

# 基于LTE V2X预警类应用的功能安全分析

## LTE V2X based warning application

## Functional Safety analysis

# 背景

## 目的和意义：

- 近年来，随着车联网（V2X）标准和技术的不断完善，智能网联汽车相关应用不断被提出，相关验证工作也在不断展开。为保证安全性，一些企业和组织陆续展开针对V2X相关应用的功能安全分析的初步探索，但普遍是举例性质，缺乏全面性，无法作为通用性指导。
- 对于安全预警类的场景，学会的 T/CSAE 53 《合作式智能运输系统车用通信系统应用层及应用数据交互标准（第一阶段）》提出17个一阶段应用，汽标委也开展了《基于网联技术的汽车安全预警类应用场景技术要求及试验方法》的国标研发。但是，目前缺乏对于相关场景的功能安全分析，需要相关研究分析作为技术要求的补充。
- 今年年初，C-NCAP发布2024版测试规程，其中ADAS测试规程中提出涉及C-V2X预警应用相关的场景，并规定了通过条件。目前缺乏针对2024版规程中C-V2X相关场景的功能安全分析，因此迫切需要相关研究作为指导。

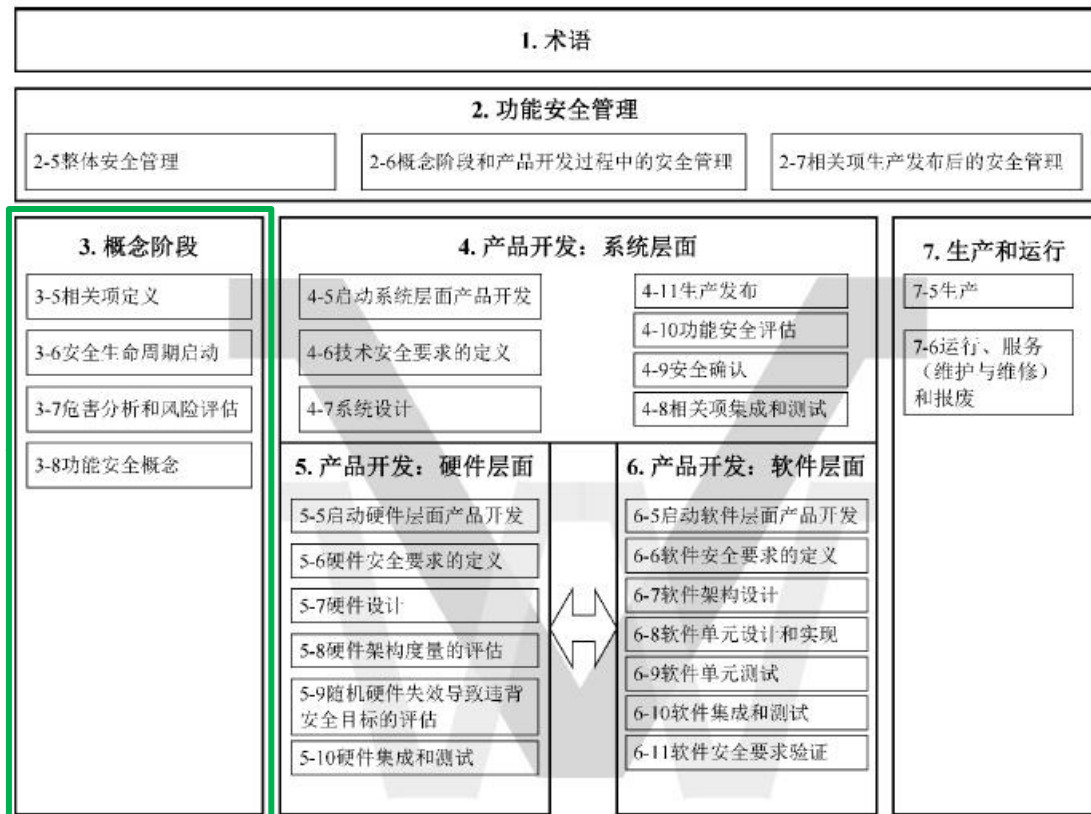
# 国内外情况说明

- 5GAA 《Safety Treatment in V2X Applications》白皮书中选取紧急刹车预警（EBW）和 ToD 相关场景进行危害分析（HARA）。目前该工作组正在进行更多场景和应用的分析。
- T/CSAE 53 《合作式智能运输系统车用通信系统应用层及应用数据交互标准（第一阶段）》中应用可以作为本研究的应用参考。
- 汽标委《基于网联技术的汽车安全预警类应用场景技术要求及试验方法》涉及的相关安全预警类应用场景可作为本研究的场景参考。
- IMT2020PG V2X工作组《C-V2X与单车智能融合应用研究》课题组正在对C-V2X与单车智能融合的典型场景进行功能安全分析。其中预警相关场景可作为本研究的参考。
- C-NCAP 2024版ADAS测试规程中提出涉及C-V2X预警应用相关的场景，并规定了通过条件，相关测试场景也可以作为本研究的参考。

# 研究立项内容说明

## 研究范围

- 功能安全：不存在由**电子电气系统的功能异常表现**引起的**危害**而导致**不合理的风险**
- 基于GB/T 34590 《道路车辆 功能安全》的方法论，开展相关场景的危害分析，并进行概念级分析，提出相关场景下共性的安全目标、系统级功能安全要求及其ASIL等级。
- 不同系统间的“互信”问题不在本研究讨论范围内



# 研究立项内容说明

应用参考（1/3）

- 本研究旨在分析基于LTE V2X直接通信（PC5 mode 4）的V2V/V2I通信系统的，针对安全预警类应用的相关场景下，相关系统的功能安全分析。
- 基于T/CSAE 53 《合作式智能运输系统车用通信系统应用层及应用数据交互标准（第一阶段）》的应用

ICS 35.100  
CCS L 79

## 团 体 标 准

T/CSAE 53—2020  
代替 T/CSAE 53—2017

### 合作式智能运输系统 车用通信系统 应用层及应用数据交互标准（第一阶段）

Cooperative intelligent transportation system—Vehicular communication  
application layer specification and data exchange standard（Phase I）

序号	类别	主要通信方式	应用名称
1	安全	V2V	前向碰撞预警
2		V2V/V2I	交叉路口碰撞预警
3		V2V/V2I	左转辅助
4		V2V	盲区预警/变道预警
5		V2V	逆向超车预警
6		V2V-Event	紧急制动预警
7		V2V-Event	异常车辆提醒
8		V2V-Event	车辆失控预警
9		V2I	道路危险状况提示
10		V2I	限速预警
11		V2I	闯红灯预警
12		V2P/V2I	弱势交通参与者碰撞预警
13	效率	V2I	绿波车速引导
14		V2I	车内标牌
15		V2I	前方拥堵提醒
16		V2V	紧急车辆提醒
17	信息服务	V2I	汽车近场支付

# 研究立项内容说明

应用参考 (2/3)

- 基于汽标委《基于网联技术的汽车安全预警类应用场景技术要求及试验方法》的相关应用，定义相关场景（路口碰撞预警、车辆安全状态提示、路侧信息提醒）

CCS X XX  
ICS XXXXXX



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

## 基于网联技术的汽车安全预警类应用场景 技术要求及试验方法

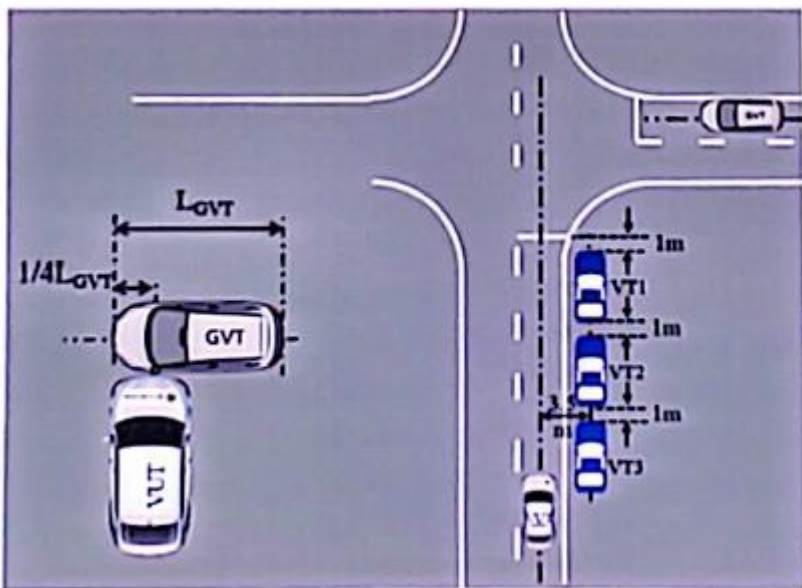
Performance requirements and test procedures of Application scenario of  
vehicles safety warning based on connected vehicle technology



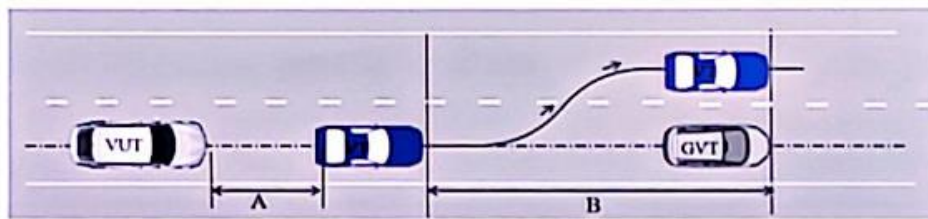
# 研究立项内容说明

应用参考 (3/3)

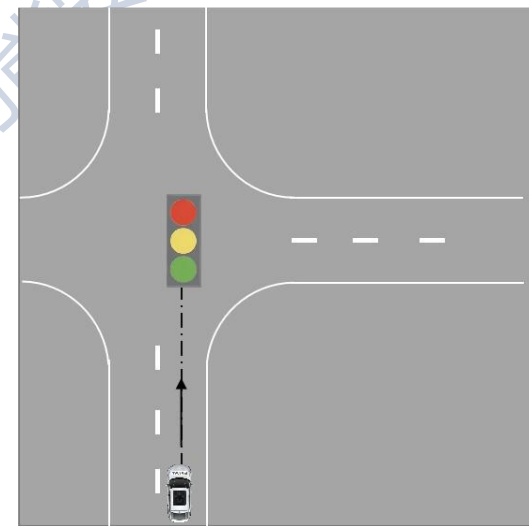
- 参考C-NCAP 2024版ADAS测试规程中提出涉及C-V2X预警应用相关的场景
  - 车辆直行与前方被遮挡的横穿目标车辆
  - 车辆高速直行与前方静止目标车辆测试场景（高速度差追尾）
  - 闯红灯预警



SCPO 场景



CCRH 场景



RLW 场景

# 研究立项内容说明

## 主要技术内容

预警类应用选取



场景定义



危害分析



安全目标



功能安全要求及ASIL等级

- 《合作式智能运输系统车用通信系统应用层及应用数据交互标准（第一阶段）》
- 《基于网联技术的汽车安全预警类应用场景技术要求及试验方法》
- 《C-V2X与单车智能融合应用研究》预警相关场景
- C-NCAP 2024版规程预警相关场景

- 基于GB/T34590《道路车辆 功能安全》概念层级以及系统层级方法论进行分析



# 研究编制小组构成

## 牵头单位 (3):

高通无线通信技术（中国）有限公司  
北京星云互联科技有限公司  
中信科智联科技有限公司

丰田汽车（中国）投资有限公司  
大众汽车（中国）投资有限公司  
小米汽车科技有限公司  
国家智能网联汽车创新中心

宁波均联智行科技股份有限公司  
高新兴科技集团股份有限公司  
斯泰兰蒂斯亚太投资有限公司  
宸芯科技股份有限公司

## 成员单位 (33):

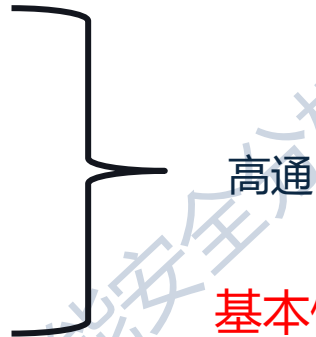
东风汽车集团有限公司技术中心  
中国第一汽车集团有限公司  
戴姆勒大中华区投资有限公司  
通用汽车（中国）投资有限公司  
安徽江淮汽车集团股份有限公司  
福特汽车（中国）有限公司  
宝马（中国）服务有限公司  
博世汽车部件（苏州）有限公司

安富科技股份有限公司  
上研智联智能出行科技（上海）有限公司  
上海临港绝影智能科技有限公司  
零束科技有限公司  
西安电子科技大学  
高新兴科技集团股份有限公司  
上海机动车检测认证技术研究中心有限公司  
采埃孚（中国）投资有限公司  
奥迪（中国）企业管理有限公司

国汽智端（成都）科技有限公司  
上海方库信息科技有限公司  
上海海拉电子有限公司  
上海智能网联汽车技术中心有限公司  
华砺智行（武汉）科技有限公司  
厦门金龙联合汽车工业有限公司  
上海海拉电子  
安富科技股份有限公司

# 研究内容及任务分工

- 1. 背景及范围
- 2. 研究现状及意义
- 3. V2X预警类应用分析
- 4. 功能安全分析方法论及基本假设
- 5. 安全类V2X预警应用的功能安全分析（高通，星云，中信科智联）



基本假设：感知设备、信道状况等

前向碰撞预警	交叉路口碰撞预警	左转辅助	盲区预警/变道预警
逆向超车预警	紧急制动预警	异常车辆提醒	车辆失控预警
道路危险状况提示	限速预警	闯红灯预警	弱势交通参与者碰撞预警

- 6. 效率类V2X预警应用的功能安全分析（高通）

绿波车速引导	车内标牌	前方拥堵提醒	紧急车辆提醒
--------	------	--------	--------

- 7. 总结及展望（高通）

# 下一步计划

参考已有场景设计和HARA分析开展本研究工作 (1/2)

No.	预警类应用	本研究场景（初拟）	C-NCAP 2024	汽标委 预警类应用场景技术要求及试验方法	IMT2020PG V2X与单车智能融合	Euro-NCAP 2023	5GAA STICAD	是否已有场景
1	前向碰撞预警	FCW-同车道停止	CCRs			CCRs		Y
2		FCW-邻车道停止	AEB 误触发（一侧/两侧停车）					Y
3		FCW-同车道慢行/减速		EBW-同车道行驶		CCRm/CCRb		Y
4		FCW-高速度差追尾	CCRH					Y
5	交叉路口碰撞预警	ICW-左侧来车	SCP	ICW-左侧来车	SCPO	CCCscp		Y
6		ICW-右侧来车	SCPO	ICW-右侧来车				Y
7	左转辅助	LTA	CCFT	LTA		CCCftap		Y
8	盲区预警/变道预警	BSW/LCW-在盲区						N
9		BSW/LCW-接近盲区	BSD C2C/ELK			BSM/ELK-overtaking vehicle		Y
10	逆向超车预警	DNPW				CCCchol		Y
11	紧急制动预警	EBW-前方1辆RV						N
12		EBW-前方2辆RV					EBW-multiple vehicles	Y
13	异常车辆提醒	AVW-广播故障灯亮		AVW				Y
14		AVW-停止或慢行		AVW				Y
15	车辆失控预警	CLW-同向车道		CLW-同向车道				Y
16		CLW-对向车道		CLW-对向车道				Y
17	道路危险状况提示	HLW						N
18	限速预警	SLW	ISLS(D/I)	SLW				Y
19	闯红灯预警	RLVW	TSR	RLVW	RLVW			Y
20	弱势交通参与者碰撞预警	VRUCW-侧面	CPNCO/CPFAO			CPNCO		Y
21		VRUCW-倒车	RTCA					Y
22	绿波车速引导	GLOSA						N
23	车内标牌	IVS						N
24	前方拥堵提醒	TJW						N
25	紧急车辆提醒	EVW						N

# 下一步计划

参考已有场景设计和HARA分析开展本研究工作 (2/2)

研究优先级	No.	本研究场景 (初拟)	C-NCAP 2024	汽标委 预警类应用场景技术要求及试验方法	IMT2020PG V2X与单车智能融合	Euro-NCAP 2023	5GAA STICAD	是否已有场景
第一优先级	1	ICW-右侧来车	SCPO	ICW-右侧来车				Y
	2	FCW-高速度差追尾	CCRH					Y
	3	RLVW	TSR	RLVW	RLVW			Y
第二优先级	4	FCW-邻车道停止	AEB 误触发 (一侧/两侧停车)					Y
	5	FCW-同车道慢行/减速		EBW-同车道行驶		CCRm/CCRb		Y
	6	FCW-同车道停止	CCRs			CCRs		Y
	7	LTA	CCFT	LTA		CCCFtap		Y
	8	BSW/LCW-接近盲区	BSD C2C/ELK			BSM/ELK-overtaking vehicle		Y
	9	SLW	ISLS(D/I)	SLW				Y
	10	VRUCW-侧面	CPNCO/CPFAO			CPNCO		Y
	11	VRUCW-倒车	RTCA					Y
	12	ICW-左侧来车	SCP	ICW-左侧来车	SCPO	CCCscp		Y
	13	DNPW				CCChol		Y
	14	EBW-前方2辆RV					EBW-multiple vehicles	Y
	15	AVW-广播RV故障灯亮		AVW				Y
	16	AVW-RV停止或慢行		AVW				Y
	17	CLW-同向车道		CLW-同向车道				Y
	18	CLW-对向车道		CLW-对向车道				Y
第三优先级	19	EBW-前方1辆RV						N
	20	BSW/LCW-在盲区						N
	21	HLW						N
	22	GLOSA						N
	23	IVS						N
	24	TJW						N
	25	EVW						N

# 预警类应用分工

No.	预警类应用	本研究场景（初拟）	参与单位
1	前向碰撞预警	FCW-同车道停止	高通，星云，采埃孚，大众，高新兴，均联，上海汽检，中信科智联
2		FCW-邻车道停止	
3		FCW-同车道慢行/减速	
4		FCW-高速度差追尾	
5	交叉路口碰撞预警	ICW-左侧来车	高通，星云，采埃孚，博世，大众，均联，上海汽检，中信科智联
6		ICW-右侧来车	
7	左转辅助	LTA	高通，星云，上海汽检
8	盲区预警/变道预警	BSW/LCW-在盲区	高通，西安电子科技大
9		BSW/LCW-接近盲区	
10	逆向超车预警	DNPW	高通
11	紧急制动预警	EBW-前方1辆RV	高通，大众
12		EBW-前方2辆RV	
13	异常车辆提醒	AVW-广播故障灯亮	高通，大众
14		AVW-停止或慢行	
15	车辆失控预警	CLW-同向车道	高通，大众
16		CLW-对向车道	
17	道路危险状况提示	HLW	高通
18	限速预警	SLW	高通
19	闯红灯预警	RLVW	高通，星云，采埃孚，大众，均联，上海汽检，上海汽检，西安电子科技大，中信科智联
20	弱势交通参与者碰撞预警	VRUCW-侧面	高通，均联
21		VRUCW-倒车	
22	绿波车速引导	GLOSA	高通，均联
23	车内标牌	IVS	高通
24	前方拥堵提醒	TJW	高通
25	紧急车辆提醒	EVW	高通

# 下一步计划

任务进度

任务	07/2023	08/2023	09/2023	10/2023	11/2023	12/2023	01/2024	02/2024	03/2024
组建任务组及分工	截止 07/2023								
确定研究框架及主要内容	截止 08/2023								
报告主体编制		截止 11/2023							
合稿					截止 11/2023				
定稿						截止 12/2023			
评审、修改							截止 02/2024		
发布									发布 03/2024



# Thank you



Follow us on: [f](#) [t](#) [in](#) [@](#) [v](#)

For more information, visit us at:  
[qualcomm.com](http://qualcomm.com) & [qualcomm.com/blog](http://qualcomm.com/blog)

Nothing in these materials is an offer to sell any of the components or devices referenced herein.

©2018-2022 Qualcomm Technologies, Inc. and/or its affiliated companies. All Rights Reserved.

Qualcomm is a trademark or registered trademark of Qualcomm Incorporated. Other products and brand names may be trademarks or registered trademarks of their respective owners.

References in this presentation to "Qualcomm" may mean Qualcomm Incorporated, Qualcomm Technologies, Inc., and/or other subsidiaries or business units within the Qualcomm corporate structure, as applicable. Qualcomm Incorporated includes our licensing business, QTL, and the vast majority of our patent portfolio. Qualcomm Technologies, Inc., a subsidiary of Qualcomm Incorporated, operates, along with its subsidiaries, substantially all of our engineering, research and development functions, and substantially all of our products and services businesses, including our QCT semiconductor business.