

IPEQ[®]端到端精确流量控制技术

白皮书



轻网科技
— LightWAN —

目 录

1. 现有流量管理技术的缺陷.....	2
2. 轻网科技技术突破——远程控制对端传输行为	3
3. 端到端精确流量控制的实用价值	5
3.1 保障下行带宽 100%利用	5
3.2 真正实现关键应用的带宽保证	6
3.3 真正实现智能主机带宽分配.....	6
3.4 高效的 P2P 控制.....	8
4. 端到端精确流量控制的实际应用	9
4.1 用户案例一：高校带宽自动均衡.....	9
4.2 用户案例二：政府单位 P2P 控制.....	11
4.3 用户案例三：企业用户实现应用优先级、带宽保证与带宽限制.....	13
4.4 用户案例四：网吧减少带宽租用，降低运营成本.....	13
5. 轻网科技独特的流量整形算法	14

随着网络的日益普及，运行于网络上的应用数量也大幅增长，并趋于多样化。从传统的电子邮件、网站浏览、文件传输，到企业 ERP/CRM、P2P、流媒体、IM、网络游戏、VoIP 等。应用的用途也极大拓展，包括企业管理、个人理财、通讯、社交及娱乐等。急剧增加的应用及数据量带来了呈几何级数增长的对带宽的需求。互联网的发展一再证明带宽的增长永远无法跟上应用的需求，反而会刺激产生出对带宽需求更高的应用。多媒体和 P2P 的盛行更是将“充足带宽”的理想变成“永远不可能完成的任务”。

面对无限的需求和有限的供给，流量控制成为运营商、企业和机构管理有限带宽以满足基本需求的有效武器。流量控制管理技术很早就伴随网络诞生而存在。而随着近十几年应用和流量爆炸式的增长，其重要性日益提高，逐渐成为网络管理者不可或缺的武器。

1. 现有流量管理技术的缺陷

最早的流量控制由网络运营商设计开发，主要目的是满足服务商对用户的带宽及质量承诺（Service Level Agreement），技术上采用队列机制。随着企业网的复杂化，流量控制对企业也逐渐变得重要。针对企业网实现的流量控制同样普遍采用队列机制。较早的流控设备部署在企业网络出口，根据数据包的 IP 地址和 TCP/UDP 端口区分数据流并指定相应带宽及队列参数。后来为能有效区分迅速冒出的更多应用，一种叫七层流控的设备开始在市场出现。所谓七层流控是指对应用层的数据内容做深层数据匹配从而更精确的判定应用的应用划分方式。它是针对只使用 OSI 七层网络模型中的第三层（IP 层）和第四层（TCP/UDP 层）的传统应用划分方式而言。七层流控设备能够划分更多的应

用，从而增加用户对网络应用使用情况的了解，并进行更精细的流量管理。由于这一优势，七层流控设备取得了一定的成功，市场上也涌现出了很多提供七层流控的设备厂商。

但无论是早期的四层流控还是七层流控，通常流控产品仍采取队列机制来管理数据包的传输。在上载方向上队列机制确实适用，但在下载方向上由于收到的数据包已经占用了企业出口带宽，队列机制完全无能为力。有的流控设备选择在下载方向上通过丢弃已收到数据包的方式强行将某些应用占用的带宽降下来。大量丢弃数据包的确能减缓下载方向的拥塞，从而保护关键应用，但是这一丢包方式将导致下载带宽损失。特别在当前 P2P 流行的网络状况下，企业网络连接数量动辄几万甚至几十万，少量的丢包根本不足以压制整体下载流量，必须进行大量丢包才能减缓下载拥塞。

在实际网络应用中，统计数据证实通过被动丢包方式将损失多达 40% 的下载带宽才能控制住拥塞从而保护关键应用。这也是为什么很多用户发现使用七层流控设备后其网络下载带宽利用率出现大幅下降。如果将带宽损失比做企业为保障关键应用所交的“流控税”，这一税率甚至超过了企业所得税、营业税、增值税等所有税率总和。昂贵的企业带宽资源的损失实质上就意味着对金钱的浪费。大量使用流控设备的企业都在不知不觉地浪费着宝贵的带宽资源。

2. 轻网科技技术突破——远程控制对端传输行为

为使企业用户在保障关键应用的同时不再上缴这一昂贵的“流控税”，轻

网科技设计开发了独创的端到端精确流量控制技术，从源头上彻底解决了队列机制的这一重大缺陷。端到端流控本来是电信领域为解决 IP 网在流量管理上的不足引入 ATM 和 MPLS 网络技术所要达到的目的。但由于各种原因，ATM 和 MPLS 从来也没有走向桌面，而只是局限在骨干网组网中。整个互联网仍然是 IP 的天下。所以端到端流控从来没有在实际网络世界中成为现实。轻网科技第一次实现了基于 IP 网的端到端精确流量控制技术，从而取得了流控技术的突破。

队列机制只是对穿越本设备的数据包进行限制和整形，沿袭了典型 IPQoS (Quality of Service 网络服务质量) 基于 PHB (PerHopBehavior 单个网络节点行为控制) 的流量控制体系结构。而轻网科技的 IP 端到端精确流量控制技术彻底突破了 PHB 的框架，通过独创的算法远程控制发送端的传输行为，在端到端层面完全控制了下载方向的数据流动，不必通过丢包就可以杜绝下载方向的拥塞，从而在保障关键应用的同时 100% 利用带宽。

轻网科技的端到端精确流量控制技术的关键是对连接远端发送行为的遥控。对 TCP 连接，轻网科技使用其 ZetaTCP® 优化引擎的智能学习及自适应机制直接控制引导远端的发送行为。对 UDP 连接，轻网科技在研究了大量基于 UDP 的流行应用（特别是 P2P 及流媒体应用）的应用层传输控制机制的基础上，通过改变流量形状间接参与这些应用层的流量控制，从而达到控制远端发送行为的目的。具备了对单个 TCP 或 UDP 连接的精确流量控制，轻网科技的动态流量管理系统根据当前可用带宽、用户的优先级和带宽划分配置，和局域网中活跃的主机及应用等情况对流量进行精确分配管理，在全面达成用户希

望的带宽使用的基础上最大限度的提高整体带宽利用率。在中国市场的大量实际用户网络环境使用中，轻网科技的端到端精确流量控制被证明非常有效，是目前业界唯一能在不损失任何带宽情况下有效控制上载和下载方向网络流量的产品。

为最大限度的发挥端到端精确流量控制技术对用户的价值，轻网科技还提供了基于行为的应用识别技术，并将其应用于 VoIP 和 P2P 的识别中。鉴于 VoIP 和 P2P 应用层出不穷，七层流控很难跟上应用的改进及新应用的出现。轻网科技基于行为的应用识别技术以不变应万变，把握 VoIP 和 P2P 各自的数据流量模式，为用户统一识别出 VoIP 和 P2P 数据流及连接。并根据用户设定的带宽和优先级，对 VoIP 进行保障并对 P2P 总体流量进行限制。经过大量在使用中的调整改进，轻网科技证明对流行的 VoIP 和 P2P 设别普遍有效。

为满足以学校、网吧、酒店等为代表的企业或机构对上网公平性的需求，轻网科技开发了基于主机的动态带宽均衡机制。用户启动该功能后，系统将跟踪当前局域网络中的活跃主机，并在每个优先级上对所有主机进行动态公平数据调度，使每个主机在相应优先级上公平使用带宽资源，有效地防止了某些运行 P2P 或流媒体的主机对整个带宽资源的过度占用，使网络使用的整体满意度大幅提升。

3. 端到端精确流量控制的实用价值

3.1 保障下行带宽 100%利用

现有网络流量管理设备厂商绝大部分只能通过丢弃已收到数据包的方式限

制下载方向流量，从而导致下载方向带宽的损失（多达 40%）。而轻网科技的 IP 端到端精确流量控制技术，通过独创的算法远程控制发送端的传输行为，在端到端层面完全控制了下载方向的数据流动，不必通过丢包就可以杜绝下载方向的拥塞，从而在保障关键应用的同时 100%利用带宽。

3.2 真正实现关键应用的带宽保证

传统基于队列机制的流量控制设备，由于下行方向带宽的控制不精确，导致关键应用的带宽保障难以实现。轻网科技利用精确的端到端流量控制技术，在不损失任何带宽的情况下精确控制下载方向上的带宽。由于下行方向带宽的控制精确，导致关键应用的带宽保障轻松实现。换句话说，队列机制的流控无法真正限制下载方向的带宽使用！没有真正的“带宽限制”，就没有真正的“带宽保证”！

3.3 真正实现智能主机带宽分配

目前有些流控设备为了压制 P2P 主机对带宽的过度占用，实现基于主机的带宽分配公平性，采用了“主机限速”或者“平均分配带宽”的技术手段。对主机限速的方法要么浪费了网络带宽（单个主机带宽设置过低），要么形同虚设（单个主机带宽设置过高）。基于传统队列机制的“平均分配带宽”的方法，由于无法控制下载方向的流量，不能做到真正、有效的“均分”，只是“摆设”而已。

基于精确流量控制技术实现的智能主机带宽均分，可以按需实现带宽分配的公平性。它的重要意义不仅在于实现让同一级别用户公平使用网络带宽，而且根本上解决了“应用竞争带宽能力不同”的问题。

所以我认为，利用精确流量控制技术实现的智能主机带宽分配，是一种高效的（不需要识别应用，不浪费带宽，所以效率高）、精准的（采用精确流量控制技术）解决 P2P 对网络带宽过度滥用的方法，而且是最根本的、最彻底的、一劳永逸（不需要应用特征库的升级、不需要面对应用识别不准确甚至错误识别的问题）的解决办法。

一些为网络使用失控头疼的企事业单位，特别是学校，在部署了轻网科技之后惊讶的发现，原先慢的无法使用的重要应用能够很好的跑起来了，P2P 自动得到了均衡控制，一向抱怨高峰时候网络慢得无法使用的教职工开始满意了。更完美的是，不像其它流控厂商的设备，一打开，由于给每个用户硬性限制带宽上限，总带宽利用率立刻大幅降下来。使用轻网科技，在动态均衡带宽使用的同时，总带宽利用率不但没降，反而大幅升上去了。四川一个高校试用了来自不同厂商七层流控产品，但觉得都不能很好的解决问题。最后轮到轻网科技，没想到设备一上线就下不来了，动态、均衡的带宽管理立刻摆平了教职员、教学区、学生的上网需求，用户也一下子明白了自己的带宽资源经过优化是够用的。购买后，学校网络负责人感慨地对轻网科技销售人员说：“测了你们的东西，七层流控我根本就没兴趣了，都差不多。你们的产品应该在高校好好推广一下。”

以下是在实际网络环境中轻网科技控制均衡 P2P 应用和非 P2P 应用的例子。实测中采用两台主机共享 6Mbps 的互联网链路。主机 A 进行 WindowsVistaSP1 补丁的下载，主机 B 使用电驴（典型 P2P 下载及共享工具）。没有安装轻网科技产品时，电驴下载几乎占据了全部带宽，主机 A 的

VistaSP1 补丁下载被完全阻挡。部署了轻网科技后开启主机带宽均衡功能，当主机 AVistaSP1 下载没开始时，电驴下载占据全部带宽；当 VistaSP1 下载开始时，主机 B 电驴下载自动得到控制，VistaSP1 下载获得一半带宽并正常完成。之后电驴下载继续占据所有带宽。

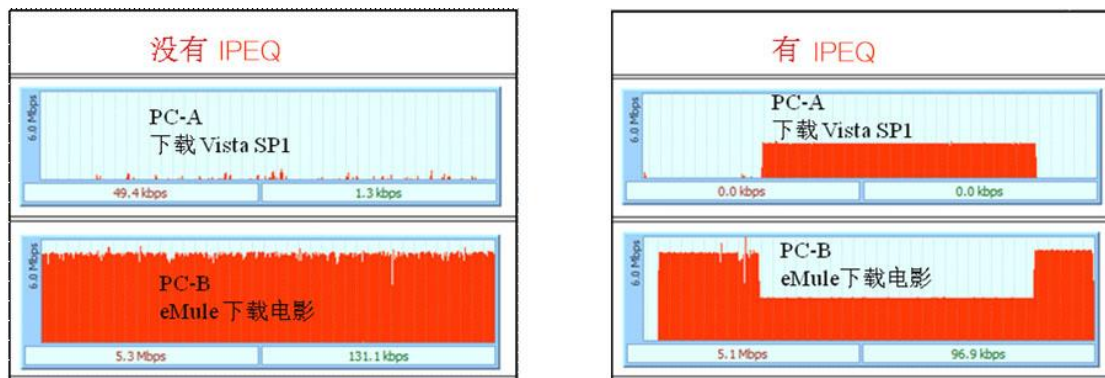


图 1.P2P 和非 P2P 应用的动态带宽均衡

3.4 高效的 P2P 控制

P2P 的盛行对网络流量控制是一项艰巨的挑战，尤其是在 P2P 应用种类繁多的中国市场。现有流量控制产品不适用于 P2P 盛行的网络环境。现有的网络流量管理厂商主要采用以下手段控制 P2P 流量：

- 辨认 P2P 流量并阻挡相应数据包；
- 基于事先配置的带宽许可，对主机的流量限速或单独对辨认出的 P2P 流量进行限制；
- 通过更改 TCP 包中的接收窗口字段来控制 TCP 连接流量，进而限制 P2P 流量。

以上三种方法都在实际使用中都有重大缺陷。由于一些正常工作的重要应用

也开始采取 P2P 的传输方式，第一种完全阻挡 P2P 方法逐渐变得不可接受。第二种方法在下载方向上由于丢弃已经到达的数据包，将导致多达 40% 的带宽损失，对多数用户都是无法忍受的损失。第三种方式对控制完全基于 TCP 的 P2P 有效，但对同时采用 UDP 的 P2P 完全无效，而目前越来越多的 P2P 已开始同时采用 TCP 和 UDP。

轻网科技基于端到端精确流量控制技术，采用多种方式实现高效的 P2P 控制。

- 使用了基于行为的 P2P 识别算法
- 使用了基于应用特征的 P2P 识别算法
- 利用精确流量控制技术对 P2P 流量进行控制，限制其对带宽的过度占用。
- 使用智能主机带宽均分功能，使普通的网页浏览与 P2P 主机具有同等的抢占带宽的能力，P2P 主机不再造成危害。

轻网科技高效的 P2P 流量控制技术可以有效抑制 P2P 应用对网络带宽资源的过度占用，另外一方面在带宽充足的情况下，P2P 可以正常使用，最大限度利用带宽资源。在中国市场的大量实际用户网络环境使用中，轻网科技的 P2P 流量控制证明非常有效，是目前业界唯一能在不损失任何带宽情况下有效控制 P2P 的产品。

4. 端到端精确流量控制的实际应用

4.1 用户案例一：高校带宽自动均衡

某高校通过轻网科技产品控制教职工、学生及教学用带宽的均衡管理。使用轻网科技前，由于高校学生大量使用各种 P2P 应用，在网络使用高峰时，教学用带宽得不到保障，教职工也由于学生的 P2P 应用挤占带宽几乎无法使用网络。由于 P2P 抢占带宽的特殊机制，只要有几个 P2P 用户就可能导导致其他大量未使用 P2P 的用户几乎无法获得任何带宽。在部署了轻网科技产品并开启主机带宽均衡管理后，无论有多少 P2P 用户在使用，非 P2P 应用总能够获得带宽的公平分配。

本地IP	活动的TCP连接数	UDP连接数	连接数		字节		带宽(bps)	
			流入	流出	流入	流出	流入(%)	流出
192.168.54.68	107	60	179	179	1.7G	387.6M	1.4M(1.7%)	524.7K(0.6%)
192.168.36.18	80	234	354	354	614.5M	71.1M	1.3M(1.6%)	127.1K(0.1%)
192.168.72.233	9	110	119	119	1.5G	242.6M	1.3M(1.5%)	175.9K(0.2%)
192.168.72.130	10	181	199	199	2.7G	342.6M	1.3M(1.5%)	218K(0.3%)
192.168.72.16	16	418	451	451	1.1G	344.4M	1.3M(1.5%)	360.6K(0.4%)
192.168.66.149	64	415	533	533	2G	385.4M	1.3M(1.5%)	653.4K(0.8%)
192.168.54.126	24	139	240	240	49M	145.6M	1.2M(1.5%)	655K(0.8%)
192.168.90.27	67	252	346	346	1.4G	320.1M	1.2M(1.5%)	307.3K(0.4%)
192.168.66.44	14	209	251	251	984.8M	184.2M	1.2M(1.4%)	351.2K(0.4%)
192.168.42.50	4	428	435	435	294M	94.5M	1.2M(1.4%)	1.4M(1.7%)
192.168.66.145	21	11	32	32	239.2M	71.3M	1.2M(1.4%)	65.9K(0.1%)
192.168.42.72	134	44	216	216	4.2G	517.2M	1.2M(1.4%)	208.7K(0.2%)
192.168.90.68	19	495	549	549	1.7G	163.6M	1.1M(1.4%)	62.2K(0.1%)
192.168.42.41	10	83	98	98	1.3G	237.5M	1.1M(1.4%)	339.1K(0.4%)
192.168.32.94	0	48	49	49	1.5G	47.6M	1.1M(1.4%)	3.4K(0%)
192.168.96.93	124	58	240	240	307.9M	17M	1.1M(1.4%)	43K(0.1%)
192.168.72.118	41	94	160	160	94M	69.3M	1.1M(1.4%)	206.8K(0.2%)
192.168.96.183	7	194	208	208	1.2G	174.9M	1.1M(1.3%)	353.2K(0.4%)
192.168.66.146	19	7	27	27	1011.9M	218.5M	1.1M(1.3%)	71.2K(0.1%)
192.168.60.28	109	151	302	302	3.2G	491M	1.1M(1.3%)	301.3K(0.4%)
其他流量(298)			3599	3599	2.4T	1.4T	0(0%)	0(0%)
总计(318)			8587	8587	2.5T	1.4T	43.1M(51.9%)	13M(15.7%)

图 2.高校智能主机带宽均分效果图（上午 10 时）

本地IP	活动的TCP连接数	UDP连接数	连接数		字节		带宽(bps)	
			流入	流出	流入	流出	流入	流出
192.168.42.10	31	48	112	112	111M	54.7M	530.2K(0.6%)	60.9K(0.1%)
192.168.66.22	19	19	55	55	256M	29.4M	530.1K(0.6%)	20.6K(0%)
192.168.21.50	14	3	33	33	24.7M	1.7M	540.8K(0.5%)	19.3K(0%)
192.168.54.100	11	11	51	51	148.5M	25.6M	535.7K(0.5%)	26.3K(0%)
192.168.48.13	71	118	302	302	110.3M	12.4M	519.1K(0.5%)	102.1K(0.1%)
192.168.66.21	6	12	18	18	162.7M	88.3M	508.5K(0.5%)	31.1K(0%)
192.168.72.130	20	380	423	423	239.5M	125.2M	508.3K(0.5%)	236.1K(0.2%)
192.168.96.117	24	32	89	89	225.5M	170.9M	507.4K(0.5%)	172.2K(0.2%)
192.168.96.150	6	59	67	67	251M	63.6M	503K(0.5%)	81.7K(0.1%)
192.168.72.43	109	65	221	221	230.4M	37M	501K(0.5%)	73.4K(0.1%)
192.168.72.64	35	25	183	183	111.3M	66M	500.5K(0.5%)	329.5K(0.3%)
192.168.84.79	0	30	31	31	155M	78M	498.7K(0.5%)	42.8K(0%)
192.168.39.11	1	35	37	37	94.6M	7.8M	495.6K(0.5%)	36.1K(0%)
192.168.96.15	6	62	77	77	6.1M	3.2M	494.9K(0.5%)	41.3K(0%)
192.168.48.6	10	47	63	63	85.9M	16M	494.3K(0.5%)	42.9K(0%)
192.168.96.25	59	164	248	248	102.1M	17.1M	493.2K(0.5%)	70.4K(0.1%)
192.168.66.57	77	121	257	257	255.5M	27.8M	493K(0.5%)	50.5K(0.1%)
192.168.48.59	5	20	28	28	105.4M	8.6M	484.2K(0.5%)	27.5K(0%)
192.168.54.23	1	10	16	16	188.4M	96.7M	482.6K(0.5%)	16.9K(0%)
192.168.72.180	40	220	283	283	238.5M	76.7M	482.2K(0.5%)	222.2K(0.2%)
192.168.48.47	4	0	33	33	4.5M	307.4K	479.6K(0.5%)	15.3K(0%)
192.168.42.21	7	0	15	15	85.9M	5.4M	475.8K(0.5%)	15.8K(0%)
192.168.21.31	104	143	267	267	231.2M	68.9M	473.3K(0.5%)	183.9K(0.2%)

图 3.高校智能主机带宽均分效果图（下午 16 时）

上图显示，对学校上网主机实施智能主机带宽均分后的结果（上午 10 时有 382 台主机同时上网、下午 16 时有 673 台主机同时上网）。智能主机带宽均分，可以按需实现带宽分配的公平性。它的重要意义不仅在于实现让同一级别用户公平使用网络带宽，而且根本上解决了“应用竞争带宽能力不同”的问题。对网络流量使用的诸多分析表明，P2P 应用流量占据了 50% 以上的广域网带宽，而 10% 以下的少数人（特别是 P2P 用户）在使用绝大多数带宽，从而影响了超过了 90% 的大多数人的网络使用体验。通过精确流量控制，可以均衡带宽使用，让多数人达到满意的效果。

4.2 用户案例二：政府单位 P2P 控制

某政府部门使用轻网科技广域网优化系统对 P2P 流量进行有效的控制。下图为某一时刻，该单位使用 P2P 的主机列表。这些使用 P2P 的主机将被广域网优化设备自动发现，并由原优先级（高优先级）自动置于 P2P 优先级（最低

优先级) , 并受带宽限制策略控制。

本地IP	活动的TCP连接数	UDP连接数	连接数		字节		带宽(bps)	
			流入	流出	流入	流出	流入	流出
192.168.24.18	48	200	271	271	410.5M	150.2M	1.3M(0.8%)	289.4K(0.2%)
192.168.26.5	71	196	441	441	99.2M	13.4M	1M(0.6%)	83.7K(0.1%)
192.168.10.174	7	131	138	138	233.5M	13.3M	1M(0.6%)	56.1K(0%)
192.168.26.28	24	83	127	127	231.4M	33.6M	877.9K(0.5%)	231.9K(0.1%)
192.168.24.10	42	200	287	287	267.4M	28.1M	768.8K(0.5%)	84.2K(0.1%)
192.168.8.4	60	200	293	293	115.3M	357.8M	557K(0.3%)	5.2M(3.3%)
192.168.24.8	10	200	219	219	428.9M	46.2M	528.7K(0.3%)	83K(0.1%)
192.168.26.18	19	200	289	289	10.3M	1.4M	466.7K(0.3%)	68.3K(0%)
192.168.21.25	22	200	235	235	219M	112.7M	423.4K(0.3%)	99.5K(0.1%)
192.168.26.15	4	178	214	214	167.4M	15.7M	370.6K(0.2%)	66.9K(0%)
192.168.21.22	57	118	249	249	344.1M	38M	351.1K(0.2%)	126.2K(0.1%)
192.168.26.3	26	198	293	293	12.6M	1.2M	202.1K(0.1%)	19.6K(0%)
192.168.21.23	1	198	201	201	634.7M	129.7M	126.7K(0.1%)	93.5K(0.1%)
总计(13)			5499	5499	64.8G	134.6G	17.3M(10.2%)	8.4M(5.3%)

图 4.政府单位全网 P2P 主机受控效果图

下图为该政府单位其中一台 P2P 主机在轻网科技广域网优化设备启用 P2P 流量控制前后的带宽占用对比图。该主机通过 BT 下载软件, 受控前占用带宽 5.6Mbps, 受控后占用带宽 500kbps。



图 5.政府单位某一台 P2P 主机受控效果图

4.3 用户案例三：企业用户实现应用优先级、带宽保证与带宽限制

某企业集团用户利用轻网科技业界领先的精确流量控制技术实现对应用的优先级管理、保障关键应用带宽、限制非关键应用带宽。

根据各种应用的重要性，视频会议放在高优先级 P7、ERP 及 WEB 服务器放在 P6 优先级、企业领导群组放在 P5 优先级、其它人员放在 P1 优先级并实施 P2P 控制策略。该用户使用轻网科技广域网加速设备后反映：视频会议系统的质量比以前有了大幅度提高；分支机构连接总部 ERP 系统的响应时间大大缩短，并且减少了 ERP 断线的次数；企业网站整体访问流量比以前提高了很多；同时再也没有公司领导向 IT 部门反映上网慢了。

4.4 用户案例四：网吧减少带宽租用，降低运营成本

众多网吧使用轻网科技广域网优化设备或者智能加速路由器，在网吧双线路接入且总带宽降低的情况下，通过端到端精确流量控制技术以及路由优化机制使得网吧各类应用仍保持正常运行，从而降低了带宽租用成本。

通过轻网科技端到端精确流量控制技术，可以有效均衡每台主机对带宽的占用，使玩游戏的主机、上网浏览的主机与使用 P2P 应用的主机（P2P 播放软件、网页视频等）具有同等获得带宽的能力，同时通过 P2P 控制技术降低少数 P2P 主机对带宽的过度占用，再结合链路负载均衡的智能选路功能，可以在不降低甚至是提高大多数网民上网质量的情况下，降低网吧的带宽租用。

石家庄市的一个网吧原来使用电信 20M 和网通 30M 线路，由于缺乏对网络应用的管控手段，经常出现网络游戏延迟过大或游戏断线的情况。在使用轻

网科技智能加速路由器后，租用带宽改为网通、电信各 10M。降低带宽节省成本后，网吧用户的体验不但没降，包括 CF 穿越火线、DNF 地下城与勇士、WOW 魔兽世界等很多网络游戏的质量比以前甚至还有了很大提高，游戏断线的情况也基本杜绝。

5. 轻网科技独特的流量整形算法

端到端精确流量控制技术还包括了轻网科技独创的流量整形算法，可以使用用户在上行带宽充分利用的情况下，仍可以充分利用下行带宽。我们知道，标准 TCP 的实现借助反馈机制（ACK 数据包）来控制流量。当链路上行方向带宽用满后，下行方向数据的 ACK 数据包将与上行方向的大数据流量竞争上行带宽，丢包的概率增大。ACK 数据包的丢失将严重影响 TCP 的流控机制，从而降低下行方向的数据吞吐率，造成下行带宽的严重浪费，即所谓的“上传压死下载”。轻网科技的流量整形算法通过数据平滑技术杜绝上行阻塞，并给予 ACK 数据包高优先级，从而在上行带宽仍然充分利用的同时不影响下行带宽的有效利用。

图 6 显示对一个上行 512Kbps,下行 2Mbps 带宽的 ADSL 测试结果：没有启用轻网科技产品的流量整形功能时，上行速度 400Kbps—500Kbps，下行速度仅有 400Kbps—500Kbps；启用流量整形功能后，上行速度不变，而下行速度达到 2Mbps，提高了近 4 倍，上下行带宽全部用满。

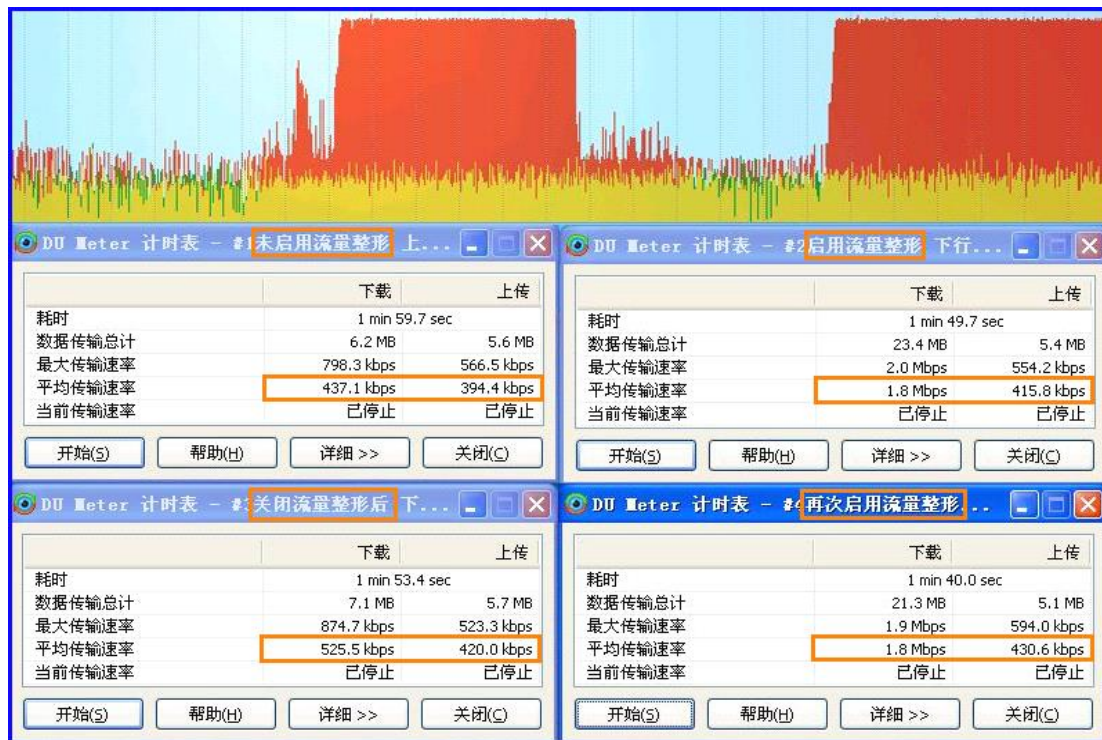


图 6.部署了轻网科技流量整形前后，网络带宽使用变化情况

轻网科技独特的流量整形技术可以轻松解决上行压死下载的问题，让带宽资源得到有效利用。同时还可以平滑突发流量，保障网络数据稳定传输，避免网络设备产生拥塞。