

Welling 中置驱动系统通信协议 (BMS)

[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

二〇二二年五月十二日

修改记录

修改日期	修改人	修改内容	版本号
20220512	周雄	1、BMS 运行信息中, 增加 SOH 信息; 2、增加 OBC 查询 BMS 电芯电压指令。	V1.0.0

Welling 中置驱动系统通信协议 (BMS)

1 系统组成

WMC: 电机控制器 Welling Motor Controller

BMS: 电池管理系统 Battery Management System

OBC: 车载计算机 On Board Computer

CDL: 通讯适配器 CAN Dongle

APP: 用户程序 Application

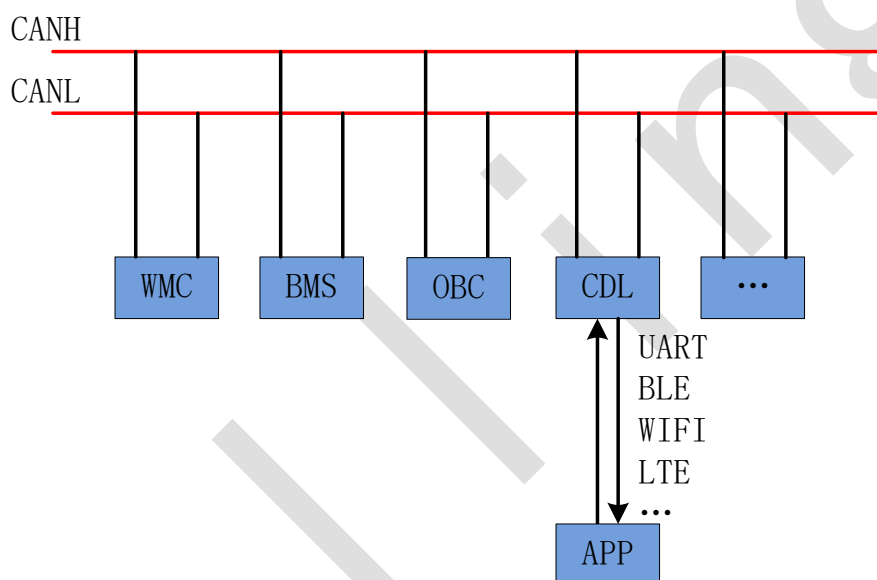


图1 系统通信接口示意图

2 通信协议规则

本协议主要描述 Welling 中置驱动系统各组件之间数据通信格式，只适用于 Welling 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: 250kbps

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

WMC	Target	广播	WMC	BMS	OBC	CDL
	CAN ID	0x710		0x712	0x713	0x715
BMS	Target	广播	MC	BMS	PBU	CDL
	CAN ID	0x720	0x721		0x723	0x725
OBC	Target	广播	MC	BMS	PBU	CDL
	CAN ID	0x730	0x731	0x732		0x735
CDL	Target	广播	MC	BMS	PBU	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 WMC 命令字定义

表4 WMC 命令字定义

ID	模式	命令字	功能	数据段	备注
广播指令					
0x710	0x0C	0x1305	关机就绪 (返回指令, 接收电池关机指令后返回)	ASCII 字符	READY
0x710	0x0C	0x1808	关机指令 (控制器关机前发送)	ASCII 字符	SHUTDOWN
发送给 BMS					
0x712	0x11	0x3009	BMS 在线检测 (主动发送, 收到返回或超时停止)	ASCII 字符	HANDSHAKE
0x712	0x11	0x3100	查询 BMS 物理 ID (主动发送, 收到返回或超时停止)		
0x712	0x11	0x3200	查询 BMS 校验码 (主动发送, 收到返回或超时停止)		
0x712	0x11	0x3300	查询 BMS 设计信息 (主动发送, 收到返回或超时停止)		

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	1mV 1mA, 有符型, 放电为负, 充电为正 1mAh 1mAh +40℃ 0~100%

				运行状态:1byte (按位或输出) SOH:1byte 预留:5bytes	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 0~100% 填充 0x00
0x720	0x0C	0x1120	电芯电压 (返回指令)	Cell_1:2bytes Cell_16:2bytes 不足部分填充 0x00	1mV 1mV
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)	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	按位或输出, 0-正 常, 1-故障

				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 50mA 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
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: 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 Vxrxxr_x_YYYYMMDD.
0x720	0x0C	0x160C	电池物理 ID (返回指令)	ID:12bytes	不足位填充 1
0x720	0x0C	0x170C	电池校验码 (返回指令)	校验码:12bytes	
发送给 WMC					
0x721	0x0C	0x3005	在线检测反馈 (返回指令)	ASCII 字符	READY

发送给 CDL

0x725	0x0C	0x5028	电池 BMS 历史信息 (返回指令)	电芯最高温:1byte 电芯最低温:1byte 最大放电电流:2bytes 最大充电电流:2bytes 循环次数:2bytes 最近充电间隔时间:2bytes 最大充电间隔时间:2bytes 充电过流保护次数:2bytes 放电过流保护次数:2bytes 过充保护次数:2bytes 过放保护次数:2bytes 短路保护次数:2bytes 充电低温保护次数:2bytes 充电高温保护次数:2bytes 放电低温保护次数:2bytes 放电高温保护次数:2bytes 运行时间:4bytes SOH:1byte 预留:5bytes	+40℃ +40℃ 无符型, 单位 1mA 无符型, 单位 1mA 次 小时 小时 次 次 次 次 次 次 次 次 次 次 次 1min 0~100% 填充 0x00
0x725	0x0C	0x5120	生产信息 (返回指令)	生产商:8bytes 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
0x725	0x0C	0x5210	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
0x725	0x0C	0x5310	自定义可存储字符串 2	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无效填充 0x20

			(返回指令)		
0x725	0x0C	0x5410	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
0x725	0x0C	0x5503	通用反馈指令 (返回指令)	ASCII 字符	ACK
0x725	0x0C	0x5688	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

3.3 OBC 命令字定义

表6 OBC 命令字定义

ID	模式	命令字	功能	数据段	备注
广播指令					
0x730	0x0C	0x1405	关机就绪 (返回指令)	ASCII 字符	READY
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	OBC 查询 BMS 版本信息 (主动发送, 收到返回或超时停止)		
0x732	0x11	0x5200	OBC 查询 BMS 设计信息 (主动发送, 收到返回或超时停止)		
0x732	0x11	0x5300	OBC 查询 BMS 电芯电压 (主动发送, 收到返回或超时停止)		

3.4 CDL 命令字定义

表7 CDL 命令字定义

ID	模式	命令字	功能	数据段	备注
发送给 BMS					
0x752	0x11	0x3000	查询电池物理 ID		
0x752	0x11	0x3100	查询电池校验		

			码		
0x752	0x16	0x320C	写入电池校验码	校验码:12bytes	
0x752	0x11	0x3300	查询电池版本信息		
0x752	0x11	0x3400	查询电池运行信息		
0x752	0x11	0x3500	查询电芯电压		
0x752	0x11	0x3600	查询电池设计信息		
0x752	0x11	0x3700	查询电池生产信息		
0x752	0x11	0x3800	查询电池历史信息		
0x752	0x11	0x3900	查询自定义可存储字符串 1		
0x752	0x16	0x3A10	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
0x752	0x11	0x3B00	查询自定义可存储字符串 2		
0x752	0x16	0x3C10	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
0x752	0x11	0x3D00	查询自定义可存储字符串 3		
0x752	0x16	0x3E10	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
0x752	0x16	0x3F20	写入生产信息 (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
0x752	0x16	0x4010	写入 BMS Model (可选, 仅供生产商写入)	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无效填充 0x20
0x752	0x16	0x4110	写入 BMS SN (可选, 仅供生产商写入)	ASCII 字符	结束符为 0x2E, 无效填充 0x20
0x752	0x16	0x4205	复位指令	ASCII 字符串	RESET
0x752	0x11	0x4308	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

Welling	文件名称：Welling 中置驱动系统通信协议 (BMS)		密级：秘密
	文件编号：[填入文件编号]	版本：V1.0.0	共 15 页 第 10 页
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, 0xA7B8COCC, 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,
```

Welling	文件名称: Welling 中置驱动系统通信协议 (BMS)		密级: 秘密
	文件编号: [填入文件编号]	版本: V1.0.0	共 15 页 第 2 页
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 <pre>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; }</pre>			

5 附录 3: 升级协议及流程

5.1 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:

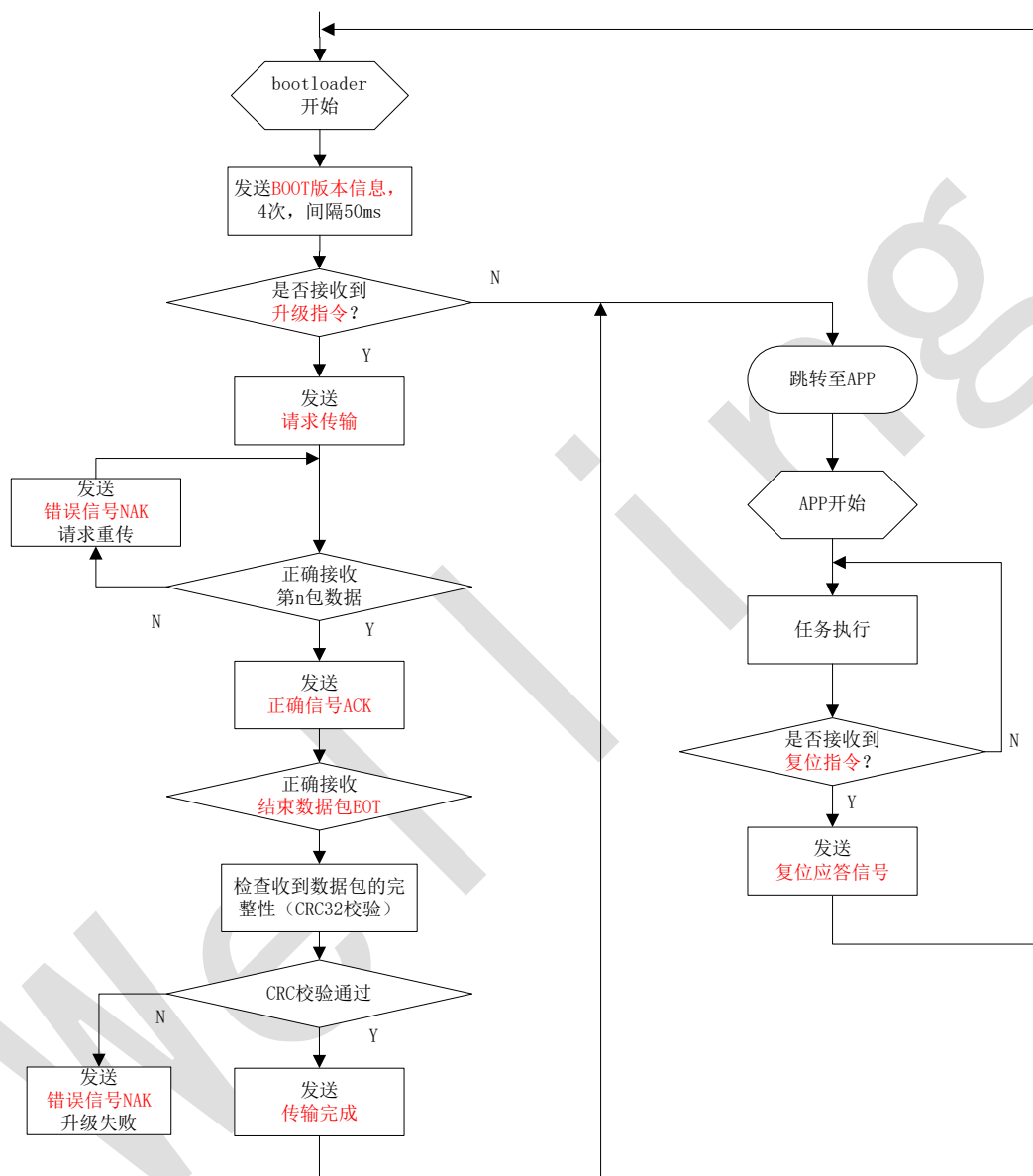


图2 升级流程图

5.2 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8 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	WMC	0x751	0x16	0x0D	0xA10B	ASCII 字符: "WMC_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
	OBC	0x753				ASCII 字符: "OBC_UPD" + 数据包大小 4 字节
数据包格式	WMC	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				
	OBC	0x753				
结束数据包	WMC	0x751	0x16	0x03	0xA401	EOT(04)
	BMS	0x752				
	OBC	0x753				

表9 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	WMC	0x715	0x0C	0x0B	0xC109	ASCII 字符: "WMC"+"Vx.x.x"
	BMS	0x725				ASCII 字符: "BMS"+"Vx.x.x"
	OBC	0x735				ASCII 字符: "PBU"+"Vx.x.x"
正确信号	WMC	0x715	0x0C	0x04	0xC202	当前包号, 2byte
	BMS	0x725				
	OBC	0x735				
错误信号	WMC	0x715	0x0C	0x04	0xC302	当前包号, 2byte
	BMS	0x725				
	OBC	0x735				
请求传输	WMC	0x715	0x0C	0x04	0xC402	0x00 0x00
	BMS	0x725				
	OBC	0x735				
传输完成	WMC	0x715	0x0C	0x04	0xC502	0x00 0x00
	BMS	0x725				
	OBC	0x735				