

# CSL-100 E 系列微机高压线路保护

## 技术说明书

编    制：张月品    校  核：张忠理  
标准化审查：田  衡    审  定：李  营

版  本  号：V1.00

文件代号：OSF.451.007

出版日期：2002 年 6 月

版权所有：北京四方继保自动化有限公司

注：本公司保留对此说明书修改的权利。产品与说明书不符之处，请以实际产品为准。

欢迎您与我公司联系。

技术支持    电话：010-62986668    传真：010-62981900

# 目 录

1 概述 .....	1
1.1 CSL-100 E 系列保护装置型号及功能配置 .....	1
1.2 装置特点 .....	2
1.3 与变电站自动化系统的配合 .....	3
2 技术参数 .....	3
2.1 主要技术参数 .....	3
2.2 主要技术性能指标 .....	4
2.3 绝缘性能 .....	5
2.4 抗电磁干扰性能 .....	5
2.5 机械性能 .....	6
2.6 环境条件 .....	6
2.7 装置结构 .....	6
3 装置硬件 .....	7
3.1 交流插件 (AC) .....	7
3.2 模/数变换插件 (VFC) .....	8
3.3 高频、距离、零序、重合闸通用 CPU 插件 .....	8
3.4 录波插件 (LB) .....	8
3.5 管理板 (MASTER) .....	9
3.6 信号插件 (SIG) .....	9
3.7 跳闸插件 .....	10
3.8 逻辑插件 .....	11
3.9 电源插件 (PWR) .....	12
3.10 人机对话板(MMI) .....	12
3.11 选供的打印机接口和工程师站 .....	12
4 保护软件功能说明 .....	13
4.1 保护程序整体结构 .....	13
4.2 保护基本元件 .....	14
4.3 异常检测和一些判别 .....	20
4.4 CSL-101 高频保护功能说明 .....	21
4.5 CSL-102 高频保护功能说明 .....	29
4.6 距离保护功能说明 .....	31
4.7 零序保护功能说明 .....	33
4.8 重合闸说明 .....	34

5 整定值及整定计算说明 .....	37
5.1 CSL-101(2)AE 保护装置定值及整定说明 .....	37
5.2 CSL-101(2)BE 型保护装置定值及整定计算说明 .....	43
6 装置接线及端子说明 .....	45
6.1 电流、电压回路接线说明 .....	45
6.2 装置端子说明 .....	46
7 附图 .....	54
附图 1 CSL-101(2)AE 型装置各插件联系图 .....	54
附图 2 CSL-101(2)BE 型装置各插件联系图 .....	55
附图 3 交流插件电原理图 .....	56
附图 4 信号插件原理图 .....	57
附图 5 跳闸插件 1 原理图 .....	58
附图 6 跳闸插件 2 原理图 .....	59
附图 7 逻辑插件 1 原理图 .....	60
附图 8 逻辑插件 2 原理图 .....	61
附图 9 电源插件原理图 .....	62
附图 10 CSL-101AE、CSL-102AE 型装置背板连线图 .....	63
附图 11 CSL-101AE、CSL-102AE 型装置背板端子图 .....	65
附图 12 CSL-101BE、CSL-102BE 型装置背板连线图 .....	66
附图 13 CSL-101BE、CSL-102BE 型装置背板端子图 .....	68

# 1 概述

## 1.1 CSL-100 E 系列保护装置型号及功能配置

CSL-100 E 系列微机高压输电线路保护装置是北京四方继保自动化有限公司（以下简称四方公司）研制和生产的第三代高压输电线路微机保护，由高频距离保护、高频零序方向保护和高频突变量方向保护构成全线速动的纵联保护，由三段相间和接地距离、四段零序方向过流保护构成完整的后备保护。保护具有分相出口，适用于各种接线方式的 220kV～500kV 高压输电线路。CSL-100 E 系列保护装置型号及功能配置参见表 1-1。

表 1-1 CSL-100 E 系列高压输电线路保护装置的主要型号及功能

型号	保护功能配置			备注
	纵联保护	距离和零序保护	重合闸	
CSL-101AE	高频距离、零序保护	距离和零序保护	无	适用于双母线和 3/2 接线方式。
CSL-101BE	同上	同上	综合重合闸	适用于双母线接线方式。
CSL-102AE	高频方向保护	同上	无	适用于双母线和 3/2 接线方式。
CSL-102BE	同上	同上	综合重合闸	适用于双母线接线方式。

CSL-101 E 与 CSL-102 E 保护装置的区别在于高频保护部分，CSL-101 E 高频保护包括高频相间方向距离、高频接地方向距离保护和高频零序方向保护。高频零序方向保护作为高频接地方向距离高阻故障时的补充保护，在单相接地故障而接地阻抗方向元件不动时自动投入。振荡闭锁模块中还设置了高频零序方向和高频负序方向，保护所有不对称故障。另设有一个能可靠区分振荡和短路，专用于保护三相短路的模糊识别的方向阻抗元件。此外还配置了用于弱电源或单电源线路无电源侧的弱馈保护功能。

CSL-102 E 高频保护包括在故障初期投入的突变量方向保护，其振荡闭锁程序模块与高频距离保护完全相同，也设置了高频零序方向、高频负序方向和模糊识别的方向阻抗元件。也配置了用于弱电源或单电源线路无电源侧的弱馈保护功能。

距离保护设置了三段相间距离和三段接地距离保护，以及可投退的快速距离 I 段、振荡闭锁中的带 0.5s 延时的距离 I 段和带 1s 延时的距离 II 段。

零序保护在全相运行时配置了四段零序方向电流保护，非全相时设置了瞬时段和延时段两段零序方向电流保护，称为零序不灵敏 I 段和 II 段。

高频保护、距离保护和零序保护在功能上彼此完全独立，分别由三个保护插件实现。

各 CPU 插件硬件完全相同，只是其中所固化的程序不同，CSL-101 E 与 CSL-102 E 保护装置除高频保护软件之外，距离保护和零序保护的软件完全相同。A 型装置与 B 型装置的区别在于，B 型装置多一个综合重合闸插件，具备综合重合闸功能。

## 1.2 装置特点

CSL-100 E 系列保护是在 CSL-100 系列保护的改进型，保护功能与分类和原 CSL-100 系列保护装置完全相同，但采用了汉化的菜单。装置结构采用了可插拔端子，方便接线。保护的核心 CPU 硬件与 CSL-100 系列 CPU 插件完全相同，结构采用总线不扩展的单片机，核心 CPU 板采用多层印制电路板，表面贴装技术，大大提高了整套保护装置的抗干扰能力。

CSL-100 E 系列保护具有较强的对外通讯功能，采用了高速和可靠的现场总线 LON 网络接口，便于接入变电站监控系统，可以作为综合自动化变电站的间隔层保护终端。

1.2.1 装置配置了三个保护 CPU 插件，分别承担高频、距离和零序方向保护功能，并利用三个保护插件分别驱动的三个启动继电器接点构成三取二回路闭锁各出口继电器。

1.2.2 改进了高频保护的振荡闭锁功能，任何时候、对任何故障类型全线都会有速动保护；在振荡闭锁开放的 150ms 内，距离保护Ⅰ、Ⅱ段同时装设了反映六种故障相别的六种测量元件；在任何工况下，保护都可选相跳闸；本线路非全相过程中再发生故障保护装置仍然有选择性。

1.2.3 考虑到新老交替过程的需要，特别是旁路转带线路的需要，保护具有“向下兼容”性，即本保护的高频保护可以与对端的 CSL-100 系列保护的高频保护、WXH（B）—11 的高频保护配合使用，与 WXH（B）—11 的高频保护配合使用时，虽然本保护有些新功能不能发挥作用，但总体效果不低于二侧都是 WXH（B）—11 保护。

1.2.4 由于硬件采用了 VLSI 的最新成就，速度和功能大大增强，使一些新的软件技术应用成为可能，如采用了模糊控制新概念，大大提高了可靠性，而且不需整定；装置自检功能增加了智能性。

1.2.5 保护通道接口灵活，可以同各种通道接口装置配合，包括国内外各种复用通道接口装置，增设了适用于弱电源保护的逻辑。保护装置用于专用收发信机闭锁式时，本身可以实现远方起信、其它保护停信、三跳位置停信、手动检测通道和自动检测通道等功能。

1.2.6 机箱内设有独立于各保护 CPU 插件的录波插件, 具有 0.5M 存储容量, 不仅记录了所有进入装置的模拟量, 还记录了全部开入量和各继电器动作的全过程, 这对消灭“原因不明”的误动作起着重要作用。

### 1.3 与变电站自动化系统的配合

CSL-100 E 系列保护装置都提供 LON 网络接口, 可以直接和我公司的 CSC2000 变电站综合自动化系统相连, 也可以经过规约转换接入其他公司的监控系统, 保护装置的所有信息都可以通过网络上送。

我公司还提供可以由监控系统遥控进行投退保护“软压板”、修改保护定值和切换定值区等操作的保护装置, 此功能为装置出厂前的设置, 用户应在订货时说明。

## 2 技术参数

### 2.1 主要技术参数

2.1.1 额定直流电源电压: 220V 或 110V (订货时注明)。

#### 2.1.2 额定交流参数

- a) 相电压:  $100/\sqrt{3}$  V;
- b) 开口三角电压: 100V;
- c) 交流电流: 5A 或 1A (订货时注明);
- d) 线路抽取电压: 100V 或  $100/\sqrt{3}$  V;
- e) 频率: 50Hz。

#### 2.1.3 功耗

- a) 直流电源回路: 当正常工作时, 不大于 25W,  
当保护动作时, 不大于 50W。
- b) 交流电流回路: 当  $I_n=5A$  时, 不大于 1VA/相,  
当  $I_n=1A$  时, 不大于 0.5VA/相。
- c) 交流电压回路: 不大于 0.5VA/相。

#### 2.1.4 过载能力

- a) 交流电流回路: 2 倍额定电流, 连续工作,  
20 倍额定电流, 允许 1s。
- b) 交流电压回路: 1.2 倍额定电压, 连续工作。
- c) 直流电源回路: 80%~115%额定电压, 连续工作。

#### 2.1.5 输出接点容量

- a) 跳闸接点容量：在电压不大于 250V，电流不大于 1A，时间常数  $L/R$  为  $(5 \pm 0.75)$  ms 的直流有感负荷回路中，接点断开容量为 50W，允许长期通过电流不大于 5A。
- b) 其它接点容量：在电压不大于 250V，电流不大于 0.5A，时间常数  $L/R$  为  $(5 \pm 0.75)$  ms 的直流有感负荷回路中，接点断开容量为 30W，允许长期通过电流不大于 3A。

## 2.2 主要技术性能指标

### 2.2.1 交流采样的精确工作范围

- a) 相电压：0.4~100V（有效值）；
- b) 线电压：0.4~140V（有效值）；
- c) 电流： $0.08 I_n \sim 20 I_n$ （有效值）。

### 2.2.2 距离元件

- a) 整定范围：0 至  $99.9 \Omega$  ( $I_n=5A$ )；  
0 至  $99.9 \Omega$  ( $I_n=1A$ )；
- b) 整定值误差：不大于  $\pm 5\%$ ；
- c) 距离 I 段的暂态超越：不大于  $\pm 4\%$ 。

### 2.2.3 零序方向过流元件

- a) 整定范围：0~ $20 I_n$ ；
- b) 整定值误差：不大于  $\pm 5\%$ ；
- c) 零序功率方向元件的门槛电压：1.5V；
- d) 零序功率方向元件的正方向动作区： $-18^\circ \sim -180^\circ$ ；
- e) 零序 I 段的暂态超越：不大于  $\pm 4\%$ 。

### 2.2.4 重合闸

- a) 检同期角度误差：不大于  $3^\circ$ ；
- b) 检同期有压元件误差： $0.7 U_n \pm 5\%$ ；
- c) 检无压元件误差： $0.3 U_n \pm 5\%$ 。

### 2.2.5 时间元件

- a) 整定范围：0 至 20.0s，级差 0.01s；
- b) 整定值误差：不大于  $\pm 1.5\%$  或 20ms。

### 2.2.6 整组动作时间

- a) 相间和接地距离 I 段的动作时间：  
0.2 倍整定值时，不大于 10ms；

0.7 倍整定值时，不大于 20ms；

b) 零序电流 I 段的动作时间：1.2 倍整定值时，不大于 20ms；

c) 高频保护的動作时间：25～30ms。

#### 2.2.7 测距误差（不包括装置外部原因造成的误差）

金属性短路时，不大于 $\pm 2\%$ ，有较大过渡电阻时测距误差将增大。

### 2.3 绝缘性能

符合 GB/T 14598.3（eqv IEC60255-5）。

#### 2.3.1 绝缘电阻

各带电的导电电路分别对地（即外壳或外露的非带电金属零件）之间，用开路电压为 1000V 的测试仪器测定其绝缘电阻应不小于 20M $\Omega$ 。

#### 2.3.2 介质强度

装置能承受表 2-1 所示的耐压试验，无击穿或闪络现象。

表 2-1

试验部位	耐压水平（工频，1min）
交流回路对地	2000V
交流电流和电压回路	2000V
直流电源回路对地	2000V
交流对直流回路	2000V
24V 回路对地	1000V

#### 2.3.3 冲击电压

各输出带电的导电端子分别对地、交流回路与直流回路间，交流电流回路和交流电压回路之间，能承受 5kV（峰值）的标准雷电波检验。

### 2.4 抗电磁干扰性能

#### 2.4.1 脉冲干扰试验

能承受 GB/T 14598.13（eqv IEC60255-22-1）规定的频率为 1MHz 及 100kHz 衰减振荡波（第一半波电压幅值共模 2.5kV，差模 1kV）脉冲干扰试验。

#### 2.4.2 快速瞬变干扰试验

能承受 GB/T 14598.10（idt IEC60255-22-4）标准规定的 IV 级(4kV $\pm 10\%$ )快速瞬变干扰检验。

#### 2.4.3 静电放电干扰试验

能承受 GB/T 14598.14（idt IEC60255-22-2）标准规定的 III 级静电放电干扰试验。

#### 2.4.4 辐射电磁场干扰试验

能承受 GB/T 14598.9 (idt IEC60255-22-3) 标准规定的 III 级辐射电磁场干扰试验。

#### 2.5 机械性能

- a) 工作条件：能承受 GB/T 11287 (idt IEC60255-21-1) 和 GB/T 14537 (idt IEC60255-21-2) 标准规定的严酷等级为 I 级的振动响应和冲击响应试验。
- b) 运输条件：能承受 GB/T 11287 (idt IEC60255-21-1) 和 GB/T 14537 (idt IEC60255-21-2) 标准规定的严酷等级为 I 级的振动耐久、冲击耐久及碰撞试验。

#### 2.6 环境条件

符合 GB/T 14047 (idt IEC60255-6)。

##### a) 环境温度

工作环境温度：-10℃~+55℃。

贮存环境温度：-25℃~+70℃，在极限值下不施加激励量，装置不出现不可逆的变化，温度恢复后，装置应能正常工作。

- b) 相对湿度：最湿月的月平均最大相对湿度为 90%，同时该月的月平均最低温度为 25℃且表面无凝露。

- c) 大气压力：80~110kPa（相对海拔高度 2km 以下）。

#### 2.7 装置结构

CSL-100 系列保护装置采用 4U 结构、标准 19 英寸机箱。装置的安装方式为嵌入式，接线为后接线方式，装置端子采用阻燃的小型压接端子。安装开孔尺寸见图 2-1。

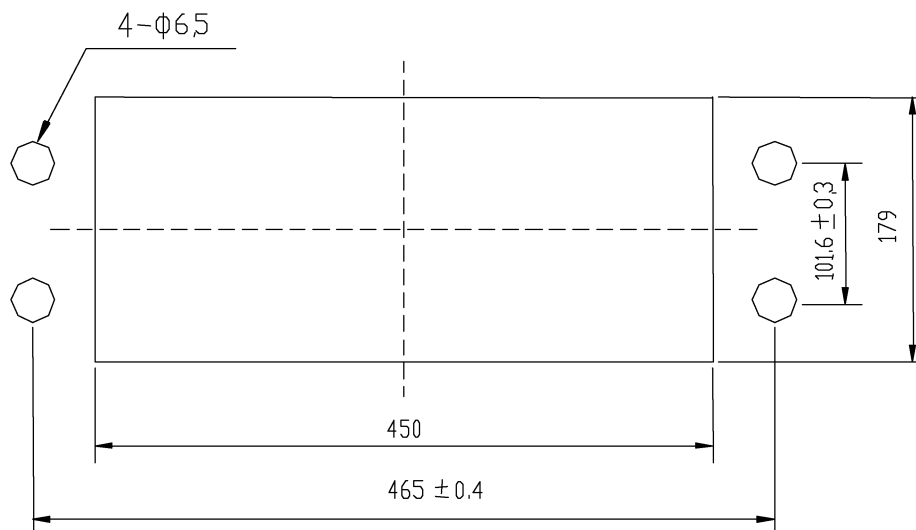


图 2-1 CSL-100 E 系列保护装置安装开孔尺寸

### 3 装置硬件

CSL-101AE 及 CSL-102AE 保护装置插件位置如图 3-1，主要有交流插件、模/数转换插件、高频插件、距离插件、零序插件、录波插件、管理板插件、跳闸 1 插件、跳闸 2 插件、逻辑插件、信号插件和电源插件共 12 个插件组成，面板背后还有一块人机对话 CPU 板（MMI）。各插件之间的联系参见附图 1。

CSL-101BE 及 CSL-102BE 保护装置插件布置图如图 3-2，主要有交流插件、模/数转换插件、高频插件、距离插件、零序插件、重合闸插件、录波插件、管理板插件、跳闸插件、逻辑 1 插件、逻辑 2 插件、信号插件和电源插件共 13 个插件组成，面板背后还有一块人机对话板。各插件之间的联系参见附图 2。

AC	VFC	CPU1	CPU2	CPU3	CPU6	MASTER	SIG	TRIP1	TRIP2	LOG	POWER
交流 1	模/数 2	高频 3	距离 4	零序 5	录波 6	管理 7	信号 8	跳闸 1 9	跳闸 2 10	逻辑 11	电源 12

图 3-1 CSL-101AE 及 CSL-102AE 型装置插件布置图

AC	VFC	CPU1	CPU2	CPU3	CPU4	CPU6	MASTER	SIG	TRIP	LOG1	LOG2	POWER
交流 1	模/数 2	高频 3	距离 4	零序 5	重合闸 6	录波 7	管理 8	信号 9	跳闸 1 10	逻辑 1 11	逻辑 2 12	电源 13

图 3-2 CSL-101BE 及 CSL-102BE 型装置插件布置图

#### 3.1 交流插件（AC）

本插件适用于 AE 型和 BE 型保护装置，AE 型和 BE 型均为#1 插件。交流插件的作用是将系统电压互感器和电流互感器二次信号变换成保护装置所需的弱电信号,同时起隔离和抗干扰作用。交流插件根据输入电流额定值的不同有两种规格，分别为 5A 和 1A。

AE 和 BE 所用交流插件电原理图基本相同。CSL-101AE 及 CSL-102AE 保护装置设有九个模拟量输入变压器(TV 及 TA)，分别用于  $U_A$ 、 $U_B$ 、 $U_C$ 、 $3U_0$ 、 $I_A$ 、 $I_B$ 、 $I_C$

和  $3I_0$  的输入变换，另外一路备用。

CSL-101BE 及 CSL-102BE 保护装置也设有九个模拟量输入变压器(TV 及 TA)，分别用于  $U_A$ 、 $U_B$ 、 $U_C$ 、 $3U_0$ 、 $I_A$ 、 $I_B$ 、 $I_C$  和  $3I_0$  的输入变换，另外一路用于综合重合闸所需的线路抽取电压 UX。

### 3.2 模/数变换插件 (VFC)

本插件适用于 AE 型和 BE 型保护装置，AE 型和 BE 型均为#2 插件。本插件共有九路电路结构完全相同的电压频率变换电路，分别将交流插件输出的电压、电流变换成脉冲频率随输入模拟量幅值大小变化的脉冲量，并经快速光耦光电隔离后送至保护 CPU 系统中的计数器计数，以实现模数转换。

### 3.3 高频、距离、零序、重合闸通用 CPU 插件

本插件适用于 AE 型和 BE 型保护装置，高频、距离、零序分别为#3、#4、#5 插件，只有 BE 型保护装置有重合闸插件，为#6 插件。高频保护、距离保护、零序保护和重合闸插件的硬件部分完全相同，仅是单片机中固化的程序不同。

通用 CPU 插件内含有 CPU 芯片、EEPROM、锁存器、开入、开出和通讯接口等元件，CPU 芯片为高性能单片机，保护程序固化在片内，总线不出芯片，因而抗干扰能力大大提高，片内包括了装置所要求的各种外设功能逻辑，片内没有或不够的逻辑需要在片外扩展，但也不用总线，而用 I/O 线连接。

本装置设计时取消了开关量输入插件，而将开入部分的电路，包括电阻及光隔等，都安排在 CPU 插件上。这是经过抗干扰试验比较后确定的设计方案，因为试验证明，应尽量避免单片机的任一端子不经隔离直接引出插件。

开出分成两种，一种是用于驱动出口及出口信号继电器的，此种开出的+24 伏电源都是经过本插件告警 I 继电器常闭接点闭锁的；另一种用于驱动告警继电器，其+24 伏电源是不经过闭锁的。本装置设有两类告警，称告警 I 和告警 II，检测到本 CPU 的致命异常状况时驱动告警 I 用于闭锁各路出口和出口信号开出，检测到其它非致命异常状况时，驱动告警 II 不闭锁出口开出，详见继电器插件说明。

本装置的单片机片内有两个串行通讯口 UART0 及 UART1，前者经光隔后，同面板 MMI 的人机对话 CPU 通讯，后者备用。

各插件保护的動作原理详见后面保护功能说明部分。

### 3.4 录波插件 (LB)

本插件适用于 AE 型和 BE 型保护装置，AE 型装置为#6 插件，BE 型装置为#7 插件。录波插件主要由单片机系统和网络通讯系统组成，单片机系统用于实现故障

录波，网络通讯系统将录波数据通过 LON 网输出。

本录波插件可以记录十路模拟量，十五路开关量输入。设有 512K 字节 RAM 用于存贮包括启动在内的故障报告，还设有 512K 掉电不丢失 RAM (Flash RAM)，用于存放重要事件（有跳闸出口）的录波数据可存贮 30 次以上。

本装置设有专门的录波网络接口，并通过录波网送出录波数据。录波板上的网络通讯系统由网络芯片和网络驱动器组成。网络通讯系统通过并口通讯从单片机系统获取数据信息，并向故障录波网发送，每一个录波插件都可作为录波网上的一个节点。

CSL-100 E 系列保护装置的录波插件分两种，一种称为“综自版”，另一种称为“非综自版”，两者的输出方式不同。

“综自版”录波插件输出数据到专用录波网，变电站内所有的录波插件可以通过网络线连接到一台装有专用录波网卡的工程师站 PC 机，安装相应的应用程序后，PC 机就可以作为每个录波插件的外设存储器，还可以利用软件进行波形分析和录波数据远传等。这是一种新型、分散式故障录波方式，也是一种故障录波发展趋势。

“非综自版”录波插件直接把波形和数据输出到录波网，把录波网同站内所有我公司产品的网络联在一起，经专用打印接口盒 CSN010 连到打印机，录波报告可以数据或图形方式输出至打印机。保护动作后，录波将自动打印波形，用户调用时，可选择打印数据还是打印波形。另外，本装置还可通过背后的串口调用历史录波报告到 PC 机，利用 PC 机软件进行分析。

### 3.5 管理板 (MASTER)

本插件适用于 AE 型和 BE 型保护装置，AE 型为#7 插件，BE 型为#8 插件，其主要功能是把各保护报告分送面板、网络及打印机等。

### 3.6 信号插件 (SIG)

本插件适用于 AE 型和 BE 型保护装置，AE 型为#8 插件，BE 型为#9 插件，其原理图如附图 4，本插件可以分成以下两个部分。

#### 3.6.1 保护动作信号

包括三个分相动作信号继电器 CXJA、CXJB、CXJC 及一个永跳动作信号继电器 CXJR (B 型为重合闸动作信号继电器 ZHXJ)。

这四个继电器都是磁自保持的，在失去直流电源时也不会返回，必须由装置面板上的信号复归按钮驱动复归继电器 FJ，由其接点 FJ-1 使之反向磁化才能消磁复归。

#### 3.6.2 告警信号

本装置设有两种告警方式：

一种是各保护 CPU 自检发现有严重异常情况,必须立即切断本 CPU 开出的+24 伏电源,这种告警称告警 I。AE 型装置包括分别由高频、距离和零序 CPU 驱动的 GJ1、GJ2、和 GJ3 三个继电器, BE 型装置包括分别由高频、距离、零序和重合闸 CPU 驱动的 GJ1、GJ2、GJ3 和 GJ4 四个继电器。它们启动后一方面经过各自的常开接点自保持,另一方面由其常闭接点切断本 CPU 插件开出的+24 伏电源,此外还经过另一组常开接点构成“或”门驱动一个磁保持的告警信号继电器 GJ,其接点 GJ-1 用以点亮面板上本地告警信号灯,接点 GJ-2 用于中央信号。

另一种是各保护 CPU 检测到非致命异常状况,不需要立即切断 CPU 开出的 +24V 电源的告警,称告警 II。它由一个磁保持的继电器 GJ5 构成,其接点 GJ5-1 及 GJ5-2 分别用于本地和中央信号。GJ5 既可以由各保护 CPU 驱动,也可以由人机对话 CPU 驱动。

### 3.7 跳闸插件

#### 3.7.1 跳闸插件 1 (TRIP 或 TRIP1)

本插件适用于 AE 型和 BE 型保护装置, AE 型为#9 插件, B 型为#10 插件,其原理图如附图 5。本插件提供了两组跳闸出口继电器 CKJ1、CKJ2,可用于同时跳开两个断路器 QF1 及 QF2,每组跳闸出口都包括了三个分相出口继电器 CKJA、CKJB、CKJC 及三跳继电器 CKJQ 和永跳继电器 CKJR。其中三跳继电器由三个分相出口继电器的接点接成三取二回路驱动(参见附图 7 逻辑插件原理图),各分相出口及永跳继电器均由 CPU 插件开出光耦直接驱动(各保护 CPU 对应端子以或门方式连接)。三跳继电器 CKJQ 和永跳继电器 CKJR 分别用于驱动操作继电器箱中 TJQ(三跳启动重合继电器)和 TJR(三跳不启动重合继电器)。

所有跳闸出口继电器线圈都经过由三个启动继电器接点接成的三取二回路才接至 24V 负端,三个启动继电器分别由高频、距离和零序三个 CPU 驱动,从而实现了必须有两个及以上 CPU 同时启动才可能接通跳闸回路。实践证明这是有效的防止误动作的措施。本插件上装有三取二闭锁投退控制继电器,可以通过 X6 号端子接入或不接+24V 来控制三取二闭锁的投退。

本插件还提供了两个断路器的启动失灵回路,以及采用双接点方式同高频收发信机连接的启信和停信接点。

此外三个 CPU 驱动 QDJ 的回路通过三个二极管并接后,构成“或”门接至管理板及故障录波插件。

#### 3.7.2 跳闸插件 2 (TRIP2)

本插件只 AE 型有,为#10 插件,其原理图如附图 6,它提供了另外两组跳闸出口 CKJ4-1、CKJ4-2,连同跳闸插件 1,本装置共有四组跳闸出口,以满足跳双开关

的要求。

本插件还提供了采用单接点方式同高频收发信机连接的控制发信接点（TDJ）。

本插件还设有一个保护动作继电器 BDJ3，一般情况下引出它的两付常开接点，用于一个半断路器接线时，有两个用途：

（1）与断路器保护装置（如 CSI121A）的重合闸加速接点（JSJ）串联后连至相邻断路器的断路器保护装置的闭锁重合闸回路，实现在重合至永久故障时第二个断路器不再重合。

（2）与断路器保护装置（如 CSI121A）的沟通三跳接点（GT3T）串联后连至该断路器操作继电器箱的三跳继电器 TJQ 回路，以实现在重合闸不允许选相跳闸时令该断路器三相跳闸。

在必要时，可以在印制板跳线改用两付常闭接点，作其它用途，例如同其它常规重合闸装置配合，用来启动重合闸计时回路。

### 3.8 逻辑插件

#### 3.8.1 逻辑插件 1（LOG 或 LOG1）

本插件适用于 AE 型和 BE 型保护装置，AE 型和 BE 型均为#11 插件，其原理图如附图 7，本插件设有三个分相出口继电器 CKJA3、CKJB3、CKJC3 和永跳继电器 CKJR2。用三个分相出口接点接成三取二回路后驱动三跳重动继电器 3TZDJ。而用三个二极管构成的“或”逻辑驱动跳闸重动继电器 TZDJ 及两个保护动作继电器 BDJ1 及 BDJ2。利用这些继电器接点分别构成联锁切机（分单跳、三跳及永跳切机三个接点输出回路）、启动重合闸及远动信号。另外还提供两组保护动作接点 BDJ1-2 及 BDJ2-2，用于连接至其他保护，以告知本保护动作。

本装置考虑了两套启动重合闸回路，并且每套都分别提供了三跳启动重合闸（用 3TZDJ）及单跳启动重合闸回路（用 BDJ，实际是单、三跳都动作，要求重合闸内部逻辑来判别）。注意这些接点都是保护的跳闸重动继电器，即保护出口时接点闭合，故障已切除保护返回时接点断开。因而重合闸内逻辑应在这些接点闭合时启动，而在接点返回时开始计时。在单跳启动重合闸 BDJ 动作并返回以后，重合闸开始单相重合闸计时，如果单重计时未到时三跳启动重合闸 3TZDJ 接点接通，重合闸应立即停止计时，并在此接点返还后再重新按三相重合闸要求计时。

#### 3.8.2 逻辑插件 2（LOG2）

本插件只 BE 型有，为#12 插件，其原理如附图 8，本插件包括重合闸出口继电器 ZHJ、遥控（手动）合闸继电器 YHJ、重合闸后加速继电器 JSJ、控制发信继电器 TDJ、沟通三跳继电器 GTST 以及断路器低气压闭锁重合闸回路。

2YJJ1 继电器为常带电状态，2YJJ1-2 为常闭接点，正常时 2YJJ1 励磁，2YJJ1-2

断开，2YJJ2、2YJJ3 继电器正常不励磁，断路器压力低闭锁重合闸接点接入开入 +24V 与 z10 之间，该接点闭合时启动 BSJ，BSJ-1 接点导通且 QDJ3 未启动时，使 2YJJ1 失磁，2YJJ1-1 常闭接点保持闭合直至压力低接点返回。R2、R3、C1~C4 为防止压力低接点抖动回路，防抖时间为 0.4s。2YJJ1 失磁后 2YJJ1-2 常闭接点闭合启动 2YJJ2、2YJJ3 继电器，2YJJ3-2 接点闭合去闭锁重合闸。

当重合闸启动后，即 QDJ3 励磁后，若压力低闭锁重合闸接点此时闭合将不能使 2YJJ1 失磁而闭锁重合闸，目的是为了防止跳闸过程中的短时压力降低误闭锁重合闸。

重合闸逻辑在重合闸充电未满足状态、重合闸停用状态、三相重合闸方式、低气压闭锁重合闸、装置异常告警、装置失电状态时，都给出沟通三跳常闭接点，以通知保护即使判为单相故障也驱动三跳出口。

本插件还提供了 BE 型装置采用单接点方式同高频收发信机连接的控制发信接点 (TDJ)。

本插件给出的 JSJ 接点是供本线路另外一套保护装置判断后加速用的，对于 CSL-100 E 系列保护能够自动判别重合后加速，不需要利用此接点。

### 3.9 电源插件 (PWR)

本插件适用于 AE 型和 BE 型保护装置，A 型为#12，B 型为#13，电源插件原理图如附图 9。该电源插件为直流逆变电源插件，直流 220V 或 110V 电压经抗干扰滤波后输入，本插件输出本装置需要的四组直流电压，即+5V、±15V、24V (1) 及 24V (2)，这四组电压均不共地，采用浮地方式，同外壳不相连。

当输入电源故障或本插件内部故障时，+5V 和用于驱动各继电器的 24V (1) 中任一组电压失电，GJJ 监视继电器失电返回，从而发出告警 I 信号。

### 3.10 人机对话板(MMI)

人机对话(MMI)板的主要功能是显示装置各种信息、响应按键操作及与 PC 机进行通信。

MMI 上的显示窗口可显示 8 行、15 列汉字，整屏可显示 120 个汉字。人机界面清晰友好，操作简便。

### 3.11 选供的打印机接口和工程师站

本公司所有带 CPU 的装置均设有 LON 高速通讯网接口，对于综合自动化变电站或重要变电站，可以订购一个工程师站，包括一台 PC 机和一个网络主站。它不仅可以利用 PC 机同网上任一个装置双向通讯，特别是当站内有四方公司提供的分散在各 110kV 及以上电压的保护装置中的分散式故障录波插件时，工程师站 PC 机

也就是这些录波插件所共享的存放录波记录及分析波形用的 PC 机，工程师站还可以配置远方接口，利用公用电话线同继电保护管理部门或其他任何公用电话网所及的地方通讯。

对于非综合自动化的变电站，也可以把站内所有四方公司的产品的网络端子（对外连线图中的 A、B 端子）直接并联（最多可连 64 个装置）后连接到一台网络共享打印机。

本公司可以根据需要提供一个网络共享打印机的接口盒，它不需外部电源，而利用打印机内部电源，型号为 CSN010A，接口盒可以放置在打印机边上，此接口与共享打印机的各装置的最远距离长达 2km，打印机可有以下功能：

- a. 连网的任一装置有重要信息时（例如保护动作、告警信息等）将自动打印。
- b. 利用面板上键盘操作（参看人机接口及其操作）令打印机打印定值，及打印存放在保护装置存储区的历次动作报告。

用户也可以为每一面线路保护屏订购一台打印机。

## 4 保护软件功能说明

### 4.1 保护程序整体结构

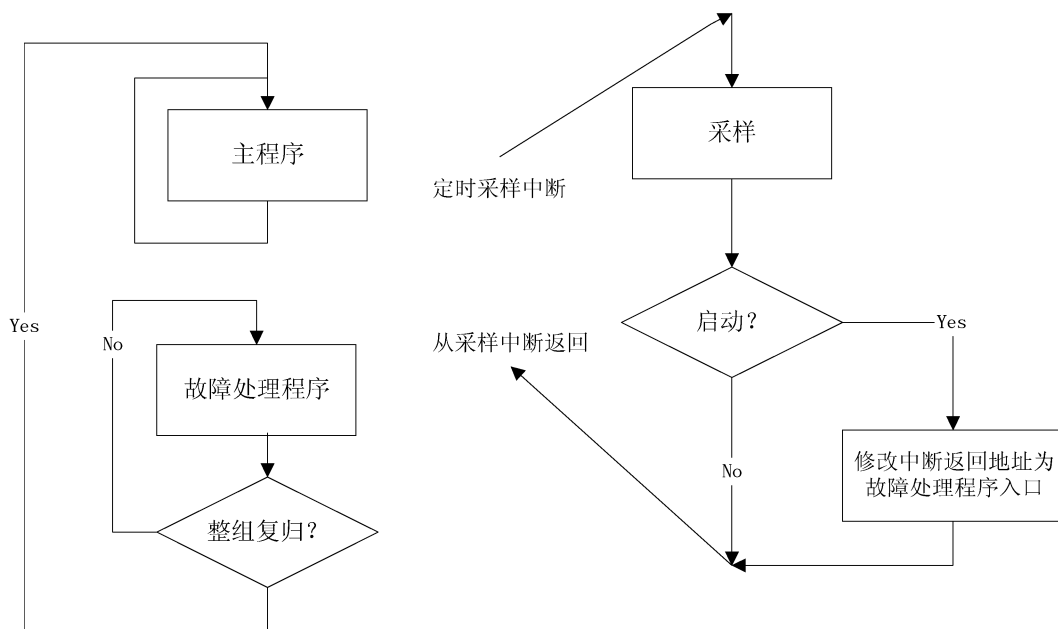


图 4-1 保护程序整体结构

所有保护 CPU 程序的整体结构见图 4-1，主要包括主程序、采样中断服务程序和故障处理程序。正常运行主程序，同时，每隔 5/3ms 采样间隔时间执行一次采样中断服务程序并判断相电流差突变量启动元件 DI1 是否动作。DI1 不动作，采样中断服务程序执行完后，正常返回主程序。如果 DI1 动作，采样中断服务程序执行完后，转入

执行故障处理程序，完成相应保护功能，直到整组复归，返回正常运行主程序。

主程序主要进行初始化和各种自检项目。例如定值自检等，另外，还包括零序电流辅助启动元件、CT 断线告警、PT 断线告警、静稳破坏检测元件等。

采样中断服务程序主要完成采样、相电流差突变量启动元件 DI1 判别，DI1 元件动作后，则在本次采样中断返回时转入故障处理程序，同时置有关标志位，下一次采样，不再执行模拟量求和自检和 DI1 判别。

故障处理程序中进行故障测量和处理，高频、距离、零序各不相同。其保护功能主要是在故障处理程序中实现。

## 4.2 保护基本元件

### 4.2.1 启动元件

保护启动元件用于开放保护跳闸出口电源，并使程序转入故障处理程序。各保护采用的启动元件原理相同，只是有的启动元件某些保护不采用。包括以下几种启动元件：

#### a) 电流差突变量启动元件 DI1

DI1 元件在大部分故障情况下均能灵敏地启动，是主启动元件。其判据为：

$$\Delta I_{\varphi\varphi} > I_{QD}$$

$$\text{或 } \Delta 3I_0 > I_{QD}$$

其中： $\Delta I_{\varphi\varphi} = |(I_{\varphi\varphi(k)} - I_{\varphi\varphi(k-N)}) - (I_{\varphi\varphi(k-N)} - I_{\varphi\varphi(k-2N)})|$  (N=12)，

$\varphi\varphi$ 指 AB、BC、CA 三种相别， $\Delta 3I_0$  为零序电流突变量， $I_{QD}$  为突变量启动定值。

#### b) 两健全相电流差突变量启动元件 DI2

非全相运行期间，发展性故障靠反映二个健全相相电流差突变量的 DI2 元件启动。DI2 投入的条件除了 DI1 动作，还有另一个条件为故障处理程序判为发生了单相故障。

DI2 采用模糊控制方法实现，具有自适应功能，不需用户整定。振荡周期越短 DI2 元件动作门槛值越大，可以防止振荡中 DI2 误启动；门槛值还可以自适应地随第一次故障短路电流水平的提高而提高。

#### c) 零序电流辅助启动元件 $I_{04}$

$I_{04}$  作为在单相经大电阻接地（220kV 考虑 100  $\Omega$ ，500kV 考虑 300  $\Omega$ ）或零序四段区内故障而按照本线路末端故障整定的 DI1 元件灵敏度不够时的启动元件，它可以整定的比较灵敏，带延时动作，是辅助启动元件。其判据为：

$$3I_0 > I_{04}$$

其中： $3I_0$  为三倍的零序电流， $I_{04}$  为零序 IV 段电流定值。

#### d) 静稳破坏检测元件

本保护还设置了静稳破坏检测元件，它由一个反映 BC 相的阻抗元件（ZBC）和反映 A 相电流的电流元件（ALJ）构成，它的动作也略带延时。在任一元件动作后，程序转入振荡闭锁模块，若 ALJ 或 ZBC 动作后持续 30s 不返回，则驱动告警 I，报“过负荷告警”其判据为负荷电流大于静稳失稳电流定值或 ZBC 在高频距离动作区内（对于高频保护）或 ZBC 在距离三段动作区内（对于距离保护）

#### 4.2.2 选相元件

选相元件可以判别故障的相别，以根据不同的故障性质投入不同的保护元件和满足保护选相跳闸的要求。

本保护针对不同的情况，采用三种选相元件，在突变量启动后故障初期时采用突变量选相元件，在振荡闭锁模块中，由于可能出现一系列的系统操作（如区外故障切除等），将使突变量选相元件的选相结果靠不住，此时采用稳态序分量选相元件。对于弱电源、终端变电站故障时电流小或无电流的情况，采用低电压选相元件。

##### a) 突变量选相元件

在保护由突变量启动元件启动后第一次进入故障处理程序时，采用相电流差的突变量选相元件，突变量选相元件的基本原理主要为比较相间电流的突变量 $\Delta I_{AB}$ 、 $\Delta I_{BC}$ 和 $\Delta I_{CA}$ ，如表 4-1 所示（表中“+”表示较大，“++”表示很大，“—”表示很小）：

表 4-1

选相结果 电流突变量	AN	BN	CN	AB	BC	CA	ABC
$\Delta I_{AB}$	+	+	—	++	+	+	++
$\Delta I_{BC}$	—	+	+	+	++	+	++
$\Delta I_{CA}$	+	—	+	+	+	++	++

##### b) 稳态序分量选相元件

稳态序分量选相元件主要根据零序电流和负序电流的角度关系，再加以相间故障排除法进行选相。

根据理论分析，当发生 A 相接地或 BC 相间短路并经较小弧光电阻接地时，以 $I_{0a}$ 为基准， $I_{2a}$ 位于 $-30^\circ \sim +30^\circ$ 区内，当 BC 两相短路接地电阻增大时， $I_{2a}$ 越滞后于 $I_{0a}$ 。

根据 $I_{2a}/I_{0a}$ 的角度关系划分为六个相区，如图 4-2：

- (1)  $-30^\circ \sim +30^\circ$       对应    A 或 BC
- (2)  $+90^\circ \sim +30^\circ$       对应    AB
- (3)  $+150^\circ \sim +90^\circ$       对应    C 或 AB

- (4)  $-150^{\circ} \sim +150^{\circ}$       对应    CA  
 (5)  $-90^{\circ} \sim -150^{\circ}$       对应    B 或 CA  
 (6)  $-30^{\circ} \sim -90^{\circ}$       对应    BC

在以上 2、4、6 单一故障类型的相区，直接确认为相应的相间故障，在 1、3、5 有单相及相间两种故障类型的相区，由于两种故障类型的相别总是不相关的，通过计算相间阻抗，若相间阻抗大于相间阻抗整定值，则排除了相间故障，判为相应的单相接地故障，否则判为相应的相间故障。

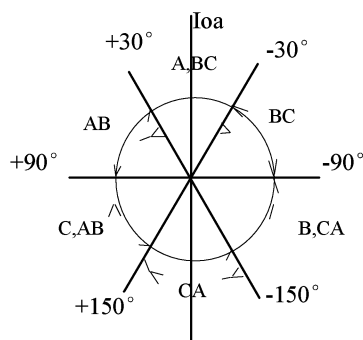


图 4-2 稳态序分量选相区域

#### c) 低电压选相元件

终端负荷线路故障时，流过弱电源侧保护的电流不再与通常双端电源线路故障时特征相同。弱电源侧保护在电流选相元件失效的情况下，采用了低电压选相方案，实现了弱电源侧的正确选相跳闸。保证终端负荷线路发生故障时，保护不仅能够准确快速地发出跳闸命令，而且可以正确选相。

保护突变量启动后，若电流突变量选相失败，投入弱馈功能时，改用低电压选相元件。

振荡闭锁模块中，稳态序分量选相元件选相失败，投入弱馈跳闸功能时，弱电源保护出口采用低电压选相。低电压选相判据为：

- (a) 任两相电压大于  $0.75 U_n$ ，第三相小于  $0.5 U_n$ ，判为第三相单相故障。  
 (b) 相间电压低于  $0.5 U_n$ ，判为相间故障。

#### 4.2.3 距离元件

各段距离元件动作特性均为多边形特性，如图 4-3 所示，注意仅 RDZ 及 XDZ 两个值可以整定。为保证出口短路的明确方向性，采用记忆电压，即用故障前的电压顺移两个周波后，同故障后电流比相。在重合或手合到故障线时，阻抗动作特性在原多边形特性的基础上加上一个包括坐标原点的小矩形特性，以保证 PT 在线路侧时也能可靠切除出口故障，称为阻抗偏移特性动作区，距离三段也采用偏移特性

动作区。

小矩形动作区的电抗、电阻取值如表 4-2 所示。

表 4-2

X 取值	当 $XDZ \leq 1\Omega$ 时, 取 $XDZ/2$
	当 $XDZ > 1\Omega$ 时, 取 $0.5\Omega$ ( $I_n=5A$ )
R 取值	当 $XDZ \leq 5\Omega$ 时, 取 $XDZ/2$
	当 $XDZ > 5\Omega$ 时, 取 $2.5\Omega$ ( $I_n=1A$ )
	8 倍上述 X 取值与 $RDZ/4$ 两者中小者

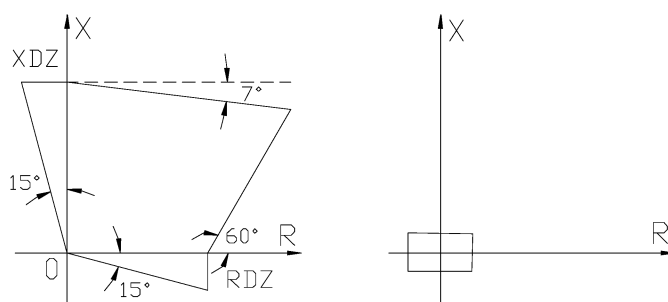


图 4-3 距离元件动作特性

$XDZ$ : 相应阻抗元件的电抗定值

$RDZ$ : 相应阻抗元件的电阻定值

距离元件还设有反方向元件, 反向元件不需整定, 灵敏度自动比正向元件高。

#### 4.2.4 突变量方向元件

突变量方向保护, 采用三种相间突变量电流  $\Delta I_{AB}$ 、 $\Delta I_{BC}$  和  $\Delta I_{CA}$  中最大者, 与其对应的相间电压突变量比较方向, 这样可以保证任一种故障类型突变量方向元件都具有最高的灵敏度。突变量方向保护的基本原理如图 4-4 所示。

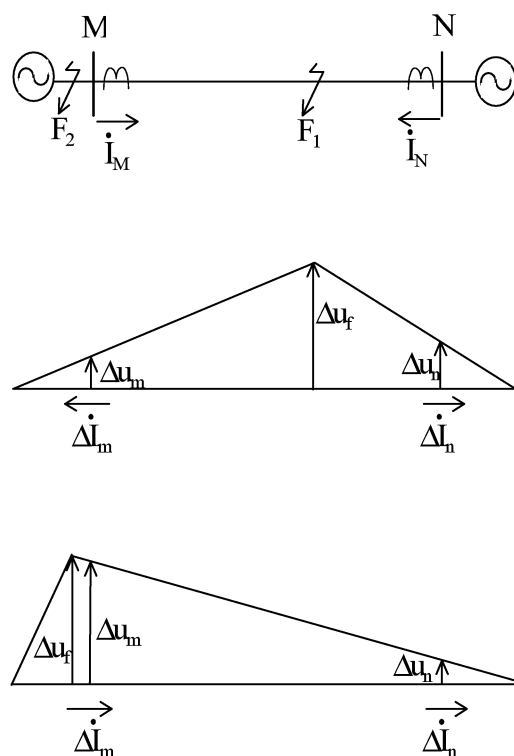


图 4-4 突变量方向保护基本原理

如图 4-4 所示，当在 F1 点故障时（区内故障），M 侧和 N 侧突变量电流超前突变量电压约  $90^\circ$ ，而在区外 F2 点故障时，M 侧突变量电流  $\Delta I_m$  滞后于其突变量电压  $\Delta U_m$  约  $90^\circ$ 。对于正、反方向故障时，其相位差约  $180^\circ$ ，具有明确的方向性。

突变量元件也设有正、反两个方向的方向元件，正向元件的整定值可以整定，借用突变量启动元件定值  $I_{QD}$ ，反向元件不需整定，灵敏度自动比正向元件高，电流门槛取为正方向的 0.625 倍。

突变量正方向动作区为  $18^\circ \leq \arg(\Delta I_{\varphi\varphi}/\Delta U_{\varphi\varphi}) \leq 180^\circ$

突变量反方向动作区为  $-162^\circ \leq \arg(\Delta I_{\varphi\varphi}/\Delta U_{\varphi\varphi}) \leq 0^\circ$

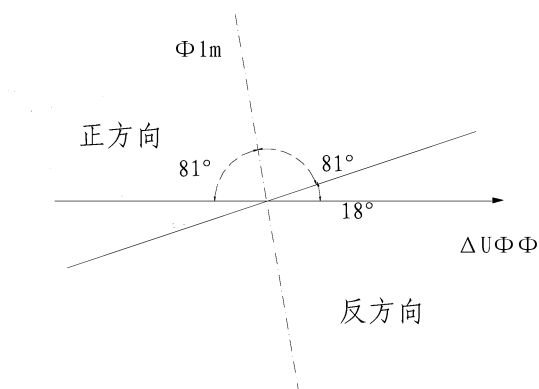


图 4-5 突变量方向元件动作区

a) 突变量正方向元件动作判据为:

- 1) 突变量电流 $\Delta I_{AB}$ 、 $\Delta I_{BC}$ 和 $\Delta I_{CA}$ 中最大者大于 2 倍电流突变量启动定值
- 2) 相应的突变量方向判为正方向

b) 突变量反方向元件动作判据为:

- 1) 突变量电流 $\Delta I_{AB}$ 、 $\Delta I_{BC}$ 和 $\Delta I_{CA}$ 中最大者大于 1.25 倍电流突变量启动定值
- 2) 相应的突变量方向判为反方向

#### 4.2.5 零序方向元件

零序元件也设有正、反两个方向的方向元件，正向元件的整定值可以整定，反向元件不需整定，灵敏度自动比正向元件高，电流门槛取为正方向的 0.625 倍。

零序正方向动作区为  $18^\circ \leq \arg(3I_0/3U_0) \leq 180^\circ$

零序反方向动作区为  $-162^\circ \leq \arg(3I_0/3U_0) \leq 0^\circ$

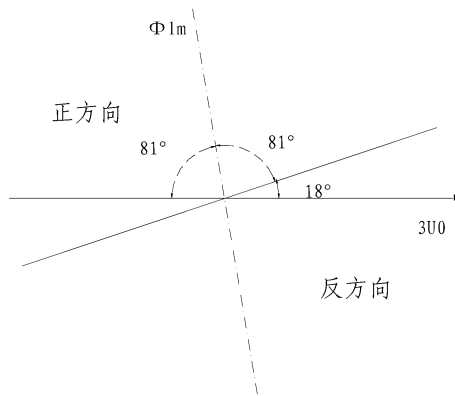


图 4-6 零序方向动作区

a) 零序正方向元件的动作判据为:

位于零序正方向动作区

且  $3I_0 > 3I_0DZ$

其中:  $3I_0DZ$  指高频方向零序电流定值、零序 I~IV 段电流定值。

b) 零序反方向元件的动作判据为:

位于零序反方向动作区

且  $3I_0 > 0.625 \cdot 3I_0DZ$

鉴于零序方向保护因  $3U_0$  极性接反而误动作的事件屡见不鲜，本保护采用自产  $3U_0$ ，即由软件将三个相电压相加而获得  $3U_0$ ，供零序方向元件方向判别用，但 PT 断线时，又可以自动改用来自开口三角的  $3U_0$ ，这样既利用了自产  $3U_0$  保证接线正确的优点，又利用了开口三角提供的  $3U_0$  不受 PT 断线的影响的优点。用于判零序方向的  $3U_0$  有一固定门槛为 1.5V 有效值。

#### 4.2.6 负序方向元件

高频保护振荡闭锁模块中还设置了负序方向，作为发生相间故障时的保护。

负序元件也设有正、反两个方向的方向元件，正向元件的整定值可以整定，反向元件不需整定，灵敏度自动比正向元件高，电流门槛取为正方向的 0.625 倍。

负序正方向动作区为  $18^\circ \leq \arg(3I_2/3U_2) \leq 180^\circ$

负序反方向动作区为  $-162^\circ \leq \arg(3I_2/3U_2) \leq 0^\circ$

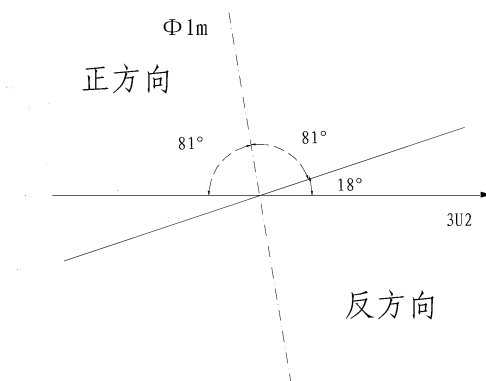


图 4-7 负序方向元件动作区

a) 负序正方向元件的动作判据为：位于负序正方向动作区

且  $3I_2 > 3I_2DZ$

其中： $3I_2DZ$  为高频方向负序电流。

b) 负序反方向元件的动作判据为：位于负序反方向动作区

且  $3I_2 > 0.625 * 3I_2DZ$

高频负序方向保护动作时，需经相间阻抗把关，即计算故障相相间阻抗在阻抗元件动作区内即确认。

#### 4.2.7 模糊识别的方向阻抗元件

振荡闭锁模块中设有一个 BC 相间方向阻抗元件，用于保护振荡中的三相短路故障。这个阻抗元件仅装设在 BC 相，在保护启动 150ms 以后才投入，并且采用了模糊控制新概念，能可靠区分振荡和短路，也不需用户整定。

### 4.3 异常检测和一些判别

#### 4.3.1 整组复归判别

保护启动后，转入故障处理程序，当所有保护元件均不动作，零序辅助启动元件和静稳破坏检测元件也不动作开始计时，如果此后所有保护元件一直不动作，则到整组复归时间后保护整组复归，这里所说的保护元件不仅包括正方向元件，也包括反方向元件。

#### 4.3.2 PT 断线检测

装置设有两种检测 PT 断线的判据，两种判据都带延时，且仅在线路正常运行，启动元件不启动的情况下投入，一旦启动元件启动，PT 断线检测立即停止，等整组复归后才恢复。

判据 a: 三相电压之和不为零:  $|\dot{U}_a + \dot{U}_b + \dot{U}_c| > 7$  伏 (有效值)

判据 b:  $|U_a|$ 、 $|U_b|$  及  $|U_c|$  任一相电压小于 8V,

且任一相有电流或断路器在合位 (利用跳闸位置开入)

判据 a 可以用于检测一相或二相断线，判据 b 还可以检测三相失压的情况，附加电流条件是防止 PT 在线路侧时，断路器合闸前误告警。设置断路器在合位 (利用跳闸位置开入) 的条件是为了防止电流过小 (例如对侧未合闸) 时三相失压不能告警。当任一相电压小于 8V，任一相有电流或虽无流，但断路器在合位，均可以报警。

检测到 PT 断线后，驱动告警 II 发出本地及中央告警信号，但不切断 CPU 的 +24V 电源。

在 PT 断线条件下所有距离元件、负序方向元件退出工作，零序方向元件根据控制字设置不同改取外接 3U0 判方向或退出方向改为零序过流，装置将继续监视 PT 电压，一旦电压恢复正常，各元件将自动重新投入运行。

#### 4.3.3 CT 断线检测

为防止 CT 断线引起保护误动作，本装置还设置了 CT 断线检测，在零序电流持续 12s 大于零序 IV 级电流整定值时报警，并闭锁零序各段保护。

#### 4.3.4 手合及重合加速判别

若开关原来处于跳闸位置，再次启动时，保护判为手动合闸，则加速各保护。

保护将故障相跳开后，在检测到故障相电流大于无电流定值 (单重)，或任一相电流大于无电流定值 (三重) 时，判为重合闸动作，保护将根据整定值控制字决定投入相应保护段的重合闸后加速功能。

本保护未跳闸，而其它保护动作端子或跳闸位置端子有开入，在检测到有一相 (或三相) 电流消失后，该相 (或任一相) 又有电流时，也投入相应的重合闸后加速。

### 4.4 CSL-101 高频保护功能说明

CSL-101 高频保护配置有高频距离保护 (包括高频相间方向距离、高频接地方向距离保护) 和高频零序方向保护，用于快速切除相间故障和单相接地故障。振荡闭锁模块中还设置了高频零序方向和高频负序方向，保护所有不对称故障，另设有一个专用于保护三相短路的模糊识别的方向阻抗元件。

设有高频保护投入压板用以控制高频保护的投退，当高频保护投入压板不投时，退出高频保护只保留启动元件。

#### 4.4.1 CSL-101 高频保护功能配置

CSL-101 高频保护功能配置如图 4-8。

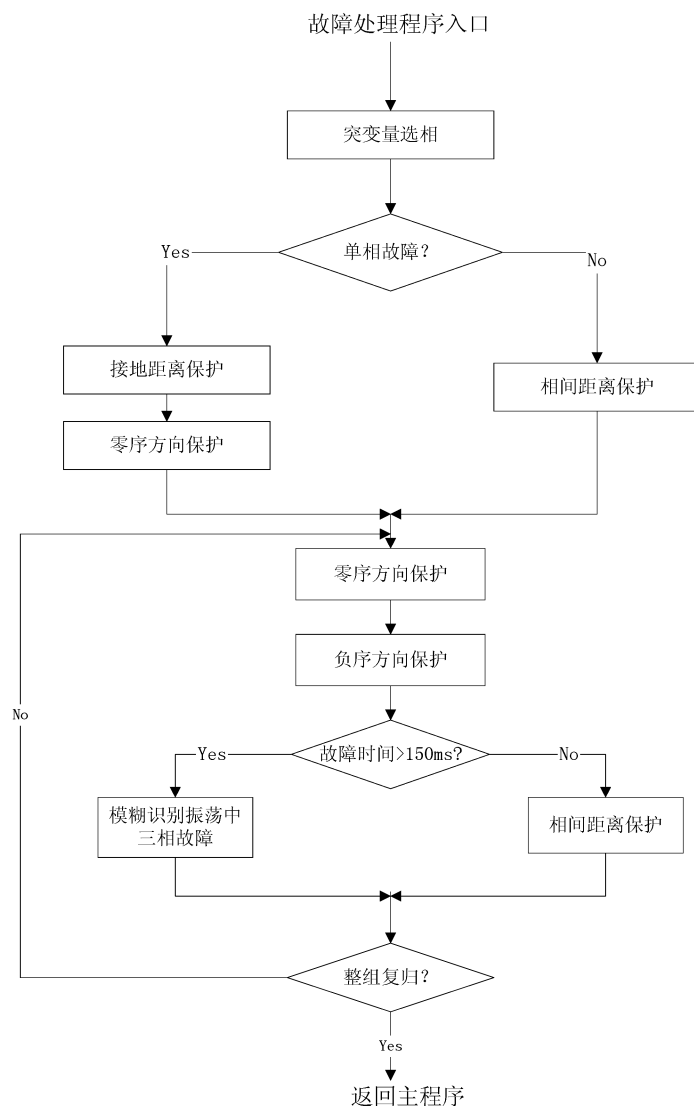


图 4-8 CSL-101 E 高频保护功能配置

突变量启动元件动作后，转入故障处理程序，首先采用突变量选相元件进行选相，若判为相间故障则投入相间距离元件，若判为单相故障则先投入接地距离元件，接地距离元件不动作时再投入零序方向元件。判断为正方向故障本侧停信后，经过 50ms（从发生故障起计时）还未收到对侧高频保护判断为正方向的讯号，则程序转入振荡闭锁模块中，如果方向元件判断为反向，则立即转入振荡闭锁模块。

进入振荡闭锁模块后，依次利用零序方向元件和负序方向元件判别此时是否发生区内的不对称故障故障，如果故障时间（从故障发生起计时）不大于 150ms，则

采用 BC 相间距离保护判别此时是否发生区内的三相故障。故障时间超过 150ms 后，改为采用模糊识别的 BC 相阻抗元件判别三相故障。

在振荡闭锁模块中设有一个判断整组复归的程序模块，在持续整组复归时间（见整定值）后，零序辅助启动元件、静稳破坏检测元件、以及阻抗停信元件都不动作时整组复归。

零序辅助启动元件及静稳破坏检测元件动作，程序直接转入振荡闭锁模块，此时必须闭锁高频距离保护元件。

当任何元件动作后则驱动停信，根据高频信号判断对侧保护也停信时，保护选相跳闸。

进入振荡闭锁模块前，跳闸选相采用突变量选相元件。

进入振荡闭锁模块后，跳闸选相采用稳态序分量选相元件，即零序和负序电流比相加上阻抗识别的方法。

#### 4.4.2 用于弱电源侧时的有关逻辑

如果被保护线路的一侧为弱电源或无电源，弱电源侧保护正方向发生线路故障时，流过弱电源侧保护的电流不再与通常双端电源线路故障时特征相同，此时应投入高频保护的弱馈功能。

投入弱馈功能后，本保护能够满足以下要求：

- 1) 区内故障时强电侧高频保护快速出口，弱电源侧保护可以由控制字选择是否跳闸，如果选择跳闸则弱电源侧保护也可以跳闸。
- 2) 可以与各种专用收发信机和复用接口设备配合，以实现弱馈功能。

弱电源侧保护在电流选相元件失效的情况下，采用了低电压选相方案，实现了弱电源侧的正确选相跳闸。保证终端负荷线路发生故障时，保护不仅能够准确快速地发出跳闸命令，而且可以正确选相。

以专用收发讯机闭锁式时的动作逻辑为例，非专用收发讯机允许式和闭锁式类同。

此时弱馈侧保护逻辑根据保护是否启动而分为两种情况。

##### a) 弱馈侧保护启动时

同时满足以下所有条件时，弱馈侧保护快速停信，可以保证强电源侧保护快速出口。

- 1) 收到闭锁信号 5~7ms；
- 2) 至少有一相或相间电压低于  $0.5 U_n$ ；
- 3) 保护正方向和反方向元件均不动作。

弱馈侧保护在同时满足以下所有条件时，弱馈侧保护出口跳闸。

- 1) 弱馈跳闸功能投入（控制字）；
- 2) 保护正方向和反方向元件均不动作；
- 3) 至少有一相或相间电压低于  $0.5 U_n$ ；
- 4) 收不到闭锁信号。

b) 弱馈侧保护不启动时

弱馈侧保护不启动时,弱馈侧收到对侧发信后,远方启动发讯回路使弱馈侧发信。这种情况下,满足以下所有条件时,弱馈侧保护快速停信,可以保证强电源侧保护快速出口。

- 1) 收到闭锁信号  $5\sim 7\text{ms}$ ;
- 2) 至少有一相或相间电压低于  $0.5 U_n$

这种情况下,弱馈侧保护将不出口跳闸。

弱馈侧保护不启动时,复用接口设备闭锁式条件下,对强电源侧保护切除区内故障无影响,这种情况下,弱馈侧保护将不出口跳闸。

#### 4.4.3 关于 CSL-101 高频保护的一些说明

a) PT 断线

发生 PT 断线后,闭锁高频距离保护和高频负序方向保护。对于高频零序方向保护,正常情况下零序方向的  $3U_0$  采用软件由三个相电压相加而成的自产  $3U_0$ ,在 PT 断线的条件下,可通过控制字中是否接开口三角电压选择改为外接  $3U_0$  或退出高频零序方向保护。PT 断线的条件下,接开口三角形电压时改用外接的  $3U_0$  判方向,保护动作不选相三跳出口;不接开口三角电压时退出高频零序方向保护。

本保护利用 PT 未断线情况,发生接地故障时所出现的零序电压对外接  $3U_0$  极性进行检查,即要求  $U_A+U_B+U_C-3U_0$  外很小,否则即判为外接  $3U_0$  极性接反,报  $3V_0$  接反。此时因为采用自产  $3U_0$  并不影响保护动作的正确性,看到此报文应通知保护工程师进行处理。

b) 发展性故障

高频保护的发展性故障靠反映二个健全相相电流差突变量的  $DI_2$  元件启动,其对应突变量方向元件正向,再加阻抗确认,即计算二个健全相分别对地及两个健全相相间阻抗,任一个在阻抗元件动作区内,保护停信或发允许令。包括在发出单跳脉冲前发生转换性故障及非全相运行过程中再发生的转换性故障,都采用这种方式。

发生单相故障时保护将故障相跳开后, $DI_2$  元件启动就投入相应的非全相元件。本保护未跳闸,而其它保护动作端子或跳闸位置端子有开入,在检测到有一相电流消失后, $DI_2$  元件启动也投入相应的非全相元件。

在非全相过程中检测到故障发展时保护停信(闭锁式),并在检测到对侧也停

信时三跳。由于增设了方向元件，在  $DI_2$  启动，方向元件检测为反向时，立即向对侧发闭锁信号，因此本保护在非全相过程中不会因相邻线路故障而误跳三相。

#### c) 振荡闭锁

实际上在现代电力系统中，即使发生最严重的区外故障，且保护切除该故障所用时间较长而引起系统振荡，该振荡轨迹摆入高频距离保护停讯范围内所用的时间也不会小于 150ms。因此，即使在振荡闭锁模块中，只要故障时间（从故障发生起计时）不超过 150ms，高频距离保护就不必考虑系统振荡的问题。

#### d) 正方向元件和反方向元件的配合

零序、负序及阻抗元件都设有正、反两个方向的方向元件，正向元件的整定值可以整定，反向元件不需整定，灵敏度自动比正向元件高。注意在同非专用收发讯机接口装置配合而且用于闭锁式时，同一条线路两端的零序、负序及阻抗整定值应该相同！

设置反方向元件有以下用处：

- 1) 在环网中区外某些平衡点发生不对称接地故障时，穿越本线路的零序和负序电流方向可能相反。为防止一侧零序停信另一侧负序停信而造成高频保护误动作，本保护每侧的零序和负序方向元件都设有互相关锁逻辑，即零序反向元件闭锁负序正向元件，负序反向元件闭锁零序正向元件。
- 2) 为防止区外短路切除过程中因零序或负序功率倒向而造成误动作，本保护方向元件从反向到正向动作带 60ms 延时（40ms 延时停信，再加 20ms 延时确认二侧都停信才跳闸）。
- 3) 在同非专用收发讯机接口装置配合而用于闭锁式时要求有反方向元件启动发信。

#### e) 相继动作

如果在大电源侧出口附近经大电阻接地，由于助增作用，可能使对侧高频保护停信灵敏度不足，此时靠大电源侧零序 I 段或接地距离 I 段先动作，在本侧断路器跳开助增消失后对侧高频保护再相继动作。本保护在任何情况下，先跳侧高频保护的停信元件在检测到本装置内零序、距离保护发出跳闸令后，检测原故障相确无电流后，将停信脉冲展宽 120ms。

#### f) 重合闸后加速

判为重合闸动作后，保护将根据整定值控制字中是否投入阻抗瞬时加速功能决定是否投入重合闸后阻抗瞬时加速功能，阻抗瞬时加速功能保护的动作区为停信阻抗定值所限定的偏移特性动作区，包括坐标原点。此时不利用通道，即无须判别对侧是否停信，本侧保护正方向元件动作就永跳出口。

#### g) 手动合闸

如果在手合时启动，则投入阻抗加速元件，计算六种阻抗，任一阻抗元件动作就永跳出口，不利用通道，若不出口则转入振荡闭锁模块。为可靠切除出口故障，手合加速也采用停信阻抗定值所限定的偏移特性动作区，参见图 4-3。

#### 4.4.4 与各种通道接口设备的配合及相关问题

本装置能同各种电力线载波通道设备或其它形式的通道接口设备连接和配合，包括各种继电保护专用收发信机、非专用收发讯机接口装置、复用音频接口装置、复用光纤接口装置等，以构成整套线路纵联保护。本说明书中将通道设备分为两大类：一为继电保护专用收发讯机（简称专用收发讯机），只能用闭锁式；另一为非专用收发讯机（以下称非专用收发讯机或复用接口设备），包括复用载波机、复用音频接口、各类光纤接口。注意：允许式只能用于非专用收发讯机方式。下面分别介绍本装置与各种专用高频收发信机和复用接口设备的连接和配合方式。

##### 4.4.4.1 与各种专用高频收发信机的配合及相关问题

采用专用收发信机时，一般为单频制适用于闭锁式，二侧的收信机都同时接收本侧及对侧的信号。高频保护启动时发信，在正方向元件动作时停信。为确保区外故障时反方向侧发出的闭锁信号来得及闭锁正向侧保护，首先本保护的相反方向元件比正方向元件灵敏，另外本装置还设置了二级延时，一是每侧必须在收到高频信号 5ms 之后才允许停信，二是本侧停信后要求持续 8ms 收不到高频信号才动作于出口。为了防止区外故障时，由于收发信机问题造成高频信号出现短暂缺口而使正方向侧保护误动，本保护采取了一些措施，可以躲开比较短的高频信号缺口。

本装置同时提供两组可以与专用高频收发信机配合的接点，相对应地有两种和专用收发讯机的连接方式。第一种方式采用双接点形式，即启动发信 QDJ（X92）、停止发信 TXJ（X93）和公共端（X94），通道自检、远方启讯等逻辑在收发讯机中实现时采用此种方式；第二种方式采用单接点形式，即控制发信 TDJ（X90 和 X91），通道自检、远方启讯等逻辑在保护中实现时或与非专用收发讯机设备配合时采用此种方式。这两种方式下，控制字的整定也不同，相关的控制字的整定见定值整定说明部分。

为了更清楚的表示出两种方式下装置与专用高频收发信机的连接，请参考如图 4-9 和图 4-10 所示。

第一种方式下，即通道自检、远方启讯等逻辑在收发讯机中实现时，高频收发信机发信和停信分别由两副接点控制，保护启动时 QDJ 接点闭合，启动高频收发信机发信，当高频保护正方向停信元件动作时 TXJ 接点闭合，此时 QDJ 的接点仍保持闭合，通过 TXJ 接点可以强制高频收发信机停信。

此时，控制字应投入远方启讯由收发讯机完成。其它与高频通道相关的逻辑也均由高频收发信机完成，包括：远方启讯、高频通道手动检查和定时自动检查、其

它保护动作停信、开关三跳位置停信等。此时应注意，开关三跳位置停信回路应采用三相跳位接点串联再与手合常闭接点串联，以免手合合环时，手合侧保护的三跳位置接点比开关主触头转换慢，可能导致手合侧保护停信的现象发生。

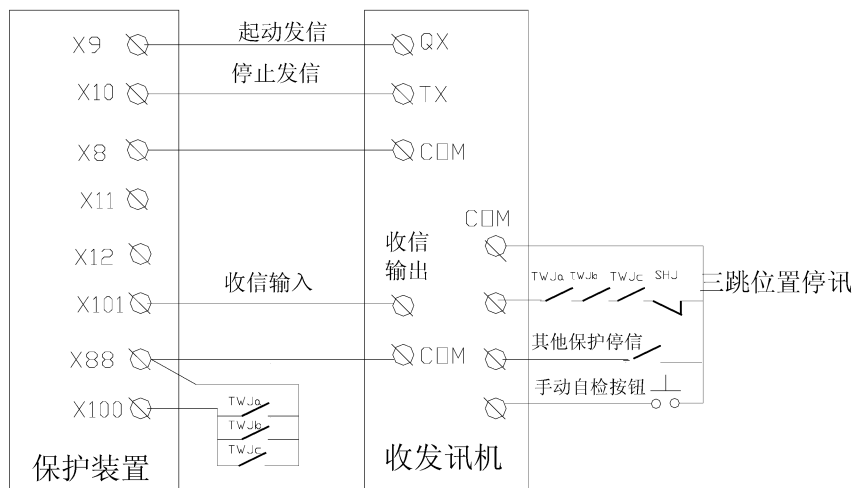


图4-9 第一种方式装置与专用高频收发信机的连接

第二种方式下，即通道自检、远方启讯等逻辑在保护中实现时，控制字应整定远方启讯由保护完成，高频收发信机发信和停信只由一副接点控制，保护启动时 TDJ 接点闭合，启动高频收发信机发信，当高频保护正方向停信元件动作时 TDJ 接点打开，此时高频收发信机立即停信。

此时，特别需要注意发信控制接点打开时，要求收发信机立即停信，对于有些型号的收发信机这需要专门设置！

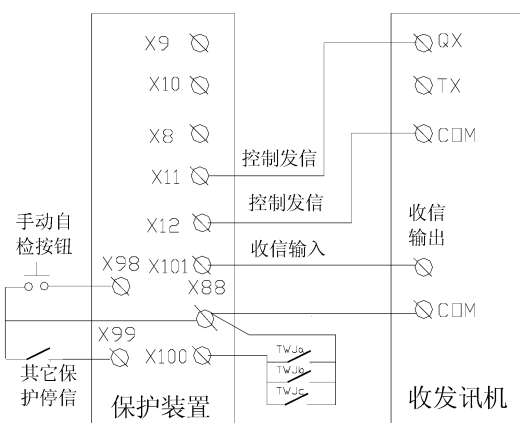


图4-10 第二种方式装置与专用高频收发信机的连接

控制字整定远方启讯由保护完成时，与高频通道相关的逻辑均由保护装置完成，包括：远方启讯、高频通道手动检查和定时自动检查、其它保护动作停信、开

关三跳位置停信等。

- a) 远方启动发讯：当收到对侧高频信号后，如本侧 TWJ 没有动作，则立即发讯 10s；如本侧在跳闸位置（TWJ 动作），则延时 160ms 发讯。由保护实现远方启动发讯功能时，必须解除收发讯机的远方起讯回路！
- b) 手动通道试验：按下通道试验按钮，手动检查通道端子有开入时，本侧发讯，200ms 后本侧停讯，对侧保护收到高频讯号立即连续发信 10s，本侧保护收到对侧高频讯号达 5s 后，本侧再次发讯 10s 后通道试验结束。在保护进行高频通道自检的过程中，监测收信输入端子和 3DB 告警/解除闭锁端子，若一直无收信开入或 200ms 后收信中断，则报告高频通道故障；若有收信开入的同时有收发讯机告警开入，则报告 3DB 告警。未进行通道试验时有收发讯机告警开入，则报告收发信机故障。
- c) 定时通道试验：用户通过整定控制字，可以选择每天固定的整点时间自动进行高频通道试验，其动作过程与手动通道试验一样。
- d) 其它保护动作停信：其它保护停信端子有开入时，保护即停信，无论开入时间长短，停信 160ms 后返回，且只有在保护启动状态才起作用。每一次故障启动后，此端子开入只停一次信，然后即闭锁。本次故障启动返回并整组复归后，才开放下一次其他保护停信。
- e) 三跳位置停信：保护未启动，跳闸位置端子有开入时，当收到对侧高频信号后，则停信 160ms 再发讯。保护启动后，自动解除三跳位置停信。

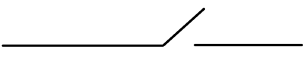
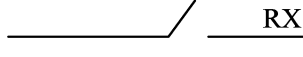
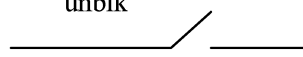
#### 4.4.4.2 与各种复用接口设备的配合及相关问题

采用各种复用接口设备时，一般每侧都只接收对侧传来的命令信号，不论闭锁式还是允许式，接线都如表 4-3 所示。

此时保护装置的启动继电器 QDJ 不再用于发讯控制，发信控制全由 TXJ（或 TDJ）一副接点执行，在 TXJ（或 TDJ）接点闭合时发送命令，TXJ（或 TDJ）接点断开时停止。用于闭锁式时传递的是闭锁信号，因此在方向判别为反方向时才驱动 TXJ（或 TDJ）；用于允许式时则相反，在方向判别为正方向时驱动 TXJ（或 TDJ）。

其它保护停信、三跳位置停信功能可以由保护实现，动作条件与用于专用收发信机闭锁式时一样，但接点动作输出情况不同。用于复用闭锁式时传递的是闭锁信号，因此在其它保护停信、三跳位置停信动作时使 TXJ（或 TDJ）接点返回，停发闭锁信号；用于复用允许式时则相反，在其它保护停信、三跳位置停信动作时使 TXJ（或 TDJ）接点闭合，发允许信号。

表 4-3 同复用接口设备的连接

保 护 装 置	控制方向	复用接口设备
闭锁式：反方向时闭合 允许式：正方向时闭合 TXJ 或 TDJ	→	TX（发送命令控制） 
收信输入 闭锁式：收到信号闭锁保护 允许式：收到信号开放保护	←	收到对侧命令时闭合  RX
解除闭锁 仅在允许式使用，在本侧正方向，且为相间故障，在启动后 100ms 内收到解除闭锁信号时，发出跳闸脉冲。	←	unblk  既收不到命令，又收不到导频时带延时闭合。

其它保护停信、三跳位置停信回路也可以直接接到复用接口设备，此时其它保护停信、三跳位置停信功能由复用接口设备实现。

需注意以下几点：

- 1) 装置同非专用收发讯机接口配合而用于闭锁式时，由反方向元件控制发信是国外保护的传统做法，非专用收发讯机接口装置也正是按此设计的，如果将国内同专用收发信机配合的传统做法用于非专用收发讯机接口，有一系列问题，例如它有较长的脉冲展宽时间，发讯时间不能太长等等。
- 2) 用于允许式时，本线路故障引起高频通道阻塞可能造成拒动，“解除闭锁”逻辑可解决这一问题。本装置不考虑单相接地故障造成通道阻塞的可能，因而解除闭锁只用于相间故障。本侧保护判为正方向区内相间故障，收不到对侧的允许信号，在投入解除闭锁功能的情况下，只要解除闭锁端子有开入，保护即可出口。解除闭锁只适用于相间故障，且只在保护启动后的 100ms 内投入。

4.5 CSL-102 高频保护功能说明

CSL-102 高频保护配置有高频突变量方向保护，用于快速切除相间故障和单相接地故障。振荡闭锁模块中还设置了高频零序方向和高频负序方向，保护所有不对称故障，另设有一个专用于保护三相短路的模糊识别的方向阻抗元件。

设有高频保护投入压板用以控制高频保护的投退，当高频保护投入压板不投时，退出高频保护只保留启动元件。

#### 4.5.1 CSL-102 高频保护功能配置

CSL-102 高频保护功能配置如图 4-11。

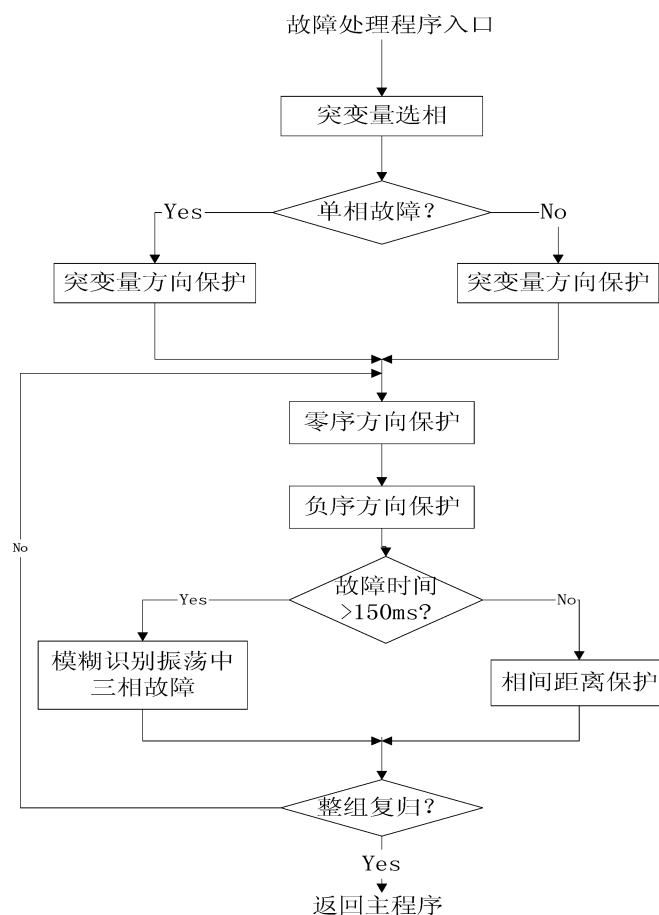


图 4-11 CSL-102 高频保护功能配置

突变量启动元件动作后，转入故障处理程序，首先采用突变量选相元件进行选相，判为相间故障或单相故障均投入突变量方向保护。判断为正方向故障本侧停信后，经过 50ms（从发生故障起计时）还未收到对侧高频保护判断为正方向的讯号，则程序转入振荡闭锁模块中，如果方向元件判断为反向，则立即转入振荡闭锁模块。

CSL-102 高频保护的振荡闭锁模块程序与 CSL-101 的相同，进入振荡闭锁模块后，保护动作逻辑完全相同。

#### 4.5.2 关于 CSL-102 高频保护程序的一些说明

CSL-102 高频突变量方向保护在突变量启动元件启动后，投入突变量方向元件，当突变量方向元件判为反向，或虽然判为正方向，但 50ms 以内未收到对侧亦判为正方向的讯号，程序都将转入振荡闭锁模块中，闭锁突变量方向元件。以后的程序同 CSL-101 的高频保护完全相同。本保护突变量方向仅用于故障初期，是因为经过多年的实践也证明，突变量元件在故障的初期，能够以其动作的快速性和可靠性迅

速切除区内各类故障，但是在故障的后期，由于系统中可能会出现的一系列的操作，所以采用了稳态的零序方向和负序方向元件。

PT 断线、CT 断线、发展性故障、振荡闭锁、正方向和反方向元件的配合、相继动作、手合及重合加速等的处理与 CSL-101 高频保护完全相同。关于通道的相关逻辑和处理以及用于弱馈侧时的逻辑，也与 CSL-101 高频保护完全相同。

#### 4.6 距离保护功能说明

距离保护设置了三段相间距离和三段接地距离保护，用于切除相间故障和单相接地故障，还设有可投退的快速距离 I 段、振荡闭锁中带 0.5s 延时的距离 I 段和带 1s 延时的距离 II 段。

距离 I 段和距离 II、III 段分别由距离 I 段投入压板和距离 II、III 段投入压板控制投退。快速距离 I 段和振荡闭锁中带 0.5s 延时的距离 I 段由距离 I 段投入压板控制投退，振荡闭锁中带 1s 延时的距离 II 段由距离 II、III 段投入压板控制投退。

##### 4.6.1 距离保护的配置

突变量启动元件动作后，转入故障处理程序，距离 I、II 段短时开放 150ms。为了加快阻抗 I 段动作，首先进行快速 I 段的判别（可用控制字投退，其范围缩短到 I 段定值的 0.25 倍）。

若不在快速 I 段的动作区内，距离保护依次进行 AB、BC、CA 和 AN、BN、CN 六种阻抗的距离 I 段、II 段的判别，故障阻抗进入 I 段动作区内，则瞬时选跳出口；进入 II 段动作区内，则固定，待 II 段延时到后选跳出口。

启动后 150ms 内距离保护 I、II 段未动作则转入距离保护振荡闭锁逻辑，零序辅助启动元件 I04 及静稳破坏检测元件动作后直接转入振荡闭锁逻辑，闭锁距离 I 段和 II 段。此时依次进行 AB、BC、CA 和 AN、BN、CN 六种阻抗的距离 III 段的判别，并判断故障阻抗是否在距离 III 段的偏移特性动作区内，在动作区内并经过相应的延时时间保护三跳出口。此时不对称故障的方向性由负序方向元件把关，即负序反方向元件动作时闭锁距离出口。若发生对称三相短路，对于距离 III 段采用包含原点的偏移动作区。

在振荡闭锁模块中增设了带 0.5s 延时的 I 段及带 1s 延时的 II 段（可用控制字投退）。如果根据具体情况此时也可以不闭锁瞬时出口的距离 I、II 段（可用控制字控制）。

在振荡闭锁期间有判断振荡停息的程序模块，即在持续一个可整定的时间 TRS 内，零序辅助启动元件、静稳破坏检测元件和距离 III 段的六种阻抗都不动作时整组复归。

各阻抗元件动作特性均为多边形特性，参见图 4-3。

#### 4.6.2 关于距离保护程序的一些说明

##### a) 发展性故障的处理

发展性故障靠反映二个健全相相电流差突变量的  $DI_2$  元件启动，对应突变量方向元件正向，再加阻抗确认，即计算二个健全相分别对地及两个健全相相间阻抗，任一个位于距离 I 段范围以内时，立即跳闸；位于距离 II 段范围以内时，则以相间二段延时跳闸。

##### b) 手合加速

本装置距离保护在突变量启动元件启动时如果判断为手合，程序将计算六种相别的阻抗，任一种在 III 段偏移特性动作区内即出口永跳。

##### c) 跳闸后逻辑及重合闸后加速

跳闸后逻辑分三跳后和单跳后两大部分。三跳后的逻辑主要包括：

###### 1) 收回跳闸命令及后备跳闸

CPU 驱动跳闸命令应在开关跳开后收回。如发出跳令 0.25s 后仍有电流，发永跳令，以期在本装置三跳出口回路拒动时起后备作用。

###### 2) 如发三跳令后 12s 三相无电流，程序转至整组复归，取 12s 是考虑到三相重合闸的最长整定时间不会大于 10s。

###### 3) 重合闸后加速

重合闸后加速不需要外部输入加速接点，装置在跳闸后能自动判断故障相是否有电流而实现后加速。通过控制字整定可以提供选择多种后加速方式：

###### 1) 阻抗相近加速（重合后原故障相的测量阻抗在 II 段内，且阻抗分量同跳闸前相近时，保护加速出口）

###### 2) 瞬时加速 II 段

###### 3) 瞬时加速 III 段

###### 4) 躲振荡 1.5s 延时加速 III 段

单跳后的情况与三跳后基本相同，只是增加了判别重合闸过程中非全相再发生转换性故障的逻辑。另外如果发单跳令 0.25s 后故障相仍有电流，将报告后备三跳出口，程序转至三跳后逻辑。此外，如果单跳后 5s 故障相仍无电流，程序转至振荡闭锁，这里取 5s 是由于单相重合闸延时不可能大于 5s。

##### d) PT 断线

PT 断线时距离保护 I、II、III 段将退出工作，但可经控制字整定投入 PT 断线后的过流保护，经延时后可发出永跳令。同时，装置将继续监视 PT 电压，一旦电压恢复正常，距离保护将自动重新投入运行，退出 PT 断线后的 I 段过流。

#### 4.7 零序保护功能说明

本装置在全相运行时配置了四段零序方向保护，每段都可由控制字选择经方向或不经方向元件闭锁。零序 I 段和零序 II、III、IV 段分别由零序 I 段投入压板和零序其它段投入压板控制投退。

非全相时设置了瞬时段和延时段两段零序保护，通常称为不灵敏 I 段和 II 段，其电流和时间定值可以独立整定，与全相时的零序各段定值无关，其方向也可由控制字投退。不灵敏 I 段由零序 I 段投入压板控制投退，不灵敏 II 段由零序其它段投入压板控制投退。

##### 4.7.1 零序保护的配置

突变量启动元件或零序辅助启动元件动作后，转入故障处理程序，全相运行时投入零序 I、II、III、IV 段。零序 I、II、III 段动作后选相跳闸，零序 IV 段动作后永跳。非全相运行时，闭锁零序 I、II、III、IV 段，投入零序不灵敏 I、II 段。零序不灵敏 I、II 段动作后三跳出口。

##### 4.7.2 关于零序保护的一些说明

###### a) $3U_0$ 极性

鉴于零序方向保护因  $3U_0$  极性接反而误动作的事件屡见不鲜，本保护采用自产  $3U_0$ ，即由软件将三个相电压相加而获得  $3U_0$ ，供方向判别用，但 PT 断线时，又可以自动改用来自开口三角的  $3U_0$ ，这样既利用了自产  $3U_0$  保证接线正确的优点，又利用了开口三角提供的  $3U_0$  不受 PT 断线的影响的优点。

本保护也考虑了零序保护不引入开口三角  $3U_0$ ，仅用自产  $3U_0$  的情况（不接开口三角电压），这种情况下，若 PT 断线，则零序保护改为零序过流，不带方向，零序过流出口时永跳。

###### b) CT 断线

为防止 CT 断线引起灵敏的零序 III 段或 IV 段的误动作，可利用 CT 断线时无零序电压这一特征，使可能误动的段带方向，用零序方向元件实现闭锁，零序方向元件的电压门槛固定为 1.5V。有的情况下，如正常运行时  $3U_0$  的工频不平衡分量较大，怕方向元件闭锁不可靠，本装置还设置了一个  $3U_0$  突变量元件，动作门槛固定为 2V 有效值，在控制字中此功能投入后，零序保护各段都经过此  $3U_0$  突变量元件的闭锁。CT 断线时零序电流将长时间存在，本保护在零序电流持续 12s 大于 IV 段整定值  $I_{04}$  时驱动告警 II，并闭锁零序各段。

###### c) 手合及重合闸后加速

本装置零序保护如果判断为手合，投入零序各段和零序不灵敏 I 段，动作后永跳。

零序保护如果判断为重合闸动作时，也投入零序不灵敏Ⅰ段，通过整定控制字还可以实现：加速零序Ⅰ段，加速零序Ⅱ段，加速零序Ⅲ段，加速零序Ⅳ段，后加速时间固定为 0.1s。

手合及重合闸时零序各段带 0.1s 延时，但不灵敏Ⅰ段无延时，以躲开断路器三相不同期。

#### 4.8 重合闸说明

B 型保护装置的 CPU4 承担综合重合闸功能，因目前高压线路保护都具有选相功能，故本插件只负责合闸，不负责保护跳闸选相。

##### 4.8.1 重合闸方式

B 型保护装置利用屏上的切换开关可以实现四种重合闸方式，如下表，四种重合闸方式与装置端子上重合闸方式控制开入的对应关系见表 4-4。

表 4-4

重合闸方式 控制开入 2	重合闸方式 控制开入 1	重合闸方式
0	0	单重
0	1	综重
1	0	三重
1	1	停用

（“1”表示相应端子接通+24V 电源，“0”表示相应端子断开+24V 电源。）

单重方式：单相故障单跳单合，多相故障进行三跳不重合；

三重方式：任何故障三跳三合；

综重方式：单相故障单跳单合，多相故障进行三跳三合；

停用方式：重合闸退出,重合闸长期不用时,应设置于该方式。

##### 4.8.2 重合闸的充放电

在软件中，专门设置一个计数器，模仿“四统一”自动重合闸设计中电容器的充放电功能。重合闸的重合功能必须在“充电”完成后才能投入，以避免多次重合闸。

在满足如下条件时，充电计数器开始计数，模仿重合闸的充电功能：

- 断路器在“合闸”位置，即接进保护装置的跳闸位置继电器 TWJ 不动作；
- 重合闸启动回路不动作；
- 没有低气压闭锁重合闸和闭锁重合闸开入；
- 重合闸不在停用位置。

以上条件均满足时重合闸充电，计数器开始计数，充电时间为 15s。当装置充

电未充满时，面板液晶上的循环显示压板中将无重合闸压板的显示，否则，应有显示。

满足下列条件之一时，充电计数器清零，模仿重合闸放电的功能：

- a) 重合闸方式在停用位置；
- b) 重合闸在单重方式时保护动作三跳；
- c) 收到外部闭锁重合闸信号（如手跳、永跳、遥控闭锁重合闸等）；
- d) 重合闸出口命令发出的同时“放电”；
- e) 重合闸“充电”未充满时，跳闸位置继电器 TWJ 动作或有保护启动重合闸信号开入。

#### 4.8.3 重合闸的启动

本装置设有两个启动重合闸的回路：保护启动以及断路器位置不对应启动。

##### 4.8.3.1 保护启动重合闸

设有保护单跳启动重合闸、三跳启动重合闸两个开入端子，这些端子开入信号要求来自跳闸重动继电器，即要求跳闸成功后立即返回，重合闸在这些触点闭合又返回时启动。

发生单相故障时，在发出合闸脉冲前健全相又故障，保护发出三跳命令，重合闸在单重计时过程中收到三跳启动重合闸信号，将立即停止单重计时，并在三跳启动重合闸触点返回时开始三重计时。保护启动重合闸虽有单相和三相两个输入端，可以区分单跳还是三跳，但本装置还将根据三个跳位继电器触点进一步判别，防止三跳按单重处理。

##### 4.8.3.2 断路器位置不对应启动重合闸

本装置考虑了断路器位置不对应启动重合闸，主要用于断路器偷跳。装置利用三个跳位继电器触点启动重合闸，二次回路设计必须保证手跳时通过闭锁重合闸开入端子将重合闸“放电”，不对应启动重合闸时，单跳还是三跳的判别全靠三个跳位触点输入。设有两位控制字可以分别设定断路器单相偷跳和断路器三相偷跳时是否启动重合闸。

另外，本重合闸单元设有一个电流突变量启动元件，此元件启动后，启动一个计数器，若有重合出口报文时，其前面所带相对时标即由此计数器而来。若不发重合令，则 15s 后此计数器清零。这是为了使重合出口的报文和保护出口的报文计时起始点一致。

#### 4.8.4 重合出口

重合闸启动后，在未发重合令前，程序完成以下功能：

- a) 不断检测有无闭锁重合闸开入，若有开入，充电计数器清零，主程序查到充电计数器未充满整组复归。
- b) 若为单跳启动重合闸或单相偷跳启动重合闸，则不断检测是否有三跳启动

重合闸开入和三跳位置，若有，则按三重处理。

- c) 主程序中，根据重合闸控制字设置的检同期和检无压等方式，进行电压检查，不满足条件时，重合计数器清零。
- d) 若重合闸一直未能重合，等待一定延时后，整组复归，在单重方式下，此延时为单相重合闸延时+12s，在三重方式下，此延时为三相重合闸延时+12s。
- e) 发出重合令后，本装置将继续驱动加速继电器 4s，然后整组复归。

对 CSL-101BE 和 CSL-102BE 型保护装置，保护工作电压一般来自母线 PT，所以检无压时，则检 U<sub>x</sub> 端子上的电压。若两侧均有压时，自动转检同期方式。偷跳启动重合闸重合时不加速保护。

#### 4.8.5 同期手合

本装置设有“同期手合”开入，可以进行手动同期合闸，手动同期的方式不受重合闸检同期方式控制字的影响，在收到“同期手合”命令时首先检查两侧是否有电压，如果任一侧无电压就允许合闸，若两侧均有电压则自动转为检同期方式。检无压或检同期的延时均为 1s。手合启动后，若 5.5s 不满足检无压或检同期要求，则整组复归。

手合检同期的同期角度取自检同期合闸角度，即使重合闸不选用检同期方式，当选用同期手合功能时，检同期合闸角度定值仍需整定，同样，线路抽取电压的相别也需选择。

由于本功能仅靠外部手合开入启动，为了提高可靠性，本装置在检测到手合开入的同时，必须确认断路器至少有一相在跳闸位置，否则将判为手合开入出错。

对同期手合功能，程序中安排了一个手合计数器，此计数器在以下几种情况下清零：

- a) 同期手合启动后整组复归时；
- b) 开关处于合闸状态即三个跳位继电器均打开；
- c) 手合计数器未计满前又来同期手合开入。

此计数器计满 10s 后方开放手合功能，这样就可靠防止了手合于故障上，开关跳开后，同期手合命令未消失前再次合于故障上。

加速触点在重合闸或手动合闸出口时闭合，展宽至整组复归。

#### 4.8.6 沟通三跳

由于重合闸的原因不允许保护装置选跳时，由重合闸输出沟通三跳信号，与原 CSL-101(2)B 型装置不同的是，CSL-101(2)BE 装置沟通三跳未内部连至保护插件，须从外部端子上相连。实现任何故障跳三相。

例如重合方式转换开关在“三重”或“停用”位置，重合闸未充好电，重合闸

及其回路发现“致命”错误而告警或失电等，都将由重合闸输出沟通三跳。

在以下情况下，本装置输出沟通三跳触点：

- a) 重合方式把手在三重位置或停用位置；
- b) 重合闸及其回路出现“致命”错误或失电；
- c) 重合闸未充好电。

#### 4.8.7 重合闸单元的告警回路

本重合闸单元除正常的 ROM 自检，开入开出自检外，还设置有以下几个告警回路。

- a) 合闸在检同期或无压方式时，在未启动情况下，检查到开关处于合位，且有电流流过时，则开始检查电压同期条件，若电压同期条件不满足，则驱动告警Ⅱ，报告电压出错。面板上告警灯亮，不闭锁重合闸插件开出正电源。
- b) 手合开放计数器未计满 10s 时，有同期手合信号开入，持续 15s，则驱动告警Ⅱ，报告手合开入错。面板上告警灯亮，不闭锁重合闸插件开出正电源。
- c) 当跳位继电器动作，即有跳位开入时，若检测到线路上相应相有电流流过，则报告相应跳位出错。此为告警Ⅱ，面板上告警灯亮，不闭锁重合闸插件开出正电源。

## 5 整定值及整定计算说明

CSL-100 E 系列保护定值不再分 CPU 整定，而是一张定值表，定值表分为以下几部分：

- ①公共定值 ②高频保护定值 ③距离保护定值 ④零序保护定值 ⑤重合闸定值  
对 AE 型只有前四部分。

### 5.1 CSL-101(2)AE 保护装置定值及整定说明

#### 5.1.1 CSL-101(2)AE 保护装置定值表

公用定值

序号	定值名称	整定范围
1	公用定值控制字 1 (KG1)	0000~FFFF
2	电流突变量启动 (IQD)	0~4.4 $I_n$
3	零序Ⅳ段电流 (I04)	0~20 $I_n$
4	静稳失稳电流 (IJW)	0~20 $I_n$
5	无电流定值 (IWI)	0~20 $I_n$
6	零序电抗补偿系数 (KX)	0~7.99
7	零序电阻补偿系数 (KR)	0~7.99
8	整组复归时间 (TRS)	0~20s

## 公用定值控制字 1

位	置“1”含义	置“0”含义
15	压流求和自检投入	压流求和自检退出
14	M-键功能投入	运行时必须置 0
13~5	备 用	备 用
4	弱馈跳闸功能投入	弱馈跳闸功能退出
3	弱馈功能投入	弱馈功能退出
2	三相故障永跳	三相故障三跳
1	相间故障永跳	相间故障三跳
0	不接开口三角电压	接开口三角电压

## 高频保护定值

序号	定值名称	整定范围
9	高频保护控制字 1(GKG1)	0000~FFFF
10	高频距离电抗分量定值(XDZ)	0~99.9 $\Omega$
11	高频距离电阻分量定值(RDZ)	0~99.9 $\Omega$
12	高频方向零序电流定值(3I0)	0~20 $I_n$
13	高频方向负序电流定值(3I2)	0~20 $I_n$

## 高频保护控制字 1 各位的定义

位	置“1”含义	置“0”含义
15~5	备 用	备 用
4	阻抗瞬时加速功能投入	阻抗瞬时加速功能退出
3	解除闭锁功能投入	解除闭锁功能退出
2	非专用收发讯机方式	专用收发讯机方式
1	高频通道方式为闭锁式	高频通道方式为允许式
0	远方启讯由保护完成	远方启讯由收发讯机完成

## 距离保护定值

序号	定值名称	整定范围
14	距离保护控制字(JKG1)	0000~FFFF
15	接地距离电阻(RD1)	0~99.9 $\Omega$
16	接地距离 I 段电抗(XD1)	0~99.9 $\Omega$

序号	定值名称	整定范围
17	接地距离Ⅱ段电抗(XD2)	0~99.9 $\Omega$
18	接地距离Ⅲ段电抗(XD3)	0~99.9 $\Omega$
19	接地距离Ⅱ段时间(TD2)	0~99.9s
20	接地距离Ⅲ段时间(TD3)	0~99.9s
21	相间距离电阻(RX1)	0~99.9 $\Omega$
22	相间距离Ⅰ段电抗(XX1)	0~99.9 $\Omega$
23	相间距离Ⅱ段电抗(XX2)	0~99.9 $\Omega$
24	相间距离Ⅲ段电抗(XX3)	0~99.9 $\Omega$
25	相间距离Ⅱ段时间(TX2)	0~99.9s
26	相间距离Ⅲ段时间(TX3)	0~99.9s
27	PT 断后过电流(IL1)	0~4.4 $I_n$
28	PT 断后过电流延时(TL1)	0~99.9
29	线路正序阻抗比(KA)	0~99.9
30	线路长度/电抗(DBL)	0~99.9

距离保护定值控制字各位定义

位	置“1”含义	置“0”含义
15~12	备 用	备 用
11	PT 断线后投过电流	PT 断线后退过电流
10	距离Ⅲ段永跳	距离Ⅲ段三跳
9	距离Ⅱ段永跳	距离Ⅱ段选跳
8	电抗相近加速投入	电抗相近加速投入
7	1.5s 加速阻抗Ⅲ段投入	1.5s 加速阻抗Ⅲ段退出
6	0s 加速阻抗Ⅲ段投入	0s 加速阻抗Ⅲ段退出
5	0s 加速阻抗Ⅱ段投入	0s 加速阻抗Ⅱ段退出
4	快速阻抗Ⅰ段投入	快速阻抗Ⅰ段退出
3	振荡闭锁中投延 1s Ⅱ段	振荡闭锁中退延 1s Ⅱ段
2	振荡闭锁中投延 0.5s 的Ⅰ段	振荡闭锁中退延 0.5s Ⅰ段
1	振荡闭锁中投阻抗Ⅱ段	振荡闭锁中投阻抗Ⅱ段
0	振荡闭锁中投阻抗Ⅰ段	振荡闭锁中投阻抗Ⅰ段

## 零序保护定值

序号	定值名称	整定范围
31	零序保护控制字 (LKG1)	0000~FFFF
32	零序 I 段电流 (I01)	0~20 $I_n$
33	零序 II 段电流 (I02)	0~20 $I_n$
34	零序 III 段电流 (I03)	0~20 $I_n$
35	零序不灵敏 I 段电流 (IN1)	0~20 $I_n$
36	零序不灵敏 II 段电流 (IN2)	0~20 $I_n$
37	零序 II 段时间定值 (T02)	0~99.9s
38	零序 III 段时间定值 (T03)	0~99.9s
39	零序 IV 段时间定值 (T04)	0~99.9s
40	零序不灵敏 II 段时间定值 (TN2)	0~99.9s

## 零序保护控制字各位的定义

位	置“1”含义	置“0”含义
14~15	备用	备用
13	非全相投入另序 IV 段	非全相退出另序 IV 段
12	非全相投入另序 III 段	非全相退出另序 III 段
11	零序不灵敏 II 段带方向	零序不灵敏 II 段不带方向
10	零序不灵敏 I 段带方向	零序不灵敏 I 段不带方向
9	零序 IV 段带方向	零序 IV 段不带方向
8	零序 III 段带方向	零序 III 段不带方向
7	零序 II 段带方向	零序 II 段不带方向
6	零序 I 段带方向	零序 I 段不带方向
5	加速零序 IV 段投入	零序加速 IV 段退出
4	加速零序 III 段投入	零序加速 III 段退出
3	加速零序 II 段投入	零序加速 II 段退出
2	$3V_0$ 突变量闭锁投入	$3V_0$ 突变量闭锁退出
1	零序 IV 段永跳	零序 IV 段三跳
0	零序 II、III 段永跳	零序 II、III 段选跳

对各部分分别说明如下：

## 5.1.2 CSL-101(2)AE 保护装置定值整定计算说明

**5.1.2.1 公用定值控制字**

- a) 电压、电流求和自检：在正常运行时应投入！
- b) **M 键功能**：正常运行时禁止投入！
- c) 弱馈跳闸功能：若投入此功能，弱馈侧保护在满足一定条件时可以出口跳闸，仅在弱馈功能投入条件下有效。
- d) 弱馈功能：如果被保护线路的一侧为弱电源或无电源，弱电源侧保护正方向发生线路故障时，流过弱电源侧保护的电流不再与通常双端电源线路故障时特征相同。此时弱电源侧高频保护应投入弱馈功能，**对强电侧禁止投入弱馈功能！**
- e) 关于  $3U_0$ ：KG1.0=0，必须接入开口三角电压且保证极性正确，则 PT 断线时，将采用开口三角电压判零序方向；KG1.0=1，则 PT 断线时，无论是否接入开口三角电压，都将退出高频零序保护。
- f) 对于控制字中的备用位位置“0”。

**5.1.2.2 突变量启动定值是相电流差突变量启动元件 DI1 的动作定值：**一般建议：取  $0.2 I_n$ ， $I_n$  为 CT 二次额定值。

CSL-102 高频突变量方向元件的突变量电流定值固定为二倍的此定值，不需单独整定，应保证在本线路末端发生故障时有足够的灵敏度。

采用三取二闭锁时，本保护装置中高频、距离和零序保护电流突变量启动应取相同定值。

**5.1.2.3 零序四段电流整定值：**注意为 **3 倍的零序电流值**。兼做高频保护、距离保护、零序保护的零序辅助启动元件的门坎值。

**5.1.2.4 静稳失稳电流：**用于判保护静稳失稳。仅装设于 A 相，按躲最大负荷电流整定。

**5.1.2.5 无电流定值：**用于在发出跳令后判断故障是否已切除，以及跳闸成功后检测是否已重合。它应保证重合于线路末端故障时有灵敏度，还应躲开单相重合闸一侧先合的稳态电容电流（算法能去除暂态分量），以免先合侧在对侧未合前误认为已恢复全相而误动作。

**5.1.2.6 零序电抗补偿系数：**应按线路实测参数计算。

$$K_X = (X_0 - X_1) / 3X_1$$

**5.1.2.7 零序电阻补偿系数：**应按线路实测参数计算。

$$K_R = (R_0 - R_1) / 3R_1$$

**5.1.2.8 整组复归时间(TRS)**

整组复归时间应躲过相邻线重合闸周期及最长可能的振荡周期，投入三取二闭锁时，还应照顾到三取二闭锁的需要，即应大于距离保护第Ⅲ段的整定时间，一般

推荐整定为 3~4s。应注意整组复归时间从所有保护元件均不动作开始计时。

5.1.2.9 高频保护控制字

- a) 解除闭锁功能：用于复用允许式时，本线路故障引起高频通道阻塞可能造成拒动，“解除闭锁”逻辑可解决这一问题。本侧保护判为正方向区内相间故障，收不到对侧的允许信号，在投入解除闭锁功能的情况下，只要解除闭锁端子有开入，保护即可出口。解除闭锁只适用于相间故障，且只在保护启动后的 100ms 内投入；
- b) 阻抗瞬时加速功能：如投入此功能，重合闸后加速时，不利用通道，即无须判别对侧是否停信，本侧保护高频距离正方向元件动作就永跳出口，阻抗瞬时加速功能保护的動作区为停信阻抗定值所限定的偏移特性動作区，包括坐标原点；
- c) 对于控制字中的备用位位置“0”。

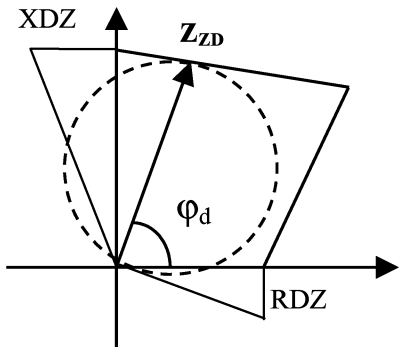
5.1.2.10 高频距离电抗定值 (XDZ)：应注意高频接地、相间距离共用此定值。

进行整定计算时，接地距离或相间距离定值为  $Z_{ZD}$ ，对于四边形动作特性，应由  $Z_{ZD}$  折算出四边形动作特性 X 方向的定值。计算公式为：

$$XDZ = (\sin\varphi_d + \frac{1}{8} \cos\varphi_d) \cdot |Z_{ZD}|$$

式中  $\varphi_d$  为线路正序阻抗角

线路正序阻抗角为  $70^\circ \sim 90^\circ$  时，如果近似取  $XDZ \approx |Z_{zd}|$ ，相对误差与  $\varphi_d$  的关系如下：



$\varphi_d$	$90^\circ$	$85^\circ$	$80^\circ$	$76^\circ$	$73^\circ$	$72^\circ$	$70^\circ$
$\frac{ Z_{zd}  - XDZ}{XDZ} * 100\%$	0	-0.68%	-0.61%	0	0.79%	1.11%	1.87%

5.1.2.11 高频距离电阻定值(RDZ)：应注意高频接地、相间距离共用 RDZ 定值。RDZ 可按躲最小负荷阻抗整定，但不宜太大，发生高阻接地故障时由零序方向保护切除。

5.1.2.12 方向零序电流定值( $3I_0$ )：注意为 3 倍的零序电流。整定原则应保证本线路末端接地故障时有足够的灵敏度。

5.1.2.13 方向负序电流定值( $3I_2$ )：注意为 3 倍的负序电流。高频负序元件整定时能保证本线路末端发生两相短路时有灵敏度即可。

注意事项：

一般情况下，同一条线路两侧高频保护 XDZ、RDZ、 $3I_0$ 、 $3I_2$  等各项定值应一致。

但在某些特殊情况下，两侧保护灵敏度相差过大时，如果不采用复用闭锁式高频逻辑，也允许两侧的整定值不同。

#### 5.1.2.14 距离保护控制字

- a) 投入电抗相近加速时，重合后原故障相的测量阻抗在Ⅲ段内，且电抗分量同跳闸前相近，则判为重合于同一点的永久性故障，保护瞬时加速出口；
- b) 投入 1.5s 加速距离Ⅲ段、0s 加速距离Ⅲ段和 0s 加速距离Ⅱ段，均指重合闸后加速；
- c) 快速距离Ⅰ段的定值自动取 0.25 倍的距离Ⅰ段定值，不需单独整定，用于发生近处故障时快速跳闸。

**5.1.2.15 接地距离电阻分量定值 (RD1)**，为接地距离Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ段公用。

**5.1.2.16 相间距离电阻分量定值 (RX1)**，为相间距离Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ段公用。因为相间故障时，电弧电阻不可能很大，因此对于相间距离保护，定值 RX1 不宜太大。

**5.1.2.17 线路正序阻抗比**是指正序电阻与正序电抗之比 (**KA**)

**5.1.2.18 线路长度/电抗**的物理意义是每欧姆线路二次电抗值代表的线路公里数 (**DBL**)，计算公式为：

$$DBL=(L/X) \times (KPT/KCT)$$

上式中：L—线路长度，X—线路正序电抗一次值（欧姆）。

KPT—PT 变比，KCT—CT 变比

注意事项：

距离保护中相间距离与接地距离的整定完全独立，对于相间距离保护，其 R 方向定值电阻定值不必太大，对于接地距离元件，用户可以根据实际情况整定电阻定值。

## 5.2 CSL-101(2)BE 型保护装置定值及整定计算说明

### 5.2.1 CSL-101(2)BE 型保护装置定值表

CSL-101(2)BE 型保护装置定值表是在 CSL-101(2)AE 基础上再加入综合重合闸整定值，公用定值、高频保护定值、距离保护定值、零序保护定值完全同 CSL-101(2)AE 线路保护。综合重合闸定值如下：

## 重合闸定值

序号	定值名称	整定范围
41	重合闸控制字 1 (CKG1)	0000~FFFF
42	单相重合闸短延时	0~5s
43	单相重合闸长延时	0~5s
44	三相重合闸短延时	0~12s
45	三相重合闸长延时	0~12s
46	检同期合闸角度 (VTQ)	20° ~50° (步长为 1° )

## 重合闸控制字

位	置“1”含义	置“0”含义
15	备用	备用
14	备用	备用
13	三相偷跳闭锁重合闸	三相偷跳启动重合闸
12	单相偷跳闭锁重合闸	单相偷跳启动重合闸
11	电厂模式	非电厂模式
10	U <sub>x</sub> =100V	U <sub>x</sub> =57.7V
9	备用	备用
8	工作电压取 CA 相	工作电压不取 CA 相
7	工作电压取 BC 相	工作电压不取 BC 相
6	工作电压取 AB 相	工作电压不取 AB 相
5	工作电压取 A 相	工作电压不取 A 相
4	工作电压取 B 相	工作电压不取 B 相
3	工作电压取 C 相	工作电压不取 C 相
2	检同期方式	不选同期方式
1	检无压方式	检无压方式
0	非同期方式	不选非同期方式

## 5.2.2 CSL-101(2)BE 型保护装置定值整定说明

5.2.2.1 检同期方式、检无压方式、非同期方式三者必须有一，三者均无默认非同期方式。

5.2.2.2 手合检同期的同期角度取自检同期合闸角度定值，即使重合闸不选用检同期方式，当选用同期手合功能时，检同期合闸角度定值仍需整定，同时，线路抽取电

压的相别也需选择。

5.2.2.3 其他定值说明见 CSL-101(2)AE 装置定值说明。

## 6 装置接线及端子说明

### 6.1 电流、电压回路接线说明

电流电压回路接线示意如图 6-1。装置内部的电流电压变换器的极性端均应分别同电流互感器和电压互感器的极性端相连,这里需要强调的是外接  $3U_0$  电压回路,装置的 5 号端子(标注为  $3U_0N$ )为  $3U_0$  极性端,总是与电压互感器开口三角形的极性端相连,装置的 6 号端子(标注为  $3U_0L$ )为  $3U_0$  非极性端,总是与电压互感器开口三角形的非极性端相连,而与电压互感器开口三角形哪端接地无关。

另外,再次强调一条反措要点:“来自电压互感器二次回路的 4 根开关场引入线和互感器三次回路的 2 (3) 根开关场引入线必须分开,不得共用”。

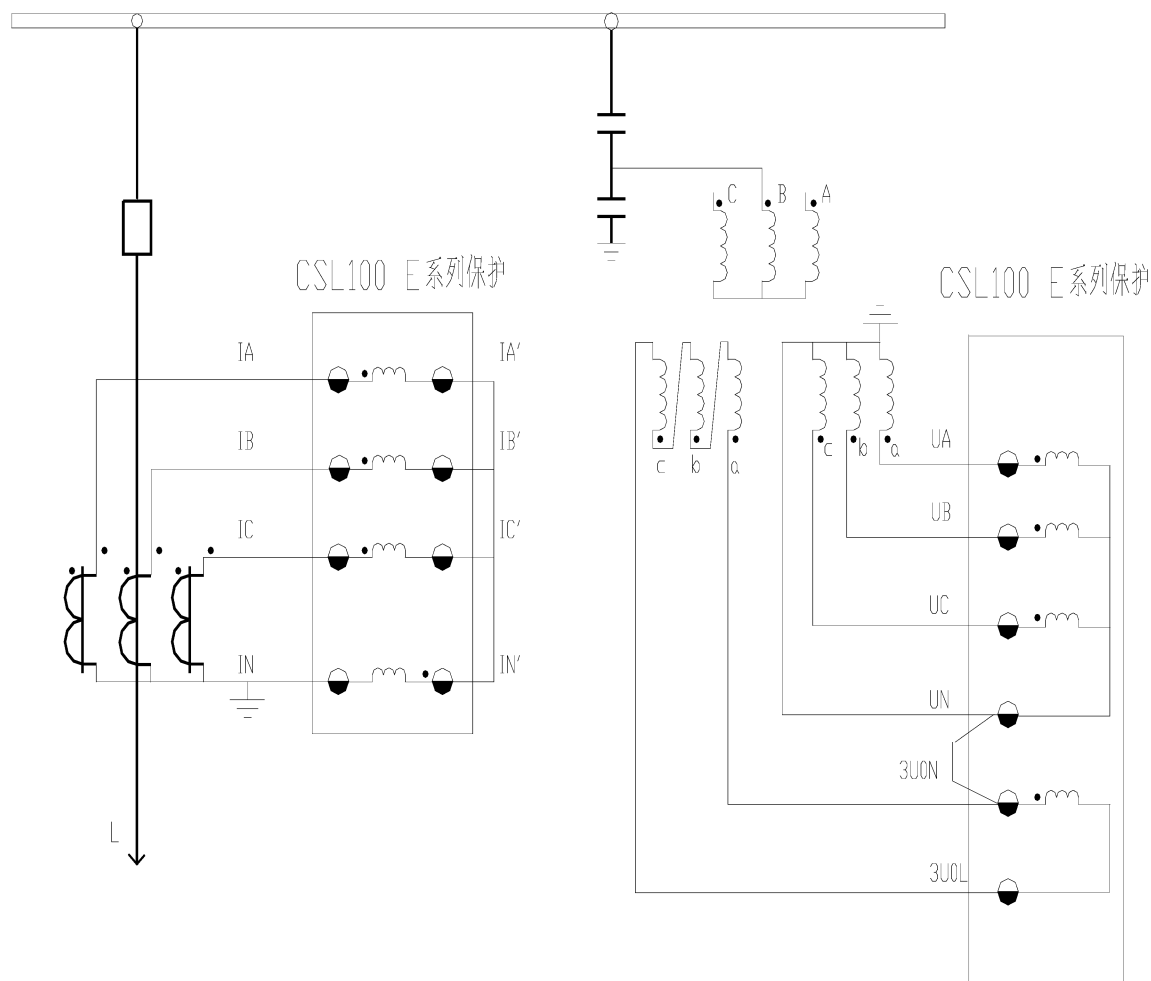


图 6-1 电流电压回路接线示意图

## 6.2 装置端子说明

CSL-101 (2) AE 保护装置端子说明见表 6-1。

CSL-101 (2) BE 保护装置端子说明见表 6-2。

表 6-1 CSL-101 (2) AE 保护装置端子说明

端子号	CSL-101 (2) AE
1	高频保护投入压板，接通+24V 有效。
2	距离 I 段投入压板，接通+24V 有效。
3	距离 II、III 段投入压板，接通+24V 有效。
4	零序 I 段投入压板，接通+24V 有效。
5	零序其他段投入压板，接通+24V 有效。
6	三取二闭锁：加入+24V 有效,此功能投入后，要求高频保护、距离保护、零序保护三个保护中有两个保护启动后，才能开放整个装置的跳闸回路。
7	手动检查通道
8	其他保护停信：本端子有开入时，保护即停信，无论本端子开入时间长短，120ms 后返回。且只有在保护启动状态才起作用。每一次故障启动后，此端子开入只停一次信，然后即闭锁。本次故障启动返回并整组复归后，才开放下一次其他保护停信。 <b>复用闭锁式、允许式有此功能。</b>
9	收信输入：接入收发信机的收信输出接点，接通+24V 有效。
10	<b>3dB 告警/解除闭锁：</b> 在非专用收发讯机允许式下，采用解除闭锁式时，接入载波机的解除闭锁接点。 <b>采用专用收发信机闭锁式和非专用收发讯机闭锁式时，不接。</b>
11	沟通三跳开入：应接入重合闸装置的输出接点，接通+24V 有效,本端子有开入时，即使保护判为单相故障，保护不会发单跳令，而发三跳令。
12	其他保护动作：接通+24V 有效,在本保护未跳闸时，用以判断是否有其他保护跳开断路器，以便投入相应的非全相或后加速等回路。当线路上同时配置两套保护时，要求接入另一套保护的動作信号。通过在跳闸位置端子接入三个单相跳闸位置并联接点亦可实现此功能，此时不需接此回路
13~16	定值开入：对应定值拨轮开关。定值区为 0~15 区。
17	备用开入 1
18	备用开入 2

端子号	CSL-101 (2) AE
19	备用开入 3
20	备用开入 4
21	<p>跳闸位置：接通+24V 有效,本端子有三个作用：1：在三相无电压，且无电流时，若本端子有开入，则保护不告警。若本端子无开入，则保护告警 PTDX。2：本端子有开入 5s 后，即准备好保护的手合加速回路，保护启动后，即投入手合加速回路。3：本保护未跳闸时，若本端子有开入，则认为开关有跳开，经进一步判别后，可投入相应后加速和非全相回路。以取代本线路上另一套保护发跳闸令，却不能通知本保护时的功能。</p> <p>接线要求：若两套保护之间已通过 12 号端子相互通知，则本端子可接三相跳位并联，亦可三相跳位串联。若两套保护之间未经 12 号端子相互通知，则必须本端子要求接入三个跳位并联后的接点。对一个半接线，要求每个断路器的跳位经以上连接后，再串联后接入本端子。</p>
22	信号复归：用于屏上的复归按钮，此端子接通+24V（115、116 端子）时，驱动信号插件上的 FJ，复归保护动作信号灯。
23	GPS 对时：接入 GPS 对时脉冲，应采用保护装置的+24V。
25~29	第一组保护跳闸动作继电器出口，其正电源（+）端单跳对应第 57 号端子，三跳对应 58 号端子。
30~34	第二组保护跳闸动作继电器出口，其正电源（+）端单跳对应第 59 号端子，三跳对应 60 号端子。
35~37	启动切机：对应发电厂切机开出
38~40	启动失灵（QF1）：保护跳闸继电器的重动接点，保护发出跳闸令时闭合，开关跳开且无电流后，此接点返回，用于启动失灵保护。
41~45	第三组保护跳闸动作继电器出口，其正电源（+）端单跳对应第 61 号端子，三跳对应 62 号端子。
46~50	QF4:第四组保护跳闸动作继电器出口，其正电源（+）端单跳对应第 63 号端子，三跳对应 64 号端子。
51~53	启动失灵（QF2）：作用同 38~40。
54	启动失灵（QF1）公共端
55	启动失灵（QF2）公共端
56	切机公共端
57	单跳公共端（QF1）

端子号	CSL-101 (2) AE
58	三跳公共端 (QF1)
59	单跳公共端 (QF2)
60	三跳公共端 (QF2)
61	单跳公共端 (QF3)
62	三跳公共端 (QF3)
63	单跳公共端 (QF4)
64	三跳公共端 (QF4)
65~70	交流电压: A、B、C 相电压模拟量输入, 其中 3U0 电压输入 3U0N (69 端子) 是极性端, 3U0L (70 端子) 是非极性端。
71~72	<p>高频信号的通道录波: 此信号要求是收发信机对高频信号滤波后输出的直流信号。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 高频通道侧在 75 欧姆上 -5dB, 即 0.4V 时, 对应直流输出 0.1V。</li> <li>2. 高频通道侧在 75 欧姆上 28dB, 即 20V 时, 对应直流输出 5V。</li> <li>3. 直流输出 0.1V~5V 之间为线性关系, 超出此范围不要求线性。</li> <li>4. 本端子上的输入上限不应超过 5V。</li> <li>5. 本功能为选配, 且要求收发讯机有相应功能。</li> </ol>
73~74	主网 1: 报告打印或输出至监控系统的输出端子。可经打印机接口盒接至打印机。在综合自动化环境下, 各装置端子并联接后台计算机。
75~76	主网 2: 另一组独立于主网 1 的输出端子, 功能同主网 1。
77	屏蔽接地: 应与变电站的地网可靠连接。
78~79	录波网: 并接在变电站的录波网上。四方公司 CSL 系列保护提供了分散录波功能, 并提供两种版本可选, 采用非综自版本时, 数据由本端子经打印机接口盒, 输出至打印机, 也可与主网 1 或主网 2 并联后接打印机接口盒。采用综自版本时, 数据由本端子输出至录波后台 (计算机)。
80	485 (A0)
81	485 (B0)
82	GPS 差分信号 (A)
83	GPS 差分信号 (B)
84	24V-: 内部开入 24V 负电源输出端子。
85~89	中央信号: 保护动作、告警 I、告警 II、直流消失、公共端
90~91	发信控制接点。若使用保护的远方启讯功能, 则本接点接至收发讯机发信。并解开收发讯机的远方启讯回路, 此时 92-93-94 端子不接。

端子号	CSL-101 (2) AE
92	启动发信：92—94 是高频保护的启动继电器的接点，接到收发信机的发讯输入。
93	停止发信：93—94 是保护的停讯输出接点，接到收发信机的停讯输入。
94	COM：保护至收发信机的输出接点的公共端。若采用收发讯机的远方启讯功能，则采用 92-93-94 端子对应接至收发讯机，90-91 端子不用。
95~96	距离备用开出
97~98	零序备用开出
99~100	远动：保护动作远动信号
101~102	BDJ (FDJ)：保护动作接点，本保护内任一元件动作出口，都会给出 BDJ 开出，以通知其它相关保护，如本线路另一套保护、母线保护等。可以切换为常闭接点 FDJ，用于和常规的重合闸配合。
103~104	BDJ (FDJ)：保护动作接点。作用同 101~102 端子。
105~106	BDJ：保护动作接点。本保护内任一元件动作出口，都会给出 BDJ 开出，以通知其它相关保护，如本线路另一套保护、母线保护等。
107~108	BDJ：保护动作接点。作用同 105~106 端子。
109~111	109—111 第一组单跳启动重合闸， 110—111 第一组三跳启动重合闸，111 端子为公共端。
112~114	112—114 第二组单跳启动重合闸输出接点， 113—114 第二组三跳启动重合闸输出接点，114 端子为公共端。
115~116	开入 24V 正电源输出端子
117	装置正电源
119	装置负电源，与 117 号正电源对应，用于向本装置内逆变电源供电。
120~127	交流电流：A、B、C 相和 3I0 电流模拟量输入。须注意：IN 是零序电流输入的非极性端，IN' 是零序电流输入的极性端。

表 2-2 CSL-101 (2) BE 保护装置端子说明

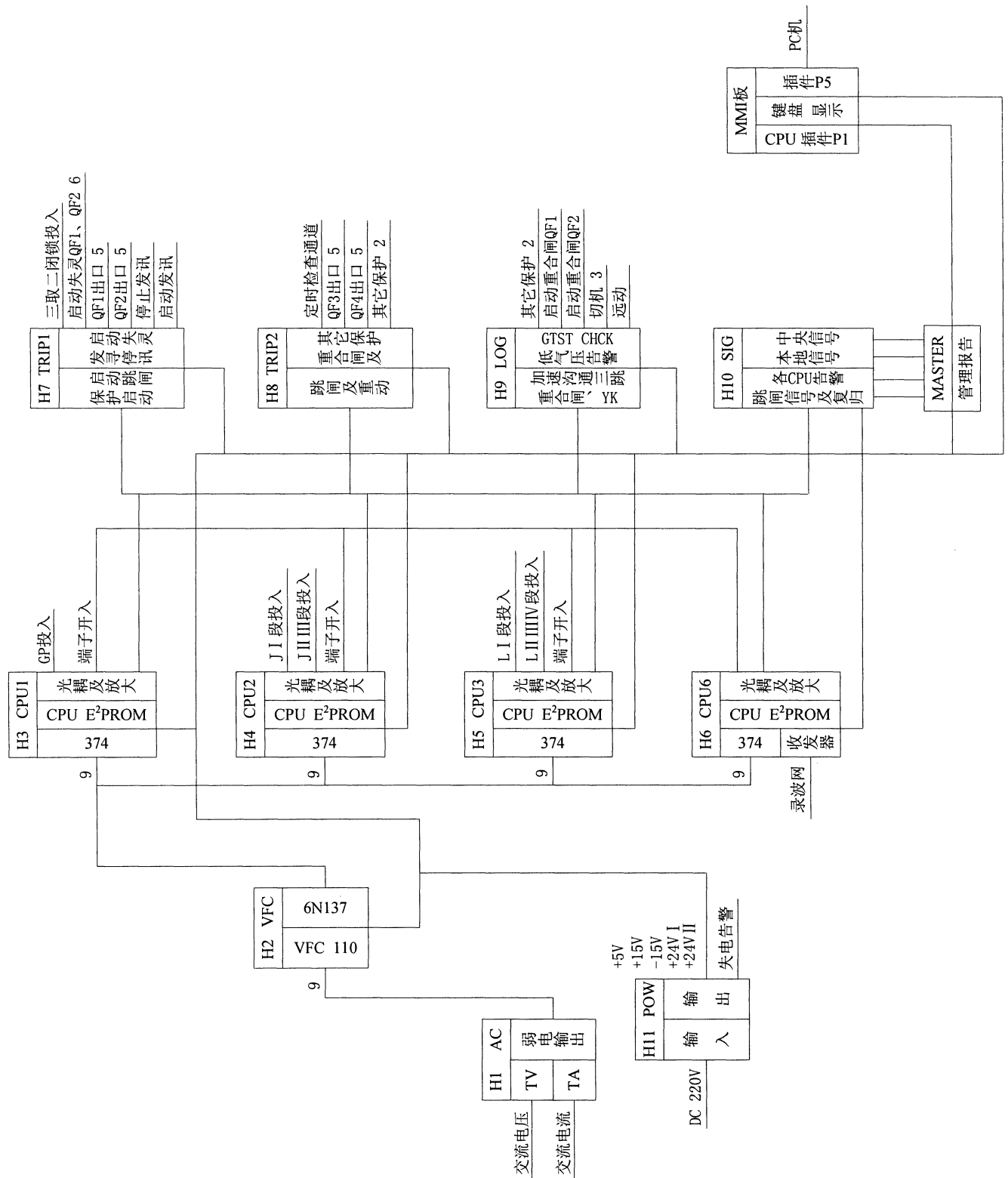
端子号	CSL-101 (2) BE
1	高频保护投入压板，接通+24V 有效。
2	距离 I 段投入压板，接通+24V 有效。
3	距离 II、III 段投入压板，接通+24V 有效。
4	零序 I 段投入压板，接通+24V 有效。
5	零序其他段投入压板，接通+24V 有效。

端子号	CSL-101 (2) BE
6	三取二闭锁：加入+24V 有效,此功能投入后，要求高频保护、距离保护、零序保护三个保护中有两个保护启动后，才能开放整个装置的跳闸回路。
7	手动检查通道
8	其他保护停信：本端子有开入时，保护即停信，无论本端子开入时间长短，120ms 后返回。且只有在保护启动状态才起作用。每一次故障启动后，此端子开入只停一次信，然后即闭锁。本次故障启动返回并整组复归后，才开放下一次其他保护停信。复用闭锁式、允许式有此功能。
9	收信输入：接入收发信机的收信输出接点，接通+24V 有效。
10	3dB 告警/解除闭锁：在非专用收发讯机允许式下，采用解除闭锁式时，接入载波机的解除闭锁接点。采用专用收发信机闭锁式和非专用收发讯机闭锁式时，不接。
11	沟通三跳开入：应接入重合闸装置的输出接点，接通+24V 有效,本端子有开入时，即使保护判为单相故障，保护不会发单跳令，而发三跳令。
12	其他保护动作：接通+24V 有效,在本保护未跳闸时，用以判断是否有其他保护跳开断路器，以便投入相应的非全相或后加速等回路。当线路上同时配置两套保护时，要求接入另一套保护的动作信号。通过在跳闸位置端子接入三个单相跳闸位置并联接点亦可实现此功能，此时不需接此回路
13~16	定值开入：对应定值拨轮开关。定值区为 0~15 区。
17	备用开入 1
18	备用开入 2
19	备用开入 3
20	重合闸时间控制
21~22	重合方式：有开入为 1；无开入为 0。
23	手动同期合闸：通过此端子，可代替集中的同期装置，实现本断路器的手动同期合闸。若不需通过本装置的手合同期功能合闸，此端子可不接。
24	单跳启动重合闸：本装置中保护跳闸时，已内部连结至本端子开入。
25	三跳启动重合闸：本装置中保护三跳时，已内部连结至本端子开入。
26	低气压闭锁重合闸
27	闭锁重合闸：本装置中保护发永跳令时，已内部连结至本端子开入。
28	跳位 A

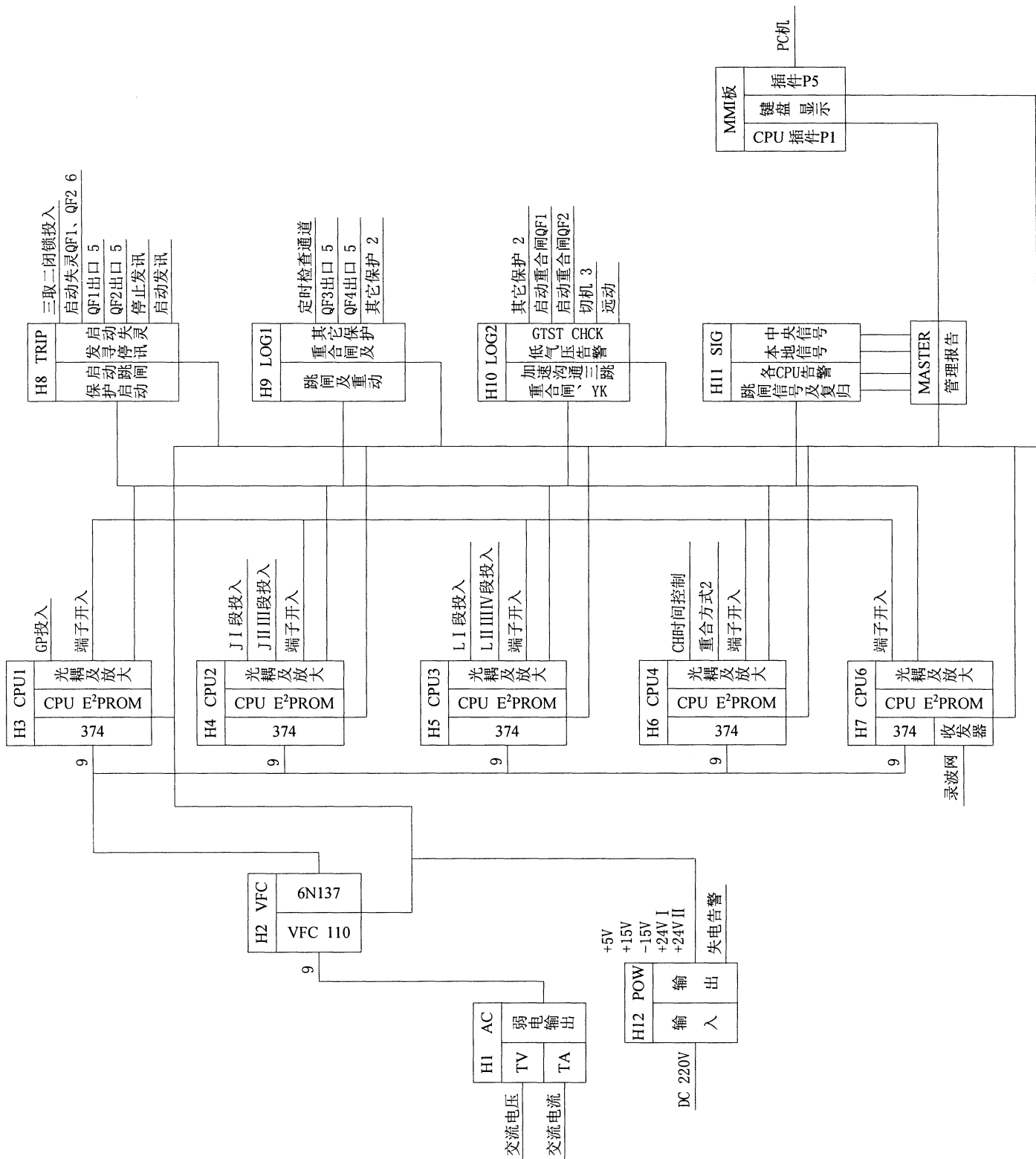
端子号	CSL-101 (2) BE
29	跳位 B
30	跳位 C
31	信号复归：用于屏上的复归按钮，此端子接通+24V（63、64 端子）时，驱动信号插件上的 FJ，复归保护动作信号灯。
32	GPS 对时：接入 GPS 对时脉冲，应采用保护装置的+24V。
33~37	第一组保护跳闸动作继电器出口，其正电源（+）端单跳对应第 53 号端子，三跳对应 54 号端子。
38~42	第二组保护跳闸动作继电器出口，其正电源（+）端单跳对应第 55 号端子，三跳对应 56 号端子。
43~45	启动切机：对应发电厂切机开出
46~48	合闸出口（QF1）：其中 46 号端子为重合闸合闸出口，47 号端子为手动合闸出口，48 号端子为经低气压闭锁的手动合闸出口，其对应的合闸正电源为 57 号端子。
49~52	启动失灵（QF1）：保护跳闸继电器的重动接点，保护发出跳闸令时闭合，开关跳开且无电流后，此接点返回，用于启动失灵保护。52 为公共端。
53	单跳公共端（QF1）
54	三跳公共端（QF1）
55	单跳公共端（QF2）
56	三跳公共端（QF2）
57	合闸输出公共端（QF1）
58	切机公共端
59~60	沟通三跳开出 1。为装置重合闸的输出端子，须注意的是，本装置沟通三跳并未内部沟通至保护 CPU，须经本接点接至本装置的沟通三跳开入。
61~62	沟通三跳开出 2
63~64	开入 24V 正电源输出端子
65~70	交流电压：A、B、C 相电压模拟量输入，其中 3U0 电压输入 3U0N（69 端子）是极性端，3U0L（70 端子）是非极性端。
71~72	为线路抽取电压用做重合闸和手动同期合闸的同期电压，U <sub>x</sub> 为极性端，U <sub>x</sub> ' 为非极性端。

端子号	CSL-101 (2) BE
73~74	<p>高频信号的通道录波: 此信号要求是收发信机对高频信号滤波后输出的直流信号。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 高频通道侧在 75 欧姆上-5dB, 即 0.4V 时, 对应直流输出 0.1V。</li> <li>2. 高频通道侧在 75 欧姆上 28dB, 即 20V 时, 对应直流输出 5V。</li> <li>3. 直流输出 0.1V~5V 之间为线性关系, 超出此范围不要求线性。</li> <li>4. 本端子上的输入上限不应超过 5V。</li> <li>5. 本功能为选配, 且要求收发讯机有相应功能。</li> </ol>
75~76	主网 1: 报告打印或输出至监控系统的输出端子。可经打印机接口盒接至打印机。在综合自动化环境下, 各装置端子并联接后台计算机。
77~78	主网 2: 另一组独立于主网 1 的输出端子, 功能同主网 1。
79	屏蔽接地: 应与变电站的地网可靠连接。
80~81	录波网: 并接在变电站的录波网上。四方公司 CSL 系列保护提供了分散录波功能, 并提供两种版本可选, 采用非综自版本时, 数据由本端子经打印机接口盒, 输出至打印机, 也可与主网 1 或主网 2 并联后接打印机接口盒。采用综自版本时, 数据由本端子输出至录波后台 (计算机)。
82	485 (A0)
83	485 (B0)
84	GPS 差分信号 (A)
85	GPS 差分信号 (B)
86	24V-: 内部开入 24V 负电源输出端子。
87~93	中央信号: 保护动作、重合闸动作、告警 I、告警 II、低气压、直流消失、公共端
94~95	发信控制接点。若使用保护的远方启讯功能, 则本接点接至收发讯机发信。并解开收发讯机的远方启讯回路, 此时 92-93-94 端子不接。
96	启动发信: 92—94 是高频保护的启动继电器的接点, 接到收发信机的发讯输入。
97	停止发信: 93—94 是保护的停讯输出接点, 接到收发信机的停讯输入。
98	COM: 保护至收发信机的输出接点的公共端。若采用收发讯机的远方启讯功能, 则采用 92-93-94 端子对应接至收发讯机, 90-91 端子不用。
99~100	保护动作接点 1: 本保护内任一元件动作出口, 都会给出 BDJ 开出, 以通知其它相关保护, 如本线路另一套保护、母线保护等。可以切换为常闭接点 FDJ, 用于和常规的重合闸配合。

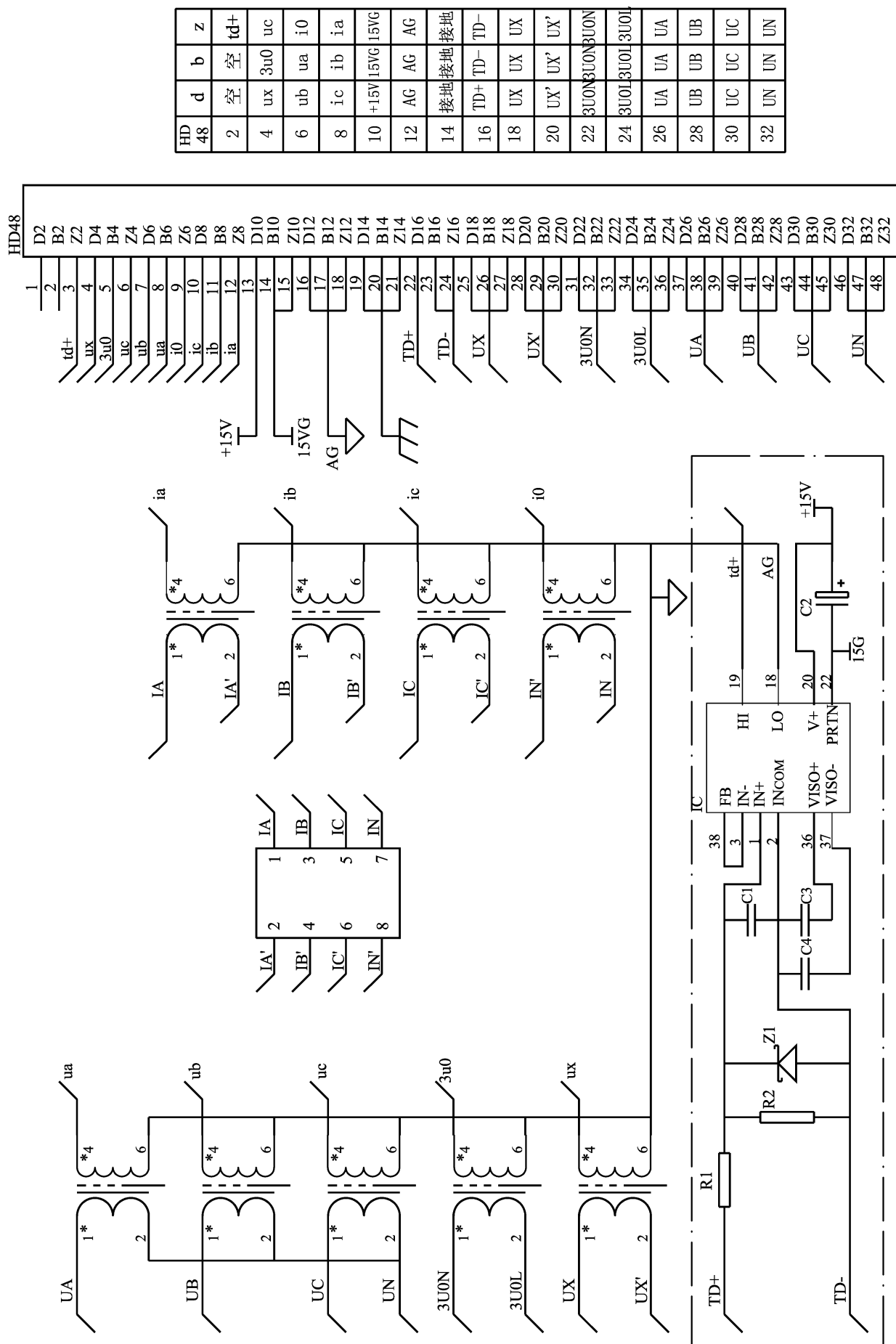
端子号	CSL-101 (2) BE
101~102	保护动作接点 2，作用同 99~100 端子。
103~105	远动：保护动作远动信号、重合闸动作信号、公共端。
106~108	106—108 单跳启动重合闸， 107—108 三跳启动重合闸，108 端子为公共端。
109~110	重合闸后加速输出接点
111	装置正电源
113	装置负电源，与 111 号正电源对应，用于向本装置内逆变电源供电。
114~121	交流电流：A、B、C 相和 3I0 电流模拟量输入。须注意：IN 是零序电流输入的非极性端，IN'是零序电流输入的极性端。



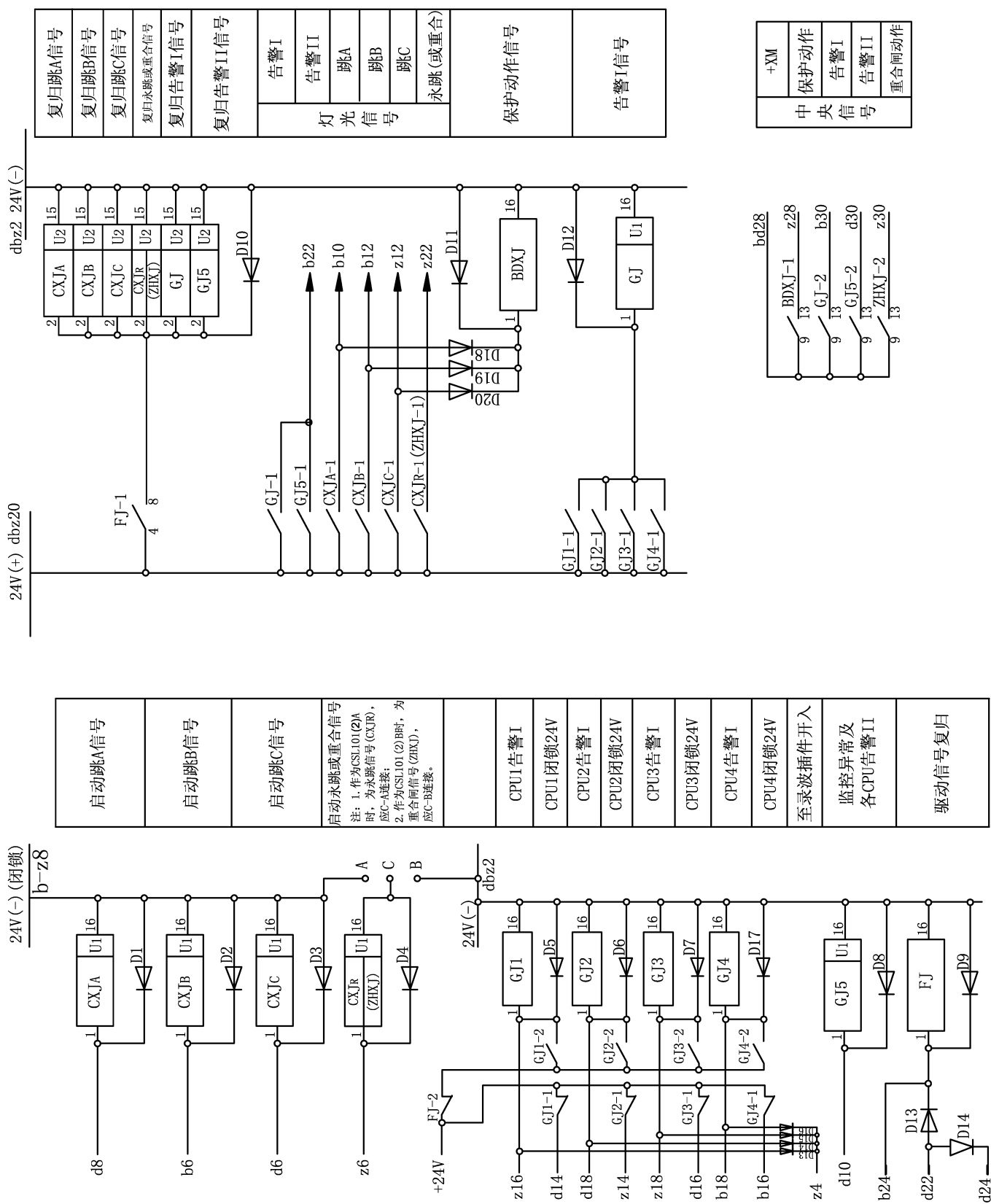
附图1 CSL101/102AE型装置各插件联系图



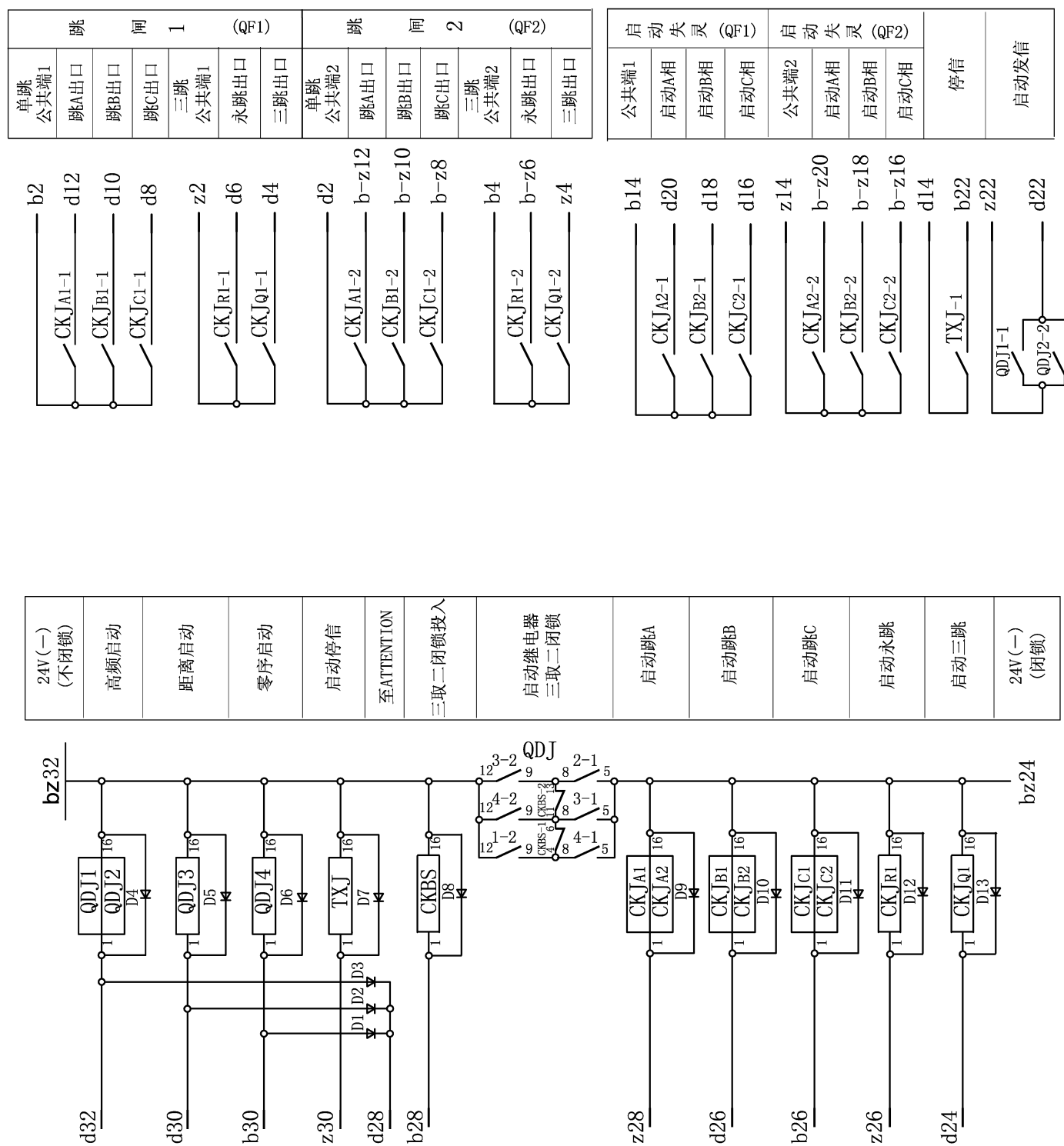
附图2 CSL101/102BE型装置各插件联系图



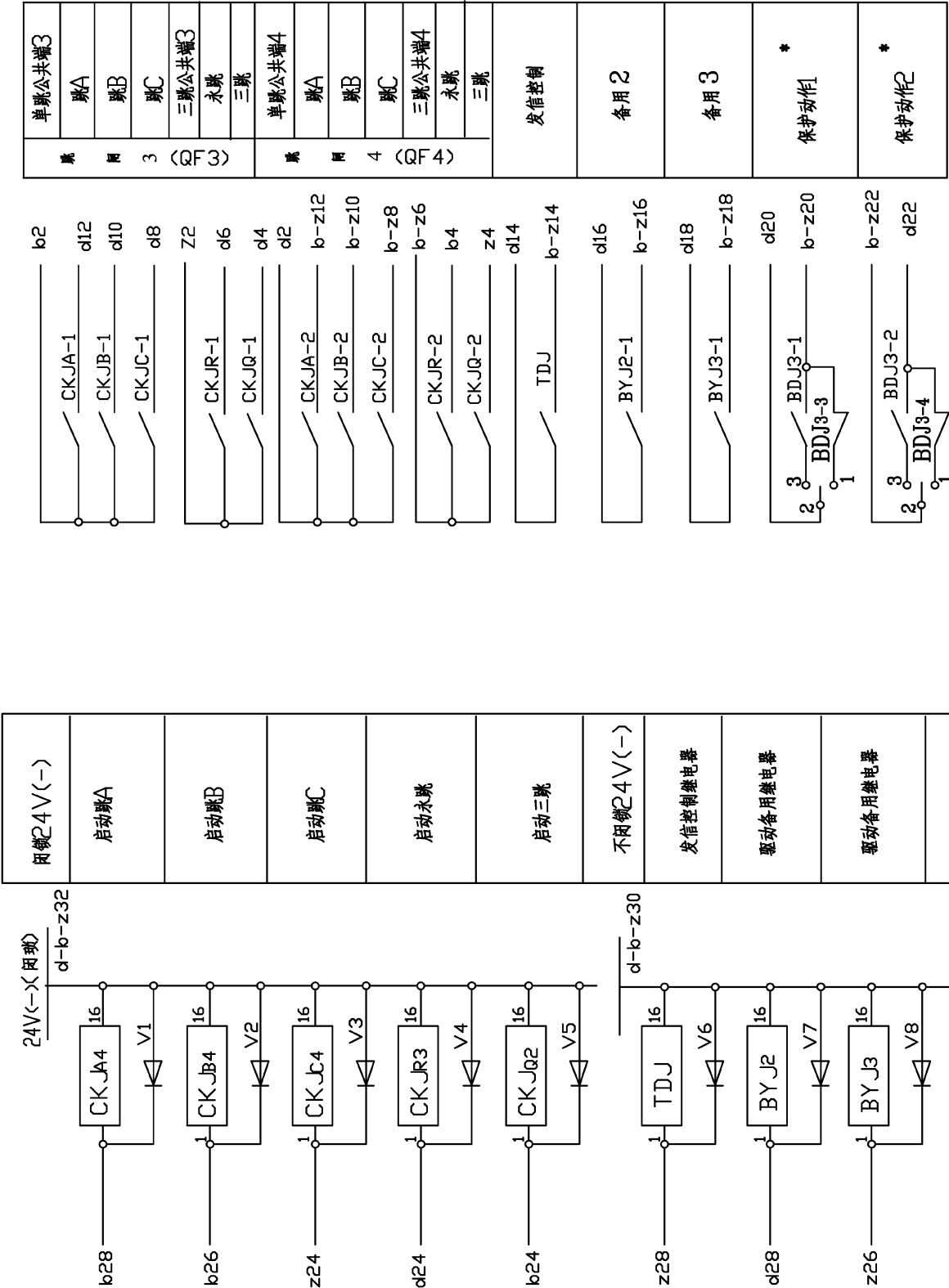
附图3 交流插件电原理图



附图4 信号插件原理图



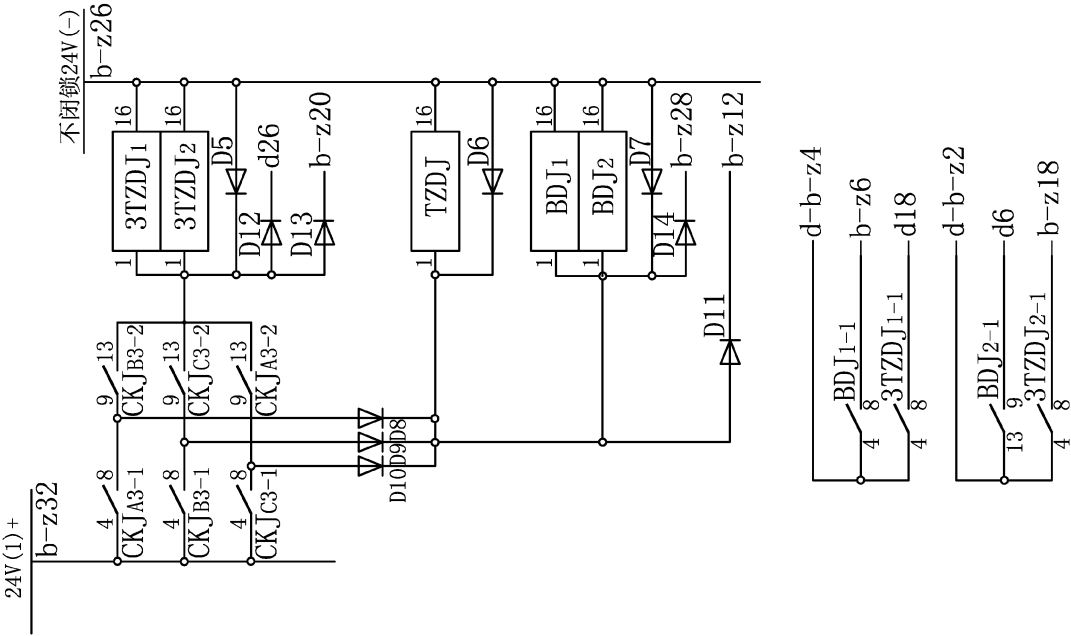
附图5 跳闸插件1原理图



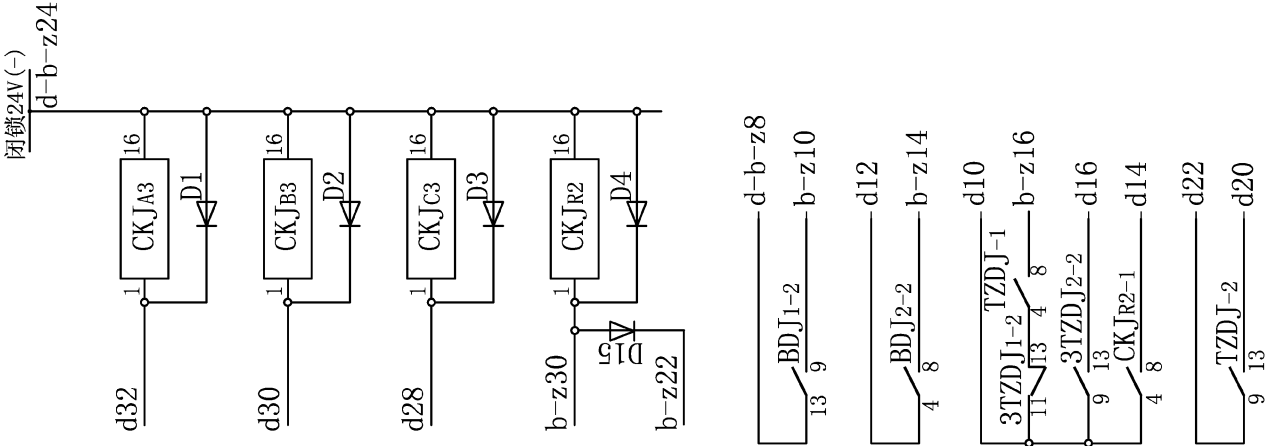
\*: 选用常开接点, 作为BDJ;  
选用常闭接点, 作为F DJ, 与常规重合闸装置配合。

附图6 跳闸插件2原理图

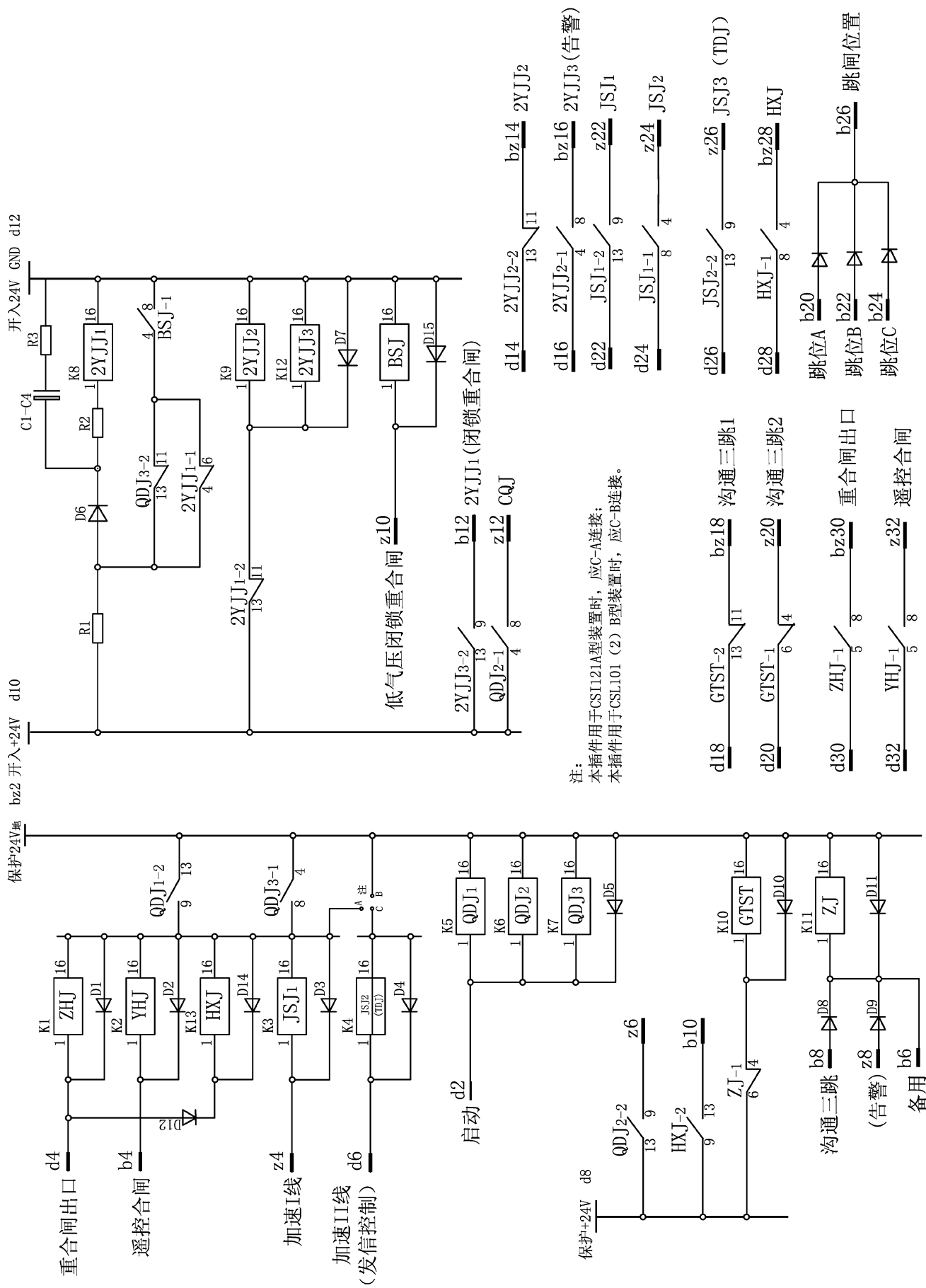
24V (1) +	公共端	启动Q
不闭锁24V地	单跳启动	重合F1
三跳重动	三跳启动	闸
启动三跳	公共端	启动Q
三跳启动重合闸	单跳启动	重合F2
	三跳启动	闸
单跳重动		
保护动作重动		
单跳启动重合闸		
至GP、JL、LX的其它保护动作端子		

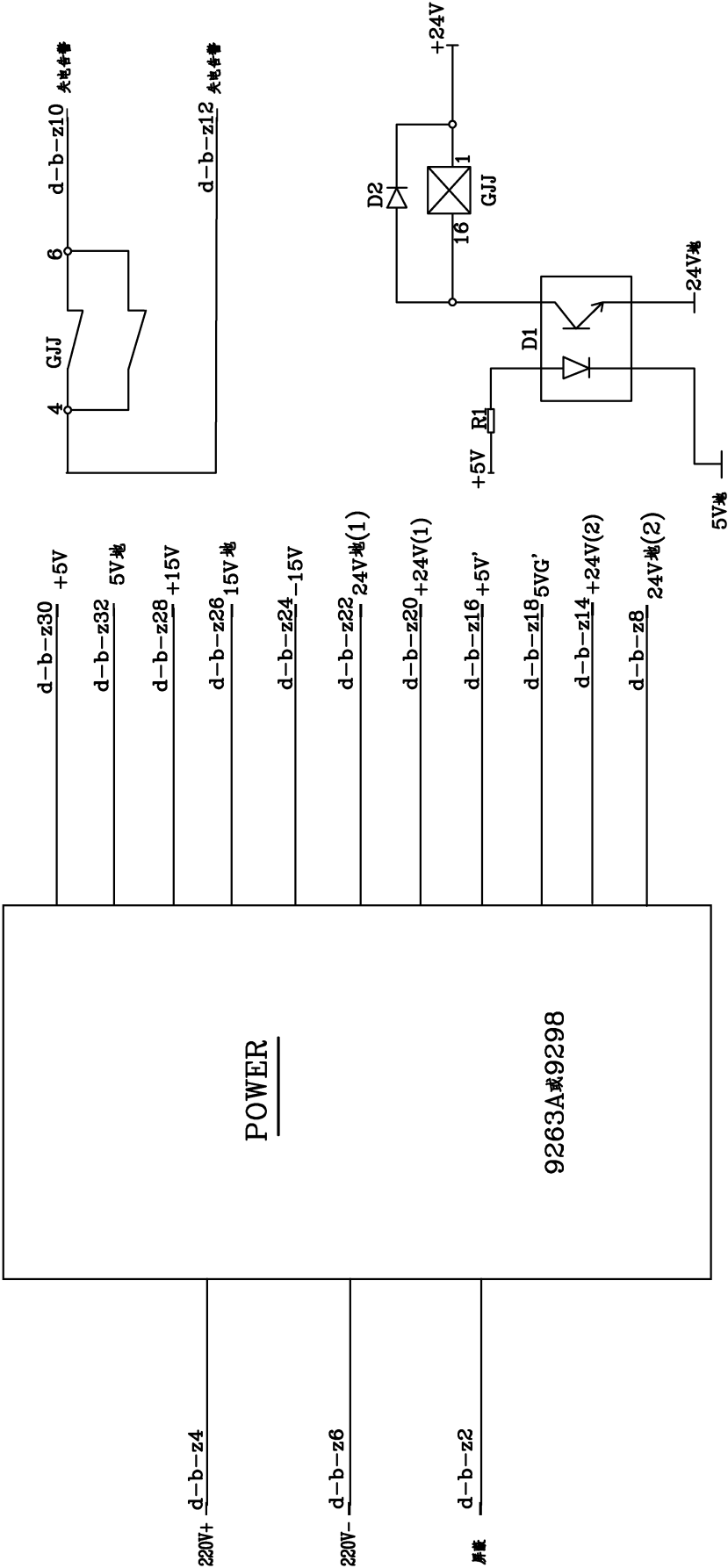


闭锁24V (-)	启动跳A	启动跳B	启动跳C	启动永跳	闭锁重合闸	保护动作	至其它保护	公共端	单跳切机	三跳切机	永跳切机	单跳重动
						保护动作						远动

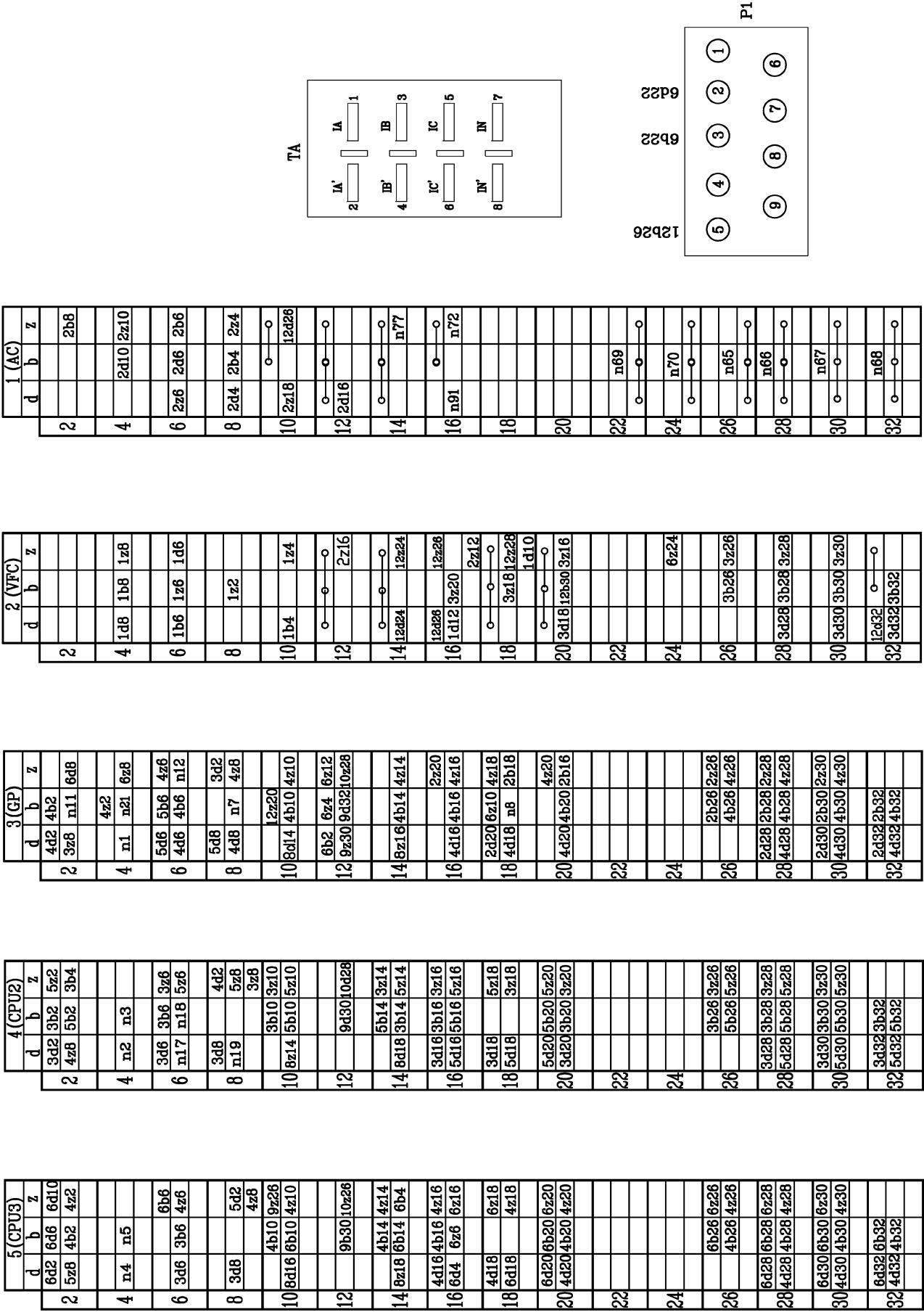


附图7 逻辑插件1原理图





附图9 电源插件原理图



附图10a CSL-101AE、CSL-102AE型装置背板连线图(1)

12 (电源)			11 (逻辑)			10 (辅助2)			9 (辅助1)			8 (信号)			7(MASTER)			6 (录波)		
d	b	z	d	b	z	d	b	z	d	b	z	d	b	z	d	b	z	d	b	z
2	n114	o—o—o	2	n63	n61 n62	2	n59	n57 n58	2	12d22	7d2	2	12d22	7d2	2	8z2	n13 n14	2	5d2	3d12 9d28
4	n111	o—o—o	4	n44	n50 n49	4	n28	n60 n33	4	n28	n60 n33	4	n15	n16 9b28	4	5d16	5z14 3b12	4	5d16	5z14 3b12
6	n112	o—o—o	6	n45	n64	6	n29	o—o	6	n29	n34	6	11d28	11d30 11z30	6	9d28	8b22 8z22	6	5b2	11z12 5b16
8	n101	o—o—o	8	n43	n48	8	n27	o—o	8	n27	n32	8	11d32	11z24	8			8	3z2	3z4
10	n56	o—o—o	10	n42	n47	10	n26	o—o	10	n26	n31	10	6b14 7z10	7z14	10	12d20	8b10	10	5z2	5b10 3b18
12	n103	6b6	12	n41	n46	12	n25	o—o	12	n25	n30	12	7b12 7d12		12	8z12	8b12	12		
14	n37	o—o—o	14	n90	n91	14	n93	n54 n55	14	n93	n54 n55	14	3d10	4d10	14	8b24	8d10	14		8d10
16	n36	o—o—o	16	n98	n97	16	n40	o—o	16	n40	n53	16	5d10	3d14	16			16	n79	n23 5z18
18	n110	o—o—o	18	n95	n96	18	n39	o—o	18	n39	n52	18	4d14	5d14	18	7z16	12d28	18	12z30	12z28
20	n100		20	n108	n107	20	n38	o—o	20	n38	n51	20	12d20	o—o—o	20	6d20	6b20 6z20	20	5d20	5b20 5z20
22	n99		22	n106	n105	22	n93	o—o	22	n93	n94	22	n22 7b6 7z6		22	n73	n74	22	P1-2	P1-3 n82
24	10d32 10b32 8z8		24	11z30	11d28	24	11d28	10z32	24	11d28	10z32	24	7b8 7d14		24	n75	n76	24	n83	2z24
26	10b24	12b22	26	11z28 9d26 5z12		26	6d4 6z6 5z10	10z24	26	6d4 6z6 5z10	10z24	26			26	n23	n82 n84	26		5b26 5z26
28	8d6		28	4z12 9z28 3z12		28	7d6 7z4	10b28	28	6z2	n6 6b4	28	12b12	n85	28	n83	n80 n81	28	5d28	5b28 5z28
30	10b26	10d24	30	12z22 9z32 12z22		30	4b12 5b12 3d12	10b28	30	4b12 5b12 3d12	3d12	30	n87 n86		30	n77		30	5d30	5b30 5z30
32	10b28	12z20	32	11d24 11b24 9z24		32	11d24 11b24 9z24	10b30	32	3b12	10b30	32			32		12b32	32	5d32	5b32
		o—o—o			o—o—o			o—o—o			o—o—o						o—o—o			o—o—o

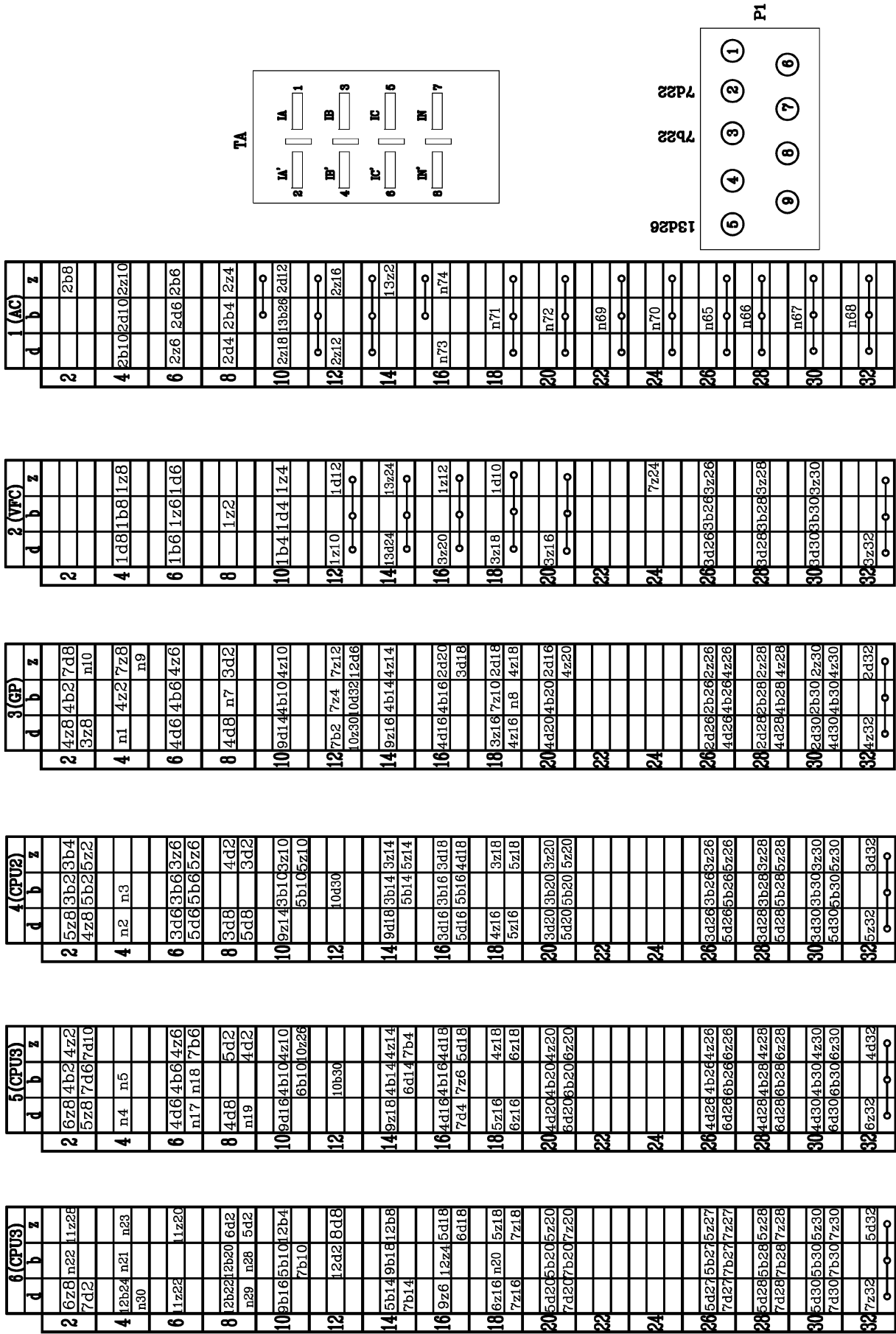
附图10b CSL-101AE、CSL-102AE型装置背板连线图(2)

附图11 CSL-101AE、CSL-102AE型装置背板端子图

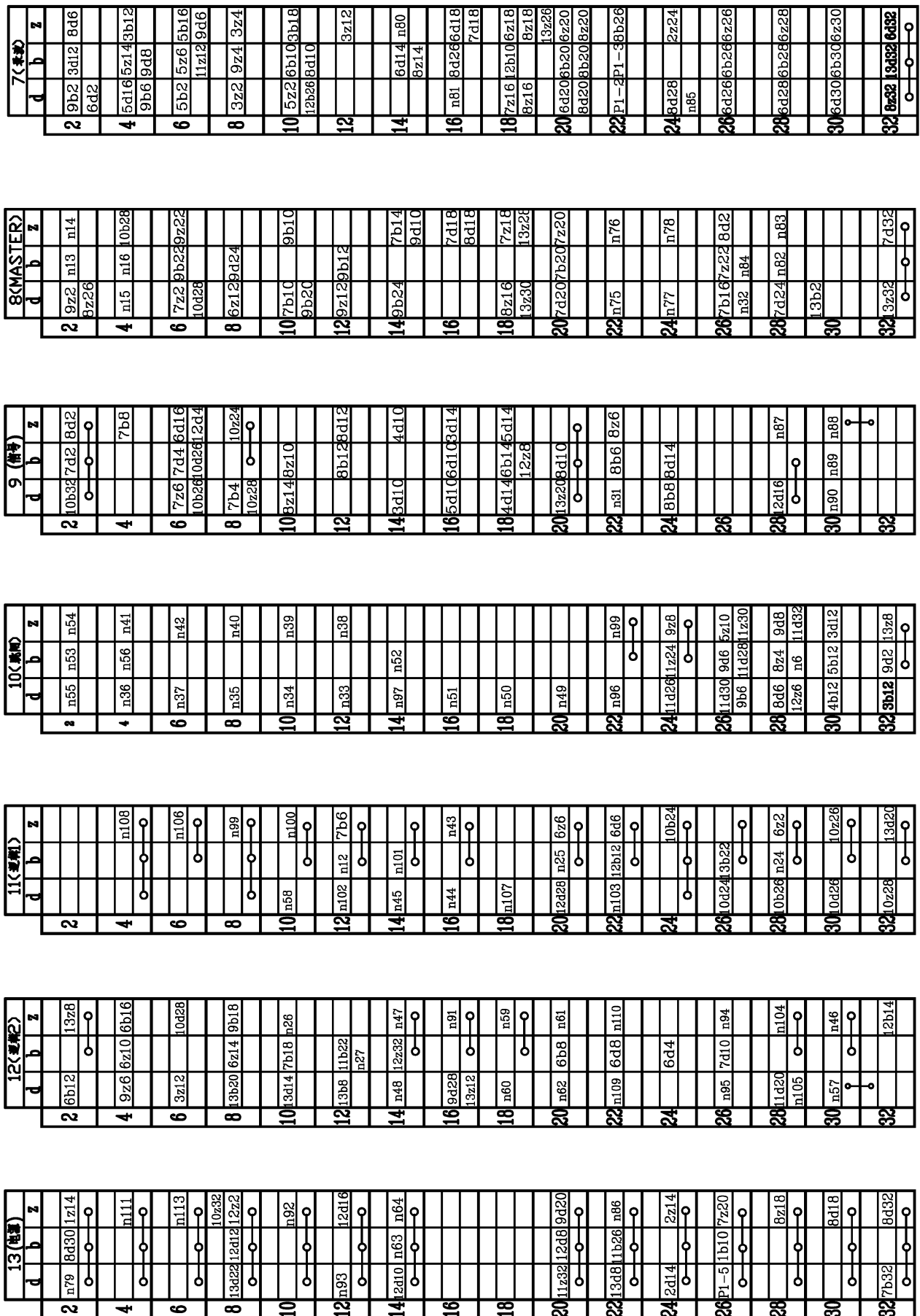
[illegible]

注: 1 根据订货要求, 确定是否有通道录波功能。本输入要求收发讯机检波后的直流信号范围为 $0\sim 5V$ 。

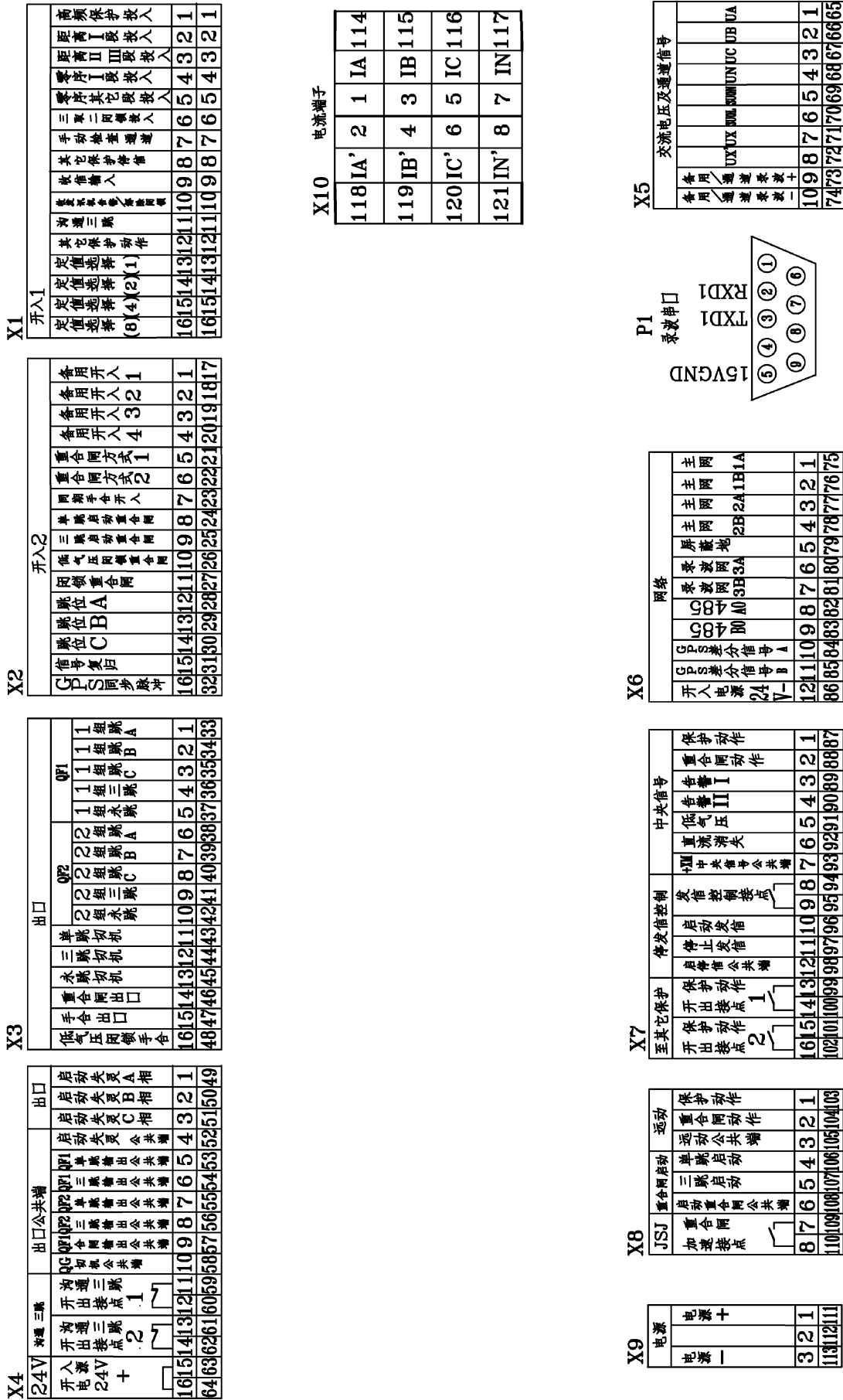
与专用收发讯机配合使用时，若专用收发讯机有远方启讯功能，则连接端子n92, n93, n94至收发讯机，端子n90, n91备用；若使用保护的远方启讯功能，则连接端子n80, n91至收发讯机，端子n92, n93, n94备用。



附图12a CSL-101BE、CSL-102BE型装置背板连线图(1)



附图12b CSL-101BE、CSL-102BE型装置背板连线图(2)



附图13 CSL-101BE、CSL-102BE型装置背板端子图