

Date

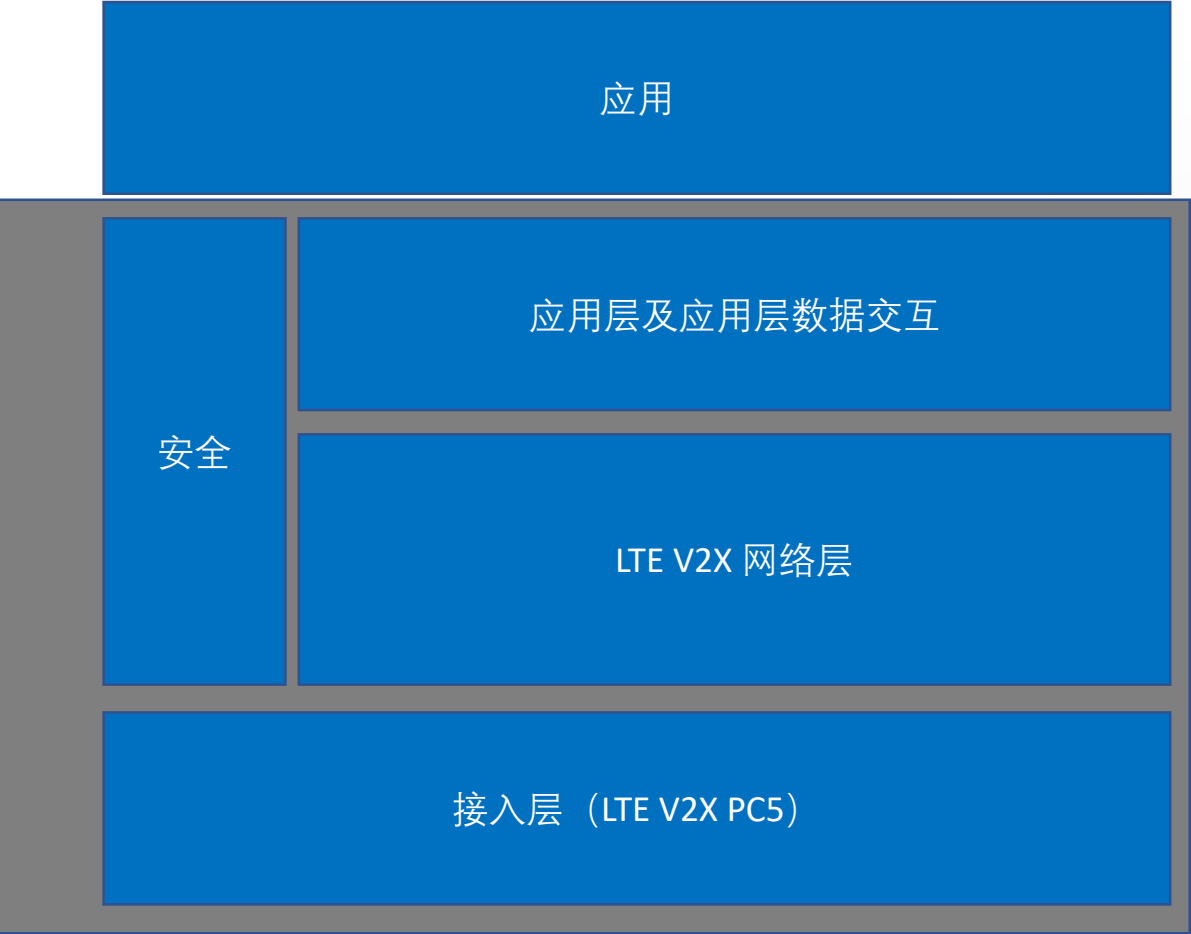
Location

@qualcomm

Qualcomm

# LTE V2X技术标准现状介绍

# C-V2X标准结构



- 《基于LTE的车联网无线通信技术 消息层技术要求》
- 《基于LTE的车联网通信安全技术要求》
- 《基于LTE的车联网无线通信技术 安全证书管理系统技术要求》
- 《基于LTE的车联网无线通信技术 网络层技术要求》
- 《基于LTE的车联网无线通信技术 总体技术要求》
- 《基于LTE的车联网无线通信技术 空中接口技术要求》

接入层：《基于LTE的车联网无线通信技术 支持直连通信的车载终端设备技术要求》  
《基于LTE的车联网无线通信技术 支持直连通信的路侧设备技术要求》

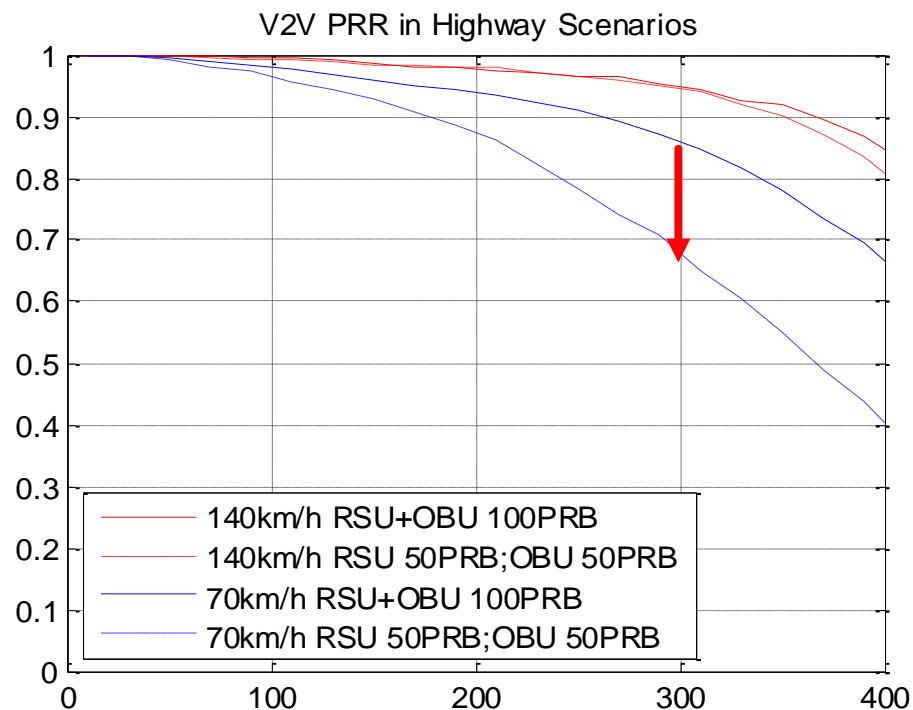
# 中国C-V2X相关标准进展

接入层	状态	网络层/消息层/安全	状态	应用		状态
基于LTE网络的车联网无线通信系统总体技术要求 (GB/T, YD/T, T/ITS)	发布（国标报批）	基于LTE的车联网通信安全技术要求 (YD/T)	发布	发送	基于LTE-V2X直连通信的车载信息交互系统技术要求（GB/T）	制定中
基于LTE的车联网无线通信技术空中接口技术要求 (GB/T, YD/T, T-ITS)	发布（国标报批）	基于LTE的车联网无线通信技术 安全证书管理系统技术要求 (YD/T)	制定中			
基于LTE的车联网无线通信技术 终端设备技术要求 (YD/T)	报批	合作式智能运输系统 专用短程通信 第3部分 网络层及应用层技术要求 (GB/T)	报批			
基于LTE的车联网无线通信技术 终端设备测试方法 (YD/T)	报批	基于LTE的车联网无线通信技术 网络层技术要求 (YD/T, T-ITS)	报批			
基于LTE的车联网无线通信技术 路侧设备技术要求 (YD/T)	报批	基于LTE的车联网无线通信技术 网络层测试方法 (YD/T)	报批	应用	针对具体车载网联功能和应用的性能要求和试验方法，包括术语定义、工作条件、评价方法等，可考虑和现有ADAS标准相结合	TBD
基于LTE的车联网无线通信技术 路侧设备测试方法 (YD/T)	报批	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 (T/CSAE, T-ITS)	发布			
基于LTE的车联网无线通信技术 基站设备技术要求 (YD/T)	报批	基于LTE的车联网无线通信技术 消息层技术要求 (YD/T, T-ITS)	报批			
基于LTE的车联网无线通信技术 基站设备测试方法 (YD/T)	报批	基于LTE的车联网无线通信技术 消息层测试方法 (YD/T)	报批			
基于LTE的车联网无线通信技术 核心网设备技术要求 (YD/T)	报批	车用通信系统应用层及应用数据交互标准 第二阶段 (T/CSAE, CCSA, T-ITS)	制定中			
基于LTE的车联网无线通信技术 核心网设备测试方法 (YD/T)	报批	路边设施消息字典 以及高级自动驾驶消息集等(T/SAE/T-ITS/CCSA)	制定中			
基于LTE的车联网无线通信技术 直接通信系统技术要求 (T/CASE, T-ITS)			制定中			

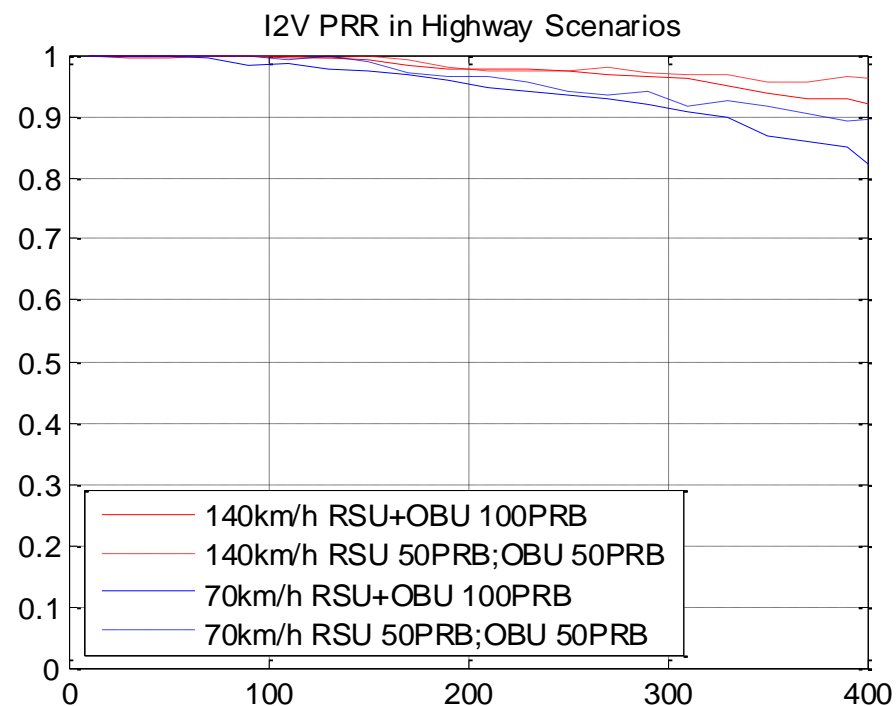
# 基于LTE的车联网无线通信技术 车载终端/路侧设备技术要求 (YD/T)

- 目前中国给LTE V2X分配了20 MHz频谱资源（5905-5925 MHz），在20 MHz资源使用的方式上两种方案
  - 单资源池：车载终端和路侧设备共享使用20MHz共100个RB的资源
  - 双资源池：车载终端和路侧设备各自使用10MHz资源，即车载终端使用其中的10MHz资源，RSU使用另外10MHz资源
- 仿真分析\*
  - PRR：Packet Reception Ratio/数据包成功接收比例，衡量系统数据包传输成功率
  - 场景：高速场景和城市场景
  - 对比单资源池方案和双资源池方案下V2V通信和I2V通信性能的差异

# 高速场景\*



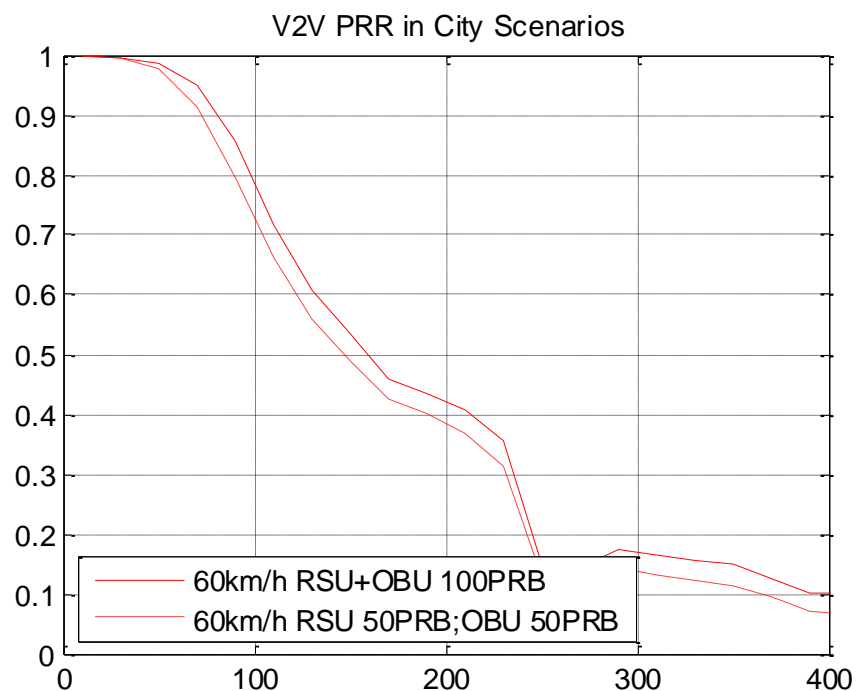
高速场景下V2V PRR性能对比



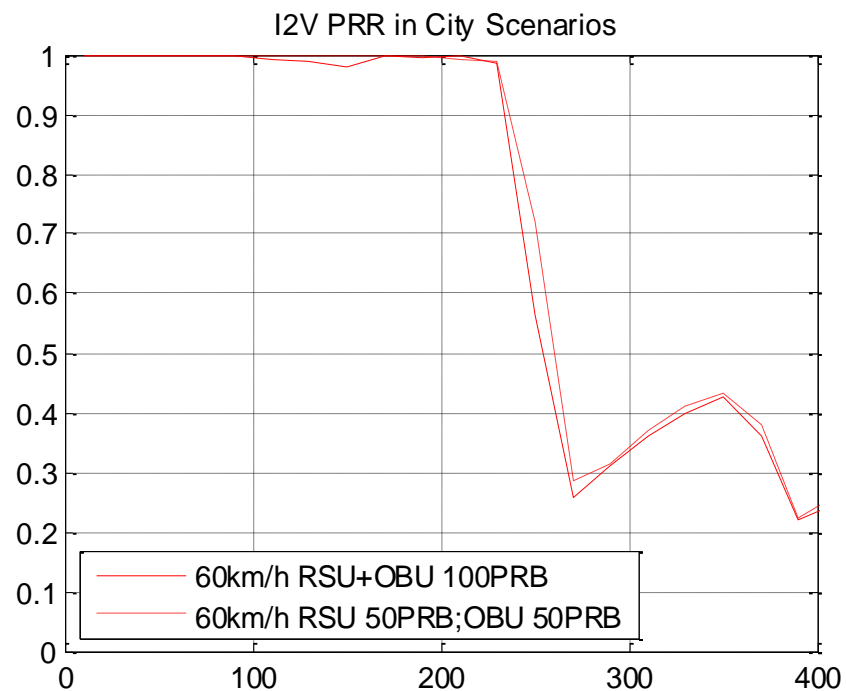
高速场景下I2V PRR性能对比

- 在低密度场景下（140km/h），RSU和OBU分别使用10MHz资源（50PRB），RSU和OBU共享20MHz资源（100PRB），这两种方案之间的V2V性能差异以及I2V性能差异都可以忽略
- 在高密度场景下（70km/h），与RSU和OBU共享20MHz资源（100PRB）相比，RSU和OBU分别使用10MHz资源（50PRB）时，I2V性能仅提升**0.47%**；但V2V的性能下降非常明显，下降程度达到**16.95%**，从而导致整体系统性能下降。因为总资源受到限制导致。

# 城市场景\*



城市场景下V2V PRR性能对比



城市场景下I2V PRR性能对比

城市场景同样存在上述类似的结论：双资源池方案牺牲了V2V的性能，但未带来I2V性能的相应提升，其整体系统性能劣于单资源池方案

# 单/双资源池对比

	双资源池	单资源池
频率资源利用效率	低，牺牲了V2V通信资源和性能 <b>(-16.95%)</b> ，但未带来相应I2V通信性能的提升 <b>(+0.47%)</b>	高，动态使用资源，对于不同的使用场景具有最大的灵活性
业务保障	CCSA研究显示*：10MHz资源不能满足较高密度业务场景，密集城区和主干道高速公路等场景V2V应用需要更多的频率资源来保障安全类应用的运行	可最大程度保证频率资源来承载安全类应用
参数更新	车载终端业务量和路侧设备业务量发生变化时，需通过更新车载终端和路侧设备的参数配置来修改资源比例。目前缺乏有效手段更新参数，若参数不一致会造成互联互通问题	车载终端和路侧设备动态共享资源，按需使用，可灵活适应业务量的变化，无需更新参数配置，不存在互联互通问题

- 就上述问题，国家无线电管理局在CCSA讨论公开表态\*\*：“2018年7月份车联网频谱规划征集意见时，存在10MHz和20MHz两种信道带宽，而最后2018年11月份频谱规划时，只有20MHz一个选项，基于的考虑是20MHz可以有效利用频谱资源，而10MHz+10MHz会存在不能有效利用频谱资源的问题，当时产业给我们的反馈也认可这一观点，因此在频率规划时指定20 MHz 带宽也是采纳了产业建议的结果。”

\*见CCSA TC5 WG8研究：SR 239-2018

\*\* 见CCSA TC5 WG9第100次会议会议纪要：TC5-WG9-2019-154Qr4-第100次会议纪要

# 下一步工作建议

- CCSA标准报批稿中采用的是双资源池方案，目前该标准处于报批阶段。
- 建议工作组对上述资源池问题展开讨论，并将意见和建议回复给CCSA和工信部相关职能部门。



# 拥塞控制与消息生成

- 分布式调度和发送系统，在发生拥塞的时候，需要标准化拥塞控制算法以保证数据发送的优先级和整体拥塞的可控性
- LTE V2X拥塞控制基本原则：底层进行拥塞控制，上层进行消息生成控制
  - 接入层：测量和计算资源繁忙程度（CBR），决定不同优先级（PPPP）的业务可以占用的资源比例（CR），进行拥塞控制，保证系统在拥塞时仍可以稳定工作
    - 在CCSA讨论，已经完成相应参数和门限的规定
  - 应用层：决定消息生成时间和周期，其目标为
    - 保证重要的消息会被立刻生成和调度；
    - 保证接入层传输的信息是最有效的信息，而不是盲目的生成数据包，导致接入层因无法传输进行盲目的丢包（接入层无法得知具体哪个数据包是最有效和最有用的）
- 从公平性和接收端能收到最及时、有效的消息考虑，上述拥塞控制和消息生成算法细节需要标准化，以保证在发生拥塞时，所有发送节点行为一致，依据统一的准则生成数据包，将最有效的信息传递给其他车辆/交通参与者。

# 拥塞控制与消息生成

## 底层拥塞控制

- 采用3GPP定义的方法，各个region定义具体的参数，包括CBR/PPPP/CRLimit
  - CBR: Channel Busy Ratio, indicating the congestion levels
  - PPPP: priority associated with traffic/messages
  - CRLimit: Maximum Number of subchannels that can be used in 1s for a given CBR

ETSI	重要事件	普通消息	“nice to have”
	PPPP1-PPPP2	PPPP3-PPPP5	PPPP6-PPPP8
CBR measured	CR limit	CR limit	CR limit
$0 \leq \text{CBR measured} \leq 0.3$	No limit	No limit	No limit
$0.3 < \text{CBR measured} \leq 0.65$	No limit	0.03/150	0.02/100
$0.65 < \text{CBR measured} \leq 0.8$	0.02/100	0.006/30	0.004/20
$0.8 < \text{CBR measured} \leq 1$	0.02/100	0.003/15	0.002/10
CCSA			
	PPPP1-PPPP2	PPPP3-PPPP5	PPPP6-PPPP8
CBR measured	CR limit	CR limit	CR limit
$0 \leq \text{CBR measured} \leq 0.3$	No limit	No limit	No limit
$0.3 < \text{CBR measured} \leq 0.6$	No limit	0.03/150	0.02/100
$0.6 < \text{CBR measured} \leq 0.80$	0.02/100	0.006/30	0.004/20
$0.8 < \text{CBR measured} \leq 1$	0.02/100	0.004/20	0.002/10
SAE			
	PPPP2	PPPP5	
CBR measured	CR limit	CR limit	
$0 < \text{CBR measured} \leq 0.65$	No limit	No limit	
$0.65 < \text{CBR measured} \leq 1$	0.04/400	0.04/400	

## 上层消息生成原则

- 重要事件: Hard Braking, ABS, Traction Control和 Stability Control，需要立刻生成消息
- 由于时延、误差以及信息“过时”导致的位置更新不及时，导致本车（HV）估计的位置与其他车（RV）辆估计本车的位置之间的误差，如果误差大于一定程度，需要及时生成消息，以便RV可以及时得到HV的位置信息，从而有利于相应应用的性能。
- 周期：基于信道拥塞情况信道越忙、发送的节点数目越多，每个节点生产消息的周期相应拉长
  - SAE基于当前参与发送的车辆数目判断信道的拥塞情况

# 下一步工作建议





- 下列规范涉及上述拥塞和消息生成
  - CAICV/C-ITS 《基于LTE的车联网无线通信技术 直接通信系统技术要求》处于征集意见阶段，已有上层算法细节，但还未取得完全共识
  - 汽标委《基于LTE-V2X直连通信的车载信息交互系统技术要求》：处于起草阶段，算法细节讨论中
- 建议工作组对此问题展开讨论，近期达成共识，并就此问题与汽标委展开合作

# V2X安全

- 行业标准《基于LTE的车联网通信安全技术要求》定义了基于数字证书和应用层安全的V2X安全机制和要求，它引用了TC204 GB/T-37376，但该标准仅定义了显式证书格式，且有一定的局限性
  - 基于很老的、已被EU废弃的ETSI证书标准
  - 主要面向1:1型ITS服务定制，进行了很多简化，例如没有CertificateType指示、不支持隐式证书、没有threeDLocation、基于OER编码等
  - 增加了不必要的SubjectType字段，但其中又无Pseudonym Certificate指示
  - 增加了对国密算法的支持，但不是以保持兼容性的方式
  - 较难扩展和无法保证前向兼容性
- CCSA正在制定《基于LTE的车联网无线通信技术 安全证书管理系统技术要求》行标
  - 规定证书管理相关技术要求、接口和流程
  - 同时建议增加隐式证书格式和对GB/T-37376的显式证书进行增强
    - 使用COER编码，增强前后向兼容性
    - 增加隐式证书类型，能节省空口资源且优化验签性能；并且显式证书和隐式证书使用统一的格式
    - 默认使用国密算法，同时保持和国际算法的兼容性
    - 支持基于Linkage的高效证书撤销机制
    - 证书格式保证可扩展性和前向兼容性



# Thank you

Follow us on:    

For more information, visit us at:

[www.qualcomm.com](http://www.qualcomm.com) & [www.qualcomm.com/blog](http://www.qualcomm.com/blog)

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

©2018-2019 Qualcomm Technologies, Inc. and/or its affiliated companies. All Rights Reserved.

Qualcomm is a trademark of Qualcomm Incorporated, registered in the United States and other countries. 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 Qualcomm’s licensing business, QTL, and the vast majority of its patent portfolio. Qualcomm Technologies, Inc., a wholly-owned subsidiary of Qualcomm Incorporated, operates, along with its subsidiaries, substantially all of Qualcomm’s engineering, research and development functions, and substantially all of its product and services businesses, including its semiconductor business, QCT.