

福田欧辉纯电动客车电机控制器通讯协 议（V2.0）_20160330

编制：

审核：

审定：

批准：

北汽福田欧辉客车技术中心新能源所

2016 年 03 月 30 日

文件状态：

☐ 草稿

☒ 正式发布

☐ 正在修改

文件起草分工：

编制： 周恩飞	签名	日期
审核：	签名	日期
批准：	签名	日期

更改历史

版本	更改描述	更改日期	更改人
V1.0	初始版本	2015.03.16	周恩飞
V1.1	修订 MCU3 驱动系统冷却请求的说明。	2015.07.13	周恩飞
V2.0		2016.03.30	周恩飞

1 前言

1.1 说明

本文是福田欧辉纯电动客车整车通讯协议整车 CAN 总线通信协议文本。内容包括：网络拓扑结构、节点地址分配、物理层、数据链路层、应用层协议等方面。

本文的读者包括：福田欧辉纯电动客车项目的具体实施者和参与者、将来负责对本协议进行维护和升级者。

网络协议参考资料

标号	标题	版本/修改日期
ISO11898	Road vehicles — Controller area network(CAN)	
SAE J1939-11	Physical Layer, 250K bits/s, Twisted Shielded Pair	1999-10
SAE J1939-15	Reduced Physical Layer, 250K bits/s, Un-Shielded Twisted Pair (UTP)	2003-11
SAE J1939-21	Data Link Layer	2001-04
SAE J1939-31	Network Layer	2004-04
SAE J1939-71	Vehicle Application Layer	2003-12
SAE J1939-73	Application Layer-Diagnostics	2004-03
SAE J1939-81	Network Management	2003-05
SAEJ1939	Recommended Practice for a Serial Control and Communications Vehicle Network	2003-08

1.2 协议中术语及缩写

缩写、术语	缩写原文	解释	备注
EVCU	Vehicle Management System	整车控制器	
BMS	Battery Management System	电池管理系统	
MCU	Motor Control Unit	电机控制器	
ICU	Instrumentation Control Unit	仪表控制单元	

1.3 物理层要求

物理层的规定主要参考 CAN2.0B 和 J1939 的相关规定。物理层规范应符合 ISO11898 相关规定。

1.3.1 上电初始化时间：对于所有的 CAN 节点低压上电，从上电时刻起到发送第一帧有效报文的推荐最大时间不要超过 400ms。

1.3.2 ECU 电压监测：在整车系统电压工作范围内，所有 ECU 要保证 CAN 通信的可靠接收和发送。当电压低于或高于正常供电电压范围时，要求 ECU 在 200ms 内禁止发送报文，且不能干扰总线通信。当供电电压恢复

到正常供电范围，在 180ms ~400ms 时间内，ECU 进入网络激活状态，在此过程中 ECU 不可干扰总线通信。

- 1.3.3 各个部件建议选用多缓存的 CAN 控制器。
- 1.3.4 电缆屏蔽层在车内连续导通，建议每个部件的网络插座均有屏蔽层的接头。
- 1.3.5 整车各 ECU 均不能带 120Ω 的终端电阻，CAN 屏蔽线采用单点接地的方式接在车身地上，各个 ECU 的 CAN 屏蔽地接口均不接入 CAN 屏蔽地。
- 1.3.6 内部 CAN 的终端电阻由各系统自带（如有变动需根据双方协商沟通确定）。
- 1.3.7 整车各 ECU 可正常工作，不能干扰整车其他部件正常工作；

1.4 数据链路层

数据帧格式

CAN总线网络报文采用扩展帧格式，扩展帧格式如图1所示。

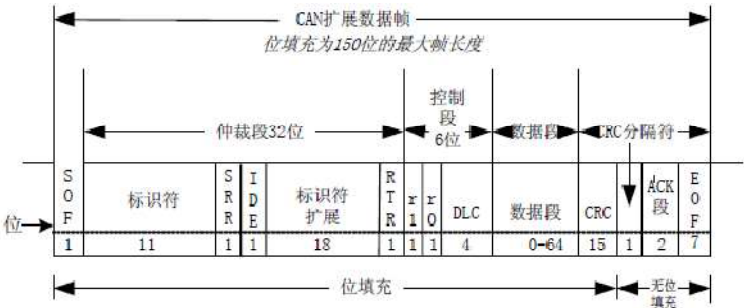
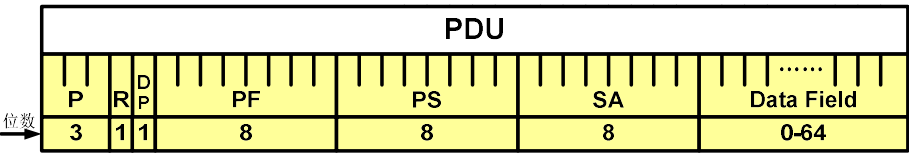


图1 扩展帧格式

数据链路层中通过 PDU 来组织一条报文的 ID 和数据场中的内容。PDU 将 29 位 ID 划分为六个部分，分别是 P, R 位, DP 位, PF, PS (可作为 DA 或 GE), SA, 如图 2 所示。



P-优先级, R-保留位, DP-数据页位, PF-PDU格式, PS-PDU细节, SA-源地址

图 2

PDU 的组成

1.5 应用层要求

节存储格式

Intel 格式，低字节在前，高字节在后。如图 3 所示。

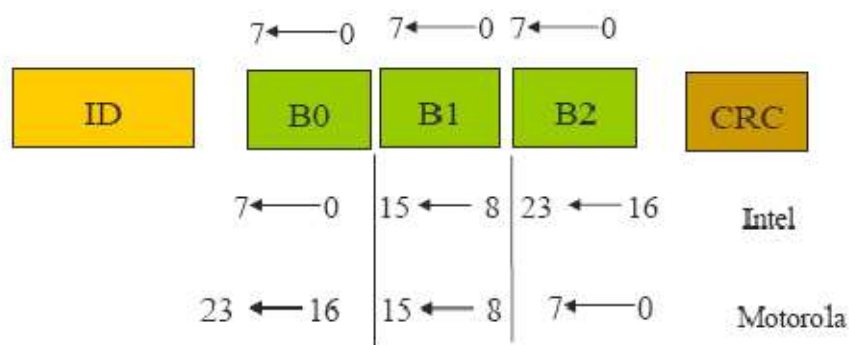


图3位索引计算方法

保留字节和保留位的要求

CAN 标准中一个数据包最大 8 个数据字节。数据域中的保留位用‘0’填充，保留字节用 “0 填充。

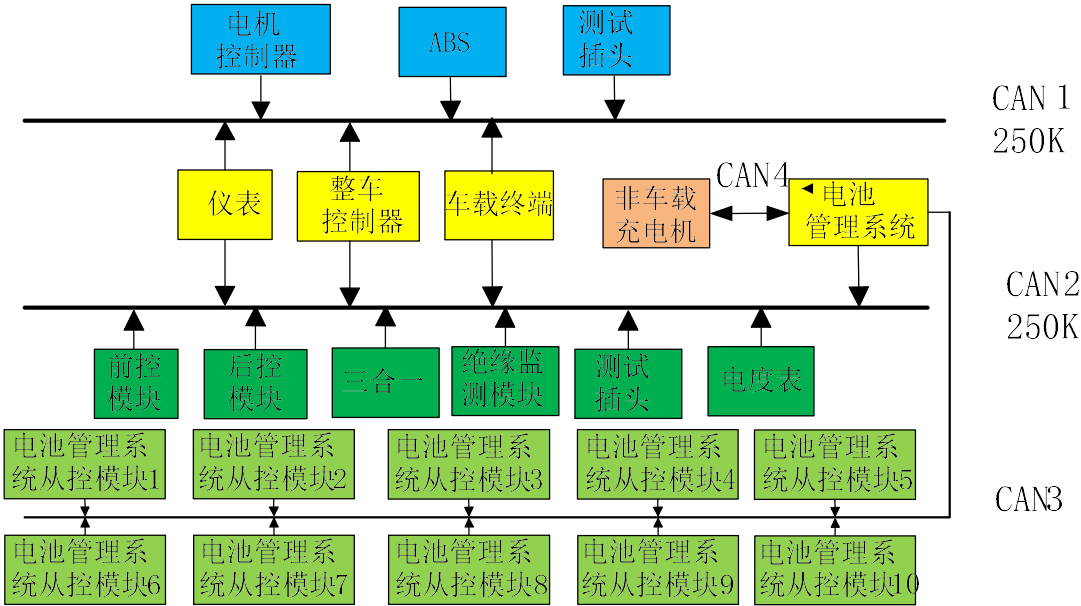
本文中凡是标灰色字体的部分均按照保留位/字节处理。

1.6 网络节点地址分配

编号	节点名称	缩写	地址分配
1	整车控制器	EVCU	208
2	仪表	ICU	23
3	电池管理系统	BMS	243
4	电机控制器	MCU	239

1.7 网络拓扑结构

根据现有整车结构，整车总线网络结构如图 4 所示。



9

图 4 CAN 总线网络拓扑结构图（仅供参考）

2 CAN1-整车控制器

- 1、整车控制器能够支持两路 CAN(CAN1&CAN2),CAN1&CAN2 均为 250Kbps;
- 2、整车控制器发出的报文：整车控制器 1~整车控制器 4;
- 3、能够输出 PWM 控制冷却风扇的转速;
- 4、整车控制器转发 BMS1 到 CAN1;

2.1 整车控制器 1（EVCU1）

报文名称：EVCU1

波特率：250k

ID：0x1000EFD0

数据长度：8 字节

周期：50ms

发送节点：整车控制器

字节	位	数据名
Byte1		加速踏板行程信号 分辨率:0.4%/Bit,偏移量: 0, 范围: 0~100%
Byte2		制动踏板行程信号 分辨率:0.4%/Bit,偏移量: 0, 范围: 0~100%
Byte3	Bit8	电刹状态 0: 无电刹; 1: 有电刹
	Bit7	制动踏板有效 0: 无效; 1: 有效
	Bit6	加速踏板有效 0: 无效; 1: 有效
	Bit5	DC/AC 使能 0: 未使能; 1: 使能

福田欧辉纯电动客车电机控制器通讯协议（V2.0）

	Bit4	请求空调降功率运行 0: 未请求; 1: 有请求
	Bit3	请求空调停机 0: 未请求; 1: 有请求
	Bit2	DC/DC 使能 0: 未使能; 1: 使能
	Bit1	充放电状态 0: 充电; 1: 放电
Byte4	Bit8	车辆互锁 0: 互锁无效; 1: 互锁有效
	Bit7	强制停车模式（三级故障） 0: 非强制停车; 1: 强制停车
	Bit6	强制降功率模式（二级故障） 0: 未降功率; 1: 降功率
	Bit5	强制断开主接触器（四级故障） 0: 未断开; 1: 断开
	Bit4/3	保留
	Bit2/1	DNR 状态 00 : 空档 (N); 01 : 前进档 (D); 10 : 后退档 (R); 11: 错误
Byte5	Bit8	整车系统故障 0: 无效; 1: 有效
	Bit7	预充超时 0: 未超时; 1: 超时
	Bit6	电机控制器节点掉线 0: 未掉线; 1: 掉线
	Bit5	保留
	Bit4	电池管理系统主控节点掉线 0: 未掉线; 1: 掉线
	Bit3	READY 有效 0: 无效; 1: 有效
	Bit2/1	保留
Byte7/6		保留
Byte8		整车控制器 Life 分辨率:1/Bit,偏移量:0, 范围:0~255

2.2 整车控制器 2（EVCU2）

报文名称: EVCU2

波特率: 250k

ID: 0CFA00D0

数据长度: 8 字节

周期: 50ms

发送节点: 整车控制器

字节	位	数据名
Byte1	Bit8/7	保留

福田欧辉纯电动客车电机控制器通讯协议（V2.0）

	Bit6	主负接触器状态反馈 0: 断开; 1: 闭合
	Bit5	Key Start 0: 无效; 1: 有效
	Bit4	清除故障（一直发“0”） 0: 无效; 1: 有效
	Bit3	预充接触器状态反馈 0: 断开; 1: 闭合
	Bit2	主正接触器状态反馈 0: 断开; 1: 闭合
	Bit1	MCU 使能 0: 无效; 1: 有效
Byte2	Bit8~Bit3	保留
	Bit2/1	电机控制模式 00: 备用; 01: 转速控制模式 10: 扭矩控制模式; 11: 主动放电模式
Byte3		保留
Byte5/4		请求扭矩 分辨率:0.5N.M/Bit,偏移量: -10000N.M; 范围: -10000N.M~10000N.M
Byte6		保留
Byte8/7		请求转速 分辨率:1rpm/Bit,偏移量: -15000rpm; 范围:-15000rpm~15000rpm

1、

2.3 整车控制器 3（EVCU3）

报文名称: EVCU3

波特率: 250k

ID: 0CFB00D0

数据长度: 8 字节

周期: 50ms

发送节点: 整车控制器

字节	位	数据名
Byte2/1		转速指令限值上限 分辨率:1rpm/Bit,偏移量: 0; 范围: 0~6000rpm
Byte4/3		转速指令限值下限 分辨率:1rpm/Bit,偏移量: 0; 范围: 0~6000rpm
Byte8~Byte3		保留

● Byte2/1 转速指令限值上限

用于限制前进的最高仪表车速 69Km/h(实际 67Km/h), 需要发固定值 2512rpm;

● Byte4/3 转速指令限值下限

用于限制倒车的最高仪表车速 20Km/h, 需要发固定值 380rpm;

2.4 整车控制器 4（EVCU4）

报文名称：EVCU4

波特率：250k

ID：0x0CF101D0

数据长度：8 字节

周期：500ms

发送节点：整车控制器

字节	位	数据名
Byte1	Bit8	电机及 MCU 系统故障 0=无效；1=有效；
	Bit7	MCU 节点不在线 0=无效；1=有效；
	Bit6	BMS 系统故障 0=无效；1=有效；
	Bit5	BMS 节点不在线 0=无效；1=有效；
	Bit4	DC/DC 三级故障 0=无效；1=有效；
	Bit3	DC/DC 节点不在线 0=无效；1=有效；
	Bit2	油泵 DC/AC 三级故障 0=无效；1=有效；
	Bit1	油泵 DC/AC 不在线 0=无效；1=有效；
Byte2	Bit8	气泵 DC/AC 三级故障 0=无效；1=有效；
	Bit7	气泵 DC/AC 不在线 0=无效；1=有效；
	Bit6	绝缘故障 0=无效；1=有效；
	Bit5	绝缘监测节点不在线 0=无效；1=有效；
	Bit4	仪表系统故障 0=无效；1=有效；
	Bit3	仪表节点不在线 0=无效；1=有效；
	Bit2	低气压报警 0=无效；1=有效；
	Bit1	24V 蓄电池欠压报警 0=无效；1=有效；
Byte3	Bit8	强制限功率模式 0=无效；1=有效；
	Bit7	强制停车模式 0=无效；1=有效；

	Bit6	强制高压断电模式 0=无效；1=有效；
	Bit5~1	保留
Byte4		保留
Byte5	Bit8~6	保留
	Bit5	后舱门开互锁 0=无效；1=有效；
	Bit4	充电舱门开互锁 0=无效；1=有效；
	Bit3	充电插头连接互锁 0=无效；1=有效；
	Bit2	气压低互锁 0=无效；1=有效； 气压过低报警（前后桥气压<0.55Mpar）
	Bit1	取消回馈充电 0=无效；1=有效；
Byte6~8		保留

3 CAN1-电机控制器

- 1、电机控制器接收整车控制器发出的扭矩指令进行输出，电机控制器输出的扭矩应控制在指令范围内；
- 2、电机控制器具备主动放电功能；
- 3、电机控制器预充由整车做；
- 4、电机控制器连续 2 秒收不到整车控制器发送的扭矩指令，电机控制器将输出扭矩值降为 0；
- 5、电机控制器不能带 120 Ω 终端电阻；

3.1 电机控制器 1（MCU1）

报文名称：MCU1

波特率：250k

ID：0x0CFFEBEF

数据长度：8 字节

周期：10ms

发送节点：电机控制器

字节	位	数据名
Byte1		电机控制器 life 值 分辨率: 1/Bit,偏移量: 0, 范围: 0~255
Byte2	Bit8~4	保留

福田欧辉纯电动客车电机控制器通讯协议（V2.0）

	Bit3/2/1	电机及电机控制器故障等级 000：正常 001：驱动系统一级故障（报警） 010：驱动系统二级故障（降功率） 011：驱动系统三级故障（强制停车） 100：驱动系统四级故障（断开接触器） 其他：保留 注：电机厂家提供各等级故障列表。
Byte3	Bit8/7	保留
	Bit6	预充电完成 0：未完成；1：完成
	Bit5	驱动有效 0：无效；1：有效
	Bit4	制动有效 0：无效；1：有效
	Bit3	空档（N） 0：无效；1：有效
	Bit2	前进档（D） 0：无效；1：有效
	Bit1	后退档（R） 0：无效；1：有效
Byte4	Bit8~Bit3	保留
	Bit2	电机超温 0：未超温；1：超温
	Bit1	电机控制器超温 0：未超温；1：超温
Byte6/5		保留
Byte8/7		电机扭矩反馈 分辨率:1N.M/Bit,偏移量: -32000; 范围: -32000N.M~32000N.M

- **Byte2 Bit3/2/1 电机及电机控制器故障等级**
根据电机及电机控制器出现的故障，将相应的故障等级报出来；
- **Byte3 Bit1 后退档（R）**
接收整车控制器报文，ID： 0x1000EFD0，Byte4 Bit2/1；
- **Byte3 Bit2 前进档（D）**
接收整车控制器报文，ID： 0x1000EFD0，Byte4 Bit2/1；
- **Byte3 Bit3 空档（N）**
接收整车控制器报文，ID： 0x1000EFD0，Byte4 Bit2/1；
- **Byte3 Bit6 预充电完成**
电机控制器母线电压达到动力电池电压 95%及以上；

3.2 电机控制器 2（MCU2）

报文名称：MCU2

波特率：250k

ID：0x18FFECEF

数据长度：8 字节

周期：10ms

发送节点：电机控制器

字节	位	数据名
Byte2/1		电机控制器母线电压 分辨率:0.1V/Bit,偏移量: 0; 范围: 0V~1000V
Byte4/3		保留
Byte6/5		电机控制器直流电流 分辨率:0.1A/Bit,偏移量: -3200A; 范围:-3200A~3353.5A
Byte8/7		保留

3.3 电机控制器 3（MCU3）

报文名称：MCU3

波特率：250k

ID：0x0CFFEDEF

数据长度：8 字节

周期：10ms

发送节点：电机控制器

字节	位	数据名
Byte2/1		电机转速 分辨率:1rpm/Bit,偏移量: -20000rpm; 范围:-20000rpm~20000rpm
Byte3		保留
Byte4		驱动系统冷却请求 分辨率:0.4%/Bit,偏移量: 0, 范围: 0~100%
Byte5		电机控制器温度（TC1） 分辨率:1℃/Bit,偏移量: -40℃; 范围: -40℃~210℃
Byte6		保留
Byte7		电机温度（TM1） 分辨率:1℃/Bit,偏移量: -40℃; 范围: -40℃~210℃
Byte8		保留

驱动系统冷却请求：

综合驱动电机及电机控制器的温度发出冷却系统百分比，风扇在驱动系统冷却请求达到 50%时，冷却风扇达到 50%的转速；驱动系统冷却请求达到 100%时，风扇达到 100%转速，驱动系统冷却请求中间值必须是线性变化，具体的温度规定见下表。

序号	部件名称	冷却请求 0%时 温度（℃）	冷却请求 50%时温 度（℃）	冷却请求 100%时 温度（℃）
1	驱动电机	50	55	60
2	电机控制器	45	50	55

3.4 电机控制器 4（MCU4）

报文名称：MCU4

波特率：250k

福田欧辉纯电动客车电机控制器通讯协议（V2.0）

ID: 0x18FFEEEE

数据长度: 8 字节

周期 50ms

发送节点: 电机控制器

字节	位	数据名
Byte2/1		控制器直流侧输入功率 Pin 分辨率: 1Kw/Bit, 偏移量: 0, 范围: 0 to 400Kw
Byte4/3		驱动系统耗电量 Ein 分辨率: 0.1Kwh/Bit, 偏移量: 0, 范围: 0 to 1000Kwh
Byte8~Byte5		保留

3.5 电机控制器 5（MCU5）

报文名称: MCU5

波特率: 250k

ID: 0x18FFEFEF

数据长度: 8 字节

周期: 50ms

发送节点: 电机控制器

字节	位	数据名
Byte1	Bit8/7/6/5	驱动电机故障 4 故障代码 0-9
	Bit4/3/2/1	驱动电机故障 3 故障代码 0-9
Byte2	Bit8/7/6/5	驱动电机故障 2 故障代码 0-9
	Bit4/3/2/1	驱动电机故障 1 故障代码 0-9
Byte8/7/ 5/4/3		保留

注: 电机及控制器厂家提供故障代码;

3.6 电机控制器程序版本信息

报文名称: 程序版本波特率: 250k

ID: 0x18FF24EF

数据长度: 8 字节

周期: 500ms

发送节点: MCU

字节	位	数据名
Byte1		年 BCD 码 (程序生成的时间)
Byte2		月 BCD 码
Byte3		日 BCD 码
Byte4		时 BCD 码
Byte5		分 BCD 码
Byte6		保留
Byte7/8		版本号 分辨率: 0.1; 偏移量: 0; 范围: 0~10 (只发送数字, 字母“V”由仪表显示时增加)

4 CAN2-电池管理系统

4.1 电池管理系统 1（BMS1）

报文名称：BMS1

波特率：250k

ID：0x1818D0F3

数据长度：8 字节

周期：100ms

发送节点：电池管理系统主控

字节	位	数据名
Byte2/1		动力电池系统总电压 分辨率：0.1V/Bit,偏移量：0,范围：0~1000V
Byte4/3		动力电池系统总电流 分辨率：0.1A/Bit,偏移量：-3200 A,范围：-3200A to 3353.5A
Byte5		SOC 分辨率：0.4%/Bit,偏移量：0, 范围：0~100%
Byte6	Bit8	电池不匹配故障 0：无故障 1：有故障
	Bit7	电池温度过高（对应一级报警阈值） 0：温度不高 1：温度过高
	Bit6	放电过电流（对应一级报警阈值） 0：未过流 1：过流
	Bit5	充电过电流（对应一级报警阈值） 0：未过流 1：过流
	Bit4	SOC 过低（对应一级报警阈值） 0：SOC 不低 1：SOC 过低
	Bit3	SOC 过高（对应一级报警阈值） 0：SOC 不高 1：SOC 过高
	Bit2	单体电压过低（对应一级报警阈值） 0：单体电压不低 1：单体电压过低
	Bit1	单体电压过高（对应一级报警阈值） 0：单体电压不高 1：单体电压过高
Byte7	Bit8	保留
	Bit7/6/5	动力电池故障等级 000:无故障; 001:一级故障（达到轻微报警阈值）; 010:二级故障（达到降功率阈值）; 011:三级故障（达到停车故障阈值）; 100:四级故障（达到断开接触器故障阈值）; 其他：保留 注：任何一个动力电池故障有效则相应使故障等级有效，并报最高故障等级

福田欧辉纯电动客车电机控制器通讯协议（V2.0）

	Bit4	温度不均衡（对应一级报警阈值） 0：均衡 1：不均衡
	Bit3	电压不均衡（对应一级报警阈值） 0：均衡 1：不均衡
	Bit2	总电压过低（对应一级报警阈值） 0：总电压不低 1：总电压过低
	Bit1	总电压过高（对应一级报警阈值） 0：总电压不高 1：总电压过高
Byte8		保留