

现代通信网和 计算机网管理

胡谷雨 编著 谢希仁 审校



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

现代通信网和计算机网管理

胡谷雨 编著 谢希仁 审校

电子工业出版社

内 容 提 要

本书根据现代通信网和计算机网管理的需要,对从网络管理的起源到现代通信网和计算机网络管理的内容、原理和方法作了基础而全面的介绍,并以著名的 Internet 为例讲解了网络管理系统的五个功能域、网络管理信息库和网络管理协议。最后分别介绍了电信网和计算机网的网络管理产品。本书的主要读者对象是:计算机通信网及电信网的设计、规划、维护、管理、操作和使用人员;网络及其管理系统的研究设计人员;大专院校计算机与通信有关专业师生等。

现代通信网和计算机网管理

胡谷雨 编著 谢希仁 审校

责任编辑:陆伯雄 祖振升

*

电子工业出版社出版

北京市海淀区万寿路 173 信箱 (100036)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

电子工业出版社富益公司排版社排版

北京大中印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 13.5 字数: 331 千字

1996 年 1 月第一版 1996 年 4 月北京第一次印刷

印数: 5000 册 定价: 18.00 元

ISBN7-5053-3335-6/TN·919

前 言

网络管理已经成为计算机网络和电信网研究建设中最重要内容之一，网络中采用的先进技术越多、规模越大，网络的维护和管理工作也就越复杂。计算机网络和电信网的管理技术是分别形成的，但到后来渐趋同化，差不多具有相同的管理功能和管理原理，只是在网络管理的具体对象上有些差异。

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。当计算机网络出现以后，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对不同的网络，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。

有鉴于此，本书前几章在讲述网络管理技术起源和发展时将对电信网与计算机网络的管理分别进行介绍。在第五章以后则不再区分电信网和计算机网络，而是将它们综合在一起介绍网络管理的一般原理、网络管理的功能要求和相关的网络管理技术。

本书前面几章先介绍了电信网管理系统的形成和演变，以及电信网管理的内容、方法和手段。接着分两章简要介绍了计算机网络及其管理问题。第四章则介绍电信管理网 TMN 的作用和体系结构。

从第五章起开始介绍网络管理系统的逻辑模型和原理方法以及网络管理的标准化工作。在网络管理的国际标准中把网络管理功能划分成五个功能域。因此本书从第八章至第十二章分别介绍配置、故障、性能、安全和记帐这五个管理功能域。另外，本书还介绍了这五个功能域以外的其它网络管理内容。

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。因此，本书专门就 OSI 管理标准中定义的管理信息模型进行详细讨论，并以全球最大的交互网 Internet 的管理信息库为例，介绍了当今流行的网络管理信息定义和操作规范。

网络管理协议也是网络管理的三大要素之一。为此 ISO 制定了管理信息服务与协议标准 CMIS 和 CMIP，这正是第十六章要介绍的。第十七章则介绍当今最负盛名、用户最多、几乎被人们视作标准的 Internet 上的简单网络管理协议 SNMP。

最后，本书介绍了几个典型的计算机网络或电信网管理产品，并简单介绍了网络管理技术的最新发展。

本书是作者参加了八五期间“国家重点企业技术开发项目”及另外二个重点项目中网络管理系统的研究设计工作以后，在作者攻读博士学位时的导师谢希仁教授的多方关心、指导、鼓励和帮助下完成的，谢希仁教授还仔细审阅了本书全文，并提出了很多具体的修改

意见。作者谨在此向他表示衷心的感谢。本书的图稿得到了史雪梅的很大帮助，在此一并致谢。

由于作者水平和所阅资料所限，书中错误之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

作者 一九九五年七月于南京通信工程学院

目 录

第一章 电信网及其管理	(1)
1.1 网络管理的必要性	(1)
1.2 网络管理方法的演变	(3)
1.2.1 人工的分散管理方式	(4)
1.2.2 自动化的集中管理方式	(4)
1.2.3 电信管理网的诞生	(5)
1.3 网络过负荷及其影响	(5)
1.3.1 交换设备的过负荷	(5)
1.3.2 传输线路群的过负荷	(6)
1.4 电信网中的状态监视	(6)
1.4.1 交换局的状态	(6)
1.4.2 线路群的状态	(7)
1.4.3 话务量状态	(7)
1.4.4 公共信道信令系统的状态	(7)
1.5 网管数据的收集	(8)
1.6 网络管理中的控制	(8)
1.6.1 需要控制的负荷	(8)
1.6.2 交换局负荷控制	(9)
1.6.3 呼叫业务控制方法	(10)
1.7 AT&T 电信网的运营组织	(12)
1.7.1 网络运营中心	(12)
1.7.2 AT&T 的网络管理系统	(13)
1.8 小结	(14)
第二章 分组交换数据网	(15)
2.1 计算机网络的诞生	(15)
2.2 电路交换与分组交换	(16)
2.3 分组交换数据网	(17)
2.4 计算机网络的体系结构	(18)
2.5 开放系统互连参考模型	(19)
2.6 小结	(21)
第三章 数据网的管理	(22)
3.1 数据通信网中的流量控制	(22)
3.2 网络路由选择策略管理	(23)
3.3 网络管理员的任务	(24)
3.4 网络的安全防护	(25)
3.5 网络的故障诊断	(27)

3.6	使用网络的费用	(28)
3.7	网络管理技术的形成	(28)
第四章	电信管理网	(29)
4.1	电信管理网的作用及其与电信网的关系	(29)
4.2	TMN 的功能体系结构	(31)
4.3	TMN 的物理体系结构	(32)
4.4	对 TMN 各功能模块的要求	(33)
4.4.1	运营系统 OS	(33)
4.4.2	TMN 数据通信网	(33)
4.4.3	网管信息转送	(34)
4.4.4	网络单元 NE	(34)
4.5	TMN 的应用功能	(35)
4.5.1	性能管理	(35)
4.5.2	故障(或维护)管理	(35)
4.5.3	配置管理	(36)
4.5.4	记帐管理	(36)
4.5.5	安全管理	(36)
4.6	小结	(36)
第五章	网络管理逻辑模型	(38)
5.1	网络管理的三要素	(38)
5.2	网络管理过程的驱动	(39)
5.3	Internet 的网络管理模型	(40)
5.4	小结	(41)
第六章	网络管理的标准化	(42)
6.1	国际上的网络管理标准化组织	(42)
6.1.1	国际标准化组织 ISO	(43)
6.1.2	电信标准部门 ITU-T	(44)
6.1.3	其它机构和组织的标准化工作	(44)
6.2	网络管理标准的内容	(45)
6.3	OSI 网络管理标准的组织	(46)
6.4	网络管理框架和网络管理模型	(47)
6.5	ISO 7498 中的网络管理模型	(49)
6.6	系统管理概述	(50)
6.7	公共管理信息服务和公共管理信息协议	(51)
6.8	管理信息结构	(51)
6.9	网络管理系统的一致性测试	(51)
6.10	其它机构和组织的网络管理标准	(52)
6.10.1	SNMP	(52)
6.10.2	管理代理的作用	(53)
6.10.3	管理进程的作用	(53)
6.10.4	管理信息库 MIB	(53)
第七章	通信网的系统管理	(54)
7.1	网络管理功能需求	(54)

7.2 OSI 管理功能域.....	(55)
7.2.1 故障管理.....	(55)
7.2.2 记帐管理.....	(55)
7.2.3 配置管理.....	(56)
7.2.4 性能管理.....	(56)
7.2.5 安全管理.....	(56)
7.3 系统管理功能域与系统管理功能之间的关系.....	(56)
7.4 系统管理功能.....	(57)
7.4.1 对象管理功能.....	(58)
7.4.2 状态管理功能.....	(58)
7.4.3 关系管理功能.....	(58)
7.4.4 告警报告功能.....	(58)
7.4.5 事件报告功能.....	(59)
7.4.6 日志控制功能.....	(59)
7.4.7 安全告警报告功能.....	(59)
7.4.8 安全追查功能.....	(59)
7.4.9 关于访问控制的对象和属性.....	(59)
7.4.10 记帐表功能.....	(60)
7.4.11 负荷监测功能.....	(60)
7.4.12 测试管理功能.....	(60)
7.4.13 总结功能.....	(60)
7.4.14 确信和诊断测试类目.....	(60)
7.4.15 对象调度功能.....	(60)
7.4.16 管理知识的管理功能.....	(61)
7.5 网络管理各功能域之间的关系.....	(61)
7.6 网络管理功能中的其它支持.....	(62)
7.6.1 过滤器.....	(62)
7.6.2 通过筛网报告.....	(62)
第八章 网络的配置管理	(64)
8.1 配置管理的内容.....	(64)
8.2 管理对象的运营状态.....	(66)
8.3 管理对象的管理控制状态.....	(67)
8.4 配置管理设施.....	(69)
8.5 网络服务管理.....	(70)
8.5.1 服务质量管理.....	(70)
8.5.2 请修单管理.....	(70)
8.5.3 服务预订管理.....	(70)
8.6 目录服务.....	(71)
8.7 对象管理功能 OMF.....	(71)
8.8 状态管理功能 SMF.....	(72)
8.9 关系管理功能 RMF.....	(72)
8.10 小结.....	(73)
第九章 网络的故障管理	(74)

9.1	故障管理概述	(74)
9.2	故障管理的处理过程	(76)
9.2.1	网络状态监测	(76)
9.2.2	事件报告核查和处理	(77)
9.3	事件报告的内容	(78)
9.4	动态故障追踪	(79)
9.4.1	发现问题	(79)
9.4.2	启动备用设备和重新配置网络	(79)
9.4.3	故障诊断和恢复	(80)
9.4.4	端到端测试	(81)
9.5	告警报告功能 ARF	(82)
9.6	事件报告管理功能 ERMF	(83)
9.7	日志控制功能 LCF	(84)
第十章	网络的性能管理	(85)
10.1	性能管理概述	(85)
10.2	性能管理功能	(86)
10.3	性能管理设施	(87)
10.4	网络的性能模型	(88)
10.5	性能管理过程	(89)
10.6	反映网络性能的参数	(89)
10.6.1	面向服务质量等级的参数	(90)
10.6.2	面向网络效率的参数	(91)
10.7	网络性能的监测	(92)
10.7.1	可用性监测	(92)
10.7.2	响应时间监测	(92)
10.7.3	正确性监测	(92)
10.7.4	吞吐量和利用率	(93)
10.8	性能参数门限设置和异常现象报告	(93)
10.9	性能分析和网络细调	(94)
第十一章	网络的安全管理	(96)
11.1	安全管理概述	(96)
11.2	安全管理功能	(98)
11.3	安全机理和服务	(99)
11.4	网络中的安全措施	(101)
11.4.1	通信对方鉴别	(101)
11.4.2	数据发方鉴别	(101)
11.4.3	访问控制	(101)
11.4.4	数据保护	(102)
11.4.5	业务流分析防护	(102)
11.4.6	保证数据完整性	(102)
11.4.7	发方和收方确认	(102)
11.5	安全告警、日志登录和报告	(102)
11.6	网络管理系统自身的保护	(103)

第十二章 网络的记帐管理	(104)
12.1 记帐管理概述.....	(104)
12.2 网络的记帐管理功能.....	(105)
12.3 记帐管理设施.....	(106)
12.4 小结.....	(107)
第十三章 其它网络管理功能	(108)
13.1 附加的网络管理功能.....	(108)
13.2 网络规划.....	(109)
13.3 网络资产管理.....	(110)
13.4 小结.....	(110)
第十四章 网络管理信息库和管理信息模型	(111)
14.1 网络管理信息模型.....	(111)
14.2 管理对象.....	(112)
14.3 管理对象类.....	(113)
14.4 属性.....	(115)
14.5 管理操作.....	(116)
14.5.1 面向属性的操作	(117)
14.5.2 面向整个对象的操作	(118)
14.6 管理对象的行为.....	(119)
14.7 通报.....	(119)
14.7.1 一般通报	(120)
14.7.2 特殊通报	(120)
14.8 管理对象之间的关系	(120)
14.8.1 直接和间接关系	(120)
14.8.2 对称和非对称关系	(121)
14.8.3 继承性和对象类树	(121)
14.8.4 包容树和对象命名	(122)
14.8.5 注册树	(123)
14.9 管理对象的选择.....	(124)
14.9.1 确定视窗	(125)
14.9.2 过滤	(125)
14.10 管理对象的封闭性和自治性	(126)
14.11 对象的兼容性	(126)
14.12 管理对象之间的同质异构	(127)
第十五章 Internet 的管理信息库	(129)
15.1 Internet 的 MIB	(129)
15.2 管理对象命名.....	(131)
15.3 Internet MIB 句法和类型.....	(132)
15.4 对象实例标识符.....	(133)
15.5 管理对象的定义.....	(133)
15.6 小结.....	(134)
第十六章 网络管理协议	(136)
16.1 管理信息通信.....	(136)

16.2	公共管理信息服务元素 CMISE	(137)
16.3	CMISE 的服务	(140)
16.3.1	M-EVENT-REPORT 服务	(140)
16.3.2	M-GET 服务	(143)
16.3.3	M-CANCEL-GET 服务	(144)
16.3.4	M-SET 服务	(146)
16.3.5	M-ACTION 服务	(147)
16.3.6	M-CREATE 服务	(149)
16.3.7	M-DELETE 服务	(150)
16.4	公共管理信息协议 CMIP	(151)
16.4.1	CMIP 协议数据单元	(152)
16.4.2	CMIP 协议的操作	(153)
16.4.3	CMISE 原语和 CMIP 操作之间的关系	(155)
16.5	小结	(156)
第十七章	简单网络管理协议	(157)
17.1	SNMP 概述	(157)
17.1.1	SNMP 的由来	(157)
17.1.2	SNMP 的目标	(158)
17.1.3	Internet 的管理控制框架	(158)
17.1.4	对象实例的识别与提取	(159)
17.1.5	表格访问	(160)
17.2	SNMP 协议	(161)
17.2.1	管理信息报文	(163)
17.2.2	协议数据单元及管理操作	(164)
17.2.3	陷阱 (trap) 操作	(167)
17.2.4	SNMP PDU 的传输	(168)
17.2.5	MIB 中为 SNMP 定义的管理对象	(169)
17.3	CMOT	(169)
17.4	SNMP、CMIP 和 CMOT 的比较	(170)
17.4.1	传输服务支持	(170)
17.4.2	协议操作方式	(171)
17.4.3	管理信息的标识	(172)
第十八章	网络管理产品介绍	(173)
18.1	数据网管理产品简介	(173)
18.1.1	POLYCENTER	(174)
18.1.2	OpenView	(175)
18.1.3	SunNet	(176)
18.2	SNA 网络的管理	(177)
18.2.1	网络管理服务	(177)
18.2.2	网络管理功能部件	(178)
18.3	NetView	(179)
18.4	NetView 的功能模块	(180)
18.5	NetView 的管理能力	(181)

18.5.1	网络资源的配置	(181)
18.5.2	网络资源的变更	(182)
18.5.3	网络中的性能	(182)
18.5.4	网络的可用性和业务记帐	(183)
18.5.5	故障处理	(183)
18.6	NetView 的操作	(184)
18.7	NetView 对操作自动化的支持	(186)
18.8	AT&T 的多功能运营控制系统	(187)
18.8.1	AT&T 网络管理的功能部件	(187)
18.8.2	MFOS 的设备组成	(189)
18.9	MFOS 网管功能进程	(190)
18.9.1	交换机维护子系统	(190)
18.9.2	告警处理子系统	(191)
18.9.3	业务流子系统	(191)
18.9.4	网络管理子系统	(192)
18.9.5	请修单子系统	(192)
18.9.6	交换机数据库管理子系统	(193)
第十九章	网络管理技术的发展	(195)
19.1	综合网络管理	(195)
19.2	网络管理的智能化	(198)
19.3	异步转移模式 ATM 网络的管理	(198)
19.4	网络管理的新技术	(200)
参考文献		(203)

第一章 电信网及其管理

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则只有在最近的几千年才有记录。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”则在近代历史里还可以找到它们的痕迹。

烽火的使用毕竟有很多局限，但它一直沿用了几千年才逐渐被新的通信手段——电报和电话所取代。电报和电话是十九世纪才出现的，虽只有百多年的历史，但电信网发展到今天，可以说已经是无处不在了，而且新的技术还在层出不穷。

1844 年美国的艺术家和科学家莫尔斯花费了 12 年的时间和所有的财产发明了电报。虽说当时其它国家的科学家也有类似的发明，但莫尔斯是最幸运的，因为他的电报正好为当时年轻的美国所需要。在美国向西部扩张的同时，莫尔斯的电报也随着火车铁轨西行。到 1851 年，全美已经有 50 家电报公司经营着上百个电报局，大多数电报局设在火车站。在美国的许多地方，至今仍可看到铁路路基上的旧电报线。1866 年，仅“西方联合公司”就拥有四千多个电报局。

后来美国的贝尔发明了电话，虽然贝尔及其公司在发明电话的初期并不如意。一百年后，贝尔的公司（改名为 AT&T 公司）成了世界上最大的电话公司，一度拥有百万雇员，操纵着一亿多部电话。

电话的应用促使了另一项技术——电话交换技术的诞生。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，他要先摇动电话机上的曲柄，由此电话机上产生电流通知接线员。接线员与主叫用户通话，得知被叫是谁，用连接线将主叫话机与被叫话机的插座连接起来。当接线员发现电话打完就拔出连接线插头来中断线路。如果被叫话机不在本区域，接线员就要通过长途线路呼叫目的地的接线员，目的地的接线员将长途线路与被叫话机接通，这样主叫话机和被叫话机之间的长途电话就被接通了。

早期的人工接续交换方式中虽然用户和“交换设备”之间的信息交互是最直接、最方便的，但由于人工接续固有的缺点，如接续速度慢、接线员需要日夜服务等，迫使人们寻求自动接续交换方式。

在电话交换系统的发展史上经历了人工交换台、步进制纵横制的电磁式交换机到电子交换机；从手工发展到自动，再从自动发展到高度智能化的数字交换机。在此同时，电信网的规模也越来越大，全世界几乎已经连成一片；电信网中开放的业务也越来越多，从原来单纯的话音发展到如今的数据、传真、会议电话、可视电话等等，而且仍在不断发展。

电信网的高速发展给全世界的人们带来了极大的方便，但同时网络自身的管理和控制也向人们提出了挑战。

1.1 网络管理的必要性

电话网的早期采用人工接续的交换方式，用户是通过话音把呼叫请求告诉接线员，接

接线员根据电话网的忙闲情况，在适当的时候把主叫话机和被叫话机接通。通话结束，接线员把主被叫话机之间的连接拆除，一次呼叫接续就完成了。在这种情况下，接线员对本地各个用户的用户名、话机编号、线路质量基本了解，无论用户给出被叫用户的名字或号码，接线员都能接通被叫用户的话机。如果连接被叫话机的线路质量太差或有故障，接线员可以直接告诉用户，使用户明白网络的情况。对长途接续也一样，如果被叫用户所在的地区线路因某种原因一直很忙，则接线员会告诉用户为什么没能接通电话，使用户了解网络的情况，以免盲目地重复呼叫。另外，接线员在接续过程中能够直接从交换台上以及与异地接线员的接续对话中了解电话网中各个部分机线设备的忙闲情况，了解整个电话网中哪些地方话务繁忙、哪些地方设备空闲，必要时可以避开质量不好或比较拥挤的线路，绕道其它线路把电话接通，或者把呼叫稍微晚一会儿再接，以避开话务高峰。

在这里，用户能否进入电话网通话，必须首先经过本地接线员，因此接线员可以起到调节和控制作用，避免电话网出现过量负荷或出现质量很差的通话。接线员不仅完成接续工作，还充当着熟悉和记忆网络状态、保证网络话务限制在合理水平、与用户进行网络信息交流、对电话用户进行一定程度控制的复杂功能。在完全人工交换的电话网中，不会出现因为话务量过大而造成网络瘫痪的局面。

自动交换技术的诞生虽然极大地改进了电话接续的速度，减少了对接线员的需要，扩大了电话网的规模，但也取消了用户与网络之间的关卡作用，所有用户都以拨号的方式不受限制、悄悄地进入电话网。但是，用户对电话网的当前状况是一无所知的。在比较好的自动交换机中虽然能够给用户提供一些网络线路忙闲的指示，但只有现象，不能给出原因，而且主要针对被叫线路，没有电话网的整体状况。

比如，南京至北京的长途线路出现故障，南京的用户想要拨打北京长途肯定是无法接通的。但用户又哪里能够知道这许多原因，照样不断拨打电话，只是屡拨屡不通，屡不通又屡拨。这种现象的结果是，不仅南京至北京的长途无法接通，还给南京本地的网络无端地带来了大量的无效业务，消耗了大量的交换机和线路资源，严重时会影响本地电话网的质量。

这种类似的问题还很多，如果一任用户自由、盲目地使用电话网，在极端恶劣的情况下就会造成网络的瘫痪。

大家知道，通信网的建设费用是非常昂贵的。而实际上，每一个用户对通信设施的使用率往往是很低的，因为大部分用户并非一天 24 小时内每时每刻都在通信。让通信网设施为所有的用户共享则是提高通信设施利用率的主要途径，但同时也就不能保证每个用户都随时可以通话。如果一个通信网设计得可以保证所有的用户随时都可以打通电话，那么整个通信网的利用率将是极低的。因此，通信网的设计总是要兼顾这两个矛盾的方面：一方面要保证有足够好的服务质量，保证用户因通信线路忙而不能打通电话的概率足够小；另一方面，还要从经济的角度考虑使通信网具有合理的容量，避免浪费。因此，所有的通信网都具有其设计的负荷容量。当网络中的业务量（即通信量或话务量）远低于设计负荷时，网络的设备没能充分利用，因此电话网中鼓励大家在低业务量的晚间使用电话，尤其是长途电话。当网络中的业务量接近或等于设计负荷时，网络运行在高效的满负荷状态。但当网络中的业务量超过了设计的负荷极限时，网络就不能保证正常有效地运行，也就不能保证向用户提供良好的服务。

网络中过负荷可能会由网络本身和网络外部的用户这两方面的原因引起。网络内部的原因有交换机部件的故障、传输线路的损坏或电缆被切断、维护上的差错、中心局失火,或者由于交换机在选择路由上的错误等等。网络外部的原因则很多,可能包括政治上、社会上或商业上的事件,如狂欢节、球赛售票及其它促销活动、恐怖活动和战争等导致大量的电话业务,会大大超过正常情况下的网络负荷。还可能由于各种航空、铁路上的意外事件而引起大量的电话业务。而像地震、风暴、洪水、火山爆发等自然灾害则不仅造成网络本身的故障,而且是雪上加霜,往往激起无比巨大的业务量。一旦业务量超出了电话网的负荷能力,整个网络就面临全部或局部瘫痪的危险。

过量的负荷使网络的性能恶化可能会在两个方面体现出来。一方面是大家都在互相打电话,接通率自然大大受影响。另一方面,打不通的电话多次重复呼叫,进一步使网络的业务量增加,打不通的更加打不通,随之而来的是网络瘫痪,谁也打不通。

网络话务量管理(NTM)是当话务量过负荷(或网络中发生故障)而使网络处于困境时,通过实时监控使网络的呼叫运载能力最佳化。如何有效地防止前述性能恶化现象的发生,保证网络能够持续有效地运营,正是电话网管理系统的职责。有效的网络管理,可以及时发现问题,采取适当的措施,避免网络中过负荷对网络性能造成冲击,保证电信网可靠、有效地运行。

有很多用户都在使用通信网络,网络应确保他们得到最好的服务,而妥善地管理网络是保证服务质量的前提。

引入网络话务量管理的好处在于:

- 网络应用的优化,即改善服务、提高服务质量和增加收入;
- 保护基本业务;
- 改善网络的维护和规划;
- 支持公共关系。

1.2 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演变的。在早期还使用人工接续的交换方式时,电话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于调节网络中的业务量。这是一种没有建立自动化的网络管理系统以前的人工方式网络管理。后来在自动电信网建立以后,才逐步建立起网络管理系统,对整个电信网进行全面的自动管理。

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

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。由于考虑到计算机成本、集中控制对全局控制的优势等原因,各个交换机收集的有限的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、计算机成本的降低,交换机的智能越来越高,交换机的容量和电信网的规模也越来越大。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需要,由此产生了独立于交换机的网络管理系统。

总之,电信网的管理经过了从手工的分散管理到自动化的集中管理,才发展到了今天的电信管理网。

1.2.1 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、传输线路的运行质量数据,按照主管部门的要求,制作各种报表,定期向主管部门报送,并且按照主管部门的指示调整网络设备的运行。

而分散的管理方式则意味着各种管理工作都是分散在各个交换机、交换台和机务站进行的,并没有一个部门或机构对各地的管理工作进行统一。按照这种方式工作,各个交换局、各个传输系统的管理和控制工作全部是局限在本局或本系统的范围内进行的,不可能从全网的角度来分析和处理网络中发生的问题。一旦电信网中某个部分出现问题,既不知道是否就是本地自身的问题,还是其它地方的问题波及到这里,更不可能知道是否是全网性的问题。在这种情况下,当然也就不可能从全网的角度统盘考虑来采取措施,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它交换局或传输线路造成的。因此分散的控制方法有许多局限性。

另一方面,由于网络管理工作都由手工进行,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。

随着计算机技术的应用,程控交换机逐步占据了主导地位,自动化的集中式管理应运而生。

1.2.2 自动化的集中管理方式

计算机是通信网管理自动化的基础,自动化管理就是利用计算机对电信网进行管理。这时,网络管理中的各种活动,包括网络状态数据的采集、处理都用计算机来实现,计算机根据对网络状态数据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。有了计算机以后,网络管理中的报表制作、统计汇总等一系列工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,很难把分布于全国的整个电信网中所有交换局或地区的网络状态了解清楚,因而也就很难从整个网络全局的角度进行管理。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、各个交换局的状态数据,从全局的角度对网络数据进行分析,找出各地区、各个交换局之间的相关性,统一调度网络资源。这样可以避免各地区交换局管理中的盲目性,对网络中的问题达到治本的目标,使各交换局都能从电信网全局的角度进行操作。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管中心,由它们对区域内的各种交换局和线路进行区域范围内的集中管理,然后再建一个全网性的集中网管中心,通过各个区域网管中心对全网实施管理。比如,一个大城市可以按本地网为界建立一个本地网管中心,管理本市

的各个交换局和传输系统。也可按一个省的长途电话网为界,建立省级网管中心,负责对本省内的交换局、传输系统和属下的本地网管中心进行集中管理。再加上全国性的网管中心,就可以构成全国性的自动化三级集中网络管理系统。

自动化网络管理系统是 60 年代才出现的,目前在一些发达国家已经基本建立起这样一套电信网管理体系。集中式自动化网络管理克服了人工分散管理方式下固有的弱点,实现了几乎实时的网络管理,收集、统计网络数据更加详细、准确,并且能够从全网的角度分析、处理问题,为网络带来了更高的效益、更高的服务质量,提高了网络的运营效率,也减少了对网络维护管理人员的需要,还提高了网络的管理水平。

1.2.3 电信管理网的诞生

尽管应用了计算机的自动化集中管理给电信网的管理带来了很多方便,使网络管理上升到了一个新的水平,但这种管理系统是在原有交换局和传输系统的基础上建设网管中心,给网络管理系统的建设带来很大的不便。首先是管理内容和管理能力上受原有交换局和传输系统监控设备的限制,而且每个网管系统的建立往往是根据当时的需要按系统逐个建立的。比如传输设备故障监测系统、网络负荷监测管理系统、网络设备调度调配系统等等都是分别建立的。这些系统各司其职,分别负责网络中的不同管理内容,它们相互之间没有信息交换,形成互相割裂的局面,这给网络管理造成了很大的局限性。比如传输设备故障监测系统发现问题时,如果能够及时通知网络负荷管理系统,则有关的交换局可以避开故障线路或区域,保证网络通畅。又如网络负荷监测管理系统遇到异常负荷时,如果能够通过网络设备调度调配系统调整网络中的线路容量分配,则可以缓解异常负荷带来的影响。

为了解决上述问题,使得各个功能管理系统之间能够互相交换网络管理信息,协调配合地对整个电信网进行管理,国际上已经有了一个解决办法,就是在电信网上再建立一个电信管理网,把电信网的所有管理系统都纳入这个统一的电信管理网之中,使得多个管理系统形成一个紧密联系的整体。

电信管理网的建设还不是马上就可实现的,但原国际电报电话咨询委员会(CCITT,目前已改组为国际电信联盟的电信标准化部 ITU-T,过去的 CCITT 建议书既可以仍用原来的名字,也可以用 ITU-T 的名称)已经就电信管理网(TMN)制订了一系列国际性标准(建议书)。电信管理网的建设目标是先把各个独立的管理系统通过标准的接口连接起来,再逐步发展、增加新的功能,最终实现电信管理网。

1.3 网络过负荷及其影响

一个电信网在一段时间内能够接受的呼叫次数总是有限的。一旦网络中出现过多的负荷(呼叫次数过多),轻则影响网络的服务质量,重则会造成网络局部甚至整个网络的瘫痪。网络管理系统的任务之一就是要监视网上的业务量,发生过负荷时采取一定的控制措施。

电信网是由传输线路和交换设备组成的,因此,电信网中的过负荷有可能在交换局或传输线路上发生。它们对网络的影响是不一样的。

1.3.1 交换设备的过负荷

交换设备是电信网的核心,它的主要任务是用来接续话路。交换设备的能力是有限的,