

电信网络管理 技术与应用

Telecommunications Network Management
Technologies and Implementations

[加] Salah Aidarous [美] Thomas Plevyak 主编

董嘉奇 陈忠岳 等译

葛彦 刘睿 等审校



IEEE
PRESS



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

电信网络管理技术与应用

Telecommunications Network Management
Technologies and Implementations

[加] Salah Aidarous

[美] Thomas Plevyak 主编

董嘉奋 陈忠岳 等译

葛彦 刘睿 等审校

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

刊

要。
七工
记下
老工
以前
。
样：
下要

日，
工作
论坛

。
研究

去。
动的

内 容 简 介

本书着重介绍了如何将网络管理原理推广到实际应用中及其具体的技术实现手段。全书共分8章,介绍了信息模型及其在电信网络管理中的应用,个人通信、移动通信和有线电视网络的管理技术和实现方法,比较、分析了电信网络管理的关键技术,电信管理系统的复杂性,并强调了结构完整性对于克服网络管理复杂性的重要作用;提出了管理平台的概念,并介绍了一些商用管理平台系统。本书还以欧洲电信网络管理为例,阐述了电信行业的全球性观点。

本书适合于电信行业和相关IT行业领域中的有关研究人员和技术人员使用,也可供高校相关专业师生参考。

Original English edition copyright © 1998 by IEEE.

Chinese translation edition copyright © 2002 by Publishing House of Electronics Industry.

All rights reserved.

No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage and retrieval system, without permission in writing from the Publisher.

本书中文版专有翻译出版权由美国IEEE, Inc. 授予电子工业出版社。该专有出版权受法律保护。

版权贸易合同登记号:图字01-98-1565

图书在版编目(CIP)数据

电信网络管理技术与应用/(加)艾达罗斯(Aidarous, S.), (美)普莱亚克(Plevyak, T.)主编;董嘉奋等译. —北京:电子工业出版社, 2003. 1

书名原文: Telecommunications Network Management Technologies and Implementations

ISBN 7-5053-8106-7

I. 电… II. ①艾…②普…③董… III. 通信网—管理 IV. TN915

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第086177号

责任编辑:文宏武 徐 堃 特约编辑:詹善琼

印 刷:北京李史山胶印厂

出版发行:电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:14 字数:355千字

版 次:2003年1月第1版 2003年1月第1次印刷

印 数:4000册 定价:28.00元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。

联系电话:(010)68279077

译者的话

《跨世纪的电信网络管理》一书 1997 年翻译出版后,受到了广大读者的欢迎,这不但极大地鼓舞了我们继续翻译电信网络管理系列丛书的热情,而且还鞭策着我们把工作做得更好。作为由 Salah Aidarous 和 Thomas Plevyak 主编的电信网络管理系列丛书的第一本专著《跨世纪的电信网络管理》一书着重介绍了电信网络管理技术、标准、方法和应用等方面的原理。作为系列丛书的第二本专著《电信网络管理技术与应用》则着重将网络管理原理推广到具体的应用及其技术实现手段。因此,这两本书是电信网络管理的姐妹篇。

本书共分 8 章,第 1 章介绍了信息模型及其在电信网络管理中的应用;第 2 章比较分析电信网络管理的关键技术;第 3 章讨论了管理平台的概念,并对一些商用管理平台系统进行了分析;第 4 章、第 5 章、第 6 章分别描述了个人通信、移动通信和有线电视网络的管理技术和实现方法;第 7 章分析了电信管理系统的复杂性,并强调了结构完整性对于克服网络管理复杂性的重要作用;在第 8 章中以欧洲电信网络管理为例阐述了电信行业的全球性观点。在各章后面还附有大量参考文献,可供读者查阅、参考。本书的每个章节各有特色而又浑然一体,适合于不同层次的研究人员和技术人员阅读。

本书第 1 章由徐卫翻译;第 2 章由吴乙飞、冯维翻译;第 3 章由黄菁菁翻译;第 4 章由冯揆清、毛新宇翻译;第 5 章由陈忠岳翻译;第 6 章由董嘉奋翻译;第 7 章、第 8 章由张欣蓉、张菡翻译。

本书的翻译工作得到了诸多同志的大力支持,原邮电部电信科学研究院教授级高工葛彦、电信研究规划院情报所翻译刘睿和原人民邮电出版社编审王若珏对全部书稿进行了严格的审校,王若珏编审在本书的翻译、出版工作中做了大量的组织和协调工作,宁波市电信局网管中心的同志们在本书的翻译过程中也做了大量工作,在此一并表示感谢。

由于我们水平有限,加之时间仓促,译文中难免有错误之处,望读者不吝批评指正。

编者的话

——实现的复杂，为了运行的简单

NEC 美国公司 Salah Aidarous
贝尔大西洋公司 Thomas Plevyak

本书是内容丰富、复杂而又非常重要的电信网络管理主题系列从书的第二本。该系列从书的第一本——《跨世纪的电信网络管理》(IEEE 出版社, 1994 年)是关于电信网络管理技术、标准、方法和应用方面的专著,本书则将网络管理技术进一步推广到实现领域,每一章都各有特色而又浑然一体。

ADC 电信公司的 Lakshmi Raman 所著的第 1 章深入浅出地描述了信息建模及其在网络管理中的作用。这些基础技术适用于现代各种前沿的网络管理方法。Raman 指出信息建模并非“专门用于网络管理应用”,而是“建立通用的分布式应用”。对于任何应用,成功的信息建模都应该是基于“对交换信息的一致理解”。为了进行网络管理,分布式应用“有两种信息建模的方法:一种是为了满足管理简单的数据通信设备的需要研究出来的,另一种是为了满足更加复杂的电信设备的需要研究出来的”。面向对象范例的引入最初是集中于电信管理网(TMN)及其开放系统互连(OSI)和公共管理信息协议(CMIP)基础。随后,该章讨论了传送控制协议/互连网络协议(TCP/IP)和简单网络管理协议(SNMP)等常用的数据通信信息模型。该章最后讨论了网络管理的发展方向,即扩展 OSI 管理,使被管理资源可以用于开放的分式处理(ODP)和开放的分式管理结构(ODMA)。

由伦敦大学的 George Pavlou 编著的第 2 章对电信网络管理的关键技术进行了比较研究。Pavlou 首先分析了 ISO/ITU-T OSI 管理和因特网管理所采用的管理者——代理模型。OSI 管理论述了 OSI 数据网和电信环境的管理需要,使用的是事件驱动、面向对象的方法,此方法可把管理智能移到接近于被管元素。因特网管理论述专用数据网(LAN/MAN)的管理需要,而因特网主干网则采用无连接的基于轮询的方法寻求代理的简单性。作者介绍了用于规定和构造分布式系统的 ISO/ITU-T 开放的分式处理(ODP)的框架结构,接下来讨论了对对象管理组(OMG)的公共对象请求代理结构(CORBA),这种结构的服务器对象是通过接口接入,对此接口由客户机对象以位置透明方式调用操作。第 2 章为上述技术以及如何在分式电信系统管理中应用这些技术提供了一个极好的指导。

由阿尔卡特电信公司的 Jerry Power 和 George Pauthner 所著的第 3 章论述了管理平台,一个对网络管理技术实现具有重要意义的课题。作者概括地说:“软件平台包括业务和性能,它为使用平台的应用提供了一套通用的功能集”。重要的是,就应用的开发工作而言,“软件平台能够在降低软件成本的同时增强软件功能,因为它允许应用开发小组集中精力解决业务问题而非基础设施问题”。第 3 章为精心设计的平台系统建立了一个框架结构,并集中于 TMN 和公共管理信息服务(CMIS),附有其面向对象的命令和以 GDMO 定义的对象引用。在这一章中讨论了管理信息库(MIB)构成、通用用户接口(GUI)服务、协议支撑、互通应用、应用编程接口(API)和其他平台方法及工具等,还讨论了标准和平台构造块,给出了商用

管理平台的一些专题研究作为管理平台的例子。

第4章为朗讯科技有限公司贝尔实验室的 Vijay Garg 所著。描述了个人通信业务 (PCS) 网的专门技术, 从网管技术和标准到实现。作者认为: “PCS 网就是设计用于实现个人、终端和业务的移动性。个人移动性是指不管在哪里, 用户和业务都能保持互通; 终端移动性是指允许终端设备在运动过程中从不同的地点获取业务; 业务移动性是指在运动过程中从远端利用全部性能的能力”。PCS 网络管理的复杂性是不言而喻的。本章比较了 SNMP-2 和 CMIP, 分析了可以互相转换的 TIA 和北美 T1 委员会的参考模型, 描述了开放接口以及 PCS 网络管理的要求、目标和功能。作者最后得出结论: 建议采用基于 CMIP 的技术来管理 PCS 网络。

哥伦比亚大学的 Yechiam Yemini 和摩托罗拉公司的 Geoff Moss 在第5章中对移动通信网络及其所面临的运行与管理问题做了有意义的展望。内容包括承载语音和数据的从蜂窝系统到卫星网络的现有和未来技术。移动网接入和一般的网络接入领域产生了无法通过对主干网络管理技术的扩展而得到解决的相当奇异的网络问题。作者分析了移动网络的本质特征, 以及物理环境中的互动、处理网元和网络层动态变化而引发的问题。Yemini 和 Moss 探讨了移动性如何造成事件在网络各部件中进行传播, 为了检测和更新大范围的网络运行问题就有必要采取动态协调措施。抱着这个目的, 他们从探讨如何监视和控制移动网元的方法着手, 并利用这个方法提供了一个合适的网络层管理体系。他们还从端到端观点出发, 对应用业务管理和服务质量问题的要求进行了集中分析。分析表明: 移动网络在接入与应用业务层管理上给电信行业带来了重大的挑战。本章给我们的一个重要启发是: 移动接入技术给我们带来了机遇, 但同时对在复杂环境下运行提供管理解决方案提出了挑战。

Jones Intercable 公司的 John Brouse 和 Nortel 公司的 Mohamed Beshir 在第6章中给出了定义 CATV 网络管理要求的初步方法。近年来, 由于 CATV 在住宅社区的广泛普及, 所以它一直被视为电信业向公众提供多媒体业务的首要选择。他们首先综述了现有的各类 CATV 网及其特点, 然后定义了一套被 CATV 运营商用来管理有线网络的技术、实践和系统。建立了一个简单的网络模型并用来定义管理这种网络的基本功能构造块及其数据要求。管理的范围包括局端系统、户外设备和配线, 以及用户驻地设备 (CPE) 等。本章专门给出了 CATV 网络管理要求的一个极好的参考文献。

Bellcore 软件系统公司的 Mike Ahrens 在第7章中说明了电信管理系统 (TMS) 惊人的复杂性, 并强调了系统集成在克服这种复杂性方面的重要作用。他引用了 Fred Brooks 所著的 “Mythical Man Month”, 该书提醒我们大规模软件系统的复杂性。作为 Brooks 论文集的一个实例, TMS 必须 “在业务、市场、技术和组织力量方面作出比竞争对手更快、更有效的预测和响应”。TMS 必须按照 Ahrens 称为业务和网络引导的 (S&NI) 生命周期进行构造。每个 S&NI 都是复杂的商业任务, 它涉及市场分析、技术评估、业务定义、网络特征表述、供货商选择、业务和网络需求以及 TMS 生命周期等内容。Ahrens 把学习的组织模型解释为个体学习模型的扩展并比较知其然者 (Know-why) (理性管理人员小组) 和实践者 (Know-how) (运行操作人员) 之间的区别。系统设计的关键就是掌握如何将理论和实践知识转化成复杂性组织设计技能来进行系统集成。

CSELT 的 Enrico Bagnasco 和 Maina Geymonat 在第8章中以欧洲电信网络管理的要求为主向我们提供了电信行业的全球概貌。他们描述了一个由欧洲技术经济基础设施所驱动的新兴模型。欧盟市场一体化程度的不断提高给电信网络管理提出了新的要求。网管标准代表了引入先进的电信业务和技术的根本要求, 并推动欧洲的经济增长。作者回顾了由欧洲共同体

所领导的一些主要的区域性网络管理的新方案，并在此基础上解释了标准在不同技术和供应商及不同业务提供商和国家之间实现互操作中所起到的关键作用。

编者深信，现在已经是全球电信机构实现复杂的现代化网络管理技术，以便取得网络运行的简单化和预期的商业目标的时候了。这个非常重要的方面也许比其他任何方面都能使全球电信机构在跨入 21 世纪时变得更为敏锐，更具竞争力。我们相信读者会发现本书内容丰富并且非常实用。

目 录

第 1 章 信息建模及其在网络管理中的作用	1
1.1 引言	1
1.2 简化的信息建模	2
1.3 通信管理信息	3
1.4 基于消息的范例	3
1.5 面向对象的范例	4
1.5.1 系统管理体系结构	4
1.5.2 电信网管理的消息结构	5
1.5.3 数据通信网络管理的消息结构	5
1.6 信息建模的基础	6
1.7 E-R 方法	7
1.8 面向对象的设计	7
1.9 信息建模原理	8
1.10 被管对象类的定义	8
1.10.1 包定义	9
1.10.2 行为	10
1.10.3 属性	10
1.10.4 属性组	12
1.10.5 通知	12
1.10.6 动作	13
1.11 系统管理操作	14
1.12 管理信息库 (MIB)	15
1.13 被管对象类定义的扩展	15
1.14 多态性	17
1.15 被管对象的命名	17
1.16 关系的建模	19
1.17 信息模型的表示	19
1.18 信息建模原理中的差异	20
1.19 TMN 信息模型实例	21
1.20 TMN 建模的研究项目	21
1.21 事件报告管理	22
1.22 交叉连接模型	24
1.23 性能监视框架	26
1.24 标准中的信息模型	28
1.25 数据通信的信息模型实例	29

1.26	一致性和互操作性	30
1.27	一致性说明	31
1.28	业务简档及互操作性	31
1.28.1	网络管理业务简档	32
1.28.2	信息模型总体	32
1.29	可互操作的 TMN 接口的考虑	32
1.30	未来方向	33
1.31	分布式处理及 TMN	33
1.32	开放分布式处理	34
1.33	开放分布式管理体系结构	35
1.34	公共对象请求代理体系结构 (CORBA)	35
1.35	总结	36
	参考文献	36
第 2 章	OSI-SM、SNMP 及 ODP/OMG CORBA	41
2.1	引言	41
2.2	管理信息模型	43
2.2.1	SNMP 信息模型	44
2.2.2	OSI 系统管理信息模型	46
2.2.3	ODP/OMG CORBA 信息模型	49
2.3	访问和分布式范例	50
2.3.1	因特网 SNMP	51
2.3.2	OSI 系统管理	53
2.3.3	OMG CORBA	56
2.3.4	总结和对比	59
2.4	其他问题	59
2.4.1	可扩展性、灵活性	59
2.4.2	通用管理功能	60
2.4.3	安全性	62
2.5	互通和共存	64
2.5.1	OSI 和因特网管理	64
2.5.2	ODP/OMG CORBA 和因特网管理	66
2.5.3	ODP/OMG 和 OSI 管理	67
2.6	总结和展望	68
	感谢	71
	参考文献	71
第 3 章	管理平台	74
3.1	引言	74
3.2	设计良好的平台系统	77

3.3	方法与工具	79
3.3.1	GDMO 工具包	80
3.3.2	MIB 数据管理	81
3.3.3	GUI 显示服务	83
3.3.4	进程管理	85
3.3.5	分布式通信服务	86
3.3.6	协议支持	87
3.3.7	互工作应用	87
3.3.8	应用程序框架工具	88
3.3.9	应用编程接口 (API)	88
3.4	标准及平台构造块	90
3.4.1	TMN	90
3.4.2	NM 论坛	91
3.4.3	分布式计算环境 (DCE)	92
3.4.4	CORBA	93
3.5	实例研究: OpenView、ALMAP 及 1320	93
3.5.1	HP OpenView	94
3.5.2	ALMAP	96
3.5.3	阿尔卡特 1320NM	97
3.6	综述和展望	98
	参考文献	99
第 4 章	个人通信业务 (PCS) 网络的管理	101
4.1	引言	101
4.2	PCS 网络的管理方法	102
4.3	北美 PCS 系统的参考模型	104
4.3.1	TIA 参考模型	104
4.3.2	T1 PCS 的参考体系结构	106
4.3.3	开放接口	108
4.4	PCS 网络管理的要求	110
4.5	PCS 网络的管理目标	110
4.6	PCS 网络的管理功能	111
4.6.1	账务管理	111
4.6.2	性能管理	112
4.6.3	故障管理	113
4.6.4	配置管理	114
4.6.5	安全管理	116
4.7	总结	116
	参考文献	116

第 5 章 移动网络管理——从蜂窝系统到卫星网络	119
5.1 引言	119
5.2 移动网络综述	120
5.2.1 蜂窝系统	120
5.2.2 卫星通信网络	121
5.3 网元管理	123
5.3.1 网元与物理环境的交互性管理	123
5.3.2 对快速变化的管理	123
5.3.3 有限资源的管理	125
5.3.4 事件相关性问题的	125
5.3.5 移动网元管理的体系结构	126
5.4 网络层管理	128
5.4.1 移动性对网络层管理有影响	128
5.5 应用业务层管理	130
5.5.1 业务性能监视	130
5.5.2 配置管理	132
5.6 结论	132
参考文献	133
第 6 章 CATV 网络的管理	134
6.1 引言	134
6.2 行业的历史	134
6.3 现代 CATV 网络	139
6.3.1 前端	140
6.3.2 外部网络	143
6.3.3 下线部分	146
6.4 对现有网络的管理	146
6.5 未来网络的特征	147
6.5.1 未来的业务	147
6.6 CATV 行业遇到的问题	150
6.7 对网络管理的要求	150
6.8 未来的网络管理系统	150
6.9 其他 CATV 管理系统	151
6.10 操作系统 (OS)	151
参考文献	153
第 7 章 用总体完整性化解电信管理系统的复杂性	154
7.1 引言	154
7.1.1 寻求突破	154
7.1.2 偶然复杂性与固有复杂性	155

7.1.3	软件系统中的固有复杂性	156
7.1.4	康维定律：将组织机构联系到系统体系结构上	157
7.2	在服务和网络启动生命周期范畴内的电信管理系统	157
7.2.1	市场分析	158
7.2.2	技术评定	158
7.2.3	业务定义	159
7.2.4	网络特性	159
7.2.5	选择网络设备供应商	160
7.2.6	业务要求	160
7.2.7	网络要求	161
7.2.8	将电信管理系统引入业务和网络启动生命周期的关键学问	161
7.3	体系完整性对抗复杂性	162
7.3.1	复杂系统的特点	163
7.3.2	体系结构的任务是解决复杂性	164
7.4	化解复杂性时学习和记忆的作用	170
7.4.1	个人学习和记忆	170
7.4.2	组织的学习和记忆	174
7.4.3	组织的单循环学习和双循环学习	175
7.5	将操作型学习与概念型学习联系起来的重要性	176
7.5.1	历史回顾	177
7.5.2	操作型知识变换的重要性	179
7.5.3	操作性知识与概念性知识的转换	180
7.6	改进瀑布模型中的切换	182
7.6.1	相位法	184
7.6.2	重叠法	184
7.7	综述：针对复杂性的设计	185
第 8 章	电信在欧洲的影响以及网络管理需求	187
8.1	引言	187
8.2	欧洲过去及当前的网络管理状况	188
8.3	TMN 在欧洲	189
8.3.1	加大自由化和解除管制	189
8.3.2	自动化程度的提高	190
8.3.3	协同管理的引入	190
8.3.4	业务管理及用户控制	190
8.3.5	管理的安全性	190
8.3.6	未来技术的标准管理接口	190
8.4	欧洲委员会赞助的研究项目	191
8.4.1	欧洲先进电信研究发展计划 RACE	192
8.4.2	先进通信技术及服务计划 (ACTS)	192

8.5 欧洲电信运营者发起资助的研究机构	196
8.5.1 EURESCOM (欧洲电信开发与政策研究学会)	196
8.5.2 METRAN——管理化欧洲传输网络	200
8.5.3 ATM 实验, James 计划 (欧洲服务联合 ATM 实验)	200
8.6 欧洲电信标准协会 (ETSI)	201
8.7 泛欧 TMN 实验室: EURESCOM 的经验	203
8.7.1 实现多厂商平台间的互操作	205
8.7.2 规范的审核方法: EURESCOM 范例	207
8.8 与国际标准化机构的关系	209
参考文献	209

第 1 章 信息建模及其在网络管理中的作用

. ADC 电信公司 Lakshmi Raman

1.1 引言

由于技术的不断发展以及随之而来的高级用户日益增长的需求,电信、信息和娱乐的网络与业务提供者正经历着前所未有的新挑战。此外,许多国家的管制环境也在迅速改变。提供高质量服务的竞争在加剧。竞争要求信息交流不仅在一个管辖区内,而且在众多管辖区之间(国内或国际)成功地支持网元的操作需求。大型商业客户还要求进行用户网络管理。以前,人们把网络管理当做一种事后处理,而现在的趋势完全相反;选择何种网络管理产品是以产品供应商所提供的网管特性为标准来决策的。

现在,网络管理使用各种各样的数据通信协议,范围从专用标准到事实标准,例如 BX.25。网络管理信息也称为操作消息,在很多情况下使用带定界符的字符串规定。这种通信协议的加速发展已形成了只依赖于一个、两个供应商的孤岛,为的是在岛内,在负责提供服务的网元和管理网元的操作系统或监控系统之间能拥有可互操作的接口。这样既延迟了新业务的进入,又没有充分的管理来配置它们以满足市场需求。

这些问题并不是网络管理应用所特有的,它们已经在建立一般的分布式应用中遇到过。成功通信的基本要求是要对信息交换有一个共同的理解,无论是处于两个计算机系统之间,或处于软件程序之间,还是处于软件程序和数据库之间。这种要求在 20 世纪 70 年代早期在数据库设计中已经确认,而且有建立信息模型的各种技术记载于文献中。本章描述信息建模原理是如何成为网管分布式应用的一个组成部分的。

本行业中有两种不同的方法可供用于制定网络管理信息模型。一种方法是由管理如桥接器和路由器这样的简单数据通信设备中产生的,另一种方法则来源于管理如交换和传输节点这样的更复杂一些的电信设备。尽管实际技术与细节有别于这两种方法,但是基本原理是相同的,即给通过一个通信接口的信息建立模型,以使信息发送方和接收方都能以相同方式解释信息。其他为制定分布式应用中可移植软件的信息模型的建模工作正在进行中。

本章介绍了一个成为可互操作的多供应商网络管理方案的基础的信息建模方法。虽然有几种技术可用于信息建模,但是本章的重点在于使用面向对象原理。这些原理最初是用来提供一个有力的基础以开发可重用的软件,现在不同程度地用来设计和建立开放分布式处理应用。

本章 1.3 节~1.5 节讨论信息建模对提供一个可互操作的介于管理和被管系统间的管理接口的必要性。1.6 节~1.8 节介绍各种信息建模方法。1.9 节~1.18 节讨论用于支持电信网络管理的特定的面向对象的信息建模原理的组成部分,这些部分能将复杂电信资源建模。用于数据通信资源建模的原理较简单,不在此具体讨论,除非是为说明一些不同之处。1.19 节~1.25

节举例说明可用于支持电信网管和数据通信设备的信息模型。网络管理的目的是为了便于可互操作的网络设备的配置。1.26 节~1.29 节讨论供货商使其产品符合条件，以及业务提供商在测试和配置之前决定互操作问题可以使用的机制。软件开发，特别是分布式处理软件的进步正影响着网管规范，特别是电信管理网（TMN）规范的未来方向。由于网管产品可望包含分布式处理概念，因此在 1.30 节~1.34 节中讨论了未来可能的发展方向。1.35 节进行了总结。

1.2 简化的信息建模

在讨论各种各样用于建立信息模型的面向对象概念之前，本小节介绍一种定义一个作为信息模型一部分的对象的简单方法。一种应用信息模型可能包含一个或多个对象以满足不同要求。因为本章重点讲述网络管理中信息模型的作用，因此将以分布式应用举例。首先需要建立代表资源的信息模型，也就是说，对象必须符合应用的某些要求。

在建立用于网管应用的信息模型时，只有与管理有关的信息才建模。例如，要求去管理交换机中的一个假想的线路卡。线路卡是一种用来支持呼叫处理活动的物理资源。在建立网络管理的信息模型时，只有与管理有关的线路卡信息才被建模。

假设被管理（无论目的是监视还是控制）的线路卡特性如下：线路卡由某个供应商生产；它有顺序号、标示线路卡型号的设备型号；以及指示它是否工作的状态显示；而且如果线路卡处于工作状态，它会分配到某个电话号码。如果线路卡出故障并作为故障管理应用的一部分而需要调换时，就要求有诸如告警状态和设备型号等信息。另一方面，要求将电话号码特性供给用户。用以反映这些静态属性的信息模型可由表 1.1 说明的模板组成。表 1.1 标明了如何表示这些不同的属性，使线路卡所在的被管交换机和管理系统之间能存在共同的理解。“表示法”确定了通信接口的信息语法，“特性”则描述了被管信息的语义。

表 1.1 一个线路卡的模板

特 性	表 示 法
供应商名字	字符串
顺序号	字符串
设备类型	字符串
卡活动状态	是/否
告警状态	危险 (0) /清除 (1)
分配的电话号码	数字字符串
⋮	⋮

如果线路卡出了故障，它会发出告警消息，此消息将送往网管系统（NMS）。网管系统会要求如下动作：激活/去激活该卡并用另一个同型的卡调换故障卡。除了表中所包括的静态特性外，发出告警通知的能力也将作为线路卡信息模型的部分被包括在内。无论物理上是如何实现的，无论出现在哪个交换机里，这些线路卡的特性都能应用到每一个线路卡上。上述模板反映了一类称做线路卡的对象。

表 1.1 的交换机中的每个实际线路卡都可表示为所述模板的一个实例。表 1.2 说明了这样一个实例。

无论卡的实际实现和卡的供应商如何，表 1.2 所示带有特定值的“特性”代表一个线路卡。不论实际实现的情况如何，信息模型都能把一个对象支持的接口的特性集中表示。一群

属于不同对象类的实例构成了仓库。在网管中，该仓库称为管理信息库（MIB）。代表一个目录中的条目的对象的汇集称为目录信息库（DIB）。

表 1.2 一个特定的线路卡对象

特性	表示法
供应商名字	ADC
顺序号	cul26781
设备类型	ISDN 信道单元卡
卡活动状态	是
告警状态	清除（1）
分配的电话号码	9462090
⋮	⋮

1.3 通信管理信息

正如在上一节里指出的，现在人们使用从专用接口到开放接口的各种方法来管理网元。由于本章讲述有关在应用级传送操作信息的内容^①，因此如电子遥测方法等将不予讨论。目前流行两种管理有关发送应用级信息的网元的方法。第一种方法基于消息的范例，第二种为面向对象的范例。基于对象的方法既能管理电信资源又能管理数据通信资源。然而在两种情况下，因为接口定义的区别而使对象所代表物的实际内容有相当大的差别。

1.4 基于消息的范例

目前在业务提供者的网络中已配置了几个使用基于消息方法的系统。所交换的信息是以消息的方式规定的。用于规定报文的语言使用很友好的格式。通常字符串是用来标明所交换的信息。例如在北美，消息集作为开放通用的规范提供，它使用一种由 Bellcore 开发的称做事务语言 1（TL1）的语言。消息集在 Bellcore 的通用要求中被定义是为了诸如告警和性能监视、测试和指配的应用。消息是用由定界符分开的管理信息的基于位置值方案或是标记值方案来规定的。

在任何一个方案里，消息都标明一个或多个被管实体的操作类型或通知类型^②。这里以 TL1 作为语言，列举两个处于操作系统与网元或中介设备（MD）之间的消息的例子^③。

```
^^^RDBKNJ35672^85-04-10^05:46:20
```

```
*C^101^RDPT^ALM^T1
```

```
^^^"101:CR,T,SA,FEND,,261,259
```

（^用来表示空格）

^① 应用层用于 OSI 参考模型范畴。其信息在 OS（操作系统）和 NE（网元）中的应用进程之间交换。

^② Bellcore 要求定义除指配（也称为内存管理）以外大部分应用的消息。在指配的情况下，由一种结合了对应于数据库操作的动词的非标准数据模型定义消息。

^③ 中介设备有时被称为监控系统。

第一个例子规定了有关由网元向操作系统报告的称为 T1 101 的实体的告警报告的内容。如果告警是有关像电路板这样的不同的实体，会规定不同的消息。也就是说，对于相同类型的通知或者操作请求^①，因为被管实体是不同的，必须创建新的消息。开发软件的时候，除了语法分析例程外，不可能重用为支持一个消息而设计的代码。有效的软件工程概念，如抽象和重用，本来就不适用于这个范例。但是完整消息结构的规范使阅读者容易理解所交流的确切信息，而不需掌握协议中复杂的内容，使编程者容易开发软件规范。

在第二个例子里，操作系统使用相关数据模型发送用户信息给交换系统。数据模型中管理信息所用的动词对应于基本数据库操作^②。假如综合业务数字网（ISDN）和高级智能网（AIN）可提供大量的特征，定义数据模型并使用一套规定的动词对内存管理来说很适合。数据库操作本身并没有不同。输入交换机的信息根据用户所选择的服务的不同而不同。

基于消息的范例通常被开发来提供相同的消息定义给用户—机器接口和机器—机器接口。在很多情形下所选的语言是从 ITU 建议 Z.300 协议派生出来的，称做人机语言（MML）。这种方法还有一个优点，是能够在通信链路上使用一个简单的协议分析器核对所交流的信息内容。从机器到机器的观点来看，使用从用户角度来考虑的与人友善的规范就有缺点了，所选语言必须是人可读懂的字符集。这限制了用于消息规范的数据类型。不使用其他如整数和布尔符号这些对机器操作应用性更强的数据类型。

尽管使用基于消息的范例的系统被广泛地采用，但这种方法的规范是不严格的。例如提到一个被管实体，就有必要提供清楚的识别。在 TL1 方法中，规范指定 *N* 为由供应商使用的字符数。识别格式在很大程度上受供应商产品的结构影响。即使通过多重网络管理应用，也已推荐了多种格式。

1.5 面向对象的范例

在电信环境下，与“消息”相对应的是使用面向对象的范例。一些使用此范例的信息模型已被开发为电信管理网（TMN）的部分标准。以不同的细节和复杂性，基于对象的方法被定义，用以管理因特网数据通信网络资源和开发分布式应用软件。以下小节将介绍用于电信网管理及数据通信网管理的方法。

1.5.1 系统管理体系结构

图 1.1 给出了交互式应用的管理信息交换的体系结构。如图 1.1 所示，假设一个操作系统正在管理一个网元，这意味着该操作系统是管理系统，而网元是被管系统。与基于消息的范例相反的是，面向对象的方法规定了一组远程操作^③。这些远程操作可能根据被管的技术、服务和结构的不同在不同的资源上执行。管理系统对资源发出操作请求，接受对应不同事件的通知。换句话说，对于在 TL1 中使用过的例子，如果通知是来自终端点或电路板的告警，

^① 术语通知和操作的使用是为了符合用于 TMN 标准的术语。在 TL1 中它们通常称为命令和自主通知。

^② 数据库操作称为 CRUD，以表示创建、读、更新以及删除。

^③ 术语“远程操作”在这里用来将其与“命令”区别开，例如，一个操作系统请求代理执行一次如创建用户记录这样的特定操作。“命令”和“通知”两者都被认为是远程操作。