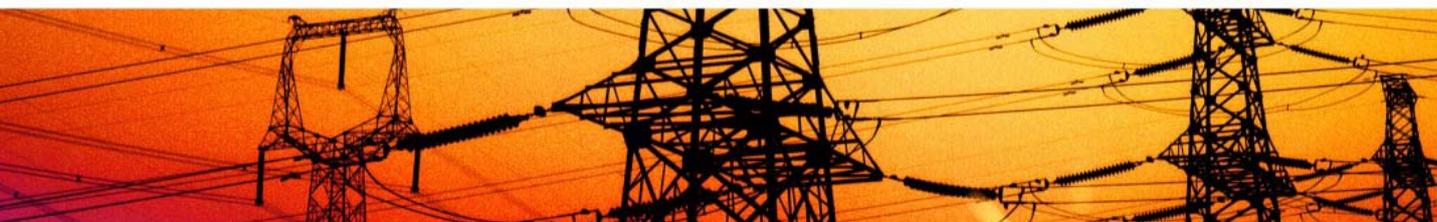




HENG RUI

# 综合自动化产品手册

## AUTOMATION PRODUCT MANUAL



专 注 品 质    用 心 服 务    F O C U S O N Q U A L I T Y S E R V I C E

珠海市恒瑞电力科技有限公司  
Zhuhai Hengrui Power Technology Co., Ltd.

# 企业简介

珠海市恒瑞电力科技有限公司是专业从事电力系统微机保护、自动装置、监控装置等变电站综合自动化以及智能电网相关产品的研发、生产制造、销售及工程服务的高新技术企业。

公司汇集了专业的技术与管理人员，依靠人才、技术、经营的优势取得了快速稳步的发展，通过与时俱进的管理理念，灵活高效的运行机制，使得公司能够更加快速、便捷的为客户服务。企业不断吸纳最新技术及设计理念，以高科技为起点，开发出一系列代表国际国内先进技术水平的质量过硬、功能齐全、运行稳定、维护方便的微机综合自动化产品和智能电网产品。

公司依托雄厚的技术研发力量、敏锐的行业触觉以及丰富的应用经验，在电网综合自动化和智能监控方面，为客户提供方案设计、问题分析、技术培训等全方面服务，帮助客户对负荷智能化管理、减少非正常损耗，最终实现降低用户成本的目的。

公司是广东省科学技术厅认定的高新技术企业、“双软企业”，珠海市生产科技型企业，珠海市优秀企业，并通过 ISO9001 质量体系认证。公司严格按照 ISO 程序文件规定进行规范管理和生产，产品均已通过国家继电器质量监督和检验中心的检测。其中五类主导产品被评为省级和市级重点新产品。

公司与华北电力大学、华南理工大学、北京理工大学（珠海分校）等高等院校建立了长期密切的合作关系，并合作成立了针对智能电网和电力自动化产品的研发机构，建立了“产学研”一体化的发展机制。

目前，公司产品已广泛应用于电力、轻工、化工、有色金属、冶金、建材、石化、市政等多个领域。用户遍及全国大部分省份，并且在中国台湾及西亚和东南亚等国家建立了自己的合作伙伴和客户群。经济、可靠、稳定、先进的产品获得用户的一致好评，取得了良好的经济效益和社会效益。

公司在全国绝大多数省份（直辖市）均建有办事处和用户服务中心，拥有覆盖全国的技术服务网络，提供 7\*24 小时的技术支持服务。

专业决定品质、服务成就高度。我们将依靠全体员工的共同努力，以优质的产品、完善的服务为客户创造价值，为社会创造效益。

**“专注品质、用心服务”**是恒瑞人不懈追求的目标。

**“诚信敬业、求实创新”**是企业精神文化的主旋律。

## 目 录

第一章 概 述 .....	2
第二章 后台监控系统 .....	1 0
第一节 DPAS-5000 后台监控系统 .....	1 0
第二节 CDM-8000 监控管理系统 .....	1 3
第三章 HDCU-800 系列微型机通讯管理机 .....	1 6
第四章 HDP 系列微型机保护、自动、测控装置 .....	1 9
第一节 HDPG-800 系列微型机发电机保护测控装置 .....	2 0
第二节 HDPT-800 系列微型机变压器保护测控装置 .....	3 5
第三节 HDPL-800 系列微型机线路保护测控装置 .....	5 3
第四节 HDPM-800 系列微型机电动机保护测控装置 .....	6 8
第五节 HDPC-800 系列微型机电容器保护测控装置 .....	7 8
第六节 HDPR-800 系列微型机电抗器保护测控装置 .....	8 6
第七节 HDPA-800 系列微型机备用电源自投装置 .....	9 3
第八节 HDPA-830 微型机 PT 监控装置 .....	1 0 6
第九节 HDPJ-800 系列微型机解列装置 .....	1 0 9
第十节 HDPQ-810 微型机自动准同期装置 .....	1 1 9
第十一节 HDQS-810 微型机快切装置 .....	1 2 5
第十二节 HDPS-810 微型机中央信号装置 .....	1 3 2
第十三节 HDPU-800 系列微型机测控装置 .....	1 3 4
第五章 DP 系列微型机保护测控、自动装置 .....	1 3 9
第一节 DPT-100E 微型机变压器保护测控装置 .....	1 4 0
第二节 DPL-100E 微型机线路、母联保护测控装置 .....	1 4 5
第三节 DPM-100E 系列微型机电动机保护测控装置 .....	1 5 4
第四节 DPC-100E 微型机电容器保护测控装置 .....	1 6 4
第五节 DPA-100E 系列微型机备用电源自投装置 .....	1 6 8
第六节 DPA-300E 微型机 PT 监控装置 .....	1 8 0
第七节 DPOT-100 型三相操作箱 .....	1 8 3
第八节 DPSV-100 型电压并列装置 .....	1 8 6
第六章 EDP 系列微型机保护、自动装置 .....	1 8 9
第一节 EDPT-610 微型机变压器保护装置 .....	1 9 0
第二节 EDPL-610 微型机线路保护装置 .....	1 9 5
第三节 EDPM-600 系列微型机电动机保护装置 .....	2 0 1
第四节 EDPC-610 微型机电容器保护装置 .....	2 0 9
第五节 EDPA-600 系列微型机各自投装置 .....	2 1 3
第六节 EDPA-630 微型机 PT 监控装置 .....	2 2 3
第七章 HR-196M 微型机小电流接地选线装置 .....	2 2 6
第八章 HR-CX 微型机消谐装置 .....	2 2 8
附 录 操作回路 .....	2 3 0

# 第一章 概 述

## 一、引言

珠海恒瑞微机继电保护测控系统适用于 110KV 及以下电力系统、配电网、电厂、工矿企业等变电站、厂站系统，它包括：EDP 系列、DP 系列、HDP 系列微机继电保护装置、微型小电流接地选线装置、微型消谐装置、HRD 系列配电保护及自动化终端、DPE 系列低压仪表及电气火灾监控装置、DPML 系列低压马达保护控制器，HDCU 系列通讯管理机，DPAS-5000 变电站/厂站综合自动化后台监控系统，DPAS6000 漏电火灾报警系统和 CDM-8000 电气监控管理系统。它采用目前先进的软件技术、继电保护技术、ARM 技术、DSP 技术和微电子技术研制的集保护、远动、通讯于一体的综合自动化系统，具有保护、遥测、遥信、遥脉、遥调、遥控、站内设备通讯、和调度通讯等自动化系统的各种功能，可实现对变电站进行全方位的控制和管理，实现变电站、厂站少人或无人值守。

珠海恒瑞微机继电保护测控系统自投入市场以来，以其稳定可靠、技术先进、安装维护简便、功能完善、品种丰富、价格适中等特点得到了电力系统客户的广泛赞誉，至今已有千余套系统在发电厂、变电站、厂站中稳定运行。

珠海恒瑞微机继电保护测控系统采用分层分布式，各种保护测控装置、自动装置从物理性能上与空间地理上分布至变电站一次设备间隔层，各装置作为一个完整的系统完成对变电站对应间隔进行保护、测量、控制等功能，在硬件、软件设计上各装置是完全独立的，不依赖通讯网。

## 二、系统特色

### (一)间隔层：

- ◆ 采用先进的高速的工业级 32 位 ARM 处理器、32 位 DSP 处理器、高性能单片机，数字处理能力强、速度快
- ◆ 集成度高、功能齐全，保护、测量、控制、录波、通讯一体化
- ◆ 高精度高速并行 16 位 AD，测量精度高，保护电流精度 0.5%，测量电流、电压精度 0.2%
- ◆ 保护、测量回路独立设计
- ◆ 提供丰富的测控功能，集成了完善的表计功能，具有积分电度功能
- ◆ 具有故障录波和事故记录功能，存于掉电不丢失芯片，便于事故分析
- ◆ 具有多套定值，存于专用掉电不丢失芯片，以适应多种运行工况
- ◆ 各保护功能均能通过软压板投退，保护或告警出口可实现 PLC 现场编程控制
- ◆ 内嵌实时多任务操作系统，C 语言编程，支持在线下载程序
- ◆ 具有完善自检功能，故障定位到芯片，装置元件损坏能可靠闭锁保护出口
- ◆ 采用总线不出 CPU 芯片、数字信号不出 CPU 板、多种抗干扰措施、软硬件冗余设计，可靠性高、抗干扰能力强，抗干扰能力达 IV 级
- ◆ 保护算法成熟、稳定，适应性强，从未出现误动和拒动
- ◆ 2 路高精度、智能 4~20mA 电流环输出，可设置成对应任一电气量(如电流、电压、功率、频率等)
- ◆ 采集 2 路 4~20mA 直流量，完成对温度、压力等非电量的测量，实现在线监测
- ◆ 谐波分析功能：能计算和分析出 2~11 次谐波含量
- ◆ RS485、CAN、高速以太网等构成强大的通讯网络，具有实时双 485 网、双 CAN 网、双以太网和多网通讯功能
- ◆ 集成 Modbus、IEC60870-5-103、IEC60870-5-104 等多种规约
- ◆ 具有四遥功能
- ◆ 体积小，方便安装，可下放到开关柜安装或集中组屏
- ◆ 具有完备的断路器操作回路，自动适用各种断路器，简化了二次接线
- ◆ 采用液晶汉化显示及菜单操作方式，人机接口友好
- ◆ 采用后插拔插件式结构，方便维护
- ◆ 硬件标准化设计，支持整插件互换

- ◆ 85~265V 交直流宽范围电源输入

## (二) 通讯层

- ◆ 多种通讯接口和通讯网络：RS232、RS485、CAN、以太网，方便与各厂家设备相联
- ◆ 支持多种通讯规约：CDT、POLLING、DNP3.0、IEC870-5-101 等
- ◆ 对下支持双网通讯、多网通讯
- ◆ 提供运动功能，可以以不同的规约向多个调度端传送信息

## (三) 监控层（站控层）

- ◆ 监控系统以 WINDOWS2003/NT 操作系统为平台，界面友好、操作方便、实时性可靠性高
- ◆ 支持图形组态方式，动态、实时地显示对象系统的运行状态和监测量
- ◆ 支持各类信号声光提示、报警、虚拟信号计算等
- ◆ 支持事件记录、事故追忆、事故重现等功能
- ◆ 支持各种控制命令和策略：遥控、遥调、复归、校时、操作票、权限限制等
- ◆ 支持历史数据处理：实时抄表、存储，打印、趋势显示、波形显示、数据查询
- ◆ 支持远方系统分析和故障录波分析

## 三、主要技术参数

### 1. 环境条件

#### 1.1 基本环境条件（确定产品基本性能及准确度、或仲裁试验的标准大气条件）

- 环境温度：20±5℃
- 相对湿度：45%~80%
- 大气压力：86~106 KPa

#### 1.2 工作环境条件

- 环境温度：-20℃~+55℃，24 小时内平均温度不超过+45℃。
- 相对湿度：月平均最大相对湿度为 95%以下，机壳表面无凝露。
- 工作环境：没有导致金属或绝缘损坏的腐蚀性气体及较严重的尘埃和霉菌，无火灾、爆炸危险的物质。

#### 1.3 储存、运输极限环境温度

装置的储存、运输及安装允许的环境温度为-25℃~+70℃，在不施加任何激励量的条件下，不出现不可逆变化。

### 2. 电源

#### 2.1 交流电源

- 额定电压：220V（-15%~+10%）
- 频率：50Hz（-1%~+1%）

#### 2.2 直流电源

- 额定电压：220V 或 110V
- 允许偏差：-20%~+20%
- 纹波系数：不大于 5%

### 3. 额定参数

- 交流电流：5A 或 1A
- 零序电流：大接地系统 5A，小接地系统：0.2A
- 交流电压：100V/√3 或 100V
- 开口三角电压 3U<sub>0</sub>：100V
- 线路抽取电压：100V

### 4. 功率消耗

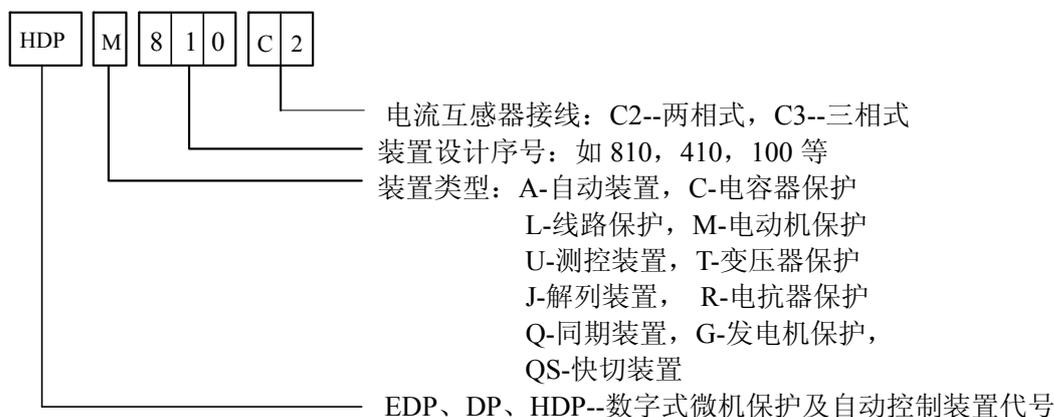
- 直流回路：不大于 15W
- 交流电压回路：不大于 0.8VA/相
- 交流电流回路：不大于 0.8VA/相

### 5. 精确工作范围

- 电流精确工作范围：0.5A~100A
- 电压精确工作范围：1V~160V

- DCS 直流电流范围：4~20mA
- 6. 精度
  - 保护装置定值误差：小于±3%
  - 电流测量精度： 0.2%
  - 电压测量精度： 0.2%
  - 功率、电度量精度：1.0%
  - 直流量测量精度：0.5%
- 7. 输出接点
  - 容量：接通 DC250V，5A (纯阻性负荷)；
  - 工作寿命：动作 100,000 次
- 8. 绝缘电阻、介质强度和冲击电压
  - 绝缘电阻：≥1000 MΩ
  - 介质强度：2KV，50Hz，1min
  - 冲击电压：5KV，(1.2/50)μs
- 9. 振动
  - 符合 IEC60255-21-1 中 3.2.1、3.2.2 的有关规定。
- 10. 冲击
  - 符合 GB/T14537-1993 中 4.2.1、4.2.2 的有关规定。
- 11. 碰撞
  - 符合 GB/T14537-1993 中 4.3 的有关规定。
- 12. 抗干扰性能：
  - 12.1 脉冲干扰试验：能承受 GB/T14598.13—1998 中 3.1.1 规定的严酷等级为IV级的 1MHz 和 100kHz 电压幅值共模 2500V，差模 1000V 的衰减振荡波脉冲干扰试验。
  - 12.2 静电放电试验：能承受 GB/T14598.14—1998 中 4.2 规定的严酷等级为IV级的静电放电试验。
  - 12.3 辐射电磁场干扰试验：能承受 GB/T14598.9—1995 中 4.1.1 规定的严酷等级为III级的辐射电磁场干扰试验。
  - 12.4 快速瞬变干扰试验：能承受 GB/T14598.10--1996 中 4.1 规定的严酷等级为IV级的快速瞬变干扰试验。
- 13. 过载能力：2 倍额定电流可连续工作；10 倍额定电流，允许 10s；40 倍额定电流，允许 1s。
- 14. IP 防护等级：所有产品机箱均采用合金或钢板材料，经防腐处理，防护等级可达到 IP40 以上。

#### 四、产品型号说明及一览



目前公司推出的主要产品有：

类别名称	型号	系统/装置名称	
保护装置类	发电机保护	HDPG-810	微型发电机差动保护装置
		HDPG-820	微型发电机后备保护测控装置
		HDPG-830	微型发电机接地保护装置
	变压器保护	HDPT-800	微型电力变压器差动保护装置
		HDPT-820	微型变压器高压侧保护测控装置
		HDPT-830	微型变压器中低压侧保护测控装置
		HDPT-840C2,C3	微型厂用变压器保护测控装置（2相或3相式）
		DPT-100EC2,C3	微型厂用变保护测控装置（2相或3相式）
		EDPT-610	微型厂用变保护测控装置
		线路、母联保护	HDPL-810C2,C3
	HDPL-820C2,C3		微型母联保护测控装置（适用35KV及以下）
	HDPL-850		微型线路光纤纵差保护装置
	DPL-100EC2,C3		微型线路保护测控装置（适用35KV及以下）
	DPL-200EC2,C3		微型母联保护测控装置（适用35KV及以下）
	EDPL-610		微型线路保护测控装置（适用35KV及以下）
	电动机保护		HDPM-810C2,C3
		HDPM-820C2,C3	微型电动机差动保护装置（2相或3相式）
		DPM-100EC2,C3	微型电动机保护测控装置（2相或3相式）
		DPM-200EC2,C3	微型电动机差动保护装置（2相或3相式）
		EDPM-610	微型电动机保护测控装置
		EDPM-620	微型电动机差动保护装置
	电容器保护	HDPC-810C2,C3	微型电容器保护测控装置（2相或3相式）
		HDPC-820C2,C3	微型电容器保护测控装置（三组不平衡电流）
		HDPC-830C2,C3	微型电容器保护测控装置（三组不平衡电压）
		DPC-100EC2,C3	微型电容器保护测控装置（2相或3相式）
		EDPC-610	微型电容器保护测控装置
	电抗器保护	HDPR-810C2,C3	微型串联电抗器保护测控装置（2相或3相式）
HDPR-820C2,C3		微型并联电抗器保护测控装置（2相或3相式）	
自动装置类	备自投	HDBA-810	微型母联备用电源自投装置
		HDBA-820	微型进线备用电源自投装置
		HDBA-822	微型厂用电备用电源自投装置
		DPA-100E	微型母联备用电源自投装置
		DPA-200E	微型进线备用电源自投装置
		DPA-220E	微型厂用电备用电源自投装置
		EDPA-610	微型母联备用电源自投装置
		EDPA-620	微型进线备用电源自投装置
	PT 切换及监控	HDPA-830	微型PT监控及切换装置
		DPA-300E	微型PT监控及切换装置
		EDPA-630	微型PT监控及切换装置
	解列装置	HDPJ-810	微型自动解列装置
		HDPJ-850	微型低周低压解列装置（带轮切）
	同期装置	HDPQ-810	微型自动准同期装置
		HDPQ-SLX	同期选线器
	快切装置	HDQS-810	微型快速切换装置
	三相操作箱	DPOT-100	微型三相操作箱
	电压并列	DPSV-100	电压并列装置

	中央信号装置	HDPS-810	微型中央信号装置
	综合测控	HDPU-810	微型测控装置
		HDPU-820	微型测控装置
	小电流接地	HR-196M	微型小电流接地选线装置
	消谐装置	HR-CX	微型消谐装置
通讯管理类		HDCU-800-4	通讯管理机（4个串口、1个网口）
		HDCU-800-4T	通讯管理机（4个串口、1个网口、1个打印口）
		HDCU-800-8	通讯管理机（8个串口、2个网口）
		HDCU-800-16	通讯管理机（16个串口、4个网口）
后台监控类		DPAS-5000T	变电站后台监控系统
		DPAS-5000P	发电厂后台监控系统
		DPAS-5000F	工矿企业厂站后台监控系统
		CDM-8000	CDM监控管理系统
低压产品类 （另行成册）	低压电动机保护	DPML-510	微型低压电动机保护装置（一体式）
		DPML-620	微型低压电动机保护装置（分体式）
		DPML-630	微型低压电动机保护装置（一体式）
	低压线路保护	DPLL-510	低压线路保护测控装置
	低压测控仪表	DPE-550	智能单相电力测控仪表
		DPE-560	单相电力数显仪表
		DPE-580	三相电力数显仪表
		DPE-590	智能多功能三相电力仪表
	电气火灾监控	DPE-900	电气火灾监控探测器
		DPE-900A	电气火灾监控探测器
		DPE-900B	多通道电气火灾监控探测器
		DPE-900C	电气火灾监控探测器
		DPE-900E	电气火灾监控探测器
		DPAS-6000	漏电火灾报警系统
	智能操显装置	HR8805	开关状态显示仪
		HR8806	智能操显装置
		HR8807	智能操显装置
		HR8808	智能操显装置
		HR8809	智能操显装置
	在线测温系统	HR200A	温度接收主机
		HR200B	温度接收主机
		HR200C	温度接收主机
		HR200D	温度接收主机
表带式		户内温度传感器、	
搭接式		户外温度传感器	
配 电 监 控 类 （另行成册）	配电监控保护	HRD-180AF	微型监控保护装置
		HRD-100PF	微型监控保护装置（自供电）
		HRD-180A1	微型母联备用电源自投监控装置
		HRD-180A1-P	微型母联备用电源自投保护装置
		HRD-180A2	微型线路备用电源自投监控装置
		HRD-180A3	微型PT监控切换装置

### 五、安装尺寸

1、HDP、DP、EDP 系列微型保护装置均采用嵌入式安装，机箱结构型式分为 E 型、H 型。EDP 系列为 E 型机箱，尺寸为宽 112×高 188×深 125mm，安装开孔如图 1-1；DP 系列、HDP 系列均为 H 型机箱，尺寸为宽 192×高 266×深 220mm，安装开孔如图 1-2。

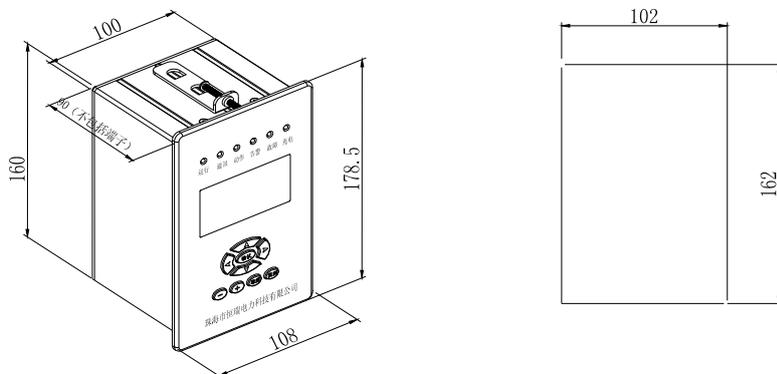


图 1-1 E 型机箱外型及开孔尺寸图

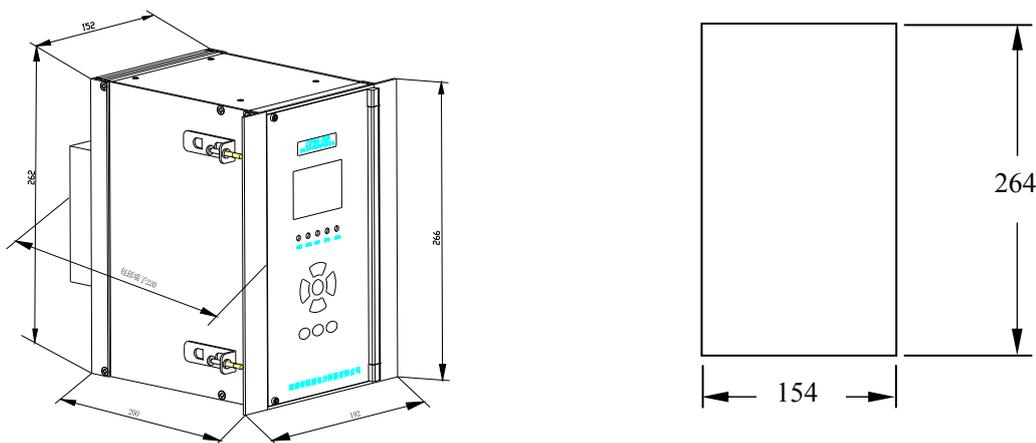


图 1-2 H 型机箱外型及开孔尺寸图

2、HR-196M 微型小电流接地选线装置外形尺寸及安装尺寸图：

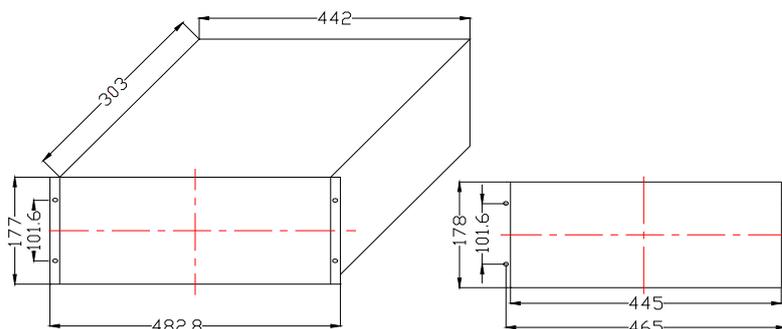


图 1-3 HR-196M 微型小电流接地选线装置开孔尺寸图（单位：mm）

外形尺寸：482.8×177×303（宽×高×深），单位：mm

开孔尺寸：445×178（宽×高），单位：mm

安装尺寸：465×101.6，单位：mm

安装螺孔：4×Φ6

## 3、HR-CX 微机型消谐装置外形尺寸及安装尺寸图：

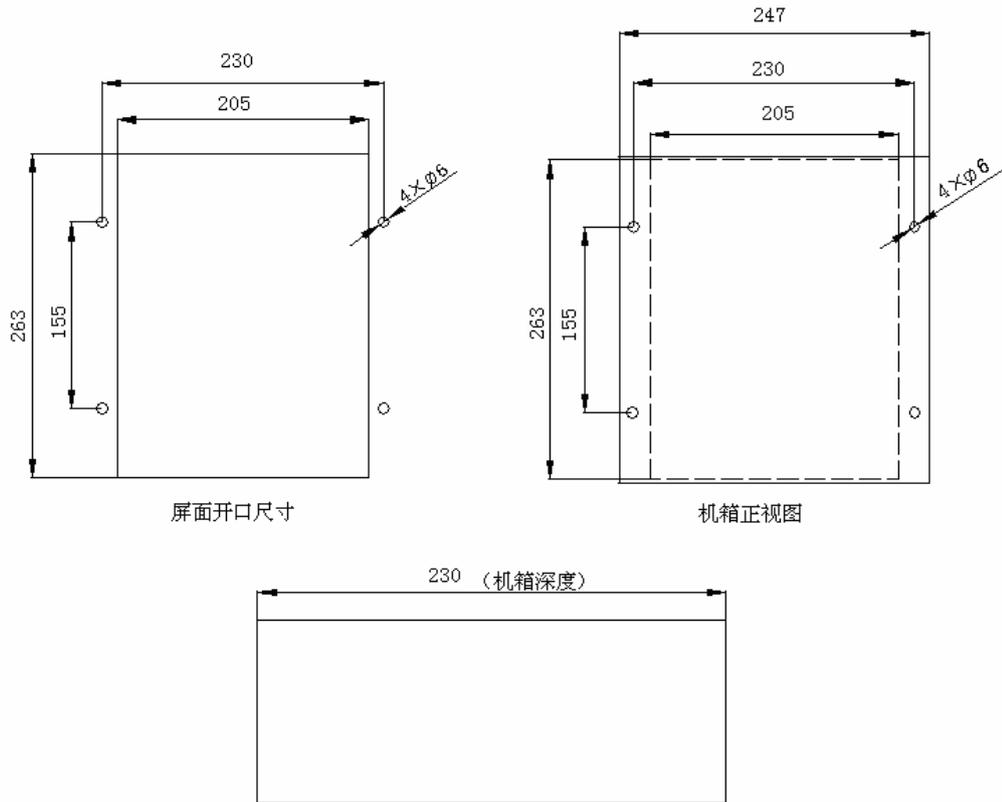


图 1-4 HR-CX 微机型消谐装置外形尺寸及安装开孔图 (单位: mm)

注：本装置外形尺寸：247×263×230（宽×高×深），单位：mm

开孔尺寸：205×263（宽×高），单位：mm

安装尺寸：230×155（宽×高），单位：mm

安装螺孔：4×Φ6

## 六、产品图片



## 七、订货须知

订货时需说明：

1. 产品型号、名称、数量
2. 技术要求
3. 收货单位、地址及收货人
5. 交流额定电流 (5A 或 1A)
6. 零序额定电流 (5A 或 0.2A 或 0.02A)
7. 装置电源类型 (交直流两用, 220V 或 110V)
8. 操作电源的额定电压 (AC220V 或 DC220V 或 DC110V)
9. 通讯接口 (RS485 或 CAN 或 以太网, 默认单 RS485 网)

## 第二章 后台监控系统

### 第一节 DPAS-5000 后台监控系统

DPAS-5000 后台监控系统是以 WINDOWS NT/2003 为操作系统的、基于工业计算机的变电站综合自动化后台监控系统。所有变电站、厂站的信息处理、显示、监测，以及一、二次设备的控制等都可由后台监控系统来完成。

#### 1.1、适用范围

DPAS-5000 后台监控系统广泛适用于 110KV 及以下电压等级的变电站、终端站、发电厂以及大型工矿企业的动力监控系统。

#### 1.2、技术特色

- ◆ 开放式、多任务的软件工作平台
- ◆ 系统结构设计模块化、组态灵活、人机对话方便、可扩展性良好
- ◆ 多进程、多线程方式，保证监控系统运行可靠性高、实时性好
- ◆ 界面风格采用流行的 WINDOWS 画面输出和操作方式
- ◆ 通用数据库访问方式
- ◆ 适用多种规约
- ◆ 可配置虚拟信号量，并按一定的表达式进行计算
- ◆ 附带故障录波、小电流接地功能软件，可记录、显示系统故障事件
- ◆ 双机热冗余、双网切换

#### 1.3、功能实现

##### 1.3.1. 数据采集

数据采集系统来自保护、测控装置送来的模拟量(电压、电流、有功无功功率、温度等)、状态量(开关、刀闸、事故信号、保护信号等)、数字量(频率、电能量等)、脉冲量等。

- 支持 1/2/4/8/16/32/64 路串行全双工多规约通道。每个通道可分别设置通信速率，可以 600、1200、2400、4800、9600BPS 的速率与保护、监控装置、DCS、模拟屏及其它智能设备、系统通信。通信接口技术指标符合 RS232C、RS485、CAN-bus、TCP/IP 等标准，可与保护、监控装置等通过直接数字通道进行通信，也可通过接入 MODEM 通信。系统提供通信隔离、防雷技术措施，减少干扰和防止雷击。
- 具备多种常用 CDT、Polling、TCP/IP、MODBUS 等通信规约，能与现有厂站保护、监控通信，并能方便地增加其他通信规约。
- 系统接收和转发的数据容量可根据需要进行扩充。
- 系统接收 GPS 标准时钟信息，以此为基准，对各保护、监控装置进行时间校准，统一全系统时间。
- 系统对保护、监控设备通讯数据进行实时接收处理。对保护、监控装置统计运行率、停运时间等。

##### 1.3.2. 数据库功能

- 包括实时数据库、历史数据库。实时数据库保存的是从各个装置采集上来的实时数据，其数据在每次系统扫描周期之后被刷新一次，在实时数据库中可保存模拟量、数字量、脉冲累计量、控制量、计算量、设定点控制输出等多种类型的量。
- 数据库方便检索和查询。
- 历史数据能方便地转移到磁盘、光盘等其他存贮介质上。

##### 1.3.3. 处理功能

- 遥测处理
  - 工程量变换：每个遥测量都有一个可在线修改的工程转换系数和偏移量。

- 越限报警：每个遥测量都有可以在线修改的值域上下限、合格值上下限、报警值上下限，用于检查数据的合理性，给出报警。
- 模拟量人工置数。
- 完成连续模拟量输出记录：遥测类曲线可设定采样密度。
- 状态量的处理
  - 状态量定义：可在状态量定义窗口中在线定义其取反、变位报警、复位报警、报警类型、变位打印输出、变位记录存档、变位统计等。
  - 统计功能：自动累计断路器跳合闸次数、事故跳闸次数，到达设定次数时给出告警信息。
  - 人工置值：对于非实时采集的状态量，由人工处理，在 MMI 界面上用不同的颜色区分表示，系统自动记录操作事件。
- 电量处理
  - 接收并处理保护、测控装置发送的实测脉冲计数值。
  - 对有关有功、无功功率进行积分生成电度量；包括送电、受电累计。
  - 调度员人工设置电度量值。

#### 1.3.4. 控制功能

支持下述控制（遥控）方式：选择—返校—执行。

控制(遥控)输出主要有：对断路器分、合的操作、对补偿电容器投、切的操作、对有载调压变压器分接头的调节操作。

遥控操作可在操作对象画面上进行，也可通过控制菜单或图标选择遥控点进行，系统具有包括“五防防误”多种校核功能，保证遥控操作的安全和正确性。

权限限制：操作者输入口令，以确认是否具备操作权限，操作权限有效时间可人工设置。

执行结果返回：保护、监控装置执行遥控命令，引起开关变位及事件发生，执行结果显示于后台，并打印记录。

智能操作票：用户可在接线图上进行模拟操作，系统根据用户操作自动生成相应的操作票。

操作记录：操作人员姓名、操作时间、操作内容结果(状态量状态改变)等记录下来，可分类检索显示、打印等。

#### 1.3.5. 设备信息管理

- 间隔层设备定值召唤、下行设置及打印
  - 利用与间隔层设备的通讯，可将有关该设备的定值进行上行召唤与下行设置处理，在进行下行设置处理时，进行安全性检查，并将操作情况记录存档。
- 间隔层设备定值区的查询和切换
  - 查询、切换保护定值区。切换保护定值区时，进行安全性检查，并将操作情况记录下来存档。
- 间隔层设备的事件查询、打印
  - 根据时间区段进行保护事件查询，可分为动作报告信息表、异常告警信息表、保护故障信息表。
- 保护运行信息查询
  - 以表格形式显示保护压板信息和保护遥测量信息。
- 间隔层设备功能控制
  - 控制微机保护的投入、退出、复归，微机保护功能软压板的投退。

#### 1.3.6. 事件记录处理

包括遥测、遥信、遥控、操作类事项等。

- 遥测类事项：遥测越限、恢复。时标由系统提供。
- 遥信类事项：根据遥信属性生成变化事项，如开关的合、分，刀闸的合、分，保护的動作、复归等。时标由系统提供。系统还能接收由保护、监控装置等送来的带时标的 SOE 信息。
- 遥控类事项：对象的选择、命令的返校信息、操作执行。事项中包含有操作人员的姓名等信息。时标由系统提供。
- 操作类事项：人工置值、解除；时标由系统提供。

#### 1.3.7. 报警处理

报警包含声音报警、语音报警、打印报警、推画面报警等几种方式。

- 事故时可自动调图，事项打印，声光或语音报警等。
- 可根据保护、监控装置发送来的事故总信号，保护信号、相应模拟量或线路有关刀闸状态，区别事故信息与正常变位存档。
- 报警在专门开辟的窗口位置；且能实时打印事件顺序记录；当越限告警时，可通过报警窗口显示，并可根据需要打印记录。

**报警类型**包括以下：变位告警(含 SOE)、越限告警、事故告警、工况告警。

### 1.3.8. 打印功能

包括图形、报表及事项打印。

- 系统支持各种常用主流打印机，如 EPSON 与 Hp 激光、喷墨、针式打印机。
- 图形打印：人机会话工作站屏幕显示的任何画面都能打印，对于超出一屏的图形可选择压缩打印或分页打印。
- 报表打印：系统生成的任何报表均可打印，设定特定的自动打印时间，并能召唤打印遥测量和电度量报表。
- 事项打印：事故和越限发生时可自动打印相应的事项，也可事后打印历史事项，并能按厂站、时段等分类检索打印。

### 1.3.9. 系统安全措施

系统提供必要的安全措施，防止非法用户登录和未授权的操作。

- 安全性：系统根据用户类型限制其操作权限范围。
- 对每个操作员都有口令字控制，以限定各个不同操作员的操作权限和范围，在执行操作、修改、保存时进行口令字检查，防止无关人员误操作。
- 根据需要各类用户分配相应的用户权限，由系统管理员负责增删用户和用户权限分配以及用户最初的口令设置。

### 1.3.10. 网络监视

- 能监视网络上各节点的工作状态，出现故障给出指示。
- 能监视间隔层设备的运行情况。
- 能监视所有数据通道的报文源码。

### 1.3.11. 双机和双网切换

系统设计采用完全冗余的双服务器热备用工作方式，可以确保任意一台主服务器故障时的无扰切换，保证数据服务的可靠性。

系统正常运行时，只有状态为主机的服务器保持与前置模块的正常通信和实时数据及控制命令的交互，并且只有主服务器负责向备服务器及所有客户机发送信息，从而保持数据的统一。备用服务器则处于侦听状态，保持与主服务器的数据同步，备用服务器时刻监听着主服务器的工作状态，一旦主服务器发生故障，备用服务器立即切换为主服务器，接替主服务器的工作向客户发送数据。系统前置模块中设计了相应的缓存机制，可保证即使主机全部发生暂时故障（或退出）及主备机切换情况下，间隔层设备的数据和信息可保存在缓存中，当主机重新和前置建立连接后，前置负责将缓存中的数据发送给主机，从而保证了数据和信息不丢失。

## 1.4、系统主要技术指标

- 平均无故障时间 MTBF： >30000 小时
- 系统年可用率： >99.9%
- 遥测越死区传送时间： <3 秒
- 遥信变位传送时间： <2 秒
- 遥控遥调传送时间： <2 秒
- SOE 分辨率： <2 毫秒
- 事故推画面时间： <2 秒
- 调画面响应时间： <2 秒
- 双机热切换响应时间： <10 秒
- 系统告警准确率： >99.9%

- 系统遥控准确率： 100%
- 遥测量精度： <0.5%
- 电度量精度： <1%
- 遥信正确率： >99.9%
- 可接入最大子站数： 256

## 1.5、系统构成

### 1.5.1. 硬件配置

- 计算机：选用高档PC机或工控机，内存 $\geq 512\text{M}$ ，硬盘容量 $\geq 80\text{G}$ ， $1024 \times 768 \times 256$ 显示分辨率，19寸及以上大屏幕显示器
- 声卡、音箱
- 打印机
- 网络器件：网卡、网络电缆等

### 1.5.2. 软件配置

- Microsoft Windows NT/2000/2003 操作系统
- 数据库管理系统：Microsoft SQL Server 关系数据库
- 办公自动化系统：Microsoft Office2003
- SCADA 应用软件

## 第二节 CDM-8000 监控管理系统

CDM-8000 监控管理系统是以 WINDOWS2003 为操作系统，集成了发电机系统、预处理系统、电力系统、数据采集、通信传输、信息处理、自动控制、微机保护等综合技术，是基于工业计算机监控的能源再利用项目的综合自动化系统。

### 1.1、适用范围

CDM-8000 监控管理系统采用 CDM 方法学对原始数据进行计算处理，得到用户需要的 CDM 计量数据，并定时记录到数据库中。广泛适用于提高能源效率的项目，包括提高供能方面的项目和用能方面的项目、新能源和可再生能源开发利用项目以及温室气体回收利用如煤矿甲烷、垃圾填埋沼气回收利用等项目的生产过程和动力监控系统。

### 1.2、功能概述

- ◆ 数据采集处理
- ◆ 电度能耗管理
- ◆ 电力质量检测
- ◆ 远程控制功能
- ◆ 报警功能
- ◆ 事件顺序记录及事故追忆功能
- ◆ 各种画面、报表生成及打印
- ◆ 系统管理、自诊断和自恢复维护功能
- ◆ GPS 时钟同步

## ◆ 双机冗余、自动切换功能

## 1.3、功能实现

## 1.3.1. 数据采集功能

- 实时采集电力系统需要的有关参数，如各回路的电流、电压、功率、频率、电度等电力参数、和各回路的断路器位置、刀闸位置、保护及综合自动化信息等。
- 实时采集 CDM 项目核查需要的有关参数，如甲烷浓度、气体的总及分流量、压力、温度、上下网电量等。
- 根据采集的各类数据，通过软件强大的计算、处理功能实时存储各类数据。

## 1.3.2. 电度能耗管理

- 自动统计各种电度数据，包括总累加电度、双向有功电度、双向无功电度、需量统计等。
- 按用户要求统计各电力回路、用电设备的峰、谷、平等不同计费费率和不同时段电度数据。
- 按用户要求对电度的统计时段和统计周期做同比、环比、对比较的比较，便于用户掌握电度能耗的变化，采取有效的节能措施。

## 1.3.3. 电力质量检测

- 检测电流、电压的谐波总畸变率和各分次谐波数分量，以及电流、电压的不平衡度，电压幅值变化、频率变化等数据，便于用户采取有效措施，改善用电质量。

## 1.3.4. 远程控制功能

- 可对电力回路、电力设备的断路器、接触器、开头等进行远程分、合闸控制。
- 每次远程控制经过严格检验：须输入操作员口令、监护员口令，开关编号、选择分合等才能时进行选择执行远程控制命令。

## 1.3.5. 报警功能

- 告警种类：遥测值越上下限、遥信变位、保护事件、事故变位等。
- 告警方式：语音告警：无人值班时，驱动电话语音或短信告警；计算机屏幕事故点闪烁告警或事故画面告警等。

## 1.3.6. 事件顺序记录及事故追忆功能

- 按事件类型、值班用户、发生的时间、事件发生源查询，并以不同的颜色标注显示。
- 可随时召唤事件进行浏览或打印，
- 录波故障时的波形数据，配备方便的专业录波分析软件。

## 1.3.7. 画面显示、报表生成及打印功能

- 显示主接线图、工况图、工艺流程图、工艺参数、CDM 监测数据实时显示、数据的实时、历史曲线、和报表查询以及用户所需要的其他显示的运行状态画面。
- 可根据用户需求将采集数据和统计数据以报表形式（年报、月报、季报、周报、日报）进行显示和定时或召唤打印。

## 1.3.8. 系统管理、自诊断和自恢复维护功能

- 支持多种权限设置和密码设置，不同操作权限的工作人员具有不同的分级密码，保证系统更安全可靠的运行。
- 能诊断出装置异常、通信通道、外设故障等。
- 在线诊断系统的软、硬件运行情况，一旦发生异常能够发出报警信号。

#### 1.3.9. GPS 时钟同步

- 系统接收全球卫星定位系统的标准授时信号，可对具有时钟的设备进行同步时钟校时。

#### 1.3.10. 双机冗余、自动切换功能

- 每套监测系统均配备工程师/操作员站与操作员站，两台主机可同时监控现场设备运行情况，由工程师/操作员站负责数据计算累加，两台机器同时进行数据记录。

### 1.4、系统构成

#### 1.4.1. 硬件配置

- 计算机：选用高档 PC 机或工控机，内存 $\geq 1G$ ，硬盘容量 $\geq 250G$ ， $1024 \times 768 \times 256$  显示分辨率，19 寸及以上大屏幕显示器
- 声卡、音箱
- 打印机
- 网络器件：网卡、网络电缆等

#### 1.4.2. 软件配置

- Microsoft Windows 2003 操作系统
- 数据库管理系统：Microsoft SQL Server 关系数据库
- 办公自动化系统：Microsoft Office2003
- SCADA 应用软件

## 第三章 HDCU-800 系列微型机通讯管理机

### 一、应用范围及说明

HDCU-800型通讯管理机主要用于和各保护、自动装置及后台监控系统构成综合自动化系统。其主要功能是完成后台监控系统与保护、自动装置之间的通讯。通过RS485、CAN、TCP/IP网络收集网络上所有保护、自动装置的测量、信号、控制等数据信息，上传至后台监控系统；并向网络上所有保护监控装置传送后台监控系统下达的命令。同时通讯管理机又是一个规约转换器（Gateway），可使用多种标准规约进行通讯，如IEC870-5、SC-1801、部颁CDT、MODBUS、TCP/IP等，使其方便的接入Internet、SCADA系统、DCS系统和GIS系统等，使其形成一个统一的、有机的整体。

通讯管理机与分散式微机保护监控装置组成的系统，可完成当地数据采集功能和远动通讯接口功能，完全可以取代变电站的RTU远动装置。其适用于所有需要进行规约转换的单网或双网运行的自动化系统中，该装置在电力（变电、水电、火电、泵站、企业变等）自动化系统中起到一个通讯桥梁及数据过滤、分析、处理、转换、转发的功能。

### 二、性能特点

- 采用高速400MHz的32位高端ARM的硬件设计，实时性好、可靠性高、维护方便
- 软件采用内嵌式实时多任务操作系统，运行效率高，响应速度快
- 内置多种通讯规约，方便于不同厂家的设备通讯及规约转换
- 多种通讯接口方式：支持RS232、RS485、CAN、高速以太网等
- 采用多种抗干扰措施及抗雷击措施，无需用户维护
- 调试方便、操作简单

### 三、基本功能

- **通讯接口功能**
  - ◆ 2个RS232接口
  - ◆ 4~16个RS485接口
  - ◆ 2个CAN接口
  - ◆ 1~4个以太网接口
- **上传数据**

保护监控装置的遥测、遥信数据，遥信变位信息、保护动作事件信息等报文至后台监控系统。
- **下传数据**

后台监控系统下发的报文（如巡检、遥控、查看定值、修改定值、远方复归、校时等）至保护监控装置。
- **多种规约的转换功能**
  - 下行通道支持：部颁CDT、Modbus、IEC60870-5-103、IEC60870-5-104、DL645、南自94规约等。
  - 上行通道支持：部颁CDT、Modbus、IEC60870-5-101、SC1801等。
- **双机冗余功能**
  - 双通讯管理机同时运行互相监视运行状态。
  - 主通讯管理机运行正常时，备通讯管理机自动处于后备状态。
  - 主通讯管理机故障，备通讯管理机自动切换接替运行。
  - 主通讯管理机故障恢复，自动切换回主通讯管理机运行、备通讯管理机后备状态。
  - 处于后备状态的通讯管理机不向外发送数据。
- **对时功能**
  - 接收GPS时钟并执行校时。
  - 双管理机系统，配置GPS的管理机自动向没有配置GPS的管理机校时。
  - 根据规约从指定通道接收、向指定通道发送时钟信息。

### 四、主要技术指标

- 4.1 系统设计数据库容量(可根据工程实际情况进行选择)
  - 遥测: 65535
  - 遥信: 65535
  - 遥控: 8192
  - 遥脉: 32768
- 4.2 厂站容量及通讯协议
  - 可接入最大保护数: 256(台)
  - 通讯协议
    - ◇ 对子站(保护): 94 规约、103 规约、104 规约、MODBUS 规约、部颁 CDT、DL645 等
    - ◇ 对主站(上位机): 部颁 CDT、SC1801、IEC870-5-101、DNP3.0、MODBUS 等
- 4.3 可靠性指标
  - 系统可用率: 99.9%
  - 系统连续运行时间: >50000 小时
- 4.4 实时性指标
  - 系统循环检测时间: 1~20 秒, 由通讯接口波特率及方式决定
  - 全数据上送时间: 由主站及通讯协议决定, 一般 2 秒~10 分钟之间
  - 遥测越死区传送时间: <2 秒
  - 遥信变位传送时间: <2 秒
  - 故障事件传送时间: <2 秒
  - SOE 传送时间: 由主站及通讯协议决定, 一般 2 秒~1 分钟之间
  - 遥控响应时间: <2 秒
  - 遥调响应时间: <2 秒
  - 定值传送时间: <2 秒
  - 装置上电运行时间: <5 秒
- 4.5 系统运行环境
  - 环境温度:  $-20^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$
  - 环境湿度: 30%~90%(无凝结)
  - 海拔高度: 低于 2500 米
  - 供电电源: 220VAC $\pm$ 10% 或 220VDC $\pm$ 5%
- 4.6 系统支持的通信通道及介质类型
  - 屏蔽双绞线
  - 细缆
  - 电话线路通道
  - 光纤通道
  - 电力载波通道

## 五、通讯接口

### 5.1 RS232

#### 5.1.1 接口标准

接口为 9 针 DB 型串行接口, TXD、RXD 和 GND 为有效线。

#### 5.1.2 通讯介质与通讯距离

- 通讯距离 $\leq$ 25 米时, 可采用屏蔽双绞线(DJVPV 或 RVVP 2 $\times$ 0.5, 下同)直接连接
- 通讯距离 $>$ 1000 米时, 接口方式可选用 MODEM 拨号方式(此时通讯机需内置或外置 MODEM), 也可选用 232 转光纤的接口方式
- 通讯距离 $<$ 1000 米时, 可采用专用接口转换器来完成接口的转换, 如 232/422 转换器, 也可用 MODEM 拨号方式或光纤接口方式

#### 5.1.3 波特率选择

波特率范围与标准 RS232 相同, 一般在 300BPS~115200BPS 之间。

### 5.2 RS485

#### 5.2.1 接口标准

接口为 A、B 线两线端子。

#### 5.2.2 通讯介质与通讯距离

- 通讯距离<1200 米时，可采用屏蔽双绞线直接连接
- 通讯距离>1200 米时，接口方式可选用光纤接口方式

5.2.3 波特率选择

波特率范围一般在 300BPS~115200BPS 之间。

5.3 CAN

5.3.1 接口标准

接口为两线端子，分别为 CANH、CANL。

5.3.2 通讯介质与通讯距离

通讯距离随波特率的大小而变化，采用屏蔽双绞线最远距离可达 10 公里

5.3.3 波特率选择

波特率范围一般在 5KBPS~1MBPS。1MBPS 时通讯距离最远为 40m；当波特率选择为 5KBPS 时，通讯距离最远可达 10km。

5.4 以太网

5.4.1 接口标准

接口为 RJ45 端口。

5.4.2 通讯介质与通讯距离

五类屏蔽双绞线、光纤，光纤以太网传输距离可达 50 公里

5.4.3 波特率选择

以太网波特率为 10MBPS 或 100MBPS。

六、开孔尺寸

HDCU-800 微型机通讯管理机采用标准 19 英寸 1U 机箱，开孔尺寸为 L 型，如图 3-1 所示。

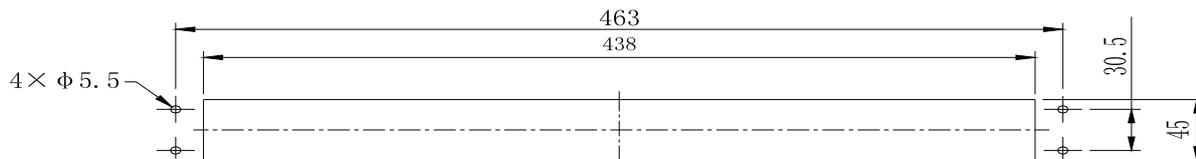


图 3-1 L 型开孔尺寸

七、接线端子图

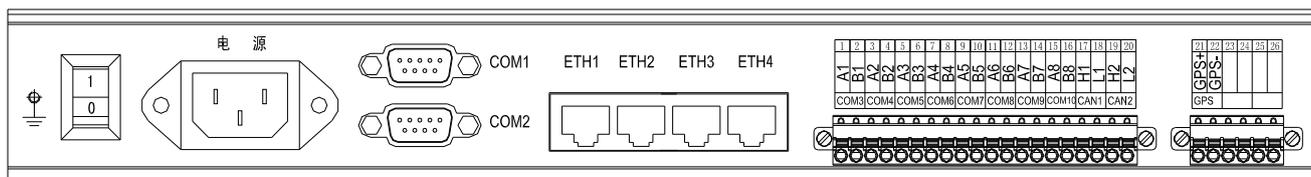


图 3-2 HDCU-800 型通讯管理机外部接线端子图

## 第四章 HDP 系列微型机保护、自动、测控装置

目前，恒瑞公司微型机保护、自动装置主要分为三大类：EDP型、DP型和HDP型。HDP系列是恒瑞公司采用最新高性能工业级32位ARM处理器研制的新一代性能优异的微机保护产品；适用于110KV及以下变电站、发电厂、工矿企业、市政等电力用户。专为高端的应用场合提供高性能的保护测控解决方案。

### 1、主要配置如下：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
功能系列	CPU	模拟量	开入量	开出量	脉冲量	4~20mA 输出	4~20mA 输入	485	CAN	以太网	操作回路	PLC 功能	在线下载	谐波分析	相位指示	测量精度
HDP 系列	32 位	12 路	12 路	12 路	4 路	2 路	2 路	双网	双网	双网	1 个	支持	支持	有	有	0.2 级

注：4~20mA 输入、输出功能均为选配；通讯方式的 CAN、以太网均为选配，标配为单 485 网。

### 2、HDP 系列微型机保护、自动装置产品列表

类别名称	型号	系统/装置名称
发电机保护	HDPG-810	微型机发电机差动保护装置
	HDPG-820	微型机发电机后备保护测控装置
	HDPG-830	微型机发电机接地保护装置
变压器保护	HDPT-800	微型机电力变压器差动保护装置
	HDPT-820	微型机变压器高压侧保护测控装置
	HDPT-830	微型机变压器中低压侧保护测控装置
	HDPT-840C2,C3	微型机厂用变压器保护测控装置（2相或3相式）
线路、母联保护	HDPL-810C2,C3	微型机线路保护测控装置（适用35KV及以下）
	HDPL-820C2,C3	微型机母联保护测控装置（适用35KV及以下）
	HDPL-850	微型机线路光纤纵差保护装置
电动机保护	HDPM-810C2,C3	微型机电动机保护测控装置（2相或3相式）
	HDPM-820C2,C3	微型机电动机差动保护装置（2相或3相式）
电容器保护	HDPC-810C2,C3	微型机电容器保护测控装置（2相或3相式）
	HDPC-820C2,C3	微型机电容器保护测控装置（三组不平衡电流）
	HDPC-830C2,C3	微型机电容器保护测控装置（三组不平衡电压）
电抗器保护	HDPR-810C2,C3	微型机串联电抗器保护测控装置（2相或3相式）
	HDPR-820C2,C3	微型机并联电抗器保护测控装置（2相或3相式）
备自投	HDP A-810	微型机母联备用电源自投装置
	HDP A-820	微型机进线备用电源自投装置
	HDP A-822	微型机厂用电备用电源自投装置
PT 切换及监控	HDP A-830	微型机PT监控及切换装置
解列装置	HDPJ-810	微型机自动解列装置
	HDPJ-850	微型机低周低压解列装置（带轮切）
同期装置	HDPQ-810	微型机自动准同期装置
	HDPQ-SLX	同期选线器
中央信号装置	HDPS-810	微型机中央信号装置
综合测控	HDPU-810	微型机测控装置
	HDPU-820	微型机测控装置

## 第一节 HDPG-800 系列微型发电机保护测控装置

HDPG-800系列微型发电机保护装置适用于容量在12.5万千瓦及以下发电机的成套保护，可以单独组成发电机保护屏，也可以和本公司的HDPT-800系列变压器保护结合起来，组成发电机—变压器成套保护装置。HDPG-800系列微型发电机成套保护装置包括HDPG-810微型发电机差动保护装置、HDPG-820微型发电机后备保护测控装置和HDPG-830微型发电机接地保护装置。

### 1. 微型发电机差动保护装置

HDPG-810 微型发电机差动保护装置适用于 12.5 万千瓦及以下容量的各种发电机，主要作为内部相间短路的主保护，也可作为励磁故障和水(热)工故障等非电量的保护。

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
功能 型号	差动速断	比率差动	横差保护	CT断线	CT断线闭锁	励磁故障	水工故障	4~20mA输出	4~20mA输入	通讯方式	PLC功能	在线下载	相位指示	测量精度
HDPG-810	√	√	√	√	√	√	√	2路	2路	485 CAN 以太网	√	√	√	0.2级

#### 1.1 HDPG-810 定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	突变量启动定值	0.00~2.00 A	
4	差动速断电流定值	1.00~99.00 A	
5	差动电流定值	0.10~10.00 A	
6	拐点 1 电流定值	0.10~99.00 A	
7	拐点 2 电流定值	0.10~99.00 A	
8	比率制动系数 1	0.10~1.50	
9	比率制动系数 2	0.10~1.50	
10	横差保护电流定值	0.10~30.00 A	
11	励磁接地横差延时	0.10~60.00 S	
12	最大过负荷电流	1.00~10.00 A	
13	CT 断线延时	0.10~60.00 S	
14	纵差 CT 变比	1~5000	
15	横差 CT 变比	1~5000	

### 1.2 主要保护原理

#### 1.2.1 纵联差动保护

选用带有比率制动特性的纵差保护作为发电机主保护。其动作特性如图4-1所示。

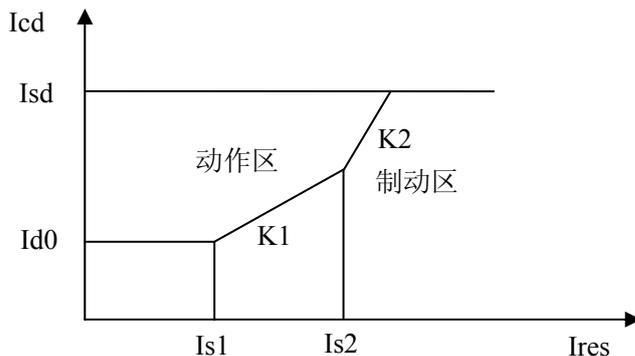


图4-1 发电机纵差保护特性图

动作判据为：

差动电流为： $I_{cd} = |I_1 + I_2|$

制动电流为： $I_{res} = 1/2 |I_1 - I_2|$

- $I_{res} \leq I_s$  时， $I_{cd} > I_{d0}$
- $I_{res} > I_{s1}$  时， $I_{cd} > I_{d0} + K1 \times (I_{res} - I_{s1})$
- $I_{res} > I_{s2}$  时， $I_{cd} \geq I_{d0} + K1 \times (I_{s2} - I_{s1}) + K2 \times (I_{res} - I_{s2})$

满足上面动作条件中的任一个，纵差保护动作于纵差出口矩阵。

其中：

$I_1$ ——为机端侧电流

$I_2$ ——为中性点侧电流，电流方向以流向发电机为正方向。

$I_{d0}$ ——为差动保护动作门槛定值

$I_{s1}$ 、 $I_{s2}$ ——为制动拐点定值

$K1$ 、 $K2$ ——为比率制动系数

### 1.2.2 横差保护

当发电机每相定子绕组具有两个并联支路时，一般装设反应发电机定子绕组匝间短路的横联差动保护。为了消除高次谐波的影响，横差保护自动滤掉三次谐波。当发电机转子励磁回路发生两点接地时，横差保护可能误动。为了防止在励磁回路发生偶然性两点接地时引起的横差保护误动，在励磁回路发生一点接地后，横差保护将切换为带时限的动作于横差保护出口矩阵。

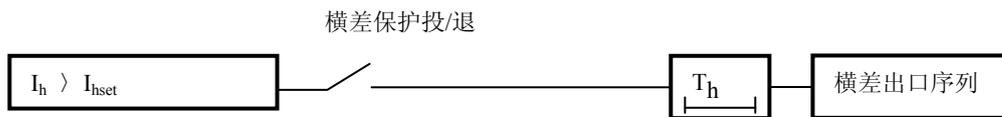


图 4-2 横差保护逻辑图

### 1.2.3 CT 断线判别及闭锁

对发电机两侧的 CT 分别进行判断：三相电流之和不为零，且最小的一相电流为零，另外两相电流小于最大过负荷电流时，判为 CT 断线。CT 断线时可根据控制字设定来闭锁纵差保护出口。

1.3 HDPG-810 型装置原理框图

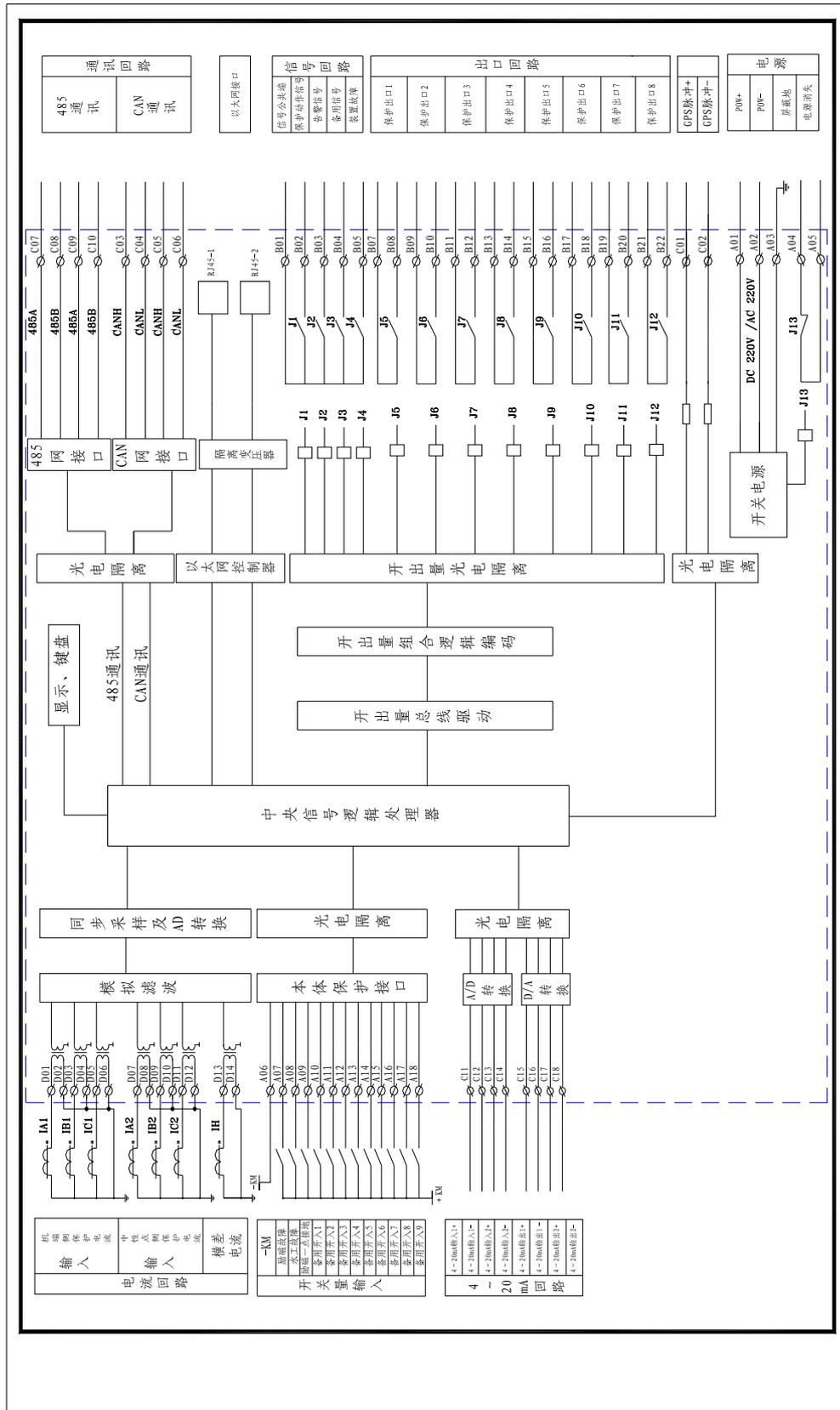


图 4-3 HDPG-810 微型发电机差动保护装置原理框图

1.4 HDPG-810 型装置端子图

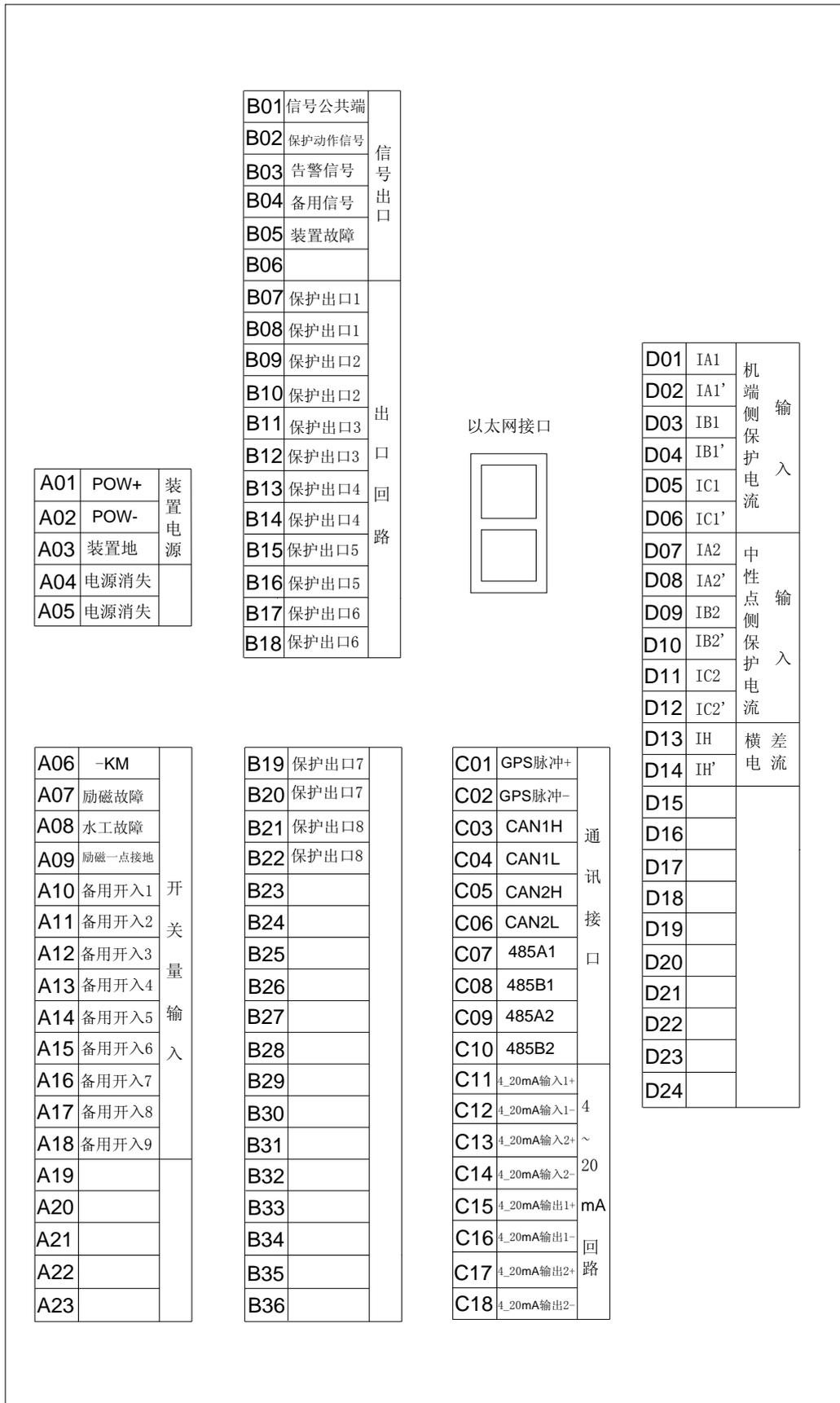


图 4-4 HDPG-810 微型发电机差动保护装置端子图

## 2. 微型发电机后备保护测控装置

HDPG-820 微型发电机后备保护测控装置适用于 12.5 万千瓦及以下容量的各种发电机，主要作为发电机外部相间短路、发电机定子接地、失磁、高低频等后备保护和测控。

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
功能 型号	两段式过流	过负荷	两段式负序过流	高压侧过负荷	负序反时限过流	零序过流	定子接地保护	失磁保护	高频低频保护	过电压低电压	逆功率保护	4~20mA 输出	4~20mA 输入	通讯方式	操作回路	PLC 功能	在线下载	相位指示	测量精度
HDPG820	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	2 路	2 路	485 CAN 以太网	√	√	√	√	0.2 级

### 2.1 HDPG-820 定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	低电压定值	3.00~99.00 V	
4	负序电压定值	3.00~30.00 V	
5	过流 I 段电流定值	0.50~99.00 A	
6	过流 I 段 T1 延时	0.00~60.00 S	
7	过流 I 段 T2 延时	0.00~60.00 S	
8	过流 II 段电流定值	0.50~99.00 A	
9	过流 II 段 T1 延时	0.00~60.00 S	
10	过流 II 段 T2 延时	0.00~60.00 S	
11	过负荷电流定值	0.50~99.00 A	
12	过负荷延时	0.10~60.00 S	
13	负序 I 段过流定值	0.50~30.00 A	
14	负序 I 段过流延时	0.10~60.00 S	
15	负序 II 段过流定值	0.50~30.00 A	
16	负序 II 段过流延时	0.10~60.00 S	
17	额定电流	0.50~10.00 A	
18	负序反时限常数	0.10~99.00	
19	负序反时限启动电流	0.10~10.00 A	
20	负序长期允许电流	0.10~10.00 A	
21	负序反时限时间上限	0.00~10.00 S	
22	负序反时限时间下限	10.00~600.00 S	
23	零序过流定值	0.02~2.00 A	
24	零序过流延时	0.10~600.00 S	
25	基波零序过压定值	1.00~99.00 V	

26	基波零序接地延时	0.10~600.00 S	
27	三次谐波闭锁电压	0.20~30.00 V	
28	三次谐波制动系数	0.50~2.00	
29	三次谐波接地延时	0.10~600.00 S	
30	变比平衡系数	0.20~4.00	
31	失磁阻抗 $X_A$	0.10~10.00 $\Omega$	
32	失磁阻抗 $X_B$	10.00~60.00 $\Omega$	
33	失磁低电压	30.00~99.00 V	
34	失磁负序电压	3.00~30.00 V	
35	失磁 T1 延时	0.10~60.00 S	
36	失磁 T2 延时	0.10~60.00 S	
37	过电压定值	100.00~120.00 V	
38	过电压延时	0.10~60.00 S	
39	低电压定值	10.00~99.00 V	
40	低电压延时	0.10~60.00 S	
41	逆功率定值	10~999 W	
42	逆功率 T1 延时	0.00~60.00 S	
43	逆功率 T2 延时	0.00~60.00 S	
44	高频定值	50.05~55.00 Hz	
45	高频延时	0.10~60.00 S	
46	低频定值	45.00~49.95 Hz	
47	低频延时	0.10~60.00 S	
48	最大过负荷电流	0.50~10.00 A	
49	CT 断线延时	0.50~60.00 S	
50	PT 断线延时	0.50~60.00 S	
51	CT 变比	1~5000	
52	PT 变比	1~1000	

## 2.2 主要保护原理

### 2.2.1 复合电压闭锁过流保护

设置有两段过流保护，每段都有两个时限，其中  $T_1$  时限作用于解列灭磁， $T_2$  时限作用于全停。通过控制字软压板可以设定每段保护的投退，和是否经低电压、负序电压闭锁，是否带过流记忆功能等。

对于自并励发电机，当发生门口短路时电流激增，电压降低，励磁电压也会随之消失，短路电流因而变小，对于一般的复合电压闭锁的过流保护可能不动作，所以设置了电流记忆过程，当电流达到定值后将定值记忆（保持）10S，同时检查复合电压，如果复合电压及其时间达到定值要求，保护动作。记忆功能可以单独投退。

复合电压元件由负序电压和相间低电压元件组成，相间低电压取三个相间电压的最大值，负序电压元件和相间低电压元件都设有软件压板，可以单独投退。当 PT 断线发生且 PT 断线闭锁投入时，将闭锁复合电压元件。

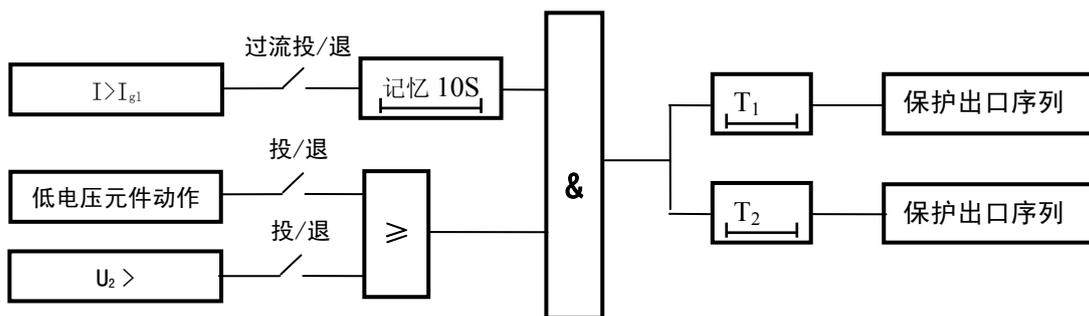


图 4-5 带记忆的复合电压闭锁过流保护逻辑图

2.2.2 过负荷保护

过负荷保护为定时限三相一段式，当满足动作条件时延时告警。

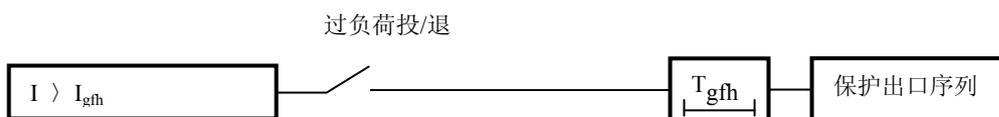


图 4-6 过负荷告警逻辑框图

2.2.3 负序过流保护

作为发电机发生不对称故障或不对称运行时，负序电流引起的发电机转子表面过热的保护，也兼作系统不对称故障的后备保护；负序过电流保护分为定时限负序过流和反时限负序过流两种，定时限负序过流为两段式。

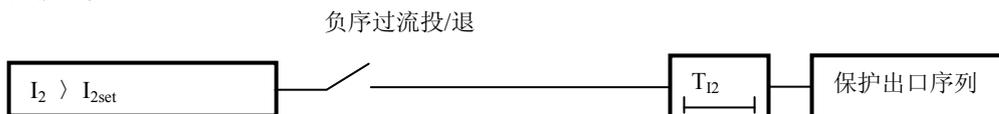


图 4-7 定时限负序过流逻辑框图

负序反时限过流由发电机转子表层允许的负序过流能力确定。发电机短时承受负序过电流倍数与允许持续时间的关系式为：

$$t = \frac{\tau}{I_{2*}^2 - I_{2*\infty}^2}$$

式中： $I_{2*}$  ——为发电机负序电流标么值；

$I_{2*\infty}$  ——为发电机长期运行允许的负序电流标么值；

$\tau$  ——为转子表层承受负序电流能力的时间常数。

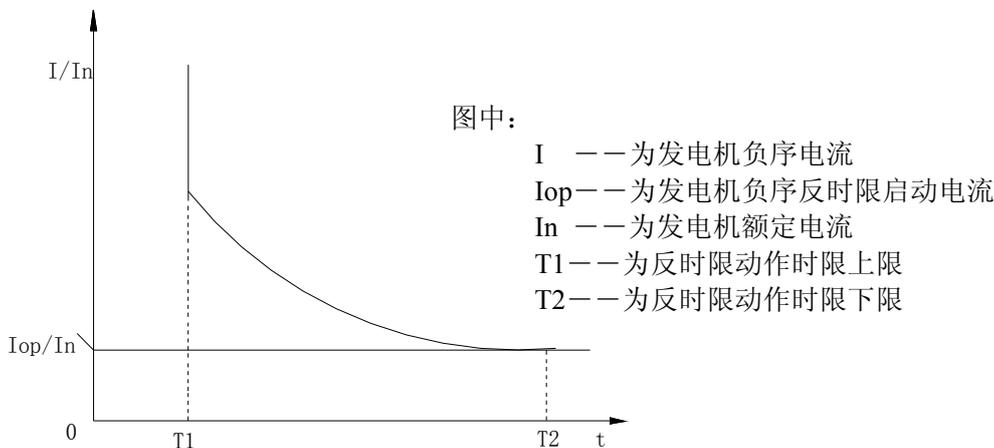


图 4-8 负序过流反时限保护动作特性图

### 2.2.4 零序过流保护

采用专用一次零序CT，可准确检测到一次电缆零序CT电流，当零序电流超过整定值并达到整定延时保护动作。适用于发电机母线并具有电缆出线的接线方式。

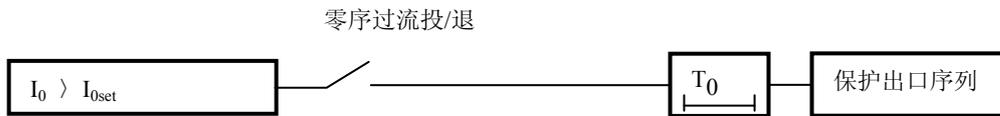


图 4-9 零序过流逻辑框图

### 2.2.5 过电压保护

当水轮机在突然甩负荷时，由于调速器动作缓慢，转速迅速上升，发电机端电压急剧上升，甚至超过额定电压2倍，为防止发电机绕组绝缘遭到破坏，过电压保护延时动作，跳闸同时输出停机信号。过电压保护使用线电压作为保护元件。



图 4-10 过电压逻辑框图

### 2.2.6 高频保护

设置高频保护，主要用于保护汽（水）轮机，满足动作条件时跳闸。



图 4-11 高频逻辑框图

### 2.2.7 低频保护

设置低频保护，主要用于保护汽（水）轮机，满足动作条件时跳闸。

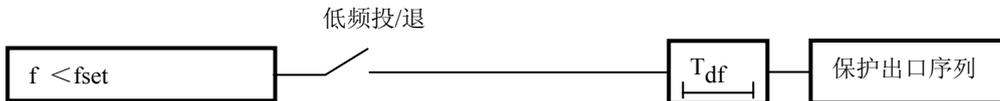


图 4-12 低频逻辑框图

### 2.2.8 失磁保护

发电机励磁系统故障会导致发电机与系统失步，对机组和系统都会造成重大危害。本装置采用  $0^0$  接线方式 ( $U_{ab}$ ,  $I_{ab}$ )，动作曲线采用异步阻抗特性曲线，如图 4-13 所示：

保护判据为：

$$\left| Z - j \frac{(X_A + X_B)}{2} \right| < \left| j \frac{(X_B - X_A)}{2} \right|$$

设置有两段失磁保护。为防止PT 断线或机端发生短路故障时误动作，采用了低电压闭锁和负序电压闭锁判据，并以延时来躲过振荡。失磁保护动作后，一般T1 时限作用于解列灭磁，T2 时限作用于全停。

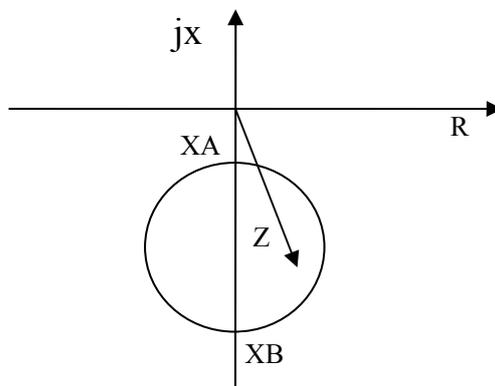


图 4-13 异步阻抗园特性

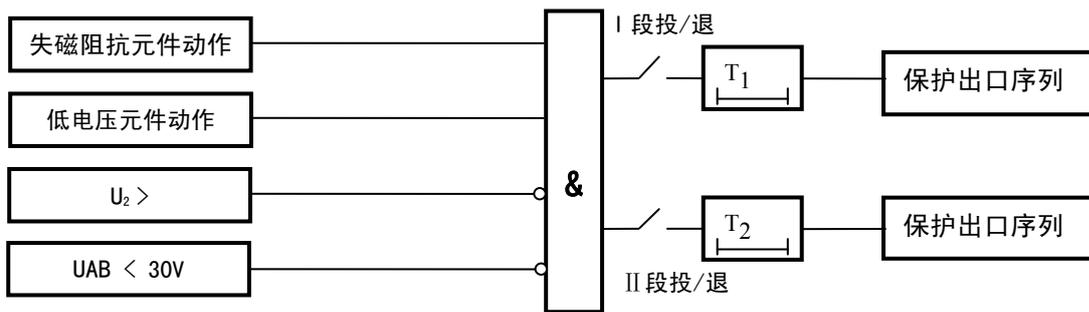


图 4-14 失磁保护逻辑框图

### 2.2.9 定子接地保护

定子绕组单相接地时，故障点电弧将烧伤发电机定子绕组磁芯并增加绕组绝缘的损坏程度，甚至引起匝间短路和相间短路。定子绕组单相接地保护用以及时发现此类故障。

定子绕组接地保护通过基波零序电压保护从机端起 85~95%的定子绕组单相接地，通过三次谐波电压保护发电机中性点附近定子绕组的单相接地；基波零序电压保护名称为：定子单相接地 95%保护；三次谐波电压保护名称为：定子单相接地 100%保护，后者并不是真正的 100%保护，要两者配合才能构成真正的 100%保护。动作方程如下：

$$|3U_0| > U_{0op} \quad \text{公式①——基波零序}$$

$$|U_{3S}| > K|U_{3N}| \quad \text{公式②——三次谐波零序}$$

式中： $3U_0$ 为中性点侧零序电压或机端零序电压， $U_{3S}$ 和 $U_{3N}$ 分别为发电机机端TV开口三角绕组和中性点TV输出中的三次谐波分量，K为制动系数。

### 2.2.10 逆功率保护

当汽轮机主汽门误关闭而发电机出口断路器未跳闸，发电机失去原动力而变为电动机运行，从电力系统中吸收有功功率。危害是：汽轮机尾部叶片有可能过热而造成事故。逆功率保护有两个时限，第 I 时限告警，第 II 时限跳闸。

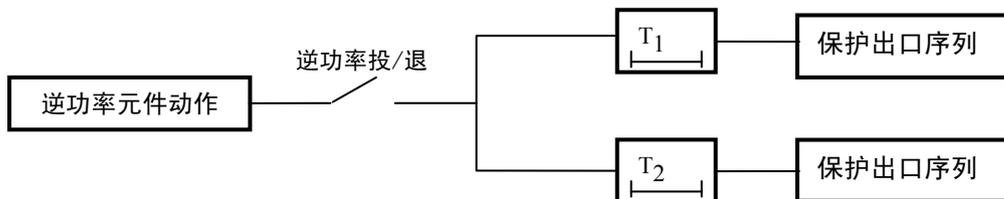


图 4-15 逆功率保护逻辑框图

2.3 HDPG-820 型装置原理框图

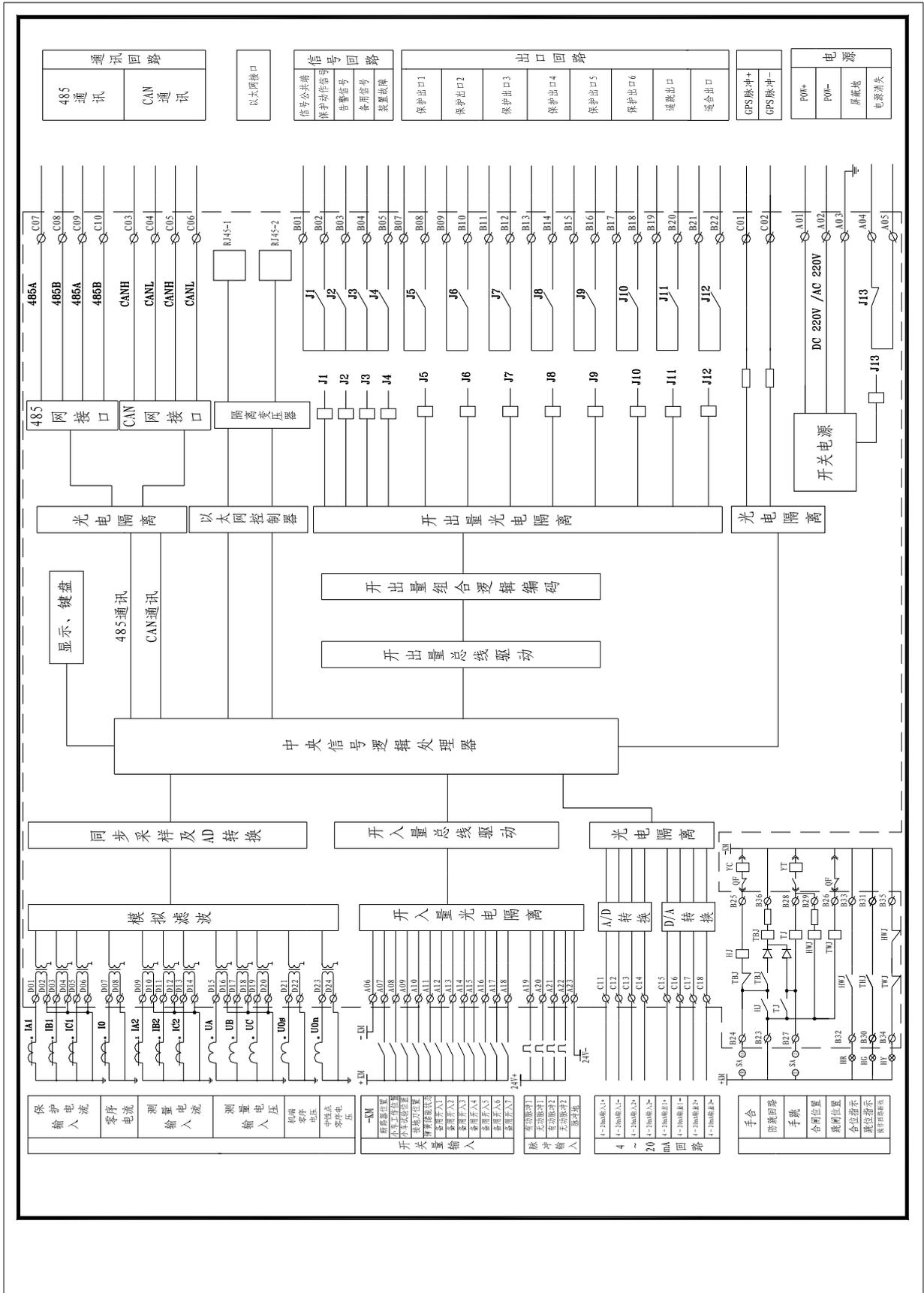


图 4-16 HDPG-820 微机型发电机后备保护测控装置原理接线图

2.4 HDPG-820 型装置端子图

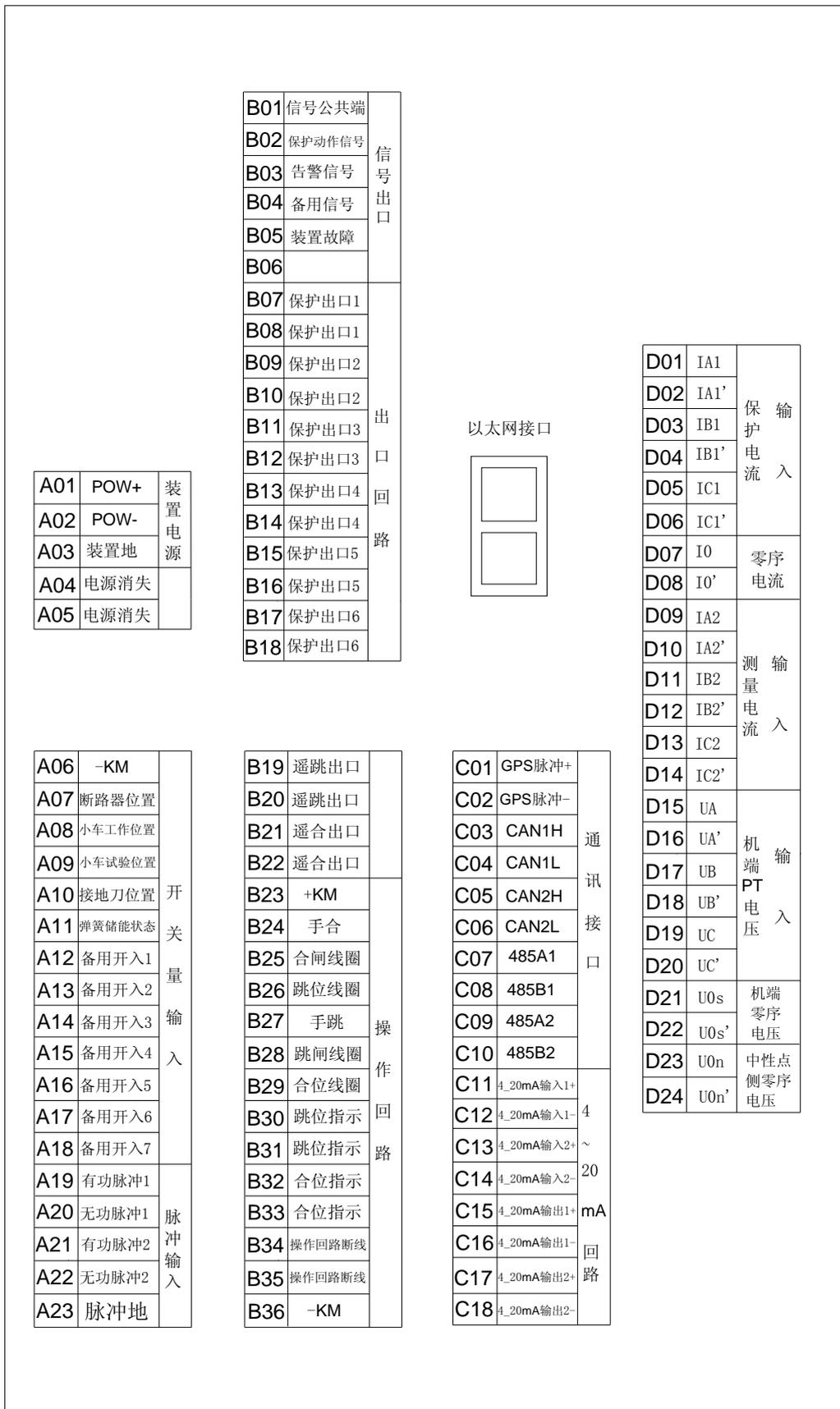


图4-17 HDPG-820微型发电机后备保护测控装置端子图

### 3. 微型发电机接地保护装置

HDPG-830 微型发电机接地保护装置适用于 12.5 万千瓦及以下容量的发电机的转子接地保护。

序号	1	2	3	4	5	6	7	8
功能 型号	转子一点接地一段	转子一点接地二段	转子两点接地	励磁低压告警	通讯方式	PLC 功能	在线下载	测量精度
HDPG-830	√	√	√	√	485 CAN 以太网	√	√	0.2 级

#### 3.1 HDPG-830 定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	转子一点接地 I 段电阻定值	1.00~50.00 KΩ	
4	转子一点接地 I 段延时定值	0.10~60.00 S	
5	转子一点接地 II 段电阻定值	1.00~50.00 KΩ	
6	转子一点接地 II 段延时定值	0.10~60.00 S	
7	转子两点接地位置变化 $\Delta a(\%)$	1.00~100.00 %	
8	转子两点接地延时定值	0.10~60.00 S	
9	励磁电压正常值	40.00~400.00 V	
10	励磁低压告警定值	40.00~400.00 V	
11	励磁低压告警延时	0.10~60.00 S	

#### 3.2 主要保护原理

##### 3.2.1 转子一点接地保护

该保护主要反映转子回路一点接地故障，保护采用乒乓切换原理，通过求解两个不同的接地回路方程，实时计算转子接地电阻阻值和位置。原理如图 4-18 所示：

图中 S1、S2 是由微机控制的电子开关， $R_g$  为接地电阻， $\alpha$  为接地点位置， $E$  为转子电压， $R$  为降压电阻， $R_1$  为测量电阻。通过切换 S1、S2 的导通，测量到  $R_1$  的不同压降，可以测量到  $R_g$ ；测量到接地电阻及位置，并记忆，为判断转子两点接地准备。

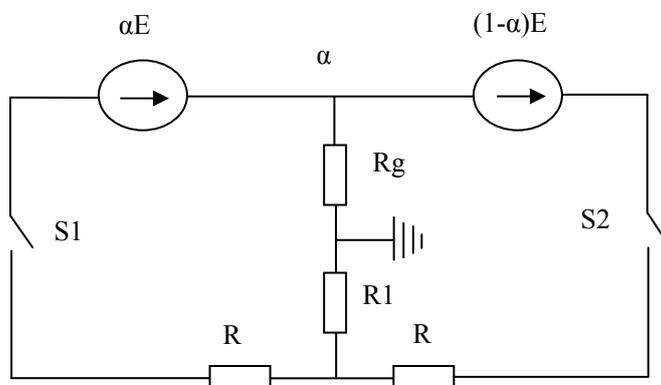


图 4-18 转子接地保护测量回路示意图

### 3.2.2 转子两点接地保护

转子两点接地是以一点接地为基础的，当测量到一点接地后，继续计算，发生两点接地后  $\alpha$  会发生变化，当  $\alpha$  的变化量  $\Delta \alpha$  超过定值后发电机跳闸，判据为：

$$|\Delta \alpha| > \alpha_{SET} \quad \alpha_{SET} \text{ 为转子两点接地保护定值。}$$

### 3.2.3 励磁低压保护

转子励磁电压降低到定值以下，并达到励磁低压动作延时，保护动作于出口矩阵。

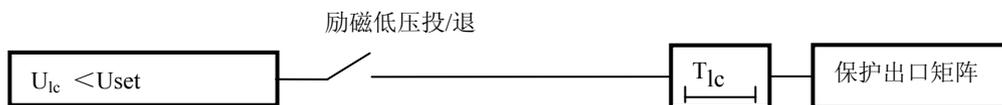


图 4-19 励磁低压逻辑框图

3.3 HDPG-830 型装置原理框图

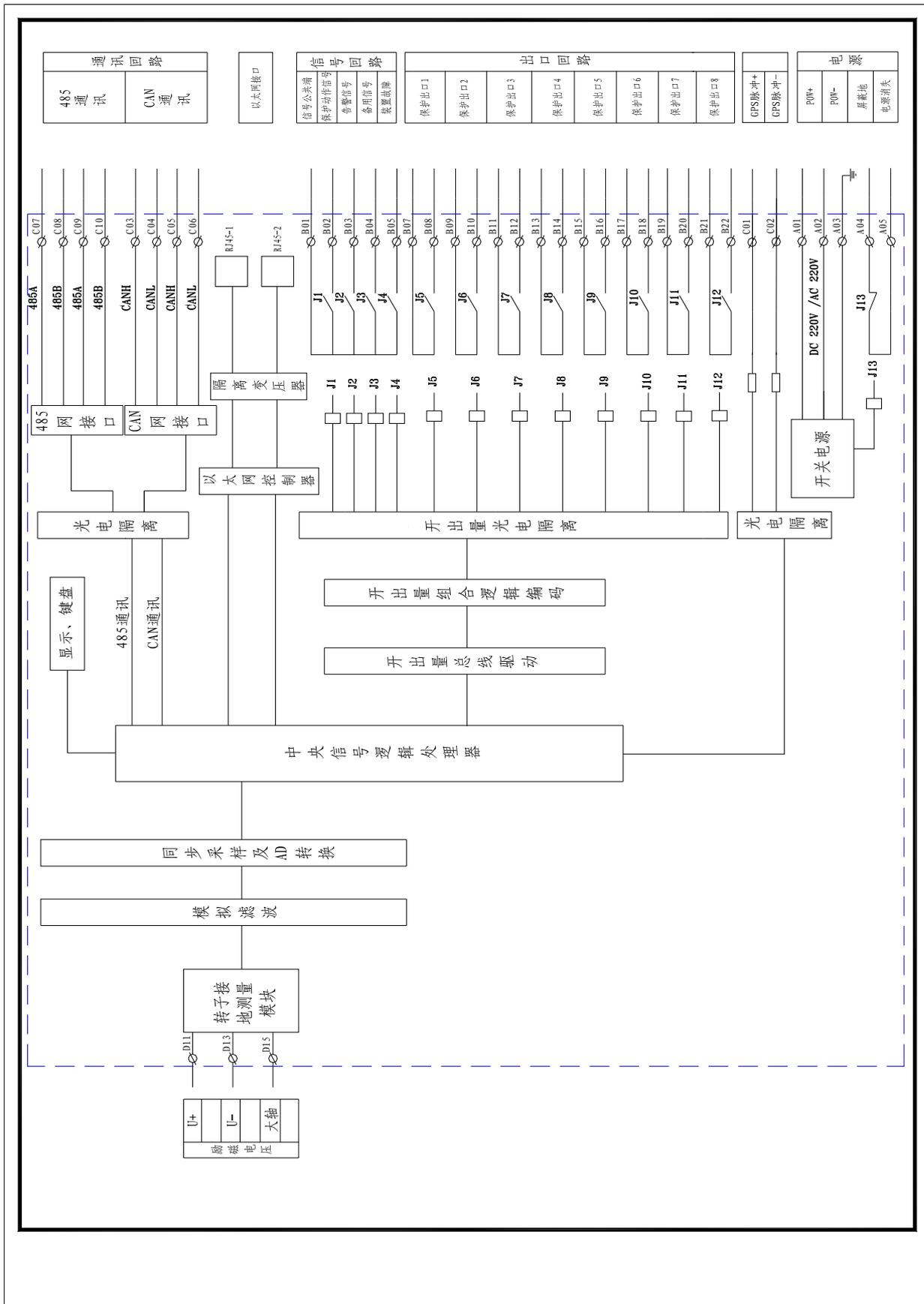


图 4-20 HDPG-830 微型发电机接地保护装置原理框图

3.4 HDPG-830 型装置端子图

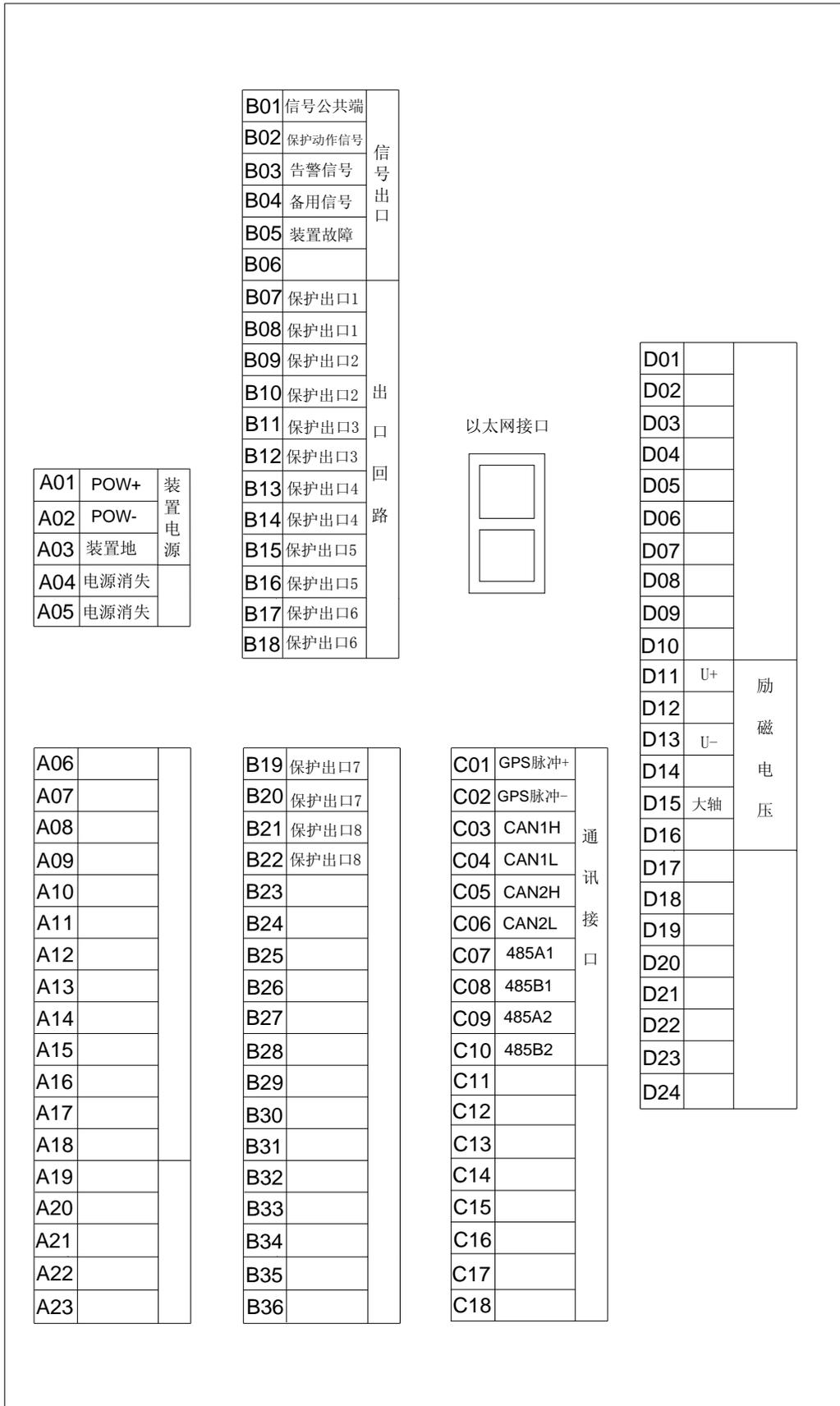


图4-21 HDPG-830微型发电机接地保护装置端子图

## 第二节 HDPT-800 系列微型变压器保护测控装置

HDPT-800系列微型变压器保护装置适用于110KV及以下电压等级的四卷及以下电力变压器保护。该系列产品包括HDPT-800微型变压器差动保护装置、HDPT-820微型变压器后备保护测控装置（大接地侧）、HDPT-830微型变压器后备保护测控装置（小接地、不接地侧）、HDPT-840C2(C3)微型电厂用变保护测控装置。

### 1. 微型变压器差动保护装置

HDPT-800 微型变压器差动保护装置适用于 110KV 及以下电压等级的四卷及以下各种接线类型的电力变压器的主保护。

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
功能 型号	差动速断	比率差动	谐波制动	CT断线	CT断线闭锁	过负荷告警	非电量保护	4~20mA输出	4~20mA输入	通讯方式	PLC功能	在线下载	相位指示	测量精度
HDPT-800	√	√	√	√	√	√	√	2路	2路	485 CAN 以太网	√	√	√	0.2级

#### 1.1 HDPT-800 定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	突变量启动定值	0.00~2.00 A	
4	差动速断电流定值	1.00~90.00 A	
5	差动电流定值	0.10~10.00 A	
6	拐点 1 电流定值	0.10~99.00 A	
7	拐点 2 电流定值	0.10~99.00 A	
8	比率制动系数 1	0.10~1.50	
9	比率制动系数 2	0.10~1.50	
10	二次谐波制动系数	0.10~0.30	
11	最大过负荷电流	0.10~10.00 A	
12	CT断线延时	0.10~60.00 S	
13	II侧平衡系数	0.100~3.000	
14	III侧平衡系数	0.100~3.000	
15	IV侧平衡系数	0.100~3.000	
16	变压器接线方式	0~17	0:y/y/y/d-11, 1:y/y/y/d-1, 2:y/y/d/d-11, 3:y/y/d/d-1, 4:y/y/d-11, 5:y/y/d-1, 6:y/d/d-11, 7:y/d/d-1, 8:d/d/y-11, 9:d/d/y-1,

			10:d/y/d-11, 11:d/y/d-1, 12:y/d-11, 13:y/d-1, 14:d/y-11, 15:d/y-1, 16:y/y-12, 17:d/d-12
17	I 侧 CT 变比	1~5000	
18	II 侧 CT 变比	1~5000	
19	III 侧 CT 变比	1~5000	
20	IV 侧 CT 变比	1~5000	
21	本体轻瓦斯延时	0.00~60.00 S	
22	调压轻瓦斯延时	0.00~60.00 S	
23	温度高动作延时	0.00~60.00 S	
24	油位低动作延时	0.00~60.00 S	
25	冷控失电动作延时	0.00~60.00 S	
26	压力释放动作延时	0.00~60.00 S	
27	本体重瓦斯延时	0.00~60.00 S	
28	调压重瓦斯延时	0.00~60.00 S	

1.2 主要保护原理

1.2.1 差动速断保护

当三相差流中任何一相大于差动速断保护的整定值时保护即瞬时动作于跳闸。该保护可在变压器内部发生严重故障时快速切除故障变压器。动作判据为：

$$|I_{cd}| > I_{sd}$$

其中： $I_{cd}$ --为各侧同名相电流之和；

$I_{sd}$ --为差动速断定值，按躲过外部故障时最大不平衡电流和励磁涌流整定。

1.2.2 比率差动保护

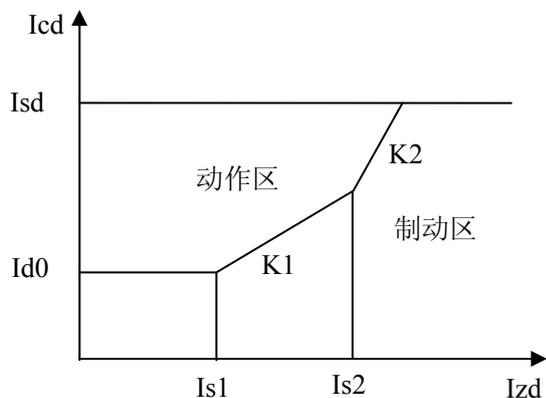
比率差动保护采用三折线式：

第一段： $I_{zd} \leq I_{s1}, |I_{cd}| \geq I_{d0}$ ；

第二段： $I_{s1} < I_{zd} \leq I_{s2}, |I_{cd}| \geq I_{d0} + K1 \times (I_{zd} - I_{s1})$ ；

第三段： $I_{zd} > I_{s2}, |I_{cd}| \geq I_{d0} + K1 \times (I_{s2} - I_{s1}) + K2 \times (I_{zd} - I_{s2})$ 。

比率差动特性如图 4-22 所示。



其中： $N$   
 差动电流—— $I_{cd} = |\sum_{i=1}^N I_i|$  ( $N$  为变压器卷数)；  
 制动电流—— $I_{zd} = |\sum_{i=1}^N |I_i|$ ；  
 $I_{d0}$ ——差动电流定值（差动门槛定值）；  
 $K1、K2$ ——比率制动特性斜率；  
 $I_{s1}、I_{s2}$ ——制动拐点。

图 4-22 比率差动特性图

### 1.2.3 二次谐波制动

比率差动保护利用三相差动电流中的二次谐波来防止励磁涌流误动，当下式条件满足时，将闭锁比率差动保护。二次谐波制动采用或制动方式，即 A、B、C 三相中有一相满足制动条件，则闭锁差动保护出口。

$$I_{cd2} > K_{xb} \times I_{cd}$$

其中： $I_{cd}$ ——差动电流基波分量； $I_{cd2}$ ——差电流二次谐波分量； $K_{xb}$ ——二次谐波制动系数。

### 1.2.4 CT断线判别及闭锁

对变压器各侧的 CT 分别进行判断：三相电流之和不为零，且最小的一相电流为零，另外两相电流小于最大过负荷电流时，判为 CT 断线。CT 断线时可根据控制字设定来闭锁比率差动保护出口。

### 1.3 HDPT-800 型装置原理框图

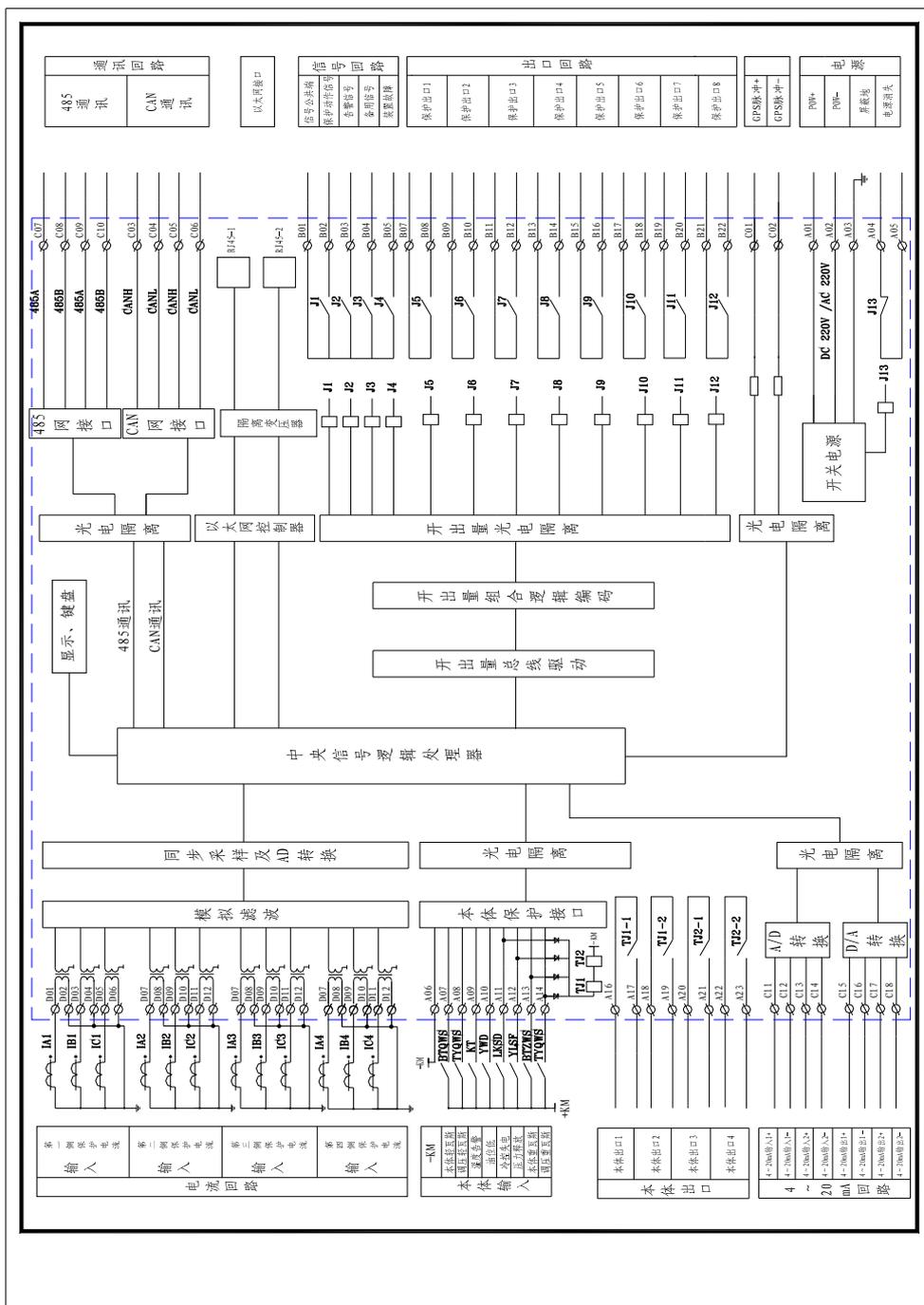


图 4-23 HDPT-800 微型变压器差动保护装置原理框图

1.4 HDPT-800 型装置端子图

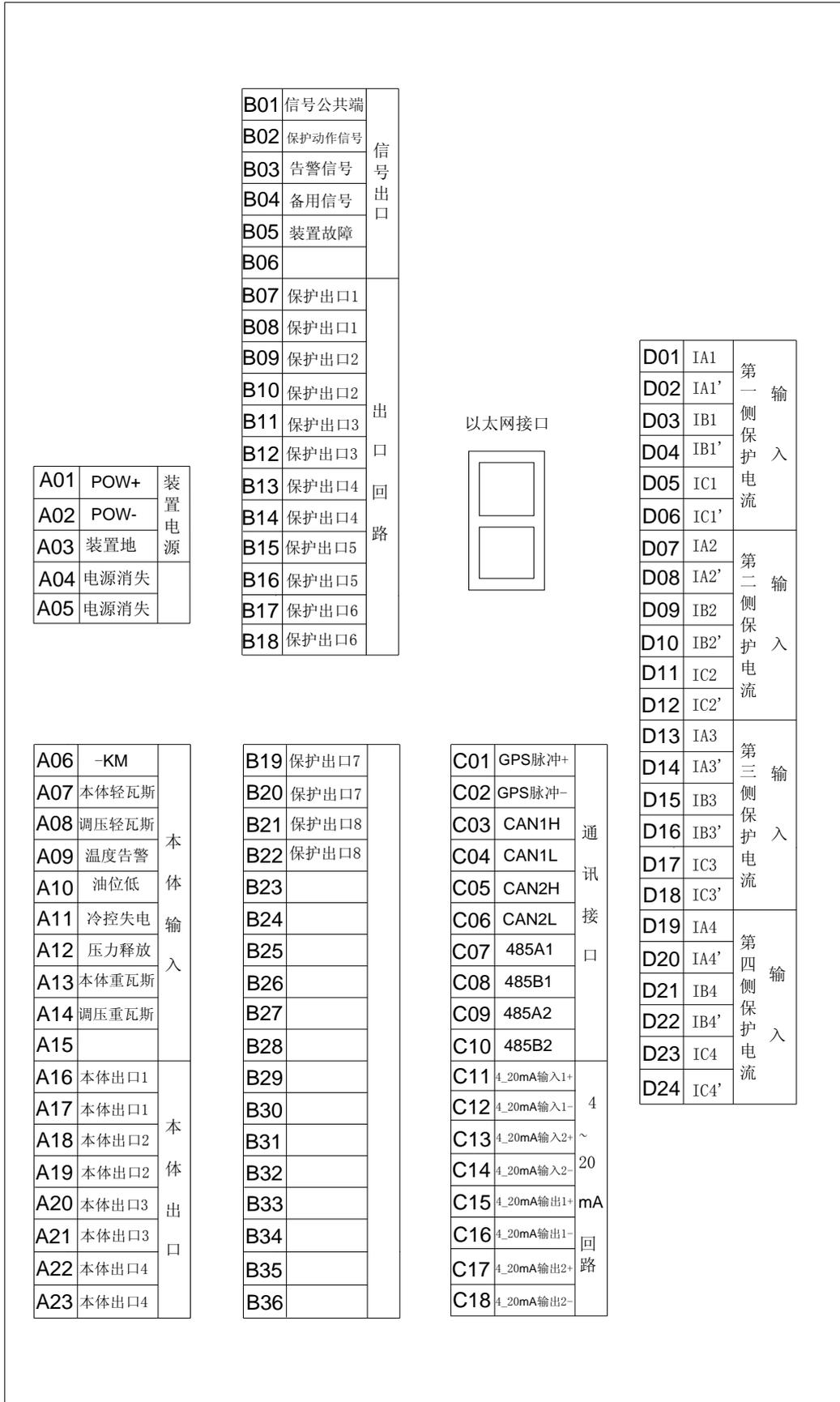


图4-24 HDPT-800 微型变压器差动保护装置端子图

## 2. 微型变压器高压侧后备保护测控装置

HDPT-820 微型变压器高压侧后备保护测控装置，适用于 110KV 及以下电压等级的电力变压器高压侧（中性点直接接地或经放电间隙接地）的保护和测控。

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
功能 型号	三段式复压方向过流	三段式零序方向过流	间隙零序过流	间隙零序过压	零序过压	零序选跳外变	外变跳本变	过负荷	启动风冷	外部复合电压启动	PT CT 断线	4~20mA 输出	4~20mA 输入	通讯方式	操作回路	PLC 功能	在线下载	相位指示	测量精度
HDPT820	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	2 路	2 路	485 CAN 以太网	√	√	√	√	0.2 级

### 2.1 HDPT-820 定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	复合电压低电压定值	3.00~90.00 V	
4	复合电压负压定值	3.00~30.00 V	
5	过流 I 段电流定值	0.50~99.00 A	
6	过流 I 段 T1 延时	0.00~60.00 S	
7	过流 I 段 T2 延时	0.00~60.00 S	
8	过流 II 段电流定值	0.50~99.00 A	
9	过流 II 段 T1 延时	0.00~60.00 S	
10	过流 II 段 T2 延时	0.00~60.00 S	
11	过流 III 段电流定值	0.50~99.00 A	
12	过流 III 段 T1 延时	0.00~60.00 S	
13	过流 III 段 T2 延时	0.00~60.00 S	
14	启动风冷电流定值	0.50~99.00 A	
15	启动风冷延时	0.10~60.00 S	
16	过负荷电流定值	0.50~99.00 A	
17	过负荷延时	0.10~60.00 S	
18	零序电压闭锁定值	10.00~99.00 V	
19	零序 I 段过流定值	0.50~99.00 A	
20	零序 I 段过流 T1 延时	0.05~60.00 S	
21	零序 I 段过流 T2 延时	0.05~60.00 S	
22	零序 II 段过流定值	0.50~99.00 A	
23	零序 II 段过流 T1 延时	0.05~60.00 S	
24	零序 II 段过流 T2 延时	0.05~60.00 S	

25	零序Ⅲ段过流定值	0.50~99.00 A	
26	零序Ⅲ段过流 T1 延时	0.05~60.00 S	
27	零序Ⅲ段过流 T2 延时	0.05~60.00 S	
28	间隙零序过流定值	0.50~99.00 A	
29	间隙零序过流 T1 延时	0.00~60.00 S	
30	间隙零序过流 T2 延时	0.00~60.00 S	
31	间隙零序过压定值	10.00~99.00 V	
32	间隙零序过压闭锁电流定值	0.50~90.00 A	
33	间隙零序过压 T1 延时	0.00~60.00 S	
34	间隙零序过压 T2 延时	0.00~60.00 S	
35	零序选跳外变电流	0.50~60.00 A	
36	外变跳本变延时	0.00~60.00 S	
37	最大过负荷电流	0.50~99.00 A	
38	CT 断线延时	0.05~60.00 S	
39	PT 断线延时	0.05~60.00 S	
40	一次 CT 变比	1~5000	
41	一次 PT 变比	1~1000	

2.2 主要保护原理

2.2.1 复合电压闭锁的方向过电流保护

设置有三段过流保护，每段带两个延时。T1 时限跳本侧母联，T2 时限跳各（本）侧开关。可带方向和复合电压闭锁。方向元件采用 90° 接线的相间功率方向，灵敏角为 -30°（电流超前电压 30°）。方向动作区为 -60° ~ 120°（假定 U 为 0°，I 的相位变化）。以 IA 为例，方向元件动作范围如图 4-25 所示。

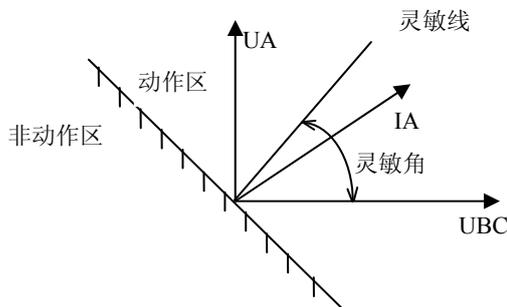


图 4-25 相间方向元件动作范围示意图

复合电压闭锁不仅来自本侧的复合电压（低电压和负序电压），还有来自其它侧的复合电压开入信号，复合电压的使用可以根据控制字进行选择，当任一可以使用的复合电压条件满足则启动过流保护。

若 PT 断线闭锁功能投入，发生 PT 断线时，将直接开放复合电压元件和方向元件。

2.2.2 零序电压闭锁的零序方向过流保护

设带有三段零序电流保护作为相邻元件及变压器本身主保护的后备保护，每段都带两个延时，各时限动作断路器可通过控制字选定（跳高分段/跳本侧/跳中压侧/跳低压侧）。零序保护的闭锁元件有：零序电压闭锁和方向闭锁，可通过控制字进行设置。

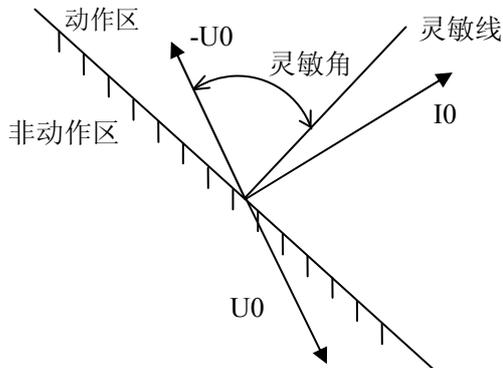


图 4-26 大接地零序方向元件示意图

元件取 -3U0 和 3I0 的方向作为判据，灵敏角为 70°，零序方向元件动作范围示意图如图 4-26 所示。即零序方向元件灵敏角设为 -110°（电流 I0 超前电压 U0 110°）。方向动作区 20° ~ 200°（假定 U0 为 0°，I0 的相位变化）。

### 2.2.3 间隙零序过流保护

间隙零序过流保护装设在变压器高压侧中性点经放电间隙接地的一侧，当放电间隙被击穿，流经间隙的零序电流  $I_{0j}$  (取自间隙零序 CT) 大于定值时经延时保护动作。本保护有两个时限，一时限跳本侧母联，二时限跳各（本）侧开关。

### 2.2.4 间隙零序过压保护

间隙零序过压保护装设在变压器高压侧中性点经放电间隙接地的一侧，当间隙未被击穿而间隙处的零序电压  $U_{0j}$  (取自开口三角电压  $U_0$ ) 大于定值且零序电流小于其动作值时，保护经延时跳闸，以防止过电压危害变压器的安全。本保护带两个延时。一时限跳本侧母联，二时限跳各（本）侧开关。

### 2.2.5 零序选跳外变

当有两台变压器并联运行时，中性点直接接地的变压器保护当检测到零序电流大于定值时，无延时地输出一对接点去跳中性点不接地的变压器。

### 2.2.6 外变跳本变

当有两台变压器并联运行时，中性点不接地的变压器保护当检测到零序电压大于定值且有外变跳本变开入量时，经延时地跳各（本）侧开关。

### 2.2.7 外部复合电压启动

可以接受其它侧复合电压输入接点启动复合电压，当外部复合电压启动接点开关量闭合时，判为复合电压条件满足。

### 2.2.8 复合电压启动输出接点

当本侧复合电压条件满足时，按复合电压出口矩阵输出空接点，去启动其它侧变压器后备保护。

### 2.2.9 启动风冷

根据主变温度或负荷自动启停风机和进行档位调压的闭锁。

### 2.2.10 过负荷告警

变压器的过负荷保护主要是为了防御变压器异常运行时，由于过负荷而引起的过电流。

### 2.2.11 PT断线判断

- 1) 三相电压之和大于  $7V$ ，任两个线电压之差大于  $18V$  时，则为一相或两相断线；
- 2) 三相电压之和大于  $7V$ ，而最大线电压小于  $18V$ ，则为两相断线；
- 3) 三个线电压均小于  $7V$  且任一相电流大于  $0.1$  倍额定电流且小于最大过负荷电流时，则为三相断线。

PT 断线时，且 PT 断线闭锁投入时，三段式过流不再判方向元件和复合电压闭锁，直接开放方向元件和复合电压元件。

### 2.2.12 CT断线判别

三相电流之和不为零(大于  $0.1$  倍额定电流)，且最小的一相电流为零(小于  $0.1$  倍额定电流)，最大的一相大于  $0.1$  倍额定电流且小于最大过负荷电流时，判为 CT 断线。

2.3 HDPT-820 型装置原理框图

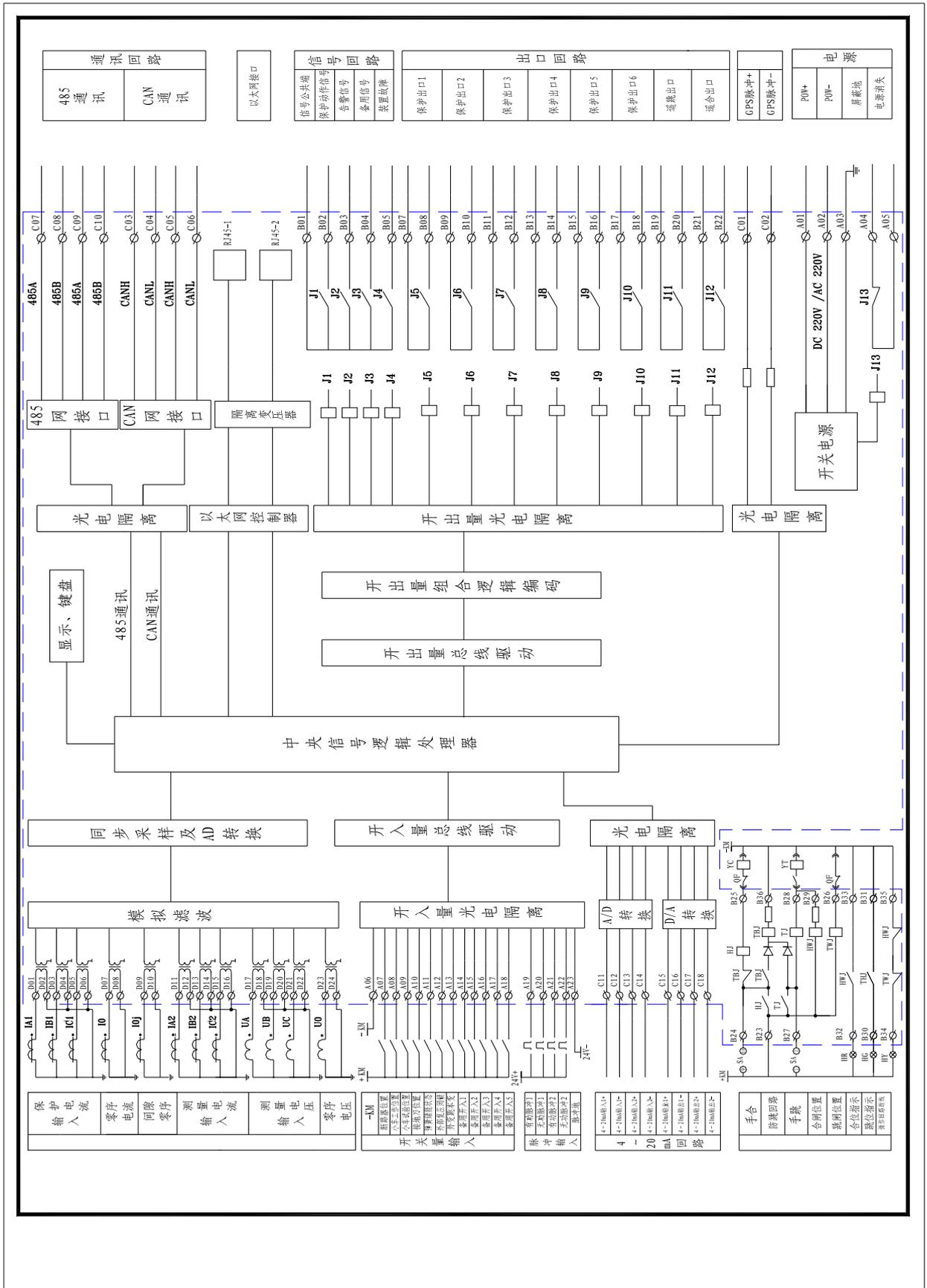


图 4-27 HDPT-820 微型型变压器后备保护测控装置原理图

2.4 HDPT-820 型装置端子图

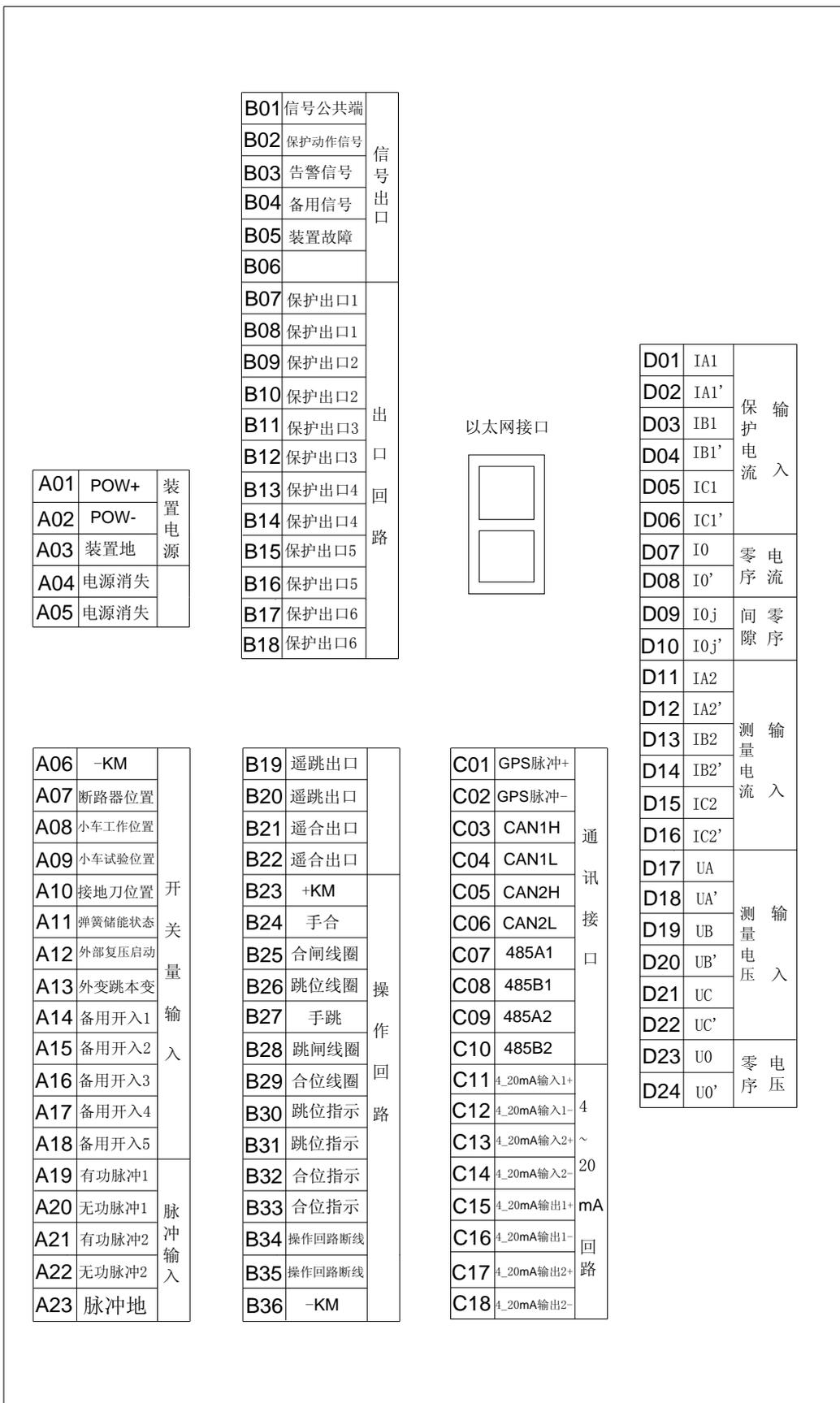


图4-28 HDPT-820 微型变压器后备保护测控装置端子图

### 3. 微型变压器中低压侧后备保护测控装置

HDPT-830 微型变压器低压侧后备保护测控装置适用于 110KV 及以下电压等级的电力变压器的小电流接地侧（中、低压侧）后备保护和测控。

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
功 能 型 号	三段式复压方向过流	两段式零序方向过流	零序过压	过负荷	启动风冷	外部复合电压启动	PT断线	CT断线	4~20mA输出	4~20mA输入	通讯方式	操作回路	PLC功能	在线下载	相位指示	测量精度
HDPT830	√	√	√	√	√	√	√	√	2路	2路	485 CAN 以太网	√	√	√	√	0.2级

#### 3.1 HDPT-830 定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	复合电压低电压定值	10.00~90.00 V	
4	复合电压负压定值	5.00~30.00 V	
5	过流 I 段电流定值	1.00~90.00 A	
6	过流 I 段 T1 延时	0.00~60.00 S	
7	过流 I 段 T2 延时	0.00~60.00 S	
8	过流 II 段电流定值	1.00~90.00 A	
9	过流 II 段 T1 延时	0.00~60.00 S	
10	过流 II 段 T2 延时	0.00~60.00 S	
11	过流 III 段电流定值	1.00~90.00 A	
12	过流 III 段 T1 延时	0.00~60.00 S	
13	过流 III 段 T2 延时	0.00~60.00 S	
14	启动风冷电流定值	1.00~90.00 A	
15	启动风冷延时	0.50~60.00 S	
16	过负荷电流定值	1.00~90.00 A	
17	过负荷延时	0.50~60.00 S	
18	零序电压闭锁定值	10.00~90.00 V	
19	零序 I 段过流定值	0.50~90.00 A	
20	零序 I 段过流 T1 延时	0.05~60.00 S	
21	零序 I 段过流 T2 延时	0.05~60.00 S	
22	零序 II 段过流定值	0.50~90.00 A	
23	零序 II 段过流 T1 延时	0.05~60.00 S	

24	零序Ⅱ段过流 T2 延时	0.05~60.00 S	
25	零序过压定值	10.00~90.00 V	
26	零序过压 T1 延时	0.05~60.00 S	
27	零序过压 T2 延时	0.05~60.00 S	
28	最大过负荷电流	0.50~90.00 A	
29	CT 断线延时	0.5~60.00 S	
30	PT 断线延时	0.5~60.00 S	
31	系统接地方式	0~3	0:不接地,1:经消弧线圈接地 2:电阻接地,3:直接接地
32	一次 CT 变比	1~5000	
33	一次 PT 变比	1~1000	

### 3.2 主要保护原理

#### 3.2.1 复合电压闭锁的方向过电流保护

设置有三段过流保护，每段带两个延时。一时限跳本侧母联，二时限跳各（本）侧开关。可带方向和复合电压闭锁。方向元件采用  $90^\circ$  接线的相间功率方向，灵敏角为  $-45^\circ$ （电流超前电压  $45^\circ$ ）。方向动作区为  $-45^\circ \sim 135^\circ$ （假定 U 为  $0^\circ$ ，I 的相位变化）。以 IA 为例，方向元件动作范围如图 4-25 所示(P<sub>35</sub>)。

复合电压闭锁不仅来自本侧的复合电压（低电压和负序电压），还有来自其它侧的复合电压开入信号，复合电压的使用可以根据控制字进行选择，当任一可以使用的复合电压条件满足则启动过流保护。

若 PT 断线闭锁功能投入，发生 PT 断线时，将直接开放复合电压元件和方向元件。

#### 3.2.2 零序电压闭锁的零序过流保护

设置有两段零序过流保护，每段都带两个延时。一时限跳本侧母联，二时限跳各（本）侧开关。可带零序方向和零序电压闭锁。零序方向元件灵敏角根据接地方式不同而改变。

#### 3.2.3 零序过压保护

变压器中、低压侧为不接地系统时，若发生单相接地故障，则会出现零序过压，本装置设有零序电压报警功能。当取自开口三角电压  $U_0$  大于定值时，保护经延时跳闸，以防止过电压危害变压器的安全。本保护带两个延时。一时限跳本侧母联，二时限跳各（本）侧开关。

#### 3.2.4 风机启动、调压闭锁

三相电流中任何一相电流大于启动风冷的整定值并达到其整定延时后即动作于保护出口阵列。

#### 3.2.5 过负荷告警

变压器的过负荷保护主要是为了防御变压器异常运行时，由于过负荷而引起的过电流。

#### 3.2.6 外部复合电压启动

可以接受其它侧复合电压输入接点启动复合电压，当外部复合电压启动接点开关量闭合时，判为复合电压条件满足。

#### 3.2.7 复合电压启动输出接点

当本侧复合电压条件满足时，按复合电压出口矩阵输出空接点，去启动其它侧变压器后备保护。

#### 3.2.8 PT断线判断

参见P41页 2.2.11。

#### 3.2.9 CT断线判断

参见P41页 2.2.12。

3.3 HDPT-830 型装置原理框图

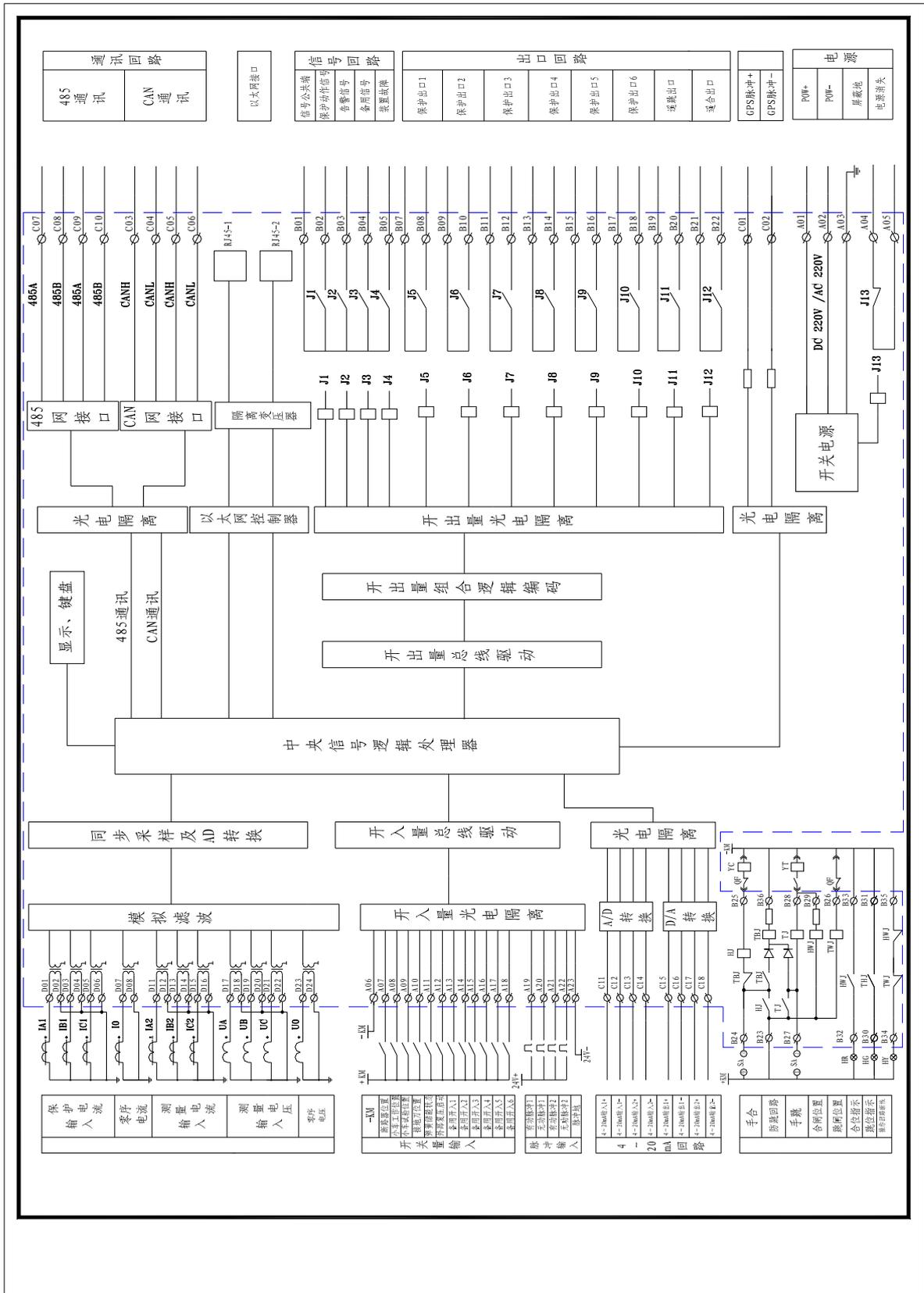


图 4-29 HDPT-830 微型变压器后备保护测控装置原理框图

3.4 HDPT-830 型装置端子图

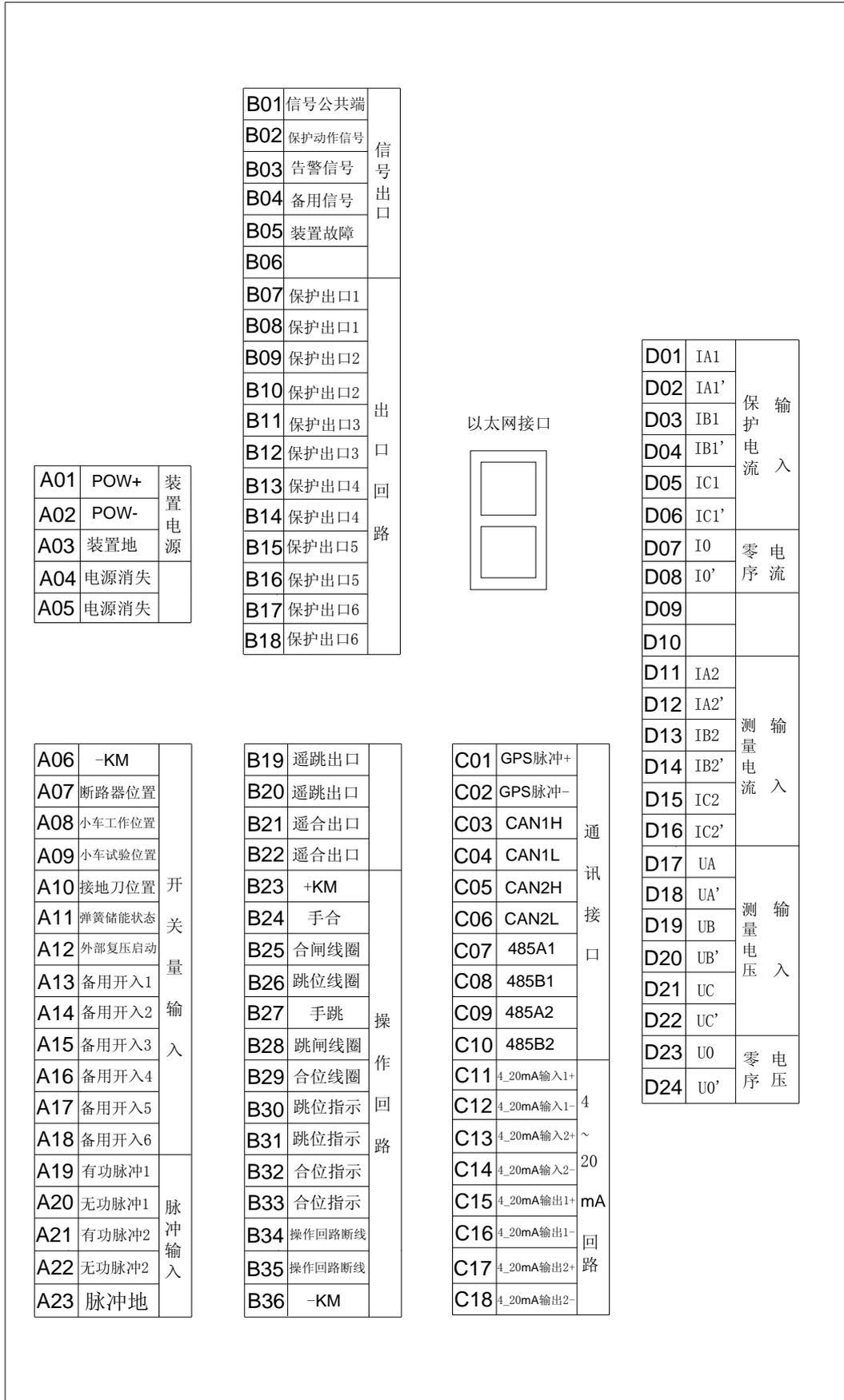


图4-30 HDPT-830 微型变压器后备保护测控装置端子图

#### 4. 微型机厂用变压器保护测控装置

HDPT-840C2(C3) 微型机厂用变保护测控装置均适用于 66KV 及以下电压等级的各种厂用、站用及用户电力变压器的保护。

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
功能 型号	高压侧速断	高压侧过流	复合电压闭锁	高压侧不平衡	高压侧过负荷	高压侧零序过流	低压侧零序过流	非电量保护	三相熔断指示	4~20mA 输出	4~20mA 输入	通讯方式	操作回路	PLC 功能	在线下载	谐波分析	相位指示	测量精度
HDPT840 C2, C3	√	√	√	√	√	√	√	√	√	2 路	2 路	485 CAN 以太网	√	√	√	√	√	0.2 级

##### 4.1 HDPT-840 定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	低电压定值	3.00~90.00 V	
4	负序电压定值	3.00~15.00 V	
5	速断电流定值	1.00~99.00 A	
6	速断动作延时	0.00~60.00 S	
7	过电流定值	0.50~99.00 A	
8	过电流动作延时	0.00~60.00 S	
9	过流反时限特性曲线选择	1~4	
10	过流反时限时间常数	0.10~10.00	
11	过流反时限启动电流	0.50~10.00 A	
12	过负荷定值	0.50~30.00 A	
13	过负荷动作延时	0.50~60.00 S	
14	负序定时限过流定值	0.50~30.00 A	
15	负序定时限过流延时	0.10~60.00 S	
16	负序反时限特性曲线选择	1~4	
17	负序反时限时间常数	0.10~10.00	
18	负序反时限启动电流	0.50~10.00 A	
19	高压侧零序过流定值	0.02~2.00 A	
20	高压侧零序过流延时	0.50~600.00 S	
21	低压侧零序定时限过流定值	0.50~99.00 A	
22	低压侧零序定时限过流延时	0.00~60.00 S	
23	低压侧零序反时限曲线选择	1~4	
24	低压侧零序反时限时间常数	0.10~10.00	
25	低压侧零序反时限启动电流	0.50~10.00 A	

26	低电压动作定值	10.00~99.00 V	
27	低电压动作延时	0.10~60.00 S	
28	遮断电流定值	1.00~99.00 A	
29	三相熔断告警延时	0.00~60.00 S	
30	轻瓦斯告警延时	0.00~60.00 S	
31	重瓦斯跳闸延时	0.00~60.00 S	
32	过温告警延时	00.00~60.00 S	
33	过温跳闸延时	00.00~60.00 S	
34	最大过负荷电流	0.50~10.00 A	
35	CT 断线延时	0.5~60.00 S	
36	PT 断线延时	0.5~60.00 S	
37	一次 CT 变比	1~5000	
38	一次 PT 变比	1~1000	

4.2 主要保护原理

4.2.1 高压侧复合电压闭锁的过电流保护

设置有两段式过流保护，一段作为速断，一段作为过流，每段均可带复合电压闭锁，复合电压闭锁可通过控制字进行投退。若 PT 断线闭锁功能投入，发生 PT 断线时，将直接开放复合电压元件。

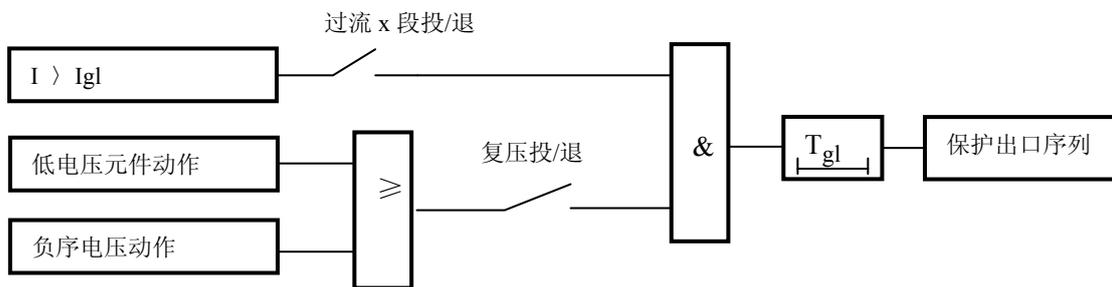


图 4-31 过流保护逻辑框图

4.2.2 高压侧过电流反时限保护

根据国际电工委员会标准（IEC255—4）的规定，一般采用下列四个标准特性方程，用户可根据实际情况选择其中的一种：

标准反时限：
$$t = \frac{0.14}{(I/I_p)^{0.02} - 1} \tau_p \tag{1}$$

非常反时限：
$$t = \frac{13.5}{(I/I_p) - 1} \tau_p \tag{2}$$

极端反时限：
$$t = \frac{80}{(I/I_p)^2 - 1} \tau_p \tag{3}$$

长反时限：
$$t = \frac{120}{(I/I_p) - 1} \tau_p \tag{4}$$

式中：I 为故障电流，I<sub>p</sub> 为反时限启动电流整定值，τ<sub>p</sub> 为变压器过流反时限常数，对应于变压器的过负荷承受能力。

反时限过电流是当 A、B、C 电流中任何一相的幅值大于反时限启动电流整定值时，装置按相应的反时限特性曲线动作于出口矩阵。

#### 4.2.3 过负荷告警

变压器的过负荷保护主要是为了防御变压器异常运行时，由于过负荷而引起的过电流。

#### 4.2.4 高压侧不平衡（负序过流）保护

保护变压器的各种不平衡故障(包括不平衡运行、断相和反相)。延时推荐不小于 0.2s，以避免变压器空投时由于三相合闸不同步可能引起的保护误动。

#### 4.2.5 高压侧零序过流保护

采用专用一次零序 CT，当零序电流超过整定值并达到整定延时后保护动作。

#### 4.2.6 低压侧零序过流保护

低压侧零序过流保护设有定时限和反时限两种。

低压零序定时限保护：当低压侧零序电流超过低压零序定时限电流整定值时，保护动作于跳闸。

低压零序反时限过流：同样有四种特性曲线可以选择，与高压侧反时限过流相同。

#### 4.2.7 低电压保护

当母线电压降低到低电压保护整定值且断路器在合位，并达到整定延时后保护动作。PT 断线时闭锁低电压保护。

#### 4.2.8 非电量（本体）保护

装置设有重瓦斯跳闸、轻瓦斯告警、超温跳闸、温度告警四种本体保护，其相应动作接点直接作用于跳闸或经 CPU 告警。

#### 4.2.9 三相熔断指示

对 FC 控制的变压器柜，装置可提供三相熔断保护功能。电流超过设定的接触器最大遮断电流后突变为零且装置跳闸出口未动作，满足此条件装置发三相熔断信号。可整定发生熔断时是否闭锁速断保护。

4.3 HDPT-840C2(C3)型装置原理框图

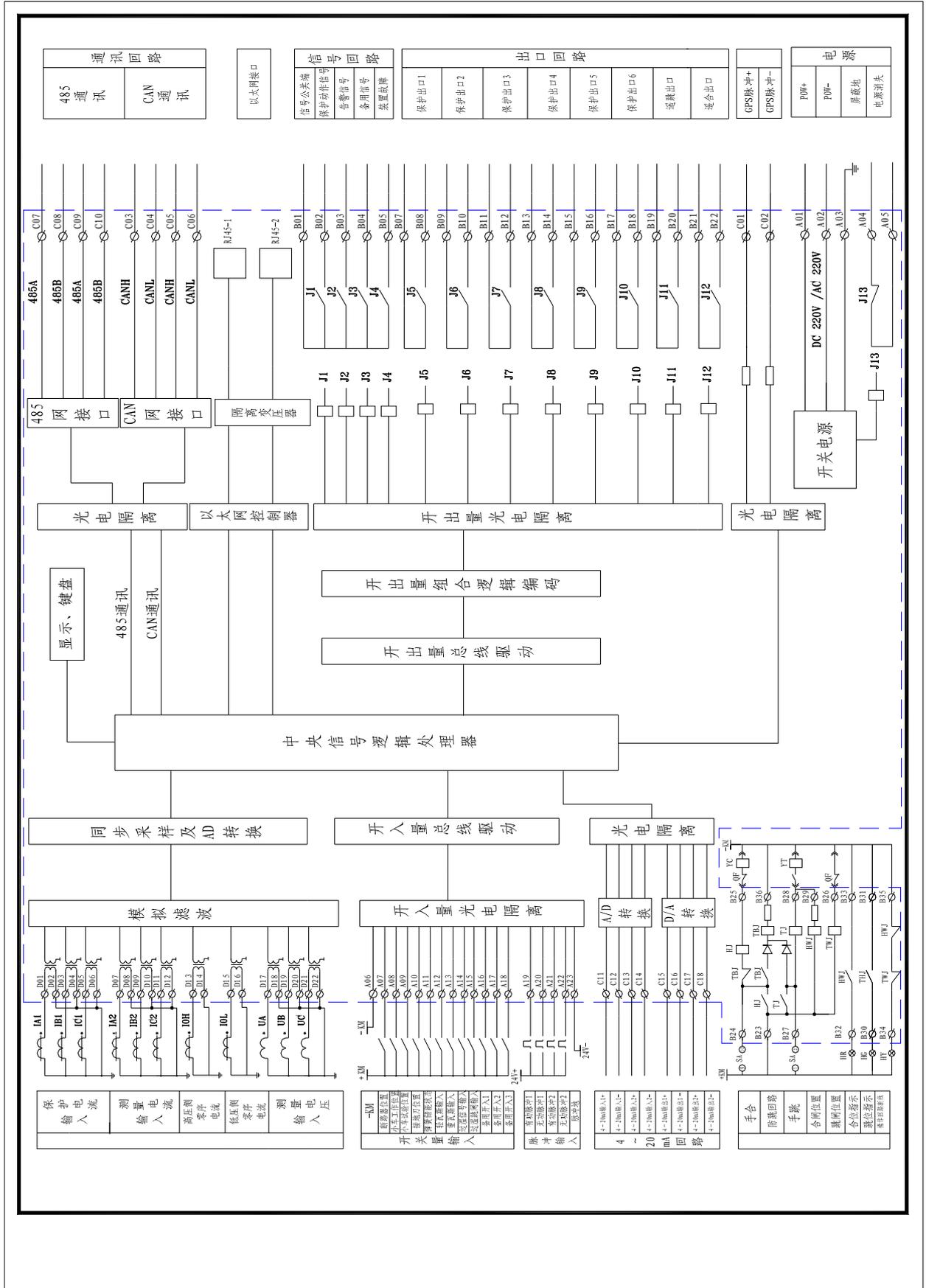


图 4-32 HDPT-840C2(C3)微型厂用变保护测控装置原理框图

4.4 HDPT-840C2(C3)型装置端子图

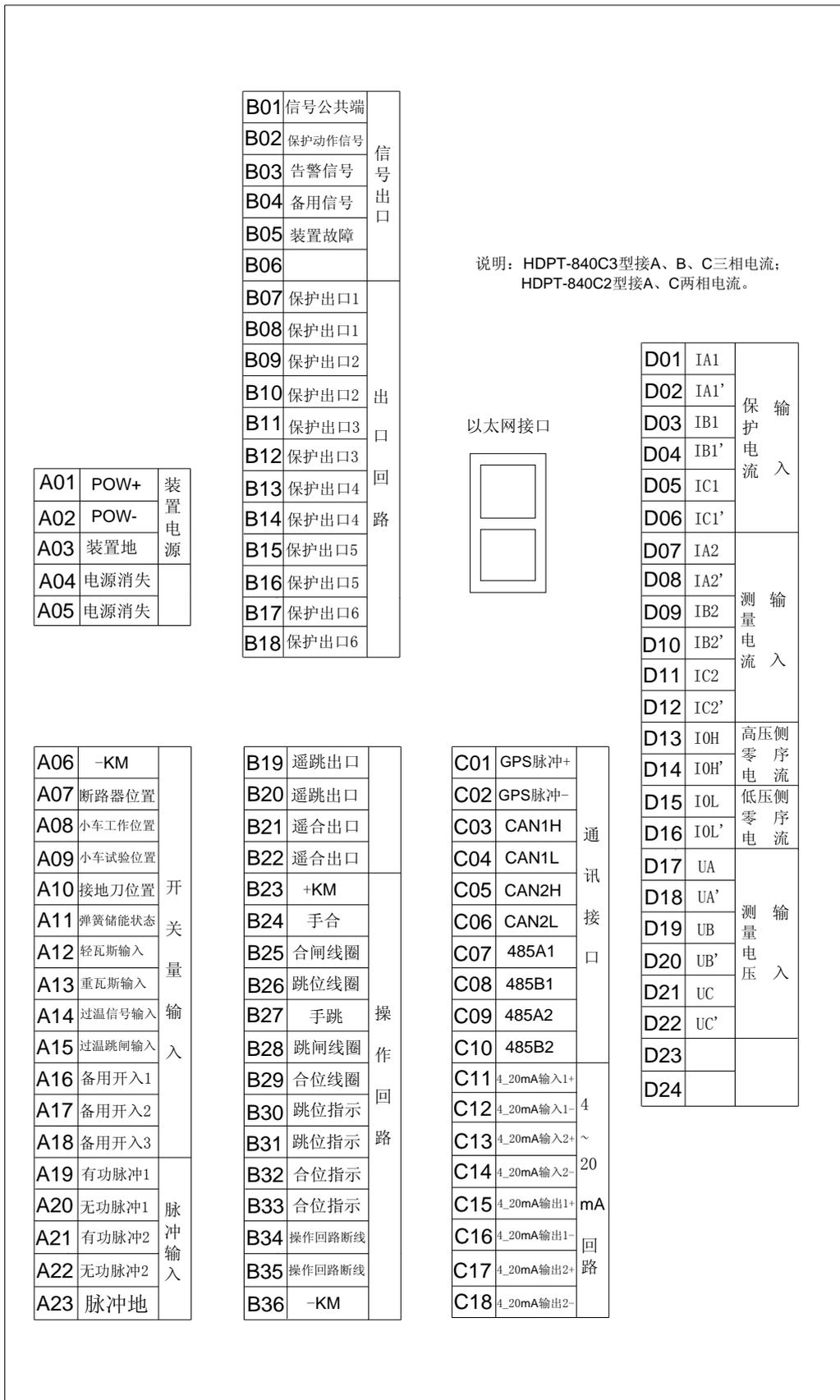


图4-33 HDPT-840C2(C3) 微型机厂用变保护测控装置端子图

### 第三节 HDPL-800 系列微型线路保护测控装置

HDPL-800系列线路保护测控装置适用于110KV及以下电力系统，作为进线、联络线、馈线的保护和测控。

#### 1. 微型线路保护测控装置

HDPL-800系列线路保护装置包括：HDPL-810C2(C3)型微机线路保护测控装置（适用于35KV及以下小接地及电阻接地系统的线路）、HDPL-850型微机线路光纤纵差保护测控装置（适用于35KV及以下的短线路）。

具体主要功能对照如下表所示：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
功能 型号	光纤纵差	三段式方向过流	复合电压闭锁	过负荷	零序过流	大电流接地方向	小电流接地方向	电阻接地方向	低周减载	低压减载	三相一次重合闸	后加速	手合、遥合同期	启动失灵保护	谐波分析	在线下载	相位指示	操作回路	4~20mA输出	4~20mA输入	通讯方式	PLC功能	测量精度
HDPL810 C2, C3		√	√	√	二段	√	√	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√	2路	2路	485 CAN 以太网	√	0.2级
HDPL850	√	√	√	√	二段	√	√	√	√	√	√	√	√			√	√	√	2路		485 CAN 以太网	√	0.2级

##### 1.1.1 HDPL-810定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	控制字 3	0~65535	用于投退保护及选择功能
4	低电压定值	3.00~90.00 V	
5	负序电压定值	3.00~30.00 V	
6	速断电流定值	1.00~99.00 A	
7	速断动作延时	0.00~60.00 S	
8	速断加速延时	0.00~3.00 S	
9	限时速断电流定值	1.00~99.00 A	
10	限时速断动作延时	0.00~60.00 S	
11	限时速断加速延时	0.00~3.00 S	
12	定时限过电流定值	0.50~99.00 A	
13	定时限过电流动作延时	0.00~60.00 S	
14	定时限过电流加速延时	0.00~3.00 S	
15	反时限过流特性曲线选择	0~3	
16	反时限过流时间常数	0.01~10.00	
17	反时限过流启动电流	0.50~10.00 A	

18	过负荷定值	0.50~30.00 A	
19	过负荷动作延时	0.50~60.00 S	
20	零序电压闭锁定值	10.0~99.0 V	
21	零序过流 I 段定值	0.02~50.00 A	
22	零序过流 I 段延时	0.50~600.00 S	
23	零序过流 I 段加速延时	0.20~3.00 S	
24	零序过流 II 段定值	0.02~50.00 A	
25	零序过流 II 段延时	0.50~600.00 S	
26	零序过流 II 段加速延时	0.20~3.00 S	
27	零序过压定值	10.00~99.00 V	
28	零序过压延时定值	0.10~60.00 S	
29	低电压动作定值	10.00~99.00 V	
30	低电压动作延时	0.20~60.00 S	
31	低周减载定值	45.00~50.00 Hz	
32	低周减载延时	0.20~60.00 S	
33	低周低电压闭锁	5.00~99.00 V	
34	低周负序电压闭锁	5.00~30.00 V	
35	低周低电流闭锁	0.50~10.00 A	
36	低周滑差闭锁	0.50~5.00 Hz/S	
37	重合闸延时	0~60.00 S	
38	同期无压合闸定值	10.00~60.00 V	
39	同期低压闭锁定值	60.00~99.00 V	
40	同期频差闭锁定值	0.05~5.00 Hz	
41	同期压差闭锁定值	5.00~50.00 V	
42	同期滑差闭锁定值	0.50~5.00 Hz/S	
43	同期允许最长时间	0.50~60.00 S	
44	导前角定值	1° ~ 60°	
45	开关固有合闸时间	0.05 ~ 0.5 S	
46	最大过负荷电流	0.50~10.00 A	
47	CT 断线延时	0.5~60.00 S	
48	PT 断线延时	0.5~60.00 S	
49	系统接地方式	0~3	0:不接地, 1:经消弧线圈接地 2:电阻接地, 3:直接接地
50	线路电压抽取方式	0~5	0:UA, 1:UB, 2:UC, 3:UAB, 4:UBC, 5:UCA
51	一次 CT 变比	1~5000	
52	一次 PT 变比	1~1000	

1.1.2 HDPL-850定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	控制字 3	0~65535	用于投退保护及选择功能
4	差流越限定值	0.20~5.00 A	
5	差动门槛定值	0.50~20.00 A	
6	制动拐点定值	0.50~90.00 A	
7	制动系数 K1	0.10~1.00	
8	制动系数 K2	0.10~1.00	
9	CT 平衡系数	0.10~8.00	
10	低电压定值	3.00~90.00 V	
11	负序电压定值	3.00~30.00 V	
12	速断电流定值	1.00~99.00 A	
13	速断动作延时	0.00~60.00 S	
14	速断加速延时	0.00~3.00 S	
15	限时速断电流定值	1.00~99.00 A	
16	限时速断动作延时	0.00~60.00 S	
17	限时速断加速延时	0.00~3.00 S	
18	定时限过电流定值	0.50~99.00 A	
19	定时限过电流动作延时	0.00~60.00 S	
20	定时限过电流加速延时	0.00~3.00 S	
21	反时限过流特性曲线选择	0~3	
22	反时限过流时间常数	0.01~10.00	
23	反时限过流启动电流	0.50~10.00 A	
24	过负荷定值	0.50~30.00 A	
25	过负荷动作延时	0.50~60.00 S	
26	逆功率定值	1.00~600.00 W	
27	逆功率动作延时	0.00~60.00 S	
28	零序电压闭锁定值	10.0~99.0 V	
29	零序过流 I 段定值	0.02~50.00 A	
30	零序过流 I 段延时	0.50~600.00 S	
31	零序过流 I 段加速延时	0.20~3.00 S	
32	零序过流 II 段定值	0.02~50.00 A	
33	零序过流 II 段延时	0.50~600.00 S	
34	零序过流 II 段加速延时	0.20~3.00 S	
35	低电压动作定值	10.00~99.00 V	
36	低电压动作延时	0.20~60.00 S	

37	低周减载定值	45.00~50.00 Hz	
38	低周减载延时	0.20~60.00 S	
39	低周低电压闭锁	5.00~99.00 V	
40	低周负序电压闭锁	5.00~30.00 V	
41	低周低电流闭锁	0.50~10.00 A	
42	低周滑差闭锁	0.50~5.00 Hz/S	
43	重合闸延时	0~60.00 S	
44	同期无压合闸定值	10.00~60.00 V	
45	同期低压闭锁定值	60.00~99.00 V	
46	同期频差闭锁定值	0.05~5.00 Hz	
47	同期压差闭锁定值	5.00~50.00 V	
48	同期滑差闭锁定值	0.50~5.00 Hz/S	
49	同期允许最长时间	0.50~60.00 S	
50	导前角定值	1° ~ 60°	
51	开关固有合闸时间	0.05 ~ 0.5 S	
52	最大过负荷电流	0.50~10.00 A	
53	CT 断线延时	0.5~60.00 S	
54	PT 断线延时	0.5~60.00 S	
55	系统接地方式	0~3	0:不接地,1:经消弧线圈接地 2:电阻接地,3:直接接地
56	线路电压抽取方式	0~5	0:UA,1:UB,2:UC, 3:UAB,4:UBC,5:UCA
57	一次 CT 变比	1~5000	
58	一次 PT 变比	1~1000	

## 1.2 主要保护原理

### 1.2.1 光纤纵差保护

#### ● 光纤纵差原理

线路通信采用异步方式，以光纤作为通讯介质，传输三相电流的实时采样数据。从机数据传输至主机，由主机结合自身的数据进行判断，动作指令由主机发出，通过主从两机的出口继电器发出。

采用带比率制动的差动保护，提高对区外故障的避越能力。可用在两端有源或一端有源的系统中。

当本侧线路为电源端时，差动保护由差动起动电流定值启动开放，当本侧线路为负荷端时，差动保护由对侧通过光纤通道远传过来的保护跳闸信号开放，从而实现全线路的快速故障切除。

#### ● 光纤纵差保护动作特性

该保护采用分相式，即 A、B、C 任一相保护动作出口，以下判据均以一相为例。当任一条件成立时，比率差动元件保护动作。其动作特性如图 4-34 所示。

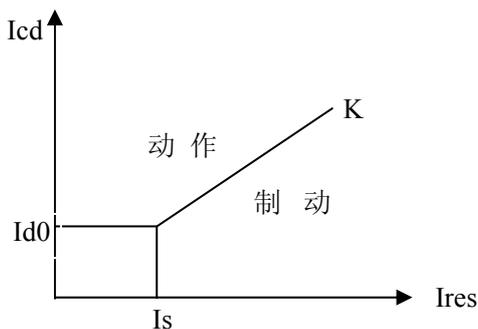


图4-34 光纤纵差保护特性图

动作判据为：

差动电流为： $I_{cd} = |I_1 + I_2|$

制动电流为： $I_{res} = |I_{cd} - |I_1| - |I_2||$

- $I_{res} < I_s$  时， $I_{cd} > I_{d0}$
- $I_{res} > I_s$  时， $I_{cd} > I_{d0} + K \times (I_{res} - I_s)$

满足上面两个动作条件中的任一个，纵差保护动作于纵差出口矩阵。

其中：

- $I_1$ ——为本侧电流
- $I_2$ ——为对侧电流。
- $I_{d0}$ ——为差动保护动作门槛定值
- $I_s$ ——为制动拐点定值
- $K$ ——为比率制动系数，固化为 0.5。

1.2.2 复合电压闭锁的方向过电流保护

设置有三段过流保护，可带方向和复合电压闭锁。方向元件采用 90° 接线的相间功率方向，灵敏角可根据系统接地类别来为整定。以 IA 为例，方向元件动作范围如图 4-35 所示。

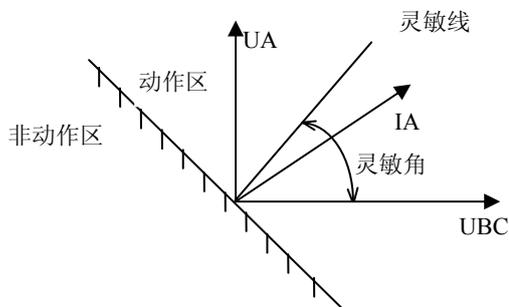


图 4-35 相间方件动作范围示意图

复合电压闭锁采用低电压和负序电压或的方式，只要低电压和负序电压之一条件满足则启动过流保护。

若 PT 断线闭锁功能投入，发生 PT 断线时，将直接开放复合电压元件和方向元件。

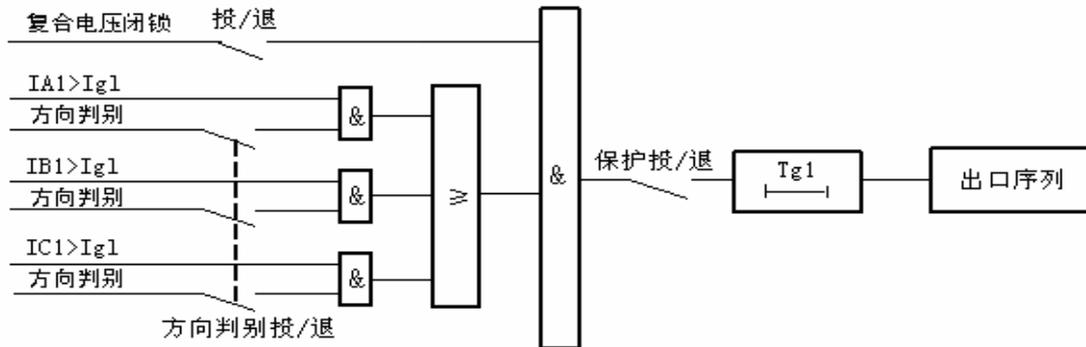


图 4-36 复压闭锁保护逻辑图

### 1.2.3 零序电压闭锁的零序方向过流保护

- 大接地系统：设置三段式零序过流保护，可带零序电压闭锁和零序方向闭锁，灵敏角为 $-110^\circ$ （零序电流超前零序电压）。
- 电阻接地系统：设置一段式零序过流保护，可带零序电压闭锁和零序方向闭锁，灵敏角为 $-180^\circ$ （零序电流超前零序电压）。
- 小接地系统：设置一段式零序过流保护，采用专用一次零序 CT，可带零序电压闭锁和零序方向闭锁，灵敏角为 $90^\circ$ （零序电流滞后零序电压）。

### 1.2.4 过负荷保护

设置一段定时限过负荷保护，可设置为跳闸或告警，跳闸功能投入时告警功能自动解除。

### 1.2.5 低周减载

设置有低电压闭锁、电流闭锁及滑差闭锁功能的低频减载功能。当装置投入工作时频率超出频率的正常范围(45Hz~55Hz)，闭锁低周减载功能。电压过低说明可能是故障状态，应由保护完成跳闸，所以闭锁低频减载功能；而如果电流过小，则说明不是由这条线路的负荷过重引起的频率降低，即使将其减载掉也起不到减少负荷的作用，因此也闭锁低频减载功能；当线路带有电动机等大负载启动时会造成系统频率迅速降低，因此使用滑差闭锁。

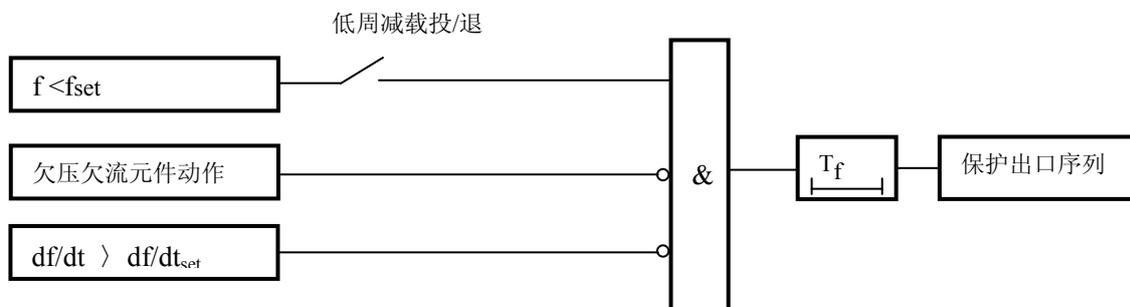


图 4-37 低周减载逻辑框图

### 1.2.6 低压减载

当母线电压降低到低电压保护整定值且断路器在合位,并达到整定延时后保护动作。PT 断线时闭锁低电压保护。

### 1.2.7 三相一次重合闸

重合闸启动方式有两种：保护启动和不对应启动，当重合闸不投时可选择整定控制字退出，通过整定控制字选择是检同期、检无压，还是不检。检同期/检无压的线路电压为抽取电压。重合闸必须在充电完成后投入，线路在正常运行状态，无外部闭锁重合闸信号，经 15 秒充电完成。重合闸闭锁信号有：

- ① 手跳
- ② 遥控跳闸
- ③ 低周跳闸
- ④ 低压跳闸

### 1.2.8 后加速

配置了后加速保护，合闸后加速保护包括手合于故障加速跳与自动重合于故障加速跳。保护原理：重合闸后电流又大于投入加速的过流段定值将加速跳闸。过流保护和零序保护都可选择是否进行加速过程。

### 1.2.9 手合、遥合检同期

手动合闸、遥控合闸均可选择检同期功能。装置设有“手合开入”，有此开入或有遥控合闸且“合闸检同期”控制字投入时，装置检同期合闸。

若允许检无压合闸（“无压允许合闸”控制字投入），查本侧母线和抽取电压 UL 有无电压（ $< 0.3U_n$ ），若任意一侧无压则允许合闸，否则转至检同期判别是否允许合闸。

若不允许检无压合闸，则必须检同期合闸时，此时两侧电压须均大于 0.7 倍相应电压额定值，两侧电压角度相差在“同期角度”范围内。

1.3 HDPL-810C2(C3)型装置原理框图

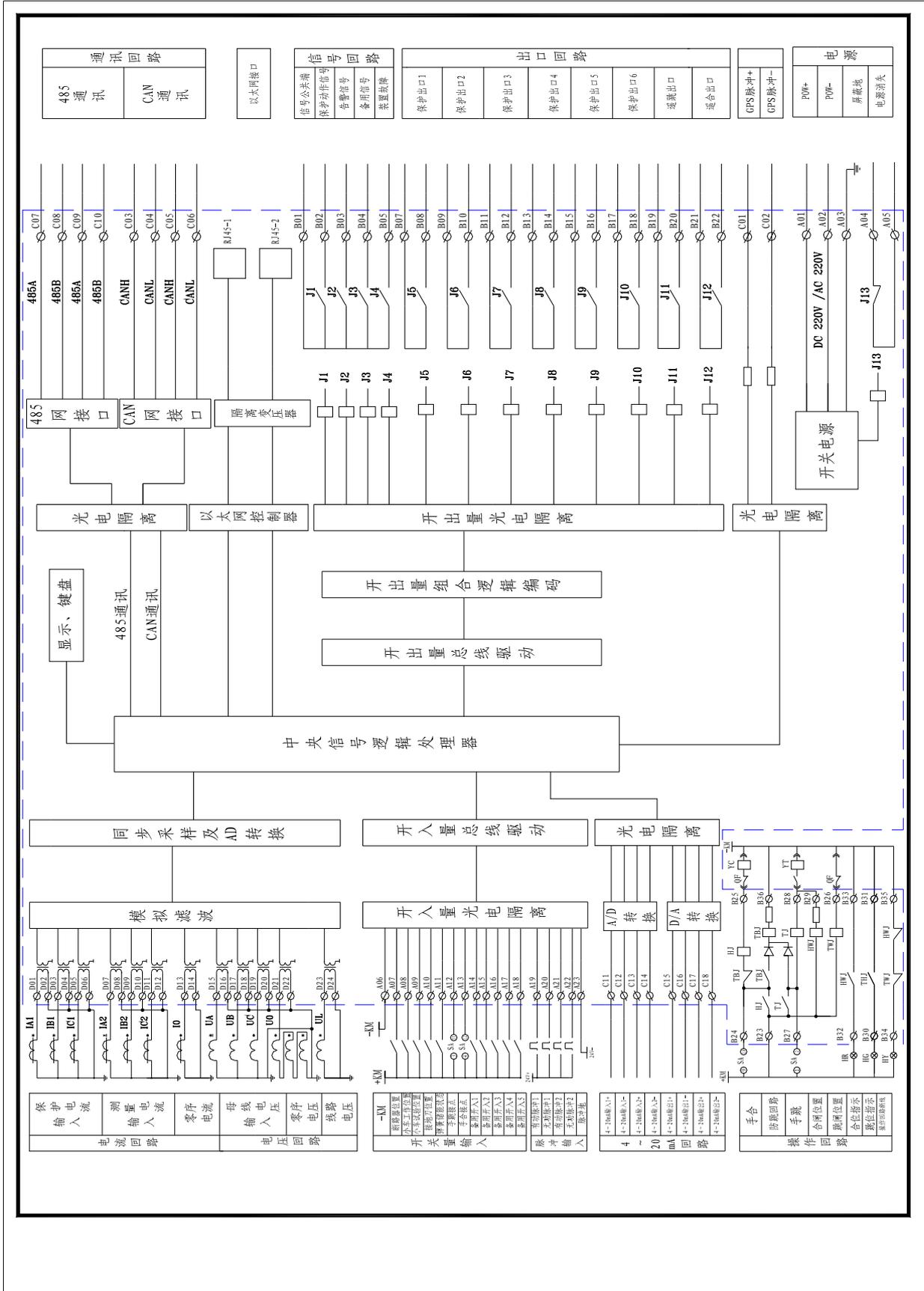


图 4-38 HDPL-810C2(C3)微机型线路保护测控装置原理框图

1.4 HDPL-810C2(C3)型装置端子图

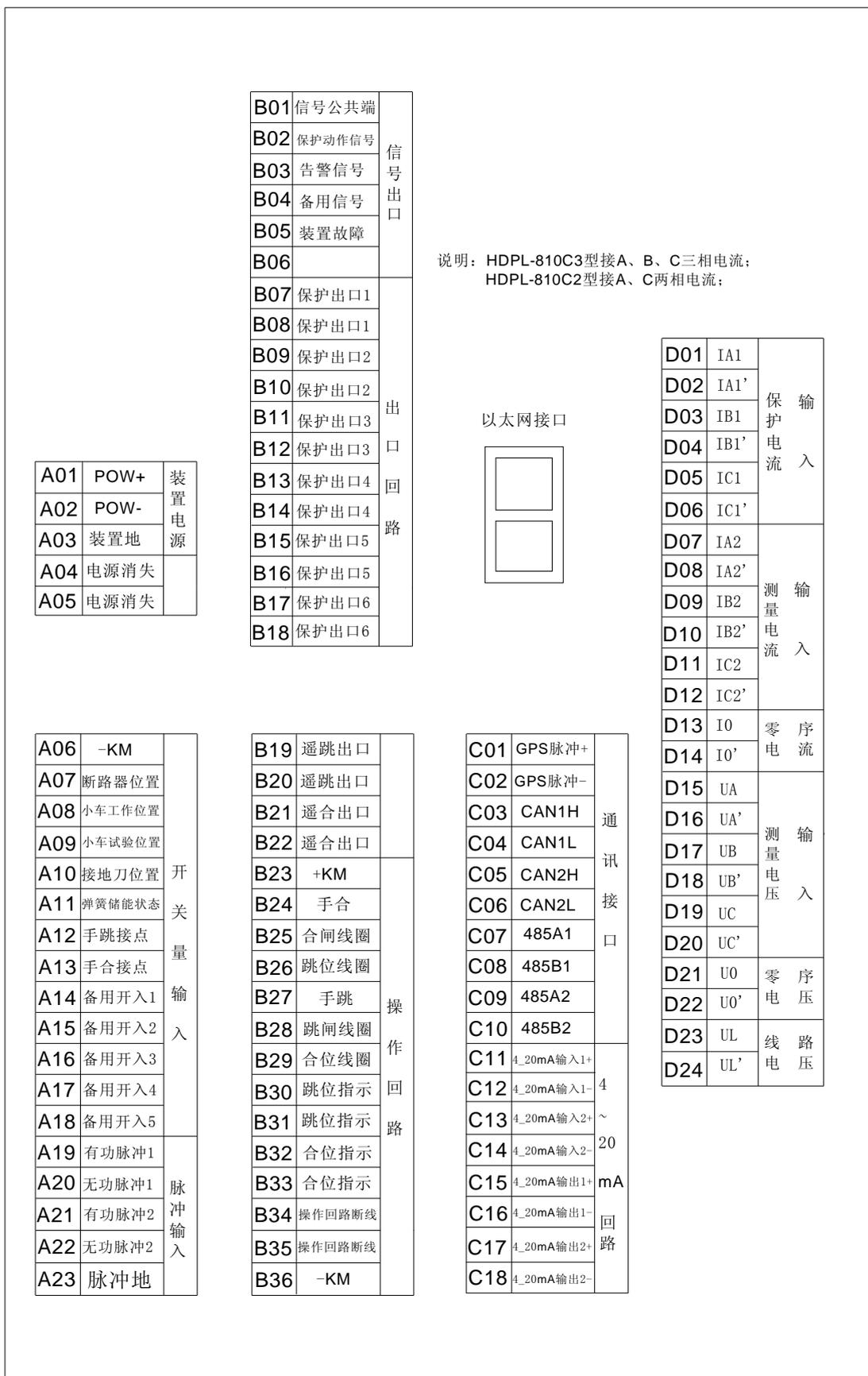


图 4-39 HDPL-810C2(C3)微型线路保护测控装置端子图

1.5 HDPL-850型装置原理框图

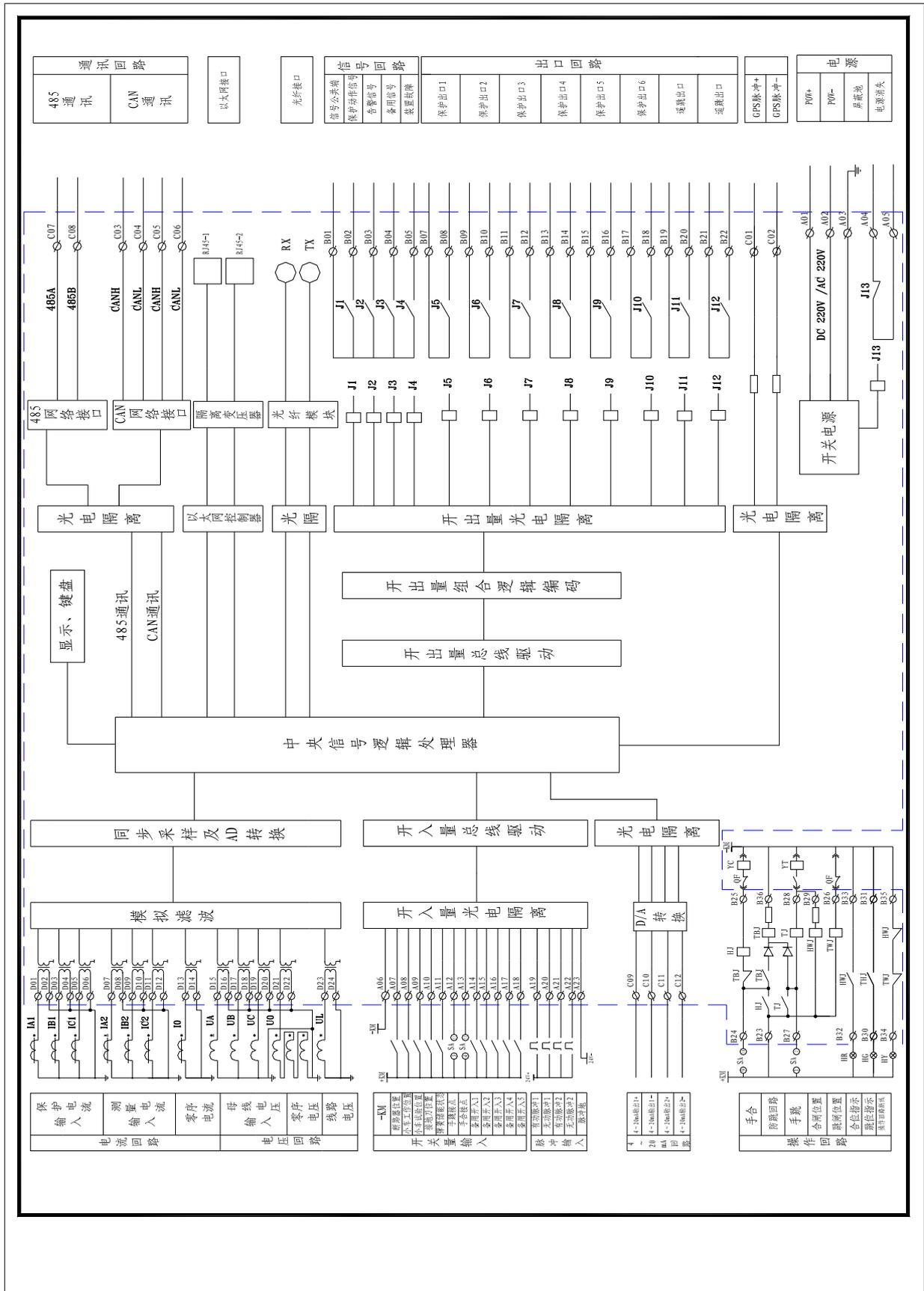


图 4-40 HDPL-850 微机型线路光纤纵差保护测控装置原理框图

1.6 HDPL-850型装置端子图

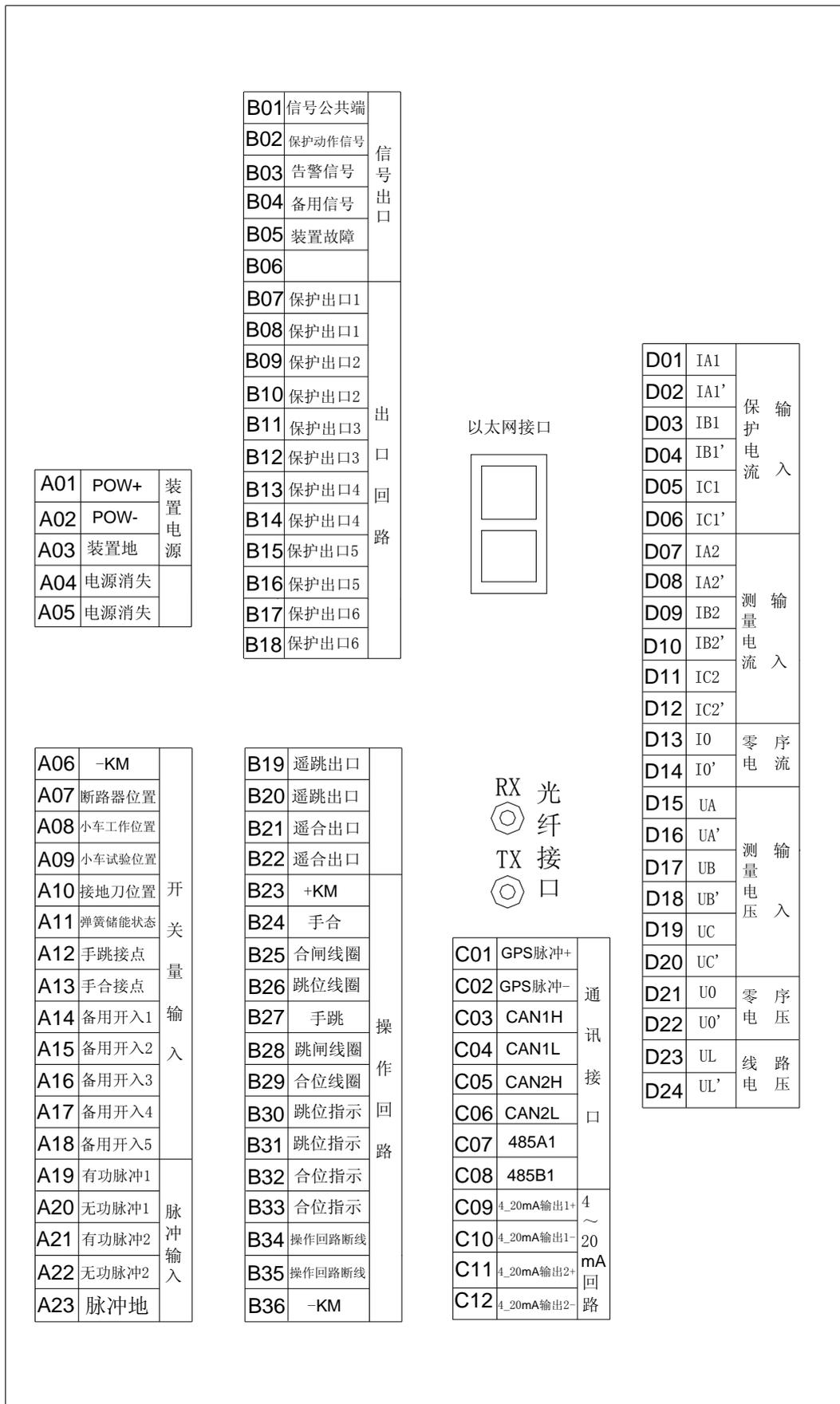


图 4-41 HDPL-850 微型线路光纤纵差保护测控装置端子图

## 2. 微机型母联保护测控装置

HDPL-800系列微机母联保护测控装置主要有：HDPL-820C2(C3)型微机母联保护测控装置(适用于35KV及以下小接地系统的母联)。

具体主要功能对照如下表所示：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	20	21	22
功能 型号	母充保护	定时限过流	复合电压闭锁	反时限过流	过负荷	手合、遥合同期	PT断线	CT断线	谐波分析	在线下载	相位指示	操作回路	4~20mA输出	4~20mA输入	通讯方式	PLC功能	测量精度
HDPL820 C2, C3	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	2路	2路	485 CAN 以太网	√	0.2级

### 2.1.1 HDPL-820定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	低电压定值	3.00~90.00 V	
4	负序电压定值	3.00~30.00 V	
5	母充电流定值	1.00~99.00 A	
6	母充动作延时	0.00~3.00 S	
7	定时限过电流定值	0.50~99.00 A	
8	定时限过电流动作延时	0.00~60.00 S	
9	反时限过流特性曲线选择	0~3	
10	反时限过流时间常数	0.01~10.00	
11	反时限过流启动电流	0.50~10.00 A	
12	过负荷定值	0.50~30.00 A	
13	过负荷动作延时	0.50~60.00 S	
14	同期无压合闸定值	10.00~60.00 V	
15	同期低压闭锁定值	60.00~99.00 V	
16	同期频差闭锁定值	0.05~5.00 Hz	
17	同期压差闭锁定值	5.00~50.00 V	
18	同期滑差闭锁定值	0.50~5.00 Hz/S	
19	同期允许最长时间	0.50~60.00 S	
20	导前角定值	1° ~ 60°	
21	开关固有合闸时间	0.05 ~ 0.5 S	
22	最大过负荷电流	0.50~10.00 A	
23	CT断线延时	0.5~60.00 S	
24	PT断线延时	0.5~60.00 S	

25	线路电压抽取方式	0~5	0:UA, 1:UB, 2:UC, 3:UAB, 4:UBC, 5:UCA
26	一次 CT 变比	1~5000	
27	一次 PT 变比	1~1000	

## 2.2 主要保护原理

### 2.2.1 母充过流保护

在母联（分段开关）合闸时启动，3S 后自行退出。

当母联（分段开关）A、B、C 相电流中任何一相电流大于母充保护的整定值并达到其整定延时后保护即动作于母充出口矩阵。母充保护可以通过控制字选择是否带复合电压闭锁功能。

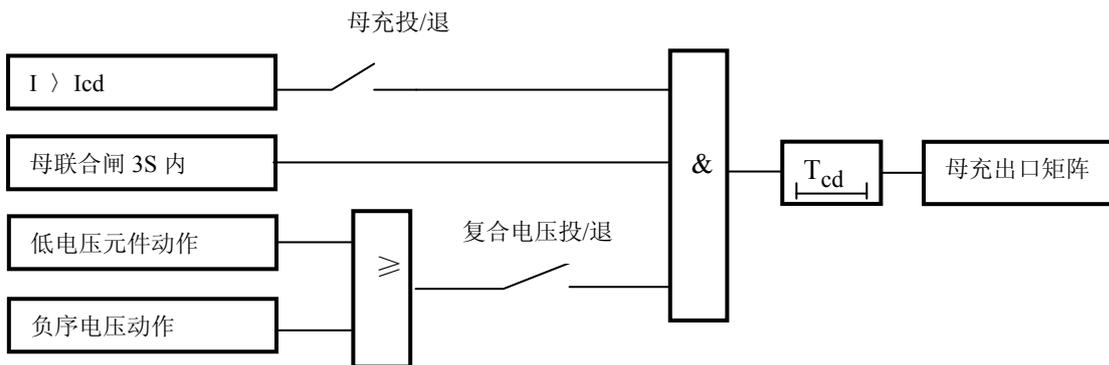


图 4-42 母充保护逻辑框图

### 2.2.2 定时限过流保护

当母联（分段开关）A、B、C 相电流中任何一相电流大于定时限过流保护的整定值并达到其整定延时后保护即动作于定时限过流出口矩阵。定时限过流保护可以通过控制字选择是否带复合电压闭锁功能。

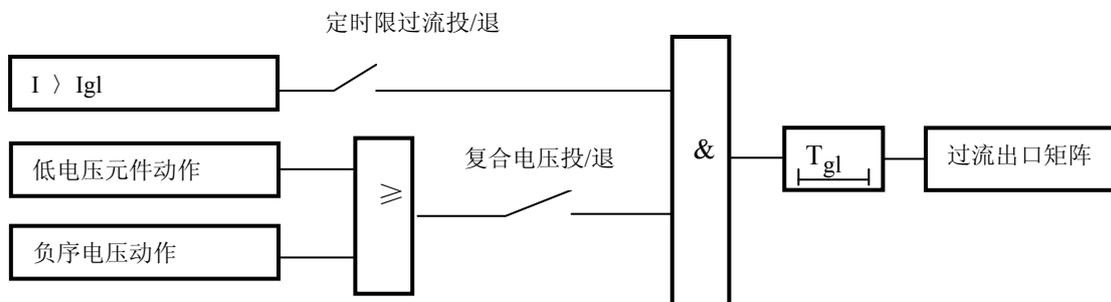


图 4-43 定时限过流逻辑框图

### 2.2.3 反时限过流保护

反时限过流电流保护是当 A、B、C 电流中任何一相大于反时限启动值时，装置按反时限判据动作于出口。过流反时限过流可通过整定选择下列四个标准特性方程之一：

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

$$\text{非常反时限: } t = \frac{13.5}{(I/I_p) - 1} \tau_p \quad (2)$$

$$\text{极端反时限: } t = \frac{80}{(I/I_p)^2 - 1} \tau_p \quad (3)$$

$$\text{长反时限: } t = \frac{120}{(I/I_p) - 1} \tau_p \quad (4)$$

式中：t-反时限过流保护动作时间，I 为保护电流，Ip 为反时限启动电流（可整定），τ 为反时限常数，对应于线路的过负荷承受能力（可整定）。

#### 2.2.4 手合、遥合检同期

手动合闸、遥控合闸均可选择检同期功能。装置设有“手合同期开入”，有此开入或有遥控合闸（“遥合检同期”控制字投入）时，装置检同期合闸。

若允许检无压合闸（“无压允许合闸”控制字投入），查本侧母线和抽取电压 UL 有无电压（ $< 0.3U_n$ ），若任意一侧无压则允许合闸，否则转至检同期判别是否允许合闸。

若不允许检无压合闸，则必须检同期合闸时，此时两侧电压须均大于 0.7 倍相应电压额定值，两侧电压角度相差在“手合同期角度”范围内。

#### 2.2.5 过负荷保护

设置一段定时限过负荷保护，可设置为跳闸或告警，跳闸功能投入时告警功能自动解除。

#### 2.2.6 PT断线判断

- 1) 三相电压之和大于 7V，任两个线电压之差大于 18V 时，则为一相或两相断线；
- 2) 三相电压之和大于 7V，而最小线电压小于 18V，则为两相断线；
- 3) 三个线电压均小于 7V 且任一相电流大于 0.1 倍额定电流且小于最大过负荷电流时，则为三相断线。

PT 断线时，且 PT 断线闭锁投入时，将闭锁低电压保护。

#### 2.2.7 CT断线判别

三相电流之和不为零（大于 0.1 倍额定电流），且最小的一相电流为零（小于 0.1 倍额定电流），最大的一相大于 0.1 倍额定电流且小于最大过负荷电流时，判为 CT 断线。

2.3 HDPL-820C2(C3)装置原理框图

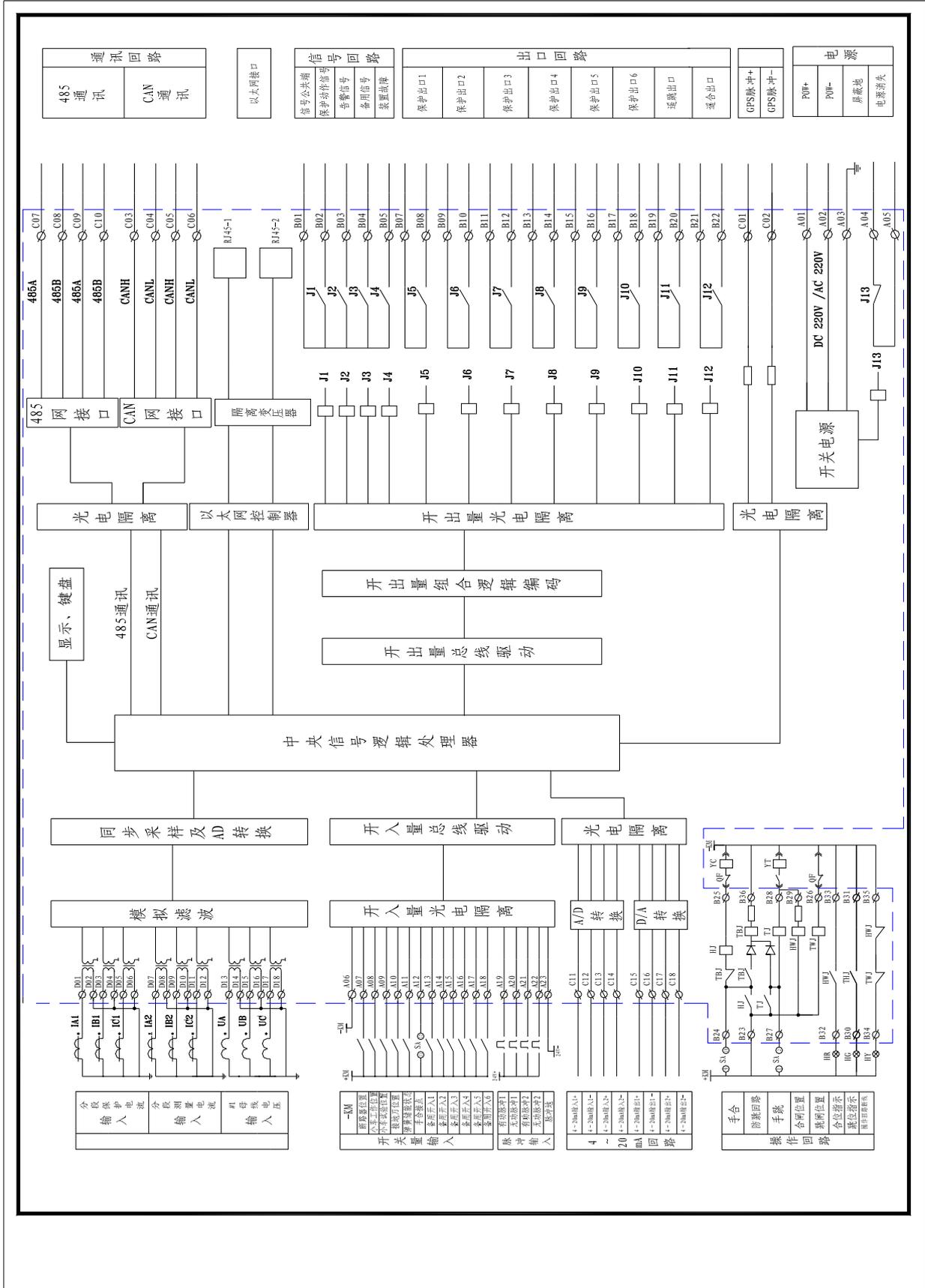


图 4-44 HDPL-820C2(C3)型微机母联保护测控装置原理框图

2.4 HDPL-820C2(C3)装置端子图

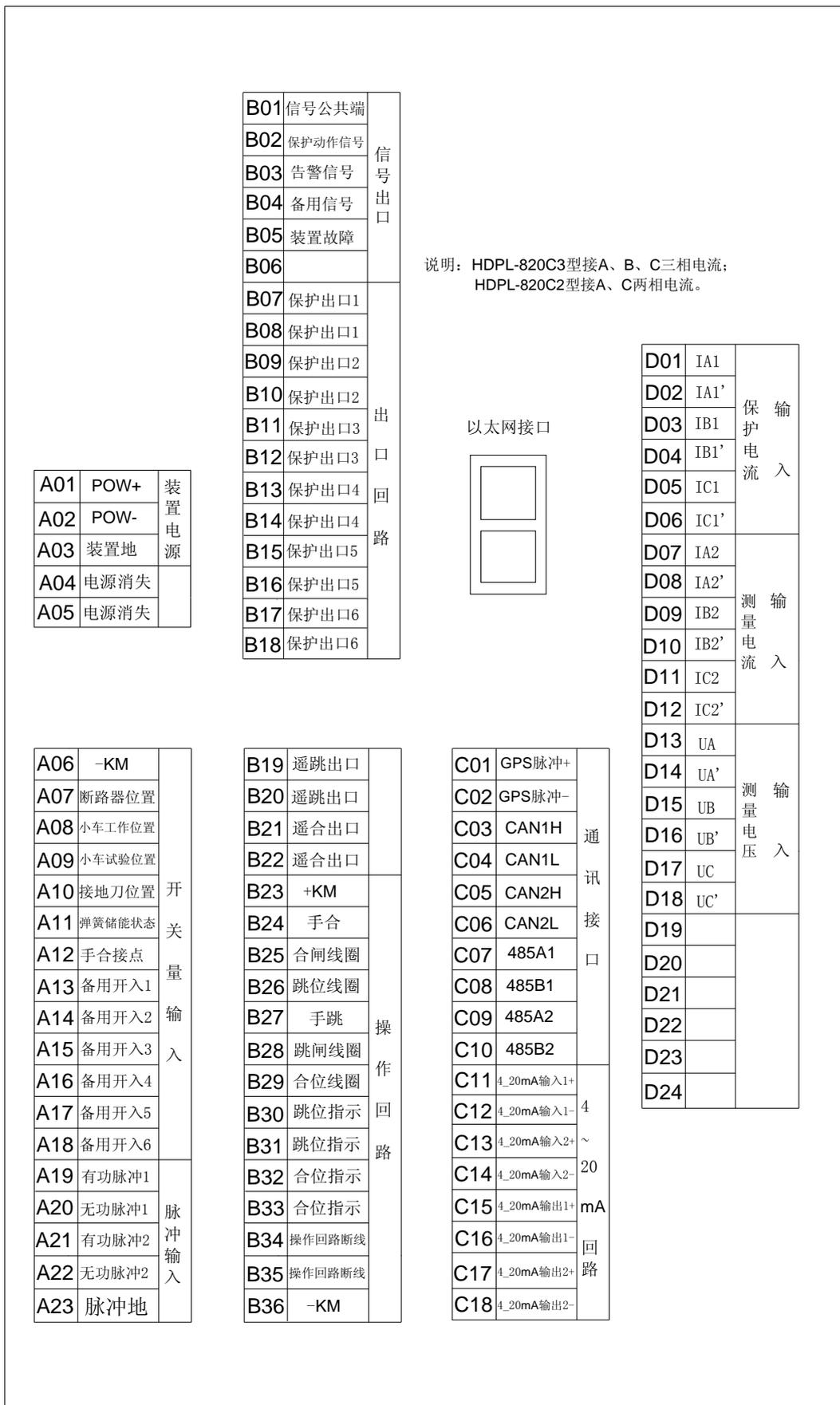


图 4-45 HDPL-820C2(C3)型微机母联保护测控装置端子图

### 第四节 HDPM-800 系列微型电动机保护测控装置

HDPM-800系列电动机保护测控装置适用于10KV及以下电压等级的电动机的成套保护和测控。

HDPM-800系列电动机保护装置包括：HDPM-810C2(C3)型微机异步（同步）电动机保护测控装置、HDPM-820 C2(C3)型微机电动机差动保护装置。

具体主要功能对照如下表所示：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
功能 型号	差动速断	比率差动	磁平衡差动	电流速断	堵转保护	过负荷	负序过流	零序过流	过热保护	低电压保护	启动时间过长	欠载保护	失磁保护	失步保护	非同步冲击	工艺联跳	短接启动柜	相位指示	操作回路	4~20mA输出	4~20mA输入	通讯方式	PLC功能
HDPM810 C2, C3				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	2路	2路	485 CAN 以太网	√
HDPM820 C2, C3	√	√	√															√				485 CAN 以太网	√

#### 1.1 定值整定表

##### 1.1.1 HDPM-810定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	电动机额定电流	0.10~10.00 A	
4	电动机起动时间	1.00~600.00 S	
5	起动内速断定值	1.00~99.00 A	
6	起动后速断定值	0.50~99.00 A	
7	速断动作延时	0.00~60.00 S	
8	堵转电流定值	0.50~99.00 A	
9	堵转动作延时	0.00~60.00 S	
10	过负荷定值	0.50~30.00 A	
11	过负荷动作延时	0.50~60.00 S	
12	负序定时限过流定值	0.50~30.00 A	
13	负序定时限过流延时	0.10~60.00 S	
14	负序反时限特性曲线选择	0~3	
15	负序反时限时间常数	0.10~10.00	
16	负序反时限启动电流	0.50~10.00 A	
17	零序过流定值	0.02~2.00 A	
18	零序过流延时	0.50~600.00 S	
19	过热时间常数	1~9999	

20	正序电流发热系数 K1	0.01~1.00	
21	负序电流发热系数 K2	0.00~6.00	
22	过热告警系数	0.50~1.00	
23	散热时间常数	0.01~10.00	
24	低电压动作定值	10.00~99.00 V	
25	低电压动作延时	0.10~60.00 S	
26	轻载电流定值	0.10~10.00 A	
27	轻载动作延时	0.10~60.00 S	
28	失步电流定值	0.50~90.00 A	
29	失步周期	1.00~60.00 S	
30	失步动作延时	0.50~60.00 S	
31	非同步冲击定值	5~999 W	
32	非同步冲击延时	0.00~60.00 S	
33	工艺联跳 1 延时	0.00~60.00 S	
34	工艺联跳 2 延时	0.00~60.00 S	
35	工艺联跳 3 延时	00.00~60.00 S	
36	失磁联跳延时	0.00~60.00 S	
37	QF2 合闸电流	0.50~15.00 A	
38	最大过负荷电流	0.50~10.00 A	
39	CT 断线延时	0.5~60.00 S	
40	PT 断线延时	0.5~60.00 S	
41	一次 CT 变比	1~5000	
42	一次 PT 变比	1~1000	

## 1.1.2 HDPM-820定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	电动机额定电流	0.10~10.00 A	
4	突变量启动电流	0.00~2.00 A	
5	差动速断电流定值	1.00~30.00 A	
6	比率差动电流定值	0.50~10.00 A	
7	拐点电流定值	0.00~5.00 A	
8	比率差动制动系数	0.10~1.50	
9	比率差动闭锁延时	0.10~1.00 S	
10	磁平衡差动电流定值	0.50~30.00 A	
11	磁平衡差动闭锁延时	0.10~1.00 S	
12	高温跳闸延时	0.05~60.00 S	

13	高温告警延时	0.05~60.00 S	
14	工艺联跳 1 延时	0.05~60.00 S	
15	工艺联跳 2 延时	0.05~60.00 S	
16	最大过负荷电流	0.50~10.00 A	
17	CT 断线延时	0.5~60.00 S	
18	纵差 CT 变比	1~5000	
19	磁平衡 CT 变比	1~5000	

### 1.2 主要保护原理

#### 1.2.1 差动速断

差动速断保护在电动机内部严重故障时快速动作，任一相差动电流大于差动速断整定值时瞬时动作于保护出口序列。在电动机启动过程中，差动保护经整定的“电机启动闭锁延时”时间元件延时出口，以躲过电动机启动过程中瞬时暂态峰值电流，提高差动保护可靠性。启动结束后，如果发生故障，差动保护瞬时出口，差动速断保护动作逻辑图如图 4-46。

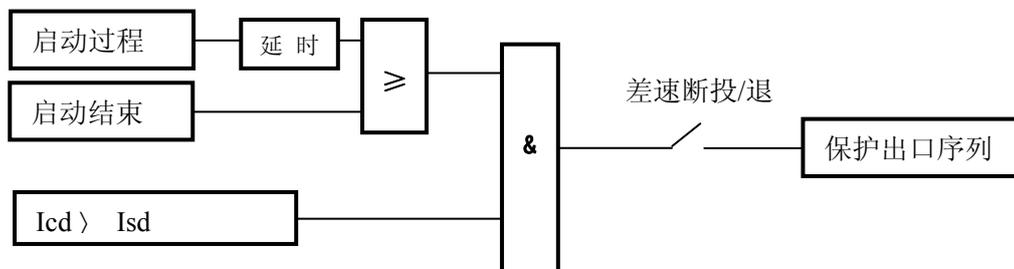


图 4-46 差动速断保护动作逻辑图

#### 1.2.2 比率差动

采用比率制动原理的差动保护构成，制动量采用中心点侧的电流  $I_2$ ，当保护区内发生故障时，中心点侧电流  $I_2$  变小，即制动量变小，保护能快速动作，具有较高的灵敏度。而当保护区外发生故障时，差流很小，中心点侧电流  $I_2$  较大，即制动量较大，保护能可靠闭锁。该比率差动保护的動作特性曲线如下图所示。无论是电源侧还是中性点侧 CT 断线，均可通过控制字选择发生 CT 断线时是否闭锁比率差动保护。

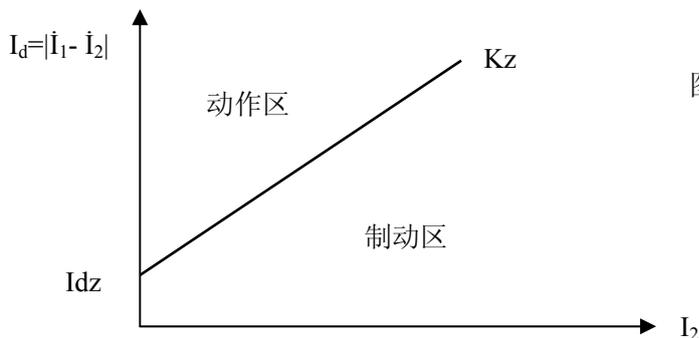


图 4-47 比率差动特性曲线

图中：

- $I_{dz}$ ：差动动作门槛电流
  - $I_1$ ：进线电流，即电源侧电流矢量
  - $I_2$ ：出线电流，即中性点侧电流矢量
  - $I_2$ ：出线电流，即中性点侧电流标量
  - $K_z$ ：比率制动系数
- 差动电流为  $I_d = |I_1 - I_2|$ ，即两侧同名相电流之矢量差的绝对值。  
 差动保护的動作判据为  $I_d - I_{dz} > K_{zd} \times I_2$

#### 1.2.3 磁平衡差动

磁平衡差动保护俗称“小差动保护”，主要用于额定容量在 2000kW 及以上或 2000kW 以下但电流速断保护灵敏度不够的电动机，作为电动机相间短路或匝间短路的主保护。磁平衡差动保护配有专用磁平

衡互感器。在电动机启动过程中，磁平衡差动保护经设置的“电机启动闭锁延时”时间元件延时出口，以躲过电动机启动过程中瞬时暂态峰值电流，提高保护可靠性。

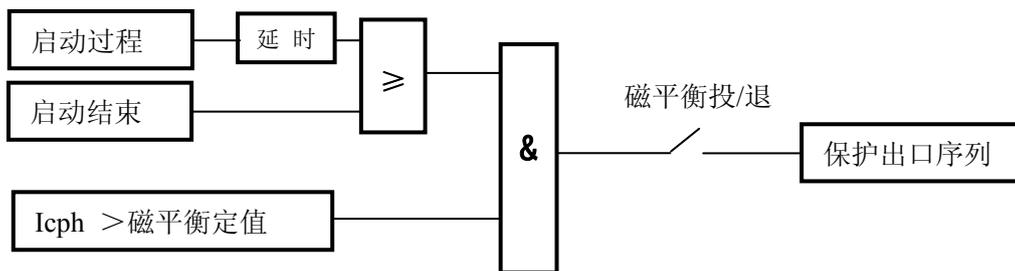


图 4-48 磁平衡差动保护动作逻辑图

### 1.2.4 电流速断

当三相电流中任一相电流大于速断保护整定值并达到整定延时后保护动作。装置对电动机启动时间内和启动时间后的速断定值可以分别整定。由装置自动判断电动机的启动过程，当电动机启动过程结束后自动调整到启动后速断定值，可有效地躲过起动电流，且不影响保护的灵敏度。

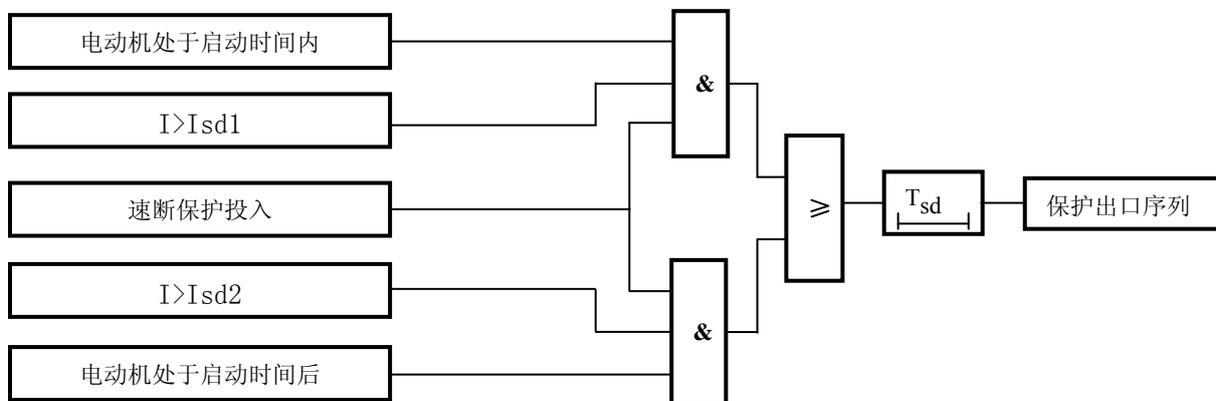


图 4-49 电流速断逻辑框图

### 1.2.5 堵转保护

堵转保护用于区分电动机是正常运行还是堵转，当电动机的运行电流大于整定电流并达到整定延时后，保护动作出口。为躲开电动机的启动电流，堵转保护在电动机启动过程中自动闭锁，启动完成后自动投入。可作为速断保护的后备保护。

### 1.2.6 负序过流保护（不平衡保护）

电动机三相电流有较大不对称时，会出现较大的负序电流，负序电流将在转子中产生 2 倍工频的电流，使转子附加发热大大增加，危及电动机的安全运行。

装置设有负序定时限过流保护和负序反时限过流保护，为反相、断相、匝间短路以及较严重的电压不对称等异常运行状况提供保护。为避免断路器合闸时三相不同步引起保护误动，负序定时限过流保护延时不小于 0.2S。

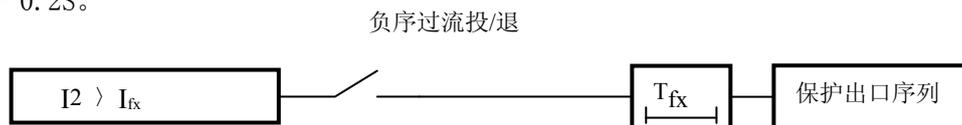


图 4-50 负序定时限过流逻辑框图

负序反时限过流可通过整定选择下列四个标准特性方程之一：

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

$$\text{非常反时限: } t = \frac{13.5}{(I/I_p) - 1} \tau_p \quad (2)$$

$$\text{极端反时限: } t = \frac{80}{(I/I_p)^2 - 1} \tau_p \quad (3)$$

$$\text{长反时限: } t = \frac{120}{(I/I_p) - 1} \tau_p \quad (4)$$

式中： $I_p$  为负序反时限过流启动电流定值； $\tau_p$  为负序反时限过流时间常数。

### 1.2.7 零序过流保护

零序电流由穿心零序电流互感器取得，当零序电流大于整定值并达到整定延时后保护动作于跳闸或信号（通过出口序列选择）。

### 1.2.8 过热保护

发热是引起电动机损坏的重要原因，特别是转子中的负序电流会造成电动机严重发热。装置充分考虑了负序电流的影响，和电动机启动过程中启动电流的影响，建立了较完善的发热模型，其动作判据如下：

$$t = \frac{T_f}{K_1 (I_1/I_s)^2 + K_2 (I_2/I_s)^2 - 1.05^2}$$

上式中： $t$  - 保护动作时间（S）；

$T_f$  - 电动机的发热时间常数（S），对应于电动机的过负荷能力；

$I_1$  - 电动机实际运行电流的正序分量（A）；

$I_2$  - 电动机实际运行电流的负序分量（A）；

$I_s$  - 电机的设定电流（电动机实际运行的额定电流反应到 CT 二次侧的值）；

$K_1$  - 正序电流发热系数，启动时间内可在 0-1 范围内整定，启动过程结束后自动变为 1；

$K_2$  - 负序电流发热系数，可在 0-10 范围内整定；

过负荷保护具有热告警信号输出和跳闸出口输出功能。过热告警是一种预告信号，可在过热跳闸值的 50%-100% 范围内整定。当电动机因过热被跳闸后，装置的跳闸出口继电器保持在闭合状态，装置按设定的散热时间常数进行散热，直到电动机散热至允许启动时跳闸出口继电器才返回，此时电动机才可再次启动。

### 1.2.9 低电压保护

当电动机的电压降低时转矩会成倍地下降，造成电动机严重过载，而当电压降低到一定程度时，电动机的自启动将发生困难。当母线电压降低到低电压保护整定值且断路器在合位，并达到整定延时后保护动作。PT 断线时闭锁低电压保护。

对于同步电动机，低电压保护设置有两段，第一段用于电压低于额定的 80~90% 时，启动励磁强励；第二段用于电压降得较低时，跳开电动机。

### 1.2.10 启动时间过长保护

当电动机的最大相电流从零开始超过 10% $I_n$ （ $I_n$  为电动机额定电流）时，装置开始计时，直到电流下降到 120% $I_n$  为止，这段时间称为电动机的启动时间（用  $T_{start}$  表示）。当启动时间  $T_{start}$  超过整定的电动机启动时间时保护动作于跳闸。电动机启动结束后，电动机启动时间过长保护退出。

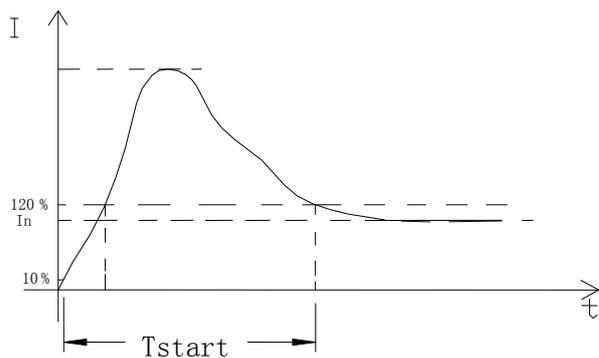


图 4-51 电动机启动过程示意图

**1.2.11 欠载保护**

装置设有欠载保护功能，由控制字选择跳闸或告警。当电动机三相电流的最大值低于欠载保护定值并达到欠载延时定值时，保护动作于出口序列。

**1.2.12 失磁保护**

对于同步电动机，装置通过工艺联跳接入失磁继电器的接点来实现同步电动机的失磁保护。

**1.2.13 失步保护**

同步电机是由其极数与交流电频率决定的按一定转速运转的电机，此转速称为同步转速。同步转速是由电网频率和极对数决定的：

$$\text{即 } n = \frac{60f}{P} (\text{r/min}) \quad f\text{—电网频率, } P\text{—极对数}$$

同步电机的特点：转速不随负载和电压而变化，只与频率有关。运行稳定性好。当由于外部负载过重或由电机内部故障引起的带载能力降低，而导致电机转速达不到系统频率所决定的同步转速时，称为同步电机的失步。

同步电机失步保护判据采用保护电流在定值  $I_{sb}$  上下跃变来判定电机是否失步。

当断路器处于闭合状态，失步发生并达到失步保护整定延时，失步动作于保护出口序列，电流消失后，失步保护返回。

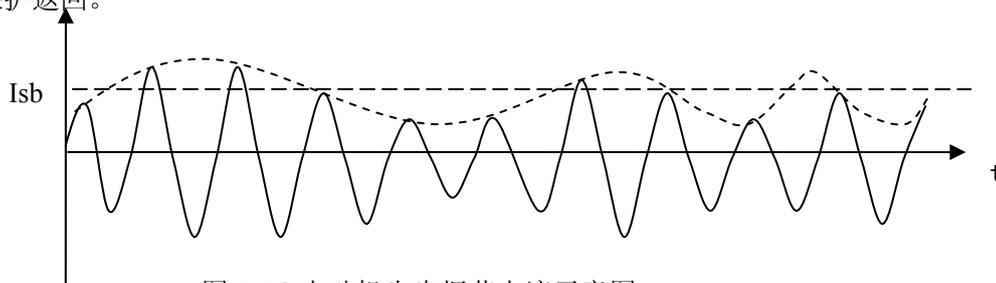


图 4-52 电动机失步振荡电流示意图

**1.2.14 非同步冲击保护**

装置设有非同步冲击保护，采用逆功率保护原理，当逆功率大于非同步冲击保护定值、并达到整定延时，非同步冲击保护动作。逆功率 ( $P_n$ ) 由保护电流和电压计算而得。

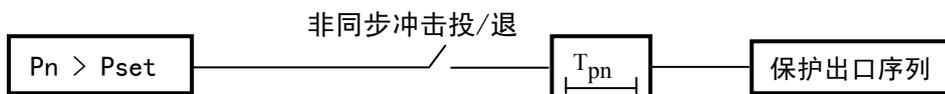


图 4-53 非同步冲击保护动作逻辑图

1.3 HDPM-810C2(C3)装置原理框图

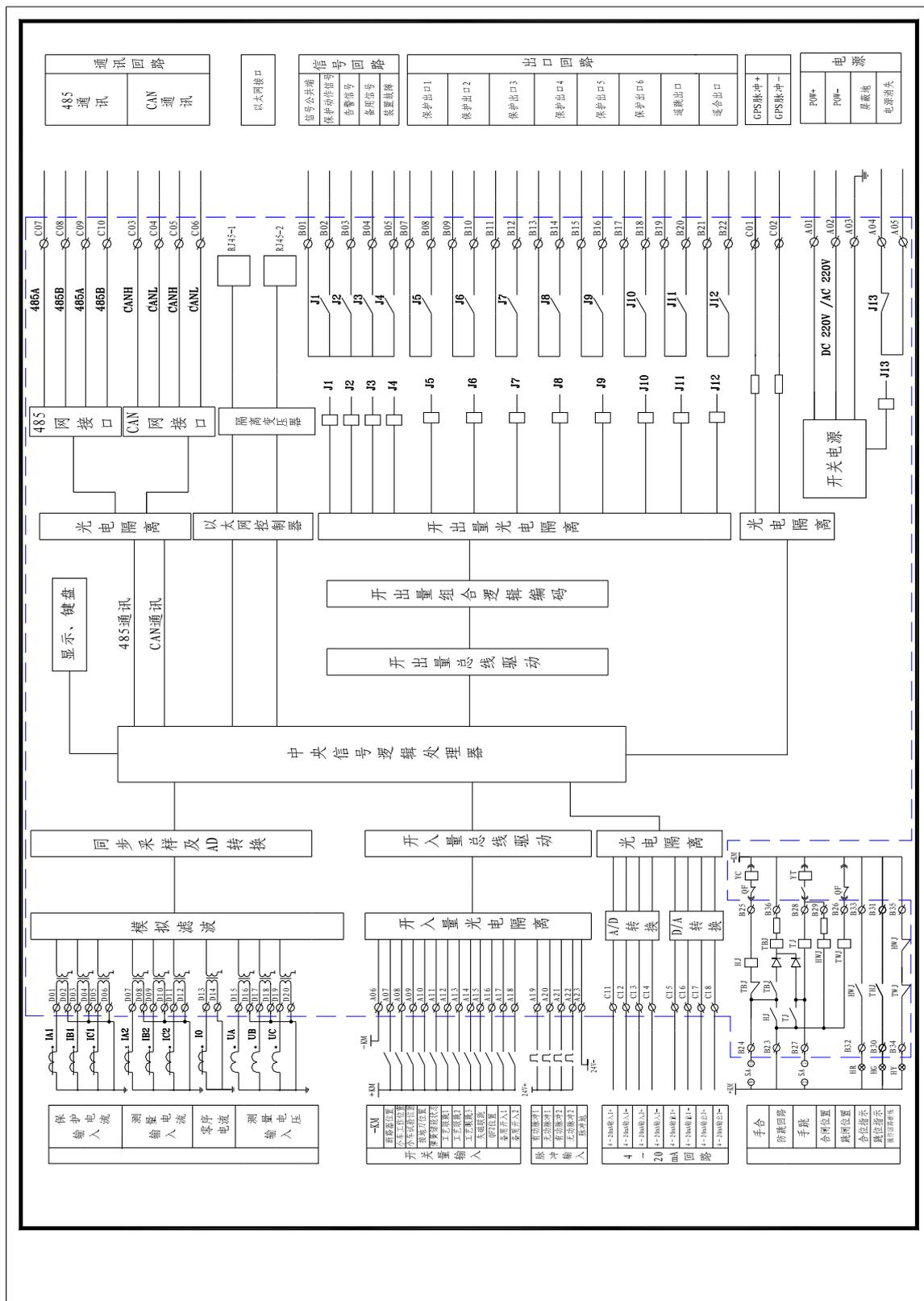


图 4-54 HDPM-810C2(C3)微型机电动机保护测控装置原理框图

1.4 HDPM-810C2 (C3) 装置端子图

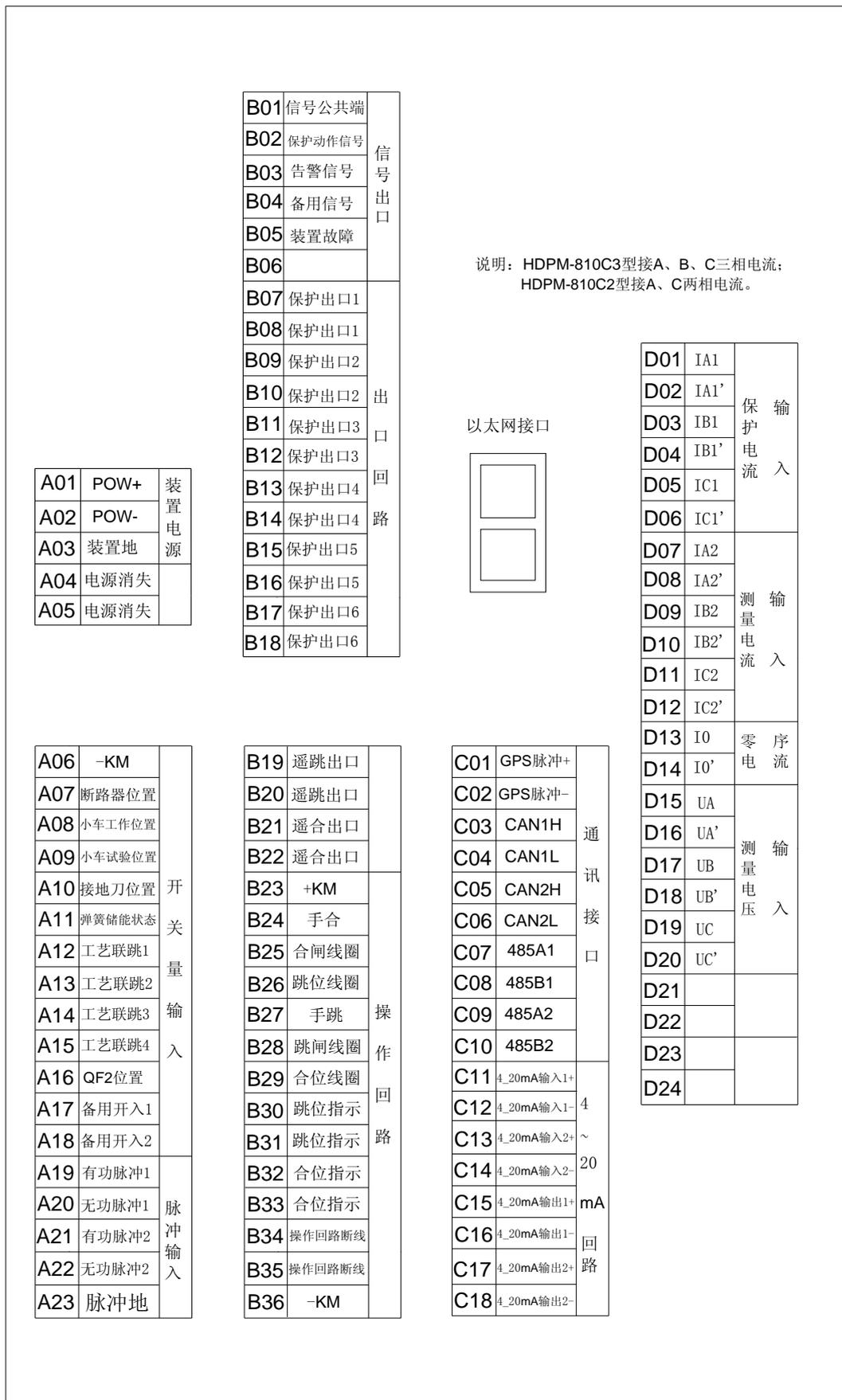


图 4-55 HDPM-810C2 (C3) 微型电动机保护测控装置端子图

1.5 HDPM-820C2 (C3) 装置原理框图

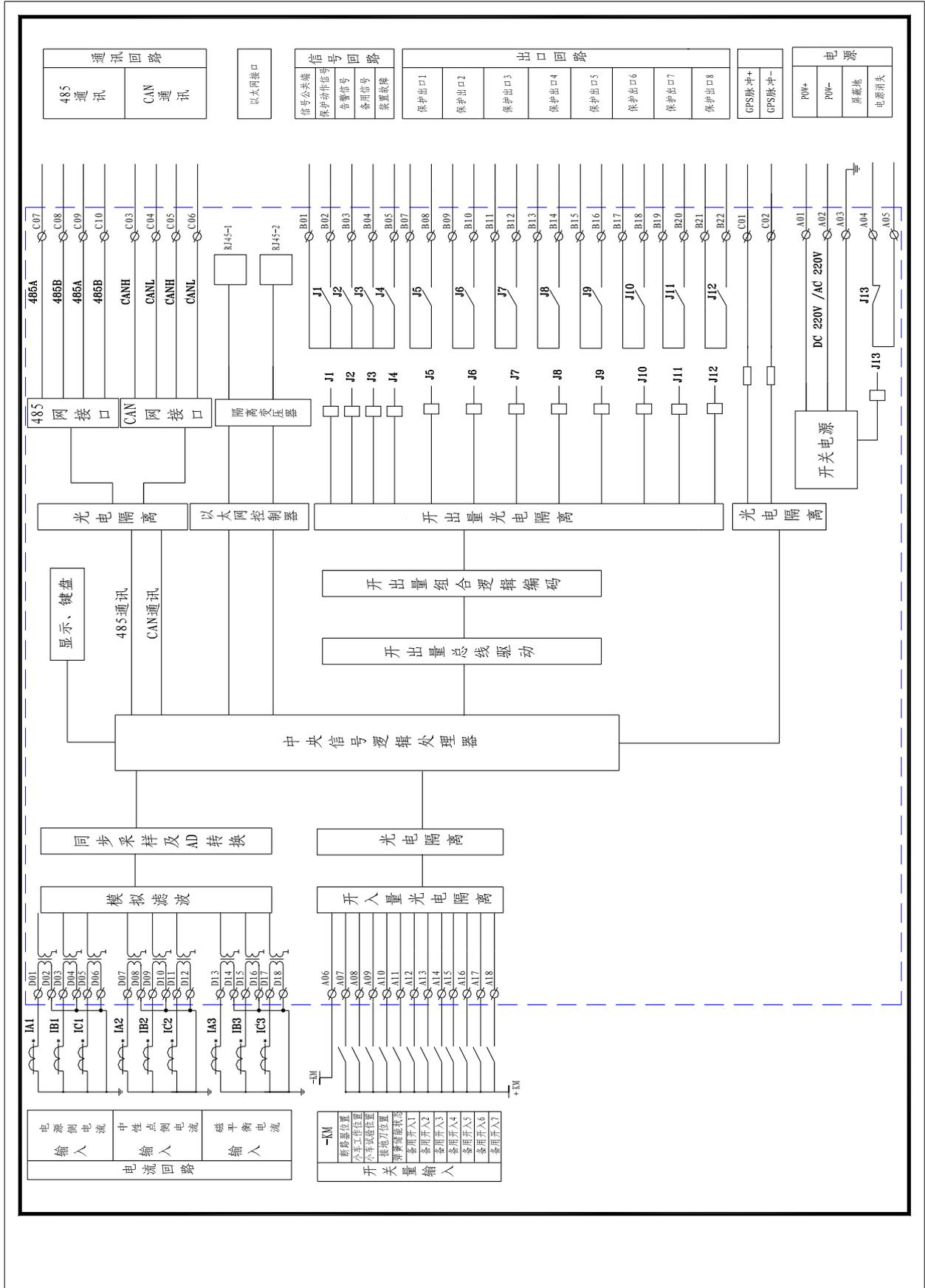


图 4-56 HDPM-820C2 (C3) 微型电动机保护测控装置原理框图

1.6 HDPM-820C2 (C3) 装置端子图

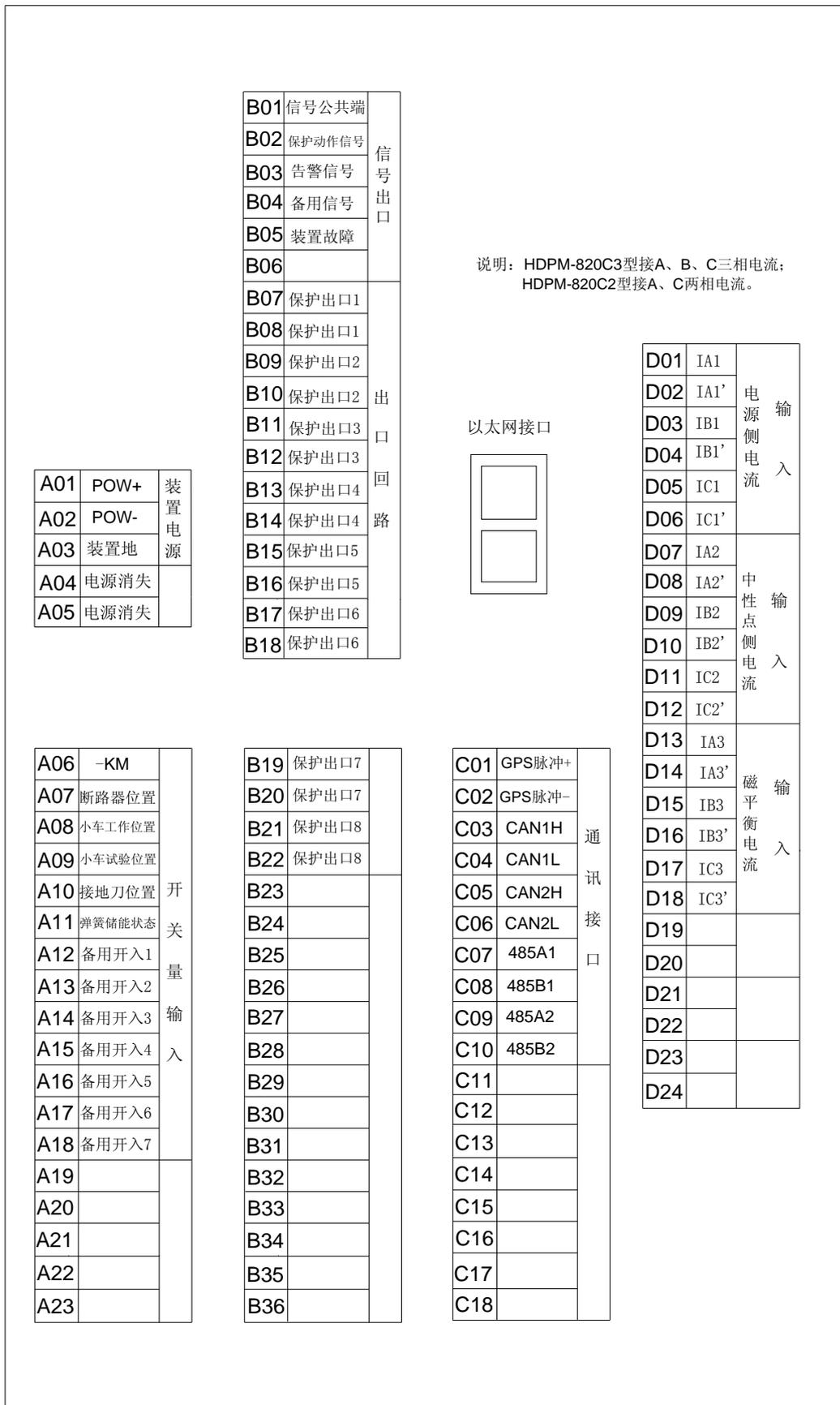


图 4-57 HDPM-820C2 (C3) 微型电动机保护测控装置端子图

## 第五节 HDPC-800 系列微型电容器保护测控装置

HDPC-800系列电容器保护测控装置适用于66kV以下电压等级的非直接接地系统或电阻接地系统中的单Y、双Y、Δ接线的并联电容器组的保护和测控。

微型电容器保护装置包括：HDPC-810C2 (C3) 微型电容器保护测控装置、HDPC-820C2 (C3) 微型电容器保护测控装置、HDPC-830C2 (C3) 微型电容器保护测控装置。

具体主要功能对照如下表所示：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
功能 型号	过流保护	零序过流保护	过压保护	失压保护	单组不平衡电流	单组不平衡电压	三组不平衡电流	三组不平衡电压	瓦斯联跳	谐波分析	在线下载	相位指示	操作回路	4~20mA输出	4~20mA输入	通讯方式	PLC功能	测量精度
HDPC810 C2, C3	√	√	√	√	√	√			√	√	√	√	√	2路	2路	485 CAN 以太网	√	0.2级
HDPC820 C2, C3	√	√	√	√			√		√	√	√	√	√	2路	2路	485 CAN 以太网	√	0.2级
HDPC830 C2, C3	√	√	√	√				√	√	√	√	√	√	2路	2路	485 CAN 以太网	√	0.2级

### 1.1 定值整定表

#### 1.1.1 HDPC-810、HDPC-820、HDPC-830定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	速断电流定值	1.00~99.00 A	
4	速断动作延时	0.00~60.00 S	
5	限时速断电流定值	1.00~99.00 A	
6	限时速断动作延时	0.00~60.00 S	
7	定时限过电流定值	0.50~99.00 A	
8	定时限过电流动作延时	0.00~60.00 S	
9	反时限过流特性曲线选择	0~3	
10	反时限过流时间常数	0.01~10.00	
11	反时限过流启动电流	0.50~10.00 A	
12	零序过流 I 段定值	0.02~50.00 A	
13	零序过流 I 段延时	0.50~600.00 S	
14	零序过流 II 段定值	0.02~50.00 A	
15	零序过流 II 段延时	0.50~600.00 S	
16	过电压动作定值	10.00~120.00 V	

17	过电压动作延时	0.00~60.00 S	
18	失压定值	1~90 V	
19	失压闭锁电流定值	0.5~10 A	
20	失压延时定值	0.2~60 S	
21	不平衡电压定值	1~90 V	
22	不平衡电压延时定值	0.2~60 S	
23	不平衡电流定值	1~99.9 A	
24	不平衡电流延时定值	0~10 S	
25	最大过负荷电流	0.50~10.00 A	
26	CT 断线延时	0.5~60.00 S	
27	PT 断线延时	0.5~60.00 S	
28	一次 CT 变比	1~5000	
29	一次 PT 变比	1~1000	

## 1.2 主要保护原理

### 1.2.1 两段式过流保护

装置设有两段式定时限过电流保护，用于切除电容器组与断路器之间连线的故障和电容器内部故障。

当保护三相电流中的最大值大于过流整定值，经延时后保护动作于保护出口序列。

### 1.2.2 两段式零序过流保护

装置设有两段式定时限零序过电流保护。第一段用于经电阻接地系统，动作于保护出口序列；第二段用于小接地系统，可通过保护出口序列选择动作于跳闸或告警。

### 1.2.3 过电压保护

过电压保护是为了防止电容器长期承受  $1.1U_n$  以上的电压而损坏，且切除电容器可降低母线电压。过电压保护中加有断路器合位判据。过电压保护可取母线电压或电容器本身电压。

### 1.2.4 失压保护

当母线因系统故障而失去电源，但电容器端电压尚未放电到  $0.1U_n$  以下时，如果进线重合又使母线带电，可能使电容器承受高压而损坏。因而应装设失压保护，在母线失压时切除电容器组。

为防止电压互感器回路断线引起误动作，保护加设了电流闭锁和 PT 断线闭锁，即当任一相电流大于闭锁电流定值时闭锁失压保护。保护反应  $U_{ab}$ 、 $U_{bc}$ 、 $U_{ca}$  中的最大电压，整定电压一般可取  $0.5U_n$ 。为防止电容器未投运时失压保护误动作，加设了断路器跳位闭锁。

### 1.2.5 不平衡电压保护

不平衡电压保护用作迅速切除双星行电容器组的内部故障。HDPC810 型有一组不平衡电压，HDPC830 型有三组不平衡电压，用作三相差压。对于单组电容器，不平衡电压可取母线零序电压。

### 1.2.6 不平衡电流保护

不平衡电流保护用作迅速切除双星行电容器组的内部故障。HDPC810 型有一组不平衡电流，HDPC820 型有三组不平衡电流，用作三相桥差电流。

### 1.2.7 瓦斯连锁跳闸保护

装置设有瓦斯输入连锁跳闸功能，检测到瓦斯接点输入后无延时跳闸。适用于电容器带电抗器的情况。

1.3 HDPC-810C2 (C3) 装置原理框图

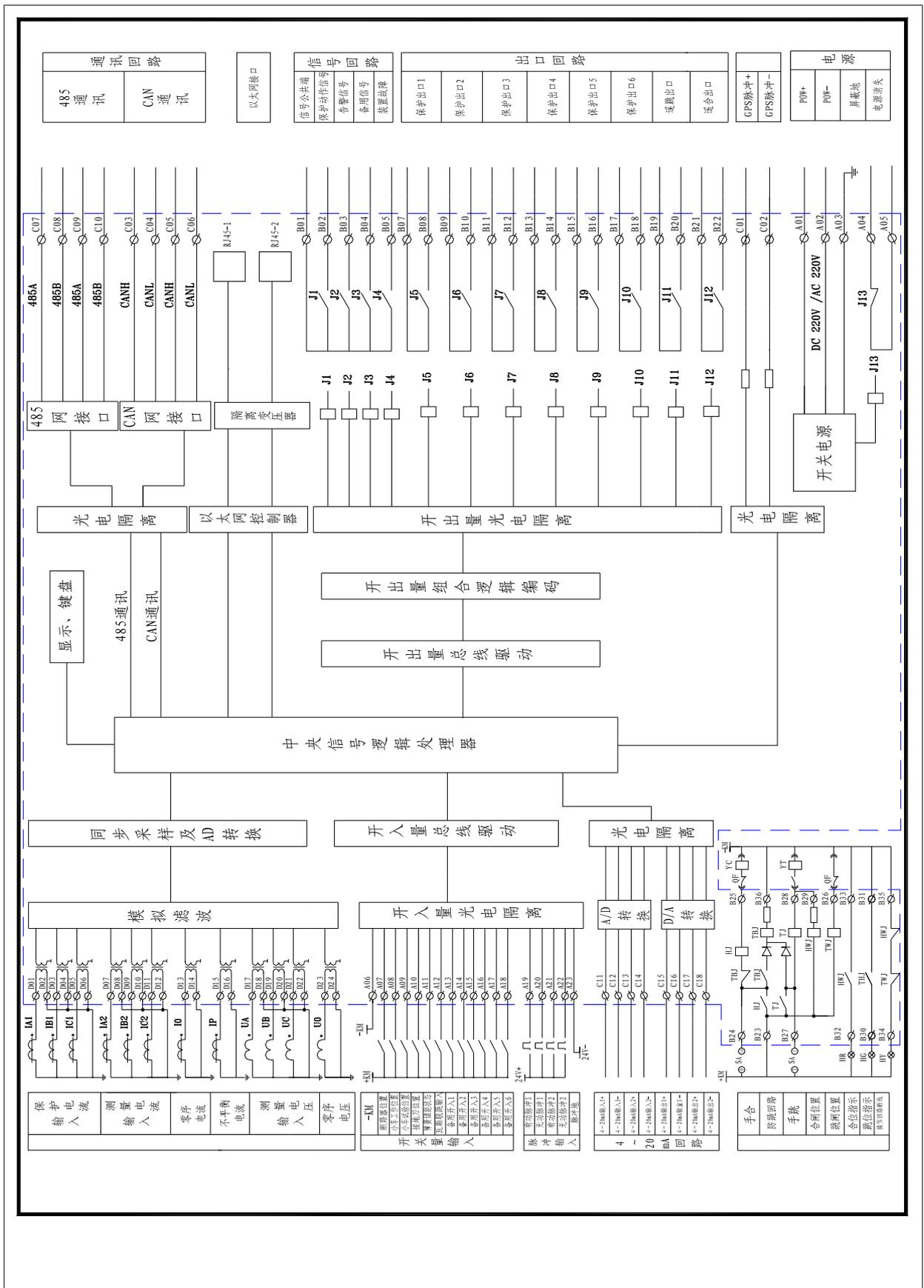


图 4-58 HDPC-810C2 (C3) 微型电容器保护测控装置原理框图

1.4 HDPC-810C2 (C3) 装置端子图

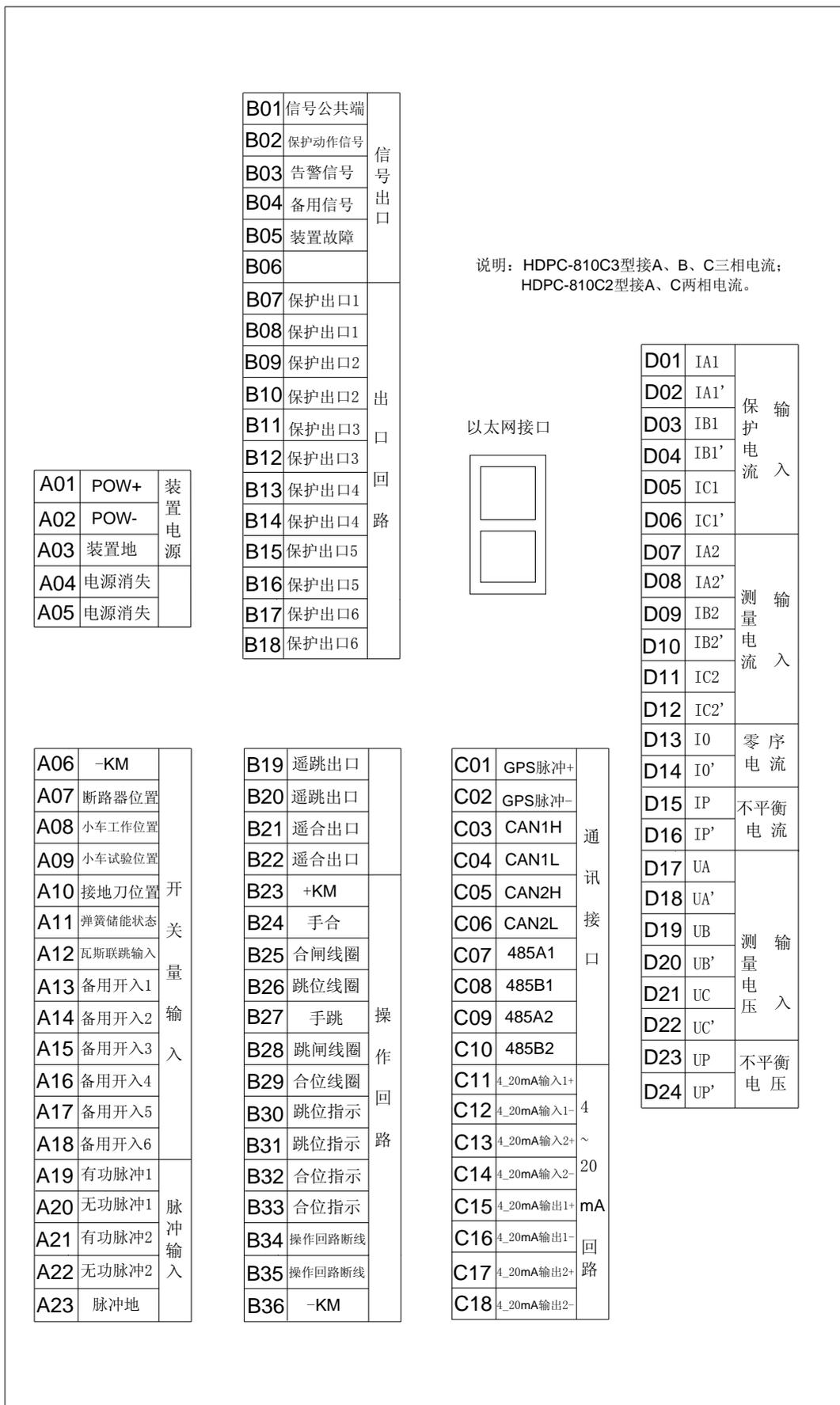


图 4-59 HDPC-810C2 (C3) 微型电容器保护测控装置端子图

1.5 HDPC-820C2 (C3) 装置原理框图

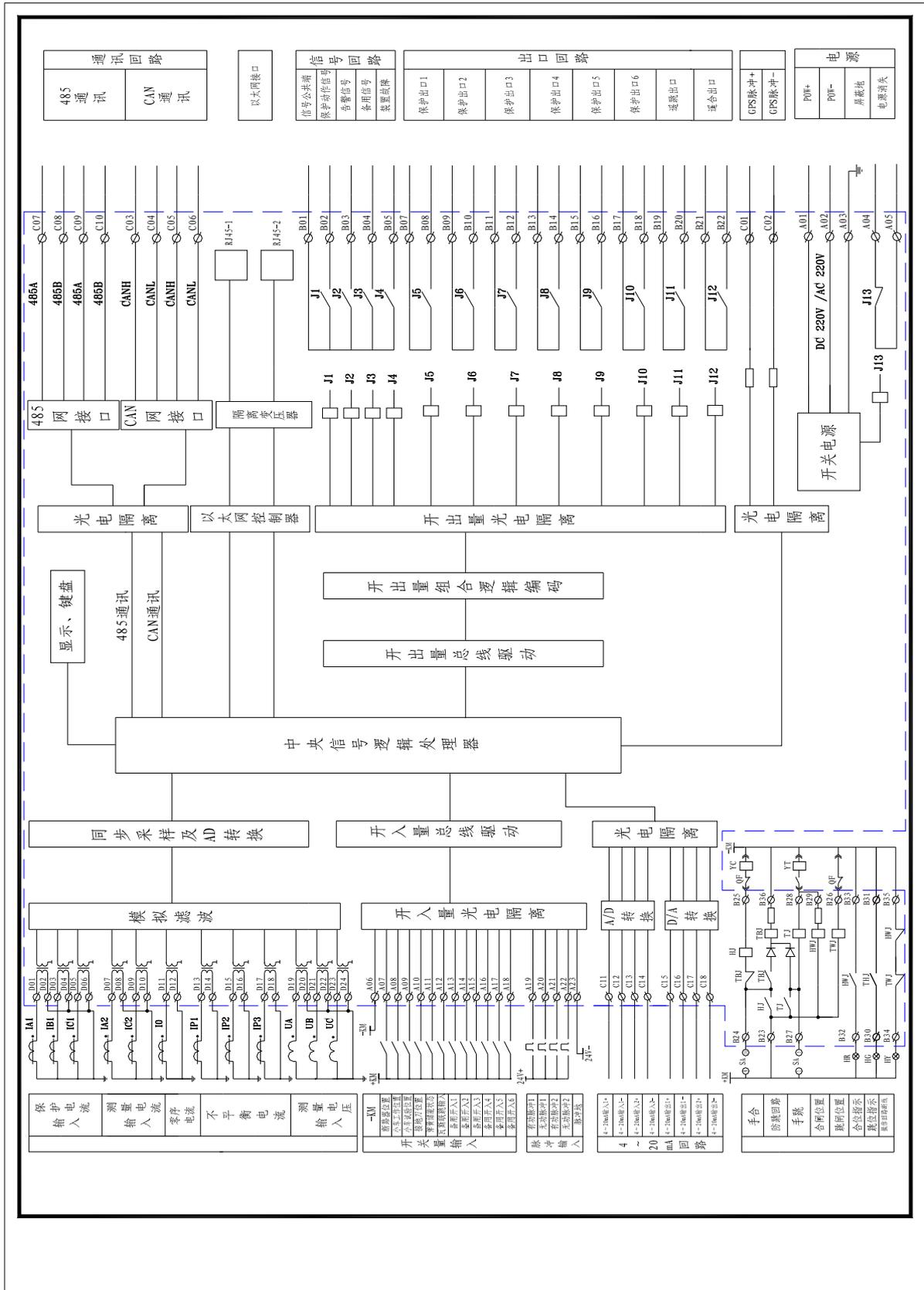


图 4-60 HDPC-820C2 (C3) 微型电容器保护测控装置原理框图

1.6 HDPC-820C2 (C3) 装置端子图

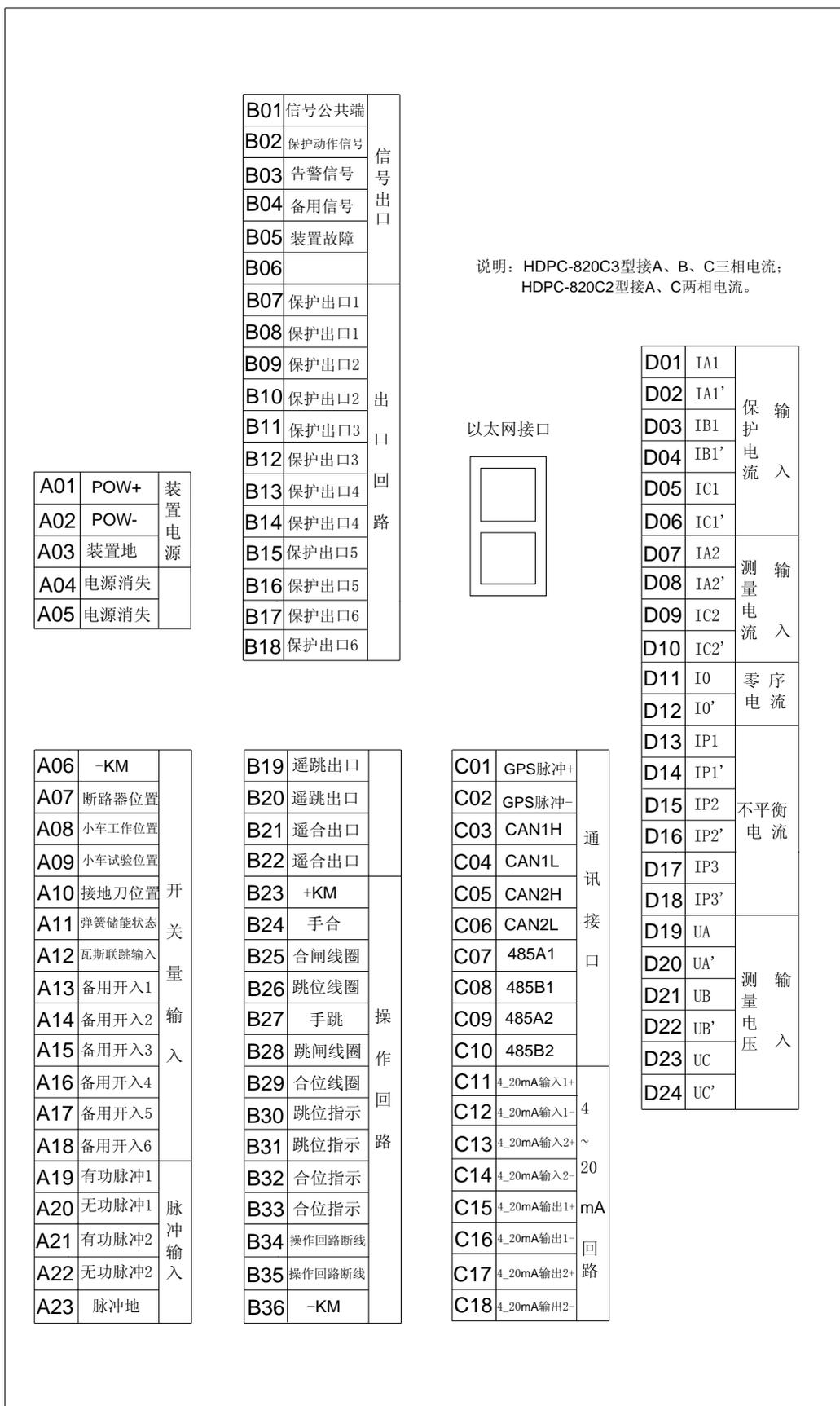


图 4-61 HDPC-820C2 (C3) 微型电容器保护测控装置端子图

1.7 HDPC-830C2 (C3) 装置原理框图

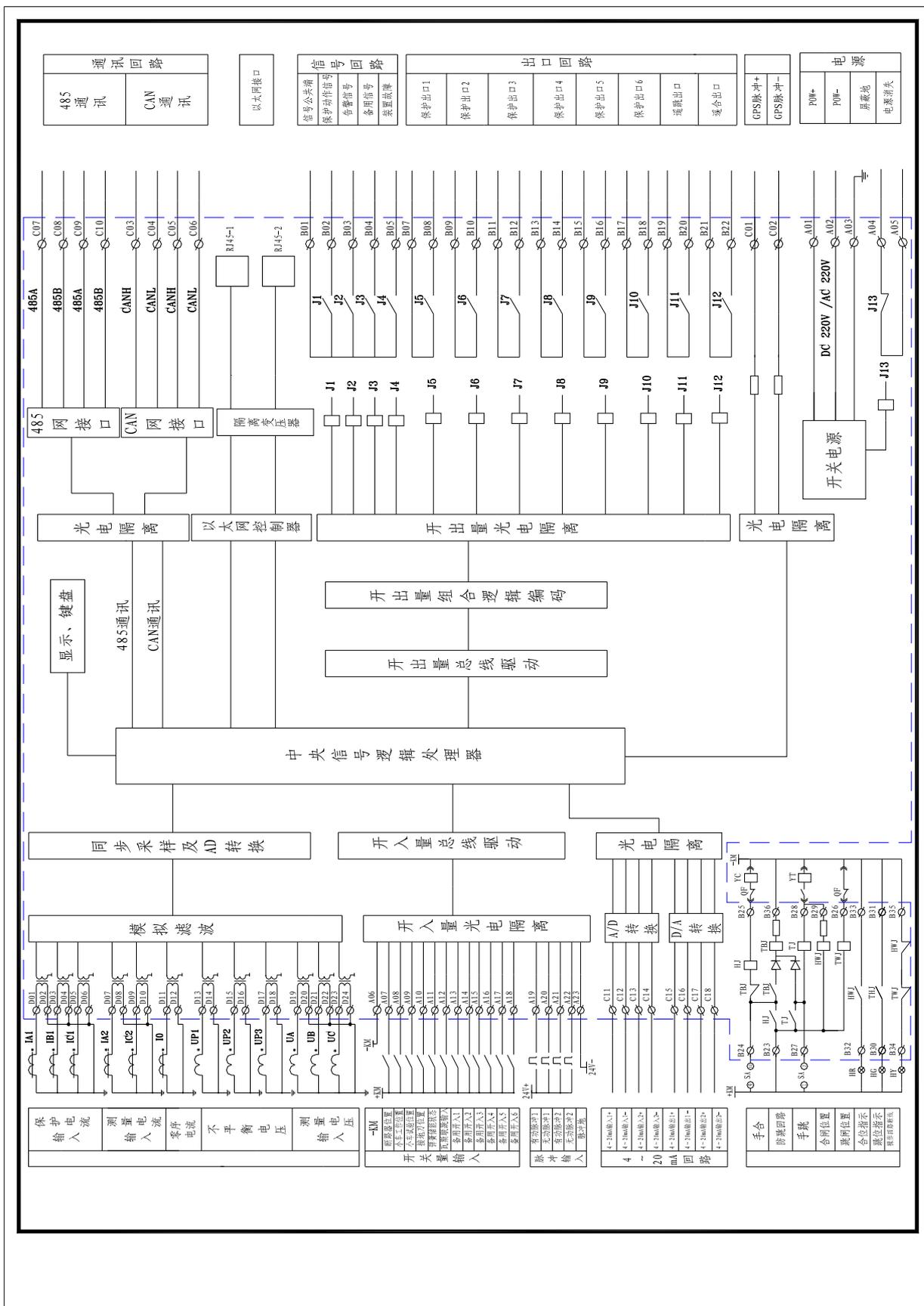


图 4-62 HDPC-830C2 (C3) 微型电容器保护测控装置原理框图

1.8 HDPC-830C2 (C3) 装置端子图

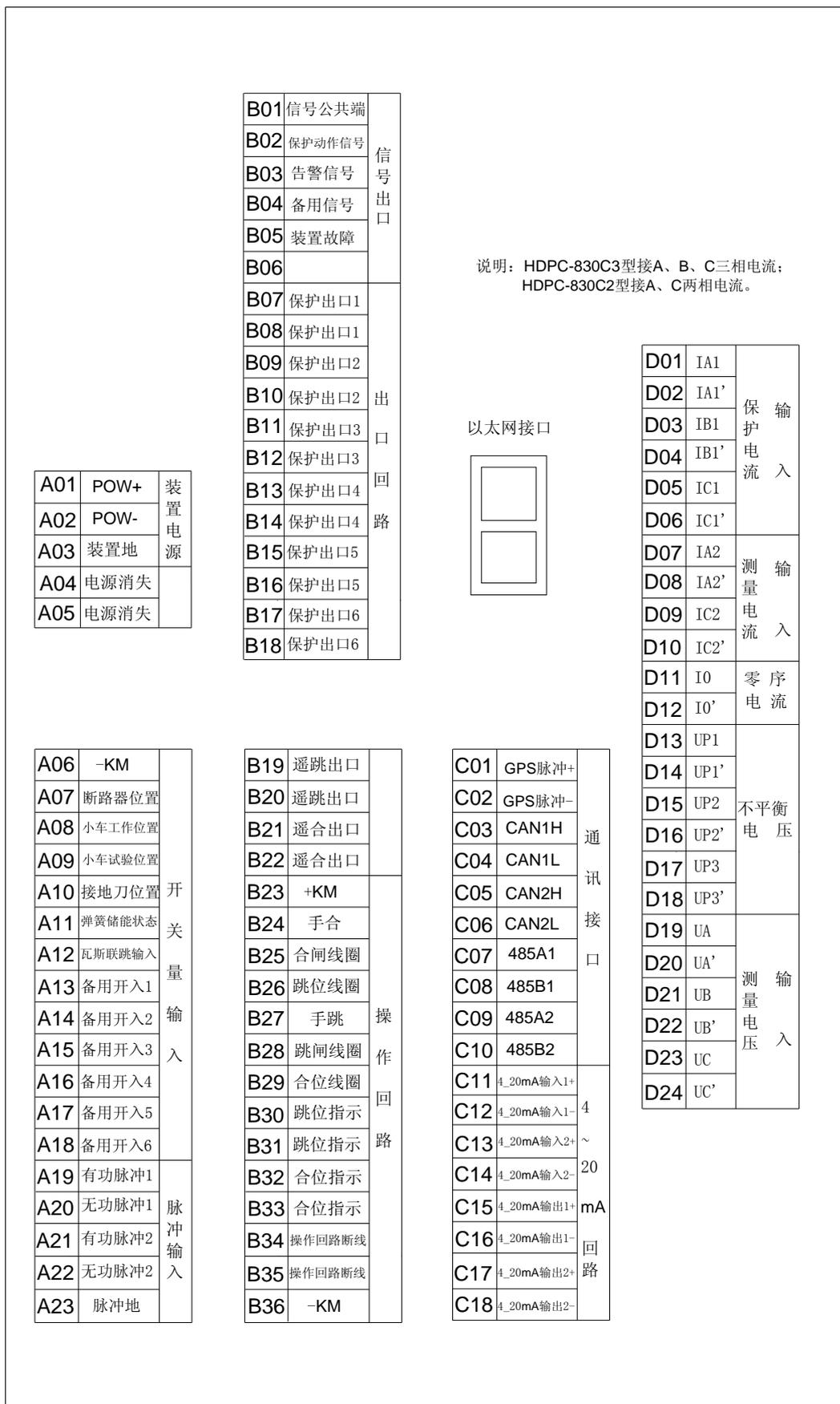


图 4-63 HDPC-830C2 (C3) 微型电容器保护测控装置端子图

## 第六节 HDPR-800 系列微型机电抗器保护测控装置

HDPR-800系列电抗器保护测控装置适用于35kV以下电压等级的串、并联电抗器组的保护和测控。

微型机电抗器保护装置包括：HDPR-810C2 (C3)型微机串联电抗器保护测控装置、HDPR-820C2 (C3)型微机并联电抗器保护测控装置。

具体主要功能对照如下表所示：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
功能 型号	差动速断	比率差动	定时限过流	复合电压闭锁	反时限过流	零序过流	过负荷	中性线差流	非电量保护	谐波分析	在线下载	相位指示	操作回路	4~20mA输出	4~20mA输入	通讯方式	PLC功能	测量精度
HDPR810 C2, C3	√	√	√	√	√		√		√	√	√	√	√	2路	2路	485 CAN 以太网	√	0.2级
HDPR820 C2, C3			√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	2路	2路	485 CAN 以太网	√	0.2级

### 1.1 定值整定表

#### 1.1.1 HDPR-810定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	差动速断定值	1.00~90.0A	
4	差动门槛定值	0.50~10.0A	
5	制动拐点定值	0.50~10.0A	
6	比率制动系数	0.20~1.00	
7	低电压定值	3.00~90.00 V	
8	负序电压定值	3.00~15.00 V	
9	定时限 I 段过电流定值	0.50~99.00 A	
10	定时限 I 段过电流延时	0.00~60.00 S	
11	定时限 II 段过电流定值	0.50~99.00 A	
12	定时限 II 段过电流延时	0.00~60.00 S	
13	反时限过流特性曲线选择	0~3	
14	反时限过流时间常数	0.01~10.00	
15	反时限过流启动电流	0.50~10.00 A	
16	过负荷定值	0.50~30.00 A	
17	过负荷动作延时	0.50~60.00 S	
18	轻瓦斯告警延时	0.00~60.00 S	
19	重瓦斯跳闸延时	0.00~60.00 S	
20	过温告警延时	00.00~60.00 S	
21	过温跳闸延时	00.00~60.00 S	

22	最大过负荷电流	0.50~10.00 A	
23	CT 断线延时	0.5~60.00 S	
24	PT 断线延时	0.5~60.00 S	
25	一次 CT 变比	1~5000	
26	一次 PT 变比	1~1000	

## 1.1.2 HDPR-820定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	低电压定值	3.00~90.00 V	
4	负序电压定值	3.00~15.00 V	
5	定时限 I 段过电流定值	0.50~99.00 A	
6	定时限 I 段过电流延时	0.00~60.00 S	
7	定时限 II 段过电流定值	0.50~99.00 A	
8	定时限 II 段过电流延时	0.00~60.00 S	
9	反时限过流特性曲线选择	0~3	
10	反时限过流时间常数	0.01~10.00	
11	反时限过流启动电流	0.50~10.00 A	
12	零序过流 I 段定值	0.5~50.00 A	
13	零序过流 I 段延时	0.50~10.00 S	
14	零序过流 II 段定值	0.02~2.00 A	
15	零序过流 II 段延时	0.50~600.00 S	
16	过负荷定值	0.50~30.00 A	
17	过负荷动作延时	0.50~60.00 S	
18	中性线差流定值	0.50~20.00A	
19	中性线差流延时	0.00~60.00S	
20	轻瓦斯告警延时	0.00~60.00 S	
21	重瓦斯跳闸延时	0.00~60.00 S	
22	过温告警延时	00.00~60.00 S	
23	过温跳闸延时	00.00~60.00 S	
24	最大过负荷电流	0.50~10.00 A	
25	CT 断线延时	0.5~60.00 S	
26	PT 断线延时	0.5~60.00 S	
27	一次 CT 变比	1~5000	
28	一次 PT 变比	1~1000	

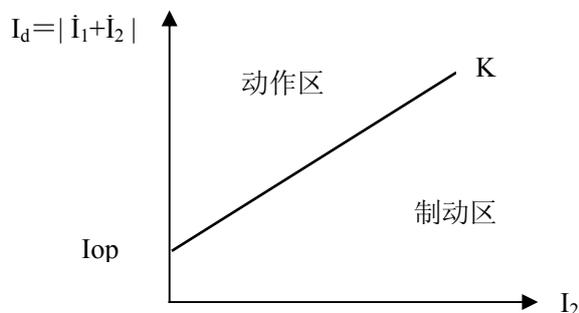
## 1.2 主要保护原理

### 1.2.1 差动速断保护

当电抗器三相差流中任何一相差流大于差动速断保护的整定值时保护瞬时动作于保护出口序列。

### 1.2.2 比率差动保护

采用比率制动原理的差动保护构成，制动量采用中心点侧的电流  $I_2$ ，该比率差动保护的動作特性曲线如下图所示：



图中：

$I_{op}$ ：差动动作门槛电流

$I_1$ ：高压侧电流，即电源侧电流

$I_2$ ：低压侧电流，即出线侧电流

$K$ ：比率制动系数

差动电流为  $I_d = |I_1 + I_2|$

差动保护的動作判据为  $I_d - I_{op} > K \times I_2$

图 4-64 比率差动動作特性曲线

### 1.2.3 过电流保护

设有两段过电流保护，当电抗器只有单侧 CT 时，装置不采用差动保护，可将过电流一段一时限整定为短延时出口，作为过电流速断保护。

当电源侧三相电流中任何一相电流大于过流保护的整定值并达到其整定延时后保护即动作于保护出口序列。

### 1.2.4 零序过流保护

设有两段零序过流保护，第一段用于大接地或经电阻接地系统；第二段用于不接地系统。

当零序电流大于整定值并达到整定延时保护动作于此保护的出口序列。

### 1.2.5 过负荷告警

当电源侧三相电流中任何一相电流大于过负荷的整定值并达到其整定延时后即动作于告警信号。

### 1.2.6 中性线差流

当两组电抗器中性线电流大于中性线差流的整定值并达到其整定延时后即动作于跳闸和信号。

### 1.2.7 非电量保护

非电量保护由外部接点输入后经装置重动出口，其中轻瓦斯、过温信号动作于信号，重瓦斯、过温跳闸动作于跳闸。

### 1.2.8 CT 断线闭锁

因发生 CT 断线时会引起比率差动保护误动，装置设有 CT 断线判别的功能，并可通过控制字选择发生 CT 断线时是否闭锁比率差动保护。CT 断线的判据为：

- (1) 任何一路的电流小于额定电流的 10%。
- (2) 其它两路的电流大于额定电流的 12.5%，且小于额定电流。

1.3 HDP-810C2 (C3) 型装置原理框图

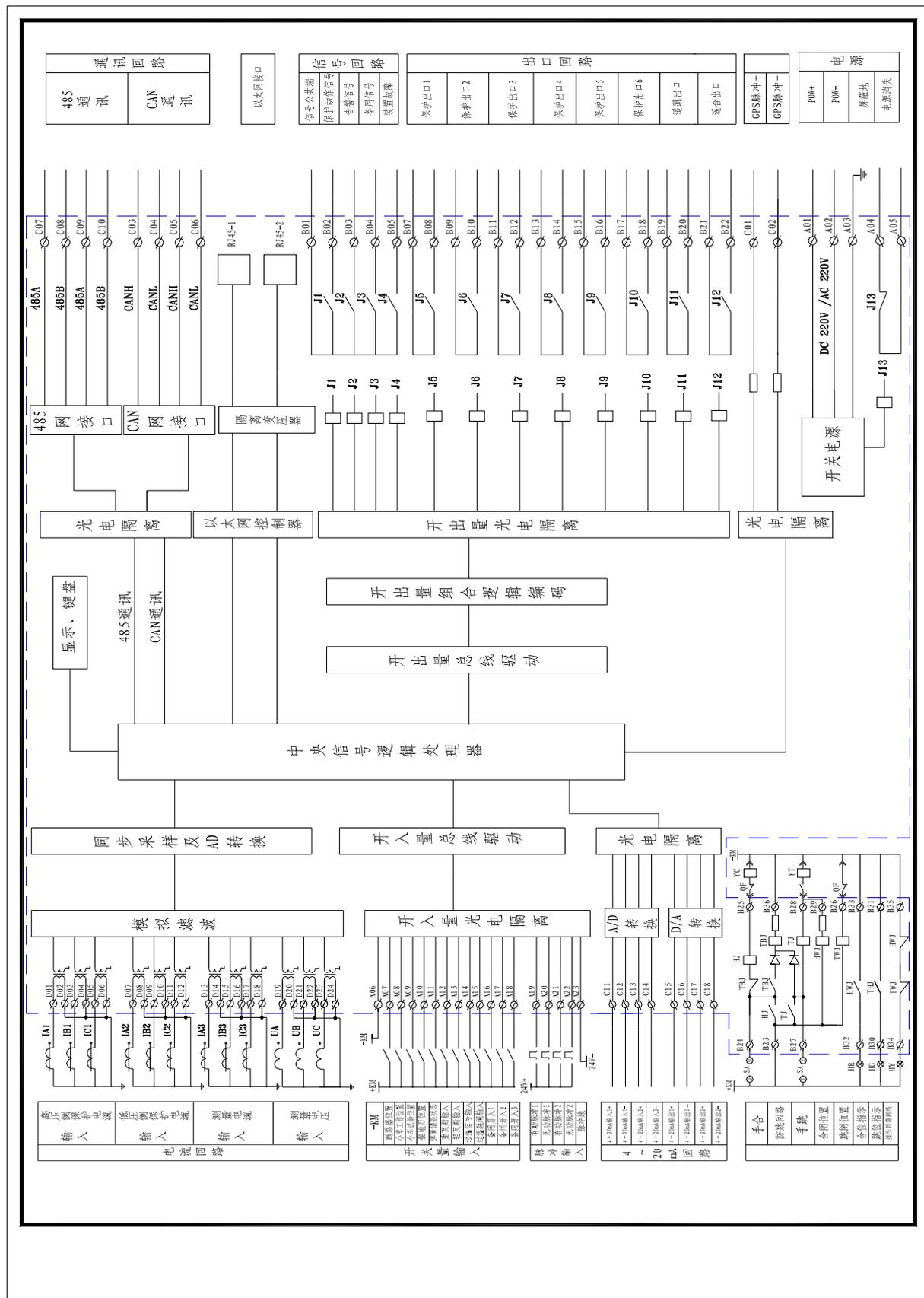


图 4-65 HDP-810C2 (C3) 微机型串联电抗器保护测控装置原理框图

1.4 HDPR-810C2 (C3) 型装置端子图

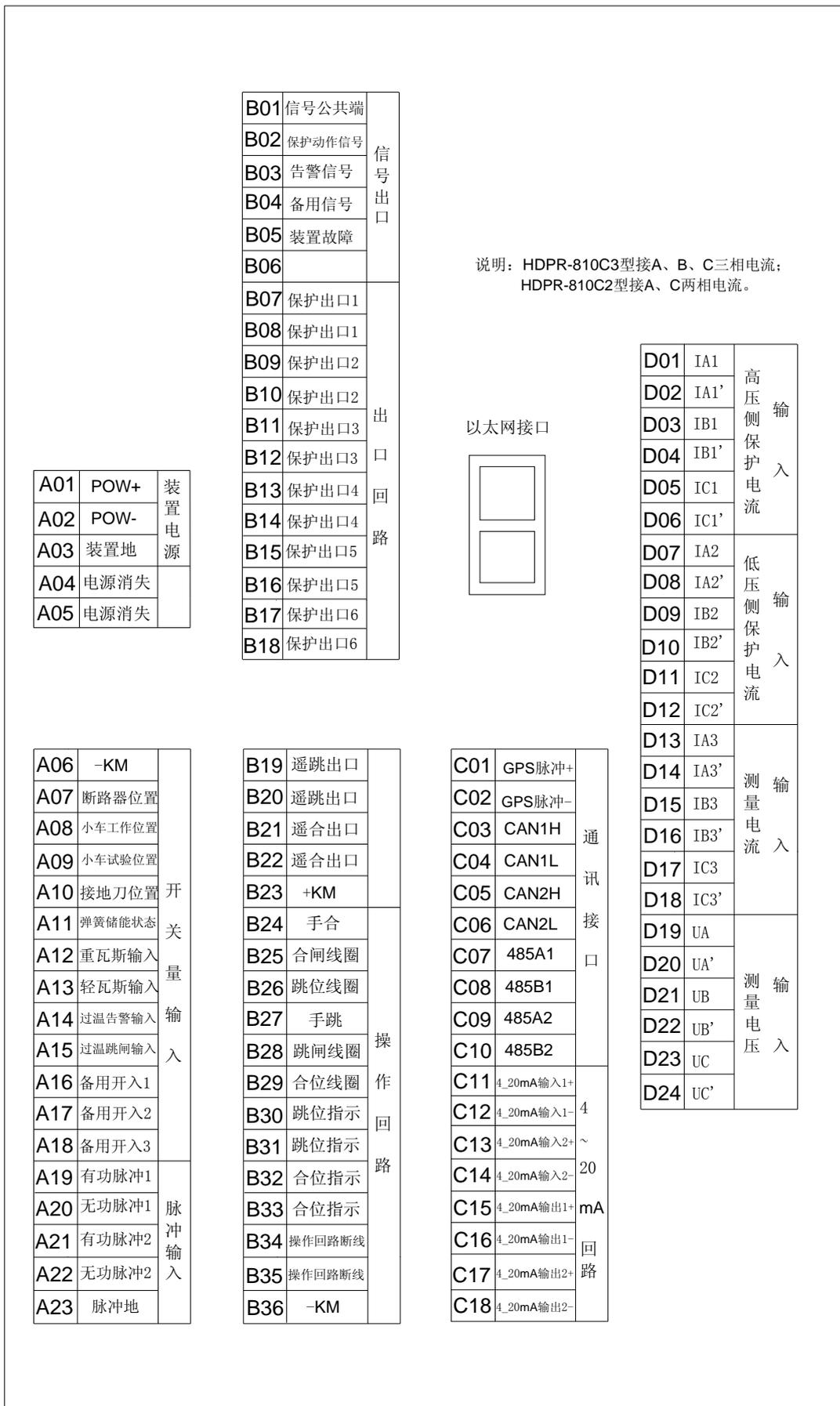


图 4-66 HDPR-810C2 (C3) 微型串电抗器保护测控装置端子图

1.5 HDP-820C2 (C3) 装置原理框图

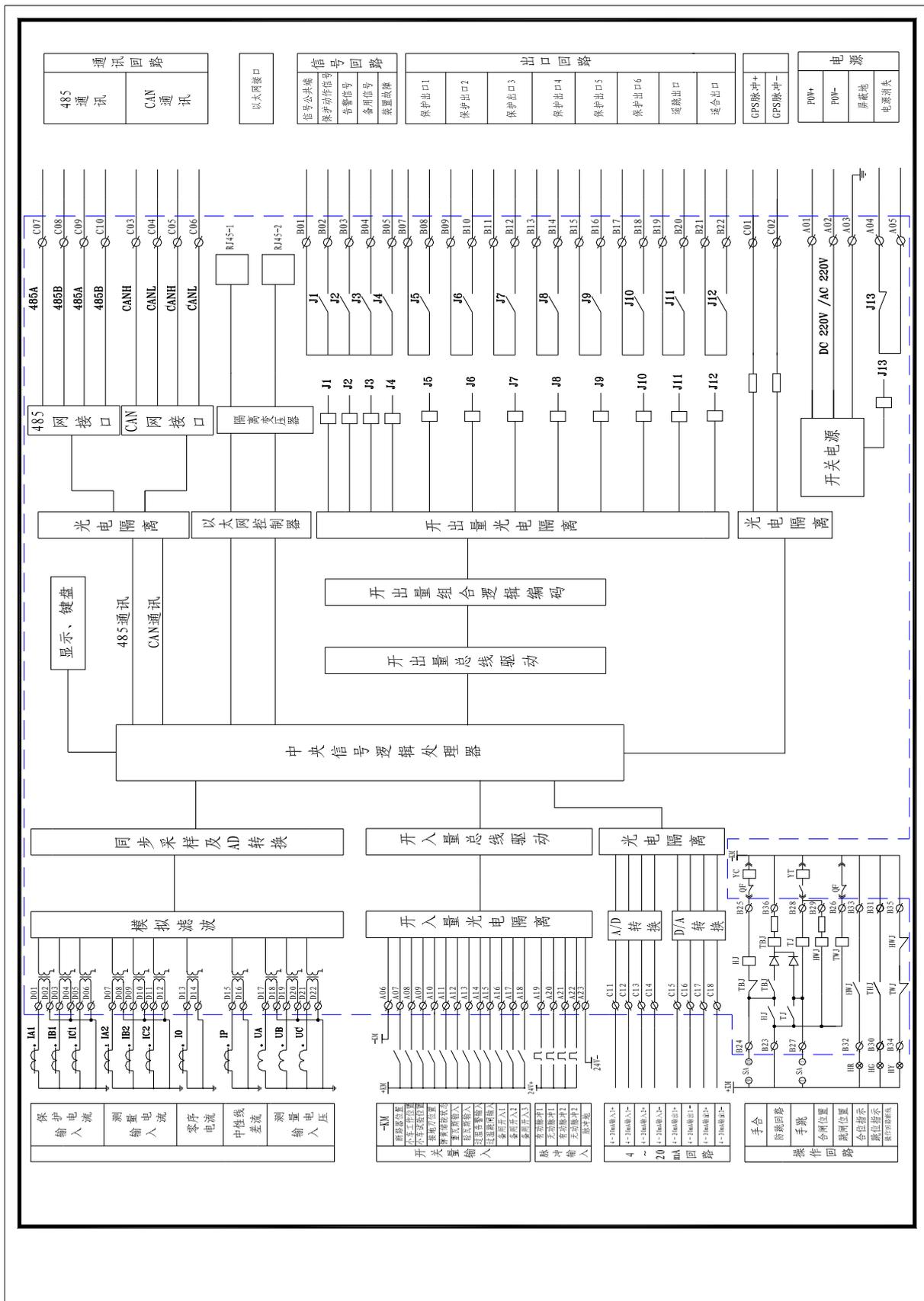


图 4-67 HDP-820C2 (C3) 微型机并联电抗器保护测控装置原理框图

1.6 HDP-820C2(C3)装置端子图

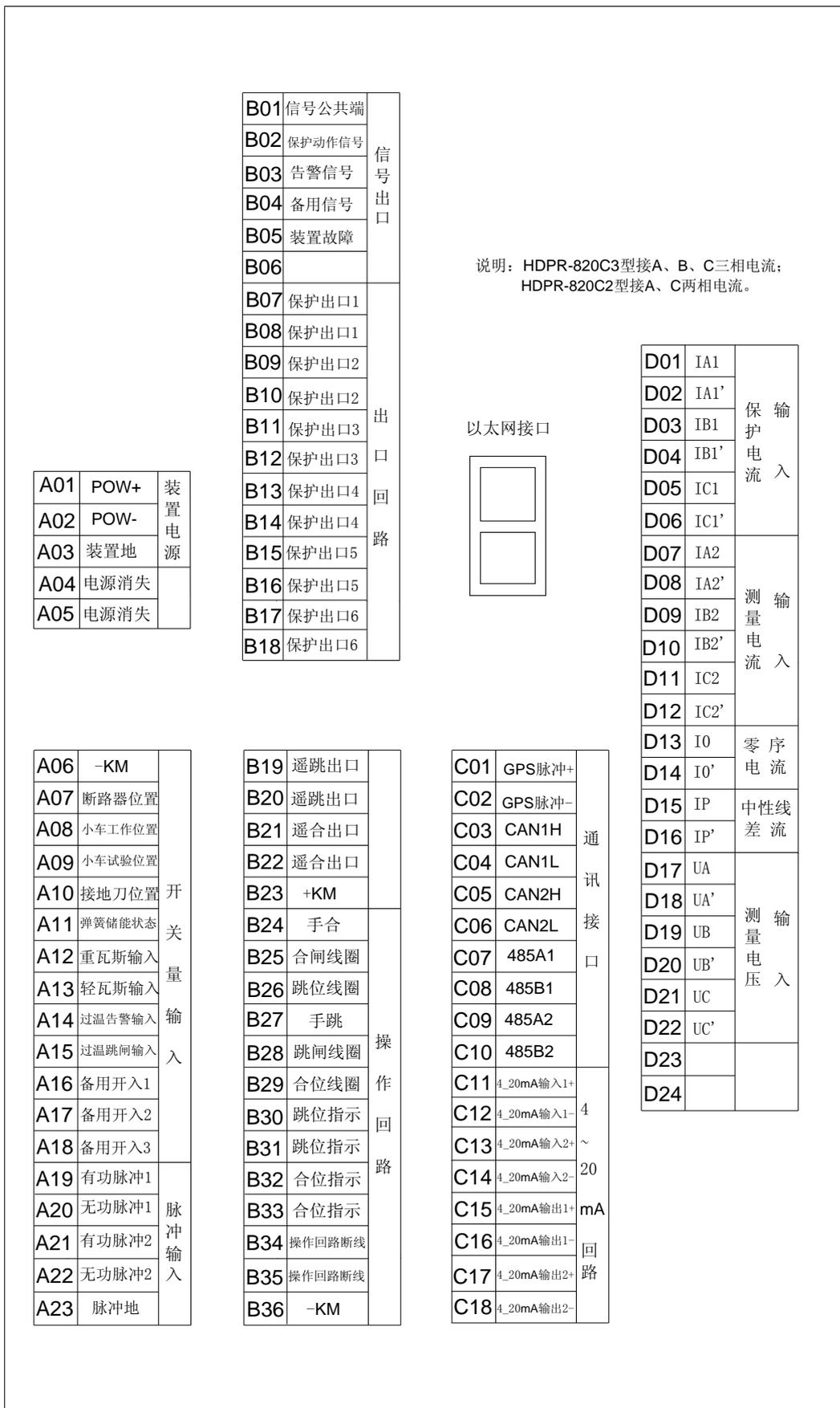


图 4-68 HDP-820C2(C3)微型并联电抗器保护测控装置端子图

## 第七节 HDP A-800 系列微型备用电源自投装置

HDP A-800系列备用电源自投装置适用于110kV以下电压等级的变电站多种接线方式，它能自动识别系统运行方式，自动实现正向和逆向运行方式的投入和退出，又能够实现运行方式的自动恢复功能，可以有效地减少因电源故障造成的损失。

微型备用电源自投装置包括：HDP A-810型微机母联备用电源自投装置、HDP A-820型微机线路备用电源自投装置、HDP A-822型微机厂用电备用电源自投装置。

具体主要功能对照如下表所示：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
功 能 型 号	系统运行方式识别	备用电源自投	系统自动恢复	母充保护	过流保护	各自投闭锁	在线下载	相位指示	操作回路	通讯方式	PLC功能	测量精度
HDP A810	√	√	√	√	√	√	√	√	√	485、CAN 以太网	√	0.2级
HDP A820	√	√	√			√	√	√		485、CAN 以太网	√	0.2级
HDP A822	√	√				√	√	√		485、CAN 以太网	√	0.2级

### 1. 微型母联备用电源自投装置

HDP A-810型微机母联备用电源自投装置适用于110kV及以下电压等级的各种变电站的母联自投多种接线方式。可自动识别系统运行方式，自动实现备用电源的自投和系统运行方式自动恢复，便于实现无人值班，并具有母联充电和过流保护及测控功能。

#### 1.1 HDP A-810定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	I 段母线有压值	60.00~99.00 V	
4	I 段母线无压值	10.00~50.00 V	
5	II 段母线有压值	60.00~99.00 V	
6	II 段母线无压值	10.00~50.00 V	
7	进线有压值	60.00~99.00 V	
8	I 进线过流定值	0.50~30.00 A	
9	I 进线无流定值	0.10~0.50 A	
10	II 进线过流定值	0.50~30.00 A	
11	II 进线无流定值	0.10~0.50 A	
12	跳 1DL 延时定值	0.00~10.00 S	
13	合 1DL 延时定值	0.00~10.00 S	
14	跳 2DL 延时定值	0.00~10.00 S	
15	合 2DL 延时定值	0.00~10.00 S	
16	跳 FDL 延时定值	0.00~10.00 S	
17	合 FDL 延时定值	0.00~10.00 S	
18	母充电流定值	1.00~99.00 A	

19	母充动作延时	0.00~3.00 S	
20	定时限过电流定值	0.50~99.00 A	
21	定时限过电流动作延时	0.00~60.00 S	
22	反时限过流特性曲线选择	0~3	
23	反时限过流时间常数	0.01~10.00	
24	反时限过流启动电流	0.50~10.00 A	
25	过负荷定值	0.50~30.00 A	
26	过负荷动作延时	0.50~60.00 S	
27	最大过负荷电流	0.50~10.00 A	
28	PT 断线延时	0.5~60.00 S	
29	一次 CT 变比	1~5000	
30	一次 PT 变比	1~1000	

## 1.2 主要保护原理

### 1.2.1 母联备自投的接线方式

母联备自投的一次接线方式如下图所示。若系统不需自动恢复，进线的 PT 电压或带电器（用于指示进线是否有电）接点（常闭）可以不接入装置。

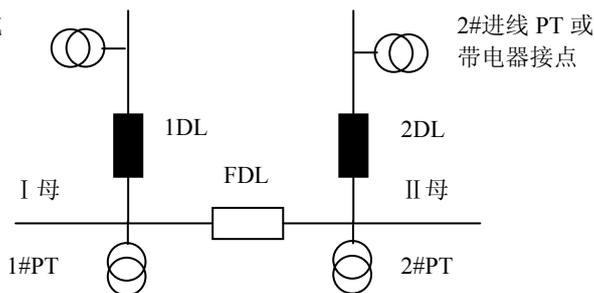


图 4-69 母联备自投一次接线示意图

### 1.2.2 母联备自投的工作原理

自投动作采用母线失压加进线欠流判据。若没有引入进线电流，可采用仅失压判据；自复（系统自动恢复）动作时，在判别进线电压是否恢复时，有两种方式可选择：采集进线 PT 电压，或采集进线带电器常闭接点。

### 1.2.3 系统运行方式的识别

- 正向运行方式：两进线分别带母线独立运行
  - A. 两母线电压均正常
  - B. 两进线断路器均在合闸位置
  - C. 母联断路器在分闸位置
- 逆向运行方式：某一进线带两段母线运行
  - A. 两母线电压均正常
  - B. 母联断路器在合闸位置
  - C. 两进线断路器一个在合闸位置，一个在分闸位置

### 1.2.4 备用电源自动投入

装置在正向运行状态下，某一进线失电欠流，对应的母线失压，而且另一段母线电压正常，经跳闸延时对失压母线的进线发跳闸命令，失电的进线断路器跳开后，经合闸延时对母联断路器发合闸命令。

### 1.2.5 系统自动恢复

装置在逆向运行状态下，检测到失电的进线电压恢复，经跳闸延时对母联断路器发跳闸命令，母联断路器跳开后，经合闸延时对电压恢复的进线发合闸命令，使系统恢复到原正向运行方式。

### 1.2.6 备自投闭锁条件

- 刚动作完一次后，备自投自行退出，等待运行条件满足后 15 秒再进入相应的运行状态。
- 不满足正向或逆向运行条件，未能进入正向或逆向运行状态时，备自投自行退出。
- 有“闭锁接点”开关量输入时，将闭锁备自投。
- 备自投起动后，接受跳令的开关的辅助接点未能在 0.6S 内断开时，备自投将不再发合相应开关的指令。
- 任一进线过流时，将闭锁备自投动作。
- PT 断线时，将闭锁备自投动作。

### 1.2.7 母联充电保护

在母联合闸时启动，3S 后自行退出。

当母联 A、C 相电流中任何一相电流大于速断保护的整定值并达到其整定延时后保护即动作于跳闸和信号。

### 1.2.8 过流保护

当母联 A、C 相电流中任何一相电流大于过流保护的整定值并达到其整定延时后保护即动作于跳闸和信号。

1.3 HDP A-810型装置原理框图

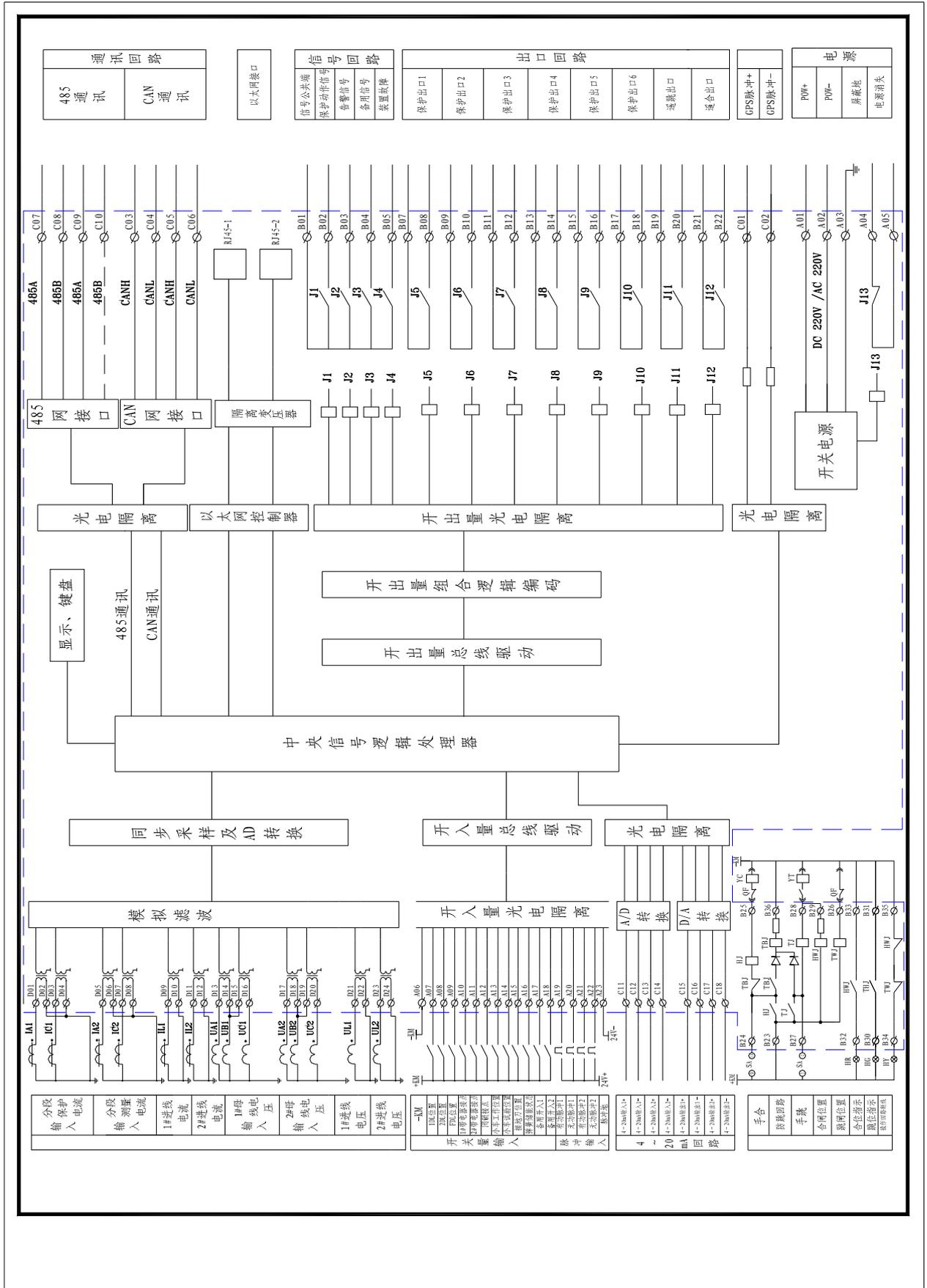


图 4-70 HDP A-810 微机型母联备用电源自投装置原理框图

1.4 HDP A-810型装置端子图

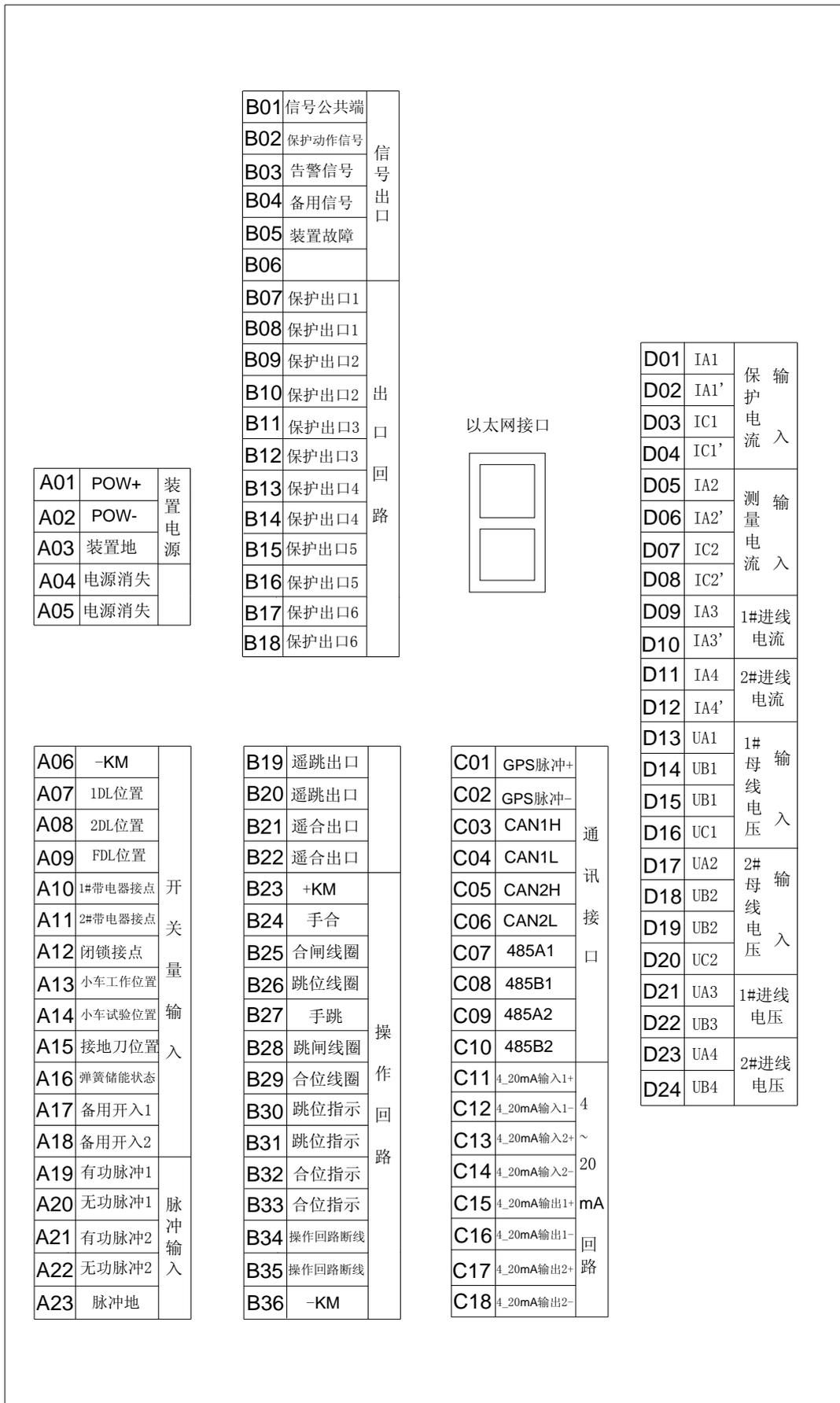


图 4-71 HDP A-810 微型母联备用电源自投装置端子图

## 2. 微机型线路备用电源自投装置

HDP-820 型微机线路备用电源自投装置适用于 110kV 及以下电压等级的各种变电站的线路备用电源自投多种接线方式。可自动识别系统运行方式，自动实现备用电源的自投和系统运行方式自动恢复，便于实现无人值班。

### 2.1 HDP-820 定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	I 进线有压值	60.00~99.00 V	
4	I 进线无压值	10.00~50.00 V	
5	II 进线有压值	60.00~99.00 V	
6	II 进线无压值	10.00~50.00 V	
7	I 进线过流定值	0.50~30.00 A	
8	I 进线无流定值	0.10~0.50 A	
9	II 进线过流定值	0.50~30.00 A	
10	II 进线无流定值	0.10~0.50 A	
11	跳 1DL 延时定值	0.00~10.00 S	
12	合 1DL 延时定值	0.00~10.00 S	
13	跳 2DL 延时定值	0.00~10.00 S	
14	合 2DL 延时定值	0.00~10.00 S	
15	最大过负荷电流	0.50~10.00 A	
16	PT 断线延时	0.5~60.00 S	
17	一次 PT1 变比	1~1000	
18	一次 PT2 变比	1~1000	

### 2.2 主要保护原理

#### 2.2.1 线路备用电源自投的接线方式

线路备用电源自投的一次接线方式如下图所示。

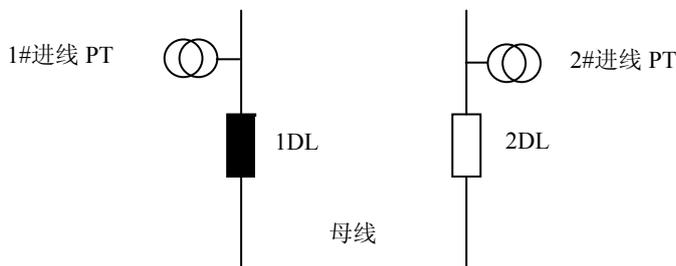


图 4-72 线路备用电源自投一次接线示意图

#### 2.2.2 线路备用电源自投的工作原理

自投动作采用进线失压加欠流判据。若没有引入进线电流，可采用仅失压判据。自复（系统自动恢复）动作时，采集进线 PT 电压判别进线电压是否恢复。可选择系统运行是主备方式或互备方式。主备方式时，主进线可选择，且可实现系统自动恢复（自复）。

#### 2.2.3 系统运行方式的识别

##### ➤ 主备方式

- 正向运行方式：主进线带母线独立运行

- A. 两进线电压均正常
- B. 主进线断路器在合闸位置
- C. 备用进线断路器在分闸位置
- 逆向运行方式：备用进线带母线运行
  - A. 备用进线电压均正常
  - B. 备用进线断路器在合闸位置
  - C. 主进线断路器在分闸位置

➤ 互备方式

- 正向运行方式：某一进线带母线运行
  - A. 两进线电压均正常
  - B. 工作进线断路器在合闸位置
  - C. 备用进线断路器在分闸位置

#### 2.2.4 备用电源自动投入

装置在正向运行状态下，工作进线失电欠流、失压，而且备用进线电压正常，经跳闸延时对失压的进线发跳闸命令，失压的进线断路器跳开后，经合闸延时对备用进线断路器发合闸命令。

#### 2.2.5 系统自动恢复

装置在主备方式的逆向运行状态下，检测到失电的主进线电压恢复，经跳闸延时对备用进线断路器发跳闸命令，备用进线断路器跳开后，经合闸延时对电压恢复的主进线发合闸命令，使系统恢复到原正向运行方式。

#### 2.2.6 备自投闭锁条件

- 刚动作完一次后，备自投自行退出，等待运行条件满足后 15 秒再进入相应的运行状态。
- 不满足正向或逆向运行条件，未能进入正向或逆向运行状态时，备自投自行退出。
- 有“闭锁接点”开关量输入时，将闭锁备自投。
- 备自投起动后，接受跳令的开关的辅助接点未能在 0.6S 内断开时，备自投将不再发合相应开关的指令。
- 任一进线过流时，将闭锁备自投动作。
- PT 断线时，将闭锁备自投动作。

2.3 HDP-820装置原理框图

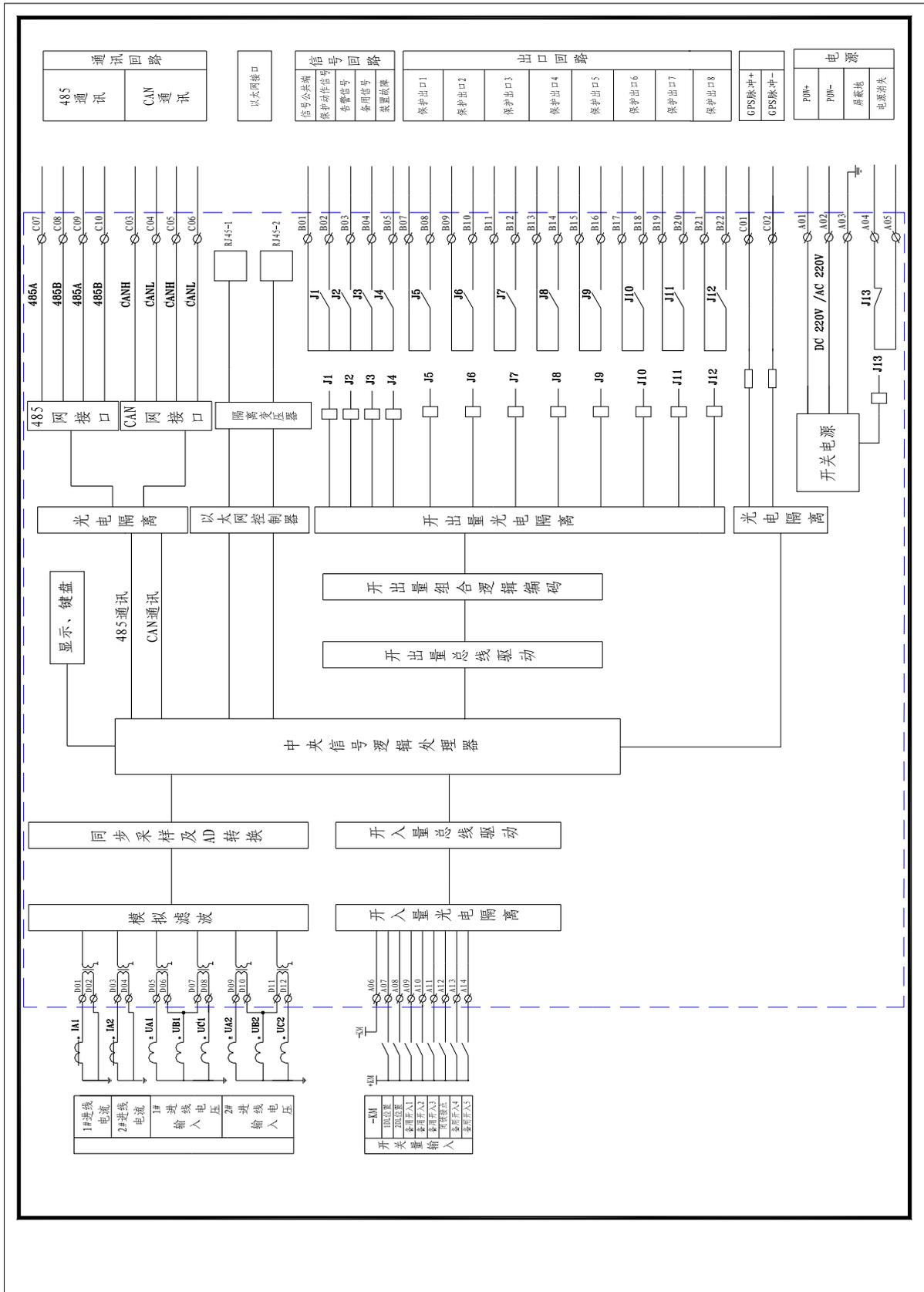


图 4-73 HDP-820 微机型线路备用电源自投装置原理框图

2.4 HDP A-820装置端子图

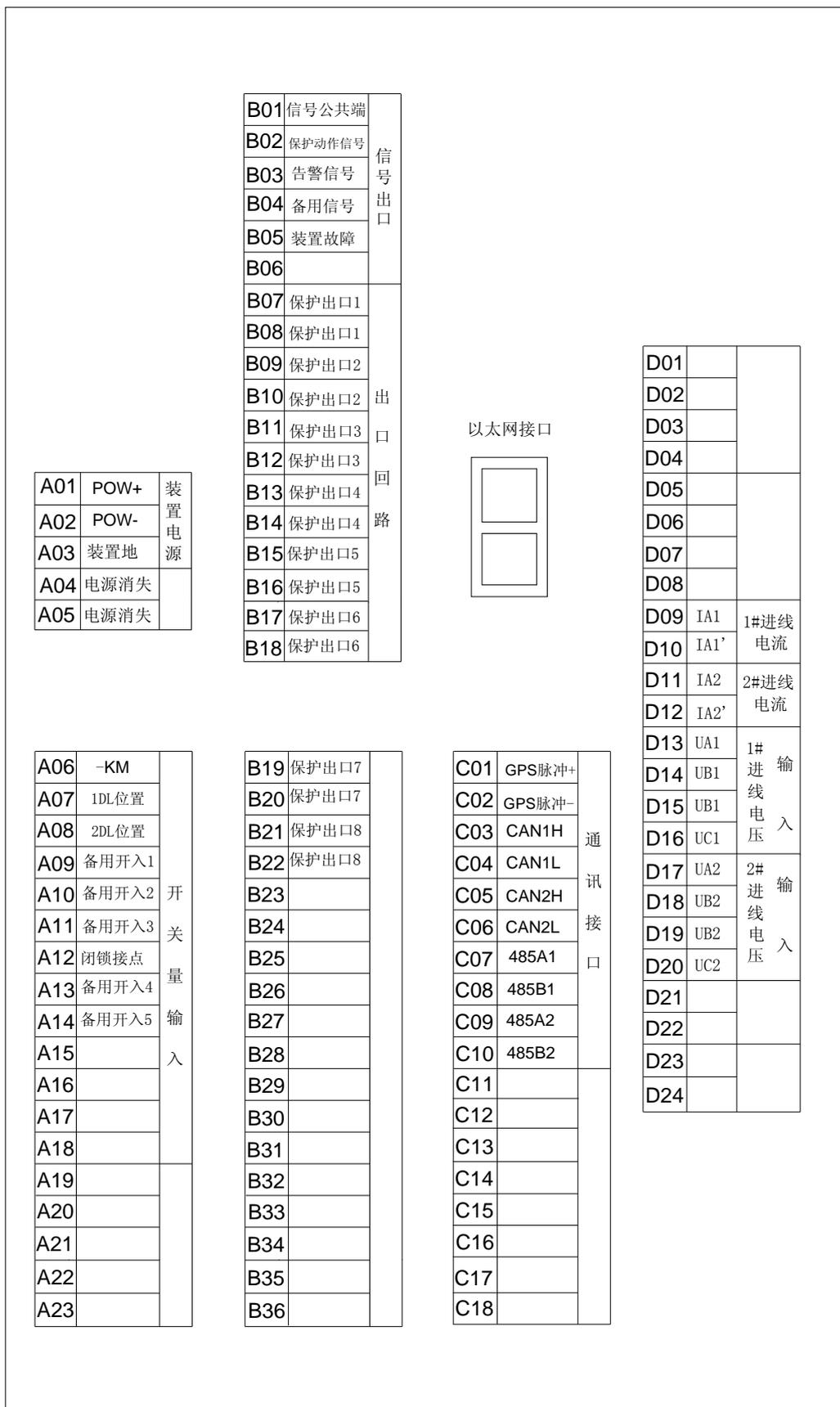


图 4-74 HDP A-820 微机型线路备用电源自投装置端子图

### 3. 微型机厂用电备用电源自投装置

HDP-822 型微机厂用电备用电源自投装置适用于 10kV 或 6kV 发电厂低压厂用系统 1 个备用段(或备用进线)备 1 个工作段的场合, 也可用于其它 1 备 1 场合。可自动识别系统运行方式, 自动实现自投, 便于实现无人值班。

#### 3.1 HDP-822 定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	母线有电压值	60.00~99.00 V	
4	母线低电压值	50.00~90.00 V	
5	母线无电压值	10.00~50.00 V	
6	备用有电压值	60.00~99.00 V	
7	备用无电压值	10.00~50.00 V	
8	跳 1DL 延时	0.00~10.00 S	
9	跳 1ZKK 延时	0.00~10.00 S	
10	合 2DL 延时	0.00~10.00 S	
11	合 2ZKK 延时	0.00~10.00 S	
12	PT 断线延时	0.5~60.00 S	
13	一次 PT1 变比(母线 PT 变比)	1~1000	
14	一次 PT2 变比(备用 PT 变比)	1~1000	

#### 3.2 主要保护原理

##### 3.2.1 厂用电备自投的接线方式

厂用电备自投的一次接线方式如下图所示。

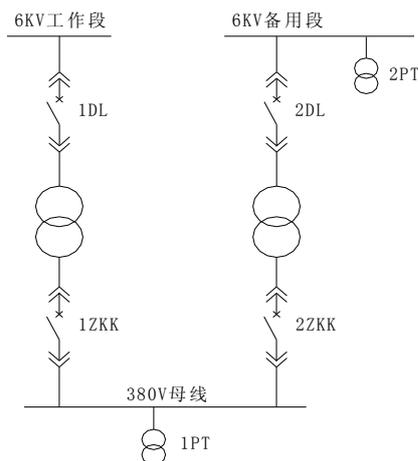


图 4-75 厂用电备自投一次接线示意图

##### 3.2.2 厂用电备自投的工作原理

自投动作采用母线失压判据。

正常运行时 1DL 合, 1ZKK 合, 2ZKK 分, 2DL 分 (冷备用) 或合 (热备用)。当进行自投时先跳 1ZKK, 确认 1ZKK 分开后再合 2DL 和 2ZKK。

##### 3.2.3 系统运行方式的识别

- 正向运行方式: 工作段带母线运行

- A. 1PT、2PT 电压均正常
- B. 1DL 合、1ZKK 合
- C. 2ZKK 分
- 逆向运行方式：备用段带母线运行
  - A. 1PT、2PT 电压均正常
  - B. 2DL 合、2ZKK 合
  - C. 1ZKK 分

### 3.2.4 备用电源自动投入

装置在正向运行状态下，1DL 跳开或 1ZKK 跳开或母线失电、失压，而且备用段电压正常，经跳闸延时对 1ZKK 发跳闸命令，1ZKK 跳开后，经合闸延时对 2DL、2ZKK 发合闸命令。

### 3.2.5 备自投闭锁条件

- 刚动作完一次后，备自投自行退出，等待正向运行条件满足后 15 秒再进入的正向运行状态。
- 不满足正向运行条件，未能进入正向运行状态时，将闭锁备自投。
- 有“闭锁接点”开关量输入时，将闭锁备自投。
- 备自投起动后，接受跳令的开关辅助接点未能在 0.6S 内断开，装置将不再发合相应开关的指令。
- 380V 母线 PT 断线时，将闭锁备自投动作。

注：380V 母线电压需经电压互感器变换成 100V 后方可接入装置。

3.3 HDP-822装置原理框图

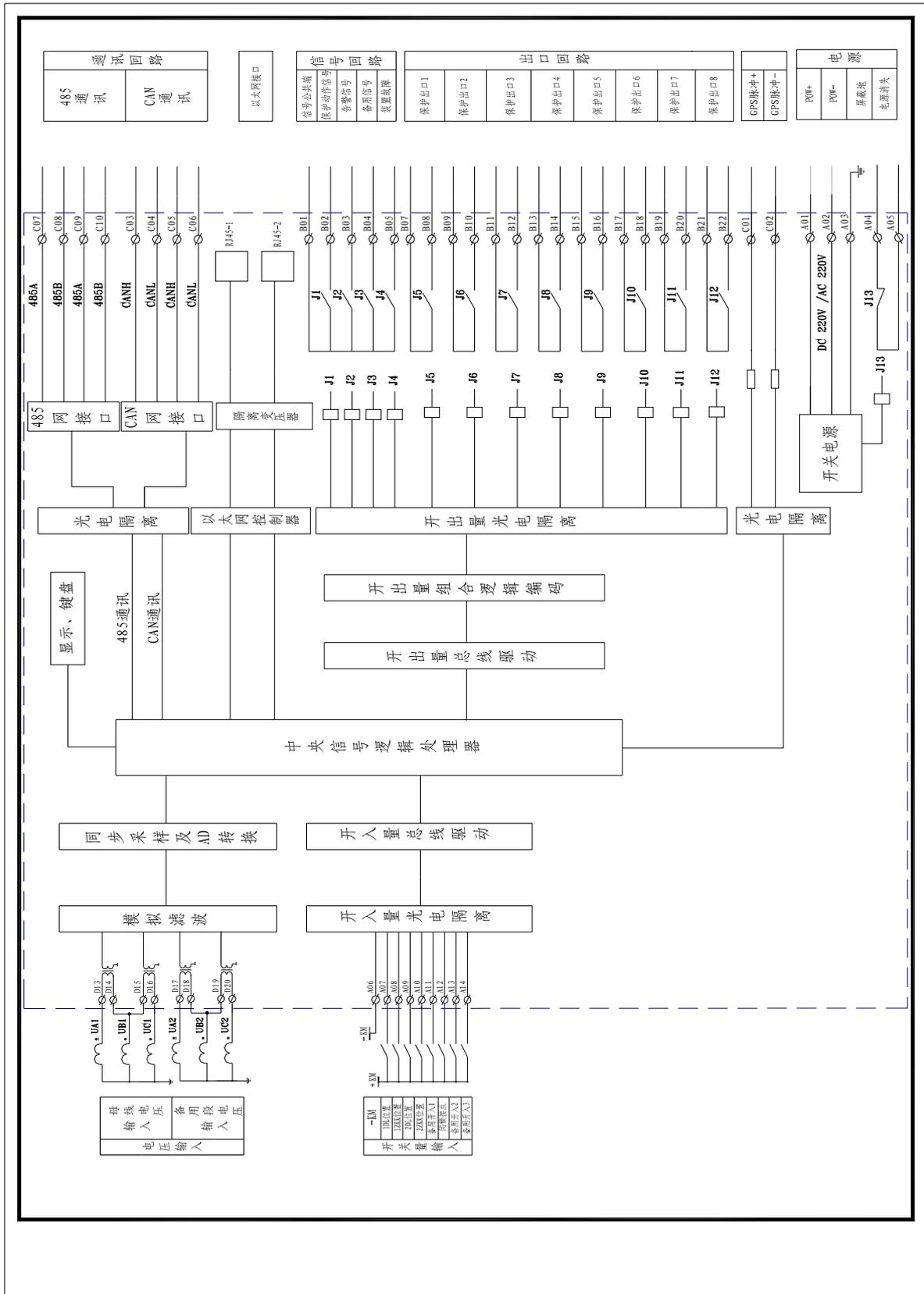


图 4-76 HDP-822 微型机厂用电备用电源自投装置原理框图

3.4 HDPA-822装置端子图

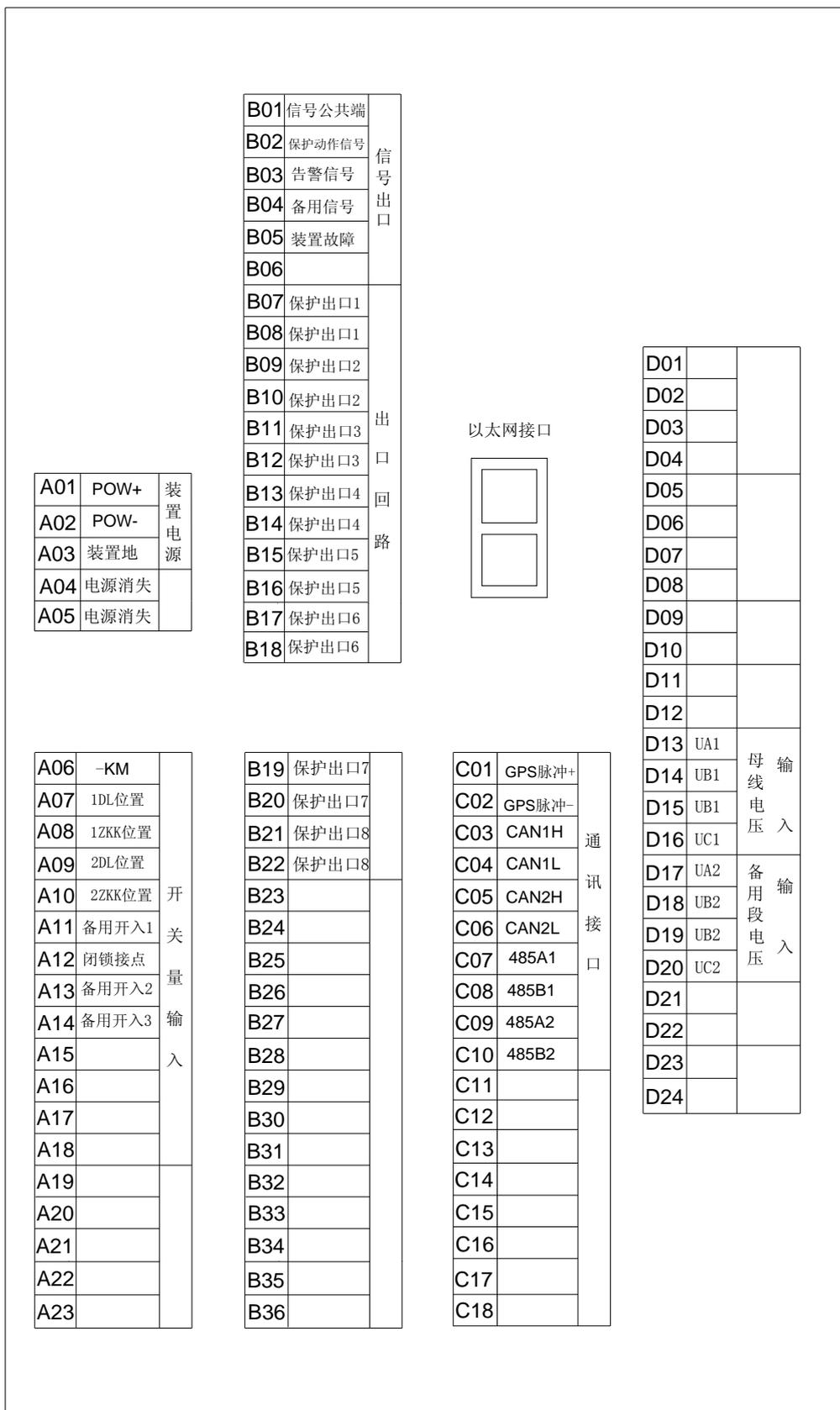


图 4-77 HDPA-822 微型机厂用电备用电源自投装置端子图

## 第八节 HDP A-830 微机型 PT 监控装置

HDP A-830微机型PT 监控装置适用于110kV及以下电压等级的双母线或单母分段主接线方式的PT 切换和监控，可满足PT的N相接地、B相接地和V-V接线等的要求。

微机型PT监控装置包括：HDP A-830型微机PT监控装置。

具体主要功能如下表所示：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
功 能 型 号	PT 切换	绝缘监察	低电压保护	PT 断线监视	在线下载	相位指示	通讯方式	PLC 功能	测量精度
HDP A830	√	√	√	√	√	√	485、CAN 以太网	√	0.2级

### 1.1 HDP A-830定值整定表

序号	名 称	范 围	备 注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	I 母低电压定值	1~99.00 V	
4	I 母无压定值	1~99.00 V	
5	I 母低电压延时定值	0~99.00 S	
6	II 母低电压定值	1~99.00 V	
7	II 母无压定值	1~99.00 V	
8	II 母低电压延时定值	0~60 S	
9	I 母接地告警定值（零序电压）	1~99 V	
10	I 母接地告警延时定值	0~60 S	
11	II 母接地告警定值（零序电压）	1~99 V	
12	II 母接地告警延时定值	0~60 S	
13	I 母 PT 断线延时	0.5~60 S	
14	II 母 PT 断线延时	0.5~60 S	
15	I 母 PT 变比	1~1000	
16	II 母 PT 变比	1~1000	

### 1.2 主要保护原理

#### 1.2.1 低电压保护

装置监测两母线电压，当母线电压的三相电压均低于低压定值时，经整定延时动作于相应段的低电压出口或保护出口序列。

#### 1.2.2 接地告警

装置监测电压互感器开口三角电压，即零序电压。当零序电压大于接地告警电压定值时，经整定延时动作于告警信号。

#### 1.2.3 PT 电压切换

监测分段开关和两组 PT 隔离开关位置。当其中一组 PT 因故障或检修退出运行，其隔离开关断开，分段开关在合位，且有 PT 切换允许开入量或有远方遥控切换时，PT 切换动作，将两组 PT 的二次侧电

压小母线并列运行。

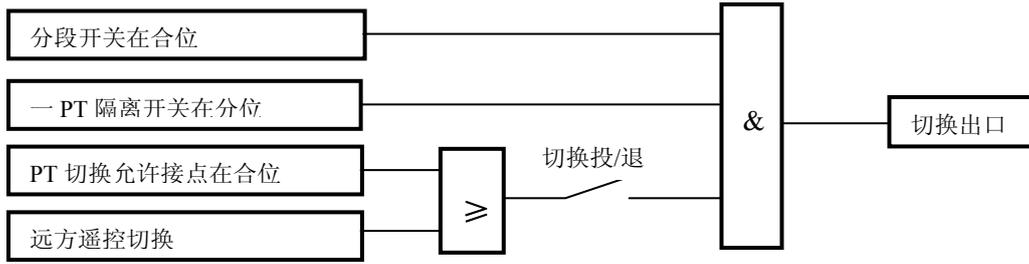


图 4-78 PT 切换逻辑框图

1.3 HDP A-830型装置原理框图

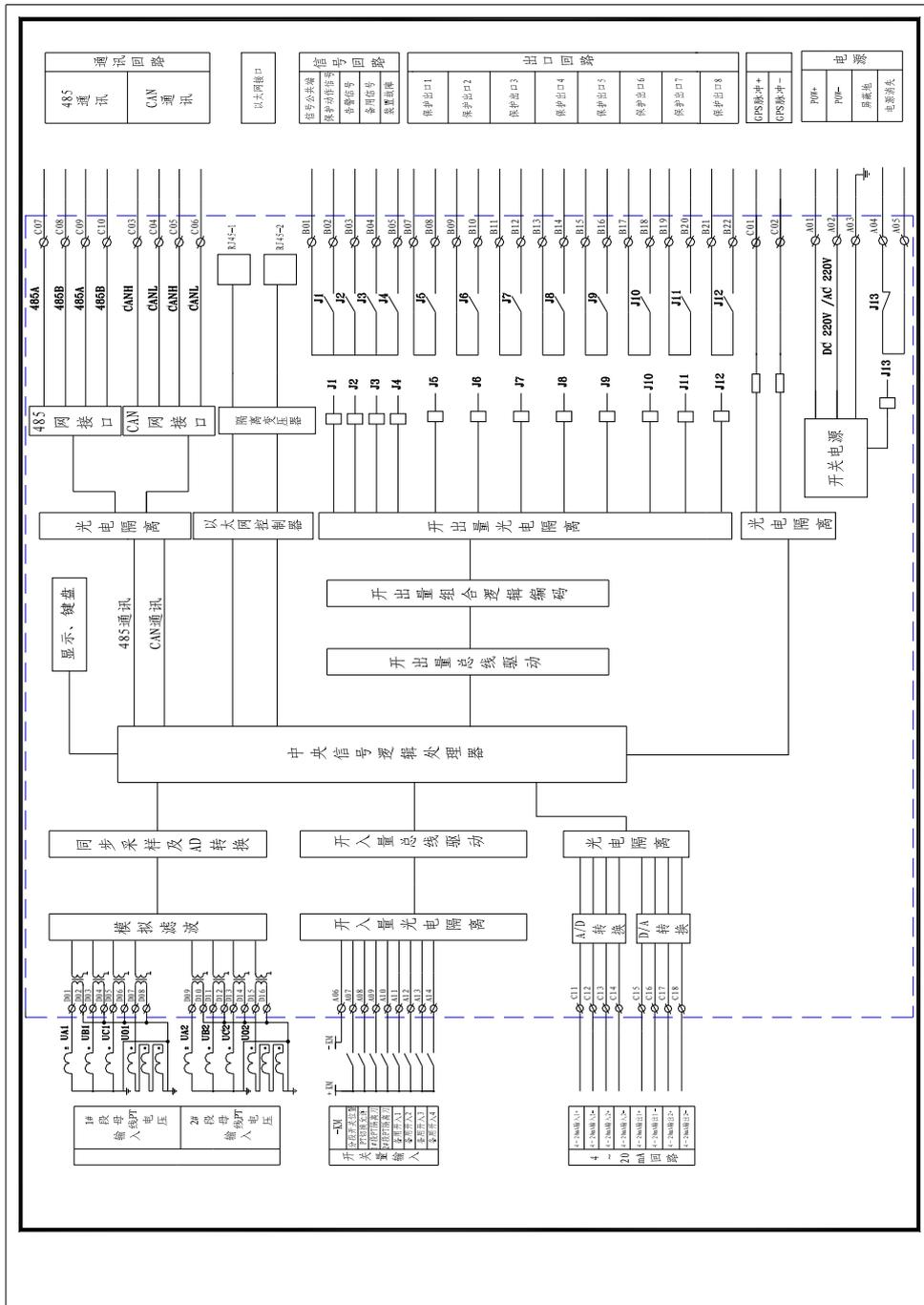


图 4-79 HDP A-830 微机型 PT 监控装置原理框图

1.4 HDPA-830型装置端子图

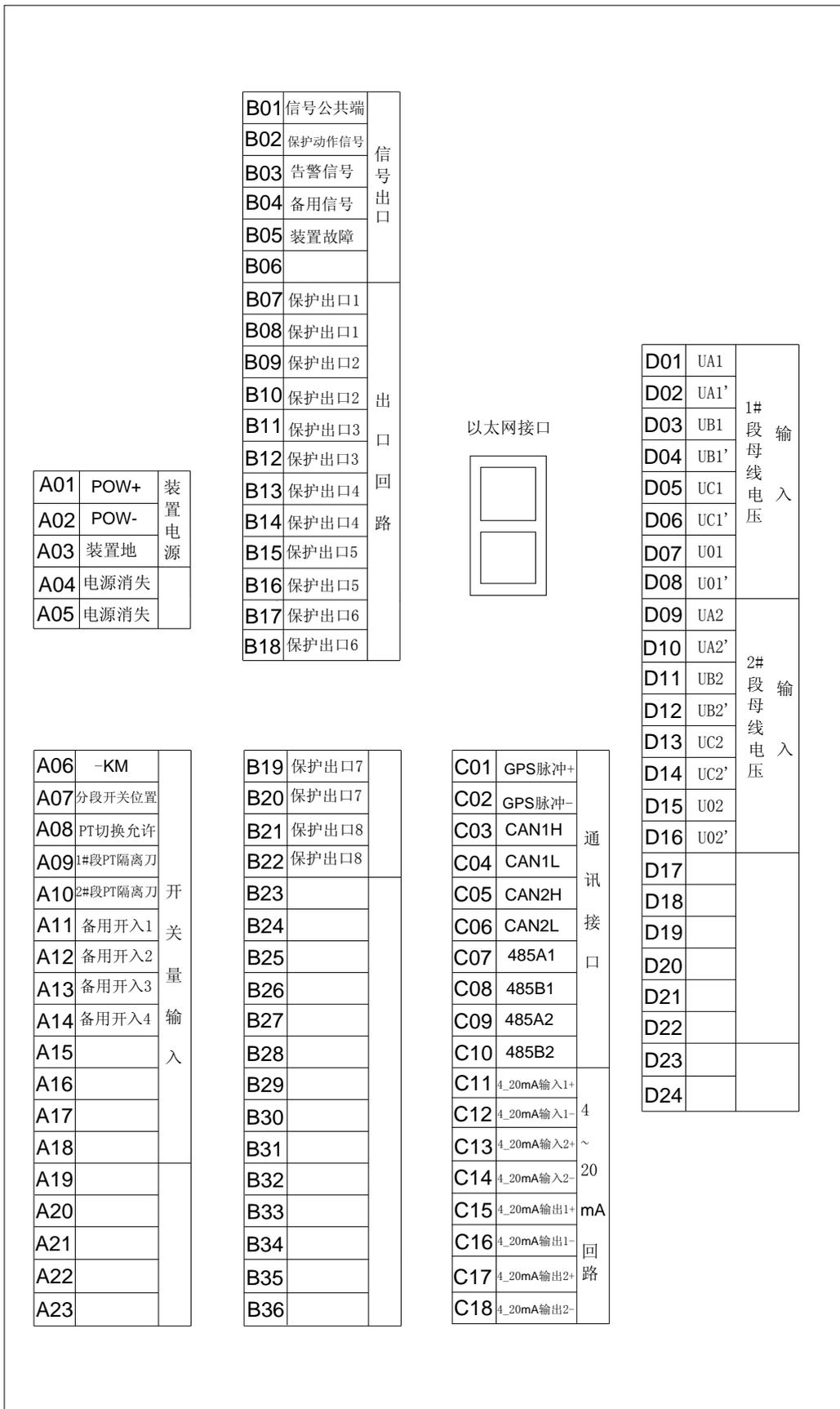


图 4-80 HDPA-830 微型 PT 监控装置端子图

## 第九节 HDPJ-800 系列微型解列装置

HDPJ-800系列微型解列装置适用于110KV及以下电压等级的低频、低压和高频、高压线路保护，同时保护两条线路。可集中组屏，也可分散于开关柜。

微型解列装置包括：HDPJ-810微型解列装置、HDPJ-850微型低频低压减载装置。

具体主要功能对照如下表所示：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
功能 型号	低频解列	低压解列	高频解列	高压解列	轮切段数	在线下载	相位指示	通讯方式	PLC 功能
HDPJ810	√	√	√	√	一轮	√	√	485、CAN 以太网	√
HDPJ850	√	√			五轮	√	√	485、CAN 以太网	√

### 1. HDPJ-810微型解列装置

#### 1.1 HDPJ-810定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	低频动作定值 ( $F_{Lset}$ )	45.00~50.00 Hz	
4	低频动作延时 ( $T_{FL}$ )	0.05~60.00 S	
5	低频滑差闭锁 ( $DF_{BS}$ )	0.5~20 Hz/s	
6	低频低压闭锁定值 ( $U_{bsset}$ )	10.00~100.00 V	
7	低频欠流闭锁定值 ( $I_{set}$ )	0.2~5.00 A	
8	低压动作定值 ( $U_L$ )	10.00~90.00 V	
9	低压动作延时 ( $T_{UL}$ )	0.05~60.00 S	
10	低压加速滑差 ( $DU_{La}$ )	5~100 V/s	
11	低压加速动作延时 ( $T_{ULa}$ )	0.05~60.00 S	
12	低压滑差闭锁 ( $Du_{bs}$ )	5~120 V/s	
13	低压低压闭锁定值 ( $U_{ubs}$ )	10.00~100.00 V	
14	故障后电压恢复定值 ( $U_k$ )	20.00~100.00 V	
15	故障恢复时间 ( $T_{fc}$ )	1.0~60.0s	
16	低压电压恢复滑差 ( $du/dt_2$ )	1~100 V/s	
17	高频动作定值 ( $F_{set}$ )	45.00~50.00 Hz	
18	高频动作延时 ( $T_{FL}$ )	0.05~60.00 S	
19	高频滑差闭锁 ( $DF_{BS}$ )	0.5~20 Hz/s	
20	高压动作定值 ( $U_{Hset1}$ )	10.00~100.00 V	
21	高压动作延时 ( $T_{UL}$ )	0.05~60.00 S	
22	高压滑差闭锁 ( $Du_{bs}$ )	5~120 V/s	

23	高压恢复电压定值 ( $U_{Hset2}$ )	10.00~100.00 V	
24	高压电压恢复滑差 ( $du/dt2$ )	1~100 V/s	
25	PT 断线延时	0.5~60.00 S	
26	一次 PT 变比	1~1000	
27	一次 CT 变比	1~5000	

## 1.2 主要保护原理

### 1.2.1 低频解列

装置在频率降低至整定频率时，要切除负荷，使频率恢复到正常值。低频解列的起动必须具备以下条件：

- ①运行频率在一定范围内，一般在 45Hz~55Hz 之间；
- ②频率滑差 ( $df/dt$ ) 不大于低频解列滑差闭锁定值，一般不能大于 5Hz/S；
- ③运行频率小于低频起动值（一般 49.5Hz）
- ④系统未失压， $U \geq U_{set}$ 。

满足以下条件之一时，闭锁低频解列：

- ①欠流闭锁：三相电流任一相小于  $I_{set}$  时闭锁；
- ②低电压闭锁：软件低压闭锁值  $U_{set}$  由用户通过定值设定；
- ③滑差闭锁：此时认为系统发生短路故障。

短路故障切除以后，系统恢复正常  $U > U_{set}$ ， $I > I_{set}$ ， $F > F_{set}$ ，且变化率  $0 < df/dt < (df/dt)_{set}$ ，或者频率有上升趋势  $df/dt < 0$  时，装置重新开放低频解列。

### 1.2.2 低压解列

低压解列的起动必须具备以下条件：

- ①低压解列投入；
- ②电压滑差 ( $du/dt$ ) 不大于低压解列滑差闭锁定值，一般不能大于 0.9Un/S；
- ③运行电压小于低压起动值（一般 0.8Un）；
- ④运行电压不小于低压闭锁值。

在输入电压满足以下条件之一时，低压解列被闭锁。

- ①低电压闭锁：软件低压闭锁值  $U_{bs}$  由用户通过定值设定。
- ②电压下降速率过快，其速率  $du/dt > (du/dt)_{s1}$  时。此时视为系统短路。

当系统短路切除后，电压回升到  $U > U_{set2}$  时，且变化率  $du/dt > (du/dt)_{s3}$  时，装置重新开放低压解列。其中： $(du/dt)_{s1}$ —低压滑差闭锁值， $(du/dt)_{s2}$ —低压加速滑差值， $(du/dt)_{s3}$ —电压恢复滑差闭锁值。

### 1.2.3 高频解列

高频解列的起动必须具备以下条件：

- ①高频解列投入；
- ②运行频率在一定范围内，一般在 45Hz~55Hz 之间；
- ③频率滑差 ( $df/dt$ ) 不大于高频解列滑差闭锁定值，一般不能大于 5Hz/S；
- ④运行频率大于高频解列起动值（一般 50.5Hz）。

当系统由于某种原因发生突变时，频率变化迅速，其滑差  $-(df/dt) > (df/dt)_{set}$ ，此时闭锁高频解列。当频率恢复正常  $F < F_{set}$ ，且变化率  $-(df/dt) < (df/dt)_{set}$ ，或者频率有下降趋势  $df/dt > 0$  时，装置重新开放高频解列功能。

### 1.2.4 高压解列

高压解列的起动必须具备以下条件：

- ①高压解列投入；
- ②电压滑差 ( $du/dt$ ) 不大于高压解列滑差闭锁定值，一般不能大于 0.9Un/S；
- ③运行电压大于高压起动值（一般 1.1Un）。

当发生雷击等现象时，电压上升速率过快， $du/dt > (du/dt)s_1$  时，高压解列被闭锁。雷击过后，电压恢复到  $U < U_{set2}$ ，且速率  $-(du/dt) > (du/dt)s_2$ ，装置则重新开放高压解列。

1.3 HDPJ-810 型装置原理框图

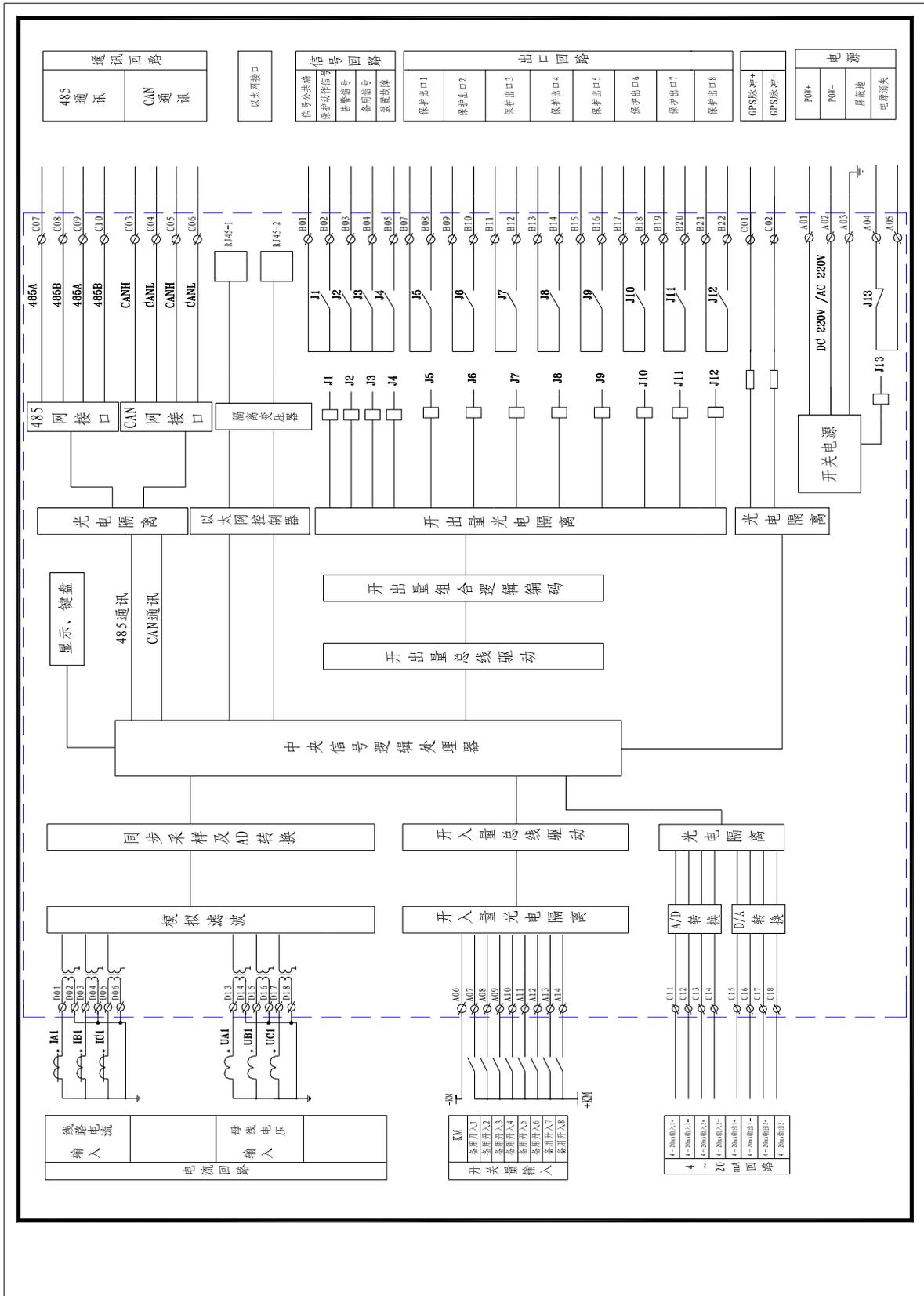


图 4-81 HDPJ-810 微机型解列装置原理框图

1.4 HDPJ-810型装置端子图

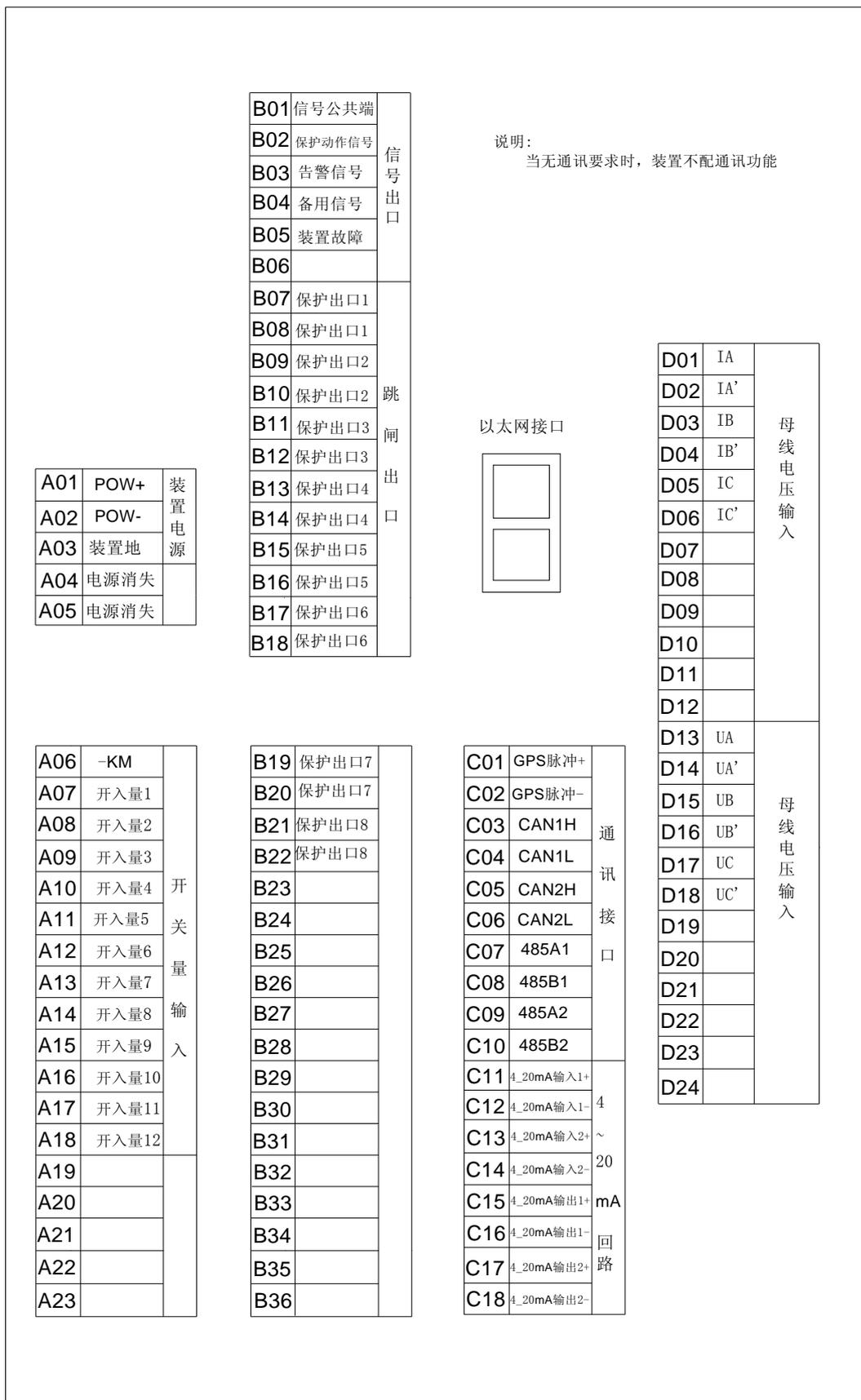


图 4-82 HDPJ-810 微机型解列装置端子图

## 2. HDPJ-850微机型低频低压减载装置

### 2.1 HDPJ-850定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	低频启动定值 ( $f_{qd}$ )	45.00~50.00 Hz	
4	低频启动延时 ( $T_{fqd}$ )	0.10~10.00 S	
5	低频 I 轮动作定值 ( $F_{L1}$ )	45.00~50.00 Hz	
6	低频 I 轮动作延时 ( $T_{FL1}$ )	0.05~60.00 S	
7	低频加速 I 轮滑差 ( $DF_{La1}$ )	0.20~20 Hz/s	
8	低频加速 I 轮延时 ( $T_{FLa1}$ )	0.05~60.00 S	
9	低频 II 轮动作定值 ( $F_{L2}$ )	45.00~50.00 Hz	
10	低频 II 轮动作延时 ( $T_{FL2}$ )	0.05~60.00 S	
11	低频加速 II 轮滑差 ( $DF_{La2}$ )	0.20~20 Hz/s	
12	低频加速 II 轮延时 ( $T_{FLa2}$ )	0.05~60.00 S	
13	低频 III 轮动作定值 ( $F_{L3}$ )	45.00~50.00 Hz	
14	低频 III 轮动作延时 ( $T_{FL3}$ )	0.05~60.00 S	
15	低频 IV 轮动作定值 ( $F_{L4}$ )	45.00~50.00 Hz	
16	低频 IV 轮动作延时 ( $T_{FL4}$ )	0.05~60.00 S	
17	低频 V 轮动作定值 ( $F_{L5}$ )	45.00~50.00 Hz	
18	低频 V 轮动作延时 ( $T_{FL5}$ )	0.05~100.00 S	
19	低频滑差闭锁 ( $DF_{BS}$ )	0.5~20 Hz/s	
20	低频低压闭锁定值 ( $U_{bs}$ )	10.00~100.00 V	
21	低压启动定值 ( $U_{bs}$ )	20.00~100.00 Hz	
22	低压启动延时 ( $U_{qd}$ )	0.05~10.00 S	
23	低压 I 轮动作定值 ( $U_{L1}$ )	10.00~100.00 V	
24	低压 I 轮动作延时 ( $T_{UL1}$ )	0.05~60.00 S	
25	低压加速 I 轮滑差 ( $DU_{La1}$ )	5~100 V/s	
26	低压加速 I 轮延时 ( $T_{ULa1}$ )	0.05~60.00 S	
27	低压 II 轮动作定值 ( $U_{L2}$ )	10.00~100.00 V	
28	低压 II 轮动作延时 ( $T_{UL2}$ )	0.05~60.00 S	
29	低压加速 II 轮滑差 ( $DU_{La2}$ )	5~100 V/s	
30	低压加速 II 轮延时 ( $T_{ULa2}$ )	0.05~60.00 S	
31	低压 III 轮动作定值 ( $U_{L3}$ )	10.00~100.00 V	
32	低压 III 轮动作延时 ( $T_{UL3}$ )	0.05~60.00 S	
33	低压 IV 轮动作定值 ( $U_{L4}$ )	10.00~100.00 V	
34	低压 IV 轮动作延时 ( $T_{UL4}$ )	0.05~60.00 S	
35	低压 V 轮动作定值 ( $U_{L5}$ )	10.00~100.00 V	

36	低压 V 轮动作延时 ( $T_{U,5}$ )	0.05~100.00 S	
37	低压滑差闭锁 ( $Du_{bs}$ )	5~120 V/s	
38	低压低压闭锁定值 ( $U_{bs}$ )	10.00~100.00 V	
39	低压负序电压闭锁定值 ( $U_{2bs}$ )	3.00~30.00 V	
40	故障后电压恢复定值 ( $U_k$ )	20.00~100.00 V	
41	故障恢复时间 ( $T_{fc}$ )	1.0~60.0s	
42	过压定值	50.00~120.00 V	
43	过压延时	0.05~60.00 S	
44	PT 断线延时	0.5~60.00 S	
45	一次 PT 变比	1~1000	

## 2.2 主要保护原理

### 2.2.1 低频减载

在电力系统中由于有功缺额引起频率下降时，装置自动根据频率降低值切除部分电力用户负荷，使系统的电源与负荷重新平衡。装置采用“4 个基本轮+2 个加速轮+1 个特殊轮”的低频减载模式。当功率缺额较大时，具有根据  $df/dt$  加速切负荷的功能，在切第一轮时可加速切第二到第三轮，尽早制止频率的下降，防止出现频率崩溃事故。

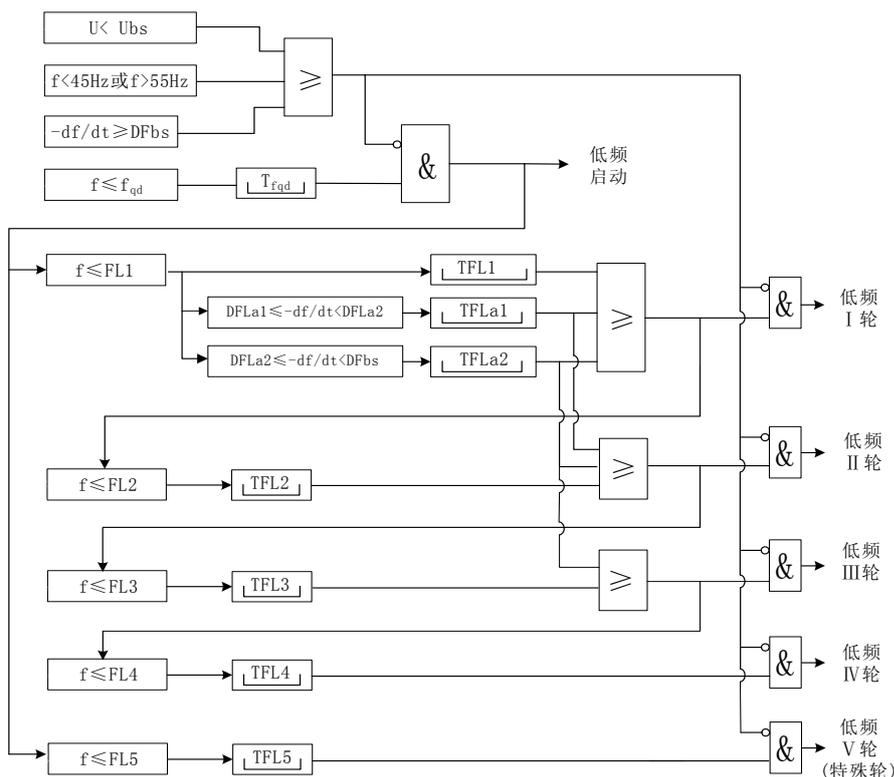


图 4-83 低频控制动作过程图

低频控制动作过程如图 4-83 所示。图中，

$U$ — 相间电压或正序电压（可选）， $f$ — 电压的频率。

$U_{bs}$  - 低频低压闭锁定值。

$DF_{bs}$  - 低频滑差闭锁定值。

$f_{qd}$  - 低频启动定值。

$T_{fqd}$  - 低频启动延时。

- FL1 - 低频 I 轮动作定值                      TFL1 --低频 I 轮动作延时
- FL2 - 低频 II 轮动作定值                    TFL2 --低频 II 轮动作延时
- FL3 - 低频 III 轮动作定值                  TFL3 --低频 III 轮动作延时
- FL4 - 低频 IV 轮动作定值                  TFL4 --低频 IV 轮动作延时
- FL5 - 低频 V 轮动作定值                   TFL5 --低频 V 轮动作延时
- DFLa1 - 低频加速 I 轮滑差定值          DFLa2 - 低频加速 II 轮滑差定值
- TFLa1 -- 低频加速 I 轮动作延时        TFLa2 -- 低频加速 II 轮动作延时

防止负荷反馈、高次谐波、电压回路接触不良等异常情况下引起装置误动作的闭锁措施有：

(1) 低电压闭锁

当电压 < 低频低压闭锁定值时，不进行低频判断，闭锁出口。

(2) df / dt 闭锁

当  $-df / dt \geq$  低频滑差闭锁定值时，不进行低频判断，闭锁出口。df / dt 闭锁后直到频率再恢复至启动频率值以上时才自动解除闭锁。

(3) 频率值异常闭锁

当  $f < 45\text{Hz}$  或  $f > 55\text{Hz}$  时，认为测量频率值异常。不进行低频判断，闭锁出口。

2.2.2 低压减载

在电力系统由于无功不足引起电压下降时，装置自动根据电压降低值切除部分电力用户负荷，确保系统内无功的平衡，使电网电压恢复正常。装置采用“4 个基本轮+2 个加速轮+1 个特殊轮”的低压减载模式。当电压下降太快时，可根据 du/dt 加速切负荷，尽早制止系统电压的下降，避免发生电压崩溃事故，并使电压恢复到允许的运行范围内。

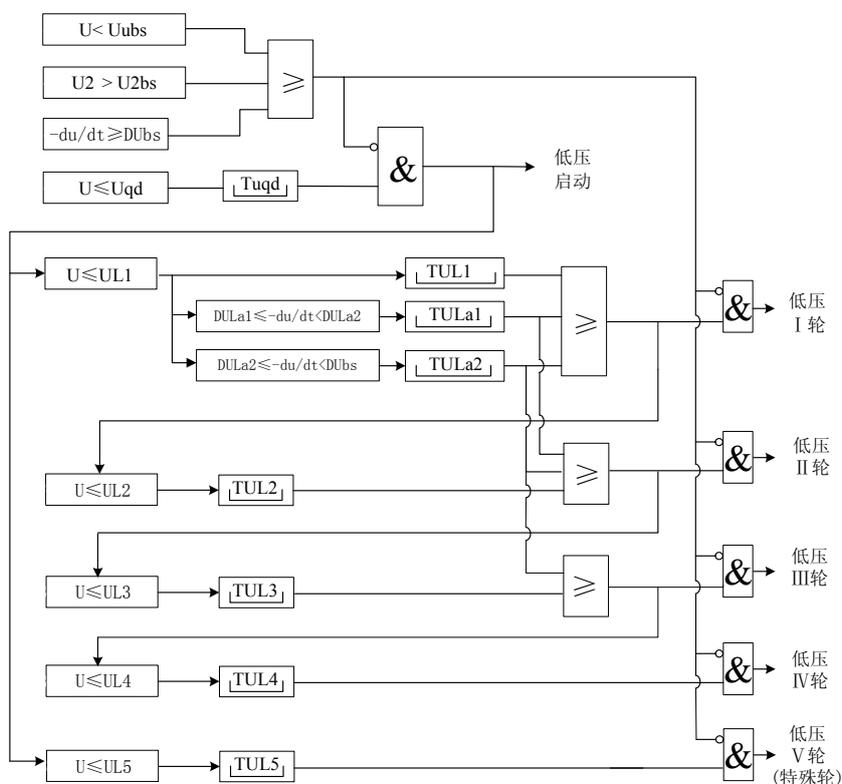


图 4-84 低压控制动作过程图

低压控制动作过程如图 4-84 所示。图中，

U— 相间电压或正序电压（可选）

Uubs - 低压低压闭锁定值。

DUbs - 低压滑差闭锁定值。

Uqd - 低压启动定值。

Tuqd - 低压启动延时。

UL1 - 低压 I 轮动作定值

TUL1 -- 低压 I 轮动作延时

UL2 - 低压 II 轮动作定值

TUL2 -- 低压 II 轮动作延时

UL3 - 低压 III 轮动作定值

TUL3 -- 低压 III 轮动作延时

UL4 - 低压 IV 轮动作定值

TUL4 -- 低压 IV 轮动作延时

UL5 - 低压 V 轮动作定值

TUL5 -- 低压 V 轮动作延时

DULa1 - 低压加速 I 轮滑差定值

DULa2 - 低压加速 II 轮滑差定值

TULa1 -- 低压加速 I 轮动作延时

TULa2 -- 低压加速 II 轮动作延时

### 2.2.2.1 短路故障闭锁及系统短路故障切除后立即允许低电压切负荷

当系统发生短路故障时，母线电压突然降低，此时装置立即闭锁，不再进行低电压判断。而当保护动作切除故障元件后，装置安装处的电压迅速回升，如果恢复不到正常的数值，但大于 UK（故障切除后电压恢复定值），则装置立即解除闭锁，允许装置快速切除相应数量的负荷，使电压恢复。本装置需用户设定一个“躲过故障切除时间 Tfc”定值，一般应大于后备保护的动作时间。举例：若后备保护最长时间为 4 秒，则 Tfc 可以设为 4.5~5 秒。如果电压在超过 Tfc 时间还未回升到 UK 以上，则装置发出异常告警信号。

### 2.2.2.2 防止负荷反馈、TV 断线、电压回路接触不良等电压异常情况引起装置误动作的闭锁措施

#### (1) 电压过低闭锁

当电压 < 低压闭锁电压时，不进行低压判断，闭锁出口。

#### (2) 电压突变闭锁

当  $-du/dt \geq DUbs$  时，不进行低压判断，闭锁出口。电压突变闭锁后，当电压恢复至起动电压值以上时自动解除闭锁。

#### TV 断线闭锁

当装置检测到母线 TV 断线且 PT 断线闭锁投入时则不进行低压判断，并立即闭锁出口。

### 2.2.3 过电压告警

Uab、Ubc、Uca 三线电压中的任一线电压大于整定值并达到整定延时后保护动作于过电压出口矩阵。

### 2.2.4 PT断线判断

当三相电压为相压接入时：

三相电压之和大于 7V，任两个线电压之差大于 18V 时，则为一相或两相断线；

三相电压之和大于 7V，而最小线电压小于 18V，则为两相断线；

当三相电压为 V-V 线压接入时：

当最大电压与最小电压的差值大于 36V 时，判为 PT 断线。

PT 断线时，经延时发 PT 断线告警信号。

### 2.2.5 电压相位指示

以 A 相电压为基准（将 UA 的相位定为 0°），计算和指示各相电压的相位，便于现场查验电压接线。当电压 V-V 接线时，以 UAB 为基准。

2.3 HDPJ-850型装置原理框图

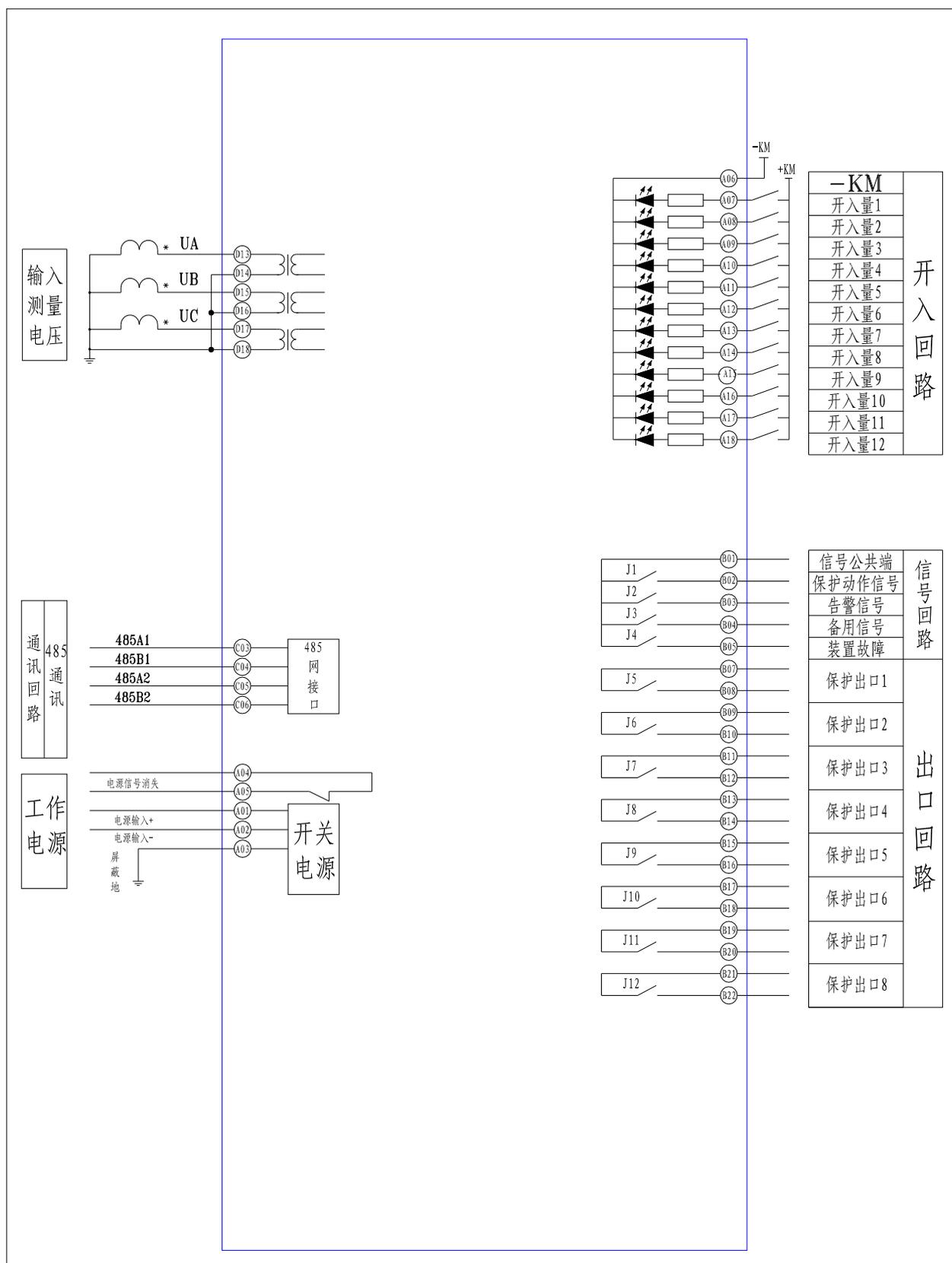


图 4-85 HDPJ-850 微型机低频低压减载装置原理框图

2.4 HDPJ-850型装置端子图

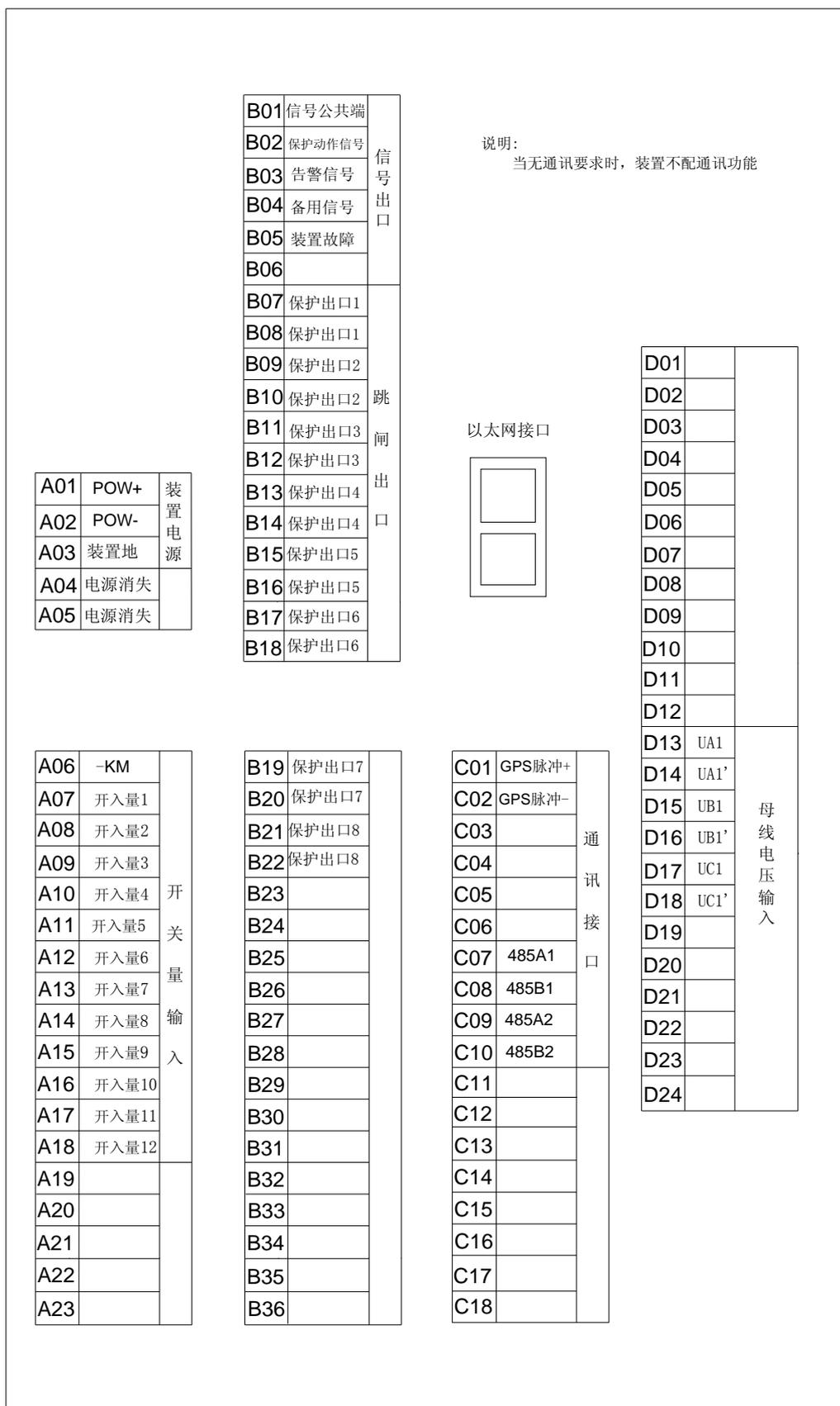


图 4-86 HDPJ-850 微型低频低压减载装置端子图

## 第十节 HDPQ-810 微型自动准同期装置

HDPQ-810微型自动准同期装置适用于水、火电厂同步发电机组或线路快速同期并网场合，具有优良快速自动准同期控制功能。既可适用于单一类型对象；与HDPQ-SLX型选线器配套时，也可适用于多点同期对象(2~16个同期点)。

具体主要功能对照如下表所示：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
功能 型号	多对象	机组	线路	电压 闭锁	频率 闭锁	自动 调压	自动 调频	无压 合闸	转角 功能	通讯 方式
HDPQ810	√	√	√	√	√	√	√	√	√	485、CAN 以太网

### 1.1. HDPQ-810定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退及选择功能
2	并网对象类型	0/1	0-线路, 1-机组 (出厂设为线路)
3	接线方式(系统侧/待并侧)	0-3	0-线/线 1-线/相 2-相/线 3-相/相 (出厂设为线/线)
4	系统侧应转角	0-2	0--0° , 1-- +30° , 2-- -30°
5	导前时间	0-800ms	整定级差: 1ms(出厂设为 200ms)
6	允许频差上限	0.00-1.00 Hz	整定级差: 0.01Hz(出厂设为 0.50Hz)
7	允许频差下限	0.00-0.50 Hz	整定级差: 0.01Hz(出厂设为 0.05Hz)
8	同期允许压差	0-10.0V	整定级差: 1.0V(出厂设为 10.0V)
9	允许功角	0° -50°	整定级差: 1° (出厂设为 50°)
10	频率闭锁上限	52.00-54.00Hz	整定级差: 0.01Hz(出厂设为 52.00Hz)
11	频率闭锁下限	46.00-48.00Hz	整定级差: 0.01Hz(出厂设为 48.00Hz)
12	电压闭锁上限	110.0-130.0V	整定级差: 1.0V(出厂设为 120.0V)
13	电压闭锁下限	50.0-80.0V	整定级差: 1.0V(出厂设为 80.0V)
14	调频脉宽	100-1000ms	整定级差: 1ms(出厂设为 1000ms)
15	调频周期	0.1-10s	整定级差: 0.01s(出厂设为 1s)
16	调压脉宽	200-2000ms	整定级差: 1ms(出厂设为 2000ms)
17	调压周期	0.1-10s	整定级差: 0.01s(出厂设为 1s)

### 1.2. 主要功能原理说明

#### 1.2.1 差频同期与环网并列

差频同期是指没有电气联系的两个系统的并列，包括发电机的并网及两个无联系电网的并列等。其

特点在于并网前，待并点两侧的频率不同，相角差是变化的，在并列点两侧的电压相近、频率相近时，捕捉两侧相位差零角度合闸的时机，完成平滑地并网操作。

环网并列是指两个本已有电气连接的系统，再在该点增加一个联络开关。其特点是并网前，待并点两侧频率相同，相角差即为系统在这两点之间的功角，该角度在网络拓扑及负荷没有大变动时基本保持不变。

差频同期的目标是在促成频差和压差合格的情况下，捕捉第一次的零相角差时机合闸，即自动准同期。环网并列的合闸条件是功角差小于一个预置的允许值，如测量到相角差大于该值，则报警，反馈信息，因而环网并列仅是一个简单的压差和功角的检查功能。

### 1.2.2 发电机组并网

发电机组并网属于差频同期，并网的理想条件为：

- 1) 发电机电压的有效值与电网电压的有效值相等
- 2) 发电机的频率与电网的频率相等,且相位相同
- 3) 发电机的相序与电网的相序一致

若能同时满足上述三个条件，意味着并列点两侧的电压向量重合，此时电压差为零，冲击电流为零，发电机与系统立即同步运行，不发生任何扰动。

装置具有良好的自动跟踪调频、调压功能，能快速促成准同期条件的到来。同时采取了合闸预测技术，确保发电机在无相差的情况下快速、无冲击地并入电网。

### 1.2.3 线路合环并网

线路合环并网属于同频同期，并网的理想条件为：

- 1) 并列点两侧电压差在允许的定值范围内
- 2) 并列点两侧功角差在允许的定值范围内

若能同时满足上述两个条件，可保证合环成功。否则进入等待状态，并向上级调度传送遥信信号。

### 1.2.4 理想提前合闸角

控制相角差主要应使用通过实测的断路器合闸时间去整定准同期装置的导前时间，而且要计及并网过程中频差及其变化率的影响。装置的理想提前合闸角由以下数学模型确定：

$$\Phi_{\text{lead}} = \Delta \omega_s t_k + 1/2 * d \Delta \omega_s / d t * t_k^2$$

$\Phi_{\text{lead}}$ ——理想提前合闸角

$\Delta \omega_s$ ——角频率之差

$t_k$ ——并列点开关的合闸时间（包括出口继电器的动作时间）

$d \Delta \omega_s / d t$ ——角频率差的一阶导数

装置在导前相角计算上采用了以上的数字模型，不仅考虑频差，还考虑了频差变化率，因此能比较精确地推算出第一次出现的准同期时机，并根据不同的并列点开关的合闸时间发出合闸命令，确保发电机在允许的相差范围内并入电网。

### 1.2.5 并列点开关合闸时间的测试

断路器合闸时间是指发出合闸命令至断路器主触头闭合这段时间。装置的计时功能可以在发出并网命令时开始计时，直至因开关主触头闭合停止计时，从而获得开关合闸回路的总体合闸时间（断路器合闸时间加上装置继电器出口时间）。停止计时信号取自于断路器辅助接点，断路器分闸状态时，该辅助接点断开。

装置在每次并网后测得并列点断路器的实际合闸时间，如实测值与原整定值偏差较大，可考虑重新就地整定导前时间参数。

### 1.2.6 均频控制

当待并列发电机的电压、频率与系统相应值相近(即压差、频差在允许范围内)时，待并机组断路器的主触头应在相角差  $\delta=0^\circ$  时闭合。这时冲击电流在相应频差、压差允许条件下最小，这时冲击电流在相应频差、压差允许条件下最小，机组冲击受损程度也最小。但这只是理想情况，频差、压差允许差值越小，并列的速度越慢，所以允许值要根据实际要求选择。为了保证快速并网，必须对机组的频率和电压进行有效的控制，使其以最快的速度平稳地接近允许值，并在允许值范围内可以控制其不再偏离，然后准确捕捉第一次出现  $\delta=0^\circ$  的时机，将机组并入电网。

但不同机组的调速器具有很大的特性差异，因此，要求自动准同期装置必须应具有优良的均频控制能力。为此，本装置采用了模糊控制原理来实施均频控制，以被控制量（频率）的偏差和其偏差的变化率按模糊推理规则来确定控制量。

### 1.2.7 均压控制

考虑到发电机一般都具有灵敏稳定的励磁调节器，因此在机组并网过程中维持正常的机端电压是不难的。当并网时的电压差超过允许值范围，装置将发出降压或升压命令，控制信号是一组可由软件整定宽度的脉冲序列。

### 1.2.8 角度补偿和电压补偿校验

对于实际应用中待并点两侧可能出现的各种接线方式，通过设置参数“接线方式”与“系统侧应转角”，装置每个通道应具备角度补偿和电压补偿的功能。“系统侧应转角”可设置为 $+30^\circ$ 、 $0^\circ$ 、 $-30^\circ$ 。“接线方式”可设置为线/线，线/相，相/线，相/相。如选择“接线方式”为“线/相”，其结果是待并侧电压增加到 $\sqrt{3}$ 倍；如选择“相/线”，其结果是系统侧电压增加到 $\sqrt{3}$ 倍；如选择“相/相”，其结果是系统侧和待并侧电压都增加到 $\sqrt{3}$ 倍。

## 1.3. HDPQ-SLX型选线装置

HDPQ-SLX型选线装置是为我公司HDPQ-810微型同期装置配套设计的，提供2~16个通道使2~16个并列点断路器共用一台同期装置进行同期接线切换。选线装置可接受DCS发送的一对一的点动开出量实现并列点的切换。还可通过选线装置面板上一对一的开关锁实施选线控制。

### 1.3.1 装置特点

- 实现多达2~16个同期点信号的自动选线。
- 面板上设1个旋转选择开关，有3个状态：远方、闭锁、就地
- 自动闭锁重选，确保每次只选中1个通道。
- 插件式结构，使用灵活，维护方便。

### 1.3.2 装置主要功能说明

- 具有2~16个多路开关模块通道对2~16个并列点的同期信号进行切换。
- 接受由DCS发来的点动（短暂接通）开关信号控制指定的多路开关进行选线操作。
- 可以手动操作2~16个开关锁进行人工选线操作。
- 自动闭锁重选，无论是远方还是就地控制都可确保每次只选一个通道。
- 面板上设有16个通道指示灯，同期选线时，被选中的通道灯点亮。

1.4. HDPQ-810型装置原理框图

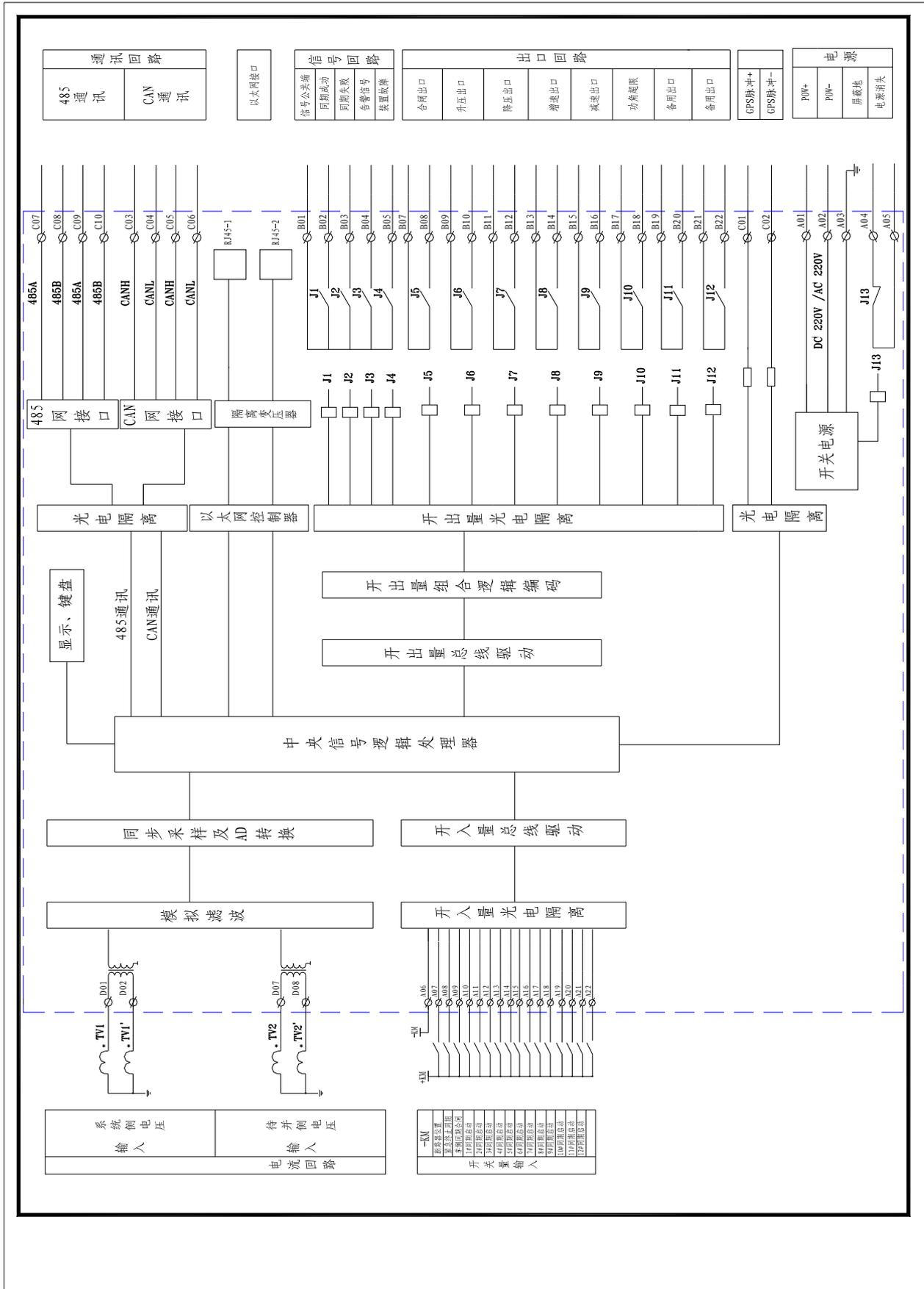


图 4-87 HDPQ-810 微型机自动准同期装置原理框图

1.5. HDPQ-810型装置端子图

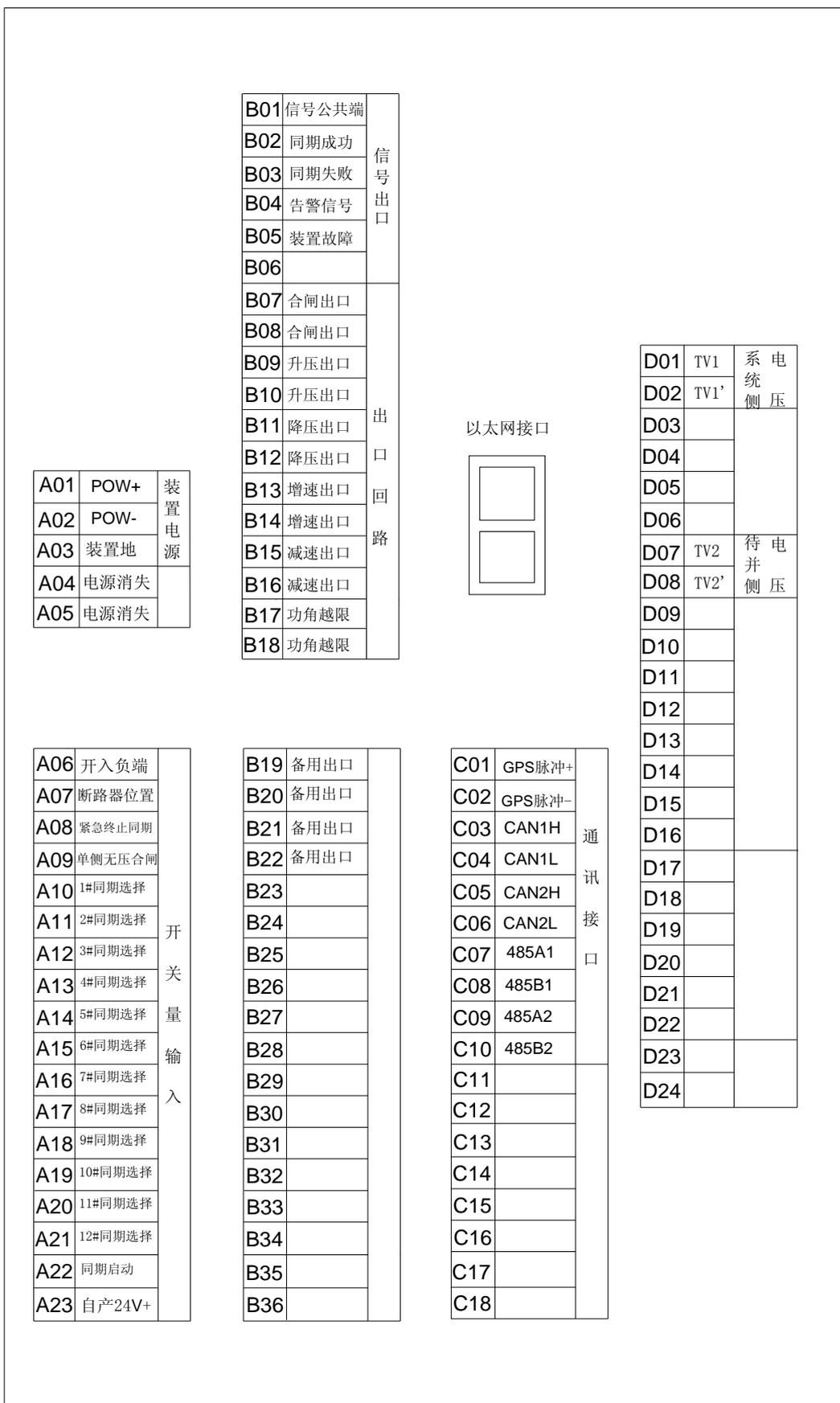


图 4-88 HDPQ-810 微机型自动准同期装置端子图



## 第十一节 HDQS-810 微型机快切装置

HDQS-810微型机快切装置主要适用于发电厂或其它工矿企业如：冶金、煤炭、石油化工、造纸、泵站等拥有较多高压电动机负荷的场合的厂用备用电源切换。借鉴发电机准同期的同期捕捉原理，捕捉工作母线残压与备用电源电压相角重合点实现备用电压的同期捕捉切换，使装置切换可靠躲过180°反相点合闸。可避免备用电源电压与母线残压在相角、频率相差过大时合闸而对电机造成冲击，实现厂用电备用电源的可靠快速切换。具体主要功能如下：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
功 能 型 号	正常并 联切换	快速切 换	同捕切 换	残压切 负	保护 闭锁	出口闭 锁	低压减 载	后加速 保护	PT 断线 检测	通讯 方式
HDQS-810	√	√	√	√	√	√	√	√	√	485、CAN 以太网

### 1.1. HDQS-810定值整定表

	定 值 名 称	范 围	说 明
切 换 方 式 设 置	切换投退	1/0	1/0：投入/退出(出厂设为退出)
	手动切换投退	1/0	1/0：投入/退出(出厂设为退出)
	手动并联方式	1/0	1/0：自动/半自动(出厂设为半自动)
	保护启动投退	1/0	1/0：投入/退出(出厂设为退出)
	保护切换方式	1/0	1/0：串连/同时(出厂设为同时)
	失压启动投退	1/0	1/0：投入/退出(出厂设为退出)
	失压切换方式	1/0	1/0：串连/同时(出厂设为同时)
	误跳切换方式	1/0	1/0：串连/退出(出厂设为退出)
	快速切换	1/0	1/0：投入/退出(出厂设为退出)
	同捕切换	1/0	1/0：投入/退出(出厂设为退出)
	残压切换	1/0	1/0：投入/退出(出厂设为退出)
	长延时切换	1/0	1/0：投入/退出(出厂设为退出)
	PT 断线	1/0	1/0：投入/退出(出厂设为退出)
	备用电源失电闭锁	1/0	1/0：投入/退出(出厂设为退出)
	低压切辅机一	1/0	1/0：投入/退出(出厂设为退出)
	低压切辅机二	1/0	1/0：投入/退出(出厂设为退出)
备用侧速断保护	1/0	1/0：投入/退出(出厂设为退出)	
备用侧过流保护	1/0	1/0：投入/退出(出厂设为退出)	
正常并联切换			

定值名称	范围	说明
切换压差	1.0-10.0V	整定级差:0.01V(出厂设为10V)
切换频差	0.02-0.5Hz	整定级差:0.01Hz(出厂设为0.5Hz)
切换相差	0.5-20.0°	整定级差:0.01°(出厂设为20°)
跳闸延时	0.01-5.0s	整定级差:0.01s(出厂设为0.1s)
快速同期切换		
切换压差	10.0-30.0V	整定级差:0.01V(出厂设为30V)
切换频差	0.02-2.0Hz	整定级差:0.01Hz(出厂设为1Hz)
切换相差	0.5-60.0°	整定级差:0.01°(出厂设为30°)
同期捕捉切换		
切换压差	30.0-50.0V	整定级差:0.01V(出厂设为50V)
切换频差	0.02-3.0Hz	整定级差:0.01Hz(出厂设为3Hz)
频率滑差闭锁值	0.2-3.0Hz/s	整定级差:0.01Hz/s(出厂设为3Hz/s)
工作开关越前合闸时间	50-5000ms	整定级差:1ms(出厂设为100ms)
备用低开关越前合闸时间	50-5000ms	整定级差:1ms(出厂设为100ms)
残压切换		
残压切换电压	25.0-50.0V	整定级差:0.01V(出厂设为50V)
长延时切换		
长延时切换延时	0.1-10.0s	整定级差:0.01s(出厂设为2s)
失压启动设置		
失压启动电压	20.0-90.0V	整定级差:0.01V(出厂设为90V)
失压启动延时	0.5-2.0s	整定级差:0.01s(出厂设为2s)
其它定值整定		
PT断线延时	0.5-20.0s	整定级差:0.01s(出厂设为20s)
同时切换延时	0.01-5.0s	整定级差:0.01s(出厂设为0.1s)
备用电源失电电压	20.0-90.0V	整定级差:0.01V(出厂设为90V)
低压切辅机		
低压切辅机一定值	50-90V	整定级差:0.01V(出厂设为70V)
低压切辅机一延时	1-10s	整定级差:0.01s(出厂设为2s)
低压切辅机二定值	20-50V	整定级差:0.01V(出厂设为40V)
低压切辅机二延时	5-20s	整定级差:0.01s(出厂设为5s)
备用侧电流保护		
电流速断定值	0.5-100.0A	整定级差:0.01A(出厂设为100A)

定值名称	范围	说明
电流速断延时	0-100.0s	整定级差:0.01s(出厂设为100s)
过电流定值	0.5-100.0A	整定级差:0.01A(出厂设为100A)
过电流延时	0-100.0s	整定级差:0.01s(出厂设为100s)

## 1.2. 装置切换原理说明

### 1.2.1、正常手动切换功能

手动切换是指电厂正常工况时，手动切换工作电源与备用电源。这种方式可由工作电源切换至备用电源，也可由备用电源切换至工作电源。它主要用于发电机起、停机时的厂用电切换。该功能由手动起动，在控制台或装置面板上均可操作。手动切换可分为并联切换及串联切换。

#### 1.2.1.1、手动并联切换

##### ◆ 并联自动

并联自动指手动起动切换，如并联切换条件满足要求，装置先合备用（工作）开关，经一定延时后再自动跳开工作（备用）开关。如果在该段延期内，刚合上的备用（工作）开关被跳开，则装置不再自动跳开工作（备用）开关。如果手动起动后并联切换条件不满足，装置将立即闭锁且发闭锁信号，等待复归。

##### ◆ 并联半自动

并联半自动指手动起动切换，如并联切换条件满足要求，装置先合备用（工作）开关，而跳开工作（备用）开关的操作则由人工完成。如果在规定的时间内，操作人员仍未跳开工作（备用）开关，装置将发告警信号。如果手动起动后并联切换条件不满足，装置将立即闭锁且发闭锁信号，等待复归。

注意：

1：手动并联切换只有在两电源并联条件满足时才能实现，并联条件可在装置中整定。

2：两电源并联条件满足是指：

- (1)两电源电压幅值差小于整定值。
- (2)两电源频率差小于整定值。
- (3)两电源电压相角差小于整定值。
- (4)工作、备用电源开关一个在合位、另一个在分位。
- (5)目标电源电压大于所设定的电压值。
- (6)母线 PT 正常。

#### 1.2.1.2、手动串联切换

手动串联切换指手动起动切换，先发跳工作电源开关指令，不等开关辅助接点返回，在切换条件满足时，发合备用（工作）开关命令。如开关合闸时间小于开关跳闸时间，自动在发合闸命令前加所整定的延时以保证开关先分后合。

切换条件：快速、同期判别、残压及长延时切换。快速切换不成功时自动转入同期判别、残压及长

延时切换。

需要注意的一个问题，由于厂用工作变压器和起动/备用变压器引自不同的母线和电压等级，它们之间往往有不同数值的阻抗及阻抗角，当变压器带上负荷时，两电源之间的电压将存在一定的相位差，此相位差通常称作“初始相角差”。初始相角的存在，使手动并联切换时，两台变压器之间会产生环流，如环流过大，对变压器是十分有害的。初始相角在  $20^{\circ}$  时，环流的幅值大约等于变压器的额定电流。因此当初始相角差超过  $20^{\circ}$  时，慎用手动并联方式（此时可采用手动串联切换方式）。

### 1.2.2、事故切换

事故切换指由发变组、高压厂变保护（或其它跳工作电源开关的保护）接点起动，单向操作，只能由工作电源切向备用电源。事故切换有两种方式可供选择。

#### ◆ 事故串联切换

由保护接点起动，先跳开工作电源开关，在确认工作电源开关已跳开且切换条件满足时，合上备用电源开关。

切换条件：快速、同期判别、残压及长延时切换。快速切换不成功时自动转入同期判别、残压及长延时切换。

#### ◆ 事故同时切换

由保护接点起动，先发跳工作电源开关指令，不等待工作开关辅助接点变位，一旦切换条件满足时，立即发合备用电源开关命令（或经整定的短延时“同时切换合备用延时”发合备用电源开关命令）。

“同时切换合备用延时”定值可用来防止电源并列。

切换条件：快速、同期判别、残压及长延时切换。快速切换不成功时自动转入同期判别、残压及长延时切换。

### 1.2.3、非正常工况切换

非正常工况切换是指装置检测到不正常运行情况时自行起动，单向操作，只能由工作电源切向备用电源。该切换有以下两种情况。

#### ◆ 母线低电压

当母线三线电压均低于整定值且时间大于所整定延时定值时，装置根据选定方式进行串联或同时切换。

切换条件：快速、同期判别、残压及长延时切换。快速切换不成功时自动转入同期判别、残压及长延时切换。

#### ◆ 工作电源开关偷跳

因各种原因（包括人为误操作）引起工作电源开关误跳开，装置可根据选定方式进行串联或同时切换。

切换条件：快速、同期判别、残压及长延时切换。快速切换不成功时自动转入同期判别、残压及长延时切换。

### 1.2.4、低压减载功能

本装置可提供两段式定时限低压减载出口功能。

该功能的设置主要为了在厂用母线电压降低时，切除部分非重要辅机，以保证重要辅机能正常自启动。

#### 1.2.5、PT断线

厂用母线 PT 一相或两相断线时，或者是 PT 二次小开关接线松动造成无电压监视，装置将闭锁报警并进入等待复归状态。

1.3 HDQS-810型装置原理框图

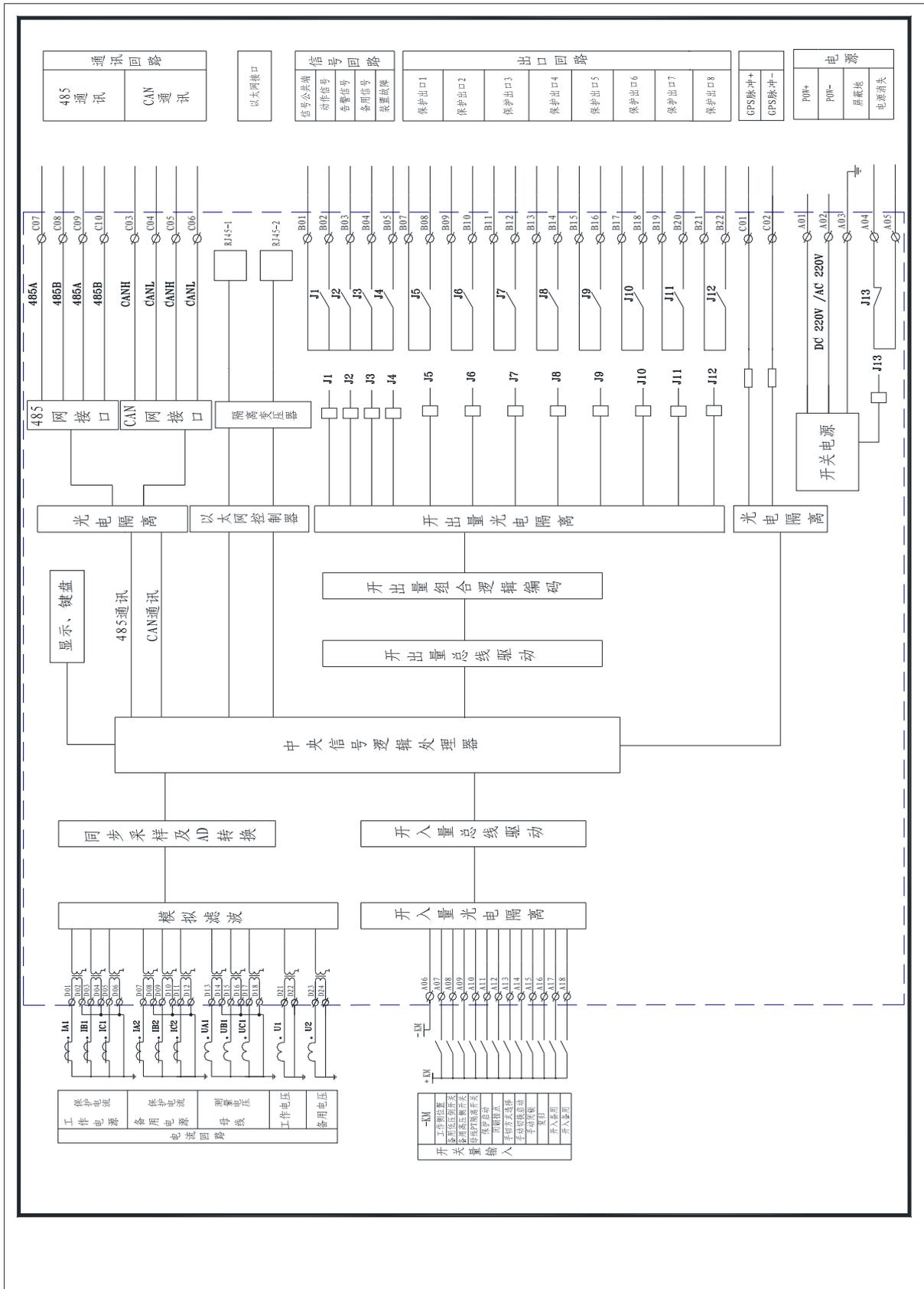


图 4-90 HDQS-810 微机型快速切换装置原理图

1.4 HDQS-810型装置端子图

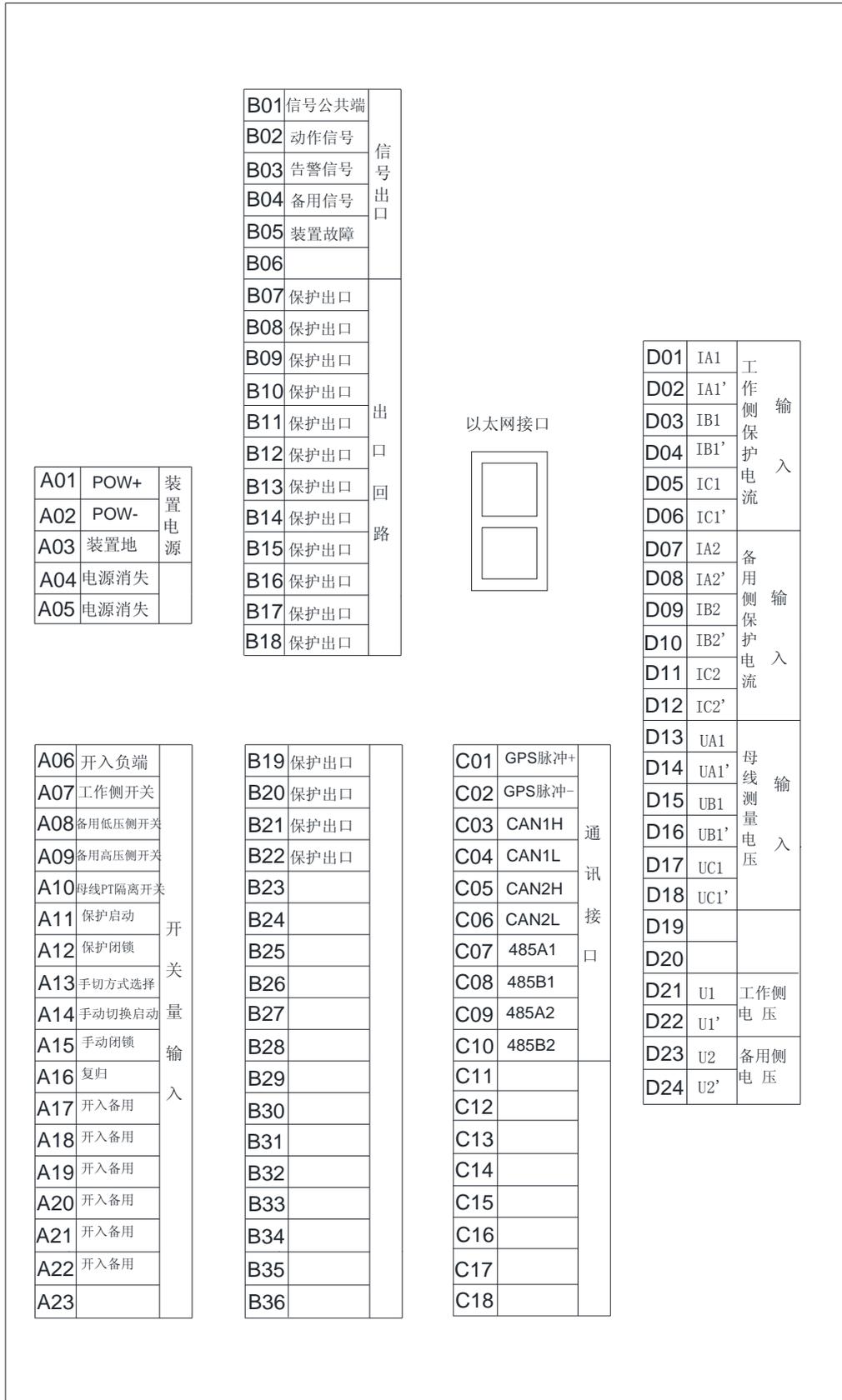


图 4-91 HDQS-810 微机型快速切换装置端子图

## 第十二节 HDPS-810 微型中央信号装置

### 1.1. 应用范围

HDPS-810微型中央信号装置适用于发电厂、变电站及工矿企业的控制室，对各种运行设备进行监视。当发生事故或预告信号时，完成站内事故信号及预告信号报警输出。

### 1.2. 原理说明

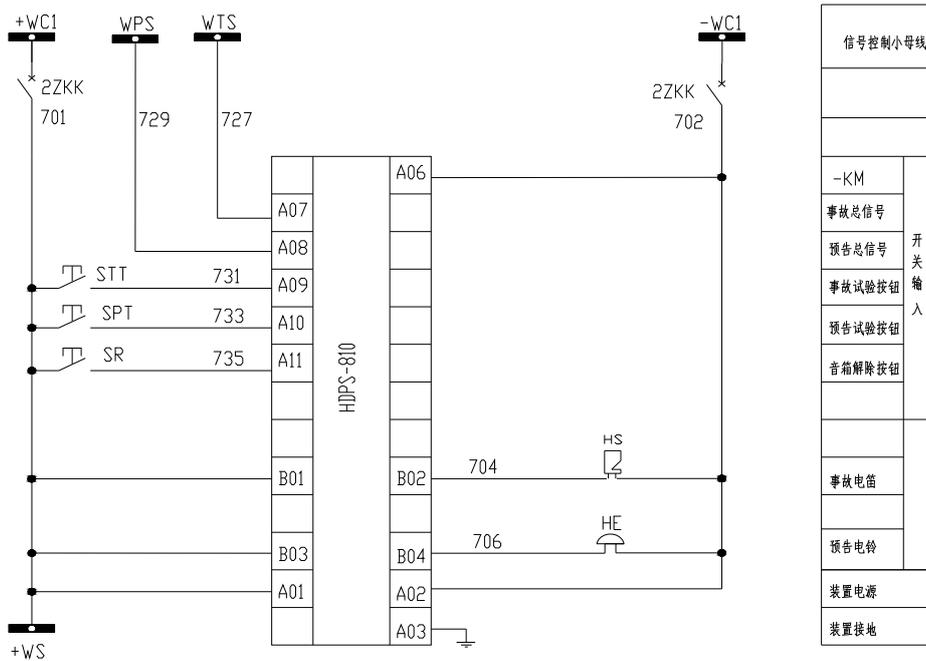


图 4-92 中央信号接线示意图

#### 1.2.1 开关量的采集

装置可采集 12 路开关量，实时监控开关量的状态；采集并检测事故、预告总信号开关量，输出告警信号。并通过通讯网将遥信实时上传至后台。

#### 1.2.2 事故音响信号

接受事故音响小母线送来的各个保护监控装置的事故信息，装置自动显示报警信息，并接通电笛发事故音响信号，事故音响信号能够远方和就地复归。

#### 1.2.3 预告音响信号

接受预告音响小母线送来的各个保护监控装置的预告信息，装置自动显示报警信息，并接通电铃发预告音响信号，预告音响信号能够远方和就地复归。

#### 1.2.4 音响解除信号

有事故或预告音响信号时，人工排除事故后，需按音响解除按钮，实现就地复归。

1.3. 装置接线端子图

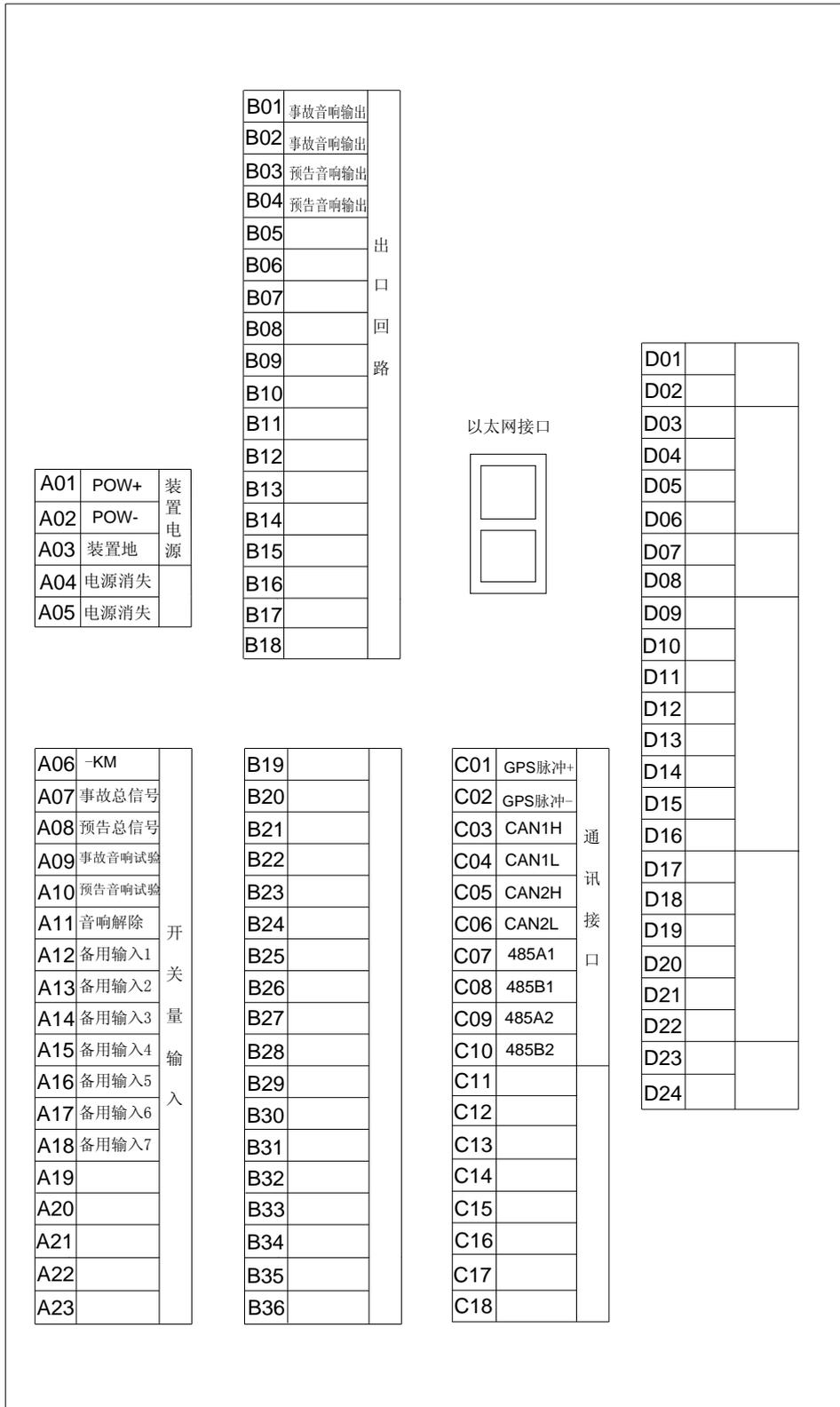


图 4-93 HDP-810 型微机中央信号装置端子图

## 第十三节 HDP-800 系列微型测控装置

HDP-800系列微型测控装置适用于各种电压等级的系统中对母线、线路、主变、发电机等的遥测、遥信、遥控等的监测，尤其适用于老站改造。

微型测控装置包括：HDP-810型微型测控装置、HDP-820型微型测控装置。

具体主要功能对照如下表所示：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
功能 型号	模拟量	开入量	脉冲量	开出量 (遥控)	4~ 20mA 直流量 输入	4~ 20mA 直流量 输出	在线 下载	相位 指示	通讯 方式	PLC 功能	测量 精度
HDP810	12路	12路	4路	14路	2路	2路	√	√	485、CAN 以太网	√	0.2级
HDP820		16路		14路	14路	2路	√	√	485、CAN 以太网	√	0.2级

注：开入量和脉冲量可以互用，可以按照工程要求定制非标。

### 1.1. 主要测控原理

#### 1.1.1 模拟量的采集

装置采集 12 路模拟量：6 个电流量、6 个电压量及频率，实时计算功率，也可根据工程要求，灵活设置每个模拟通道是采集电流量还是采集电压量。并通过通讯网将电压、电流等遥测值实时上传至远方监控系统。

#### 1.1.2 开关量的采集

装置采集 12~16 路开关量，实时监视开关量的状态。并通过通讯网将遥信实时上传至远方监控系统。

#### 1.1.3 电度脉冲的采集

装置实时采集 4~8 路电度脉冲量。并通过通讯网实时上传至远方监控系统。

#### 1.1.4 开出量的输出

装置可实现 8~16 路开出量，通过通讯网实时执行远方监控系统下达的遥控命令。结合开入量的采集，可实现主变调压和分接头档位的监测。

#### 1.1.5 直流量的采集

装置采集 2~14 路直流量：采集变送器输出的 4~20mA 直流量，用于监测变电站、电厂、工厂中的非电量，如主变油温、气体压力、流量等。并通过通讯网将电压、电流等遥测值实时上传至远方监控系统。

#### 1.1.6 直流量的输出

HDP-810 型、HDP-820 型装置可输出 2 路直流量，可以灵活对应电流、电压、功率、直流输入量等。

#### 1.1.7 通讯及三遥

装置配置有 RS485、CAN 网、以太网等通讯接口，以组网实现三遥。

装置可就地实时测量多种电气量，如：电压、电流、频率、功率、脉冲电度、直流量等同时还可通过通讯上传至后台监控系统或主网计算机系统，即实现遥测。

装置可就地实时监测多个状态量，如：开关位置、隔离刀位置等。同时通过通讯网把各开关量的状态和变位信息及装置动作信息上传至后台监控系统或主网计算机系统，即实现遥信。

装置可通过通信网络执行远方下达的遥控命令，可实现开出遥控。

1.2. HDP-810型装置原理框图

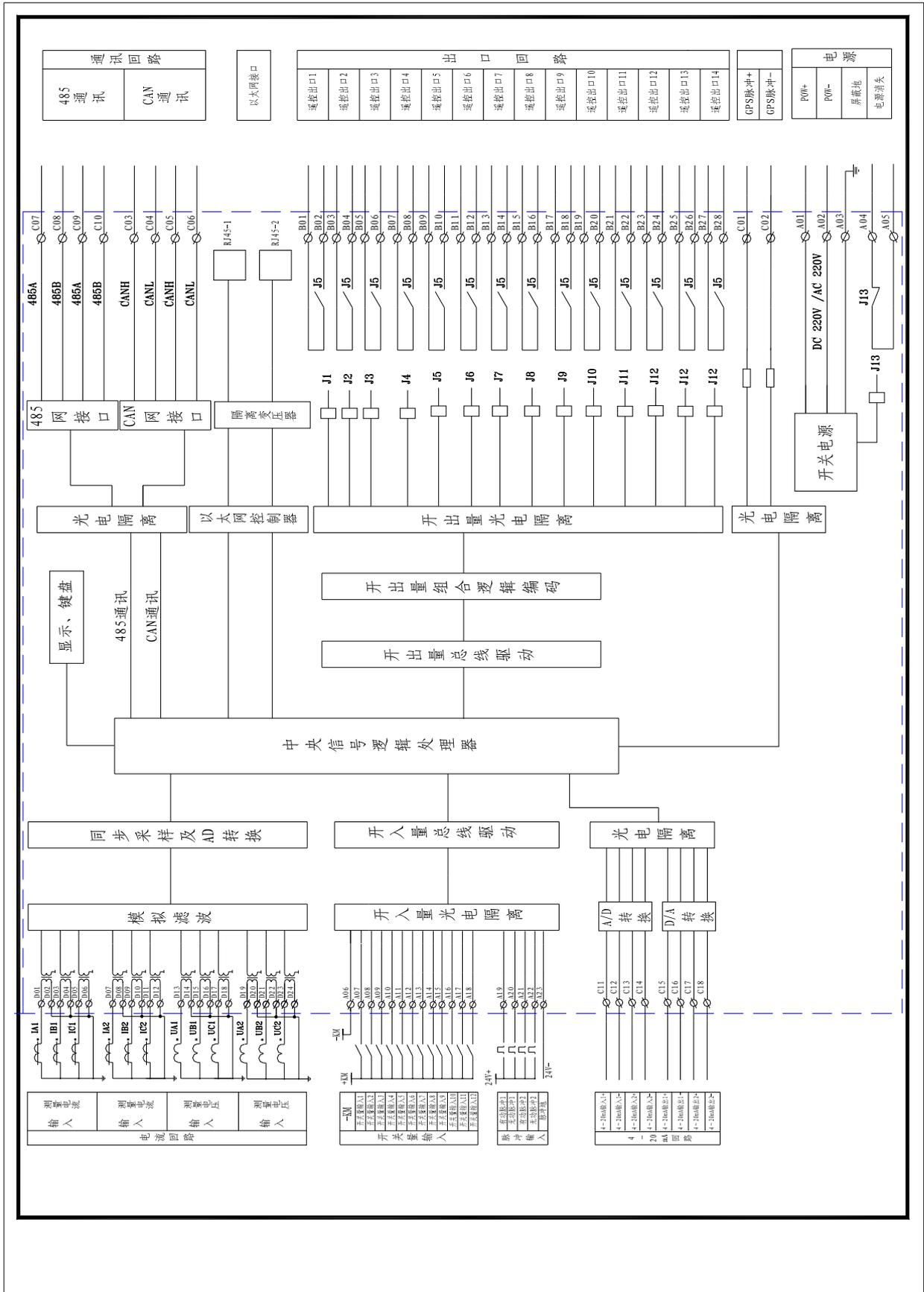


图 4-94 HDP-810 微型测控装置原理框图

1.3. HDPU-810型装置端子图

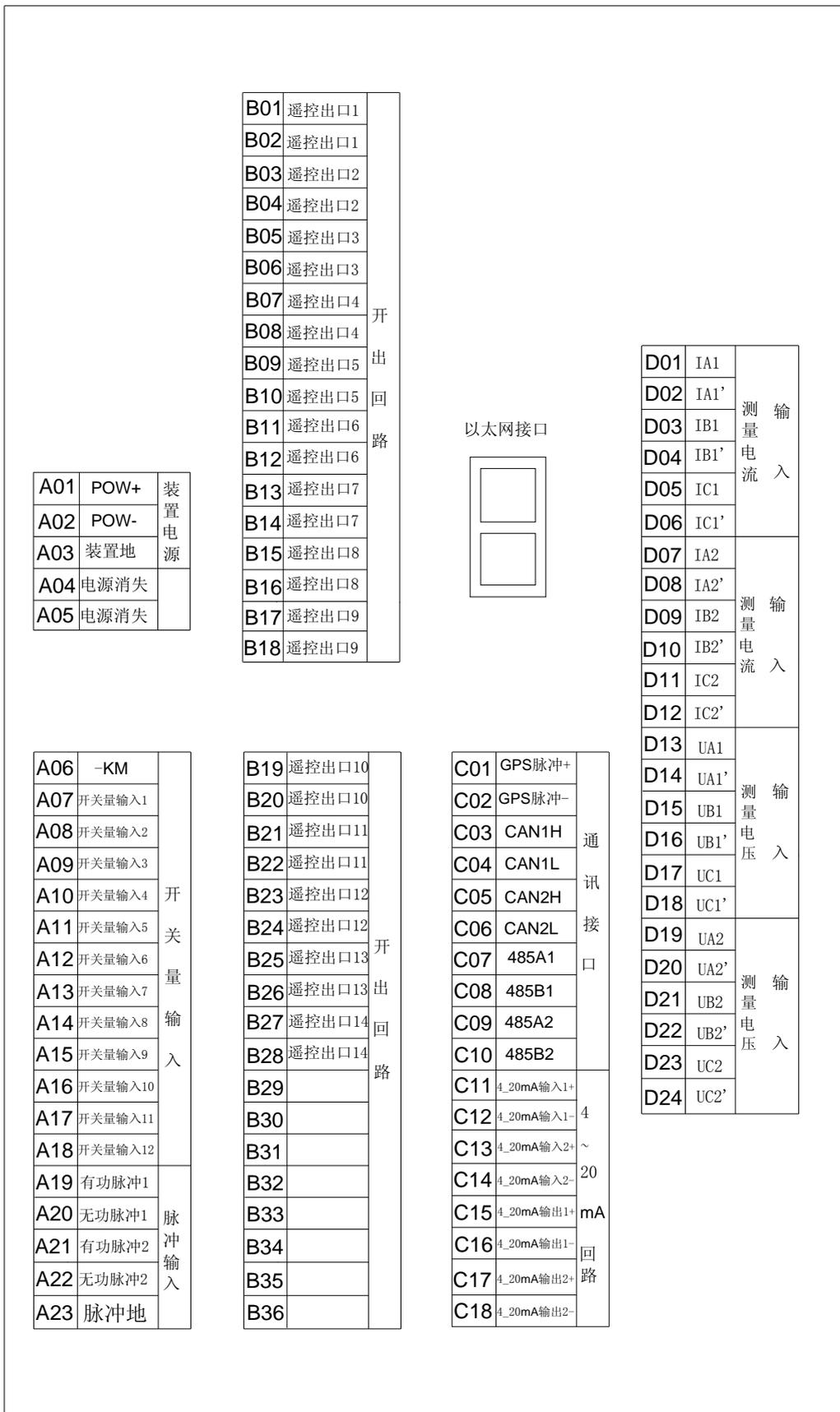


图 4-95 HDPU-810 微型测控装置端子图

1.4. HDP-820型装置原理框图

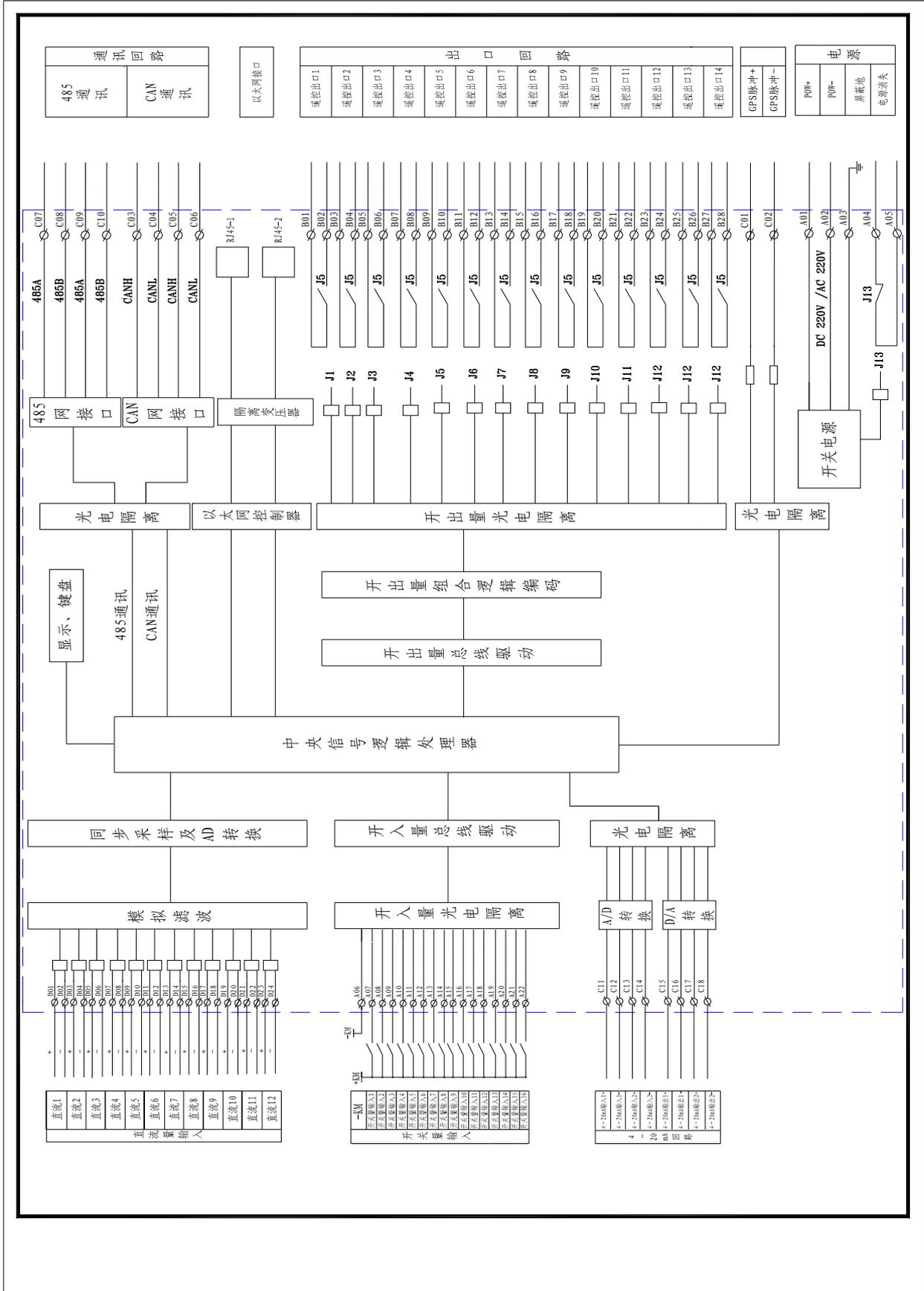


图 4-96 HDP-820 微型测控装置原理框图

1.5. HDPU-820型装置端子图

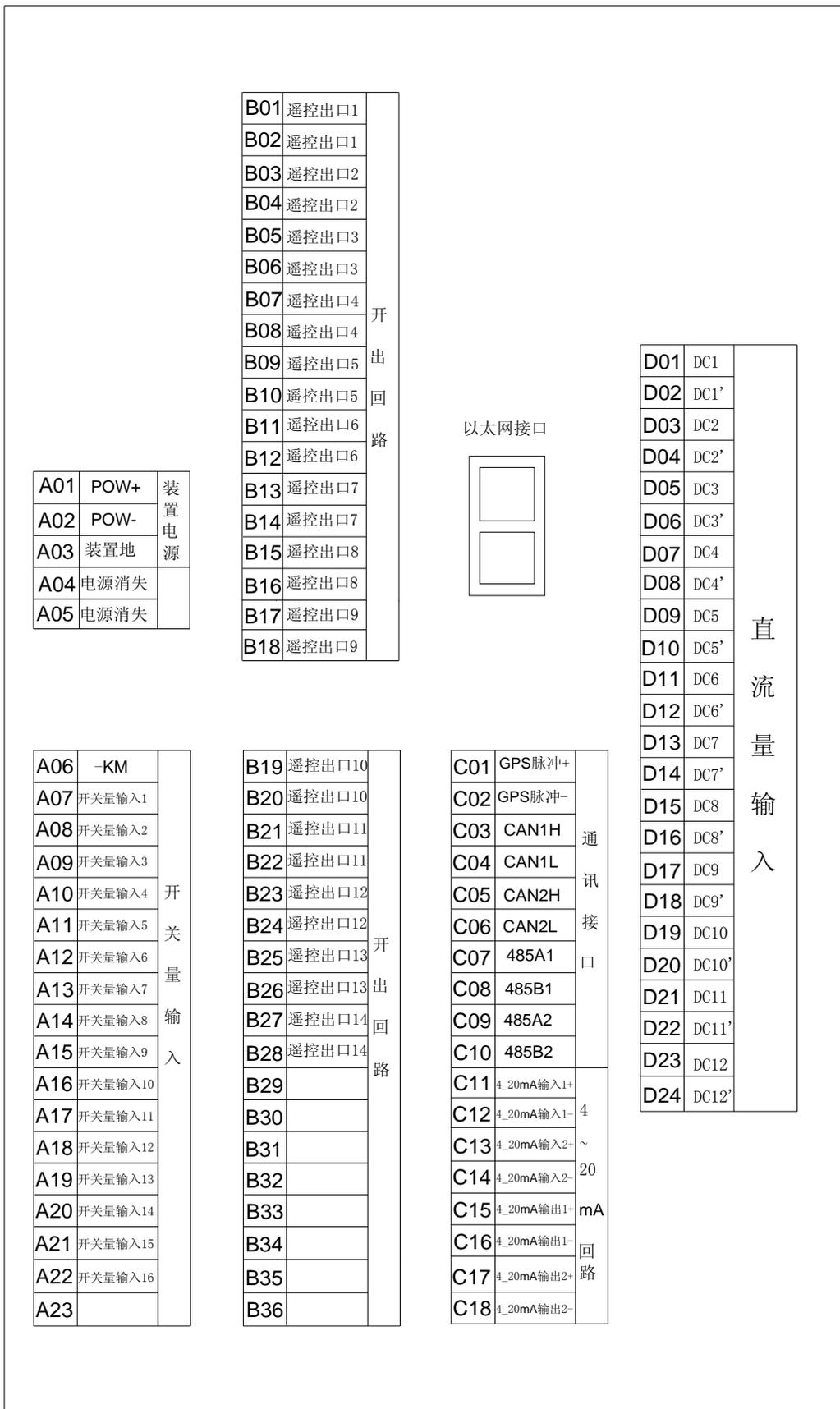


图 4-97 HDPU-820 微机型测控装置端子图

## 第五章 DP 系列微型机保护测控、自动装置

DP 系列产品是采用高性能的微处理器研制的功能完善、实用的微机保护产品；适用于 110KV 及以下变电站、发电厂、工矿企业、市政等电力用户。DP 系列可以为大多数应用场合提供完善、适用的保护测控解决方案。

### 1、主要配置如下：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
功能系列	CPU	模拟量	开入量	开出量	脉冲量	4~20mA 输出	4~20mA 输入	485	CAN	以太网	操作回路	PLC 功能	在线下载	谐波分析	相位指示	测量精度
DP 系列	16 位	12 路	12 路	10 路	2 路	1 路	/	双网	/	/	1 个	支持	/	/	有	0.5 级

注：4~20mA 输入、输出功能均为选配；通讯方式的 CAN、以太网均为选配，标配为单 485 网。

### 2、DP 系列产品选型表：

类别名称	型号	系统/装置名称
变压器保护	DPT-100EC2,C3	微型机厂用变保护测控装置（2相或3相式）
线路保护	DPL-100EC2,C3	微型机线路保护测控装置（适用35KV及以下）
母联保护	DPL-200EC2,C3	微型机母联保护测控装置（适用35KV及以下）
电动机保护	DPM-100EC2,C3	微型机电动机保护测控装置（2相或3相式）
	DPM-200EC2,C3	微型机电动机差动保护装置（2相或3相式）
电容器保护	DPC-100EC2,C3	微型机电容器保护测控装置（2相或3相式）
备自投	DPA-100E	微型机母联备用电源自投装置
	DPA-200E	微型机进线备用电源自投装置
	DPA-220E	微型机厂用电备用电源自投装置
PT 切换及监控	DPA-300E	微型机PT监控及切换装置
三相操作箱	DPOT-100	微型机三相操作箱
电压并列	DPSV-100	电压并列装置

## 第一节 DPT-100E 微型机变压器保护测控装置

DPT-100EC2 (C3) 系列微型机变压器保护测控装置适用于35KV及以下电压等级的厂用变、站用变保护。主要功能如下表所示:

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
功能 型号	高压侧速断	高压侧定时限过流	高压侧反时限过流	复合电压闭锁	高压侧不平衡	高压侧过负荷	高压侧零序过流	低压侧零序过流	非电量保护	工艺联跳	三相熔断指示	PT CT断线	4~20 mA 输出	通讯方式	操作回路	PLC 功能	相位指示	测量精度
DPT-100E C2, C3	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	1路	485	√	√	√	0.5级

### 1.1 DPT-100E 定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	低电压定值	3.00~90.00 V	
4	负序电压定值	3.00~30.00 V	
5	速断电流定值	1.00~99.00 A	
6	速断动作延时	0.00~60.00 S	
7	过电流定值	0.50~99.00 A	
8	过电流动作延时	0.00~60.00 S	
9	过流反时限特性曲线选择	0~3	
10	过流反时限时间常数	0.01~10.00	
11	过流反时限启动电流	0.50~10.00 A	
12	过负荷定值	0.50~30.00 A	
13	过负荷动作延时	0.50~60.00 S	
14	负序定时限过流定值	0.50~30.00 A	
15	负序定时限过流延时	0.10~60.00 S	
16	负序反时限特性曲线选择	0~3	
17	负序反时限时间常数	0.10~10.00	
18	负序反时限启动电流	0.50~10.00 A	
19	高压侧零序过流定值	0.02~2.00 A	
20	高压侧零序过流延时	0.50~600.00 S	
21	低压侧零序定时限过流定值	0.50~99.00 A	
22	低压侧零序定时限过流延时	0.00~60.00 S	
23	低压侧零序反时限曲线选择	0~3	

24	低压侧零序反时限时间常数	0.01~10.00	
25	低压侧零序反时限启动电流	0.50~10.00 A	
26	低电压动作定值	10.00~99.00 V	
27	低电压动作延时	0.10~60.00 S	
28	遮断电流定值	1.00~99.00 A	
29	三相熔断告警延时	0.00~60.00 S	
30	轻瓦斯告警延时	0.00~60.00 S	
31	重瓦斯跳闸延时	0.00~60.00 S	
32	过温告警延时	00.00~60.00 S	
33	过温跳闸延时	00.00~60.00 S	
34	工艺联跳 1 延时	0.00~60.00 S	
35	工艺联跳 2 延时	0.00~60.00 S	
36	备用联跳延时	0.00~60.00 S	
37	最大过负荷电流	0.50~10.00 A	
38	CT 断线延时	0.5~60.00 S	
39	PT 断线延时	0.5~60.00 S	
40	一次 CT 变比	1~5000	
41	一次 PT 变比	1~1000	

## 1.2 主要保护原理

### 1.2.1 高压侧复合电压闭锁的过电流保护

设置有两段式过流保护，一段作为速断，一段作为过流，每段均可带复合电压闭锁，复合电压闭锁可通过控制字进行投退。若 PT 断线闭锁功能投入，发生 PT 断线时，将直接开放复合电压元件。

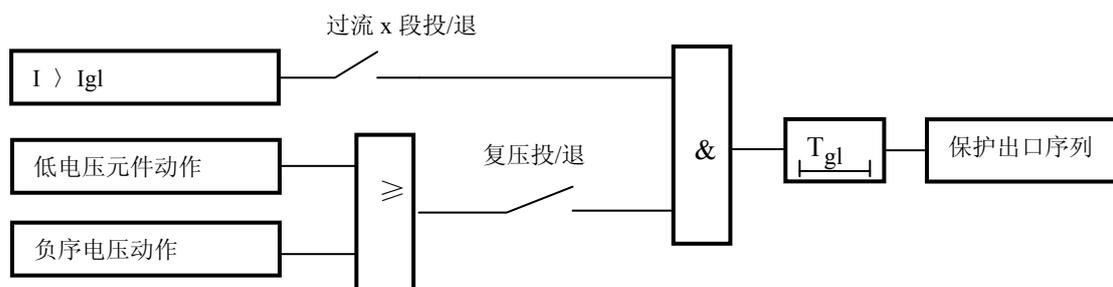


图 5-1 过流保护逻辑框图

### 1.2.2 高压侧过电流反时限保护

根据国际电工委员会标准（IEC255—4）的规定，一般采用下列四个标准特性方程，用户可根据实际情况选择其中的一种：

$$\text{标准反时限: } t = \frac{0.14}{(I/I_p)^{0.02} - 1} \tau_p \quad (1)$$

$$\text{非常反时限: } t = \frac{13.5}{(I/I_p) - 1} \tau_p \quad (2)$$

$$\text{极端反时限: } t = \frac{80}{(I/I_p)^2 - 1} \tau_p \quad (3)$$

$$\text{长反时限: } t = \frac{120}{(I/I_p) - 1} \tau_p \quad (4)$$

式中： $I$  为故障电流， $I_p$  为反时限启动电流整定值， $\tau_p$  为变压器过流反时限常数，对应于变压器的过负荷承受能力。

反时限过电流是当 A、B、C 电流中任何一相的幅值大于反时限启动电流整定值时，装置按相应的反时限特性曲线动作于出口矩阵。

### 1.2.3 过负荷告警

变压器的过负荷保护主要是为了防御变压器异常运行时，由于过负荷而引起的过电流。

### 1.2.4 高压侧不平衡（负序过流）保护

保护变压器的各种不平衡故障(包括不平衡运行、断相和反相)。设有定时限负序过流和反时限负序过流。对于负序过流定时限，延时推荐不小于 0.2s，以避免变压器空投时由于三相合闸不同步可能引起的保护误动；对于负序过流反时限，其特性类似于过流反时限。

### 1.2.5 高压侧零序过流保护

采用专用一次零序 CT，当零序电流超过整定值并达到整定延时后保护动作。

### 1.2.6 低压侧零序过流保护

低压侧零序过流保护设有定时限和反时限两种。

低压零序定时限保护：当低压侧零序电流超过低压零序定时限电流整定值时，保护动作于跳闸。

低压零序反时限过流：同样有四种特性曲线可以选择，与高压侧反时限过流相同。

### 1.2.7 非电量（本体）保护

装置设有重瓦斯跳闸、轻瓦斯告警、超温跳闸、温度告警四种本体保护，其相应动作接点直接作用于跳闸或经 CPU 告警。

### 1.2.8 工艺联跳保护

工艺联跳保护由外部接点输入后经装置重动出口，均可以通过各自的出口矩阵进行选择。

### 1.2.9 三相熔断指示

对 FC 控制的变压器柜，装置可提供三相熔断保护功能。电流超过设定的接触器最大遮断电流后突变为零且装置跳闸出口未动作，满足此条件装置发三相熔断信号。可整定发生熔断时是否闭锁速断保护。

1.3 DPT-100EC2 (C3) 型装置原理框图

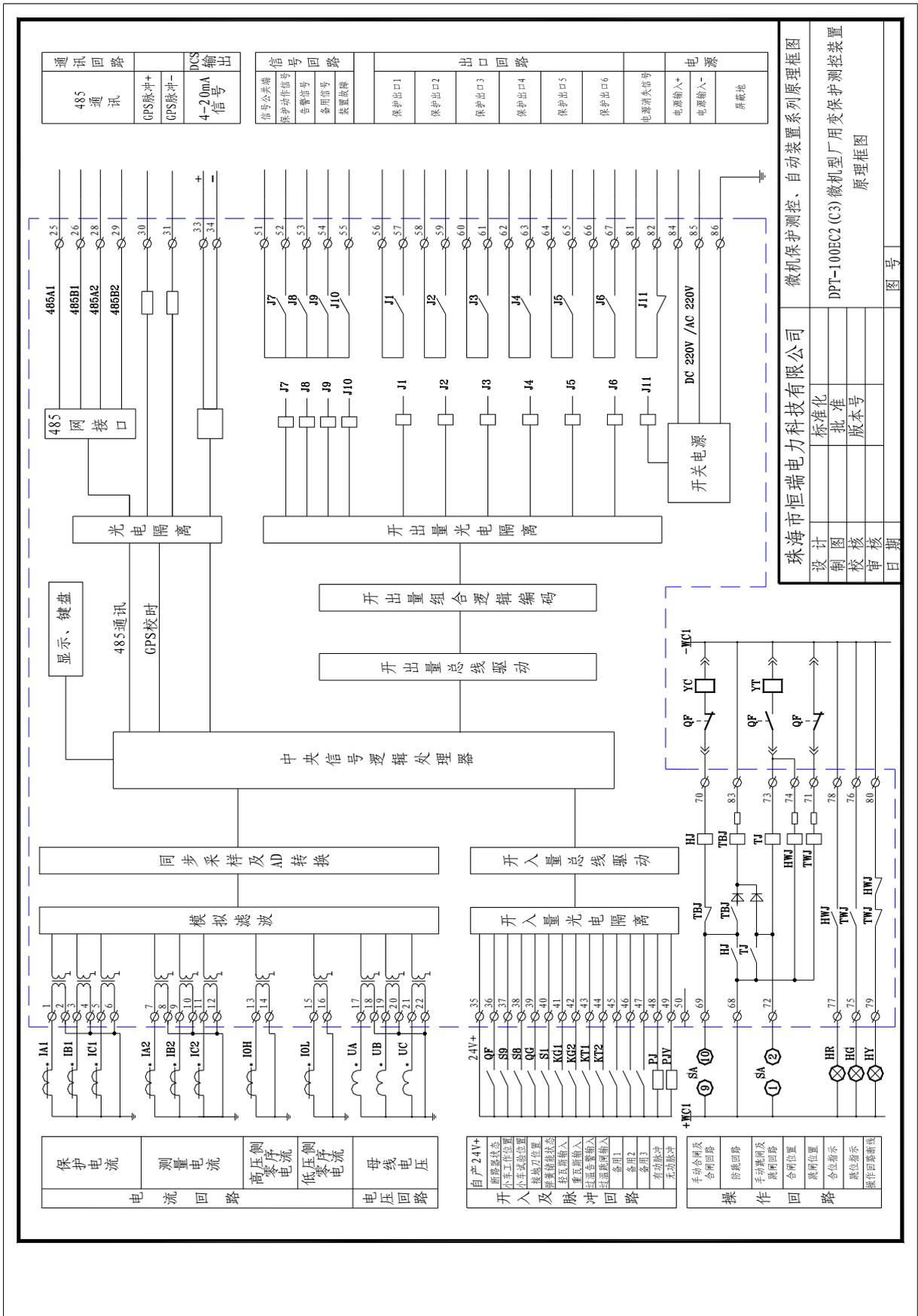


图 5-2 DPT-100EC2 (C3) 微型机厂用变保护测控装置原理框图

1.4 DPT-100EC2 (C3) 型装置端子图

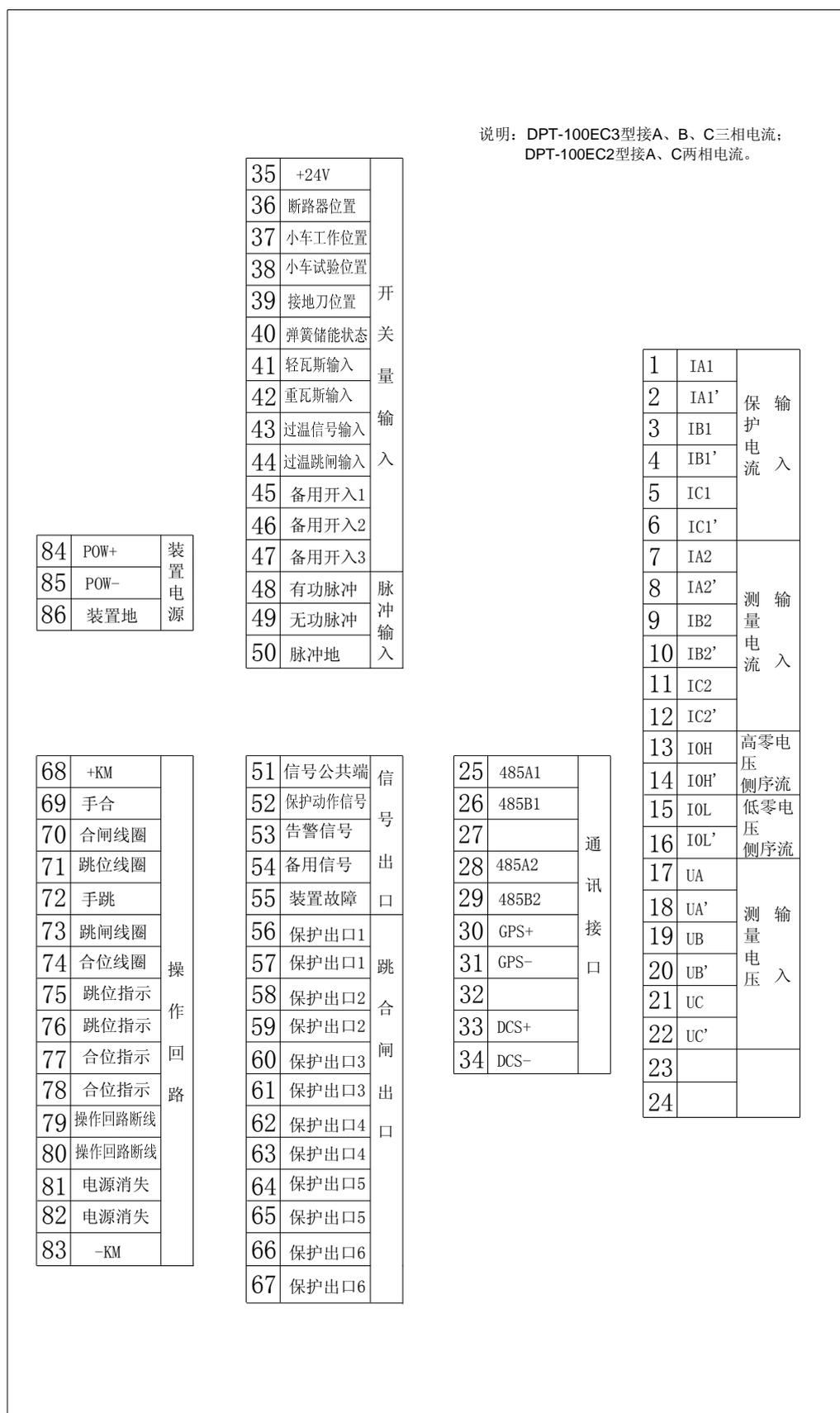


图 5-3 DPT-100EC2 (C3) 微型机厂用变保护测控装置端子图

## 第二节 DPL-100E 微机型线路、母联保护测控装置

DPL-100E系列线路保护测控装置适用于110KV及以下电力系统中，作为进线、联络线、馈线、母联的保护和测控。

### 1. 微机型线路保护测控装置

DPL-100EC2 (C3) 型微机线路保护测控装置（适用于35KV及以下不接地系统的线路）。具体主要功能对照如下表所示：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
功 能 型 号	三段式方向过流	复合电压闭锁	反时限过流	过负荷	零序过流	大电流接地方向	小电流接地方向	电阻接地方向	零序过压	低周减载	低压减载	三相一次重合闸	后加速	合闸检同期	PT断线	CT断线	相位指示	操作回路	4~20mA输出	通讯方式	PLC功能	测量精度
DPL-100E C2, C3	√	√	√	√	一段	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	1路	485	√	0.5级

注：小接地是指不接地或经消弧线圈接地。

#### 1.1 DPL-100E定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	低电压定值	3.00~90.00 V	
4	负序电压定值	3.00~30.00 V	
5	速断电流定值	1.00~99.00 A	
6	速断动作延时	0.00~60.00 S	
7	速断加速延时	0.00~3.00 S	
8	限时速断电流定值	1.00~99.00 A	
9	限时速断动作延时	0.00~60.00 S	
10	限时速断加速延时	0.00~3.00 S	
11	定时限过电流定值	0.50~99.00 A	
12	定时限过电流动作延时	0.00~60.00 S	
13	定时限过电流加速延时	0.00~3.00 S	
14	反时限过流特性曲线选择	0~3	
15	反时限过流时间常数	0.01~10.00	
16	反时限过流启动电流	0.50~10.00 A	
17	过负荷定值	0.50~30.00 A	
18	过负荷动作延时	0.50~60.00 S	
19	零序电压闭锁定值	10.0~110.0 V	
20	零序过流电流定值	0.02~50.00 A	

21	零序过流延时	0.20~600.00 S	
22	零序过流加速延时	0.20~3.00 S	
23	零序过压定值	10.00~110.00 V	
24	零序过压延时定值	1.00~60.00 S	
25	低电压动作定值	10.00~99.00 V	
26	低电压动作延时	0.20~60.00 S	
27	低周减载定值	45.00~49.80 Hz	
28	低周减载延时	0.20~60.00 S	
29	低周低电压闭锁	5.00~99.00 V	
30	低周负序电压闭锁	5.00~30.00 V	
31	低周低电流闭锁	0.50~10.00 A	
32	低周滑差闭锁	0.50~5.00 Hz/S	
33	重合闸延时	0~60.00 S	
34	同期无压合闸定值	10.00~60.00 V	
35	同期低压闭锁定值	60.00~99.00 V	
36	同期频差闭锁定值	0.05~5.00 Hz	
37	同期压差闭锁定值	5.00~50.00 V	
38	同期滑差闭锁定值	0.50~5.00 Hz/S	
39	同期允许最长时间	0.50~600.00 S	
40	导前角定值	1° ~ 60°	
41	开关固有合闸时间	0.05 ~ 5.0 S	
42	最大过负荷电流	0.50~10.00 A	
43	CT 断线延时	0.5~60.00 S	
44	PT 断线延时	0.5~60.00 S	
45	系统接地方式	0~3	0:不接地, 1:经消弧线圈接地 2:电阻接地, 3:直接接地
46	线路电压抽取方式	0~5	0:UA, 1:UB, 2:UC, 3:UAB, 4:UBC, 5:UCA
47	一次 CT 变比	1~5000	
48	一次 PT 变比	1~1000	

## 1.2 主要保护原理

### 1.2.1 复合电压闭锁的方向过电流保护

设置有三段过流保护，可带方向和复合电压闭锁。方向元件采用 90° 接线的相间功率方向，灵敏角可根据系统接地类别来为整定。以 IA 为例，方向元件动作范围如图 5-4 所示。

复合电压闭锁采用低电压和负序电压或的方式，只要低电压和负序电压之一条件满足则启动过流保护。

若 PT 断线闭锁功能投入，发生 PT 断线时，将直接

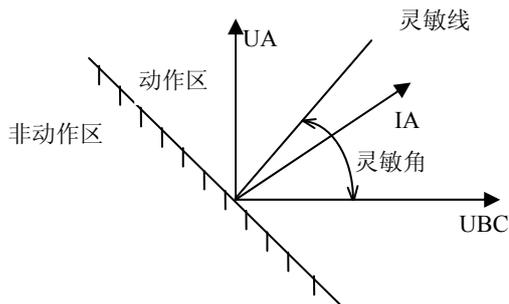


图 5-4 相间方向元件动作范围示意图

开放复合电压元件和方向元件。

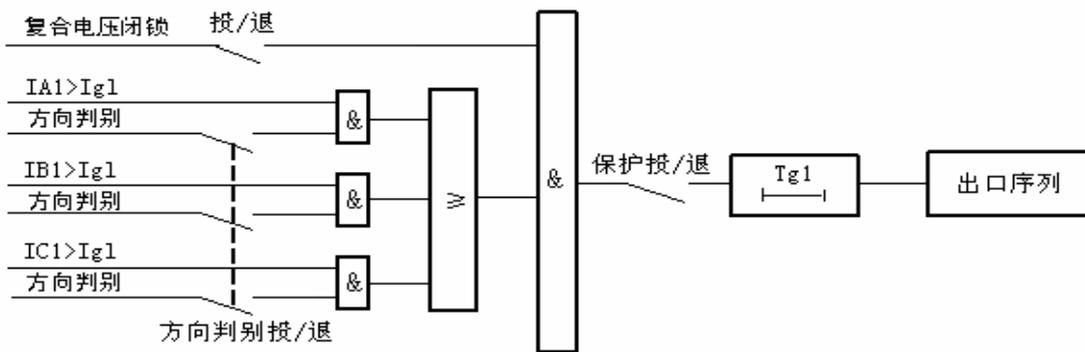


图 5-5 复压闭锁保护逻辑图

1.2.2 零序电压闭锁的零序方向过流保护

- 电阻接地系统：设置一段式零序过流保护，可带零序电压闭锁和零序方向闭锁，灵敏角为 $-180^\circ$ （零序电流超前零序电压）。
- 小接地系统：设置一段式零序过流保护，采用专用一次零序 CT，可带零序电压闭锁和零序方向闭锁，灵敏角为 $90^\circ$ （零序电流滞后零序电压）。

1.2.3 过负荷保护

设置一段定时限过负荷保护，可设置为跳闸或告警，跳闸功能投入时告警功能自动解除。

1.2.4 低周减载

设置有低电压闭锁、电流闭锁及滑差闭锁功能的低频减载功能。当装置投入工作时频率超出频率的正常范围(45Hz~55Hz)，闭锁低周减载功能。电压过低说明可能是故障状态，应由保护完成跳闸，所以闭锁低频减载功能；而如果电流过小，则说明不是由这条线路的负荷过重引起的频率降低，即使将其减载掉也起不到减少负荷的作用，因此也闭锁低频减载功能；当线路带有电动机等大负载启动时会造成系统频率迅速降低，因此使用滑差闭锁。

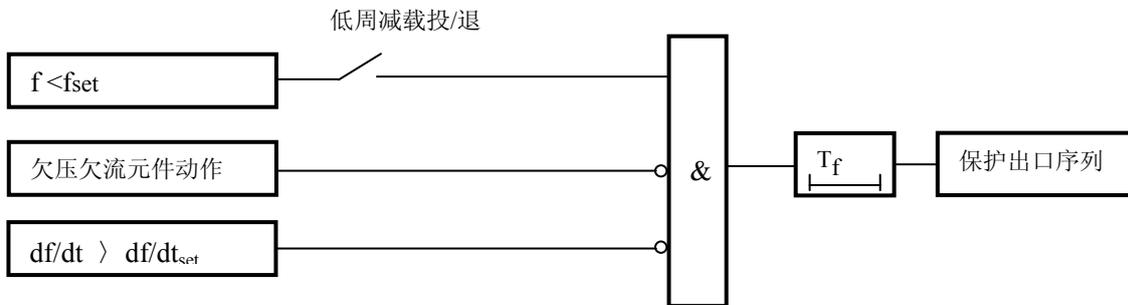


图 5-6 低周减载逻辑框图

1.2.5 低压减载

当母线电压降低到低电压保护整定值且断路器在合位,并达到整定延时后保护动作。PT 断线时闭锁低电压保护。

1.2.6 三相一次重合闸

重合闸启动方式有两种：保护启动和不对应启动，当重合闸不投时可选择整定控制字退出，通过整定控制字选择是检同期、检无压，还是不检。检同期/检无压的线路电压为抽取电压。重合闸必须在充电完成后投入，线路在正常运行状态，无外部闭锁重合闸信号，经 15 秒充电完成。重合闸闭锁信号有：

- ① 手跳      ② 遥控跳闸      ③ 低周跳闸      ④ 低压跳闸

1.2.7 后加速

配置了后加速保护，合闸后加速保护包括手合于故障加速跳与自动重合于故障加速跳。保护原理：

重合闸后电流又大于投入加速的过流段定值将加速跳闸。过流保护和零序保护都可选择是否进行加速过程。

### 1.2.8 手合、遥合检同期

手动合闸、遥控合闸均可选择检同期功能。装置设有“手合开入”，有此开入或有遥控合闸且“合闸检同期”控制字投入时，装置检同期合闸。

若允许检无压合闸(“无压允许合闸”控制字投入)，查本侧母线和抽取电压 UL 有无电压( $< 0.3U_n$ )，若任意一侧无压则允许合闸，否则转至检同期判别是否允许合闸。

若不允许检无压合闸，则必须检同期合闸时，此时两侧电压须均大于 0.7 倍相应电压额定值，两侧电压角度相差在“同期角度”范围内。

### 1.3 DPL-100EC2 (C3) 型装置原理框图

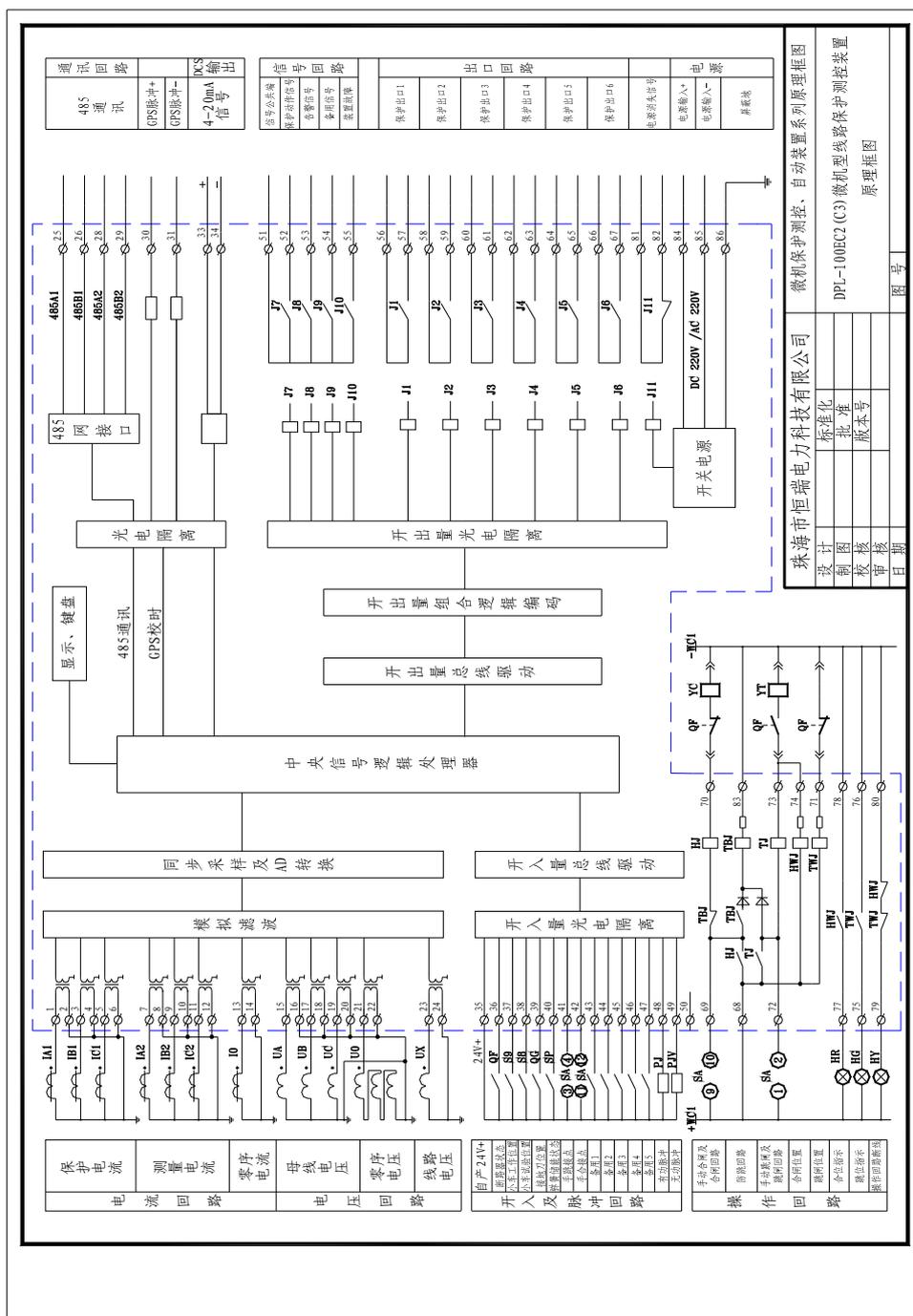


图 5-7 DPL-100EC2(C3)微机型线路保护测控装置原理框图

1.4 DPL-100EC2(C3)型装置端子图

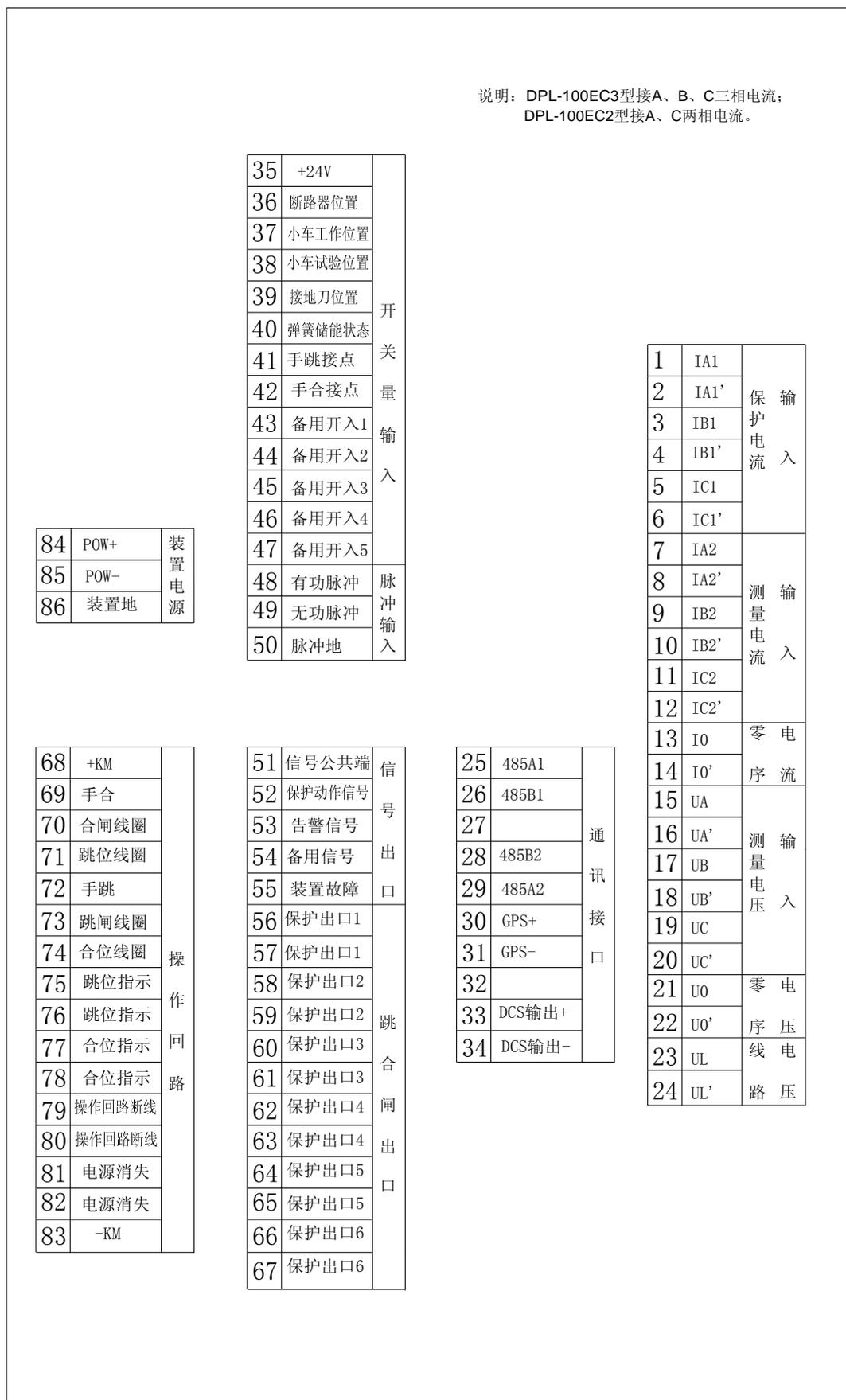


图 5-8 DPL-100EC2(C3)微型线路保护测控装置端子图

## 2. 微机型母联保护测控装置

DPL-200EC2 (C3) 型微机母联保护测控装置 (适用于35KV及以下小接地接地系统的母联)。具体主要功能如下表所示:

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
功能 型号	母充保护	过流保护	反时限过流	复合电压闭锁	过负荷	零序过流	PT断线	CT断线	相位指示	操作回路	通讯方式	PLC功能	测量精度
DPL-200E C2, C3	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	485	√	0.5级

注: 小接地是指不接地或经消弧线圈接地。

### 2.1 DPL-200定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	低电压定值	3.00~90.00 V	
4	负序电压定值	3.00~30.00 V	
5	母充电流定值	1.00~99.00 A	
6	母充动作延时	0.00~3.00 S	
7	定时限过电流定值	0.50~99.00 A	
8	定时限过电流动作延时	0.00~60.00 S	
9	反时限过流特性曲线选择	0~3	
10	反时限过流时间常数	0.01~10.00	
11	反时限过流启动电流	0.50~10.00 A	
12	过负荷定值	0.50~30.00 A	
13	零序过流定值	0.02~50.00 A	
14	零序过流延时	0.20~600.00 S	
15	过负荷动作延时	0.50~60.00 S	
16	最大过负荷电流	0.50~10.00 A	
17	CT断线延时	0.5~60.00 S	
18	PT断线延时	0.5~60.00 S	
19	一次 CT 变比	1~5000	
20	一次 PT 变比	1~1000	

## 2.2 主要保护原理

### 2.2.1 母充过流保护

在母联合闸 (手合、遥合) 时启动, 3S 后自行退出。

当母联 (分段开关) A、B、C 相电流中任何一相电流大于母充保护的整定值并达到其整定延时后保护即动作于母充出口矩阵。母充保护可以通过控制字选择是否带复合电压闭锁功能。

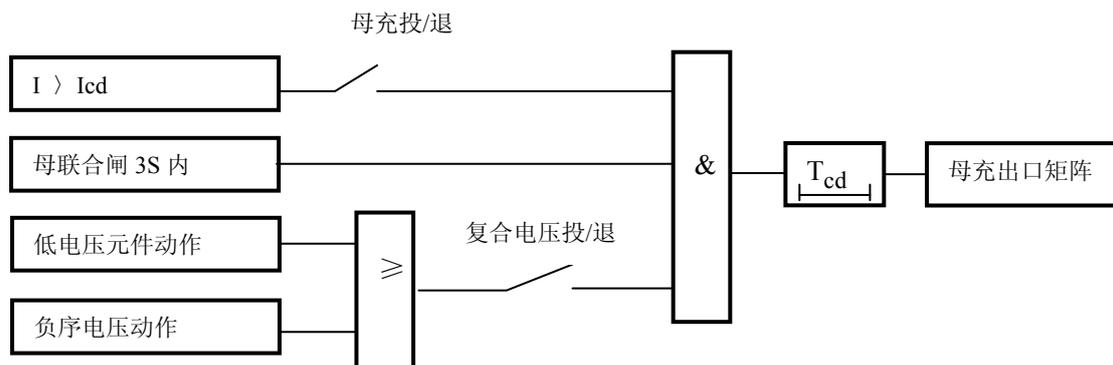


图 5-9 母充保护逻辑框图

### 2.2.2 定时限过流保护

当母联（分段开关）A、B、C 相电流中任何一相电流大于定时限过流保护的整定值并达到其整定延时后保护即动作于定时限过流出口矩阵。定时限过流保护可以通过控制字选择是否带复合电压闭锁功能。

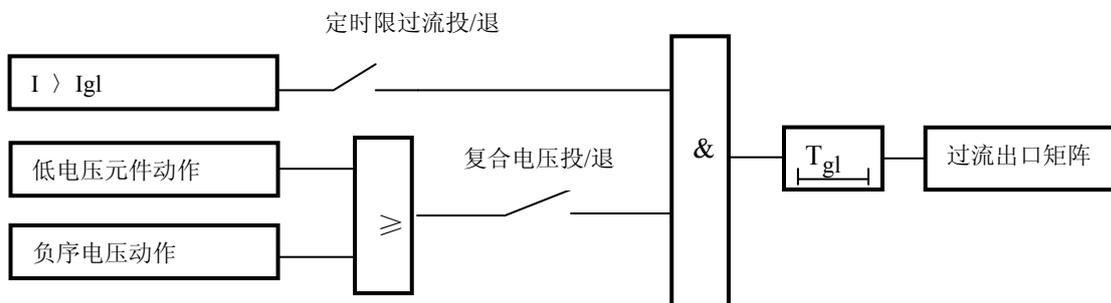


图 5-10 定时限过流逻辑框图

### 2.2.3 反时限过流保护

反时限过流电流保护是当 A、B、C 电流中任何一相大于反时限启动值时，装置按反时限判据动作于出口。过流反时限过流可通过整定选择下列四个标准特性方程之一：

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

$$\text{非常反时限: } t = \frac{13.5}{(I/I_p) - 1} \tau_p \quad (2)$$

$$\text{极端反时限: } t = \frac{80}{(I/I_p)^2 - 1} \tau_p \quad (3)$$

$$\text{长反时限: } t = \frac{120}{(I/I_p) - 1} \tau_p \quad (4)$$

式中：t-反时限过流保护动作时间，I 为保护电流，Ip 为反时限启动电流（可整定），τ 为反时限常数，对应于线路的过负荷承受能力（可整定）。

### 2.2.4 过负荷保护

设置一段定时限过负荷保护，可设置为跳闸或告警，跳闸功能投入时告警功能自动解除。

### 2.2.5 PT断线判断

- 1) 三相电压之和大于 7V，任两个线电压之差大于 18V 时，则为一相或两相断线；
- 2) 三相电压之和大于 7V，而最小线电压小于 18V，则为两相断线；
- 3) 三个线电压均小于 7V 且任一相电流大于 0.1 倍额定电流且小于最大过负荷电流时，则为三相断线。

PT 断线时，且 PT 断线闭锁投入时，将闭锁低电压保护。

### 2.2.6 CT断线判别

三相电流之和不为零(大于 0.1 倍额定电流)，且最小的一相电流为零（小于 0.1 倍额定电流），最大的一相大于 0.1 倍额定电流且小于最大过负荷电流时，判为 CT 断线。

2.3 DPL-200EC2(C3)装置原理框图

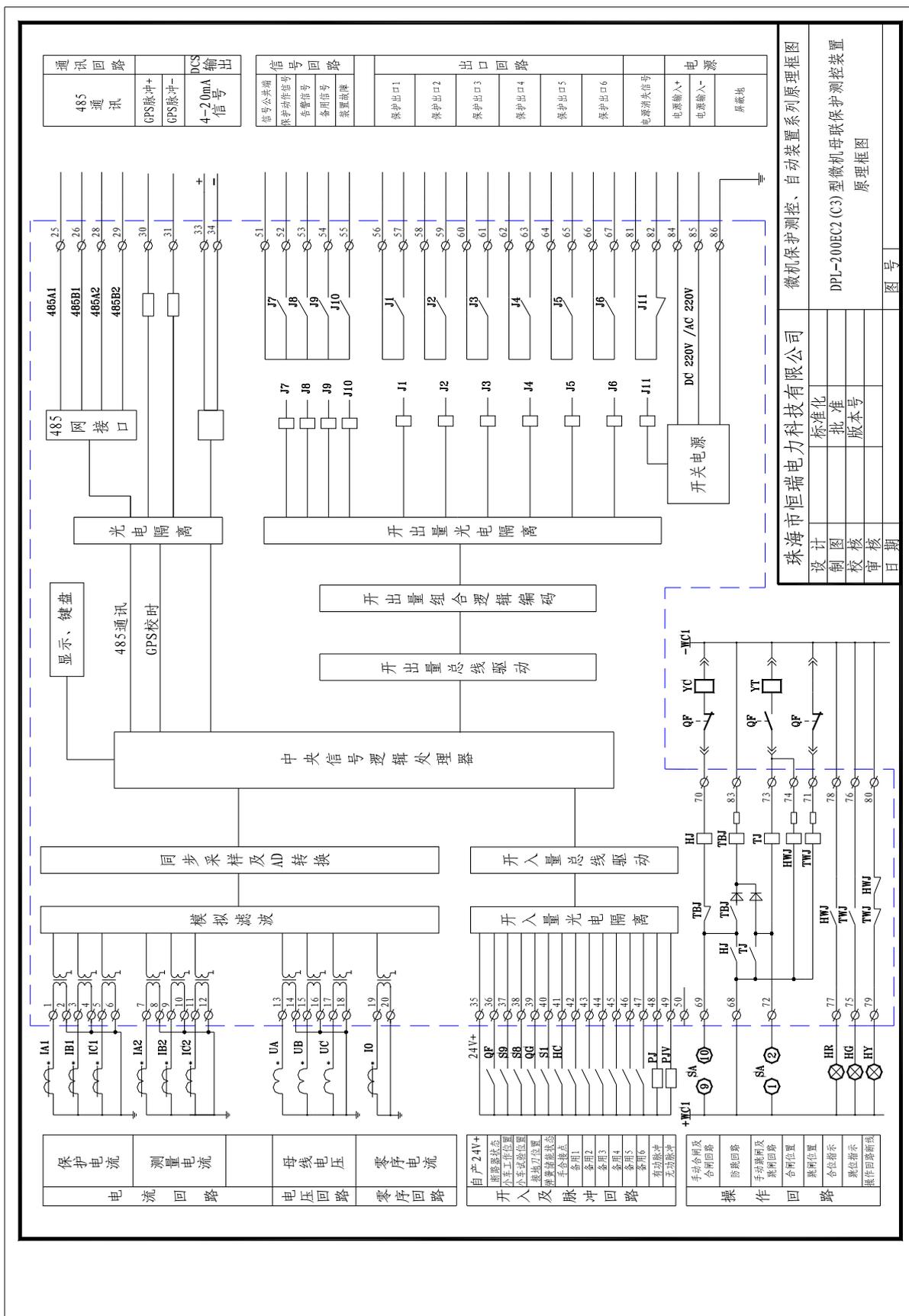


图 5-11 DPL-200EC2(C3)型微机母联保护测控装置原理框图

2.4 DPL-200EC2(C3)装置端子图

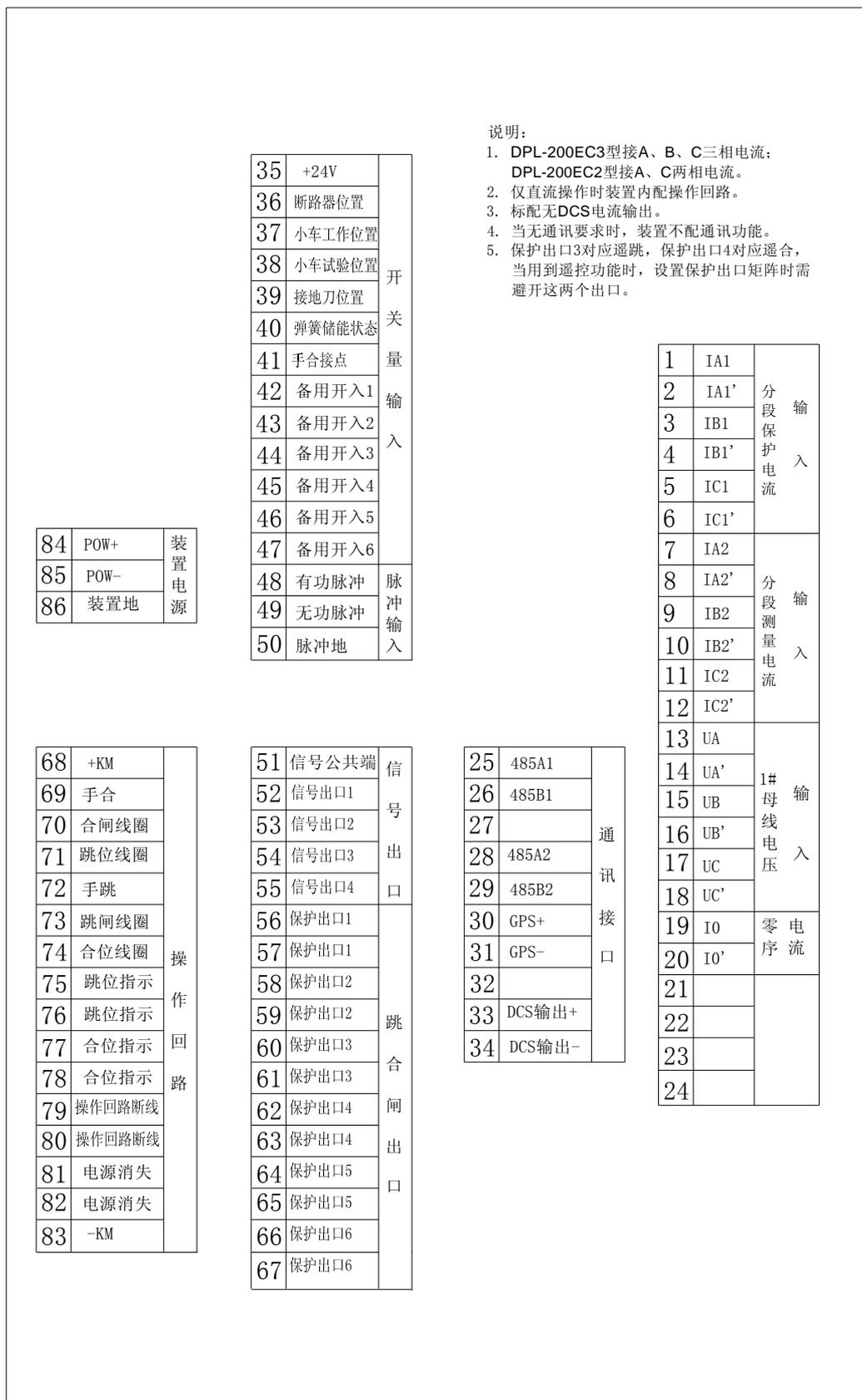


图 5-12 DPL-200EC2(C3)型微机母联保护测控装置端子图

### 第三节 DPM-100E 系列微型机电动机保护测控装置

DPM-100E系列电动机保护装置包括：DPM-100EC2 (C3)型微机异步电动机保护测控装置、DPM-200EC2 (C3)型微机电动机差动保护装置。

具体主要功能对照如下表所示：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
功能 型号	差动速断	比率差动	磁平衡差动	电流速断	堵转保护	过负荷	负序过流	零序过流	过热保护	低电压保护	启动时间过长	欠载保护	失磁保护	失步保护	非同步冲击	工艺联跳	短接启动柜	相位指示	操作回路	4~20mA输出	通讯方式	PLC功能
DPM-100E C2, C3				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	1路	485	√
DPM-200E C2, C3	√	√	√															√		1路	485	√

#### 1.1 定值整定表

##### 1.1.1 DPM-100E定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	电动机额定电流	0.10~10.00 A	
4	电动机起动时间	1.00~600.00 S	
5	起动内速断定值	1.00~99.00 A	
6	起动后速断定值	0.50~99.00 A	
7	速断动作延时	0.00~60.00 S	
8	堵转电流定值	0.50~99.00 A	
9	堵转动作延时	0.00~60.00 S	
10	过负荷定值	0.50~30.00 A	
11	过负荷动作延时	0.50~60.00 S	
12	负序定时限过流定值	0.50~30.00 A	
13	负序定时限过流延时	0.10~60.00 S	
14	负序反时限特性曲线选择	0~3	
15	负序反时限时间常数	0.01~10.00	
16	负序反时限启动电流	0.50~10.00 A	
17	零序过流定值	0.02~99.00 A	
18	零序过流延时	0.50~600.00 S	
19	零序过压定值	10.00~99.00 V	
20	零序过压延时	0.50~600.00 S	
21	过热时间常数	1~9999	

22	正序电流发热系数 K1	0.01~1.00	
23	负序电流发热系数 K2	0.00~6.00	
24	过热告警系数	0.50~1.00	
25	散热时间常数	0.01~10.00	
26	低电压动作定值	10.00~99.00 V	
27	低电压动作延时	0.10~60.00 S	
28	轻载电流定值	0.10~10.00 A	
29	轻载动作延时	0.10~60.00 S	
30	失步电流定值	0.10~10.00 A	
31	失步周期	1.00~60.00 S	
32	失步动作延时	0.50~60.00 S	
33	逆功率保护定值	5~999 W	
34	逆功率动作延时	0.00~60.00 S	
35	工艺联跳 1 延时	0.00~60.00 S	
36	工艺联跳 2 延时	0.00~60.00 S	
37	工艺联跳 3 延时	00.00~60.00 S	
38	工艺联跳 4 延时	0.00~60.00 S	
39	QF2 合闸电流	0.50~15.00 A	
40	最大过负荷电流	0.50~10.00 A	
41	CT 断线延时	0.5~60.00 S	
42	PT 断线延时	0.5~60.00 S	
43	一次 CT 变比	1~5000	
44	一次 PT 变比	1~1000	

## 1.1.2 DPM-200E 定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	电动机额定电流	0.10~10.00 A	
4	突变量启动电流	0.00~2.00 A	
5	差动速断电流定值	1.00~30.00 A	
6	比率差动电流定值	0.50~10.00 A	
7	拐点电流定值	0.00~5.00 A	
8	比率差动制动系数	0.10~1.50	
9	比率差动闭锁延时	0.10~1.00 S	
10	磁平衡差动电流定值	0.50~30.00 A	
11	磁平衡差动闭锁延时	0.10~1.00 S	
12	最大过负荷电流	0.50~10.00 A	

13	CT 断线延时	0.5~60.00 S	
14	纵差 CT 变比	1~5000	
15	磁平衡 CT 变比	1~5000	

## 1.2 主要保护原理

### 1.2.1 差动速断

差动速断保护在电动机内部严重故障时快速动作，任一相差动电流大于差动速断整定值时瞬时动作于保护出口序列。在电动机启动过程中，差动保护经整定的“电机启动闭锁延时”时间元件延时出口，以躲过电动机启动过程中瞬时暂态峰值电流，提高差动保护可靠性。启动结束后，如果发生故障，差动保护瞬时出口，差动速断保护动作逻辑图如图 5-12。

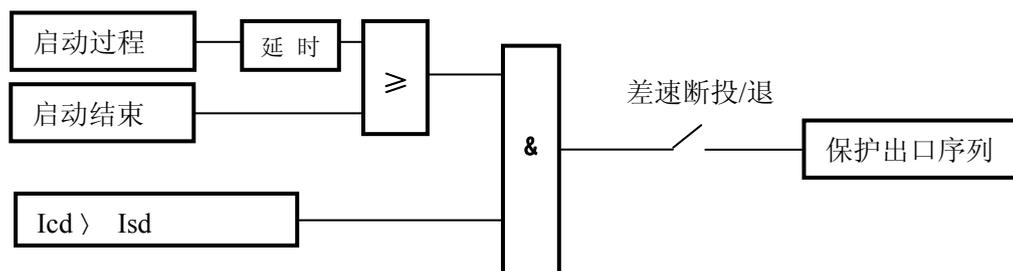


图 5-12 差动速断保护动作逻辑图

### 1.2.2 比率差动

采用比率制动原理的差动保护构成，制动量采用中心点侧的电流  $I_2$ ，当保护区内发生故障时，中心点侧电流  $I_2$  变小，即制动量变小，保护能快速动作，具有较高的灵敏度。而当保护区外发生故障时，差流很小，中心点侧电流  $I_2$  较大，即制动量较大，保护能可靠闭锁。该比率差动保护的動作特性曲线如下图所示。无论是电源侧还是中性点侧 CT 断线，均可通过控制字选择发生 CT 断线时是否闭锁比率差动保护。

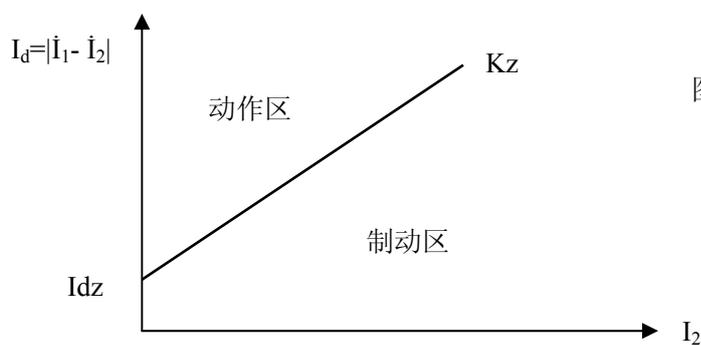


图 5-13 比率差动特性曲线

图中：

$I_{dz}$ ：差动动作门槛电流

$\dot{I}_1$ ：进线电流，即电源侧电流矢量

$\dot{I}_2$ ：出线电流，即中性点侧电流矢量

$I_2$ ：出线电流，即中性点侧电流标量

$Kz$ ：比率制动系数

差动电流为  $I_d = |\dot{I}_1 - \dot{I}_2|$ ，即两侧同名相电流之矢量差的绝对值。

差动保护的動作判据为  $I_d - I_{dz} > K_{zd} \times I_2$

### 1.2.3 电流速断

当三相电流中任一相电流大于速断保护整定值并达到整定延时后保护动作。装置对电动机启动时间内和启动时间后的速断定值可以分别整定。由装置自动判断电动机的启动过程，当电动机启动过程结束后自动调整到启动后速断定值，可有效地躲过起动力，且不影响保护的灵敏度。

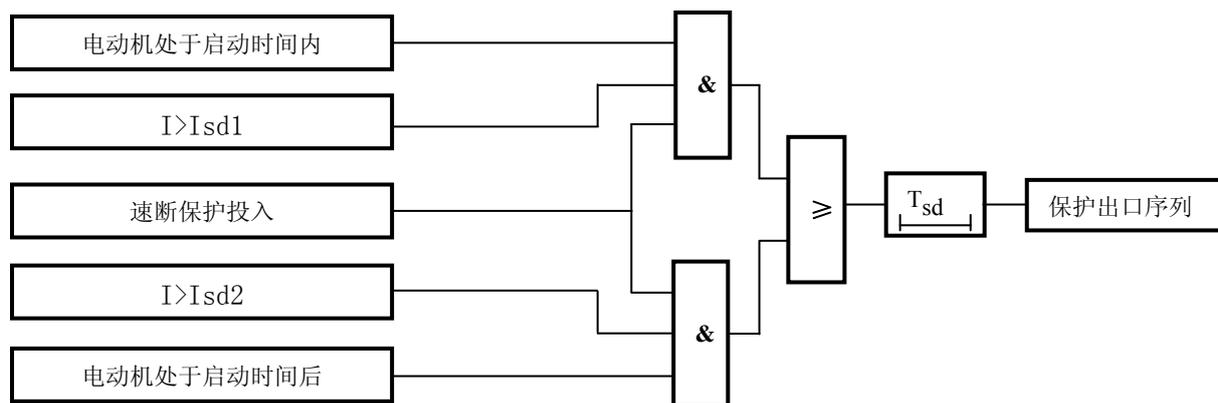


图 5-14 电流速断逻辑框图

### 1.2.4 堵转保护

堵转保护用于区分电动机是正常运行还是堵转，当电动机的运行电流大于整定电流并达到整定延时后，保护动作出口。为躲开电动机的启动电流，堵转保护在电动机启动过程中自动闭锁，启动完成后自动投入。可作为速断保护的后备保护。

### 1.2.5 负序过流保护（不平衡保护）

电动机三相电流有较大不对称时，会出现较大的负序电流，负序电流将在转子中产生 2 倍工频的电流，使转子附加发热大大增加，危及电动机的安全运行。

装置设有负序定时限过流保护和负序反时限过流保护，为反相、断相、匝间短路以及较严重的电压不对称等异常运行状况提供保护。为避免断路器合闸时三相不同步引起保护误动，负序定时限过流保护延时不小于 0.2S。

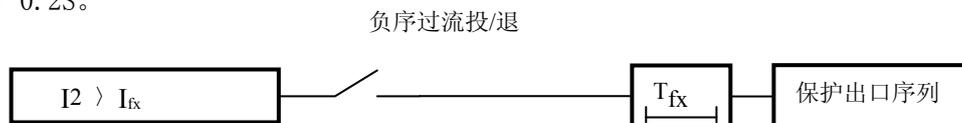


图 5-15 负序定时限过流逻辑框图

负序反时限过流可通过整定选择下列四个标准特性方程之一：

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

$$\text{非常反时限: } t = \frac{13.5}{(I/I_p) - 1} \tau_p \quad (2)$$

$$\text{极端反时限: } t = \frac{80}{(I/I_p)^2 - 1} \tau_p \quad (3)$$

$$\text{长反时限: } t = \frac{120}{(I/I_p) - 1} \tau_p \quad (4)$$

式中： $I_p$  为负序反时限过流启动电流定值； $\tau_p$  为负序反时限过流时间常数。

### 1.2.6 零序过流保护

零序电流由穿心零序电流互感器取得，当零序电流大于整定值并达到整定延时后保护动作于跳闸或信号（通过出口序列选择）。

### 1.2.7 过热保护

发热是引起电动机损坏的重要原因，特别是转子中的负序电流会造成电动机严重发热。装置充分考虑了负序电流的影响，和电动机启动过程中启动电流的影响，建立了较完善的发热模型，其动作判据如下：

$$t = \frac{T_f}{K_1 (I_1/I_s)^2 + K_2 (I_2/I_s)^2 - 1.05^2}$$

上式中： $t$  - 保护动作时间 (S)；

$T_f$  - 电动机的发热时间常数 (S)，对应于电动机的过负荷能力；

$I_1$  - 电动机实际运行电流的正序分量 (A)；

$I_2$  - 电动机实际运行电流的负序分量 (A)；

$I_s$  - 电机的设定电流 (电动机实际运行的额定电流反应到 CT 二次侧的值)；

$K_1$  - 正序电流发热系数，启动时间内可在 0-1 范围内整定，启动过程结束后自动变为 1；

$K_2$  - 负序电流发热系数，可在 0-10 范围内整定；

过负荷保护具有热告警信号输出和跳闸出口输出功能。过热告警是一种预告信号，可在过热跳闸值的 50%-100% 范围内整定。当电动机因过热被跳闸后，装置的跳闸出口继电器保持在闭合状态，装置按设定的散热时间常数进行散热，直到电动机散热至允许启动时跳闸出口继电器才返回，此时电动机才可再次启动。

### 1.2.8 低电压保护

当电动机的电压降低时转矩会成倍地下降，造成电动机严重过载，而当电压降低到一定程度时，电动机的自启动将发生困难。当母线电压降低到低电压保护整定值且断路器在合位，并达到整定延时后保护动作。PT 断线时闭锁低电压保护。

对于同步电动机，低电压保护设置有两段，第一段用于电压低于额定的 80~90% 时，启动励磁强励；第二段用于电压降得较低时，跳开电动机。

### 1.2.9 启动时间过长保护

当电动机的最大相电流从零开始超过 10% $I_n$  ( $I_n$  为电动机额定电流) 时，装置开始计时，直到电流下降到 120% $I_n$  为止，这段时间称为电动机的启动时间 (用  $T_{start}$  表示)。当启动时间  $T_{start}$  超过整定的电动机启动时间时保护动作于跳闸。电动机启动结束后，电动机启动时间过长保护退出。

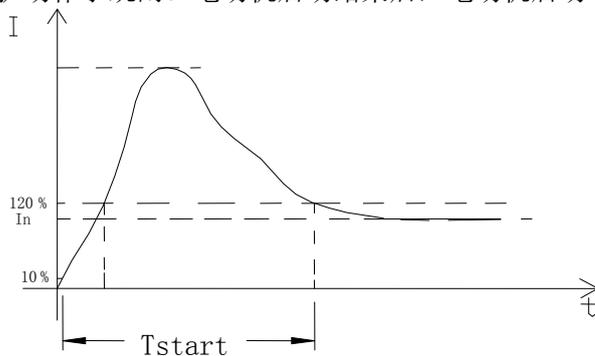


图 5-16 电动机启动过程示意图

### 1.2.10 欠载保护

装置设有欠载保护功能，由控制字选择跳闸或告警。当电动机三相电流的最大值低于欠载保护定值并达到欠载延时定值时，保护动作于出口序列。

### 1.2.11 失磁保护

对于同步电动机，装置通过工艺联跳接入失磁继电器的接点来实现同步电动机的失磁保护。

### 1.2.12 失步保护

同步电机是由其极数与交流电频率决定的按一定转速运转的电机，此转速称为同步转速。同步转速是由电网频率和极对数决定的：

$$\text{即 } n = \frac{60f}{P} (\text{r/min}) \quad f - \text{电网频率}, \quad P - \text{极对数}$$

同步电机的特点：转速不随负载和电压而变化，只与频率有关。运行稳定性好。当由于外部负载过重或由电机内部故障引起的带载能力降低，而导致电机转速达不到系统频率所决定的同步转速时，称为

同步电机的失步。

同步电机失步保护判据采用保护电流在定值  $I_{sb}$  上下跃变来判定电机是否失步。

当断路器处于闭合状态,失步发生并达到失步保护整定延时,失步动作于保护出口序列,电流消失后,失步保护返回。

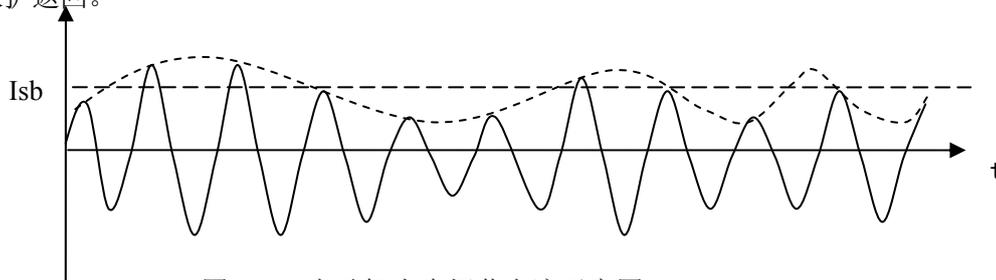


图 5-17 电动机失步振荡电流示意图

### 1.2.13 非同步冲击保护

装置设有非同步冲击保护,采用逆功率保护原理,当逆功率大于非同步冲击保护定值、并达到整定延时,非同步冲击保护动作。逆功率 ( $P_n$ ) 由保护电流和电压计算而得。

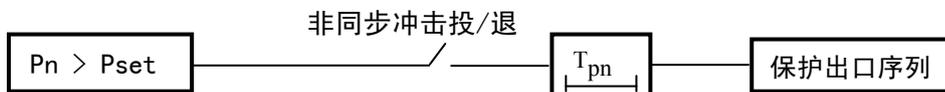


图 5-18 非同步冲击保护动作逻辑图



1.4 DPM-100EC2 (C3) 装置端子图

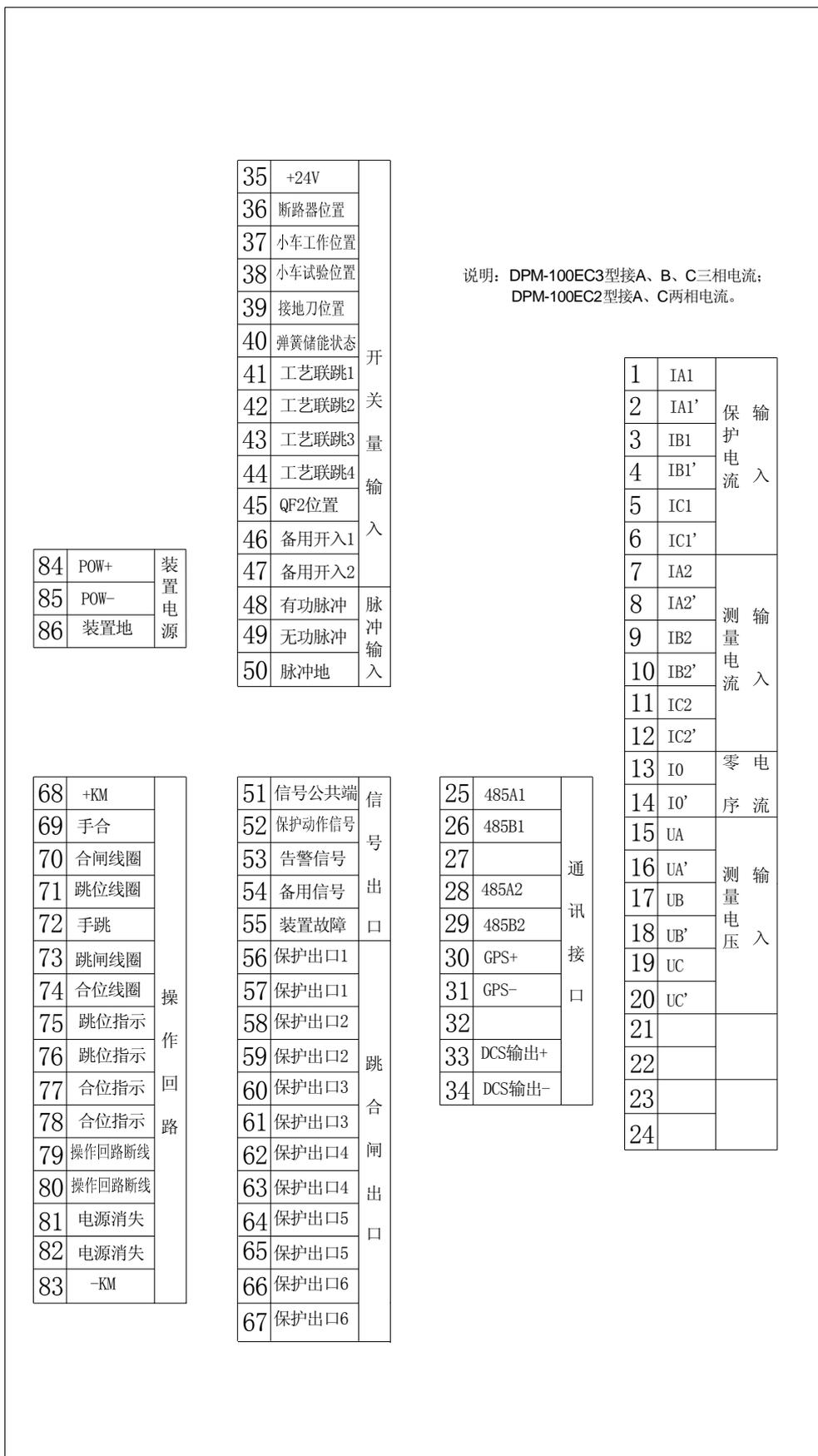
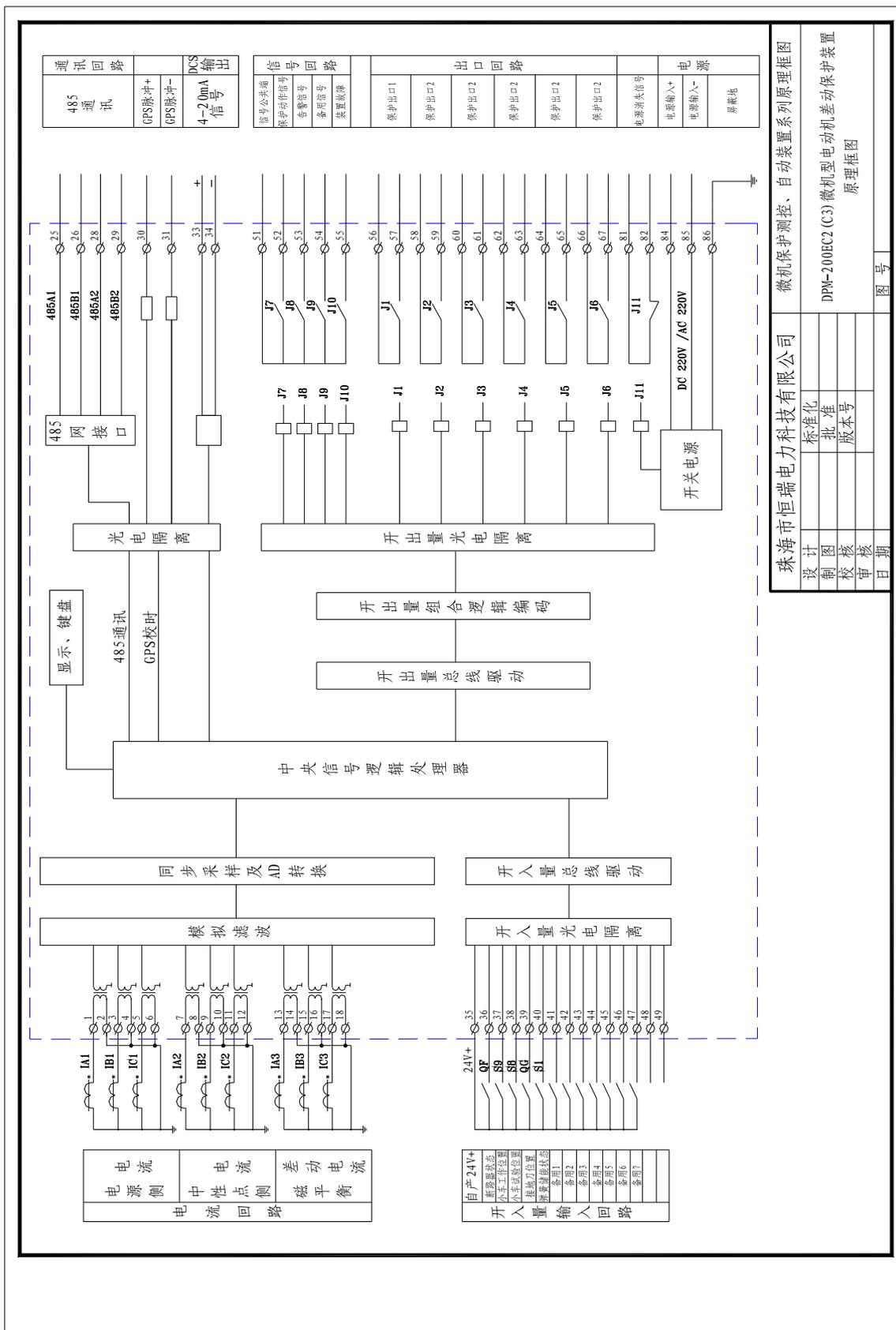


图 5-20 DPM-100EC2 (C3) 微型机电动机保护测控装置端子图

1.5 DPM-200EC2 (C3) 装置原理框图



珠海市恒瑞电力科技有限公司		微机保护测控、自动装置系列原理框图	
设计	标准化	DPM-200EC2 (C3) 微型机电动机差动保护装置	
制图	批准	原理框图	
审核	版本号		
日期	图号		

图 5-21 DPM-200EC2 (C3) 微型机电动机差动保护装置原理框图

1.6 DPM-200EC2 (C3) 装置端子图

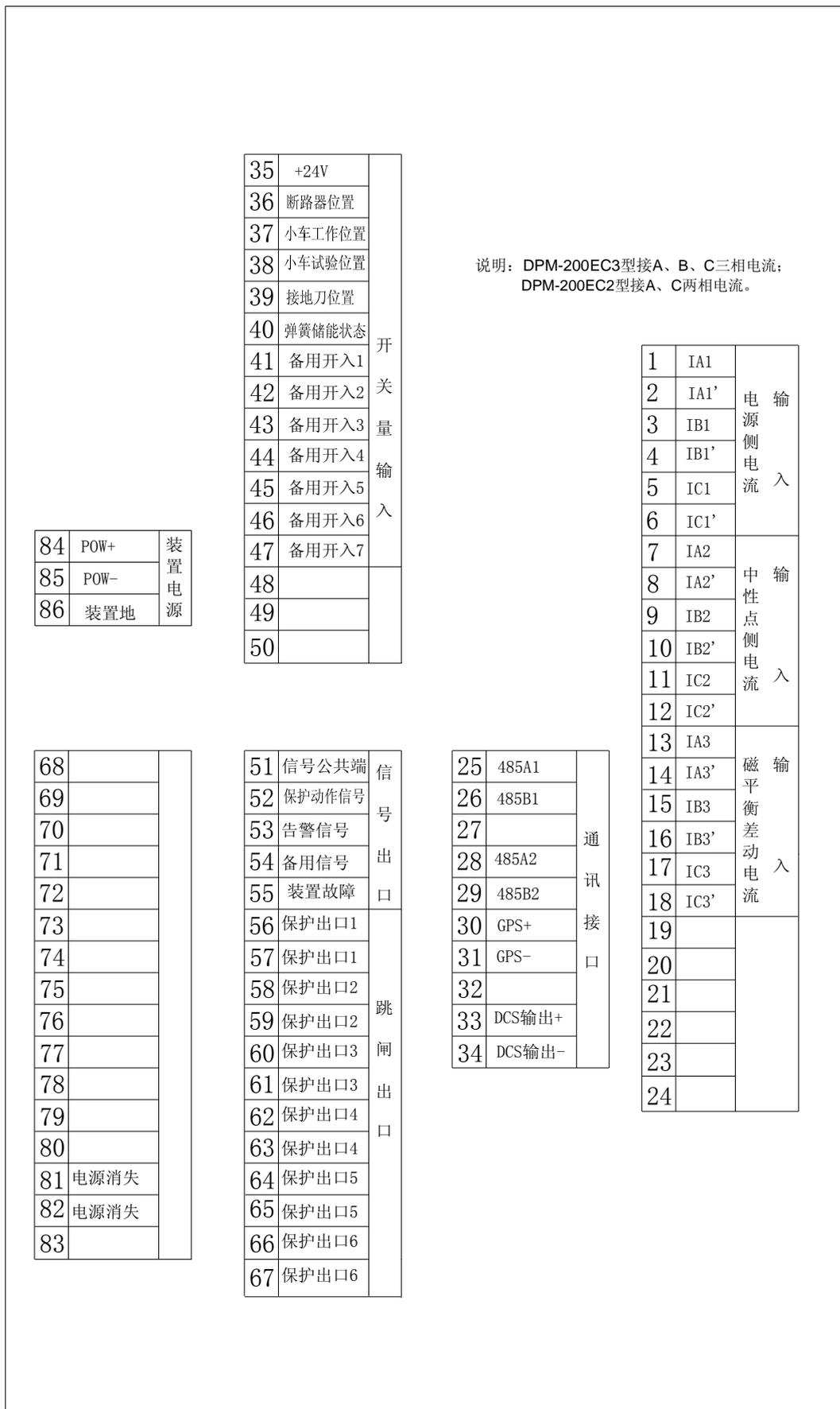


图 5-22 DPM-200EC2 (C3) 微机型电动机差动保护装置端子图

## 第四节 DPC-100E 微型机电容器保护测控装置

DPC-100E微型机电容器保护测控装置适用于66kV以下电压等级的非直接接地系统或电阻接地系统中的单Y、双Y、 $\Delta$ 接线的并联电容器组的保护和测控。

具体主要功能对照如下表所示：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
功 能 型 号	过流保护	零序过流保护	过压保护	失压保护	单组不平衡电流	单组不平衡电压	三组不平衡电流	三组不平衡电压	瓦斯联跳	相位指示	操作回路	4~20mA输出	通讯方式	PLC功能	测量精度
DPC100E C2, C3	√	√	√	√	√	√			√	√	√	1路	485	√	0.5级

### 1.1 DPC-100E定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	速断电流定值	1.00~99.00 A	
4	速断动作延时	0.00~60.00 S	
5	限时速断电流定值	1.00~99.00 A	
6	限时速断动作延时	0.00~60.00 S	
7	定时限过电流定值	0.50~99.00 A	
8	定时限过电流动作延时	0.00~60.00 S	
9	反时限过流特性曲线选择	0~3	
10	反时限过流时间常数	0.01~10.00	
11	反时限过流启动电流	0.50~10.00 A	
12	零序过流定值	0.02~50.00 A	
13	零序过流延时	0.20~600.00 S	
14	过电压动作定值	10.00~120.00 V	
15	过电压动作延时	0.00~60.00 S	
16	失压定值	10.00~90.00 V	
17	失压延时定值	0.20~60.00 S	
18	失压有流闭锁定值	0.20~10.00 A	
19	不平衡电流定值	0.50~99.00 A	
20	不平衡电流延时	0.00~60.00 S	
21	不平衡电压定值	10.00~90.00 V	
22	不平衡电压延时	0.00~60.00 S	
23	瓦斯联跳延时	0.00~60.00 S	

24	最大过负荷电流	0.50~10.00 A	
25	CT 断线延时	0.50~60.00 S	
26	PT 断线延时	0.50~60.00 S	
27	一次 CT 变比	1~5000	
28	一次 PT 变比	1~1000	

## 1.2 主要保护原理

### 1.2.1 两段式过流保护

装置设有两段式定时限过电流保护，用于切除电容器组与断路器之间连线的故障和电容器内部故障。

当保护三相电流中的最大值大于过流整定值，经延时后保护动作于保护出口序列。

### 1.2.2 两段式零序过流保护

装置设有两段式定时限零序过电流保护。第一段用于经电阻接地系统，动作于保护出口序列；第二段用于小接地系统，可通过保护出口序列选择动作于跳闸或告警。

### 1.2.3 过电压保护

过电压保护是为了防止电容器长期承受  $1.1U_n$  以上的电压而损坏，且切除电容器可降低母线电压。过电压保护中加有断路器合位判据。过电压保护可取母线电压或电容器本身电压。

### 1.2.4 失压保护

当母线因系统故障而失去电源，但电容器端电压尚未放电到  $0.1U_n$  以下时，如果进线重合又使母线带电，可能使电容器承受高压而损坏。因而应装设失压保护，在母线失压时切除电容器组。

为防止电压互感器回路断线引起误动作，保护加设了电流闭锁和 PT 断线闭锁，即当任一相电流大于闭锁电流定值时闭锁失压保护。保护反应  $U_{ab}$ 、 $U_{bc}$ 、 $U_{ca}$  中的最大电压，整定电压一般可取  $0.5U_n$ 。为防止电容器未投运时失压保护误动作，加设了断路器跳位闭锁。

### 1.2.5 不平衡电压保护

不平衡电压保护用作迅速切除双星型电容器组的内部故障。

### 1.2.6 不平衡电流保护

不平衡电流保护用作迅速切除双星型电容器组的内部故障。

### 1.2.7 瓦斯连锁跳闸保护

装置设有瓦斯输入连锁跳闸功能，检测到瓦斯接点输入后无延时跳闸。适用于电容器带电抗器的情况。

1.3 DPC-100EC2 (C3) 装置原理框图

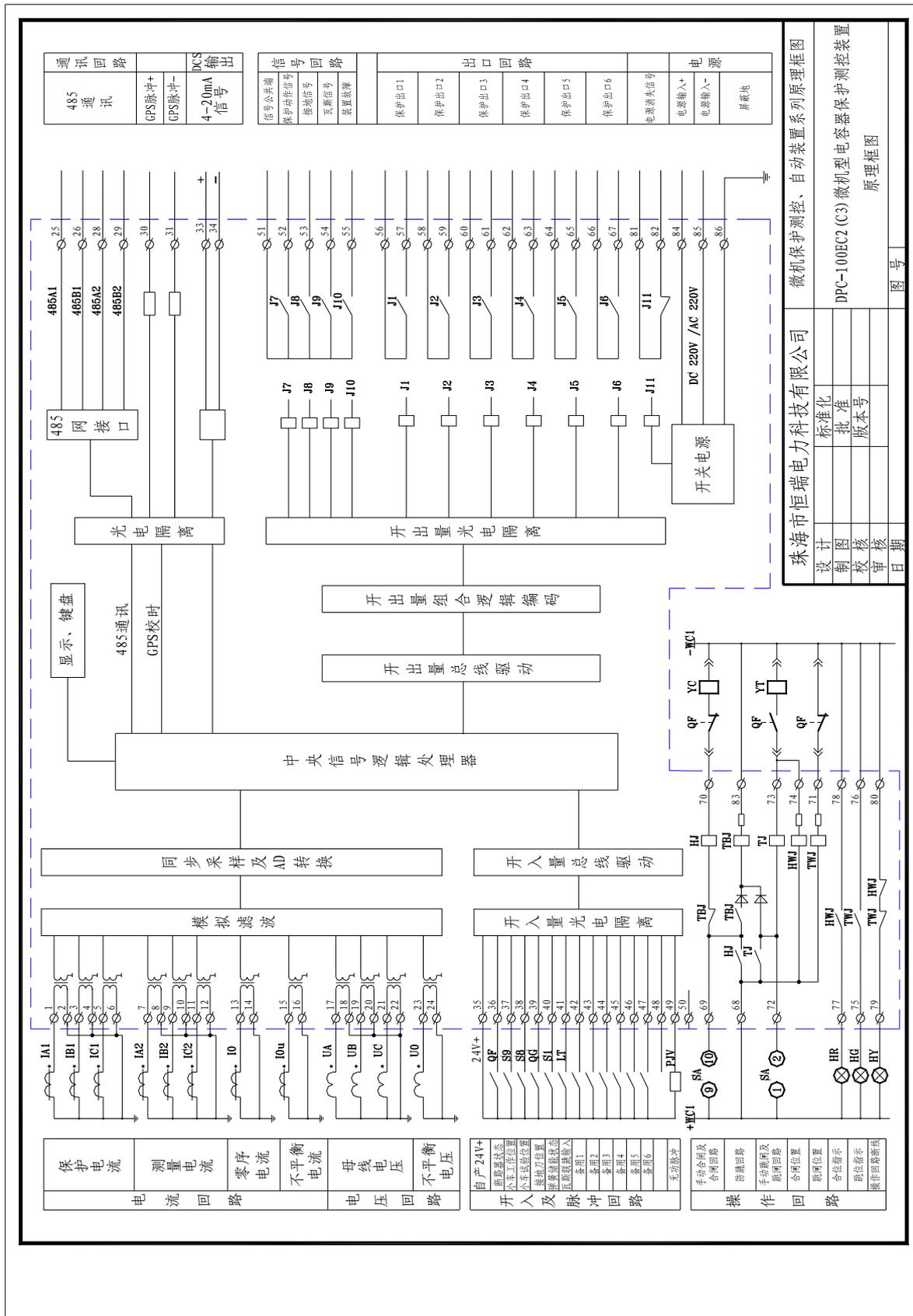


图 5-23 DPC-100EC2 (C3) 微型机电容器保护测控装置原理框图

1.4 DPC-100EC2 (C3) 装置端子图

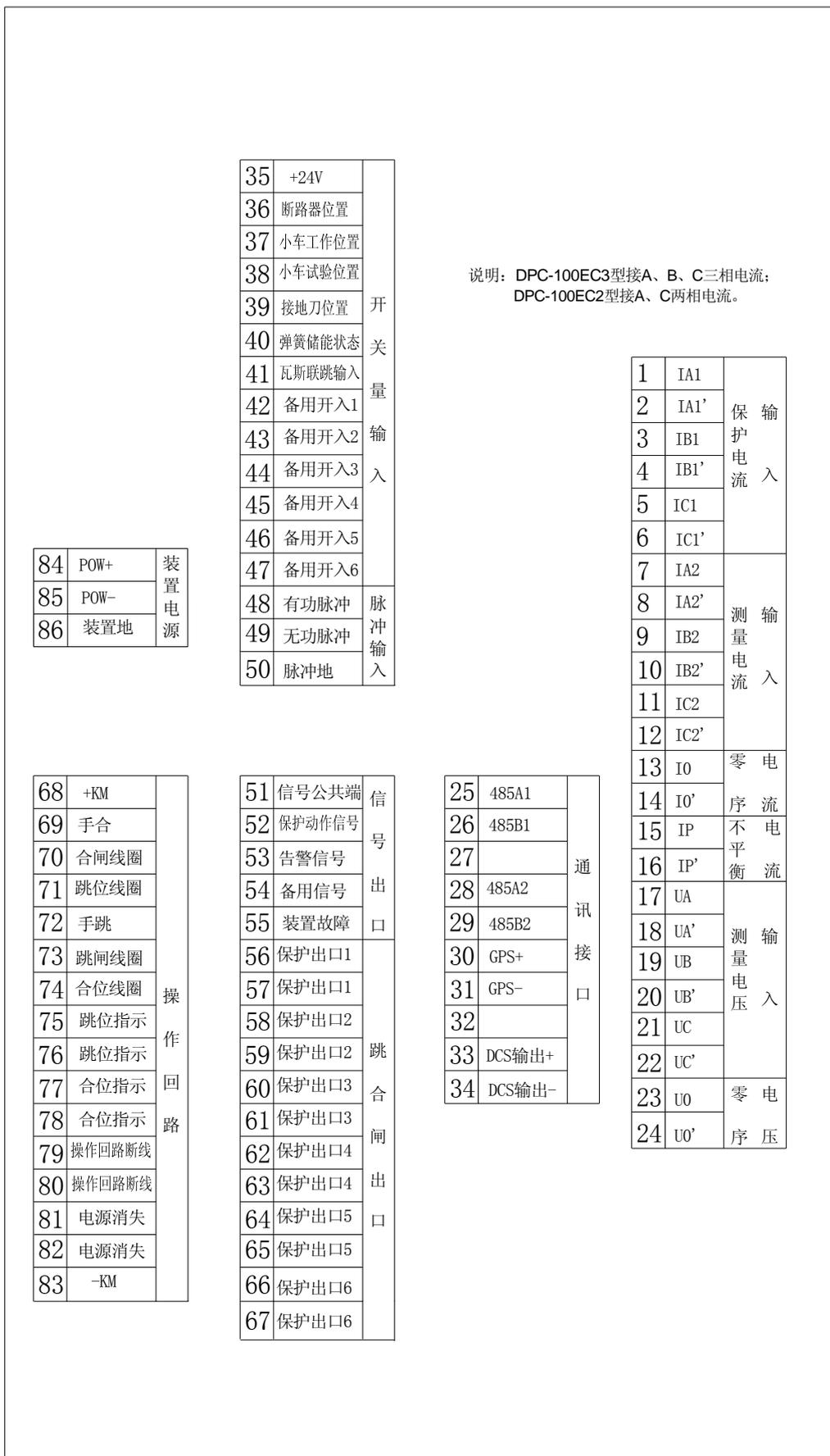


图 5-24 DPC-100EC2 (C3) 微机型电容器保护测控装置端子图

## 第五节 DPA-100E 系列微型机备用电源自投装置

DPA-100E系列备用电源自投装置适用于110kV以下电压等级的变电站多种接线方式,它能自动识别系统运行方式,自动实现正向和逆向运行方式的投入和退出,又能够实现运行方式的自动恢复功能,可以有效地减少因电源故障造成的损失。

微型机备用电源自投装置包括: DPA-100E型微机母联备用电源自投装置、DPA-200E型微机线路备用电源自投装置、DPA-220E型微机厂用电备用电源自投装置。

具体主要功能对照如下表所示:

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
功 能 型 号	系统运行方式识别	备用电源自投	系统自动恢复	母充保护	过流保护	备自投闭锁	相位指示	操作回路	通讯方式	PLC功能	测量精度
DPA100E	√	√	√	√	√	√	√	√	485	√	0.5级
DPA200E	√	√	√			√	√		485	√	0.5级
DPA220E	√	√				√	√		485	√	0.5级

### 1. 微型机母联备用电源自投装置

DPA-100E型微机母联备用电源自投装置适用于110kV及以下电压等级的各种变电站的母联备自投多种接线方式。可自动识别系统运行方式,自动实现备用电源的自投和系统运行方式自动恢复,便于实现无人值班,并具有母联充电和过流保护及测控功能。

#### 1.1 DPA-100E定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	I 段母线有压值	60.00~99.00 V	
4	I 段母线无压值	10.00~50.00 V	
5	II 段母线有压值	60.00~99.00 V	
6	II 段母线无压值	10.00~50.00 V	
7	进线有压值	60.00~99.00 V	
8	I 进线过流定值	0.50~30.00 A	
9	I 进线无流定值	0.10~0.50 A	
10	II 进线过流定值	0.50~30.00 A	
11	II 进线无流定值	0.10~0.50 A	
12	跳 1DL 延时定值	0.00~10.00 S	
13	合 1DL 延时定值	0.00~10.00 S	
14	跳 2DL 延时定值	0.00~10.00 S	
15	合 2DL 延时定值	0.00~10.00 S	
16	跳 FDL 延时定值	0.00~10.00 S	
17	合 FDL 延时定值	0.00~10.00 S	

18	母充电流定值	1.00~99.00 A	
19	母充电作延时	0.00~3.00 S	
20	定时限过电流定值	0.50~99.00 A	
21	定时限过电流动作延时	0.00~60.00 S	
22	反时限过流特性曲线选择	0~3	
23	反时限过流时间常数	0.01~10.00	
24	反时限过流启动电流	0.50~10.00 A	
25	过负荷定值	0.50~30.00 A	
26	过负荷动作延时	0.50~60.00 S	
27	最大过负荷电流	0.50~10.00 A	
28	PT 断线延时	0.5~60.00 S	
29	一次 CT 变比	1~5000	
30	一次 PT 变比	1~1000	

### 1.2 主要保护原理

#### 1.2.1 母联备自投的接线方式

母联备自投的一次接线方式如下图所示。若系统不需自动恢复，进线的 PT 电压或带电器（用于指示进线是否有电）接点（常闭）可以不接入装置。

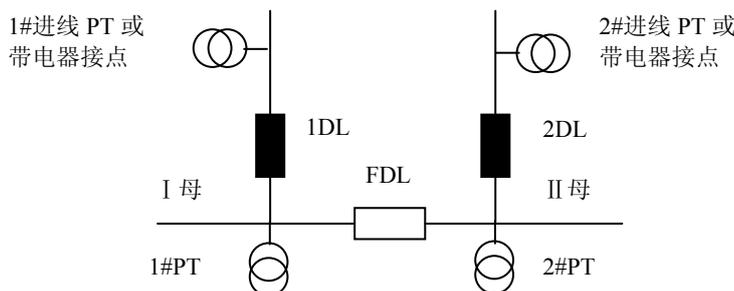


图 5-25 母联备自投一次接线示意图

#### 1.2.2 母联备自投的工作原理

自投动作采用母线失压加进线欠流判据。若没有引入进线电流，可采用仅失压判据；自复（系统自动恢复）动作时，在判别进线电压是否恢复时，有两种方式可选择：采集进线 PT 电压，或采集进线带电器常闭接点。

#### 1.2.3 系统运行方式的识别

- 正向运行方式：两进线分别带母线独立运行
  - A. 两母线电压均正常
  - B. 两进线断路器均在合闸位置
  - C. 母联断路器在分闸位置
- 逆向运行方式：某一进线带两段母线运行
  - A. 两母线电压均正常
  - B. 母联断路器在合闸位置
  - C. 两进线断路器一个在合闸位置，一个在分闸位置

#### 1.2.4 备用电源自动投入

装置在正向运行状态下，某一进线失电欠流，对应的母线失压，而且另一段母线电压正常，经跳闸延时对失压母线的进线发跳闸命令，失电的进线断路器跳开后，经合闸延时对母联断路器发合闸命令。

#### 1.2.5 系统自动恢复

装置在逆向运行状态下，检测到失电的进线电压恢复，经跳闸延时对母联断路器发跳闸命令，母联

断路器跳开后，经合闸延时对电压恢复的进线发合闸命令，使系统恢复到原正向运行方式。

### 1.2.6 备自投闭锁条件

- 刚动作完一次后，备自投自行退出，等待运行条件满足后 15 秒再进入相应的运行状态。
- 不满足正向或逆向运行条件，未能进入正向或逆向运行状态时，备自投自行退出。
- 有“闭锁接点”开关量输入时，将闭锁备自投。
- 备自投启动后，接受跳令的开关的辅助接点未能在 0.6S 内断开时，备自投将不再发合相应开关的指令。
- 任一进线过流时，将闭锁备自投动作。
- PT 断线时，将闭锁备自投动作。

### 1.2.7 母联充电保护

在母联合闸时启动，3S 后自行退出。

当母联 A、C 相电流中任何一相电流大于速断保护的整定值并达到其整定延时后保护即动作于跳闸和信号。

### 1.2.8 过流保护

当母联 A、C 相电流中任何一相电流大于过流保护的整定值并达到其整定延时后保护即动作于跳闸和信号。

### 1.3 DPA-100E型装置原理框图

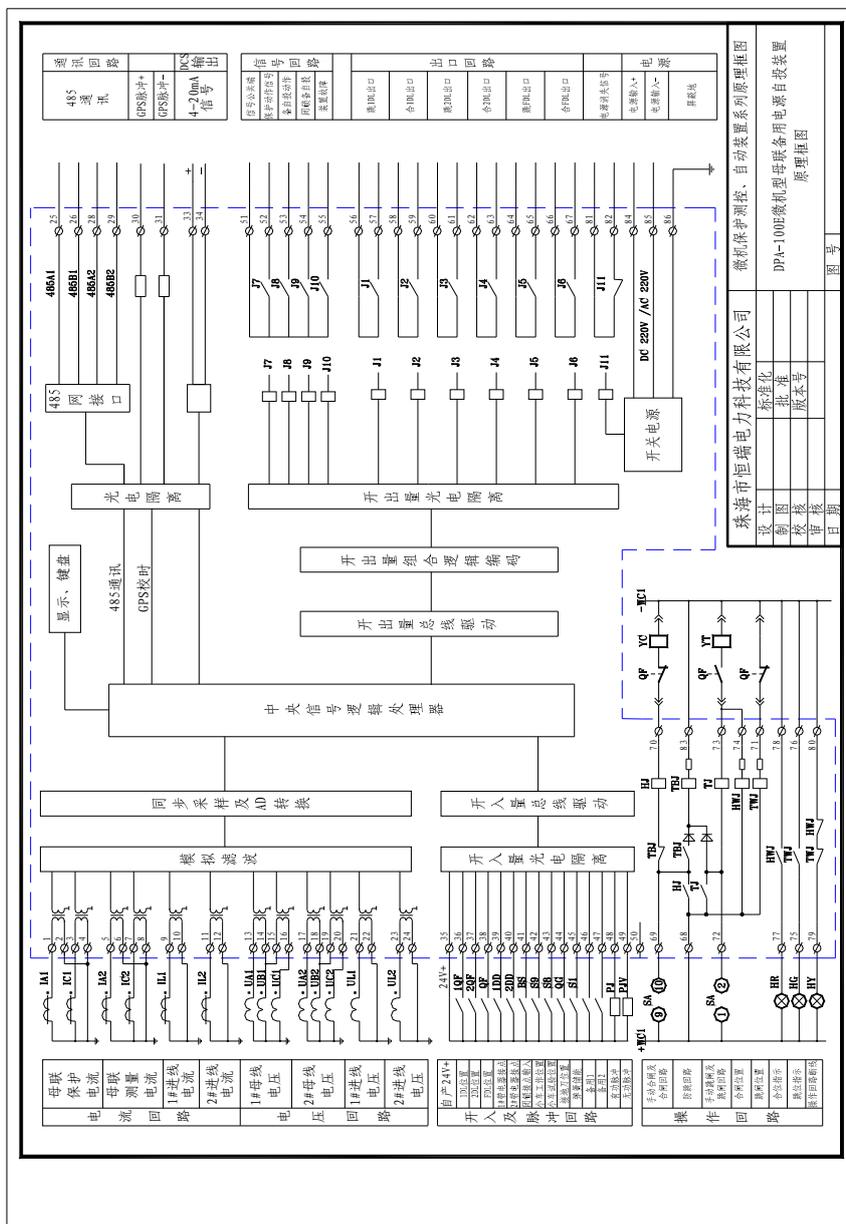


图 5-26 DPA-100E 微机型母联备用电源自投装置原理框图

1.4 DPA-100E型装置端子图

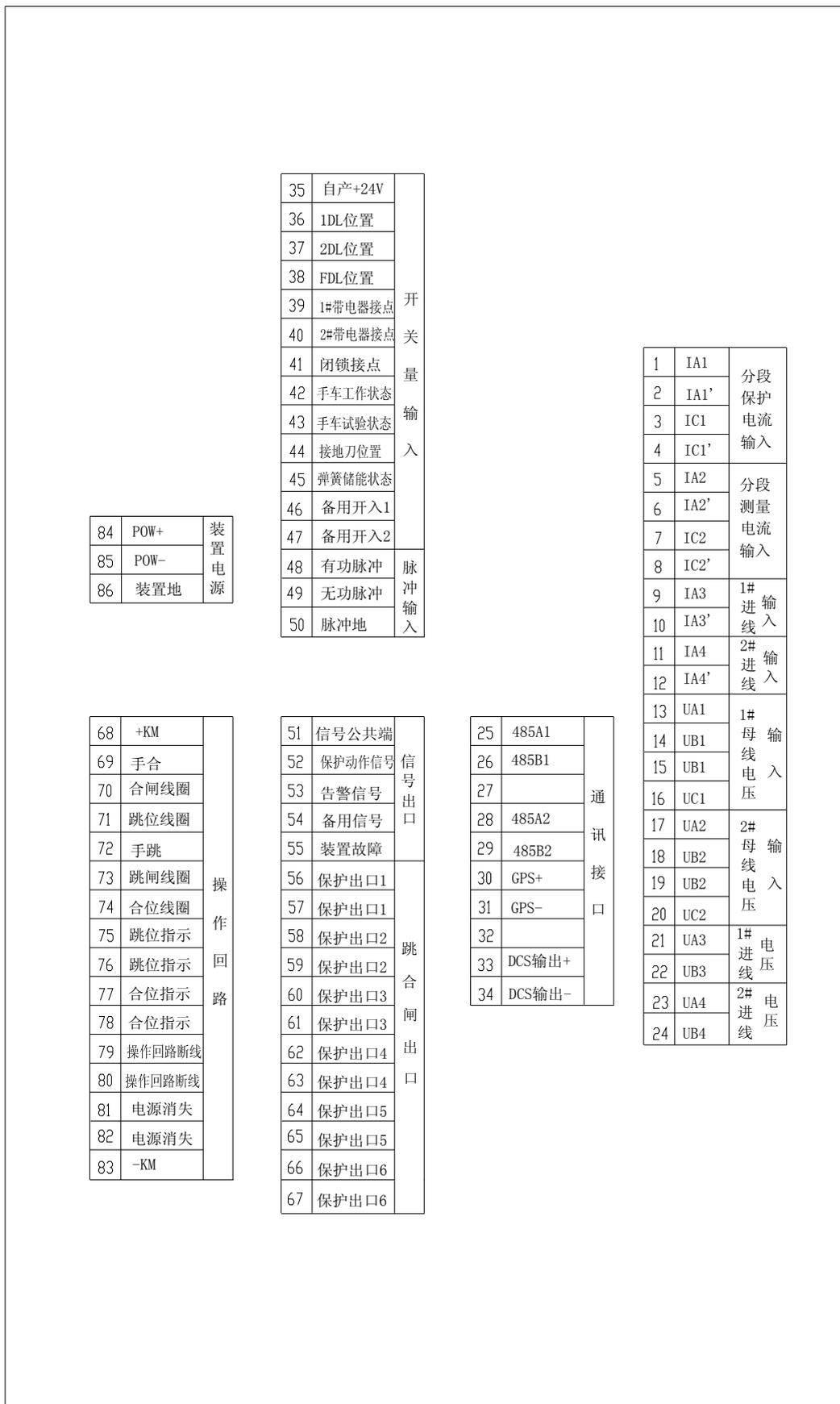


图 5-27 DPA-100E 微型机母联备用电源自投装置端子图

## 2. 微机型线路备用电源自投装置

DPA-200E 型微机线路备用电源自投装置适用于 110kV 及以下电压等级的各种变电站的线路备用电源自投多种接线方式。可自动识别系统运行方式，自动实现备用电源的自投和系统运行方式自动恢复，便于实现无人值班。

### 2.1 DPA-200E 定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	I 进线有压值	60.00~99.00 V	
4	I 进线无压值	10.00~50.00 V	
5	II 进线有压值	60.00~99.00 V	
6	II 进线无压值	10.00~50.00 V	
7	I 进线过流定值	0.50~30.00 A	
8	I 进线无流定值	0.10~0.50 A	
9	II 进线过流定值	0.50~30.00 A	
10	II 进线无流定值	0.10~0.50 A	
11	跳 1DL 延时定值	0.00~10.00 S	
12	合 1DL 延时定值	0.00~10.00 S	
13	跳 2DL 延时定值	0.00~10.00 S	
14	合 2DL 延时定值	0.00~10.00 S	
15	最大过负荷电流	0.50~10.00 A	
16	PT 断线延时	0.5~60.00 S	
17	一次 PT1 变比	1~1000	
18	一次 PT2 变比	1~1000	

### 2.2 主要保护原理

#### 2.2.1 线路备用电源自投的接线方式

线路备用电源自投的一次接线方式如下图所示。

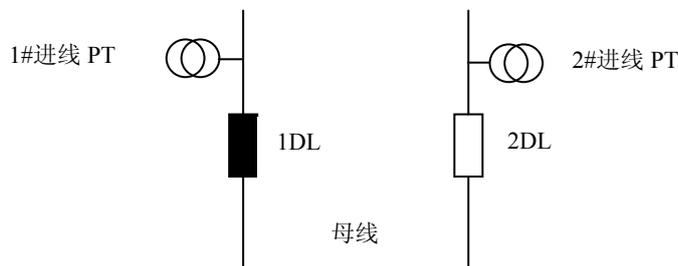


图 5-28 线路备用电源自投一次接线示意图

#### 2.2.2 线路备用电源自投的工作原理

自投动作采用进线失压加欠流判据。若没有引入进线电流，可采用仅失压判据。自复（系统自动恢复）动作时，采集进线 PT 电压判别进线电压是否恢复。可选择系统运行是主备方式或互备方式。主备方式时，主进线可选择，且可实现系统自动恢复（自复）。

#### 2.2.3 系统运行方式的识别

##### ➤ 主备方式

- 正向运行方式：主进线带母线独立运行

- A. 两进线电压均正常
- B. 主进线断路器在合闸位置
- C. 备用进线断路器在分闸位置
- 逆向运行方式：备用进线带母线运行
  - A. 备用进线电压均正常
  - B. 备用进线断路器在合闸位置
  - C. 主进线断路器在分闸位置

➤ 互备方式

- 正向运行方式：某一进线带母线运行
  - A. 两进线电压均正常
  - B. 工作进线断路器在合闸位置
  - C. 备用进线断路器在分闸位置

#### 2.2.4 备用电源自动投入

装置在正向运行状态下，工作进线失电欠流、失压，而且备用进线电压正常，经跳闸延时对失压的进线发跳闸命令，失压的进线断路器跳开后，经合闸延时对备用进线断路器发合闸命令。

#### 2.2.5 系统自动恢复

装置在主备方式的逆向运行状态下，检测到失电的主进线电压恢复，经跳闸延时对备用进线断路器发跳闸命令，备用进线断路器跳开后，经合闸延时对电压恢复的主进线发合闸命令，使系统恢复到原正向运行方式。

#### 2.2.6 备自投闭锁条件

- 刚动作完一次后，备自投自行退出，等待运行条件满足后 15 秒再进入相应的运行状态。
- 不满足正向或逆向运行条件，未能进入正向或逆向运行状态时，备自投自行退出。
- 有“闭锁接点”开关量输入时，将闭锁备自投。
- 备自投起动后，接受跳令的开关的辅助接点未能在 0.6S 内断开时，备自投将不再发合相应开关的指令。
- 任一进线过流时，将闭锁备自投动作。
- PT 断线时，将闭锁备自投动作。

2.3 DPA-200E装置原理框图

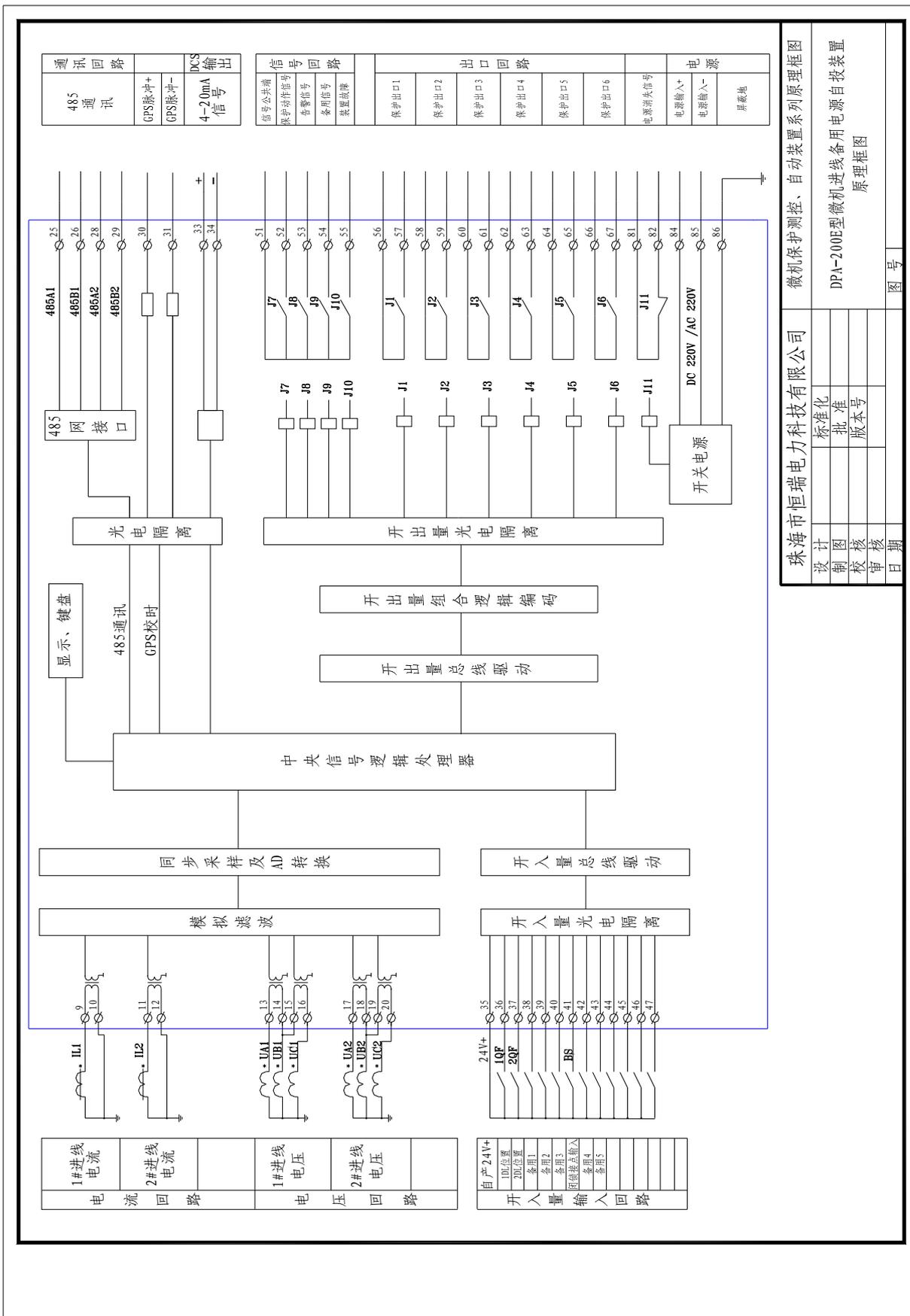


图 5-29 DPA-200E 微型线路备用电源自投装置原理框图

2.4 DPA-200E装置端子图

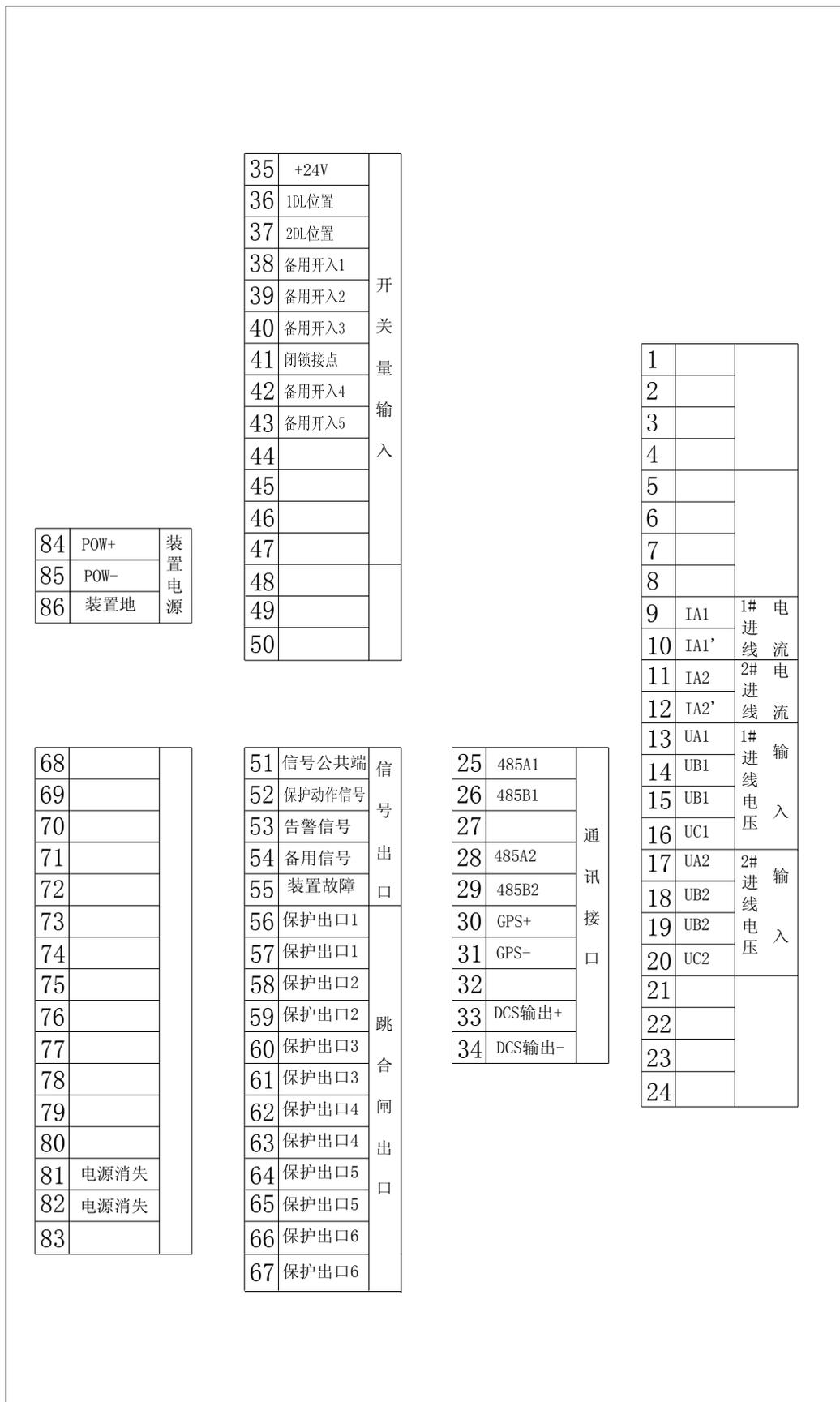


图 5-30 DPA-200E 微型机线路备用电源自投装置端子图

### 3. 微机型厂用电备用电源自投装置

DPA-220E 型微机厂用电备用电源自投装置适用于 10kV 或 6kV 发电厂低压厂用系统 1 个备用段(或备用进线)备 1 个工作段的场合, 也可用于其它 1 备 1 场合。可自动识别系统运行方式, 自动实现自投, 便于实现无人值班。

#### 3.1 DPA-220E 定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	母线有电压值	60.00~99.00 V	
4	母线低电压值	50.00~90.00 V	
5	母线无电压值	10.00~50.00 V	
6	备用有电压值	60.00~99.00 V	
7	备用无电压值	10.00~50.00 V	
8	跳 1DL 延时	0.00~10.00 S	
9	跳 1ZKK 延时	0.00~10.00 S	
10	合 2DL 延时	0.00~10.00 S	
11	合 2ZKK 延时	0.00~10.00 S	
12	PT 断线延时	0.5~60.00 S	
13	一次 PT1 变比(母线 PT 变比)	1~1000	
14	一次 PT2 变比(备用 PT 变比)	1~1000	

#### 3.2 主要保护原理

##### 3.2.1 厂用电备自投的接线方式

厂用电备自投的一次接线方式如下图所示。

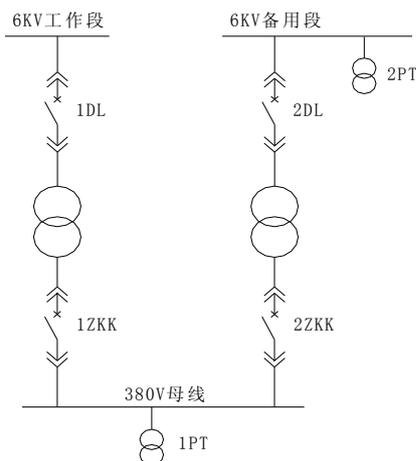


图 5-31 厂用电备自投一次接线示意图

##### 3.2.2 厂用电备自投的工作原理

自投动作采用母线失压判据。

正常运行时 1DL 合, 1ZKK 合, 2ZKK 分, 2DL 分(冷备用)或合(热备用)。当进行自投时先跳 1ZKK, 确认 1ZKK 分开后再合 2DL 和 2ZKK。

##### 3.2.3 系统运行方式的识别

- 正向运行方式: 工作段带母线运行
  - A. 1PT、2PT 电压均正常

- B. 1DL 合、1ZKK 合
- C. 2ZKK 分
- 逆向运行方式：备用段带母线运行
  - A. 1PT、2PT 电压均正常
  - B. 2DL 合、2ZKK 合
  - C. 1ZKK 分

### 3.2.4 备用电源自动投入

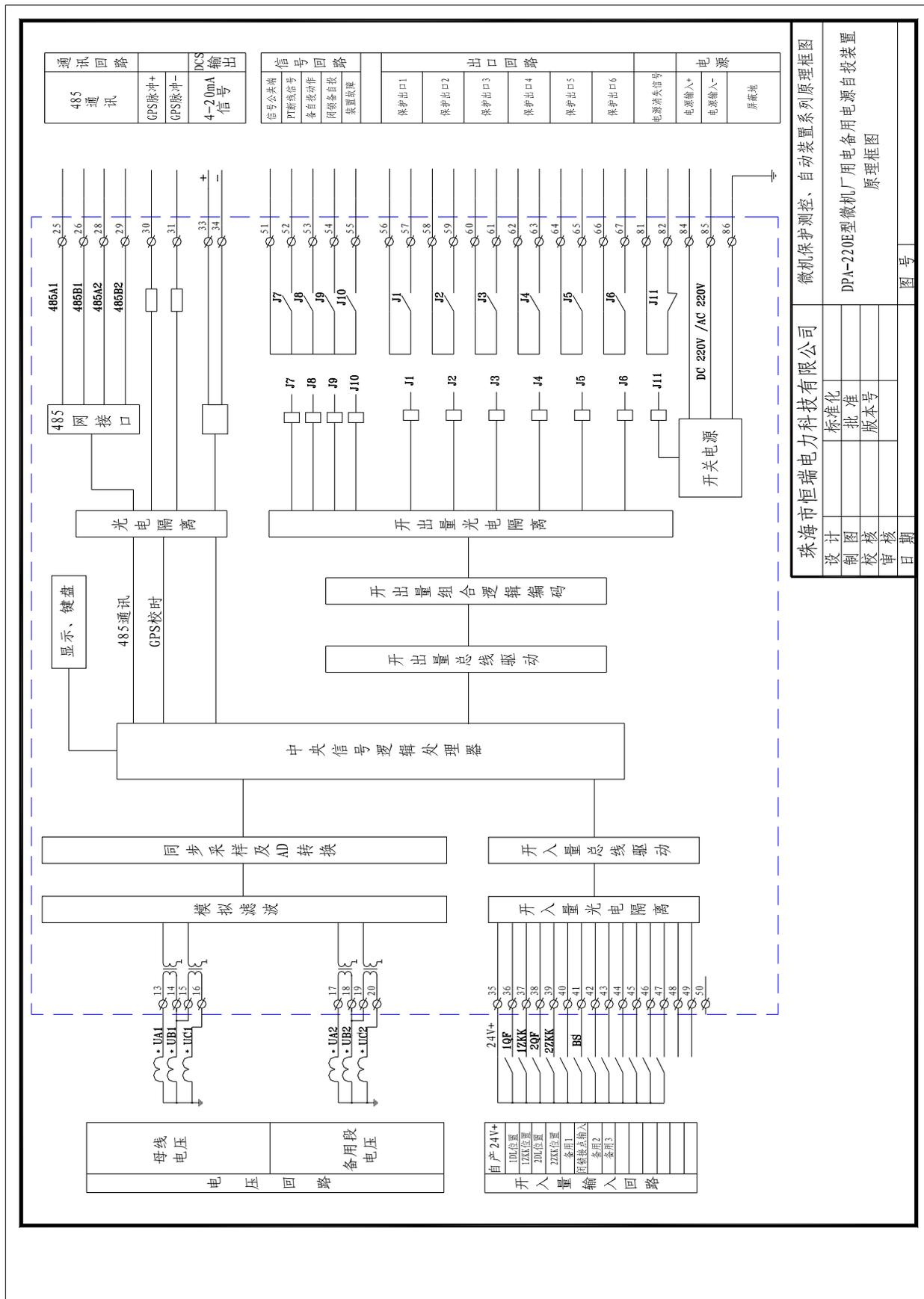
装置在正向运行状态下，1DL 跳开或 1ZKK 跳开或母线失电、失压，而且备用段电压正常，经跳闸延时对 1ZKK 发跳闸命令，1ZKK 跳开后，经合闸延时对 2DL、2ZKK 发合闸命令。

### 3.2.5 备自投闭锁条件

- 刚动作完一次后，备自投自行退出，等待正向运行条件满足后 15 秒再进入的正向运行状态。
- 不满足正向运行条件，未能进入正向运行状态时，将闭锁备自投。
- 有“闭锁接点”开关量输入时，将闭锁备自投。
- 备自投起动后，接受跳令的开关辅助接点未能在 0.6S 内断开，装置将不再发合相应开关的指令。
- 380V 母线 PT 断线时，将闭锁备自投动作。

注：380V 母线电压需经电压互感器变换成 100V 后方可接入装置。

3.3 DPA-220E装置原理框图



珠海市恒瑞电力科技有限公司  
微机保护测控、自动装置系列原理框图  
DPA-220E型微机厂用电备用电源自投装置原理框图

设计	标准化
制图	批准
审核	版本号
日期	图号

图 5-32 DPA-220E 微型厂用电备用电源自投装置原理框图

3.4 DPA-220E装置端子图

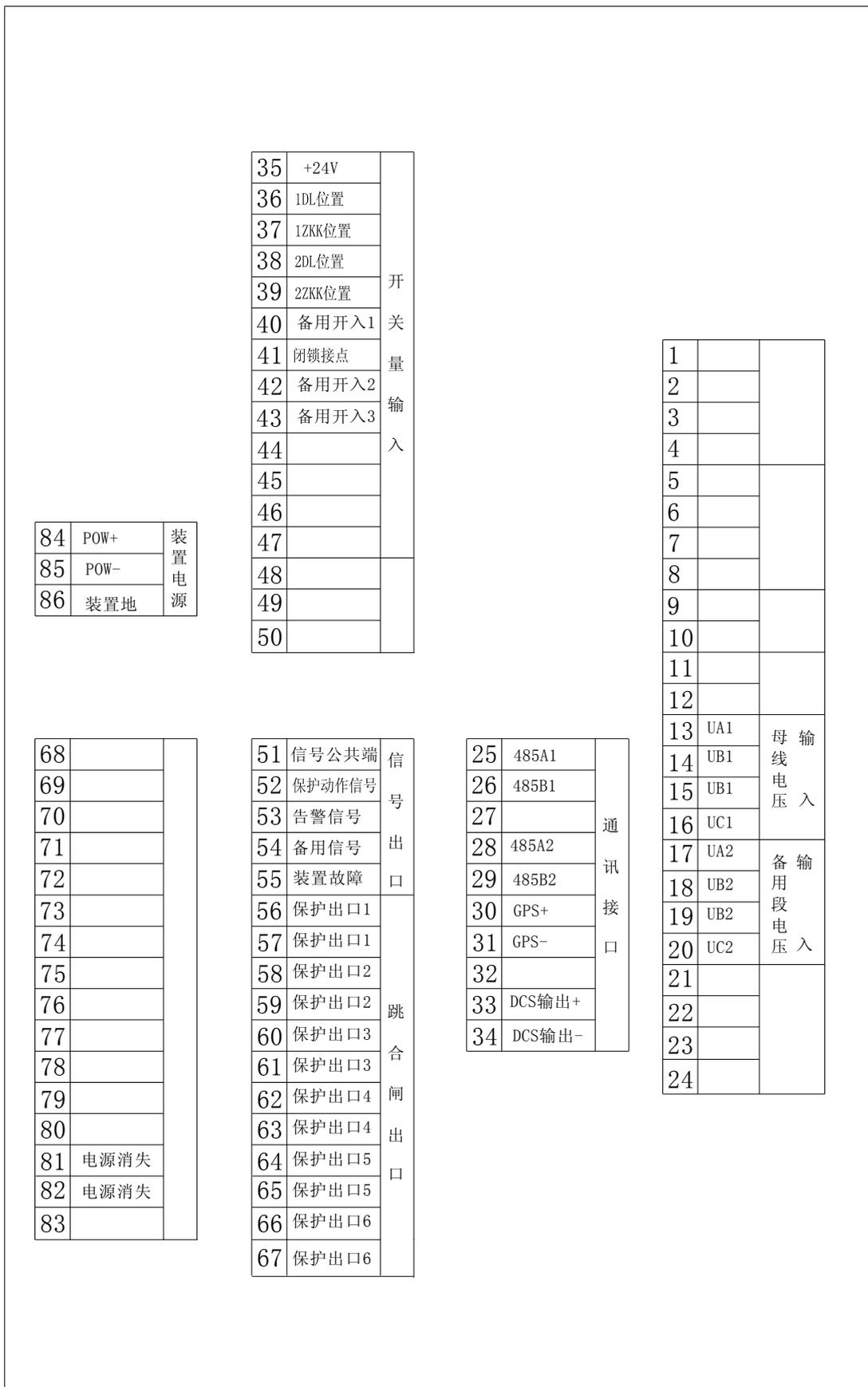


图 5-33 DPA-220E 微型机厂用电备用电源自投装置端子图

## 第六节 DPA-300E 微型 PT 监控装置

DPA-300E 微型 PT 监控装置适用于 110kV 及以下电压等级的双母线或单母分段主接线方式的 PT 切换和监控，可满足 PT 的 N 相接地、B 相接地和 V-V 接线等的要求。具体主要功能如下表所示：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8
功 能 型 号	PT 切换	绝缘监察	低电压保护	PT 断线监视	相位指示	通讯方式	PLC 功能	测量精度
DPA300E	√	√	√	√	√	485	√	0.5 级

### 1.1 DPA-430 定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	I 母低电压定值	30~99.00 V	
4	I 母无压定值	3~30.00 V	
5	I 母低电压延时定值	0.2~60.00 S	
6	II 母低电压定值	30~99.00 V	
7	II 母无压定值	3~30.00 V	
8	II 母低电压延时定值	0.2~60 S	
9	I 母接地告警定值（零序电压）	30~90 V	
10	I 母接地告警延时定值	0.5~60 S	
11	II 母接地告警定值（零序电压）	30~90 V	
12	II 母接地告警延时定值	0.5~60 S	
13	I 母 PT 断线延时	0.5~60 S	
14	II 母 PT 断线延时	0.5~60 S	
15	I 母 PT 变比	1~5000	
16	II 母 PT 变比	1~5000	

### 1.2 主要保护原理

#### 1.2.1 低电压保护

装置监测两母线电压，当母线电压的三相电压均低于低压定值时，经整定延时动作于相应段的低电压出口或保护出口序列。

#### 1.2.2 接地告警

装置监测电压互感器开口三角电压，即零序电压。当零序电压大于接地告警电压定值时，经整定延时动作于告警信号。

#### 1.2.3 PT 电压切换

监测分段开关和两组 PT 隔离开关位置。当其中一组 PT 因故障或检修退出运行，其隔离开关断开，分段开关在合位，且有 PT 切换允许开入量或有远方遥控切换时，PT 切换动作，将两组 PT 的二次侧电压小母线并列运行。

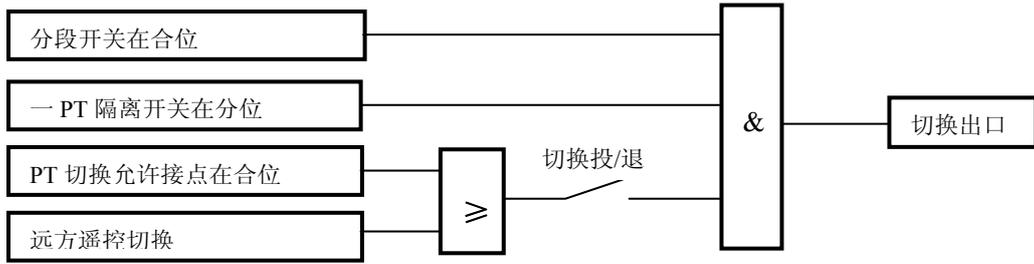


图 5-34 PT 切换逻辑框图

1.3 DPA-300E型装置原理框图

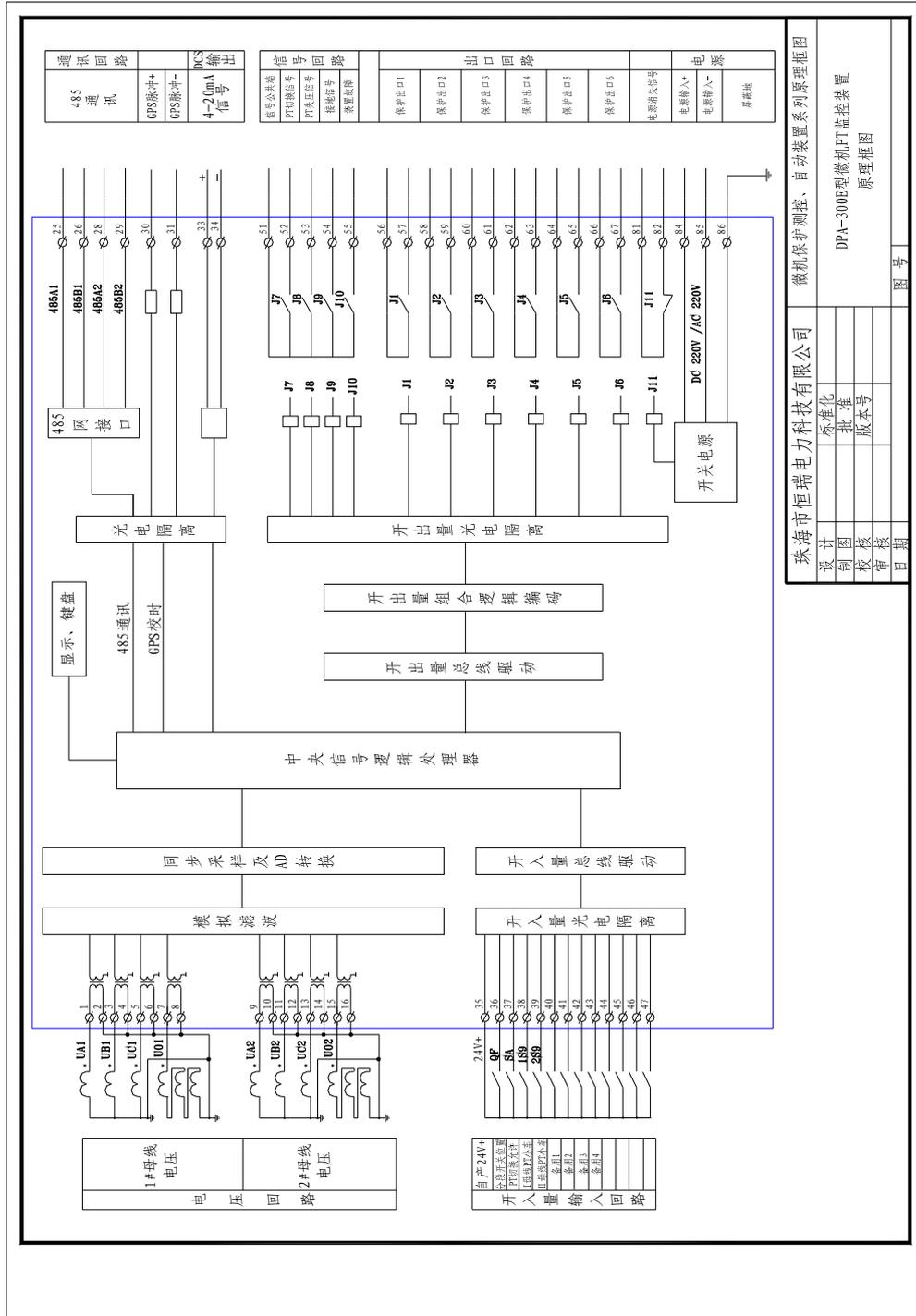


图 5-35 DPA-300E 微机型 PT 监控装置原理框图

1.4 DPA-300E型装置端子图

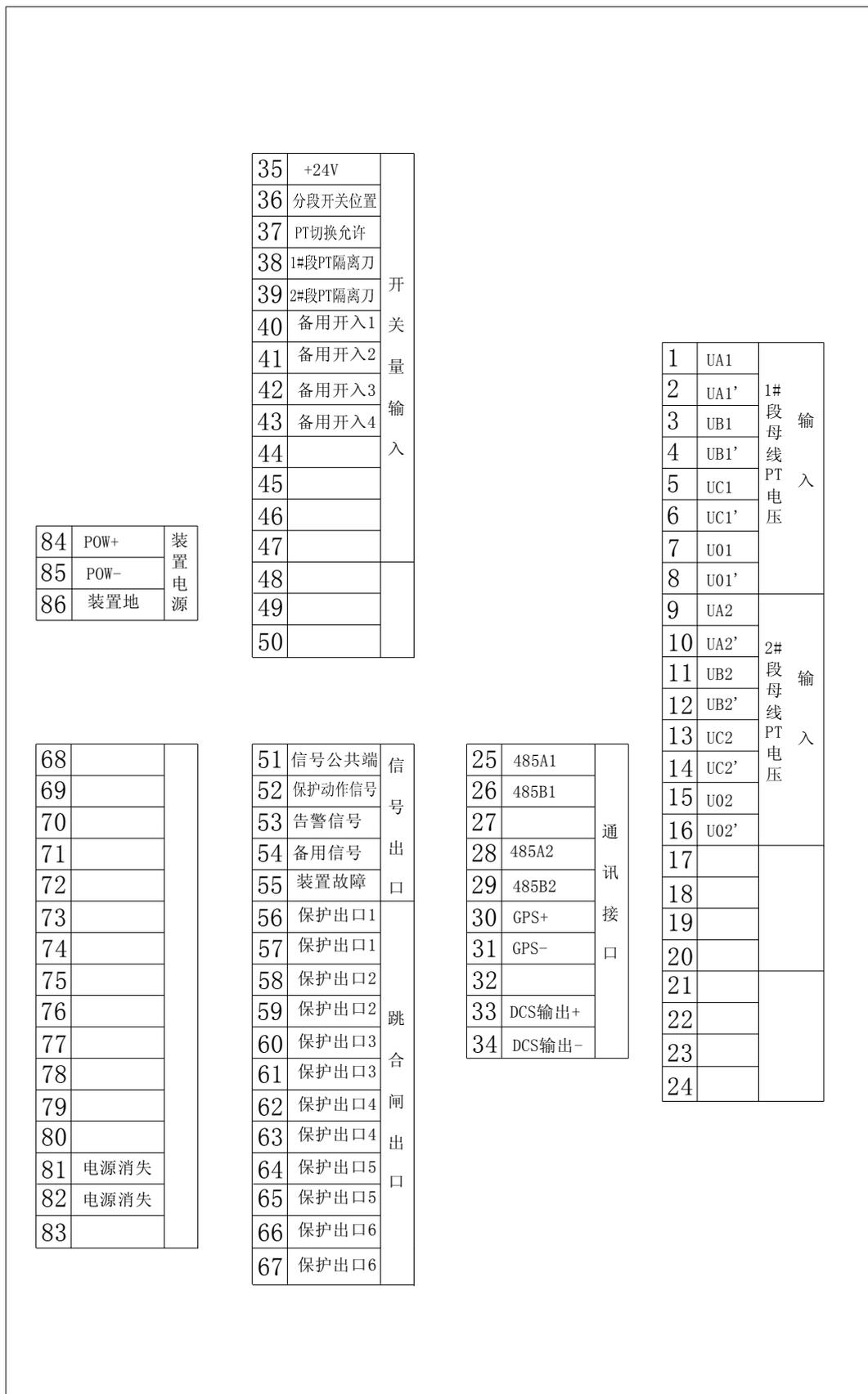


图 5-36 DPA-300E 微型机 PT 监控装置端子图

## 第七节 DPOT-100 型三相操作箱

### 1.1. 应用范围

DPOT-100型三相操作箱适用于110KV及以下断路器不分相跳、合闸操作。

### 1.2. 主要工作原理

DPOT-100 型三相操作箱主要用于 110KV 及以下不分相断路器跳、合闸操作。并具有防跳回路、断路器位置指示、压力异常闭锁等功能，且有相应的接点输出。可根据工程需要，配备 1~4 个插件板，每个插件板相同，分别对应一个断路器操作。插件板原理图如图 4-132 所示。

HWJ1、HWJ2 为合闸位置继电器，TWJ1、TWJ2 为跳闸位置继电器，SHJ 为手动合闸继电器，STJ 为手动跳闸继电器，YTJ 为遥控跳闸继电器，TBJ 为防跳继电器，HBJ 为合闸保持继电器，TCJ 为跳闸保持继电器。当断路器处于合闸状态时，HWJ1、HWJ2 动作，TWJ1、TWJ2 返回；当保护跳闸或手动跳闸或遥控跳闸时，经 TCJ 的线圈使断路器跳闸，同时 TCJ 动作，其自保接点 TCJ 闭合，接通 TBJ 线圈回路、防跳接点 TBJ 断开，防止跳闸信号未消失前误合闸，引起断路器跳跃。断路器跳开后，HWJ1、HWJ2 返回，TWJ1、TWJ2 动作。

HYJ、TYJ 为合闸、跳闸压力继电器，在压力异常时，闭锁断路器合闸、跳闸。

### 1.3. 装置结构

DPOT-100 型三相操作箱采用后插拔方式。最多有四个插件板，从后面看，从左到右依此为 I 号插件、II 号插件、III号插件、IV号插件。如图 5-37 所示。

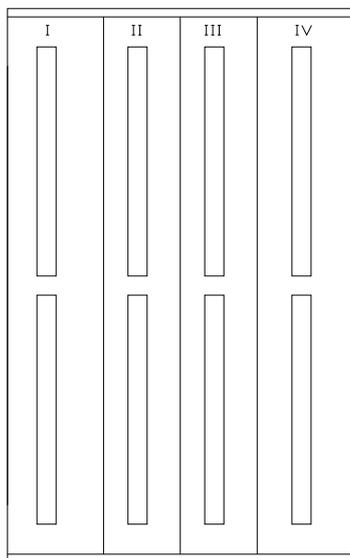


图 5-37

1.4. 插件板原理图

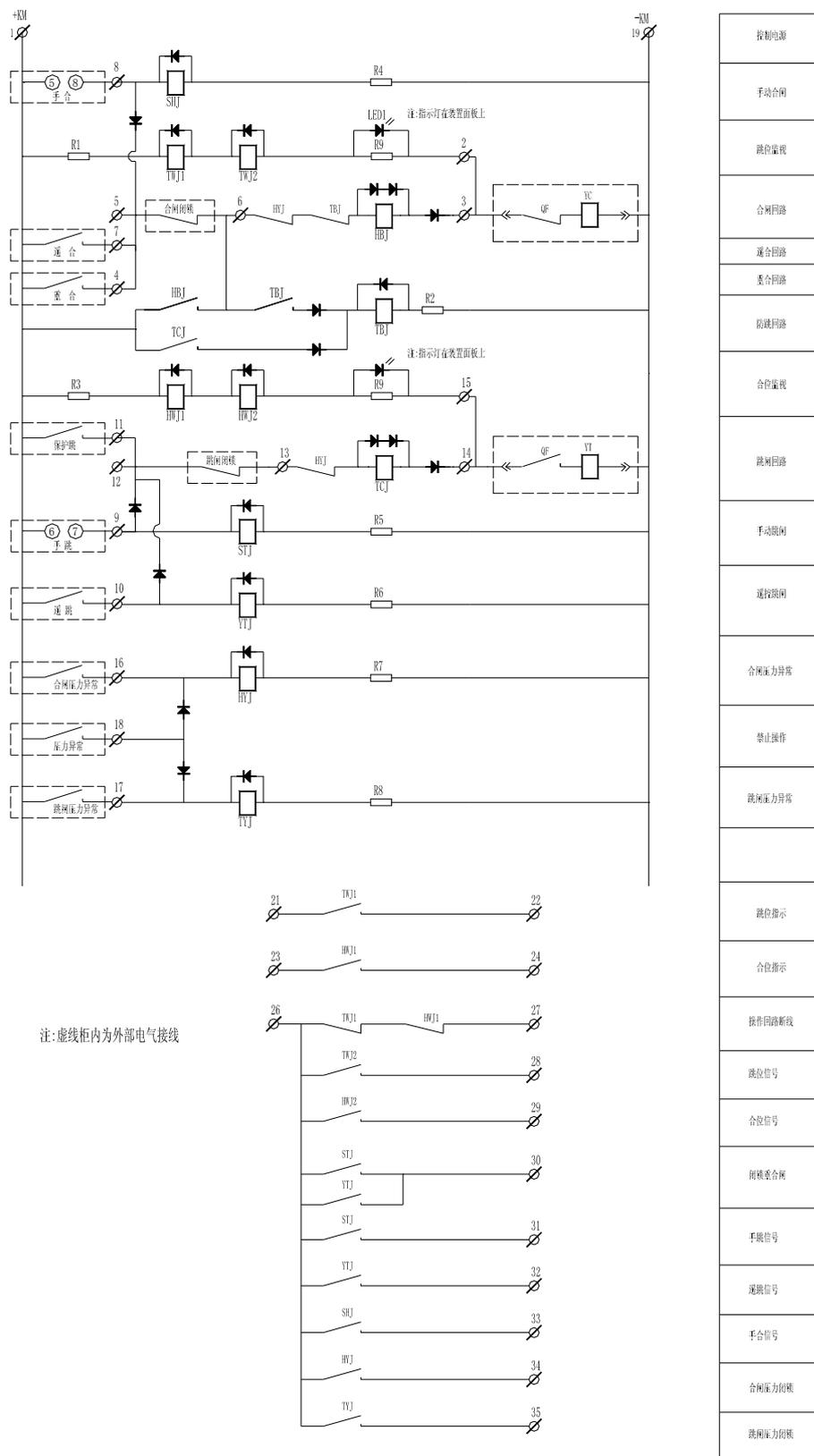


图 5-38 DPOT-100 型三相操作箱插件原理图

1.5. 装置接线端子图

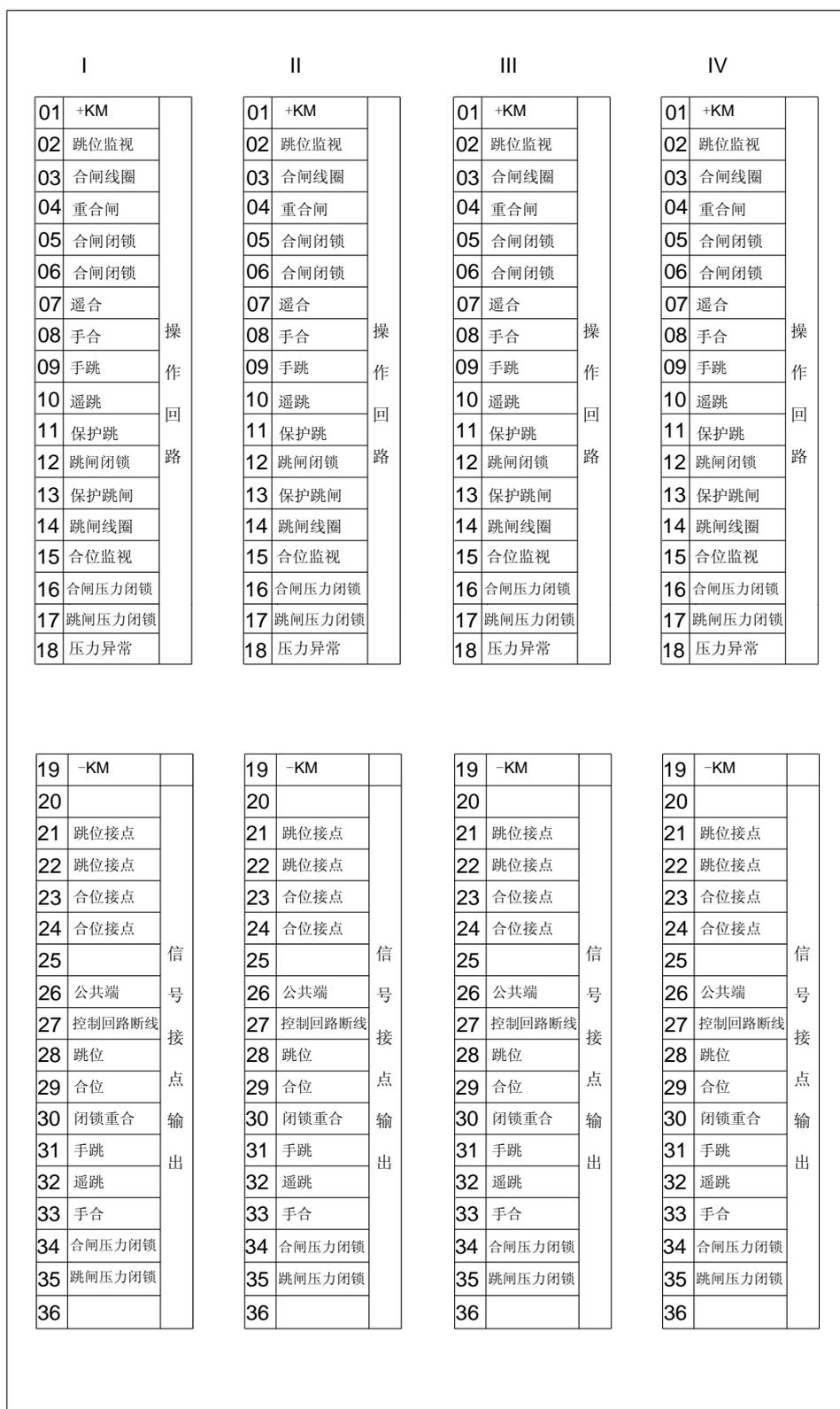


图 5-39 DPOT-100 型三相操作箱端子图

## 第八节 DPSV-100 型电压并列装置

### 1.1. 应用范围

DPSV-100 型电压并列装置适用于双母线或单母线分段的保护、计量电压并列。

### 1.2. 主要特点

- 1 块插件对应两段 1 组电压并列(保护或测量), 2 块插件对应两段 2 组电压并列(保护和测量)。可根据工程的需要由一到四块插件组成。
- 后插拔结构, 维护方便。
- 全封闭金属机箱, 体积小, 方便安装, 可下放到开关柜安装或集中组屏。

### 1.3. 装置结构

DPSV-100 型电压并列装置采用后插拔方式。最多有四个插件板, 从后面看, 从左到右依此为 I 号插件、II 号插件、III 号插件、IV 号插件。如图 5-40 所示。

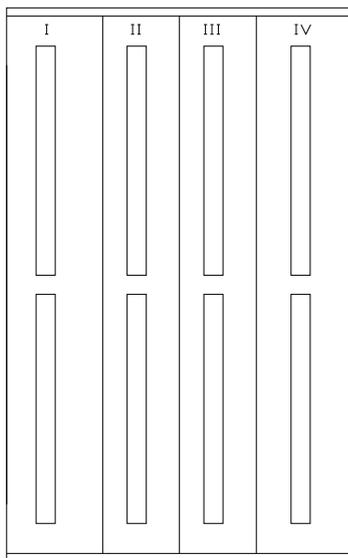
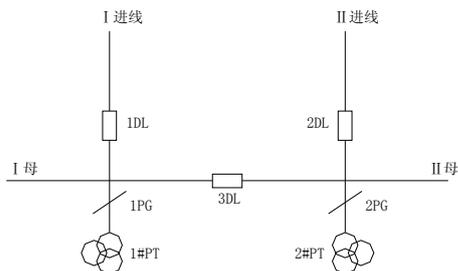


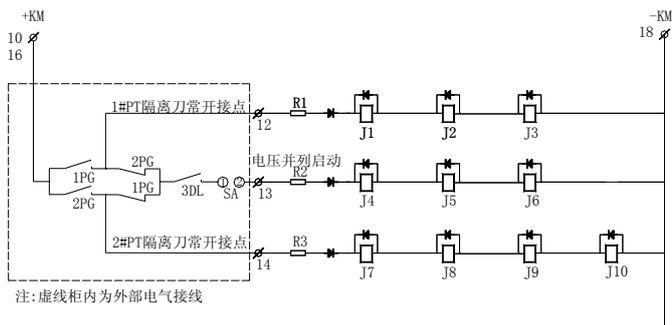
图 5-40

### 1.4. 装置原理

DPSV-100 型电压并列装置主要用于用于双母线或单母线分段的电压并列, 可由 PT 隔离开关的辅助接点实现自动切换。可根据工程需要, 配备 1~4 个插件板, 每个插件板相同。1 块插件对应两段 1 组电压并列(保护或测量), 2 块插件对应两段 2 组电压并列(保护和测量)。插件板原理图如图 5-41 所示。

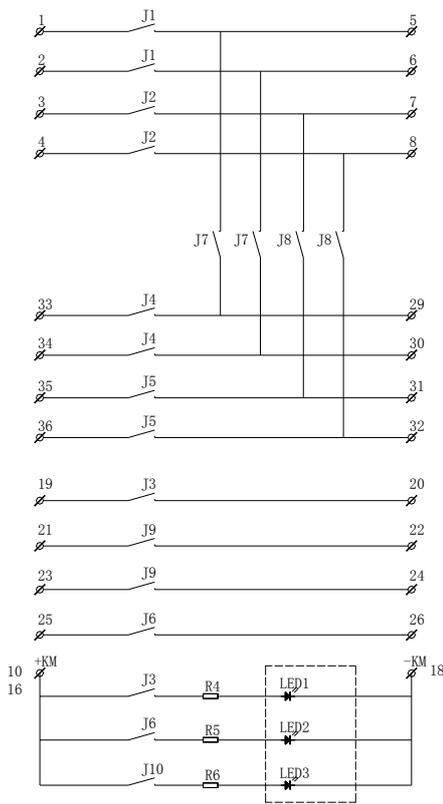


一次系统接线示意图



I 母电压UA输入
I 母电压UB输入
I 母电压UC输入
I 母电压UL输入

II 母电压UA输入
II 母电压UB输入
II 母电压UC输入
II 母电压UL输入



控制电源
1#PT隔离刀常开接点输入
电压并列启动回路
2#PT隔离刀常开接点输入
I 母电压UA输出
I 母电压UB输出
I 母电压UC输出
I 母电压UL输出
电压并列
II 母电压UA输出
II 母电压UB输出
II 母电压UC输出
II 母电压UL输出
1#PT位置接点输出
电压并列动作信号输出
电压并列动作信号输出
2#PT位置接点输出
1#PT状态指示
2#PT状态指示
电压并列动作指示

图 5-41 DPSV-100 型电压并列插件原理图

1.5. 装置接线端子图

I			II			III			IV		
01	I母电压UA	I母电压输入	01	I母电压UA	I母电压输入	01	I母电压UA	I母电压输入	01	I母电压UA	I母电压输入
02	I母电压UB		02	I母电压UB		02	I母电压UB		02	I母电压UB	
03	I母电压UC		03	I母电压UC		03	I母电压UC		03	I母电压UC	
04	I母电压UL		04	I母电压UL		04	I母电压UL		04	I母电压UL	
05	I母电压UA	I母电压输出	05	I母电压UA	I母电压输出	05	I母电压UA	I母电压输出	05	I母电压UA	I母电压输出
06	I母电压UB		06	I母电压UB		06	I母电压UB		06	I母电压UB	
07	I母电压UC		07	I母电压UC		07	I母电压UC		07	I母电压UC	
08	I母电压UL		08	I母电压UL		08	I母电压UL		08	I母电压UL	
09			09			09			09		
10	+KM		10	+KM		10	+KM		10		
11		外部接点输入	11		外部接点输入	11		外部接点输入	11		外部接点输入
12	1#PT刀闸常开		12	1#PT刀闸常开		12	1#PT刀闸常开		12	1#PT刀闸常开	
13	PT并列启动		13	PT并列启动		13	PT并列启动		13	PT并列启动	
14	2#PT刀闸常开		14	2#PT刀闸常开		14	2#PT刀闸常开		14	2#PT刀闸常开	
15			15			15			15		
16	+KM		16	+KM		16	+KM		16	+KM	
17			17			17			17		
18	-KM		18	-KM		18	-KM		18	-KM	
19	1#PT位置输出	信号接点输出	19	1#PT位置输出	信号接点输出	19	1#PT位置输出	信号接点输出	19	1#PT位置输出	信号接点输出
20	1#PT位置输出		20	1#PT位置输出		20	1#PT位置输出		20	1#PT位置输出	
21	电压并列信号		21	电压并列信号		21	电压并列信号		21	电压并列信号	
22	电压并列信号		22	电压并列信号		22	电压并列信号		22	电压并列信号	
23	电压并列信号		23	电压并列信号		23	电压并列信号		23	电压并列信号	
24	电压并列信号		24	电压并列信号		24	电压并列信号		24	电压并列信号	
25	2#PT位置输出		25	2#PT位置输出		25	2#PT位置输出		25	2#PT位置输出	
26	2#PT位置输出		26	2#PT位置输出		26	2#PT位置输出		26	2#PT位置输出	
27			27			27			27		
28			28			28			28		
29	II母电压UA	II母电压输出	29	II母电压UA	II母电压输出	29	II母电压UA	II母电压输出	29	II母电压UA	II母电压输出
30	II母电压UB		30	II母电压UB		30	II母电压UB		30	II母电压UB	
31	II母电压UC		31	II母电压UC		31	II母电压UC		31	II母电压UC	
32	II母电压UL		32	II母电压UL		32	II母电压UL		32	II母电压UL	
33	II母电压UA	II母电压输入	33	II母电压UA	II母电压输入	33	II母电压UA	II母电压输入	33	II母电压UA	II母电压输入
34	II母电压UB		34	II母电压UB		34	II母电压UB		34	II母电压UB	
35	II母电压UC		35	II母电压UC		35	II母电压UC		35	II母电压UC	
36	II母电压UL		36	II母电压UL		36	II母电压UL		36	II母电压UL	

图 5-42 DPSV-100 型电压并列装置端子图

## 第六章 EDP 系列微型机保护、自动装置

EDP系列产品是采用高性能DSP处理器研制的相对简易型微机保护产品，适用于110KV及以下变电站、发电厂、工矿企业、市政等电力用户，EDP系列主要为低端应用场合提供高性价比的简单、可靠的保护解决方案。

### 1. 主要配置如下：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
功能系列	CPU	模拟量	开入量	开出量	脉冲量	4~20mA 输出	4~20mA 输入	485	CAN	以太网	操作回路	PLC 功能	在线下载	谐波分析	相位指示	测量精度
EDP 系列	32 位	8 路	12 路	6 路	/	1 路	/	双网	/	/	/	支持	/	/	有	1 级

注：4~20mA 输入、输出功能均为选配；通讯方式的 CAN、以太网均为选配，标配为单 485 网。

### 2、EDP 系列微机保护装置列表：

类别名称	型号	系统/装置名称	
EDP 系列微机保护装置	变压器保护	EDPT-610 微机型厂用变保护装置	
	线路、母联保护	EDPL-610 微机型线路保护装置（适用35KV及以下）	
	电动机保护	EDPM-610	微机型电动机保护装置
		EDPM-620	微机型电动机差动保护装置
	电容器保护	EDPC-610 微机型电容器保护控装置	
	备自投	EDPA-610	微机型母联备用电源自投装置
		EDPA-620	微机型进线备用电源自投装置
PT 切换及监控	EDPA-630 微机型PT监控及切换装置		

## 第一节 EDPT-610 微机型变压器保护装置

EDPT-610系列微机型变压器保护装置适用于35KV及以下电压等级的厂用变、站用变保护。  
主要功能如下表所示：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
功 能 型 号	高压侧速断	高压侧过流	高压侧不平衡	高压侧过负荷	高压侧零序过流	低压侧零序过流	非电量保护	三相熔断指示	4~20 mA 输出	通讯方式	PLC 功能	CT 断线	PT 断线	相位指示	测量精度
EDPT-610	√	√	√	√	√	√	√	√	1 路	485	√	√	√	√	0.5 级

### 1.1 EDPT-610 定值参数表

序号	名 称	范 围	备 注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	低电压定值	3.00~90.00 V	
4	负序电压定值	3.00~15.00 V	
5	速断电流定值	1.00~99.00 A	
6	速断动作延时	0.00~60.00 S	
7	过电流定值	0.50~99.00 A	
8	过电流动作延时	0.00~60.00 S	
9	过流反时限特性曲线选择	0~3	
10	过流反时限时间常数	0.10~10.00	
11	过流反时限启动电流	0.50~10.00 A	
12	过负荷定值	0.50~30.00 A	
13	过负荷动作延时	0.50~60.00 S	
14	负序定时限过流定值	0.50~30.00 A	
15	负序定时限过流延时	0.10~60.00 S	
16	负序反时限特性曲线选择	0~3	
17	负序反时限时间常数	0.10~10.00	
18	负序反时限启动电流	0.50~10.00 A	
19	高压侧零序过流定值	0.02~2.00 A	
20	高压侧零序过流延时	0.50~600.00 S	
21	低压侧零序定时限过流定值	0.50~99.00 A	
22	低压侧零序定时限过流延时	0.00~60.00 S	
23	低压侧零序反时限曲线选择	0~3	

24	低压侧零序反时限时间常数	0.10~10.00	
25	低压侧零序反时限启动电流	0.50~10.00 A	
26	低电压动作定值	10.00~99.00 V	
27	低电压动作延时	0.10~60.00 S	
28	遮断电流定值	1.00~99.00 A	
29	三相熔断告警延时	0.00~60.00 S	
30	轻瓦斯告警延时	0.00~60.00 S	
31	重瓦斯跳闸延时	0.00~60.00 S	
32	过温告警延时	00.00~60.00 S	
33	过温跳闸延时	00.00~60.00 S	
34	工艺联跳延时	00.00~60.00 S	
35	最大过负荷电流	0.50~10.00 A	
36	CT 断线延时	0.5~60.00 S	
37	PT 断线延时	0.5~60.00 S	
38	一次 CT 变比	1~5000	
39	一次 PT 变比	1~1000	

## 1.2 主要保护原理

### 1.2.1 速断保护

当高压侧三相电流中任何一相电流大于速断保护的整定值并达到其整定延时后保护即动作于该保护出口矩阵，可以选择经复合电压闭锁。

### 1.2.2 过流保护

高压侧过电流保护分定时限和反时限两种模式供选择，可通过定值整定实现。定时限保护与速断保护工作原理相同，也可以选择经复合电压闭锁。

过流反时限电流保护是当 A、B、C 电流中任何一相大于反时限启动值时，装置按反时限判据动作于出口。

过流反时限过流可通过整定选择下列四个标准特性方程之一：

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

$$\text{非常反时限: } t = \frac{13.5}{(I/I_p) - 1} \tau_p \quad (2)$$

$$\text{极端反时限: } t = \frac{80}{(I/I_p)^2 - 1} \tau_p \quad (3)$$

$$\text{长反时限: } t = \frac{120}{(I/I_p) - 1} \tau_p \quad (4)$$

式中：t—高压侧过流保护动作时间，I 为高压侧电流，I<sub>p</sub> 为反时限启动电流（可整定），τ 为变压器过流反时限常数，对应于变压器的过负荷承受能力（可整定）。

### 1.2.3 过负荷保护

高压侧三相电流中任何一相电流大于过负荷的整定值并达到其整定延时后即动作于保护出口矩阵。

### 1.2.4 负序过流（不平衡）保护

由软件对高压侧 A、B、C 相电流进行计算、得到负序电流。设有定时限负序过流和反时限负序过流。对于变压器的各种不平衡故障，如不平衡运行、断相、反相等，可投入负序电流保护。定时限负序过流：当大于负序电流整定值并达到整定延时，保护动作于该保护出口矩阵。为了避免变压器投运时因三相合闸不同步可能引起的误动，负序电流保护的最小延时为 0.2S。

负序反时限过流可通过整定选择下列四个标准特性方程之一：

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

$$\text{非常反时限: } t = \frac{13.5}{(I/I_p) - 1} \tau_p \quad (2)$$

$$\text{极端反时限: } t = \frac{80}{(I/I_p)^2 - 1} \tau_p \quad (3)$$

$$\text{长反时限: } t = \frac{120}{(I/I_p) - 1} \tau_p \quad (4)$$

式中： $I_p$  为负序反时限过流启动电流定值； $\tau_p$  为负序反时限过流时间常数。

### 1.2.5 高压侧零序过流保护

高压侧零序电流由穿心零序电流互感器取得，当高压侧零序电流大于整定值并达到整定延时后保护动作于该保护出口矩阵。

### 1.2.6 低压侧零序过流保护

低压侧零序过流设有定时限和反时限两种。

定时限方式：当低压侧零序电流大于整定值并达到整定延时后保护动作于该保护出口矩阵。

反时限方式：可通过整定选择下列四个标准特性方程之一：

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

$$\text{非常反时限: } t = \frac{13.5}{(I/I_p) - 1} \tau_p \quad (2)$$

$$\text{极端反时限: } t = \frac{80}{(I/I_p)^2 - 1} \tau_p \quad (3)$$

$$\text{长反时限: } t = \frac{120}{(I/I_p) - 1} \tau_p \quad (4)$$

式中： $I_p$  为低压侧零序反时限过流启动电流定值； $\tau_p$  为低压侧零序反时限过流时间常数。

### 1.2.7 低电压保护

当母线电压降低到低电压保护整定值且断路器在合位，并达到整定延时后保护动作。PT 断线时闭锁低电压保护。

### 1.2.8 三相熔断判别

对于用 F-C 柜控制的变压器，装置提供有三相熔断指示的功能。当变压器的运行电流超过 FC 遮断定值后突变为零，而断路器在合位（无保护跳、手跳、遥跳），即发三相熔断指示信号。当三相熔断闭锁投入，保护电流超过 FC 遮断电流整定值时，闭锁速断保护出口，并发出闭锁信息。

### 1.2.9 本体保护

本体保护由外部接点输入后经装置重动出口，其中轻瓦斯、过温信号动作于信号，重瓦斯、过温跳闸、工艺联跳动作于跳闸。均可以通过各自的出口矩阵进行选择。

### 1.2.10 PT 断线判断

负序电压大于 8V，最大相电流小于最大过负荷电流时，则为一相或两相断线；

最大线电压小于 30V，任一相电流大于 0.1 倍额定电流且小于最大过负荷电流时，则为两相或三相断线；

PT 断线时，且 PT 断线闭锁投入时，将闭锁低电压保护，开放复合电压元件。

### 1.2.11 CT 断线判别

三相电流之和不为零(大于 0.1 倍额定电流)，且最小的一相电流为零(小于 0.1 倍额定电流)，最大的一相大于 0.1 倍额定电流且小于最大过负荷电流时，判为 CT 断线。

### 1.2.12 电流电压相位指示

以 UAB 电压为基准(将 UAB 的相位定为  $0^\circ$ )，计算和指示各相电流、电压的相位，便于现场查验电流、电压接线。

1.3 EDPT-610型装置外部接线图和端子图

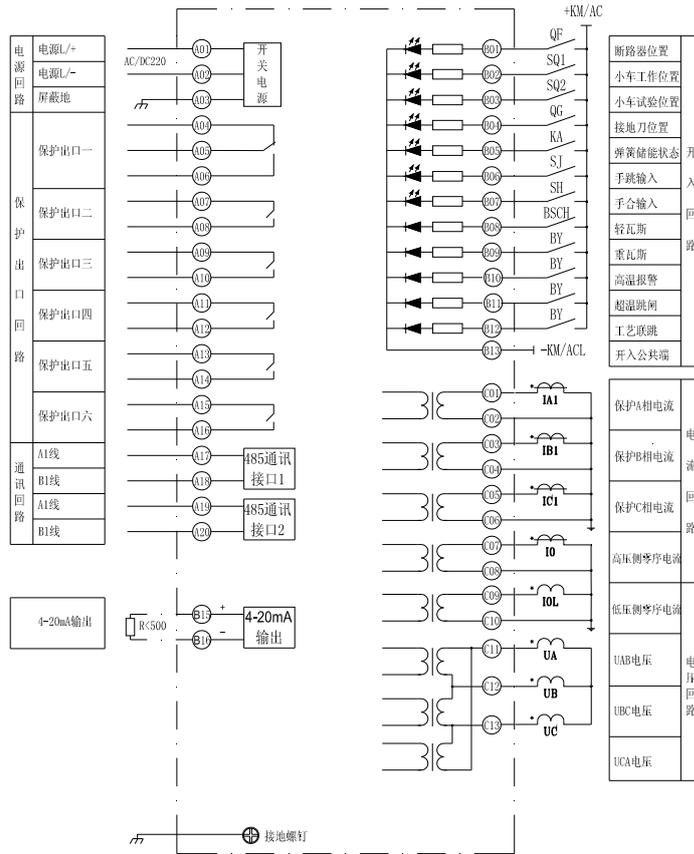


图 6-1 EDPT-610 微机型厂用变保护装置外部接线图

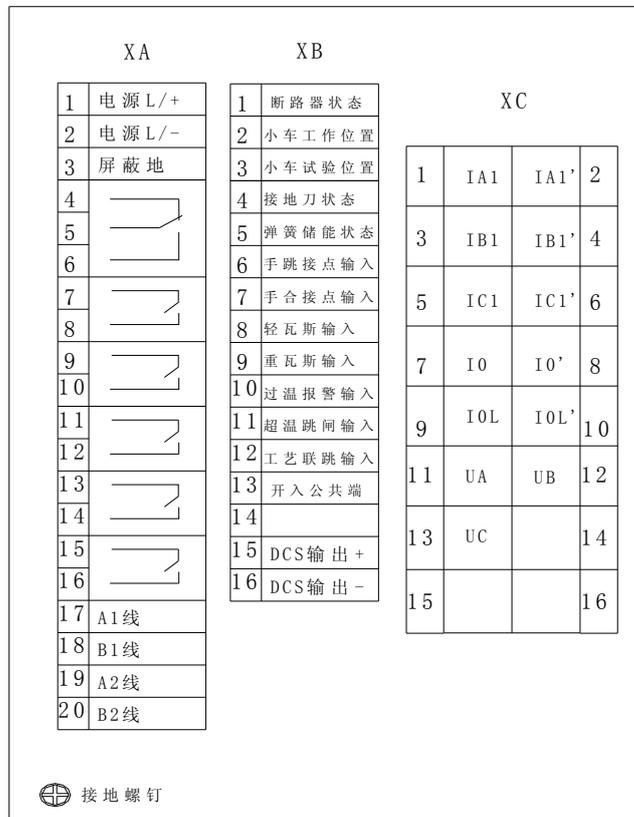


图 6-2 EDPT-610 微机型厂用变保护装置端子图

## 第二节 EDPL-610 微型机线路保护装置

EDPL-610微型机线路保护装置适用于110KV及以下电力系统中，作为进线、联络线、馈线、母联的保护和测控。

### 1. 微型机线路保护测控装置

EDPL-610微型机线路保护装置适用于35KV及以下小接地及电阻接地系统的线路的保护和测控。具体主要功能对照如下表所示：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
功 能 型 号	母 充 保 护	三 段 式 方 向 过 流	复 合 电 压 闭 锁	过 负 荷	零 序 过 流	零 序 过 压	低 周 减 载	低 压 减 载	重 合 闸	后 加 速	4 <sup>~</sup> 2 0mA 输 出	通 讯 方 式	P L C 功 能	CT 断 线	PT 断 线	相 位 指 示	测 量 精 度
EDPL-610	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	1 路	485	√	√	√	√	0.5 级

#### 1.1 EDPL-610定值整定表

序号	名 称	范 围	备 注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	低电压定值	3.00~90.00 V	
4	负序电压定值	3.00~30.00 V	
5	母充电流定值	1.00~99.00 A	
6	母充延时定值	0.00~60.00 S	
7	速断电流定值	1.00~99.00 A	
8	速断动作延时	0.00~60.00 S	
9	速断加速延时	0.00~3.00 S	
10	限时速断电流定值	1.00~99.00 A	
11	限时速断动作延时	0.00~60.00 S	
12	限时速断加速延时	0.00~3.00 S	
13	定时限过电流定值	0.50~99.00 A	
14	定时限过电流动作延时	0.00~60.00 S	
15	定时限过电流加速延时	0.00~3.00 S	
16	反时限过流特性曲线选择	0~3	
17	反时限过流时间常数	0.01~10.00	
18	反时限过流启动电流	0.50~10.00 A	
19	过负荷定值	0.50~30.00 A	
20	过负荷动作延时	0.50~60.00 S	

21	零序过流定值	0.02~50.00 A	
22	零序过流延时	0.50~600.00 S	
23	零序过流加速延时	0.20~3.00 S	
24	零序过压定值	10.00~99.00 V	
25	零序过压延时定值	0.10~60.00 S	
26	低电压动作定值	10.00~99.00 V	
27	低电压动作延时	0.20~60.00 S	
28	低周减载定值	45.00~50.00 Hz	
29	低周减载延时	0.20~60.00 S	
30	低周低电压闭锁	5.00~99.00 V	
31	低周负序电压闭锁	5.00~30.00 V	
32	低周低电流闭锁	0.50~10.00 A	
33	低周滑差闭锁	0.50~5.00 Hz/S	
34	重合闸延时	0~60.00 S	
35	最大过负荷电流	0.50~10.00 A	
36	CT 断线延时	0.5~60.00 S	
37	PT 断线延时	0.5~60.00 S	
38	系统接地方式	0~3	0:不接地, 1:经消弧线圈接地 2:电阻接地, 3:直接接地
39	工艺联跳延时	0.0~60.00 S	
40	一次 CT 变比	1~5000	
41	一次 PT 变比	1~1000	

## 1.2 主要保护原理

### 1.2.1 三段式定时限过流保护

三段式保护分别为速断、限时速断、定时限过流。每段保护均可分别通过控制字选择经方向和复合电压闭锁，方向元件取  $90^\circ$  接线方式并按相启动。方向元件取  $90^\circ$  接线方式，灵敏角为  $\Phi_{lm}=45^\circ$ ，若  $I_A$  在  $-45^\circ\sim 135^\circ$ （相对  $U_{bc}$  方向）范围方向元件动作。PT 断线时将不判方向闭锁。如图 4-1 所示。速断保护的逻辑如图 4-2 所示，限时速断、过电流的逻辑和速断类似。

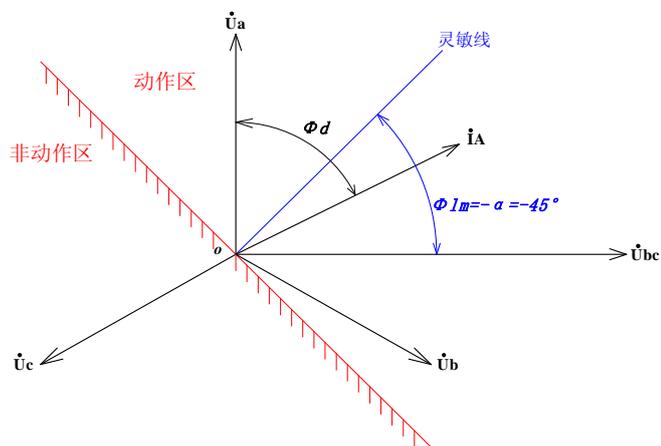


图 6-3 相间方向过流动作区域示意图

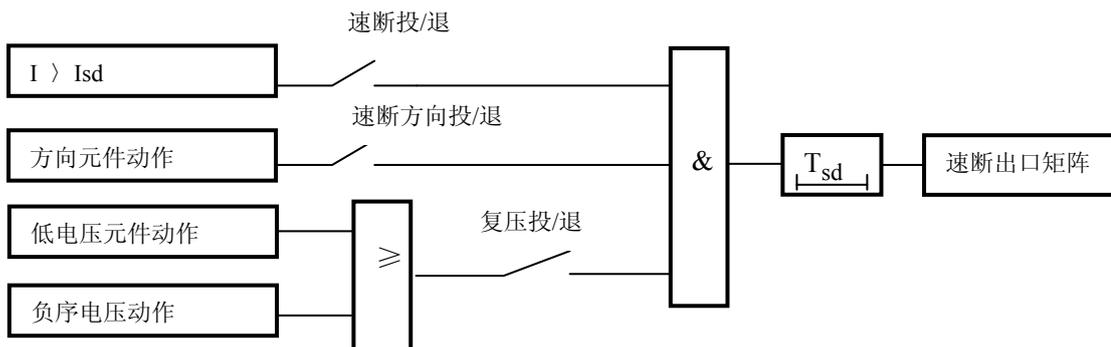


图 6-4 速断保护逻辑框图

### 1.2.2 母充保护

在母联（分段开关）合闸时启动，3S 后自行退出。

当母联（分段开关）A、B、C 相电流中任何一相电流大于母充保护的整定值并达到其整定延时后保护即动作于跳闸和信号。

### 1.2.3 反时限过流保护

反时限过流电流保护是当 A、B、C 电流中任何一相大于反时限启动值时，装置按反时限判据动作于出口。过流反时限过流可通过整定选择下列四个标准特性方程之一：

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

$$\text{非常反时限: } t = \frac{13.5}{(I/I_p) - 1} \tau_p \quad (2)$$

$$\text{极端反时限: } t = \frac{80}{(I/I_p)^2 - 1} \tau_p \quad (3)$$

$$\text{长反时限: } t = \frac{120}{(I/I_p) - 1} \tau_p \quad (4)$$

式中：t—反时限过流保护动作时间，I 为保护电流，I<sub>p</sub> 为反时限启动电流（可整定），τ 为反时限常数，对应于线路的过负荷承受能力（可整定）。

### 1.2.4 零序过流保护

零序过流保护，采用专用一次零序 CT，当零序电流流大于零序过流的整定值且达到其整定延时后即动作于零序过流出口矩阵。

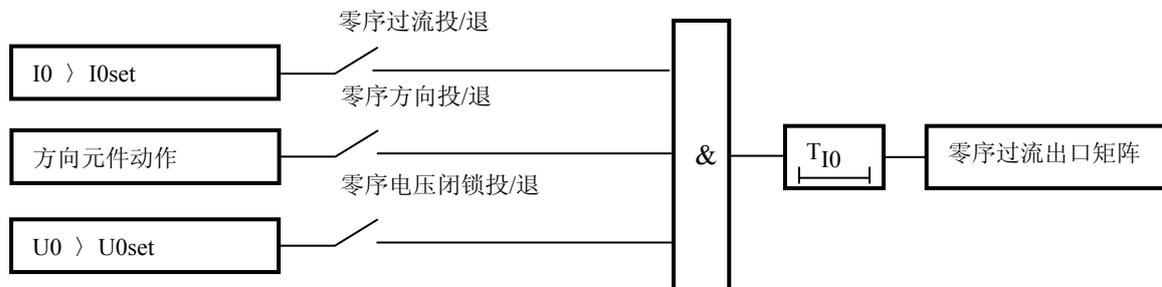


图 6-5 零序方向过流保护逻辑图

### 1.2.5 过负荷保护

三相电流中任何一相电流大于过负荷的整定值且达到其整定延时后即动作于过负荷出口矩阵。

### 1.2.6 零序过压保护

设置一段时限零序过压保护，当零序电压大于零序过压定值且达到其整定延时后即动作于零序过压出口矩阵。

### 1.2.7 低周减载保护

设置有低电压闭锁、电流闭锁及滑差闭锁功能的低频减载功能。当装置投入工作时频率超出频率的正常范围(45Hz~55Hz)，闭锁低周减载功能。电压过低或负序电压过大说明可能是故障状态，应由保护完成跳闸，所以闭锁低频减载功能；而如果电流过小，则说明不是由这条线路的负荷过重引起的频率降低，即使将其减载掉也起不到减少负荷的作用，因此也闭锁低频减载功能；当线路带有电动机等大负载启动时会造成系统频率迅速降低，因此使用滑差闭锁。低周减载动作将自动闭锁重合闸。

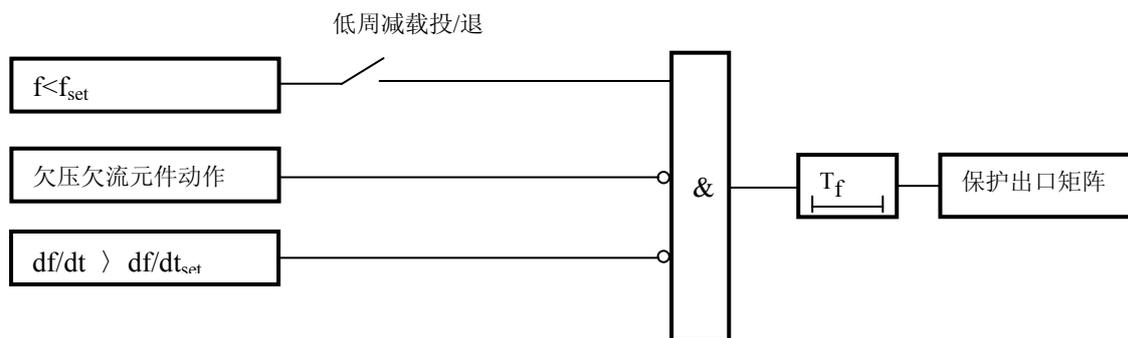


图 6-6 低周减载逻辑框图

### 1.2.8 低压减载保护

当断路器在合位，三个线电压中的最大电压小于低电压定值，并达到其整定延时后即动作于跳闸。PT 断线闭锁低电压保护。

### 1.2.9 三相一次重合闸

重合闸延时可整定，一次充电（15s）完成整个动作过程。

重合闸启动有不对应启动和保护启动，可通过控制字投退。重合闸闭锁条件：手跳、遥跳、低周动作、外部开入闭锁、过负荷闭锁、低压减载动作等。

重合闸成功（开关已处于合位，电流已恢复）后，重合出口返回。

### 1.2.10 后加速

后加速在有手合（遥合）或重合闸动作时自动启动，当合闸于故障线路时，加速保护跳闸。手合（遥合）、速断、限时速断、过电流、零序过流启动后加速功能都可分别选择投退。合闸 10S 后，后加速自行退出。

### 1.2.11 PT 断线判断

负序电压大于 8V，最大相电流小于最大过负荷电流时，则为一相或两相断线；

最大线电压小于 30V，任一相电流大于 0.1 倍额定电流且小于最大过负荷电流时，则为两相或三相断线；

PT 断线时，且 PT 断线闭锁投入时，将闭锁低电压保护，开放相间方向元件及复合电压元件。

### 1.2.12 CT 断线判别

三相电流之和不为零(大于 0.1 倍额定电流),且最小的一相电流为零(小于 0.1 倍额定电流),最大的一相大于 0.1 倍额定电流且小于最大过负荷电流时,判为 CT 断线。

### 1.2.13 电流电压相位指示

以 A 相电压为基准(将  $U_A$  的相位定为  $0^\circ$ ),计算和指示各相电流、电压的相位,便于现场查验电流、电压接线。当电压 V-V 接线时,以  $U_{AB}$  为基准。

### 1.2.14 工艺联锁跳闸

装置备用一个工艺联锁跳跳闸输入,端子 XB9,通过控制字将工艺联跳保护投入,若检测有工艺联跳输入时,经联跳延时动作于保护出口矩阵。

1.3 EDPL-610型装置外部接线图和端子图

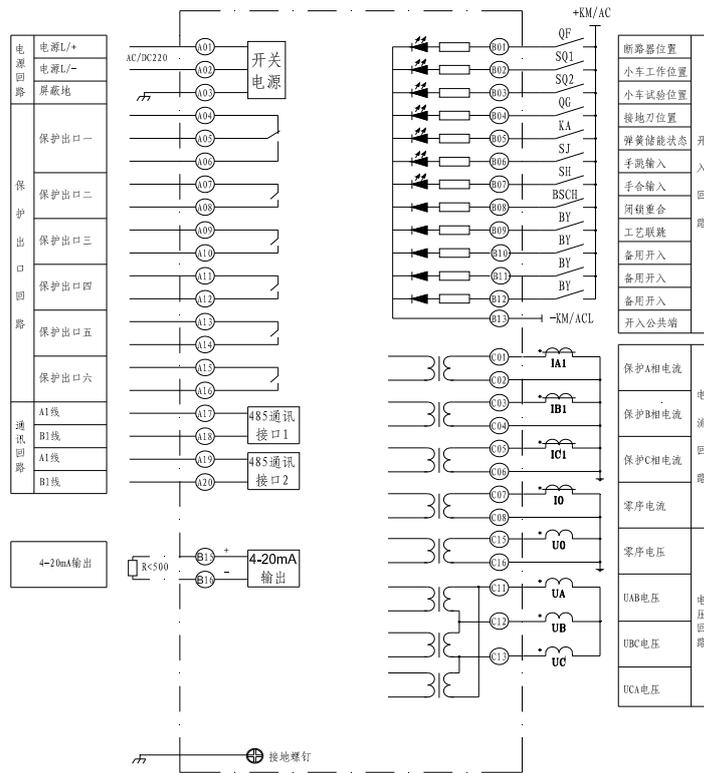


图 6-7 EDPL-610 微机型线路保护装置外部接线图

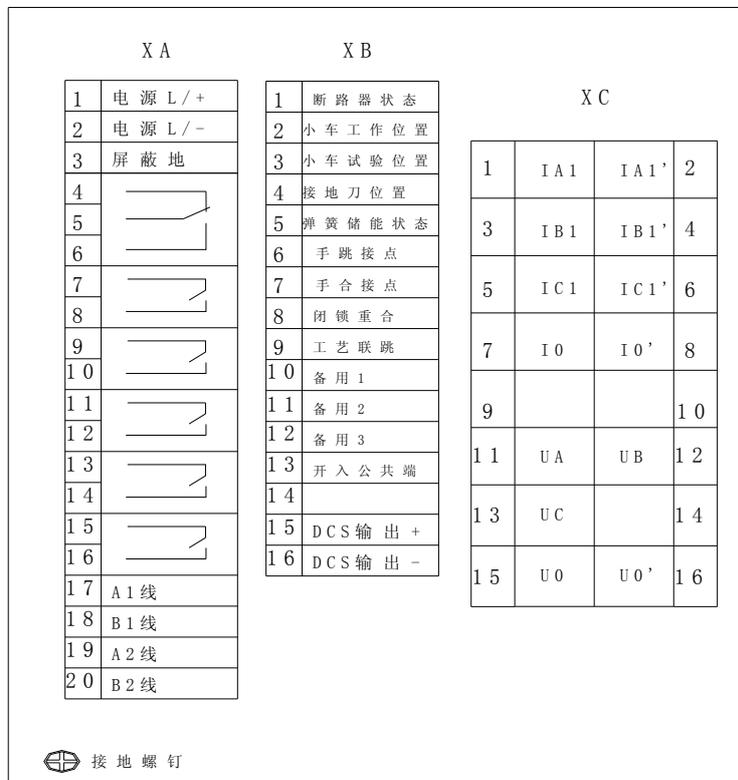


图 6-8 EDPL-610 微机型线路保护装置端子图

### 第三节 EDPM-600 系列微型机电动机保护装置

EDPM-600系列电动机保护装置适用于10KV及以下电压等级的电动机的成套保护和测控。

EDPM-600系列电动机保护装置包括：EDPM-610型微机电动机保护装置、EDPM-620型微机电动机差动保护装置。 具体主要功能对照如下表所示：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
功能 型号	差动速断	比率差动	磁平衡差动	电流速断	堵转保护	过负荷	负序过流	零序过流	过热保护	低电压保护	启动时间过长	欠载保护	失磁保护	失步保护	非同步冲击	工艺联跳	短接启动柜	相位指示	P T 断线	C T 断线	4~20 mA 输出	通讯方式	PLC 功能
EDPM-610				√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	1 路	485	√
EDPM-620	√	√														√		√		√	1 路	485	√

#### 1.1 定值整定表

##### 1.1.1 EDPM-610定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	电动机额定电流	0.10~10.00 A	
4	电动机起动时间	1.00~600.00 S	
5	起动内速断定值	1.00~99.00 A	
6	起动后速断定值	0.50~99.00 A	
7	速断动作延时	0.00~60.00 S	
8	堵转电流定值	0.50~99.00 A	
9	堵转动作延时	0.00~60.00 S	
10	过负荷定值	0.50~30.00 A	
11	过负荷动作延时	0.50~60.00 S	
12	负序定时限过流定值	0.50~30.00 A	
13	负序定时限过流延时	0.10~60.00 S	
14	负序反时限特性曲线选择	0~3	
15	负序反时限时间常数	0.01~10.00	
16	负序反时限启动电流	0.50~10.00 A	
17	零序过流定值	0.02~99.00 A	
18	零序过流延时	0.50~600.00 S	
19	过热时间常数	1~9999	
20	正序电流发热系数 K1	0.01~1.00	
21	负序电流发热系数 K2	0.00~6.00	
22	过热告警系数	0.50~1.00	

23	散热时间常数	0.01~10.00	
24	低电压动作定值	10.00~99.00 V	
25	低电压动作延时	0.10~60.00 S	
26	轻载电流定值	0.10~10.00 A	
27	轻载动作延时	0.10~60.00 S	
28	失步电流定值	0.10~10.00 A	
29	失步周期	1.00~60.00 S	
30	失步动作延时	0.50~60.00 S	
31	逆功率保护定值	5~999 W	
32	逆功率动作延时	0.00~60.00 S	
33	工艺联跳 1 延时	0.00~60.00 S	
34	工艺联跳 2 延时	0.00~60.00 S	
35	工艺联跳 3 延时	00.00~60.00 S	
36	工艺联跳 4 延时	0.00~60.00 S	
37	QF2 合闸电流	0.50~15.00 A	
38	最大过负荷电流	0.50~10.00 A	
39	CT 断线延时	0.5~60.00 S	
40	PT 断线延时	0.5~60.00 S	
41	一次 CT 变比	1~5000	
42	一次 PT 变比	1~1000	

## 1.1.2 EDPM-620定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	电动机额定电流	0.10~10.00 A	
4	突变量启动电流	0.00~2.00 A	
5	差动速断电流定值	1.00~30.00 A	
6	比率差动电流定值	0.50~10.00 A	
7	拐点电流定值	0.00~5.00 A	
8	比率差动制动系数	0.10~1.50	
9	比率差动闭锁延时	0.10~1.00 S	
10	最大过负荷电流	0.50~10.00 A	
11	CT 断线延时	0.5~60.00 S	
12	纵差 CT 变比	1~5000	

## 1.2 主要保护原理

### 1.2.1 差动速断保护

当电动机 A、B、C 相中任一相的差电流大于差动速断整定值时保护即瞬动出口，切除故障。

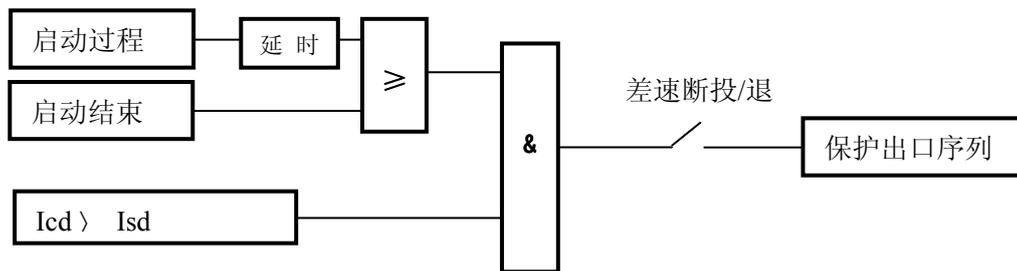


图 6-9 差动速断保护动作逻辑图

### 1.2.12 比率差动保护

采用比率制动原理的差动保护构成，制动量可经过控制字选择采用中心点侧的电流  $I_2$  或复合量  $|\dot{I}_1 - \dot{I}_2|/2$ 。推荐选用中心点侧的电流  $I_2$  作为制动量，当保护区内发生故障时，中心点侧电流  $I_2$  变小，即制动量变小，保护能快速动作，具有较高的灵敏度。而当保护区外发生故障时，差流很小，中心点侧电流  $I_2$  较大，即制动量较大，保护能可靠闭锁。该比率差动保护的動作特性曲线如下图所示：

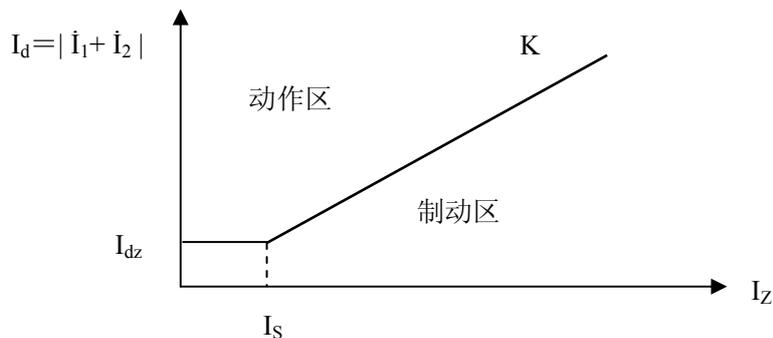


图 6-10 比率差动保护动作特性曲

- 图中  $I_{dz}$ ：差动动作门槛电流
- $\dot{I}_1$ ：进线电流，即电源侧电流矢量
- $\dot{I}_2$ ：出线电流，即中性点侧电流矢量
- $I_s$ ：拐点电流定值
- K：比率制动系数

差动电流为  $I_d = |\dot{I}_1 + \dot{I}_2|$ ，即两侧同名相电流之矢量和的绝对值。

制动电流为  $I_z = I_2$  (中线点电流标量) 或  $|\dot{I}_1 - \dot{I}_2|/2$  (两侧同名相电流之矢量差的绝对值)。

差动保护的動作判据为  $I_d - I_{dz} > K \times (I_z - I_s)$

比率差动保护在电机起动过程中，不平衡电流较大，容易误动，可经过整定差动闭锁延时 (100ms~1s)，躲过启动峰值。

### 1.2.3 CT 断线判别及闭锁比率差动保护功能

三相电流之和不为零 (大于 0.1 倍额定电流)，且最小的一相电流为零 (小于 0.1 倍额定电流)，最大的一相大于 0.1 倍额定电流且小于最大过负荷电流时，判为 CT 断线。无论是电源侧还是中性点侧 CT 断线，均可通过控制字选择发生 CT 断线时是否闭锁比率差动保护。

### 1.2.4 速断保护

当三相电流中任一相的电流大于速断保护整定值并达到整定延时后保护动作于速断出口矩阵。装置对电动机起动时间内和起动时间后的速断定值可以分别整定，由装置自动判断电动机的启动过程，当电动机启动过程结束后自动调整速断定值。

### 1.2.5 堵转保护

堵转保护用于区分电动机是正常运行还是堵转，当电动机的运行电流大于整定电流并达到整定延时后，保护动作于堵转出口矩阵。为躲开电动机的启动电流，堵转保护在电动机启动过程中自动闭锁，启动完成后自动投入。

### 1.2.6 过负荷保护

装置具有定时限过负荷保护功能，当电动机的运行电流大于整定电流并达到整定延时后，保护动作于过负荷出口矩阵。为躲开电动机的启动电流，过负荷保护在电动机启动过程中自动闭锁，启动完成后自动投入。

### 1.2.7 负序过流（不平衡）保护

电动机三相电流有较大不对称时，会出现较大的负序电流，负序电流将在转子中产生 2 倍工频的电流，使转子附加发热大大增加，危及电动机的安全运行。

装置设有负序定时限过流保护和负序反时限过流保护，为反相、断相、匝间短路以及较严重的电压不对称等异常运行状况提供保护。

为避免断路器合闸时三相不同步引起保护误动，负序定时限过流保护延时不小于 0.2S。

负序反时限过流可通过整定选择下列四个标准特性方程之一：

$$\text{一般反时限: } t = \frac{0.14}{(I/I_p)^{0.02} - 1} \tau_p \quad (1) \quad \text{非常反时限: } t = \frac{13.5}{(I/I_p) - 1} \tau_p \quad (2)$$

$$\text{极端反时限: } t = \frac{80}{(I/I_p)^2 - 1} \tau_p \quad (3) \quad \text{长反时限: } t = \frac{120}{(I/I_p) - 1} \tau_p \quad (4)$$

式中： $I_p$  为负序反时限过流启动电流定值； $\tau_p$  为负序反时限过流时间常数。

### 1.2.8 零序过流保护

零序电流由穿心零序电流互感器取得，当零序电流大于整定值并达到整定延时后保护动作于零序出口矩阵。

### 1.2.9 过热保护

发热是引起电动机损坏的重要原因，特别是转子中的负序电流会造成电动机严重发热。装置充分考虑了负序电流的影响，和电动机启动过程中启动电流的影响，建立了较完善的发热模型，其动作判据如下：

$$t = \frac{T_f}{K_1 (I_1/I_s)^2 + K_2 (I_2/I_s)^2 - 1.05^2}$$

上式中： $t$  - 保护动作时间 (S)；

$T_f$  - 电动机的发热时间常数 (S), 对应于电动机的过负荷能力;

$I_1$  - 电动机实际运行电流的正序分量 (A);

$I_2$  - 电动机实际运行电流的负序分量 (A);

$I_S$  - 电机的额定电流 (电动机实际运行的额定电流反应到 CT 二次侧的值);

$K_1$  - 正序电流发热系数, 启动时间内可在 0-1 范围内整定, 启动过程结束后自动变为 1;

$K_2$  - 负序电流发热系数, 可在 0-6 范围内整定;

过热保护具有热告警信号输出和跳闸出口输出功能。过热告警是一种预告信号, 可在过热跳闸值的 50%-100% 范围内整定。当电动机因过热被跳闸后, 装置的跳闸出口继电器保持在闭合状态, 装置按设定的散热时间常数进行散热, 直到电动机散热至允许启动时跳闸出口继电器才返回, 此时电动机才可再次启动。

### 1.2.10 低电压保护

当电动机的电压降低时转矩会成倍地下降, 造成电动机严重过载, 而当电压降低到一定程度时, 电动机的自启动将发生困难。当母线电压降低到低电压保护整定值且断路器在合位, 并达到整定延时后保护动作。PT 断线时闭锁低电压保护。

### 1.2.11 启动时间过长保护

当电动机的最大相电流从零开始超过  $10\%I_n$  ( $I_n$  为电动机额定电流) 时, 装置开始计时, 直到电流下降到  $120\%I_n$  为止, 这段时间称为电动机的启动时间 (用  $T_{start}$  表示)。当启动时间  $T_{start}$  超过整定的电动机启动时间时保护动作于跳闸。电动机启动结束后, 电动机启动时间过长保护退出。

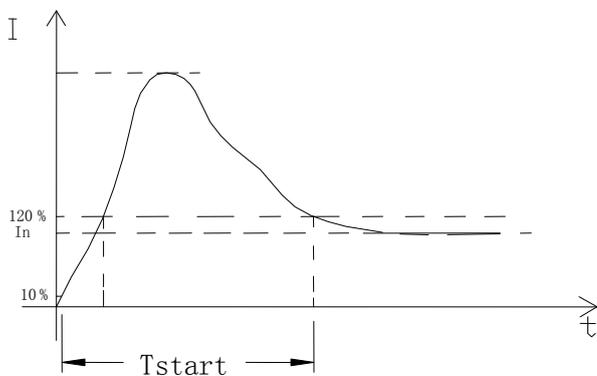


图 6-11 电动机启动过程示意图

### 1.2.12 轻载保护

装置设有轻载保护功能, 当运行中的电动机三相电流的最大值低于轻载保护定值并达到轻载延时定值时, 保护动作于保护出口矩阵。轻载保护在电动机启动后投入, 且要求断路器位置在闭合状态。

### 1.2.13 失步保护

同步电机是由其极数与交流电频率决定的按一定转速运转的电机, 此转速称为同步转速。同步转速是由电网频率和极对数决定的:

$$\text{即 } n = \frac{60f}{P} (\text{r/min}) \quad f - \text{电网频率, } P - \text{极对数}$$

同步电机的特点: 转速不随负载和电压而变化, 只与频率有关。运行稳定性好。当由于外部负载过

重或由电机内部故障引起的带载能力降低，而导致电机转速达不到系统频率所决定的同步转速时，称为同步电机的失步。

同步电机失步保护判据采用保护电流在定值  $I_{sb}$  上下跃变来判定电机是否失步。

当断路器处于闭合状态，失步发生并达到失步保护整定延时，失步动作于保护出口矩阵，电流消失后，失步保护返回。

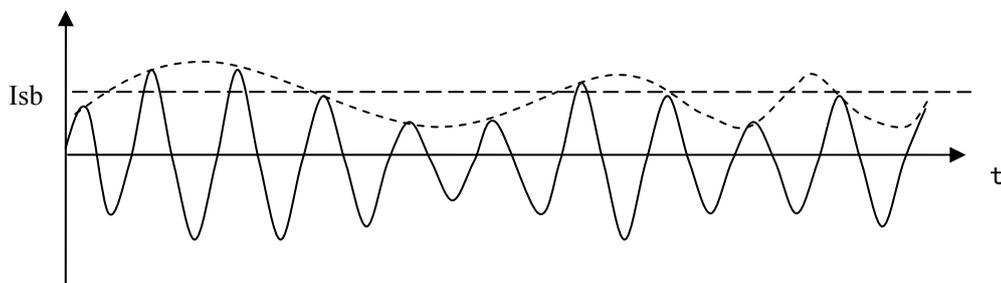


图 6-12 电动机失步振荡电流示意图

#### 1.2.14 逆功率保护

装置设有逆功率保护，采用逆功率保护原理，当逆功率大于非同步冲击保护定值、并达到整定延时，非同步冲击保护动作于保护出口矩阵。逆功率 ( $P_n$ ) 由保护电流和电压计算而得。

#### 1.2.15 工艺联锁跳闸

装置备用四个工艺联锁跳闸输入，当检测有工艺联锁输入时，经联跳延时动作于保护出口矩阵。

#### 1.2.16 投入星点柜（短接起动电阻或电抗）

装置在电机起动后（断路器合闸），判断起动电流下降，至小于 QF2 合闸电流定值后，投入星点柜 QF2，短接降压起动回路。

#### 1.2.17 PT 断线判断

- 1) 三相电压之和大于 7V，任两个线电压之差大于 18V 时，则为一相或两相断线；
- 2) 三相电压之和大于 7V，而最小线电压小于 18V，则为两相断线；
- 3) 三个线电压均小于 7V 且任一相电流大于 0.1 倍额定电流且小于最大过负荷电流时，则为三相断线。
- 4) PT 断线时，且 PT 断线闭锁投入时，将闭锁低电压保护。

#### 1.2.18 CT 断线判别

三相电流之和不为零 (大于 0.1 倍额定电流)，且最小的一相电流为零 (小于 0.1 倍额定电流)，最大的一相大于 0.1 倍额定电流且小于最大过负荷电流时，判为 CT 断线。

#### 1.2.19 电流电压相位指示

以 A 相电压为基准 (将  $U_A$  的相位定为  $0^\circ$ )，计算和指示各相电流、电压的相位，便于现场查验电流、电压接线。当电压 V-V 接线时，以  $U_{AB}$  为基准。

#### 1.2.20 非同步冲击保护

装置设有非同步冲击保护，采用逆功率保护原理，当逆功率大于非同步冲击保护定值、并达到整定延时，非同步冲击保护动作。逆功率 ( $P_n$ ) 由保护电流和电压计算而得。

1.3 EDPM-610型装置外部接线图和端子图

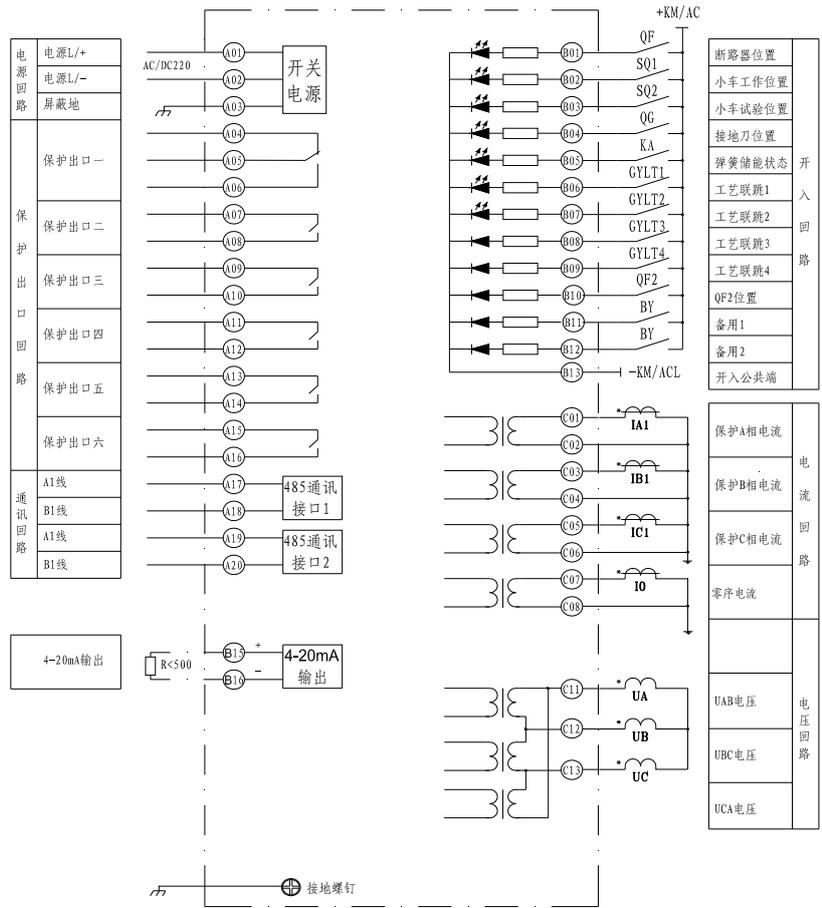


图 6-13 EDPM-610 微机型电动机保护装置外部接线图

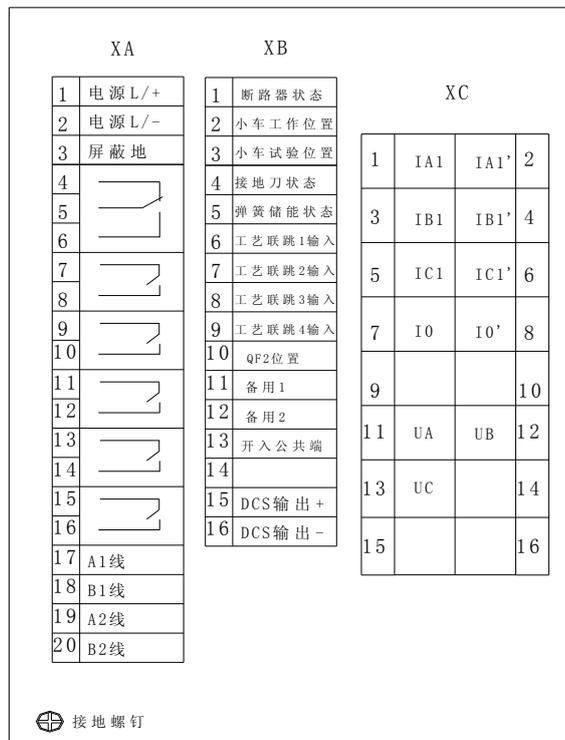


图 6-14 EDPM-610 微机型电动机保护装置端子图



## 第四节 EDPC-610 微型机电容器保护装置

EDPC-610微型机电容器保护装置适用于66kV以下电压等级的非直接接地系统或电阻接地系统中的单Y、双Y、 $\Delta$ 接线的并联电容器组的保护和测控。

具体主要功能对照如下表所示：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
功 能 型 号	速断	限时速断	定时限过流	反时限过流	零序过流	过电压保护	失压保护	不平衡电流	不平衡电压	瓦斯联跳	4~20mA输出	通讯方式	PLC功能	CT断线	PT断线	相位指示	测量精度
EDPC-610	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	1路	485	√	√	√	√	0.5级

### 1.1 EDPC-610 定值整定表

序号	名 称	范 围	备 注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	速断电流定值	1.00~99.00 A	
4	速断动作延时	0.00~60.00 S	
5	限时速断电流定值	1.00~99.00 A	
6	限时速断动作延时	0.00~60.00 S	
7	定时限过电流定值	0.50~99.00 A	
8	定时限过电流动作延时	0.00~60.00 S	
9	反时限过流特性曲线选择	0~3	
10	反时限过流时间常数	0.01~10.00	
11	反时限过流启动电流	0.50~10.00 A	
12	零序过流定值	0.02~50.00 A	
13	零序过流延时	0.20~600.00 S	
14	过电压动作定值	10.00~120.00 V	
15	过电压动作延时	0.00~60.00 S	
16	失压定值	10.00~90.00 V	
17	失压延时定值	0.20~60.00 S	
18	失压有流闭锁定值	0.20~10.00 A	
19	不平衡电流定值	0.50~99.00 A	
20	不平衡电流延时	0.00~60.00 S	
21	不平衡电压定值	10.00~90.00 V	
22	不平衡电压延时	0.00~60.00 S	
23	瓦斯联跳延时	0.00~60.00 S	
24	最大过负荷电流	0.50~10.00 A	
25	CT断线延时	0.50~60.00 S	

26	PT 断线延时	0.50~60.00 S	
27	一次 CT 变比	1~5000	
28	一次 PT 变比	1~1000	

## 1.2 主要保护原理

### 1.2.1 三段式定时限过流保护

三段式保护分别为速断、限时速断、定时限过流，用于切除电容器组与断路器之间连线的故障和电容器内部故障。当三相电流中任何一相电流值大于某段保护的整定值并达到其整定延时后保护即动作于某段出口矩阵。

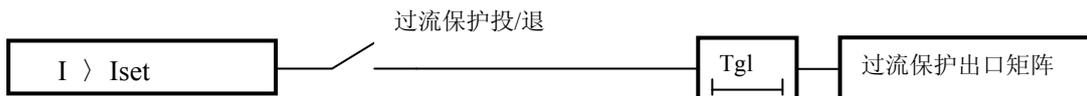


图 6-17 过流保护逻辑框图

### 1.2.2 反时限过流保护

反时限过流电流保护是当 A、B、C 电流中任何一相大于反时限启动值时，装置按反时限判据动作于出口。过流反时限过流可通过整定选择下列四个标准特性方程之一：

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

$$\text{非常反时限: } t = \frac{13.5}{(I/I_p) - 1} \tau_p \quad (2)$$

$$\text{极端反时限: } t = \frac{80}{(I/I_p)^2 - 1} \tau_p \quad (3)$$

$$\text{长反时限: } t = \frac{120}{(I/I_p) - 1} \tau_p \quad (4)$$

式中：t-反时限过流保护动作时间，I 为保护电流，I<sub>p</sub> 为反时限启动电流（可整定），τ 为反时限常数，对应于线路的过负荷承受能力（可整定）。

### 1.2.3 零序过流保护

装置设有两段式定时限零序过电流保护。第一段用于经电阻接地系统，动作于保护出口序列；第二段用于小接地系统，可通过保护出口序列选择动作于跳闸或告警。

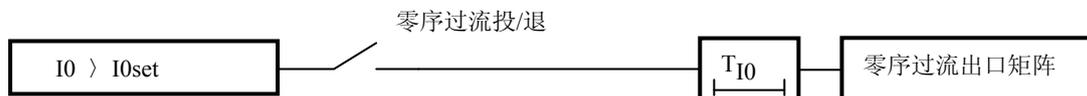


图 6-18 零序过流保护逻辑框图

### 1.2.4 过电压保护

过电压保护是为了防止电容器长期承受 1.1U<sub>n</sub> 以上的电压而损坏，且切除电容器可降低母线电压。过电压保护中加有断路器合位判据。过电压保护可取母线电压或电容器本身电压。当断路器合位，U<sub>ab</sub>、U<sub>bc</sub>、U<sub>ca</sub> 三线电压中的任一线电压大于整定值并达到整定延时后保护动作于过电压出口矩阵。

### 1.2.5 失压保护

当母线因系统故障而失去电源，但电容器端电压尚未放电到  $0.1U_n$  以下时，如果进线重合又使母线带电，可能使电容器承受高压而损坏。因而应装设失压保护，在母线失压时切除电容器组。

为防止电压互感器回路断线引起误动作，保护加设了电流闭锁和 PT 断线闭锁，即当任一相电流大于闭锁电流定值时闭锁失压保护。保护反应  $U_{ab}$ 、 $U_{bc}$ 、 $U_{ca}$  中的最大电压，整定电压一般可取  $0.5U_n$ 。为防止电容器未投运时失压保护误动作，加设了断路器跳位闭锁。

### 1.2.6 不平衡电压保护

不平衡电压保护用作迅速切除双星行电容器组的内部故障。当不平衡电压（差压）大于整定值并达到整定延时后保护动作于不平衡电压出口矩阵。当为单组电容器时，不平衡电压可取自母线 PT 的开口三角电压。

### 1.2.7 不平衡电流保护

不平衡电流保护用作迅速切除双星行电容器组的内部故障。当不平衡电流大于整定值并达到整定延时后保护动作于不平衡过流出口矩阵。

### 1.2.8 瓦斯连锁跳闸保护

装置设有瓦斯输入连锁跳闸功能，检测到瓦斯接点输入后无延时跳闸。适用于电容器带电抗器的情况。

### 1.2.9 PT 断线判断

- 1) 三相电压之和大于  $7V$ ，任两个线电压之差大于  $18V$  时，则为一相或两相断线；
- 2) 三相电压之和大于  $7V$ ，而最小线电压小于  $18V$ ，则为两相断线；
- 3) 三个线电压均小于  $7V$  且任一相电流大于  $0.1$  倍额定电流且小于最大过负荷电流时，则为三相断线。

PT 断线时，且 PT 断线闭锁投入时，将闭锁低电压保护。

### 1.2.10 CT 断线判别

三相电流之和不为零(大于  $0.1$  倍额定电流)，且最小的一相电流为零（小于  $0.1$  倍额定电流），最大的一相大于  $0.1$  倍额定电流且小于最大过负荷电流时，判为 CT 断线。

### 1.2.11 电流电压相位指示

以 A 相电压为基准（将  $U_A$  的相位定为  $0^\circ$ ），计算和指示各相电流、电压的相位，便于现场查验电流、电压接线。当电压 V-V 接线时，以  $U_{AB}$  为基准。

1.3 EDP-610装置外部接线图和端子图

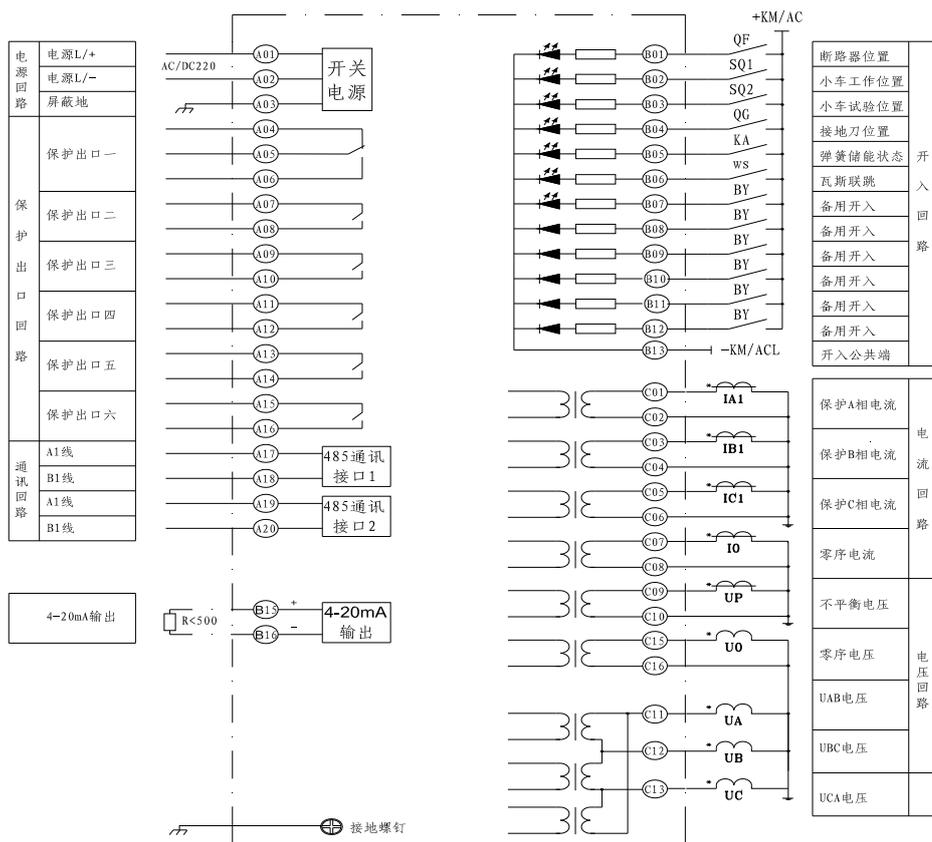


图 6-19 EDP-610 微机型电容器保护装置外部接线图

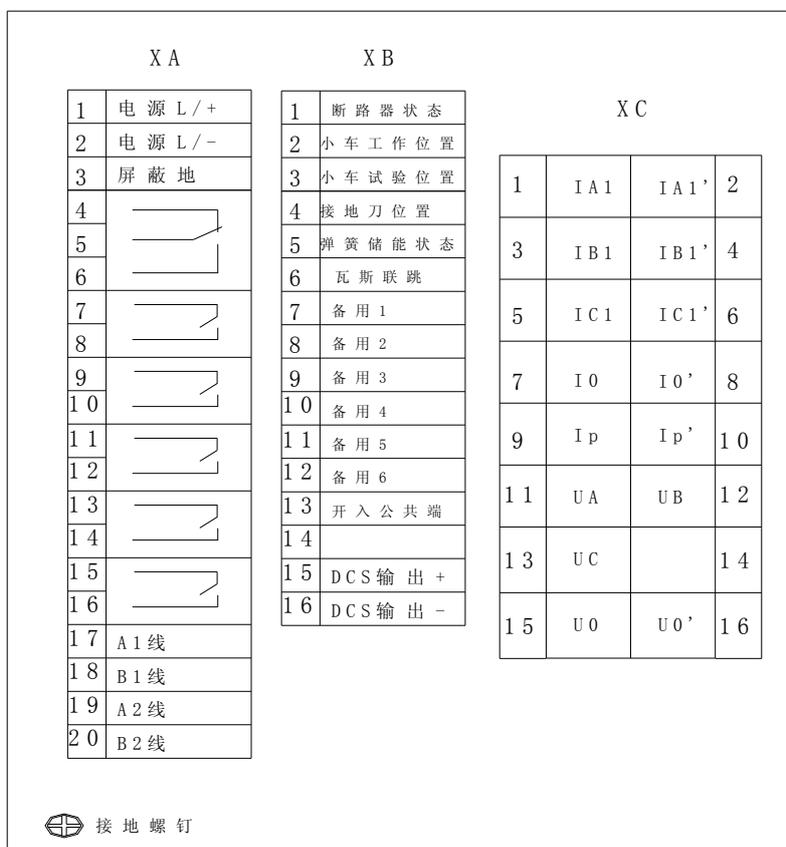


图 6-20 EDP-610 微机型电容器保护装置外部接线端子图

## 第五节 EDPA-600 系列微型自备投装置

EDPA-600E系列备用电源自投装置适用于380V~10kV电压等级的各种变电站的自备投方式。可自动识别系统运行方式，自动实现备用电源的自投，可以有效地减少因电源故障造成的损失，便于实现无人值班。

微型备用电源自投装置包括：EDPA-610E型微机母联备用电源自投装置、EDPA-620E型微机线路备用电源自投装置。

具体主要功能对照如下表所示：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
功能 型号	系统运行方式识别	备用电源自投	系统自动恢复	母充保护	过流保护	自备投闭锁	相位指示	通讯方式	PLC功能	测量精度
EDPA-610	√	√		√	√	√	√	485	√	1级
EDPA-620	√	√	√			√	√	485	√	1级

### 1. 微型母联备用电源自投装置

EDPA-610型微机母联备用电源自投装置适用于110kV及以下电压等级的各种变电站的母联自备投多种接线方式。可自动识别系统运行方式，自动实现备用电源的自投，并具有母联充电和过流保护功能。

#### 1.1 EDPA-610E定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	I 段母线有压值	60.00~99.00 V	
4	I 段母线无压值	10.00~50.00 V	
5	II 段母线有压值	60.00~99.00 V	
6	II 段母线无压值	10.00~50.00 V	
7	I 进线过流定值	0.50~30.00 A	
8	I 进线无流定值	0.10~0.50 A	
9	II 进线过流定值	0.50~30.00 A	
10	II 进线无流定值	0.10~0.50 A	
11	跳 1DL 延时定值	0.00~10.00 S	
12	合 1DL 延时定值	0.00~10.00 S	
13	跳 2DL 延时定值	0.00~10.00 S	
14	合 2DL 延时定值	0.00~10.00 S	
15	跳 FDL 延时定值	0.00~10.00 S	
16	合 FDL 延时定值	0.00~10.00 S	
17	母充电流定值	1.00~99.00 A	
18	母充动作延时	0.00~3.00 S	
19	定时限过电流定值	0.50~99.00 A	
20	定时限过电流动作延时	0.00~60.00 S	

21	反时限过流特性曲线选择	0~3	
22	反时限过流时间常数	0.01~10.00	
23	反时限过流启动电流	0.50~10.00 A	
24	过负荷定值	0.50~30.00 A	
25	过负荷动作延时	0.50~60.00 S	
26	最大过负荷电流	0.50~10.00 A	
27	PT 断线延时	0.5~60.00 S	
28	一次 CT 变比	1~5000	
29	一次 PT 变比	1~1000	

## 1.2 主要保护原理

### 1.2.1 备自投功能说明

根据系统运行方式，可以分为母联备自投和线路备自投两种方式，下面分别说明。

#### 1.2.1.1 方式一：母联备自投

母联备自投的一次接线方式如图 7-1 所示。

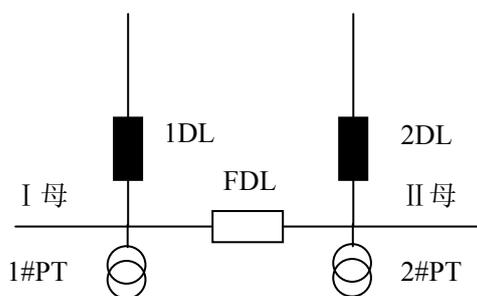


图 6-21 母联备自投一次接线示意图

- **母联备自投的工作原理**

自投动作采用母线失压、无流判据。

- **系统运行方式的识别**

- 正向运行方式：两进线分别带母线独立运行

- 两母线电压均正常
- 两进线断路器均在合闸位置
- 母联断路器在分闸位置

- 逆向运行方式：某一进线带两段母线运行

- 两母线电压均正常
- 母联断路器在合闸位置
- 两进线断路器一个在合闸位置，一个在分闸位置

- **备用电源自动投入**

装置在正向运行状态下，某一段母线失压、对应的进线无电流，而且另一段母线电压正常，经跳闸延时对失压母线的进线发跳闸命令，失电的进线断路器跳开后，经合闸延时对母联断路器发合闸命令。

- **系统自动恢复**

装置在逆向运行状态下，检测到失电的进线电压恢复（通过带电显示器状态检测），经跳闸延时对母

联断路器发跳闸命令，母联断路器跳开后，经合闸延时对电压恢复的进线发合闸命令，使系统恢复到原正向运行方式。

### 1.2.1.2 方式二：线路备自投

母联在合位的线路备自投的一次接线方式(以 1#进线为工作进线为例)如图 7-2 所示。两进线一用一备。若系统不需自动恢复，进线带电器（用于指示进线是否有电）接点（可在控制字中选择常闭或常开）可以不接入装置。如果 PT 在进线侧，也不需要接入进线带电器接点。

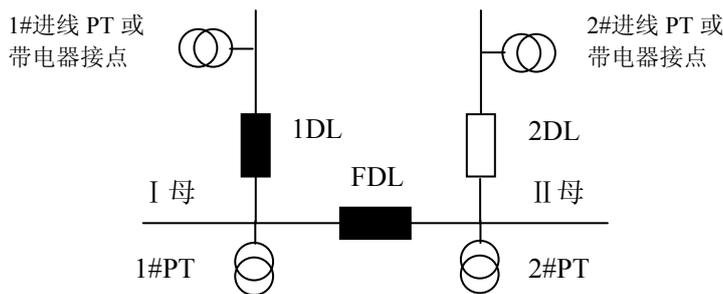


图 6-22 线路备自投一次接线示意图

#### ● 线路备自投的工作原理

自投动作采用母线失压加进线欠流判据。若没有引入进线电流，可采用仅失压判据；在判别进线电压是否失电时，通过进线电压（PT 在进线侧），或采集进线带电器接点。

#### ● 系统运行方式的识别

- 运行方式 1：1#进线作为工作进线，带两母线独立运行，2#进线作为备用进线。
  - A. 两进线电压均正常
  - B. 1#进线断路器在合闸位置
  - C. 2#进线断路器在分闸位置
- 运行方式 2：2#进线作为工作进线，带两母线独立运行，1#进线作为备用进线。
  - A. 两进线电压均正常
  - B. 2#进线断路器在合闸位置
  - C. 1#进线断路器在分闸位置

#### ● 备用电源自动投入

**互备模式：**装置在 I 进线正常工作运行状态或 II 进线正常工作运行状态下，工作进线失电欠流、失压，而且备用进线电压正常，经跳闸延时对失电进线发跳闸命令，失电的工作进线断路器跳开后，经合闸延时对备用进线断路器发合闸命令。原备用进线变为了工作进线。

**主备模式：默认 I 进线为主供进线，**装置在 I 进线正常工作运行状态，工作进线失电欠流、失压，而且备用 II 进线电压正常，经跳闸延时对失电 I 进线发跳闸命令，失电的工作进线断路器跳开后，经合闸延时对备用 II 进线断路器发合闸命令，然后 II 进线带母线运行。当 I 进线电压恢复后，备自投将经跳闸延时跳 II 进线，II 进线断路器跳开后，经合闸延时对 I 进线断路器发合闸命令，然后恢复 I 进线带母线运行。

### 1.2.1.3 备自投闭锁

备自投功能可通过控制字选择经由外部接点闭锁(XB6 端子输入)、过流闭锁、PT 断线闭锁。一旦闭锁条件满足, 备自投功能将处于退出运行状态。

刚动作完一次后, 备自投自行退出或进入备用运行方式, 只有再次满足正常运行条件 15 秒后再进入的正常运行状态。

### 1.2.2 保护功能说明

#### 1.2.2.1 母充保护

在母联(分段开关)合闸时启动, 3S 后自行退出。

当母联(分段开关)保护电流中任何一相电流大于母充保护的整定值并达到其整定延时后保护即动作于母充出口矩阵。

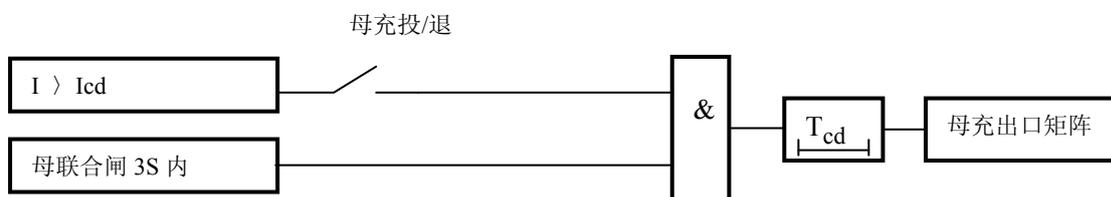


图 6-23 母充保护逻辑框图

#### 1.2.2.2 定时限过流保护

当母联(分段开关)保护电流中任何一相电流大于定时限过流保护的整定值并达到其整定延时后保护即动作于定时限过流出口矩阵。定时限过流保护可以通过控制字选择是否带复合电压闭锁功能。

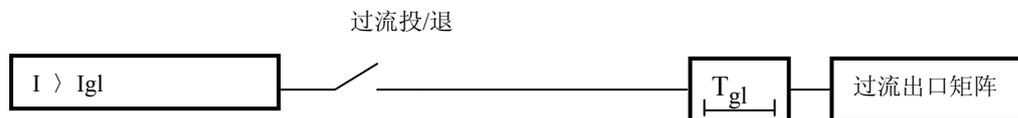


图 6-24 过流逻辑框图

#### 1.2.2.3 反时限过流保护

反时限过流电流保护是当保护电流中任何一相大于反时限启动值时, 装置按反时限判据动作于出口。过流反时限过流可通过整定选择下列四个标准特性方程之一:

$$\text{一般反时限: } t = \frac{0.14}{(I/I_p)^{0.02} - 1} \tau_p \quad (1) \quad \text{非常反时限: } t = \frac{13.5}{(I/I_p) - 1} \tau_p \quad (2)$$

$$\text{极端反时限: } t = \frac{80}{(I/I_p)^2 - 1} \tau_p \quad (3) \quad \text{长反时限: } t = \frac{120}{(I/I_p) - 1} \tau_p \quad (4)$$

式中: t-反时限过流保护动作时间, I 为保护电流,  $I_p$  为反时限启动电流(可整定),  $\tau$  为反时限常数, 对应于线路的过负荷承受能力(可整定)。

#### 1.2.2.4 过负荷保护

三相电流中任何一相电流大于过负荷的整定值且达到其整定延时后即动作于过负荷出口矩阵。

### 1.2.2.5 PT 断线判断

若两个线电压  $U_{ab}$ 、 $U_{bc}$  中一个大于母线有压值，一个小于母线无压值，判为 PT 断线（A 相断线或 C 相断线）；若两个线电压  $U_{ab}$ 、 $U_{bc}$  矢量值差小于 20V，且二者中的大者值大于 40V，判为 PT 断线（B 相断线）。或两个线电压均小于母线无压值，且相应地进线电流大于无电流值，判为 PT 断线（三相断线）。

PT 断线时，且 PT 断线闭锁投入时，将闭锁备自投动作。

### 1.2.2.6 电流电压相位指示

以  $U_{AB1}$  电压为基准（将  $U_{AB1}$  的相位定为  $0^\circ$ ），计算和指示各相电流、电压的相位，便于现场查验电流、电压接线。

1.3 EDPA-610装置外部接线图和端子图

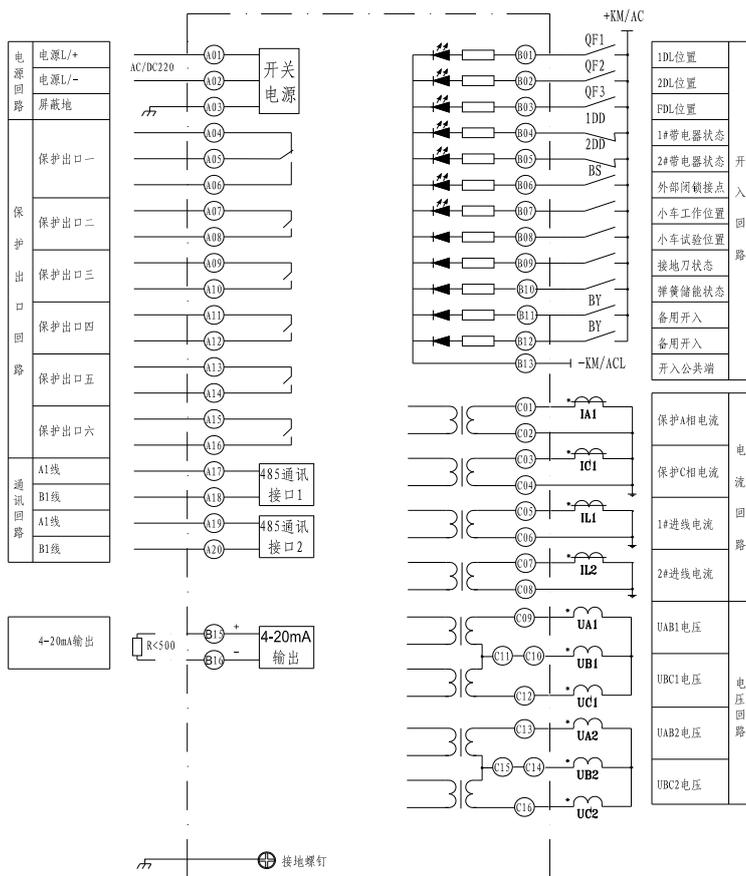


图 6-25 EDPA-610 微机型母联备自投装置外部接线示意图

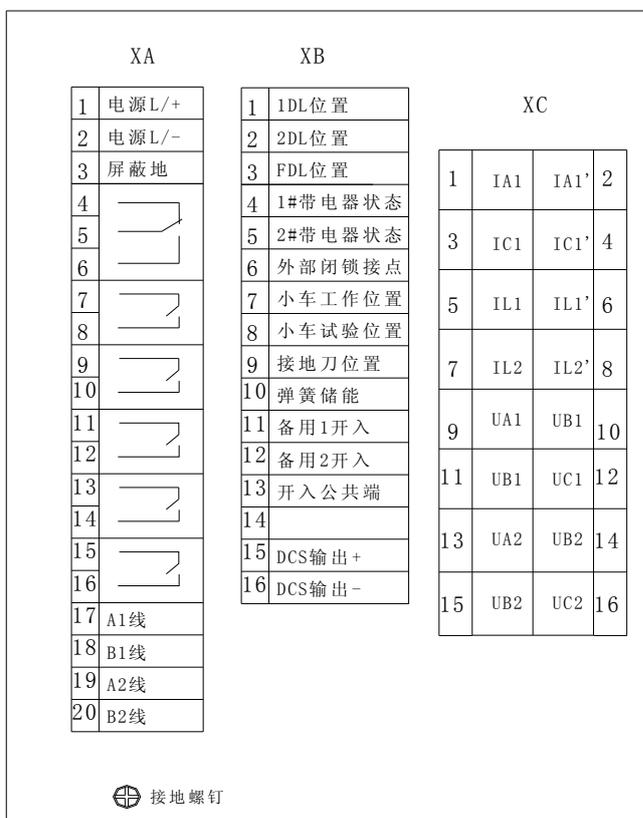


图 6-26 EDPA-610 微机型母联备自投装置端子图

## 2. 微机型线路备用电源自投装置

EDPA-620 型微机线路备用电源自投装置适用于 35kV 及以下电压等级的各种变电站的线路备用电源自投多种接线方式。可自动识别系统运行方式，自动实现备用电源的自投和系统运行方式自动恢复，便于实现无人值班。

### 2.1 EDPA-620E定值整定表

序号	名称	范围	备注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	I 段进线有压值	60.00~99.00 V	
4	I 段进线无压值	10.00~50.00 V	
5	II 段进线有压值	60.00~99.00 V	
6	II 段进线无压值	10.00~50.00 V	
7	I 进线过流定值	0.50~30.00 A	
8	I 进线无流定值	0.10~0.50 A	
9	II 进线过流定值	0.50~30.00 A	
10	II 进线无流定值	0.10~0.50 A	
11	跳 1DL 延时定值	0.00~10.00 S	
12	合 1DL 延时定值	0.00~10.00 S	
13	跳 2DL 延时定值	0.00~10.00 S	
14	合 2DL 延时定值	0.00~10.00 S	
15	速断电流定值	1.00~99.00 A	
16	速断动作延时	0.00~60.00 S	
17	限时速断电流定值	1.00~99.00 A	
18	限时速断动作延时	0.00~60.00 S	
19	定时限过电流定值	0.50~99.00 A	
20	定时限过电流动作延时	0.00~60.00 S	
21	反时限过流特性曲线选择	0~3	
22	反时限过流时间常数	0.01~10.00	
23	反时限过流启动电流	0.50~10.00 A	
24	过负荷定值	0.50~30.00 A	
25	过负荷动作延时	0.50~60.00 S	
26	低电压动作定值	10.00~99.00 V	
27	低电压动作延时	0.20~60.00 S	
28	零序过流定值	0.50~99.00 A	
29	零序过流延时	0.00~60.00 S	
30	最大过负荷电流	0.50~10.00 A	
31	PT 断线延时	0.5~60.00 S	
32	一次 CT 变比	1~5000	

33	一次 PT 变比	1~1000	
----	----------	--------	--

## 2.2 主要保护原理

### 2.2.1 线路备自投的接线方式

线路备自投的一次接线方式如图 6-27 所示。

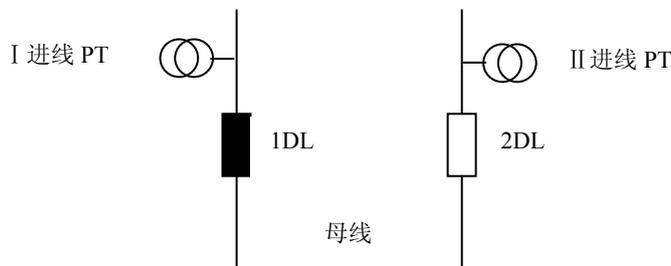


图 6-27 线路备自投一次接线示意图

### 2.2.2 线路备自投的工作原理

自投动作采用母线失压、无流判据。正常工作仅有一条进线处于工作状态，两进线互为备用或主备（主备模式下，默认 I 进线为主进线）。

#### ● 系统运行方式的识别

- I 进线正常工作运行方式：I 进线带母线独立运行，II 进线备用
  - A. 两进线电压均正常
  - B. I 进线断路器在合闸位置，II 进线在分闸位置
- II 进线正常工作运行方式：II 进线带母线独立运行，I 进线备用
  - A. 两进线电压均正常
  - B. II 进线断路器在合闸位置，I 进线在分闸位置

#### ● 备用电源自动投入

**互备模式：**装置在 I 进线正常工作运行状态或 II 进线正常工作运行状态下，工作进线失电欠流、失压，而且备用进线电压正常，经跳闸延时对失电进线发跳闸命令，失电的工作进线断路器跳开后，经合闸延时时对备用进线断路器发合闸命令。原备用进线变为了工作进线。

**主备模式：**装置在 I 进线正常工作运行状态，工作进线失电欠流、失压，而且备用 II 进线电压正常，经跳闸延时时对失电 I 进线发跳闸命令，失电的工作进线断路器跳开后，经合闸延时时对备用 II 进线断路器发合闸命令，然后 II 进线带母线运行。当 I 进线电压恢复后，备自投将经跳闸延时时跳 II 进线，II 进线断路器跳开后，经合闸延时时对 I 进线断路器发合闸命令，然后恢复 I 进线带母线运行。

### 2.2.3 备自投闭锁

备自投功能可通过控制字选择经由外部接点闭锁、进线过流闭锁、PT 断线闭锁。一旦闭锁条件满足，备自投功能将处于退出运行状态。

刚动作完一次后，备自投自行退出或进入备用运行方式，只有再次满足正常运行条件 15 秒后再进入的正常运行状态。

### 2.2.4 三段式定时限过流保护

三段式保护分别为速断、限时速断、定时限过流。速断保护的逻辑如图 7-9 所示，限时速断、过电流的逻辑和速断类似。

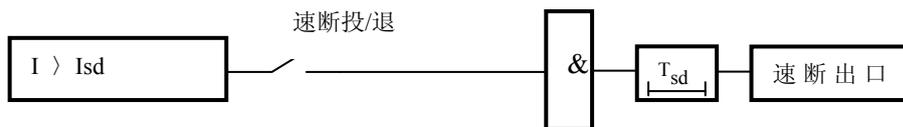


图 6-28 速断保护逻辑框图

### 2.2.5 反时限过流保护

反时限过流电流保护是当保护电流中任何一相大于反时限启动值时，装置按反时限判据动作于出口。

过流反时限过流可通过整定选择下列四个标准特性方程之一：

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

$$\text{非常反时限: } t = \frac{13.5}{(I/I_p) - 1} \tau_p \quad (2)$$

$$\text{极端反时限: } t = \frac{80}{(I/I_p)^2 - 1} \tau_p \quad (3)$$

$$\text{长反时限: } t = \frac{120}{(I/I_p) - 1} \tau_p \quad (4)$$

式中： $t$ —反时限过流保护动作时间， $I$  为保护电流， $I_p$  为反时限启动电流（可整定）， $\tau$  为反时限常数，对应于线路的过负荷承受能力（可整定）。

### 2.2.6 过负荷保护

三相电流中任何一相电流大于过负荷的整定值且达到其整定延时后即动作于过负荷出口矩阵。

### 2.2.7 低电压保护

当断路器在合位，线电压中的最大电压小于低电压定值，并达到其整定延时后即动作于跳闸。PT 断线闭锁低电压保护。

### 2.2.8 零序过流保护

装置设有定时限零序过电流保护，可通过保护出口序列选择动作于跳闸或告警。

### 2.2.9 PT 断线判断

若两个线电压  $U_{ab}$ 、 $U_{bc}$  中一个大于母线有压值，一个小于母线无压值，判为 PT 断线（A 相断线或 C 相断线）；若两个线电压  $U_{ab}$ 、 $U_{bc}$  矢量值差小于 20V，且二者中的大者值大于 40V，判为 PT 断线（B 相断线）。或两个线电压均小于母线无压值，且相应地进线电流大于无电流值，判为 PT 断线（三相断线）。

PT 断线时，且 PT 断线闭锁投入时，将闭锁备自投动作。

### 2.2.10 电流电压相位指示

以  $U_{AB1}$  电压为基准（将  $U_{AB1}$  的相位定为  $0^\circ$ ），计算和指示各相电流、电压的相位，便于现场查验电流、电压接线。

2.3 EDPA-620装置外部接线图和端子图

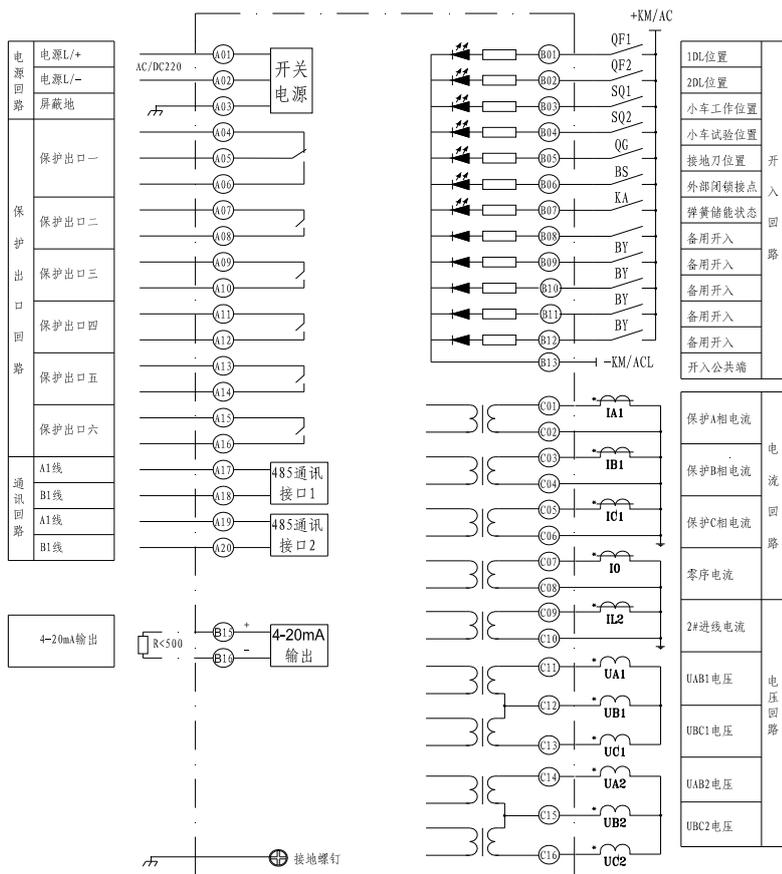


图 6-29 EDPA-620 微机型线路备自投装置外部接线示意图

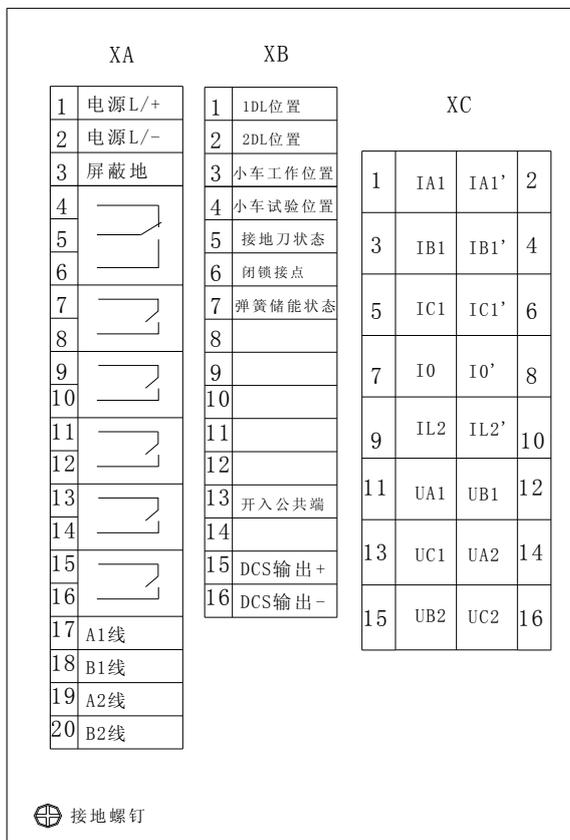


图 6-30 EDPA-620 微机型线路备用电源自投装置端子图

## 第六节 EDPA-630 微型 PT 监控装置

EDPA-630微型PT 监控装置适用于110kV及以下电压等级的双母线或单母分段主接线方式的PT 切换和监控，可满足PT的N相接地、B相接地和V-V接线等的要求。

具体主要功能如下表所示：

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
功 能 型 号	测量电压切换	低电压保护	绝缘监察	手动切换	遥控切换	PT 小车监察	PT 断线闭锁	PT 断线判别	相位指示	通讯方式	PLC 功能	测量精度
EDPA-630	√	√	√	√	√	√	√	√	√	485	√	0.5 级

### 1.1 EDPA-630定值整定表

序号	名 称	范 围	备 注
1	控制字 1	0~65535	用于投退保护及选择功能
2	控制字 2	0~65535	用于投退保护及选择功能
3	I 母低电压定值	30~99.00 V	
4	I 母无压定值	3~30.00 V	
5	I 母低电压延时定值	0.2~60.00 S	
6	II 母低电压定值	30~99.00 V	
7	II 母无压定值	3~30.00 V	
8	II 母低电压延时定值	0.2~60 S	
9	I 母接地告警定值（零序电压）	30~90 V	
10	I 母接地告警延时定值	0.5~60 S	
11	II 母接地告警定值（零序电压）	30~90 V	
12	II 母接地告警延时定值	0.5~60 S	
13	I 母 PT 断线延时	0.5~60 S	
14	II 母 PT 断线延时	0.5~60 S	
15	I 母 PT 变比	1~5000	
16	II 母 PT 变比	1~5000	

### 1.2 主要保护原理

#### 1.2.1 低电压保护

对两段母线，分别设置了低电压保护，当母线电压的三相电压由正常值降低于低压定值时，经整定延时动作于相应段的低电压出口矩阵。

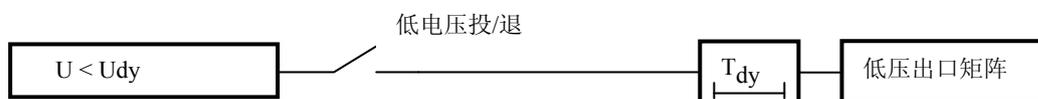


图 6-31 低电压保护逻辑框图

### 1.2.2 接地告警

对两段母线，分别设置了接地告警保护，装置监测电压互感器开口三角电压，即零序电压。当零序电压大于接地告警电压定值时，经整定延时动作于相应的接地告警出口矩阵。

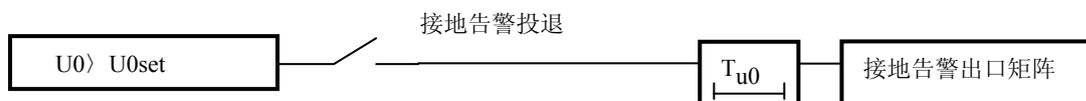


图 6-32 接地告警逻辑图

### 1.2.3 PT 电压切换

监测分段开关和两组 PT 隔离开关位置。当其中一组 PT 因故障或检修退出运行，其隔离开关断开，分段开关在合位，且有 PT 切换允许开入量或有远方遥控切换时，PT 切换动作，将两组 PT 的二次侧电压小母线并列运行。

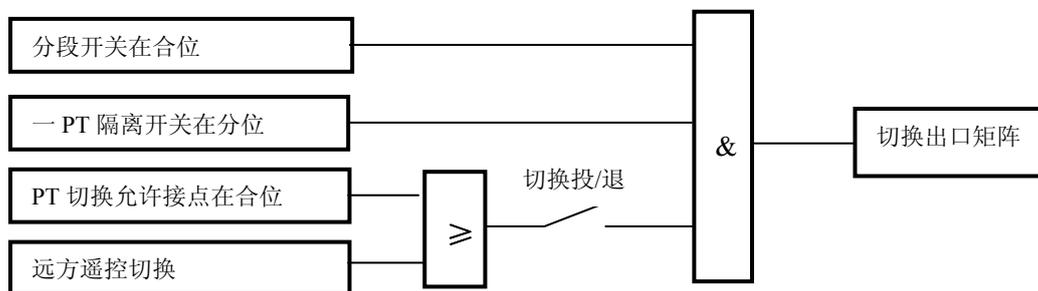


图 6-33 PT 切换逻辑框图

### 1.2.4 PT 断线判断

装置分别监视两段母线 PT 电压的情况，

- 电压接入为相压时
  - 1) 三相电压之和大于 7V，任两个线电压之差大于 18V 时，则为一相或两相断线；
  - 2) 三相电压之和大于 7V，而最小线电压小于 18V，则为两相断线；
- 电压接入为线压时
 

最大线电压与最小线电压之差大于 36V 时，则为一相或两相 PT 断线。

PT 断线时，且 PT 断线闭锁投入时，将闭锁低电压保护。

### 1.2.5 电压相位指示

以 A 相电压为基准（将 UA1 的相位定为 0°），计算和指示各相电压的相位，便于现场查验电压接线。当电压 V-V 接线时，以 UAB1 为基准。

1.3 EDPA-630外部接线示意图和端子图

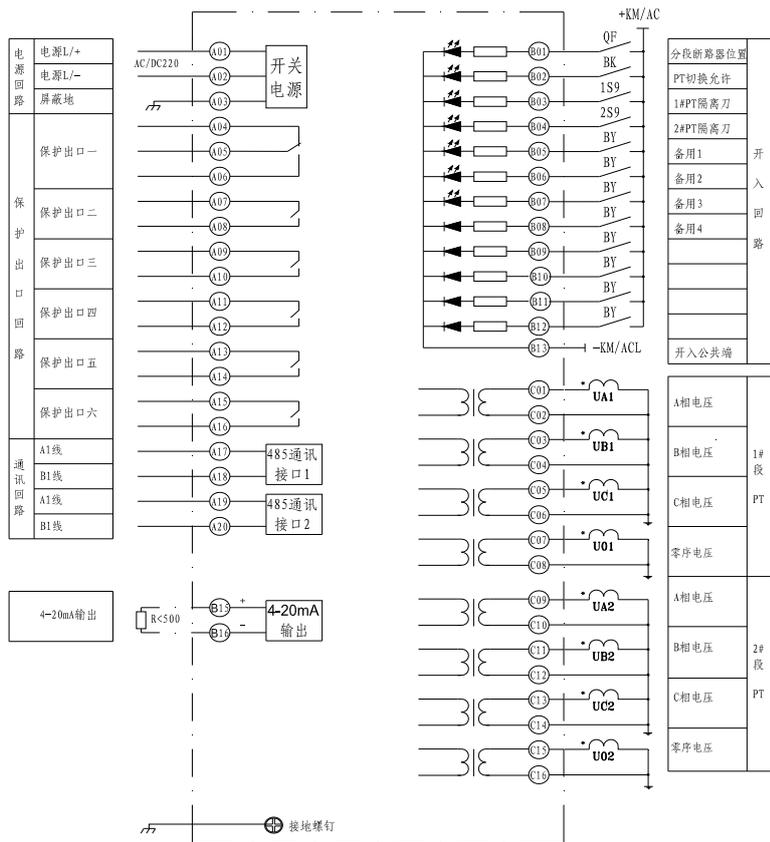


图 6-34 EDPA-630 微机型 PT 监控装置外部接线示意图

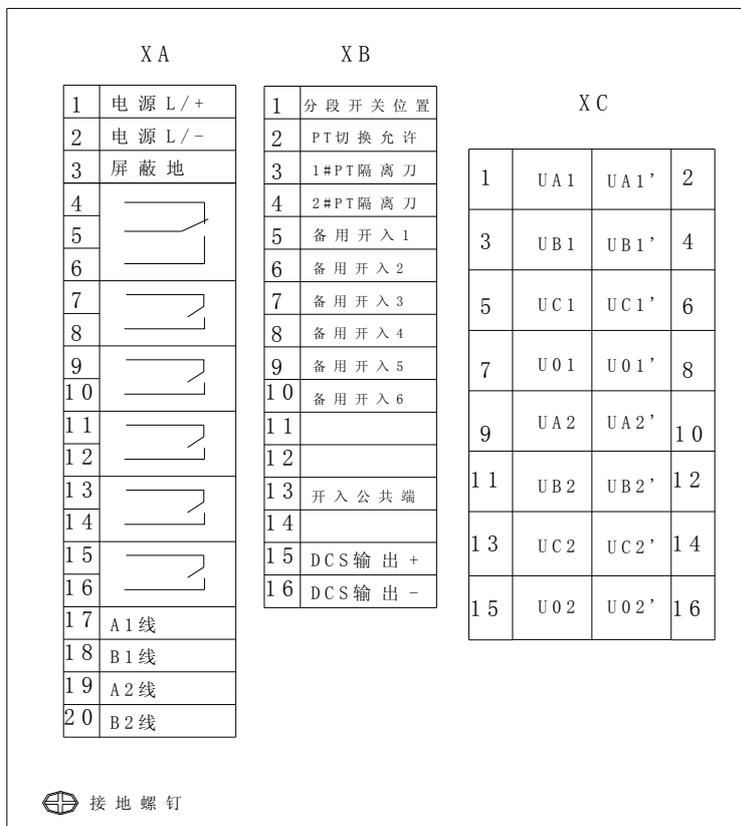


图 6-35 EDPA-630 微机型 PT 监控装置外部接线端子图

## 第七章 HR-196M 微机型小电流接地选线装置

HR-196M 微机型小电流接地选线装置适用于 0.4KV~66KV 中性点不接地或经电阻、消弧线圈接地的小电流接地系统。可广泛用于电力系统的发电厂、变电站、水电站及化工、冶金、煤炭、铁路等大型厂矿企业的供电系统。

在电力系统中,把中性点不接地或经消弧线圈、电阻接地的系统叫小电流接地系统,在小电流接地系统中最常见的故障是单相接地。小电流接地系统发生单项接地故障时,凡是对地有电容的线路都将有零序电流通过,但由于零序电流较小,又有很大的分散性,选择接地线路有一定困难;若系统中有消弧线圈,困难更大。

单相接地时接地电流较小,按电力系统安全运行规程的规定,发生单相接地故障后可继续运行 1 至 2 小时,但此时系统非故障相对地电压升高为线电压,若不及时处理,极易发展成两相短路使故障扩大。弧光接地还会引起全系统过电压。

### 1. 产品特点:

1、本产品选用的微处理器为美国Intel公司的十六位单片机芯片80C196作为核心,计算速度快,数据处理能力高。

2、适用范围广,适用于中性点不接地/经消弧线圈接地/经大电阻接地系统、适用于架空线/电缆线系统,长短线不限。

3、五次谐波窄带选频,同时提取基波成份,利用其相对关系判接地线路,其特点可排除零序CT特性不一致造成的错判,可排除接地过程中系统波动对判线的影响,并且由于大大提高了5次谐波的采样精度,从而提高了选线的准确性。

4、具有报警及远传功能,适用于无人值班变电站或综合自动化设备。

5、无定值设定,采用残流增量法使装置不受运行方式及接地过渡电阻的影响。

6、自检功能:随时监视装置的核心硬件电路和软件的执行情况。

7、自恢复功能:装置上电后无论处在何种操作界面,若2分钟无人操作便自动进入运行界面(本机故障报警时除外)。

8、采集系统当中固有信号,幅度强,分辨率高,并且由于采用了自动量程转换技术,对系统电流的大小可做到自适应,对虚接地选线准确率高。

9、汉字菜单,操作简便,易于理解,调试容易。

10、投运后,本机基本上不需要维护。

### 2. 主要功能和技术参数

1、适用范围:中性点不接地、经大电阻接地或经消弧线圈接地的小接地电流系统;

2、母线段数:1~4段;

3、选线回路:  $\leq 40$ ;

4、启动电压(V): 10V-100V(可设置);

5、最小一次分辨电流: 10mA。

6、远动报警功能:掉电报警、本机故障报警、接地母线报警。本系列报警各提供一对无源触点(触点容量为8A/250VAC、8A/30VDC)可接中央信号指示灯;

7、通讯功能:RS232、RS485(可同时工作);

8、打印功能:全汉化打印本机故障信息。

9、工作电源:AC/DC220V、AC/DC110V(供选择其一、请在订货时说明);

10、使用环境:温度 $-10^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$

11、湿度 $\leq 90\%$  大气压力80~110KP

### 3. 装置工作原理

小电流系统正常运行时,电压互感器PT开口三角电压很小,一般不会超过10V。当系统发生单相接地故障后,接地相对地电压为零,正常相对地电压升高到线电压,零序电压升高。接地线路的电容电流等于正常线路的电容电流之和,并且接地线路的电容电流的方向从线路流向母线,而正常线路的电容电流的方向为母线流向线路,即二者方向相反。

装置实时监测PT开口三角电压,当开口三角电压大于启动值时,装置对该段母线所有线路的零序电

流进行多次同步采样，并对数据采样的可信度进行全面分析，在此基础上运用群体比幅比相原理及多重判据进行优化处理，并充分考虑了相位及幅值的变化和PT断线、过渡电阻变化而引起的零序电流变化等影响，从而选出接地线路或接地母线，同时引入了相对测量概念和自适应跟踪技术，大大提高了故障电流检测的灵敏度，能严格鉴别接地与虚幻接地；降低了误判和漏判的概率，提高了选线的准确性。

4. 订货注意事项

- 订货时请说明：1. 装置工作电源（AC/DC220或AC/DC110）；
- 2. 通讯接口（RS232和RS485）；
- 3. 选线回路数；
- 4. 是否配备打印输出功能；

5. HR-196M型小电流接地选线装置端子图

X1		X2		X3		X4		X5		X6		X7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>RS485+</td><td>1</td><td>2</td><td>RS485-</td></tr> <tr><td>空</td><td>3</td><td>4</td><td>空</td></tr> <tr><td>空</td><td>5</td><td>6</td><td>空</td></tr> <tr><td>空</td><td>7</td><td>8</td><td>空</td></tr> <tr><td>空</td><td>9</td><td>10</td><td>空</td></tr> <tr><td>空</td><td>11</td><td>12</td><td>空</td></tr> <tr><td>空</td><td>13</td><td>14</td><td>接地报警1</td></tr> <tr><td>接地报警2</td><td>15</td><td>16</td><td>接地报警3</td></tr> <tr><td>接地报警4</td><td>17</td><td>18</td><td>空</td></tr> <tr><td>失电报警</td><td>19</td><td>20</td><td>报警公共端</td></tr> <tr><td>空</td><td>21</td><td>22</td><td>工作电源</td></tr> <tr><td>屏蔽地</td><td>23</td><td>24</td><td>工作电源</td></tr> </table>	RS485+	1	2	RS485-	空	3	4	空	空	5	6	空	空	7	8	空	空	9	10	空	空	11	12	空	空	13	14	接地报警1	接地报警2	15	16	接地报警3	接地报警4	17	18	空	失电报警	19	20	报警公共端	空	21	22	工作电源	屏蔽地	23	24	工作电源		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>T1</td><td>1</td><td>2</td><td>T1*</td></tr> <tr><td>T2</td><td>3</td><td>4</td><td>T2*</td></tr> <tr><td>T3</td><td>5</td><td>6</td><td>T3*</td></tr> <tr><td>T4</td><td>7</td><td>8</td><td>T4*</td></tr> <tr><td>T5</td><td>9</td><td>10</td><td>T5*</td></tr> <tr><td>T6</td><td>11</td><td>12</td><td>T6*</td></tr> <tr><td>T7</td><td>13</td><td>14</td><td>T7*</td></tr> <tr><td>T8</td><td>15</td><td>16</td><td>T8*</td></tr> <tr><td>T9</td><td>17</td><td>18</td><td>T9*</td></tr> <tr><td>T10</td><td>19</td><td>20</td><td>T10*</td></tr> <tr><td>T11</td><td>21</td><td>22</td><td>T11*</td></tr> <tr><td>T12</td><td>23</td><td>24</td><td>T12*</td></tr> <tr><td>T13</td><td>25</td><td>26</td><td>T13*</td></tr> <tr><td>T14</td><td>27</td><td>28</td><td>T14*</td></tr> <tr><td>T15</td><td>29</td><td>30</td><td>T15*</td></tr> <tr><td>T16</td><td>31</td><td>32</td><td>T16*</td></tr> <tr><td>T17</td><td>33</td><td>34</td><td>T17*</td></tr> <tr><td>T18</td><td>35</td><td>36</td><td>T18*</td></tr> <tr><td>T19</td><td>37</td><td>38</td><td>T19*</td></tr> <tr><td>T20</td><td>39</td><td>40</td><td>T20*</td></tr> <tr><td>T21</td><td>41</td><td>42</td><td>T21*</td></tr> <tr><td>T22</td><td>43</td><td>44</td><td>T22*</td></tr> <tr><td>T23</td><td>45</td><td>46</td><td>T23*</td></tr> <tr><td>T24</td><td>47</td><td>48</td><td>T24*</td></tr> </table>	T1	1	2	T1*	T2	3	4	T2*	T3	5	6	T3*	T4	7	8	T4*	T5	9	10	T5*	T6	11	12	T6*	T7	13	14	T7*	T8	15	16	T8*	T9	17	18	T9*	T10	19	20	T10*	T11	21	22	T11*	T12	23	24	T12*	T13	25	26	T13*	T14	27	28	T14*	T15	29	30	T15*	T16	31	32	T16*	T17	33	34	T17*	T18	35	36	T18*	T19	37	38	T19*	T20	39	40	T20*	T21	41	42	T21*	T22	43	44	T22*	T23	45	46	T23*	T24	47	48	T24*		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>T25</td><td>1</td><td>2</td><td>T25*</td></tr> <tr><td>T26</td><td>3</td><td>4</td><td>T26*</td></tr> <tr><td>T27</td><td>5</td><td>6</td><td>T27*</td></tr> <tr><td>T28</td><td>7</td><td>8</td><td>T28*</td></tr> <tr><td>T29</td><td>9</td><td>10</td><td>T29*</td></tr> <tr><td>T30</td><td>11</td><td>12</td><td>T30*</td></tr> <tr><td>T31</td><td>13</td><td>14</td><td>T31*</td></tr> <tr><td>T32</td><td>15</td><td>16</td><td>T32*</td></tr> <tr><td>T33</td><td>17</td><td>18</td><td>T33*</td></tr> <tr><td>T34</td><td>19</td><td>20</td><td>T34*</td></tr> <tr><td>T35</td><td>21</td><td>22</td><td>T35*</td></tr> <tr><td>T36</td><td>23</td><td>24</td><td>T36*</td></tr> <tr><td>T37</td><td>25</td><td>26</td><td>T37*</td></tr> <tr><td>T38</td><td>27</td><td>28</td><td>T38*</td></tr> <tr><td>T39</td><td>29</td><td>30</td><td>T39*</td></tr> <tr><td>T40</td><td>31</td><td>32</td><td>T40*</td></tr> <tr><td>T41</td><td>33</td><td>34</td><td>T41*</td></tr> <tr><td>T42</td><td>35</td><td>36</td><td>T42*</td></tr> <tr><td>T43</td><td>37</td><td>38</td><td>T43*</td></tr> <tr><td>T44</td><td>39</td><td>40</td><td>T44*</td></tr> <tr><td>T45</td><td>41</td><td>42</td><td>T45*</td></tr> <tr><td>T46</td><td>43</td><td>44</td><td>T46*</td></tr> <tr><td>T47</td><td>45</td><td>46</td><td>T47*</td></tr> <tr><td>T48</td><td>47</td><td>48</td><td>T48*</td></tr> </table>	T25	1	2	T25*	T26	3	4	T26*	T27	5	6	T27*	T28	7	8	T28*	T29	9	10	T29*	T30	11	12	T30*	T31	13	14	T31*	T32	15	16	T32*	T33	17	18	T33*	T34	19	20	T34*	T35	21	22	T35*	T36	23	24	T36*	T37	25	26	T37*	T38	27	28	T38*	T39	29	30	T39*	T40	31	32	T40*	T41	33	34	T41*	T42	35	36	T42*	T43	37	38	T43*	T44	39	40	T44*	T45	41	42	T45*	T46	43	44	T46*	T47	45	46	T47*	T48	47	48	T48*		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>T49</td><td>1</td><td>2</td><td>T49*</td></tr> <tr><td>T50</td><td>3</td><td>4</td><td>T50*</td></tr> <tr><td>T51</td><td>5</td><td>6</td><td>T51*</td></tr> <tr><td>T52</td><td>7</td><td>8</td><td>T52*</td></tr> <tr><td>T53</td><td>9</td><td>10</td><td>T53*</td></tr> <tr><td>T54</td><td>11</td><td>12</td><td>T54*</td></tr> <tr><td>T55</td><td>13</td><td>14</td><td>T55*</td></tr> <tr><td>T56</td><td>15</td><td>16</td><td>T56*</td></tr> <tr><td>T57</td><td>17</td><td>18</td><td>T57*</td></tr> <tr><td>T58</td><td>19</td><td>20</td><td>T58*</td></tr> <tr><td>T59</td><td>21</td><td>22</td><td>T59*</td></tr> <tr><td>T60</td><td>23</td><td>24</td><td>T60*</td></tr> <tr><td></td><td>25</td><td>26</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>27</td><td>28</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>29</td><td>30</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>31</td><td>32</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>33</td><td>34</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>35</td><td>36</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>37</td><td>38</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>39</td><td>40</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>41</td><td>42</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>43</td><td>44</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>45</td><td>46</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>47</td><td>48</td><td></td></tr> </table>	T49	1	2	T49*	T50	3	4	T50*	T51	5	6	T51*	T52	7	8	T52*	T53	9	10	T53*	T54	11	12	T54*	T55	13	14	T55*	T56	15	16	T56*	T57	17	18	T57*	T58	19	20	T58*	T59	21	22	T59*	T60	23	24	T60*		25	26			27	28			29	30			31	32			33	34			35	36			37	38			39	40			41	42			43	44			45	46			47	48			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>U01</td><td>1</td><td>2</td><td>U01*</td></tr> <tr><td>U02</td><td>3</td><td>4</td><td>U02*</td></tr> <tr><td>U03</td><td>5</td><td>6</td><td>U03*</td></tr> <tr><td>U04</td><td>7</td><td>8</td><td>U04*</td></tr> <tr><td>CT1</td><td>9</td><td>10</td><td>CT1*</td></tr> <tr><td>CT2</td><td>11</td><td>12</td><td>CT2*</td></tr> <tr><td>CT3</td><td>13</td><td>14</td><td>CT3*</td></tr> <tr><td>CT4</td><td>15</td><td>16</td><td>CT4*</td></tr> <tr><td>CT5</td><td>17</td><td>18</td><td>CT5*</td></tr> <tr><td>CT6</td><td>19</td><td>20</td><td>CT6*</td></tr> <tr><td>CT7</td><td>21</td><td>22</td><td>CT7*</td></tr> <tr><td>CT8</td><td>23</td><td>24</td><td>CT8*</td></tr> <tr><td>CT9</td><td>25</td><td>26</td><td>CT9*</td></tr> <tr><td>CT10</td><td>27</td><td>28</td><td>CT10*</td></tr> <tr><td>CT11</td><td>29</td><td>30</td><td>CT11*</td></tr> <tr><td>CT12</td><td>31</td><td>32</td><td>CT12*</td></tr> <tr><td>CT13</td><td>33</td><td>34</td><td>CT13*</td></tr> <tr><td>CT14</td><td>35</td><td>36</td><td>CT14*</td></tr> <tr><td>CT15</td><td>37</td><td>38</td><td>CT15*</td></tr> <tr><td>CT16</td><td>39</td><td>40</td><td>CT16*</td></tr> <tr><td>CT17</td><td>41</td><td>42</td><td>CT17*</td></tr> <tr><td>CT18</td><td>43</td><td>44</td><td>CT18*</td></tr> <tr><td>CT19</td><td>45</td><td>46</td><td>CT19*</td></tr> <tr><td>CT20</td><td>47</td><td>48</td><td>CT20*</td></tr> </table>	U01	1	2	U01*	U02	3	4	U02*	U03	5	6	U03*	U04	7	8	U04*	CT1	9	10	CT1*	CT2	11	12	CT2*	CT3	13	14	CT3*	CT4	15	16	CT4*	CT5	17	18	CT5*	CT6	19	20	CT6*	CT7	21	22	CT7*	CT8	23	24	CT8*	CT9	25	26	CT9*	CT10	27	28	CT10*	CT11	29	30	CT11*	CT12	31	32	CT12*	CT13	33	34	CT13*	CT14	35	36	CT14*	CT15	37	38	CT15*	CT16	39	40	CT16*	CT17	41	42	CT17*	CT18	43	44	CT18*	CT19	45	46	CT19*	CT20	47	48	CT20*		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>CT21</td><td>1</td><td>2</td><td>CT21*</td></tr> <tr><td>CT22</td><td>3</td><td>4</td><td>CT22*</td></tr> <tr><td>CT23</td><td>5</td><td>6</td><td>CT23*</td></tr> <tr><td>CT24</td><td>7</td><td>8</td><td>CT24*</td></tr> <tr><td>CT25</td><td>9</td><td>10</td><td>CT25*</td></tr> <tr><td>CT26</td><td>11</td><td>12</td><td>CT26*</td></tr> <tr><td>CT27</td><td>13</td><td>14</td><td>CT27*</td></tr> <tr><td>CT28</td><td>15</td><td>16</td><td>CT28*</td></tr> <tr><td>CT29</td><td>17</td><td>18</td><td>CT29*</td></tr> <tr><td>CT30</td><td>19</td><td>20</td><td>CT30*</td></tr> <tr><td>CT31</td><td>21</td><td>22</td><td>CT31*</td></tr> <tr><td>CT32</td><td>23</td><td>24</td><td>CT32*</td></tr> <tr><td>CT33</td><td>25</td><td>26</td><td>CT33*</td></tr> <tr><td>CT34</td><td>27</td><td>28</td><td>CT34*</td></tr> <tr><td>CT35</td><td>29</td><td>30</td><td>CT35*</td></tr> <tr><td>CT36</td><td>31</td><td>32</td><td>CT36*</td></tr> <tr><td>CT37</td><td>33</td><td>34</td><td>CT37*</td></tr> <tr><td>CT38</td><td>35</td><td>36</td><td>CT38*</td></tr> <tr><td>CT39</td><td>37</td><td>38</td><td>CT39*</td></tr> <tr><td>CT40</td><td>39</td><td>40</td><td>CT40*</td></tr> <tr><td>CT41</td><td>41</td><td>42</td><td>CT41*</td></tr> <tr><td>CT42</td><td>43</td><td>44</td><td>CT42*</td></tr> <tr><td>CT43</td><td>45</td><td>46</td><td>CT43*</td></tr> <tr><td>CT44</td><td>47</td><td>48</td><td>CT44*</td></tr> </table>	CT21	1	2	CT21*	CT22	3	4	CT22*	CT23	5	6	CT23*	CT24	7	8	CT24*	CT25	9	10	CT25*	CT26	11	12	CT26*	CT27	13	14	CT27*	CT28	15	16	CT28*	CT29	17	18	CT29*	CT30	19	20	CT30*	CT31	21	22	CT31*	CT32	23	24	CT32*	CT33	25	26	CT33*	CT34	27	28	CT34*	CT35	29	30	CT35*	CT36	31	32	CT36*	CT37	33	34	CT37*	CT38	35	36	CT38*	CT39	37	38	CT39*	CT40	39	40	CT40*	CT41	41	42	CT41*	CT42	43	44	CT42*	CT43	45	46	CT43*	CT44	47	48	CT44*		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>CT45</td><td>1</td><td>2</td><td>CT45*</td></tr> <tr><td>CT46</td><td>3</td><td>4</td><td>CT46*</td></tr> <tr><td>CT47</td><td>5</td><td>6</td><td>CT47*</td></tr> <tr><td>CT48</td><td>7</td><td>8</td><td>CT48*</td></tr> <tr><td>CT49</td><td>9</td><td>10</td><td>CT49*</td></tr> <tr><td>CT50</td><td>11</td><td>12</td><td>CT50*</td></tr> <tr><td>CT51</td><td>13</td><td>14</td><td>CT51*</td></tr> <tr><td>CT52</td><td>15</td><td>16</td><td>CT52*</td></tr> <tr><td>CT53</td><td>17</td><td>18</td><td>CT53*</td></tr> <tr><td>CT54</td><td>19</td><td>20</td><td>CT54*</td></tr> <tr><td>CT55</td><td>21</td><td>22</td><td>CT55*</td></tr> <tr><td>CT56</td><td>23</td><td>24</td><td>CT56*</td></tr> <tr><td>CT57</td><td>25</td><td>26</td><td>CT57*</td></tr> <tr><td>CT58</td><td>27</td><td>28</td><td>CT58*</td></tr> <tr><td>CT59</td><td>29</td><td>30</td><td>CT59*</td></tr> <tr><td>CT60</td><td>31</td><td>32</td><td>CT60*</td></tr> <tr><td></td><td>33</td><td>34</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>35</td><td>36</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>37</td><td>38</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>39</td><td>40</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>41</td><td>42</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>43</td><td>44</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>45</td><td>46</td><td></td></tr> <tr><td></td><td>47</td><td>48</td><td></td></tr> </table>	CT45	1	2	CT45*	CT46	3	4	CT46*	CT47	5	6	CT47*	CT48	7	8	CT48*	CT49	9	10	CT49*	CT50	11	12	CT50*	CT51	13	14	CT51*	CT52	15	16	CT52*	CT53	17	18	CT53*	CT54	19	20	CT54*	CT55	21	22	CT55*	CT56	23	24	CT56*	CT57	25	26	CT57*	CT58	27	28	CT58*	CT59	29	30	CT59*	CT60	31	32	CT60*		33	34			35	36			37	38			39	40			41	42			43	44			45	46			47	48	
RS485+	1	2	RS485-																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
空	3	4	空																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
空	5	6	空																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
空	7	8	空																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
空	9	10	空																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
空	11	12	空																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
空	13	14	接地报警1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
接地报警2	15	16	接地报警3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
接地报警4	17	18	空																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
失电报警	19	20	报警公共端																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
空	21	22	工作电源																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
屏蔽地	23	24	工作电源																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T1	1	2	T1*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T2	3	4	T2*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T3	5	6	T3*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T4	7	8	T4*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T5	9	10	T5*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T6	11	12	T6*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T7	13	14	T7*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T8	15	16	T8*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T9	17	18	T9*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T10	19	20	T10*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T11	21	22	T11*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T12	23	24	T12*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T13	25	26	T13*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T14	27	28	T14*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T15	29	30	T15*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T16	31	32	T16*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T17	33	34	T17*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T18	35	36	T18*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T19	37	38	T19*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T20	39	40	T20*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T21	41	42	T21*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T22	43	44	T22*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T23	45	46	T23*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T24	47	48	T24*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T25	1	2	T25*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T26	3	4	T26*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T27	5	6	T27*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T28	7	8	T28*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T29	9	10	T29*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T30	11	12	T30*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T31	13	14	T31*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T32	15	16	T32*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T33	17	18	T33*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T34	19	20	T34*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T35	21	22	T35*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T36	23	24	T36*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T37	25	26	T37*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T38	27	28	T38*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T39	29	30	T39*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T40	31	32	T40*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T41	33	34	T41*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T42	35	36	T42*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T43	37	38	T43*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T44	39	40	T44*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T45	41	42	T45*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T46	43	44	T46*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T47	45	46	T47*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T48	47	48	T48*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T49	1	2	T49*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T50	3	4	T50*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T51	5	6	T51*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T52	7	8	T52*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T53	9	10	T53*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T54	11	12	T54*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T55	13	14	T55*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T56	15	16	T56*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T57	17	18	T57*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T58	19	20	T58*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T59	21	22	T59*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
T60	23	24	T60*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	25	26																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	27	28																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	29	30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	31	32																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	33	34																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	35	36																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	37	38																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	39	40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	41	42																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	43	44																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	45	46																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	47	48																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
U01	1	2	U01*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
U02	3	4	U02*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
U03	5	6	U03*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
U04	7	8	U04*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT1	9	10	CT1*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT2	11	12	CT2*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT3	13	14	CT3*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT4	15	16	CT4*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT5	17	18	CT5*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT6	19	20	CT6*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT7	21	22	CT7*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT8	23	24	CT8*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT9	25	26	CT9*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT10	27	28	CT10*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT11	29	30	CT11*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT12	31	32	CT12*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT13	33	34	CT13*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT14	35	36	CT14*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT15	37	38	CT15*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT16	39	40	CT16*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT17	41	42	CT17*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT18	43	44	CT18*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT19	45	46	CT19*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT20	47	48	CT20*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT21	1	2	CT21*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT22	3	4	CT22*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT23	5	6	CT23*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT24	7	8	CT24*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT25	9	10	CT25*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT26	11	12	CT26*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT27	13	14	CT27*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT28	15	16	CT28*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT29	17	18	CT29*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT30	19	20	CT30*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT31	21	22	CT31*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT32	23	24	CT32*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT33	25	26	CT33*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT34	27	28	CT34*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT35	29	30	CT35*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT36	31	32	CT36*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT37	33	34	CT37*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT38	35	36	CT38*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT39	37	38	CT39*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT40	39	40	CT40*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT41	41	42	CT41*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT42	43	44	CT42*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT43	45	46	CT43*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT44	47	48	CT44*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT45	1	2	CT45*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT46	3	4	CT46*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT47	5	6	CT47*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT48	7	8	CT48*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT49	9	10	CT49*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT50	11	12	CT50*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT51	13	14	CT51*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT52	15	16	CT52*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT53	17	18	CT53*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT54	19	20	CT54*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT55	21	22	CT55*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT56	23	24	CT56*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT57	25	26	CT57*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT58	27	28	CT58*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT59	29	30	CT59*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
CT60	31	32	CT60*																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	33	34																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	35	36																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	37	38																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	39	40																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	41	42																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	43	44																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	45	46																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	47	48																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										

图 7-1 HR-196M 微型小电流接地选线装置端子图

注：X2-X4 插件端子是跳闸输出接口；  
X5-X6 插件端子是零序电压、电流输入接口；

## 第八章 HR-CX 微机型消谐装置

HR-CX 系列微机消谐装置是我公司针对于 66KV、35KV、10KV、6KV、3KV 及以下电压等级的中性点不接地或经电阻、消弧线圈接地系统，由于铁磁谐振而时常发生的电压互感器（PT）烧毁甚至爆炸的恶性事故，新近研制生产的一种智能消谐装置。本装置利用 80C196 单片机作为检测、控制的核心元件，采用大功率、无触点元件消谐，以液晶显示器（LCD）、信号指示灯、微型打印机（可选）为人机接口，配以最先进的智能化软件，从而使操作更简单、更直观、更准确。

该装置可实时监测并显示 PT 开口三角电压 17Hz、25Hz、50Hz、150Hz 四种频率的电压分量，发生故障时可迅速启动，并可以区分过电压、铁磁谐振以及单相接地，给出相应的报警信号；如是谐振故障，可迅速启动消谐器件进行消谐；并配有通信接口把故障信息传送至有关部门，实现远动控制。

### 1. 工作原理

本装置采用了 80C196 单片微机作为核心，对 PT 开口三角电压（即：零序电压）进行循环检测，在正常工作情况下，该电压在 30V 以下，装置内的大功率消谐元件处于阻断状态，对系统无任何影响。当 PT 开口三角电压大于 30V 时，说明系统出现故障，本装置对电压互感器开口三角电压进行数据采集，然后对数据进行分析，判断出当前的故障状态；如果是某种频率的铁磁谐振，迅速启动消谐电路予以消除。如果是过电压或接地，装置给出相应的报警信号。

对于各种故障，装置可以分别给出报警信号和显示、打印，并自动记录、存贮有关故障信息，并上报给上位机。

### 2. 型号说明

HR-CX (名称详解：HR 代表珠海市恒瑞电力科技有限公司 CX 代表消谐装置)

### 3. 技术参数

- (1) 工作电源：DC/AC220V；
- (2) 电压等级：1 个；
- (3) 母线段数：1 段；
- (4) 可消除谐振频率：17Hz（3 分频）、25Hz（2 分频）、50Hz（工频）、150Hz（3 倍频）及以上频率的铁磁谐振

### 4. 使用条件

- (1) 环境温度：-10℃~40℃；
- (2) 相对湿度≤95%；
- (3) 大气压力 80~110Kpa；

### 5. 装置特点

- (1) 数据采集、运算、逻辑判断、控制输出等速度快，精度高，抗干扰、自检及自恢复能力强；
- (2) 综合国内各种先进技术，多年的现场运行经验，性能稳定，安全可靠；
- (3) 采用液晶显示器（LCD），中文菜单，显示信息直观；
- (4) 实时显示 PT 开口三角电压 4 种频率（3 分频/17Hz、2 分频/25Hz、工频/50Hz、倍频/150Hz）的电压分量；
- (5) 可以判别过电压、铁磁谐振以及单相接地，并对铁磁谐振迅速消除；对各种故障均可给出告警信号并显示、打印和保存有关信息；并可以及时打印输出故障报告（故障类型、故障时间及 PT 开口三角电压 4 种频率的电压分量）；
- (6) 有记忆功能，可存储 40 次最近发生的故障信息，掉电后不丢失；
- (7) 消谐元件出口功率大、无触点；

6. HR-CX微机型消谐装置原理图

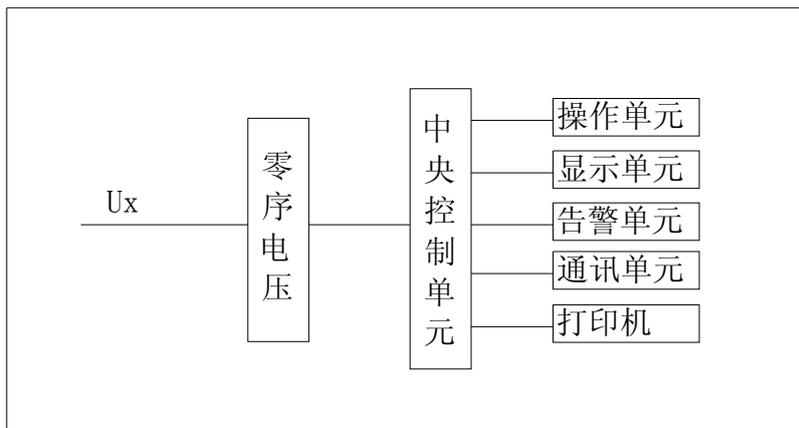


图 8-1 HR-CX 微机型消谐装置原理图

7. HR-CX微机型消谐装置端子图

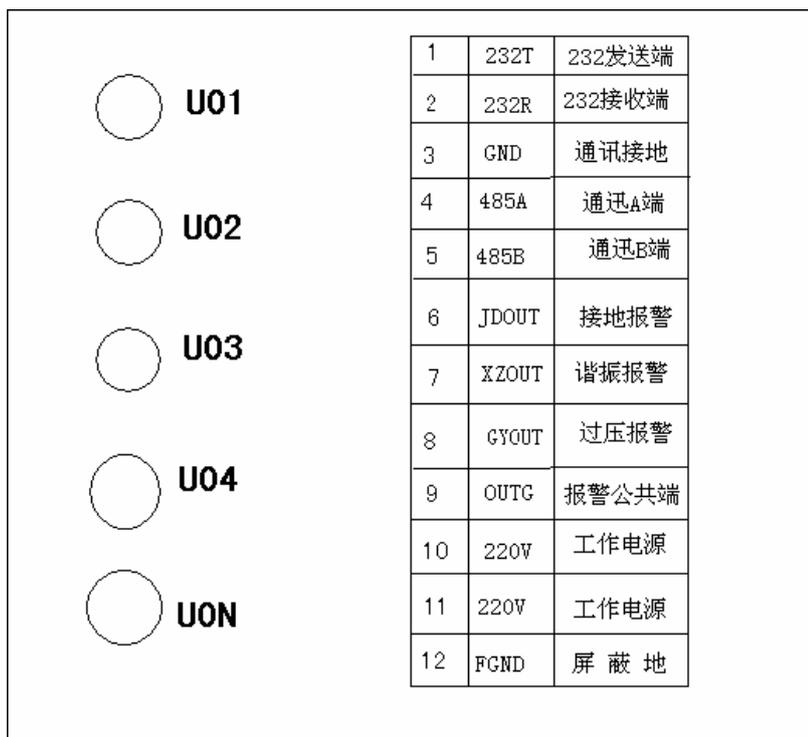
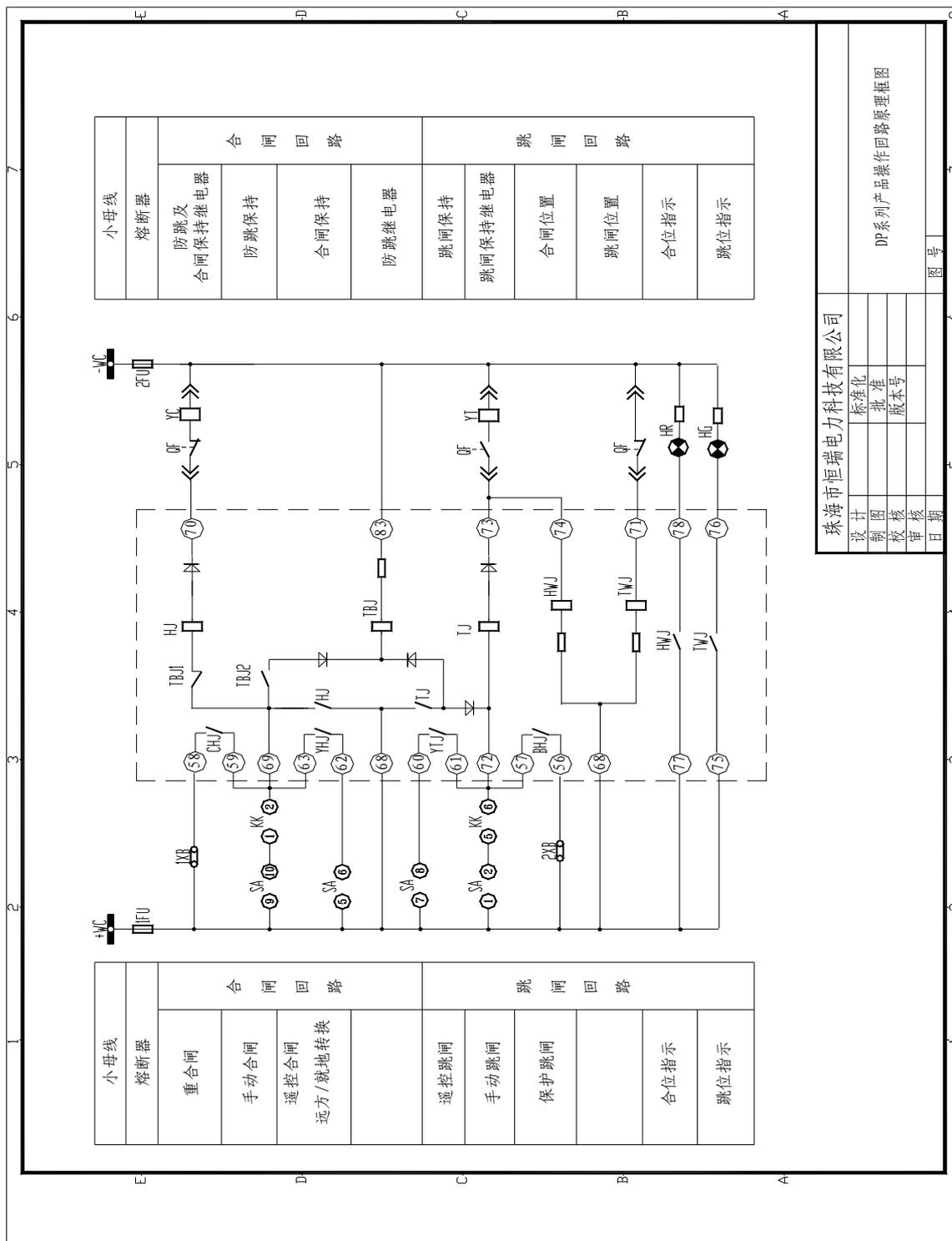


图 8-2 HR-CX 微机型消谐装置端子图

# 附录 操作回路

DP 系列、HDP 系列产品的操作回路均自动适应各种断路器跳、合闸回路电流，具有很强的通用性。

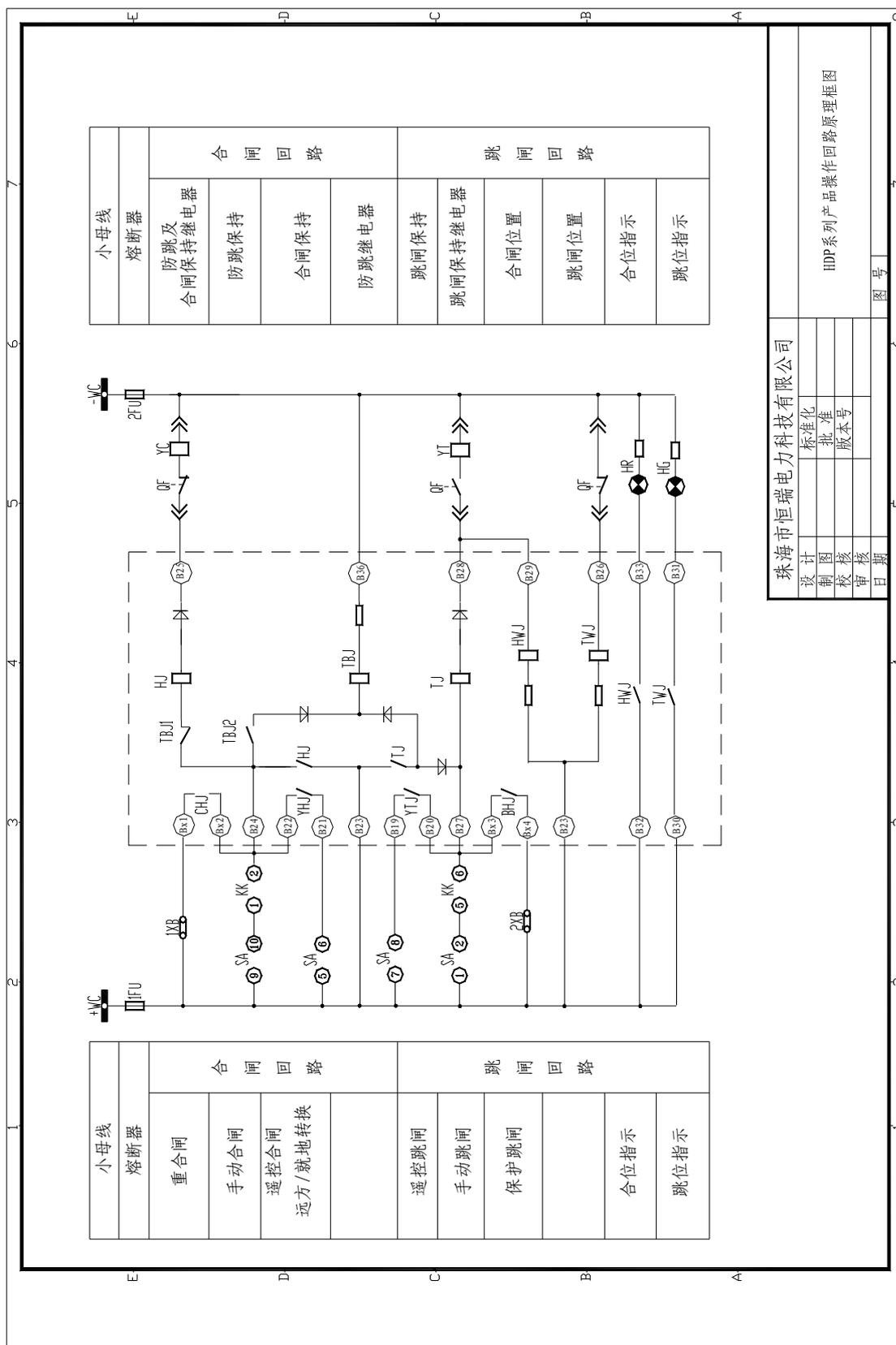
## 1. DP 系列产品的操作回路



珠海市恒瑞电力科技有限公司	
设计	标准化
制图	批准
审核	版本号
日期	
图号	

- 注：1. 图中 KK 用于跳合闸，SA 用于就地与远方控制转换。  
 2. 图中重合闸接点只有线路保护装置才具有。

2. HDP 系列产品的操作回路



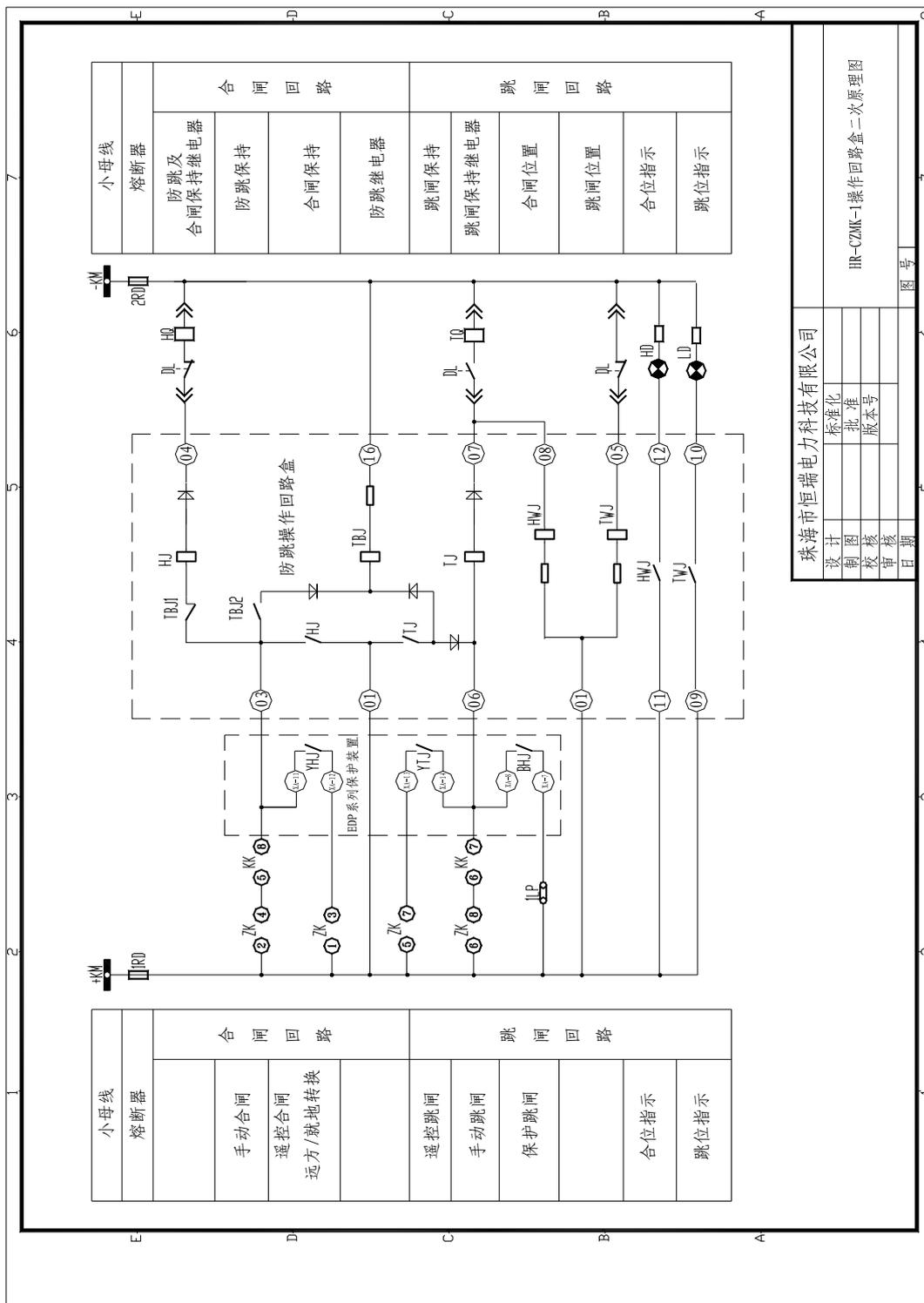
珠海市恒瑞电力科技有限公司

设计	标准化
制图	批准
审核	版本号
日期	图号

HDP 系列产品操作回路原理框图

- 注：1. 图中 KK 用于跳合闸，SA 用于就地与远方控制转换。  
 2. 图中重合闸接点只有线路保护装置才具有，重合闸接点、保护跳接点对应的端子号可分别在保护出口 1~6 中选择。

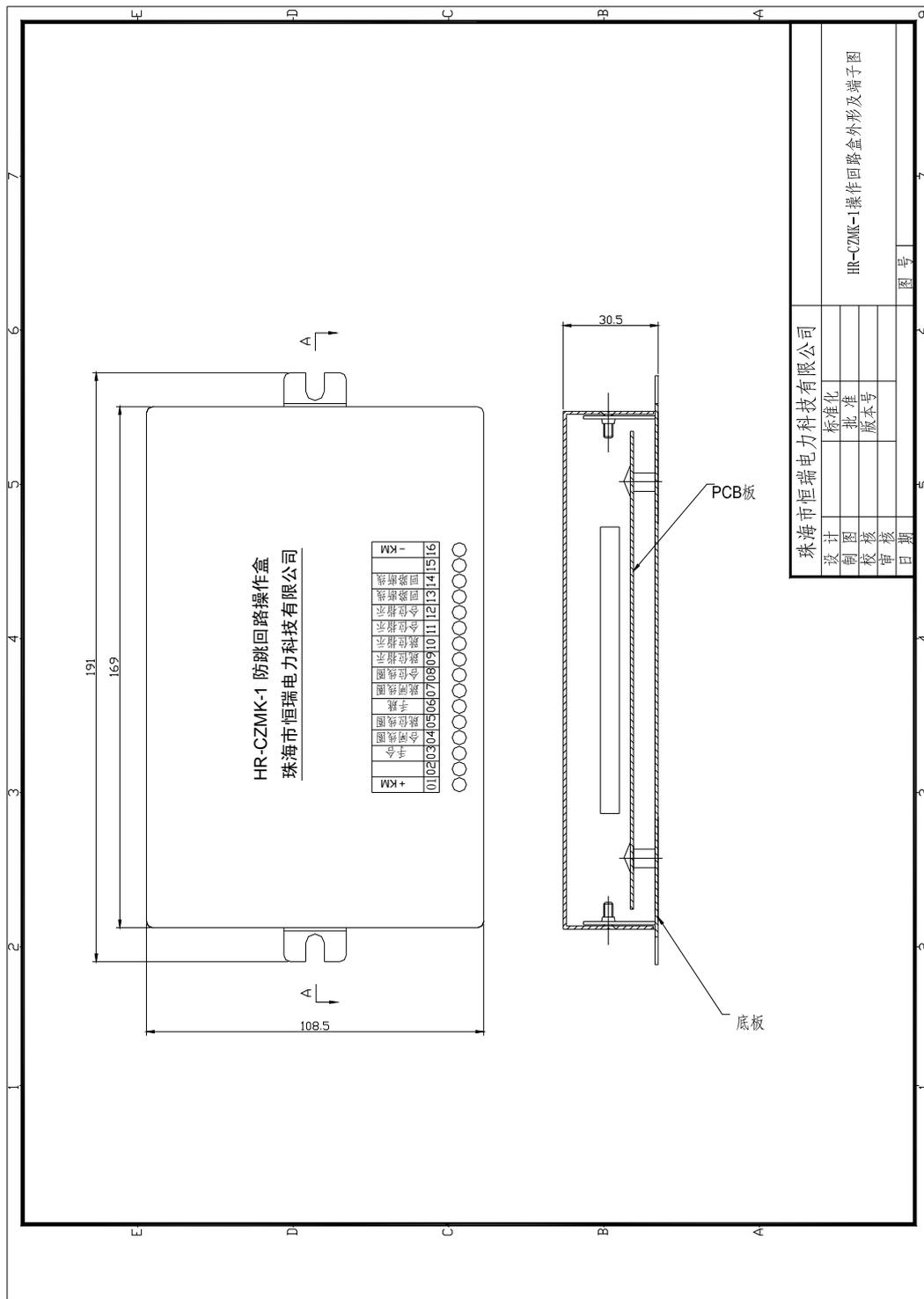
3. 外置操作回路盒 HR-CZMK-1  
3.1 外置操作回路盒 HR-CZMK-1 接线图



注：1. 图中 KK 用于跳合闸，SA 用于就地与远方控制转换。

HR-CZMK-1 操作回路盒，可作为自身不具有防跳功能的继电保护装置（如 EDPX 系列装置）外置操作回路来使用，具有断路器防跳、断路器分合位置指示、操作回路断线指示等功能。

3.2 外置操作回路盒 HR-CZMK-1 外形尺寸及端子图



珠海市恒瑞电力科技有限公司	
设计	标准
制图	批准
审核	版本号
日期	图号
HR-CZMK-1 操作回路盒外形及端子图	

## 珠海市恒瑞电力科技有限公司

Zhuhai Hengrui Power Technology Co.,Ltd.

总部地址:珠海市香洲区永田路21号1栋

### 销售本部

电话: 0756-2251627 8595788

手机: 13232206996

传真: 0756-8595799

邮箱: hero@zh-hero.com

网址: www.zh-hero.com

### 本部技术中心

地址: 珠海市香洲区永田路21号1栋

电话: 0756-2251628

手机: 13075655186

邮箱: hero@zh-hero.com

邮编: 519000

### 北方销售中心

地址: 郑州市凤鸣路建业城市花园32号楼2单元

电话: 0371-63933267

传真: 0371-63930616

邮箱: hero@zh-hero.com

邮编: 450002

### 北方技术中心

地址: 郑州市凤鸣路建业城市花园32号楼2单元

电话: 0371-63933267 24小时服务热线: 15824831155

传真: 0371-63930616

邮箱: zh698@126.com

邮编: 450002