

信息化管理与规划办公室

■■■■■■■■ Cache

# 测试分析报告

东北师范大学

信息化管理与规划办公室

2013年12月12日

信息化管理与规划办公室

## 修订记录

日期	描述	作者
2013 年 12 月 12	开始	■■■

## 文档审核/审批

此文档需如下审核。

姓名	职务/职称	签名	签名日期
杨贵福	信息化办副总工程师		
董琰	信息化办副主任		
王石	信息化办网络运行部部长		

---

# 目 录

1	测试背景.....	1
1.1	测试目标.....	1
1.2	测试时间.....	1
1.3	测试地点.....	1
1.4	测试人员.....	1
2	测试方法.....	2
2.1	效益测试方案.....	2
2.2	用户体验测试方案.....	3
2.3	稳定性.....	3
3	测试环境.....	3
3.1	被测系统.....	3
3.1.1	硬件环境.....	3
3.1.2	缓存策略.....	4
3.2	测试系统.....	4
3.2.1	核心交换机.....	4
3.2.2	流量监控计算机.....	4
3.2.3	软件.....	4
4	测试数据及分析.....	5
4.1	定义.....	5
4.2	缓存效益比例随时间变化.....	5
4.3	效益比例与用户流量随时间变化.....	6
4.4	缓存设备下载占总流量比例随时间变化.....	7
4.5	缓存服务流量占出口流量比例随时间变化.....	8
4.6	平均效益及价值.....	9
4.7	用户体验.....	9
4.8	稳定性.....	9
5	测试结论.....	9
6	调优建议.....	10
6.1	用单台缓存设备服务两个校区.....	10
6.2	调整缓存设备策略.....	10
7	签字确认.....	错误!未定义书签。

# 1 测试背景

## 1.1 测试目标

对■■■■网络有限公司（以下简称■■）的网络高速缓存■■■■Cache ■■■■设备测试。

- 1、对网络带宽效益测试和分析；
- 2、对用户体验测试和分析；
- 3、运行稳定性。

## 1.2 测试时间

测试自 2013 年 10 月 18 日启动，至 2013 年 12 月 11 日测试执行结束。其中 11 月 21 日 09:00 起采集的数据有效。

缓存设备工作原理决定效益对用户上网行为一致性敏感，同时我校周六周日与周一至周五用户尤其学生上网行为不同，周六周日一致性更强，因此本报告采取自 11 月 25 日 00:00 至 12 月 08 日 24: 00 共 14 天（整两周）数据分析。

## 1.3 测试地点

本部校区图书馆机房，净月校区综合办公楼机房。

## 1.4 测试人员

单位	姓名	备注
■■	■■	设备部署
	■■	策略设置
信息化办	■■■	测试方案制定
	■■	测试方案制定
	■■	设备部署，数据采集

## 2 测试方法

### 2.1 效益测试方案

如图 1 测试方案所示，TEL是我校接入中国电信集团公司入口，位于净月校区，CNC是我校接入中国联合网络通信集团有限公司入口，位于本部校区。净月 9508 和本部 9512 分别是两个校区的核心交换机。设备cache1 和cache2 分别代表待本部测缓存设备和净月待测缓存设备。线路s1 和s2 分别代表cache1 和cache2 的服务流量，即从缓存设备流向我校网络的流量；线路d1 和d2 分别代表两校区待测缓存设备从因特网下载流量；g1 和g2 分别代表净月校区的用户和本部校区的用户从因特网和待测缓存设备下载流量，在两台核心交换机上分别设置mir1 和mir2 镜像g1 和g2 两条线路。

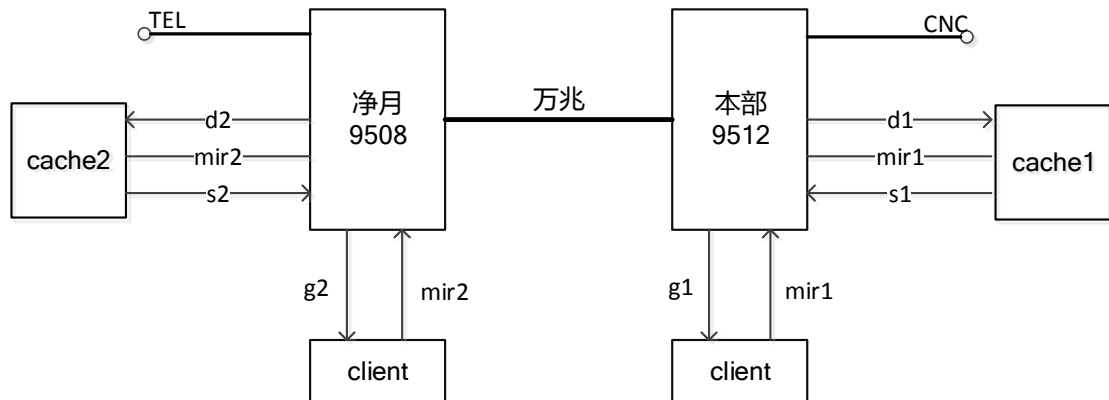


图 1 测试方案

当测试进行时，因为 mir1 镜像了 g1，所以 cache1 获得了本部用户的下载请求，如果符合策略的匹配条件，cache1 也向因特网提交一次该下载请求，并因此产生流量 d1。当相同的下载请求再次在 mir1/g1 侦测到，cache1 代替因特网回应该次请求，并产生流量 s1。流量 d1 对校园网对外出口产生负面作用，s1 起到正面作用。因此，使用 cache1 产生的效益为：

$$\text{效益 1} = s1/(s1+CNC-d1) \quad \text{公式 1}$$

同理 cache2 产生的效益为：

$$\text{效益 2} = s2/(s2+TEL-d2) \quad \text{公式 2}$$

两校区待测缓存设备效益总计为：

$$\text{效益} = (s1+s2)/(s1+s2+TEL+CNC-d1-d2) \quad \text{公式 3}$$

由于 mir1 镜像 g1，所以本部校区的缓存设备只监测连接到本部 9512 核心交换机上的用户的请求。同理，mir2 只监测连接到净月 9508 核心交换机的用户的请求。两校区间的核心交换机由万兆光纤链路连接。净月用户访问 CNC，数据经过万兆光纤，由 cache2 缓存；本部用户访问 TEL，数据经过万兆光纤，由 cache1 缓存。

使用 SNMP 协议分别获取两个校区的核心交换机的流量数据，每小时采集一次，通过用户实际下载流量、待测 Cache 设备为用户提供的流量、待测 Cache 设备从因特网下载流量计算采用待测 Cache 设备后产生的效益。

未做 URL 缓存命中率、用户 URL 统计及分布、文件大小与命令中率关系等评估，主要原因是出口链路带宽超过 1G，超出计算机千兆网卡侦听的能力范围。网卡聚合能满足这一需求，但是超出设备厂商合作约定的时间。

## 2.2 用户体验测试方案

访问某些 URL，对比部署待测 Cache 设备和未部署的情况，给出描述性评价。

## 2.3 稳定性

给出历史记录及评价。

# 3 测试环境

## 3.1 被测系统

### 3.1.1 硬件环境

设备	部署地点
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ Cache ■ ■ ■ ■ 设备	本部校区图书馆楼机房
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ Cache	净月校区综合办公楼机房

■■■■设备

### 3.1.2 缓存策略

针对优酷、百度、土豆、搜狐、迅雷、乐视六个视频网站所有文件进行缓存测试。单个资源存在两个以上校内用户访问即开始下载，对内网提供缓存服务。

## 3.2 测试系统

### 3.2.1 核心交换机

设备	部署地点
■■■公司 9512	本部校区图书馆楼机房
■■■公司 9508	净月校区综合办公楼机房

### 3.2.2 流量监控计算机

数量（台）	配置
1	Intel E4600 2.4GHz 内存 2G/硬盘 400G 7200 转 网卡 NVIDIA nForce 10/100/1000 Mbps 操作系统 Win2003 Enterprise SP2

### 3.2.3 软件

名称	型号	用途
PRTG	PRTG Network Monitor 13.1.2.1462	监控流量
Excel	2013	效益计算和图表绘制

## 4 测试数据及分析

### 4.1 定义

缓存效益比例 或称 效益比例：

$$(s1+s2)/(s1+s2+TEL+CNC-d1-d2)$$

用户流量：从 PC 的角度看，用户通过校园网（含缓存设备）下载流量。不包含缓存设备从因特网下载的流量，包括缓存设备提供的服务流量。

$$s1+s2+TEL+CNC-d1-d2$$

缓存设备下载：缓存设备从因特网下载带来的流量。

$$d1+d2$$

出口流量：校园网接入 CNC 和 TEL 的总流量。

$$CNC+TEL$$

### 4.2 缓存效益比例随时间变化

如图 2 缓存效益比例随时间变化所示，横坐标是时间，以小时为单位，每 24 小时标注一个刻度，共 14 天（14\*24 小时）；纵坐标是效益比例，按公式 3 计算。

缓存效益比例随时间周期变化，约每天一个周期，效益比例大致在 0% 至约 35% 间波动。在用户活动较频繁的白天和前半夜，缓存效益比例较高，在用户活动稀少的后半夜，缓存效益比例较低。

极个别时候，约第 217 小时，有效益尖峰达到约 48.08%。猜想此时可能有在短时间内密集地存在若干用户大规模访问同一校外资源。

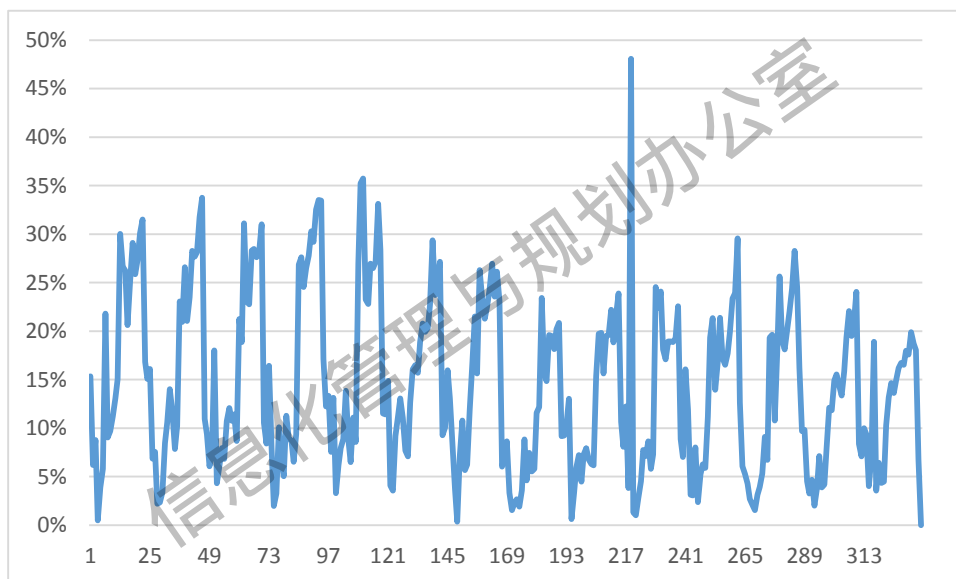




图 2 缓存效益比例随时间变化

对比图 5（周六周日）中数据比例的平均值与图 3 中数据比例的平均值，发现周六周日比周一至周五效益比例更高。猜想可能周六周日住校学生表现出更强的上网行为一致性。

### 4.3 效益比例与用户流量随时间变化

如图 3 所示，横坐标是时间，以小时为单位，每 24 小时标注一个刻度，共 14 天（14\*24 小时）；纵坐标是流量，单位KB。其中橙色虚线是用户流量，蓝色实线是缓存效益。

效益和用户流量呈周期变化，周期约一天。在用户活动较频繁白天和前半夜，缓存效益较高，用户流量较大；在用户活动稀少的后半夜，缓存效益较低，用户流量较小。缓存效益及效益比例（参见4.2缓存效益比例随时间变化）随用户流量变化而变化，成正相关。

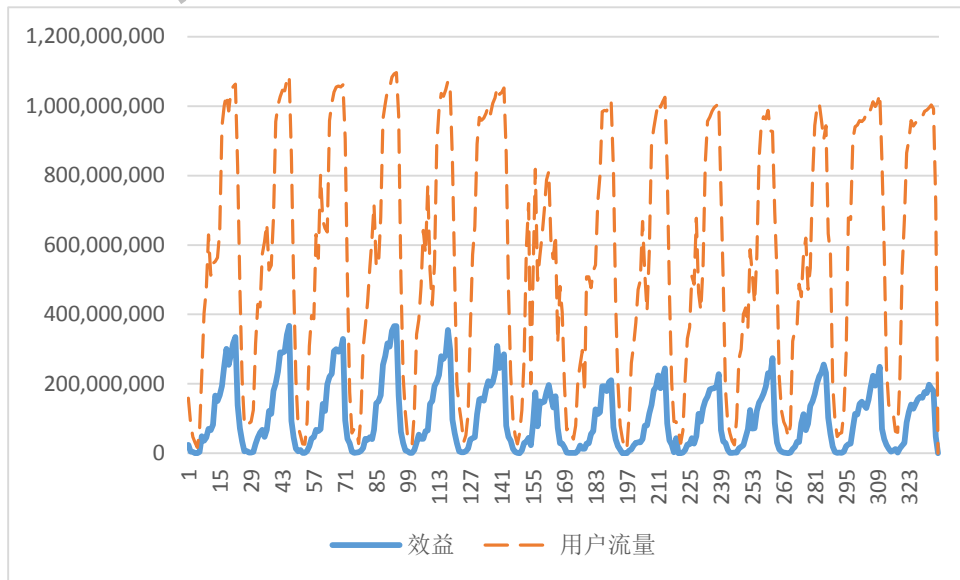


图 3 效益比例与用户流量随时间变化

如图 4 观察数据波形，发现周六周日高峰到来比周一至周五更早。猜想这是由于周六周日学生寝室比平时更早供电，或由于周六周日学生拥有更多上网时间。同时，当流量上升时，缓存效益也上升。图 4 所示是 25 日周一和 30 日周六，其中橙色虚线是用户流量，蓝色实线是缓存效益。

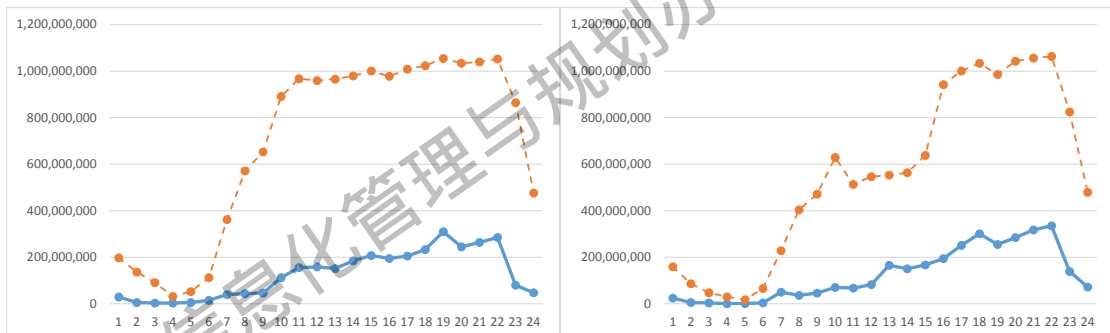


图 4 周六周日与工作时间对比

大多数每日高峰，总流量达到我校出口带宽（TEL+CNC）上限。第7天（31日）是周日，总流量下降，相对其他的周一至周五表现异常。但是在图5所示其他两个周六周日中，流量也达到接近出口带宽上限。由于数据采集有限，无法确定周日流量降低是否正常及是否影响效益计算。

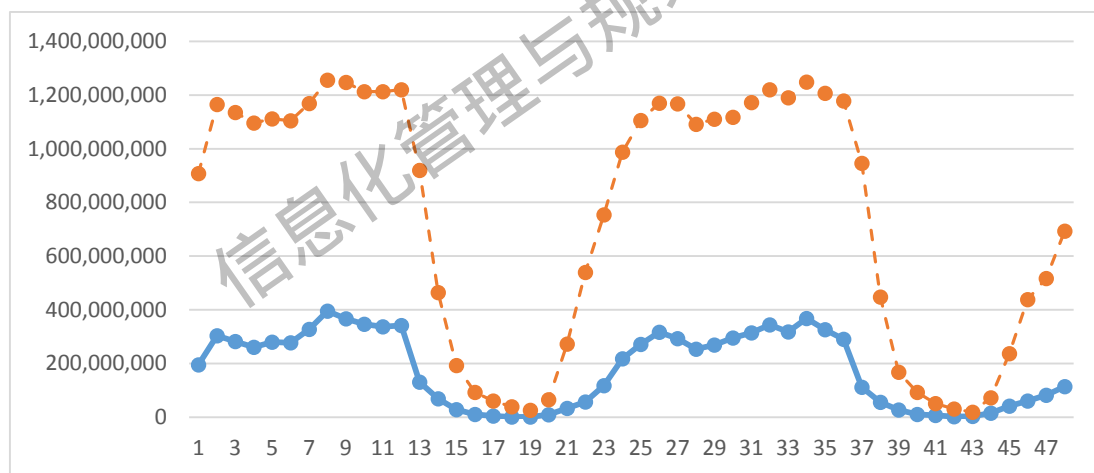


图 5 2013 年 11 月 23 日 11:00-2013 年 11 月 25 日 11:00

厂商测试报告仅给出峰值比例和流量，未给出平均值和随时间变化曲线，不能反映除了效益最好以外的情况，因此结论不全面。

#### 4.4 缓存设备下载占总流量比例随时间变化

缓存设备根据监听用户请求而从因特网下载流量，是缓存设备所产生的负面效果。这一效果已纳入对缓存的效益计算中，图6显示下载随时间变化的情况。

下载数据峰值约35%，却除特异数据以后，大多数日周期的峰值约20%，此时我校下载总流量中有约20%是由缓存设备导致的。

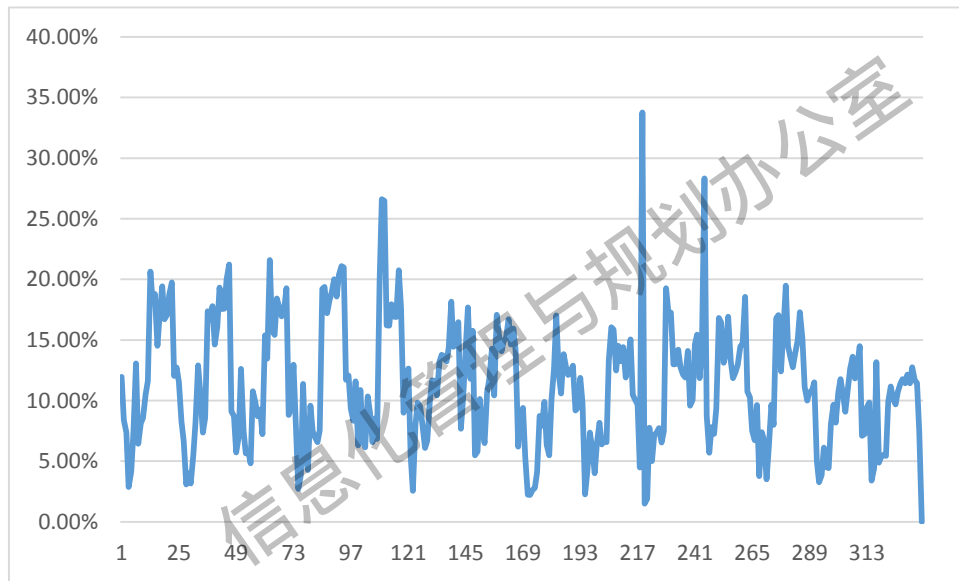


图 6 缓存设备下载占总流量比例随时间变化

如图 7 所示，橙色虚线代表缓存效益比例，蓝色实线代表下载比例。由图示可知，效益大于下载，缓存设备总体带来正面效果。下载约为缓存效益的一半。厂商测试报告中仅给出效益对总流量的比例，未给出下载带来的负面效果，因此计算方法有误。

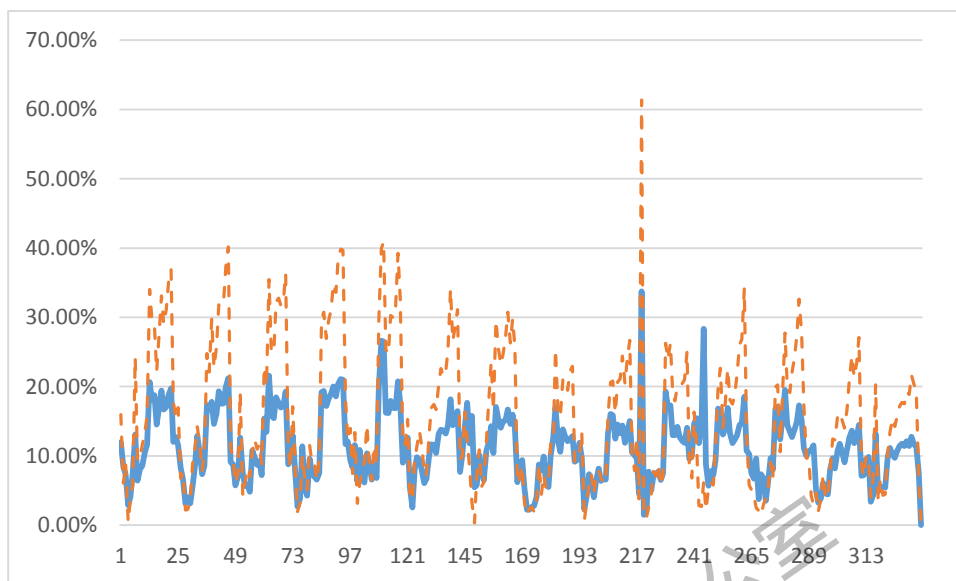


图 7 下载与效益的比例

如果缓存设备支持调整下载策略，即在仅在或多在用户使用出口的低峰期下载数据，而在高峰期少下或不下载数据，负面作用可望降低，效益及效益比例可以提高。

#### 4.5 缓存服务流量占出口流量比例随时间变化

厂商的测试报告主要使用如图 8 所示数据，未考虑下载带来的负面效果。此节采用与厂商相同的技术路线，为避免厂商设备给出的数据有误，由信息化办独立采集数据得到。由于计算方法不同，峰值与波形数据均低于厂商给出的结果。

本节仅作为对比，不用于评估。

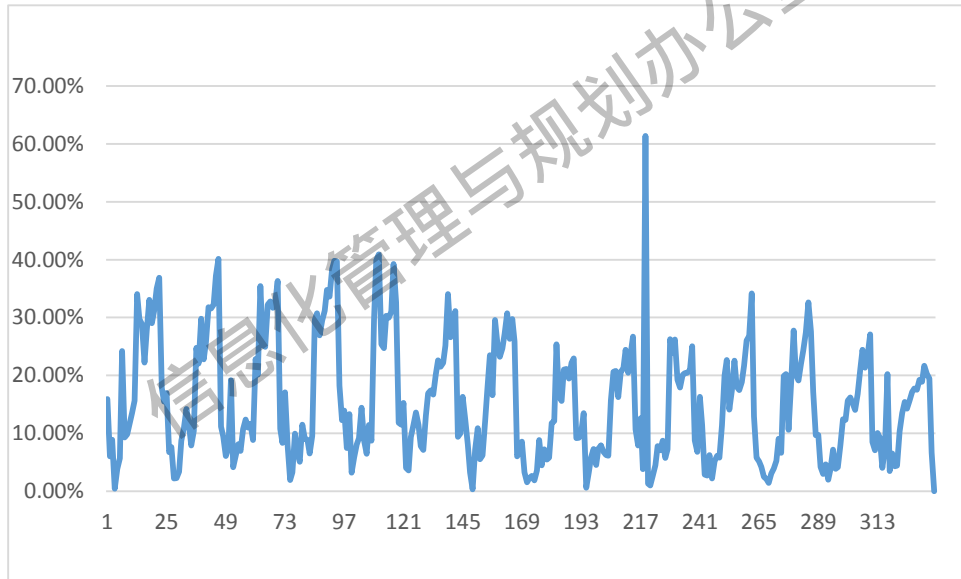


图 8 缓存服务流量占出口流量比例随时间变化

## 4.6 平均效益及价值

平均效益约占总流量的 18.17%。

把流量折算为金额，按 CNC+TEL 总带宽 2.4 Gb，经费■■■万元计，每台缓存设备每年产生的效益可节省经费 20.90 万元。

## 4.7 用户体验

■■■■Cache 测试期间，用户在访问设备已经缓存的资源时，几乎能达到理论上的最大值。访问视频资源可以和访问本地资源体验到几乎相同的速度，没有丝毫卡的感觉。下载可达到单端口 100Mbps，六人寝室可达到每人  $100/6=16\text{Mbps}$ 。

## 4.8 稳定性

本部部署的设备测试期间初始阶段出现两次停止服务现象，判断为本部联通出口双向流量超过 1G，镜像到 Cache 一个千兆端口，数据拥堵导致 Cache 网口 down 掉，无法传输数据。后调试成镜像联通出口上行流量（不超过 1G），设备恢复正常运行至测试结束。

净月部署的设备测试期间运行正常。

## 5 测试结论

效益随时间以每天为周期变化，与用户流量正相关。

---

缓存设备下载流量带来负面效果。缓存下载流量总体低于服务流量，起正面作用。以下效益计算已考虑到缓存设备下载带来的负面影响。

效益平均约占总流量的 18.17%。

每台缓存设备每年产生的效益可节省经费 20.90 万元。

在讨论用户体验时需要考虑，流量高峰时刻缓存提供的下载速度为校园网内网所提供的速度，仅受千兆网卡和校园网流控策略限制，用户体验比直接从因特网下载更好。

在讨论低谷时的低效益比例时需要考虑，在流量低谷时，虽然效益较低，但是此时段出口带宽空闲足够大，不会由于出口带宽受限而导致用户体验降低（受目标文件的站点及路径的限制），缓存设备的需要不迫切。

## 6 调优建议

### 6.1 用单台缓存设备服务两个校区

如果厂商和核心交换机技术支持，那么可以采用一台缓存设备同时为两个校区服务。两校区间的万兆光纤足够支持为未部署缓存设备的另一个校区用户提供服务流量，缓存设备性能也应足够满足这一方案。需要缓存设备侦听两个校园的用户请求。

需要与厂商确认技术方案。

### 6.2 调整缓存设备策略

如果设备支持，把缓存设备下载时间段由与流量高峰重合修改为在流量低谷时下载，降低缓存设备下载流量的负面影响，有望提高设备效益一倍左右。

需要与厂商确认技术方案。