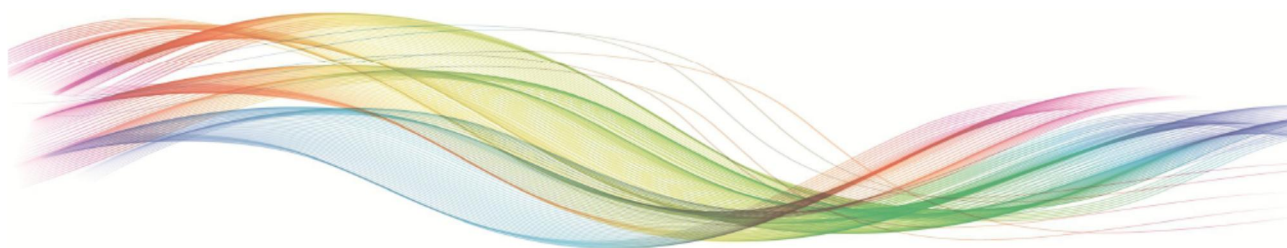
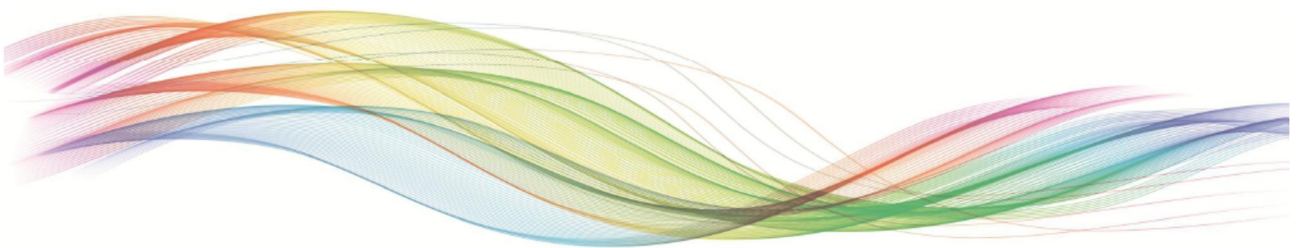


LTE-V2X 终端间互操作测试规范（实验室）

IMT-2020(5G)推进组

C-V2X 工作组





目 次

目 次	II
前 言	III
1 范围	4
2 参考文件	4
3 缩略语	4
4 概述	5
4.1 测试内容.....	5
4.2 测试配置.....	5
4.3 终端要求.....	6
4.4 测试仪表要求.....	6
4.5 信道模型说明.....	7
5 Sidelink 基本功能互操作测试.....	8
5.1 PSCCH/PSSCH 接收.....	8
5.2 PSSCH 传输次数/RB 数目/调制编码	11
5.3 Mode 4 下的预约周期.....	12
6 Sidelink 性能测试.....	14
6.1 说明.....	14
6.2 D2D 信道模型 1 下 Sidelink 性能（端到端通信时延和包递交成功率 v.s. SNR）	14
6.3 D2D 信道模型 2 下 Sidelink 性能（端到端通信时延和包递交成功率 v.s. SNR）	15
6.4 D2D 信道模型 3 下 Sidelink 性能（端到端通信时延和包递交成功率 v.s. SNR）	17

前 言

本规范主要规定了在实验室环境下对支持LTE-V2X的不同厂商终端设备之间sidelink接口互操作基本功能、性能的测试方法和测试过程。

本规范版权归IMT-2020 (5G) 推进组所有，未经授权，任何单位或个人不得复制或拷贝本规范之部分或全部内容。

本规范起草单位：中国信息通信研究院、电信科学技术研究院（大唐电信科技产业集团）、华为技术有限公司、中国移动通信集团公司。

本标准主要起草人：徐霞艳、房家奕、闫辉、夏亮等。

LTE V2X 终端间互操作测试规范（实验室）

1 范围

本规范主要规定了在实验室环境下对支持 LTE-V2X 的不同厂商终端设备之间 sidelink 接口互操作基本功能、性能的测试方法和测试过程。

2 参考文件

[1]	3GPP TS 36.211	Physical Channels and Modulation
[2]	3GPP TS 36.212	Multiplexing and channel coding
[3]	3GPP TS 36.213	Physical layer procedure
[4]	3GPP TS 36.214	Physical Layer – Measurements
[5]	3GPP TS 36.300	Overall description
[6]	3GPP TS 36.321	Medium Access Control (MAC) protocol
[7]	3GPP TS 36.322	Radio Link Control (RLC) protocol
[8]	3GPP TS 36.323	Packet Data Convergence Protocol (PDCP)
[9]	3GPP TS 36.331	Radio Resource Control (RRC)

3 缩略语

下列缩略语适用于本规范。

DCI	Downlink Control Information	下行控制信息
SCI	Sidelink Control Information	直通链路控制信息
MCS	Modulation and Coding Scheme	调制编码方式
PSCCH	Physical Sidelink Control CHannel	物理直通链路控制信道
PSSCH	Physical Sidelink Shared CHannel	物理直通链路共享信道
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying	正交相移键控
RSRP	Reference Signal Received Power	参考信号接收功率
UE	User Equipment	用户设备
RRC	Radio Resource Control	无线资源控制
PDCP	Packet Data Convergence Protocol	分组数据汇聚协议
SDU	Service Data Unit	服务数据单元
SIB	System Information Block	系统信息块
GNSS	Global Navigation Satellite System	全球导航卫星系统

4 概述

4.1 测试内容

终端间互操作测试针对Mode 4方式，内容主要包括：

- Sidelink基本功能互操作
 - 基于预配置参数的PSCCH/PSSCH接收
 - PSSCH传输次数/RB数目/调制编码
 - Mode 4下的预约周期
- Sidelink性能测试
 - 衰落信道下的端到端时延、数据包递交成功率

4.2 测试配置

4.2.1 功能互操作测试配置

本规范中，终端间基本功能互操作测试所需的环境如图1所示。

测试系统由LTE-V2X终端（亦称为用户设备UE，收发各一个）构成。不同厂商的LTE-V2X终端分别作为发送UE、接收UE，配对进行测试：

厂商1的LTE-V2X终端发送 <--> 厂商2的LTE-V2X终端接收

厂商2的LTE-V2X终端发送 <--> 厂商1的LTE-V2X终端接收

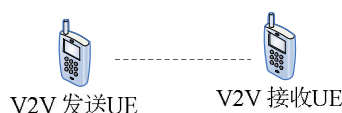


图1 LTE-V2X 终端间互操作测试结构

其它参数配置：

- 无网络层协议及其开销
- PDCP, non-IP, 无头压缩, 16bit SN
- RLC UM模式, 5bit SN, 不进行分段串接
- MAC不进行逻辑信道复用

4.2.2 性能测试配置

本规范中，LTE V2X UE sidelink基本性能测试所需的配置如图2所示。

测试系统由3部分构成，包括LTE-V2X终端、信道模拟器和网络测试仪。

性能测试与统计以图中UE1为发送方、UE2为接收方（即进行单向性能测试）。

不同厂商的LTE-V2X终端互操作性能测试时，不同厂商的LTE-V2X终端分别作为发送方、接收方进行测试。

信道模拟器用于在UE1到UE2的PC5通信链路上模拟无线信道传播。

网络测试仪或其它测试工具（如设备提供商开发的测试软件）负责发包、收包，根据数据包中的时间戳和包序号，统计数据包的传输时延和包递交成功率等性能指标。

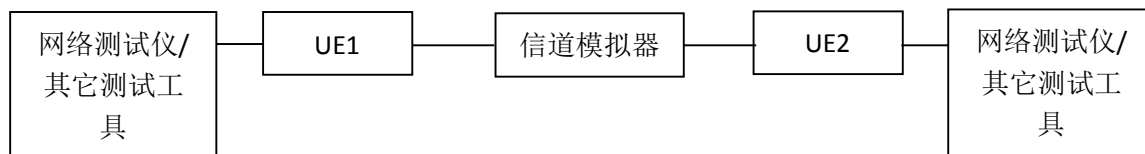


图2 LTE V2X—UE sidelink 性能测试配置

其它参数配置：

- 选择应用层数据包大小为300Byte，2次HARQ传输，PSSCH 用18RB、MCS=8这种配置进行测试。
- 无网络层协议及其开销
- PDCP，non-IP，无头压缩，16bit SN
- RLC UM模式，5bit SN，不进行分段串接
- MAC不进行逻辑信道复用

4.3 终端要求

需要以Log记录并输出以下内容：

- 当前使用的预配置RRC SL V2V参数
- 发送和接收的SL V2V相关的RRC消息
- 发送和接收的SCI format1中的信息
- PSSCH在空口的发送时刻和接收时刻
- PSSCH-RSRP、PSSCH-SNR

4.4 测试仪表要求

4.4.1 终端自备信令消息跟踪设备

可连接计算机记录并显示移动台发送和接收的信令序列。

4.4.2 终端自备信令消息跟踪设备

可连接计算机记录并显示移动台发送和接收的信令序列。

4.4.3 信道模拟仪

信道模拟仪用于如下目的：

信道模拟仪可根据需要模拟无线信号的多径传播，支持传播信道相关性、多径衰落、传播时延的设置。

4.4.4 网络测试仪（或其它测试工具）

性能测试指标的统计可采用如下两种方式：

方式1：接收端进行统计，即：

在发送端，网络测试仪或其它测试工具（如由设备提供商开发的测试软件）负责向发送方（UE1）提供带有精确时间戳和包序号的待发数据包；在接收端，网络测试仪或其它测试工具负责接收来自接收方（UE2）的数据包。网络测试仪或其它测试工具通过比较发送端、接收端的数据包时间戳和包序号等机制，统计数据包的传输时延和包递交成功率。

方式2：发送端根据环回的数据包进行统计，即：

在发送端，网络测试仪负责向发送方（UE1）提供带有精确时间戳、包序号等信息的待发数据包，在收到环回数据包后向数据包打点环回接收的精确时间戳；在接收端（UE2），网络测试仪负责接收来自发送方（UE1）的数据包，同时具备数据包环回功能，将环回数据包重新发回给发送端（UE1）。网络测

测试仪通过比较发送端发送、发送端环回接收时间戳和包序号等机制，统计数据包的传输时延和包递交成功率。

在本规范的测试项目的测试步骤描述中，以上述的方式1为例进行描述，实际测试时也可采用方式2进行测试，统计数据包的传输时延和包递交成功率。

4.5 信道模型说明

性能测试采用D2D模型。D2D模型为按照3GPP TR36.885的Annex A实现的V2V通信的信道模型，本测试规范针对如下场景下的D2D信道模型进行测试：

D2D信道模型1：城市道路、两车在直线上同向行驶，前车速度 v_2 为40km/h、后车速度 v_1 为60km/h，两车距离 d 为[300, 200, 100]米（如图3所示，测试时前车发送、后车接收）

D2D信道模型2：公路、两车在直线上对向行驶，两车速度均为100km/h，两车距离 d 为[300, 200, 100]米（如图4所示，测试时车1发送、车2接收）

D2D信道模型3：城市道路、两车在交叉道路上均往交叉口行驶，车速60km/h，车距交叉口的距离 L 为[150, 100, 50]米（如图5所示。测试时一车发送、另一车接收）

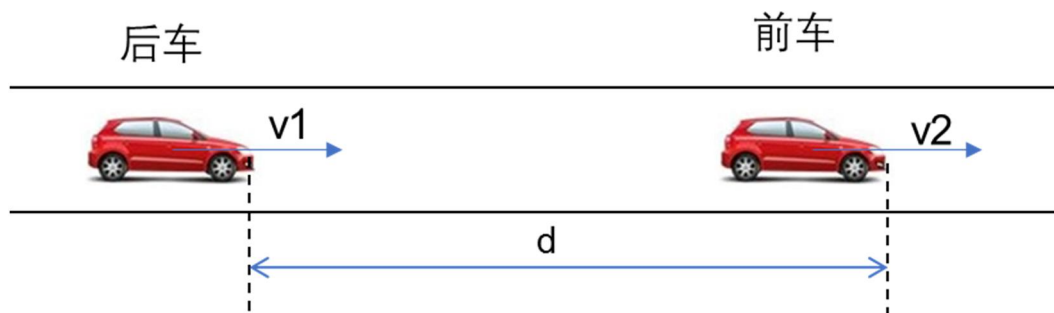


图3 D2D 信道模型 1 场景

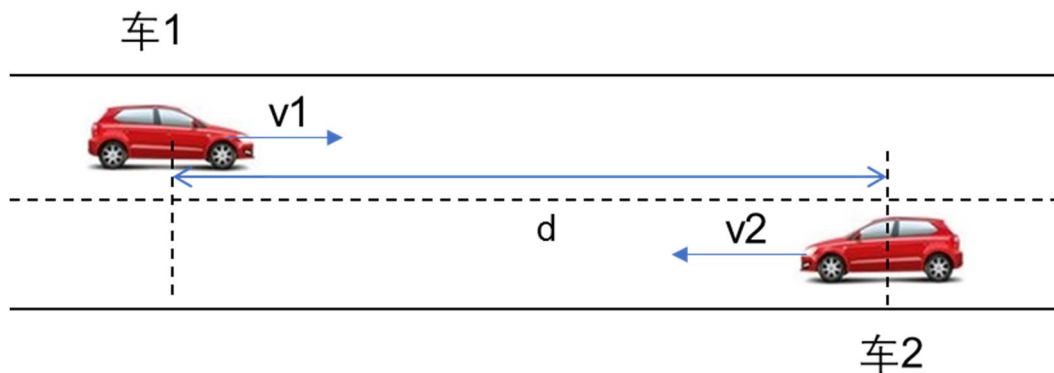


图4 D2D 信道模型 2 场景

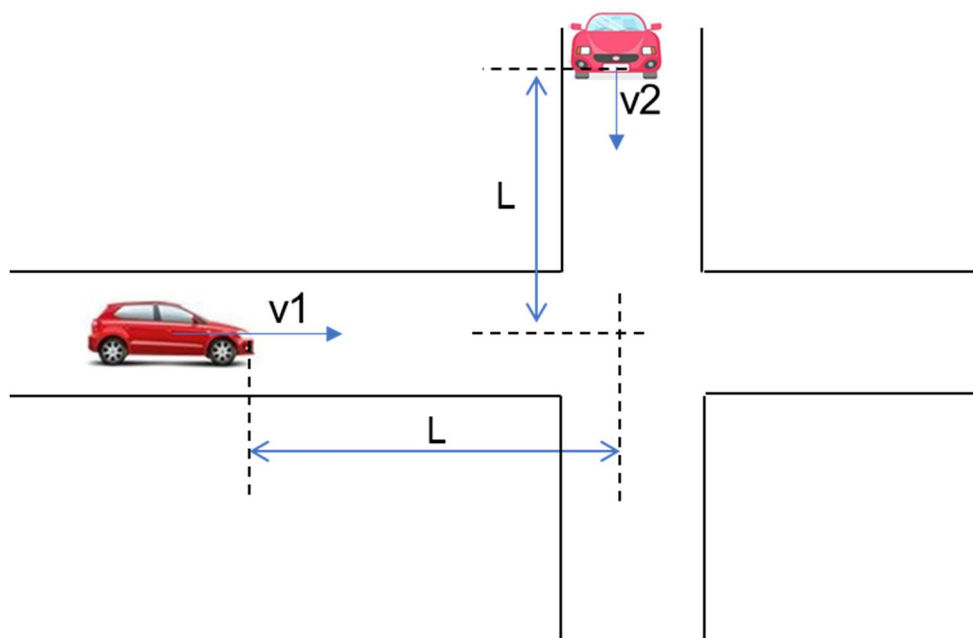


图5 D2D 信道模型 3 场景

5 Sidelink 基本功能互操作测试

5.1 PSCCH/PSSCH 接收

5.1.1 基于预配置参数的 PSCCH/PSSCH 接收

测试编号： 功能项目 1
测试项目： Sidelink 功能
测试分项： 基于预配置参数的 PSCCH/PSSCH 接收
测试目的： 验证 LTE-V2X 终端（V2X 接收）能根据预配置信息，正确接收不同厂商的对端 LTE-V2X 终端（V2X 发送）发送的 PSCCH 和 PSSCH。
测试条件： 1) 系统带宽 10MHz，5.9GHz 2) GNSS 同步 3) 覆盖外场景（无基站） 4) PDCP SDU 大小为 300Byte，间隔 100ms（初始时刻随机化） 5) 厂商 1 的 LTE-V2X 终端和厂商 2 的 LTE-V2X 终端通过馈线相连
测试步骤： 厂商 1 终端发送、厂商 2 终端接收，和厂商 2 终端发送、厂商 1 终端接收组合下分别进行如下测试： 步骤 1: 发送 UE 和接收 UE 加载 RRC 预配置参数，SL-V2X-Preconfiguration 参数设置如下：

其中 anchorCarrierFreqList-r14 不出现、cbr-PreconfigList-r14 不出现。

v2x-PreconfigFreqList-r14 中仅出现一个 SL-V2X-PreconfigFreqInfo-r14，内容设置如下：

1) v2x-CommPreconfigGeneral-r14 内容设置如下：

参数名称	取值	
rohc-Profiles-r12	全部设为 false	
carrierFreq-r12	55090	5910MHz
maxTxPower-r12	23	23dBm
additionalSpectrumEmission-r12	1	NS_01
sl-bandwidth-r12	n50	10MHz
tdd-ConfigSL-r12	None	
reserved-r12	全 0	

2) v2x-CommRxPoolList-r14 和 v2x-CommTxPoolList-r14 内容相同，设置如下：

参数名称	取值	
sl-OffsetIndicator-r14	Not present	
sl-Subframe-r14	bs20-r14，全 1	
adjacencyPSCCH-PSSCH-r14	True	
sizeSubchannel-r14	n10	
numSubchannel-r14	n5	
startRB-Subchannel-r14	0	
startRB-PSCCH-Pool-r14	Not present	
dataTxParameters-r14		
> alpha-r12	al0	
> P0	31	
zoneID-r14	Not present	
threshS-RSSI-CBR-r14	Not present	
cbr-pssch-TxConfigList-r14	Not present	
resourceSelectionConfigP2X-r14	Not present	
syncAllowed-r14	Not present	
restrictResourceReservationPeriod-r14	Not present	

3) v2x-ResourceSelectionConfig-r14 内容设置如下：

参数名称	取值	
pssch-TxConfigList-r14		pssch-TxConfigList-r14 中只

		出 现 一 套 SL-PSSCH-TxConfig-r14
> typeTxSync-r14	gnss	
>thresUE-Speed-r14	kmph200	
>parametersAboveThres-r14		
>>minMCS-PSSCH-r14	0	
>>maxMCS-PSSCH-r14	15	
>> minSubChannel-NumberPSSCH-r14	1	
>>maxSubChannel-NumberPSSCH-r14	5	
>>allowedRetxNumberPSSCH-r14	both	
>>maxTxPower-r14	Not present	
>parametersBelowThres-r14	同 parametersAboveThres-r14	参 数 内 容 与 parametersAboveThres-r14 保持相同
thresPSSCH-RSRP-List-r14		
> SL-ThresPSSCH-RSRP-r14[n]	=1	n=1~64
restrictResourceReservationPeriod-r14	{v0dot2},{v0dot5}, {v1},{v2},{v3},{v4}, {v5},{v6},{v7},{v8},{v9}, {v10}	12 种周期都允许
probResourceKeep-r14	v0	
p2x-SensingConfig-r14	Not present	
sl-ReselectAfter-r14	Not present	

4) syncPriority-r14 配置为 gnss

5) v2x-CommPreconfigSync-r14 、 p2x-CommTxPoolList-r14 、 zoneConfig-r14 、
thresSL-TxPrioritization-r14 、 offsetDFN-r14, 都不出现

步骤 2: 接收 UE 不加载业务。发送 UE 加载业务, 并发送 PSCCH/PSSCH;

步骤 3: 监测接收 UE 是否可以对 PSCCH 进行正确译码(CRC 校验结果); 并通过 log 输出正确译码的 SCI format1 的内容和 PSCCH 时频资源

步骤 4: 监测接收 UE 是否可以对相应的 PSSCH 进行正确解调译码(CRC 校验结果), 并通

过 log 输出正确译码的 PSSCH 的时频域资源位置
预期结果： 1) 接收 UE 可以基于预配置参数，对 PSSCH 进行正确解调译码；记录的 SCI format 1 和发送 UE 发送的内容相同 2) 接收 UE 可以基于预配置参数，对 PSSCH 进行正确解调译码；接收的 PSSCH 的时频域资源位置与 SCI format 1 内容一致
备注： 适用于 mode 4

5.2 PSSCH 传输次数/RB 数目/调制编码

5.2.1 PSSCH 传输次数/子信道数目/调制编码（预配置）

测试编号： 性能项目 2
测试项目： Sidelink 功能
测试分项： PSSCH 传输次数/子信道数目/调制编码（预配置）
测试目的： 验证 LTE-V2X 终端（V2X 发送）能根据预配置，在发送时正确地确定 PSSCH 的 PSSCH 传输次数/子信道数目/调制编码，不同厂商的 LTE-V2X 终端能正确接收。
测试条件： 1) 系统带宽 10MHz，5.9GHz 2) GNSS 同步。 3) 覆盖外场景（无基站） 4) 发送 PDCP SDU 大小为 300Byte，间隔 100ms（初始时刻随机化） 5) 厂商 1 的 LTE-V2X 终端和厂商 2 的 LTE-V2X 终端通过馈线相连
测试步骤： 厂商 1 终端发送、厂商 2 终端接收，和厂商 2 终端发送、厂商 1 终端接收组合下分别进行如下测试： 步骤 1：发送 UE 和接收 UE 加载 RRC 预配置参数。 SL-V2X-Preconfiguration 参数设置见 5.1.1 节，但将 v2x-ResourceSelectionConfig 配置修改如下： pssch-TxConfigList-r14 中，给出唯一一组 SL-PSSCH-TxConfig-r14，其中 parametersAboveThres-r14 和 parametersBelowThres-r14 取值相同，将 minMCS-PSSCH-r14 和 maxMCS-PSSCH-r14 设置相同的取值，将 minSubChannel-NumberPSSCH-r14 和 maxSubChannel-NumberPSSCH-r14 设置相同的取值，将 allowedRetxNumberPSSCH-r14 设置为指定的值。遍历下表中“PSSCH 传输次数/子信道数目/调制编码”的组合：

参数配置	[min/max]MCS -PSSCH-r14	[min/max]SubCh annel-NumberPS SCH-r14	allowedRetxNum berPSSCH-r14	说明
#1	3	4	n1	PSSCH 占 48 RB
#2	6	3	n1	PSSCH 占 27 RB
#3	8	2	n1	PSSCH 占 18 RB
#4	3	4	n0	PSSCH 占 48 RB
#5	6	3	n0	PSSCH 占 27 RB
#6	8	2	n0	PSSCH 占 18 RB

步骤 2：发送 UE 加载业务，发送 PSCCH/PSSCH。监测发送 UE 发送的 SCI format 1 中包含的“PSSCH 传输次数/子信道数目/调制编码”指令；

步骤 3：监测接收 UE 解调的 SCI format 1 中“PSSCH 传输次数/子信道数目/调制编码”指令

预期结果：

- 1) 发送 UE 遵从预配置的“PSSCH 传输次数/子信道数目/调制编码”参数，并可以采用此配置确定 SCI format 1 中的“PSSCH 传输次数/子信道数目/调制编码”指令，并用其发送 PSSCH；
- 2) 接收 UE 的 log 记录的“PSSCH 传输次数/子信道数目/调制编码”，与预配置信息中的参数，二者相同

备注：

适用于 mode 4

5.3 Mode 4 下的预约周期

5.3.1 Mode 4 下的预约周期（预配置）

测试编号： 功能项目 3
测试项目： Sidelink 功能
测试分项： Mode4 下的预约周期（预配置）
测试目的： 验证 UE 能根据预配置，在发送时正确地确定 Mode 4 下的预约周期。
测试条件： 1) 系统带宽 10MHz，5.9GHz 2) GNSS 同步。 3) 覆盖外场景（无基站）

4) 发送 PDCP SDU 大小为 300Byte		
5) 厂商 1 的 LTE-V2X 终端和厂商 2 的 LTE-V2X 终端通过馈线相连		
测试步骤: 厂商 1 终端发送、厂商 2 终端接收, 和厂商 2 终端发送、厂商 1 终端接收组合下分别进行如下测试: 步骤 1: 发送 UE 和接收 UE 加载 RRC 预配置参数。 SL-V2X-Preconfiguration 内容见 5.1.1 节, 但将 v2x-ResourceSelectionConfig-r14 参数配置修改如下: v2x-ResourceSelectionConfig-r14 的设置遍历下表中“预约周期”的设置:		
参数配置	restrictResourceReservationPeriod-r14	说明
#1	只出现{v1}	仅允许 100ms 的预约周期
#2	只出现{v10}	仅允许 1000ms 的预约周期
步骤 2: 发送 UE 加载业务 (业务消息周期与配置的预约周期保持一致, 初始时刻随机化), 发送 PSCCH/PSSCH。监测发送 UE 发送的 SCI format 1 中包含的“预约周期”指令、不同 TB 的 PSSCH 发送间隔;		
步骤 3: 监测接收 UE 解调的 SCI format 1 中“预约周期”指令。		
预期结果: 1) 发送 UE 遵从预配置的“预约周期”参数, 并可以采用此配置确定 SCI format 1 中的“预约周期”指令, 并用其发送 PSSCH; 2) 接收 UE 的 log 记录的预约周期, 与预配置信息中的参数, 二者相同		
备注: 适用于 mode 4		

6 Sidelink 性能测试

6.1 说明

分别在厂商1终端发送、厂商2终端接收，和厂商2终端发送、厂商1终端接收组合下进行性能测试，验证不同厂商的LTE-V2X终端互操作下性能不受影响。

LTE V2X UE sidelink的基本性能测试内容主要包括：

- V2V 端到端通信时延测试
- 数据包递交成功率测试

测试在如下不同的信道条件下进行：

- D2D模型（参照3GPP TR36.885的Annex A）
 - ◆ 模拟不同的场景：D2D信道模型1、D2D信道模型2、D2D信道模型3（说明见4.5节）
 - ◆ 发送UE与接收UE间不同的距离
 - ◆ 接收UE不同的SNR

数据包递交成功率指标为：90%(应用层单次传输, 底层2次HARQ传输)。

6.1 D2D 信道模型 1 下 Sidelink 性能（端到端通信时延和包递交成功率 v. s. SNR）

测试编号： 性能项目 1
测试项目： Sidelink 基本性能
测试分项： “D2D 信道模型 1”传播条件，V2V 端到端通信时延和包递交成功率 v.s. SNR 测试
测试目的： 测试在 V2V 的发送 UE、接收 UE 间为“D2D 信道模型 1”传播条件，不同 SNR 条件下的 V2V 端到端通信时延和包递交成功率
测试条件： 1) 系统带宽 10MHz，工作频率为 5.9GHz； 2) GNSS 同步。 3) 覆盖外场景（无基站）； 4) 网络测试仪（第三方仪表）：≥1 套 5) 信道模拟器设置信道模型为“D2D 信道模型 1”传播条件（见 4.5 节的说明），天线配置为 1x2 Low（参见 3GPP TS 36.101 的 Annex B 的 B.1.1）；两车距离 d 分别取 [300,200,100]米； 6) 发送应用层包（PDCP SDU）大小为 300Byte，发包频次为 10Hz 7) 厂商 1、厂商 2 的终端各 1 台。
测试步骤： 厂商 1 终端发送、厂商 2 终端接收，和厂商 2 终端发送、厂商 1 终端接收组合下分别进行如下测试：

<p>步骤 1：终端上电、V2V 工作相关参数配置（预配置）成功；</p> <p>步骤 2：配置网络测试仪的时延测试相关功能参数(数据包大小、格式、发送间隔等，具体要求见附录)；</p> <p>步骤 3：信道条件设置为“D2D 信道模型 1”信道、两车距离为 300 米，SNR 设置为 28dB；</p> <p>步骤 4：观察网络测试仪的 GPS 同步状态，在能够稳定同步之后进行下一步骤；</p> <p>步骤 5：启动网络测试仪发送时延测试包功能（网络测试仪通过端口 A 向发送端 UE1 发送带有以 GPS 时间为基准的时间戳的数据包，发送端 UE1 将数据包通过 V2V sidelink 发给接收端 UE2，接收端 UE2 将恢复出来的数据包发送给网络测试仪的端口 B，网络测试仪根据数据包接收时间和数据包中时间戳之间的差值，测量端到端时延数值）；</p> <p>步骤 6：当网络测试仪发送时延测试包数量大于 N（如 $N=10^4$）时，停止发包，记录网络测试仪测得的端到端时延数值和成功传输的时延测试包数量，分别按照如下方法进行计算；</p> <p>步骤 7：计算端到端时延：</p> <p>步骤 8：计算包递交成功率：以成功传输并满足时延小于 100ms 的包的数量除以总的测试包数量，得到包递交成功率。</p> <p>步骤 9：由高到低变换信噪比（SNR = -4,0,4,8,12,16,20,24,28 dB），重复上述步骤 4~步骤 8；</p> <p>步骤 10：信道条件设置为“D2D 信道模型 1”信道、两车距离分别为 200、100 米，重复上述测试。</p>																																			
<p>结果记录：</p> <p>分别按照信道条件进行测试数据记录：</p> <p>信道：D2D 信道模型 1、300 米车距， D2D 信道模型 1、200 米车距， D2D 信道模型 1、100 米车距</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>UE2 SNR</th><th>发送包总数量</th><th>端到端时延最小值（ms）</th><th>端到端时延最大值(ms)</th><th>端到端时延平均值(ms)</th><th>包递交成功率</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>						UE2 SNR	发送包总数量	端到端时延最小值（ms）	端到端时延最大值(ms)	端到端时延平均值(ms)	包递交成功率																								
UE2 SNR	发送包总数量	端到端时延最小值（ms）	端到端时延最大值(ms)	端到端时延平均值(ms)	包递交成功率																														
<p>备注：</p>																																			

6.2 D2D 信道模型 2 下 Sidelink 性能（端到端通信时延和包递交成功率 v. s. SNR）

测试编号： 性能项目 2
测试项目： Sidelink 基本性能
测试分项： “D2D 信道模型 2”传播条件，V2V 端到端通信时延和包递交成功率 v.s. SNR 测

试
<p>测试目的:</p> <p>测试在 V2V 的发送 UE、接收 UE 间为“D2D 信道模型 2”传播条件，不同 SNR 条件下的 V2V 端到端通信时延和包递交成功率</p>
<p>测试条件:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 系统带宽 10MHz，工作频率为 5.9GHz; 2) GNSS 同步。 3) 覆盖外场景（无基站）; 4) 网络测试仪（第三方仪表）：≥1 套 5) 信道模拟器设置信道模型为“D2D 信道模型 2”传播条件（见 4.1 节的说明），天线配置为 1x2 Low（参见 3GPP TS 36.101 的 Annex B 的 B.1.1）；两车距离 d 分别取 [300,200,100]米； 6) 发送应用层包（PDCP SDU）大小为 300Byte，发包频次为 10Hz 7) 厂商 1、厂商 2 的终端各 1 台
<p>测试步骤:</p> <p>厂商 1 终端发送、厂商 2 终端接收，和厂商 2 终端发送、厂商 1 终端接收组合下分别进行如下测试：</p> <p>步骤 1：终端上电、V2V 工作相关参数配置（预配置）成功；</p> <p>步骤 2：配置网络测试仪的时延测试相关功能参数(数据包大小、格式、发送间隔等，具体要求见附录)；</p> <p>步骤 3：信道条件设置为“D2D 信道模型 2”信道、两车距离为 300 米，SNR 设置为 28dB；</p> <p>步骤 4：观察网络测试仪的 GPS 同步状态，在能够稳定同步之后进行下一步骤；</p> <p>步骤 5：启动网络测试仪发送时延测试包功能（网络测试仪通过端口 A 向发送端 UE1 发送带有以 GPS 时间为基准的时间戳的数据包，发送端 UE1 将数据包通过 V2V sidelink 发给接收端 UE2，接收端 UE2 将恢复出来的数据包发送给网络测试仪的端口 B，网络测试仪根据数据包接收时间和数据包中时间戳之间的差值，测量端到端时延数值）；</p> <p>步骤 6：当网络测试仪发送时延测试包数量大于 N（如 $N=10^4$）时，停止发包，记录网络测试仪测得的端到端时延数值和成功传输的时延测试包数量，分别按照如下方法进行计算；</p> <p>步骤 7：计算端到端时延；</p> <p>步骤 8：计算包递交成功率：以成功传输并满足时延小于 100ms 的包的数量除以总的测试包数量，得到包递交成功率。</p> <p>步骤 9：由高到低变换信噪比（SNR = -4,0,4,8,12,16,20,24,28 dB），重复上述步骤 4~步骤 8；</p> <p>步骤 10：信道条件设置为“D2D 信道模型 2”信道、两车距离分别为 200,100 米，重复上述测试。</p>

结果记录：

分别按照信道条件进行测试数据记录：

信道：D2D 信道模型 2、300 米车距， D2D 信道模型 2、200 米车距， D2D 信道模型 2、100 米车距

UE2 SNR	发送包总数 量	端到端时延 最小值（ms）	端到端时延 最大值(ms)	端到端时延 平均值(ms)	包递交 成功率

备注：

6.3 D2D 信道模型 3 下 Sidelink 性能（端到端通信时延和包递交成功率 v. s. SNR）

测试编号：性能项目 3

测试项目：Sidelink 基本性能

测试分项：“D2D 信道模型 3”传播条件，V2V 端到端通信时延和包递交成功率 v.s. SNR 测试

测试目的：

测试在 V2V 的发送 UE、接收 UE 间为“D2D 信道模型 3”传播条件，不同 SNR 条件下的 V2V 端到端通信时延和包递交成功率

测试条件：

- 1) 系统带宽 10MHz，工作频率为 5.9GHz；
- 2) GNSS 同步。
- 3) 覆盖外场景（无基站）；
- 4) 网络测试仪（第三方仪表）：≥1 套
- 5) 信道模拟器设置信道模型为“D2D 信道模型 3”传播条件（见 4.1 节的说明），天线配置为 1x2 Low（参见 3GPP TS 36.101 的 Annex B 的 B.1.1）；车辆距交叉口的距离 d 分别取[150,100,50]米；
- 6) 发送应用层包（PDCP SDU）大小为 300Byte，发包频次为 10Hz
- 7) 厂商 1、厂商 2 的终端各 1 台

测试步骤：

厂商 1 终端发送、厂商 2 终端接收，和厂商 2 终端发送、厂商 1 终端接收组合下分别进行如下测试：

步骤 1: 终端上电、V2V 工作相关参数配置（预配置）成功；

步骤 2: 配置网络测试仪的时延测试相关功能参数(数据包大小、格式、发送间隔等，具体要求见附录)；

步骤 3: 信道条件设置为“D2D 信道模型 3”信道、车辆距交叉口的距离 d 为 150 米，SNR 设置为 28dB；

步骤 4: 观察网络测试仪的 GPS 同步状态，在能够稳定同步之后进行下一步骤；

步骤 5: 启动网络测试仪发送时延测试包功能（网络测试仪通过端口 A 向发送端 UE1 发送带有以 GPS 时间为基准的时间戳的数据包，发送端 UE1 将数据包通过 V2V sidelink 发给接收端 UE2，接收端 UE2 将恢复出来的数据包发送给网络测试仪的端口 B，网络测试仪根据数据包接收时间和数据包中时间戳之间的差值，测量端到端时延数值）；

步骤 6: 当网络测试仪发送时延测试包数量大于 N（如 $N=10^4$ ）时，停止发包，记录网络测试仪测得的端到端时延数值和成功传输的时延测试包数量，分别按照如下方法进行计算；

步骤 7: 计算端到端时延；

步骤 8: 计算包递交成功率：以成功传输并满足时延小于 100ms 的包的数量除以总的测试包数量，得到包递交成功率。

步骤 9: 由高到低变换信噪比（SNR = -4,0,4,8,12,16,20,24,28 dB），重复上述步骤 4~步骤 8；

步骤 10: 信道条件设置为“D2D 信道模型 3”信道、车辆距交叉口的距离 d 分别为 100、50 米，重复上述测试。

结果记录:

分别按照信道条件进行测试数据记录:

信道: D2D 信道模型 3、车辆距交叉口的距离 d=150 米， D2D 信道模型 3、车辆距交叉口的距离 d=100 米， D2D 信道模型 3、车辆距交叉口的距离 d=50 米

UE2 SNR	发送包总量	端到端时延最小值 (ms)	端到端时延最大值(ms)	端到端时延平均值(ms)	包递交成功率

备注: