

互联网时代迎来 5G 新纪元

“5G 通信是一场革命”

■本报实习生 赵利利

最近闭幕的 2017 年巴塞罗那世界移动通信大会上,5G 技术成果展示吸引了全世界的目光。来自世界各地的芯片厂商、设备商、基础运营商、终端厂商们各显身手。高通高调召开 5G 峰会,Verizon 宣布今年将在美国 11 个城市进行 5G 试验性运营,中国移动、中兴和高通携手开展 5G 新空口(5G NR)实验,华为发布面向 5G 承载的微波解决方案……互联网时代正在迎来 5G 新纪元。

重构网络体系 万物互联互通

5G,即第五代移动通信技术体系。中国科学院软件研究所研究员徐静向《中国科学报》介绍,在国际电信联盟(ITU)近日公布的 5G 技术标准征集文件中,具体的技术性指标包含了传输速率峰值、实际传输速率、连接密度、移动性、时延、频谱效率 6 个方面,就是大容量、高速度、无处不在、低时延和高可靠性。

“相对于 4G 来讲,5G 指标比较多。”北京邮电大学经济管理学院教授曾剑秋告诉《中国科学报》,这些指标的关键词就是“十”,峰值要比 4G 提升十倍以上;移动通信的发展过程基本遵循每十年一个 G 的增加,“上世纪 80 年代我们叫 1G,90 年代叫 2G,2000 年叫 3G,2010 年是 4G,到 2020 就是 5G”;速率增加十倍,“3G 基本上是十兆带宽,4G 就是百兆带宽,5G 基本上是千兆”;体验速率也提升了十倍以上,用户在真实使用环境中最低传输速率的体验值至少要达到 10 兆/秒。

此外,频谱的有效利用率也是 5G 的一个重要指标。曾剑秋表示,从目前的情况来看,5G 要求频谱效率至少提升 3 倍以上。频谱资源的有限性是无线技术发展的关键瓶颈,频谱效率的提升也是 5G 取代 4G 的一个重要原因。

中国通信业知名观察家项立刚在接受《中国科学报》采访时表示,移动通信已经经历了四代更迭,第一代是模拟电话,第二代是数字电话,并实现了短信功能;数字电话数字化是第三代移动通信的一个重要方向,实现了网络连接;4G 使得网络速率得到大幅度提升;而第五代移动通信,“我们认为 5G 是一场革命”。

5G 的革命性体现在什么地方?项立刚认为,第一是高速,1Gb/s 的速率形成了质的提升。第二是泛在网,也就是说未来社会生活将实现网络的全覆盖,包括目前网络条件不好的卫生间、地下停车场、电梯间等。第三是低功耗。当前,各行各业的智能设备之所以难以普及,充电是一个关键问题,5G 时代的 NBLT 技术通道提供了窄带物联网,很多设备只需一个月甚至一年充一次电,为高功耗业务带来巨大变革。第四是低时延。5G 将做到 1 毫秒~10 毫秒的超低时延,传统的网络结构很难实现这样的时延要求。第五是万物互联。所谓万物互联,就是指,“到了 5G 时代,不仅手机、电视、就连冰箱、洗衣机、空气净化器、抽油烟机、环境监测产品以及马桶、眼镜、衣服、鞋带等都是联网的,换句话说,每个家庭有 30 个到 50 个设备是联网的”,人们的生活方式将发生巨大变化。第六是重构安全体系。5G 时代对于网络安全建设来说也需要巨大突破。



在 5G 网络方面,全球渴望达成“同一个世界,同一个 5G”的共识。

图片来源:百度图片

变革多元场景 产业链重新“洗牌”

在谈到 5G 未来的应用场景时,曾剑秋表示,5G 将与物联网、云计算、大数据等技术融合。5G 最重要的场景就是低功耗广域覆盖,将会在智慧城市、环境监测等方面得到广泛的应用。低时延场景也是 5G 的重要应用场景,比如车联网、无人驾驶汽车等。“未来 5G 的应用场景非常多,将改变我们的生活”。

车联网是其中一项重要内容。徐静表示,随着 5G 的到来,巨大的数据处理能力使汽车在自动行驶过程中自动探测行驶途中所遭遇的危险变得非常容易,如果离前车太近,则改道或降低行驶速率,还可以实现远程自动泊车。此外,VR 的巨大流量消耗、高清视频直播的卡顿等问题都将在 5G 时代得到很好的解决。

与前四代的移动通信技术不同,5G 很可能在标准发布之前就提前进入网络部署和产品应用阶段。“以前从标准到产品到网络部署差不多要十年”,项立刚表示,“5G 已经反过来了,国际标准预计到 2020 年才正式通过,但在这之前,全世界都已经开始做网络部署了,2018 年肯定会出现商用网络,2019 年很可能就会发牌照,出现小规模商用。”

项立刚认为,5G 的部署对整个产业链都会产生巨大的影响。首先是设备的生产出现巨大商机,对于华为、中兴等设备生产商来说尤其如此。其次是手机行业的“洗牌”。3G 时代,中国的手机企业机会不多;4G 时代很多国产手机企业大量涌现;同理,5G 也将创造出更多机会。

受到影响的还有运营商。3G 促进了中国联通的飞速发展;4G 时代,中国移动首先发力采用 TD-LTE

制式,取得了良好的效果;对于运营商来说,5G 将提供更多机遇。

标准制定需多方合作 中国扮演重要角色

针对当前媒体热议的“5G 标准之争”,徐静表示,制定 5G 标准不仅仅是技术和经济的问题,更体现了大国之间科技实力的博弈,在 5G 网络方面,全球渴望达成“同一个世界,同一个 5G”的共识。

曾剑秋表示,标准是多方共同协商的结果。“5G 只能是一个标准”,他认为,5G 首先是一个合作的体系,在 5G 标准的制定方面,首先要科学的、理性的、客观的态度,其次才看各方的贡献。

“我们肯定是最先进的体系之一,这是毫无疑问的。”项立刚表示,“一代和二代通信技术发展之初,中国几乎没有收获,三代的时候,我们开始有了自己的标准,而到第四代时,TD-LTE 已经成为 4G 最核心的标准之一。”

5G 属于全球通用一个标准,中国在国际标准的制定中扮演着非常重要的角色。项立刚认为,中国在 5G 的很多方面已经走在世界前列,中国拥有全世界第一和第四大的通信设备制造厂商华为、中兴,还有大唐等通信设备制造企业;目前,世界前十大手机制造商中有七家是中国公司;在国际电信联盟(ITU)的人事组织中,有很多中国的企业家和相关人士;此外,中国拥有非常多的技术标准、文本和专利,处在技术的前端。

项立刚认为,标准不是最后的结果,最终还是要看市场,“在标准的制定过程中,如果你处在一个比较好的位置,肯定有优势,即使标准不是我们的,我们也可以去做市场,我们的市场很大”。

对话

2017 年的巴塞罗那世界移动通信大会上,中国企业代表——中国移动面向世界展示了 5G 医疗应用场景和联网无人机场景,携手爱立信利用 5G 网络切片技术联合开发并演示了 5G 智能工厂原型,受到瞩目。

我国 5G 技术发展到了什么程度?5G 未来的应用场景是什么?《中国科学报》就此专访了中国移动研究院副院长黄宇红。

《中国科学报》:5G 和 4G 最显著的区别是什么?5G 国际的技术指标具体是什么?

黄宇红:5G 最大的变化在于服务对象从过去以人与人通信为主,扩展强化了人与物、物与物的通信。技术上,与 4G 相比,5G 一方面引入新的无线接入技术,以提供新的连接能力;另一方面在网络架构和技术上产生新的变革,通信技术与 IT 技术紧密融合,网络将实现云化、虚拟化,更加适合多样化的业务需要。

目前 5G 技术已经确定的 8 大关键能力指标分别是:峰值速率达到 20Gbps、用户体验数据率达到 100Mbps、频谱效率比 IMT-A 提升 3 倍、移动性达 500 公里/时、时延达到 1 毫秒、连接密度每平方公里达到 10Tbps、能效比 IMT-A 提升 100 倍、流量密度每平方米达到 10Mbps。

《中国科学报》:目前我国 5G 技术发展到了什么程度?

黄宇红:我国高度重视 5G 发展,由政府领导成立了中国 5G 推进组(IMT 2020 推进组)来推动 5G 关键技术、标准试验等工作。目前,我国 5G 技术研发已经进入到了标准制定和试验测试阶段。时间上,我国 5G 技术研发测试计划在 2016 年到 2018 年进行,分为 5G 关键技术试验、5G 技术方案验证和 5G 系统验证三个阶段进行。第一阶段的 5G 关键技术试验已经完成,现在进入第二阶段。

《中国科学报》:中国移动作为 IMT-2020(5G)需求组组长单位,在 5G 方面做了哪些工作,取得了哪些成果?

黄宇红:5G 需求方面,中国移动牵头完成了《中国 5G 愿景和需求白皮书》,大部分关键技术指标被国际电信联盟(ITU)采纳。

技术创新方面,中国移动形成了“3D-MIMO、软件定义空口、以用户为中心的网络、三云一层的网络架构”等为核心的 5G 技术体系,和其他企业提出的新型多址、超密集组网、全双工等技术形成互补,共同构成了中国的 5G 技术储备。

产业推进方面,中国移动与产业合作开展了 3.5GHz 样机开发与验证、高频通信样机开发与测试、5G 系统概念验证,发布了《3.5GHz 5G 系统样机及测试指导建议书》,明确了针对 2017 年实验室和户外场试验的系统样机技术要求,不断提升 5G 无线空口及网络架构标准的

技术竞争力。新生态构建方面,中国移动于 2016 年 12 月正式发布通信能力开放平台、OneNET 平台、统一认证平台、智能家庭网关的“3+1”能力服务体系。此外,中国移动还构建了 5G 联合创新中心,推动产业协同发展,打造联合创新、开放共赢的跨界融合新生态。

《中国科学报》:中国为何积极争取 5G 标准制定的主导地位?

黄宇红:在 5G 标准的制定中,中国代表了一个巨大的市场和产业,必须争取应有的主导权。同时我们也与其他产业开放合作,让标准能够满足共同利益。中国经历了 2G 跟随、3G 突破、4G 成功与国际并跑成为主流标准之一的过程,在 5G 时代,我们积极贡献自己的力量,也因此有了主导权和话语权。中国移动作为中国企业的代表,在国际标准组织中拥有多个领导职务,并主导了多个标准项目,如成功当选 RAN 全会副主席、RAN2 副主席,成功担任 3GPP 中无线侧的“5G 场景与需求”立项报告人以及网络架构侧的“5G 网络架构”立项报告人职务,为中国企业在 5G 标准化中发挥更大的作用做好了铺垫。

《中国科学报》:请介绍一下未来 5G 的应用场景。

黄宇红:国际电信联盟无线电通信局确定了未来 5G 将具有以下三大主要的应用场景:(1)增强型移动宽带;(2)超可靠与低延迟的通信;(3)大规模机器类通信。5G 将以三大能力支持三大场景,超高速率支持宽带上网场景,让 4K 超清视频、3D VR/AR 视频成为可能;超低时延支持自动驾驶、工业控制等对时延要求很严格的物联网应用场景;超大连接能力满足物联网的海量接入场景。

5G 与医疗相结合,病人和医生的穿戴式设备、救护车、医疗设备、医院手术室、急救室等都通过 5G 相互连接,提高了抢救的时效性。在联网无人机场景中,5G 基站传输不仅可以把信号传递到更远的地方,还可以给无人机充电续航。此外,5G 技术和云、SDN、网络切片等关键 ICT 技术相结合,将成为未来智能工厂的关键推动力。

我国 5G 技术研发进入测试验证阶段

■本报实习生 赵利利

按图索“技”

实用量子计算机抗干扰技术获突破

荷兰 QuTech 研究所的一个实验室正在进行着世界上最先进的量子计算工作,但它看起来更像一个 HVAC 测试设施。嗡嗡的谐振波如同被一群电动跆拳道占据,它被绝缘管、电线和从蓝色圆柱体伸出来的控制硬件四处缠绕,圆柱体拥有三四条腿。蓝色圆柱体实际上是增压冰箱。在蓝色圆柱体内部发生了奇妙的量子力学反应,其中纳米线、半导体和超导体在仅高于绝对零摄氏度的温度中与一根头发相遇。在物理学的极限条件下,固体材料在这里产生所谓的准粒子,准粒子的不规则运动轨迹潜在地存在着作为量子计算机关键组件的可能性。这个实验室已经朝着这些计算机最终要实现的目标前进了一大步。几年后,他们可能重新改写加密原理、材料科学、制药研究和人工智能。

多年来,量子位和量子计算机主要存在于纸上,或者在脆弱的实验中确定它们的可行性。但是今年,一些先前的理论设计正在付诸实施。来自谷歌、IBM、英特尔和微软等公司的资金投入增加,用于包括制造实际工作机器所需的各种研发技术:微电子、复杂电路和控制软件。

代尔夫特项目由微软最近聘请的教授里奥里·考恩霍白领导,旨在克服建立量子计算机面临的最顽固的障碍之一:作为量子信息基本单位的量子位极易受噪声影响,因而造成误差。为了量子位有用,他们



量子计算工作机器。图片来源:美国《技术评论》

必须实现量子的叠加(一种类似于同时处于两种物理状态的性质)和纠缠(一种量子对相互连接使得其中一个量子位发生变化时能够即时影响另一个量子位的现象,甚至当它们发生物理分离的时候)。这些微妙的条件很容易被最轻微的变动所干扰,如振动或波动的电场。在构建量子计算机的过程中,研究人员长期以来一直受此困惑。但是现在,考恩霍白和他的同事们相信他们创造的量子位最终可以被有效保护——像绳子打的结一样稳定。考恩霍白说,“尽管是稍微变形的绳子,但不管怎样,结仍然存在,不改变信息”。

这种稳定性将允许研究人员通过大幅减少纠错所需的计算力来增强量子计算机本身。(赵晋编译)

“十三五”产业规划解读系列报道⑥

煤层气“十三五”规划

在滚石上山阶段“清障”“加油”

■本报记者 贡晓丽

认清问题

《中国科学报》:从政策层面看,国家支持煤层气科技进步的力度有所降低,这将给煤层气发展带来什么影响?

孙茂远:确实,目前国家对煤层气的扶持政策激励效应趋于弱化。

受国际能源形势及国家大力推动资源性产品价格市场化改革影响,煤层气价格也随之大幅下降,但开发成本逐年上升。这些因素削弱和冲抵了煤层气税费减免、财政补贴等政策的扶持效果,现行 0.3 元/立方米补贴标准明显偏低,煤层气企业普遍经济效益差,自我发展能力弱。美国政府煤层气补贴额占到气价的二分之一以上,降本增效明显,激励效应显著。

另外,“十三五”与“十二五”相比,煤层气重大专项项目数量和中央财政资金投入分别下降了 37.5%和 49%。要进一步完善煤层气勘探开发的扶持政策,增强相关企业的造血增血能力。与美国煤层气的地质条件简单、高渗透率不同,我国煤层气大部分为地质条件复杂、低渗的吸附气。根据产业发展,抽采利用成本和市场销售价格变化,建议将目前 0.3 元/立方米的煤层气财政补贴提高到 0.6 元/立方米,并随情况变化而调整。

《中国科学报》:扶持政策之外,还有哪些影响煤层气发展的瓶颈和问题?

孙茂远:影响煤层气发展的因素还有煤层气体制机制需改进;科技进步滞后和工程管理模式滞后。

目前,我国批准的煤层气矿权(显性矿权)仅有不足 5 万平方公里。而与常规油气矿权重叠的面积超过 25 万平方公里,形成油气企业的隐性煤层气矿权。煤层气矿权面积小且 95%以上集中在央企、国企手中,隐性矿权面积大,民企难以进入上游开发领域,致使煤层气勘探开发陷于事实上的垄断、僵化的局面。

常规油气开发技术和国外煤层气开发技术工艺,难以适应我国复杂的煤层气资源条件,致使开发效果不佳。

而目前煤层气工程管理模式落后的问题,则是雪上加霜。“十二五”期间,由于工程管理问题,造成 5500 余口煤层气井钻在构造煤带、高矿化致密煤带以及断裂带高产外源水区,占期间完钻开发井的 46%。现有生产井中 75%为单井日产量低于 600 立方米的低产井。部分煤层气企业在低成本策略引导下管理有所失控,项目外包导致工程质量低下,企业经营管理成效受到较大影响。

清障加油

《中国科学报》:问题如何解决,“十三五”规划当中就此做出了哪些回应?

孙茂远:事实上,中国煤层气的储量约为美国的 3 倍,我认为中国煤层气产量的峰值要高于美国的 500 亿~600 亿立方米,达到 900 亿~1000 亿立方米。而要实现这一目标,必须把握“十三五”战略调整期,煤层气地面开发要继续强化中部、开拓西部、推进西南,合理布局,逐步改变过度集中的开发现状。

继续加强沁水盆地和鄂尔多斯盆地东缘两大煤层气生产基地建设。开拓建设新疆准噶尔盆地东南煤层气产业化试验区,突破低阶煤开发。推进黔西南煤层气开发工业示范区,突破构造煤、深部煤层气的开发。

鼓励在煤层气矿权范围内,煤层气、页岩气、致密气三气共采并享受优惠政策,研究实施煤层气勘探证、采矿证两证合一制度。

坚持“创新、协调、绿色、开放、共享”发展理念,煤层气地面开发和井下瓦斯抽采并举,突破发展瓶颈,推动煤层气产业持续健康快速发展。力争井下瓦斯抽采稳中有增,推广地面和煤矿井下联动抽采,研究和创新采空区抽采,提高煤矿抽采瓦斯的利用率。

还要加强科技创新和严格工程管理。继续强化和实施“大型油气田及煤层气开发”国家重大科技专项,通过各类示范工程的实施,创新适用于我国不同资源条件的系列性、个性化技术和工艺。

煤层气勘探开发要严格科学程序、严格工程管理,杜绝恶性竞争的低成本战略,杜绝层层转包。

《中国科学报》:未来我国煤层气会有怎样的发展前景?

孙茂远:在现有条件下,预计到 2020 年新增探明地质储量 4000 亿立方米,全国煤层气总抽采量可达 240 亿立方米左右。如果经过创新引领发展,成功清障加油,年均增速可达 10%,为“十四五”进入快速发展期创造条件。

无论从调整能源生产消费结构,还是保障煤矿安全生产、保护生态环境来看,煤层气开发都是我国的刚性需求,必须有足够的恒心、耐心和决心,才能建成具有中国特色的煤层气产业。如果不能实现“清障加油”,“十三五”目标实现难度依然很大。