



# MOTINOVA 中置驱动系统通信协议 (HMI)

[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

二〇一九年八月二十八日



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 (HMI)

密级: 秘密

文件编号: [填入文件编号]

版本: V2. 4. 1

共 18 页 第 1 页

## 修改记录

| 修改日期     | 修改人 | 修改内容            | 版本号      |
|----------|-----|-----------------|----------|
| 20190828 | 周雄  | 基于 V2. 4 版本进行简化 | V2. 4. 1 |
|          |     |                 |          |

内部文件, 禁止传阅



# MOTINOVA 中置驱动系统通信协议 (HMI)

## 1 系统组成

MC: 电机控制器 Motor Controller

BMS: 电池管理系统 Battery Management System

PBU: 按键单元 Push Button Unit

HMI: 显示单元 Human Machine Interface

CDL: 通讯适配器 CAN Dongle

APP: 用户程序 Application

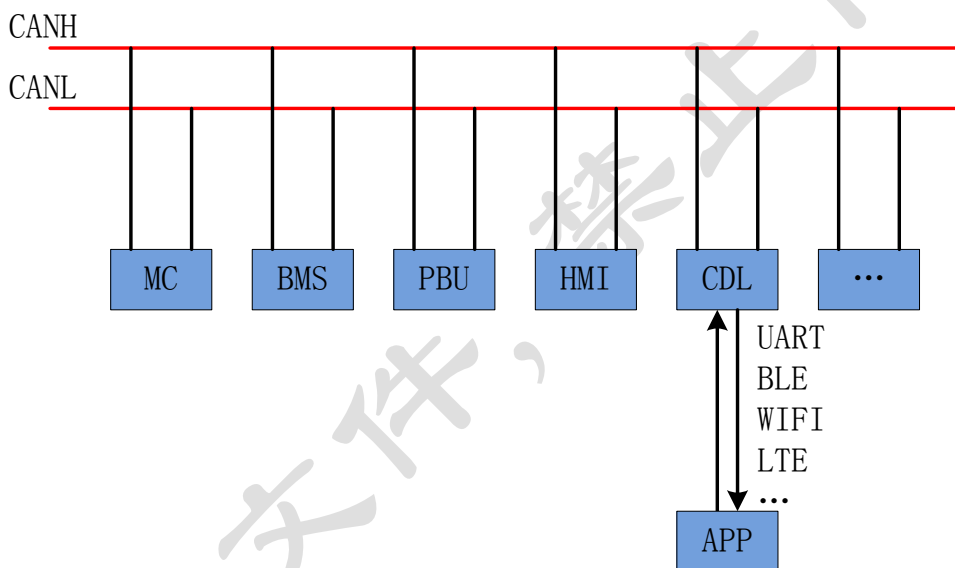


图1 系统通信接口示意图

## 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   | PBU   | HMI   | CDL   |
|-----|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|     | CAN ID | 0x710 |       | 0x712 | 0x713 | 0x714 | 0x715 |
| BMS | Target | 广播    | MC    | BMS   | PBU   | HMI   | CDL   |
|     | CAN ID | 0x720 | 0x721 |       | 0x723 | 0x724 | 0x725 |
| PBU | Target | 广播    | MC    | BMS   | PBU   | HMI   | CDL   |
|     | CAN ID | 0x730 | 0x731 | 0x732 |       | 0x734 | 0x735 |
| HMI | Target | 广播    | MC    | BMS   | PBU   | HMI   | CDL   |
|     | CAN ID | 0x740 | 0x741 | 0x742 | 0x743 |       | 0x745 |
| CDL | Target | 广播    | MC    | BMS   | PBU   | HMI   | CDL   |
|     | CAN ID | 0x750 | 0x751 | 0x752 | 0x753 | 0x754 |       |

### 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 | 上报 MC 运行信息<br>(定时收到控制指令时返回) | 车速:2bytes<br>输出转速:2bytes<br>电功率:2bytes<br>母线电压:2bytes<br>母线电流:2bytes<br>踢频:1byte<br>踩踏力矩:1byte<br>踩踏方向:1byte<br>助力档位:1byte<br><br>大灯状态:1byte<br>剩余电量:1byte<br>续航里程:2bytes<br>ODO 里程:2bytes<br>平均功耗:1byte<br><br>PCB 温度:1bytes<br>绕组温度:1bytes<br>MCU 温度:1bytes<br>预留:8bytes | 0.1km/h<br>1rpm<br>1W<br>1mV<br>1mA<br>1rpm<br>1N.m<br>0-正, 1-反, 2-停止<br>0x00: OFF<br>0x01: 力矩 ECO<br>0x02: 力矩 NORM<br>0x03: 力矩 SPORT<br>0x04: 力矩 TURBO<br>0x05: 力矩预留<br>0x11: 踢频 ECO<br>0x12: 踢频 NORM<br>0x13: 踢频 SPORT<br>0x14: 踢频 TURBO<br>0x15: 踢频预留<br>0x22: 推行模式<br>0x33: 智能模式<br>0xF0-关, 0xF1-开<br>1%, 无效为 0xFF<br>1Km, 无效为 0xFFFF<br>1Km<br>0.01Ah/Km, 无效为 0xFF<br>+40℃<br>+40℃<br>+40℃<br>填充 0x00 |
| 0x710 | 0x0C | 0x1104 | 上报 MC 故障码<br>(定时上传)         | 0:无故障<br>低 16 位:                                                                                                                                                                                                                                                           | 按位或输出, 0-正常, 1-故障, 存在故                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |



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 (HMI)

密级: 秘密

文件编号: [填入文件编号]

版本: V2.4.1

共 18 页 第 5 页

|       |      |        |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                |
|-------|------|--------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |      |        |                    | 0x0001:过流保护<br>0x0002:低压保护<br>0x0004:过压保护<br>0x0008:堵转保护<br>0x0010:过热保护<br>0x0020:SPS 故障<br>0x0040:TQS 故障<br>0x0080:霍尔故障<br>0x0100:马达缺相<br>0x0200:NTC 故障<br>0x0400:BMS 校验失败<br>0x0800:HMI 校验失败<br>0x1000:PBU 校验失败<br>0x2000:MCU 故障<br>0x4000:踏频故障<br>0x8000:指拨故障<br>高 16 位:<br>0x0001:MOS 短路<br>0x0002:电压异常<br>0x0004:电路故障<br>0x0008:预留故障 1<br>0x0010:预留故障 2<br>0x0020:预留故障 3<br>0x0040:预留故障 4<br>0x0080:预留故障 5 | 障时 200ms 自动发送, 故障消失后停止发送                                                                       |
| 0x710 | 0x0C | 0x1240 | 上报电机版本信息<br>(返回指令) | ASCII 字符                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 排列顺序为: MODE、SN、HW、FW;<br>每条信息长度为 16 bytes, 结束符为 '.', 无效填充 0x20<br>HW 和 FW 命名格式为 Vxrxx_YYYYMMDD |
| 0x710 | 0x0C | 0x1305 | 关机就绪<br>(返回指令)     | ASCII 字符                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | READY                                                                                          |
| 0x710 | 0x0C | 0x1401 | 在线检测结果<br>(返回指令)   | 0x00:系统正常<br>0x01:BMS 离线<br>0x02:PBU 离线<br>0x04:HMI 离线<br>0x08:预留<br>0x10:预留                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 按位或输出, 0-在线, 1-离线                                                                              |



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 (HMI)

密级: 秘密

文件编号: [填入文件编号]

版本: V2. 4. 1

共 18 页 第 6 页

|         |      |        |                                   |                                        |                                        |
|---------|------|--------|-----------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
|         |      |        |                                   | 0x20: 预留<br>0x40: 预留<br>0x80: 预留       |                                        |
| 发送给 HMI |      |        |                                   |                                        |                                        |
| 0x714   | 0x11 | 0x7009 | HMI 在线检测<br>(主动发送, 收到返回或超时停止)     | ASCII 字符                               | HANDSHAKE                              |
| 0x714   | 0x11 | 0x7100 | 查询 HMI 物理 ID<br>(主动发送, 收到返回或超时停止) |                                        |                                        |
| 0x714   | 0x11 | 0x7200 | 查询 HMI 校验码<br>(主动发送, 收到返回或超时停止)   |                                        |                                        |
| 0x714   | 0x0C | 0x7308 | 配置参数查询结果<br>(返回指令)                | 预留: 1byte<br>启动模式: 1byte<br>预留: 6bytes | 填充 0x00<br>1-柔和, 2-正常, 3-强劲<br>填充 0x00 |
| 0x714   | 0x0C | 0x7403 | 通用反馈指令<br>(返回指令)                  | ASCII 字符                               | ACK                                    |

### 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<br>(返回指令) | 电压: 2bytes<br>平均电流: 2bytes<br><br>剩余容量: 2bytes<br>满充容量: 2bytes<br>电芯温度: 1byte<br>剩余电量: 1byte<br>运行状态: 1byte<br>(按位或输出) | 1mV<br>1mA, 有符型, 放电为负, 充电为正<br>1mAh<br>1mAh<br>+40℃<br>0~100%<br>0x00: 休眠<br>0x01: 充电器接入<br>0x02: 预留<br>0x04: 预留<br>0x08: 预留<br>0x10: 预留<br>0x20: 预留<br>0x40: 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 (HMI)

密级: 秘密

文件编号: [填入文件编号]

版本: V2.4.1

共 18 页 第 7 页

|       |      |        |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                              |
|-------|------|--------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |      |        |                                   | 预留:5bytes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0x80:预留<br>填充 0x00                                                                                           |
| 0x720 | 0x0C | 0x1204 | 上报 BMS 故障码<br>(定时上传)              | 高 16 位:0x0000<br>低 16 位<br>0x0000:无故障<br>0x0001:二级放电<br>过流保护<br>0x0002:充电过流<br>保护<br>0x0004:短路保护<br>0x0008:过放保护<br>0x0010:过充保护<br>0x0020:放电低温<br>保护<br>0x0040:放电高温<br>保护<br>0x0080:充电低温<br>保护<br>0x0100:充电高温<br>保护<br>0x0200:放电 MOS 故<br>障<br>0x0400:充电 MOS 故<br>障<br>0x0800:温度传感<br>器故障<br>0x1000:一级过流<br>警告<br>0x2000:一级过流<br>保护<br>0x4000:AFE 故障<br>0x8000:MCU 故障 | 按位或输出, 0-正<br>常, 1-故障, 存在故<br>障时 200ms 自动发<br>送, 故障消失后停止<br>发送                                               |
| 0x720 | 0x0C | 0x1308 | 关机指令<br>(主动发送, 收<br>到返回或超时<br>停止) | ASCII 字符                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 常按开关键 3s 或监<br>测到母线电流小于<br>20mA 持续 5min 后,<br>执行发送 SHUTDOWN,<br>收到 MC、PBU、HMI<br>的 READY 或超时 1s<br>后, 关闭放电开关 |
| 0x720 | 0x0C | 0x1540 | 上报电池版本<br>信息<br>(返回指令)            | ASCII 字符                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 排列顺序为: MODE、<br>SN、HW、FW;<br>每条信息长度为 16<br>bytes, 结束符为                                                       |





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 (HMI)

密级: 秘密

文件编号: [填入文件编号]

版本: V2.4.1

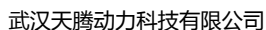
共 18 页 第 8 页

'.' , 无效填充 0x20;  
HW 和 FW 命名格式为  
Vxrxxr\_YYYMMDD.

### 3.3 PBU命令字定义

表6 PBU 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<br>(主动发送, 收到返回或超时停止) | ASCII 字符                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | SHUTDOWN, 收到 MC、HMI 的 READY 或超时 1s 后, 失能开机信号                                                    |
| 0x730 | 0x0C | 0x1140 | 上报 PBU 版本信息<br>(返回指令)     | ASCII 字符                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 排列顺序为: MODE、SN、HW、FW;<br>每条信息长度为 16 bytes, 结束符为 '.' , 无效填充 0x20<br>HW 和 FW 命名格式为 Vxrxxr_YYYMMDD |
| 0x730 | 0x0C | 0x1504 | 上报 PBU 故障代码<br>(定时上传)     | 高 16 位: 0x0000<br>低 16 位<br>0x0000: 无故障<br>0x0001: +键失效<br>0x0002: -键失效<br>0x0004: i 键失效<br>0x0008: 灯键失效<br>0x0010: Walk 键失效<br>0x0020: 电源键失效<br>0x0040: MCU 故障<br>0x0080: MOS 短路<br>0x0100: 电压检测异常<br>0x0200: HMI 通讯异常<br>0x0400: MC 通讯异常<br>0x0800: 预留故障 1<br>0x1000: 预留故障 2<br>0x2000: 预留<br>0x4000: 预留<br>0x8000: 预留 | 按位或输出, 0-正常, 1-故障, 存在故障时 200ms 自动发送, 故障消失后停止发送                                                  |



密级：秘密

共 18 页 第 9 页

### 3.4 HMI命令字定义

| ID    | 模式   | 命令字    | 功能                   | 数据段      | 备注                                                                                              |
|-------|------|--------|----------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 广播指令  |      |        |                      |          |                                                                                                 |
| 0x740 | 0x0C | 0x1040 | 上报HMI 版本信息<br>(返回指令) | ASCII 字符 | 排列顺序为: MODE、SN、HW、FW;<br>每条信息长度为 16 bytes, 结束符为 ' ', 无效填充 0x20<br>HW 和 FW 命名格式为 Vxxrxr_YYYYMMDD |



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 (HMI)

密级: 秘密

文件编号: [填入文件编号]

版本: V2. 4. 1

共 18 页 第 10 页

|        |      |        |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                |
|--------|------|--------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 0x740  | 0x0C | 0x110C | 返回 HMI 物理 ID<br>(返回指令)        | ID:12bytes                                                                                                                                                                                                                                                                    | 不足位填充 1                                        |
| 0x740  | 0x0C | 0x120C | 返回 HMI 校验码<br>(返回指令)          | 校验码:12bytes                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                |
| 0x740  | 0x0C | 0x1305 | 关机就绪<br>(返回指令)                | ASCII 字符                                                                                                                                                                                                                                                                      | READY                                          |
| 0x740  | 0x0C | 0x1404 | 上报 HMI 故障码<br>(定时上报)          | 高 16 位:0x0000<br>低 16 位<br>0x0000:无故障<br>0x0001: LCD 故障<br>0x0002: MCU 故障<br>0x0004: 预留<br>0x0008: 预留<br>0x0010: 预留<br>0x0020: 预留<br>0x0040: 预留<br>0x0080: 预留<br>0x0100: 预留<br>0x0200: 预留<br>0x0400: 预留<br>0x0800: 预留<br>0x1000: 预留<br>0x2000: 预留<br>0x4000: 预留<br>0x8000: 预留 | 按位或输出, 0-正常, 1-故障, 存在故障时 200ms 自动发送, 故障消失后停止发送 |
| 0x740  | 0x0C | 0x1508 | 上报 HMI 运行信息                   | 预留:8Bytes                                                                                                                                                                                                                                                                     | 填充 0x00                                        |
| 发送给 MC |      |        |                               |                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                |
| 0x741  | 0x11 | 0x3000 | 查询电机版本信息<br>(主动发送, 收到返回或超时停止) |                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                |
| 0x741  | 0x11 | 0x3100 | 查询电机配置参数<br>(主动发送, 收到返回或超时停止) |                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                |
| 0x741  | 0x16 | 0x3208 | 设置电机配置参数<br>(主动发送, 收到返回或超时)   | 预留:1byte<br>启动模式:1byte<br><br>预留:6bytes                                                                                                                                                                                                                                       | 填充 0x00<br>1-柔和, 2-正常, 3-强劲<br>填充 0x00         |



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 (HMI)

密级: 秘密

文件编号: [填入文件编号]

版本: V2. 4. 1

共 18 页 第 11 页

|         |      |        |                                  |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                 |
|---------|------|--------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         |      |        | 停止)                              |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                 |
| 0x741   | 0x0C | 0x3305 | 在线检测反馈<br>(返回指令)                 | ASCII 字符                                                                                                                                                 | READY                                                                                                                                                           |
| 发送给 BMS |      |        |                                  |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                 |
| 0x742   | 0x11 | 0x5000 | 查询 BMS 版本信息<br>(主动发送, 收到返回或超时停止) |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                 |
| 发送给 PBU |      |        |                                  |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                 |
| 0x743   | 0x11 | 0x7000 | 查询 PBU 版本信息<br>(主动发送, 收到返回或超时停止) |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                 |
| 0x743   | 0x16 | 0x7100 | 退出设置模式<br>(主动发送, 收到返回或超时停止)      |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                 |
| 0x743   | 0x0C | 0x7203 | 通用反馈指令<br>(返回指令)                 | ASCII 字符                                                                                                                                                 | ACK                                                                                                                                                             |
| 发送给 CDL |      |        |                                  |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                 |
| 0x745   | 0x0C | 0xA010 | 用户参数默认配置<br>(返回指令)               | 额定电压:1byte<br>预留:1byte<br>启动模式:1byte<br>显示续航:1byte<br>显示电量百分比:1byte<br>显示大灯图标:1byte<br>亮度等级:1byte<br>显示单位:1byte<br>启动模式设置:1byte<br>语言:1byte<br>预留:6bytes | 0-24V, 1-36V, 2-48V<br>填充 0x00<br>1-柔和, 2-正常, 3-强劲<br>0-不显示, 1-显示<br>0-不显示, 1-显示<br>0-不显示, 1-显示<br>1~5<br>0-km/h, 1-mph<br>0-不支持, 1-支持<br>0-中文, 1-英文<br>填充 0x00 |
| 0x745   | 0x0C | 0xA603 | 通用反馈指令<br>(返回指令)                 | ASCII 字符                                                                                                                                                 | ACK                                                                                                                                                             |

### 3.5 CDL 命令字定义

表8 CDL 命令字定义

| ID | 模式 | 命令字 | 功能 | 数据段 | 备注 |
|----|----|-----|----|-----|----|
|----|----|-----|----|-----|----|



| 发送给 HMI |      |        |                                                   |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                 |
|---------|------|--------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0x754   | 0x11 | 0x7000 | 查询 HMI 物理 ID                                      |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                 |
| 0x754   | 0x11 | 0x7100 | 查询 HMI 校验码                                        |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                 |
| 0x754   | 0x16 | 0x720C | 写入 HMI 校验码                                        | 校验码:12bytes                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                 |
| 0x754   | 0x11 | 0x7300 | 查询 HMI 版本信息                                       |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                 |
| 0x754   | 0x11 | 0x7500 | 查询用户参数默认配置                                        |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                 |
| 0x754   | 0x16 | 0x7610 | 写入用户参数默认配置                                        | 额定电压:1byte<br>预留:1byte<br>启动模式:1byte<br><br>显示续航:1byte<br>显示电量百分比:1byte<br>显示大灯图标:1byte<br>亮度等级:1byte<br>显示单位:1byte<br>启动模式设置:1byte<br>语言:1byte<br>预留:6bytes | 0-24V, 1-36V, 2-48V<br>填充 0x00<br>1-柔和, 2-正常, 3-强劲<br>0-不显示, 1-显示<br>0-不显示, 1-显示<br>0-不显示, 1-显示<br>1~5<br>0-km/h, 1-mph<br>0-不支持, 1-支持<br>0-中文, 1-英文<br>填充 0x00 |
| 0x754   | 0x16 | 0x8105 | 复位指令                                              | ASCII 字符串                                                                                                                                                    | RESET                                                                                                                                                           |
| 0x754   | 0x16 | 0x8204 | 设置进入/退出按钮测试模式(进入测试模式下, 关闭超时检查是否收到 MC 和 PBU 指令的功能) | ASCII 字符                                                                                                                                                     | STAR:进入<br>STOP:退出                                                                                                                                              |

注: CDL 发送的所有指令均按照定时 200ms 发送, 其中查询指令收到返回的信息或超时 1s 停止发送, 写入指令收到通用反馈指令或超时 1s 停止发送。



## 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 2: HMI故障码列表

当 HMI 收到总线上任何一个设备上报的故障代码时, 按照下列规则进行转换后, 在车速位置显示故障代码, 显示优先级以接收到故障码的先后顺序为准, 当没有故障码时恢复原显示界面。

表9 故障码列表

| 序号 | 故障来源 | 故障代码 | 故障描述                     | 显示内容                  | 解决办法           |
|----|------|------|--------------------------|-----------------------|----------------|
| 1  | MC   | 10   | 过流保护                     | Over Current Protect  | 5s 后自动恢复       |
| 2  | MC   | 11   | 低压保护                     | Under Voltage Protect | 电池充电           |
| 3  | MC   | 12   | 过压保护                     | Over Voltage Protect  | 更换正确电池         |
| 4  | MC   | 13   | 堵转保护                     | Rotor Locked          | 关机重启           |
| 5  | MC   | 14   | 过热保护                     | Over Heat Protect     | 关机静置 30min 后重启 |
| 6  | MC   | 15   | 温度传感器故障                  | NTC Fault             | 返修             |
| 7  | MC   | 16   | 速度传感器故障                  | Speed Sensor Fault    | 检查或更换速度传感器     |
| 8  | MC   | 17   | 力矩传感器故障                  | Torque Sensor Fault   | 返修             |
| 9  | MC   | 18   | 马达霍尔传感器故障                | Motor Fault           | 返修             |
| 10 | MC   | 19   | BMS 校验失败                 | BMS Check Fault       | 更换电池           |
| 11 | MC   | 20   | PBU 校验失败                 | PBU Check Fault       | 更换按键           |
| 12 | MC   | 21   | HMI 校验失败                 | HMI Check Fault       | 更换仪表           |
| 13 | MC   | 22   | 马达缺相                     | PhaseLine Fault       | 返修             |
| 14 | MC   | 23   | 踏频传感器故障                  | Cadence Sensor Fault  | 返修             |
| 15 | MC   | 24   | 指拨故障                     | Gas Sensor Fault      | 更换指拨           |
| 16 | MC   | 25   | MOS 短路                   | MOS Short Circuit     | 返修             |
| 17 | MC   | 26   | 电压异常波动                   | Bus Voltage Abnormal  | 更换电池           |
| 18 | MC   | 27   | 处理器故障                    | MCU Fault             | 返修             |
| 19 | MC   | 28   | 电路故障                     | Circuit Fault         | 返修             |
| 20 | MC   | 29   | 预留故障位 1                  | -                     |                |
| 21 | MC   | 30   | 预留故障位 2                  | -                     |                |
| 22 | MC   | 31   | 预留故障位 3                  | -                     |                |
| 23 | MC   | 32   | 预留故障位 4                  | -                     |                |
| 24 | MC   | 33   | 预留故障位 5                  | -                     |                |
| 25 | BMS  | 40   | 过流警告(故障消失后, HMI 延时显示 3s) | Over Current Alarm    | 停止骑行后故障消失      |
| 26 | PBU  | 60   | +按键失效                    | + Key Fault           | 检查或更换按键        |
| 27 | PBU  | 61   | -键失效                     | - Key Fault           | 检查或更换按键        |
| 28 | PBU  | 62   | i 键失效                    | - Key Fault           | 检查或更换按键        |
| 29 | PBU  | 63   | Light 键失效                | Light Key Fault       | 检查或更换按键        |
| 30 | PBU  | 64   | Walk 键失效                 | Walk Key Fault        | 检查或更换按键        |





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 (HMI)

密级: 秘密

文件编号: [填入文件编号]

版本: V2. 4. 1

共 18 页 第 2 页

|    |     |    |           |                         |           |
|----|-----|----|-----------|-------------------------|-----------|
| 31 | PBU | 65 | 电源键失效     | Power Key Fault         | 检查或更换按键   |
| 32 | PBU | 66 | 处理器故障     | MCU Fault               | 返修        |
| 33 | PBU | 67 | 开关 MOS 短路 | MOS Short Circuit       | 返修        |
| 34 | PBU | 68 | 电压检测异常    | Voltage Test Fault      | 返修        |
| 35 | PBU | 69 | HMI 通讯异常  | HMI Communication Fault | 返修        |
| 36 | PBU | 70 | MC 通讯异常   | MC Communication Fault  | 返修        |
| 37 | PBU | 71 | 预留故障位 1   |                         |           |
| 38 | PBU | 72 | 预留故障位 2   |                         |           |
| 39 | HMI | 80 | MC 通讯异常   | MC Communication Fault  | 检查线路或更换部件 |
| 40 | HMI | 81 | PBU 通讯异常  | PBU Communication Fault | 检查线路或更换部件 |



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 (HMI)

密级: 秘密

文件编号: [填入文件编号]

版本: V2. 4. 1

共 18 页 第 1 页

内部文件, 禁止传阅