

现代通信网络技术丛书

电信网 监控和管理技术

◎ 唐宝民 张 颖 编著

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

电信网监控和管理技术/唐宝民, 张颖编著. —北京: 人民邮电出版社, 2006.6

(现代通信网络技术丛书)

ISBN 7-115-13797-8

I. 电... II. ①唐...②张... III. ①通信网—监视控制②通信网—技术管理 IV. TN915

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 046504 号

内 容 提 要

电信管理网 (TMN) 是电信支撑网的一种, 是按照 ITU-T 的标准建设的对各种类型的电信网进行一体化管理的综合性管理网络。TMN 的建设涉及到通信技术、计算机技术等广泛的领域。本书重点介绍了 TMN 的组成、结构和功能、OSI 管理框架、网络管理协议、管理信息模型、网络管理的开发平台, 讨论了电话网、SDH 网、接入网以及 Internet 的网络管理技术, 同时也介绍了网络管理的 SNMP 协议和基于 CORBA 的网络管理。3G 网管系统是正在发展和建设中的管理系统, 本书的另一重点是 3G 网管系统, 讨论了 3G 网管的标准, IRP 的概念和 3G 网管系统的设计和应用。

本书可作为大学本科通信工程专业的网络监控和管理课程的教材, 也可作为电信运营商以及电信设计、开发和管理部门的技术人员在网络管理方面的技术参考书。

现代通信网络技术丛书

电信网监控和管理技术

- ◆ 编 著 唐宝民 张 颖
责任编辑 陈万寿
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市海波印务有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 17.25
字数: 421 千字 2006 年 6 月第 1 版
印数: 1—4 000 册 2006 年 6 月河北第 1 次印刷

ISBN 7-115-13797-8/TN · 2554

定价: 35.00 元

读者服务热线: (010) 67129258 印装质量热线: (010) 67129223

前 言

当前,电信网正处于迅速发展和变化的过程中,电信网的类型和它所提供的业务不断增加和更新。为了与电信网迅速发展的形势相适应,需要建设完整、先进和综合的网络管理系统来对电信网进行全面的、有效的管理,从而提高网络的运行效率和服务质量,这对于整个通信事业的发展具有重要的意义。

电信管理网(TMN)是电信支撑网的一种,是按照ITU-T的标准建设起来的对各种类型的电信网进行一体化管理的综合性管理网络。TMN应该是一个综合的、智能的、标准化的电信管理系统,它的建设是一项长期的、复杂的任务,需要大批的工程技术人员来从事这方面的设计、开发和维护工作。

电信网的管理是一门综合性很强的学科,也是一门通信技术与计算机技术紧密结合的学科。其管理人员既需要对电信网的结构、协议、接口、性能有较全面的了解,也需要了解网络管理协议、管理信息模型、面向对象编程等网络管理软件方面的专门知识,还需要了解像数据库、局域网、用户界面等计算机工程方面的基础知识。同时,由于网络管理是近年来发展起来的一门新学科,涉及到很多新的概念、新的术语、新的分析和描述系统的方法。因此,广大工程技术人员需要掌握和了解这些有关的技术知识,才能更好地从事网络管理系统的建设和维护工作。

网络管理技术是发展十分迅速的一门学科,最近几年在网络管理系统中引入了CORBA软件结构,CORBA是适用于异构软件系统互联的一种软件结构。由于CORBA的引入对于综合网络管理系统的设计和实现起到很大的推动作用,为在多厂商和多种通信设备的网络环境下实现综合管理提供了有力的支持。

3G网管系统是正在发展和建设中的管理系统,本书专门重点讨论了3G网管系统,在3G网络管理系统中引入了综合参考点(IRP)的基本概念。IRP方法采用独立于协议和技术的建模和依赖于协议的解决方案集(solution set)相结合来实现整体目标,采用IRP的接口的规范可以划分为三个等级:需求(requirement)级,信息服务(information services)级和解决方案集(solution set)级,其中,需求(requirement)级和IS级为IRP提供独立于技术的详细规范,SS级提供IS到一个或多个具体技术解决方案的映射。这种思想提供应用于制造商或网络类型基础之上的多接口技术的支持,也能适应将来的接口技术,无需重新进行对需求和IS等级的定义。目前可以实现的解决方案集(solution set)包括CORBA、XML和CMIP技术,也可以应用通过扩展SNMP或JAVA解决方案。IRP是一种开发标准接口的有效的方法。IRP引入为网管系统的设计和实现开辟了新的途径。

本书系统介绍了有关电信管理网的基础技术和基础知识。全书共分8章。第1章介绍TMN的组成、结构和功能;第2章介绍OSI网络管理,包括OSI管理框架、网络管理协议栈、管理信息模型、被管对象的定义和OSI管理模型的开发平台;第3、4章讨论了两类基本网络——电话网、传输网网络管理系统中的一系列技术问题;第5章介绍基于SNMP网络管理协议及计算机互联网的管理系统,包括SNMP协议的结构、管理信息库MIB的结构、MIB中对象的定义和SNMP管理系统的组成;第6章讨论了基于CORBA接口的网络系统,介绍

了 CORBA 的软件结构 IDL 语言、CORBA 和 CMIP 网管协议的转换网关，以及 CORBA 在异构网管系统的应用；第 7 章讨论了新一代电信运营系统 NGOSS，介绍了 NGOSS 和 TMN 在概念上的区别以及它们之间的联系，由于 NGOSS 的引入，网络管理的范围更进一步地扩大，在电信网运营和提供服务的过程中起着进一步的作用；第 8 章讨论了 3G 的网管系统。3G 是即将在我国迅速发展的宽带移动通信系统，而网管是 3G 中的重要组成部分，所以本章介绍了 3G 网管的结构、接口信息模型，介绍了 IRP 的基本概念以及根据 IRP 的概念对 3G 网管的设计方法和设计过程。

唐宝民编写了第 1~5 章和第 8 章，张颖编写了第 6、7 章。

本书在编写过程中，肖江浩、鲁智刚等同志给予了大力的支持和有益的帮助，在此表示感谢。

由于时间仓促，书中难免会有不妥之处，敬请读者批评指正。

编著者

为了方便教学和培训，本书配有电子教案，有需要的读者可从人民邮电出版社网站下载：<http://www.ptpress.com.cn/download/>，本书的书号为 13797。若下载有问题可与责任编辑联系，责任编辑电子邮箱：chenwanshou@ptpress.com.cn。

目 录

第 1 章 电信管理网 (TMN) 概述	1
1.1 TMN 的基本概念及其组成	1
1.1.1 TMN 的基本概念	1
1.1.2 组成 TMN 的各管理子网	2
1.2 TMN 的结构	7
1.2.1 TMN 的功能结构	7
1.2.2 TMN 的物理结构	8
1.3 TMN 的功能	10
1.3.1 TMN 管理功能的分层模型	10
1.3.2 TMN 的管理功能	11
第 2 章 开放系统互连 (OSI) 网络管理	14
2.1 OSI 参考模型	14
2.1.1 通信协议和 OSI 参考模型	14
2.1.2 OSI 协议数据单元和服务原语	16
2.2 OSI 网络管理框架	18
2.3 TMN Q3 接口协议框架	21
2.3.1 Q 接口的类型	21
2.3.2 Q3 接口低层协议框架	21
2.3.3 Q3 接口高层协议框架	27
2.4 公共管理信息服务 (CMIS) 和公共管理信息协议 (CMIP)	34
2.4.1 公共管理信息服务单元 (CMISE)	35
2.4.2 公共管理信息协议 (CMIP)	47
2.5 TMN 的管理信息模型	51
2.5.1 管理信息模型概述	51
2.5.2 被管对象及其特性	52
2.5.3 被管对象类及它们之间的继承关系	54
2.5.4 被管对象的包含和命名	55
2.5.5 根据 GDMO 对被管对象的定义	57
2.5.6 管理信息库	66
2.6 OSI 管理系统开发平台	71
2.6.1 OSI 管理系统开发平台的结构	71
2.6.2 OSI 管理系统开发平台的软件产品	72
第 3 章 电话网的管理	76
3.1 电话网网络管理概述	76
3.2 电话网的负荷、状态及网管参数	77

3.2.1	电话网络过负荷的概念	77
3.2.2	电话网络状态信息	78
3.2.3	网络负荷参数	79
3.3	网络控制措施	80
3.4	公共管理信息服务 (CMIS) 在电话网管理中的应用	82
3.4.1	概述	82
3.4.2	告警处理单元	82
3.4.3	命令接口服务单元	83
3.4.4	面向文件通信单元	84
3.5	长途电话管理网	84
3.5.1	长途电话管理网的管理功能	84
3.5.2	长途电话管理网网络结构和组成	85
第 4 章	数字传输网的管理	89
4.1	传输网管理概述	89
4.2	SDH 管理网	89
4.2.1	SDH 管理网的组织模型	89
4.2.2	SDH 管理子网、SDH 管理网的结构和关系	91
4.2.3	SMS 的结构和特点	92
4.3	SDH 嵌入控制信道 (ECC) 协议栈	95
4.3.1	ECC 协议栈概述	95
4.3.2	ECC 协议栈的 7 层协议	96
4.4	SDH 的管理信息模型	99
4.4.1	SDH 传送网的功能结构	99
4.4.2	SDH 被管对象类	102
4.4.3	SDH 被管对象类的 GDMO 定义	108
4.4.4	SDH GDMO 被管对象类到 C++ 类的转换	115
4.5	长途传输网管理系统	115
4.5.1	长途传输网管理系统结构	115
4.5.2	传输网监控管理系统的连接	117
4.5.3	传输监控管理系统的配置	119
4.6	SDH 网络管理系统实例	121
4.6.1	富士通公司 SDH 网络管理系统	121
4.6.2	朗讯公司 SDH 网络管理系统	126
4.7	接入网的管理	131
4.7.1	接入网管理概述	131
4.7.2	接入网的功能结构	132
4.7.3	接入网的管理信息模型	133
第 5 章	计算机互联网络管理	138
5.1	SNMP 概述	138

5.1.1	SNMP 管理系统的组成和配置	138
5.1.2	SNMP 的共同体和安全控制	140
5.1.3	SNMP 的协议结构	141
5.1.4	SNMP 支持的操作	142
5.2	SNMP 管理信息库	143
5.2.1	MIB 的结构	143
5.2.2	MIB 中对象的定义	149
5.2.3	MIB 中对象的访问	154
5.3	SNMP 的运营过程	155
5.3.1	SNMP 消息格式	155
5.3.2	SNMP 的运营机制	160
5.4	SNMP 的发展	161
5.4.1	SNMP, CMIP 和 CMOT 的比较	162
5.4.2	RMON	164
5.4.3	SNMP v2	166
5.4.4	SNMP v3	167
第 6 章	基于 CORBA 的网络管理	169
6.1	CORBA 概述	169
6.1.1	CORBA 简介	169
6.1.2	OMG 对象管理体系结构	169
6.1.3	对象请求代理 ORB 的结构	170
6.2	接口定义语言	174
6.2.1	IDL 的词法规则	174
6.2.2	IDL 的数据类型	174
6.2.3	IDL 的接口和操作	177
6.2.4	IDL 的属性	179
6.2.5	IDL 的模块	179
6.2.6	IDL 的语言映射	180
6.3	基于 CORBA 的网络管理	181
6.3.1	CORBA 用于网络管理的优势	181
6.3.2	CORBA 在电信网管理中的应用	183
6.3.3	CORBA 与 TMN 的集成	184
6.3.4	基于 CORBA 的实用化网管系统框架	191
第 7 章	新一代运营支撑系统	194
7.1	OSS 概述	194
7.1.1	OSS 的概念	194
7.1.2	OSS 标准的发展历程	195
7.1.3	建设 NGOSS 的必要性	198
7.1.4	NGOSS 的特点	199

7.2	NGOSS 框架结构简介	201
7.2.1	NGOSS 生命周期方法论	202
7.2.2	增强电信运营图 (eTOM)	204
7.2.3	共享信息与数据模型 (SID)	207
7.2.4	技术中立架构 (TNA)	208
7.3	NGOSS 网管参考模型	211
7.3.1	业务过程	212
7.3.2	信息模型	217
7.3.3	参考架构	218
7.3.4	TMN 体系与 NGOSS 体系的融合	220
7.4	国内电信运营商对 NGOSS 的应用	221
第 8 章	3G 网络管理	223
8.1	3G 被管理网络和实体	223
8.1.1	3GPP 系统的参考模型	223
8.1.2	3GPP 系统的被管理实体	224
8.2	3G 管理系统的接口、结构和管理功能	224
8.2.1	3G 管理系统的接口的类型	224
8.2.2	3G 管理系统物理结构	227
8.2.3	3G 管理系统的管理功能	228
8.3	3G 管理系统的综合参考点 (IRP)	235
8.3.1	IRP 的描述	235
8.3.2	IRP 的类型	236
8.3.3	IRP 的定义	237
8.3.4	IRP 组成的管理系统框架	239
8.4	基本配置管理 BCM IRP	241
8.4.1	概述	241
8.4.2	基本配置管理 IRP (BCM IRP) 信息服务 (IS)	241
8.4.3	基本配置管理 IRP (BCM IRP) CMIP 方案集	244
8.4.4	基本配置管理 IRP CORBA 方案集 (BCM IRP CORBA SS)	248
8.5	3G 网管综合技术	252
附录 1	网络管理方面的部分国际标准	254
附录 2	网络管理缩略语	258
	参考文献	267

第 1 章 电信管理网 (TMN) 概述

1.1 TMN 的基本概念及其组成

1.1.1 TMN 的基本概念

当前电信网正处在迅速发展过程中,所以网络的类型和网络提供的业务也在不断地增加和更新。就电信业务网而言,目前主要的类型有:电话网、移动通信网、分组交换网、数字数据网、计算机互联网、智能网、窄带综合业务数字网、宽带综合业务数字网以及下一代网络。除了电信业务网之外,作为电信业务的基础网有交换网、数字传输网和接入网。此外,对上述各类电信网起到支撑和保障作用的网络包括数字同步网、公共信道信号网、电信管理网 (TMN)。本书所要讨论的电信管理网就是电信支撑网的一种。各种类型的电信网互相配合、互相支持、互相促进、形成了通信发展的新格局。

归纳起来,电信网的发展又有以下特点:

- 网络的规模变得越来越大;
- 网络的结构变得越来越复杂,形成一种复合结构;
- 各种提供新业务的网络发展迅速;
- 在同一类型的网络上存在着由不同厂商提供的多种类型的设备;
- 各种新型网络设备均能提供网络管理接口,通过计算机对其进行控制得以方便地运行。

综上所述,电信网处于快速发展和变化之中,在这种形势下,与之相配套的网络管理技术的发展显得尤为重要。当前,就网络的规模、网络的类型、网络的主要设备而言,我国和发达国家基本上处于同一水平上。但是电信网对公众所提供的服务的优劣,一方面与电信网的基础设施有关,另一方面与电信网的管理有关,因此,建设完整、先进和统一的网络管理系统,对电信网络进行全面的、有效的管理,从而提高网络的运行效率和对公众的服务质量,是在网络建设过程中必须充分重视的一个方面。

TMN 的概念是 ITU-T 于 20 世纪 80 年代末提出的,并于 1992 年提出了关于 TMN 的 M.3xxx 系列建议,根据 ITU-T 的建议,TMN 是具有标准协议、接口和结构的管理网,实施对整个电信网的操作、管理和维护。由于 TMN 的建立,使整个电信网始终能够处于统一的操作和管理下,提高了网络的运行效率,降低了网络的 OAM (运行、管理和维护) 的成本,促进了网络技术和业务的发展。

TMN 是一个综合的、智能的、标准化的电信管理系统,所谓综合具有两层含义,一方面 TMN 对某一类网络进行综合管理,包括数据的采集、性能的监视、分析、故障报告、定位以及对网络的控制和保护;另一方面对各类电信网实施综合性的管理,即首先对各种类型的网络建立专门的网络管理,然后通过综合管理系统对各专门的网络管理系统进行管理。

TMN 由操作系统 (OS)、工作站 (WS)、数据通信网 (DCN)、网元 (NE) 组成, 如图 1.1 所示。其中操作系统和工作站组成网络管理 (简称网管) 中心, 对整个电信网进行管理; 网元是指网络中的设备, 可以是交换设备、传输设备、交叉连接设备、复用设备、信令设备等; 数据通信网则提供传输网管数据的通道。

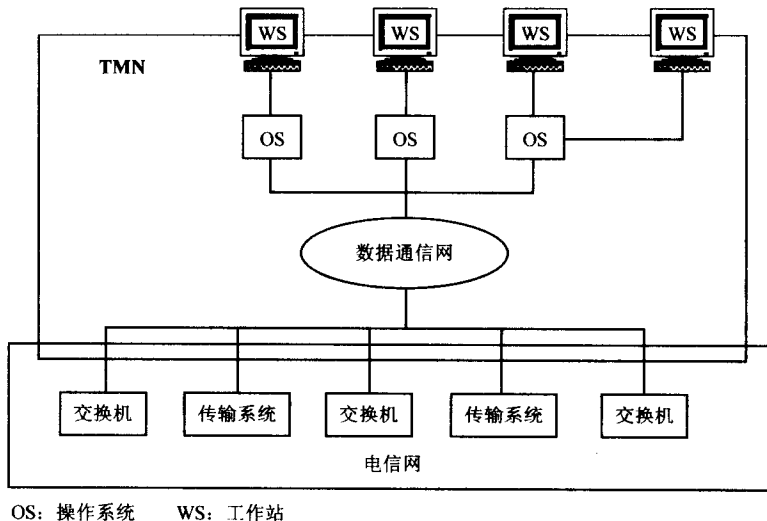


图 1.1 电信管理网 (TMN) 的组成

TMN 是电信支撑网的一种, 对于电信网的运行担负着指挥的功能, TMN 虽然是一种独立网络, 通过一组标准接口来实现与电信网之间的信息的交互, 但是 TMN 对于电信网又有一定的依赖性, TMN 中的数据通信通道往往要借助于电信网来建立。因此, 两者又有一定程度的重叠。

TMN 与开放系统互连 (OSI) 的系统管理概念密切相关。TMN 的通信协议栈是以 OSI 的 7 层参考模型为基础的, 所以 TMN 是应用 OSI 模型的一个典型的例子。此外, TMN 中采用了面向对象的设计方法, 通过对被管对象的管理来实现对通信资源的管理。并且 TMN 中采用了管理者/代理的概念, 通过代理来实现对被管对象的管理。因此 TMN 是应用 OSI 系统管理概念来对网络物理资源、逻辑资源进行管理的网络。

1.1.2 组成 TMN 的各管理子网

电信管理网是对各种类型的电信网进行统一管理的网络, 目前国内电信网划分为基础网、业务网、支撑网。基础网包括交换网、传输网、接入网; 业务网包括电话网、移动网、数据网、智能网、N-ISDN、B-ISDN 以及正在发展中的 NGN 和 3G 移动网络; 支撑网包括同步网、信令网、管理网。由于上述各类网络的结构、设备、运行方式都有很大的区别, 因此必须首先针对某一特定类型的电信网建设特定的管理子网, 然后再对各管理子网进行统一的管理, 从而而形成我国的电信管理网。电信管理网对各电信子网的管理如图 1.2 所示。

根据我国的国情, 应当先建设各专业网管系统, 在此基础上, 再建设综合的、自动的、智能化的电信网管理系统。下面对各专业网管系统作一介绍, 以了解我国电信管理网的现状以及今后的发展方向。

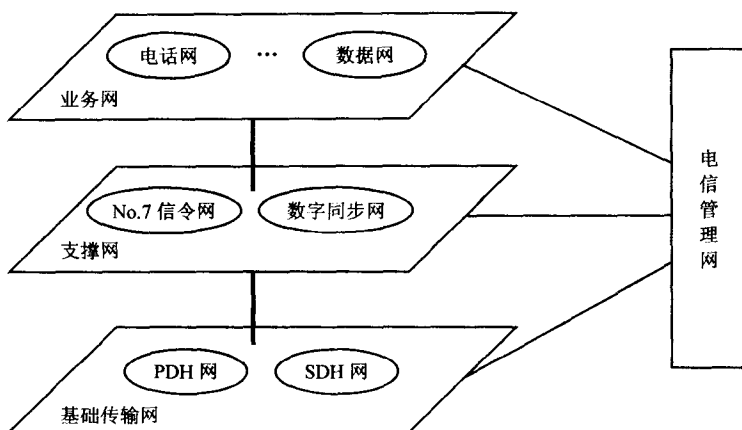


图 1.2 电信管理网 (TMN) 对各类电信子网的管理

一、电话网网管系统

电话网网管系统分 3 级管理，分别是国家级长途网网管系统、省级长途网网管系统和本地网网管系统。

长途电话网网管系统是我国开发和运行较早的网管系统。在经历多次改造和升级以后，已达到较高水平。全国长途电话网网管系统工程的结构示意图如图 1.3 所示。

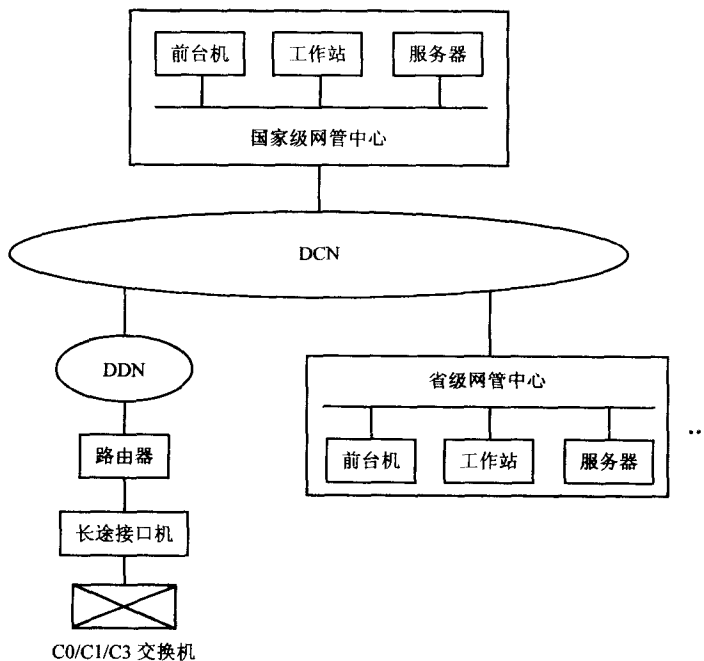


图 1.3 全国长途电话网网管系统工程

长途电话网网络管理系统遵循 TMN 的技术标准，按照 ITU-TM.3000 系列的建议进行网络结构设计，并实行分层管理。

长途电话网的网管系统结构分为两级，即国家级网管系统和省级网管系统。国家级的网

管中心和各省的网管中心之间采用专用数据通信网（DCN）进行连接，形成一个二级管理的全国长途电话网网管系统。两级网管中心的数据库采用分布式数据库技术，实现长途 C3 以上交换机的话务数据库联网。

二期网管能对 C3 以上长途交换机的性能、告警、状态进行实时监视，能对长途交换机输出的话务数据进行分析综合；能了解网络的性能参数的变化趋势，了解网络的运行状态以及变化动向。网管中心亦能向交换机发出控制命令，为今后在适当的时候实现对网络的实时控制。实现网络的动态无级路由选择（DNHR）打下基础。

在应用软件的开发方面，以先进的硬件设备和先进有效的软件作为开发平台，按照开放系统互连的参考模型，采用了面向对象的编程方法来进行网管应用软件的开发，同时亦提供了用户友好的图形界面。

本地电话网网管系统由本地网网管中心、交换维护中心等组成，具有集中操作维护功能和面向交换设备的网管功能，目前我国电话网的主要交换机型有 S-1240、AXE-10、F-150、DMS-100、NEAX61、EWSD、5ESS 等，各本地网管理系统应能对本地区的交换机型实行监控和管理（管理是指包含故障、性能、配置、计费和安全这五个方面的综合管理）。

二、传输网的管理

传输网是电信网的基础网络，各种业务网和支撑网的信息都将通过传输网进行传输，而传输质量的好坏会影响到各个网络的服务质量。

传输系统目前分为 PDH 系统和 SDH 系统，下面分述其网管情况。

1. PDH 网管

虽然 SDH 是一种新的传输技术体制，且 SDH 系统将逐步取代 PDH 系统，但是近几年来 PDH 系统仍然是长途传输的承载系统之一。如全国同步网、智能网和已经建成的 DDN 网的传输通道部分还是由 PDH 系统提供。因此 PDH 的监控和管理系统还需要继续开发和完善。但由于 PDH 系统中用于管理的开销比特很少，因此对 PDH 系统的管理受到了一定的限制。

2. SDH 网管

SDH 数字传输网是电信网重要的基础设施，是服务于现在又面向未来的基础网。SDH 骨干网主要由已建设的八纵八横的传输干线和数字交叉连接系统组成。

SDH 设备是在 TMN 标准提出以后的产品，在 SDH 设备的制造过程中各厂商都遵循 ITU 关于 TMN 的标准来开发网管系统。目前，ITU、ETSI 对 SDH 网元层各 TMN 功能的信息模型已有定义，但是还不够完善，各厂商承诺提供 Q3 接口，但不同厂商的信息模型还是有较大的区别。

由于 SDH 设备处在多厂家的环境中，目前一级干线上引进了西门子、朗讯、爱立信和富士通的 SDH 的设备。在业务电路的集小调度、格状网络层上发生重大事故阻断时的备用系统的自动切换，都必须涉及到多个厂商的 SDH 网管系统。

SDH 的网管包括网元的管理、子网层的管理、网络层的管理、事务层的管理。

网元的管理是由厂商提供的，是随工程项目同时引进的。由于工程要求每条干线的两端要有两个网元管理设备能互为备用的管理整条工程干线，因此厂商也配置了子网层管理系统。

目前，需要统一开发的是网络层、事务层的网管系统，其要求按照有关的 ITU、ETSI

的标准和各厂商的两个界面上的信息模型，确定对 SDH 设备网络管理层上实现故障管理、性能管理、配置管理、计费管理、安全管理的接口的信息模型。按照网络层接口的信息模型来统一开发 SDH 网络层管理软件，包括对数字交叉连接设备的管理。

网络层管理系统的开发还包括对数字交叉连接设备组成的传输网的网络自动保护调度软件，以实现 SDH 网的保护功能，充分发挥 SDH 设备的优点；如当出现网络故障时，采用保护算法软件在很短的时间内算出保护方案，并自动地调度备用系统来代替因故障而中断的部分，然后再由维护人员参与故障定位与组织抢修，恢复网络的原来状态。

SDH 网管的近期目标是在网元层、子网层管理的基础上，以 ITU 的标准为依据建设网络层的管理系统，能够实现全网的监视、调度和保护。

三、移动网的网管

各运营商移动电话网络管理系统分为三级：全国移动网网管系统、省移动电话网管中心和操作维护中心（OMC）。移动电话网分为模拟移动网和数字移动网。①模拟移动网分为：A 网，由摩托罗拉的设备组成；B 网，由爱立信的设备组成。②数字移动网采用 GSM 设备。提供 GSM 设备的厂商有：诺基亚、摩托罗拉、爱立信、北电、意大利特、阿尔卡特、西门子等。同时还有 8 个汇接局，采用 EWSD 交换设备，将来还会有 CDMA 设备。

GSM 设备是在 TMN 标准提出以后制造的，GSM 的 OAM&P 功能设计是按照 TMN 的标准进行的，一共定义了 100 多个被管对象类（MOC）、500 多个属性，而且定义从 X.721，M.3100 等通用模式继承的被管对象类，涉及到故障、性能、配置、计费、安全管理的各个方面。

移动网络管理分为网元管理以及网络层的管理，网元层的管理主要是由各厂商提供的 OMC 及 MSC 组成；网络层的管理需要自行开发，主要要解决两个问题：一是和各 OMC 的接口问题，二是对整个网络进行管理。

GSM 的 OMC 能提供 Q 接口，模拟网的 OMC 之间需要加入接口适配。汇接局的管理采用优选的本地网的网管软件。网络层可以对全网进行管理，解决移动业务的全网漫游以及全网业务的调度。

移动网的网管以局域网、小型机、工作站作为硬件平台，UNIX 系统、SQL 数据库、TCP/IP 及 CMIP/Q3 协议等作为软件平台，在这些平台上来进一步开发移动网管软件，实现对移动网的全面管理。

四、数字数据网（DDN）的网管

运营商的数字数据网（DDN）分为一级干线网、二级干线网、三级本地网。就结构而言，DDN 分为传输层、用户接入层、用户层。DDN 一级干线网的传输层采用美国朗讯公司的 DXC II 节点设备，其网管系统是由朗讯公司提供的 DACS Can，接入层采用加拿大新桥网络公司 3600 Mainstreet 带宽管理器、网管系统由新桥公司提供。各省所建的二级干线网的设备类型则不统一，主要的厂家有朗讯、新桥、泰讯、DSC、JNA 和 NLT 等。

上述不同厂家的网管设备不能互相联通，而 DDN 的业务又需要开通一级干线网到二级干线网的业务，特别是 VPN 业务，一个 VPN 要贯穿从一级干线网到多个二级干线网的设备，这就需要建设 DDN 的兼容网管，以便其能够对全网进行管理。

兼容的 DDN 网管是通过接口适配来实现对各厂家的 DDN 设备进行统一的管理, 是对 DDN 的 3 个层次上的管理功能实现兼容。

目前已经计划采用 OSI 公司的 NetExpert 软件作为开发平台, NetExpert 采用面向目标的设计方法, 提供 CMIP、SNMP 协议和 X.25 及异步通信接口, 由用户根据数据流的特征填表, 应用软件提取这些关键数据形成被管对象, 通过对被管对象的操作来实现对通信设备的管理。从而形成对 DDN 的兼容管理。

五、公用分组交换网 (CHINAPAC) 的网管

CHINAPAC 采用加拿大北电的 DPN-100 型分组交换设备, 由全国 30 个省、市、自治区的 32 个交换中心组成全国范围内的分组交换网, 此外各省组建省内的分组交换网和本地的分组交换网。全国的分组交换网其网络管理中心设在北京, 网络管理功能采用集中与分散相结合的办法, 分中央、区域和本地 3 级动态地实时地监视全网和节点机的运行情况。网管中心内网络管理系统 (NAS) 和智能工作站组成, 对全网的 DPN-100 分组交换设备和线路工作状态进行监视、测量、故障诊断和隔离; 同时进行计费管理以及对各种统计信息进行收集和处理。

六、运营商的信令网的网管

运营商的 No.7 信令网是一个二级网, 即高级信令转接点 (HSTP) 为一级、低级信令转接点 (LSTP) 为第二级。全国 No.7 信令网网管系统分为两级, 即全国网管中心为第一级、省网管中心为第二级。目前全国的信令网网管系统只对高级信令转接点 (HSTP)、信令点 (SP, 对应于 C1 和 C2 交换中心)、业务交换点 (SSP) 以及信令的传输链路所组成的一级干线信令网进行集中监控和管理, 且 HSTP、SP、SSP 的设备统一为阿尔卡特 S12 系统, 实现对 No.7 信令网的故障管理、配置管理、性能管理及安全管理。但是各省的 No.7 信令网仍是多厂商设备, 各省将按照自己的设备特点来建设省内的信令网的网管系统并且与全国一级干线信令网的网管系统互连。

七、数字同步网的网管

运营商的数字同步网采用准同步和主从同步相结合的方法, 全国划分为若干同步区、同步区之间采用准同步, 同步区内采用主从同步。各通信枢纽引入综合定时供给系统 (BITS), 对通信大楼内的 SPC、SDH、DXC、DDN、STP、SP、MUX 等设备统一供给定时信号。

全国数字同步网监控系统采用两级集中管理方式, 管理 C3 级以上各同步节点。同步网监控管理系统能兼容网上多厂商的设备, 如 TS、HP 和 AUSTRON 等公司的同步设备。全国设置一个同步网监控管理系统 SNM, 另设一个辅助监控管理系统 SNM-A, 各省、自治区、直辖市设置一个省级区域监控管理系统 SRM。网管监控中心对全网的同步节点进行监控, 如通过数据链路传送同步设备的各类故障告警信息及性能参数, 从而对同步节点实现全面的管理。

上面讨论了 TMN 中各种类型的管理子网。后面将介绍网络管理的基本原理和基本技术, 并讨论上述的主要的电信管理子网, 如电话网、传输网、数据通信网的管理, 而其他管理子网可根据其基本原理同样进行讨论。

1.2 TMN 的结构

1.2.1 TMN 的功能结构

TMN 的功能结构主要是指它内部功能的分配，功能结构由功能块和参考点组成。

一、功能块

功能块是实现一组功能的概念性实体，它能够通过各种物理配置来实现；参考点代表在一对功能块之间信息的互换。如图 1.4 所示，在管理系统中需要的各种功能已经被定义为一组通用的功能块，包括运营系统功能（OSF）模块、中介功能（MF）模块、网元（网络单元）功能（NEF）模块、工作站功能（WSF）模块、Q 适配器功能（QAF）模块和数据通信功能（DCF）模块。下面讨论每一功能模块的具体功能。

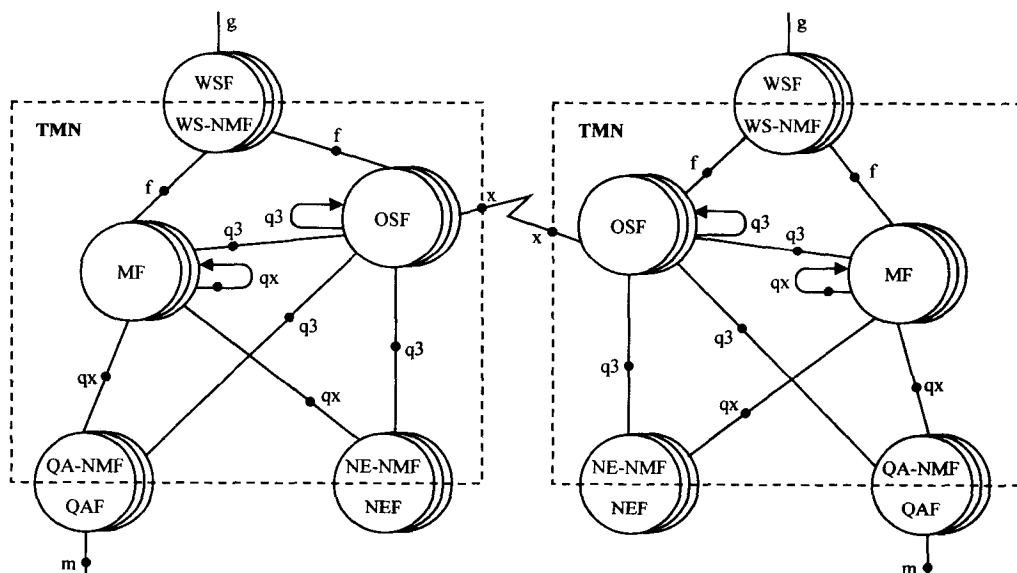


图 1.4 TMN 的功能块和参考点

1. 运营系统功能（OSF）模块

OSF 可对与电信网管理、监视及控制有关的信息进行处理，亦即通过 OSF 对今天的电信网和电信业务进行管理和规划。其可以分为 4 种不同类型的 OSF 来分别支持事务管理层（BML）、服务管理层（SML）、网络管理层（NML）和网元管理层（EML）。

2. 中介功能（MF）模块

MF 使具有不同参考点或接口的功能模块之间能够互相沟通，即 MF 模块提供一组网关和/或中继功能。MF 除具有信息传送、协议转换、消息转换、地址映射、路由选择等功能外，还具有信息处理及对收到的信息进行存储、适配、过滤和压缩的功能。

3. 网元功能（NEF）模块

在 TMN 中，网元是被监视和控制的对象。NEF 使得网元能和 TMN 管理系统之间进行通信。近年来，网元的智能化程度逐渐提高，网元功能的范围也逐步扩大，部分的 OSF，MF 已逐渐渗透在 NEF 中。网元的例子包括交换系统、数字交叉连接系统（DCS）、分插复用器（ADM）、

终端复用器 (TM)、数字环路载波 (DLC) 系统等。网元功能可以包括：协议转换、消息转换、地址映射、路由选择、数据收集、自愈功能、故障定位、NE 告警分析、运行数据传送等。

4. 工作站功能 (WSF) 模块

WSF 在 TMN 信息和用户之间提供用户友好界面，即把网络管理信息从 “F” 接口格式转换为 “G” 接口格式。

5. Q 适配器功能 (QAF) 模块

QAF 模块用来连接 TMN 实体和非 TMN 实体，即在 TMN 参考点和非 TMN 参考点之间提供转换功能。

6. 数据通信功能 (DCF) 模块

通过数据通信功能模块在 TMN 功能模块间实现信息互换，DCF 的主要作用是通过信息传送来实现 OS/OS、OS/NE、NE/NE、WS/OS 和 WS/NE 之间的通信。因此 DCF 可以由不同类型的承载通道来支持，它可以是点-点链路、局域网络 (LAN)、广域网络 (WAN)、嵌入式运行通道 (EOC) 等。

二、参考点

在非重叠的功能块之间交换信息的概念性点是参考点，ITU-T 所定义的参考点有 q、f、x、g、m，如图 1.4 所示。当连接的功能模块通过独立的物理设备来实现时，参考点则变成一个接口。下面对各参考点及其所处的位置分别加以说明。

1. q 参考点

q 参考点连接 TMN OSF, MF, NEF 和 QAF。连接可以是直接的连接，也可以是通过 DCF 来实现的连接。q 参考点又可以分为 q3 和 qx 参考点 (qx 由 q1 和 q2 合并而成)，q3 参考点连接 NEF 到 OSF, MF 到 OSF, QAF 到 OSF 以及 OSF 到 OSF；qx 参考点连接 MF 到 MF, MF 到 NEF 和 MF 到 QAF。

2. f 参考点

f 参考点连接 OSF 和/或 MF 功能模块到 WSF 功能模块。

3. x 参考点

x 参考点连接不同的 TMN 中的 OSF 功能模块，或者连接 TMN 的 OSF 到非 TMN 环境下的等效 OSF。

4. g 参考点

g 参考点位于 WSF 和用户之间，虽然通过 g 参考点传送的是 TMN 的信息，但由于它位于 TMN 之外，因此不把它考虑为 TMN 的一部分。

5. m 参考点

m 参考点位于 QAF 和非 TMN 被管实体之间，使得能够通过 TMN 环境对非 TMN 网元进行管理。

1.2.2 TMN 的物理结构

一、TMN 物理结构模型

TMN 功能能够通过物理配置来实现，TMN 的物理结构提供传送和处理网管信息的功能

和过程。TMN 的物理结构由物理构造模块和接口组成，在 TMN 中构造模块是不同类型的物理节点，而接口规定了在构造模块之间交换信息的类型和格式。在 M.3010 建议中定义了通用的物理构造模块和接口，如图 1.5 所示。这些物理构造模块在一般情况下和功能模块之间表现为——对应关系，但也不排除在实际的执行过程中，一个物理模块包含多个功能模块，或者一个功能模块的功能分散在多个物理模块中。在图 1.5 中，物理结构由以下构造模块所组成：操作系统（OS）、数据通信网（DCN）、中介装置（MD）、工作站（WS）、网络单元（NE）、Q 适配器（QA）。

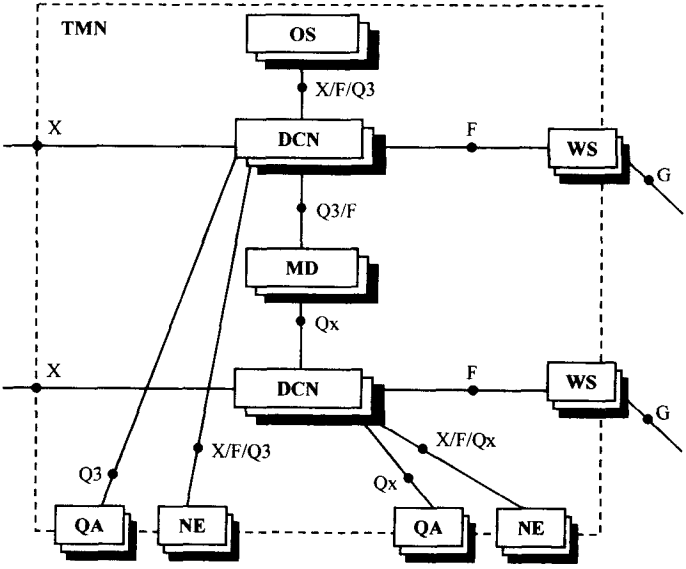


图 1.5 TMN 的物理结构

由于电信网络和电信管理网的复杂性和分散性，实际的 TMN 物理结构可以不同于图 1.5 所示的物理配置，例如 MD 和/或 QA 可以不包括在物理结构中，DCN 可以是简单的点一点连接或者是较复杂的分组交换网络。当连接功能块通过独立的物理设备来实现时，参考点变成其相应的接口（Q、F、G、X）。

二、TMN 接口

在 TMN 中，NE、OS、WS、QA 和 MD 通过 DCN 的互连是由标准接口来提供的。这些接口保证了互连系统的互操作性从而来完成给定的 TMN 管理功能，所以这就要求有统一的通信协议，包括各层协议具有符合规定的信息单元。TMN 的接口协议是以 OSI 参考模型为基础的，通信协议和 ITU-T 确定的 X.200 系列建议中关于 OSI 的建议是一致的。

TMN 中主要有 Q、X、F、G 接口，其中 Q 接口分为 Q1、Q2 和 Q3 接口，而且目前 Q1 和 Q2 接口已经合并成 Qx 接口，下面分别加以叙述。

1. Q3 接口

它是 TMN 中用户—网络的接口，这里的用户指的是网元设备，网络指的是 OS 系统，通过这个接口，NE 向 OS 传递相关信息，而 OS 对 NE 进行管理和控制，因此，它也就是管理者（manager）和代理（agent）之间的接口。该接口连接较复杂的网元设备，支持 OSI 7