

# **IDG-310 智能馈线终端**

## **产品说明书**

Ver 1.00

**南京汉启能源技术有限公司**

**2016 年 6 月**

## 重要提示

感谢您使用汉启公司的产品。为了安全、正确、高效地使用本装置，请您务必注意以下重要提示：

- 1) 本说明书仅适用于 *IDG-310* 智能馈线终端。
- 2) 请仔细阅读本说明书，并按照说明书的规定调整、测试和操作。如有随机资料，请以随机资料为准。
- 3) 为防止装置损坏，严禁带电插拔装置各插件、触摸印制电路板上的芯片和器件。
- 4) 请使用合格的测试仪器和设备对装置进行试验和检测。
- 5) 装置如出现异常或需维修，请及时与我公司联系。

电话： 025-58866299

传真：

邮箱： [postmaster@hanqi-tech.com](mailto:postmaster@hanqi-tech.com)

地址： 南京市浦滨路 88 号紫金创业（浦口）社区 C 座 712 室

版本： 1.0

编写： 邢晓恒

审核： 孔林惠子

批准： 衣晓波

## 目 录

第一章 总体说明	1
1.1 遵循标准	1
1.2 命名规则	1
1.3 主要特点	2
1.4 性能参数	2
1.5 技术参数	3
第二章 基本功能	5
2.1 遥信	5
2.2 遥测	5
2.3 遥控	6
2.4 故障检测	6
2.5 通信	6
2.6 数据存储	7
第三章 扩展功能	9
3.1 继电保护	9
3.1.1 短路警告	9
3.1.2 线路接地告警图	9
3.1.3 三段过流保护	9
3.1.4 零序过流保护	10
3.2 重合闸	10
3.3 通信管理	11

---

3.4 相位同步.....	11
3.5 安全性与可靠性.....	11
<b>第四章 结构与安装.....</b>	<b>14</b>
4.1 结构说明.....	14
4.2 面板与按钮.....	15
4.3 端子说明.....	17
4.4 安装说明.....	20
<b>第五章 使用与维护.....</b>	<b>23</b>
5.1 调试.....	23
5.2 维护.....	23



## 第一章 总体说明

### 1.1 遵循标准

- DL/T814-2002 配电自动化系统功能规范
- DL/T721-2000 配电网自动化系统远方终端
- 《配电系统自动化规划设计导则》
- IEC870-5-101 远动设备及系统 第5部分 传输规约 第101篇 基本远动任务配套标准
- IEC870-5-104 远动设备及系统 第5-104部分 :传输规约采用标准传输协议子集的 IEC60870-5-101 网络访问
- GB 4208-93 外壳防护等级
- GB/T 2423.1-2001 电工电子产品基本环境试验规程 试验 A : 低温实验方法
- GB/T 2423.2-2001 电工电子产品基本环境试验规程 试验 B : 高温实验方法
- GB/T 17626.4—1998 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5—1999 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验
- GB/T 17626.11-1999 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
- GB/T 17626.2-2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

### 1.2 命名规则

**IDG-310**

**IDG** 为 Intelligent distribution Grid 的首字母缩写，代表产品特性与应用场景。

**310** 第一位数字代表产品，1 代表故障指示器，2 代表智能开关控制器，3 代表智能馈线终端（FTU），5 代表智能开闭所终端，后面两位数代表产品代际和版本，代际从 1 开始，版本从 0 开始编号。

### 1.3 主要特点

- 采用高性能的 ARM Cortex M4 处理器，总线不出芯片，输入输出都经过电气隔离，电磁兼容性好，抗干扰能力强，完全适应户外恶劣的运行条件；
- 低功耗的硬件平台能确保控制器在线路失电，依靠后备电源供电时，仍可对开关进行两次分合操作，并把故障信息上送到监控中心
- 控制器自带压板，远方/就地，开关操作等功能按钮，可简化外部接线，方便控制器的安装和使用；
- 丰富的信号灯指示，为调试和运维提供了方便有效的手段；
- 提供 2 个以太网，2 个 RS232,2 个 RS485,通信端口丰富，能很好的满足配电自动化对通信的要求；
- 通信具备加密功能，可满足配电网对远程遥控功能安全性的要求；
- 大容量的数据存储器支撑丰富的历史数据存储功能；
- 4U4I 设计，具备独立的零序电路，零序电压采集通道，可满足接地保护对零序量精度的不同要求。

### 1.4 性能参数

表 1-1 性能参数

项目	描述

<b>环境条件</b>	环境温度：-40℃ ~ +85℃；  相对湿度：最湿月的月平均最大相对湿度为 95%，同时该月的月平均最低温度为 25℃且表面无凝露也不结冰；  大气压力：70kPa ~ 110kPa。
<b>电气绝缘</b>	介质强度：承受交流电压为 2kV（强电回路）或 500V（弱电回路）、频率为 50Hz、历时 1min 的介质强度试验，而无击穿和闪络现象；  绝缘电阻：不小于 100M Ω；  冲击电压：可承受峰值为 5kV（强电回路）或 1kV（弱电回路）的标准雷电波的冲击电压。
<b>机械性能</b>	振动：装置能承受 GB/T 11287（IDT IEC60255-21-1）规定的 I 级振动响应和振动耐受试验；  冲击和碰撞：装置能承受 GB/T 14537（IDT IEC60255-21-2）规定的 I 级冲击响应和冲击耐受试验，以及 I 级碰撞试验；  地震：装置符合 IEC60255-21-3 要求。
<b>电磁兼容性</b>	高频干扰：可承受 GB/T 15153.1 中规定的试验严酷等级为 IV 级干扰试验；  静电放电干扰：可承受 GB/T 15153.1 规定的IV级（接触放电 8kV）静电放电干扰试验。  工频磁场和阻尼振荡磁场干扰：可承受 GB/T 15153.1 规定的IV级（100V/m）的工频磁场和阻尼振荡磁场干扰试验。

## 1.5 技术参数

表 1-2 技术参数

<b>交流采样</b>	电压测量范围	0~300v ( 测量精度 0.5% )
	电流测量范围	20 倍额定电流 ( 测量精度 0.5% )
	功率测量精度	1%
	频率测量范围	45~65HZ ( 测量精度 0.01HZ )
<b>遥信参数</b>	开关量输入	DC24V
	SOE 分辨率	<2ms
	消抖时间	0~60000ms ( 可设置 )
<b>开出参数</b>	触点容量	AC250/5A
		DC110V/0.5A
		DC24V/8A
	输出宽度	10~60000ms ( 可设置 )
<b>功率消耗</b>	整机功耗	<20VA
	每个采样回路功率消耗	<0.5VA
<b>守时精度</b>	24 小时误差<2s	
<b>保护动作时间</b>	<40ms	
<b>电磁兼容性</b>	抗浪涌干扰能力	最严酷级IV级标准
	抗快速瞬变脉冲群干扰能力	最严酷级IV级标准
	抗工频磁场干扰能力	最严酷级IV级标准
	抗高频磁场干扰能力	最严酷级IV级标准
	抗阻尼振荡磁场干扰能力	最严酷级IV级标准



## 第二章 基本功能

装置可实现三遥及线路故障检测、通信和存储功能。

### 2.1 遥信

- 完成状态量采集功能，包括：开关分/合闸位置、远方/就地操作把手位置、弹簧储能位置、接地刀闸位置、熔断器熔断信号、SF6 开关低气压信号、开关机构内加热器动作信号、电源失电信号、后备电源欠压信号、柜（所）门打开信号等。
- 双点遥信的合成：能够根据采集到的开关分闸及合闸位置信息，自动生成具有故障态、中间态、合闸及分闸表述能力的双点遥信信号。
- 软遥信生成，包括：装置故障信号，各线路的过负荷、单相接地、过电流、相间短路、零序过电压、零序过电流信号等；故障信号优先传送。

### 2.2 遥测

- 采集、转换、处理模拟量并可同时向主站传送，实现电流、电压量的测量，实时监视馈电线路的运行状况，按线路分，每条线路采集、转化并处理的模拟量包括：
  - 三相电压  $U_a$ 、 $U_b$ 、 $U_c$  或两路线电压  $U_{ab}$ 、 $U_{cb}$ 、 $U_{ca}$ ；
  - 三相测量电流  $I_a$ 、 $I_b$ 、 $I_c$  及三相保护电流  $I_{pa}$ 、 $I_{pb}$ 、 $I_{pc}$ ；
  - 总有功功率  $P$ 、总无功功率  $Q$ ；
  - 零序电压  $3U_0$ 、零序电流  $3I_0$ ；
  - 频率  $F$ ；
  - 总功率因数  $\cos\phi$ ；

- 三相电压不平衡率、三相电流不平衡率；
- 1~15 次谐波含量；
- 各相电压、各相电流的实时相位角。
- 低端小电流采集优势，在安装 600/5 的 CT 时，最小能精确采集到 7A 的一次电流；
- 电度量累积：累积四象限电量正向有无功电量及反向有无功电量。
- 直流量采集：完成三路直流量的采集功能，直流量的输入范围为 - 5V ~ + 5V。

### 2.3 遥控

- 装置具有远方控制功能和当地控制功能。
- 装置接受并执行来自主站或子站的遥控指令，完成开关的分、合闸及分合闸闭锁操作。
- 具有当地控制功能，可就地实现开关的分、合闸及分合闸闭锁操作。

### 2.4 故障检测

通过采集线路的电压、电流量，提供过电压、零序过电流、线路过负荷、线路三相过电流等检测功能。

装置根据采集到的电流大小及设置的定值，能够自动快速判别线路是否发生故障，区分故障电流方向、识别单相接地或相间短路故障，并将故障信息和性质及时主动上报给配电自动化系统，以便进行相应故障处理。

### 2.5 通信

- 装置通信接口及通信方式
  - 装置集成有 1 个 RS232 口，2 个以太网接口。所有通讯口均经过光电隔

离，具有良好的抗干扰和防雷特性。适用于光纤、载波、无线、专线等各种通信方式；

- 具有丰富的通信规约，如 104、DNP3.0、101、SC1801、CAN2.0B 等各种规约，能与国内配电自动化系统各厂家设备接口。

- 数据传输

- 与主站（子站）通信，实现数据转发、信息上送、接受并执行主站（子站）下发的控制命令，配合完成开关操作、集中式馈线自动化等功能；
- 数据任意排序与转发功能：数据上送时可根据需要在原始的信息库中进行挑选，并按理想的上送顺序进行排序，可以有效的降低配电自动化系统的负担，提高资源利用率。

- 对时

- 接收主站的对时命令，与系统时钟保持同步，使事件记录具有可比性。

## 2.6 数据存储

- 电能质量

- 过、欠压时间累加统计，失压时间累加统计，电压合格率统计；
- 电压、电流、功率极值统计。

- 负荷曲线

- 具有大容量历史数据存储功能，可以保存各线路负荷曲线数据，保存周期以分钟为单位任意配置；
- 曲线数据类型可在各线路电压  $U_a$  ( $U_{ab}$ )、 $U_b$ 、 $U_c$  ( $U_{cb}$ )、测量电流  $I_a$ 、 $I_b$ 、 $I_c$ 、功率  $P$ 、 $Q$ 、保护电流  $I_{pa}$ 、 $I_{pb}$ 、 $I_{pc}$ 、频率、功率因数、零序电压、零序电流、直流量等遥测数据量中根据需要选定，最多可选

定 120 个数据量。

- 事件顺序记录

- 记录系统状态量发生变化的时刻和先后次序，记录数量可通过配置文件在装置存储空间允许的范围内任意配置，分辨率 $\leq 1\text{ms}$ ；
- 记录馈线发生的异常及时间，包括：零序过电压、零序过电流、线路过负荷、线路三相过电流、单相接地及相间短路等；
- 记录电源发生的异常及时间；
- 记录装置自检时发现的异常及时间；
- 开关操作记录。

- 断电负荷记录

- 装置准确能够记录线路断电前的负荷数据

### 第三章 扩展功能

除基本功能之外，装置还可实现继电保护、重合闸、通信管理、相位同步等功能，并对安全性和可靠性进行了针对性设计。

#### 3.1 继电保护

##### 3.1.1 短路警告

每个间隔配置一个短路告警检测定值，时限固定为两个周波（40ms），作为过流检测。过流检测只告警，不动作出口。

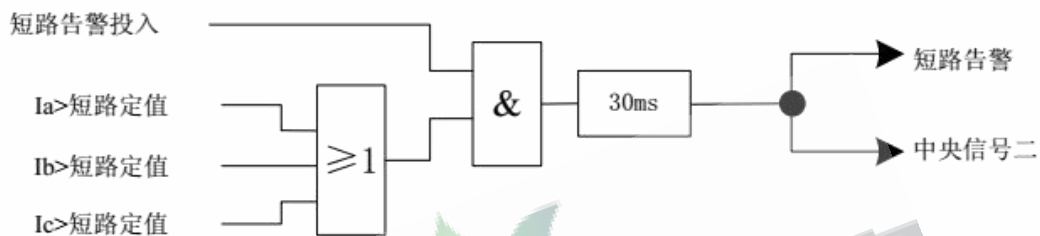


图 3-1 短路告警检测逻辑图

##### 3.1.2 线路接地告警图

每个间隔配置一个接地告警检测定值，时限固定为 60s，作为单相接地检测。接地过流检测只告警，不动作出口。3I<sub>0</sub> 可以自采，也可以装置通过 I<sub>a</sub>、I<sub>b</sub>、I<sub>c</sub> 计算得出。

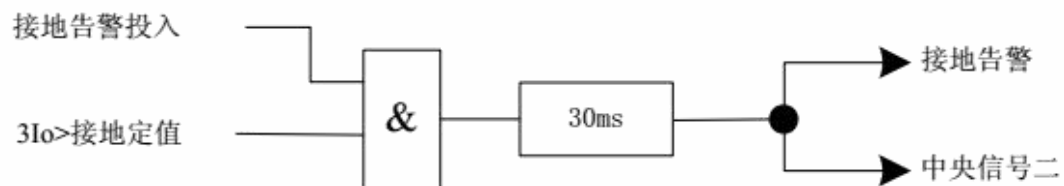


图 3-2 接地告警检测逻辑图

##### 3.1.3 三段过流保护

三段过流保护原理相同，可分别通过控制字投退，以 FTU 线路 I 段过流保护为例：

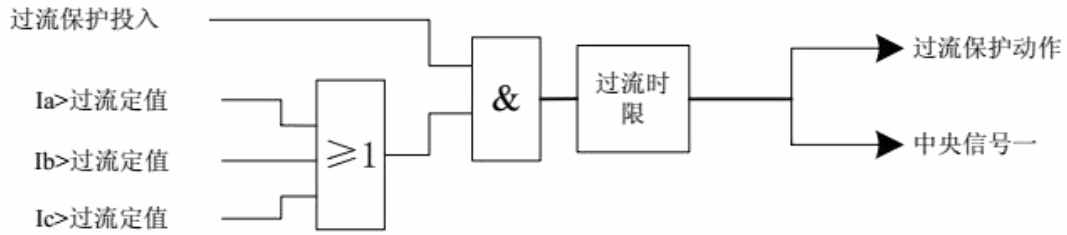


图 3-3 三段过流保护逻辑图

### 3.1.4 零序过流保护

零序过流保护是接地故障的保护，各线路均配置各自的保护投退、时限、过流定值。零序电流可以自采，也可以装置通过  $I_a$ ， $I_b$ ， $I_c$  计算得出。



图 3-4 零序过流保护逻辑图

## 3.2 重合闸

重合闸充电时间为 20s，重合闸的“充电”和“放电”条件见充/放电及启动条件表。

重合闸充电时间  $T_{cd}$  = 一次重合后全恢复时间。整组复归时间  $T_{zzf} = 900s$ 。

对于三相二次重合闸，第一次跳闸后，经第一次合闸时限（ $d411$ ）延时，会进行第一次重合闸。重合后，若在二次重合闸闭锁时限（ $d203$ ）内再次跳闸，则不再重合闸。若没有再跳闸，则从合闸时开始计时，经过一次重合后全恢复时间（ $d412$ ）后，重合闸复归，装置仍处于充电状态，可以进行下一轮二次重合闸。如果在大于  $d203$  小于  $d412$  的时间内再跳，经二次重合闸时限（ $d201$ ）后，第二次重合。二次重合闸闭锁时间（ $d203$ ）是指第一次重合闸后在“闭锁时间”内又发生故障导致开关再次跳闸，此时应闭锁第二次重合闸，而直接启动

重合闸整组复归,清除所有标志。因此整定时 d412 必须大于 d203 和 d201, 否则无法重合。

表 3-1 重合闸的充/放电及启动条件

放电条件 ("或"逻辑)	1) 大电流闭锁启动(可投退) 2) 整组复归时间到
充电条件 ("与"逻辑)	1) 不满足重合闸放电条件 2) 重合闸投入 3) 断路器合位(跳位=0, 合位=1)
启动条件	1) 重合闸已"充电" 2) 保护启动 3) 开关由合到分 4) 三相无流

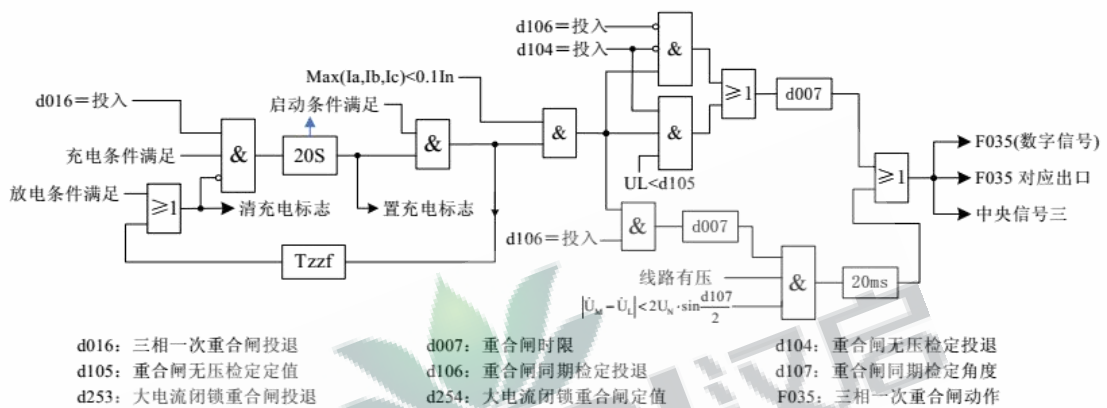


图 3-5 三相二次重合闸逻辑图

### 3.3 通信管理

可以本终端一台为主单元,以通信方式收集其它终端装置的信息,集中处理并向主站(子站)转发。

其它智能装置的信息采集转发功能,可以以通信方式采集附近 TTU、电流表等智能设备的信息,集中处理并向主站(子站)转发。

### 3.4 相位同步

可以实时检测开关两侧电压相角,比较相位关系,为线路合环提供判据。

### 3.5 安全性与可靠性

- 安全性

IDG 系列智能配电终端嵌入了基于非对称数字签名技术的单向认证功能,支持

ECC、SM2 等主流非对称加密算法的数字签名认证、非对称公钥加密、对称加密及解密技术,且同时支持国调配电网自动化系统安全防护方案所规定的密钥会话协商、公钥更新及公钥的检查等功能,主要功能描述如下:

- 非对称数字签名单向认证
- 非对称加密
- 对称加密解密
- 原始控制命令
- 控制命令时效性检查
- 密钥检查功能
- 密钥更新功能
- 多公钥认证技术
- 可靠性
  - 程序自恢复功能

装置内部具有软、硬件 Watchdog,实时监视程序运行状态,异常时自动复位重启;串行口、以太网口等的通信端口具有软件 Watchdog,长时间没有数据收发时能自动复位该端口。

- 多种电压等级的电源供电功能,双路交/直流电源+后备电源的三电源工作方式;适用多电压等级的供电电源,包括 AC220V/DC220V/AC110V/DC110V、DC48V 或 DC24V 等;支持 CT 取电方式的供电电源、支持电容器储能式电源。
- 多种开关的控制及测量接口技术,可适用于目前国内各种负荷开关及断路器的测控需求(包括电容分压原理型开关、VSP5 技术电压型开关、



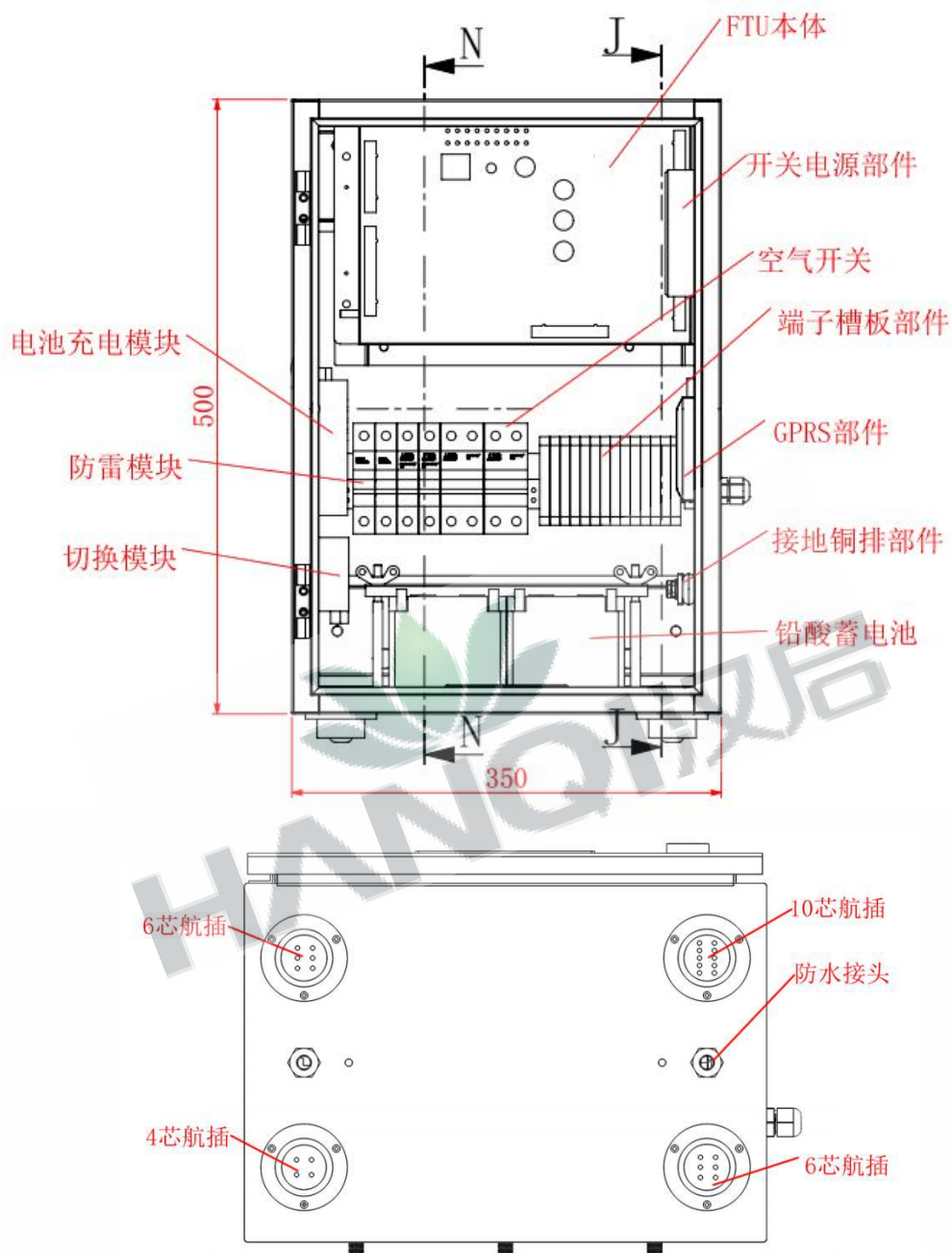
永磁开关、弹簧预储能式开关、非预储能式开关等)。

- RS485 通信接口的防误接线功能，A、B 端子间应能承受 380V 的交流电历时 5 分钟不损坏。
- 电源失电保护功能,装置信息在失电时保护在内部存储器 ( FLASHRAM、DALLASRAM ) 中，可达十年。



## 第四章 结构与安装

### 4.1 结构说明



俯视图

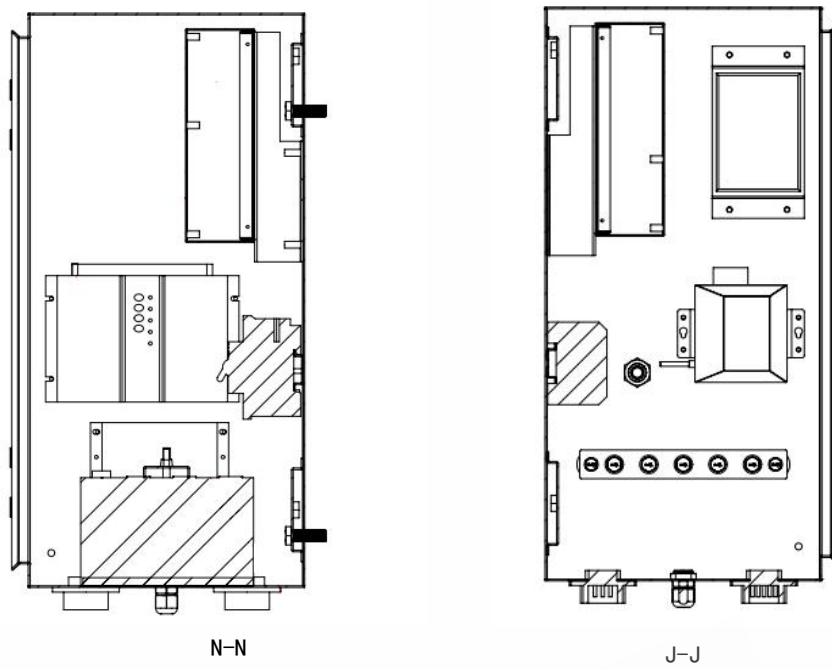


图 4-1 结构说明

## 4.2 面板与按钮



图 4-2 面板布置

表 4-1 面板说明

序号	名称	序号	名称
1	电压交流采样端口	8	分闸按钮
2	电流交流采样端口	9	预控按钮
3	信号指示灯	10	遥信、遥控端口
4	分合闸投退压板	11	电源端口
5	复位按钮	12	通讯转换端口
6	远方就地按钮	13	以太网口
7	合闸按钮		

COM 口：液晶显示连接口。

NET1 口：以太网口通讯口。

NET2 口：以太网口通讯口。

表 4-2 装置信号指示说明表

	COM2	COM1	LAN1	GL	HZ	DI5	DI3	DI1	RUN
	①	③	⑤	⑦	⑨	⑪	⑬	⑮	⑰
	COM3	COM4	LAN2	BY2	FZ	BY	DI4	DI2	PWR
	②	④	⑥	⑧	⑩	⑫	⑭	⑯	⑱
1	COM2：串口，可以用于配置多种规约								
2	COM3：串口，可以用于配置多种规约								
3	COM1：串口，多用于维护调试，配置维护归规约								
4	COM4：串口，可以用于配置多种规约								
5	LAN1：网络口，支持配置各种规约								
6	LAN2：网络口，与 NET1 是不同的 IP 地址，支持配置各种规约								
7	GL：线路发生过流故障则指示灯点亮								

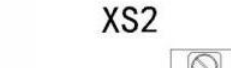
8	BY2 : 备用指示灯
9	HZ : 合闸指示灯
10	FZ : 分闸指示灯
11	DI5 : 遥信 5
12	BY : 备用指示灯
13	DI3 : 遥信 3
14	DI4 : 遥信 4
15	DI1 : 遥信 1
16	DI2 : 遥信 2
17	RUN : 运行灯。装置正常绿色周期性 (约秒) 闪烁, 异常不亮。
18	PWR : 电源灯。电源正常红色常亮, 异常不亮。

### 4.3 端子说明

表 4-3 XS1 端子说明


	<b>UA</b>	三相测量电压 Ua
	<b>UB</b>	三相测量电压 Ub
	<b>UC</b>	三相测量电压 Uc
	<b>UN</b>	三相测量电压公共端
	<b>UO</b>	UO 零序入
	<b>UON</b>	UO 零序出

表 4-4 XS2 端子说明

	<b>D01+</b>	合闸+
---	-------------	-----

	<b>D01-</b>	合闸-
	<b>D02+</b>	分闸+
	<b>D02-</b>	分闸-
	<b>D03</b>	电池活化/活化退出公共端
	<b>D03+</b>	电池活化
	<b>D03-</b>	电池活化退出
	<b>D04</b>	备用公共端
	<b>D04+</b>	备用+
	<b>D04-</b>	备用-
	<b>+24V</b>	24V 输入+
	<b>YX1</b>	第 1 路遥信
	<b>YX2</b>	第 2 路遥信
	<b>YX3</b>	第 3 路遥信
	<b>YX4</b>	第 4 路遥信
	<b>YX5</b>	第 5 路遥信
	<b>YX6</b>	第 6 路遥信
	<b>-24V</b>	24V 输入-

表 4-5 XS3 端子说明

XS3 	<b>+24V</b>	+24V 遥信电源正极及遥信公共端
--	-------------	-------------------

	<b>-24V</b>	-24V 遥信电源负极
	<b>+5V</b>	电源+
	<b>GND</b>	电源-
	<b>I_DC+</b>	直流采集电流+
	<b>I_DC-</b>	直流采集电流-
	<b>U_DC+</b>	直流采集电压+
	<b>U_DC-</b>	直流采集电压-

表 4-6 XS4 端子说明

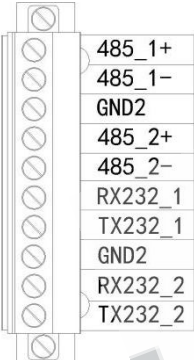

	<b>485_1+</b>	485 串口 1A
	<b>485_1-</b>	485 串口 1B
	<b>GND2</b>	485 串口通信地
	<b>485_2+</b>	485 串口 2A
	<b>485_2-</b>	485 串口 2B
	<b>RX232_1</b>	232 串口 1 收
	<b>TX232_1</b>	232 串口 1 发
	<b>GND2</b>	232 串口通信地
	<b>RX232_2</b>	232 串口 2 收
	<b>TX232_2</b>	232 串口 2 发

表 4-7 XS5 端子说明

	<b>IA</b>	三相测量电流 Ia 输入
---	-----------	--------------

	<b>IAN</b>	三相测量电流 Ia 输出
	<b>IB</b>	三相测量电流 Ib 输入
	<b>IBN</b>	三相测量电流 Ib 输出
	<b>IC</b>	三相测量电流 Ic 输入
	<b>ICN</b>	三相测量电流 Ic 输出
	<b>IO</b>	三相测量电流零序输入
	<b>ION</b>	三相测量电流零序输出

#### 4.4 安装说明

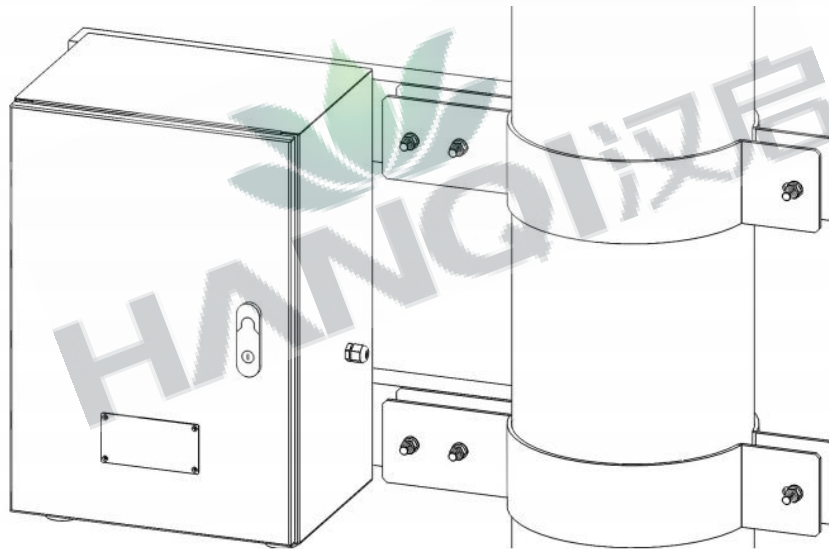


图 4-3 柱上安装图



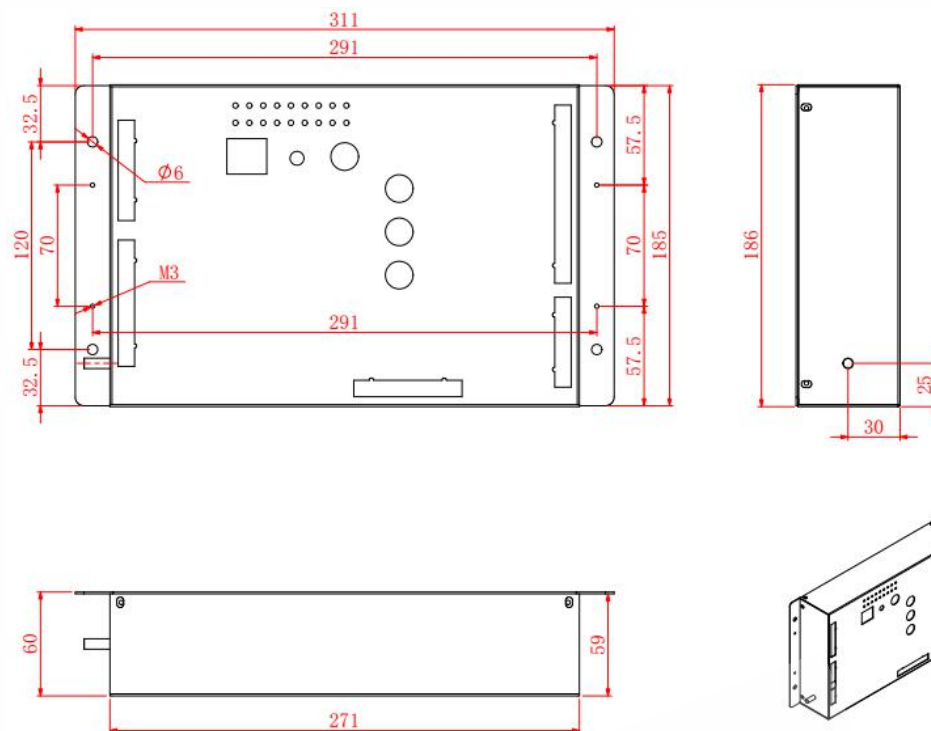


图 4-4 本体尺寸图

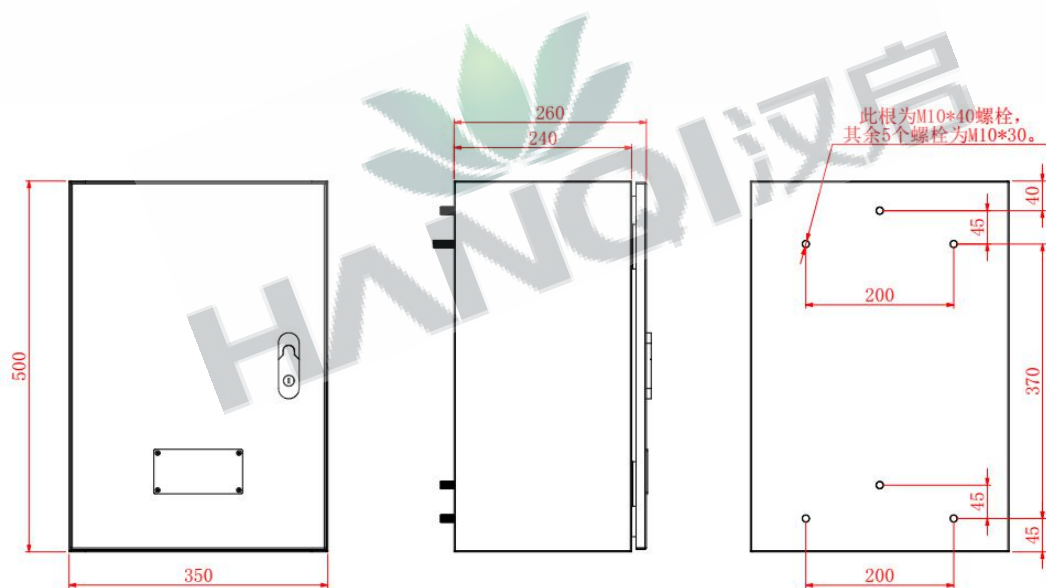


图 4-5 机箱安装尺寸图

- 装置应牢固地在屏（柜）上固定，装置各连接螺钉应紧固。
- 各装置地与屏（柜）地用接地线与母排及大地可靠连接。
- 装置接线应符合接线图要求。
- 通电前的检查

- 装置外壳已可靠接地。
- 装置面板型号标示、灯光标示、背板端子贴图、装置铭牌标注完整、正确。
- 逐个检查装置各组成部分的锁紧机构是否松动、脱落，有无机械损伤及连接线断开等现象。
- 检查交流电源输入端有无短路现象；将电源开关闭合，检查电源模块输出端有无短路现象。
- 检查信号输入端接线是否正确。
- 用开路电压 500V 的摇表按表 3 检测各电路之间的绝缘电阻值应不小于 100MΩ。

表 4-8 绝缘电阻检测电路

序号	检测电路	短接的端子
1	电源回路与机壳地	X1
2	交流回路与机壳地	X7,X8
3	开入回路与机壳地	X2,X3
4	开出回路与机壳地	X6

## 第五章 使用与维护

### 5.1 调试

可以当地或远方调试。

各种指示灯可以指示系统运行状态。

- 正常运行状态
  - 电流、电压相序正确；
  - 投入电源，运行指示灯亮，告警灯灭；
  - 如有 MMI 面板，则 MMI 面板运行正常；
  - 数据量采集物理通道与面板显示一致；
  - MASTER 与子 CPU 板绿灯闪烁一致。

### 5.2 维护

装置提供远程和本地维护接口，使得运行人员可在本地或主站等远方完成对其维护

- 专用后台维护软件
  - 具有装置安装站点信息描述、终端运行参数设置、终端运行工况监视、各线路定值整定、转发配置设置、实时数据监视、模拟量精度校验、历史曲线数据读取、历史记录读取等应用功能；
  - 具有相应终端站点信息、运行参数、线路定值、转发配置等以文件存储形式的离线管理功能，并可以根据需要将读取的历史曲线数据、历史记录等以文件形式保存。