

绿卡工程新型网络管理软件的开发

刘冬 (邮电部数据通信技术研究所 100083)

摘要:本文介绍了用于该工程的一种新型网络管理软件。它不仅具有 SNMP 网管协议中被管代理的全部功能,而且能主动采集本地网络主要设备的信息,弥补了原有软件只能完全被动地接受查询的缺陷。大大增强了网络管理功能。

关键词:绿卡工程 SNMP 网络管理软件

绿卡工程是中国邮政金融计算机网络系统工程的简称。绿卡网是目前全国地理覆盖范围最大的、能提供实时通存通兑业务的储蓄网。自 94 年工程开展以来到 97 年底,该网络已经覆盖了包括北京、上海、天津、哈尔滨、乌鲁木齐、海口、重庆在内的 44 个城市,计划最终连通全国的近 500 个城市。

城市中心的机房里有功能强大、可以集中处理本地各类邮政金融业务的小型机系统;城市中心还通过中国公用分组交换网(CHINAPAC)和该城市各处的营业点(邮电所)的 PC 服务器和自动提款机连接。每个城市的营业点少则 40~50 个,多则 200~300 个。而每个营业点都需要通过网络设备(如路由器)和城市中心连接。绿卡城市网络的结构如图 1 所示。

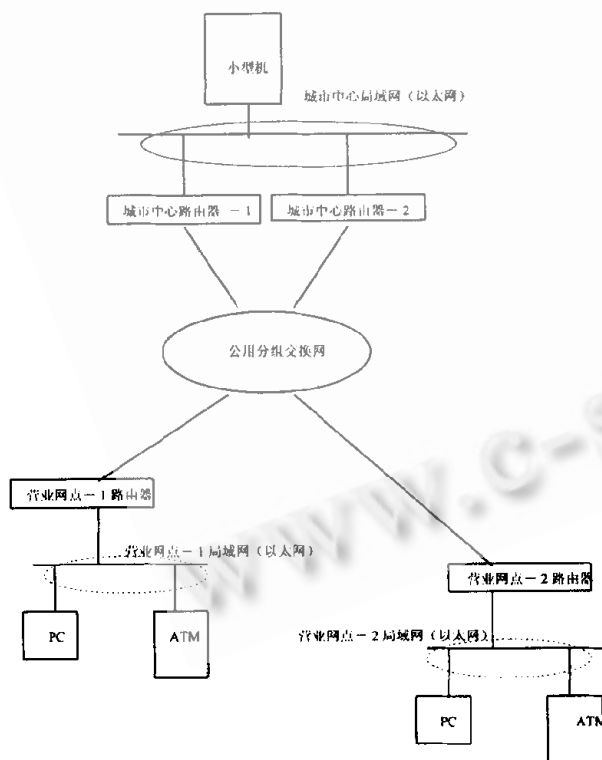


图 1 城市绿卡网络示意图

一、绿卡网络管理系统

面对着拥有数百个城市节点,成千上万台网络设备的如此庞大、复杂的绿卡计算机网络,要想全面、准确而且实时地了解绿卡网络的运行状况并且有效地维护和管理它,以落后的人工方式是行不通的,必须依靠以计算机和数据通信技术为基础的现代网络管理技术。因此特别设立了绿卡全国网络管理中心(以下简称全国网管中心),通过专用的网络管理系统对网络进行管理。

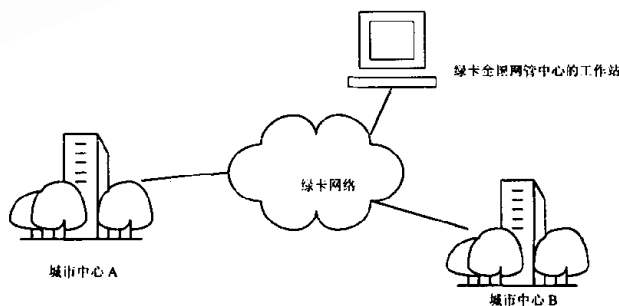


图 2 绿卡工程网管工作的逻辑模型

绿卡工程在每个城市都设立了一个“城市中心”:在

在绿卡网络中,全国网管中心和遍布全国的各个城

市中心相连接,全国网管中心的网管系统不间断地扫描各个城市中心主要网络设备(如小型机、路由器等)的运行状况,并将其以图形化方式显示出来。其逻辑模型如图 2 所示。

绿卡工程中使用的网间网通信协议为 TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol 传输控制协议/网间网协议),绿卡网管中心和所有下级网络设备共同遵守的网管协议选用 TCP/IP 协议族中的 SNMP (Simple Network Management Protocol 简单网络管理协议)。

SNMP 是 Internet 组织用来管理 Internet 互联网的网络协议。最初有四个工程师开发了一个用于 Internet 的网管协议,将它称为 SGMP (Simple Gateway Monitor Protocol 简单网关监控协议),用来对通信线路进行管理。随着网络管理需求的进一步增加,需要管理的网络设备越来越多,人们对 SGMP 做了很大的修改,大大扩展了它的管理范围,使之能够覆盖 Internet 中众多厂家生产的软硬件平台。这一新的协议就是 SNMP。最早的 SNMP 产品在 1988 年出台,从那以后,几乎所有的 Internet 网络设备和设施的生产厂家都在开发与 SNMP 有关的产品并投放市场。随着 Internet 所使用的 TCP/IP 协议族成为事实上的网间网互联协议标准,SNMP 也成了计算机网络管理方面大家实际遵循的标准。

SNMP 管理模型中有三个基本组成部分:管理者 (Manager)、被管代理 (Agent) 和管理信息库 (MIB, Management Information Base)。

被管代理是一种软件,在被管的网络设备中运行。一旦管理者向它发出轮询 (poll),它将立即搜集自身所处的网络设备的各类数据,然后按照规定格式发回给管理者。大致上位于各城市中心的每一台小型机或路由器上都会有一个被管代理在运转,可想而知,在绿卡网络这样庞大的体系中被管代理的数量是很多的。

管理者是一个或一组软件,一般运行在网管中心的主机上,绿卡工程中的管理者就运行在全国网管中心的主机里。管理者通过向被管代理发出轮询来命令它执行各种管理操作。而后,根据所有被管代理送来的数据生成一份关于当前网络运行情况的比较全面的报告,并以非常直观和易于理解的方式,例如图形化方式,提供给操作人员。

管理信息库是一个概念上的数据库,由管理对象组

成,每个被管代理管理该库中属于本地的管理对象,也就是说不同的被管代理所维护的信息库内容不一定完全相同;同是城市中心里的设备,小型机上的被管代理所维护的信息库与路由器上的就可能不同,前者可能以反映主机当前的活动进程数量;访问者数量、CPU 或内存等资源的占用情况为重点,而后者可能以反映网络端口状态、路由表内容为主。

这三者之间的关系见图 3。

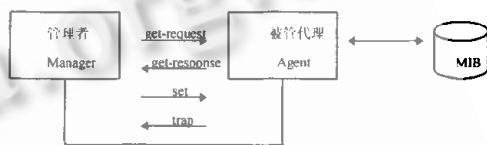


图 3 SNMP 协议的管理模型

SNMP 中提供了四类管理操作:

(1) get - request/get - next - request 操作是管理者专用的、用来要求被管代理提供特定的网络管理信息。通常把管理者所进行的这种操作叫做轮询 (poll)。在绿卡网管框架中,轮询操作是由全国网管中心发起的,接受轮询的是各地的城市中心。

(2) get - response 操作是被管代理专用的、用来对管理者发起的轮询操作进行回应。即各城市中心只有在接收到来自全国网管中心的轮询报文之后,才可能进行这种回应。

(3) set 操作是管理者专用的、用来对管理信息进行控制(修改、设置)。

(4) trap 操作是被管代理专用的、用来报告重要的事件。比如城市中心的小型机因为某种原因重新启动了,它会以这种方式主动向全国网管中心报告。

这四类操作对应了四类网管报文,其中前两种报文使用的最多。明确这四类报文的区别,对于通过在网路上截取报文来判断系统故障是非常重要的。

SNMP 中还规定了一些数据类型,如数字型变量的类型为 Integer,字符型变量的类型为 String 等。此外,Internet 组织还通过管理信息库对各种管理对象进行统一的命名,全世界各厂商(例如 IBM、HP、Cisco 等公司)所生产的各种网络设备在该库中都有唯一的 OID(Object Identifier 对象识别符)与之对应。

二、绿卡网管被管代理软件的开发

直到目前为止,城市中心的主机或路由器所使用的被管代理软件还是由国外厂商提供的。为了保证绿卡网管中心能够深入地、实时地了解全国绿卡网络的设备运行状况和业务执行情况,绿卡工程对网管工作提出了严格的要求(见《中国邮政金融计算机网络管理技术要求书》)。以这个标准来衡量,当前城市中心所使用的被管代理软件存在以下问题:

1. 反应的数据不详尽

比如对主机 CPU 的数量的负载,内存容量和硬盘利用率,正常工作的网络端口的数量,正在进行交易的窗口终端或者自动提款机数量等数据,现有的被管代理都不予提供。而这些数据却正是全国网管中心最需要了解的。

2. 功能单一,没有跨设备的数据采集能力

现有的被管代理功能单一,比如在主机(小型机)上的被管代理只管反应主机的数据。而根据绿卡工程的要求,主机上的被管代理应当能够返回十余种设备或对象的网管数据。这些设备或对象有:主机、操作系统、应用程序软件包、数据库、硬盘、磁带机、网点服务器、网点终端、网点自动提款机、网点打印机、高速打印机、通信端口等。这其中的一些设备状态还需要被管代理对网络进行扫描才能够得到。显然,这样的被管代理在功能上已经高于原来 SNMP 的规定,从而具有某种管理者的色彩了。

3. 数据不能灵活设置

随着每个城市绿卡网络的扩展,某些数据在一段时间内会逐渐发生变化,如自动提款机数量、营业网点服务器的数量等,而原有的被管代理软件却不提供人工修改的手段这当然很不合理,也很不利于用户使用。

4. 数据类型不完整

现有的被管代理软件,仅能够处理类型最简单的两种数据:Integer、String。但绿卡网管工作需要被管代理能够处理更加复杂的数据类型。例如主机的 CPU 利用率这样经常随时间变化的数据,套用原有的两种数据类型都不行,只能用更为复杂的数据类型来描述。而这种经常随时间变化的数据在绿卡网管工作中有很多。

为解决以上这些问题,我们开发出了新的被管代理软件。新的软件将运行在城市中心的主机上,随时响应来自网管中心的轮询。新软件有如下特点:

(一)软件的运行环境

1. 软件环境

本软件以 Unix Sytem V 为平台,所以能很方便地移植到 SCO - Unix 等与 Unix System V 兼容的操作系统平台上去。

2. 硬件环境

本软件可运行于小型机上,如 Tandem 公司的 s - 400 系列容错小型机。

(二)软件的总体框架

整个软件按照被管代理的工作原理分为多个模块,按照确定的流程运行。流程如图 4 所示。

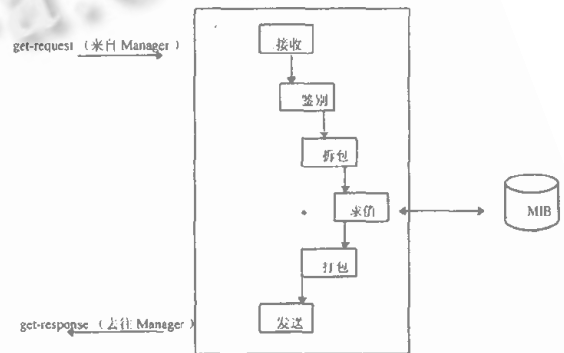


图 4 Agent 的流程图

1. 接收模块

该模块的作用是守候在 Unix 系统用于接收网管报文的进程端口上。把最新收到的网管轮询报文(get-request 报文)送到缓冲区中。

2. 鉴别模块

该模块将依据 SNMP 的内部规定对报文进行合法性检查。例如,是否为网管报文。

3. 拆包模块

该模块将网管报文的头标及校验和附加信息去除,取出所需的信息,例如管理对象的 OID 等。

4. 求值模块

在该模块中,将依据来自 get-request 的报文的 OID 查询 MIB,求取该 OID 对应的状态值。

该模块是整个被管代理软件的核心。在此解决了当前软件存在的几个问题。

(1)对于原有软件反应数据不详尽的问题,我们仔细分析了所有需要反应的数据,按照其特点分成不同类型,并以此为基础设计求值模块,保证了求值模块能够提供

出全国网管中心所需的数据。

(2)关于跨设备的数据采集问题显然比较复杂。从前面关于 SNMP 协议的介绍中可以看出,标准的被管代理是一个非常被动的角色。它难得主动地发一次报文,除非系统状态发生了重大变化(比如重新启动);更不要说探询其他网络设备的状态了。其实这也是当时设计 SNMP 时为了尽量降低被管代理的复杂程序而不得已做出的决定。我们在具体添加并实现这种功能时也的确感受到由于这个因素的加入而使设计方案迅速趋于复杂化。如为了反应网络通信端口的数量和状态,就必须扫描主机以外的网络设备。因此,设计时就必须提供一种机制,既要能够随时扫描各网络设备端口的状态,并精确地统计出可用端口数量;又要保证这一采集过程的时延最小。为此曾经很费脑筋,因为网络传输过程本身就需要时间,对网络设备进行扫描必然会增加时延;而时延太大又要导致全国网管中心收到的数据失真。

(3)在求值模块中加入了数据的修改机制,使得经过授权的本地操作者可以非常方便地对某些数据做出符合实际情况的修正。

(4)对于数据类型较复杂的网管变量,新的被管代理软件在初始设计阶段就做了专门考虑,能够处理绿卡网管工作中将要遇到的这类数据。

5. 打包模块

在该模块中,将把求值取得的数据和数据类型封装入网管回应报文。

6. 发送模块

该模块完成向网管 Manager 发送回应报文的工作。

三、测试结果

该软件通过了与绿卡全国网管中心的联合测试。图 5 为网管测试的示意图。

由于全国网管中心和城市中心主机所处的本地网为局域网,而连接这两个局域网的是广域网(分组交换网),所以需要路由器作为从局域网到广域网的接入设备并完成两种网络间协议的转换。

试验中网管轮询的完整流程如下:

1. 网管中心主机中的管理者发起轮询,即发出 get-request 报文。

2. get-request 报文在路由器处被封装为 X.25 报文格式,并被转发到分组网上。

3. X.25 报文在分组网内传输。

4. 路由器收到 X.25 报文并拆封,还原为 get-request 报文。

5. 城市中心的小型机从路由器处收到 get-request 报文。

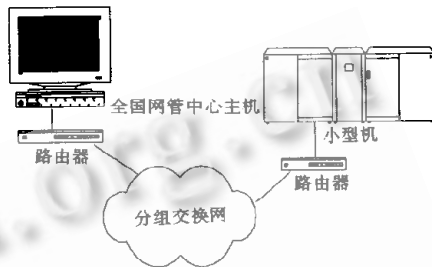


图 5 网管测试示意图

6. 小型机上的被管代理根据 get-request 报文中管理者的要求准备出对应的数据。

7. 数据被填入 get-response 报文中,发给路由器。

8. 重复 2、3、4 的传输过程。

9. 网管中心主机中的管理者根据 get-response 报文中的数据,在控制台的图形化用户界面上生成图表供网络管理员监测用。

在本次试验中,管理者收到了来自该主机上被管代理的应答信息并反映在控制台上,这些数据和预期值完全吻合。

参考文献

- [1] M. Rose, K. McCloghrie, "Structure and Identification of Management Information for TCP/IP-based Internets", RFC1155, Performance Systems International and Hughes Lan Systems, May 1990
- [2] J. Case, M. Fedor, M. Schoffstall, J. Davin "The Simple Network Management Protocol", RFC 1157, University of Tennessee at Knoxville, Performance Systems International, Performance Systems International, and the MIT Laboratory for Computer Science, May 1990
- [3] 邮政总局绿卡办公室,《中国邮政金融计算机网络管理技术要求书》,1996

(来稿时间:1998 年 6 月)