

G-Pilot2.0 AEB-VRU 功能设计规格 书

<秘密级>

编 制：_____

审 核：_____

会 签：_____

批 准：_____

吉利汽车研究院（宁波）有限公司

二零 xx 年 xx 月

更改历史/ Revision History

[illegible]

说明:

- 1) 版本序号的编制方法为,按顺序依次增加,初始版本为 1.0。当版本排序到 1.9 时, 再次更改后, 版本序号更换到 2.0, 后续排列序号依此类推。
- 2) 日期的命名按照年-月-日的顺序, 具体格式见上表的示例。

Note:

- 1) Version No. should be increased in order. The first version No. is 1.0. If the version No. reaches 1.9 and the specification is revised once again, the version No. should be increased to 2.0.
- 2) Date should be in format: Year-Month-Day, see the demo in the table above.

目录

更改历史/ Revision History - 1 -

行人自动紧急制动系统 - 1 -

1. 功能要求 - 1 -

 1.1 行人预报警 - 1 -

 1.2 行人制动准备 - 2 -

 1.2.1 行人制动预填充 - 2 -

 1.2.2 行人液压制动辅助等级调整 - 4 -

 1.2.3 行人紧急制动辅助 - 5 -

 1.3 行人自动紧急制动 - 5 -

2. 性能要求 - 7 -

 2.1 行人保护系统性能验收指标 - 7 -

3. AEB-VRU 功能开关定义 - 7 -

行人自动紧急制动系统

1.功能要求

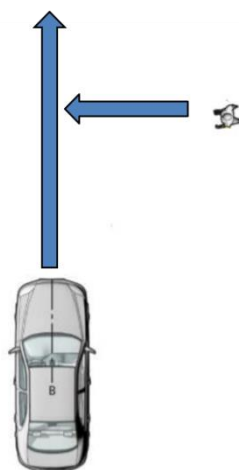
行人保护系统的目标是避免或减轻自车与本车道内的穿越或静止行人的碰撞。行人保护系统包括三个模块：

1. 行人预报警；
2. 行人制动准备；
3. 行人自动紧急制动。

1.1 行人预报警

行人预报警功能在检测到行人且有紧急碰撞风险时对驾驶员报警提示,以使驾驶员及时作出反应降低碰撞风险。行人预报警功能不仅应满足 E-NCAP VRU 的测试场景即车辆前方行驶轨迹的移动行人,还应满足对车辆前方行驶轨迹的静止行人作出反应。

自车 40kph 以上速度时, 行人预报警 $TTC > 1.7s$



行人预报警功能在同时满足以下条件时激活：

1. 本车车速在 4 至 70km/h 范围之内；
2. 需摄像头确认识别到行人；
3. 行人碰撞轨迹的重合度大于阈值：0.4
(ALV: 判断目标是否会侵入自车预测轨迹)；
4. 行人位于本车前方行驶轨迹 5m 至 40m 的纵向范围内；
5. 目标为移动的行人, 行人位于距本车前方行驶轨迹中心线 4.2m 至-4.2m 范围内；
6. 目标为移动的行人, x 方向速度小于 0.75m/s, y 方向速度在 0.5-2.78m/s；
7. 目标为静止站立的行人, 其位置距本车前方行驶轨迹中心线 0.6m 至-0.6m 范围内；

行人预报警功能在满足以下任一情况时应被抑制激活：

1. 行人预报警功能配置字关闭；
2. 摄像头功能不可用/雷达摄像头私 CAN 不可用；
3. 驾驶员通过人机界面选择“关闭报警”；
4. 驾驶员通过人机界面选择“关闭功能”；
5. 目标不在自车预测行驶轨迹
6. 驾驶员主动制动，满足以下任一条件：
 - a) 主缸压力大于 3 bar；
 - b) 制动踏板信号置真；
7. 驾驶员主动接管，满足以下任一条件：
 - a) 油门开度大于 0.85；
8. 摄像头/雷达检测到故障：电压过低/高、失明、硬件错误、信号发送/接收超时、联系统故障等（详见 DTC 列表）；
9. 系统异常操作，满足以下任一条件：
 - a) 系统初始化；
 - b) 发动机关闭（非起停）；
 - c) ESC 提示 ESP 故障信号；
10. 车辆处于非稳定状态：DTC/TCS/VDC 激活；
11. 距上一次激活时间小于 20s；

行人预报警功能激活后，应在满足以下任一情况时中止或解除激活：

1. 摄像头功能不可用/雷达摄像头私 CAN 不可用；
2. 超过最大激活时间：2s；
3. 摄像头/雷达检测到故障：电压过低/高、失明、硬件错误、信号发送/接收超时、联系统故障等（详见 DTC 列表）；
4. 前方紧急情况解除，即行人碰撞轨迹的重合度小于激活阈值。
5. 驾驶员通过人机界面选择“关闭报警”；
6. 驾驶员通过人机界面选择“关闭功能”；

1.2 行人制动准备

行人制动准备包含两项功能：

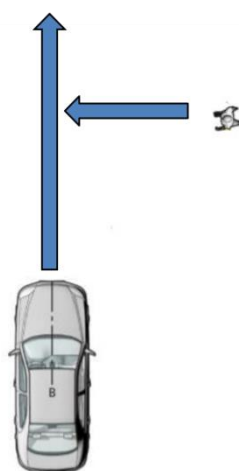
1. 行人制动预填充；
2. 行人液压制动辅助等级调整。

1.2.1 行人制动预填充

行人制动预填充功能在同时满足以下条件时激活：

1. 本车车速在 4 至 70km/h 范围之内；
2. 需摄像头确认识别到行人；

3. 行人碰撞轨迹的重合度大于 0.5；
4. 行人位于本车前方行驶轨迹 5m 至 40m 的纵向范围内；
5. 目标为移动的行人，行人位于距本车前方行驶轨迹中心线 4.2m 至-4.2m 范围内；
6. 目标为移动的行人，x 方向速度小于 0.75m/s，y 方向速度在 0.5-2.78m/s；
7. 目标为静止站立的行人，其位置距本车前方行驶轨迹中心线 0.6m 至-0.6m 范围内
8. 车辆为直线行驶，即车辆行驶轨迹曲率的绝对值小于阈值：0.008 1/m。
9. FCW 激活后 300ms 时需要激活制动预填充



行人制动预填充功能在应满足以下任一条件时被抑制激活：

1. 行人预填充功能配置字关闭；
2. 摄像头功能不可用/雷达摄像头私 CAN 不可用；
3. 目标不在自车预测行驶轨迹
4. 驾驶员主动制动，满足以下任一条件：
 - a) 主缸压力大于 3 bar；
 - b) 制动踏板信号置真；
5. 摄像头/雷达检测到故障：电压过低/高、失明、硬件错误、信号发送/接收超时、关联系统故障等（详见 DTC 列表）；
6. 驾驶员主动接管，满足以下任一条件：
 - a) 油门开度大于 0.85；
7. 系统异常操作，满足以下任一条件：
 - a) 系统初始化；
 - b) 发动机关闭（非起停）；
 - c) ESC 提示 ESP 故障信号；
8. 车辆处于非稳定状态：DTC/TCS/VDC 激活；
9. 距上一次激活时间小于 20s
10. 驾驶员通过人机界面选择“关闭功能”

行人制动预填充功能激活后，应在满足以下任一条件时中止或解除激活：

1. 摄像头功能不可用/雷达摄像头私 CAN 不可用；
2. 车辆处于非稳定状态：DTC/TCS/VDC 激活；
3. 摄像头/雷达检测到故障：电压过低/高、失明、硬件错误、信号发送/接收超时、关联系统故障等（详见 DTC 列表）；

4. 前方紧急情况解除，即行人碰撞轨迹的重合度小于激活阈值；
5. 目标不在自车预测行驶轨迹
6. 行人制动预填充功能最大激活时间达到 5s
7. 驾驶员通过人机界面选择“关闭功能”

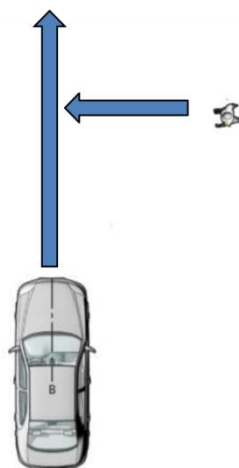
1.2.2 行人液压制动辅助等级调整

行人液压制动辅助等级调整功能请求等级为：

1. 行人预报警/行人预填充/行人液压制动辅助等级调整功能激活：请求 Level 1；
2. 行人自动紧急制动功能激活：请求 Level 3；
3. 默认值：Level 0

行人液压制动辅助等级调整功能在同时满足以下条件时激活：

1. 本车车速在 4 至 70km/h 范围之内；
2. 需摄像头确认识别到行人；
3. 行人碰撞轨迹的重合度大于 0.5；
4. 行人位于本车前方行驶轨迹 5m 至 40m 的纵向范围内；
5. 目标为移动的行人，行人位于距本车前方行驶轨迹中心线 4.2m 至-4.2m 范围内；
6. 目标为移动的行人，x 方向速度小于 0.75m/s，y 方向速度在 0.5-2.78m/s；
7. 车辆为直线行驶，即车辆行驶轨迹曲率的绝对值小于阈值：0.008 1/m；
8. 目标为静止站立的行人，其位置距本车前方行驶轨迹中心线 0.93m 至-0.93m 范围内



行人液压制动辅助等级调整功能应在满足以下任一条件时被抑制激活：

1. 行人液压制动辅助等级调整功能配置字关闭；
2. 摄像头功能不可用/雷达摄像头私 CAN 不可用；
3. 目标不在自车预测行驶轨迹
4. 驾驶员主动接管，满足以下任一条件：
 - a) 油门开度大于 0.85；
5. 雷达检测到故障：电压过低/高、失明、硬件错误、信号发送/接收超时、关联系统

- 故障等（详见 DTC 列表）；
6. 系统异常操作，满足以下任一条件：
 - a) 系统初始化；
 - b) 发动机关闭（非起停）；
 - c) ESC 提示 ESP 故障信号；
 - d) 雷达不可用（内部硬件故障）；
 7. 车辆处于非稳定状态：DTC/TCS/VDC 激活；
 8. 驾驶员通过人机界面选择“关闭功能”。

行人液压制动辅助等级调整功能激活后，应在满足以下任一条件时中止或解除激活：

1. 摄像头功能不可用/雷达摄像头私 CAN 不可用；
2. 雷达检测到故障：电压过低/高、失明、硬件错误、信号发送/接收超时、关联系统故障等（详见 DTC 列表）；
3. 前方紧急情况解除，即行人碰撞轨迹的重合度小于激活阈值；
4. 驾驶员通过人机界面选择“关闭功能”。
5. 目标不在自车预测行驶轨迹

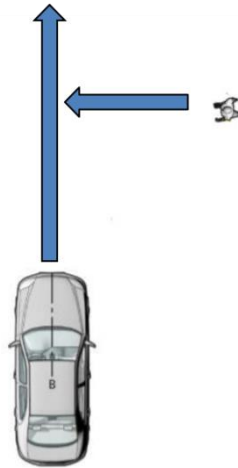
1.2.3 行人紧急制动辅助

行人自动紧急制动的制动辅助功能参考车辆 EBA

1.3 行人自动紧急制动

行人自动紧急制动功能在同时满足以下条件时激活：

1. 本车车速在 4 至 70km/h 范围之内；
2. 需摄像头确认识别到行人；
3. 行人碰撞轨迹的重合度大于 0.7；
4. 行人位于本车前方行驶轨迹 5m 至 40m 的纵向范围内；
5. 目标为移动的行人，行人位于距本车前方行驶轨迹中心线 4.2m 至-4.2m 范围内；
6. 目标为移动的行人，行人行走的绝对速度小于 12km/h；（目标为移动的行人，x 方向速度小于 0.75m/s，y 方向速度在 0.5-2.78m/s）
7. 目标为静止站立的行人，其位置距本车前方行驶轨迹中心线 0.93m 至-0.93m 范围内。



行人自动紧急制动功能输出的目标加速度范围： $-1.5\text{m/s}^2 \dots -10\text{m/s}^2$

行人自动紧急制动功能在满足以下任一情况时应被抑制激活：

1. 行人自动紧急制动功能配置字关闭；
2. 摄像头功能不可用/雷达摄像头私 CAN 不可用；
3. 驾驶员通过人机界面选择“关闭功能”；
4. 目标不在自车预测行驶轨迹
5. 驾驶员主动制动，自车减速度小于 -2.5m/s^2 （eg： -3m/s^2 ）且满足以下任一条件：
 - a) 主缸压力大于 3 bar；
 - b) 制动踏板信号置真；
6. 驾驶员主动接管，满足以下任一条件：
 - a) 油门开度大于 0.85；
7. 摄像头/雷达检测到故障：电压过低/高、失明、硬件错误、信号发送/接收超时、关联系统故障等（详见 DTC 列表）；
8. 系统异常操作，满足以下任一条件：
 - a) 系统初始化；
 - b) 发动机关闭（非起停）；
 - c) ESC 提示 ESP 故障信号；
9. 车辆处于非稳定状态：DTC/TCS/VDC 激活；
10. 距上一次激活时间小于 20s。
11. 驾驶员安全带未系

行人自动紧急制动功能激活后，应在满足以下任一情况时中止或解除激活：

1. 摄像头功能不可用/雷达摄像头私 CAN 不可用；
2. 驾驶员通过人机界面选择“关闭功能”；
3. 驾驶员油门开度大于阈值：0.85
4. 超过最大激活时间：4s
5. 车速下降超过限值：40km/h；
6. 车辆处于非稳定状态：DTC/TCS/VDC 激活；
7. 摄像头/雷达检测到故障：电压过低/高、失明、硬件错误、信号发送/接收超时、关联系统故障等（详见 DTC 列表）；

8. 前方紧急情况解除，即行人碰撞轨迹的重合度小于激活阈值；
9. 目标不在自车预测行驶轨迹
10. 驾驶员安全带未系

2.性能要求

AEB系统应满足C-NCAP2018的测试要求且得分不低于10.5（不包含ESC部分的得分）

AEB system shall fulfill the test requirements in C-NCAP2018 and the score shall not be lower than 10.5 (Exclude the score for ESC part)

2.1 行人保护系统性能验收指标

表 1 行人保护系统性能验收指标

Table 52 PEDP performance acceptance index

| AEB 系统性能验收指标 | | |
|---------------|-------------------------|---------------|
| 功能描述 | 性能项 | KPI |
| 通用指标 | 最高工作速度 | ≥70km/h |
| | 最低工作速度 | ≤5km/h |
| | 最高避免碰撞速度 | ≥40km/h |
| | 40~60Km/h 车速下最少应减少的车速 | ≥20km/h |
| | 行人制动误触发率 | 20 万公里小于 1 次 |
| | 行人报警误触发率 | 2000 公里小于 1 次 |
| C-NCAP 行人测试工况 | CVNA 场景 40kph 及以下正确避撞概率 | ≥95% |
| | CVFA 场景 40kph 及以下正确避撞概率 | ≥90% |
| | >40kph 报警 TTC | ≥1.7s |

3. AEB-VRU 功能开关定义

| Category 功能分类 | Switch Off Warning “报警关闭” | Switch Off Brake “功能关闭” |
|------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| EBA 紧急制动辅助 | - | OFF 关闭 |
| PEDP-Prefill 行人保护-制动预填充功能 | - | OFF 关闭 |

| | | |
|------------------------------|-----------|-----------|
| PEDP-HBA 行人保护-液压制动辅助系统 | - | OFF 关闭 |
| PEDP-Pre-warning 行人保护-预报警 | OFF 关闭 | OFF 关闭 |
| PEDP-AEB 行人保护-自动紧急制动 | - | OFF 关闭 |