

# 基于车联网的高速公路匝道动态限速算法

## 一、背景

高速公路是一种现代化的高速交通设施，具有高速、高效、安全和舒适的特征。发展高速公路的目的，就是要减少和消除车辆与车辆之间、车辆与行人之间的冲突，减少交通延误现象。然而，随着经济持续发展，交通需求不断增加，高速公路也面临着交通拥堵和交通安全问题。

据统计，中国每年约有 30% 的交通事故发生在公路匝道区域，而其主要诱因则是匝道合流区域的汇入车辆带来的交通扰动。匝道合流分流区域的交通管控问题也受到越来越多关注。为了保证高速公路的基本特征，必须妥善解决其存在的问题。为此，开发与推广一种专门基于车联网的高速公路匝道动态限速的算法十分有必要。

## 二、需求

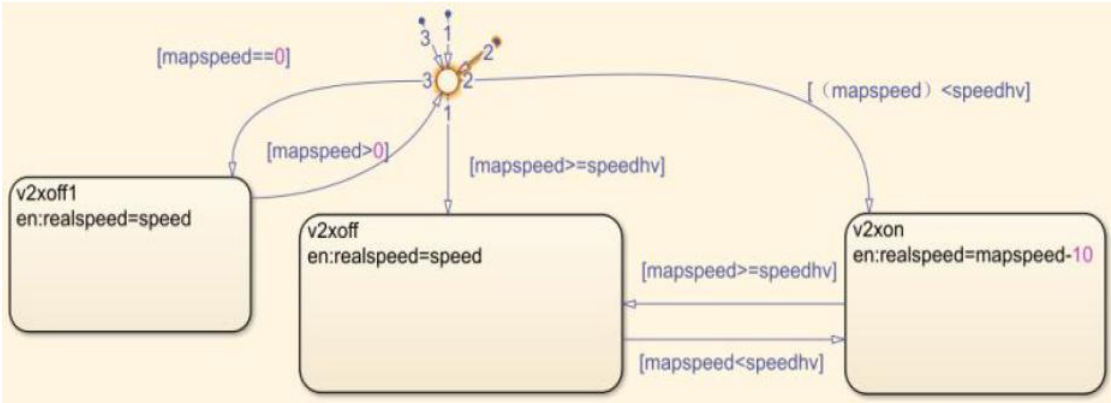
V2I 提供给车辆视野盲区、前方路段和当前路段的信息，以提高行车安全和效率。不过目前的 V2I 研究着重于信息交互，更多的是驾驶员获得路段信息的一种手段。但是对于某些特殊场景，可以根据情况增加车辆控制功能来提高安全性和效率。根据上述考量，基于车联网的高速公路匝道动态限速算法需要满足以下需求：

- (1) 对进入匝道的车辆进行车队速度控制
- (2) 综合 AEB 与限速算法双重控制，且具有优先级顺序
- (3) 可以带入到仿真平台做参数调整
- (4) 基于 PC5 通信，通信指标：发送功率最大  $23 \pm 2\text{dBm}$ ，V2I > 500 米
- (5) 储存温度： $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$
- (6) 工作温度： $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$
- (7) 为避免 V2X 天线被撞，要求 V2X 天线朝上安装
- (8) 适用于城市高架桥匝道驶入与高速公路匝道驶入

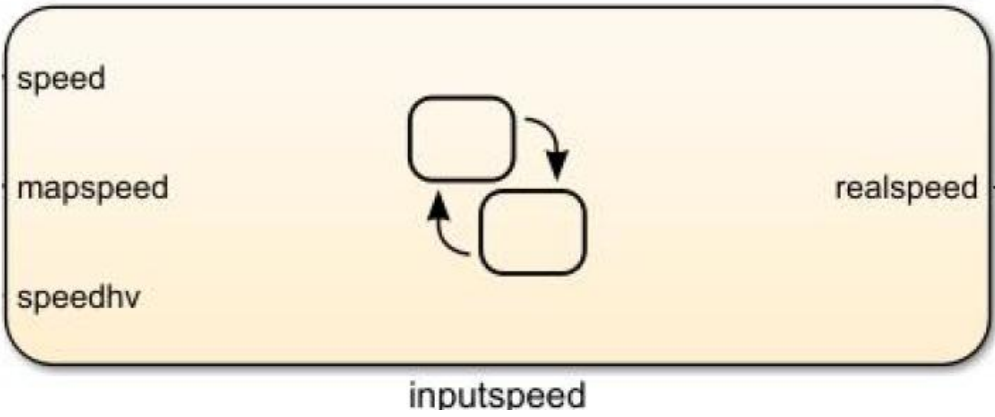
## 三、设计思路

高速公路网中最常使用的控制方法包括入口匝道控制、主线交通控制和通道集成控制等。对于控制和提高高速公路交通量，匝道控制是直接有效的方法。通过对高速公路系统内高峰时段的交通流特性分析，设计适合的高速公路匝道控制模型，以高峰时期主线交通服务流量最大为目标，并考虑入口匝道处排队车辆的等待时间问题，利用动态限速算法来解决这种复杂的多维非线性问题。通过优化计算，给出在高峰时段控制系统内各个入口匝道的最优调节率，从而达到缓解交通拥挤，平滑主线交通流的目的。

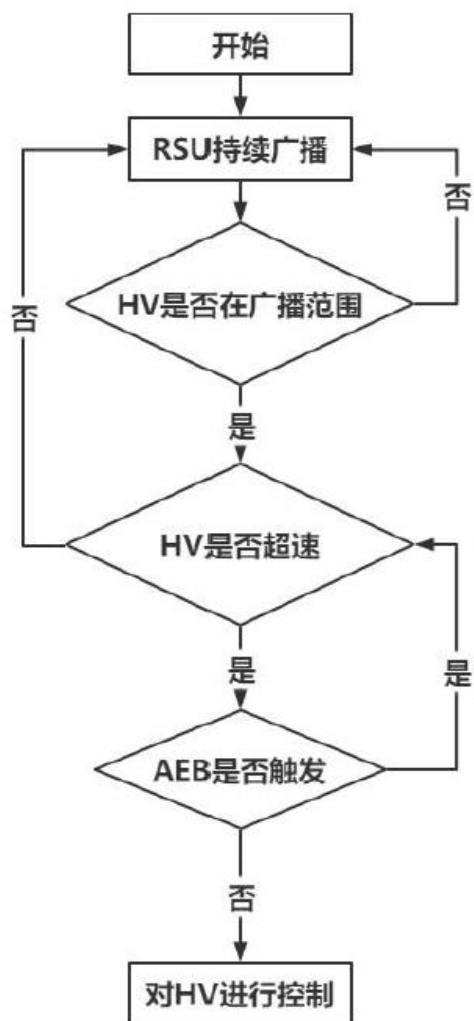
速度控制算法：



速度差异运算：



AEB 控制与车联网速度控制模型逻辑图：



#### 四、总结

基于 C-V2X 的高速公路匝道动态限速算法，能够满足对即将驶入匝道的车辆进行行驶速度推荐并作出控制，且能检测有驶入匝道意图的车辆。该算法能根据高速公路路段提供的信息对行驶经过的主车进行速度控制。

该项成果根据实际项目需求，完全自主设计研发，项目投入时间短，投入资金量小，产品化商业化方面已经实现规模销售。

该项科研成果可用于城市高架桥匝道入口、高速公路匝道入口等比较容易发生速度差的车路协同类项目，应用前景广阔。建议向各先导区、高速试验区，以及相关车路协同项目推广。