

1998/8/16 277-280/174

① 98, 28(4) 277-280

277-368

# SNMP 在校园网计费管理系统中的应用<sup>†</sup>

林 凯 高 岭 李祥生 孙雅如

(西北大学计算机科学系, 710069, 西安; 第一作者 27 岁, 硕士生)

G47  
TP393

**摘 要** 讨论了网络计费系统的功能及策略。论述了 SNMP(Simple Network Management Protocol)体系结构及 SNMP 协议。使用 SNMP 实现了对 Cisco 路由器中记帐信息的采集。给出了 SNMP 在校园网计费管理系统中的解决方案。实践证明 SNMP 在网络管理中具有广泛的适用性。

**关键词** 计费; 简单网络管理协议; 网络管理; 校园网  
**分类号** TP393

SNMP 学校管理

作为网络管理系统的五大功能之一, 计费管理能够控制和监测网络操作的费用、代价, 记录网络资源的使用情况。在 CERNET 确立了有偿使用网络资源的原则后, CERNET 国际通讯费用由各入网单位分担。这使得计费管理在各校园网管理工作中显得尤为重要。简单网络管理协议 SNMP(Simple Network Management Protocol)是当今流传最广、影响最大的网络管理协议, 它在网络计费管理系统中占有相当重要的地位。

## 1 网络计费的策略及计费系统模型

IP 流量反映了使用该 IP 地址的用户对网络资源的使用情况。CERNET 对出国线路的计费采用基于 IP 流量的记帐方式。在 CERNET 中对 IP 流量的记帐方式具有层次性: CERNET 网络中心对每个地区网, 每个人网单位依据 IP 流量计费; 各入网单位网络中心依据 IP 流量对本单位内各用户计费。

在实际工作中, 校园网计费管理系统除了对具有固定 IP 地址的用户使用基于 IP 流量的方法计费外, 还应包含两部分计费内容: ① 对于拨号上网的用户, 由于其 IP 地址是动态获得的, 用户与 IP 地址之间无固定的对应关系, 可以根据用户上网时间计费; ② 对使用邮件服务的用户, 应根据邮件服务器的日志文件进行计费。

网络计费系统模型由一个计费数据库和 3 个功能模块组成。如图 1 所示:

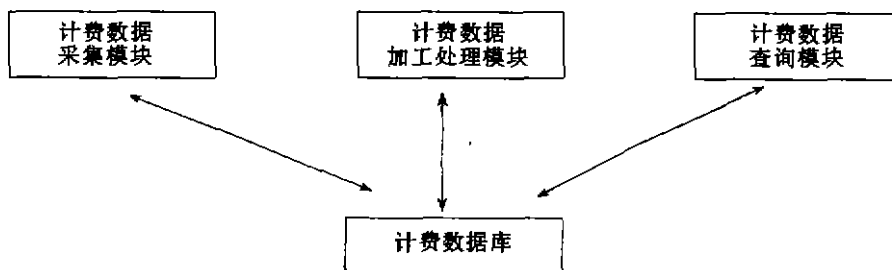


图1 网络计费系统模型  
Fig. 1 Network Accounting Management System Model

<sup>†</sup> 收稿日期: 1998-01-16

计费数据采集模块是计费管理系统中最重要、最基本的一个组成部分,可采用 SNMP 完成该模块的功能。

## 2 SNMP 体系结构

基于 SNMP 的网络管理系统将各网络设备分成两大类:① 网络管理工作站(Network Management Station),是指网上一台运行着网络管理应用软件的主机,它负责监控和管理网上的各种网络元素,是网络管理的核心;② 网络元素(Network Element),是指网络中各种可被管理的网络设备,网络元素可以是主机、路由器、集线器等。在支持 SNMP 的网络元素上运行着一个 SNMP 代理(agent)进程。该进程负责实现管理工作站要求网络元素完成的各种网管工作。

网络元素中包含各种反映其状态信息的变量。SNMP 称这些变量为“被管对象”(Managed Object),如路由器中的 IP 记帐表就是一个被管对象。所有相关的网络被管对象信息放在一个虚拟管理信息库 MIB(Management Information Base)中,MIB 是网络中管理信息的集合。SNMP 使用 ASN.1 中的对象标识数据类型(Object identifier)标识对象。对各对象的标识依据一棵命名树,树中除根结点外,每个结点都标记一个简单说明和一个整数,用来表示一个对象。对象标识定义为命名树中从根结点到代表该对象的结点所经过的每个结点的整数标识序列,如 Cisco 路由器中 IP 记帐表的对象标识(OID:1.3.6.1.4.1.9.2.4.7.1)。MIB 内各变量位于命名树中以 MIB 1 结点(OID:1.3.6.1.2.1)为根的子树中。

在 SNMP 中管理工作站通过监控和设置网络元素中各被管对象的值来实现网络管理功能。SNMP 将大量的管理工作放在管理工作站一端,从而简化了网络元素中 agent 实现的功能及其复杂度,这样既便于网络的管理又使得各网络元素可以较小的开销支持 SNMP。

## 3 SNMP 协议

在 SNMP 中管理工作站与网络元素间管理信息的交互遵循 SNMP 协议。SNMP 提供了管理被管对象的方法。管理工作站和网络元素之间管理信息的交互使用轮询(poll)和自陷(trap)两种方式。

采用轮询方式时,管理工作站不定期的向网络元素发送各种访问被管对象的请求。当网络元素中的 agent 执行完管理工作站的请求后,向管理工作站发送相应的响应报文。

自陷方式是一种事件驱动方式,当网络元素中某些事件发生后,agent 可向管理工作站发送 trap 报文,报告该事件的发生。

SNMP 使用无连接的 UDP 交互管理信息。因此管理工作站在向 agent 发送请求时往往采用超时重传机制。

SNMP V1 支持集中式网络管理系统结构,它提供了 5 种报文类型:① GetRequest,管理者向 agent 发出的查询变量值的请求;② GetNextRequest,管理者向 agent 发出的查询当前变量的下一个变量值的请求,通常用于遍历一个表内的各变量;③ SetRequest,管理者向 agent 发出的设置某一变量的请求;④ GetResponse,agent 向管理者返回的信息;⑤ Trap,agent 向管理者通知某事件的发生。

集中式网络管理系统结构虽然易于实现,但网络中各管理工作站之间缺乏层次性。在大规模的网管系统中,通常采用分布式网络管理系统结构,在这种结构中低层管理工作站受高层管理工作站管理,各管理工作站之间可交互管理信息。

SNMP V2 增加了对分布式网络管理系统结构的支持,它在 SNMP V1 的基础上增加了两种报文类型:① GetBulkRequest,管理者向 agent 发出的查询一个大对象(如一张表)的请求;② InformRequest,用于管理者之间交互管理信息。

为了对 SNMP 今后的发展制定一个统一的标准,SNMP V3 在 SNMP V1,SNMP V2 的基础上,定义了新的 SNMP 报文格式。SNMP 模型如图 2。

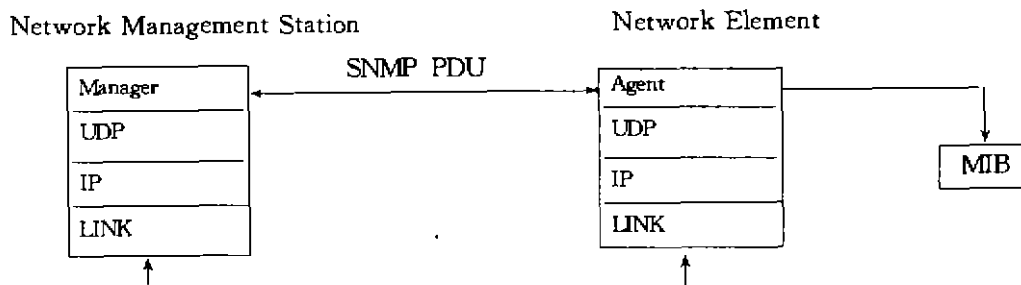


图 2 SNMP 模型

Fig. 2 SNMP Model

## 4 SNMP 在基于 IP 流量的数据采集过程中的应用

Cisco 路由器是目前 Internet 上使用最广泛的路由器,基于该种路由器开发的网络计费软件具有广泛的适用性。在此以 Cisco 路由器为例,介绍 SNMP 在基于 IP 流量的数据采集过程中的应用。Cisco 路由器支持 SNMP。Cisco 公司在命名树中申请了自己的子树,在该子树中包含有 Cisco 自己的 MIB 变量。通过使用 SNMP 读取 Cisco MIB 中各对象的值,便可获得各种相关信息。

Cisco 路由器中有一张 IP 记帐表,用于记录 IP 流量信息。表中每行记录格式如下:

源 IP 地址	目的 IP 地址	IP 包数	字节数
---------	----------	-------	-----

IP 记帐表大小可设置。当传送 IP 数据报时路由器以源、目的地址为索引,在相应记录上累加 IP 包数和字节数。如无对应记录,则添加一行新记录。当表满时,不再登记新的记帐信息。

在基于 IP 流量的计费系统中,可应用 SNMP 直接从路由器上采集 IP 流量信息。

### 4.1 获取 IP 流量信息

在用 SNMP 读取 IP 记帐表中各记录信息时,在 IP 包数和字节数对象类(object type)OID(IP 包数和字节数对象类 OID 分别为 1.3.6.1.4.1.9.2.4.7.1.3 和 1.3.6.1.4.1.9.2.4.7.1.4)的基础上,以源、目的地址为索引构造每行 IP 包数和字节数对象实例(object instance)OID。使用 GetNextRequest 报文循环读取各行 IP 包数和字节数对象实例的值就可获得整张 IP 记帐表的信息。对于如下的 IP 记帐表:

源 IP 地址	目的 IP 地址	IP 包数	字节数
202.117.96.8	202.201.0.105	4	576
202.117.96.6	202.201.0.131	2	132

其 IP 包数和字节数对象值循环读取过程如下:设 Packets=1.3.6.1.4.1.9.2.4.7.1.3; Bytes=1.3.6.1.4.1.9.2.4.7.1.4

开始时管理工作站向路由器上的代理发送 GetNextRequest(Packets,Bytes);

代理响应以:GetResponse(Packets.202.117.96.6.202.201.0.131=2,Bytes.202.117.96.6.202.201.0.131=132);

由于在 agent 返回的报文内对象 OID 中含有源地址和目的地址,对象值为 IP 包数和字节数,故收到响应后管理工作站便获得了一个完整记录的信息,为获得下一记录信息,管理工作站继续发送:GetNextRequest(Packets.202.117.96.6.202.201.0.131,Bytes.202.117.96.6.202.201.0.131);

代理响应以:GetResponse(Packets.202.117.96.8.202.201.0.105=4,Bytes.202.117.96.8.202.201.0.105=576);

管理工作站收到响应后继续发送:GetNextRequest(Packets.202.117.96.8.202.201.0.105,Bytes.202.117.96.8.202.201.0.105)。由于表中再无别的记录,因此代理返回的报文中包含的对象 OID 不再为 IP 包数和字节数的对象 OID,以此通知管理工作站对该表的遍历已经完成。

## 4.2 清空 IP 记帐表

在 Cisco 路由器中当 IP 记帐表满后,不再登记新的记帐信息。为了不使记帐信息丢失,读完记帐信息后应清空记帐表,以便及时记录新 IP 包的信息流向。SNMP 的 SetRequest 报文可以用来清空 IP 记帐表。

在 Cisco 路由器中有一整型对象 actCheckPoint (OID:1.3.6.1.4.1.9.2.4.11)。在清空 IP 记帐表时,先用 GetRequest 报文读出该对象的值,再用 SetRequest 报文请求将路由器中 actCheckPoint 的值设为刚读出的值。当代理收到 SetRequest 报文后,对 SetRequest 报文中 actCheckPoint 的值与路由器中 actCheckPoint 的值进行比较,若相同则清空 IP 记帐表,同时将路由器中 actCheckPoint 的值加一。在大规模的网管系统中,当出现多个管理工作站同时要清空 IP 记帐表的情况时,可能出现多次对空 IP 记帐表进行的清空操作。在 Cisco 路由器中每次清空 IP 记帐表后代理将路由器中 actCheckPoint 的值加一。这样就保证了当多个管理工作站同时要清空 IP 记帐表时,IP 记帐表只清一次。

在实际工作中,应保证在每次 IP 记帐表满之前,读出全部记帐信息并清空记帐表。各网管中心应根据自己网络的实际 IP 流量大小,确定连续两次读取 IP 记帐表工作之间的时间间隔。

计费管理是网络管理的重要功能之一。SNMP 在网络计费管理系统中占有极其重要的地位。可以肯定,随着计算机网络规模不断扩大,复杂度不断提高,SNMP 在提高网络系统的可管理性、可靠性和安全性等方面必将发挥越来越大的作用。

## 参 考 文 献

- 1 Jamsa K, Lope K. Internet 编程. 北京:电子工业出版社,1996
- 2 马自卫. Internet 实用技术. 北京:人民邮电出版社,1996
- 3 周明天,汪文勇. TCP/IP 网络原理与技术. 北京:清华大学出版社,1993

责任编辑 曹大刚

## The Application of SNMP in Campus Network Accounting System

Lin Kai Gao Ling Li Xiangsheng Sun Yaru

(Department of Computer Science, Northwest University, 710069, Xi'an)

**Abstract** The function and policy of network accounting management system are described. The SNMP (Simple Network Management Protocol), including SNMP architecture, SNMP protocol and application of SNMP in network accounting management system, is described too. Using SNMP, IP accounting data is obtained from Cisco router. In addition, the implementation of accounting management system based on SNMP is presented. In conclusion, the SNMP can be widely used in network management system.

**Key words** accounting management system; SNMP; network management; campus network