

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: X2005230012

UDC

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

基于 ARM-LINUX 的 SNMP 网管系统的实

现 Implementation of SNMP Network Management System

Based on ARM-LINUX

谢耀华

指导教师姓名: 陈金柱 教授

专 业 名 称: 软件工程

论文提交日期:

论文答辩时间:

学位授予日期:

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

200 年 月

厦门大学学位论文原创性声明

兹提交的学位论文，是本人在导师指导下独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版，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被查阅，有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索，有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

本学位论文属于

- 1、保密（ ），在 年解密后适用本授权书。
- 2、不保密（ ）

（请在以上相应括号内打“√”）

作者签名： 日期： 年 月 日

导师签名： 日期： 年 月 日

摘要

随着网络时代的发展，人们越来越离不开网络，网络硬件的安全性、可靠性越发重要。即使是短暂的网络中断也可能给人们的生活带来极大的影响，这使得人们对网络相关设备的管理监控实时性的需求越来越高。这就要求网络运营商需要对远近端网络设备进行监控，在网络出现问题时能及时发现并加以解决，实现网络预防和及时维护功能，提高网络运营商对用户的服务质量。

本文主要就是基于该背景提出的一种解决方案。本文采用的 SNMP 协议提供了一种对这些网络设备进行有效管理的技术基础。本文的主要思路是在 ARM9 开发板原有的软硬件基础上及 ARM-LINUX 系统上，主要利用 SNMP 服务器来实现对网络设备监控网管的功能，并在 SNMP 服务器中添加企业 MIB 节点，实现管理企业特定的设备。同时本文也介绍了在系统中利用 BOA 服务器来实现动态 WEB 刷新，利用 BUSYBOX 添加新命令等方法，初步实现一套具有特定网管功能的网管系统。

本文的创新之处在于不仅采用利用 SNMP 开发网管系统的流行做法，同时还利用 BOA 服务器将动态 WEB 技术应用到网管系统中。该做法的创新之处在于摆脱以往需要开发对应的网管平台软件来管理的局限，同时支持利用 WEB 浏览器就能监控到网络设备的做法。BOA 服务器技术支持利用任何一种 WEB 浏览器就能监控到网络设备的工作状态，从而大大满足了网络管理员的管理需求。因此该技术可以广泛的应用于网络设备的实时监控中。

关键词：网络监控；SNMP；ARM-LINUX

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Abstract

With the developing of the Internet, people are more and more rely on the internet. The safe and the reliability of the network hardware are more and more important. The demand for the real time control on the network-related equipment is higher than before because even a brief interruption of the network may make a great impact on the people's life. That means the network operators should monitor and control the network equipment, promptly identify and resolve the problems that occur in the network in time. They also should work hard at achieving the function of network interruption prevention and timely maintenance, in order to improve the quality of the service.

Base on the background mentioned above, this article will introduce a good solution. SNMP provides the technical basis to manage the network devices effectively. The main viewpoint of this article is how to add the enterprise MIB nodes to the SNMP server to manage the special equipment, which use SNMP server to monitor and manage the network equipment, it is base on the original hardware and software, and the ARM-LINUX system. At the same time we also introduce a method to dynamically refresh HTML of BOA WEB server, and to add new orders by BUSYBOX. We will develop a initial and simple network management system that can achieve a set of specific manage functions.

The innovation of this paper lies in the development of not only using SNMP to design Network Management System, but also apply BOA Dynamic WEB server technology to Network Management System. The originality of the way is that still can work without developing the according platform software. It also can monitor the network equipment by WEB browser at the same time, which can greatly satisfy the management of the network administrators demand. Therefore the technology can be widely used in real-time monitoring of network equipment.

Keywords: Network Monitoring; SNMP ; ARM-LINUX

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目录

第一章 项目研究方向及论文结构	1
1.1 项目研究背景及选题意义	1
1.1.1 网络通信技术的发展现状	1
1.1.2 网络通信技术的应用现状	2
1.1.3 项目选题意义	3
1.2 国内外研究现状及存在的问题	4
1.2.1 国内外研究现状	4
1.2.2 目前存在的问题	6
1.3 本文主要研究内容及特色	6
1.4 论文结构安排	7
第二章 项目需求分析及解决方案	8
2.1 项目需求分析	8
2.2 详细解决方案	10
第三章 项目总体概述	19
3.1 项目整体思想简述	19
3.2 网管系统的组成	19
3.3 网管代理模块简介	20
3.3.1 网管系统主要功能组成	20
3.3.2 代理端程序主要功能	21
3.4 项目软硬件平台简介	21
3.4.1 项目硬件平台	22
3.4.2 项目软件平台	23
第四章 数据采集程序的实现及设计开发	25
4.1 串口采集模块 COMGET 的实现方法	25
4.2 COMGET 模块的详细设计方案	26
4.2.1 数据通讯发送协议帧的制定	26
4.2.2 数据通讯应答协议帧的制定	27
4.2.3 数据采集程序的设计	29
4.3 串口采集模块 COMGET 采集机制的优化	30
第五章 SNMP 模块的实现及设计开发	31
5.1 SNMP 服务实现方式	31
5.2 SNMP 服务的移植过程	31
5.3 在 SNMP 服务中加入自定义的 MIB 库	33
5.3.1 MIB 管理信息库简介	33
5.3.2 添加自己私有的 MIB 管理信息	34
5.4 在 SNMP 服务中实现告警功能	35

5.5 SNMP 服务的启动步骤及日志	37
第六章 网络管理平台设计	39
6.1 ACTIVEX 控件的设计	39
6.2 网管界面的设计	45
第七章 基于 BOA 服务器下的动态 WEB 的实现.....	48
7.1 BOA 服务器的简介	48
7.2 基于 BOA 的动态 WEB 的实现方式	48
7.2.1 WEB 管理相关的各模块功能	49
7.2.2 关于 BOA 与 COMGET 模块之间通讯方式的实现方法	49
7.3 BOA 服务器的移植	50
7.4 WEB 模块间的通讯机制及项目优化	52
7.4.1 WEB 模块的通讯机制	52
7.4.2 通讯机制中的异步调用时间的讨论	53
7.5 WEB 模块的信息配置功能	53
第八章 BUSYBOX 的移植以及加入制定的命令	57
8.1 BUSYBOX 工具简介	57
8.2 BUSYBOX 的移植	57
8.3 在 BUSYBOX 中加入我们制定的命令	58
第九章 结论	63
9.1 项目总结	63
9.2 项目应用意义	64
引用文献	65
致谢	66

Contents

Chapter 1 Background and Structure of the Paper	1
1.1 Background and Significance of the Paper	1
1.1.1 Development Status of Network Communication Technology	1
1.1.2 Application Status of Network Communication Technology	2
1.1.3 Research Significance of the Project	3
1.2 Research Status and the Existing Problems	4
1.2.1 Research Status of Domestic and Foreign	4
1.2.2 Existing Problems	6
1.3 Main Research and Features of the Paper.....	6
1.4 Structure of the Paper	7
Chapter 2 Demand and Solution for the Project	8
2.1 Demand for the Project	8
2.2 Solution for the Project.....	10
Chapter 3 General Description of the Project	19
3.1 General Idea of the Project	19
3.2 Components of Network Management System	19
3.3 About the Agent Module.....	20
3.3.1 Main Function of the NMS	20
3.3.2 Main Function of the Agent	21
3.4 Hardware and Software Platform of the NMS	21
3.4.1 Hardware Platform of the NMS	22
3.4.2 Software Platform of the NMS	23
Chapter 4 Design Method of Data Acquisition Program	25
4.1 Implementation of Data Acquisition Module	25
4.2 Detailed Design Method of COMGET Module.....	26
4.2.1 Design Method of Data Sending Frame	26
4.2.2 Design Method of Data Receiving Frame	27
4.2.3 Design Method of Data Acquisition Program	29
4.3 Optimization of Data Acquisition Module	30
Chapter 5 Design Method of SNMP Module.....	31
5.1 Implementation of SNMP Server Module	31
5.2 Transplanting of SNMP Module	31
5.3 Add the Private MIB to SNMP Module	33
5.3.1 About MIB	33
5.3.2 Add the Private MIB	34
5.4 Add TRAP Function to SNMP Module	35

5.5 Startup and Log of SNMP Server.....	37
Chapter 6 Design Method of the NMS.....	39
6.1 Design Method of ACTIVEX	39
6.2 Design Method of Network Management Interface	45
Chapter 7 Implementation of Dynamic WEB Based on BOA	48
7.1 About BOA Server	48
7.2 Implementation of Dynamic WEB Based on BOA Server	48
7.2.1 Main Function of WEB Related Modules	49
7.2.2 Communication between Modules of BOA and COMGET	49
7.3 Transplanting of BOA Server	50
7.4 Optimization of WEB Related Modules.....	52
7.4.1 Communication Method between WEB Modules	52
7.4.2 Discussion of the Asynchronous Time of Communication Method ..	53
7.5 Configuration Function of WEB Modules.....	53
Chapter 8 Transplanting of BUSYBOX and Adding Command	57
8.1 About BUSYBOX.....	57
8.2 Transplanting of BUSYBOX.....	57
8.3 Add Specific Command to BUSYBOX	58
Chapter 9 Conclusions.....	63
9.1 Conclusions	63
9.2 Significance of the Project.....	64
Bibliography	65
Acknowledgement.....	66

第一章 项目研究方向及论文结构

1.1 项目研究背景及选题意义

网络时代发展至今，已经对人们的生产生活产生了巨大的影响。可以说，在人类文明的发展史中，网络将留下不可磨灭的痕迹。提到网络，就不能不提到光通信技术。从早期的光纤收发器，到现在的 PDH 和 SDH，再到未来可能广泛应用的 EPON，光通信技术同样深深影响着网络通信的发展。本文所提的网络设备的综合网管系统就是以各种光设备为硬件基础的综合网管系统。

1.1.1 网络通信技术的发展现状

随着通信网络业务主体 IP 化的转移，网络通信特别是光通信技术和设备的发展也步入了转型时期。几大光通信技术已逐步成为热点，包括各种 IP 承载传送网技术、分组传送网技术、光纤接入网等。同时包括 IP TV、3G 移动网在内的各种业务层网络的发展带来的带宽压力，又进一步促进了光传输技术面向大容量、长距离的方向发展。光通信设备的发展可谓经过了多个发展阶段。从中国最早的光纤和光缆，到最早的 PDH 光传输工程应用，在近 30 年的发展过程中，国内单波传输设备由 70 年代的 PDH 发展到 90 年代的 SDH，2001 后又推出了 MSTP 的产品，以适应城域网 IP 业务的发展。此后随着网络对于组网能力和智能化需求的提升，又出现了基于 MSTP 的 ASON 设备。而多波光传输系统方面，也由早期的 2.5G 速率发展为 10G 速率。到了今天，用于干线的 DWDM 技术已大量步入城域网，其组网的灵活性和业务承载的可靠性也得到了极大的提高。ULH 技术的发展，节约了大量的电中继节点，解决了由于大量的电中继节点所带来的维护成本高的问题。另一方面，各家光通信设备生产商在大力推动光传输网发展的同时，也在光接入技术方面做了大量的工作。经过 4 年的努力，以 PON 为主的光纤接入技术和产品让最终用户的接入能力由几十 K 发展到了几 M，相信不久以后，光接入技术和产品将在接入能力上给更多的用户带来翻天覆地的变化。

进入 21 世纪以来，全球宽带接入网进入了一个大发展阶段，世界各国的宽带数据用户数量正呈几何级数发展，国内也不例外，近两年我国宽带接入网的发

展也十分迅速，年用户增长率在 400%左右。在众多的光接入网技术中，PON 技术无疑是受关注最多且发展潜力最大的技术了。当前业界主流的 PON 技术主要有 GEPON 和 GPON 两大技术。两种技术各有优缺点，但 GEPON 的发展较 GPON 更为成熟、成本更低，这也是 GEPON 成为近期最主流的 FTTx（光纤接入）解决方案和设备的原因。光通信与通信网的发展既是相互适应也是相互促进的过程，国内外各运营商和光通信设备厂商，也一直在促进光通信产业向前发展。

1.1.2 网络通信技术的应用现状

要知道光通信技术在我们生产生活的应用现状，不得不提到一个概念：带宽出租。正是由于带宽出租的兴起，才有了光通信技术的广泛应用及飞跃发展。

下面先简单介绍什么是带宽出租。

作为传输业务平台，传输网络为大客户提供网络资源出租业务，一直都是基础电信运营商的重要业务之一。其出租的网络元素包括各种速率的 SDH 电路、波长、光纤、电缆、光缆、通信管孔、同步基准信号等等。而一般所说的带宽出租主要指光纤、波长、SDH 电路、以太网业务等的租赁。

带宽租赁为新运营商和企业提供了有效的基础网络解决方案，他们只需向运营商购买带宽无需自己构建网络即可开展业务，使网络与业务的提供相分离，从而大大缩短了新运营商进入市场的时间，并减少了与直接管理传输基础设施相关的运营成本。

传输带宽出租最早应用于长途网络，近年来陆续在城域范围内出现，主要是因为城域网日益成为网络建设和业务提供的重点。在国外，有很多城域以太网业务提供商和存储域网（SAN）业务提供商，这些新的城域业务运营商通过租用带宽的方式快速地走向市场、开展业务。而带宽提供商也因此获取了大量收入，双方形成一种双赢的局面。在国内，主要有中国电信、中国网通、中国联通等运营商在开展传输网络带宽租赁业务，客户覆盖了运营商、ISP、银行、证券公司、政府部门、新闻机构、企业等各个层面。

很多基础电信运营商都把带宽出租作为一种长期的运营模式，以增加收入和利润。运营商通过销售闲置带宽盘活了资产，并提供增值服务以获取竞争优势。

带宽租赁的兴起对整个电信行业产生了巨大影响，使新运营商进入市场的速

度加快。随着带宽价格的下降，用户也有了更多的选择并获得价格上的实惠。当然，带宽出租的出现也使来自各方面的竞争愈发激烈，带来更多机遇。同时，带宽出租的运营对光传送网技术和管理也提出了新的要求。

目前的光通信技术解决方案已经能满足新一代网络的可靠性、人性化要求，目前已广泛应用于居民小区、商业楼宇、酒店宾馆、企业学校网吧接入、农村信息化、“平安城市”数字监控、广电双向发行等多种场合。

在当前新型业务日益丰富、带宽需求快速增长的趋势下，FTTX 是业界公认的接入网发展方向，拥有诸多无可比拟的技术优势。其中，PON(无源光网络)技术以其树型拓扑结构可以大幅度节约线路成本、维护成本低廉、业务提供能力等优势成为 FTTX 的首选实现技术，其中 EPON 技术已经完全成熟，正在步入规模商用阶段。具有海量带宽和多业务承载能力的 EPON 光纤接入技术必然取代传统铜线成为接入网技术的主流。当然目前的光纤收发器、SDH 和 PDH 仍在大范围使用，EPON 要完全取代仍然需要一定的时日。

随着光纤到户三网合一时代的日益临近，各种光通信技术巧妙地实现了数据、传统语音、软交换、高清 IPTV、CATV、DTV、专线等几乎目前所有用户需求的灵活接入和全面融合，真正解决了电信视频服务和广电双向改造的技术难题。各种光通信技术及设备已广泛应用于居民小区、商业楼宇、酒店宾馆、企业学校、网吧接入、农村信息化、“平安城市”数字监控、广电双向改造等多种场合。

对于各种客户越来越严苛的网络通信要求，各种光设备厂商及运营商也一直在寻找更好的解决方案，以求不但能合理控制成本，且要具备完善的业务提供能力，并且维护简单。正是如此，才推动了光通信技术及光设备的不断发展。

1.1.3 项目选题意义

在上一节我们已经提到光通信技术及光设备在网络中的重要地位，同时我们也看到了其为我们生活所带来的巨大好处。既然各种各样的光设备已经广泛的运用在我们的日常生活中，那么我们就有必要对各种各样的光设备进行统一管理，或者根据我们的需求进行基本配置等；同样的，当光设备发生各种故障时，我们必须要有相应的手段来获取这些信息，这就是本文的研究方向。本文正是提出了这样的一种解决方案，开发出一套综合网管系统来统一对上述的光设备甚至于各

种常见的网络设备进行实时的管理。

本文所提出的网管系统的解决方案,支持网络运营商对远近端网络设备进行监控,在网络出现问题时及时发现并加以解决,实现网络预防和及时维护功能,提高网络运营商对用户的服务质量。特别是处于网络高速发展的今天,网络硬件的安全性、可靠性越发重要,本文的解决方案可大大减少由于网络设备故障等原因给运营商及客户带来的不便,同时使得管理员对网络设备的管理更加及时便捷,更加人性化。这正是本文的选题意义。

1.2 国内外研究现状及存在的问题

1.2.1 国内外研究现状

作为一种很重要的技术,网络管理对网络的发展有着很大的影响,并已成为现代信息网络中最重要的问题之一。

实际上,网络管理并不是一个什么新概念。从广义上讲,任何一个系统都需要管理,只是根据系统的大小、复杂性的高低,管理在整个系统中的重要性也就有重有轻。网络也是一个系统。追溯到 19 世纪末的电信网络,那时就已经有了自己相应的管理“系统”,这就是整个电话网络系统的管理员,尽管他能管理的内容非常有限。而计算机网络的管理可以说是伴随着 1969 年世界上第一个计算机网络——ARPANET 的产生而产生的。当时,ARPANET 就有一个相应的管理系统。随后的一些网络结构,如 IBM 的 SNA、DEC 的 DNA、SUN 的 AppleTalk 等,也都有相应的管理系统。不过,虽然网络管理很早就有了,但却一直没有得到应有的重视。这是因为当时的网络一是规模较小,二来复杂性不高,一个简单的网络管理系统就可以满足网络正常管理的需要,因而对其研究较少。但随着网络的发展,规模逐渐增大,复杂性增加,以前的网络管理技术已不再能适应网络的迅速发展。

网络系统规模的日益扩大和网络应用水平的不断提高,一方面使得网络的维护成为网络管理的重要问题之一,例如排除网络故障更加困难、维护成本上升等;另一方面,如何提高网络性能也成为网络系统应用的主要问题。虽然可以通过增强或改善网络的静态措施来提高网络的性能,比如增强网络服务器的处理能力、采用网络交换等新技术来拓宽网络的带宽等,但是与此同时网络运行过程中负载

平衡等动态措施也是提高网络性能的重要方面。通过静态或动态措施提高的网络性能分别称为网络的静态性能和动态性能。而网络的动态性能的提高是通过网络管理系统即“网管系统”来加以解决的。

对于网络管理，最重要的当然就是网络管理协议。对此，国内外的相关机构也早有研究，特别是对本文所采用的开发基础——SNMP 协议（简单网络管理协议）。

Internet 工程任务组（IETF）为了管理以几何级数增长的 Internet，决定采用基于 OSI 的 CMIP 协议作为 Internet 的管理协议，并对它作了修改，修改后的协议被称作 CMOT (Common Management OverTCP/IP)。但由于 CMOT 迟迟未能出台，IETF 决定把已有的 SGMP (简单网关监控协议) 进一步修改后，作为临时的解决方案。这个在 SGMP 基础上开发的解决方案就是著名的 SNMP，也称 SNMPv1。

SNMPv1 最大的特点是简单性，容易实现且成本低。此外，它的特点还有：可伸缩性——SNMP 可管理绝大部分符合 Internet 标准的设备；扩展性——通过定义新的“被管理对象”，可以非常方便地扩展管理能力；“健壮性”（Robust）——即使在被管理设备发生严重错误时，也不会影响管理者的正常工作。

近年来，SNMP 发展很快，已经超越传统的 TCP/IP 环境，受到更为广泛的支持，成为网络管理方面事实上的标准。支持 SNMP 的产品中最流行的是 IBM 公司的 NetView、Cabletron 公司的 Spectrum 和 HP 公司的 OpenView。除此之外，许多其他生产网络通信设备的厂家，如 Cisco、Crosscomm、Proteon、Hughes 等也都提供基于 SNMP 的实现方法。相对于 OSI 标准，SNMP 简单而实用。

如同 TCP/IP 协议簇的其它协议一样，最开始的 SNMP 并没有考虑安全问题，为此许多用户和厂商提出了修改 SNMPv1，增加安全模块的要求。于是，IETF 在 1992 年雄心勃勃地开始了 SNMPv2 的开发工作。它当时宣布计划中的第二版将在提高安全性和更有效地传递管理信息方面加以改进，具体包括提供验证、加密和时间同步机制以及 GETBULK 操作提供一次取回大量数据的能力等。

最近几年，IETF 为 SNMP 的第二版做了大量的工作，其中大多数是为了寻找加强 SNMP 安全性的方法。然而不幸的是，涉及的方面依然无法取得一致，从而只形成了现在的 SNMPv2 草案标准。1997 年 4 月，IETF 成立了 SNMPv3 工作组。SNMPv3 的重点是安全、可管理的体系结构和远程配置。目前 SNMPv3 已经是 IETF

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库