

# 新型智能城域网5G承载方案浅析

## Analysis of 5G Bearing Scheme of New Intelligent Metro Network

刘德才<sup>1</sup>,迟晓玲<sup>1</sup>,刘立刚<sup>2</sup>(1.中国联通青岛市分公司,山东 青岛 266000;2.中国联通山东省分公司,山东 济南 250000)

Liu Decai<sup>1</sup>, Chi Xiaoling<sup>1</sup>, Liu Ligang<sup>2</sup> (1.China Unicom Qingdao Branch, Qingdao 266000, China; 2.China Unicom Shandong Branch, Jinan 250000, China)

### 摘要:

5G技术致力于应对爆炸性的移动数据流量增长、海量设备连接、不断涌现的各类新业务和应用场景,其带来广阔市场空间的同时,更带来承载网络转型的关键诉求。实现业务的快速迭代与创新成为未来网络运营的一个重要方向。基于SR和EVPN技术,以DC为中心的智能城域网架构更加弹性、灵活、开放,契合了未来5G演进及云网融合方向的需求,为下一代城域网建设提供了一个重要思路。介绍了智能城域网的基本架构,并对新型城域网架构下5G业务的承载解决方案进行了阐述。

### Abstract:

5G technologies are dedicated into coping with the explosive mobile data traffic growth, massive device connections and emerging new services and application scenarios, which bring not only huge market space but also key demands for transport network transformation. How operators can achieve rapid service iteration and innovation has become an important direction for future network operation. Based on SR and EVPN, the DC-centric intelligent metro architecture is more elastic, flexible and open, meeting the needs of the future 5G evolution and cloud & network convergence, at the same time providing an important idea for the construction of next generation metro network. It introduces the basic architecture of intelligent metro network and describes the transport solution for 5G services on the new metro architecture.

### Keywords:

5G; Spine-Leaf; EVPN; Segment routing

**引用格式:**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,2019(9):85-89.

## 1 新型智能城域网架构背景

传统软硬件一体化的网络设备给网络运营带来了一系列的挑战,比如利用率低,成本居高不下,业务开通周期很长,不够开放,缺乏全局的协同与自动化等等,这些弊端严重制约了网络服务能力。另一方面,云服务和传统电信业务正推动网络SDN化,流量向DC集中,以DC为中心成为业务发展的趋势。借鉴数据中心的业务提供模式,类Fabric架构的思想逐步渗入到传统电信业务领域,并开启了政企(E-CORD)、

移动(M-CORD)、固网(R-CORD)三大业务领域方面的重构尝试。构建新的云网融合的城域网架构,实现对基础网络重构与优化,成为下一代城域网演进的方向。

## 2 智能城域网基本理念与架构分析

### 2.1 智能城域网DC架构

智能城域网架构基本思想是建设云网一体化承载网络,实现对固移业务及DC业务的承载,如图1所示,DC网络由Spine和Leaf设备组成,分为业务接入区和资源池区。

a) Spine为DC核心节点,用于提供高速转发功

收稿日期:2019-06-07

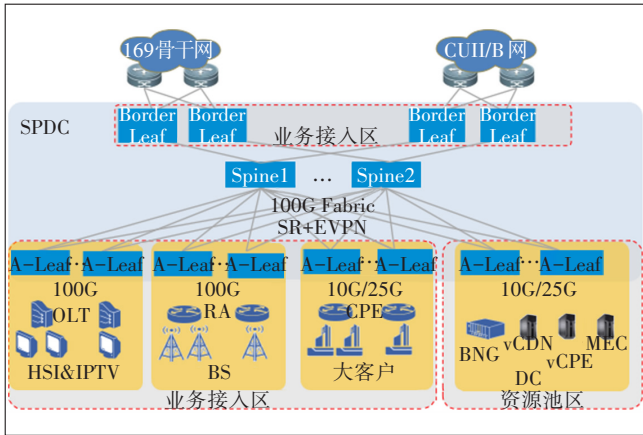


图1 智能城域网DC架构

能,通过高速接口上联城域网CR和CUII/B网,下联各类Leaf节点。

b) Leaf为智能城域网边缘节点,进行各种业务和云资源接入,包括HSI、IPTV、政企大客户、无线、云存储、计算以及各种虚拟化VNF组件vBRAS、vCPE等接入。

## 2.2 智能城域网总体架构

智能城域网采用多DC组网模式,总体架构如图2所示。不同DC之间通过核心P-Spine实现互通。建议每个DC设置连接骨干网的直连链路,特殊情况比如DC规模很小时,也可与本地核心DC共享出口连接。具体到每个城市来说,DC设置需要考虑以下几个因素。

a) 可供部署DC的机房以及改造成本。一般来说DC规模越大,单位供电、维护成本越低,资源利用率越

高。

b) 分布式DC模式带来的整体成本。对于分布式的DC模式,流量终结点越低,传输成本会越低;但是另外一方面,DC扩建及服务器的成本可能会增加,需要综合考量。

c) 业务传输时延带来的体验效果。2个业务端点之间的距离决定时延大小,目前城域网络中,网络设备时延影响较小,传输距离和服务器处理占据了大部分时延开销,业务点服务器下沉有助于提升体验,当集中式的DC模式无法满足业务需求时,需要考虑DC本地化,实现业务的本地访问。

d) DC的设置应该遵循5G等业务云化节奏,逐步实现分布式部署,从当前业务发展来看,部署过多的边缘DC并不经济。因此中小城市建议只部署核心DC;大型本地网建议采用双核心加少数边缘DC模式,通过边缘DC部署,重点满足eMBB、uRLLC以及MEC边缘计算本地化访问需求。

## 2.3 智能城域网架构的优点

智能城域网采用了“业网分离”的架构,相比传统的网络,有以下几方面的优点:

a) 智能城域网Spine和Leaf节点仅提供业务传送的快速管道,不进行业务处理,可形象地视作业务连接提供了“超高速公路”,采用大容量、高密度的设备,借助SR天然优势,实现SR-TE快速路径优化和流量调度。业务平台资源(vBRAS、vCPE、MEC等)分布式部署,有利于实现业务扁平化、本地化,满足高价值的5G及视频业务需求。

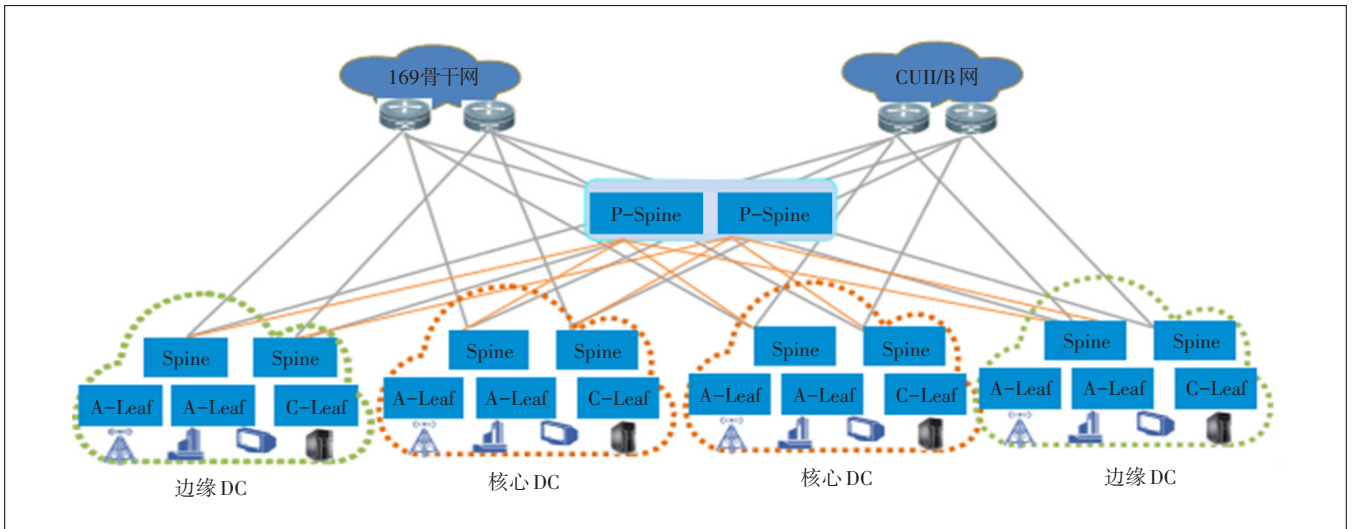


图2 智能城域网总体架构

b) 采用统一的SR+EVPN技术,对原有的网络协议进行简化,避免了原有网络多段拼接、多套管理系统、多种技术混合的复杂性,业务部署和开通更加方便。

c) 相比原有的IP RAN网络,智能城域网不再呈环形,更加扁平化,降低了移动业务路径跳数,提升了用户体验。

### 3 智能城域网5G业务承载方案

#### 3.1 5G业务对承载网络的要求

新型智能城域网是一个全业务承载的网络,5G业务尤为关键,未来5G业务对承载网络的要求主要体现在几个方面:

a) 新型RAN架构演进支撑能力。5G时代,基站密度和单站能力都将提升10倍以上,密切的站点协同、更广泛密集的覆盖以及核心网层面虚拟化和C/U分离要求承载网提供更高带宽、更广覆盖和更灵活连接的传输通道,满足云化核心网演进以及按需部署的需求。

b) 差异化服务能力。5G时代将有3类典型的应用:eMBB、uRLLC以及IoT,不同类型业务的特性和需求迥异,这都要求网络能提供契合业务特征需求的网络虚拟资源以及相应的差异化服务能力。

c) 低时延业务服务能力。未来,不管是固网还是移动网络,其视频流量将占50%以上,高体验的视频将是5G的重要业务,其要求无卡顿、无花屏,网络架构需满足视频的本地化需求。即将低时延的服务器资

源部署在更接近最终用户的地方,用户可直接访问与这些服务相关的应用,无需将所有的流量都路由到高置集中部署的移动核心网位置,尽可能减少长距离传输数据所带来的时延。

#### 3.2 智能城域网承载5G方案

考虑上述的综合需求,智能城域网承载5G方案建议如图3所示。网络架构采用核心DC+边缘DC的组网模式,不同DC之间通过P-spine进行多DC互联。单个DC中,Spine节点兼做网关border-leaf,固移业务及资源池组件都通过城域网边缘各类Leaf节点进行接入。

##### 3.2.1 5G核心网侧接入

5G核心网侧接入:以双上行方式上联C-Leaf节点。

前期阶段,可采用集中部署模式,5G-CP和5G-UP所有组件处于核心DC资源池中。

后期,随着5G的逐步云化,考虑5G UPF下沉,eMBB、MEC等低时延要求业务,建议服务器下沉到边缘机房,实现本地化访问;5G控制面流量以及业务需求较低的业务,如5G-C及mMTC,建议只在核心机房集中部署。

##### 3.2.2 5G基站侧接入

5G基站侧接入:B-leaf为智能城域网业务接入的边缘点。

a) 对于新建基站,基站就近布放小型接入设备上联B-leaf节点(B-leaf视地域及规模大小情况可以与Spine合设,或设置专门的设备作为接入5G业务的边

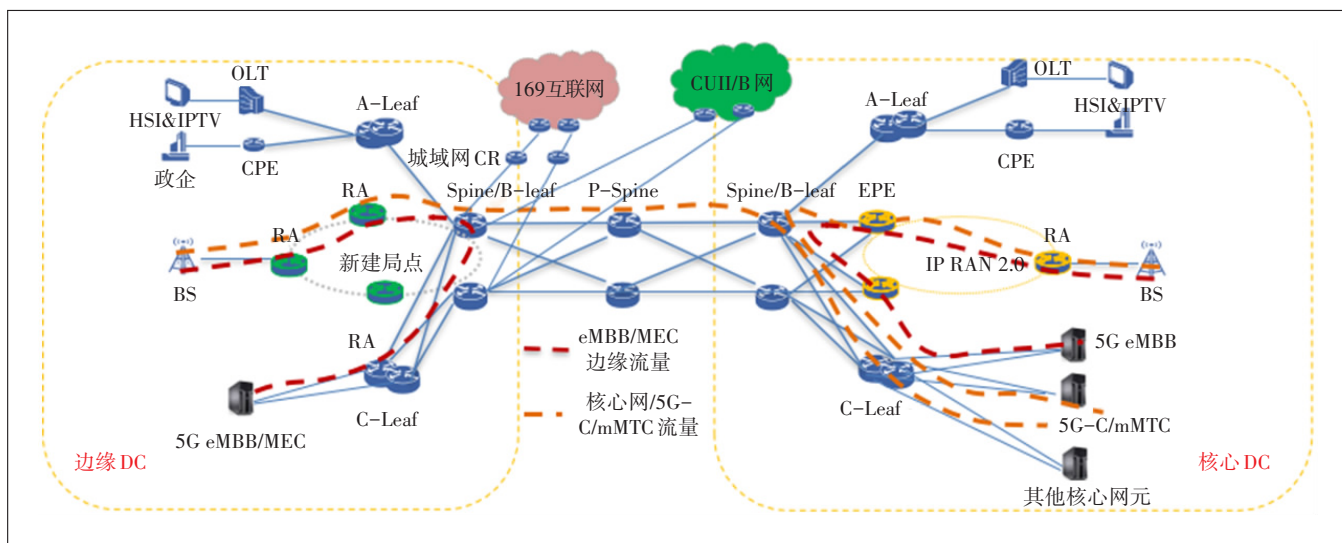


图3 智能城域网5G承载方案

缘Leaf接入点),直接采用SR接入方式。

b) 对于现有IPRAN 2.0基站,建议从接入环汇聚节点提供接入,EPE设备上联Spine/B-leaf,进行SR或者非SR接入。

### 3.2.3 智能城域网的5G业务部署

通过上述智能城域网边缘Leaf节点接入,智能城域网可满足5G业务的S1及Xn承载需求。对新建5G站点,实现端到端的SR+EVPN部署与承载;对现有的IP RAN接入,可保持现有的接入环内配置,仅在汇聚点EPE设备上实现业务的拼接,与智能城域网远端设备建立BGP L3 VPN连接,实现S1及Xn业务。

5G前期,5G核心网集中部署,业务实现集中式访问;后期,5G逐渐云化,随着UPF下沉,逐步实现视频、边缘计算等业务本地化访问,mMTC、5G控制面流量集中访问。基于用户或者业务视角,实现网络软切片或硬切片,并结合SDN以及SR policy,为不同业务配置不同的资源,实现业务的差异化承载以及业务优化重新选路等功能。

## 4 青岛智能城域网5G实施方案案例

青岛联通率先参与智能城域网试点,并进行了异

厂家之间的方案对接与实施。如图4所示,智能城域网采用Spine-Leaf结构。

a) Spine节点互联各个Leaf节点,作为整个DC交换核心。

b) C-Leaf负责接入计算资源,如NFV化网元的X86服务器集群、控制器、物理网元设备等。

c) A-Leaf节点负责连接用户资源,如OLT等接入设备。

d) P-Leaf节点是Provider leaf,负责和网络核心设备互联,上行接入城域网CR、MCE等设备,下行接入移动网络接入设备CSG。

接入设备CSG与智能城域网Spine和Leaf设备分别为不同厂家的设备。整体通过SR/EVPN技术,实现对S1和Xn业务的传输,具体实施方案如图5所示。

a) IGP协议使用ISIS SR,5G接入网络与智能城域网分别为独立的ISIS进程。P-Leaf节点运行多进程,互联链路划分子接口分别属于接入环IGP和智能城域网IGP。

b) 业务层面,使用BGP EVPN宣告业务路由,网络部署两级RR,P-Leaf设备做二级RR,vRR路由器做一级RR,负责为本路由域client提供BGP路由反射。

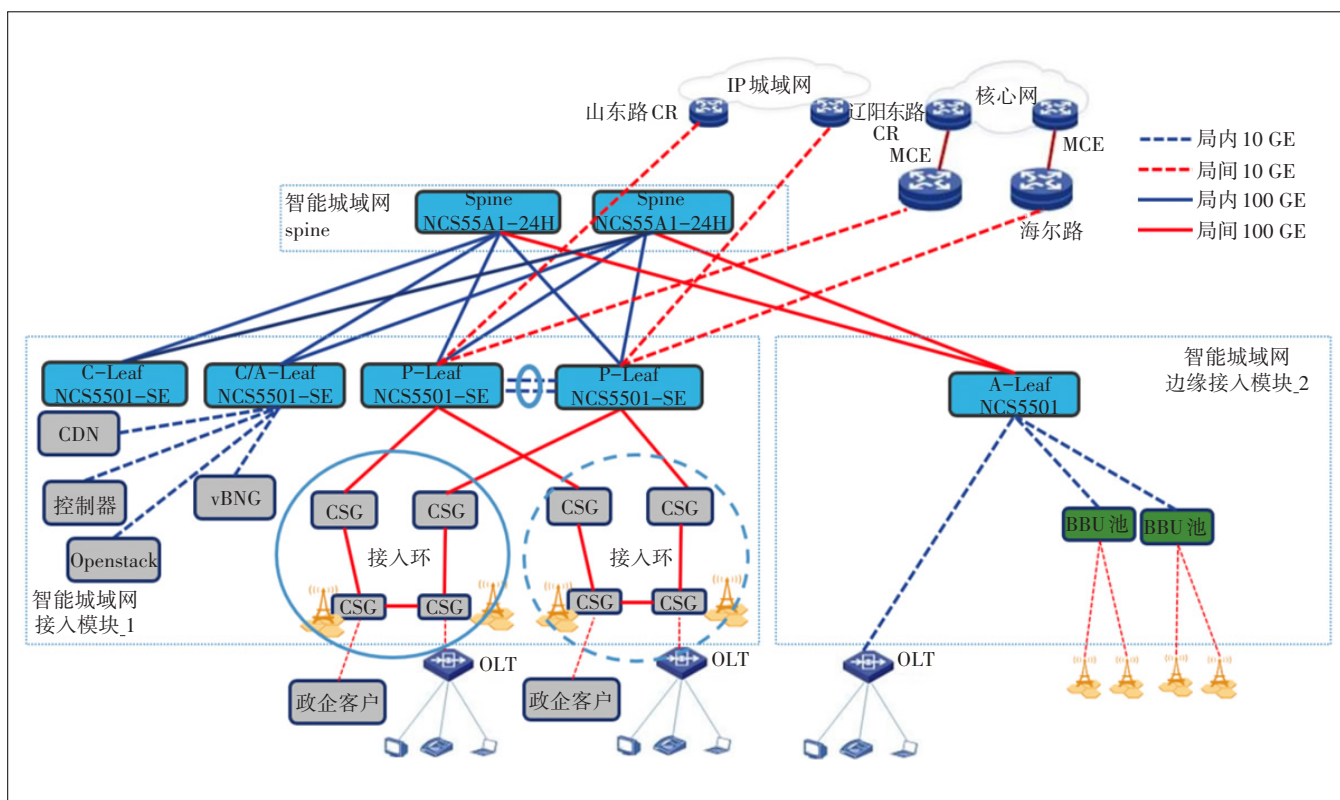


图4 青岛智能城域网试点架构

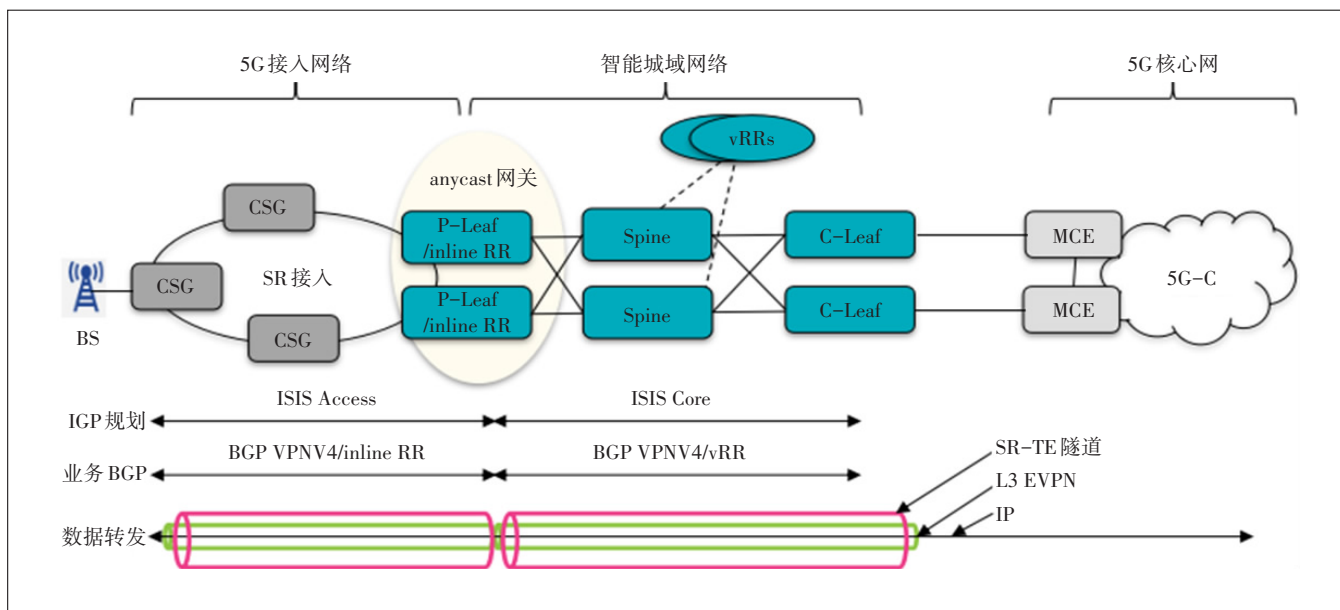


图5 青岛智能城域网5G对接方案

b) P-Leaf节点上设置Anycast网关,同时在接入和智能城域网IGP域广播Anycast地址。

c) CSG与智能城域网远端路由器设备建立跨IGP域L3 VPN,P-Leaf向CSG路由器分发相应VRF内的缺省路由,CSG向P-Leaf发送VPNV4明细路由,CSG路由器之间分发VPNV4明细路由,从而实现同环X2就近转发以及跨环S1/X2流量的转发。

## 5 结束语

智能城域网总体架构是云网一体化的承载网络,基于智能城域网的5G承载多个试点正在进行。智能城域网采用统一的SR+EVPN技术,推动网络向更加灵活和智能的方向转型,天然适应5G业务的灵活性,是5G承载的研究方向。

### 参考文献:

[1] 方昆. 5G承载大连接解决方案:Segment Routing研究[J]. 通讯世界,2018(1):58-59.  
 [2] 张届新,吴志明. 基于VxLAN组网的云数据中心互联方案[J]. 电信科学,2016,32(12):122-128.  
 [3] 索风莲,刘芹. 跨数据中心大二层组网技术探讨与分析[J]. 互联网天地,2016(11):27-32.  
 [4] 孙颖,林睿,聂世忠. 随选网络系统架构及关键技术实践[J]. 电信科学,2017(12):142-147.  
 [5] 佚名. 融媒体时代广播电视城域网的综合承载优化方案研究[J]. 电视技术,2018,42(12):129-134.  
 [6] 宫良. SDN/NFV技术在未来城域网中的应用[J]. 广播与电视技

术,2018(1):16-20.  
 [7] WALKLIN S. Leaf-spine architecture for OTN switching[C]// International Conference on Computing. 2017.  
 [8] LI G. Metro-oriented multiservice transport platform[C]// Network Architectures, Management, & Applications. 2004.  
 [9] LI X, LUNG C H, MAJUMDAR S. Energy aware green spine switch management for Spine-Leaf datacenter networks[C]// IEEE International Conference on Communications. 2015.  
 [10] 陈善建. 智能光网在城域网中的典型应用[J]. 科学技术创新, 2014(14):147-147.  
 [11] 孙精科,冯小芳. 宽带IP城域网网络重构探讨[J]. 电信快报, 2017(7):7-10.  
 [12] 刘兆银. 基于5G的海量物联网的园区智能管控系统[J]. 有线电视技术,2018,342(6):57-60.  
 [13] 佚名. 中国电信2018建5G生态 推智能转型[J]. 通信世界,2018, 792(34):27-28.  
 [14] 陈翠芬. 现有资源如何应对5G网络承载[J]. 数字技术与应用, 2018,36(5):60,62.  
 [15] CALABRETTA N, MIAO W, WAARDT H D. High optical label switching add-drop multiplexer nodes with nanoseconds latency for 5G metro/access networks[C]// International Conference on Transparent Optical Networks. 2016.  
 [16] SIZER T. 5G End to End Networks: How Innovations in Optics Will Impact Fronthaul and Metro Solutions[C]// Optical Fiber Communication Conference. 2017.

### 作者简介:

刘德才,工程师,主要从事传送网无线网工程建设;迟晓玲,工程师,主要从事传送网无线网工程建设;刘立刚,高级工程师,主要从事数据网规划及工程管理工作。