



This PDF is provided by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an officially produced electronic file.

Ce PDF a été élaboré par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'une publication officielle sous forme électronique.

Este documento PDF lo facilita el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un archivo electrónico producido oficialmente.

جرى إلكتروني ملف من مأخوذة وهي والمحفوظات، المكتبة قسم ، (ITU) للاتصالات الدولي الاتحاد من مقدمة PDF بنسق النسخة هذه رسمياً إعداده.

本PDF版本由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案服务室提供。来源为正式出版的电子文件。

Настоящий файл в формате PDF предоставлен библиотечно-архивной службой Международного союза электросвязи (МСЭ) на основе официально созданного электронного файла.

开辟通向

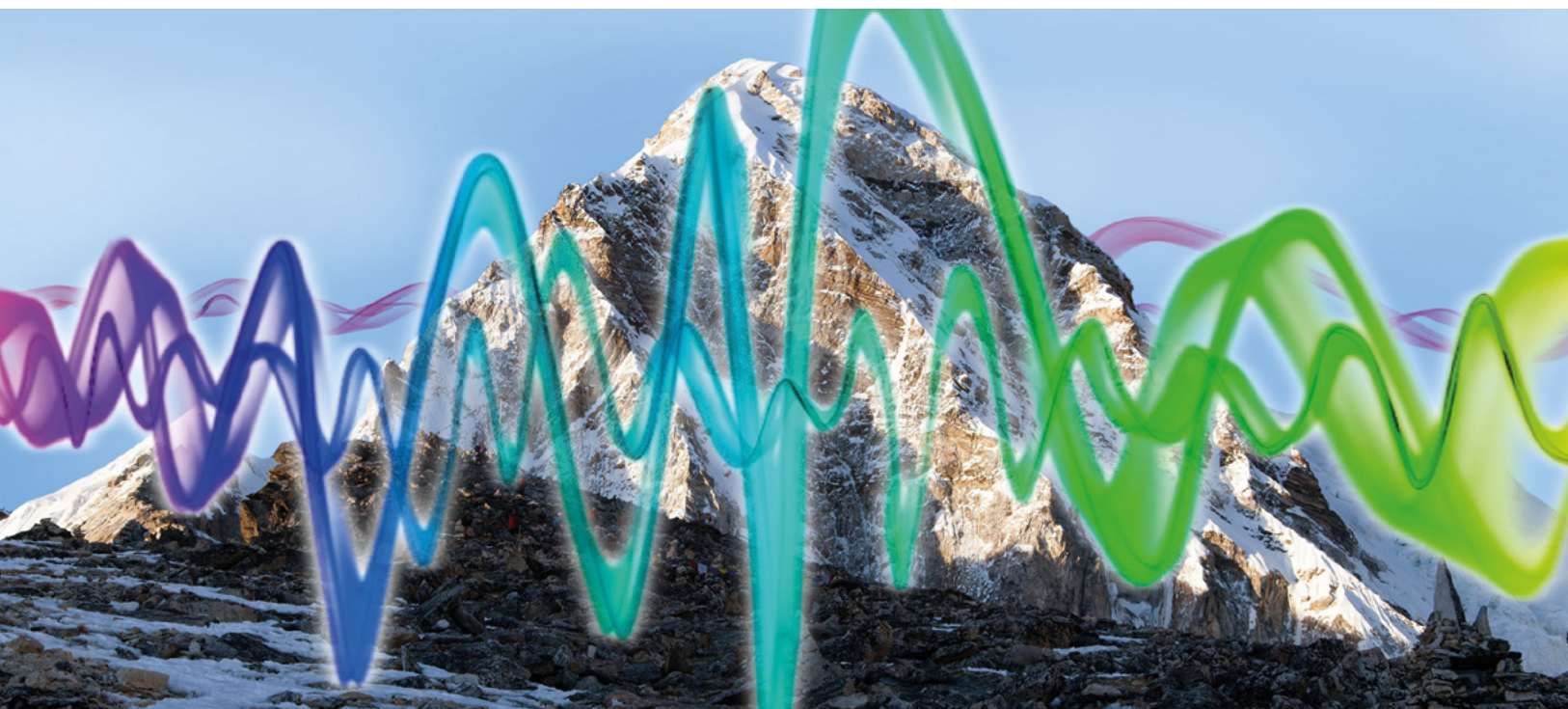
5G

之路

万物
互联

22nd Annual **Spectrum** **summit**

In Association with
PolicyTracker



“Driving Wireless Innovation”

Join us for Europe’s largest **Spectrum Summit** on **July 5th 2017** to hear about:

- **Challenges of network deployment and future spectrum access for 5G**
Moderation: Saul Friedner, Associate Director Spectrum Services, LS telcom
- **Internet of Things: technology, regulation and spectrum**
Moderation: Martin Sims, Managing Director, PolicyTracker
- **DTT of the future – more or less?**
Moderation: Richard Womersley, Director Spectrum Services, LS telcom

(Please note: Agenda and speakers are subject to change)



Don't miss our Post-Summit Workshops on July 6th!

Reserve your place now!
www.spectrum-summit.com



LS telcom
Smart Spectrum Solutions

为何世界需要5G?

国际电联秘书长赵厚麟



“5G即将到来,它具有将使我们的生活变得更加美好的巨大力量。”

第 五代“IMT-2020”技术(5G)即将到来,它具有将使我们的生活变得更加美好的巨大力量。

更好的医疗、更智慧的城市、更高效的制造都将成为可能,因为“物联网”时代的步伐伴随着一系列正在推动我们的现代经济的创新解决方案。但如果没有5G网络,这些潜力将无法充分释放。事实上,为了满足数十亿人每天使用越来越多的视频服务的数据密集型需求,智能5G系统很快将变得必不可少。

5G将带来具有更快数据速度、可靠连接和低时延的国际移动通信(IMT)——所有这些是我们构建互联设备通过超高速宽带发送大量数据的新全球通信生态系统所必需的。

这一期的《国际电联新闻》将分别介绍:什么是5G?——为何5G承载着如此多的期待——如何使这种复杂系统成为现实?

5G发展的早期阶段中有很好的机会来利用以往3G和4G/LTE系统建设中获得的经验教训。这些文章将介绍国际电联在采用全球统一的频谱和标准方面的作用,这将有利于实现5G发展。本期《国际电联新闻》还将提供诸多思想领先者对于5G关键领域以解决方案为导向的深入见解,如网络切片、以信息为中心的网络(ICN)、开源项目等等。请继续阅读以了解更多5G这一未来数字经济支柱的相关内容。

开辟通向5G之路

(刊首语)

- 1 为何世界需要5G?
国际电联秘书长赵厚麟

(5G信息图表)

- 3 5G是什么?
4 在理想环境中的5G
5 期待 5G 视频

(视频形式的真知灼见)

- 6 5G视频形式的真知灼见

(5G给我们带来的希望)

- 7 5G正在发展：韩国电信准备展示 5G 的计划
Dongmyun Lee, 韩国电信首席技术官, 大韩民国

(实现 5G)

- 10 国际移动通信标准和频谱
弗朗索瓦·朗西 (François Rancy), 国际电联无线电通信局主任
- 14 开辟通向IMT-2020 (5G) 之路
Stephen M. Blust, 国际电联无线电通信部门 (ITU-R) 5D工作组主席
Sergio Buonomo, ITU-R第5研究组顾问
- 19 5G 编配的新时代
李在摄 (Chaesub Lee), 国际电联电信标准化局主任
- 22 为什么端到端的5G网络切分对于5G十分重要
Peter Ashwood-Smith, 国际电联 IMT-2020 焦点组主席,
5G 网络研究主管, 华为
- 26 对 5G 网络至关重要：利用以信息为中心的网络 (ICN)
Giovanna Carofiglio, 工程师, 思科系统
- 29 揭示 5G
Marc Cohn, 网络战略副总裁, Linux基金会

开辟通向 5G 之路



封面图片: Shutterstock

每年6期
版权: ©国际电联2017年

责任编辑: Matthew Clark
美术编辑: Christine Vanoli
编辑助理: Angela Smith
平面排版: Lili Gao

编辑部/广告咨询
电话: +41 22 730 5234/6303
传真: +41 22 730 5935
电子邮件: itunews@itu.int

邮政地址:
International Telecommunication Union
Place des Nations
CH-1211 Geneva 20 (Switzerland)

免责声明:
本出版物中所表达的意见为作者意见, 与国际电联无关。本出版物中所采用的名称和材料的表述 (包括地图) 并不代表国际电联对于任何国家、领土、城市或地区的法律地位、或其边境或边界的划定的任何意见。对于任何具体公司或某些产品而非其它类似公司或产品的提及, 并不表示国际电联赞同或推荐这些公司或这些产品, 而非其它未提及的公司或产品。

除特别注明外, 所有图片均来自国际电联。

5G是什么？

5G能为你带来什么？

惊人的流量，
惊人的速度

总是保持最强
的连接

没有感觉时延

大量连接的物和人

能源效率

灵活、可编程网络

安全网络

5G有哪些创新？

频谱扩展、毫米波、单元加密；提高频谱效率；高级天线；3D 聚束技术；新的电子组件；回程优化；D2D；移动网络（基于车辆的单元）

结合 4G、3G、Wi-Fi 和新的无线电接入来创建一个融合的动态无线电接入网络；连接管理机制

超低时延；软件定义网络；将功能架构从底层物理基础设施中解耦；更贴近用户的网络智能；MEC（移动边缘计算）；D2D

新波形、单元加密；大幅减少的信令流量及没有同步；无线电接入网络（RAN）架构

用于前传和回程的毫米波；用于密集网络的新兴操作机制；基站处理池；按需消费；大量的机器通信；功率放大器；DSP（数字信号处理）— 支持光收发器；获取环境能源；休眠模式切换优化

软件定义网络；网络功能虚拟化；将功能架构从底层物理基础设施中解耦；应用程序接口（APIs）

物理信道验证；虚拟化验证

为什么现在无法实现？

频谱饱和；有限的频谱整合；当前硬件无法在高频率下运转；小型单元高额的部署和维护费用

不支持无缝切换（例：蜂窝数据至 Wi-Fi）

4G 时延 $\geq 10\text{ms}$

当前的频分多路复用（FDM）波形限制；干扰防止放大；4G 芯片组成本；能源消耗

基站的空闲时间未优化；激活未使用的功能；空中接口/硬件未达到能源优化

许多不同的网络管理软件；不可互操作；在硬件盒中捆绑网络功能

没有设计作为追加的安全性；分散的方法

在理想环境中的5G

传输



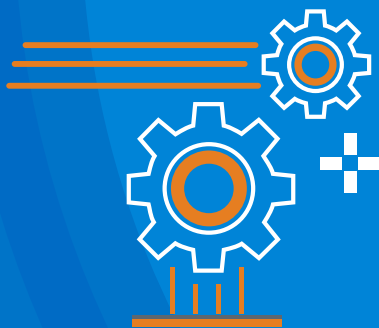
- ▶ 在曾经封闭的子传输部门间自由传输数据流
- ▶ 新的协作和应用的机会
- ▶ 实现连接道路上的一切的真实物联网体验
- ▶ 数据和高级数据产品得到所有利益攸关方的认可，并且作为新价值链的基础而受到保护
- ▶ 根本的是传输数据共享和接入

汽车制造业



- ▶ 行业开放变革
- ▶ 出现新的商业模式
- ▶ 来自用户和相关部门的高度信任
- ▶ 有效的政府框架和标准

公共事业



- ▶ 由强有力的监管环境所保障的高级别连接性
- ▶ 互相垂直和纵横的协作
- ▶ 互操作性和融合
- ▶ 一种新型的生态系统：设备和网络都旨在满足用户的需求

卫生保健



- ▶ 对于技术驱动创新的广泛认可
- ▶ 卫生行业从业者加入开放变革
- ▶ 由强有力的、明确的监管所支持的新兴商业模式
- ▶ 卫生保健不仅包括治疗疾病，还包括预防疾病
- ▶ 卫生保健包括增强身体健康和改善生活质量

上述内容展示了在由欧盟委员会牵头的研讨会上的情景开发活动的结果。

来源：欧洲委员会，2015年。

欧洲的“单一数字市场”战略（第5章）

期待 5G 视频

网络类型

3G

384 kbps
(2000s)

4G

100 Mbps
(2010s)

5G

10 Gbps
(2020s)

下载一个
时长为
2小时的
视频需要
多久？

26
小时

6
分钟

3.6
秒

等待下载时
你可以做什么

从瑞士飞行到
墨西哥，包括
入住酒店的时间

做一顿早餐，
并将其分享在Facebook上

询问“已经
下载完成了吗？”

5G视频形式的 真知灼见

5G是什么？



5G带来的转变：
连接的生活方式



有线技术推动 5G 发展



5G正在发展： 韩国电信准备 展示 5G 的计划

Dongmyun Lee

韩国电信首席技术官
大韩民国



现在，我们正在见证一场空前的智能变革，其由最新的先进数字和移动技术 — 5G驱动。

5G 将会带来更快的数据传输速率、更低的时延及更可靠的连接。在某种程度上，通过诸如第四代长期演进（4G LTE）、固定宽带业务、WiFi 和物联网（IoT）等现有的技术和服务，这些改进已经在以一种慢但平稳的速度悄然发生。

一旦 5G 技术商用，这些新的应用将会更多样且精度更高，同时，变化的速度也会更快。

5G 技术预期将提供比现有 4G LTE 技术快 100 倍的数据速度。同时，其有可能实现超低时延（不到当前通信系统的十分之一）的网络连接。5G 也会使大量连接成为可能，因此，数以千计的设备可以同时连接到一个单元。

“我们正在见证
一场空前的智能
变革，其由最新的
先进数字和移动
技术 — 5G驱动”

Dongmyun Lee



与此同时，5G 性能将整合云、人工智能（AI）、大数据和 IoT，因此能够引领传统行业和社会进入一个自动化、智能的世界。

5G 也能够帮助移动通信行业拓宽应用范围，包括对于基础设施（诸如道路、港口和运输系统）建设的重要增强。诚然，5G 将推动未来的数字经济发展，同时，信息和通信技术（ICT）供应商将会发挥核心作用。

韩国电信在平昌冬季奥林匹克运动会上的 5G 展示

韩国电信旨在成为 5G 发展的领跑者，并且制定了一项明确的、内容充实的、具体的管理议程，称为“GiGAtopia”，该议程现在处于开发和部署阶段。例如，GiGA 互联网（基于国际电联电信标准化部门（ITU-T）G 系列建议书），GiGA LTE（基于ITU-TY 系列），已经为超过200 万用户提供服务。通过基础设施和服务方面的经验和能力积累，韩国电信离 5G 时代越来越近。

基于这些经验和能力，韩国电信的总裁在今天的全球移动大会上宣布，将于2019年启用 5G 的商业化服务。他还许诺道：韩国电信将在2018年举办的平昌冬季奥林匹克运动会上展示 5G 如何改变世界。

鉴于此，韩国电信已经倾注了大量时间和精力来开发新的设备、服务和网络系统，以在平昌冬季奥林匹克运动会上展示多样的 5G 应用。这些服务的一些实例包括：身临其境式的媒体应用（例如“Omni-View”和“Sync-View”）——其将助推一种新的体育观看体验，以及 5G 无人驾驶汽车。韩国电信在奥林匹克运动会上的 5G 展示旨在为世界各国人民说明如何感受 5G 和 ICT 在不久的将来所带来的改变。

在融合各行业方面网络的力量

韩国电信不仅通过电信服务来迎接 5G 时代，其还积极推动诸如能源、汽车制造、农业、医疗等其他行业的融合。例如，韩国电信正在提供“KT-MEG”（微电网）服务，其能够通过通信网络自动地远程管理成千上万客户的电力使用。基于大数据分析的用量预测能够帮助提高电厂的生产力。韩国电信也在其他领域开发了应用程序——从汽车保险费率到流感预防，还有更多）。

“创新的观点将在 5G 成为社会革新和新型数字经济的重要平台方面发挥至关重要的作用。”

Dongmyun Lee

5G 变革的关键是什么？

存在于日益互联世界中的未来体验将会要求更高级别的稳定性、安全性和可靠性，因此有大量技术和监管问题需要解决以克服诸如黑客、系统错误管理和由于复杂操作所带来的高昂费用等威胁。为了实现这些基于 5G 技术的新型行业变革，需要清除这些障碍。我们分享一个基本的信念——这些问题都能被克服。在过去，人类总是通过创新的观点和合作去寻求解决方案，确实，创新的观点将在 5G 成为社会革新和新型数字经济的重要平台方面发挥至关重要的作用。

国际移动通信 标准和频谱

弗朗索瓦·朗西 (François Rancy)

国际电联无线电通信局主任

移 动通信可用性和可接入性近年来的大幅度提升在很大程度上要归功于国际标准和定义的发展以及国际移动通信 (IMT) 运营频段的全球协同, 从而实现互操作性、漫游和全球规模经济。

标准

第二代移动电话系统开发于80年代末, 最早部署于90年代初。从第一代到第二代移动电话的过渡无疑是以从模拟到数字通信的转变特征, 但其特征也包括这些系统基于区域层面 (即便不是全球层面) 的无缝运行的日益增长的要求。



“国际电联与全体5G利益攸关方密切协作制定 IMT-2020 标准的工作目前正在顺利进行中。”

弗朗索瓦·朗西

这些系统的区域/全球运营受到世界不同地方使用的多种不兼容的标准以及不同频段和信道配置的束缚。这些束缚反过来对成本造成了巨大影响，从而影响到这些系统的可承受性。认识到这一问题，国际电联成员成立了一个专家组来研究未来公共陆地移动通信系统（FPLMTS）的要求。

对 FPLMTS 的研究是由国际无线电咨询委员会（CCIR，国际电联无线电通信部门（ITU-R）的前身）8/13 临时工作组进行的，首个实质性的成果是 1992 年世界无线电管理会议做出的为 FPLMTS 的运营指定频段的决定。之后研究的重点放在为 FPLMTS 制定详细的无线电接口规范上。

ITU-R 8/1 任务组的成立目的是制定这些 3G 无线电标准。这些标准在 2000 年 5 月的 ITU-R 第 M.1457 号建议书《国际移动通信-2000（IMT-2000）无线电接口的详尽规范》中最终批准。从 FPLMTS 到 IMT 的名字的改变以及 IMT 的进一步发展的原则和流程是在 2000 年国际电联无线电通信全会的 ITU-R 第 56 和 57 号决议中规定的。

ITU-R 5D 工作组随后成立，继续进行关于 IMT 的工作。通过与相关国家和地区标准化制定组织的密切协作，IMT-2000 的年度更新流程得以使用，以满足标准演化和改进的需要。

国际电联在通向5G之路中发挥的作用

30多年来，国际电联一直开发并继续制定标准和频谱分配以支持国际移动通信（IMT）。

70年代 第一代

[1G]

第一代（1G）移动通信模拟系统对首个无线电话业务做出两个关键改进：微处理器的发明和移动电话与蜂窝基站之间的控制链路的数字化。

80-90年代 第二代

[2G]

第二代（2G）数字蜂窝系统最初是在 80 年代末开发的，最早部署于 90 年代初。

这些系统不仅使控制链路数字化，也使语音信号数字化。新的系统以更低的成本为消费者提供了更好的质量和更高的容量。

这些系统的区域/全球运营受到世界不同地方使用的多种不兼容的标准以及不同频段和信道安排的束缚。

1992 年世界无线电行政大会（WARC-92）做出了一个历史性的决定，在《无线电规则》中为未来公共陆地移动通信系统——现在被称为国际移动通信（IMT）系统——的运行确定了全球范围内达成一致的频段。

也制定了ITU-R 建议书以解决 IMT-2000 实施方面的问题，例如终端设备的全球流通、无线电频道的部署和IMT 与其他无线电业务之间共享研究等。

与此同时，ITU-R 5D 工作组启动了应对关于建立下一代移动业务 — 快速数据存取、统一的信息传送和宽带多媒体：IMT-Advanced — 所需的全球平台的工作。IMT-Advanced 无线电接口规范于2012 年最终确定，并在 ITU-R M.2012 号建议书做出了详细规定。这些 4G 系统目前在全世界范围内得到部署，预计在未来的几年它们将继续演化和改进。

着眼于更长期的需要，5D 工作组在 2012 年开始研究发展的下一个阶段：IMT-2020，计划在2020 年最终确定 IMT-2020（5G）规范。

频谱

在无线电系统将在全球范围内使用的情况下，现有和新分配的频谱之间的协同是非常有利的。频谱协同的优势包括：助力规模经济、实现全球漫游、降低设备设计复杂度、延长电池续航时间、提高频谱效率和潜在地降低跨境干预。

2000年代 第三代

[3G]

经过十多年的辛勤工作，国际电联无线电通信部门（ITU-R）与相关国家和区域标准制定组织的密切协作，最终确定了 IMT-2000 名下的第三代系统的无线电接口的技术标准。

国际电联的 IMT-2000 3G 全球标准在 2000 年国际电联无线电通信大会上（RA-2000）获得了一致通过。这为实现创新应用和服务（例如多媒体娱乐、信息娱乐服务和基于位置的服务等）开辟了道路。

2012年 第四代

[4G]

四代移动技术 — IMT-Advanced — 的规范在 2012 年 1 月日内瓦召开的国际电联无线电通信大会（RA-12）上获得通过。

IMT-Advanced 系统包括了面向 IMT-2000 及之后的新能力，为由正日益以分组为基础的移动和固定网络支持的各类电信业务提供接入。

2012–2020年 第五代

[5G]

2012年初，ITU-R 启动了“面向 2020 年及之后的国际移动通信（IMT）”项目，为在全世界范围内兴起的 5G 研究活动奠定了基础。

2015年9月，ITU-R 最终确定了其对于面向2020年之后的 IMT 的 5G 移动宽带连接的社会的“愿景”。ITU-R 将在 2020 年最终确定 IMT-2020 的技术标准。在改进移动宽带通信的同时，5G 还将这一技术的应用延伸到涉及超可靠和低时延通信的使用案例以及海量机器类型通信中。此外，国际电联 2019 年世界无线电通信大会（WRC-19）将解决为支持 IMT 的未来发展确定附加频谱的需要。

移动设备通常含有多条天线和相关的射频前端，以实现多频段运行，从而助力漫游。虽然移动设备可受益于通用芯片组，但由于频率安排存在差异，因此需要不同部件来处理这些差异，这会增加设备设计的复杂度和成本。

因此，IMT 频谱协同将让设备简化和具有通用性，这是实现规模经济和优惠的设备价格所不可或缺的。

正如前文所述，正是通过 1992 年世界无线电行政大会的决定，国际电联的《无线电规则》——管理无线电频谱和卫星轨道的国际条约——确定了首个用于 FPLMTS（即现在的 IMT）运行的具体频段。《无线电规则》对于频段的确认并未赋予这类使用相较指配给该频谱的其他无线电业务的任何优先权，但这确实为国家监管机构对于其频谱规划提供了明确的信号，也为设备制造商和网络运营商在这些频段上做出开发 IMT 所需的长期投资提供了一定程度的信心。

没有一个单个的频率范围可以满足部署 IMT 系统所需的所有准则，特别是在地形和人口密度差异很大的国家中；因此，要满足 IMT 系统的容量和覆盖要求，需要多个频率范围。

自 WARC-92 起，连续几届世界无线电通信大会（1997年、2000年、2007年和2015年）都定期在 450 MHz 到 6 GHz 的范围内为 IMT 指定附加频段，以满足无线电通信，尤其是移动宽带数据的快速增长的需要。

虽然 2015 年世界无线电通信大会在 6 GHz 以下范围内为 IMT 的运行确定附加频段和全球协同部署方面取得了良好的进展，但大会也认识到这些频谱在更高频谱范围内对于大型连续频谱块的潜在未来需求。因此，大会要求 ITU-R 对可能在 2019 年世界无线电通信大会（WRC-19）上被指派给 IMT 使用的 24 GHz – 86 GHz 范围内的 11 个频段进行研究。这些研究的重点是确定这些可被建议在全球范围内确定为供 IMT 使用的频段的有限子集。

结论

5G 的范围比之前几代移动宽带通信系统的范围都要宽泛得多。我们在这里讨论的不仅是传统移动宽带场景的提升，而是将它们拓展到涉及超可靠和低时延通信的使用案例以及海量机器类型通信中。国际电联与全体 5G 利益攸关方密切协作制定 IMT-2020 标准以及相关的频谱管理和识别方面的工作目前正在顺利进行中。





开辟通向IMT-2020（5G）之路

Stephen M. Blust

国际电联无线电通信部门（ITU-R）5D工作组主席

Sergio Buonomo

ITU-R第5研究组顾问

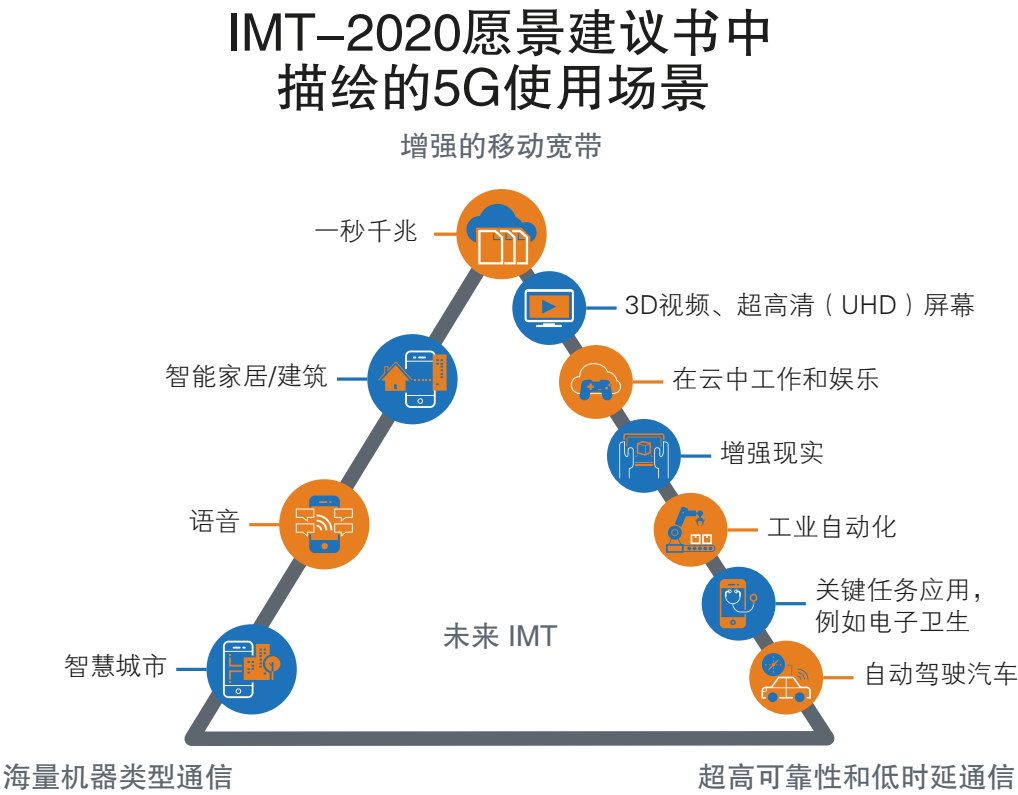
国际电联有关国际移动通信（IMT）方面的工作已经开展了约三十年。这是一个包括国际电联成员国、国家和区域标准制定组织、设备制造商、网络运营商以及学术和产业论坛在内的开放的过程。毫无疑问，这一活动已经使全世界人民的通信方式发生了革命性的变革。IMT 正日益成为获取通信、信息和娱乐的主要方式。

如今的 3G 和 4G 移动宽带系统正是基于国际电联的 IMT 标准。IMT-2000 的详细规范已经从2000年起开始生效，而 IMT-Advanced 的规范在2012年国际电联无线电通信部门（ITU-R）无线电通信全会（RA-12）上获得通过。

下一步将是在国际电联的 IMT-2020 名称下为 5G 制定全面详细的规范，以支持下一代宽带和物联网（IoT）的连接。这一步骤计划于 2020 年最终完成。

5G 技术将进一步丰富用于增强型移动宽带通信的全球通信生态系统，通过高数据率

通信以及适合所有物联网设备的能力的进一步发展来扩大可能的应用的范围。这将通过从传统的移动通信频段到在高于 6 GHz 区域的新兴的所谓“毫米波”无线电频段的范围内的大范围无线电频谱中采用新的、更加高效和有效的无线电通信技术和系统架构来实现。



IMT 能够提供些什么？

在这一背景下，IMT 将提供支持非常低时延的高可靠性通信；增强型多媒体业务，包括超高分辨率视频；从静止到高移动性范围内的不同速度上的卓越品质，外加关键任务通信能力以及对于正在蓬勃兴起的物联网的支持。

作为战略规划者，国际电联正在展望更加长远的未来。早在2011年，国际电联就通过组织区域讲习班——“未来10年的 IMT”承担了促进未来思考的先导工作。2015年出版了至关重要的未来 IMT 愿景建议书以及概述技术基础的材料。现在，下一步的工作正在进行中：对该技术进行定义。

5G 将有何不同

与之前的几代相比，5G 之所以不同是因为实现所设想的大范围的使用案例所需的新的增强的能力。这转变为一套大大超越我们目前所使用的系统、网络和无线电能力的高要求和深远的技术要求。我们所见到的是真正的全新模式，从过去 20 年的技术演进中学习，以实现这一愿景。

国际电联邀请相关各方提交关于 IMT-2020 的无线电接口地面部分的候选无线电接口技术的提案，并邀请相关各方参与其后续的评估，详细内容参见 2016 年 3 月 22 日的通函5/LCCE/59。

IMT-2020
标准化流程



ITU-R IMT-2020 愿景建议书中描绘的 5G 能力视角

下一阶段 — 最终确定 IMT 性能要求

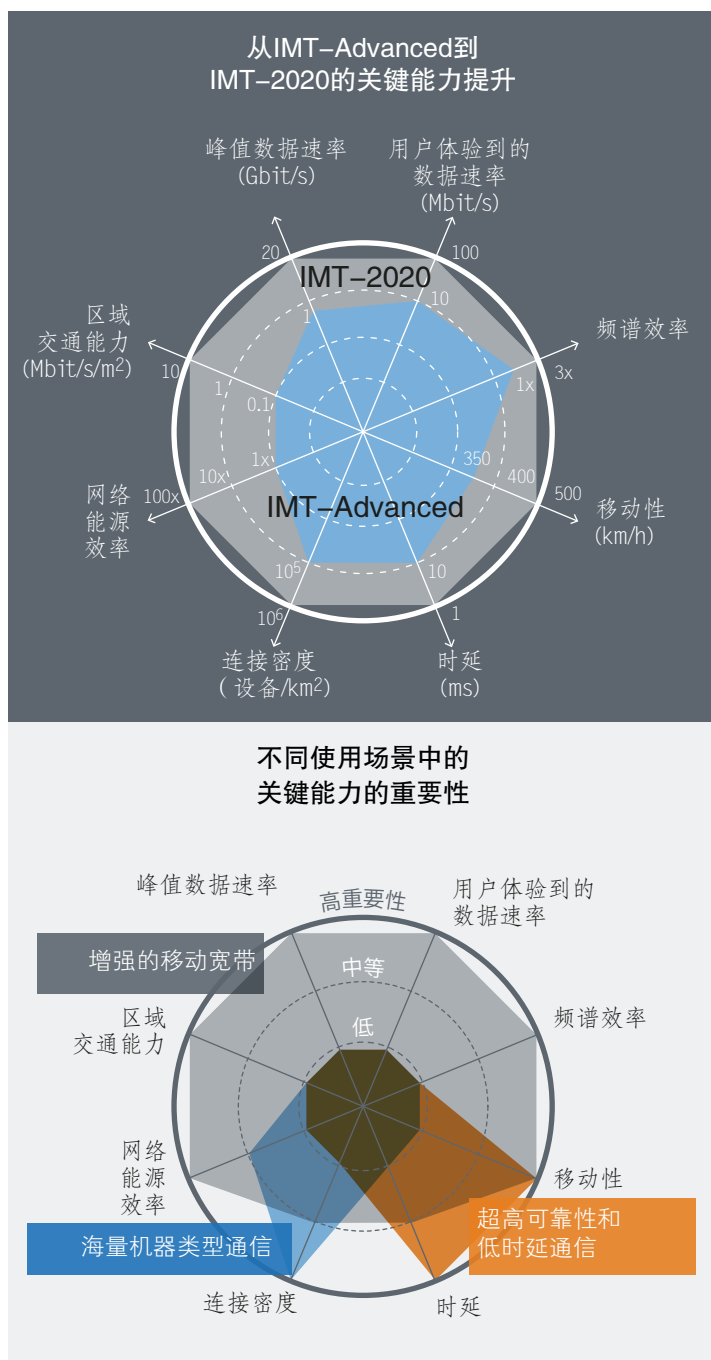
下一阶段，在2017年期间，负责 IMT 系统的 ITU-R 5D 工作组将最终确定新的 IMT 无线电接口评估的性能要求、评估标准和方法。

此外，ITU-R 将解决与 IMT 相关的已经确定给 IMT 运营的频段和正在审议供未来使用的频段的频谱相关的问题。整个过程计划将于 2020 年完成，届时将出版包含详细的 IMT-2020 规范的 ITU-R 建议书。

预计各方将从 2017 年 10 月开始提交提案，至 2019 年中结束。随后将由 5D 工作组在为此成立的、参与者不限于国际电联成员的独立评估小组的协助下根据标准进行评估。

强调并非由国际电联单独制定 IMT 标准十分重要。这是一个高度协作的过程，国际电联成员国、设备制造商、网络运营商和所有参与的国家、区域和国际标准制定组织、合作伙伴和论坛都提供了大量输入信息和进行了大量协调。

评估小组的评估报告将呈递给 5D 工作组并供其审议，为就 IMT-2020 标准中应包含哪些提议的接口达成共识奠定基础。



上述数值是IMT-2020的研究和调查目标，可根据未来研究更改。
进一步信息见IMT-2020愿景
(ITU-R M.2083号建议书)

认识到频谱的未来要求

在频谱侧，虽然 2015 年世界无线电通信大会（WRC-15）在确定附加频段和 6 GHz 以下用于 IMT 运营的频率的全球协调安排方面取得了良好进展，但是大会仍认识到对这一应用的大型连续频谱块的潜在未来要求。

因此，大会要求 ITU-R 研究可能在 2019 年世界无线电通信大会（WRC-19）上被确定供 IMT 未来使用的 11 个 24 GHz 以上频段。

作为一项平行进行的活动，在筹备 WRC-19 的过程中需要确定被认为适用于 IMT 运营的频段，并进行与这些频段的使用相关的共享研究。在制定最终的 IMT-2020 规范时，需要将与频谱相关的这些决策考虑在内。

预期 IMT-2020 技术试验

我们可以预期在未来的几年将根据 IMT-2020 的发展预测开展多项 5G 技术的早期技术试验、市场测试和部署。

这些系统可能不会提供 IMT-2020 的所有预期能力，但这些初期测试的成果可总结积累下来并有助于制定最终的 IMT-2020 详细规范。

IMT 是通信设备新趋势的持续推动力 — 从联网汽车和智能交通系统到增强现实、全息摄影和可穿戴设备，同时也是满足在移动教育、互连卫生和应急通信等领域的社会需要的关键推动力。电子应用程序正在改变我们经商和治理国家的方式，而智慧城市正在为我们在城市综合体中更加清洁、安全和舒适的生活指明方向。当然，随着我们向 2020 年以后的世界迈进，IMT-2020 将成为与未来宽带通信和物联网有关的各项全球性活动的基石 — 在人们尚无法想象的方方面面丰富我们的生活。



5G 编配的新时代

李在摄 (Chaesub Lee)

国际电联电信标准化局主任

随着2020年的临近，国际电联的重要工作之一将是实现 5G 系统的国际标准化。

国际电联正在支持开发一种 5G 环境，在这种环境下，我们可以接入高度可靠的通信；同时，值得信赖的信息和通信技术（ICT）将成为各行业部门创新的关键点。

5G 网络将成为高度灵活、协调的综合性技术

国际电联于2012年制定了有关“面向2020及之后的国际移动通信（IMT-2020）”的工作计划，为 5G 在全球的研发提供了框架。

国际电联定义了 5G 标准化进程的框架和总体目标，以及指导该进程到2020年达成其目标的路线图。



“随着2020年的临近，国际电联的重要工作之一将是实现 5G 系统的国际标准化。”

李在摄

2015年9月出版的ITU-R M.2083建议书 —

“IMT愿景”提出了一套初期 5G 性能目标，这些目标在目前提交的报告草案 — “IMT-2020 无线电接口技术性能的最低要求”中得到了更详尽的阐述。该报告草案将于2017年11月正式通过。

这两份文件非常具有参考意义。除了增强型移动宽带和物联网，5G 还将为诸如无人驾驶汽车、远程医疗手术、协作机器人和先进的虚拟现实等应用提供可靠性高且时延低的通信。在这些先进的 5G 应用中，有时我们要求端到端的时延要低至1 毫秒。

当看到 5G 系统宏大的性能目标以及各种设想的 5G 应用时，显而易见的是，未来网络需要的是能够实现各种专业功能的、灵活的综合性技术。

5G 的性能同样卓越

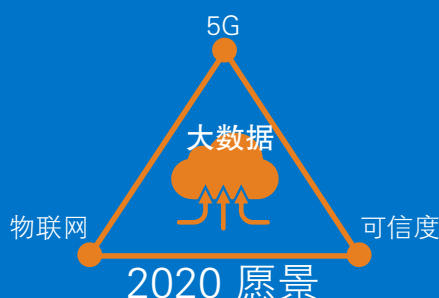
工程师们正在开发专门的空中接口以及专有网络来支持这些空中接口，以确保每个应用都能够充分发挥其潜力。随着 5G 空中接口的发展，现有的网络架构和编配技术根本无法支持 5G 系统的性能目标。

2015年5月，国际电联成立了聚焦 IMT-2020 网络方面的焦点组来解决此问题。

该焦点组探索了新兴的5G 技术如何在未来网络中实现交互，研究了网络软件化和切分、5G 架构及固定-移动融合、端到端网络管理、信息中心网络（ICN）以及相关的开源创新。

面向2020及之后的愿景

国际电联旨在为成员提供一个优化的标准化工具包，以帮助政府及行业实现其面向2020及之后的远大抱负。未来的标准化将是由5G驱动的，而物联网及可信度将作为助推器，推动联合国可持续发展目标的实现。



实时标准化

每年出版超过300种新的国际电联标准



由市场驱动的标准

超过4000种有效在用标准

该焦点组满足了国际电联成员的高度预期，为国际电联电信标准化部门（ITU-T）第13研究组牵头的标准化工作提供了5份国际电联标准草案和4份国际电联技术文件，之后结束了其研究。

焦点组于2016年12月召开的最后一次会议上举办了一个讲习班和演示日，展示了与促进未来 5G 系统发展相关的有线技术的概念和说明。

软件化和切分将引领编配进入一个新时代

软件化，一个根植于数据中心网络的概念，是一个自动化及对手工操作进行智能加工的过程。该概念是 5G 网络创新的核心，因为 5G 将会很大程度上地依赖云计算、传输和数据中心技术。

焦点组的工作清楚地表明：网络软件化和切分支持能够以非常专业的性能“切分”成虚拟网络的深度可编程网络，这将成为 5G 环境中网络资源动态分配的基础，给予网络支持任何特定 5G 应用的特殊需求所需的灵活性。

电信运营商知道软件化将成为未来网络编配的核心，因此他们很快采纳了这种工作方法——借鉴数据中心和云专家（例如 Facebook、Google 和 Netflix）的工作模式。软件化已经通过在网络功能虚拟化和软件定义网络中发现的示例为开展电信业务提供了入口。正如我们所见，5G 网络已经开始成型，电信运营商也将继续发展其软件化和云计算的能力，而这些工作大多由开源创新驱动。

焦点组研究了 5G 网络所有主要组件的端到端软件化，从移动设备到天线，从数据中心到云。也许焦点组最重要的输出之一，就是对于软件化的描述，因为其贯穿了所有这些层。

关于国际电联在 5G 空中接口标准化方面的进程，请继续关注国际电联无线电通信部门（ITU-R）5D 工作组（IMT系统）协调的 IMT-2020 标准化进程。关于国际电联在支持 5G 发展所必需的有线网络创新方面的进程，请关注 ITU-T 第13研究组（未来网络）和 ITU-T 第15研究组（传输、接入和家庭）所做的工作。



为什么端到端的5G网络切分对于5G十分重要

Peter Ashwood-Smith

国际电联 IMT-2020 焦点组主席
5G 网络研究主管，[华为](#)

如果你在过去的一年左右的时间中一直关注电信的发展，你无疑会听说过“切分”这个词，因为它与未来的 5G 网络息息相关。我希望这篇短文能够从高级别的角度为你介绍什么是“切分”、为什么它对于 5G 系统十分重要，以及国际电联电信标准化部门（[ITU-T](#)）在这一重要的新技术方面取得的成果的一些迹象。

通过观察城市交通系统可能可以最容易地理解对未来网络系统进行切分的需要。在一座城市中，我们并非提供一个单一的交通机制，而是将城市的基础设施划分——或者说“切分”，如果你愿意的话——为汽车、公共汽车、地铁等交通工具的区域。

一些基础设施被专门用于特定的交通形式（例如火车），而另一些基础设施能够供不同的交通方式共同使用（例如，汽车和公共汽车都能够在马路上行驶，但可能会有供公共汽车使用的优先车道）。



“5G面临的
大部分挑战是
提供确保协同的
端到端操作的
适当程度的
统筹。”

Peter Ashwood-Smith

这一类比很好地反映了我们计划对 5G 进行的工作。本质上，我们打算从频谱、天线和所有后端网络和设备中抽取基础设施资源，将其用于创建有不同属性的多个子网络。

每个子网络都会以端到端的方式从物理网络中“切分”资源以便为其优先应用创建独立的“不妥协”网络。

下一代网络挑战

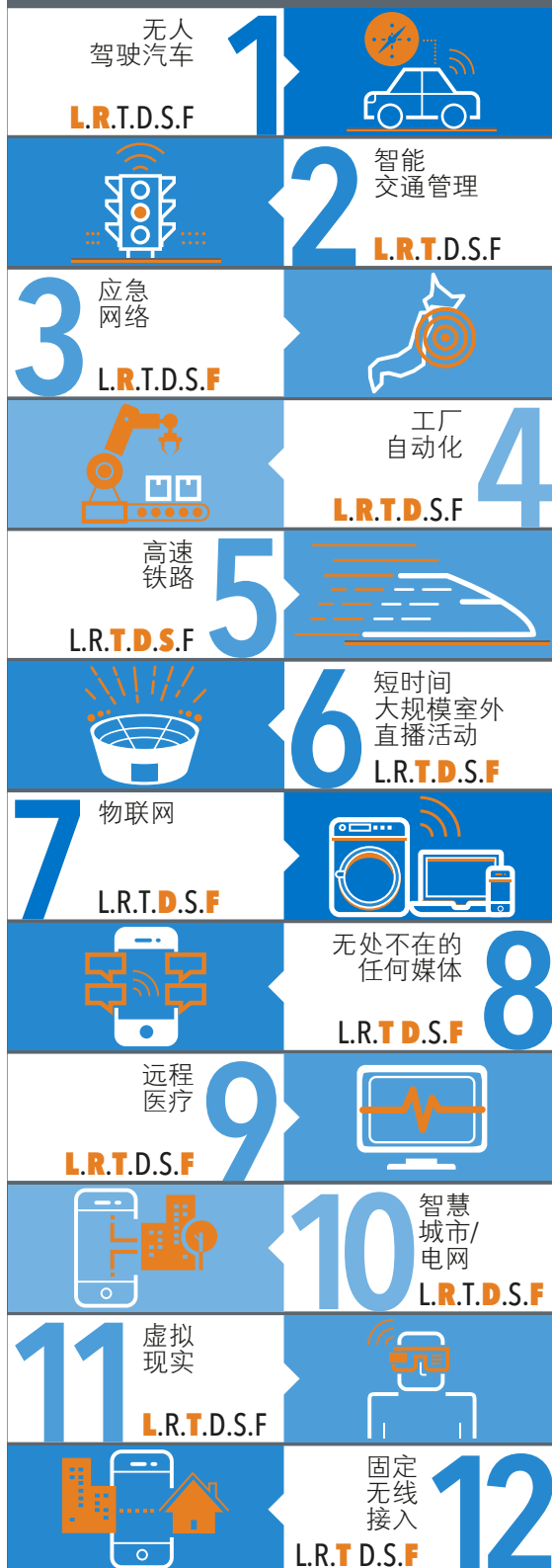
在当今的物联网（IoT）时代，我们正在以不可思议的速度创造大小不一的新型机器。将这些机器连接在一起可以提供巨大的机会，但也带来一系列挑战。

今天的 3G/4G/LTE 网络在将人连接起来方面做得很好，但当用于连接机器时，这些网络就会出现大量问题。这是因为 3G/4G/LTE 网络是被设计为一组“妥协”的产物。

例如，4G/LTE 网络的时延并不是最短的，因为缩短时延将对 4G/LTE 网络提供的带宽带来不利影响。同样地，个人用户通过多个信息交换进行的精心调度创造了更高的信息通过量和更公平的接入，但这样做手机需要耗费大量电池资源。图中描绘了一些下一代应用面临的挑战和 4G 的现状。

一些5G使用案例和挑战

时延(L).可靠性(R).通过量(T).密度(D).速度(S).灵活性(F)



切分类型

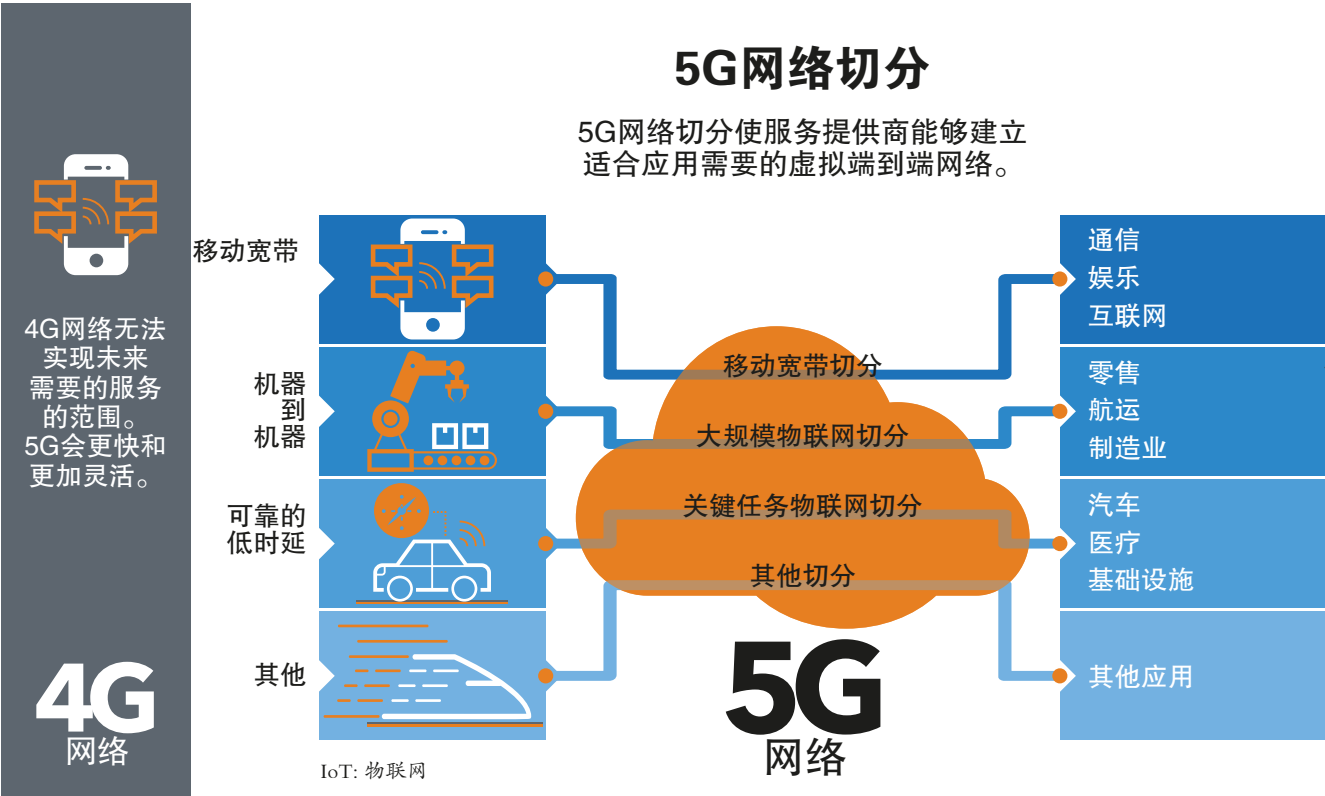
为解决不同类型机器和设备不同需要，设备和天线之间的接口（空中接口）将拥有若干不同的专门/定制的行为。这些行为被称为“切分类型”。

一种切分类型专门针对超低时延和高可靠性（例如无人驾驶车辆）（ URRLC ），而另一种切分类型则专门针对电池容量不大的设备（比如说传感器）（ MMTC ）和需要效率的设备，还有一种切分类型则是针对 4K 或者沉浸式 3D 视频所需的超高速度（ eMBB ）。虽然

最初的标准仅提出三种切分类型，但这一架构可灵活地用于未来的切分类型。

由于为每一个切分类型分配一个完整的端到端网络过于昂贵，支持 5G（4G 也很可能）的网络基础设施将采用共享技术（虚拟化和云），使多个切分类型能够共存而无需过多的资源综合。

采用云和基于分组的数据多路复用技术使切分能够相互之间使用对方的闲置资源。采用这种方式可以以远少于 N x 资源数量的方式实施 N 个网络切分。图中描绘了这种方式。



为了使这种网络成为现实，所有部件必须协调一致地妥善进行工作。5G 面临的大部分挑战是提供确保协同的端到端操作的适当程度的统筹。因此，这是 ITU-T 正在研究的众多领域之一。

ITU-T — 5G的研究标准

ITU-T 的第 13 研究组 (SG13) 最近成立了一个焦点组，任务是研究 5G 在非无线电方面需要标准化的领域。通过软件控制进行的协同运行——被称为 5G 网络所有部件的“软件化”——是焦点组研究的众多课题之一，该课题目前正在由第 13 工作组进行更加正式的审议。需要控制的许多领域不仅是独特的无

线部件，而且涉及服务提供商的其他端到端业务。例如，云和交通网络的互连需要新的灵活控制来确保分组和非分组的互连和计算，它们符合该切分的服务质量 (QoS) 要求。

5G 的成功在于整个生态系统

5G 切分技术要真正取得成功，需要整个生态系统共同解决和标准化其端到端的应用。

因此，我们完全期待看到汽车、卫生保健、农业、制造业等生态系统越来越多地参与到 5G 中，帮助开发切分所能提供的潜力。



对 5G 网络至关重要： 利用以信息为中心 的网络（ICN）

Giovanna Carofiglio

工程师，思科系统

第五代蜂窝网络不仅仅是关于新的无线电，也是关于建立一个变革性的网络架构，从而使移动异构存取上的一组非常多样化的服务的提供得以简化、自动化和虚拟化。

各种全新形式的大带宽需求的视频，例如 VR（虚拟现实）和 AR（增强现实）显然是海量网络流量、尤其是移动网络流量的来源之一。这对网络维持不断增加的、要求网络协议栈的每个层级具备信息意识的不同制式、比特率和安全配置文件下的移动和多路访问视频传输造成了巨大压力。

除了视频之外，许多规模宏大的 5G 应用案例需要更加强大的数据转发平面，包括对异构网络（接入网和全网络部署）的更好的支持、多路径通信、网络内存储和运营政策的实施。



“ICN 的采用可
极大地简化下一
代网络架构。”

Giovanna Carofiglio

这些将有助于避免覆盖存储缓冲区，并简化网络管理。

将 ICN 用于 5G

思科认为解决方法是一个采用信息中心网络（ICN）概念的更加丰富的内容感知网络。ICN 是一种演化网络基础设施的方式，通过引进命名数据作为核心互联网原则来直接支持以数据为中心和位置独立的通信。

采用 ICN 后，数据访问变得与位置无关；更加灵活、安全和高效的通信模式成为可能。它拥有解决当今互联网面临的许多关键问题的潜力，比如内容分发、移动性、安全和扩展性。

ICN 技术是十年前由施乐旗下的帕克（PARC）公司开发的名为“内容为中心网络（CCN）”的技术。思科已经与 PARC 和其他业内组织、政府和学术界合作了将近十年，以打造和改进 CCN。最近它宣布从 PARC 收购了 CCN 平台。这是 5G 移动网络

中以信息为中心的网络的部署道路上的重要里程碑。思科最近对 PARC 的 CCN 的收购将促进 ICN 不同分区（CCN 和 NDN）融合成为一个协同的单一 ICN 版本，推动应对未来网络需要的基于 ICN 的解决方案的更大范围和更快的采用。

开源 ICN

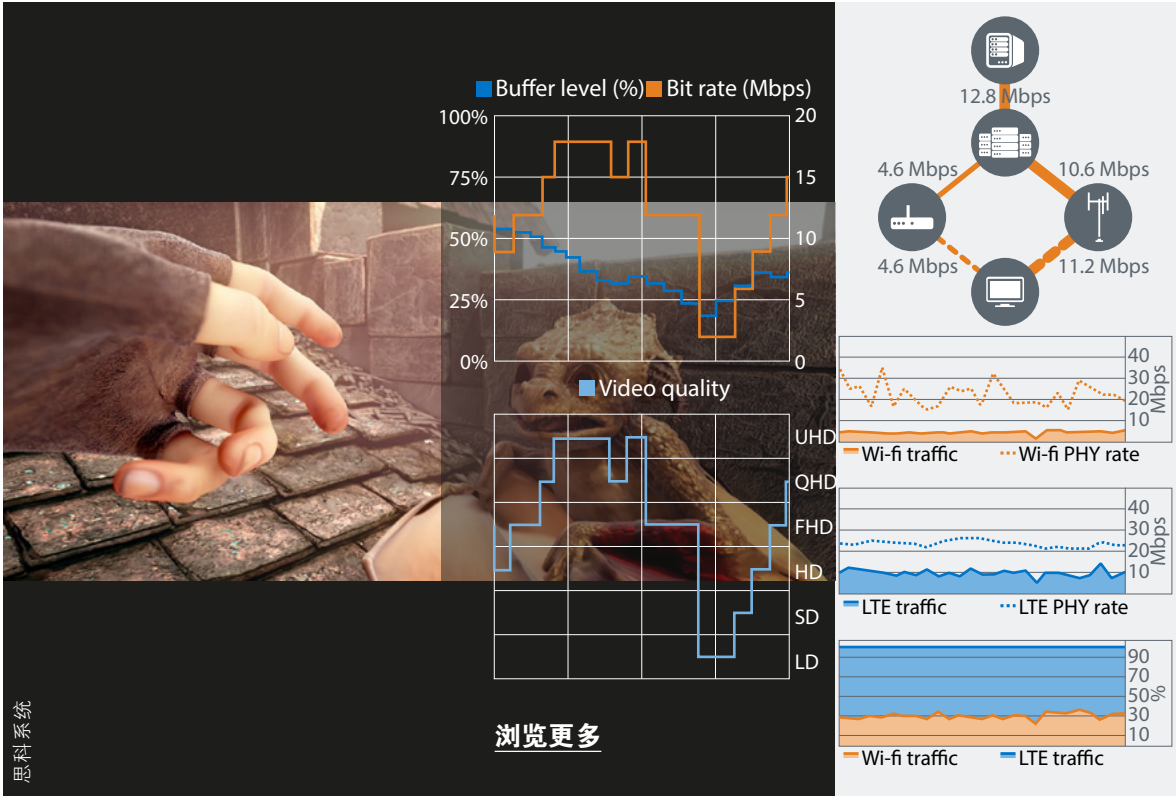
本着同样的目的，我们最近宣布在 Linux 基金会的 FD.IO 社区创建名为社区 ICN（CICN）的思科开源项目。

思科将为这一开源项目贡献其拥有的 ICN 软件，包括从 PARC 收购的 CCN 软件。这一开源举措旨在通过将社区贡献作为一个整体来加快 ICN 开发，并保证持续的支持。

在帮助 ICN 的标准化和实施的同时，思科也已经开始研究加快 ICN 嵌入 5G 并助力其在现有的互联网协议（IP）架构中的增量式部署的战略。

混合ICN的移动视频传输

为5G打造的IP融合ICN解决方案



混合 ICN

我们最近公布了混合解决方案：混合 ICN（hICN）——它能够使 ICN 在 IP 内进行部署，而不是覆盖或替代 IP。它通过将 ICN 名称编码进 IP 地址中的方式保留了 ICN 通信的全部特征。

hICN 的关键特征是支持 IPv4 或 IPv6 RFC 兼容包格式，并确保与标准 IP 网络设备

的透明互连，简化了 ICN 技术对现有 IP 基础设施的嵌入，并实现与传统 IP 流量的共存。

ICN 被认为是为 5G 打造的新兴创新技术。通过为 5G 异构网络的融合提供统一的内容感知和与访问无关的网络基板，ICN 的采用可极大地简化下一代网络架构。

揭示5G

Marc Cohn

网络战略副总裁
Linux基金会

下一代移动（5G）不仅重新定义了移动服务——它还开启了变革电信行业的开放技术的时代。

软件定义网络（SDN）和网络功能虚拟化（NFV）代表了电信的未来，通过将基础设施和服务虚拟化来提供前所未有的灵敏度、智能化和开放性。

在过去的五年间，归功于正在共同重塑使用新技术的方式的标准组织和开源社区的独特协作，SDN 和 NFV 已经取得了进展。

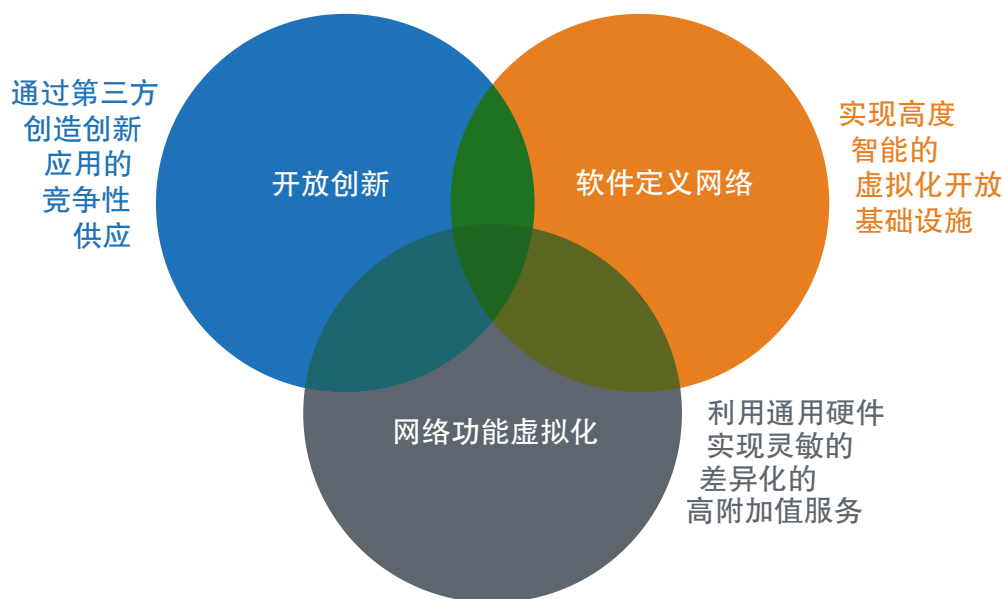
欧洲电信标准协会 NFV 规范组（ETSI NFV ISG）和开放网络基金会等创新行业团体建立了参考架构，验证了使用案例并重塑了对 NFV 和 SDN 来说不可或缺的开源构建块的要求。



“下一代移动（5G）
不仅重新定义了
移动服务——它还
开启了变革电信
行业的开放技术
的时代。”

Marc Cohn

NFV云中包含哪些内容？



大规模开源网络

作为回应，在2012年，Linux 基金会推出了首个大规模开源网络平台OpenDaylight。这一开放的SDN控制器框架从此建立了一个广阔的技术社区，超过900名开发者为当前的发布版本做出了贡献。OpenDaylight 为全球亿万订户提供了大量的商业产品支持。

SDN 和 NFV 已经作为 5G 的重要技术崛起，促使编写的各类数据驱动的应用程序在 OpenDaylight上大量出现，包括移动宽带、物联网（IoT）、移动对移动（M2M），等等。

为使各式各样的终端用户应用成为现实，SDN/NFV 管理和控制模块必须具备更大的高扩展性、智能化、灵活性，并比以往任何时候都更加开放。

电信行业的许多最具创新精神和活跃的运营商和解决方案供应商都已经在应对这一挑战，结果就是重新定义了服务提供生命周期。这就要求网络管理标准机构、SDN/NFV 行业组织和开源社区之间的独特协作。



大量开源举措在过去的一年中发布，以应对网络编配和自动化方面的挑战，特别是 ETSI 开源 MANO（OSM）项目、Linux 基金会 OPEN-O 项目、AT&T 的开源 ECOMP（增强型控制、编配、管理和政策）项目（也与 Linux 基金会合作），等等。

与 ONAP 的开创性合作

虽然多种替代措施的存在为市场基于这些竞争方法的创新和优点进行选择提供了潜力，但投资分散和稀释的可能仍在迫近。这就是为什么 OPEN-O 和开源 ECOMP 社区的负责人共同宣布了一项开创性的融合努力，带来了 Linux 基金会旗下开放网络自动化平台（ONAP）的推出。

一开始，ONAP 创始成员的用户只占世界移动用户数量的不到40%，事实上这些成员都是领先的解决方案供应商。考虑到为服务自动化和编配打造一个普遍的全行业的开放平台的需要，这一巨大的规模是至关重要的。

ONAP 旨在解决整个服务提供生命周期的需要，包括：

- 服务设计 — 一种使新的和衍生服务的软件开发最小化的模式驱动方式
- OSS/BSS/UI 融合 — 开放编配引发了业界对于相对于现有的后端方式，哪些OSS功能将被平台采集的讨论
- 虚拟化网络功能（VNF）编配 — VNF 代表了组合服务的基本组件；ONAP正在参与全行业简化 VNF 载入的努力，打造一个能够使更多组织参与正在崛起的开放 SDN/NFV 生态系统的普遍封装格式。

- 连通性服务编排 — 端到端服务提供需要一组灵活的功能来实现全网络域和技术的编排。
- 服务管理 — 完善平台，包括丰富的政策管理、分析和相关的功能，使更加智能的服务提供生命周期成为可能。

ONAP 项目采用了 Linux 基金会在过去 25 年间在促成世界上的一些最重要的开源项目中定义的最佳实践。ONAP 是一个真正的全球项目，以一个开放治理模式论坛来讨论有助于运营商和供应商之间的健康融合和自上而下/自下而上的决策的架构举措为特征。

该项目在 2017 年 2 月宣布，目前正处于发布规划和初始提升的过程中。

随着 5G 快速地成为现实，为实现 SDN/NFV 实用技术实施生命周期，标准组织、行业团体和开源社区密切合作刻不容缓。通过合作，可对使用案例区分优先顺序来指导开发，对要求和实施进行验证，并对可能出现的权衡进行全面考虑。

“软件定义网络 (SDN) 和网络功能虚拟化 (NFV) 代表了电信的未来。”

Marc Cohn

在一个中立和开放的论坛中，具有包容性和开放的社区将加快对于（使多方获益的）开放生态系统的培育。

SDN/NFV 正在重塑电信的未来，而 5G 则是实现真正融合的下一代移动基础设施愿景的首批项目之一。



Busan 25-28 September



BETTER SOONER

Accelerating ICT innovation
to improve lives faster

The global event for tech SMEs,
corporates and governments

25-28 September 2017, Busan, Republic of Korea

ITU Telecom World 2017 is the global platform to accelerate ICT innovations for social and economic development. It's where policy makers and regulators meet industry experts, investors, SMEs, entrepreneurs and innovators to exhibit solutions, share knowledge and speed change. Our aim is to help ideas go further, faster to make the world better, sooner.

Visit telecomworld.itu.int to find out more.



#ituworld
telecomworld.itu.int

ITUNEWS

NEWSLETTER

Stay current.
Stay informed.



The weekly ITU Newsletter
keeps you informed with:

Key ICT trends worldwide

Insights from ICT Thought Leaders

The latest on ITU events and initiatives

Sign
up
today!

