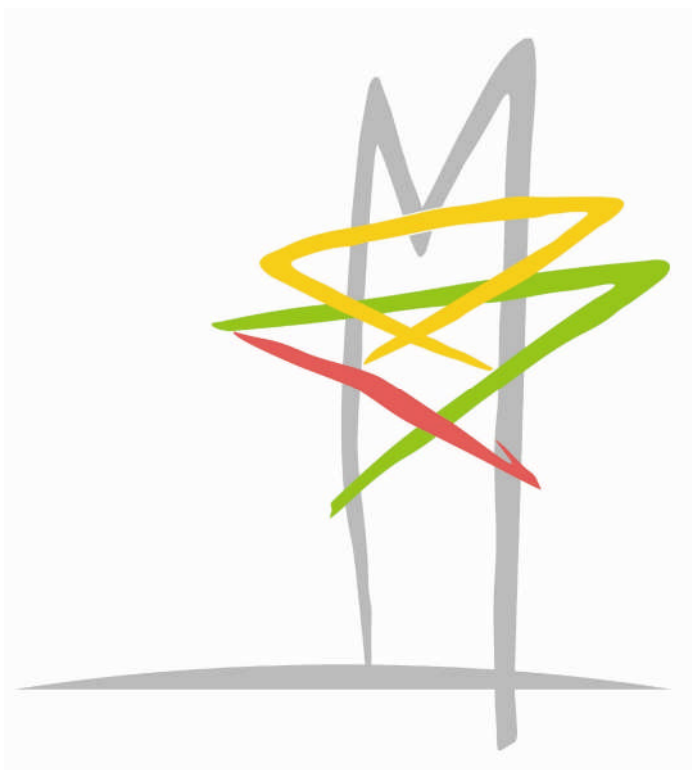




PCS-221A 电子式互感器合并单元

技术和使用说明书



南瑞继保电气有限公司版权所有

本说明书和产品今后可能会有小的改动，请注意核对实际产品与说明书的版本是否相符。

更多产品信息，请访问互联网：<http://www.nari-relays.com>

目 录

- 1 概述 1
 - 1.1 应用范围 1
 - 1.2 合并单元配置连接 1
- 2 技术参数 3
 - 2.1 机械及环境参数 3
 - 2.2 额定电气参数 3
 - 2.3 主要技术指标 3
- 3 软件工作原理 5
 - 3.1 保护电流冗余配置 5
 - 3.2 数字滤波 5
 - 3.3 重采样 5
 - 3.4 通用数据帧 5
 - 3.5 出错处理 6
- 4 硬件原理说明 8
 - 4.1 装置整体结构 8
 - 4.2 装置面板布置 9
 - 4.3 装置接线端子 9
 - 4.4 结构与安装 10
 - 4.5 各插件原理说明 11
- 5 使用说明 15
 - 5.1 指示灯说明 15
 - 5.2 装置运行说明 15

1 概述

目前在电力系统获得广泛应用的是电磁式电流、电压互感器。随着电力系统向大容量，高电压等级方向发展，传统的电磁式互感器逐渐暴露出许多缺点。主要有：

1. 绝缘结构复杂，造价高，尺寸大，支撑结构复杂；
2. 测量精度低；
3. 存在铁磁共振和磁饱和等问题；
4. 存在二次线圈开路而产生高压的危险；
5. 设备安装和检修不方便。

近年来，随着电子技术和光纤通讯的快速发展，有源电子式互感器在技术上也获得长足进步，并有部分产品在现场应用。与传统互感器相比，电子式互感器具有如下诸多优点：

1. 高低压侧隔离，绝缘简单，性价比高；
2. 不含铁芯，消除铁磁谐振和磁饱和等问题；
3. 抗电磁干扰性能好，无二次线圈开路高压危险；
4. 测量精度高，动态范围大，频率响应范围宽；
5. 没有充油而潜在的易燃、易爆等危险；
6. 体积小，重量轻，方便运输和安装。

1.1 应用范围

本装置为适用于变电站 220kV 电子式互感器的数据合并单元。本装置合并发送 1 条线路 ABC 三相测量和保护电流、电压的数据。通用数据帧包括保护和测量两种数据并通过光纤发送。发送协议遵循 IEC60044-8 所定义的点对点串行数据接口标准。

装置设计灵活通用，能够支持多个厂家和多种电子式互感器接口，包括 GIS 电子式互感器、光供电电子式互感器和常规 CT 等；输出通道数可以根据需要灵活增加。并能适应 220kV、500kV 及以上等级变电站各种电子式互感器配置的需要。

1.2 合并单元配置连接

220kV 线路间隔中，本合并单元与现场远端模块 NR1450A 及控制保护之间的连接关系如下图所示。一台合并单元完成一个线路间隔的全部模拟量的采集。一个线路间隔的所有模拟量采集可以通过合并单元灵活扩展给多个保护和测控装置提供数据。通过两台合并单元则可以实现一个双重化的线路间隔模拟量采集系统。一个远端模块同时分别与一路 Rogowski 线圈和一路电容环分压输出连接。

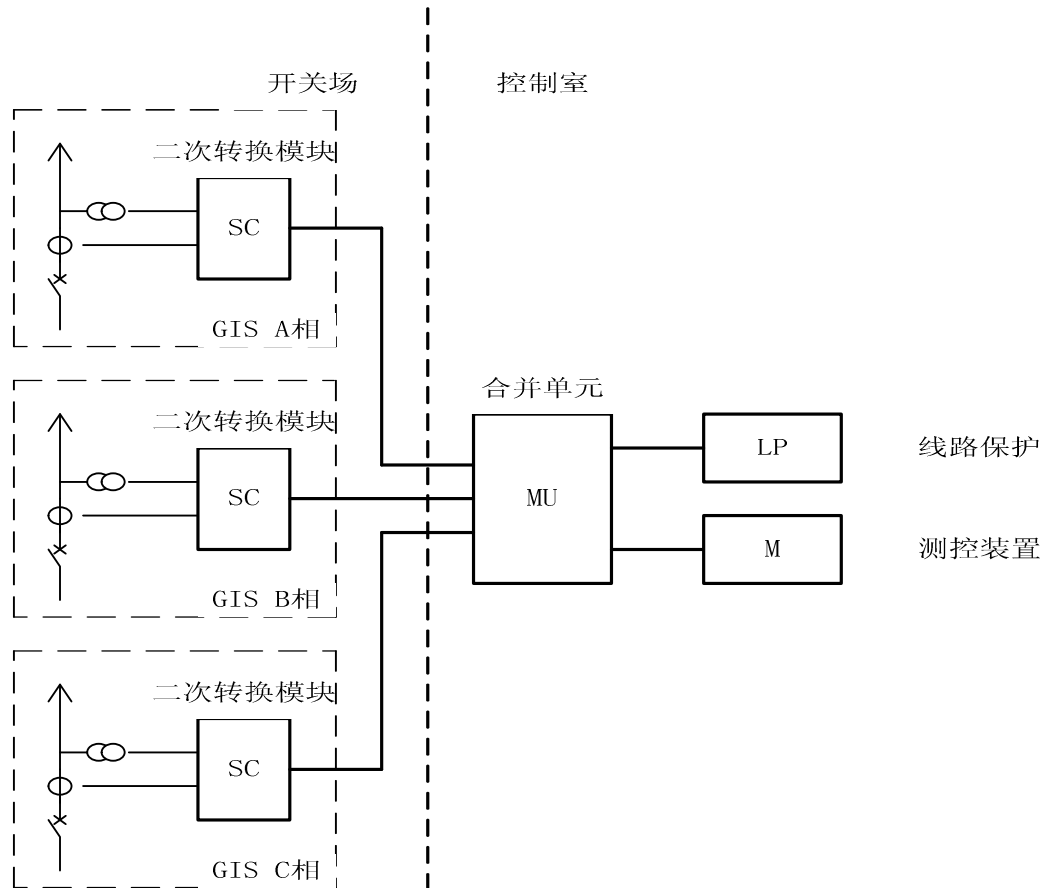


图 1.2.1 远端模块、合并单元、保护测控装置连接图

2 技术参数

2.1 机械及环境参数

机箱结构尺寸：482mm×177mm×291mm；嵌入式安装

正常工作温度：0～40℃

极限工作温度：-10～50℃

贮存及运输：-25～70℃

2.2 额定电气参数

直流电源：220V、110V 兼容

直流输出：+5V/10A

2.3 主要技术指标

2.3.1 数字量输出

数据采样率：4kHz

额定延迟时间：3 T_s （ T_s 为数据速率的倒数）

计量精度：0.2

保护精度：5P

额定测量电流：2D41H

额定保护电流：01CFH

额定电压：2D41H

2.3.2 电磁兼容

幅射电磁场干扰试验符合国标：GB/T 14598.9 的规定；

快速瞬变干扰试验符合国标：GB/T 14598.10 的规定；

静电放电试验符合国标：GB/T 14598.14 的规定；

脉冲群干扰试验符合国标：GB/T 14598.13 的规定；

射频场感应的传导骚扰抗扰度试验符合国标：GB/T 17626.6 的规定；

工频磁场抗扰度试验符合国标：GB/T 17626.8 的规定；

脉冲磁场抗扰度试验符合国标：GB/T 17626.9 的规定；

浪涌（冲击）抗扰度试验符合国标：GB/T 17626.5 的规定。

2.3.3 绝缘实验

绝缘试验符合国标：GB/T14598.3-93 6.0 的规定；

冲击电压试验符合国标：GB/T14598.3-93 8.0 的规定。

2.3.4 通讯接口

装置提供了两个 10Base-T/100Base-TX 以太网接口，采用 IEC60870-5-103 南瑞网络版规约与变电站自动化系统相连。可以向变电站自动化系统提供装置的状态、报警和各个远端模块的状态。

- 一个用于 GPS 对时的 RS-485 (IRIG-B) 输入接口；
- 两个 RS-485 接口，用于和后台通讯；
- 一个打印接口，可选或 RS-232 方式，通信速率可整定；
- 一个用于调试的 RS-232 接口（前面板）。

2.3.5 光纤接口

合并单元与远端模块和二次设备均通过多模光纤连结，光纤接口位于 NR1131A 和 NR1131B 板卡的背面，光接头采用 ST 型式。

- 光纤类型：多模，62.5/125um；
- 光波长：850nm；
- 传输距离：200m；
- 接收灵敏度：-30dBm；

3 软件工作原理

3.1 保护电流冗余配置

一个远端模块的两路模拟通道同时与一个 Rogowski 线圈相连，两路模拟通道具有相同的增益，相互独立的运放、模数转换器和电压基准等元件。两路模拟信号经 AD 采样后通过高压光纤送给合并单元，合并单元实时比较两路保护电流的瞬时采样值，若两路电流差的绝对值小于某个设定值，则表示远端模块工作正常，反之，表示远端模块保护电流采样异常，置当前采样值无效标志。若两路保护电流差的绝对值连续多次越限，则置远端模块工作异常标志，提示运行人员更换远端模块。通过两路保护电流采样值的相互监视，使得保护装置实时获得可靠数据，避免保护装置误动。

每个远端模块同时还采集一路测量电流和一路测量电压信号，四个通道的实时采样数据通过一根光纤送到合并单元的光纤接口板 NR1131A。

3.2 数字滤波

相移上考虑到与 Rogowski 线圈配合，远端模块模拟滤波的截止频率选的相对较高。另外，合并单元与每个远端模块仅仅通过一根光纤连接，因此为了保证多节点数据的同步采样，合并单元需要对各通道采样值进行同步重采样处理。在数据重采样前，先要对采样值进行抗混叠数字滤波处理。为了得到较好的幅频和相频特性，采用了高阶 FIR 数字滤波器，此滤波算法经过软件仿真和实测数据验证，表明滤波算法完全满足实际需求。

3.3 重采样

基于南瑞自主研发的 UAPC 平台的合并单元，其软件设计面向对象。每个软件功能模块都以元件实现，具有清晰、完整的输入、输出接口。重采样元件的输入接口定义了重采样的输入、输出频率，因此采样数据经重采样元件处理后能方便地得到所需采样率的数据采样值。为了保证重采样元件数据的处理精度，软件采用两阶拉格朗日内插算法。此算法的数据处理精度得到软件仿真和实测数据验证。

3.4 通用数据帧

合并单元以南瑞自定义通用数据帧给保护和测控装置发送数据，通用数据帧包括保护和测量两种数据，通用数据帧的定义如表 3.4.1 所示。合并单元到二次设备也采用光纤联接，并采用曼彻斯特编码发送数据。根据需要，传输速度可以设为 10Mbit/s、5Mbit/s 和 2.5Mbit/s。

远端模块采集三相线路保护电流、测量电流和测量电压。线路零序电流和零序电压通过分别计算三相保护电流和测量电压得到。

表 3.4.1 通用数据帧定义

通道号	信号源	参考值	比例因子
DataChannel#1	线路 I 保护电流 A	额定相电流	01CFH
DataChannel#2	线路 I 保护电流 B	额定相电流	01CFH
DataChannel#3	线路 I 保护电流 C	额定相电流	01CFH
DataChannel#4	线路 I 零序电流	额定中性点电流	2D41H
DataChannel#5	线路 I 测量电流 A	额定相电流	2D41H
DataChannel#6	线路 I 测量电流 B	额定相电流	2D41H
DataChannel#7	线路 I 测量电流 C	额定相电流	2D41H
DataChannel#8	线路 I 测量电压 A	额定相电压	2D41H
DataChannel#9	线路 I 测量电压 B	额定相电压	2D41H
DataChannel#10	线路 I 测量电压 C	额定相电压	2D41H
DataChannel#11	线路 I 零序电压	额定相电压	2D41H
DataChannel#12	空	额定相电压	2D41H

3.5 出错处理

为了保证合并单元和远端模块能够长期安全、可靠的运行，在电子式互感器的整体方案设计中，采取了多种硬件和软件措施，这些完备的抗出错措施在后续的硬件和软件开发设计中得到进一步完善，以便在远端模块和合并单元发生硬件、软件故障时，能及时被发现，并按预定的方案对采样数据进行正确处理，使得保护和测控装置能始终获得正确数据而正确动作。若是硬件不可恢复故障，合并单元将详细的故障信息上送或本地显示，提示运行人员更换相应的出错装置。

3.5.1 远端模块出错

一个远端模块有四个采样通道，包括两路保护电流、一路测量电流和一路测量电压。为了能从远端模块实时获得正确数据，与远端模块相连的光纤接口板 NR1131A 实时提取接收到的数据帧。根据每帧数据中的多个状态位信息，NR1131A 能全面监视远端模块的当前工作状态，并根据具体出错信息，采取相应的软件处理方法，以保证得到正确的采样数据。状态信息包括远端模块工作电源、AD 转换基准是否正常，是否丢帧、奇偶校验是否出错等，另外通过比较两路保护电流采样值，监视两路独立模拟通道。通过以上各种防错措施，若远端模块某个元器件故障以至于影响通道正常数据采样，光纤接口板 NR1131A 能够马上作出相应的数据处理，并将出错信息上送或就地显示，提示运行人员更换硬件装置。

3.5.2 光纤接口板 STALL 监视

若光纤接口板 DSP 偶尔死机 (STALL)，而软件又没有其它监视措施，则保护和测控装置就会短时接收到错误数据，以至于可能造成保护装置误动。为了避免以上故障，合并单元其它板卡实时监视光纤接口板 NR1131A 的状态。当 NR1131A 的 DSP 发生死机，则保护和测控装置接收到的数据相应置无效状态，从而避免保护装置误动。同时将 STALL 状态上送并告警。

3.5.3 光纤通道光强监视

光纤通讯误码率与光纤通道光强密切相关。现场光纤通讯误码率高很重要的原因就是光纤衰减太大造成的。因此实时监视光纤通道接收到的光信号的强度，并根据检测到的光强度信息，提前预警，对提高装置运行的可靠性尤为重要。针对以上原因，南瑞继保在开发电子式互感器光纤通讯时，特别增加了此项功能，提升装置的性能。

4 硬件原理说明

4.1 装置整体结构

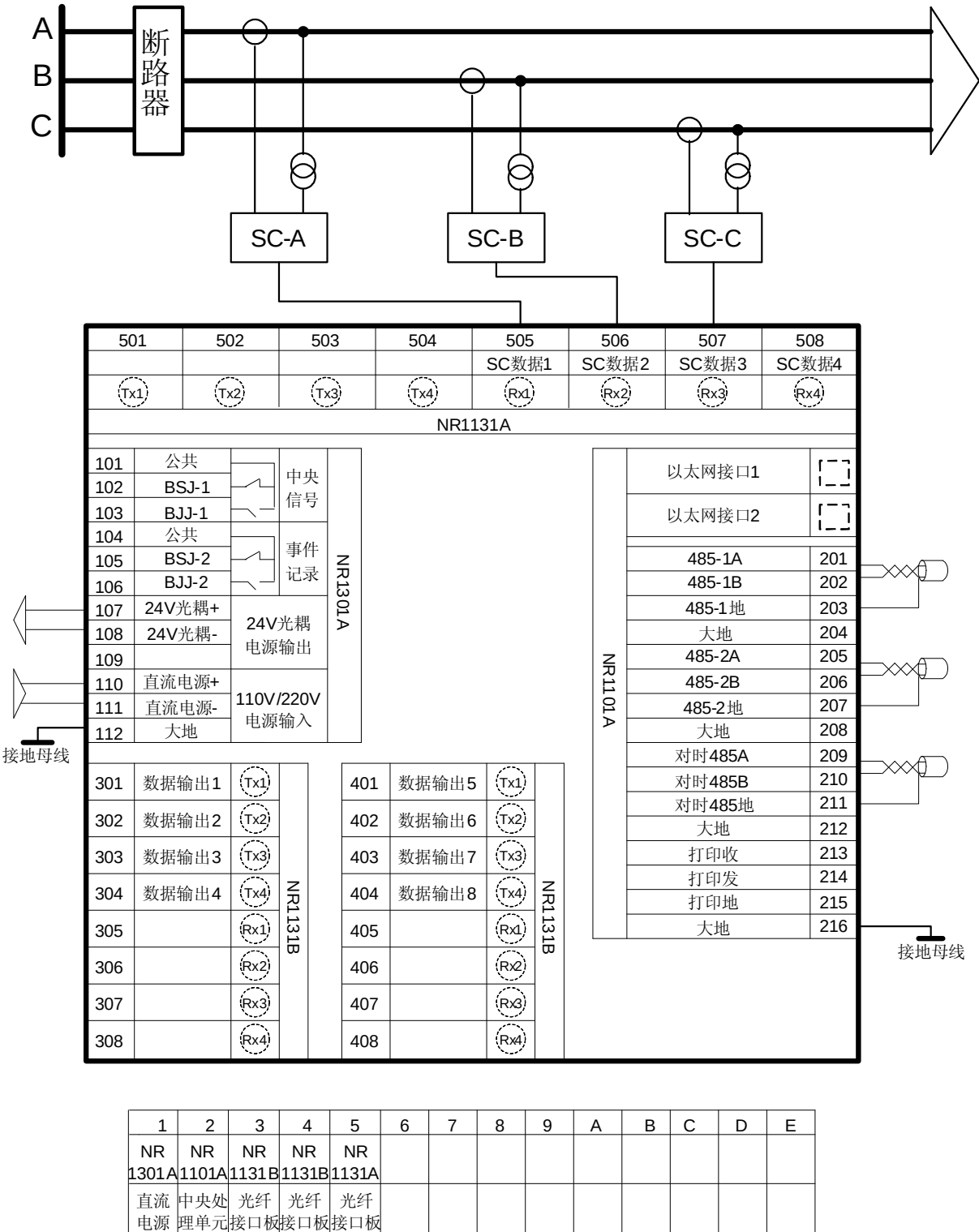


图 4.1.1 PCS-221 装置整体结构

4.2 装置面板布置

图 4.2.1是装置的正面面板布置图。

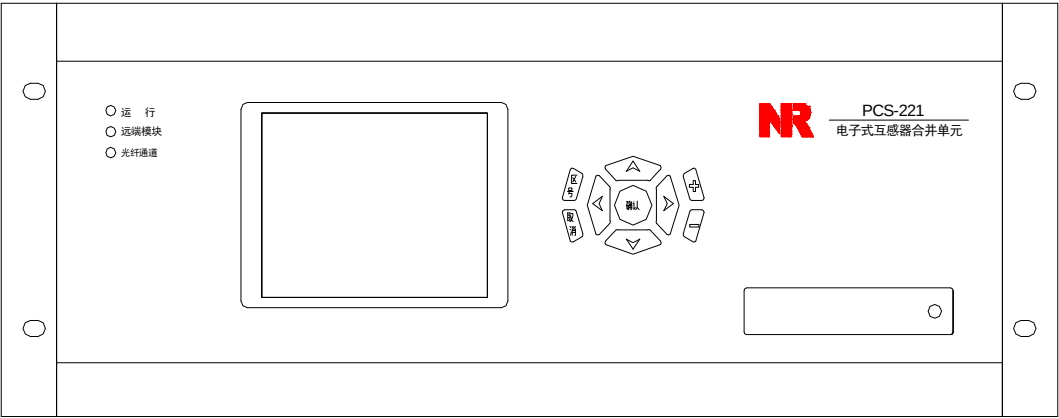


图 4.2.1 面板布置图

图 4.2.2是装置的背面面板布置图。

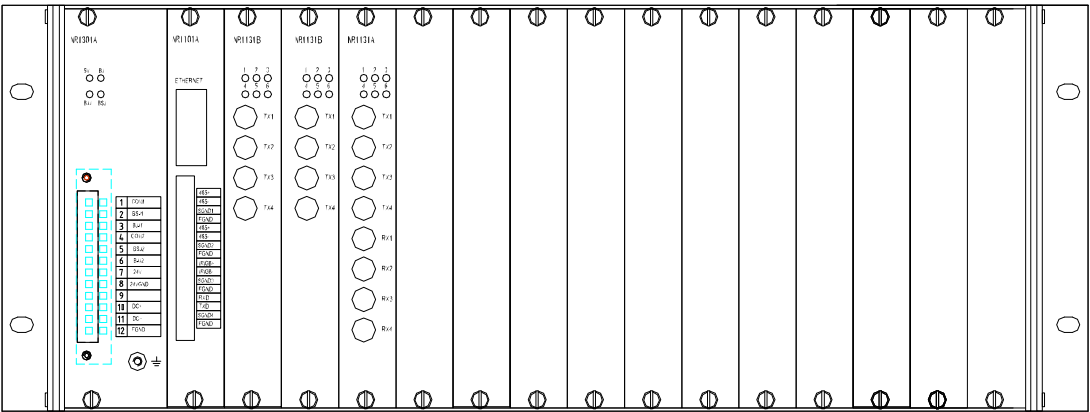


图 4.2.2端子布置图（背视）

4.3 装置接线端子

图 4.3.1为端子定义图。

1	
NR1301A	
公共	101
BSJ1	102
BJJ1	103
公共2	104
BSJ2	105
BJJ2	106
24V	107
24VGND	108
	109
直流+	110
直流-	111
地	112

2	
NR1101A	
以太网	
以太网2	
485+	201
485-	202
SGND1	203
FGND	204
485+	205
485-	206
SGND2	207
FGND	208
IRIGB+	209
IRIGB-	210
SGND3	211
FGND	212
RXD	213
TXD	214
SGND4	215
FGND	216

3	
NR1131B	
数据输出1	301
数据输出2	302
数据输出3	303
数据输出4	304
	305
	306
	307
	308

4	
NR1131B	
数据输出5	401
数据输出6	402
数据输出7	403
数据输出8	404
	405
	406
	407
	408

5	
NR1131A	
	501
	502
	503
	504
SC数据1	505
SC数据2	506
SC数据3	507
SC数据4	508

6	
备用	

7	
备用	

8	
备用	

9	
备用	

A	
备用	

B	
备用	

C	
备用	

D	
备用	

E	
备用	

图 4.3.1PCS—221 端子定义图

4.4 结构与安装

装置采用 4U 标准机箱，用嵌入式安装于屏上。机箱结构和屏面开孔尺寸分别见图 4.4.1和图 4.4.2。

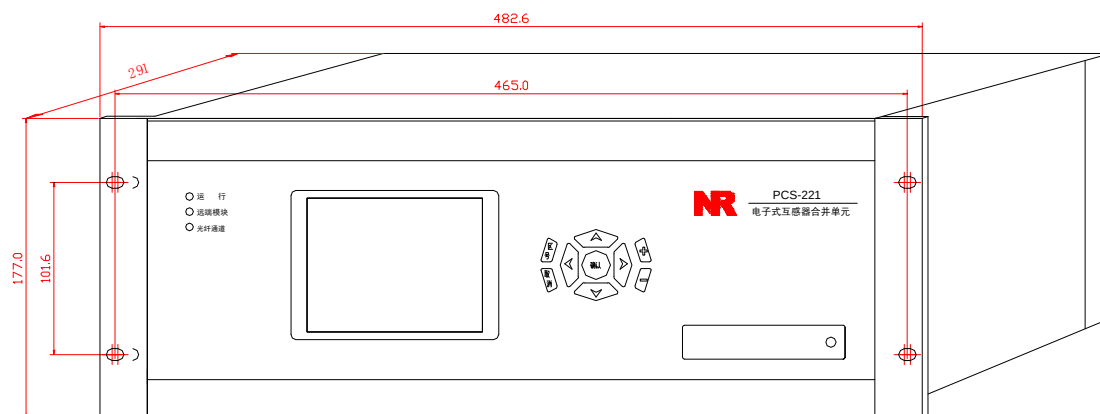


图 4.4.1 机箱结构图及屏面开孔图

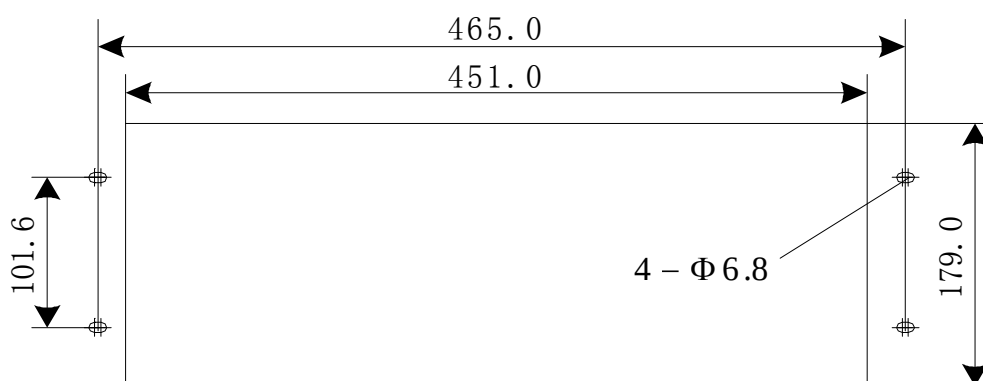


图 4.4.2 机箱结构图及屏面开孔图

4.5 各插件原理说明

组成装置的插件有：电源插件（NR1301A）、CPU 插件（NR1101A）、光纤接口板插件 A（NR1131A），光纤接口板插件 B（NR1131B）、显示面板（LCD）。

具体硬件模块图见图 4.5.1。

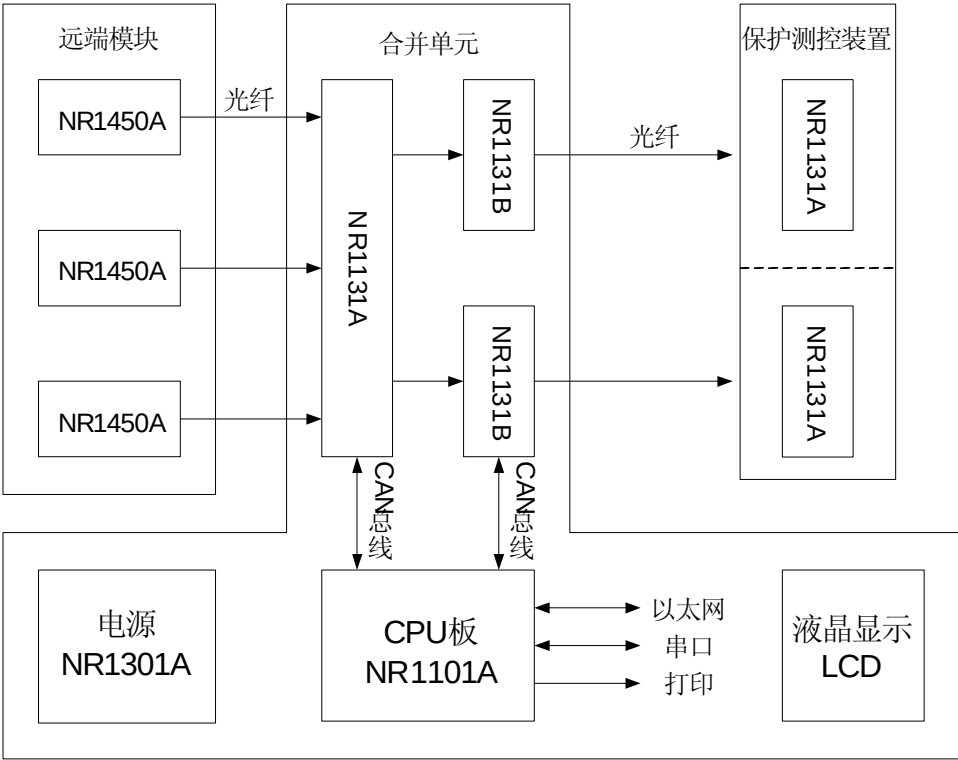


图 4.5.1 硬件模块图

4.5.1 电源插件（NR1301A）

从装置的背面看，第一个插件为电源插件，如图 4.5.2所示：

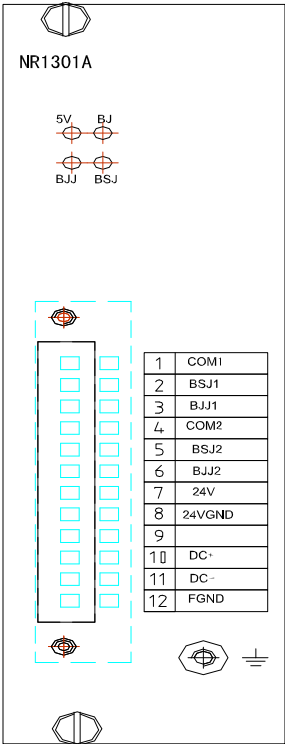


图 4.5.2 电源插件面板接线图

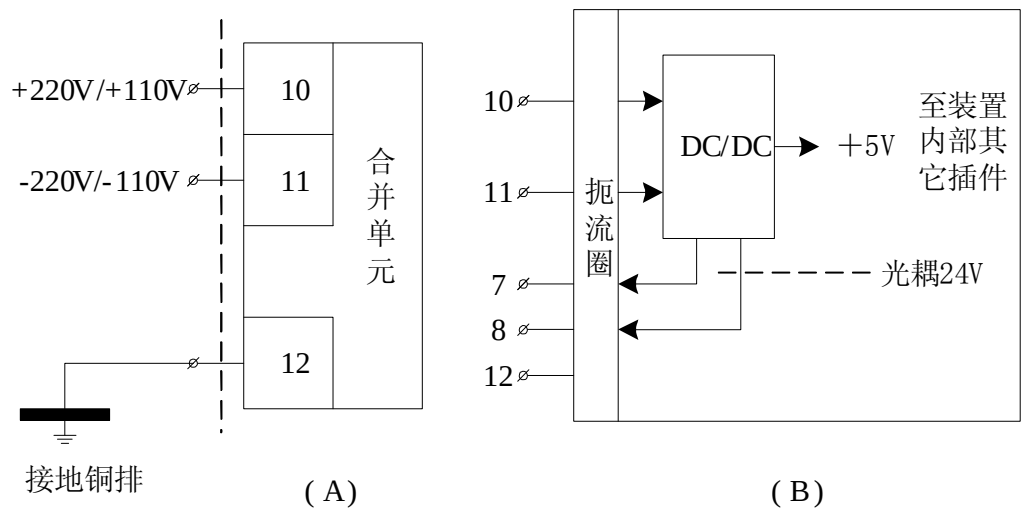


图 4.5.3 电源插件原理及输入接线图

合并单元电源从10端子(直流电源220V/110V+端)、11端子(直流电源220V/110V一端)经背板电源开关、扼流圈至内部DC/DC转换器，输出+5V给合并单元装置其它插件供电；另外经7、8端子输出一组24V光耦电源，其中端子7为光耦24V+，端子8为光耦24VGND。

输入电源的额定电压同时兼容220V和110V两种，电源输入连接如图4.5.3(A)。电源插件面板四个指示灯定义如下：

- “5V”灯为绿色，装置+5V正常供电点亮；
- “BJ”灯为黄色，装置+5V供电异常点亮；
- “BJJ”灯为红色，装置报警点亮；
- “BSJ”灯为红色，装置闭锁点亮。

电源插件分别输出一对装置报警和装置闭锁空节点信号，逻辑节点输出如图4.5.4所示。

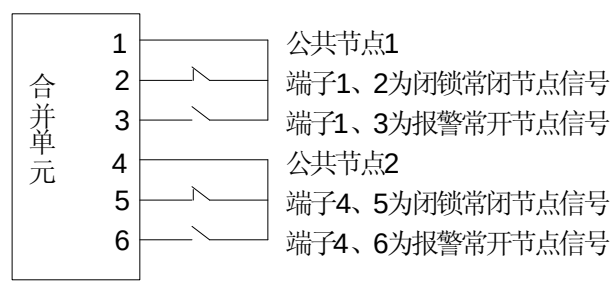


图 4.5.4 装置报警、闭锁空节点信号

4.5.2 CPU 插件（NR1101A）

该插件由高性能嵌入式 POWERPC 处理器、现场可编程门阵列（FPGA）、PCI 以太网控制器及其他外设组成。实现装置管理、通讯、录波等功能。

此插件通过我公司自主知识产权的 HTM 高速串行总线与装置内其他插件实现数据同步和高速数据交换，通过 CAN 总线与装置内其他插件实现一般数据交换，通过 RS-485 总线实现显示和调试数据通信。此插件具有多路 RS-485 外部通信接口、差分对时接口

和 RS-232 打印机接口，由 POWERPC 处理器内嵌的以太网控制器和外挂 PCI 以太网控制器实现双以太网通信接口。同时插件具有大容量非易失性存储器，可以存储大量录波数据。

4.5.3 光纤接口板插件 A (NR1131A)

一块光纤接口板 NR1131A 通过光纤最多可以连接四个远端模块，采集四组交流量，每组交流量包括一个保护电流、一个测量电流和一个测量电压。合并单元设计灵活，在多节点密集采集时，光纤接口板 NR1131A 可以灵活扩展。GIS 电子式互感器每个远端模块与光纤接口板仅需一根光纤连接，这在节约成本的同时，也简化了设备安装。合并单元光纤接口板 NR1131A 的 RX1、RX2、RX3 默认定义为线路的 A 相、B 相和 C 相。

4.5.4 光纤接口板插件 B (NR1131B)

光纤接口板 NR1131B 通过南瑞自主研发的 HTM 总线将合并单元内所有或部分 NR1131A 的采集交流量合并并以南瑞自定义的通用数据帧将采样数据送给相应的保护和测控装置。光纤接口板 NR1131B 可以灵活扩展，因此一个线路间隔内的所有交流量即可以送给线路保护装置，也可以送给母差保护，同时还可以送给测控装置等，真正实现了采样数据的多装置共享。

4.5.5 显示面板 (LCD)

显示面板单设一个单片机，负责汉字液晶显示、键盘处理，通过串口与 CPU 交换数据。显示面板还提供一个与 PC 机或 HELP-90A 通信的接口（9 芯）。

5 使用说明

5.1 指示灯说明

- “运行”灯为绿色，装置正常运行时点亮；
- “远端模块”灯为黄色，当检测到远端模块故障时点亮；
- “光纤通道”灯为黄色，当光纤通道光强检测越限时点亮。

5.2 装置运行说明

5.2.1 装置正常运行状态

装置正常运行时，“运行”灯应亮，所有告警指示灯（黄灯）应不亮。按下“信号复归”按钮，复归所有指示灯，并使液晶显示处于正常显示主画面。

5.2.2 安装注意事项

1. 合并单元柜本身必须可靠接地，柜内设有接地铜排，须将其可靠连接到电站的接地网上。
2. 可能的情况下应采用屏蔽电缆，屏蔽层在开关场与控制室同时接地。