

21 世纪通信技术丛书

现代网络管理

智少游 李振邦 陈锡铭 郭绍义 编著

电子科技大学出版社

目 录

第一篇 基础技术

第一章 网络管理的关键成功因素	3
1.1 改善网络管理的动力	3
1.2 用户对网络管理的要求	4
1.3 当前面临的任务	6
1.3.1 网络管理应用的问题	7
1.3.2 网络管理仪器设备问题	9
1.3.3 网络管理人才问题	11
1.4 网络管理主要成功因素	12
1.4.1 网络管理过程和程序	12
1.4.2 网络管理产品述评	13
1.4.3 支持网络管理功能的人力资源	15
1.5 网络管理市场划分	17
1.6 网络管理的战略方向和利益	21
第二章 网络化的趋势	22
2.1 组网状态	22
2.2 对今后十年的希望	24
2.3 一般网络元素	25
2.4 连接的网络元素与拓扑	31
2.5 载体提供的业务	35
2.6 带宽管理	41
2.7 标准化的推动力量	44
第三章 网络管理产品的一般体系结构	53
3.1 通用网络管理产品的体系结构	53
3.1.1 统一的用户接口(UUI)	54

3.1.2	表示服务	54
3.1.3	网络管理应用元素	56
3.1.4	通用管理数据库——通用管理目标的概念	56
3.1.5	管理应用等级的协议与共享的通信服务	57
3.1.6	网络管理信关——通用对真实目标的关系	58
3.1.7	综合网络管理系统的分段	58
3.2	得体的与事实上的体系	60
3.2.1	IBM 网络管理体系	60
3.2.2	简单网络管理协议概述	61
3.2.3	出自网络元素管理系统提供者的网络管理体系	64
3.3	基于 OSI 的网络管理体系	67
3.3.1	AT&T 的网络管理体系	71
3.3.2	DEC 的网络管理体系	73
3.3.3	Hewlett-Packard 的网络管理体系	74
3.4	出自各用户的网络管理体系	75
3.5	协同的方式	75
第四章	信息提取和收集方法	78
4.1	监视原理	78
4.2	支持物理网管的方法	80
4.2.1	线路监视器和数据显示	80
4.2.2	modem 控制系统	83
4.2.3	CSU/DSU 监视和控制	86
4.2.4	T1 复接器监视和通路群	87
4.2.5	PBX 和集中监视	89
4.2.6	网络监视	89
4.2.7	硬件监视	94
4.2.8	物理网管的增值特性	94
4.3	支持逻辑网管方法	95
4.3.1	计费包	96
4.3.2	应用监视器	96
4.3.3	通信监视器	96
4.3.4	安全监视器	99
4.4	局域网监视	100
4.5	利用网络管理服务提取信息	101
4.6	信息提取工具的发展趋势	102

第五章 数据压缩处理和数据库	103
5.1 方法概述	103
5.2 通用网管数据库结构	104
5.3 配置和有关报表数据段	107
5.4 数据通信性能数据段	110
5.5 话音通信性能和计费数据段	113
5.6 数据库化和有关方法的发展趋势	115
第六章 性能预告系统	116
6.1 经验法和统计技术	116
6.2 运行分析	117
6.3 话音通路的分析方法	121
6.4 模拟	122
6.5 基准和远程终端仿真	123
6.5.1 网络测试方法	124
6.5.2 主要模块	125
6.6 人工智能的使用	129
6.7 摘要和趋势	130
第七章 配置管理	131
7.1 引言、状态和目标	131
7.2 配置管理的过程和程序	133
7.3 配置管理功能	135
7.3.1 报表管理	135
7.3.2 网络拓扑服务	140
7.3.3 服务等级协定	143
7.3.4 设计、实现和处理故障清单	143
7.3.5 订单处理和供应	146
7.3.6 变化管理	147
7.3.7 目录服务	149
7.4 配置管理的仪器设备	151
7.4.1 支持配置管理的专用产品	151
7.4.2 通用数据库	155
7.4.3 计算机化的电缆管理	156
7.4.4 支持配置管理人工智能的可用能力	156
7.5 配置管理的人力资源需求	157

7.6 摘要	158
第八章 故障管理	159
8.1 引言、状态和目标.....	159
8.2 故障管理的过程和程序	160
8.3 故障管理功能	161
8.3.1 网络状态监督	161
8.3.2 动态故障跟踪	167
8.3.3 备份和重新配置	172
8.3.4 诊断和修理	174
8.3.5 端对端测试	178
8.4 故障管理的仪器	181
8.4.1 监视器和测试设备	181
8.4.2 网络元素管理系统	183
8.4.3 终端仿真或操作台管理	185
8.4.4 综合器产品	186
8.4.5 基于 ISDN 体系的故障管理	191
8.4.6 分布局域网的测试设备	193
8.4.7 专家系统的可用能力	196
8.5 故障管理系统的人力资源需求	199
第九章 性能管理	201
9.1 引言	201
9.2 性能管理的过程和程序	202
9.3 性能管理功能	203
9.3.1 性能指示定义	203
9.3.2 性能监视	208
9.3.3 门坎和例外报告	213
9.3.4 分析与协调	215
9.3.5 建立运行标准	217
9.4 性能管理的工具	219
9.4.1 基于软件比较的监视器	219
9.4.2 基于软件和硬件比较的监视器	219
9.4.3 利用配置与性能数据库组合报告的可用性	220
9.4.4 利用建模工具使性能最佳化	223
9.5 性能管理的人力资源需求	228

第十章 安全管理	230
10.1 引言	230
10.2 安全管理的过程和程序	232
10.3 安全管理功能	234
10.3.1 风险分析	234
10.3.2 安全服务的评价	235
10.3.3 对安全管理方案的评价	237
10.3.4 告警,登录和报告	242
10.3.5 对网络管理系统的保护	243
10.4 安全管理的工具	244
10.4.1 监视设备	244
10.4.2 加密设备	246
10.4.3 限制端用户访问的设备	246
10.4.4 LAN 安全管理设备	248
10.5 安全管理对人员的要求	249
10.6 结语	254
第十一章 计费管理	256
11.1 引言	256
11.2 计费管理的过程和程序	257
11.3 计费管理的功能	258
11.3.1 造价成分的确定	259
11.3.2 建立返回计费的政策	259
11.3.3 返回计费程序的定义	260
11.3.4 处理销售商的帐单	264
11.3.5 把网络计费综合进公司计费的政策	265
11.4 计费管理的工具	265
11.4.1 基于处理器的计费包	266
11.4.2 通用管理产品	266
11.4.3 电信管理产品	267
11.4.4 用户本地网的计费工具	269
11.5 计费管理人力资源的需求	270
第十二章 网络能力计划	272
12.1 引言	272
12.2 网络能力计划的过程和程序	273

12.3	网络能力计划的功能	276
12.3.1	确定和量化当前工作负荷	276
12.3.2	计划未来工作负荷	286
12.3.3	开放网络能力计划	299
12.3.4	实现	310
12.4	网络能力计划的仪器工具	312
12.4.1	网络能力计划中的 IBM 方法	313
12.4.2	网络能力计划中的 AT&T 方法	315
12.4.3	第三方语音和数据网的能力计划方法	316
12.4.4	局域网建模	317
12.5	网络能力计划的人力资源需求	318
第十三章	网络管理方向及其实现方法	320
13.1	网络管理的集成	320
13.2	网络管理的集中化	323
13.3	网络管理自动化	326
13.4	网络管理数据库	328
13.5	先进的网络管理产品	329
13.5.1	得休产品	329
13.5.2	基于 OSI 的产品	330
13.5.3	用户自己设计的产品	331
13.6	网络管理服务	334
13.7	网络管理产品和服务的选择	334
13.8	总结	335
第十四章	实现网络管理方法的造价论证	337
14.1	引言	337
14.2	效能的量化	337
14.3	造价成分的分析	341
14.4	资金分析	342
14.4.1	偿还分析	345
14.4.2	现金流通分析	346
14.4.3	资金回收率(ROI)——现值分析	346
14.5	小结	347

第二篇 开发分析

第十五章 电话网络的管理	359
15.1 网络管理与通信网的关系	360
15.1.1 电话网管理任务的提出	360
15.1.2 电话网管理的目的	360
15.1.3 电话网管理的原则	361
15.1.4 电话网管理的功能	361
15.1.5 电话网与网络管理的逻辑关系	362
15.1.6 电话网络管理的模型	363
15.2 电话网的网管系统	365
15.2.1 电话网网管系统在空间域方面的组织	365
15.2.2 电话网网管系统在时间域方面的组织	367
15.3 电话网网络管理的通信网	368
15.3.1 节点内网管的本地网	368
15.3.2 网络管理的通信网	369
15.4 网络单元的管理	372
15.4.1 线路交换机的监控	372
15.4.2 共路信令电路的监控	377
15.4.3 网同步电路的监控	378
15.4.4 数传机的监控	379
15.4.5 数字用户终端的监测	380
15.5 电话网网络管理中心	381
15.5.1 网络管理中心的硬件配置	381
15.5.2 网络管理中心的软件结构	382
15.5.3 网络管理中心数据管理	386
15.5.4 网络管理中心的网络管理	389
15.5.5 网络管理中心的工作管理	395
15.6 小结	410
第十六章 分组无线网的网络管理	411
16.1 分组无线网对网络管理的特殊要求	411
16.2 图内外分组无线网网络管理的发展概况	411
16.3 ISO 的网络管理标准化	413
16.4 分组无线网的网络管理	415

16.4.1	典型的分组无线网络主要技术指标	415
16.4.2	网络管理体制的确定	415
16.4.3	管理信息分组格式	416
16.4.4	节点管理模型	416
16.4.5	分组无线网网络管理的实现考虑	417
16.4.6	分组无线网数字控制器简介	419
16.5	分组无线网网络管理的功能及实现	421
16.5.1	性能管理	421
16.5.2	配置管理	422
16.5.3	故障管理	423
16.5.4	网络测试	424
16.5.5	用户管理	424
16.6	分组无线网网络管理功能的实现示例	425
16.7	小结	426
第十七章	OSIM 与 SNMP	427
17.1	概述	427
17.2	目标特性	428
17.2.1	SNMP 目标特性	428
17.2.2	OSIM 目标特性	429
17.2.3	SNMP 和 OSIM 目标特性总结	430
17.3	目标命名	430
17.3.1	SNMP 命名	430
17.3.2	OSIM 命名	430
17.3.3	SNMP 和 OSIM 目标命名总结	431
17.4	数据表示	431
17.5	系统管理功能	432
17.6	基础通信	433
17.6.1	SNMP 通信	433
17.6.2	OSIM CMIP 通信	433
17.6.3	SNMP 和 OSIM 基础通信总结	434
17.7	管理模型	434
17.8	SNMP 和 OSIM 的综合	436
第十八章	网络的自组织与自我管理	437
18.1	引言	437
18.2	发展简况	437

18.3	分类	438
18.4	基本原理	439
18.5	重要算法	441
18.5.1	链路分群算法(LCA) ^[7]	441
18.5.2	链路激活算法(LAA)	442
18.5.3	路由选择算法(RSA)	444
18.6	结语	444

第三篇 发展研究

第十九章	网络管理模型与体系	479
19.1	OSI 管理框架	479
19.2	面向目标的描述	452
19.2.1	网络模型与包含语义方面的环境	452
19.2.2	管理信息的 Richer 模型化语义	460
19.2.3	基于规则的被管目标行为描述	470
19.3	信息管理与管理信息库	474
19.3.1	RMON MIB 的实现和网管问题	474
19.3.2	MANDATE MIB 的设计	476
19.3.3	网络管理事务处理的 MIB 设计	481
19.3.4	综合性能管理的资源模型	485
19.4	目录服务的应用	488
19.4.1	用于电信管理的信息服务	488
19.4.2	网络管理框架中目录服务的集成	491
第二十章	分布系统管理	494
20.1	区域和策略	494
20.1.1	网络系统中分布开放管理体系(DOMAINS)的管理语言(DML)	494
20.1.2	国际蜂窝网中区域管理和计费	501
20.1.3	利用丰富被管目标管理策略的模型	506
20.2	分布系统管理	513
20.2.1	企业管理控制器中的分布	513
20.2.2	基于目标分布系统中的监督管理	519
第二十一章	管理应用	526
21.1	故障管理应用	526

21.1.1 基于一般网络诊断方案 Acculink 复用的网络诊断专家系统	526
21.1.2 通信网中基于情况的故障排除方法	529
21.1.3 采用 OSI 管理框架的异型网中事件相关	534
21.2 多销售商应用——未来的信号	538
21.3 管理支持工具	541
21.3.1 经陈述规定数据目视支持网络管理	541
21.3.2 支持管理信息建模过程的工具	543
21.3.3 网管中配置团体通信技术	546
第二十二章 电信管理的过渡策略	550
22.1 过渡策略	550
22.1.1 未来电信业务中的一体化管理模式	550
22.1.2 AT&T 过渡体系	553
22.1.3 SMDS 潜在的网络管理服务 and 能力	556
22.2 实现的方向	559
22.2.1 公用数据网中用户网管的被管目标定义	559
22.2.2 系统管理信息模型的软件体系	561
22.2.3 快速自动恢复系统 (FASTAR)	563
22.3 高质量的网络管理服务	565
22.3.1 混合式专家系统/神经网络业务量建议系统	565
22.3.2 实时故障诊断的专家系统 (Sinergia)	567
22.3.3 ATM 网络中的虚通道测试技术	571
第二十三章 管理要求、经验和评估	577
23.1 用混合技术来满足用户需要	577
23.1.1 综合网络信息系统管理实现指南: OMNIPoint	577
23.2 用户要求	581
23.2.1 综合网络管理的关键技术	581
23.2.2 X.400 文电处理系统的管理功能要求	586
23.2.3 进程管理: 未来的综合管理系统	591
23.3 经验与评估	596
23.3.1 通过 TNTAP 互操作网络演示对 OSI 网络管理的实验与评估	596
23.3.2 推动网络管理系统对比的体系	600
23.3.3 支持空间飞船运行中卫星地面站网络的服务管理	604
23.3.4 异型环境中的 NetView: 实验代理结构的实现	608
附录 缩写词	616

第一篇

基础技术

从满足用户需要(对网络管理来讲主要是满足组织机构的需要)的角度考察,网络管理能否成功地实现,取决于三个因素:一是管理应用;二是仪器设备;三是管理人才。这三个网络管理关键成功因素贯穿于本篇的始终,是本篇论述主线。

从本篇结构来看,大体分为三个部分。第一部分是总体性论述,包括第一至第六章。内容涉及网络管理共同性知识,诸如网络管理的关键成功因素与网络化的趋势;网络管理的一般体系结构与信息提取、收集方法;数据库与性能预告系统。第二部分是管理应用,也包括六章,具体论述六大管理应用,即:配置管理、故障管理、性能管理、安全管理、计费管理和网络能力计划。其论述的内容大体包括管理的过程和程序;管理功能;管理工具和管理人才的需求几个方面。第三部分是管理实现方面的论述,包括两章内容,即第十三章的网络管理发展方向及其实现方法,与第十四章的造价论证。

本篇是网络管理的技术基础,它从用户使用的角度论述了需要了解的知识 and 需要建立的一些概念,所以更切合于网络管理的工程技术人员阅读,也作为本书进一步讨论的基础。

第一章 网络管理的关键成功因素

混合通信体系、支持全连接能力的开放网络体系、综合语音/数据资源、软件定义的网络、带宽管理系统、LAN、MAN、WAN、T1、T3 和 ISDN 实现的进步,深感现有网络管理仪器设备和技术的不足。某些通信网络,实际上处于难于管理的状态。

本章在定义了网络管理深度和范围之后,摘要描述改善网络管理功能的推动力,在对用户调查的基础上,补充列出数据和语音网络的网络管理要求。为了有效地满足用户需要,大多数组织需要着手检查它们的网络管理程序、应用、仪器设备和人力支持现状。满足关键成功因素的程度,可能决定该企业网络管理的命运。三种成功因素包括:(1) 配置、故障、性能、安全、计费 and 计划管理应用;(2) 仪器设备;(3) 构成和保持网络管理班子的工作小组人员方面。最后简要讨论典型用户轮廓和战略方向。

1.1 改善网络管理的动力

网络管理乃指调度和协调资源,以便在所有时间都能使计划、营运、管理、分析、评估、设计和扩充通信网络以合理的成本和最佳的能力满足服务等级的目标。一些年来,某些问题已引起各制造厂家的研究;但遗憾的是,它们的解决办法既不完整,又不能用于所有的情况。

大多数组织机构已认识到,它们的通信网络及其管理战略的重要性。在大多数情况下,较好的控制能保证高等级性能,而这种高性能又对应着更高生产率。此外,高生产率通常又转换为基本财政的改善,这就是考虑把更多的投资和金钱花在网络管理上的主要推动力。

- 控制企业战略财富:网络是企业日常事务活动日益重要的部分。个人计算机迅速降价和部门计算能力增加,使连接和控制的智能网络元素数量增加。全新的组网应用对用户是有用的,但无适当的控制,它们的全部能力和效率几乎没有被发挥。

- 控制的复杂性:由于网络部件、用户、接口、协议及销售商数量的不断增加,已留下许多很少或没有控制能力的管理器连到网上,特别是,以 LAN 为基础的服务器和工作站(客户),绝大多数都是常常处于中央控制范围之外的设备。

- 改善服务:不管技术的发展和变化如何,用户要求同样甚至更好的服务等级。新用户要求支持和培训,而且他们的希望很高,正把电信解决办法作为标准、可用性和性能的典型例子。

- 平衡各种需要:希望管理网络满足某些事业的需要,诸如支持新应用和客户,提供改进的连接性以及确保稳定性和灵活性。同时,用户的需要诸如可用性、可靠性、性能、稳定性和可视性,要求在网络管理环境中得到满足,但这种环境缺乏程序和工具,经验有限,而且操作人员严重短缺,所以需要平衡。

- 减少停机时间:确保组网资源和服务的连续可用性是企业通信的最终目标。网络管理解决办法通过有效的配置、故障和维护管理来确保这种能力。

- 控制成本:网络管理需要密切注意与数据和话音通信有关联的全部成本,希望网络管理器只花费合理的金钱(但仍相当可观)。当今,网络管理相对企业的平均开销约为3%~5%。90年代中期可能上升到12%~20%。如果成本管理处于控制之下,那么不增加成本可以改善服务等级。

1.2 用户对网络管理的要求

根据对大量用户包括大、中、小环境的调查,他们的要求和希望列出如下:

- 即使有发展和变化也应确保连续的端用户服务,用户服务通过可用性和快速响应时间来描述;端用户感兴趣的是维护某种一致的服务等级,端用户装置借助点对点、多点通信链路,或采用LAN、MAN或特殊的通信解决办法,连接本地和/或远端计算机设施。在这一等级上的管理能力需要对逻辑和物理网络成分两者有强有力的测量技术,改变技术和增长速率必须不损害服务等级。

- 恢复、旁通能力,或借助综合物理和逻辑管理尽可能自动地绕过故障网络元素;早期判断和强有力的故障校正技术有助于迅速诊断问题。造成这一结果的是可以迅速地选择和实现校正、旁通或绕过故障部件的正确战略。在这种活动中,人工智能将起关键作用。同样希望各个诊断测试有持久的可用能力(最好从网络的任何点)。

- 即使当重要网络元素故障时,也有完全的操作能力;希望网络的物理和逻辑段两者都有强有力的备份部件和程序,以便在寻找故障部件时,对服务性能没有或很小的影响。希望网络管理把引导和监视这种活动作为故障管理的一部分。

- 在整个网络(包括系统的软件和应用)中对不满足条件的监视和诊断能力;希望性能监视包括比以前更为广阔的范围,不仅包括物理和逻辑网络部件,还包括服务器的软件、数据库活动和应用要求部分。因此,可向用户提供实际的端到端网络管理。

- 网络管理性能的实时或准实时分析;不仅要有性能趋向和门限的历史数据,还要包括用户要求的实时或准实时信息。早期性能瓶颈的确认和包括负荷平衡、参数变化和选择迂回路由等活动的修正,有助于把服务等级转移到希望的范围。低开销数据收集、强有力的测量技术与有效的实时处理相结合是关键的先决条件。

- 标准数据库中使用销售商提供的分析格式,自动地存储统计和历史数据,也为用户提供他们自己的分析格式、屏幕和应用;这种要求涉及两条:第一,为了提供可移植能力,建议使用通用数据库作存储;第二,为了满足特殊需要,要求在处理、表示和报告方面的灵活性。为了支持标准数据库及其接口,也可以支持电子数据交换。

- 与人工操作员的直接接口,提供无多余的故障通知:用户要求避免大量的与销售商关联的控制台装置、接口、表示服务和操作规程。首先,用户希望一种由主要销售商供应的通用平台。其次,希望进一步把事件和告警合并、校正,并最终把跨接的不同系统都集中列在用户要求表上。

- 通过控制工作人员素质、工作场所数量和技能水平来提高营运生产率:由于人才严重短缺,用户正在寻求有助于解决需求雇员数量持续恶性增长和支持新应用的办法。某些只有话音的组网环境,最优先的是减少工作人员。人们正在寻求人工智能支持工作人员为判断问题提供一些帮助的重要方法。在下个世纪显出光明的是网络控制中心,通过自动的和无人值守的营运这条道路来实现。

- 为支持营运、处理、分析和规划提供强有力的网络管理数据库:用户正在寻求一种中央信息库作为基本的解决办法。希望这种库或管理信息库(MIB)存储全部有关部件、进程、营运规则、计划等等。用户希望这是一种现实的或面向目标的数据库,他们希望这种数据库存储目标的实例、连接性数据和状态。然后,该数据库成为文件系统的基础。

- 迅速、连续地对网络应用、用户、装置、收费和服务变化作出响应:动态地适应每种变化环境是驾驭网络管理花费的关键项目。在等待开发中央信息库的同时,用户很希望妥协于目录服务上。换句话说,中央信息库起着连接所有现存数据库和文件的保护伞作用。开初的性能期望是适度的,在这方面 X.500 似乎是一种感兴趣的方案。

- 利用带宽管理技术来动态扩充和重新配置网络能力:要有根本性的改进,希望用户和提供者之间合作,用户需要透彻了解不属于他们或不为他们控制的组网段。

- 为了保持竞争,提供商很乐意以进口/出口数据的型式提供机会:电子数据交换是考虑的实际目标。

- 采用单一网络生成源:用一致的命名和网络寻址惯例,不需要设置太多的网络“观察点”。历史上,不同的网络观察点生成不同的、配有特殊定义的管理深度和范围的管理产品。如果考虑的配置数据库是单个和只有网络生成源,则可以避免不必要的矛盾命名和地址的开发。

- 改善网络以及网络管理系统的安全:向安全应用、系统、传输设施和设备适当地分配预计的资源,设置的安全等级可以比从前高。希望网络管理产品提供监视、自动告警、分区和通行字能力。网络管理系统安全,由于它的中心和战略作用而显得重要。

- 增加精确性并简化计费数据:为了监督花费和控制成本,用户要求及时存取数据和话音网络的计费信息。设想 workstation 在准实时的基础上由提供者向用户提供详细的维护记录。

- 实现通用应用:用户实际上正在寻求跨越单功能、功能组和仪器设备的通用应用。这样的应用包可由用户购买或租用。

- 综合网络管理:越来越多的用户要求高等级综合,这意味着涉及通信形式、多种网络体系结构、处理系统和网络部件、地理区域、多销售商,以及专用、虚拟和公用网络管理仪器设备的解决办法。

- 分布实现的集中化:用户趋向于最好选择中央网络管理解决办法,把某些“本地”功能实现由中央设施控制。特别是,通常用户要求借助某种分布监视特征来管理远端局域网的方法。

- 基于国际标准方法的实际实现:为了避免采用太多专有解决办法造成的混淆,最好选

择国际标准,但无论如何也做不到。通常用户要求国际标准和主流事实上标准共存的解决办法,诸如 IBM 以 OSI 为基础的 NetView 解决办法,或 AT&T 的 Accumaster。另外,用于对等连接可以考虑采用 SNMP。

• 综合报告数据流和能力的趋势,以及标准性能量度;用户希望以最少数量的纸面定期报告给出强有力的特性报告,但对于特殊应用领域要求指示器具有访问数据元素的机会,并产生特别报告。标准数据库和访问特性是最高等级。

表 1.1 总结了上面列举的项目,并按照典型的数据和话音网络用户对每项要求的理解设置了优先级和加权因素。

表 1.1 网络管理要求总结

用户对网络管理的要求	数据网络	话音网络
① 保证端用户服务等级	+++	+++
② 恢复、旁通或绕过故障部件的能力	++	+++
③ 有部件故障时的营运能力	++	+++
④ 监视	++	+++
⑤ 实时性能分析	++	+
⑥ 统计和历史数据利用率	++	++
⑦ 用户接口	++	+
⑧ 营运生产率	+++	++
⑨ 网络管理数据库	+++	+
⑩ 变更管理	++	+
⑪ 带宽管理	++	++
⑫ 单一源网络生成	++	+
⑬ 改善安全	++	+
⑭ 更精确而简单的计费数据	++	+++
⑮ 实现通用应用	++	+
⑯ 综合	+++	+
⑰ 具有分布实现的集中化	++	++
⑱ 对 OSI 标准的一致性	++	+
⑲ 综合报告	++	+

+++ 很重要,要求强烈;++ 中等重要,中等程度要求;+ 重要,要求弱。

1.3 当前面临的任务

用户的要求或希望与目前网络管理应用、仪器设备及人才之间存在严重的差距。图 1.1 显示在总水平上看到的結果。在分析数据及话音网络成本时指出,设备成本在不断下降,而通信成本在不断增加。设备成本的降低在硬件级部分是因为大面积集成的结果,在软件级部分是因为标准化的结果。通信成本的增加可解释为伴随着分布计算能力和数据库的发展推动了连接独立用户装置数量大量增加的结果。调查证实,端用户装置级的年增长率为 35%~45%。预计通信成本不断增长趋势还要继续保持,随着非网络个人计算机和局域网组网选