

类别	内容
关键词	CAN-BUS 报文记录 以太网 WIFI
摘要	产品使用指南

## 修订历史

版本	日期	原因
V1.00	2019/08/18	创建文档

## 目 录

1. 产品简介.....	1
1.1 产品概述.....	1
1.2 产品特性.....	1
1.3 典型应用.....	2
2. 产品规格.....	3
2.1 电气参数.....	3
2.2 工作温度.....	3
2.3 防护等级.....	3
3. 机械尺寸.....	4
4. 产品硬件接口说明.....	6
4.1 面板布局.....	6
4.2 状态指示灯.....	6
4.3 按键.....	6
4.4 电源接口.....	7
4.5 CAN-bus 接口与 DI DO.....	8
4.6 以太网接口.....	11
4.7 SD 卡接口.....	11
4.8 4G 接口.....	12
4.9 GPS 接口.....	12
5. 附录.....	14
5.1 网络数据格式.....	14
5.2 CAN 数据帧格式说明: .....	16
6. 免责声明.....	18

## 1. 产品简介

### 1.1 产品概述

主要包含以下要素：产品简介（概述）、产品图片（函数说明书可以不提供）、功能详细列表等。

CAN 总线故障排查中，最大的难点就是偶发性故障。这让工程师甚至 CAN 专家都无法准确判断问题的源头。比如，风力发电机变桨系统在 72 小时中发生 1 次 CAN 数据传输中断；新能源车辆在行驶 1 万公里过程中出现 1 次仪表盘“黑了”，但后来怎么都无法复现；高铁列车在行驶 2000 公里中出现 1 次由于 CAN 通讯异常而导致的紧急减速等。这些偶发性的 CAN 通讯异常就像定时炸弹，让工程师胆战心惊。如果在容易发生故障的场合，装配 1 台 CAN 总线数据记录仪，相当于 1 台“黑匣子”，记录 CAN 数据，则有助于事后分析故障原因。

广州致远电子有限公司作为国内 CAN 总线的泰山北斗，为排查 CAN 总线故障所研发的 CANDTU 系列产品，可以离线记录 CAN 报文。可轻松完成车辆、船舶、电梯、风力发电机、工程机械等应用现场的报文记录和现场监控。

CANDTU-400 系列产品是带存储的 4 通道 CAN 总线数据记录仪，可脱离 PC 独立运行，长时间存储 CAN 报文数据，便于用户事后分析、排查故障。该记录仪可通过 SD 存储卡将记录好的数据通过以太网传给 PC，经过对原始数据的格式转换，用户可使用 CANoe、CANScope 对记录数据进行离线分析和评估。

### 1.2 产品特性

表 1.1 产品特性

CAN 通道	通道数：4 路用户可配置 CAN 通道
	接口类型：高速 CAN
	波特率：5Kbps ~ 1Mbps 之间任意可编程
	最高接收数据流量：4500 帧/秒
	浪涌保护：1KV (Class A)
	隔离电压：3500V
以太网接口	100M/1000M 自适应
无线 4G 传输	支持联通、电信、移动 4G
数字量输出	2 路数字输出
数字量输入	2 路数字输入
报文记录、存储	存储容量：支持高达 64GB 的 SD 存储卡
	存储模式：全部存储、定时存储
	存满模式：滚动记录、记满停止
	触发模式：条件触发、外部触发
	查找定位：手动打时间标记
数据导出：支持多种数据格式，例如.frame, .csv, .txt, .asc 以便软件分析	
实时时钟	内置可充电锂电池

续上表

软件资源	配套通用配置函数库，方便用户使用 VC、VB、Delphi 和 C++ Builder 开发应用程序
	配套配置工具 CANDTU
供电电压	DC 9 ~ 48V
功耗	2.5W
温度范围	工作温度：-40℃~+85℃
	存储温度：-40℃~+85℃
外观尺寸	179mm×131.5mm×50.4mm

## 1.3 典型应用

- 高铁列车运行故障检测与排查
- 地铁列车运行故障检测与排查
- 列控系统运行故障检测与排查
- 风力发电机 CAN 通讯异常检测
- 传统汽车与新能源汽车多路 CAN 通讯记录与故障分析
- 船舶 CAN 通讯故障检测与排查
- 煤矿 CAN 通讯异常分析
- 电梯运行故障检测与排查
- 工程机械运行故障检测与排查
- 航空航天器及配套设备运行检测与故障排查

## 2. 产品规格

### 2.1 电气参数

表 2.1 电气参数

参数名称	条件	额定值			单位
		最小值	典型值	最大值	
工作电压	直流	9	24	48	V
功耗		2.04	2.5	5.2	W

### 2.2 工作温度

表 2.2 工作温度

参数名称	额定值			单位
	最小值	典型值	最大值	
工作温度	-40	-	85	°C
存储温度	-40	-	85	°C

### 2.3 防护等级

表 2.3 防护等级-静电放电抗扰度试验 (IEC61000-4-2)

接口	测试等级	测试电压 (KV)	测试结果	备注
电源	Level 4	8	Class A	接触放电
CAN 总线	Level 4	8	Class A	接触放电
以太网	Level 4	8	Class A	接触放电
按键、指示灯	Level 4	15	Class A	空气放电

表 2.4 防护等级-电快速瞬变脉冲群抗扰度试验 (IEC61000-4-4)

接口	测试等级	测试电压 (KV)	测试结果	备注
电源	Level 3	2	Class A	容性耦合
CAN 总线	Level 3	1	Class B	容性耦合
以太网	Level 3	2	Class A	容性耦合

表 2.5 防护等级-浪涌 (冲击) 试验 (IEC61000-4-5)

接口	测试等级	测试电压 (kV)	测试结果	备注
电源	Level 3	1	Class A	线-线
	Level 3	2	Class A	线-地
CAN 总线	Level 3	1	Class B	线-线
	Level 3	2	Class B	线-地
以太网	Level 3	1	Class A	线-线
	Level 3	2	Class A	线-地

注：详情请参考附件《电磁兼容性试验报告.pdf》

## 3. 机械尺寸

机械尺寸如下图所示（单位：mm）

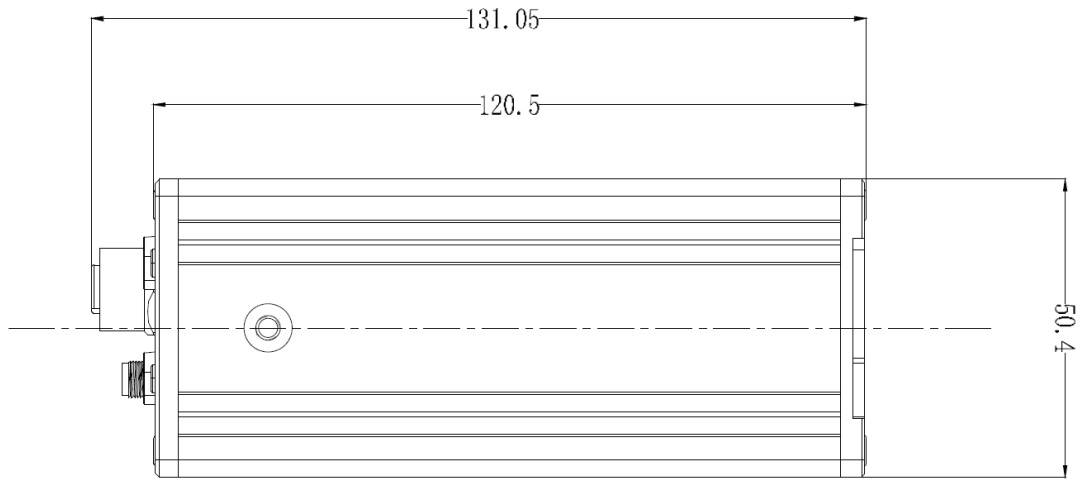


图 3.1 主机尺寸图一

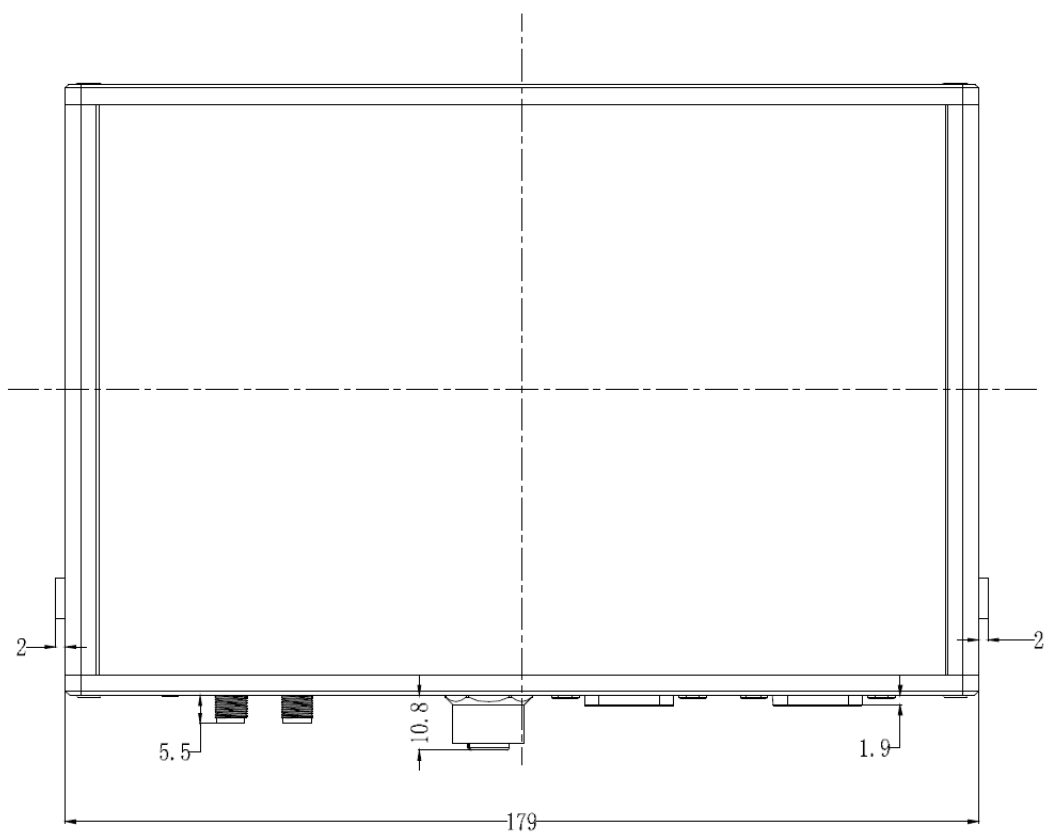


图 3.2 主机尺寸图二

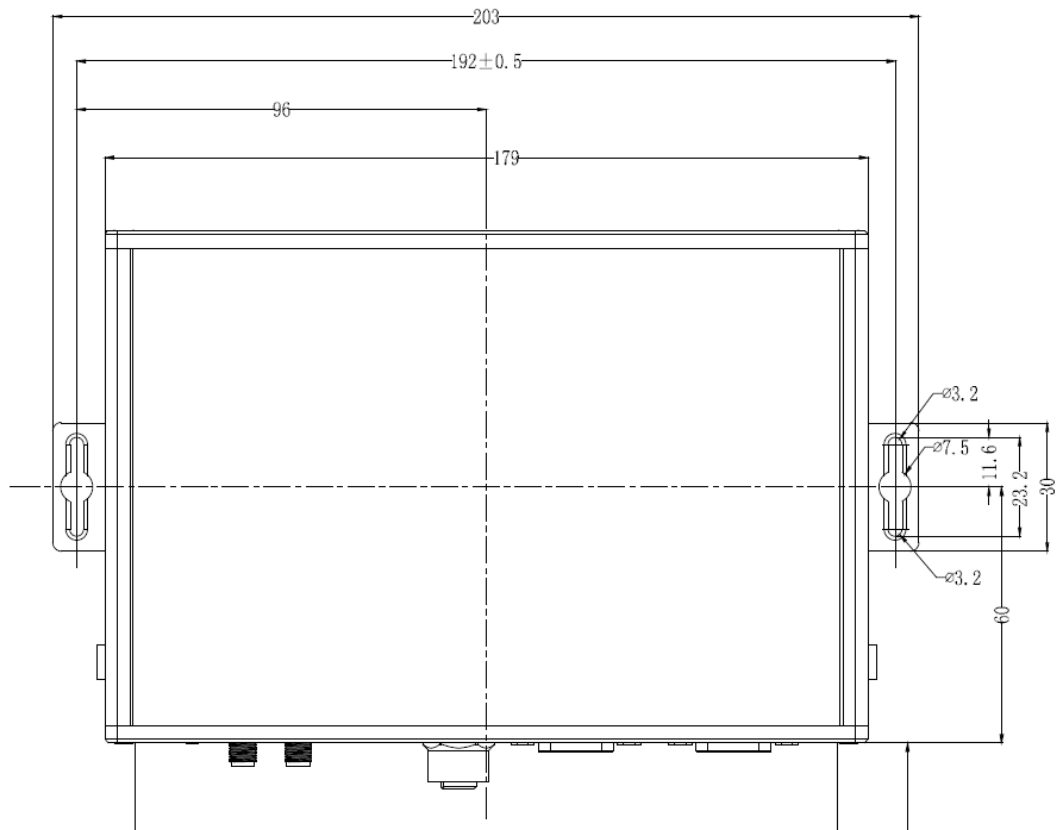


图 3.3 安装方式一

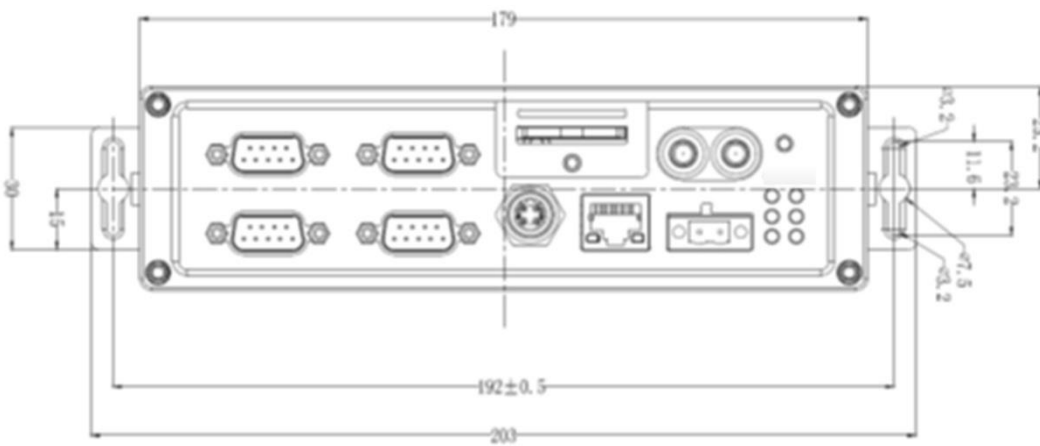


图 3.4 安装方式二



## 4. 产品硬件接口说明

本节介绍 CANDTU-400 系列设备硬件接口信息。

### 4.1 面板布局

设备面板布局如图 4.1 所示。



图 4.1 面板布局

### 4.2 状态指示灯

表 4.1 LED 状态指示灯

标识	功能	状态	描述
SYS	系统运行状态灯	绿灯常亮	设备正常
		红灯慢闪	记录功能未启动
		红灯快闪	SD 卡异常
4G	指示 4G 状态	绿灯常亮	4G 模块等待连接
		绿灯闪烁	4G 模块数据传输中
		红灯亮	4G 模块异常
		灯灭	未启用 4G 模块
CAN0、1 CAN2、3	CAN 通道收发状态灯	灯灭	CAN 通道未激活
		绿灯闪烁	CAN 通道正常收到数据
		红灯亮	CAN 通道收到错误帧

### 4.3 按键

设备提供了一个触发按键，外壳标识为“Trigger”。其作用是标记 CAN 报文数据，以使用户定位查找记录在 SD 卡中的数据。另外，该按键可被用作固件升级。

表 4.2 按键功能

操作项	功能	条件	操作	现象
停止记录	停止存储	正常记录，或	长按按键超过 3 秒小于 10 秒，	蜂鸣器长响一声

	CAN 报文数据	已恢复记录	即可停止记录，此时可安全退出 SD 卡	
恢复记录	恢复存储 CAN 报文数据	已停止记录， 并且卡存在	短按按键，即可恢复记录	恢复为停止前状态； 蜂鸣器长响两声
		已停止记录， 但卡不存在	重新插入卡，即可恢复记录	
用户标记	标记 CAN 报文数据	正常记录	短按按键 200 毫秒以上，不超过 2 秒，对数据进行标记。	REC 灯闪烁一次； 蜂鸣器短响一声
用户升级	升级设备固件	上电过程	插入 SD 卡，按住按键，上电； 听到蜂鸣器短响三声后松开	蜂鸣器短响三声
恢复网络 参数	恢复默认的网络 参数	设备运行过程	长按按键 10 秒以上，松开按键	按键过程中蜂鸣器先长响 一声 松开按键后会连续响四声

## 4.4 电源接口

设备电源输入额定电压为直流 9~48V，外壳标识为“DC 9~48V”。接口的物理形式为 5.08 端子，接口示意图、信号定义、接口规格如表 4.3 表 4.4 表 4.5 所示。

表 4.3 电源接口

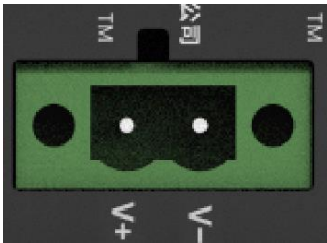
类型	示意图
5.08 端子	

表 4.4 5.08 端子信号定义

功能接口	信号定义	信号描述	接口类型
			5.08 接口
电源	V+	电源正极	√
	V-	电源负极	√

表 4.5 电源接口规格

参数名称	条件	额定值			单位
		最小值	典型值	最大值	
工作电压	直流	9		48	V
功耗			2.5		W

## 4.5 CAN-bus 接口与 DI DO

设备提供了 4 路隔离 CAN-Bus 接口。外壳标识为“CAN0”、“CAN1”、“CAN2/DO”、“CAN3/DI”。接口的物理形式为 DB9 端子，接口示意图、信号定义、接口规格如表 4.6 表 4.7 表 4.8 所示。

表 4.6 引脚定义

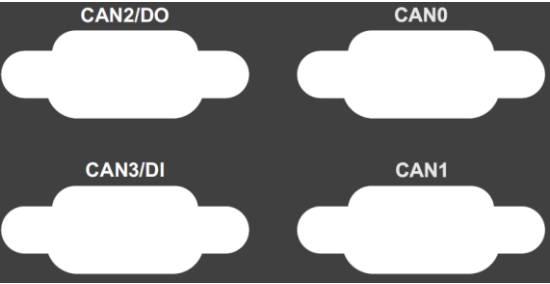
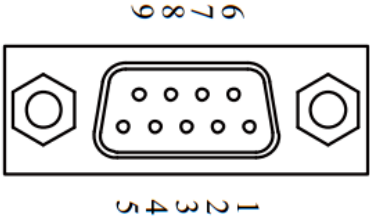
类型	示意图
DB9 端子	
引脚定义	

表 4.7 信号定义

功能接口	信号定义	信号描述	引脚序号
CAN0~CAN1	CAN0_L	CAN0 数据收发差分反相信号	2
	CAN0_GND	CAN0 隔离地	3、6
	CAN0_H	CAN0 数据收发差分正相信号	7
	CAN_FG	屏蔽地	5
	NC	不连接	1、4、8、9
CAN2	CAN0_L	CAN0 数据收发差分反相信号	2
	CAN0_GND	CAN0 隔离地	3、6
	CAN0_H	CAN0 数据收发差分正相信号	7
	CAN_FG	屏蔽地	5
	DO0_P	数字量 0 输出通道正极	8
	DO0_N	数字量 0 输出通道负极	4
	DO1_P	数字量 1 输出通道正极	1
DO1_N	数字量 1 输出通道负极	9	

CAN3	CAN1_L	CAN1 数据收发差分反相信号	2
	CAN1_GND	CAN1 隔离地	3、6
	CAN1_H	CAN1 数据收发差分正相信号	7
	CAN_FG	屏蔽地	5
	DI0_P	数字量 0 输入通道正极	8
	DI0_N	数字量 0 输入通道负极	1
	DI1_P	数字量 1 输入通道正极	9
	DI1_N	数字量 1 输入通道负极	4

表 4.8 CAN-Bus 接口规格

参数		最小值	典型值	最大值	单位
通讯波特率		5k		1M	bps
节点数				110	pcs
显性电平（逻辑 0）	CANH	2.75	3.5	4.5	V
	CANL	0.5	1.5	2	
隐性电平（逻辑 1）	CANH	2	2.5	3	
	CANL	2	2.5	3	
差分电平	显性（逻辑 0）	1.2	2	3.1	
	隐性（逻辑 1）	-0.5	0	0.05	
总线引脚最大耐压		-18		18	
总线瞬时电压		-100		+100	
隔离电压（直流）		3500			V

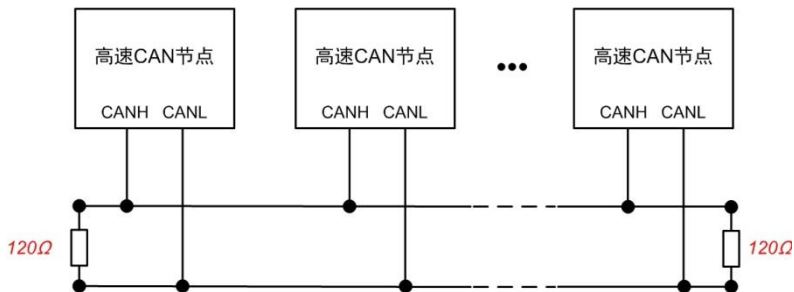


图 4.2 高速 CAN 典型网络连接示意图

CAN 总线采用平衡传输。ISO11898-2 规定：在高速 CAN 网络中，需要在网络终端节点处接入 120Ω 终端电阻，用于消除总线上的信号反射，避免信号失真。高速 CAN 网络拓扑如图 3.2 所示。

该设备内置 120Ω 终端电阻，可通过配置工具 CANDTU 来配置该终端电阻接通或断开。详细操作请参照 4.3.1。

注：总线通讯距离、通讯速率与现场应用相关，可根据实际应用和参考相关标准设计。CAN-Bus 电缆可以使用普通双绞线、屏蔽双绞线或标准总线通信电缆。远距离通讯时，终端电阻值需要根据通讯距离以及线缆阻抗和节点数量选择合适值。

设备提供 2 路数字量输出。接口的物理形式为法兰端子，接口示意图、信号定义、接口规格如表 4.9、表 4.10 所示。

表 4.9 法兰端子信号定义

功能接口	信号定义	信号描述
DO	DO_P	数字量输出通道正极
	DO_N	数字量输出通道负极

表 4.10 DO 接口规格

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
触点负载	直流 3A, 阻性			30	V
触点负载	交流 3A, 阻性			250	V
接触电阻	直流 1A、24V		0.1		Ω
隔离电压	有效值		4000		V

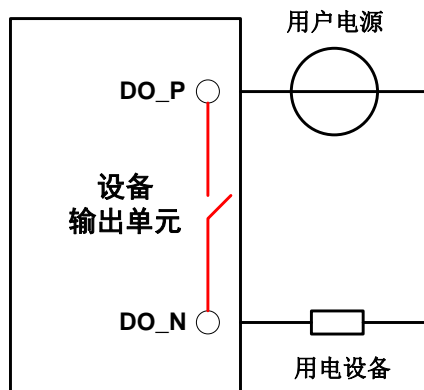


图 4.3 DO 网络连接示意图

开关量输出接口为继电器输出型，内部是一个继电器触点，输出控制线路不受电压、极性限制，可以是直流 24V，也可以是交流 220V。由于是干接点输出，因此用户需要外接电源，为报警设备（如蜂鸣器）供电，连接示意图如图 4.3 所示。

开关量输出接口用于输出报警信号。通过配置工具，可配置触发事件有三种：记录满、CAN 总线错误、SD 卡状态异常等。另外，继电器可根据用户需求配置为常开、常闭状态。

注：DO 功能只支持 CANDTU-400EWGR 设备型号

设备提供 2 路数字量输入。接口的物理形式为法兰端子，接口示意图、信号定义、接口规格如表 4.11、表 4.12 所示。

表 4.11 法兰端子信号定义

功能接口	信号定义	信号描述
DI	DI_P	数字量输入通道正极
	DI_N	数字量输入通道负极

表 4.12 DI 接口规格

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
逻辑 0 信号	直流	0		3	V
逻辑 1 信号	直流	5		24	V
隔离电压	有效值		3750		V

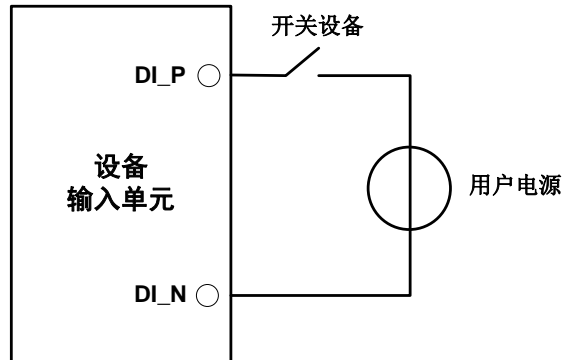


图 4.4 DI 网络连接示意图

通过配置工具，开关量输入接口可配置为定时记录模式、模拟按键模式。

- 1) 定时记录模式用于定时采集外部设备的开关状态，如阀门的闭合与开启、电动机的启动与停止、触点的接通与断开等，连接示意图如图 4.4 所示。
- 2) 模拟按键模式可用于模拟板载按键，包括报文标记、暂停记录、恢复记录。

注：DI 功能只支持 CANDTU-400EWGR 设备型号

## 4.6 以太网接口

设备提供了 1 路以太网接口，接口物理形式为 RJ45，实现设备与 PC 机间的通讯。该接口 100/1000M 规范，接口示意图、信号定义如表 4.13。

表 4.13 以太网接口示意图

类型	示意图
RJ45 端子	

## 4.7 SD 卡接口

设备提供了 1 路 SD 卡接口，可支持高达 64GB 的 SD 存储卡，用于存储 CAN 总线报文数据。该接口采用自锁式卡槽，按照外壳标识方向插卡后可锁紧 SD 卡，以防止使用过程中意外脱落。拔卡时，只需要向内轻推，即可弹出 SD 卡。

SD 卡使用 EXT4 文件系统，通过读卡器连接 SD 卡无法在 windows 系统中直接查看 SD 卡数据，需要安装支持 EXT 文件系统的工具插件（例如：Ext2Fsd）。

**注：在设备使用过程中切忌强行拔卡，否则将可能导致数据丢失或者存储卡损坏及设备异常！如有需要，在断开设备电源后，打开 SD 卡槽盖，向内轻推并弹出 SD 卡。**

## 4.8 4G 接口

设备提供了 1 路 4G 接口，接口物理形式如表 4.14 所示。

表 4.14 4G 接口示意图

类型	示意图
4G 接口	
4G 天线	

注：4G 功能只支持 CANDTU-400EWGR 设备型号

## 4.9 GPS 接口

设备提供了 1 路 GPS 接口，接口物理形式如表 4.15 所示。

表 4.15 GPS 接口示意图

类型	示意图
4G 接口	



注：GPS 功能只支持 CANDTU-400EWGR 设备型号



## 5. 附录

### 5.1 网络数据格式

CANDTU 设备支持两种网络数据格式：网络数据包和网络数据帧。

网络数据包格式如图 5.1 所示，网络数据帧格式如图 5.2 所示，两种网络数据格式需要通过配置工具切换。

网络数据包是由多个网络数据帧与设备 ID、绝对时间戳组成。

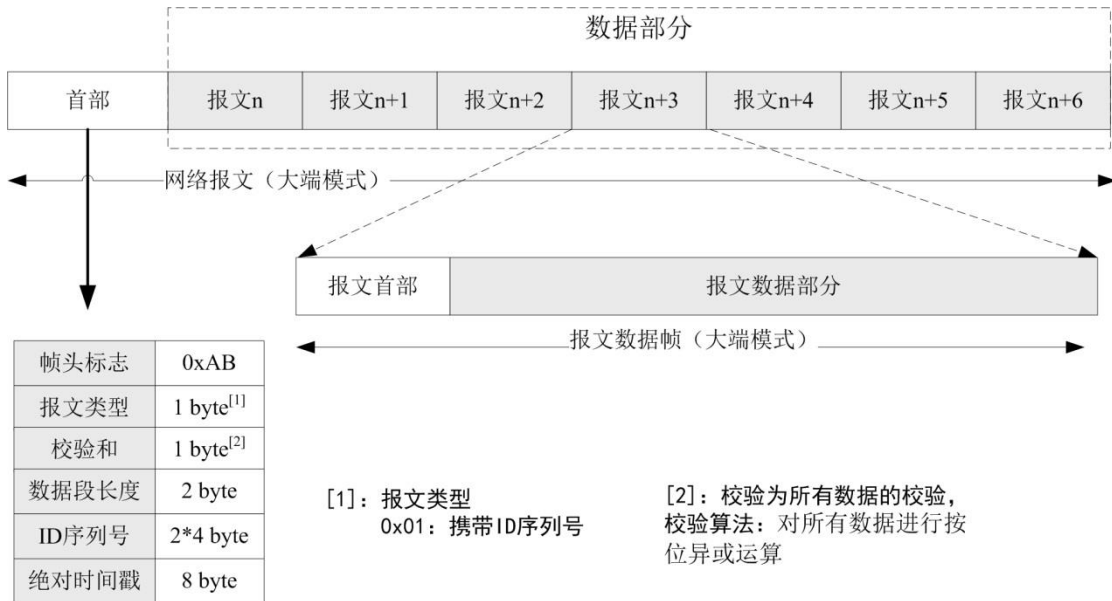


图 5.1 网络数据包格式

在网络数据包报文首部中添加设备 ID 序列号，数据部分为具体的数据报文，每一包网络数据报文中可能包含不同类型的报文数据，需要根据具体数据协议解析后获得报文数据，报文数据协议见图 5.2。

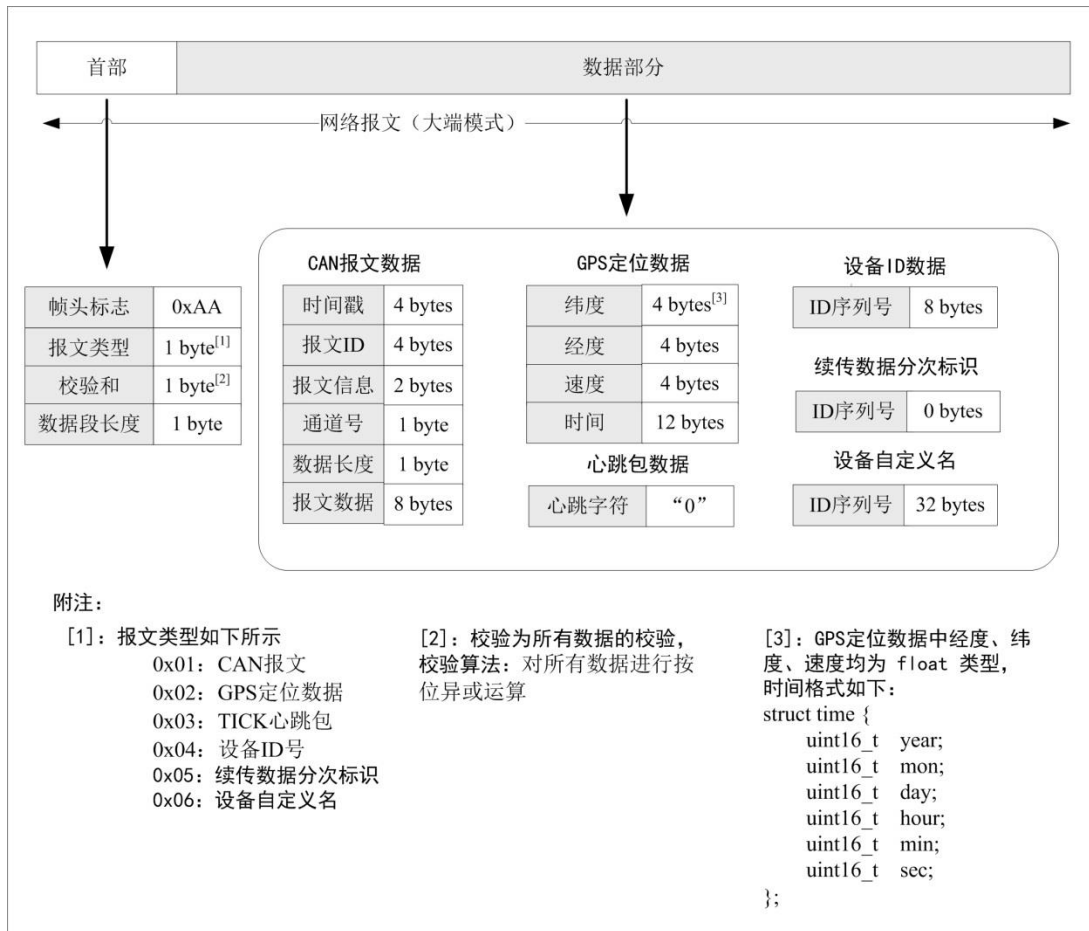


图 5.2 报文数据格式

网络数据包接收后数据解析操作:

1. 根据包头标志 (0xAB) 和校验和判断、识别网络数据包;
2. 获取设备 ID;
3. 获取绝对时间戳;
4. 获取数据长度;
5. 根据数据长度结合报文协议获得具体报文。

在第 5 步中解析具体报文时, 可以不再计算报文的校验和。

网络数据包接收后数据解析操作:

1. 根据帧头标志 (0xAA) 与校验和判断、识别网络数据帧
2. 获取帧类型
3. 根据帧类型解析具体报文内容

CAN 报文数据格式定义见下方附录。

CAN 报文绝对时间计算方式:

$$\text{CAN 报文绝对时间戳 } T = \frac{(\text{绝对时间戳 } T_{\text{base}} + \text{CAN 报文相对时间戳 } T_{\text{can}} * 0.1)}{1000} - 8 * 3600$$

通过调用系统函数 localtime\_ 转换出绝对时间即可。

## 5.2 CAN 数据帧格式说明：

表 5.1 CAN 报文格式数据包格式定义

参数	参数大小 (Byte)	说明
时间戳	4	当前报文接收 (时间单位 100us)
报文 ID	4	CAN 帧 ID [bit28:0]: 帧 ID [bit31:29]: 报文类型: 0: CAN 帧 3: 错误帧
报文标志	2	CAN 报文标志: [bit7]: 1: 错误报文 0: 正常报文 [bit6]: 1: 扩展帧, 0: 标准帧 [bit5]: 1: 远程帧, 0: 数据帧 [bit4]: 保留 [bit3:0]: 发送类型: 0: 正常发送 1: 单次发送 2: 自发自收 3: 单次自发自收
报文通道	1	CAN 通道
数据长度	1	CAN 报文数据长度
数据	8	CAN 报文数据

当报文标志中[bit7]为错误报文或报文 ID 中[bit31:29]值为 3 时，表示报文为错误帧。错误帧的数据长度为 5 字节，其数据格式如下所示。

表 5.2 错误帧数据说明

数据区	数据说明
Byte0	总线状态，其值定义如表 5.3 所示。
Byte1	总线错误类型； Byte0 为 0xE1 时，该字节有效； 其值定义如表 5.4 所示。
Byte2	0x00

续上表

数据区	数据说明
Byte3	接收错误计数
Byte4	发送错误计数

表 5.3 总线状态定义

错误类型	错误类型说明
0x00	总线正常
0xE1	总线错误
0xE2	总线告警
0xE3	总线消极
0xE4	总线关闭
0xE5	总线超载
0xE6	总线唤醒

表 5.4 总线错误值定义

错误值	错误说明
0x01	位错误
0x02	应答错误
0x04	CRC 错误
0x08	格式错误
0x10	填充错误
0x20	超载错误
0x40	接收缓冲区满
0x80	发送缓冲区满

## 6. 免责声明

本着为用户提供更好服务的原则，广州立功科技股份有限公司（下称“立功科技”）在本手册中将尽可能地向用户呈现详实、准确的产品信息。但鉴于本手册的内容具有一定的时效性，立功科技不能完全保证该文档在任何时段的时效性与适用性。立功科技有权在没有通知的情况下对本手册上的内容进行更新，恕不另行通知。为了得到最新版本的信息，请尊敬的用户定时访问立功科技官方网站或者与立功科技工作人员联系。感谢您的包容与支持！