

系／列／丛／书



管理与应用

XIAN DAI YOU XIAN DIAN SHI
WANG LUO GUAN LI YU YIN YONG

现代有线电视网络

谭亚军
编著

中国广播电视出版社

现代有线电视网络 管理与应用

谭亚军 编著

中国广播电视出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代有线电视网络管理与应用/谭亚军编著.——北京:
中国广播电视出版社,2001.7

ISBN 7-5043-3720-X

I.现... II.谭... III.有线电视—电视网—技术
管理 IV.TN943.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 037347 号

现代有线电视网络管理与应用

编 著:	谭亚军
责任编辑:	王本玉 李亚明
封面设计:	李燕平
责任校对:	谭 霞
监 印:	戴存善
出版发行:	中国广播电视出版社
电 话:	86093580 86093583
社 址:	北京复外大街 2 号(邮政编码 100866)
经 销:	全国各地新华书店
印 刷:	涿州市海洋印刷厂
开 本:	787×1092 毫米 1/16
字 数:	660(千)字
印 张:	26.625
版 次:	2001 年 9 月第 1 版 2001 年 9 月第 1 次印刷
印 数:	4000 册
书 号:	ISBN7-5043-3720-X/TN·248
定 价:	48.00 元

(版权所有 翻印必究·印装有误 负责调换)

内 容 提 要

在信息化技术和产业迅猛发展的今天,现代有线电视网络已经成为各国重要的基础设施,有线电视网络管理问题显得尤为突出,需要国家和运营商重点解决。本书是第一部系统研究有线电视网络管理技术的专著,全面阐述了现代有线电视网络管理技术的原理、方法和应用。本书主要内容包括网络管理体系结构、功能分析、接口协议、信息模型、对象描述方法、数据通信网以及用户管理系统等国际最新研究内容。并通过大量实例,如 SDH 传送网、HFC 接入网、宽带 IP 网、光纤/光缆线路监测系统、电源环境监测系统、有条件接收系统等例子,详细介绍如何应用和实现网络管理技术。书中对网络管理系统的开发平台、系统设计、测试方法、综合网管的开发和工程实施做了详尽的分析,并介绍网络管理发展的最新趋势。

本书适合于从事有线电视网络、电信技术、计算机网络、网络管理等领域的研究、设计、开发和运营管理的专业技术人员使用。也可作为高等院校通信、计算机、广播电视、网络等相关专业师生和研究生的教学参考用书。

前言

网络管理是对网络的性能、品质和安全性进行监测和控制的过程。其内容包括对组成网络的各个单元设备（硬件和软件）的性能进行监测；对网络中流通的业务进行监测；在发现设备故障时进行处理，包括启用备用设备或把业务转移到其它路由等；在发现网络过载（拥塞）时进行调度处理，包括路由调度和业务调度（阻止或延缓一些相对不重要的业务的进入）。

网络管理是自从有了网络就有的。随着网络规模的扩大和技术的进步，网络管理经历了一个由人工到自动、由单项到综合的发展过程；同时，监控频度也经历了取样时间逐步缩短的过程。随着业务的发展，在现代网络管理系统中还包括配置管理和账务管理，通过增加配置可以提高网络性能，通过账务管理可以适用复杂的业务需求。

中国广播电视传输覆盖网是一项巨大的工程，到 2000 年底，已经实现了 23 个省市、区光缆干线网的互联，到 2001 年底，全国 30 个省市、区将联网，采用 SDH（同步数字体系）的传送网技术实现广播电视 A 平台（音视频）业务的传送。在此基础上，14 个省市采用 DWDM（密集波分复用）构筑了新一代光缆网，并采用 IP 技术构造宽带高速数据网络，完成 B 平台（数据）业务的传送。目前全国有线电视网用户超过 8000 万户，采用 HFC（混合光纤/同轴电缆）网络与骨干传输网连接。事实证明，没有一个先进的全国范围网络管理系统，整个网络是不可能正常工作的。因此，在建网的同时，网络管理工作应当先行。

广电网是一个以广播电视节目传输为主的综合信息业务网，其规模大、节点多、结构复杂、设备种类多、接口协议复杂，无论是从规模上还是复杂程度上，都是世界上绝无仅有的。从媒体的类别来看，具有众多的信息种类，包括声音、图像、数据、视频等；从地理分布来看，具有全国、省市、地方多级结构；从应用来看，情况更复杂，有广播电视节目、实时新闻回传、电视会议、因特网数据、数据广播、交互式节目与数据信息点播等。对于如此复杂的综合网络，什么样的网络管理才能满足要求呢？网管采用何种体制，集中式管理还是分布式管理？用何种网管接口协议和网管信息传输协议？网管信息模型如何定义？各种业务如何管理等等，这些问题都需要解决，国内外都没有类似网管技术可以照搬，传统意义上的电信网和计算机网管技术已经难以适用。

针对各种问题，我们从 1997 年开始进行有线电视网络管理技术研究，试图摸索并建立一条我国有线电视网络管理技术的有效途径，在网管体系结构、标准制定、实验室建立、系统开发、组网设计和运行维护方面开展工作，并得到国家 863 计划、广电总局、中科院、著名高校、企业的支持和合作，取得了相应的成果。在此基础上，对研究中的网管

技术进行了总结分析,编写出这本书,以期对业界人士有所帮助。

本书是第一部系统研究有线电视网络管理技术的专著,共分为 14 章,对现代有线电视网络管理技术进行了比较详细的论述,内容包括网络管理概念、电信管理网(TMN)技术、网管接口协议、信息模型、用户管理系统、综合网管、系统设计开发和应用实例等。该书对有线电视网络管理、电信网络管理、计算机网络管理的研究、开发和工程技术人员均有参考意义,也可作为网络运营商的运行维护管理人员的培训教材,还可用于高等院校作为教学参考书。

本书的资料准备和编写经历了较长时间,从 1997 年即已开始,到 2000 年基本完成,2001 年初主要是定稿,几乎耗费了我大部分休息时间。

我想借此机会感谢陈晓宁先生,他是广电总局信息网络中心主任,也是我的领导,是他为首倡导了有线电视网络的全国联网,我才有机会参与并主持网管工作,才有条件完成本书;感谢我的老师李未院士,送给我《中国中青年院士论文集》,从文集中看到李老治学之严谨,是我学习的榜样。还要感谢运行维护中心和计算机工程部的同事,在工作中给予我支持,合作很愉快。感谢中国广播电视出版社的编辑和领导,正是由于他们的努力,才使得本书能够迅速出版。

非常感谢我的母亲,为我们家操劳家务,给我减轻很多负担;还要感谢我的儿子,这些年我很少陪他玩耍,也没有参加过他学校的家长会,但是他能够理解我。最后也是最重要的,我要特别感谢我的夫人,她对我的工作给予了巨大支持,多年来照顾关心我的生活,虽然她还有繁重的工作,但辅导孩子等活计她都全部承担过去,不管是严寒还是酷暑,骑着一辆旧自行车,接送孩子,我几乎帮不上多少忙,当我情绪低落,工作中得不到理解时,她都在默默地帮我分担,和我一起坚定地朝既定目标前进。

感谢为本书做出贡献的专家与同事,他们是:马明、黄欣、彭劲、杨若黎、刘峰、李红辉、周华春、张杰、王祖寿、高建军、何青、董笑龙、陈鹏、马晖、戴秋华、符洪涛、余刚、迟立国、秦丙栓等。

本书参阅了有关书刊资料,包括标准和文献,在此对资料的原作者表示真诚的感谢。本书不足之处,敬请读者指正。

作 者

2001 年春于北京西三环中路中塔园

目 录

第一章 概述	(1)
1.1 网络管理技术概述	(1)
1.2 有线电视网络管理	(3)
1.3 有线电视网络管理基本原理	(5)
1.4 应用与发展	(7)
第二章 电信管理网 (TMN)	(10)
2.1 TMN 与电信网络的一般关系	(11)
2.2 TMN 的目的、管理功能和管理业务	(13)
2.3 TMN 的体系结构要求	(16)
2.4 TMN 体系结构	(17)
2.5 TMN 功能体系结构	(17)
2.6 TMN 数据通信功能	(22)
2.7 TMN 参考模型	(23)
2.8 从外部源访问 TMN	(24)
2.9 TMN 的信息体系结构	(25)
2.10 TMN 的物理体系结构	(30)
2.11 TMN 逻辑分层体系结构	(35)
2.12 TMN 设计中的技术要求及应用	(38)
第三章 网络管理需求与功能分析	(44)
3.1 概述	(44)
3.2 性能管理	(46)
3.3 故障管理	(49)
3.4 配置管理	(54)
3.5 计费管理	(56)
3.6 安全管理	(58)
3.7 SDH 管理网	(58)
3.8 SDH 传送网管理功能需求	(65)
第四章 网络管理接口协议	(72)
4.1 OSI 模型	(72)

4.2	Q3 接口与 X 接口	(76)
4.3	公共管理信息服务元素 (CMISE)	(87)
4.4	SDH 的 Q3 接口和 ECC 协议栈	(95)
4.5	F 接口	(108)
4.6	简单网络管理协议 (SNMP)	(116)
4.7	公共对象请求代理结构 (CORBA)	(120)
4.8	其它用于网络管理的接口	(128)
第五章	被管对象定义指南与抽象语法标记	(132)
5.1	被管对象定义指南	(133)
5.2	抽象语法标记 1 (ASN.1)	(148)
第六章	管理信息模型	(157)
6.1	信息模型的基本概念	(157)
6.2	通用网络信息模型	(167)
6.3	SDH 网络管理信息模型	(171)
第七章	网络的综合管理	(188)
7.1	综合管理的一般性方法	(189)
7.2	多厂商网管综合集成方案	(195)
7.3	综合网络管理实例	(209)
第八章	网络管理系统测试	(219)
8.1	测试的方法	(219)
8.2	测试工具	(226)
8.3	网管系统测试软件的设计	(228)
8.4	网管系统的测试实例	(232)
第九章	数据通信网	(234)
9.1	TMN 数据通信网的构造	(235)
9.2	传统数据通信网	(237)
9.3	新型电信级宽带数据通信网	(247)
9.4	用于广电 TMN 的 DCN 设计技术	(260)
9.5	DCN 设计应用实例	(266)
第十章	用户管理系统	(271)
10.1	用户管理系统的基本概念	(272)
10.2	系统功能详细分析	(276)
10.3	条件接收系统 (CA)	(284)
10.4	用户管理系统的模型	(293)
10.5	用户管理系统的实例	(296)
第十一章	网管开发平台及系统	(304)
11.1	TMN 开发平台概述	(304)
11.2	开发平台比较	(305)

11.3	网管系统产品	(317)
11.4	国内外电信运营商网管系统介绍	(321)
第十二章	网络管理系统设计	(324)
12.1	系统概述	(324)
12.2	功能设计	(325)
12.3	数据结构设计	(336)
12.4	模块设计	(337)
第十三章	网络管理应用实例	(351)
13.1	广电光缆干线网网管系统	(351)
13.2	城市 CATV 网络的管理	(354)
13.3	有线电视网络信息规划管理系统	(358)
13.4	网络运行环境的监测与管理	(361)
13.5	光缆线路监测管理	(369)
13.6	邮电部数字同步网集中监控管理系统	(380)
13.7	南京电信管理网系统	(384)
13.8	北京电信网管系统	(387)
13.9	中国电信移动通信网络管理系统	(390)
第十四章	网络管理技术的发展	(395)
14.1	网络管理标准的现状及发展	(396)
14.2	我国 TMN 网管的发展	(398)
14.3	分布式网络管理	(399)
14.4	智能化拥塞控制	(401)
14.5	网络管理的新技术	(402)
附 录	缩略术语表	(404)
参考文献		(409)

第一章 概 述

本章将对网络管理技术的基本概念、体系结构、功能和原理以及有线电视网络管理的现状和发展作一个扼要介绍，以期读者能够在详细阅读各章节之前对网络管理能够有一个总体的轮廓认识。

1.1 网络管理技术概述

网络管理是对网络的性能、品质、和安全性进行监测和控制的过程。其内容包括对组成网络的各个单元设备（硬件和软件，或者称为网元）的性能进行监测；对网络中流通的业务进行监测；在发现设备故障时进行处理；包括启用备用设备或把业务转移到其它路由；在发现网络过载（拥塞）时进行调度处理，包括路由调度和业务调度（阻止一些相对不重要的业务进入）等。随着网络规模的扩大和技术的进步，网络管理经历了一个由人工到自动、由单项到综合的发展过程；同时监测频度也经历了取样时间逐步缩短的过程。随着业务的发展，在现代网络管理系统中还包括配置管理和计费（账务）管理，通过增加配置可以提高网络性能，通过计费管理可以适用复杂的业务需求。

传统的有线电视网缺乏一个科学的网络管理系统，在网络大力发展的今天，已经难以胜任。有线电视网络要进行多种业务传输，实现一个高效综合业务网络，由粗放式经营变为集约式管理，应当采用先进的网络管理技术。

1.1.1 网络管理的基本功能

国际标准化组织（ISO）对网络管理系统建议了五项基本功能，即配置管理、故障管理、性能管理、计费管理和安全管理。

1. 性能管理

性能管理是提供对网络设备的状态以及网络和网络单元的有效性进行评估和报告的一组功能。包括性能监视、性能管理控制和性能分析等，以便核实所保持的服务等级，鉴别实际和潜在的瓶颈，并建立和报告有关管理决策的实施情况。

2. 故障管理

故障管理提供对信息网络及其环境运行的异常情况进行动态检测、隔离和校正的一组功能，包括告警监视、故障定位、故障校正、测试、故障管理等。这些操作能迅速地甄别出问题所在以及性能是否降低，必要时启动控制功能，包括诊断、修理、测试、恢复、备份等。

3. 配置管理

配置管理提供收集、鉴别、控制来自代理 (Agent) 的数据, 并将数据提供给代理的一组功能。这些数据主要包含软硬件的运行参数和条件、路由控制、备份操作条件等。

4. 计费管理

计费 (或账务) 管理提供测量网络中各种业务的使用数量并确定使用成本的一组功能。包括账单功能、资费功能等, 主要控制有关资源的用法, 面向成本和面向信息收集、解释、处理和报告的过程。

5. 安全管理

安全管理提供保证运行中的网络安全的一组功能。包括认证、访问控制、数据机密性、数据完整性和数据可用性等。安全管理借助风险分析, 使成本和风险达到最佳搭配, 实现网络安全运行。

1.1.2 网络管理的一般要求

网络管理水平的高低、管理能力的优势直接关系到网络的整体运行水平, 一个优秀的网络管理系统应当能够对异构的网络进行一致的、标准化的管理, 具有开放性、可扩展性和跨平台性, 能够跨越主机系统、客户机/服务器系统、企业网络、计算机与电信网以及广播电视网相结合的多种环境。因此考察、分析、设计一个网管系统, 通常需要考虑以下几个方面的问题。

1. 良好的开放性结构, 适用多种业务与物理异构网络

(1) 支持多业务类型

通常某个单一的信息网络都会有一个特定的网管系统, 如企业内部 Intranet、DDN、SDH 子网等, 都会由厂家提供特定功能的网管系统, 但是随着业务增长与形式多样化, 厂家都在大力发展综合管理系统, 努力使自己的所有产品的管理基于单一平台, 其目的是简化网络管理操作方式, 增强系统竞争力。然而对于计算机网络与电信网、有线电视网的统一管理, 目前还没有理想的解决方式。

(2) 适应大型网络的需求

网管系统能力越强, 所适应网络范围也越广, 因此网管系统应当具有足够的网络规模容量。当采用流行的网管平台开发网管系统时, 通常需要考虑网络的节点规模, 以便开发出的网管系统具有很好的可扩充性。

(3) 具备多厂家设备管理能力

网管系统应当具有开放体系结构, 易于管理集成其它厂商的网络系统和设备资源, 即具备多厂家设备管理的支持能力。当前, 信息产品, 特别是网络产品更加注重产品的可管理性以及管理的互操作性, 各厂商逐步放弃自我封闭的网管体系结构, 增强对网管有关标准的支持, 提供一些开放的管理接口, 部分实现对第三方产品的管理和与其它网管系统交换信息。但是由于相当一部分国际标准只是一个框架, 并没有规定细节部分, 于是各厂商自行定义, 而定义方法很少公开, 使管理信息几乎不能互换, 同时管理多厂家设备有很大的难度, 例如 SDH 网络中, 一个网络管理系统很难管理两个以上厂家的产品。

2. 全面的网管功能

对网络管理故障、配置、性能、计费和安全五大功能的综合实现程度, 反映了网管系统的水平。在某种情况下, 良好的计费系统和用户管理系统是网络商业运行成功的关键之

一。良好的用户界面和简捷明了易学的操作方式，也是衡量系统的一个重要因素。

3. 标准化程度

由于网络管理的复杂性，通常要求网络管理系统尽量采用有关标准。例如网管协议标准通常有简单网络管理协议（SNMP）和公共管理信息协议（CMIP）标准，在计算机网络尤其是因特网中，由于计算机产品的规范性和 SNMP 的易于实现性，厂家能够严格按照 SNMP 来设计网管系统，所有具有 IP 地址的网元很方便地被系统进行管理；CMIP 协议主要用于电信和有线电视网络，但是由于电信设备的复杂性以及 CMIP 协议的复杂和不完备性，使得厂家难以开发出完全一致的符合 CMIP 协议的网管接口和网管系统，在一定程度上造成了网管的非标准化，但是随着计算机技术和电信技术的融合发展，随着标准的更加完备和易于实施，网管系统是能够做到完全标准化的。

4. 综合管理能力

真正的全程全网集中管理模式，需要建立各系统互连的公共信息平台，即综合网管监视系统。该系统按照有关协议标准与各专业网管系统相连，根据各专业网管提供的数据资源，形成一个综合直观的网管图形监视界面，并能做出综合的全网分析报告。为了不过分增加中央网管的负担，系统应当支持分布式管理能力。在分级管理的情况下，中央管理系统通过控制下层网管系统，从而管理整个网络。

1.2 有线电视网络管理

1.2.1 有线电视网络分级网管结构

在层次上分为国家级干线网、省级干线网、地市网和用户网。有线电视网管理体制首先取决于广电网组织结构的设计、管理职能定位和经营体制，同时也与广电网业务及管理业务的特点有关。一般可以采用三级结构：国家级网管系统、省级网管系统、地市级用户管理系统。

各级网管系统的职能如下：国家级网管系统设在北京，是全国的总中心，主要职能：监视国家级干线的运行情况，通过各省中心执行宏观线路调度，如跨省路由配置，收集各省中心送来的各种管理数据并进行处理，监测并调度各省市上国家干线网的节目情况。省级网管系统设在各省的省会城市，管理本省网络同时配合国家级网管系统协同完成跨省调度，及时向国家网管中心报告所辖区内国家干线设备的故障情况。地市级用户网主要完成本地用户接入网（主要是 HFC 网）的运行管理维护，以及对用户的直接管理。

1.2.2 有线电视网络管理系统分类

有线电视网络正朝着数字化技术发展，新技术、新业务层出不穷，网络规模不断扩大，需要有先进的技术做支撑并采用自动化的管理手段，根据技术的不同和网络管理的侧重点，现代有线电视网络管理系统主要包括：

- SDH 传输网管系统；
- 光缆线路维护系统；
- 机房环境监测系统；
- 音视频编解码设备管理系统；
- HFC 用户网管理与规划系统；

- 数据网络管理系统;
- 交换网管系统;
- 信息服务网管系统;
- 网管系统数据通信网管理系统。

SDH 传输网管是有线电视网络管理中的基础与关键。SDH 本身的网管功能很强,在引进一级干线传输网上的 SDH 设备同时应当选购其子网层管理系统,同时要求子网管理系统有向上一级网管系统提供并接受其管理信息的接口,而作为设备厂家在提供设备的同时应提供接口的标准和信息格式,并承诺根据运营者的要求修改其有关接口和程序,这样做的目的是为了使得运营者能够根据网络的发展在各厂商子网管理系统基础上建立统一的 SDH 传输网综合网管系统。

HFC 用户网管理与规划系统,是关系到有线电视运营者利益得到保障的重要系统,可以在对 CATV 线路、设备监控的基础上,加强对用户有条件接入系统的管理,经过与银行连接后可以实现用户收费的统一管理。在系统中加入地理信息系统 GIS 和规划功能,可以对 CATV 的管理和发展起到更有效的作用。

1.2.3 有线电视网络管理系统的开发

运营者应当采用分步骤实现 CATV 不同种类的网络管理系统。

对于国家级 SDH 干线传输网络,可以采用分四步走的方式实现,同时采用分布式管理的方式实现国家干线网、省市地方网之间的分层管理基础上的统一综合监控管理。

例如,采用 GoGlobal 软件实现异地导航管理,其优点是简单易行、不需要开发,采用客户/服务 (Client/Server) 方式实现不同厂家 (基于 UNIX) 的网管系统在同一机器中的集中界面操作。而通过采用运行系统 OS-OS 接口方式开发多厂家综合监控系统 (MAC) 实现不同厂家网管系统的报警、性能信息统一监测。如果采用网管接口信息模型 Qcn,测试不同厂家的网管系统是否符合 Qcn 规范,同时开发基于 Qcn 的国家级综合网管系统 CNM,实现对不同厂家的网管系统的综合管理。最高一层是在 CNM 基础上,采用服务层接口协议,开发具有干线计费管理、业务分析、领导决策咨询的业务管理系统。

网管开发平台是开发过程中需要认真选择的,选择合适的 TMN 开发平台是实现有线电视网络管理系统并管理各种业务的基础。TMN 开发平台实现电信管理网应用系统的综合开发,主要包括开发过程中需要运用的计算机系统、数据库系统、各种面向对象及面向过程的编程语言,以及按照 TMN 标准 (如被管对象定义指南/抽象语法标记 1,即 GDMO/ASN.1) 辅助开发人员在较短时间内产生信息模型和创建管理者和代理的工具。

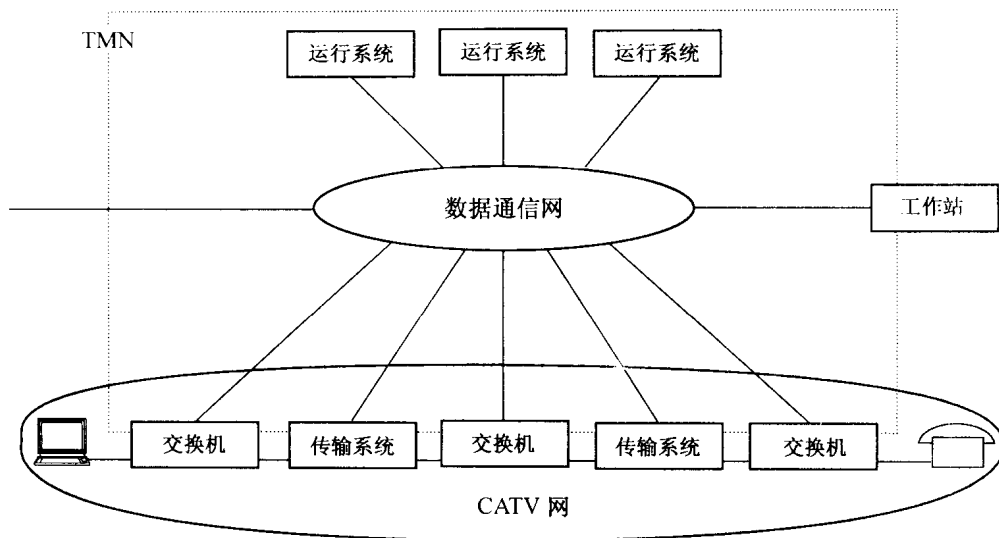
目前,在国内市场出现的主流网管开发平台有 HP OpenView 分布式管理平台 DM, SUN 公司的 SEM, IBM 公司的 Tivoli TME10, 美国 VERTEL 公司的 TMN 开发平台。总体来说,这些工具都是基于 TMN、面向对象、采用分布式多用户实现网络管理的开发平台,主要支持 OSI/CMIP,也支持 SNMP。另外,对最近崭露头角的 CORBA 也能够支持。非 TMN 接口的产品可通过适配器或中间件方式集成起来。

综合网管系统应在网络管理层上实现,因此要求设备厂商的网管系统

- ①能够向系统外传送网元/子网的告警、配置和性能数据;
- ②能够接收综合网管系统的控制命令;
- ③与综合网管系统的通信应当遵循统一的协议,接口应当采用规范的信息模型。

1.3 有线电视网络管理基本原理

TMN 与 CATV 网的关系如图 1.1 所示,图中虚线框内的就是 TMN,它由数据通讯网、CATV 网的一部分、CATV 网运营控制系统和网络管理工作站组成,TMN 与它所管理的 CATV 是紧密耦合的,但它在概念上又是一个分离网络,它在若干点与 CATV 网相接。



注: TMN 的范围可以延伸到管理用户业务和设备

图 1.1 TMN 与 CATV 网的一般关系

有关 TMN 标准在很大程度上依托国际标准化组织 (ISO) 开放系统互连 (OSI) 的网络管理标准 (ISO 7498-4)。当今网管主要问题是怎样消除各种网络中管理子系统“孤岛”, TMN 提供三个层次的一致性: ①管理客体 (被管理对象) 的一致性; ②系统管理功能的一致性; ③定义支持管理信息交换的标准通信协议规范的一致性。

采用 TMN 的体系结构的好处如下: ①是一个结构严谨、层次清楚、设计精心的通用的标准框架, 适合于管理各种网络; ②灵活性和可移植性强; ③能区分管理模型和网络设备细节, 支持问题的分解、关系的分离; ④提供严格规定的参考点和接口; ⑤支持分布式管理, 减少网管信息的交通量, 支持超大规模的网络管理; ⑥TMN 结构考虑到网络的升级, 使传统的网络设备能集成到 TMN 网络管理结构。

在规划和设计一个 TMN 时, 通用的 TMN 体系结构通常分解为四个方面: ①TMN 功能体系结构; ②TMN 信息体系结构; ③TMN 物理体系结构; ④TMN 的逻辑分层体系结构。

1.3.1 功能体系结构

TMN 功能体系结构描述 TMN 内部功能的适当分布, 在此基础上任何复杂的 TMN 都能够实现。这种体系结构的一个重要应用是允许用适当数目的功能来安排系统所需的功能和描述那些块和块间的接口。功能块之间参考点的定义可导出 TMN 的接口规范要求。TMN 功能体系结构基于 TMN 的一些功能块, 这些功能块提供 TMN 的一般功能, 使

TMN 能完成网络管理功能。数据通信功能 (DCF) 用于在 TMN 各功能块之间传递信息。由参考点将交换管理信息的各对 TMN 功能块进行分开, 参考点可用来表示各逻辑功能块之间的关系。

TMN 主要定义了五种功能块①运行系统功能 (OSF) 块; ②网络单元功能 (NEF) 块; ③工作站功能 (WSF) 块; ④中介功能 (MF) 块; ⑤Q 适配器功能 (QAF) 块; 还规定了 TMN 的三类参考点, 它们是:

q: OSF、QAF、MF 和 NEF 之间的一类;

f: 连接 WSF 的一类;

x: 两个 TMN 的 OSF 之间或一个 TMN 的 OSF 与另一个网络的等效类似 OSF 功能之间的一类。

另外, 还有相关的两类参考点要考虑:

g: WSF 和用户之间的一类;

m: QAF 与非 TMN 被管实体之间的一类。

1.3.2 信息体系结构及系统管理模型

通过采用基于面向对象的方法, 将开放系统互连 (OSI) 系统的管理原则应用到 TMN 的信息体系结构中。TMN 使用对象模式描写每一个被管对象, 对象模式简化了应用程序的开发, 能够实现用单个应用程序管理多厂商的设备。OSI 系统管理原则被映射到 TMN 原则并被扩展而使其适合 TMN 环境。信息交换一般应通过公共管理信息服务 (CMIS) 和公共管理信息协议 (CMIP) 来实现。TMN 管理信息模型表示网络资源管理方面的抽象概念和相关的支持管理活动, 并确定了交换信息的范围。支持信息模型的活动在应用层进行, 并涉及不同的管理应用功能, 如信息存储、信息恢复和信息处理等。

为有效定义被管资源, TMN 使用 OSI 系统管理原则。管理系统依据被管对象交换模型化的信息, 被管对象在概念上是指正被管理的资源或可支持特定管理功能的资源。因此, 被管对象是对这种资源的抽象概念, 该抽象概念是从管理角度可见的内容。因此, 被管对象是代表 TMN 的逻辑资源, 而不代表网络的资源, 如果一项资源没有被管对象代表, 则它不能通过管理接口被管理, 因为它相对于管理系统是不可见的。

TMN 功能块使用管理者/代理关系来完成管理活动。一般来说, 代理是一个在各个节点运行的进程。代理主要有两个功能: 一方面收集该节点的各种信息, 传送给管理者; 另一方面, 接受管理者的指令, 控制该节点的网络行为。管理者通常运行在网络的主计算机中, 它的主要任务是询问代理, 收取所要求的信息, 存入 MIB, 另一个任务是根据管理决策, 分析 MIB, 发出控制指令给代理, 指挥网络的正常运行。管理者对上一层的管理者充当代理的作用。网络中心根据各代理送来的信息进行统计和分析, 报告所有的网络情况给管理者。对于现代化的智能设备, 某种网络设备带有一个网络代理, 如果网络设备不具有代理的功能, 必须连接到专用的网络控制装置, 在 TMN 中称为中间设备, 该装置充当网络代理, 由该装置负责收集网络信息和控制该设备。在这种情况下, 网络的经营者要付出较大的代价。因此, 最好选用网络设备具有代理功能, 且这种功能符合网络管理者的要求。为了互通, 通信管理系统应当用一致的观点来观测各方面, 当两个功能块交换管理信息时, 有必要让这两个功能块了解交换的内容中使用的共享管理知识 (SMK)。为了在每个实体中建立这种共同的了解, 可能需要一些形式的协商。

1.3.3 TMN 的物理体系结构

它规定可实现的接口和构成 TMN 的物理成分。TMN 使用积木块（物理块）的形式构造物理网络。TMN 各项功能可用各种不同的物理配置来实现，对于每个积木块，有一个表征其特性的功能块，这是必须包含的，积木块也可选择包含其它一些功能。为了使两个或多个 TMN 积木块交换管理信息，必须用通信通道连接它们，而且在通信通道上每个单元必须支持相同的接口。使用互操作接口概念可简化由于多个供货者、多种功能网络引起的通信问题。

1.3.4 逻辑体系结构

通常情况下，还必须考虑 TMN 管理功能的逻辑分层体系结构（LLA）。LLA 是将 TMN 的管理功能分为若干群集，称为“逻辑层”，并描述各层之间的关系。

传输网包含传递信息的物理手段。并保证不论信息内容如何，均可在所服务的用户间可靠地传送信息。电信管理网连接网络运营者和主管者（经过工作站，运行系统和 Q 接口）到被管电信设备，对性能、故障、配置、计费和安全进行管理。

在设计 TMN 时，必须分别考虑物理的和逻辑的观点。物理观点处理物理实体（如 NE、设备、电源、空调等）的管理，而逻辑观点处理逻辑实体（如业务、网络设计、工作日程、账务、安全、合同等）的管理。为了运行的目的，可以考虑将管理功能划分为层，每个层限制管理活动在边界以内。逻辑层反映管理的特定方面，还隐含支持这些方面的管理信息。

TMN 的逻辑层次可分为五层：网络单元层（NEL）、网络单元管理层（NEML）、网络管理层（NML）、业务管理层（SML）和商务管理层（BML）。

采用分层体系结构具有以下好处：

①缩短新产品到市场的时间。较快地引入新产品、新系统和新特性。

②降低运行费用。采用新业务/技术的危险性小，减少 NE 改变对 OS 的影响，掩盖特定技术的实施，对旧系统利用中介功能。

③改进服务质量。能对用户网进行管理。掩盖供货者特定的问题，简化网络和运行。

对于任何逻辑层，都可以在 OSF 层基本功能间建立关系。通过引入管理者/代理概念。管理动作可被集中到各层中或分开。一般情况管理者和代理的设置可不予限制。代理可与任何层一组被管对象相关，管理者可放在任何层调用与其它任何层相关的操作。在两层界面上调用的管理者和/或代理必须共享适合于这两层的信息。

1.3.5 信息模型与描述方法

有线电视网络管理采用信息模型的理论和方法，并利用被管对象定义指南 GDMO 和抽象语法标记 ASN.1 等工具，可以比较精确地描述 TMN 结构中的管理对象和被管理对象（即网络中的被管理资源），详细情况请参见以后章节。

1.4 应用与发展

1.4.1 省市 CATV 网络管理

广播电视传输覆盖网是一个以广播电视节目传输为主的综合信息业务网，规模巨大，

节点繁多,结构复杂,因此给网络的建设工作带来极大难度。目前全国干线网络正在建设当中,部分省市的省级网络已经建成。

山东省已经建成了一级、二级干线,全长 3132 公里,已经于 1997 年 12 月底开通,主要采用 Alcatel 公司产品,目前采用 1353SH 和 1354RM 作为省级网管系统。浙江省网采用朗讯产品,也同时引进了该公司的网管系统,SDH 传输设备网管系统型号为 ITM-2000/SC,数字视频系统采用 WaveStar DVS,也配有网管系统,与传输网管一同安装于网络中心。另外,地市网络也正在逐步建成,一些城市也配备了相应的网管规划系统,例如广州有线台开发使用了有线电视网络信息规划管理系统。

地市级主要限于有线电视 HFC 用户管理(局部线路维护和计费管理),尚未涉及到传输网络管理概念。

1.4.2 国家干线网网络管理

1. 网络管理系统测试

为了配合广电总局 SDH 传输覆盖网网管系统的建设和五省市连网工程招标,在广电网管工程研究中心对部分厂家的 SDH 网管系统进行了测试,厂家包括:Lucent、ECI、大唐、华为和武邮,测试内容包括:网管功能测试和接口测试,测试内容包括:确定功能测试大纲和接口测试方案、网管功能实际测试和网管接口实际测试。功能测试大纲和接口测试方案由网管中心确定,网管功能和接口的实际测试由中心和厂家共同完成。通过测试达到对各厂家网管系统的管理功能和接口能力进行认证的目的。

各厂家的网管系统都是通过以太网与网关网元相连,采用 TCP/IP 通信协议,网元之间通过 SDH 中的 DCC 通道传递网管信息。ECI、大唐、华为和武邮的网管系统都是采用一级结构, Lucent 的网管系统采用两级结构,下级称为子网管理系统,上级称为网络管理系统。Lucent、ECI、华为和武邮的网管系统的硬件都是工作站,大唐的网管系统硬件是 PC 机。

通过测试,可对厂商的网管系统有一个全面真实的了解,对厂家标书中的回答进行验证,为建成综合网管系统打下良好的基础。对于网管功能不能满足广电网网管要求,或者不具备与综合网管接口功能的厂家设备,则不能通过招标进入广电网。只有网管系统通过测试,获得认可的厂家设备,才允许进入广电网。

2. 工程建设

例如通过网管研究与测试,广电总局在 1999 年底华北“京津冀鲁豫”和 2000 年上半年十四省市国家有线电视骨干网建设中,采用了符合 TMN 要求的网管系统,同时开始在北京、武汉建立全国网管中心工程建设,为有线电视网络运行维护和业务开通打下基础。

3. 网络应用和服务的网管

广电网是一个以传输广播电视节目为主,兼有各种信息传输的综合网,所开展的应用不是固定的,而是不断增长的,因此必须适当开展网络资源管理、用户管理、计费管理等方面的研究工作。以适合多种业务的开展,例如付费电视、远程教育、商业服务、娱乐等。同时能够适应不断增加新业务的网络管理需要。只有切实可行的用户管理系统做保障,才能保证投资有良好的回报。

1.4.3 CATV 网络管理技术的发展

在今后 CATV 网络管理系统的发展和建设中都应当遵循国际标准。从国情出发,积