

中山大学

硕士学位论文

基于SNMP综合网管系统的设计与实现

姓名：张杰

申请学位级别：硕士

专业：软件工程

指导教师：罗笑南

20080604

论文题目： 基于 SNMP 综合网管系统的设计与实现

专 业： 软件工程

硕（博）士生： 张杰

指导教师： 罗笑南 教授

摘 要

随着 IP 网络向高带宽方向发展，下一代 NGN 的加盟，传统的电信业务正在向 IP 网络上迁移，对现有网管平台进行更深入的研究和完善，对 TMN 中定义的 FCAPS 五大管理领域进行整合，在当前网管系统的开发中具有十分重要的意义。本文依托华为科技有限公司的“DTV 设备 IP-QAM 网管相关技术研究和软件开发”项目，对基于 SNMP 综合网管系统的设计与实现进行研究。

本文围绕在基于 SNMP 的网络管理系统的设计与实现，针对网管平台的特点，对其功能实现及子模块进行了研究，本文的具体工作是要实现一个综合性的网络管理平台，对华为 DTV 项目的 IP-QAM、IAD 设备进行集中式的设备管理及维护，并且提供统一的拓扑管理、告警管理、性能管理、安全日志管理和网络业务发放管理等网络管理能力以及与 OSS 的接口，满足运营商对电信网络的管理需求。本文的研究点是基于 SNMP 协议实现的网络管理，深入研究了 SNMP 综合网络管理系统的实现原理和技术方法，提出了网管系统的总体框架，把网管系统的划分为有机的几大功能模块，对如何在 iMAP 平台的 iView 系统进行界面开发，如何实现 FCAPS 管理子系统进行了详细的研究，最后，本文给出了该系统的部分实现界面，展示了该网管系统在实际应用中的效果，接着举例该系统在 IP 核心网上的应用，通过与 DTV 解决方案中的 IAD、IP-QAM 项目设备的对接，实现了对设备的管理及应用并取得较好的应用效果。本系统对全网的终端设备进行集中处理，以网元图标的形式呈现在 N2000 DNM 网管工作平台，给维护人员带来方便，本文将随着电信业务的发展，网管平台将占据更重要的位置，因此本文所研究的项目具有良好的应用前景。

关键词：SNMP 协议、代理技术、管理信息库、网络拓扑管理、网络性能管理

Title: The Design and Implementation of Integrated Network Management System Based on SNMP
Major: Software Engineering
Name: Zhang Jie
Supervisor: Prof. Xiaonan Luo

ABSTRACT

With IP network developing in the direction of high-bandwidth, the next generations NGN joining the IP network, the traditional telecommunications business is on the migration to IP network. Therefore, a more in-depth study, perfection of the existing network management platform and integration of the five management areas of FCAPS which defined in TMN, are of great significance in the current development of the network management system. Based on the DTV Equipment IP-QAM Network Management Project carried out by Huawei Technologies Co, Ltd, this dissertation is a study of the design and implementation of SNMP-based integrated network management system.

This paper is around the design and implementation of SNMP-based network management system. In view of the characteristics of network management platform, to study its function and sub-module, the thesis is to achieve an integrated network management platform, providing management, maintenance and centralized management to IP-QAM and IAD equipments of Huawei DTV project, also providing network management capability of uniform topology management, alarm management, performance management, security management, log management and other network delivering services and OSS interfaces to meet the network management needs of the telecommunications operators. This article is to study the implementation of network management system which based on SNMP, study principles and techniques of the implementation of the integrated network management system, put forward the overall framework of network management

system, divide the network management system into several major sub-function modules, study how to develop graphics user interface based on iView module of iMAP platform, and how to implement FCAPS management subsystem. Finally, this paper presents the realization of the system GUI and practical application, display realistic results of the network management system in the practical application, give examples of how to deploy this system in the IP network, integrate with the IAD, IP-QAM equipments of DTV solutions, achieve the implementation of the management and application of equipments and get better effect. This system centralizes the terminal equipments in the form of icon in the GUI of N2000 DNM work platform and brings great convenience to the maintenance technicians. With the development of the telecommunications business, network management platform will occupy a more important position, so the results of this paper will be of a better prospect.

Key Words SNMP Protocol、 Agent Technology、 Management Information Base、 Network Topological Management、 Network Performance Management

原创性声明

本人郑重声明：所呈交的学位论文，是本人在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品成果。对本文的研究作出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本人完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

学位论文作者签名：张杰

日期：2008年6月4日

学位论文使用授权声明

本人完全了解中山大学有关保留、使用学位论文的规定,即:学校有权保留学位论文并向国家主管部门或其指定机构送交论文的电子版和纸质版,有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆、院系资料室被查阅,有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索,可以采用复印、缩印或其他方法保存学位论文。保密的学位论文在解密后使用本规定。

学位论文作者签名:张杰

导师签名:罗关南

日期:2008年6月2日

日期:2008年6月2日

第 1 章 综述

网络管理对于电信运营商来说是一项非常重要的研究内容。随着下一代网络（NGN）的临近和软交换概念的提出，传统意义上的各个专业网正在走向融合的同时，网络管理已经成为信息网络时代最重要的问题之一，对网络管理技术的研究也是计算机网络与通信领域中的重要课题之一^[1]。

1.1 本文研究背景及课题意义

目前，随着 IP 网络向高带宽方向发展，下一代 NGN 的加盟，宽带 IP 网络的业务种类的应用日趋丰富，传统的电信业务正在向 IP 网络上迁移，同时 IP 网络从承载单一的 Internet 业务到承载语音、数据、视频、大客户专线、3G、NGN 等运营级多业务方向转型。“电信业务 IP 化，IP 网络电信化”^①成为现阶段通信网络发展的大势所趋，需要构建一个统一的 MPLS/IP 承载平台，统一承载各种电信业务。

电信化的多业务 IP 承载网的发展，对网管系统提出了更高的要求。传统的 TMN 中定义的 FCAPS（故障、配置、计费、性能、安全）五大管理领域被赋予了更丰富的内涵。网络管理正在朝着集中化、标准化、智能化、综合化的方向发展。网络管理的重点也越来越以用户为中心更加重视业务的管理^[2]。

随着电信网络向 IP 化的演进发展，建设统一的电信承载网的要求越来越强烈，统一的电信承载将使运营维护成本大大降低。IP 网管系统将发挥越来越重要的作用，一个综合性的网络管理平台将成为电信级 IP 承载网建设必不可少的重要组成部分。

本文正是在这个背景下提出的，依托华为科技有限公司的“DTV 设备 IP-QAM 网管相关技术研究和软件开发”项目，对基于 SNMP 综合网管系统的设计与实现进行研究。随着网管标准不断成熟，以及业务模型和体系架构模型的统一，这些都为网管系统的平台化和组件化提供了设计参考模型。在此背景下，华

^① 构建面向未来的 IP 承载网网络管理系统, 华为技术文献, 2007

为公司推出了基于统一平台 iMAP 的 DNM 网管系统。平台化、组件化设计架构有利于系统的平滑过渡和高可扩展性能。一方面,对于新的业务需求或功能需求,这种设计模式无须修改程序,只需配置相关规则和参数即可快速实现;另一方面,这种设计模式还可保证现有的子系统和组件能够充分应用,不但可以减少投资,还可以实现大规模的系统建设。统一的网管系统,能够提供完整的端到端网络管理能力和业务管理能力,提供无差别的用户体验,符合网络融合的发展趋势,是未来网管的发展方向^[3]。

华为 iManager N2000 DNM 网管系统通过实现了统一资源管理和集成的 DC 特性,可以对华为系列路由器、交换机、防火墙、BRAS 以及部分其他厂商路由器、交换机进行集中管理和维护,有力地简化管理复杂度,降低运营成本,为运营商带来更高质量的服务。

本论文针对华为 IP-QAM 设备, IAD 设备及机顶盒业务的网络管理的设计与实现,并针对目前国内的网络管理情况,包括体系结构、实现技术、我国网管的使用现状、费用问题、开发难度、安全问题等,提出了一个可行的网络管理系统设计方案并实现了部分功能。

1.2 网络管理系统的现状

近年来随着通信技术和电信业务的高速发展,电信网络规模不断扩大,复杂性日益提高网络结构发生了极大的变化。运营商对网络管理的要求越来越高。在这种新的形势下,网管系统的建设面临着四大挑战^[4]:第一是网管系统的可持续建设,因为电信网络处于一个不断发展、变化的过程,因此对网络管理的要求也是不断发展变化的,另外人们对网管系统的认识也是一个不断深化、完善的过程。在网管系统的建设过程中,人们对它的管理范围、管理深度、管理质量和功能不断地提出新的要求,所以说网管系统的建设是一个持续时间较长的过程^[5]。第二是网管系统的互通性目前的电信网络是一个多厂商、多制式的设备环境一般实施分级别、分层次的管理。在这样的情况下系统的互通性主要包括四个方面^[6]:一是网管系统对多种电信设备的管理兼容性,二是同一专业各级网管系统之间的互通性,三是各专业网管系统之间的互通性。第三是多种网络管理技术的综合运用目前常用的网络管理技术很多,如 SNMP, OSI, CORBA 等等。在实际工作

中人们往往选择一种或多种管理技术加以综合运用进行网管系统的开发建设。当一种新的网络技术出现或发展成熟后,必须保证现有系统能够进行平滑过渡。第四是网管系统的质量网管系统的管理功能不断地发展和完善人们对管理功能的要求不断提高。例如故障级别和性能阈值的动态定义事件报告的控制输出等。

现在应用最为广泛的几种网络管理接口,包括简单网络管理协议(Simple Network Management Protocol, SNMP)、公共管理信息协议(Common Management Information Protocol, CMIP)、公共对象请求代理体系结构(Common Object Request Broker Architecture, CORBA)连同某些网管系统提供的应用程序接口(API)^[7]。通过适配器,这些网管接口所提供的信息将经过软总线被接入到综合网络管理系统。在综合网络管理系统内部,网络管理信息将被进行统一化表现,这也是实现综合网络管理系统的基础,并将有利于管理者对各种网络进行统一管理。各个适配器和网络管理者之间通过软总线进行通信,软总线负责传递被翻译过的网络管理信息,其灵活、强大和方便的通信功能为管理者和各个适配器之间进行通信和方法调用提供了重要保障^[8]。但是,在现实的通信网络中,更有一些系统因为不具备开放和标准的接口,同时没有提供任何 API,所以无法被接入到综合网络管理系统中,因此对实现综合网络管理系统造成了巨大障碍,现在还没有良好的解决方法,只能逐步将他们淘汰出市场。

国际上一些重要的标准化组织也在为综合网络管理问题进行着不断深化的研究工作,而且各个组织的研究重点也有所不同。

随着 IP 技术的不断发展,IP 网络在当前连同下一代网络(NGN)中都占据着重要的地位。ITU-T 已根据需要将与 IP 相关的标准和建议纳入到研究和制订标准的领域中,和网络管理有关的标准和建议也包括在内。ITU-T 从 1998 年开始考虑传统的电信网络和 IP 网络的综合管理问题,并且根据研究的结果不断修改和网络管理相关的标准和建议^[9]。

另外,有许多标准组织和厂商的工作都是围绕 CORBA 展开的。CORBA 是由对象管理组织(Object Management Group: OMG)定义的分布式软件体系结构,该结构允许软件对象相互调用,而软件对象的位置、实现语言和实现方法都是透明的,因此适合于构建大型分布式的综合网络管理系统。开放组织(Open Group)在这方面做了比较重要的工作。他和网络管理论坛(NMF)一起制订了联合域

间管理翻译规范 (XoJIDM)。该规范对 CMIP 和 SNMP 之间协议、信息模型和服务的转换进行了定义, 规定了抽象语法标记 (ASN.1) 和 IDL 的映射关系, 连同 SNMP 的移动管理信息库 (MIB) 和 IDL 的映射关系^[10]。通过这些规范和工具, CORBA 程序员能够在不理解 CMIP 和 SNMP 的情况下, 编写执行 CMIP 和 SNMP 管理者和代理角色功能的应用软件。同样, CMIP 和 SNMP 的程序员也能够在不理解 IDL 的情况下编写 CORBA 框架中的程序。

和传统的网络管理系统相比, 综合网络管理系统还增加了事务管理 (Business Management) 功能。电信管理论坛 (TMF) 提出了下一代运营支撑系统 (NGOSS) 的概念和体系结构, 它是一种以构件为基础的分布式系统结构, 并制订出一套关键的系统服务。NGOSS 通过这些结构和服务来支持信息和通信业所需要的动态商务和运营管理。相应地, TMF 又先后提出了电信运营规划 (TOM) 和扩展电信运营规划 (eTOM)^[11]。其中 TOM 的目的在于驱动服务提供者运营管理所需要的程式、输入、输出和行为, 其重点在于运营和运营管理; eTOM 则是为了使 TOM 能够主动适应快速变化的 NGOSS, 而将 TOM 和电子商务和 Internet 相结合的一种框架结构。TMF 的管理模型为综合网络管理带来了很大的变化, 现在的综合网络管理系统不但能够管理多种网络, 同时还具备故障、资源、性能、工作流程和业务监测等多层次、多领域的管理功能。其目标已从实现对全网的网元层和网络层管理功能过渡到为企业实现全方位的网络管理解决方案。

现在的综合网络管理系统已进入到实现和应用的阶段, 中国很多电信运营商已或正在考虑实现综合网络管理的问题。但另一方面, 我们也应该认识到, 综合网络管理还不成熟, 在理论和实现技术等方面还要进行更多的研究和实践通过 SNMP 协议或者使用 TELNET 协议^[12], 在远端管理设备, 这种管理方式的主要优点在于日常维护工作量要小得多, 工作人员可以在远端, 通过网管终端, 或者 TELNET 仿真终端, 对被管理的维护终端实现远程管理, 可以完成日常所需的基本配置功能, 但是要实现这种管理, 对于那些网络设备必须要配置一个公网 IP 地址^①。

然而当前的网络管理系统仍存在一些问题, 它们大多采用不同的技术和管理协议, 网络协议互不兼容、管理信息不能互通, 整个网络的管理分散、管理内容

^① 张國中, 构建“可运营, 可管理”的 IP 专网, IP 之路第二期—IP 网管技术专刊, 2005

庞杂、操作界面繁杂。随着网络规模的不断扩大,网络设备的种类和数量不断增加,而各种网络和设备又缺乏统一的接口标准和规范,于是给网管系统的建设带来了很大的困难^[13]。出现目前现状的主要原因是:网管系统的建设滞后于网络的发展;对网管系统总体结构的研究不足;缺乏对全网的统一综合管理和相应的管理措施。

得益于业务驱动和网管技术的演变,今后的发展趋势是趋近于一个多管理层综合的解决方案,而且侧重于网络管理、业务管理和事务(商务)管理,网元的智能化程度也将进一步提高。本文的目标就是实现一个能够提供完整的端到端网络管理能力和业务管理能力,提供无差别的用户体验,符合网络融合的发展趋势,是综合网管系统。

1.3 本文的研究内容与目标

近年来计算机网络的应用领域日益广泛,网络的规模在不断扩大,网络的结构也变得越来越复杂。电信运营商对各种网络和设备需要有一种统一的接口标准和规范,对实现网管系统平台化,组件化的架构设计,实现平台的平滑过渡了高可扩展性提出更高的要求,因此开发基于 SNMP 协议的综合性网络管理平台具有重要意义。本文选取开发基于 SNMP 协议的综合性网络管理平台这一热点应用问题作为本文论题,依托华为科技有限公司的“DTV 设备 IP-QAM 网管相关技术研究和软件开发”项目,在阅读大量文献和积累项目经验的基础上,结合项目组已有研究工作,深入分析 SNMP 协议技术,学习研究了利用 Eclipse 开发软件项目,并展开对平台的设计与功能实现的应用研究。主要研究内容如下:

(1) 阐述了基于 SNMP 的网络管理系统的基本原理和体系结构;重点研究了 SNMP 协议及协议的操作和 SNMP 的管理信息库 (Management Information Base, MIB)。

(2) 介绍了系统的软件开发包和开发工具,提出了系统的总体功能目标、总体设计,并根据实际项目和 TMF 的管理模型,设计相应的功能子系统。

(3) 实现前后台模块之间的通信、网络拓扑管理、性能管理、配置管理等各个功能子模块以及子模块的界面,结合该项目实际成果,把网管平台应用到核心网的 DTV 解决方案中。

1.4 论文组织与结构

本文涉及到的研究内容可以分成五个部分。

第 1 章，综述：简要介绍课题背景和课题的任务，陈述了网络管理系统的现状和本文的主要工作与章节安排。

第 2 章，基于 SNMP 综合网管系统的体系结构分析：简要介绍了建设基于 SNMP 协议的网管系统的必要性和意义，对网络管理基本原理和 SNMP 协议进行了分析和概述。

第 3 章，基于 SNMP 综合网管系统的设计：从整体的角度提出了 SNMP 网管系统的设计，提出把网管系统划分为各自独立的子系统模块并给出其设计概要。

第 4 章，基于 SNMP 综合网管系统的实现：研究了基于 SNMP 网管系统的前后台的通信过程，系统的拓扑发现功能的原理与实现；实现了前后台通信功能，研究了系统界面的生成及子模块的实现，最后给出了网管系统在 IP 核心网的应用实例。

第 5 章，总结与展望：对本文所作的工作进行一个总结并对网管技术与网管系统的发展进行了展望。

第 2 章 SNMP 综合网管系统的体系结构分析

本章全面分析了网络管理体系结构主要涉及到网络管理系统的组成部件和结构,各部件之间的关系,网络管理应该包括的功能以及这些功能应该如何划分,研究了网络管理的原理及对 SNMP 协议操作的概述。

2.1 基于 SNMP 的网络管理体系结构

网络最早的使用是为了共享列表机,所以网络联机的规模不大,网络管理的主要工作只包含硬件的连接与设定^[14]。但随着网络的蓬勃发展,网络的管理不再只是单纯的监控设备,而是需要更有效的方式来监视及控制网络状态以维持日常运作的功能,使一个复杂的网络拥有最佳的效率^[15]。举例来说,若网络分割成若干区段或子网,管理员要根据网络地址、子网地址及子网掩码来设定路由表以启动相关连结。网络管理的目标是侦测网络的潜在问题,并在故障前修正问题以及降低网络管理工作的复杂性,并且保证封包在网络上用最大效率来进行传输^[16]。

在国际标准化组织 (ISO) 所定义的 ISO 7498-4 的文件中,把网络管理区分为以下五大功能^[17],包括:一是配置管理,主要涉及网络设备(网桥、路由器、工作站、服务器、交换机及其它)的设置、转换、收集和修复等信息,记录并维护网络设定、更新组态参数以确保网络的运作;二是性能管理,是对电信设备的性能和网络单元的有效性进行评估,并提出评价报告的一组功能,包括性能测试,性能分析及性能控制,主要测量网络硬件、软件以及传输媒体的性能;三是安全管理,控制网络中存取信息的过程,对于网络资源、服务及数据提供保护以避免威胁并保护使用者的隐私;四是用户管理,包含记录个人使用网络的数据,以处理用户收费等相关信息,并让用户在使用网络时,拥有其必需的资源;五是故障管理,是对网络的运行情况异常和设备安装环境异常进行管理,对网络的状态进行管理,发掘网络中的问题或错误,包含了侦测、修复。图 2-1 是基于 SNMP 的网络管理模型图。

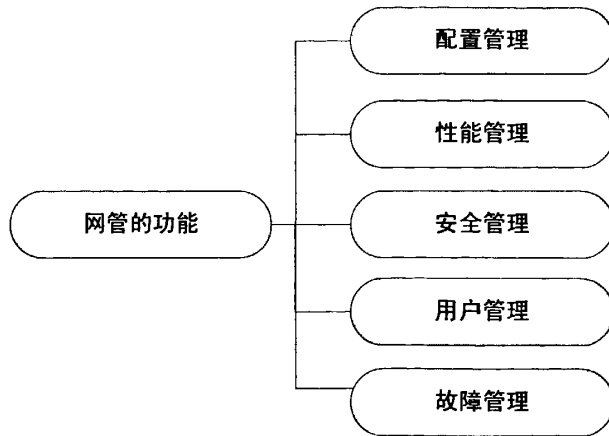


图 2-1 基于 SNMP 的网络管理模型图

作为一个网络管理系统，它的主要任务是：收集网络中各种设备和系统的工作参数，运行状态信息^[18]；处理收集到的各种信息，并以各种各样的、可视化的方式呈现给网络管理人员；接收网络管理人员的指令或根据对上述信息的处理结构向网络中的设备发出控制指令；既实现网络控制功能，同时又监视指令执行的结果，保证网络设备按照网络管理系统的要求工作。

网络管理体系结构主要涉及到网络管理系统的组成部件和结构，各部件之间的关系，网络管理应该包括的功能以及这些功能应该如何划分。图 2-2 所示描述了基于 SNMP 的网络管理体系，该体系基本上由四部分组成：多个被管代理、至少一个网络管理者、一种通用的网络管理协议和一个或多个管理信息库。^①

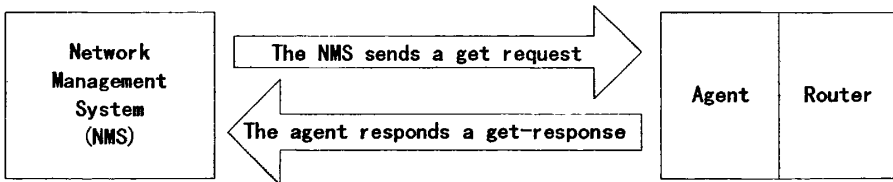


图 2-2 基于 SNMP 的网络管理体系架构

(1) 网络管理者：一般是一个单机系统或者是一个共享网络中的一员，用来作为网络管理员和网络管理系统的接口。它至少能拥有一套数据分析、性能分析、事件管理、告警管理等管理应用软件；提供网络管理员监视和控制网络的接口；能够将网络管理员的命令转换成对远程网络元素的监视和控制；能从网上所有被管实体的 MIB 中提取出信息数据库；同时接收来自被管代理的通告或

^① 来源于：<http://140.134.26.7/wbemwiki/index.php?title=2433>

中断信息，并向管理人员显示或报告^[19]。

(2) 网管代理：指嵌入在被管理设备上的软件。被管理设备包括很多，如主机、路由器、网桥和交换机等。网管代理时刻监听和响应来自网络管理器的网络管理查询或设置命令，或者向管理站提供一些重要的非请求信息。另外，代理也有可能在某些情况下主动向管理站传送信息。同时每个代理必须实现 SNMP 协议、UDP 协议和 IP 协议。

(3) 网络管理协议：用于封装和交换管理站和代理之间的命令和响应信息，规定了被管代理与网络管理进程之间信息交互的动作规则和数据格式等，简化了网络管理的复杂过程^[20]。

(4) 管理信息库：对于需要管理的网络资源，SNMP 将其表示成对象的形式，每个对象就是一个代表代理的特性的数据变量，这些对象的集合就称为管理信息库 (MIB) ^[21]。管理站通过获取 MIB 对象的值来实现监视功能；管理站通过修改特殊变量的值，可以使得在管理代理上发生一个动作或者修改代理的配置。

2.2 基于 SNMP 的网络管理系统的基本原理

本文讨论的基于 SNMP 的网络管理系统，结构采用的是 Manager/Agent 结构通过具体的功能模块将异种网络设备统一到自己的管理体系结构中来。这种 Manager/Agent 结构的主要优点在于，Agent 负责一部分的管理功能，从而减轻了 Manager 工作的复杂性和工作量；Agent 可以屏蔽掉被管理设备的诸多差异，向 Manager 提供统一的管理信息格式及对管理信息进行过滤^[17]。这样的结构将很有利于网络管理系统的扩展和实现。

基于 SNMP 的网络管理体系结构主要分为两部分，即管理端 (Manager) 和代理端 (Agent) ^[22]。代理端驻留在被管理设备上，实时监控和采集被管理设备上的管理信息；而管理端软件在一台服务器上实现，拥有一套数据分析、性能分析、事件管理等能力，能够将网络管理员的命令转换成对代理端管理元素的监视和控制。而管理端和代理端之间的通信是通过 SNMP 协议来进行的，SNMP 协议则规定了被管代理与管理端软件之间信息交互的动作规则和数据格式。在 SNMP 协议中，所支持的操作主要包括对管理变量的查询和设置修改，其中常用

的三种操作是 Get, Set 和 Traps Get 是由管理站去获取代理的 MIB 对象; Set 是由管理站去设置代理的 MIB 对象; Trap 是使得代理能够向管理站通告重要事件^①。

SNMP 网络管理应用包含了管理站和管理代理之间的一种一对多的关系: 管理站可以访问多个管理代理的 MIB 对象, 并且接收来自多个代理的 Trap; 同时 SNMP 网络管理也应该看作是管理代理和管理站之间的一对多的关系: 每个代理管理着自己本地的 MIB^[23], 因此它必须能够控制许多管理站对它的 MIB 的使用, 如图 2-3^②所示。

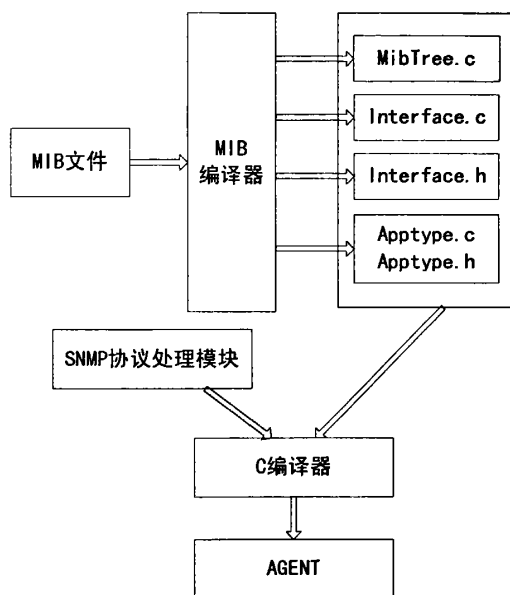


图 2-3 SNMP 的网络管理基本模型^[24]

SNMP 还提供了一种简单而有限的安全保护能力, 即共同体 (Community) 的概念。一个 SNMP 共同体是一个 SNMP 代理和许多 SNMP 管理站之间的一种关系, 它定义了认证、访问控制和代理的特性。管理代理为每一个必要的认证、访问控制和代理特性的联合建立一个共同体, 每个共同体拥有一个唯一的名字, 共同体之中的管理站必须使用该共同体的共同体名进行 Get 和 Set 操作, 管理站必须保持每一个所要管理的代理的共同体名^[25]。

^① 一个设备产生了一个 Trap(自陷)时, 可以使用网络管理软件来查询该设备, 以获得更多的信息。

^② 此图来自华为 SNMP 协议培训教程

2.3 SNMP 协议及协议的操作

网络管理系统首先要依赖于 SNMP 协议 (Simple Network Management Protocol), SNMP 协议是 SNMP 管理方法的核心部分^[26]。SNMP 协议是基于 UDP 的, 所以不能保证数据传递的可靠性, 然而实际上大多数的信息都传递无误, 而那些没有传送到的则不能重新传送。管理站和代理之间是以 SNMP 报文的形式来交换信息的, 每一个报文包括一个 SNMP 版本号, 一个 SNMP 共同体名和五种 PDU 中的一种(现在常将整个报文称为一个 PDU)。SNMP 报文格式如图 2-4^[27]所示。

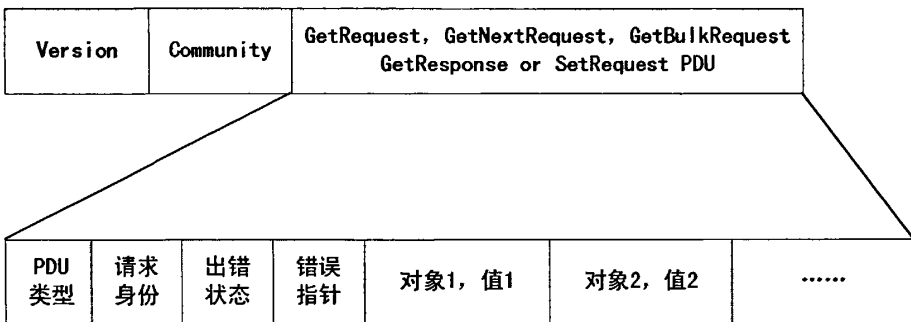


图 2-4 SNMP 报文格式图

一个 SNMP 实体 (管理站或代理) 通过执行下列动作来传递一个 PDU 给另一个 SNMP 实体, 过程包括三部分^[28]: 第一, 利用上面的格式构造一个 PDU; 第二, 连同源地址、目的地址和共同体名, 将该 PDU 传给认证服务, 由认证服务进行必要的转换, 如加密加入认证码等, 然后返回结果; 第三, 协议实体构造一个 SNMP 报文, 包括一个版本号, 共同体名和由认证服务返回的结果; 第四, 用基本编码规则, 对这个对象进行编码, 并将编码结果传给传输服务。

而一个 SNMP 实体在接收 SNMP 报文时, 要执行下面几个操作: 对报文进行基本语法检查, 验证 SNMP 版本号, 将用户名字、源地址、目的地址和报文中的 PDU 部分传给认证服务, 若认证成功, 认证服务以 ASN.1 的形式返回一个 PDU^[29]。

协议实体对返回的 PDU 进行基本语法检查, 如果语法解析成功, 则根据共同体名字选择适当的访问策略, 对该 PDU 进行相应的处理。

2.4 SNMP 管理信息库—MIB

网络管理信息库（MIB）是一个网络管理系统的基础，是网络管理体系结构中重要、核心的组成部件^[30]，管理所有允许或方便通信网络操作和使用的数据和信息，MIB 可方便实现各种统计功能，为网管提供支持。基于 TCP/IP 的网络管理系统的基础是包含被管元素信息的数据库，即管理信息库 MIB，每一个管理资源由一个对象所代表，MIB 对象就是由这样一些对象组成的结构化集合。网络系统中的每一个节点都包括一个 MIB，它反映了该节点中被管资源的状态。网络管理实体可以通过读取 MIB 中的对象值来监视和控制网络资源。

在 RFC1155 中定义了管理信息结构，给出了定义 MIB 结构的总体框架，在这个框架之下可以进行 MIB 的定义和构造^[31]。管理信息结构（Structure of Management Information, SMI）定义了用于 MIB 中的数据类型以及 MIB 中资源的描述和命名。SNMP 环境中的所有被管理对象都必须有一个能够唯一明确识别的名字，这个名字就是对象标识（或称对象描述符）^[32]。它是一个由圆点分隔的整数序列。这些对象都按层次性的结构或树型结构来排列。树结构端结点对象就是实际被管理对象，每一个对象都代表一些资源、活动或其它管理的相关信息。树型结构本身定义了怎样把对象组合成逻辑相关的集合。对象的树型结构如图 2-5 所示：

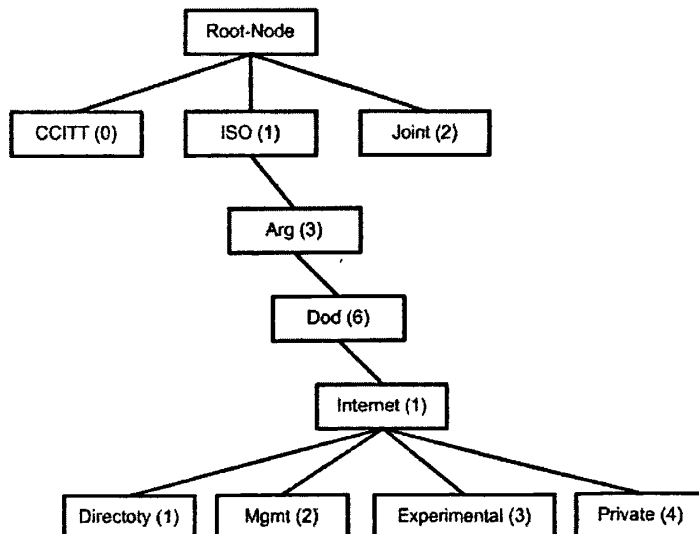


图 2-5 对象树型结构图

SNMP 使用的 ASN.1 的数据类型可以分为三种：原始类型、结构类型和应用类型。下面是一个例子^[33]：

```
PersonModule
    AUTOMATIC TAGS::=
BEGIN
    WorkNumber::=EmployeeNumber
    EmployeeNumber::=INTEGER
END
```

这个定义的模块以一个模块名开始。BEGIN 和 END 包围了模块体。

对于网管开发者，首先面对的是一个 MIB 文件，它是用 ASN.1 语法描述的管理对象集^[34]。MIB 编译器就是把这个文本文件转换成相应的 H 和 C 文件。如果 MIB 文件是标准的 MIB 文件，则只要去找到对应的 RFC 文档，即可找到现成的 MIB 文件^[35]。如果 MIB 文件不是标准的，则需要自己书写 MIB 文件，可参照一些著名厂商的 MIB 文件。

从管理的观点来看，MIB 是被管对象的一种抽象的集合。因此，对被管对象的定义包括对被管对象的标识、被管对象的组织、被管对象的操作以及 MIB 库的被管对象到实际资源的映射等信息。网络管理的数据来源依赖于其所收集的各种网络数据。这些数据以不同的形式分布在网络的不同位置，通过对这些数据的采集、加工和分析，完成网络的各项管理功能。网络管理数据以统一约定的方式存在于 MIB 中。这种约定包括：信息的组织和命名方式；信息的定义格式和信息传输格式^[36]。SNMP 采用 ASN.1 和 BER 表述所定义的管理信息。MIB 编译器主要对采用 ASN.1 语法定义的标准 MIB 信息变量以及各网络设备生产商自定义的 MIB 信息进行预处理，使系统能够了解 MIB 变量的属性，以便进行相应的处理。同时，由于 MIB 库总是不断地扩充，因此通过动态编译实现 MIB，可以保证网络管理平台及时使用 MIB 信息扩充和变化^[37]。MIB 编译器在 SNMP 协议开发中的位置如图 2-6 所示。

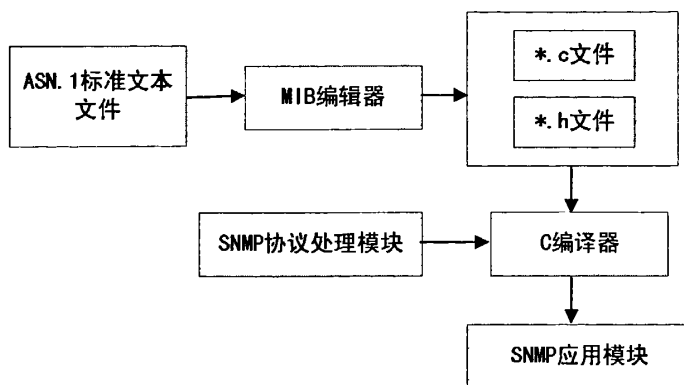


图 2-6 MIB 编译器在开发中的位置图

2.5 本章小结

本章详细分析了基于 SNMP 协议的网络管理体系结构主要涉及到网络管理系统的组成部件和结构，各部件之间的关系，网络管理应该包括的功能以及这些功能应该如何划分。介绍了 SNMP 协议的基本原理，SNMP 网络管理的基本模型，MIB 及 MIB 编译器在开发中的位置以及 ASN.1 的语法定义。

第 3 章 SNMP 综合网管系统的设计

本章主要介绍系统的总体功能目标、系统的总体设计,提出了对 DNM 综合网络管理功能子模块的划分的原则,如何利用 iMAP 平台框架的接口设计管理功能子模块,介绍了系统的关键类,最后着重介绍了网管系统各个功能模块的研究与设计。本章的内容是第四章的基础。

3.1 系统的总体功能目标

本 DNM 综合网络管理系统的主要目标是为了满足实现 IP-QAM, IAD 等设备的网管需求,在单机上可以实现对设备及全网的统一网管,中心单网管终端可以实现对全网设备的集中管理。DNM 综合网管系统基于 Windows 操作系统,提供友好的 GUI 界面,数据库采用 SQL Server2000,基于 SNMP 简单网络管理协议,实现对全网编码、复用、加扰、网络适配、QAM 调制器、切换矩阵的统一管理,同时方便集成其他具有 SNMP 接口的头端设备。针对数字电视网络以单向业务为主,基于 SDH 的业务传输特点,了多种网管组网模式,保证了运营商以最低的成本,搭建全网的网管网络。

N2000 DNM 综合网管系统定位于网元管理层,提供灵活、实用的网元管理功能,同时提供部分网络功能。N2000 DNM 综合网管系统还提供上级网管/OSS 接口,包括业务发放接口、测试北向接口、告警北向接口,性能北向接口^①。

DNM 综合网管系统基于华为公司成熟统一的 iMAP(integrated Management Application Platform)平台,版本是 V200R003,体系上采用了目前成熟并应用广泛的 Client/Server 架构,采用主流的商用服务器和数据库系统。支持多客户端操作,适应复杂和大型网络的管理需求;系统采用了多进程设计机制,具有灵活的扩充能力,满足需求多变的环境;充分考虑到用户的操作习惯,构建了一套简洁的管理方式。网络管理者可以轻松地对整个网络实施监视、维护和操作。iMAP 结构框架包括一个消息管理子系统(MDP),客户端,功能模块与数据库,MDP

^① HUAWEI iManager N2000 综合网管系统开发说明书

负责实现客户端与功能模块的交互（见图 3-1）。

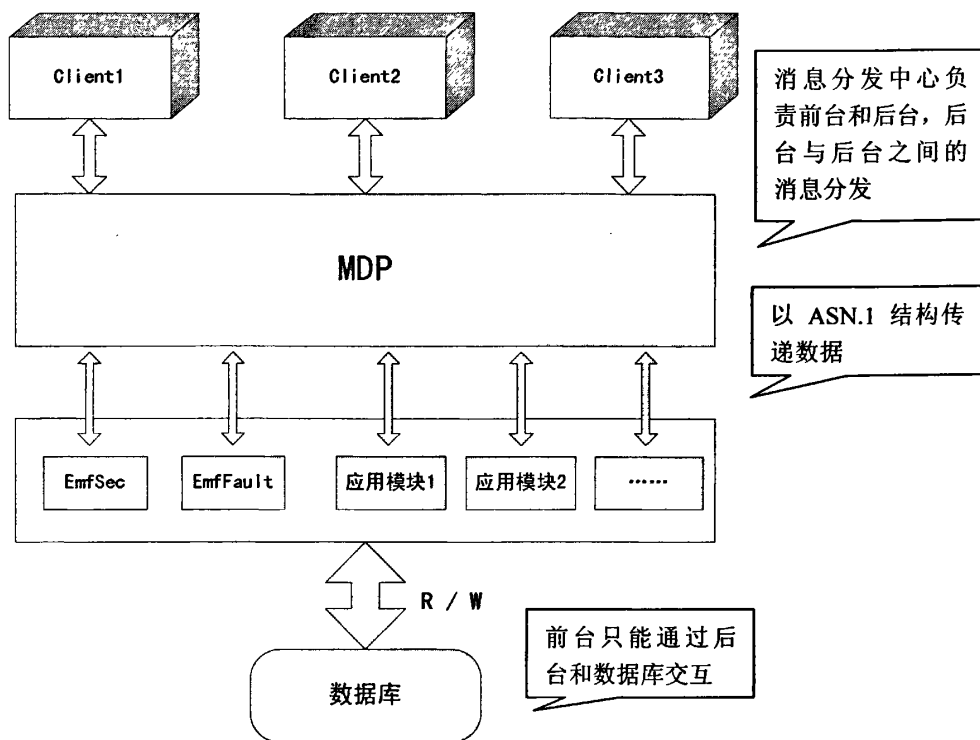


图 3-1 iMAP 结构框架

iMAP 综合管理应用平台是华为公司在网管领域多年研究和应用实践的成 果，具有良好的可靠性和稳定性。一方面，通过与 WINDOWS 操作系统和 UNIX 操作系统的良好融合，实现网管系统跨平台，满足运营商对操作系统可靠性的需求。另一方面，iMAP 平台提供了进程监控工具，可以实时监控网管进程。当检测到进程异常终止时，将自动重启该进程，并对与其相关的进程也进行自动重启，提高了网管系统的可靠性和稳定性。该系统为客户实现了方便的性能统计功能，强大的故障管理功能，配置管理功能，支持跨平台特性，良好的体系结构和可扩充性，高度的安全可靠。在 iMAP 平台框架下，根据平台提供的统一的拓扑管理、告警管理、性能管理、安全日志管理和网络业务发放管理等网络管理能力以及与 OSS 的接口，主要设计并实现了拓扑信息配置管理模块，高级操作管理模块，主控板配置管理模块，QAM 板配置管理模块，节目信息配置管理模块，告警处理模块和性能模块，如图 3-2 所示。

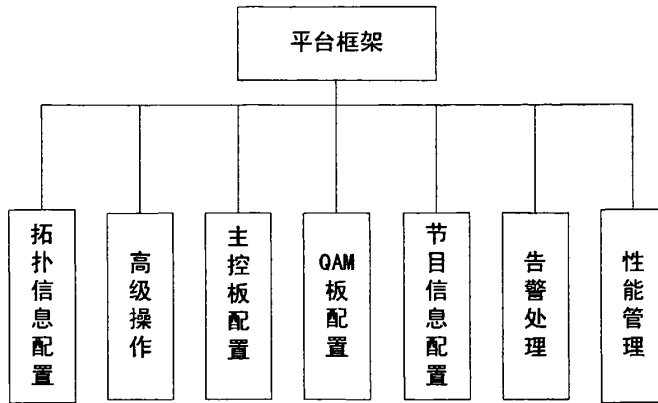


图 3-2 系统结构图

DNM 综合网管系统提供如下的功能：

(1) 安全管理：为操作用户提供完善的安全控制机制，系统管理员能针对每一个登录用户分配相应的操作权限，并且提供了紧急恢复功能，保证了系统的安全性。

(2) 配置管理：为了方便对网络进行管理，同时使用户对其所管理的网络在拓扑结构上有一个直观、清晰的认识，系统应当具有网络拓扑图生成管理能力。

(3) 实时性能管理：其主要作用为实时监控网络的各个代理设备，分析当前运行网络的性能，以使用户能够在网络性能出现较大变化时发现问题所在，使网络能长期高效的运行，所以系统应有完备的性能管理功能。

(4) 故障管理：SNMP Manage 是一个监控型的网络管理系统，对于一个监控型软件系统，应当提供强大的事件日志管理功能，事件的定义应当完善，同时允许用户在已有定义事件的基础上自定义事件。

(5) 北向接口 (NBI: Northbound Interface)：提供了与上层 OSS 系统的对接功能，提供 SNMPV3、CORBA 北向接口，为 OSS 以及网络层管理系统提供告警等方面的自动化北向接口，帮助运营商建立统一的网络级监控以及自动化业务支撑平台。

(6) 冗余管理：基于“关键部件失效分析”的方法论，找出系统中存在单点故障风险或冗余度不够的部件，并给出解决措施。例如，彩信系统中实施应急备份数据库方案、PUSH 消息下发到 SMSC 的负荷分担方案、WAP 系统中提高双机磁盘阵列冗余度，降低磁盘故障所带来的业务中断风险。

3.1.1 系统的网络位置

DNM 综合网管系统目标是支持下一代网络 NGN 进行管理，提供融合有线、无线、数据、话音、视频的开放业务，技术目标的总体规格如表 3-1 所示。

表 3-1 技术目标的总体规格

总体规格	
技术指标	最大管理能力为 2 万端口的终端 能够支持 50 个并发客户端 当前告警表最多可存储 10 万条告警记录 告警显示时延不超过 8 秒 日志数据库保存 3 个月的日志 能容纳的用户个数为 255 个 告警查询最大时延，10 万条告警记录小于 30 秒
标准规范	与设备的接口使用 SNMP 协议，遵从 MIBII 标准 ISO 8824、ISO 8825、ASN.1 规范 ITU-T 的相关电信管理网管理标准：M.3000、M.3010、M.3020、M.3100、M.3400（不包括计费） 《综合接入设备管理系统技术规范》
接口规范	南向 SNMP 接口：管理 SNMP 协议设备的接口，支持对华为 IP-QAM 联盟 MIB 规范设备的管理 南向 FTP/TFTP 接口：标准 FTP/TFTP 接口完成设备的配置文件、版本等的加载备份功能 南向 Telnet 接口：标准 Telnet 接口是和宽带设备的命令行接口，通过此接口完成维护管理操作
功能特性	故障管理，安全管理，日志管理，分区域管理，设备管理，终端高级参数管理，终端协议管理，端口管理，升级管理，维护测试，资源统计，数据库备份管理。

DNM 网管系统可以对多种型号的终端设备包括 DTV，IPTV 终端设备进行集中、统一的管理，具有安全管理、日志管理、故障管理功能，同时支持对各类

型终端设备的分区域管理、高级参数管理、协议管理、维护测试、升级、端口管理以及各种配置功能。设备类型及型号见表 3-2。

表 3-2 DNM 管理设备范围

设备类型	设备型号
IP-QAM 类	InfoLink DVS6000、InfoLink DTX8000、InfoLink C2000/C3000、MT900 VDSL
IAD 类	IAD101E、IAD101H、IAD102H、IAD104H、IADQUIDWAY、CCSA-IAD
Vizufon(可视电话)类	Vizufon4500、ViewPoint8220、CCSA-Vizufon
Ephone 类	ET322、CCSA-Ephone

DNM 管理体系由服务器与客户端组成，通过局域网或广域网完成相互间的通信。图 3-3 为 DNM 的硬件连接关系。

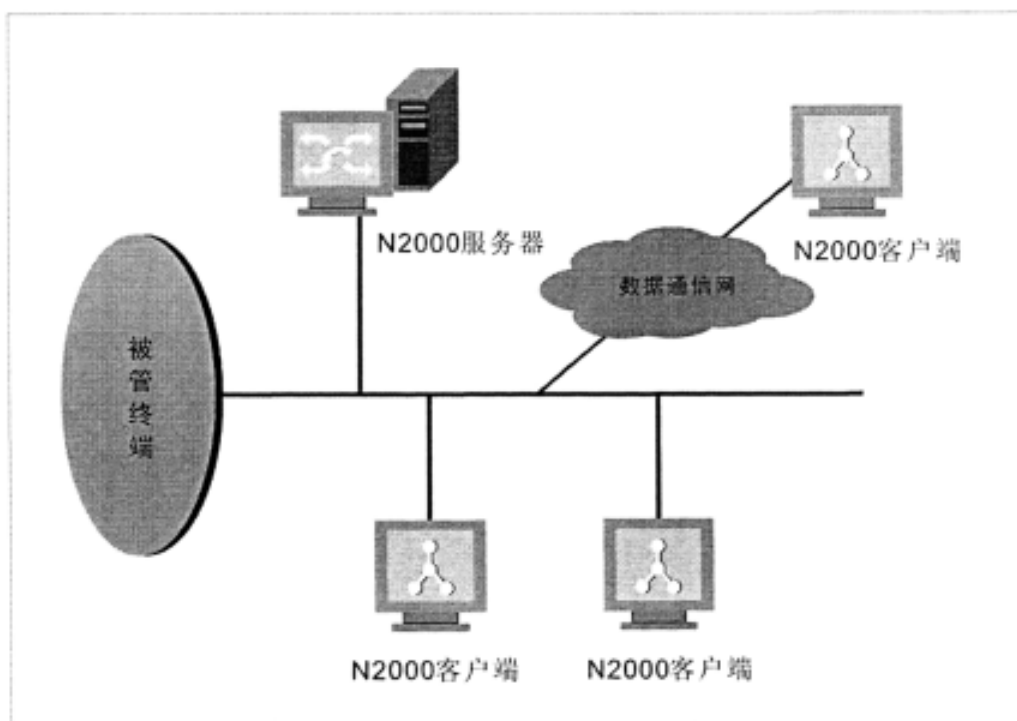


图 3-3 硬件连接关系图

3.2 系统的总体设计

DNM 综合网管系统设计的主要目标是为了满足实现 IP-QAM, IAD 等设备的网管需求, 在单机上可以实现对设备及全网的统一网管, 中心单网管终端可以实现对全网设备的集中管理, 实现网管平台核心的网络拓扑管理、网络性能管理、网络事件管理, 并且能够以图形的形式显示各个管理操作界面, 便于用户操作等。综合网管平台由三部分组成: 网络连接模块、业务接入模块和后台管理模块(见图 3-4)。

该系统可以分为数据采集层、数据处理层和数据应用层。第一层为数据采集层, 负责实现使用 SNMP 协议与被管设备进行通信, 完成采集 MIB 库中信息, 保证数据采集的完整性; 第二层为数据处理层, 完成数据的计算、存储、整理和组织; 第三层为数据应用层, 图形化界面, 面向管理员, 实现网络拓扑图显示、网络性能分析结果显示、告警事件管理的操作和网络事件管理与显示^[38]。从纵向划分的角度来看, 该系统的功能模块可划分成两个系统:

(1) 网络数据通信系统。它是本系统的基础部分, 解决 SNMP 协议、UDP 协议、IP 协议的通信问题, 实现前后与前台, 前台与后台设备之间的交互, 能适应复杂、大型网络的网管需求。这个系统主要由网元/网络管理、业务保障、业务发放和 NBI 北向接口四个主要部分组成。可以实现大规模的电信级网络管理。网元/网络管理组件实现对网络和设备的监控和配置; 业务保障组件收集网络流量信、设备性能等参数, 实时了解网络运行状况, 并为业务部署和网络规范和网络优化提供依据。系统第一层和第二层为网络数据通信子系统。

(2) 用户界面系统。本系统的界面使用 iMAP 平台的 iView 应用程序框架进行界面开发, 利用 iView 提供的接口和 Java 包, 通过 XML 文件定制等方法, 可以生成相应的功能模块界面。网管系统充分考虑用户操作习惯, 提供统一风格的告警、拓扑、设备面板和配置管理界面, 保持一致的视觉效果。提供批量化的操作手段, 简化日常操作。系统第三层为用户界面系统。

3.2.1 系统划分的规则

在该模块的结构设计上, 采用了多层体系结构的设计思想^[39], 将该模块设计为用户层、数据采集处理层、设备代理层, 用户层是用户界面系统, 数据采集处理层和设备代理层则是网络数据通信子系统。

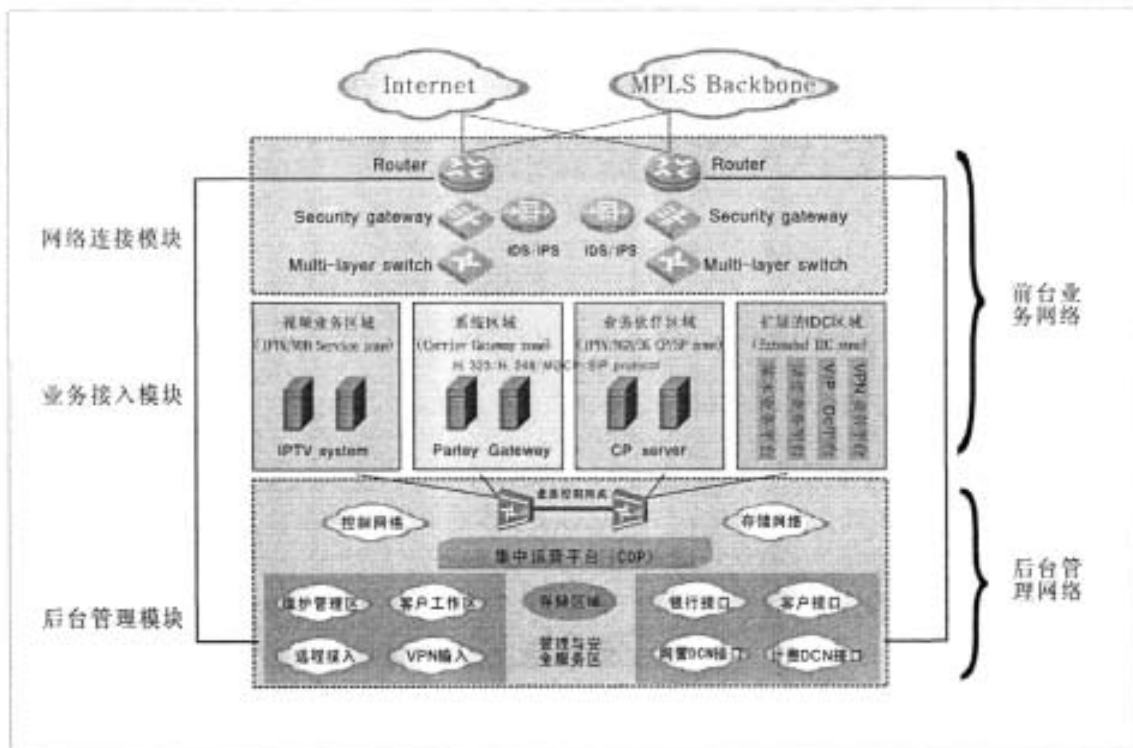


图 3-4 前台业务网络和后台管理网络分离的网络模型

3.2.2 网管系统的接口

N2000 DNM 网络管理系统定位于网元管理层，提供灵活、实用的网元管理功能，同时提供部分网络功能。DNM 网管系统除了提供南向接口外，还提供上级网管 OSS 接口，包括业务发放接口、测试北向接口、告警北向接口，性能北向接口。^①见表 3-3。

表 3-3 网管系统的接口说明

接口类型	接口功能
南向 SNMP 接口	管理 SNMP 协议设备的接口，支持对华为 N2000 联盟 MIB 编译器
南向 FTP/TFTP 接口	标准 FTP/TFTP 接口完成设备的配置文件、版本等的加载备份功能
南向 Telnet 接口	标准 Telnet 接口是和宽带设备的命令行接口，通过此接口完成维护管理操作
北向 OSS 接口	提供上级网管/OSS 接口，包括业务发放接口、测试北向接口、告警北向接口，性能北向接口，通过这些接口管理跨厂商，跨领域的设备

^① N2000 综合网管系统 DNM 产品描述

3.2.3 网络性能管理的设计

网络性能管理功能主要完成的任务是：一是定时完成数据的收集、处理；二是对新收集的数据进行及时分析，并与系统中设定的网络性能阈值进行比较，如果超出该阈值，则立刻告警；三是自动对数据库进行定期管理，清除过期数据；四是根据性能统计数据，调整相应的网络部件的工作参数，改善网络性能；五是以图的形式显示网络性能情况。网络性能管理模块设计框图如图 3-5^[38]所示。

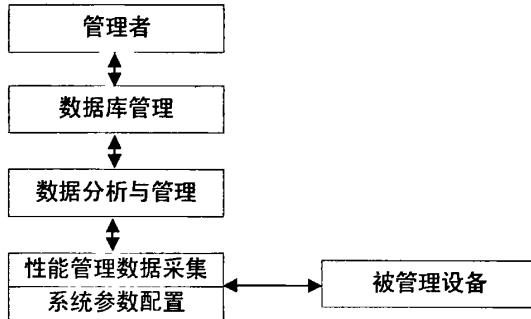


图 3-5 网络性能管理模块设计框图

3.2.4 网络事件管理的设计

网络事件管理的主要任务是分析基本事件、性能分析事件、事件的管理、事件的查看，告警的设置及告警的处理方式等^[39]。因此它应具备故障检测、告警、分析及排错、事件的查看和管理功能。网络事件管理模块设计图如图 3-6 所示。

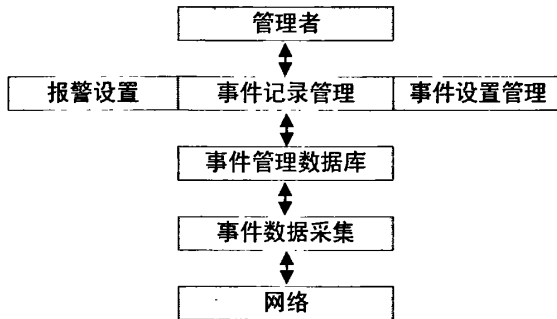


图 3-6 网络事件管理模块设计图

网络事件管理模块包括以下几个部分：

(1) 事件设置管理：在该模块中，可以增加/删除事件，在增加事件时，通过输入 IP 地址来确定网络设备，并可以设置该网络设备的 SNMP 自陷 (Trap)，还包括设置事件的接口号，事件号 (系统自动获得)，对事件的描述 (如：错误

率、带宽利用率等)，还可以关联告警，设置告警类型。

(2) 事件记录管理：记录了事件的索引号，事件号，接口号，事件的发生时间，IP 地址，事件的描述，告警类型。这些记录形成了历史数据，管理者可以通过这些历史数据来管理网络，也就是所谓的日志管理。

(3) 告警设置：在该模块中，可以增加/删除告警，设置告警类型，设置告警处理方式。

3.2.5 系统的关键类

如图 3-7，DNM 网管系统的关键类为以下五个类：

(1) InfolinkModule。本类用来创建 IPQAM 的应用模块，是本程序和网管客户端的接口，它从 iView 提供的 BaseModule 继承而来。

(2) IPQAMFrontWindow。本类用来创建 IPQAM 设备的面板，根据面板配置文件和设备上报的数据显示设备面板的窗口，用 iView 提供的 ExtendWindow 继承而来。

(3) ModuleResInfolink。本类用来创建 IPQAM 设备的面板，根据面板配置文件和设备上报的数据显示设备面板的窗口，用 iView 提供的 ExtendWindow 继承而来。

(4) PopupMenuAuthorize。本来用来验证用户是否有使用该菜单的权限，本类实现了接口 PopupMenuAuthorization，通过调用平台提供的 checkUserOperation 函数实现。

(5) DebugTracer。本类用来创建 IPQAM 设备的面板，根据面板配置文件和设备上报的数据显示设备面板的窗口，用 iView 提供的 ExtendWindow 继承而来。

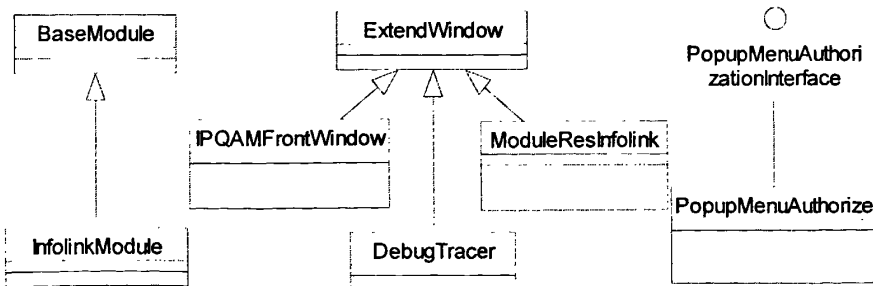


图 3-7 关键类的类图

3.3 系统的各个功能模块的研究与设计

DNM 综合网络管理平台采取灵活的，可扩展的网络架构，以适应不断发展的业务需求，采用多进程、模块化的体系结构和面向对象的设计，大大提高了网络的安全性和可扩充性。子模块设计中软件设计采用层次化、结构化的设计技术，增强各模块单元的独立功能，每个模块间采用松耦合机制，一个模块的异常不会引发其他模块的故障，提高整个系统的稳定性，同时各模块间尽量采用标准的接口关系。模块尽量划分为实时处理器模块单元和分时处理器模块单元，利用不同的处理器系统处理不同任务等级的任务。

DNM 子系统划分规则是按逻辑功能划分的，主要分为消息管理子系统，故障管理子系统，安全管理子系统，拓扑管理子系统，性能管理子系统，配置管理子系统，北向接口子系统，系统监控子系统，数据库子系统。系统总体设计框图如图 3-8^①所示：

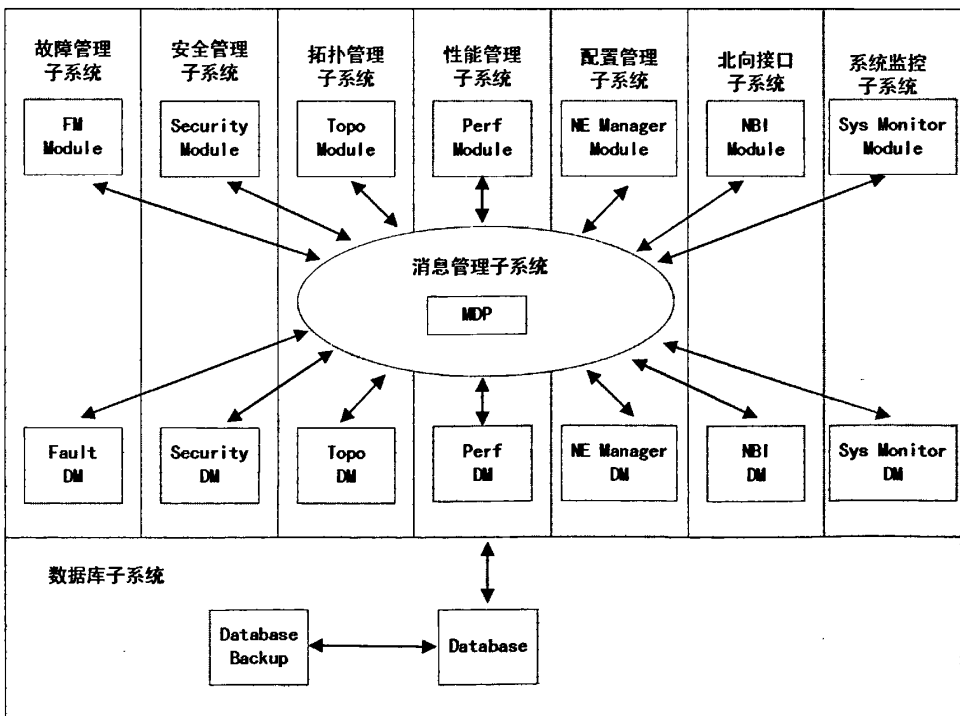


图 3-8 系统总体设计框图

^① HUAWEI iManager N2000 综合网管系统平台开发指南

3.3.1 系统的逻辑功能说明:

系统划分为分为消息管理子系统, 故障管理子系统, 安全管理子系统, 拓扑管理子系统, 性能管理子系统, 配置管理子系统, 北向接口子系统, 系统监控系统, 数据库子系统, 每个子系统的逻辑功能如下:

(1) 消息管理子系统: DNM 综合网管系统的框架是一个以消息管理子系统 (MDP) 为中心的星型通信结构, 每个进程与 MDP 建立 Socket 连接, MDP 作为连接的服务器端, 其它进程作为连接的客户端。MDP 是平台的核心模块, 任何程序都必须使用 MDP 与其它模块进行通信, 建立与 MDP 的连接并向 MDP 注册。

(2) 故障管理子系统: 故障管理子系统主要对网络中的异常运行情况进行实时监控, 通过告警统计, 定位, 提示, 重定义, 相关性分析, 远程通知等手段, 便于网管管理员及时采取措施, 恢复网络正常运行。

(3) 安全管理子系统: 安全管理子系统完成网管系统本身的安全控制, 管理员可以通过监视, 浏览用户操作日志来取得系统的所有管理操作信息, 系统管理员能针对每一个登录用户分配相应的操作权限, 并且提供了网管系统的紧急恢复功能

(4) 拓扑管理子系统: 拓扑管理子系统是指以拓扑图等方式显示被管理设备及其之间链路连接的状态, 提供子网, 视图等方式对被管对象进行组织。用户可通过浏览网络拓扑视图来实时了解整个网络运行情况。

(5) 性能管理子系统: 性能管理子系统是 DNM 综合网管系统定期向各被管理网友收集性能数据并通过网管界面进行实时展示, 网管维护人员可通过这些数据进行实时监控。

(6) 配置管理子系统: 包括了资源管理, 数据中心, 网元配置, 配置变更审计及设备管理器物大功能模块: 一是资源管理, 提供了对网络中硬件和相关业务的管理, 例如对设备、单板、端口、接口和链路的管理; 二是数据中心 (DC: Data Center), 提供了对配置文件和映像程序的集中管理; 三是网元配置, 在基于图形化的界面上, 提供了配置和维护菜单, 并可以进行相关的业务操作; 四是配置变更审计, 对配置文件的变更、设备软件版本等进行审计; 五是设备管理器 (Device Manager), 提供了对路由器和交换机的简单配置。

(7) 北向接口子系统：北向接口子系统提供了基于 SNMP 协议的告警转发北向接口，提供了基于 SNMP 协议的资源北向接口，OSS 系统可以通过资源北向接口查询网管系统的资源和拓扑数据。

(8) 系统监控子系统：系统监控子系统提供了系统监控工具，通过图形化界面，提供系统监控和远程维护功能，通过系统监控界面实现启动、关闭系统，启动、停止单个进程，查看进程详情，设置进程启动模式，设置监控条件等功能。用户通过系统维护工具在本地或远端完成查看进程和数据库状况，检测进程运行状况，内存使用率，硬盘空间占用率，如果数据库空间占用率达到阈值，用户将收到告警提示。^①

(9) 数据库子系统：数据库备份管理系统提供了统一的数据库备份与恢复工具，减轻了 DNM 数据库的维护难度，为 DNM 稳定、安全运行提供了保障^②，包含以下主要功能：一是手动备份数据库，用户可以随时通过数据库备份工具界面对数据库进行备份；二是恢复数据库，配置 DNM 的静态参数和初始化数据，避免用户手工操作数据库和修改文件系统；还有记录数据库操作，将备份、恢复等操作记录在数据库操作日志中。

3.4 本章小结

本章根据项目的实际需求，提出了 DNM 网管系统的总体框架，给出了该系统的实现目标，分析了体系结构中关键类的划分和接口的设计原则，接着陈述了网络事件管理与性能管理的设计概要，最后，把网管系统的划分为有机的几大功能模块，这是第四章对该管理功能模块实现的基础。

^① 赵宸，专业优化提升业务质量，华为技术，2006，第 1003 期

^② N2000 综合网管系统 DNM 产品概述

第 4 章 SNMP 综合网管系统的实现

上一章对网管系统的设计进行了分析与概述,对各子功能模块进行了研究与设计。本章主要介绍系统实现所需的开发包和工具、研究了网管系统的总体实现,最后展示了网管系统的实现界面及网管系统平台在通信网的应用。

4.1 系统的开发包和工具

通过 SNMP 来管理网络是一种常见的管理方式,目前已经有很多软件包实施了 SNMP 协议,本项目采用惠普(HP)公司免费的开放源代码的 sump++/agent++软件包^①。惠普公司的 SNMP++以 API 函数的形式封装了 SNMP 协议的消息发送、响应、重传、超时等机制,把协议中的一些复杂过程用函数的方式简单化,由于本系统的使用和开发基于微软的 Windows 操作系统,所以采用 SNMP++编程接口是合适的选择。

4.1.1 SNMP++软件开发包

SNMP 通信的实现需通过两个步骤,即网络通信和协议解析来完成,网络通信通过一系列的 SOCKET 调用来实现,而协议解析则按照基本编码规则 BER 的要求即可。在 Windows 2003 环境中,有 SNMP++ API,网络通信和协议解析都已经被封装在一系列的 SNMP++函数中了,这大大简化了编程的工作量。

SNMP++是可以在 Windows 2003 编程环境下使用的 SNMP 协议,是编写网络管理应用程序的开放式单一接口的技术规范文档,它以 API 函数的形式封装了 SNMP 协议的消息发送、响应、重传、超时等机制,把协议中的一些复杂过程用函数的方式简单化。使用 SNMP++,需要有 winsnmp.h, winsnmp.lib, winsnmp.dll 三个文件。这三个文件可以在 VC 的安装目录中找到,在写代码的时候只要将文件名写入到相应的设置中即可。1993 年发布第一版,1997 年推出第二版,到 2000 年发布了最新的第三版。使用 SNMP++的应用程序结构如图 4-1 所示^[40]。

^① 来源: <http://www.agentpp.com/>

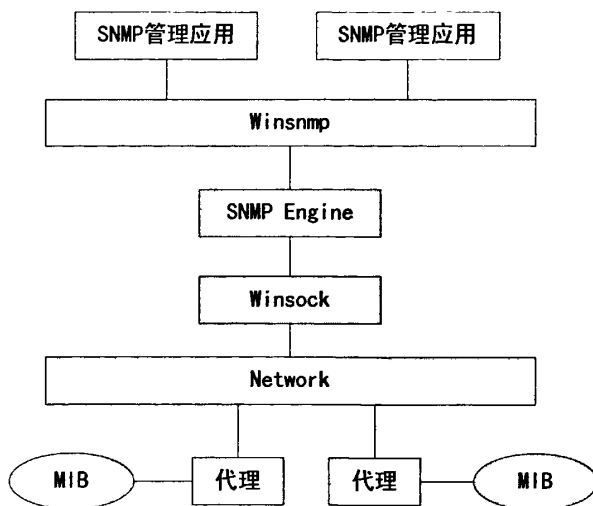


图 4-1 SNMP++管理应用结构图

SNMP++提供了最基本的 SNMP 服务，如 SNMP 通信的建立，字符的转换，变量绑定的设置，报文的收发等^①，在 SNMP++之上可以建立强大的 SNMP 应用程序。并且它还具有详细的开发文档，编程也较简单。所以如果基于 Windows 的操作系统开发网管系统，使用 SNMP++既能保证程序的稳定性，又能缩短开发周期，同时也可减少费用。

4.1.2 SNMP++基本通信过程

以读操作的过程为例来说明 SNMP++基本通信过程：

- (1) 发送请求报文过程，包含如下函数，函数名及其功能见表 4-1。

表 4-1 发送请求报文过程函数

函数名	功能
SnmStartup	函数启动 WinSnmp
SnmOpen	函数创建会话句柄
SnmStrToContext	函数创建共同体句柄
SnmStrToEntity	创建管理实体和代理实体句柄
SnmStrToOid	创建读取对象 OID
SnmCreateVbl	函数创建变量绑定列表
SnmCreatePdu	创建协议数据单元 PDU 报文
SnmSendMsg	函数发送请求报文

^① 江永兴, 技术前沿-传送网管理三重门, 华为技术, 2007, 第 1014 期

(2) 接收响应报文过程，包含如下函数，函数名及其功能见表 4-2。

表 4-2 接收响应报文过程函数

函数名	功能
SnmpRecvMsg	函数接收响应报文
SnmpGetPduData	函数提取协议数据单元
SnmpGetVbl	函数提取变量绑定列表
SnmpGetVb	提取变量绑定列表中的变量及其值
SnmpClose	函数结束会话
SnmpCleanup	结束 WinSnmp

在本系统中，SNMP 的基本读取操作主要有两个用途：一是用于对某个网络设备中的 MIB 结构的发现；二是高级用户可以用来直接获取某网络设备的某个特定信息。

上面只是给出了一个一般的过程，在实际中还需要调用其它一些函数以确保通信的正常运行，见表 4-3：

表 4-3 其他函数名称及功能说明

函数名	功能
SnmpSetRetransmitMode	设置重传模式
SnmpSetTranslateMode	设置对实体或共同体的翻译模式
SnmpSetRetry	设置重传次数
SnmpSetTimeout	设置超时时间
SnmpCountVbl	计算变量绑定列表中的变量数目
SnmpFreeDescriptor	释放变量资源
SnmpFreeContext	释放共同体资源
SnmpFreePdu	释放 PDU 资源
SnmpFreeVbl	释放变量绑定列表资源
SnmpGetLastError	获得最近发生的 WinSnmp 错误信息

在通过基本读操作读取所有的网络设备的 MIB 对象值后，经过处理可以得到其树状结构。如图 4-2 所示。

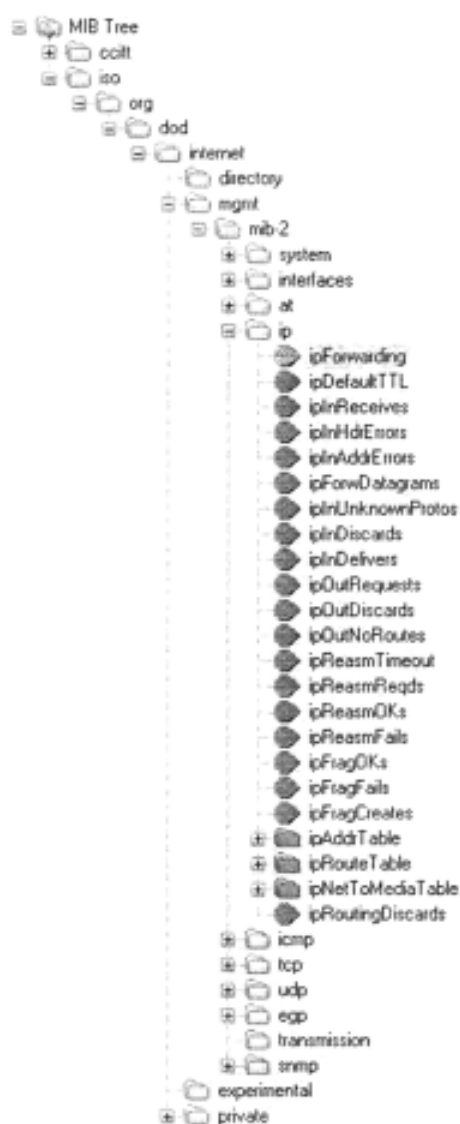


图 4-2 MIB 树状结构图

MG-SOFT[®]公司的 MIB Browser 可以同时监控几个 SNMP 设备,具有 SNMP 表格浏览器、SNMP 表格编辑器、日志功能、对于查询数值的实时图形表达、扫描代理中使用的 MIB、SNMP 代理快照比较、管理远程 SNMP 代理上的 SNMPv3 USM 用户等特性。在本项目中,借助 MIB Browser 软件,可以登录远端 SNMP 代理,通过对 MIB 树上的节点进行 get 类型操作,可以获取系统信息,为了取得拥有 SNMP 服务的设备上发送数据包的值。如图 4-3:找到 ipFrowDatagrams (OID - 1.3.6.1.2.1.4.2.5) 节点,并执行“Get”指令即可得到发送数据包的值的大小。

[®] 来源: <http://www.mg-soft.com/netinsp.html>

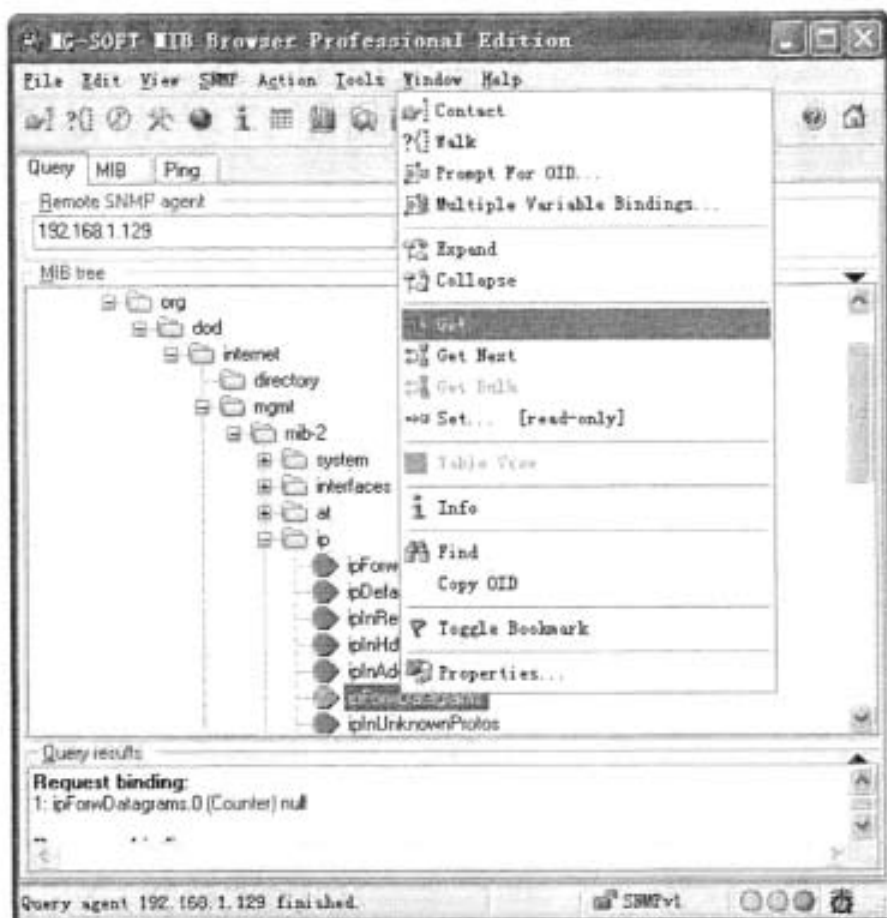


图 4-3 Get 操作获取节点的值

4.1.3 编程工具

C++, JAVA 是最常用的编程语言, 该系统的开发主要采用 JAVA 语言, 在 Windows 操作系统上, Eclipse 是较好的 Java 应用程序开发工具, 它具有强大的功能, 并且能容易地调用底层接口函数, 数据库的连接操作和客户端界面生成以及程序的实现工作^①, 所以前台集成开发环境采用 Eclipse, 编程语言为 Java。在网络管理应用的开发有可能要用到底层函数, 所以后台集成开发环境采用 VC++6.0, 编程语言为标准 C++, 主要编写 ASN.1 语言并且编译来进行接口的创建。

4.1.4 相关技术限制及开发平台

在通信上, 网管前台与网管后台遵循 ASN.1 协议, 网管后台与设备遵循

^① HUAWEI iManager N2000 综合网管系统平台开发指南

SNMP 协议，支持 SQL Server 2000sp3 数据库和 Windows 2003 Server。开发平台如表 4-4。

表 4-4 开发平台

开发平台				
硬件配置		CPU	内存	硬盘
	服务器	XEON 1.8 GHz 或以上	1 GB	36 GB 或以上
	客户端	P4 2.4 GHz 或以上	512 MB	40 GB 或以上
软件配置	服务器: Windows 2003、 SQL Server 2000 sp3、 N2000 DNM 服务端应用软件及其组件			
	客户端: Windows XP Professional、 N2000 DNM 客户端应用软件及其组件、 Eclipse 集成开发平台、 JDK 1.5.0_06			

4.2 网络数据通信系统的实现

网络数据通信子系统的实现主要是通过定义类来完成，该类中封装了所有 SNMP++ 的编程任务。实现启动 SNMP++ 的功能、打开一个或多个 SNMP++ 进程、完成创建变量绑定列表的功能、完成追加变量绑定列表的功能、完成创建 SNMP PDU 的任务、完成发送 SNMP PDU 请求消息的任务、完成接收消息并提取数据包，同时根据变量类型进行相应数据转换的功能、完成接收陷阱或通知消息时注册或取消注册等功能。通信的关键是前后台的交换，网管系统第 0 层设计为软件系统的上下文如图 4-4 所示，在前台网管与后台设备的通信类型又分为：(1) 前台与前台之间的通信。前台之间的通信不涉及消息发送，效率较高，不用相互引入文件，封装性较好。(2) 前台与后台之间的通信。前台与后台之间的通信包括异步消息和同步消息，都是创建消息体，封装参数既内容，发送给接收方，接收方根据消息体的参数进行处理。

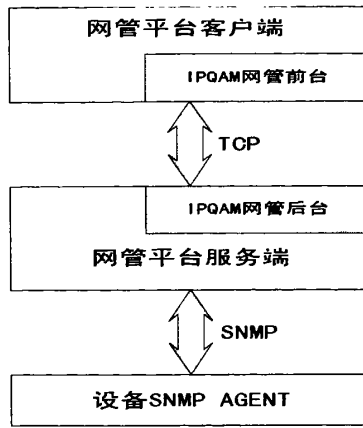


图 4-4 网络管理软件系统上下文

后台通过调用关键类的函数，如图 4-5 所示，得到设备的信息，通过前后台的通信，把结果展示到客户端。

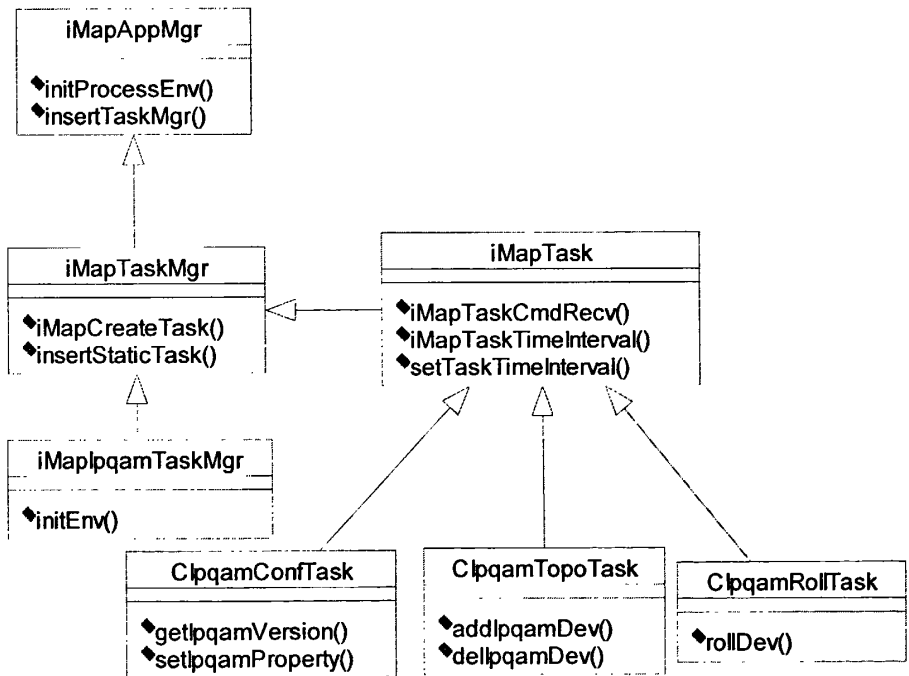


图 4-5 DNM 系统后台类图

网管系统后台的关键代码如下：

(1) iMAP 应用管理器，用于初始化 MDP 和任务管理器。

```
class TASKMGR_Export iMapTaskMgr:
    public ACE_TASK<ACE_MT_SYNCH>
    {
    public:
        iMapTaskMgr(iMapAppMgr *pAppMgr,
                    ACE_Thread_Manager *pThrMgr,
                    _UC iID = 0,
                    int iMinThreadNum = MIN_TASKMGR_THREADS_NUM,
                    int iMaxThreadNum = MAX_TASKMGR_THREADS_NUM,
                    bool bAutoCtrlThread = false);

        bool TMIInsertStaticTask(iMapTask *pTask, US iID); //插入静态任务
        virtual bool initEnv(); //初始化任务环境
        virtual iMapTask *iMapCreateTask(cmdMSG *pMsg); //创建动态任务
    }
```

4.2.1 前台模块之间的通信

(1) 发送方的处理。创建消息体并填充数据，发送消息时，参数为模块名称和消息体。

```
// 创建消息体并填充数据
InternalEvent event = new InternalEvent(); // 创建内部消息
EventPayload payload = new EventPayload(); // 创建消息载体
event.payload = payload; // 绑定消息
event.eventId = EmfPerfEventCmdCode.PERF_EVENT_RT_DATA;
// 查看实时性能消息 ID
public int PERF_EVENT_RT_DATA = 0;
public void close() {
```



```

        InternalEvent event = null;

        sentEvent("PerfModule", event); // 发送消息, 参数为模块名称和消息体
    }

    private static void sentEvent(String i, InternalEvent event) { }

```

(2) 接收方的处理。接收方获得数据包之后, 得到消息体的内容和参数, 根据消息体的 id 进行处理。

```

public Object processEvent(InternalEvent event)
{
    int msgId = Integer.parseInt(event.id); // 接收消息, 获得消息体的 id
    switch (msgId) // 根据消息体的 id, 进行不同的处理
    {
        case PERF_EVENT_RT_DATA: .....
    }
    return null;
}

```

4.2.2 前台模块之间的通信

前台模块之间是通过同步收发消息的, 关键是要创建同步消息接收器。

```

//1 引入包
import com.huawei.iview.communicate.*;

//2 获得通信服务对象
CommManageService commManager = (CommManager)getLocalReference
    (Framework GlobalInfo.moduleName_WINDOW_MANAGER_NAME);

// 初始化缺省通讯服务对象
CommService comm = CommManager.getCommService( );

//3 发送同步消息, 创建同步消息接收器
MSGSyncReceiver recv = new MSGSyncReceiver( );

```

4.3 用户界面系统的实现

本系统使用 iMAP 平台的 iView 系统进行界面开发，iView 是一个应用程序框架，利用 iView 提供的接口和 Java 包，通过 XML 文件定制等方法，可以加载相应的功能模块（图 4-6），从而实现界面和操作模式的统一。本系统用户界面采用 Client/Sever 结构，充分考虑用户的操作习惯，提供统一风格的 GUI 操作维护界面，保持一致的视觉效果。^①

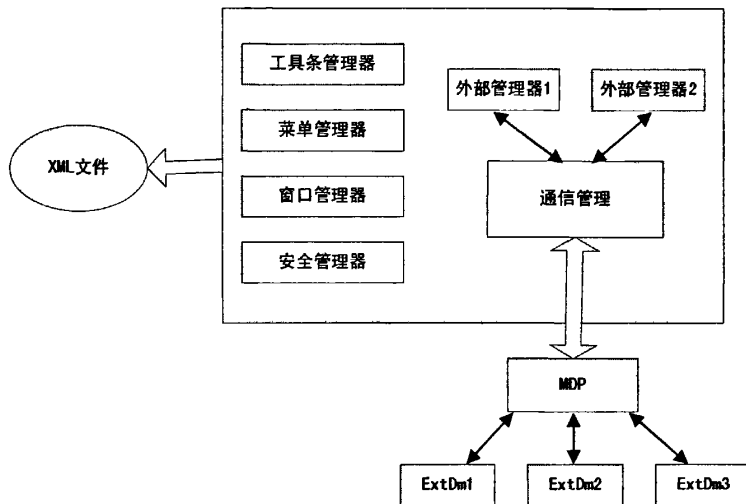


图 4-6 前台模块体系结构

在 DNM 网管系统的界面的生成和管理上，利用 XML 文件，如菜单样式文件来定制窗口和对话框，工具栏样式文件来定义工具栏按钮，保证了界面风格的一致，通过映射机制，窗口类实现 ICommandProcessor 接口，并通过实例化适当的“联机代理”并将结果返回到指定的结果回调目标，来使用反射执行消息。菜单资源文件实现了中英文版本的生成，Command 文件定义了网管程序的启动方式。如图 4-7 所示。

^① HUAWEI iManager N2000 综合网管系统平台开发指南

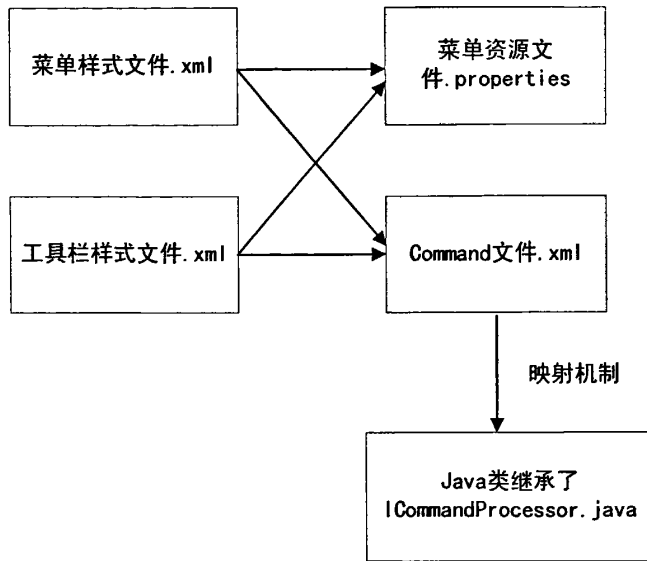


图 4-7 菜单工具栏的 XML 文件体系

4.3.1 创建界面功能模块

界面功能模块实现了每个管理功能面板，为每个管理功能面板定义窗口、对话框和工具栏，界面功能模块必须继承 ExtModule 模块，必须重载构造函数，重载 initialize()和 stop()方法，如图 4-8 所示，具体函数及方法说明见表 4-5。

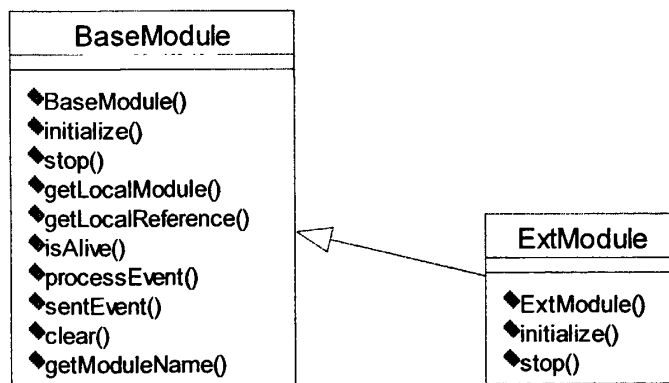


图 4-8 界面功能模块类图

表 4-5 界面模块的函数说明

函数名称	说明
构造函数	必须实现一个以 ModuleManager 为参数的构造函数
initialize	用户登录时自动调用, 可以在此函数中实现扩展模块的初始化操作
stop	用户注销时自动调用, 可以在此函数中实现扩展模块的数据清除工作

创建界面功能模块包含以下步骤, 方框内为关键代码:

(1) 需要引入包:

```
import com.huawei.iview.framework.util.ModuleManager;
import com.huawei.iview.framework.util.*;
```

(2) 创建模块:

```
class DnmModule extends BaseModule
{
    // 重载构造函数
    public DnmModule(ModuleManager moduleMgr)
    {
        super(moduleMgr);
    }
    // 重载模块的初始化函数
    public void initailize() { }
    // 重载模块的释放函数
    public void stop() { }
}
```

4.3.2 增加窗口

ExtendWindow 类继承了 WindowManager, 如图 4-9 所示, 通过使用窗口管理器, 可以实现对窗口的有效管理, 如排列窗口和设置层数等。

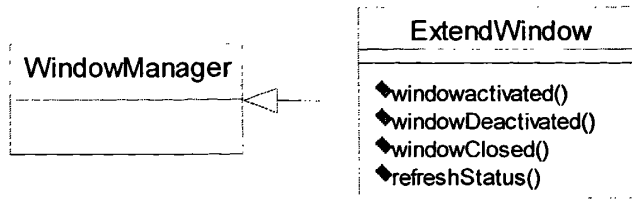


图 4-9 窗口管理器的类图

增加窗口包含以下关键代码：

```

// 获得窗口管理器

WindowManager win = (WindowManager)getLocalReference
                    (Framework
                    GlobalInfo.moduleName_WINDOW_MANAGER_NAME);

// 调用如下函数显示 ExtendWindow

public void registerWindow (ExtendWindow frame);

public void registerWindow (ExtendWindow frame, InternalLayer layer);
  
```

4.3.3 增加菜单，工具栏

增加菜单工具栏包含以下步骤，方框内为关键代码：

(1) 生成 UI 对象等。

```

MenuManager menuManager = (MenuManager)module.getLocalReference
                          (Framework GlobalInfo.moduleName.MENU_MANAGER_NAME);

menuManager.loadMenus("XML 文件路径", "menus");

menus = menuManager.getMenu("menus", "menus1");
  
```

(2) 生成 UI 对象时加载命令体。

```

CommandManager.getInstance().loadSecurityCommands("文件相对路径"+"文件名",
                                                "cmds");
  
```

(3) 通过 CommandManager 的如下函数将主菜单，弹出式菜单，工具按钮和指定的命令器绑定。

```
public void addJMenu(JMenu menu, ICommandProcessor pro);  
public void addJPopupMenu(JPopupMenu popupmenu, ICommandProcessor pro);  
public void addJToolBar(JToolBar toolbar, ICommandProcessor pro);
```

(4) 添加系统菜单，工具栏到主框架。

```
menuMgr.addJMenu(sMenuSetID, sMenuID);  
toolbarMgr.show(bShow, sToolBarID, sToolBarSetID);
```

4.4 网络拓扑管理的实现

网络拓扑是指包括网络设备及其连接关系的网络图^[41]。网络拓扑是一种表示网络中直接相连的设备之间互连关系的方法。网络拓扑图包括网络对象的信息，网关、路由器、桥接器、接口等甚至网络本身都属于网络对象。在拓扑图中，各种网络设备之间的互连关系是最基本的信息，各设备和链路的属性和功能也可以显示出来。

DNM 网管系统提供全网设备统一拓扑视图，支持拓扑结果的自动发现，提供友好的网络和设备操作维护入口，能够实时反映网络拓扑结构和设备状态的变化，帮助用户最直接和最方便的了解自己的网络情况。

系统采用定时轮询的方式来更新拓扑图的显示，轮询时间值可由用户设定，取值为 5 秒到 1 小时，系统默认为 30 秒。在本系统中采用的策略为：系统按用户设定的时间间隔创建轮询线程，此线程按设定的轮询规则依次向每一个设备发出相应的查询数据包，其生命期不受用户设定时间的限制，轮询完毕即结束。

网络拓扑管理模块主要实现拓扑发现、拓扑显示、拓扑更新、手动增加、删除网段、手动增加、删除设备和拓扑保存与载入等功能。其中拓扑发现指的是发现逻辑层和物理层网络拓扑；拓扑显示指的是选定的网段的拓扑图的显示；拓扑更新指的是系统采用定时轮询的方式来更新拓扑图的显示；拓扑保存和载入指的是系统退出前自动存储网络拓扑图及状态，下次系统运行时自动载入。拓扑管理操作时序图如图 4-10。

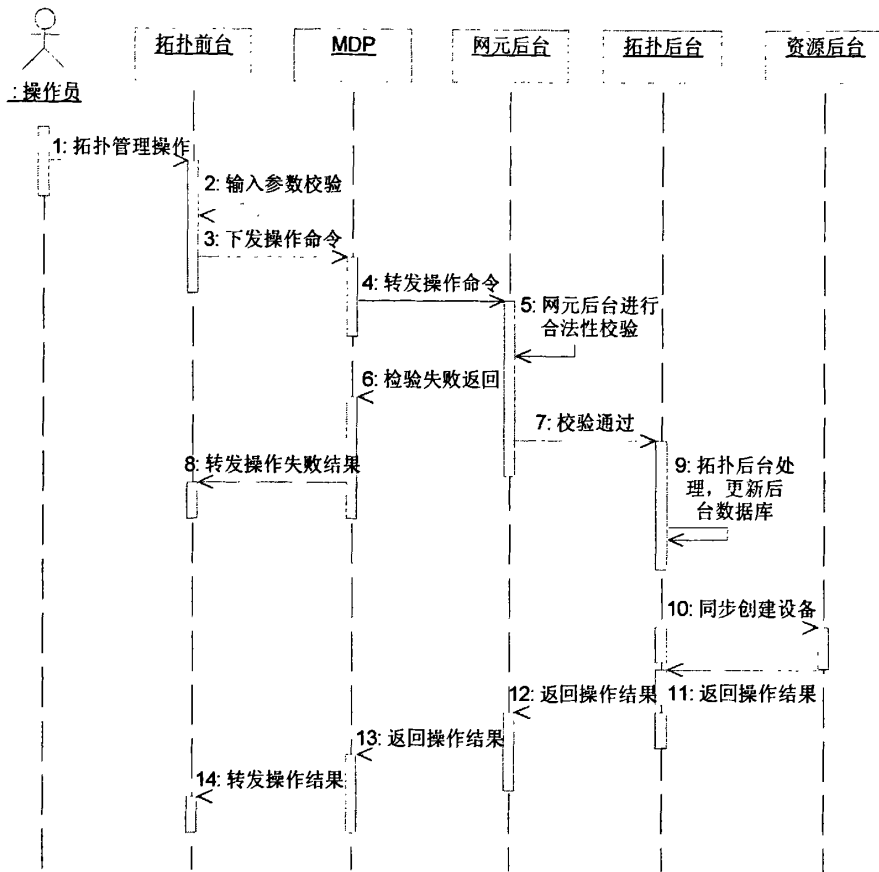


图 4-10 拓扑管理操作时序图

拓扑管理时序图包含以下流程：

- (1) 操作员进行拓扑管理操作（添加 IPQAM 网元，删除 IPQAM 网元，网元配置，FTP 服务器信息配置，系统版本号查询等）。
- (2) 拓扑前台校验参数通过，向网元后台转发拓扑管理操作命令。
- (3) 拓扑后台进行参数校验，包括 License 校验，设备存在性。
- (4) 校验通过后向拓扑后台发送拓扑管理操作命令。
- (5) 拓扑后台同步向资源后台进行数据更新。
- (6) 拓扑后台、资源后台处理完成后将结果返回给网元后台。
- (7) 网元后台对自身内存数据进行更新。
- (8) 网元后台与设备建立或断开 SNMP 连接，获取设备的状态。

(9) 拓扑后台向拓扑前台返回操作成功结果。

4.4.1 拓扑管理功能的实现

网络拓扑的界面展示了网络设备及其连接关系的网络图(图 4-11)。网络拓扑图包括网络对象的信息,网关、路由器、桥接器、接口等甚至网络本身都属于网络对象。在拓扑图中,各种网络设备之间的互连关系是最基本的信息,各设备和链路的属性和功能也可以显示出来。

本系统提供全网设备统一拓扑视图,支持拓扑结果的自动发现,提供友好的网络和设备操作维护入口,能够实时反映网络拓扑结构和设备状态的变化,帮助用户最直接和最方便的了解自己的网络情况。

系统还支持用户手动添加和删除图标,对于手动删除的图标的设备,系统在本次运行中将不再对其进行轮询。

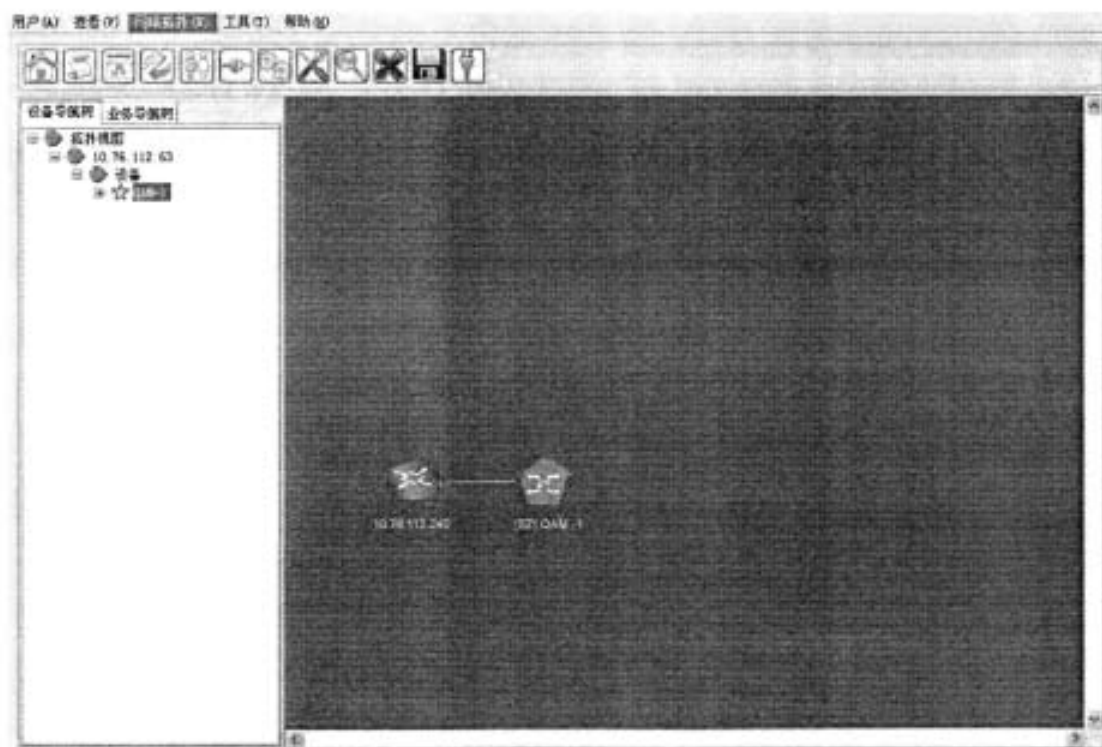


图 4-11 拓扑管理界面图

4.5 网络配置管理的实现

包括主控板配置，单板配置，QAM 板配置，节目单配置，实现系统信息，ASI 参数，设备 FTP，系统查询版本号，设置系统默认网关，复位操作等配置管理的操作，时序图如图 4-12。

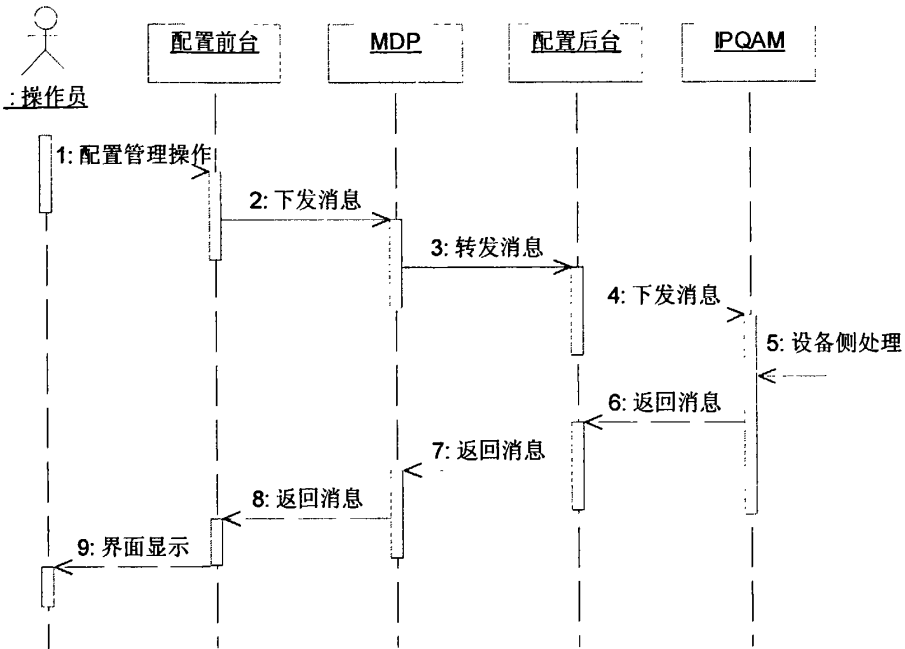


图 4-12 配置管理操作时序图

配置管理时序图包含以下流程：

- (1) 操作员进行网络配置管理操作（包括主控板配置，QAM 板配置，节目基本信息配置）。
- (2) MDP 转发信息给配置后台。
- (3) 配置后台下发命令给 IPQAM。
- (4) IPQAM 设备对数据进行处理。
- (5) 操作成功，返回信息并在前台显示。

4.5.1 配置管理功能的实现

配置管理主要提供系统对网络中各设备产生各种事件的设置和处理功能,在 DNM 网管平台中主要包括主控板配置,单板配置, QAM 板配置, 节目单配置等配置管理(图 4-13)。在整个网络管理功能模块中,配置管理是核心子模块。

(1) 主控板配置:实现对设备 IP 地址,默认网关地址,时区等的设置。

(2) 单板状态设置,包括以下几个方面:一是设置单板序号,可查询并修改单板的序列号;二是支持设置终端设备的 RTP/RTCP 阈值和 DC 电压告警阈值;三是配置 VLAN 和 VLAN TAG,包括增加、修改、删除终端设备的 VLAN 配置和设备端口的 VLAN TAG 配置;四是对单板的 IP,网关及上载服务器进行设置。

(3) QAM 板配置:实现对 ASI 参数,设备 FTP 地址,系统查询版本号等的设置。

(4) 节目单配置:实现对节目单的配置,可以对节目信息进行设置,包括节目模式, PMT 周期, PAT 周期, 节目超时时间, 节目播放使用的槽位和通道号。

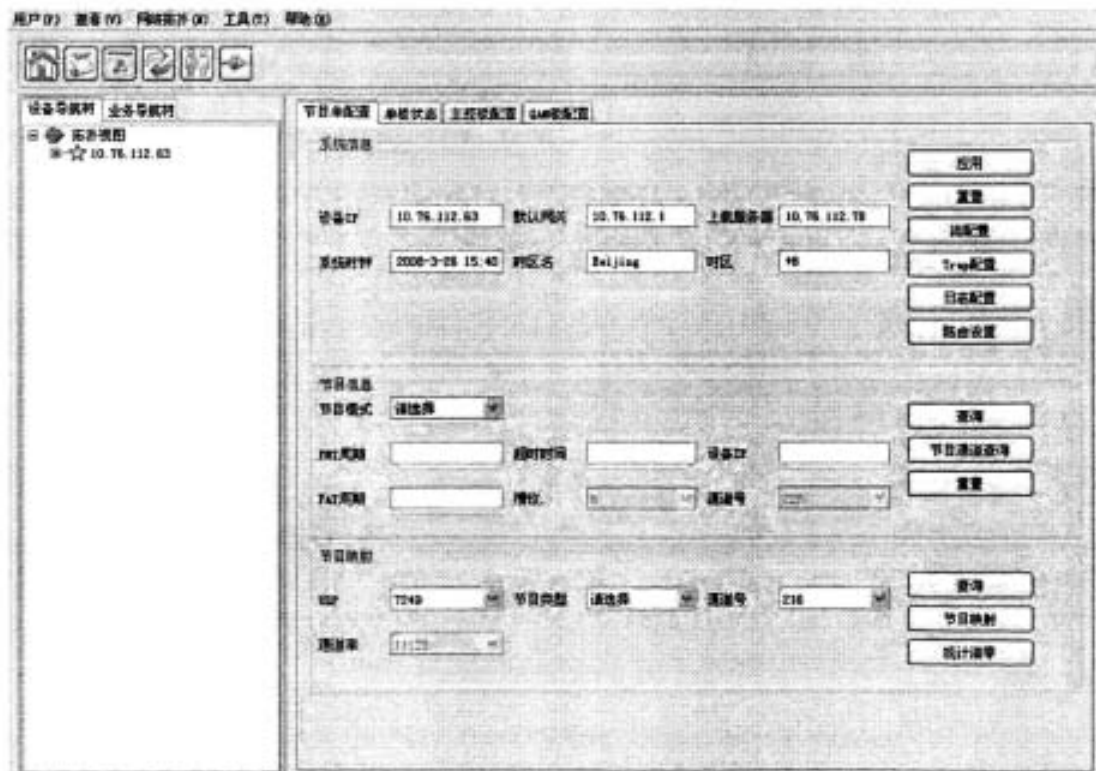


图 4-13 配置管理界面图

4.6 性能管理的实现

DNM 综合网管系统提供实时性能数据查看和网络性能管理的功能。对网元设备负载及网络服务质量进行实时性能监控和历史性能数据分析。有助于用户了解当前网络运行的基本情况和性能状态,预防网络事故发生,预测网络运行状态,合理规划运营网络。

支持性能数据的采集、监视和分析,提供丰富的报表或图形显示,完成对设备负荷、用户访问数据流量等的统计,使用户及时了解网络服务质量,评估和调整网络资源配置。DNM 网管系统实现了查询温度电压,风扇转速,CPU,内存占用率,查询网口统计信息等性能管理的操作,时序图如图 4-14。表 4-6 说明了性能管理时序图的交互对象。

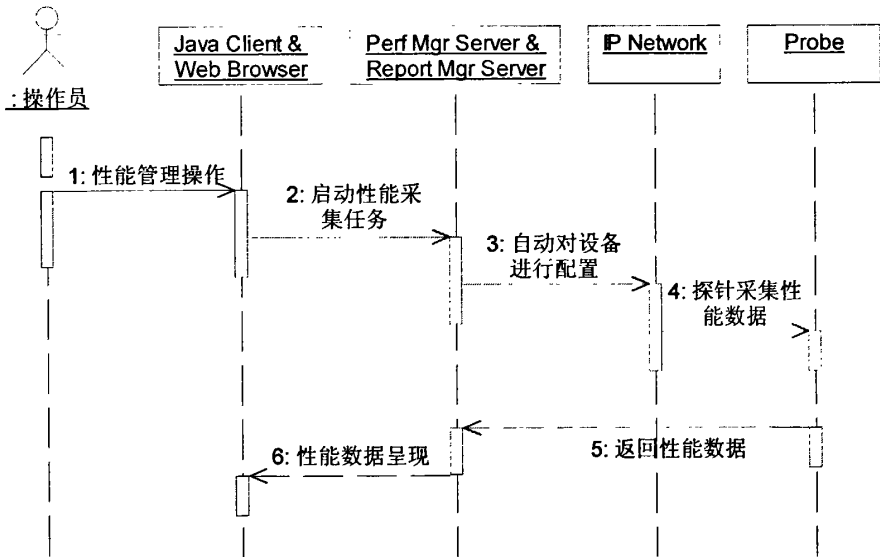


图 4-14 性能管理操作时序图

表 4-6 性能管理时序图的交互对象的说明

性能管理器服务器 (Perf Mgr Server)	性能采集的主程序, 是一个软件系统
-------------------------------	-------------------

性能探针 (Probe)	狭义的探针是指探针进程, 负责从设备上获取性能数据; 广义上的探针是指探针服务器。根据需要监控的网络规模的大小和性能指标的多寡, 可以实现分布式部署, 具有一定的伸缩性, 扩展性
报表管理器 (Report Mgr Server)	用户注销时自动调用, 可以在此函数中实现扩展模块的数据清除工作。
Web 浏览器 (Web Browser)	可方便报表管理员浏览各种 HTML 形式的报表
JAVA 客户端 (JAVA Client)	实现网络管理员对性能管理器的全面管理

性能管理时序图包含以下流程:

- (1) 操作员进行网络配置管理操作 (包括主控板配置, QAM 板配置, 节目基本信息配置)。
- (2) MDP 转发信息给配置后台。
- (3) 配置后台下发命令给 IPQAM。
- (4) IPQAM 设备对数据进行处理。
- (5) 操作成功, 返回信息并在前台显示。

4.6.1 性能管理实现的结果与分析

网络性能管理模块中的性能管理面板包括工具栏, 性能管理设置框, 性能采集分析图和性能分析表等四个部分, 见图 4-15。性能管理设置包括对采集点设备的选择, 对分析图的周期和刻度值进行设置, 在高级设置中, 可以增加和减少性能监控项目; 还可以与告警模块进行互动, 对异常的性能指标进行告警处理。性能采集分析图实时获取性能监控项目的指标并展现在图中, 每个监控项目采用不同颜色的曲线表示, 把一个时间段内的性能指标直观地展示给管理员。性能分析表则记录了采集设备在最后时间点的性能采集数据。

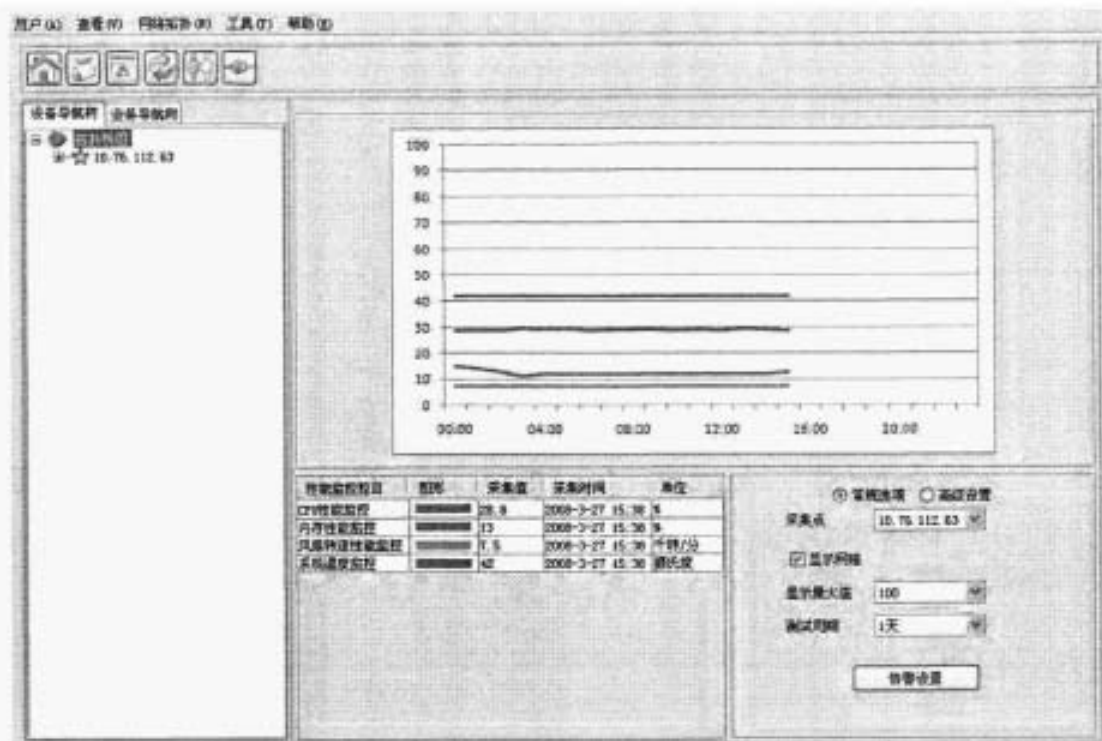


图 4-15 性能管理界面图

4.7 组网应用

本节将本文开发的 DNM 网络管理平台应用到华为的 IP 核心网中，本节的内容参考和结合了华为科技有限公司在 NGN 网络部署网管平台的相关工作。本系统可以应用在核心网的 DTV 解决方案中，对 IAD，IP-QAM 设备进行管理与维护。DNM 可以根据实际情况，提供丰富、灵活的组网方式，以下介绍两种组网应用方式。

4.7.1 组网应用一

如图 4-16 所示，考虑到终端具有数量多、分布广的特点，可以按区域来部署 DNM，每个区域设置一台独立的 DNM 服务器。N2000 把 DNM 作为一个网元来管理，然后在 N2000 上启动 DNM 的客户端，从而实现对终端设备的间接管理。

DNM 也可集成在 N2000 中，对终端设备进行集中管理。这种组网方案（图 4-16^①）适合在 NGN 网络初期网络规模较小和终端的数量相对较少时，既满足了

^① 本图只举例 IAD 设备，其余相关设备在此解决方案中也具有相同的位置

对设备进行集中维护管理的需要，又使管理更便捷，成本更低廉。

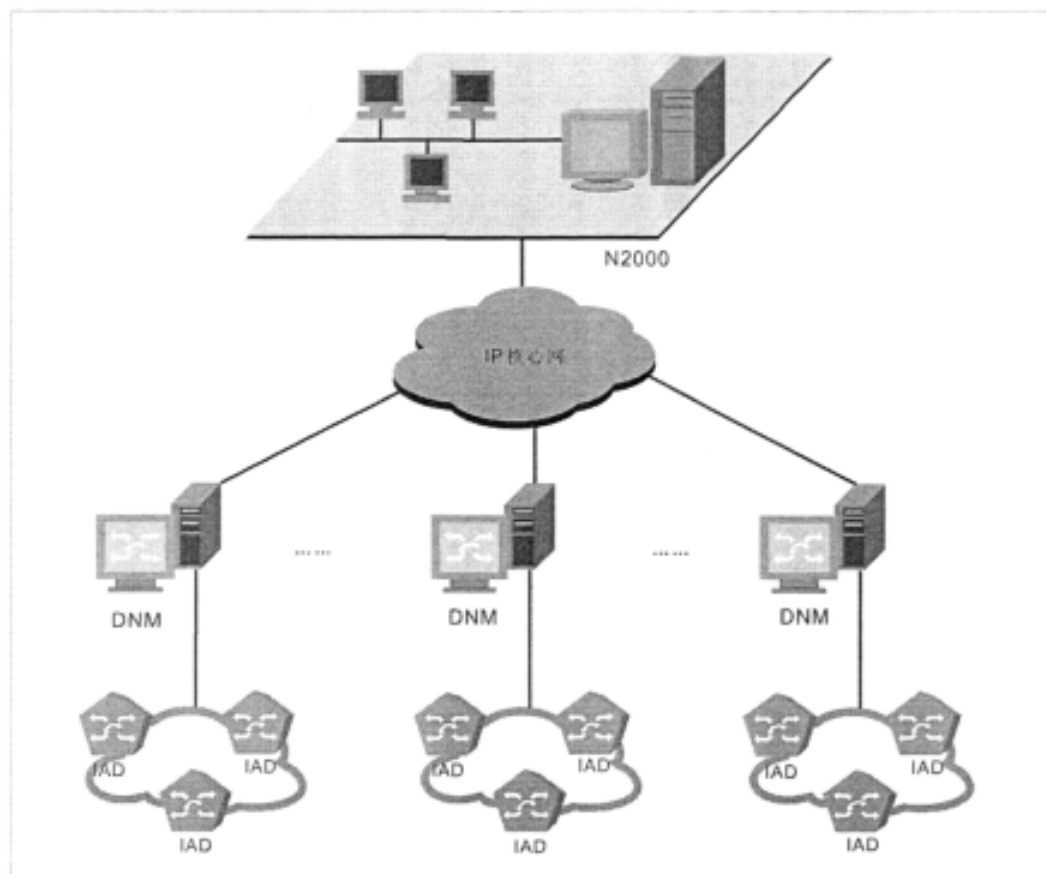


图 4-16 组网应用之一

4.7.2 组网应用二

如图 4-17 所示，把 N2000、DNM、SoftX3000 等组成私网或都在公网上，SoftX3000 软交换设备具备呼叫控制、信令和协议处理以及基本业务提供的的能力，还可以通过与应用服务器配合，向最终用户提供多样化的增值服务。通过网络地址转换（NAT）将一个地址域映射到另一个地址域。对于集团网用户，很多企业用的都是内部私有网络，用户访问外部 IP 网络时通过 NAT 方式进行地址转换，因此内部软交换用户对软交换设备和应用服务器的访问也只能采用这种方式，即内部用户设备分配固定的私有 IP 地址，但实际通信时仍使用合法 IP 地址，通过 NAT 进行公私有地址的转换。目前，NAT 地址转换包括静态转换和动态转换两种方式。下面的组网应用（图 4-17^①）把 DNM 部署在 NAT（Network Address Translation）里的私网里。

^① 本图只举例 IAD 设备，其余相关设备在此解决方案中也具有相同的位置

NAT 允许一个机构专用 Intranet 中的主机透明地连接到公共域中的主机，无需内部主机拥有注册的（以及越来越缺乏的）Internet 地址^①。同时为了网络管理的安全性，可以在 N2000、DNM 前加上防火墙。

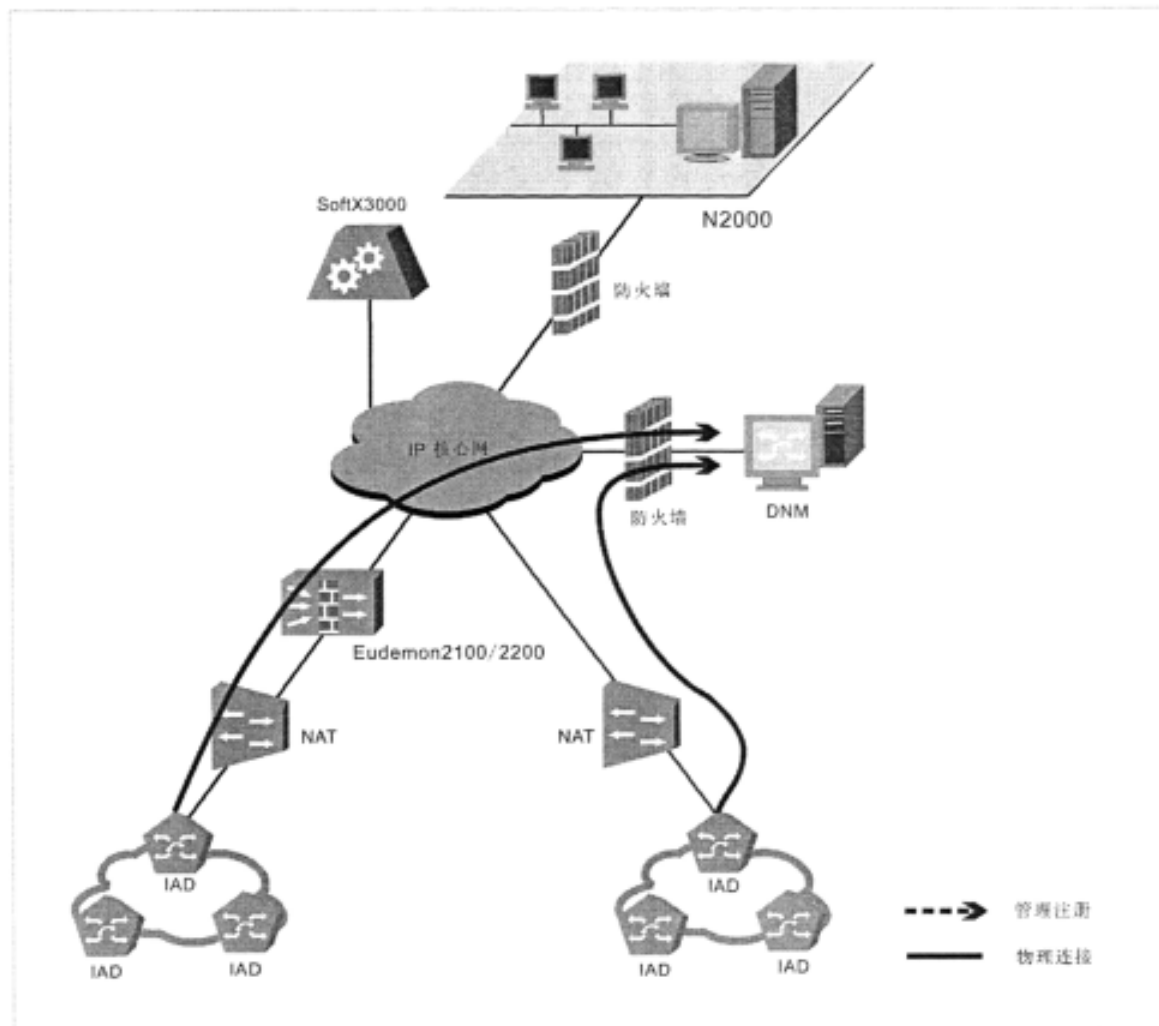


图 4-17 组网应用之二

在所举的两个组网应用实例中，DNM投入核心网DTV解决方案的运营主要有以下几个业务流程：

(1) 终端预配置流程和业务发放流程：通常，IAD终端在出厂时需要申请CA（Certification Authority）证书。在网络安全情况下，IAD终端可以不需要申请CA证书。在零售发放模式下，用户可以自己购买IAD终端，然后在营业厅申请DTV相关业务，或者用户通过运营商的自助服务网站申请DTV相关业务。若在直销发放模式下，用户业务开通后，营业员把对应的IAD终端发放给用户并接

^① N2000 固定网综合网管系统产品概述

入DNM网络。

(2) 终端上电认证流程：IAD终端上电后，发起DHCP请求，并上报终端唯一标识（OUI+序列号）、终端厂商等终端信息。接入网设备（Eudemon2100/2200）捕获DHCP 报文后，进行Relay。DHCP PS 收到DHCP 报文后，有两种典型的处理方式：第一种处理方式是DHCP PS 通过本地合法性检查完成认证，检查MAC地址和位置信息；第二种处理方式是生成一个虚拟用户，把终端唯一标识（OUI+序列号）、终端厂商等终端信息发送给RADIUS 服务器进行认证。认证通过后，DHCP PS 分配一个合法的IP 地址给IAD终端，下发DNM的地址信息给IAD终端，并且把终端唯一标识（OUI+序列号）和IP 地址的对应关系上报给DNM。

(3) 终端初次上电配置流程：IAD终端获取IP 地址和DNM的地址后，上报终端唯一标识（OUI+序列号）、终端厂商等终端信息，向DNM进行管理注册，请求升级配置文件。根据终端唯一标识（OUI+序列号）、终端厂商等终端信息，DNM查找IAD终端对应的配置文件，并把配置文件的位置返回给IAD终端。IAD终端从文件服务器下载对应的配置文件。

(4) IAD终端上报业务的NTID，向指定的EPG Portal（DTV的视频节目管理模块）申请业务。根据NTID、用户申请业务信息的对应关系，EPG Portal 向IAD终端提供对应的业务并在SoftX3000、N2000上增加IAD 设备记录。

(5) IAD 投入运营后，向SoftX3000 和N2000注册，开展正常的业务功能，并接受DNM网管平台的管理。

4.8 本章小结

本章对 SNMP 协议及网管系统设计在本文依托项目上的实现与应用。本章对 SNMP 协议与网管平台子模块进行研究之后，利用系统的开发包和工具，提出了对前后台通信，系统界面生成，DNM 的子功能模块的解决方案，最后展示了 DNM 网管平台的实现界面以及网管平台在 IP 核心网上的应用，本文的研究体现在实际工作中，工作获得华为科技有限公司的肯定。

第 5 章 总结与展望

本章将对本文所作的工作进行一个总结，然后对网管技术的发展进行了展望，并指出本文的研究工作有待进一步提高的地方。

5.1 工作总结

基于 SNMP 协议搭建的网络管理系统虽然已经比较成熟，但在实现网络管理平台化及组件化方面仍有相当大的改进空间，本文通过对网管系统平台化，组件化的架构设计，实现了平台的平滑过渡了高可扩展性，对于新的业务需求、功能需求无须修改，程序通过配置相关规则和参数快速实施，另一方面，可以充分重用现有的子系统和组件，不但减少了投入更可以实现大规模系统的建设。

本文的主要研究工作和成果归纳起来有以下几点：

(1) 详细介绍了 SNMP 协议及其在网管平台建设中的应用，对基于 SNMP 协议的网管系统的研究现状、研究热点、应用和研究前景进行了概述。

(2) 深入研究和分析了 SNMP 协议及网管体系架构，深入研究了 SNMP 综合网络管理系统的实现原理和技术方法。这是本文工作的主要技术支持。

(3) 在第 (2) 点的基础上，深入研究和探讨了基于 SNMP 的网管系统的设计和搭建，深入介绍了如何在 iMAP 平台的 iView 系统进行界面开发，如何实现故障管理子系统，安全管理子系统，拓扑管理子系统，性能管理子系统，配置管理子系统，最后，本文给出了该系统的实现界面及应用情况。

5.2 工作展望

本文所做的工作只是综合网管平台的很小一个方面，做得还远远不够，基于 SNMP 的网络管理平台的设计与应用还存在许多问题有待于进一步研究。进一步的研究内容包括：

(1) 实现网络管理的智能化和自动化。在保证质量的情况下最大限度地利用带宽、及早发现并诊断设备故障，迅速方便地根据需要改变配置，这些网络管

理功能都日益成为直接影响网络用户和网络运营商利益的重要因素。在网络协议七层模型中,网络管理属于高层应用,目前网络管理的一个重要发展趋势是向智能化和自动化方向发展。网络管理软件只有实现高度智能化,才能最大程度地起到提高运维能力的作用。网管软件的另一个奋斗目标也就是进一步实现高度智能,大幅度降低网络运营维护人员的工作压力,提高他们的工作效率,真正体现运营维护管理工具的作用。从另一个角度讲,网管软件只有真正作为一个自动化、智能化的软件,才能满足用户的需求,经受住市场严峻的考验最终为广大用户所接受。

(2) 实现网络管理部署和处理的分布化。网络管理系统对业务的监控和管理能力的提高,包括对系统、业务应用的拓扑展示、关键文件和进程的监控、实时的性能监控、故障告警、故障分析、定位和处理等能力的增强,从而提高了企业的服务能力和服务质量,改善了企业的市场竞争能力。因此,越来越多的业务将进入网络管理的监控范围。对于业务监控的细化,将成为今后的网络管理系统完善的重点。

(3) 对大型网络的综合化和个性化管理。毫无疑问,运营商的网络即使规模不扩大,应用也会增加,网络系统只会越来越复杂。现在各运营商的网络管理软件比较混乱,有专门的服务器网管软件,也有不同的网络设备厂商提供的设备管理系统,还有加强对应用系统管理的软件。这种多网管系统共存于一个网络系统的混乱局面,不仅失去了自动化、简单化管理的意义,而且会对系统的性能产生一定的影响,必须引进综合的完善的网管系统来加以解决。与此同时,随着应用的增添和网络布局的变化等,下一步设计及研究过程中应使得网管软件具备可个性化管理的特定具有灵活定制、快速开发的特点。

(4) 本文依托华为科技有限公司的“DTV 设备 IP-QAM 网管相关技术研究和软件开发”项目,具有较好的应用背景。通过平台化、组件化架构设计,有利于保证系统的平滑过渡和高可扩展性。一方面对于新的业务需求、功能需求无须修改程序,通过配置相关规则和参数快速实施;另一方面,可以充分重用现有的子系统和组件,不但减少了投入,更可以实现大规模系统的建设。本网管系统基于统一的 iMAP 平台设计和实现,使得系统的稳定性和扩展性有了充分的保证,IP 承载网的稳定性和业务提供以及业务保障能力,将是网络正常运营和投资保

障的关键所在。在 IP 网络上,对现有或者将来可能承载 VoIP, NGN, 3G, GPRS 等多种关键业务, IP 网管系统将成为 IP 承载网保驾护航的保证。

总之,对综合网管系统的开发与应用是一项很有实际意义的工作,应该努力使本文研究成果更适合未来电信发展的趋势。

参考文献

- [1] SCHONWALDER J, PRAS A, MARTIN-FLATIN J-P, On the future of internet management technologies, *Communications Magazine, IEEE*, 2003: 90~97
- [2] 林曼筠, 可扩展的计算机网络管理系统技术研究, *计算机网络与通信*, Vol.5, 2002: 49~52
- [3] 王钊鑫, 任新华, 基于移动 Agent 的网络管理系统的研究及性能分析, 全国 ISNBM 学术交流暨电脑开发与应用创刊 20 周年庆祝大会论文集, 2005: 56~59
- [4] KIMH-C, KIMS-W, KIMY-T, An SNMP gateway with object translator for the TINA based network management system, *IEEE International Conference on Communications, ICC2001, Hel-sinki, Finland, IEEE Press*, 2001: 2391~2395
- [5] 史国水, 陈碧荣, MRTG、RRDTOOL 在流量统计分析中的应用, *江西通信科技*, Vol.6, No.3, 2003, 58~59
- [6] STALLINGS W, *SNMP, SNMPv2, SNMPv3 and RMON1 and 2*, America: Addison-Wesley, 2001: 35~36
- [7] 江勇, 林闯, 吴建平, 网络传输控制的综合性能评价标准, *计算机学报*, Vol.8, 2002: 54~62
- [8] 李东颖, 广小明, 用 SID 模型系统构建支撑, *通信产业报*, Vol.13, No.11, 2004: 47~82
- [9] 韩柯, 孟海军译, Ross R G, *业务规则方法原理*, 机械工业出版社, 北京, Vol.2, No.11, 2004: 218~232
- [10] LEE D Y, KIM D S, PANG KH, et al, A design of scalable SNMP agent for managing heterogeneous security systems, *Network Operations and Management Symposium, Honolulu, HI, USA, IEEE/IFIP*, 2000: 983~984
- [11] Hall J, Karp H, Perez P, etc, *White Paper: NGOSS Principles Used in Albatr OSS*, Vol.2, No.1, 2004: 85~ 96
- [12] H, *Kardestuncer, Finite Element Handbook*, McGraw-Hill, New York, 1987: 103~119
- [13] TMF GB921 v4.0, *Enhanced Telecom Operations Map (eTOM)—The Business Process Framework*, Vol.4, No.2, 2004: 45~76
- [14] TMF GB922 v4.0, *Shared Information/Data(SID) Model—Concept, Principle and Domains*,

- Vol.4, No.2, 2004: 23~44
- [15] TMF 050 v4.0, The NGOSS Compliance Testing Strategy Technical Specification, Vol.4, No.2, 2004: 67~73
- [16] Robert C Martin, Agile Software Development: Principles, Patterns, and Practices, 1999: 63~75
- [17] Ioannis Lglezakis, Thomas Reinartzl, and Thomas R Roth-Berghofer, Maintenance Memories: Beyond Concepts and Techniques for Case Base Maintenance, Lecture Notes in Computer Science, Vol.3, No.3, 2004: 2142~2151
- [18] C.Y Chang, K.K Shyu, Active Noise Cancellation with A Fuzzy Adaptive Filtered-X Algorithm, IEE Proc Circuits Devices System, Vol.150, No.5, 2003: 416~422
- [19] Treynor, J.L, "How to Rate Management of Investment Funds", Harvard Business Review Vol.1, 2002: 61~67
- [20] 杨雅辉, 李小东, IP 网络性能指标体系的研究, 通信学报, Vol.11, 2004: 79~82
- [21] Tarokh V, Space-time block codes from orthogonal designs, IEEE Transaction on Information Theory, Vol.45, 1999: 1456~1467
- [22] Mark E Crovella, and Azer Bestavros, Self-Similarity in World Wide Web Traffic, Evidence and Possible Causes, IEEE/ACM Transactions on Networking, Vol.2, No.5, 2003: 835~846
- [23] Krishnamurthy Nagarajan, Fractional ARIMA Processes and Its Applications in Network Traffic Modeling, A Qualifying Examination, Report of Philisophy in Electrical Engineering, 1998: 73~79
- [24] 谢高岗, IP 网络性能测量技术研究, 博士论文, 湖南大学, 2002
- [25] 周彩章, 网络管理信息模型、结构及 MIB 研究, 博士论文, 西安电子科技大学, 2001
- [26] William S, SNMP 网络管理, 胡成松译, 第三版, 中国电力出版社, 北京, Vol.1, No.2, 2001: 163~172
- [27] User-based Security Model(USM) for Version 3 of the Simple Network Management protocol (SNMPv3), rfc2274: 210~218
- [28] Sandra M Forsythe, Bo Shi, Consumer patronage and perceptions in Internet shopping, Journal of Business Research, 2003: 867~875
- [29] Gummensson, Evert, The New Marketing-Developing long term Interactive Relationship, Long Range Planning, Vol.20, No.4, 1997: 10~20

- [30] Viher M L, et al, Communication Capacity as Intrinsic Determinant for Information Age , Futures, Vol.20, No.3, 2001: 245~265
- [31] Kun Ji, W J Kim, Real-time control of networked control systems via Ethernet, International Journal of Control, Automation, and Systems, Vol.3, No.4, 2005: 591~603
- [32] 李悦, 利用 SNMP 对网络管理系统的分析与设计, 博士论文, 天津大学, 2006
- [33] 段立霞, 计算机网络故障管理系统研究及实现, 博士论文, 同济大学, 2006
- [34] 可扩展的计算机网络管理系统技术研究, 博士论文, 中国科学院研究生院(计算技术研究所), 2002
- [35] 史蒂文斯等, TCP/IP 详解(卷 2): 实现, 机械工业出版社, 2004: 117~152
- [36] C.Peikari 著, 周靖译, 无线网络安全, 电子工业出版社, 2004.07: 53~65
- [37] Bin Yao, Ramesh Viswanathan, Fangzhe Chang, et al, Topology Inference in the Presence of Anonymous Routers, IEEE Conference on Computer Communications, 2003: 149~153
- [38] Dannel G W, Fangzhe C, Ramesh V et al, Topology Discovery for Public IPv6 Networks , ACM SIGCOMM Computer Communications Review, Vol33, No3, 2003: 59~68
- [39] 秦金磊, 网格计算环境下资源管理的研究, 博士论文, 华北电力大学, 2007
- [40] 张小红, IP 骨干网实时性能管理研究与实现, 博士论文, 哈尔滨工程大学, 2003
- [41] Wang Xinmiao, Huang Tianxi , Yan Puliu, Knowledge Discovery from communication network alarm databases, Wuhan University Journal of Natural Sciences, Vol5, No2,2000: 194~198

附录一 缩略语

- ASI: Asynchronous Serial Interface 异步串行接口
- ASN.1: Abstract Syntax Notation One 抽象语法标记
- BRAS: Broadband Remote Access Server 宽带远程接入服务器
- CMIP: Common Management Information Protocol 公共管理信息协议
- DC: Data Center 数据中心
- DNM: Digital Network Management 数字网络管理
- DTV: Digital Television 数字电视
- eTOM: enhanced Telecom Operations Map 增强电信运营图
- FCAPS: Fault, Configuration, Accounting, Performance and Security 故障, 配置, 计费, 性能和安全
- FTP: File Transfer Protocol 文件传输协议。
- IAD: Integrated Access Device 综合接入设备
- IDL: Interface Definition Language 接口定义语言
- iMAP: Integrated Management Application Platform 综合应用管理平台
- IPTV: Internet Protocol Television 网络电视
- IP-QAM: Internet Protocol - Quadrate Amplitude Modulation 边缘调制器
- ISO: International Organization for Standardization 国际标准化组织
- MDP: Message Dispatch Processor 消息分发处理器
- MIB: Management Information Base 管理信息库
- MIT: Management Instance Tree 管理实例树
- MPLS: Multi-Protocol Label Switching 多协议标记交换
- NAT: Network Address Translation 网络地址转换
- NBI: Northbound Interface 北向接口
- NE: Network Element 网元
- NMF: Network Management Forum 电信管理论坛
- OSS: Operations Support Systems 运营支撑系统

PDU: Protocol Data Unit 协议数据单元

RFC: Request For Comments 请求注解

SNMP: Simple Network Management Protocol 简单网络管理协议

Telnet: Telecommunication Network Protocol 电信网络协议

TMN: Telecommunications Management Network 电信管理网

附录二 实习证明



文档名称

文档密级:

证明

中山大学软件学院软件工程专业张杰同学在2007年7月到2008年5月期间，参与项目“DTV 设备 IP-QAM 网管相关技术研究和软件开发”。以科研合作的形式在华为技术有限公司进行相关设备的软件开发。在项目期间，该同学全程参与项目开发各流程，出色地完成了部门安排的工作，与我司员工协作共同完成了相关软件产品的开发任务，体现了良好的专业素质和敬业精神。

在完成工作的同时，该同学在我司完成了毕业论文写作。由于论文与实际工作紧密相关，出于我司信息安全方面的考虑，该同学所完成的某些工作内容不能体现在论文中。特此证明！



作者简介

张杰，男，中国共青团团员，1982年9月出生于广东省湛江市。2001年9月到2005年7月就读于华南农业大学动物科学专业，获得学士学位。2006年9月以就读中山大学软件学院软件工程专业硕士研究生。



实习及项目经历

深圳华为有限公司（实习）

2007.7-2008.5

07年7月08年5月，在深圳华为有限公司实习，安排在华为业软下属的数字娱乐网管研发部门，负责开发DNM（Digital Networking Management）N2000网管系统，该系统是完全分布式的平台，向上提供标准的上级网管接口：Q3接口、CORBA接口。网管平台保证了系统对无线、交换接入、智能、传输等不同领域设备的统一集中操作维护，统一管理。

职责：

- 1，参与DNM N2000网管系统前台开发与维护，使用Java对网管系统各版本的中英文版本进行开发与维护，review项目组代码，参与系统联调，修改问题单；
- 2，参与OMC（Operations Maintenance Center）开发项目组中，对系统新功能分析，使用J2EE技术进行开发，撰写系统测试用例，review项目组代码，参与系统联调；
- 3，参加软件开发，测试相关培训及会议；参与项目组eTOM课题研讨。

致 谢

值此论文完成之际，我首先要感谢我的导师罗笑南教授，本文是在他的悉心指导下完成的。罗老师对待学术一丝不苟的严谨态度，给了我很多鞭策和鼓舞，使我在学术研究方面有了较大的进步。罗老师的乐观豁达的精神、渊博的学术知识、严谨的治学作风和丰富的人生经历给了我很多有益的启发，是我学习的楷模。这一年，无论在学术上还是个人的思想态度上，我都取得了较大的进步，在此向罗老师表示衷心的感谢和崇高的敬意。

同时我还要感谢华为公司的同事，我的上司苏强给了我很大的帮助和指导，使我在能力上得到提升，我的实习导师杨林手把手带我入门，使我在技术上有了很大的提升，还有王飞，肖金河，都给了我很多的帮助和指导，在工作之余，我们还一起参加许多有意义的活动，让我能融入到华为这个大家庭里，在此向他们表示感谢。

感谢软件学院和应用研究所的所有同学及同仁，刘博和邱老师在论文的指导过程中给了我很多中肯的意见，张娜，罗坚秋，魏伟军，高全帮我解决了很多论文格式的问题，使我能较顺利的完成我的毕业论文。在日常生活中，和各位同学一起学习和分享快乐，使我愉快地度过了两年研究生的时光，在此衷心的说声谢谢。

还要特别感谢的是台湾致伸科技股份有限公司的 Frankie，一次偶然的交谈，他给了我非常有用的建议，改变了我许多想法，让我能坚定自己的目标并为之不懈的努力。

向所有帮助我的老师、同学、朋友表示由衷的谢意和祝福。

张杰

2008 年 5 月

基于SNMP综合网管系统的设计与实现

作者: [张杰](#)
学位授予单位: [中山大学](#)

相似文献(10条)

1. 期刊论文 [周恒 基于移动Agent技术的网络管理系统 -中国科技成果2010, 11\(1\)](#)

文章简要介绍了移动Agent技术、网络管理和SNMP协议,分析了移动代理相对于传统分布式计算的优缺点,介绍了现有移动代理研究应用,特别研究了移动代理在网络管理中的应用。

2. 学位论文 [李文彬 基于SNMP和移动代理的混合网络管理研究 2006](#)

随着网络规模、技术和管理服务的飞速发展,传统的基于SNMP的集中式网络管理模式的缺点逐渐暴露在众人眼前。管理工作站性能瓶颈、可扩展性差,灵活性不足等问题是其拓扑结构固有的局限性。

近些年来,移动代理技术的兴起,特别是该技术在新型网络管理中的特点,能很好的弥补原有网管模式的不足。但是移动代理技术在网管中的应用需要相关移动代理技术平台的支持,原有的大部分网络设备都支持SNMP协议,不能很好的加载第三方协议,新型的网络设备虽然支持第三方协议,但不能一下全部替换原有设备。于是本文中提出了一种混合网络管理模型,采用分层管理的思想,二层节点和管理站形成移动代理网管模型;三层节点与二层节点相连形成集中式网络管理模型。

这种混合网络管理模型在管理者看来主要采用了移动代理技术,而又能很好的兼容以前的SNMP设备。具有很好的扩展性、灵活性、实用性。

混合网管模型的性能分析和模拟是本文研究的重点,本文在前人对集中式网络管理和移动代理的网络管理性能分析的基础之上,对本文的混合模型进行性能分析,并与这两种模型进行比较。本文不仅通过推导公式的方式,进行理论分析,而且通过对不同网络规模的三种模型的模拟实验,用实验数据来验证本文的分析,模拟结果以图表的方式展现出来。其中对性能指标构成影响的环境参数单独加以讨论分析。

分析和实验的结果表明:混合模型是介于集中式网络管理模型和移动代理网络管理模型间的过度演化模型。在NMS流量和响应时间两项性能指标上有折中表现,这使得混合模型的通用网络规模更大。综合考虑它能一定程度缓解SNMP结构的流量瓶颈,能缓解MA结构在大规模网络中的NMS响应时间。

3. 学位论文 [余科华 移动代理在网络管理中的应用研究 2008](#)

移动代理技术是一种新型的智能分布式技术,其自主性、移动性和智能性的特点正好满足网络管理的要求,因此将移动代理应用到网络管理系统具有很好的研究意义。

本文分析了国内外移动代理应用于网络管理的研究现状,确定了研究的方向和重点。目前已有的基于移动代理的网管模型中,没有充分的利用移动代理的优势,而且灵活性也不够好,本文在这个基础上进行分析研究,提出了一种基于移动代理的网络管理系统的改进模型。

针对目前网络管理系统中对移动代理的位置定位所存在的不足,本文研究和对比了几种主要的定位算法,结合基于树形结构的定位算法中的思路对集中式注册算法进行了改进。在该算法中,动态的选择定位服务器进行域内移动代理的定位,从而降低了定位过程中的性能瓶颈,并提供了更好的健壮性和灵活性。

移动代理技术在网络管理系统各模块中的应用方面,网络拓扑发现模块是本文研究的重点。通过讨论基于SNMP协议的拓扑发现相关理论,在前人对拓扑发现算法研究的基础上,提出了一种使用移动代理跟踪目的地址进行拓扑发现的新思路,该算法减少了拓扑发现过程中无效的移动代理数目,提高了拓扑发现的效率。

最后,通过理论分析证明:在系统响应时间和网络流量方面,本系统相比传统的网络管理模式和已有的基于移动代理的网络管理模型具有更好的性能。

4. 期刊论文 [黄瑾瑜,熊焰,华蓓, HUANG Jin-yu, XIONG Yan, HUA Bei 一种分布式计费管理系统的设计及实现 -小型微型计算机系统2005, 26\(4\)](#)

Internet网络通信费由使用者承担的政策使得网络计费成为使用网络的一个前提,而随着网络规模的扩大,传统的集中式计费管理暴露出了许多缺点.本文提出了一种基于移动代理(mobile agent)分布式计费管理的体系结构;详细介绍了采用移动代理技术对计费管理中数据收集和数据进行分布式处理的设计与实现;给出了分布式计费管理系统在我校校园网上的实验结果。

5. 学位论文 [黄瑾瑜 分布式配置与计费管理系统的设计与实现 2004](#)

网络管理系统是对网络活动和资源进行检测、分析、控制和规划的一组软件.随着计算机网络朝着大规模、复杂化、异构化的方向发展,这给网络管理提出了新的要求.传统的集中式网管系统面对新的需求时,就暴露出了许多的缺点.分析比较了目前比较流行的网络管理技术后,我们觉得利用移动代理平台实现基于SNMP协议的分布式网络管理系统,是一个很好的思路.首先,在网络管理协议中,SNMP协议的设计应用最为广泛,已成为事实上的规范,基于SNMP协议的网络管理系统有较好的应用前景;其次,移动代理的自治性、智能性和移动性将为网络管理添加动态分布性能,使之方便地支持移动性管理和应用控制的动态按需部署.该文首先介绍了分布式网络管理系统的框架及运行流程,然后描述了系统中,配置管理模块和计费管理模块的详细设计过程及实现.对于配置管理,该文着重描述了拓扑搜索和网络系统配置维护的设计实现;对于计费管理,该文着重描述了计费数据收集和计费数据统计的设计实现.两个模块的设计重点,都在于在于如何利用移动代理技术,提高其健壮性、灵活性、低耗性及可扩展性。

6. 期刊论文 [赖秀金,王乘 Mobile Agent在网络管理中应用 -微机发展2004, 14\(9\)](#)

探讨了传统的基于SNMP协议的网络管理系统的不足,分析了集中式网络管理方法的局限性和比较了各种分布式网络管理技术优缺点后,提出了采用移动代理技术(Mobile Agent)来实现网络管理并描述了一种用于设计和开发网络管理系统的移动代理技术的概要性实现框架.文章表明在网络管理中采用移动代理技术可以很好地解决目前集中式网络管理中遇到的相关问题,能有效提高网络管理的可靠性和效率。

7. 学位论文 [张伟 基于SNMP的WEB分布式网络管理研究 2007](#)

SNMP在基于TCP/IP的网络中具有重要的地位,然而传统的SNMP管理软件大多是基于C/S结构的,并且是集中式的管理,这必然为网络管理带来了不便.随着网络的不断发展,网络规模不断扩大,网络的复杂程度也在不断的增加,这迫切的需要一种新型的可以满足各种网络管理功能的管理系统.Web技术的出现解决了这一难题,将Web技术与SNMP相结合的网络管理能够允许管理人员通过WWW的方式去监测他们的网络,使用任何一种Web浏览器,在网络任何节点上方便迅速地配置、控制以及存取网络的各个部分.WBM(Web-based Management)是网管方案的一次革新,将使网络用户管理网络的方式得以大大改善。

本文在详细分析SNMP协议的基础上首先论述了传统的SNMP网络管理模型的工作方式,指出其不足之处.然后通过代理技术将Web技术与SNMP网络管理技术结合,提出了一种更为方便实用的基于B/S结构的分布式管理模式,实现了一个基于Web服务的网络管理模型SNMWS,并对该模型的具体实现进行相关的讨论。

该模型实现了网络拓扑的发现,具有一定的网络管理功能,初步开发了基于SNMP的Web分布式网络管理系统,实现了配置管理、性能管理、故障管理等功能.本文最后提出了一些该模型有待进一步研究的问题,如与CORBA、移动Agent技术的结合问题,指出该模型的良好发展前景。

8. 学位论文 [王庆辉 网络管理中移动代理的研究和应用 2004](#)

将移动代理技术应用于网络管理领域,给网络管理代理带来了新的思路.移动代理所具有的移动性和智能性等特点,可大大提高网络管理的灵活性和智能性.利用它的平台无关性又可以实现跨平台的网络管理,实现分布式的网络计算,可以解决传统式网络管理模式所带来的问题,满足大型复杂网络管理的要求.该文首先综述了网络管理的理论和技术,计算机网络管理技术的发展,以及网络管理出现的新技术.分析了运用移动代理技术管理网络相对于传统网络管理的优点.该文设计和实现了一个基于移动代理的网络管理系统,采用移动代理的管理框架,利用移动代理替代传统的代理.管理站根据管理任务派遣

代理,代理移动到被管设备或者设备附近运行,就近使用网络资源,本地执行,完成管理任务.移动代理不仅能够采集而且可以处理数据,把管理逻辑由管理者分布到代理者.管理数据在移动代理内部进行分析,把管理者需要的数据通过可靠的传输协议返回到管理者,进行了数据的压缩,从而可以加快响应速度,减轻管理者的负担,并且可以提高网络管理的可靠性.该文完成了移动代理在多种平台的自由移动,实现了移动代理的派遣,监控和管理.并且实现了三个管理功能,即计费管理,性能管理和配置管理.最后对基于移动代理的管理模型进行了理论的分析,与传统的网络管理的性能进行了分析比较,得出了移动代理在网络流量,可靠性和分布式处理上增强了网络管理的性能结论.

9. 期刊论文 [胡卫华,王艳清 复杂网络环境下SNMP和CMIP集成管理技术 -计算机系统应用2007,“\(5\)](#)

网络管理协议是网络管理系统重要组成部分,简单网络管理协议(SNMP)和公共信息管理协议(CMIP)是目前两种重要的网络管理协议,这两种管理协议在信息结构定义和通信机制上存在很大差异,论文对这两种管理协议的集成技术进行了研究,并重点讨论利用基于SNMP协议的管理系统管理基于CMIP协议的网络设备的委托代理技术的一种实现.

10. 学位论文 [杜少博 基于移动Agent的混合网管模型设计及其安全性解决方案的研究 2008](#)

当前主要的网管方案都是基于集中式的管理者/代理者的管理模式,这种模式最大的局限性就是占用大量网络带宽,产生传输时延,缺乏灵活性和可扩展性.

移动Agent以其移动性,自主性和智能型等特征,使管理行为从网络操作中心移到被管设备,降低了网络通信量,在网络体系结构上缓解了网络传输时延.采用SNMP和移动Agent结合的方式,既可以充分利用现有资源,又可以增加管理的灵活性.

论文首先分析了网管技术和移动代理技术的研究现状,总结了当前网络管理系统在性能、效率等方面存在的不足;接着在探讨移动代理技术应用于网络管理的优势的基础上,提出并设计了一种基于移动代理和SNMP协议的混合型网络管理模型,该模型在现有基于移动Agent的网络管理模型基础上从系统设计的角度作了改进,解决了原有模型在每个管理域中都需要配置至少一个移动Agent运行环境的缺点;从整体框架上设计了系统的工作流程,使对此模型的网络管理系统在组网时更具指导意义;论文还进一步设计了模型的网络管理站模块,移动Agent模块和移动Agent与SNMP接口模块;最后用故障树法对整个模型的可靠性进行证明.

移动Agent技术作为一种新技术其自身存在一些安全性问题,本文以移动Agent和混合管理模型,结合IBM Aglet平台,分别从移动Agent自身,移动Agent传输阶段以及移动Agent运行阶段三部分对此混合网络管理模型的安全性进行分析研究,针对移动Agent自身安全性提出基于代码签名的保护方案;针对移动Agent传输阶段安全性,在分析Aglet平台和Java语言的安全保护措施的基础上提出基于SSL协议的改进传输保护方案;针对移动Agent与运行阶段安全性,分析现有Agent技术访问控制机制和Aglet系统的安全策略,提出基于属性证书的改进访问控制保护方案.

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Thesis_Y1293353.aspx

授权使用: 北京服装学院(bjzfzy), 授权号: 9a4c0b49-3e22-43da-9aa2-9ddb0116b9d4

下载时间: 2010年8月23日