

## 面向 5G 演进的智能城域网组网架构探讨

刘伟

中国电信股份有限公司河北分公司, 河北 石家庄 050000

[摘要] 通信网络技术持续演进。运营商通信承载网络发生变化日益深刻。固定网从数字电路转变为以太网电路, 从交换型转变到当前的路由型城域网, 已经基本形成了骨干网络架构。在移动网, 不断演进的过程中, 5G 已经迈入规模化商用的趋势。固、移业务接入带宽及相关服务要求, 逐渐具有趋同性。伴随着技术的持续演进, 相关技术的运营更加灵活, 例如 SRV6、EVPN、端到端切片等。在形成网络服务保障时, 固、移融合网络架构逐渐成为运营商全新需求。文章通过分析 5G 对城域网的相关需求, 结合智能城域网的现状和基本特征, 分析现有城域网架构中存在的局限, 探讨智能城域网组网架构设计原则与相关思路, 结合总体组网架构与管网系统建设, 研究智能城域网关键技术的运用, 为城域网的智能化转型提供理论参考与实践指导。

[关键词] 5G 演进; 智能城域网; 组网架构; 网络转型

DOI: 10.33142/ucp.v1i3.13941

中图分类号: TN913.2

文献标识码: A

### Exploration on Intelligent Metropolitan Area Network Networking Architecture for 5G Evolution

LIU Wei

Hebei Branch of China Telecom, Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

**Abstract:** Communication network technology continues to evolve. The changes in telecommunications carrier networks are becoming increasingly profound. The fixed network has transformed from digital circuits to Ethernet circuits, from switch type to the current routing type metropolitan area network, and has basically formed a backbone network architecture. In the continuous evolution of mobile networks, 5G has entered the trend of large-scale commercial use. The bandwidth and related service requirements for fixed and mobile services are gradually converging. With the continuous evolution of technology, the operation of related technologies has become more flexible, such as SRV6, EVPN, end-to-end slicing, etc. When forming network service guarantees, the integration of fixed and mobile network architecture has gradually become a new requirement for operators. The article analyzes the relevant requirements of 5G for urban area networks, combined with the current situation and basic characteristics of intelligent urban area networks, analyzes the limitations of existing urban area network architectures, explores the design principles and related ideas of intelligent urban area network architecture, and combines the overall network architecture and pipeline system construction to study the application of key technologies in intelligent urban area networks, providing theoretical reference and practical guidance for the intelligent transformation of urban area networks.

**Keywords:** 5G evolution; intelligent metropolitan area network; networking architecture; network transformation

### 引言

5G 技术不断普及。随着其应用的日益拓展, 在城域网的承载能力和智能化水平等层面逐渐提出了高标准和高要求。在 5G 时代背景下, 形成了多样化的业务需求。传统的城域网架构带宽不足且存在时延过高、灵活性差等方面的问题。将其作为通信领域在研究过程中的重点, 加强对面向 5G 演进的智能城域网组网架构的相关探讨, 对促进网络技术的发展具有关键指导意义。

#### 1 5G 对城域网的需求分析

作为 5G 网络的基础, 在 5G 频谱当中新增设了 Sub6G 及超高频频段, 目的在于满足大宽带方面的需求。通过预计, 基站的带宽需求将为 10 倍以上。对于低时延方面的要求, 在发挥车联网, VR, AR 等相关应用的优势具有至关重要的作用。另外, 在 3GPP 等相关标准层面, 的时延有着不能严格的技术指标设定。除此之外, 为维持网络的稳定性, 确保相关数据准确, 还需要满足高可靠性和同步

性等多方面的需求, 发挥在工业控制和远程医疗等多个方面的应用优势。

结合不同的业务需求, 基于灵活性的特征同步应用切片, 实现对网络的动态化调整, 能够对多种应用场景带来支持。在系统性的要求下, 网络需要通过对故意的融合对不同设备予以支持, 确保相关服务的连接高效性。为确保上述需求得到充分满足, 需要对城域网架构优化并升级, 在云与网的深度融合基础上, 借助 SDN 技术和 NFV 技术, 有利于网络云化和智能化目标的实现。在多网协同的基础上, 避免网络架构各自为政, 可以促进网络整体效益提升, 使其更具有灵活性。对于端到端的业务在开通之后, 针对网络管理和维护进行简化, 达到了降低运营成本目的<sup>[1]</sup>。

#### 2 智能城域网现状与特征

##### 2.1 网络结构

基于 5G 的发展这一契机, 对于智慧城市网络的建设, 在网络扣除法这一设计理念的指导下, 从网络通讯协定和

网络设备等多层面着手,在简化处理的基础上,朝着网络管理和网络智慧管理的发展方向转型。通过 DC 资源池,由智能城市网络面向网络的云元素,由前者为后者提供支持,实现综合负载的目标。

为有效简化网络架构,还可以使用内核+边界转发架构的方式实现。为促进 5G 融合,随着家庭宽带的接入,并顺利提供客户端通讯等服务,需要用到多种外围设备。对于网络管理系统的建设,坚持制度从端到端,通过对业务的自动化开放,为智能化运营提供支持,使互联网运营更好地展开,优化用户的使用体验。

## 2.2 网络的特点

结构简单。由于总体结构比较简单,并且具有标准化的特性,所以能够带动网络结构随之简化。保障维护作业的开展更加便利,从而更好地实现扩展目标。在简化协议的指导下,还能够对相关硬件要求予以降低。合理缩减网络成本,在智能城市网络当中可以提供多样化的服务并促进融合,例如家庭宽带接入,5G 移动宽带,通信云等等。

自动有效。在 SDN 的自动化和可编程性的基础上,该网络能够对业务快速启动。所提供的服务具备差异化的特性。网络分离,网络和业务保持分开。连接和托管主要交由网络负责。在 SDN 和源网络元素的基础上实现业务的快速发展,并且能够保障灵活。

## 3 现有城域网架构的局限性

### 3.1 城域网结构复杂

当前,传统电信网络对某种类型的服务都是通过统一承载网络来实现。目前,由 IPRAN (IP Radio Access Network) 及无线接入网的 IP 网元构成。固定网由光线路终端 (OLT)、宽带访问服务器 (BRAS) 两部分组成,还包括综合承载网和通信云计算 (Communication Cloud Data Center)。每一个网络的运作和管理工作都应该彼此独立,所以有很大的差别。在云网协同的过程中,其重要特征在于业务能够被快速开通<sup>[2]</sup>。

### 3.2 网络建设和扩容成本过高

由于采用了端到端的方式,因此在网络中的终端设备间的背靠背连接数量是比较大的。因此,必须有多个网络来协作服务,这就导致了费用的显著增长。此外,在接入网和核心汇聚层间,也面临着不同厂家对设备的解灾。在升级和扩容过程中,则需要更多成本的投入。

### 3.3 网络缺乏智能性

部分业务必须保证终端对终端,因此商业的重心也逐步转向了通讯云计算。但是,目前还没有很好地解决多网协作管控问题。在建立控制系统的时候,如果使用划分区域的方式,那么就会使得控制体系的层次也随之增长。不利于控制效率的提升。因此,为了能够建设一张完善的智能城域网,除了需要提供云服务之外,还需要满足云网融合的基本要求,在确保运行高效性的同时,实现成本有效降低。

## 4 智能城域网组网架构设计原则与思想

### 4.1 智慧城市网络的设计原则

在简化网络架构的基础上,基于标准化的设计形式,便于维护工作和扩充作业更好地展开。采用的通讯方式更加简单,可以减少对设备的需求,缩减在网络建设过程中的费用投入。自动化和高效性属于设计智慧城市网络的关键原则之一。以软件定义网络为基础,在形成自动化可编程的能力时,可以确保业务的开放更加迅速。所提供的服务保障存在一定的区别,坚持将网络与服务功能分开。将网络作为重点,以服务为基础,利用软件定义和云端,确保服务的发展具有便利性和灵活性。

### 4.2 设计思想

为避免出现更为复杂的网络问题,所使用的框架与 Spin-Leaf 相似,此时能够对网络结构进行简化。在使用 SR/EVPN 的过程中,通过对网络协议的简化,可以进一步减少对设备的技术需求。在简化网络装置的基础上,对于引进的网络装置可以使用普通芯片,达到减少建造费用的目的。以开放功能的方式对全部网络软件定义网建设完成,随着网络结构功能虚拟化的不断推进,使网络系统的运行更加灵活。所运用的软件定义网络管理具备统一性,能够在服务时实现端到端的配置<sup>[3]</sup>。

## 5 总体组网架构与管控系统

### 5.1 总体组网架构

在采用核心器件与汇聚器件相结合的简化体系结构下,以通信云数据中心为核心,以达到业务集成承载的目的,如通信云移动服务,政企客户接入,固网宽带等。在网路层次,采用 SR/EVPN 简化协定,藉由引入简易网路装置,提升网路疏导能力。对于中心装置而言,存在于网络当中的各个收集器之间,主要负责对相关业务的转发,或者可以在其他网络之间用于转发业务。在使用汇聚设备时,将其设置在基站主设备集中点的位置,并且可以直接接入,同时也能够实现综合服务接入的目标,满足多种服务需求,并且能够实现各种组合形式,例如通信云云 Leaf、大客户及家宽接入等。另外,在 DRAN 模式的基站当中,也可以将其运用在接入环汇聚这一环节。对于基地台存取装置的应用,主要是在 DRAN 方式当中,存取基地台或者某些节点的集成服务<sup>[4]</sup>。

### 5.2 管控系统架构

以省级为基本单元,统一化部署智慧城域网网络控制器。面向无线、大客户等多方面的服务,实现自动化开通的目标并发挥弹性调节作用,基于在线控制的形式来运行。在统一建设网管系统集团时,保障相关部署集中能够在省级层面实现分散分区等管理应用目标。

### 5.3 智能城域网组网方案

智能城市网络采用简化的核心架构(MCR)+融合(MER)+接入(MAR),能够实现多方面的服务目标,例如专线服

务、5G 服务、家庭客户服务等等，并且能够综合实现 4G 和 5G 基站互操作的目标。

对于主设备（MCR）而言，主要处于网络当中转发各种聚合设备之间的流量，并且能够转发其他网络之间的流量。联合设备（MER）的使用，通常需要接入集成多服务承载，其中将基站反馈服务、大型客户端服务、云通信服务和 vBRAS 服务全部包含在内。与 MER 的 BBU 位置相同，以及少量的外围基站。接入装置（MAR）被用来存取基地台，并整合存取特定的节点。将 MCR 与 169 网联合起来，缓解了 vBRAS 的宽带流量与 Internet 专线流量；连接 MCR 与 CU/II/B，方便存取 5G 数据；MCR 与 UPF 成对，方便存取 UPF 数据流。将 MCR 与 IPRAN 连接起来，以实现业务的共享与访问 4G 的核心网；MCR 与电信网相连，共同指导交通分配。

## 6 智能城域网关键技术

### 6.1 级联技术

在智能城域网体系中，通过对分时复用技术的直接融合，可以确保各种比特律信息传输的有效性。在合理利用级联技术时，在特定的数据通道当中，传输数据促进传输速率的提升。之后的数据传输效果超出了特定标准，需要按照特定方式发挥数据的映射功能，促进净负荷区域使用效率的提升。形成稳定的数据运输模式，避免出现带宽浪费的现象。通过对多种通信设备的有效融合，所建立的数据传输通道运行更加高效。能够自由切换临近级联和虚级级联等方式。

### 6.2 链容量调整技术

为实现对网络数据的动态化、智能化调整目标，可以运用链容量调整技术，最大程度满足客户使用要求。在必要情况下，需要合理运用各种数据传输协议，使不同用户的数据传输要求都能够被满足。面对当前的通信压力，在应用链路容量调整技术时，可以为数据传输速率提供有效保障，减少严重数据阻塞问题的出现。若形成的数据传输压力较小时，一旦带宽资源比较低，需要合理分配数据信息，减少对网络资源的消耗。

### 6.3 成帧协议技术

目前，随着网络技术的发展，网络中的成帧协议也在逐步完善，数据链路层的适应性也在进一步得到保障。通过采用 GFP 协议，能够对数据链路层进行封装，确保不同的数据传输效果，减少数据损耗率，充分发挥数据链的作用，提高宽带网络的利用率，使各个用户能够更公平地利用数据。利用透明映射函数，可以有效地集成光纤信道的映射功能，更好地识别各种类型的服务特征和控制特征，并将其中的无用信息进行有效的筛选，保证物理层、业务层、控制层、核心层的相互连接。合理地运用成帧技术，能更好地保障分组抽取的效率，并确保各类数据信息的交互效果。

### 6.4 虚级联和链路容量调整保护计

在智能城域网系统中，虚拟连接技术与链路容量保护技术的应用有着密切的联系，能够在大量的光纤传输中实现对数据的支持。随着数字交换技术的发展，数据信息

的密集度越来越高，对通信节点、线路的安全运行也提出了更高的要求，一旦发生断线，数据传输的完整性就很难得到保障，也就很难确保整个网络的高效、系统的运行。在城域网中，为保障业务的正常运转，可以采用虚级级联与链路容量保护相结合的方式，并对城域网的数据进行自动恢复。该过程不会影响到用户的体验，也不会出现数据通信中断的现象，能够在很短的时间内完成网络传输的重构。

### 6.5 复用算法

现代基础理论研究发展日益成熟。复用算法在智能城域网信道统计方面的运用逐渐变得丰富。在选择统计复用方式时越来越灵活，并且能够对多种算法带来相应的支持。在合理使用各种算法时，随着数据共享信道的建立，扩展了多路复用算法的应用范围，如分层算法，平衡排队算法，系数加权算法等。为了切实保证数据交换服务的有效性，需要加强对各种数据的控制，在使用复用算法时避免存在大量的误差，映射误差几率随之降低，促进数据包使用效果的提升，减少信道错误。

### 6.6 自相似仿真平台

自相似模拟平台是在特定的城域网环境下构建，可以在城域网技术应用的过程中，进行多种数据的交流，更清楚地展示整个数据传输过程，并获得相关的模拟结果。基于众多研究结果，本项目提出了一种基于智能城域网的数据传输服务，该服务能够有效地刻画连接路径，调节各站点间的关联关系，从而达到更好的仿真效果。在此基础上，通过构建多个自相似模型，获得多个传输参数之间的关联关系，分析多个传输参数之间的内在联系，并据此提出有针对性的解决方案，将数据丢包问题降到最低。

## 7 结束语

面向 5G 演进的智慧城市网络体系结构是目前移动通信技术发展的重要趋势。通过网络体系结构的优化和先进的技术的引入，能够很好地解决现有城域网中存在的许多问题，从而更好地适应 5G 多样化的服务需求。在未来，随着科技的进步与创新，智慧城域网还将继续演化，深入到各个领域，为建设数字社会提供强有力的网络支持。为了跟上通讯科技日新月异的发展，我们必须不断地探讨与研究。

### [参考文献]

- [1] 吴国良, 黄振峰. 面向 5G 演进的智能城域网组网架构探讨[J]. 大众科技, 2023 (12): 4-5.
- [2] 刘倩, 项朝君, 吕艳娜, 等. 基于 5G 承载的智能城域网部署研究及实现[J]. 电子产品世界, 2023 (3): 44-52.
- [3] 杨荫宇. 基于 5G 业务承载的新型智能城域网重构分析[J]. 无线互联科技, 2021 (2): 105.
- [4] 刘德才, 迟晓玲, 刘立刚. 新型智能城域网 5G 承载方案浅析[J]. 邮电设计技术, 2023 (9): 85-89.

作者简介：刘伟（1977.12—），男，中国人民解放军军械工程学院，河北电信公司，全业务保障中心，技术主管，高级工程师。