跳线跳到 Y 位置上的时候，操作回路的跳闸位置监视投入。

### 3.1.2.5 开入板跳线设置



[dw\_io board, 1, zh\_CN]

图 3-6 开入板

表 3-5 开关量输入 BI1 到 BI16 的启动电压的跳线设置

开关量输入	跳线	69 VDC 启动 <sup>1</sup>	138 VDC 启动 <sup>2</sup>	31.5 VDC 启动 <sup>3</sup>
BI1	X1	L	H	H
BI2	X2	L	H	H
BI3	X3	L	H	H
BI4	X4	L	H	H
BI5	X5	L	H	H
BI6	X6	L	H	H
BI7	X7	L	H	H
BI8	X8	L	H	H
BI9	X9	L	H	H

- 1 当装置订货号的开关量工作电压为 110 VDC 时。
- 2 当装置订货号的开关量工作电压为 220 VDC 时。
- 3 当装置订货号的开关量工作电压为 24/48 VDC (默认: 48VDC) 时。

开关量输入	跳线	69 VDC 启动 <sup>1</sup>	138 VDC 启动 <sup>2</sup>	31.5 VDC 启动 <sup>3</sup>
BI10	X10	L	H	H
BI11	X11	L	H	H
BI12	X12	L	H	H
BI13	X13	L	H	H
BI14	X14	L	H	H
BI15	X15	L	H	H
BI16	X16	L	H	H

**注意**

X18, X19 必须跳在默认设置 Def 侧。

24/48V 装置出厂 BI 默认为 48V, 如果现场为 24V 开入, 请注意要将开入跳线跳到 L 上。

**3.1.2.6 交流板跳线设置****交流板配置说明**

交流板型号	装置选型 (MLFB 第 14 位)
IO-1	L
IO-6	H

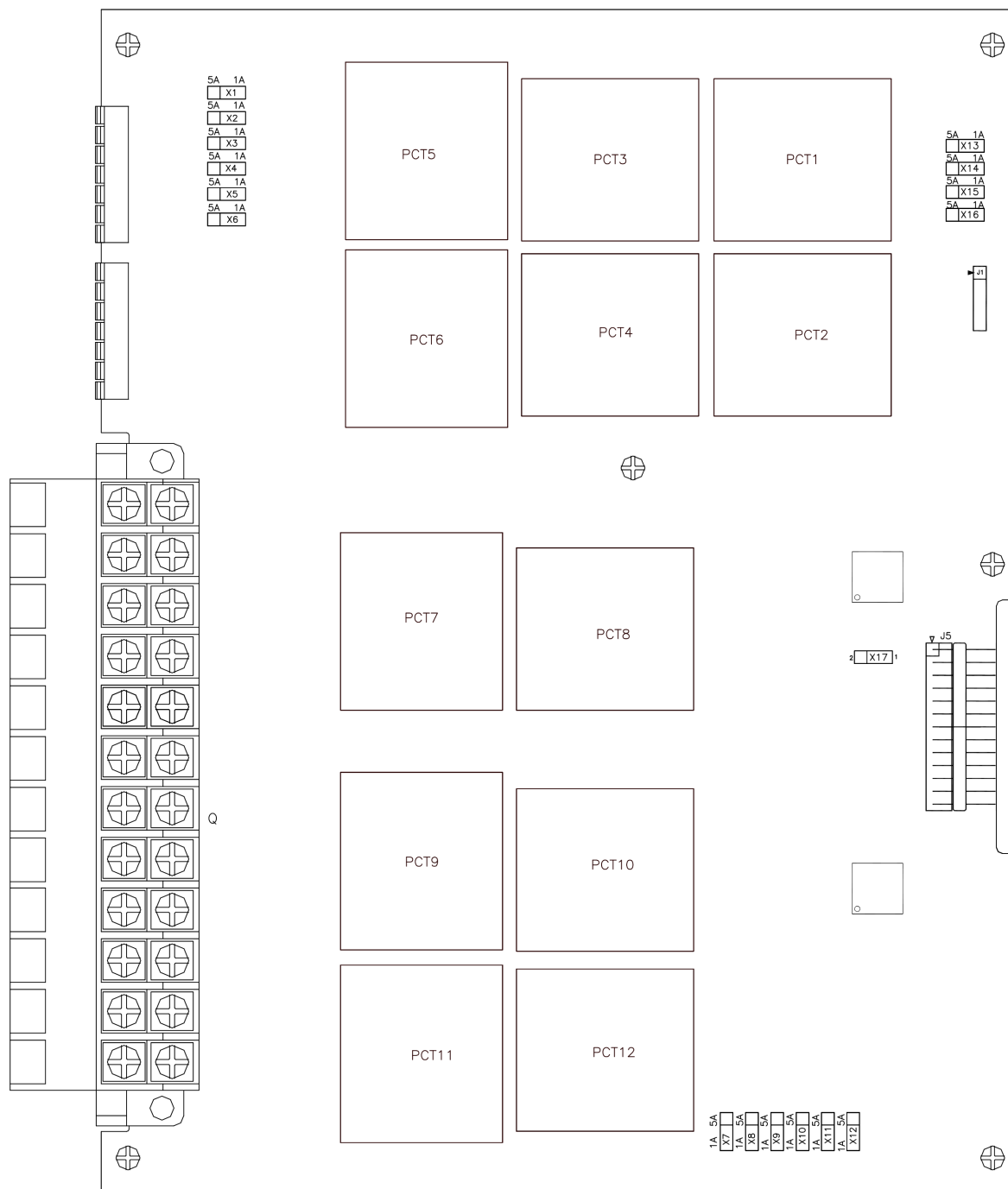
<sup>1</sup> 当装置订货号的开关量工作电压为 110 VDC 时。

<sup>2</sup> 当装置订货号的开关量工作电压为 220 VDC 时。

<sup>3</sup> 当装置订货号的开关量工作电压为 24/48 VDC (默认: 48VDC) 时。

### 交流板 IO-1

下图描述了交流板 IO-1 的印刷电路板的设计。



[dw\_IO1\_1\_zh\_CN]

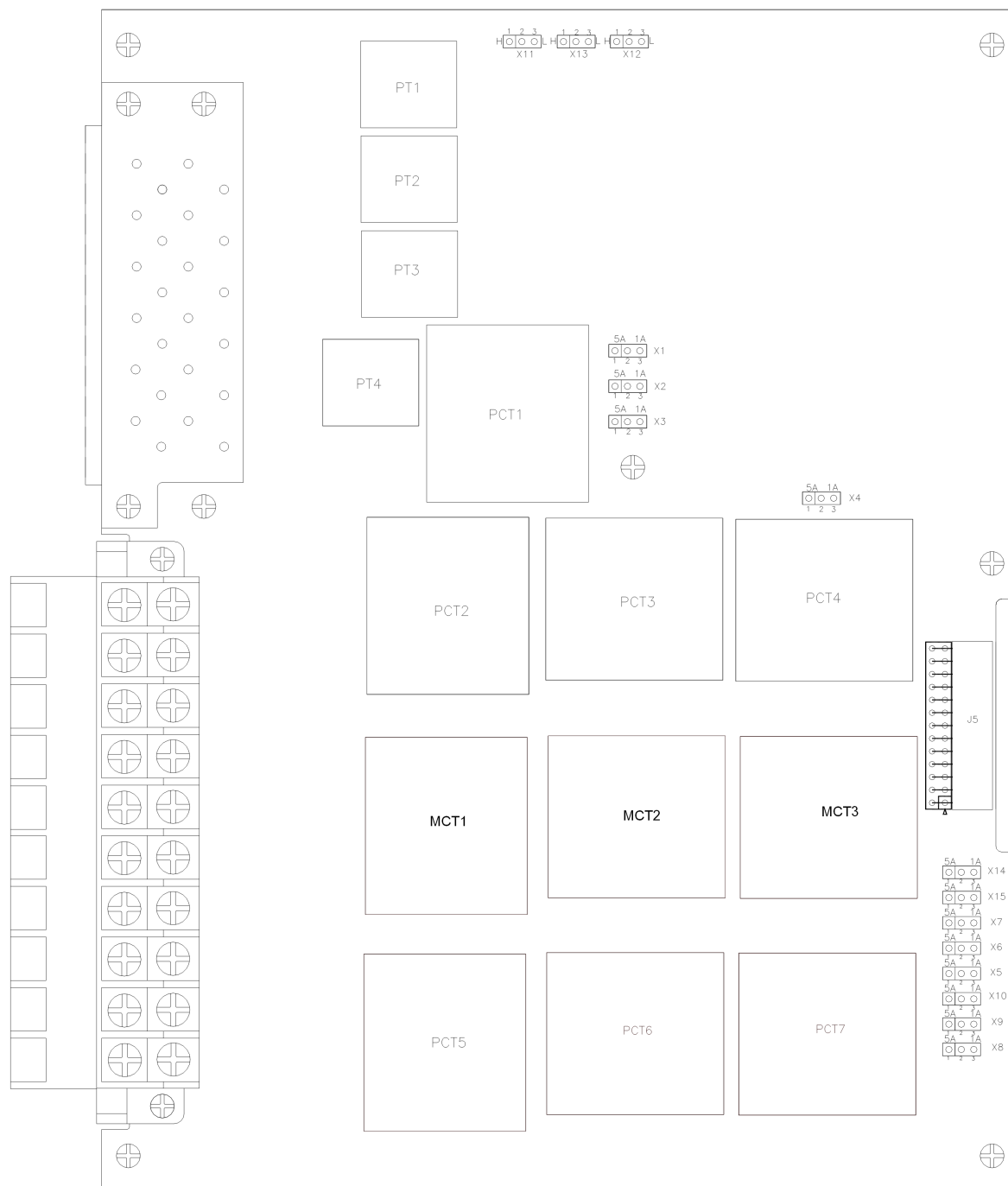
图 3-7 交流板 IO-1 的印刷电路板

## 跳线说明

	跳线	1 A	5 A	备注
保护 CT	X1 ~ X9	1 A	5 A	M1、M2、M3 测量点 Ia/Ib/Ic 跳线
	X10 ~ X12	1 A	5 A	零序差动投入时为 CT-IX1/2/3 跳线 零序差动退出时为 M4 测量点 Ia/Ib/Ic 跳线
	X13 ~ X16	1 A	5 A	M1、M2、M3、M4 的公共跳线

### 交流板 IO-6

下图描述了交流板 IO-6 的印刷电路板的设计。



[dw\_IO6, 1, -\_-]

图 3-8 交流板 IO-6 的印刷电路板

表 3-6 电流互感器跳线

	互感器	跳线	1 A	5 A	备注
保护 CT	PCT1-3	X1-X3, X14	1 A	5 A	la1,lb1,lc1,X14 为公共 跳线
	PCT5-7	X8-X10, X15	1 A	5 A	la2,lb2,lc2,X15 为公共 跳线
	PCT4	X4	1 A	5 A	le, 零序 CT
测量 CT	MCT1-3	X5-X7	1 A	5 A	测量 la,lb,lc

对于保护用电流互感器的跳线 X1, X2 和 X3 必须设置相同, 也就是说, 每一个电流互感器的跳线必须在相同的位置, 公共跳线是 X14。

对于测量用电流互感器的跳线 X8, X9 和 X10 必须设置相同, 也就是说, 每一个电流互感器的跳线必须在相同的位置, 公共跳线是 X15。

对于测量用电流互感器的跳线 X5, X6 和 X7 必须设置相同, 也就是说, 每一个电流互感器的跳线必须在相同的位置。

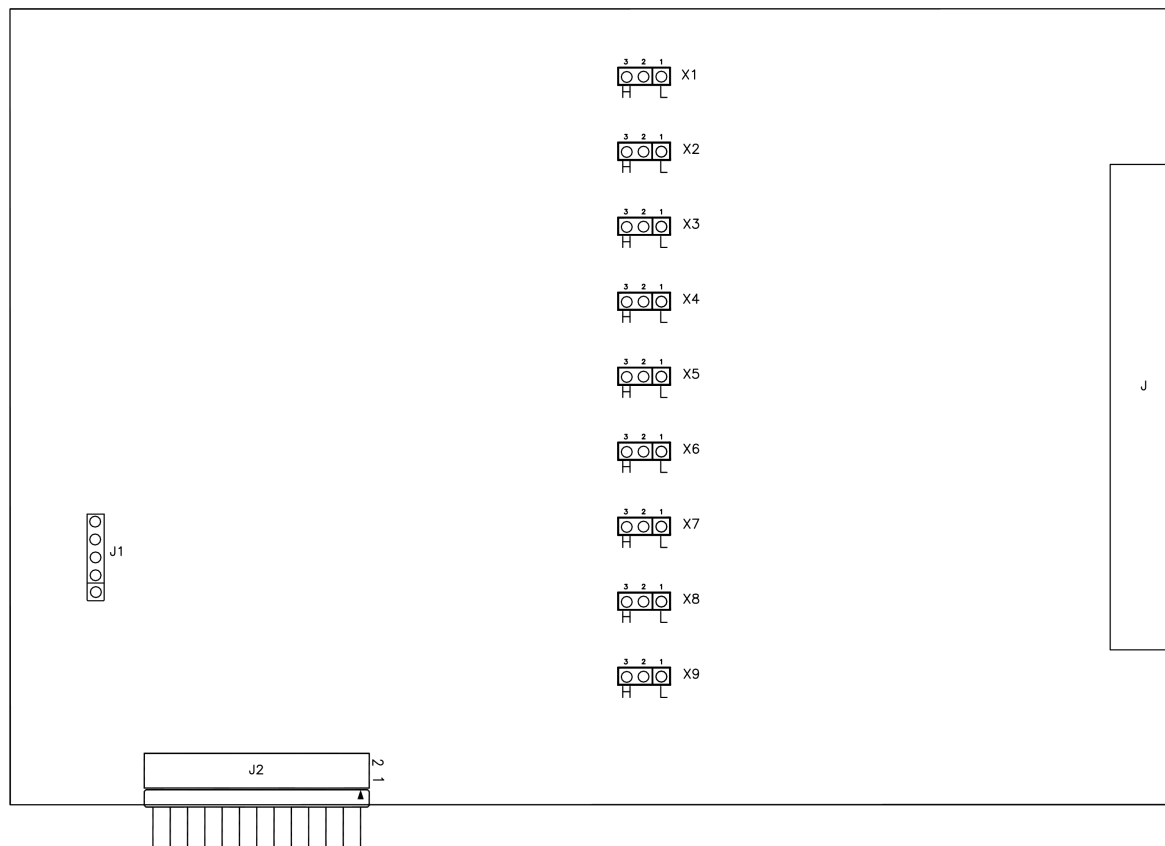
保护用电流互感器和测量用电流互感器的二次额定电流必须相同。

对于标准 1 A/5 A 零序电流互感器, 跳线 X4 将根据订货号设置成 1 A 或者 5 A, 与其它跳线的位置无关。

表 3-7 电压互感器跳线

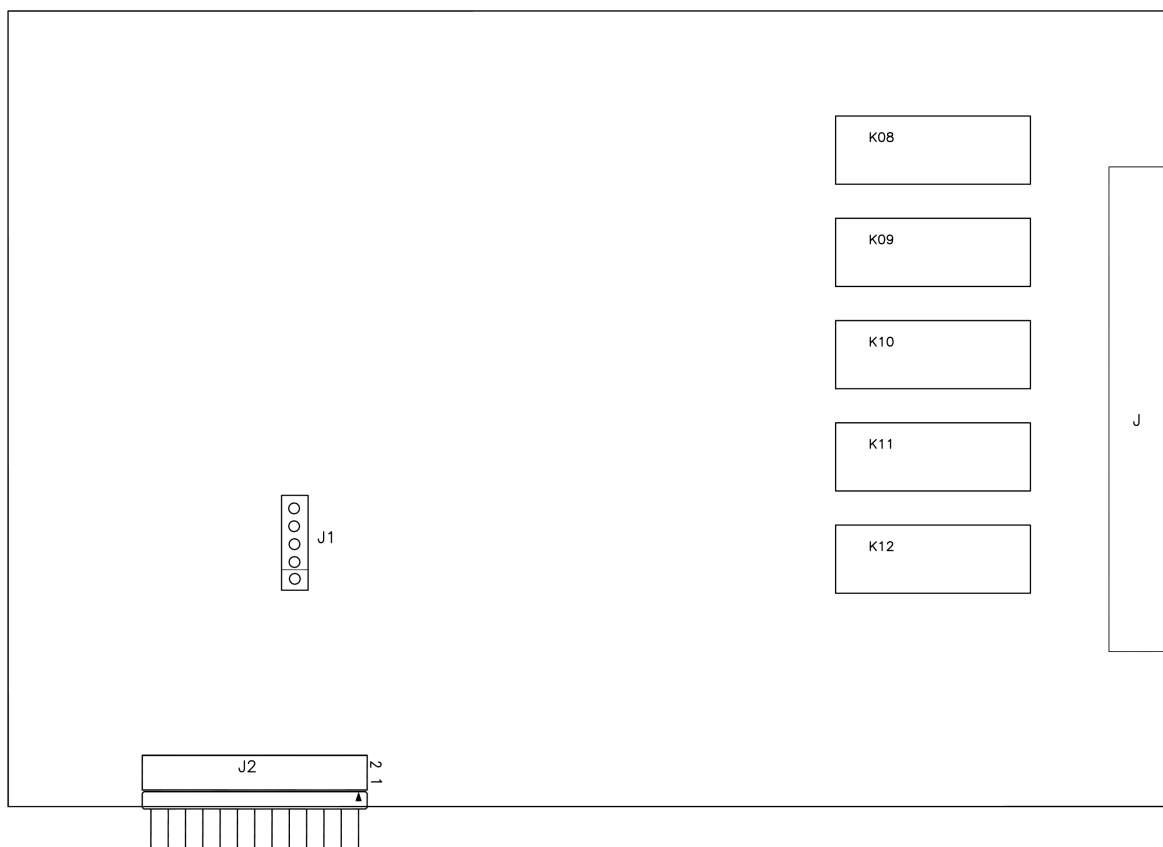
互感器	跳线	额定 100 V	额定 220 V	备注
PT1-3	X11-X13	L	H	
PT4				固定额定 100 V

### 3.1.2.7 扩展板



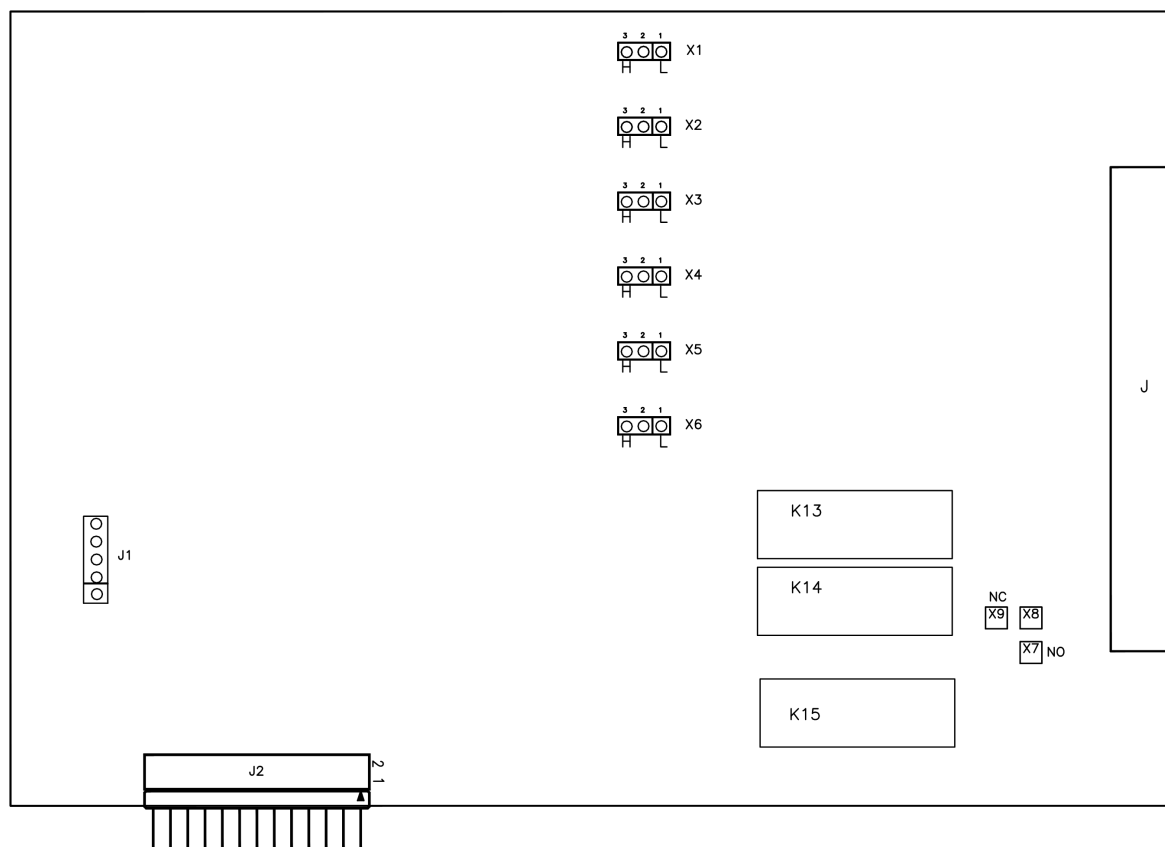
[dwk\_9Bl, 1, zh\_CN]

图 3-9 扩展开入的印刷电路板



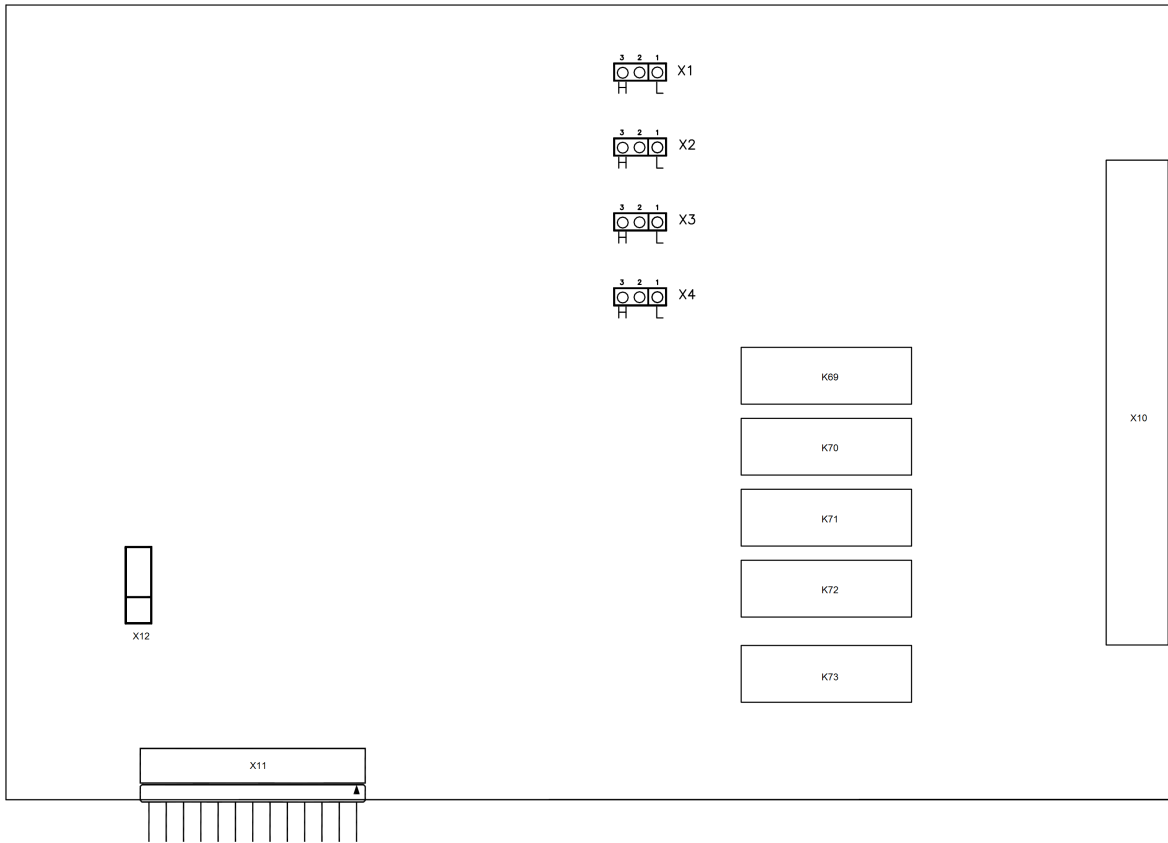
[dw\_580, 1, zh\_CN]

图 3-10 扩展开出的印刷电路板



[dw\_6BI/3BO, 1, zh\_CN]

图 3-11 扩展开入/开出的印刷电路板



[dw\_4BI/5BO, 1, zh\_CN]

图 3-12 扩展开入/开出 4BI/5BO 的印刷电路板 2

表 3-8 开入跳线

	跳线	开入电压 110 V	开入电压 220 V
扩展 ExtBI 板	X1-X9	L	H
扩展 ExtBIO 板	X1-X6	L	H

### 3.1.2.8 重新组装

如果要重新组装装置，需要执行以下步骤：

- 小心地将各个电路板插入机箱。
- 将扁平电缆连接上各插件，不要弄弯任何连接针！不要用强力！
- 把处理器 CPU 模块和前面板之间的扁平电缆的插拔式连接器推入前面板上的槽位。
- 重新安装好前面板。
- 放好前面板的螺丝盖板。
- 拧紧装置机箱后部的接口以及端子的固定螺丝。

## 3.1.3 安装

### 3.1.3.1 嵌入式安装

装置机架是 1/3 19 英寸机箱，由 4 个安装孔来安装。

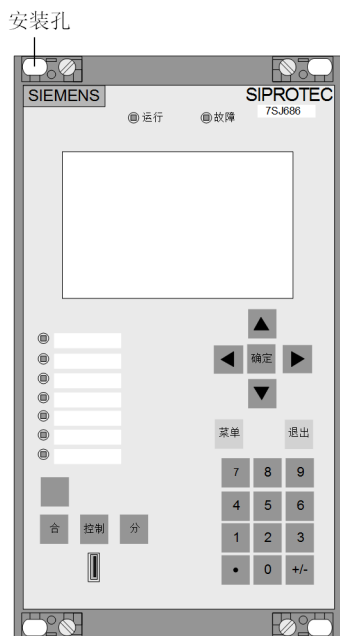
移去前盖四个角上的盖子，这样在安装边缘的 4 个延长孔就可以显示出来并且可以触及。

将装置插入开孔，并且用四个螺丝固定它。安装尺寸参见 4.18 尺寸节。

安装上四个盖子。

把装置后部的接地螺丝连接到机柜的保护接地。至少使用一个 M4 螺丝。这里用到的地线的截面面积必须与连接线的截面面积的最大值对应，至少为 2.5 mm<sup>2</sup>。

根据接线图将插头端子或者螺纹端子连到装置的背面。



[dw\_embedded installation\_one third rack, 2, zh\_CN]

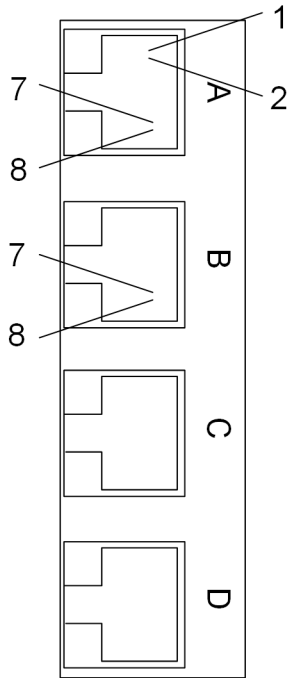
图 3-13 装置嵌入式安装示例 (机架尺寸 1/3)

## 3.2 检查接线

### 3.2.1 检查对时口及通讯口的数据连接

#### 针孔分配

下表给出了通讯接口以及时间同步接口的针脚码分配。接口的位置参见下图。



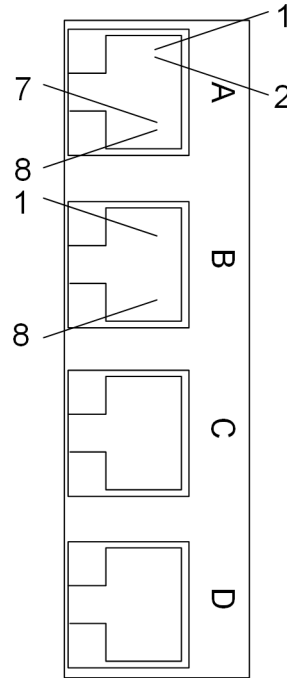
RJ45串口通讯板

A口为GPS对时接口

(当MLFB第12位=1时,同时支持测温接收器接入)

B口、C口为RS485接口

D口备用



RJ45网口通讯板

A口为GPS对时接口

(当MLFB第12位=1时,同时支持测温接收器接入)

B口、C口、D口为以太网通讯接口

[dw\_comm\_module\_ports, 1, zh\_CN]

图 3-14 通讯模块接口

### 3.2.2 检查系统接线



#### 警告

注意危险电压

不遵守以下措施将可能导致死亡,人身伤害或者直接的财产损失。

✧ 因此,只有熟悉和坚持安全规程和采用预防措施的专业人员才能进行以下操作。

在装置第一次上电以前,装置应当至少在最终的运行环境中放两个小时,以保持相同温度和最小的湿度以及避免水汽凝结。在装置的最终位置检查其连接。装置必须先断开并且接地。

执行以下步骤用以检查系统连接:

- 保护开关电源和测量电压必须被打开。
- 参照系统和连接图检查所有的 CT 和 PT 连接。
  - CT 是否正确接地？
  - CT 的极性是否相同？
  - CT 的相位关系是否正确？
  - PT 是否正确接地？
  - PT 的极性是否相同？
  - PT 的相位关系是否正确？
  - 电流输入极性  $I_4$  是否正确（如果使用）？
  - 电压输入  $V_4$  的极性是否正确（如，开口三角形线圈或者母线电压）？
- 检查所有安装于二次测试和设备绝缘的测试开关功能。其中在 CT 回路中的测试开关最重要。确保当测试模式时，短路掉 CT。
- 装置的电流回路的短路特性需要仔细检查。这可能需要用欧姆表和其他测试设备来检测其连续性。确保终端的连续性没有通过 CT 或其短路回路反向接错。
  - 除去装置的前面板。
  - 拔出与 I/O 板（在前面右边的印刷电路板）连接的具有测量电流输入的扁平电缆。此外，取出印刷电路板使之与安装的后端子之间没有任何接触。
  - 在装置的终端处，检查每一个来自于 CTs 的终端接收电流的连续性。
  - 重新牢固地插入 I/O 板。仔细连好带状电缆。不要弯曲任何连接针脚！不要用强力！
  - 在装置的终端处，再次检查每一个来自于 CTs 的终端接收电流的连续性。
  - 把前面板接好，上紧螺丝。
- 在电源的输入回路上安装一个电流表。适当的计量范围时 2.5 A 到 5 A。
- 合上装置电源的小空开。检查电压值，如果可能，检查在装置终端或者连接模块的电压的极性。
- 电流输入应当与装置的中性点功率输入相符。测量到的稳态电流可以被忽略。电流表的暂态晃动仅指示电容器的放电电流。
- 通过打开保护开关断开电源的电压。
- 断开测试装置。重新连接标准电源。
- 给电源提供电压。
- 关闭 PT 的保护开关。
- 确保装置终端的电压相序的正确性。
- 断开 PT 和电源的保护开关。
- 检查到电力系统断路器的跳闸和合闸回路的正确性。
- 确保和其他装置间的往来的控制线圈的正确性。
- 检查信号连接。
- 合上电源开关。

## 3.3 调试



### 警告

当电气设备运行时，注意危险电压。

不遵守以下方法将可能导致死亡，人身伤害或者直接的财产损失。

- ◇ 只有专业人员才能进行操作装置。他们必须熟悉所有安装手册上的告警和保护注意事项，并且熟悉所有的安全措施，安全规则和预防措施。
- ◇ 在建立任何连接之前应该把装置连接到变电站的接地端。
- ◇ 在连接到 CT，PT 和测试回路的连接点时，电源中可能存在危险电压。
- ◇ 在切断电源后，装置中仍然可能存在危险电压（电容器可能仍然放电）。
- ◇ 在切断电源后，重新上电前需等待最少 10 sec。该等待确保在装置重新上电前完成初始化过程。
- ◇ 无论是在测试还是在使用中，不能超越技术参数（第四章）中给出的限制值。

当用二次测试设备测试装置时，确保装置未连接其他的测量量，并且回路断路器的跳合闸回路以及其他一次开关都不与装置连接。



### 危险

当 CT 的二次回路断开时，存在危险电压。

不遵守以下方法将可能导致死亡，人身伤害或者直接的财产损失。

- ◇ 在装置的电流连接断开以前将 CT 二次回路短路。

在调试期间，必须完成开关操作。进行这些测试的一个先决条件是这些开关操作必须是在没有危险的情况下完成。因此，这并不意味着操作检测。



### 警告

警惕不正确的一次测试形成的危险。

不遵守以下方法将可能导致死亡，人身伤害或者直接的财产损失。

- ◇ 一次测试仅允许专业人员进行，他们必须熟悉保护系统的调试，装置的操作，并且熟悉安全措施和安全规则（开关，接地等等）。

### 3.3.1 测试模式和停止数据传输

#### 激活和禁用

如果装置通过 SCADA 接口连接到调度中心或主计算机系统中，测试信息可以被改变。这仅在某些协议允许时才可行（参照 5.7 与通讯协议相关的功能中的表“协议支持功能”）。

如果“测试模式”设为 **ON**，那么由 SIPROTEC 4 装置发送到主系统的信息具有一个附加的测试位。这个测试位使信息可以认出是测试的结果而不是实际的故障或者电力系统事件。当激活停止数据传输时，通讯只保持基本的心跳报文，不传输任何实际信息，包括遥测，遥控和遥信。

SIPROTEC 4 系统描述详细地表述了如何激活和测试模式以及停止数据传输。注意当使用 DIGSI 时，为了使用测试特性，程序必须处于在线操作模式。

### 3.3.2 检查系统接口 (SCADA)

如果保护装置配置了系统接口，并且通过它来与控制中心通信，那么可以通过调试验软件 DIGSI 的试验功能，来测试保护装置传送的信息是否被正确地送达远方控制中心。



#### 危险

当使用测试功能操作设备（例如，回路断路器）时，可能产生危险。

不遵守以下方法将可能导致死亡，人身伤害或者直接的财产损失。

- ✧ 那些开关设备，如断路器或者隔离开关等，只允许在设备调试过程中检查。不要在任何其它环境下测试这些运行中的开关设备，如在测试模式下通过系统接口传送和接受信息是不允许的。



#### 注意

系统接口的 IP 地址段不要配置为 192.168.253.\*。



#### 注意

在测试状态结束之后，保护装置将会重新启动。因此，所有信号缓冲器中的数据都会被擦除。如果需要，那么应该在系统测试之前通过调试验软件 DIGSI 将这些缓冲器的数据都读出来。

这些接口测试可以使用 DIGSI 在在线操作模式下来进行：

- 双击点开**在线**选项；出现装置的操作功能界面。
- 点击**测试**；功能选项出现在窗口的右半边。
- 双击显示在列表中的产生信息。打开相关信息对话框（参见图 3-15）。

#### 测试对话框的结构

有的提示内容在信号列中显示，并被分配到系统接口的矩阵中。在状态列，用户必须决定测试信息的值。根据信息类型，提供了多个输入框（例如，信息"ON"/信息"OFF"）。点击某个输入框，你可以从下拉菜单中选择期望值。



[sc\_SCADA\_with\_dialogue\_generating\_message\_eg\_1\_1-zh\_CN]

图 3-15 具有对话框的系统接口测试：产生信息- 示例

### 改变运行状态

点击“动作”一栏中的任何一个按钮，会出现输入第 6 级密码（用于测试菜单）的提示。只有密码输入正确，才能够对每个信号进行单独测试。这时候，可以点击相应行中的发送按钮，保护装置将发出对应的测试信号。这个信号既可以在保护装置 SIPROTEC 4 的事件记录中读到，也可以在远方控制中心读到。

只要测试窗口还处于打开状态，就可以继续测试其他的信号。

### 信息方向测试

所有要传送到控制中心的信号，注意以下内容：

- 确保每一个测试步骤在没有任何危险的情况下小心地进行（参见上文和危险项）。
- 点击测试功能的发送键，然后检查发送的这个信号是否到达了控制中心并且做出了预期的反馈。用这种方法，通常情况下那些通过开入量信号连接（第一个字符为">"）的数据，也同样可以显示在控制中心。开入量信号本身的功能可以单独测试。

### 退出测试模式

点击“关闭”来结束系统接口测试。当执行启动程序时，装置将暂时退出运行，同时执行重启程序。对话框关闭。

### 命令方向测试

根据控制中心发出的命令，检查命令是否被正确执行。

### 3.3.3 检测开关量输入和输出

#### 前言

SIPROTEC 4 保护装置的开入量、开出量以及 LED 信号灯都可以通过专用调试整定软件 DIGSI 独立而精确地控制。在设备调试时，可以利用这个特性来校验保护装置到开关设备之间控制接线的正确性（运行检查）



#### 危险

当使用测试功能操作设备（例如，回路断路器）时，可能产生危险。

不遵守以下方法将可能导致死亡，人身伤害或者直接的财产损失。

- ✧ 那些开关设备，如断路器或者隔离开关等，只允许在设备调试过程中检查。不要在任何其它环境下测试这些运行中的开关设备，如在测试模式下通过系统接口传送和接受信息是不允许的。



#### 注意

在硬件测试完成之后，保护装置将会重新启动。因此，所有信号缓冲器中的数据都会被擦除。如果需要，那么应该在系统测试之前通过调试整定软件 DIGSI 将这些缓冲器的数据都读出来。

这些硬件测试可以使用 DIGSI 在在线操作模式下来进行：

- 双击点开“在线”选项；出现装置的操作功能界面。
- 点击“测试”；功能选项出现在窗口的右半边。
- 双击显示在列表中的“硬件测试”。打开相关信息对话框（参见图 3-16）。

#### 测试对话框的结构

对话框按照类型分成三个组：开关量输入，开关量输出和指示灯（LED）。在每个组的左侧，有相应的标签按钮。通过双击一个按钮，可以显示或者隐藏相应组的信息。

在“状态”一栏中，显示出每个特定硬件元件的当前状态，以符号的形式表示。开入量和开出量接点的实时状态是以开关接点的闭合和断开符号表示的，而信号灯 LED 的实时状态则以 LED 灯点亮或者熄灭符号表示。

每一个元件的反向状态显示在“预定 (Scheduled)”一栏中，以文本的形式显示。

最右边一栏中，显示了配置矩阵表中分配的各个命令和信号：



[sc\_checking\_binary\_input\_output\_eg\_1\_zh\_CN]  
图 3-16 测试开关量输入和输出 — 示例

### 改变操作状态

如果要改变硬件部分的状态，预定栏中的相应按钮。

在试图改变第一个硬件元件状态时，要求提供第 6 级安全密码（如果在配置时激活了这个设置）。正确输入密码之后，就可以执行状态修改命令了。只要测试窗还处于打开状态，就可以继续测试其它的信号。

### 输出装置测试

每个命令输出继电器可以独立地动作，以便检查保护装置的输出继电器和系统之间的控制接线是否正确，而不必产生一个分配到继电器的信息。只要任何一个输出继电器的状态首先发生了改变，那么所有的输出继电器将与设备内部其它功能分离出来，从而只能运行在硬件测试功能之下。这就意味着，比如来自控制中心的跳闸命令，从操作员面板到输出继电器就无法执行。

执行以下操作来检测输出装置：

- 确保出口装置的操作在没有任何危险的情况下进行（参见上文危险项！）。
- 每一个出口装置必须通过对话框中的相应的“预定”单元来测试。
- 必须结束测试顺序（请参考“退出测试模式，页面 183”），以避免做其它测试时发生突然的开关操作。

### 面板开出传动测试

为了测试保护装置所有输出继电器与系统之间的控制接线是否正确，可以在装置面板上进行相应的出口传动。面板开出传动结束后，装置将重启，以复归所有出口。开出传动的密码为测试 / 诊断密码，默认为 000000。

在进行出口传动之前，请确保继电器输出后，不会产生危险的情况。

菜单路径如下：

主菜单 > 测试 / 诊断 > BO 开出传动测试。

## 开关量输入测试

为了测试保护装置的开入量接点和电站之间的接线是否正确，就必须模拟一个系统中开入量接点的启动条件，并且检查保护装置的反应。

为了这一目的，需要再次打开“硬件测试”的对话框，来观察开关量输入的状态。但是不需要密码。

执行以下操作来检测开关量输入：

- 激活系统中每一个引起开入量信号的功能。
- 必须在对话框的状态一栏中，检查保护装置的反应。这时候，必须要更新对话框。相关选项可以在后面要介绍的“更新”中找到。
- 完成测试（参见标题“退出测试模式，页面 183”下的内容）。

但是，如果要想在不引起电站中的开关设备动作的情况下测试开入量，那么可以在硬件测试功能中触发每个单独的开入量接点。只要任何一个开入量接点的状态首先发生了改变并且密码输入正确，那么所有的开入量将与电站分离出来，从而只能运行在硬件测试功能之下。

## LED 指示灯的测试

可以使用与其他输入 / 输出元件相同的方法测试 LED 指示灯。只要触发任何 LED 指示灯的初始状态变化，内部的装置功能中所有的 LED 指示灯都被分离出来，并且只受硬件测试功能控制。这表示，例如保护功能或者按 LED 指示灯的复归按钮都不能使 LED 指示灯再发光。

## 刷新显示

在“硬件测试”对话框打开期间，硬件部分的当前操作状态被读取并显示。

以下每种情况都会执行一个刷新：

- 对于每一个硬件部分，如果成功执行了状态更改的命令，
- 对于所有的硬件部分，如果按“刷新”刷新按钮，
- 对于所有的硬件部分，如果设置为“自动刷新”，则循环刷新（周期为 20 sec）。

## 退出测试模式

要结束硬件测试，可以点击“关闭”。对话框关闭。在关闭之后的启动过程中，保护装置会短暂失效。然后，保护装置中所有的硬件部件返回到整定时的运行工况。

## 3.3.4 测试自定义逻辑功能

### CFC 逻辑

装置具有非常大的用户自定义功能容量，尤其是通过 CFC 逻辑。任何特殊的功能或者附加的逻辑都必须通过测试。

当然，常规测试功能不能自定义。这些功能和整定值条件的设置必须是已知的和验证过的。特别要注意的是可能引起开关装置（断路器、接地开关等）的联锁条件。必须考虑这个情况并且经过测试。

## 3.3.5 电流, 电压和相序检查

### ≥ 10 % 负荷电流

用一次量来测试 CT 和 PT 的连接。二次负荷电流至少是设备额定电流的 10 %。在测量期间，线路加压并且将保持这一状态。

如果测试回路的连接正确，装置中测量值的监视元件都不应启动。如果检出任意一个元件有问题，在事件记录中将可以看到引起问题的原因。如果发生电流和电压的总和错误，则检查匹配系数。

由于在网络中有不对称的情况，所以平衡监视可能会产生事件记录。如果这些不对称情况是正常的维护服务，应将相应的监视功能设成低敏感。

### 电流和电压值

在装置前部的显示区域或者通过一个 PC 的操作接口可以看到电流和电压值。作为一次和二次量的测量值，可以与标准电源量进行比较。

如果测量值不正确，那么必须隔离线路并且短路 CT 回路，然后检查和校正连接。然后必须重复测量。

### 相序旋转

实际的相序旋转必须对应于设置的相序旋转，通常来说是顺时针相旋转序。如果系统具有一个反时针相序旋转，那么这应当在电力系统数据设置时被考虑到（地址 209 **相序**）。如果相序旋转不正确，将发**告警：相序**（171）告警。如果需要，在线路隔离并且 CT 回路短路的情况下，测量值相序旋转必须被检查和校正。然后必须重复测量。

### PT 微型断路器 (PT mcb)

馈线的 PT 小开关（如果使用）必须被打开。在操作测量值中的测量电压值应当显示一个接近于零的值（小值可以认为是零漂）。

在自发信息中检查 PT 小开关已经跳闸（自发信息中的 **>线路 PT 故障** 信息）。事先确认通过一个开关量输入将 PT 小开关的位置连接到装置。

再次闭合 PT 小开关：在自发信息中可以看到上述信息"OFF"，即**>线路 PT 故障**。

如果其中的一个事件没有出现，必须检查这些信号的连接和位置。

如果 ON 状态和 OFF 状态互换则必须检查和校正触点类型（H- 激活或者 L- 激活）。

如果母线电压用于  $U_4$ （用于电压或同步检查），并且分配的 PT 小开关已连接到装置，就必须检查下列功能：

如果 PT 小开关打开，显示信息**>母线 PT 故障**；如果 PT 小开关闭合，显示信息**>母线 PT 故障**。

切断保护的电源线。

## 3.3.6 测试反向联锁设置

(若已使用)

如果至少配置了一个开关量输入，则可以激活反向联锁测试（例如，预先设置开关量输入 BI1> 闭锁过流二段 > 闭锁零序过流二段来打开操作回路）。可以使用相电流或者零序电流来完成测试。对于零序电流提供了相应的零序电流设置值。

请注意闭锁功能可以设置为启动连接电流（打开电流系统）或者设置为无启动电流情况（关闭电流系统）。

对于断开回路系统，需要遵循以下步骤：

所有关联馈线的馈线保护装置必须在运行中。在开始时，没有附加电压为反向联锁系统加电。

测试电流高于过流二段或反时限的启动值。由于缺少闭锁信号，保护功能在到达**过流二段延时**后跳闸。



### 小心

用超过装置额定电流四倍的电流测试将引起输入回路过负荷。

✧ 在短时间内完成测试（参见 [4.1 概述](#)）。之后 装置必须冷却！

用于反向联锁的附加电压现在切换到电线。重复前面的测试，测试结果将相同。

随后，在保护装置的每一个馈线模拟一个启动。同时，如前面描述的为馈线的保护装置模拟另一个故障。跳闸在**过流三段延时**设定的时间（更长的时间间隔）内完成（定时限过流保护）或者遵循特性（反向时限过流保护）。

对于反向联锁的配线也需要测试器功能的正确性。

### 3.3.7 负荷电流的方向检测

#### ≥ 10 % 的负荷电流

通过保护线路上的负荷电流来检测 CT 和 PT 接线的正确性。为了这一目的，将线路连接。线路带有的负荷电流必须至少为  $0.1 \cdot I_N$ 。负荷电流必须与电压同相或者滞后于电压（电阻或者电感性负荷）。必须知道负荷电流的方向。如果有疑问，应当打开网络或环路。在测试期间，线路保持供电。

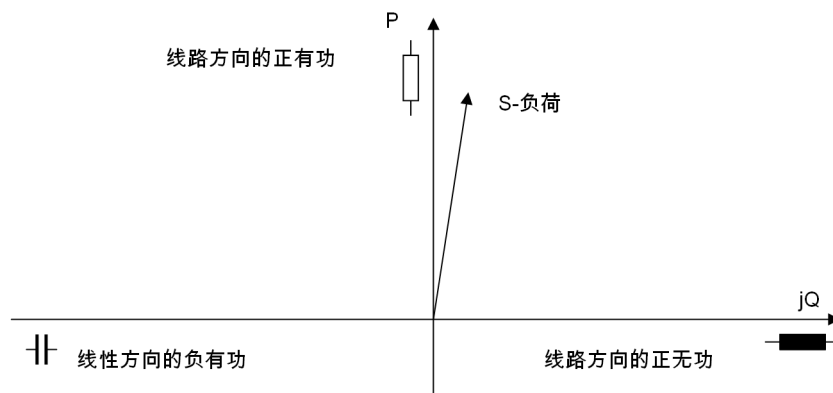
可以由运行测量值直接得到方向。最初检测实际潮流方向的相关测量负荷方向。在这种情况下，通常的情况是假定从母线流向线路的方向为正向（测量方向）。

P 正，若有功功率流入线路

P 负，若有功功率流向母线

Q 正，若无功功率流入线路

Q 负，若无功功率流向母线



[dca\_apparent\_load\_power, 1, zh\_CN]

图 3-17 视在负荷功率

然而，功率测量本身并不能发现所有的连接错误。因此，应当用方向过流保护来产生方向信息。所以必须降低启动门槛，以便可以符合电流引起元件连续启动。在信息中的方向报告，例如“A 相正向”或者“B 相反向”必须符合实际的功率流向。注意这里保护元件的正向方向是线路（或者被保护对象）的方向。并不一定与额定功率流向的方向相同。对于所有三相，必须正确地报告到功率潮流的方向信息。

如果所有各相的方向各不相同，连接不正确或者相位不正确，则在 CT 或者 PT 回路中进行相互交换。在线路隔离和 CT 短路后，必须检测和校正连接。这样必须重复测量。

最终，切断保护的电源线。



#### 注意

重要！确保为了测试而改变的启动值恢复到原有的正确设置值！

### 3.3.8 $U_4$ 电压输入的极性

根据一个装置的电压测量输入  $U_4$  的应用，可以检测它的极性。如果该输入未连接测量电压，这一节可以忽略。

如果输入  $U_4$  被用于测量偏移电压  $U_n$ （电力系统参数 1 地址 216 **U4 电压互感器 = 开口三角电压**），极性将同电流输入  $I_4$  一起测试。

### 3.3.9 接地故障检查

#### 不接地系统

接地故障测试仪在装置连接到一个单独接地或者共路接地系统并且应用了接地故障检测的情况下才需要。因此，装置的小电流接地选线在配置期间，要通过地址 131，预先设置成 **Enabled**。

如果没有以上的情况，可以忽略本节。

一次侧检测用于找出决定接地故障方向的互感器连接的正确极性。



#### 危险

电力系统的带电装置！与电力系统分离的装置上的容性电压！  
不遵守以下措施将可能导致死亡，人身伤害或者直接的财产损失。

◇ 一次侧测试仅允许在隔离的并且接地的电力系统装置上进行！

使用一次侧接地故障方法确保了一个最可靠的测试结果。因此，请遵循以下步骤：

- 将线路隔离并且在两端接地。在整个测试过程中，线路远端必须打开。
- 在单相和地之间做一个测试连接。在高架线上可以连接在任何地方，但是它必须位于 CT 的后面（从母线看被检测的馈线）。电缆在远端被接地（焊接端）。
- 移除线路的保护接地。
- 在被检测的线路末端连接一个断路器。
- 检测方向指示（如果配置了 LED 指示灯）。
- 故障相（A 相为 1272 或者 B 相为 1273 或者 C 相为 1274）和线路的方向，即 **正向小电流接地选线** (1276) 必须在接地故障记录中显示。
- 必须显示零序电流的有功和无功分量。无功电流（“INsr”，702）与隔离系统的关联最大。有功电流（“INsa”，701）与补偿系统关系最大。如果显示指示信息 **反向小电流接地选线** (1277)，就说明 CT 或者 PT 的极性接反了。如果显示信息 **小电流接地选线方向无法识别** (1278)，可能是零序电流太低。
- 去激励和线路接地。

这样测试就完成了。

### 3.3.10 输入电流 $I_n$ 的极性检查

#### 概述

如果装置使用了标准电流回路接线方式，电流输入  $I_n$  被连接到电流互感器的中性点（参考 5.3 接线示例 中的连接电路图），这种接线方式下零序电流的极性是正确的。

然而，如果电流  $I_n$  来源于一个独立的零序 CT（参见 5.3 接线示例 中的连接电路图），需要对这一电流进行一个额外的方向检查。

如果保护接入灵敏电流输入  $I_n$  并且是用于不接地或不直接接地系统中，电流输入  $I_n$  的极性已依据前一节内容进行过接地故障测试。本节就可以忽略。

此外，还需要在解除跳闸出口的情况下进行一次带负荷电流测试极性。必须注意的是如果完全依照实际情况进行模拟试验，三相电流的不对称性可能会导致保护启动。因此，这种情况在试验中可以不予考虑。



## 危险

如果电流互感器的二次回路开路，会产生危险的高电压。

不遵守以下措施将可能导致人员死亡，人身伤害或者设备损坏。

✧ 在断开装置上的电流回路之前将电流互感器二次回路短路。

### 接地系统的方向测试

可以用零序方向过流保护（地址 0116）或者小电流接地选线（地址 0131）功能来测试方向。这些保护都是后备保护。

以下以零序方向过流保护功能（地址 0116）为例来说明测试方法。

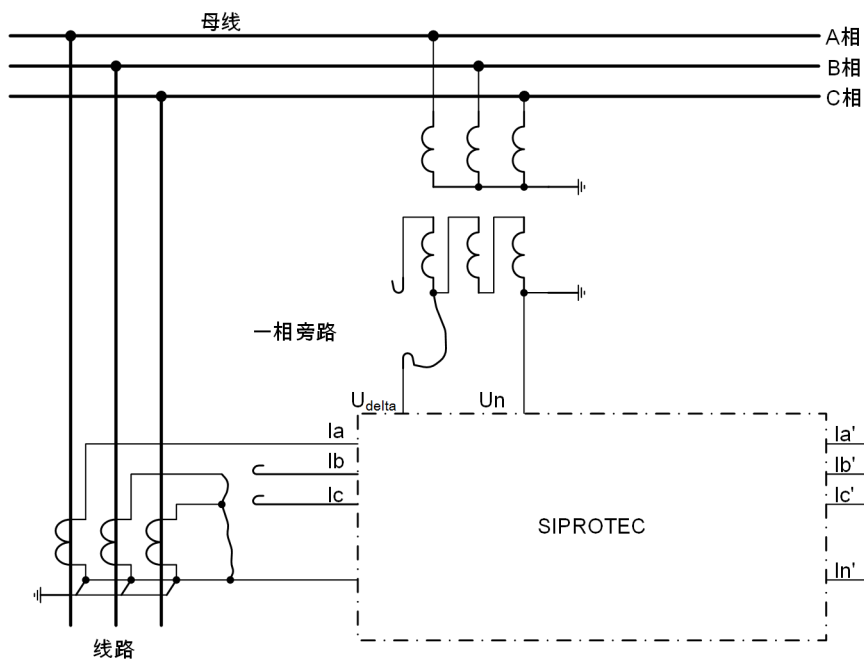
为了产生一个零序电压，将电压互感器一相线圈（例如 A 相）的 e 端与 n 短接（参见图 3-18）。如果不清楚电压互感器 e-n 线圈的接法，可以将二次侧上相应的相回路断开（参见图 3-19）。那么，该相只有电流而没有电压输入保护。如果线路负荷为感性，保护感受的情况与在线路正方向发生接地故障时相同。

零序方向过流保护必须投入（地址 0116 或 0131）。它的启动值不能高于线路负荷电流；如果有必要，要降低启动值。须注明修改过的参数。

投入线路然后将其断开，再检查方向指示：在故障记录中，必须有消息“零序方向过流启动”和“零序正向”。如果没有方向元件启动，则零序电流或零序电压的极性不正确。如果显示了反方向，那么，线路 CT 的接线或零序 CT 的极性不正确。在后一种情况下，必须在线路隔离并且电流互感器二次短接后改变接线。

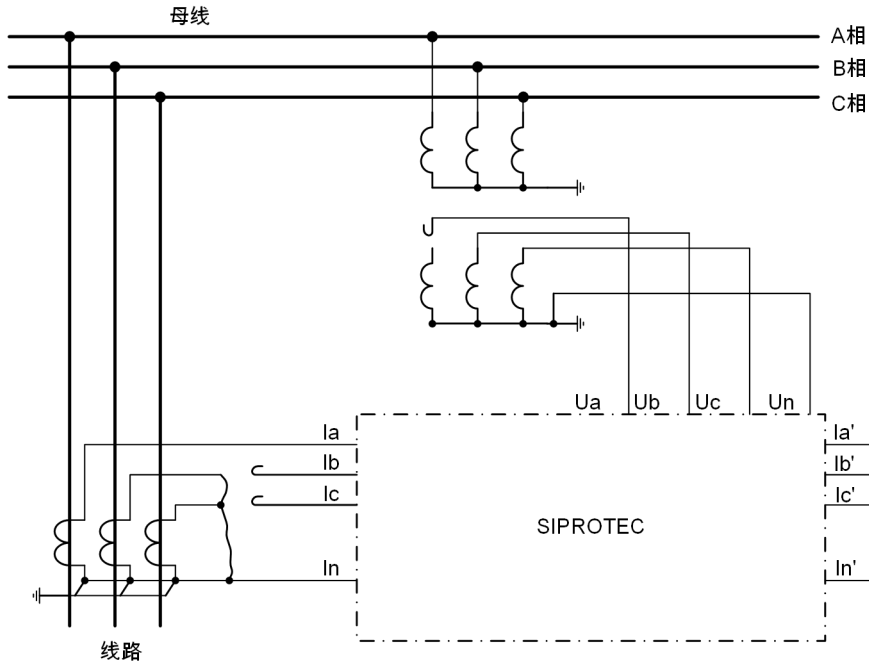
如果没有启动消息，可能是零序电流或零序电压太小。这可以通过检查测量值来检测。

**重要!** 如果为了试验改变了定值，在试验结束后必须将其恢复！



[dw\_polarity\_check\_1, 2, zh\_CN]

图 3-18  $I_n$  极性测试，示例为电流互感器配置成 Holmgreen 连接（PT 具有打开的 delta 连接）



[idw\_polarity\_check\_2\_2\_zh\_CN]

图 3-19  $I_n$  的极性测试，示例为电流互感器配置成 Holmgreen 连接（PT 星形连接）

### 3.3.11 配置操作装置的跳 / 合闸测试

#### 由就地命令控制

如果配置操作功能的装置不能像在硬件测试中描述的那样成功地操作，那么所有相关开关设备必须通过一个综合控制元件来由保护命令投切。断路器的实际位置通过开关量输入接到保护并显示。对于图形界面的保护，这个控制显示是很容易做到的。

在 SIPROTEC 4 系统描述中描述了操作步骤。操作权限必须根据使用的命令源来设置。而对于操作模式，可以在联闭锁操作和不经联闭锁操作中选择。注意不经联闭锁操作存在安全风险。

#### 由远程控制中心控制

如果保护经过一个接口连接到一个远方变电站，也可以对这个变电站进行相应的开关试验。要注意操作权限必须根据使用的命令源来设置。

### 3.3.12 测试故障录波

#### 概述

为了能够测试保护在设备上电期间的稳定性，通过试验录波可以获取关于保护行为的大量信息。也可以在最后进行这项试验。

#### 需求

除了可以通过保护功能来启动录波外，装置还可以通过程序 DIGSI，串口，或者一个开关量输入来启动录波。对于后者，“> 触发录波”事件必须与一个开关量输入关联。这样当保护对象加电时，通过这个开关量输入就可以触发录波。

对于通过外部触发的（也就是不用保护元件启动的）录波记录，保护装置按照普通录波来处理。对于每次录波，会产生一个故障记录，每个记录都有一个编号用以区分不同记录。然而，在事件记录中，由于它们不是故障事件，这些记录不会显示。

## 触发录波

可以用 DIGSI 来触发测试录波，点击窗口左边部分的测试。双击窗口列表中的测试录波进入。



[sc\_DIGSI\_triggering\_wave\_recording\_1\_1\_zh\_CN]

图 3-20 用 DIGSI 触发录波

立即启动录波。在记录期间，在状态栏的左半部分给出了一个报告。栏注释附加说明了录波进度。需要用 SIGRA 或者 COMTRADE 阅读程序来显示和分析示波数据。

## 3.4 U 盘操作功能

U 盘操作可实现装置运行参数的读取或更新。装置面板插入 U 盘后，在主菜单->测试/诊断->U 盘操作菜单下选择不同的操作功能。注意，文件夹结构是覆盖的，读取装置或者更新装置一次只能进行一种操作。

### 1. 读取装置运行数据

如果参数集中存在自定义的中文文本，为了能够正常显示自定义文本，将运行数据导入到 DIGSI 后，把操作系统中的“非 Unicode 程序中所使用的当前语言”设置为中文，并使用 V0.491 及以上版本的 DIGSI 软件。

### 2. 读取装置参数配置

该功能会将装置的参数集 PAR.psd, 保存到 U 盘以 CP 号命名的文件夹中。

### 3. 更新装置参数配置

该功能会将保存在 U 盘以装置 CP 号命名的文件夹中的参数集文件 PAR.PSD 更新到装置中，该操作完成后装置将重启。

读取 U 盘中 psd. 数据时需要校验 U 盘存储数据 P-set Version 与装置 FW Version 兼容性，存储数据 P-set 版本若高于装置 FW 版本则读取失败，反之则成功。

PAR.PSD 路径获取方式如下：

- 在 Digsi 中新建一个设备或者选择需要更新的参数设备
- 用鼠标右键点击设备的“对象属性”，选择“DIGSI 管理器”
- 拷贝“DIGSI 管理器”下的“路径”，例如 d:\Siemens\Digsi4\ID4PROJ\7UT686\I7D\IGV\SD\I00000091。
- 打开上面路径后点击 PARA 文件夹，该文件夹中的 PAR.PSD 就是更新参数配置所需要的数据

### 4. 更新装置固件版本

该功能会将保存在 U 盘根目录下唯一一个固件文件\*.pck 更新到设备中，该操作完成后装置将重启。如果在 U 盘根目录下存在两个\*.pck 文件就不升级，且在面板报出消息“更新固件版本失败”。

\*.pck 可以在装置 FW 安装路径下获取。

### 5. 更改装置 MLFB

该功能会将保存在 U 盘以 CP 号命名的文件夹中的更新文件 MLFB.bin 保存到设备中，该操作完成后装置将重启。

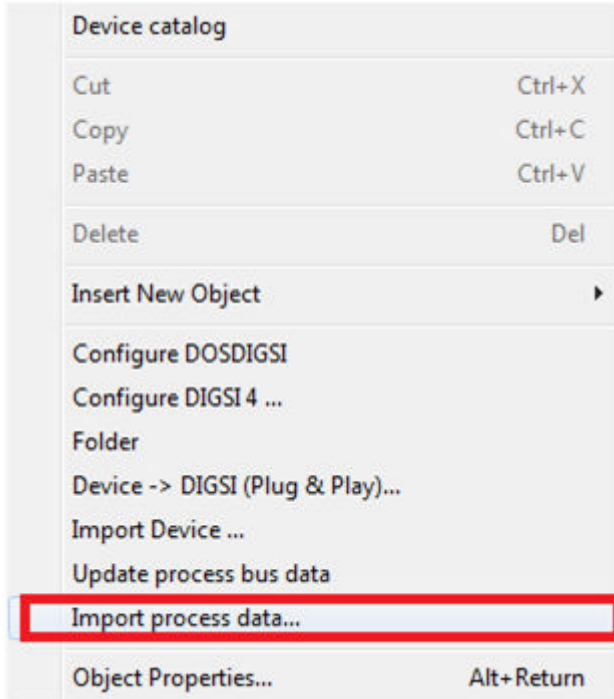
- 提供原装置完整的订货号 MLFB(如：7UT6861-5AW90-0HA1-LOX) 及序列号(如：CP1209000334)，上述信息可以从装置侧面的标牌或通过 LCD 上的菜单：**MENU 键\装置属性\软件版本及订货号\读取 MLFB 订货号和 BF-Nr 信息**
- 将上述信息发往 SPA 售后服务部门并告知要更改的理由
- 信息经核实通过后会收到一个 mlfb.bin 文件
- 将文件存放到 U 盘，其目录结构如下：
  - X:\CP1209000334\XXXX.XXX
  - \CP1209000335\XXXX.XXX
  - \CP1209000347\XXXX.XXX
  - \CP1209007339\XXX.XXX
- 装置上电后，将 U 盘插到装置前面板的 USB 口中
  - a. 在装置正常工作状态，选择菜单：**(测试/诊断)\U 盘操作\更改装置 MLFB**，按确定键后输入密码，这时装置面板显示：“操作进行中，请勿拔 U 盘，请等待.....”，然后提示“操作成功继续”，再按确定键后提示“装置将重启继续”，再按确定键后装置将重启，约 1 分钟后装置进入 monitor 状态，故障红灯亮，此时 MLFB 号已更改成功，并且通过 LCD 上的菜单：**monitor\property\MLFB/Version** 可以确认 MLFB 号是否为所更改的 MLFB 号。
  - b. 装置为 MONITOR 状态，选择菜单：**USB\Download MLFB**，按确定键后装置提示“In operation please wait...”，然后提示“Operation success continue”再按确认键后提示“Device restart continue”，再按确认键后装置将重启，约 1 分钟后装置仍然为 monitor 状态，故障灯亮，此时 MLFB 号已更改成功，并且通过 LCD 上的菜单：**monitor\property\MLFB/Version** 可以确认 MLFB 号是否为所更改的 MLFB 号。

- 装置关电，更改安装印刷电路板
- 装置重新上电后，下载与新订货号匹配的 DIGSI 组态。

6. 在 DIGSI 导入 U 盘中过程数据立即启动录波。

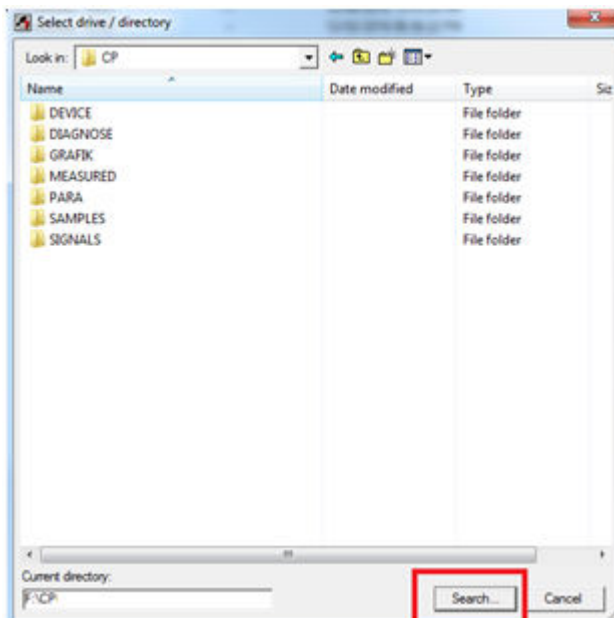
该功能是在 DIGSI 中可以读取保存在 U 盘中的装置过程数据，导入成功后可离线打开查看装置信息。

- 过程数据可由 U 盘在装置面板上操作读取装置运行数据获得，保存路径为：CP 号命名文件夹 \DEVICE\FEATURES.SFP。
- 打开 DIGSI，在空白处右击弹出菜单，选择 Import Process data 即会弹出搜索过程数据文件的对话框。



[sc\_menu\_options, 1, ...]

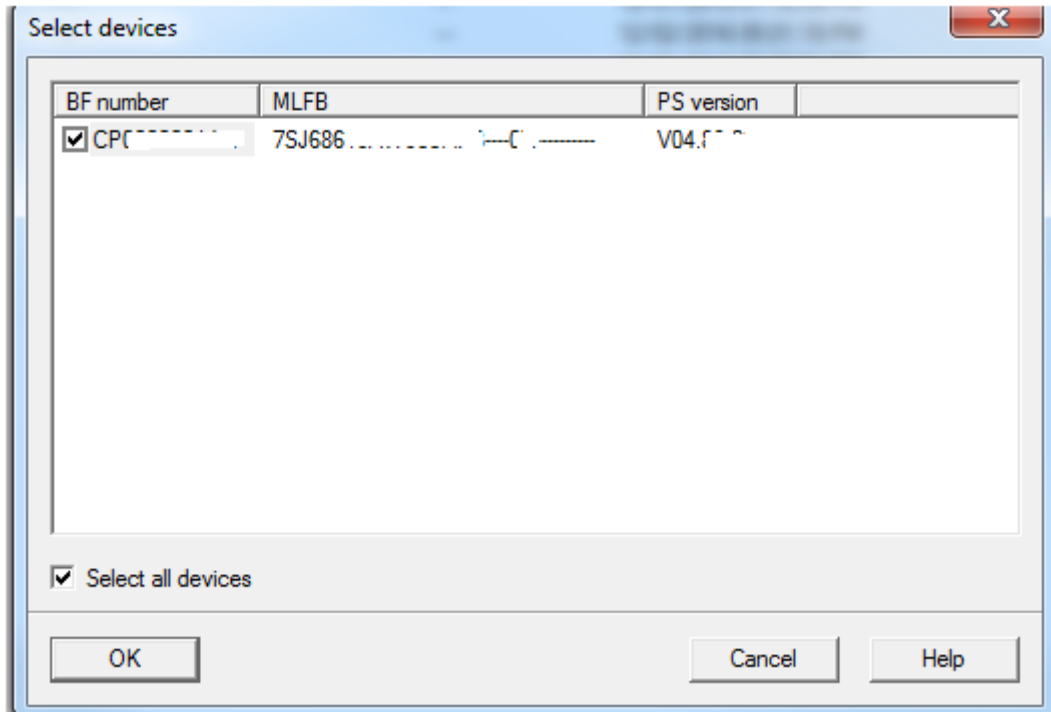
图 3-21 菜单选项



[sc\_search\_for\_process\_data, 1, ...]

图 3-22 搜索过程数据文件

- 选择以 CP 号命名文件夹，点击 search 就会自动查找到过程数据，如图示，点击 OK 确认即导入成功。



[sc\_choose\_folder, 1, --]

图 3-23 选择文件夹

## 3.5 装置投运前的最终准备

牢固地拧紧所有螺丝。



### 小心

不允许拧紧限位装置

不遵守以下措施将可能导致轻微人身伤害或者财产损失。

❖ 不能拧紧限位装置，因为可能造成端子排损坏!

如果在测试期间，改变了定值，应当重新检查定值。检查保护，控制和附加功能的配置参数是否设置正确（[2.1.1 功能范围](#)，功能范围）。所有要投入的元件和功能必须被设置成投入。在 PC 上备份所有运行定值。检查装置的内部时钟。如果保护不是自动同步的，在需要的情况下，设置时钟或者同步时钟。参见 SIPROTEC 4 系统描述。

在主菜单 > 记录 > 设置/复位，下清除告警记录，这样新的信息仅记录实际事件和状态（参见 SIPROTEC 4 系统描述）。在开关统计中的计数应当被重新设置成测试前的值（也参见 SIPROTEC 4 系统描述）。

在主菜单 > 测量 > 复位下重新设置操作运行计数器（例如，操作计数）的计数（也参见 SIPROTEC 4 系统描述）。

按退出键（如果需要重复多次）来退回到默认显示。在显示框中显示默认内容（例如显示运行测量值）。

通过按 LED 键来清除装置前面板上的 LED 显示，这样在将来它们仅显示实际事件和状态。在这里，可能被保持的输出装置也被复位。按 LED 键，也是对前面板上的 LED 的一种测试，因为当按键被按下时，它们应当全部亮起。在清除之后的亮灯，反映了实际的情况。

绿色"运行"灯必须点亮，而红色"故障"灯必须熄灭。

合上保护工作开关。有测试开关，则必须置于运行位置。

现在装置已经具备运行条件了。

## 4 技术数据

本章讲述了装置的技术数据及其功能，这其中包括那些在任何环境下都不允许超越的极限值。在介绍完保护装置所有的电气参数和功能参数之后，再介绍保护装置的机械数据以及外形尺寸图。

4.1	概述	196
4.2	过流保护	205
4.3	零序过流保护	208
4.4	过负荷	211
4.5	差动保护	212
4.6	零序差动保护	216
4.7	加速保护功能	217
4.8	小电流接地选线	218
4.9	非电量保护	219
4.10	弧光保护	220
4.11	断路器失灵保护	222
4.12	自定义保护功能	223
4.13	监视功能	226
4.14	有压无压监视	227
4.15	CFC 功能	228
4.16	附加功能	233
4.17	断路器控制	236
4.18	尺寸	237

## 4.1 概述

### 4.1.1 模拟量输入

#### 电流输入(CT)

额定频率	$f_N$	50 Hz
额定电流	$I_N$	5 A or 1 A (通过跳线调整)
零序电流 (灵敏)	$I_{ns}$	≤ 线性范围 1.6 A
保护 CT 每相负载 - $I_{nom} = 1$ A - $I_{nom} = 5$ A - 在 1.6 A 时灵敏接地故障检测		约 0.02 VA 约 0.40 VA 约 0.1 VA
测量 CT 每相负载 - $I_{nom} = 1$ A - $I_{nom} = 5$ A		约 0.02 VA 约 0.50 VA
电流过载能力 - 保护 CT 热稳定 (有效值)  - 测量 CT 热稳定 (有效值)  - 灵敏 CT 热稳定 (有效值)		100 倍 $I_{nom}$ 1 s 4 倍 $I_{nom}$ 连续工作  20 倍 $I_{nom}$ 1 s 3 倍 $I_{nom}$ 连续工作  150 A 1 s 6 A 连续工作

#### 电压输入(PT)

额定相电压	AC 100 V 或 AC 220 V (通过跳线调整)
测量相电压范围 - AC 100 V - AC 220 V	AC 1 ~ 190 V AC 2 ~ 292 V
测量零序电压范围 - 零序 PT	AC 1 ~ 292 V
每相负载 AC 100 V 时	约 0.15 VA
交流电压输入过载能力	AC 300 V 连续

### 4.1.2 装置电源

内部电源模块供电	
额定输入电压 $U_{Aux}$	DC 110/220 V
允许电压范围	DC 88 V ~ DC 253 V
直流电源纹波峰峰值	< 15 % 额定电压

输入功率	静态	激励状态
1/3 机箱	< 6 W	< 7 W
1/2 机箱	< 9 W	< 10 W
故障/短路过渡时间	≤ 80 ms 当 $U \geq$ DC 110 V ≤ 450 ms 当 $U \geq$ DC 220 V	

### 4.1.3 开入和开出量

#### 开入量 (1/3 机箱开入量)

开入量个数		
7UT686 装置本体	16	
带操作箱的电源板	3	
D 型扩展板	9	
F 型扩展板	6	
额定工作电压范围	DC 110 V 或 DC 220 V (通过跳线调整), 单极性 DC 110 V 或 DC 220 V	
电流消耗 (与电压无关)	DC 110 V 或 DC 220 V 时, 小于 1.9 mA	
启动 / 返回时间	约 2 ms (DC 输入)	
启动电压	DC 110 V DC 220 V	约 DC 69 V 约 DC 132 V

#### 开入量 (1/2 机箱开入量)

开入量个数		
7UT686 装置本体	36	
带操作箱的电源板	3	
D 型扩展板	9	
F 型扩展板	6	
额定工作电压范围	DC 110 V 或 DC 220 V (通过跳线调整), 单极性 DC 110 V 或 DC 220 V	
电流消耗 (与电压无关)	DC 110 V 或 DC 220 V 时, 小于 1.9 mA	
启动 / 返回时间	约 2 ms (DC 输入)	
启动电压	DC 110 V DC 220 V	约 DC 69 V 约 DC 132 V

#### 开出量 (1/3 机箱开出量)

开出量个数	
7UT686 装置本体	1 常闭 告警接点 6 常开 接点 1 常开, 常闭接点
E 型扩展板	5 常开 接点
F 型扩展板	2 常开 接点
H 型扩展板	1 常开 / 常闭接点
闭合容量 (MAKE)	1000 W/VA
断开容量 (BRAKE)	30 VA 或 40 W 或 30 W 当 $L/R \leq 40 \text{ ms}$ (IEC60255-1)
开断电压	DC/AC 250 V
每个触点允许通过电流 (连续)	5 A
每个触点允许通过电流 (闭合并保持)	30 A 0.5 s (对常开接点)
公共回路通过总电流	5 A 连续, 30 A 0.5 s
响应时间	约 8 ms

开出量 (1/2 机箱开出量)

开出量个数 7UT686 装置本体  E 型扩展板 F 型扩展板 H 型扩展板	21 常开 接点 3 常开, 常闭接点 (其中一个用于告警接点) 5 常开 接点 2 常开 接点 1 常开 / 常闭 接点 5 常开接点
闭合容量 (MAKE)	1000 W/VA
断开容量 (BRAKE)	30 VA 或 40 W 或 30 W 当 $L/R \leq 40 \text{ ms}$ ( IEC60255-1)
开断电压	DC/AC 250 V
每个触点允许通过电流 (连续)	5 A
每个触点允许通过电流 (闭合并保持)	30 A 0.5 s (对常开接点)
公共回路通过总电流	5 A 连续, 30 A 0.5 s
响应时间	约 8 ms

4.1.4 模拟量输入/输出

模拟量输入 AI

B 型扩展板	4 路 0 ~ 22 mA DC, 最大允许输入电流 100 mA
精度	0.2 %·20 mA
内阻	120 欧姆
绝缘耐压	AC 500 V, 50 Hz, 1 min

模拟量输出 AO

C 型扩展板	2 路 0 ~ 24 mA DC
精度	0.2 %·20 mA
最大负载	350 欧姆
绝缘耐压	AC 500 V, 50 Hz, 1 min

4.1.5 操作回路

操作回路 DC

本操作回路适用于 110kV 及以下单跳闸线圈的断路器	
工作电压 合闸/跳闸回路自保持电流	DC 110 V 或 DC 220 V (通过跳线调整) 0.3 ~ 4 A 自适应
输入信号	手跳信号 保护跳闸信号 手合信号 保护合闸信号
输出信号	合位信号 HWJ 跳位信号 TWJ 合后信号 HHJ 操作回路异常 (内部信号) 事故信号 (内部信号)

## 操作回路 AC

本操作回路适用于 110kV 及以下单跳闸线圈的断路器	
工作电压	AC 220 V
合闸/跳闸回路自保持电流	0.3 ~ 4 A 自适应
输入信号	手跳信号 保护跳闸信号 手合信号 保护合闸信号
输出信号	合位信号 HWJ 跳位信号 TWJ 操作回路异 (内部信号)

## 4.1.6 通讯接口

### 前面板组态接口

接口类型	前侧, 非隔离, USB 2.0, Type A 端口
连接方式	通过安装了 DIGSI4 的 PC 或 U 盘
最大传输距离	5 m

### 后部 GPS 接口

接口类型	Port A, RJ45 端口, IRIG-B
接口电平	RS485 或 TTL (通过跳线调整, 缺省值为 RS485)
绝缘耐压	AC 500 V, 50 Hz, 1 min

### 后部扩展端口

接口类型	Port A, RJ45 端口, RS485
波特率	9600 bps
绝缘耐压	AC 500 V, 50 Hz, 1 min

### 后部系统接口

RS485 支持 Modbus, IEC60870-5-103, DIGSI4	接口类型	Port B, RJ45 端口 Port C, RJ45 端口
	接口电平	RS485
	绝缘耐压	AC 500 V, 50 Hz, 1 min
	传输速度	最小 300 Bd, 最大 57.6k Bd; 出厂设置 19.2k Bd
	最大传输距离	1 km
以太网 支持 Modbus, IEC61850, IEC60870-5-103, DIGSI4	接口类型	Port B, RJ45 端口 Port C, RJ45 端口 Port D, RJ45 端口 100BaseT 符合 IEEE802.3
	绝缘耐压	AC 500 V, 50 Hz, 1min
	传输速度	100 MBit/s
	最大传输距离	100 m

以太网光接口 支持 Modbus, IEC61850, IEC60870-5-103, DIGSI4	接口类型	Port B, LC 光口 Port C, LC 光口 100BaseF 符合 IEEE802.3
	光波长	1300 nm
	绝缘耐压	AC 500 V, 50 Hz, 1 min
	传输速度	100 MBit/s
	最大传输距离	1500 m

#### 保护通讯接口 (PDI)

接头类型	LC
光纤类型	单模
光纤波长	1310 nm
允许通道衰减	16 dB
最远传输距离	24 km

### 4.1.7 电气测试

#### 产品标准

标准	IEC 60255 ; GB/T14598 ; DL/T478
----	---------------------------------

#### 绝缘电阻试验 (常规测试)

标准	GB/T14598.27
> 100 MΩ DC 500 V	所有回路

#### 介质强度试验 (常规测试)

标准	GB/T14598.27
2.0 kV (AC RMS), 50 Hz, 1 min	开入、开出、PT、CT、电源、操作回路
2.8 kV DC, 1 min	开入、开出、PT、CT、电源、操作回路
2.0 kV (AC RMS), 50 Hz, 1 min	电源对弱电之间的试验电压
500 V (AC RMS), 50 Hz, 1 min	只对隔离通讯接口、GPS 接口、模拟量输入、模拟量输出

#### 冲击电压试验 (型式试验)

标准	GB/T14598.27
5 kV ; 1.2/50 us	开入、开出、PT、CT、电源、操作回路 电源对弱电之间试验电压
1.0 kV ; 1.2/50 us	隔离通讯接口、GPS 接口、模拟量输入和输出口

#### 外壳端口辐射发射试验 (型式试验)

标准	CISPR 11
40 dB (uV/m)	30 MHz ~ 230 MHz, 准峰值 (10 m 处)
50 dB (uV/m)	30 MHz ~ 230 MHz, 准峰值 (3 m 处)
47 dB (uV/m)	230 MHz ~ 1000 MHz, 准峰值 (10 m 处)
57 dB (uV/m)	230 MHz ~ 1000 MHz, 准峰值 (3 m 处)

#### 辅助电源端口传导发射试验（型式试验）

标准	CISPR 22
79 dB (uV/m)	0.15 MHz ~ 0.50 MHz, 准峰值
66 dB (uV/m)	0.15 MHz ~ 0.50 MHz, 平均值
73 dB (uV/m)	0.5 MHz ~ 30 MHz, 准峰值
60 dB (uV/m)	0.5 MHz ~ 30MHz, 平均值

#### 辐射射频电磁场抗扰度试验（型式试验）

标准	GB/T 17626.3 (IEC 61000-4-3)
扫频 10 V/m (3 级)	扫频范围：80 ~ 1000 MHz, 1400 ~ 2700 MHz ; 调幅：80 % AM (1 kHz) ; 步长 ≤ 1 %
点频 10 V/m (3 级)	频点范围：80 MHz, 160 MHz, 380 MHz, 450 MHz, 900 MHz, 1850 MHz, 2150 MHz ; 调幅：80 % AM (1 kHz) ; 占空比：100 %

#### 静电放电抗扰度试验（型式试验）

标准	GB/T 17626.2 (IEC 61000-4-2)
8 kV (4 级)	接触放电
15 kV (4 级)	空气放电

#### 工频磁场抗扰度试验（型式试验）

标准	GB/T 17626.8 (IEC 61000-4-8)
100 A/m (5 级)	持续
1000 A/m (5 级)	1 s ~ 3 s

#### 脉冲磁场抗扰度试验（型式试验）

标准	GB/T 17626.9 (IEC 61000-4-9)
	1000 A/m (5 级) tr/th: 8 / 20 us

#### 阻尼振荡磁场抗扰度试验（型式试验）

标准	GB/T 17626.10 (IEC 61000-4-10)
	100 A/m (5 级) 1 MHz/0.1 MHz

#### 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验（型式试验）

标准	GB/T 17626.6 (IEC 61000-4-6)
扫频 10 V/m (3 级)	扫频范围：0.15 ~ 80 MHz ; 阻抗：150 Ω ; 调幅：80% AM ; 步长 ≤ 1 %
	辅助电源、通讯端口、开入、开出、功能地端口
点频 10 V/m (3 级)	频点范围：27 MHz, 68 MHz ; 源阻抗：150 Ω ; 调幅：80% AM ; 占空比：100 %

**快速瞬变抗扰度试验（型式试验）**

标准	GB/T 17626.4 (IEC 61000-4-4)
	重复频率：5 kHz tr/th: 5/ 50 ns
4 kV（4级）	电源、开入、开出、PT、CT、操作回路、模拟量输入及输出回路
2 kV（4级）	通讯端口

**慢速阻尼振荡波抗扰度试验（型式试验）**

标准	GB/T 17626.18 (IEC 61000-4-18)
	电压振荡频率：1 MHz, 100 kHz
	电压上升时间：75 ns
	重复频率：1 MHz/400 Hz；100 kHz/40 Hz
	输出阻抗：200 Ω
差模：1 kV, 共模：2.5 kV（3级）	电源、开入、开出、PT、CT、操作回路、模拟量输入及输出回路
差模：0 kV, 共模：1 kV	通讯端口

**浪涌抗扰度试验（型式试验）**

标准	GB/T 17626.5 (IEC 61000-4-5)
	波前 / 半峰值时间：1.2/50 (8/20) us 电压（电流）
	源阻抗：2 Ω
线对线：2 kV（4级）	辅助电源，耦合电阻：0 Ω；耦合电容：18 uF 开入、开出、PT、CT、操作回路、模拟量输入及输出回路，耦合电阻：40 Ω；耦合电容：0.5 uF
线对地：4 kV（4级）	辅助电源，耦合电阻：10 Ω；耦合电容：9 uF 开入、开出、PT、CT、操作回路、模拟量输入及输出回路，耦合电阻：40 Ω；耦合电容：0.5 uF
线对地：4 kV（4级）	通讯端口屏蔽地，耦合电阻：0 Ω；耦合电容：0 uF

**开入量工频抗扰度试验（型式试验）**

标准	GB/T 14598.26
差模电压：150 V	耦合电阻：100 Ω；耦合电容：0.1 uF
共模电压：300 V	耦合电阻：220 Ω；耦合电容：0.47 uF

**直流电压暂降试验（型式试验）**

标准	GB/T 17626.11 (IEC 61000-4-11)
100 ms/DC 110 V 300 ms/DC 220 V 50 ms/DC 24 V 200 ms/DC 48 V	1/3 基本装置
100 ms/DC 110 V 200 ms/DC 220 V 50 ms/DC 24 V 200 ms/DC 48 V	1/2 基本装置

## 防护等级

标准	GB/T 4208 (IEC 60529)
前面 + 侧面	IP51
后面	IP20

## 4.1.8 机械振动试验

### 振动、冲击和碰撞

标准：	IEC 60255-21 和 IEC 60068
振动 IEC 60255-21-1, II 级; IEC 60068-2-6	正弦曲线 振动响应：振动频率范围：10 ~ 150Hz, 交越频率为 60Hz, 扫描速率：1 倍频 /min, 交越频率以下位移幅值为 0.075mm；交越频率以上为 1g 加速度；3 个正交坐标轴 20 个周期 振动耐久：振动频率范围：10 ~ 150 Hz, 扫描速率：1 倍频/min, 2 g 加速度；3 个正交坐标轴 20 个周期
冲击 IEC 60255-21-2, I 级; IEC 60068-2-27	半正弦曲线 冲击响应：5 g 加速度, 脉冲持续时间 11 ms；在 3 个正交坐标轴各冲击三次 冲击耐久：15 g 加速度, 脉冲持续时间 11 ms；在 3 个正交坐标轴各冲击三次
碰撞 IEC 60255-21-2, I 级; IEC 60068-2-29	半正弦曲线 10 g 加速度, 持续时间 16 ms, 在 3 个正交坐标轴各 1000 次振动
地震振动 IEC 60255-21-3, I 级; IEC 60068-3-3	正弦曲线 1 ~ 8 Hz: 3.5 mm 振幅 (水平轴) 1 ~ 8 Hz: 1.5 mm 振幅 (垂直轴) 8 ~ 35 Hz: 1 g 加速度 (水平轴) 8 ~ 35 Hz: 0.5 g 加速度 (垂直轴) 频率刷新率：1 倍频/分钟在 3 个正交坐标轴 1 周期

## 4.1.9 环境试验

### 温度和湿度

标准：	IEC 60255-1:2009 低温 IEC 60068-2-1:2007 高温 IEC 60068-2-2:2007 恒定湿热 IEC 60068-2-78:2001
正常工作温度范围	-25 °C ~ +55 °C
储藏温度范围	-40 °C ~ +70 °C
恒定湿热性能试验	测试温度：+40 °C, 相对湿度：93 %, 测试 10 天。 绝缘电阻 > 10 MΩ, 介质强度 > 75 % 正常值
交变湿热性能试验	高温周期：+40 °C, 湿度 93 %；低温周期：+25 °C, 湿度 97 %；24 h (12 h + 12 h) 循环, 6 次。 绝缘电阻 > 10 MΩ, 介质强度 > 75 % 正常值
允许正常工作湿度范围	允许湿度平均数是每年 ≤ 75 % 相对湿度； 一年内不超过 56 天相对湿度为 93 %； 必须避免水汽凝结！
西门子建议装置不应安装在直接暴露的太阳光下或温度波动大且有可能引起水汽凝结的地方。	

### 4.1.10 机械尺寸

装置版本	箱体	尺寸	重量
7UT686	嵌入式安装机架, 7XP20	1/3	6 kg
7UT686	嵌入式安装机架, 7XP20	1/2	8 kg

#### 外壳防护等级检验

装置各部位防护等级要求：

检验部位	性能等级
面板	≥ IP 51
背板	≥ IP 20
侧板	≥ IP 51
上下底板	≥ IP 51

## 4.2 过流保护

### 基本功能

测量通道	Ia & Ib & Ic
定时限过流保护	过流 I 段, 过流 II 段, 过流 III 段; 支持正向, 反向或无方向; 支持复合电压、低电压闭锁
反时限过流保护	IEC 一般反时限 / 非常反时限 / 极端反时限 / 长反时限; 支持正向, 反向或无方向

### 测量技术

所有元件: 电流元件、电压元件	基波分量
-----------------	------

### 过流保护整定范围/步长

定时限过流保护			
过流 I 段定值	对 IN = 1 A	0.03 ~ 40.00 A 或 ∞ (使无效)	步长 0.01 A
过流 II 段定值	对 IN = 5 A	0.15 ~ 200.00 A 或 ∞ (使无效)	
过流 III 段定值			
过流 I 段延时时间	0 sec ~ 100.00 sec 或 ∞ (使无效)		步长 0.01 sec
过流 II 段延时时间	延时时间为: 从启动到跳闸的延时时间		
过流 III 段延时时间			
负序电压闭锁定值 (按相电压整定)	1.00 V ~ 57.00 V 或 ∞ (使无效)		步长 0.01 V
低压闭锁定值 (按线电压整定)	1.00 V ~ 100.00 V 或 0 (使无效)		步长 0.01 V
过流反时限保护			
启动电流 I <sub>p</sub> (相)	对 IN = 1 A	0.03 A ~ 25.00 A 或 ∞ (使无效)	步长 0.01 A
	对 IN = 5 A	0.15 A ~ 125.00 A 或 ∞ (使无效)	
时间常数 T	0.05 sec ~ 10.00 sec 或 ∞ (使无效)		步长 0.01 sec
返回延迟时间	0.00 sec		

控制字	
过流保护 (软压板)	投入 / 退出
过流 I 段投入 (控制字)	投入 / 退出
过流 II 段投入 (控制字)	投入 / 退出
过流 III 段投入 (控制字)	投入 / 退出
反时限段投入 (控制字)	投入 / 退出
过流 I 段经复合电压闭锁	投入 / 退出
过流 II 段经复合电压闭锁	投入 / 退出
过流 III 段经复合电压闭锁	投入 / 退出
过流 I 段经方向闭锁	正方向 / 反方向 / 无方向
过流 II 段经方向闭锁	正方向 / 反方向 / 无方向
过流 III 段经方向闭锁	正方向 / 反方向 / 无方向
反时限过流经方向闭锁	正方向 / 反方向 / 无方向
PT 断线闭锁过流方向元件	闭锁 / 开放
PT 断线闭锁复压元件	闭锁 / 开放

定时限过流保护特性

启动时间		
- 2 · 整定值		约 30 ms
- 10 · 整定值		约 20 ms
返回时间		约 30 ms (带方向复合电压闭锁的启时间为 40 ms 和 30 ms)
返回系数		约 0.95 当 $I/I_N \geq 0.2$ 约 0.01 · $I_N$ 当 $I/I_N < 0.2$
方向元件	极化	交叉极化电压；测量电压太低时有记忆电压 (记忆 2 sec)
	正向范围	$V_{ref,rot} + 45^\circ$ (感性)
	方向的灵敏度	对于单相和两相故障无限制 对于三相故障, 动态无限制 稳态下, 约 7 V (线电压)
误差	启动电流	设定值的 2 % 或 10 mA 当 $I_N = 1 A$ 或 50 mA 当 $I_N = 5 A$
	延迟时间	1 % 或 10 ms
	方向相角误差	1 度
	直流电源电压范围在 $0.8 \leq UPS \leq 1.15$	1%
	温度范围在 $-25^\circ C$ 至 $55^\circ C$	0.5 %/10 K
	频率范围在 $0.95 \leq f/f_N \leq 1.05$	1%
	谐波	
	- 最大 10 % 三次谐波 - 最大 10 % 五次谐波	1 % 1%
在基波测量过程中的暂态超越 $\tau > 100 ms$ (完全不对称)		<5 %

反时限过流保护特性

启动阈值	约 1.10 $I_p$
返回系数	约 1.05 设定值 $I_p$ 当 $I_p/I_N \geq 0.3$ ; 相当于大约 0.95 启动阈值

返回系数		约 0.95 当 $I/I_N \geq 0.3$	
方向元件	极化	交叉极化电压；测量电压太低时有记忆电压（记忆 2 sec）	
	正向范围	$V_{ref,rot} + 45^\circ$ （感性）	
	方向的灵敏度	对于单相和两相故障无限制 对于三相故障，动态无限制 稳态下，约 7 V（线电压）	
误差		启动 / 返回阈值	设定值的 2 % 10 mA 当 $I_N = 1$ A 50 mA 当 $I_N = 5$ A
		返回时间：当 $0.05 \leq I/I_p \leq 0.90$	计算值的 5 % + 2 % 的电流误差或 30 ms
		直流电源电压范围在 $0.8 \leq UPS \leq 1.15$	1 %
		温度范围在 $-25^\circ\text{C}$ 至 $55^\circ\text{C}$	0.5 %/10 K
		频率范围在 $0.95 \leq f/f_N \leq 1.05$	1 %
		谐波	
		- 最大 10 % 三次谐波	1 %
		- 最大 10 % 五次谐波	1 %
		在基波测量过程中的暂态超越 $\tau > 100$ ms（完全不对称）	
反时限特性（ $I/I_p > 20$ 时，取 20）		一般反时限	$t = \frac{0.14}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^{0.02} - 1} \cdot T_p [\text{S}]$
		非常反时限	$t = \frac{13.5}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^1 - 1} \cdot T_p [\text{S}]$
		极端反时限	$t = \frac{80}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^2 - 1} \cdot T_p [\text{S}]$
		长反时限	$t = \frac{120}{\left(\frac{I}{I_p}\right)^1 - 1} \cdot T_p [\text{S}]$

## 4.3 零序过流保护

### 基本功能

测量通道	$I_N$ (可选测量或计算零序)
零序定时限过流保护	零序过流 I 段, 零序过流 II 段, 零序过流 III 段; 支持正向, 反向或无方向 (零序电压根据 PT 接线方式自动选用测量或计算值) $I_n$ 或 $3I_0$ 定值选择, 零序电压是自产还是外接取决于 PT 的接线方式 (有定值)
零序反时限过流保护	一般反时限 / 非常反时限 / 极端反时限 / 长反时限; 支持正向, 反向或无方向 (零序电压可选测量或计算)

### 测量技术

所有元件: 电流元件、电压元件	基波分量
-----------------	------

### 零序过流保护整定范围/步长

定时限零序过流保护			
零序过流 I 段定值	对 $I_N = 1 \text{ A}$	0.03 A ~ 40.00 A 或 $\infty$ (使无效)	步长 0.01 A
零序过流 II 段定值	对 $I_N = 5 \text{ A}$	0.15 A ~ 200.00 A 或 $\infty$ (使无效)	
零序过流 III 段定值			
零序过流 I 段延时时间	0.00 sec ~ 100.00 sec 或 $\infty$ (使无效)		步长 0.01 sec
零序过流 II 段延时时间			
零序过流 III 段延时时间			
零序电压闭锁 (对变压器后备保护)	1.00 V ~ 57.00 V 或 $\infty$ (使无效)		步长 0.01 V
零序过流反时限段保护			
启动电流 $I_{Np}$	对 $I_N = 1 \text{ A}$	0.05 A ~ 25.00 A 或 $\infty$ (使无效)	步长 0.01 A
	对 $I_N = 5 \text{ A}$	0.25 A ~ 125.00 A 或 $\infty$ (使无效)	
时间常数 T	0.05 sec ~ 10.00 sec 或 $\infty$ (使无效)		步长 0.01 sec
返回延迟时间	0.00 sec		

控制字	
零序过流保护 (软压板)	投入/退出
零序过流 I 段投入 (控制字)	投入/退出
零序过流 II 段投入 (控制字)	投入/退出
零序过流 III 段投入 (控制字)	投入/退出
零序反时限段投入 (控制字)	投入/退出
零序过流 I 段经零序电压控制	投入/退出
零序过流 II 段经零序电压控制	投入/退出
零序过流 III 段经零序电压控制	投入/退出
零流 I 段经方向闭锁	正方向/反方向/无方向
零流 II 段经方向闭锁	正方向/反方向/无方向
零流 III 段经方向闭锁	正方向/反方向/无方向
零流反时限过流经方向闭锁	正方向/反方向/无方向
PT 断线闭锁零序过流方向元件	闭锁/开放
PT 断线闭锁零压元件	闭锁/开放

#### 定时限零序过流保护特性

启动时间			
- 2 · 整定值		约 30 ms	
- 10 · 整定值		约 20 ms	
返回时间		约 30 ms	
返回系数		约 0.95 当 $I/I_n \geq 0.2$ ; 0.01 · $I_n$ 当 $I/I_n < 0.2$	
方向元件	极化	3V0, 3I0	
	正向范围	$V_{ref,rot} - 45^\circ$ (感性)	
	方向的灵敏度	3U0, 3I0	测量零序电压 $\approx 2.5 V$ 计算零序电压 $\approx 5 V$
误差		启动电流	设定值的 2 % 或 10 mA 当 $I_N = 1 A$ 或 50 mA 当 $I_N = 5 A$
		延迟时间	1 % 或 10 ms
		方向相角误差	$3^\circ$
		直流电源电压范围在 $0.8 \leq UPS \leq 1.15$	1%
		温度范围在 $-25^\circ C$ 至 $55^\circ C$	0.5 %/10 K
		频率范围在 $0.95 \leq f/f_N \leq 1.05$	1%
		谐波	
- 最大 10 % 三次谐波	1 %		
- 最大 10 % 五次谐波	1%		

#### 反时限零序过流保护特性

启动阈值	约 1.10 $I_p$
返回系数	约 1.05 设定值 $I_p$ 当 $I_p/I_N \geq 0.3$ ; 相当于大约 0.95 启动阈值
返回系数	约 0.95 当 $I/I_N \geq 0.3$

方向元件	极化		3V0, 3I0 或 3V2, 3I2 交叉极化电压
	正向范围		Vref,rot -45° (感性)
	方向的灵敏度	3U0, 3I0	测量零序电压 $\approx 2.5\text{ V}$ 计算零序电压 $\approx 5\text{ V}$
3U2, 3I2		负序电压 3V2 $\approx 5\text{ V}$ 负序电流 3I2 $\approx 45\text{ mA}$ 当 INom = 1 A 负序电流 3I2 $\approx 225\text{ mA}$ 当 INom = 5 A	
误差	启动 / 返回阈值		设定值的 2% 或 10 mA 当 IN = 1 A 或 50 mA 当 IN = 5 A
	跳闸时间：当 $2 \leq I/I_p \leq 20$		计算值的 5% + 2% 的电流误差各 30 ms
	直流电源电压范围在 $0.8 \leq UPS \leq 1.15$		1%
	温度范围在 $-25\text{ °C}$ 至 $55\text{ °C}$		0.5%/10 K
	频率范围在 $0.95 \leq f/f_N \leq 1.05$		1%
	谐波		
	- 最大 10% 三次谐波		1%
- 最大 10% 五次谐波		1%	
反时限特性参看：反时限过流保护数据			

## 4.4 过负荷

### 过负荷整定范围/步长

过负荷一段投入	对 IN = 1 A	0.03 A ~ 2.00 A 或∞ (使无效)	步长 0.01 A
过负荷二段投入	对 IN = 5 A	0.15 A ~ 10.00 A 或∞ (使无效)	
过负荷启动风冷			
过负荷闭锁调档			
过负荷一段时间	0 sec ~ 9000.00 sec 或∞		步长 0.01 sec
过负荷二段时间			
过负荷一段出口	跳闸 / 告警		
过负荷二段出口			
控制字			
过负荷保护	投入 / 退出		
过负荷一段投入	投入 / 退出		
过负荷二段投入	投入 / 退出		
过负荷启动风冷	投入 / 退出		
过负荷闭锁调档	投入 / 退出		

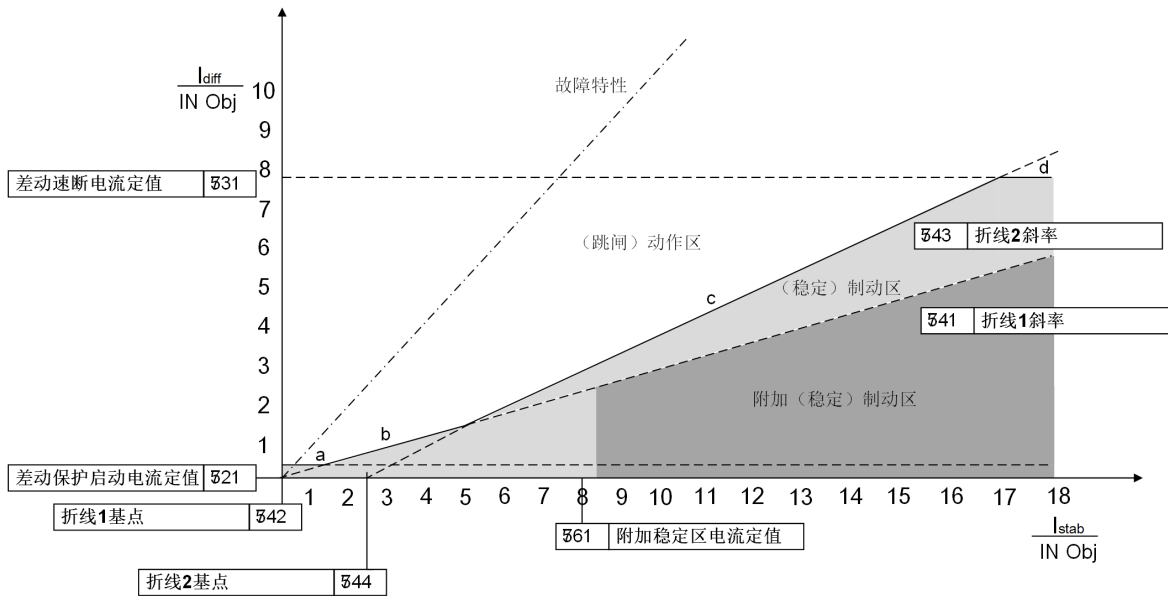
### 过负荷特性

启动时间		
- 2 · 整定值	约 30 ms	
- 10 · 整定值	约 20 ms	
返回时间		
约 30 ms		
返回系数		
约 0.95 当 I/IN ≥ 0.3		
约 0.9 当 I/IN ≥ 0.3 (过负荷启动风冷)		
误差	启动电流	设定值的 2 % 或 10 mA 当 IN = 1 A 或 50 mA 当 IN = 5 A
	延迟时间	1 % 或 10 ms
	直流电源电压范围在 0.8 ≤ UPS ≤ 1.15	1%
	温度范围在 -25 °C 至 55 °C	0.5 %/10 K
	频率范围在 0.95 ≤ f/fN ≤ 1.05	1%
	谐波	
	- 最大 10 % 三次谐波	1 %
- 最大 10 % 五次谐波	1%	
在基波测量过程中的暂态超越 τ > 100 ms (完全不对称)		< 5 %

## 4.5 差动保护

启动值

差动速断定值	$I_{Diff} >> I_{NObj}$	0.5 ~ 35.0 或 ∞ (无效)	步长 0.1
差动启动电流定值	$I_{Diff} > I_{NObj}$	0.05 ~ 2.00	步长 0.01
启动值抬高系数 (电动机和电抗器)		1.0 ~ 2.0	步长 0.1
区外故障时的附加稳定			
( $I_{stab} >$ 设定值)	$I_{Add-on} / I_{NObj}$	2.00 ~ 15.00	步长 0.01
附加稳定时间		2 ~ 250 个周波或 ∞ (在返回之前有效)	步长: 1 个周波
交叉闭锁时间		2 ~ 1000 个周波或 ∞ (在返回之前有效)	步长: 1 个周波
跳闸特性		参见图 4-1	
误差 (默认定值, 两侧/ 每侧一个测量点)			
比例制动段		设定值的 5 %	
差动速断段		设定值的 5 %	



[dw\_trip\_char\_of\_diff\_protection\_1\_zh\_CN]

图 4-1 差动保护的跳闸特性

- $I_{diff}$  差动电流 =  $|I_1 + I_2|$
- $I_{stab}$  制动电流 =  $|I_1| + |I_2|$
- $I_{NObj}$  被保护对象的额定电流

### 动作延时

比例制动段延时	$T_{IDiff>}$	0.00 ~ 60.00 s 或 $\infty$ (无跳闸)	步长 0.01 s
差动速断段延时	$T_{IDiff>>}$	0.00 ~ 60.00 s 或 $\infty$ (无跳闸)	步长 0.01 s
时间误差		设定值的 1 % 或 10 ms	
设定时间为附加延时			

### 谐波制动 (变压器)

涌流制动系数 (二次谐波) $I_{2fN}/I_{fN}$	10 % ~ 80 % 参见图 4-2	步长 1 %
高次谐波制动系数 (n 次) (三次谐波或五次谐波) $I_{nfN}/I_{fN}$	10 % ~ 80 % 参见图 4-3	步长 1 %
谐波精度	设定值的 5 % (相对误差) 或 1 % (绝对误差)	
交叉闭锁功能	可以激活 / 禁用	
交叉闭锁时间	2 ~ 1000 个周波 或 0 (交叉闭锁禁用) 或 $\infty$ (在返回之前有效)	步长 1 个周波

### 动作时间

比例制动	33 ms	
差动速断	- 1.5 · 整定值	26 ms
	- 2.5 · 整定值以上	16 ms
返回时间, 约为	20 ms	
返回系数	约 0.7	

### 变压器参数

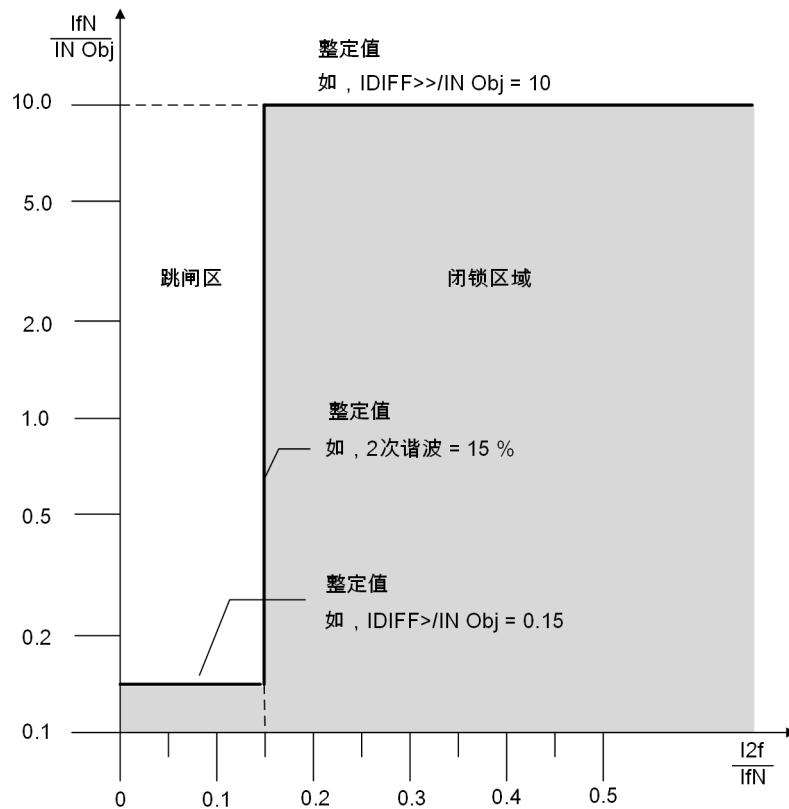
绕组结线钟点数	0 ~ 11 (· 30 度)	步长 1
中性点接地方式	接地或不接地 (每个绕组)	

### 电流测量

变压器	精度	1 % · 输入电流 或 0.01 · $I_n$
	测量范围	0 ~ 40 · $I_n$
电动机 / 电抗器	精度	1 % · 输入电流 或 0.01 · $I_n$
	测量范围	0 ~ 53 · $I_n$

### 启动值干扰

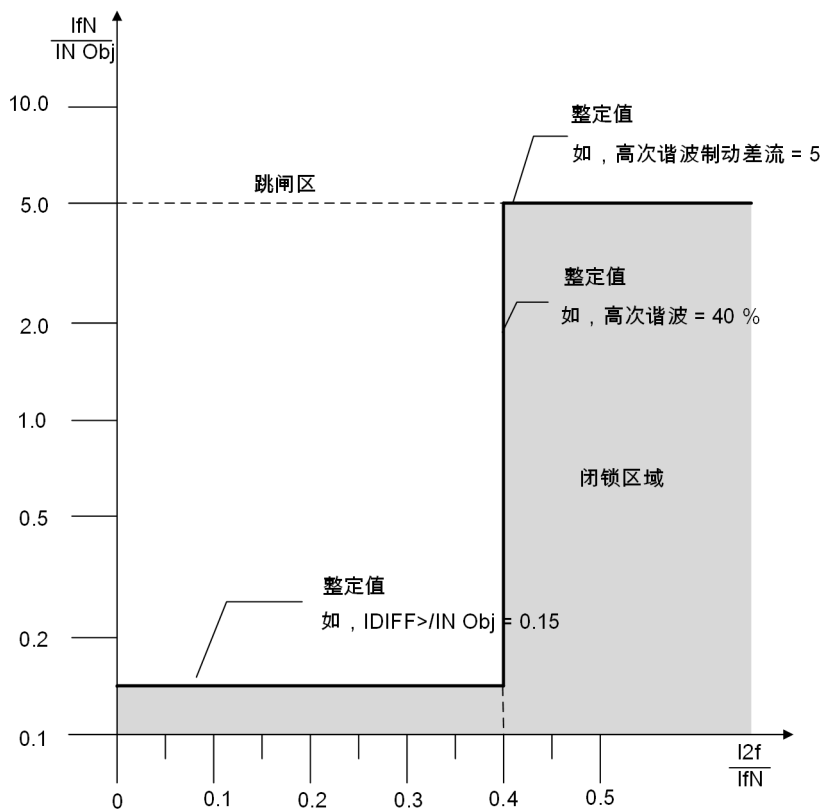
直流电源电压范围在 $0.8 \leq UPS \leq 1.15$	1%
温度范围在 $-5\text{ °C}$ 至 $55\text{ °C}$	0.5 % / 10 K
频率范围 $0.95 \leq f/fN \leq 1.05$	1%
暂态超越当 $\tau > 100\text{ ms}$ (完全不对称)	< 5 %



[idw\_2nd\_harmonic\_braking\_1.zh\_CN]

图 4-2 变压器差动保护的二次谐波制动

- $I_{diff}$  差动电流 =  $|I_1 + I_2|$
- $I_{Nobj}$  被保护对象的额定电流
- $I_{fN}$  基波电流
- $I_{2f}$  二次谐波电流



[dw\_high\_harmonic\_braking\_1\_zh\_CN]

图 4-3 变压器差动保护的高次谐波制动

- $I_{diff}$  差动电流 =  $|I_1 + I_2|$
- $I_{N Obj}$  被保护对象的额定电流
- $I_{fN}$  基波电流
- $I_{nf}$  高次谐波电流 (n = 3 或 5)

## 4.6 零序差动保护

### 定值范围/步长

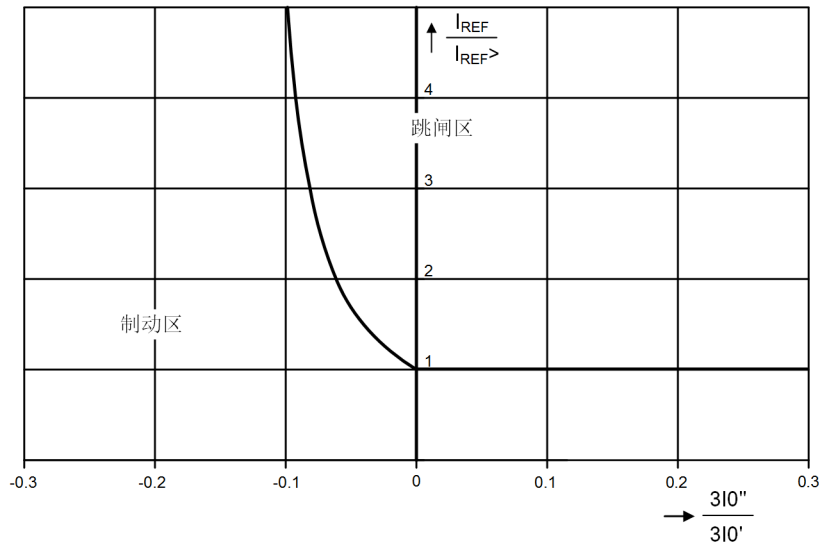
差动电流	$I_{REF} > I_{NOBJ}$	0.05 ~ 2.00	步长 0.01
极限角	$\beta_{REF}$	110° (固定角)	
跳闸特性		参见图 4-4	
启动误差 (默认定值、一个三相测量点)		$I < 5 I_N$ 时为 5%	
跳闸延时	$T_{REF}$	0.00 sec ~ 60.00 sec 或 ∞ (无跳闸)	步长 0.01 sec
时间误差		设定值的 1% 或 10 ms	
设定时间为附加延时			

### 动作时间

额定频率	50 Hz
$1.2 \cdot I_n$	约 40 ms
$2 \cdot I_n$	约 38 ms
返回时间	约 40 ms
返回系数	0.7

### 频率影响

频率影响	在频率标识范围内
------	----------



[dw\_trip\_char\_of\_3I0''\_to\_3I0'\_ratio\_1\_zh\_CN]

图 4-4 零序差动保护的  $3I_0''/3I_0'$  电流幅值比跳闸特性

注：电流同相位为正，反相位为负。 $I_{REF>}$  为定值， $I_{REF}$  为跳闸电流。

## 4.7 加速保护功能

### 加速保护整定范围/步长

加速段定值	对 $I_N = 1\text{ A}$	0.03 A ~ 40.00 A 或 $\infty$ (使无效)	步长 0.01 A
	对 $I_N = 5\text{ A}$	0.15 A ~ 200.00 A 或 $\infty$ (使无效)	
加速段延时时间	0 sec ~ 100.00 sec		步长 0.01 sec
过流加速段低压闭锁定值	1.00 V ~ 100.00 V, 0		步长 0.01 V
过流加速段负序电压闭锁定值	1.00 V ~ 57.00 V, $\infty$		步长 0.01 V
零序加速段定值	对 $I_N = 1\text{ A}$	0.03 A ~ 40.00 A 或 $\infty$ (使无效)	步长 0.01 A
	对 $I_N = 5\text{ A}$	0.15 A ~ 200.00 A 或 $\infty$ (使无效)	
零序加速段延时时间	0 sec ~ 100.00 sec		步长 0.01 sec
控制字			
过流加速段投入	投入 / 退出		
过流加速段经复合电压闭锁	投入 / 退出		
PT 断线闭锁复压元件	闭锁 / 开放		
零序过流加速段投入	投入 / 退出		
PT 断线闭锁加速方向元件	闭锁 / 开放		
软压板			
过流加速保护	投入 / 退出		
零序过流加速保护	投入 / 退出		

### 加速保护特性

启动时间		
- 2 x 整定值	约 30 ms	
- 10 x 整定值	约 20 ms	
返回时间		
约 30 ms		
返回系数		
约 0.95 当 $I/I_N \geq 0.2$ , $0.01 \cdot I_N$ 当 $I/I_N < 0.2$		
方向元件	极化	交叉极化电压; 测量电压太低时有记忆电压 (记忆 2 sec)
	正向范围	$V_{ref,rot} + 45^\circ$ (感性)
	方向的灵敏度	对于单相和两相故障无限制 对于三相故障, 动态无限制 稳态下, 约 7 V (线电压)
误差	启动电流	设定值的 2% 或 10 mA 当 $I_N = 1\text{ A}$ 或 50 mA 当 $I_N = 5\text{ A}$
	延迟时间	1% 或 10 ms
	方向相角误差	$1^\circ$
	直流电源电压范围在 $0.8 \leq UPS \leq 1.15$	1%
	温度范围在 $-25^\circ\text{C}$ 至 $55^\circ\text{C}$	0.5%/10 K
	频率范围在 $0.95 \leq f/f_N \leq 1.05$	1%
	谐波	
	- 最大 10% 三次谐波 - 最大 10% 五次谐波	1% 1%
在基波测量过程中的暂态超越 $\tau > 100\text{ ms}$ (完全不对称)	<5%	

## 4.8 小电流接地选线

### 小电流接地选线功能整定范围/步长

小电流接地选线功能	投入 / 退出 / 仅告警		缺省值: 退
小电流接地选线启动元件	Un 或 Ins Un 及 Ins		缺省值: Un 或 Ins
Ins 一段 定值	灵敏 CT	0.001 A ~ 2.000 A, ∞	步长 0.001 A
Ins 一段 方向	无方向 / 正方向 / 反方向		缺省值: 无方向
Ins 一段 延时	0.00 sec ~ 320.00 sec, ∞		步长 0.01 sec
Ins 二段 定值	灵敏 CT	0.001 A ~ 2.000 A, ∞	步长 0.001 A
Ins 二段 方向	无方向 / 正方向 / 反方向		缺省值: 正方向
Ins 二段 延时	0.00 sec ~ 320.00 sec, ∞		步长 0.01 sec
64 零序过压定值	1.8 V ~ 200.0 V, ∞		步长 0.1 V
64 零序过压延时	0.10 sec ~ 40000.00 sec, ∞		步长 0.01 sec

### 小电流接地选线功能特性

小电流接地选线启动时间	约 50 ms
电压返回系数	0.95 或 0.6 V
测量误差	
Un> (测量值)	设定值的 3 % 或 0.3 V
3U0> (计算值)	设定值的 3 % 或 3 V
时间误差	设定值的 1 % 或 10 ms
电流返回系数	0.95, 当 $I_{ee} > 20 \text{ mA}$
电流测量误差	设定值的 2 % 或 1 mA

## 4.9 非电量保护

### 非电量保护整定范围/步长

非电量保护数	5	
非电量保护	投入/退出/告警	
非电量保护延时	0.00 sec ~ 100.00 sec 缺省值: 0.01 sec	步长 0.01 sec

### 非电量保护特性

启动时间	典型值 25 ms (此数据不包含默认开入量滤波时间 10 ms, 此时间可进行调整)
复归时间	约 25 ms
时间误差	1 % 设定值或 10 ms

## 4.10 弧光保护

### 基本功能

测量通道	la & Ib & Ic
	弧光探头 1
	弧光探头 2
	弧光探头 3

### 整定范围/步长

弧光保护电流启动判据	0.1 I/In ~ 20.0 I/In; ∞	步长 0.1 I/In
弧光延时保护时间定值	0.08sec ~ 0.50 sec	步长 0.01 sec
弧光通道 1 传感器类型	未安装传感器 可见光点传感器 紫外光点传感器 可见光线传感器	-
弧光通道 2 传感器类型	未安装传感器 可见光点传感器 紫外光点传感器 可见光线传感器	-
弧光通道 3 传感器类型	未安装传感器 可见光点传感器 紫外光点传感器 可见光线传感器	-
弧光保护电流突变量启动判据	投入/退出	-
弧光通道 1 跳闸判据	通道未配置 弧光单判据 弧光电流双判据	-
弧光通道 2 跳闸判据	通道未配置 弧光单判据 弧光电流双判据	-
弧光通道 3 跳闸判据	通道未配置 弧光单判据 弧光电流双判据	-
弧光外部开入 1 跳闸判据	通道未配置 弧光单判据 弧光电流双判据	-
弧光外部开入 2 跳闸判据	通道未配置 弧光单判据 弧光电流双判据	-
弧光通道 1 跳闸配置	跳闸 不跳闸	-
弧光通道 2 跳闸配置	跳闸 不跳闸	-
弧光通道 3 跳闸配置	跳闸 不跳闸	-
弧光外部开入 1 跳闸配置	跳闸 不跳闸	-

弧光外部开入 2 跳闸配置	跳闸 不跳闸	-
控制字		
弧光保护	投入/退出	-
软压板		
弧光保护	投入/退出	-

#### 弧光保护特性

启动时间		
纯弧光判据	$\leq 5\text{ms}$	
$-2 \cdot$ 整定值 (双判据)	$\leq 15\text{ms}$	
返回时间	$\leq 15\text{ms}$	
弧光返回系数	0.5	
电流返回系数	0.95, 当 $I/I_n \geq 0.2$ 0.01 $\cdot I_n$ , 当 $I/I_n < 0.2$	
误差	弧光	设定值的 20%
	电流	设定值的 2% 或 0.01 $I_n$
	延时时间	设定值的 1% 或 10 ms

## 4.11 断路器失灵保护

### 基本功能

测量元件	Ia & Ib & Ic
------	--------------

### 电流整定范围/步长

失灵保护	投入 / 退出		
失灵保护启动值	当 $I_N = 1 \text{ A}$	0.05 A ~ 20.00 A	步长 0.01 A
	当 $I_N = 5 \text{ A}$	0.25 A ~ 100.00 A	步长 0.01 A
失灵保护时间 50BF-1 失灵保护时间 50BF-2	0.06 sec ~ 60.0 sec 或 $\infty$ (使无效)		步长 0.1 sec

### 失灵保护特性

返回时间	约 25 ms
启动电流误差	2 % 的设定值 或 10 mA 对 $I_N = 1 \text{ A}$ 或 50 mA 对 $I_N = 5 \text{ A}$
时间误差	1 % 的设定值或 10 ms
直流电源电压范围为 $0.8 \leq U_{PS}/U_{PSN} \leq 1.15$	1 %
温度范围 -25 °C ~ 55 °C	0.5 %/10 K
频率范围 $0.95 \leq f/f_N \leq 1.05$	1 %
谐波	
- 三次谐波最大 10 %	1 %
- 五次谐波最大 10 %	1 %

## 4.12 自定义保护功能

### 测量量/运行模式

三相	I, In, Ins, 3I0, I1, I2, I2/I1, U, Un, 3U0, U1, U2, P, Q, cos φ, du/dt
单相	I, In, Ins, U, Un, P, Q, cos φ
无固定相位参考	f, df/dt, 开入
I, U 的测量方法	基波分量 真有效值 正序系统 负序系统
启动	超过定值或低于定值

### 整定范围/步长

启动阈值			
电流 I, I1, I2, 3I0, In	当 $I_N = 1\text{ A}$	0.03 A ~ 40.00 A	步长 0.01 A
	当 $I_N = 5\text{ A}$	0.15 A ~ 200.00 A	
比率 I2/I1		15 % ~ 100 %	步长 1 %
灵敏零序电流 Ins		0.003 A ~ 1.500 A	步长 0.001 A
电压 U, U1, U2, 3U0		2.0 V ~ 150.0 V	步长 0.1 V
偏移电压 Un		2.0 V ~ 200.0 V	步长 0.1 V
功率 P, Q	当 $I_N = 1\text{ A}$	0.5 W ~ 10000.0 W	步长 0.1 W
	当 $I_N = 5\text{ A}$	2.5 W ~ 50000.0 W	
功率因数 cos φ		-0.99 ~ +0.99	步长 0.01
频率	当 $f_N = 50\text{ Hz}$	40.0 Hz ~ 60.0 Hz	步长 0.01 Hz
频率改变 df/dt		0.10 Hz/s ~ 20.00 Hz/s	步长 0.01 Hz/s
电压改变 df/dt		4 V/s ~ 100 V/s	步长 1 V/s
返回系数 > 元件		1.01 ~ 3.00	步长 0.01
返回系数 < 元件		0.70 ~ 0.99	步长 0.01
返回差值 f		0.02 Hz ~ 1.00 Hz	步长 0.01 Hz
启动延迟		0.00 sec ~ 60.00 sec	步长 0.01 sec
命令延迟时间		0.00 sec ~ 3600.00 sec	步长 0.01 sec
返回延迟		0.00 sec ~ 60.00 sec	步长 0.01 sec

### 功能限制

三相功率测量	$I_N = 1\text{ A}$	电流 > 0.03 A
	$I_N = 5\text{ A}$	电流 > 0.15 A
一相功率测量	$I_N = 1\text{ A}$	电流 > 0.03 A
	$I_N = 5\text{ A}$	电流 > 0.15 A

### 时间

启动时间:	
电流, 电压 (相的数量)	
2 · 启动值	约 30 ms
10 · 启动值	约 20 ms

4.12 自定义保护功能

电流, 电压 (对称元件) 2 · 启动值 10 · 启动值	约 40 ms 约 30 ms
功率 典型值时 最大 (小信号和阈值)	约 120 ms 约 350 ms
功率因数	300 ms ~ 600 ms
频率	约 100 ms
频率改变 典型值时 最大值时	约 220 ms 1 sec
开入	约 20 ms
返回时间:	
电流, 电压 (相的数量)	< 20 ms
电流, 电压 (对称元件)	< 30 ms
功率 典型值时 最大值时	< 50 ms < 350 ms
功率因数	< 300 ms
频率	< 100 ms
频率改变	< 200 ms
电压改变	约 200 ms
开入	< 10 ms

容许误差

启动阈值:		
电流	当 $I_N = 1\text{ A}$	设定值的 1 % 或 10 mA
	当 $I_N = 5\text{ A}$	设定值的 1 % 或 50 mA
电流 (对称元件)	当 $I_N = 1\text{ A}$	设定值的 2 % 或 20 mA
	当 $I_N = 5\text{ A}$	设定值的 2 % 或 100 mA
电流 (I2/I1)		设定值的 2 %
电压		设定值的 1 % 或 0.1 V
电压 (对称元件)		设定值的 2 % 或 0.2 V
功率		设定值的 1 % 或 0.3 W (对额定值)
功率因数		2°
频率		±15 mHz
频率改变		设定值的 5 % 或 0.05 Hz/s
电压改变		设定值的 5 % 或 2 V/s
时间		设定值的 1 % 或 10 ms

影响因素

直流电源电压范围为 $0.8 \leq U_{PS}/U_{PSN} \leq 1.15$	1%
温度范围 $-5\text{ °C} \leq \Theta_{amb} \leq 55\text{ °C}$	0.5 %/10 K

频率范围 $f_N \pm 5 \text{ Hz}$	1 %
谐波	
- 三次谐波最大 10 %	1 %
- 五次谐波最大 10 %	1 %

## 4.13 监视功能

### 整定范围/步长

启动阈值			
In	当 $I_{nom} = 1 A$	0.05 A ~ 35.00 A	步长 0.01 A
	当 $I_{nom} = 5 A$	0.25 A ~ 175.00 A	步长 0.01 A
3I0	当 $I_{nom} = 1 A$	0.05 A ~ 35.00 A	步长 0.01 A
	当 $I_{nom} = 5 A$	0.25 A ~ 175.00 A	步长 0.01 A
Ins		0.005 A ~ 1.500 A	步长 0.001 A
$T_V$ 接地故障检测的时间范围		0.00 sec ~ 10.00 sec	步长 0.01 sec
$T_{sum}$ 总检测时间		0.00 sec ~ 100.00 sec	步长 0.01 sec
$T_{res}$ 复位时间		1 sec ~ 600 sec	步长 1 sec

### 时间

启动时间 电流 = 1.25 · 启动值 电流 $\geq 2 \cdot$ 启动值	约 30 ms 约 22 ms
返回时间 (无时间范围)	约 22 ms

### 容许误差

启动阈值	设定值的 3 % 或 10 mA, 当 $I_N = 1 A$ 或 50 mA, 当 $I_N = 5 A$
时间 $T_V, T_{sum}, T_{res}$	设定值的 1 % 或 10 ms

### 影响因素

直流电源电压范围为 $0.8 \leq U_{PS}/U_{PSN} \leq 1.15$	< 1 %
温度范围 $-5 \text{ }^\circ\text{C} \leq \theta_{amb} \leq 55 \text{ }^\circ\text{C}$	< 0.5 %/K
频率范围 $0.95 \leq f/f_N \leq 1.05$	< 5 % 与设定时间有关

## 4.14 有压无压监视

### 基本功能

测量元件	Ua & Ub & Uc, Uab & Ubc & Uca
------	-------------------------------

### 影响因素

三相有压线电压定值	0.300 Un ~ 1.400 Un	步长 0.001 Un
三相无压线电压定值	0.100 Un ~ 1.200 Un	步长 0.001 Un
单相有压相电压定值	0.100 Un ~ 3.000 Un	步长 0.001 Un

### 有压无压监视特征

固有动作时间	约 40 ms
固有返回时间	约 20 ms
启动电压误差	1 % 的设定值
时间误差	10 ms
直流电源电压范围为 $0.8 \leq U_{PS}/U_{PSN} \leq 1.15$	1 %
温度范围 -25 °C ~ 55 °C	0.5 % /10 K
频率范围 $0.9 \leq f/f_N \leq 1.1$	1 %
谐波	
- 三次谐波最大 10 %	1 %
- 五次谐波最大 10 %	1 %

## 4.15 CFC 功能

任务级上的操作和功能模块

功能模块	解释	任务级			
		MW_BEARB	PLC1_BEARB	PLC_BEARB	SFS_BEARB
ABSVALUE	计算幅值	✓	-	-	-
ADD	加法	✓	✓	✓	✓
ALARM	告警钟	✓	✓	✓	✓
AND	与门	✓	✓	✓	✓
ASWITCH	模拟量输入切换	✓	-	-	-
BLINK	闪烁模块	✓	✓	✓	✓
BOOL_TO_CO	布尔到控制 (转化)	-	✓	✓	-
BOOL_TO_DI	布尔到双信号 (转化)	-	✓	✓	✓
BOOL_TO_IC	布尔到内部单信号的转化	-	✓	✓	✓
BOSTATE	BO 输出状态	-	✓	✓	-
BUILD_DI	建立双信号记录	-	✓	✓	✓
CMD_CANCEL	取消命令	✓	✓	✓	✓
CMD_CHAI	操作顺序	-	✓	✓	-
CMD_InF	命令信息	-	-	-	✓
CMD_InF_EXE	执行命令信息	-	-	-	✓
COMPARE	测量值比较	✓	✓	✓	✓
CONNECT	连接	-	✓	✓	✓
CV_GET-STATUS	计量值状态解码	-	✓	✓	✓
COUNTER	计数器	✓	✓	✓	✓
DI_GET_STATUS	双信号解码	✓	✓	✓	✓
DI_SET_STATUS	产生带状态的双点信号	✓	✓	✓	✓
D_FF	D-触发器	-	✓	✓	✓
D_FF_MEMO	重启状态存储器	✓	✓	✓	✓
DI_TO_BOOL	双信号到布尔 (转化)	-	✓	✓	✓
DInT_TO_REAL	适配器	✓	✓	✓	✓
DIST_DECODE	由状态量的双点信号向四个带状态量的单点信号的转化	✓	✓	✓	✓
DIV	除法	✓	✓	✓	✓
DM_DECODE	双信号解码	✓	✓	✓	✓
DYN_OR	动态的或	✓	✓	✓	✓
InT_TO_REAL	转换	✓	✓	✓	✓
LIVE_ZERO	零漂, 非线性曲线	✓	-	-	-
LONG_TIMER	定时器 (最大 1193 时)	✓	✓	✓	✓
LOOP	反馈循环	✓	✓	-	✓
LOWER_SETPOInT	下限	✓	-	-	-
MEMORY	数据存储	-	✓	✓	✓
MUL	乘法	✓	✓	✓	✓
MV_GET_STATUS	数值解码状态	✓	✓	✓	✓
MV_SET_STATUS	设置一个值的状态	✓	✓	✓	✓
NAND	与非门	✓	✓	✓	✓
NEG	非门	✓	✓	✓	✓
NOR	或非门	✓	✓	✓	✓

功能模块	解释	任务级			
OR	或门	✓	✓	✓	✓
REAL_TO_DInT	适配器	✓	✓	✓	✓
REAL_TO_InT	转换	✓	✓	✓	✓
REAL_TO_UInT	转换	✓	✓	✓	✓
RISE_DETECT	上升沿探测器	✓	✓	✓	✓
RS_FF	RS-触发器	-	✓	✓	✓
RS_FF_MEMO	RS-触发器带状态存储	-	✓	✓	✓
SI_GET_STATUS	单信号解码	✓	✓	✓	✓
SI_GET_STATUS	产生带状态的单点信号	✓	✓	✓	✓
SQUARE_ROOT	开方	✓	✓	✓	✓
SR_FF	SR-触发器	-	✓	✓	✓
SR_FF_MEMO	SR-触发器带状态存储	-	✓	✓	✓
ST_AND	与门带状态	✓	✓	✓	✓
ST_NOT	带状态的转换	✓	✓	✓	✓
ST_OR	或门带状态	✓	✓	✓	✓
SUB	减法	✓	✓	✓	✓
TIMER	定时器	-	✓	✓	-
TIMER_SHORT	简单定时器	-	✓	✓	-
UInT_TO_REAL	转换	✓	✓	✓	✓
UPPER_SETPOInT	上限	✓	-	-	-
X_OR	异或门	✓	✓	✓	✓
ZERO_POInT	清零	✓	-	-	-
DI_GET_GO_STATUS	获取 GOOSE 双点信息的测试标志位	✓	✓	✓	✓
SI_GET_GO_STATUS	获取 GOOSE 单点信息的测试标志位	✓	✓	✓	✓
TIME_GET	获取系统时钟	✓	-	-	-
RISE_DETECT_NEW	上升沿探测器 (新)	✓	✓	✓	✓

单个元件要求在 TICKS 里处理时间

单个元件	TICKS 数量
块, 基本要求	5
对普通模块而言, 超过 3 个输入的每个输入	1
与一个输入信号的连接	6
与一个输出信号的连接	7
每个图表的附加要求	1
算术	
ABS_VALUE	5
ADD	26
SUB	26
MUL	26
DIV	54
SQUARE_ROOT	83

单个元件	TICKS 数量	
基本逻辑	AND	5
	ASWITCH	8
	CONNECT	4
	DYN_OR	6
	NAND	5
	HEG	4
	NOR	5
	OR	5
	RISE_DETECT	4
	RISE_DETECT_NEW	9
	X_OR	5
信息状态	SI_GET_STATUS	5
	CV_GET_STATUS	5
	DI_GET_STATUS	5
	MV_GET_STATUS	5
	SI_SET_STATUS	5
	DI_SET_STATUS	5
	MV_SET_STATUS	5
	ST_AND	5
	ST_OR	5
	ST_NOT	5
	DI_GET_GO_STATUS	5
	SI_GET_GO_STATUS	5
	存储	D_FF
D_FF_MEMO		6
RS_FF		4
RS_FF_MEMO		4
SR_FF		4
SR_FF_MEMO		4
控制命令	BOOL_TO_CO	5
	BOOL_TO_IC	5
	CMD_InF	4
	CMD_InF_EXE	4
	CMD_CHAIn	34
	CMD_CANCEL	3
	LOOP	8
类型转换器	BOOL_TO_DI	5
	BOSTATE	6
	BUILD_DI	5
	DI_TO_BOOL	5
	DM_DECODE	8
	DInT_TO_REAL	5
	DIST_DECODE	8
	UInT_TO_REAL	5
	REAL_TO_DInT	10
	REAL_TO_UInT	10

单个元件		TICKS 数量
比较	COMPARE	12
	LOWER_SETPOInT	5
	UPPER_SETPOInT	5
	LIVE_ZERO	5
	ZERO_POInT	5
计量值	COUNTER	6
时间和时钟脉冲	TIMER	5
	TIMER_LONG	5
	TIMER_SHORT	8
	ALARM	21
	BLINK	11
	TIME_GET	5

#### 一般限制

描述	限制	备注
考虑到所有任务级别, 所有的 CFC 图的最多数量为	32	越界时, 设备会输出一条错误信息。设备开始检测。红色的故障 LED 灯亮。
考虑到某个任务级别, 所有的 CFC 图的最多数量为	16	只有错误信息 (记录在设备错误日志中, 在处理过程中产生错误)
考虑到所有图, 所有的 CFC 输入的最多数量为	400	越界时, 设备会输出一条错误信息。设备开始检测。红色的故障 LED 灯亮。
重启状态存储触发器 D_FF_MEMO 的最多数量为	350	越界时, 设备会输出一条错误信息。设备开始检测。红色的故障 LED 灯亮。

#### 装置特有限制

描述	限制	备注
每个任务级别的图输入的同步变化的最多数量为	165	越界时, 设备会输出一条错误信息。设备开始检测。红色的故障 LED 灯亮。
每个任务级别的图输出的最多数量为	150	

#### 附加限制

附加限制 <sup>4</sup> 对下列 CFC 模块 s:		
任务级别	任务级别里模块的最多数量	
	定时器 <sup>5 6</sup>	TIMER_SHORT <sup>5 6</sup>
MW_BEARB	-	-
PLC1_BEARB	30	60
PLC_BEARB		
SFS_BEARB	-	-

<sup>4</sup> 越界时, 设备会输出一条错误信息。设备开始检测。红色的故障 LED 灯亮。

<sup>5</sup> 下列情况应用于定时器的最多数量: (2 TIMER 数量 + TIMER\_SHORT 数量) < 60。因此 TIMER 和 TIMER\_SHORT 共享此不等式框架下可用的定时器资源。此限制不应用于 LONG\_TIMER。

<sup>6</sup> TIMER 和 TIMER\_SHORT 闭锁的时间值必须不能选择比装置辨别的时间短, 因为闭锁不会用启动脉冲启动。

## 任务级别里的 TICKS 的最多数量

任务级别	TICKS 的限制 <sup>7</sup>
MW_BEARB (测量值处理)	10000
PLC1_BEARB (慢 PLC 处理)	12000
PLC_BEARB (PLC 快处理)	1000
SFS_BEARB (联锁)	10000

<sup>7</sup> 当所有闭锁的 TICKS 的数量超过了前面提及的限制, CFC 输出一个错误信息。

## 4.16 附加功能

### 运行测量值

功能	运行测量值	范围误差 <sup>8</sup>
电流 $I_a, I_b, I_c$ 正序元件 I1 负序元件 I2 零序元件 $I_n / 3I_0$	以 A (kA) 一次和 A 二次或以 $I_N$ 的 % 表示	10 % ~ 200 % of $I_{nom}$ 测量值的 1 % 或 1 % $I_N$
电流 (测量 CT) $I_a, I_b, I_c$	以 A (kA) 一次和 A 二次或以 $I_N$ 的 % 表示	10 % ~ 120 % of $I_{nom}$ 测量值的 0.2 %, 或 0.2 % 的 $I_N$
相电压 $U_a, U_b, U_c$ 相对相电压 $U_{ab}, U_{bc}, U_{ca}, U_{SYN}$ $U_n$ 或 $U_x$ 正序电压 U1 负序电压 U2	以 kV 一次和 V 二次或以 $U_N$ 的 % 表示	10 % ~ 200 % of $U_{nom}$ 测量值的 0.2 %, 或 0.2 % 的 $U_N$
S, 视在功率 (保护 CT 计算)	二次侧 VA 表示	0 % ~ 120 % $S_N$ $S_N$ 的 1 % 对 $U = 100 V$ 和 $I/I_N = 0 %$ 到 120 %
P, 有功功率 (保护 CT 计算)	有符号、总计, 二次侧 W 表示	0 % ~ 120 % $S_N$ $S_N$ 的 1 % 对 $U = 100 V$ 和 $I/I_N = 0 %$ 到 120 % 和 $ \cos \phi  = 0.5$ (滞后) 到 1 到 0.5 (超前) 其中 $S_N = \sqrt{3} \cdot U_N \cdot I_N$
Q, 无功功率 (保护 CT 计算)	有符号、总计, 二次侧 VAR 表示	0 % ~ 120 % $S_N$ $S_N$ 的 1 % 对 $U = 100 V$ 和 $I/I_N = 0 %$ 到 120 % 和 $ \sin \phi  = 0.5$ (滞后) 到 1 到 0.5 (超前) 其中 $S_N = \sqrt{3} \cdot U_N \cdot I_N$
$\cos \phi$ , 功率因素	总计	-1 ~ +1 1 % 或 0.01
S, 视在功率 (测量 CT 计算)	一次侧 kVA (MVA 或 GVAR) 和 % $S_N$	0 % ~ 120 % $S_N$ $S_N$ 的 0.5 % 对 $U = 100 V$ 和 $I/I_N = 0 %$ 到 120 %
P, 有功功率 (测量 CT 计算)	有符号、总计, 一次侧 kW (MW 或 GW) 和 % $S_N$	0 % ~ 120 % $S_N$ $S_N$ 的 0.5 % 对 $U = 100 V$ 和 $I/I_N = 0 %$ 到 120 % 和 $ \cos \phi  = 0.5$ (滞后) 到 1 到 0.5 (超前) 其中 $S_N = \sqrt{3} \cdot U_N \cdot I_N$

<sup>8</sup> 在额定频率时

功能	运行测量值	范围误差 <sup>8</sup>
Q, 无功功率 (测量 CT 计算)	有符号、总计, 一次侧 kVAr (MVar 或 GVar) 和 % S <sub>N</sub>	0 % ~ 120 % S <sub>N</sub> S <sub>N</sub> 的 0.5% 对 U = 100 V 和 I/I <sub>N</sub> = 0 % 到 120 % 和  cos φ  = 0.5 (滞后) 到 1 到 0.5 (超前)
cos φ, 功率因素 (测量 CT 计算)	总计	-1 ~ +1 1 % 或 0.01
频率	Hz	f <sub>N</sub> ± 5 Hz 20 mHz
小电流接地选线检测电流 (总电流, 有功电流, 无功电流) I <sub>ns'</sub> , I <sub>nsw'</sub> , I <sub>nswb</sub>	以 A (kA) 一次和以 mA 二次表示	0 mA ~ 2000 mA 测量值的 2 ‰ 或 1 mA
零序电压和灵敏零序电流 j 的相角 (3U <sub>0</sub> , I <sub>ns</sub> )	以 ° 表示	-180° ~ +180° ±1°

#### 模拟量输出 (选项)

数量	最大 2
可能的测量值	装置 DIGSI 配置矩阵中出现的所有以 % 表示的测量量
范围	0 mA ~ 24 mA
精度	0.2 % · 20 mA

#### 模拟量输入 (选项)

数量	最大 4
可能的测量值	温度, 档位, 装置 DIGSI 配置矩阵中定义的测量量
范围	0 mA ~ 22.0 mA
精度	0.2 % · 20 mA

#### 记录

在失去电源时存储由电池维持 <sup>9</sup>
记录最近 16 个故障及跳闸信息
记录最近 20 个故障录波
记录最近 16 个接地故障
记录最近 512 个事件记录

#### 时间指示

事件日志的分辨率 (运行告警)	1 ms
跳闸日志的分辨率 (故障告警)	1 ms
最大时间偏差 (内部时钟)	0.01 %
电池	锂电池 3.6 V, 类型 ER 14250 <sup>9</sup>

<sup>8</sup> 在额定频率时

<sup>9</sup> 参见 [电池](#), 页面 241 注意

## 电能

能量测量值 $W_p, W_q$ (有功和无功)	以 kWh (MWh 或 GWh) 和以 kVARh (MVARh 或 GVARh)
范围 误差 <sup>10</sup>	28 位或 0 或 2 68 435 455 $\leq 2\%$ 当 $I > 0.1 I_N, U > 0.1 U_N$ 和 $ \cos \phi  \geq 0.707$

## 统计

跳闸存储数量	最大 9 位数
累计开断电流 (相分开)	最大 4 位数

## 运行时间计算

显示范围	最高至 7 位
标准	超过可调电流定值 (断路器最小合位电流)

## 调试帮助

<ul style="list-style-type: none"> <li>- 相序旋转场复核</li> <li>- 运行测量值</li> <li>- 断路器/开关装置测试</li> <li>- 创建一个测试测量报告</li> </ul>
--

## 时钟

时钟同步	IRIG 信号 (电报格式 IRIG-B000) 开入 通讯 SNTP	
时间跟踪的运行模式		
No.	运行模式	解释
1	内部	用 RTC 进行内部同步 (预设)
2	时间信号 IRIG B	用 IRIG B 外部同步
3	通过开入脉冲	通过开入量脉冲进行外部同步
4	现场总线 (Modbus, IEC 60870-5-103, IEC 61850)	用系统接口进行外部同步
5	SNTP	简单网络时钟同步

## 参数的定值组切换

可用整定组数量	4 (定值组 A, B, C 和 D)
切换执行	用装置键盘 DIGSI 用装置前服务口 通过系统 (SCADA) 接口的协议 开入量

## IEC 61850 GOOSE (内部装置通信)

<p>IEC 61850 的 GOOSE 通讯服务可传送单点、双点开入量和模拟量, 用于开关设备的联锁、备自投。GOOSE 信息传送时间取决于 IEC 61850 客户端数量。</p> <p>对于 V4.6 及以上版本的装置, GOOSE 用于保护功能时, 必须检查相关的所需动作时间, 为了保证安全地应用, 必须向制造商进行必要的咨询。</p>
---

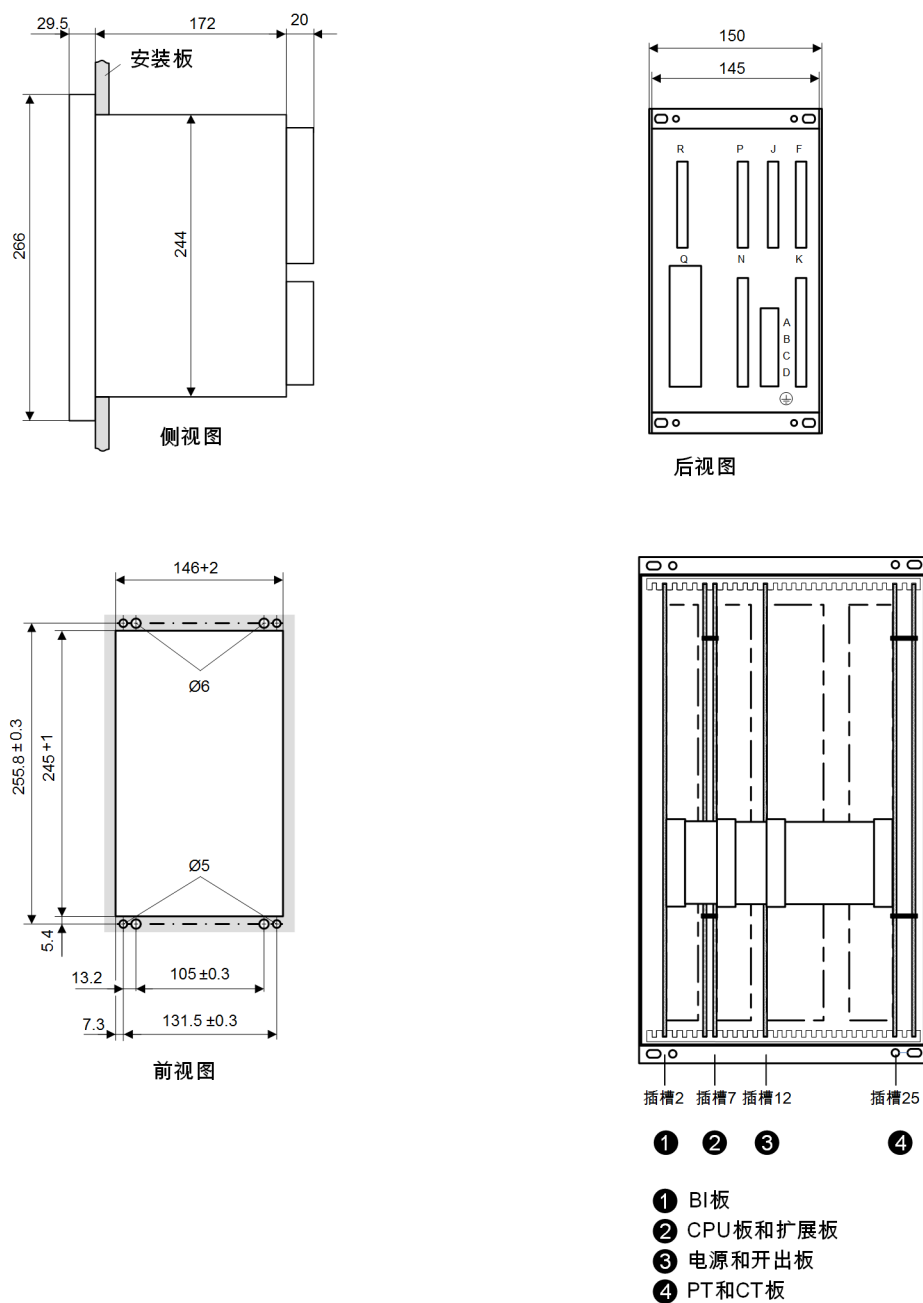
<sup>10</sup> 在额定频率下

## 4.17 断路器控制

被控开关设备数量	由开入和开出的数量决定
联锁	可随意编程的联锁
信息	反馈信号；闭合，断开，中间位置
控制命令	单命令/双命令
断路器切换命令	1-, 1½ - 和 2- 极
可编程的逻辑控制器	PLC 逻辑，图形化输入工具
就地控制	通过功能键菜单控制
远方控制	用通讯接口 用变电站的自动控制系统 (如 SICAM 监控系统) 用 DIGSI (如通过调制解调器)

## 4.18 尺寸

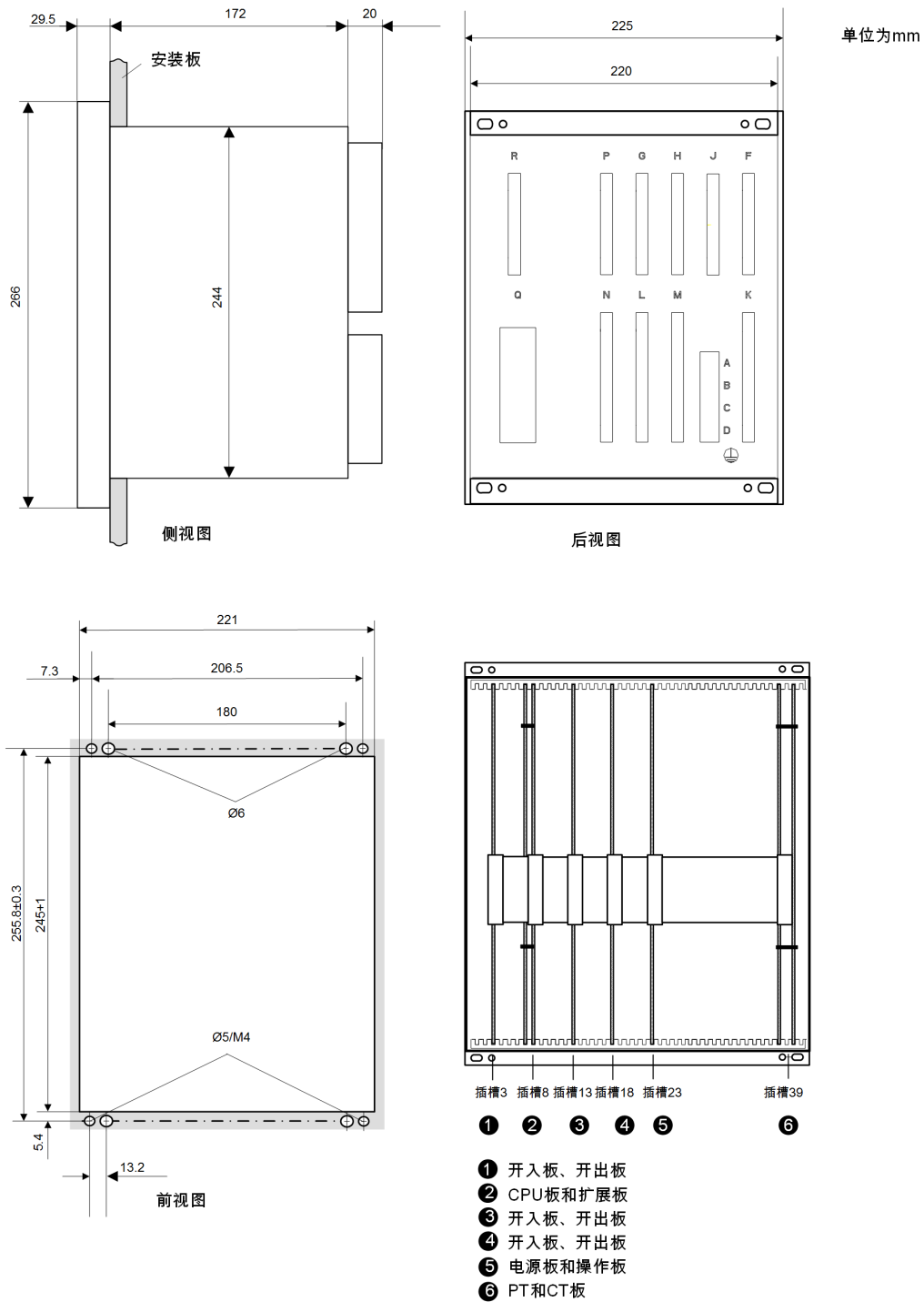
### 4.18.1 屏柜安装和开关柜嵌入式安装 (箱体尺寸 1/3)



[dw\_dimension housing size 1\_3\_751686\_1\_zh\_CN]

图 4-5 尺寸图用于屏柜安装或开关柜嵌入式安装 (箱体尺寸 1/3)

### 4.18.2 屏柜安装和开关柜嵌入式安装 (箱体尺寸 1/2)



[dw\_dimension housing size 1.2\_751686\_1.zh\_CN]

图 4-6 尺寸图用于屏柜安装或开关柜嵌入式安装 (箱体尺寸 1/2)

## 5 附录

5.1	订货信息和附件	240
5.2	端子分配图	242
5.3	接线示例	247
5.4	电流互感器要求	257
5.5	变压器差动保护星角转换矩阵	259
5.6	默认设置	261
5.7	与通讯协议相关的功能	265
5.8	告警组	266
5.9	测量值	267
5.10	保护继电器菜单结构	271
5.11	技术术语符号对照表	276

## 5.1 订货信息和附件

### 5.1.1 订货信息

位置	1	2	3	4	5	6	7		8	9	10	11	12		13	14	15	16			21	22
选项	7	U	T	6	8	6		-				9	0	-					+	L	0	

电流输入选项	位置 7
$I_{ph} = 1 \text{ A}, I_e = 1 \text{ A}$	1
$I_{ph} = 1 \text{ A}, I_{ee}$	2
$I_{ph} = 5 \text{ A}, I_e = 5 \text{ A}$	5
$I_{ph} = 5 \text{ A}, I_{ee}$	6
$I_{ph} = 5 \text{ A}, I_e = 1 \text{ A}$	7

装置工作电源	位置 8
DC 110 V	5
DC 220 V	6

机箱	位置 9
1/3 19" 16 个开入, 7 个开出, 1 个装置告警接点	A

运行环境	位置 13
标准	0
潮湿环境	1

保护功能	位置 14
电抗器保护 (差动)	H
2~4 侧差动保护	L

扩展 I/O 模块	位置 15
无	A
4 路 0 mA ~ 20 mA 输入模块	B
2 路 0 mA ~ 20 mA 输出模块	C
9 路开入量	D
5 路开出量	E
6 路开入量 + 3 路开出量	F
3 路弧光输入 + 2 路高速开出量	G

操作回路, 测量 CT	位置 16
无, 无	0
有, 有	1

通讯接口 (B,C,D)	位置 22
2 RS485 口, 1GPS 口	V
2 RJ45 以太网口, 1GPS 口	W
3 RJ45 以太网口, 1GPS 口	X
2 光口, 1 以太网口, 1GPS 口	Y



**注意**

第 14 位=L 时，第 16 位为 0 的选项

---

## 5.1.2 附件

### 电池

锂电池 3.6 V，型号 ER14250。

---



**注意**

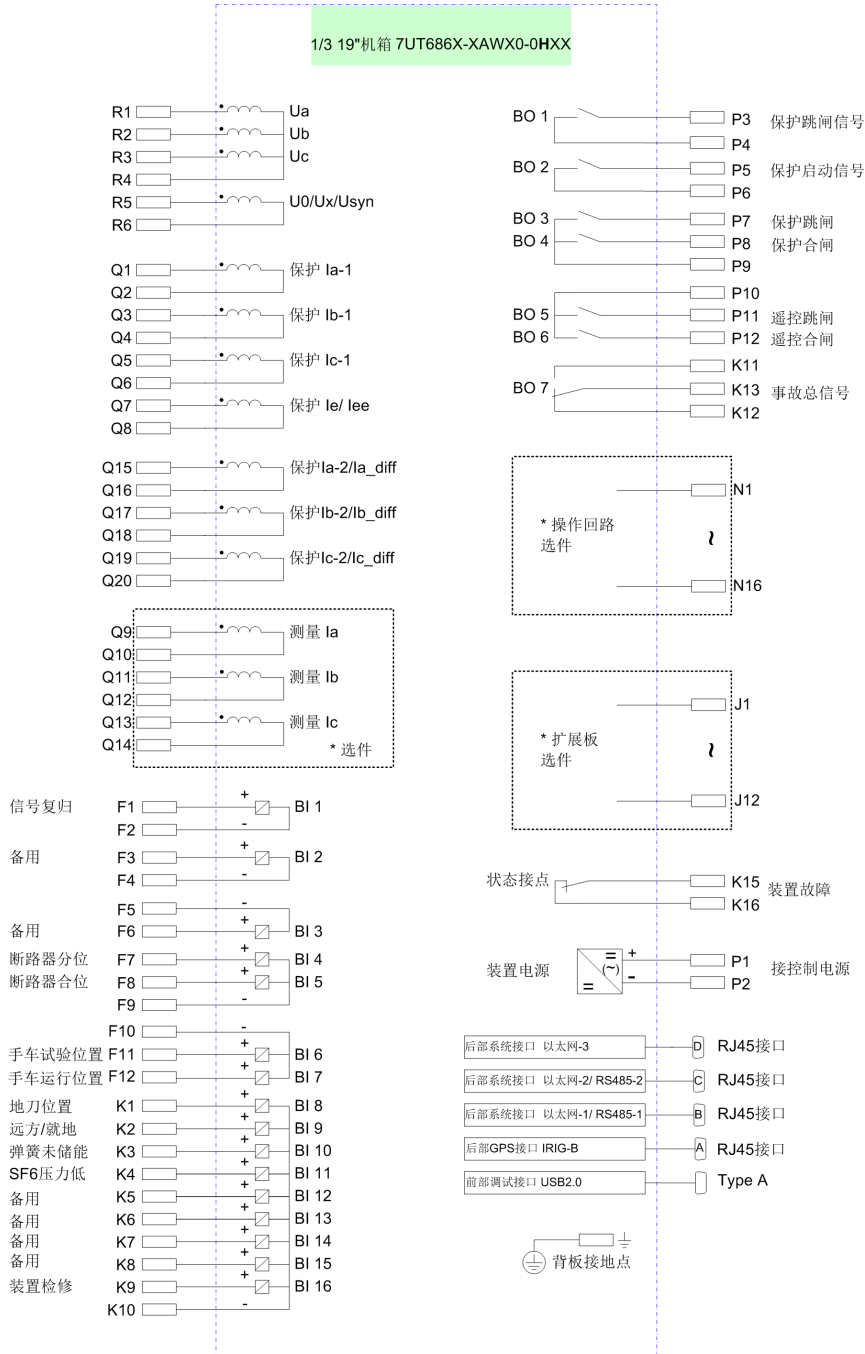
硬件版本为 CC&DD，需要该电池；硬件版本为 EE&FF，不需要该电池。

---

## 5.2 端子分配图

### 5.2.1 1/3 机箱

#### 7UT686-H



\* 所有开入、开出、LED和LCD的内容用户可任意修改和定义  
\* 未定义的端子请勿接线

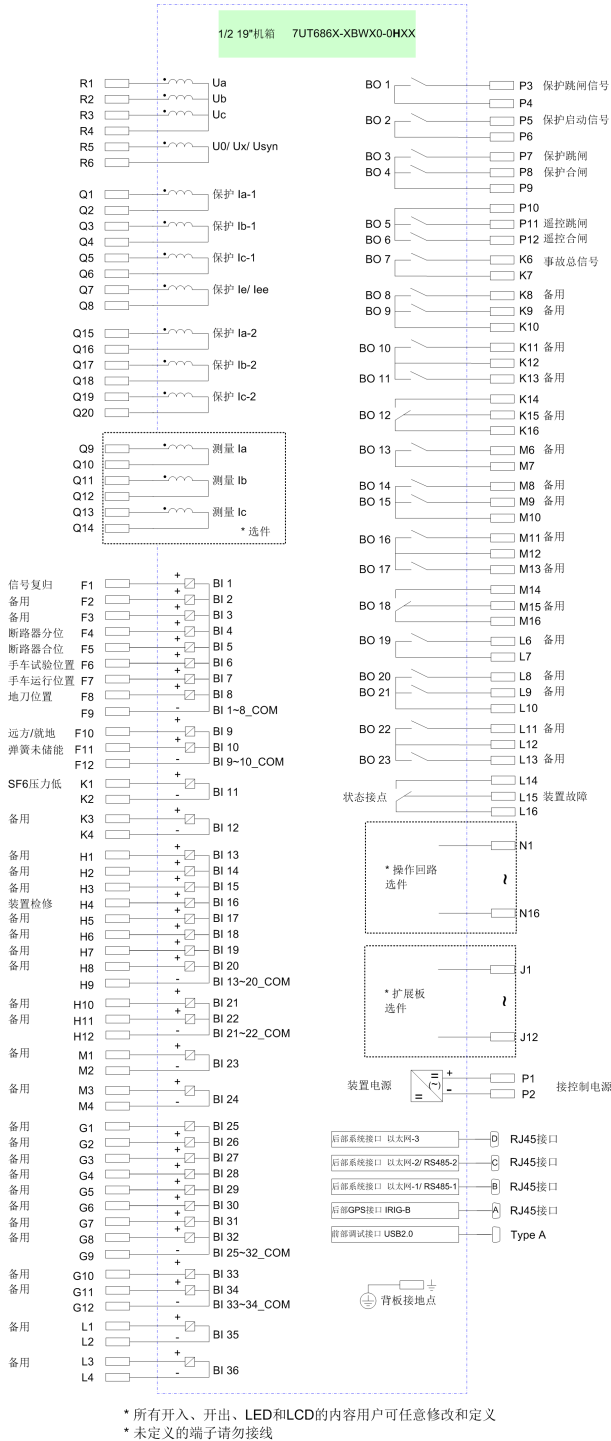
[dw\_7UT686\_H\_terminal\_diagram\_1/3\_1\_zh\_CN]

图 5-1 7UT686-H 端子定义图



### 5.2.2 1/2 机箱

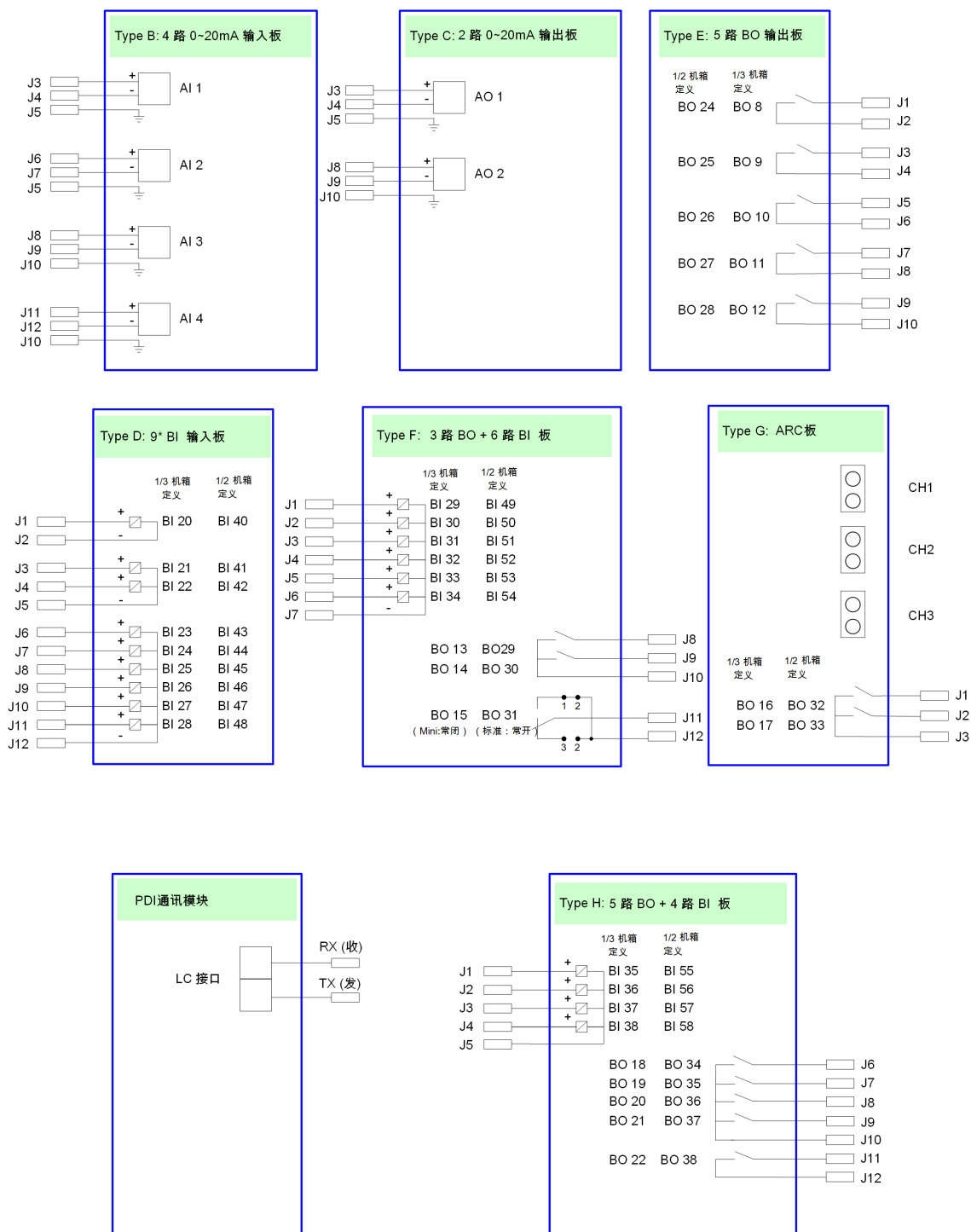
#### 7UT686-H



[dw\_7UT686\_H\_terminal\_diagram\_1/2\_1.zh\_CN]

图 5-3 7UT686-H 端子定义图

### 5.2.3 扩展板端子接线图



[dw\_connection of extension board, 3\_zh\_CN]

图 5-4 扩展板端子定义图

### 5.2.4 连接器分配

#### 端口 (B/C/D)

端口号	RS485 (RJ45)	以太网
1	-	Tx+
2	-	Tx-
3	-	Rx+
4	-	-
5	-	-
6	-	Rx-
7	A	-
8	B	-

#### 时间同步 / ADAM 模块 / 智能测温接收器 (端口 A)

针号	说明	信号含义
1	M12=0 时, 不可用	RS485_A
2	M12=0 时, 不可用	RS485_B
3	M12=0 时, 不可用	Reserved
4	M12=0 时, 不可用	Reserved
5	M12=0 时, 不可用	+5 V output
6	M12=0 时, 不可用	GND
7	RS485_A/5V_TTL	GPS+
8	RS485_B/GND_TTL	GPS-

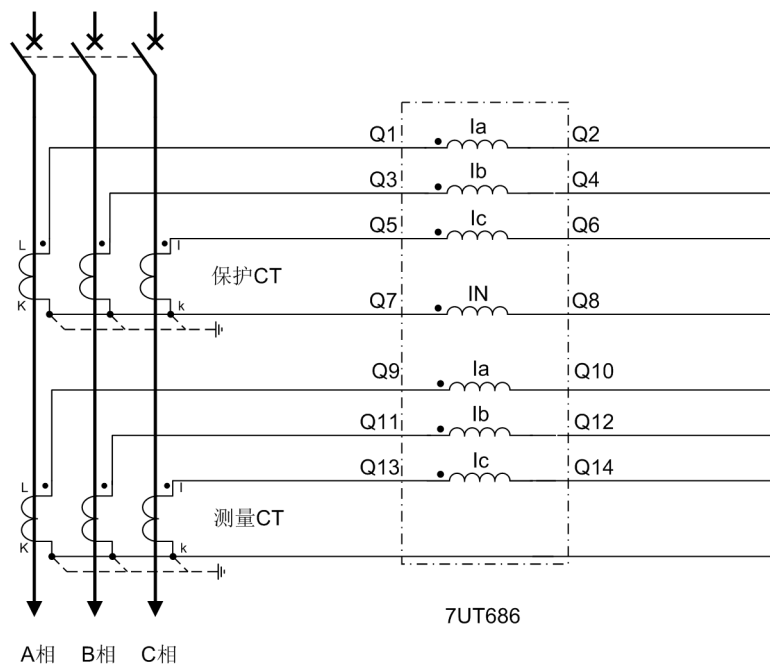


#### 注意

GPS 接口电平支持 RS485 或 TTL (通过跳线调整, 缺省值为 RS485)。

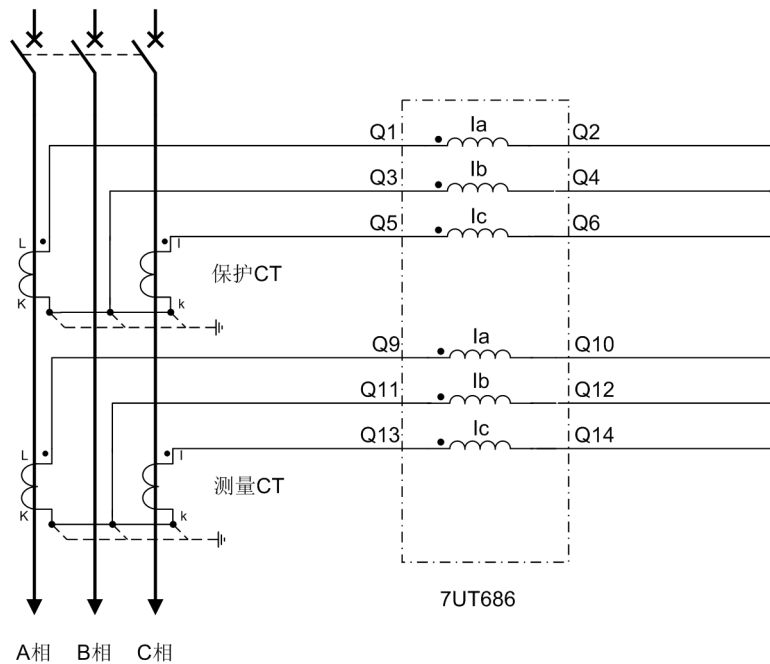
### 5.3 接线示例

CT 接线方式



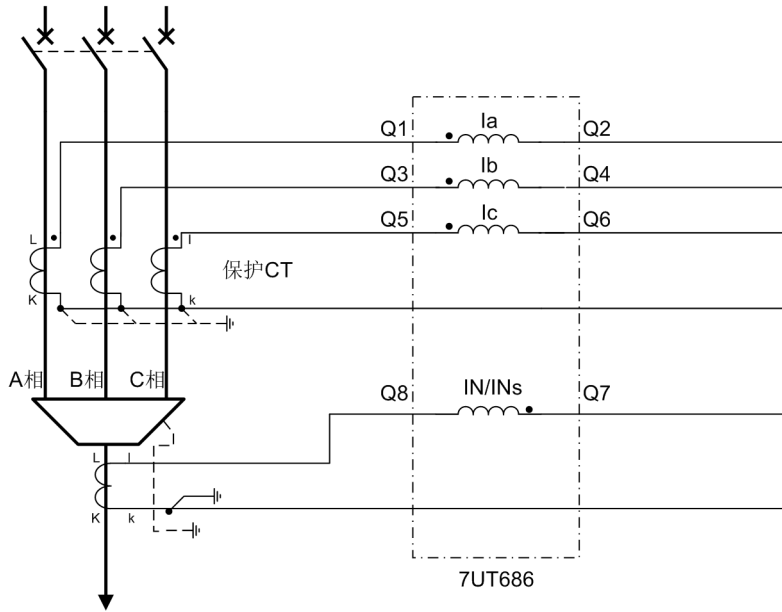
[dw\_CT\_connection\_3ph\_7UT686, 1, zh\_CN]

图 5-5 三相 CT 接线方式



[dw\_CT\_connection\_2ph\_7UT686, 1, zh\_CN]

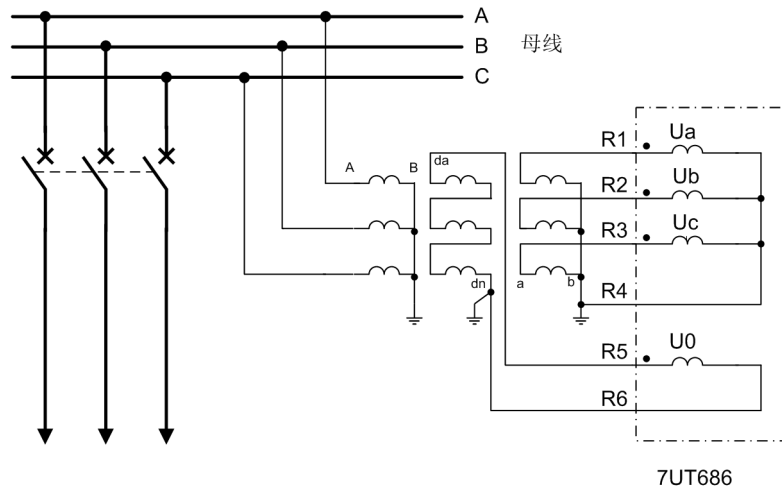
图 5-6 二相 CT 接线方式



[dw\_zero\_seq\_CT\_connection\_7UT686\_1\_zh\_CN]

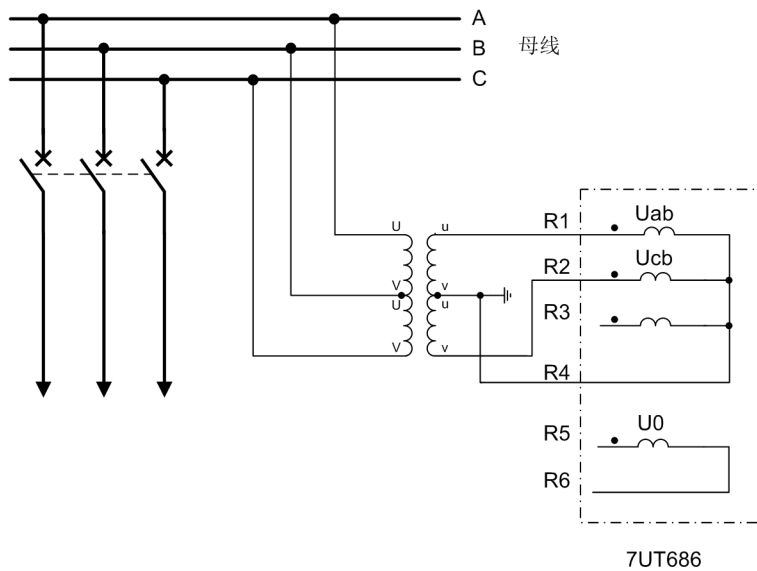
图 5-7 零序 CT 接线方式

PT 接线方式



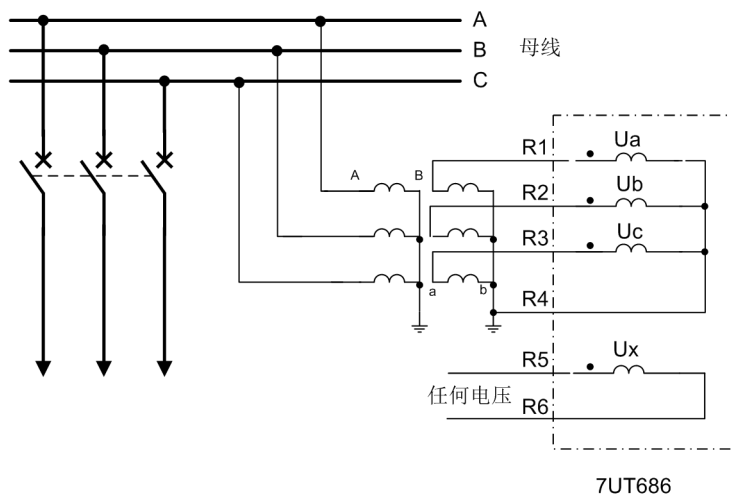
[dw\_3ph\_PT\_&\_zero\_seq\_PT\_connection\_7UT686\_1\_zh\_CN]

图 5-8 三相 PT+ 零序 PT 接线方式



[dw\_V\_PT\_connection\_7UT686\_1\_zh\_CN]

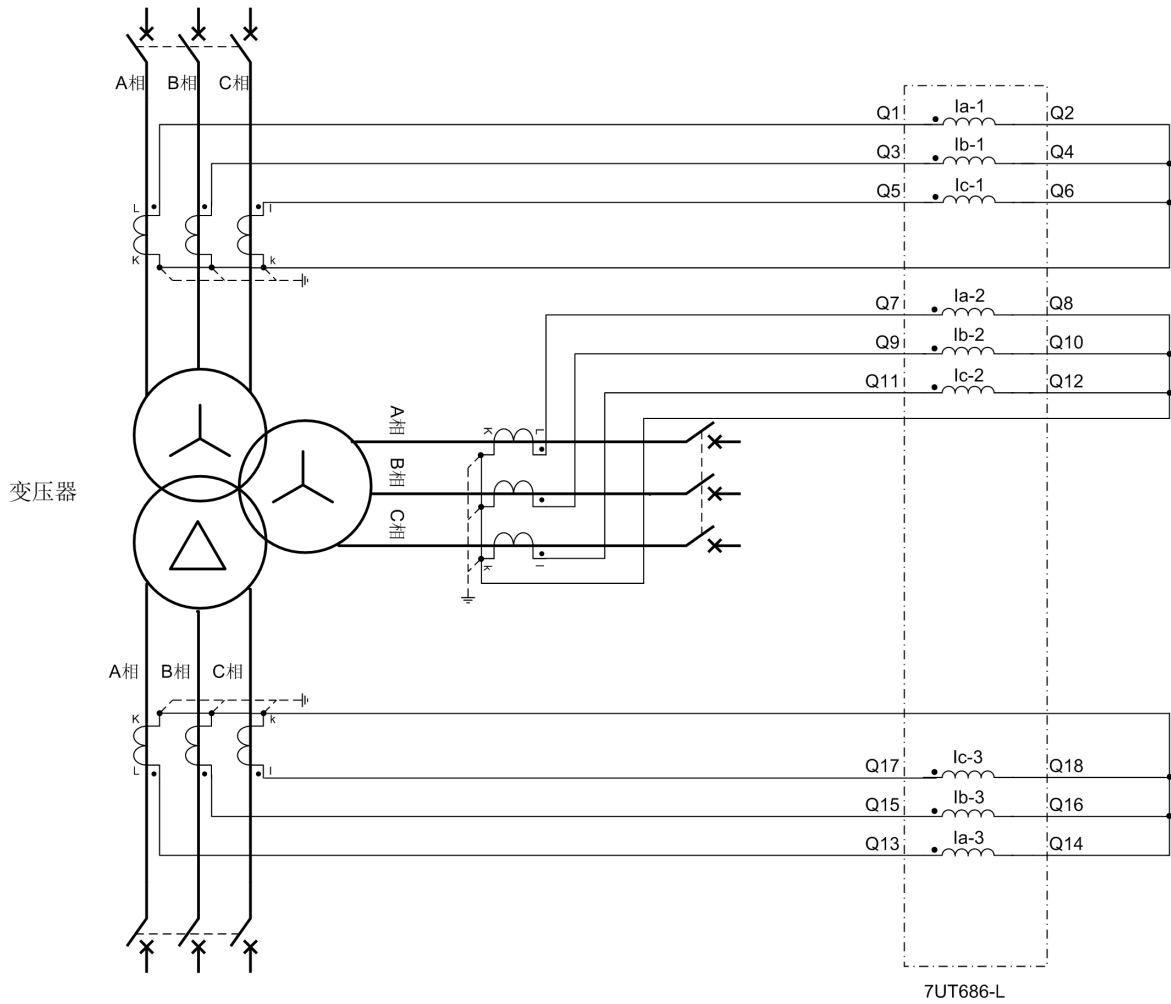
图 5-9 V形 PT 接线方式



[dw\_3ph\_PT+Ux\_connection\_7UT686\_1\_zh\_CN]

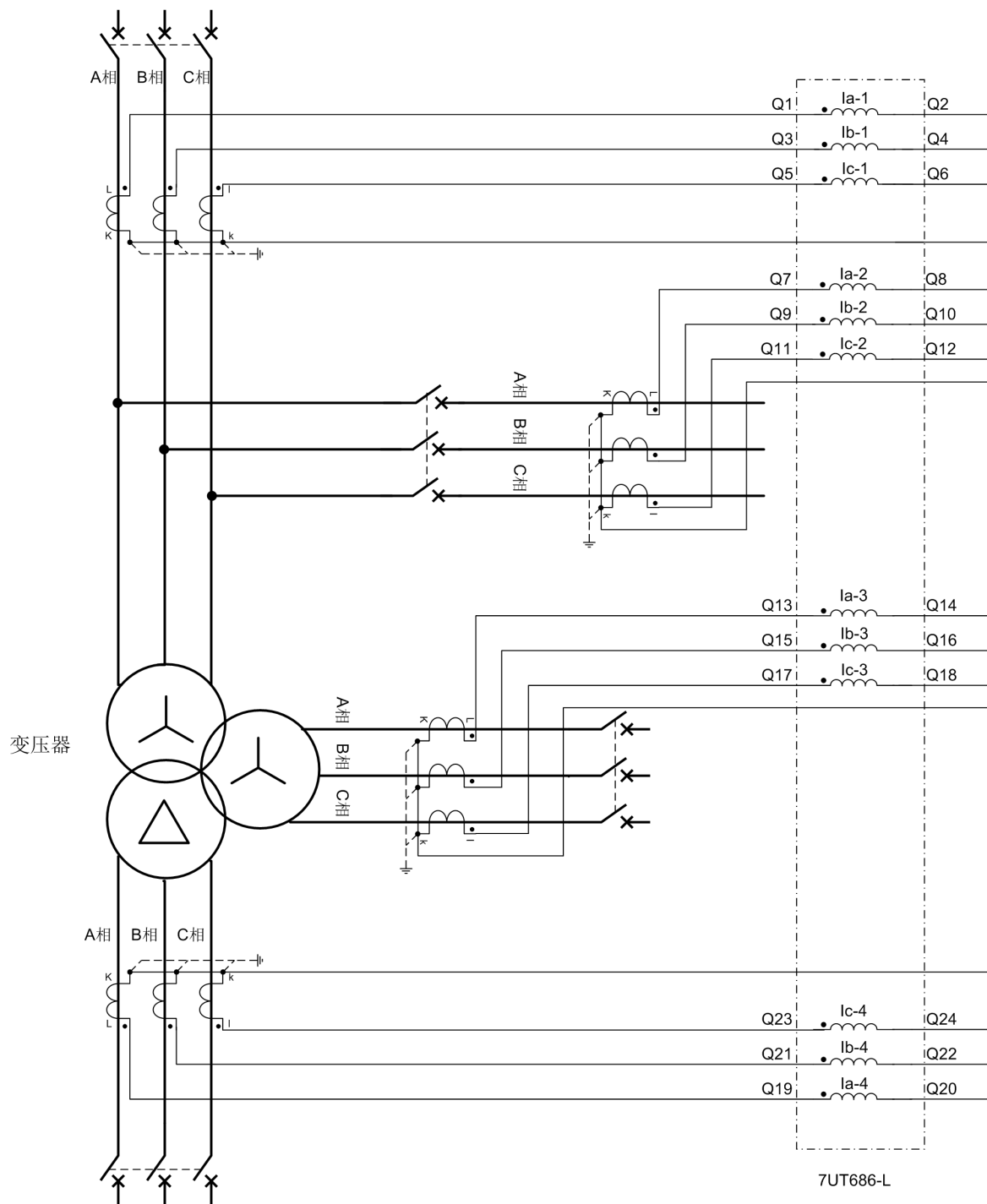
图 5-10 三相 PT+Ux 接线方式

三卷变差动

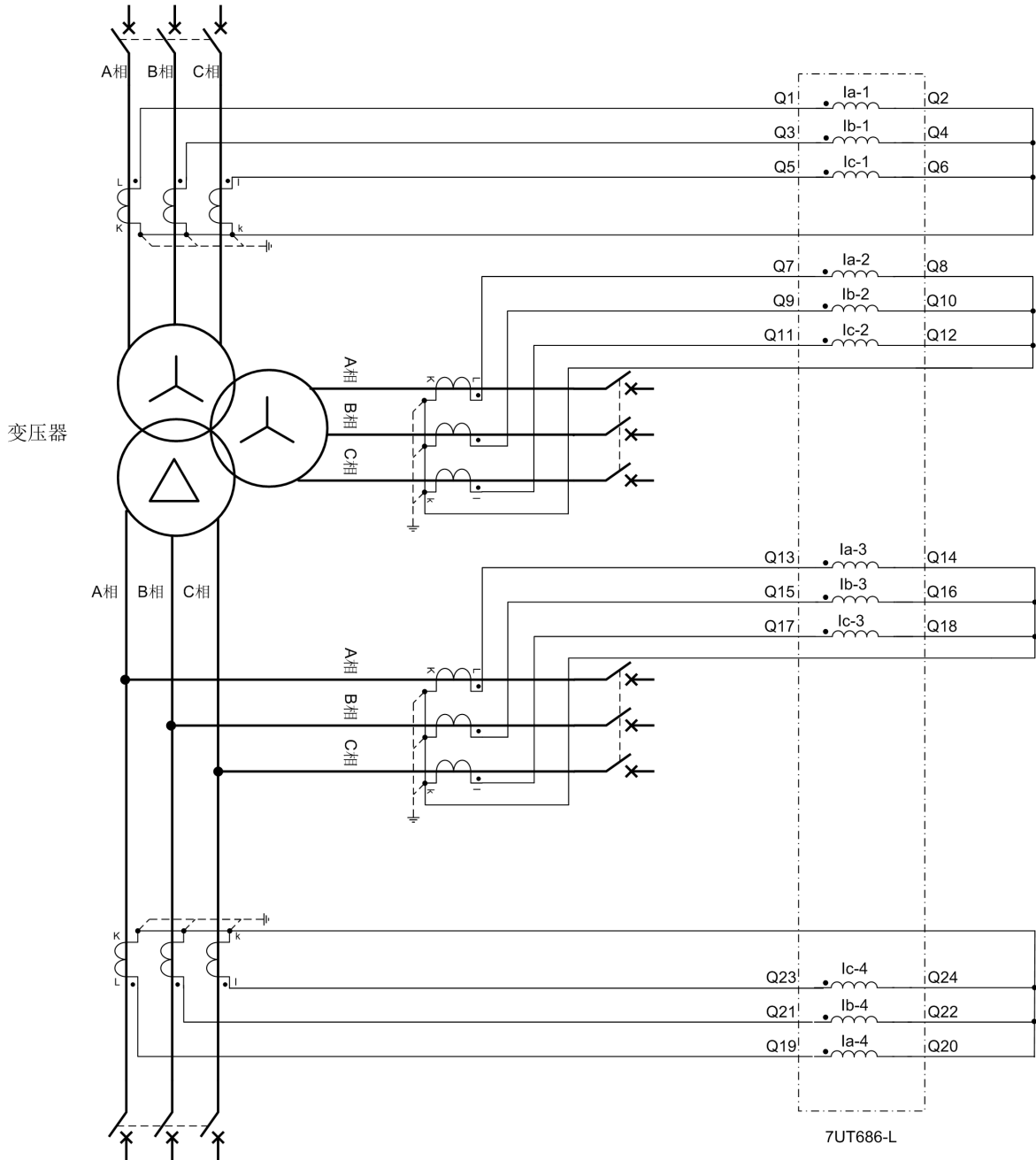


[dw\_diff\_3\_rolls\_7UT686\_L\_1\_zh\_CN]

图 5-11 三卷变连接示例 7UT686-L



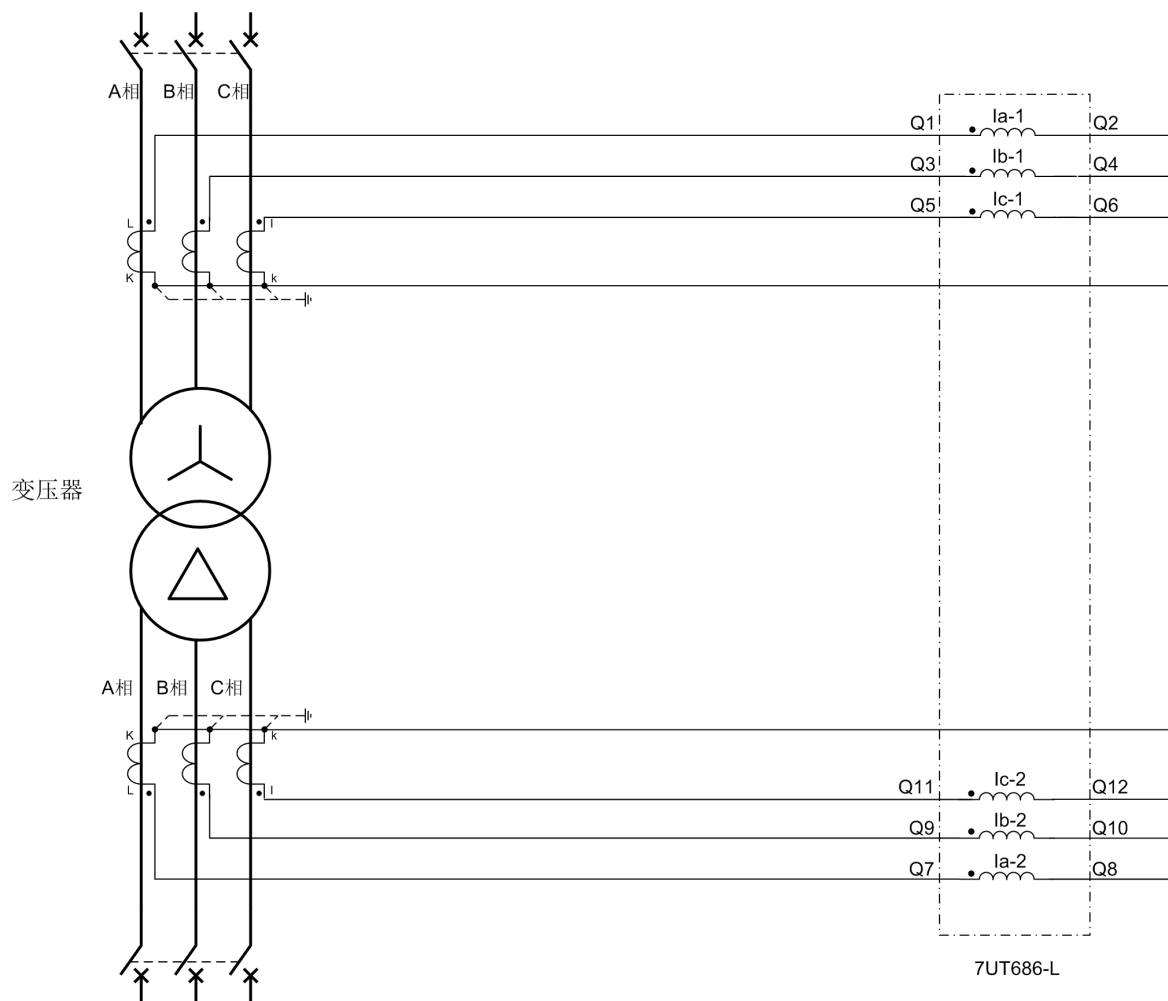
[dw\_diff\_internal\_bridge\_3\_rolls\_7UT686\_L\_1.zh\_CN]  
图 5-12 三卷变内桥接线连接示例 7UT686-L



[dw\_diff\_low\_vol\_3\_rolls\_2\_branches\_7UT686\_L\_1\_zh\_CN]

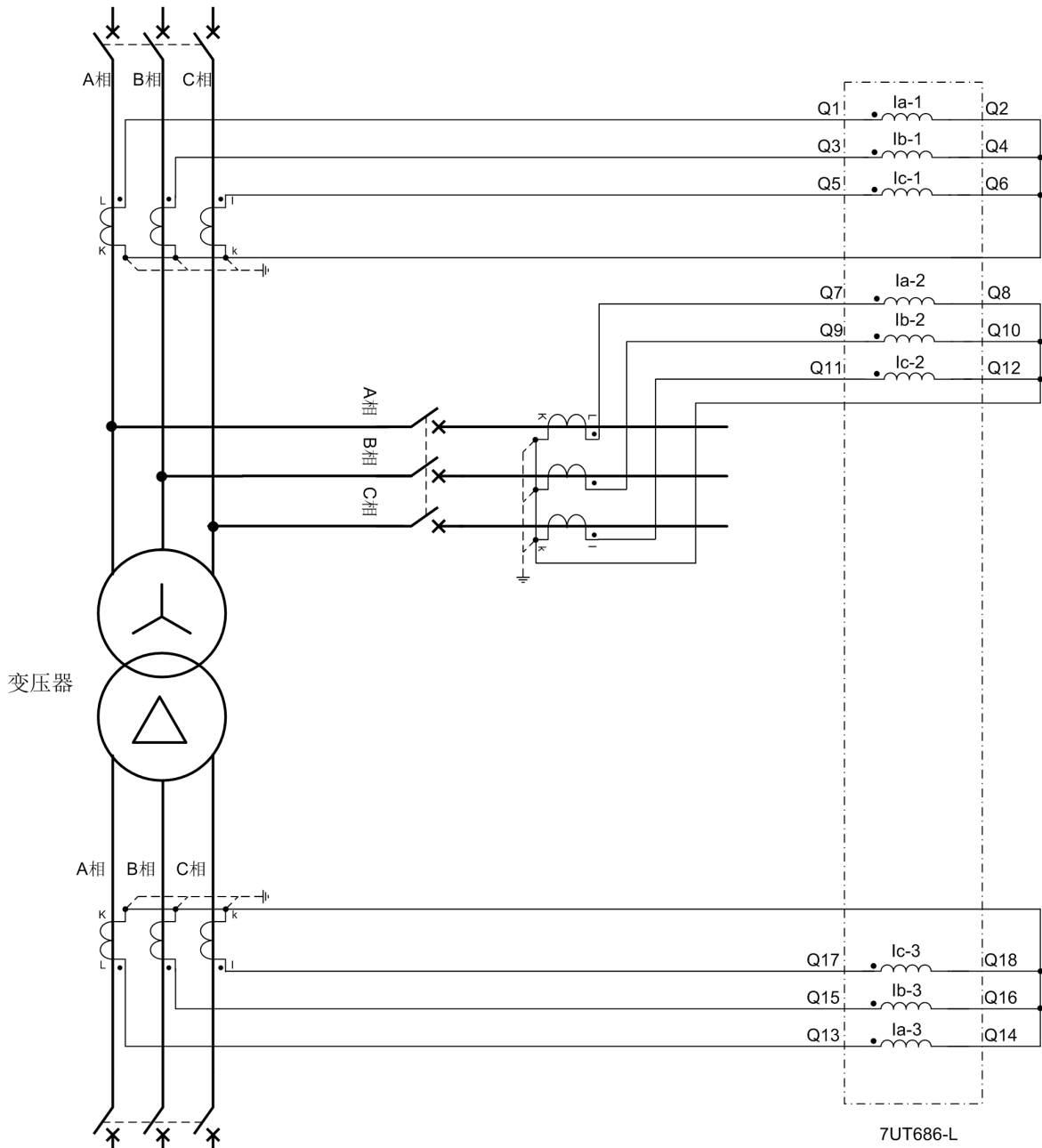
图 5-13 三卷变低压侧 2 分支连接示例 7UT686-L

两卷变连接



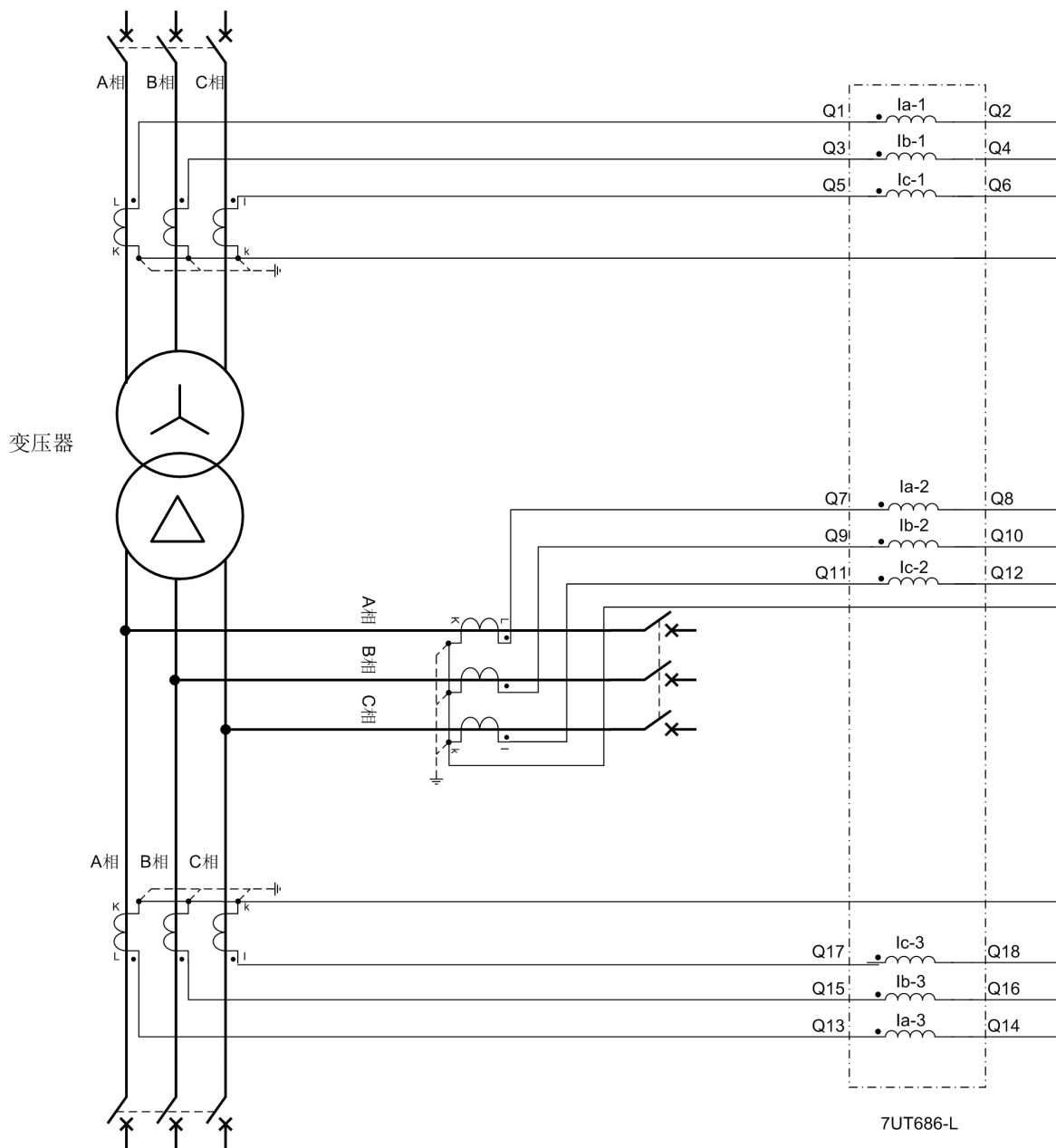
[dw\_diff\_2\_rolls\_7UT686\_L\_1\_zh\_CN]

图 5-14 两卷变连接示例 7UT686-H/L



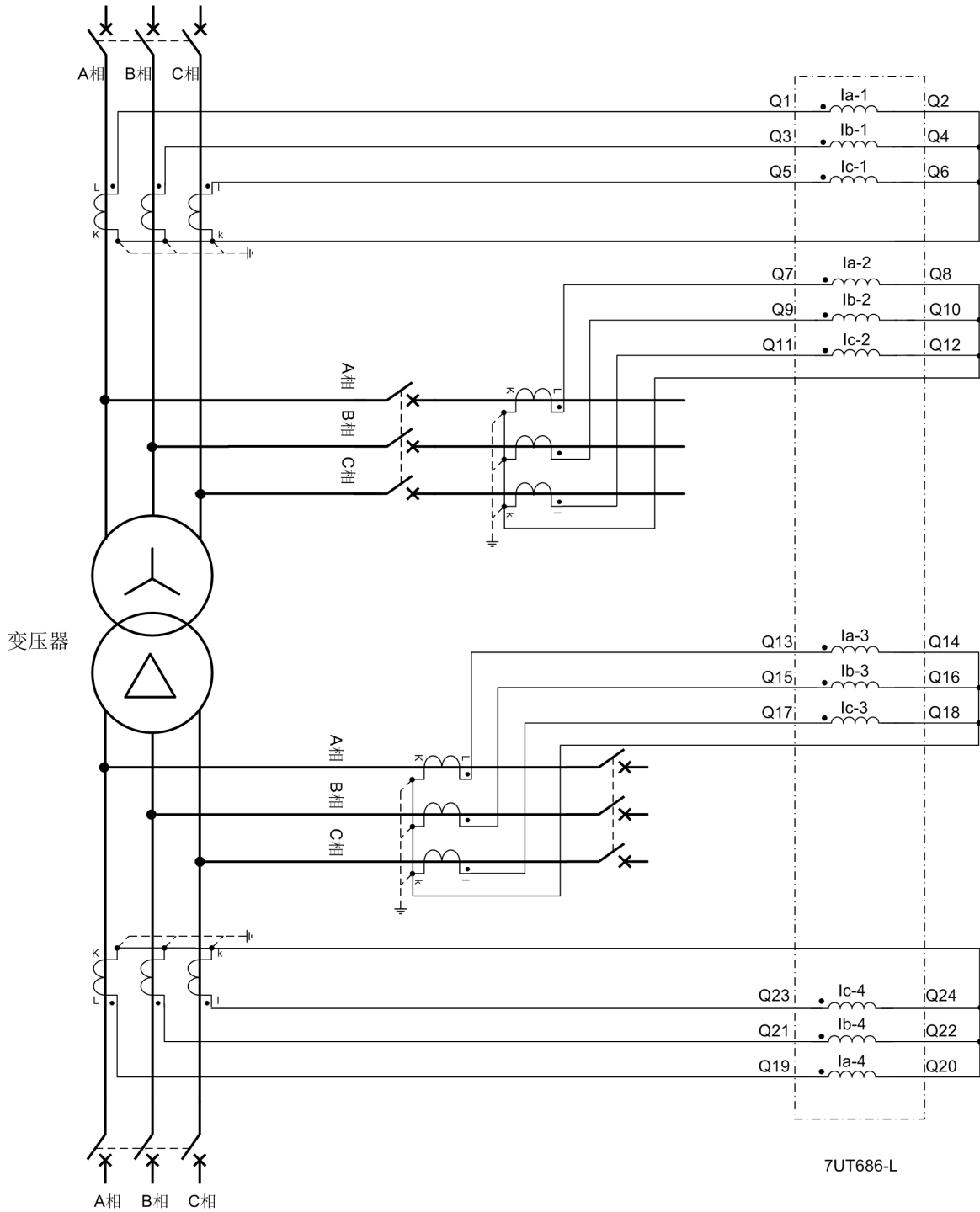
[dw\_diff\_internal\_bridge\_2\_rolls\_7UT686\_L\_1\_zh\_CN]

图 5-15 两卷变内桥接线连接示例 7UT686-L



[dw\_diff\_low\_vol\_2\_rolls\_2\_branches\_7UT686\_L\_1\_zh\_CN]

图 5-16 两卷变低压侧 2 分支连接示例 7UT686-L



[dw\_2\_rolls\_highvol\_internal\_lowvol\_2\_branches\_7UT686\_L\_1\_zh\_CN]

图 5-17 两卷变高压侧内桥低压侧 2 分支连接示例 7UT686-L

## 5.4 电流互感器要求

相 CT 的要求通常是由过流延时保护来决定的，特别是由大电流元件设置。此外，基于经验，通常还有一个基本要求。

参照标准 IEC 60044-1 给出了推荐值。

为了得到拐点电压和其它变压器等级的要求，参考标准 IEC 60044-6，BS 3938 和 ANSI/IEEE C 57.13。

### 5.4.1 精度限制因子

精度限制额定因子和有效因子

必须的最小有效精度限制因子	$n' = \frac{I \gg_{PU}}{I_{pN}}$	
	最小 20	
	其中	
	n	最小有效精度限制因子
	$I \gg_{PU}$	高电流元件的一次启动值
	$I_{pN}$	变压器一次额定电流
额定精度限制因子的结果	$n = \frac{R_{BC} + R_{Ct}}{R_{BN} + R_{Ct}} \cdot n'$	
	with	
	n	额定精度限制因子
	$R_{BC}$	连接负载电阻 (装置和电缆)
	$R_{BN}$	额定负载电阻
	$R_{Ct}$	变压器内部负载电阻

根据 IEC 60044-1 的计算示例

$I_{sN} = 1 \text{ A}$ $n = 20$ $R_{BC} = 0.6 \Omega$ (装置和电缆) $R_{Ct} = 3 \Omega$ $R_{BN} = 5 \Omega$ (5 VA)	$n = \frac{0.6 + 3}{5 + 3} \cdot 20 = 9$  $n$ 设置为 10, 所以: 5P10, 5 VA
其中 $I_{sN}$ = 变压器二次侧额定电流	

### 5.4.2 等级转换

英国标准 BS 3938	$U_k = \frac{(R_{Ct} + R_{BN}) \cdot I_{sN}}{1.3} \cdot n$
ANSI/IEEE C 57.13, class C	$U_{s.t.max} = 20 \cdot I_{sN} \cdot R_{BN} \cdot \frac{n}{20}$  $I_{sN} = 5 \text{ A}$ (typical value)

IEC 60044-6 (瞬时响应), 等级 TPS	$U_k = \frac{(R_{Ct} + R_{BN}) \cdot I_{sN}}{1.3} \cdot n$	
等级 TPX, TPY, TPZ	$K \approx 1$ $K_{SSC} \approx n$ 计算过程如 5.4.1 精度限制因子, 其中: $K_{SSC} \approx n$ $T_p$ 根据电力系统和指定合闸顺序决定	
	其中	
	$U_k$	拐点电压
	$R_{Ct}$	内部负载电阻
	$R_{BN}$	额定负载电阻
	$I_{sN}$	变压器二次侧额定电流
	$n$	额定精度限制因子
	$U_{s.t.max}$	20 $I_{pN}$ 次时, 二次侧接线端电压
	$U_{al}$	二次侧磁化极限电压
	$K$	尺寸系数
	$K_{SSC}$	相对系数, 额定故障电流
	$T_p$	一次时间常数

### 5.4.3 缆芯绕组平衡电流互感器

#### 概述

缆芯平衡 CT 的需求由“小电流接地选线探测”功能来决定。  
参照标准 IEC 60044-1 给出了推荐值。

#### 要求

变比, 典型值 有可能需要选择一个不同的变压系数来适应特别的电力系统 和最大接地故障电流的总和。	60/1
精度限制因子	FS = 10
最小功率	1.2 VA
最大连接负载电阻 二次侧电流门槛值 $\geq 20$ mA 二次侧电流门槛值 $< 20$ mA	$\leq 1.2$ VA ( $\leq 1.2$ $\Omega$ ) $\leq 0.4$ VA ( $\leq 0.4$ $\Omega$ )

#### 等级精度

与中性点接地和功能运行原理相关的最小必需的等级精度

星形点	中性点不接地	补偿的	高阻保护接地
功能方向	等级 1	等级 1	等级 1
功能无方向	等级 3	等级 1	等级 3

对于特别小的接地故障电流, 有必要在装置上校正角度。





## 5.6 默认设置

当设备出厂时，已经预设了大量的 LED 指示灯，开关量输入与输出以及功能键。设置情况见下面的表格。

### 5.6.1 LED 灯

表 5-1 预设的 LED 灯显示

LED 灯	默认功能	功能代码	描述	备注
LED1	保护总跳命令	511	保持	-
LED2	过流保护 A 相启动	18345	保持	-
	差动保护 A 相跳闸	5672		
LED3	过流保护 B 相启动	18346	保持	-
	差动保护 B 相跳闸	5673		
LED4	过流保护 C 相启动	18347	保持	-
	差动保护 C 相跳闸	5674		
LED5	过流三段跳闸	18056	保持	-
	过流二段跳闸	18053		
	过流一段跳闸	18050		
	过流反时限跳闸	18072		
	零序过流一段跳闸	18090		
	零序过流二段跳闸	18087		
	零序过流三段跳闸	18084		
	零序过流反时限跳闸	18097		
LED7	故障组告警	140	非保持	-
	PT 断线告警	253		
	CT 断线 12s 后告警	17501		
	保护配置错误	311		
	弧光通道总告警	20129		

### 5.6.2 开关量输入

装置的开入预设置

开入	默认功能	功能代码	描述	备注
BI1	> 复归 LED 指示灯	5		
BI4	断路器			
BI6	> 手车试验位置			
	隔离开关			
BI7	> 手车工作位置			
	隔离开关			
BI8	> 地刀位置			
BI9	> 远方/本地=0/1			
BI10	> 断路器弹簧未储能			
BI11	> SF6 泄漏			
BI12	> 小电流接地试跳			
BI16	> 装置检修	15		
BI17	> 跳位监视 (TWJ)	18300		
	> 断路器辅助触点 (常闭)	4602		

开入	默认功能	功能代码	描述	备注
BI18	> 合位监视 (HWJ)	18301		
	> 断路器辅助触点 (常开)	4601		
BI19	> 合后监视 (HHJ)	18302		

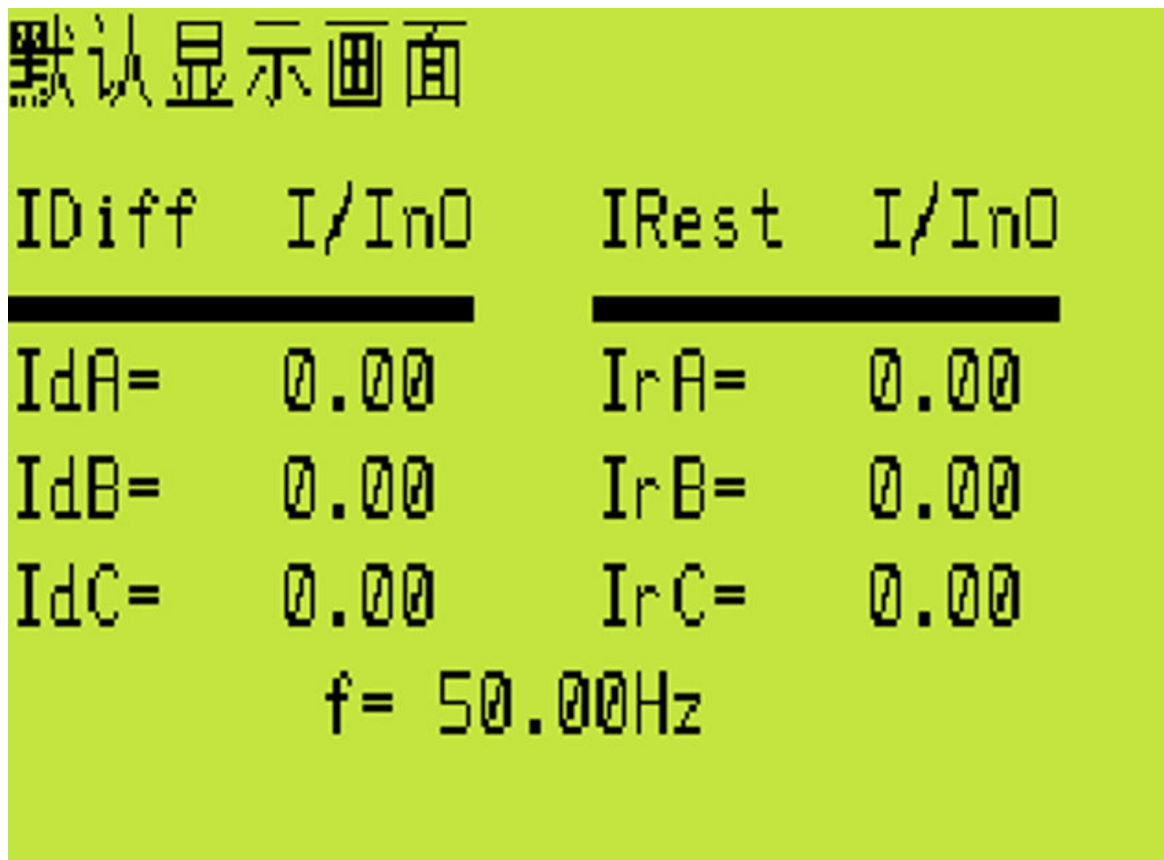
### 5.6.3 开关量输出

装置的输出接点的预设置

开出	默认功能	功能代码	描述	备注
BO1	保护总跳命令	511		
BO2	保护总启动	501		
BO3	保护总跳命令	511		
	跳断路器 1	17760		
BO4	合断路器 1	17767		
BO5	断路器 (跳闸)		遥控跳闸	
	跳断路器 2	17761		
BO6	断路器 (合闸)		遥控合闸	
	合断路器 2	17768		
BO7	事故总	18306		
BO16	弧光速断保护跳闸	18885		
BO17	弧光通道 1 弧光启动	20101		
	弧光通道 2 弧光启动	20102		

### 5.6.4 默认显示

缺省显示是电流运行状态和/ 或所选择的测量值的图解。配置过程可以选择显示参数。



[sc\_HMI\_default display\_L 1, zh\_CN]

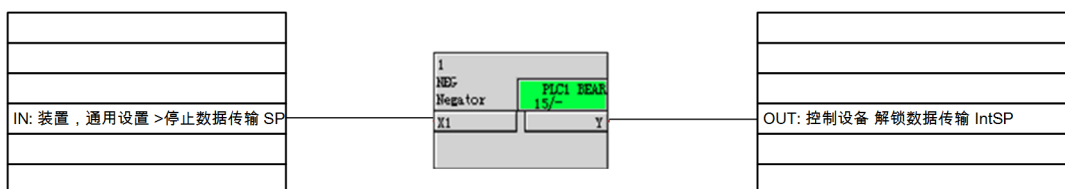
图 5-18 默认显示 7UT686-H/L

### 5.6.5 预定义的 CFC 图表

装置提供了一些预定义的 CFC 逻辑图. 根据不同的应用场景, 可以选用这些预定义的逻辑图。

#### 外部开入激活停止数据传输

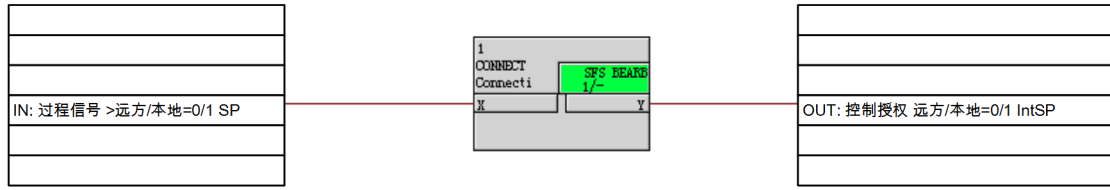
NEGATOR 程序块直接将输入信号 > 停止数据传输 取反输出。



[dw\_pre-CFC\_transmission stop, 1, zh\_CN]

图 5-19 停止数据传输

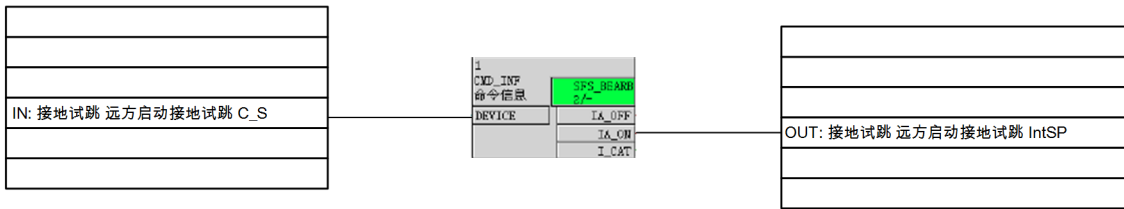
外部开入设定 远方/就地授权模式



[dhw\_pre-CFC\_remote, 1, zh\_CN]

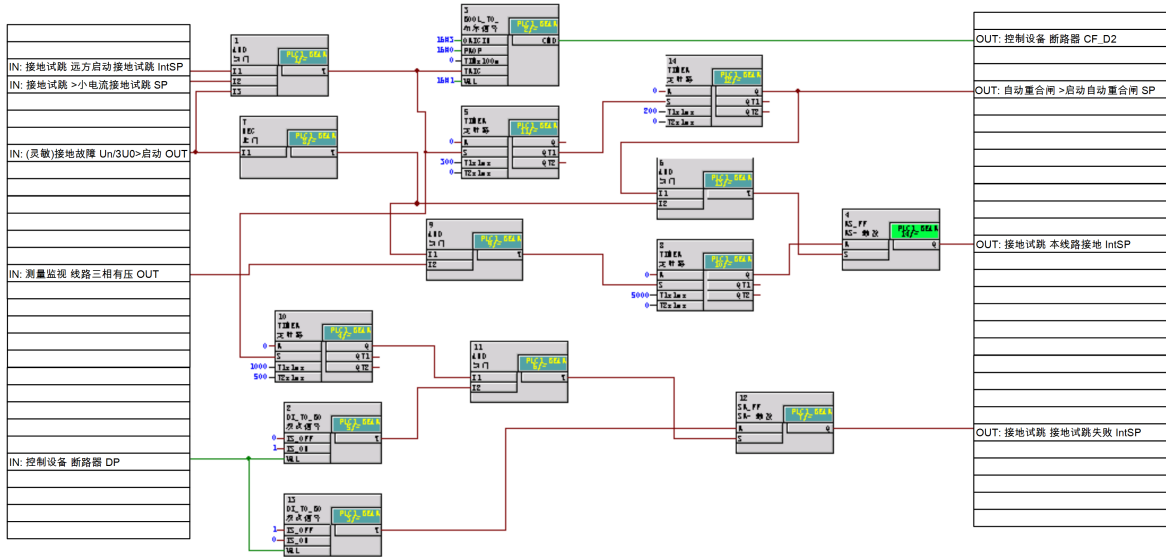
图 5-20 远方/就地信号

小电流接地选线试跳



[dhw\_pre-CFC\_trip, 1, zh\_CN]

图 5-21 小电流接地选线试跳逻辑 1



[dhw\_pre-CFC\_trip\_2, 1, zh\_CN]

图 5-22 小电流接地选线试跳逻辑 2

## 5.7 与通讯协议相关的功能

协议	IEC 60870-5-103, 串口	Modbus RTU 串口	Modbus TCP 以太网	IEC 60870-5-103, 以太网	IEC 61850 以太网
功能					
运行中的测量值	有	有	有	有	有
计量值	有	有	有	有	有
故障录波	有	/	/	有	有
保护定值设置	有	/	/	有	有
用户自定义对象	有	有	有	有	有
时钟同步	有	有	有	有	有
带时标的信息	有	/	/	有	有
调试帮助 停止数据传输	有	/	/	有	有
调试帮助 测试模式	有	/	/	有	有
物理模式	异步	异步	异步	异步	同步
传输模式	问答式	问答式	问答式	循环/主动上送/ 问答式	循环/主动上送/ 问答式
波特率	1200 到 115200	300 到 19200	最高达 100 MBaud	最高达 100 MBaud	最高达 100 MBaud
类型	RS485	RS485	以太网	以太网	以太网

## 5.8 告警组

编号	描述	功能编号	描述
140	故障组告警	145	A/D 参考电压故障
		147	电源故障
		177	告警：电池
		192	告警：1A/5A 跳线不符
		18010	交流板故障
		18011	电源板故障
		18012	开入板故障
		18013	通讯板故障
		18014	扩展板故障
		18015	12V 电源故障
160	事件组告警	175	告警：电流相序
		176	告警：电压相序
171	告警：相序	175	告警：电流相序
		176	告警：电压相序
255	PT 回路告警	253	PT 断线告警
		170	PT 断线瞬时告警
17501	CT 断线 12s 后告警		

## 5.9 测量值

名称	描述	功能	IEC 60870-5-103					在矩阵中可配置		
			型号	信息编码	兼容性	数据单元	位置	CFC	控制的画面显示	默认显示
18323	AI-1 =	模拟量输入						CFC	CD	DD
18324	AI-2 =	模拟量输入						CFC	CD	DD
18325	AI-3 =	模拟量输入						CFC	CD	DD
18326	AI-4 =	模拟量输入						CFC	CD	DD
	AO-1=	模拟量输出(用户自定义)						CFC	CD	DD
	AO-2=	模拟量输出(用户自定义)						CFC	CD	DD
17930	Ia =	测量	134	137	No	9	1	CFC	CD	DD
17931	Ib =	测量	134	137	Yes	3/9	2	CFC	CD	DD
17932	Ic =	测量	134	137	No	9	3	CFC	CD	DD
17967	In =	测量	134	137	No	9	4	CFC	CD	DD
00605	I1 =	测量						CFC	CD	DD
00606	I2 =	测量						CFC	CD	DD
00831	3I0 =	测量						CFC	CD	DD
17937	Ia(二次谐波)=	测量						CFC	CD	DD
17938	Ib(二次谐波)=	测量						CFC	CD	DD
17939	Ic(二次谐波)=	测量						CFC	CD	DD
17940	Ia(三次谐波)=	测量						CFC	CD	DD
17941	Ib(三次谐波)=	测量						CFC	CD	DD
17942	Ic(三次谐波)=	测量						CFC	CD	DD
17943	Ia(四次谐波)=	测量						CFC	CD	DD
17944	Ib(四次谐波)=	测量						CFC	CD	DD
17945	Ic(四次谐波)=	测量						CFC	CD	DD
17946	Ia(五次谐波)=	测量						CFC	CD	DD
17947	Ib(五次谐波)=	测量						CFC	CD	DD
17948	Ic(五次谐波)=	测量						CFC	CD	DD
17964	Ia(THD)=	测量						CFC	CD	DD
17965	Ib(THD)=	测量						CFC	CD	DD
17966	Ic(THD)=	测量						CFC	CD	DD
00621	Ua =	测量	134	137	No	9	5	CFC	CD	DD
00622	Ub =	测量	134	137	No	9	6	CFC	CD	DD
00623	Uc =	测量	134	137	No	9	7	CFC	CD	DD
00624	Uab =	测量	134	137	Yes	3/9	8	CFC	CD	DD
00625	Ubc =	测量	134	137	No	9	9	CFC	CD	DD
00626	Uca =	测量	134	137	No	9	10	CFC	CD	DD
00627	Un =	测量						CFC	CD	DD
00633	Ux =	测量						CFC	CD	DD
00629	U1 =	测量						CFC	CD	DD
00630	U2 =	测量						CFC	CD	DD

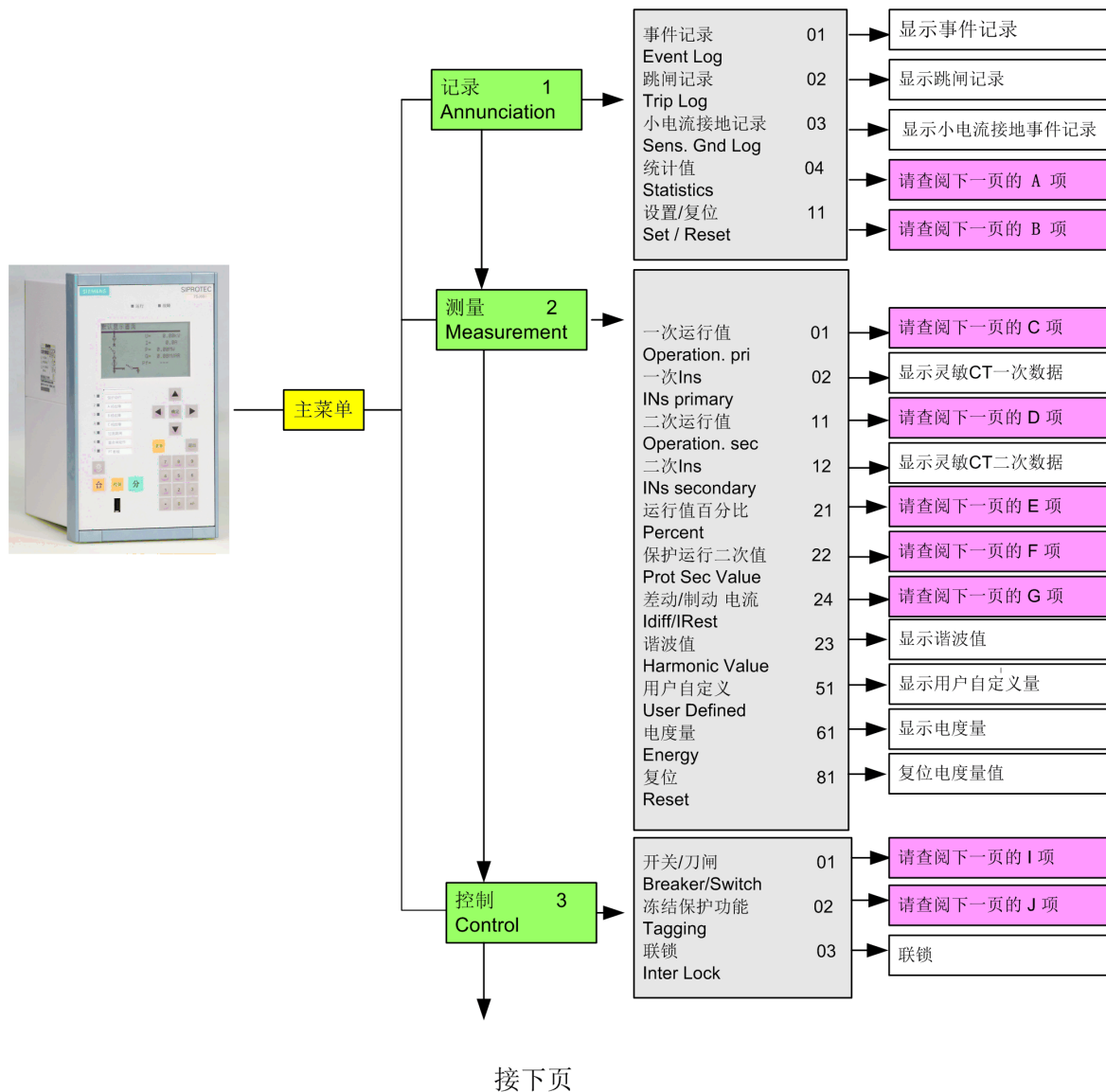
名称	描述	功能	IEC 60870-5-103					在矩阵中可配置		
			型号	信息编码	兼容性	数据单元	位置	CFC	控制的画面显示	默认显示
00832	U0 =	测量						CFC	CD	DD
17933	P =	测量	134	137	No	9	11	CFC	CD	DD
17934	Q =	测量	134	137	No	9	12	CFC	CD	DD
17935	S =	测量						CFC	CD	DD
17936	PF =	测量	134	137	No	9	14	CFC	CD	DD
00644	f =	测量	134	137	No	9	13	CFC	CD	DD
17949	Ua(二次谐波)=	测量						CFC	CD	DD
17950	Ub(二次谐波)=	测量						CFC	CD	DD
17951	Uc(二次谐波)=	测量						CFC	CD	DD
17952	Ua(三次谐波)=	测量						CFC	CD	DD
17953	Ub(三次谐波)=	测量						CFC	CD	DD
17954	Uc(三次谐波)=	测量						CFC	CD	DD
17955	Ua(四次谐波)=	测量						CFC	CD	DD
17956	Ub(四次谐波)=	测量						CFC	CD	DD
17957	Uc(四次谐波)=	测量						CFC	CD	DD
17958	Ua(五次谐波)=	测量						CFC	CD	DD
17959	Ub(五次谐波)=	测量						CFC	CD	DD
17960	Uc(五次谐波)=	测量						CFC	CD	DD
17961	Ua(THD)=	测量						CFC	CD	DD
17962	Ub(THD)=	测量						CFC	CD	DD
17963	Uc(THD)=	测量						CFC	CD	DD
00830	Ins =	测量						CFC	CD	DD
30661	IA M1=	测量						CFC	CD	DD
30662	IB M1=	测量						CFC	CD	DD
30663	IC M1=	测量						CFC	CD	DD
30664	3I0 M1=	测量						CFC	CD	DD
30665	I1 M1=	测量						CFC	CD	DD
30666	I2 M1=	测量						CFC	CD	DD
30667	IA M2=	测量						CFC	CD	DD
30668	IB M2=	测量						CFC	CD	DD
30669	IC M2=	测量						CFC	CD	DD
30670	3I0 M2=	测量						CFC	CD	DD
30671	I1 M2=	测量						CFC	CD	DD
30672	I2 M2=	测量						CFC	CD	DD
30673	IA M3=	测量						CFC	CD	DD
30674	IB M3=	测量						CFC	CD	DD
30675	IC M3=	测量						CFC	CD	DD
30676	3I0 M3=	测量						CFC	CD	DD
30677	I1 M3=	测量						CFC	CD	DD
30678	I2 M3=	测量						CFC	CD	DD
30679	IA M4=	测量						CFC	CD	DD
30680	IB M4=	测量						CFC	CD	DD

名称	描述	功能	IEC 60870-5-103					在矩阵中可配置		
			型号	信息编码	兼容性	数据单元	位置	CFC	控制的画面显示	默认显示
30681	IC M4=	测量						CFC	CD	DD
30682	3I0 M4=	测量						CFC	CD	DD
30683	I1 M4=	测量						CFC	CD	DD
30684	I2 M4=	测量						CFC	CD	DD
30728	IX1=	测量						CFC	CD	DD
30729	IX2=	测量						CFC	CD	DD
30730	IX3=	测量						CFC	CD	DD
00601	Ia =	测量(保护 CT)						CFC	CD	DD
00602	Ib =	测量(保护 CT)						CFC	CD	DD
00603	Ic =	测量(保护 CT)						CFC	CD	DD
00604	In =	测量(保护 CT)						CFC	CD	DD
18510	Ia_S2=	测量(保护 CT)						CFC	CD	DD
18511	Ib_S2=	测量(保护 CT)						CFC	CD	DD
18512	Ic_S2=	测量(保护 CT)						CFC	CD	DD
30701	Pa =	测量(保护 CT)						CFC	CD	DD
30702	Pb =	测量(保护 CT)						CFC	CD	DD
30703	Pc =	测量(保护 CT)						CFC	CD	DD
30704	Qa =	测量(保护 CT)						CFC	CD	DD
30705	Qb =	测量(保护 CT)						CFC	CD	DD
30706	Qc =	测量(保护 CT)						CFC	CD	DD
30707	cosφ, A=	测量(保护 CT)						CFC	CD	DD
30708	cosφ, B=	测量(保护 CT)						CFC	CD	DD
30709	cosφ, C=	测量(保护 CT)						CFC	CD	DD
07742	IDiff A=	测量差动电流和制动电流						CFC	CD	DD
07743	IDiff B=	测量差动电流和制动电流						CFC	CD	DD
07744	IDiff C=	测量差动电流和制动电流						CFC	CD	DD
07745	IRest A=	测量差动电流和制动电流						CFC	CD	DD
07746	IRest B=	测量差动电流和制动电流						CFC	CD	DD
07747	IRest C=	测量差动电流和制动电流						CFC	CD	DD
613.2640.01	零序差动电流=	测量差动电流和制动电流						CFC	CD	DD
613.2641.01	零序制动电流=	测量差动电流和制动电流						CFC	CD	DD
614.2640.01	零差#2 差动电流=	测量差动电流和制动电流						CFC	CD	DD
614.2641.01	零差#2 制动电流=	测量差动电流和制动电流						CFC	CD	DD
00924	正向有功 Wp	电度量	133	51	NO	205		CFC	CD	DD

名称	描述	功能	IEC 60870-5-103					在矩阵中可配置		
			字 型	信息编码	兼容性	数据单元	位置	CFC	控制的画面显示	默认显示
00925	正向无功 Wq	电度量	133	52	NO	205		CFC	CD	DD
00928	反向有功 Wp	电度量	133	53	NO	205		CFC	CD	DD
00929	反向无功 Wq	电度量	133	54	NO	205		CFC	CD	DD
00888	有功脉冲电度量 Wp	电度量	133	55	NO	205		CFC	CD	DD
00889	无功脉冲电度量 Wq	电度量	133	56	NO	205		CFC	CD	DD
01020	运行总小时数=	统计值						CFC	CD	DD
00409	>闭锁运行计数器	统计值						CFC	CD	DD
01021	$\Sigma I_a =$	统计值						CFC	CD	DD
01022	$\Sigma I_b =$	统计值						CFC	CD	DD
01023	$\Sigma I_c =$	统计值						CFC	CD	DD
	跳闸总次数=	统计值						CFC	CD	DD
00272	运行小时数越限值	越限值(统计量)						CFC	CD	DD

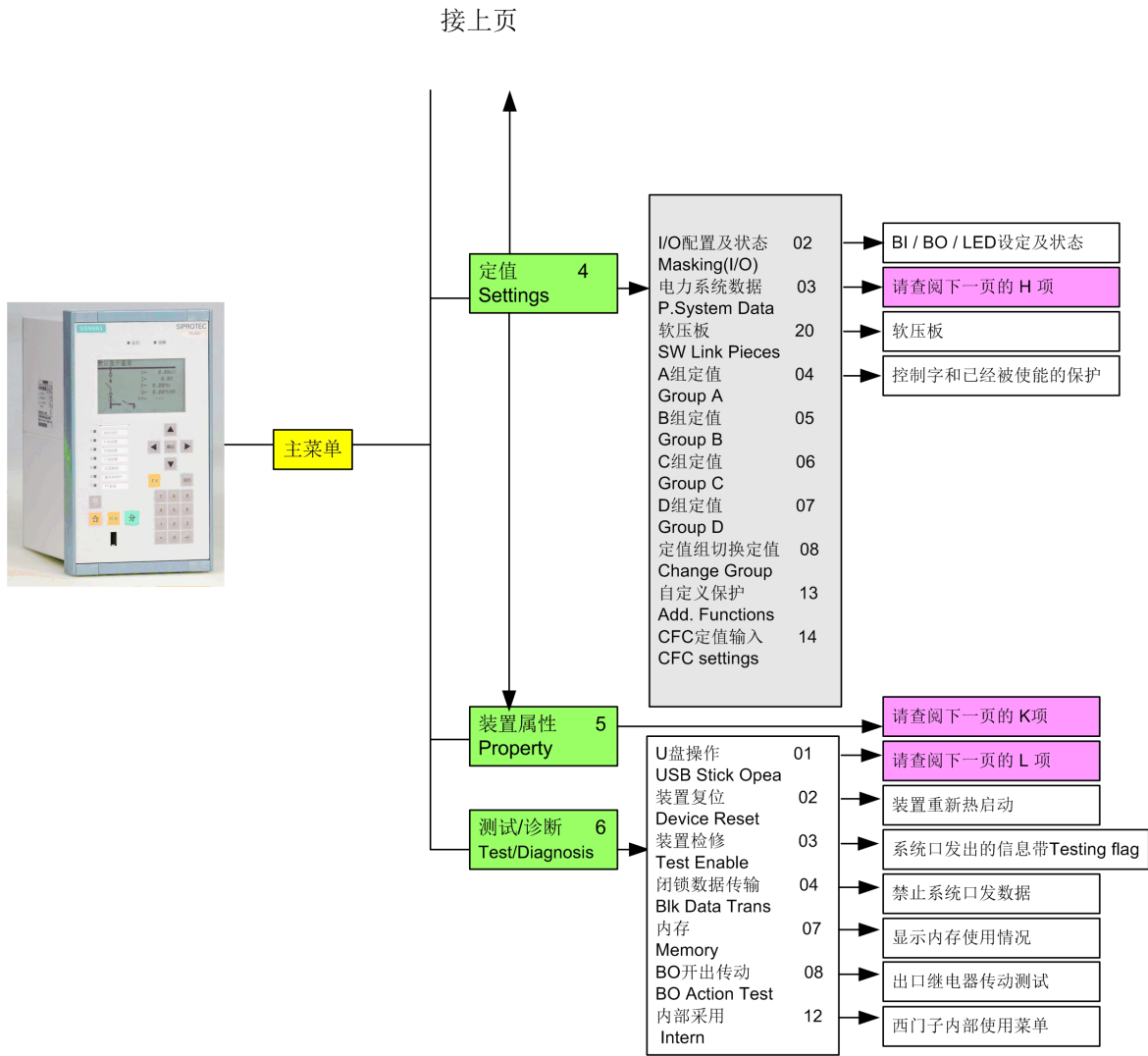
## 5.10 保护继电器菜单结构

文中菜单是以最大化说明的，对于特定选型装置可能会有部分菜单或部分子项不会显示出来。



[dw\_MenuStructure1\_7UT686\_1\_zh\_CN]

图 5-23 菜单结构 1



[dw\_MenuStructure2\_75D686\_1\_zh\_CN]

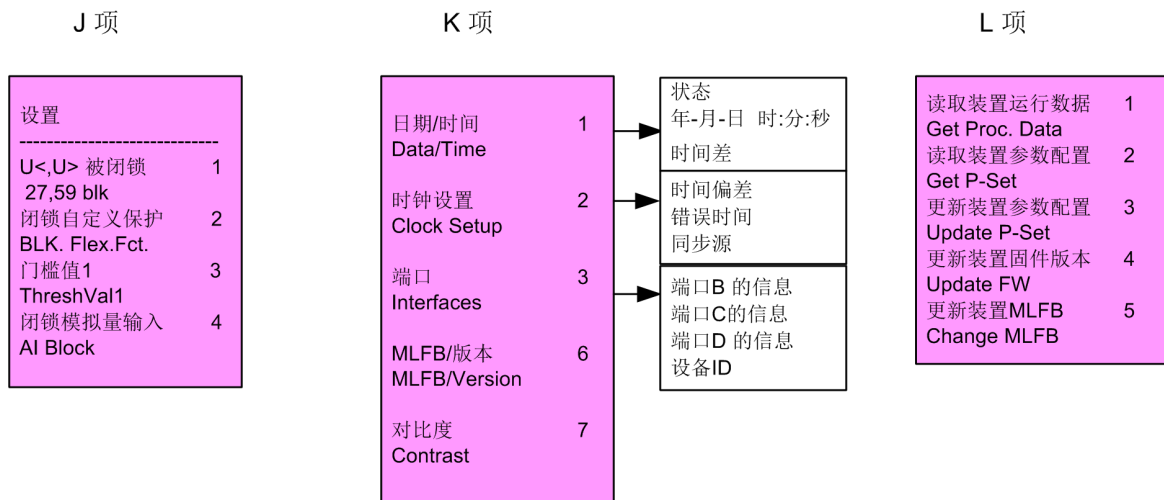
图 5-24 菜单结构 2

A项	C项	D项	G项
各相开断电流累加值 1 $\Sigma I_a =$ $\Sigma I_b =$ $\Sigma I_c =$ 跳闸总次数= 2 #of TRIPs= 运行总小时数 = 3 Op.Hours= hour	Ia 1 Ib 2 Ic 3 In 4 Ins 5 3I0 6 I1 7 I2 8 Ua 9 Ub 10 Uc 11 Uab 12 Ubc 13 Uca 14 Un 15 Ux 16 U0 17 U1 18 U2 19 Usyn 20 P 21 Q 22 S 23 PF 24 f 25 AI-1 26 AI-2 27 AI-3 28 AI-4 29	Ia 1 Ib 2 Ic 3 In 4 Ins 5 3I0 6 I1 7 I2 8 Ua 9 Ub 10 Uc 11 Uab 12 Ubc 13 Uca 14 Un 15 Ux 16 U0 17 U1 18 U2 19 Usyn 20 Ia_S2 21 Ib_S2 22 Ic_S2 23	IDiff A= 1 IDiff B= 2 IDiff C= 3 IRest A= 4 IRest B= 5 IRest C= 6 零序差动电流= 零序制动电流= 零差#2差动电流= 零差#2制动电流=
B项			
事件记录 1 Event Log 跳闸记录 2 Trip Log 小电流接地故障记录 3 Sens. Gnd Log 越限值(统计值) 4 SetPoint(Stat) 总清零 5 Reset all log			
C项/差动	D项/差动	E项/差动	
f 1 IA M1= 2 IB M1= 3 IC M1= 4 3I0 M1= 5 I1 M1= 6 I2 M1= 7 IA M2= 8 IB M2= 9 IC M2= 10 3I0 M2= 11 I1 M2= 12 I2 M2= 13 IA M3= 14 IB M3= 15 IC M3= 16 3I0 M3= 17 I1 M3= 18 I2 M3= 19 IA M4= 20 IB M4= 21 IC M4= 22 3I0 M4= 23 I1 M4= 24 I2 M4= 25	IA M1= 1 IB M1= 2 IC M1= 3 3I0 M1= 4 I1 M1= 5 I2 M1= 6 IA M2= 7 IB M2= 8 IC M2= 9 3I0 M2= 10 I1 M2= 11 I2 M2= 12 IA M3= 13 IB M3= 14 IC M3= 15 3I0 M3= 16 I1 M3= 17 I2 M3= 18 IA M4= 19 IB M4= 20 IC M4= 21 3I0 M4= 22 I1 M4= 23 I2 M4= 24 IX1= IX2= IX3=	IA M1= 1 IB M1= 2 IC M1= 3 3I0 M1= 4 I1 M1= 5 I2 M1= 6 IA M2= 7 IB M2= 8 IC M2= 9 3I0 M2= 10 I1 M2= 11 I2 M2= 12 IA M3= 13 IB M3= 14 IC M3= 15 3I0 M3= 16 I1 M3= 17 I2 M3= 18 IA M4= 19 IB M4= 20 IC M4= 21 3I0 M4= 22 I1 M4= 23 I2 M4= 24 IX1= IX2= IX3=	

[dw\_MainMenu1\_7UT686, 1, zh\_CN]

图 5-25 主菜单 1





[dw\_MainMenu3\_7UT686\_1\_zh\_CN]

图 5-27 主菜单 3

## 5.11 技术术语符号对照表

IN	额定电流
UN	额定电压
UNprim	一次额定电压
UNsec	二次额定电压
Ia	A 相电流
Ib	B 相电流
Ic	C 相电流
In	零序电流 (测量值, 来自普通电流互感器)
I <sub>ns</sub>	零序电流 (测量值, 来自灵敏电流互感器)
3I <sub>0</sub>	零序电流 (计算值, 来自程序内部计算)
I <sub>1</sub>	正序电流
I <sub>2</sub>	负序电流
I <sub>A</sub> M1	测量点 M1 处 A 相运行电流
I <sub>B</sub> M1	测量点 M1 处 B 相运行电流
I <sub>C</sub> M1	测量点 M1 处 C 相运行电流
3I <sub>0</sub> M1	测量点 M1 处 零序电流
I <sub>1</sub> M1	测量点 M1 处 正序电流
I <sub>2</sub> M1	测量点 M1 处 负序电流
I <sub>Diff</sub> A	差动 A 相差流
I <sub>Diff</sub> B	差动 B 相差流
I <sub>Diff</sub> C	差动 C 相差流
I <sub>Rest</sub> A	差动 A 相制动电流
I <sub>Rest</sub> B	差动 B 相制动电流
I <sub>Rest</sub> C	差动 C 相制动电流
I <sub>diff</sub> REF	零序差动电流
I <sub>rest</sub> REF	零序制动电流
I <sub>diff</sub> REF2	零序差动电流#2
I <sub>rest</sub> REF2	零序制动电流#2
U <sub>a</sub>	A 相电压
U <sub>b</sub>	B 相电压
U <sub>c</sub>	C 相电压
U <sub>ab</sub>	AB 线电压
U <sub>bc</sub>	BC 线电压
U <sub>ca</sub>	CA 线电压
U <sub>n</sub>	零序电压 (测量值, 来自电压互感器)
3U <sub>0</sub>	零序电压 (计算值, 来自程序内部计算)
U <sub>1</sub>	正序电压
U <sub>2</sub>	负序电压
U <sub>x</sub>	独立电压
U <sub>delta</sub>	开口三角电压
U <sub>phph</sub>	线电压
U <sub>ph</sub>	相电压
P	有功功率
Q	无功功率
S	视在功率
PF	功率因数

f	频率
AI_1	第一路模拟量输入
AI_2	第二路模拟量输入
AI_3	第三路模拟量输入
AI_4	第四路模拟量输入
PT	电压互感器
CT	电流互感器
7UT686-H	电抗器/2 卷变压器差动保护
7UT686-L	2~4 侧差动保护

