



# 中国汽车工程学会标准

T/CSAE 62—2017

## 整车控制器接口规范

Hardware Interface Guidelines for the Vehicle Control Unit

(报批稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的该标准所涉必要专利信息连同支持性文件一并附上。

××××-××-×× 发布

××××-××-×× 实施

中国汽车工程学会 发布

由中国汽车工程学会发布的本标准,旨在提升产品研发、制造等的水平。标准的采用完全自愿,其对于任何特定用途的可用性和适用性,包括可能的其他风险,由采用者自行负责。

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语、定义和缩略词 .....	1
3.1 CAN .....	1
3.2 CCP .....	1
3.3 XCP .....	1
3.4 SOC .....	2
3.5 EMC .....	2
3.6 EFT .....	2
3.7 PWM .....	2
3.8 RS232 .....	2
3.9 K_Line .....	2
3.10 MOST .....	2
3.11 FlexRay .....	2
4 硬件接口划分 .....	2
5 硬件接口规范 .....	3
5.1 电源接口 .....	3
5.1.1 输入电源 .....	3
5.1.2 输出电源 .....	3
5.2 激活接口 .....	3
5.3 接地 .....	4
5.3.1 功率地 .....	4
5.3.2 信号回路 .....	4
5.4 功率驱动接口 .....	4
5.4.1 低边继电器驱动 .....	4
5.4.2 高边继电器驱动 .....	5
5.4.3 LED 驱动 .....	6
5.5 数字信号接口 .....	6
5.5.1 数字量输入 .....	6
5.5.2 PWM 信号输出 .....	7
5.6 模拟量接口 .....	8
5.7 通讯接口 .....	8
5.7.1 CAN 通讯接口 .....	8
5.7.2 RS232 通讯接口 .....	9

5.6.3 K_line 通讯接口.....	9
5.6.4 其他通讯接口.....	9
图 1 低边驱动接口示意图.....	5
图 2 高边驱动接口示意图.....	5
图 3 LED 灯驱动接口示意图.....	6
图 4 数字量输入（开关高电平）接口示意图.....	6
图 5 数字量输入（开关低电平）接口示意图.....	7
图 6 模拟量输入接口示意图.....	8
表 1 输入电源接口要求.....	3
表 2 输出电源接口设计建议.....	3
表 3 激活接口设计建议.....	3
表 4 数字地设计建议.....	4
表 5 低边继电器驱动接口设计建议.....	5
表 6 高边驱动接口设计建议.....	6
表 7 数字量输入接口设计建议.....	7
表 8 PWM 输出设计建议.....	7
表 9 模拟量输入接口设计建议规范.....	8
表 10 CAN 通讯接口建议规范.....	8
表 11 RS232 通信接口建议规范.....	9
表 12 K_Line 通信接口建议规范.....	9

## 前 言

《整车控制器接口规范》规定了纯电动乘用车整车控制器硬件接口的基本规范，为企业研发纯电动乘用车整车控制器提供了依据，有利于我国纯电动乘用车行业形成统一的诊断、维修标准。

本规范由电动汽车产业技术创新战略联盟提出。

本规范由中国汽车工程学会归口。

本文档起草单位：天津清源电动车辆有限责任公司。

本文档主要起草人：窦汝振、苟毅彤、辛明华、夏鹏、邓坤、陈媛、马超。

本部分于 2017 年首次发布。



# 整车控制器接口规范

## 1 范围

本规范仅规定了纯电动乘用车整车控制器硬件接口设计规范。  
本规范制定的目的是作为企业内部整车控制器设计的依据。  
本规范适用于基于纯电动乘用车的整车控制器设计。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

QC/T 413-2002 汽车电气设备基本技术条件

GB/T 19056-2003 汽车行驶记录仪标准

GB/T 19596 电动汽车术语

ISO15765 基于 CAN 总线的诊断系统通信标准

KWP2000 车载诊断协议标准（Keyword Protocol 2000）

GMW8762-2002 动力总成平台接口规范（Platform to Powertrain Electrical Interface (PPEI) Specification——General Information, On-Board Diagnostics, Electrical, and GMLAN Serial DataSignal Definitions and Framing Requirements）

GMW 14082-2010 硬件电气需求及指南（Electrical Hardware Requirements and Guidelines）

## 3 术语、定义和缩略词

### 3.1 CAN

CAN：全称为控制单元的局域网 Controller Area Network。

车用控制单元传输信息的一种形式，是国际上应用最广的现场总线之一，在汽车领域广泛应用。

### 3.2 CCP

CCP：全称为基于 CAN 总线标定协议 CAN Calibration Protocol。

CCP 协议是车用控制单元广泛采用的一种数据交互协议，主要应用为控制器数据监控、标定和数据更新。

### 3.3 XCP

XCP：全称为通用测量标定协议 Universal Measurement and Calibration Protocol。

XCP 协议是车用控制单元广泛采用的一种数据交互协议，主要特点是脱离了物理层限制，广泛应用为控制器数据监控、标定和数据更新。

### 3.4 SOC

SOC: 全称为荷电状态 State of Charge。

SOC 用来反应电池能量的剩余容量, 其数值定义为剩余电量与电池容量的比值。

### 3.5 EMC

EMC: 全称为电磁兼容性 Electro Magnetic Compatibility。

EMC 其定义为“设备和系统在其电磁环境中能正常工作且不对环境中任何事物构成不能承受的电磁骚扰的能力”该定义包含两个方面的意思, 首先, 该设备应能在一定的电磁环境下正常工作, 即该设备应具备一定的电磁抗扰度; 其次, 该设备自身产生的电磁骚扰不能对其他电子产品产生过大的影响, 即电磁骚扰。

### 3.6 EFT

EFT: 全称为电快速瞬变, Electrical Fast Transient

EFT 技术是一种硬件抗干扰技术, 主要针对电快速瞬变脉冲群干扰信号。

### 3.7 PWM

PWM: 全称为脉冲宽度调制, Pulse-Width Modulation

PWM 是一种脉冲宽度可变的信号, 是一种传递数据信号的方式。

### 3.8 RS232

RS232: 全称为标识号为 232 的推荐标准 Recommended Standard

RS232 是一种串口通信协议, 多应用于工业控制现场。

### 3.9 K\_Line

K\_Line: K 线一般用于汽车检测系统, 属单线模式, 与控制器连接并实现数据传递。

### 3.10 MOST

MOST: 面向媒体的系统传输总线 Media Oriented System Transport

### 3.11 FlexRay

FlexRay: FlexRay 是一种用于汽车的高速、可确定性的, 具备故障容错能力的总线技术。

## 4 硬件接口划分

电动汽车整车控制器通过硬件接口采集司机驾驶指令, 并通过车辆通信网络获得电机、电池组等部件的相关信息, 进行分析和运算, 发送管理指令, 实现整车驱动控制、能量优化控制、安全保护等功能。基于整车控制器的控制功能, 可以将整车控制器硬件接口分为电源接口、接地接口、驱动接口、数字信号接口、模拟量接口和通讯接口。



## 5 硬件接口规范

### 5.1 电源接口

#### 5.1.1 输入电源

整车控制器从整车低压蓄电池取电，输入电源接口设计指标可参考表 1 的参数要求。

表 1 输入电源接口要求

接口名称	待机电流	支援功能
输入电源接口	9 v-16 v; 漏电流小于 4 mA	监测低压蓄电池电压，可支持实施蓄电池老化状态检测功能，提示更换低压电池，或者为 DCDC 继电器控制功能提供输入信号。

#### 5.1.2 输出电源

整车控制器可提供直流电源输出能力，用于车辆传感器供电，具体方案根据系统设计确定，接口设计可参考表 2 的要求。

表 2 输出电源接口设计建议

接口名称	参数指标	支援功能
输出电源接口	提供 2 路电源输出；各路电源通道电流输出能力 >100 mA；电压精度高于 2%；输出电源与控制器芯片的供电独立	向加速/制动踏板等外部传感器供电。

### 5.2 激活接口

整车控制器可具备钥匙信号、充电信号、CAN 信号和远程激活信号等激活接口，具体方案根据系统设计确定，接口设计指标可参考表 3 的要求。

表 3 激活接口设计建议

接口名称	参数指标	支援功能
钥匙接口	9 v-16 v; 可接入 2 路钥匙信号	车辆低压用电器上下电控制；整车高压系统上下电控制；电机系统上下电控制；钥匙断电后处理功能，如电机/电池降温处理，故障码存储。
充电接口	可通过慢充和快充信号两路信号分别激活	充电保护功能，防止充电过程车辆误动作；车辆充入电量统计功能；充电过程点亮仪表等必要设备。

表 3 激活接口设计建议 (续)

接口名称	参数指标	支援功能
CAN 激活		支援从 CAN 网络激活整车控制器。
远程信号激活		可通过无线通信方式激活整车控制器, 实施车辆远程控制功能。
其他激活接口		通过手机、近场通讯等技术手段激活, 支持车辆共享租赁等功能。

### 5.3 接地

#### 5.3.1 功率地

整车控制器需要设计功率地接口, 并配置 EMC 去耦电容。功率地外部连接的电压作为整车控制器接地参考电平, 且应能承受整车控制器所有部分短路电流之和, 而不受损伤。

#### 5.3.2 信号回路

整车控制器需信号回路接地应单独设计, 建议设计原则见表 4 所示。

表 4 数字地设计建议

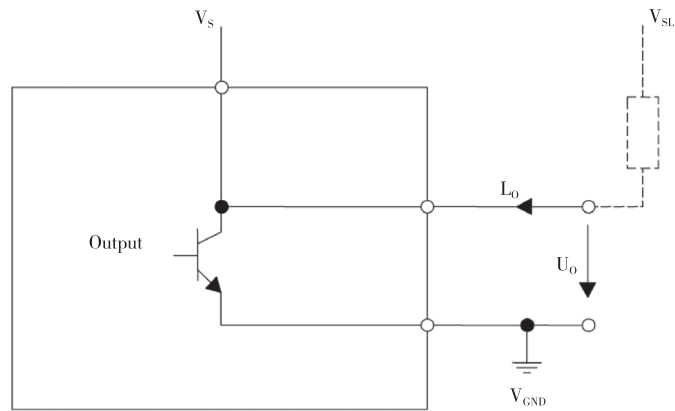
内部布局	接地位置	信号地数量	电流原则	电压原则
数字地与功率地在控制内部应分离	尽可能接近整车控制器端子处与功率地单点连接	每个信号输入均有自身的信号地引脚回路	所有功率驱动输出接口短路时, 信号地应不受损伤	在最大负载条件下, 信号地与功率地的电压差不超过 10 mV。

### 5.4 功率驱动接口

本部分规定了整车控制器功率驱动接口的电气特性的细节, 每个功能区域的规定可以是相同的特性。功率驱动接口建议具备一种或几种驱动形式, 常见的类型包括低边驱动、高边驱动和 LED 驱动。二极管符号仅用来表示低边驱动与高边驱动, 并不是在实际设计中一定要应用的。设计的信号接口电路必需有必要的内部保护功能。本段规定的参数是超过控制器正常工作电压范围的。

#### 5.4.1 低边继电器驱动

低边驱动是一个控制系统的离散、低有效、状态稳定、低端驱动的输出信号。图 1 是低端继电器驱动的设计示意图, 需要考虑由继电器引起的感应瞬变, 应满足相关标准的测试要求, 建议设计原则见表 5 所示。



注： $I_o$  为输出电流， $U_o$  为输出电压， $V_s$  为控制器电压源， $V_{SL}$  为负载端电压源， $V_{GND}$  为接地

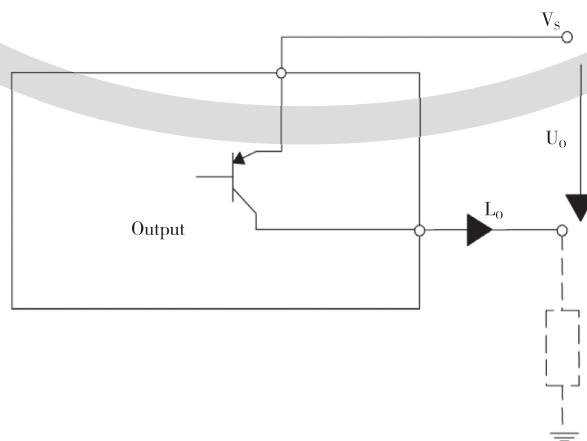
图 1 低边驱动接口示意图

表 5 低边继电器驱动接口设计建议

接口名称	参数指标	支援功能
低边继电器驱动接口	对电源短路保护；对地短接保护；悬空保护；过流过温保护；可在 16V 电源下工作	助力转向、DCDC、空调继电器等车辆附件控制。

#### 5.4.2 高边继电器驱动

高边驱动的主要应用是继电器控制，输出将外部电路上拉（见图 2）。高边驱动接口建议设计规范见表 6。



注： $I_o$  为输出电流， $U_o$  为输出电压， $V_s$  为控制器电压源

图 2 高边驱动接口示意图

表 6 高边驱动接口设计建议

接口名称	参数指标	支援功能
高边继电器驱动接口	对电源短路保护；对地短接保护；过流 过温保护；可在 16 V 电源下工作	整车高压继电器控制。

### 5.4.3 LED 驱动

整车控制器可具备 LED 灯驱动能力，用于故障提示等作用，图 3 是 LED 灯驱动接口示意图，最大驱动能力取决于负载。

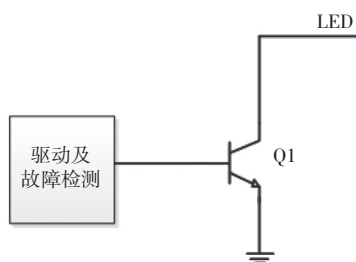


图 3 LED 灯驱动接口示意图

### 5.5 数字信号接口

整车控制器应具备数字 I/O 接口，响应车辆的开关信号。开关信号可分为高电平有效和低电平有效两种。

#### 5.5.1 数字量输入

高电平有效的数字量输入接口示意图如图 4 所示。 $R_{pd}$  高电势端应有过压保护处理措施。

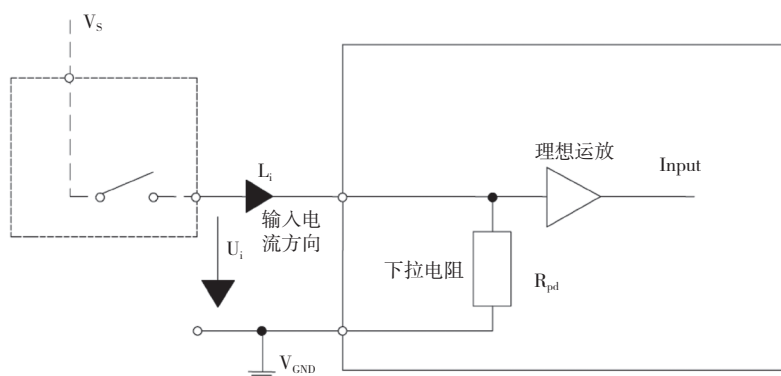


图 4 数字量输入（开关高电平）接口示意图

低电平有效数字信号输入接口示意图如图 5 所示。

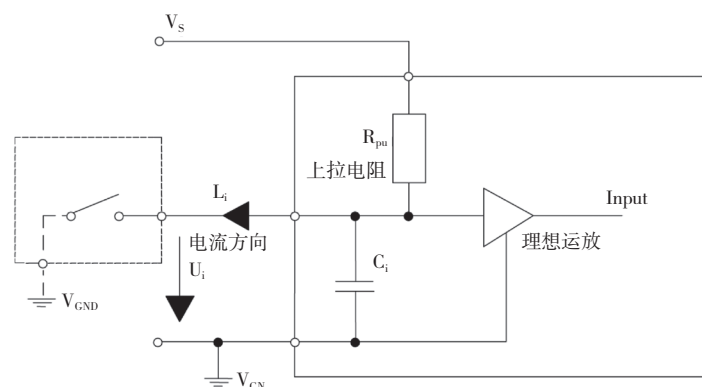


图 5 数字量输入（开关低电平）接口示意图

数字信号输入接口建议设计规范如表 7 所示。

表 7 数字量输入接口设计建议

接口名称	参数指标	支援功能
手刹开关	过压保护；ESD 保护；满足 9V-16V 电压范围	辅助驻车功能，手刹工作时不允许车辆移动（前进/后退）。
制动踏板开关	过压保护；ESD 保护；满足 9V-16V 电压范围	制动能量回馈管理。
前进挡 / 空挡 / 倒车挡	过压保护；ESD 保护；满足 9V-16V 电压范围	挡位判断功能，设置整车当前挡位状态，为扭矩计算、能量管理策略提供输入信号；为倒车限速提供输入信号。
跛行开关	过压保护；ESD 保护；满足 9V-16V 电压范围	跛行状态设定，为跛行时的扭矩计算、能量管理策略等功能提供输入信号。
高压允许上电开关	过压保护；ESD 保护；满足 9V-16V 电压范围	判断司机是否允许整车高压上电，可用于车辆附件控制、整车高压上下电管理的输入信号。
巡航开关	过压保护；ESD 保护；满足 9V-16V 电压范围	巡航功能设定，为巡航时的扭矩计算、能量管理策略提供输入信号。

注：制动能量回馈管理：通过检测制动踏板开关信号，结合电池和电机当前状态，计算整车回馈能量。

### 5.5.2 PWM 信号输出

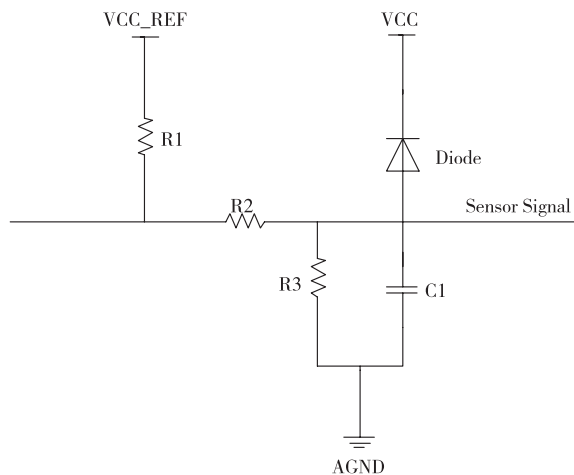
整车控制器可提供 PWM 信号输出通道，建议设计指标如下表所示。

表 8 PWM 输出设计建议

接口名称	参数指标	支援功能
PWM 输出接口	5V 电压；1Hz-10KHz 频率范围；可实现 1% 的占空比步长调节	可与电控空调系统实现数据传输，调节空调工作功率。

## 5.6 模拟量接口

整车控制器应具备模拟信号输入接口，包含但不限于加速踏板传感器、制动踏板传感器。模拟量信号输入接口示意图如图 6 所示，建议设计规范如表 9 所示。



说明：  
VCC\_REF——模拟量采样参考电平  
VCC——系统电压  
AGND——数字地  
Sensor Signal——传感器信号（进入处理器）  
Diode——二极管（过压保护）  
R1、R2、R3——电阻依据系统具体设计而选择

图 6 模拟量输入接口示意图

表 9 模拟量输入接口设计建议规范

接口名称	参数指标	支援功能
加速踏板开度信号	精度高于 0.5%；可接入两路加速踏板信号；具备过压保护功能	通过两路信号冗余，实现加速踏板开度信号可靠计算；司机需求扭矩计算。
制动踏板开度信号	精度高于 0.5%；具备过压保护功能	计算制动踏板开度，为制动扭矩计算提供输入信号；司机需求扭矩计算。

注：司机需求扭矩计算：基于加速 / 制动踏板开度信号和电机转速 / 车速，计算司机需求的车辆工作扭矩。

## 5.7 通讯接口

### 5.7.1 CAN 通讯接口

整车控制器应具备 CAN 网络接入接口，建议功能参数如表 10 所示。

表 10 CAN 通讯接口建议规范

接口名称	参数指标	支援功能
CAN 接口	不少于 2 路 CAN 接口；CAN 接口通信是独立隔离；通信速率 $\leq 1\text{Mbps}$ ；可配置终端电阻（ $62\Omega+62\Omega$ ）；ESD, EMI, EFT 防护能力，具体依据系统设计	CAN 通信协议处理功能；网关功能；数据标定功能；CAN 通信质量检测功能；程序升级功能；CAN 激活功能；电池保护功能；电机保护功能；电机扭矩计算；电池能量管理。

注：CAN 通信协议处理功能：整车控制器从 CAN 网络上获取数据，解析获得电池、电机等整车其他部件的工作状态信息，并按照通信协议的格式要求将整车控制器计算的控制命令发送给电机控制器等其他 CAN 节点。

网关功能：整车控制器可以连接多个 CAN 网络，可实现不同网络之间的数据转发。

数据标定功能：整车控制器可通过 CCP 协议 /XCP 协议实现控制参数的更新。

CAN 通信质量检测功能：整车控制器可通过检测 CAN 网络的信号状态，为整车故障管理提供 CAN 网络状态。

程序升级功能：整车控制器可通过 CAN 网络实现控制器的程序更新。

CAN 激活功能：整车控制器可通过 CAN 通信信号从低功耗的休眠状态转换为正常工作状态。

电池保护功能：整车控制器通过 CAN 网络获得电池的工作状态和故障数据，通过调整电机的工作功率，实现对电池系统的保护，包括电池 SOC 高 / 低、总电压 / 单体电压高 / 低、电流过大 / 小、温度 / 单体温度高 / 低、单体压差大等保护。

电机保护功能：整车控制器通过 CAN 网络获得电机的工作状态和故障数据，通过调整电机的工作扭矩，实现对电机及控制系统的保护，包括电机超速、过压、欠压、过流、过温等保护。

电机扭矩计算：整车控制器通过 CAN 网络获得电机系统的工作状态和故障数据，计算电机系统允许执行的驱动 / 制动扭矩。

电池能量管理：整车控制器通过 CAN 网络获得电池的工作状态和故障数据，优化电机工作扭矩 / 功率，使得电池电流不超过电池允许范围。

### 5.7.2 RS232 通讯接口

整车控制器可具备 RS232 接口，用于系统更新等需求，建议设计参数见表 11 所示。

表 11 RS232 通信接口建议规范

接口名称	参数指标	支援功能
RS232	兼容 DB2、DB3、DB5；5V TTL 电平；速率 ≤ 19200 bps	可通过此接口实现整车控制器程序更新；可支援车载液晶等司机提示装置数据通信。

### 5.6.3 K\_Line 通讯接口

整车控制器可具备 K\_Line 接口，满足车辆诊断、数据刷写等功能，建议设计指标如表 12 所示。

表 12 K\_Line 通信接口建议规范

接口名称	参数指标	支援功能
K_Line 接口	ESD 保护，具体指标依据系统设计的要求；速率 = <10400bps	通过 K 线接口实施读取故障码、数据刷写、程序更新功能。

### 5.6.4 其他通讯接口

整车控制器可具备 MOST/FlexRay 等通讯接口，支持车内多媒体控制、高级司机驾驶辅助系统等功能。