

# 组网专线热力分析方法研究

## Research on Thermal Analysis Method of Networking Private Line

于涛(安徽电信规划设计有限责任公司,安徽合肥 230031)  
Yu Tao (Anhui Telecom Planning and Designing Co., Ltd., Hefei 230031, China)

### 摘要:

组网专线业务是运营商为各行业客户提供跨区域内部组网所需链路的透传通道服务。作为运营商业务收入的重要组成部分,组网专线业务市场竞争始终激烈,如何高效、快速满足不同需求客户需求的快速接入,是运营商网络建设关注的重点。提出组网专线热力值分析方法,通过信息提炼、模型建设、网格映射、热力输出等方法,将组网专线需求预测方法由被动收集转向主动分析,为网络建设的建需匹配、精准投资提供参考。

### 关键词:

组网专线;高价值客户;OTN;综合业务接入区;热力值

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2025.06.016

文章编号:1007-3043(2025)06-0078-05

中图分类号:TN913

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



### Abstract:

The private line service is a transparent transmission channel service for carriers to provide customers in various industries with links required for cross-regional internal networking. As an important part of operators' business income, the private line service market competition is fierce. How to efficiently and quickly meet the needs of different customer needs is the key point of operators' network construction. It proposes the thermal analysis method of networking private line. Through methodologies including information distillation, predictive modeling, grid-based spatial mapping, and heat value visualization, the service demand forecasting method of private line transforms from reactive collection to proactive analytics. It provides reference for the matching of construction needs and precise investment in network construction.

### Keywords:

Private line service; High value customers; OTN; Integrated service access area; Heat value

引用格式:于涛. 组网专线热力分析方法研究[J]. 邮电设计技术, 2025(6): 78-82.

## 0 引言

组网专线业务主要为客户提供点到点、点到多点等方式的组网通道服务,运营商根据不同的业务需求特点提供差异化的服务保障能力。党政军、金融、大型企业事业单位等高价值行业客户对组网电路的安全性、可靠性、时延性能等方面有极高的服务质量(Quality of Service, QoS)要求,传统多业务传送节点<sup>[1]</sup>

(Multi-Service Transport Platform, MSTP)网络在容量、保护、业务时延方面较难满足承载需求,分组增强型光传送网络<sup>[2]</sup>(Optical Transport Network, OTN)综合了波分复用<sup>[3]</sup>(Wavelength Division Multiplexing, WDM)技术的海量带宽、灵活的波长调度<sup>[4]</sup>与路由恢复机制<sup>[5]</sup>以及光数据单元(Optical Data Unit, ODU)/分组(Packet, PKT)/虚容器(Virtual Container, VC)子速率处理能力,成为了高品质组网专线的首选承载网络。

在OTN网络建设过程中,骨干层、核心层、汇聚层的建设相对有规律可循,但接入层的业务需求难以预

收稿日期:2025-05-07

测,尤其是一些重要的专线客户,他们具有业务价值高、电路突发性强、需求响应快的需求特点,在进行接入层网络部署时需要重点聚焦此类客户响应。本文分析了基于调研访谈、电路预测的传统需求分析方法存在的问题,提出基于客户价值、分布范围、区域热力进行主动分析的方法,聚焦高价值客户聚集区域的能力满足,指引网络精准建设,提升投资效益。

## 1 传统需求分析方法存在的问题

运营商承载政企业务的网络的建设周期一般以年为单位。在编制建设方案时,面向组网专线业务需求的传统预测方法主要有2种,一是通过调研方式进行确定性增量区域的需求收集,重点保障该区域的网络能力;二是结合系统中历年业务发展数据进行需求的发展趋势测算,并以此来进行建设方案编制。传统方法的业务需求预测与局站设备建设的关联程度偏低,部分区域的网络接入能力难以满足突发业务的快速接入需求,尤其是面向高价值客户的组网专线竞标类项目,高效的接入能力和优异的网络品质是影响项目成败的关键因素。因此,要以客户为建设出发点,业务引领、数据驱动,提高网络建设与业务需求的匹配度,提升投资精准性。

## 2 组网专线热力值分析方法

该方法以客户分布为中心,着重分析客户相关的数据,通过对客户画像,生成典型客户特征;结合市场商机信息,以存量 and 潜在客户最为便捷的业务接入区域(如运营商的综合业务接入区)为汇聚目标,对全量客户分布进行归属区域归集映射;根据客户的画像特征以及存量业务的发展预测,输出每一个综合业务接入区的政企热度与能力需求;将综合业务接入区的政企热度和能力需求与网络资源进行对标,综合投资额度,指导网络的能力建设和项目排序,提升投资效益。

组网专线的数据驱动需求分析方法可概括为“提信息、建模型、落网格、算热力”4个步骤,最终输出每个区域的政企客户热力值排序,从而指导网络建设精准投资、滚动更新。

### 2.1 提信息

信息收集包括需求和网络2个方面,其中需求收集用于业务层面的分析,主要包括客户位置、客户名称、开通时间、业务带宽、电路租费等;网络信息收集用于能力分析,主要包括局站分布、业务接入范围、设

备类型、网络使用率、端口能力等。

#### 2.1.1 需求信息收集

需求信息的来源一方面是基于市场的潜在商机分布,此类数据用于同类型客户的归集;另一方面是基于存量客户信息的提取,此类数据用于对客户画像进行基础数据的输入。

潜在商机信息有多种获取形式,如前端部门的商机储备、重要客户官网的公开信息等。总之,在合法合理的前提下,应尽可能齐全地收集本区域内的各种潜在客户的分布位置,为业务归集提供基础分析数据。

存量客户信息的提取相对比较简单,可基于运营商现有的业务支撑系统(Business support system, BSS)和运营支撑系统(Operation support system, OSS)进行各类关键信息的提取,主要包括客户位置、客户名称、开通时间、业务带宽、电路租费等,是各类专线业务客户画像的关键输入信息。

#### 2.1.2 网络信息收集

网络信息主要来源于网管或资源系统,此类信息主要用于确定业务的接入范围和网络的承载能力,主要包括综合业务接入区的范围、综合业务局站位置和相关设备的端口、流量等使用信息。

## 2.2 建模型

该步骤的目的是通过对存量客户的业务特征分析,输出不同类型客户的画像信息,从而为全量客户的价值排序和能力需求提供典型参考数据。由于组网专线业务主要由国内三家电信业务运营商提供,其样本数量和样本类型基本能够涵盖组网专线市场的各类典型业务,具有较高的参考价值。

客户画像即为对存量客户的抽样分析,客户画像内容主要包括行业类型、价值贡献、业务带宽、承载需求4个方面。

a) 行业类型。用于将同类客户进行归集,可结合目标客户的类型和需求分析的颗粒度进行划分,一般包括党政军、金融、大型企业、中小企业等。

b) 价值贡献。是对存量客户的业务收入进行量化分析,其目的是找出同类型客户的典型收入参考值,用于区分不同行业类型客户的价值高低。

c) 业务带宽。通过对存量客户的电路带宽进行量化分析,找出同类型客户的典型电路速率,用于带宽需求测算。

d) 承载需求。通过对前端和运行保障人员在电

路的隔离度(物理隔离还是逻辑隔离)、时延(有无要求)、可用率(有无要求)等方面的调研,区分不同行业类型电路的承载品质。

通过客户画像,最终输出不同行业类型的价值贡献、业务带宽、承载需求这3个维度的典型参数,为组网专线需求热力值计算提供参考数据。

### 2.3 落网格

该步骤的目的是将目标客户的位置分布归集到现有的综合业务接入区,将全量客户需求映射进对应的综合业务接入局站,从而将离散分布的业务需求转化为可量化分析的综合业务接入局站基础数据。

存量客户的位置信息主要是根据资源系统导出的电路清单中的AZ端接入局站信息获取,通过局站编码标识,将AZ端接入局站与综合业务接入局站进行比对关联,实现存量客户向综合业务接入局站的归集映射。针对潜在商机的位置信息,根据收集的地址信息查询出对应的经纬度坐标,再结合综合业务接入区的封闭范围坐标,通过经纬度算法工具将每个客户节点映射进对应的综合业务接入区。

通过以上方式可将全量客户信息归集进不同的综合业务接入区,实现各综合业务接入局站的政企热力分析的基础数据输入。

### 2.4 算热力

热力值计算以每个综合业务接入局站为基本单位,根据其接入的客户类型,进行相应接入规模、业务流量、价值贡献和承载需求等方面的热力值计算分析,输出每个综合业务接入局站的政企业务热力值,为网络建设提供决策依据。

具体热力分析的维度也可结合需求分析的实际情况进行调整,如增加经济发展水平、调整分析维度类型、设置维度权重等。本文以结合经济发展水平、不同行业类型客户的节点规模、业务流量、价值贡献、承载需求的维度进行政企业务热力分析,其简要计算如式(1)所示。

$$\text{热力值} = \sum [\text{经济水平} + (\text{客户规模} + \text{业务流量}) \times \text{价值贡献} \times \text{承载需求}] \quad (1)$$

以上数据由于量纲单位不同,各维度量纲差异较大,需先对数据进行预处理。本文采用归一化的数据标准化方法,将经济水平、客户规模和业务流量量纲进行线性缩放,映射入[0,1]区间,避免不同维度量纲给数据综合分析的结果带来过大或过小的影响,使不同维度量纲具有相同的衡量尺度,便于比较加权分

析。

对于客户规模与业务流量的基础数据,可根据存量客户发展预测叠加潜在用户需求进行测算,输出每个综合业务接入局站的接入数量和带宽总需求,数值的大小对应热力值的高低。

基于不同类型客户的业务收入和承载需求的特点,在热力值计算时重点聚焦高价值客户,通过增加价值贡献和承载需求的调整系数,将热力值计算结果向高价值客户倾斜,提升建设投资的精准性和投资效益。

通过综合分析、对比以上数据,能够输出以综合业务接入局站为单位的政企热力值清单,热力值的大小体现了建设必要性的高低。结合综合业务接入区的分布,运用商业智能(Business Intelligence, BI)类软件可制作出各区域政企热力值的直观图形展示。

## 3 热力值分析在网络建设中的应用

热力值分析在网络建设中的应用主要是通过对标各综合业务接入局站热力值分析中的客户规模、业务流量和承载需求的基础数据与现网承载设备的覆盖、端口和链路信息,指导网络扩建工作。其中,客户规模对应网络设备的覆盖和端口使用需求,业务流量用于分析现有网络链路带宽能否满足承载需求,承载需求对应不同类型客户所采用的承载方式,如高价值客户的刚性管道需求首选OTN网络承载,以提升业务传送品质;普通组网专线的逻辑隔离需求可采用智能传送网(Smart Transport Network, STN)、切片分组网(Slicing Packet Network, SPN)等分组网络承载,以降低业务传送成本。最终,该方法将输出不同类型客户的网络建设需求。

同时,结合各综合业务接入局站热力值的高低排序以及建设单位的投资计划和覆盖策略,该方法可用于指导网络的统筹规划、分步实施。结合数据的更新,该方法能够循环使用、滚动更新,既可用于网络建设的后评估,也可用于下一年度的规划或方案的编制。

## 4 热力值分析方法应用展示

以某运营商的组网专线热力分析为例,进行热力计算和分析方法的应用说明,供借鉴使用。

本示例热力值分析的基础信息来源于运营商服务开通系统和商机系统,客户类型按党政军(DZJ)、金

融(JR)、大型企业(DXQY)以及其他(QT)共4类进行划分。通过算法工具将不同客户的位置坐标映射进相应的综合业务接入区,从而归集到对应的综合业务接入局站。

对于热力值计算的各维度数据,经济水平采用人均GDP进行分析,节点规模以存量电路与潜在客户分布作为基础求和数据,业务流量为存量电路流量预测与潜在客户的典型带宽之和。在价值贡献方面,根据4类客户类型的收入人工设定权重系数,DZJ、JR、DXQY、QT的权重分别为1.2、1.2、1、0.8。在承载需求方面,根据运营商的组网专线承载策略,设定DZJ、JR、DXQY、QT的权重系数分别为1、1、1、0.8(1为OTN网络承载、0.8为分组承载网承载),设定权重系数的目的是提高对高价值客户的关注度,以提升投资效益。此外,引入当地经济发展水平维度,目的是指引建设投资向高价值区域倾斜,提升投资效益。

在热力值计算过程中,首先将经济水平、节点规模和业务流量进行数据标准化处理,数据归集进[0, 1]无量纲区间,消除不同量纲单位和量级带来的差

别;再进行加权运算,得出各综合业务接入局站的政企热力值清单,计算公式如下。

$$\text{热力值} = \sum [\text{人均GDP} + (\text{节点规模} + \text{业务流量}) \times \text{价值贡献} \times \text{承载需求}] \quad (2)$$

通过对全省1500多个综合业务接入局站的热力值计算,得出全省综合业务接入局站热力值全清单详表,部分如表1所示。

考虑到极值对分析的影响,对以上原始热力计算结果进行分布区间观察,结果如图1所示。

在图1中,87%的热力值样本分布在[0, 1]区间,极值样本对整体的影响较小,因此对全量样本进行全量线性放大。原始热力值在1以上的均为高热值区域,设定热力值为100,其余原始热力值进行同比放大,输出[0, 100]区间的优化后热力值,各样本的区间分布如图2所示。

通过观察图2发现,样本分布较为均匀,对整体样本分析具有代表性。因此根据以上热力值优化的原则,得出优化后的全省综合业务接入局站热力值全清单详表,部分如表2所示。

表1 综合业务接入局站热力值清单节选

序号	局站名称	人均GDP/(万元/人)	DZJ				JR				DXQY				QT				热力值
			节点规模/个	业务流量/G	价值贡献	承载需求													
1	0001	12.47	1997	117.79	1.2	1	2991	32.00	1.2	1	966	14.87	1	1	1539	42.06	0.8	0.8	8.01
2	0002	7.67	290	10.72	1.2	1	215	3.93	1.2	1	9	0.09	1	1	27	1.74	0.8	0.8	0.87
3	0003	7.67	294	11.46	1.2	1	156	2.66	1.2	1	69	1.35	1	1	48	0.90	0.8	0.8	0.98
4	0004	8.12	66	5.63	1.2	1	103	3.69	1.2	1	16	0.61	1	1	8	0.33	0.8	0.8	0.76
5	0005	6.68	78	7.07	1.2	1	41	0.63	1.2	1	12	0.07	1	1	38	3.91	0.8	0.8	0.53
6	0006	12.07	85	3.12	1.2	1	154	3.14	1.2	1	24	0.55	1	1	15	2.79	0.8	0.8	1.25
7	0007	6.08	212	9.98	1.2	1	168	9.71	1.2	1	4	0.09	1	1	10	0.17	0.8	0.8	0.72
8	0008	6.66	188	12.97	1.2	1	85	1.68	1.2	1	12	0.70	1	1	10	0.19	0.8	0.8	0.66
9	0009	7.58	88	7.12	1.2	1	31	1.46	1.2	1	4	0.09	1	1	36	0.87	0.8	0.8	0.61
10	0010	4.20	538	22.61	1.2	1	245	3.10	1.2	1	59	1.99	1	1	53	2.84	0.8	0.8	0.88
11	0011	4.20	232	15.67	1.2	1	69	1.46	1.2	1	4	0.02	1	1	4	0.03	0.8	0.8	0.34
12	0012	3.97	176	13.29	1.2	1	97	0.76	1.2	1	35	0.46	1	1	12	0.09	0.8	0.8	0.33
13	0013	6.68	84	8.71	1.2	1	35	0.61	1.2	1	3	0.02	1	1	19	0.99	0.8	0.8	0.49
14	0014	4.58	617	34.49	1.2	1	73	1.16	1.2	1	15	0.79	1	1	90	3.09	0.8	0.8	0.86
15	0015	8.91	60	4.34	1.2	1	1	0.02	1.2	1	1	0.04	1	1	22	2.13	0.8	0.8	0.69
16	0016	7.58	97	5.41	1.2	1	60	2.18	1.2	1	19	1.14	1	1	24	1.03	0.8	0.8	0.71
17	0017	12.47	46	3.45	1.2	1	7	0.04	1.2	1	7	0.07	1	1	3	0.22	0.8	0.8	1.07
18	0018	8.91	229	9.71	1.2	1	113	1.00	1.2	1	37	0.35	1	1	25	1.14	0.8	0.8	0.92
19	0019	4.58	364	12.62	1.2	1	88	1.55	1.2	1	40	2.82	1	1	83	4.77	0.8	0.8	0.73
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

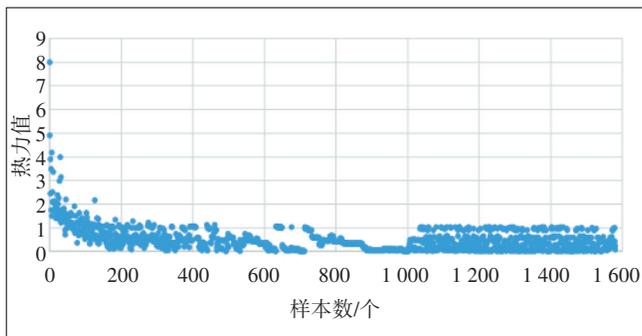


图1 综合业务接入局站原始热力值分布

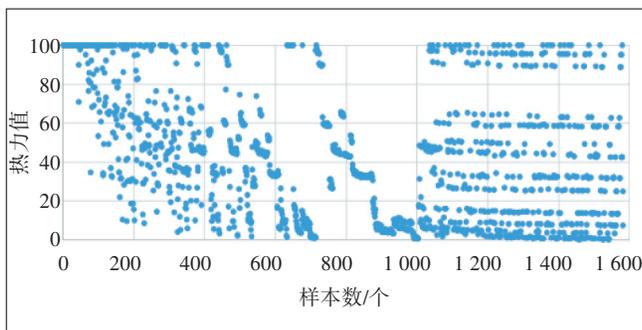


图2 综合业务接入局站热力值分布

表2 综合业务接入局站优化后热力值清单节选展示

序号	局站名称	热力值	序号	局站名称	热力值
1	0001	100.00	11	0011	34.20
2	0002	87.44	12	0012	33.19
3	0003	97.81	13	0013	49.19
4	0004	75.62	14	0014	85.84
5	0005	53.24	15	0015	68.93
6	0006	100.00	16	0016	70.64
7	0007	72.16	17	0017	100.00
8	0008	65.69	18	0018	92.18
9	0009	61.03	19	0019	73.29
10	0010	88.02	.....	.....	.....

根据综合业务接入局站和综合业务接入区的对应关系,运用商业智能BI工具软件,将全省各综合业务接入区政企热力分布直观地呈现出来(见图3)。

## 5 结束语

相比传统需求调研+网络能力分析的方式,组网专线业务的热力分析方法的需求涵盖更准确、全面,业务更加快捷。根据各区域热力值的排序,该方法能够指引建设精准投资,推动网络和业务健康发展。热力分析方法中的分析维度可根据实际需求进行设置,

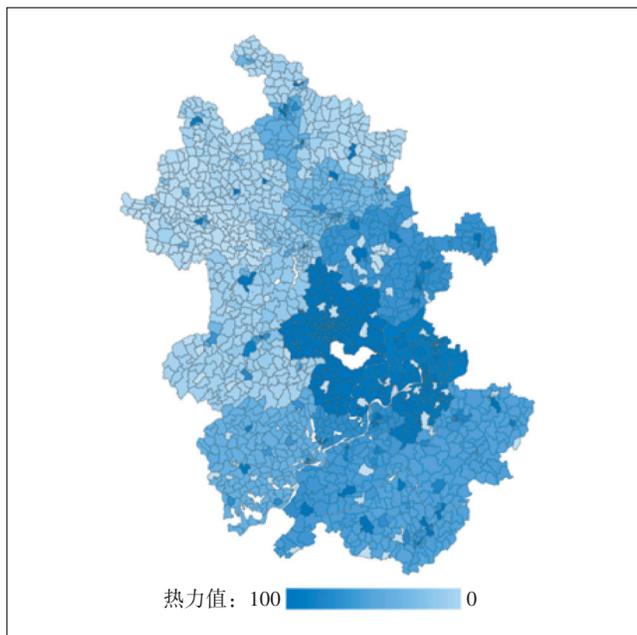


图3 全省综合业务接入区热力图

同时该方法的思路也不仅局限于组网专线业务的分析预测,通过设定不同维度也可用于其他业务需求分析,具有一定的借鉴意义。

## 参考文献:

- [1] 中华人民共和国工业和信息化部. 增强型多业务传送节点(MSTP)设备技术要求: YD/T 2486-2013[S]. 北京:人民邮电出版社,2013.
- [2] 中华人民共和国工业和信息化部. 分组增强型光传送网(OTN)设备技术要求: YD/T 2484-2021[S]. 北京:人民邮电出版社,2021.
- [3] 中华人民共和国工业和信息化部. N×100Gbit/s 光波分复用(WDM)系统技术要求: YD/T 2485-2013[S]. 北京:人民邮电出版社,2013.
- [4] 中华人民共和国工业和信息化部. 可重构的光分插复用(ROADM)设备技术要求: YD/T 2003-2018[S]. 北京:人民邮电出版社,2018.
- [5] 中华人民共和国工业和信息化部. 波长交换光网络(WSON)技术要求: YD/T 3598-2019[S]. 北京:人民邮电出版社,2019.

### 作者简介:

于涛,高级工程师,主要从事传输网研究及规划设计工作。

