



MOTINOVA 中置驱动系统通信协议 (ECU)

[填入文件编号]

编 制：周雄
审 核：
批 准：

武汉天腾动力科技有限公司

二〇二二年五月十日



武汉天腾动力科技有限公司

文件名称：MOTINOVA 中置驱动系统通信协议 (ECU)

密级：秘密

文件编号：[填入文件编号]

版本：V1.1

共 12 页 第 1 页

修改记录

修改日期	修改人	修改内容	版本号
20191230	周雄	第一次发布	V1.0
20220510	周雄	1、增加 ECU 查询 MC 版本信息指令； 2、增加 ECU 查询电机骑行历史信息指令。	V1.1



MOTINOVA 中置驱动系统通信协议 (ECU)

1 系统组成

MC: 电机控制器 Motor Controller

BMS: 电池管理系统 Battery Management System

ECU: 中央控制单元 Central Control Unit

CDL: 通讯适配器 CAN Dongle

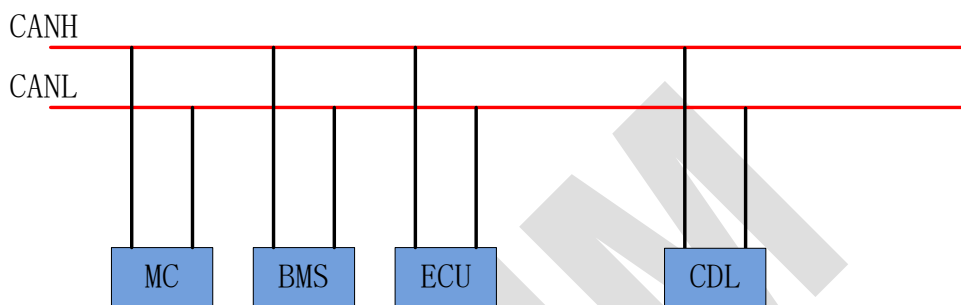


图1 系统通信接口示意图

2 通信协议规则

本协议主要描述 MOTINOVA 中置驱动系统各组件之间数据通信格式，只适用于 MOTINOVA 中置驱动系统内部组件之间通信。

2.1 硬件接口

接口类型：CAN2.0A

波特率：125kbps

2.2 数据帧封装格式

2.2.1 数据帧格式

协议描述了每帧数据内容，包括帧头、命令段长度、命令字、数据段、校验位、帧尾。每帧格式如下：

表1 数据帧格式

帧头	帧模式	命令段长度	命令字	数据段	校验位	帧尾
55 AA	读/写/上报	LENGTH	COMMAND	DATA	CRC	F0

其中：

- 1) 帧头固定为 0x55 0xAA，帧尾固定为 0xF0；
- 2) 帧模式包含读 0x11，写 0x16，和上报 0x0C，任何设备收到写指令时，需根据



数据来源发送通用反馈指令;

- 3) LENGTH 命令段总长度, 占用 1 字节, 有效值为 0x02~0xFF;
- 4) COMMAND 为命令字, 占用 2 个字节, 第 1 字节为命令字序号, 第 2 字节为数据段长度;
- 5) DATA 为数据段, 长度为 LENGTH - 2;
- 6) CRC 为校验位, 占用 4 字节, 由帧头开始, CAN_ID 插入到帧头和帧模式之间, 计算到数据段最后一个字节, 计算方法见附录 1, 计算结果高字节在前, 如: CAN_ID 为 0x0712, 数据帧为 55 AA 11 03 22 01 00 CRC1 CRC2 CRC3 CRC4 F0, CRC 计算函数输入数据为 55 AA 07 12 11 03 22 01 00, 计算结果依次由高到低写入 CRC1、CRC2、CRC3、CRC4;
- 7) 数据段发送时, 采用小端模式。

2.2.2 ID 分配

表2 ID 分配

MC	Target	广播	MC	BMS	ECU	CDL
	CAN ID	0x710		0x712	0x713	0x715
BMS	Target	广播	MC	BMS	PBU	CDL
	CAN ID	0x720	0x721		0x723	0x725
ECU	Target	广播	MC	BMS	PBU	CDL
	CAN ID	0x730	0x731	0x732		0x735
CDL	Target	广播	MC	BMS	ECU	CDL
	CAN ID	0x750	0x751	0x752	0x753	

2.2.3 封装方式

对于长度超过 8bytes 的数据帧, 按照 8+N 的方式分包, 每个数据包填入相同的 ID 号, 如下表所示:

表3 封装方式

包序号	1				N	
内容	ID	Byte1~Byte8	ID	Byte1~Byte8	ID	Byte1~ByteN

3 通信内容

3.1 MC 命令字定义

表4 MC 命令字定义

ID	模式	命令字	功能	数据段	备注
广播指令					
0x710	0x0C	0x1020	MC 运行信息	车速:2bytes	0.1km/h



武汉天腾动力科技有限公司

文件名称: MOTINOVA 中置驱动系统通信协议 (ECU)

密级: 秘密

文件编号: [填入文件编号]

版本: V1.1

共 12 页 第 4 页

			(收到ECU控制指令时返回)	输出转速:2bytes 电功率:2bytes 母线电压:2bytes 母线电流:2bytes 踢频:1byte 踩踏力矩:1byte 踩踏方向:1byte 助力档位:1byte 大灯状态:1byte 剩余电量:1byte 续航里程:2bytes ODO 里程:2bytes 平均功耗:1byte PCB 温度:1bytes 绕组温度:1bytes MCU 温度:1bytes 开机后骑行里程:2bytes 开机后骑行时间:2byte 预留:4bytes	1rpm 1W 1mV 1mA 1rpm 1N.m 0-正, 1-反, 2-停止 0x00: OFF 0x01: 力矩 ECO 0x02: 力矩 NORM 0x03: 力矩 SPORT 0x04: 力矩 TURBO 0x33: 智能模式 0xF0-关, 0xF1-开 1%, 无效为 0xFF 1km, 无效为 0xFFFF 1km 0.01Ah/km, 无效为 0xFF +40℃ +40℃ +40℃ 0.1km 1s 填充 0x00
0x710	0x0C	0x1104	MC 故障码 (存在故障时 200ms 自动发送, 故障消失后停止发送)	双字型 32bit 低 16 位: 0x0001:过流保护 0x0002:低压保护 0x0004:过压保护 0x0008:堵转保护 0x0010:过热保护 0x0020:SPS 故障 0x0040:TQS 故障 0x0080:霍尔故障 0x0100:马达缺相 0x0200:NTC 故障 0x2000:MCU 故障 0x4000:踏频故障 高 16 位: 0x0001:MOS 短路	按位或输出, 0-正常, 1-故障



				0x0002:电压异常 0x0004:电路故障	
0x710	0x0C	0x1240	电机版本信息 (返回指令)	ASCII 字符	排列顺序为: MODEL、 SN、HW、FW; 每条信息长度为 16 bytes, 结束符为 '.', 无效填充 0x20 FW 命名格式为 Vxrxrx_YYYYMMDD
0x710	0x0C	0x1305	关机就绪 (返回指令, 接 收仪表或电池 关机指令后返 回)	ASCII 字符	READY
0x710	0x0C	0x1510	骑行历史信息 (返回指令)	ODO 里程: 4bytes ODO 时间: 4bytes TRIP 里程: 4bytes TRIP 时间: 4bytes	0.1km 1min 0.1km 1min
发送给 ECU					
0x713	0x0C	0x5303	通用反馈指令 (返回指令)	ASCII 字符	ACK
0x713	0x0C	0x5410	返回用户参数	轮胎周长:1byte 限速:1byte 欠压保护:2bytes 预留:12bytes	1cm 1km/h 0.1mV 填充 0x00

3.2 BMS 命令字定义

表5 BMS 命令字定义

ID	模式	命令字	功能	数据段	备注
广播指令					
0x720	0x0C	0x1010	电池运行信息 (返回指令)	电压:2bytes 平均电流:2bytes 剩余容量:2bytes 满充容量:2bytes 电芯温度:1byte 剩余电量:1byte 运行状态:1byte (按位或输出)	1mV 1mA, 有符型, 放电 为负, 充电为正 1mAh 1mAh +40℃ 0~100% 0x00:休眠 0x01:充电器接入 0x02:预留 0x04:预留 0x08:预留 0x10:预留



武汉天腾动力科技有限公司

文件名称: MOTINOVA 中置驱动系统通信协议 (ECU)

密级: 秘密

文件编号: [填入文件编号]

版本: V1.1

共 12 页 第 6 页

				预留:5bytes	0x20:预留 0x40:预留 0x80:预留 填充 0x00
0x720	0x0C	0x1204	BMS 故障码 (存在故障时 200ms 自动发 送,故障消失后 停止发送)	双字型 32bit 高 16 位: 0x0001:充电过压 警告 0x0002:放电低压 警告 0x0004:充电过流 警告 0x0008:放电过流 警告 0x0010:充电高温 警告 0x0020:充电低温 警告 0x0040:放电高温 警告 0x0080:放电低温 警告 0x0100:MOS 高温警 告 低 16 位: 0x0001:二级放电 过流保护 0x0002:充电过流 保护 0x0004:短路保护 0x0008:过放保护 0x0010:过充保护 0x0020:放电低温 保护 0x0040:放电高温 保护 0x0080:充电低温 保护 0x0100:充电高温 保护 0x0200:放电 MOS 故 障 0x0400:充电 MOS 故	按位或输出, 0-正 常, 1-故障



武汉天腾动力科技有限公司

文件名称: MOTINOVA 中置驱动系统通信协议 (ECU)

密级: 秘密

文件编号: [填入文件编号]

版本: V1.1

共 12 页 第 7 页

				障 0x0800:温度传感器故障 0x1000:一级过流警告 0x2000:一级过流保护 0x4000:AFE 故障 0x8000:MCU 故障	
0x720	0x0C	0x1308	关机指令 (主动发送, 收到返回或超时停止)	ASCII 字符	电池进入休眠时执行发送 SHUTDOWN, 延时 1s 后, 关闭放电开关
0x720	0x0C	0x1410	电池设计信息 (返回指令)	设计容量:2bytes 设计电压:1byte 电芯型号:8bytes 预留:5bytes	1mAh 1V ASCII, 0x2E 结束, 无效填充 0x20 填充 0x00
0x720	0x0C	0x1540	电池版本信息 (返回指令)	ASCII 字符	排列顺序为: MODE、 SN、HW、FW; 每条信息长度为 16 bytes, 结束符为 '.', 无效填充 0x20; HW 和 FW 命名格式为 Vxrxxr_x_YYYYMMDD.

3.3 ECU 命令字定义

表6 ECU 命令字定义

ID	模式	命令字	功能	数据段	备注
广播指令					
0x730	0x0C	0x1008	关机指令 (主动发送, 收到返回或超时停止)	ASCII 字符	SHUTDOWN, 锁车后关闭电机前发送, 延时 1s 关闭开机信号
发送给 MC					
0x731	0x11	0x3300	查询用户参数 (主动发送, 收到返回或超时停止)		
0x731	0x11	0x3500	OBC 查询骑行历史信息 (主动发送, 收到返回或超时)		



武汉天腾动力科技有限公司

文件名称: MOTINOVA 中置驱动系统通信协议 (ECU)

密级: 秘密

文件编号: [填入文件编号]

版本: V1.1

共 12 页 第 8 页

			停止)		
0x731	0x16	0x3605	OBC 清除电机 TRIP 信息(主动 发送, 收到返回 或超时停止)	ASCII 字符	CLEAR
0x731	0x0C	0x3708	控制电机指令 (定时发送)	助力档位:1byte 大灯状态:1byte 车轮周期:2bytes 预留:4bytes	0x00: OFF 0x01: 力矩 ECO 0x02: 力矩 NORM 0x03: 力矩 SPORT 0x04: 力矩 TURBO 0x33: 智能模式 0xF0-关, 0xF1-开 1ms, 车轮停止时填 0xFFFF 填充 0x00
0x731	0x16	0x3810	设置用户参数 (主动发送, 收到 返回或超时 停止)	轮胎周长:1byte 限速:1byte 预留:14bytes	1cm 1km/h 填充 0x00
0x731	0x11	0x3900	查询电机版本 信息(主动发 送, 收到返回或 超时停止)		
发送给 BMS					
0x732	0x11	0x5000	查询BMS运行信息 (主动发送, 收到 返回或超时 停止)		
0x732	0x11	0x5100	查询BMS版本信息 (主动发送, 收到 返回或超时 停止)		
0x732	0x11	0x5200	查询BMS设计信息 (主动发送, 收到返回或超 时停止)		



4 附录 1: CRC32 计算方法

4.1 CRC32 计算多项式表

uint32_t Crc32Table[256] =

{

0x00000000, 0x04C11DB7, 0x09823B6E, 0x0D4326D9, 0x130476DC, 0x17C56B6B,
0x1A864DB2, 0x1E475005, 0x2608EDB8, 0x22C9F00F, 0x2F8AD6D6, 0x2B4BCB61,
0x350C9B64, 0x31CD86D3, 0x3C8EA00A, 0x384FBDBD, 0x4C11DB70, 0x48D0C6C7,
0x4593E01E, 0x4152FDA9, 0x5F15ADAC, 0x5BD4B01B, 0x569796C2, 0x52568B75,
0x6A1936C8, 0x6ED82B7F, 0x639B0DA6, 0x675A1011, 0x791D4014, 0x7DDC5DA3,
0x709F7B7A, 0x745E66CD, 0x9823B6E0, 0x9CE2AB57, 0x91A18D8E, 0x95609039,
0x8B27C03C, 0x8FE6DD8B, 0x82A5FB52, 0x8664E6E5, 0xBE2B5B58, 0xBAEA46EF,
0xB7A96036, 0xB3687D81, 0xAD2F2D84, 0xA9EE3033, 0xA4AD16EA, 0xA06C0B5D,
0xD4326D90, 0xD0F37027, 0xDDB056FE, 0xD9714B49, 0xC7361B4C, 0xC3F706FB,
0xCEB42022, 0xCA753D95, 0xF23A8028, 0xF6FB9D9F, 0xFBB8BB46, 0xFF79A6F1,
0xE13EF6F4, 0xE5FFE643, 0xE8BCCD9A, 0xEC7DD02D, 0x34867077, 0x30476DC0,
0x3D044B19, 0x39C556AE, 0x278206AB, 0x23431B1C, 0x2E003DC5, 0x2AC12072,
0x128E9DCF, 0x164F8078, 0x1B0CA6A1, 0x1FCDBB16, 0x018AEB13, 0x054BF6A4,
0x0808D07D, 0x0CC9CDCA, 0x7897AB07, 0x7C56B6B0, 0x71159069, 0x75D48DDE,
0x6B93DDDB, 0x6F52C06C, 0x6211E6B5, 0x66D0FB02, 0x5E9F46BF, 0x5A5E5B08,
0x571D7DD1, 0x53DC6066, 0x4D9B3063, 0x495A2DD4, 0x44190B0D, 0x40D816BA,
0xACA5C697, 0xA864DB20, 0xA527FDF9, 0xA1E6E04E, 0xBFA1B04B, 0xBB60ADFC,
0xB6238B25, 0xB2E29692, 0x8AAD2B2F, 0x8E6C3698, 0x832F1041, 0x87EE0DF6,
0x99A95DF3, 0x9D684044, 0x902B669D, 0x94EA7B2A, 0xE0B41DE7, 0xE4750050,
0xE9362689, 0xEDF73B3E, 0xF3B06B3B, 0xF771768C, 0xFA325055, 0xFEF34DE2,
0xC6BCF05F, 0xC27DEDE8, 0xCF3ECB31, 0xCBFFD686, 0xD5B88683, 0xD1799B34,
0xDC3ABDED, 0xD8FBA05A, 0x690CE0EE, 0x6DCDFD59, 0x608EDB80, 0x644FC637,
0x7A089632, 0x7EC98B85, 0x738AAD5C, 0x774BB0EB, 0x4F040D56, 0x4BC510E1,
0x46863638, 0x42472B8F, 0x5C007B8A, 0x58C1663D, 0x558240E4, 0x51435D53,
0x251D3B9E, 0x21DC2629, 0x2C9F00F0, 0x285E1D47, 0x36194D42, 0x32D850F5,
0x3F9B762C, 0x3B5A6B9B, 0x0315D626, 0x07D4CB91, 0x0A97ED48, 0x0E56F0FF,
0x1011A0FA, 0x14D0BD4D, 0x19939B94, 0x1D528623, 0xF12F560E, 0xF5EE4BB9,
0xF8AD6D60, 0xFC6C70D7, 0xE22B20D2, 0xE6EA3D65, 0xEBA91BBC, 0xEF68060B,
0xD727BBB6, 0xD3E6A601, 0xDEA580D8, 0xDA649D6F, 0xC423CD6A, 0xC0E2D0DD,
0xCDA1F604, 0xC960EBB3, 0xBD3E8D7E, 0xB9FF90C9, 0xB4BCB610, 0xB07DABA7,
0xAE3AFBA2, 0xAAFBE615, 0xA7B8C0CC, 0xA379DD7B, 0x9B3660C6, 0x9FF77D71,
0x92B45BA8, 0x9675461F, 0x8832161A, 0x8CF30BAD, 0x81B02D74, 0x857130C3,
0x5D8A9099, 0x594B8D2E, 0x5408ABF7, 0x50C9B640, 0x4E8EE645, 0x4A4FFBF2,
0x470CDD2B, 0x43CDC09C, 0x7B827D21, 0x7F436096, 0x7200464F, 0x76C15BF8,
0x68860BFD, 0x6C47164A, 0x61043093, 0x65C52D24, 0x119B4BE9, 0x155A565E,
0x18197087, 0x1CD86D30, 0x029F3D35, 0x065E2082, 0x0B1D065B, 0x0FDC1BEC,
0x3793A651, 0x3352BBE6, 0x3E119D3F, 0x3AD08088, 0x2497D08D, 0x2056CD3A,
0x2D15EBE3, 0x29D4F654, 0xC5A92679, 0xC1683BCE, 0xCC2B1D17, 0xC8EA00A0,
0xD6AD50A5, 0xD26C4D12, 0xDF2F6BCB, 0xDBEE767C, 0xE3A1CBC1, 0xE760D676,



0xEA23F0AF, 0xEE2ED18, 0xF0A5BD1D, 0xF464A0AA, 0xF9278673, 0xFDE69BC4,
0x89B8FD09, 0x8D79E0BE, 0x803AC667, 0x84FBDBD0, 0x9ABC8BD5, 0x9E7D9662,
0x933EB0BB, 0x97FFAD0C, 0xAFB010B1, 0xAB710D06, 0xA6322BDF, 0xA2F33668,
0xBCB4666D, 0xB8757BDA, 0xB5365D03, 0xB1F740B4 };

4.2 CRC32 计算方法

```
uint32_t CRC32_Calculate( uint8_t *pData, uint16_t Length )
{
    uint32_t nReg;
    uint32_t nTemp = 0;
    uint16_t i, n;

    nReg = 0xFFFFFFFF;
    for ( n = 0; n < Length; n++ )
    {
        nReg ^= (uint32_t) pData[ n ];
        for ( i = 0; i < 4; i++ )
        {
            nTemp = Crc32Table[ ( uint8_t )( ( nReg >> 24 ) & 0xFF ) ];
            nReg <<= 8;
            nReg ^= nTemp;
        }
    }
    return nReg;
}
```



5 附录: 开发注意事项

1、MC 或 BMS 出现故障时, 会定时 200ms 主动发送故障码, ECU 接收到 MC 的故障码时, 如果存在故障 bit 位为 1, 需要自动将控制电机的指令 (0x3708) 中助力档位设为 OFF, 对于 BMS 的故障码暂不作处理, 可根据需求提示警告信息;

2、除了故障码之外, MC、BMS 不会主动发送其它的指令, ECU 会根据 MC 的运行信息判断其通信是否正常, 当出现异常时需要置位故障码中相应的的 Bit, 并定时上报, 对于 BMS 的通信是否正常暂不作处理。建议: 控制 MC 的指令 (0x3708)、查询 BMS 运行信息的指令 (0x5000) 按照 100ms 依次循环定时发送;

3、其它的指令都是有相应的操作时才会发送;

4、给电机的电门打开时, CAN 初始化会有个过程, 避免造成影响, 打开电门到开始给总线发送控制/查询指令需要等待 1s 后再进行。