

# 团体标准

## 电动自行车通信协议（V2.9）

Communication Protocol for Electric Bicycle

日期：2023.11.06

# 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由提出。

本文件由归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件首次发布。

## 变更履历

时间	版本	变更内容	变更人	备注
2023. 05. 23	V2. 5	对 A4. 3. 1 部分内容要求明确, 附录逻辑变更	石毓林	
2023. 06. 08	V2. 6	A4. 3. 1 电池故障列表 bit5 由预留改为 “温度异常报警”, 明确 4 个预警	石毓林	
2023. 07. 14	V2. 7	A4. 3. 1 电池故障列表 bit22 “放电高温预警” 改为 “放电和静置高温预警”	石毓林	
2023. 09. 14	V2. 8	A4.3.2 增加充电器双向握手 A4.3.1 增加了 DC 故障报警 其它文档优化	刘会辉	
2023. 11. 06	V2. 9	增加电池唯一性编码报文	石毓林	

# 电动自行车通信协议

## 1 范围

本文件规定了电动自行车用通信系统的术语和定义、缩略语、总则、物理层、数据链路层、应用层。

本文件适用于电动自行车及控制器、蓄电池、充电器等部件的数据通信。

本文件所称的电动自行车是指 GB 17761-2018 所定义的车辆。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 17761 电动自行车安全技术规范

GB/T 16657.2 工业通信网络 现场总线规范 第2部分：物理层规范和服务定义

GB/T 18759.3 机械电气设备 开放式数控系统 第3部分：总线接口与通信协议

GB/T 18473 工业机械电气设备 控制与驱动装置间实时串行通信数据链路

GB/T 19582.1 基于 Modbus 协议的工业自动化网络规范 第1部分：Modbus 应用协议

GB/T 19582.2 基于 Modbus 协议的工业自动化网络规范 第2部分：Modbus 协议在串行链路上的实现指南

ANSI/TIA/EIA-485-A TIA/EIA STANDARD : Electrical Characteristics of Generators and Receivers for Use in Balanced Digital Multipoint Systems

ISO 11898.1 INTERNATIONAL STANDARD: Road vehicles — Controller area network(CAN)  
Part 1: Data link layer and physical signaling

ISO 11898.2 INTERNATIONAL STANDARD: Road vehicles — Controller area network(CAN)  
Part 2: High-speed medium access unit

ISO 11898.3 INTERNATIONAL STANDARD: Road vehicles — Controller area network(CAN)  
Part 3: Low-speed, fault-tolerant, medium-dependent interface

ISO 11898.4 INTERNATIONAL STANDARD: Road vehicles — Controller area network(CAN)  
Part 4: Time-triggered communication

ISO 11898.5 INTERNATIONAL STANDARD: Road vehicles — Controller area network(CAN)  
Part 5: High-speed medium access unit with low-power mode

## 3 术语和定义

GB/T 16657.2、GB/T 18473 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 一线通 single interface frame

一种使用单根信号导线，实现单工数据传输的串口通信方式。

### 3.2

#### 电子控制单元 electronic control unit

能实现整车及部件的数据采集、存储、处理(计算、预警、控制)、通信给应用平台和用户终端的装置或系统。

### 3.3

#### 电池管理系统 battery management system

可以控制蓄电池输入和输出功率，监视蓄电池的状态（温度、电压、荷电状态），为蓄电池提供通讯接口的系统。

[来源：GB/T 36945-2018,3.10]

### 3.4

#### 开放系统互连参考模型 Open System Interconnect

定义了网络互连七层框架（即物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层）的基本模型。

### 3.5

#### 比特 bit

由一个“1”或“0”组成的数据单元。

注：一个比特是可被传输的最小数据单元。

[来源：GB/T 16657.2-2008,3.1.3]

### 3.6

#### 字节 Byte

由 8 个连续 bit 构成的数据单元。

### 3.7

#### 目的地址 destination address

数据帧准备发往的站点。

### 3.8

#### 源地址 source address

发送数据帧的站点。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

APDU：应用进程数据单元（application process data unit）

- BMS：电池管理系统（Battery Management System）
- CAN：控制局域网（Control Area Network）
- CRC：循环冗余校验（Cyclic Redundancy Check）
- DA：目的地址（destination address）
- ECU：电子控制单元（Electronic Control Unit）
- MDS：媒介独立子层（Medium independent sublayer）
- MAU：媒介连接单元（Medium Attachment Unit）
- OSI：开放系统互联（Open System Interconnection）

5 总则

5.1 概述

为了满足开放式数控系统总线的要求，本标准所规定的实时串行通信协议模型以 ISO/OSI 参考模型为基础，对其加以改造，采用应用层、数据链路层、物理层的三层简化协议模型，支持控制器、电池/BMS、充电器等装置间命令及应答数据交互通信操作，其互联模型如图 1 所示。

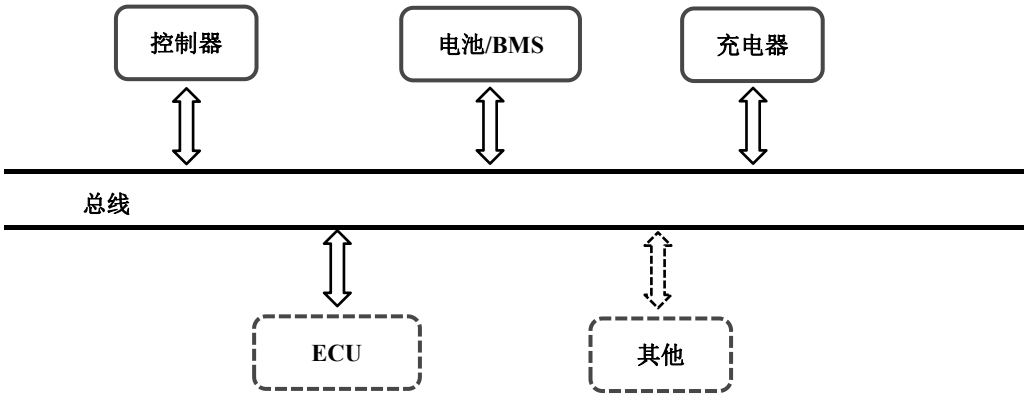


图 1 串行通信总线互联模型

应用层：维护站点间的安全、可靠的数据传输通路，并为运动控制、任务等用户程序提供控制命令与 应答接口。

数据链路层：为应用层提供周期、实时、无差错的数据链路，完成应用层 APDU 到物理层传输的数据帧之间的转换及对各个站点的寻址和地址管理，实现点到点的可靠数据传输。

物理层：定义总线接插件和传输媒体的机械和电气规约，为数据链路层提供基于一线通、RS485 或 CAN 规范的物理连接通道，协调总线在物理媒体中传送比特流所需的各种功能。

串行通信协议协议模型如图 2 所示。

应用层		服务	
连接	同步	异步	管理
协议			
数据链路层			
服务		协议	
物理层			
一线通、RS485 或 CAN 规范的物理连接通道			

图 2 串行通信协议协议模型

5.2 通信模型

5.2.1 一线通通信模型

详见附录 A。

6 物理层

6.1 概述

本标准所规定的实时串行通信协议物理层模型如图 6 所示，可采用一线通、RS485 或 CAN 规范的物理层协议，为链路层提供物理连接通道,满足主站与从站之间信号的编码、解码及传输。

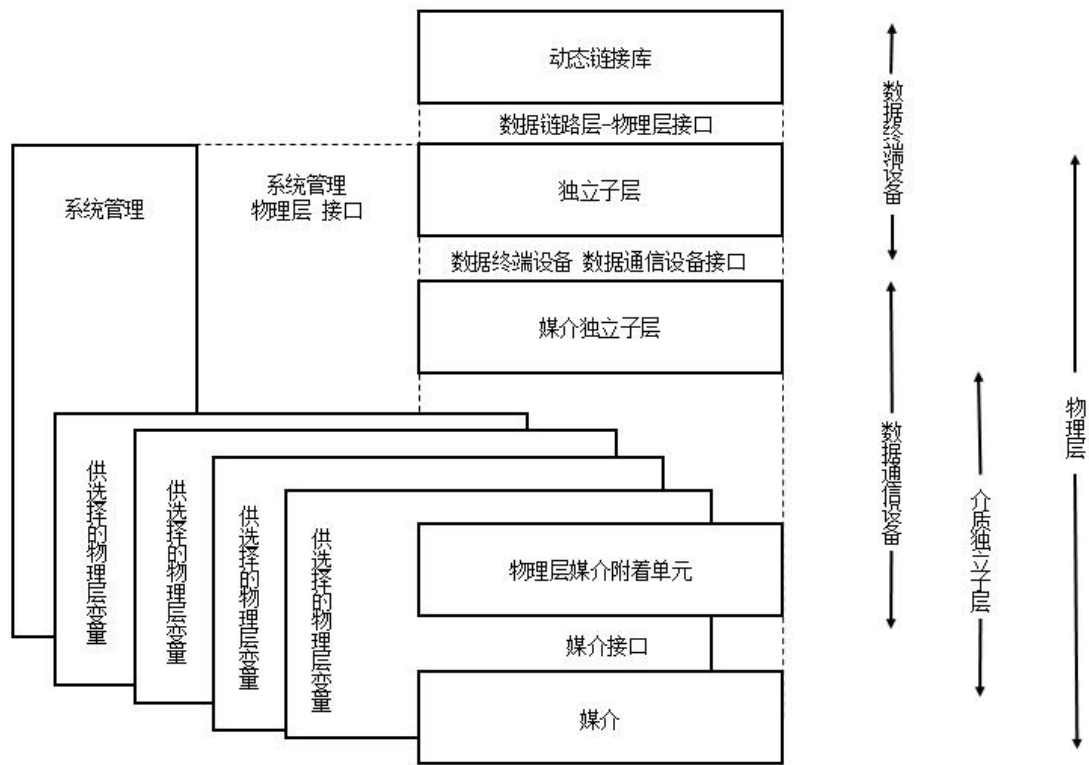


图 6 物理层模型

本标准所规定的实时串行通信协议物理层划分为一个数据末端装置（DTE）和一个数据通信单元（DCE）。DTE 单元与数据链路层（DL）实体相连接，为数据链路层提供读写操作通道。数据通信单元（DCE）为各个站之间的电平编码信号的发送和接收提供转换操作。MDS 通过 DTE- DCE 规定的接口，通过 MDS-MAU 接口来实现物理层电平信号的编码通信, MDS 功能包括:发送、接收、逻辑编码、解码、增加/删除报头等功能。

6.2 总线拓扑

一线通总线拓扑方式点对点连接结构。

6.3 电气接口协议

应符合一线通、物理层协议规范，具体参照附录 A 电气接口的规范。

6.4 电气接口信号

6.4.1 发送信号

该信号用于控制 MDS 传送物理层数据到 MAU，在总线通信过程中，该指示信号设定为“逻辑

1”，物理层数据被传送到物理介质上。

#### 6.4.2 接收信号

该信号用于指示从 MAU 传送物理层数据到 MDS。该接收指示信号指示为“逻辑 1”，则表示接收到有效通信数据信号。

#### 6.5 物理介质

一线通的物理介质为单根导线，线材表面应良好绝缘。

### 7 数据链路层

#### 7.1 帧格式

一线通报文帧格式见附录 A。

#### 7.2 协议数据单元

协议数据单元中应有电池、充电器信息，具体如下：

- a) 电池信息：生产企业、型号、产品序列号、电芯材料、额定电压、额定容量、电池剩余电量、电池当前工作电压、电池当前工作电流、单串电池电压、最高温度、最低温度、MOS 温度、故障列表、工作状态等；
- b) 充电器信息：生产企业、型号、充电器适配电池的  
电芯材料、额定电压等。

#### 7.3 地址分配

一线通不涉及地址分配；

#### 7.4 信息类型

一线通信息类型见附录 A；

### 8 应用层

应采用一线通作为通讯方式，以实现充电器、蓄电池、控制器等部件互通互认，从而实现车体配置防篡改功能。方法参照附录 A



## 附录 A

### 一线通通信协议规范

#### A.1 总则

一线通通信协议包含BMS、控制器、充电器三个节点，其系统框图如图A.1所示。

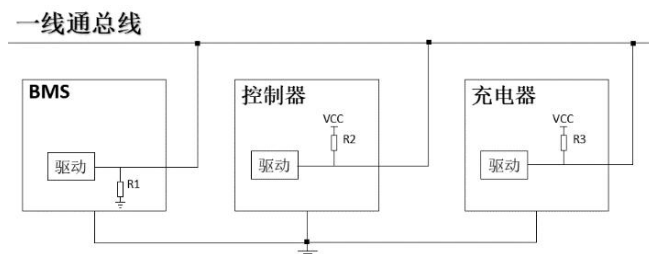


图 A.1 一线通通讯系统框图

#### A.2 物理层

##### A.2.1 概述

主节点采用高低电平占空比的方式对外输出数据，从节点在占空比的公差范围内可以可靠的接收数据。

BMS的一线通通信接口为开漏输出，并且含有下拉电阻。当控制器和充电器未接入总线时，一线通总线将被BMS的下拉电阻下拉到低电平。控制器和充电器的一线通通信接口含有上拉到VCC的上拉电阻。当控制器或充电器接入总线时，一线通总线将被控制器或充电器的上拉电阻上拉到VCC高电平，从而唤醒BMS节点通信。VCC宜选5.0 V，

##### A.2.2 总线拓扑

一线通总线拓扑方式点对点连接结构。

#### A.3 数据链路层

##### A.3.1 通信帧组成

每帧数据由同步信号、主报文信号、停止信号3个部分组成。

- 同步信号为发送主报文的前导信号；
- 主报文信号为需要发送的有效数据内容；
- 停止信号为一帧完整的数据已经发送完成的标识信号。

##### A.3.2 同步信号

同步信号由低电平信号 $T_1$ 和高电平信号 $T_2$ 组成，如图A.2所示。其中： $T_2$ 在2ms， $T_1$ 为20ms。

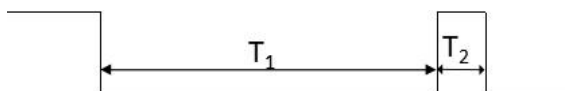


图 A.2 同步信号

##### A.3.3 主报文信号

主报文信号由若干数据位信号组成。每个数据位信号为1.5ms。每个数据位信号由低电平信号 $T_3$ 和高电平信号 $T_4$ 组成，如图A.3所示。

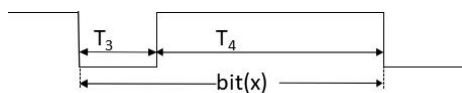


图 A.3 bit 数据位信号

数据位信号采用占空比的形式表示逻辑“1”或逻辑“0”。

占空比 $\eta$ 按下式计算：

$$\eta = \frac{T_4}{T_3 + T_4} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$\eta$ ：占空比；

$T_3$ ：低电平时间，单位为毫秒（ms）。

$T_4$ ：高电平时间，单位为毫秒（ms）。

当占空比 $\eta = (70 \pm 10)\%$ 时，对应的bit数据位信号代表逻辑“1”； $\eta$ 宜选75%。

当占空比 $\eta = (30 \pm 10)\%$ 时，对应的bit数据位信号代表逻辑“0”； $\eta$ 宜选25%。

示例：

逻辑“1”的数据位信号如下图A.4所示， $T_5=0.5$  ms， $T_6=1.0$  ms。

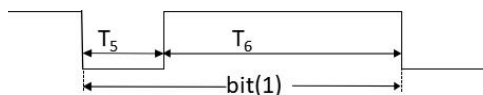


图 A.4 逻辑“1”数据位信号

逻辑“0”的数据位信号如下图A.5所示，其中 $T_7=1.0$ ms， $T_8=0.5$  ms。

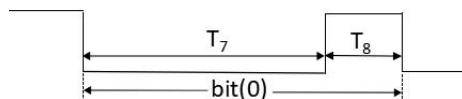


图 A.5 逻辑“0”数据位信号

### A.3.4 停止信号

停止信号为低电平信号 $T_9$ ，如图A.6所示， $T_9$ 在（5~10）ms，宜选5 ms。N为空闲时间，也即相邻两帧数据之间的通信间隔时间。

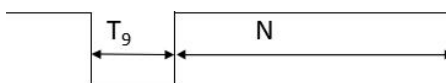


图 A.6 停止信号

### A.3.5 通信间隔

BMS发送的相邻两帧数据的空闲时间 $N \geq 50$  ms，如图A.6所示。

### A.3.6 主报文

表 A.1 主报文格式

类别	报文 ID	协议版本	数据内容				校验字节
序号	0	1	2	3	.....	Len-2	Len-1
内容	ID	协议版本	Byte <sub>0</sub>	Byte <sub>1</sub>	.....	Byte <sub>(Len-4)</sub>	SUM

主报文的报文格式如上表A.1所示，主报文由报文ID、协议版本、数据内容、校验字节组成。

- a) **报文 ID:** 为报文的起始字节，分为公有报文 ID 和私有报文 ID。公有报文 ID 为固定值(0x01)，私有报文 ID 由各主机厂或企业自行指定；
- b) **协议版本:** 为一线通通信协议的版本号。分为次通信协议版本号和主通信协议版本号，协议版本字节的低 4 位 bit 为次通信协议版本号，取值范围为 0x0~0xE，无效值为 0xF；协议版本字节的高 4 位 bit 为主通信协议版本号，取值范围为 0x0~0xE，无效值为 0xF；
- c) **数据内容:** 为待传输的有效数据。
- d) **校验字节:** 为报文 ID、协议版本和数据内容 (Byte<sub>0</sub>~Byte<sub>(Len-4)</sub>) 的和校验，即：
$$SUM = ID + \text{协议版本} + \text{Byte}_0 + \text{Byte}_1 + \dots + \text{Byte}_{(Len-4)}$$
- e) **报文长度 Len:** 为实际传输的一帧报文的长度。公有 ID 报文的报文长度 Len 为固定值 21，私有 ID 报文的报文长度 Len 由各主机厂或企业自行拟定。

## A.4 应用层

### A.4.1 应用报文格式

#### A.4.1.1 单字节传输方式

主报文中每个字节的数据由8位bit组成。bit<sub>0</sub>表示每个字节的最低有效位，bit<sub>7</sub>表示每个字节的最高有效位。

单字节数据传输时，先传输最低有效位bit<sub>0</sub>，再传输次低有效位bit<sub>1</sub>，以此类推。

#### A.4.1.2 多字节传输方式

收发主报文数据内容中的多字节信号时，默认采用Intel\_LSB格式进行数据传输。即如果一个信号占用多个字节，则最先传输其最低有效位字节，再传输次低有效位字节，以此类推，最后传输最高有效位字节。

#### A.4.1.3 默认值

主报文数据内容中尚未定义具体信号的预留字节，默认填充为0xFF。

### A.4.2 基于一线通通信协议的防篡改策略

#### A.4.2.1 电池防篡改、握手策略

BMS将电池的型号、厂家等信息通过一线通通信发送给控制器。

控制器通过一线通通信获取电池的型号、厂家等信息。如果控制器从总线获取的电池信息正确，则认为电池合法，允许用户骑行；如果控制器从总线获取的电池信息错误，或者无法获取一线通通信信号，则认为电池不合法，禁止用户骑行。

电池上电时，发送一线通数据，控制器解析需要的数据。

解析数据：完整报文格式、起始位、停止位、电芯材质、最大放电电流、额定电压、电池当前状态。握手成功后，只要电门锁不断电，后续不需要再次握手。连续 10 帧数据握手不成功，握手失败，控制器不工作。如握手失败，重新打开电门锁上电，重新开始握手。

#### A.4.2.2 充电器防篡改、握手策略

BMS将电池的型号、厂家、电流需求、电压需求等信息通过一线通通信发送给充电器。

充电器通过一线通通信获取电池的型号、厂家等信息。如果充电器从总线获取的电池信息正确，则认为电池合法，按照BMS请求的信息给电池充电；如果充电器从总线获取的电池信息错误，或者无法获取一线通通信信号，则认为电池不合法，禁止给电池充电。

BMS检测到有充电器正在给电池充电时，需要实时检测充电器输出状态是否正确，如果不正确，则认为充电器不合法，并关闭充电过程。

#### A. 4. 3 报文

协议应采用小端（Intel）模式的网络字节序来传递字和双字，所有传输均先发送低字节。

##### A. 4. 3. 1 电池报文

主要用于实现将BMS的状态信息、告警信息、厂家型号等参数，实时发送给控制器和充电器，完成整车控车、电量显示、电池识别、智能充电等业务。

实际的物理数据与总线传输的数据关系如下：

$$P = (C + F) \times R$$

式中：

$P$ ：实际的物理数据；

$C$ ：总线传输的数据范围；

$R$ ：精度；

$F$ ：偏移量。

#### 私有报文1（正常1s发一次，包含报文）

信号名称	第几字节	字节	单位	偏移量	精度	范围	备注
报文 ID	0	1	-	0	1	-	取固定值：0xAA
电芯材料	1	1	-	0	1	0~15	见表 1
电池类型	2	1	-	0	1	-	高 4 位：同口--1，异口--2
							低 4 位：座桶--1；脚踏--2； 模块--3
电池供应商代码	3	1		0	-	-	新能安 01；超威 02；保力新 03； 天能 04；长风 05；克能 06； 弗迪 07；中科海钠 08
电芯及 bms 厂家代码	4	1		0	-	-	高 4 位定义定义电芯厂家
							低 4 位定义 BMS 厂家(表)
额定电压	5	1	V	0	1	0~255	
额定容量	6	1	Ah	0	1	0~255	
最大放电电流	7	1	A	0	1	0~255	
充电电流	8~9	2	A	0	0.01	0-655.36	没有充电时，为标准充电电流，充电电流为允许最大的电流，只要不超过此电流就可以正常充电。
充电电压	10~11	2	V	0	0.01	0-655.36	电池请求最高充电电压
电池当前电压	12~13	2	V	0	0.1	0~1000	
电池当前电流	14~15	2	A	-500	0.1	-500~500	
SOC	16	1	%	0	1	0~100	
循环次数	17~18	2	次	-	1	0-65536	
SOH	19	1	%		1	0-100%	

剩余容量	20~21	2	Ah		0.01	0-65536	最大 655.36Ah
最高电芯电压	22~23	2	mV		1	0-65.536	
最低电芯电压	24~25	2	mV		1	0-65.536	
高低电压串数	26	1	/		1		高 4 位：为最高电压的第位数
							低 4 位：为最低电压的第位数
电芯最高温度	27	1	℃	-40	1	-40~150	“0xFF”表示无效，
电芯最低温度	28	1	℃	-40	1	-40~150	“0xFF”表示无效，
MOS 温度	29	1	℃	-40	1	-40~150	“0xFF”表示无效，
电池故障列表	30~32	3	-	0	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BIT0: 充电高温</li> <li>• BIT1: 短路（主回路）</li> <li>• BIT2: 放电过流</li> <li>• BIT3: 充电过流</li> <li>• BIT4: MOS 超温(充放电)</li> <li>• BIT5: 温度异常报警</li> <li>• BIT6: 单节电池欠压</li> <li>• BIT7: 单节电池过压</li> <li>• BIT8: 前端采集错</li> <li>• BIT9: 放电低温</li> <li>• BIT10: 充电低温</li> <li>• BIT11: 放电过温</li> <li>• BIT12: mos 故障（主回路）</li> <li>• BIT13: 预防电 mos 故障</li> <li>• BIT14: 充电 mos 故障</li> <li>• BIT15: 充电器不匹配</li> <li>• BIT16: 放电过流告警</li> <li>• BIT17: 充电过流告警</li> <li>• BIT18: 单体欠压告警</li> <li>• BIT19: 单体过压告警</li> <li>• BIT20: 放电低温告警</li> <li>• BIT21: 充电低温告警</li> <li>• BIT22: 放电和静置过温告警</li> <li>• BIT23: 充电过温告警</li> </ul> 0 代表无或没有, 1 代表相关故障状态
电池版本	33	1	-	0	-	-	前四位位软件版本, 后四位为硬件版本, (只记录量产版本, 初始 0000)
报警等级及 DC 故障	34	1	-	0	1	0-3	BIT 0-2 00 无故障, 01-03 不同等级 1 表示 1 级故障 (告警信息), 2 表示 2 级故障 (可自动恢复或移除负载恢复), 3 表示三级故障 (电池返修或报废) BIT03: DC 过流 BIT04: DC 过温 BIT05: DC 故障 BIT06: DC 过温告警 (保护值降低)

							10℃) BIT07: DC 短路
电池工作状态	35~36	2	-	0	1	0~15	• BIT0: 充电状态
							• BIT1: 放电状态
							• BIT2: 静止状态
							• BIT3: 放电 M O S 状态
							• BIT4: 充电 M O S 状态
							• BIT5: 防打火 M O S 状态
							• BIT6: 充电完成
							• BIT7: 充电器握手成功, 常态置 0, 成功后置 1
							• BIT8: 电池请求充握手报文 常态置 0, 电池检测到到充电识别信号, 发送请求握手报文置 1
电池编码	37~38	2					出厂默认 0000
预留	39	1	-				预留置 0
校验码	40	1	-	0	1	0~255	校验码为前面所有字节的和校验

表 1

位	状态	位	状态
0x00	默认保留	0x05	钴酸锂
0x01	铅酸	0x06	聚合锂
0x02	磷酸铁锂	0x07	钛酸锂
0x03	三元锂	0x08	镍氢
0x04	锰酸锂	0x09	钠离子(层状氧化物)
0x0A	钠离子(聚阴离子)	0x0B~0xFF	保留

#### A.4.3.2 电池唯一性编码报文

主要用于实现将电池的厂家信息、规格型号、生产日期和序列号等参数，实时发送给中控。

发送时间：从电池检测到上拉开始，30S后开始发送电池唯一性编码，主报文1S发一次，唯一性编码1S发一次；一帧完整报文共计2s；发送1min30帧数据后，取消发送唯一性编码。

例：电池编码：3472DZ48N-24EM/CPBCAJ16A4Y00201；共 31 位。

信号名称	序号	字节	单位	偏移量	精度	范围	备注
报文 ID	0	1		0	1		ID: 0XBA
数据长度 Len	1	1		0	1		数据内容 byte 长度个数可变；(len=序号 2 至校验码之前所有字节)
条码序号 1	2	1		0	1	0-0XFE	“0xFF”表示无效 ASCII 码显示
.....							
条码序号 n	n+2	1		0	1	0-0XFE	“0xFF”表示无效 ASCII 码显示
校验码	n+3	1		0	1	0-255	校验码为前面所有字节的和校验

#### A.4.3.3 充电器报文

##### 电池和充电器：

解析数据，完数据数据，电芯材质(铅酸、锂电)、电压、最高放电电流符合电池的电压

##### 锂电池充电器：

1. 双向一线通 电池检测到充电器识别及上拉信号后，电池发送[请求握手](#)充电数据给充电器，充电器解析电池数据符合匹配充电器，充电器利用上拉空闲位再发送握手成功报文给电池。电池识别成功后，发送握手成功报文并打开充电 MOS,充电器开始充电。充电器检测到握手成功报文后不再发握手数据给电池握手成功中，充电过程中，充电器须根据请求电流（可以小于请求电流）、电压进行充电；一线通通讯线脱落，不影响持续充电，按照充电器特定电流充电。如通用充电器，一线通脱落就无法充电。

2. 握手过程中，插拔充电器，需要重新握手充电。

3. 握手成功后，正常情况下充电器无需再回复报文，如出现充电器故障时，须持续复报文。

5.握手失败的处理：充电器检测电池报文和充电器不匹配，充电器发送不匹配报文，并且不充电。需要重新插拔充电器输出端或输入端才能重新握手。

6.其他无报文的状态，充电器不发送不匹配报文，一直处于等待报文的状态

信号名称	第几字节	字节	单位	偏移量	精度	范围	备注
报文 ID	0	1	-	0	1	-	取固定值：0xA0
充电器类型	1	1	-	0	1		01 铅酸充电器 02 锂电池充电器 03 钠电充电器 04 通用充电器

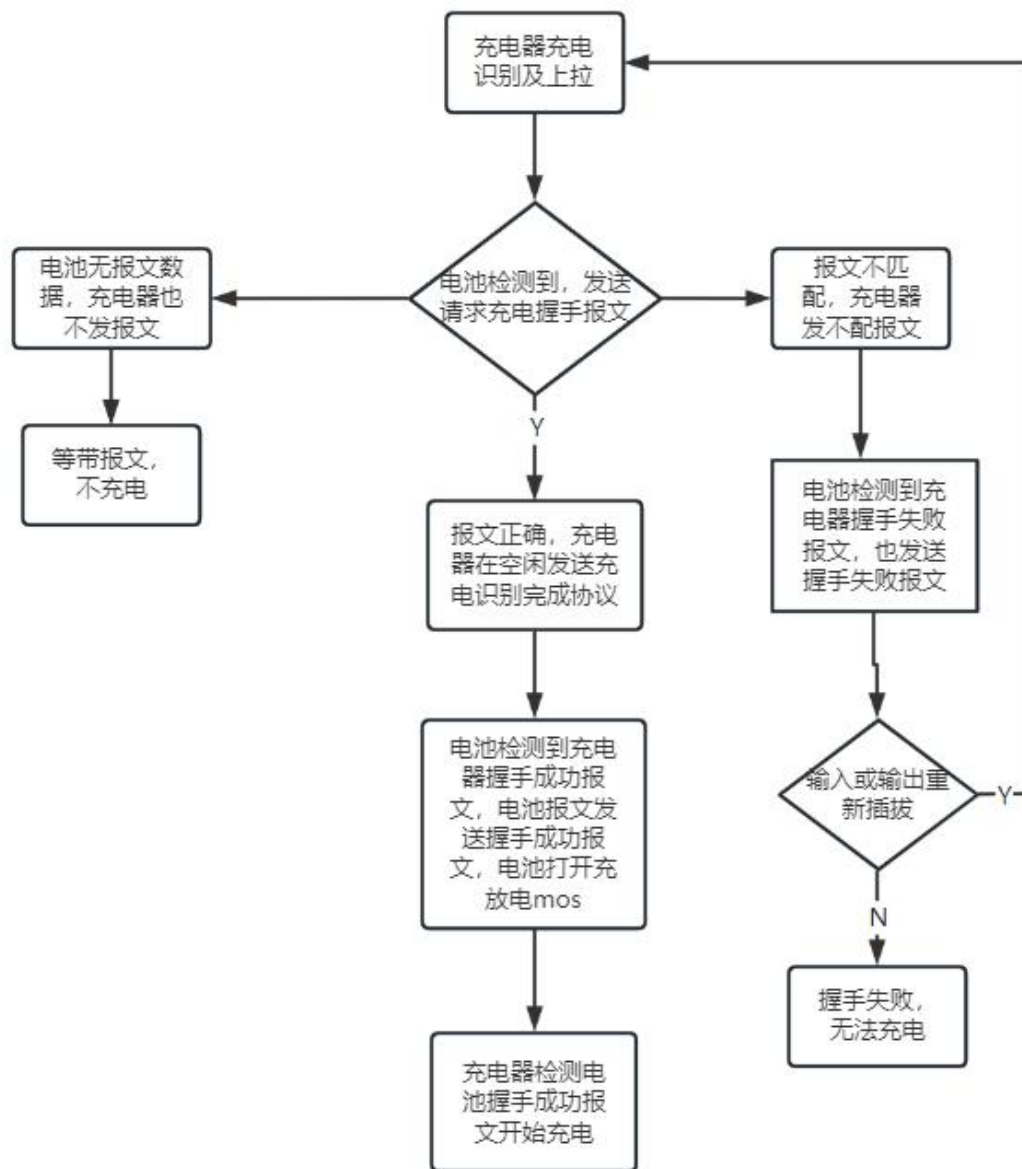
充电器是否匹配	2	1	-	0	1	-	01 匹配、 0A 不匹配
充电器厂家代码	3	1	-	0	1		01 代表力华、02 聚源、03 三石、04 西普尔、 05 江科
充电器故障	4	1		0	-	-	BIT0: 充电器高温预警 BIT1: 充电器高温保护 BIT2: 短路（输出端） BIT3: 输出电压异常 BIT4: 输出电流异常 BIT5: 输入过压保护 BIT6: 输入低压保护 BIT7: 预留
充电次数	5~6	2		0	1	0~65535	低字节在前，高字节在后 只要不断电，当充电达到 10min 只计数 1 次
软硬件版本	7	1					高 4 位置，硬件版本， 低 4 位置，软件版本，
最高大充电电压	8	2		0	0.1V	0~6553.5	低字节前，高字节后
最大充电电流	9	1			0.1A	0~25A	低字节前，高字节后
预留	10	1					
校验	11	1					和校验

#### 充电器指示灯状态：

序列	异常状态	指示灯状态	要求
1	充电器高温预警	红色只是灯慢闪烁	2s 一个周期
2	充电器高温保护	红色只是灯快闪烁	0.5s 一个周期
3	通讯故障	绿色红色交替慢闪烁	2s 一个周期(一线通电路故障)
4	其它故障	绿色红色交替快闪烁	0.5s 一个周期
5	握手失败	绿色灯常亮	
6	充电器空载	绿色灯闪烁	1.5s 闪烁一次
7	充电器输入电压异常	绿色灯快速闪烁	0.5s 闪烁一次

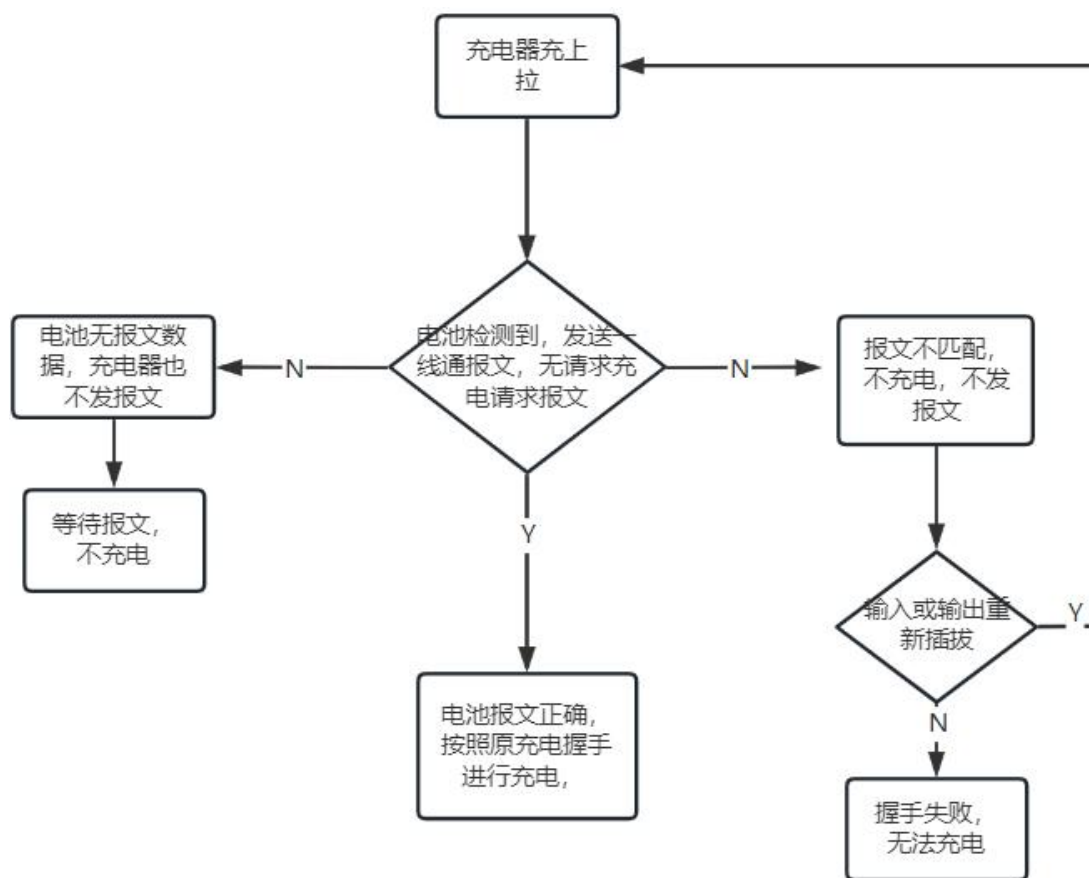


附：充电器双向充电握手：

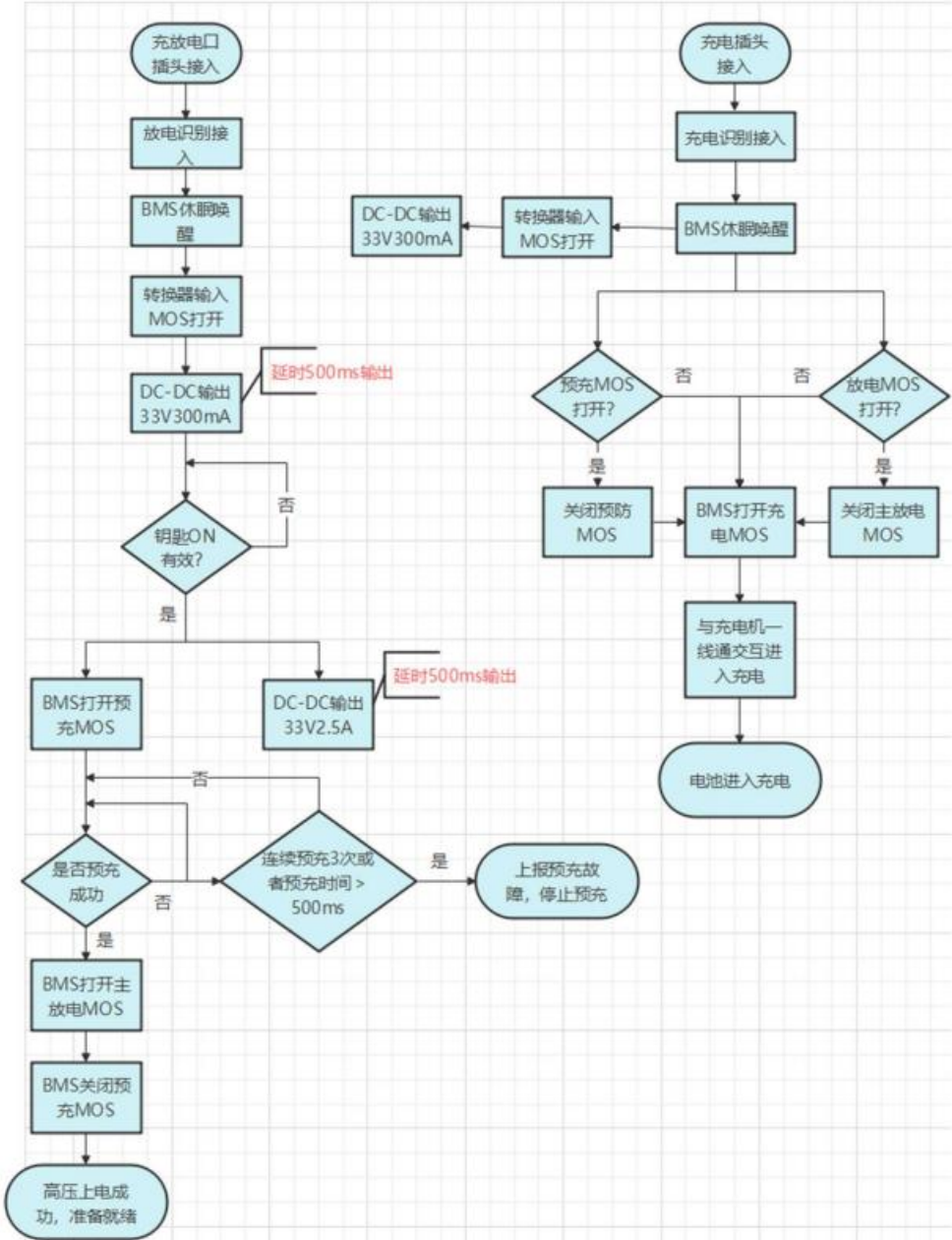


注：充电器回复报文，在电池发送报文后 150ms 内发送，如时间内无法回复调整为下个周期回复

充电器兼容原单向握手充电；兼容原来老的握手充电器功能。



充放电流程图：



各个状态输入信号和输出状态矩阵表：

电池状态	输入条件			输出表现			
	充电识别	放电识别	KEY_ON	DCDC_300mA	DCDC_2.5A	充电 Mos	放电 Mos
电池接车		√		√			
		√	√	√	√		√
	√	√		√		√	
	√	√	√	√	√	√	
电池不接车	√					√	
电池掉电休眠	√					√	