

ADAS算法设计（五）：ACC算法设计

自适应巡航控制ACC为一项L1级的驾驶舒适性ADAS功能，是对定速巡航控制CC的功能升级，本文将介绍ACC的算法设计。

一、ACC算法功能定义

自适应巡航控制ACC通过车辆前方的传感器持续探测前方道路，当发现与前车距离过小时，ACC主动控制车辆进行减速；当与前车的距离增加到安全距离时，ACC按照设定车速控制车辆行驶。同时ACC可控制车辆自动跟随前车至停车，并重新启动

ACC算法的功能定义如下：

- 1) ACC适用于（0~200）km/h
- 2) 定速巡航功能；
- 3) 自动跟车功能；
- 4) Stop&Go启停功能；
- 5) 驾驶员可通过HMI设置ACC功能的开启与关闭；
- 6) 驾驶员可通过HMI设定巡航速度；
- 7) 驾驶员可通过HMI设定跟车时距。

二、ACC控制系统接口

根据ACC算法功能定义，ACC控制系统需输入车速、跟车时距、挡位等整车信号及传感器感知到的纵向相对距离、横向相对距离、相对速度等信息，而需要输出纵向控制等信号。具体见下表1

表 1 ACC控制系统接口

输入/输出	信号	备注
输入	ACC功能开关	/
	功能取消信号	/
	功能启动/恢复信号	/
	巡航车速信号	(km/h)
	跟车时距信号	时距挡位
	挡位信号	/
	本车车速信号	(m/s)
	制动踏板信号	/
	纵向相对距离	(m)
	侧向相对距离	(m)

	相对速度信号	(m/s)
输出	ACC加速度/减速度信号	(m/s^2)
	ACC纵向控制使能	/
	ACC状态信号	/
	ACC制动预警信号	/
	真实车速反馈信号	/

三、ACC控制系统算法

ACC控制系统算法主要由目标选择模块、车辆加速度估算模块、状态控制模块和执行器控制模块四部分组成，以下分别介绍：

1) 目标选择模块

ACC目标选择模块的功能是根据前方车辆状态进行定速巡航和自动跟车状态的选择，系统根据前方车辆的相对速度、相对距离和设置的巡航车速信息进行预处理，提取出相对危险的目标进行跟踪。

2) 加速度估算模块

ACC加速度估算模块的功能是速度跟踪控制和制动预警：

速度跟踪控制采用PID控制算法，对相对速度和相对距离（输入信号）进行PID控制，设置相应积分饱和阈值和参数整定实现。

制动预警功能是指当车辆在跟车过程中，当前方车辆减较快，导致ACC功能已无法保证车辆安全制动情况下，通过制动预警信号提醒驾驶员进行制动干预来保证车辆行驶安全。

3) 状态控制模块

ACC状态控制模块的功能是根据车辆与驾驶员的意图（HMI和制动踏板状态）实时控制切换ACC的运行模式，主状态包括：

- OFF：ACC功能关闭；
- Inactive：ACC功能开启准备；
- CC：ACC定速巡航模式；
- ACC：ACC自动跟车模式
- Hold：ACC驻车模式

状态切换详见下图1及图2。

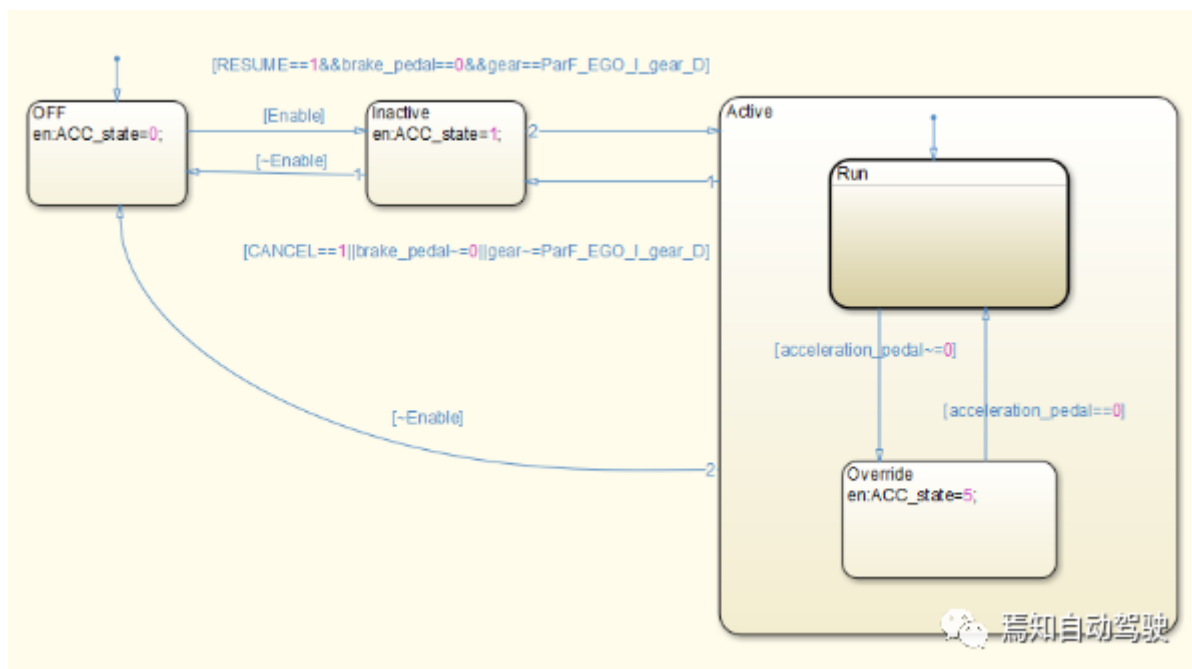


图 1 ACC状态控制逻辑示意图-1

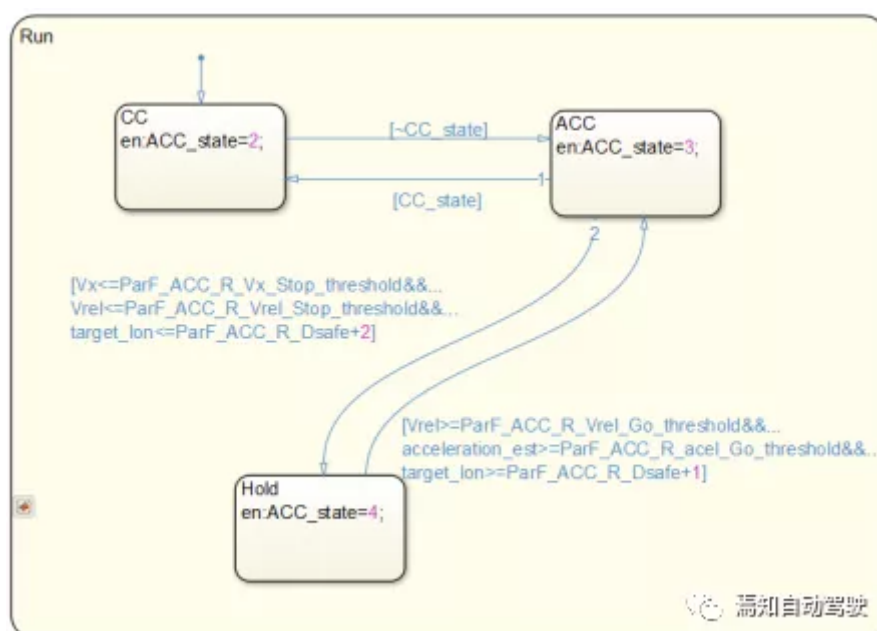


图 2 ACC状态控制逻辑示意图-2

4) 执行器控制模块

ACC执行器控制的功能是根据ACC运行模式、目标加速度信号进行车辆的纵向控制（驱动和制动控制），保证对车辆速度的准确跟踪控制。

ACC与执行器之间有不同的控制接口方式：

- ACC只输出加速度/减速度信号，由下层执行器（通常为ESC）转化为对动力系统的扭矩请求信号和对制动系统的制动压力请求信号；
- ACC直接向动力系统输出驱动扭矩和向制动系统输出制动压力信号。

ACC驱动与制动的切换通过设置加速度窗，在一定范围内允许加减速度切换，避免速度控制过程中频繁的驱动、制动切换。

实际开发中，ACC执行控制需经过大量实车标定才能冻结控制参数。
