

## RSU 单天线和双天线方案比较

浙江省交通规划设计研究院 伍丽华

中兴通讯 张永智 周鼎

在目前的 ETC 车道中，为了保证车辆有较高的通行速度和收费的稳定可靠，天线通信区域一般设置在 8 米以上，这就经常出现两车同时处于天线通信区域内的现象，当前面的车辆不能正常交易而后车可进行交易时，就会出现前车被放行而后车被拦截的情况，我们称之为跟车干扰，也就是我们常说的跟车问题。

### 跟车问题的危害

目前，ETC 车道的主要土建模式有两种：道闸前置式和道闸后置式。无论哪种方式，在实际运行中，都有可能由于 OBU 一致性不足，导致跟车计费失误。如果跟车干扰发生在收费站入口，当前面车辆到达出口的时候，会因为没有入口信息而按照全程进行收费（处理规则由业主制定），从而招致客户的投诉。

高速公路管理人员必须从大量的收费录像中确认客户投诉是否属实，不但费力费时，而且大大降低了用户对高速公路服务的满意度。在目前高速公路联网的使用环境下，如果该车辆属于跨路段行驶的话，处理起来还要涉及与其他高速公路营运单位的协调，手续非常繁琐。

如果跟车干扰发生在收费站出口，被放行的车辆在有意或无意的情况下都会造成事实上的逃费。而被拦截的正常交易车辆不但无法正常通行，而且还要被按照全程行驶进行收费，即使多收的费用能够在情况核实后退还给驾驶人员，但是整个事件的核实过程比较复杂，让用户不胜其烦，很影响工作。

在高速公路联网范围越来越大，单次车辆通行费日益攀高的情况下，跟车干扰对高速公路经营单位来说意味着较大的经济损失，同时有可能存在多业主对损失的确认和分担等协调问题。因此，不论对高速公路运营单位还是高速公路用户，跟车干扰都有很大的不利影响。

### 跟车问题的解决方法

#### 一、通过专用标志进行引导

跟车问题的产生，除了一些技术方面的原因之外，有些时候也是因为 MTC 车辆误入造成的。当没有 OBU 的车辆驶入 ETC 车道，这时如果紧跟的 ETC 车辆收费成功，就会造成误放行，所以对于 ETC 车道要有明显的专用标志进行标示，以区别于 MTC 车道，这方面在交通部新颁布的《高速公路区域联网不停车收费示范工程暂行技术要求》里有较详细描述。尤其是对于雨棚灯的设置，应与 MTC 车道有明显区别。

#### 二、通过教育进行规避

跟车问题的产生原因之一是因为前后车辆过于接近，如果车辆之间保持一定的车距，就不会

出现这种问题了，所以在司机办理 ETC 业务的时候，可以对司机进行教育，明确告知如果车辆过近可能会造成收费错误的情况。例如，要求司机最少与前面车辆保持 6 米以上。一方面，这为以后跟车问题的处理减小了阻力，另一方面，这样做也能够收到一定的效果。

三、通过部署方案进行规避

为了从部署方案上解决跟车问题，目前流行的有双天线部署方案和单天线部署方案两种方式。

1、双天线解决方案原理

采用双天线方案（甚至多天线方案），实现通信区域的精确划分，该方案希望一方面能够保证总的通信区域足够大，满足高速行车的要求，另一方面根据车辆的位置及交易状态进行通信区的切换，保证当前的通信区域正对前面的车辆直到完成交易，消除跟车干扰的问题。具体的车道部署如下图：

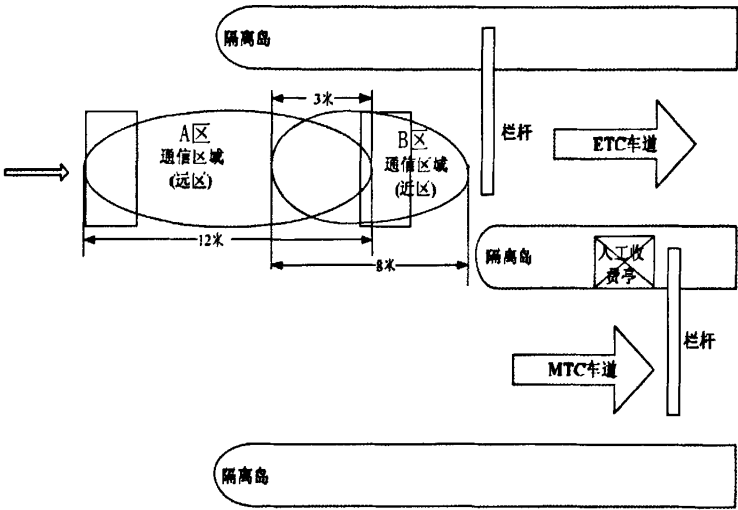


图 1 双天线方案车道部署

如图 1 所示，RSU 覆盖区域分为远区和近区两个通信区域，远区通信区域 12 米，近区通信区域 8 米，两者重叠区域为 3 米。在远区和近区通信区域中只能存在一个通信区域，安装 OBU 的车辆首先在远区进行交易，交易成功则正常通行，若在远区交易未完，则在近区进行交易，成功则通行，失败转入 MTC。远区和近区通信区域的切换通过如图所示的地感线圈进行触发。

2、解决方案评述

双天线通信区域解决方案针对跟车干扰设计，号称能够解决跟车干扰问题，但是否真得能够解决该问题，似乎也不尽然。通过业主的反馈得知，在目前的实际应用中，并没有多大的优势。把上图的 B 区去掉就是一个单天线方案（保留 B 区地感），下面分几种跟车情形讨论单天线和双天线方案的对比。

1)、两辆车都有 OBU，前车先交易

前车如果交易完成会转入后一辆车的处理，双天线和单天线本质上没有太大的区别。

前车如果交易失败（余额不足、黑名单等需要告警的情况）而且继续前行，单天线时会告警，禁止放行前车，双天线方案可能会切换到 B 区，直到前车离开车道或后车进入 B 区交易，两种方案都能够阻止前车错误放行。

前车如果交易失败(断链之类的),这时候 RSU 会发起新一轮的清点,对于单天线方案,如果后车先交易完成而留给前车的交易时间不够,可能会错误放行前车;而对于双天线方案,如果前车已进入 B 区,则在 B 区发起清点,如果两车都在 A 区,则在 A 区发起清点,即使后车先响应,在前车进入 B 区时也会切换到 B 区识别,使得前车先完成交易(当然也有可能在前车进入 B 区之前后面的车辆已经完成了交易),减小错误放行的概率;但是如果单天线的覆盖范围能够做到和双天线覆盖范围一样远的话,并且 OBU 的一致性比较高(例如:不同的 OBU 覆盖范围误差不超过 1 米)的话,也能够到达双天线方案相同的效果。

## 2)、两辆车都有 OBU, 后车先交易

交易完成时如果 A 区留给前车的的时间已经不够,单天线就会造成车辆的错误放行,双天线方案则可以切换到 B 区继续交易。

如果后车交易尚未完成前车已进入 B 区,单天线情况下会报警,而双天线情况下通信区域切换到 B 区,先完成前车的交易。

出现后车先交易的主要原因是整个 ETC 系统的灵敏度比较低, OBU 的一致性不好导致的。系统的灵敏度低导致有效覆盖范围太小, OBU 一致性不好,导致后车有可能先被 RSU 探测到,从而后车先交易。双天线解决方案实际上治标不治本。笔者认为提高系统的灵敏度,保证 OBU 识读距离的一致性,这才是根本解决之道。

## 3)、前面车辆有 OBU, 后面的车辆没有 OBU

这种情况双天线总的通信区域加大,增加了完成交易的可能性而已,但是单天线区域已经可以保证完成几轮交易了,两者差别不大。

## 4)、前面车辆没有 OBU, 后面的车辆有 OBU

如果前车进入 B 区时后车已完成交易,单天线或双天线都会造成车辆的错误放行;

如果前车进入 B 区时后车仍没有完成交易,单天线方案会报警,阻止前车通过;双天线方案则可以切换到 B 区进行交易,而此时 B 区中的车辆是没有 OBU 的,直到此车离开或后车进入 B 区进行交易;两种方案差别不大。

## 5)、两辆车都没有 OBU

这对双天线和单天线来说都是一样的。

从上面的分析可以看出,双天线方案实际上是对系统灵敏度低,识别距离近, OBU 一致性不好等问题采取的一种补救措施,如果能够从根本上解决这些问题,双天线方案实际上没有太大的意义,只会造成成本的增加和施工的困难。只有解决系统灵敏度低和 OUB 一致性不好的问题,双天线和单天线都能够达到相同的效果,而单天线方案由于其在成本领先、性能可靠及施工简单易行的优势,显然更适合当下国内 ETC 应用的现实性和前瞻性需要。

## 如何学习天线设计

天线设计理论晦涩高深, 让许多工程师望而却步, 然而实际工程或实际工作中在设计天线时却很少用到这些高深晦涩的理论。实际上, 我们只需要懂得最基本的天线和射频基础知识, 借助于 HFSS、CST 软件或者测试仪器就可以设计出工作性能良好的各类天线。

易迪拓培训([www.edatop.com](http://www.edatop.com))专注于微波射频和天线设计人才的培养, 推出了一系列天线设计培训视频课程。我们的视频培训课程, 化繁为简, 直观易学, 可以帮助您快速学习掌握天线设计的真谛, 让天线设计不再难...



### HFSS 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书, 课程从基础讲起, 内容由浅入深, 理论介绍和实际操作讲解相结合, 全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程, 可以帮助你快速学习掌握如何使用 HFSS 软件进行天线设计, 让天线设计不再难...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

### CST 天线设计视频培训课程套装

套装包含 5 门视频培训课程, 由经验丰富的专家授课, 旨在帮助您从零开始, 全面系统地学习掌握 CST 微波工作室的功能应用和使用 CST 微波工作室进行天线设计实际过程和具体操作。视频课程, 边操作边讲解, 直观易学; 购买套装同时赠送 3 个月在线答疑, 帮您解答学习中遇到的问题, 让您学习无忧。

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/cst/127.html>



### 13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程, 培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合, 全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作, 同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习, 可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试...

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html>



## 关于易迪拓培训:

易迪拓培训([www.edatop.com](http://www.edatop.com))由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,一直致力和专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;后于 2006 年整合合并微波 EDA 网([www.mweda.com](http://www.mweda.com)),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 ADS、HFSS 等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

## 我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年, 10 多年丰富的行业经验
- ※ 一直专注于微波射频和天线设计工程师的培养,更了解该行业对人才的要求
- ※ 视频课程、既能达到了现场培训的效果,又能免除您舟车劳顿的辛苦,学习工作两不误
- ※ 经验丰富的一线资深工程师主讲,结合实际工程案例,直观、实用、易学

## 联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>