



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 (PBU)

密级: 秘密

文件编号: [填入文件编号]

版本: V2. 13

共 21 页 第 1 页

MOTINOVA 中置驱动系统通信协议 (PBU)

[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

二〇二一年八月二日



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 (PBU)

密级: 秘密

文件编号: [填入文件编号]

版本: V2. 13

共 21 页 第 1 页

修改记录

修改日期	修改人	修改内容	版本号
20210802	周雄	基于《MOTINOVA 中置驱动系统通信协议_V2r12_20210221》整理并发布	V2. 12
20210908	周雄	1、增加 PBU 与 HMI 之间有关开机密码的相关指令； 2、增加开机密码工作流程图，主要分为开机密码检验、密码设置（打开、关闭、修改）。	V2. 13

内部文件，禁止传阅



MOTINOVA 中置驱动系统通信协议 (PBU)

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

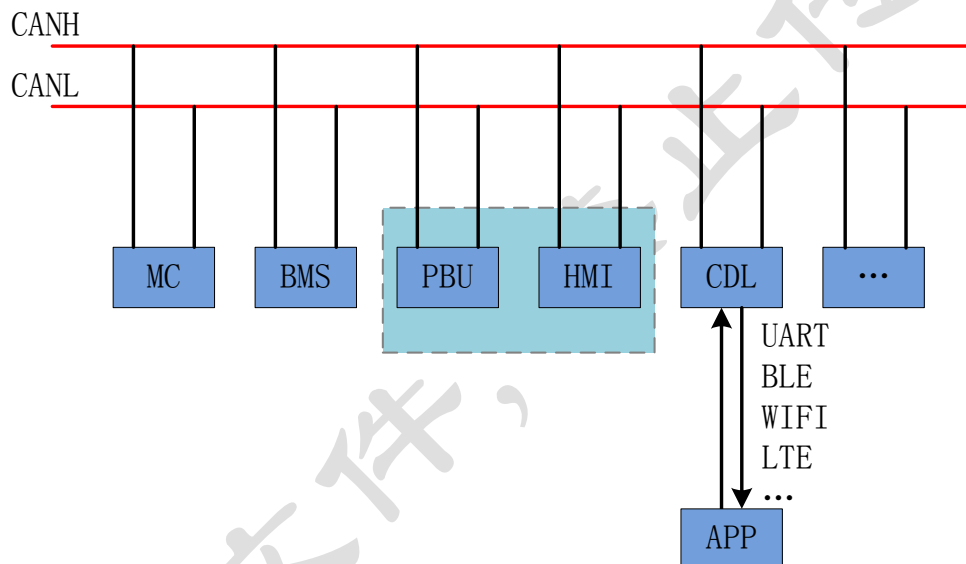


图1 系统通信接口示意图

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/250Kbps, 根据系统需求设定

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	MC 运行信息 (收到 PBU/OBC 控制指令时返回) PBU 根据此条 指令判断 MC 通 信是否正常,故 障时置位故障 码中相应 bit	车速:2bytes 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	0.1km/h 1rpm 1W 1mV 1mA 1rpm 1N.m 1- 正, 1-反, 2-停止 0x00: OFF 0x01: 力矩 ECO 0x02: 力矩 NORM 0x03: 力矩 SPORT 0x04: 力矩 TURBO 0x05: 力矩预留 0x11: 踢频 ECO 0x12: 踢频 NORM 0x13: 踢频 SPORT 0x14: 踢频 TURBO 0x15: 踢频预留 0x22: 推行模式 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



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 (PBU)

密级: 秘密

文件编号: [填入文件编号]

版本: V2.13

共 21 页 第 5 页

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) 故障码不为 0 时, 调整助力档 位为 OFF	0: 无故障 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 0x0400: BMS 校验失 败 0x0800: HMI 校验失 败 0x1000: PBU/OBC 校 验失败 0x2000: MCU 故障 0x4000: 踏频故障 0x8000: 指拨故障 高 16 位: 0x0001: MOS 短路 0x0002: 电压异常 0x0004: 电路故障 0x0008: TE 故障 0x0010: TE 电路故 障 0x0020: 预留故障 1 0x0040: 预留故障 2 0x0080: 预留故障 3	按位或输出, 0-正 常, 1-故障
0x710	0x0C	0x1305	关机就绪 (返回指令)	ASCII 字符	READY
发送给 PBU					
0x713	0x11	0x5009	PBU 在线检测 (主动发送, 收 到返回或超时 停止)	ASCII 字符	HANDSHAKE
0x713	0x11	0x5100	查询 PBU 物理 ID (主动发送, 收 到返回或超时 停止)		



0x713	0x11	0x5200	查询PBU校验码 (主动发送, 收到返回或超时停止)		
0x713	0x0C	0x5303	通用反馈指令 (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 (返回指令) PBU 根据此条指令判断BMS通信是否正常, 暂不作处理	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) 预留: 5bytes	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 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) 暂不作处理	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	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 (PBU)

密级: 秘密

文件编号: [填入文件编号]

版本: V2.13

共 21 页 第 7 页

				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	常按开关键 3s 或监测到母线电流小于 20mA 且 CAN 总线空闲持续 30min 后, 执行发送 SHUTDOWN, 延时 1s 后, 关闭放电开关

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					



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 (PBU)

密级: 秘密

文件编号: [填入文件编号]

版本: V2. 13

共 21 页 第 8 页

0x730	0x0C	0x1008	关机指令 (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, 关闭开机信号
0x730	0x0C	0x1140	PBU 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 Vxrxrx_YYYYMMDD
0x730	0x0C	0x120C	PBU 物理 ID (返回指令)	ID:12bytes	不足位填充 1
0x730	0x0C	0x130C	PBU 校验码 (返回指令)	校验码:12bytes	
0x730	0x0C	0x1405	关机就绪 (返回指令)	ASCII 字符	READY
0x730	0x0C	0x1504	PBU 故障代码 (存在故障时 200ms 自动发送, 故障消失后停止发送)	高 16 位:0x0000 低 16 位 0x0000:无故障 0x0001:+键失效 0x0002:-键失效 0x0004:i 键失效 0x0008:灯键失效 0x0010:Walk 键失效 0x0020:电源键失效 0x0040:MCU 故障 0x0080:MOS 短路 0x0100:电压检测异常 0x0200:HMI 通讯异常 0x0400:MC 通讯异常 0x0800:预留故障 1 0x1000:预留故障 2 0x2000: 预留 0x4000: 预留 0x8000: 预留	按位或输出, 0-正常, 1-故障
发送给 MC					



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 (PBU)

密级: 秘密

文件编号: [填入文件编号]

版本: V2. 13

共 21 页 第 9 页

0x731	0x0C	0x3002	控制电机指令 (定时上传)	助力档位:1byte 大灯状态:1byte	0x00: OFF 0x01: 力矩 ECO 0x02: 力矩 NORM 0x03: 力矩 SPORT 0x04: 力矩 TURBO 0x05: 力矩预留 0x11: 踢频 ECO 0x12: 踢频 NORM 0x13: 踢频 SPORT 0x14: 踢频 TURBO 0x15: 踢频预留 0x22: 推行模式 0x33: 智能模式 0xF0-关, 0xF1-开
0x731	0x0C	0x3105	在线检测反馈 (返回指令)	ASCII 字符	READY
0x731	0x16	0x3208	PBU 设置用户控制参数 (主动发送, 收到返回或超时停止)	档位数量:1byte 支持无 HMI:1byte 预留:6bytes	3~5 0x55-不支持, 0xAA-支持 填充 0x00
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)		
发送给 HMI					
0x734	0x0C	0x7006	设置调节按键 (发送一次)	+键:1byte -键:1byte i 键:1byte 预留:3bytes	0-松开 1-短按 2-长按 填充 0x00
0x734	0x0C	0x7103	通用反馈指令 (返回指令)	ASCII 字符	ACK
0x734	0x16	0x7203	HMI 进入设置模式 (主动发送, 收到返回或超时停止)	ASCII 字符	SET
0x734	0x16	0x7304	HMI 进入预推行模式 (主动发送, 收到返回或超时停止)	ASCII 字符	STAR:进入 STOP:退出



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 (PBU)

密级: 秘密

文件编号: [填入文件编号]

版本: V2. 13

共 21 页 第 10 页

			停止)		
0x734	0x0C	0x7402	助力档位指令 (主动定时发送, 超时未收到 HMI 广播的运行信息, 认为 HMI 通讯异常, HMI 显示档位以该指令为准, 若超时未收到该指令, 显示档位切换为 OFF, 且提示 PBU 通讯故障代码)	助力档位: 1byte 大灯状态: 1byte	0x00: OFF 0x01: 力矩 ECO 0x02: 力矩 NORM 0x03: 力矩 SPORT 0x04: 力矩 TURBO 0x05: 力矩预留 0x11: 踢频 ECO 0x12: 踢频 NORM 0x13: 踢频 SPORT 0x14: 踢频 TURBO 0x15: 踢频预留 0x22: 推行模式 0x33: 智能模式 0xF0-关, 0xF1-开
0x734	0x16	0x7501	开机指令 (主动发送, 收到返回或超时停止)	功能: 1byte	0x01: 运行 0x02: 密码校验
0x734	0x0C	0x7601	密码状态指令 (HMI 查询密码状态时发送)	状态: 1byte	0x01: ON 0x02: OFF
发送给 CDL					
0x735	0x0C	0x9003	通用反馈指令 (返回指令)	ASCII 字符	ACK
0x735	0x0C	0x9101	PBU 发送按键状态 (定时上传)	+键: Bit0 -键: Bit1 i 键: Bit2 灯键: Bit3 Walk 键: Bit4 电源键: Bit5	0-松开 1-按下 多余位填充 0
0x735	0x0C	0x9210	PBU 出厂配置参数 (返回指令)	额定电压: 1byte 助力档位: 1byte 支持无 HMI: 1byte 自动关机时间: 1byte 预留 12bytes	0-24V, 1-36V, 2-48V 3~5 档 0x55-支持, 0xAA 不支持 单位: min, 0xFF 为不自动关机 填充 0x00
0x735	0x0C	0x9310	运行历史信息 (返回指令)	运行时间: 4bytes 开机次数: 4bytes 预留: 8bytes	1min 次 填充 0x00
0x735	0x0C	0x9420	生产信息 (返回指令)	生产商: 8bytes	ASCII, 0x2E 结束, 无效填充 0x20



				生产地:8bytes 生产日期:8bytes 预留:8bytes	ASCII, 0x2E 结束, 无效填充 0x20 ASCII, YYYYMMDD 填充 0x00
0x735	0x0C	0x9510	自定义可存储 字符串 1 (返回指令)	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无 效填充 0x20
0x735	0x0C	0x9610	自定义可存储 字符串 2 (返回指令)	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无 效填充 0x20
0x735	0x0C	0x9710	自定义可存储 字符串 3 (返回指令)	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无 效填充 0x20
0x735	0x0C	0x9888	存储器指定起 始和结束地址 的数据	起始地址:4bytes 结束地址:4bytes 数据:128bytes	结束地址-起始地址 <128 时, 无效部分 填充 0xFF

3.4 HMI 命令字定义

表7 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	0x1305	关机就绪 (返回指令)	ASCII 字符	READY
0x740	0x0C	0x1508	上报HMI运行信息 PBU 根据此条 指令判断HMI通 信是否正常,故 障时置位故障 码中相应 bit	预留:8Bytes	填充 0x00
发送给 PBU					
0x743	0x11	0x7000	查询PBU版本信息 (主动发送, 收到返回或超时 停止)		
0x743	0x16	0x7100	退出设置模式 (主动发送, 收到返回或超时 停止)		
0x743	0x0C	0x7203	通用反馈指令 (返回指令)	ASCII 字符	ACK
0x743	0x16	0x7308	设置参数	自动关机时	单位: min, 0 为不自



			(主动发送, 收到返回或超时停止)	间:1byte 预留:7bytes	动关机 填充 0x00
0x743	0x16	0x7407	密码设置指令 (主动发送, 收到返回或超时停止)	ASCII 字符	PSW_SET
0x743	0x11	0x7500	查询密码状态指令 (主动发送, 收到返回或超时停止)		
0x743	0x16	0x7608	密码输入指令 (主动发送, 收到返回或超时停止)	密码:4bytes 密码模式:1byte 预留:3bytes	十进制 0x01:开机验证 0x02:密码关闭 0x03:密码修改 0x04:密码开启 填充 0x00

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 PBU					
0x753	0x11	0x5000	查询 PBU 物理 ID		
0x753	0x11	0x5100	查询 PBU 校验码		
0x753	0x16	0x520C	写入 PBU 校验码	校验码:12bytes	
0x753	0x16	0x5300	查询 PBU 生产信息		
0x753	0x11	0x5400	查询 PBU 版本信息		
0x753	0x16	0x5504	设置进入/退出 按键测试模式 PBU 进入测试 模式后,停止定 时发送 MC、BMS、 HMI 的指令,开 始定时发送按 键状态指令, PBU 退出测试模 式后,停止定时 发送按键状态 指令,开始定时	ASCII 字符	STAR:进入 STOP:退出



			发送 MC、BMS、HMI 的指令		
0x753	0x11	0x5600	查询 PBU 历史信息		
0x753	0x11	0x5700	查询 PBU 出厂配置参数		
0x753	0x16	0x5810	写入 PBU 出厂配置参数	额定电压:1byte 助力档位:1byte 支持无 HMI:1byte 自动关机时间:1byte 预留 12bytes	0-24V, 1-36V, 2-48V 3~5 档 0x55-支持, 0xAA 不支持 单位: min, 0xFF 为不自动关机 填充 0x00
0x753	0x11	0x5900	查询自定义可存储字符串 1		
0x753	0x16	0x5A10	写入自定义可存储字符串 1	ASCII 字符串	以 0x2E 结束, 无效填充 0x20
0x753	0x11	0x5B00	查询自定义可存储字符串 2		
0x753	0x16	0x5C10	写入自定义可存储字符串 2	ASCII 字符串	以 0x2E 结束, 无效填充 0x20
0x753	0x11	0x5D00	查询自定义可存储字符串 3		
0x753	0x16	0x5E10	写入自定义可存储字符串 3	ASCII 字符串	以 0x2E 结束, 无效填充 0x20
0x753	0x16	0x5F20	写入 PBU 生产信息 (可选, 仅供生产商写入)	生产商:8bytes 生产地:8bytes 生产日期:8bytes 预留:8bytes	ASCII, 0x2E 结束, 无效填充 0x20 ASCII, 0x2E 结束, 无效填充 0x20 ASCII, YYYYMMDD 填充 0x00
0x753	0x16	0x6010	写入 PBU Mode (可选, 仅供生产商写入)	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无效填充 0x20
0x753	0x16	0x6110	写入 PBU SN (可选, 仅供生产商写入)	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无效填充 0x20
0x753	0x16	0x6205	复位指令	ASCII 字符串	RESET
0x753	0x11	0x6308	读取存储器指定地址数据	起始地址:4bytes 结束地址:4bytes	读取数据大小 ≤ 128Bytes

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: 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, PBU 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 (0x3002) 中助力档位设为 OFF, 对于 BMS 的故障码暂不作处理;

2、除了故障码之外, MC、BMS、HMI 不会主动发送其它的指令, PBU 会根据 MC 和 HMI 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 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 (0x3002)、查询 BMS 运行信息的指令 (0x5000)、设置 HMI 助力档位的指令 (0x7402) 按照 50ms 依次循环定时去发送;

3、其它的指令基本上都是有相应的操作时才会去发送;

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。



6 附录 3: 升级协议及流程

6.1 升级流程图

系统 CAN 总线上除 CDL 外所有设备均需通过 CDL 完成升级, 升级流程图如下图所示:

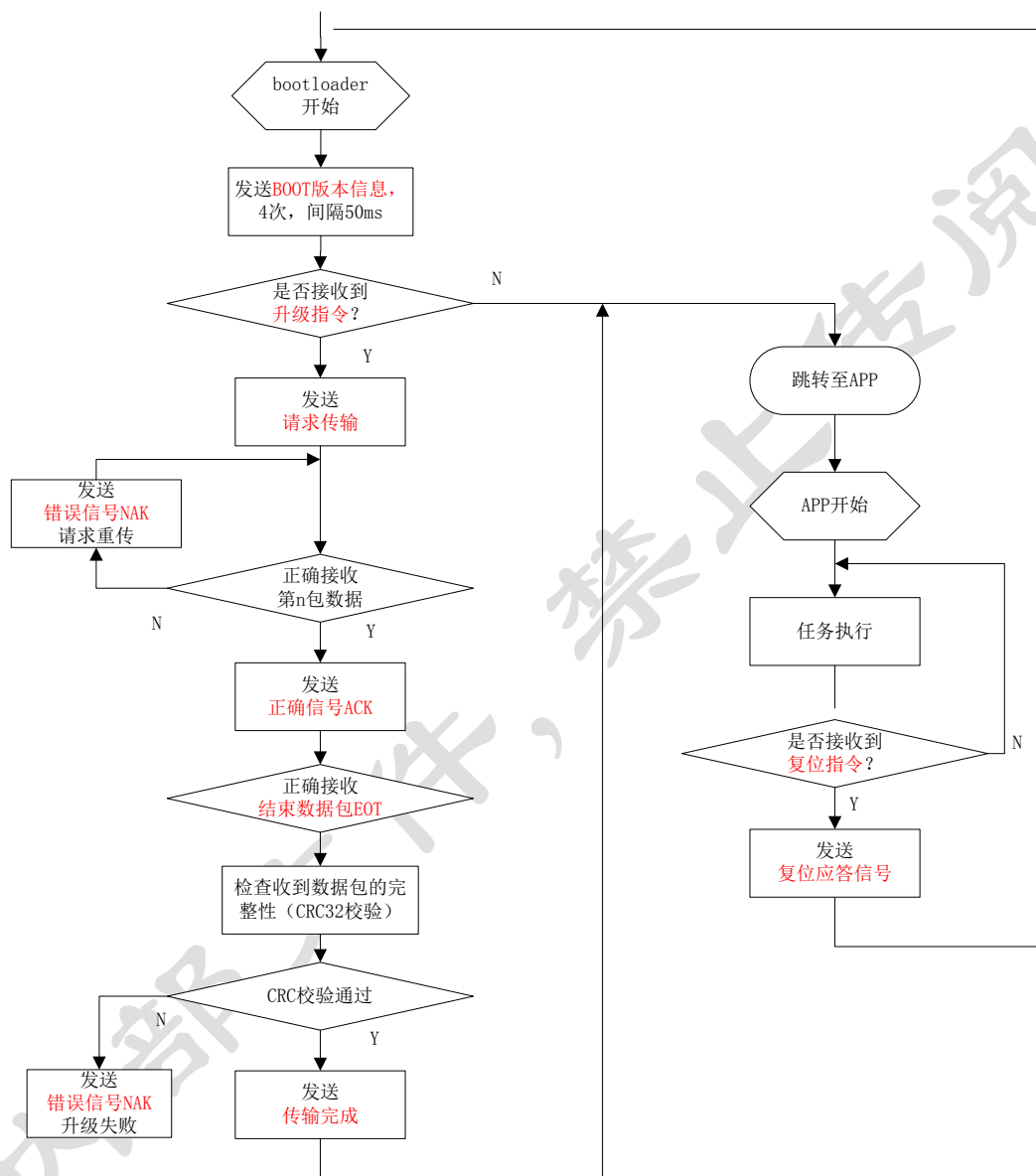


图2 升级流程图

6.2 升级协议

APP 程序中复位指令和复位应答指令参考第 3 章有关 CDL 发送给各设备的复位指令, 以及各设备发送给 CDL 的通用应答指令。



Bootloader 中的协议描述如下:

表9 CDL 发出指令

指令功能	设备名称	ID	模式	命令段长度	命令字	数据段
升级指令	MC	0x751	0x16	0x0D	0xA10B	ASCII 字符: "MC_UPD" + 数据包大小 4 字节 (如 78351B, 内容为: 0F 32 01 00)
	BMS	0x752				ASCII 字符: "BMS_UPD" + 数据包大小 4 字节
	PBU	0x753				ASCII 字符: "PBU_UPD" + 数据包大小 4 字节
	HMI	0x754				ASCII 字符: "HMI_UPD" + 数据包大小 4 字节
数据包格式	MC	0x751	0x16	0x87	0xA385	SOH(01)+序号(1~65535)+总包数(1~65535)+数据(长度 128B, 无效填充 0xFF)
	BMS	0x752				
	PBU	0x753				
	HMI	0x754				
结束数据包	MC	0x751	0x16	0x03	0xA401	EOT (04)
	BMS	0x752				
	PBU	0x753				
	HMI	0x754				

表10 设备发出指令

指令功能	设备名称	ID	模式	命令段长度	命令字	数据段
BOOT 版本信息	MC	0x715	0x0C	0x0B	0xC109	ASCII 字符: "MC "+Vx. x. x"
	BMS	0x725				ASCII 字符: "BMS "+Vx. x. x"
	PBU	0x735				ASCII 字符: "PBU "+Vx. x. x"
	HMI	0x745				ASCII 字符: "HMI "+Vx. x. x"
正确信号	MC	0x715	0x0C	0x04	0xC202	当前包号, 2byte
	BMS	0x725				
	PBU	0x735				
	HMI	0x745				
错误信号	MC	0x715	0x0C	0x04	0xC302	当前包号, 2byte
	BMS	0x725				
	PBU	0x735				
	HMI	0x745				
请求传输	MC	0x715	0x0C	0x04	0xC402	0x00 0x00
	BMS	0x725				
	PBU	0x735				



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 (PBU)

密级: 秘密

文件编号: [填入文件编号]

版本: V2.13

共 21 页 第 3 页

	HMI	0x745				
传输完成	MC	0x715	0x0C	0x04	0xC502	0x00 0x00
	BMS	0x725				
	PBU	0x735				
	HMI	0x745				

内部文件, 禁止传阅



7 附录 4: 开机密码工作流程图

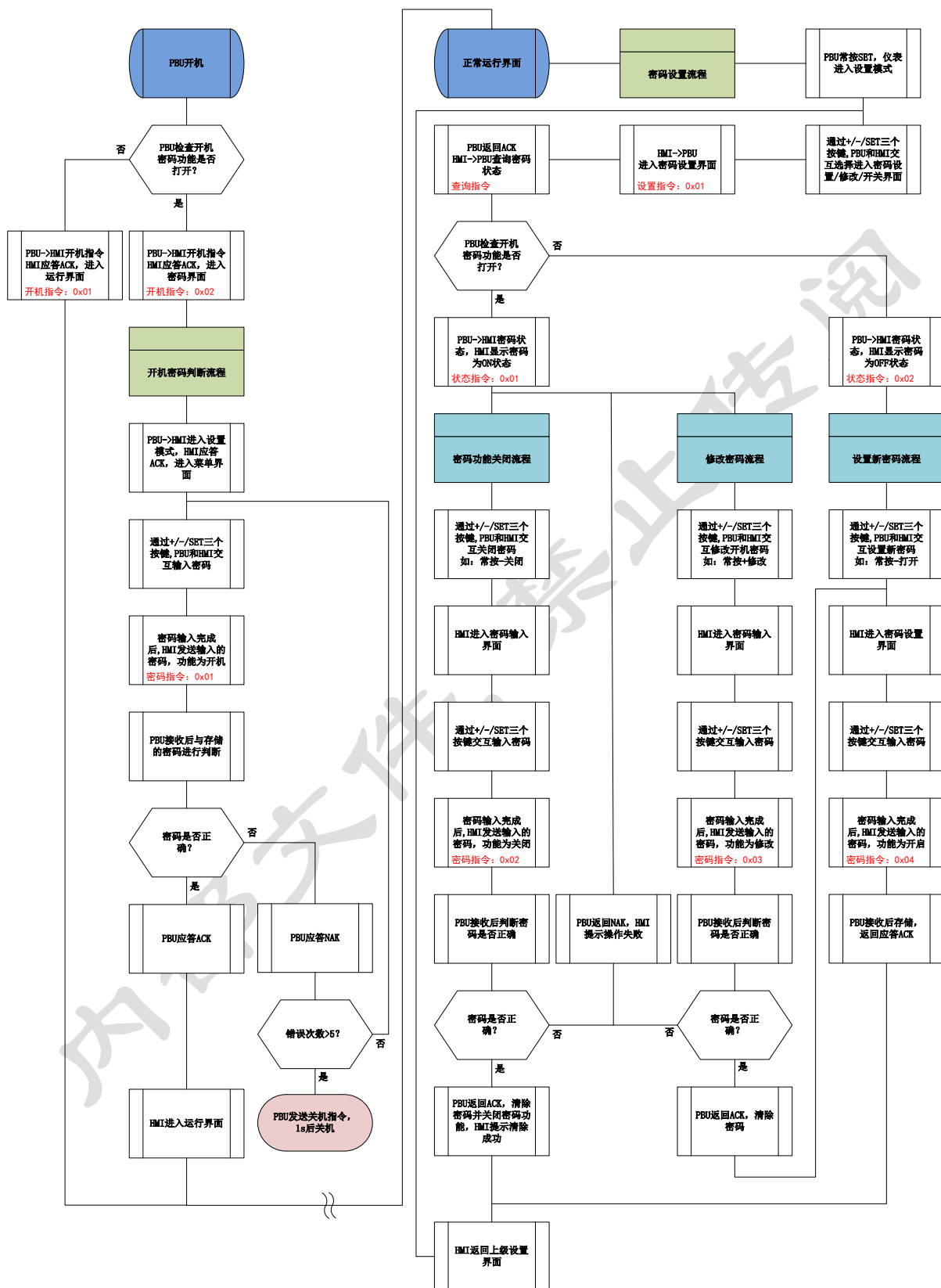


图3 开机密码工作流程图