

“十二五”国家重点图书出版规划项目：光通信技术丛书

光网络 管理与维护

曾军 王峰 陈仑 等◎编著 毛谦◎主审



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

“十二五”国家重点图书出版规划项目：光通信技术丛书

光网络 管理与维护

曾军 王峰 陈仑 等◎编著 毛谦◎主审



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书全面地介绍了光网络的管理和维护,首先介绍了光网络管理的概念、主要的管理模型、不同级网络管理间的北向接口和南向接口、网络管理的关键技术;然后结合实例详细介绍了光网络管理系统的实现、光网络的日常维护;最后结合光网络管理的发展,探索智能化光网络管理实现。

本书内容新颖、概念清晰、系统性和实用性强。既可供通信、计算机、有线电视三个领域中关心光网络管理的技术人员或技术管理人员参考,也可作为理工院校通信工程、电子信息工程等专业课教材。

图书在版编目(CIP)数据

光网络管理与维护 / 曾军等编著. -- 北京:北京邮电大学出版社, 2015. 8

ISBN 978-7-5635-4426-4

I. ①光… II. ①曾… III. ①光纤网—管理②光纤网—维修 IV. ①TN929.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 171524 号



书 名: 光网络管理与维护

著作责任者: 曾 军 王 峰 陈 仑 等编著

责任编辑: 刘春棠 刘 佳

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京鑫丰华彩印有限公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 11.75

字 数: 273 千字

印 数: 1—2 000

版 次: 2015 年 8 月第 1 版 2015 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-4426-4

定 价: 25.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

光通信技术丛书

编委会

主 审 毛 谦

主 任 陶智勇 曾 军

委 员 魏忠诚 胡强高 胡 毅

杨 靖 原建森 魏 明

序

现代意义上的光纤通信源于1966年,华人高锟(C. K. Kao)博士和霍克哈姆发表了《光频率介质纤维表面波导》论文,指出利用光纤进行信息传输的可能性,提出“通过原材料提纯制造长距离通信使用的低损耗光纤”的技术途径,奠定了光纤通信的理论基础,简单地说,只要解决好石英玻璃纯度和成分等问题,就能够利用石英玻璃制作光导纤维,从而高效传输信息。这项成果最终促使光纤通信系统问世,而正是光纤通信系统构成了宽带移动通信和高速互联网等现代网络运行的基础,为当今信息社会的发展铺平了道路。高锟因此被誉为“世界光纤之父”。在光纤通信高科技领域,还有众多的华人科学家作出了杰出的贡献,厉鼎毅是“波分复用之父”,谢肇金发明“长波长半导体激光器件”,金耀周最早提出了同步光网络(SONET)的概念等。

武汉邮电科学研究院则是我国的光纤通信研究的核心机构。1976年,武汉邮电科学研究院在国内第一次选用改进的化学汽相沉积法(MCVD法)进行试验,改制成功一台MCVD熔炼车床,在实验过程中克服了管路系统堵塞、石英棒中出现气泡、变形等一系列的“拦路虎”,终于熔炼出沉积厚度为0.2~0.5 mm的石英管,并烧结成石英棒。1977年年初,研制出寿命仅为一小时的石英棒加热炉,拉制出中国第一根短波长(850 nm)阶跃型石英光纤(长度17 m,衰减300 dB/km),取得了国内通信用光纤研制史上第一次技术突破。1981年,武汉光纤通信技术公司在国内首先研制成功一批铟镓砷磷长波长光电器件,开启了长波长通信时代。1982年12月31日,中国光纤通信第一个实用化系统——“82工程”按期全线开通,正式进入武汉市市话网试用,从而标志着中国开始进入光纤通信时代。

最近,由武汉邮电科学研究院牵头承担的国家973项目“超高速超大容量超长距离光传输基础研究”项目在国内首次实现一根普通单模光纤中在C+L波段以375路,每路267.27 Gbit/s的超大容量超密集波分复用传输80千米,传输总容量达到100.23 Tbit/s。相当于12.01亿对人在一根光纤上同时通话。对于我们日常应用而言,相当于在80千米的空間距离上,仅用1秒钟的时间,就可传输4 000部25 G大小、分辨率1080P蓝光超清电影。实现了我国光传输实验在容量这一重要技术指标上的巨大飞跃,助力我国迈入传输容量实验突破100 Tbit/s的全球前列,为超高速超密集波分复用超长距离传输的实用化奠定了技术基础,将为国家下一代网络建设提供必要的核心技术储备,也将为国家宽带战略、促进信息消费提供有力支撑。

经过四十多年的发展,武汉邮电科学研究院经国家批准为:“光纤通信技术和网络国家重点实验室”“国家光纤通信技术工程研究中心”“国家光电子工艺中心(武汉分部)”“国家高新技术研究发展计划成果产业化基地”“亚太电信联盟培训中心”“国家工业和信息化部光通信产品质量监督检验中心”和创新型企业等。已形成覆盖光纤通信技术、数据通信技

术、无线通信技术与智能化应用技术四大产业的发展格局,是目前全球唯一集光电器件、光纤光缆、光通信系统和网络于一体的通信高技术企业。为了进一步普及推广光纤通信技术的最新成果,武汉邮电科学研究院和北京邮电大学组织资深的工程师和培训师,组织编写了“十二五”国家重点图书——光通信技术丛书,包括了《光纤宽带接入技术》《ODN 网络工程》《分组传送网原理与技术》《光网络管理与维护》《OTN 原理与技术》《光纤材料与工艺》《光电子器件》等,力图涵盖光纤通信技术的各个层面。

本书面向通信技术和管理人员、工程人员、高等院校师生,力求具有学术性、工程性、应用性,同时具有较强的可读性。由于作者水平有限,时间仓促,书中谬误之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

前 言

光网络是目前通信领域最活跃的领域之一。光通信从一开始是为传输基于电路交换的信息的,客户信号一般是时分复用的连续码流。随着数据信息的传输量越来越大,信号中基于分组交换,具有突发性的码流的比例逐步增加,使得光网络所承载的信号的种类和数量也越来越多,网络结构越来越复杂。

网络管理是指对网络的运行状态进行监测和控制,使之能够有效、可靠、安全、经济地提供服务。网络管理包含两个内容:一是对网络的运行状态进行监测,二是对网络的运行状态进行控制。通过监测了解状态是否正常,是否存在瓶颈和潜在的危机;通过控制对网络状态进行合理调节,提高性能,保证服务。监测是控制的前提条件,控制是监测的结果。从这个定义可以看出,网络管理具体地说就是网络的监测和控制。

本书从理论与实践相结合出发,一方面较为完整地介绍了通信网络管理的基本理论;另一方面也结合实例介绍光网络管理系统的实现以及光网络的维护。以期为广大读者了解和实施光网络管理提供一些参考。

本书共分为8章,第1章详细介绍了光网络的基础知识及发展,光网络管理基础知识,以及光网络管理的最新发展概述。第2章从网络管理体系结构、信息模型、通信模型等方面介绍了OSI、SNMP、TMN网络管理模型。第3章根据不同规模网络管理需要,介绍了网络管理北向接口、南向接口的主流技术,并结合实例分析了接口实现。第4章介绍了业务量控制、路由选择、网络自我保护、网络安全、深度报文检测等几种网络管理关键技术。第5章介绍网络管理的主要功能,包括配置管理、故障管理、性能管理和安全管理。第6章结合烽火通信 OTNM2000 网络管理系统,详细介绍了 PTN、WDM/OTN 几种主流光网络的管理实现。第7章介绍光网络维护应注意的问题,日常维护基本操作,并结合实际应用场景进行维护案例分析。第8章分析了新时期光网络管理维护需求,介绍了智能综合运维系统的实现,及主要的功能模块。

本书由曾军、王峰、陈仑等高级工程师组织、策划、统稿,其中王峰、陈竞阳完成了第2、3章的编写,陈仑完成了第5、6、8章的编写,何金龙、吴珊完成了第1、4章的编写,潘雨濛完成了第7章的编写,徐雷果、刘伟、陆文尧、朱清等也参与了本书的编写。

由于作者水平有限,时间仓促,书中谬误之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者

武汉邮电科学研究院

目 录

第 1 章 光网络管理概述	1
1.1 网络管理概述	1
1.1.1 网络管理的重要性	2
1.1.2 网络管理的目标	2
1.1.3 网络管理的标准化	4
1.2 网络管理的演变	4
1.2.1 网络管理模式的演变	5
1.2.2 网络管理体系结构的演变	6
1.3 光网络基本概念及其演变	6
1.4 光网络管理与维护的智能化发展	11
第 2 章 网络管理模型	16
2.1 网络管理模型概述	16
2.2 OSI 网络管理模型	17
2.2.1 OSI 网络管理体系结构	18
2.2.2 OSI 网络管理信息模型	19
2.2.3 OSI 网络管理通信模型	22
2.3 SNMP 网络管理模型	24
2.3.1 SNMP 网络管理体系结构	25
2.3.2 SNMP 网络管理模型	27
2.3.3 SNMP 网络管理通信模型	33
2.3.4 SNMP 网络管理模型的发展	38
2.4 TMN 网络管理模型	42
2.4.1 TMN 概述	42
2.4.2 TMN 功能体系结构	43
2.4.3 TNM 信息体系结构	45
2.4.4 TMN 物理体系结构	46
2.4.5 TMN 管理模型小结	49

第3章 网络管理接口	50
3.1 北向接口概述	50
3.2 基于CORBA北向接口	51
3.2.1 CORBA概述	51
3.2.2 CORBA体系结构	51
3.2.3 CORBA中的主要概念	52
3.2.4 CORBA北向接口实现	56
3.3 基于TL1北向接口	61
3.3.1 TL1概述	61
3.3.2 TL1的特点	61
3.3.3 TL1的消息类型	62
3.3.4 TL1北向接口实现	64
3.4 基于XML北向接口	70
3.4.1 XML概述	70
3.4.2 XML接口特点	70
3.4.3 XML接口模型	71
3.4.4 XML接口优势	73
3.5 TR069南向接口	74
3.5.1 TR069概述	74
3.5.2 TR069功能介绍	76
3.5.3 TR069工作流程	76
3.6 接口小结	80
第4章 网络管理关键技术	81
4.1 业务量控制	81
4.1.1 概述	81
4.1.2 电路交换网络的业务量控制	83
4.1.3 分组交换网络的拥塞控制	84
4.1.4 NGN及其业务量控制	86
4.2 路由选择	87
4.2.1 概述	87
4.2.2 电路交换网络的路由选择	88
4.2.3 分组交换网络的路由选择	89
4.3 网络自我保护技术	91
4.3.1 保护机制分类	91
4.3.2 关键技术	91
4.4 网络安全技术	94

4.4.1	网络安全基础	94
4.4.2	认证技术	96
4.4.3	防火墙技术	101
4.4.4	VPN 技术	102
4.5	深度报文检测技术	104
4.5.1	概述	104
4.5.2	技术特征	105
4.5.3	常规应用	106
第 5 章	网络管理的主要功能	107
5.1	网元管理功能概述	107
5.2	配置管理	108
5.2.1	资源清单管理功能	108
5.2.2	资源提供功能	109
5.2.3	业务提供功能	109
5.2.4	网络拓扑服务功能	109
5.3	故障管理	110
5.3.1	告警监测功能	110
5.3.2	故障定位功能	110
5.3.3	电路测试功能	111
5.3.4	业务恢复功能	111
5.4	性能管理	112
5.4.1	网络性能指标	112
5.4.2	性能监测功能	113
5.4.3	性能分析功能	113
5.4.4	性能管理控制功能	114
5.5	安全管理	114
5.5.1	风险分析功能	115
5.5.2	安全服务功能	115
5.5.3	告警、日志和报告功能	116
5.5.4	网络管理系统的保护功能	116
5.6	计费功能的实现	117
5.6.1	OSS 与 BSS	117
5.6.2	BOSS	118
第 6 章	网络管理系统及实例	119
6.1	网络管理系统概述	119
6.2	OTNM2000 概况	119
6.2.1	产品定位及特点	121

6.2.2 组网与应用	122
6.3 网络管理基本功能	125
6.3.1 安全管理	125
6.3.2 拓扑管理	127
6.3.3 故障管理	128
6.3.4 性能管理	130
6.3.5 日志管理	131
6.3.6 报表管理	132
6.4 PTN 网络管理	132
6.4.1 PTN 网元管理	132
6.4.2 PTN 端到端管理	134
6.4.3 PTN 告警	134
6.4.4 PTN 性能	135
6.5 WDM/OTN 网络管理	135
6.5.1 WDM/OTN 网元管理	135
6.5.2 WDM/OTN 端到端管理	136
6.5.3 WDM/OTN 告警	136
6.5.4 WDM/OTN 性能	136
第7章 光网络日常维护	137
7.1 光网络日常维护应注意的问题	137
7.1.1 安全和警告标识识别	137
7.1.2 静电防护	139
7.1.3 光纤、光接口安全操作	140
7.1.4 电气安全	141
7.1.5 网络管理安全操作	141
7.2 日常维护项目及维护周期	143
7.3 网络业务的日常维护基本操作	143
7.3.1 DCC 通道测试	144
7.3.2 单盘状态检查	144
7.3.3 控制平面告警查询	146
7.3.4 性能查询	147
7.3.5 时钟同步与时间同步查询	148
7.3.6 备份网络管理系统配置数据	149
7.4 网络维护案例分析	149
7.4.1 光模块发光过低导致 PON 口连接不上网络管理系统	149
7.4.2 OTN 工程开通线路光功率自动调整功能设置	150
7.4.3 关于线路割接色散故障判断案例	151
7.4.4 关于主备用交叉盘倒换测试问题技术案例	152

7.4.5 通过 DCN 进行网元监控的技术案例	154
第 8 章 光网络管理维护发展探索	156
8.1 PTN 自动巡检	157
8.1.1 背景介绍	157
8.1.2 产品概述	157
8.1.3 效能提升	160
8.2 PTN 资源分析	160
8.2.1 背景介绍	160
8.2.2 产品概述	161
8.2.3 效能提升	162
8.3 PTN 故障定位	163
8.3.1 背景介绍	163
8.3.2 产品概述	163
8.3.3 效能提升	164
8.4 PTN 智能割接	165
8.4.1 背景介绍	165
8.4.2 产品概述	166
8.4.3 效能提升	166
8.5 PTN 流量分析	167
8.5.1 背景介绍	167
8.5.2 产品概述	168
8.5.3 功能特点	169
缩略语	170
参考文献	172

第 1 章

光网络管理概述

随着通信网络的不断发展,通信网络在当今社会中扮演着越来越重要的角色。当今网络规模正不断扩大,技术复杂性也在持续提高,再加上人们对通信网络服务质量的要求逐渐提高,使得通信网络技术不断面临新的挑战。在这样的背景下,通信网络管理显得尤为重要。只有使用更完善的网络管理技术和管理方案,才能高效地实现对通信网络性能的全面保障,并为用户提供高质量的通信服务。

光网络管理技术还处于高速发展中,各种新的技术正不断地充实着光网络管理领域,使其日臻完善。目前光网络管理主要发展方向是实现网络管理的综合化、标准化和智能化。

1.1 网络管理概述

通信网是用来实现信息交换和设备通信的网络,由多个相互独立、相互连接的节点设备组成。节点设备与连接各个节点设备之间的媒介构成了整个网络,网络则能向用户提供各种相应的业务。从信号类型的层面划分,包括模拟通信网络和数字通信网络;从传输方式划分,可分为有线网络、无线网络;从网络范围划分,可分为局域网(LAN)、城域网(MAN)、广域网(WAN)和因特网(Internet)等;从网络实际发挥的功能来划分,可分为:用户驻地网(驻留在用户侧的网络,由用户所有)、接入网(用于连接用户驻地网与核心网)、传输网(用于完成信号传输)、业务网(用于向公众提供业务)和支撑网(用于向其他网络提供辅助支持作用)。

随着通信网络的高速发展,通信网络在现代社会中扮演着越来越重要的角色。由于网络规模不断扩大,通信技术不断更新,人们需求的网络业务服务也日渐增多,通信网络无法避免地面临综合性的挑战。在这样的背景下,通信网络管理显得尤为重要。只有更先进的网络管理系统,才能为通信网络提供更高效快捷的保障,使之能正常运行,并向用户提供高效可靠的网络服务。

1.1.1 网络管理的重要性

网络管理是指对网络的运行状态进行监测和控制,使之能够有效、可靠、安全、经济地提供服务。网络管理包含两个内容:一是对网络的运行状态进行监测,二是对网络的运行状态进行控制。通过监测了解状态是否正常,是否存在瓶颈和潜在的危机;通过控制对网络状态进行合理调节,提高性能,保证服务。监测是控制的前提条件,控制是监测的结果。从这个定义可以看出,网络管理具体地说就是网络的监测和控制。

随着网络技术的高速发展,网络管理的重要性越来越突出。首先,网络设备的复杂化使网络管理变得复杂。网络设备复杂有两个含义:一是功能复杂,二是生产厂商多,产品规格大多不统一。这种复杂性使得网络管理无法用传统的手工方式完成,必须采用先进有效的手段;其次,网络的经济效益越来越依赖网络的有效管理;现代网络,尤其是光网络,已经成为一个极其庞大而复杂的系统,它的运营、管理、维护越来越需要科学的方法和技术手段。没有一个强力的网络管理系统作为支撑,就难以在网络中有效地疏通业务量,提高接通率,减少掉话率,避免诸如拥塞、故障等问题,使网络运营者在经济上受到损失,给用户带来麻烦。同时,现代网络在业务能力等方面具有很大的潜力,这种潜力也要靠有效的网络管理来挖掘;最后,先进可靠的网络管理也是用户所要求的。人们对网络的依赖越来越强,普通人通过网络打电话、发传真、发邮件,企业通过网络发布产品信息,获取商业情报,组建企业专用网。在这种情况下,用户很难容忍网络的故障,同时也要求网络具有很高的安全性,使通话内容不被泄漏、数据不被破坏、网络不被侵入、电子商务能够安全可靠地进行。

与现代网络的要求相比,网络管理在理论和技术上还需要进一步的发展和提高。网络技术高速发展,而网络管理在理论和技术上处于滞后状态,对于网络中的新问题缺少理论分析方法和模型,特别对于高速网络的监测和控制,实时性要求很严,传统的方法已经不能完全适应。在技术上,存在网络管理标准尚不完备,已经制定的标准不统一的问题。另外,网络管理系统的开发往往需要运用先进的软件技术以及昂贵的开发环境和条件,目前只有大的通信设备厂商以及少数科研单位能够承担,这对网络管理技术的发展也产生了限制。在技术人才方面也存在问题,从事网络管理的开发,不仅需要具有较多的网络通信专业知识、计算机软件知识,还需要网络管理的专门理论和技术。

1.1.2 网络管理的目标

网络管理便于实时了解网络运行情况,方便网络的维护并以提升网络效能,最大化地利用现有网络,具体来说,网络管理的目标主要有以下几点。

首先,网络应是有效的。网络要能准确即时地传递信息。人们打电话要能听清对方的谈话内容,能够辨认出对方的声音,要能以正常的速度讲话;传真则要求对方能看得清楚,要求与原件上的文字、图形、图像特征一致;通过网络观看视频,要求图像不要有过大的时延和抖动等。需要指出的是,这里所说的网络的有效性与通信的有效性意义不同。通信的有效性是指传递信息的效率,而这里所说的网络的有效性,是指网络的服务要可用,要有质量保证。

其次,网络应是可靠的。网络要能保证能够稳定地运转,不能时断时续,要对各种故障以及自然灾害有较强的抵御能力和有一定的自我保护能力。网络的中断会产生很大的经济损失,有时甚至会产生政治上、军事上的重大损失。但是我们也应当清楚,绝对可靠的网络是不存在的,网络的软硬件故障是不可避免的,同时自然灾害、人为破坏更是突发性的,往往难以预料。为了获得高度可靠的网络,需要增加大量的投资及维护力量。因此网络经营者需要在可靠性和成本之间权衡,以求得较好的经济效益。

第三,网络要有开放性。网络要能够容纳多厂商生产的设备,不同的网络要能够实现互联。这是现代网络技术进步快、生产厂商多、设备更新换代周期短这些特点所要求的。如果网络只能接受少数种类或厂商的设备,它的发展就会受到阻碍。因此国际标准化组织(ISO)在20世纪70年代就提出了开放式系统互联(OSI)的网络模型,并在此模型基础上提出了基于远程监控的系统管理模型。

第四,网络要有综合性。网络业务不能单一化,要由电信网、计算机网、广播电视网分立的状态向融合网络(Convergence)过渡,使不同的业务由统一的网络平台提供。网络的综合性,会给网络经营者带来更大的经济效益,同时也会给用户带来更大的方便,使人们的通信方式更加多样、更加自然、更加快捷。

第五,网络要具有较高的安全性。当代社会,随着人们对网络的依赖性增强,对网络安全性要求也越来越高。一般用户要求网络有较高的通话保密性,企业客户则要求计算机系统有安全保障,数据库的数据不能被非法访问和破坏,系统不被病毒入侵。有专网的客户则要求专网不被侵入。同时,还要防止和限制非法有害信息在网上传播。

最后,网络要有经济性。网络的经济性主要有两个方面:一是对网络经营者而言的经济性,二是对用户而言的经济性。对网络经营者来说,网络的建设、运营、维护等开支要小于业务收入。对用户来说,网络业务价格要合理,如果价格太高用户承受不起,或虽能承受得起但感到付出的费用超过了业务的价值,那么用户会拒绝应用这些业务,网络的经济性也无从谈起。

网络管理的根本目的就是满足运营者及用户对上述网络的有效性、可靠性、开放性、综合性、安全性和经济性的要求。按照网络管理系统的目的和性质,以及信息技术的发展状况,网络管理技术的研究对象主要包括两个方面。

基础理论:基础理论研究网络管理的体系结构和模型,主要包括网络管理的功能域、通信协议、信息模型和组织结构等问题。

工程应用:工程应用主要研究网络管理系统开发技术,其内容包括网络管理系统的网络结构、平台技术、计算机软件工程和开发技术、计算机网络信息系统集成,等等。另外,还要结合不同项目的需求,研究新技术在网络管理中的应用。

在通信领域,从网络管理系统的服务对象、性质和作用定位来看,网络管理技术可以看作是通信学科领域的一个分支。在通信领域,网络管理技术逐步确定了自己的地位,作为通信网的支撑系统,正发挥着越来越重要的作用。

从技术实现的角度来看,网络管理系统的技术基础就是计算机技术和通信技术,其中构成网络管理系统的主体成分是计算机软件,而网络管理系统开发和运行的基础环境则是计算机通信网络平台。

因此在专业特点上,从理论和模型研究方面较多地体现出通信技术的特征,围绕通信网络的需求来探讨网络管理的模型;而从工程应用方面,则较多地反映计算机信息系统的特征,基本上是按照信息系统工程的规律来设计和实现现代网络管理系统的。同时,网络管理系统又具备某些自动控制系统的特征。在一定程度上可以自动地完成对网络的控制,进行资源分配和处理。

总之,网络管理是一门综合性的跨学科的应用技术,涵盖了计算机信息技术、通信技术、人工智能技术、安全技术、自动控制技术、互联网技术等相关专业内容,同时也包括管理科学等相关方面的知识。

1.1.3 网络管理的标准化

网络管理系统的本质决定了网络管理系统更加关心与通信网各个设备的接口问题。通信网络高速发展的今天,通信系统市场日益庞大,很难被某一家或少数几家供应商所控制。多厂商、多设备种类的复杂性给网络管理带来了很大的困难和障碍。

这种由各类不同的系统和厂家设备构成的网络环境,称之为异构网络。异构网络就是综合意义上的通信网。异构网络下的现代网络管理出路就在于标准化。标准化是网络管理存在和发展的基本条件,是网络管理最终的归宿。目前研究网络管理标准和组织的组织主要有以下几个。

- (1) 国际电气和电子工程师学会(Institute of Electrical and Electronics Engineers,IEEE)。
- (2) 国际标准化组织(International Organization for Standardization,ISO)。
- (3) 电信管理论坛(Telecommunication Management Forum, TMF)
- (4) 国际电信联盟电信标准化部门(International Telecommunication Union-Telecommunication Standardization Sector,ITU-T)。
- (5) 因特网工程任务组(Internet Engineering Task Force, IETF)。
- (6) 对象管理组(Object Management Group,OMG)。
- (7) 网络管理论坛(Network Management Forum, NMF)。

尽管网络管理在许多方面都需要标准化,但最重要的标准应该是与连接有关的部分,即物理连接到各个层次的规范。由于可以借助于信息技术的已有成果,比如通信规范方面、计算机网络连接方面等,对于网络管理来说,可以将重点放在高层上,一般在 OSI 模型的应用层。相关的标准或约定成为网络管理协议。

协议在网络中是指同层实体之间相互通信的规范。网络管理协议则专指针对网络管理方面的协议。事实上网络管理协议规定了网络管理的逻辑模型,是网络管理技术的核心所在,反映了网络管理系统的内涵和机制。

1.2 网络管理的演变

网络管理的方式不是一成不变的,是随着网络的发展而变化的。早期以电话网为主的网络管理是采用人工方式进行的,网络设备构成和网络业务都比较简单,管理内容也相

对简单。例如,业务流量的控制以及转接路由的选择由话务员来完成,不可能产生网络拥塞的现象,设备和线路故障也容易查找。自动交换机和网络出现以后,情况就发生了变化,即交换机和路由器等设备本身具有了一些网络管理功能,出现了人工与自动相结合的管理方式。但此时网络设备的管理功能还是很有限的,管理方式主要是以网络管理中心为主的集中方式。随着技术的进步和网络的高速发展,网络设备越来越复杂,也就要求网络设备自身要有较强的自我管理功能。由于网络设备具有了较强的网络管理功能,使得网络管理方式从以集中为主向以分散为主转变。为了能够管理整个网络,在网络之上又建立了管理网,使得网络管理系统在体系结构上更加合理。

1.2.1 网络管理模式的演变

通信网络管理的目的是对网络本身进行监视(Surveillance)和控制(Control)。监视就是通过信息采集、传输、存储、计算、显示等环节,对从通信网中获取的有关信息进行处理,以了解和掌握网络的运行情况。控制指的是通过由网络管理系统向通信网络发送指令的方法,改变网络的某些状态进而控制网络活动。

总的来说网络管理系统有以下3个模式。

1. 集中式网络管理模式

早期,通信网络的规模普遍较小,对管理功能的需求及网络管理信息的信息量较少,网络地理分布较集中,所以集中式的管理模式基本能够满足需求。该模式管理集中,有利于从全局的角度对被管网络进行管理。但是,这种方式的弊端也显而易见,比如,管理信息拥塞、管理过于模式化、整个网络的管理过分依赖于某些重要节点。所以,集中式的网络管理模式仅适用于小型局域网或者专网。

2. 分布式网络管理模式

随着通信网络各个方面的不断改进,通信网络的拓扑与管理信息日渐复杂,集中式网络管理模式显然无法应对如此复杂的网络,一方面整个网络管理系统的可靠性过分依赖于网络管理中心的可靠性,另一方面大量管理信息的集中发送容易使网络管理中心出入口出现信息瓶颈。分布式网络管理模式可以较好地应用于大规模网络管理。分布式网络管理将网络按照规定的方法分为若干个管理区域,每个管理区域由一个管理中心负责管理。

分布式管理将信息管理和智能判断分布到网络各处,为网络管理提供了可扩展性,降低了其复杂性。这样,管理功能就成功分布给了各个区域的管理中心,网络响应时间更快,性能更好,同时也能提供网络信息共享能力。如此一来,管理功能从高度集中变为了相对分散,各个网络管理系统之间相互协同工作,提高了效率也避免了管理信息的拥堵。

3. 分级分布式管理模式

为了克服集中式网络管理模式的弊端,同时增进各个网络管理中心间的协调统一、优化管理,对规模较大网络的管理出现了分级分布式模式,即将整个管理分成若干级别(一般不超过4级),下级在功能上分布,上级在功能上集中,从而实现网络管理的优化处理。