# 基于CAN总线的嵌入式通讯协议设计

协议名称: LIHE\_CAN\_MACHINE\_PRO

设计编号:20181024

设计人:邓小俊

修改日期:

修改项目

## 设计原则

1. 基于CAN2.0硬件接口设计,保障通讯效率,同时保障通讯的安全性.
2. 协议使用29位扩展CAN设计,不使用11位标准CAN设计.
3. 协议中统一使用数据帧进行数据传输,不适用远程帧,保证通讯的一致性.
4. 兼容多包数据传输和单包数据传输,可动态组包,单帧传输称为短包,多帧组帧传输称为长包.
5. 长包单次最大发送数据量为400字节.
6. 独立ID,每台设备在网络中的身份ID必须独立,不得两台设备同时享有同一ID
7. 广播ID,所有设备共同接受某个指定ID的信息,该ID用于广播某些系统紧急消息
8. 通讯信道,系统中每个设备都自带多个通讯信道,通讯信道为独占式,当某一信道正在处理接收到的消息的时候,该信道被封锁,不再接收外部新的信息,若新的消息来到,信道处于封锁状态,则会返回信道忙信息.
9. 因为CAN总线物理层自带CRC校验,所以数据传输规则中无需再加入CRC校验.

## 物理层

1. 物理层使用STM32F407作为核心芯片,该芯片自带CAN2.0总线接口,通讯波特率500KBPS.一帧数据的传输时间为200微秒
2. CAN总线传输时位时序如下 :
   1. 同步段时间单元 1TQ(固定)
   2. 时间段1(PTS+PBS1)时间单元 7TQ(1-16TQ)
   3. 时间段2(PBS2)时间单元 6TQ(1-8TQ)
   4. 如果CAN总线设备出现数据丢失或者乱码,可以考虑适量加大时间段1的长度,因为随着传输距离的变化或者EMC电磁干扰,传播时间段可能会加长.

说明:

1. 位时序:发送单元在非同步的情况下发送的每秒钟的位数称为位速率。一个位可分为 4 段。
   1. 同步段（SS）:多个连接在总线上的单元通过此段实现时序调整，同步进行接收和发送的工作
   2. 传播时间段（PTS）:用于吸收网络上的物理延迟的段。所谓的网络的物理延迟指发送单元的输出延迟、总线上信号的传播延迟、接收单元的输入

延迟。这个段的时间为以上各延迟时间的和的两倍.

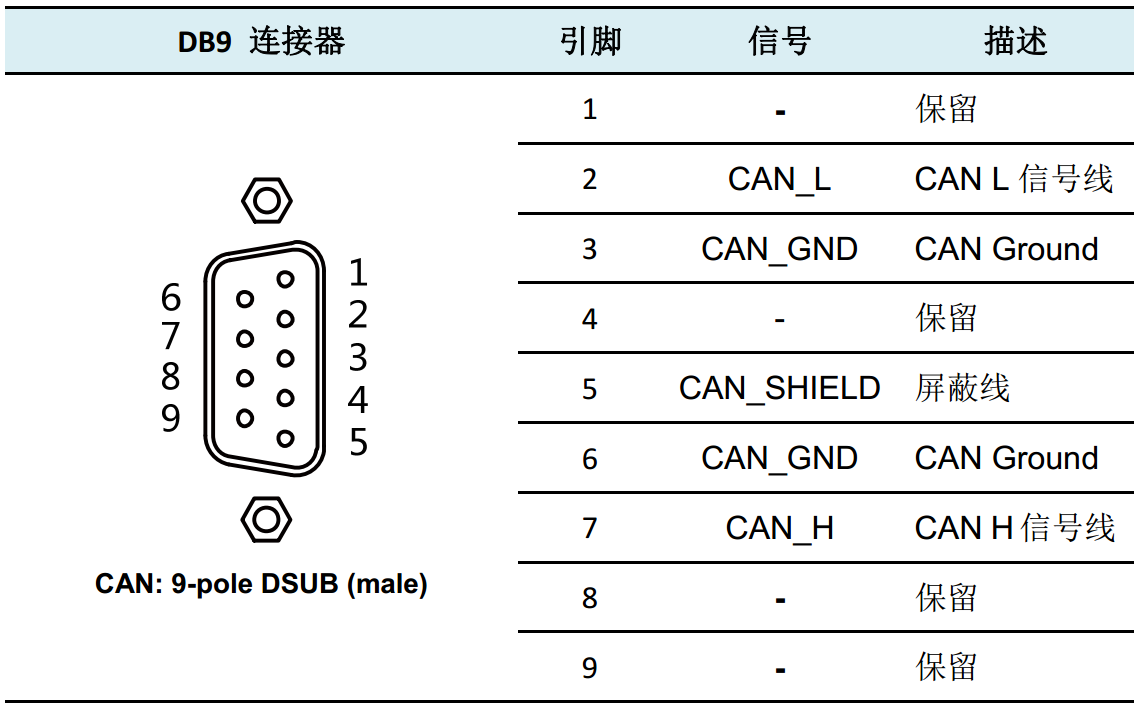
* 1. 相位缓冲段 1（PBS1）:当信号边沿不能被包含于 SS 段中时，可在此段进行补偿
  2. 相位缓冲段 2（PBS2）:PBS2的开始即为CAN总线设备的采样点位置,持续时间即为采样时间.

这些段又由可称为Time Quantum（以下称为 Tq）的最小时间单位构成。

1位分为4个段，每个段又由若干个 Tq 构成，这称为位时序。

1位由多少个Tq构成、每个段又由多少个Tq构成等，可以任意设定位时序。通过设定位时序，多个单元可同时采样，也可任意设定采样点.

1. 连接方式采用DB9连接,带锁,连接牢固,DB9端子定义如下



## ID设计

CAN总线数据格式为: 29位ID + DLC数据长度 + 0-8字节数据

29位帧ID划分为七个区间,如下

|  |  |
| --- | --- |
| 0 : 5 | 目标地址, 数据区间0 - 63 |
| 6 : 11 | 本机地址, 数据区间 0 - 63 |
| 12 : 18 | 通道号,数据区间 0-127 |
| 19 : 21 | 数据类型, 数据区间 0-7 |
| 22 | 长短包标识 数据区间 0 - 1 |
| 23 : 24 | 单帧类别码, 数据区间 0 - 3 |
| 25 : 28 | 帧号 数据区间 0 - 15 |

### 目标地址

目标地址表示该帧数据的接收方.

板卡所在的地址,分类如下

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 地址 | 类型 | 说明 |
| 0x00 | 广播地址 | 该信息发送给系统内所有板卡 |
| 0x01 : 0x0F | 下位机板卡地址 | 1为一号板,以此类推,最大16 |
| 0x10 | 中位机板卡地址 | 中位机只有一块 |
| 0X20 | 主控板板卡地址 | 主控板只有一块 |
| 0x3F | 外部调试器地址 | 调试软件的设备地址 |

每块板卡在发送数据时,会将目标ID嵌入目标地址中.

每块板卡接收数据的时候,匹配目标地址,规则如下

下位机: 接收本板卡数据,广播通道数据.

中位机: 接收所有下位机板卡的数据,接收广播数据,接收调试器数据.

调试器: 接收所有下位机板卡数据,中位机板卡数据,广播数据.

### 本机地址

本机地址表示该帧数据的发送方.

下位机每块板卡都有一个固定的本机地址,该地址由电路板上的排针决定.

中位机本机地址固定.为0x10.

每块板卡在发送数据时,会将自身ID嵌入本机地址中.

### 通道号

通道号表示板卡可以同时并行执行的任务数量,每个通道内部具有多个可被调用的任务.

对同一块板卡来说,通道表示并行,通道内任务串行.

这样,可以实现一块板卡同时执行多个任务.

### 数据类型

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据值 | 含义 | 具体描述 |
| 0X00 | 主动上报信息 | 信道的主动上报讯息 |
| 0X01 | 交互指令,指令码 | 主机对从机发出指定 |
| 0X02 | 交互指令,ACK响应 | 从机接收到主机的指令,并对指令做出基础响应,并不代表指令开始执行,仅代表指令收到并经过校验 |
| 0X03 | 交互指令,心跳 | 从机接收到主机的指令,正在执行 |
| 0X04 | 交互指令,附带数据 | 从机接收到主机的指令,执行过程中返回数据 |
| 0X05 | 交互指令,指令结果 | 从机执行完成,返回指令执行结果 |
| 0X06 | 未定义 | 未定义 |
| 0X07 | 未定义 | 未定义 |

### 长短包标识

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 值 | 含义 | 说明 |
| 0x00 | 该数据包为短包 | 短包说明符 |
| 0x01 | 该数据包为长包 | 长包说明符 |

### 单帧类别码

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 值 | 含义 | 说明 |
| 0x00 | 数据不是长包 | 当数据为短包,此处为0 |
| 0x01 | 长包的起始帧 | 表示一帧长包启动 |
| 0x02 | 长包的中间数据帧 | 表示一帧长包正在传输 |
| 0x03 | 长包的结束数据帧 | 表示一帧长包传输完成 |

### 帧号

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 值 | 含义 | 说明 |
| 0x00 – 0x0F | 帧号 | 暂时未使用,后续定义 |

## 短包数据格式定义

数据格式的定义为 高字节在前,低字节在后,

例如0X12345678 格式为 0x12 0x34 0x56 0x78

例如0X1234 格式为 0x12 0x34

短包在单帧类别码中ID中,值为0x00.

短包是指数据信息可以在一帧里面完成发送,提升交互效率,部分数据包只有短包,部分数据包可以使用短包也可以使用长包,具体分类如下

1. 交互心跳包只有短包

2. 主动信息上报只有短包

3. 交互指令码既可以是短包又可以是长包.

4. 交互ACK只有短包

5. 交互指令执行结果只有短包.

6. 交互指令附带数据既可以是短包又可以是长包.

## 长包数据格式定义

长包是指当一次需要发送的数据比较长,无法在单个数据帧中发送完成的,在多个数据帧中发送.

长包的定义包括包起始帧,包中间过程数据帧,包结束帧三级.三级的标识从ID中的单帧类别码标识.

### 长包起始帧格式

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据长度 | Byte0 : Byte1 | Byte2 |
| 3 | 本帧数据有效数据总长度 | 本帧数据的总包数,不包含起始结束包 |

### 长包中间过程数据帧

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据长度 | Byte0 | Byte1 : Byte7 |
| 2-8 | 当前帧是过程数据帧的第几帧,0开始 | 附带数据 |

### 长包结束帧

|  |  |
| --- | --- |
| 数据长度 | Byte0 : Byte7 |
| 0 | 无数据 |

组包时,去除起始帧,结束帧,中间过程帧数据域中的帧序号(Byte0),保留附带数据.

## 数据类型的具体描述

### 1. 主动上报信息

主动上报讯息均为短包,无长包.

主动信息信道为0信道,用于板卡向外部主动传递一些变化信息,

例如某个IO口的状态变化

用户的某个输入等

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据长度 | Byte0 : Byte3 | Byte4 : Byte7 |
| 8 | 上报信息类型,32位 | 上报信息具体数据参数,32位 |

### 2. 交互指令,指令码

表示外部发送给板卡,希望板卡执行某项操作的信息.

指令码为需要调用的指令类型

附带参数的含义在具体的指令码中定义.附带参数均为32位参数,这样比较好计算.

指令码分为长包与短包.

#### 短包指令码

当指令码为短包时.只能附带一个参数或者不带参数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据长度 | Byte0 : Byte3 | Byte4 : Byte7 |
| 4-8 | 指令码,32位 | 指令码附带参数,32位,无参数为4,有参数为8 |

#### 长包指令码

当指令码为长码时,可以附带多个参数,协议组帧之后,数据域为

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据长度 | Byte0 : Byte3 | 后续每四个字节构成一个参数,根据总长度计算数据个数 |
| 实际接收到的数据长度 | 指令码,32位 | 指令码附带参数,32位 |

### 3. 交互指令,ACK响应

ACK响应均为短包,没有长包ACK.

|  |  |
| --- | --- |
| 数据长度 | Byte0 : Byte3 |
| 4 | ACK代码,32位 |

#### ACK代码

|  |  |
| --- | --- |
| ACK值 | 含义 |
| 0X00000000 | ACK正常,指令开始执行 |
| 0X00000001 | 当前通道不支持 |
| 0X00000002 | 当前通道忙 |
| 0X00000003 | 帧号错误 |
| 0X00000004 | 长帧起始帧丢失 |
| 0X00000005 | 长帧数据帧丢失 |
| 0X00000006 | 长帧结束帧丢失 |
| 0X00000007 | 指令过长 |
| 0X00000008 | 指令不支持 |
| 0X00000009 | 指令参数不足 |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

### 4. 心跳码

均为短包,没有长包心跳,当板卡接收到外部指令码之后,若此时信道不忙,指令和参数均支持,则开始执行,若执行时间超过2S,则每隔2S发送一次心跳表明当前指令正在执行.

|  |  |
| --- | --- |
| 数据长度 | Byte0 : Byte3 |
| 4 | 32位数据,表示当前板卡CPU从启动到目前的运行时间,单位MS,每2S发送一次心跳 |

### 5. 交互指令,附带数据

当指令在执行过程中需要发送数据包时,通过此数据类型发送数据包,上位机根据数据类型进行解析.

#### 短包数据

当附带数据小于等于6字节的时候,以短包的形式发送.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据长度 | Byte0 : Byte1 | Byte2 : Byte7 |
| 3-8 | 数据类型,具体查询数据类型分类表 | 数据值 |

#### 长包数据

当附带数据大于6字节的时候,以长包的形式发送,以下描述是组包之后的数据解析

此时的数据长度是指经过了长包解析之后的数据长度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据长度 | Byte0 : Byte1 | Byte2 : Byte399 |
| 7-400 | 数据类型,具体查询数据类型分类表 | 数据值 |

### 6. 交互指令,执行结果

执行结果只有短包,没有长包

|  |  |
| --- | --- |
| 数据长度 | Byte0 : Byte3 |
| 4 | 指令执行结果代码,具体需要查询错误代码列表,32位数 |

## 基本通讯流程

### 1. 交互指令执行流程

### 2. 指令执行状态机



## 实例演示

### 1. 初始条件设定

调试软件向下位机板卡1发送信息,信道为1号信道,帧号为0.调用指令0x01020304.

目标地址(下位机板卡1) : 0x01

调试器地址(PC地址) : 0x3F

通道号 : 0x01

帧号 : 0x00

### 1. 交互指令码命令

#### 不带参数短包计算

##### 帧ID

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧号 | 单帧类别码 | 长短包标识 | 数据类型 | 通道号 | 本机地址 | 目标地址 |
| 0x00 | 0x00 | 0x00 | 0x01 | 0x01 | 0x3F | 0x01 |

帧ID: 0B00000000010000001111111000001 = 0X00081FC1

##### 数据包

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| DLC | Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 |
| 4 | 0X01 | 0X02 | 0X03 | 0X04 |

#### 带1个参数短包计算

带数据为0X05060708.

##### 帧ID

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧号 | 单帧类别码 | 长短包标识 | 数据类型 | 通道号 | 本机地址 | 目标地址 |
| 0x00 | 0x00 | 0x00 | 0x01 | 0x01 | 0x3F | 0x01 |

帧ID: 0B00000000010000001111111000001 = 0X00081FC1

##### 数据包

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DLC | Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 |
| 8 | 0X01 | 0X02 | 0X03 | 0X04 | 0X05 | 0X06 | 0X07 | 0X08 |

#### 带2个参数长包计算

指令码0x01020304 参数1为 0x08090102 参数2为0x03040506

##### 起始帧

###### 帧ID

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧号 | 单帧类别码 | 长短包标识 | 数据类型 | 通道号 | 本机地址 | 目标地址 |
| 0x00 | 0x01 | 0x01 | 0x01 | 0x01 | 0x3F | 0x01 |

帧ID: 0B00000110010000001111111000001 = 0X00C81FC1

###### 数据包

两个参数,一个指令码,有效数据3\*4=12 = 0X000C,一包最多7个有效数据,所以需要2=0x02包

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| DLC | Byte0 | Byte1 | Byte2 |
| 3 | 0X00 | 0X0C | 0X02 |

##### 过程帧

一共有2包数据

###### 第一帧

帧ID

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧号 | 单帧类别码 | 长短包标识 | 数据类型 | 通道号 | 本机地址 | 目标地址 |
| 0x00 | 0x02 | 0x01 | 0x01 | 0x01 | 0x3F | 0x01 |

帧ID: 0B00001010010000001111111000001 = 0X01481FC1

数据包

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DLC | Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 |
| 8 | 0X00 | 0X01 | 0X02 | 0X03 | 0X04 | 0X08 | 0X09 | 0X01 |

###### 第二帧

帧ID

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧号 | 单帧类别码 | 长短包标识 | 数据类型 | 通道号 | 本机地址 | 目标地址 |
| 0x00 | 0x02 | 0x01 | 0x01 | 0x01 | 0x3F | 0x01 |

帧ID: 0B00001010010000001111111000001 = 0X01481FC1

数据包

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DLC | Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 |
| 6 | 0X01 | 0X02 | 0X03 | 0X04 | 0X05 | 0X06 |

##### 结束帧

帧ID

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧号 | 单帧类别码 | 长短包标识 | 数据类型 | 通道号 | 本机地址 | 目标地址 |
| 0x00 | 0x03 | 0x01 | 0x01 | 0x01 | 0x3F | 0x01 |

帧ID: 0B00001010010000001111111000001 = 0X01C81FC1

数据包

|  |
| --- |
| DLC |
| 0 |

#### 带5个参数长包计算

指令码0x01020304 参数1为 0x08090102 参数2为0x03040506,参数3为0x0000000A 参数4为0x0000000B,参数5为0x0000000C.

##### 起始帧

###### 帧ID

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧号 | 单帧类别码 | 长短包标识 | 数据类型 | 通道号 | 本机地址 | 目标地址 |
| 0x00 | 0x01 | 0x01 | 0x01 | 0x01 | 0x3F | 0x01 |

帧ID: 0B00000110010000001111111000001 = 0X00C81FC1

###### 数据包

5个参数,一个指令码,有效数据6\*4=24 = 0X0018,一包最多7个有效数据,所以需要4=0x04包

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| DLC | Byte0 | Byte1 | Byte2 |
| 3 | 0X00 | 0X18 | 0X04 |

##### 过程帧

###### 第一帧

帧ID

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧号 | 单帧类别码 | 长短包标识 | 数据类型 | 通道号 | 本机地址 | 目标地址 |
| 0x00 | 0x02 | 0x01 | 0x01 | 0x01 | 0x3F | 0x01 |

帧ID: 0B00001010010000001111111000001 = 0X01481FC1

数据包

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DLC | Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 |
| 8 | 0X00 | 0X01 | 0X02 | 0X03 | 0X04 | 0X08 | 0X09 | 0X01 |

###### 第二帧

帧ID

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧号 | 单帧类别码 | 长短包标识 | 数据类型 | 通道号 | 本机地址 | 目标地址 |
| 0x00 | 0x02 | 0x01 | 0x01 | 0x01 | 0x3F | 0x01 |

帧ID: 0B00001010010000001111111000001 = 0X01481FC1

数据包

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DLC | Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 |
| 8 | 0X01 | 0X02 | 0X03 | 0X04 | 0X05 | 0X06 | 0X00 | 0X00 |

###### 第三帧

帧ID

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧号 | 单帧类别码 | 长短包标识 | 数据类型 | 通道号 | 本机地址 | 目标地址 |
| 0x00 | 0x02 | 0x01 | 0x01 | 0x01 | 0x3F | 0x01 |

帧ID: 0B00001010010000001111111000001 = 0X01481FC1

数据包

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DLC | Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte7 |
| 8 | 0X02 | 0X00 | 0X0A | 0X00 | 0X00 | 0X00 | 0X0B | 0X00 |

###### 第四帧

帧ID

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧号 | 单帧类别码 | 长短包标识 | 数据类型 | 通道号 | 本机地址 | 目标地址 |
| 0x00 | 0x02 | 0x01 | 0x01 | 0x01 | 0x3F | 0x01 |

帧ID: 0B00001010010000001111111000001 = 0X01481FC1

数据包

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| DLC | Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 |
| 4 | 0X03 | 0X00 | 0X00 | 0X0C |

##### 结束帧

帧ID

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧号 | 单帧类别码 | 长短包标识 | 数据类型 | 通道号 | 本机地址 | 目标地址 |
| 0x00 | 0x03 | 0x01 | 0x01 | 0x01 | 0x3F | 0x01 |

帧ID: 0B00001010010000001111111000001 = 0X01C81FC1

数据包

|  |
| --- |
| DLC |
| 0 |

### 2. 交互指令ACK

#### 正常接收运行

ACK响应代码0x00000000

帧ID

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧号 | 单帧类别码 | 长短包标识 | 数据类型 | 通道号 | 本机地址 | 目标地址 |
| 0x00 | 0x00 | 0x00 | 0x02 | 0x01 | 0x01 | 0x3F |

帧ID: 0B00000000100000001000001111111 = 0X0010107F

数据包

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| DLC | Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 |
| 4 | 0X00 | 0X00 | 0X00 | 0X00 |

#### 长包丢帧

ACK响应代码0x0000000c

帧ID

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧号 | 单帧类别码 | 长短包标识 | 数据类型 | 通道号 | 本机地址 | 目标地址 |
| 0x00 | 0x00 | 0x00 | 0x02 | 0x01 | 0x01 | 0x3F |

帧ID: 0B00000000100000001000001111111 = 0X0010107F

数据包

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| DLC | Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 |
| 4 | 0X00 | 0X00 | 0X00 | 0X0C |

#### ACK报错

指令不支持0x00000002

帧ID

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧号 | 单帧类别码 | 长短包标识 | 数据类型 | 通道号 | 本机地址 | 目标地址 |
| 0x00 | 0x00 | 0x00 | 0x02 | 0x01 | 0x01 | 0x3F |

帧ID: 0B00000000100000001000001111111 = 0X0010107F

数据包

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| DLC | Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 |
| 4 | 0X00 | 0X00 | 0X00 | 0X02 |

### 3. 交互指令心跳

CPU运行时间为1234567秒,转换16机制0X0012D687

帧ID

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧号 | 单帧类别码 | 长短包标识 | 数据类型 | 通道号 | 本机地址 | 目标地址 |
| 0x00 | 0x00 | 0x00 | 0x03 | 0x01 | 0x10 | 0x3F |

帧ID: 0B00000000110000001000001111111 = 0X0018107F

数据包

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| DLC | Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 |
| 4 | 0X00 | 0X12 | 0XD6 | 0X87 |

### 4. 交互指令数据

#### 5个数据的返回数据包

五个数据为单包可发送长度,设五个数据依次为0A 0B 0C 0D 0E,数据分类为0x0102

帧ID

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧号 | 单帧类别码 | 长短包标识 | 数据类型 | 通道号 | 本机地址 | 目标地址 |
| 0x00 | 0x00 | 0x00 | 0x04 | 0x01 | 0x01 | 0x3F |

帧ID: 0B00000001000000001000001111111 = 0X0020107F

数据包

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DLC | Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 |
| 7 | 0X01 | 0X02 | 0X0A | 0X0B | 0X0C | 0X0D | 0X0E |

#### 20个数据的返回数据包

20个数据,设定依次为0x01 0x02 0x03 0x04 0x05 0x06 0x07 0x08 0x09 0x0A 0X0B 0X0C 0X0D 0X0E 0X0F 0X10 0X11 0X12 0X13 0X14,20个数据,加上两个数据类别符号0X0102,一共22个数据,一包七个,一共4包数据.

##### 起始帧

###### 帧ID

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧号 | 单帧类别码 | 长短包标识 | 数据类型 | 通道号 | 本机地址 | 目标地址 |
| 0x00 | 0x01 | 0x01 | 0x04 | 0x01 | 0x01 | 0x3F |

帧ID: 0B00000111000000001000001111111 = 0X00D0107F

###### 数据包

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| DLC | Byte0 | Byte1 | Byte2 |
| 3 | 0X00 | 0X16 | 0X04 |

##### 过程帧

###### 第一帧

帧ID

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧号 | 单帧类别码 | 长短包标识 | 数据类型 | 通道号 | 本机地址 | 目标地址 |
| 0x00 | 0x02 | 0x01 | 0x04 | 0x01 | 0x01 | 0x3F |

帧ID: 0B00001011000000001000001111111 = 0X0160107F

数据包

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DLC | Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte6 |
| 8 | 0X00 | 0X01 | 0X02 | 0x01 | 0x02 | 0x03 | 0x04 | 0x05 |

###### 第二帧

帧ID

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧号 | 单帧类别码 | 长短包标识 | 数据类型 | 通道号 | 本机地址 | 目标地址 |
| 0x00 | 0x02 | 0x01 | 0x04 | 0x01 | 0x01 | 0x3F |

帧ID: 0B00001011000000001000001111111 = 0X0160107F

数据包

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DLC | Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte6 |
| 8 | 0X01 | 0X06 | 0X07 | 0x08 | 0x09 | 0x0A | 0x0B | 0x0C |

###### 第三帧

帧ID

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧号 | 单帧类别码 | 长短包标识 | 数据类型 | 通道号 | 本机地址 | 目标地址 |
| 0x00 | 0x02 | 0x01 | 0x04 | 0x01 | 0x01 | 0x3F |

帧ID: 0B00001011000000001000001111111 = 0X0160107F

数据包

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DLC | Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 | Byte4 | Byte5 | Byte6 | Byte6 |
| 8 | 0X02 | 0X0D | 0X0E | 0x0F | 0x10 | 0x11 | 0x12 | 0x13 |

###### 第四帧

帧ID

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧号 | 单帧类别码 | 长短包标识 | 数据类型 | 通道号 | 本机地址 | 目标地址 |
| 0x00 | 0x02 | 0x01 | 0x04 | 0x01 | 0x01 | 0x3F |

帧ID: 0B00001011000000001000001111111 = 0X0160107F

数据包

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| DLC | Byte0 | Byte1 |
| 2 | 0X03 | 0X14 |

##### 结束帧

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧号 | 单帧类别码 | 长短包标识 | 数据类型 | 通道号 | 本机地址 | 目标地址 |
| 0x00 | 0x03 | 0x01 | 0x04 | 0x01 | 0x01 | 0x3F |

帧ID: 0B00001111000000001000001111111 = 0X01E0107F

数据包

|  |
| --- |
| DLC |
| 0 |

### 5. 交互指令结果

#### 指令结果正常

指令结果 0X00000000

帧ID

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧号 | 单帧类别码 | 长短包标识 | 数据类型 | 通道号 | 本机地址 | 目标地址 |
| 0x00 | 0x00 | 0x00 | 0x05 | 0x01 | 0x01 | 0x3F |

帧ID: 0B00000001010000001000001111111 = 0X0028107F

数据包

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| DLC | Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 |
| 4 | 0X00 | 0X00 | 0X00 | 0X00 |

#### 指令结果错误

指令结果0X00ABCDEF.

帧ID

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 帧号 | 单帧类别码 | 长短包标识 | 数据类型 | 通道号 | 本机地址 | 目标地址 |
| 0x00 | 0x00 | 0x00 | 0x05 | 0x01 | 0x01 | 0x3F |

帧ID: 0B00000001010000001000001111111 = 0X0028107F

数据包

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| DLC | Byte0 | Byte1 | Byte2 | Byte3 |
| 4 | 0X00 | 0XAB | 0XCD | 0XEF |