

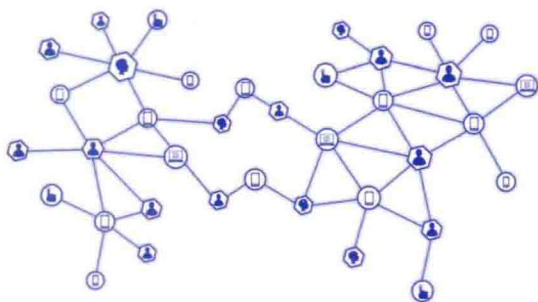


普通高等教育“十二五”规划教材

TONGXIN WANGLUO GUANLI YUANLI,
XIEYI YU YINGYONG

通信网络管理原理、 协议与应用

崔鸿雁 陈建亚 编著



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

通信网络管理原理、协议与应用

崔鸿雁 陈建亚 编著



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书从网络管理的概念入手,由网络管理的三个不同管理要素深入解析网络管理,使读者可以用一个系统的、整体的、逻辑清晰的观念来学习网络管理。之后介绍了一些网络管理的应用实例,便于读者在掌握网络管理理论知识的同时了解网络管理的发展。

全书共有 10 章:1~3 章是较为基础的网络管理知识;4~6 章是网络管理三要素的深入讲解;7、8 两章的内容是网络管理的综合应用;9、10 两章是对现代网络管理的实际应用的分析。

本书可以作为相关专业本科学生、硕士研究生的教材或教学参考书,也可作为相关专业人员的参考书籍。

图书在版编目 (CIP) 数据

通信网络管理原理、协议与应用 / 崔鸿雁, 陈建亚编著. -- 北京: 北京邮电大学出版社, 2014. 11

ISBN 978-7-5635-4186-7

I. ①通… II. ①崔… ②陈… III. ①通信网—管理 IV. ①TN915. 07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 256688 号

书 名: 通信网络管理原理、协议与应用

著作责任者: 崔鸿雁 陈建亚 编 著

责任编辑: 何芯逸

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt. edu. cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京源海印刷有限责任公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 16

字 数: 419 千字

印 数: 1—2 000 册

版 次: 2014 年 11 月第 1 版 2014 年 11 月第 1 次印刷



ISBN 978-7-5635-4186-7

定 价: 32.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

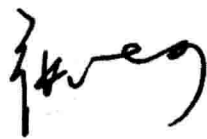
序

从 20 世纪 80 年代开始,网络的发展进入到以大量丰富多彩的数据业务和第四代移动通信为特征,并正在朝着第五代通信技术发展的时代。在这个阶段,各种技术迅猛发展,新兴业务应运而生。与此同时,网络的规模不断扩大,结构更加复杂,业务更加广泛。这就给网络管理带来了更大的挑战。

关于网络管理的定义很多,一般来说,网络管理是指对网络的运行状态进行检测和控制,使其有效、可靠、安全、经济地服务。它要维护网络的正常运行,当网络出现故障能及时报告和处埋,并协调、保持网络系统的高效运行等。根据国际标准化组织定义网络管理有五大功能:故障管理、配置管理、性能管理、安全管理、计费管理。具体而言,网络管理要实现哪些目标?这个问题的回答又引出了另一个问题:用户对网络有哪些要求?这个问题随着时代的发展,不断赋予了新的扩展需求。用户需要网络具有有效性、可靠性、开放性、综合性、安全性和经济性。因此,这些需求就是网络管理的根本目标。网络管理的成功与否关系到网络能否正常地工作和能否获得较高的效益。可以说,网络的功能及其所提供服务质量的好坏依赖于网络管理的能力。从这种意义上来说,网络管理是网络系统的重要部分,网络管理技术是网络体系中的关键技术。而通信网络的飞速发展对网络管理提出了更高的要求。网络管理技术中的许多问题和漏洞亟待解决,网络管理人才也急需培养。

自从国际标准化组织(ISO)于 1979 年针对 OSI 七层协议的传输环境设计标准化协议开始,网络管理的地位日益凸显。迄今,网络仍在不断发展,新的标准、技术和概念不断地被引入到网络管理中,不同行业、厂商对于网络的需求越来越复杂、多样。网络管理具有向综合化和智能化方向发展的趋势,这就要求我们探究新的方法、构建新的体系并会运用先进的网络管理技术,结合不同层次应用的管理需求,开发网络管理系统。

本书从基础入手,全面系统地介绍通信网络管理的相关理论和开发知识,并配有大量现阶段应用的网络管理系统和设备的案例,注重理论联系实际。全书一共 10 章,由浅入深,各个章节之间互有联系,系统地阐述了网络管理系统的发展方向、网管系统结构与关键技术。本书还适当引入了现在正在市场应用的网络管理的软/硬件介绍和具体案例,使读者能够对网络管理系统的设计、应用和发展有更实际的认识和掌握,为广大师生和相关专业人员提供宝贵的教学和参考资料。



前 言

随着人们生活信息化水平的提高与通信技术不断发展,通信网络的规模日益扩大,这必然会对通信网络管理提出更高的要求。为了帮助广大师生更好地学习网络管理技术,作者花费数年编写相关讲义,根据多年教学经验,从当今社会通信网络应用背景出发,讲解通信网络管理相关内容。

本书系统全面地介绍了网络管理知识,由浅入深,循序渐进,并安排了实例讲解,将理论与实践相结合。最后,本书还适当涉及了网络管理技术的最新发展。本书各个章节的基本内容如下。

第1章介绍了网络的基本知识。包括网络管理的发展、基本结构、构成要素和各种网络形式。

第2章的主要内容是网络的基础性能分析。包括网络的拓扑分析、网络流量规划和网络优化方法。

以上两章介绍了关于管理网络用到的数学理论知识,是设计网络管理系统的基础。

第3章讲述网络管理系统建模的基础知识,包括网络管理的目标、设计要素和网管系统如何设计相关功能。展望网络管理的未来的发展趋势。

第4~6章分别从网络管理对象、网络管理信息库设计、网络管理协议三方面详细介绍网络管理系统的理论知识。

第4章讲解网络管理对象。包括网络管理对象定义、管理模型所采用的语言 ANS. 1、网络管理对象类、对象特性和网络管理信息模型。

第5章介绍网络管理信息库设计。详细讲解了信息库的设计,学习独立于协议的 MIB 的设计实现。在这一部分,本书安排了一个实例来帮助读者更好地理解所学内容。

第6章是网络管理协议。介绍通信协议的类型和功能。接下来介绍了两种主流的网络管理协议:简单网络管理协议(SNMP)和公共管理信息协议(CMIP),包括 SNMPv2、SNMPv3 不同版本的发展。最后,本书编排了一个实际案例——CORBA—CMIP 网关的设计与实现,帮助读者将理论结合实践。

第7~10章仍然围绕网络管理技术展开,但偏向实际应用。重点介绍了各种技术应用实例。

第7章介绍电信管理网 TMN。包括其定义、功能体系结构、物理体系结构、各个功能模块的要求及其应用设计和实现。

第8章是基于 CORBA 的网络管理。具体内容有:CORBA 的基本概念、网络管理标准、网络管理体系结构、信息模型以及相关产品。本章还结合第7章内容,介绍了 CORBA 与 TMN 技术结合设计网管系统的思路。

第9章讲解的内容是网络管理系统的整体设计方案。具体包括图形化用户界面、管理信息库、互操作接口和管理应用程序的设计,并从3个方面介绍了在TMN设计中如何应用XML的实例。

第10章是本书专门为读者设计的特色实际应用案例。重点讲解了各种网管技术的应用实例。包括3G网络管理、自动交换光网络中的管理系统、目前的交换网络管理系统和IP城域网网络监控系统。

在本书编写过程中,得到了郭军教授的指导和支持,作者在此表示衷心的感谢!另外,对张天钰、于蕾、植文炜、武冠芳、赖巍为本书收集整理资料做出的贡献,作者也在此表示衷心的感谢!

由于作者水平和所阅材料有限,本书难免有错误和疏漏之处,恳请广大读者批评指正。

目 录

第 1 章 网络的概述	1
1.1 网络的发展	1
1.2 网络的基本构成	2
1.2.1 网络的基本结构	2
1.2.2 网络的构成要素	3
1.3 网络的形式	4
1.3.1 软交换网络	4
1.3.2 移动软交换网络	4
1.3.3 光网络	5
1.3.4 其他网络	7
课后习题	10
第 2 章 网络基础性能分析	11
2.1 网络的拓扑分析	11
2.1.1 网络连通性的拓扑结构	11
2.1.2 网络连通性问题的故障诊断	13
2.2 网络流量规划	18
2.2.1 最短路径问题	18
2.2.2 流量一般性问题	19
2.2.3 最大流问题	20
2.2.4 最小费用流问题	25
2.3 网络优化方法	26
2.3.1 网络业务容量配置	26
2.3.2 网络业务流量调度	27
课后习题	31
第 3 章 网络管理综述	33
3.1 网络管理的目标	33
3.2 网络管理的三要素	34
3.3 网络管理的功能	35
3.3.1 故障管理	36
3.3.2 配置管理	36

3.3.3	性能管理	38
3.3.4	安全管理	38
3.3.5	计费管理	39
3.3.6	规划管理	39
3.3.7	资产管理	40
3.3.8	人员管理	40
3.4	网络管理方式的发展历程	41
3.4.1	人工的分散管理方式	41
3.4.2	自动化的集中管理方式	42
3.4.3	电信管理网管理方式	42
3.5	网络管理的发展趋势	43
3.5.1	综合化	43
3.5.2	智能化	44
3.5.3	面向业务的网络管理	45
	课后习题	46
第4章	网络管理对象	47
4.1	网络管理对象定义	47
4.2	ASN.1 标准	47
4.3	网络管理对象类	50
4.4	网络管理对象特性	51
4.4.1	属性	51
4.4.2	操作	53
4.4.3	行为	55
4.4.4	通报	56
4.5	网络管理信息模型	56
4.5.1	通用网络模型	56
4.5.2	集成状态和告警监视数据模型	57
4.5.3	网络元素间的关系模型	58
	课后习题	60
第5章	网络管理信息库设计	61
5.1	信息库设计	61
5.1.1	数据库管理要求	61
5.1.2	需求及指标	62
5.1.3	网络管理数据库的定义	62
5.1.4	数据库系统功能设计	64
5.1.5	管理数据库详细设计	67
5.2	独立于协议的管理信息库实现	72
5.2.1	独立于协议的管理信息库高级设计	73

5.2.2 MIB 通用接口	76
5.2.3 实例:计数器和计数器属性	83
课后习题	85
第 6 章 网络管理协议	86
6.1 网络管理协议定义	87
6.2 通信协议类型	89
6.2.1 面向信号的协议	89
6.2.2 面向消息的协议	89
6.3 通信协议的功能	97
6.4 简单网络管理协议(SNMP)	99
6.4.1 概述	99
6.4.2 SNMP 协议	101
6.4.3 管理信息报文	104
6.4.4 协议数据单元及管理操作	104
6.4.5 陷阱操作	107
6.4.6 SNMP PDU 的传输	109
6.5 SNMPv2	109
6.5.1 SNMPv2 的改进	109
6.5.2 SNMPv2 的网络管理框架	110
6.5.3 SNMPv2 的管理信息结构	111
6.6 SNMPv3	113
6.6.1 新 SNMP 体系结构	113
6.6.2 SNMPv3 安全子系统	115
6.6.3 兼容性的解决	116
6.6.4 SNMPv3 代理平台的结构	116
6.6.5 SNMP 协议编程	117
6.7 公共管理信息协议(CMIP)	119
6.7.1 管理信息通信	119
6.7.2 公共管理信息服务元素(CMISE)	121
6.7.3 CMISE 的服务	123
6.7.4 CMISE 的通信协议	132
6.8 一个 CORBA-CMIP 网关的设计与实现	136
6.8.1 CORBA-CMIP 网关设计	137
6.8.2 CORBA-CMIP 网关实现	139
课后习题	141
第 7 章 电信管理网(TMN)	142
7.1 TMN 定义和功能体系结构	142
7.2 TMN 的物理体系结构	143

7.3	TMN 各功能模块的要求	144
7.3.1	运行控制系统	145
7.3.2	TMN 数据通信网	145
7.3.3	网管信息转送	145
7.3.4	网络单元	146
7.3.5	TMN 的标准接口	147
7.3.6	TMN 的规划和设计	147
7.4	TMN 的应用功能	148
7.4.1	故障管理	148
7.4.2	配置管理	150
7.4.3	安全管理	151
7.4.4	性能管理	152
7.4.5	计费管理	154
7.5	电信管理网络计算平台的设计和实现	154
7.5.1	TMN 计算平台	154
7.5.2	TMN 应用实例	156
7.5.3	ADVANCE 计算平台到通用计算平台的互通	161
	课后习题	162
第 8 章	基于 CORBA 的网络管理	163
8.1	CORBA 概述	163
8.1.1	中间件	163
8.1.2	对象请求代理的概念	164
8.1.3	CORBA 技术特点	166
8.1.4	CORBA 的分布式体系结构	168
8.2	基于 CORBA 的网络管理标准	169
8.2.1	基于 CORBA 技术的有关网络管理标准	169
8.2.2	基于 CORBA 技术的网络管理标准在应用过程中的问题	170
8.3	基于 CORBA 的网络管理体系结构	171
8.3.1	CORBA 体系结构和工作原理	171
8.3.2	CORBA 接口的使用	172
8.3.3	基于 CORBA 的网络管理体系结构	173
8.4	基于 CORBA 的信息模型	175
8.5	CORBA 与 TMN 的结合	176
8.6	CORBA 相关产品	177
	课后习题	178
第 9 章	网络管理系统的设计	179
9.1	图形化用户界面	181
9.1.1	图形化用户界面的重要性	181

9.1.2	图形化用户界面的设计原则	181
9.1.3	图形化用户界面的模型	182
9.1.4	图形化用户界面的主要部件	183
9.2	XML 在 TMN 中的应用	183
9.2.1	XML 用于数据通信	183
9.2.2	XML 的模型描述	185
9.2.3	利用 XML 描述 MIB	186
9.2.4	XML 规范化 TMN 接口	189
9.3	管理信息库	194
9.3.1	管理信息库的设计原则	195
9.3.2	管理信息库的组成部分	195
9.4	互操作接口	195
9.5	管理应用程序	196
9.5.1	故障管理应用程序	197
9.5.2	配置管理应用程序	198
9.5.3	性能管理应用程序	199
9.5.4	账务管理应用程序	200
9.5.5	安全管理	201
	课后习题	201
第 10 章	现网应用中的网络管理系统	203
10.1	3G 网络管理产品——iManager M2000	203
10.1.1	3G 网络管理系统应具备的特点	203
10.1.2	3G 网络管理系统应用场景	204
10.1.3	iManager M2000 的基本硬件结构	205
10.1.4	iManager M2000 的软件结构	205
10.1.5	iManager M2000 的外部接口	206
10.1.6	iManager M2000 性能介绍	207
10.2	自动交换光网络中的管理系统	207
10.2.1	ASON 网管结构中各部分功能	208
10.2.2	ASON 网管需求分析	209
10.2.3	基于分层的 ASON 网络管理体系结构	210
10.2.4	多层结构的 ASON 网管系统管理对象分析与设计	211
10.3	某城市的交换网网管系统	213
10.3.1	传统的网管系统简介	213
10.3.2	传统的网管系统存在的问题	214
10.3.3	新网管体系结构	214
10.3.4	采集适配设计	216
10.3.5	动态接口的设计	219
10.4	IP 网络监控系统研究与设计	224

10.4.1	IP 网络监控系统需求分析	225
10.4.2	IP 网络监控系统的总体设计	225
10.4.3	前端采集模块的研究与设计	227
10.4.4	告警关联模块的研究与设计	229
10.5	PON 网络管理方案	231
10.5.1	华为 PON 网络管理系统	231
10.5.2	中兴 PON 网络管理系统	238
	课后习题	241
	参考文献	243

第 1 章 网络的概述

1.1 网络的发展

人类对于信息的渴求似乎永远无法得到满足。早在人类文明刚刚出现的时候,人们就通过诸如信鸽、驿站的方法更快地获取信息。之后,随着科技的进步,人们也逐渐进入网络信息时代。1876年,随着电话的诞生,网络的第一个阶段——电话网,得到了迅速的应用。之后,网络的发展更为迅猛,经历了以软交换为革新技术的第二阶段和以数据网络和分组交换技术为特征的第三阶段。在这期间,国际标准化组织(ISO)于1978年验收并通过了我们所熟知的数据通信的七层框架协议,即“开放式系统互联(OSI)”。此协议旨在允许世界上任何计算机都能与其他计算机通信,为现代网络做出了坚实的准备。

到了1980年,以综合业务数字网(ISDN)和移动通信的应用为特征的第四阶段兴起了。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的服务,诸如语音、数据和图像等。而移动通信随着“蜂窝”概念的引进而进入了一个新的时代,我们日常所说的3G、4G就是蜂窝移动系统。这次网络的革新可以说是改变了人类文明的发展进程。人们可以轻松地、随时随地地获得各式各样的信息服务。表1.1对网络发展的四个阶段进行了介绍。

表 1.1 网络发展的四个阶段

	第一阶段	第二阶段	第三阶段	第四阶段
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
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
交换类型	模拟电路交换	数字电路交换	分组交换	电路、分组、ATM交换
典型代表	自动交换机	程控交换机	非对称数字用户线路(ADSL)	移动交换中心(MSC)

现在,网络的发展可谓是日新月异,社交网络、电子商务、数字城市、在线视频等新一代大规模互联网应用发展迅猛。这些新兴的应用具有数据存储量大、业务增长速度快等特点。而云计算、物联网、大数据、感知网络等新的应用和技术,则应网络的发展趋势而生,来迎合人们不断增长的需求。

大数据是指其所涉及的资料量规模巨大到无法透过目前主流软件工具,在合理时间内达到撷取、管理、处理、并整理成为有价值的资讯。而云计算是一种利用互联网实现随时随地、按需、便捷地访问共享资源池(如计算设施、存储设备、应用程序等)的计算模式。计算机资源服务化是云计算重要的表现形式,它可以为用户屏蔽数据中心管理、大规模数据处理、应用程序部署等问题。

这些新兴应用、技术的出现,意味着网络将更为综合化,具有更强的开放性,更快的信息处理速度,与多媒体更为全面的结合,当然,更需要更为高效的网络管理手段。所以,急迫需要一种新型的网络架构来满足未来网络的发展趋势。显然软件定义网络(sdn,SDN)是非常符合这些标准的(如图 1.1 所示)。SDN 的设计理念是将网络的控制平面与数据转发平面进行分离,并实现可编程化控制。SDN 可以实现以下功能:① 设备硬件归一化。硬件只关注转发和存储能力,与业务特性解耦,并可采用相对廉价的商用架构来实现。② 网络的智能性全部由软件实现。网络设备的种类及功能由软件配置确定,对网络的操作控制和运行由服务器(作为网络操作系统)完成。③ 业务响应相对更快。可以定制各种网络参数,如路由、安全、策略、QoS、流量工程等,并实时配置到网络中,缩短开通具体业务的时间。由此可见,SDN 将不可避免地成为网络主要架构。

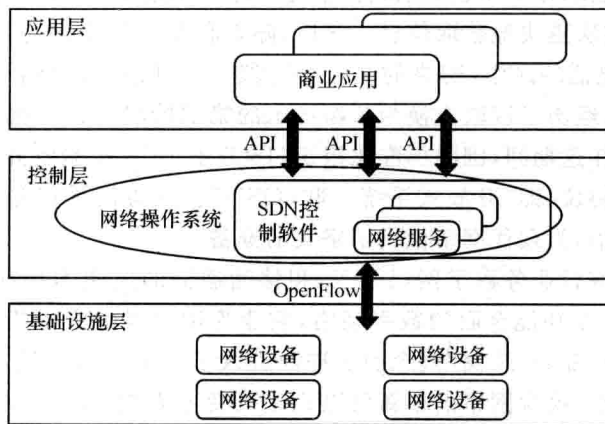


图 1.1 SDN 架构

1.2 网络的基本构成

1.2.1 网络的基本结构

网络按其所实现的业务种类可以分为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为企业网、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,其基本结构形式都是一致的。目前,实现的基本结构有如图 1.2 所示的五种形式。

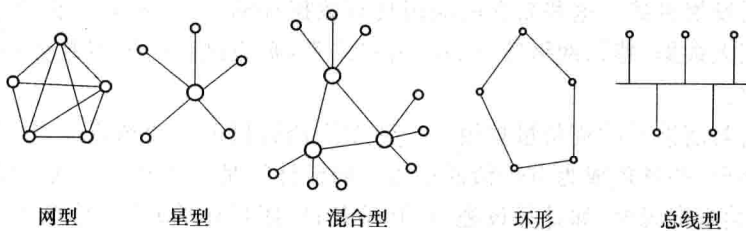


图 1.2 网络的基本结构形式

(1) 网型网络:较有代表性的网型网是完全互联网。具有 n 个结点的完全互联网络需要有 $n(n-1)/2$ 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。这种设置转接交换中心的星型结构,当转接交换设备的转接能力不足或设备发生故障时,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:这是网型网和星型网复合而成的。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。这种网络结构兼取了前述两种网络的优点,比较经济合理且有一定的可靠性。

(4) 环型网和总线型网:这两种网型在计算机通信网中应用较多,在这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 网络的构成要素

从上述基本结构可以看出,网络构成的基本要素是:终端设备、传输系统、转接交换设备。

终端设备是网络的源点和终点,是通信的信源和信宿,包括要传送的信息信号的变换和反变换装置,如我们的手机、Pad等。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进行相互转换。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。同时,还须有能处理信号的设备以便能与传输信道匹配。另外,还须有的第三种功能是能产生和识别网内所需的信令信号或规约,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话机终端;传真业务的终端设备是传真终端;数据业务的终端设备是数据终端等。

传输系统是网络结点的连接媒体,是信息和信号的传输通路。它除了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。

转接交换设备是网络的核心,它的基本功能是完成对接入到交换结点的链路上的信息信号进行汇集、转接和分配,如交换机、路由器、集线器等。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息信号,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技术;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,因此须采用ATM交换设备。

随着ATM交换设备和光纤传输技术的发展,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 网络的形式

1.3.1 软交换网络

软交换是下一代网络(NGN)的核心技术,也是电信网络向以 IP 为核心的分组化方向发展这一特定背景下,由工业界提出的网络体系结构。它着眼于网络演进,在技术上面向未来的网络发展,策略上则充分保护运营商已有的投资。其起始应用主要是支持话音业务,未来将支持基于 IP 的全业务应用。软交换技术的网络结构图如图 1.3 所示。目前的软交换系统独立于传送网络,主要完成呼叫控制、资源分配、协议处理、路由、认证、计费等主要功能,同时可以向用户提供现有电路交换机所能提供的所有业务,并向第三方提供可编程能力,其基本技术特点如下所示。

(1) 它是一种网络解决方案,在演进过程中需要支持的新的网络能力可以由已有网元或新增网元实现,软交换则定义网元间的标准接口。

(2) 分布式与集中式相结合。原则上所有功能都在网络中分布实现,但呼叫控制和连接控制功能集中在少数几个软交换机上完成(沿用了传统电信网的智能网集中控制思想,确保系统的可靠性和可控性)。

(3) 是一个软件解决方案,核心在于软交换机中的控制逻辑和网元间的接口协议。

(4) 采用分层的体系结构,与网络的垂直分割相适配,支持网络的演进和新技术的引入。

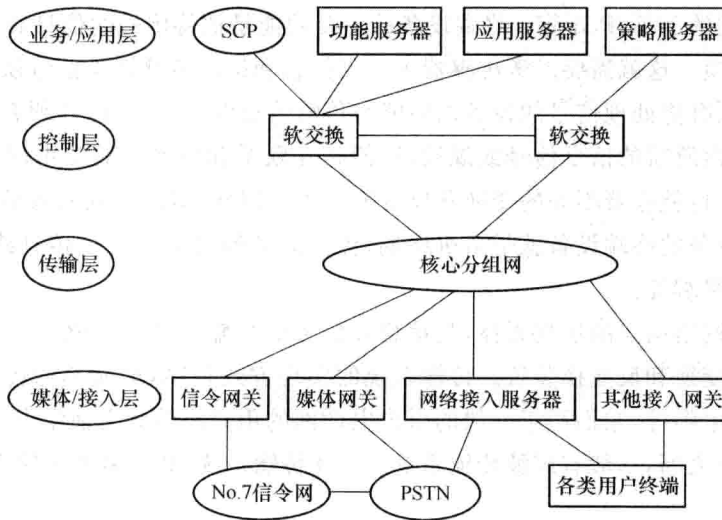


图 1.3 软交换技术的网络结构图

1.3.2 移动软交换网络

移动软交换网络就是将移动通信和互联网两者结合起来,成为一体。从技术层面上讲就是以宽带 IP 为技术核心,可以同时提供语音、数据、多媒体等业务的开放式基础电信网络。从终端这一方面来说,就是用户使用手机、笔记本式计算机、Pad、智能本等移动终端,通过移动网络获取移动通信网络服务和互联网服务。其中安全机制、位置管理、切换控制、互操作控制为移动软交换网络管理的关键功能,其中位置管理、切换控制则是其与软交换网络的不同之处。

在移动网络中我们最熟悉的就属发展迅速的3G网络了。3G网络,是指使用支持高速数据传输的蜂窝移动通信技术的第三代移动通信技术的线路和设备铺设而成的通信网络,如图1.4所示。3G网络是将无线通信与国际互联网等多媒体通信手段相结合的移动通信系统。3G的数据传输速度有了大幅提升:静止条件下,2 Mbit/s的传输速率;车载条件下,184 kbit/s传输速率;能够处理图像、音乐、视频流等多种媒体形式;提供包括网页浏览、电话会议、电子商务等多种信息服务。

目前,国际上基于CDMA的最具有代表性的3G技术标准有三种,分别是TD-SCDMA、WCDMA和cdma 2000。其中TD-SCDMA是我国提出的第三代移动通信标准,一个以我国知识产权为主的、被国际上广泛接受和认可的无线通信国际标准,是我国电信史上重要的里程碑。中国移动通信所用3G标准为TD-CDMA,其理论速度可达到384 kbit/s。而中国联通和中国电信则分别采用WCDMA和cdma 2000标准。

3G网络已经无法满足人们对于信息日益增长的需求,4G的出现则解决了这个问题。4G最大的数据传输速率超过100 Mbit/s,这个速率是目前移动电话数据传输速率的1万倍,也是3G移动电话速率的50倍。4G手机将可以提供高性能的汇流媒体内容,并通过ID应用程序成为个人身份鉴定设备。它也可以接受高分辨率的电影和电视节目,从而成为合并广播和通信的新基础设施中的一个纽带。而且4G可以在数字用户电路(DSL)和有有线电视调制解调器没有覆盖的地方部署,然后再扩展到整个地区。更为重要的是,4G的无线即时连接等某些服务费用将比3G便宜。

在4G网络蓬勃发展的时候,5G网络已经开始进入研发状态。某公司已经开发出了首个基于5G核心技术的移动传输网络。5G网络作为下一代移动通信网络,其最高理论传输速度可达10Gbit/s,这比现行4G网络的传输速度快数百倍,打个比方就是说下载一部超高画质电影可在几秒之内完成。

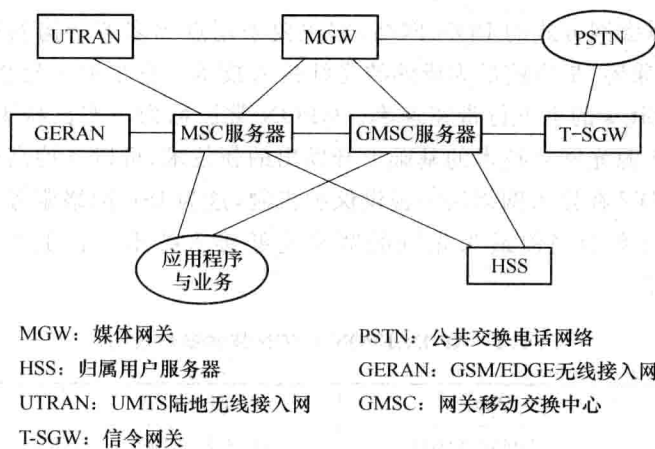


图 1.4 3G 移动软交换网络结构图

1.3.3 光网络

光网络可以按照接入技术划分为两种,一种为有源光网络(AON),另一种为无源光网络(PON)。其中AON可以分为同步光网络AON和异步光网络AON。

AON是指拥有有源器件和网络设备的光网络,它使用光耦合器进行分路,这种光耦合器通常是有源的,利用分插复用器等设备实现分合路。同步光网络AON主要采用了PDH技