

5G移动网络中关键通信技术的演进

王贝

(广州市信息安全测评中心, 广东 广州 510635)

【摘要】 阐述了基于5G移动网络网络切片技术的关键通信技术演进,基于B-TrunC标准和3GPP宽带关键通信标准,构建了独立建网模式和结合公网模式两种宽带关键通信网络的演进模式,分析和比较了各种组网模式性能,最后提出了基于宽窄带融合、逐步过渡的演进方式,实现现有窄带专业通信网络向宽带关键通信网络的演进。

【关键词】 5G移动网络;关键通信;网络切片技术;独立建网模式;结合公网模式

doi:10.3969/j.issn.1006-1010.2020.03.004 中图分类号: TN929.5

文献标志码: A 文章编号: 1006-1010(2020)03-0022-05

引用格式: 王贝. 5G移动网络中关键通信技术的演进[J]. 移动通信, 2020,44(3): 22-26.

OSID:



扫描二维码
与作者交流

The Evolution on Key Communication Technologies of 5G Mobile Networks

WANG Bei

(Guangzhou Information Technology Security Evaluation Center, Guangzhou 510635, China)

[Abstract] This paper provides the evolution of critical communication technology based on network slicing technology in 5G Mobile Network. Based on the B-TrunC standard and 3GPP broadband key communication standard, two evolution modes are constructed for broadband key communication networks, i.e. standalone networking mode and joint public network mode, and then the performances of various networking modes are analyzed and compared. Finally, the evolution mode based on wideband and narrowband fusion and gradual transition is proposed to realize the evolution from the existing narrowband professional communication networks to broadband key communication networks.

[Key words] 5G mobile networks; key communication; network slicing technology; standalone networking mode; joint public network mode

0 引言

近年来,被称为关键通信的专业无线通信,经过模拟到数字技术的变革,其网络稳定性、安全性、可靠性都得到了提升,网络功能更加丰富,运营效率也有了巨大的飞跃。

目前,全球的政府、公共安全、交通、应急救援以及各行业的数字集群专用通信网络为广大专业用户提供着关键通信服务。随着移动宽带的飞速发展,数据应用更加

便捷和丰富。关键通信行业用户的需求日益增多,数据和信息量越来越大,逐渐地开启了窄带向宽带专业通信的演进^[1]。

2019年6月6日,工业和信息化部向中国电信、中国移动、中国联通、中国广电发放5G商用牌照,正式开启了5G元年。这意味着5G移动网络将给关键通信行业带来新的机会和挑战。

1 5G移动网络的特点

与4G移动网络相比,5G移动网络不仅传输速度、

收稿日期: 2020-02-12

功耗、时延等性能有了全新的提升,而且随着移动互联网进入智能互联网,5G 移动网络的业务功能也有增加。

国际标准化组织 3GPP 定义的 5G 移动网络三大应用场景: eMBB(增强型移动宽带)、mMTC(大规模机器类通信)以及 URLLC(超高可靠与低延迟通信)。eMBB 用于 3D/ 超高清视频等大流量移动宽带业务, mMTC 用于大规模物联网业务, URLLC 用于无人驾驶、工业自动化等需要低时延、高可靠连接的业务^[2]。

5G 移动网络利用网络切片技术,根据不同应用的特点和需求,对网络实行分流管理,实现不同的应用场景。

网络切片技术可将运营商的物理网络划分为多个虚拟网络,根据不同的服务需求(例如:时延、带宽、安全性以及可靠性等)划分每个虚拟网络,灵活地实现网络的不同应用场景,使各种应用真正意义上实现“走自己的路”^[3]。

5G 移动网络的网络切片技术推动了关键通信技术的演进,运营商网络可以根据用户组织和应用场景提供更高优先级、更有保障的服务,从而为关键通信提供稳定和可靠的“专用网络”。

2 宽带关键通信标准

关键通信标准能够保证可靠和稳定关键通信应用。窄带关键通信标准(例如: TETRA 数字集群系统)已经成熟,能够提供安全、可靠、灵活的语音业务。目前,国际上宽带关键通信标准有两条发展路径:中国通信标准化协会(CCSA)制定的 B-TrunC 标准和 3GPP 国际标准化组织制定的 3GPP 宽带关键通信标准。

2.1 B-TrunC 标准

B-TrunC 宽带集群的标准化工作起步较早,在基于 3GPP 版本 R9 中增加了集群功能, B-TrunC 标准的推进过程如下:

(1) 第一阶段

主要定位于本地网,实现基于 LTE 技术的增强宽带集群功能,定义了终端与系统间的空中接口规范,不涉及核心网的接口。

(2) 第二阶段

主要考虑互联互通和漫游,重点定义核心网与调度台、基站与核心网、核心网与核心网间的接口及测试方

法、B-TrunC 安全技术要求以及空中接口及其测试方法等标准。

(3) 第三阶段

主要考虑宽带数据传输的升级、终端直通功能等需求。

目前,已经完成 B-TrunC 第一阶段标准和第二阶段标准的制定。2017 年 8 月 7 日工信部办公厅公开发布的《工业和信息化部办公厅关于印发 2017 年第二批行业标准制修订计划的通知》指出:根据工业和通信业行业标准制修订工作的总体安排,工信部编制完成了 2017 年第二批行业标准制修订计划,要求相关单位认真组织落实。根据该通知,相关起草单位已在 2019 年完成基于 LTE 技术的宽带集群通信(B-TrunC)第二阶段相关标准的制定^[4]。

2.2 3GPP 宽带关键通信标准

国际标准化组织 3GPP 一直致力于长期演进系统(LTE)和 5G 标准的研究和制定,已完成 5G 标准的第一版 R15。

为了满足专业通信用户对于基于 LTE 的关键通信宽带系统标准化需求,3GPP 成立了专注于任务关键应用架构设计的工作组(SA WG6),它的任务是完成基于 LTE 的任务关键通信标准,包括任务关键型对讲(MCPTT)、任务关键型数据(MCData)、任务关键型视频(MCVideo)、互联和互工作(Interconnection and Interworking,如 MCLTE-MCLTE、MCLTE-TETRA)等标准^[5-6]。

3GPP 关于关键通信的标准计划如图 1 所示^[7]。

2017 年 9 月在日本召开的 3GPP 大会上,3GPP 成员通过了将 MCPPT、MCData、MCVoice 等标准迁移到 5G 标准的决定。

目前,国内厂家除了支持 B-TrunC 标准之外,华为和 ZTE 等厂家也正在开发 MCPTT 系列产品,并已经参加了由 ETSI 和 TCCA 组织的 MCPPT 互通测试。

3 宽带关键通信演进的模式

目前,主要有两种宽带关键通信演进的模式:独立建网模式和结合公网模式。少数国家(例如:中东地区的国家)选择独立建网模式建设宽带专网,而多数国家都计划

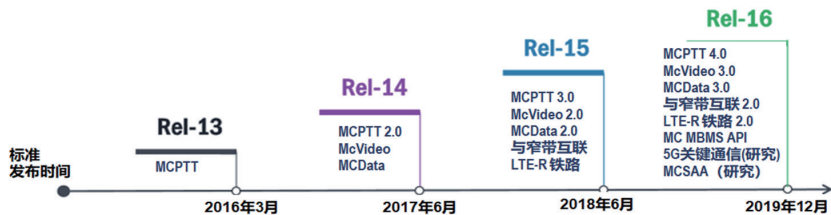


图1 3GPP关于关键通信的标准计划

采用结合公网模式进行宽带关键通信的演进^[8]。

3.1 独立建网模式

独立建网模式是关键通信运营商或用户自行建设宽带专网的模式。关键通信运营商或用户需要建立一个独立的专用通信网络,图2为独立建网模式的网络架构:

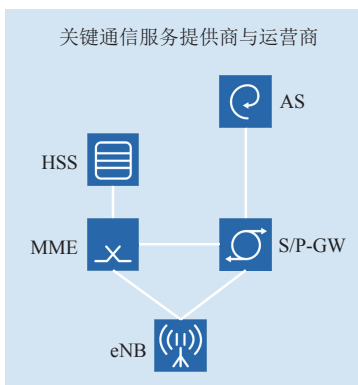


图2 独立建网模式的网络架构

独立建网模式的网络主要由应用服务单元(AS)、归属签约用户服务器(HSS)、移动管理设备(MME)、服务/分组数据网关(S/P-GW)以及LTE无线基站(eNB)等网元组成。AS主要提供关键通信服务,HSS用于存储用户签约信息的数据,MME负责信令处理,S/P-GW负责业务面数据的传输和与外部网络的接口,MME和S/P-GW构成了宽带核心网,eNB提供宽带无线接入网络。

关键通信运营商或用户需要自行建立独立建网模式网络架构的全部网元,网络建设成本高和建设周期长。如果宽带专网达到窄带专网的网络覆盖范围,则建立宽带专网必须付出高于窄带专网数倍甚至数十倍的基站数量、建设成本以及建设周期。对于覆盖同样区域,5G移动网络基站数量多于4G移动网络基站数量几倍。如果

再考虑到维护设备数量的增加,则组网后的维护成本也增加。因此,宽带专网的建设和维护成本将大大高于现有窄带专网的建设和维护成本。

3.2 结合公网模式

结合公网模式是关键通信运营商或用户通过电信运营商的5G等公众移动通信网络承载关键通信业务。根据与公网结合的程度,结合公网模式可分为:VPN/VPDN联网模式、虚拟运营商(MVNO)模式、共享运营商无线接入模式。

(1) VPN/VPDN 联网模式

关键通信服务商只需部署关键通信的应用服务单元(AS),其余的宽带关键通信网络网元都借助一家或几家移动运营商来实现,图3为VPN/VPDN联网模式的网络架构:

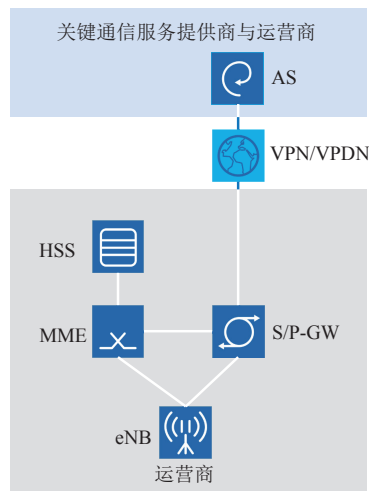


图3 VPN/VPDN联网模式的网络架构

应用服务单元(AS)通过连接运营商的VPN或者VPDN通道接入移动运营商的宽带网络,向专业用户提

供关键通信服务。应用服务单元 (AS) 还可以与现有的窄带专网互联,形成统一的宽窄带融合的专业通信网。VPN/VPDN 联网模式不但可以利用关键通信服务商现有窄带专网的稳定可靠优势,而且还可以借助移动运营商宽带移动网络的高带宽和全覆盖优势,向专业用户提供全面的融合通信服务。

VPN/VPDN 联网模式已经成功地应用于“2017 年广州全球财富论坛”,以广州市 800 兆 TETRA 数字集群共网为主, LTE 宽带移动通信网为辅,基于宽窄带融合平台,构成 TETRA 数字集群共网和 LTE 宽带移动通信网融合的一体化指挥调度通信模式,为国际化大型活动成功提供了可靠的通信保障。

(2) 虚拟运营商 (MVNO) 模式

关键通信服务商借助多家运营商的宽带网络的无线接入网络,只需要部署提供关键通信服务的应用服务单元 (AS)、归属签约用户服务器 (HSS) 以及分组数据网关 (P-GW),并通过运营商开放的系统标准接口,接入移动运营商的宽带网络进行组网,图 4 为虚拟运营商 (MVNO) 模式的网络架构:

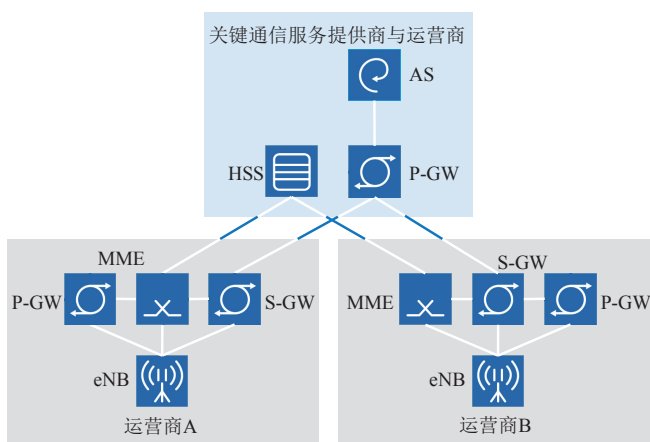


图4 虚拟运营商 (MVNO) 模式的网络架构

虚拟运营商 (MVNO) 模式既可节省网络部署的成本和建设周期,又可充分利用多家运营商的网络覆盖优势,为用户提供端到端的安全通信服务。在 5G 移动网络中,还可以利用网络切片技术,可为特定场景应用提供关键通信服务。

(3) 共享运营商无线接入模式

关键通信服务商单独建立含有 AS、HSS、MME、S/P-GW 网元的宽带核心网络和部分基站,提供基于宽带的通信服务,并通过运营商开放的系统标准接口,接入移动运营商的宽带网络进行组网,图 5 为共享运营商无线接入模式的网络架构:

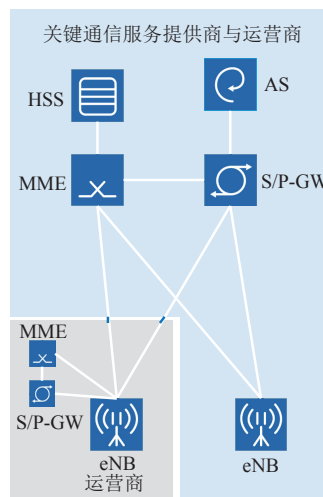


图5 共享运营商无线接入模式的网络架构

由于共享运营商无线接入模式受限于宽带网络建设的高成本和长周期,在专用宽带频率资源允许的情况下,关键通信服务商可以在热点地区单独建立无线接入基站,在非热点地区通过共享运营商无线接入的方式进行网络覆盖,构建一个完整的宽带覆盖网络。

目前,1998 年芬兰开始建设的全球第一个全国性 TETRA 共享网络 (VIRVE 网络) 设定了向宽带演进的计划,初期将采用窄带和宽带混合组网模式,由 TETRA 数字集群网络继续为政府用户提供高效的话音指挥调度服务,选择电信运营商,以虚拟运营商 (MVNO) 模式为政府用户提供宽带数据服务,并通过融合通信方式将 TETRA 服务引入宽带移动网络,用户能够使用智能设备与 TETRA 用户通信,享受 TETRA 数字集群服务。在 2025-2030 年,当宽带移动通信网络的任务关键性语音和数据业务完全成熟时,将用户逐步过渡至宽带网络,通过热点地区自建无线基站覆盖,其他地区共享运营商无线基站覆盖的方式,组建宽带关键通信网络,继续为全国的

专业用户提供服务。

3.3 组网模式的分析

通过对各种组网模式性能分析和比较,可根据各种网络的实际需求、投资以及频率可用性的情况,决定采用何种组网模式进行关键通信的演进,各种组网模式性能比较如下。

(1) 实现难度

1) 独立建网模式:难度大,需要大量专用宽带频率资源,关键通信运营商或用户需要独自建设 AS、HSS、MME、S/P-GW 以及 eNB 等网元。

2) 组合公网模式

◆ VPN/VPDN 联网:难度小,关键通信运营商或用户需要独自建设 AS 网元,并且还需要运营商开通 VPDN/VPN 业务支持。

◆ 虚拟运营商 (MVNO):难度较大,关键通信运营商或用户需要独自建设 AS、HSS、P-GW 等网元,并且还需运营商开放标准系统接口。

◆ 共享运营商无线接入:难度较大,需要少量专用宽带频率资源,关键通信运营商或用户需要独自建设 AS、HSS、MME、S/P-GW 以及部分 eNB 等网元,并且还需运营商开放标准系统接口。

(2) 业务优先保障

1) 独立建网模式:容易实现,关键通信运营商或用户自己定义。

2) 组合公网模式

◆ VPN/VPDN 联网:较容易实现,需要运营商开放优先级接口。

◆ 虚拟运营商 (MVNO):较容易实现,需要运营商开放优先级接口,可通过基于多家运营商平台进行业务互补和优化。

◆ 共享运营商无线接入:容易实现,具有标准系统接口。

(3) 核心网成本

1) 独立建网模式:成本高,需要部署 AS、HSS、MME、S/P-GW 以及 eNB 等网元。

2) 组合公网模式

◆ VPN/VPDN 联网:成本较低,只需部署提供关键通信服务的应用服务单元 (AS) 网元。

◆ 虚拟运营商 (MVNO):成本适中,如果需独立部署

AS、HSS、P-GW 等网元,则成本增加。

◆ 共享运营商无线接入:成本适中,由 VPN/VPDN 方式平滑演进至此模式,现有核心网设备可以通过升级来实现多数宽带核心网的功能。

(4) 无线接入

1) 独立建网模式:关键通信运营商或用户需要独自建设网络,无线接入成本高。

2) 组合公网模式

◆ VPN/VPDN 联网:使用运营商现有网络,无线接入成本低。网络服务由运营商保障。

◆ 虚拟运营商 (MVNO):可共享使用多家运营商无线接入,在部分区域可实现覆盖互补,无线接入成本适中。

◆ 共享运营商无线接入:除共享一家或多家运营商覆盖之外,还可以根据需求,部署专用宽带接入,满足热点区域的高密度高容量需求,相应无线接入成本较高。

(5) 用户数据安全性

1) 独立建网模式:安全性高,关键通信运营商或用户的自建网络存储用户数据。

2) 组合公网模式

◆ VPN/VPDN 联网:安全性高,应用服务单元 (AS) 存储用户数据。

◆ 虚拟运营商 (MVNO):安全性高,归属签约用户服务器 (HSS) 存储用户数据。

◆ 共享运营商无线接入:安全性高,归属签约用户服务器 (HSS) 存储用户数据。

(6) 业务数据安全性

1) 独立建网模式:安全性高,关键通信运营商或用户自定义的接口传输业务数据。

2) 组合公网模式

◆ VPN/VPDN 联网:安全性高,采用 VPDN/VPN 专用隧道传输业务数据。

◆ 虚拟运营商 (MVNO):安全性高,采用关键通信分服务标准系统接口传输业务数据。

◆ 共享运营商无线接入:安全性高,采用关键通信分服务标准系统接口传输业务数据。

(下转第 31 页)

4 结束语

传统对讲机正在按照公网的发展轨迹逐步更新换代,现在看来宽带集群已经与LTE明显同质化,没有模拟和窄带时代的明显区别,如何定位下一代专网产品,如何充分体现专网和公网的差异,如何体现专网存在的价值,将是我们未来研究的重点方向。

公网对讲现在发展迅速,其服务和性能正在逐步接近传统对讲。公网对讲机并不只是抢占传统对讲机的市场份额,更多是开拓了PTT业务的新市场,公网和专网对讲长期共存、相互融合和优势互补已成为业内的共识。

参考文献：

- [1] 徐童,廖建新. PTT/POC技术综述[J]. 电信工程技术与标准化, 2004(5): 56-60.
- [2] 李侠宇,董晓鲁. 浅议数字集群和3G网络POC业务的关系[J]. 数字通信世界, 2007(1): 45-48.
- [3] 邓驰,徐元圣,常铁森,等. 公安专网宽窄带融合技术的发展研究[J]. 警察技术, 2017(6): 9-11. ★

作者简介



秦瑞伦 (orcid.org/0000-0002-2558-0641) : 学士毕业于哈尔滨工业大学通信工程专业, 现任哈尔滨海能达科技有限公司系统工程师, 主要负责应急通信产品的用户需求分析和产品架构设计。



宋秦涛: 硕士毕业于哈尔滨工业大学测控技术与仪器专业, 现任哈尔滨海能达科技有限公司副总经理, 全面负责应急物联网产品线的战略规划和运营管理。



赵兵兵: 毕业于解放军通信指挥学院(现国防科技大学信息通信学院), 现任哈尔滨海能达科技有限公司应急产品BU总监, 负责应急系列产品运营。

(上接第26页)

4 结束语

由本文分析可知,随着5G移动网络的建设,基于宽窄带融合、逐步过渡的演进方式,最大化地发挥了宽带和窄带关键通信技术各自的优势,充分利用了现有网络投资,步骤措施具体,风险可控,具有很好的可操作性,对现有窄带专业通信网络向宽带关键通信网络演进具有指导和借鉴意义。

参考文献：

- [1] 伧沛川,冯岩. 我国宽带专网发展现状及展望[C]//2014全国无线及移动通信学术大会论文集. 沈阳:中国通信学会无线及移动通信委员会, 2014.
- [2] 陈明,缪庆育,刘憎译. 5G移动通信技术[M]. 北京:人民邮电出版社, 2017.
- [3] 朱怀松,王剑,刘阳译. 5G NR标准-下一代无线通信技术[M]. 北京:机械工业出版社, 2019.
- [4] 宽带集群产业联盟. LTE宽带集群通信(B-TrunC)产业发展白皮书(2017)[R]. 2017.
- [5] 3GPP. 3GPP TS 22.179: Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); LTE; Mission Critical Push to Talk (MCPTT) over LTE; Stage 1[S]. 2016.
- [6] 3GPP. 3GPP TS 24.379: LTE; Mission Critical Push To Talk (MCPTT) call control; Protocol specification [S]. 2016.
- [7] 3GPP. Suresh Chitturi. Update on 3GPP SA6 - Mission Critical Standards[S]. 2019.
- [8] Nokia Networks White Paper. LTE networks for Public Safety Services[S]. 2015. ★

作者简介



王贝 (orcid.org/0000-0002-3977-3129) : 工程师, 毕业于北京交通大学工程管理专业, 现任职于广州市信息安全测评中心, 主要从事网络规划、城市移动通信专网管理及应用研究工作。