

基于流量监控数据的

IPRAN 网络分析及诊断方法

IPRAN Network Analysis and
Diagnosis Method Based on
Traffic Monitoring Data

任 喆 (北京电信规划设计院有限公司, 北京 100048)

Ren Zhe (Beijing Telecom Planning & Designing Institute Co., Ltd., Beijing 100048, China)

摘 要:

伴随着各类业务带宽需求的飞速增长, IPRAN 已不再是一张轻载网络, 在未来一段时间内, IPRAN 网络的承载能力、安全性、可靠性, 都将关系到业务的进一步发展。以网管采集的 IPRAN 流量监控数据报表为基础, 应用基于 Excel 的数据处理方式, 通过基于梳理峰值流量、均值流量、最小值流量、峰均比等多维度数据的特征分布, 分析确定不同层级基于峰值或均值流量的系统扩容模型, 同时形成对网络中存在的安全隐患、可靠性或合理性问题的诊断方法。

关键词:

IPRAN; 峰值流量; 均值流量; 峰均比

doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2017.11.009

中图分类号: TN915

文献标识码: A

文章编号: 1007-3043(2017)11-0039-07

Abstract:

With the rapid growth of various business bandwidth requirements, IPRAN is no longer a light load network in the next period, the IPRAN network carrying capacity, safety and reliability, will be further developed in relation to the business. The IPRAN flow monitoring data acquisition network report based on the application of Excel based data processing method, by analyzing the distribution of multi dimension data, such as maximum rate, mean rate, minimum rate, peak to average ratio, the system expansion model based on maximum or mean rate at different level is analyzed and determined, and form a diagnosis method for the potential safety problems, reliability or rationality in the network.

Keywords:

Keywords:

IPRAN; Maximum rate; Mean rate; Peak to average ratio

引用格式:任喆. 基于流量监控数据的 IPRAN 网络分析及诊断方法[J]. 邮电设计技术, 2017(11): 39-45.

1 研究背景

1.1 4G 业务量爆炸式增长

随着当前 4G 业务营销策略、用户套餐的多样化, 全网 4G 业务量的增长幅度已远远超过 4G 用户数的增幅, 4G 业务流量在 2016 年出现井喷式增长。

以 XX 省为例, 2016 年全省 4G 数据业务日均业务量由 2015 年 12 月的 16 357GB/天激增至 2016 年底 224 414GB/天, 同比增幅 1 272%, 月均平均增长率为 24.4%。

各地(市)年增长幅度均超过 500%, 增幅最大的地(市)在 2016 年已达到 1 800% 的年增长率。

1.2 IPRAN 网络所面临的考验

与早期承载 2G/3G 的 MSTP 网络相对, IPRAN 具备承载 4G 业务的天然优势, 但是从 MSTP 网络的刚性管道转变为 IPRAN 的弹性管道后, 对网络承载能力、结构合理性、网络安全性及可靠性的评价方式方法也势必区别于原有 MSTP 网络的模式。

a) 业务接口形式变化: 与无线站点的对接端口由 MSTP 时期的 E1 接口或多个 E1 虚级联而成的 FE 接口, 演变为 IPRAN 的 FE 或 GE 接口直连。

b) 业务需求变化对网络容量的要求: 相比 MSTP

收稿日期: 2017-09-22

时期的刚性管道,IPRAN网络提供的弹性管道完全适应无线回传业务的流量需求,而不再以2M颗粒阶梯设置其带宽瓶颈。但在分组化和动态统计复用的状态下,IPRAN已不能单纯通过承载无线站点数量的简单叠加测算,形成对接入层、汇聚层、核心层网络容量扩容的规划设计依据。

1.3 IPRAN秒级流量监控需求

IPRAN在面向业务和体验方面缺少必要的数据统计和分析手段,部分设备厂家的网管仅能提供针对端口的均值流量统计,无法提供端口的峰值流量统计,不能真实反映网络内的真实流量特性,使得弹性管道对业务的实际承载能力无法感知。

针对IPRAN现有网管对流量监控和分析方法的缺失,在现有网管功能的基础上,提出实现IPRAN秒级流量监控功能需求、实现数据采集需求及数据分析体系在网络规划、建设、优化中的应用。

流量监控数据采集功能的主要要求:

a) 各类网元的不同类型接口(FE、GE、10GE)的均值流量、峰值流量、最小流量等性能数据采集,采集的最小周期要求达到秒级。

b) 支持对流量数据的长期采集和临时采集。

2 基于流量监控数据的网络分析方法

由于全省不同设备厂家IPRAN的流量监控数据采集功能已实现程度不同,部分地(市)厂家网管(B类厂家)尚无法提供峰值流量数据的采集,仅能提供均值流量数据。因此,先通过对可同时提供峰值流量、均值流量数据采集功能的厂家(A类厂家)所采集的峰值流量、均值流量数据进行峰均比分析,推算不同网络层面、不同业务承载情况下,峰值与均值的大致转换关系,分析结果用于B类厂家以均值流量为依据,设置系统带宽的扩容门限。

2.1 基于峰均比的流量推算方法

以7×24 h 15 s级流量监控数据为分析依据,基于单链路、捆绑链路或系统双边链路的均值、峰值流量,计算7×24 h 15 s级发送/接送流量(上/下行流量)峰均比,通过峰均比与均值的联合特征分布,确定峰均比换算建议值。

2.1.1 承载全IP化业务(业务汇聚至业务网)段落的流量峰均比分析

以A类厂家X地(市)2017年7月的两端业务汇聚设备至4G业务网的7×24 h 15 s级流量监控数据为依

据,取上、下行中流量更大的下行均值速率与下行峰均比,进行特征分布分析,如图1所示。

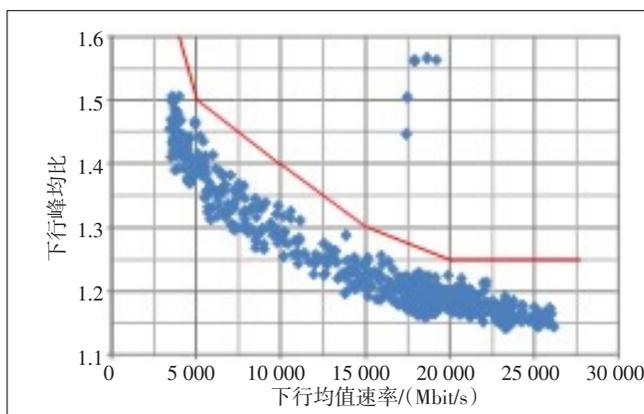


图1 承载全IP化业务段落的流量峰均比情况

通过图1可以看出,对于任一段落流量峰均比与该段落流量大小成反比,结合均值流量与峰均比的特征分布,梳理不同均值流量条件下,峰均比换算的建议值的设置原则:建议值大于现有特征分布中对应不同区间内均值流量的峰均比最大值,保有一定空间。如表1所示。

表1 承载全IP化业务段落的峰均比换算建议值

均值流量 (avg)/GB	峰均比设置的最大参考值	均值流量 (avg)/GB	峰均比设置的最大参考值
avg ≥ 20	1.2	10 ≤ avg < 15	1.4
20 ≤ avg < 30	1.25	5 ≤ avg < 10	1.5
15 ≤ avg < 20	1.3	avg < 5	> 1.5

2.1.2 核心层至业务汇聚层段落的流量峰均比分析

一般情况下,核心层至业务汇聚层段落的流量均较大,且承载业务也主要为IP化的动态管道业务,刚性管道业务占比相对较低,从均值流量与峰均比的特征分布来看,与全IP化业务段落具备相似的特征分布,如图2所示。因此,建议与承载全IP化业务段落设

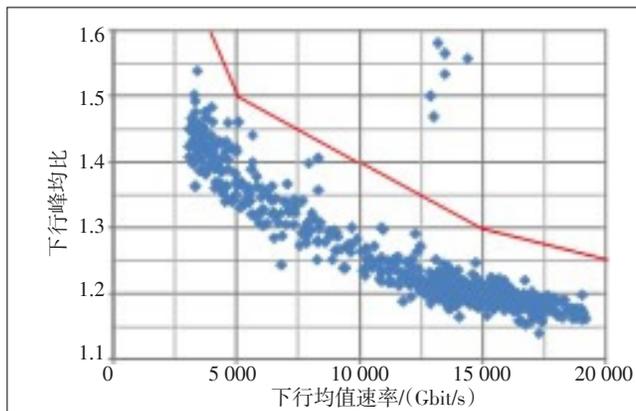


图2 核心层至业务汇聚层段落的流量峰均比情况

置相同模型的峰均比换算建议值。

2.1.3 一级汇聚系统上联至核心层的流量峰均比分析

根据各汇聚区业务量情况,选取3个流量较高的

典型汇聚区内一级汇聚系统上联至核心层的流量监控数据进行分析,取上、下行中流量更大的下行均值速率与下行峰均比,进行特征分布分析,如图3所示。

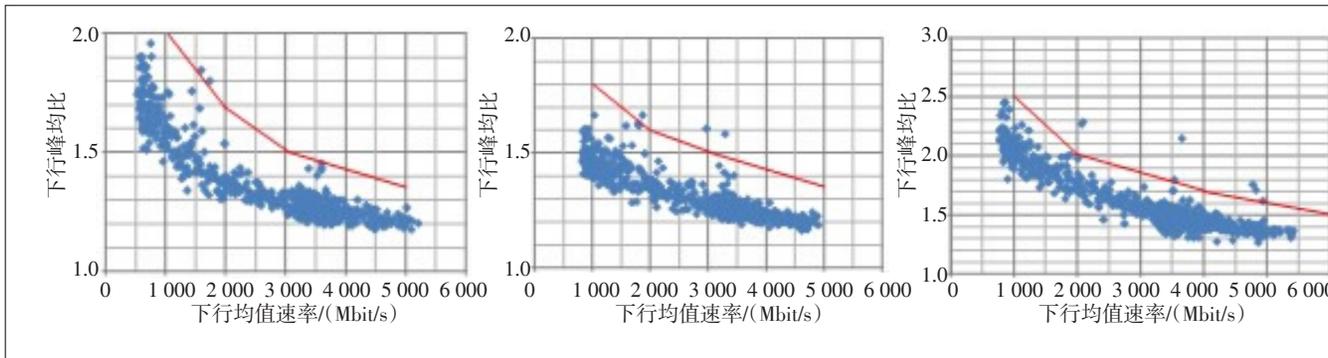


图3 典型汇聚区的一级汇聚至核心层段落的流量峰均比情况

通过图3可以看出,由于一级汇聚系统至核心层段落中配置有一定比例的刚性管道业务,与承载全IP化动态管道业务段落相比,在忙时的高流量/流速区间内,在相同均值速率条件下,其峰均比相对较小;受业务总量少的影响,在闲时的低流量/流速区间内,其峰均比存在较大浮动空间。

结合典型段落均值流量与峰均比的特征分布,梳理不同均值流量情况下,峰均比换算的建议值,如表2所示。

表2 一级汇聚系统上联至核心层的峰均比换算建议值

均值流量(avg)/GB	峰均比换算建议值	均值流量(avg)/GB	峰均比换算建议值
avg ≥ 5	1.35	1 ≤ avg < 2	2
3 ≤ avg < 5	1.5	avg < 1	> 2
2 ≤ avg < 3	1.7		

2.1.4 二级汇聚系统上联至一级汇聚的流量峰均比分析

目前全网各二级汇聚系统上联至一级汇聚的流量普遍不高,双边峰值流量之和均不超过4 Gbit/s,即峰值带宽利用率不超过40%,尚不具备典型段落特征分布的分析条件,故仅对其低流量区域内的峰均比情况进行简单特征分析,如图4所示。

通过图4可以看出,二级汇聚系统上联一级汇聚段落与一级汇聚系统至核心层段落在低流量/流速区间内,具备相似的特征分布,建议可与其设置相同模型的峰均比换算建议值。

2.1.5 接入环的流量峰均比分析

目前全网接入环主要分为GE、10GE环2种,现有GE接入环的流量普遍较低,流量区间范围较小,故选

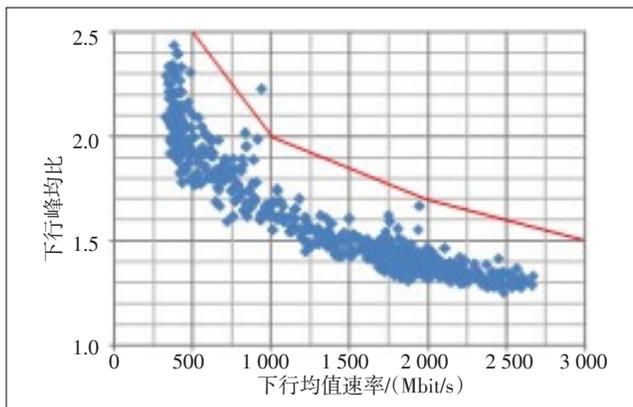


图4 二级汇聚系统上联至一级汇聚段落的流量峰均比情况

取典型GE接入环在低流量区域进行特征分析,选取典型10GE接入环在高流量区域对特征分析进行有效补充,形成对接入环系统的峰均比换算建议值模型。

典型GE接入环特征分布分析,如图5所示(其中:GE环1:10个节点、GE环2:13个节点)。

典型10GE接入环特征分布补充分析,如图6所示:(10GE环1:21个节点)。

通过图6可以看出,接入环中由于业务量基数小,峰均比整体浮动区间相对较大,尤其在低流量区域更为明显。

结合典型段落均值流量与峰均比的特征分布,梳理不同均值流量情况下,接入环的峰均比换算的建议值,如表3所示。

2.2 基于峰值及均值流量的扩容门限设置

先确立以峰值流量为参考的扩容门限值,通过不同层级、不同速率条件下的峰均比换算系统,计算以均值流量为参考的扩容门限值,作为不具备峰值流量

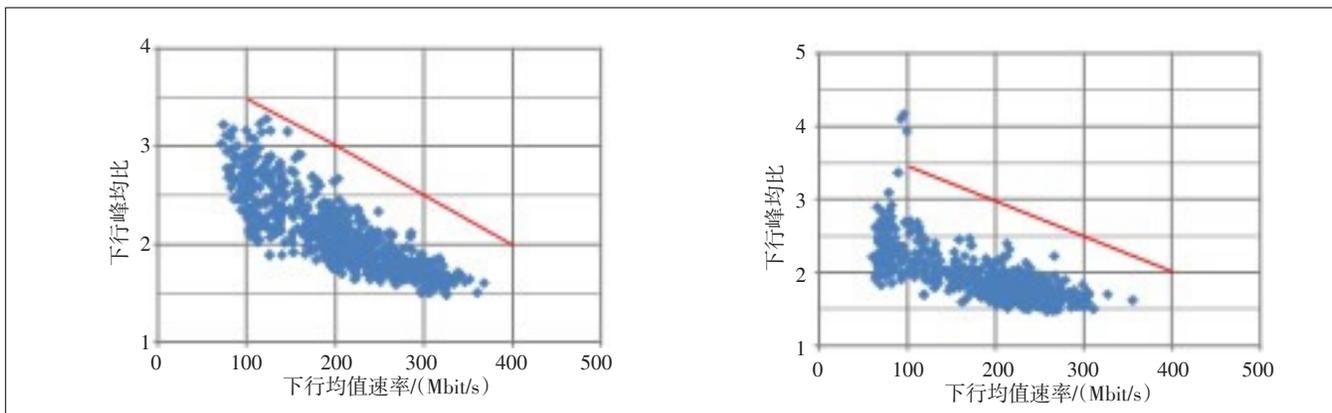


图5 典型GE接入环1(左)、2(右)系统的流量峰均比情况

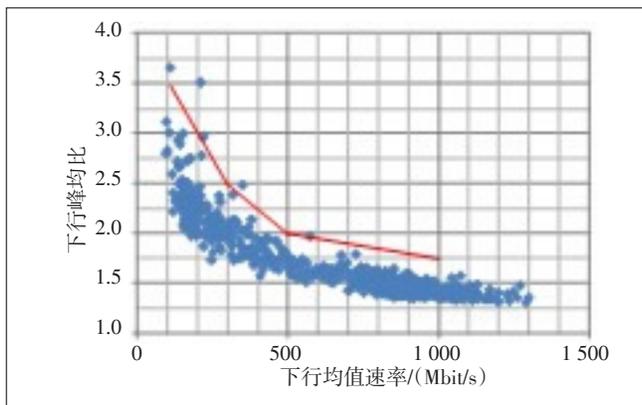


图6 典型10GE接入环系统的流量峰均比情况

表3 一级汇聚系统上联至核心层的峰均比换算建议值

均值流量(avg)/GB	峰均比设置的最大参考值	均值流量(avg)/GB	峰均比设置的最大参考值
avg≥1	1.75	0.3≤avg<0.4	2.5
0.5≤avg<1	2	0.2≤avg<0.3	3
0.4≤avg<0.5	2.25	avg<0.2	>3

采集条件的B类地(市)的IPRAN链路扩容依据。

2.2.1 基于峰值流量的扩容门限设置

通常情况下,IPRAN根据峰值流量定义扩容门限,由于网络各层级链路中配置的刚性管道业务量存在一定差异,结合刚性管道业务对峰值流量的影响,对不同层级设置不同的峰值扩容门限值(即带宽利用率),如表4所示。

2.2.2 基于均值流量的扩容门限设置

结合前面测算的IPRAN中不同层级不同流量条件下的峰均比换算建议值,以及基于峰值流量的扩容门限值,推算出相对应的基于均值流量的扩容门限值,如表5~表7所示。

以A地(市)为例,结合现网流量情况分析需扩容

表4 各层级基于峰值流量的扩容门限值

网络层级		峰值扩容门限/利用率设置/%
核心层及以上	业务汇聚至业务网	70
	核心至业务汇聚	70
汇聚层	一级汇聚至核心	75
	一级汇聚至二级汇聚	75
接入层	接入环	80

表5 核心层以上基于均值流量的扩容门限值

系统带宽	峰值扩容门限	峰均比换算系数	均值扩容门限
口字型40G上联	28G/70%	1.25	22G/55%
口字型20G上联	14G/70%	1.4	10G/50%
口字型10G上联	7G/70%	1.5	4.5G/45%

表6 汇聚层基于均值流量的扩容门限值

系统带宽	峰值扩容门限	峰均比换算系数	均值扩容门限
口字型/环型20G上联	15G/75%	1.25	12G/60%
口字型/环型10G上联	7.5G/75%	1.35	5.5G/55%

表7 接入层基于均值流量的扩容门限值

系统带宽	峰值扩容门限	峰均比换算系数	均值扩容门限
GE环上联	0.8G/80%	2	0.4G/40%

系统,目前业务汇聚至4G核心网采用口字型20G上联,双边均值流量和已超过26G,峰值流量和超过30G,其实际带宽利用率已达到150%,远超过口字型20G上联系统扩容门限值(峰值14G/均值10G),甚至超过口字型40G上联系统扩容门限值(峰值28G/均值22G),已存在极大的网络安全隐患,单边故障会影响到全网1/3以上的业务。

问题解决方案:考虑到扩容至口字型40G与业务网对接,仍不能满足业务承载需求,建议不再通过捆绑10G链路的方式来解决上联带宽不足的问题,应重点考虑在核心层以上的相关设备部署100G端口,将核

心至业务汇聚、业务汇聚至业务网升级为口字型 100G 系统,或通过口字型 100G 系统实现核心与业务网直连,减少网络层级及业务跳点,节约网络建设成本。

3 基于流量监控数据的网络诊断方法

通过对网络流量监控数据的多维度、多组合的综合分析,形成对网络问题的诊断方法。

3.1 基于峰值流量的网络拥塞及结构合理性诊断

通过梳理网络中各链路流量监控数据,对比数据采集周期内同一时段的峰值最大值与链路带宽值、峰值最大值与峰值平均值情况,寻找网络可能存在拥塞风险段落。

仍以 A 地(市)为例,核心 SPE1 至业务汇聚 TPE11 的峰值最大值带宽利用率超过 99%,且一周内每天 21:30 至 24:00 时间段的峰值均超过 99%,即在该时间段中,一周内的单日峰值最大值和单日峰值平均值处于叠加状态,说明该链路在该是时间段内处于负荷满载状态,已发生链路拥塞。拥塞段落所处网络位置如图 7 所示。

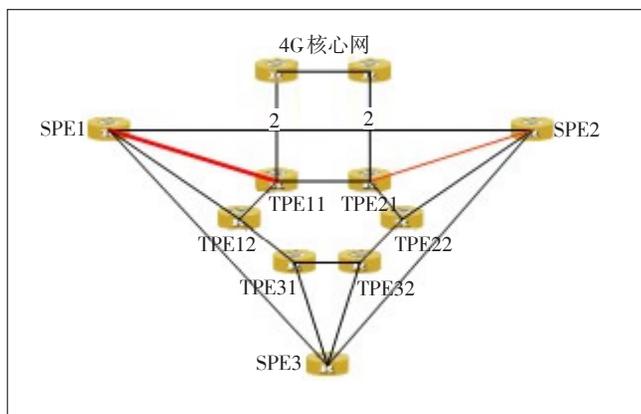


图 7 拥塞段落所处网络位置

当 SPE1 至 TPE11 段落发生拥塞时, SPE1 经 TPE12 至 TPE11 的上联链路流量较网络发生拥塞前,不仅没有流量增长,反而呈流量回落状态,说明该段落不能对拥塞段落的超负荷流量进行分摊。

结合核心层以上网络结构现状分析,核心层采用三点环方式组网,核心 SPE 至业务汇聚 TPE 之间未采用标准口字型组网,现网流量流向情况说明, SPE 与 TPE 之间存在较大结构问题,且上联链路带宽严重不足,核心与 4G 核心网对接的 2 台业务汇聚 TPE 设备实际仅有 1 对 10GE 链路,一侧拥塞,另外一侧峰值带宽利用率超过 80%,网络风险隐患极大,急需对现有链路

进行扩容,并对核心层以上网络结构进行优化调整。

优化及过渡方案:

a) 过渡方案:通过拥塞段落临时扩容解决网络拥塞问题。

b) 核心层优化方案:弱化第三核心,核心层网络向双核心结构调整,简化网络结构,核心 SPE 仅实现业务转发,减少核心层 SPE 之间的业务调度。

c) 核心 SPE 至业务汇聚 TPE 之间优化调整为标准口字型结构,系统带宽根据现网业务流量情况重新确定。

通过对比过渡方案扩容前后单小时 4G 业务下行均值速率,如图 8 所示,日忙时(21:00—23:00)区间内,扩容前存在明显的 4G 业务下行均值速率瓶颈,扩容后在日忙时的 2 h 内明显提高扩容前业务下行均值速率。

3.2 基于流量最小值的网络故障诊断

通过对各链路流量监控数据中,15 min 级最小值速率以及均值速率的连续分布特征进行分析。当 15 min 级数据中,仅最小值速率出现“0”值,说明链路出现中断故障。

以 A 地(市)C 汇聚区为例,C 汇聚区 UPE-1 至核心 SPE-1 链路在 7 天内累计出现 5 次闪断,经业务保护倒换后,C 汇聚区 UPE-2 至核心 SPE-2 链路出现峰值激增,在进行基于峰均比的流量推算分析时,应对此类异常数据做剔除处理。

另外,可结合故障时段内,均值速率变化特征判定故障时间长度:

a) 若在 N 个连续 15 min 时段内,均值速率均为 0,则故障时间至少为 $N \times 15$ min。

b) 若仅在某天 1 个 15 min 时段内,均值速率存在向下偏离,则可根据均值与往日的偏离幅度百分比 $\times 15$ min,来大致判断故障时间。

3.3 基于流量流向的业务配置合理性分析

通过梳理链路流量数据,分析网络是否存在流量流向不合理的链路,例如互联链路流量过高,上/下行业务流量与链路所处网络位置不匹配等原因,挖掘问题段落。通过对该链路两侧的单节点或成对节点的所有端口发送/接收流量(上/下行流量)进行汇总处理分析,查找业务配置合理性或其他问题。

以 D 汇聚区为例,选取 D 汇聚区原因:该汇聚区 UPE1 与 UPE2 之间互联链路流量过高,不符合一级汇聚设备互联链路流量基本特征。结合 D 汇聚区 UPE1、

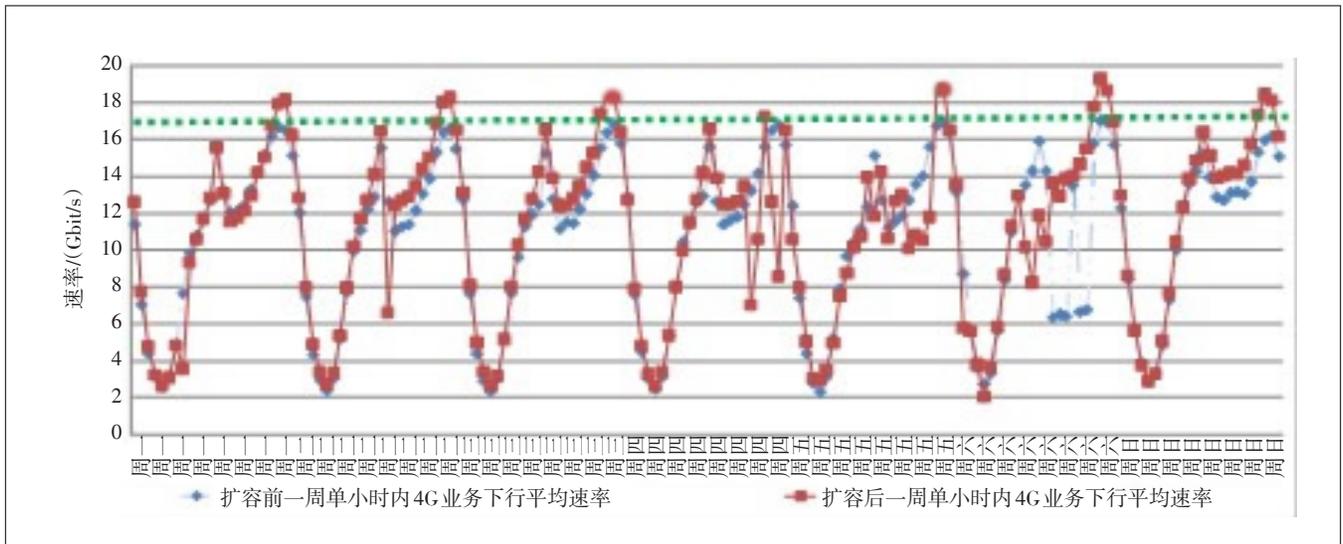


图8 扩容前后A地(市)单小时4G业务下行平均速率对比

UPE2上联SPE的流量情况,从SPE至UPE下行流量来看,D汇聚区内90%的下行业务都集中在SPE1-UPE1的段落上,但UPE1、UPE2所带接入环下行业务主要通过UPE2向下游发送,进而导致UPE1与UPE2之间产生大量互联流量。

现有业务路由配置情况及合理的业务路由配置路径,如图9所示,通过合理配置业务路径,不仅可实现互通链路流量减负,而且可以减轻UPE1和UPE2两端设备运行负荷,节约设备在网运行成本。

3.4 基于峰值流量的网络异常情况诊断

通过对各层级链路的15 min级下行峰值、均值流量进行梳理,发现在业务汇聚至4G核心网、核心至业务汇聚、部分一级汇聚至核心段落中,均在每日01:

00、15:00出现峰值流量激增,即7日峰值的平均值以及7日内峰值的最大值同时出现激增,说明每天都存在流量激增情况。

a) 从激增的业务流向方面分析,因峰值流量激增段落集中出现在业务汇聚至4G核心网、核心至业务汇聚、半数汇聚区一级汇聚至核心,而业务汇聚至RNC或其他业务网并未出现流量激增情况,据此判断,流量激增的发生可能与4G业务或4G核心网有关。

b) 从激增的时间点方面分析,峰值流量激增仅出现在每天01:00—01:15、15:00—15:15这2个时间段,且出现峰值激增的时刻主要集中在01:04、01:05、15:04、15:05等几个时刻内,集中度极高,据此判断,流量激增的发生可能来自同一固定源头,4G业务网或IPRAN网内,存在非业务流量因素影响的可能。

c) 从激增的范围和幅度方面分析,峰值流量在汇聚层面仅出现在部分汇聚区内,并没有在全部汇聚区出现,且出现激增的汇聚区,其各自的激增幅度也存在较大差异,据此判断,流量激增可能并不是全网性质的。由于一级汇聚下挂接入环的流量基数小,其峰值浮动区间幅度较大,不能确定哪个接入环中发生激增情况,甚至不能确定激增情况是否在接入环上发生,不能确定激增流量的末端节点到底在汇聚层面还是在接入层面。

d) 从峰值、均值流量方面分析,由于仅15 min内峰值流量激增,但均值没有异常偏离,说明该激增为短周期或瞬时激增。

通过以上分析,激增流量应该来自4G核心网或

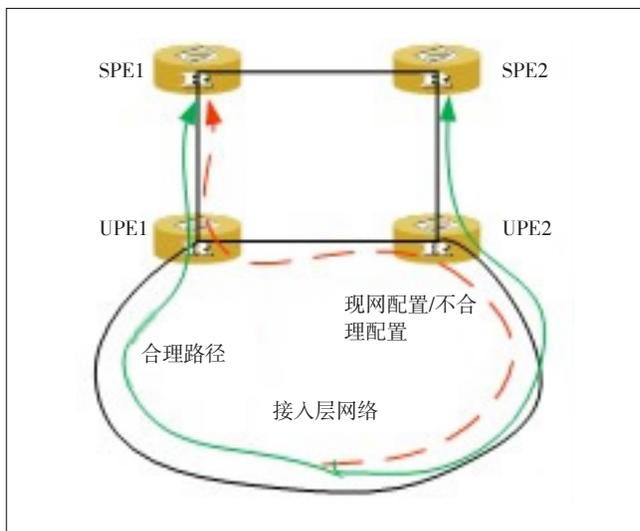


图9 D汇聚区接入层业务路径配置情况说明

IPRAN网内的与实际4G业务不同的某种业务流,但因缺少4G核心网侧的流量监控数据,无法进一步论证分析。后期将协调相关专业对该问题进行跟进、深入分析。

3.5 小结

通过对单个端口(或链路)峰值、均值、最小值流量的7×24 h连续分布特征,同时利用峰值的最大值、峰值的平均值、均值的平均值以及最小值的最小值之间组合关系,可以直观分析端口/链路存在的网络问题隐患,如:基于峰值的网络拥塞及异常流量分析,基于最小值的网络故障诊断;通过对多个端口(或链路)连续分布特征的对比及综合分析,可以挖掘网络中存在的其他问题,如:网络结构合理性及业务配置合理性分析等。

4 结束语

随着4G移动互联网的飞速发展,用户行为已与3G时代发生根本性变化,IPRAN作为4G业务回传的主要承载网络,已经由一张轻载网络逐步发展为一张全业务承载网,未来也面临着重重考验。如何打造一张精品的IPRAN承载网络,以优质、高效的网络满足业务承载需求,成为下一阶段关注重点。

基于流量监控数据的网络分析及诊断方法,既可以直接有效地发现网络中存在的问题,也可以作为间接辅助的印证工具。切实利用好流量监控数据,通过精准合理的分析方法,在有效保护建设投资利益最大化的前提下,进一步实现对网络质量的“保驾护航”。

参考文献:

[1] 陈烈强,曾凡军,骆益民,等. 秒级流量监控在IPRAN网络规划中的应用探讨[J]. 邮电设计技术,2016(3):1-6.
 [2] 代谢寅,章小军. 面向LTE的分组传送网解决方案[J]. 邮电设计技术,2013(3):62-64.
 [3] 谭晓玲,许勇,梅成刚,等. 基于时间粒度的网络流量分析模型研究[J]. 微计算机信息,2005,21(8):4-6.
 [4] 王元杰. 电信网新技术IPRAN/PTN[M]. 北京:人民邮电出版社,

2014.
 [5] 苟娟迎,马力. 网络流量分析方法综述[J]. 西安邮电大学学报,2010,15(4):20-23.
 [6] 王西锋. 网络流量的特性分析与预测研究[D]. 西安:西北大学,2007.
 [7] 李熠. IPRAN关键技术及其应用的研究[D]. 南京:南京邮电大学,2015.
 [8] 李才斌,刘惠明. IP网络流量监控技术研究及系统整合部署建议[J]. 电信网技术,2016(8):50-54.
 [9] 赵明. IP网络流量分析在网络管理中的应用[J]. 电子技术与软件工程,2016(21):17-17.
 [10] 米淑云. IP网络流量监控系统的设计与实现[D]. 北京:北京邮电大学,2009.
 [11] 王志安. IP网络流量控制技术及应用及发展[J]. 无线互联科技,2013(7):158-158.
 [12] 欧亮,陈迅,沈晨,等. IP网络流量流向分析与预测技术研究[J]. 电信科学,2013,29(7):24-29.
 [13] 黄松乔. IPRAN部署方案研究[J]. 电信工程技术与标准化,2013(6):63-67.
 [14] 董冰. 网络流量监测技术在异常流量分析上的应用与研究[D]. 安徽:安徽大学,2007.
 [15] 杨洁,窦伊男,雷振明. IP网络流量测量的研究与实现[J]. 现代电信科技,2005(11):28-31.
 [16] 刘玉宝. IP RAN网络架构及工程应用研究[D]. 秦皇岛:燕山大学,2016.
 [17] 王宇. IP RAN网络规模部署面临的问题与分析[J]. 信息通信,2014(6):242-242.
 [18] 王雅红. 基于IP RAN承载实现移动网络IP化改造的研究[J]. 中国科技纵横,2014(24):29-30.
 [19] 高宇,赵宗盟. 基于IP/MPLS的IP RAN解决方案[J]. 中国新通信,2010,12(2):79-82.
 [21] 方鸣. IP城域网承载IP-RAN基站回传的现网研究[J]. 电信科学,2011(S1):214-221.

作者简介:

任喆,毕业于北京邮电大学,工程师,硕士,主要从事传输网络规划咨询设计工作。



广告索引

- | | | | | | |
|----|---------------|-----|--------------|-------|--------------|
| 封一 | 北京神州绿盟科技有限公司 | 前插1 | 长飞光纤光缆有限公司 | 目录广告1 | 上海良信电器股份有限公司 |
| 封二 | 江苏亨鑫科技有限公司 | 前插2 | 普天法尔胜光通信有限公司 | 目录广告2 | 厦门科华恒盛股份有限公司 |
| 封三 | 中讯邮电咨询设计院有限公司 | 前插3 | 罗德与施瓦茨中国有限公司 | | |
| 封四 | 双登集团股份有限公司 | 前插4 | 中国联通网络技术研究院 | | |