2.1研究内容

本课题的主要研究内容是如何在LTE-V2X场景下，进行有效的无线资源分配，共分为以下几个方面进行研究

（1）研究适用于LTE-V2X系统的分簇策略

LTE-V2X系统中的通信方式有如下几种：车与车之间的通信，车与基站或者Road Side Unit（RSU）之间的通信，车与人之间的通信，人与人之间的通信，人与基站或者RSU之间的通信。我们暂时不考虑行人用户，假设LTE-V2X系统中仅有车辆用户，那么剩余的通信方式仅有车与车之间的通信，车与基站或RSU之间的通信这两种方式。到目前为止，我仅做了车辆到基站或RSU之间的仿真，因此下面的论述都基于车辆与基站或RSU的这种通信方式。

对于车与基站或RSU之间的通信而言，由于仿真场景采用的是曼哈顿街区模型，根据36.885协议的规定，RSU分布在各个十字路口中央，我们可以很好地利用RSU分布的规则特性来对该街区场景下的所有车辆进行RSU的分配。

首先，处于不同的地理位置的两个车辆群体，某一个车辆群内部的通信对于另一个车辆群的干扰是很小的，因此我们可以利用RSU将场景下的所有车辆进行第一级分组，不同RSU下的时频资源可以重复利用，这样可以大大提高整个系统的吞吐率，又不会对相邻RSU覆盖范围内的车辆产生过多的干扰。因此，对于某一个特定车辆，该车辆会选择具有最大SINR的RSU作为其归属RSU。

在为每辆车分配好RSU之后，我们继续进行第二级分簇，由于RSU处于十字路口中央，因此存在一种天然的分簇方式，即我们可以简单地将该RSU的覆盖范围分为4个簇，即每个方向分配一个簇，相同RSU下的不同簇之间仍然可以重复利用时频资源，又一次大幅度提高了整个系统的吞吐率。

这种分簇策略是基于基站或RSU协助的方式，即基站或者RSU来协助下放车辆的分簇信息，当分簇完毕之后，某一特定RSU覆盖范围内的车辆会将其消息上报给该RSU，同样地，也只有该RSU有权接收其覆盖范围内的车辆的信息

（2）研究适用于LTE-V2X系统的分布式资源分配方案

LTE-V2X系统中的无线资源分配主要采用竞争的方式，而非基站或RSU统一调度，对于V2V即车辆与车辆之间的通信而言更是如此。因此设计高效的分布式资源管理方案是非常重要的环节。

竞争式的资源分配包含以下三种策略，即P1、P2、P3

* Collision avoidance based on sensing（P1）：冲突避免机制，车辆在自由选择资源块进行数据包传输前，会先检测可用的资源块，通过测量对应频段上的参考信号功率来判断该资源块是否被占用。当车辆成功占用资源块后，在该车辆剩余的传输时间段内，会在该频段上持续发送参考信号，以表明持续占有该资源块
* Enhanced random resource selection（P2）：资源块的随机选择，当检测到可用资源块后，某一车辆将会在这些可用的资源块中随机挑选一个作为当前传输之用
* Location-based resource allocation（P3）：在RSU的配合下，以地理位置以及道路（有向道路）为单位进行地理位置的划分，将同一个RSU内的车辆分入不同的簇之中

基于上述三种策略，我们提出了如下两种资源分配的方案

1）对频域资源进行基于事件类型的划分

事件类型可分为周期事件，紧急事件，数据业务事件，其中周期事件是最常见的事件，包括上报其车辆状况等基本的安全信息；紧急事件包括车祸，拥堵等突发事件；数据业务事件是车辆与车辆之间的大数据业务包括语音业务，视频或音频业务，文件传输等等。根据不同的业务将频域资源划分为多个独立的资源块，每种业务将在对应的块中进行资源的选择，另外，独立划分出一个共有的区域用于具有最高优先级的紧急事件的传输。

在该种方案下，我们对于时域资源的分配同样可以采取两种不同的策略。其一，不同簇之间分配不同的时隙，即簇之间是时分复用的，这种策略可以有效的降低簇间干扰，但是同时也会降低系统的吞吐率；其二，不同簇之间并发，即簇之间的时域资源是重复利用的，这种策略可以有效地提高系统吞吐率，但是会有较大的簇间干扰，因此会增大系统的丢包率

由于针对事件类型进行频域资源的分配，假设在某一时段某事件触发的概率非常小，但是其他事件却无法占用该事件所分配的频域资源，这样就会造成频域资源的浪费。

2）不对频域资源进行基于事件类型的划分

在该种方案下，每种资源所占用的资源是完全共享的，仅仅在资源分配上面我们无法体现事件的优先等级。在这种方案下的事件优先等级主要依靠冲突退避机制来体现，具体见下一小节

对比前一种方案，本方案可以提高频域资源的利用效率，但是就优先级的划分而言，并不如前一种方案好

（3）研究适用于LTE-V2X系统的冲突退避机制

正如前一小节叙述的那样，由于不同的车辆对于可用的频域资源块进行随机选择，那么很有可能在同一簇内的两个车辆选择了同一个频域资源，那么此时，这两个车辆便发生了冲突，需要退避。另外如果采用了不对频域资源进行基于事件类型的划分的方案，那么其事件优先级的体现完全依赖于冲突退避机制，由此可见，冲突退避在LTE-V2X所必须具备的功能

每一个簇内所有的车辆共享传输介质。如何保证传输介质有序、高效地为许多车辆提供传输服务，就是我们要解决的问题。

借鉴载波监听多路访问/冲突检测方法（CSMA/CD）。我们提出的冲突规避机制的控制过程包含四个处理内容：侦听、发送、检测、冲突处理：

* 侦听：车辆在发送数据前先侦听一下是否有数据正在传送（线路是否忙）。若“忙”则进入后述的“退避”处理程序，进而进一步反复进行侦听工作。若“闲”，则进行数据发送；这一步骤就是竞争式资源分配的P1策略；
* 发送：当确定要发送数据后，进行数据的发送；
* 数据发送后，也可能发生数据碰撞。因此，要对数据边发送，边接收，以判断是否冲突了；
* 当确认发生冲突后，进入冲突处理程序：等待一个延时后再次侦听，若仍然忙，则继续延迟等待，一直到可以发送为止。每次延时的时间不一致，由退避算法确定延时值；

退避机制：当出现线路冲突时，如果冲突的各站点都采用同样的退避间隔时间，则很容易产生二次、三次的碰撞。因此，要求各个站点的退避间隔时间具有差异性。这要求通过退避算法来实现。另外，为了体现不同事件的优先等级，我们对不同事件类型设定了不同的退避因子

我们采用截断的二进制指数退避算法（退避算法之一）：

当一个站点发现线路忙时，要等待一个延时时间T，然后再进行侦听工作。延时时间T以以下算法决定：



其中，表示最小时隙，表示此刻已经侦听的次数，表示最大时隙。该表达式的含义是：在范围内随机选择整数，作为本次侦听前等待的时隙数目

2.2研究目标

研究并最终完成LTE-V2X系统的实用分簇策略、资源分配方案以及冲突退避机制，让系统有效的利用时频资源，提高系统的吞吐率，并能够稳定地处理各种事件并发的情况。设计LTE-V2X系统的验证平台，实现LTE-V2X系统的仿真。

2.3拟解决的关键科学问题

（1）分簇策略：设计一个良好高效的分簇方案，一个好的分簇策略可以大幅度提高系统的吞吐率，并且同时降低干扰

（2）资源分配方案：设计若干个资源分配方案，最大程度地有效利用时频资源，并同时体现事件的优先等级，降低事件传输的时延

（3）冲突退避：设计适当的冲突退避机制，协助体现事件优先等级，降低系统丢包率