

一、通信协议

2.1 通信信息帧结构见表 A1

表 A1 通信信息帧结构表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
字节数 (HEX)	1	1	1	1	1	2	LENID/2	2	1
数据	7EH	N	00H	46H					0DH
格式	SOI	VER	ADR	CID1	CID2	LENGTH	INFO	CHKSUM	EOI

2.2 通信信息帧的详细说明

表 A2 基本格式

序号	符号	表示意义	备注
1	SOI	起始位标志	ASCII 码 7EH(固定)
2	VER	协议版本号	
3	ADR	设备地址	HEX 码 00H (固定)
4	CID1	设备标识码	HEX 码 46H (固定)
5	CID2	命令信息:控制标识码 响应信息:返回码	
6	LENGTH	INFO 字节长度 (包括 LENID 和 LCHKSUM)	
7	INFO	命令信息:控制数据信息 (COMMAND_INFO) 应答信息:应答数据信息 (DATA_INFO)	
8	CHKSUM	校验和码	
9	EOI	结束码	ASCII 码 0DH(固定)

VER—见具体协议版本解析

ADR—00H

关于 INFO (包括 COMMAND_INFO 和 DATA_INFO) 的解释如下:

a) COMMAND_INFO 包括以下几种形式:

COMMAND_INFO 包含在命令信息中,其内容见表 A3 中的某一种或几种的组合。

表 A3 COMMAND_INFO 的形式

COMMAND_GROUP	1 字节	表示同一类型设备的不同组号
COMMAND_TYPE	1 字节	表示不同的遥控命令或历史数据传输中的不同控制命令
COMMAND_ID	1 字节	表示同一类型设备相同组内的不同监控点
COMMAND_TIME	7 字节	表示时间段,详细信息见表 9
COMMAND_DATAI		含有整型数的命令信息

b) DATA_INFO 包括以下几种形式:

DATA_INFO 包含在响应信息中,其内容见表 A4 中的一种或几种的组合。

表 A4 DATA_INFO 的形式

DATAI	定点数应答信息
DATAF	浮点数应答信息（本协议不采用浮点数）
DATA_FLAG	数据标识信息
RUN_STATE	设备运行状态
WARN_STATE	设备告警状态
DATA_TIME	事件发生时间，详细信息见表 A9

2.3 数据格式

基本数据格式

信息帧的各个字节书写时都是以十六进制表示，两位数组成。传输时，除 SOI 和 EOI（SOI=7EH，EOI=0DH）按一个字节传输外，其余各项每个字节都拆成两个字节，每个字节用两个 ASCII 码表示，即高 4 位用一个 ASCII 码表示，低 4 位用一个 ASCII 码表示，传输时先发高 4 位的 ASCII 码，后发低 4 位的 ASCII 码。示例：CID2=4BH，4 的 ASCII 码是 34H，B 的 ASCII 码是 42H，传送时顺序发送 34H 和 42H 两个字节。

2.4 LENGTH 数据格式见表 A7

表 A7 LENGTH 的数据格式

高字节								低字节							
校验码 LCHKSUM				长度标识码 LENID（表示 INFO 的传送中 ASCII 码字节数）											
D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

LENGTH 共 2 个字节，由 LENID 和 LCHKSUM 组成，LENID 表示 INFO 项的 ASCII 码字节数，当 LENID=0 时，INFO 为空，即无该项。LENGTH 拆分 4 个 ASCII 码传送，先高字节，后低字节。

校验码的计算： $D11D10D9D8 + D7D6D5D4 + D3D2D1D0$ ，求和后求模 16 余数取反加 1。示例：

INFO 项的 ASCII 码的字节数为 18，即
LENID=000000010010B。

$D11D10D9D8 + D7D6D5D4 + D3D2D1D0 = 0000B + 0001B + 0010B = 0011B$ ，求和后模 16 余数为 0011B，0011B 取反加 1 就是 1101B，即 LCHKSUM 为 1101B。

可以得出：LENGTH 为 1101000000010010B，即 D012H。

LCHKSUM 计算的 C 代码例程如下：

```
void Count_Lchksum(uint linfo_length, uchar *lchksum_result)
```

```

//uint linfo_length :数据长度
//uchar *lchksum_result:数
据长度校验计算结果转存指针
{
uint    lchksum_temp;
//LCHKSUM 计算暂存器
//LCHKSUM 模
lchksum_temp =
(linfo_length&0x000F)+((linfo_length>>4)&0x000F)+( (linfo_length>>8)&
0x000F );
lchksum_temp%=16; //模除 16 取余
lchksum_temp = ~lchksum_temp+1; //取反加 1 求补码
*lchksum_result=(unsigned char)(lchksum_temp&0x000F); //转换成字节数
}

```

2.5 CHKSUM 数据格式

CHKSUM 的计算是除 SOI、EOI 和 CHKSUM 外，其它字符按 ASCII 码累加求和，所得结果余上 65536 余数取反加 1。CHKSUM 拆分成 4 个 ASCII 码传送，先高字节，后低字节。示例：

收到的和发出的字符序列是：“~20014043E00200FD3BCR”（“~”为 SOI，“CR”为 EOI），则最后的 6 个字符“FD3BCR”中的 FD3B 是 CHKSUM，计算方法是：

$$\begin{aligned}
& '2' + '0' + '0' + \dots + 'E' + \dots + '0' \\
& = 32H + 30H + 30H + \dots + 45H + \dots + 30H \\
& = 02C5H
\end{aligned}$$

其中字符‘2’的 ASCII 码是 32H，字符‘E’的 ASCII 码是 45H。02C5H 模上 65536 的余数是 02C5H，02C5H 取反加 1 就是 FD3BH

CHKSUM 计算的 C 代码例程如下：

```

Void Count_Chksum(uchar *buffer_ptr, uint info_length, uint
*chksum_result)
//uchar *buffer_ptr :指向要计算校验和的数据 BUFFER 指针
//uint info_length :要计算校验和的数据 INFO 长度
//uint *chksum_result:
数据帧校验计算结果转存
指针
{
    unsigned long chksum_temp; //CHKSUM 计算暂存器
    uint    chksum_cnt; //CHKSUM 累加计数器
    chksum_temp=0; //求 CHKSUM 模
    for(chksum_cnt=1;chksum_cnt<=info_length+12;chksum_cnt++)
    chksum_temp+=buffer_ptr[chksum_cnt];
    chksum_temp%=65536; //模除 65536 取余
}

```

```

chksum_temp = ~chksum_temp+1; //取反加 1 求补码
*chksum_result = (unsigned int)(chksum_temp&0x0000FFFF); //转换
成整形数
}

```

2.6 DATA_INFO 数据格式

模拟量数据的传送形式有定点数和浮点数两种，可任选一种

a) 浮点数格式

浮点数长度 32 位，4 个字节的浮点数传送顺序为先低字节后高字节，即传送顺序为：先低字节 D7~D0，接着 D15~D8，然后 D23~D16，最后高字节 D31~D24。浮点数格式见表 A8。

表 A8 浮点数格式

D31	D30~D23	D22~D0
浮点数符号位	介码	尾数

浮点数的数值= $(-1)^{\text{符号位}} \times 1. \text{尾数} \times 2^{(\text{介码}-127)}$

b) 定点数格式 (INTEGER, 2 字节)

有符号整型数：-32768~+32767

无符号整型数：0~65535

传送顺序先高字节后低字节。

c) 无符号字符型 (CHAR, 1 字节, 0--255)

2.7 日期时间 (COMMAND_TIME 和 DATA_TIME) 格式见表 A9

表 A9 日期时间格式

年	(1—9999)	INTEGER	整型数 2 字节，十六进制
月	(1—12)	CHAR	字符型 1 字节，十六进制
日	(1—31)	CHAR	字符型 1 字节，十六进制
时	(0--23)	CHAR	字符型 1 字节，十六进制
分	(0—59)	CHAR	字符型 1 字节，十六进制
秒	(0--59)	CHAR	字符型 1 字节，十六进制
注：年按整数格式传送，实际值=传送值			

2.8 SmartPack

每个 SmartPack 管理多节单体电池，可以检测每节单体电池的电压，检测电流，管理六个温度传感器。进行电压、电流、温度等的保护处理，各种保护参数是设置在 eeprom 中。

一个组群最多可以有 8 个 SmartPack（目前最多 7 个）组成，其中一个为主机，其余的为从机。主机使用 RS232 总线同电池管理系统通信，同时其使用一 RS485 总线同其余的从机通信。电池管理系统通过同主机的通信命令，可以读取主机和所有从机的信息。

波特率为 9600BPS，无校验，1 位停止位。

2.9 控制标识码的定义

序号	CID2 值 (HEX)	表示意义	页码
1	42	获取遥测量信息	8
2	44	获取遥信量信息	9

2.10 返回码的定义

序号	CID2 值 (HEX)	表示意义
1	00H	通信正常响应
2	01H	协议版本错误
3	02H	数和校验错误
4	03H	长度校验错误
5	04H	命令错误不支持
6	05H	数据格式错误
7	06H	设置数据无效
8	07H	寻址组号错误
9	08H	存储外设错误
10	09H	数据越界

三、通信命令

1、 遥测量信息获取及返回

遥测信息用于电池管理系统的模拟量（定点数）处理。包括若干个单节电池电压、若干个单体电芯温度、一个环境温度、一个功率温度、电池组总电压、充放电电流、电池剩余容量、电池总容量和电池循环次数的获取显示存储。

1.1 遥测信息的获取（命令信息）

获取 1 号机即主机的遥测命令

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
字节数 (HEX)	1	1	1	1	1	2	1	2	1
数据	7EH	N	00H	46H	42H	E0H、02H	01H		0D
格式	SOI	VER	ADR	CID1	CID2	LENGTH	INFO	CHKSUM	EOI

注：LENID=02H

INFO 一个字节，为 COMMAND_GROUP：

COMMAND_GROUP=0x01 获取 PACK1（主机）电池数据。

COMMAND_GROUP=0x02 获取 PACK2 电池数据。

.....

COMMAND_GROUP=0xff 获取所有 PACK 电池数据。

命令信息 (HEX 码): 7E 32 36 30 30 34 36 34 32 45 30 30 32 30 31 46 44
33 30 0D

命令信息 (ASCII 码): ^26004642E00201FD30

1.2 遥测命令的返回信息（响应信息）

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
字节数 (HEX)	1	1	1	1	1	2	LENID/2	2	1
数据	7EH	N	00H	46H	00H				0DH
格式	SOI	VER	ADR	CID1	CID2	LENGTH	INFO	CHKSUM	EOI

INFO 内容如下：

遥测量内容及返回顺序

序号	内容	字节数
1	DATA_FLAG	1
2	上位机需要获取的 PACK 组位置	1
3	电池电流数据	2
4	电池总压数据	2
5	电池剩余容量	2
6	自定义遥测量数量	1
7	电池总容量	2
8	电池设计容量	2
9	电池循环次数	2
10	SOH	2
11	保留	2
12	M（单体电池数量）	1
13	单体电池 1 电压	2
14	单体电池 2 电压	2
...
M+12	单体电池 M 电压	2
M+13	N（温度数量）	1
M+14	电芯温度 1 数据	2

M+15	电芯温度 2 数据	2
...
M+N+13	电芯温度 N 数据	2

2、遥信量信息获取及返回

遥信信息用于电池管理系统的告警（定点数）处理，包括若干节单体电池的电压状态、若干节单体电芯的温度状态、电池组总电压状态、充放电电流状态、电池容量状态、电压事件、电流事件、温度事件、容量事件、FET 状态、系统状态、均衡状态的获取及显示。

2.1 遥信信息的获取（命令信息）

获取 1 号机即主机的遥信命令

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
字节数 (HEX)	1	1	1	1	1	2	1	2	1
数据	7EH	N	00H	46H	44H	E0H、02H	01H		0D
格式	SOI	VER	ADR	CID1	CID2	LENGTH	INFO	CHKSUM	EOI

注：LENID=02H

INFO 一个字节，为 COMMAND_GROUP：

COMMAND_GROUP=0x01 获取 PACK1（主机）电池数据。

COMMAND_GROUP=0x02 获取 PACK2 电池数据。

.....

COMMAND_GROUP=0xff 获取所有 PACK 电池数据。

命令信息 (HEX 码)：7E 32 36 30 30 34 36 34 34 45 30 30 32 30 31 46 44 32 45 0D

命令信息 (ASCII 码)：~26004644E00201FD2E

2.2 遥信命令的返回信息（响应信息）

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
字节数 (HEX)	1	1	1	1	1	2	LENID/2	2	1
数据	7EH	N	00H	46H	00H				0DH
格式	SOI	VER	ADR	CID1	CID2	LENGTH	INFO	CHKSUM	EOI

INFO 内容如下：

遥信量内容及返回顺序

序号	内容	字节数
1	DATA_FLAG	1
2	上位机需要获取的 PACK 组位置	1
3	M（单体电池数量）	1
4	单体电池 1 电压告警状态	1
5	单体电池 2 电压告警状态	1

...
M+3	单体电池 M 电压告警状态	1
M+4	N(温度数量)	1
M+5	电芯温度 1 告警状态	1
M+6	电芯温度 2 告警状态	1
...
M+N+2	电芯温度 N 告警状态	1
M+N+3	环境温度告警状态	1
M+N+4	功率温度告警状态	1
M+N+5	充电流告警状态	1
M+N+6	电池总压告警状态	1
M+N+7	放电流告警状态	1
M+N+8	保护状态 1 代码	1
M+N+9	保护状态 2 代码	1
M+N+10	功能控制 1 代码	1
M+N+11	功能控制 2 代码	1
M+N+12	功能控制 3 代码	1
M+N+12	指示状态代码	1
M+N+13	故障状态代码	1
M+N+14	报警状态 1 代码	1
M+N+15	报警状态 2 代码	1
M+N+16	均衡状态 1 代码	1
M+N+17	均衡状态 2 代码	1

遥信量数据定义

遥测量数据	0X00	0X01	0X02	0X0F
遥测量数据含义	无告警	下限告警	上限告警	其它

保护状态 1 代码的定义

Byte 位	含义
Bit0	单体过压
Bit1	单体过放
Bit2	总压过压
Bit3	总压过放
Bit4	充电过流
Bit5	放电过流
Bit6	短路
Bit7	充电器高压

保护状态 2 代码的定义

Byte 位	含义
Bit0	充电高温

Bit1	放电高温
Bit2	充电低温
Bit3	放电低温
Bit4	MOS 高温
Bit5	环境高温
Bit6	环境低温
Bit7	充满

功能控制 1 代码的定义

Byte 位	含义
Bit0	Buzzer 功能
Bit1	CFET 功能
Bit2	DFET 功能
Bit3	5or10
Bit4	限流屏蔽
Bit5	屏蔽告警
Bit6	保留
Bit7	测试模式

功能控制 2 代码的定义

Byte 位	含义
Bit0	单体过充
Bit1	单体过放
Bit2	总电压过充
Bit3	总电压过放
Bit4	充电过流
Bit5	放电过流
Bit6	电芯高温
Bit7	电芯低温

功能控制 3 代码的定义

Byte 位	含义
Bit0	MOS 高温
Bit1	环境温度
Bit2	保留
Bit3	保留
Bit4	保留
Bit5	保留
Bit6	保留
Bit7	保留

指示状态代码的定义

Byte 位	含义
Bit0	限流指示
Bit1	CFET 指示
Bit2	DFET 指示
Bit3	PACK 供电指示
Bit4	反接指示
Bit5	充电器接入指示
Bit6	关机
Bit7	加热膜指示

故障状态代码的定义

Byte 位	含义
Bit0	CFET 故障
Bit1	DFET 故障
Bit2	NTC 故障
Bit3	保留
Bit4	电芯故障
Bit5	采样故障
Bit6	限流故障
Bit7	加热膜故障

报警状态 1 代码的定义

Byte 位	含义
Bit0	单体高压
Bit1	单体低压
Bit2	总压过压
Bit3	总压低压
Bit4	充电过流
Bit5	放电过流
Bit6	保留
Bit7	保留

报警状态 2 代码的定义

Byte 位	含义
Bit0	充电高温
Bit1	放电高温

Bit2	充电低温
Bit3	放电低温
Bit4	环境高温
Bit5	环境低温
Bit6	MOS 高温
Bit7	低电量告警

均衡状态 1 代码定义

Byte 位	含义
Bit0	电芯 9 均衡指示 (为 1 开启)
Bit1	电芯 10 均衡指示 (为 1 开启)
Bit2	电芯 11 均衡指示 (为 1 开启)
Bit3	电芯 12 均衡指示 (为 1 开启)
Bit4	电芯 13 均衡指示 (为 1 开启)
Bit5	电芯 14 均衡指示 (为 1 开启)
Bit6	电芯 15 均衡指示 (为 1 开启)
Bit7	电芯 16 均衡指示 (为 1 开启)

均衡状态 2 代码定义

Byte 位	含义
Bit0	电芯 1 均衡指示 (为 1 开启)
Bit1	电芯 2 均衡指示 (为 1 开启)
Bit2	电芯 3 均衡指示 (为 1 开启)
Bit3	电芯 4 均衡指示 (为 1 开启)
Bit4	电芯 5 均衡指示 (为 1 开启)
Bit5	电芯 6 均衡指示 (为 1 开启)
Bit6	电芯 7 均衡指示 (为 1 开启)
Bit7	电芯 8 均衡指示 (为 1 开启)