

简单网络 管理协议的理论与实践 SNMP

(第1版、第2版)



[美] 马赛厄斯·海因 戴维·格里菲思

邢国光 杨永亭 王培良 译

国防工业出版社



本书由中国人民解放军总装备部专项资金资助出版

简单网络管理协议的理论与实践

(SNMP 第1版、第2版)

[美] 马赛厄斯·海因 戴维·格里菲思 著

邢国光 杨永亭 王培良 译

国防工业出版社

· 北京 ·

3515 16.06
图书在版编目(CIP)数据

简单网络管理协议的理论与实践:SNMP 1.2/邢国光等
译. —北京:国防工业出版社,1999.1

书名原文:SNMP Versions 1&2 Simple Network Management Protocol Theory and Practice

ISBN 7-118-01968-2

I. 简… II. 邢… III. 计算机网络-网络管理-协议 IV.
TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 22226 号

SNMP Versions 1 & 2

Simple Network Management Protocol Theory and Practice

Mathias Hein and David Griffiths

Original English language edition published by International Thomson Computer Press,
20 Park Plaza, Boston, Massachusetts USA 02116. Copyright (c) 1995 by International
Thomson Computer Press. All rights reserved.

国防工业出版社出版发行
(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京怀柔新华印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 28 649 千字
1999 年 1 月第 1 版 1999 年 1 月北京第 1 次印刷
印数:1—4000 册 定价:49.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

译者的话

我国计算机网络技术的发展,已经走过初期阶段。随着网络规模的扩大,功能的增强,以及种类的增多,对系统安全、可靠、性能、经济方面的要求日益迫切。各种信息基础设施的建设,也都把网络管理作为一项重要内容。这是网络管理必然登台的社会基础。但值得注意的是,除少数专家外,人们对网络管理的内容还比较陌生。感谢国防工业出版社,尤其是陈洁同志,使我们有机会将马赛厄斯·海因和戴维·格里菲思这部著作翻译出来,奉献给广大读者。我们希望读者能够通过本书较快地摆脱网络管理技术领域一些晦涩名词术语的困扰,从中获得于己有用的知识。

本书作者之一马赛厄斯·海因是欧洲著名网络技术顾问,具有15年以上在以太网、令牌环网、FDDI和ATM方面的经验。另一作者戴维·格里菲思是培训工程师,具有25年以上在欧美进行网络管理的开发经验和市场营销经验。也许得益于作者的经验,本书兼具理论专著、教科书和实用指南的作用。

简单网络管理协议(SNMP)已经成为事实上的工业标准,在LAN/WAN环境中用于在网络管理站和网络设备之间交换管理信息。对从事开发、安装和管理网络的计算机专业人员来说,深入理解SNMP是至关重要的。本书为读者提供了许多背景知识和相关工具,以便于全面了解SNMP。本书原版出于1995年,并很快进行了再版。理论与实践的结合是本书的一大特点。另外,本书对SNMP第2版的介绍,也是现有其他书籍所不及的,具有技术上的高可用性。

从内容上看,本书主要涉及以下问题:

- ① 网络管理的一般原理;
- ② OSI网络管理框架概要;
- ③ SNMP第1版的基本描述及其优点、缺点的评论;
- ④ SNMP第2版以及与第1版的区别;
- ⑤ 安全问题;
- ⑥ 用户自己开发网络管理解决方案的指南。

另外,附录中包括许多重要资料,读者可以从中获得与网络管理相关的知识,也可把它作为进行系统开发和维护时必需的案头材料。

全书共有6章和9个附录。其中:序、第一章和第二章由王培良翻译;第三章和第四章由邢国光翻译;第五章、第六章和附录由杨永亭翻译。在此过程中,邵维忠、范植华、尹彦芝、章立生和李杰给予了多方面的指导,提供了不少有价值的意见;蔡杰和李明协助完成了译稿的录入及校对工作。在此,谨向他们致以衷心的感谢。

由于译者水平有限,书中谬误之处,敬请读者指正。

1998年于北京

序

今天的网络用户都会看到,日益复杂的网络还在无休止地膨胀之中。连接终端的数量,每两年就会翻一番,随之而来的,对网络应用、协议和用途的需求也是花样迭出。在这种情况下,网络的管理、维护、开发和有效运行,变得极为重要。在考虑这些因素的时候所涉及到的各种方式和想法,我们将之统称为网络管理。

网络管理显示出不断增加的重要性,这种现象到现在已经持续了 5 年之久,特别是自 1992 年以来更是特别明显。网络管理要重点解决的问题,再也不仅是利用某些工具去做故障排除或协议分析了。代之而起的,是要把多种集成化的、能够自动运行的软件用于大中型的多厂商网络。网络管理问题的解决方案必须照顾到一切——或者说得更现实一些,照顾尽可能多的网络设备。

从 1991 年到 1992 年这段时间里,可用的网络管理产品(连同运行 SNMP 的产品在内),不管在其文档中写了什么许诺,就功能来说,充其量也不过是最基本的而已。但自那以后的产品,在功能上已经成熟到基本令人满意了。1993 年在网络管理解决方案上投资额的增加,就反映了这一发展趋势。

如同我们在数据通信领域所见到的一样,在网络管理产品的市场上,同时存在竞争“对手”的多种产品,也是很平常的事。可以说在主机环境中曾经出现的一些专有网络管理解决方案(NetView、TransView 等),作为后来更一般的网络管理方案的前驱,它们的实践提供了有益的启示。OSI 标准化活动给出了一个集大成的网络管理方式,企图把各式各样的系统和管理功能都综合在一起。这一活动起源于 CMIP/CMIS。“网络管理论坛”在其“Omnipoint”规范和实现协议中支持 CMIP/CMIS。不幸的是,并非一切规范都已经十分完整,所以一些产品的兼容性测试无法进行。尽管如此,对 CCITT 抱有信心的制造商还是认为,一定能开发出适用的产品。本书将就此话题做简略的讨论。

在网络管理竞技场中,SNMP 是“第 3 垒”,是当前最主要的角色。没有哪一个制造商,不管它的产品是 LAN 设备、客户-服务器网络系统、小系统、中系统还是大系统,竟敢不举起 SNMP 这面旗帜(尽管其中有些内容看来是没有什么前途了)。虽然 CCITT 在综合各种设备(其实大部分设备是将来才会有的)的 LAN 接口时排斥 SNMP,可是 WAN 设备制造商却还是向着 SNMP 标准日益靠近。SNMP 的网络管理宗旨已有了极为广泛的实践,不过有的时候在实现网络基本原理时太过刻板了。SNMP 的设计宗旨来源于马歇尔·T·罗斯的准则:“在配备网络管理设备的网络管理功能时,必须付出最小,必须体现出最关键的公共要素。”

由于频繁进行扩充,SNMP 正在一步步地接近实现 OSI 的复杂思想。从“网关监控协议”,经过“互联网管理协议”,直到“LAN/WAN 系统管理协议”,SNMP 以令人吃惊的速度经历了这些发展步骤。

因为克服了早期成长中的困难,特别是在 1993 年的 SNMP 第 2 版规范消除了第 1

版中存在的不足以后,SNMP 协议以及蕴涵其中的管理宗旨都已经成熟了(以至于有网络专家评论说:“SNMP 现在已经变得和 OSI 一样复杂了。”)。

网络管理技术,将在近期内得到最广泛的应用。本书的对象就是那些期待对此有更详细了解的读者。我们希望,读者能同我们一起来探求 SNMP 的发展过程、应用潜力,也包括它的局限性。

斯托尔伯格

内 容 简 介

这是一本专门讲解计算机网络管理协议 SNMP 的著作。作者从网络管理的需求分析开始,介绍了 OSI 和 SNMP 两个网络管理体系,然后就 SNMP v1 和 v2 的具体内容、用法做了详细说明。本书覆盖面大、系统性强、可读性好,尤其在介绍 SNMP v2 等标准方面更具特色。它与其他网管著作不同的突出特点是理论与实践的密切结合,细致讲解协议标准,注重相关协议的综合,并给出应用中所需的信息和实例,使读者既可在学术上有所提高,又可在工程上得到帮助。本书的另一特点是着重讲述了 SNMP v1 和 v2 两个版本的区别,特别是安全功能的实现。

本书适合学习计算机和通信专业的学生及网络的开发者、管理者 and 应用者使用。

目 录

第一章 网络管理导引	1
1.1 为什么要有网络管理	2
1.2 用户对网络管理的需求	8
1.3 在混合硬件环境中的基本功能	9
1.4 无所不在的接插件	10
第二章 OSI 网络管理	12
2.1 OSI 管理框架	12
2.2 OSI 系统管理	13
2.3 OSI 系统管理标准	15
2.4 公共管理信息协议 (CMIP)	18
2.5 其他协议和功能	19
2.6 管理信息的结构 (SMI)	19
2.7 TCP/IP 上的公共管理信息服务和协议 (CMOT)	20
2.8 OSI 特定管理功能域的现状	20
2.9 管理功能的执行	48
第三章 SNMP 管理综述	58
3.1 管理信息的结构	62
3.2 管理信息库	95
第四章 简单网络管理协议第 1 版	164
4.1 客户与服务器	168
4.2 SNMP PDU	171
4.3 私有 MIB 的问题域	188
4.4 委托的 SNMP	195
4.5 对 SNMP 第 1 版的评价	197
4.6 简单的管理协议	202
4.7 通往 SNMP 第 2 版标准的漫长征途	202
第五章 简单网络管理协议第 2 版	204
5.1 SNMP 第 2 版的 SMI	206

5.2	新协议介绍	225
5.3	SNMP 第 2 版的命令	231
5.4	SNMP 协议数据单元	235
5.5	SNMP 第 2 版陷阱	240
5.6	管理者-管理者管理通信	255
5.7	伙伴 MIB	267
5.8	安全功能	302
5.9	SNMP 第 2 版的 MIB	316
5.10	SNMP 第 2 版评述	357
第六章	专用网络管理解决方案的开发	360
6.1	公共域 SNMP 软件	362
6.2	SNMP 供应商	363
6.3	展望	367
附录 I	网络层次	368
I.1	层次模型	368
I.2	物理网络层	370
附录 II	网络协议简介	381
II.1	高层协议	381
II.2	XNS 协议	382
II.3	DECnet 协议	384
II.4	TCP/IP 协议	386
II.5	OSI 协议	388
附录 III	管理 RFC 一览	392
附录 IV	SNMP 编码	395
IV.1	SMI 网络管理目录编码	395
IV.2	SMI 网络管理编码	395
IV.3	SMI 网络管理之 MIB II 编码	395
IV.4	SMI 网络管理之 MIB II 传输组编码	396
IV.5	SMI 网络管理试验编码	396
IV.6	SMI 网络管理私营企业编码	397
附录 V	SNMP 报头格式	409
附录 VI	管理信息库详情	411
VI.1	MIB II 一览	411
VI.2	组与对象标识符	411
VI.3	Interface(接口)组	411

VI.4 地址转换组	412
VI.5 IP 组	412
VI.6 ICMP 组	414
VI.7 TCP 组	414
VI.8 UDP 组	415
VI.9 EGP 组	415
VI.10 传输组	416
VI.11 SNMP 组	416
附录 VII 通信地址	418
附录 VIII 商标	422
附录 IX 缩写词词汇表	423
参考文献	428

第一章 网络管理导引

这本书的目的在于,让读者对网络管理有一个基本的了解。其中涉及到了以下问题:

- ① 网络管理是做什么的?
- ② 它对网络设备有什么影响?
- ③ 目前有什么工具可用?
- ④ 网络管理的发展前景怎样?

网络管理是正在蓬勃发展中的技术。可是它却深藏在一个由名词术语构成的迷宫之中。我们在这方面所积累的多方面经验将有助于引导读者穿过这一迷宫,从而了解到网络管理所包含的主要内容。我们要努力破除这样一种认识,即网络管理工作只能留给实验室中穿白大褂的专家去做。近年来,在任何一个结构适当的计算机系统中,都要有网络管理作为它基本和必需的组成部分。本书内容是特别针对这样两类读者的需要安排的,即已经有了一些网络管理经验的人和希望在本单位的网络中引入网络管理技术的人。其他感到技术知识欠缺的读者也会发现,本书提供的信息来源,能帮助他们对网络管理有一个基本认识。

如果有人说:“现在不少计算机网络也并没有什么网络管理呀!”那倒也是对的。在一个网络中,联结用户的个数,可以少到不足5个,也可以多到30~50个。可是,在这些网络中,面对着所付出的运行开支和维护管理活动,有什么根据能够说明系统运行是有效的、所花的费用是合算的?没有!另外,在这种情况下,网络的可靠性和可用性也无法度量。发生故障时,常常难以找到原因所在,特别对于那些间断发生或偶然发生的故障更是如此。事实上,许多拥有网络的人还没意识到,即使是最简单的网络管理也能使他们受益。谁都知道要认真选择计算机和外部设备,但是却很少考虑把它们彼此相联接的基础设施。那些胆大的“自己动手干”的联网者使市场中到处都是“即插即用”的网络设备。计算机系统正变得速度更快而价钱更便宜。今天一台PC具有的能力可以与10年前的一台小型计算机相同。借助于光纤通道这样的高速接口,已使磁盘的读/写速度成倍提高。这样的磁盘使得台式机的能力极大增强,而其价格与80年代中期一台小型机的价格相比,只不过是零头。现在,计算机系统的瓶颈就在于网络,网络也经常是人们考虑最少并存在误解的部分。可实际上,网络的作用犹如“四两拨千斤”,不可小看。

不妨把网络管理与家庭财产保险做个比较。在犯罪率高的地区,特别是在多发盗窃和入室抢劫的地方,可以预料,即使保险费高,也能够卖出较多的保单。相反,在这类犯罪活动稀少的乡村地区,人们可能从来没有感受到犯罪活动带来的影响,保险公司就必须更加努力地工作才能卖出保单。尽管保单的价格看上去并不算高,但是保险公司还是只能得到一两个客户。在网络与支持、控制网络的管理系统之间,也有着同样的情况。今天的社会,是高度依赖于计算机系统的。只是到了计算机以及计算机之间的连接发生故障的时候,我

们才能认识到,我们对它们的依赖有多么深。在发生故障的时候仅依靠人工就能做好善后工作,这种情况是很少见的。

1.1 为什么要有网络管理

一家公司,要是没有管理,能够经营得怎么样?这实在是难以想象。我们已经认识到,一定形式的管理总是非有不可的。一切单位,不管规模大小,都要有某种管理机构。即使是人体,也存在一个与生俱来的管理系统。要是没有管理,就不会有四肢的协调运动。一个非常小的公司,只靠有限的管理命令就能维持运营。然而,一旦职员和工作量增加,为了把公司凝聚为一个整体并具有持续发展的基础,就非要有一个机构负责管理不可。

对于一个单位来说,如果没有管理机构而只靠口头说教来防止衰落,就会招致许多问题和困难。“管理”这个词,对不同的人来说,可能意味着许多不同的东西。有的人把管理看成是一个不可缺少的凶神。另一些人则把它看成是一种事业追求。从根本上来说,管理要涉及到一个单位的行政、组织和规章诸方面,是各个部门平稳运行的关键因素。

以上说的是对单位的管理,现在不妨再看看网络的管理。一个单位对高技术的依赖程度越是强烈,则它的网络也就会越大,也更复杂。要想对用户扩大服务范围,就得在网络中添加新设备。不久以前,每台计算机都还需要一个专用的打印机。可是在今天,打印机、磁盘驱动器、传真机和调制解调器都可以被多个用户共用了。位于远处的用户,也可以访问总部网络的资源(例如数据库)。局域网上的用户,正在稳定增加之中,许多网络都拥有几百个同时工作的用户。在这种情况下,几乎任何网络故障都会导致系统破坏并给操作员带来巨大负担。

网络系统故障所付出的代价是很高的。相当多的故障是来源于网络中最昂贵的部分——电缆设施。常见的是把电缆和收发器安装在天花板上、管道中间或地板下面。这样做看起来显得整齐美观并有利于安全。但是在发生故障的时候就有麻烦了。不但要把计算机和终端的工作停止下来,而且周围工作环境也要受到影响,因为工程师必须进行测试,要把网络断开,然后再重新接上,如此反复一直到问题诊断明确并恢复网络服务为止。对于大型网络来说,如果发生局部故障,还可利用另外的通信路径,但是对于中小型网络来说,这样做的投资就太大了。

要是没有网络管理系统,故障查找和诊断几乎总是从用户给网络管理员打电话开始。诸如网络的响应时间太长以及整个网络不能使用,这都是用户抱怨最多的问题。为了把出毛病的地点搞清,做出诊断并进行修理,直到恢复正常,可能要花费几个小时。单是丧失工作时间造成的损失就十分可观。相反,如果有了网络管理系统,网络管理员在用户还没有提出要求之前就能够知道发生了故障。网络管理系统的作用还不仅如此。一个好的系统能够确定故障发生在哪里,能够对网络管理员提出重新配置这个系统的建议。这些都有助于把损失减到最小。网络管理系统还可以在数据库中查询电缆和网络设备有关的资料从而确定故障的性质。这里所说的数据库,其中所存储的内容应当包括:设备的说明、序列号、软件和硬件版本号、安装日期等。最后(但不是最不重要),它还应当存有该建筑物或该单位相关部门负责人的电话号码。

获得以上这些信息,只需片刻时间。就在用户给网络管理员打电话的时候,用得着的

信息已经准备就绪,故障诊断可能已在进行之中了。及时取得这些信息,就保证了不至于因为故障查找范围漫无边际而浪费宝贵的时间。

对网络管理系统的投资,事实证明是值得的。设计局域网的时候,要根据理论上得出的负载条件来确定性能指标,这可是一件让人捉摸不定的事情。我们看到,在建设网络设施的时候,很少有人乐意认真确定当前和今后对网络的需要是什么并在规划制订上花钱。常见的情况是:要么在开头估计一下局域网的能力,要么为公司的大发展在工程上留有余地(其实这个大发展可能有,也可能就没有)。

有时候,网络负载高并非是个多大的问题。要是没有网络管理工具,网络作业能力的局限性首先是由用户感觉到的,他们会抱怨网络的性能低,或者认为提供的服务太少。而若有了网络管理系统,管理系统就能把信息都显示给网络管理员,标明瓶颈所在之处,还能产生统计信息并形成报告。利用这些资料,就能合理地修改或扩展这个网络从而保证它具有更强的可用性和适应性。

1985年开发出了智能局域网管理系统,能够对特定厂家的产品工作情况进行监控。但是该技术可以提供的功能有限,还不能保证在不同厂家的局域网产品之间交换信息。这就意味着,如果要建立一个网络管理体系,客户在选择主要的网络产品时,不得不依赖于某个局域网厂家。对于一个有能力给出全面解决方案的局域网厂家来说,这自然是件理想的事情。但是对于客户来说,要作出其选择,可是一件十分难办的事情:谁的产品和网络管理技术最适合需要?从作出选择决定的时候开始,这个厂家还能不能存在5年以上?该厂家是否遵循一条使其产品向上兼容的技术路线?由此可见,在过去那种各厂家局域网不同的日子里,要作出购买决定,的确是比今天困难多了。多亏有了开放标准,客户才有了更多的自由,能够在日渐增多的供应商之间进行选择,而且确信LAN设备或WAN设备都能够与他们的网络兼容。

在世界历史上,20世纪是最具活力的时代。变化既是社会的驱动力,也是这个时代的发展观。从本世纪初开始,变化的速度就越来越快。一种新技术出现,刚上市不久,下一代新技术就宣告问世。电子设备价格的下降和市场容量的增大造成了这样的景象:看上去哪怕十分简单的产品,其中也蕴涵着高度的复杂性。这一动向至今势头不减并以不可抵挡之势占领了高技术市场。举例来说,不久以前人们都是买一个具备某些基本功能并且容易使用的照相机。要学会操作它,只需不多一点时间。但是现在,拥有最新型轻巧相机的主人,却要花费许多小时来研究它的说明书才能拍出第一张照片。诚然,改进以后的技术能够产生更好的照片——前提是你正确地遵循了说明书。然而,即使采用了最先进的技术,其结果也有让人失望的时候。问题不在于技术本身,而是人们没有认识到技术带来的好处。网络管理也同样受到这一原理的支配。

一个设计良好的网络管理产品,应当具备:易于操作的人与计算机之间的界面(通常称为MMI,即人机界面)、清晰和无异义的系统描述方式(通常是用图形表示的)和以安全手段控制网络设施的能力。显示画面的时候,在可见信息数量大和系统画面选择性强两者之间,必须要有一个彼此兼顾的折衷。

现在我们就把话题转到现实中网络管理的相关内容上去,其中包括网络管理在整个网络体系中的作用及其未来发展趋势。

使用最广泛的网络就是电话系统,它是一个全球网,也是单一体制的网。让我们体会

一下这个世界范围的、把各种服务交织在一起的复杂通信网的规模：它要在花样繁多的物理介质上完成声音、数据、图像的传输及其他服务；铜缆、光缆、地面到卫星的链路、地面到地面的微波连接、无线电和激光器，都被结合在一起使系统成为一个整体。为了给客户提提供满足要求的服务，任何类型的电信经营者都离不开复杂的网络管理系统。

初期的电话系统可能是最简单的网络了。第一次通话发生在用单根电缆连接的两个仪器之间。没有几个人能够想到这个实验竟然导致了世界上最大网络的产生。渡过电话的实验阶段以后，就在各用户（客户）之间铺设了线路以便相互通话。开始的时候，所有的通话都是由操作员人工连接的，由他们来询问远方的用户名字或号码，以此验证连接的合法性。这种不完善的网络管理形式经过不断改进，终于不再需要操作员了，由基于电气和电子交换的自动化系统完成通话双方的连接，很少或者没有人为了的干预。

在初期的电话网中，操作员完成管理任务时，从网络上得到的帮助很少。信号交换的结构十分简单，基本上只是一个电气-机械结构。一个简单的指示器告诉操作员有客户希望与另一客户通话。为了能够让操作员在两个客户通话之前联系上收话方，所采用的办法只有灯光、线圈控制的信号以及更常见的铃声。随着电话网规模的扩大，操作员的管理工作就变得紧张而繁重了。在 30 和 40 年代，市内电话交换量已经极为可观，要有几百个操作员同时值班。

在铁路网中，也有一个类似的网络管理结构运行了多年。操作员依靠一个简单的信号控制系统引导列车安全通过复杂的铁路网。两个信号控制中心之间的通信，是由信号机完成的。所谓信号机，基本上就是一个带有指针的装置，它的指针平时处于垂直的静止位置。无论是在发车站还是接车站，相邻车站的操作设备加电以后，指针就会朝某个方向倾斜。依照一个简单的规则决定指针的运动方向和位置，由此通知相邻操作员，使他知道在他负责的网络范围内发生了什么事。为了在信号状态变化时有一个听得见的告警声音，也为了能够使用更多种类的信号组合，把一个铃接到了信号机上。这种形态的管理协议，所依据的就是视觉信号和声音序列的组合。一直到很晚，这种简单而有效的系统都是当时仅有的管理机制，不过后来有了电话系统作为辅助。

在我们举例提到的网络中，不管哪一个，都有网络管理所必需的 4 个基本成分：

- ① 显示 表明状态的变化。
- ② 控制 控制或改变网络状态的能力。
- ③ 诊断 了解网络的状态。
- ④ 数据库 记录和存储与网络相关的信息。

我们都喜欢使用以图形方式显示数据的计算机。带有联机帮助功能的图标、图表、图形，都可以展示在一个高清晰度的彩色监视器上。初期的专有管理系统，有时候要用几个显示屏，每个负责显示网络的一部分。在管理中心，多个系统比肩而立，各自负责单一厂家的产品，这种情景并不少见。因此，网络管理员必须学会操作多个不同的系统，其中每一个都采用其特有的控制和显示方法。

在今天更开放的环境中，即使是最复杂的系统，有一个管理站常常也就足够了。对充当网络控制中心的平台来说，诸如鼠标操作、缩放、多窗口和接收告警信息，都是它具有的基本能力。操作员可以建立并打印相应的报告。在维护网络时，利用这些报告可以确定系统的性能、状态、可用性以及增长需求。

现在我们就来研究网络管理站的 4 个基本部分。

1) 显示

早期的专有网络管理系统,大多是基于文本界面,有一些只能显示很原始的线路图,还有一些则智能程度更高一些。今天的监视器,即计算机屏幕,可以在完整的网络环境中描述被管对象,可以表现它们之间的相互位置关系以及它们当前的状态。可能的话,网络设备的图标上就有一些表示该设备功能特点的信息。软件厂家提供了对象库,网络管理的设计者可以从中选用事先定义好的图标。各厂家一直在做出努力,试图建立对象库的标准。例如,网络管理论坛的 Omnipoint 计划就在促进对象和对象管理的标准化。

大多数事实上成为标准的管理系统都采用约定的颜色来表示被管对象的状态:绿色表示处于稳定、正常的条件下;红色表示有问题或者有潜在危险;黄褐色表示正在变化到紧急状态(同时以声音发出状态变化的告警信号)。基本的告警是“嘟嘟”声。大部分 PC 机和工作站都能够再生这一信号,用来提醒操作员注意告警条件。另外,还可以利用语音合成软件来丰富信息交流手段。

基于 GUI 的软件包,哪怕是中等价格的,大多也能提供工具帮助管理员建立网络图表。一般来说,在一个屏幕上显示整个网络会使人感觉不舒服。因为此时的画面势必过于拥挤,无法显示细节。除了最小的系统以外,可能都要把网络划分成段或层。顶层通常就是一个全局图,表示主要的网络设备,例如服务器、子网、集线器、路由器等。像 OpenView 这样的软件包,能够让设计者或管理员利用窗口技术在屏幕上建立网络层次。采用这种方法,管理员能够在屏幕上实现对网络的“自顶向下”的图形表示,即从全局视图到系统最小部分的逐层显示。借助于鼠标器和跟踪球,用户能够对实时出现于网络上的信息进行显示、考察和再现。事实上,有少数软件包就是按实时方式工作的,其基础就是轮询技术(在本书的后面将会对此加以说明)。通常,用户可以在一定范围内对轮询时间加以配置,所给出的范围在大多数场合是够用的。

就最常见的情况来说,在设计网络管理软件包时,都要求能够在多种硬件平台上运行,例如运行 DOS/Windows 和 OS/2 的 PC,运行 UNIX 的工作站和 VAXen、IBM6000。在中小型网络中,最便宜和最常用的平台都是基于 DOS/Windows 的。如图 1.1 所示,设备的管理可以共用,但是要注意到,如果两个管理站对同一个代理进程发出了不同的命令,就可能发生冲突。

但是在 DOS 网络管理平台上存在着一些局限性。这个操作系统在本质上是单任务的,只能以串行方式处理各个任务。例如,如果有多个网络设备都产生了报警,就必须由一个独立于 DOS 的进程将它们排队,等待网络管理应用程序的处理。Windows NT 则没有这一限制,当然它也不处理多任务的应用(如同“多任务”这一术语所暗示的,要求能够独立地处理多个任务或进程)。

网络管理员对用户界面友好程度的需求,是极为挑剔的。早期的专有系统没有给用户

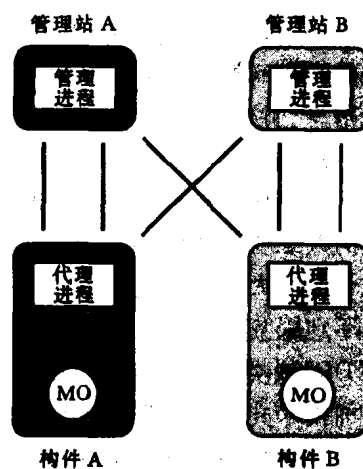


图 1.1 共享(管理的)应用

保留多少灵活性,这是因为应用软件主要都是基于文本界面的。用户可用的菜单选项数量有限,也没有多少开发者软件包可供客户在现场进行定制。今天使用的应用软件包大多都已允许网络管理员方便地定制系统。即使这样,用户界面还是必须尽可能地直观。联机上下文帮助、自动发现和“拖放”对象,在大多数产品中,这都是很普通的功能。网络管理员若对他管理下的网络熟知在心,又有一个设计精巧的用户界面,他的工作将变得极为轻松,能够便捷地设置和修改“真实”网络的“管理用等效对象”。

2) 网络控制

对于网络中发生的事件,网络管理系统要能够对之做出人工或自动的反应。反应的类型取决于能够获得的信息数量和质量,也与这一事件是否具有关键属性有关。网络管理员要修改系统参数,就需要精确的信息。另外,系统管理应当记录下所有的告警条件(带上时间标记)、对故障的描述以及管理系统对之做出的反应(不管它是人工还是自动做出的)。例如,经由键盘或鼠标输入的一切关键决定都要经过管理软件进行质询。可以对某些告警条件进行有限的自动处理,但是管理员应当考虑到对事件做出的每个自动反应(即计算机控制下做出的反应)所能产生的后果。如果有太多的事件自动处理而未经仔细考虑,则意想不到的事件之间的相互作用可能导致整个网络失败。实践中一种好的做法是:自动处理某些工作后,在软件没有做出更多的决定之前,先对自动处理在系统中产生的后果进行监视和检查。

3) 诊断

诊断的实施与可供利用的信息直接相关。在组成网络的各设备中嵌入控制器,就可以定时发出询问请求从而获得被管系统的精确状态信息并用于管理工作。在执行诊断任务时,可以把一些设备临时或永久地连接到子网上起辅助诊断的作用。例如,在一个有限范围内,技术员或网络管理员利用手持网络协议分析器和流量监视器就能取得系统性能的明晰结果。把这些结果下载,事后可以重新取回并加以分析,这就使得形成诊断报告的工作更容易了。诊断工具不仅是在网络发生问题时可以提供帮助,而且也能在平时用以进行监控并做出问题预测。在以太网和令牌环网中,为了制定规划和检查系统瓶颈,就要收集流量信息。此时远程监控(RMON)是一个非常有用的技术。在不少网络中,既没有管理系统,也没有诊断工具,当出现问题时,就常常要从外面找来合同维修者。发生故障的性质决定了一部分网络或整个网络是否还能使用。如同前面说到过的,在许多情况下都没有可供执行的人工恢复过程,工作人员(其实最终也就是客户)得不到有力的帮助。举例来说,假设在一段以太网同轴电缆中有一个收发器发生了故障,此时整个网段上连接的众多用户都得不到服务了。待一个技术员来到(假定他正在值班,接到通知很快来到),用时域反射计(TDR)或类似的设备找出故障部件并换上一个好的收发器,几个小时已经过去了。用于增加技术员和添置管理装备的开支,与中断服务所造成的损失相比,是微不足道的。大多数“智能”网络设备中都普遍存在的内部诊断、RMON 探测器和网络管理软件包,都对诊断大有助益。

以太网厂家挖掘收发器市场潜力有一个法宝,那就是集成化的诊断功能。他们把彩色编码的 LED 安装在收发器的面板上,鼓励客户把收发器放在建筑物最有“战略”意义的地方,例如接待区。当网络出现问题时,LED 的状态显示势必能够被大家看到,于是就能及时开始查找故障。据说这就是销售人员所采用的策略。用 LED 这样简单的办法,供货商

Cabletron System 公司(世界上最大的网络系统厂家之一)获得了巨大的成功。尽管诊断设备简单,却能够减轻网络失败的损失。可见针对网络具体情况选择诊断设备是多么重要。

许多网络在开发的时候并没有明确的计划和策略。这可能因为并非所有单位都有能力雇用网络顾问来取得咨询服务。然而,如图 1.2 所示,在一个好的组织结构中,网络管理应当是其中的一个基本部分。在网络安装之前,总是应当先找有经验的设计者加以咨询。他们能在采购系统之前提出有价值的建议。实际上,就大多数单位来说,都没有设计网络所需的资源和技巧。所以他们的网络在初期不是过分,就是不足。其结果是,怎么也不准从系统设计到取得一个稳定运行的网络究竟要花多少时间。

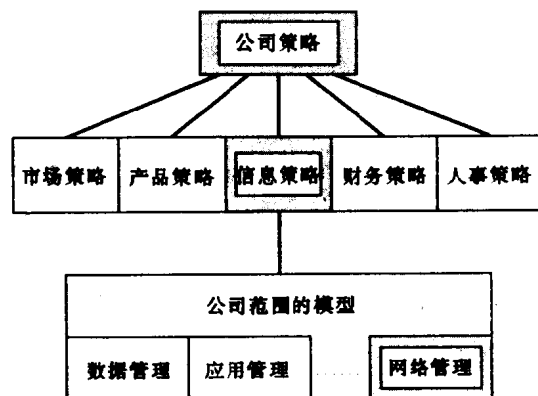


图 1.2 网络管理是公司策略的一部分

现在运行中的许多网络,其效率彼此大有区别。大多数用户并没有积累在性能方面的信息。其实在网络市场上,有形形色色 LAN 和 WAN 的诊断部件可用。此外,时常由声誉卓著的网络顾问对网络进行评估,也是一种聪明的做法。

对于小型静态网络来说,定期对网络进行专家诊断也就足够了。然而,比较大并且不断扩展的网络却有必要安装永久性的诊断设备以进行连续的监视。只需有一个运行诊断软件的专用终端或 PC,就能够追踪网络的全部活动。

很少有网络是静止不变的,它们总是倾向于要扩大。这一点在设计阶段就应有所考虑。将来在新的环境中网络会调整到什么范围?这是另一个应当考虑的问题。例如,对于用户数不变但是设备位置频繁改变的单位来说,就是如此。

4) 数据库

什么是数据库?举例来说,公共汽车、火车和飞机的时刻表就是数据库,旅馆的登记册也是数据库。甚至广为使用的电话号码簿也是一个组织得很好的数据库。因为“数据库”这个词与计算机的关系是太密切了,所以我们在说到数据库时,并没有把它与笔记本、日志、价格表或电话簿这样一些有形物联系起来,尽管这些东西事实上也是数据库。

在任何一个网络管理系统中,数据库都是其基本组成部分。它所容纳的信息都是与网络管理及数据库自身管理相关的。下面所列的就是数据库内容的一些例子。

(1) 个人资料

职业、工作地点和电话号码。这是每个人都会记录的。