

# 多专业网连接性业务管理研究<sup>1</sup>

詹志强 邱雪松 孟洛明

(北京邮电大学程控交换技术与通信网国家重点实验室 北京 100876)

**摘 要** 根据多专业网连接性业务的管理需求, 基于电信运营图 (TOM, Telecom Operations Map), 提出了连接性业务的管理框架, 以实现多专业网连接性业务配置和维护的自动化; 讨论了多专业网连接性业务管理框架中多专业网综合网管系统和专业网网管系统之间的管理接口; 提出了配置和故障管理的管理接口功能需求和信息模型; 以及基于 CORBA 的实现。

**关键词** 多专业网, 连接性业务, 业务管理

**中图分类号** TN919.3

## 1 引 言

由于通信技术的多样性以及不同专业技术子网 (如 ATM, SDH, WDM 和 IP 网等) 之间的连接, 一个业务可能需要多个同一层次上采用不同技术建立的子网连接来支持, 而这些子网连接的建立又可能需要承载层网络的配合, 我们将这种跨越多个专业技术网的端到端连接支持的业务称为多专业网连接性业务。多专业网连接性业务需要多个网络配合来提供, 例如一个连接性业务由 ATM 网络和 IP 网络互通来提供, 而 ATM 网络和 IP 网络都必须由承载网络如 SDH 网络来承载。

多专业网连接性业务的配置是非常复杂的, 目前的多专业网连接性业务的配置通常是通过电话和传真等人工方式实现的。多专业网中的各专业网虽然一般由专业网各自的网管系统 (Network Management System, NMS) 管理, 但各专业网 NMS 之间是割裂的, 只有通过人工来完成它们之间的管理信息互通。采用这种方式来配置业务, 时间长且成本高, 不能适应业务提供商进行市场竞争的需要。ITU-T 提出的 TMN<sup>[1]</sup> 在业务管理层以上进展缓慢, 目前没有对多专业网连接性业务的配置管理进行研究; 传统意义上的故障管理侧重于设备而非业务管理, 因此进行有意义的业务故障管理必须解决新的问题: 将故障和业务关联起来, 涉及业务的故障信息都必须集中起来, 将网络故障告警映射为对业务管理有意义的信息, 用于业务故障管理。文献 [2] 只提出了一个多专业网网络管理的概念性框架, 没有解决多专业网业务管理和接口等问题。文献 [3] 提出了一种跨多业务提供商的宽带连接性业务管理的方法, 该方法采用 X 接口完成不同业务提供商 NMS 之间的互通。

本文基于电信运营图 (Telecom Operations Map, TOM)<sup>[4]</sup>, 根据多专业网连接性业务的管理需求, 提出一种多专业网连接性业务管理的框架, 用于实现多专业网配置的自动化, 可以满足高效和低成本进行业务配置的需求。然后研究多专业网连接性业务管理框架中多专业网综合 NMS 和专业网 NMS 之间的配置和故障管理接口, 提出了与具体专业网技术无关的管理接口功能需求和信息模型, 以及基于通用对象请求代理体系结构 (CORBA) 的接口实现。

## 2 多专业网连接性业务的管理需求

从业务角度来看, 一个增值业务提供商 (Value-Added Service Provider, VASP) 可以提供会议电视、虚拟专用网等增值业务, 这里的增值业务是相对于连接性业务而言的。为了提供这

<sup>1</sup> 2002-05-14 收到, 2002-09-23 改回

国家杰出青年科学基金 (No.60025104); 国家自然科学基金重大研究计划项目 (No.90104023); 国家高技术研究发展计划专项经费 (课题编号: 2001AA121051)

些增值业务, VASP 需要使用业务提供商 (Service Provider, SP) 提供的连接性业务来支持增值业务。

从 VASP 的观点来看, 连接性业务跨越了属于 SP 的多专业网, 可以通过若干业务接入点来接入并被使用。多专业网连接性业务的管理需求可以分为以下几个方面: 首先, 最基本的是连接性业务的配置管理, 即提供跨越多专业网的端到端连接, 其中每个专业网子网提供一个子网连接, 这些子网连接首尾相连构成整个网络连接, 为连接性业务提供支持, 连接性业务的配置管理包括创建多个连接来支持具有特定特征的连接性业务, 根据业务修改请求来修改业务连接, 进行业务连接的删除、路由信息查询等; 第二, 为减少业务异常和提高用户满意度, 业务故障管理是必须的, 业务故障管理的过程应该对 VASP 透明, 业务故障和业务恢复情况都应该及时报告 VASP; 第三, VASP 使用 SP 的开放接口建立多专业网连接性业务, 业务安全管理应该可以防止非授权用户使用这些接口; 第四, 在业务配置的过程中自然会涉及到帐务问题, 在此过程和业务故障管理过程中都会有帐务信息在 VASP 和 SP 之间传递, 这些属于业务帐务管理功能。本文仅涉及业务配置和故障管理, 有关安全和帐务管理, 可以作为下一步研究的内容。

### 3 多专业网连接性业务的管理框架

电信管理论坛 (TMF, TeleManagement Forum) 提出的 TOM 是一个描述电信运营过程的高层抽象视图, 该图描述了基于业务实现、保证和计费等运营活动所需要的业务处理的流程。基于 TOM 和本文第 2 节提出的管理需求, 图 1 提出了一种支持多专业网连接性业务管理的框架, 该管理框架可以灵活地适应多专业网网管面临的多技术网络管理环境, 并能够保护在多专业网中各专业网已有 NMS 上的投资, 保证了 NMS 的可持续建设性。

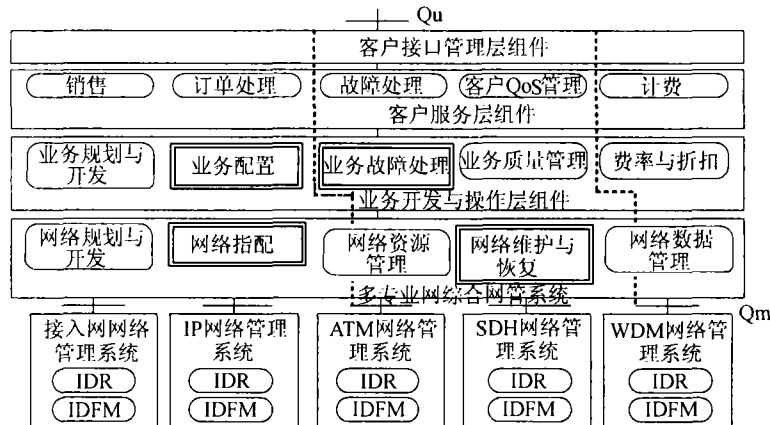


图 1 多专业网连接性业务管理框架

多专业网连接性业务管理框架由客户接口管理层 (Customer Interface Management Processes, CIMP) 组件、客户服务层 (Customer Care Processes, CCP) 组件、业务开发与操作层 (Service Development and Operations Processes, SDOP) 组件、多专业网综合网管系统 (Integrated Multitechnology NMS, INMS) 和各专业网 NMS 组成。INMS 和各专业网 NMS 共同完成 TOM 中的网络和系统管理层 (Network and Systems Management Processes, NSMP) 功能。各层组件和 NMS 同时又可以由多个运营支撑系统 (Operating Support System, OSS) 组件所构成。

TOM 定义了 3 类端到端的处理过程: 业务实现 (Service Fulfillment, SF)、业务保证 (Service Assurance, SA) 和业务计费 (Service Billing, SB), 这反映了电信业务的生命周期。图 1 中从左

到右用虚线分割的 3 个区域表示了这 3 个过程所涉及的 OSS 组件,其中的网络资源管理和网络数据管理都分别跨越了两个过程。

多专业网连接性业务的配置和故障管理,主要涉及业务配置 (Service Configuration, SC)、网络指配 (Network Provisioning, NP)、业务故障管理 (Service Problem Management, SPM) 和网络维护与恢复 (Network Maintenance & Restoration, NMR) 等 4 个 OSS 组件,如图 1 中双框方块所示。各专业网 NMS 完成专业网内部子网连接的管理,INMS 完成跨越多专业网的网络连接的管理。网络和管理层的多专业网连接性业务的路由管理分为两个层次:多专业网路由管理和专业网内部路由管理。收到业务配置组件的请求后,INMS 中的网络指配组件负责连接性业务的高层设计,即通过设计出终端设备、不同专业网之间的连接链路、中途通过的专业网,来构造出一条端到端的连接,高层设计完成后,就下发各专业网 NMS,由各专业网内部路由管理组件 (Intra Domain Routing, IDR) 进行专业网内部连接的设计,于是就可以完成跨越多个专业网的连接性业务的路由设计,文献 [5] 对多专业网环境下的路由设计有较详细讨论。同样,网络和管理层的多专业网连接性业务故障管理分成两个层次:INMS 的网络维护与恢复组件负责专业网间故障关联性分析,将故障信息和业务联系起来,并据此向业务故障管理组件上报业务的故障和恢复情况;专业网 NMS 中的专业网内部故障管理组件 (Intra Domain Fault Management, IDFM) 负责专业网内部故障管理,将网络故障和受影响的子网连接关联起来上报 INMS。

图 1 中的 Qu 接口可以是人机界面,也可以是一个开放的应用程序接口 (Application Programming Interface, API) 接口。虽然多专业网由多个采用了不同技术的子网构成,但 VASP 可以从 Qu 看到一个完整的属于 SP 的网络。通过这个接口,VASP 可以预定一些业务接入点,要求在这些业务接入点之间建立网络连接,并在业务发生异常时可以收到业务故障和恢复情况的通知。

TOM 为 SP 实现和开展业务提供了公共的处理流程,定义了完成处理流程的基本数据信息,给出了构成 TOM 的一系列组件的边界以及综合成产品时所需实现的功能和输入/输出流,即已经基本完成了图 1 中 INMS 以上各 OSS 组件之间的接口定义,有关客户接口管理层功能、客户服务层功能、业务开发与操作层功能以及它们之间的接口信息流请参考 TMF 提出的 TOM。本文第 4 节将侧重于研究 INMS 和专业网 NMS 之间的 Qm 接口。

## 4 Qm 网管接口信息建模

### 4.1 Qm 接口功能结构

INMS 和专业网 NMS 之间的 Qm 接口配置管理功能集和故障管理功能集如表 1 所示。表 1 中的获取专业网接入点信息的功能,是为了使 INMS 获得各专业网之间的拓扑关系和互通资源等信息,这是创建跨越多个专业网的连接性业务的前提。专业网 NMS 在上报网络故障时,应该将网络故障和受影响的子网连接关联起来,以便 INMS 将网络故障和使用了有故障的子网连接的业务关联起来。

### 4.2 多专业网连接性业务管理示例

使用 4.1 节提出的功能,Qm 接口可以支持许多复杂的信息交互,完成多专业网连接性业务的管理。为说明这种可行性,本节讨论一个多专业网连接性业务管理的示例。为了简化,图 2 表示了一个仅由两个 ATM 子网 (分别称为 ATM 子网 A 和 ATM 子网 B) 和一个 SDH 子网构成的多专业网,ATM 子网 A、ATM 子网 B 和 SDH 子网分别通过网管接口 Qa1、Qa2、Qs 由各自的专业网 NMS 管理,分别是 ATM NMS A、ATM NMS B、SDH NMS,这 3 个 NMS 都通过 Qm 接口与 INMS 相连。现在假设 INMS 收到一个需要在接入点 QatmA1 和 QatmB4 之间

创建一条连接的请求, 当创建成功后, 又假设在 QsdhB1 和 QsdhB2 之间的 SDH 子网连接发生故障。图 3 是本示例的交互图。

表 1 Qm 接口配置管理和故障管理功能集

| 管理功能集   | 管理功能                                                                                                                        |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 配置管理功能集 | 获取子网接入点信息<br>创建子网连接<br>激活子网连接<br>去活子网连接<br>释放子网连接<br>修改子网连接<br>创建承载子网连接<br>创建子网连接结果通知<br>告知创建支持子网连接结果<br>撤销请求<br>不同子网间链路的指配 |
| 故障管理功能集 | 告知根源故障信息<br>子网连接故障告警通知                                                                                                      |

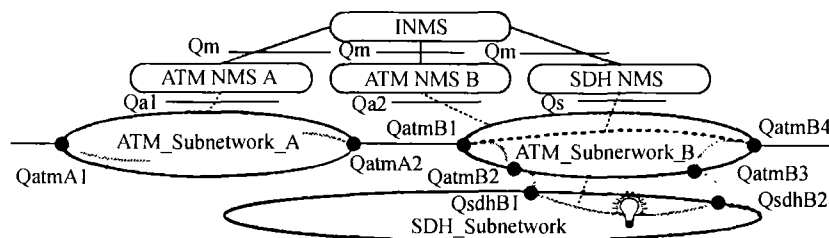


图 2 支持多专业网连接性业务的多个子网连接

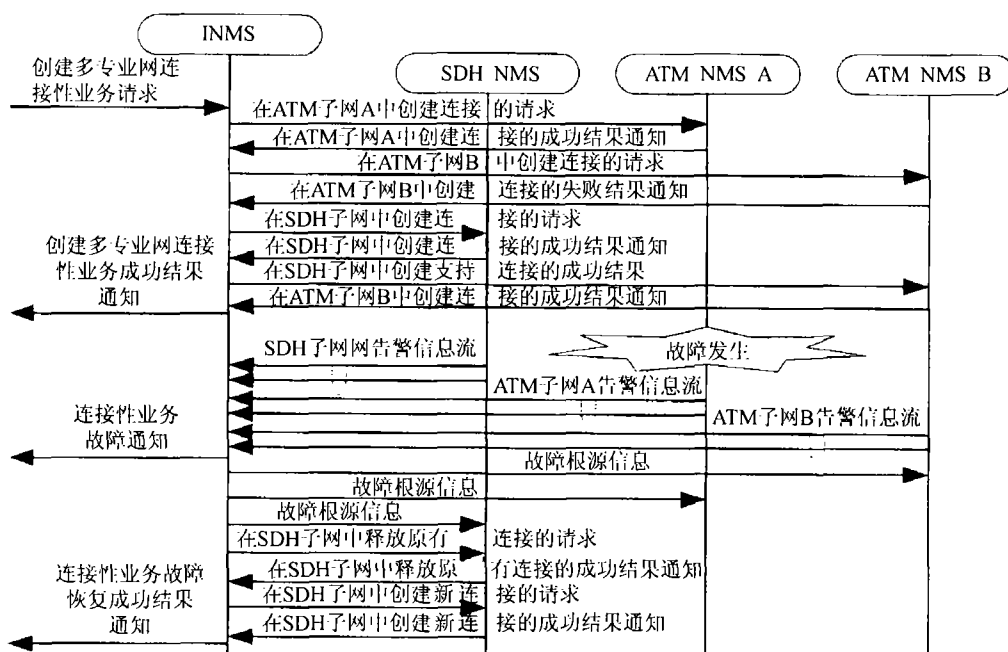


图 3 多专业网连接性业务管理示例交互图

当 INMS 收到创建连接的请求后, INMS 的多专业网路由管理组件根据专业网之间的拓扑连接和资源信息, 决定这个连接将只涉及两个子网: ATM 子网 A 和 ATM 子网 B, 连接的 QoS 参数被“分摊”在两个子网连接上, 使得端到端连接符合用户的 QoS 要求。

INMS 分别向 ATM NMS A 和 ATM NMS B 发出创建子网连接的请求, 这两个子网连接分别是 QatmA1-QatmA2 和 QatmB1-QatmB4。ATM NMS A 和 ATM NMS B 收到请求后, 由各自的专业网 NMS 的 IDR 确定子网连接的最佳路由, 并判断是否有足够的资源创建满足特定 QoS 和带宽要求的子网连接。ATM 子网 A 可以满足要求, ATM NMS A 在完成创建工作后, 向 INMS 发送创建子网连接成功的结果通知。ATM 子网 B 没有足够的资源, ATM NMS B 的 IDR 设计出一条由三段连接构成的路由: ATM 子网连接 QatmB1-QatmB2 和 QatmB3-QatmB4 以及 SDH 子网连接 QsdhB1-QsdhB2, 并将设计结果通过创建子网连接结果通知 INMS。INMS 核准这个路由设计后, 向 SDH NMS 发送创建 SDH 子网连接 QsdhB1-QsdhB2 的请求, SDH NMS 返回成功应答通知后, INMS 再通过告知创建支持子网连接结果功能告诉 ATM NMS B 的创建 SDH 子网连接成功的结果。ATM NMS B 完成剩下的两条 ATM 子网连接的创建后, 向 INMS 发送创建 ATM 子网连接 QatmB1-QatmB4 成功的通知。INMS 分别向三个专业网 NMS 发送指配请求, 完成三个子网之间的三条链路 QatmA2-QatmB1、QatmB2-QsdhB1 和 QsdhB2-QatmB3 的指配。至此, 完成整个业务连接的创建, 并向高层 OSS 发送创建成功的通知。上述创建过程中, 如果有某一步操作失败或者超时, 则应该通过撤销请求功能, 让所有的 NMS 进行回卷 (roll back) 操作。

当端到端连接建立后, 随时间的推移, 可以对其进行激活和去激活操作, 这里假设发生了一个故障, 如图 2 所示的承载 SDH 子网连接 QsdhB1-QsdhB2 某一段的光纤断裂失效, 而 SDH 子网不能自动恢复, 这时 SDH NMS 将收到大量的告警信息, SDH NMS 中 IDFM 将这些告警和 SDH 子网连接 QsdhB1-QsdhB2 关联起来, 并上报 INMS。由于 ATM OAM 信元的传递, 两个 ATM 子网的 NMS 同样会收到大量 ATM 层的告警, ATM NMS 中的 IDFM 将这些告警和各 ATM 子网连接关联起来, 上报 INMS。专业网 NMS 向 INMS 的告警信息流在图 3 中用双箭头表示。INMS 中收到 3 个专业网 NMS 上报的告警, 网络维护与恢复组件将依据专业网间拓扑信息、业务连接信息等来判断出根源故障, 然后通知两个 ATM NMS, 让其等待, 并同时开展故障恢复。故障恢复过程如图 3 下方所示, INMS 请求 SDH NMS 释放原有子网连接, 并在相同接入点之间新建一条子网连接, 避开发生故障的 SDH 复用段, 新子网连接创建成功后, INMS 上报故障恢复成功结束。

### 4.3 Qm 接口信息模型

根据管理功能需求以及 INMS 和专业网 NMS 之间的交互, 下面给出了多专业网连接性业务管理所需的管理对象类。使用了 ITU-T M.3100<sup>[6]</sup> 中定义的 4 个配置管理对象类: subNetwork, accessGroup, subNetworkConnection, networkTP。subNetwork 表示一个专业子网; accessGroup 处于专业子网的边界上, 表示接入点组; subNetworkConnection 表示子网连接; networkTP 表示子网连接终端点。新定义一个配置管理对象类 Link, 表示专业子网之间的连接。另外, 为了进行故障管理, 还应使用 ITU-T X.721 中定义的 EFD(Event Forwarding Discriminator) 和 Log 两个管理对象类。图 4 表示了 Qm 接口管理信息模型的包含树。

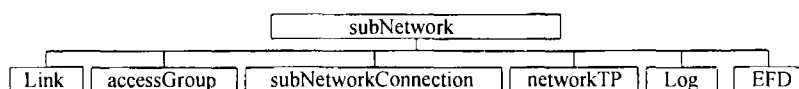


图 4 Qm 接口管理信息模型的包含树

#### 4.4 基于 CORBA 的 Qm 接口实现

按照 TMN 的观点, INMS 和专业网 NMS 之间的 Qm 接口应采用 TMN 中的 Q3 接口, 但 Q3 接口适合于管理对象实例数量多的情况, 对于 INMS 和专业网 NMS 之间这样管理对象实例数量较少的接口, 并不适合; 而且 INMS 和专业网 NMS 之间的接口实际上是计算机系统之间的接口; 同时 Q3 接口在多专业网的管理方面的标准化工作还没有完成, 难以满足实际的需要。因此, INMS 和专业网 NMS 之间的接口宜采用 CORBA<sup>[7]</sup> 的体系结构, 采用 IDL 作为接口的描述语言。

为避免专业网 NMS 中可能存在过多的 CORBA 对象, 需要更多的系统资源从而影响专业网 NMS 的性能, 可以采用文献 [8] 提出的基于 CORBA 的网络管理体系结构, 文献 [8] 中提出了管理对象控制者 (MO Handler) 接口, 此接口管理一个或多个管理对象, 并提供单个管理对象相关的操作功能。当管理对象实例较少时, 可以采用一个管理实例与一个 MO Handler 对应, 当管理实例较多时, 可以用一个 MO Handler 管理一个管理对象类的所有实例, 甚至管理所有的管理对象实例, 从而可以有效地解决 CORBA 采用一对一映射方法应用到网络管理时带来的性能方面的问题。为实现表 1 中所示的接口功能, 需要对文献 [8] 中的 MO Handler 定义进行扩充和修改。

### 5 结 论

本文提出了一个业务提供商内部跨多专业网的连接性业务的管理问题, 为解决这个问题, 提出了基于 TOM 的多专业网连接性业务的管理框架, 可以实现多专业网连接性业务配置和维护的自动化。讨论了多专业网连接性业务管理框架中多专业网综合 NMS 和专业网 NMS 之间的管理接口, 提出了与具体专业网技术无关的管理接口功能需求和信息模型, 以及基于 CORBA 的接口实现。这种管理框架和接口方案适应于具有多技术特性的多专业网, 并可以获得跨越多专业网连接的最佳路由。

### 参 考 文 献

- [1] ITU-T Rec. M. 3010, Principles for a Telecommunications Management Network, 1996.
- [2] Y. S. Bagga, A. Chaudhury, C. Hird, *et al.*, A network management system solution for diverse and converged voice and data networks, Bell Labs Technical Journal, 1999, 4, 190-203.
- [3] Raquel Díaz-Caldera, Juan Serrat-Fernández, Klearchos Berdekas, *et al.*, An approach to the cooperative management of multitechnology networks, IEEE Communications Magazine, 1999, 37(5), 119-125.
- [4] TMF GB910v2.1, Telecom Operations Map, 2000.
- [5] D. Karali, *et al.*, QoS-based multi-domain routing in public broadband networks, Proc. IS&N'98, Antwerp, Belgium, 1998, 3-16.
- [6] ITU-T M. 3100, Generic Network Information Model, 2000.
- [7] OMG CORBA V2.2, CORBA V2.2, 1998.
- [8] 邱雪松, 李文景, 孟洛明, 陈俊亮, 一个基于 CORBA 的网络管理体系结构, 电路与系统学报, 2000, 5(4), 86-89.

## AN APPROACH TO THE MANAGEMENT OF CONNECTION SERVICE IN MULTITECHNOLOGY NETWORKS ENVIRONMENT

Zhan Zhiqiang     Qiu Xuesong     Meng Luoming

*(National Lab of Switching Tech. and Telecom. Network, BUPT, Beijing 100876, China)*

**Abstract** According to the management requirements of connection service in multitechnology networks environment, a connection service management framework based on Telecom Operations Map(TOM) is proposed, which achieves the automation of the configuration and fault managements of connection service. Next, the management interfaces between integrated multitechnology network management system and the dedicated network management systems in the proposed framework are discussed. Network management requirements, information model, and the implementation based on CORBA about the management interfaces are proposed, which cover the configuration and fault management functional areas.

**Key words** Multitechnology networks, Connection service, Service management

詹志强: 男, 1976 年生, 博士生, 研究方向: 混合网络综合管理与通信软件.

邱雪松: 男, 1973 年生, 副教授, 研究方向: 通信软件与网络管理体系结构.

孟洛明: 男, 1955 年生, 教授, 博士生导师, 研究方向: TMN、通信软件及网络管理.