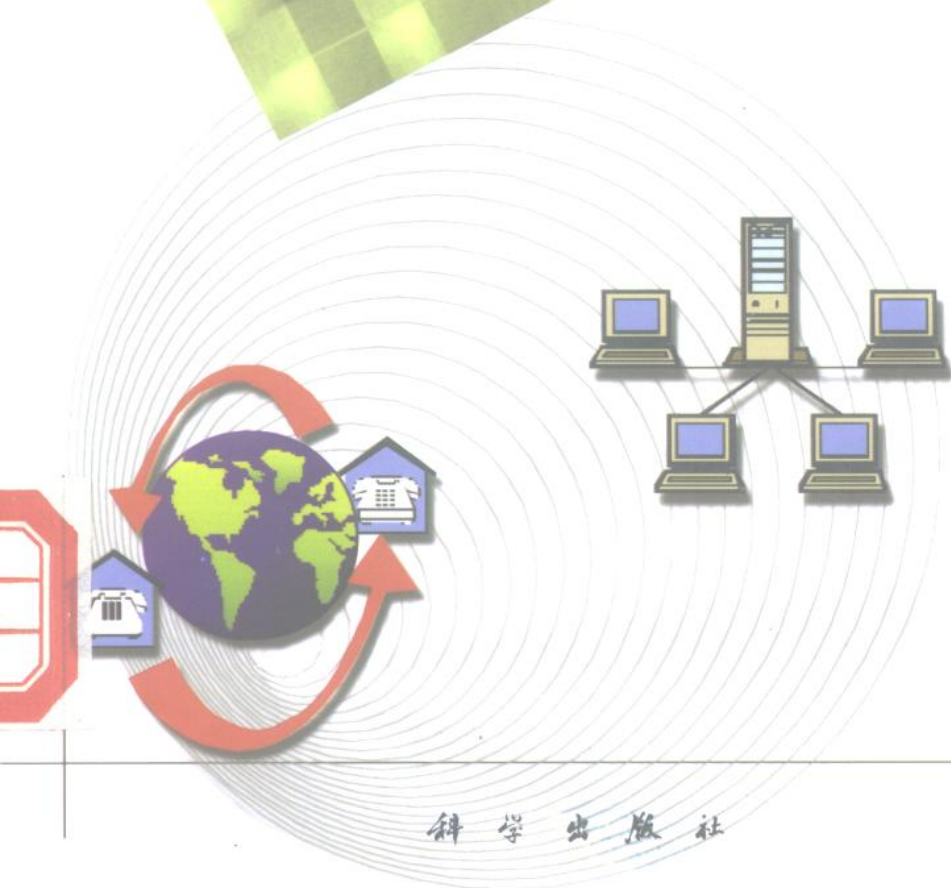


高等院校选用教材系列

网络管理原理与实践

陶 洋 胡 敏 编著



科学出版社

高等院校选用教材系列

网络管理原理与实践

陶 洋 胡 敏 编著

科 学 出 版 社

2000

2026/3/12
内 容 简 介

网络管理是计算机网络、电信网络以及广播电视网络等研究与建设中的一个必不可少的重要部分,它决定着网络资源的利用率和效益的发挥。随着各种网络的不断建立与扩展,网管技术的推广应用也迫在眉睫。本书共6章,先后介绍了网络管理的基本概念、地位、目标和主要指标,网络管理的功能结构和含义,网络管理系统的基本组成和相关技术,专业网络管理标准,电信网和IP网络的管理内容、特点和比较,一些网络管理体系结构等,最后还介绍了网络管理的综合化和智能化所涉及的基本概念和发展趋势。

该书可作为高等院校相关专业学生的教材,也可供网络管理技术人员和研究人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

网络管理原理与实践/陶洋,胡敏编著.北京:科学出版社,2000.1

(高等院校选用教材系列)

ISBN 7-03-007824-1

I.网… II.①陶… ②胡… III.计算机网络-管理-高等学校-教材 IV.TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第36640号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

丽源印刷厂 印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

2000年1月第一版 开本:850×1168 1/32

2000年1月第一次印刷 印张:7.5/8

印数:1—3 000 字数:196 000

定价:14.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

前 言

网络管理已成为计算机网络、电信网络以及广播电视网络等研究与建设中的一个非常重要且必不可少的部分，它决定着网络资源的利用率和效益的发挥。网络管理系统是网络维护的重要手段，也是网络正常运行的根本保证。随着各种网络的不断建立与扩展，网络管理系统的建设势在必行，网管技术的推广和应用迫在眉睫。

随着网络的不断普及和发展，网络管理的概念日渐完善，也不断被人们所熟悉。网络管理是以计算机网络等相关技术为手段，对各种网络进行监视、控制、运营以及维护等。网管系统的建设对提高网络运行质量，提高网络资源利用率，起着非常重要的作用。网络管理综合了通信、计算机软件、网络和信息管理等方面的理论和技术，是一个新兴的高科技研究、开发和应用课题。

随着网络管理技术的发展和网络管理研究不断深入，国际标准化组织 ISO 先后发表了基于开放系统互连的网络标准；国际电联 ITU-T 也公布了 TMN 及相关标准。网络管理的标准化工作已成为相关国际组织的工作重点。

网管的研究和开发虽然在我国起步较晚，但需求较高，特别是随着各种网络的建立和规模日益扩大，网络的管理和维护是一个较为紧迫且亟待解决的问题，而目前我们的网络管理者也需要扩大这方面的知识面。为此，我们根据自己的研究、开发、应用和教学经验，编写了这本关于网络管理原理的书，书中主要是阐述了网络管理的含义，网管应该具备的管理功能，在实际中如何应用，以及它遵循什么样的标准。因此本书中我们将内容分为六章：第一章详细介绍了网络管理的基本概念和知识，同时阐明了

网络管理的地位、目标和网络管理的主要指标；第二章重点介绍了网络管理的功能结构和含义，以及各网络管理功能之间的关系；第三章介绍网络管理系统的基本组成和相关技术；第四章重点介绍了基于 OSI 的网络管理标准框架结构、基本内容以及相关的专业网络管理标准；第五章分别介绍了电信网和 IP 网络的管理内容和特点，且进行了比较，也介绍了一些网络管理体系结构；第六章是网络管理的综合化和智能化所涉及的基本概念和发展趋势。

该书可作为高等院校相关专业学生的教材，也可作为网络管理技术人员和研究人员的参考书籍。在编写过程中由于时间非常仓促，错误和遗漏之处实难避免，敬请读者提出建议和意见，在今后的修订中加以完善。

编者

1999 年 5 月于重庆黄桷埡

目 录

前言

第一章 概述	1
第一节 网络管理含义.....	1
第二节 为什么要进行网管	2
第三节 网络管理的地位	6
第四节 OSI 参考模式及网络管理	8
一、开放系统互连 (OSI) 参考模型	8
二、参考模型功能和管理内容	10
第五节 网络管理所涉及的网络主要指标	14
一、可用性	14
二、响应时间	16
三、准确度和正确性	16
四、网络流量	19
五、利用率	20
六、可靠性	21
第二章 网络管理功能	23
第一节 概述	23
第二节 配置管理	24
一、概述	24
二、资源配置管理	26
三、业务提供与管理	31
四、配置管理的系统功能	36
第三节 性能管理	41
一、概述	41
二、性能管理的目标和目标实现	43

三、性能管理的过程及内容	48
四、性能管理与网络规划	54
第四节 故障管理	57
一、概述	57
二、故障管理方法	60
三、故障管理的接口技术规范	73
四、故障管理的系统管理功能	76
第五节 安全管理	81
一、网络安全	81
二、网络安全管理	90
三、网络中的安全措施实现	95
第六节 计费管理	98
一、概述	98
二、网络的计费管理功能	100
第七节 非 OSI 网络管理功能	103
一、规划管理	103
二、资产管理	107
三、人员管理	107
第八节 网络管理功能间的关系	107
第三章 网管系统组成与结构	115
第一节 概述	115
第二节 图形化用户接口	120
第三节 管理信息库	124
第四节 网络通信接口	126
第五节 管理信息通信服务	127
第六节 管理应用的实现	128
一、故障管理的实现	128
二、配置管理的实现	132
三、性能管理的实现	133
四、计费管理的实现	134

五、安全管理的实现	136
六、其他	137
第四章 网络管理标准	141
第一节 概述	141
第二节 管理模型与方式	144
一、管理者/代理人模型	144
二、CMIP 和 SNMP 模型	146
三、管理方式	149
第三节 网络管理标准	154
一、国际标准化组织	154
二、OSI 网络管理标准内容	160
三、OSI 网络管理框架	161
四、ISO 7498 中的网络管理模型	164
五、OSI 管理范例	166
六、SNMP 管理范例	168
第四节 国内和国外开放系统互连的管理标准	170
第五节 网络管理系统的一致性测试	175
第五章 电信网和 IP 网管理	176
第一节 概述	176
第二节 TMN (电信管理网) 基本概念	177
一、TMN 的管理层模型	177
二、TMN 的特点	178
三、TMN 的标准	179
第三节 TMN 框架及体系结构	181
一、TMN 的物理体系结构	182
二、Q3 接口	184
第四节 TMN 与电信网的关系	186
第五节 TMN 的应用及演进	188
一、TMN 应用范围	188
二、TMN 应用功能	189

三、TMN 的收益	198
四、TMN 的演进	199
第六节 IP 网络的管理系统	203
一、概述	203
二、IP 网管的内容及特点	203
三、IP 网管与电信网管的比较	209
第七节 网络管理体系的几种框架结构	210
第六章 网络管理的综合化和智能化	217
第一节 概述	217
第二节 综合网络管理模型	218
第三节 网络控制	223
参考文献	229

第一章 概 述

网络管理是随网络的不断发展和进步而提出的新课题，它是一个跨多学科、多领域的新的研究，因此，从本章开始对网络管理进行系统的介绍。

第一节 网络管理含义

网络管理是一种网络可靠性的保证，也是网络提高效益的一种方式。它的目的在于最大限度地增加网络的可用时间，提高网络单元的利用率、网络性能、服务质量、安全性和经济效益，简化多制式、多厂商混合网络环境下的管理和控制网络运行成本，提供网络规划的依据。它包括运行、管理、维护等功能，同时也包括维护网络正常运行的各种关键技术和软硬件工具。

网络管理技术及理论的研究和设备研制、开发是近年来通信和计算机技术领域的热点之一，许多相应的课题也成为国际标准化组织的工作重点。并且网络管理涉及通信、计算机、信息管理及控制理论等多门学科，网络管理设备和系统密集了现代的多种 IT 技术，为建立网络之上的网络管理系统提供了新的技术手段。

网络管理系统通过逐步融入新的 IT 理论和技术，从而最大限度地增加网络的可用时间，提高网络设备的利用率、网络性能、服务质量和安全性，简化多厂商混合网络环境下的管理和控制网络运行成本，提供网络的长期规划的一个解决方案。

目前关于网络管理的定义很多，但是往往不够完善。究其原因。

首先是不同的人对网络管理的理解不尽相同。例如，信息管理员认为网络管理主要用于信息的合理组织和管理，并以最少的

花费完成用户最多的需求；而终端用户认为网络管理要能保证网络应用的正确运行。其次，网络管理本身的含义也随着网络技术的发展而变化。最初，网络管理只是对网络设备的运行情况进行监视和调整，而目前先进的网络管理还包含了对网络的性能的监视与调整。差错和配置等的管理，也包括了对整个网络系统的管理，比如网络规划。用户的增减等。因此，综合各种用户对网络管理的理解和当前网络管理的内在含义，可以将网络管理定义为：通过某种方式对网络进行管理，协调和组织网络资源使其得到更加有效的利用；维护网络的正常运行，在网络出现故障能及时报告并进行有效处理，帮助网络管理员完成网络的规划和通信活动的组织。完成这些任务的软硬件集合称为网络管理系统。

第二节 为什么要进行网管

由于网络的功能和其优越性的充分发挥必须依赖于网络管理的能力和质最，故网络管理系统建设成了网络建设的一个必不可少的重要方面。网络管理将成为未来网络结构的关键技术。

网络管理理论和技术的研究以及设备研制开发是近年来电信、计算机、控制技术等领域的热点之一，由于网络的多体制格局和应用分类，因此涉及网络管理的许多课题也成为相关国际标准化组织（ISO）的工作重点。为什么要进行网络管理研究、开发和应用，也许可以从下列的几个方面得到答案。

1. 网络管理已成为网络系统必不可少的重要组成成分

网络管理设备与任何网络单元设备一样，是网络构成的必不可少的重要成分，不仅关系到网络性能发挥的水平而且关系达到网络的规划发展。在通常情况下我们可以简要地认为网络涉及三个C，即连通性（connectivity）、通信（communication）和控制（control），前两个C分别处理低层和高层协议，而针对网络管理的控制则需要处理全部OSI七层协议，因此控制是网络涉及的

三个因素中最复杂的一个因素。由于有许多理论和技术问题尚待解决，不仅该领域具有相当的研究开发价值，并且相关产品的潜在市场亦非常广阔，因而许多网络经营者和厂商都在尽力发展和完善自己的网络管理设备和系统。

2. 网络用户要求网络具备完善的管理功能以保证网络所提供的服务

网络管理水平的高低直接影响用户的应用业务。随着网络业务的普及，人们对网络服务质量的期望值不断增加。分布计算环境的普及，信息系统的向下优化，使用户的应用依赖于分布在网络上的各种资源，这些资源的可用性将影响他们的正常工作。任何一台主机、工作站、网络设备甚至适配器和 UPS 电源的故障，都会造成用户应用的失败。由于这些资源可能分布在用户未知的地点，用户无法了解它们的工作状态，只有当用户应用失败时，用户才能发现网络中发生了故障，这就迫切需要设置网络管理系统实时监控这些对用户应用有重要影响的资源，维护它们的良好工作状态，降低管理工作的难度。

3. 网络管理的应用是提供网络规划依据的主要来源

网络的有效规划依赖于网络管理过程中所提供的网络状态参数。网络随着新技术和不同厂商设备的不断引入，必将演变成多厂商跨技术领域的复杂网络环境。比如，传统分组交换网络中，随着快速分组交换技术和设备及各种互连设备在网中的出现，使网络管理环境复杂化。战略性的网络增长规划成为困扰网络规划者的难题。网络规划者必须及早制定网络管理的政策和框架，以指导网络的建设。由于网络管理的互操作性远比网络业务的兼容性复杂，网络规划者需要投入更多的精力。

4. 只有实现网络管理的系统化和先进性，才能面对日益复杂、技术日益进步的网络

只有先进的网络管理才能驾驭日益复杂、技术日趋密集的网络。成功的管理网络比购买网络更为重要，它关系到网络能否正常地工作及获得合理的效益。网络管理人员期望得到齐全的工具和周到的服务，以满足自己在管理网络和支撑服务方面的需求。网络规模的增长和成分的多样化，网络管理的复杂性急剧增加，使网络难于控制，如何有效地管理全网成为一个难题。

由于网络应用环境、管理制度和文化背景不同，造成管理需求的差异。任何供应厂商难于提供完整的解决方案。许多设备厂商不是网络管理的专家，他们从经济和自我保护的角度出发，仅提供了支持自己设备的最小管理功能集，这种管理方案依赖于厂商设备，不利于多厂商混合网络环境。同时，许多厂商都提供了有限的（但越来越多的）客户化能力，网络管理者通常需要参与管理应用的开发。

5. 支持网络管理功能的系统或设备才能赢得市场

没有兼顾网络管理的网络产品是很难找到市场的。网络管理是各厂商产品增加附加值的手段，另一方面，产品能否销售得出去现在也依靠产品的可管理性。网络管理者对管理互操作性的需求，正迫使供应厂商逐步放弃自我封闭的网络管理体系结构，在增强对网络管理有关标准支持的同时，提供一些开放的管理接口，部分实现对第三厂商产品的管理和与其他网络管理系统交换管理信息。例如，北方电信公司（NT）推出了管理数据接口（MDI）和一些应用编程接口（API）；惠普公司（HP）和 SUN 公司进行合作，使各自的网络管理平台可以访问对方平台的数据库。

在实现产品更新换代的同时，使自己的所有产品（交换、传输等等）的管理基于同一平台，以发展综合管理并增强自己产品

系列的市场竞争力。北方电信公司（NT）使 DPN 和 DMS 交换机的管理应用运行于同一管理平台；阿尔卡特公司（Alcatel）则将使传输、交换、移动通信等系统的管理应用移植到同一管理平台。

此外，网络管理设备正通过改变传统的附属于受管设备的地位，成为一种独立的网络产品。一些开发网络管理平台的公司积极倡导合作计划，把自己的专长和第三厂商的经验结合在一起，以提供集成的管理方法。众多先进的设备厂商，独立软件公司（ISV）、经销商和集成产品厂商，推出了许多管理应用工具，供管理者选择集成。这种伙伴关系在很大程度上使管理平台增值。

由于网络管理的劳力密集性，使得网络管理设备的研制、维护开销很高，因而网络管理方案通常滞后于用户的需求，这也刺激了管理技术的发展。厂商的注意力更多地转向网络管理领域。

应当看到，网络管理正处于混乱中，成百上千的网络管理产品充斥市场，它们基于不同的技术和结构，面向不同的受管产品，具有不同的功能和用户接口，大多数主要处理告警管理。为了保住市场占有率，各厂商将不断改善其技术，竞争将更激烈。

6. 国际标准化组织所致力的工作重点

网络的多体制，必然反映在网络管理的实现上，因此网络管理仍然存在标准化问题。由于网络的发展，网络成分的日益复杂，为网络的管理提出了许多课题，这些课题也正成为有关国际标准化组织的工作重点，其标准化的成果也正反映到网络管理产品中。

目前，几乎所有主要的计算机和通信厂商都宣布支持 OSI，大多数厂商已经开始实施 OSI 网管系统。在 OSI 的支持下，作为由信息网络设备提供者和使用者共同参加的独立企业国际性协议——OSI/NMF（网络管理论坛）已于 1988 年 7 月诞生。到 1990 年，OSI/网络管理论坛已经有包括 AT&T、英国电信、HP、IBM、Novell、SUN Microsystems 等著名公司在内的近 100

个成员。该论坛除了致力于在工业界推动和宣传网络管理外，还基于 OSI 参考模型开发自己的标准，促进基于标准的 OSI 网络管理产品的开发。在 1989 年，OSI/网络管理论坛公布了它的第一个协议规范书。目前，OSI/网络管理论坛已经出版了一系列描述 OSI/NMF 标准实现的文件，一整套七层协议及众多的有关受管对象定义、协议、功能、ANS.1 句法、规则、滤通、作用域选择的文件。

当前网络管理标准化活动主要基于 OSI 网络管理框架，在 OSI 网络管理框架下，定义了 5 个管理功能区域。作为标准化努力的结果，两个主要的网络管理协议（SNMP 和 CMIP）已经形成。

标准的普遍采用使厂商可以实现支持用户网络管理应用的公共平台，简化网管系统与受管资源间的接口。同时，产品批量的增加导致了成本的下降。

7. 新技术诞生和应用驱动着网络管理技术的研究和开发

网络技术、计算机技术、信息论和控制论的发展不仅推动了网络管理产品的进步且为网络管理提供了强有力的工具。网络管理设备和系统是技术密集型产品，计算机硬件和软件技术、大型数据库和专家系统、数据网络技术以及控制论的不断进步，为建立它们之上的网络管理系统及技术的发展提供了新的技术手段。

第三节 网络管理的地位

网络发展有方向，网络管理的也有自己的目标。网络管理的目标就是要通过各种技术手段置网络的性能、效率和发展演变于网络管理者之掌握中，以满足用户在各种应用中对网络的要求。我们可以从以下几个方面的叙述中了解网络管理的主要目标。

1. 提供综合的网络管理方式

任何网络管理者都希望通过网络管理系统实现网络的统一综合管理，即可以在多厂商混合网络环境下利用单一的网络操作管理来管理控制所有的网络及网络设备，以集中统一的方式实施网络的远程控制，以监控网络运行状态和调配网络资源。网络管理不论是从技术上还是标准上都在朝网络管理的统一化、综合化方向发展。

2. 保证网络的高可靠性和高效性

可靠性是用户对网络的选择重点之一，如何及时地通过预测、检测网络故障，迅速采取措施修复或提供冗余手段，可以最大限度地减少通信故障历时时间，提高网络资源的可用性和网络的竞争力。网络的高可靠性是网络用户对网络管理系统（设备）的基本要求。

任何网络在运行过程中都存在业务流量不均衡的状态，网络必然会有因阻塞而丢失业务的现象，网络管理应通过各种控制手段尽量减少网络因业务丢失而引起的运行效率下降，达到维持网络运行高效的目的。

3. 提高网络的经济效益

对网络经营者而言，通过动态地掌握网络运行情况和用户需求，合理地规划和调配网络资源，适时引入新技术和新业务，增添和调整设备，可以提高网络设备的利用率和性能级别，平衡网络能力与用户需求，以经济合理的价格和优质的服务吸引更多的用户，加快资金回收，控制网络运行成本。网络管理作为一种能支持网络提高经济效益的重要手段，已逐步被网络运营者所接受。

4. 促进网络平衡增长

网络的平衡增长属于网络的规划范畴，目的在于通过对网络运行状态和运行特性的掌握，在引入新技术和设备的同时，保护以往的投资，使原有受管设备和网管系统在其生命周期中能融入新环境中并得到充分利用。

5. 统一的人机交互式界面

网络管理系统或设备通过现代软件技术使得网络的各个部分或者不同的网络系统运行状态和特性以友好的而统一的人机界面形式呈现给操作管理者，使人机接口更易于操作管理人员。尽可能掩盖网络元素的复杂性和网络单元或系统的个体差异，以便于组织统一的管理信息。管理决策者的经营战略和网络用户的服务要求将转换为高级服务管理指令，传递到网络单元执行；执行结果作为服务管理信息反馈到网络操作员。各种人工智能技术的引入将帮助操作管理人员掌握大型网络的运行状态，可以降低对网络管理人员的技术知识和数量的要求，节约高昂的人工/培训费用。

第四节 OSI 参考模式及网络管理

不论是电信网、计算机网还是数据网等都存在网络的管理问题，网络管理的优劣关系到网络的运行效率。为了完整地理解和掌握网络管理原理，这里我们首先对网络的 OSI（Opening System Interconnect）层次模型及各层侧重的网络管理问题作一个介绍。

一、开放系统互连（OSI）参考模型

开放系统互连基本参考模型是国际标准化组织（ISO，In-