



专题:4G&5G

全球 5G 研究动态和标准进展

陈晓贝,魏克军

(中国信息通信研究院通信标准研究所 北京 100191)

摘要:总结了国际 5G 总体进展及趋势,包括国际电信联盟(ITU)在未来用户、业务趋势、5G 关键能力需求等方面的核心研究成果和制定的 5G 工作计划,3GPP 的 5G 工作计划以及欧盟 METIS 科技项目的主要研究内容及成果;并介绍了 NGMN 的 5G 研究动态;最后,介绍了我国 IMT-2020 推进组在 5G 愿景、技术场景、关键能力、总体概念和核心技术等方面的研究成果。

关键词:5G;愿景;场景;关键能力;概念

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2015120

Global Research and Standardization Progress of 5G

Chen Xiaobei, Wei Kejun

(Research Institute of Communication Standards, China Academy of Information and
Communication Technology, Beijing 100191, China)

Abstract: The global overall progress and trends of 5G were summarized, including the user trends, service trends in the future, 5G key capabilities and the overall work plan identified by ITU and work plan of 5G in 3GPP. In addition, outcomes of EU METIS research project and research progress of NGMN were discussed. Finally, the main outcomes of IMT-2020 Promotion Group in 5G vision, scenarios, key capabilities, overall concept and core technology were introduced.

Key words: 5G, vision, scenarios, key capability, concept

1 引言

移动通信自诞生以来,经过 30 多年的爆炸式发展,已经成为连接人类社会的基础信息网络。随着 4G 进入规模商用,5G 移动通信的研发工作已经全面启动。国际电信联盟(ITU)从 2012 年开始组织全球业界开展 5G 愿景、未来技术趋势和频谱等 5G 国际标准化的前期研究,主要国家和企业加大投入并快速推动 5G 研发工作;3GPP 也于近期讨论并形成了初步的 5G 研究工作计划。在我国,IMT

(International Mobile Telecommunication)-2020 (5G)推进组对 5G 需求、主要场景和关键技术进行了深入研究,归纳了 5G 关键特征,提出了 5G 概念。本文将重点对国内外 5G 总体进展及趋势进行介绍。

2 国际 5G 研究进展

作为通信领域最权威的国际标准化组织,ITU 通过开展 5G 需求愿景、技术趋势和频谱方案的研究,主导了全球 5G 研究和标准化的工作节奏,并将以 5G 愿景等阶段性研

收稿日期:2015-04-28;修回日期:2015-05-11

论文引用格式:陈晓贝,魏克军. 全球 5G 研究动态和标准进展. 电信科学, 2015120

Chen X B, Wei K J. Global research and standardization progress of 5G. Telecommunications Science, 2015120

研究成果为基础,研讨相应的 5G 候选方案技术要求,开展 5G 候选技术方案评估工作,以指导 3GPP 等国际主流标准组织的 5G 关键技术研究。

当前 ITU 启动的新一轮 IMT.Vision(IMT 愿景)研究工作,旨在研究面向 2020 年及未来的 IMT 市场、用户、业务和应用趋势,并将结合技术和频谱情况趋势,提出未来 IMT 系统的总体框架、目标、能力以及后续研究方向和工作建议。历经两年的研究,ITU 的 5G 愿景主体研究工作已基本完成,全面研讨了下一代 IMT 系统的业务趋势、关键能力和系统特征,推动了业界逐渐对 5G 系统的框架和核心能力达成共识。

在典型业务和应用方面,5G 将在大幅提升“以人为中心”的移动互联网业务使用体验的同时,全面支持“以物为中心”的物联网业务,实现人与人、人与物和物与物之间的智能互联,并在系统设计的初始阶段进行充分考虑。在关键指标方面,除 4G 已包含的时延、峰值速率、移动性和频谱效率等指标外,ITU 还提出了用户体验速率、连接数密度、流量密度和能效等 5G 新增关键能力,以更好地满足新场景和新业务的需求,并在后续阶段开展新增指标的评估方法研究工作。在能力特征图方面,除展示 5G 系统各项关键能力的提升外,还将重点体现 5G 对不同业务和场景差异化需求的支持,为用户提供更好的体验并实现资源的最优化配置。

随着 5G 标准前期的研究工作逐渐进入尾声,ITU 近期确定并对外发布了 IMT-2020 工作计划,如图 1 所示:将于 2016 年初启动 5G 技术性能需求和评估方法的研究工作,2017 年底正式启动 5G 候选技术方案征集工作,2020 年底完成标准制定工作。

作为国际主流移动通信标准组织,3GPP 也于近期启动了 5G 议题讨论。2015 年 2 月,业务需求(SA1)工作组启动了未来新业务需求研究;2015 年 3 月,无线接入网(RAN)工作组启动了 5G 工作计划讨论,并计划在 9 月召

开 5G 研讨会,2015 年底将启动 5G 接入网需求、信道模型等前期研究工作。预计正式的 5G 标准研究项目(SI)将于 3GPP R14 阶段启动,5G 标准工作项目(WI)将于 R15 阶段启动,R16 阶段及以后将对 5G 标准进行完善增强。

此外,作为全球运营商凝聚共识的主要平台之一,NGMN(Next Generation Mobile Network)也于 2015 年 3 月发布了 5G 白皮书。主要观点包括:5G 应支持更广泛的业务和应用,且应不限于空口技术的演进或革命,而是整个端到端系统的演变,很可能是多种无线接入技术的融合。在关键能力方面,5G 应支持 0.1~1 Gbit/s 的用户体验速率和数十 Gbit/s 的峰值速率、 $1\times 10^7/\text{km}^2$ 的连接数密度、毫秒级的端到端时延和 500 km/h 以上的移动性。此外,5G 将为未来商业应用提供良好的端到端生态系统,且将继续强化运营商在身份认证、数据安全、隐私保护、网络可靠性等方面的优势,特别是用户身份信息和相关鉴权数据要安全地存储在运营商可控的物理实体上。NGMN 的研究全面分析了 5G 的关键业务、应用场景和技术要求,并从运营商的角度提出了 5G 系统的需求,相关成果将输入 ITU 和 3GPP 等主要标准组织,作为后续研讨 5G 技术方案和候选方案评估要求的重要依据。

欧盟启动了“2020 年信息社会的使能移动与无线通信(mobile and wireless communications enablers for twenty-twenty information society,METIS)”科研项目,开展 5G 应用场景、技术需求、关键技术、系统设计、性能评估等方面的研究和测试样机开发验证。作为 5G 研发初始阶段的重要项目,METIS 的研究成果集中体现了欧盟各国在 5G 方面的重要观点。在 5G 场景方面,METIS 提出了虚拟现实办公、超密集城区、移动终端远程计算、传感器大规模部署和智能电网等 12 个典型的 5G 应用场景,并分析了每个典型场景下的用户分布、业务特点和相应的系统关键能力需求。在 5G 业务方面,METIS 提出了应包含增强型移动互联

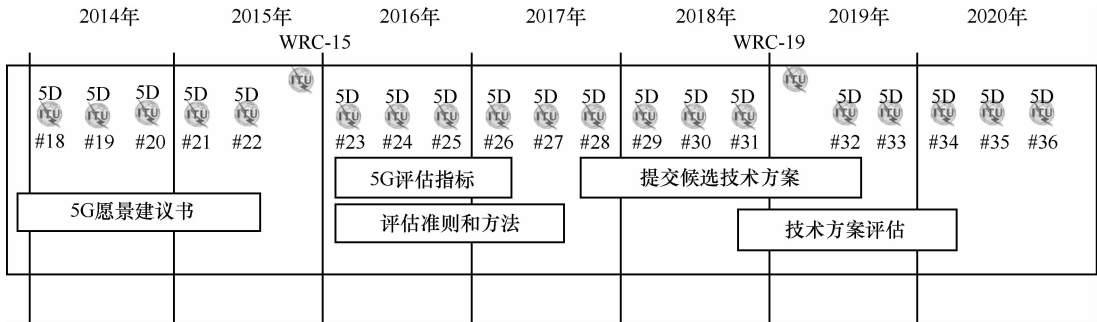


图 1 ITU 5G 工作时间表



网业务、大规模机器类通信和低时延高可靠通信。METIS 项目对 5G 需求进行了系统性的研究,重点强调了新一代系统需要更好地支持物联网类业务,该项目的阶段性研究成果将作为欧盟在 5G 关键技术和系统设计的重要参考,输入 ITU、3GPP 等国际标准组织,体现欧盟的核心观点。随后,欧盟还启动了规模更大的科研项目 5G-PPP (Public Private Partnership),并将 METIS 项目的主要成果作为重要的研究基础,以更好地衔接不同阶段的研究成果。近期,5G PPP 已完成第一轮研究课题申报,课题执行时间为 2015 年 6 月至 2017 年年底,将继续开展 5G 关键技术和系统设计的研究。本次申报涉及无线网络架构与技术、网络融合、网络管理、网络虚拟化与软件定义网络 4 个研究领域的全部 16 个研究项目,共收到爱立信、诺基亚、三星、华为、英特尔等公司共计 83 个课题的立项申请。

3 国内 5G 研究进展

为推动 5G 研发,我国工业和信息化部(以下简称工信部)、发展和改革委员会(以下简称发改委)和科学技术部在 2013 年 2 月联合成立了 IMT-2020(5G)推进组(以下简称推进组),集中国内“产学研用”优势单位,联合开展 5G 策略、需求、技术、频谱、标准、知识产权研究及国际合作,并取得了阶段性研究进展。

在愿景需求方面,推进组提出了 8 个 5G 典型场景及

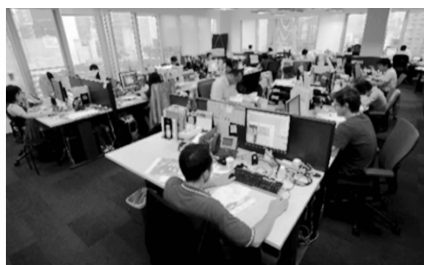
每个场景下的潜在典型业务,所提出的典型场景包括密集住宅区、办公室、体育场和露天集会等全球普遍认可的挑战性场景,并包含地铁、快速路和高速铁路等中国特色场景以及广域覆盖场景。在此基础上,推进组定量分析了每个 5G 典型应用场景的业务需求,并提出了 5G 发展愿景及关键能力需求。目前,相关成果已包含在推进组于 2014 年 5 月面向全球发布的《5G 愿景与需求白皮书》中,主要观点已在主流国家和公司间取得高度共识。

在技术场景方面,推进组从移动互联网和物联网主要场景及业务需求出发,通过提取关键技术特征,归纳了连续广域覆盖、热点高容量、低功耗大连接和低时延高可靠 4 个 5G 主要技术场景,如图 2 所示。其中,连续广域覆盖和热点高容量场景主要面向移动互联网,作为传统的 4G 典型技术场景,将会实现性能指标的大幅提升;低功耗大连接和低时延高可靠场景主要面向物联网,是 5G 新的拓展场景,重点解决传统移动通信演进无法很好地支持物联网及垂直行业应用问题。

在关键能力方面,为满足未来的多样化场景与业务需求,5G 系统的能力指标将比前几代移动通信更加丰富,用户体验速率、连接数密度、端到端时延、峰值速率、移动性等都将成为 5G 的关键性能指标,但推进组认为其中最重要、最具标志性意义的指标是用户体验速率,它真正体现了用户可获得的真实数据速率,是与用户感受最密切相关的性能指标,结合未来 5G 业务需求及系统支持



(a) 连续广域覆盖



(b) 热点高容量



(c) 低功耗大连接



(d) 低时延高可靠

图 2 5G 典型技术场景

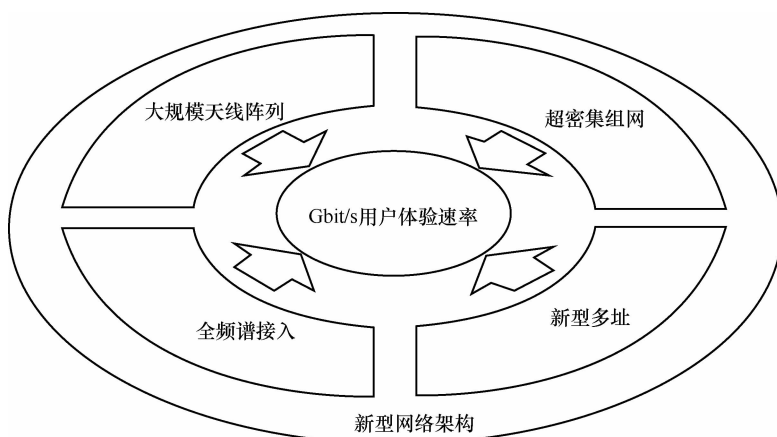


图 3 5G 概念

能力,5G 的用户体验速率指标应当为 Gbit/s 量级。

在核心技术方面,推进组提出 5G 将不再以单一的多址技术作为主要技术特征,其内涵更加广泛,将引入一组关键技术来共同定义,从场景适用性和技术重要性角度分析,大规模天线阵列、超密集组网、全频谱接入、新型多址技术以及新型网络架构将成为 5G 的最核心技术。

4 结束语

当前,全球业界逐渐对 5G 系统特征达成了共识:5G 系统将更好地满足多样化的业务需求并适用于多种场景,并在 4G 系统能力的基础上大幅度提升,为用户提供更好的体验并实现资源的最优化配置。ITU 和 3GPP 等主流国际标准组织也已基本明确了 5G 工作时间表,并将于 2015–2020 年分阶段开展 5G 国际标准制定工作。

综合 5G 关键能力与核心技术,我国推进组提出 5G 概念可由“标志性能力指标”和“一组关键技术”来共同定义。5G 概念如图 3 所示,其中,标志性能力指标为“Gbit/s 用户体验速率”,一组关键技术包括大规模天线、超密集组网、新型多址、全频谱接入和新型网络架构。

全球业界将基于 5G 愿景需求研究阶段达成的共识,结合 ITU 和 3GPP 的 5G 工作时间表,大力推动 5G 技术、标准及后续产业发展,合力推动 5G 迈向成功。

参考文献

- 1 ITU. Document WP5D/TEMP/548(Rev.3). IMT 愿景报告建议书, 2015

ITU. Document WP5D/TEMP/548 (Rev.3). Preliminary Draft New Recommendation ITU-R M. [IMT Vision], 2015

- 2 IMT-2020(5G)推进组. 5G 愿景与需求白皮书, 2014
IMT-2020 (5G) Promotion Group. White Paper on 5G Vision and Requirement, 2014
- 3 IMT-2020(5G)推进组. 5G 概念白皮书, 2015
IMT-2020 (5G) Promotion Group. White Paper on 5G Concept, 2015
- 4 METIS. 研究报告 D1.1. 5G 移动通信和无线系统场景、需求和关键能力指标, 2013
METIS, Deliverable D1.1. Scenarios, Requirements and KPI for 5G Mobile and Wireless System, 2013

[作者简介]



陈晓贝,男,毕业于美国威斯康星大学麦迪逊分校,中国信息通信研究院通信标准研究所工程师,长期从事无线移动通信和网络技术领域的新技术研究和国际标准化工作,作为代表参加 3GPP RAN 子组会议,提交数十篇文稿并有多篇文稿被接纳。目前主要负责 5G 需求愿景、技术研究和国际标准化等方面的工作。



魏克军,男,博士,中国信息通信研究院通信标准研究所高级工程师,IMT-2020(5G)推进组无线技术工作组副组长,长期从事无线通信技术与标准化工作,在 5G、LTE/LTE-Advanced 等无线技术方面有深入研究,先后承担了多项国家重大科研项目,发表论文 20 余篇。