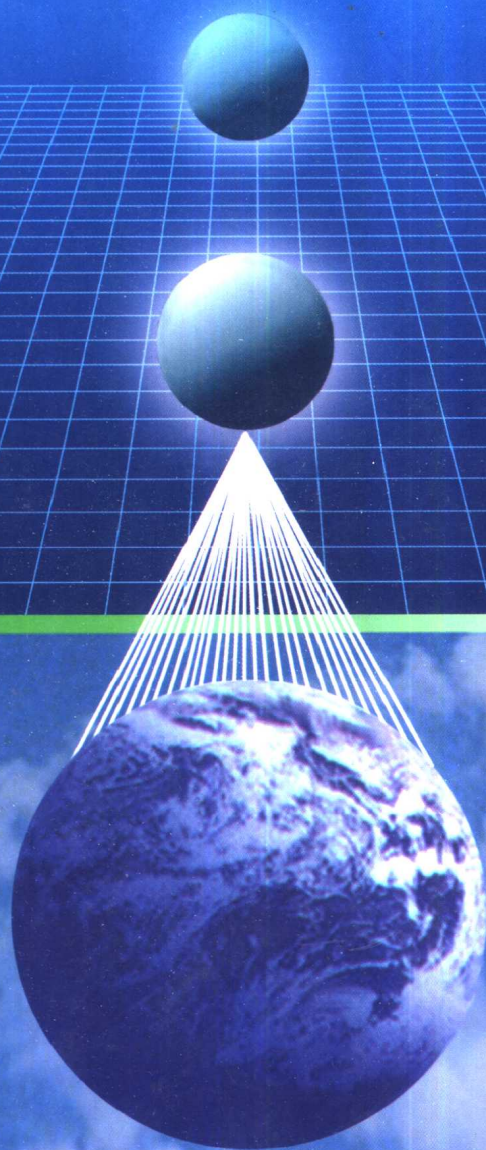


陈建亚 编著

现代通信网监控与管理

XIANDAI TONGXINWANG JIANKONG YU GUANLI



北京邮电大学出版社

现代通信网监控与管理

陈建亚 编著

北京邮电大学出版社

内 容 提 要

本书根据现代通信网管理的需要,对现代通信网管理的基本理论、原理和实现方法作了全面的介绍,并介绍了当今网络管理设计实现中的最新技术。本书可以作为高等院校通信工程、信息工程和计算机工程专业相关课程的教材或参考书,也可以作为从事通信与网络管理工作的广大科研人员和工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

现代通信网监控与管理,陈建亚编著,一北京:北京邮电大学出版社,2000.5
ISBN 7-5635-0415-X

I. 现... II. 陈... III. 通信网-管理 IV. TN915.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 14724 号

编 著 陈建亚
责任编辑 郑 捷 周 明

*

北京邮电大学出版社出版发行
电话:(010)62282185 邮编:100876
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
北京邮电大学出版社照排部照排(62285854)
北京雅艺彩印有限公司印刷

*

787 mm×1 092 mm 1/16 印张 13.625 字数 321 千字
2000 年 5 月第 1 版 2000 年 5 月第 1 次印刷
印数:3 000 册 定价:22.00 元

ISBN 7-5635-0415-X/TN·187

前 言

近年来,通信网络领域已经发生了令人注目的变化,并取得了重要的成就。其中最有意义的是:数据网的渗透、局域网的广泛应用、综合业务数字网(ISDN)的推广及 ATM 技术和宽带 ISDN 的实用化发展等。

现代通信网已成为一个技术复杂、规模庞大的系统。社会生活对通信网的依赖日益加深。提高通信网络的可靠性与效率不仅是保证满足信息社会对通信网络良好服务的要求所必需,也是提高通信网络自身经济效益的要求。网络管理系统便是为了适应这一需要而发展起来的技术。

早期的网络管理是指电信网上的监控,包括监视和控制两个方面。随着计算机网络的出现,网络管理的内容扩大到了网络日常维护和运营的各个方面,网络管理的概念也渐趋完善。随着网络管理技术的发展和网络管理工作的加强,为了适应电信技术的飞速发展,国际电联的原 CCITT 出版了电信管理网(TMN)建议书。而国际标准化组织(ISO)则早就开始了开放系统互连的网络管理标准化工作。这两个组织的网络管理标准虽然面向不同的网络,但它们定义了几乎相同的管理功能。其中计算机网络既是网络管理的对象,同时又是电信管理网的基础。

本书共分为七章。第一章首先介绍了网络管理技术的起源和发展,同时讲述了网络管理的内涵、网络管理的功能和各功能间的关系。第二章介绍网络类型及网络管理的基础理论,着重讲述网络的可靠性分析方法和业务流量控制理论。

网络管理系统的组成三要素之一是网络管理信息数据库,它对复杂的管理系统来说是一个关键的内容。第三章着重讲述了 OSI 定义的管理信息模型及其与管理对象间的关系、自动管理中的管理信息语义模型,并进一步介绍了网络管理信息库的设计方法。

第四章重点介绍了当今最著名的两大网络管理协议 SNMP 和 CMIP 的结构和操作服务过程。第五章和第六章讲述了电信管理网(TMN)和网络管理的一般结构,着重介绍网络管理的体系结构和设计实现原则。最后在第七章中介绍了当前网络管理实现中有关管理信息库、专家系统、计算平台和事件处理机制方面先进的典型设计技术。

在本书的编写过程中,纪红老师为该书查阅准备了部分中英文资料,并得到乐光新教授、金惠文教授的指导和鼓励以及北京邮电大学教材编委会的大力支持,乐光新教授、吕诚昭教授对全书内容进行了审阅,并提出了宝贵的意见,作者在此谨向他们表示衷心地感谢。

由于作者水平和所阅资料有限,书中错误之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

作 者

2000 年 1 月

目 录

第一章 通信网管理的背景和展望

1.1 通信网络的发展	1
1.2 通信网络的基本结构及构成要素	2
1.2.1 通信网络的基本结构	2
1.2.2 通信网络的构成要素	3
1.3 通信网络管理的内涵	4
1.4 网络管理方法的演变	5
1.4.1 人工的分散管理方式	5
1.4.2 自动化的集中管理方式	6
1.4.3 电信管理网的诞生	6
1.5 网络管理功能及相互关系	7
1.5.1 故障管理	8
1.5.2 配置管理	9
1.5.3 性能管理	10
1.5.4 安全管理	11
1.5.5 账务管理	12
1.5.6 规划管理	13
1.5.7 资产管理	13
1.5.8 人员管理	13
1.6 网络管理动态	14
小 结	16
习 题	16

第二章 通信网管理基础

2.1 术语	17
2.2 通信网络类型	19
2.2.1 电话网	19
2.2.2 数据通信网	20
2.2.3 无线电网络	20
2.2.4 卫星网络	21
2.2.5 移动通信网	22

2.2.6 综合业务数字网	22
2.3 通信网的拓扑分析	25
2.3.1 问题域	25
2.3.2 网络连通性的拓扑结构	25
2.3.3 网络连通性问题的故障诊断	27
2.4 流量与拥塞控制	33
2.4.1 流量的一般性问题	34
2.4.2 最大流问题	35
2.4.3 无级动态流量分配的马氏决策过程	41
小 结	45
习 题	46

第三章 网络管理模型与信息库

3.1 网络管理模型	48
3.1.1 网络管理的三要素	48
3.1.2 网络管理过程的驱动	49
3.2 网络管理的工作方式	50
3.2.1 集中式网络管理	50
3.2.2 分布式网络管理	51
3.2.3 单元管理	51
3.2.4 协作管理	51
3.2.5 分布式管理环境	52
3.3 网络管理信息模型	53
3.3.1 通用网络模型	54
3.3.2 集成状态和告警监视数据模型	55
3.3.3 网络元素间的关系模型	56
3.4 网络管理对象	58
3.4.1 管理对象定义	58
3.4.2 管理对象类	59
3.4.3 属性	60
3.4.4 管理对象操作	62
3.4.5 管理对象的行为	65
3.5 网络管理信息的语义模型	65
3.5.1 扩展的实体关系模型	66
3.5.2 实体关系约束模型的应用	69
3.6 网络管理信息库设计	71
3.6.1 数据库管理要求	71
3.6.2 需求及指标	72

3.6.3 网络管理数据库的定义	72
3.6.4 数据库系统功能设计	74
3.6.5 管理信息库详细设计	78
小 结	85
习 题	85

第四章 网络管理协议

4.1 定义	88
4.2 通信协议类型	90
4.2.1 信号协议	90
4.2.2 面向消息的协议	91
4.3 通信协议的功能	100
4.4 简单网络管理协议(SNMP)	101
4.4.1 概述	101
4.4.2 SNMP 协议	104
4.4.3 管理信息报文	106
4.4.4 协议数据单元及管理操作	107
4.4.5 陷阱操作	110
4.4.6 SNMP PDU 的传输	112
4.4.7 SNMP 版本 2 的新特性	112
4.4.8 实现方法	115
4.5 公共管理信息协议(CMIP)	116
4.5.1 管理信息通信	116
4.5.2 公共管理信息服务元素(CMISE)	117
4.5.3 CMISE 的服务	120
4.5.4 CMISE 的通信协议	131
小 结	136
习 题	136

第五章 电信管理网

5.1 通信管理网的作用及其与电信网的关系	138
5.2 TMN 的功能体系结构和定义	139
5.3 对 TMN 各功能模块的要求	141
5.3.1 运行控制系统	141
5.3.2 TMN 数据通信网	142
5.3.3 网管信息转送	142
5.3.4 网络单元	143
5.3.5 TMN 的标准接口	143

5.3.6 规划和设计要求	144
5.4 TMN 的应用功能	145
5.4.1 性能管理	145
5.4.2 故障(或维护)管理	148
5.4.3 配置管理	149
5.4.4 账务管理和安全管理	151
小 结	151
习 题	152

第六章 网络管理系统的一般结构

6.1 图形化用户界面	155
6.1.1 图形化用户界面重要性	155
6.1.2 图形化用户界面的设计原则	155
6.1.3 图形化用户界面的模型	156
6.1.4 图形化用户界面的主要部件	157
6.2 管理信息库	157
6.2.1 管理信息库的设计原则	158
6.2.2 管理信息库的组成部分	158
6.3 互操作接口	158
6.4 管理应用程序	159
6.4.1 故障管理应用程序	159
6.4.2 配置管理应用程序	161
6.4.3 性能管理应用程序	162
6.4.4 账务管理应用	164
6.4.5 安全管理	165
6.4.6 其他管理应用	165
小 结	165
习 题	165

第七章 现代网络管理的技术实现

7.1 独立于协议的 MIB 实现	166
7.1.1 独立于协议的 MIB 高级设计	167
7.1.2 MIB 通用接口:核对象	170
7.1.3 实例:计数器和计数器属性	178
7.2 面向域的电信网告警专家系统	180
7.2.1 网络告警关联域	182
7.2.2 告警关联的概念性框架	183
7.2.3 IMPACT 系统简介	184

7.2.4	网络知识库	185
7.2.5	用 IMPACT 进行知识获取的例子	187
7.3	电信管理网计算平台的设计和实现	189
7.3.1	TMN 计算平台	190
7.3.2	ADVANCE 计算平台	191
7.3.3	ADVANCE 构件介绍	192
7.3.4	关于实现的一些细节	195
7.3.5	ADVANCE 计算平台到通用计算平台的互通	197
7.4	事件处理机制的设计与实现	198
7.4.1	电信网络管理应用程序的实现条件	198
7.4.2	事件处理机制和窗口系统接口的设计	199
7.4.3	事件处理机制和窗口系统接口的实现方法	202
7.4.4	电信网络管理应用程序实现示例	205
小 结		206
习 题		207
参考文献		208

第一章 通信网管理的背景和展望

1.1 通信网络的发展

人类的历史可以追溯到几百万年以前,但人们开始利用自身以外的自然物质、自然力量和自然现象进行通信的历史只有近几千年才有记录。人们最早使用的通信工具可以认为就是古代的“烽火”,而类似的技术如“消息树”则在近代历史上还可找到它们的痕迹。

烽火的使用以及后来的邮驿通信,毕竟有很多局限性,但它一直沿用了漫长的历史年代,在上一世纪末才逐渐被新的通信工具——电报和电话——所取代。电报和电话通信,虽然只有百年的历史,但电信网络发展到今天,可以说已经是无所不在了,而且新技术和新通信业务还在层出不穷。

通信网络的第一个发展阶段是以电话的广泛使用而占统治地位的。在 1876 年贝尔发明电话以后很短时间里,人们就意识到应该把电话线集中到一个个中心点上,在这些中心点上可以把电话线连接起来,这就诞生了早期的电话交换技术。早期的电话交换局只是一个交换台,由电话接线员手工操作。如果有人要打电话,他先要摇电话机上的曲柄产生电流以通知接线员。接线员与主叫用户通话,得知被叫是谁后通过连线把主叫和被叫连接起来以实现主叫和被叫的交换接续。当被叫不在本区域时,接线员就要通过长途线路呼叫目的地接线员,由目的地接线员将长途线与被叫接通,实现长途接续。

早期的人工接续交换方式虽然用户和交换设备之间的信息交互是最直接的、最简便的,但由于人工接续的固有缺点,如接续速度慢、接线员需日夜服务等,迫使人们寻求自动接续方式。

1889 年 Almou B. Strower 发明了第一个由两步动作完成的上升旋转式自动交换机,以后逐步演变为广泛应用的步进制自动交换机。在步进制交换机中,接线动作是由主叫用户的拨号脉冲直接控制,由电机按脉冲数顺序选择出线来接通被叫。第一个纵横制交换机于 1932 年在瑞典投入使用,它是由一种称为“记发器”的特殊电路实现的,它提供普通的数字输入控制和对所有呼叫链路的接续选择。

第二次世界大战以后,当整个长距离网络实现自动化时,自动电话的黄金时代占据了统治地位。晶体管的发明刺激了交换系统的电子化,并导致了 20 世纪 50 年代后期第一个电子交换机的出现。

网络发展的第二个阶段是在 20 世纪 60 年代,它包括三个重要的里程碑:软件交换、数字传输和通信卫星的应用。1965 年美国 AT&T 推出了第一台存储程序控制(SPC)本地交换机,即 1 ESS 交换系统。由于采用软件控制,使用户的服务性能得到很大发展,如快速拨号、呼叫等待、转移呼叫以及三方通话功能等。

模拟信号转换为数字信号的原理随着脉冲编码调制(PCM)的推出而被人们广泛接受。电话语音被量化编码后以 64 kbit/s 的速率进行传送,在 20 世纪 60 年代到 70 年代,

一种基于 64 kbit/s 信道的数字传输信道体系被建立,而且它仍然是我们今天数字网络的骨干。

卫星通信于 1945 年由英国科幻作家 Arthur C. Clarke 首次提出。卫星通信随着苏联的 Sputnik 卫星的发射(1957 年)和美国 Explorer 卫星的发射(1958 年)而成为现实。AT&T 通信卫星是第一颗能把电视(TV)节目传送过太平洋的实验卫星。它于 1962 年 7 月从 Cape Canaveral(现在的肯尼迪角)发射。第一颗全球通信卫星 INTELSAT I(Early Bird)是 1965 年 4 月发射的。

通信网络发展的第三个阶段是 20 世纪 70 年代,它以数据网络和分组交换技术为特征。分组交换的概念于 1964 年由美国兰德公司的 Paul Barran 在一份报告中第一次提出。1966 年在美国国防部(DOD)的尖端研究计划机构(ARPA)的资助下,一个分组交换网被建立起来,并于 1971 年投入使用。在实验网之后,导致了分组交换技术的发展和广泛应用,并为商用提供分组交换业务。

为了在各计算机分组交换网络之间取得一致,1976 年国际电话电报咨询委员会(CCITT)建立了一个称为 X.25 的世界性标准协议,这导致了好几个其他的国际性的互连协议。为了与 CCITT 紧密配合,国际标准化组织(ISO)于 1978 年验收并通过了它的数据通信的七层框架协议,称做“开放系统互连(OSI)”参考模型。OSI 参考模型的目标是允许世界上任何计算机都能与其他计算机通信,只要双方遵守 OSI 标准。

通信网络发展的第四个阶段开始于 1980 年,它以综合业务数字网(ISDN)和移动通信的应用为特征。ISDN 可以被看成是一个功能全面的数字网络,它能为用户提供广泛地服务,诸如语音、数据和图像等。ISDN 中的关键部分是在用户与 ISDN 之间提供了一条公共的综合数字通路来支持这种服务的多样性。

移动通信随着“蜂窝”概念的引进而进入了一个新的时代。如美国,在 1981 年联邦通信委员会(FCC)把 50 MHz(824 ~ 849 MHz 和 869 ~ 894 MHz)的频带分配给无线蜂窝式移动系统,到 1990 年美国蜂窝无线通信服务已拥有超过 500 万的用户。

通信网络发展的四个阶段见表 1.1。

表 1.1 通信网络发展的四个阶段

阶段内容 类别 \ 网 络	电 话	数字网络	数字网络	综合数字网络
年 代	19 世纪 80 年代	20 世纪 60 年代	20 世纪 70 年代	20 世纪 80 年代
业务类型	语 音	语 音	数 据	语音、数据、视频、图像
交换技术	电路交换(模拟)	电路交换(数字)	分组交换	电路、分组、ATM 交换
传输媒体	铜线、微波	铜线、微波、卫星	铜线、微波、卫星	铜线、微波、卫星、光纤

1.2 通信网络的基本结构及构成要素

1.2.1 通信网络的基本结构

通信网络按其所能实现的业务种类来分有通常所说的电话通信网、数据通信网以及

广播电视网等。按网络的服务范围又可分作企业网、本地网、长途网和国际网等。但不管实现何种业务,还是服务何种范围,其网络的基本结构形式都是一致的。目前,通信网实现的基本结构有如图 1.1 所示的五种形式。

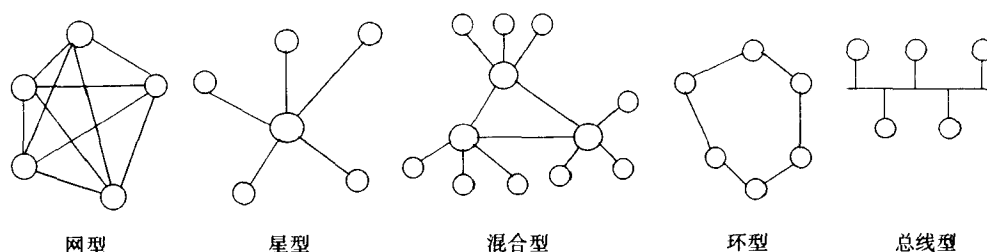


图 1.1 通信网络的基本结构形式

(1) 网型网络

较有代表性的网型网络是完全互连网。具有 N 个结点的完全互连网络需要有 $N(N-1)/2$ 条传输链路。因此,当 N 的值较大时传输链路数将很大,传输链路的利用率较低。这是一种经济性较差的网络结构。但这种网络的冗余度较大,因此,从网络的接续质量和网络的稳定性来看,这种网络结构又是有利的。

(2) 星型网络

具有 N 个结点的星型网络共需 $(N-1)$ 条传输链路。很显然,当 N 值较大时它会较网型网络节省大量的传输链路。但这种网络需要设置转接中心,因而需要增加一定量的费用。一般是当传输链路费用高于交换设备费用时才采用这种网络形式。当转接交换设备的转接能力不足或设备发生故障时,这种设置转接交换中心的星型结构将会对网络的接续质量和网络的稳定性产生影响。

(3) 复合网络

这是由网型网络和星型网络复合而成的。它是以星型网络为基础并在通信量较大的区间构成网型网络结构。这种网络结构兼有前述两种网络的优点,比较经济合理且有一定的可靠性。

(4) 环型网络和总线型网络

这两种网型在计算机通信网中应用较多,在这两种网络中一般传输流通的信息速率较高,它要求各结点或总线终端结点有较强的信息识别和处理能力。

1.2.2 通信网络的构成要素

从上面通信网基本结构可以看出,构成通信网的基本要素是:终端设备、传输系统、转接交换设备。

终端设备是通信网的源点和终点,是通信的信源和信宿,包括要传送的信息的变换和反变换装置。终端设备的主要功能是把待传送的信息和在信道上传输的信号之间相互转换。这就需要发送传感器来感受信息和接收传感器将信号恢复成能被利用的信息。还需有能处理信号的设备以便与传输信道匹配。另外,还需有能产生和识别网内所需的信令

信号或规约的第三种功能,以便相互联系和应答。对应不同的通信业务有不同的信源和信宿,也就有着不同的变换和反变换装置。因此,对应不同的通信业务有不同的终端设备,如电话业务的终端设备就是电话机;对传真业务就是传真机;对数据业务就是数据终端等等。

传输系统是网络结点的连接媒体,是信息的传输通路。它除主要对应信道部分外还包括一部分变换和反变换装置。传输系统的实现方式很多,最简单的传输系统就是简单传输线,如明线、电缆等,它们用于一般的市内电话网的用户终端到交换结点之间的信号传输。其次,在网络结点之间,一般有载波传输系统、PCM 传输系统、数字微波传输系统、光纤传输系统等实现方式。

转接交换设备是现代电信网中的核心,它的基本功能是完成对接入到交换结点的链路上的信号进行汇集、转接和分配。由于网上传送的业务存在有话音、数据、图像和传真等不同类型的信号,因而交换设备也有所不同。如电话通信对时延特性要求较为严格,因此多采用电路交换方式;数据通信对可靠性要求较高,对时间特性要求较低,常采用“存储—转发”方式的分组交换设备;图像通信频带较宽,且对实时性和可靠性均有较高要求,因此需采用 ATM 交换。

随着 ATM 交换和光纤传输技术的发展,通信网络正朝着宽带化、综合化和智能化方向发展。在不久的将来,宽带综合业务数字网(BISDN)将成为通信网的主流。

1.3 通信网络管理的内涵

早期的电话网采用人工接续的交换方式,用户通过语言把呼叫请求告诉接线员,接线员根据电话网的忙闲状态,在适当时候把主叫和被叫用户接通。在这种情况下,接线员对本地各个用户的姓名、电话号码、线路质量都基本掌握,无论用户给出被叫用户号码还是姓名,接线员都能把主叫与被叫用户接通。如果被叫用户的线路质量太差或有故障,接线员可以直接告诉用户,使用户完全明白网络的状况。对于长途接续也一样,如果被叫用户所在地区的线路因某种原因而一直很忙,则接线员会告诉用户为什么没能接通电话,使用户了解网络运行情况,而避免了用户盲目地重复呼叫。另外,接线员能够直接从交换台上的灯线指示了解到电话网各部分的忙闲及故障,并且通过与主叫和被叫的对话了解到线路的通话质量。必要时,还可以避开质量不好的或拥挤的线路,绕道接通本次呼叫。或者使呼叫晚一会儿再接通,以避开话务高峰。在这里,接线员既完成了人工接续的话务交换作用,也起着通信网络的管理及话务流量控制的作用。

通过上述的实例说明可以看出,网络管理的内涵是:对实际运行中的网络的状态和性能进行监视和测量,在必要时采取适当的技术手段,对网络的业务流量流向进行控制。网络管理的目标是:使全网达到尽可能高的呼叫接通率,使网络设备和设施在任何情况下都能发挥出最大的运行效益。

CCITT 把网络管理功能总称为 OAM&P,即运营(Operation)、管理(Administration)、维护(Maintenance)和保障(Provisioning)。运营功能是指支持网络业务的管理;管理功能是检验网络服务水平和资源使用的最佳化;维护功能是负责改正和预防故障的管理;保障功能是

支持提供服务的网络配置,但不包括网络的物理安装。

网络运营维护管理的定义是:为保持电信网络正常运行和服务,对它进行有效的管理、维护和操作所建立的硬件、软件系统和网络的组织体系的总称。

网络管理系统可根据各网络结点间业务流量流向统计出的数据,最有效地组织业务流量的分配;根据监测告警系统提供的网络状态分析判断,组织调度电路和控制业务流量流向,避免网络过载和阻塞,提高全网接通率和整体效益。

1.4 网络管理方法的演变

网络管理方法是随着电信网的发展而逐步发展的。在早期使用人工接续的交换方式时,电信网的管理工作主要是由话务接线员完成的。网络中发生的事情,接线员可以知道并且用来调节网络中的业务量。这是一种在没有建立自动网络之前人工的网络管理,并且没有建立网络管理系统。后来随着自动电信的建立,才逐步建立起网络管理系统,对整个电信网络进行全面地自动化管理。

自动化网络管理刚刚出现时是以电子技术为基础,分散地由各个交换机收集有限的网络状态数据,并由各地的交换机独立地处理,对网络进行简单地控制管理。

随后是计算机技术的应用,并且以程控交换机为基础实现的网络管理系统。在这个时期,各个交换机收集的有限网络状态数据由网管中心集中处理,再由各交换机对网络实施控制。

随着计算机技术的进步以及计算机成本的降低,交换机的智能处理功能越来越高,交换机的容量和电信网络的规模也越来越大。其直接结果是交换机收集到的网络状态数据大量增加,继续由一个网管中心进行处理已不能适应需要。所以,交换机也直接完成部分管理工作,只有一部分数据需要由网管中心处理。这时是网管中心与交换机共同完成网络的管理和控制。

由于网络管理的重要性越来越高,交换机本身的管理能力已不能适应网络的复杂管理的需要,由此产生了独立于交换机的网络管理系统。可以把网络管理从原来传统的人工方式发展到现代化的自动方式的过程分为两个阶段:第一阶段是从人工的分散的管理向自动的集中管理方式发展;第二阶段是从分离的多系统管理方式向综合的电信管理网发展。

1.4.1 人工的分散管理方式

人工的管理方式是由网络的操作维护人员以手工方式统计各种话务数据和交换设备及传输线路的运行质量数据,按照主管部门的要求,制成各种报表,定期向主管部门报送,并按照主管部门的指示调整网络设备的运行。

所谓分散的管理方式,是指这些管理工作都是分散在各个交换机、交换台和机务站进行的,并且没有一个部门或机构对各地的管理工作进行统一。在这种管理方式中,各个交换局站、各个传输系统的管理和控制工作都是局限在本局或本系统的范围内进行,不能从全网的高度来分析和处理网络中发生的问题。一旦通信网中某个部分出现问题,由于不

存在全网的统筹管理机构,所以既不知道是本地网络故障还是其他地方故障波及到本地,更不可能知道是否是全局性问题。因而人工的分散管理方式不可能从全局的角度通盘考虑来采取措施、调度设备、均衡负荷,大有“头痛医头,脚痛医脚”之势。实际上,有许多问题是一个交换局或一条传输线路的故障波及到其他的交换局或传输线路造成的。所以,分散的控制管理方式有许多局限性。

另一方面,由于所有的工作都由人工进行,统计的数据量十分有限,而且还容易出现差错。手工统计速度慢、周期长,往往不能及时发现问题,实时性很差。

1.4.2 自动化的集中管理方式

计算机是通信网络自动化的基础,自动化管理就是利用计算机对电信网进行管理。这时,网络管理中的所有活动,包括网络状态数据的采集、处理都通过计算机来实现。计算机根据对网络状态数据的分析可以判断网络中各部分的负荷水平、运行质量,甚至可以作出一定的反应,即对一些不利于网络运行的现象采取一定的措施予以纠正。应用计算机进行管理以后,网络管理中的报表制作再也不需要手工进行了,甚至计算机可以自动地将报表向上一级管理部门或机构报送。

对于一个具体的交换局来说,很难把整个网络上所有交换局或地区交换网络的状态了解清楚,因而很难从整个网络的全局角度进行管理。这样就势必需要建立一个网络管理中心,负责收集整个电信网中各地区、各交换局的状态数据,从全网的角度对网络的状态数据进行分析处理,按照路由和性能质量策略,统一调度网络资源,平衡和疏导网上业务流量。这就是集中式的网络管理。

对于规模较大的电信网,只设一个网管中心是不够的,一般采取多层次的分级管理体制。也就是说,在网络中建立多个区域网络管理中心,由它们对该区域的各种交换局和线路传输系统进行区域内的集中管理,然后再建立一个或二个全国性的集中网管中心,通过各区域网络管理中心对全网进行管理。比如,一个大城市可以按本地网为界建立一个本地网管理中心,管理本地的各个交换局和传输系统。也可以按一个省的长途网络为界,建立省级网管中心,这样就构成了全国性的自动化的三级集中式的网络管理系统。

1.4.3 电信管理网的诞生

在计算机和通信技术密切结合的今天,通信网是由许多不同生产厂商的产品互连的结合体,在这样的环境(Multi-Vendor)中,各组成系统之间的通信十分频繁,要求很大的通信灵活性以充分发挥网络资源的利用度。在通信网不断发展的环境中,网络管理问题日益突出。多年来各国电信部门和生产厂商开发了许多运营系统(OS)用于支持和管理电信网的各个组成部分,但是缺乏标准,难于互通。为此,ISO(国际标准化组织)从20世纪70年代末到80年代初研究开发OSI参考模型并逐步趋于完善。ITU-T(CCITT)也参与开发工作并采用了这一网络模型,并且从80年代中期以来着力研究定义TMN及其标准的制定。1988年公布了M.30 TMN标准。用数据通信网把各OS互连,即用标准化的协议和接口使各OS和电信设备互连成网,为电信主管部门和生产厂商提供了一组标准。

通信网络管理模型是基于OSI(开放系统互连)参考模型推广的网络管理框架。根据

ISO 标准,OSI 管理框架提供了功能模型,其中定义了系统管理的各功能领域的管理手段。已经定义的有五种具体的管理功能领域(SMFA),即:故障管理,配置管理,性能管理,账务管理和安全管理。用于所有五个功能领域的管理手段定义为“公共管理信息服务”(CMIS);用来交换管理信息的协议是“公共管理信息协议”(CMIP),即用规定的协议数据单元(PDU)传送管理信息和参数。两者合称为公共管理信息服务元素(CMISE)。管理信息结构(CMI)规定了进行定义多种多样管理对象(Managed Object)类型的标准方法,例如计数器、门限、事件、状态等。

国际电联(CCITT)采用了 ISO 的网络管理框架、CMISE 和 SMI,并且将大量精力集中于 TMN 结构和协议的制订上。这里的 TMN 是以电话网为基础的,但其设计思想和网管功能同样适用于电话网以外的各类通信网络。

TMN 是把网络管理和负荷(Traffic)控制结合在一起的网管模型。从功能概念上讲,TMN 包括两个主要组成部分,即:数据通信网(DCN)和运营系统(OS)。OS 是信息处理系统,它具有支持管理对象(如交换机、传输设备等,统称为网元)一侧的 OAM&P 功能的能力。DCN 提供各 OS 和受管设备间的互连。此外还有工作站,它是操作员与网络管理打交道的人机界面设备。TMN 与电信网的关系示于图 1.2。TMN 在功能上独立于电信网,但也可以使用一部分电信网设备。它与电信网之间通过接口点连接,这些接口点用于传送来自电信网的信息和 TMN 对电信网控制管理的信息。TMN 适于各类通信网(如公用网、专用网、模拟的、数字的,包括 ISDN)。

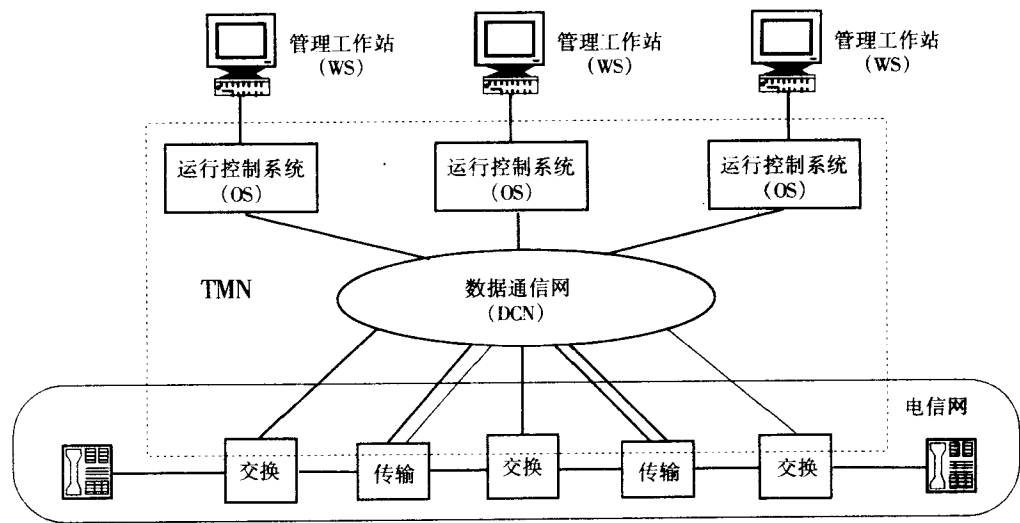


图 1.2 TMN 与电信网的关系

1.5 网络管理功能及相互关系

网络管理是一个解决方案,目的是保持全网正常运行和充分提高每个网元(NE,如传

输设备、复用器、交换机等)的利用率,不发生故障或拥塞,提高网络的可用时间和设备的利用率、网络性能、服务质量和安全性。网络管理涉及网络资源和活动的规划、组织、监视、计费和控制。不同组织的着眼点可能有所不同。国际标准化组织一直致力于网络管理的标准化,它定义了差错、配置、性能、账务和安全五大管理功能区域。但是,其他的管理功能域也非常重要,同样需要花费管理当局的大量智慧和资源,如图 1.3 所示。

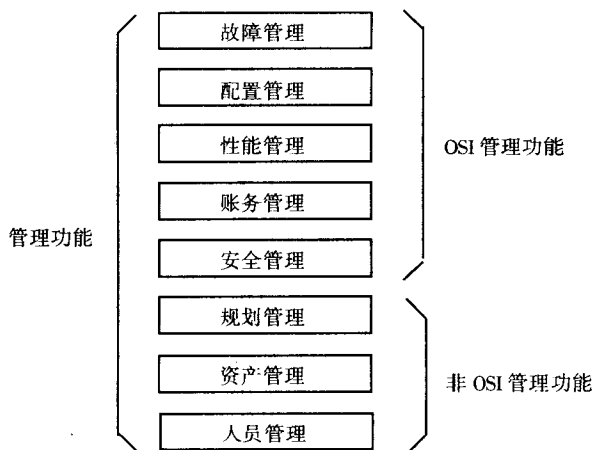


图 1.3 网络管理功能区域

网络管理功能不是孤立的,完成某项管理功能往往需要其他管理功能的配合。网络管理当局、网络设备供应厂商、网络用户和上述网络管理功能间都存在着密切的关系。

1.5.1 故障管理

故障管理是检测和确定网络环境中异常操作所需要的一组设施。无论故障是短暂的还是持久的,都可能导致网络系统不能达到预期的运营指标。故障管理设施通过检测异常事件来发现故障,通过日志记录故障情况,根据故障现象采取相应的跟踪、诊断和测试措施。

故障管理的四项主要活动为:

(1) 故障检测

其主要途径有:

- 在正常运营中,通过执行监控过程和生成故障报告来检测。例如,周期性地探询结合异步地报告异常情况,可以帮助操作员了解网络的运行状态。
- 在执行配置测试中发现错误。例如,应操作项的请求进行硬件或服务数据的测试,可以发现异常情况。
- 通过预设门限并动态监视状态变化来预测潜在的故障。常见的有:监视干线的利用率,预报网络拥塞的发生,监视管理设备的环境温度以确定空调系统的工作情况。