

# 纯电动汽车 整车控制器 VCU技术要求

# 目 录

1. 概述	5
2. 术语	5
3.1 定义	5
3.2 缩略语	5
3. 开发流程	5
4. IVCU控制策略开发流程	5
4.2VCU控制策略开发需求输入	6
4.3VCU控制策略开发交付物	6
4. VCU软件功能需求	6
5. 上下电功能需求	7
6.1 功能概述	7
6.2 功能实现描述	7
6.2.1 上电功能逻辑图	7
6.2.2 上电功能需求	8
6.2.3 下电功能逻辑图	9
6.2.4 下电功能需求	10
6. 挡位管理功能需求	10
7.1 功能概述	10
7.2 功能实现描述	10
7.2.1 功能逻辑图	10
7.2.2 功能需求	11
7. 驾驶员需求扭矩计算功能需求	11
8.1 功能概述	11
8.2 功能实现描述	11
8.2.1 功能逻辑图	11
8.2.2 功能需求	12
8. 蠕行功能需求	14
9.1 功能概述	14
9.2 功能实现描述	14
9.2.1 功能逻辑图	14
9.2.2 功能需求	14
9. 驱动扭矩控制功能需求	15
10.1 功能概述	15
10.2 功能实现描述	15
10.2.1 功能逻辑图	15

10.2.2	功能需求 .....	15
10.	高压能量管理功能需求 .....	16
11.1	功能概述 .....	16
11.2	功能实现描述 .....	16
11.2.1	功能逻辑图 .....	16
11.2.2	功能需求 .....	16
11.	充电管理功能需求 .....	17
12.1	功能概述 .....	17
12.2	功能实现描述 .....	17
12.2.1	充电上电功能逻辑图 .....	17
12.2.2	充电上电功能需求 .....	18
12.2.3	充电下电功能逻辑图 .....	18
12.2.4	充电下电功能需求 .....	19
12.	滑行能量回收功能需求 .....	19
13.1	功能概述 .....	19
13.2	功能实现描述 .....	19
13.2.1	功能逻辑图 .....	19
13.2.2	功能需求 .....	20
13.	制动能量回收功能需求 .....	21
14.1	功能概述 .....	21
14.2	功能实现描述 .....	21
14.2.1	功能逻辑图 .....	21
14.2.2	功能需求 .....	21
14.	最高车速计算功能需求 .....	22
15.1	功能概述 .....	22
15.2	功能实现描述 .....	22
15.2.1	功能逻辑图 .....	22
15.2.2	功能需求 .....	22
15.	辅助控制功能需求 .....	23
16.1	功能概述 .....	23
16.2	功能实现描述 .....	23
16.2.1	功能逻辑图 .....	23
16.2.2	功能需求 .....	23
16.	故障诊断功能需求 .....	24
16.1	功能概述 .....	24

16.2 功能实现描述 .....	24
16.2.1 功能逻辑图 .....	24
16.2.2 功能需求 .....	24

## 1.概述

该技术要求书定义了整车控制策略的技术要求,仅作为纯电动汽车策略开发技术交流的依据,同时指导自主开发整车控制策略方案制定及实施。

## 2.术语

GB/T 2900.41 ; GB/T 19752, GB/T 24548 和 GB/T 30038 界定的以下及下列术语与定义适用于本文件。

### 2.1 定义

根据加速踏板位置,挡位,制动踏板,方向盘等驾驶员操作意图和蓄电池的荷电状态计算出运行所需的电机输出转矩等需求参数,从而协调各个动力部件工作,保障电动汽车的正常行驶。此外,可通过行车充电和制动能量回收等实现较高的能量利用效率。在完成能量的动力控制的同时,VCU还可以与智能化车身系统一起控制车上的用电设备,以保证驾驶的及时性和安全性。

### 2.2 缩略语

序号	缩略语	全称	描述
1	VCU	Vehicle Control Unit	整车控制器
2	BMS	Battery Management System	电池管理系统
3	SOC	State of Charge	荷电状态
4	CAN	Controller Area Network	控制器局域网
5	EV	Electric Vehicle	电动汽车
6	MCU	Motor Control Unit	电机控制器
7	DCDC	Direct Current to Direct Current	直流转直流控制器
8	OBC	On Board Charger	车载充电机
9	PDU	Power Distribution Unit	高压配电箱
10	EPB	Electrical Park Brake	电子驻车
11	EPS	Electronic Power Steering	电子转向助力
12	ABS	Antilock Brake System	防抱死系统
13	BCM	Body Control Module	车身控制模块
14	IC	Instrument Cluster	仪表
15	T_Box	Telematics Box	车联网系统
16	OBD	On Board Diagnostic	车载诊断
17	ACU	Airbag Control Unit	气囊控制单元
18	AC	Air Conditioner	空调
19	自定义	To Be Determined	待定
20	TBC	To Be Confirmed	待确认

## 3.开发流程

### 3.1 VCU控制策略开发流程

整车控制策略开发遵循V流程开发,主要分为系统开发、系统集成、测试与

标定三个阶段。系统开发主要包括软件架构设计、软件设计、功能模块设计、数据管理；系统集成主要包括代码生成及优化、软硬件集成；测试与标定主要包括：MIL测试、SIL 测试（可选）、HIL 测试、台架测试、实车测试、标定、诊断测试。

### 3.2 VCU控制策略开发需求输入

整车控制策略开发需明确整车控制系统输入输出，与控制组件的信号交互，具体输入如表 1 所示。

表 1 系统输入

序号	输入物名称	备注
1	低压电气原理图	VCU所用资源、控制功能统计
2	高压电气原理图	VCU所用资源、控制功能统计
3	VCU管脚定义	VCU所用资源、控制功能统计
4	网络拓扑	与 VCU相关网络的网络拓扑
5	协议矩阵（含 DBC）	与 VCU相关的协议矩阵
6	UDSonCAN诊断调查问卷	VCU诊断

### 3.3 VCU控制策略开发交付物

整车控制策略开发各阶段交付物如表 2 所示。

表 2 整车控制策略交付物

序号	任务名称	输出物
1	系统开发	软件架构
2		软件设计
3		功能模块设计
4		数据管理
5	系统集成	代码生成及优化
6		软硬件集成
7	测试与标定	MIL测试
8		HIL 测试
9		台架测试
10		实车测试
11		标定
12		诊断测试

## 4.VCU软件功能需求

VCU控制策略需至少包含表 3 所示功能。

表 3 VCU控制功能需求

序号	功能点	功能描述
1	上下电	包含正常上高压、正常下高压、故障下高压、唤醒、休眠逻辑判断及时序管理
2	挡位管理	包含挡位识别及相关信号处理
3	驾驶员需求扭矩	包含驾驶员需求扭矩解析、扭矩协调、扭矩限制

	计算	
4	蠕行	蠕行条件判断及蠕行车速控制
5	跛行	整车降扭、限速行驶
6	驱动扭矩控制	包含驱动扭矩仲裁，滤波及输出
7	高压能量管理	包含电池最大充放电功率、电机最大充放电功率、DCDC及高压附件功率分配
8	充电管理	包括充电上电、充电完成或退出充电时下电
9	滑行能量回收	滑行能量回收条件判断及滑行能量回收功率计算
10	制动能量回收	制动能量回收条件判断及制动能量回收功率计算
11	最高车速计算	各驾驶模式最高车速限制
12	辅助控制	续航里程计算、空调制冷、PTC加热、DCDC等附件管理
13	故障诊断	故障识别及故障分级

## 5. 上下电功能需求

### 5.1 功能概述

上电流程，各控制器被唤醒以后开始自检，VCU检测到钥匙 KeyOn信号，综合当前系统状态，执行上高压操作。

下电流程，VCU检测到钥匙 KeyOff 信号，执行下高压操作，并控制相关控制器下电和休眠；高压通电过程中，VCU实时检测系统当前状态，当系统故障达到 5 级（下高压，自定义），执行下高压操作，当系统故障达到 5 级（紧急下高压，自定义），执行紧急下高压操作。

### 5.2 功能实现描述

#### 5.2.1 上电功能逻辑图

上电功能逻辑图如图 1 所示。

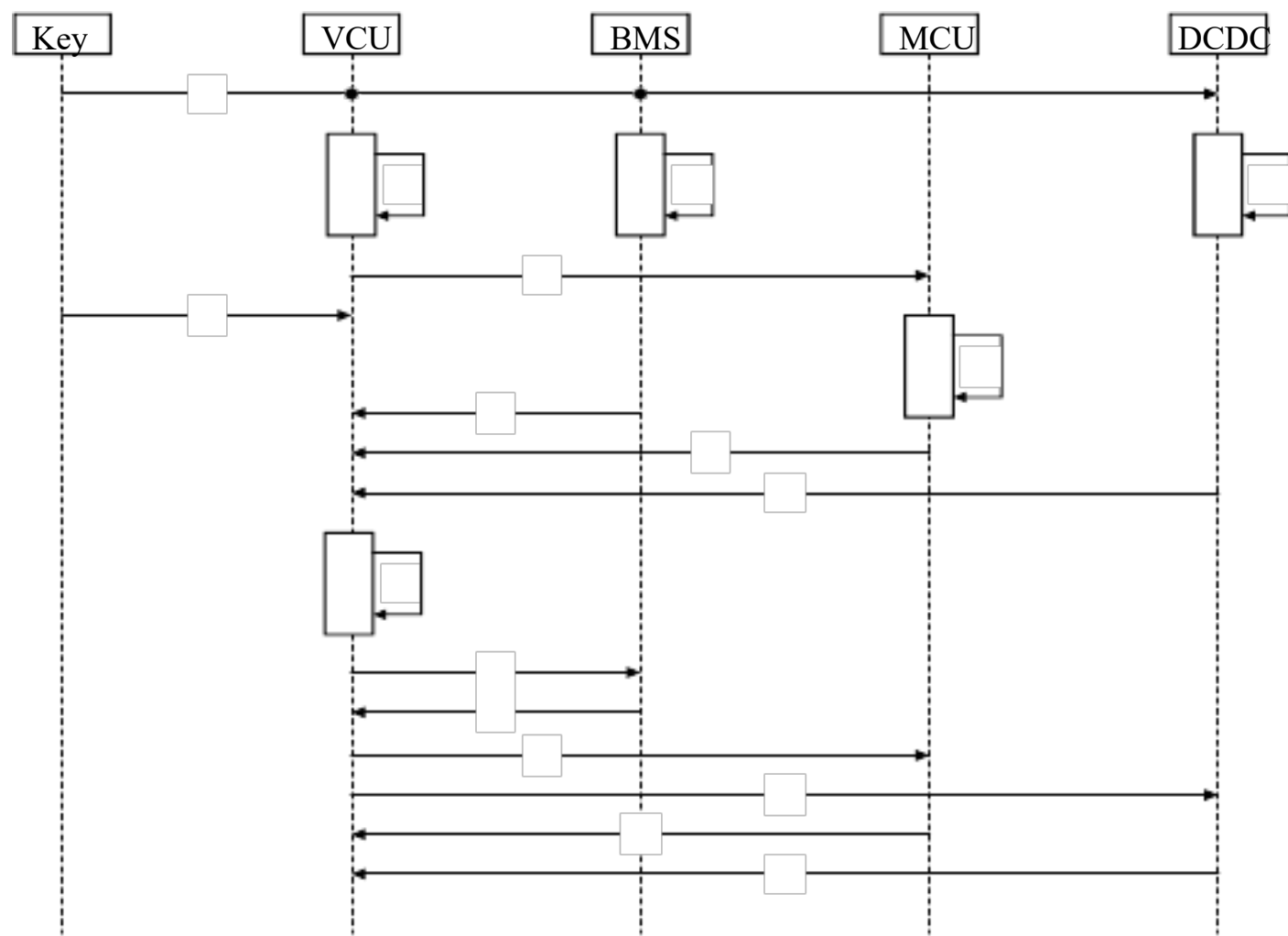


图 1 上电功能逻辑图

- (1) 钥匙 Acc 挡或 On 挡；
- (2) VCU 自检；
- (3) BMS 自检；
- (4) DCDC 自检；
- (5) VCU 唤醒 MCU
- (6) MCU 自检；
- (7) 钥匙 On 挡；
- (8) BMS 状态反馈；
- (9) MCU 状态反馈；
- (10) DCDC 状态反馈；
- (11) VCU 挡位、踏板、状态检测；
- (12) VCU 发送 BMS 上高压允许；
- (13) BMS 反馈上高压完成；
- (14) MCU 使能控制；
- (15) DCDC 使能控制；
- (16) MCU 使能反馈；
- (17) DCDC 使能反馈。

### 5.2.2 上电功能需求

钥匙拧到 KeyAcc 唤醒各控制器，自检完成后，VCU 根据各部件及整车状态



发送主负、预充、主正接触器开闭指令，完成上高压操作。

1) 钥匙上低压 KeyAcc, 唤醒 VCU BMS DCDC并进行初始化, VCU自检完成后唤醒 MCU

2) 上高压条件: VCU检测到 KeyOn指令&&挡位为 N挡&&加速踏板开度小于2% (自定义) &&充电枪未连接;

3) VCU发送上高压允许给 BMS

4) BMS反馈上高压完成状态;

5) 发送 MCU DCDC使能指令;

6) MCU DCDC反馈使能;

7) 发送 IC Ready 指令, Ready 灯亮;

8) 上电过程中 VCU实时检测系统状态, 当系统故障等级大于等于 4 级 (0 扭矩输出, 自定义), 终止上高压操作。

### 5.2.3 下电功能逻辑图

下电功能逻辑图如图 2 所示。

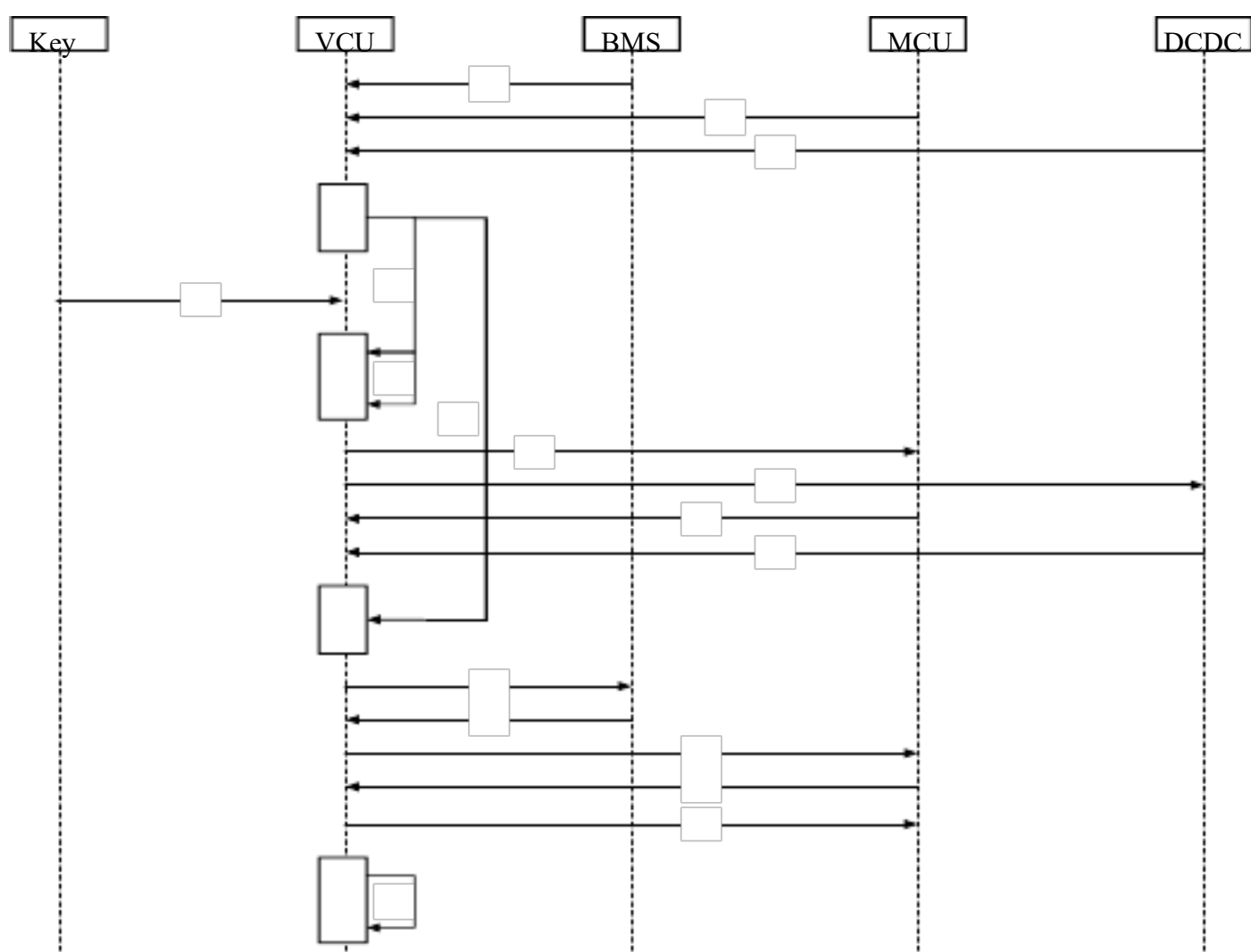


图 2 下电功能逻辑图

(1) BMS故障反馈;

(2) MCU故障反馈;

(3) DCDC故障反馈;

(4) 系统故障等级为 5 (紧急下高压, 自定义);

(5) 系统故障等级为 4 (下高压, 自定义);

(6) 钥匙 Off 挡;

车速 $\leq 2\text{kph}$ （车辆停止，自定义）；

- (8) MCU禁能；
- (9) DCDC禁能；
- (10) MCU禁能反馈；
- (11) DCDC禁能反馈；
- (12) VCU发送 BMS下高压指令；
- (13) BMS反馈下高压状态；
- (14) 主动放电指令；
- (15) 主动放电状态反馈；
- (16) VCU控制 MCU休眠；
- (17) 延时下电。

下电功能需求

当 VCU检测系统故障达到 5 级（紧急下高压，自定义），执行紧急下高压操作。

- 1) VCU发送下高压指令给 BMS
- 2) BMS反馈下高压状态；
- 3) VCU发送主动放电指令给 MCU

当 VCU检测系统故障达到 4 级（0 扭矩输出，自定义），执行下高压操作。待车速 $\leq 2\text{kph}$ （自定义），进入正常下电流程。

当 VCU检测系统故障 $\leq 3$ （自定义），执行正常下电操作。

- 1) VCU检测到 KeyOff、KeyAcc信号后，检测车速，当车速 $\leq 2\text{kph}$ （自定义）时，发送 MCU停止使能；
- 2) VCU发送 DCDC停止使能；
- 3) MCU DCDC反馈停止使能，VCU发送下高压指令给 BMS
- 4) BMS反馈下高压完成；
- 5) VCU发送主动放电指令；
- 6) MCU反馈主动放电状态；
- 7) VCU延时下电。

## 6.挡位管理功能需求

功能概述

整车系统提供 R、N、D、S 四种挡位模式供驾驶员进行选择，以满足驾驶员倒车、空挡、前进、动力模式四种不同的挡位需求。

### 6.2 功能实现描述

#### 6.2.1 功能逻辑图

挡位切换条件如图 3 所示

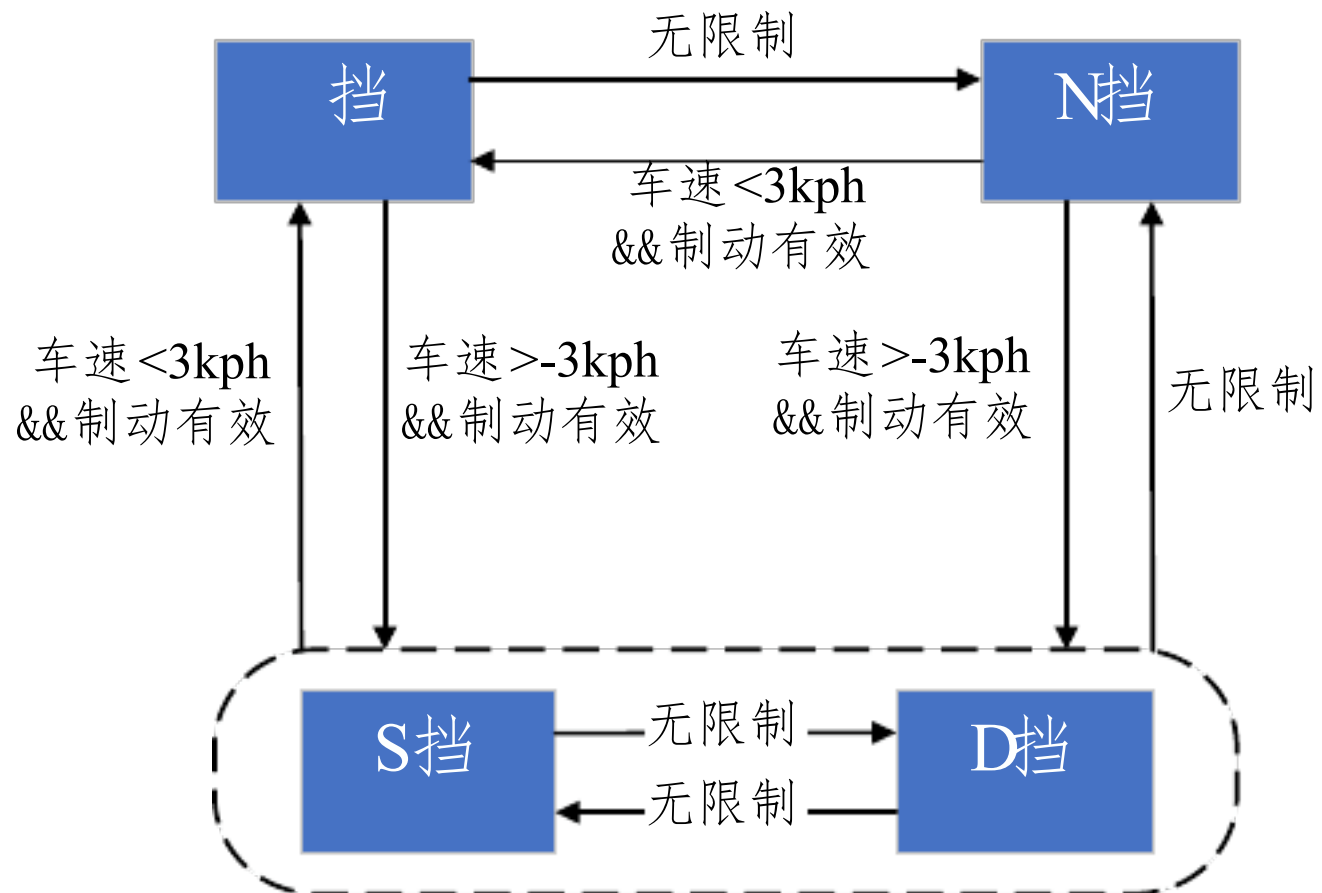


图 3 挡位切换限制条件图

#### 功能需求

从 N挡挂入 R挡时，若车速 $<3\text{kph}$ （自定义）且制动踏板开关信号有效，VCU立即响应 R挡请求，若车速 $\geq 3\text{kph}$ ，则不响应本次换挡操作，挡位维持 N挡。

从 N挡挂入 D/S挡时，若车速 $>-3\text{kph}$ （自定义）且制动踏板开关信号有效，VCU立即响应 D挡请求，若车速 $\leq -3\text{kph}$ ，则不响应本次换挡操作，挡位维持 N挡。

从 S/D/R挂入 N挡时无其他条件限制。

从 R挡挂入 D/S挡时，若车速 $>-3\text{kph}$ （自定义）且制动踏板开关信号有效，VCU立即响应 D挡请求，若车速 $\leq -3\text{kph}$ ，则不响应本次换挡操作，挡位维持 R挡。

从 D/S挡挂入 R挡时，若车速 $<3\text{kph}$ （自定义）且制动踏板开关信号有效，VCU立即响应 R挡请求，若车速 $\geq 3\text{kph}$ ，则不响应本次换挡操作，挡位维持 D/S挡。

D挡和 S挡之间切换无其他条件限制。

## 7. 驾驶员需求扭矩计算功能需求

### 功能概述

VCU根据驾驶员加速踏板深度和制动开关的有效值综合判断驾驶员的驾驶意图，计算驾驶员需求扭矩，在其他控制器的干预下通过一定的策略将此扭矩分配给驱动电机，以满足驾驶员的驾驶需求。

### 7.2 功能实现描述

#### 7.2.1 功能逻辑图

驾驶员需求扭矩计算功能逻辑如图 4 所示

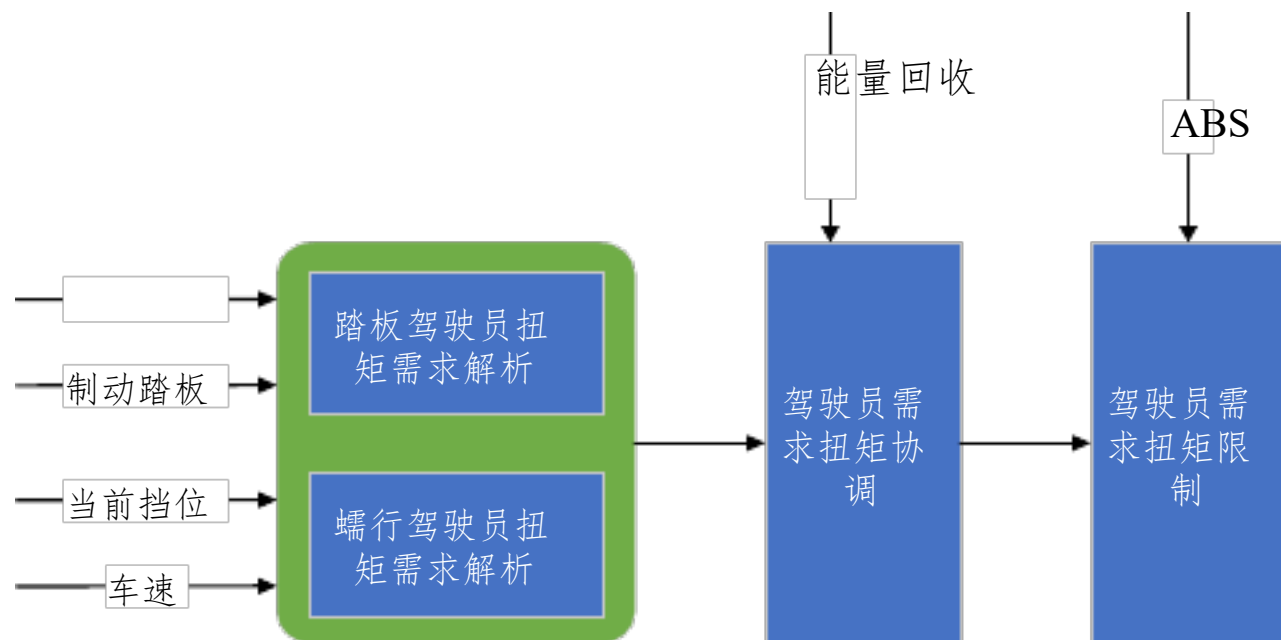


图4 驾驶员需求扭矩计算功能逻辑图

## 功能需求

### 1. 踏板驾驶员需求扭矩解析

踏板驾驶员需求扭矩是指VCU根据驾驶员当前加速踏板深度、车速，综合当前挡位标定出来的驾驶员需求扭矩。

当车辆处于R挡时，VCU会主动限制最高车速不超过20kph（自定义），一旦车速超过20kph（自定义），VCU会限制驾驶员需求扭矩为0，以达到让车辆减速的效果。

当车辆处于D挡时，选择较为缓和的驾驶员需求扭矩解析，此时经济性优先。D挡最高车速受到限制，可通过标定限制D挡最高车速不超过60kph（自定义）。

当车辆版型S挡时，选择较为激进的驾驶员需求扭矩解析，此时动力性优先。S挡可达到最高车速（102kph）。

### 2. 蠕行驾驶员需求扭矩解析

蠕行功能是指当车辆处于D/R挡，未踩下加速踏板时，VCU请求一定的蠕行扭矩，以保证车辆蠕行行驶。

当车辆不在S/D/R挡时，车辆没有蠕行功能；

D挡蠕行的最高车速不能超过7kph（自定义）；

R挡蠕行的最高车速不能超过5kph（自定义）；

蠕行扭矩的计算需参考车速和当前挡位，当车速低于蠕行目标车速时，VCU需要增加扭矩输出，当车速高于蠕行目标车速时，VCU需要降低目标扭矩乃至输出反向扭矩拖拽车辆达到目标车速；

VCU需要根据当前电驱动系统能力，加以修正，限制驱动电机蠕行最大扭矩至20Nm（自定义），当蠕行最大扭矩持续5sec（自定义）且蠕行车速无法稳定时，VCU需撤销蠕行扭矩。

蠕行

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/846142143102010044>