

TJA FUNCTION SPECIFICATION

TJA 功能描述

Contents

History	4
Abbreviations	5
1 功能描述	6
1.1 功能介绍	6
1.2 可配置性	6
1.3 设定	7
1.3.1 传感器设置	7
1.3.2 功能分配	7
1.4 基础应用	8
1.4.1 不受限制的 hands-off	8
1.4.2 限制的 hands-off	8
1.4.3 车道居中	8
1.4.4 没有车道标记的目标跟随	10
1.4.5 有车道标记的目标跟随（组合模式）	10
1.5 解除应用的场景	11
1.6 不特殊支持的场景	13
1.6.1 概述	13
1.6.2 特征场景	13
1.7 不支持的场景	14
1.7.1 综述	14
1.7.2 特征场景	14
1.8 驾驶支持	15
1.8.1 综述	15
1.8.2 纵向控制支持	15
1.8.3 横向控制支持	17
1.9 可用驾驶车道	18
1.10 功能状态及迁移条件	19
1.10.1 功能状态	19
1.10.2 状态迁移条件	20
1.11 附加功能行为	25
1.11.1 任意边界功能行为	25

- 1.11.2 驾驶员交互/系统警告..... 25
 - 1.11.3 驾驶员主动干预 26
 - 1.12 功能-驾驶员交互（TBD）..... 26
- 2 系统边界..... 26
 - 2.1 输入信号 27
 - 2.1.1 目标检测（带融合） 27
 - 2.1.2 车辆数据 27
 - 2.2 输出信号 29
 - 2.2.1 横向控制请求 29
 - 2.2.2 纵向控制请求（ACC） 29

History

Date	Author Name	Description	Revision
11/29/2019	Feng ZHAO	Initial	1.0

Abbreviations

Abbreviations	Description
TJA	Traffic Jam Assistant
LKA	Lane Keep Assistant
EPS	Electrical Power Steering
DMC	Dynamic Motion Control

1 功能描述

交通堵塞辅助系统的主要使用场景是高速公路上在期望车道内行驶。SAEAutomationLevel 指代 SAE 自动化级别。

自车纵向及横向控制的速度范围分别定义为 MinEgoSpeedLongLat 及 MaxEgoSpeedLongLat

Table 1

Parameter	Value	Description
SAEAutomationLevel	2	The supported SAE level of automation
MinEgoSpeedLongLat	0 KPH	Minimum ego speed for longitudinal and lateral control
MaxEgoSpeedLongLat	150 KPH	Maximum ego speed for longitudinal and lateral control

1.1 功能介绍

交通堵塞辅助功能（TJA）通过将车辆保持在主车道上并且与前方目标车辆保持驾驶员选择的安全距离来辅助驾驶员驾驶。该功能的目的是提高驾驶的舒适性及安全性。该功能结合了具有 Auto-Go 能力的全速范围自适应巡航控制系统以及全速车道保持辅助和目标跟随系统。此外，该系统可以随时由驾驶员轻松接管。

注意：TJA 纵向控制是全速 ACC，有关的详细信息请参阅 ACC 功能描述。

1.2 可配置性

TJA 功能提供可配置性以实现某特定需求。以下功能提供了可配置性的摘要：

- 1) 可支持功能
 - a. 最大及最小速度，包括迟滞效应
 - b. 纵向加速度/减速度
 - c. 车道曲率限制
 - d. 虚拟车道线激活
- 2) 驾驶员交互配置
 - a. 驾驶员主动介入监测
 - b. 驾驶员脱手警告时间/ 请求驾驶员接管时间
- 3) 横向控制请求
 - a. 控制请求强度(例如，舒适的 EPS 转向请求幅值及梯度 限制)
 - b. 控制请求的横向加速度梯度

程序变种可通过调整配置参数来适应不同的市场、地区和车辆平台：

- 1) 一组初始程序的参数可调整适用于客户的不同需求，并可根据客户需求进行扩展
- 2) 例子：
 - a. 一个车辆平台配备有不同的转向部件
 - b. 一个软件版本应适用于具有不同车辆动态特性及行为的不同车辆平台

1.3 设定

1.3.1 传感器设置

必备传感器组件（环境感知）：

- 1) 单目摄像机
- 2) 前置雷达

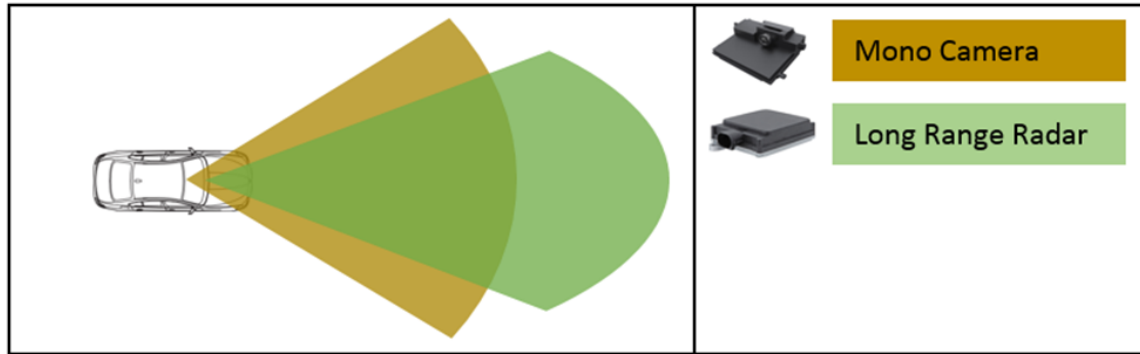


Figure 1 TJA sensor setup

1.3.2 功能分配

BYD 项目的功能分配。

- 1) 功能核心组件分配在单目摄像机主机（MFC431）上
- 2) 横向控制执行器（例如 EPS）承载功能安全限制器来始终确保可控性

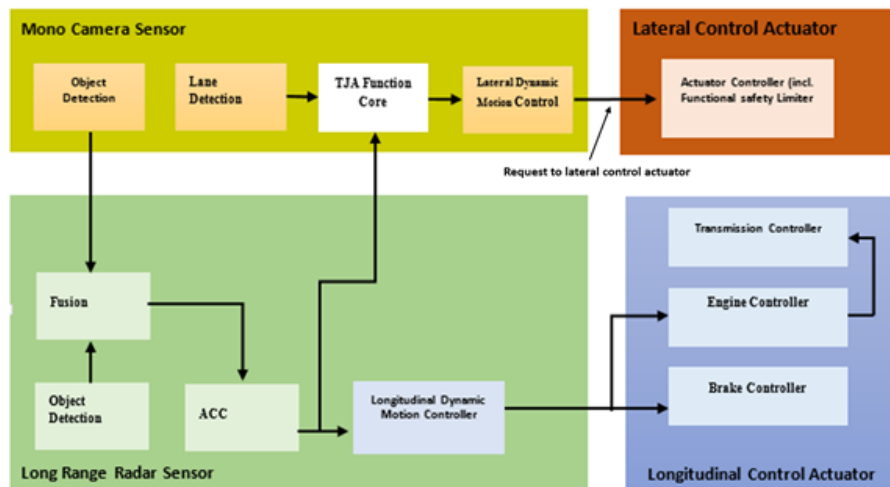


Figure 2 Function allocation for Entry and Mid-Level Package

注意, 对于 BYD 项目，对应 LoDMC 在 Brake Controller 中。

1.4 基础应用

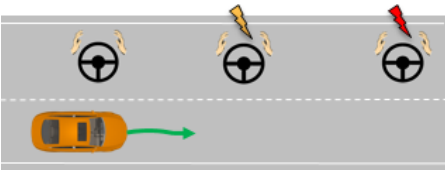
1.4.1 不受限制的 hands-off



Speed Range	Min: 0 kph	Max: 10 kph
Scenario	Lane Centering / Object Following	

Figure 3

1.4.2 限制的 hands-off



Speed Range	Min: 10 kph	Max: 150 kph
Scenario	Lane Centering / Object Following	

Figure 4

1.4.3 车道居中

当自车速度在 `MinEgoSpeedLaneCenterLat` 与 `MaxEgoSpeedLaneCenterLat` 之间时可激活车道居中模式。

TJA 功能辅助驾驶员驾驶自车在检测到的驾驶道路里居中行驶。在检测和控制范围以内，TJA 功能不会引起车辆离开驾驶车道。

若检测到有效的车道空间，则 TJA 功能可以将自车置于车道中央。

时间有限的 hands-off 在此状态下仍然是可行的，参见驾驶员 Hands-Off。

若在车辆跟随模式下单侧车道变无效且自车车速在 `MaxEgoCorridorBridgeSpeed` 以下，进行车道线的虚拟，车道虚拟的时间不能超过 `MaxEgoCorridorBridgeTime` 或距离不能超过 `MaxEgoCorridorBridgeDistance`。

若没有目标被检测到，然后自车车速大于 `MaxEgoCorridorBridgeSpeed` 或者车辆处于虚拟车道线状态的时间超过 `MaxEgoCorridorBridgeTime` 或 `MaxEgoCorridorBridgeDistance`，则 TJA 控制功能退出。

若没有检测到有效的车道，但检测到目标物体，且自车车速小于 `MaxEgoSpeedTargetFollowLat`，则 TJA 功能切换成目标跟随模式，否则，TJA 功能退出。

TJA 功能不考虑除当前目标车辆以外的车辆。自车驾驶员必须避免与周围车辆的碰撞。在这些情况下，TJA 功能不会警告驾驶员。

Table 2 General Lateral Lane Centering Control Parameter

Parameter	Value	description
<code>MinEgoSpeedLaneCenterLat</code>	0 km/h	Min ego speed for lateral lane centering mode
<code>MaxEgoSpeedLaneCenterLat</code>	150 km/h	Max ego speed for lateral lane centering mode

MaxEgoCorridorBridgeSpeed	150 km/h	Max speed to bridge a lost corridor
MaxEgoCorridorBridgeTime	10 s	Max time to bridge a lost corridor using a target object
MinEgoSpeedTargetFollowLat	0 km/h	Min ego speed for later target follow mode
MaxEgoSpeedTargetFollowLat	60 km/h	Max ego speed for later target follow mode
MaxEgoCorridorBridgeDistance	100m	Max distance to bridge a lost corridor

1) 两侧车道标记下的车道居中


	Speed Range	Min: 0 kph	Max: 150 kph
	Scenario	2 Lane Markers	

Figure 5

2) 一侧车道标记一侧虚拟车道线下的车道居中

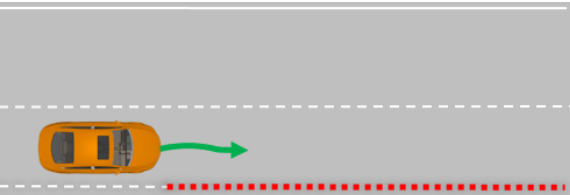
	Speed Range	Min: 0 kph	Max: 150 kph
	Scenario	1 Lane Marker + 1 Virtual Lane	

Figure 6

3) 出口匝道的车道居中

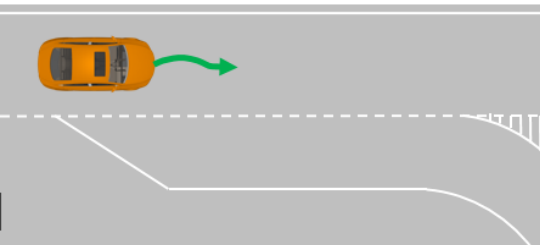
	Speed Range	Min: 0 kph	Max: 150 kph
	Scenario	Exit Ramp	

Figure 7

4) 弯道的车道居中

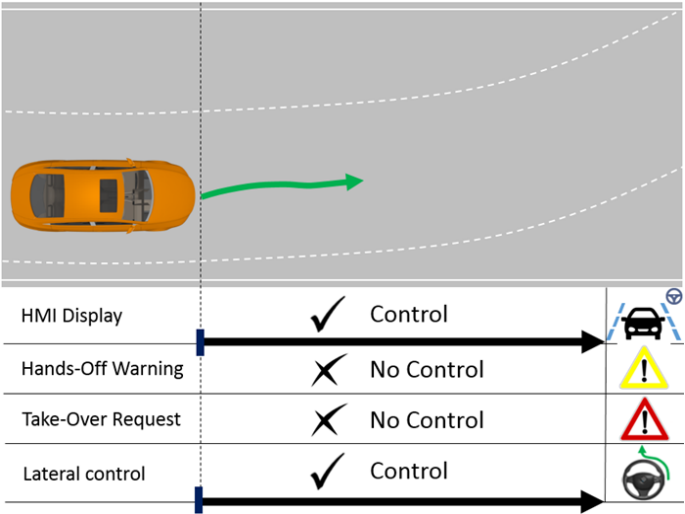


Figure 8

1.4.4 没有车道标记的目标跟随



Figure 9

场景：没有车道标记的目标跟随描述了 TJA 功能为没有车道标记的目标跟随提供纵向及横向支持的基本场景之一。

这个场景包括：

- 在前方的相关且有效的目标对象
- 未检测到车道标记

未检测到车道标记，且相关目标物体正在自车前方行驶。

TJA 功能应横向跟随目标物体运动轨迹。

TJA 功能应调整自车车速以保持与目标车辆的安全距离。

1.4.5 有车道标记的目标跟随（组合模式）

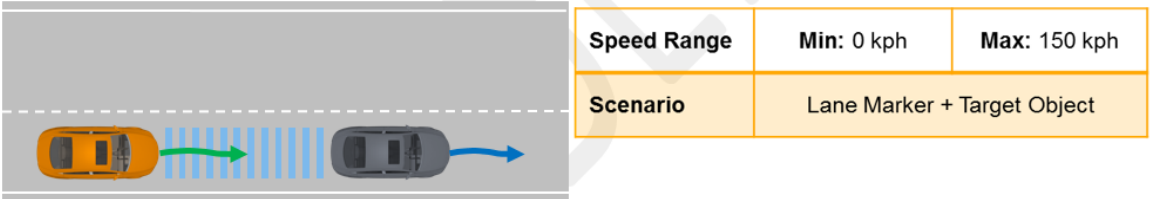


Figure 10

场景：有车道标记的目标跟随描述了 TJA 功能为检测到车道标记的目标跟随提供纵向及横向支持的基本场景之一。

这个场景包括：

- 在前方的相关且有效的目标对象

- 直线或弯曲的车道标记

前方相关目标对象行驶在自车车道上。

TJA 功能应考虑方位角和曲率来跟随自车车道标记的轨迹。

TJA 功能应在自车车道边界内跟随目标物体的横向位置。自车不应超出车道边界来跟随目标车辆轨迹。

TJA 功能应调整自车速度与目标车辆保持安全距离。

1.5 解除应用的场景

1) 车道过窄



Figure 11

2) 车道过宽



Figure 12

3) 不连续车道标记



Figure 13

4) 转向信号激活



Figure 14

5) 警示灯激活



Figure 15

6) 驾驶员主动干预

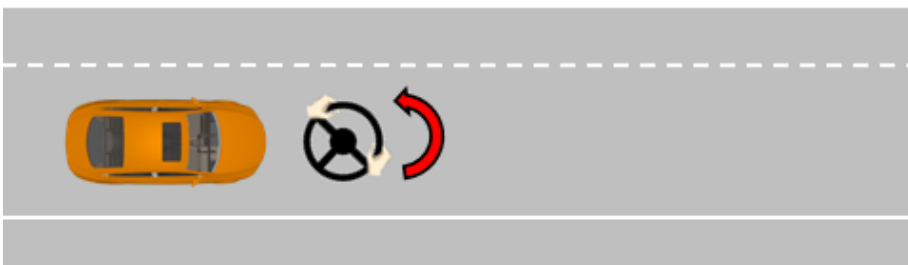


Figure 16

7) ABS/ESC 激活



Figure 17

1.6 不特殊支持的场景

1.6.1 概述

在定义的操作条件下，TJA 功能没有明确限制驾驶员可以激活横向及纵向控制的环境和场景。尽管 TJA 功能可能可以应用到比定义的应用范围更广泛的场景中，但性能仅在非常基本的场景中才有效。驾驶员将被要求接管车辆的控制以处理这些情况。

1.6.2 特征场景

1.6.2.1 非高速的自车驾驶

在非高速道路上的驾驶是没有特殊支持的。非高速道路包括但不限于：

1. 城市道路
2. 二级公路，服务道路
3. 土路，乡村道路
4. 停车场，私家车道
5. 入口/出口匝道

虽然在这些场景下 TJA 功能可以被激活，但该功能无法处理所有与此相关场景和条件。

1.6.2.2 自车并入其他车道

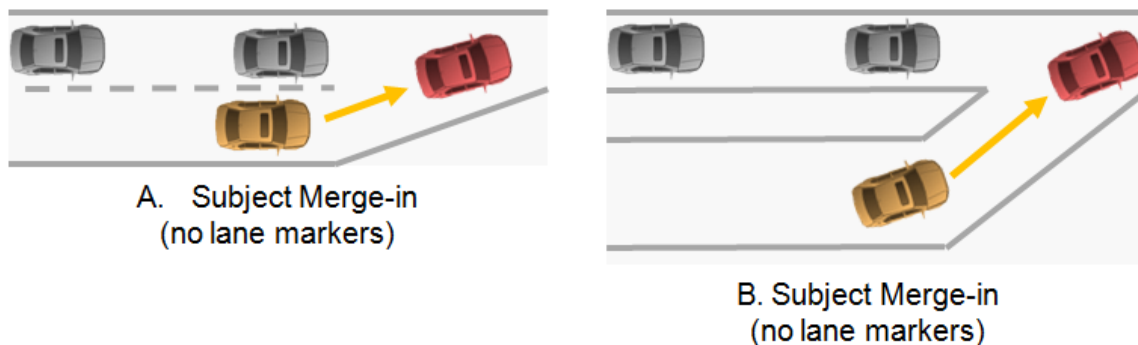


Figure 18

TJA 功能不考虑当前目标车辆以外的车辆。自车驾驶员或安全系统必须避免与周围车辆或障碍物的碰撞。常见的情况是自车并道到另一个车道上。

1.6.2.3 恶劣天气/光照条件

以下天气和光照条件不受特殊支持。在以下条件下 TJA 功能的性能和可用性可能会受到限制：

1. 道路上有污垢、雪、冰、冰雹、水
2. 冰雪、冰雹
3. 强光
4. 雾
5. 中到大雨

驾驶员可能需要接管车辆的控制。

1.7 不支持的场景

1.7.1 综述

TJA 功能不支持以下场景，但是 TJA 功能可以被激活。车辆的驾驶员可能需要接管车辆的控制以处理这些情况。

1.7.2 特征场景

1.7.2.1 自车变换车道

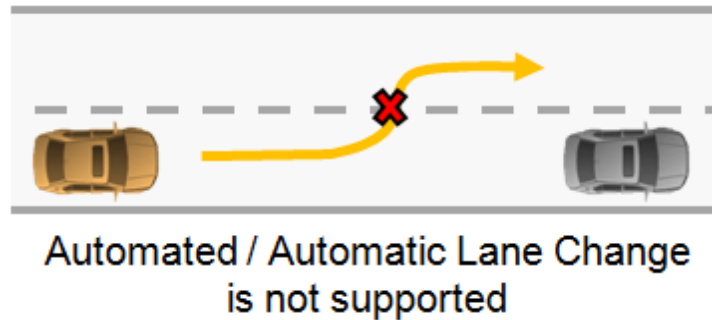
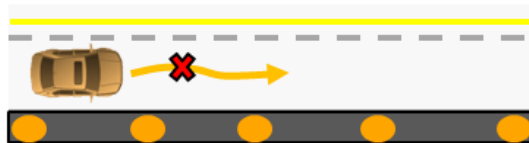


Figure 19

TJA 功能不支持车辆的半自动或自动车道变换。驾驶员必须手动执行车道变换。当 TJA 功能检测到驾驶员的主动介入，则横向控制暂时禁用，直到 TJA 功能激活条件再次被满足。

1.7.2.2 自车可用车道限制



A. Subject corridors defined by road-side objects are not supported (cones, walls, barrels, cars, banks, etc)



B. The end of the driving corridor is not explicitly detected or handled

Figure 20

自车的可用车道必须由车道标记明确定义。不支持驾驶道路侧边物体/基础设施来定义可用车道。

自车行驶的车道末端不由 TJA 功能处理。

1.7.2.3 更多不支持的场景

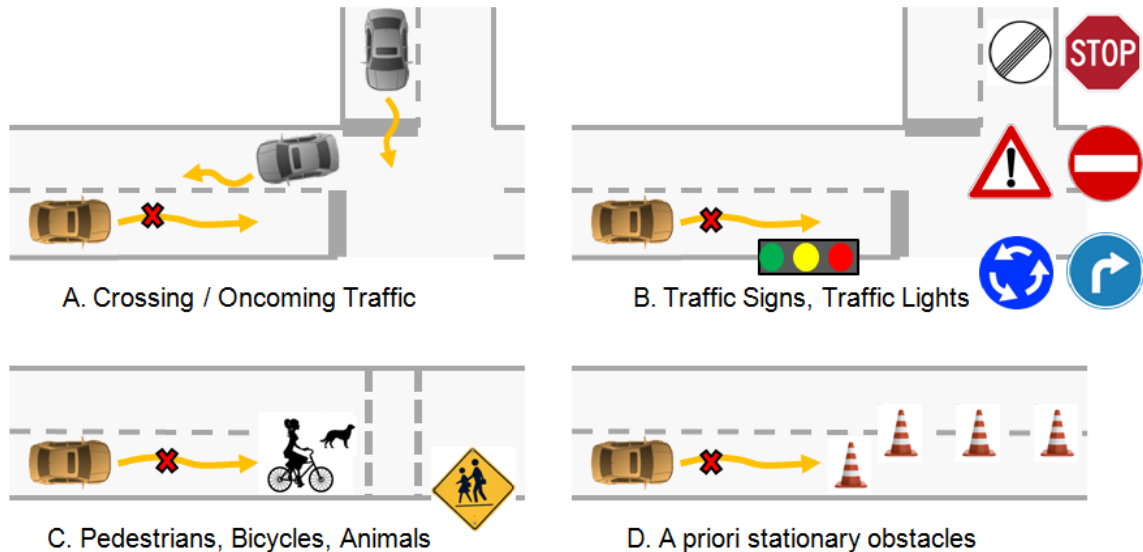


Figure 21

1.8 驾驶支持

1.8.1 综述

为了避免驾驶员将 TJA 功能作为高度自动化的驾驶系统来进行体验，TJA 的横向及纵向功能支持是受限的。这样驾驶员在典型驾驶条件下会存在系统限制，尤其是在不（特殊）支持的场景和环境中。这种限制的目的是让驾驶员意识到自身引导车辆并随时准备接管车辆控制的责任。

1.8.2 纵向控制支持

TJA 使用与 ISO ACC 规定相同的限制和约束。TJA 功能请求的减速度是由自车车速限制的。若当前情况下需要比定义的限制更高的减速度，则驾驶员必须人为制动。在这种情况下 TJA 纵向控制功能输出一个纵向接管请求。若减速限制不足，TJA 功能通过纵向接管请求（TOR）要求驾驶员接管纵向控制。

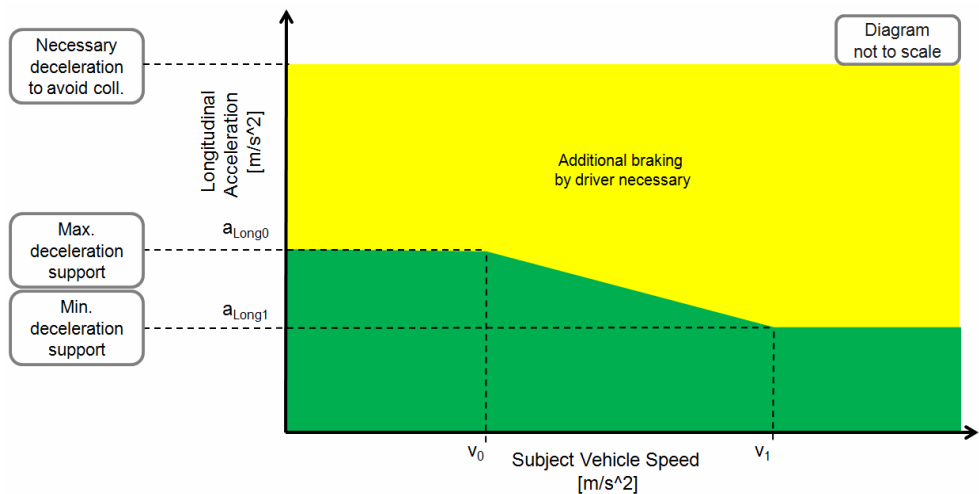


Figure 12 Longitudinal Max. Deceleration Support

Table 3 Longitudinal deceleration support parameter

parameter	value
a_{Long0}	5 m/s ²
a_{Long1}	3.5 m/s ²
V_0	5 m/s (linear ramp between V_0 and V_1)
V_1	20 m/s

若纵向控制命令车辆减速，则负的加速度变化率（jerk）是受限的。

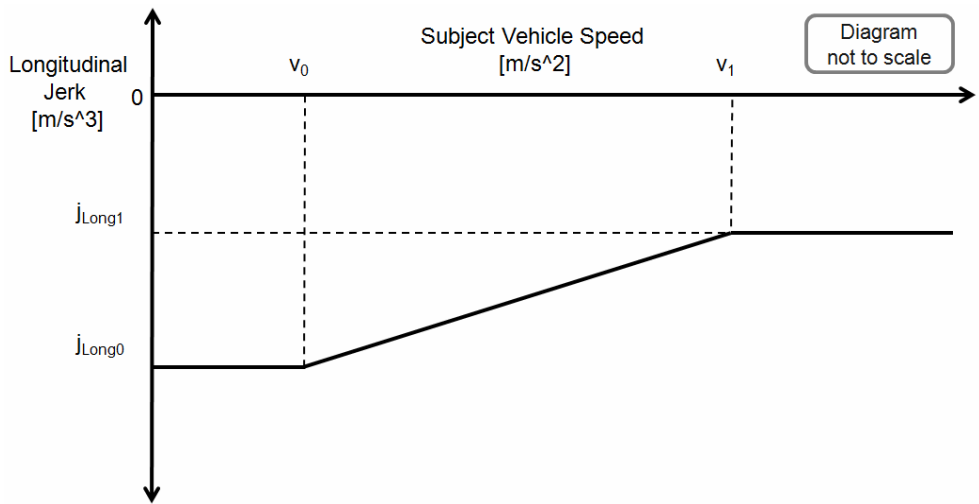


Figure 23 Max. Jerk during Longitudinal Vehicle Deceleration (Negative Jerk)

Table 4 Longitudinal Jerk during Deceleration Parameters (Negative Jerk)

Parameter	value
-----------	-------

j_{Long0}	-5 m/s ³ (average over 1 s)
j_{Long1}	-2.5 m/s ³ (average over 1 s)
V_0	5 m/s (linear ramp between V_0 and V_1)
V_1	20 m/s

若纵向控制命令车辆加速，则最大加速度是受限的。有不同的限制适用于纵向控制模式 Free Driving, Target Following 和 Auto-Resume。与正常控制模式相比，Auto-Resume 模式下允许的加速度非常有限，以确保安全驾驶。若当前情况需要比定义的限制更高的加速度则驾驶员必须人为加速。在这种情况下，TJA 功能不会通知驾驶员。

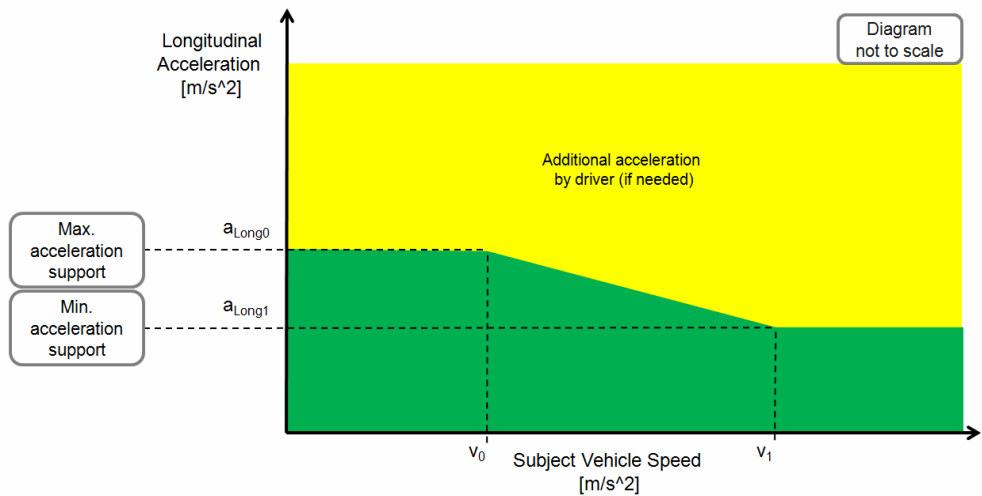


Figure 24 Max. Longitudinal Acceleration Support

Table 5 Max. Longitudinal Acceleration Parameters

parameter	value	
modes	Free driving, Target Following	Auto-Resume
a_{Long0}	4 m/s ² (average over 2 s)	1 m/s ² (average over 2 s)
a_{Long1}	2 m/s ²	
V_0	5 m/s (linear ramp between V_0 and V_1)	
V_1	20 m/s	

1.8.3 横向控制支持

若转向扭矩不足，TJA 功能不会要求驾驶员进行干预。该策略的目的是避免驾驶员在系统中的过度依赖。

道路设计定义了正常驾驶条件下车辆路径的边界。道路的速度限制取决于例如道路水平曲率，倾斜角度，侧面摩擦系数和视距这些因素。在正常驾驶条件下，TJA 功能应提供至少达到非极端道路设计和地面条件下当前速度可预期的最大曲率的支持。

由 TJA 功能施加在方向盘扭矩被横向加速度所限制。因此，如果自车车速[vEgo]增加和/或曲率半径[R]减小，则横向支持减小。

自车的速度影响着对横向加速度限制的可用转向支持。所使用的传感器的检测性能限制了最大可能的支持。目标检测在应用于横向及纵向场景具有相似的限制。目标检测性能取决于多种因素，包括距离、相对方向、速度、材料、周围障碍物、天气和光照条件。对于高性能的 ACC 功能（IV 类）ISO 的 ACC 标准要求目标跟随的最小曲率半径为 150m。在相应的 ACC 应用中，TJA 功能将不会为低于此半径的目标跟随提供连续的支持。

1.9 可用驾驶车道

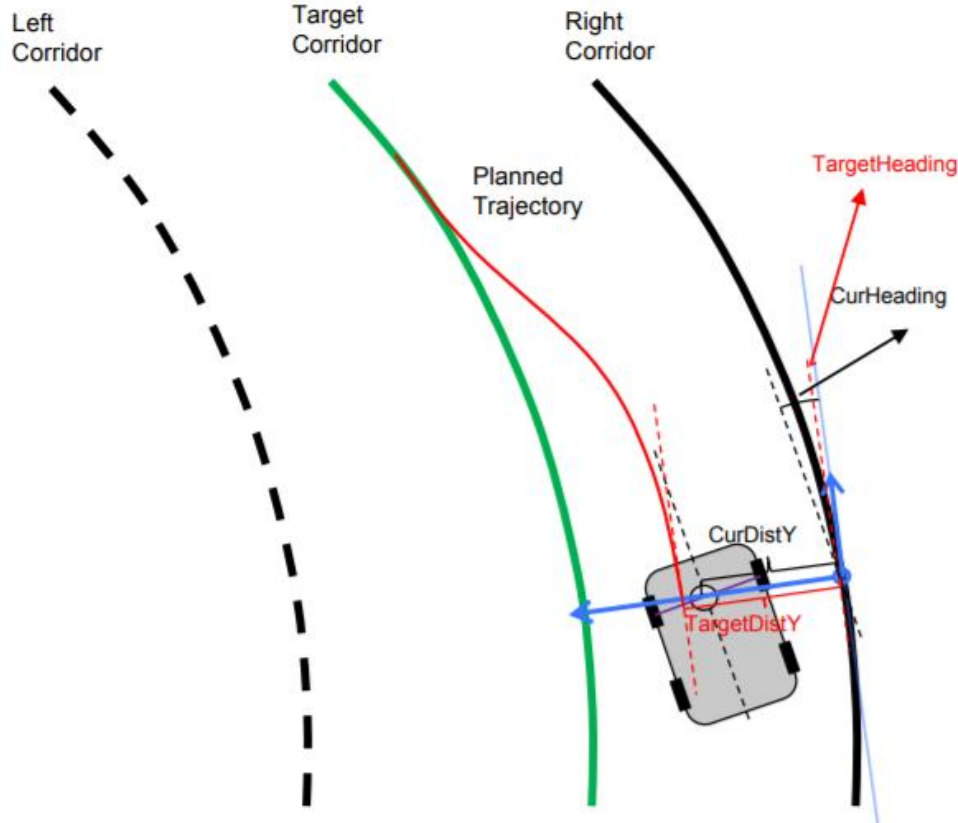


Figure 25

可用驾驶车道是自车可用的空间。可用车道的边界是由自车当前使用的车道标记来定义的。对于 TJA 功能使用的可用车道，此车道的宽度必须大于或等于 MinCorridorWidth。若未检测到某一侧车道线，但该车道线在之前能够检测到，并且有储存的（学习的）车道宽度的情况下，LKA 可继续工作，这种模式仅在限定时间内（MaxEgoCorridorBridgeTime）和限定距离内（MaxEgoCorridorBridgeDistance）可用。

Table 7 General Lateral control parameter

Parameter	Value	description
EgoSpeedTolerance	2 km/h	Tolerance for ego speed
MinCorridorWidth	2.5 m	Minimum corridor width for lane following mode
CorridorWidthTolerance	0.2 m	Corridor width tolerance

1.10 功能状态及迁移条件

1.10.1 功能状态

TJA 核心函数实现具有以下状态的状态机：

- 1) **Function_Deactive**: Function Deactivated 状态是 TJA 或 LKA 功能关闭的状态
- 2) **Function_Active**: Function Activated 状态是 TJA 或 LKA 功能由驾驶员打开的状态
 - a. **Function_Standby**: Function Standby 状态是 TJA 或 LKA 功能被驾驶员打开，但由于未满足条件，不能提供横向控制支持的状态
 - b. **Function_Controlling**: Function Controlling 状态是 TJA 或 LKA 功能为驾驶员提供横向控制支持的状态
 - i. **Function_Lane_centering**: Function Lane Centering 状态是 TJA 或 LKA 功能为驾驶员提供横向控制支持以保持车道居中的状态
 - ii. **Function_Object_Following**: Function Object Following 状态是 TJA 或 LKA 功能为驾驶员提供横向支持以跟随前车的状态
 - iii. **Function_Combine**: Function Combined 状态是 TJA 或 LKA 功能为驾驶员提供横向支持以保持车道居中的状态，目标信息只会当车道信息变得不稳定时被短暂使用
- 3) **Function_Error**: Function Error 状态是 TJA 或 LKA 功能遇到错误且不应被激活的状态

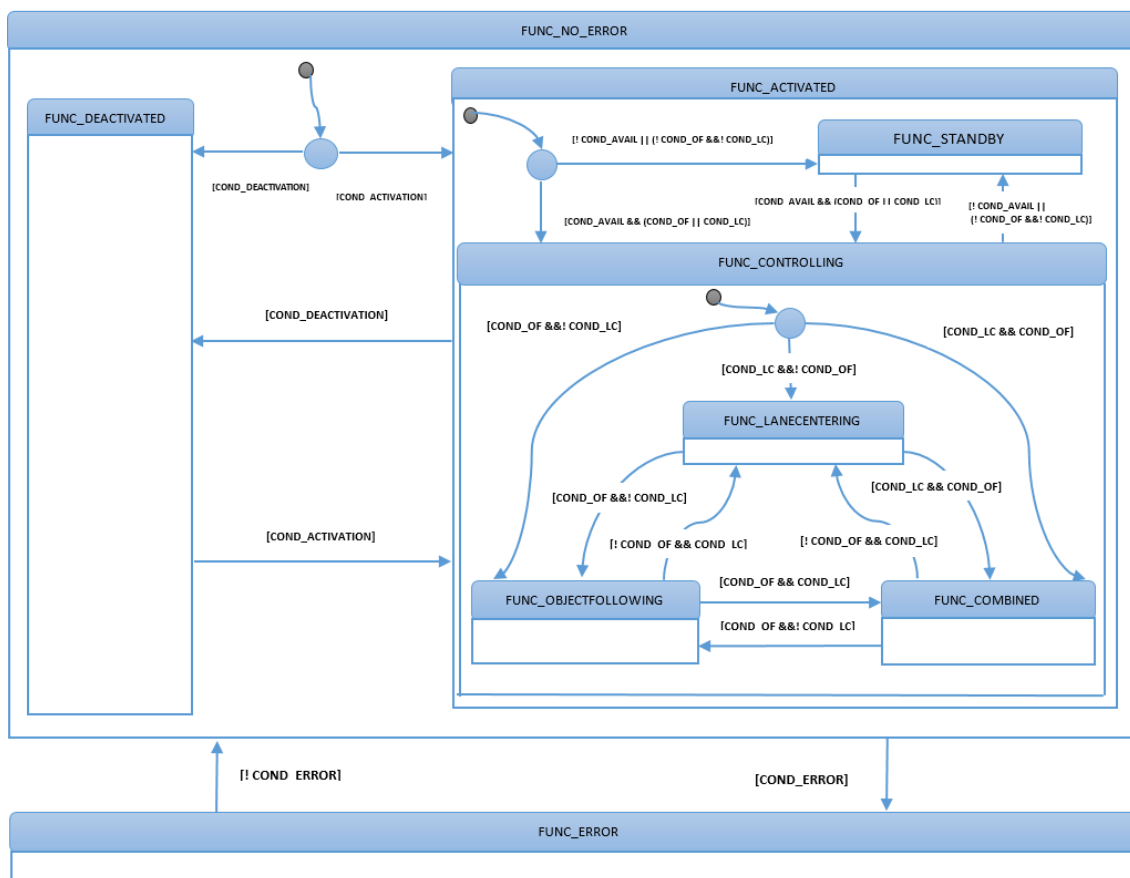


Figure 26 TJA State Machine

状态机应以周期（60ms）来验证状态切换的前提条件，并根据条件进行状态切换。

1.10.2 状态迁移条件

1.10.2.1 COND_DEACTIVATION 未激活状态

若满足以下条件中的至少一个，则满足未激活状态条件：

1. 功能未配置
2. 功能被关闭(TJAICASwReq = 1)

注意：在下列情况下，TJA 功能可被关闭：

1. 由驾驶员关闭(TJAICASwReq = 1)
2. HMI 通过默认关闭设置关闭
3. 检测到系统错误时关闭（TBD）

1.10.2.2 COND_ACTIVATION 激活状态

若满足以下所有条件，则满足激活状态条件：

1. 功能已被配置
2. 功能由驾驶员打开(TJAICASwReq = 2)

1.10.2.3 COND_AVAIL 可用状态

若满足以下所有条件，则满足可用状态条件：

1. 车门关闭
DDAjrSwAtv == 0x0
2. 在考虑到滞后效应的前提下，自车车速在有效范围之内
Valid range = [0, 150] KPH
Hysteresis = 5 KPH
3. 转向指示灯未被激活
TrnSwAct == 0x0
4. 警示灯未被激活
HzrdLgtAtv == 0x0
5. 驾驶员双手放在方向盘上（检测到 Hands On）
6. 驾驶员系好安全带
DrSbltAtc == 0x1
7. 自车向前行驶
8. 自车纵向加速度小于阈值(2.95 m/s²)

9. 自车纵向减速度小于阈值(-5 m/s^2)

10. 自车横向加速度小于阈值(2.95 m/s^2)

11. ABS 可用

ESCFld=0

12. ABS 没有进行干预

ABSAtv=0

13. ESC 可用

ESCFld=0

14. ESC 没有进行干预

VSEAtv=0

15. TSC 可用

ESCFld=0

16. TSC 没有进行干预

TCSysAtv=0

17. 转向角速度大于阈值

18. 驾驶员没有接管方向盘

19. 油门踏板速率没有过高

20. ACC 当前可用且在激活状态

21. 自动泊车系统不在激活状态(TBD)

22. EBA 功能不在激活状态

1.10.2.4 COND_OF 目标跟随状态

若满足以下所有条件，则满足目标跟随状态条件：

1. 在考虑到迟滞效应的前提下，自车车速在有效范围之内

Valid range = [0, 60] KPH

Hysteresis = 5 KPH

2. 检测到目标对象

3. 检测到的目标对象的来源于摄像头和雷达的融合。必须融合 TJA 目标对象。
4. 选择的对象与 ACC 的目标对象相同
5. 目标对象的种类属于有效物体对象

备注：只有汽车/卡车应在车辆测试中被测试。

目标对象的质量超过 TJA 目标对象最低质量（50%）

6. 目标对象的宽度应大于 TJA 目标对象最小宽度（1.4m）
7. 目标对象相对于自车的相对横向距离应小于 TJA 目标对象的最大横向距离（0.75m）
8. 目标对象相对于自车的相对纵向距离应大于 TJA 目标对象的最小纵向距离

Table 8

Distance	3	3.5	7	10.5	14	21	28
VKPH	0	5	10	15	20	30	40

9. 目标对象相对于自车的相对纵向距离应小于 TJA 目标对象的最大纵向距离

Table 9

Distance	100	100	100	100	100	100
VKPH	0	5	9	20	25	30

10. 目标对象相对于自车的相对纵向速度应小于 TJA 目标对象的最大纵向速度 (7.5m/s)
11. 目标对象相对于自车的相对纵向加速度应小于 TJA 目标对象的最大纵向加速度(3 m/s²)
12. 目标对象相对于自车的相对横向速度应小于 TJA 目标对象的最大横向速度(1 m/s)

1.10.2.5 COND_LC 车道居中状态

若满足以下所有条件，则满足车道居中状态条件：

1. 在考虑到迟滞效应的前提下，自车车速在有效范围之内

Valid range = [0, 150] KPH

Hysteresis = 5 KPH

2. 自车车道应存在
3. 在考虑到迟滞效应的前提下，自车车道宽度在有效范围之内

Valid range = [2.5, 4.3] m

Hysteresis = 0.14 m

4. 自车车道的曲率等于或小于最大容许曲率阈值(1/150) 1/m

1.10.2.6 COND_ERROR 错误状态

若满足以下条件中的至少一个，则满足错误状态条件：

1. 该功能的错误处理检测到错误，需要立即关闭该功能

注意：相关的错误是

1. 必须的输入信号质量故障
2. 必须的输入信号通信故障
3. 执行器故障
4. 检测到内部算法故障（例如通过安全机制检测到）

Table 10 TJA Transition Condition

Current State	Target State	Transition Condition	CAN Signals
Initial	FUNC_DEACTIVE	COND_DEACTIVATION (TJAICASwReq = 1)	LKASSta = 0x0=Off 0x1=Standby 0x2=Active 0x3=TJA Active 0x4=Fault
Initial	FUNC_ACTIVE	COND_ACTIVATION (TJAICASwReq = 2)	LKASSta = 0x0=Off 0x1=Standby 0x2=Active 0x3=TJA Active 0x4=Fault
FUNC_DEACTIVE	FUNC_ACTIVE	COND_ACTIVATION (TJAICASwReq = 2)	LKASSta = 0x0=Off 0x1=Standby 0x2=Active 0x3=TJA Active 0x4=Fault
FUNCTION_ACTIVE	FUNC_STANDBY	!COND_AVAIL (!COND_OF && !COND_LC)	LKASSta = 0x0=Off 0x1=Standby 0x2=Active 0x3=TJA Active 0x4=Fault
FUNCTION_ACTIVE	FUNCTION_CONTROLLING	COND_AVAIL && (COND_OF COND_LC)	LKASSta = 0x0=Off 0x1=Standby 0x2=Active 0x3=TJA Active 0x4=Fault
FUNC_STANDBY	FUNCTION_CONTROLLING	COND_AVAIL && (COND_OF COND_LC)	LKASSta = 0x0=Off 0x1=Standby 0x2=Active 0x3=TJA Active 0x4=Fault

FUNCTION_CONTROLLING	FUNC_STANDBY	!COND_AVAIL (!COND_OF && !COND_LC)	LKAS _{ta} = 0x0=Off 0x1=Standby 0x2=Active 0x3=TJA Active 0x4=Fault
FUNCTION_CONTROLLING	FUNC_LANE_CENTERING	COND_LC && !COND_OF	LKAS _{ta} = 0x0=Off 0x1=Standby 0x2=Active 0x3=TJA Active 0x4=Fault
FUNCTION_CONTROLLING	FUNC_OBJECT_FOLLOWING	!COND_LC && COND_OF	LKAS _{ta} = 0x0=Off 0x1=Standby 0x2=Active 0x3=TJA Active 0x4=Fault
FUNCTION_CONTROLLING	FUNC_COMBINED	COND_LC && COND_OF	LKAS _{ta} = 0x0=Off 0x1=Standby 0x2=Active 0x3=TJA Active 0x4=Fault
FUNC_LANE_CENTERING	FUNC_OBJECT_FOLLOWING	!COND_LC && COND_OF	LKAS _{ta} = 0x0=Off 0x1=Standby 0x2=Active 0x3=TJA Active 0x4=Fault
FUNC_LANE_CENTERING	FUNC_COMBINED	COND_LC && COND_OF	LKAS _{ta} = 0x0=Off 0x1=Standby 0x2=Active 0x3=TJA Active 0x4=Fault
FUNC_OBJECT_FOLLOWING	FUNC_LANE_CENTERING	COND_LC && !COND_OF	LKAS _{ta} = 0x0=Off 0x1=Standby 0x2=Active 0x3=TJA Active 0x4=Fault
FUNC_OBJECT_FOLLOWING	FUNC_COMBINED	COND_LC && COND_OF	LKAS _{ta} = 0x0=Off 0x1=Standby 0x2=Active 0x3=TJA Active 0x4=Fault
FUNC_COMBINED	FUNC_LANE_CENTERING	COND_LC && !COND_OF	LKAS _{ta} = 0x0=Off 0x1=Standby 0x2=Active 0x3=TJA Active 0x4=Fault

FUNC_COMBINED	FUNC_OBJECTFOLLOWING	!COND_LC && COND_OF	LKAS _{ta} = 0x0=Off 0x1=Standby 0x2=Active 0x3=TJA Active 0x4=Fault
FUNC_NO_ERROR(From Any state)	FUNC_ERROR	COND_ERROR	LKAS _{ta} = 0x0=Off 0x1=Standby 0x2=Active 0x3=TJA Active 0x4=Fault
FUNC_ERROR	FUNC_NO_ERROR(From any state)	!COND_ERROR	LKAS _{ta} != 0x0=Off 0x1=Standby 0x2=Active 0x3=TJA Active 0x4=Fault

1.11 附加功能行为

1.11.1 任意边界功能行为

若 TJA 功能处于控制状态且车道中有一条变得不可用，则该功能应保持 MaxEgoCorridorBridgeDistance 或 MaxEgoCorridorBridgeTime 的控制状态。

若 TJA 功能处于控制状态且车道中有一条变得不可用，则该功能应保持在控制状态，直到完成以下步骤：

1. 自车行驶 MaxEgoCorridorBridgeDistance 或 MaxEgoCorridorBridgeTime
2. 自步骤 1 完成后已过去 1 秒

在步骤 2 之后，若只有一条车道可用，则该功能逐渐退出控制。

若 TJA 功能处于控制状态，且双侧车道均不可用，则该功能应在 1s 后逐渐退出。

1.11.2 驾驶员交互/系统警告

1.11.2.1 Hands-Off 检测

Hands-on 为驾驶员手握方向盘。Hands-off 为驾驶员脱手。该信号需来自 EPS 检测 (TBD)。

1.11.2.2 警告

系统警告可能会有以下这些值：

1. 无警告
2. 注意请求/Hands On 请求
3. 接管请求
4. 降级触发

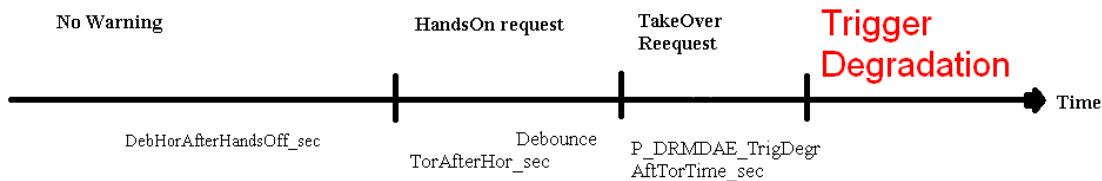


Figure 28 Attention Warning

Table 11 Attention Warning Time Parameters

C_DRVMN_DebHorAfterHandsOff_sec	C_DRVMN_DebounceTorAfterHor_sec	P_DRMDAE_TrigDegrAftTorTime_sec
12	5	2

1.11.3 驾驶员主动干预

若 TJA/LKA 功能处于控制状态，且驾驶员手力矩施加到横向干预的相同方向，在最小时间间隔 0.15s 内高于阈值（3.5Nm），则该功能将逐渐退出控制。

若 TJA/LKA 功能处于控制状态，且驾驶员手力矩施加到横向干预的相反方向，在最小时间间隔 0.15s 内高于阈值（3.5Nm），则该功能将逐渐退出控制。

1.12 功能-驾驶员交互（TBD）

2 系统边界

TJA 功能的系统边界定义如下：

- 1. TJA 组件边界是 HW 组件边界（MFC431）-它考虑来自车辆总线的输入和输出
- 2. TJA 核心边界是 SW 边界-它考虑所有的 HW 组件（MFC431）内部信号.

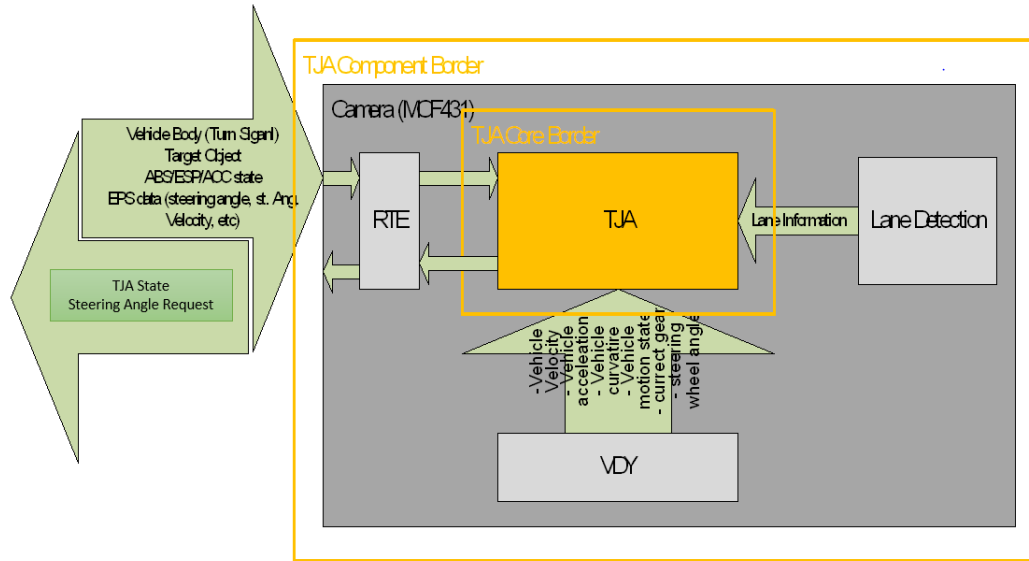


Figure 28 TJA State Machine

2.1 输入信号

2.1.1 目标检测（带融合）

1. 前方目标信息，包括关于自车的目标特性和运动学的以下信息：
 - a. 目标运动学信息：纵向/横向距离，纵向/横向速度，纵向/横向加速度
 - b. 目标特性：目标类型，目标宽度
 - c. 检测特性：目标质量，目标时间
2. 采样速率 ≤ 60ms

2.1.2 车辆数据

1. 车辆速度[kph]
2. 车辆里程表速度[kph]（客户默认只有 kph 一种单位）

DispVehSpd

3. 车辆横摆角速度[deg/sec]

VehDynYawRate

4. 车辆横向加速度[m/s²]

VSELatAcc

5. 车身稳定系统纵向加速度

VSELongAcc

6. 车辆 4 轮转速[kph]

左驱动轮对地速度：WhlGrndVlctyLftDrvn

右驱动轮对地速度：WhlGrndVlctyRtDrvn

左从动轮对地速度: WhlGrndVlctyLftNnDrvn

右从动轮对地速度: WhlGrndVlctyRtNnDrvn

7. 车辆 4 轮旋转方向

左驱动轮方向: LDWhldDirec

右驱动轮方向: RDWhldDirecs

左非驱动轮方向: LNDWhldDirec

右非驱动轮方向: RNDWhldDirec

8. 驾驶员转向扭矩[Nm]

DrvStrTorq

DirctnOfStrTorq

DrvStrTorqV

9. 方向盘转向角[Deg]

StrWhAng

10. EPS 发送的 LKA 控制激活

LKACntlAtv

11. EPS 的 LKA 控制状态

EPSLKACntlSta

12. 主动安全系统状态 (ABS, ESP 等)

ESCFld

VSEAtv

ABSAtv

TCSysAtv

13. 车门打开信息

DDAjrSwAtv

PDAjrSwAtv

LSDAjrSwAtv

RSDAjrSwAtv

14. 驾驶员安全带信息

DrSbltAtc

DrSbltAtcV

15. 车辆档位

AutoTransComndGear

16. 转向灯信息

HzrdLgtAtv

TrnSwAct

17. 车辆外形尺寸

18. 油门踏板实际位置

AccPos

AccPsV

19. Acc 工作状态

ACC_Status

20. EBA 工作状态

AEB_Active

21. 自动泊车系统状态

APASa

22. 方向盘转速[Deg/s]

StrWhAngVel

23. EPS PAC 输出电机扭矩

PACMotorTrq

PACMotorTrqQF

24. 其他

2.2 输出信号

2.2.1 横向控制请求

1. 横向控制时通过以下接口/执行器配置之一来实现的:

a. EPS 执行器

i. 扭矩请求

2. LaDMC 控制请求

3. 总线延迟(从发送端发出数据到接收开始执行): $\leq 60\text{ms}$

4. 报文发送周期: 10ms

2.2.2 纵向控制请求 (ACC)

1. 参考 ACC 功能规范

2. 总线延迟(从发送端发出数据到接收开始执行): $\leq 60\text{ms}$

3. 报文发送周期: 10ms