

基于 SLA 的端到端业务质量管理及系统建模的研究

摘要

电信市场竞争的加剧对网络管理的发展提出了更高的要求。以市场为导向，以客户为中心的服务理念要求新时期 的网络管理系统引入业务级的管理功能，可以向客户提供基于 SLA（服务等级协议）的业务管理。近年来，业务级管理领域成为研究热点，但仍存在以下不足：一是很少涉及移动网络领域，二是缺乏对多层业务供应链模式的研究，三是多侧重于概念和体系架构的建立，缺乏对实施方法的研究。在国内，业务级管理更是刚刚处于起步阶段，理论知识和实践经验都有待完善。

本文在学习相关网络管理和业务管理的国际标准基础上，对多域异构网络中的业务建模方法和业务质量管理技术进行了研究，总结出了一种面向客户的基于 SLA 的以业务质量管理为中心的业务管理系统的体系结构。

首先，对 SLA 管理进行了研究。阐述了 SLA 的定义；总结了 SLA 生命周期的管理流程并以具体实例描绘了 SLA 模板的设计流程；研究并提出了 SLA 可管理性的条件；并对 SLA 指标向网络及网元层参数映射的方法进行了研究。为研究基于 SLA 的端到端业务质量管理奠定了理论基础。

其次，对 UMTS 系统的基于 SLA 的端到端 QoS 管理进行了研究。在 UMTS 系统的 QoS 架构的基础上对基于 SLA 的端到端 QoS 管理进行了研究，提出了基于 SLA 的端到端 QoS 管理框架以及端到端 QoS 管理机制。

最后，对业务管理系统的建模进行了研究。主要从商业模型，业务拓扑管理模型以及业务信息模型三个方面对业务管理系统的建模进行了研究和设计。本文中所介绍的建模方法对于业务管理系统具有普遍意义，为现有管理系统从网络级向业务级的升级过渡做了有益的技术积累和尝试。

关键词：业务级管理 业务模型 服务等级约定 端到端

业务质量理管理

RESEARCH ON THE SLA-BASED END-TO-END QOS MANAGEMENT AND SYSTEM MODELING

ABSTRACT

The increasing competition of telecommunications market requires further development of network management. In order for market-oriented and customer-centered service principles, network management systems are urged to realize service level management. Nowadays, service level management has been the focus of research. But there are still some shortages. First of all, few researches depend on the mobile communications field. The second, it is lack of discussing about multi-layer service providing model. The last, few focus other modules than SQM of the whole framework.

This document focuses on the modeling method of service, as well as the technologies of service quality managing in multi-role and heterogeneous network. Therefore, the architecture of SLA-based service management system is designed.

Firstly, pay attention to the SLA management. The document claims the definition of SLA. Then it concludes the management process of SLA life cycle and describes the designing process of the SLA template, taking the MMS service as an example. The conditions of SLA managed are researched and proposed. Also, the document has a research on the mapping method of the SLA to the parameters of network and network elements. This chapter establishes the theory basis for the research of SLA-based end-to-end service quality management.

Then, the SLA-based end-to-end QoS management of UMTS system is expatiated. Based on the QoS architecture of UMTS system, the document studies the SLA-based end-to-end QoS management and puts

forward the SLA-based end-to-end QoS management framework and mechanism.

Finally, the modeling of service management system is investigated, including business model, service topological management model and service information model. The modeling method is applicable for designing and developing service management system.

KEY WORDS: Service Level Management Service Model

Service Level Agreement End-to-end Service Quality Management

独创性（或创新性）声明

本人声明所呈交的论文是本人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢中所罗列的内容以外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得北京邮电大学或其他教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

申请学位论文与资料若有不实之处，本人承担一切相关责任。

本人签名：刘娟

日期：2005.3.18

关于论文使用授权的说明

学位论文作者完全了解北京邮电大学有关保留和使用学位论文的规定，即：研究生在校攻读学位期间论文工作的知识产权单位属北京邮电大学。学校有权保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和磁盘，允许学位论文被查阅和借阅；学校可以公布学位论文的全部或部分内容，可以允许采用影印、缩印或其它复制手段保存、汇编学位论文。（保密的学位论文在解密后遵守此规定）

保密论文注释：本学位论文属于保密在 年解密后适用本授权书。非保密论文注释：本学位论文不属于保密范围，适用本授权书。

本人签名：刘娟

日期：2005.3.18

导师签名：

日期：

第一章 绪论

1.1 引言

随着电信业竞争的日益激烈和用户服务质量要求的日益提高，电信网络本身和电信运营商的运维体制都在发生着深层次的变革，电信运营者之间的竞争与合作越来越集中到业务管理领域。在开放的电信市场中，电信运营价值链的核心正逐渐地从网络向业务转移，电信企业提高自身竞争力的有效手段是向客户提供类型丰富、质量优良的业务。成熟的电信企业已经意识到，未来的新业务市场将会有更多的业务提供者参与，单纯的价格竞争不仅损害了电信企业自身的利益，而且也导致了客户忠诚度的降低。因此，如何通过业务管理保证客户的满意度，通过业务质量树立客户的信任关系，是摆在每个电信企业面前的重要发展课题。

然而，现在的网络管理还只是停留在网络级，无法对用户的业务进行管理。电信领域的业务管理是一个非常复杂的综合管理问题。一方面，由于业务的提供是在基础网络环境中实现的，业务逻辑的执行依赖于网络设施的可靠运行，因此业务管理离不开网络管理的有力支持。新一代的网络发展方向是电信网与 IP 网的叠加、综合与融合，这种趋势使得网络管理面临的是一个多技术适配的复杂系统，网络技术的革新对网络管理以至业务管理的模式提出了新的挑战。另一方面，业务管理已经成为电信企业经营过程的一个有机的组成部分，经营过程中的决策、分析、计划和方法对业务管理的策略都会产生不同程度的影响。因此，各国际、国内组织都逐渐开展了对业务级管理的研究，致力于提出通用的业务级管理方法，也都取得了一定的成果，但是对于应用于第三代移动通信系统的综合业务级管理的研究才刚刚起步。

本论文主要是对基于 UMTS 网络的端到端业务级管理进行研究。将从模型化的角度来研究电信业务管理这一复杂的领域课题，而网络/业务管理的模型化方法和相应的模型更是网络管理领域研究的基础和难点。对于新一代的网络，由于网络管理体系结构和业务的相关性、管理信息的不一致性、管理质量的不确定性等新问题的出现，更增加了网络/业务管理模型化的难度。本文选取的研究基点是业务管理活动场景中的一个特定的对象——业务等级约定（SLA， Service Level Agreement），通过对 SLA 管理，以及端到端 QoS 管理进行研究，试着对端到端的业务质量管理架构，业务管理系统的建模展开研究，为这一领域的管理应用研究及管理系统的设计开发提供指导性的通用抽象模型。

1.2 研究背景

1.2.1 传统的网络管理所面临的问题

- ✓ 把网络设备作为管理对象

传统的网络管理将具体的网络设备作为管理对象，但是，随着网络规模的扩大，网络中设备的数量在急剧膨胀，设备品种也在不断翻新，设备的提供商也越来越多。一旦出现网络故障，系统管理员不得不逐一检查每个网络设备，这不但要消耗大量人力，而且难以在短时间准确定位故障，影响故障的解决时间。因此，将网络设备作为管理对象的网络级管理系统不适应大规模网络的管理需要。

- ✓ 侧重于设备管理而非业务管理

网络管理的目标是什么？是单纯的管理网络吗？随着时间的推移，人们越来越清晰的认识到这个问题。ITU-T 的 M.3010 建议中明确指出：“网络管理的目标是使网络正常、经济、可靠和安全的运行，从而保证运行于网络上的各种业务的服务质量符合用户的要求”。也就是说，网络管理的最终目标是对上层业务的管理，而网络设备的正常与否对上层业务的质量影响并没有一定的对应关系。

- ✓ 难以客户化

传统的网络管理系统是以系统管理员作为唯一视点的管理系统，其拓扑图呈现、告警和报表都以系统管理员而不是最终客户为导向。但是，随着电信市场垄断格局的打破，服务提供商（SP）和电信运营商越来越意识到客户服务的重要性。他们迫切需要以客户为中心重组管理流程，提供客户化界面和基于客户定制的个性化报表。

- ✓ 功能分散化

传统的网络管理系统缺乏统一的平台和规划，质量监控、计费、业务运营、客户服务和决策支持等功能各自为政，信息流通不畅，难以实现高效、顺畅的管理。

1.2.2 业务级管理的优势所在

和传统的网络级管理相比，业务级管理具有以下优势：

- ✓ 客户的服务质量得到最大限度的保证，客户满意度得到提高；
- ✓ 运营商可以直观感知所提供业务的质量状况，而不是单纯设备的运行状

况：

- ✓ 便于运营商向不同客户推出差异化服务，有利于商业利润的增长；
- ✓ 各实体之间权、责、利明确，便于解决法律纷争；
- ✓ 便于运营商有效分配资源，可降低网络运行成本；
- ✓ 具有良好的可伸缩性，下层网络设备的变化和上层业务的加载、撤销相分离，配置灵活。

1.3 论文期间所作的工作

本人在硕士研究生期间参与了网络管理方面的多个研究项目，主要如下：

2002/9——2004/4 中国移动 GPRS 网络管理研究及网管规范制定。此项目是与中国移动合作的 GPRS 规范制定的二期项目，致力于制定出符合中国移动需要的 GPRS 网络管理规范。此期间完成的工作主要包括：GPRS 网络管理功能规范的制定；与设备厂家就接口采集参数的制定进行协商、讨论；中国移动报表参数指标及解释文档的制定。

2003/2——2003/7 网络管理国际合作二期项目，又命名为“Long”项目，致力于移动通信业务的端到端业务管理研究，和瑞典爱立信公司合作。在此期间主要的任务包括：端到端 QoS 管理机制以及 QoS 映射机制的研究；SLA 生命周期管理的研究；SLA 模板制定的研究。

2003/10——2004/6 中国移动 3G 网络对接测试项目，此项目是与亿阳信通公司合作，在中国移动的 3G 试验网上对各个厂家设备进行对接测试，检测其设备是否符合中国移动的要求。此期间的工作包括：3G 网管系统—配置数据库表的设计；3G 网管系统—性能数据库表的设计；数据库参数命名规则的制定；3G 网管系统—配置数据库映射算法制定；3G 网管系统—性能数据库映射算法制定；设备厂家数据入库工作。

2004/5——2005/2 中国移动 3G 网络管理的研究项目，此项目是对第三代移动通信系统（UMTS）的业务级管理进行研究，对端到端业务管理以及业务管理系统的建模进行了深入的研究。此项目与亿阳信通公司合作。此期间参与的主要工作是：UMTS 业务级网管功能规范制定；中国移动 KPI 文档的制定；业务建模的研究；基于 UMTS 网络的业务管理。

其中，本人在硕士研究生期间的最主要工作是对端到端业务级管理的相关理论和关键技术的进行研究。该研究建立在北京邮电大学 PCN&CAD 实验室和瑞典爱立信公司的国际合作项目，以及北京邮电大学 PCN&CAD 实验室和亿阳

信通公司的合作项目之上。

1.4 论文的组织

本文内容主要分为六章：

第一章：全文的导读部分，主要介绍了论文所研究课题的背景，国内外的研究状况，并简单说明了作者参加的项目组的情况和所完成的工作。

第二章：是对 UMTS 网络以及移动网管系统相关理论的概要介绍。本部分概述了 UMTS 网络和移动网管体系的演进，并对业务级管理系统进行了介绍。

第三章：主要对业务管理系统的核组成部分 SLA 管理的相关的问题进行研究，完成了对 SLA 生命周期管理的研究，提出了 SLA 从设计到执行的实施流程，设计出了通用的 SLA 模板。并对 SLA 可管理性的条件进行了研究，最后提出了 SLA 指标的映射方法。本章为基于 SLA 的端到端业务质量管理的研究奠定了理论基础。

第四章：本章对业务管理系统的另一个重要问题—端到端 QoS 管理—进行了深入研究，研究了 UMTS 的 QoS 架构，并提出了基于 SLA 的端到端 QoS 管理框架以及管理机制。

第五章：结合具体的业务实例，对商业模型，业务拓扑管理模型，业务信息模型进行了研究，并提出了一些建模分析方法。

第六章：本文研究成果的总结。

第二章 UMTS 网络及网络管理概述

2.1 UMTS 网络方面

2.1.1 UMTS 网络概述

UMTS (Universal Mobile Telecommunication System, 通用移动通信系统) 是采用 WCDMA 空中接口技术的第三代移动通信系统。迄今为止，全球共颁发了 117 张 WCDMA 牌照，欧洲的运营商、北美 TDMA 和 GSM 运营商、日本和韩国各两个运营商以及其他 GSM 运营商都决定采用 WCDMA 技术，且已有几十个运营商铺设了 WCDMA 网络。

我国信息产业部在分析了国内外 UMTS 网络的发展形势之后，果断地提出了“积极跟踪、先行试验、培育市场、支持发展”的原则，并在 2001 年 6 月正式启动了对 UMTS 网络的测试工作。通过第一阶段对基于 R99 标准的 WCDMA 技术的二次测试，专家组经过全面总结和评估，得出如下技术结论：

—从系统的角度看，大多数厂商系统的功能、性能、稳定性较好，测试项通过率普遍较高，平均通过率达到 94.4%；2G/3G 的漫游成功率较高。但是，不同终端和系统间还存在兼容性问题；系统间切换，特别是不同厂家的系统间切换很难实现：手机和系统互操作存在一定问题。

—从终端的角度看，基本功能和业务都已具备，但成熟度与系统之间还存在差距：外观和人机界面已达到或趋近商用水平，但电池性能有待进一步提高。目前从 IOT(互连互通测试)的角度看，Uu 接口互操作测试中，绝大多数组合已经满足基本功能的互通，但不同品牌终端间视频电话的互通仍需改善；Iu 接口互操作测试的结果良好。

从以上测试结果可见，除了在网间切换、终端性能等方面需要进一步的提高外，采用 WCDMA 技术的 UMTS 网络整体标准已经比较成熟，大规模商用的时机即将到来。

2.1.2 UMTS 网络的演进

UMTS 网络分为核心网（CN）、UMTS 陆地无线接入网（UTRAN）和用户设备（UE）三大部分，并通过两个开放的接口 Iu 和 Uu 相连接，如下图所示：



图 2-1 UMTS 网络总体结构

通过 3GPP 的标准化工作，UMTS 网络的相关技术正在不断的更新和完善，并形成了 R99、R4、R5、R6 等一系列版本，其各个版本的网络结构演进历程如下：

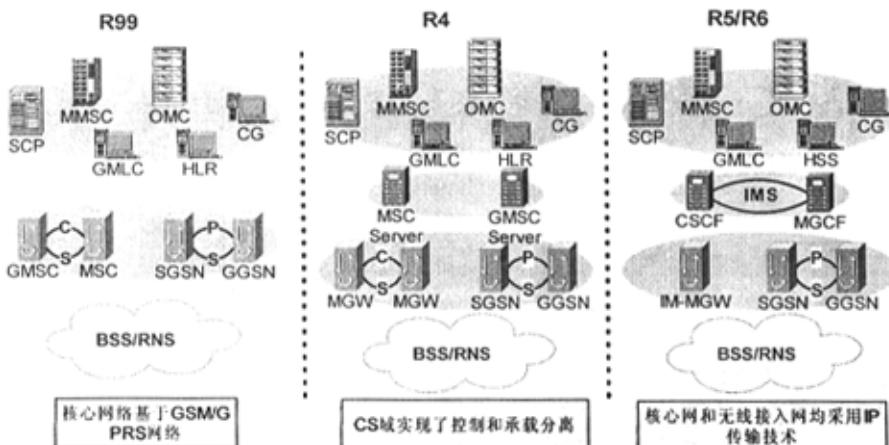


图 2-2 UMTS 网络结构的演进

R99 版本于 1999 年 12 月发布，其接入部分采用 5MHz 载频的 WCDMA 技术，无线接入网络的 Iub、Iur 和 Iu 接口基于 ATM 传输，数据速率理论上可达 2Mbit/s。核心网采用分组域和电路域共存的方式，分别接入公用数据网和 PSTN。R99 的主要优点在于：技术成熟；多厂商供货环境已形成；互联互通测试基本完成。其主要缺点在于：核心网的传输资源利用率低；核心网采用过时的 TDM 技术，不利于长远发展；分组域的传输资源利用率低，不仅增加了投资，而且提高了网络管理的复杂度；全网新业务部署仍需逐点升级，耗时且成本高。

R4 版本于 2001 年 3 月发布，其无线接入网络的结构没有改变，改变的只是一些接口协议的特性和功能，而核心网中电路域的变化较大。R4 的新特性主要体现在：网络由 TDM 中心节点交换型演进为典型的分组话音分布式体系结构；电路域中引入了软交换的思想，将业务控制与底层承载相分离；优化了话音编解码转换器，提高了话音质量和核心网传输资源的利用率；话音采用统计复用的方

式传递，提高了传输网的效率，实现了网络带宽的动态分配。由于 R4 中网络结构和功能并没有实质性的飞跃，故目前暂无商业部署，且互联互通性能有待测试。

R5 版本于 2002 年 3 月发布，其主要特点在于引入了 IMS 和 HSDPA 的概念。IMS（IP Multimedia Subsystem，IP 多媒体子系统）以分组域作为承载，可以更好地实施对多媒体业务的控制；HSDPA（High Speed Downlink Packet Access，高速下行分组接入）支持高速的下行分组数据接入，峰值数据速率可达 10Mbps。此外，R5 中提出了 CAMEL4 标准和宽带 AMR 的新型编码方式，并引入 Iu-flex 的概念，即一个 RAN 节点可以同若干个 CN 节点连接。但总体而言，R5 只是对 R4 的补充和满足 IP 多媒体业务需求的第一阶段版本，仍有待于进一步完善。

R6 版本的主要目的是健全网络互通、安全性等方面的内容，同时制定 IMS 消息业务的相关规范。R6 针对业务功能设立了一些新的技术规范，如 MBMS、Speech Enabled Service、Presence、Digital Rights Management 等。此外，RAN 部分的新特性将包括对天线倾角的远端控制，UTRAN 中传输的演进，无线接口的改进，MIMO 技术的引入等。

UMTS 网络标准各版本的主要特征和区别可参见下图：

UMTS R99	UMTS R4	UMTS R5	UMTS R6
核心网络： 电路域采用集中 MSC 和原 MAP 呼叫控制；分组域为 GPRS 增强版	核心网络： 电路域演进为分布式，MSC 增加软交换功能	核心网络： 增加 IMS 应用域； IMS 的呼叫控制协议为 SIP	核心网络： 制定 IMS 消息业务相关规范；完善网路互通和安全
接入网络： 集中式 RNC；ATM 传输	接入网络： RNC 增加管理 TD-SCDMA 的功能	接入网络： RNC 和基站支持 IP 传输能力	接入网络： IP 和 ATM 互操作； UTRAN 传输
空中接口： WCDMA FDD	空中接口： 在 R99 的基础上新增支持 TD-SCDMA 的功能	空中接口： 新增高速数据分组接入技术 HSDPA	空中接口： 研究其它工作频段；引入 MIMO 等技术
1999年12月	2001年03月	2002年03月	2004年上半年

图 2-3 UMTS 各个版本特征对比图

随着 UMTS 网络技术的发展，电子商务、网上交易等需要高质量保证的移动业务相继出现，用户对于移动业务端到端 QoS（Quality of Service，服务质量）的期望促使他们与服务提供商进行协商，商定服务提供商对不同等级业务的支持

和保证，这些要求可以通过对 SLA (Service Level Agreement, 业务等级协定) 的有效管理来实现。此外，运营商为了给用户提供端到端 QoS 分级的业务，必须对 UMTS 网络建立起有效的网络管理系统和业务管理系统。

2.2 网络管理方面

2.2.1 移动网络管理体系的演进

1986年，ITU-T(国际电信联盟)提出了TMN(Telecommunication Management Network, 电信管理网)框架，用于对电信网络实施统一的综合维护管理。TMN 定义了一个分层的管理结构，该结构从底向上分为五层，呈金字塔形分布，分别是网元层、网元管理层、网络管理层、业务管理层和商务管理层，如图 2-4 所示。同时，TMN 将网管功能划分为五大部分，即告警管理 (FM)、配置管理 (CM)、计费管理 (AM)、性能管理 (PM) 和安全管理 (SM)，统称为 FCAPS。然而，TMN 模型的不足之处在于其把研究重点放在业务管理层之下，对商务管理层和业务管理层没有做出清晰的界定。



图 2-4 TMN 基本模型

90 年代末期，随着业务的迅速发展，人们意识到只有提供符合用户需求的业务，才能吸引更多的用户，从而带动整个电信产业的发展。在这种背景下，TMF (电信管理论坛) 基于 TMN 的层次思想，弥补了 TMN 在业务管理层和商务管理层中的不足，提出了自顶向下、以客户为中心、基于功能的 TOM (Telecommunication Operation Map, 电信运营图) 的概念，如图 2-5 所示。这个模型被国际电信运营公司和设备制造商以及电信 OSS 系统开发商所广泛接受，成为国际标准与事实上的行业规范。

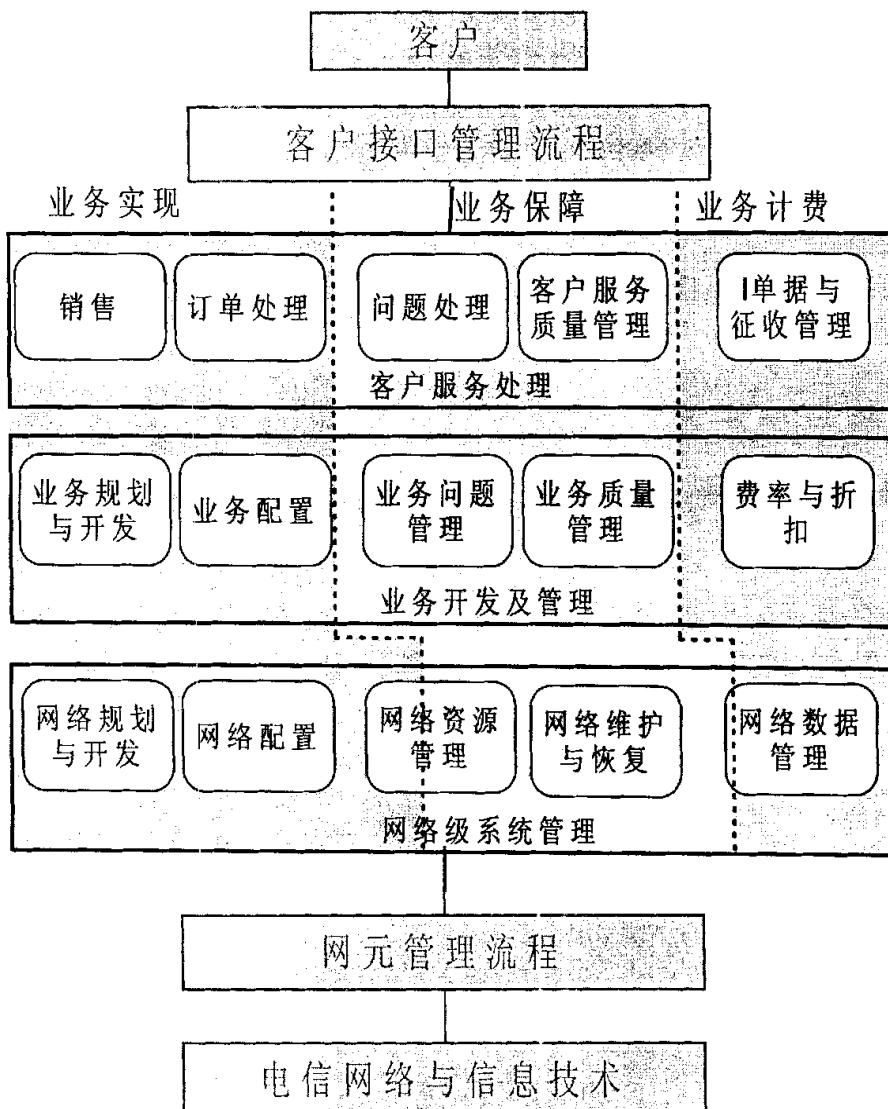


图 2-5 TOM 业务流程模型

根据 TMF 的描述, TOM 可分为横向视图和纵向视图。横向视图用于描述电信运营商生产过程的三个层次, 自顶向下依次为客户服务管理过程、业务开发及管理过程、网络管理过程。纵向视图用于描述 OSS 系统的三个主要功能, 从左到右依次为业务实现 (Fulfillment)、业务保证 (Assurance) 和业务计费 (Billing), 可简称为 FAB。业务实现负责及时和正确地处理客户订单; 业务保障负责及时和正确地处理客户和网络的问题, 实施对业务的有效保障; 业务计费负责及时和正确地处理客户帐单。纵向视图中的每一项功能都与横向视图中的三个运营层次密切相关, 如图 2-5 中虚线所示。

2001 年，随着电子商务和 CRM (Customer Relationship Management, 客户关系管理)的兴起, TMF 又基于 TOM 建立了 eTOM(enhanced Telecomm Operation Map, 增强型电信运营图)模型, 如图 2-6 所示。eTOM 中强调了客户关系管理, 覆盖电信运营活动中的客户服务、业务支撑和运行维护等方面的功能, 并加入了“战略、基础架构与服务”部分, 指出了市场、产品和资源的前期研究的重要性和方法论, 使业务运营更加成熟。与 TOM 框架相比, eTOM 做了以下改善:

- ✓ 把范围扩展到所有的企业流程;
- ✓ 鉴于市场营销在电子商务环境中所处的重要地位, 明确标识市场营销流程;
- ✓ 明确标识企业管理流程, 以便企业中的每个人都能确定其关键流程, 从而使整个企业都能接受流程框架;
- ✓ 把开通、保障和计费 (FAB) 引入高级层面的框架视图中, 从而强调客户优先流程是企业关注的焦点;
- ✓ 定义了运营支持与就绪纵向流程群组, 此定义可适用于除企业管理以外的所有功能层面;
- ✓ 明确战略与承诺、基础设施生命周期管理和产品生命周期管理 (SIP), 识别这三种企业流程, 与客户运营流程相区别;
- ✓ 从关注客户或是面向服务转向客户关系管理;
- ✓ 明确了跨技术管理资源的要求。

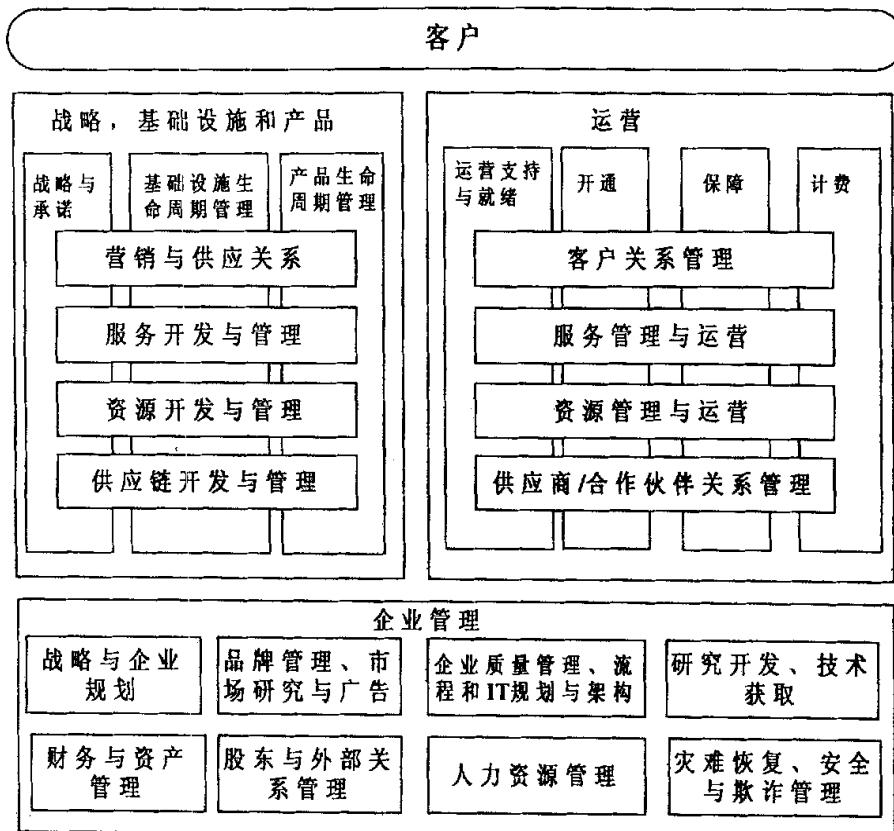


图 2-6 eTOM 业务流程模型

从移动网管体系的演进可以看出，移动网络的管理正在由“面向网络”的管理方式向“面向业务”的管理方式进行着转变，这既是移动网络运营商的管理需求，也是移动网络的发展趋势。

从电信企业的管理需求来看，移动网络运营商需要逐步采用面向业务的网络管理方式。运营商正在致力于提高业务服务质量，增加自身的市场竞争力，挖掘潜在用户和业务，提高网络资源利用率，增加发现问题和解决问题的能力，减少运维成本，逐步缩小在经营模式、服务内容、服务水平等方面与国外运营商之间的差距，面向业务的网络管理方式将有助于解决这些问题。

从移动网络的发展趋势来看，先进的网络技术需要面向业务的网络管理作为支持。GSM 网络是基于电路交换的，主要可提供语音业务及增值业务，因此业务运行状况与网元和网络的关系较为明显。而对于 UMTS 网络，其网络结构正向着全 IP 的方向演进，网络形态和功能朝着复杂和融合的方向发展，网络所承载的业务类型和数量也在急剧增长，业务和网络的关系变得异常复杂。为了提供

向用户承诺的端到端 QoS, UMTS 的网络管理系统必须把业务管理也纳入进来, 实现面向客户的和操作一体化的管理体系。网络管理系统不再作为独立的运维系统, 而是作为电信企业的整个运营管理中的与其他运营支撑系统不可分割的组成部分。

由此可见, 网络管理是整个运营支撑系统的重要组成部分, 对业务进行管理是移动网络发展的必然趋势。因此, 本论文就在下面小节对业务级管理进行介绍, 由于篇幅有限, 网络级网络管理就不在此进行详细说明了。

2.2.2 业务级管理概述

业务级管理, 英文名称 Service Level Management, 简称 SLM, 属于网络管理中业务管理层的范畴。业务级管理是指服务提供商和客户协商并制定 SLA(服务等级协议), 根据该 SLA 向客户提供服务, 并且对服务质量进行一定的监控、分析和控制, 以确保服务质量不低于 SLA 要求的一整套管理过程。

注: 本论文中“业务级管理”和“业务管理”同义

2.2.2.1 业务级管理介绍

业务级管理可以帮助运营商合理分配使用网络资源, 掌握已有业务的运行情况, 提供分级的个性化的电信业务, 按需求保证 QoS, 为用户提供业务查询, 业务定制等方便服务。本人在从事业务级管理研究期间, 总结出业务级管理应包括以下基本功能:

✓ SLA 管理 (SLA Management)

SLA 管理是对 SLA 生命周期的各个阶段管理并提供支持。主要功能包括: SLA 模板维护, 包括模板的编号, 版本管理, 用户 KQI 集合更新和 KQI 性能参数范围; SLA 维护, 对客户 SLA 文档进行维护管理, 为 SLA 违规的判断提供最原始的数据信息支持; 违规 (Violation) 管理, 判断是否发生违规, 保存违规信息, 记录违规状态, 向其他相关模块通告违规情况; 报表管理, 收集性能数据, 安排报表生成, 保存报表以备查阅统计, 向客户发送报表; 和其他模块交互数据和传递消息。

✓ 业务性能管理 (Service Performance Management)

业务性能管理是对 QoS 相关参数的采集, 分析, 处理。提供对业务行为影响业务性能评价的依据。业务性能管理应完成以下功能: QoS 保证; QoS 监测;

QoS 性能分析； QoS 控制调整。

✓ 业务资源管理（Service Resource Management）

业务资源管理是对业务资源配置，添加，更新，删除的管理。业务资源管理和业务的生命周期密切相关，在业务的不同阶段，业务资源管理的功能有所不同。业务资源管理应包括以下功能：业务资源定义；业务元素（Service Element）管理；业务资源配置；业务资源动态分配。

✓ 业务告警管理（Service Fault Management）

业务告警管理是对业务运行时出现的异常和错误的发现，定位，修复等。业务性能管理应实现以下功能：告警监控；错误定位；错误修复；告警操作。

✓ 客户关系管理（Customer Relationship Management）

客户关系管理的基本功能包括客户管理、联系人管理、时间管理、潜在客户管理、销售管理、电话销售、营销管理、电话营销、客户服务等，有的还包括了呼叫中心、合作伙伴关系管理、商业智能、知识管理、电子商务等。这些功能中对于业务管理比较重要的有：客户管理；客户服务管理。

✓ 计费管理（Billing Management）

对于计费管理功能我们只强调两点，一是计费的正确性检查，因为计费可能受到 SLA Violation 和服务降级的影响，计费经常是客户投诉的主要原因之一。二是计费和业务资源的综合统计，此功能有助于发挥业务资源使用，创造最大的营业利润，指导业务规划和建设。

2.2.2.2 业务级管理同网络级管理的区别和联系

电信运营的竞争焦点从单纯的网络规模的竞争转向以用户为导向的业务和效益的竞争，相应的网管系统也由基于网元的管理系统向以业务、质量为导向的业务级管理系统转变，两者有着本质的区别：

✓ 两者所处的层次不同

业务管理承载于网络管理之上，通过网络管理层采集到的数据来进行业务性能分析、需求分析和故障定位等工作，业务管理更贴近用户管理层，直接为用户管理层提供服务。同时，业务需求分析直接影响到网络管理的规划和配置，是网络优化的重要依据，可以用于指导网络的建设和扩容。

✓ 两者管理对象不同。

网络级管理的对象是具体的网络设备和它们之间的连接关系，是对物理设备和支撑软件的成功运行与否的管理，一般是看得见摸得着的，比如 GSM 网管，GPRS 网管，七号信令网管等。而业务级管理的对象是某一种电信业务或者电信服务，它承载在网络之上，甚至可能跨越多个网络。一个网络可以承载多种上层业务，如 IP 网络同时承载 SNMP 管理服务和 Web 访问服务。一种业务也可以由多个网络来承载，如 GPRS 业务跨越了无线网、帧中继和 IP 网。

- ✓ 两者的被认知程度不同

终端用户关心的是其所使用的电信业务，感受到的是服务质量的差异，而并不关心该业务承载于何种网络或网管技术。针对同一种业务，用户根据自己的需要在不同的时段定制不同等级的服务，服务质量可能是多个网络综合影响的结果，这可以通过端到端的业务管理进行实现。

- ✓ 两者的管理目标不同。

网络级管理的目标是保证某个物理网元或是网元之间的连接不发生故障，而业务级管理的目标是保证某类业务的服务质量能够达到预期的目标。单个网元工作正常不一定意味着能够确保服务质量，比如 IP 网络上路由器没有发生故障告警，但是由于网络拥塞，对时延敏感类业务的服务质量造成了影响。同样道理，网络设备发生某种故障，其服务水平未必下降。比如 IP 网络上某个路由器瘫痪，但是上层业务可以选取其它路由方式，服务质量并没有受到影响。

但是，业务级管理和网络级管理又具有密切联系：

业务级管理作为商务级管理和网络级管理的中间层次，必然要开放向网络级管理系统的接口，和网络级管理系统进行信息交互。此外，网络中的任何设备都是为一种或多种网络业务服务的，都与上层业务相关，其运行状况直接影响上层业务的实现。例如，通常使用的拨号服务，如果拨号服务器或者认证服务器出现故障，就无法使用此业务。

2.2.2.3 业务模型中的利益实体

一项业务的成功推出，离不开终端用户、网络运营商、业务提供商和第三方提供商等角色。它们共同组织起通信业务的生态价值链。它们之间的关系不是孤立的，而是具有利益策动的实体，我们统称为利益实体。

- ✓ 用户（Customer/User） 电信业务和产品的购买消费者。一般指电信产品的最终消费者。从通常意义上说，Customer 指购买服务支付费用的人，而 User 指享受服务者。比如：父亲为了及时联系上自己的儿子，给儿子买

了手机并定购了 CutMonky 宠物游戏，那么父亲是 Customer，儿子是 User。当服务提供商购买电信运营商的网络服务时，服务提供商也就变成了用户的角色。由此看来，用户是一个相对的概念，是买卖合同双方，出资并享受服务的一方。

- ✓ 业务提供商（Service Provider）也称为 SP，是业务的生产提供者。业务提供商可能是电信业务的使用者，他将电信业务通过自己的个性化包装，转变为业务提供商的产品，把这些产品提供给其他的用户。SP 分为 ISP（互联业务提供商）、CSP（内容提供商）、ASP（应用业务提供商）等。SP 需要和用户和运营商分别签署 SLA。
- ✓ 运营商（Operator）：电信业务的提供者，向 SP 提供话音，短信，彩信等业务，是业务级管理系统的主要使用者。运营商和多个 SP 之间存在 SLA，保证向 SP 提供有 QoS 保证的电信业务。

2.3 本章小结

本章首先介绍了 UMTS 网络的现状，并对 UMTS 网络的演进过程进行了说明。然后对移动网络管理的演进过程进行了描述，重点对业务级管理进行了简单的介绍，并对传统的网络级网络管理同业务级管理做了简单的比较和分析。

第三章 服务等级约定（SLA）管理

3.1 SLA 定义

业务级管理的核心在于对 SLA（服务等级协议）的监控和保障。电信管理论坛对 SLA 的定义是：SLA 是双方（业务提供商/服务提供商和客户）正式协商的一个协定，是存在于客户和 SP（Service Provider，业务提供商/服务提供商）之间的一个和约。定义了业务特性、业务提供商必须提供的业务质量以及双方的权利和义务。SLA 是一份能够量化的服务内容协议，向客户提交了一个具体的承诺范围，主要包括：客户问题受理方式、客户问题受理时效、反馈方式、服务质量参数、服务质量衡量标准、报表格式、违约的惩罚措施等。

图 3-1 表达了 SLA 在商业活动中的位置，由图示我们可以知道，一个 SLA 协议至少包含两个实体，即用户和服务提供商。用户向提供商定购服务，服务提供商提供符合用户要求的业务，并获得收益，从而形成一般商务活动中的买卖关系。SLA 是经过双方协商，对业务和资费的共同理解和认知。

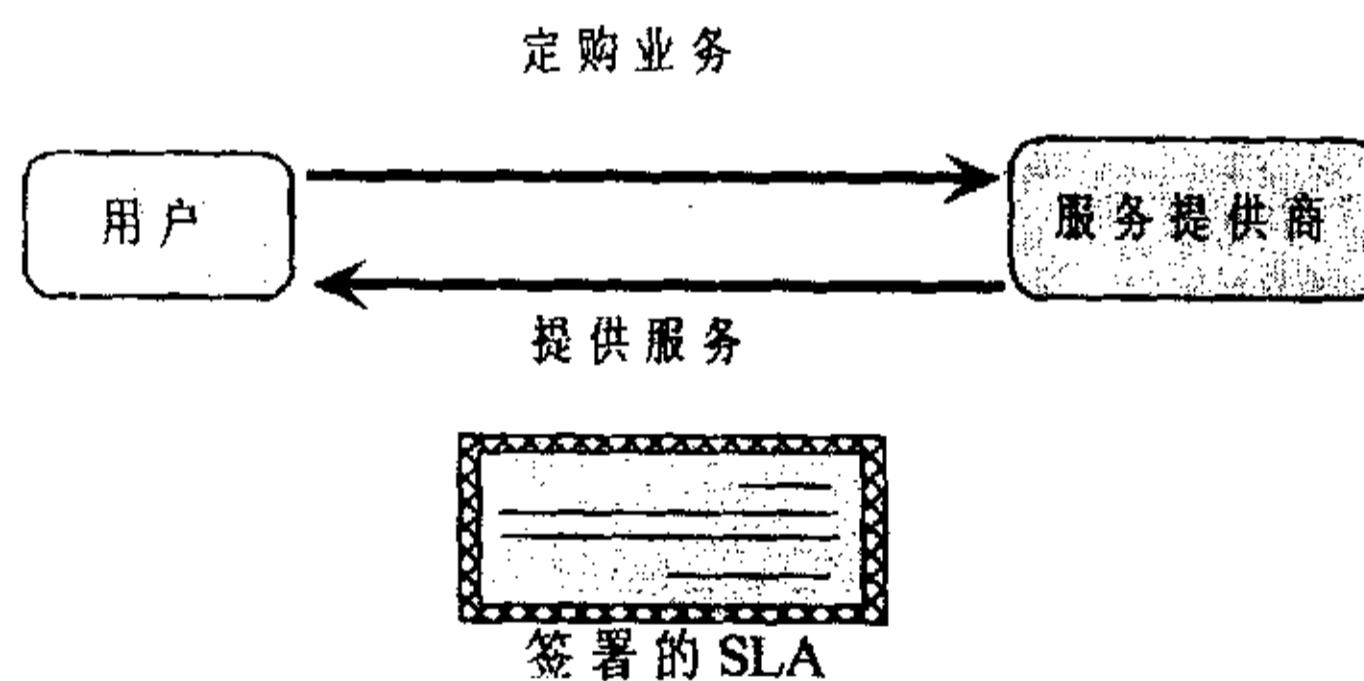


图 3-1 SLA 在商业活动中的位置

那么，利用 SLA 来保证服务，将给服务提供商和用户带来什么好处呢？

✓ 对于服务提供商而言，采用 SLA 的好处在于：

1. 能够引入更为合理的业务管理流程，改进内部评估和报告机制，增强与客户之间的关系，并与竞争对手所提供的服务进行区分。
2. 能够快速掌握用户需求，缩短与用户沟通的时间，并明确制定用户所需服务等级，树立企业形象，提高市场竞争力。

3. 能够与用户在网络性能和操作参数上的理解保持一致，对用户在负载和资源利用方面的要求进行相应规定，并划清职责。
4. 能够跨越多个网络实体来共同实现统一的 SLA/QoS 目标，并使性能采集方式达到标准化。
5. 能够确保用户明确期望的服务质量与相应服务所需费用之间的关系。
6. 便于分析和诊断业务故障。SLA 明确指出了用户在分析和诊断问题的过程中如何寻求帮助。
7. 有助于为用户提供更好的服务。凭借 SLA，服务商可从用户的角度来管理服务，在用户意识到问题存在之前就探测并解决之，以提供更好的服务质量。
 - ✓ 对于用户而言，采用 SLA 的好处在于：
 1. 能够根据自己的需要，定制个性化的 SLA 协议，以要求期望的服务等级，并通过实际的应用过程评估和修改 SLA 的内容。
 2. 能够在 SLA 中定制所需的业务参数、评估策略和意外情况处理方案，享受可见的安全保障，确切了解服务保证措施。
 3. 能够定义多媒体电信业务的端到端 QoS 属性，对新业务的服务质量和安全保障提出具体的要求。
 4. 能够比较不同的服务提供商的业务质量，综合考虑费用和性能等多方因素，用 SLA 作为选择服务提供商的工具。
 5. 能够将管理和维护服务基础设施的任务移交给服务提供商，并指明其中的责权关系。
 6. 能够核实服务提供商提供的服务等级，当所选择的服务质量没有达到 SLA 的相应规定时，可根据协议内容进行索赔。

然而，在现实生活中，一项新业务的商业价值链不仅包括终端用户和业务提供商，还包括提供网络承载的网络运营商、提供内容的内容提供商、银行等第三方支撑方等，它们组成有机的业务关联。图 3—2 描述了实际业务环境中 SLA 的状况。

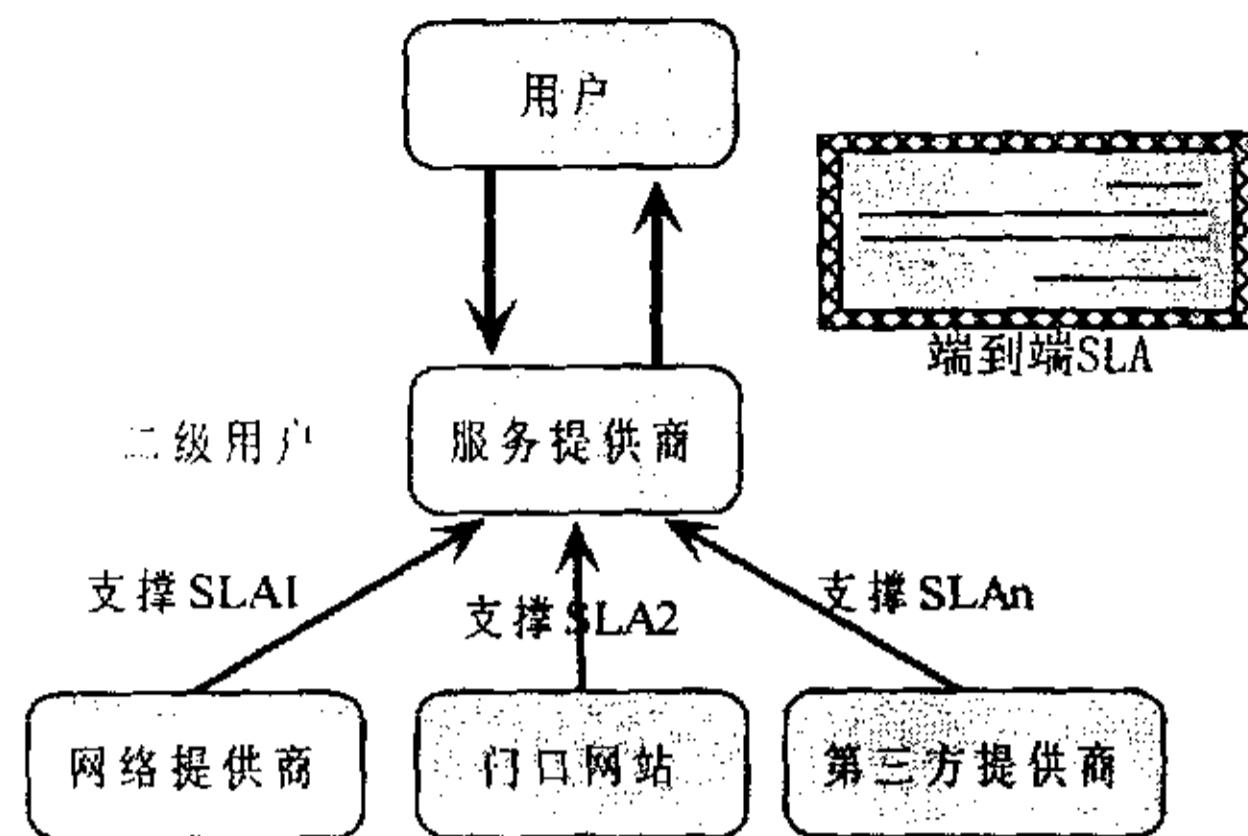


图 3-2 实际业务环境中 SLA 的状况

上图中，终端用户和服务提供商（二级用户）之间签署的 SLA，位于业务的最高层，同时跨越多个网络和自治域，它可以体现出业务的端到端的特性，我们称为端到端 SLA。服务提供商为了使得业务顺利实施并赢得利润，必须与网络运营商签署协议，要求网络运营商保证业务期间的网络状况，它们之间也要签署 SLA，同样，服务提供商或许还要同可以为其发布广告的门户网站签署相应的 SLA 等等，相对端到端的 SLA，这些 SLA 起到支撑的作用，称其为支撑 SLA。

实际业务环境中，一项增值业务，可能跨越多个网络段，可能跨越不同的网络运营商，底层的网络单元可能分别归属不同的管理自治域，由此可以得出两个重要的结论：端到端 SLA 中对服务质量的保证必须通过分段保证为前提来完成，即必须保证支撑 SLA 中的服务质量；其次分布式的业务级网管的体系架构，必须通过多视点建模来界定业务管理的界限。

随着业务供应市场竞争的不断增加和客户辨识能力的提高，越来越多的业务提供商认识到通过增值业务区分自身产品的必要。而 SLA 不管对用户还是对业务提供商来说都是一个极好的工具。它帮助业务提供商推动运营变化，促进内部测量和报告，预测发展趋势，改善客户关系，提供从正常竞争中潜在的区分工具。利用 SLA，用户可以比较不同业务提供商所提供的业务和服务质量等级，选择最适合自身需要的业务。

3.2 SLA 生命周期管理和设计

3.2.1 SLA 生命周期管理

和普通的产品或业务相似，SLA 也具有生命周期的特征。TMF GB917 对 SLA 的生命周期进行了划分，形成了五个阶段，分别为：产品/业务开发、协商和销售、

实现、执行和评估。各个阶段的内容如下：

1.产品/业务开发

产品/业务开发阶段是指业务提供者根据市场的需求对内部的业务结构进行细化，制作不同类型业务的标准 SLA 模板。即下图中的 SLA 模板阶段。该阶段的处理过程由外部或内部的事件触发，例如：市场需求、竞争压力、内部服务状况指示等，执行的任务包括：

- ✓ 识别客户的需求。
- ✓ 识别适当的业务特征，指明业务的 SLA 中包括哪些指标和业务等级。
- ✓ 识别支持业务的网络能力。
- ✓ 准备标准的 SLA 模板。

每个 SLA 模板的描述都需要标明可提供的 SLA 指标以及该指标的适用范围。

2.协商和销售

协商和销售阶段是客户对业务进行预定的阶段。即下图中的 SLA 签署阶段。SLA 作为业务的一种附属品，由业务提供者和客户经过协商确定为一致理解的文本。该阶段执行的任务包括：

- ✓ 选择适用于特定业务类型的 SLA 指标和相应的阈值。
- ✓ 确定签订 SLA 时客户应付的费用。
- ✓ 确定 SLA 违例时业务提供者应赔偿的费用。
- ✓ 定义与业务关联的 SLA 报告格式和报告周期。

3.实现

实现阶段是指业务提供者接受了业务订单之后，在业务交付使用之前对 SLA 进行配置的过程。该阶段完成了业务订单处理的过程，主要执行以下的任务：

- ✓ 根据网络的拓扑结构配置业务实现所需的网络资源。
- ✓ 根据 SLA 指标对应的阈值，配置业务管理系统形成一个特定的业务实例。
- ✓ 激活该业务实例。

4.执行

执行阶段是指对 SLA 投入使用后的监督、控制和报告的过程。该过程主要完成业务工单的处理过程，包括：

- ✓ 业务正常运行的例行监控
- ✓ 业务的实时报告和 QoS 验证
- ✓ SLA 违例的发现和处理

5.评估

评估阶段是对 SLA 执行效果的检验。评估一般包括两种：一，业务提供者与客户签订了 SLA 后根据客户对业务使用的满意度进行评估，例如：采用客户走访或问卷调查等形式；二，业务提供者内部为了检验自身的服务水平和服务能力而进行的定期评估。对于不同的评估类型，评估的侧重点也有所不同：前一种评估更关注客户 QoS、客户满意度、QoS 改善的潜力以及动态变化的客户需求等；后一种评估更多关注整体的客户 QoS 状况、业务目标的重新排列、业务操作的重新排列、业务支撑问题的识别以及不同的 SLA 执行的准则等。评估有利于改善 SLA 的应用效果，通过收集客户对业务使用的反馈信息调整 SLA 指标及域值，使业务管理活动始终能够按照朝着客户满意的趋势进行。

将这 5 个生命周期阶段结合起来就是一个完整的 SLA 管理处理过程。如图 3-3 所示：

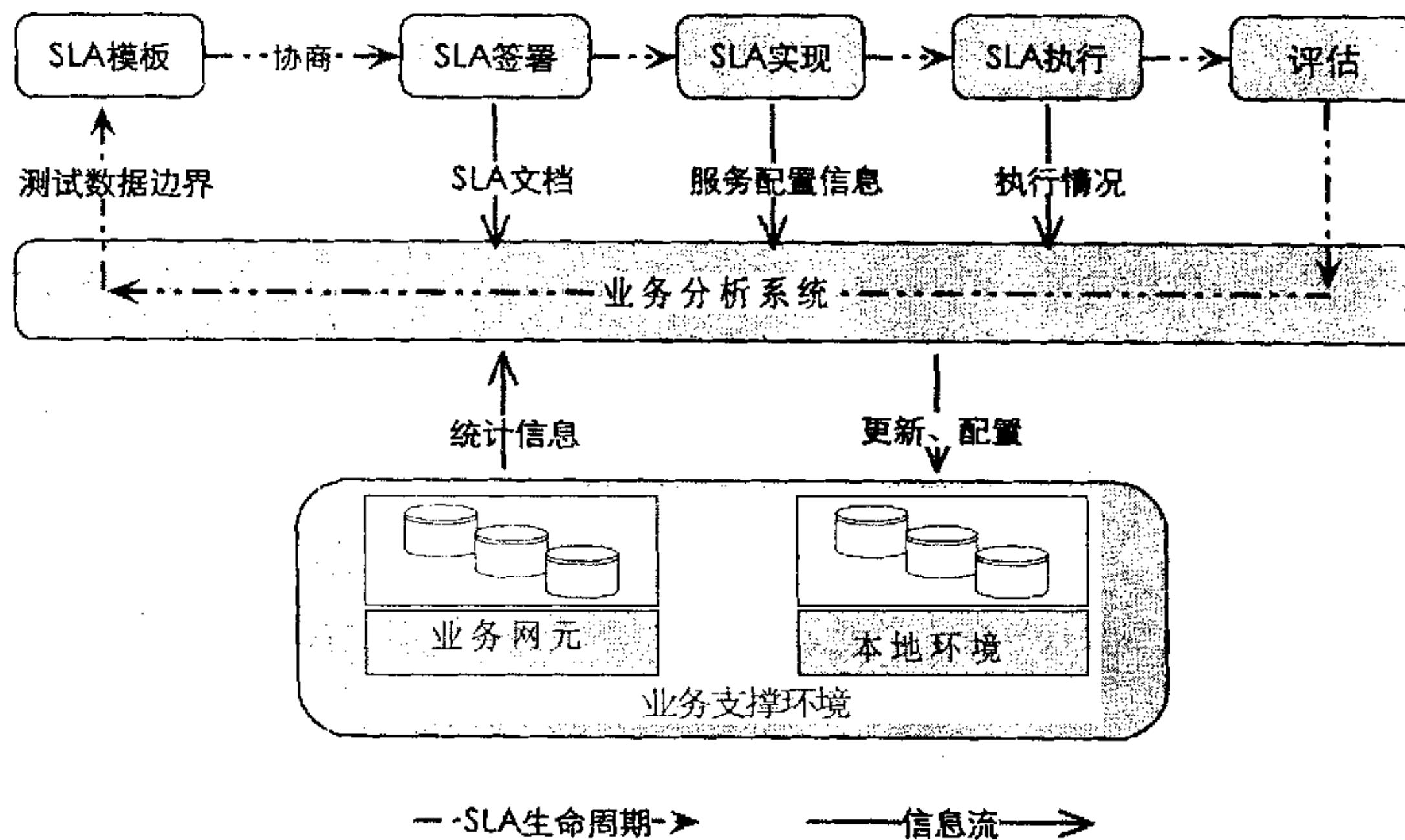


图 3-3 SLA 生命周期图

图中虚线的箭头表示 SLA 生命周期的方向，实线的箭头表示信息流的方向。

业务分析系统（Service Analysis System，SAS）收集分析 SLA 各个阶段的信息，业务支撑环境能够实时计算业务的性能，为 SLA 模板的制定提供可靠的参考。

SLA 签署过程将用户与运营商签订的 SLA 文档提交给 SAS，SLA 实现过程将业务的具体配置信息提交给 SAS，SLA 执行过程将实际 SLA 执行情况提交给 SAS，SAS 根据获取到的这些数据对 SLA 的执行情况进行实时的监控，并将业务的更新和配置递交业务支撑环境，经过分析、统筹后，业务支撑环境将统计信息反馈回 SAS，并最终为 SLA 模板的制定提供可靠的参考，以可以配置资源，保证业务的服务质量。

SLA 生命周期中的五个过程可以根据客户的需求动态地进行调整。此处的业务分析系统指可以采用数据挖掘技术和专家系统实现的智能分析系统，而业务支撑环境是移动业务的生成和运行环境，包括服务提供商从其他厂商购买的业务元素和本地环境两个部分。

3.2.2 SLA 模板的设计

客户购买业务时，并不关心业务的具体实现，他所关心的只是服务质量的好坏，为了满足客户对于服务质量的期望，业务提供商需要在 SLA 中定义一系列的 SLO (Service Level Objective，服务等级目标)来描述客户要求的服务质量。服务等级目标用来表示客户对服务质量的具体要求，它可由具体的 QoS 参数和具体 QoS 参数目标值组成，这些 QoS 参数目标值是客户与业务提供商进行协商的结果。在 SLO 中并非涵盖了 QoS 的所有内容，这与客户购买的业务和对服务质量的具体要求有关；另外，虽然 SLA 中包含了双方（服务提供者和客户）关心的特定的 QoS 参数和目标值，但并不表示 SLA 中仅仅包括这些。除了关于服务质量的内容外，SLA 中的另一个重要内容就是对客户要购买的业务进行说明，也就是关于业务指配的内容。SLA 中对于服务质量的规定都是针对具体的业务实例的。当服务提供商和客户签订一份 SLA 时，他们首先要对所要购买业务的具体指配(包括业务类型、具体的业务描述、业务的起始时间等)进行协商，然后再对这个业务的 SLO 进行协商，所以 SLA 主要由描述业务指配的文本和与 QoS 参数相关的服务等级目标（SLO）两部分组成，其中 SLO 定义了 SLA 所要达到的服务水平，是 SLA 的核心内容。

SLA 协商阶段的主要困难是协商的双方缺少公共可遵循的 SLA 模板。一方面，服务提供者每次需要从头开始建立一个 SLA，增加了工作量，减缓了 SLA 的开发进程；另一方面，不同的服务提供者使用各自的术语对客户诠释 SLA 内容的语义，导致客户对同一类型业务的 SLA 指标的理解产生歧义，对双方的合作

形成障碍。因此，没有通用的模板很难保证长期的客户满意度，签订的合约也不具有通用的意义。

本文定义的 SLA 模板是一个通用的模板，不依赖于具体的业务和实现技术，在 SLA 协商的初级阶段可以很好的发挥作用。对于任何一个具体的业务，都可以用这份模板进行实例化。

一个完整的 SLA 就是一份合法的合同协议，协议的双方即为某项具体服务的服务提供商和面向的客户。下图是一份 SLA 的标准模板，下面对每个指标予以说明：

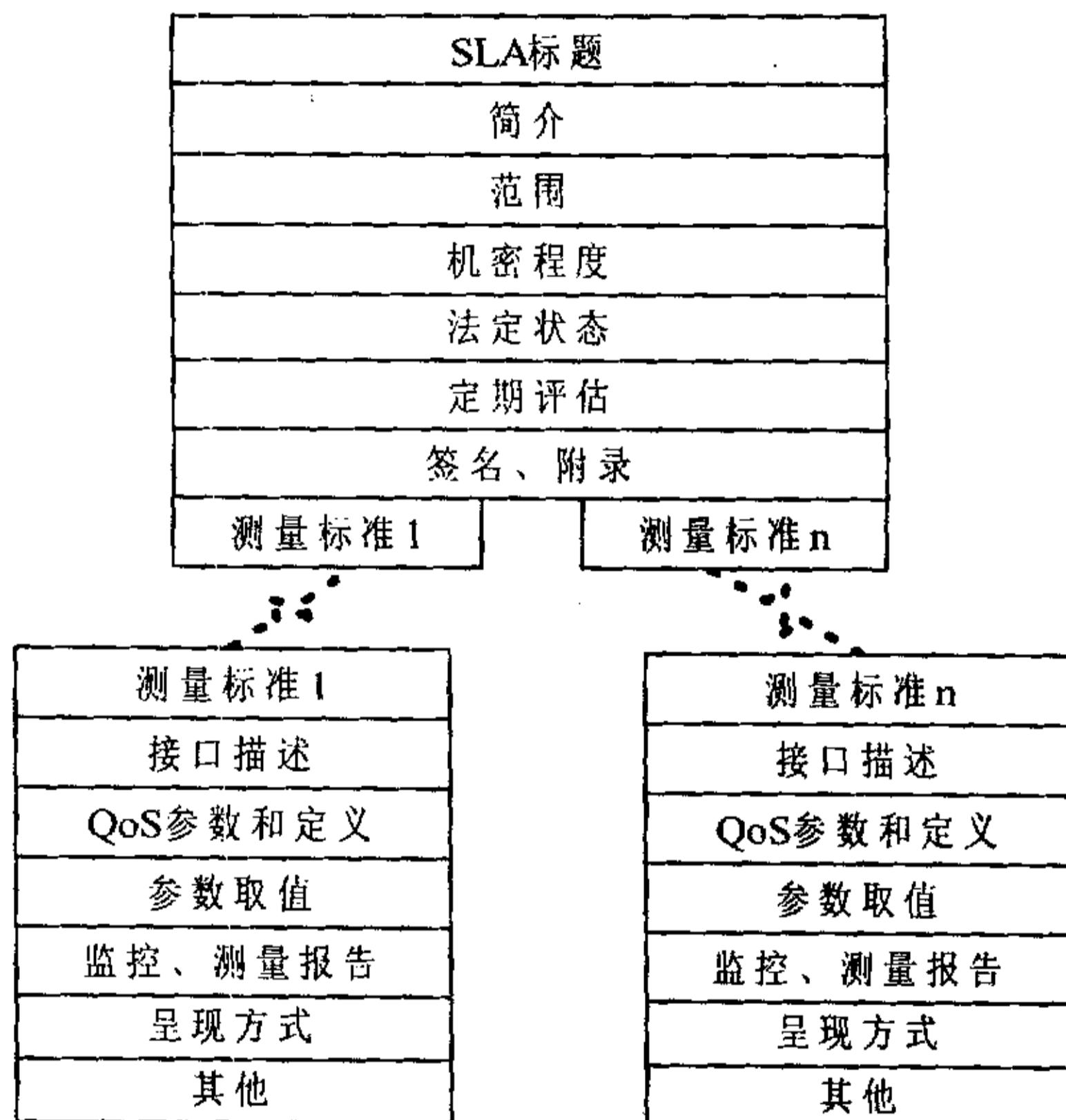


图 3-4 SLA 模板示意图

1. SLA 标题 (Title)：即为 SLA 的名称，SLA 的名称应该能够简洁准确的表达出此份 SLA 和约的内容。如用户和提供彩信业务的服务提供商之间的 SLA，其标题可以描述为：终端用户定制彩信业务的业务层约定。
2. 简介 (Introduction)：简要介绍该 SLA 的签署目标，一般说来不外乎以下三点：帮助服务提供商和服务消费者对所提供的业务及其质量达成共识；为客户所实际享受的服务质量和级别提供基础信息；在各方认可的前提下制定服务性能指标。
3. 范围 (Scope)：定义该 SLA 所涉及的特定业务的上下文环境，业

务的时效、业务的使用区域、涉及到的技术范围等。

4. 机密程度 (Confidentiality)：明确该 SLA 的相关实体间共享信息的机密程度。

5. 法定状态 (Legal status)：确定该 SLA 具备法律效力的时间

6. 测量标准 (Measurements and targets)：SLA 的核心部分，包括接口描述、QoS 参数和定义、参数取值、计算方法、测量报告、呈现方式，适用条件、采集时限等。QoS 参数定义及取值确定了提供商在技术层面上必须要满足的质量指标以及消息格式等。用户关心的那些对服务质量产生影响的参数在此都有确定的描述。按照 TMF 的定义，QoS 的主要体现是 KQI (Key Quality Indicator)。常用的 KQI 包括：服务连接可达率、服务响应时间、带宽，差错率等。KQI 的算法和门限阈值也要在此约定。优先级高的服务 KQI 门限值比优先级低的服务 KQI 门限值要求更严格，使用这些 KQI 的门限值来检测 SLA 是否发生异常，从而判断是否发生 SLA 违约现象。测量报告主要是指如可定量 KQI，定义必要的测量方法，测量内容和测量时间间隔等；报告是由 SLA 自动生成，经过服务提供商评估的，最后提交给用户的关于服务运行情况的总结和报告，主要是定义了报告的内容、报告方式、报告时间间隔和报告传递的方式等。异常处理主要是定义异常出现时，业务提供商应该做出的反映和补救措施，通常包括用户通告、计费、异常响应时间和服务恢复时间等。

7. 定期评估 (Periodic evaluation)：随着业务的运营，协议双方可以动态商讨 SLA 的具体内容，所以模板是动态变化的。定期评估确定评估的时间间隔，甚至可以界定评估的范围。。

8. 签名 (Signatories)：SLA 涉及实体的管理层签名。

9. 附录 (Annex description)：通常有三部分：联系人名单；测量标准详细列表；相关术语定义等。

该模板是参考电信管理论坛和 Internet Draft 关于 SLA 研究的成果来定义的，因此它符合现有的规范和标准；在协商和制定时此模板可以多次重用，并且根据质量报告的反馈结果进行二次修改和调整，满足循环性；模板中包含的内容覆盖了 SLA 的各个方面，满足完备性；本模板是一个通用的模板，根据具体的服务和业务的特征和要求能够对模板进行补充和完善，因此是可扩展的；模板中定义的服务内容、服务参数、阈值的界定、计费方法、违例和折扣等都是由双方达成一致的，是基于服务提供商的提供能力范围之内的，具有可实现性和可操作性；SLA 协定的签订是双方协商的结果，模板的内容是客户能够理解的；模板能够定期和根据客户要求统计服务数据，发送质量报告，同时便于服务提供商的

监测和管理。因此，定义的该 SLA 模板在现实生活中也具有实际意义。

下面就以“彩信下载”业务中服务提供商和客户之间签订的 SLA 为例，对 SLA 模板的设计过程进行说明。在此业务中将客户群分为金牌客户和银牌客户。

1. 定 QoS 目标：

根据对彩信业务特性的分析，确定其 QoS 目标如下：

- ✓ 鉴于该业务为非实时性、交互类、要求随时随地可接入、可靠性高的移动数据业务，该业务相关的 QoS 类型包括：业务可用时间（或业务可达率、业务可接入率、业务不可用时间等）、业务响应时间（或业务传输时延）、消息错误率三类参数。

- ✓ 鉴于对该业务的客户群分为金牌客户和银牌客户，该业务相关的 QoS 等级分为两级：高级和中级。

2. 确定 SLO 参数：

由于“彩信下载”业务的客户群体多为年轻人和学生，考虑到客户对 SLA 的理解和接受程度，将 SLO 参数确定为：A (Availability: 业务可达率)、D (Delay: 业务传输时延)、ME (Message Error: 消息错误率)。

3. 设计 SLO 模板：

下表为 SLO 模板：在模板中将业务可达率设计为常量，将业务传输时延和消息错误率设计为变量。

表 3-1 “彩信下载”SLO 模板

	客户级别	业务可达率 (常量)	业务传输时延 (变量, 可协商)	消息错误率 (变量, 可协商)	业务单价 (常量)
QoS 高级	金牌客户	99.9999%	时延在 1 分钟 以内	0.00001 (十 万分之一)	包月 20 元
QoS 中级	银牌客户	99.99%	时延在 5 分钟 以内	0.0001 (万分 之一)	包月 10 元

4. 构造 SLO 模板：

SLO模板

2005年2月5日

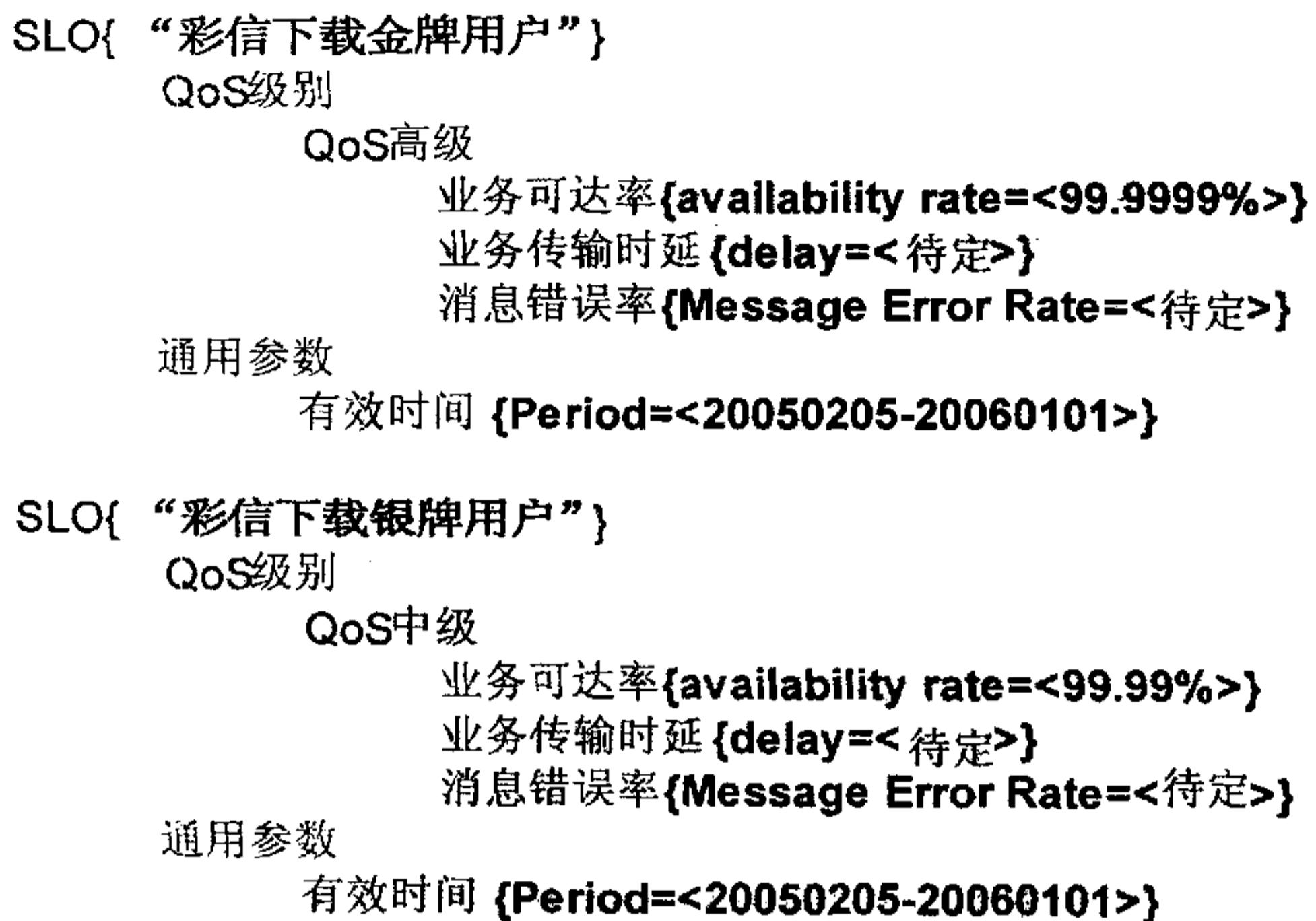


图 3-5 SLO 模板示意图

该 SLO 模板中各项的定义如下：

- ✓ SLO：包含两类用户：彩信下载金牌用户和彩信下载银牌用户。
- ✓ QoS 级别：包含两个子类：QoS 高级和 QoS 中级。
- ✓ QoS 高级：包含三个子类：业务可达率、业务传输时延、消息错误率。
- ✓ QoS 中级：包含三个子类：业务可达率、业务传输时延、消息错误率。
- ✓ 业务可达率：用户可接入业务的时间和总测量时间的比值。
- ✓ 业务传输时延：用户发出指令和接收到响应的时间间隔。
- ✓ 消息错误率：错误消息数和总消息数的比值。
- ✓ 通用参数：包含一个子类：有效时间。
- ✓ 有效时间：业务从提供到撤销的时间。

此 SLO 模板中包含了对所有用户（金牌、银牌）的 SLO 定义，对于一个特定用户，仅能从中选择一种 SLO。

5. 构造 SLA 模板：

对于服务提供商和金牌客户签订的 SLA，应将 SLO 模板中定义的金牌用户

项嵌套到 SLA 既定格式之中，形成金牌用户 SLA 模板如图 3-6。类似的，可以得到银牌用户的 SLA 模板。

SP新浪和金牌用户之间的SLA模板

2005年2月23日

A、简介

本协议适用于 SP新浪和用户××之间的彩信下载服务。

B、范围

该服务的主要特性包括提供MMS下载的交互类非实时性业务

C、机密程度

该协议属于商业机密，协议双方有义务遵守

D、法定状态

状态：2005年3月生效 保密协定：SP新浪和用户××

E、测量标准

SLO{“彩信下载金牌用户” }

QoS级别

QoS高级

业务可达率 {availability rate=<99.9999%>}

业务传输时延 {delay=<待定>}

消息错误率 {Message Error Rate=<待定>}

通用参数

有效时间 {Period=<20030205-20060101>}

定义：可达率 = (运行时间 / 测量时间) × 100%

测量方法：用户 B 端的日志记录

报表呈现：文字或图表形式，每月一次

其它：无

、签名

F

用户×× SP新浪

2005年2月 23日

图 3-6 SLA 模板实例图

3.3 SLA 可管理性

TMF 提出的 SLA 管理框架构成了基于 SLA 的业务管理一个可参考的功能集合。可以看出，SLA 在业务管理领域中的应用促使形成了一种新的业务管理模式— 基于合约的业务管理。在这种模式下，从业务开通阶段的配置到业务维护阶段的监视、控制、报告和再配置，所有的管理活动都是围绕着 SLA 规定的 QoS 展开的。签订的 SLA 提供一个衡量客户满意度的参考 QoS 样本，业务管理

系统对业务提供者网络中的各种业务资源进行统一的协调分配，不断地监视调整测量得到的业务性能参数，从而达到 QoS 样本和业务运行性能的实际匹配。目前，由于这一领域的管理应用研究刚刚起步，在覆盖范围广泛的业务管理域中确定可用的管理功能集合还存在很多困难。虽然电信管理论坛(TMF, TeleManagement Forum)提出的电信运营图(TOM)模型从现实的电信运营环境中抽取了一组面向业务管理的公共可重用的经营过程，但是该模型用于指导建立基于 SLA 的业务管理系统建模仍然缺乏足够的管理视点，不足以支持建立有效、完整的全局业务管理视图。

所谓管理视点，就是管理系统展现其管理功能的角度。对跨越多管理域的管理系统进行管理功能的视点划分，有助于系统的设计者抓住管理域的主要特征和管理目标。在基于 SLA 的业务管理系统中，SLA 是一个处于关键位置的实体。作为现实世界中的合约文本，除了合约文本所固有的合法性、完整性、一致性和无歧义性等特征之外，它本身不具备可管理性。

为了进入业务管理活动的场景中，必须将 SLA 从合约文本抽象为计算机可管理的对象。本文的工作从分析和解决 SLA 对象可管理性出发，建立和完善基于 SLA 的业务管理系统的管理视点。参照对象的抽象和封装的方法，同时考虑到 SLA 本身的独特属性，本文提出了 SLA 成为可管理对象的三个条件：

✓ 可构造性

面对客户的业务等级目标(SLO, Service Level Objective)是 SLA 中的基本元素，每个 SLO 包括了对应一个业务等级的 SLA 指标、阈值以及一些行为规则。SLA 成为可管理对象的第一步就是需要将这些 SLO 实例化，通过有效的表示方法确定一种类型业务的 SLA 所关联的 SLO，并能够呈现在业务管理系统的界面上。

可构造性反映了 SLA 中分层的 SLA 指标的表示方法，而研究表示方法的意义在于解决 SLA 协商阶段业务提供者和客户之间、不同的业务提供者之间对业务 QoS 理解的不一致性。通过对不同类型业务的特征进行分析，业务提供者建立该类型业务可重用的 SLA 模板，提供公共的 SLA 指标参考集合。

✓ 可度量性

其次，SLA 对象应具有出整体可度量的特征。度量不仅仅表现为 SLA 指标的测量，而且还包括对原始测量的指标值进行映射和综合，形成反映该业务等级的整体业务性能效果的 QoS 目标。可度量性是 SLA 作为管理对象的一个独特的属性。

SLA 度量包括的测量性能既有遍布在业务全程各个网段上网络性能监控也有端节点处所体现的业务性能，端到端的 QoS 视点反映了 SLA 度量范围的广泛性以及性能数据采集的不同方式和来源。研究性能数据的采集和采集后的数据向客户可体验的 QoS 目标的映射是保证 SLA 评估的准确性、及时性和有效性的首要前提。与网络性能管理不同，SLA 度量需要更丰富的性能数据采集源和采集方法，而且有必要对采集到的数据进行过滤和综合。

✓ 可操作性

管理活动是通过管理对象之间的交互实现的。基于 SLA 的业务管理是一类根据度量判决的结果执行的有策略的管理活动，SLA 对象应该能够描述客户和业务提供者之间的管理交互操作。这些交互操作，如：订单处理、业务问题处理、业务质量管理等可以被形式化为基于工作流程实现的处理过程。

可操作性反映了业务管理功能域的确定，特别需要确定业务提供者和客户之间交互的管理对象及其关系。和网络管理不同，业务管理的对象多数具有时间戳(生命周期)的特征，即：附着一个起始时间和一个终止时间形成活动期，在活动期内交叉重叠进行业务配置、性能和故障等管理操作。因此，以 FCAPS(Fault, Configuration, Account, Performance and Security)划分业务管理功能域、并在此基础上进行管理对象定义是不合适的，很难对管理对象进行有效的控制。而以业务生命周期的视点来确定业务管理功能域，可以建立一个与具体的业务类型无关的业务管理信息模型。

3.4 SLA 指标的映射

SLA 指标是服务提供商与客户签署的 SLA 的重要组成部分，它是服务提供商提出的便于用户理解的一系列与所提供业务的质量相关的参数。有了 SLA 指标，服务提供商的服务被量化了，用户可以参与到 SLA 服务的管理中了，可以具体测量而不是感觉服务的质量了。SLA 指标与 QoS 参数的不同之处在于 QoS 主要侧重于技术方面，涉及到的指标也主要是技术上的，像带宽、延迟、延迟抖动、误码率等。这些数据虽然与服务的关系非常密切，但是，客户更关心的还是 SLA 中用商务和法律语言约定的可用率等指标，因为用户更容易理解也更容易检查这些 SLA 指标数据。

但不论是从网元或网元管理系统采集上来的网络性能数据，还是通过测试管理工作流程统计形成的反映业务开通和业务维护阶段工作效率的参数，在 SLA 的执行报告中都需要进行一定的匹配或映射，才能和 SLA 中规定的域值进行比

较。同样的，建立在网络管理之上的，面向客户定义的 SLA 指标也不能直观的反映出各部分网络的运行状况。客户可体验的 QoS 是端到端的业务性能，SLA 指标映射的目标就是从局部、分片段的网络或应用性能综合而成端到端的业务性能，从而支持有效的 SLA 评估。因此，业务层面的感性的 SLA 参数如何对应到网络层甚至网元层的参数，以及如何将网元层的参数转变为用户可以理解的信息，转变为对具体业务的感性认知是业务管理中的重要问题。也是本小节的主要内容。

业务质量的管理是建立在网络管理之上的，如果没有良好的网络管理，业务管理只能成为空谈。目前的网管系统普遍采用了 KPI(Key Performance Indication) 来标识网络的性能，我们将业务质量与之联系，从 KPI 得到描述业务质量的方法。与 KPI 相对应，我们将关键的业务质量参数成为 KQI。

业务质量指标(SQI)是端到端 SLA 的重要组成部分，也是业务管理的核心，它不是技术参数，而是反映用户感知的感性参数。业务质量指标是通过一系列 KQI 来体现的。比如：业务质量指标传输时延是由本地传输时延和网络传输时延两个 KQI 体现。为了保证这些端到端 SLA 中的质量指标，必须自顶向下分析支撑 SLA 的相应的 KQI。而如果要将 KQI 与低层的网络、网元的信息相联系，需要对 KQI 进行解构，使其可以从网络层的 KPI 或者网元层的 Counter 计算得出。因此为了保证各个支撑 SLA 中的 KQI，必须保证相对应的 KPI 或者 Counter 的运营状况。对于多个 SP 构成的业务供应链来说，KQI 的概念可以分为两种：一种是面向终端用户的产品级 KQI，简称 PKQI，另一种是 SP 采用其它提供商的业务构建增值业务，则第三方提供商的 KQI 称为业务级 KQI，简称 SKQI。PKQI 可以包含多个 SKQI。

因此 SLA 指标的映射就是从 SLA 指标，也就是 SQI 到关键质量指标 KQI，关键性能指标 KPI 以及原始测量数据 Counter 的映射。如图 3-7 所示，从上往下，将最上层的、感性的质量指标逐渐解析到业务管理层的 KQI，再到网络管理层的 KPI，然后到网元管理层的各个 Counter 上。此图说明了，SLA 和 KQI 是业务管理层可见的，箭头表示参数的计算关系。

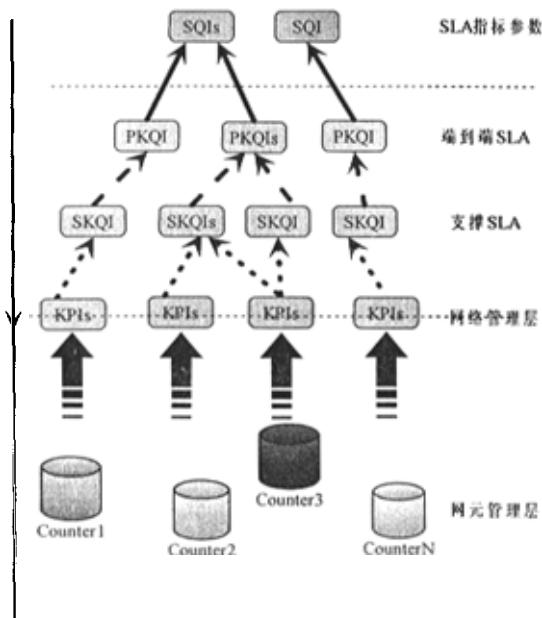


图 3-7 自顶向下的 SLA 指标映射

下面例子说明 KQI 计算和 SLA 的关系。表 3-2 是 KQI 参数表，表中涉及了 5 种 KQI。K1 到 K5 分别属于不同的 SLA，K1 属于端到端的 SLA，其他 KQI 都是为了确保 K1 而存在的，它们处于各种支撑 SLA 中。K1 到 K5 所处的位置不一样，K1, K2 体现在 SP 本地业务管理中，K3 体现在 SP 和运营商之间的 SLA 中，K3 数据可能是运营商给 SP 的数据的一部分，也可能是 SP 自己的 Probe 探测到的综合指标。K4, K5 是运营商本地网络环境中计算得到的，SP 看不见也无需关注，是运营商为了保证自己向 SP 提供的网络承载服务质量而自己设置的。

表 3-2 KQI 参数表

KQI 名称	KQI 编号	所属 SLA	生成位置	计算公式	单位
端到端业务接入时延	K1	用户 SLA	SP 的本地环境	$K1=K2+K3$	秒
本地处理时间	K2	SP 本地 SLA	SP 的本地环境	略去	秒
网络传输时延	K3	SP 和运营商	SP 的本地环境或者运营	$K3=K4+K5$	秒

		之间 SLA	商提供		
RA 传输时延	K4	运营商之间的 SLA	运营商的本地环境	略去	秒
CN 传输时延	K5	运营商之间的 SLA	运营商的本地环境	略去	秒

从图 3-7 中可以更清楚的看到端到端的 KQI 的计算。对用户来说，如果业务接入时延小于 8 秒是忍受的极限，认为这时候“服务很好”。为了保证端到端业务接入延迟小于 8 秒，只要保证本地处理时间小于 3 秒，网络传输时延小于 5 秒即可。对于运营商要保证网络传输时延小于 5 秒，只要保证 RA 传输时延小于 4 秒，CN 传输时延小于 1 秒即可。以上各个环节都保证了，端到端的 QoS 就实现了。实际业务管理中保证端到端 QoS 要比图示复杂，但原理基本是一样的。

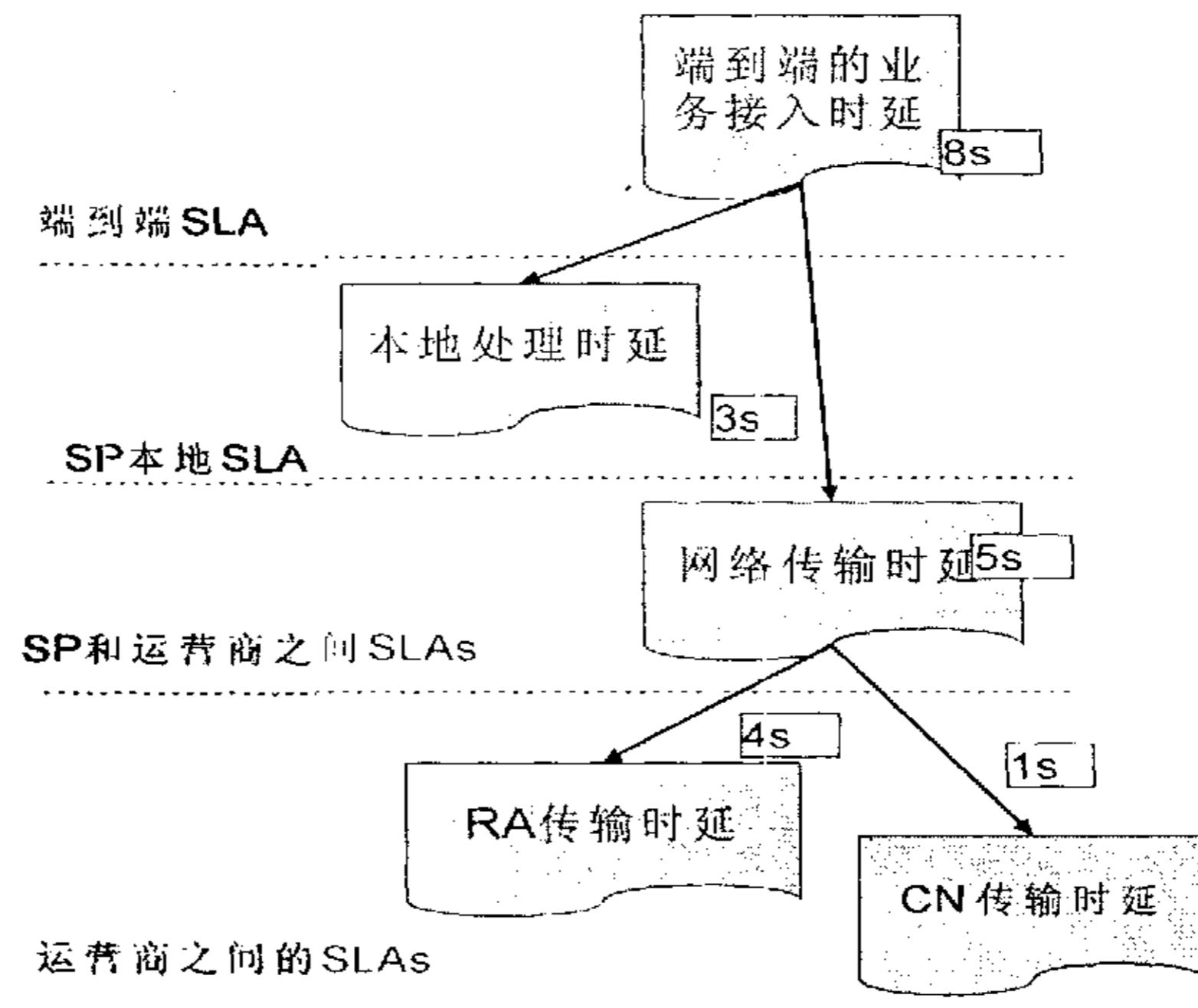


图 3-8 KQI 的定量计算实例

3.5 本章小结

本章首先介绍了 SLA 的定义，然后对 SLA 生命周期进行了研究，并提出了 SLA 模板的设计流程。接着提出了 SLA 具有可管理性的条件，并对 SLA 指标向网络层及网元层参数的映射进行了研究。

第四章 基于 SLA 的 UMTS 系统的 QoS 管理

4.1 引言

近几年移动通信市场得到了飞速的发展，但由于多年的过度开发，市场趋于饱和，服务商已经开始把竞争重点由争夺新客户转向设法留住现有的客户。为了提供更好的服务，必须对不同的用户提供有区别的服务，根据 UMTS 论坛的分析，只有 3G 无线移动通信技术，才能为不同的客户提供不同的传输链，满足不了用户的需求。另一方面，当前高昂的运行执照费，低迷的世界经济和巨大的基础投资，使得运营商也越来越关注于提供高利润的服务类型。

UMTS 是第一个关注于端到端 QoS 服务质量的移动通信系统，它的标准化组织 3GPP 已经定义了一个公共的端到端的 QoS 框架。端到端 QoS 的控制，对目前的移动通信系统来说是无法满足的，所以对于用户提出的特殊要求，服务也是不能保证的。而对 3G 服务商来说，由于能够按需提供适当的服务质量，就能够超越其它普通移动通信服务商，提供更好的服务，同时得到更多的收益和利润。在这一章节中将着重讨论怎样在 UMTS 网络上建立基于 SLA 的端到端 QoS 管理机制。

4.2 UMTS 的 QoS 构架

对不同人来说，服务质量代表了不同的含义和内容。对最终的用户，因为支付了服务的费用，总是期望得到最大的满足，QoS 代表了他所期望的服务水平。一般来说 QoS 可以从以下三个方面来得到显示：

- ✓ 服务可用性。根据不同的类型，可得到立即的服务或可接受的延迟。高等级的用户具有更好的服务可用性。
- ✓ 信息质量。根据服务的类型，接收到的信息是连续的、可用的、无差错的。
- ✓ 持续传输。信息的传递是按照预设的速度和质量进行的，对最终用户的承诺是坚持不懈的。

从技术层面来讲可以用这几个可衡量的参数来表示：

- ✓ 服务的有效性：可分为阻塞、断线的百分比，服务进程的损耗。
- ✓ 延迟

- ✓ 时延抖动
- ✓ 吞吐量
- ✓ 分组丢失率

在 3G 网络的 QoS 设计方面，引入了采用不同的服务等级（CoS）的概念，即针对不同的服务或不同的用户群，提供了不同的优先级。对特定的服务类型，QoS 机制定位在网络不同的传输模式，而 CoS 提供了优选的网络定位。CoS 是通过用户的 QoS 策略来表现的。网络对不同的用户提供了不同的 QoS 策略，也就是说，服务对于不同的用户是有区别的。

在这里，我们讨论的是端到端的 QoS。无线网络是由完全不同的一系列技术组成的，在两个终端（用户终端与机器、或另一个用户终端）之间必须建立起 QoS 机制。如果网络的某一部分不提供支持 QoS 的机制，要保证 QoS 就更加困难了。QoS 主要的原则如下：

- ✓ QoS 必须被端到端的提供；
- ✓ QoS 属性需要支持非对称承载；
- ✓ 用户定义和控制的属性数目必须尽可能少；
- ✓ 来自应用需求的 QoS 属性的出处和定义必须简单；
- ✓ 应能够使用特定的 UMTS 控制机制来提供不同级别的 QoS，这些 QoS 与外部网络的 QoS 机制不相关；
- ✓ QoS 机制必须能够允许无线容量和无线资源能够有效的利用；
- ✓ 它必须能够允许核心网和接入网能够独立演进；
- ✓ UMTS 网络需要能够以对传输技术演进影响最小的方式进行演进；
- ✓ UMTS QoS 控制机制应该能够有效的与现有 QoS 方案相互作用；
- ✓ 由 QoS 方案引起的开销和附加复杂性应该尽可能的低，以及在网络中传输和存储的状态信息的数量也是如此。
- ✓ QoS 行为应该是动态的。即，它应该能够在激活会话期间修改 QoS 属性。

UMTS 给我们描绘了如下图 4-1 所示的端到端业务的 QoS 构架：

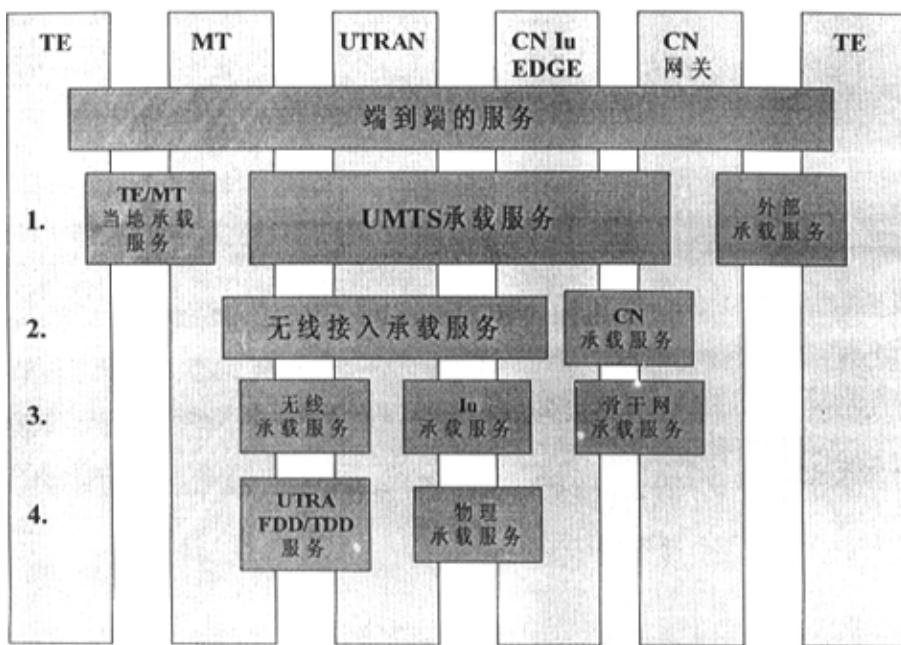


图 4-1 QoS 构架图

在此图中, QoS 功能被划分为不同的层次。每一个承载业务通过利用由底层提供的业务来提供它的 QoS 业务。上图说明了端到端 QoS 由终端设备 (TE) 到移动终端 (MT) 本地承载业务, UMTS 承载业务和外部承载业务组成。虽然 QoS 应该被认为是端到端的, TE/MT 本地承载业务和外部承载业务在 UMTS 网络的控制之外。因此, 它们不再在 3GPP 的研究范围之内。

在这个分层的框架中, TE (Terminal Equipment) 是终端设备, 从一个 TE 到另一个 TE 的通信是可以通过不同的承载服务的网络来实现的。比如, 可以通过 TE/MT 当地承载服务、UMTS 承载服务、外部承载服务来沟通。这里的 MT (Mobile Termination) 是指移动终端, TE 是通过 MT 与 UMTS 联系的。在第三代移动通信系统中, 我们关注的是 UMTS 下的承载服务。

在第二层的 UMTS 承载服务中, 包含了两个部分的内容, 一个是无线接入承载服务, 它提供了信号/数据在 MT 和 CN Iu Edge Node 之间的可靠传输, 并在传输过程中与 UMTS 承载服务商定 QoS, 最终使得 MT 达到需要的 QoS; 另一个是核心网络 CN (Core Network) 承载服务, 它是通过 CN 网关连接到 CN Iu Edge Node 并最终连接到外部网络, 它可以有效地控制和优化骨干网承载服务, 使得 UMTS 按商定的要求提供服务。

在第三层的无线接入承载服务中, 又包含了两个部分的内容, 一个是无线承

载服务，它能够覆盖无线传输接口，为了提供纠错功能，UTRAN 和 MT 能够按无线接入承载服务的要求重新组装数据单元 SDU；而另一个 Iu 承载服务与物理承载服务结合在一起，提供了 UTRAN 和 CN 之间的传输，Iu 承载服务可以根据不同的 QoS 等级而提供不同的承载服务。

第三层中的另一个是骨干网承载服务。核心网络承载服务是通过通用的骨干网承载服务实现的，骨干网承载服务根据操作者的选项，来满足核心网络承载服务的 QoS 要求。

在 UMTS 中，我们可以把 QoS 主要分成四个级别：

- ✓ 传统业务
- ✓ 数据流业务
- ✓ 交互业务
- ✓ 后台业务

传统业务主要是指语音电话，但因特网和多媒体业务也是属于这个类型，甚至包括 IP 电话和视频会议工具。在这种业务中，始终要求实时传输，传输延迟要求极小，最大的传输延迟直接影响使用者的感觉。这里的传输延迟是指单向延迟，这与交互业务中的回应时间是不同的。实时传输在 QoS 中的关键参数有：保护信息输入流的时间关系；严格的低延迟的会话模式。

数据流业务主要是指使用者观看实时的音频/视频节目，这种情况是单向的数据传输。这种业务是最近发展起来的，它要求严格保护信息输入流的时间关系，但对延迟没有要求。最大的传输延迟要求由接收端的数据按时间的重整能力决定。数据流业务在 QoS 中的关键参数有：保护信息输入流的时间关系。

交互业务主要是指使用者与远程的设备之间的通信，如浏览网页、数据库恢复、服务器接入、远程控制等。对于这种模式，最终用户会对自己传出的数据的回应时间有一定的期望值，因此，回应时间的延迟是一个重要指标，而且，误码率要求低。交互业务在 QoS 中的关键参数有：回应时间；保护载荷。

后台业务是指计算机在后台发送、接收数据的情况，比如 E-mail、SMS 短消息、下载等。在这种情况下，传输的延迟变得不是很重要，而误码率要求则较高。后台业务在 QoS 中的关键参数有：无特定传输延迟要求，保护载荷。

我们可以用如下的表格对 UMTS 的业务的归纳说明：

表 4-1 服务类型的分类

传输类型	传统业务	数据流业务	交互业务	后台业务
------	------	-------	------	------

	传统的RT	数据流RT	尽力而为的交互	尽力而为的后台
基本参数	<ul style="list-style-type: none"> - 保护信息输入流的时间关系 - 严格的低延迟的会话模式 	<ul style="list-style-type: none"> - 保护信息输入流的时间关系 	<ul style="list-style-type: none"> - 回应时间 - 保护载荷 	<ul style="list-style-type: none"> - 无特定传输延迟要求 - 保护载荷
应用举例	<ul style="list-style-type: none"> - 语音 	<ul style="list-style-type: none"> - 视频流 	<ul style="list-style-type: none"> - 网页浏览 	<ul style="list-style-type: none"> - 后台下载

4.3 基于 SLA 的端到端 QoS 管理

随着网络的发展，不同服务提供商、网络运营商以及第三方之间的协作愈加重要，这也同时意味着过去那种衡量业务质量的方法已经不再适合于当今的移动环境了。为了能够保障所提供的服务水平，必须能够保障端到端的服务质量，让业务提供商和网络运营商知道他们能够承诺怎样的质量。之所以需要这些信息，不仅仅是为了自己的专业领域，也是为了更好的与其他实体协同工作。因此端到端的 QoS 就显得非常的重要了，因为它关注的正是这样一个完整的过程：从终端用户向应用服务区发起会话，同时以一定的 QoS 参数保持该会话，最终在合适的时候中止会话。

4.3.1 研究端到端 QoS 管理的意义

在过去的几年中，无线通信市场处于爆炸性的发展阶段。根据报告，到 2005 年用户总数将超过 2.6 亿。从世界范围来说，到 2005 年用户总数可达 16 亿。虽然目前市场快速增长，但世界经济增长变缓，移动用户的增长速度在今后几年中也将回落，特别是与无线网络的投资相比，新增用户趋于减少。随着新增用户的减少，竞争将趋于白热化，销售价格下降，所以，怎样保留原有的用户比发展新用户变得更为重要。无线运营商将把业务重点放在提高效率、提高利润上。无线运营商通过提供更多的增值服务来提高在行业中的地位，留住原有的客户，并吸引更多的高端用户。

由于竞争的激烈，语音服务今后几年中将逐步回落；另一方面，无线数据业务将走出徘徊，将会占业务总量的相当大比重。无线数据业务的利润率比语音业务高很多，因为两者的运行成本是类似的，在发送 SMS 或 Email 时运营商不用为连接、本地网络终端额外付费。根据 JP 摩根的报告预计到 2005 年数据业务将占整个业务的 28%。

随着数据业务的增加，以及对无论何时何地长时间接入 Internet 的需求，3G 提供的高数据率的解决方案显示出巨大的优势。UMTS 论坛在最近的报告中预测到 2010 年，全球 3G 市场的年营业额高达 3220 亿美元，其中三分之二来自于非

语音服务。根据这份报告，用户会愿意对以下业务支付费用：

- ✓ 客户化的信息
- ✓ 移动内联网/外联网的接入
- ✓ 多媒体信息服务
- ✓ 移动 Internet 接入
- ✓ 基于地域的服务
- ✓ 奢侈的语音服务如可视电话电视会议等

这些可以带来收益的新服务，不但是增加了空中的占用时间，同时也增加了 3G 网络的交通流量。每一种服务都会产生特定的交通模式、带宽需求和不同的优先等级以满足用户的需求，这就需要有 QoS 机制来保障用户的要求得到满足，同时服务商的网络资源也能得到充分利用。

与此同时，无线 3G 运营商正面临着昂贵的执照费用，低迷的经济环境，切入市场的时间等多个问题的困扰。如果在 3G 网络的初期建设阶段集成 QoS 管理能力，能够使运营商加速投资的回报速度，最大限度地获取利润。以下几点说明了网络的 QoS 能力对 3G 运营商的重要作用。

- ✓ 对无线接入设施投资的最大限度的回报。最后一英里的无线接入网络，不但是基础投资的最大部分，而且是最接近用户的部分，对用户的使用经历和服务质量，是最至关重要的。无线接入的 QoS 控制，能够改善最终用户的使用经历，同时，使运营商优化信道的使用效率，最大限度地利用对网络的投资。
- ✓ 高附加值的服务能增加运营收入。因为能够在网络中贯彻 QoS，一切尽在运营商的掌握之中。就能够对服务作分化：按不同的用户，使用不同的服务等级。运营商能够关注于对那些愿意支付超额费用的用户，提供高质量、高附加值的服务。
- ✓ 领先于市场。对服务和用户的区分，能够使 3G 运营商突出于传统市场，对上层的特定市场提供优质服务。例如，客户化的信息服务，就是一个高附加值的服务，根据 UMTS 论坛的报告，到 2010 年将占整个 3G 市场的 27%。这种服务需要运营商具有按客户要求发送信息的能力。
- ✓ 稳定的服务市场份额。通常的 3G 模式展示了一个扩展的服务投递链，包括了增值服务商。通过网络对 QoS 作有效的控制和基于 QoS 的计费系统能够使运营商在服务的投递过程中得到相当稳定的收益。另外，对 QoS 的控制，能使运营商向客户提供合理的、可监测的服务等级协议。这将使运营商在切入市场

时处于较有利的位置。

✓ 通过合并网络降低成本。在不同的服务等级中贯彻 QoS，会导致网络合并。所有的服务（包括电路交换服务）都将运行在具有 QoS 能力的干线上。在最近的调查中发现，当分布式网络结构用于电路交换的语音服务，在基于分组交换的主干网上运行，可以达到节约 50%以上的运营费用。

4.3.2 基于 SLA 的端到端 QoS 管理框架

为了适应市场的竞争，提供面向客户的移动业务，各移动业务提供商在提供业务的同时，向客户承诺所提供业务的服务质量，并且允许客户根据自己的需要选择特定的服务质量，这些有关客户业务的服务质量的内容就在服务等级协定中描述。通过 SLA，客户在购买业务时可以选择提供更好服务质量的 SP，因此如何向客户提供交互更快捷、使用更方便和更有保障的 SLA 是 SP 增强竞争优势的关键，同时也是业务管理研究的重点。

在 SLA 中，业务的服务质量由许多客户可以理解的 QoS 参数来决定，客户通过选择和确定这些 QoS 参数来满足自己的特定需求。QoS 和 SLA 两者之间有密切的关系，SLA 是两个实体之间签署的合约，签署 SLA 的最主要的目的就是确保两个实体之间的服务质量（QoS），但如果一个业务的任意两个参与者之间的 SLA 都能得到保障，那么这整个业务的服务质量就能得到保障，也就是端到端的 QoS 能够得到保障。反过来，SLA 包括对 QoS 的要求和限制，QoS 是 SLA 中的重要组成部分，如果两个实体之间的 SLA 要能得到保障，则这两个实体之间的 QoS 必须得到保障，因此 SLA 和 QoS 之间存在着相互依赖的关系，因此应该将 SLA 与 QoS 管理结合起来，以提供一种更有效的管理方式。

本节所研究的内容就是如何将对 SLA 的管理融入到移动业务的 QoS 管理框架中，提出一种基于 SLA 的移动业务端到端 QoS 管理框架，使用的是 TMF 电信运营图商务处理框架的思想，以客户为中心，面向商务处理，采取自顶向下的方式完成移动业务的端到端 QoS 管理。

在研究基于 SLA 的移动业务端到端 QoS 管理框架之前，我们先从整体上描述一个基于 SLA 的移动业务管理的全过程，将对 SLA 的管理融入到整个移动业务管理过程中，最后按照 TOM 商务处理框架将业务管理层和网络管理层分别抽象成多个管理操作处理模块，得出一个基于 SLA 的移动业务 QoS 管理框架。

基于 SLA 的移动业务管理过程为：

业务提供商在提供业务时，根据客户的需求，将客户最关心的问题抽象成客

户可以理解的性能参数(如：可用性，等待时间等)在 SLA 中描述，同时给出这些参数值的范围，客户在选择业务时，根据自己的需要选择 SLA 中性能参数的值，另外。客户还可以提出其他的性能目标，通过与 SP 的反复交互、协商，最后双方签署一份正式的 SLA。当业务管理系统收到这份 SLA 后，首先要识别这些 SLA 参数，将这些 SLA 参数转化为业务层的 QOS 参数，进而转化成网络层的网络性能参数，然后应用具体的技术实施控制，以达到客户的要求，这一过程叫做 SLA 设计(或 SLA 指配)。在业务执行阶段，要对业务进行监控，检查业务的运行情况，产生业务报告。在进行业务监控的同时也要对 SLA 进行监控，将监控到的业务质量数据送到客户 QoS 管理，标记不符合客户 SLA 和约的数据，产生客户问题报告。由系统本身检测到或客户发现 SLA 违例时，应报告给业务计费处理以便调整业务的计费。若在业务执行过程中检测到故障，则应启动业务故障修理和恢复处理进行业务恢复。最后，对业务进行评估，当客户需求有所变化（或提出新的需求）或者业务管理系统需要做出调整时，就要根据新的要求再进行 SLA 协商、设计、监控、评估等管理过程，直到业务结束为止。

基于上面的分析，本文按照 TOM 商务处理框架的层次划分方法，采用如图 4—2 所示的框架作为基于 SLA 的 QoS 管理框架，在此框架中，业务管理被分成了 2 个层次，上面一层是与客户有直接关系的管理操作，叫客户服务处理层；下面一层是与客户无直接关系的管理操作，提供上一层需要的各种数据，具体实现业务管理的各种处理叫业务开发和操作处理层。并将 SLA 协商、客户 SLA 问题报告、客户 QoS 管理和有关计费的内容放在客户服务处理层，其中客户 QoS 管理指的是 SLA 中的 QoS 参数管理。将支持 SLA 的业务管理的具体实现放在业务开发和操作处理层，包括业务规划和开发、业务指配、业务监控、业务 QoS 管理、业务故障管理等处理过程，在进行这些管理操作的同时还要考虑到 SLA 的设计和监控以及 SLA 违例时费率和折扣。将支持业务管理处理所需的整个网络管理层划分为网络规划、指配、维护和恢复等管理处理操作。将对网元的所有管理操作抽象成一个处理过程，即网元管理处理；最低层是网元，指的是移动网络中所有被管元素。

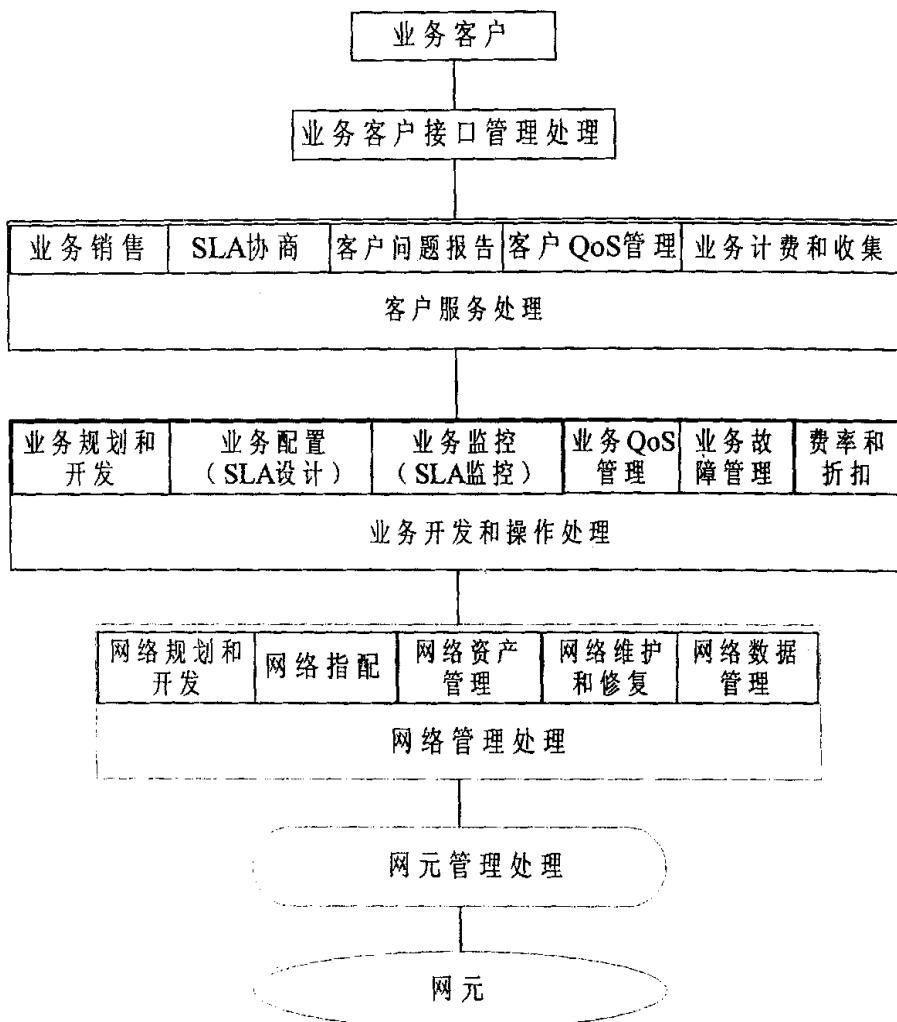


图 4-2 基于 SLA 的 QoS 管理框架

此框架除了可以描述基于 SLA 的 QoS 管理的分层结构以外，还可以用它描述基于 SLA 的移动业务 QoS 管理的事务处理流程。

整个事务处理流程可分为 3 个基本的端到端处理流程来描述：业务实现、业务保证和业务记帐。业务实现描述业务规划和配置以及业务启动的流程，它不仅包括业务层面的规划和指配，还包括网络层的具体实现，其它 2 个处理也是这样。业务保证描述业务监控和故障管理的处理过程，业务记帐完成计费功能。在业务实现过程中完成 SLA 协商以及 SLA 指配，最后启动客户的 SLA 业务，其过程为：首先业务销售处理、业务规划和开发处理及网络规划和开发处理模块根据客户 SLA 需求和对成本和收入以及生存周期的预测来评估 SLA 的可行性和网络技术的可用性。如果可行，创建 SLA 模板，即创建新的 SLA。然后进行 SLA 协

商和 SLA 设计。客户通过客户接口管理查询所需的 SLA 合约(假定客户所需的 SLA 模板已经创建), 同时选择 SLA 参数值, SLA 协商处理将 SLA 的详细资料传送给业务指配处理, 对 SLA 管理来说, 在这个过程中实现的是 SLA 指配/设计处理, 后面把此处理过程叫做 SLA 设计。SLA 设计将 SLA 中客户理解的服务质量指标转化成系统可识别的 QoS 参数和目标值, 并将指配 SLA/QoS 所需网络资源的详细资料发送给网络资产管理处理。SLA 协商处理根据 IP 网络资产管理处理反馈的网络资源情况判断网络资源是否满足需求, 若满足, 则将网络和 SLA 细节传给业务 QoS 管理处理用来初始化各方面的监控。有关费用和回扣的 SLA 信息用来启动客户费用和回扣细节, 将客户 QoS 和 SLA 参数的初始化详细资料送到客户 QoS 管理。最后将已签署的 SLA 的信息返回给客户接口。经过上面的协商和设计, 已经签署一个满足客户特定需求的 SLA, 最后, 客户通过电话、传真、WEB 等方式对已签订的 SLA 合约下一个订单, 激活业务指配/SLA 指配进行具体的业务/SLA 指配和网络指配, 并在完成业务配置时激活客户业务。涉及到网络具体实现时交于网络指配进行处理, 完成 SLA 指配后启动业务并将相关的信息送给业务 QoS 管理、费率和折扣以及网络数据管理。

在 SLA 运行期间, 要对 SLA 进行监控, 检查是否有 SLA 违例, 出现故障时进行故障处理, 保证 SLA 的正常运行, 这些过程在业务保证处理中完成。在此期间, SLA 监控处理对整个 SLA 执行的情况进行监控, 如果在执行期间发现问题则启动业务故障管理处理进行问题处理和业务修复, 在某些情况下, 业务故障管理需要改变底层基础设备, 需要激活网络维护和修复处理并将相关设备和参数改变的情况报告给网络数据管理。同时还要将出现的问题通知业务 QoS 管理处理看它是否影响到业务 SLA 的 QoS, 如果造成 QoS 降级或 SLA 违例, 则通知费率和折扣考虑 SLA 违例时的惩罚, 同时上报客户 QoS 管理形成问题报告。如果在 SLA 运行期间首先由客户发现了问题, 则启动客户问题报告处理将发现的问题报告给管理系统, 然后启动业务故障管理按上面的流程进行处理。业务记帐处理主要是按 SLA 中规定的记帐周期进行费用的计算和收集, 向客户发布帐单, 同时还支持客户帐单查询和业务计费调整。移动业务计费和收集从网络数据管理中提取和收集计费数据, 进行计算和收集, 除了正常的业务付费以外, 还要考虑到 SLA 违例时的惩罚或赔偿, 因此这个过程需要网络数据管理、费率和折扣以及计费和收集的交互作用。

经过上述的实现、保证和记帐过程, 就完成了整个基于 SLA 的业务 QoS 管理的事务处理流程。综上所述, 这个基于 SLA 的业务 QoS 管理框架具备以下优点: (1) 它符合 TOM 规范, 由于 TOM 采用了 TMN 的分层管理体系结构, 所以它同时也符合 TMN 规范; (2) 它将 SLA 和 QoS 管理结合起来提供了两者的

统一管理，是一种集成的管理方法；(3) 在 QoS 管理框架中融入了对 SLA 管理的内容，由于对 SLA 管理也是业务管理的重点，因此它为业务管理提供了一种可能的实现方式；(4) 采用 TOM 对于 SLA 的管理方法，实现了自动化的商务处理过程；(5) 实现了管理过程的流程化。

4.3.3 基于 SLA 的端到端 QoS 的管理机制

终端用户感受到的业务的 QoS 依赖于构成此业务的组件的性能以及这些组件所运行的网络和业务资源的性能。这些资源可能遍布属于不同网络/业务提供商的多个管理域。在这种情况下，网络/业务提供商就不仅需要他们自己管理域的网络/业务性能信息，而且还需要与其合作的其它实体域的信息。参与提供端到端业务的端到端网络连接的每一个组成部分都将影响到整个业务的服务质量，因此，与终端用户签订了 SLA 的业务提供商为了提供所承诺的服务质量，还需要与此业务所涉及到的其它网络/业务提供商签订 SLA 来保证它们管理域内的 QoS。

我们可以根据上节所提出的基于 SLA 的端到端 QoS 管理框架的思想对端到端业务进行分解，进而端到端 QoS 管理就可以分解为各个子网内的 QoS 管理以及各个子网之间的接口问题。如下图所示，短消息业务的端到端 QoS 可以分解为无线网 QoS、核心网 QoS、短消息网 QoS 以及 DDN 网络 QoS，在此我们不考虑各个子网之间的接口问题。因此，端到端 QoS 管理理论上可以简化为各个专业子网的 QoS 管理。

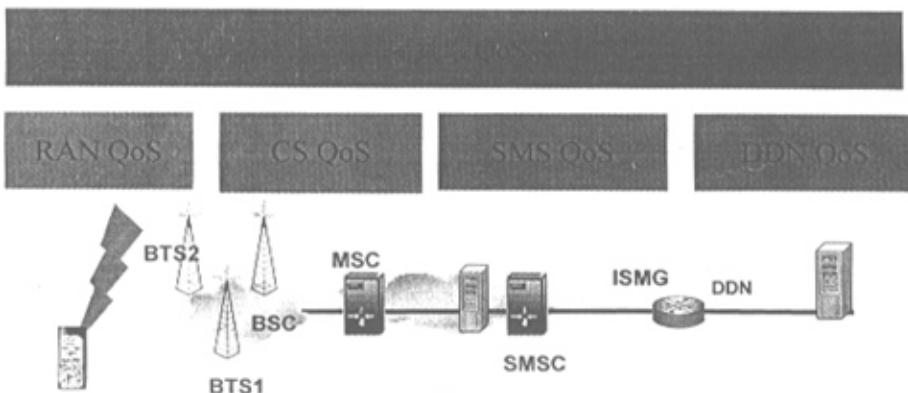


图 4-3 端到端 QoS 分解示意图

然而，在现实生活中问题却不是这么简单。例如在参数计算方面，如果从某些子网获取的数据并不区分业务，那么如何获取某个业务的端到端的 QoS 参数

呢？这里我们采用对这些不区分业务的子网的数据进行估算的方法。例如，对于短信业务的端到端接通率，它由接入网的接通率，核心网的接通率，短信网的接通率以及 DDN 网的接通率的平均值得到。假如无线接入网不能区分业务，即它提供无线接入网所承载的所有业务的接通率，那么我们可以这样估算到此无线子网所承载的所有业务的接通率。假如无线接入网提供三种业务，话音业务，短消息业务，彩信业务。在某一段时间此三种业务所占的比例分别为 30%，30%，40%，此时无线接入网的接通率为 94.7%；在另一段时间此三种业务所占的比例分别为 40%，40%，20%，此时无线接入网的接通率为 93.6%；再在另外的某段时间得到此三种业务所占的比例分别为 40%，30%，30%，且此时无线接入网的接通率为 93.9%。假设计话音业务，短消息业务，彩信业务的业务接通率分别为 X，Y，Z。则通过如下方程可以得到各个业务的业务接通率：

$$30\%X + 30\%Y + 40\%Z = 94.7\% \quad (1)$$

$$40\%X + 40\%Y + 20\%Z = 93.6\% \quad (2)$$

$$40\%X + 30\%Y + 30\%Z = 93.6\% \quad (3)$$

通过对上述三个方程联合求解，可以得到， $X=90\%$ ， $Y=95\%$ ， $Z=98\%$ 。即话音业务的接通率为 90%，短消息业务的接通率为 95%，彩信业务的接通率为 98%。类似的可以得到承载 N 种业务的子网上每种业务的参数。目前这部分工作的重点和难点就是对不同的业务制定出不同的管理 KQI 和计算公式，工作正在进行中。

还有如何选取 QoS 的管理粒度的问题，例如如果将端到端 QoS 的管理粒度定为用户级的，即服务提供商与每一个用户协商相应业务的 SLA，并为之提供所承诺的服务，可想而知，这个复杂度实在是太大，是不可能实现的。若把管理粒度定为业务级的，就是仅仅在业务服务器上获得数据，把每一种业务的所有用户作为一个管理对象，管理粒度又太大，反映不出细部问题；客户理解 QOS 与系统实现中的 QOS 之间如何转化的问题；随着客户业务个性化需求的提高，客户的业务种类越来越多，对 SLA 的要求也越来越高，即使对于同一种业务来说，SLA 也会不尽相同，在这种的情况下，就存在如何确定 SLA 参数，如何建立众多的 SLA 参数之间的关系，如何建立标准的 SLA 模板以达到重用的问题；多提供商环境下如何进行 SLA 评判，例如在出现 SLA 违例时。如何判断这些提供商应负的责任；以及业务提供商的业务管理与网络运营商的网络管理系统的接口问题等。这些问题都有待于进一步的解决。

4.4 本章小结

在这一章中，我们通过对 QoS 在 UMTS 中的实现构架的描述，来说明对 QoS 的控制是可以实现的；同时，通过描述 QoS 对不同业务类型的不同的关注焦点。然后阐述了研究端到端 QoS 管理的意义，本章的重点是研究了如何将 SLA 管理和 QoS 管理融合到一起，并在 TOM 图的基础上提出了支持 SLA 管理的端到端 QoS 管理框架，并在此基础上提出了端到端 QoS 的管理机制的所面临的问题。

第五章 业务管理系统建模的研究

业务管理系统建模可以有效地支持业务的统一规划和提供、保证业务供应链中功能模型的一致性以及正确地将管理需求映射到管理功能中。对于基于 SLA 的业务管理，采用面向对象的方法将业务提供者和客户所关心的对象从不同的业务模型中抽象出来建模，能够有效地降低业务管理系统开发的复杂性。

5.1 概述

由于人们需求的日益提高，数据应用在下一代的移动通信业务中将扮演越来越重要的角色。3G 无线通信系统渐渐由以话音为主的业务向分组数据业务演进，因此为使用不同数据业务的用户提供良好的网络支持就显得十分重要了。业务管理系统建模的目的就是为了从业务特性，商业模型，SLA 模板，业务拓扑管理模型，业务功能模型，业务信息模型等方面来理解业务，了解业务运行环境，定义业务功能和服务范围，并从业务的不同角度来分析在业务提供和业务管理中必须首先考虑的问题。下面就从商业模型，业务拓扑管理模型，和业务信息模型等方面分别对业务管理系统建模进行阐述。

5.2 商业模型及实例化

商业模型用于描述参与到业务管理的各个实体之间的关系，以及它们之间签署的 SLA 之间的关系。任何业务都可以抽象为如下的商业模型：

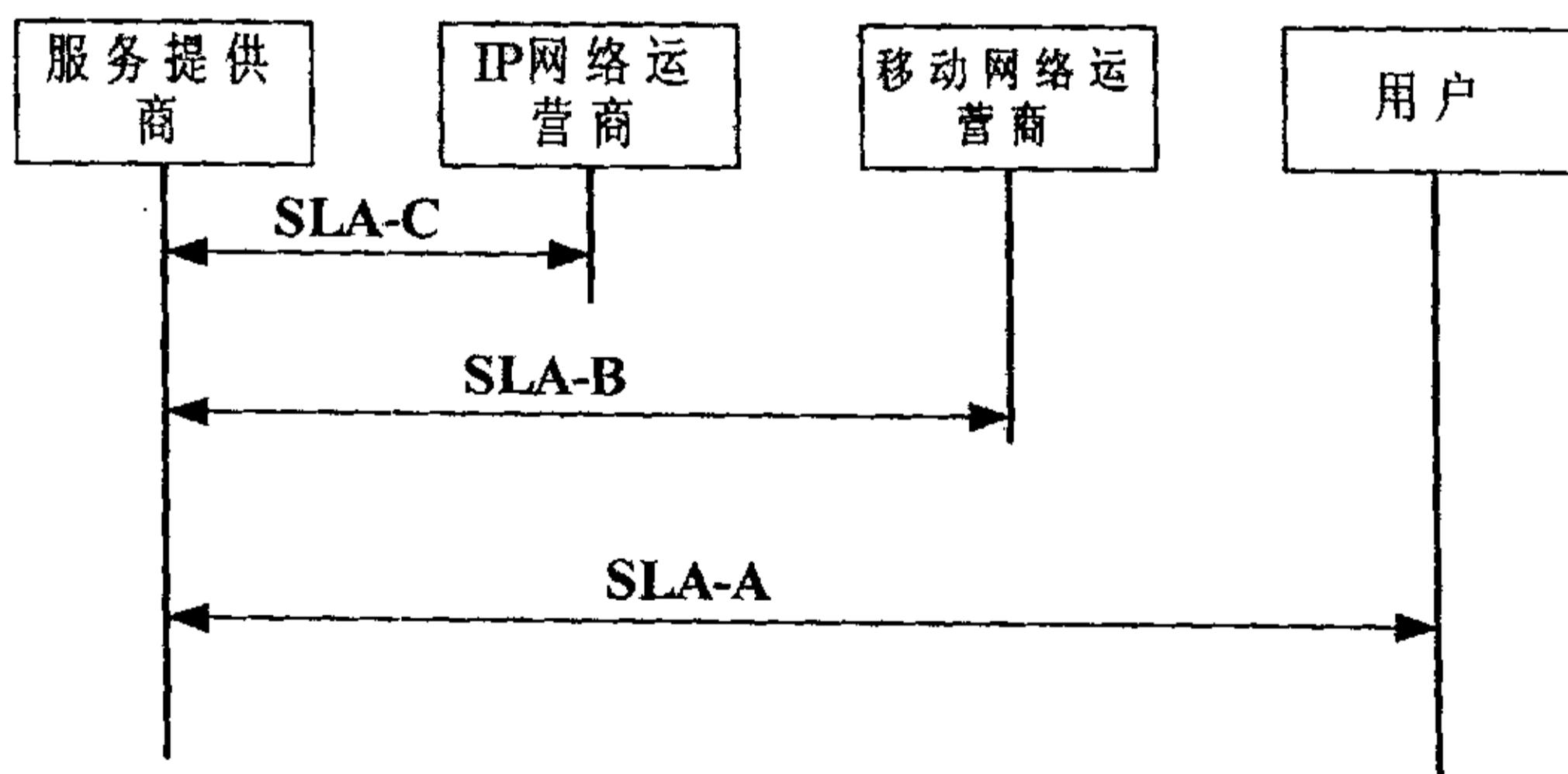


图 5-1 通用商业模型图

SLA-A：服务提供商与终端用户签订的 SLA。

SLA-B：服务提供商与移动网络运营商签订的 SLA。

SLA-C：服务提供商与 IP 网络运营商签订的 SLA。

上图中，服务提供商租用 IP 网络运营商的 Internet 接入服务，和 IP 网络运营商签署一个 SLA，命名为 SLA-C，以保障 Internet 接入服务的带宽、可用性、吞吐量等服务质量。服务提供商还租用了移动网络运营商的短信业务，和移动网络运营商签署 SLA-B，以确保服务质量达到预期水平。最后，服务提供商和终端客户签署 SLA-A，向终端客户报告完整的用户和服务提供商之间的业务质量状况。

多级网络租赁业务必然涉及多个 SLA，而各级 SLA 所处的位置并不相同。对客户而言，他只需要知道自己和服务提供商签署的 SLA 即可，因为该 SLA 提供了端到端业务流程的保障机制。其它 SLA 对客户而言是透明的，是服务提供商为了确保业务的完整提供而分段租借的网络通道。为了确保端到端的业务质量，服务提供商需要确保和网络运营商签署的 SLA 能够得到有效的保障。

本文将服务提供商和终端用户签署的 SLA 命名为“**A 类 SLA**”，将服务提供商和网络运营商签署的 SLA 命名为“**B 类 SLA**”。无论服务提供商关联了多少 B 类 SLA，对客户而言，他们所感知的都只有一个 A 类 SLA，它是此业务的最高 SLA，所有其它的 SLA 都是为了保证这个 SLA 而签约的。此 SLA 包含了用户如何使用服务提供商所提供的业务的方法，服务提供商对该业务的承诺以及该业务的收费方式以及费率等。服务提供商与网络运营商签订的 B 类 SLA，主要是定购网络运营商所提供的移动业务，服务提供商向用户提供的业务建立在网络运营商所提供的业务之上，在这两者的关系中，网络运营商是 SP，而服务提供商是网络提供商的客户。

通过以上分析可以得到如下的 SLA 层次关系图：

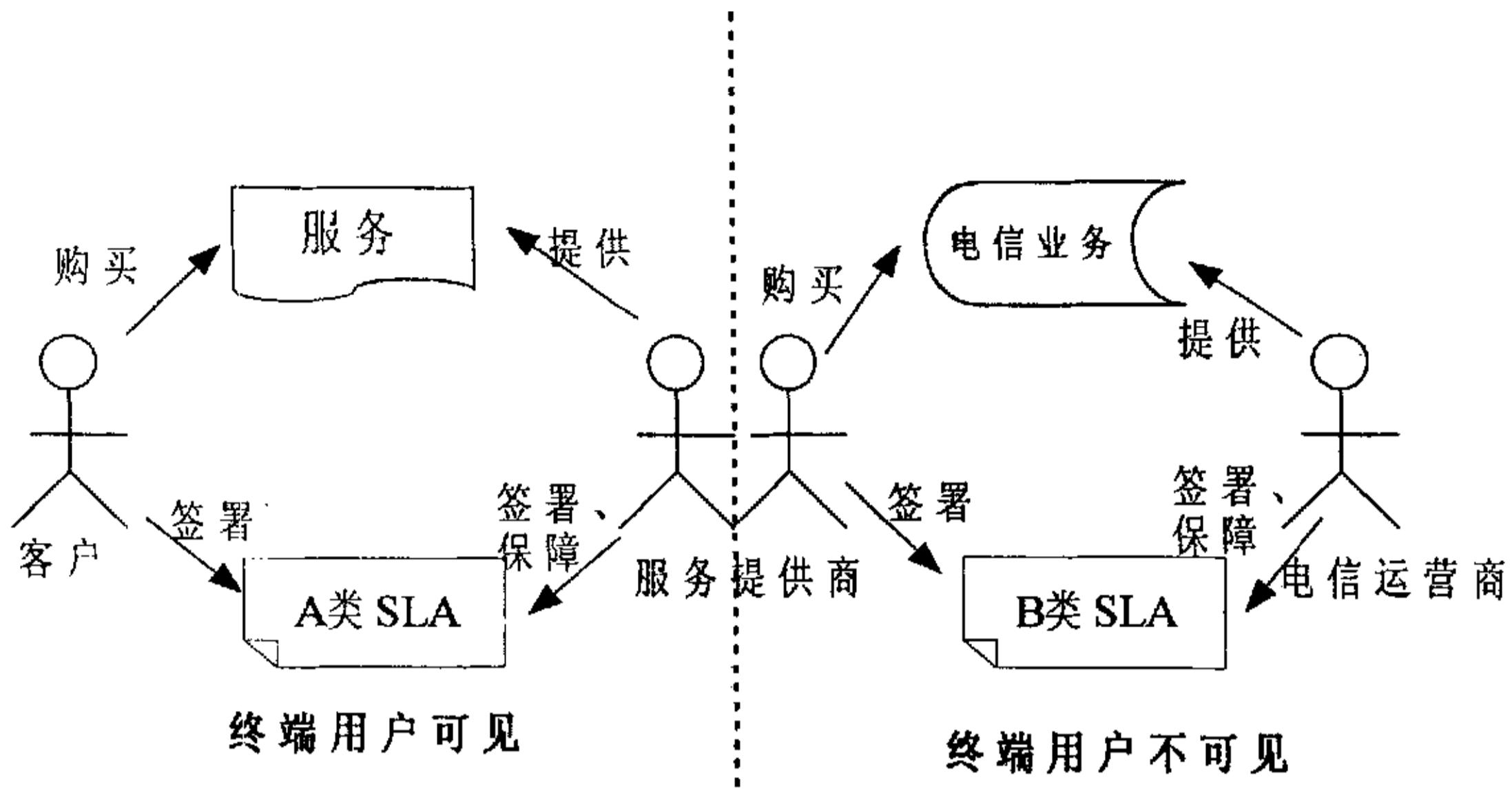


图 5-2 SLA 层次关系图

通过上面的 SLA 层次关系图，我们可以得到复杂商业环境下的商业模型的特点如下：

- 客户侧分为“使用者”和“订购者”，二者可能是同一个实体，也有可能属于不同的实体。
- 服务提供商兼具“客户”和“提供商”两重身份。
- 基础服务提供商和服务提供商的业务租赁关系对客户而言是不可见的。
- 服务提供商向客户提供的业务资源中，既包括自有资源，也包括租赁资源。
- 各级服务提供商的业务租赁关系可以层层分解。

下面就以彩信业务为例对商业模型进行实例化研究。

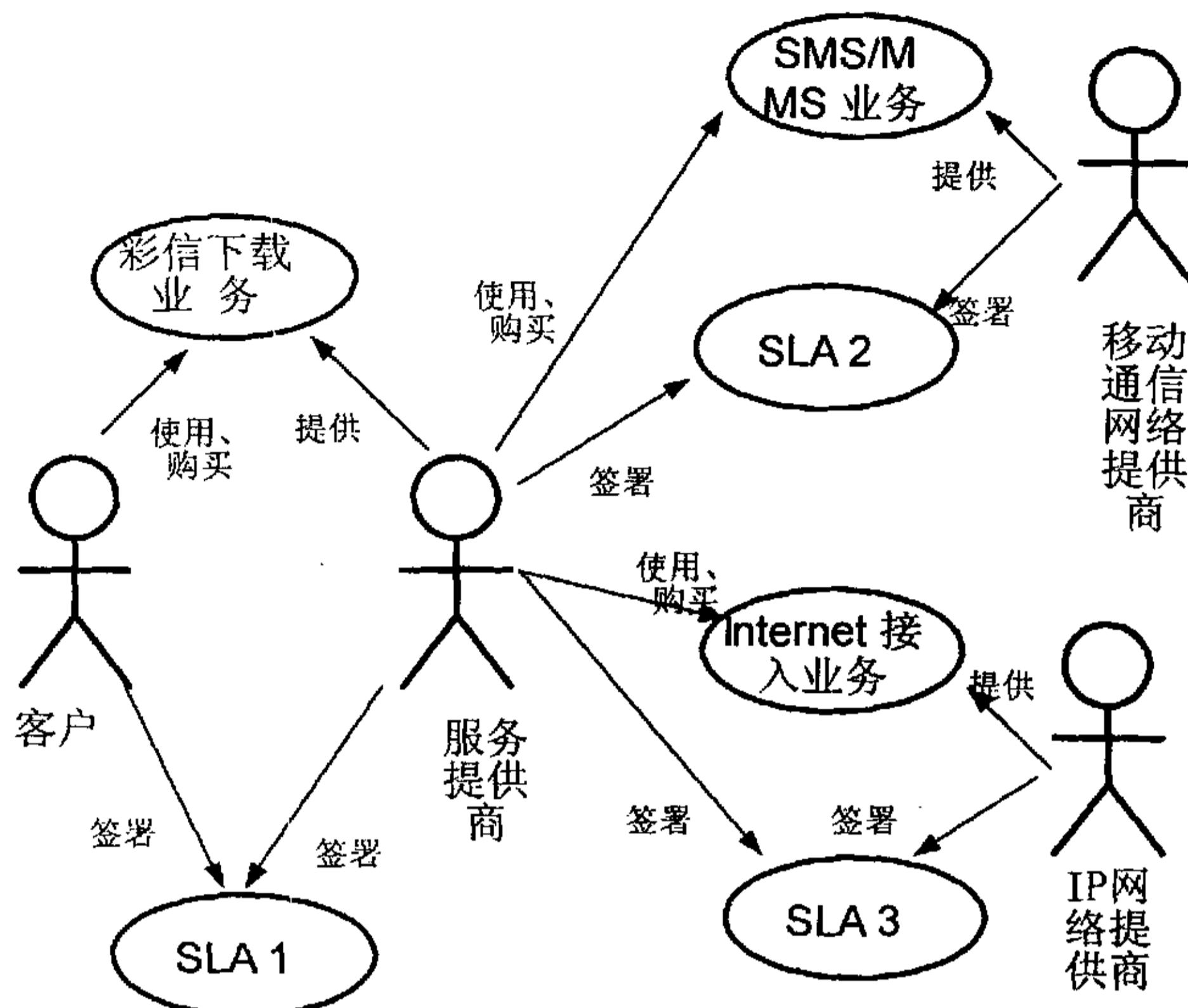


图 5-3 彩信业务的商业模型图

在此彩信下载业务的商业模型中，要使用彩信下载业务的客户与服务提供商，譬如新浪网，签订订购彩信业务的合约—SLA。这样，客户和新浪网之间的商业关系就建立了：新浪网向客户提供彩信下载业务，而客户购买了此业务，就可以通过新浪网来进行彩信下载了，并可以获得所签订的业务质量。由于新浪网不能独立向客户提供彩信业务，需要借助移动通信网络提供商（比如，中国移动）和 IP 网络提供商（比如，互联网提供商）所提供的业务，因此新浪网与中国移动以及互联网提供商之间也存在一定的商业关系。对于新浪网和中国移动而言，新浪网使用中国移动提供的短消息和多媒体彩信业务来支持彩信下载业务，因此也需要与中国移动签订 SLA，这个 SLA 是不为终端客户所知的。新浪网与中国移动存在如下的商业关系：新浪网向中国移动购买短消息业务和多媒体彩信业务的使用权，中国移动向新浪网提供这些业务并要保障在 SLA 中所约定的业务质量。类似可以得到新浪网与互联网提供商之间的商业关系。

5.3 业务拓扑管理模型及实例化

业务管理的最大障碍之一就是缺乏有效的业务拓扑管理。业务拓扑描述所有的业务元素的特征(包括提供业务的能力)以及业务元素之间的关系和规则。这

些业务元素包括网络组件、OSS 组件、处理组件和业务提供商所提供的组件。

如果没有这样一个业务知识库，很难做到对业务提供的控制和对通用业务元素的重用。如不能协调好对所有业务组件的测量，将使端到端的业务测量和管理变得非常复杂和困难。

传统的网络管理系统的拓扑管理往往是集中在被管理的网络和网元上。其拓扑模型反映了被管网络和网元之间的逻辑从属关系和物理包含关系，及其状态和告警级别等信息。几乎所有的网管系统都可以按照这种方法建立拓扑管理模型，将它称之为“单视点建模”。

而业务管理的管理对象是业务，而非网络。管理对象的变化将会引起拓扑管理思路和方法的变化，并不是任何一个网络设备发生异常，与之相关的业务就会受到影响。例如，一台基站发生了故障，并非它所服务小区所在的用户就不能正常地使用业务，因为相邻小区的基站会保证该业务的正常提供。同样，并非所有的业务性能下降一定是由某个网元故障引发的，业务拓扑模型要根据业务的特点，分用户优先级别、业务热点地区和黄金时段等进行灵活的建模。例如，网络拓扑模型对所有属于同一管理对象类的网元关心程度是一样的。基于业务的拓扑模型可以根据用户 SLA 的要求，对这些网元进行区分对待，并采用不同的管理策略。它和原(网络层)网管系统拓扑管理相同之处在于它们都反映了网络和网元的运行情况；不同之处在于它们关心的侧重点不同。业务拓扑模型只是从网络拓扑模型中提取其关心的与该业务相关的部分，并针对业务的特性增添了新的内容。

业务提供涉及的不同实体在业务提供价值链中所处的位置不一样，业务管理的职能、力度和策略会有很大的差别。使用一种模型来反应不同实体对业务的理解是不完备的，所以在业务建模中本文采用了多视点建模的方法，按照每个实体参与业务的情况和对业务的理解以及其自身在业务提供价值链中的位置，独立建模，这样才能建立全面完备的业务拓扑管理模型——多视点建模。

下面就以短消息业务为例，分别从网络运营商和业务提供商的视点对业务拓扑管理模型进行简要说明。

对于网络运营商而言，其在管理好自身业务的同时，需要保障与其客户(业务提供商)签订的 SLA。其业务拓扑模型如图 4 所示。

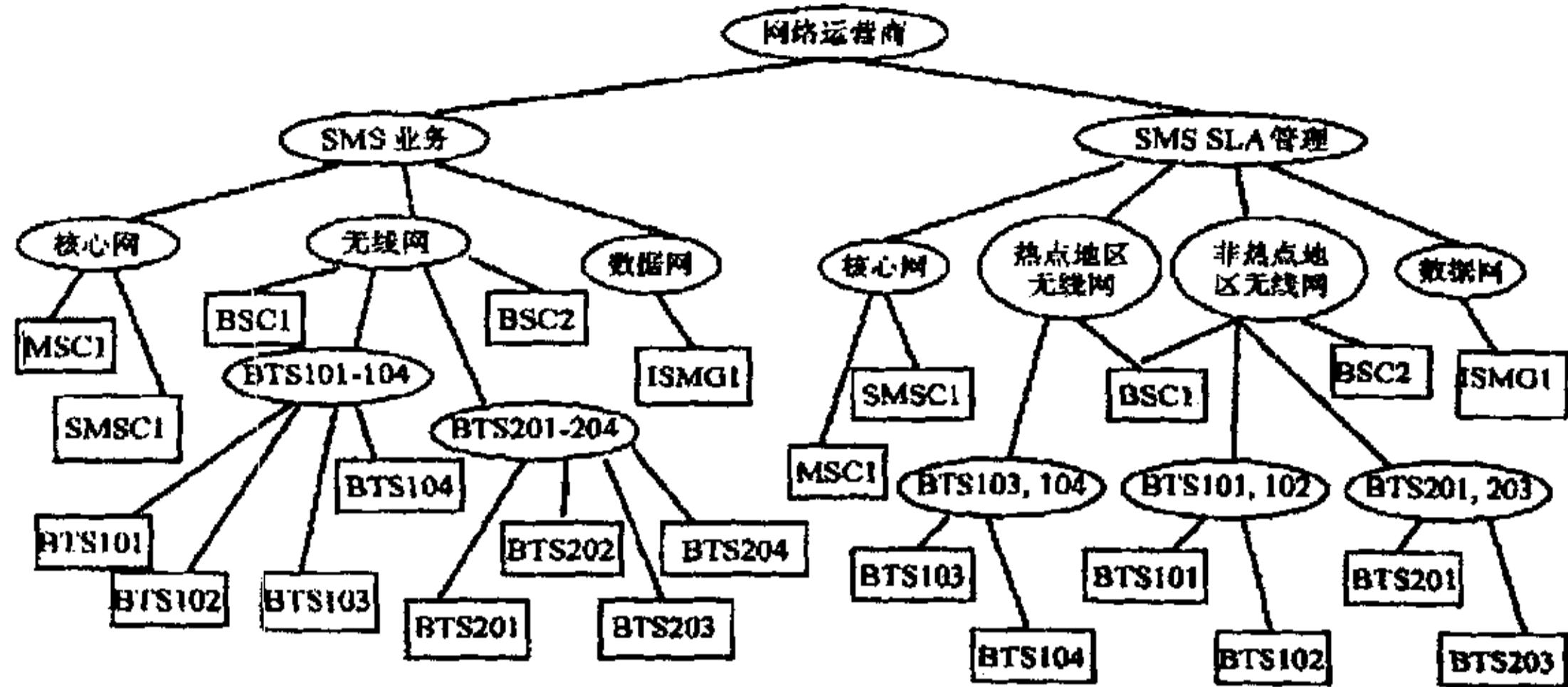


图 5-4 网络运营商的业务拓扑管理模型

该模型具有以下特点：

(1) 将无线网部分分成热点地区和非热点地区。热点地区是指用户密集，服务水平高的地方；反之为非热点地区。采用不同的告警门限和告警策略将热点地区和非热点地区来区分对待，可以更有效地分配资源，真正实现面向业务的管理。

(2) 采用层状结构的参数分解机制。最上层反映全网端到端的服务质量，可以交给业务提供商，作为 SLA 得以履行的依据。下层的无线网、核心网和数据网各自负责监视本网段内的传输时延。这样做可以便捷地观察到设备级的不同网段，乃至全网的运行情况，便于故障的定位。

(3) 各层之间采用独立的告警生成机制。在各个节点进行分析处理后，按照相应的算法决定何时产生告警或产生何种告警。底层节点的告警不会直接引发上层告警。例如，某时刻无线网短信传输时延大于 7 秒，超过了预先定义的不大于 5 秒的要求。相应的节点会告警，而此时，核心网和数据网的时延都很短，三者相加不超过 10 秒，没有超过规定的阈值，所以上层的节点不会产生告警。这种告警方法最大限度地反映低层设备性能对上层业务的影响程度。

业务提供商的视点与网络运营商和 ISP 的视点的主要区别有两点：其一，它直接面向最终用户，需要对影响终端用户业务的所有因素进行管理和监控。其二，它既是终端用户业务的提供者，同时也是支撑业务的用户。在 SLA 管理部分，它既要监视它的服务提供商(网络运营商和 ISP)对相应 SLA 的履行情况，又要管理自己和终端用户签订的 SLA，以确保自己没有违约行为。所以，它的业务拓扑管理模型分成了以下 3 个部分，如图 5-5 所示。

(1) SLA/SLO 管理：侧重监督它的支撑业务提供商的 SLA 履行情况，包括网络运营商部分，ISP 部分，客户部分。

(2) 本地运行环境管理：侧重对本地运行环境内硬件和软件的维护，主要有端口、硬件和软件三部分。

(3) 业务平台管理：管理业务运营的平台，侧重业务的运作，对业务整体运行质量进行监测和控制。

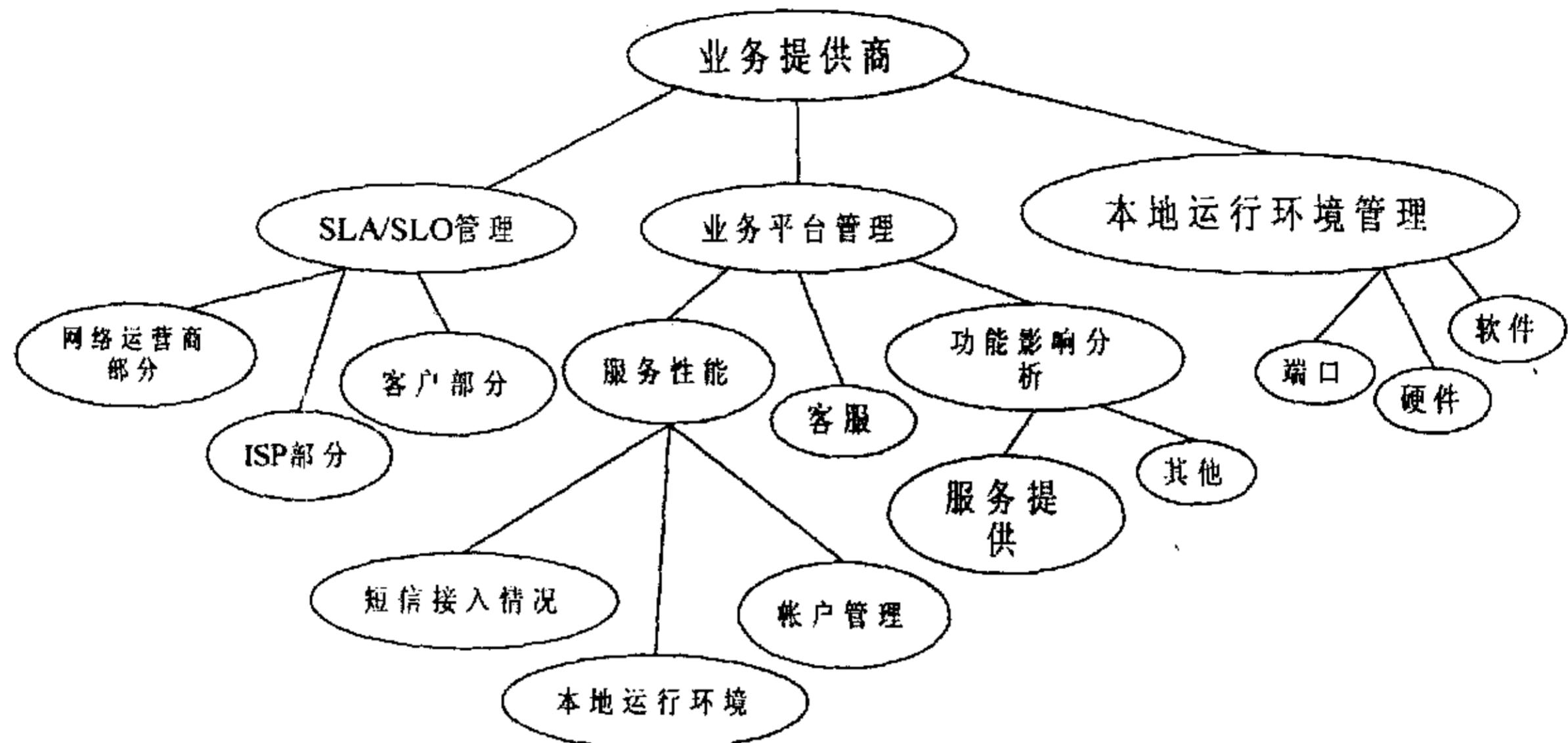


图 5-5 业务提供商的业务拓扑管理模型

5.4 业务信息模型及实例化

面对网络系统越来越复杂，网络管理的任务也越来越多样化，网管系统本身也就日趋复杂。原来的单一的网络管理模式已经无法满足现在网络管理的要求，必须采用层次化的网络管理模式，每一层有各自的管理对象和任务。在层次之间，下层对上层提供数据支持，上层的管理任务的完成依赖于下层。即上层将管理任务分解为一系列子任务，并把本层不能完成的子任务交由下层完成。在层次的划分上，一般将网络管理系统分为网元管理层、网络管理层和业务管理层。因此信息模型作为网管系统的基本要素，传统的单一层次的信息模型也已经不能适应网络管理系统的发展，分层的信息模型才能够更好地为网络管理服务。而且管理信息模型是被管系统的抽象，管理功能通过信息模型与被管系统交互，可看出管理信息模型是为管理功能服务的，功能决定信息模型的内容。因此由于业务管理层和网络管理层的管理功能、目标有所区别，所以它们的信息模型的抽象视点也应该是不一样的，需要分别建构。

管理信息模型代表了在一个管理域中对被管理的对象及其相关支持活动的一种抽象，它决定了管理功能实体之间能以标准化方式进行交换的信息范围。目

前对业务信息模型的工作开展的很少，究其原因，主要是因为如下几个方面：

(1) 业务管理是以客户为中心的，其目标是为客户量身定制个性化的服务。业务本身反映了客户对网络能力(包括资源和通信) 的使用，是对网络能力运行的升值。客户的观点具有主观性、随意性或不确定性等特点，在业务使用过程中客户的满意度很难用一种确定的静态模型来衡量。

(2) 管理信息应该体现客户对 QoS 的要求，如：业务管理系统向客户呈现 SLA 规定的业务等级目标(SLO，Service level objective)、报告周期等。由于业务类型的差异，目前还没有公共可遵循的 SLA 模板。且对业务级参数 QoS 的保障依赖于网络级参数 KPI 和网元级参数 Counter，因此业务管理信息模型的实现必然要建立在网络管理信息模型和网元管理信息模型的基础之上。

(3) 业务价值链越来越复杂，由于业务价值链越来越复杂的现状使得业务网复杂性也大大增加，一个业务的提供往往需要涉及属于不同网络/业务提供商的多个管理域，因此很难以现有的信息模型对业务管理进行建模。

本文提出一个新的视点，对于业务管理系统，在水平方向采用层内分割方式将业务网分成各参与者相关网络，并管理它们之间的接口和 SLA，以构建通用的业务信息模型。如果一个参与者提供多个专业网，可以进一步分割。实现被管系统的简化以及增加信息模型的灵活性和扩展性。在垂直方向，由于业务管理信息模型的实现依赖于下面的网络管理信息模型和网元管理信息模型，因此可以将业务管理信息模型逐步向下展开，实现从业务到网元的逐层展开。下面就这两个方面分别进行详细说明。

1. 水平方向的业务信息模型构建：

下面先分析一下业务提供的具体流程。首先，用户向业务提供商发起订购业务的请求，双方就所提供的业务类型、业务级别，业务质量等达成一致。其次，业务提供商为了能够提供所承诺的业务，需要为此业务设定解决方案，决定需要哪些内部资源以及需要与哪些供应商/合作者（网络运营商/ISP）进行合作来共同实施这个方案。然后根据具体的业务对内部资源进行业务配置，并与外部供应商/合作者建立业务提供合同。最后激活该业务，但在此不包括对支持业务的网络资源的激活，这由网络信息管理模型负责组织和描述。

通过上述分析可以得到，对于业务管理层，其被管系统是业务网络，被管的内容应是业务，业务参与方，业务参与方之间所签订的合同（即 SLA），以及参与方之间的关系，而不需要了解各个业务参与方内部具体的资源组织。由于业务的提供可能会涉及到属于不同网络/业务提供商的多个管理域，因此可能会有

多个参与者，而一个参与者在不同的环境下可能会有不同的角色，如业务提供商在向终端用户提供业务时是业务提供商的角色，而相对于为它提供业务的网络运营商或 ISP 时，它的角色就转变为客户了。因此，在信息模型中将业务参与者角色从业务参与者对象中单独提取出来以描述这种情况。

根据上述分析结果可以得到业务信息管理模型被管的对象有：业务、资源、业务参与者、业务参与者角色、合同、业务管理策略和资源管理策略。

为了使所构建的信息模型具有通用性、准确性和可实现性，信息模型应该采用一种与具体管理框架无关的管理信息表示方法，利用通用的信息建模语言来描述；在设计实现时，能够将与底层接口无关的信息模型转化为特定框架方法定义的接口模型；并能够提高增强的定义功能，能够描述对象的行为和关系。通用建模语言 UML 能够满足上述要求，因为它可以提供简单和可视化表达语言，可以提供可扩展和可具体化的机制来扩展核心概念，与特定的编程语言和开发过程无关，且集成了最好的实践经验。所以本文采用 UML 语言进行建模，以提供一个开放式可扩展的业务信息模型。

其管理信息模型如下图所示：

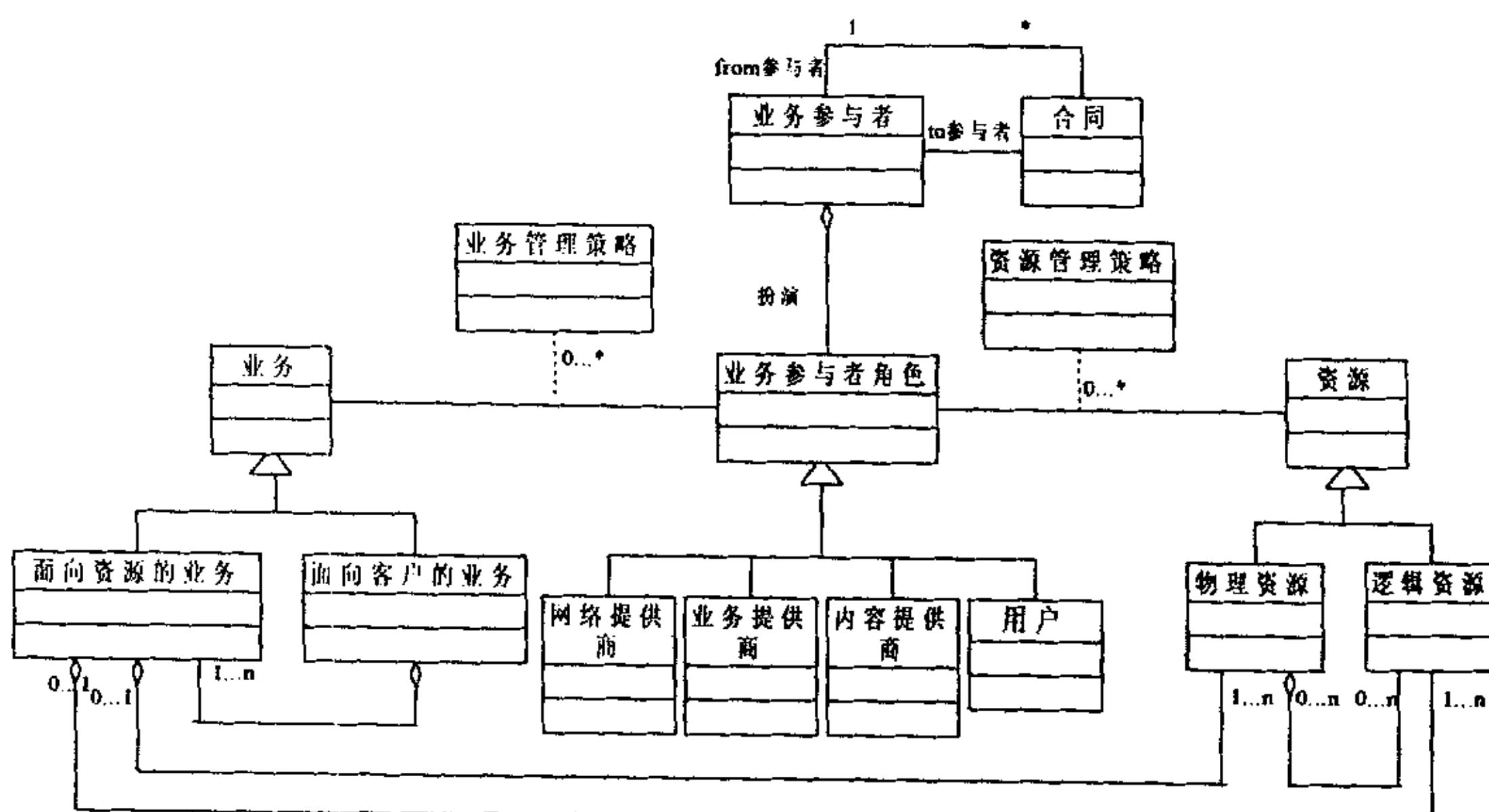


图 5-6 业务管理信息模型

关系图中符号说明：

- 表示关联关系
- 表示继承关系
- > 表示包含关系，并且可以包含在其它的对象中
- > 表示包含关系，并且仅可以包含在该对象中

2. 垂直方向的业务信息模型展开

业务网络可以看成是由多个相互独立的业务参与方的专业网络组成，例如彩

信业务可能包括无线网络提供商的无线承载网络，互联网业务提供商的数据网络，业务提供商的业务网络以及内容提供商的相关设备。对于一个具体的业务，信息模型可以从业务级到网元级逐层展开，实现业务到资源的对应，下面就以基于 GSM 承载的彩信业务为例进行说明。

由于基于 GSM 承载的彩信业务可以分为点到点的彩信业务以及终端与应用之间的彩信业务，由于它们所涉及的子业务以及子网不尽相同，所以需要分开进行考虑。对于点到点的彩信业务，其业务到网络的映射如下：

首先，点到点的彩信业务是由基于电路交换数据业务（CSD）的 WAP 业务和基于 GSM 的点到点短消息业务以及彩信子网组成。基于 CSD 的 WAP 业务可以进一步分解为电路交互数据业务和 WAP 子网，基于 GSM 的点到点短消息业务又可以进一步分解为 GSM 承载业务和短消息子网。而电路交换数据业务又由 GSM 承载业务和数据业务子网组成，而 GSM 承载业务又可以映射到无线接入网，核心子网和信令子网，经过层层映射分解，可以得到如下的映射展开图。

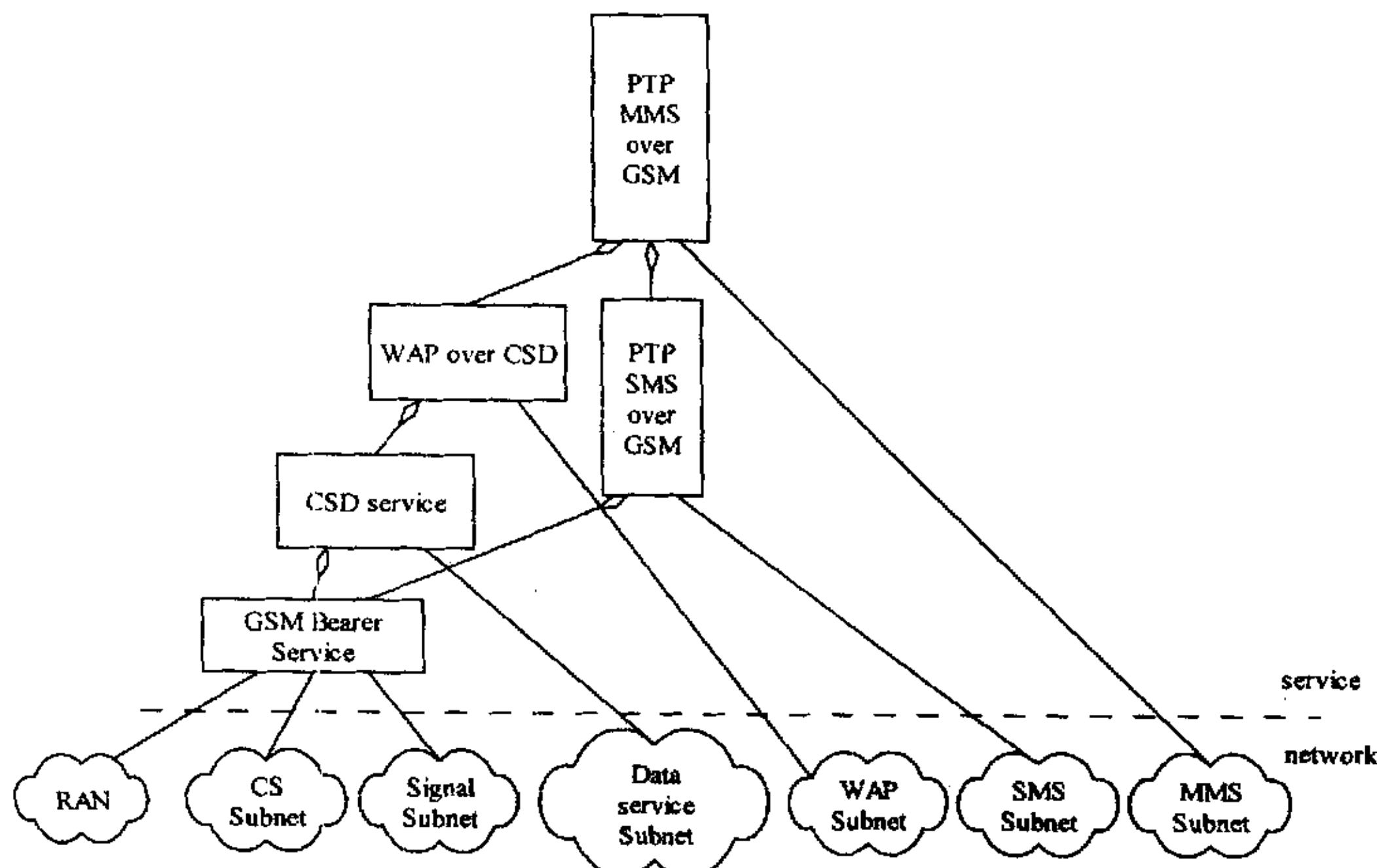


图 5-7 基于 GSM 的点到点彩信业务映射图
同样的可以得到终端与应用之间的彩信业务到网络的映射图：

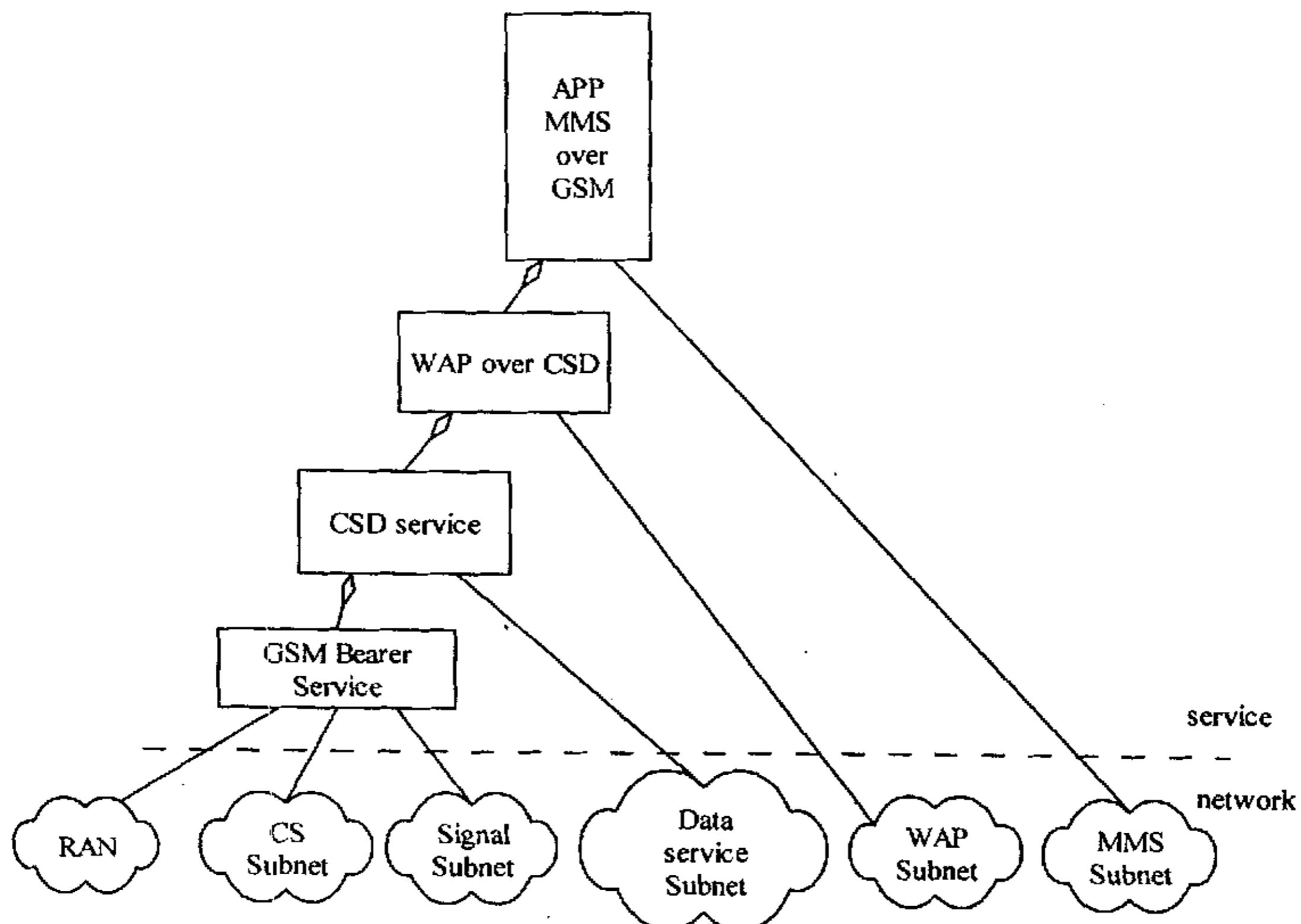


图 5-8 基于 GSM 的终端到应用的彩信业务映射图

通过上述具体业务的分析，并对业务进行抽象，我们可以得到如下的抽象业务信息模型展开图如下图所示（图中虚线圆表示上一层的展开）。并且从业务级的功能触发，只关心部分与业务管理能力相关的网络层节点。

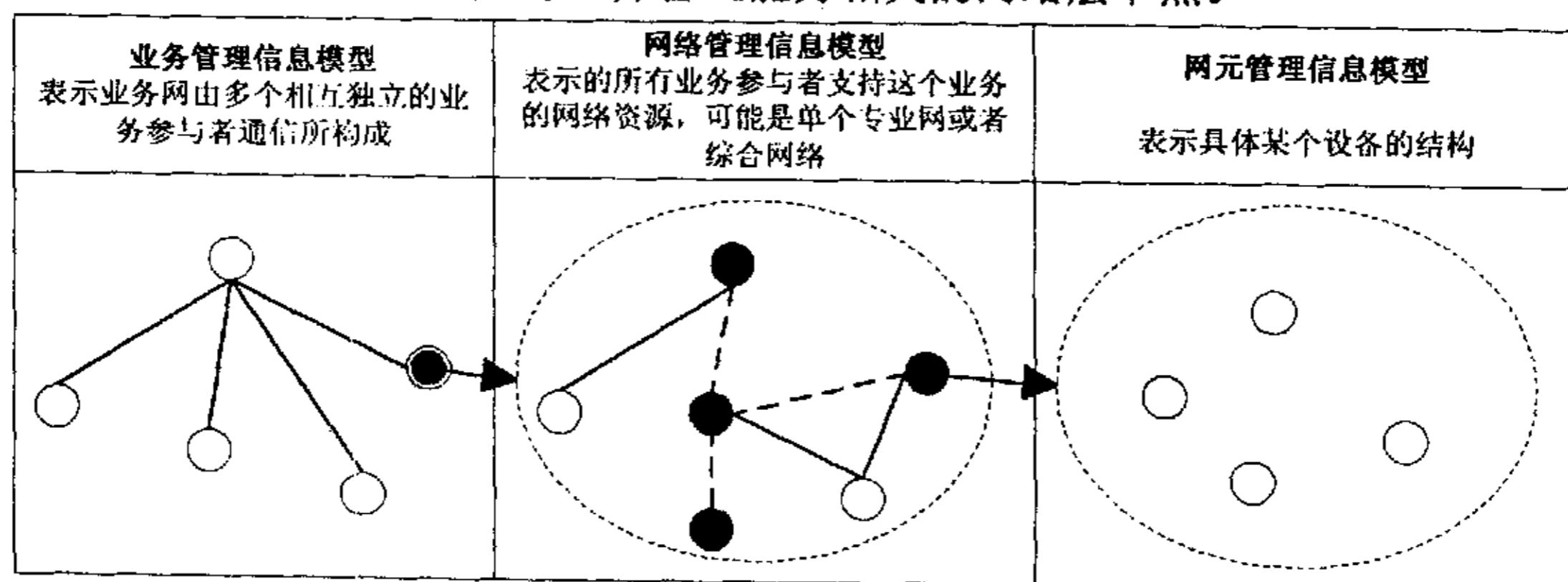


图 5-9 业务管理信息模型垂直展开过程

从此图中我们可以看出，对于业务管理信息的建模只需要细化到与业务相关的子网即可，不需要对各个子网的资源等再进行建模，网络资源以及网络资源之间的关系的建模由网络管理信息模型来完成。由此可以明确各层信息模型的管理目标，管理对象以及它们之间的界定和联系，并减少了各层信息模型之间的相互影响，更有利於各层信息模型的扩展。

5.5 本章小结

在这一章中，我们对业务管理系统的建模进行了研究，包括商业模型，业务拓扑管理模型，业务信息模型三个方面。当然，对业务管理系统的建模不仅仅就是这些，本文只是通过这三种模型将业务管理系统建模的方法进行初步研究，还有待于对建模方法进行更深入的研究。

第六章 结束语

随着 UMTS 网络商业化步伐的日益临近，对 UMTS 网络及其管理系统的研
究正在如火如荼地进行之中。如何构建一个面向业务的高效的 UMTS 网络管理
系统正是其中的研究点之一。本文从理论层面对 UMTS 的网络管理体系进行了
系统化的研究，并针对业务管理层中的若干难点问题提出了切实可行的解决方
案。

本文首先介绍了 UMTS 网络和移动网络管理，澄清了业务平台、业务管理等易于混淆的概念；然后，对业务管理的核心组成部分—SLA 管理—所涉及到的一些关键问题进行了研究，完成了对 SLA 生命周期管理的研究，提出了 SLA 从设计到执行的实施流程，设计出了通用的 SLA 模板。并对 SLA 可管理性的条件进行了研究，最后提出了 SLA 指标的映射方法。接着研究了基于 SLA 的 UMTS 网络的端到端 QoS 管理，并提出了基于 SLA 的端到端 QoS 管理框架以及管理机制。最后对业务管理系统的建模进行了研究，主要涉及了商业模型、业务拓扑管理模型、业务信息模型。本文所提出的业务模型，还有待于利用相应的仿真软件对其进入深入的仿真分析。

由于业务级管理是一个很广泛的范畴，本文无法对其各方面都进行全面的研
究，还有许多问题等待进一步的探索，主要包括：

1. 端到端 SLA 到支撑 SLA 的解构标准化接口；
2. 业务分级的实现流程和网络支持需求；
3. 各个管理域之间的管理信息接口；
4. QoS 映射算法的知识库的建立规范；

总而言之，在对 UMTS 网络管理技术的整个研究过程中，笔者深深体会到
UMTS 网络管理是一个复杂而庞大的工程，而它的重要性和广阔的应用前景，已
经促使越来越多的科研人员投入到相关的研究中。笔者试图跟上相关技术的发展
脚步，并深入研究了尽可能多的方面。但由于水平所限，难免出现不足和错误，
请读者批评指正。

参考文献

- [1]. ITU-T Recommendation M.3010, “Principles for a Telecommunications management network”, 1997
- [2]. TMF GB910, “Telecom Operations Map”, 2000
- [3]. TMF GB921, Enhanced Telecom Operations Map (eTOM), 2004
- [4]. IEC whitepaper, “Service Level Management Definition”, 2000
- [5]. TMF GB917, “SLA Management Handbook”, 2001
- [6]. TMF GB922, Shared information/data model: concepts, principles, and domains[S], 2003
- [7]. TMF GB922_Addendum_4SO, Shared information/data model: addendum 4SO-service overview business entity definitions[S], 2003
- [8]. TMF GB922_Addendum_4S, Shared information/data model: addendum 4S-QoS-quality of service business entity definitions[S], 2003
- [9]. 王雁晨, “基于 SLA 的业务保障在光网络带宽租赁业务中的应用”, 2002
- [10]. ITU-T Recommendation E.801, “Framework for Service Quality Agreement”, 1996
- [11]. 郭岗, 黄礼莲, “网管系统中的服务水平管理”, 2003
- [12]. 3GPP , TS 23.107 V3.4.0 (2000-10), 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; QoS Concept and Architecture (Release 1999), 1999
- [13]. TMF, GB923, Wireless Service Measurements Handbook, (Public Version 1.5), 2002

附录 缩略语

表附-1 缩略语

缩写	英文原意	中文解析
SLA	Service Level Agreement	服务等级协议
SLO	Service Level Objective	服务等级目标
SLM	Service Level Management	业务级管理
SM	Service Management	业务管理
TOM	Telecom Operations Map	电信运营图
TMN	Telecommunication Management Network	电信管理网
CSM	Customer Service Management	客户业务管理
ISP	Internet Service Provider	Internet 服务提供商
SAP	Service Access Point	服务接入点
QoS	Quality of Service	服务质量
SMS	Short Message Service	短消息业务
MMS	Multimedia Message Service	多媒体消息业务
UMTS	Universal Mobile Telecom. System	通用移动通信系统
WCDMA	Wideband Code Division Multiple	宽带码分多址
KPI	Key Performance Indicator	关键性能指标
KQI	Key Quality Indicator	关键质量指标
3G	Third Generation	第三代移动通信
3GPP	3G Partnership Project	3G 伙伴组织

致谢

在硕士生毕业论文和研究生学习生活即将完成之际，首先我想感谢我的导师宋俊德教授和张垦高工对我的培养和指导，他们给了我多次参加各种课题项目的机会，使我在学业和实践能力上大有提高。宋老师对待工作的兢兢业业、一丝不苟和忘我精神、对待生活的开朗豁达、乐观积极与待人的热情率直，都给我留下了深刻的印象，也教会了我在将来的学习生活工作中应该持有的正确态度。同时宋老师给学生最大的自由，去选择和定位兴趣和发展方向，教会我们学习的方法和处理问题的能力，这些，都将是永远的收益。在此，我由衷地说一句：“宋老师，谢谢您！”

同时，PCN&CAD 中心各位老师严肃认真的工作态度，积极进取的求学作风，都使我受益匪浅。在此我要衷心感谢宋梅副教授、侯春萍副教授、周文安老师、黎燕老师、宋融冰老师对我的无私帮助，她们不仅为我提供了学习先进科学理论知识的机会，而且进一步拓宽了我的学术思维方式，她们渊博的学识、执着的敬业精神、严谨的工作态度和平易近人的高尚品德深深影响着我。

在此，我还要特别感谢项目组的组长李焱、尚晶、刘莉媛博士，在我三年的硕士学习期间，她在学术上和生活中给了我最大的帮助，是我最为热爱的良师益友。同时感谢同实验室的赵军伟、赵倩、王迪、张新涛、张文婷、王进、袁鹏、付秀花、，在大家的团结帮助下，我才取得了今天的成绩。

最后，我要感谢我的家人和朋友，无论我处在顺境或者逆境，您们都默默地给我支持，给我力量。谢谢您们！

感谢所有关心和帮助我的人！