

基于大数据和AI的智能化PeOTN-CO 价值分级建网创新与实践

Innovation and Practice of Intelligent PeOTN-CO Value Grading Network Construction Based on Big Data and AI

李壮志¹,叶祥²,陆源³(1. 中国联通山东分公司,山东 济南 250001;2. 中讯邮电咨询设计院有限公司郑州分公司,河南 郑州 450007;3. 山东省邮电规划设计院有限公司,山东 济南 250031)

Li Zhuangzhi¹,Ye Xiang²,Lu Yuan³(1. China Unicom Shandong Branch, Ji'nan 250001, China; 2. China Information Technology Designing & Consulting Institute Co., Ltd. Zhengzhou Branch, Zhengzhou 450007, China; 3. Shandong P&T Planning and Designing Institute Co., Ltd, Ji'nan 250031, China)

摘要:

对某省联通PeOTN-CO价值分级建网方法论及实践进行了论述,通过市场空间大数据分析、AI算法及存量政企专线路径和流量等分析,对全省综合业务接入区(CO)进行价值分级,提出聚类标杆配置模型,优先预覆盖高价值综合业务接入点,次优先覆盖中低价值区域,实现政企精品网的价值精准建网,进而全面实现以PeOTN技术为主的本地光网络边缘延伸,打造智能光网络,适配新基建时代的“大带宽”“低时延”等业务需求特征,有效降低网络成本并提高短期投资回报率。

Abstract:

It discusses the methodology and practice of value grading network construction of a province Unicom PeOTN-CO. Through the analysis of market space big data, AI algorithm and stock government-enterprise dedicated route and flow, the value of the province's central office (CO) is graded Valuing, and a cluster benchmarking configuration model is put forward, which gives high-priority to pre-cover high-value central offices, and covers low and medium value areas in secondary, to achieve the accurate construction of government-enterprise top-quality network, then fully achieves the edge extension of the local optical network based on PeOTN technology and creates an intelligent optical network to adapt to the business demand on characteristics of "large bandwidth" and "low latency" in the new infrastructure era, and effectively reduce network costs and increase short-term return on investment.

Keywords:

PeOTN-CO; Big data platform; Value grading network construction; Intelligent optical network; Central office

引用格式:李壮志,叶祥,陆源. 基于大数据和AI的智能化PeOTN-CO价值分级建网创新与实践[J]. 邮电设计技术,2021(1):1-7.

1 概述

PeOTN 政企精品专线网发展如火如荼,全国三大运营商纷纷发力全国骨干网及本地核心、汇聚层 PeOTN 网络建设,并借助 SDN 化进行网络能力开放,发展高品质专线。但是专线快速接入需要具备最后 1 km 的末端覆盖,而覆盖广度及深度已经相当完善的

关键词:

PeOTN-CO; 大数据平台; 价值分级建网; 智慧光网; 综合业务接入点

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2021.01.001

文章编号:1007-3043(2021)01-0001-07

中图分类号:TN913

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



MSTP 网络不再发展,其设备逐渐进入生命周期末期,带宽和业务类型难以满足未来专线的发展,而海量的末端接入覆盖需求又让有限的投资捉襟见肘。同时,“大带宽”“低时延”是 5G 和云时代业务的共性需求,也是大部分新基建领域业务的共性需求。如何精准建网实现资源与需求的快速匹配,短期内达到投资收益最大化,适配新基建时代业务特征和需求,是现阶段网络建设需重点考虑的问题。某省联通根据公司“五新”战略目标要求,提出了基于大数据和 AI 的 PeOTN-

收稿日期:2020-11-16

CO价值分级建网策略并实践,充分利用大数据和AI分析工具,采用互联网手段进行业务和区域价值识别,提出聚类标杆配置模型,高度重视前端业务需求,通过反馈和调整,优先满足高价值、低时延要求的政企业务,推动PeOTN向高价值CO节点延伸,打造一张面向新基建时代的智慧光立方网络。

国内金融、政府、大企业这类重要客户对专线品质的要求是高可靠、低时延、高安全、硬隔离等,并且一直偏好使用MSTP硬管道,同时此类客户也是专线收入的重要来源。国内运营商建设MSTP网络最早用于承载2G/3G/局间中继以及大客户专线等业务,随着移动和宽带业务的高速发展,3G/LTE移动回传业务及局间大颗粒业务陆续迁移到新的网络平面上承载,MSTP网络逐渐成为以承载大客户专线为主的网络,经过20多年的建设,现网存在海量的MSTP设备。鉴于MSTP生命周期及技术演进等多方面的原因,各大运营商在MSTP设备的投资越来越少,并开始进行OTN网络的建设。目前国内运营商基本完成骨干网及本地核心汇聚层OTN建设,但汇聚层以下的建设进度缓慢。

当前开展专线业务面临以下突出的矛盾。

a) 用户下单等建网:现有部分MSTP设备资源消耗殆尽,导致用户下单后业务无法开通,运营商根据用户诉求新建OTN网络,往往因为建设周期过长导致用户流失。

b) 老网改造无收益:运营商现有MSTP设备虽然老旧但也并未发生大量设备失效和故障,单纯改造网络割接存量专线只会带来投资增加,并不能带来新的收入,反而可能增加因业务割接引起的业务中断被用户投诉的风险。

c) 网络建好等用户:运营商若提前规划并建设了OTN接入层网络,又会面临没有能够按照预期发展到足够多的新用户或老用户不提速,无法形成网络和业务相互促进的商业正循环模式。

面对MSTP网络资源不足无法开通新专线,PeOTN又无法一步到位完善覆盖的情况,需要选择价值最高的区域优先部署PeOTN网络,从而变“订单驱动建网的被动响应”为“大数据驱动精准选点规划的主动建网”,逐步形成完善的PeOTN覆盖达到商业正循环。

某省联通在2017年提出省本一体化和市县乡串通的端到端的PeOTN一体化网络的概念。经过3年的

规划建设,骨干及核心汇聚层面已100%覆盖PeOTN,并逐步形成端到端PeOTN能力,但综合接入点(下称CO节点),尤其是市区的综合业务接入点,PeOTN覆盖不足10%,而大量的专线业务也都正集中流失,影响了高品质专线的快速接入。为了合理把握PeOTN覆盖综合业务节点的建设节奏,实现网络能力和业务需求的精准匹配,某省联通于2019年开始对PeOTN-CO价值分级建网思路方法进行研究,并形成了规范性指导意见。通过对外部商机、政企专线价值和网络能力指标等进行分析,对全省综合业务接入区进行价值分级,并优先预覆盖高价值综合业务接入点,次优先覆盖中低价值区域,精准匹配业务,在业务建网之前进行预覆盖,基于价值区域建网,并力图在短期内提高投资回报率。

2 构筑PeOTN-CO价值分析思路

2.1 满足4个精准原则,构筑价值分级体系

某省联通以4个精准作为实现PeOTN末端接入价值覆盖的原则,即精准面向业务流向、精准投放资源覆盖、精准保障用户指标、精准满足自助服务。以此4个精准为原则,通过大数据分析手段对商业价值用户洞察、对机房资源及网络设备资源评估来识别价值区域的价值用户,以及机房资源的满足度和网络资源存在的风险瓶颈,从而进行PeOTN站点的精准规划,确保价值用户网络优先预覆盖,实现变“订单驱动建网的被动响应”为“大数据驱动精准选点规划的主动建网”,最后对精准识别的企业聚集单元与关键行业进行精准营销,使得市场需求和网络建设有效匹配,业网协同,有效支撑专线投资和发展的商业正循环。

实现步骤如下。

a) 细分行业的现状、空间、渗透率,识别销售线索,匹配产品套餐。

b) 洞察商业价值用户。

c) 识别企业聚焦单元,以综合业务区维度进行价值排序,识别高价值区域。

d) 评估网络覆盖、端口、容量,分析放号能力,根据业务发展预测识别差异。

e) 依据网络资源缺口规划网络,完成站点选址、设备选型、容量规划。

f) 未覆盖区域,投资回报率(ROI)分析提供决策依据;已覆盖区域,基于微网格精准营销。

2.2 引入热力分析,洞察商业价值用户

商业价值用户洞察分析主要是回答“价值用户在哪里”的问题。通过热力分布图的方式,将可能的价值用户映射到地图上形成热力分布图。网络的规划和建设就可以根据价值用户的热力分布开展。本地网已划分为多个综合业务接入区(CO),可以以CO为单位进行网络的规划建设和用户的营销。

商业洞察,基于行业业务模型,结合第三方购买

的行业用户信息分析评估每个区域未开专线的潜在用户及存量提速提质用户,为区域提供商业价值数据。商业用户洞察目的是要找出价值用户在哪,商业价值用户可大致划分成2类用户进行识别:未开通专线的价值用户和已开通专线有提速提质需求的价值用户。商业用户洞察的整体逻辑如图1所示。

一般来说需要采用MSTP/OTN网络开专线的用户

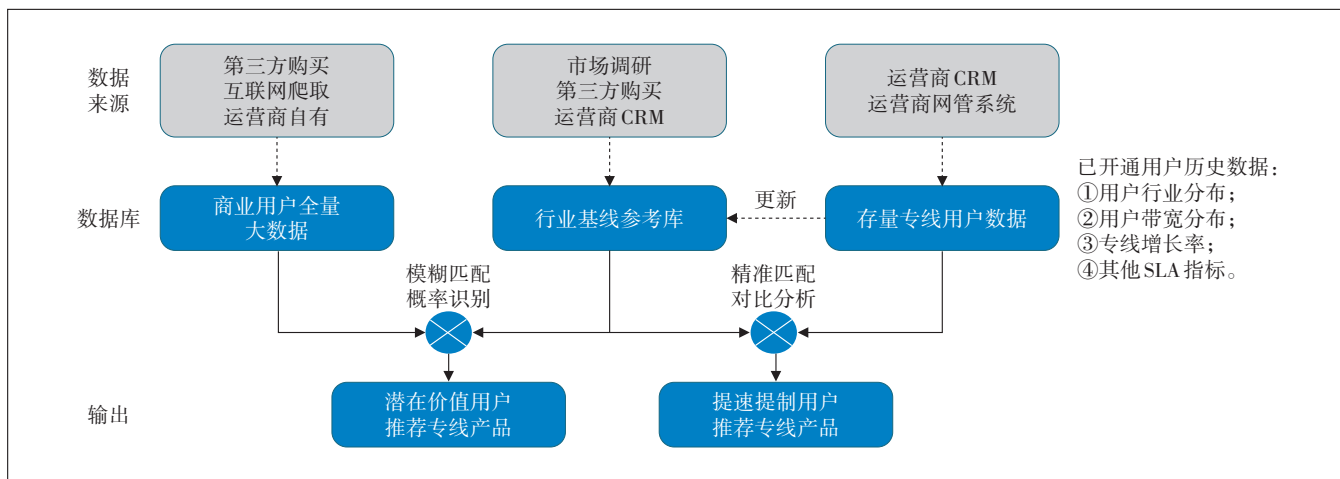


图1 商业洞察分析过程

就可以界定为价值用户,按行业分布看,此类用户主要为金融、政府、大企业等几种行业。在进行价值用户识别时只需要对这几类行业进行分类过滤。但价值用户的识别不仅仅只是做到用户行业类型的识别,还要根据用户的行业属性及其机构组织结构特点来判断这些价值用户对专线的SLA需求,从而推导出用户会购买多大带宽或多大时延等可量化的专线产品。

图2给出了差异化专线产品模式分析。

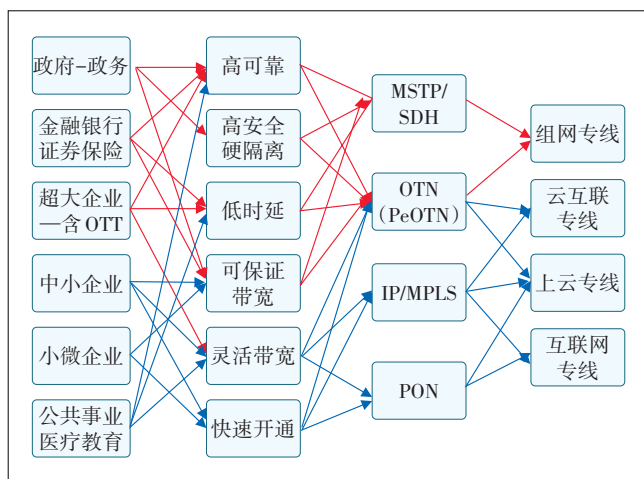


图2 差异化专线产品模式分析

每个行业用户的业务诉求和模型都不尽相同,通过大量的调研得出行业业务模型,用于评估价值用户可能开通的专线类型及潜在的收益。对于潜在的未开通专线的用户,在识别出价值用户及按照行业业务模型基线推断用户可能申购的专线;对于已开通专线的用户,可以根据行业业务模型基线判断用户已开通专线存在的提速提质诉求,之后以综合业务区域为单位,统计该区域所有潜在价值用户累计起来的价值度。

已开通专线的存量用户数据作为行业业务模型重要的数据来源,通过深入进行大数据分析以及AI建模,形成行业业务模型库,从而指导后续的专线发展预测,主要分析的项目如下。

a) 建立专线用户的行业分布以及产品需求库,提取现有专线客户的特征以及专线产品类型,通过AI机器学习方式,提取客户特征与专线产品类型的关系,建立相关模型,对总量客户进行分析,预测出潜在客户以及潜在客户对产品类型的需求。

b) 基于历史数据,采用拟合增长曲线方式确定未来专线增长率,预测未来专线业务的发展规模。

c) 通过对现有专线用户的带宽及带宽变动情况

的分析,形成行业业务模型中带宽需求指标,用于带宽提速的预测,或潜在用户的带宽预测。

已开通的专线用户信息,主要来源于运营商的客户资源管理系统以及网络管理系统;其他总量客户则可以采用网络爬虫从互联网上、第三方咨询机构或运营商的客户资源管理系统中获取。

2.3 大数据分析,精准识别价值区域

通过第三方咨询机构或运营商的客户资源管理系统中获取商户信息,主要问题是费用高以及商户信息不完整,可采用PYTHON语言编制网络爬虫,获得

相关总量数据。按综合业务区把城市划分成众多小的地理区域,然后通过网络爬虫获取每个区域的公共政企数据(政企单位的名称、位置、行业等),根据2.2节的思路,分析出各行业的潜在用户数量和潜在价值,对每个区域的综合价值进行排序,并以热力图的形式呈现。

获取公共政企数据的途径:从本地公共地图、企业黄页、网站等公开渠道合法获取城市的政企位置、名称等信息,并进行数据清洗和预处理。价值区域输入输出步骤如下(见图3)。

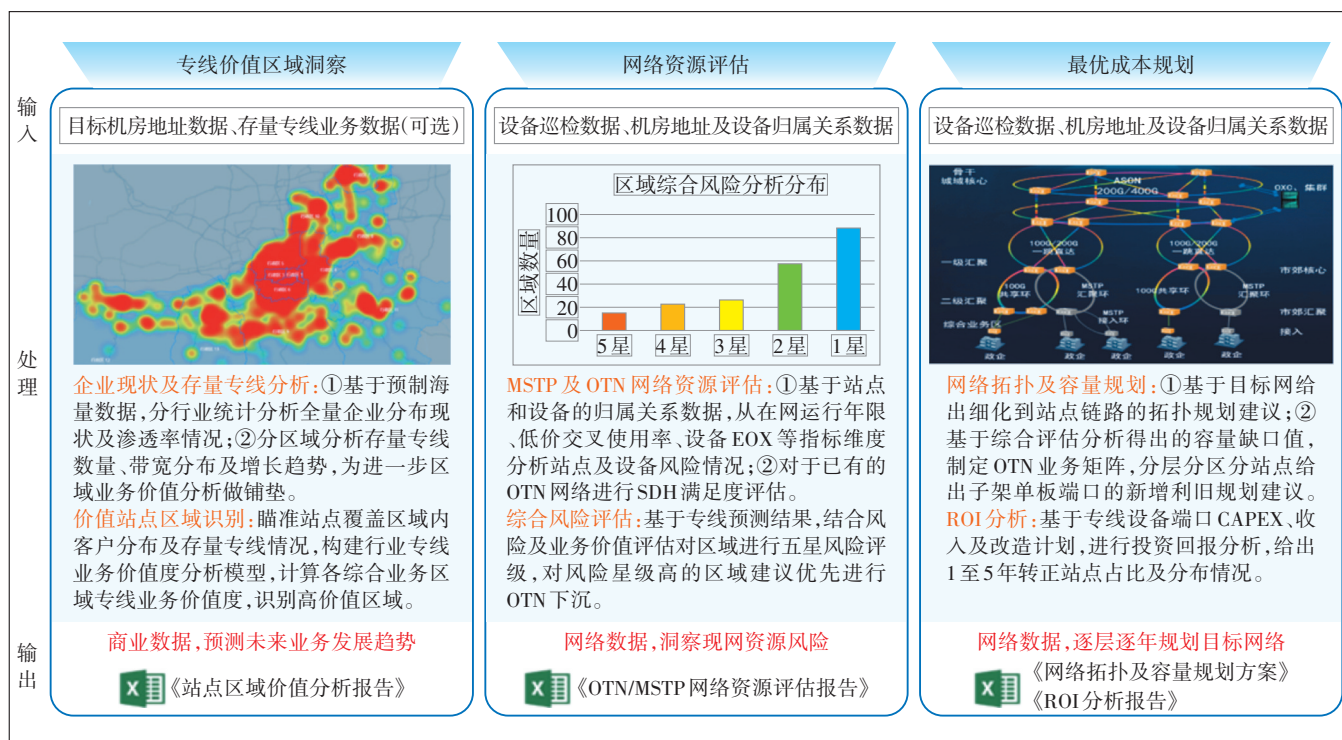


图3 价值区域输入输出过程

a) 识别各类区域边界:价值是按区域进行排序。区域类别有机房管辖区域、综合业务区、万兆楼宇、商业中心区等。在识别区域边界时,需要机房位置信息、综合业务区信息、万兆楼宇位置、商业中心位置等信息。其中机房位置信息、综合业务区区域信息来自基础架构信息,其他区域信息采取爬虫或从第三方地图服务商处购买。

b) 发掘潜在专线用户:基于行业业务模型,采用机器学习方式,预测本区域内各行业的潜在客户及可能的产品类型,并统计汇总。

c) 评估潜在用户价值:根据市场调研、标杆运营商等信息,讨论确定各行业的相对价值,按用户所属

行业确定潜在价值。

d) 网络资源评估:基于站点和设备的归属关系数据,从在网运行年限、低价交叉使用率、设备停产或停服等指标维度分析站点及设备风险情况;对于已覆盖OTN网络的节点进行满足该节点SDH能力的评估。

e) 最优成本规划:基于目标网给出细化到节点的拓扑规划建议;基于综合评估分析得出的网络容量缺口值,制定OTN业务矩阵,分区分节点给出相应的设备及板卡配置建议。

3 大数据分析方法

3.1 大数据建模,网络动态迭代

通过提取关键指标,科学建模,分析公共政企大数据,采用热力图识别政企价值用户和价值区域;在已有综合业务区信息的情况下,使用边界匹配区域算法将大数据平台中的用户信息和区域范围进行匹配,再根据每个用户的价值进行加权计算,最终得出每个综合业务区的价值度。网络跟随模型,定期动态更新,删选分级。

基于大数据的指标模型如下。

a) 区域商业价值指数计算模型—匹配市场空间大数据分析。区域商业价值指数 Value(Area) 计算如下。

初始值:

$$\text{Value}(\text{Area})_{\text{init}} = \text{User}_{\text{total}} \times \sum_{i=1}^n (\text{Line}_{\text{Price}[n]} \times \text{Line}_{\text{Percentage}[n]}) \quad (1)$$

式中:

User_{total}——专线用户总和

Line_{Price[n]}——第 n 种专线产品的典型参考价格

Line_{Percentage[n]}——第 n 种专线产品在所有专线产品中的用户数量占比

折算值:

$$\text{Value}(\text{Area}) = 100 \times \frac{\text{Value}(\text{Area})_{\text{init}}}{\text{Value}(\text{Area})_{\text{init_max}}} \quad (2)$$

式中:

Value(Area)_{init}——本区域内价值度初始值

Value(Area)_{init_max}——本地(市)内各区域价值度初始值的最大值

折算值针对每个本地网内综合接入区价值度按照最大值取 100 进行折算。

b) 区域网络资源风险指数计算模型—匹配网络存量业务分析。区域网络资源风险指数 Risk(Area) 计算如下:

初始值:

$$\text{Risk}(\text{Area})_{\text{init}} = \sum_{i=1}^n \text{Year}_{\text{Online}[n]} \times \text{Line}_{\text{Amount}[n]} \times \text{Rate}_{\text{Cross}[n]} \quad (3)$$

式中:

Year_{Online[n]}——MSTP 设备在网时间(年)

Line_{Amount[n]}——MSTP 设备开通业务数量

Rate_{Cross[n]}——MSTP 设备交叉资源利用率

折算值:

$$\text{Risk}(\text{Area}) = 100 \times \frac{\text{Risk}(\text{Area})_{\text{init}}}{\text{Risk}(\text{Area})_{\text{init_max}}} \quad (4)$$

式中:

Risk(Area)_{init}——本区域内风险度初始值

Risk(Area)_{init_max}——本地(市)内各区域风险度初始值的最大值

每个本地网内综合接入区网络资源风险度按照最大值取 100 进行折算。

c) 区域综合评估指数:区域建设优先级,计算如下:

$$\text{Priority}(\text{Area}) = \eta \times [\lambda \times \text{Value}(\text{Area}) + (1 - \lambda) \text{Risk}(\text{Area})] \quad (0 < \eta \leq 1, 0 \leq \lambda \leq 1) \quad (5)$$

式中:

η——地(市)价值度,GDP 排名省内第 1 地(市)取值 1,其他地(市)按照 GDP 与第 1 城市比值计

λ——网络业务紧急度权重,此处统一取 0.6

d) 聚类标杆配置。根据指标式(1)~(3),得出商业价值、网络资源、综合评估 3 种特征,采用 K-MEANS 算法对 CO 区域进行聚类分析,可视化数据如图 4 所示。

通过分析聚类指标以及市场人员反馈的区域建设优先级,确定不同类别的建设优先级(价值分级),具体见表 1。

以某地(市)为例,2020 年根据分析结果进行分级建设情况如表 2 和图 5 所示。

3.2 关键因子 AI 建模

前述方式采用大数据指标进行计算,并通过机器学习的聚类算法得出综合业务区建设的优先级,也可全部采用人工神经网络算法(ANN),建立“EAYUG”多维度输入参数模型,随机选取一定数量的综合业务区,把 CO 节点的企业数量、区域面积、设备在网年限、交叉资源利用率、GDP 价值度等关键因子作为学习样本的输入,通过专家与市场人员综合打分的方式确定优先级并作为学习样本的输出,采用神经网络 TensorFlow 框架,通过机器学习,建立人工智能优先级预测模型,并对其他综合业务区进行分析,输出优先级,用来指导 PeOTN 覆盖建设的节奏。该模型参数正在优化中。

4 云网协同,面向客户提供自助服务能力

PeOTN 价值分级建网为发展高品质专线用户抢占了市场,并形成了新的商业模式:运营商可以提供基础指标+质量指标+服务指标+增值功能+云网一体化整体服务能力,客户按需选择。某省联通 PeOTN 网通过 SDN 化,实现了智能管控和分析,提供云光专线

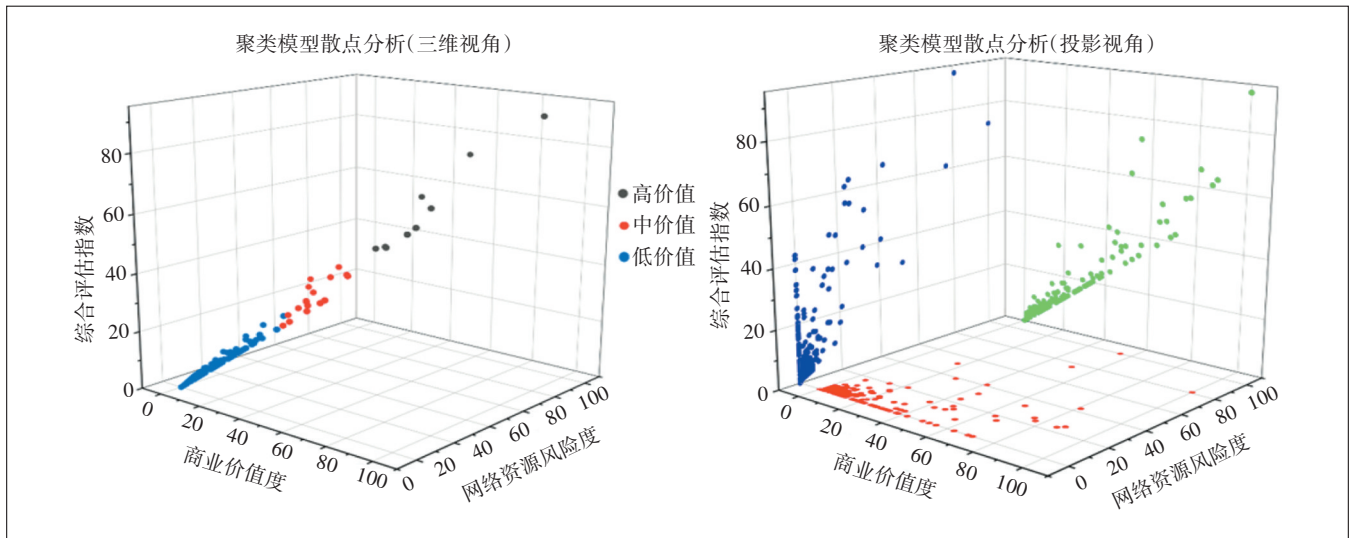


图4 聚类分析散点模型输出(以某地(市)为例)

表1 聚类分析判断矩阵(CO价值分级)

区域商业价值指数	区域网络资源风险指数	综合评估指数	建设优先级
高	高	高	xxxxx
高	中	高	xxxxx
中	高	高	xxxxx
高	高	中	xxxxx
高	中	中	xxxx
中	中	高	xxxx
中	高	中	xxxx
高	高	低	xxxx
低	高	高	xxxx
高	低	高	xxxx
高	中	低	xxx
高	低	中	xxx
中	高	低	xxx
中	低	高	xxx
低	高	中	xxx
低	中	高	xxx
中	中	中	xxx
低	低	高	xx
高	低	低	xx
低	高	低	xx
中	中	低	xx
中	低	中	xx
低	中	中	xx
中	低	低	x
低	中	低	x
低	低	中	x
低	低	低	x

表2 某地(市)价值分级评测输出

综合业务接入区	Value-init	Value	Risk-init	Risk	Prior-ity	建设年份
xxx综合业务区	1 342 000	100	4 299.70	81	92.40	2020
xxx村综合业务区	738 000	55	5 315.93	100	73.00	2020
xxx二纬八综合业务区	1 092 000	81	2 285.52	43	65.80	2020
xxx科技园综合业务区	1 178 000	88	1 403.51	26	63.20	2020
xxx明水综合接入区	1 156 000	86	1 279.64	24	61.20	2020
xx龙大综合业务接入区	686 000	51	4 058.09	76	61.00	2020
xx王舍人综合业务区	1 028 000	77	1 268.27	24	55.80	2020
xx县局接入区	1 002 000	75	1 368.93	26	55.40	2020
x清综合业务接入区	866 000	65	1 743.03	33	52.20	2020
xx县局综合业务区	904 000	67	868.01	16	46.60	2020
xx开发区综合接入区	864 000	64	1 002.35	19	46.00	2020
...

客户自助式的性能可视和能力管控。一是智光专线，通过全程全网PeOTN互联开启，客户节点就近灵活接入，实现端到端的一体化敏捷服务。二是云光专线，具备高品质的PeOTN专线入云能力，实现云网融合一站式业务开通，提供最可靠、最安全的网云服务。

a) 行业专网采取固移融合接入，为有互联互通需求的行业客户提供单独隔离的网络级产品。

b) 上云专线提供“云+网+X”一站式服务体验、提供从M级到GE以上全场景需求以及安全隔离高品质服务。

c) 精品组网专线实现总部到分支，点到点/多点到多点多种组网，支撑SDH退网和迁移，品质上有尊享和专享多种品质服务体验。

和智光专线两大类专线能力，将网络能力开放，做到

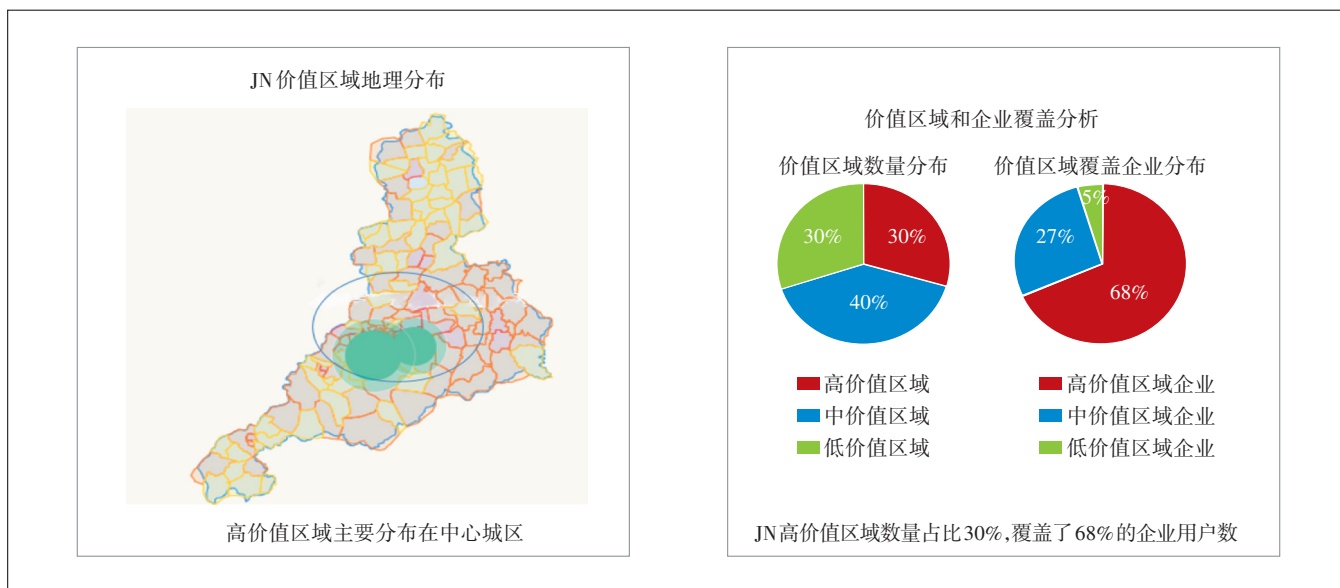


图5 某地(市)CO价值度分析图

d) 面向客户提供智能云网APP,客户通过APP即可实现云、网资源的管理,用户可根据业务需要,通过自助APP,进行秒级自助提速或预约时段提速,对重大活动、重点业务进行专项保障,保障突发时段或高流量时段的业务。

5 效果总结

根据前述价值分析思路以及分析方法的应用,得出分析结果,高价值区域主要分布在4个地区:QDYT、JNBZ、JNI、RZ,全省高价值区域数量占比29%,覆盖了73%的企业用户数。按照二八法则原理,20%~30%的CO创造了70%~80%的价值,因此,首批覆盖以高价值CO点为主,核心汇聚节点完成100%覆盖,PeOTN综合业务接入区覆盖率从10%提升至20%~30%,2020年实现精准建网节点419个。2020年在全省范围内孵化5个商用样板案例(需求、组网、配置选型、投入回报、优势等),催熟PeOTN政企方案,加快商用。

6 结束语

基于大数据和AI的CO价值分级建网策略,主要满足高价值、低时延的政企业务需求,创新实践以“4个精准”为抓手,加快政企精品网节点覆盖。2020年全省核心汇聚PeOTN在第2季度覆盖率达100%,重点综合业务节点(CO)/客户节点价值分级按需覆盖,从而实现政企精品网对业务的高效支撑,也是中国联通在数字化转型道路上的一次积极的探索。

参考文献:

- [1] NGOF. 面向云时代的高品质专线技术白皮书[EB/OL]. [2020-11-04]. <https://wenku.baidu.com/view/82a5e66005a1b0717fd5360cba1aa81144318fb9.html>.
- [2] 邵广禄. SDN/NFV 重构未来网络[M]. 北京:人民邮电出版社, 2016:156-157.
- [3] 王元杰,杨宏博,方遵铿,等. 电信网新技术IPRAN/PTN[M]. 北京:人民邮电出版社,2013:96-102.
- [4] 王大鹏,姜艳,于沅,等. 综合业务接入区业务承载方案[J]. 电信工程技术与标准化,2014(9):58-60.
- [5] 张伟,张海洋,刘泓均. 浅谈PeOTN技术应用场景及部署方案[J]. 中国新通信,2020,22(9):118-118.
- [6] 陈秀锦,何军委,王岩. PeOTN在大型城域网中的部署策略研究[C]//河南省通信学会,2016.
- [7] 张飞. PEOTN的组网应用探讨[J]. 电信快报,2018(3):33-35.
- [8] 汪洲燕,王岩,王睿. 基于基础架构的PEOTN组网应用研究[J]. 邮电设计技术,2015,3(3):26-26.
- [9] 胡启明,杨世达. 关于综合业务接入区的规划设计与建设思路[J]. 无线互联科技,2014(6):106-106.
- [10] 王志涛,李鑫庭,王春晖. 承载5G前传的综合业务接入区调整方案[C]//2019中国信息通信大会论文集(CICC 2019). 2019.
- [11] 唐迪. 基于现有本地网的PEOTN组网应用[J]. 中国新通信,2018,20(12):103.

作者简介:

李壮志,毕业于山东大学,高级工程师,硕士,主要从事传送网、光缆网等专业的技术研究和建设管理工作;叶祥,毕业于西安电子科技大学,高级工程师,学士,主要从事于传送网方面的技术研究、网络规划工作;陆源,毕业于南京邮电大学,高级工程师,硕士,主要从事本地传送网专业的咨询设计工作。