

555



# AM6-G

## 发电机保护装置

### 技术使用说明书 V1.0

本说明书仅适用于 AM6-G 发电机保护装置，本公司对该说明书有最终解释和改动的权利，恕不另行通知。

# 目 录

<b>第一部分</b>	<b>概述</b>	<b>1</b>
<b>1.1. AM6-G 发电机保护装置简介</b>		<b>1</b>
1.1.1. 应用范围		1
1.1.2. 功能配置		2
1.1.3. 装置特点		4
<b>1.2. 技术参数</b>		<b>5</b>
1.2.1. 额定电气参数		5
1.2.2. 保护性能		6
1.2.3. 电磁兼容性能		6
1.2.4. 通信接口		7
1.2.5. 机械及环境参数		8
1.2.6. 机械性能		8
1.2.7. 结构与安装		9
<b>第二部分</b>	<b>技术说明</b>	<b>10</b>
<b>2.1. 装置功能及原理</b>		<b>10</b>
2.1.1. 启动元件		10
2.1.2. 发电机纵差保护		11
2.1.3. 发电机后备保护		13
2.1.3.1 发电机横差保护		13
2.1.3.2 发电机匝间保护		14
2.1.3.3 发电机低阻抗保护		15
2.1.3.4 发电机复压过流保护		17
2.1.3.5 发电机定子接地保护		18
2.1.3.6 发电机转子接地保护		19
2.1.3.7 发电机定子过负荷保护		21
2.1.3.8 发电机负序过负荷保护		22
2.1.3.9 发电机失磁保护		24
2.1.3.10 发电机失步保护		25
2.1.3.11 发电机定子电压保护		26
2.1.3.12 发电机过励磁保护		27
2.1.3.13 发电机逆功率保护		28
2.1.3.14 发电机程跳逆功率保护		29
2.1.3.15 发电机低频率保护		29
2.1.3.16 发电机过频率保护		30

---

2.1.3.17 发电机启停机保护 .....	31
2.1.3.18 非电量保护 .....	32
2.1.4. CT 断线判别 .....	32
2.1.5. PT 断线告警 .....	32
2.1.6. 励磁保护 .....	33
2.1.7. 装置校时与同步 .....	34
2.1.8. 装置内部板件之间的校时和同步 .....	34
<b>2.2. 装置硬件说明 .....</b>	<b>36</b>
2.2.1. 整体结构 .....	36
2.2.2. 装置各插件端子说明 .....	38
<b>2.3. 定值内容及整定说明 .....</b>	<b>48</b>
2.3.1. 设备参数定值 .....	48
2.3.2. 保护定值及控制字 .....	50
2.3.3. 保护软压板 .....	56
2.3.4. 跳闸矩阵 .....	57
2.3.5. 定值整定说明 .....	61
2.3.5.1. 设备参数定值 .....	61
2.3.5.2. 发电机纵差保护定值 .....	61
2.3.5.3. 发电机匝间保护定值 .....	62
2.3.5.4. 低阻抗保护定值 .....	62
2.3.5.5. 发电机复压过流保护定值 .....	62
2.3.5.6. 定子接地保护定值 .....	62
2.3.5.7. 转子接地保护定值 .....	63
2.3.5.8. 定子过负荷保护定值 .....	63
2.3.5.9. 失磁保护定值 .....	64
2.3.5.10. 失步保护定值 .....	65
2.3.5.11. 定子电压保护定值 .....	66
2.3.5.12. 过励磁保护定值 .....	66
2.3.5.13. (程跳)逆功率保护定值 .....	66
2.3.5.14. 频率保护定值 .....	66
2.3.5.15. 启停机保护定值 .....	66
2.3.6. 控制字及软压板整定说明 .....	66
2.3.7. 保护量查询 .....	67
<b>2.4. 装置事件信息及记录 .....</b>	<b>67</b>
2.4.1. 保护动作信息 .....	67
2.4.2. 运行告警信息 .....	68
2.4.3. 操作信息 .....	70

---

<b>第三部分 使用与操作说明</b> .....	<b>71</b>
<b>3.1. 操作说明</b> .....	<b>71</b>
3.1.1.显示页面结构说明.....	71
<b>第四部分 装置调试与投运</b> .....	<b>72</b>
<b>4.1 注意事项</b> .....	<b>72</b>
4.1.1 安装注意事项.....	72
4.1.2 调试注意事项.....	72
4.1.3 事故分析注意事项.....	72
4.1.4 装置异常及处理建议.....	72
<b>4.2 装置调试与投运说明</b> .....	<b>73</b>
4.2.1 调试资料准备.....	73
4.2.2 通电前检查.....	73
4.2.3 上电检查.....	73
4.2.4 整机测试.....	74
4.2.5 装置投入运行操作步骤.....	74
4.2.6 装置运行说明.....	75

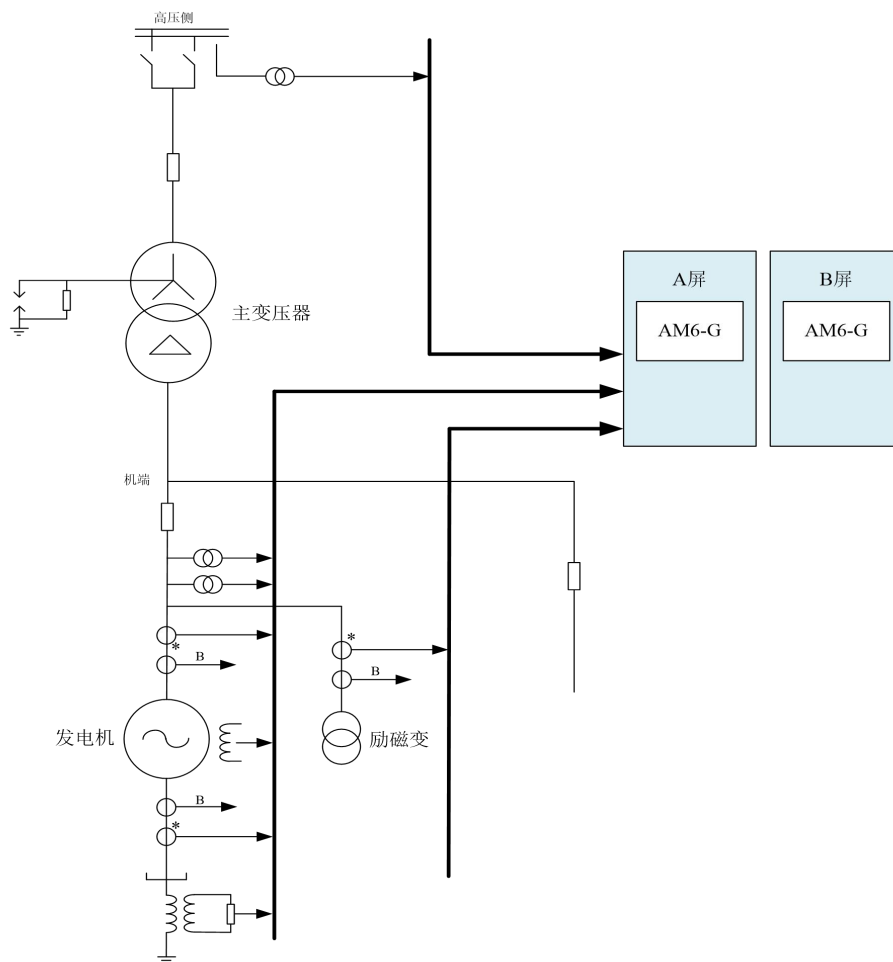
## 第一部分 概述

### 1.1. AM6-G 发电机保护装置简介

#### 1.1.1. 应用范围

AM6-G 发电机保护装置充分考虑中小型发电机保护配置要求，包括了发电机主保护和后备保护、励磁变（励磁机）的全部保护功能，适用于发电机容量 100MW 以下机组的保护和测控功能。

一种典型配置如下图，A、B 屏配置两套 AM6-G（双重化），分别取自不同的 CT，每套 AM6-G 包括一个发电机单元全部保护。图中标出了接入 A 屏的 CT 极性端，其他接入 B 屏的 CT 极性端与 A 屏定义相同。图中只画出了励磁变的主接线方式，配置方案也适用于励磁机的主接线方式。



### 1.1.2. 功能配置

➤ 1.1 差动保护配置说明

A、B 屏配置发电机差动。

➤ 1.2 后备保护和异常运行保护配置说明

A、B 屏均配置发电机单元全部后备保护，各自使用不同的 CT。

(1) 转子接地保护因两套保护之间相互影响，正常运行时只投入一套，需退出本屏装置运行时，切换至另一套转子接地保护。

➤ 1.3 电流互感器配置说明

(1) A、B 屏采用不同的电流互感器；

(2) 主后备共用一组 CT；

(3) 发电机差动使用的机端电流，可选择机端电流、机端 2 电流中的一个或多个进行差动保护运算。

➤ 1.4 电压互感器配置说明

(1) A、B 屏尽量采用不同的电压互感器或互相独立的绕组。

(2) 配置匝间保护方案时，为防止匝间保护专用 PT 高压侧断线导致保护误动，一套保护需引入两组 PT。

(3) 对于零序电压，一般设有两个绕组，同时接入两套保护装置。

表 1.1 发电机保护功能一览表

序号	保护功能（发电机保护部分）	备注	AM6-G
1	发电机纵差保护		●
2	高灵敏横差保护		●
3	纵向零序电压匝间保护		●
4	发电机相间阻抗保护	2 段 2 时限	●
5	发电机复合电压过流保护		●
6	定子接地基波零序电压保护		●
7	定子接地三次谐波电压保护		●
8	定子接地零序电流保护		●
9	转子一点接地保护	2 段定值	●
10	转子两点接地保护		●
11	定、反时限定子过负荷保护		●
12	定、反时限转子表层负序过负荷保护		●
13	失磁保护		●
14	失步保护		●
15	过电压保护		●
16	低电压保护		●
17	定时限过励磁保护	2 段	●
18	逆功率保护		●
19	程序跳闸逆功率		●
20	低频保护	4 段，累计次数	●
21	过频保护	4 段，累计次数	●
22	启停机保护	15~70Hz 准确计算 U0	●
23	电压平衡式 PT 断线判别	机端两组 PT 时使用	●
24	PT 断线判别		●
25	CT 断线判别		●

**注：电压平衡式 PT 断线判别**

发电机机端接入两组电压互感器，比较两组电压互感器的相间电压的幅值及相位关系来判断 PT 断线。动作判据：

$$|U_{AB}-U_{ab}| > 10V$$

$$|U_{BC}-U_{bc}| > 10V$$

$$|U_{CA}-U_{ca}| > 10V$$

满足以上任一条件，并且当机端普通 PT 的  $U_2 > 6V$  时，装置判为机端普通 PT 断线，

去闭锁失磁、失步、过电压、逆功率、频率等用到普通 PT 电压的保护，并延时 10s 发机端普通 PT 断线告警信号；当机端普通 PT 的  $U_2 \leq 6V$  时，装置判为机端专用 PT 断线，去闭锁纵向零序电压匝间保护，并延时 10s 发机端专用 PT 断线告警信号。

表 1.2 励磁保护功能一览表

序号	保护功能（励磁保护部分）	备注	AM6-G
1	速断保护		●
2	过流保护		●
3	定、反时限励磁过负荷保护		●
4	CT 断线判别		●

表 1.3 非电量接口功能一览表

序号	保护功能（非电量接口部分）	备注	AM6-G
1	热工保护		●
2	断水保护		●
3	励磁故障		●
4	9 路可设延时的备用非电量保护		●

### 1.1.3. 装置特点

- 快速、灵敏的纵联差动保护判据，差动速断动作时间小于 30ms。
- 同步识别和波形识别等综合判据实现 CT 饱和判断，确保在系统发生故障、CT 饱和或故障转换、发展时，保护装置始终正确并快速反应。
- 具有 CT 断线告警功能，并可通过控制字选择 CT 断线是否闭锁比率差动保护，当选择闭锁差动保护时，为有条件闭锁，即差动电流大于  $1.2I_e$  时差动保护应出口跳闸。
- 反应工频变化量的测量元件采用自适应浮动门槛，对系统不平衡和干扰具有极强的预防能力，起动元件有很高的灵敏度而不会频繁起动；
- 记录信息量大，记录信息完整、安全、可靠，记录的录波报告为 10 个，可记录的事件最长达 4096 条，具有与 COMTRADE 兼容的故障录波功能。
- 人机界面采用 320×240 图形液晶显示器显示，界面友好直观。
- 各种保护与控制单元的相同功能插件具有互换性。
- 装置能预设 16 套定值，可实现远方或就地切换。
- 定值、故障报告、自检报告打印功能。
- 统通讯支持 DL/T667-1999（IEC60870-5-103）和 IEC61850 等国际标准通讯规约，通讯介质可选用双绞线或光纤；可选择 B 码对时或通讯对时。
- 外型美观大方，机壳采用铝合金板，全封闭机箱，强弱电严格分离，散热性能好，抗震动及电磁干扰性能更强。



## 1.2. 技术参数

### 1.2.1. 额定电气参数

#### 1、直流电源

序号	项目	参数
1	额定电压	85V~265Vdc
2	输入范围	±20%额定电压
3	纹波	≤额定电压的 10%
4	静态功耗	<30W
5	动作时功耗	<45W
	直流电源极性反接	正常工作

#### 2、开入量输入

序号	项目	参数
1	额定电压	24V, 110V, 220V
2	最大允许电压	120%Un
3	最大动作电压	70%Un
4	最小返回电压	55%Un
5	耐压水平	2000Vac, 2800Vdc
6	逻辑输入分辨率	<2ms

#### 3、开关量输出

序号	项目	参数	
1	开出量类型	信号继电器	跳闸继电器
2	输出形式	无源节点	无源节点
3	最高工作电压	380V AC, 250V DC	380V AC, 250V DC
4	触头接点耐压	1000V, RMS, 1min	1200V, RMS, 1min
5	连续过载能力	5A @250V AC 5A @250V DC	8A @380V AC 8A @380V DC
6	冲击过流能力	6A@3S 15A@0.5S	10A@3S 20A@0.5S
7	动作时间	<8ms	<10ms
8	返回时间	<5ms	<8ms
9	机械寿命	不小于 10000 次	不小于 10000 次
10	断弧能力 (L/R = 40ms)	<u>0.6A@48VDC</u> 0.15A@220VDC	<u>0.7A@48VDC</u> 0.3A@220VDC

### 1.2.2. 保护性能

#### 1、差动速断保护

序号	项目	参数
1	整组动作时间	$\leq 25\text{ms}$ (1.5 倍定值)
2	定值误差	$\leq \pm 2.5\%$ 或 $0.02I_n$

#### 2、纵差差动保护

序号	项目	参数
1	整组动作时间	$\leq 25\text{ms}$ (2 倍定值)
2	定值误差	$\leq \pm 2.5\%$ 或 $0.02I_n$

#### 3、阻抗保护

序号	项目	参数
1	阻抗定值误差	$\leq \pm 2.5\%$ 或 $0.1\Omega$

#### 4、转子接地保护

序号	项目	参数
1	延时时间误差	$\leq \pm 2.5\%$ 或 $150\text{ms}$
2	接地电阻定值误差	$\leq \pm 5\%$ 或 $0.1\text{k}\Omega$

#### 5、逆功率保护

序号	项目	参数
1	功率定值误差	$\leq \pm 5\%$ 或 $0.002P_n$

#### 6、频率保护

序号	项目	参数
1	频率定值误差	$\leq \pm 0.5\text{Hz}$

### 1.2.3. 电磁兼容性能

序号	项目	参数
1	1MHz 脉冲群抗扰度试验	GB/T 14598.13-2008
2	静电放电试验	GB/T 14598.14-2010
3	辐射电磁场抗扰度试验	GB/T 14598.9-2010
4	快速瞬变干扰试验	GB/T 14598.10-2012
5	浪涌抗扰度试验	GB/T 14598.18-2012
6	射频传导干扰试验	GB/T 14598.17-2005
7	工频磁场抗扰度试验	GB/T 17626.8-2006
8	脉冲磁场抗扰度试验	GB/T 17626.9-2011
9	阻尼振荡磁场试验	GB/T 17626.10-1998

## 1.2.4. 通信接口

### 1、时钟同步接口（光纤口）

序号	项目	参数
1	端口数目	1
2	接口类型	ST
3	光纤类型	多模光纤
4	中心波长	1310nm
5	传输距离	<1500m
6	对时标准	1PPS, IRIG-B, IEEE1588
7	安全等级	符合人身安全等级

### 2、时钟同步接口（串口）

序号	项目	参数
1	端口数目	1
2	接口类型	RS485
3	传输距离	<1000m
4	对时标准	1PPS, IRIG-B
5	安全等级	符合人身安全等级

### 3、通讯接口

序号	项目	参数
1	端口数目	2
2	接口类型	RJ-45
3	通讯速率	100Mbps
4	通讯标准	10Base-T /100Base-TX
5	传输距离	<100m
6	通讯协议	IEC60870-5-103, IEC61850（选配）

### 4、RS485 接口（选配）

序号	项目	参数
1	端口数目	2
2	接线形式	双绞线
3	通讯速率	4800bps, 9600bps, 19200bps, 38400bps
4	传输距离	<500m
5	通讯协议	IEC60870-5-103

### 5、打印接口

序号	项目	参数
1	端口数目	1
2	接口类型	RS232

3	通讯速率	4800bps, 9600bps, 19200bps, 38400bps
4	打印机类型	针式打印机

## 6、装置配置和维护接口

序号	项目	参数	
1	端口类型	串口	以太网
2	端口数目	4	1
4	通讯协议	内部协议	

## 1.2.5. 机械及环境参数

## 1、机械参数

序号	项目	参数
1	机箱尺寸(宽×高×深)	487.7mm×177.5mm×230.3mm (4U 机箱)
2	安装开口尺寸(宽×高)	450.5mm×177.0mm (4U 机箱)
3	安装方式	表面齐平安装
4	装置重量	<20kG
5	机箱材料	铝合金
6	接线端子位置	装置背面
7	防护等级	按照 IEC60529:1989 前面板 IP51、机箱侧面 IP30、后面板 IP20

## 2、环境参数

序号	项目	参数
1	遵循标准	GB/T 15145, GB/T 14598.2-2011
2	工作温度范围	-40℃ ~ +70℃
3	贮存运输温度范围	-40℃ ~ +70℃
4	相对湿度	95% (日平均), 90% (月平均)
5	大气压力	86 kPa~106 kPa。
6	海拔高度	≤1000m
7	最大日温差	25K
8	抗震能力	水平加速度 0.30g, 垂直加速度 0.15g

## 1.2.6. 机械性能

序号	项目	参数
1	振动试验	GB/T 11287-2000 1 级
2	冲击试验	GB/T 14537-1993 1 级
3	碰撞试验	GB/T 14537-1993 1 级

### 1.2.7. 结构与安装

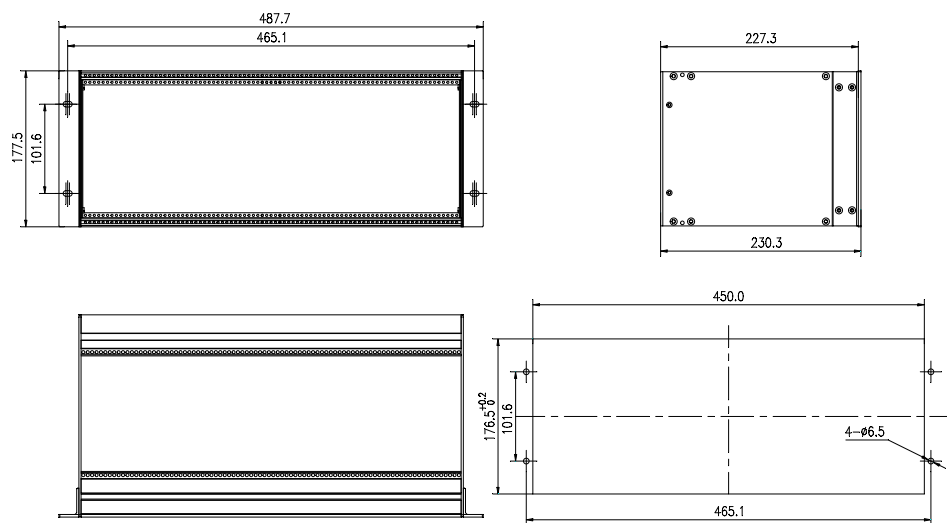


图 1.2.1 机箱外形和开孔图

## 第二部分 技术说明

### 2.1. 装置功能及原理

#### 2.1.1. 启动元件

启动元件用于启动保护故障处理程序，主要包括相电流启动元件、零序电流启动元件、差流突变量启动元件和稳态启动元件，任一启动元件动作则保护启动。每种保护都有对应的稳态启动元件，稳态故障量达到保护定值时启动。

##### a) 相电流突变量启动元件

利用系统扰动时，相电流会发生突变的变化特征使保护进入故障处理程序。该元件的判据为：

$$i_{\varphi} > 0.2I_n + 1.25\Delta IT$$

其中： $\varphi$ 为 A、B、C 三种相别，T 为电流周期， $I_n$  为额定电流， $i_{\varphi} = |i_{\varphi}(t) - 2 * i_{\varphi}(t-T) + i_{\varphi}(t-2T)|$  为相电流突变量， $\Delta IT = \max(|I_{\varphi}(t-T) - 2 * I_{\varphi}(t-2T) + I_{\varphi}(t-3T)|)$  为相电流不平衡量的最大值（其中  $i_{\varphi}(t)$ 、 $i_{\varphi}(t-T)$ 、 $i_{\varphi}(t-2T)$  分别为 t 时刻、t-T 时刻和 t-2T 时刻的电流瞬时值， $I_{\varphi}(t-T)$ 、 $I_{\varphi}(t-2T)$ 、 $I_{\varphi}(t-3T)$  分别为 t-T 时刻、t-2T 时刻和 t-3T 时刻的电流有效值）。该判据连续满足三次即启动，启动后自动延展 500ms。

##### b) 零序电流启动元件

针对变压器接地故障，也为防止转换性故障，多条线路相继故障及小匝间故障等情况下，相电流突变启动可能失去重新启动能力。该元件的判据为：

$$3I_0 > I_{0qd}$$

其中： $3I_0$  为自产零序电流。当判据满足时，保护启动并自动延展 500ms。

##### c) 差流突变量启动元件

差流突变量启动元件判据：

$$|[id(k) - id(k-2n)]| \geq I_{cdQD};$$

$id(k)$  为当前差动瞬时值， $id(k-2n)$  为当前采样点前推二周波对应的差动采样瞬时值， $I_{cdQD}$  为差流突变启动门槛；连续三点满足条件时，保护启动；当两判据同时满足时，保护启动并自动延展 500ms。

### 2.1.2. 发电机纵差保护

发电机纵差保护动作区如下图所示：

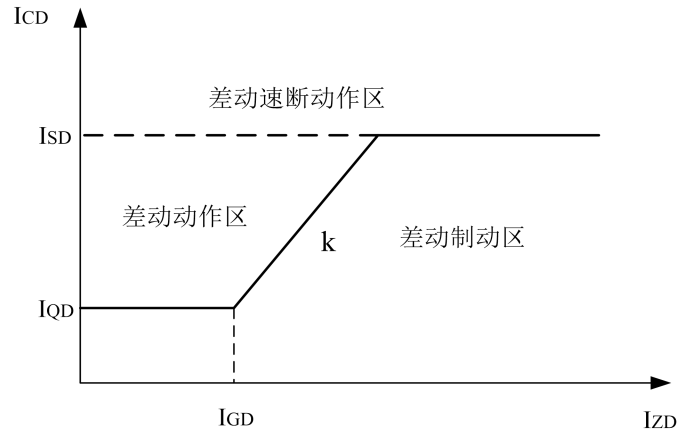


图 2.1.1 发电机差动保护动作区

其中： $I_{SD}$  为速断保护定值， $I_{QD}$  为比率差动门槛值， $I_{GD}$  为拐点电流， $K$  为制动系数。

差动电流：

$$I_{da} = \left| \sum_{i=1}^n \dot{I}_{dai} \right|$$

$$I_{db} = \left| \sum_{i=1}^n \dot{I}_{dbi} \right|$$

$$I_{dc} = \left| \sum_{i=1}^n \dot{I}_{dci} \right|$$

制动电流：

$$I_{ra} = \frac{\sum_{i=1}^n |\dot{I}_{dai}|}{2}$$

$$I_{rb} = \frac{\sum_{i=1}^n |\dot{I}_{dbi}|}{2}$$

$$I_{rc} = \frac{\sum_{i=1}^n |I_{dci}|}{2}$$

其中  $i$  取参与发电机差流计算的各侧。

(1) 差动速断动作条件:  $I_{CD} > I_{SD}$

(2) 比率差动动作方程为: 
$$\begin{cases} I_{CD} > I_{QD} \cdots \cdots \cdots (I_{ZD} < I_{GD}) \\ I_{CD} > I_{QD} + k * (I_{ZD} - I_{GD}) \cdots \cdots \cdots (I_{ZD} > I_{GD}) \end{cases}$$

比率差动保护采用“循环闭锁”法判别出口方式:当两相或三相差动保护电流满足动作条件时认为是相间短路,保护出口,当只有一相差动保护电流满足动作条件时还需判断负序电压,两个条件同时满足时才判差动保护出口。对应出口方式设置:①单出口方式:在此方式下,一相电流满足动作条件即出口,设置此模式将保护定值中“解除循环闭锁 U2”设为 0;②非单出口方式,保护定值“解除循环闭锁 U2”大于 0,只有一相保护电流满足动作条件,负序电压大于整定值时才认为是保护出口,否则认为是 CT 断线,发 CT 断线告警信号。纵差设有差流越限告警功能。它主要起告警作用,提醒运行人员及时查找问题。差流越限定值可整定,延时时间固定为 5 s。

CT 断线判别参照变压器差动保护 CT 断线判别。

CT 断线闭锁发电机差动保护后,若满足  $I_{CD} > I_{CT}$  则解除闭锁。  $I_{CT} = K_{CT} \times I_e$

式中:  $K_{CT}$  为整定值“解除电流闭锁倍数”,  $I_e$  为发电机额定电流,设此条件是为了防止 CT 断线误闭锁差动保护。

保护逻辑如下:



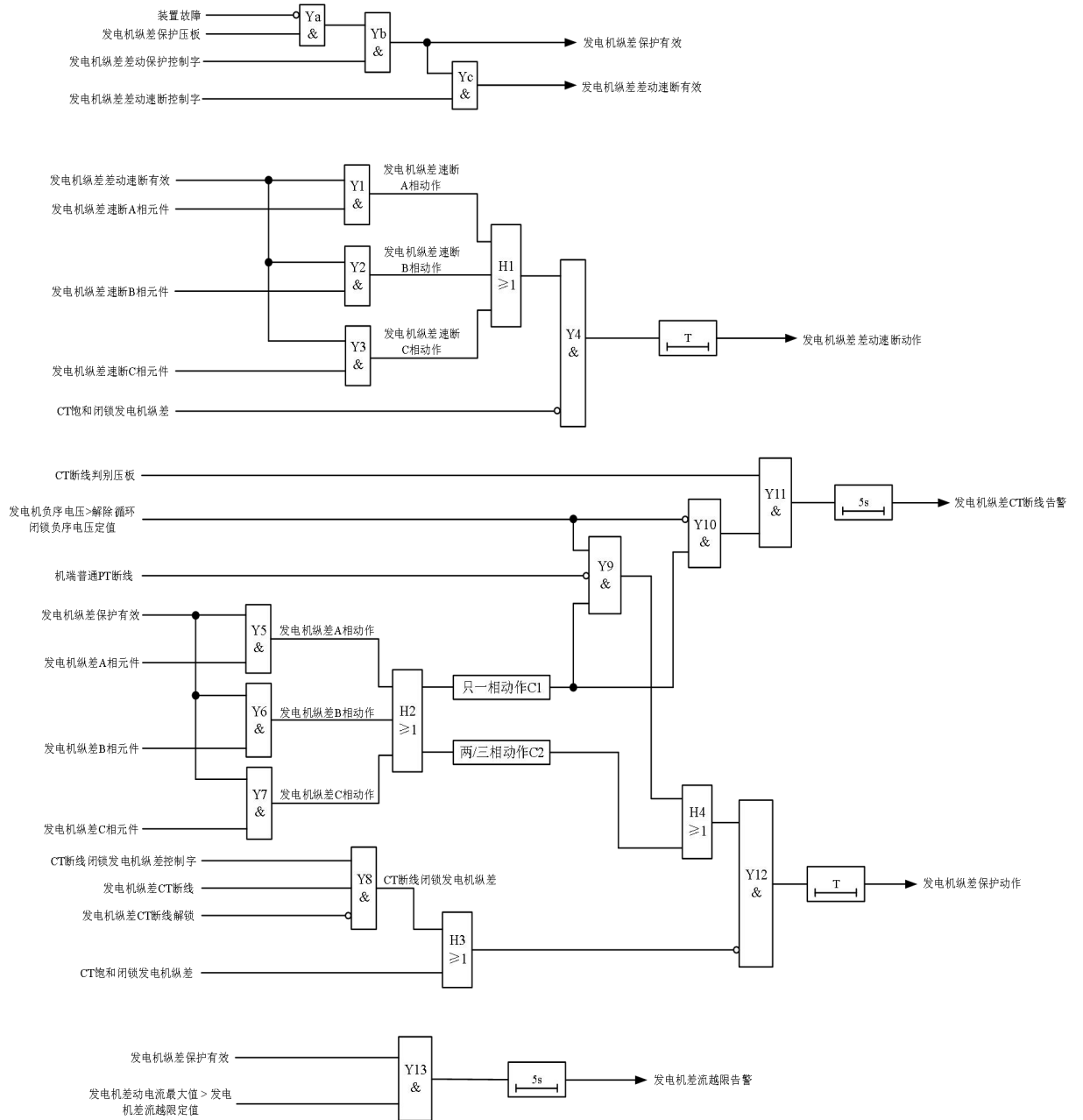


图 2.1.2 发电机差动保护逻辑图

### 2.1.3. 发电机后备保护

发电机各后备保护元件受相应的元件投退软压板和硬压板的控制,当对应的软压板和硬压板均处于投入状态时,保护元件才投入。

#### 2.1.3.1 发电机横差保护

发电机横差保护,是发电机定子绕组匝间短路(同分支匝间短路及同相不同分支之间的匝间短路)、线棒开焊的主保护,也能保护定子绕组相间短路。

动作方程为

$$I_{hc} > I_{hcs et}$$

$I_{hc}$ 为横差电流， $I_{hcs et}$ 为发电机横差保护电流整定值。

横差保护是发电机内部故障的主保护，动作应无延时。但考虑到发电机转子绕组两点接地短路时发电机气隙磁场可能致使保护误动，故在转子一点接地后，使横差保护带一短延时动作。

保护逻辑如下：

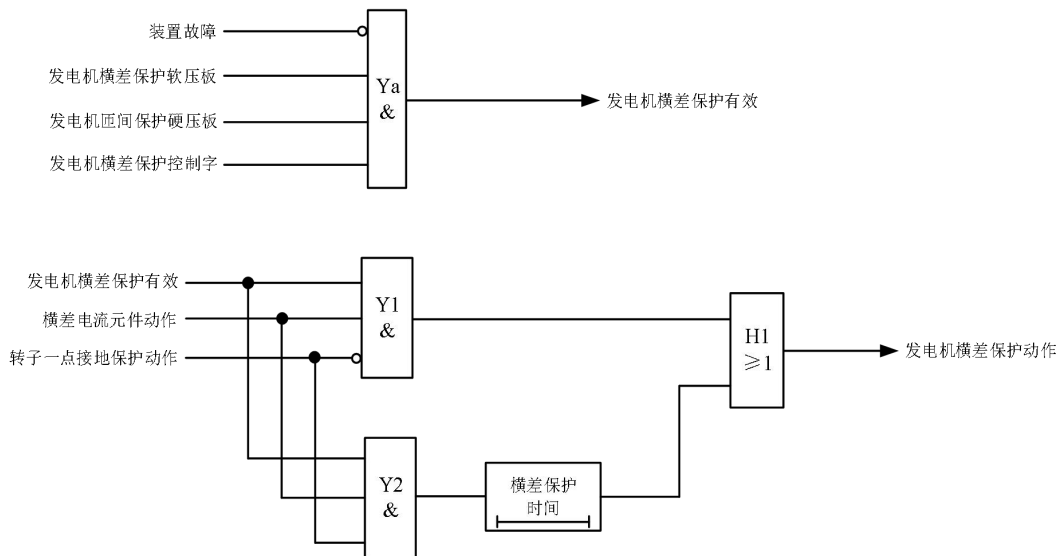


图 2.1.3 发电机横差保护逻辑图

### 2.1.3.2 发电机匝间保护

该保护反映的是发电机纵向零序电压的基波分量，并采用其三次谐波增量作为制动量。纵向零序电压取自机端专用 PT 的开口三角输出端。PT 应全绝缘，其一次中性点不允许接地，而是通过高压电缆与发电机中性点连接起来。

保护采用两段式，一段为次灵敏度段，二段为灵敏段，动作方程：

$$\text{一段： } U_{0t2} > U_{0hset}$$

$$\text{二段： } U_{0t2} > U_{0lset}$$

$$(U_{0t2} - U_{0lset}) > K(U_{0t2.3\omega} - U_{0.3\omega set})$$

式中： $U_{0t2}$ 、 $U_{0t2.3\omega}$ 为零序电压基波和三次谐波计算值， $U_{0hset}$ 、 $U_{0lset}$ 、 $K$ 、 $U_{0.3\omega set}$ 为匝间保护整定值。

为防止专用 PT 一次断线时保护误动，引入专用 PT 断线闭锁；另外，为防止区外故障或其他原因（如专用 PT 回路有问题）产生的零序电压使保护误动，引入负序功率方向闭锁。负序功率方向判据采用开放式闭锁。当机端普通 PT 电压和中性点电流计算的负序功率大于

0 时，认为负序功率方向满足条件；该方向可通过“匝间保护功率方向”控制字取反。  
保护逻辑如下：

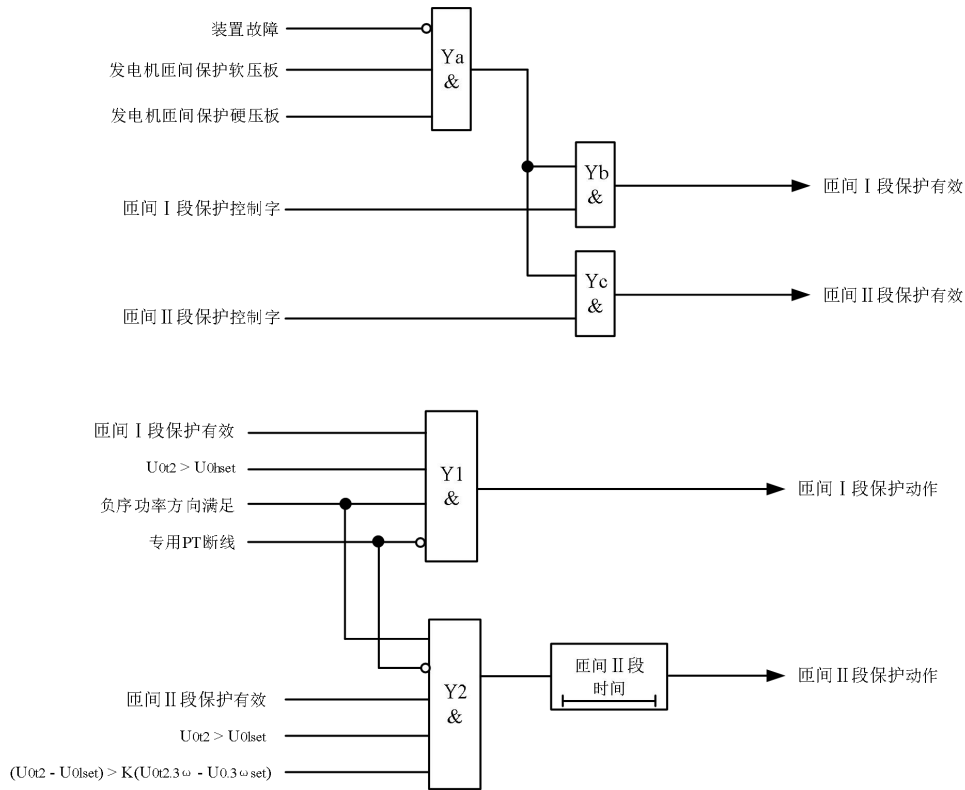


图 2.1.4 发电机匝间保护逻辑图

### 2.1.3.3 发电机低阻抗保护

低阻抗保护主要作为发电机及变压器相间短路的后备保护，有时还兼作相邻设备（母线、线路等）相间短路的后备保护。该保护主要由三个相间阻抗元件构成（ $Z_{AB}$ 、 $Z_{BC}$ 、 $Z_{CA}$ ），电压取自机端普通 PT 电压，电流取自发电机机端电流。

本装置提供的低阻抗保护在阻抗复平面的动作特性，为最大灵敏角（ $\phi$ ）为  $85^\circ$  的方向阻抗圆，如下图所示。当测量阻抗落在圆内时，阻抗保护动作。

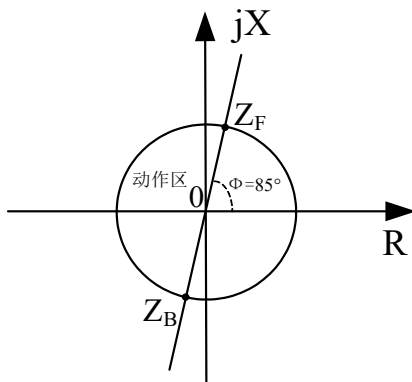


图 2.1.5 低阻抗元件动作特性

图中， $Z_F$ ----保护定值中的正向阻抗、 $Z_B$  ----保护定值中的反向阻抗。整定不同的  $Z_F$  和  $Z_B$  值，可以得到不同的阻抗圆特性。 $Z_F=Z_B$  时，阻抗圆为全阻抗圆； $Z_F=0$  或  $Z_B=0$  时，为通过坐标原点的方向阻抗圆； $Z_F \neq Z_B \neq 0$  时，为具有某一偏移度的方向阻抗圆。

为提高阻抗保护动作的可靠性，设置有 PT 断线闭锁判据。此外，还设置有过电流和负序电流启动元件。

保护逻辑如下：

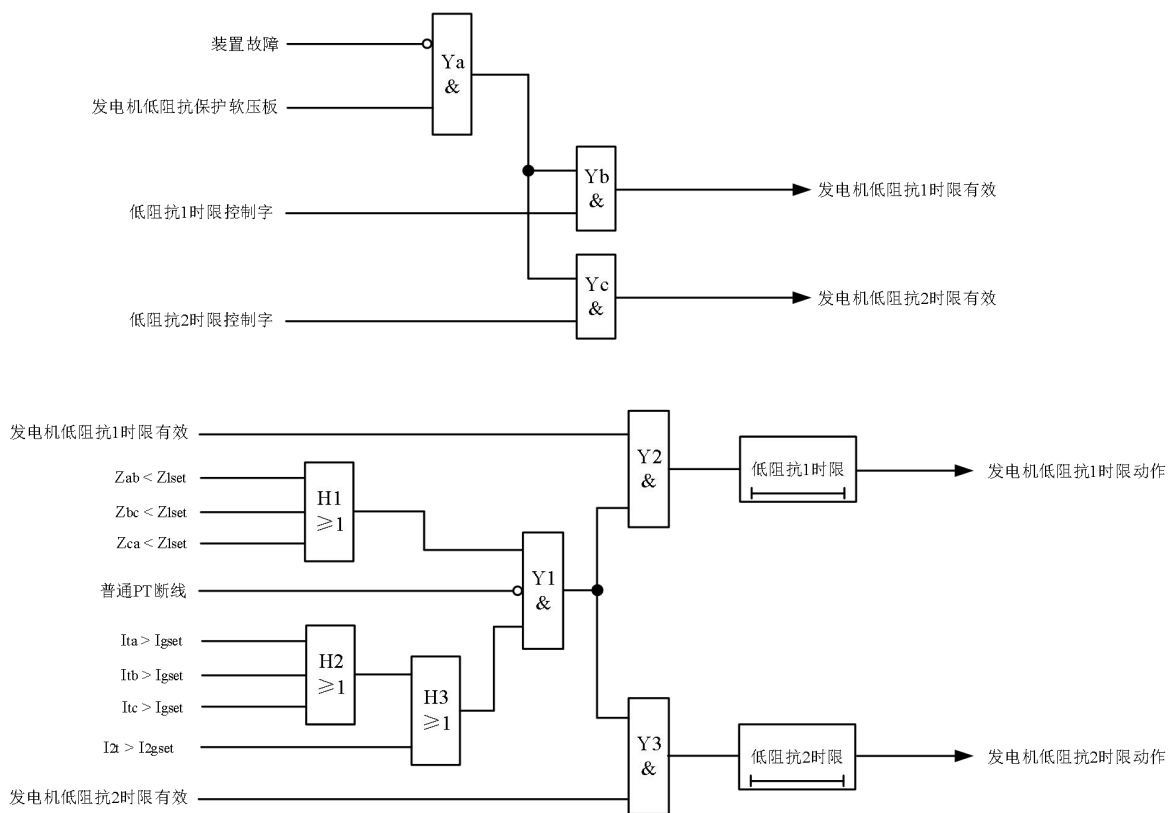


图 2.1.6 发电机低阻抗保护逻辑图

### 2.1.3.4 发电机复压过流保护

复合电压过流保护可作为发电机、变压器、高压母线和相邻线路故障的后备保护。

复合电压条件由低电压条件和负序电压条件组成，可通过定值整定设定相应条件。

复合电压过流保护还设有电流记忆功能，对于自并励发电机，在短路故障后电流衰减变小，故障电流在过流保护动作出口前可能已小于过流定值，因此，复合电压过流保护起动后，过流元件需带记忆功能，使保护能可靠动作出口。使用此功能可投入“复压过流记忆压板”，电流记忆时间可整定，一般比保护出口最大延时时间长。

电流记忆功能返回条件：复合电压条件不满足或记忆时间到。

电流取自发电机中性点电流，电压取自发电机机端普通 PT 电压。

保护逻辑如下：

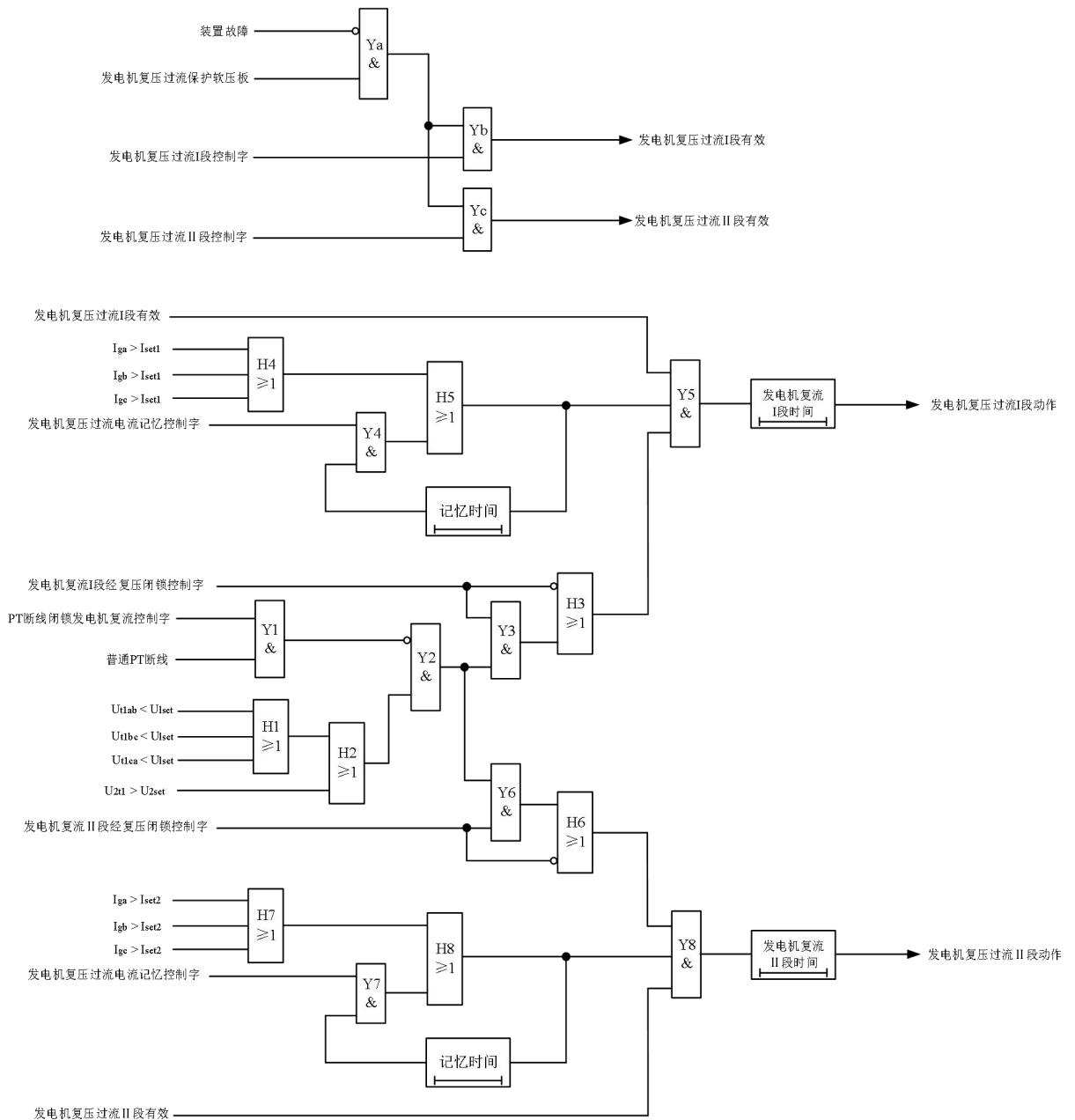


图 2.1.7 发电机复压过流保护逻辑图

### 2.1.3.5 发电机定子接地保护

#### 1) 基波 $3U_0$ 定子接地保护

基波 $3U_0$ 定子接地保护反应85%~95%的定子绕组单相接地故障。装置采集两个零序电压：发电机机端普通PT零序电压（可设PT断线闭锁）和发电机中性点零序电压，此保护只反应基波分量，滤除三次谐波分量。

该保护和 $3\omega$ 谐波（三次谐波）定子接地保护共同构成100%定子接地保护。

#### 2) $3\omega$ 谐波定子接地保护

$3\omega$ 谐波（三次谐波）电压定子接地保护反应发电机中性点20%~30%的定子绕组单相接地故障。机端侧三次谐波电压取自机端普通PT零序电压，中性点三次谐波电压取自发电机中性点零序电压，本保护以三次谐波作为保护判据。

该保护和基波 $3U_0$ 定子接地保护共同构成100%定子接地保护。

发电机在并网前后零序电压三次谐波关系不同，根据此原理，本装置保护谐波制动系数分为两个：K1（并网前谐波制动系数）和K2（并网后谐波制动系数）。 $U_{0t1\_3\omega}$ 为机端侧零序电压三次谐波分量， $U_{0g\_3\omega}$ 为中性点侧零序电压三次谐波分量。

如果 $U_{0g\_3\omega}$ 为0，则该保护是不会动作。正常运行时机端和中性点侧的零序三次谐波电压是有的，且随着发电机带载增大而增加，但它们之间的比例关系基本不变。

#### 3) $3I_0$ 定子接地保护

零序电流型定子接地保护采用零序电流作为保护判据，零序电流取自机端零序电流。

保护逻辑如下：

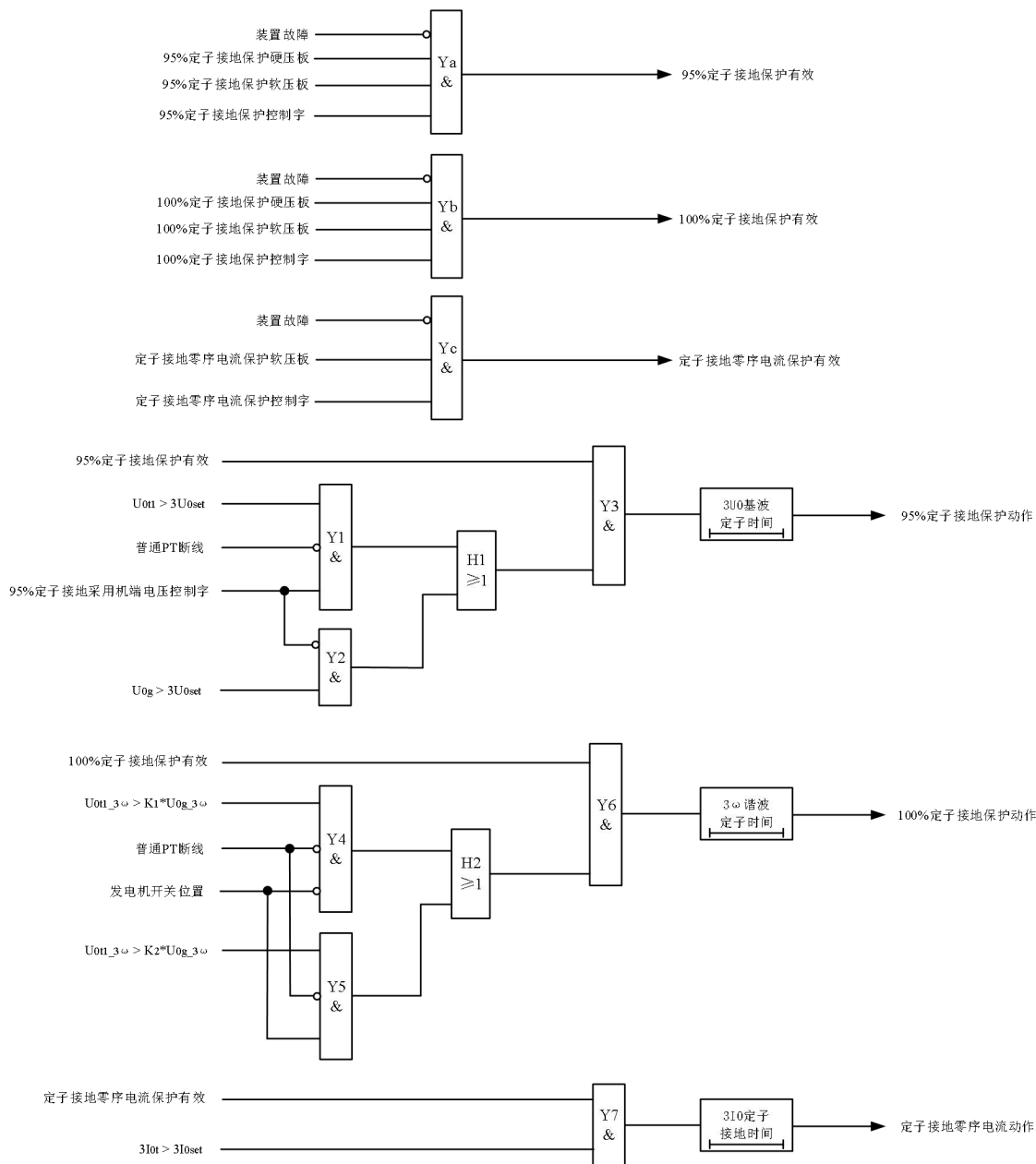


图 2.1.8 发电机定子接地保护逻辑图

### 2.1.3.6 发电机转子接地保护

#### 1) 转子一点接地保护

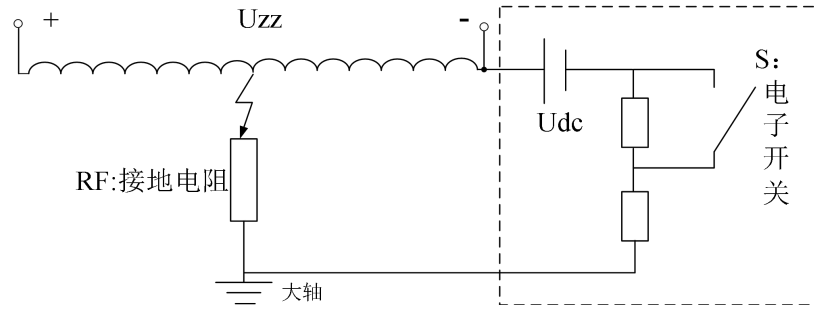


图 2.1.9 转子接地示意图

图中： $U_{zz}$  为转子电压， $R_F$  为转子接地电阻，虚线框为装置内部原理，装置接转子负极和大轴，测出接地电阻和接地位置。转子一点接地保护采用的直流电源  $U_{dc}$  系装置自产的，在发电机运行和不运行状态都可测出转子对地绝缘电阻。

该保护动作灵敏、无死区。

## 2) 转子两点接地保护

对于中小型汽轮发电机，可以装设转子两点接地保护。当励磁回路发生两点接地故障时，发电机的机端会存在二次谐波电压，此时二次谐波负序电压比二次谐波正序电压大得多。该保护在转子一点接地保护动作后投入。

保护逻辑如下：



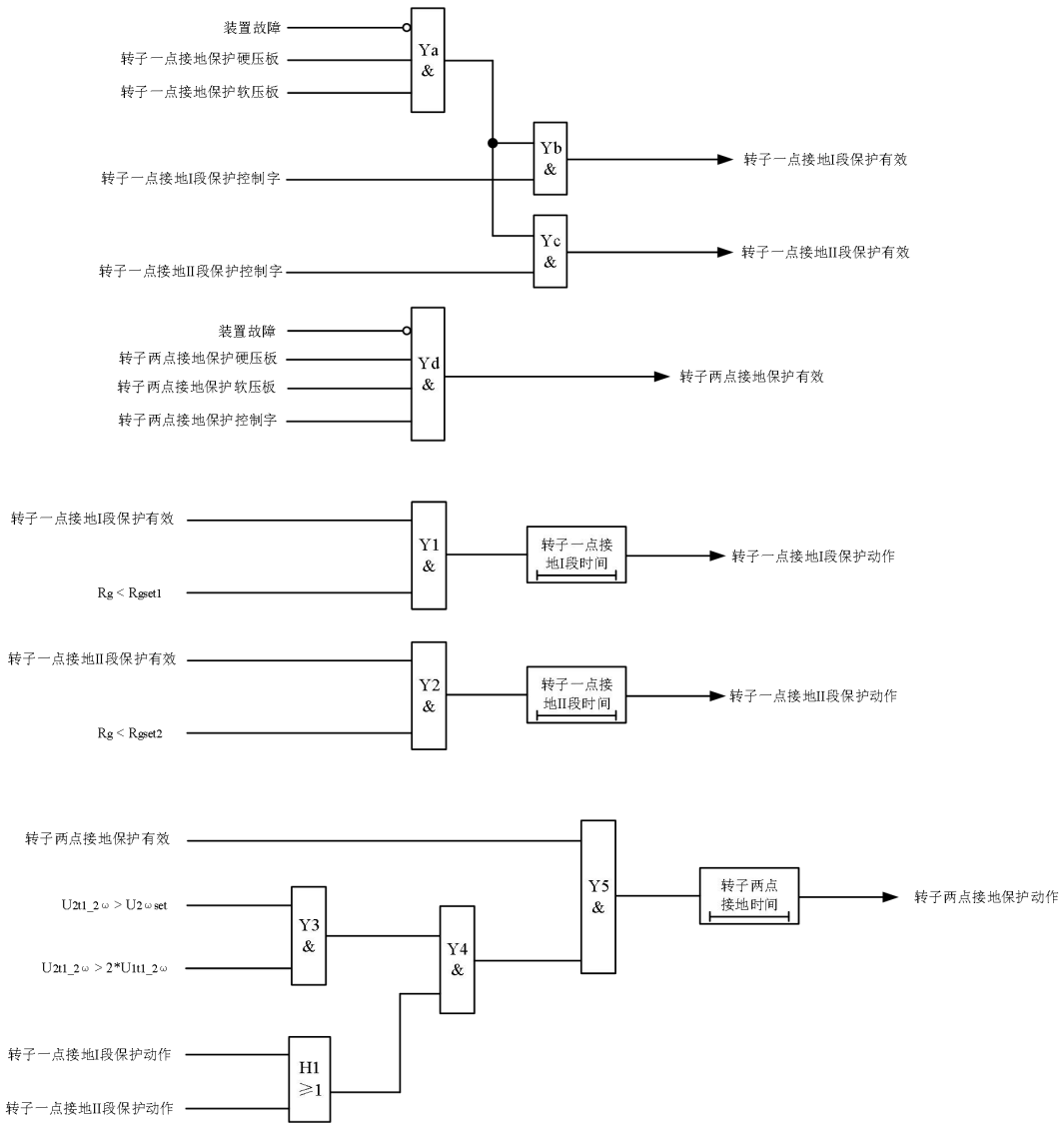


图 2.1.10 发电机定子接地保护逻辑图

其中： $R_g$  为装置测量转子接地电阻， $U_{2t1\_2\omega}$  为电压二次谐波负序分量， $U_{1t1\_2\omega}$  为电压二次谐波正序分量，取自机端普通 PT 电压。 $U_{2\omega set}$  为二次谐波负序电压定值。

### 2.1.3.7 发电机定子过负荷保护

本保护反应发电机定子绕组过负荷或故障引起的定子绕组过电流，保护由定时限过负荷与反时限过负荷构成。一般地，定时限发信、反时限动作于停机。反时限特性曲线如下：

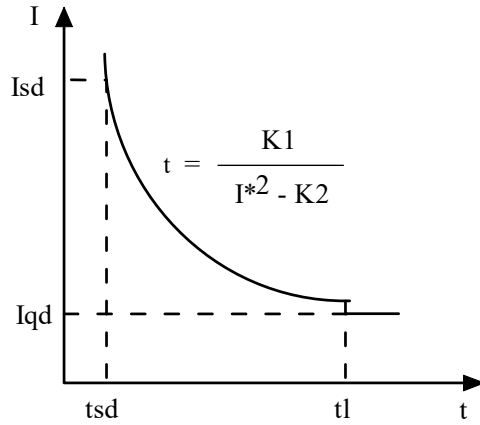


图 2.1.11 发电机定子过负荷反时限特性

其中： $I^* = I_p / I_e$  ( $I_e$  为发电机额定二次电流)， $t_{sd}$  为反时限上限时间， $t_l$  为反时限下限时间，注意电流在反时限下限电流和反时限上限电流之间时，保护按照反时限曲线时间和反时限下限时间中小的时间出口。 $K_1$  为过负荷热值系数， $K_2$  为过负荷散热系数。

保护逻辑如下：

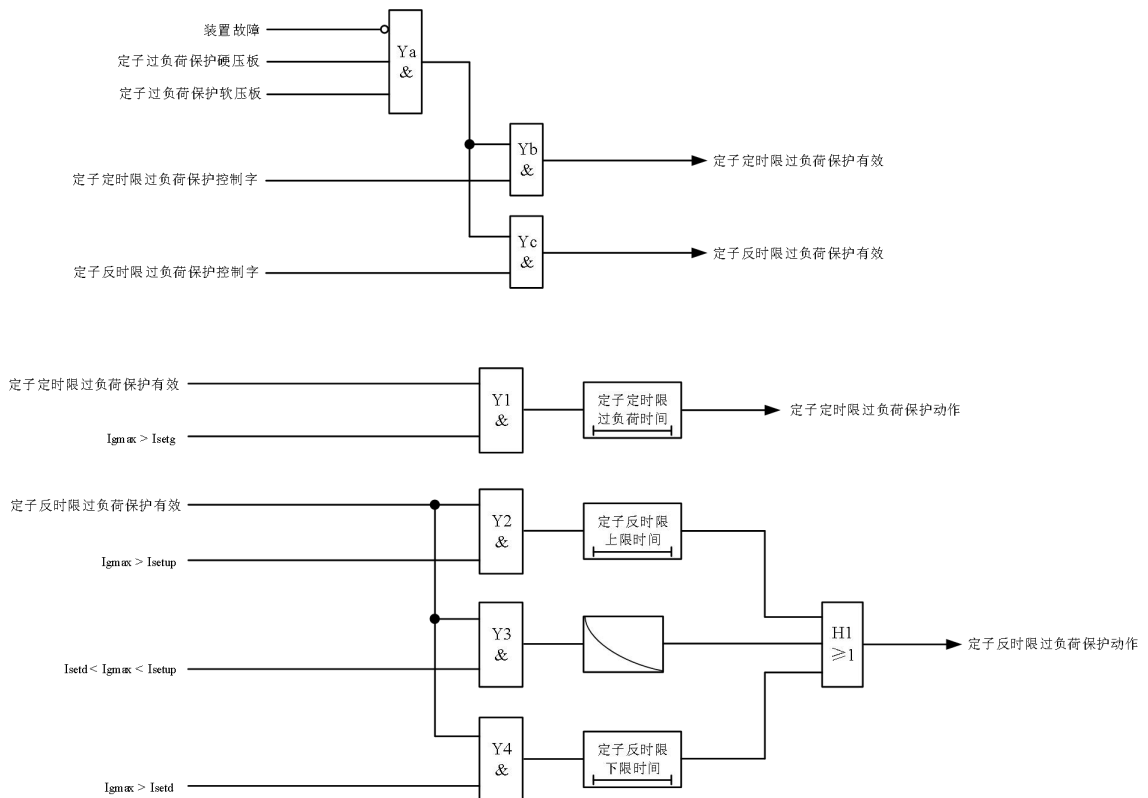


图 2.1.12 发电机定子过负荷逻辑图

其中： $I_{gmax}$  为中性点侧相电流的最大值， $I_{setd}$  为反时限下限电流， $I_{setup}$  为反时限上限电流。

### 2.1.3.8 发电机负序过负荷保护

负序过负荷反应发电机转子表层过热状况，也可反应负序电流引起的其它异常。保护动

作量取中性点的负序电流。保护由定时限过负荷与反时限过负荷构成。一般地，定时限发信、反时限动作于停机。

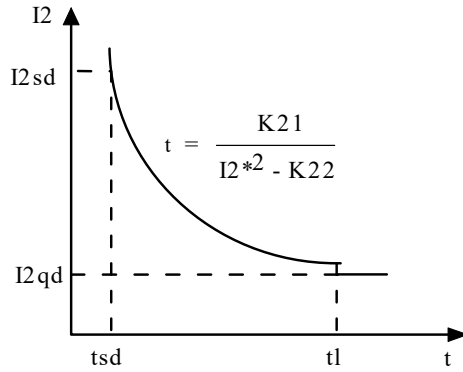


图 2.1.13 发电机负序过负荷反时限特性

其中： $I2^* = I2 / Ie$ ， $Ie$  为发电机额定电流， $K21$  为负序过负荷热值系数， $K22$  为负序过负荷散热系数。

保护逻辑如下：

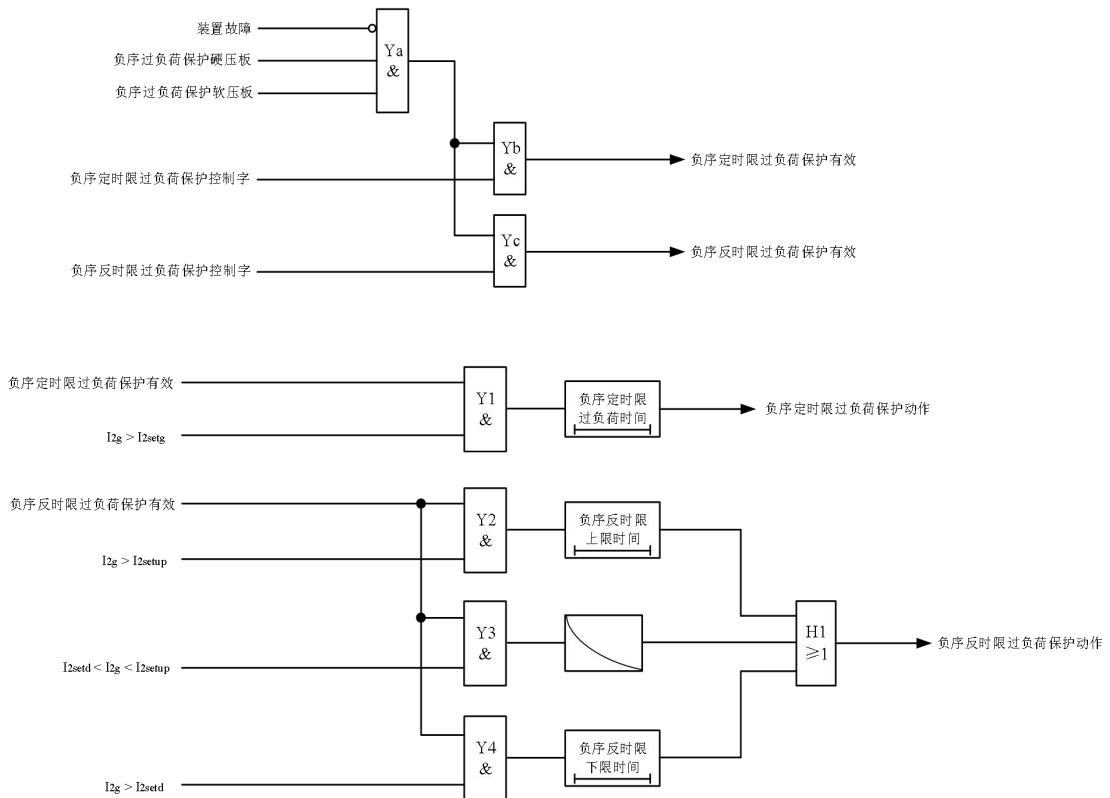


图 2.1.14 发电机定子过负荷逻辑图

其中： $I2g$  为定子电流负序分量，由中性点侧三相保护电流输入值计算得出。 $I2setd$  为负序反时限下限电流， $I2setup$  为负序反时限上限电流。

### 2.1.3.9 发电机失磁保护

发电机失磁保护反应发电机低励失磁引起的异常运行，本装置失磁保护阻抗特性采用以阻抗圆为主判据，配合转子低电压判据、机端低电压判据、系统低电压判据及过功率判据，能区分失磁与短路、系统震荡、PT 断线等。电流取自发电机中性点电流，电压取自发电机机端普通 PT 电压。

Vfd 为转子电压，Vfd 动作需要满足的条件如下图所示：

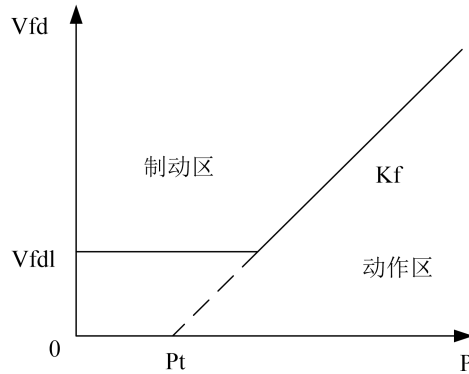


图 2.1.15 转子电压和功率关系

其中：Pt 为发电机反应功率， $k_f = \frac{V_{d0}}{k \times p_e}$ ，Vd0 为空载励磁电压，k 为转子低电压系数，

Pe 为发电机额定功率，阻抗圆特性如下图所示：

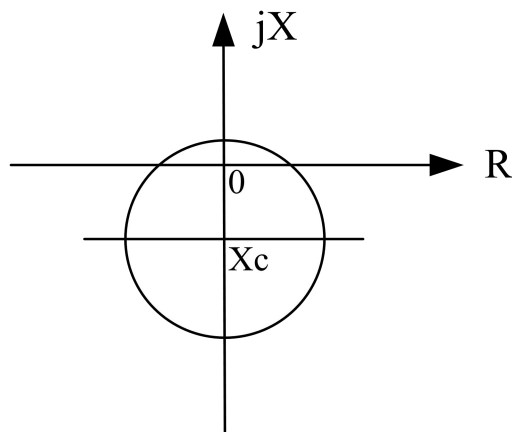


图 2.1.16 阻抗圆特性

失磁保护阻抗特性动作区域如图阻抗圆所示，保护需整定阻抗圆圆心-Xc 和失磁阻抗圆半径。

保护逻辑如下：

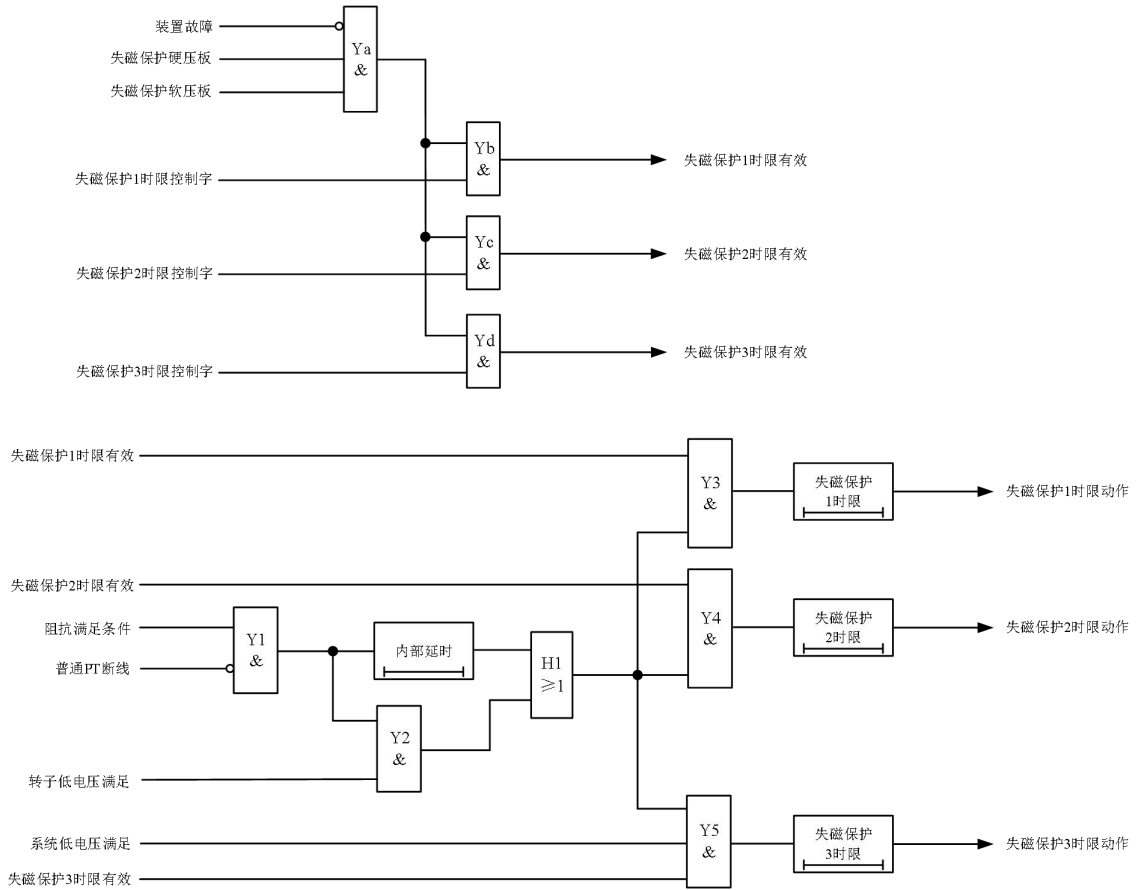


图 2.1.17 发电机低阻抗保护逻辑图

### 2.1.3.10 发电机失步保护

本装置中提供的失步保护，反应发电机机端测量阻抗的变化轨迹动作特性为双遮挡器。取机端电流和机端普通 PT 电压。动作特性为双遮挡器，如下图所示：

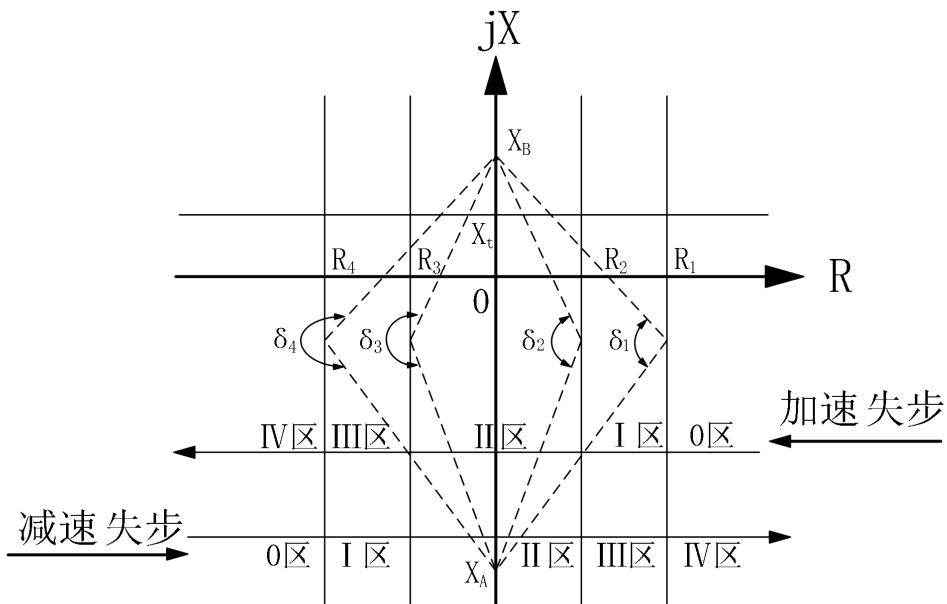


图 2.1.18 发电机失步保护动作特性及过程图

在上图中  $X_t$ ——电抗整定值；

$R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ ——电阻整定值；

$X_B = X_S + X_T$  ( $X_S$ ——系统电抗； $X_T$ ——主变电抗)

$X_A = -X'_d$  ( $X'_d$ ——发电机暂态电抗)

由上图可以看出：电阻线  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 及电抗线  $X_t$ 将阻抗复平面分成 0~4 共五个区。发电机失步后，当机端测量阻抗较缓慢地从 +R 向 -R 方向变化，且依次由 0 区→II 区→III 区→IV 区穿过时，判断为加速失步；而当测量阻抗由 -R 方向向 +R 方向变化，且依次穿过各区时，就判断为减速失步。

如上所述，测量阻抗依次穿过五个区后记录一次滑极。当滑极次数累积达到整定值时，便发出跳闸命令。

当机端测量阻抗依次穿过 5 个区后才记录依次滑极，而当测量阻抗轨迹穿过几个区之后以相反防线返回，则不计滑极。这样，可将发电机失步与可恢复性摇摆区分开来。

当震荡中心落在电路上时，由于机端测量阻抗轨迹在电抗  $X_t$  之上变化，故装置不计滑极次数。

当系统发生短路故障时，机端测量阻抗变化极快，在各区内停留时间很短，失步保护不会动作。

保护逻辑如下：

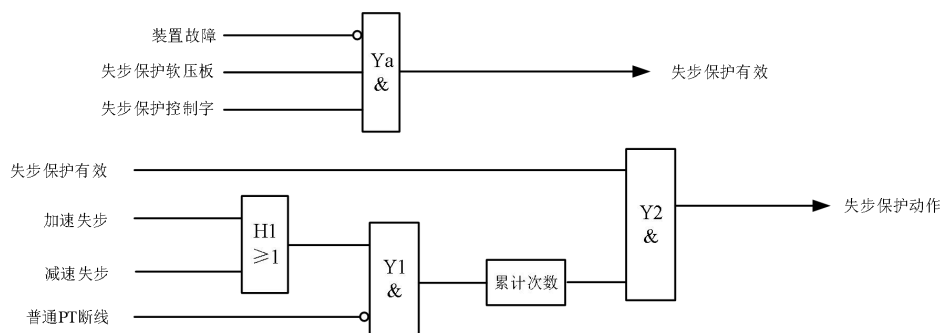


图 2.1.19 发电机失步保护逻辑图

### 2.1.3.11 发电机定子电压保护

定子电压保护用于保护发电机在各种运行状况下的过电压、低电压，定子电压保护的整定值应根据电机制造厂提供的允许过电压、低电压能力或定子绕组的绝缘状况整定。

保护逻辑如下：

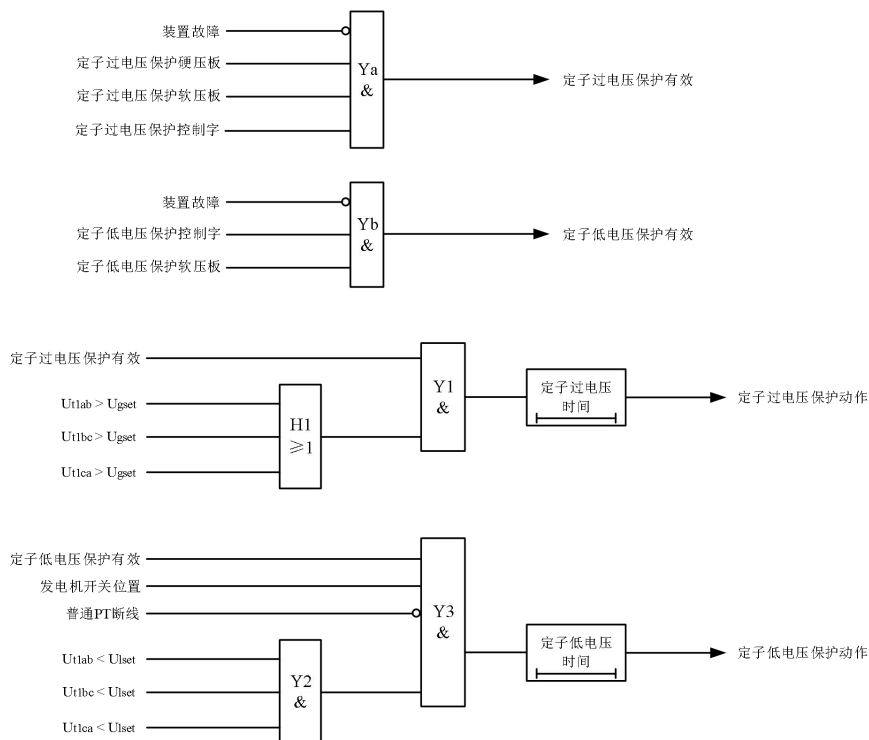


图 2.1.20 发电机定子电压保护逻辑图

图中：Utlab、Utlbc、Utlca 为发电机机端侧线电压，取自机端普通 PT 电压。

### 2.1.3.12 发电机过励磁保护

发电机过励磁运行时，电流会很大，电流波形将产生严重畸变，漏磁大大增加，长时间运行会损坏发电机。因此，对于大容量发电机，装设过励磁保护非常必要。

过励磁保护反映的过励磁倍数，而过励磁倍数等于电压与频率之比。发电机的电压升高而频率降低，可能产生过励磁。

电压取自机端普通 PT 电压。

$$U_f = U/f = \frac{B}{B_g} = \frac{U_*}{f_*}$$

式中  $U_f$  ——过励磁倍数。

B、 $B_g$  ——分别为铁芯工作磁密及额定磁密。

U、f、 $U_*$ 、 $f_*$  ——电压、频率及其以额定电压额定频率为基准的标么值。

保护逻辑如下：

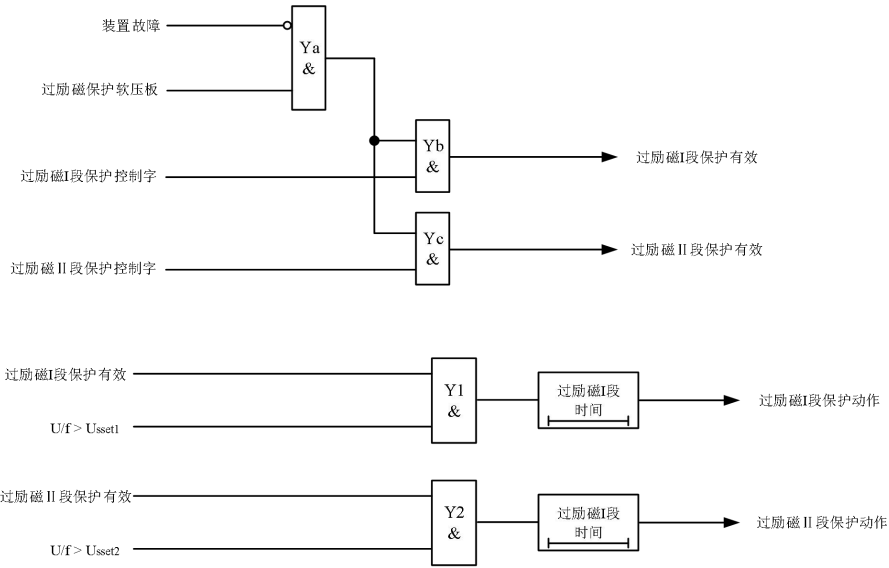


图 2.1.21 发电机过励磁保护逻辑图

### 2.1.3.13 发电机逆功率保护

当汽轮发电机主汽门误关闭，或机组保护作用于主汽门关闭而断路器未跳闸时，发电机将变为电动机运行，从系统吸收有功功率，此种情况可能导致汽轮机尾部叶片过热，造成汽轮机损坏，对于这种情况，逆功率保护能够起到很好的保护作用。逆功率保护的主要判据为发电机从系统吸收的有功功率大小，此功率由发电机机端三相电压、中性点三相电流计算得到。

保护逻辑如下：

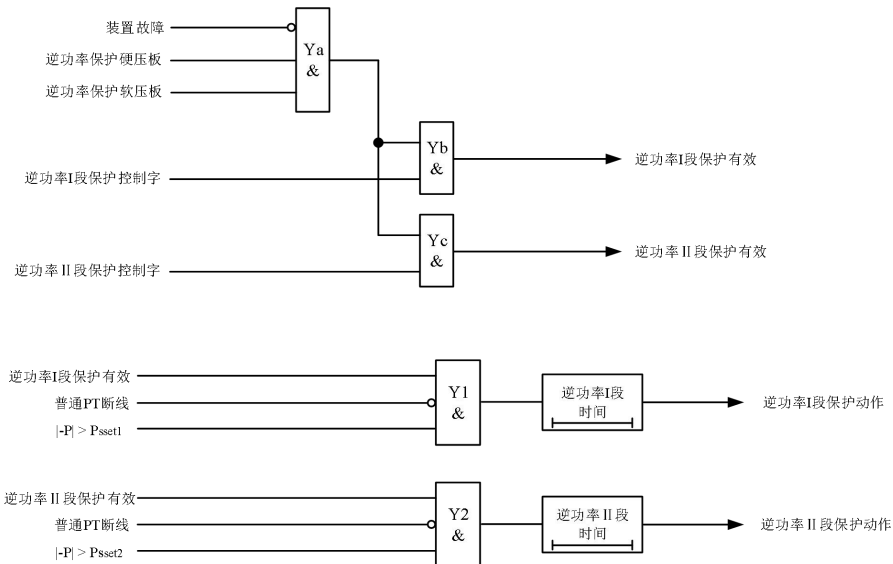


图 2.1.22 发电机逆功率保护逻辑图

图中： $|-P|$ 为装置内部计算得的逆功率即中性点功率  $P$ ， $P_{set1}$  和  $P_{set2}$  分别为逆功率保护 I 段定值和 II 段定值。



### 2.1.3.14 发电机程跳逆功率保护

发电机在过负荷、过励磁、失磁等各种异常运行保护动作后，需要程序跳闸时。保护先关闭主汽门，由程序逆功率保护经主汽门接点闭锁，延时动作于跳闸。程跳逆功率保护也用于发电机正常停机时，先关闭主汽门将汽轮机中的剩余蒸汽转化为电磁功率后，使汽轮机安全停机。

保护逻辑如下：

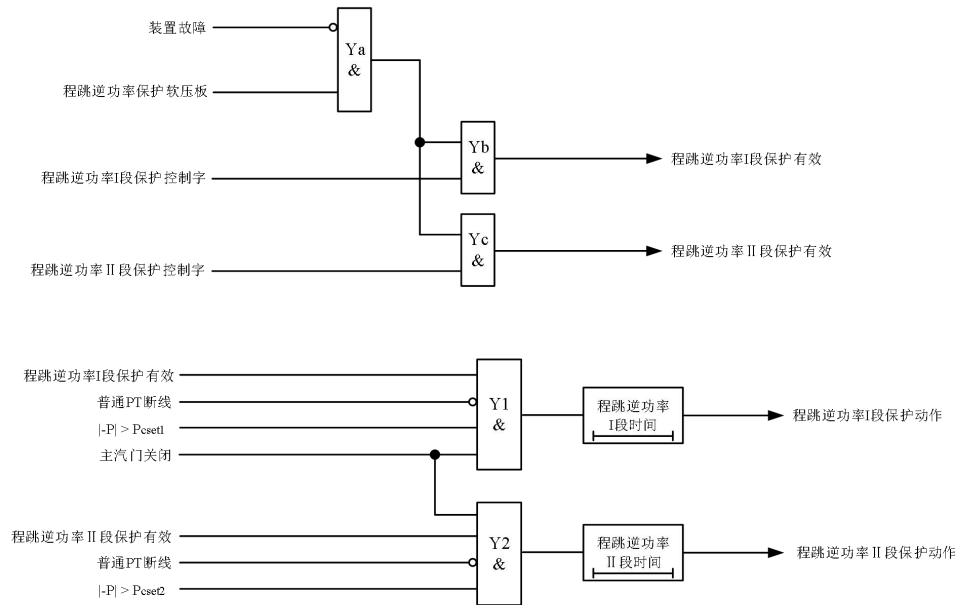


图 2.1.23 发电机程跳逆功率保护逻辑图

其中： $|-P|$ 为装置计算所得逆功率值即中性点功率  $P$ ，主汽门关闭条件由开入量采集实现，具体位置见装置背板图。

### 2.1.3.15 发电机低频率保护

频率保护主要保护汽轮机免受频率共振的影响，防止叶片共振损坏汽轮机。保护判别的频率来自机端侧电压  $U_a$ 。

保护逻辑如下：

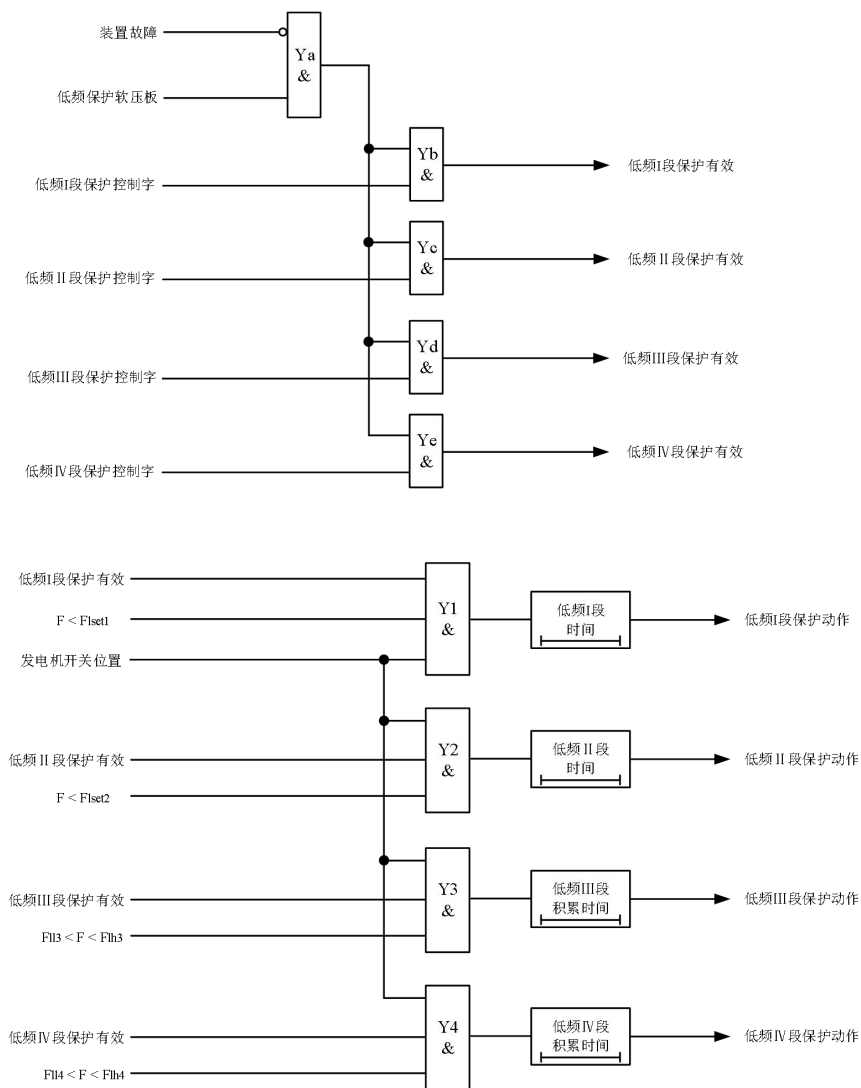


图 2.1.24 发电机低频保护逻辑图

其中：低频保护 I 段和 II 段为持续低频保护，III 段和 IV 段为积累低频保护，当发电机退出运行时，低频保护自动退出。

### 2.1.3.16 发电机过频率保护

过频保护逻辑和低频保护逻辑类似，逻辑框图如下：

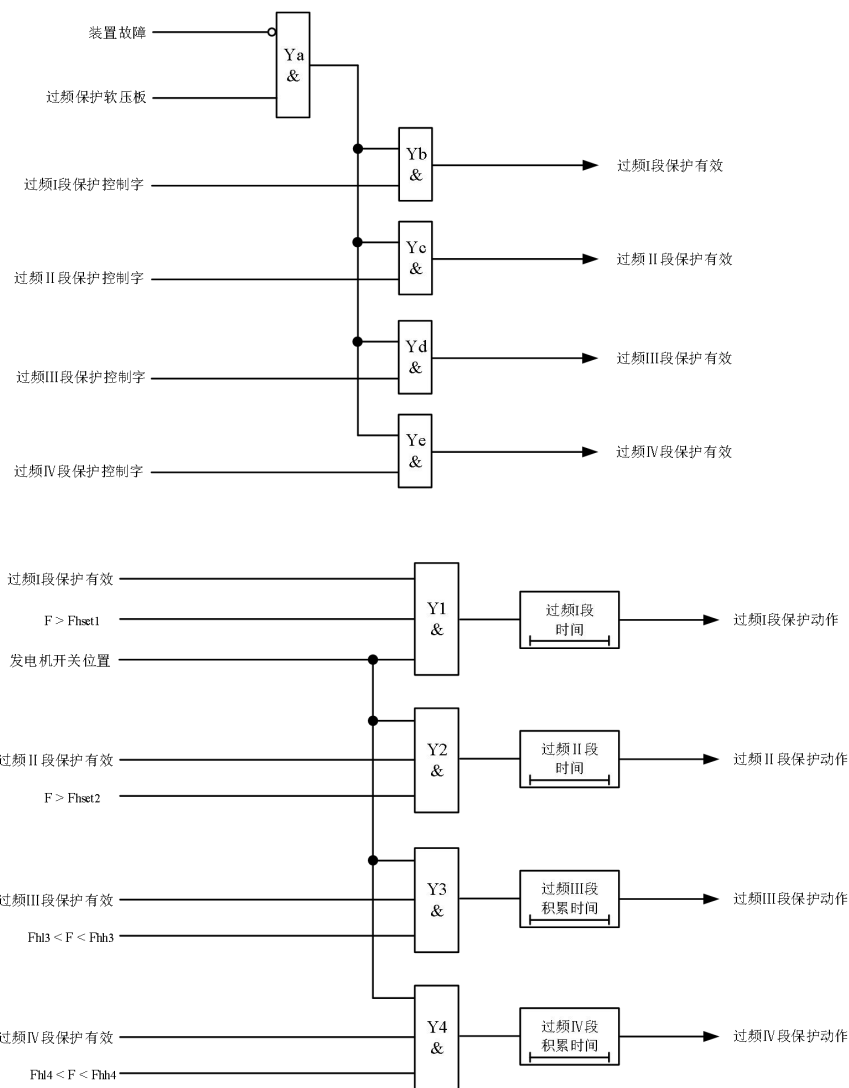


图 2.1.25 发电机过频保护逻辑图

其中：过频保护 I 段和 II 段为持续过频保护，III 段和 IV 段为积累过频保护，当发电机退出运行时，过频保护自动退出。

### 2.1.3.17 发电机启停机保护

发电机启动或停机过程中，配置了一套零序过电压启停机保护。由于发电机启动或停机过程中，定子电压频率很低，因此保护采用了不受频率影响的算法，保证了启停机过程中对发电机的保护。

保护逻辑如下：

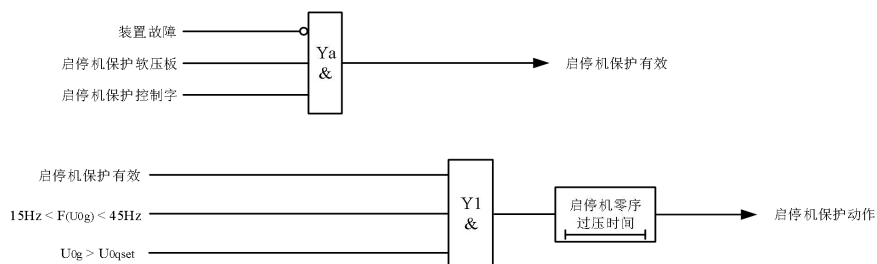


图 2.1.26 发电机启停机保护逻辑图

### 2.1.3.18 非电量保护

本装置配备了热工保护、断水保护、励磁系统故障等非电量保护，此外预留了非电量 1~9 个非电量保护。所有非电量保护动作延时可整定，出口方式可选择为信号或跳闸。

### 2.1.4. CT 断线判别

#### a) 延时 CT 断线元件

该元件判别 CT 回路是否断线，元件动作后延时 10s 发信号。某侧电流同时满足下列条件认为是 CT 断线：

- 只有一相电流为 0
- 其它两相电流均不变化
- 该侧  $3I_0 > 0.75I_{max}$  ( $3I_0$  为该侧自产零序电流， $I_{max}$  为该侧三相电流中的最大值)

#### b) 瞬时 CT 断线元件

该元件判别 CT 回路是否断线，可通过控制字投退做纵差差动保护的闭锁元件。满足下述任一条件不进行该侧 CT 断线判别：

- 起动前某侧最大相电流小于  $0.2I_e$ ；
- 起动后最大相电流大于  $1.2I_e$ ；
- 起动后任一侧任一相电流比起动前增加。

只有在保护启动前和纵差差动保护动作后，才进入瞬时 CT 断线判别程序，防止瞬时 CT 断线的误闭锁。

某侧电流同时满足下列条件认为是 CT 断线：

- 只有一相电流小于差动启动定值；
- 其它两相电流与起动前电流相等。

在 CT 断线时，如果差动电流大于  $1.2I_e$  开放纵差差动保护，保证故障情况下保护能正常动作。

### 2.1.5. PT 断线告警

该元件仅在保护未启动的情况下进行判别，动作判据为：

- $\min \{U_{ab}, U_{bc}, U_{ca}\} < 30V$  且  $\max \{I_a, I_b, I_c\} > 0.06I_N$
- 负序电压  $U_2$  大于 8V

满足上述任一条件并且对应软压板投入，判为 PT 断线，延时 10s 发告警信号。

机端普通 PT 断线判别受“PT 断线判别软压板”控制。

机端专用 PT 断线判别受“电压平衡式 PT 断线判别软压板”控制。

### 2.1.6. 励磁保护

励磁保护元件受相应的软压板和硬压板的控制，当励磁保护的软压板和硬压板均处于投入状态时，保护元件才投入。

励磁保护包括励磁过流保护、定时限过负荷保护和反时限过负荷保护。

- 1) 励磁过流保护是反应励磁回路故障的主保护，跳闸矩阵可整定。励磁过流分为两段，两段动作电流和动作延时可整定，电流取励磁电流。
- 2) 定时限过负荷设一段 1 时限，电流取励磁电流，动作于跳闸。
- 3) 反时限过负荷曲线如下图。

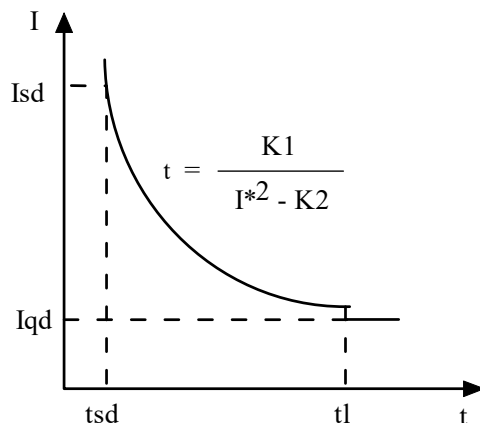


图 2.1.27 励磁过负荷反时限特性曲线

其中： $I^* = I_p / I_e$  ( $I_e$  为励磁额定二次电流)， $t_{sd}$  为反时限上限时间， $t_l$  为反时限下限时间，注意电流在反时限下限电流和反时限上限电流之间时，保护按照反时限曲线时间和反时限下限时间中小的时间出口。K1 为过负荷热值系数，K2 为过负荷散热系数。

保护逻辑如下：

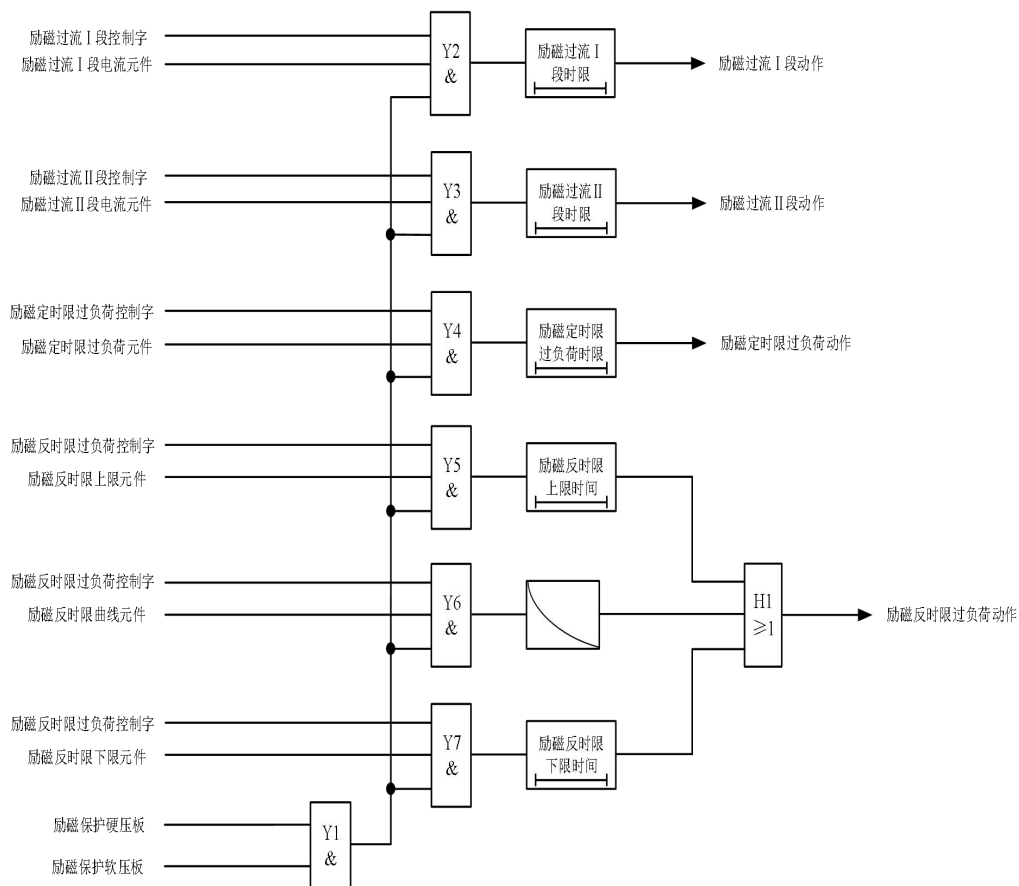


图 2.1.28 励磁保护逻辑图

励磁过流 I 段电流元件： $I_{pmax} > I_{pset1}$

励磁过流 II 段电流元件： $I_{pmax} > I_{pset2}$

励磁定时限过负荷元件： $I_{pmax} > I_{dset}$

励磁反时限上限元件： $I_{pmax} > I_{setup}$

励磁反时限曲线元件： $I_{setd} < I_{pmax} < I_{setup}$

励磁反时限下限元件： $I_{pmax} > I_{setd}$

### 2.1.7. 装置校时与同步

- 1) B码校时（光、电可设）
- 2) NTP网络同步

### 2.1.8. 装置内部板件之间的校时和同步

装置内部板件之间，通过背板的LVDS对时总线实现不同板件的时钟同步；板件内部的同步采样信号由本板件的时钟信号控制。由于板件的时钟是受主时钟控制的，所以同步采样信号间接上由主时钟统一控制，从而保证各板件的采样信号都是同步的。

板件内部采用现场可编程门阵列（FPGA）硬件编码来实现时钟的准确还原同步，各板件之间的同步误差小于0.1us。

## 2.2. 装置硬件说明

### 2.2.1. 整体结构

本发变组保护装置采用标准 4U 整层机箱, 独立板件后插结构。装置标配由电源板 G002、开入板 G211、开出板 G221、互感器板 G408、采样板 G117、SMV 板 G320S、保护板 G320M、通讯板 G102 (或 G122)、调试板 G105、直流板 G603、操作回路板 G501 和 G502、人机界面面板和总线背板组成。

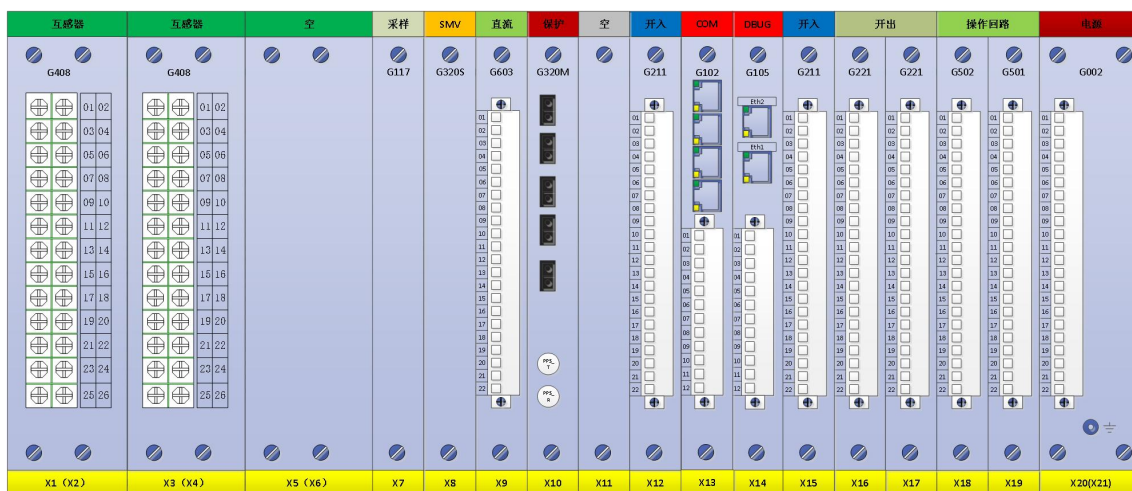
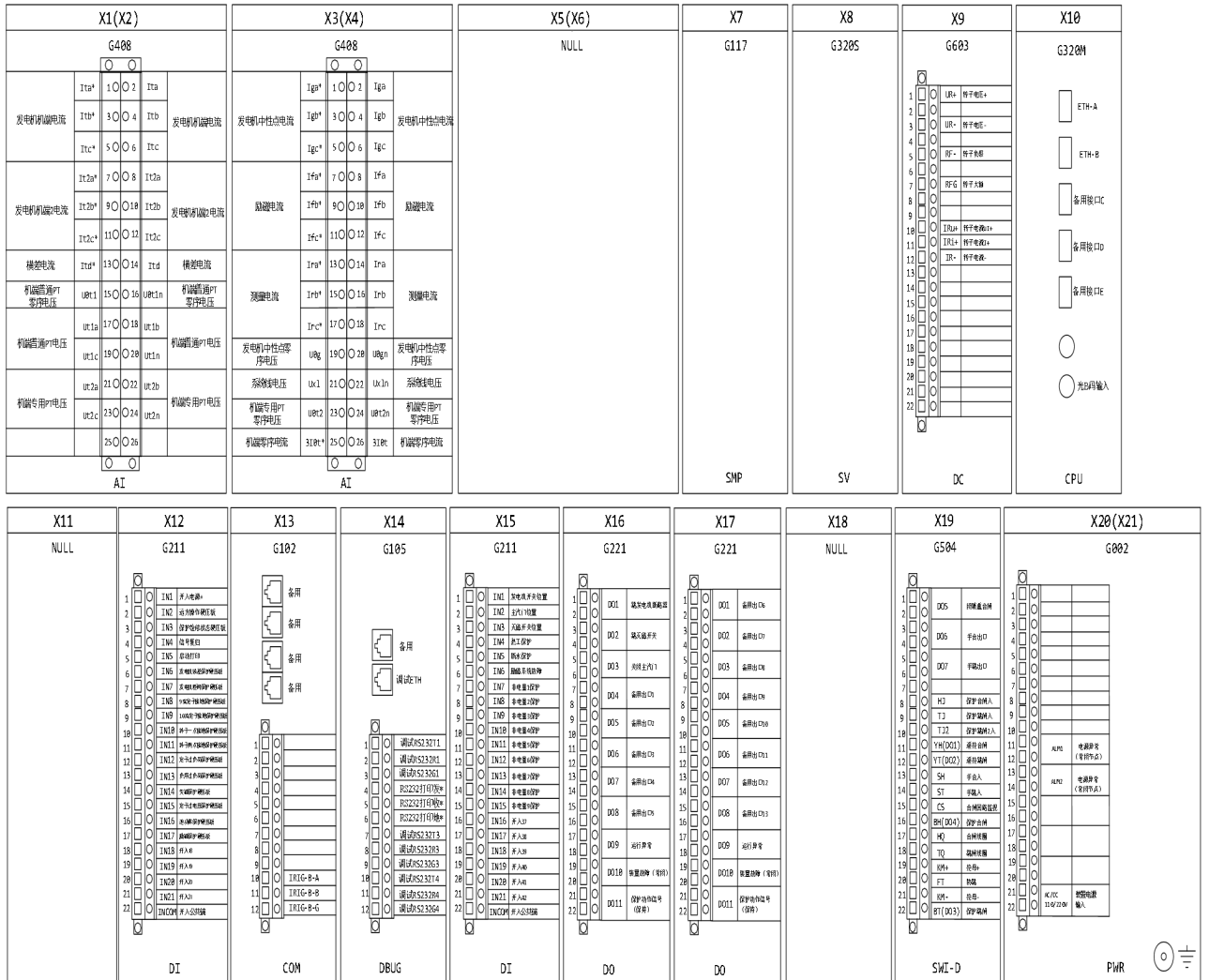


图 2.2.1 后面板图



具体的端子定义如下：



### 2.2.2. 装置各插件端子说明

#### 1、电源插件 G002

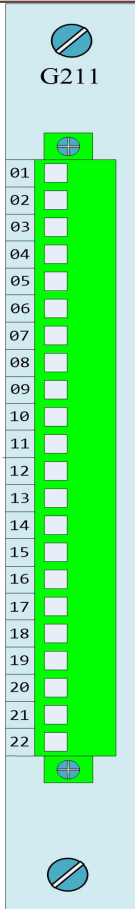
表 2.2.1 电源插件端子定义

插件 X20	端子编号	端子定义
	01	
	02	
	03	
	04	
	05	
	06	
	07	
	08	
	09	
	10	
	11	电源异常 1 (常闭节点)
	12	
	13	电源异常 2 (常闭节点)
	14	
	15	
	16	
	17	
	18	
	19	
	20	
	21	电源输入 DC+
	22	电源输入 DC-

## 2、开入量板 G211

G211 开入板具有 21 路开入接点，端子 22 为公共端，需要区分有源（220DC/110DC）和无源（接装置 24V 电源）。该插件的端子定义如表 2.2.2 所示。

表 2.2.2 开入量板插件端子定义

插件	端子编号	端子定义
	01	IN01
	02	IN02
	03	IN03
	04	IN04
	05	IN05
	06	IN06
	07	IN07
	08	IN08
	09	IN09
	10	IN10
	11	IN11
	12	IN12
	13	IN13
	14	IN14
	15	IN15
	16	IN16
	17	IN17
	18	IN18
	19	IN19
	20	IN20
	21	IN21
	22	COM

## 3、开出量板 G221

G221 开出板可以增配，如需要订货时需注明。此板件 DO1-DO9 为常开继电器，DO10 为常闭继电器，DO11 为磁保持继电器。

表 2.2.3 开出量板插件端子定义

插件	端子编号	端子定义	说明
	01	DO01	
	02		
	03	DO02	
	04		
	05	DO03	
	06		
	07	DO04	
	08		
	09	DO05	
	10		
	11	DO06	
	12		
	13	DO07	
	14		
	15	DO08	
	16		
	17	DO09	
	18		
	19	DO10	
	20		
	21	DO11	
	22		

## 4、通讯板 G102

G102 通讯管理板具有 1 路 IRIG-B 码校时口。

表 2.2.4 通讯板插件端子定义

插件	端子编号	端子定义	说明
	Eth1		备用
	Eth2		备用
	Eth3		备用
	Eth4		备用
	01		
	02		
	03		
	04		
	05		
	06		
	07		
	08		
09		IRIG-B 码	
10	IRIG-B-A		
11	IRIG-B-B		
12	IRIG-B-G		

## 5、通讯板 G122

G122 通讯管理板 ETH1、ETH2 通讯协议支持 IEC61850(MMS), ETH3 和 ETH4 作为备用。1 路 RS232 打印接口、2 路 RS485 通讯接口、1 路 IRIG-B 码校时口。

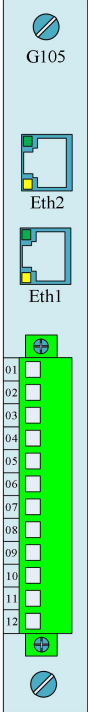
表 2.2.4 通讯板插件端子定义

插件	端子编号	端子定义	说明
	Eth1	以太网 1	站控层组网
	Eth2	以太网 2	站控层组网
	Eth3		备用
	Eth4		备用
	01	RX232T1	RS232 打印口
	02	RX232R1	
	03	RX232G1	
	04	RS485A1	第 1 路 RS485 站控层组网
	05	RS485B1	
	06	RS485G1	
	07	RS485A2	第 2 路 RS485 站控层组网
	08	RS485B2	
09	RS485G2		
10	IRIGB-A	IRIG-B 码	
11	IRIGB-B		
12	IRIGB-G		

## 6、调试板 G105

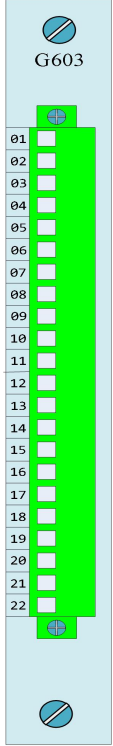
G105 调试板具有 1 路以太网、4 路 RS232 通讯接口，具体定义和用途如下表。

表 2.2.5 调试板插件端子定义

插件 X18	端子编号	端子定义	说明
	Eth1	以太网 1	调试接口
	01	RX232T1	X8 调试接口
	02	RX232R1	
	03	RX232G1	
	04	RX232T2	X10 调试接口
	05	RX232R2	
	06	RX232G2	
	07	RX232T3	备用接口
	08	RX232R3	
	09	RX232G3	
	10	RX232T4	通讯板 G122 调试接口
	11	RX232R4	
12	RX232G4		

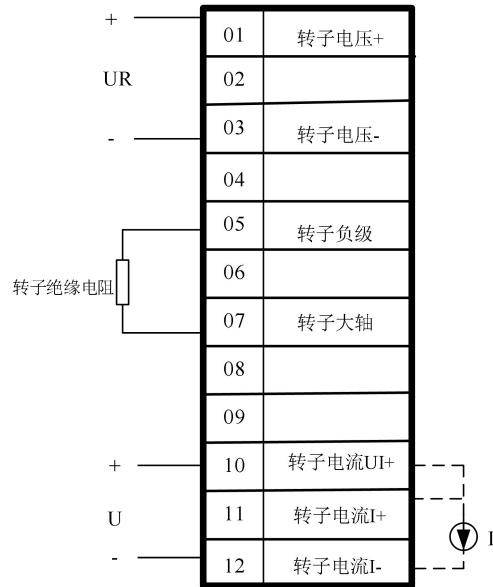
7、直流板 G603

表 2.2.3 直流板插件端子定义

插件	端子编号	端子定义	说明
 <p>G603</p>	01	转子电压+	
	02		
	03	转子电压-	
	04		
	05	转子负极	
	06		
	07	转子大轴	
	08		
	09		
	10	转子电流	
	11	转子电流	
	12	转子电流	
	13		
	14		
	15		
	16		
	17		
	18		
	19		
	20		
	21		
	22		

转子电流输入信号为电压(0-75mV)或电流(4-20mA)接线如下图所示。



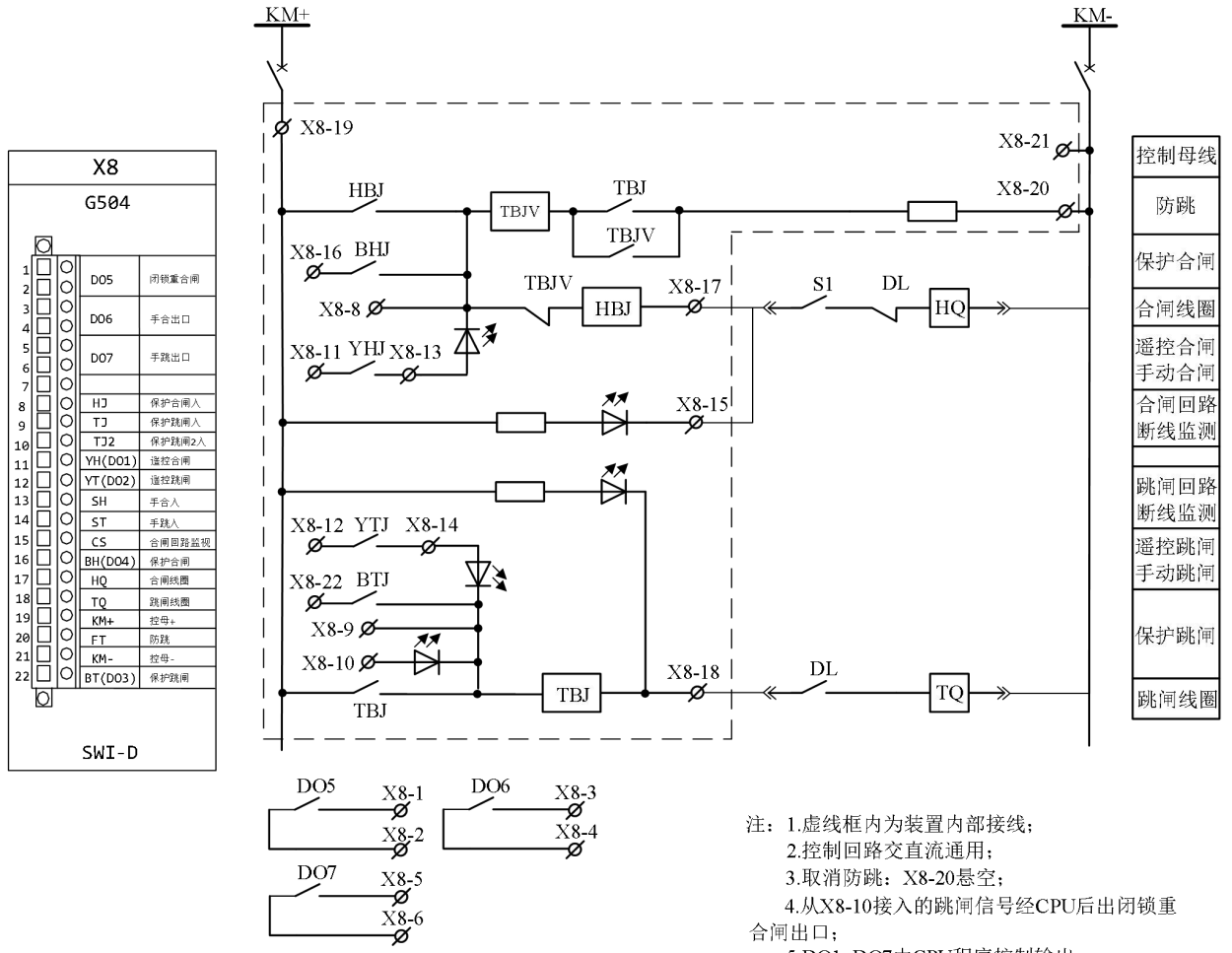


当输入信号为电压(0-75mV)时，装置上“转子电流二次输出方式”设置为1；如果输入信号为电流(4-20mA)时，则“转子电流二次输出方式”设置为0。

注：如发电机转子负级没有多余触点引出，可将装置上“转子电压-”和“转子负级”在装置上短接，引出一个节点至转子电压负级即可。

8、操作回路（X19 位置默认配置 G504 操作回路，具体配置以实物为准。）

G504 为本侧断路器的操作回路板，其端子定义及原理图如下。

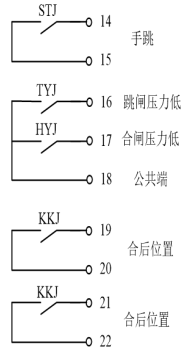


操作回路 D 板

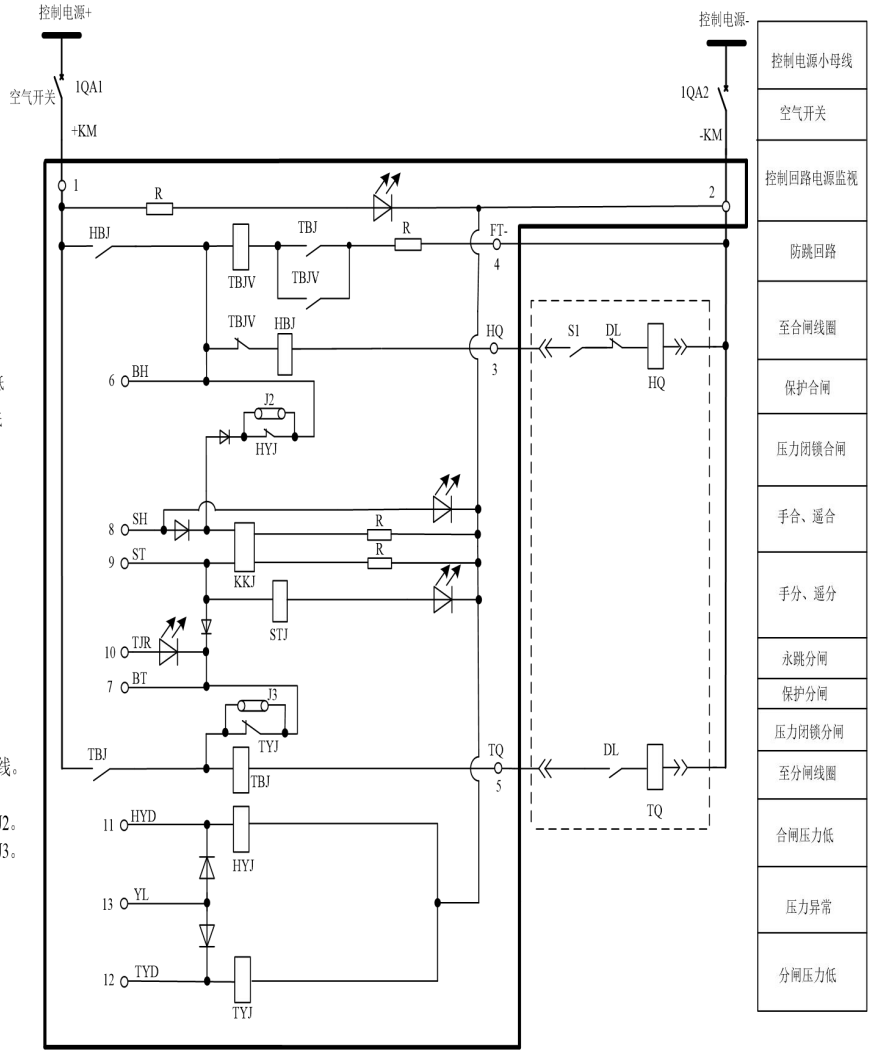
G501 为操作回路板 (X19 位置), G502 为断路器位置板 (X18 位置), 只适用于直流操作回路。其端子定义及原理图如下。

G501	
1	KM+ 控制+
2	KM- 控制-
3	HQ 合闸线圈
4	FT- 防跳-
5	TQ 跳闸线圈
6	BH 保护合入
7	BT 保护跳入
8	SH 手合入
9	ST 手跳入
10	TJR 永跳入
11	HYD 合压低入
12	TYD 跳压低入
13	YLD 压力低入
14	STJ 手跳开出
15	TYJ 跳压低开出
16	HYJ 合压低开出
17	YJCOM 压低公共端
18	KKJ 合后开出
19	KKJ 合后开出
20	KKJ 合后开出
21	KKJ 合后开出
22	KKJ 合后开出

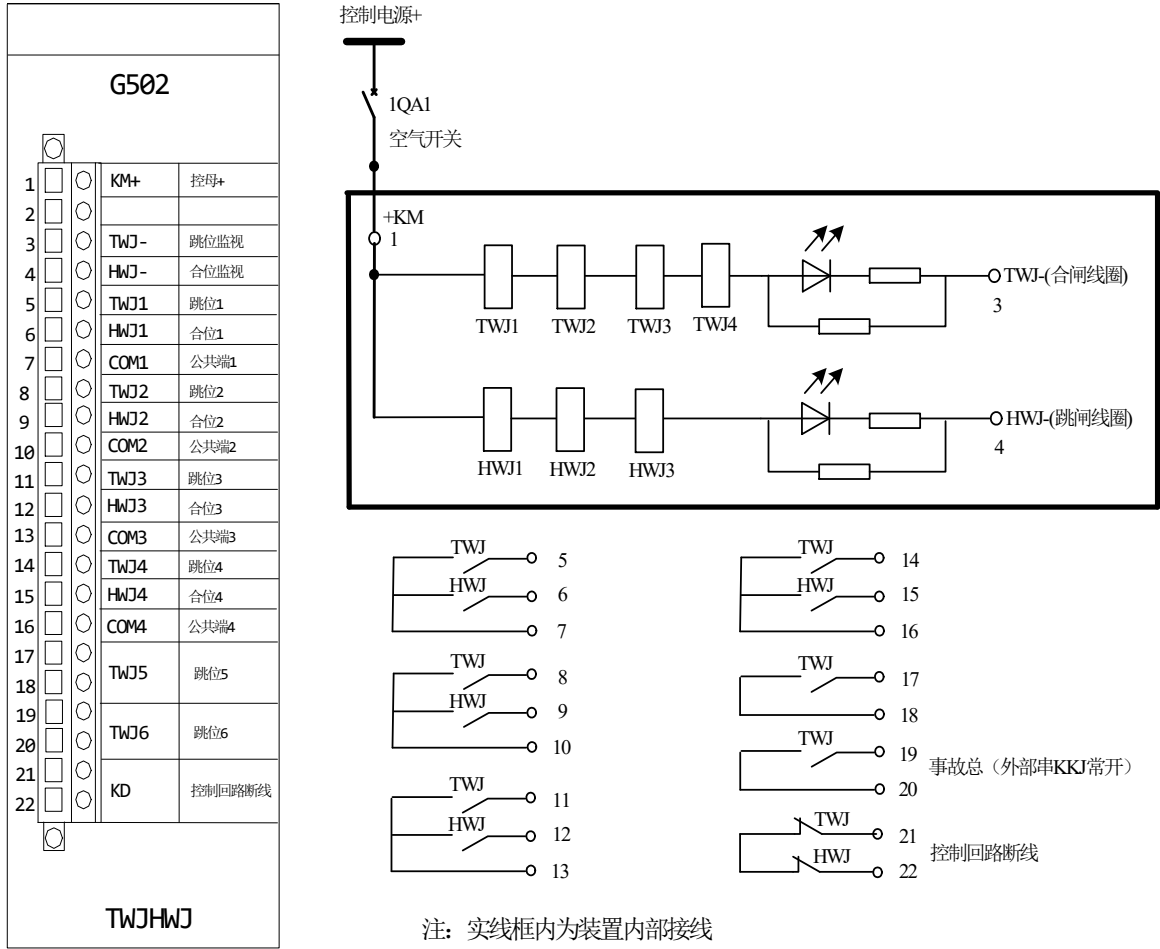
SWI-A



注：  
 1、实线框内为装置内部接线。  
 2、取消防跳：端子4悬空。  
 3、取消合压力闭锁：短接J2。  
 4、取消跳压力闭锁：短接J3。



操作回路A板



### 断路器位置

#### 9、其他板件说明

G408 为互感器板，采集电压电流。

G117 和 G320S 为采样板，将采集到的电压电流信号转换成供保护用的数字量。

G320M 为保护板，以太网口用于后台通信。

### 2.3. 定值内容及整定说明

#### 2.3.1. 设备参数定值

表 2.3.1 设备参数定值

类别	序号	参数名称	定值范围	单位	整定值
基本参数	1	定值区号	1~XX	无	正式运行定值置于“1”区，备用定值依次往后排列，调试定值置于最末区
	2	被保护设备	满足 8 个汉字长度	无	根据现场实际情况整定
发电机参数	3	发电机额定频率	50、60	Hz	默认为 50Hz
	4	发电机功率	0~100	MW	
	5	发电机功率因数	0~1	无	
	6	发电机额定电压	1~150	kV	
	7	励磁机频率	50、100	Hz	当为励磁变时，频率整定为 50Hz
PT	8	高压侧 PT 一次值	1~150	kV	线电压
	9	机端 PT 一次值	1~150	kV	
	10	中性点零序 PT 一次值	1~150	kV	
CT	11	机端 CT 一次值	0~9999	A	
	12	机端 CT 二次值	1 或 5	A	
	13	机端 CT2 一次值	0~9999	A	
	14	机端 CT2 二次值	1 或 5	A	
	15	测量 CT 一次值	0~9999	A	
	16	测量 CT 二次值	1 或 5	A	
	17	中性点 CT 一次值	0~9999	A	
	18	中性点 CT 二次值	1 或 5	A	
	19	横差 CT 一次值	0~9999	A	
	20	横差 CT 二次值	1 或 5	A	
	21	励磁 CT 一次值	0~9999	A	
	22	励磁 CT 二次值	1 或 5	A	
	23	机端 310 一次额定值	0~600	A	
	24	机端 310 二次额定值	0.001~6	A	
	25	转子电流一次最大值	1~9999	A	
	26	转子电流二次输出方式	0、1	无	转子电流信号输出方式： 0: 4-20mA， 1: 0-75mV。
27	CT 极性取反选择	0~0x0F	无		
28	发电机差动 CT 选择	0~0x0F	无		
注 1：发电机匝间保护专用 PT 接入机端专用 PT 位置。					
注 2：高压侧 PT 一次值是指接入装置系统线电压 PT 的一次值。					
注 3：当某侧（或某分支）无电流输入时，应将 CT 一次值整定为最小值。					

## 2.3.2. 保护定值及控制字

表 2.3.2.1 发电机纵差保护定值

类别	序号	定值名称	定值范围 ( $I_e$ 为额定电流)	单位	整定值
发电机纵差	1	发电机纵差差速电流	$(0.05 \sim 20) I_e$	无	
	2	发电机纵差启动电流	$(0.05 \sim 5) I_e$	无	
	3	发电机纵差制动电流	$(0.5 \sim 5) I_e$	无	
	4	发电机纵差制动系数	0.1~2	无	
	5	解除循环闭锁负序电压	0~30	V	
	6	解除闭锁电流倍数	0.8~1.3	无	
	7	发电机差流越限电流	$(0.05 \sim 5) I_e$	无	
注 1: 解除循环闭锁负序电压: 设为 0 时为单出口方式;					
注 2: $I_e$ 为发电机中性点二次额定电流。					

表 2.3.2.2 发电机纵差保护控制字

类别	序号	控制字名称	整定方式	整定值
发电机纵差	1	发电机纵差差动速断	0, 1	
	2	发电机纵差差动保护	0, 1	
	3	CT 断线闭锁发电机纵差	0, 1	

表 2.3.2.3 发电机后备保护定值

类别	序号	定值名称	定值范围 ( $I_N$ 为 1A 或 5A)	单位	整定值
横差	1	发电机横差保护电流	$(0.05 \sim 20) I_N$	A	
	2	发电机横差保护时间	0~100	s	
匝间保护	3	零序电压高定值	0.1~100	V	
	4	零序电压低定值	0.1~100	V	
	5	三次谐波额定电压	0.1~20	V	
	6	三次谐波制动系数	0.1~3	无	
	7	匝间 II 段时间	0.1~100	s	
低阻抗保护	8	低阻抗正向阻抗	0~600	$\Omega$	
	9	低阻抗反向阻抗	0~600	$\Omega$	
	10	低阻抗过电流	$(0 \sim 20) I_N$	A	
	11	低阻抗负序电流	$(0 \sim 20) I_N$	A	
	12	低阻抗 1 时限	0.1~100	s	
	13	低阻抗 2 时限	0.1~100	s	
复压过流	14	发电机复流低电压	0~100	V	线电压
	15	发电机复流负序电压	0~57.7	V	相电压

类别	序号	定值名称	定值范围 ( $I_N$ 为1A或5A)	单位	整定值
	16	发电机复流记忆时间	0.1~100	s	
	17	发电机复流 I 段电流	$(0.05\sim 20) I_N$	A	
	18	发电机复流 I 段时间	0.1~100	s	
	19	发电机复流 II 段电流	$(0.05\sim 20) I_N$	A	
	20	发电机复流 II 段时间	0.1~100	s	
定子 接地	21	3U0 基波定子电压	1~50	V	
	22	3U0 基波定子时间	0.1~100	s	
	23	3 $\omega$ 谐波制动系数 1	0.1~5	无	
	24	3 $\omega$ 谐波制动系数 2	0.1~5	无	
	25	3 $\omega$ 谐波定子时间	0.1~100	s	
	26	3I0 定子接地电流	0~5	A	
	27	3I0 定子接地时间	0.1~100	s	
转子 接地	28	转子一点接地 I 段电阻	0.1~50	k $\Omega$	
	29	转子一点接地 I 段时间	0.1~100	s	
	30	转子一点接地 II 段电阻	0.1~50	k $\Omega$	
	31	转子一点接地 II 段时间	0.1~100	s	
	32	二次谐波负序电压	0~50	V	
	33	转子两点接地时间	0.1~100	s	
定子 过负荷	34	定子过负荷定时限电流	$(0.05\sim 20) I_N$	A	
	35	定子过负荷定时限时间	0.1~100	s	
	36	定子反时限下限电流	$(0.05\sim 20) I_N$	A	
	37	定子反时限下限时间	0.1~5000	s	
	38	定子反时限上限电流	$(0.05\sim 20) I_N$	A	
	39	定子反时限上限时间	0.1~100	s	
	40	定子过负荷热值系数	1~50	无	
	41	定子过负荷散热系数	0~2	无	
负序 过负荷	42	负序过负荷定时限电流	$(0.05\sim 20) I_N$	A	
	43	负序过负荷定时限时间	0.1~100	s	
	44	负序反时限下限电流	$(0.05\sim 20) I_N$	A	
	45	负序反时限下限时间	0.1~5000	s	
	46	负序反时限上限电流	$(0.05\sim 20) I_N$	A	
	47	负序反时限上限时间	0.1~100	s	
	48	负序过负荷热值系数	1~50	无	
	49	负序过负荷散热系数	0~5	无	
失磁 保护	50	失磁阻抗圆圆心-Xc	0~100	$\Omega$	
	51	失磁阻抗圆半径	1~100	$\Omega$	
	52	失磁系统低电压	50~100	V	线电压
	53	失磁转子低电压	1~300	V	

类别	序号	定值名称	定值范围 ( $I_N$ 为 1A 或 5A)	单位	整定值
	54	失磁转子低电压系数	0.01~5	无	
	55	空载额定励磁电压	1~300	V	
	56	发电机反应功率	0~600	W	
	57	失磁保护 1 时限	0.1~2000	s	
	58	失磁保护 2 时限	0.1~2000	s	
	59	失磁保护 3 时限	0.1~2000	s	
失步保护	60	失步电抗值	0~100	$\Omega$	
	61	失步边界电阻值 R1	0~100	$\Omega$	
	62	失步边界电阻值 R2	0~100	$\Omega$	
	63	失步边界电阻值-R3	0~100	$\Omega$	
	64	失步边界电阻值-R4	0~100	$\Omega$	
	65	失步 I 区停留时间	0.05~100	s	
	66	失步 II 区停留时间	0.05~100	s	
	67	失步 III 区停留时间	0.05~100	s	
	68	失步 IV 区停留时间	0.05~100	s	
定子电压保护	69	失步滑极次数	1~100	无	
	70	定子过电压电压	50~200	V	线电压
	71	定子过电压时间	0.1~100	s	
	72	定子低电压电压	10~150	V	线电压
过励磁	73	定子低电压时间	0.1~100	s	
	74	过励磁 I 段倍数	0.5~2	无	
	75	过励磁 I 段时间	0.1~100	s	
	76	过励磁 II 段倍数	0.5~2	无	
逆功率	77	过励磁 II 段时间	0.1~100	s	
	78	逆功率 I 段功率	0~600	W	
	79	逆功率 I 段时间	0.1~6000	s	
	80	逆功率 II 段功率	0~600	W	
程跳逆功率	81	逆功率 II 段时间	0.1~6000	s	
	82	程跳逆功率 I 段功率	0~600	W	
	83	程跳逆功率 I 段时间	0.1~600	s	
	84	程跳逆功率 II 段功率	0~600	W	
低频保护	85	程跳逆功率 II 段时间	0.1~600	s	
	86	低频 I 段频率	40~70	Hz	
	87	低频 I 段时间	0.1~100	s	
	88	低频 II 段频率	40~70	Hz	
	89	低频 II 段时间	0.1~100	s	
	90	低频 III 段上限频率	40~70	Hz	
	91	低频 III 段下限频率	40~70	Hz	



类别	序号	定值名称	定值范围 ( $I_N$ 为 1A 或 5A)	单位	整定值
	92	低频Ⅲ段积累时间	0.1~6000	s	
	93	低频Ⅳ段上限频率	40~70	Hz	
	94	低频Ⅳ段下限频率	40~70	Hz	
	95	低频Ⅳ段积累时间	0.1~6000	s	
过频保护	96	过频Ⅰ段频率	40~70	Hz	
	97	过频Ⅰ段时间	0.1~100	s	
	98	过频Ⅱ段频率	40~70	Hz	
	99	过频Ⅱ段时间	0.1~100	s	
	100	过频Ⅲ段上限频率	40~70	Hz	
	101	过频Ⅲ段下限频率	40~70	Hz	
	102	过频Ⅲ段积累时间	0.1~6000	s	
	103	过频Ⅳ段上限频率	40~70	Hz	
	104	过频Ⅳ段下限频率	40~70	Hz	
启停机	106	启停机零序过压定值	0.5~100	V	
	107	启停机零序过压时间	0.1~100	s	

注：所有保护定值均按正数整定，需要使用负数的定值装置自动转换。

表 2.3.2.4 发电机后备保护控制字

类别	序号	控制字名称	整定方式	整定值
横差	1	发电机横差保护	0, 1	
匝间保护	2	匝间Ⅰ段保护	0, 1	
	3	匝间Ⅱ段保护	0, 1	
	4	匝间保护功率方向	0, 1	“1”代表方向取反 “0”代表当前方向
低阻抗	5	低阻抗 1 时限	0, 1	
	6	低阻抗 2 时限	0, 1	
复压过流	7	发电机复压过流Ⅰ段	0, 1	
	8	发电机复流Ⅰ段经复压闭锁	0, 1	
	9	发电机复压过流Ⅱ段	0, 1	
	10	发电机复流Ⅱ段经复压闭锁	0, 1	
	11	PT断线闭锁发电机复流	0, 1	
	12	发电机复压过流电流记忆	0, 1	
定子接地	13	95%定子接地保护	0, 1	
	14	95%定子接地采用机端电压	0, 1	
	15	100%定子接地保护	0, 1	
	16	定子接地零序电流保护	0, 1	
转子	17	转子一点接地Ⅰ段保护	0, 1	

接地	18	转子一点接地 II 段保护	0, 1	
	19	转子两点接地保护	0, 1	
定子 过负荷	20	定子定时限过负荷保护	0, 1	
	21	定子反时限过负荷保护	0, 1	
负序 过负荷	22	负序定时限过负荷保护	0, 1	
	23	负序反时限过负荷保护	0, 1	
失磁 保护	24	失磁保护 1 时限	0, 1	
	25	失磁保护 2 时限	0, 1	
	26	失磁保护 3 时限	0, 1	
失步	27	失步保护	0, 1	
定子 电压	28	定子过电压保护	0, 1	
	29	定子低电压保护	0, 1	
过励磁	30	过励磁 I 段保护	0, 1	
	31	过励磁 II 段保护	0, 1	
逆功率	32	逆功率 I 段保护	0, 1	
	33	逆功率 II 段保护	0, 1	
程跳 逆功率	34	程跳逆功率 I 段保护	0, 1	
	35	程跳逆功率 II 段保护	0, 1	
低频 保护	36	低频 I 段保护	0, 1	
	37	低频 II 段保护	0, 1	
	38	低频 III 段保护	0, 1	
	39	低频 IV 段保护	0, 1	
过频 保护	40	过频 I 段保护	0, 1	
	41	过频 II 段保护	0, 1	
	42	过频 III 段保护	0, 1	
	43	过频 IV 段保护	0, 1	
启停机	44	启停机保护	0, 1	

表 2.3.2.5 发电机励磁保护定值

类别	序号	定值名称	定值范围 ( $I_e$ 为额定电流)	单位	整定值
励磁 保护	1	励磁过流 I 段定值	0.05~100	A	
	2	励磁过流 I 段时间	0.1~600	s	
	3	励磁过流 II 段定值	0.05~100	A	
	4	励磁过流 II 段时间	0.1~600	s	
	5	励磁定时限过负荷电流	0.1~6500	A	
	6	励磁定时限过负荷时间	0.1~6000	s	

类别	序号	定值名称	定值范围 ( $I_e$ 为额定电流)	单位	整定值
	7	励磁反时限下限电流	0.1~6500	A	
	8	励磁反时限下限时间	0.1~6000	s	
	9	励磁反时限上限电流	0.1~6500	A	
	10	励磁反时限上限时间	0.1~6000	s	
	11	励磁过负荷热值系数	1~60	无	
	12	励磁过负荷散热系数	0~2	无	
	13	励磁额定电流	0.1~6500	A	

注：励磁过负荷电流定值，交流输入时表示二次值；直流输入时表示一次值。

表 2.3.2.6 发电机励磁保护控制字

类别	序号	控制字名称	整定方式	整定值
励磁保护	1	励磁过流 I 段	0, 1	
	2	励磁过流 II 段	0, 1	
	3	励磁定时限过负荷	0, 1	
	4	励磁反时限过负荷	0, 1	
	5	励磁过负荷电流类型	0, 1	“1”代表直流 “0”代表交流

注：励磁过负荷电流类型选择为直流时，过负荷电流使用转子电流；如果电流使用的是 75mV 分流器输入，断线干扰量很可能大于定值，建议投信号。

表 2.3.2.7 非电量保护定值

类别	序号	定值名称	定值范围	单位	整定值
非电量保护	1	热工保护延时	0~6000	s	
	2	断水保护延时	0~6000	s	
	3	励磁系统故障延时	0~6000	s	
	4	非电量 1 保护延时	0~6000	s	
	5	非电量 2 保护延时	0~6000	s	
	6	非电量 3 保护延时	0~6000	s	
	7	非电量 4 保护延时	0~6000	s	
	8	非电量 5 保护延时	0~6000	s	
	9	非电量 6 保护延时	0~6000	s	
	10	非电量 7 保护延时	0~6000	s	
	11	非电量 8 保护延时	0~6000	s	
	12	非电量 9 保护延时	0~6000	s	

表 2.3.2.8 非电量保护控制字

类别	序号	控制字名称	整定方式	整定值
非电量 保护	1	热工保护跳闸	0, 1	
	2	断水保护跳闸	0, 1	
	3	励磁系统故障跳闸	0, 1	
	4	非电量 1 保护跳闸	0, 1	
	5	非电量 2 保护跳闸	0, 1	
	6	非电量 3 保护跳闸	0, 1	
	7	非电量 4 保护跳闸	0, 1	
	8	非电量 5 保护跳闸	0, 1	
	9	非电量 6 保护跳闸	0, 1	
	10	非电量 7 保护跳闸	0, 1	
	11	非电量 8 保护跳闸	0, 1	
	12	非电量 9 保护跳闸	0, 1	

注：非电量跳闸控制字为 0 时，只告警不跳闸。

### 2.3.3. 保护软压板

表 2.3.3 保护软压板清单

类别	序号	压板名称	压板方式	压板状态
软 压 板	1	远方投退压板软压板	0, 1	
	2	远方切换定值区软压板	0, 1	
	3	远方修改定值软压板	0, 1	
	4	远方遥控软压板	0, 1	
	5	发电机纵差保护软压板	0, 1	
	6	发电机横差保护软压板	0, 1	
	7	发电机匝间保护软压板	0, 1	
	8	发电机低阻抗保护软压板	0, 1	
	9	发电机复压过流保护软压板	0, 1	
	10	95%定子接地保护软压板	0, 1	
	11	100%定子接地保护软压板	0, 1	
	12	定子接地零序电流保护软压板	0, 1	
	13	转子一点接地保护软压板	0, 1	
	14	转子两点接地保护软压板	0, 1	
	15	定子过负荷保护软压板	0, 1	
	16	负序过负荷保护软压板	0, 1	
	17	失磁保护软压板	0, 1	
	18	失步保护软压板	0, 1	

19	定子过电压保护软压板	0, 1	
20	定子低电压保护软压板	0, 1	
21	过励磁保护软压板	0, 1	
22	逆功率保护软压板	0, 1	
23	程跳逆功率保护软压板	0, 1	
24	低频保护软压板	0, 1	
25	过频保护软压板	0, 1	
26	启停机保护软压板	0, 1	
27	非电量保护软压板	0, 1	
28	励磁保护软压板	0, 1	
29	电压平衡式 PT 断线软压板	0, 1	
30	PT 断线判别软压板	0, 1	
31	CT 断线判别软压板	0, 1	
32	控制回路断线判别软压板	0, 1	

注：“远方投退压板”、“远方切换定值区”、“远方修改定值”、“远方遥控”软压板只能在就地更改。

### 2.3.4. 跳闸矩阵

表 2.3.4.1 发电机跳闸矩阵表

序号	定值名称	备用出口 13	...	备用出口 4	备用出口 3	备用出口 2	备用出口 1	关闭主汽门	跳灭磁开关	跳发电机断路器
		15	...	6	5	4	3	2	1	0
1	发电机纵差保护									
2	发电机横差保护									
3	发电机匝间 I 段保护									
4	发电机匝间 II 段保护									
5	发电机低阻抗 1 时限									
6	发电机低阻抗 2 时限									
7	发电机复压过流 I 段									

序号	定值名称	备用出口 13	...	备用出口 4	备用出口 3	备用出口 2	备用出口 1	关闭主汽门	跳灭磁开关	跳发电机断路器
8	发电机复压过流 II 段									
9	95%定子接地保护									
10	100%定子接地保护									
11	定子接地零序电流保护									
12	转子一点接地 I 段保护									
13	转子一点接地 II 段保护									
14	转子两点接地保护									
15	定子定时限过负荷保护									
16	定子反时限过负荷保护									
17	负序定时限过负荷保护									
18	负序反时限过负荷保护									
19	失磁保护 1 时限									
20	失磁保护 2 时限									
21	失磁保护 3 时限									
22	失步保护									
23	定子过电压保护									
24	定子低电压保护									
25	过励磁 I 段保护									
26	过励磁 II 段保护									
27	逆功率 I 段保护									

序号	定值名称	备用出口 13	...	备用出口 4	备用出口 3	备用出口 2	备用出口 1	关闭主汽门	跳灭磁开关	跳发电机断路器
28	逆功率 II 段保护									
29	程跳逆功率 I 段保护									
30	程跳逆功率 II 段保护									
31	低频 I 段保护									
32	低频 II 段保护									
33	低频 III 段保护									
34	低频 IV 段保护									
35	过频 I 段保护									
36	过频 II 段保护									
37	过频 III 段保护									
38	过频 IV 段保护									
39	启停机保护									

表 2.3.4.2 非电量跳闸矩阵表

序号	定值名称	备用出口 13	...	备用出口 4	备用出口 3	备用出口 2	备用出口 1	关闭主汽门	跳灭磁开关	跳发电机断路器
	位	15	...	6	5	4	3	2	1	0
1	热工保护									
2	断水保护									

序号	定值名称	备用出口 13	...	备用出口 4	备用出口 3	备用出口 2	备用出口 1	关闭主汽门	跳灭磁开关	跳发电机断路器
3	励磁系统故障									
4	非电量 1 保护									
5	非电量 2 保护									
6	非电量 3 保护									
7	非电量 4 保护									
8	非电量 5 保护									
9	非电量 6 保护									
10	非电量 7 保护									
11	非电量 8 保护									
12	非电量 9 保护									

表 2.3.4.3 励磁保护跳闸矩阵表

序号	定值名称	备用出口 13	...	备用出口 4	备用出口 3	备用出口 2	备用出口 1	关闭主汽门	跳灭磁开关	跳发电机断路器
	位	15	...	6	5	4	3	2	1	0
1	励磁过流 I 段									
2	励磁过流 II 段									
3	励磁定时限过负荷									
4	励磁反时限过负荷									



### 2.3.5. 定值整定说明

各种定值若无特殊说明，均为二次值。

#### 2.3.5.1. 设备参数定值

##### 1) CT 极性选择

表 2.1 CT 极性选择

测 量 电 流 CT	发 电 机 机 端 2 CT	发 电 机 机 端 CT	发 电 机 中 性 点 CT

注：根据需要配置相应的 CT 极性，选择“0”，表示按说明书所示定义极性输入，选择“1”表示与说明书定义极性相反输入。

##### 2) 发电机差动 CT 选择

表 2.2 发电机差动 CT 选择

CT 选择	发 电 机 机 端 2 CT	发 电 机 机 端 CT	发 电 机 中 性 点 CT
发电机差动	0	1	1

注：参与发电机差动计算的机端 CT，可选择机端 CT、机端 2CT 中的一个或多个。

#### 2.3.5.2. 发电机纵差保护定值

1) **差动速断电流**：按躲过区外三相短路时产生的最大不平衡差流来整定，建议设置为4~8倍发电机额定电流 $I_e$ 。

2) **比率差动启动电流**：按躲过正常工况下最大不平衡差流来整定，一般取0.3~0.4倍发电机额定电流 $I_e$ 。

3) **比率差动制动电流**：按躲过外部故障切除后的暂态过程中产生的最大不平衡差流整定，一般取(0.5~0.8) $I_e$ 。

4) **比率差动制动系数**：按躲过区外三相短路时产生的最大暂态不平衡差流来整定，一般取0.3~0.5。

5) **解除循环闭锁负序电压**：可取(9~12)V(二次值)。设为0时为单出口方式(参见2.1.5)。

6) 解除闭锁电流倍数：一般取0.8~1.2。

### 2.3.5.3. 发电机匝间保护定值

1) 纵向零序电压动作值  $U_{0h.set}$  及  $U_{0l.set}$ ：动作零序电压整定原则是能可靠躲过正常工况下由发电机纵向不对称及专用 PT 三相参数不一致产生的零序电压，而在定子绕组发生最小匝间短路时能可靠动作。 $U_{0h.set}$  需要根据正常运行时满负荷实测零序电压整定。

$U_{0l.set}$  可取 0.4~0.8 倍  $U_{0h.set}$ 。

2) 三次谐波额定电压  $U_{0.3rated}$ ：同样需要根据发电机额定负荷下实测三次谐波整定。

3) 三次谐波增量制动系数 K：一般 K=0.4~0.5。

### 2.3.5.4. 低阻抗保护定值

1) 低阻抗正向阻抗  $Z_F$ 、反向阻抗  $Z_B$ ：本装置低阻抗保护输入电压及电流取自机端，建议阻抗圆整定为具有偏移度的方向阻抗圆。

( —— 变压器二次阻抗)

2) 低阻抗过电流：按躲过发电机或变压器最大负荷电流来整定。建议  $I_g = (1.1 \sim 1.15) I_e$  ( $I_e$ —发电机或变压器的额定电流)。

3) 低阻抗负序电流：按躲过正常运行时最大不平衡负序电流来整定。

建议  $I_{2g} = (0.1 \sim 0.2) I_e$ 。对于降压变压器或联变阻抗保护的整定应参照有关规程的规定。

### 2.3.5.5. 发电机复压过流保护定值

1) 复压过流负序电压：躲过正常运行时发电机机端最大负序电压，通常取发电机额定电压的8%~10%。

2) 复压过流低电压：按躲过发电机正常运行时可能出现的最低电压来整定，还应考虑强行励磁动作时的电压。通常取0.7~0.75倍发电机额定电压。

3) 复压过流记忆时间：应略大于保护动作延时。

4) 复压过流I段电流：按躲过正常运行时发电机的额定电流来整定。

5) 复压过流I段时间：按与相邻元件后备保护的动作时间相配合整定。

### 2.3.5.6. 定子接地保护定值

1) 3U0基波定子电压：按躲过正常运行时PT开口三角绕组或中性点单相PT二次可能出现的最大基波零序电压来整定。当发电机出线为封闭母线时，可取5~10V；经穿墙套管引自室外时，可取10~13V。应校核系统高压侧接地短路时，通过升压变高低压绕组间的每相耦合电容传递到发电机侧的零序电压。从定值及延时两方面与系统接地保护配合。

2) **3U0基波定子时间**: 考虑与主变高压侧 (或厂变低压侧) 接地短路时的后备保护的最长动作时间来整定。

3) **3 $\omega$ 谐波制动系数1**: 并网前谐波制动系数, 躲开 $U_{03\omega t}/U_{03\omega n}$ 最大值。

4) **3 $\omega$ 谐波制动系数2**: 并网后谐波制动系数。

5) **3 $\omega$ 谐波定子时间**: 一般仅投入信号。延时需躲过区外故障后备保护延时, 一般为6~9 秒。

6) **3I0定子接地电流**: 根据零序电流一次整定值校核装置保护定值 (二次值)。

7) **3I0定子接地时间**: 一般为6~9 秒。

### 2.3.5.7. 转子接地保护定值

1) **转子一点接地I段电阻**: 当转子对地绝缘电阻大幅度降低时, 发出信号。取 (8~10)  $k\Omega$ 是适宜的。

2) **转子一点接地II段电阻**: 动作后作用于切机。考虑转子两点接地的危害, 取 (0.5~1)  $k\Omega$ 较为合理。

3) **转子一点接地I段时间**: 可取6~9 秒。

4) **转子一点接地II段时间**: 可取6~9 秒。

5) **二次谐波负序电压**: 取8~10倍发电机额定工况下测得最大的二次谐波负序电压 (一般为0.1~0.2)。

6) **转子两点接地时间**: 可取0.5~1.0 秒, 以防外部故障暂态过程中保护误动。

### 2.3.5.8. 定子过负荷保护定值

1) **定时限过负荷电流**: 按照躲过发电机额定电流来整定, 通常取1.05~1.1倍额定电流。

2) **定时限过负荷时间**: 通常取6~9 秒。

3) **反时限下限电流**: 按与过负荷保护动作电流相配合整定, 可取1.15倍额定电流。

4) **反时限下限时间**: 按照发电机允许过负荷能力曲线上1.15 $I_e$  对应时间的0.8~0.9 倍来整定, 通常取300~600 秒。

5) **反时限上限电流**: 按照发电厂高压母线三相短路时发电机提供的短路电流来整定, 一般为其1.05 倍。

6) **反时限上限时间**: 按与发电厂高压母线出线的纵联保护或距离I段保护动作时间相配合来整定, 一般取0.3~0.5 秒。

7) **过负荷热值系数K1、过负荷散热系数K2**: 在发电机允许过负荷能力曲线的中间部位取二个点, 将该两点对应的电流值及时间值分别代入4.1.11的公式中得到具有两个未知数K1及K2的二元一次方程组。联立解方程, 便得到K1及K2之值。也可由电机制造厂家直接提供。

8) **定时限负序电流**: 按发电机长期允许的负序电流来整定, 通常取 (8~10) %  $I_e$  。

9) **定时限负序时间**: 一般取6~9 秒。

10) **反时限下限电流**: 按定时限动作电流的1.05~1.1倍来整定。

11) **反时限下限时间**: 一般取300~600 秒。

12) **反时限上限电流**: 按发电厂主变高压侧母线上发生两相短路时发电机所提供的负序电流的1.05倍来整定。

13) **反时限上限时间**: 按与电厂高压母线出线纵联保护或距离保护I 段的动作延时配合来整定。通常取0.3~0.5 秒。

14) **负序热值系数K1、负序散热系数K2**: 热值系数K1, 应按发电机制造厂家提供的转子表层允许的负序过负荷能力确定, 容量越大, K1 取值应越小。散热系数K2, 根据发电机的长期允许负序电流能力来确定, 通常K2 值不大于0.01。

### 2.3.5.9. 失磁保护定值

1) **阻抗圆圆心 $X_c$ , 阻抗圆半径 $X_r$** : 根据运行情况, 可以按以下公式整定

$$X_A = -0.5X'_d Z_{B2}$$

$$X_B = -X_d Z_{B2}$$

$$X_c = \frac{X_A + X_B}{2}$$

$$X_r = \frac{|X_A - X_B|}{2}$$

其中,  $X'_d$  ——发电机暂态电抗

$X_d$  ——发电机同步电抗

$Z_{B2}$  ——阻抗二次基准值

2) **转子低电压系数 $K_{fd}$** : 按以下公式整定

$$K_{fd} = \frac{K_{rel}}{X_{d\Sigma}} \times \frac{125 \times S_e}{V_{fd0} \times 86.6}$$

其中,  $K_{rel}$  ——可靠系数, 取 1.1~1.4

$S_e$  ——发电机二次额定视在功率

$V_{fd0}$  ——发电机转子空载电压

$X_{d\Sigma}$  —— $X_d + X_s$  标么值

3) **系统低电压**: 按发电机失磁后不破坏系统稳定来整定。通常为0.85~0.9倍系统母线额定电压。

4) **转子低电压**: 一般取发电机空载励磁电压的(0.6~0.8)倍。

5) **发电机反应功率**: 汽轮机  $P_t=0$ , 水轮机  $P_t=0.5(1/X_{qs} - 1/X_{ds})P_e$ , 其中  $X_{qs}=X_q + X_s$ ,

$X_{ds} = X_d + X_s$ ,  $X_d$  和  $X_q$  分别为发电机 d 轴和 q 轴的电抗标么值,  $P_e$  为额定二次基准功率。

### 2.3.5.10. 失步保护定值

1) **电抗定值  $X_t$** : 电抗  $X_t$  定值, 应使系统振荡时 (即振荡中心落在发电厂系统母线之外) 保护能可靠不动作。因此  $X_t$  可取主变电抗。

2) **阻抗边界  $R_1$** : 为了给断路器创造一个良好的断开条件,  $\delta_4 = 240^\circ$ , 则  $\delta_1 = 120^\circ$ 。

$$R_1 = \frac{1}{2}(|X_A| + X_B) \operatorname{ctg} \frac{\delta_1}{2}$$

3) **阻抗边界  $R_2$** :

$$R_2 = \frac{1}{2}R_1$$

4) **阻抗边界  $R_3$** :

$$R_3 = -R_2$$

5) **阻抗边界  $R_4$** :

$$R_4 = -R_1$$

6) **测量阻抗在各区停留时间  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$  和  $T_4$** : 为使失步保护在系统短路故障时不误动,  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$  和  $T_4$  应足够长。为了确保失步保护可靠动作,  $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$  和  $T_4$  应小于最小振荡周期下测量阻抗在各区内的实际停留时间。

设系统振荡时最小的振荡周期为  $T_{us}$  (具体值由调度所给出, 一般为 0.5 秒至 1.5 秒), 并在系统振荡时, 发电机功角  $\delta$  的变化是匀速的, 则测量阻抗在 I 区内的停留时间为

$$T_{us} \frac{\delta_2 - \delta_1}{360^\circ}$$

式中

$$\delta_2 = 2 \operatorname{arccctg} \frac{R_2}{\frac{1}{2}(|X_A| + X_B)}$$

整定

$$T_1 = 0.5 T_{us} \frac{\delta_2 - \delta_1}{360^\circ}$$

系统振荡时测量阻抗在 II 区停留时间为

$$2T_{us} \frac{180^\circ - \delta_2}{360^\circ}$$

整定

$$T_2 = 0.5 * 2T_{us} \frac{180^\circ - \delta_2}{360^\circ}$$

$T_3$  整定小于系统振荡时测量阻抗在 III 区停留时间, 整定:  $T_3 = T_1$ 。

$T_4$  整定小于系统振荡时测量阻抗在 IV 区停留时间,  $T_4$  可在 0 秒与  $T_3$  之间选取。

### 2.3.5.11. 定子电压保护定值

- 1) 定子过电压电压：可取1.3~1.5倍发电机额定电压 $U_e$ （PT 二次值）。
- 2) 定子过电压时间：可取0.3~0.5秒。
- 3) 定子低电压电压：可取0.7~0.9倍发电机额定电压 $U_e$ （PT 二次值）。
- 4) 定子低电压时间：可取 0.3~0.5 秒。

### 2.3.5.12. 过励磁保护定值

- 1) 过励磁倍数：可按发电机或变压器额定电压/额定频率的（1.1~1.2）倍来整定。
- 2) 过励磁时间：可取6~9秒。

### 2.3.5.13. （程跳）逆功率保护定值

- 1) 逆功率功率：应保证汽轮机主汽门关闭后逆功率保护能可靠动作，取0.7~0.8倍（发电机空载损耗 + 汽轮机的空耗）=（1%~5%） $P_e$ 。
- 2) 逆功率I段时间：逆功率保护动作后，应尽快发出信号。考虑到发电机并网时可能短时出现逆功率，故取（1~1.5）秒是合理的。
- 3) 逆功率II段时间：逆功率保护作用于出口延时，应按汽轮机叶片允许过热时间的条件来整定。对于有旁路管的汽轮发电机，可取10 分钟左右。通常取（1~3）分钟。
- 4) 程跳逆功率 I 段时间：为逆功率保护启动程控跳闸的时间，一般取 1~2 秒。

### 2.3.5.14. 频率保护定值

各段频率的取值及累计时间，应根据汽轮机制造厂提供的数据乘以可靠系数进行整定。

### 2.3.5.15. 启停机保护定值

采用中性点零序电压的过电压保护，其定值一般取 10V。延时不小于定子接地基波零序电压保护的延时。

## 2.3.6. 控制字及软压板整定说明

控制字和软压板皆使用数字表示状态：“0”代表退出，“1”代表投入。

- 1) 远方投退压板：远方投退软压板只能在本地进行修改；只有当该软压板置“1”，且“远方操作硬压板”为“1”时，才能遥控本装置其他软压板。
- 2) 远方切换定值区：远方切换定值区软压板只能在本地进行修改；只有当该软压板置“1”，且“远方操作硬压板”为“1”时，才能远方切换本装置的定值区。
- 3) 远方修改定值：远方修改定值软压板只能在本地进行修改；只有当该软压板置“1”，且“远方操作硬压板”为“1”时，才能远方修改本装置的定值。
- 4) 远方遥控：远方遥控软压板只能在本地进行修改；只有当该软压板置“1”，且“远方操作硬压板”为“1”时，才能遥控本装置分合闸。

### 2.3.7. 保护量查询

为了方便用户对装置进行调试,可以在“调试菜单”-“厂家调试”-“调试信息”菜单下查看保护量数据:差动电流、制动电流、负序电流、功率方向等。

## 2.4. 装置事件信息及记录

### 2.4.1. 保护动作信息

表2.4.1 装置保护动作信息表

序号	信息名称	说明
1	保护启动	整组启动
2	励磁过流 I 段	
3	励磁过流 II 段	
4	励磁定时限过负荷	
5	励磁反时限过负荷	
6	热工保护跳闸	
7	断水保护跳闸	
8	励磁系统故障跳闸	
9	非电量 1 跳闸	
10	非电量 2 跳闸	
11	非电量 3 跳闸	
12	非电量 4 跳闸	
13	非电量 5 跳闸	
14	非电量 6 跳闸	
15	非电量 7 跳闸	
16	非电量 8 跳闸	
17	非电量 9 跳闸	
18	发电机纵差差动速断	
19	发电机纵差保护	
20	发电机横差保护	
21	匝间 I 段保护	
22	匝间 II 段保护	
23	低阻抗 1 时限	
24	低阻抗 2 时限	
25	发电机复压过流 I 段	
26	发电机复压过流 II 段	

27	95%定子接地保护	
28	100%定子接地保护	
29	定子接地零序电流保护	
30	转子一点接地 I 段	
31	转子一点接地 II 段	
32	转子两点接地保护	
33	定子定时限过负荷	
34	定子反时限过负荷	
35	负序定时限过负荷	
36	负序反时限过负荷	
37	失磁保护 1 时限	
38	失磁保护 2 时限	
39	失磁保护 3 时限	
40	失步保护	
41	定子过电压保护	
42	定子低电压保护	
43	过励磁 I 段保护	
44	过励磁 II 段保护	
45	逆功率 I 段保护	
46	逆功率 II 段保护	
47	程跳逆功率 I 段保护	
48	程跳逆功率 II 段保护	
49	低频 I 段保护	
50	低频 II 段保护	
51	低频 III 段保护	
52	低频 IV 段保护	
53	过频 I 段保护	
54	过频 II 段保护	
55	过频 III 段保护	
56	过频 IV 段保护	
57	启停机保护	

## 2.4.2. 运行告警信息

表2.4.2 运行告警信息列表



序号	信息名称	说明
1	装置故障	装置自身故障导致保护退出运行，如装置失电或警告信号触发
2	运行异常	告警信号触发
3	模拟量采集错	保护的模拟量采集系统出错
4	保护 CPU 插件异常	保护 CPU 插件出现异常，主要包括程序、定值、数据存储器出错等
5	开出异常	开出回路发生异常
6	机端普通 PT 断线	机端普通 PT 断线
7	机端专用 PT 断线	机端专用 PT 断线
8	测量 CT 断线	测量 CT 断线
9	机端 CT 断线	机端 CT 断线
10	机端 2 CT 断线	机端 2 CT 断线
11	中性点 CT 断线	中性点 CT 断线
12	励磁 CT 断线	励磁 CT 断线
13	发电机纵差 CT 断线	发电机纵差 CT 断线
14	发电机差流越限	发电机差流越限
15	管理 CPU 插件异常	管理 CPU 插件上有关芯片出现异常
16	开入异常	开入回路发生异常
17	对时异常	对时异常
18	电源异常	电源异常
19	对时信号状态告警	对时信号状态告警
20	对时跳变帧测状态告警	对时跳变帧测状态告警
21	对时服务状态告警	对时服务状态告警
22	热工保护告警	热工保护告警
23	断水保护告警	断水保护告警
24	励磁系统故障告警	励磁系统故障告警
25	非电量 1 告警	非电量 1 告警
26	非电量 2 告警	非电量 2 告警
27	非电量 3 告警	非电量 3 告警
28	非电量 4 告警	非电量 4 告警
29	非电量 5 告警	非电量 5 告警
30	非电量 6 告警	非电量 6 告警
31	非电量 7 告警	非电量 7 告警
32	非电量 8 告警	非电量 8 告警
33	非电量 9 告警	非电量 9 告警

### 2.4.3. 操作信息

2.4.3 操作信息表

序号	信息名称类别	说明
1	装置上电	装置上电
2	清除事件记录	本地操作清除事件记录
3	配置参数修改	记录修改定值、压板等
4	删除录波文件	删除报告及录波文件
5	键盘复归	通过键盘复归动作和告警信号

## 第三部分 使用与操作说明

### 3.1. 操作说明

#### 3.1.1. 显示页面结构说明

各级菜单名称及功能概括如下图所示：

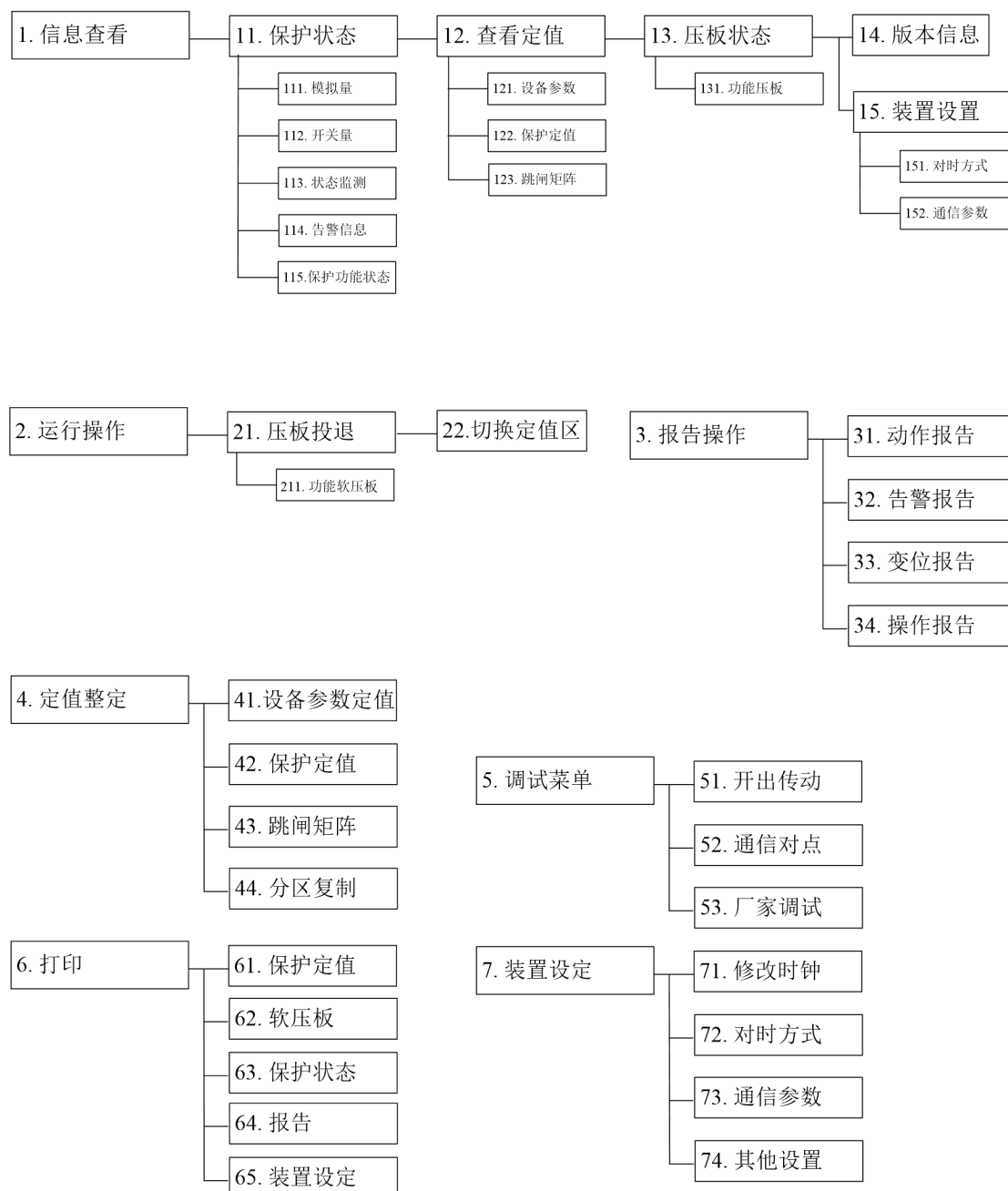


图 3.1 装置菜单结构示意图

## 第四部分 装置调试与投运

### 4.1 注意事项

#### 4.1.1 安装注意事项

- 1) 如组屏安装，保护柜本身必须可靠接地，柜内设有接地铜排，须将其可靠连接到电站的接地网上。如单台开关柜安装，也需将装置接地端子可靠接地。
- 2) 可能的情况下应采用屏蔽电缆，屏蔽层在开关场与控制室同时接地，各相电流线及其中性线应置于同一电缆内。

#### 4.1.2 调试注意事项

- 1) 禁止带电拔插通讯接头。
- 2) 注意装置的开入量为有源还是无源接点输入。
- 3) 装置工作电源为交流或直流 110V/220V。

#### 4.1.3 事故分析注意事项

为方便事故分析，建议用户妥善保存装置的动作报告。清除装置报告或者频繁试验覆盖当时的故障信息，不利于用户和厂家进行事后分析。为可靠保存当时的故障信息，可以参考以下方法：

- 1) 在进行传动或者保护试验前，对装置的内部存储的信息以及后台存储的信息完整的进行保存  
(抄录或打印)。
- 2) 保存的信息包括装置事件记录、故障录波、系统定值和保护定值以及各种操作记录。
- 3) 现场的其他信息也应记录，包括事故过程、保护装置指示灯状态、主画面显示内容，如确定有插件损坏，在更换插件时须仔细观察插件状态（包括有无异味、烧痕、元器件异状等）。
- 4) 装置本地信息有条件的情况接打印机打印，监控后台的信息为防止被覆盖进行另外存储。
- 5) 如有特殊情况，请通知厂家协助故障信息获取与保存。
- 6) 事故分析需要原始记录、装置版本信息以及现场故障处理过程的说明。

#### 4.1.4 装置异常及处理建议

##### 1) 液晶显示屏不亮。

- a、查看工作状态指示灯是否闪亮。如果闪亮，则按任意操作键可点亮液晶，因本装置具有屏保功能，不操作及无任何告警故障信号的情况下，过 5 分钟屏幕自动熄灭，按

任意键即可恢复显示。

b、如果不亮，请用万用表测量装置电源板 G002 的输入(X9-21、22)是有电，正常的电压范围为：直流 100~250V；交流 85~265V。电源不能低于或者高于该范围。如果没有电压，请检查供电回路；如果电压超过了该范围，则请记住装置编号与我公司联系。

c、如果电源输入正常，但液晶显示屏不亮，请记住装置编号与我公司联系。

#### 2) 保护 CPU 插件异常。

保护 CPU 插件出现异常，主要包括程序、定值、数据存储器出错等。请记住装置侧面的产品编号与我公司联系。

#### 3) 模拟量采集错。

检查 G117 板和 G320S 板是否有松动。若板件无松动，请记住装置侧面的产品编号与我公司联系。

#### 4) 管理 CPU 插件异常。

装置硬件参数出错或者配置出错。请记住装置侧面的产品编号与我公司联系。

## 4.2 装置调试与投运说明

### 4.2.1 调试资料准备

- 1) 装置说明书和保护屏组屏设计图纸。
- 2) 设计院有关保护屏与其他外部回路连接的设计图册。
- 3) 保护屏所保护的一次设备主接线及相关二次设备的相关图纸和参数。

### 4.2.2 通电前检查

- 1) 断开所有空开。
- 2) 检查装置的型号和参数是否与订货一致，注意直流电源的额定电压应与现场匹配。
- 3) 检查插件是否松动，装置有无机械损伤，各插件的位置是否与图纸规定位置一致。
- 4) 检查配线有无压接不紧，断线等现象。
- 5) 用万用表检查电源回路是否短路或开路。
- 6) 确认装置可靠接地。

### 4.2.3 上电检查

- 1) 合直流电源空开。
- 2) 上电后，若装置开始正常运行，此时装置“运行”指示灯亮，“异常”指示灯灭，可以简单判断各CPU 板件和程序是否正常。
- 3) 面板上“异常”指示灯是否亮，若亮了查看事件记录，排除异常现象。
- 4) 若第一次上电，进入“71.修改时钟”，手动调整时钟。
- 6) 参考使用说明，进入“14.版本信息”，校对软件版本是否符合要求。
- 7) “41.设备参数定值”中检查装置的参数设置，若装置出厂缺省设置不符合现场要求，

参考装置使用说明，进行相应的设置。

#### 4.2.4 整机测试

装置的整机调试按以下基本步骤进行：

##### 1) 交流量调试

调试时应按照装置的原理接线图在交流端子输入额定工频电量，在“111. 模拟量”菜单下查看模拟量。测量电流、电压显示误差应小于 $\pm 0.2\%$ ，各保护电流显示误差应小于 $\pm 2.5\%$ 。

##### 2) 输入开关量调试

在“112. 开关量”菜单下进行开入量测试。在相应外端子加入开入电压，检查各开入量变位情况是否正确（“0”表示接点断开，“1”表示接点闭合。注意必须要在IN01端子上施加正电源装置才能正常检测开入状态），需要严格按照装置开入有源无源电压测试，切记不可随意施加高于装置参数的电压。（有源根据具体参数需外接直流220V或110V；无源需连接装置提供的24V电源）

##### 3) 保护功能调试

各功能模块逻辑参见各型号说明书的相应模块功能描述及其逻辑图。保护调试前需先按照定值单整定定值，整定定值时先记录运行定值区号。定值整定完后检查软硬压板是否投入，相关控制字是否投入等。

##### 4) 通信功能调试

首先确认变电站内各保护装置连续编号，且无重复的地址编号。设置好通讯参数后，将装置与后台物理连接。在后台进行取测量值、取保护定值、修改下装定值、远方复归、保护校时、变位召唤、取保护动作事件信息及故障录波信息等操作，检查保护装置是否能正常响应命令并正确执行；观察保护装置与上位机的通信是否正常，通讯上后装置通信灯闪烁。

##### 5) 打印功能调试

先关闭打印机电源，连好打印线，打印波特率默认为19200bps，再打开打印机电源，进行保护定值、录波记录的打印，保证装置打印功能正常。

调试完毕应将调试记录归档，并与装置出厂调试记录做对比分析。

在经过上述调试，确认装置性能完好可投入使用后。

#### 4.2.5 装置投入运行操作步骤

1) 检查屏后电缆，确认与安装图纸一致，确认所有临时接线和防误措施已经恢复。

2) 合直流电源。

3) 校验交流回路良好，电压电流幅值及其相位无异常。

4) 校对装置时钟。

5) 严格按调度定值整定通知单整定装置定值（注意应将所有未使用的保护段的投退型定值设为“退出”，数值型定值恢复至最大值），打印一份清单核实无误后存档。

6) 装置其它各项经检查无误后，投跳闸出口压板，进入“21. 压板投退”菜单人工投入保护，装置正式投入运行。

7) 装置正常运行后，默认界面显示模拟量值，可进入各相应菜单查看模拟量、开关量、保护定值和各种记录信息。

#### 4.2.6 装置运行说明

装置运行时可通过面板上的信号灯、液晶、及端子上的信号输出来反映运行情况。

1) 上电后正常运行时“运行”灯常亮，若不亮，请记下装置编号，与我公司联系。

2) 装置无异常和故障时，默认显示模拟量信息，按键无操作后5分钟装置自动息屏。保护动作或告警时点亮屏幕，并自动弹出故障告警信息。装置故障时“保护跳闸”灯点亮，同时保护动作信号有输出（保持），此外根据跳闸矩阵，相应继电器也出口；告警时“异常”灯将点亮，同时运行异常或装置告警有输出；外部故障消除后，可按面板上的复归键复归保护，此时保护动作信号出口返回。

3) 现场更换CPU 板件或程序时应先退出保护出口压板，断开通信连接线；断电更换CPU板件完成后，上电整定好定值和出口、通信参数地址，然后投入压板接上通信线；更换其他板件时断电拆线接线，接完后上电查看装置是否正常。

4) 对保护动作行为有疑问时，请对比事件记录、录波记录、SOE 记录及定值。可以通过通信方式传到监控后台，然后电邮到我公司，也可通过打印机打印后传真到我公司进行分析。

总部：安科瑞电气股份有限公司

地址：上海市嘉定区育绿路 253 号

电话：0086-021-69158161

网址：[www.acrel.cn](http://www.acrel.cn)

邮箱：[acrelsh@email.acrel.cn](mailto:acrelsh@email.acrel.cn)

邮编：201801

生产基地：江苏安科瑞电器制造有限公司

地址：江苏省江阴市南闸街道东盟工业园区东盟路 5 号

电话：0086-510-86179966

网址：[www.jsacrel.cn](http://www.jsacrel.cn)

邮箱：[jyacrel001@email.acrel.cn](mailto:jyacrel001@email.acrel.cn)

邮编：214405