拓扑识别核心板(TY)
通信规约手册

青岛鼎信通讯股份有限公司

尊敬的用户：

首先衷心感谢您选择我公司的产品。

我公司结合客户及市场的需求，以科技创新为基础，以产品的稳定性、有效性、实用性为工具，以服务用户为目的进行产品的研发，力求做到产品的免维护，从而更好的服务用户、服务社会。

本手册主要向您介绍我公司生产的拓扑识别核心板的通信规约及支持的主要功能。通过此手册的帮助，客户可以快速应用拓扑识别核心板。

注册地址： 青岛市市南区宁夏路 288 号 6 号楼 5 层 B 区

产业园区： 青岛市高新区华贯路 858 号

技术服务： 0532-55523196

销售服务： 0532-55523167

传真： 0532-55523168

网址： http://www.topscomm.com

邮编： 266109

目　　录

1 产品简介 1

2 应用接口 1

2.1 基本描述 1
2.2 引脚分配 1
2.3 引脚描述 1
2.4 复位控制 2
2.5 串口 2

3 通信说明 2

3.1 通信模式 2
3.2 通信概述 3
3.3 地址及时钟同步 3
3.3.1 核心板主动同步模式 3
3.3.2 主机主动同步模式 4
3.4 透传数据标识 5

4 透传标识详解 6

4.1 拓扑实现指令标识 6
4.1.1 读取最新一次识别结果 6
4.1.2 特征信号发送控制指令 7
4.1.3 读取识别结果历史记录 9
4.1.4 识别结果事件上报信息 12
4.2 功能维护指令标识 14
4.2.1 读取核心板版本信息 14
4.2.2 读取交流采样有效数据 15
4.2.3 配置互感器及采样电阻系数 15
4.2.4 读取互感器及采样电阻系数 15
4.2.5 升级启动 16
4.2.6 升级包传输 16
4.2.7 升级校验 16
4.2.8 读取核心板时间扩展指令 16
4.2.9 配置核心板时间扩展指令 16
4.2.10 设备复位 16
4.2.11 数据区初始化 17
4.2.12 参数区初始化 17
4.2.13 设置事件上报功能开关 17
4.2.14 读取事件上报功能开关 17

5 程序升级说明 17

6 调试说明 17

6.1 调试步骤 17
6.2 示例报文 18
7 声明 21

1 产品简介

拓扑识别核心板采用模块化、可扩展、低功耗、免维护的设计标准，硬件采用平台化设计，软件采用定制化操作系统平台，能够适应复杂运行环境，具有高可靠性和稳定性，具备电流采样及特征电流信号识别功能，同时支持扩展回路阻抗、拓扑分析功能。

2 应用接口

2.1 基本描述

拓扑识别核心板共有24个引脚，分布于核心板两侧，主要功能有：

- 电源供电
- 复位控制
- UART接口
- 电流模拟量采集接口

2.2 引脚分配

下图为拓扑识别核心板引脚分配图：

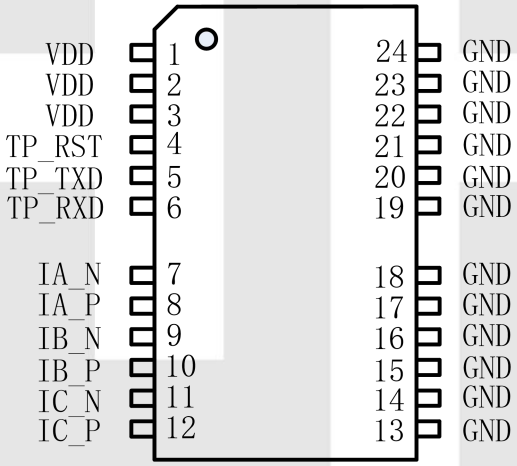


图 2.1 引脚分配俯视图

2.3 引脚描述

下表详细描述了拓扑识别核心板的引脚定义。

表 2.1 I/O 参数定义

类型	描述
IO	双向端口
DI	数字输入
DO	数字输出
PI	电源输入
AI	模拟输入

表 2.2 引脚描述

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
VDD	1,2,3	PI	电源	Vmax=3.5V Vmin=3.1V Vnorm=3.3V	电源必须能够提供不小于50mA 的电流，纹波不大于30mV。
GND	13,14,15,16,17,18,19, 20,21,22,23,24		地		
TP_RST	4	DI	复位控制信号	V_{IH}max=VDD+0.2V V_{IH}min=0.7×VDD V_{IL}max=0.2×VDD	低电平有效，不用则悬空。
TP_TXD	5	DO	核心板发送数据	V_{OL}max=0.4V V_{OH}min=VDD-0.4V	
TP_RXD	6	DI	核心板接收数据	V_{IL}min=-0.3V V_{IL}max=0.8V V_{IH}min=2.0V V_{IH}max=VDD+0.2V	
IA_N	7	AI	A 相电流采样反相输入	Vmin=-600mV Vmax=600mV	推荐额定电流输入时，采样电阻两端差分输入范围不超过±400mV。
IA_P	8	AI	A 相电流采样同相输入		
IB_N	9	AI	B 相电流采样反相输入		
IB_P	10	AI	B 相电流采样同相输入		
IC_N	11	AI	C 相电流采样反相输入		
IC_P	12	AI	C 相电流采样同相输入		

注：请确保各管脚电压不超过推荐最大值，否则可能会造成核心板上器件永久性损坏。

2.4 复位控制

上电后，TP_RST管脚默认为高电平，核心板正常工作。如果遇到UART通信异常，可以通过拉低TP_RST管脚，对拓扑识别核心板进行一次复位操作，然后拉高TP_RST管脚，再次通信确认核心板是否工作正常。

核心板复位控制时，TP_RST管脚的拉低时间应不少于20mS。因核心板MCU启动需要一定时间，在TP_RST拉高6S以后再尝试进行UART通信。

2.5 串口

拓扑识别核心板有一路串口，用于数据传输、参数设置、程序升级，默认波特率为9600bps，8位数据位，偶校验，1位停止位。

3 通信说明

3.1 通信模式

主机（泛指断路器和监测终端等设备的主控MCU）与拓扑识别核心板采用串口通信，规定通信波特率为9600bps，8位数据位，偶校验，1位停止位。

规定拓扑识别核心板接收主机数据为下行通信，拓扑识别核心板回复主机数据为上行通信。

主机和拓扑识别核心板之间的通信规约采用DLT645_2007协议标准指令及自定义扩展指令。

3.2 通信概述

为减少主机与拓扑识别核心板关于拓扑识别功能的耦合度，减少主机的开发任务，拓扑识别核心板处理所有信号识别相关的任务，主机只需将上级终端或主站读取识别结果的请求透明转发给核心板，再将核心板响应的报文以透明转发的方式回复上级终端或主站。

特殊情形，需要主机采用事件上报方式上报识别结果的，需要主机按照1分钟周期读取核心板的拓扑结果事件发生次数（数据标识09080500），当主机前后两次读取的事件发生次数不同，说明产生了新事件，需要主机控制载波模块的事件上报管脚发起事件上报，主机置位回复电能表上报状态字，当终端或主站读取识别结果事件发生次数和上N次识别结果具体信息时（数据标识090805XX），主机只需透明转发给核心板，主机不需要作任何处理。

3.3 地址及时钟同步

拓扑识别核心板利用自身的存储空间存储识别结果，掉电识别结果信息不丢失，该方案核心板需要同步主机地址信息和系统时间。拓扑核心板支持拓扑核心板主动同步和主机主动同步两种方式进行地址及时钟的同步。

3.3.1 核心板主动同步模式

拓扑识别核心板自身无时钟芯片，为保证时钟同步，核心板上电运行60秒之后会主动向主机请求地址信息和系统时间，采用标准DLT645_07协议读取地址和时间的数据标识，交互流程如图3-1所示。

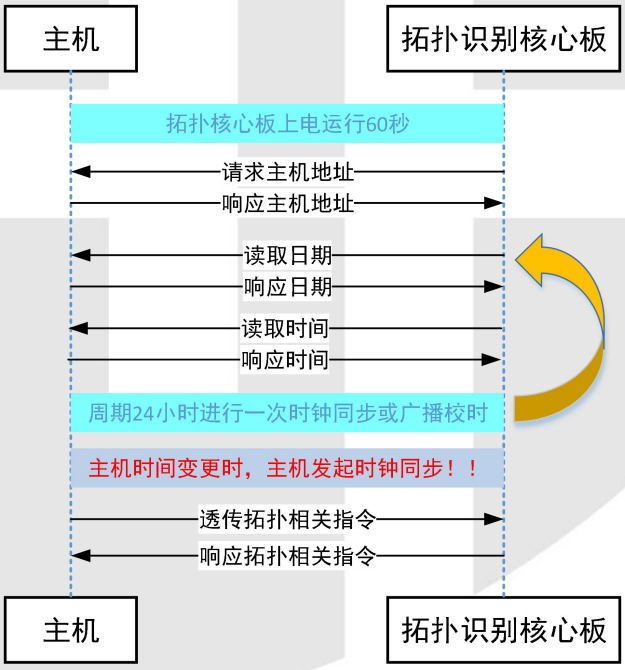


图 3.1 拓扑核心板主动同步流程图

核心板请求主机地址和系统时间时，主机必须给予正确响应；核心板读取地址或时间不成功时，间隔60秒重新请求一次地址或时间，成功后停止请求地址和时间；一直请求不成功时，最多请求15次无响应后停止请求。对于时钟同步，也可以采用主机广播校时方案主动进行时钟同步处理，核心板将自动暂停请求系统时间的请求。主机也可以通过读取核心板的地址和时间，来确定是否同步成功。

为保证核心板与主机时间同步，时间同步成功后，要求主机以24小时的周期对核心板进行广播校时操作；特别地，主机时间被上级终端或主站校时时，也需要同步对核心板进行校时；核心板超过24小时未收到广播校时命令时，会主动发起同步时钟请求。

（1）请求通信地址

帧格式（地址域为通配地址：AA…AA H）：

68H	AAH	. . .	AAH	68H	13H	00H	CS	16H

从站正常应答帧：

68H	A0	. . .	A5	68H	93H	06H	A0	. . .	A5	CS	16H

注： 从站异常不应答。

（2）请求系统时间

数据标识				数据格式	单位	数据长度（字节）	控制字	数据项名称
DI3	DI2	DI1	DI0		需要			
04	00	01	01	YYMMDDNN	年月日星期	4	0x11	日期及星期
04	00	01	02	hhmmss	时分秒	3	0x11	时间

注：上述（1）（2）支持双向读取，即主机也可以通过读取核心板的地址和时间，来确定否同步成功。

（3）广播校时

帧格式：

68H	99H	...	99H	68H	08H	06H	ss	mm	hh	DD	MM	YY	CS	16H
							秒	分	时	日	月	年		

注 1：广播校时不要求应答。

3.3.2 主机主动同步模式

受限于部分厂商主机通信时只能做启动端，没法做客户端的情形，核心板支持从机模式，即核心板上电运行>=60秒，主机可以主动给核心板同步地址和时钟，交互流程如图3-2所示。

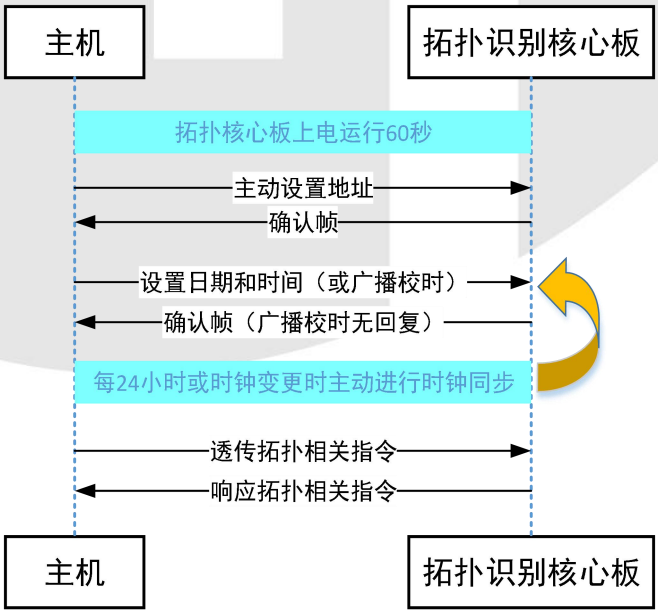


图 3.2 主机主动同步流程图

（1）设置通信地址

控制码：1EH

地址域：主机地址

长度域：L=07

数据单元标识：82H

数据单元内容：DATA=主机地址 6 字节；

帧格式：

68H	A0	…	A5	68H	1EH	07H	B5H	DATA	CS	16H

从站正常应答帧：

控制码：C=9EH

地址域：核心板地址

长度域：L=00H

帧格式：

68H	A0	……	A5	68H	9EH	00H	CS	16H

从站异常应答帧：

控制码：C=DEH

地址域：核心板地址

长度域：L=01H

68H	A0	……	A5	68H	DEH	01H	ERR	CS	16H

（2）设置时间

数据标识				数据格式	单位	数据长度（字节）	控制字	数据项名称
DI3	DI2	DI1	DI0		需要			
04	00	01	01	YYMMDDNN	年月日星期	4	0x14	日期及星期
04	00	01	02	hhmmss	时分秒	3	0x14	时间

注：目前核心板不验证操作者代码和密码权限，故操作者代码和密码权限可随意设置。

（3）广播校时

帧格式：

68H	99H	...	99H	68H	08H	06H	ss	mm	hh	DD	MM	YY	CS	16H
							秒	分	时	日	月	年		

注 1：广播校时不要求应答。

为保证核心板与主机时间同步，时间同步成功后，要求主机以24小时的周期对核心板进行广播校时操作。

特别地，主机时间被上级终端或主站校时时，也需要同步对核心板进行校时；核心板超过24小时未收到广播校时命令时，会主动发起同步时钟请求。

3.4 透传数据标识

对于与拓扑识别结果相关的数据内容，主机不需解析具体信息，根据下表3-1的数据标识对数据报文进行整帧报文的透传处理即可。

涉及透传的数据标识主要包括0x0101FF20、0x0101FF21、0x090800XX类、090801XX类和090805XX类、0xEA55XXXX类（0<= XX <= 0xFF）。报文格式严格遵守645_07协议规范，单帧最长不超过250字节。

表 3.1 主机透明转发的拓扑主要数据标识

数据标识				数据格式	数据长度（字节）	控制字	数据项名称
DI3	DI2	DI1	DI0				
01	**01**	**FF**	**20**	BIN	<= 70	**0x11**	读取最新一次识别结果
01	**01**	**FF**	**21**	BIN	<= 250	**0x11**	读版本、升级、配置参数等命令
09	**08**	**01**	**XX**	BIN	<= 45	**0x14**	特征信号发送控制指令
09	**08**	**00**	**XX**	BIN	<= 225	**0x11**	读取识别结果历史记录
09	**08**	**05**	**XX**	BIN	<= 200	**0x11**	识别结果事件上报信息
EA	**55**	**XX**	**XX**	BIN	<= 250	//	福建拓扑识别协议

4 透传标识详解

4.1 拓扑实现指令标识

4.1.1 读取最新一次识别结果

数据标识 0101FF20。

帧结构见下表：

	下行报文	上行报文	含义
控制码	0x11	0x91	
数据标识	0101FF20	0101FF20	读取拓扑识别结果
数据项	无数据	识别结果	见下表
数据域长度	4 字节	L 字节	

识别结果：

项目	长度	数据域含义
识别相对时间	4 字节	识别到信号时刻的时间戳，32 位无符号数。时间戳是以模块系统启动作为起始点自由运行的系统滴答，32 位无符号数。
识别结果内容	21*N 字节	N=1~3，识别到信号的相位总数，详细内容见下表

结果内容：

字段(代码)	长度	备注
识别相位(p)	1 字节	1~3：识别信号位于 A~C 相
相对频点(f1,f2)	2 字节	2 频点各 1 字节 (频点真实值=相对频点+733)

信号强度(s1,s2)	8 字节	2 频点的信号强度值 s1 和 s2，各占 4 字节，float 型
基波强度	4 字节	float 型，目前不计算该强度，均上报 0 值
背景噪声(sn)	4 字节	float 型
信息码	2 字节	识别到的信号码字信息，低字节在前

注：

（1）在模块开机未识别到信号时，读取识别结果时模块默认回复确认帧（控制字 0x91）；

（2）模块识别到信号后，主机读取识别结果时，模块回复上述的识别结果响应帧。识别时间前后两次变化说明识别到新信号，即主机不需要关注识别时间的实际值，只需要根据两次读取结果的识别时间发生了变化判定模块识别到新信号，识别结果已刷新；

（3）当多个相位同时识别到一个信号时，数据域包含多个识别结果，信号强度最大的一相排在首位。

4.1.2 特征信号发送控制指令

数据标识：090801XX，目前常用的包含 09080109、09080106 和 09080104 三种方案，控制码 0x14。

（1）特征信号发送控制指令-数据标识09080109方案

终端下行配置的特征信号命令格式：

数据标识				数据长度（字节）	功能		数据项名称
DI3	D2	DI1	DI0		读	写	
09	08	01	09	29+ CODE_LEN		写	特征信号发送控制指令

数据格式解析具体信息如下表：

说明	长度	数据格式	取值
设备类型	1	BIN	0：模块处理发送信号指令，不透传给设备，用于电能表等不具备识别功能的设备； 1：模块不处理发送信号指令，透传给设备，由本体回复响应帧；主要用于同时具有发送和识别信号功能的设备； 2：模块处理信号发送指令并发送信号，但不回复响应，模块同时透传该指令给设备，设备不发送信号，由设备回复响应帧；主要用于识别设备获取信号识别参数；
特征信号开始发送时间	6	BIN	秒分时日月年，（若接收时间为 FF FF FF FF FF FF，说明为立刻发送信号模式，发送设备无需判断时间，立刻发送特征信号即可）
特征位位宽	2	BIN	特征位位宽时间，单位：ms（小端模式，默认 600ms；大于 1200ms 则为无效值，均按 600ms 处理）
特征信号开关频率	3	BIN	小端模式，单位：0.01Hz，目前默认采用 833.33Hz 的开关频率馈送特征电流
特征码信息长度	1	BIN	CODE_LEN（默认 2 个字节）
特征码信息	CODE_LEN	BIN	CODE_LEN <=16，按传输的特征码信息顺序依次发送，目前默认特征码信息 AAE9，

信号高电平脉宽	2	BIN	小端模式，默认 400us
信号低电平脉宽	2	BIN	小端模式，默认 800us
扩展信息	12	BIN	预留，默认为 0，后续扩展兼容使用。

注：该指令不需要操作者代码和密码权限。

（2）特征信号发送控制指令-数据标识09080106方案

终端下行配置的特征信号命令格式：

数据标识				数据格式	数据长度（字节）	功能		数据项名称
DI3	DI2	DI1	DI0			读	写	
09	08	01	06	见下表	14+ CODE_LEN		写	特征信号发送控制指令

数据格式解析： 数据域（除数据标识）分为固定部分（14Bytes）和可变长度部分（CODE_LEN），具体信息如下表：

说明	长度	数据格式	取值
设备类型	1	BIN	0：模块处理发送信号，不透传； 1：模块不处理，透传给设备本体； 2：模块处理该指令并发送信号，但不回复响应，模块同时透传该指令给设备本体，由本体回复响应帧；
设置设备本体（模块）开始发送信号时间	6	BIN	秒分时日月年 （若接收时间为 FF FF FF FF FF FF，说明为立刻发送信号模式，发送设备无需判断时间，立刻发送信号即可）
特征位位宽	2	BIN	特征位位宽时间（小端模式，特征位位宽默认 600ms；大于 1200ms 则为无效值，均按 600ms 处理）
码字长度	1	BIN	CODE_LEN（默认 2 个字节）
码字信息	CODE_LEN	BIN	按传输的码字信息顺序依次发送 （目前固定码字信息为 AAE9）
信号高电平脉宽	2	BIN	小端模式，默认 400us
信号低电平脉宽	2	BIN	小端模式，默认 800us

注：该指令不需要操作者代码和密码权限。

（3）特征信号发送控制指令-数据标识09080104方案

终端下行配置的特征信号命令格式：

数据标识				数据格式	数据长度（字节）	功能		数据项名称
DI3	DI2	DI1	DI0			读	写	

09	08	01	04	见下表	24+ CODE_LEN		写	拓扑识别发送信号控制指令

数据格式解析： 数据域（除数据标识）分为固定部分（24Bytes）和可变长度部分（CODE_LEN），具体信息如下表：

说明	长度	数据格式	取值
设备类型	1	BIN	0：模块存储发送信号，不透传； 1：模块不处理，透传给设备； 2：模块存储，并透传给设备，设备回复响应帧；
设置本设备（模块）开始发送信号时间	6	BIN	秒分时日月年 （若接收时间为 FF FF FF FF FF FF，说明为立刻发送信号模式，不需要设置时间）
特征位位宽	2	BIN	特征位位宽时间（小端模式） （特征位位宽默认 600ms；大于 1200ms 则为无效值，均按 600ms 处理）
特征码长度	1	BIN	CODE_LEN
特征码信息	CODE_LEN	BIN	按传输的特征码信息顺序依次发送 （默认特征码信息为 AAE9）
信号占空比高脉宽	2	BIN	小端模式，默认 400us
信号占空比低脉宽	2	BIN	小端模式，默认 800us
第一个设备信号发送开始时间	6	BIN	秒分时日月年 （串行模式时该值填写无效值 6 个字节 FF）
台区发送信号设备总数量	2	BIN	小端模式，串行模式时该值填写无效值 FF FF
信号发送时间间隔	2	BIN	单位：秒（小端模式） （串行模式时该值填写无效值 FF FF）

注：该指令不需要操作者代码和密码权限。

4.1.3 读取识别结果历史记录

数据标识：090800XX，目前常用的包含 09080018、09080016 和 09080020 三种方案，控制码 0x11。

（1）读取识别结果历史记录-数据标识09080018方案

终端下行发送的读取指令格式：

数据标识				数据格式	数据长度（字节）	功能		数据项名称
DI3	DI2	D11	DI0			读	写	
09	08	00	18	BIN 格式，数据域 9 个字节，其中 1：本次读取的数量(<=4 个) 2：本次读取的起始序号（小端模式） 6：读取起始时间（秒分时日	13	读（0x11）		读取识别结果记录

				月年）				

拓扑识别核心板回复格式：

说明	数据长度(字节)	数据格式	取值
从读取时间开始统计本设备识别到的信号总数量	2	BIN	小端模式
本次回复的识别信号个数 NUM(NUM<=4)	1	BIN	如果识别结果历史记录个数（或剩余未读取结果）小于本次读取数量，按实际数量回复； 如果识别结果历史记录个数（或剩余未读取结果）大于等于本次读取的数量，按照本次读取数量回复；
起始序号 （与终端下发一致）	2	BIN	小端模式
读取起始时间	6	BIN	秒分时日月年
识别到的信号信息长度	1	BIN	下发的特征码信息长度，CODE_LEN<=16 字节
识别结果历史记录	(31+CODE_LEN)* NUM	BIN	具体含义见下表

识别结果历史记录具体信息：

说明	数据长度(字节)	数据格式	取值
识别到信号时间	6	BIN	秒分时日月年（小端模式）
信号所属相位	1	BIN	0：未知；1：A 相； 2：B 相； 3：C 相；4：三相；
信号强度 S1	4	BIN	float 型，小端模式
信号强度 S2	4	BIN	float 型，小端模式
背景噪声(sn)	4	BIN	float 型，小端模式
识别信号信息	CODE_LEN	BIN	CODE_LEN<=16 字节。识别到的信号特征码信息，按识别到的信息顺序传输。
扩展信息	12	BIN	预留，默认为 0，后续扩展兼容使用。

（2）读取识别结果历史记录-数据标识09080016方案

终端下行发送的读取指令格式：

数据标识	数据格式	数据长度	功能	数据项名称

DI3	DI2	DI1	DI0		（字节）	读	写	
09	08	00	16	BIN 格式，数据域 9 个字节，其中 1：本次读取的数量(<=8 个) 2：本次读取的起始序号（小端模式） 6：读取起始时间（秒分时日月年，BIN 码格式）	13	读（0x11）		读取拓扑识别结果历史记录

拓扑识别核心板回复格式：

控制字 0x91；

数据域（除数据标识）分为固定部分（11Bytes）和可变长度部分（28*NUM），具体信息如下表:

说明	数据长度(字节)	数据格式	取值
从读取时间开始统计本设备识别到的信号总数量	2	BIN	（小端模式）
本次回复的识别信号个数 NUM (NUM<=8)	1	BIN	如果识别结果历史记录个数（或剩余未读取结果）小于本次读取数量，按实际数量回复； 如果识别结果历史记录个数（或剩余未读取结果）大于等于本次读取的数量，按照本次读取数量回复；
起始序号（与终端下发一致）	2	BIN	（小端模式）
读取起始时间	6	BIN	秒分时日月年（小端模式）
识别结果历史记录	28*NUM	BIN	具体含义见下表

识别结果历史记录具体信息：

说明	数据长度(字节)	数据格式	取值
识别到信号时间	6	BIN	秒分时日月年（小端模式）
识别成功标志	1	BIN	0：识别失败； 1：识别成功；
信号所属相位	1	BIN	0：未知；1：A 相； 2：B 相； 3：C 相；4：三相；
信号强度 S1	4	BIN	float 型（小端模式）
信号强度 S2	4	BIN	float 型（小端模式）
基波强度	4	BIN	float 型（小端模式）
背景噪声(sn)	4	BIN	float 型（小端模式）

预留备用	4	BIN	暂不处理

（2）读取最新几次识别结果记录-数据标识09080020

终端下行发送的读取指令格式：

数据标识				数据长度（字节）	功能		数据项名称
DI3	DI2	D11	DI0		读	写	
09	08	00	20	4	读（0x11）		读取最新几次识别结果记录

拓扑识别核心板回复格式：

说明	数据长度(字节)	数据格式	取值
本次回复的识别信号个数 NUM(NUM<=4)	1	BIN	如果识别结果历史记录个数小于 4 个，按实际数量回复；如果识别结果历史记录个数大于等于 4 个，按照 4 个回复；
识别到的信号信息长度	1	BIN	下发的特征码信息长度，CODE_LEN<=16 字节
识别结果历史记录	(31+CODE_LEN)* NUM	BIN	具体含义见下表

识别结果历史记录具体信息：

说明	数据长度(字节)	数据格式	取值
识别到信号时间	6	BIN	秒分时日月年（小端模式）
信号所属相位	1	BIN	0：未知；1：A 相； 2：B 相； 3：C 相；4：三相；
信号强度 S1	4	BIN	float 型，小端模式
信号强度 S2	4	BIN	float 型，小端模式
背景噪声(sn)	4	BIN	float 型，小端模式
识别信号信息	CODE_LEN	BIN	CODE_LEN<=16 字节。识别到的信号特征码信息，按识别到的信息顺序传输。
扩展信息	12	BIN	预留，默认为 0，后续扩展兼容使用。

4.1.4 识别结果事件上报信息

数据标识：090805XX，（0<= XX <= 0xFA）。

接收模块应支持识别结果的事件主动上报。主动上报状态字（04001501）采用 Bit77 代表拓扑识别结果事件，0 代表未发生此类事件，1 代表已发生此类事件,然后终端请求接收模块识别结果。

数据标识				数据格式	码制	数据长度（字节）	功能		数据项名称
DI3	DI2	DI1	DI0				读	写	
09	08	05	00	XXXXXX	BCD	3	读		识别结果事件发生次数
09	08	05	01	格式见下表	BIN	Len	读		(上 1 次)拓扑识别结果
09	08	05	...	...	BIN	...	...	...	...
09	08	05	FA	格式见下表	BIN	Len	读		(上 250 次)拓扑识别结果

识别结果事件内容格式：

说明	长度(字节)	数据格式	取值
上 N 次识别到的信号数量 n	1	BIN	n<=4
识别信号长度	1	BIN	下发的特征码信息长度，CODE_LEN<=16 字节
识别到信号 1 的时间	6	BIN	（秒分时日月年）;
信号 1 所属相位	1	BIN	0：未知；1：A 相； 2：B 相； 3：C 相；4：三相；
信号 1 特征强度 1	4	BIN	float 型，小端模式
信号 1 特征强度 2	4	BIN	float 型，小端模式
信号 1 背景噪声	4	BIN	float 型，小端模式
识别信号 1 信息码	CODE_LEN	BIN	识别到的信号 1 信息，按识别信息顺序传输
扩展信息	12	BIN	预留，默认为 0，后续扩展兼容使用。
……	…	BIN	每个识别信号上报信息占 31+CODE_LEN 个字节
识别到信号 n 的时间	6	BIN	（秒分时日月年）;
信号 n 所属相位	1	BIN	0：未知；1：A 相； 2：B 相； 3：C 相；4：三相；
信号 n 特征强度 1	4	BIN	float 型，小端模式
信号 n 特征强度 2	4	BIN	float 型，小端模式
信号 n 背景噪声	4	BIN	float 型，小端模式
识别信号 n 信息码	CODE_LEN	BIN	识别到的信号 n 信息，按识别信息顺序传输

扩展信息	12	BIN	预留，默认为 0，后续扩展兼容使用。

注：

（a）识别设备支持最大 250（N < =250）次的拓扑识别结果存储招测，上 N 次识别到的信号数量 n（1 <= n <= 4），目前采用识别模块在接收到第一个特征信号后开始计时和计数， 连续识别信号数量达到 4 个或计时时间达到 15 分钟为上报事件的一次记录结果，该两个判断条件均要存在，计时上报主要用于识别到最后不满 4 个的处理。

4.2 功能维护指令标识

数据标识：0101FF21，控制码 0x11。

帧格式：

表 4.1 功能维护指令数据格式

	下行报文	上行报文	含义
控制码	0x11	0x91	
数据标识	0101FF21	0101FF21	扩展指令
功能码	见功能码列表		
数据内容	见功能码列表		
数据域长度	5<=L<=250 字节	L 字节	

功能码列表：

表 4.2 功能维护数据标识功能码详解

功能码	含义	下行报文数据内容	上行报文数据内容
01H	读取核心板版本信息	无数据	版本信息
10H	读取核心板硬件信息	无数据	硬件信息
FEH	读取交流采样有效数据	无数据	三相交流采样有效数据
05H	配置互感器及采样电阻系数	配置数据	确认帧
06H	读取互感器及采样电阻系数	无数据	互感器及采样电阻系数
8AH	升级启动	升级启动帧	确认帧
8BH	升级包传输	升级包传输帧	确认帧
8CH	升级校验	升级校验帧	确认帧
FAH	读取核心板时间扩展指令	无数据	核心板时间
FBH	设置核心板时间扩展指令	系统时间	确认帧
FCH	设置事件上报功能开关	配置数据	确认帧
FDH	读取事件上报功能开关	无数据	配置参数
F7H	设备复位	无数据	确认帧
E4H	数据区初始化	无数据	确认帧
F6H	参数区初始化	无数据	确认帧

下面是各功能码下数据字段的详细含义。

4.2.1 读取核心板版本信息

功能码 0x01。

下行无数据内容。

上行报文：

上行报文	长度	备注
版本信息	6 字节	BCD 格式

数据域示例解析：01 19 11 01 02 01 00 –软件版本 V1.00，日期 19 年 11 月 1 日 2 时

4.2.2 读取核心板硬件信息

功能码 0x10。

下行无数据内容。

上行报文：

上行报文	长度	备注
版本信息	2 字节	Bin 码，小端模式

数据域示例解析：11 11 –硬件版本 V1.00

22 22 –硬件版本 V2.00

4.2.3 读取交流采样有效数据

采样电路正常情况下，三相采样的交流采样结果 Icc 应满足：0 <= Icc <= 0.8。采样电路开路或异常时，Icc<0 或 Icc 无穷大。主机设备可以根据该功能作为出厂检测方案验证主机与拓扑核心的硬件是否存在问题；

功能码 0xFE。

下行无数据内容。

上行回复交流采样有效数据。

上行报文	长度	格式	备注
A 相交流采样有效数据	4 字节	float	Bin 码，小端模式，单位 V
B 相交流采样有效数据	4 字节	float	Bin 码，小端模式，单位 V
C 相交流采样有效数据	4 字节	float	Bin 码，小端模式，单位 V

数据域示例解析：A0 C9 BF 3A A2 CA BE 3A 9F B3 CD 3A 其中：

A0 C9 BF 3A 转成 10 进制为 0.00146V，A2 CA BE 3A 为 0.00145V，9F B3 CD 3A 为 0.00157V。

4.2.4 配置互感器及采样电阻系数

由于各厂家互感器比例、采样电阻各不相同，为保证识别特征信号强度的一致性和有效性，主机需要根据自身互感器变比和采样电阻对识别信号进行归一化处理，将核心板识别到的信号换算成实际的电流值。

功能码 0x05。

下行数据内容：

下行报文	长度	备注
互感器变比	4 字节	float 型，**默认 1.0**，需主机厂家出厂配置
采样电阻	4 字节	float 型，**默认 1.0**，需主机厂家出厂配置
增益系数	4 字节	float 型，**默认 1.0**，需主机厂家出厂配置，**一般设置为 10**

上行回复确认帧。

4.2.5 读取互感器及采样电阻系数

功能码 0x06。

下行无数据内容。

上行回复互感器变比和采样电阻等参数。

下行报文	长度	备注

互感器变比	4 字节	float 型，默认 1.0
采样电阻	4 字节	float 型，默认 1.0
增益系数	4 字节	float 型，默认 1.0

4.2.6 升级启动

功能码 0x8A。
下行数据内容：

功能码	含义	数据格式
8AH	升级启动	14 字节升级文件信息；

上行回复确认帧。

4.2.7 升级包传输

功能码 0x8B。
下行数据内容：

功能码	含义	数据格式
8BH	升级包传输	230 字节的升级数据；

上行回复确认帧。

4.2.8 升级校验

功能码 0x8C。
下行数据内容：

功能码	含义	数据格式
8CH	升级校验	24 字节升级包校验信息

上行回复确认帧。

4.2.9 读取核心板时间扩展指令

功能码 0xFA。
下行无数据内容。
上行回复核心板时间。

功能码	含义	长度	数据格式
FAH	读取核心板时间	7	7 字节 CP56 时间；

4.2.10 配置核心板时间扩展指令

功能码 0xFB。
下行数据内容：

功能码	含义	长度	数据格式
FBH	配置核心板时间	7	7 字节 CP56 时间；

上行回复确认帧。

4.2.11 设备复位

功能码 0xF7。
下行无数据内容。
上行回复确认帧。
模块复位重启后需要时钟同步。

4.2.12 数据区初始化

功能码 0xE4。
下行无数据内容。
上行回复确认帧。
注：数据初始化之后模块会复位重启，注意需要时钟同步。

4.2.13 参数区初始化

功能码 0xF6。
下行无数据内容。
上行回复确认帧。
注： 参数初始化操作后，除地址信息和 MES 码之外，其余写入配置的互感器等归一化参数等均恢复出厂默认值。参数初始化之后模块会复位重启，注意需要时钟同步。

4.2.14 设置事件上报功能开关

功能码 0xFC。
下行数据内容：

功能码	含义	长度	数据格式
FCH	设置事件上报功能开关	1	1：开启上报；0：禁止上报

上行回复确认帧。

4.2.15 读取事件上报功能开关

功能码 0xFD。
下行无数据内容。
上行回复上报开关标志：

功能码	含义	长度	数据格式
FDH	读取事件上报功能开关	1	1：开启上报；0：禁止上报

5 程序升级说明

拓扑识别核心板原则上不需要升级，对于客户的新增需求功能，功能及规约可能由于客户需求和技术变更需要进行程序升级，故使用拓扑识别核心板时，主机需要支持对核心板的程序升级。

拓扑识别核心板支持基于协议传输的在线升级模式，在线升级采用上述第4.2章中功能维护指令数据标识0101FF21+8A/8B/8C的方案实现，主机只需将该数据标识的数据帧进行转发即可，并将接收的核心板响应帧回复给上位机升级工具。升级包为645标准格式报文，目前每包升级帧长度最长不超过250个字节。

主机作为发送端向核心板发送数据后，按照**首字节超时2秒**（2秒主要为了兼容旧版本拓扑核心板的升级等待时间），**字节间超时100ms**接收拓扑识别核心板的回复帧。

6 调试说明

6.1 调试步骤

保证主机和拓扑识别核心板串口通信正常。拓扑识别核心板底面预留有测试焊盘，如客户有需求，可以使用USB转TTL模块搭建简单的调试环境。需要连接的测试点有：V3.3、GND、TP_TXD、TP_RXD；

（1）**通信可靠性调试**：通过主机验证透传读取核心板版本信息和时钟，确定主机和核心板地址同步及时钟同步无问题；读取时钟的数据标识可参考4.2.8章节功能维护指令；

（2）**时间同步性测试**：读取拓扑识别核心板的时钟，对主机进行校时或设置时钟操作，再次读取核心板时钟，确认核心板时钟是否被主机成功同步，如若时间未变更，说明时钟同步失败，主机需要增加时间变更主动同步功能；

（3）**协议一致性测试**：根据第4章节内容，对主机的透明转发功能进行协议一致性测试，验证主机设备是否可以稳定的将相关报文透传给核心板，并将核心板响应内容成功转发。

（4）**采样可靠性调试**：通过主机验证透传读取拓扑识别核心板交流采样有效数据，数据标识可参考4.2.2章节功能维护指令。采样电路正常情况下，三相采样的交流采样结果Icc应满足：**0 <= Icc <= 0.8**。采样电路开路或异常时，Icc<0或无穷大。**主机设备可以根据该功能作为出厂检测方案验证主机与拓扑核心的硬件是否存在问题；**

（5）**信号有效性调试**：搭建简单测试环境，采用拓扑信号发送模块产生特征信号，主机设备通过互感器采集信号，然后根据规约读取信号识别结果，验证信号识别的有效性。由于各厂家互感器比例、采样电阻各不相同，为保证识别信号的一致性和有效性，主机需要根据自身互感器变比和采样电阻对识别信号进行归一化换算处理，将核心板识别到的信号换算成实际的电流值。归一化原理参考4.2.3章节。**该功能需要主机设备出厂检测时进行参数配置，以减少现场安装后的调试维护工作。**

（6）**识别稳定性测试**：搭建简单测试环境，采用拓扑信号发送模块产生特征信号，主机设备通过互感器采集信号，读取拓扑核心板的识别结果，保证识别成功率100%；

（7）跌落试验测试：搭建简单测试环境，采用拓扑信号发送模块产生特征信号，主机设备通过互感器采集信号，然后读取信号识别结果；对主机设备进行停上电跌落试验，验证主机与核心板的通信是否正常，核心板是否正常运行；验证核心板的配置参数及识别结果是否可以成功读取；验证信号识别功能是否正常；

（8）**系统稳定性调试**：为保证现场实际使用时的稳定可靠，需要主机设备进行72小时上电运行的验证，运行期间验证以下几点：A、对主机时间校时后，拓扑核心板时间是否同步变更成功；B、多次控制拓扑信号发送模块产生特征信号，读取拓扑核心板的识别结果，并查看识别结果是否满足归一化的幅值要求；

（9）**升级稳定性调试**：核心板原则上不需要升级，对于客户的新增需求功能，已发货核心板可能面临升级，由于核心板无单独外设接口，故需要验证主机对拓扑识别核心板的转发升级功能；

6.2 示例报文

（1）模块请求终端地址

核心板发送：68 AA AA AA AA AA AA 68 13 00 DF 16

主机回复： 68 66 23 90 31 05 20 68 93 06 99 56 C3 64 38 53 79 16 （示例主机地址：200531902366）

（2）模块请求系统时间

请求日期及星期 （示例：20 年 06 月 24 日 星期 03）

核心板发送：68 08 29 67 21 08 17 68 11 04 34 34 33 37 8F 16

主机回复： 68 08 29 67 21 08 17 68 91 08 34 34 33 37 36 57 39 53 2C 16

请求时间：（时间： 11 时 21 分 24 秒）

核心板发送：68 08 29 67 21 08 17 68 11 04 35 34 33 37 90 16

主机回复： 68 08 29 67 21 08 17 68 91 07 35 34 33 37 57 54 44 02 16

（3）主机广播校时

主机发送：68 99 99 99 99 99 99 68 08 06 76 84 3B 47 3C 53 7F 16（广播时间：2020-09-14 08:51:43）

广播校时报文核心板无回复。

（4）读取核心板版本

主机发送： 68 AA AA AA AA AA AA 68 11 05 54 32 34 34 34 04 16

核心板回复：68 AA AA AA AA AA AA 68 91 0B 54 32 34 34 34 53 37 4B 33 34 34 FA 16

解析：版本是 53 37 4B 33 34 34(20 年 04 月 18 日 00 时 V1.01)

（5）读取核心板时钟

主机发送： 68 16 00 00 00 00 00 68 11 05 54 32 34 34 2D 17 16

核心板回复：68 16 00 00 00 00 00 68 91 0C 54 32 34 34 2D 49 F4 6A 3D 4A 37 48 4B 16

解析：核心板时钟：2021-04-23 10：55：49.430

（6）读取交流点采样有效值（出厂检测使用）

主机发送： 68 16 00 00 00 00 00 68 11 05 54 32 34 34 31 1B 16

核心板回复：68 16 00 00 00 00 00 68 91 11 54 32 34 34 31 04 20 FF 6C A3 B8 DD ED F1 5F E5 6C FC 16

解析：A 相交流采样电压 0.0004V，C 相交流采样电压 0.0003V，B 相交流采样电压-0.0013V，说明 B 相采样电路异常！

（7）设置互感器变比和采样电阻等归一化系数（出厂检测使用）

主机发送： 68 16 00 00 00 00 00 68 11 11 54 32 34 34 38 33 33 2D 77 33 33 B3 72 33 33 53 74 F0 16

核心板回复：68 16 00 00 00 00 00 68 91 00 77 16

解析：设置互感器比例：2000，采样电阻：1欧姆，增益系数：10倍；

（8）读取互感器变比和采样电阻等归一化系数（出厂检测使用）

主机发送： 68 16 00 00 00 00 00 68 11 05 54 32 34 34 39 23 16

核心板回复：68 16 00 00 00 00 00 68 91 11 54 32 34 34 39 33 33 2D 77 33 33 B3 72 33 33 53 74 71 16

解析：互感器比例：2000，采样电阻：1 欧姆，增益系数：10 倍；

（9）数据初始化

主机发送： 68 16 00 00 00 00 00 68 11 05 54 32 34 34 17 01 16

核心板回复：68 16 00 00 00 00 00 68 91 00 77 16

（10）读取实时识别结果

主机发送： 68 16 00 00 00 00 00 68 11 04 53 32 34 34 E8 16

核心板回复：68 16 00 00 00 00 00 68 91 1D 53 32 34 34 F2 B3 33 33 34 42 A6 CB DE B2 72 2B 9D A3 72 33 33 33 33 1A AD 4D 6F 1C DD 9A 16

解析：A 相识别信号成功，识别信号相对时间 329 秒，信号强度 S1= 0.9987,信号强度 S2= 0.9391,背景噪声= 0.0094。

（11）读取识别结果历史记录-

主机发送： 68 16 00 00 00 00 00 68 11 0D 4B 33 3B 3C 3B 33 33 33 33 33 34 34 47 E2 16

核心板回复：68 16 00 00 00 00 00 68 91 73 4B 33 3B 3C 36 33 36 33 33 33 33 33 34 34 47 35 4C 34 3E 4A 37 48 34 A2 45 B6 71 E7 FB A9 71 A2 45 36 6E DD 1C 33 33 33 33 33 33 33 33 33 33 33 33 4E 36 3E 4A 37 48 34 6A BC B4 71 54 E3 A5 71 D9 CE 77 6E DD 1C 33 33 33 33 33 33 33 33 33 33 33 33 67 37 3E 4A 37 48 34 AA F1 B2 72 81 95 A3 72 EF A7 46 6F DD 1C 33 33 33 33 33 33 33 33 33 33 33 B9 16

解析：识别总数量 3 个，本次回复识别信号个数 3 个.....（后面是对 3 个识别信号的强度解析，略）

7 声明

本规约手册的内容可能会由于设计的改进而需要进行更改，青岛鼎信通讯股份有限公司保留在不预先通知的情况下，对本手册进行修改的权利。

版本信息

版本	更新时间	修改内容
V1.0	2020.06.10	首版发布；
V1.0	2020.11.20	增加支持浙江拓扑识别协议；
V1.0	2021.03.25	完善浙江拓扑识别协议；增加归一化系数处理；
V1.0	2021.05.26	增加支持福建拓扑识别协议；
V1.0	2021.06.10	增加支持硬件版本查询；