

E28 项目

高速自主导航驾驶功能规范

版本： V2.1

编 制/日 期： _____
审 核/日 期： _____
批 准/日 期： _____

会签：

| |
|--|
| |
|--|

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

修订记录

类别：A - 增加 M - 修改 D - 删除

| 日期 | 版本号 | 修订类型 | 作者 | 描述 |
|------------|------|------|----|--|
| 2019.9.10 | V1.0 | M | 黄超 | 初版 |
| 2019.9.27 | V1.1 | M | 黄超 | 1 增加 4.3 节内容 2 更新 5.2 节 HMI 模块内容 |
| 2019.12.25 | V1.2 | M | 黄超 | 1.删除 4.2 节状态机中的 Lat control Temp Suspend 状态及迁移条件 |
| 2020.1.6 | V1.3 | D | 黄超 | 1.删除与驾驶员状态监测功能相关部分 |
| 2020.1.17 | V1.4 | M | 黄超 | 1.根据 1.16 号评审，删除 4.2 节中故障处理状态中的 Lon control。 |
| 2020.3.30 | V2.0 | M | 黄超 | 1 对功能进行场景划分，并增加 2.1 节 LCC/TJA/ALC 功能定义 2 根据算法架构，修改 4.1 状态机图，增加 ACC/LCC/NGP 的升降级条件，增加 ACC 可进入/退出条件 3 增加 4.2 节 TJA/LCC/ALC 的功能场景描述 4 修改 5.2.5 节 NGP 变道指引线为变道框线 5 增加章节 8，附录：纵向 Feature 属性，沿用 ACC 逻辑 |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

目录

| | |
|--------------------------------------|----|
| 1 概述 | 6 |
| 1.1 目的 | 6 |
| 1.2 适用范围 | 6 |
| 1.3 缩写及术语定义 | 6 |
| 1.4 参考文档 | 7 |
| 1.4.1 小鹏标准及文档 | 7 |
| 1.4.2 外部标准及文档 | 7 |
| 1.4.3 其他参考文件 | 7 |
| 2 功能定义 | 8 |
| 2.1 非高速公路 | 8 |
| 2.1.1 车道居中控制 LCC&TJA | 8 |
| 2.1.2 自动辅助变道 ALC | 8 |
| 2.2 高速公路 | 8 |
| 2.2.1 高速自主导航驾驶 NGP | 8 |
| 2.3 使用车速 | 8 |
| 2.4 使用场景 | 9 |
| 2.4.1 场景定义 | 9 |
| 2.4.2 优先级处理 | 9 |
| 3 架构 | 10 |
| 3.1 系统架构 | 10 |
| 3.2 信息传递图 | 12 |
| 4 功能模块 | 13 |
| 4.1 系统状态机 | 13 |
| 4.1.1 系统状态描述 | 13 |
| 4.1.2 状态迁移条件 | 15 |
| 4.1.3 ACC 可进入/退出条件 | 21 |
| 4.1.4 LCC/TJA 可进入/退出条件 | 23 |
| 4.1.5 NGP 可进入/退出条件 | 25 |
| 4.1.6 变道条件判断 | 26 |
| 4.1.7 故障处理 | 28 |
| 4.2 TJA/LCC/ALC 模块 | 45 |
| 4.2.1 LCC($\geq 60\text{kph}$) | 45 |
| 4.2.2 交通拥堵辅助 TJA($< 60\text{kph}$) | 45 |
| 4.2.3 自动辅助变道 ALC | 45 |
| 4.3 NGP 模块 | 46 |
| 4.3.1 变道触发策略 | 46 |
| 4.3.2 慢车判断逻辑 | 50 |
| 4.3.3 前方/邻侧危险车辆处理 | 51 |
| 4.3.4 自动限速 | 51 |
| 4.3.5 施工道路避障 | 51 |
| 4.4 脱手/驾驶员状态检测 | 51 |
| 4.4.1 脱手检测逻辑 | 51 |
| 4.4.2 轻转方向盘逻辑 | 52 |
| 4.4.3 脱手与变道 | 52 |
| 4.4.4 驾驶员状态检测 (TBD) | 53 |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | |
|-------------------------|----|
| 4.5 安全停车..... | 53 |
| 4.5.1 报警等级..... | 53 |
| 4.5.2 脱手时间/减速度..... | 53 |
| 4.5.3 安全停车..... | 54 |
| 4.6 纵向功能特性..... | 54 |
| 4.7 出厂状态..... | 54 |
| 4.8 初始化需求..... | 54 |
| 4.9 关键时序..... | 54 |
| 5 关联零件/子系统技术要求..... | 55 |
| 5.1 HD-Map 及导航..... | 55 |
| 5.1.1 导航路线着色..... | 55 |
| 5.1.2 NGP 与导航..... | 56 |
| 5.2 HMI 模块..... | 56 |
| 5.2.1 NGP 开关..... | 56 |
| 5.2.2 NGP 图标显示..... | 60 |
| 5.2.3 NGP 文字提示..... | 61 |
| 5.2.4 NGP 声音提示..... | 66 |
| 5.2.5 NGP 导航及变道指引线..... | 66 |
| 5.2.6 NGP 状态域显示..... | 67 |
| 5.2.7 仪表背光闪烁..... | 68 |
| 5.2.8 安全带震动..... | 68 |
| 5.2.9 转向灯点亮..... | 68 |
| 5.2.10 车门解锁..... | 69 |
| 5.2.11 HMI 总览..... | 71 |
| 5.3 其他模块..... | 71 |
| 6 总线/功能安全..... | 72 |
| 6.1 网络管理功能..... | 72 |
| 6.2 下线配置..... | 72 |
| 6.3 功能安全..... | 72 |
| 7 标定参数及性能要求..... | 73 |
| 7.1 标定参数..... | 73 |
| 7.1.1 纵向控制参数..... | 73 |
| 7.1.2 横向控制参数..... | 73 |
| 7.2 性能要求..... | 73 |
| 8 附录 1: 纵向 Feature..... | 74 |
| 8.1 定速巡航..... | 74 |
| 8.1.1 巡航车速调整..... | 74 |
| 8.2 跟随巡航..... | 75 |
| 8.2.1 跟停与跟启..... | 75 |
| 8.2.2 车间时距调整..... | 75 |
| 8.2.3 车间时距设定..... | 75 |
| 8.3 弯道巡航..... | 75 |
| 8.3.1 常规弯道巡航..... | 75 |
| 8.3.2 自适应弯道巡航..... | 75 |
| 8.4 驾驶模式选择..... | 76 |
| 8.5 驾驶员接管..... | 76 |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | |
|------------------------|----|
| 8.6 主动提速..... | 77 |
| 8.7 自动限速调节..... | 77 |
| 8.7.1 使用范围..... | 77 |
| 8.8 Brake Only 模式..... | 79 |
| 9 附录 2：场景处理..... | 80 |
| 9.1 居中控制场景..... | 80 |
| 9.2 NGP 场景..... | 82 |
| 9.3 施工道路..... | 86 |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

1 概述

1.1 目的

本文档的目的是明确小鹏对 NGP 的定义及设计要求，将作为自主开发的设计指导文件。

1.2 适用范围

本文档适用于小鹏汽车 E28 项目配置有 NGP 系统的车辆。

1.3 缩写及术语定义

| ECU | 英文 | 中文 |
|---------|------------------------------|----------|
| NGP | Navigation Guided Pilot | 高速自主导航驾驶 |
| LCC | Lane centering control | 车道居中控制 |
| TJA | Traffic Jam Assistance | 交通拥堵辅助 |
| ALC | Assisted Lane Change | 自动辅助变道 |
| ACC | Adaptive cruise control | 自适应巡航控制 |
| CDU | Center Display Unit | 大屏显示系统 |
| GTW | Gateway | 网关 |
| BCM | Body Control Module | 车身控制器 |
| ICM | Instrument Cluster Module | 组合仪表 |
| TPMS | Tire Pressure monitor system | 胎压监测系统 |
| XPU | XPU | 自动驾驶控制器 |
| MSB | Motorized Seat Belt | 电动安全带 |
| ESP | Electronic Stability Program | 电子稳定系统 |
| I-boost | I-boost | 减速模块 |
| EPS | Electronic Power Steering | 电动助力转向 |
| APB | Electric Park Brake | 电子驻车控制器 |
| SAS | Steering Angle Sensor | 方向盘角度传感器 |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | |
|------|--|---------|
| SRS | Supplemental Restraint System | 安全气囊控制器 |
| VCU | Vehicle Control Unit | 整车控制器 |
| HVAC | Heating Ventilation and Air Conditioning | 空调控制器 |

1.4 参考文档

本文档中的文字与所引用文档相冲突时，以本文档为准。但是，本文档中的任何要求均不能与法律法规相冲突，除非得到特殊的批准。

1.4.1 小鹏标准及文档

无。

1.4.2 外部标准及文档

ISO 17387:2008 Intelligent transport systems — Lane change decision aid systems (LCDAS) — Performance requirements and test procedures

1.4.3 其他参考文件

《E28 NGP 功能产品需求规范 v1.1.5》

《E28 项目自适应巡航系统技术规范 20200320-V1.0》

《E28 项目 LCC、ALC 系统技术规范-SOP OTA1-V1.8-2020.3.13》

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

2 功能定义

根据应用场景将横向控制功能分为两类，非高速公路和高速公路功能。在非高速公路场景中，主要由 LCC/TJA/ALC 来解决各类细化场景，在高速公路场景中，NGP 来解决细化场景。(注：本文中高速公路泛指 HDmap 覆盖的高速公路区域)

2.1 非高速公路

2.1.1 车道居中控制 LCC&TJA

当车速大于等于 60kph 激活功能时，进入 LCC ($\geq 60\text{kph}$) 模块处理。当车速小于 60kph 激活功能时，进入 LCC ($< 60\text{kph}$) 模块处理，即 TJA 功能。两者的切换设置 55kph~60kph 为滞回区间。

2.1.2 自动辅助变道 ALC

在 LCC 功能激活前提下，车速在 65~120kph 区间，若驾驶员开启转向灯，可发起变道请求进行变道。

2.2 高速公路

2.2.1 高速自主导航驾驶 NGP

用户在输入导航目标并确定导航路径之后，NGP 基于导航地图的路线规划，结合感知和定位、以及高精度地图，覆盖场景包括从上、下高速的匝道与高速公路的静态场景，及拥堵、变道、过弯等与其他各类交通参与者的动态场景，整个过程车辆实现高速公路点到点的自动驾驶。NGP 场景包括高精地图覆盖的上、下高速的匝道与高速公路。

| 单车道自动驾驶场景 | 多车道自主变道场景 |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ◇ 单车道居中&巡航行驶 ◇ 跟车目标差异化处理(增加车间时距) ◇ 车道内避障(后期考虑避障) | <ul style="list-style-type: none"> ◇ 超越前方慢车 ◇ 超越危险车辆（大货车，拖挂车等） ◇ 提前变道指引-如需进入匝道/互通式立交匝道/长隧道 ◇ 前方车道合流 ◇ 自定义优先车道通行 ◇ 施工道路变道避障 |

2.3 使用车速

以下为各功能的激活速度、抑制车速，退出速度。车速值使用 ESP 车速*1.05（向上取整）进行判断。

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| 功能 | 最低激活车速 | 最低抑制车速 | 最高激活车速 | 最高抑制车速 |
|-------------|---------------------------|--------|--------|--------|
| LCC(>60kph) | 60kph | 55kph | 130kph | 140kph |
| LCC(≤60kph) | 0kph (有前车) 15kph (无前车) | 0kph | 60kph | |
| ALC | 65kph | 60kph | 120kph | 125kph |
| NGP-LCC | 0kph (有前车) 15kph (无前车) | 0kph | 130kph | 140kph |
| NGP-LC | 30kph | 25kph | 120kph | 125kph |

2.4 使用场景

2.4.1 场景定义

LCC/ALC/TJA/NGP 定义的场景见功能规范附录 2-场景处理。

2.4.2 优先级处理

在完成 LCC/ALC/TJA 基本功能的算法开发后，可对 NGP 定义的场景做优先级处理。

| NGP 版本 | 优先级 | 场景 |
|--------|------|---|
| 1.0 | 优先处理 | <ul style="list-style-type: none"> 高速公路的高频变道需求：超越慢车、超越或跟随危险车辆、隧道内左侧通行 施工道路-----（变道避障） |
| | 仅做覆盖 | <ul style="list-style-type: none"> 匝道内 NGP-----（当前策略：覆盖部分匝道） 由匝道合并到顺畅行车道-----（当前策略：覆盖部分） |
| | 待处理 | <ul style="list-style-type: none"> 本车道故障车辆避让-----（当前策略：提醒接管） 由匝道合并到拥堵的高速 从高速合并到拥堵的匝道 极端天气：中雨、雪、雾天及以上-----（当前策略：功能不可用） 旁边交通参与者危险行为避让 收费站区域 更多极端场景待补充。 |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

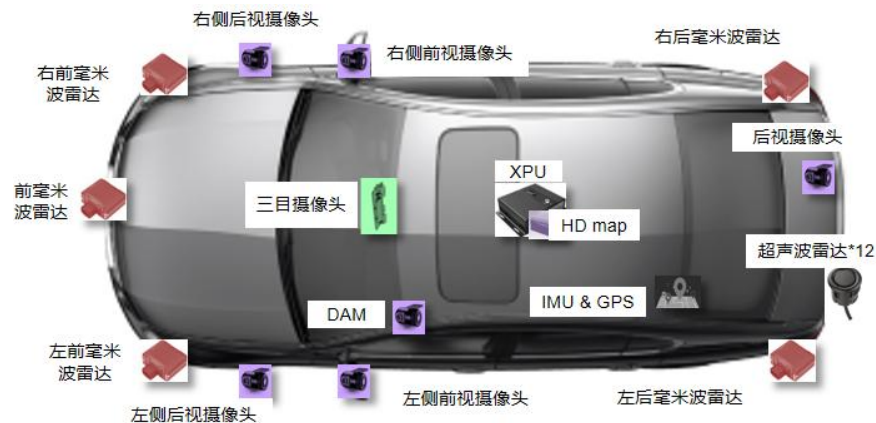
广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

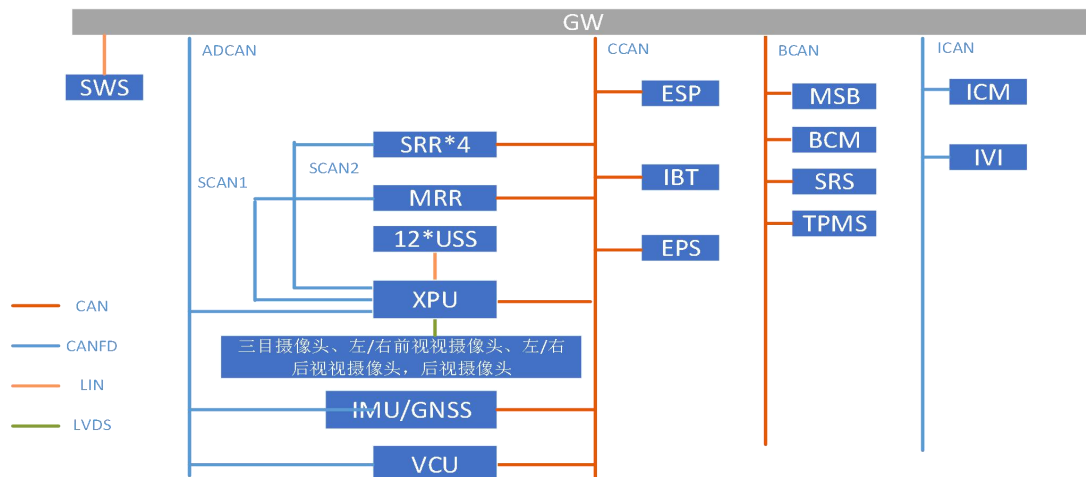
3 架构

3.1 系统架构

高配行车功能感知由前三目摄像头，左/右侧前视摄像头，左/右侧后视摄像头，后视摄像头，前毫米波雷达，左前/右前/左后/右后毫米波雷达，12 颗超声波雷达等实现，HD-Map 集成在 XPU 控制器中，与 IMU/GNSS/RTK 实现定位，决策控制由 XPU 实现，示意图如下。



架构示意图如下：



| 序号 | 零部件 | 描述 |
|----|-----|---|
| 1 | XPU | 1) 计算机视觉处理，数据融合，决策控制及发送执行指令。 2) 通过 SCAN 接收 MRR，SRR 信息，并结合摄像头输出结果做数据融合，从 ADCAN 和 CCAN 接收关联 ECU 信号，判断处理后输出横向和纵向运动控制信号、系统状态信号及报警提醒信号。 |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

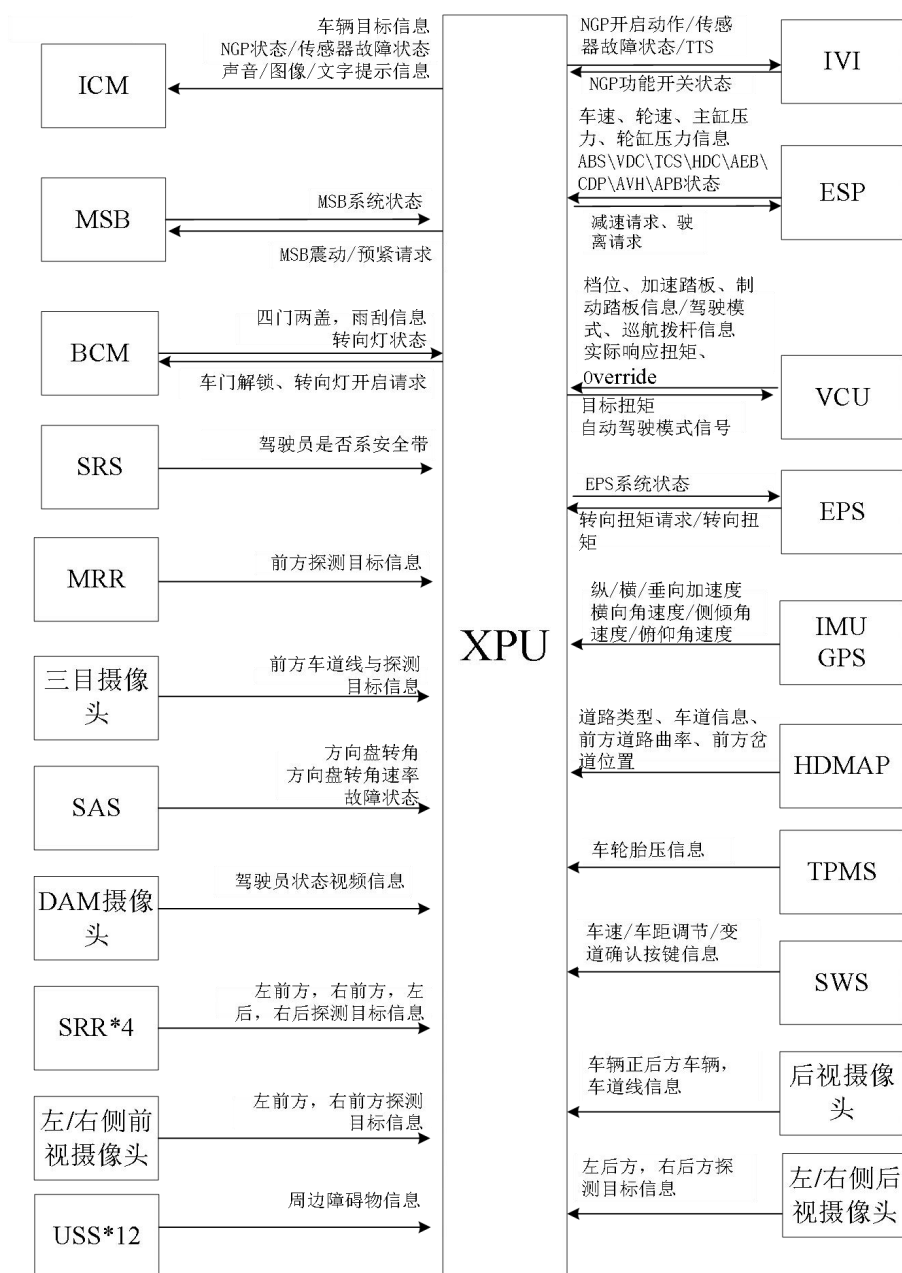
| | | |
|----|----------|---|
| | | 3) 提供驾驶员状态信息(后期 DSM 功能) |
| 2 | MRR | 识别本车前方目标信息，并发送给 XPU。提供 AEB 激活状态信息 |
| 3 | 前三目摄像头 | 提供本车前方视频信息用于感知算法，输出前方目标和车道线信息 |
| 4 | VCU | 提供加速踏板、制动踏板、驱动系统状态等信息，执行 MC 的驱动请求 |
| 5 | ESP | 提供车速、轮速、加速度、横摆角速率、偏航角，车轮运动方向，EPB 状态等信息；接收并分配执行 MC 减速请求 |
| 6 | IBT | 根据 ESP 的分配，执行减速请求 |
| 7 | EPS | 1) 提供扭力杆的转向扭矩、方向盘转向角、响应扭矩，扭矩控制状态等信息； 2) 执行 MC 转向扭矩请求 |
| 8 | ICM | 1) 提供里程等信息； 2) 车道线显示、指示灯状态显示、/文字提醒 |
| 9 | IVI | 1) 提供功能开关； 2) 发出提示音/报警音。 |
| 10 | MSB | 提供安全带振动提醒及安全带预紧功能 |
| 11 | iBCM | 提供整车上电档位、主驾车门、前大灯状态、雨刮状态等信息。 执行车门解锁和转向灯开启需求。 |
| 12 | TPMS | 提供胎压报警信息 |
| 13 | SRS | 提供安全带状态、车辆碰撞等信息。 |
| 14 | SWS | 提供驾驶员调节车速/车距信息 |
| 15 | IMU/GNSS | 提供车辆加速度及定位信息，感知模块，配合轮速信号一起计算 Local pose 和 Global pose |
| 16 | HD-Map | 输出车道模型、车道曲率，道路类型等信息 |
| 17 | 左侧前视摄像头 | 提供本车左前方视频信息用于感知算法，输出左前方目标信息 |
| 18 | 右侧前视摄像头 | 提供本车右前方视频信息用于感知算法，输出右前方目标信息 |
| 19 | 左侧后视摄像头 | 提供本车左后方视频信息用于感知算法，输出左后方目标信息 |
| 20 | 右侧后视摄像头 | 提供本车右后方视频信息用于感知算法，输出右后方目标信息 |
| 21 | 后视摄像头 | 提供本车正后方视频信息用于感知算法，输出正后方目标信息 |
| 22 | 左前毫米波雷达 | 提供本车左前方目标信息 |
| 23 | 右前毫米波雷达 | 提供本车右前方目标信息 |
| 24 | 左后毫米波雷达 | 提供本车左后方目标信息 |
| 25 | 右后毫米波雷达 | 提供本车右后方目标信息 |
| 26 | 超声波雷达 | 感知模块，识别车辆周边障碍物，并将障碍物信息输出至 XPU 控制器进行处理 |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

3.2 信息传递图



[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街8号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

4 功能模块

4.1 系统状态机

4.1.1 系统状态描述

| 主状态 | 一级子状态 | 二级子状态 | 三级子状态 | 状态描述 |
|---------|-------------|-------------|------------|--|
| Initial | ---- | | | 初始化状态，未实施纵横向控制，状态指示灯熄灭 |
| OFF | ---- | | | LCC 功能为 OFF 状态，未实施纵横向控制，状态指示灯熄灭 |
| ON | Passive | ---- | ---- | ACC 为 ON 状态，但 ACC 工作条件不满足，未实施纵横向控制，状态指示灯熄灭 |
| | ACC Standby | ---- | ---- | ACC 待机状态，不控制车辆，可以被驾驶员激活 |
| | LCC Standby | ---- | ---- | LCC 为待机状态，工作条件满足，驾驶员未通过拨杆激活 LCC 功能，未实施纵向控制，状态指示灯常亮（灰色） |
| | NGP Standby | ---- | ---- | NGP 为待机状态，工作条件满足，驾驶员未通过拨杆激活 NGP 功能，未实施纵向控制，状态指示灯常亮（灰色） |
| | Active | Only ACC | ---- | ACC 系统控制车辆 行驶速度，仅 ACC 纵向激活 |
| | | Brake Only | ---- | 纵向慢速退出状态，车辆在该状态进行短暂的制动 |
| | | Override | ---- | 驾驶员主动提速状态，在功能激活状态下驾驶员踩加速踏板后进入 |
| | | Safe Stop | ---- | 系统出现故障后，若影响纵 LCC/NGP 的运行，车辆会在该状态下进行减速停车，直至驾驶员接管车辆。驾驶员接管后，系统进入到 Error 状态 |
| | | LCC-Control | Stand | 在跟车场景中，纵向控制车辆 跟停前车后进入 |
| | | | Hold | 跟车停止状态中，纵向控制车辆 跟停后触发保持条件 |
| | | | TJA Active | 车速低于 60kph，纵横向激活，正在实施扭矩控制，状态指示灯常亮（蓝色）。 |
| | | | LCC Active | 车速高于 60kph，纵横向激活，系统正在实施扭矩控制，状态指示灯常亮（蓝色），仪表显示为 SD 显示。（此状态的脱手时间 T1 可以标定） |
| | | | NGP Active | 当前环境满足 NGP 的激活条件（高速公路&导航输入），纵横向激活，状态指示灯常亮（蓝色），SR 显示。（此状态的脱手时间 T2 可以标定） |
| | | LC Control | ALC-Wait | LCC 为 Active 状态，ALC 为 wait 状态，LCC 正在实施扭矩控制，状态指示灯常亮（蓝色） |
| | | | ALC-Active | LCC 暂时挂起，ALC 为 Active 状态，正在实施变道控制，指示灯常亮（蓝色） |
| | | | LC-Confirm | NGP 处于 LC-Confirm 状态，此时系统提示需要自动变道，请求驾驶员确定变道，持续 x s（x 值可根据变道任务进行区分设置，后面进行说明），系统正在实施纵横向控制，状态指示灯常亮（蓝色），SR 显示。 |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

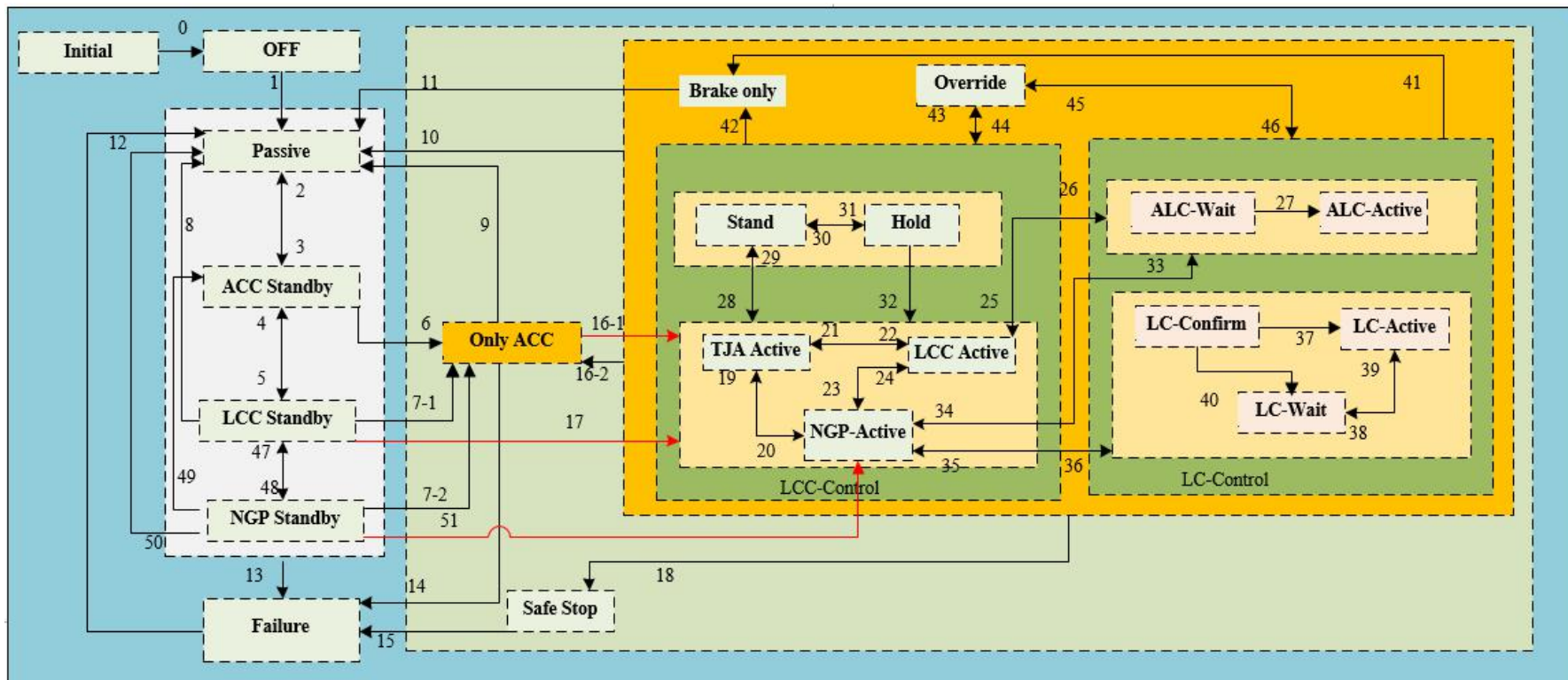
| | | | | |
|---------|------|--|-----------|---|
| | | | LC-Wait | NGP 处于 LC-Wait 状态，驾驶员已确定变道请求或驾驶员打转向灯请求变道，但变道条件不满足，系统在变道等待中。该过程中系统正在实施扭矩控制，保持车道居中，也可实行纵向控制，创造变道条件。状态指示灯常亮（蓝色），SR 显示。 |
| | | | LC-Active | NGP 处于 LC-active 状态，驾驶员已确定变道请求或驾驶员打转向灯请求变道，且变道条件已满足，系统正在变道中。状态指示灯常亮（蓝色），SR 显示。 |
| Failure | ---- | | | 故障状态，未实施扭矩控制，指示灯熄灭。Failurer 包括以下两个状态：Temporary failure 和 Permanent failure |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

4.1.2 状态迁移条件



[通过智能制造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街8号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

各状态下的迁移条件：

| 序号 | 初始状态 | 切换状态 | 迁移条件 |
|-----|----------------|-------------|---|
| 0 | Initial | OFF | 以下条件均满足： 1. 系统初始化完成 2. ACC 功能配置为开启 3. LCC 功能配置为开启 |
| 1 | OFF | Passive | 满足下列所有条件： 1. 开启 LCC 开关 2. 任一 ACC 退出条件 1 任一 ACC 退出条件 2 |
| 2 | ACC Standby | Passive | 满足下列任一条件： 1. 任一 ACC 退出条件 1 2. 任一 ACC 退出条件 2 |
| 3 | Passive | ACC Standby | 满足下列所有条件： 1. 所有 ACC 进入条件 1 2. 所有 ACC 进入条件 2 |
| 4 | LCC Standby | ACC Standby | 满足下列任一条件： 1. 任一 TJA/LCC 退出条件 1 2. 任一 TJA/LCC 退出条件 2 3. LCC 开关为关闭状态 4. 任一 II 类故障 |
| 5 | ACC Standby | LCC Standby | 满足下列所有条件： 1. 所有 TJA/LCC 进入条件 1 2. 所有 TJA/LCC 进入条件 2 3. LCC 开关为开启状态 4. 无 II 类故障 |
| 6 | ACC Standby | Only ACC | 满足下列所有条件： 1. 向下拨一次拨杆激活 ACC |
| 7-1 | LCC Standby | Only ACC | 满足下列所有条件： 1. 向下拨一次拨杆激活 ACC |
| 7-2 | NGP Standby | Only ACC | 满足下列所有条件： 1. 向下拨一次拨杆激活 ACC |
| 8 | LCC Standby | Passive | 满足下列任一条件： 1. 任一 ACC 退出条件 1 2. 任一 ACC 退出条件 2 |
| 9 | Only ACC | Passive | 满足下列任一条件：（这块遵循 ACC 功能开发逻辑） 1. 任一 ACC 退出条件 1 2. 任一 ACC 退出条件 2 3. 拨杆退出 ACC |
| 10 | LCC+LC Control | Passive | 满足下列任一条件： 1. 任一 ACC 退出条件 1 2. 任一 ACC 退出条件 2 3. 拨杆退出 Xpilot |
| 11 | Brake only | Passive | 满足下列任一条件： |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | | |
|------|---|-------------|---|
| | | | 1.任一 ACC 退出条件 1 2.Brake only 模式结束（最长 5s） 3. 加速踏板踏下 |
| 12 | Failure | Passive | 满足下列所有条件： 1. 所有 I 类故障消除 |
| 13 | Passive/ACC Standby/LCC Standby/NGP Standby | Failure | 满足下列任一条件： 1 任一 I 类故障条件 |
| 14 | Only ACC | Failure | 满足下列任一条件：（这块遵循 ACC 功能开发逻辑） 1 任一 I 类故障条件 |
| 15 | Safe Stop | Failure | 满足下列任一条件： 1. 驾驶员踩制动踏板 2. 驾驶员转方向盘，手力矩>2.6Nm 持续 0.35s； 3. 驾驶员踩加速踏板，开度大于 3% 4. 驾驶员未接管车辆，Safe Stop 完成（车辆静止，挂入 P 档，车门解锁） 5. 驾驶员拨巡航拨杆退出 Xpilot |
| 16-1 | Only ACC | LCC-Control | 满足下列所有条件： 1. 所有 LCC 进入条件 ① 2. 所有 LCC 进入条件 ② 3. LCC 开关为开启状态 4 向下拨两次拨杆激活 Xpilot 5. 无 II 类故障 |
| 16-2 | LCC/TJA/ALC/NGP control | Only ACC | 满足下列任一条件： 1. 任一 LCC/TJA 退出条件 1 2. 任一 LCC/TJA 退出条件 2 3. 任一 LCC/TJA 退出条件 3 4. 任一 LCC/TJA 退出条件 5 |
| 17 | LCC Standby | LCC-Control | 满足下列所有条件： 1. 向下拨两次拨杆激活 Xpilot |
| 18 | LCC +LC Control/Brake only/Override | Safe Stop | 满足下列任一条件： 1. 任一 I 类故障 2. 任一 II 类故障 |
| 19 | NGP Active | TJA Active | 满足下列所有条件： 1. 车速小于 55kph(仪表显示车速) 2 下列任一条件： ①：任一 NGP 功能退出条件 1 ②：任一 NGP 功能退出条件 2 ③：任一 NGP 功能退出条件 4 ④：任一 NGP 功能退出条件 5 |
| 20 | TJA Active | NGP Active | 满足下列所有条件： 1. NGP 可进入条件 1 2 NGP 可进入条件 2 3 NGP 可进入条件 4 4 NGP 可进入条件 5 |
| 21 | LCC-Active | TJA Active | 满足下列所有条件： 1 车速小于 55km/h(仪表显示车速) |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | | |
|------|------------|----------------------|---|
| 22 | TJA Active | LCC-Active | 满足下列所有条件： 1 车速大于 60km/h(仪表显示车速) |
| 23 | LCC-Active | NGP Active | 满足下列所有条件： 1. NGP 可进入条件 1 2 NGP 可进入条件 2 3 NGP 可进入条件 4 4 NGP 可进入条件 5 |
| 24 | NGP Active | LCC-Active | 满足下列所有条件： 1. 车速大于 55kph 2 下列任一条件： ①：任一 NGP 功能退出条件 1 ②：任一 NGP 功能退出条件 2 ③：任一 NGP 功能退出条件 4 ④：任一 NGP 功能退出条件 5 |
| 25-1 | ALC Wait | LCC Active | 满足下列任一条件： 1 变道等待时间超过 6s 2 转向灯开关回正 3 反拨转向灯开关 4 大屏自动辅助变道开关为关闭 5 任一 III 类故障 |
| 25-2 | ALC Active | LCC Active | 满足下列任一条件： 1 完成该次变道 2 转向灯开关取消，或向相反方向拨动，且有满足条件的过渡路径 3 BSD/LCA 预警，且有满足条件的过渡路径 4 车道线类型变为实线，且有满足条件的过渡路径 5 超声波检测障碍物距离阈值不满足变道条件，且有满足条件的过渡路径 6 目标车道前向目标满足变道条件不允许变道，且有满足条件的过渡路径 7 大屏自动辅助变道开关为关闭 8 任一 III 类故障 |
| 26 | LCC Active | ALC Wait/ ALC Active | 满足下列所有条件： 1 车速范围为 65km/h~120km/h（仪表显示车速） 2 自动辅助变道功能已配置为开启 3 大屏上自动辅助变道开关为开启状态 4 BSD/LCA 功能开启 5 已完成上次变道 6 无 III 类故障 7 驾驶员拨动转向灯 |
| 27 | ALC-Wait | ALC-Active | 满足下列所有条件： 1 满足可变道条件 1 |
| 28 | Stand | TJA/LCC/NGP Active | 满足下列任一条件： 1 车速 > 0kph 2 定位模块 location 未发出车辆静止标志 |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | | |
|------|--------------------|---------------------|---|
| 29 | TJA/LCC/NGP Active | Stand | <p>满足下列所有条件：</p> <p>1 车速小于 1kph</p> <p>2 定位模块 location 发出车辆静止标志</p> |
| 30 | Hold | Stand | <p>满足下列任一条件：</p> <p>1 前车静止&驾驶员轻点油门（开度$\geq 3\%$）</p> <p>2 前车静止拨动拨杆激活（不含复位）VCU_Rod_Signals=1</p> |
| 31 | Stand | Hold | <p>满足下列任一条件：</p> <p>1 跟停时间超过 90s</p> <p>2 前方近距离(15m)内目标无切出迹象突然丢失（根据雷达目标判定）</p> <p>3 前向四个超声波雷达任意一个发生报警（FOL< 60&&FCL< 100, FCL< 100&&FCR< 100, CR< 100&&FOR< 60）</p> <p>4 探测到行人从自行车前端穿行</p> |
| 32 | Hold | TJA/LCC/NGP Active | <p>满足下列任一条件：</p> <p>1 车速> 0kph</p> <p>2 定位模块 location 未发出车辆静止标志</p> |
| 33 | NGP-Active | ALC-Wait/ALC Active | <p>满足下列所有条件：</p> <p>1 车速范围为 65km/h~120km/h（仪表显示车速）</p> <p>2 自动辅助变道功能已配置为开启</p> <p>3 大屏上自动辅助变道开关为开启状态</p> <p>4 BSD/LCA 功能开启</p> <p>5 已完成上次变道</p> <p>6 无 III 类故障</p> <p>7 驾驶员拨动转向灯</p> |
| 34-1 | ALC-Wait | NGP-Active | <p>满足下列任一条件：</p> <p>1 变道等待时间超过 6s</p> <p>2 转向灯开关回正</p> <p>3 反拨转向灯开关</p> <p>4 大屏自动辅助变道开关为关闭</p> <p>5 任一 III 类故障</p> |
| 34-2 | ALC-Active | NGP-Active | <p>满足下列任一条件：</p> <p>1 完成该次变道</p> <p>2 转向灯开关取消，或向相反方向拨动，且有满足条件的过渡路径</p> <p>3 BSD/LCA 预警，且有满足条件的过渡路径</p> <p>4 车道线类型变为实线，且有满足条件的过渡路径</p> <p>5 超声波检测障碍物距离阈值不满足变道条件，且有满足条件的过渡路径</p> <p>6 目标车道前向目标满足变道条件不允许变道，且有满足条件的过渡路径</p> <p>7 大屏自动辅助变道开关为关闭</p> <p>8 任一 III 类故障</p> |
| 35-1 | LC-Confirm | NGP-Active | <p>满足下列任一条件：</p> <p>1 车速低于 25kph 持续超过 3s</p> |

[通过智能制造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | | |
|------|-------------|------------|---|
| | | | 2 车速高于 125kph 超过 3s 3 变道触发任务被抑制 4 驾驶员反拨转向灯 |
| 35-2 | LC-Wait | NGP-Active | 满足下列任一条件： 1 车速低于 25kph 持续超过 3s 2 车速高于 125kph 超过 3s 3 变道触发任务被抑制 4 驾驶员主动回正转向灯 5 原变道侧转向灯处于非激活状态 6 驾驶员拨相反侧转向灯 |
| 35-3 | LC-Active | NGP-Active | 满足下列任一条件： 1 变道任务已完成，车辆在新的车道居中行驶 2 驾驶员主动回正转向灯，取消本次变道 3 目标侧转向灯处于非激活状态 4 驾驶员拨相反侧转向灯 |
| 36-1 | NGP-Active | LC-Confirm | 满足下列所有条件： 1 车速在 $30 \leq V \leq 120$ kph 持续时间超过 3s 2 触发任一变道任务 3 驾驶员选择变道需要确定选项 |
| 36-2 | NGP-Active | LC-Active | 满足下列所有条件： 1. 驾驶员选择变道不需要确定选项 2. 满足所有可变量条件 3. 车速在 $30 \leq V \leq 120$ kph 维持 3s 4. 未触发脱手报警 |
| 37 | LC-Confirm | LC-Active | 满足下列所有条件 1. 满足可变量条件 2. 驾驶员已确认，满足下列任一条件 ①：驾驶员往左侧或右侧打转向灯（往转向灯侧变道） ②：驾驶员选择变道需确定模式&&驾驶员轻转方向盘 3. 未触发脱手报警 |
| 38 | LC-Active | LC-Wait | 满足下列所有条件： 1 满足任一不可变量条件 2 本次变道未完成（车辆整车未进入目标车道） |
| 39 | LC-Wait | LC-Active | 满足下列所有条件 1 满足所有变道条件 2 未触发脱手报警 |
| 40 | LC-Confirm | LC-Wait | 满足下列所有条件： 1. 驾驶员已确认，满足下列任一条件 ①：驾驶员目标变道侧打转向灯 ②：驾驶员选择变道需确定模式&&驾驶员轻转方向盘 2 满足不可变量变道条件 |
| 41 | LC-Control | Brake only | 满足下列任一条件： 1. 满足任一 ACC 退出条件 2 2：拨拨杆退出 Xpilot |
| 42 | LCC-Control | Brake only | 满足下列任一条件： 1. 满足任一 ACC 退出条件 2 2：拨拨杆退出 Xpilot |
| 43 | LCC-Control | Override | 满足下列任一条件： |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | | |
|----|-------------|-------------|---|
| | | | 1 驾驶员 override |
| 44 | Override | LCC-Control | 满足下列任一条件： 1 驾驶员 override 消除 |
| 45 | LC-Control | Override | 满足下列任一条件： 1 驾驶员 override |
| 46 | Override | LC-Control | 满足下列任一条件： 1 驾驶员 override 消除 |
| 47 | NGP Standby | LCC Standby | 满足下列任一条件： 1. 任一 NGP 退出条件 1 2. NGP 功能开关为关闭状态 3. 任一 III 类故障 4. 任一 IV 类故障 5. 任一 V 类故障 6. NGP 功能配置为关闭 |
| 48 | LCC Standby | NGP Standby | 满足下列所有条件： 1. NGP 进入条件 1 2. NGP 功能开关为开启状态 3. 无 III 类故障 4. 无 IV 类故障 5. 无 V 类故障 6. NGP 功能配置为开启 |
| 49 | NGP Standby | ACC Standby | 满足下列任一条件： 1 LCC 退出条件 1 LCC 退出条件 2 2. LCC 功能开关为关闭状态 3. 满足任一 II 类故障 4. LCC 功能配置为关闭 |
| 50 | NGP Standby | Passive | 满足下列任一条件： 1. 任一 ACC 退出条件 1 任一 ACC 退出条件 2 |
| 51 | NGP Standby | NGP Active | 满足下列所有条件： 1. 向下连续拨两次拨杆 |

4.1.3 ACC 可进入/退出条件

4.1.3.1 ACC 可进入条件

| 分类 | 序号 | 工作条件 | 信号描述 |
|-------------|----|---|--|
| ACC 可进入条件 1 | 1 | 车速不高于 (ESP) 124km/h; (E28:仪表 130kph) | ESP_VehSpd \leq 124km/h; ESP_VehSpdVD=1 |
| | 2 | 无前车时车速大于或等于 (ESP) 14km/h (E28:仪表 15kph) | ESP_VehSpd \geq 14km/h, ACC_Fr 无效; ESP_VehSpdVD=1 |
| | 3 | CDDap 功能未激活 | ESP_CddApActiveSt=0 |
| | 4 | ESP 主动制动功能可用 | ESP_CddAvl=1 |
| | 5 | 制动没有过热 | ESP_CDDBrkTempOff=0 |
| | 6 | AVH 未激活 | ESP_AVHActSt=0 |

[通过智能智造, 创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | | |
|-------------|----|----------------------|--|
| | 7 | APB 未拉起 | ESP_APBSysSt=0x1:Released &&ESP_APBSwSt=0: Netural or 1:release |
| | 8 | 制动踏板未踩下 | IBT_DriverBrakePedalApplied= 0:not applied &IBT_DriverBrakePedalAppliedVD= 1:valid |
| | 9 | AEB 未激活 | MRR_FCWWarningSt! =4 MRR_AEBActiveSt=0 |
| | 10 | 电源模式可用 | iBCM_PowerMode=1 |
| | 11 | 车辆处于上电状态 | VCU_EVSysReadySt=2 |
| | 12 | 未插充电枪 | VCU_XPU_ChargerSt=0 |
| | 13 | 车辆档位处于 D 档 | VCU_CurrentGearLev=1 |
| | 14 | VCU 反馈整车状态 Available | VCU_XPU_AvailableSt=1 |
| | 15 | 四门及两盖处于关闭状态 | iBCM_DriverDoorAjarSt=0; iBCM_PsngrDoorAjarSt=0; iBCM_RLDDoorAjarSt=0; iBCM_RRDoorAjarSt=0; iBCM_BonnetAjarSt=0; iBCM_TrunkAjarSt=0; |
| | 16 | 驾驶座位安全带报警状态未激活 | SRS_DrvSeatBeltWarning=0 |
| | 17 | 车辆未发生碰撞 | SRS_CrashOutputSt=0 |
| | 18 | TPMS 系统无报警 | TPMS_AbnormalPrWarn=0 |
| ACC 可进入条件 2 | 19 | 自动泊车功能未激活 | XPU 读取泊车状态信号 |
| | 20 | ABS 无激活 | ESP_ABSActSt=0 |
| | 21 | VDC 无激活 | ESP_VDCActSt=0 |
| | 22 | TCS 无激活 | ESP_TCSActSt=0 |
| ACC 可进入条件 3 | 23 | ESP 开关未关闭 | ESP_ESPPATA=0: normal 1:sport |
| | 24 | 向下拨一次拨杆激活 ACC | |
| ACC 可进入条件 4 | 25 | 无 I 类故障 | |
| ACC 可进入条件 5 | 26 | ACC 功能配置为开启 | |

4.1.3.2 ACC 退出条件

| 分类 | 序号 | 退出条件 | 信号描述 |
|------------|----|---------------|---|
| ACC 退出条件 1 | 1 | CDDap 功能激活 | ESP_CddApActiveSt=1 |
| | 2 | ESP 主动制动功能不可用 | ESP_CddAvl=0 |
| | 3 | 制动盘过热 | ESP_CDDBrkTempOff=1 |
| | 4 | AVH 激活 | ESP_AVHActSt=1 |
| | 5 | APB 处于非释放状态 | ESP_APBSysS ! t=0x1:Released |
| | 6 | APB 开关为关闭状态 | ESP_APBSwSt=2 Lock or 3 reserved |
| | 7 | 驾驶员踩制动踏板 | IBT_DriverBrakePedalApplied=0x1:applied |
| | 8 | 驾驶员强制下电 | iBCM_ICM_2ndOffReq=1: Active |
| | 9 | 电源模式为非 ON | iBCM_PowerMode!=0x1(ON) |
| | 10 | 档位切换为非 D 档 | VCU_CurrentGearLev !=0x1(D) |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | | |
|------------|----|--|--|
| | 11 | 驾驶员解开安全带 | SRS_DrvSeatBeltWarning=0x1:Unbuckledwarning; |
| | 12 | VCU 反馈驾驶模式不支持 | VCU_DriveModeFeedback!=1 |
| | 13 | 任一四门两盖打开 | iBCM_DriverDoorAjarSt=0x1(open) iBCM_PsngDoorAjarSt=0x1(open) iBCM_RLDoorAjarSt=0x1(open) iBCM_RRDoorAjarSt=0x1(open) iBCM_BonnetAjarSt=0x1(open) iBCM_TrunkAjarSt=0x00x1(open) |
| | 14 | 安全气囊点爆 | SRS_CrashOutputSt=1 |
| | 15 | AEB 功能激活 | MRR_FCWWarningSt=4 or MRR_AEBActiveSt!=0 |
| | 16 | TPMS 系统胎压异常报警 | TPMS_AbnormalPrWarn=0x1(Lamp on) |
| | 17 | 车速过高 | ESP_VehSpd>133kph, &ESP_VehSpdVD=1 |
| | 18 | 车速超调 | 读取内部信号 |
| | 19 | 加速度超调 | 读取内部信号 |
| | 20 | 驾驶员持续 override 超 15 分钟 | 油门踏板量超过 10%且计时超过 15 (10) min; |
| | 21 | 车辆后溜超限 | ESP_RLWheelRotatedDirection=2& (里程待定) |
| | 22 | 车辆跟停后 CDD 无法提供足够的制动力 hold 车辆使得自车保持静止状态 | ESP 在保压期间发现车辆溜车时会增压两次, 轮速方向依然向后且有轮速时 ESP 请求 EPB 接管, ACC 此退出逻辑暂不执行, 一旦 EPB 被触发拉起会触发 ACC 的退出条件。 |
| | 23 | ESP 模式不支持 | ESP_CddApActiveSt=1 |
| ACC 退出条件 2 | 24 | ABS 激活, 且持续 1s | ESP_ABSActSt=0x1 (active) |
| | 25 | TCS 激活, 持续 3.5s 或 3s 内激活 3 次 | ESP_TCSActSt=0x1(active) |
| | 26 | VDC 激活, 立即退出 | ESP_VDCActSt=0x1 (active) |
| | 27 | ESP 功能被关闭 | ESP_ESPPATA=2: off |
| ACC 退出条件 3 | 28 | 向上拨拨杆退出 ACC | |
| ACC 退出条件 4 | 29 | 任一 I 类故障 | |
| ACC 退出条件 5 | 30 | ACC 功能配置关闭 | |

4.1.4 LCC/TJA 可进入/退出条件

4.1.4.1 LCC/TJA 可进入条件

| 分类 | 序号 | 工作条件 | 信号描述 |
|-----------------|----|--------------------------|---|
| LCC/TJA 可进入条件 1 | 1 | 危险警告灯关闭 | iBCM_HazardLampSwSt=0x0 (not active) |
| | 2 | EPS 就绪 | EPS_TorqCtrlSt!=0x2 (control request not allowed temporarily) & EPS_TorqCtrlSt!=0x3 (control request not allowed permanent) |
| | 3 | 此次点火循环内未因驾驶员脱手三级预警进入安全停车 | 读取 XPU 内部变量 |
| | 4 | 转向灯关闭 | iBCM_LTurnLampSwSt=0x0 (not active) & iBCM_RTurnLampSwSt=0x0 (not active) |

[通过智能智造, 创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | | |
|-----------------|----|--|--|
| LCC/TJA 可进入条件 2 | 5 | 车速范围：0~130kph | 1.05*ESP_VehSpd≤130kph |
| | 6 | 横摆角速率<0.2rad/s（标定值）且持续 1s（标定值） | 偏航率 ESP_YAWRate<0.2rad/s for 1s |
| | 7 | 车道宽<5.2m（标定值）且持续 1s（标定值） | 读取车道线宽度信号 |
| | 8 | 车道宽>2.6m（标定值）且持续 1s（标定值） | 读取车道线宽度信号 |
| | 9 | 车道曲率半径>250m（标定值）且持续 4s（标定值） | 读取车道线曲率半径信号 |
| | 10 | 未检测到车辆压线，且持续 0.5s（标定值） | 参考“车辆压线检测策略”章节 |
| | 11 | 驾驶员手力矩<2Nm（绝对值，标定值）持续 0.5s（标定值） | EPS_TorsionBarTorq<2.5N.m for 0.5s |
| | 12 | 方向盘转角速率<标定阈值持续 2s（标定值） | 参考“方向盘转角速率抑制/退出”章节 |
| | 13 | LDW 未报警 | VPM_LDWLeftWarningSt!=0x2（warning）& VPM_LDWRightWarningSt!=0x2（warning） |
| | 14 | 雨刮状态为非快速档，超过 3s | iBCM_FrontWiperOutputSt!=0x2:High Spd; |
| LCC/TJA 可进入条件 3 | 15 | LCC 功能开关为开启状态 | |
| LCC/TJA 可进入条件 4 | 16 | 向下拨两次激活拨杆 | |
| LCC/TJA 可进入条件 5 | 17 | 无 II 类故障 | |
| LCC/TJA 可进入条件 6 | 18 | LCC 功能配置为开启 | |
| LCC/TJA 可进入条件 7 | 19 | 满足所有条件： ACC 可进入条件 1 ACC 可进入条件 2 ACC 可进入条件 4 | |

4.1.4.2 LCC/TJA 退出条件

| 分类 | 序号 | 退出条件 | 信号描述 |
|----------------|----|--|--|
| LCC/TJA 退出条件 1 | 1 | 危险警告灯开启 | iBCM_HazardLampSwSt=0x1（active） |
| | 2 | EPS 未就绪 | EPS_TorqCtrlSt =0x2（control request not allowed temporarily） EPS_TorqCtrlSt =0x3（control request not allowed permanent） |
| | 3 | 此次点火循环内因驾驶员脱手三级预警进入安全停车 | 读取 XPU 内部变量 |
| LCC/TJA 退出条件 2 | 4 | 车速>140kph（仪表显示车速），且持续 3s(标定值) | 1.05*ESP_VehSpd>140kph for 3s |
| | 5 | 横摆角速率>0.25rad/s（标定值），且持续 3s(标定值) | 偏航率 ESP_YAWRate>0.25rad/s for 3s |
| | 6 | 车道宽>5.5m（标定值），且持续 3s(标定值) | 读取车道线宽度信号 |
| | 7 | 车道宽<2.5m（标定值），且持续 3s(标定值) | 读取车道线宽度信号 |
| | 8 | 自动变道辅助功能未激活时，检测到车辆压线，且持续 0.5s | 参考“车辆压线检测策略”章节 |
| | 9 | 驾驶员手力介入条件：当车速≥60kph，手力矩>3Nm 持续 0.35s 后退出，当车速<60kph，手力矩>2.6Nm 持续 0.35s 后退出； | 根据 EPS_TorsionBarTorq 信号判断 |
| | 10 | LDW 报警（立即退出） | VPM_LDWLeftWarningSt=0x2:Warning VPM_LDWRightWarningSt=0x2:Warning |

[通过智能制造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | | |
|-------------------|----|---|---------------------------------------|
| | 11 | 方向盘转角速率>标定阈值，且持续 0.2s | 参考“方向盘转角速率抑制/退出”章节 |
| | 12 | 雨刮状态为快速档，且持续 10s | iBCM_FrontWiperOutputSt=0x2:High Spd; |
| LCC/TJA 退出条件 3 | 15 | LCC 功能开关为关闭状态 | |
| LCC/TJA 退出条件 4 | 16 | 向上拨拨杆退出拨杆 | |
| LCC/TJA 退出条件 5 | 17 | 满足任一 II 类故障 | |
| LCC/TJA 退出条件 6 | 18 | LCC 功能配置为关闭 | |
| LCC/TJA 退出条件 7 | 19 | 满足任一条件： ACC 退出条件 1 ACC 退出条件 2 ACC 退出条件 4 | |

4.1.5NGP 可进入/退出条件

4.1.5.1NGP 可进入条件

| 分类 | 序号 | 工作条件 | 信号描述 |
|-------------|----|---|-------------------------------|
| NGP 可进入条件 1 | 1 | 导航路径已规划，导航已激活 | CDU_NaivSt=0x1:Start Navigate |
| | 2 | 定位模块定位当前处于 HD-Map 覆盖的高速公路或匝道持续 5s | 读取 XPU 内部变量 |
| | 3 | 导航路线数据与 hdmap 数据匹配成功 | 读取 XPU 内部变量 |
| | 4 | 城市地图数据可用 | 读取 XPU 内部变量 |
| | 5 | Hdmap EHP 播发数据在服务期限内 | 读取 XPU 内部变量 |
| | 6 | RTK 服务在服务期内 | 读取 XPU 内部变量 |
| NGP 可进入条件 2 | 7 | NGP 功能开关为开启状态 | |
| NGP 可进入条件 3 | 8 | 向上拨拨杆退出 | |
| NGP 可进入条件 4 | 9 | 无 III 类故障 无 IV 类故障 无 V 类故障 | |
| NGP 可进入条件 5 | 10 | NGP 功能配置为开启 | |
| NGP 可进入条件 6 | 11 | 满足下列所有条件： LCC 可进入条件 1 LCC 可进入条件 2 LCC 可进入条件 3 LCC 可进入条件 5 LCC 可进入条件 6 LCC 可进入条件 7 | |

[通过智能制造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

4.1.5.2NGP 退出条件

满足下列任一条件：

| 类别 | 序号 | 工作条件 | 信号描述 |
|------------|----|---|------------------------------|
| NGP 退出条件 1 | 1 | 驾驶员取消导航 | CDU_NGPsWSt=0x2:End Navigate |
| | 2 | 定位模块定位当前处于非 HD-Map 覆盖的高速公路或匝道持续 10s | 读取 XPU 内部变量 |
| | 3 | 导航路线数据与 hdmap 数据匹配不成功 | 读取 XPU 内部变量 |
| | 4 | 城市地图数据缺失 | |
| | 5 | 城市地图数据不可用 | |
| | 6 | Hdmap EHP 时间不在服务期限内 | |
| | 7 | RTK 服务不在服务期内 | |
| NGP 退出条件 2 | 8 | NGP 功能开关为关闭状态 | |
| NGP 退出条件 3 | 9 | 向上拨拨杆退出 | |
| NGP 退出条件 4 | 10 | 任一 III 类故障 任一 IV 类故障 | |
| NGP 退出条件 5 | 11 | NGP 功能配置为关闭 | |
| NGP 退出条件 6 | 12 | 满足下列任一条件： LCC 退出条件 1 LCC 退出条件 2 LCC 退出条件 3 LCC 退出条件 5 LCC 退出条件 6 LCC 退出条件 7 | |

4.1.6 变道条件判断

4.1.6.1 可变道条件

满足下列所有条件，可进行变道。

| 序号 | 条件 | 信号描述 |
|----|--|---------------------|
| 1 | 所有车道线信号稳定持续 1s | 读取车道线信息 |
| 2 | 转向对应侧目标车道满足条件，目标车道宽度：近端 2.6m~5.0m，远端 1m~6.5m，车道线概率大于 0.65，车道有效长度大于 30m，车道半径条件满足条件（ $\geq 500m$ ），且持续 1s(标定值) | 读取车道线信息 |
| 3 | 转向对应侧车道线类型为虚线，且持续 1s(标定值) | 读取车道线信息 |
| 4 | 转向侧检测障碍物距离满足条件，且持续 1s(标定值) | 读取车道线信息 |
| 5 | 判断目标车道前方与后向目标满足变道条件允许变道，无碰撞风险 | 读取 XPU 超声波状态信息和距离信号 |
| 6 | 转向对应侧车道无 BSD 预警，且持续 1s(标定值)（BSD 报警了，还在执行变道，用户体验问题） | 读取 XPU 内部变量 |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | |
|----|--------------------------------|--|
| 7 | 捕捉到本次变道转向灯信号的上升沿信号 | iBCM_LTurnLampOutputSt iBCM_RTurnLampOutputSt |
| 8 | 上一次变道已完成或取消 | 读取 XPU 内部变量 i |
| 9 | 当前车道行驶时间超过 5s | 读取 XPU 内部变量 i |
| 10 | 规划的变道路径中弯道 $R \geq 500m$ 持续 1s | 读取 XPU 内部变量 |

4.1.6.2 不可变道条件

满足下列任一条件，不可进行变道

| 序号 | 条件 | 信号描述 |
|----|--|--|
| 1 | 所有车道线 ID 消失或者跳变 | 读取车道线信息 |
| 2 | 转向对应侧目标车道不满足条件，以下任一不满足： (目标车道宽度：近端 2.6m~5.0m，远端 1m~6.5m，车道线概率大于 0.65，车道有效长度大于 30m，车道半径条件满足条件 ($\geq 500m$)，且持续 1s(标定值)，) (车道线识别 case) | 读取车道线信息 |
| 3 | 转向对应侧车道线类型不为虚线，且持续 1s(标定值) | 读取车道线信息 |
| 4 | 转向侧检测障碍物距离不满足条件，且持续 1s(标定值) | 读取 XPU 超声波状态信息和距离信号 |
| 5 | 判断目标车道前方与后向目标不满足变道条件 | 读取 XPU 内部变量 |
| 6 | 转向对应侧车道 BSD 预警，且持续 1s(标定值，BSD 误报) | 读取 XPU 内部变量 |
| 7 | 未捕捉到本次变道转向灯信号的上升沿信号 | iBCM_LTurnLampOutputSt iBCM_RTurnLampOutputSt |
| 8 | 规划的变道路径中出现弯道 $R < 500m$ 持续 1s | 读取 XPU 内部变量 |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

4.1.7 故障处理

4.1.7.1 故障分类

4.1.7.1.1 整车 ECU 类

故障分类如下，对应故障的信号值描述参照 4.1.7.2 节。

| 序号 | 类别 | 故障影响 | 故障分类 |
|----|--------|-----------------------------------|---|
| 1 | I 类故障 | 影响 ACC/TJA/LCC/ALC/NGP 运行，都无法继续运行 | <p>MRR 节点：报文超时，信号校验错误，报文计数器故障，关联信号无效，自身遮挡或故障</p> <p>三目摄像头：报文超时，信号校验错误，报文计数器故障，关联信号无效，自身遮挡或故障</p> <p>ESP 节点：报文超时，信号校验错误，报文计数器故障，关联信号无效，自身故障</p> <p>EPS 节点：报文超时，信号校验错误，报文计数器故障，关联信号无效，自身故障</p> <p>IBT 节点：报文超时，信号校验错误，报文计数器故障，关联信号无效，自身故障</p> <p>VCU 节点：报文超时，信号校验错误，报文计数器故障，关联信号无效，自身故障</p> <p>SRS 节点：报文超时，信号校验错误，报文计数器故障，关联信号无效，自身故障</p> <p>XPU 节点：自身硬件故障，软件/算法模块故障</p> <p>IMU 节点：报文超时，信号校验错误，报文计数器故障，关联信号无效，自身故障</p> <p>SWS 节点：报文超时，信号校验错误，报文计数器故障，关联信号无效，自身故障</p> <p>TPMS 节点：报文超时，信号校验错误，报文计数器故障，关联信号无效，自身故障</p> <p>iBCM 节点：报文超时，信号校验错误，报文计数器故障，关联信号无效，自身故障</p> <p>CCAN 通信：CCAN bus-off</p> <p>ADCAN 通信：ADCAN bus-off</p> <p>SCAN1 通信：SCAN1 bus-off</p> <p>供电电压：供电电压过高或过低</p> |
| 2 | II 类故障 | 影响 TJA/LCC/ALC/NGP 运行，但 ACC 可正常运行 | SRR 节点：报文超时，信号校验错误，报文计数器故障，关联信号无效，自身故障或遮挡 |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | | |
|---|---------|---------------------------------------|---|
| | | | 左侧前视摄像头：自身故障或遮挡 右侧前视摄像头：自身故障或遮挡 左侧后视摄像头：自身故障或遮挡 右侧后视摄像头：自身故障或遮挡 后视摄像头：自身故障或遮挡 SCAN2 通信：SCAN2 bus-off |
| 3 | III 类故障 | 影响 ALC/NGP 运行，但 ACC/TJA/LCC 可正常运行 | 超声波传感器：报文超时，信号校验错误，报文计数器故障，关联信号无效，自身故障或遮挡 |
| 4 | IV 类故障 | 影响 NGP 运行，但 ACC/TJA/LCC/ALC 可正常运行 | NGP 算法模块：算法模块不可用 DAM 摄像头故障:(DAM 功能未上之前不监控) |
| 5 | V 类故障 | 影响 NGP 运行，但可在本周期内完成 NGP 驾驶任务，NGP 暂时可用 | MSB 节点：报文超时，信号校验错误，报文计数器故障，自身故障 |

4.1.7.1.2 算法模块类

后期需要算法模块提供。

4.1.7.2 故障处理

| 序号 | 节点 | 故障条件 | 信号描述 | 未激活前故障处理 | 激活后故障处理 |
|----|-----|-----------------|--|--|---|
| 1 | MRR | MRR 故障或 Block | MRR_MRRFailureSt=0x1(blocked) MRR_MRRFailureSt=0x2(Failure) | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| | | MRR checksum 错误 | 任一报文存在连续 5 帧 MRR_TargPos_1_CRC16Checksum、 MRR_TargPos_2_CRC16Checksum、 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC | 1 驾驶员未接管，进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

| | | | | | |
|--|--|-------------------|---|--|---|
| | | | MRR_TargPos_3_CRC16Checksum、 MRR_ObjPos_1_CRC16Checksum、 MRR_ObjPos_2_CRC16Checksum、 MRR_ObjPos_3_CRC16Checksum、 MRR_ObjPos_4_CRC16Checksum、 MRR_ObjPos_5_CRC16Checksum、 MRR_ObjPos_6_CRC16Checksum、 MRR_ObjPos_7_CRC16Checksum、 MRR_ObjPos_8_CRC16Checksum、 MRR_ObjPos_9_CRC16Checksum、 MRR_ObjPos_10_CRC16Checksum、 MRR_ObjPos_11_CRC16Checksum、错误 | 4.不允许进入 NGP | |
| | | MRR Msgcounter 错误 | 任一报文存在连续 5 帧、 MRR_TargPos_1_MsgCounter、 MRR_TargPos_2_MsgCounter、 MRR_TargPos_3_MsgCounter、 MRR_ObjPos_1_MsgCounter、 MRR_ObjPos_2_MsgCounter、 MRR_ObjPos_3_MsgCounter、 MRR_ObjPos_4_MsgCounter、 MRR_ObjPos_5_MsgCounter、 MRR_ObjPos_6_MsgCounter、 MRR_ObjPos_7_MsgCounter、 MRR_ObjPos_8_MsgCounter、 MRR_ObjPos_9_MsgCounter、 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

| | | | | | |
|---|-----|-----------------|--|--|---|
| | | | MRR_ObjPos_10_MsgCounter、 MRR_ObjPos_11_MsgCounter 错误 | | |
| | | MRR 节点 timeout | 任一报文存在连续 10 帧丢失 MRR_AssistSysSt、MRR_TargPos_1、 MRR_TargPos_2、MRR_TargPos_3、 MRR_ObjPos_1、MRR_ObjPos_2、 MRR_ObjPos_3、MRR_ObjPos_4、 MRR_ObjPos_5、MRR_ObjPos_6、 MRR_ObjPos_7、MRR_ObjPos_8、 MRR_ObjPos_9、MRR_ObjPos_10、 MRR_ObjPos_11 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| 2 | SRR | 角毫米波雷达失效或 遮挡 | SRR_FLFailureSt=0x1:Blocked 0x2:Failure SRR_FRFailureSt=0x1:Blocked 0x2:Failure SRR_RLFailureSt=0x1:Blocked 0x2:Failure SRR_RRFailureSt=0x1:Blocked 0x2:Failure | 1.可以进入 ACC 2 可以进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| | | 角雷达 checksum 错误 | 以下任一信号存在连续 5 帧 SRR_FLObj1CRC16Checksum、 SRR_FLObj2CRC16Checksum SRR_FLObj3CRC16Checksum SRR_FLObj4CRC16Checksum、 SRR_FRObj1CRC16Checksum、 SRR_FRObj2CRC16Checksum SRR_FRObj3CRC16Checksum SRR_FRObj4CRC16Checksum、 SRR_RLObj1CRC16Checksum、 | 1.可以进入 ACC 2 可以进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

| | | | | | |
|--|--|-------------------|--|--|---|
| | | | SRR_RLObj2CRC16Checksum SRR_RLObj3CRC16Checksum SRR_RLObj4CRC16Checksum、 SRR_RRObj1CRC16Checksum、 SRR_RRObj2CRC16Checksum SRR_RRObj3CRC16Checksum SRR_RRObj4CRC16Checksum 错误 | | |
| | | 角雷达 Msgcounter 错误 | 以下任一信号存在连续 5 帧 SRR_FLObj1MsgCounter、 SRR_FLObj2MsgCounter、 SRR_FLObj3MsgCounter、 SRR_FLObj4MsgCounter、 SRR_FRObj1MsgCounter、 SRR_FRObj2MsgCounter、 SRR_FRObj3MsgCounter、 SRR_FRObj4MsgCounter、 SRR_RLObj1MsgCounter、 SRR_RLObj2MsgCounter、 SRR_RLObj3MsgCounter、 SRR_RLObj4MsgCounter、 SRR_RRObj1MsgCounter、 SRR_RRObj2MsgCounter、 SRR_RRObj3MsgCounter、 SRR_RRObj4MsgCounter、错误 | 1.可以进入 ACC 2 可以进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| | | 角雷达节点 timeout | 以下任一信号存在连续丢失 10 帧 | 1.可以进入 ACC | 1 驾驶员未接管，进行减速，横向继续控制。 |

[通过智能制造，创造更美好的出行生活]

| | | | | | |
|---|-------|---------|--|--|--|
| | | | SRR_FL_SGUObjPos_1、 SRR_FL_SGUObjPos_2 SRR_FL_SGUObjPos_3 SRR_FL_SGUObjPos_4、 SRR_FR_SGUObjPos_1、 SRR_FR_SGUObjPos_2 SRR_FR_SGUObjPos_3 SRR_FR_SGUObjPos_4、 SRR_RL_SGUObjPos_1、 SRR_RL_SGUObjPos_2 SRR_RL_SGUObjPos_3 SRR_RL_SGUObjPos_4、 SRR_RR_SGUObjPos_1、 SRR_RR_SGUObjPos_2 SRR_RR_SGUObjPos_3 SRR_RR_SGUObjPos_4 SRR_AssistSysSt、 SRR_FL_AssistSysSt、 SRR_FR_AssistSysSt、 SRR_RL_AssistSysSt、 SRR_RR_AssistSysSt 报文 | 2 可以进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| 3 | 超声波雷达 | 超声波雷达故障 | 读取超声波雷达状态 | 1.可以进入 ACC 2 可以进入 LCC 3.不可以进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，NGP 自动降级为 LCC，有降级提示，后期启用 LCC 的脱手监管逻辑 2 驾驶员接管，NGP 自动降级为 LCC，有降级提示 |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

| | | | | | |
|---|-----|-------------------|---|--|---|
| | | 超声波雷达 checksum 错误 | XPU 内部判断 | 1.可以进入 ACC 2 可以进入 LCC 3.不可以进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管, NGP 自动降级为 LCC, 有降级提示, 后期启用 LCC 的脱手监管逻辑 2 驾驶员接管, NGP 自动降级为 LCC, 有降级提示 |
| | | 超声波雷达节点丢失 | XPU 内部判断 | 1.可以进入 ACC 2 可以进入 LCC 3.不可以进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管, NGP 自动降级为 LCC, 有降级提示, 后期启用 LCC 的脱手监管逻辑 2 驾驶员接管, NGP 自动降级为 LCC, 有降级提示 |
| | | 超声波雷达参数错误 | XPU 内部判断 | 1.可以进入 ACC 2 可以进入 LCC 3.不可以进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管, NGP 自动降级为 LCC, 有降级提示, 后期启用 LCC 的脱手监管逻辑 2 驾驶员接管, NGP 自动降级为 LCC, 有降级提示 |
| 4 | EPS | 转角传感器故障 | EPS_SASFault=0x0(not valid) EPS_SASCaliibratedSt=0x0(not calibrated) | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管, 纵向实施减速停车, 横向失去控制。 2 驾驶员接管, 功能退出提示, 进入到 Error |
| | | 转向角度无效 | EPS_SteeringAngleVD=0x0(Not Valid) | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管, 纵向实施减速停车, 横向失去控制。 2 驾驶员接管, 功能退出提示, 进入到 Error |
| | | 扭杆扭矩信号无效 | EPS_TorsionBarTorqVD=0x0(Not Valid) | 1.可以进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管, 纵向实施减速停车, 横向失去控制。 2 驾驶员接管, 功能退出提示, 进入到 Error |

[通过智能智造, 创造更美好的出行生活]

| | | | | | |
|---|-----|-------------------|--|--|---|
| | | EPS checksum 错误 | 连续 5 帧 EPS_SysChecksum、 EPS_SASInfoChecksum 错误 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，纵向实施减速停车，横向失去控制。 2 驾驶员接管，功能退出提示，进入到 Error |
| | | EPS Msgcounter 错误 | 连续 5 帧 EPS_SysMsgCounter、 EPS_SASInfoMsgCounter 错误 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，纵向实施减速停车，横向失去控制。 2 驾驶员接管，功能退出提示，进入到 Error |
| | | EPS 节点 timeout | 连续丢失 10 帧 EPS_SysMsgCounter、 EPS_SASInfoMsgCounter 报文 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，纵向实施减速停车，横向失去控制。 2 驾驶员接管，功能退出提示，进入到 Error |
| 5 | ESP | CDD 模块故障 | ESP_CDDFaultSt=0x1(fault) | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，纵向实施减速停车，横向失去控制。 2 驾驶员接管，功能退出提示，进入到 Error |
| | | ESP 故障 | ESP_ESPFault=0x1(fault) | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，纵向实施减速停车，横向失去控制。 2 驾驶员接管，功能退出提示，进入到 Error |
| | | 轮速信号无效 | ESP_FLWheelSpdVD=0x0(invalid) ESP_FRWheelSpdVD=0x0(invalid) ESP_RLWheelSpdVD=0x0(invalid) ESP_FRWheelSpdVD=0x0(invalid) | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，纵向实施减速停车，横向失去控制。 2 驾驶员接管，功能退出提示，进入到 Error |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

| | | | | |
|--|--------------|--|--|---|
| | 车速信号无效 | ESP_VehSpdVD! =0x1(valid) | 1.不允许进入 ACC 2.不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | NGP 发出故障声音提示，提示接管 1 驾驶员未接管，纵向减速停车 2 驾驶员接管，进入到 Error |
| | 主缸压力信号无效 | ESP_MasterCylPrVD! =0x1(valid) | 1.不允许进入 ACC 2.不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | NGP 发出故障声音提示，提示接管 1 驾驶员未接管，纵向减速停车 2 驾驶员接管，进入到 Error |
| | 车轮转动方向信号无效 | ESP_FLWheelRotatedDirectionVD=0x0(invalid) ESP_FRWheelRotatedDirectionVD=0x0(invalid) ESP_RLWheelRotatedDirectionVD=0x0(invalid) ESP_RRWheelRotatedDirectionVD=0x0(invalid) | 1.不允许进入 ACC 2.不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | NGP 发出故障声音提示，提示接管 1 驾驶员未接管，纵向减速停车 2 驾驶员接管，进入到 Error |
| | Yawrate 信号无效 | ESP_YAWRateVD=0x0:Not valid; | 1.不允许进入 ACC 2.不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | NGP 发出故障声音提示，提示接管 1 驾驶员未接管，纵向减速停车 2 驾驶员接管，进入到 Error |
| | 纵向加速度信号无效 | ESP_VehLongAccelVD=0x0:Not valid; | 1.不允许进入 ACC 2.不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | NGP 发出故障声音提示，提示接管 1 驾驶员未接管，纵向减速停车 2 驾驶员接管，进入到 Error |
| | 横向加速度信号无效 | ESP_VehLateralAccelVD=0x0:Not valid; | 1.不允许进入 ACC 2.不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | NGP 发出故障声音提示，提示接管 1 驾驶员未接管，纵向减速停车 2 驾驶员接管，进入到 Error |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | | | | |
|--|--|-------------------|---|--|---|
| | | EPB 故障 | ESP_APBErrSt=0x1(Error) | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | NGP 发出故障声音提示，提示接管 1 驾驶员未接管，纵向减速停车 2 驾驶员接管，进入到 Error |
| | | EPB 节点 timeout | 连续丢失 10 帧 ESP_APBSysSt 报文 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | NGP 发出故障声音提示，提示接管 1 驾驶员未接管，纵向减速停车 2 驾驶员接管，进入到 Error |
| | | ESP Checksum 信号错误 | 连续 5 帧 ESP_SpdInfo1Checksum、 ESP_SpdInfo2Checksum、 ESP_SysStChecksum、 ESP_SpdEdgesChecksum、 ESP_AccelChecksum、 ESP_VCU_RTorqCtrlChecksum 错误 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | NGP 发出故障声音提示，提示接管 1 驾驶员未接管，纵向减速停车 2 驾驶员接管，进入到 Error |
| | | ESP Msgcounter 错误 | 连续 5 帧 ESP_SpdInfo1MsgCounter、 ESP_SpdInfo2MsgCounter、 ESP_SysStMsgCounter、 ESP_SpdEdgesMsgCounter、 ESP_AccelMsgCounter ESP_VCU_RTorqCtrlMsgCounter 错误 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | NGP 发出故障声音提示，提示接管 1 驾驶员未接管，纵向减速停车 2 驾驶员接管，进入到 Error |
| | | ESP 节点 timeout | 连续丢失 10 帧 ESP_SpdInfoF、 ESP_SpdInfoR、ESP_SysSt、ESP_SpdEdges、 ESP_Accel、ESP_VCU_RTorqCtrl、 ESP_APBSysSt 报文 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | NGP 发出故障声音提示，提示接管 1 驾驶员未接管，纵向减速停车 2 驾驶员接管，进入到 Error |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

| | | | | | |
|---|-----|--------------------|---|--|--|
| 6 | IBT | 制动踏板是否被踏下 标志位无效 | IBT_DriverBrakePedalAppliedVD! =0x1(Valid) | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | NGP 发出故障声音提示，提示接管 1 驾驶员未接管，纵向减速停车 2 驾驶员接管，进入到 Error |
| | | IBT Checksum 信号错误 | 连续 5 帧 IBT_SysSt2CRC8Checksum 错误 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | NGP 发出故障声音提示，提示接管 1 驾驶员未接管，纵向减速停车 2 驾驶员接管，进入到 Error |
| | | IBT Msgcounter 错误 | 连续 5 帧 IBT_SysSt2MsgCounter 错误 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | NGP 发出故障声音提示，提示接管 1 驾驶员未接管，纵向减速停车 2 驾驶员接管，进入到 Error |
| | | IBT 节点 timeout | 连续丢失 10 帧 IBT_SysSt2 报文 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | NGP 发出故障声音提示，提示接管 1 驾驶员未接管，纵向减速停车 2 驾驶员接管，进入到 Error |
| 7 | VCU | VCU 当前档位信号无效 | VCU_CurrentGearLev=0x0(invalid) | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，减速度进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| | | VCU checksum 错误 | 连续 5 帧 VCU_SysStChecksum、 VCU_RTorqInfoChecksum、 VCU_FTorqInfoChecksum、 VCU_ESP_RegenChecksum、 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，减速度进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |

[通过智能制造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | | | | |
|---|-----|-------------------|--|--|--|
| | | | VCU_XpilotInfoChecksum 错误 | | |
| | | VCU msgcounter 错误 | 连续 5 帧 VCU_SysStMsgCounter、 VCU_RTorqInfoMsgCounter、 VCU_FTorqInfoMsgCounter、 VCU_ESP_RegenMsgCounter、 VCU_XpilotInfoMsgCounter 错误 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，减速度进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| | | VCU 节点 timeout | 连续收不到 10 帧 VCU_SysSt、 VCU_RTorqInfo、VCU_FTorqInfo、 VCU_ESP_Regen，VCU_XpilotInfo 报文 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，减速度进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| 8 | SRS | SRS checksum 错误 | 连续 5 帧 SRS_SysStChecksum 错误 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，减速度进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| | | SRS msgcounter 错误 | 连续 5 帧 SRS_SysStMsgCounter 错误 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，减速度进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| | | SRS 节点 timeout | 连续丢失 10 帧 SRS_SysSt 报文 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，减速度进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| 9 | BCM | BCM 转向灯故障 | iBCM_LTurnLampFailure=0x1; Active iBCM_RTurnLampFailure=0x1:Active | 1.允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC | 1 驾驶员未接管，减速度进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

| | | | | | |
|----|-----|-------------------|---------------------------------|--|--|
| | | | | 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | |
| | | BCM checksum 错误 | 连续 5 帧 iBCM_SysSt1Checksum 错误 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，减速度进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| | | BCM msgcounter 错误 | 连续 5 帧 iBCM_SysSt1MsgCounter 错误 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，减速度进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| | | BCM 节点 timeout | 连续丢失 10 帧 iBCM_SysSt1 报文 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，减速度进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| 10 | XPU | 三目主摄像头失效或遮挡 | XPU 内部判断 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，减速度进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| | | 三目窄角摄像头失效或遮挡 | XPU 内部判断 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，减速度进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| | | 三目广角摄像头失效或遮挡 | XPU 内部判断 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC | 1 驾驶员未接管，减速度进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |

[通过智能制造，创造更美好的出行生活]

| | | | | | |
|----|-----|------------------|----------|--|--|
| | | | | 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | |
| | | 左侧前视摄像头故障 或遮挡 | XPU 内部判断 | 1.允许进入 ACC 2 允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，减速度进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| | | 右侧前视摄像头故障 或遮挡 | XPU 内部判断 | 1.允许进入 ACC 2 允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，减速度进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| | | 左侧后视摄像头故障 或遮挡 | XPU 内部判断 | 1.允许进入 ACC 2 允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，减速度进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| | | 右侧后视摄像头故障 或遮挡 | XPU 内部判断 | 1.允许进入 ACC 2 允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，减速度进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| | | 后视摄像头失效或遮 挡 | XPU 内部判断 | 1.允许进入 ACC 2 允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，减速度进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| 11 | XPU | NGP 算法模块 | XPU 内部判断 | | |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

| | | | | | |
|----|-----|-------------|---|--|---|
| | | 高精地图故障状态 | XPU 内部判断 | 1.允许进入 ACC 2.允许进入 LCC 3.允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管, NGP 自动降级为 LCC, 有降级提示, 后期启用 LCC 的脱手监管逻辑 2 驾驶员接管, NGP 自动降级为 LCC, 有降级提示 |
| | | XPU 故障 | XPU 内部判断 | 1.不允许进入 ACC 2.不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管, 发出功能退出提示, 进入到 Error 状态。 2 驾驶员接管, 发出功能退出提示, 进入到 Error 状态。 |
| 12 | IMU | IMU 状态异常 | IMU_SelfCheck !=0x0(normal) IMU_InitFailure !=0x0(normal) IMU_TempSt !=0x0(normal) IMU_VoltageSt!=0x0(normal) IMU_OutputRateSt !=0x0(normal) IMU_PacketLossSt!=0x0(normal) | 1.不允许进入 ACC 2.不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管, 减速度进行减速, 横向继续控制。 2 驾驶员接管, 发出功能退出提示, 进入到 Error 状态。 |
| 13 | SWS | SWS 按键故障或无效 | 以下任一信号出现 CGW_CDU_LUButton=0x6(Error)或 0x7(Invalid)、 CGW_CDU_LDButton=0x6(Error)或 0x7(Invalid)、 CGW_CDU_LLButton=0x6(Error)或 0x7(Invalid)、 CGW_CDU_LRButton=0x6(Error)或 0x7(Invalid)、 CGW_CDU_LConfButton=0x6(Error)或 0x7(Invalid) | 1.不允许进入 ACC 2.不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管, 减速度进行减速, 横向继续控制。 2 驾驶员接管, 发出功能退出提示, 进入到 Error 状态。 |

[通过智能制造, 创造更美好的出行生活]

| | | | | | |
|----|--------|-----------------|--|--|---|
| | | SWS 节点 timeout | 连续收不到 10 帧 SWS_ButtonInfo 报文 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，减速度进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| 14 | TPMS | TPMS 胎压预警 | TPMS_PrWarnFL !=0x0(no warning) TPMS_PrWarnFR !=0x0(no warning) TPMS_PrWarnRF !=0x0(no warning) TPMS_PrWarnRR !=0x0(no warning) | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，减速度进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| | | TPMS 节点 timeout | 连续收不到 10 帧 TPMS_PrAndSysInfo 报文 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，减速度进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| 15 | MSB | MSB 故障 | MSB_ErrSt=0x1(Error) | 1.允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | NNGP 发出故障声音提示，继续处于激活状态，直至本点火周期结束 |
| | | MSB 节点 timeout | 连续收不到 10 帧 MSB_SysSt 报文 | 1.允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | NNGP 发出故障声音提示，继续处于激活状态，直至本点火周期结束 |
| 16 | CAN 线路 | CCAN 关闭 | 读取 XPU 内部诊断参数 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |

[通过智能制造，创造更美好的出行生活]

| | | | | | |
|----|---------|----------|---------------|--|---|
| | | ADCAN 关闭 | 读取 XPU 内部诊断参数 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，减速度进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| | | SCAN1 关闭 | 读取 XPU 内部诊断参数 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，减速度进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| | | SCAN2 关闭 | 读取 XPU 内部诊断参数 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，减速度进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| | | ADCAN 跛行 | 读取 XPU 内部诊断参数 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，减速度进行减速，横向继续控制。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| 17 | 供 电 电 压 | 诊断过压 | 读取 XPU 内部诊断参数 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |
| | | 诊断欠压 | 读取 XPU 内部诊断参数 | 1.不允许进入 ACC 2 不允许进入 LCC 3.不允许进入 ALC 4.不允许进入 NGP | 1 驾驶员未接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 2 驾驶员接管，发出功能退出提示，进入到 Error 状态。 |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

4.2 TJA/LCC/ALC 模块

4.2.1 LCC($\geq 60\text{kph}$)

| 场景 | 策略 |
|---------|--|
| 双侧车道线存在 | 如果系统检测到车道两侧车道线存在，系统控制车辆在车道中间行驶。 |
| 单侧车道线存在 | 如果仅有单侧车道线存在，也可进入 LCC 功能，进入后控制车辆侧车身与车道线保持 70cm（标定值）行驶； 基于双侧车道线的居中控制与基于单侧车道线距离控制应平缓切换 |
| 双侧车道线丢失 | 如果激活过程中检测到双侧车道线均丢失，LCC 控制车辆按照预测虚拟车道行驶 1.5s（标定值）后退出。 |

4.2.2 交通拥堵辅助 TJA($< 60\text{kph}$)

| 场景 | 策略 |
|--------|--|
| 跟车道线功能 | 与 LCC($\geq 60\text{kph}$)相同，当系统检测到车道两侧车道线存在时，系统控制车辆在车道中间行驶，系统激活过程中两侧车道线均丢失，系统控制车辆按照预测虚拟车道行驶 $T_d=1.5\text{s}$ 且距离大于 10m 后退出； |
| 跟车功能 | 跟车道线行驶控制策略优先级始终大于跟车行驶策略，即存在车道线时，车辆始终根据车道线进行居中控制，跟车功能仅适用于车速小于 60kph。 如果未检测到车道线： 1. 未检测到车道线时，系统无法进入 TJA，如果激活过程中车道线信息丢失但存在引导车辆，系统跟随前车轨迹行驶； 2. 当系统未识别到前车，系统无法进入 TJA，如果激活过程中前方引导车辆丢失，TJA 控制车辆按照原有效路径行驶完成后退出。 |

4.2.3 自动辅助变道 ALC

| 场景 | 策略 |
|--------------|--|
| 重拨转向灯 | 1 发起变道请求，变道条件满足后，等待 1.5s 执行变道。一次转向拨杆操作变道指令只可变换一条车道 |
| 轻拨转向灯 | 1 发起变道请求，变道条件满足后，等待 1.5s 执行变道，一次转向拨杆操作变道指令只可变换一条车道 |
| 反打转向灯/取消转向拨杆 | 1. 变道过程中，如果能规划出回到原车道的有效路径，则需回到原车道继续保持 LCC 状态，同时提示驾驶员变道取消 2. 反打转向拨杆或者取消转向拨杆，但无法规划出平稳安全的有效路径，车辆仍然会继续变道。 |
| 变道失效处理 | 如果在车辆前轮并未越过车道线前，自动回到当前车道继续保持车道居中状态；如果在车辆前轮已越过车道线，车辆仍然会完成换道，变道过程完成后，必须保证与 LCC 功能衔接顺畅。 |

[通过智能制造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

4.3NGP 模块

4.3.1 变道触发策略

驾驶员主动变道优先级高于以下任务的优先级，返回优先车道优先级最低。

车辆无变道任务时，车辆都需要保持在优先道行驶（驾驶员大屏选择左侧车道或中间车道，见 5.2.1.1 节），车辆完成变道任务后，行驶 5s 之后（满足返回优先车道条件）需发送变道请求返回至优先车道。优先较低的变道任务在 LC-Confirm 状态时，若驾驶员未确定，当有优先级高的变道请求时，更新为新的变道任务。

| 变道任务优先级说明 | | | |
|-----------|-------|--|---|
| 变道类别 | 任务优先级 | 触发条件 | 备注 |
| 驾驶员打转向灯 | 1 | 满足下列任一条件： 1.NGP Active 状态下拨转向拨杆 | |
| 前方施工道路 | 2 | 满足任一条件： 1. 导航提示前方 2km 内有施工道路（该条件来自 hdmap 输出的动态信息，准确度不高，暂不考虑） 2 传感器识别前方施工道路信息 | 功能降级，切换至 LCC 状态。 实现变道 |
| 前方故障车辆 | 2 | 1.传感器识别本车道前方三角架或故障标志牌 | 功能降级，切换至 LCC 状态。 减速行驶 |
| 下匝道 | 3 | 满足下列所有条件： 一、上一次变道任务已完成或取消 二、没有①号 ②号变道任务 三、满足下列任一条件 1 前方交通畅通&&需跨越≥3 车道至目标车道&& 距离匝道距离 $50m \leq S \leq 1.5km$ | 若有其他优先级低的变道任务&&且处于非 LC-Active 状态，则 NGP 更新变道任务为下匝道。 50m 处仍未处于目标车道（进入匝道），则变道取消，降级为 LCC，控制车速至当前车道最低限速，提示用户接管。 800m 处仍未处于目标 车道（进入匝道）&&需跨越≥2 车道至目标车道 |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | | |
|------|---|---|---|
| | | 2 前方交通拥挤&&需跨越 ≥ 3 车道至目标车道&& 距离匝道距离 $50m \leq S \leq 2km$ 3 前方交通畅通&&需跨越 2 车道至目标车道&& 距离匝道距离 $50m \leq S \leq 1km$ 4.前方交通拥挤&&需跨越 2 车道至目标车道&& 距离匝道距离 $50m \leq S \leq 1.5 km$ 5 前方交通畅通&&需跨越 1 车道至目标车道&& 距离匝道距离 $50m \leq S \leq 400m$ 6 前方交通拥挤&&需跨越 1 车道至目标车道&& 距离匝道距离 $50m \leq S \leq 900 m$ | &&(Confirm NGP Hands off Active)状态，发出紧急提示音和文字提示 |
| 前方合流 | 4 | 满足下列所有条件 一、满足 4.2.5 节变道条件 二、没有①号 ② ③号变道任务 三、导航提示当前路段交通顺畅 四、满足下列任一条件 1.距前方合流点 $S \leq 400m$ && 左侧车道车速 \geq 自车车速*80%&&自车处于合流主车道 2.自车距本车道终点 $S \leq 400m$ && 自车需汇入左侧主干道 满足下列任一条件，抑制该次变道请求 1.前方需要下匝道&&规划的变道路径进入 2km 内范围 | 1. 自车汇入主干道，40m 未变道成功，降级为 LCC，控制车辆降低车速。 2.自车合流，80m 仍未确定变道或变道失败，发出接管提示 |
| 前方隧道 | 5 | 满足下列所有条件： 一、满足 4.2.5 节变道条件 二、没有① ② ③ ④号变道任务 三、导航提示当前路段交通畅通 四、车辆不处于隧道内的最左车道 &&目标车道车速$\geq 80\%$当前车速 五、满足任一条件： 1. 隧道长度 $S \geq 2km$ &&前方交通畅通&&距离隧道入口 $\leq 1.5km$ 2. 隧道长度 $S \geq 2km$ &&前方交通拥堵&&距离隧道入口 $\leq 2km$ 满足下列任一条件，抑制该次变道请求 1. 目标车道前方 500m 进入汇流车道 | |

[通过智能制造，创造更美好的出行生活]

| | | | |
|----------|---|--|--|
| | | 2. 前方需要下匝道&&规划的变道路径进入 2km 内范围 | |
| 超越前方慢车 | 6 | <p>满足下列所有条件：</p> <p>一、满足 4.2.5 节变道条件</p> <p>二、没有① ② ③ ④ ⑤号变道任务</p> <p>三、导航提示当前路段交通畅通</p> <p>四、前方车辆被算法模块判定为慢车（4.5 节判断逻辑）</p> <p>满足下列任一条件，抑制该次变道请求</p> <p>1 目标车道前方 500m 进入汇流车道</p> <p>2 自车当前车道处于隧道最左侧车道&&距离隧道入口$\leq 2\text{km}$&&隧道长度$\geq 2\text{km}$</p> <p>3 前方需要下匝道&&规划的变道路径进入 2km 内范围</p> | |
| 超越危险车辆 | 7 | <p>满足下列所有条件：</p> <p>一、满足 4.2.5 节变道条件</p> <p>二、没有① ② ③ ④ ⑤ ⑥号变道任务</p> <p>三、导航提示当前路段 交通顺畅</p> <p>四、前方车辆为危险车辆，且 5s 内无变道行为</p> <p>五、满足任一条件：</p> <p>1. 当前车道为 2 车道&&(目标车道为空车道 目标车道车速$\geq 80\%$当前车速)</p> <p>2. 当前车道为 3 车道&&(目标车道为空车道 目标车道车速$\geq 80\%$当前车速)&&(目标车道为左一或左二车道)</p> <p>满足下列任一条件，抑制该次变道</p> <p>1.目标车道前方 500m，有车流汇入</p> <p>2. 自车当前车道处于隧道最左侧车道&&距离隧道入口$\leq 2\text{km}$&&隧道长度$\geq 2\text{km}$</p> <p>3.前方需要下匝道&&规划的变道路径进入 2km 内范围</p> | |
| 返回优先车道行驶 | 8 | 满足下列所有条件： | |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

| | | |
|--|--|--|
| | <div><div>1. 当前车道非大屏选择的优先车道</div><div>2. 满足 4.2.5 节变道条件。</div><div>3. 目标车道车流速度高于设定车速超过 5s 目标车道无车</div><div>满足下列任一条件，抑制该次变道</div><div>1.目标车道前方 500m，有车流汇入</div><div>2. 自车当前车道处于隧道最左侧车道&&距离隧道入口≤2km&&隧道长度≥2km</div><div>3.前方需要下匝道&&规划的变道路径进入 2km 内范围</div><div>4. 5s 内触发新的超越慢车变道请求</div><div>5 5s 内触发新的超越危险车辆变道请求</div></div> | |
|--|--|--|

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

4.3.2 慢车判断逻辑

在高速上驾驶时，经常在本车道前方遇见慢行车辆，此时人类驾驶员察觉到这样的车将使自己减速，降低通行效率，会尝试进行变道超车。

驾驶员可自定义两种变道风格，激进和保守，需 BP 在超越慢车场景中标定两组参数。

1. 目标车道无目标车，识别到前方车辆



图 1：识别前方慢车

判断逻辑：识别到前车车速低于自车设定车速，判断为慢车。若此时满足其他变道条件，立即触发变道。（2 车道，左右车道均为目标车道。 ≥ 3 车道，目标车道为左 1 和左 2 车道）。触发距离点 s 需后期标定。（ $s = \text{TBD}$ ）

2. 目标车道有目标车，识别到前方车辆

判断逻辑：识别前车低于设定车速 10kph && 目标车道车流速度高于前车速度 5kph 持续 3s，触发变道。

3 邻侧车辆切入自车道（区分借道超车）



图 2：前车切入



图 3：前车借道超车

判断逻辑：

邻侧车道有目标车：识别前车低于设定车速 10kph（切入本车道后行驶时间）&& 目标车道车流速度高于前车速度 5kph 持续时间 5s，触发变道。

邻侧车道无目标车：识别前车低于设定车速 10kph（切入本车道后行驶时间）持续时间 3s 且无变道倾向，触发变道。

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

4.3.3 前方/邻侧危险车辆处理

4.3.3.1 横向偏移

传感器探测到邻侧车道有大货车，BP 在轨迹规划时，经过大货车时需要横向偏移一定距离行驶。

4.3.3.2 增加车间时距

传感器探测到自车前方有大货车，若无触发变道请求，则需要自动调节跟车时距，增大一档跟车距离。当前方目标切换普通车辆或无目标车，恢复至原来的跟车距离。

4.3.3.3 触发变道请求

传感器探测到自车前方有大货车，若满足触发变道请求的条件，则触发变道请求。具体条件见 4.3.1 节内容。

4.3.4 自动限速

4.3.5 施工道路

4.4 脱手/驾驶员状态检测

4.4.1 脱手检测逻辑

驾驶员脱手驾驶情况下，EPS 检测到的扭杆扭矩较小，系统通过 EPS 检测的扭杆扭矩信号判断驾驶员是否脱手驾驶。EPS 发出的扭杆扭矩信号定义如下：

| 信号名 | 周期 | 编码值 | 最小值 | 最大值 |
|----------------------|------|----------------------------|--------|-------|
| EPS_TorsionBarTorq | 20ms | | -10.24 | 10.23 |
| EPS_TorsionBarTorqVD | 20ms | 0x0:Not valid 0x1:Valid | 0 | 1 |

当 EPS_TorsionBarTorqueVD=0x1(valid)，系统判断 EPS 反馈的扭杆扭矩值有效。

若系统判断 EPS 反馈的扭杆扭矩值无效，则应退出 LCC/NGP。

当经过低通滤波的 EPS_TorsionBarTorque 绝对值小于标定阈值时，HandOnFlag= 0，系统判断为脱手；

当 HandOnFlag= 0 持续 5s（标定值），进行脱手驾驶一级预警，仪表上一级脱手图标点亮，提示“请手握方向盘”，无预警音；

当 HandOnFlag= 0 持续 10s（标定值），进行脱手驾驶二级预警，仪表上二级脱手图标点亮，提示“请手握方向盘”，大屏发出普通预警音。

当 HandOnFlag= 0（标定值）持续 15s（标定值），进行脱手驾驶三级预警，仪表上三级脱手图标点亮，提示“请立即接管方向盘”，大屏发出紧急预紧音，电动安全带 MSB

[通过智能制造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

持续振动提醒；

当 $\text{HandOnFlag} = 0$ （标定值）持续 20s（标定值），LCC 退出，仪表点亮“请立即接管方向盘”图标，大屏发出紧急预警音，电动安全带振动，持续 2s 后结束。

LCC 由于三级脱手预警退出后，此次点火循环内不能再次激活 LCC。若尝试进入 LCC，仪表提示“由于长时间未接管车辆，本次驾驶周期不可用”，车辆下电后重置。

当经过低通滤波的 $\text{EPS_TorsionBarTorque}$ 绝对值大于标定阈值时，或者 $\text{EPS_TorsionBarTorque}$ 在标定时间段内波动大于标定阈值，置 $\text{HandOnFlag} = 1$ ，系统判断为驾驶员已手握方向盘，不再进行预警。

车辆停止（如跟停）时，停止脱手报警的检测，即车速为零时不再进行脱手的警告，若车辆再次运动，脱手检测重置，重新开始检测和计时。

4.4.2 轻转方向盘逻辑

在变道 Confirm 状态中，脱手检测模块需要监测驾驶员的力矩大小和方向来判断驾驶员是否有“轻转方向盘”的操作。驾驶员力矩大小和斜率，后期与脱手检测算法进行标定测试。

4.4.3 脱手与变道

脱手条件下（未触发脱手报警），系统仍可以发起变道请求，驾驶员确定变道请求后，系统可完成变道。

驾驶员开启转向灯开启/确认的变道，在脱手条件下（未触发脱手报警），仍可完成变道。

4.4.3.1 变道需确定

系统发起变道请求后，仪表会有文字提示驾驶员“**请轻转方向盘**”的字样（以后期定义的文字为准）。若驾驶员暂未确定变道请求，达到脱手报警时间后，也触发脱手警报，会出现“脱手接管”的文字提醒，目前以 HMI 定义的优先级进行显示，接管提醒的优先级高于“变道请求确认”的文字提醒。

4.4.3.2 变道无需确定

系统发起主动变道提示后，若未检测到驾驶员手力矩，则会有文字提示驾驶员“**请轻转方向盘**”的字样（以后期定义的文字为准），检测到方向盘轻转后，开始执行变道。若检测到驾驶员手力矩达到阈值（后期标定），则自动发起变道。

[通过智能制造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

4.4.4 驾驶员状态检测 (TBD)

4.5 安全停车

4.5.1 报警等级

LCC/NGP 的脱手报警等级分为三级。其相关提示如下：

驾驶员脱手一级报警时，一级背光闪烁，文字提示。

驾驶员脱手二级报警时，二级背光闪烁，文字+声音提示。

驾驶员三级脱手报警时，二级背光闪烁，文字+声音提示，安全带震动+预紧，车辆执行减速。三级报警时，车辆静止后，切换到 P 档，并开启双闪灯。

4.5.2 脱手时间/减速度

4.5.2.1 脱手时间

两种策略：

- ①：脱手时间参考 G3 的脱手时间 5s 进行沿用，后期根据测试性能，在不同的场景下逐步延长脱手时间。
- ②：脱手时间参考 Tesla 的时间设置，脱手与车速呈线性关系，进行参数标定。

参考数据：Model S NOA 脱手时间

工况很好时，100kph 时，驾驶员可脱手时间 45s，60kph 时，可脱手时间 55s，初步判断，脱手时间与车速呈一定的线性关系。

车速为 60kph 时，可脱手时间 55s，一级报警至二级报警时间 14s，二级至三级报警时间为 14s，三级报警时间 11s。

脱手报警最低工作车速：0kph。车辆低速跟停工况中，一级/二级预警时间也为 14s。

4.5.2.2 脱手减速度

触发三级脱手接管请求时，自车会进行减速动作。

无前车时，车辆的平均减速度不超过-0.2g，是一个比较舒适的减速度。

有前车时，参照纵向控制的减速度大小，需控制在舒适减速度区间内。

参考数据：Model S NOA 安全停车减速度

60kph 减速至 0kph 时，减速时间 11s，初始 60kph→30kph 时减速度值较小，用时 6s。

30kph→0kph 时减速度值较大，用时 5s。

[通过智能制造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

4.5.3 安全停车

4.5.3.1 报警中断

一级，二级脱手报警时，驾驶员踩制动，踩加速踏板，接管方向盘，拨巡航拨杆，打转向灯都可中断脱手报警。其中打转向灯也可中断报警，同时会触发命令式变道。

三级报警时，同时可通过上述操作中断报警，（三级减速停车过程中，打转向灯无法中断报警，也不触发命令式变道）。三级报警后，当车辆减速刹停静止时，自动挂入 P 档，显示安全停车界面。若驾驶员打开车门或接管车辆，切换到初始界面。

4.5.3.2 功能再次激活

脱手三级报警之后，系统会执行安全停车。当车辆静止后，在本个周期内，驾驶员不能激活 NGP，驾驶员需要重新上/下电或之后，才能重新激活功能。

4.6 纵向功能特性

纵向继承 ACC 的特性，参见附录一。

4.7 出厂状态

车辆出厂时，NGP 为关闭状态。

4.8 初始化需求

- 1) 控制器刷新时；
- 2) 控制器复位时；
- 3) 系统重新上电时，上电后，系统需进行自检，自检时间 $\leq 2s$ 。

4.9 关键时序

- 1) 条件满足后状态转换时间 $\leq 100ms$;
- 2) 提示/警告条件确认满足到发送到整车网络的时间 $\leq 100ms$;
- 3) 提示/警告条件确定到有效提醒给驾驶员的时间 $\leq 300ms$ 。

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

5 关联零件/子系统技术要求

5.1 HD-Map 及导航

5.1.1 导航路线着色（目前不实现该需求）

需求：用户在输入导航目的地后，如果此时 NGP 开关打开且功能可用，则大屏对规划的导航路线做差异化显示。



需着色的导航路线信息：

1. 高精地图覆盖区域（目前需区分正常路段及施工路段，暂不考虑对隧道/收费站/恶劣天气等路段进行着色处理）
2. 高精地图未覆盖区域

显示策略：驾驶员开启导航后，CDU 发送导航开始状态给 XPU，XPU 根据导航的使用状态及其他系统状态，判断当前 NGP 功能是否可用，并通过 SM 模块将导航路线着色状态信号发送给大屏，如果此时 XPU_CDUNavipathlight=0x1，则大屏需对 HD-MAP 覆盖的正常路段，施工道路，未覆盖路线做区分显示。如果 XPU_CDUNavipathlight=0x0，CDU 对导航路线常规显示，如下表所示。

注：施工路段以导航输出的道路即时信息为准。

| 导航路线着色信号 XPU_CDUNavipathlight | HD-Map 覆盖区域 | | HD-Map 未覆盖区域 |
|----------------------------------|-------------|------|--------------|
| | 正常路段 | 施工路段 | 正常路段 |
| 0x0: Path normal display | 常规显示 | 常规显示 | 常规显示 |
| 0x1: Path light display | 高亮显示 | 常规显示 | 常规显示 |

NGP 中 SM 模块结合功能状态发送 XPU_CDUNavipathlight 信号。

关联信号：

| 信号名 | 中文名 | 信号定义 |
|------------|------|--|
| CDU_NaivSt | 导航状态 | 0x0: Invalid 0x1: Start Navigate 0x2: End Navigate 0x3: Navigate Off course |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | |
|----------------------|--------|---|
| XPU_CDUNavipathlight | 导航路线着色 | 0x0: Path normal display 0x1: Path light display |
|----------------------|--------|---|

5.1.2 NGP 与导航

与导航的关系：用户在大屏导航应用输入目的后，导航路径信息将输入给自动驾驶系统；

NGP 执行过程中用户取消导航，则 NGP 功能退出，降级为 LCC。

NGP 执行过程中用户更改导航路线，NGP 不退出，将按照新的导航路径作为 NGP 规划目标。

5.2 HMI 模块

LCC/TJA/ALC 激活时的 HMI 方案沿用当前已有的信号和策略，NGP 上面做扩展。

5.2.1 NGP 开关

5.2.1.1 NGP 大屏开关

驾驶员可通过大屏上的“导航引导 XPILOT”开关选择打开/关闭导航引导 XPILOT 功能。

功能开关有两种状态：开启和关闭。开启“导航引导 XPILOT”开关后，有四个功能子开关供选择。

- NGP 功能运行时，驾驶员不可设置 NGP 大屏软开关及子选项开关。仅当车辆静止时挂入 P 档，驾驶员方可设置大屏 NGP 软开关，非 P 档时提示“请先挂 P 档”；
- 驾驶员开启 NGP 时，有弹窗提示，弹窗内容以 UI 为准，有读秒策略，读秒结束后可进行确认操作。

弹窗提示： 导航引领自动驾驶可以在您开启导航系统且在高速公路行驶时，提供更加智能化的自主变道辅助决策。即使如此，这依然是一个辅助驾驶系统，驾驶员需要对驾驶路线和道路安全做最终的确认。

更多介绍请参与用户手册“导航引领自动驾驶”部分。

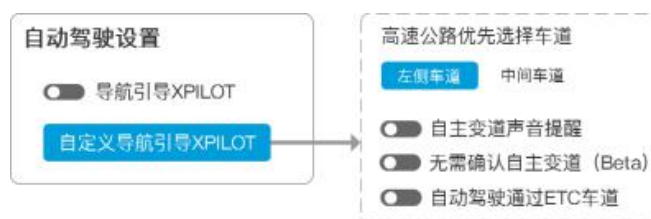
是否确定启用导航引领自动驾驶系统？

- 导航引导 XPILOT 开关默认关闭，具有记忆状态，即车辆每次上电之后，按键状态应恢复为驾驶员最后一次对该按键的操作。
- 优先车道说明：高速公路车道选择可让用户选择优先在哪一条车道行驶，在单向三车道及以上时，左侧车道即超车道，中间车道为左二车道；单向两车道时，左车道与中间车道均为最左侧车道。

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com



| 子选项说明 | 驾驶员操作 | CDU 发出的信号 | XPU 的响应 | 信号说明 |
|---------------------------------|------------|-----------------------------|------------|---|
| 导航引导 XPILOT 功能开关 (默认关闭) | 驾驶员打开开关 | CDU_NGPSwSt=0x2 | 功能打开 | 0x0:No comment 0x1:Off 0x2:On 0x3:Reserved |
| | 驾驶员关闭开关 | CDU_NGPSwSt=0x1 | 功能关闭 | |
| 高速公路优先车道选择 (默认中间车道) | 选择左侧车道优先 | CDU_NGPLaneprior=0x2 | 左侧车道优先 | 0x0:No comment 0x1:Middle prior 0x2:Left prior 0x3:Reserved |
| | 选择中间车道优先 | CDU_NGPLaneprior=0x1 | 中间车道优先 | |
| 自主变道声音提醒 (默认声音提醒) | 开启变道声音提醒 | CDU_NGPAudioremindLCSw=0x1 | 变道声音提醒 | 0x0:No comment 0x1:Audio remind 0x2:No audio remind 0x3-0x7:Reserved |
| | 关闭变道声音提醒 | CDU_NGPAudioremindLCSw=0x2 | 变道声音不提醒 | |
| 无需确认自主变道 (Beta) (默认变道需确定) | 自主变道无需要确定 | CDU_NGPDiverconfirmLCSw=0x2 | 变道无需确定 | 0x0:No comment 0x1:Confirmed 0x2:No Confirmed 0x3:Reserved |
| | 自主变道需确定 | CDU_NGPDiverconfirmLCSw=0x1 | 变道需要确定 | |
| 自动驾驶通过 ETC 车道 (默认不通过 ETC) | 通过 ETC 车道 | CDU_NGPETCprior=0x2 | 选择 ETC 车道 | 0x0:No comment 0x1:ETC no prior 0x2:ETC prior 0x3:Reserved |
| | 不通过 ETC 车道 | CDU_NGPETCprior=0x1 | 不选择 ETC 车道 | |

5.2.1.2 NGP 开关与其他功能开关

当 NGP 开关开启后，LCC/ASL/ALC 开关将关联开启，并且此时关闭其中任何一个都将导致 NGP 关闭。而 NGP 开关关闭后，将恢复到原有 LCC/ASL/ALC 功能记忆状态。

（后续依据算法架构再确定关联开关的逻辑）。（可以不关联 ALC，因为在 NGP 状态，转向灯触发的是内部变道逻辑。需要关联 LCC，ASL 开关）

开关关联性逻辑：

5.2.1.3 NGP 拨杆开关

驾驶员向下快速拨动拨杆 2 次时，表明驾驶员有使用 XPILOT 功能请求，VCU 发送开关信号值两次（0x01：XPILOT Request）。

- 若当前条件满足 NGP 运行条件，NGP 会发出 Standby 状态信号，通过拨杆可以激活 NGP 功能；

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

- 若当前条件不满足 NGP，满足 LCC 运行条件，LCC 会发出 Standby 状态信号，通过拨拨杆可以激活 LCC 功能；
- 若当前 LCC/NGP 条件均不满足，则 NGP 系统无响应，LCC 会发出“车道居中控制无法激活”文字提示和声音提示。

若车辆处于 LCC/NGP 激活状态，驾驶员向上拨 1 档，退出 Pilot 模式，VCU 发送开关信号值（0x03: Quit Request），NGP 功能退出。



| 信号名 | 中文名 | 信号定义 |
|----------------|------|--|
| VCU_RodSignals | 拨杆信号 | 0x00: No Request 0x01: XPILOT Request (D 挡，向下拨动 1 次) 0x02: Reserved 0x03: Quit Request (ACC 或 AutoPilot 模式下，向上拨动拨杆) |

5.2.1.4 NGP 变道确认/取消开关

❖ 自主变道-变道需要确定

若驾驶员选择“变道需确定”，则当系统发送变道请求时，驾驶员有两种确认变道请求方式。

● 方式一：驾驶员轻转方向盘

NGP 的触发变道请求时，会提示驾驶员“轻转方向盘”来确认该次变道。在 LC-confirm 状态时，脱手检测模块检测到驾驶员的轻转动作，则发送信号给 BP/SM 模块，确定该次变道。（该信号为算法内部交互信号，需定义）

● 方式二：开启变道侧转向灯

NGP 无变道请求时。驾驶员打转向灯（包含轻拨和重拨），NGP 需执行变道操作，类似 ALC。

NGP 有变道请求时（LC-confirm 状态），转向灯方向与系统推荐的变道方向一致，则执行变道操作，方向不一致时，则取消该次变道。若处于 LC-wait 和 LC-execute 状态，驾驶员反拨转向灯，则取消该次变道，也不执行该次命令式变道。

其他变道请求，转向灯逻辑说明如下：

驾驶员拨转向灯确定的变道请求，同时可以通过回正转向灯来取消此次变道。

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| 选项说明 | 变道请求状态 | 驾驶员操作 | 信号输出 | NGP 系统响应 | 信号说明 |
|-------|--|-----------|------------------------|---------------------|------------------------------|
| 左侧转向灯 | 系统请求左侧变道 | 重拨左侧转向灯拨杆 | iBCM_LTurnLampSwSt=0x1 | 确认左侧变道请求，转向灯需要驾驶员关闭 | 0x0:Not active 0x1:Active |
| | 系统请求左侧变道 | 轻拨左侧转向灯拨杆 | iBCM_LTurnLampSwSt=0x1 | 确认左侧变道请求，转向灯自动回位 | |
| | 系统无变道请求 | 重拨左侧转向灯拨杆 | iBCM_LTurnLampSwSt=0x1 | 确认左侧变道请求，转向灯需要驾驶员关闭 | |
| | 系统无变道请求 (若在轻拨过程中未完成变道，则变道是继续执行还是取消看自车与目标车道位置) | 轻拨左侧转向灯拨杆 | iBCM_LTurnLampSwSt=0x1 | 确认左侧变道请求，转向灯自动回位 | 0x0:Not active 0x1:Active |
| 右侧转向灯 | 系统请求右侧变道 | 重拨右侧转向灯拨杆 | iBCM_RTurnLampSwSt=0x1 | 确认右侧变道请求，转向灯需要驾驶员关闭 | |
| | 系统请求右侧变道 | 轻拨右侧转向灯拨杆 | iBCM_RTurnLampSwSt=0x1 | 确认右侧变道请求，转向灯自动回位 | |
| | 系统无变道请求 | 重拨右侧转向灯拨杆 | iBCM_RTurnLampSwSt=0x1 | 确认右侧变道请求，转向灯需要驾驶员关闭 | |
| | 系统无变道请求 (若在轻拨过程中未完成变道，则变道是继续执行还是取消看自车与目标车道位置) | 轻拨右侧转向灯拨杆 | iBCM_RTurnLampSwSt=0x1 | 确认右侧变道请求，转向灯自动回位 | |

❖ 自主变道-变道无需确定

若驾驶员在功能选择时，选择“无需确认自主变道”，则变道执行时不考虑驾驶员确认需求，只考虑取消需求。（OTA3 暂不实现）

前期该选项的方案：通过监测驾驶员手是否在方向盘上，来判定是否主动发起变道，若此刻驾驶员脱手时，同样需要驾驶员确认，NGP 的触发变道请求时，会提示驾驶员“轻转方向盘”来确认该次变道。（参照 Tesla NOA）

5.2.1.5 车速/车间时距开关

NGP 的速度调节及车间时距调节按键设置参照 ACC 功能规范设计文档。

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

5.2.2 NGP 图标显示

5.2.2.1 NGP 状态图标






NGP 与 LCC 共用一个 Pilot 状态灯，该状态灯显示在仪表上，指示灯为双色（灰/蓝）LED 灯，显示 Pilot 当前状态，该指示灯支持常亮。如下图示：



- 如果 LCC/NGP 均为 OFF 状态，则系统状态灯熄灭；
- 如果 LCC 均为 Passive 状态，则系统状态灯熄灭；
- 如果 LCC 处于 Standby 状态，但是系统未激活，系统状态灯常亮（灰色）；
- 如果 LCC/NGP 系统任一处于 Active 状态，系统状态灯常亮（蓝色）；
- 如果 LCC/NGP 系统均处于 Error 状态，系统状态灯熄灭；
- 如果仪表判断与 XPU 节点丢失 5s 以上，仪表直接驱动系统状态灯熄灭。

图标颜色显示：

仪表根据 XPU 发出的指示灯信号(XPU_ICMNGPIconSt)显示指示灯状态。

| 选项说明 | 指示灯状态 | 信号输出 | NGP 图标响应 | 信号说明 |
|-----------|---------|----------------------------|--|---|
| NGP 指示灯显示 | 不点亮指示灯 | XPU_ICMNGPIconSt=0x0 或信号丢失 | | 0x0:No display 0x1:Grey middle 0x2:blue middle 0x3:yellow middle 0x4: red middle 0x5:blue left direction 0x6:blue right direction 0x7:reserved |
| | 点亮灰色指示灯 | XPU_ICMNGPIconSt=0x1 |  | |
| | 点亮蓝色指示灯 | XPU_ICMNGPIconSt=0x2 |  | |
| | 点亮黄色指示灯 | XPU_ICMNGPIconSt=0x3 | 黄色指示灯 | |
| | 点亮红色指示灯 | XPU_ICMNGPIconSt=0x4 |  | |
| | 左转蓝色指示灯 | XPU_ICMNGPIconSt=0x5 |  | |
| | 右转蓝色指示灯 | XPU_ICMNGPIconSt=0x6 |  | |

图标闪烁：

仪表根据 XPU 发出的信号(XPU_NGPDIsplayTwinkleSt)显示指示灯闪烁状态。

| 选项说明 | 系统请求状态 | 信号输出 | NGP 图标响应 | 信号说明 |
|-----------|--------|---------------------------|----------|----------------|
| NGP 指示灯闪烁 | 状态灯不闪烁 | XPU_ICMNGPIconTwinkle=0x0 | 不闪烁 | 0x0:No twinkle |
| | 状态灯闪烁 | XPU_ICMNGPIconTwinkle=0x1 | 闪烁 | 0x1 Twinkle |

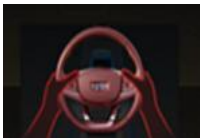
5.2.2.2 NGP 脱手接管图标

当系统需要驾驶员接管车辆时，此时若驾驶员脱手，系统会发送相关的提醒来提示驾驶员接管车辆，脱手接管图标如下：

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com



提醒过程中，若驾驶员接管车辆，则中止报警提醒。

仪表根据 XPU 发出的信号(XPU_ICMTakeoverIcon)显示接管图标的种类及闪烁状态。

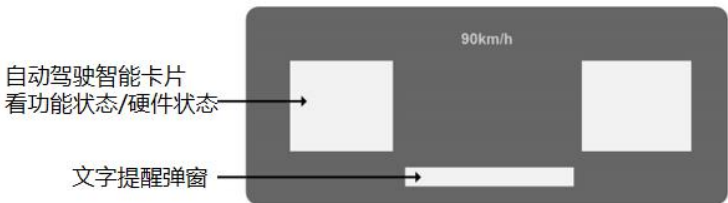
| 选项说明 | 脱手报警状态 | 信号输出 | 持续时间 | 脱手图标响应 | 信号说明 |
|--------------|--------|---------------------------|-------|--------|-----------------------|
| 脱手接管 图标显示 | 脱手一级报警 | XPU_ICMTakeoverIcon=0x3 | 持续 5s | 图标闪烁 | 0x0:No Active |
| | 脱手二级报警 | XPU_ICMTakeoverIcon=0x3 | 持续 5s | 图标闪烁 | 0x1:Eyes on require |
| | 脱手三级报警 | XPU_ICMTakeoverIcon=0x3 | 持续 5s | 图标闪烁 | 0x2:Hands on require |
| | 无脱手报警 | XPU_ICMTakeoverIcon=! 0x3 | 无 | 图标消失 | 0x3:Take over require |

5.2.3 NGP 文字提示

5.2.3.1 仪表文字显示

5.2.3.1.1 变道需要驾驶员确定

视觉仪表布局



NGP 在运行时，会有相应的文字提示，仪表根据 XPU 发出的信号(XPU_ICMNGPTipsConfirm)来显示相应的文字信息，**变道场景文字应循环显示**，具体如下：

| 状态说明 | 信号输出 | 持续时间 | 文字弹窗 | 信号说明 |
|--------------------|----------------------------|-----------|---------------------------|---|
| NGP 可用 | XPU_ICMNGPTipsConfirm=0x01 | 显示 3s 后消失 | 导航引导 XPILOT 可用 | 0x00:No comment |
| NGP 功能进入/ 恢复 | XPU_ICMNGPTipsConfirm=0x03 | 显示 3s 后消失 | 高速自主导航驾驶开启 | 0x01:NGP available 0x02:NGP unavailable |
| 自主变道下匝道/ 匝道合流失败 | XPU_ICMNGPTipsConfirm=0x04 | 显示 3s 后消失 | 高速自主导航驾驶已退出，请接管车辆 | 0x03: NGP Active 0x04:NGP exit and pls takeover 0x05:NGP will exit and pls takeover |
| 特殊场景不可用/ 挂起 | XPU_ICMNGPTipsConfirm=0x02 | 显示 3s 后消失 | 高速自主导航驾驶不可用 | 0x06: enter highway 0x07:enter fast lane |
| 功能被动退出 | XPU_ICMNGPTipsConfirm=0x04 | 显示 3s 后消失 | 高速自主导航驾驶已退出，请接管车辆。（立刻退出） | 0x08:overtake front car 0x09:enter tunnel 0x0A:forward lane merging |
| 功能被动退出 | XPU_ICMNGPTipsConfirm=0x05 | 显示 3s 后消失 | 高速自主导航驾驶即将退出，请接管车辆。（延迟退出） | 0x0B:exit highway 0x0C:exit ramp 0x0D:enter ramp |
| 脱手/分神预警 | XPU_ICMNGPTipsConfirm= | 显示 3s 后消失 | | 0x0E:roadworks and pls lane change 0x0F:off NGP ODD |
| 变道场景 | 信号输出 | 持续时间 | 文字弹窗 | 0x10:Lane change require cancel |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | | | |
|-------------|----------------------------|-----------|------------------------------|--|
| 匝道即将合流进入高速 | XPU_ICMNGPTipsConfirm=0x06 | 显示 5s 后消失 | 确认后开始变道，进入高速公路 | 0x11:roadworks and pls takeover 0x12:static car and pls takeover 0x13:ego car merge lane will fail 0x14-0x1F:Reserved |
| 超车变道 | XPU_ICMNGPTipsConfirm=0x07 | 显示 3s 后消失 | 确认后开始变道，进入快车道 | |
| 危险车辆绕行 | XPU_ICMNGPTipsConfirm=0x08 | 显示 3s 后消失 | 确认后开始变道，超越前方车辆 | |
| 隧道桥梁进入前左侧行驶 | XPU_ICMNGPTipsConfirm=0x09 | 显示 3s 后消失 | 即将进入隧道，确认后开始变道 | |
| 前方车道存在合流 | XPU_ICMNGPTipsConfirm=0x0A | 显示 3s 后消失 | 前方车道合流，确认后开始变道 | |
| 高速驶出进入匝道 | XPU_ICMNGPTipsConfirm=0x0B | 显示 5s 后消失 | 确认后开始变道，驶出高速 | |
| 高速驶出匝道（催促） | XPU_ICMNGPTipsConfirm=0x0C | 显示 5s 后消失 | 请立即确认变道请求，驶出匝道 | |
| 高速进入匝道（催促） | XPU_ICMNGPTipsConfirm=0x0D | 显示 5s 后消失 | 请立即确认变道请求，进入匝道 | |
| 施工道路绕行 | XPU_ICMNGPTipsConfirm=0x0E | 显示 5s 后消失 | 前方施工，确认后开始变道 | |
| 即将驶出工作范围 | XPU_ICMNGPTipsConfirm=0x0F | 显示 5s 后消失 | 前方 200m，即将驶出导航引导 XPILOT 工作范围 | |
| 本次变道请求取消 | XPU_ICMNGPTipsConfirm=0x10 | 显示 5s 后消失 | 前方存在风险，本次变道取消 | |
| 前方存在施工路段 | XPU_ICMNGPTipsConfirm=0x11 | 显示 5s 后消失 | 前方危险，请立即接管车辆 | |
| 前方存在静止车辆 | XPU_ICMNGPTipsConfirm=0x12 | 显示 5s 后消失 | 前方危险，请立即接管车辆 | |
| 合流即将失败 | XPU_ICMNGPTipsConfirm=0x13 | 显示 5s 后消失 | xx 米，合流即将失败请接管车辆 | |

5.2.3.2.2 变道不需要驾驶员确定

NGP 在运行时，会有相应的文字提示，仪表根据 XPU 发出的信号 (XPU_ICMNGPTipsNoConfirm)来显示相应的文字信息，具体如下：

| 状态说明 | 信号输出 | 持续时间 | 文字弹窗 | 信号说明 |
|----------------|------------------------------|-----------|-------------------|---|
| NGP 可用 | XPU_ICMNGPTipsNoConfirm=0x01 | 显示 3s 后消失 | 导航引导 XPILOT 可用 | 0x00:No comment 0x01:NGP available |
| NGP 功能进入/恢复 | XPU_ICMNGPTipsNoConfirm=0x03 | 显示 3s 后消失 | 高速自主导航驾驶开启 | 0x02:NGP unavailable 0x03: NGP Active |
| 自主变道下匝道/匝道合流失败 | XPU_ICMNGPTipsNoConfirm=0x04 | 显示 3s 后消失 | 高速自主导航驾驶已退出,请接管车辆 | 0x04:NGP exit and pls takeover 0x05:NGP will exit and pls takeover |
| 特殊场景不可用/挂起 | XPU_ICMNGPTipsNoConfirm=0x02 | 显示 3s 后消失 | 高速自主导航驾驶不可用 | 0x06: enter highway no confirm 0x07:enter fast lane no confirm |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | | | |
|-------------|------------------------------|-----------|------------------------------|---|
| 功能被动退出 | XPU_ICMNGPTipsNoConfirm=0x04 | 显示 3s 后消失 | 高速自主导航驾驶已退出，请接管车辆。 (立刻退出) | 0x08:overtake risk car no confirm 0x09:enter tunnel no confirm 0x0A:lane merging no confirm 0x0B:exit highway no confirm 0x0C:exit ramp no confirm 0x0D:enter ramp no confirm 0x0E:roadworks LC no confirm 0x0F:off NGP ODD 0x10:Lane change require cancel 0x11:roadworks and pls takeover 0x12:static car and pls takeover 0x13:ego car merge lane will fail 0x14-0x1F:Reserved |
| 功能被动退出 | XPU_ICMNGPTipsNoConfirm=0x05 | 显示 3s 后消失 | 高速自主导航驾驶即将退出，请接管车辆。(延迟退出) | |
| 脱手/分神预警 | XPU_ICMNGPTipsNoConfirm= | 显示 3s 后消失 | | |
| 变道场景 | 信号输出 | 持续时间 | 文字弹窗 | |
| 匝道即将合流进入高速 | XPU_ICMNGPTipsNoConfirm=0x06 | 显示 5s 后消失 | 进入高速公路，即将开始变道 | |
| 超车变道 | XPU_ICMNGPTipsNoConfirm=0x07 | 显示 3s 后消失 | 进入快车道，即将开始变道 | |
| 危险车辆绕行 | XPU_ICMNGPTipsNoConfirm=0x08 | 显示 3s 后消失 | 超越前方车辆，即将开始变道 | |
| 隧道桥梁进入前左侧行驶 | XPU_ICMNGPTipsNoConfirm=0x09 | 显示 3s 后消失 | 前方进入隧道，即将开始变道 | |
| 前方车道存在合流 | XPU_ICMNGPTipsNoConfirm=0x0A | 显示 3s 后消失 | 前方车道合流，即将开始变道 | |
| 高速驶出进入匝道 | XPU_ICMNGPTipsNoConfirm=0x0B | 显示 5s 后消失 | 驶出高速，即将开始变道 | |
| 高速驶出匝道(催促) | XPU_ICMNGPTipsNoConfirm=0x0C | 显示 5s 后消失 | 驶出匝道，即将开始变道 | |
| 高速进入匝道(催促) | XPU_ICMNGPTipsNoConfirm=0x0D | 显示 5s 后消失 | 进入匝道，即将开始变道 | |
| 施工道路绕行 | XPU_ICMNGPTipsNoConfirm=0x0E | 显示 5s 后消失 | 前方施工，即将开始变道 | |
| 即将驶出工作范围 | XPU_ICMNGPTipsNoConfirm=0x0F | 显示 5s 后消失 | 前方 200m，即将驶出导航引导 XPILOT 工作范围 | |
| 本次变道请求取消 | XPU_ICMNGPTipsNoConfirm=0x10 | 显示 5s 后消失 | 前方存在风险，本次变道取消 | |
| 前方存在施工路段 | XPU_ICMNGPTipsNoConfirm=0x11 | 显示 5s 后消失 | 前方危险，请立即接管车辆 | |
| 前方存在静止车辆 | XPU_ICMNGPTipsNoConfirm=0x12 | 显示 5s 后消失 | 前方危险，请立即接管车辆 | |
| 合流即将失败 | XPU_ICMNGPTipsNoConfirm=0x13 | 显示 5s 后消失 | 50 米，合流即将失败，请接管车辆 | |

5.2.3.2 大屏文字提示

视觉大屏布局

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com



NGP 在运行时，在 CDU 上有两块区域来显示文字消息，如上，

5.2.3.2.1 NGP 显示区域一

大屏根据 XPU 发出的信号(XPU_CDUNGPTips1)来显示区域一的文字信息，变道场景文字应循环显示，如下：

| 状态说明 | 信号输出 | 持续时间 | 文字弹窗 | 信号说明 |
|----------------|----------------------|-----------|--------------------|--|
| NGP 可用 | XPU_CDUNGPTips1=0x01 | 持续显示 | 导航引导 XPILOT 可用 | 0x00:No comment 0x01:NGP available 0x02:NGP unavailable 0x03: NGP Active 0x04:Left change lane 0x05:Right change lane 0x06: lane change finished 0x07:lane change failed 0x08:NGP exit 0x09:NGP will exit 0x0A-0x0F:Reserved |
| NGP 功能进入/恢复 | XPU_CDUNGPTips1=0x03 | 持续显示 | 高速自主导航驾驶运行中 | |
| 功能运行中 | XPU_CDUNGPTips1=0x03 | 持续显示 | 高速自主导航驾驶运行中 | |
| 自主变道过程中 | XPU_CDUNGPTips1=0x04 | 直至变道完成 | 正在进行向左自主变道 | |
| 自主变道过程中 | XPU_CDUNGPTips1=0x05 | 直至变道完成 | 正在进行向右自主变道 | |
| 自主变道完成 | XPU_CDUNGPTips1=0x06 | 显示 3s 后消失 | 自主变道完成 | |
| 自主变道下匝道/匝道合流失败 | XPU_CDUNGPTips1=0x07 | 显示 3s 后消失 | 自主变道失败，高速自主导航驾驶已退出 | |
| 特殊场景不可用/挂起 | XPU_CDUNGPTips1=0x02 | 持续显示 | NGP 功能状态域消失 | |
| 功能被动退出 | XPU_CDUNGPTips1=0x08 | 显示 3s 后消失 | 高速自主导航驾驶已退出（立刻退出） | |
| 功能被动退出 | XPU_CDUNGPTips1=0x09 | 显示 3s 后消失 | 高速自主导航驾驶即将退出（延迟退出） | |
| 脱手/分神预警 | XPU_CDUNGPTips1=0x | 显示 3s 后消失 | | |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

5.2.3.2.2NGP 显示区域二

大屏根据 XPU 发出的信号(XPU_CDUNGPTips2)来显示区域二的文字信息，如下：

| 变道类型 | 变道场景 | 信号输出 | 持续时间 | 文字弹窗 | 信号说明 |
|---------|------------------|------------------------------|-----------|--------------------------------|---|
| 变道需要确定 | 匝道即将合流进入高速 | XPU_CDUNGPTips2=0x01 | 显示 5s 后消失 | 确认后开始变道，进入高速公路 | 0x00:No comment 0x01: enter highway with confirm 0x02:enter fast lane with confirm 0x03:overtake risk car with confirm 0x04:enter tunnel with confirm 0x05:lane merge with confirm 0x06:exit highway with confirm 0x07: enter highway quick confirm 0x08:exit highway with quick confirm 0x09:roadworks with LC confirm 0x0A:off NGP ODD 0x0B:NGP no support road 0x0C:Lane change cancel 0x0D::roadworks and pls takeover 0x0E:ego car merge lane will fail 0x0F: No confirm enter highway 0x10:No confirm enter fast lane 0x11:No confirm overtake risk car 0x12: No confirm enter tunnel 0x13: No confirm lane merge 0x14: No confirm exit highway 0x15:No confirm exit ramp 0x16:No confirm enter ramp 0x17:No confirm :roadworks LC 0x18-0x1F:Reserved |
| | 超车变道 | XPU_CDUNGPTips2=0x02 | 显示 3s 后消失 | 确认后开始变道，进入快车道 | |
| | 危险车辆绕行 | XPU_CDUNGPTips2=0x03 | 显示 3s 后消失 | 确认后开始变道，超越前方车辆 | |
| | 隧道桥梁进入前左侧行驶 | XPU_CDUNGPTips2=0x04 | 显示 3s 后消失 | 即将进入隧道，确认后开始变道 | |
| | 前方车道存在合流 | XPU_CDUNGPTips2=0x05 | 显示 3s 后消失 | 前方车道合流，确认后开始变道 | |
| | 高速驶出，进入匝道 | XPU_CDUNGPTips2=0x06 | 显示 5s 后消失 | 确认后开始变道，驶出高速 | |
| | 高速驶出匝道（催促） | XPU_CDUNGPTips2=0x07 | 显示 5s 后消失 | 请尽快确认变道请求，进入高速公路 | |
| | 高速进入匝道（催促） | XPU_CDUNGPTips2=0x08 | 显示 5s 后消失 | 请尽快确认变道请求，驶出高速公路 | |
| | 施工道路绕行 | XPU_CDUNGPTips2=0x09 | 显示 5s 后消失 | 前方施工，确认后开始变道 | |
| | 即将驶出工作范围（驶出匝道） | XPU_CDUNGPTips2=0x0A | 显示 5s 后消失 | 前方 200m，即将驶出导航引导 XPILOT 工作范围 | |
| | 即将驶出工作范围（不支持的路口） | XPU_CDUNGPTips2=0x0B | 显示 5s 后消失 | 前方 100m，不支持该路口，即将结束导航引导 XPILOT | |
| | 本次变道请求取消 | XPU_CDUNGPTips2=0x0C | 显示 5s 后消失 | 前方存在风险，本次变道取消 | |
| | 前方存在施工路段 | XPU_CDUNGPTips2=0x0D | 显示 5s 后消失 | 前方危险，请立即接管车辆 | |
| | 前方存在静止车辆 | XPU_CDUNGPTips2=0x0D | 显示 5s 后消失 | 前方危险，请立即接管车辆 | |
| | 合流即将失败 | XPU_CDUNGPTips2=0x0E | 显示 5s 后消失 | 50 米，合流即将失败请接管车辆 | |
| 变道不需要确定 | 匝道即将合流进入高速 | XPU_CDUNGPTipsNoConfirm=0x0F | 显示 5s 后消失 | 进入高速公路，即将开始变道 | |
| | 超车变道 | XPU_CDUNGPTipsNoConfirm=0x10 | 显示 3s 后消失 | 进入快车道，即将开始变道 | |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | | |
|-------------|------------------------------|-----------|---------------|
| 危险车辆绕行 | XPU_CDUNGPTipsNoConfirm=0x11 | 显示 3s 后消失 | 超越前方车辆，即将开始变道 |
| 隧道桥梁进入前左侧行驶 | XPU_CDUNGPTipsNoConfirm=0x12 | 显示 3s 后消失 | 前方进入隧道，即将开始变道 |
| 前方车道存在合流 | XPU_CDUNGPTipsNoConfirm=0x13 | 显示 3s 后消失 | 前方车道合流，即将开始变道 |
| 高速驶出，进入匝道 | XPU_CDUNGPTipsNoConfirm=0x14 | 显示 5s 后消失 | 驶出高速，即将开始变道 |
| 高速驶出匝道（催促） | XPU_CDUNGPTipsNoConfirm=0x15 | 显示 5s 后消失 | 驶出匝道，即将开始变道 |
| 高速进入匝道（催促） | XPU_CDUNGPTipsNoConfirm=0x16 | 显示 5s 后消失 | 进入匝道，即将开始变道 |
| 施工道路绕行 | XPU_CDUNGPTipsNoConfirm=0x17 | 显示 5s 后消失 | 前方施工，即将开始变道 |

5.2.4 NGP 声音提示

5.2.4.1 大屏声音提示

XPU 根驾驶员在大屏的选择（信号：CDU_NGPAudioRemindLCSw），来判断变道时是否发出声音请求信号。方案如下：

若驾驶员选择变道有声音提醒，则系统发起变道请求时，XPU 发出变道提示音 3s，然后消失。下匝道变道请求时，XPU 发出变道提示音 5s，然后消失。

若驾驶员选择变道无声音提醒，则系统发起其他变道请求时，XPU 不发出提示音。但在下匝道触发的变道任务时，XPU 依然发出变道提示音 5s，然后消失。

| 声音状态 | 信号输出 | 信号说明 |
|-----------|-----------------------|----------------------------------|
| 无声音提示 | XPU_CDUNGPAudioSt=0x0 | 0x0:No Warning |
| 功能开启提示音 | XPU_CDUNGPAudioSt=0x1 | 0x1:NGP Active |
| 自主变道提示音 | XPU_CDUNGPAudioSt=0x2 | 0x2:Lane change remind |
| 紧急自主变道提示音 | XPU_CDUNGPAudioSt=0x3 | 0x3:Emergency lane change remind |
| 变道请求取消提示音 | XPU_CDUNGPAudioSt=0x4 | 0x4:Lane change canceled |
| 自主变道完成提示音 | XPU_CDUNGPAudioSt=0x5 | 0x5:Lane change finished |
| 功能即将退出提示音 | XPU_CDUNGPAudioSt=0x6 | 0x6:NGP will quit |
| 功能退出提示音 | XPU_CDUNGPAudioSt=0x7 | 0x7:NGP immediately quit |
| 紧急接管提示音 | XPU_CDUNGPAudioSt=0x8 | 0x8:Emergency take over remind |
| | | 0x9-0xF:Reserved |

5.2.5 NGP 导航及变道指引线

5.2.5.1 导航引导线显示

NGP 在运行时，会有相应的蓝色的导航引导线提示驾驶员，仪表根据 XPU 发出的信号 (XPU_ICMNavLane) 来进行显示，方案如下：

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| 导航引导线状态 | 信号输出 | 信号说明 |
|-----------|--------------------|------------------------------|
| 导航引导线不显示 | XPU_ICMNavLane=0x0 | 0x0:No comment |
| 导航引导线蓝色显示 | XPU_ICMNavLane=0x1 | 0x1:Blue 0x2-0x3:reserved |

导航引导线显示长度用信号(XPU_NGPTarLaneEndCenterPointX 和 XPU_NGPTarLaneEndCenterPointY)来显示
(暂未提信号需求, 有位置预留, 需算法来确定该信号的长度分辨率):

| 变道指引线状态 | 信号输出 | 信号长度 |
|------------------|-------------------------------|------|
| 导航引导线的远端中心点 X 坐标 | XPU_NGPTarLaneEndCenterPointX | 9 |
| 导航引导线的远端中心点 Y 坐标 | XPU_NGPTarLaneEndCenterPointY | 11 |

5.2.5.2 变道指引框线显示

当 NGP 发起变道请求时, 目标车道会出现指引框线引导驾驶员变道, 该框线由 SR 功能实现。XPU 须发出变道信号(XPU_ICMNGPLCLeftarrow 和 XPU_ICMNGPLCrightarrow)给 SR 来判断显示, 方案如下:

| 变道指引线状态 | 信号输出 | 信号说明 |
|--------------|----------------------------|----------------------------------|
| 左侧变道指引框线不显示 | XPU_ICMNGPLCLeftarrow=0x0 | 0x0:No comment |
| 左侧变道指引框线蓝色显示 | XPU_ICMNGPLCLeftarrow=0x1 | 0x1:Blue 0x2:red 0x3: grey |
| 左侧变道指引框线灰色显示 | XPU_ICMNGPLCLeftarrow=0x3 | |
| 右侧变道指引框线不显示 | XPU_ICMNGPLCrightarrow=0x0 | 0x0:No comment |
| 右侧变道指引框线蓝色显示 | XPU_ICMNGPLCrightarrow=0x1 | 0x1:Blue 0x2:red 0x3: grey |
| 右侧变道指引框线灰色显示 | XPU_ICMNGPLCrightarrow=0x3 | |

5.2.6 NGP 状态域显示

NGP 状态域颜色显示:

大屏根据 XPU 发出的指示灯信号(XPU_CDUNGPDdisplaySt)显示状态域颜色。

| 选项说明 | 指示灯状态 | 信号输出 | 状态域颜色标响应 | 信号说明 |
|-----------|-------|--------------------------------|----------|-----------------|
| NGP 状态域显示 | 状态域消失 | XPU_CDUNGPDdisplaySt=0x0 或信号丢失 | 消失, 不显示 | 0x0:No display |
| | 灰色显示 | XPU_CDUNGPDdisplaySt=0x1 | 状态域灰色显示 | 0x1:Grey middle |
| | 蓝色显示 | XPU_CDUNGPDdisplaySt=0x2 | 状态域蓝色显示 | 0x2:blue middle |
| | 红色显示 | XPU_CDUNGPDdisplaySt=0x3 | 状态域红色显示 | 0x3: red middle |

状态域底纹闪烁:

大屏根据 XPU 发出的信号(XPU_CDUNGPSStTwinkle)显示状态域闪烁状态。

| 选项说明 | 系统请求状态 | 信号输出 | NGP 图标响应 | 信号说明 |
|-------------|--------|--------------------------|----------|----------------|
| NGP 状态域闪烁状态 | 状态灯不闪烁 | XPU_CDUNGPSStTwinkle=0x0 | 不闪烁 | 0x0:No twinkle |
| | 状态灯闪烁 | XPU_CDUNGPSStTwinkle=0x1 | 闪烁 | 0x1 Twinkle |

[通过智能智造, 创造更美好的出行生活]

5.2.7 仪表背光闪烁

5.2.7.1 变道触发

驾驶员选择“变道无需确定”子选项后，系统发起变道请求时，若此时没有检测到驾驶员手力矩在方向盘上，会触发“请轻转方向盘”文字提示，同时触发一级背光闪烁。

5.2.7.2 脱手触发

在驾驶员长时间脱手时，会触发一级脱手报警，仪表根据 XPU 发出的信号 (XPU_BacklightWarningSt) 显示背光闪烁状态，仪表的背光开始闪烁。二级/三级报警时，较一级报警闪烁频次加快，二/三级背光闪烁频次一样。信号发送时间参照各个脱手预警等级时间。

| 发送节点 | 信号名称 | 周期 | 信号长度 | 意义 | 信号定义 |
|------|------------------------|----|------|------|--|
| XPU | XPU_BacklightWarningSt | 50 | 2 | 背光状态 | 0x0:No Active 0x1:Turn On 0x2:twinkle Level1 0x3:twinkle Level2 |

5.2.8 安全带震动

NGP 功能开启时，XPU 发送安全带振动及预紧请求给 MSB，MSB 根据请求执行。

| 序号 | 发送场景 | XPU 发出信号 | 功能表现 |
|----|----------------------------|--|------------------------|
| 1 | 驾驶员三级脱手预警 (驾驶员接管，则中断发送) | XPU_MSB_Warning=0x1Vibration 持续发送 3s，然后发送 XPU_MSB_Warning=0x2Pretight | 电动安全带持续振动 3s 后，然后预紧 |

❖ 关联信号

| 发送节点 | 信号名称 | 意义 | 信号定义 |
|------|-----------------|-----------------|---|
| XPU | XPU_MSB_Warning | 安全带震动和预警 | 0x0:No action 0x1:Vibration 0x2:Pretight 0x3-0x7:Reserved; |
| 发送节点 | 信号名称 | 意义 | 信号定义 |
| MSB | MSB_ActiveSwFB | MSB 反馈开关开启或关闭状态 | 0x0:OFF; 0x1:ON; |
| | MSB_ErrSt | MSB 系统故障状态 | 0x0:No Error; 0x1:Error; |
| | MSB_ActiveSt | MSB 控制功能激活状态 | 0x0:Not Active; 0x1:Active; |

5.2.9 转向灯点亮

5.2.9.1 转向灯请求

驾驶员确定变道请求后，系统检测左/右侧转向灯点亮 0.8s 后，开始执行变道。

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

5.2.9.2 双闪灯请求

自动驾驶 XPU 控制单元会对 iBCM 同时存在 2 个转向灯请求源，如下：

请求源 1：XPU 通过 ADCAN 转发信号 MRR_iBCM_TurnLight 给 iBCM；

请求源 2：XPU 通过 ADCAN 发送信号 XPU_iBCM_TurnLight 给 iBCM；

若同时出现转向灯开启请求，iBCM 响应请求优先级按如下执行：

转向灯请求优先级：双闪优先级 > 转向灯优先级，有双闪警示灯开启要求，优先开启双闪警示灯。

转向灯光请求源优先级：XPU 从 ADCAN 发送的请求 > XPU 从 ADCAN 转发的 MRR 信号。

在系统发出三级脱手预警后，驾驶员无接管，系统减速至车辆静止后，系统请求点亮双闪灯，持续到驾驶员接管。

5.2.9.3 关联信号

| 信号名 | 中文名 | 信号定义 |
|------------------------|----------|---|
| iBCM_LTurnLampOutputSt | 左转向灯输出状态 | 0x0:Not active; 0x1:Active; |
| iBCM_LTurnLampFailure | 左转向灯故障 | 0x0:Not active; 0x1:Active; |
| iBCM_LTurnLampSwSt | 左转向灯开关状态 | 0x0:Not active; 0x1:Active; |
| iBCM_RTurnLampOutputSt | 右转向灯输出状态 | 0x0:Not active; 0x1:Active; |
| iBCM_RTurnLampFailure | 右转向灯故障 | 0x0:Not active; 0x1:Active; |
| iBCM_RTurnLampSwSt | 右转向灯开关状态 | 0x0:Not active; 0x1:Active; |
| XPU_iBCM_TurnLight | 转向灯请求 | 0x0:No Command; 0x1:left turn light active; 0x2:right turn light active; 0x3:both turn light active; 0x4:Off; 0x5-0x7:Reserved |

5.2.10 车门解锁

当系统启动安全停车程序后，车辆处于静止并挂入 P 档后，10s 后若自车还处于 P 档，则 XPU 发送车门解锁请求信号，XPU_iBCM_DoorOpenReq=0x1:Request，检测到主驾门锁处于 iBCM_DriverDoorLockSt=0x0:Unlock 状态后，停止发送。

| 发送节点 | 信号名称 | 意义 | 信号定义 |
|------|----------------------|--------|----------------|
| XPU | XPU_iBCM_DoorOpenReq | 车门解锁请求 | 0x0:No Request |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | | |
|------|-----------------------|--------|--|
| | | | 0x1:Request 0x2:Reserved 0x3:Invalid |
| iBCM | iBCM_DriverDoorLockSt | 主驾门锁状态 | 0x0:Unlock 0x1:Lock |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

5.2.11 HMI 总览

以输出的 HMI--EXCEL 表格为准。

5.3 其他模块

其他模块需求参照 LCC/ACC 功能规范。

[通过智能制造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640
电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

6 总线/功能安全

6.1 网络管理功能

无。

6.2 下线配置

| 序号 | 功能 | 特征代码 | 涉及控制器 |
|----|---------------------------------------|---|-------|
| 1 | NGP function configuration | 0: Inactive (NGP 功能关闭) 1: Active (NGP 功能开启) | XPU |
| 2 | NGP HandsOff function configuration | 0: Inactive (短时间脱手) 1: Active (允许长时间脱手) | XPU |
| 3 | NGP navigation function configuration | 0: Inactive (NGP 不需要导航) 1: Active (NGP 需要导航) | XPU |
| 4 | NGP Safe Stop function configuration | 0: Inactive (NGP 带安全停车) 1: Active (NGP 不带安全停车) | XPU |
| 5 | NGP function 1 configuration (预留) | 0: Inactive 1: Active | XPU |
| 6 | NGP function 2 configuration (预留) | 0: Inactive 1: Active | XPU |
| 7 | NGP function 3 configuration (预留) | 0: Inactive 1: Active | XPU |
| 8 | NGP function 4 configuration (预留) | 0: Inactive 1: Active | XPU |

6.3 功能安全

暂无。

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

7 标定参数及性能要求

7.1 标定参数

7.1.1 纵向控制参数

| 序号 | 参数值 | 描述 | 标定范围 | 默认值 |
|----|-----|----|------|-----|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |

7.1.2 横向控制参数

| 序号 | 参数值 | 描述 | 标定范围 | 默认值 |
|----|-----|----|------|-----|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |

7.2 性能要求

横向纵向指标目前参照 ACC/LCC 的性能指标，后期经过测试再进行补充。

[通过智能制造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

8 附录 1：纵向 Feature

8.1 定速巡航

定速巡航是在本车的预测轨迹上无车或者车辆距离超过稳定跟车距离时进入，系统控制车辆稳定在设定的最大巡航速度。定速巡航的可激活车速范围为：15 kph ~130kph；工作车速范围：15 kph ~140kph。速度以仪表显示的车速为判定标准。

8.1.1 巡航车速调整

8.1.1.1 驾驶员设定

ACC 激活后，驾驶员可设置的最大巡航速度区间为 $30 \leq V \leq 130\text{kph}$ 。快速按压速度增加按键一次，最大巡航车速增加 5kph，如果当前车速非 5 的倍数时，则增加至最近一个 5 的倍数值；快速按压速度减少按键一次，最大巡航车速减少 5kph，如果当前车速非 5 的倍数时，则减少至最近一个 5 的倍数值；长按速度增加按键，则按照 1kph 持续增加；长按速度减少按键，则按照 1kph 持续减少。

8.1.1.2 自适应调整

最大巡航车速可根据自动限速调节功能 ASL 与自适应弯道巡航功能 ATC 请求的最大巡航车速值进行自动调整。

➤ ASL 关闭

用户从大屏上关闭通过 ASL 开关关闭 ASL 功能时，则 ACC 激活时，默认的最大巡航速度为当前车辆行驶速度。若激活 ACC 时自车车速低于 30kph，则以 30kph 作为最大巡航车速；ACC 功能的最大巡航车速不关联限速信息。

➤ ASL 开启或 ATC 激活

ACC 激活时，若 ASL 开启，则最大巡航车速值需关联当前道路限速值。若当前道路限速值低于 30kph，则以 30kph 作为激活时的初始最大巡航车速值；若当前道路限速值高于 30kph，则以当前道路限速值作为激活时的初始最大巡航车速值。

ACC 工作过程，最大巡航车速受 ASL 和 ATC 功能调节，以 ASL 请求的最大巡航车速值与 ATC 请求的最大巡航车速值(若 ATC 已激活)的较小值作为 ACC 控制的最高巡航车速。

➤ 驾驶员干预

对 ASL 的影响：若驾驶员手动更改最大巡航速度，则当前限速路段以驾驶员更改的设置值为最大巡航车速。对 ATC 的影响：若 ATC 激活过程中驾驶员手动更改最大巡航速度，则本次弯道控制过程 ATC 功能退出，以驾驶员设置的最大巡航速度值为 ACC 的目标车速，但不影响 ATC 功能的下次弯道控制。

[通过智能制造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

8.2 跟随巡航

跟随巡航是在本车的预测轨迹上有车，且两车之间的距离小于所设置巡航速度和所设跟车距离的稳定跟车距离时进入，通过调节车辆的速度，使本车与前车的距离保持驾驶员设定车间时距（时间间隔内的距离）。跟随的目标包括运动车辆和静止车辆。ACC 定速巡航的可激活车速范围为：0 kph(不含)~130kph；工作车速范围：0 kph~140kph。ACC 功能的速度以仪表显示车速为参考标准。

8.2.1 跟停与跟启

巡航跟随的前车静止后，系统能将本车制动到停止，自动跟停后的 90 秒内，通过 ESP 主动增压保持车辆静止，自动跟启都可以在无需驾驶员干涉的情况下自适应巡航前车起步。当系统满足进入保持条件，ACC 进入保持状态，进入保持状态后，需要驾驶员轻点加速踏板或拨动激活拨杆，自动跟启才可以执行。如果跟停时间超过 10 分钟，系统将请求 EPB 拉起。

8.2.2 车间时距调整

跟车时距定义如下：跟车时距 = 相对距离 / 自车速度，跟车时距分为 5 档,对应时间分别如下。跟车时距出厂默认时距为第 3 档。跟车时距需具备记忆功能，即在 ACC 退出后（包括车辆下电的情况），下次激活时 XPU 需记忆上次退出前的跟车时距。

| 项目 | 时距 1 | 时距 2 | 时距 3 | 时距 4 | 时距 5 |
|------|------|------|------|------|------|
| 等级/档 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 时间/s | 1.2 | 1.4 | 1.7 | 2.0 | 2.4 |

8.2.3 车间时距设定

ACC 激活后，驾驶员可设置 5 档跟车时距；按压时距增加按键一次，则跟车时距增大一档，按压速度减少按键一次，跟车时距减小一档。按压不区分长按与短按。

8.3 弯道巡航

8.3.1 常规弯道巡航

车辆巡航进入弯道后，若车速较高，则自动控制车辆的速度降低，从而避免横向加速度过大，这样做的目的是可以避免弯道中行驶有较好的舒适性。弯道巡航应根据弯道的半径，在巡航时通过控制车速，使车辆的侧向加速度小于限定的阈值。

8.3.2 自适应弯道巡航

自适应弯道巡航功能在是指：在有地图信息或明显被摄像头识别到的弯道时，ACC 系统即使在没有前车或者驾驶员干预的前提下根据弯道的大小及当前的车辆运动状态、不依赖跟随巡

[通过智能制造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

航功能自主降低巡航车速通过弯道的功能：在获得地图数据的情况下，系统应在入弯前 x m 开始减速；

在无地图数据但有被摄像头明显识别到的弯道时，系统从识别到弯道开始进行减速动作。在地图数据和车道线信息都不足以控制车辆以舒适侧向加速度通过弯道时，系统将根据车辆动态信息实时调整车速。

8.4 驾驶模式选择

自适应巡航系统提供三种驾驶模式供驾驶员选择：

- ① 运动模式：该模式下自适应巡航的加速度会比较大，为了适应运动型驾驶员的驾驶习惯；
- ② 标准模式：该模式下自适应巡航的加速度会较适中，为了适用普通型驾驶员的驾驶习惯；
- ③ 经济模式：该模式下自适应巡航的加速度会比较小，为了适用经济型驾驶员的驾驶习惯。

8.5 驾驶员接管

驾驶员接管请求应当在 ACC 无法保持和前车最小安全距离时，提示驾驶员采取主动接管措施。接管请求应当以视觉、听觉等多种方式进行提示；车辆发生以下情况时需要驾驶员接管：（当与前车距离过大且车速很高时接管请求需被抑制以防止相邻车道干扰的误报情况）

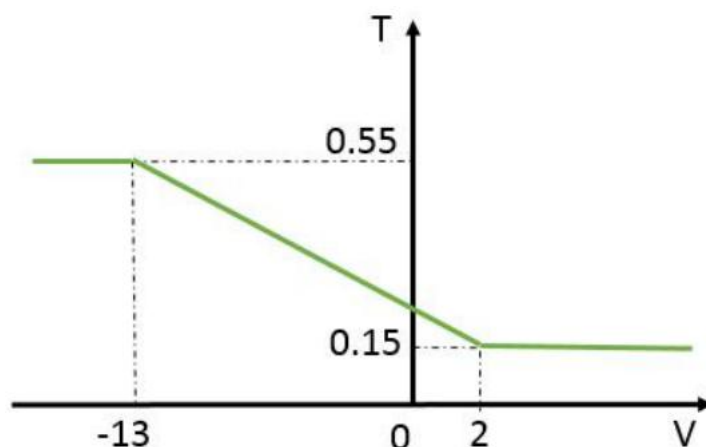
当前情况下本车与前车的距离过小；

2.5 秒后本车与前车的距离过小；

每种情况下最小距离的计算类似，计算方法如下：

D （最小距离）= T （最小时距）* V （本车车速）

最小时距与相对速度有关，对应关系如下图：



[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

8.6 主动提速

ACC 状态下，驾驶员仍然可以使用加速踏板干预使车辆加速，此时加速的速度不受最大巡航车速影响，当驾驶员主动加速时，应当进入超越控制（Override）并允许驾驶员接管。在超越模式下，当驾驶员松开油门踏板时应自动恢复控制。当驾驶员保持油门踏板量超过 10%且计时超过 15min，ACC 应退出。如果驾驶员干预加速踏板控制车速达到 140kph，ACC 将自动退出。

8.7 自动限速调节

自动限速调节通过视觉信息以及地图获取前方道路类型与限速信息，根据限速值可以自动调整 ACC 系统的最高巡航速度，进而增加或减少巡航车速，达到自动调整目标巡航车速的目的，有效减少驾驶员因为道路限速变化而需要频繁进行人为干预 ACC 巡航速度设置的次数。

8.7.1 使用范围

| 项目 | 适用路段 | 适用限速值 |
|----|----------|-----------|
| 要求 | 快速路/高速公路 | 60-120kph |

1).ASL 获取限速信息的融合策略如下：

通过多个信息来源进行融合来获取下一限速路段限速值 V_n ，可以用于融合的信息来源有：TSR 功能发出的限速值，感知获取的原始视频限速值信息，地图提供的路段限速信息。同时需要准确获取当前限速路段与下一限速路段限速分界点距离当前车辆的距离。一般以靠近车辆端的限速牌或电子眼的位置作为限速分界点，ASL 应在距离限速分界点至少 200m 前根据限速信息来源获取下一路段限速值 V_n 。限速信息应当根据地图限速和视频限速进行融合，融合策略如下：

| 视频限速 | ≤ 20 | ≤ 20 | > 20 | > 20 | 无输出 | 有输出 | 无输出 |
|------|-----------|-----------|-----------|--------|-----|-----|-----|
| 地图限速 | ≥ 30 | < 30 | ≥ 30 | < 30 | 有输出 | 无输出 | 无输出 |
| 融合策略 | 取地图 | 较大值 | 较小值 | 取视频 | 取地图 | 取视频 | 不融合 |
| 融合结果 | ≥ 30 | 较大值 | 较小值 | > 20 | 地图 | 视频 | 无输出 |

ASL 自动调整最大巡航车速的策略如下：

ASL 开启后，系统需获取 ASL 判定初始值 V_0 ，方法如下：

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

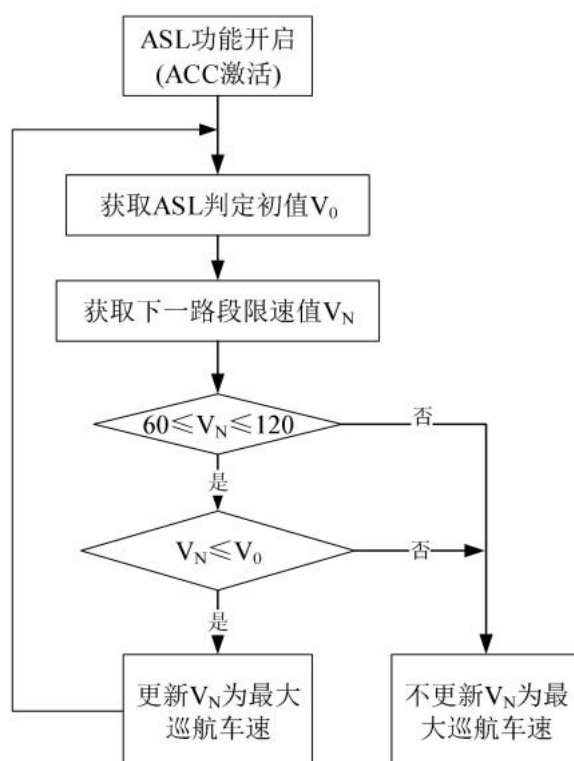
①驾驶员干预设置巡航车速前：以当前 ACC 的最大巡航车速值为 ASL 判定初始值 V_0 ；

②驾驶员干预设置巡航车速后：

a.若驾驶员设置的最大巡航车速不大于当前道路限速值，则以驾驶员设置后的最大巡航车速值为 ASL 判定初始值 V_0 ；

b.若驾驶员设置的巡航车速大于当前路段限速值，则以当前路段限速值为 ASL 判定初始值 V_0 。

系统实时获取当前道路下一限速路段限速值 V_N 后，请求更新最大巡航车速的策略如下：



驾驶员设置巡航车速后，在当前限速路段，ASL 功能暂时被挂起，不再请求改变最大巡航车速值，并发送 $XPU_ISLCSt=0x4$ ，仪表收到该信号值后显示智能限速调节本次巡航退出，待自车行驶到新的 限速路段后，ASL 恢复为激活状态，并以上一限速路段获取到的判定初始值 V_0 进行判定。

3).ACC 执行 ASL 调整请求的策略

若 ASL 在车辆距离限速分界点 200m(标定值)前即获取下一路段限速值 V_N ，当决策需要 ACC 巡航车速达到限速值时，则应通过舒适的加/减速度过渡到相应限速值。若决策减速则 ACC 应当提前以舒适制动减速至目标限速值，但其减速效果不能低于正常驾驶时 Weak 档位回馈的的减速效果；若需要加速达到限速值，则加加速度值不应超过 ISO22179 规

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

定的加速度值。

若 ASL 在车辆距离限速分界点 200m(标定值)内才获取下一路段限速值 V_n ，当决策需要 ACC 巡航车速达到限速值时，则 ACC 应尽快响应决策达到相应的限速值。当需要减速达到限速值时，则其减速效果不能超过正常驾驶时 Strong 档位回馈的的减速效果；若需要加速达到限速值，则加速度值不应超过 ISO22179 规定的加速度值。

8.8 Brake Only 模式

Brake only 的目的是为了防止功能退出时，出现不符合系统预期的制动减速作用。在进入 Brake only 时，若系统先前无制动请求，此时应立即由 Brake only 模式进入到 Passive 状态，若有制动请求，则进入 Brake only 状态，请求控制车辆减速至 7kph，但制动持续时间不能超过 5 秒。

[通过智能制造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

9 附录 2：场景处理







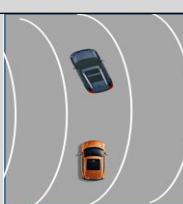
9.1 居中控制场景

| 序号 | 图例 | 场景描述 | 期望行为 |
|----|---|-----------------------|---|
| 1 |  | 两侧车道线可见 | 以设定的巡航车速行驶，保持车辆在车道线中间行驶 |
| 2 |  | 单侧车道线可见 | 以设定的巡航车速行驶，横向与可见单侧车道线保持 70cm 距离；单侧车道线切换到双侧车道线时，需要切换为双侧车道线居中策略。 |
| 3 |  | 双侧车道线不可见，前方无引导车辆 | 横向激活的条件下，无前车，TJA/LCC 沿用之前轨迹 Td s 后退出 功能未激活的条件下，双侧车道线不可见，无论是否前方有引导车辆，TJA/LCC 功能无法激活 |
| 4 |  | 车道线突然消失，且正前方 60 米内有前车 | 功能激活的条件下，车速 $\geq 60\text{kph}$ ，有前车，横向沿用之前轨迹 Td s 后退出；车速 $< 60\text{kph}$ ，跟随引导车行驶 功能未激活的条件下，即使前方有引导车，TJA/LCC 功能也无法激活 |
| 5 |  | 双侧车道线不可见，前方引导车辆切出 | 前车切出后，将更前方车辆识别为有效目标； 功能激活的条件下，车速 $\geq 60\text{km/h}$ ，横向沿用之前轨迹 Td 后退出。车速 $< 60\text{kph}$ ，目前 TJA 会跟随引导车切出， 需要改善 功能未激活的条件下，TJA/LCC 无法激活 |
| 6 |  | 双侧车道线不可见，有车辆切入 | 邻车切入后，将切入后的车辆识别为有效目标 |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | | |
|----|---|---------------------------------------|---|
| 7 |  | 车辆处于远离车道中心的某点启用 LCC/TJA | 可以平缓的将车辆转回车道中心 |
| 8 |  | 前方无引导车，双侧车道线丢失 | 工况一：双侧车道线丢失时间 $\leq T_d s$; 根据车道线近端与远端虚拟生成车道线，保持居中 工况二：双侧车道线丢失时间 $> T_d s$ 根据之前的横向轨迹进行横向控制， $T_d s$ 后退出 |
| 9 |  | 前方有引导车，双侧车道线丢失 | 车速 $\geq 60\text{km/h}$ ，车辆沿之前轨迹行驶 $T_d s$ 退出； 车速 $< 60\text{km/h}$ ，如果前方有引导车辆，TJA 控制 车辆横向跟随前车行驶 |
| 10 |  | 自车稳定向前行驶，前方有大货车，左侧有多个目标车辆，邻车道有大货车并列行驶 | 目标差异化处理原则：存在变道空间则进行变道，不存在变道空间则增加一档车间时距 |
| 11 |  | 前方二轮车行驶，邻车道车辆有目标车 行驶自车在中间车道 | LCC 保持激活，居中行驶。NGP 降级为 LCC， HMI 提醒驾驶员接管车辆 |
| 12 |  | 前方车道增多/减少 | 纵横向处于激活状态，能平滑过渡到新的车道线 中间，保持车辆在车道线中间行驶 |
| 13 |  | 弯道行驶 | 纵向处于激活状态，纵向以 $\text{Min}(\text{弯道限速}, \text{设定车速}, \text{前车速度})$ 行驶，保持车辆在车道线中间行驶。 |


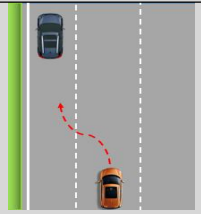
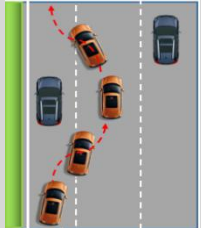
[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | | |
|----|---|------------------|---|
| 14 |  | 高架桥 | 分离式交叉道路上，当前定位道路等级为非高速公路。NGP 降级为 LCC，LCC 能正常激活。 |
| 15 |  | 跟车行驶，前车减速刹停 | 长时间跟停（静止时间 $<90s$ ）后，前车起步，自车能自动跟随前车起步和刹停 长时间跟停（静止时间 $\geq 90s$ ）后前车起步，需要驾驶员确定，自车方能跟车起步 |
| 16 |  | 自车稳定向前行驶，前方有纵向坡道 | 系统识别前方纵坡坡度值在设计范围内，可在坡道实现 Stop and Go |

9.2 NGP 场景

| 序号 | 图例 | 场景描述 | 期望行为 |
|----|---|---|--|
| 1 |  | 自车识别到前方慢速车辆，邻车道无目标车辆，自车处于中间车道 | 自动发起变道请求，三车道及以上时，只能通过左一和左二车道进行超越慢车。两车道时，左右车道均可超车。 |
| 2 |  | 自车向前稳定行驶，邻车道有目标车辆，自车处于中间车道，驾驶员在大屏选择“高速左侧车道优先”通行 | 自动发起变道请求。在单向三车道及以上时，左侧车道即超车道，中间车道为左二车道；单向两车道时，左车道与中间车道均为最左侧车道。 |
| 3 |  | 自车向前稳定行驶，前方慢速车辆，自车处于左侧车道，驾驶员在大屏选择“高速左侧车道优先”通行 | 自动发起变道请求。 |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640


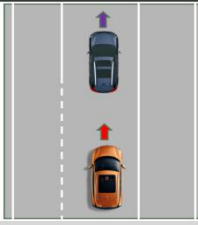
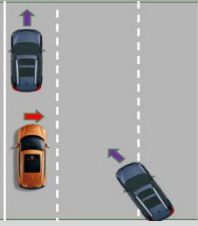




电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | | |
|----|---|--|---|
| 4 |  | <p>自车识别到前方慢速行驶车辆，左侧车道有目标车辆，右侧车道无车，自车处于中间车道</p> | <p>不向右侧车道变道。</p> |
| 5 |  | <p>自车稳定向前行驶，邻车道有大货车并列行驶，自车处于最左车道</p> | <p>以设定的车速巡航行驶，横向向左侧稍微偏移，不完全居中行驶</p> |
| 6 |  | <p>自车稳定向前行驶，左侧无车辆行驶，右侧车道有大货车并列行驶，自车处于中间车道</p> | <p>向左侧发起变道请求。</p> |
| 7 |  | <p>自车识别到前方慢速大货车，左侧车道有目标车辆，右侧邻车道无目标车，自车处于中间车道</p> | <p>系统不发出变道请求，纵向控制增加一档车间时距进行跟车，横向保持车辆在车道线中间行驶。</p> |
| 8 |  | <p>自车识别到前方大货车，左侧车道无目标车辆，右侧邻车道无目标车，自车处于中间车道</p> | <p>向左侧发起变道请求。</p> |
| 10 |  | <p>自车识别到前方慢速车辆，邻车道无目标车辆，前车切出本车道，自车处于中间车道</p> | <p>1 识别前车突然加速，速度接近自车速度 2.系统不发送变道请求</p> |
| 11 |  | <p>车道前方车道线合并，左侧车道无车，自车处于最右车道</p> | <p>向左侧发起变道请求。</p> |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | | |
|----|---|--|---|
| 12 |  | 自车发现前方慢速车辆，车道前方车道线合并，左侧车道一直有车辆匀速行驶，自车处于最右车道 | 无法完成变道，在逼近并道区域前 200m 处，自车降低车速行驶，提醒驾驶员主动实施变道。 |
| 13 |  | 自车识别到前方慢速车辆，变道过程中识别到车道线由虚线切换为实线，变道条件发生变化 | 若正处于变道之中，则车辆返回原车道，变道进入等待状态，提示驾驶员不可变道。车辆继续维持在道路中间行驶，等待变道。 |
| 14 |  | 第三车道有车辆驶入目标车道，自车处于最左车道 | 若驾驶员已确认变道请求，进入变道等待状态，提醒驾驶员，相邻车道有车辆出现，若驾驶员未确认变道请求，则系统停止发送变道请求。 |
| 15 |  | 自车正在进行变道，第三车道有车辆驶入目标车道，自车处于最左车道 | 若自车未完全进行目标车道，此时返回自车道，进入变道等待状态，提醒驾驶员，相邻车道有车辆出现，若自车无法返回原车道，则继续完成变道。 |
| 16 |  | 自车在最右侧车道行驶，需并入至右侧减速车道，左侧车道无目标车辆，导航 2km 处提醒需进入匝道，自车处于最右车道 | 2km 内保持居中行驶，不触发其他优先级低的变道请求 |
| 17 |  | 自车在最左侧车道行驶，需并入至右侧减速车道，邻侧车道无目标车辆。 | 根据所在车道，分不同距离段，进行变道时机提醒。 |
| 18 |  | 右侧车道均有目标车辆并列行驶，为拥堵路况，自车处于最左车道。 | 若 1km 处若还未变道至最右侧，则变道请求取消，提醒驾驶员主动变道。纵向减速至车道最低限速，横向保持车道中间行驶。 |

[通过智能制造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640



电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | | |
|----|---|--|--|
| 19 |  | 自车在加速车道行驶，需并入至左侧主干道，左后侧车道有车辆行驶，自车后面有目标车辆 | 发起变道请求，若一直无可变道空间，在逼近并道区域前 30m 处，自车降低车速行驶，提醒驾驶员主动实施变道 |
| 20 |  | 自车向行驶，自车处于中间车道，导航引导车辆前方需驶入分岔路 | 发起变道请求。 |
| 21 |  | 自车识别到前方大货车，邻车道大货车并行行驶，最左车道无车辆行驶，自车处于最右车道，前方为弯道 | 系统不发出向左变道确认请求，纵向以设定的车速巡航行驶，增加一档车间时距 |
| 22 |  | 自车识别到前方慢速车辆，邻侧车道有车辆行驶，当前处于弯道行驶 $R < 500m$ | 系统不发送变道请求 |
| 23 |  | 自车需汇入主干道，自车处于最右合流车道 | 提前发起变道请求。 |
| 24 |  | 自车向行驶，前方本车道有车辆汇入，自车处于中间车道 | 提前发起变道请求。 |
| 25 |  | 自车稳定向行驶，前方为长隧道，交通顺畅，自车在中间车道 | 入隧道前，系统发送向左变道确认请求 |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | | |
|----|---|------------------------------|--|
| 26 |  | 自车稳定向前行驶，前方为短隧道，交通顺畅，自车在中间车道 | 入隧道前，系统不发送向左变道确认请求 |
| 27 |  | 自车稳定向前行驶，前方有静止的故障车辆 | 识别到本车道前方三角警告标志牌，功能降级为 LCC，通过 HMI 提醒驾驶员紧急接管车辆，车辆开始进行减速。 |

9.3 施工道路

高速公路施工区域场景设计，参考文档：GB5768.4-2017《道路交通标志和标线-作业区》
作业区由警告区，上游过渡区，缓冲区，工作区，下游过渡区和中止区 6 个区域组成。会在各区域前摆放一定的标志指引。

高速公路施工区域主要涉及的标志牌如下：

| 序号 | 标志类 | 标志示图 |
|----|--------|--|
| 1 | 限速类 |  |
| 2 | 施工标志 |  |
| 3 | 车道指引标志 |  |
| 4 | 路栏/交通锥 |  |


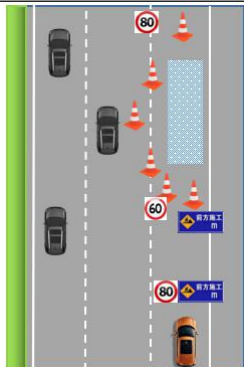
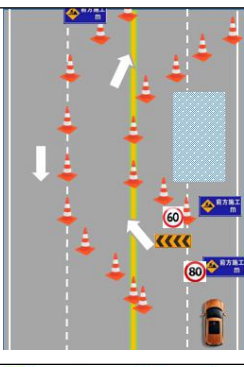

NGP 需要解决的主要施工场景如下：

| 序号 | 图例 | 场景描述 | 期望行为 |
|----|----|------|------|
|----|----|------|------|

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640


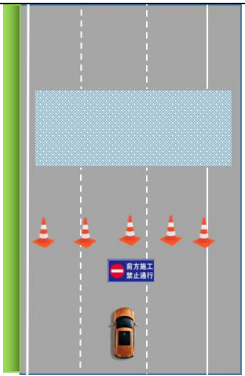


电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | | |
|---|---|-------------------------|--|
| 1 |  | 高速公路一条车道施工，不侵占其他车道 | 识别到施工标志，系统发送向左变道请求，变至中间车道 系统以识别的限速标志限速行驶 |
| 2 |  | 高速公路一条车道施工，可能侵占第二车道 | 识别到施工标志，系统发送向左变道请求，变至最左侧车道 系统以识别的限速标志限速行驶 |
| 3 |  | 高速公路施工，同侧两车道被占用，借对向车道通行 | 算法评估变道可行性。 若算法不能处理，功能暂时退出 系统以识别的限速标志限速行驶 |
| 4 |  | 高速公路同侧两条车道施工，利用路肩增加车道通行 | 算法评估变道可行性。 若算法不能处理，功能暂时退出 系统以识别的限速标志限速行驶 |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街8号 | 邮编 510640




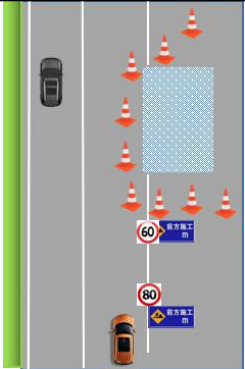
电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | | |
|---|---|----------------------------------|---|
| 5 |  | 高速公路同侧车道封闭，借用通向便道通行 | 算法评估变道可行性。 若算法不能处理，功能暂时退出系统以识别的限速标志限速行驶 |
| 6 |  | 高速公路同侧车道封闭，禁止通行 | 功能退出，请求接管。 (一般导航规划会避免该路线) |
| 7 |  | 高速公路出口三角带施工 可能覆盖原有车道线或借道三角带通行 | 算法评估变道可行性。 若算法不能处理，功能暂时退出系统以识别的限速标志限速行驶 |
| 8 |  | 高速公路出口处 减速车道施工 | 算法评估自行进入匝道的可行性。 若算法不能处理，功能暂时退出系统以识别的限速标志限速行驶 |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640


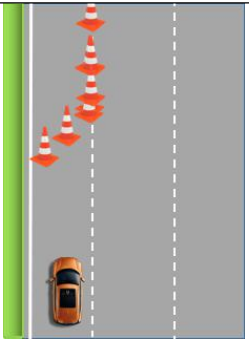
电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | | |
|----|---|---------------------------|--|
| 10 |  | 高速入口加速车道边缘施工 | <p>算法评估变道可行性。</p> <p>若算法不能处理，功能暂时退出系统以识别的限速标志限速行驶</p> |
| 11 |  | 高速入口加速车道施工 | <p>算法评估变道可行性。</p> <p>若算法不能处理，功能暂时退出系统以识别的限速标志限速行驶</p> |
| 12 |  | 高速入口加速车道边缘施工 | <p>算法评估变道可行性。</p> <p>若算法不能处理，功能暂时退出系统以识别的限速标志限速行驶</p> |
| 13 |  | 高速公路长桥梁内车道施工， 左右车道线为实线 | <p>算法评估变道可行性。</p> <p>若算法不能处理，功能暂时退出系统以识别的限速标志限速行驶</p> <p>允许跨实线变道（TBD）</p> |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com

| | | | |
|----|---|---|---|
| 14 |  | <p>高速公路隧道/桥梁内车道施工， 左右车道线为实线，GPS 信号弱，影响 定位性能</p> | <p>算法评估变道可行性。 若算法不能处理，功能暂时退出 系统以识别的限速标志限速行驶 允许跨实线变道（TBD）</p> |
| 15 |  | <p>道路施工区域， 未提前摆放施工道路标志</p> | <p>识别到施工标志，系统发送向右变道请求，变至 中间车道 系统能自行减速，变道通过</p> |

[通过智能智造，创造更美好的出行生活]

广州小鹏汽车科技有限公司 | 广州市天河区岑村长兴街道松岗大街 8 号 | 邮编 510640

电话 +8620 66806680 | www.xiaopeng.com