视觉中国供图

可对无人驾驶、工业互联网等垂直行业进行更好的支持

R16标准冻结，5G从能用变好用

本报记者 **谢开飞**

VR直播、沉浸式游戏、自动驾驶、低延时高可靠性工业互联网……这些理想中“人物互联”“物物通信”的场景，正向我们接踵而来。

日前，在3GPP TSG第88次会议上，国际移动通信标准制定组织3GPP（第三代移动通信合作伙伴计划）宣布5G第一个演进标准R16（Release 16）冻结。这意味着各厂商可依据该标准进行相应产品的研发制造，进一步丰富5G技术的应用场景，也加快了全球5G网络部署的进程。

中国信息消费联盟理事长项立刚在接受科技日报记者采访时表示，R16标准体现了“更快、更高、更强”的特点，实现了5G从“能用”到“好用”的过渡。该标准的冻结，让5G不仅能进一步赋能千行百业，还兼顾了效率、成本和效益等综合因素，有望催生新的数字生态产业。

R16标准是全球产业协作的结晶

如果说前10年，人们致力于实现“人人有宽带”，那么接下来的10年，将是一个“物物联5G”的时代。

为什么R16标准如此重要？众所周知，3GPP定义了5G三大场景：增强移动宽带、海量机器类通信、低时延高可靠性。

R15标准在制定的过程中，侧重于增强移动宽带能力，是移动通信核心网全面拥抱IT新技术的第一个标准，具有里程碑意义。

“R15标准的5G网络，采用5G核心网进行组网，首次实现了大带宽多天线、网络切片、边缘计算等新特性的标准化。”项立刚介绍说，从用户体验角度来说，5G独立网络相比4G变得更快，用5G网络看大片更清晰了，打游戏也更流畅了。

而R16标准是R15标准的“升级版”。在增强移动宽带能力方面，R16在5G已有功能上进一步提升5G频谱和网络利用效率、网络覆盖能力、业务带宽提供能力和业务感知。

5G标准的制定是一个循序渐进、不断完善的过程，从R15到R16经历了4年的时间。在R16标准相关规范的制定过程中，全球共有30余家公司参与了5G超级上行核心标准技术讨论和标准制定工作。可以说，R16标准的形成是国际大合作的结果。

我国三大电信运营商，及多个网络设备商、芯片厂商、终端厂商等，也纷纷贡献力量，承担起技术规范的立项、起草、提案、修订等大量工作。据了解，我国三大电信运营商对R16标准的文稿贡献约占四成。

据公开资料显示，在R16标准中，中国电信主导完成10项技术标准制定；中国移动提交技术提案3000余篇，占全球运营商提案总数的三成以上，主导完成15项技术标准制定工作；中国联通提交技术提案1000余篇，主导完成6项技术标准制定。

此外，中国的终端设备制造商的表现也可圈可点。如OPPO共输出文稿1500余篇，在多天线、载波聚合/双连接增强、终端节能等多个关键技术领域作出了突出贡献，更是在多天线技术、工业物联网、车联网以及其他终端相关技术领域扮演了重要角色；Vivo也不甘落后，提交了2000多篇R16技术提案，为R16标准的顺利冻结立下了汗马功劳。

新标准将进一步赋能千行百业

在5G定义的三大场景中，最具挑战性的莫过于对低时延高可靠场景的支持。

“4G技术能够实现低于100毫秒的网络传输时延，在消费互联网的场景中应用绰绰有余，然而距离工业场景的关键性任务的要求，却还相差甚远。”项立刚指出。

此次冻结的R16标准的5G网络具备真正的系统级低时延高可靠性能力，并实现了网络切片应用背景下的4G—5G互操作问题，以满足智慧车联网、工业互联网等行业应用。

为支持工业控制通信，R16标准的5G网络首次实现了高精度时钟同步（精度达到百纳秒级）和时敏通信功能，可将数据报文在既定的时刻传递到目的地。

与此同时，R16标准也开始变得“聪明”。“该标准增强了核心网的系统架构，并对网络数据分析功能进行了标准化定义，借此可将AI和大数据分析技术引入网络架构，提升了网络智能化水平。”北京理工大学计算机网络对抗研究所所长闫怀志认为，如果将R15视为一个短平快级的“能用”标准，那么R16则使5G从基本能用向全面好用升级。

闫怀志举例说，面向工业互联网应用，R16标准引入新技术支持1微秒同步精度、0.5—1毫秒空口时延、可靠性达到99.9999%和灵活的终端组管理，最快可实现5毫秒以内的端到端时延和更高的可靠性，提供支持工业级时间敏感，使得工业控制领域以无线网络替代有线网络接入成为可能。

在智慧车联网上，R16标准可支持车与车通信（V2V）、车与基础设施通信（V2I）等能力，通过引入组播和广播等各种通信方式，支持车辆编队、半自动驾驶、远程驾驶等更丰富的车联网应用场景。

对于整体行业来说，R16标准引入多种空口定位技术，定位精度达到米级，比过去提高10倍以上。这意味着什么？数据显示，传统的卫星导航系统能够实现5—10米的定位精度，而北斗系统定位精度可以达到厘米级，“米级”的定位精度介于两者之间。

不仅如此，R15标准的若干基础功能在R16标准中均得到了持续增强，例如显著提升小区边缘频谱速率、切换性能，使得用户终端功耗进一步降低，人们有望不必为手机电量快速消耗而烦恼。

“R16标准进一步提升了增强移动宽带能力，可以更好地提供大带宽、高可靠、低时延、广覆盖的业务能力，使得5G从人人连接拓展到人物、物物连接，进而使万物互联有望成为现实。”闫怀志说，此外，R16标准还采用了网络自组织、自由化以及自动化路测技术，可大幅度减少人工成本、提升运维效率，进而有效降低成本。

延伸阅读

R17标准已经在路上

R16标准的5G网络并非是5G的终极标准，在R16标准冻结的时刻，以“网络智慧化、能力精细化、业务外延化”为主要特征的R17标准已紧锣密鼓的启动了，比如支持通过5G网络进行无人机的飞行控制、支持5G终端间的直接通信及VR/AR应用等。

“R17标准将进一步完善面向网络智能运维的数据采集与应用增强，面向垂直行业的无线网络切片增强、精准定位、工业互联网以及非地面网络通信能力拓展、覆盖增强等特性。”闫怀志表示，可以预见，未来的R17标准将会进一步延展5G能力、更全面地面向垂直行业，人工智能也将在其中“大展身手”。

据了解，R17标准原计划于2021年完成，但受新冠肺炎疫情的影响，R17的发布日期将延迟。受此影响，计划发布5G兼容智能手表的设备制造商将无法在2021年假期期间提供最新的可穿戴设备。3GPP预计将于2020年9月召开会议确认R17标准新的计划时间表。

消息站

我首次自主研发 全套E波段毫米波通信芯片

科技日报讯（**黄龄亿 程振伟 郭灿天赐** 记者**江耘**）近日，记者了解到，杭州电子科技大学程知群教授团队研发的毫米波通讯系统完成测试。该系统由毫米波天线、毫米波收发信机和高速基带处理电路板组成，实现了“超大数据高速率传输”，它提供了5G通信的一种解决方案。

值得注意的是，这个系统中使用的毫米波芯片、基带电路板，是由杭州电子科技大学程知群教授领衔的杭电新型半导体器件与电路学科交叉团队自主研发，是中国首次自主研发出的全套E波段毫米波通信芯片。

“第四代通信技术传输速率为100Mbps，这意味着，数据传输中会有100毫秒的延时。第五代通信技术能够将数据传输时延缩短至1毫秒，传输速率为1Gbps—10Gbps。”程知群介绍说，目前国际上5G通信采用的频段为Sub—6GHz和毫米波结合，分别兼顾远距离传输和区域高速回传，实现完整的数据传输通信链。团队联合中国科学院研发力量，针对频段71GHz—86GHz毫米波通信的大气窗口，自主研发的全套E波段毫米波芯片，能完全满足5G通信对传输速率的需求。

目前，杭州电子科技大学自主研发的E波段毫米波芯片已经实现商业化，已正式成为华为5G通信供应商之一。该芯片在外场实验中，曾成功实现全世界首个高阶毫米波外场验证，速率达到70Gbps。

“目前国际上有中、美、欧盟的3家公司有E波段毫米波芯片出售。这项成果的应用表明在5G通信E波段毫米波芯片领域，中国有了自主研发的可替代方案。”程知群表示。

行业观察

区块链+政务 将擦出怎样的火花

本报记者 **马爱平**

新冠肺炎疫情发生以来，政府管理与公共服务能力、政府部门间协调配合能力，以及政府数据运用和分析决策能力面临着巨大考验，以5G、大数据、物联网、区块链等新技术、新应用为代表的新型基础设施建设，在疫情防控和复工复产等方面发挥了重要作用。

伴随着新基建持续推进，当下区块链与智慧城市建设、政务信息化建设也息息相关。日前，北京出台区块链发展三年行动计划，引起业内热议。事实上，此前湖南、长沙、广州、宁波等地已经出台区块链三年发展规划，并均将2020—2022年三年视为区块链发展的重要窗口期。

此前，国家信息中心智慧城市发展研究中心等联合发布《区块链助力中国智慧政务发展驶入快车道》研究报告认为，政务信息化建设至今，已经积累了大量的政务数据，在线服务达到全球领先发展水平，然而这些庞大的生产要素在“互联网+”的改造下并未释放出巨大潜力，仍存在政务“数据孤岛”、政务数据资源碎片化、政务发展不均衡、政务协同缺乏互信基础、城市数据监督不到位等“顽疾”。

数字经济时代下的政府治理新模式

国家信息中心信息化和产业发展部主任、智慧城市发展研究中心主任单志广指出，区块链技术将使传统生产关系发生深刻改变，对国家治理体系和治理能力也提出了新的挑战。党的十九大提出，要加快数字中国和智慧社会的建设，而数字中国和智慧社会的建设，都离不开政务信息化建设基础。

“区块链技术的诞生，将探索数字经济时代下的政府治理新模式，建立健全现代化治理体系和提升现代化治理能力，助力中国智慧政府建设驶入快车道。”单志广表示。

《区块链助力中国智慧政务发展驶入快车道》研究报告中显示，在国家政策和地方政策的大力支持和推动下，我国政务信息化市场从2008年起开始飞速增长，年增长率保持在10%以上，2018年，我国电子政务市场超过3000亿元。预计未来5年内，电子政务将保持13%的年增长率。实际上，多地政府在较早期就已经注意到了区块链技术所蕴含的巨大潜力，提出将区块链应用于政务服务。政务应用在政府采购区块链项目类别中占比也日益增长。

火币中国CEO兼火币研究院院长袁煜明认为，凭借分布式协同、身份验证、可追溯、不可篡改等优势，区块链技术能够打通政务“数据孤岛”、追溯数据流通过程、明晰权责界定、实现政务数据全生命周期管理，能够有效解决现有政务信息化难题，赋能电子政务，助力智慧政府落地。

接下政务信息化改革接力棒还欠火候

“当前世界范围内已有不少区块链政务应用落地，但总体上仍属小范围尝试。这些先行者在探索路上也面临一些难题：一是区块链政务应用的顶层设计和标准规范缺失，深度应用存在阻碍；二是业务梳理难度大，系统安全方面需要谨慎对待；三是未能充分激发已有系统潜力，重复建设现象严重。”袁煜明表示。

“数据是数字经济时代重要的生产要素，我国政务信息化建设至今已经积累了大量的政务数据，然而这些数量庞大的生产要素并未充分释放出潜力。厘清数据隐私和安全共享的边界，是推进政府数据共享，释放数据要素潜力需要突破的瓶颈。”单志广说，依托身份认证、非对称加密体系、智能合约等技术，区块链可在较细颗粒度上构建政务数据分类共享体系，结合政务数据信息资源目录体系，能够实现不同共享类型数据的依权分类共享，切实保障政务信息系统的安全可靠运行。

不久前，国务院发布了《中共中央国务院关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》。该意见正式将数据纳入生产要素范畴，并提出加快培育数据要素市场。此前，为了加快区块链技术在政务信息化领域的落地应用，由国家信息中心、中国移动、中国银联共同发起成立了首个国家级联盟链应用——区块链服务网络（BSN），并从4月底开始进入全球商用阶段。

“作为能够实现数据全生命周期管控的技术，区块链将会在培育数据要素市场中发挥巨大作用。在政务信息化领域，区块链技术将从互联网的手中接过深化政务信息化改革的接力棒。”单志广说。

守护智慧城市网络空间安全 任何“隐秘的角落”都不能放过

陶玉祥 本报记者 **盛 利**

黑客入侵网络系统后，随意控制水位传感器，触发错误的洪水报警；入侵供电系统，造成全城停电，引发火灾等一系列事故；操纵核电厂的核辐射传感器，以放射性物质危害人类安全……当前，随着以物联网、大数据等为核心的智慧城市建设蓬勃兴起，这些常在电影中出现的场景，未来也有可能成为真正的现实威胁。

日前，国家重点研发计划2019年度物联网与智慧城市关键技术及示范重点专项“智慧城市网络信息安全综合免疫关键技术与应用示范”项目在成都启动，该项目由中国电子科技网络信息安全有限公司牵头，联合中国科学院信息工程研究所、复旦大学等9家单位共同参与，旨在为万物互联下“乘风破浪”的智慧城市保驾护航。

智慧城市网络安全面临新挑战

将政务、电力、交通、医疗等多个领域的信息单系统，通过物联网、云计算等实现多领域、多信息共融、共享，是智慧城市建设的主要特色。但这种跨平台领域的信息整合，在给人们带来更好生活体验及便利的同时，也容易成为黑客攻击的靶子。

“单系统的网络防护本身具有一定基础，但智慧城市建设让万物互联，跨平台的系统连接在一起后，多系统互联的整体安全性就成为摆在人们面前的新挑战。”“智慧城市网络信息安全综合免疫关键技术与应用示范”项目负责人许书彬举例说，这好比一间屋子，以往只需要“锁好门”就能保证安全，但如今物联网信息时代不仅要“锁好门”，还要守好墙、窗、排风口等所有对外连接的通道，风险防控从单点作战向连线成面升级。

为了让城市中各系统“团结”在一起共同守护智慧城市安全，网络安全综合防控体系亟须建立，从而为数据信息共享提供整体性、体系化的安全保障。“这种智慧城市的综合防控，将重点研究对城市物联网运行环境的安全防御，通过威胁感知、异常检测、风险评估和态势分析等实现对重要信息系统的威胁预警、事件通报和应急处置服务等防控。”许书彬说，这就像人的大脑一样，通过眼观全局、大脑判断与察知风险，指导四肢快速响应实施安全行为，用整体安全防控为系统间的数据信息传输共享配备“智慧守卫”。

综合防控体系打造城市“防护罩”

如今，在我国智慧城市的建设实践中，城市系统融合和应用场景都更加庞大和复杂，对数据处理和威胁检测能力都提出了更高的要求。面对新挑战，智慧城市的网络安全综合防控这身“铠甲”如何发挥“防护罩”的作用？

按照部署，“智慧城市网络信息安全综合免疫关键技术与应用示范”项目研发的综合防控体系，将研制安全网关、监测采集等设备，研发数据交换、监测采集、分析处置等12种软件系统，以及搭建数据共享与交换、公共安全监测、仿真验证、综合防控等4个平台。

未来，综合防控平台将在特大城市开展跨行业、跨领域、跨系统的大规模应用示范。“将重点围绕城市交通、城市管理、城市生活、公共安全4个领域展开。”许书彬说，相关示范单位将涵盖交通、城管等11个单位，示范系统将涵盖政企云、智慧社区服务、公共文化综合服务、智慧人才服务、困难救助和帮扶综合、劳资纠纷分析预警等55个信息系统。

“为适应城市的发展需求，通过技术突破，网络安全综合防护墙也在不断升级。”许书彬说，未来搭建的智慧城市网络安全综合防控平台容量更大，可接入单位将继续增多，可防控的信息系统范围也会不断扩大，城市里将有更多系统被纳入保护。

同时，城市安全整体防控的能力也将得到提升。许书彬说，未来城市数据共享与交换平台的人群身份链接能力将超过1000万，智慧城市网络异常检测系统的未知攻击威胁检测能力将提升至95%以上，智慧城市网络安全威胁预警和应急处理系统的安全威胁预警时间不超过20秒，基于视频监控的公共安全监测平台的数据处理能力将达到40PB。

视觉中国供图