

编者按：近期，5G R16标准冻结，定义了NR-V2X性能，为智能网联汽车走向自动驾驶确定了网络技术路线。作为车联网、智慧交通中重要的产业一环，通信行业如何看待车联网未来走势，其中机遇和挑战何在？对推动车联网的发展有哪些建议？本报邀请三大运营商相关专家进行深度分析，以飨读者。

5G R16标准冻结 车联网演进方向明确

联通智网科技有限公司副总经理张然懋：

车联网需进一步清理商业模式



本报记者 刘晶

R16标准冻结，对车联网的影响体现在哪里？联通智网科技有限公司副总经理张然懋在接受《中国电子报》记者专访中表示，下半年各设备厂商基于R16作预研和产品化是肯定的，而成熟的基于R16的5G商用部署方案为时尚早，但对车联网规模发展而言，国家层面也在加快跨部门的组织协调，相信2020年产业形势将更加清晰化。

车联网是 新基建组成部分

R16标准冻结后，5G NR-V2X标准也同时冻结。张然懋表示，从3GPP协议冻结到产品化一般需要较长的缓冲期，所以下半年各设备厂商基于R16作预研和产品化是肯定的，但谈到推出成熟的符合R16标准的方案为时尚早。

张然懋说，与在R14、R15标准版本中定义的LTE-V2X相比，R16定义了全新的帧结构、资源调度、数据重传方式等，在车辆直连通信中新增加了点播和组播的信息交互方式。这是R16中定义的全新功能，从标准到实现产品化还须一段时间进行深入论证和研究，但是总的趋势肯定是不断往前演进的。

标准专家认为，R16能够支撑L3、L4级别的自动驾驶。张然懋表示，从目前与汽车行业合作积累的经验来看，这还是一个问号，有待大量实践验证，可以肯定的是R16对于辅助驾驶会带来比较大的体验提升和安全性能改善。

R16网络将实现更低的空口时延、更可靠的传输、毫秒级的时间同步及高精度定位等能力。第一，相对于LTE-V2X，NR-V2X的传输时延进一步缩短，为安全类应用场景提供更可靠的保障。第二，数据传输速率会提高，可以提升视频类应用业务的体验。R16会推动广播方式的应用场景增强，同时推动基于点播和组播方式应用场景的新生。同时，还支持高速车辆编队和更高速的自动驾驶。

目前来看，车联网的建设不完全依赖于或受限于技术协议，也就是说车联网的发展是一个系统性工程，从前期车联网相关的基础设施建设来看，相当一部分设备还是基于R14、R15标准定义的LTE-V2X来做的，目前已经开展了第一阶段和第二阶段车路协同测试和试验。当前影响车联网发展的一个重要因素是商业模式不明确，国家层面也在加快跨部门的组织协调，相信2020年将更加清晰化。虽然现在无法确切知晓车联网的爆发何时到来，但未来发展趋势越来越清晰，车联网已经成为新基建的重要组成部分。

边缘计算 将发挥重要作用

目前车联网的业务主要集中在安全类和交通效率类。这两类业务的共同点是对网络的时延要求比较高，对数据传输速率的要求比较高。边缘计算可以解决这两个问题，所以边缘计算在车联网中是非常重要的。从网络侧来看，与车联网紧密相

关的边缘计算单元与运营商网络部署紧密结合，实现云网一体，边缘计算节点可能部署在路侧，可以在5G基站侧以及核心网侧，部署相对比较灵活。甚至运营商可能会拥有路侧计算单元的运营权，有利于实现从端到网再到云的服务打通，实现规模化的服务运营。

张然懋表示，中国联通正在加快推进集团级自研MEC边缘云平台的商用部署，实现面向全国边缘节点及业务应用的集中管控，一点创新、全网快速复制，并打通边缘网业一体化流程。

围绕车联网和智慧交通领域，智网科技与中国联通集团智网创新中心正在共同构建覆盖全国的边缘计算服务网络和服务节点，面向车厂客户、交通客户提供标准化服务。

随着5G网络的部署区域日益扩大，其高速、低时延特性日益得到车厂认可，同时MEC(移动边缘计算)作为5G网络的基础设施，可在计算能力上提供巨大支撑，车厂逐渐可以把传感的计算功能委托给MEC，从而降低车辆部署成本。

张然懋表示，已经有汽车企业向联通智网提出，希望把自动驾驶控制计算在MEC中备份，或在原先配置下，获得更高的计算能力，而且MEC在计算能力外还可以提供存储服务，多级MEC云平台有多种价格选择。

此外，联通智网正在基于联通5G新型基础设施，研发和构建支持辅助驾驶和自动驾驶的车路协同服务平台，实现核心、区域、边缘的分级部署，满足人、车、路、云在不同场景下的数据互通以及服务调用需求，目前率先在景区、园区、停车场等场景推进，后续在高速场景推进。

汽车网联化 需三方面政策支持

车联网是一个跨行业、跨领域的应用。张然懋说，车联网与交通行业融合，增加了安全性要求，是一个责任意识较强的行业，同时是一个抗风险能力极低的场景，来不得半点含糊，稍有差池可能就会酿成严重的交通事故。所以车联网生态协作的主要挑战是上、下游产品和服务的责任明确和划分，需要制定标准的产品要求、标准化的业务流程、标准化的安全应急响应。

张然懋说，目前，车内通信V2X模块主要还是偏重于安全性保障，车载终端模块的主要功能还在于提高驾驶的安全性，比如，提前预警处理、交叉路口安全提醒、汇车安全提醒等。当然也不排除其他方面的应用发展，比如ETC不停车交费。随着5G网络能力提升，车辆与网络连接的意义更加凸显，这些信息有提升安全性的，有改善驾驶体验的，有些赋能新的信息娱乐服务，比如绿波车速引导、高精地图、车载VR等。通过5G网络，车端也将自己探测到的道路信息、车辆状态信息传到云端进行数据融合，产生新的服务，所以二者之间相辅相成、互相促进。

张然懋说，智能网联汽车有两个发展方向，智能化和网联化，目前网联化的政策支持需要体现在三个方面：

- 一、对于V2I的运营服务主体，以5G车载专网运营频率的政策需要进一步确定，有助于形成全国性的标准服务运营能力；
- 二、对于车路协同新技术应用的政策支持，围绕车路协同自动驾驶应用提供开放更多的示范区、开放道路等，制定配套产业培育政策；
- 三、对于智能网联汽车自身安全体系，以及网络、云平台等运营安全体系的构建、测试、认证等方面，给予明确的监管政策要求。



本报记者 刘晶

车联网能否供助R16标准的成熟，实现对更高级的自动驾驶的支持？中国电信天翼物联公司车联网行业总监崔士伟认为，R16会极大促进车联网的规模化建设，按标准冻结、网络设备成熟、运营商部署、终端成熟的结构，随着5G通信网络、V2X等基础设施逐步成熟，从2023年左右发展大幅提速，到2025年应用场景则将成熟，进入市场爆发期。

R16对车联网 有多种提升

崔士伟认为，R16标准对车联网能力的提升是多个方面的。

首先，R16完成了uRLLC新空口标准的制定，该空口支持Uu口的极低时延和高可靠性。微秒同步精度、0.5-1毫秒空口时延、“六个九”可靠性和灵活的终端组管理，支持工业级时间敏感，面向的场景包括无人驾驶汽车、工业互联及自动化、交通安全和控制、远程制造、远程培训、远程手术等。在高速行驶的汽车中，uRLLC新空口能够瞬时的处理大量流动数据，更好地满足车路感知数据的融合计算决策需求，提升自动驾驶的安全。

其次，R16引入多种5G空口定位技术，定位精度提高十倍以上，达到米级，能够结合单车智能驾驶技术满足室内低速自动驾驶的定位需求。

再次，R16完成了NR-V2X标准。相对于LTE-V2X主要支持辅助驾驶安全预警类的场景，R16的NR-V2X专为支持自动驾驶场景设计，通过优化感知、调度、重传以及车车间连接质量控制等技术，实现V2X支持车辆编队、半自动驾驶、外延传感器、



本报记者 刘晶

“凡有意参与到下一代智慧交通服务的企业，必将会对包含R16新特性的技术方案投入更多资源，并且会在这场竞赛中力争拔得头筹。”中移(上海)产业研究院5G车联网高级产品经理郭炜表示。

R16版NR V2X与 LTE V2X互补互通

郭炜说，目前R16版本的NR V2X与LTE V2X互补和互通，定义支持20多个V2X高级用例，其中主要包括四大领域：

- 一是车辆组队行驶，其中领头的车辆向队列中的其他车辆共享信息，从而允许车队保持较小的车距行驶。
- 二是通过扩展的传感器的协作通信，车辆、行人、基础设施单元和V2X应用服务器之间可交换传感器数据和实时视频，从而增强用户终端对周围环境的感知。
- 三是通过交换传感器数据和驾驶意图来实现自动驾驶或半自动驾驶。

远程驾驶等更丰富的车联网应用场景。

最后，R16提出了对网络切片的增强，主要是完善了切片的互操作和访问控制，打通了运营商网络与企业侧认证系统，切片可二次认证，企业可灵活控制访问权限，同时计费策略更加灵活。这对车企建立自己的专网应用意义重大。

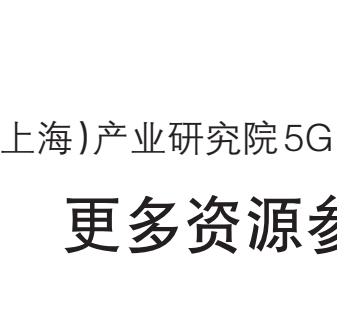
正在部署测试车路 协同使能平台

崔士伟说，我们认为，自动驾驶汽车首先应具备完备的单车智能。在此基础上，可通过5G和V2X网络实现车路协同，以网联智能实现盲区检测、视距外危险事件检测，弥补单车智能的瓶颈，进一步提升自动驾驶的安全性。由于车端固件无法频繁更新，在自动驾驶决策算法需要更高算力、存储、融合感知能力，而车端智能无法满足时，可借助网络边缘侧或云端能力来实现。

崔士伟表示，中国电信在车路协同网联智能网络建设和服务运营方面拥有较深的积累。

一是在5G SA上，中国电信是全球商用首发和规模部署的运营商，只有5G SA网络支持真正的MEC和切片能力，满足智能驾驶对网络性能的需求。

二是在基于5G的车路协同领域，中国电信在通信标准化协会牵头《面向LTE-V2X的多接入边缘计算业务架构和总体需求》和《面向C-V2X的MEC业务服务能力开放和接口技术要求》的通信行业标准研究，现已报批；该标准是将道路与车端各类传感信息采集到边缘计算平台，通过平台对数据的融合分析和标准化封装，形成开放接口，



四是可帮助处于危险环境中的车辆进行远程驾驶。郭炜说，近年来车联网的业务发展如火如荼，相关产业的投资建设也是一波接着一波，R16带来的新特性必将为下一波产业发展带来新的动力。具体时间上可以参考R15从发布到相关产品部署到现网所花的时间，一般要经历关键技术验证、技术方案验证、系统验证等阶段，另外采用了R16新特性的产品研发、验证也需要一定时间，理想的估计大约在未来的两到三年，与R16相关的新产品和服务将会陆续面市。

车内通信模块 有三个发展方向

郭炜认为，车内通信模块主要有三个提升方向。

首先是提升模块的通信速度，面向广域网支持最新的5G制式，提升车内局域网性能，比如支持新的WiFi6技术。其次是提升车内的通信范围，由娱乐总线逐渐扩展至其他零部件的信息

给车路协同第三方应用来调用。该标准即是车端、路端数据利用网络侧的算力和存储实现智能车路协同的典型案例。中国电信同步研制的车路协同使能平台已在重庆、雄安进行了部署和测试。

三是在雄安取得了LTE-V2X频率许可，正在开展网络建设和示范运营。作为V2X网络的运营商之一，中国电信能够为智能驾驶汽车提供网联智能与单车智能融合应用的测试、示范服务。

崔士伟说，MEC在车联网中的典型应用场景可分为安全、效率、定位、视频、信息服务五大类。如安全类，MEC发挥协作感知作用的典型场景包括慢速行驶汽车标识、交汇路口交通信息感知、弱势交通参与者监测预警、危险驾驶与违章行为预警、车辆接近指示等；MEC进行道路危险警告的典型场景包括紧急电子制动灯预警、错误道路行驶警告、静止车辆预警、道路危险状况提示、车辆失控预警、闯红灯预警、道路施工预警、碰撞风险警告、分散浮动的车辆数据。对效率类，MEC可进行速度管理，如信号灯应用与绿波通行、前方拥堵提醒、基于交通信号的最优速度咨询，可进行协作导航，如紧急车辆预警、限制通过警告和绕道通知。对定位类，MEC可进行地下停车导航、自主泊车。对视频类，MEC可进行行人闯红灯警告、渣土车车况检测、驾驶员行为检测。对信息服务，MEC可进行车辆软件、数据供应和升级更新数据同步、车辆和RSU以及MEC的时间空间数据同步。

目前，中国电信对MEC的部署，采用路侧+边缘云+中心云三级边缘计算架构支持车路协同业务，该架构已经用于指导雄安项目试点实践。

再次是增加通信功能，下一代的车载通信模块将必备V2V和V2I的功能模块，这是应对未来V2X业务所必须的硬件基础。目前，中国电信已经开发出5G智能云控网关，通过智能网关实现5G远程驾驶、实时视频监控、语音通信，高精度定位，同时将信息实时传输给云后台。该5G智能网关可以辅助自动驾驶车辆，在特殊场景下，实现自动驾驶车辆控制干预管控。5G网络的低时延、大带宽是实现远程高精度控制和高可靠性驾驶的重要保障。在5G超大带宽和超低时延的支持下，驾驶员可以在几十公里外，甚至几百公里外准确的驾驶汽车，安装在汽车上的摄像头利用5G网络的高速率将多路高清视频传递到远程驾驶控制台，驾驶员可实时掌握路况信息。同时下达的驾驶指令通过5G的超低时延，在10毫秒内传达到远程的车辆上，驾驶员就如同坐在车中驾驶一样。

郭炜说，中国移动提出的基于5G V2X的远程驾驶方案，具

备广泛的应用场景，尤其在恶劣环境和危险区域，如无人区、矿区、垃圾运送区域等人员无法达到的区域，将极大提升操作效率并节省人力。同时，远程驾驶还可作为自动驾驶的补充，在自动驾驶商用初期采用远程控制模式，可应用于自动驾驶汽车出现异常时远程进行人工干预，有效避免事故发生。

同时更基础的问题是，车联网作为工业时代产品在数字时代的升级和扩展，其原有的工业品属性如何在数字环境中克隆，一直是一个难以解决的问题。

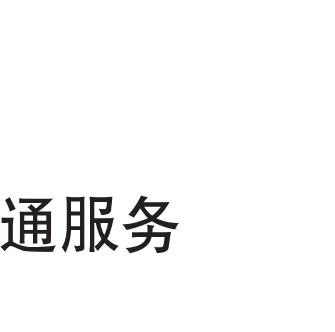
借新基建东风 加快V2X路侧建设

目前车内通信模块主要做车与互联网通信，提供车联网服务，下一个阶段重点是协助自动驾驶。崔士伟认为，现在汽车安装网联终端渗透率还不是很高，依然存在比较大的增量市场。

各大整车厂旗舰车型基本配置了网络能力，同时在逐渐向相对低端的车型下沉。目前5G以及C-V2X新技术的产生赋予汽车更多的想象空间，如V2V(车与车)、V2I(车与路边单元)、V2P(车与人)之间可以信息交互，从而协助汽车未来的自动驾驶应用。但挑战是其中涉及多领域跨界合作，包括整车厂、运营商、安全厂商、设备商、芯片商、模组商、地图商等，而且需要政府相关部门扶持。

谈到多领域的协作挑战，崔士伟说，长期以来车企是产业链的绝对主导者，对供应商有绝对的掌控力，而车联网的发展需要跨行业协调，车企需要以更开放的心态面对合作伙伴。车联网尚未形成良性的行业模式，陷入“投入大一体验没有杀伤力一车主不买账”的怪圈，亟待大家创新突破；基于V2X的车路协同，路侧设施也没有成熟的商业模式。

未来车联网要如何发展？崔士伟建议，一是借新基建东风，大力发展基于V2X的路侧车路协同，让跟多的道具具备智能化，反向推动车企加快车载V2X-TBox的速度；二是道路管理部门跨公安部、城建部、高速公路运营公司、交通部，要加强统筹管理；三是针对车载TBox V2X芯片、模组初期成本高的问题，需要政府牵头以专项资金方式推动成本下降。



备广泛的应用场景，尤其在恶劣环境和危险区域，如无人区、矿区、垃圾运送区域等人员无法达到的区域，将极大提升操作效率并节省人力。同时，远程驾驶还可作为自动驾驶的补充，在自动驾驶商用初期采用远程控制模式，可应用于自动驾驶汽车出现异常时远程进行人工干预，有效避免事故发生。

信息化不均衡 影响生态协同

郭炜说，与汽车相关的产业，据统计多达50多个，上下游企业更是不计其数。在信息化时代产业间协作的最大挑战，当属各产业之间信息化程度不均衡造成的相互系统间无法互联，信息无法有效沟通。而因此产生的效率、成本问题将严重制约车联网生态发展的规模及速度。

同时更基础的问题是，车联网作为工业时代产品在数字时代的升级和扩展，其原有的工业品属性如何在数字环境中克隆，一直是一个难以解决的问题。