



研究与开发

阶梯面积算法在 IDC 流量计费中的应用研究

李世宗, 陈智海, 颜永明

(中国电信股份有限公司上海分公司, 上海 200085)

摘 要: IDC 客户通过流量调度来降低成本会导致资源浪费、运营商运维成本提高, 面积计费能够较有效地改善此问题, 针对面积计费与当前 IDC 主流的 95 峰值计费方式进行研究对比, 创新性尝试阶梯面积算法, 通过联系 95 峰值和平均值的差与 95 峰值计费和面积计费价格差的方式进行数据降维, 编程穷举计算得到二维散点图, 分析其间的关系, 探索面积计费的可能性。实验结果表明: 面积计费能引导客户不采用流量调度的方式降低成本, 阶梯面积计费方式能在一定程度上满足现阶段流量情况与 95 峰值计费方式相差较小, 在流量上升时客户降低成本的需求, 同时运营商也能得到相应的利润, 达到双赢。

关键词: 95 峰值; 面积计费; 阶梯面积算法; 降低成本; 流量调度

中图分类号: TP308

文献标志码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2022151

Application of step area algorithm in IDC traffic billing

LI Shizong, CHEN Zhihai, YAN Yongming

Shanghai Branch of China Telecom Co., Ltd., Shanghai 200085, China

Abstract: IDC customers reduce costs through traffic scheduling, which leads to waste of resources and increase of operation and maintenance costs of operators. Area billing could effectively improve this problem. It made a comparison between area billing and 95% peak rate billing method, and innovatively tried the step area algorithm. By connecting the difference between 95% peak rate value and average value and 95% peak rate billing and area billing price, the data dimension reduction was carried out, and the two-dimensional scatter diagram was obtained by programming exhaustive calculation, and the relationship between them was analyzed to explore the possibility of area billing. The experimental results show that the area of pricing could guide the customer does not adopt the way of traffic scheduling to reduce costs, in addition ladder area of billing way can meet the current traffic situation in the certain degree differ with 95 billing way smaller, the flow demand rises customers reduce costs, operators can get the corresponding profits at the same time, achieve a win-win situation.

Key words: 95% peak rate, area billing, step area algorithm, cost reduction, traffic scheduling

0 引言

互联网数据中心 (Internet data center, IDC)

是互联网服务提供商利用已有的互联网通信线路和带宽资源, 建立标准化的电信专业级机房环境和 7×24 h 高质量运维服务体系, 为企业、政府提

供服务器托管、租用以及与增值相关等方面的全方位服务。随着云技术的发展、5G 的到来，互联网企业对 IDC 带宽需求越来越高。

IDC 业务基础费用主要包括空间租用费和带宽租用费。空间租用费包括机架、电力、IP 地址等静态资源，相应的费用相对固定。带宽租用费则相对复杂，涉及端口类型、大小等，在具体计费上包含多种计费方式。目前，IDC 主流的计费方式为 95 峰值计费（计费标准详见第 1 节），计费模式实施已有几个年头，客户为了降低成本可能会采取一些措施，例如将流量调度到周边资费相对便宜的地区，这不仅会降低终端用户网络体验，还浪费了对应的带宽资源，同时提升了运营商的运维成本。为了避免 IDC 客户浪费研究资源，提升终端用户的网络体验，本文开展了对计费模式的研究。

1 IDC 流量计费策略

带宽租用费主要有 3 种计费模式：限速计费、流速计费以及流量计费。限速计费即对租用端口的

最高速率进行限定，支付费用一般是固定的；流速计费则是对用户租用的端口进行定时流量速率数据采集，根据用户实际使用情况选择其中某一个点进行计算费用；流量计费同样也是对租用端口进行流量数据采集，统计具体流量数据，根据用户实际使用的流量来进行计费。3 种计费策略计费标准示意图如图 1 所示，3 种 IDC 流量计费策略对比见表 1。

2 面积计费能改善流量调度产生的问题

流量调度行为流量模型示意图如图 2 所示。其中，数据中心 A、数据中心 B 分别是某个区域内比邻的两个数据中心，从毛刺流量（一天中某个时段的高峰流量）中不难看出，客户分别于月初、月中及月末在两个数据中心不同时间内穿插出现毛刺流量，极有可能是流量调度导致，从而使得数据中心的毛刺流量总时长控制在 1.5 天（一个月的 5%）以内，如此，当月 95 峰值计费则计算不到这部分毛刺流量，但客户实际上已经使用了 95 峰值计费点 2~3 倍的带宽资源。

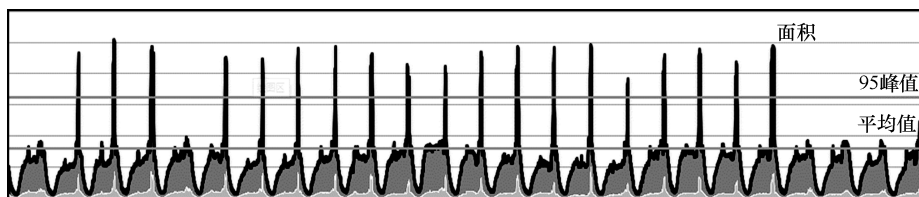


图 1 3 种计费策略计费标准示意图

表 1 IDC 流量计费策略对比

计费策略	计费标准	优点	缺点
限速计费	限制最高速率，收费固定	方式简单，运营商不需要对用户的端口流量进行监控，采集数据，节约成本	不同用户流量特征千差万别，限速计费不够灵活合理
均值计费	按照端口采集点的平均值作为计费单位。对流速划分不同档次，按照所属档次进行计费	相较限速计费更灵活，收费更合理	适合流量变化不大的用户，而大部分用户在忙时业务会出现流量高峰，费用变化较大
峰值计费	常用 95 峰值计费，即去掉采集点 5% 的最高点，以剩下数据的最高点进行计费	对忙时业务部分客户更友好，同时对流量变化不大的用户而言变化不大，是目前主流的计费方式	随着网络技术的发展，容易受到用户流量调度影响，使得计费方式利益失衡
面积（流量）计费	以流速变化曲线的积分面积进行计算费用，即以实际使用的流量进行计费	当月流量用多少计费多少，更公平公正，弥补 95 峰值计费的失衡问题	对面积计费而言，端口采集越密集，计算得到的实际流量就会更准确，早期由于网络技术能力不足，实现成本高，没有推广使用

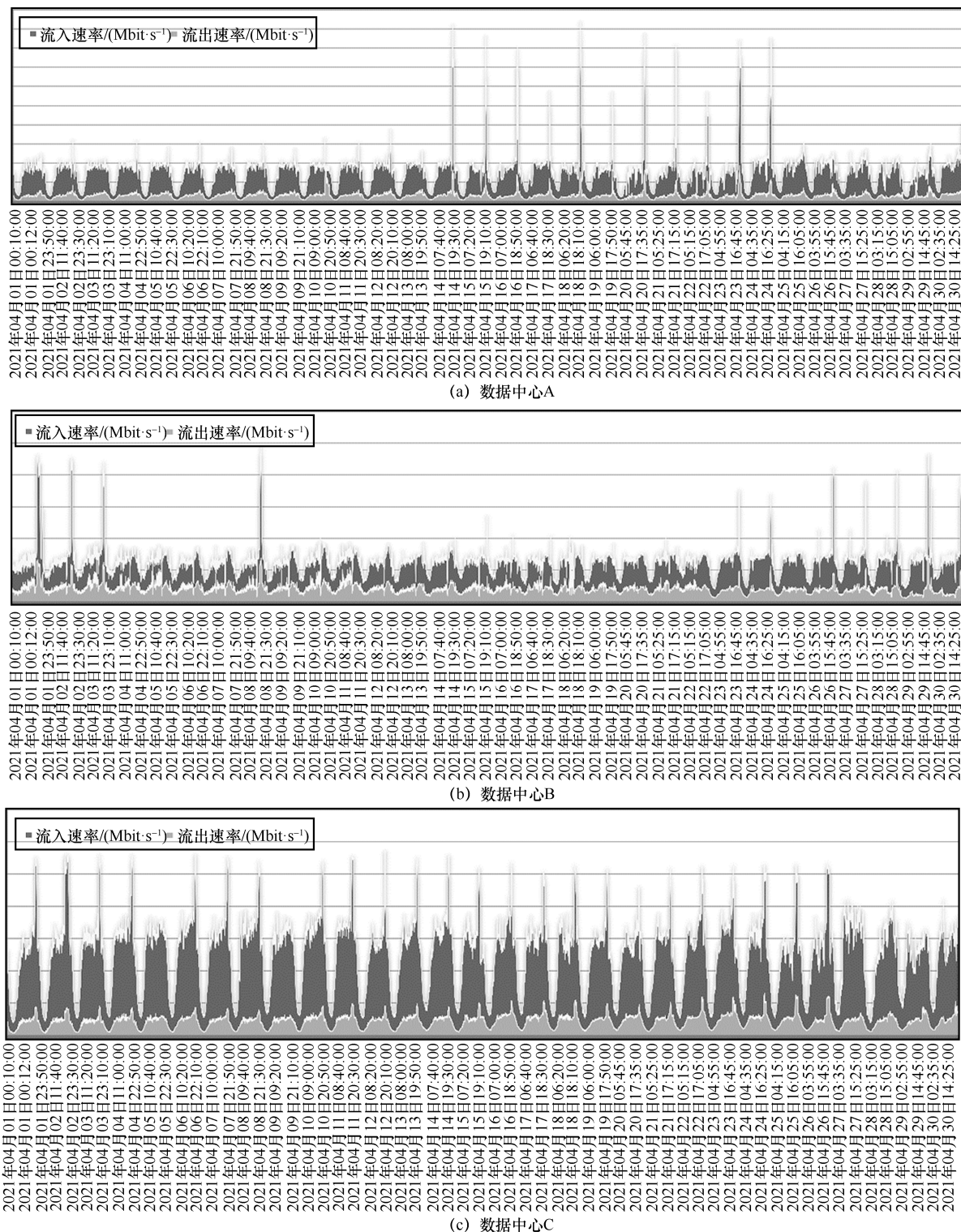


图2 流量调度行为流量模型示意图

而未经调度的流量模型一般应同数据中心 C 一样,几乎每天都会有毛刺流量,每天的流量情况差异较小。

而对于有无调度流量的流量数据,对其进行排序则发现,有流量调度的流量有明显的转折点,95 峰值最终落在这个点附近,而未调度的

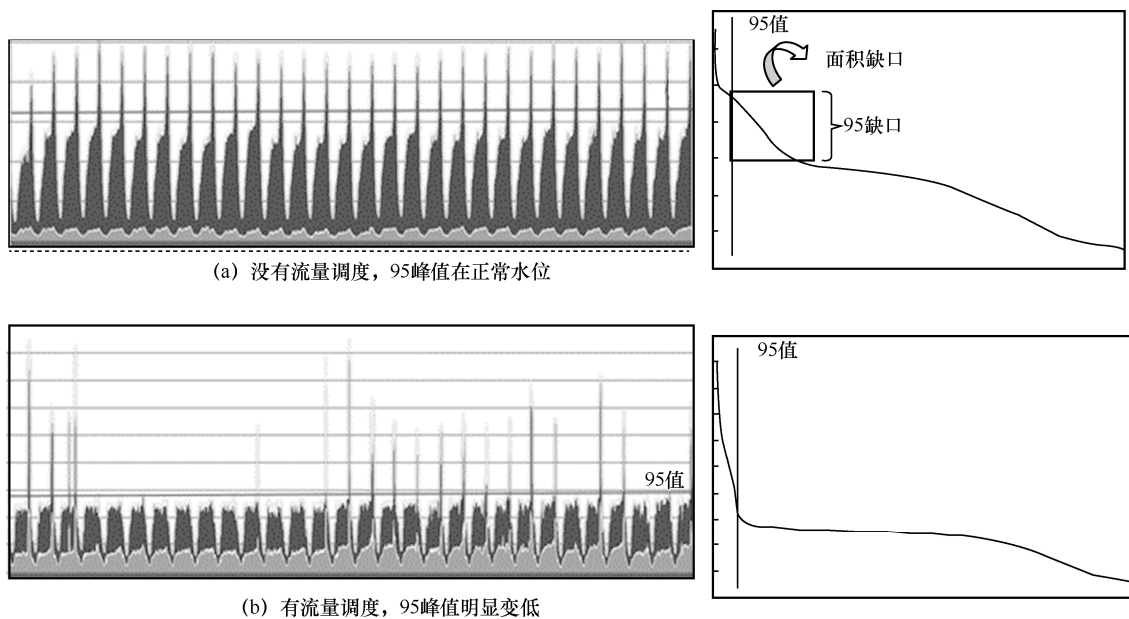


图3 流量调度对95峰值计费 and 面积计费的影响

流量则会相对平滑, 流量调度对95峰值计费和面积计费的影响如图3所示。对于面积计费而言, 缺少的流量仅是图3中方框圈起的左下角三角区域, 占比不大, 而对于95峰值计费而言, 缺少将近1/3, 所以使用面积计费能较好地避免用户通过流量调度来降低成本, 从而避免该行为导致的终端用户网络体验不佳, 提升运营商运维成本。

为了探究面积计费实施的可能性, 需要与现有的95峰值计费方式进行对比, 对其利弊进行初步探索, 以及对定价方式提出一些建议。

3 95峰值计费与面积计费对比

3.1 对比方法

比较计费方式离不开计费标准, 95峰值计费与面积计费是两种截然不同的计费标准模式, 不能进行直接比较, 需要有一个对应的面积计费规则才能进行比较。

面积计费有两种方式进行计算得到, 理论上应对每个月采样点绘制的曲线进行积分, 从而得到面积, 即具体使用流量, 另一种方式则通过采样点的均值乘以时间计算得出。积分法和均值计算法的差异示意图如图4所示。两种方式都随着

采样点增多, 结果更加精确, 但无法完全相等。均值计算方式则会在每两个采样点直接缺少或多出一个小三角形的面积(如图4所示), 但总值在采样点数量越来越多的情况下则越接近。本次实验由于有全量采样点的数据不够多, 且面积和95峰值非同类型数值, 无法直接放到二维图中进行对比, 故采用均值计算法来进行比较。

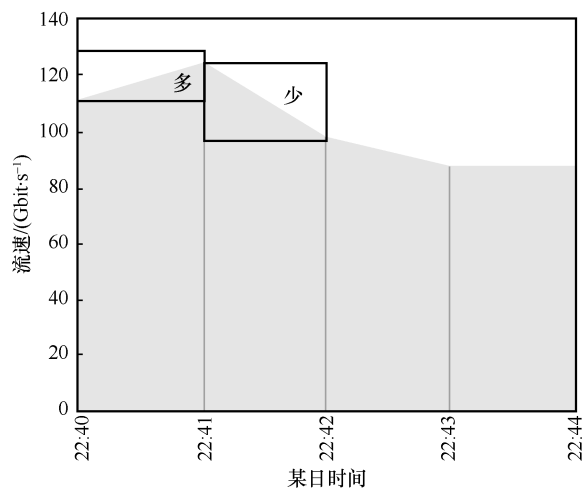


图4 积分法和均值计算法的差异示意图

假设面积单价固定为 Y_s , 95峰值计费单价为 Y_{95} , 对每个月数据分别计算面积计费价格与95峰值计费



价格对比, 计算其间的价格差 Δ 得到以下计算式:

$$\Delta = G_{95} \times Y_{95} - G_{avr} \times Y_s \quad (1)$$

其中, G_{95} 为当月95峰值, G_{avr} 为当月平均流速。以 Δ 和 $G_{95} - G_{avr}$ 作为横纵坐标, 模拟数据编程进行运算, 比较95均值差和价格差之间的关系。

3.1.1 单一价格面积计费

为了寻求相对合理的比较方式, 本文首先获取了某几家 IDC 大客户过去一年的流量数据, 以一年的95流速峰值 G_{95} 、95峰值计费价格 Y_{95} 以及一年的流量面积 S 进行计算, 得到面积计费的单价 Y_s , 即计算过去一年几家 IDC 大客户95峰值计费的费用总和, 除以过去一年流量的总面积 (即总流量), 得到面积计费的单价。

$$Y_s = \frac{\sum_{i=1}^{12} G_{i95} \times Y_{95}}{\sum_{i=1}^{12} G_{iavr} \times T_i} \quad (2)$$

其中, G_{i95} 为第 i 个月的95峰值, G_{iavr} 为第 i 个月的平均流速, T_i 为第 i 个月的时间, 单位为 s , 每个月的流量面积 $S = G_{iavr} \times T_i$ 。

3.1.2 阶梯面积计费

单一的定价标准并不一定能够满足运营商及客户的需求, 对于客户来说, 随着流量的提升,

其费用成本一样有了提升。为了满足客户的降本需求, 同时保住运营商的基本收益, 本文参考类似于阶梯电价的形式, 设计了一套阶梯面积计费标准, 即分几个流量阶梯分别计费, 同时流量越大资费越低, 当客户流量增长时, 就能达到平均价格降低的效果, 同时流量低时, 运营商的收益不至于损失。

与单一价格面积计费类似, 本文基于拿到的这部分数据, 计算每个数据对应的流量面积, 进行排序, 以40%、40%、20%划分, 确认阶梯位置。流量面积排序结果如图5所示。再以流量调度与否进行了分组, 以同样的方式计算得到两组数据的价格, 以此为参考基准进行阶梯计费的定价。

此外, 针对有明显流量调度的数据及没有流量调度的数据进行分组实验, 观察实验结果。

3.2 数据准备及实验方法

3.2.1 数据准备

收集某几个 IDC 大客户过去一年的流量数据, 其中一个 IDC 大客户的数据见表2, 如假定用户对应的95峰值单价为10 000 元/(Gbit·s⁻¹), 那么根据计算式计算得到对应的单一价格的面积计费单价约为7.2 元/Tbit。

阶梯面积计费以同样方式计算:

$$Y_s = \frac{\sum_{i=1}^{12} G_{i95} \times Y_{95}}{\sum_{i=1}^{12} G_{iavr} \times T_i} = \frac{779.6 + 896.7 + \dots + 1050 \times 10\,000}{685 \times 2.6784 \times 10^6 + 545.9 \times 2.4192 \times 10^6 + \dots + 642.42 \times 2.6784 \times 10^6} \approx 7.2 \times 10^{-3} \text{ 元/Gbit} = 7.2 \text{ 元/Tbit} \quad (3)$$

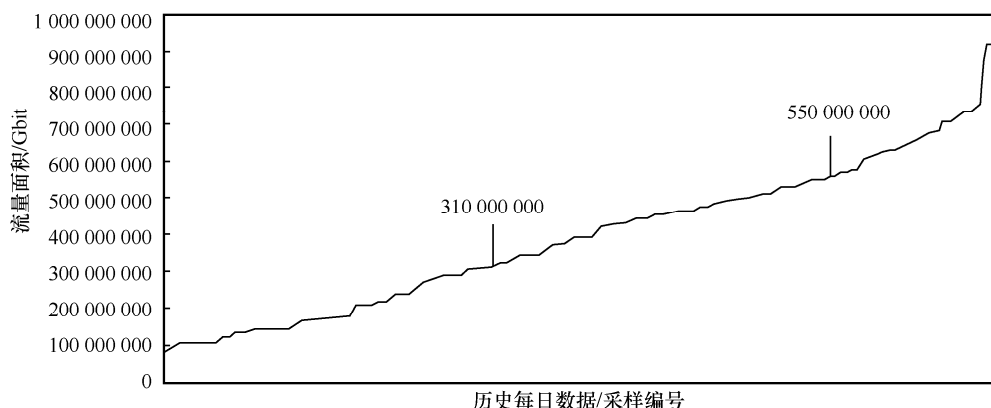


图5 流量面积排序结果

表 2 IDC 大客户 A 某一年的流量数据 (单位 Gbit/s)

某用户流量	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
95 峰值	779.6	896.7	846.1	871.1	738.2	817.0	821.1	891.2	812.1	864.7	862.7	790.3
平均值	685.0	545.9	562.1	567.0	543.7	571.7	564.9	627.9	548.0	523.1	554.4	645.5

得到无流量调度的价格为: 7.5 元/Tbit, 有流量调度的价格为: 6.8 元/Tbit, 那么则以第一阶梯价格为 7.5 元/Tbit, 第二阶梯价格为 7.2 元/Tbit, 第三阶梯价格为 6.8 元/Tbit 进行实验计算。

3.2.2 实验方法

本文将模拟数据分别进行计算 95 峰值计费与两种面积计费的价格差 Δ , 以带宽 1 000 Gbit/s 精度取小数点后一位, 即取值范围为[0.0,1000.0], 通过编程辅助计算, 穷举计算在区间值内每组 95 峰值与平均值对应的 Δ 值。

步骤 1 根据得到的数据绘制 Δ 与 $G_{95}-G_{avr}$ 的散点图, 观察它们之间是否有关系。

步骤 2 用已有的用户历史数据计算结果, 观察目前用户的流量模型基本聚集在穷举情况中哪一块区域, 不同用户数据分布是否存在较大的差异。同时对比结果数量占比情况和计费方式之间总价的差距以判断是否能达到本文预期的需求。结果数量占比越多, 说明该计费方式在目前 IDC 流量模式下对运营商更有利, 提升带宽价值; 而总价越接近甚至略低者, 对客户来说更容易接受。

4 实验结果

4.1 95 峰值计费与两种面积计费比较

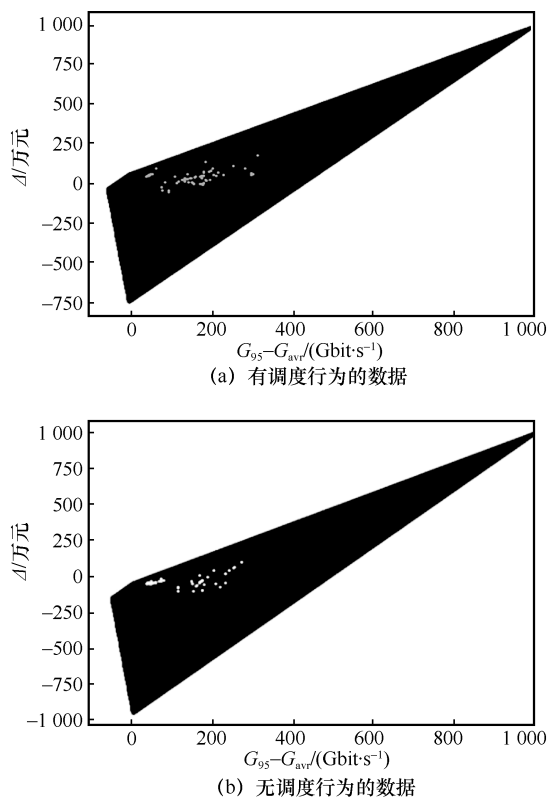
4.1.1 单一价格面积计费比较

本文分别进行两组验算, 均以带宽 1 000 Gbit/s、95 峰值计费价格为 10 000 元/(Gbit·s⁻¹) 为基础进行换算面积计费价格。第一组以所有数据计算面积计费价格, 进行实验, 再对有无流量调度的数据进行比较; 第二组则是区分有无明显流量调度的数据, 分别使用每组全量数据进行计算面积计费价格, 再每组选取一半数据进行

验证实验。

(1) 第一组

基于所有数据计算的面积计算计费价格为 7.2 元/Tbit。实验结果以 $G_{95}-G_{avr}$ 作为横坐标, 对应的 Δ 值为纵坐标进行绘图, 单价 7.2 元/Tbit 价格差 Δ 与 $G_{95}-G_{avr}$ 的关系散点图如图 6 所示。图 6 中黑色区域即列举所有可能的情况分布。代入两组数据, 观察两组数据在区域中的分布。

图 6 单价 7.2 元/Tbit 价格差 Δ 与 $G_{95}-G_{avr}$ 的关系散点图

根据实验结果, 价格差 Δ 与 $G_{95}-G_{avr}$ 之间存在一定的线性趋势关系, 其中 $G_{95}-G_{avr}$ 越大, 95 峰值计费的价格相对面积计费的价格就越高; 在 $G_{95}-G_{avr}$ 较小时, 较多情况下面积计费的价格相对



95 峰值计费的价格要高。观察实际数据的分布结果, 有无流量调度的数据均聚集在价格差为 $(-250, 250)$ 、95 平均差为 $(0, 400)$ 的区域中。

单价 7.2 元/Tbit 数据占比及价格差距情况如图 7 所示。从图 7 看数量占比, 有调度行为的数据结果为面积计费费用大的(后文简称“面积大”, 95 峰值计费费用大的简称“95 大”)占多数, 无调度行为的数据则反之, 进一步说明流量调度行为确实对 95 峰值计费产生较大的影响。从所有数据的总价来看, 两种计费方式总价接近, 面积计费略高出一些。对于无调度行为的数据的面积总价要低一些, 对于客户而言更容易接受, 但有调度行为的数据总价面积计费高 5%, 加之面积大的占比远高于 95 大的, 对这部分客户来说比较难以接受。因而可能达不到本文预期的目标。

(2) 第二组

基于有调度行为数据计算的面积计费价格为: 6.8 元/Tbit, 无明显调度行为数据计算的面积计费价格为: 7.5 元/Tbit。实验结果: 统一定价达不到本文预期的目标, 所以进行分别计算定价观察结果是否要理想一些。分组计算单价的价格差 Δ 与 $G_{95}-G_{avr}$ 的关系散点图如图 8 所示。分组计算单价的数据占比及价格差距情况如图 9 所示。

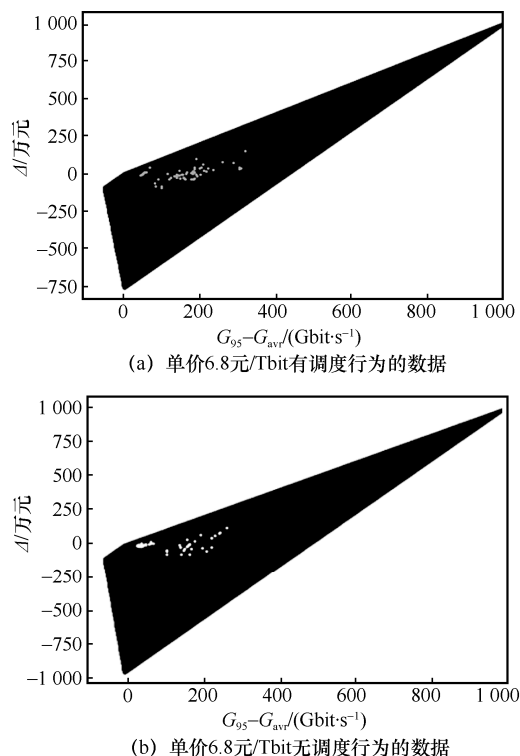


图 8 分组计算单价的价格差 Δ 与 $G_{95}-G_{avr}$ 的关系散点图

可以看到, 相较于不分组数据统一定价的结果, 分组定价总价差距更小, 面积总价均较低一些, 数据占比也更接近 1:1, 看起来能让客户更容易接受一些, 但就要针对不同客户利用历史数据进行计算定价, 对于新客户的定价标准也较难定下, 是否有利于 IDC 的良性发展有待商榷。

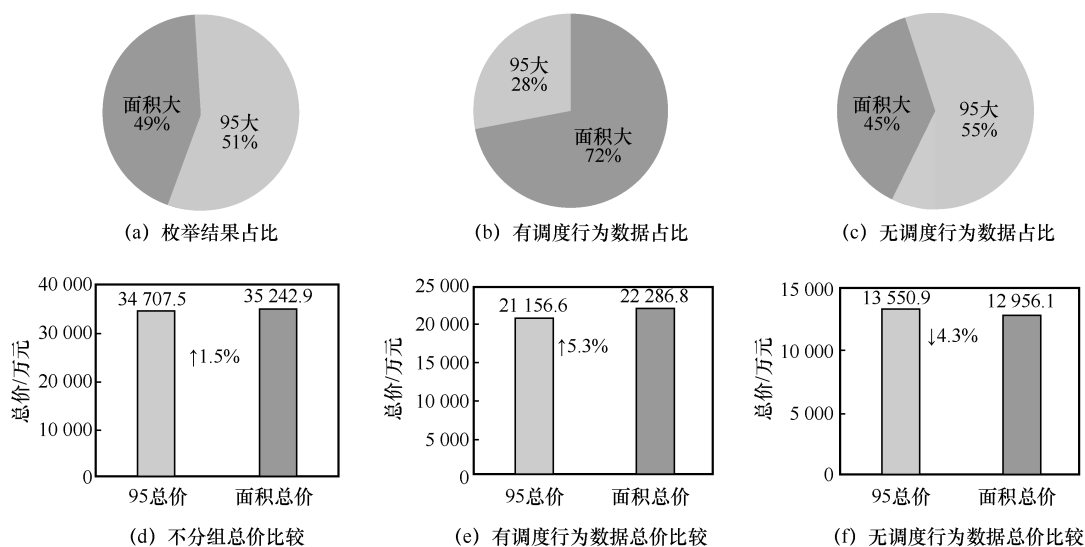


图 7 单价 7.2 元/Tbit 数据占比及价格差距情况

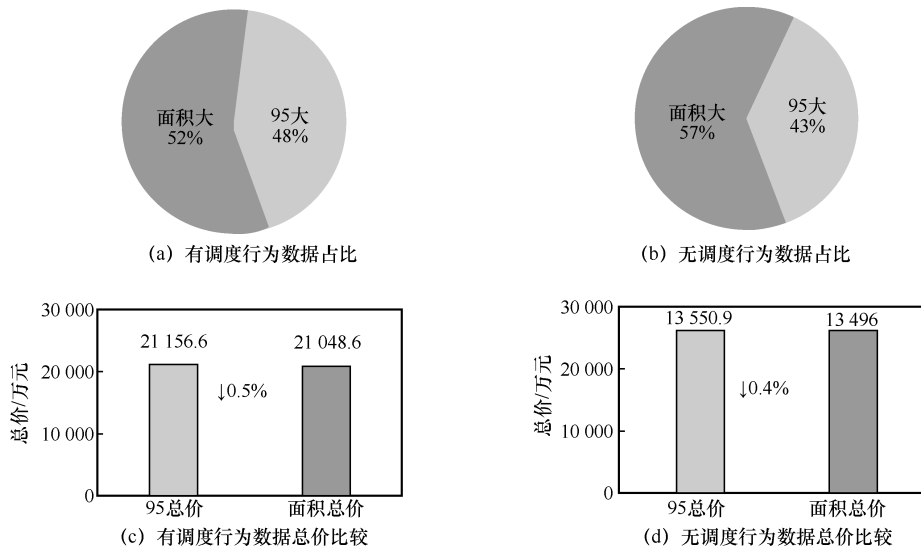
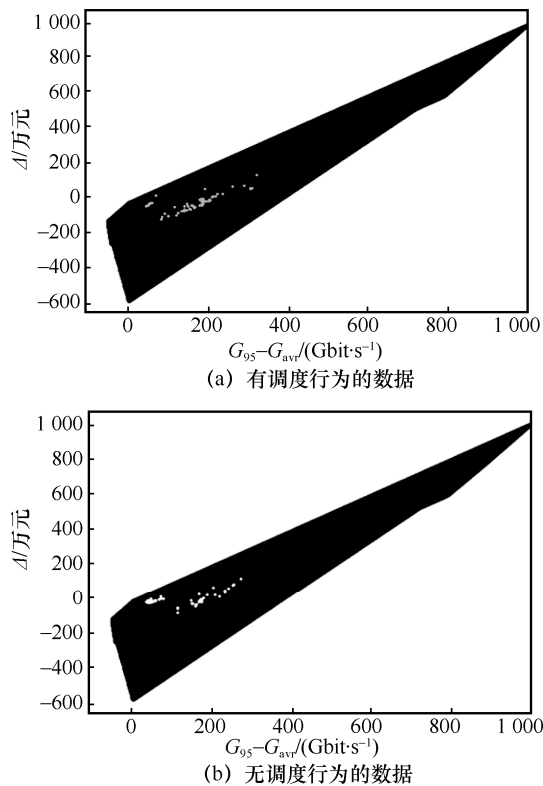


图9 分组计算单价的数据占比及价格差距情况

4.1.2 阶梯面积计费比较

阶梯面积计费采用与单一价格面积计费相同的实验方式, 3个阶梯分别为7.5元/Tbit、7.2元/Tbit、6.8元/Tbit。观察两组数据的分布情况。阶梯面积计费价格差 Δ 与 $G_{95}-G_{avr}$ 的关系散点图如图10所示。

图10 阶梯面积计费价格差 Δ 与 $G_{95}-G_{avr}$ 的关系散点图

从实验结果, 可以看到, 阶梯计费的分布结果与单一价格类似, 但占比无论是有无调度行为的数据占比结果接近, 比较均匀, 均为面积计费的大, 而总价上相差的不是很多, 相较于单一面积计费价差小。阶梯计费数据占比及价格差距情况如图11所示。

此次定价标准的实验结果对于有调度行为的客户来说可能依旧不是很好接受, 是因为在原始数据中 40%的数据处于第一阶梯, 使得结果要比95峰值计费的大, 那么本文对定价进行适当降低, 再来观察结果是否能达到本文需求的结果。

以3个阶梯分别为7.3元/Tbit、7.0元/Tbit、6.7元/Tbit进行实验, 降价后阶梯面积计费价格差 Δ 与 $G_{95}-G_{avr}$ 的关系散点图如图12所示, 降价后阶梯计费数据占比及价格差距情况如图13所示。

从分布结果来看, 与降价前无明显差别, 但在数据占比上, 两组数据都要更接近1:1, 能弱化流量调度效应, 同时总价都有所降低, 客户更能接受, 随着客户流量的增长, 一般情况下面积总价相较于95流量计费的总价会更低, 从理论上达到了本文预期的目的, 本文认为目前而言阶梯面

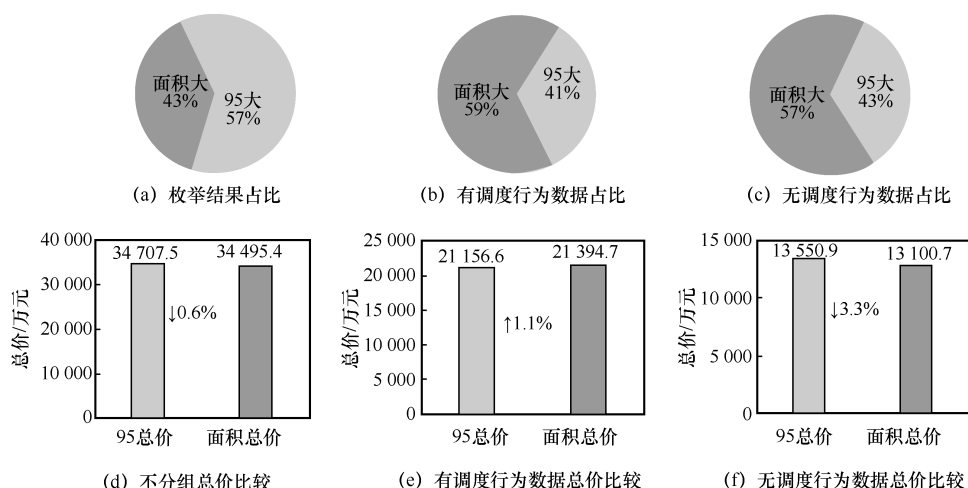


图 11 阶梯计费数据占比及价格差距情况

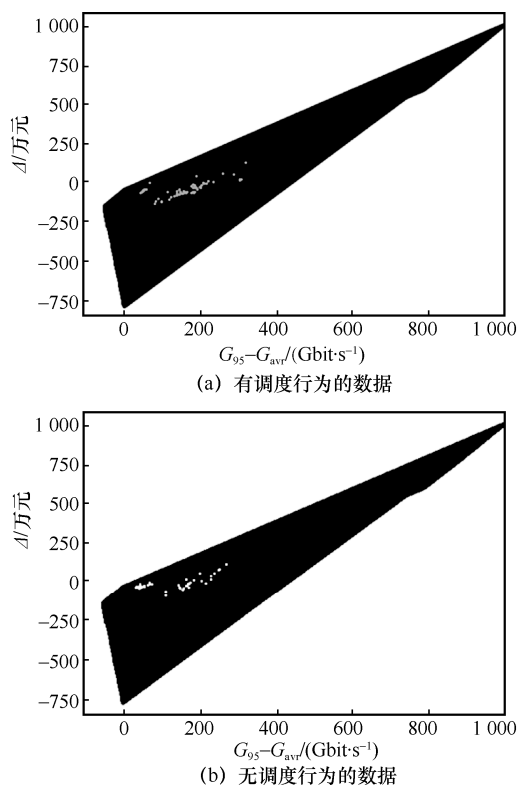
积计费是能改善流量调度的问题,同时对客户来说更加优惠。

期,本文简单模拟了客户流量变化的情况,为下一步的实验研究做铺垫。

由于客户流量增加或减少涉及的因素比较多,但基于本文实验的情况,影响结果的就是 95 流量峰值和平均值的变化情况。考虑到若采用面积计费,对于客户而言没有必要再进行流量毛刺的调度,固变化基数本文选取了没有明显调度行为的数据,设计了 4 种变化情况进行实验观察结果:等比放大 95 峰值和平均值 1.5 倍,等比缩小 95 峰值和平均值至其 60%,对 95 峰值放大 1.2 倍、平均值放大 1.5 倍,对 95 峰值缩小至其 80%、平均值缩小至其 60%。

阶梯面积计费 4 种变化情况价格差 Δ 与 $G_{95}-G_{avr}$ 的关系散点图如图 14 所示,阶梯计费 4 种变化情况数据占比及价格差距情况如图 15 所示。

可以看到,不同的流量变化对结果分布的聚散情况以及最终价格比较的结果都会有影响。其中,流量增长会使得结果分布更分散,减少使得结果分布更聚集;等比放大的情况下 95 峰值得到的价格更高,大于面积计费的情况也更多,等比缩小则反之;对于差额变化情况相对复杂,但与单一价格面积计费情况类似,会一定程度向变化大的那一侧倾斜,列举中的情况是相对极端的情况,对占比结果和总价差距的影响都很大。对未

图 12 降价后阶梯面积计费价格差 Δ 与 $G_{95}-G_{avr}$ 的关系散点图

4.2 流量变化导致结果变化情况简单预测

客户流量随着互联网科技的发展会发生变化,利用历史数据只能看到目前的情况,为了能验证面积计费对未来的情况是否也符合本文的预

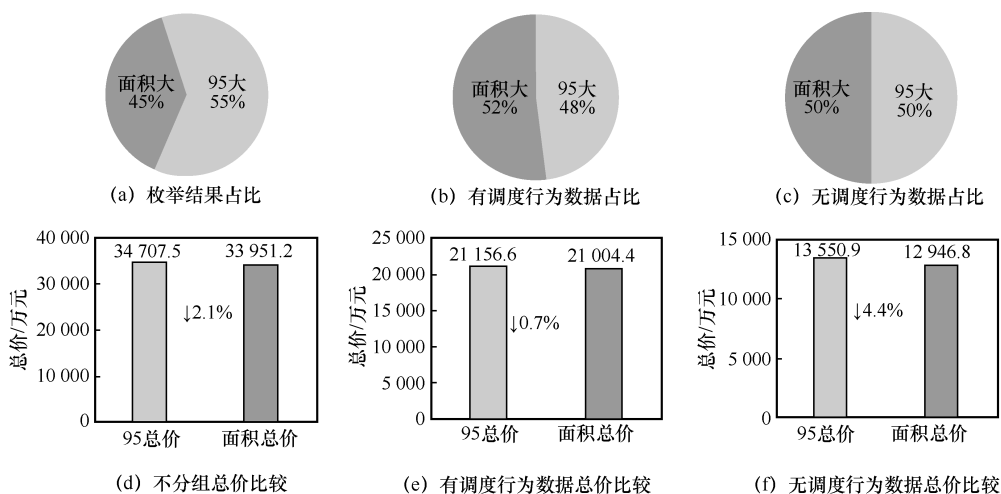
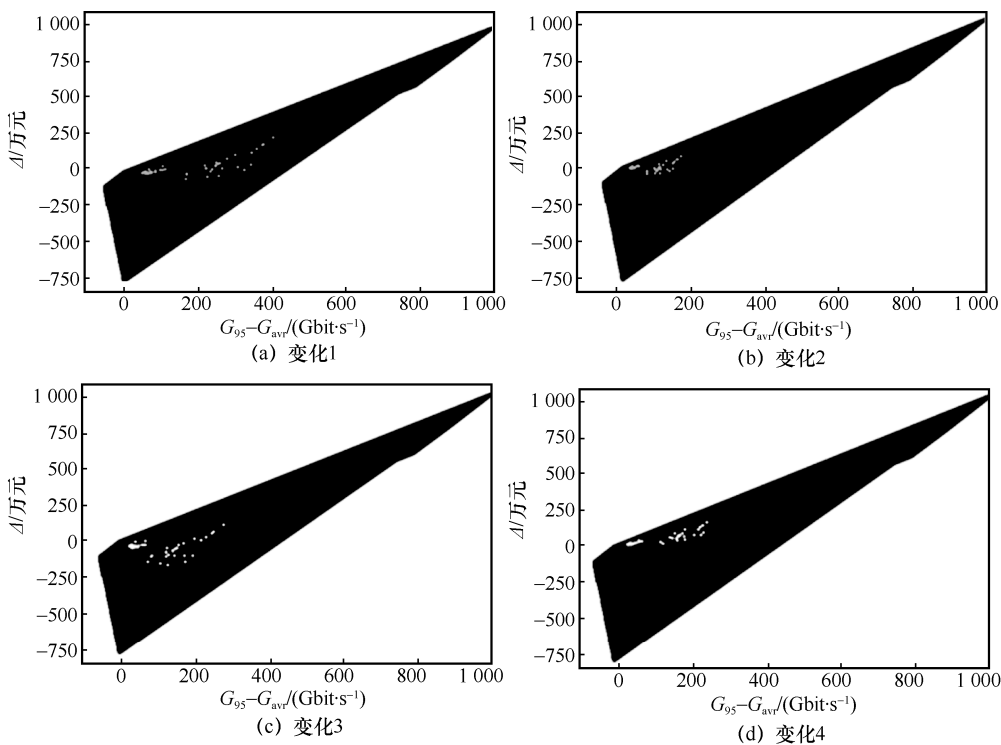


图13 降价后阶梯计费数据占比及价格差距情况

图14 阶梯面积计费4种变化情况价格差 Δ 与 $G_{95}-G_{avr}$ 的关系散点图

来的预测只是本文简单地列举几个情况观察，具体分析还需要后续进行进一步研究。

本文想要的结果并不是面积计费能方方面面较于95峰值计费对运营商更有利，本文的需求是让客户尽量少地调度流量，同时不用过于担心流量增长而产生高额费用。通过实验结果，可以推测，阶梯面积计费在流量增长的时候相对于95峰

值计费是更优惠的，只有在平均值增长速率远高于95峰值的情况下，计费结果才有所改变，但在实际情况中这种变化情况是很少的。对于客户而言，流量增长平均下来的费用更划算，运营商也因为用户流量增长获得相应的利润，能够一定程度上满足本文实现双赢的需求。对于流量减少的情况，与增长类似，等比变化会使得面积计费更

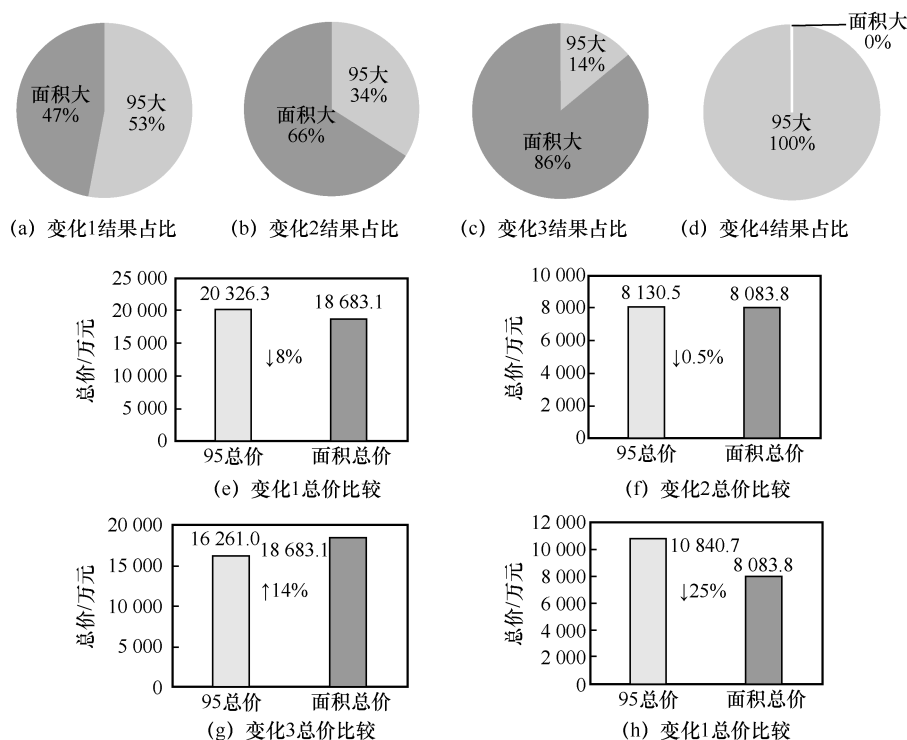


图 15 阶梯计费 4 种变化情况数据占比及价格差距情况

接近于 95 峰值计费，甚至略高于 95 峰值计费。

5 结束语

本文旨在研究 95 峰值计费及两种面积计费之间的区别及关系，验证面积计费是否能够改善 95 峰值计费产生的对运营商不利的一些弊端，从而形成一定的方法论，此外尽量寻求能够实现双赢的方法，为经营决策提供参考。通过实验结果，可以看到面积计费是能够一定程度地改善 95 峰值计费产生的弊端的，但对于客户来说，他们对成本的顾虑没有得到改善，阶梯面积计费能够较大程度上满足运营商与客户的需求，从而实现双赢的局面。但实际的流量计费规则涉及方方面面，错综复杂，本文研究只是在一个相对局限的条件下进行的设定实验，仅作为经营决策的参考，对一个计费方式的改变不能一蹴而就，需要继续深入研究。

参考文献:

- [1] 高峰. IDC 流量计费策略与实现[J]. 现代电信科技, 2016, 46(4): 28-33.
- [2] 林志华. IDC 网络流量自动调度系统研究[J]. 电子制作, 2020(10): 22-24.
- [3] 王雪雪. IDC(2): 第三方竞争力显现紧盯一线城市龙头[J]. 股市动态分析, 2020(2): 52-53.
- [4] 廖振松, 董智纯, 黄艳, 等. 互联网流量本网率提升研究[J]. 电信技术, 2014(4): 57-59.
- [5] 徐立猛, 莫俊, 张曼. 运用大数据运算调整确定电力计量方式实现降本增效[J]. 科技风, 2020(5): 110, 113.
- [6] GUNADI I, SYAPUTRA I, SUSANTO R. Smart electric billing system with RFID[J]. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 794(1): 012129.
- [7] 魏颖琪, 林玮平, 李颖, 等. 基于 5G+原生体系的运营商流

- 量中台分析[J]. 电信科学, 2020, 36(10): 147-152.
- WEI Y Q, LIN W P, LI Y, et al. Analysis of operator's flow middle platform in 5G+native system[J]. Telecommunications Science, 2020, 36(10): 147-152.
- [8] Fastly addresses Internet traffic increases[J]. Wireless News, 2020.
- [9] WASIELEWSKA K, BORYS A. Bandwidth estimation using network calculus in practice[J]. International Journal of Electronics and Telecommunications, 2019, 65(1): 133-138.
- [10] ALASHWALI E, SZALACHOWSKI P, MARTIN A C. Towards forward secure Internet traffic[J]. IACR Cryptol EPrint Arch, 2019: 821.
- [11] DEBROY S, RAY R, KHONDEKARM H, et al. Characterization of univariate long-term urban Internet traffic volume[J]. ICTACT Journal of Communication Technology, 2018, 8(4).
- [12] Daniel Frankel. Cisco: 4K to drive 153% jump in Internet traffic by 2022[J]. Multichannel News, 2018, 39(26).
- [13] KHATUA M, SAFAVI S H, CHEUNG N M. Sparse Laplacian component analysis for Internet traffic anomalies detection[J]. IEEE Transactions on Signal and Information Processing Over Networks, 2018, 4(4): 697-711.
- [14] DING L, LIU J, QIN T, et al. Internet traffic classification based on expanding vector of flow[J]. Computer Networks, 2017, 129: 178-192.
- [15] 李翔宇. 基于 IDC 互联网流量结合大数据分析技术开展安全能力关联深度学习研究[J]. 网络安全技术与应用, 2020(7): 76-77.
- LI X Y. Research on deep learning of security capability association based on IDC Internet traffic and big data analysis technology[J]. Network Security Technology & Application, 2020(7): 76-77.
- [16] 朱明星, 段霞光, 陈晓敏. 基于大数据的运营商 IDC 业务违规转接监控的研究与试点[J]. 通信电源技术, 2020, 37(6): 23-25.
- ZHU M X, DUAN X G, CHEN X M. Research and pilot of monitoring the illegal switching of IDC services based on big data[J]. Telecom Power Technology, 2020, 37(6): 23-25.
- [17] 孙海英. 基于 NetFlow 的互联网流量采集的优化模型[J]. 数据通信, 2019(6): 11-12, 21.
- SUN H Y. Optimization model of Internet traffic collection based on NetFlow[J]. Data Communication, 2019(06): 11-12, 21.

- [18] 廖艳娟, 黄卓华, 王立军. 一种网间异常流量诊断处置方案[J]. 电信工程技术与标准化, 2018, 31(8): 66-70.
- LIAO Y J, HUANG Z H, WANG L J. A scheme for diagnosing and handling abnormal traffic between networks[J]. Telecom Engineering Technics and Standardization, 2018, 31(8): 66-70.
- [19] 许斌, 吴慧燕, 李嘉捷. IDC 业务客户流量模型研究[J]. 电信技术, 2016(10): 93-96.
- XU B, WU H Y, LI J J. Research on IDC customer traffic model[J]. Telecommunications Technology, 2016(10): 93-96.
- [20] 梁巍, 谢振文. IDC 对骨干网络互联带宽的一种快速规划方法[J]. 现代电信科技, 2016, 46(2): 60-64.
- LIANG W, XIE Z W. A fast method for IDC to plan the interconnection bandwidth of backbone network[J]. Modern Science & Technology of Telecommunications, 2016, 46(2): 60-64.

[作者简介]



李世宗 (1995-), 男, 中国电信股份有限公司上海分公司助理工程师, 主要研究方向为流量经营、数据网络等。



陈智海 (1985-), 男, 中国电信股份有限公司上海分公司工程师, 主要研究方向为运维管理、数据网络等。



颜永明 (1978-), 男, 中国电信股份有限公司上海分公司教授级高级工程师、综合运营监控中心经理, 主要研究方向为数据网络、SDN 等。