

ASON 网络资源管理信息模型设计

徐云斌 宋鸿升 桂 烜 张 杰 顾婉仪

(北京邮电大学光通信中心 北京 100876)

摘 要: 自动交换光网络(ASON)作为构建下一代光网络的核心技术之一, 相关的标准也正在迅速制定, 但 ITU-T 还没有给出其管理层面的体系结构与管理功能等相应的规范。该文从 ASON 网络资源管理的需求出发, 提出了用于 ASON 跨区域端到端连接管理的网络层管理对象模型以及用于控制平面资源管理的对象模型。其中给出的控制层面管理模型可以实现控制网元以及控制通道的管理, 控制层面的路由区域的划分以及控制模块的配置和性能监测管理等功能。

关键词: 自动交换光网络(ASON), 网络管理, 资源信息模型, 控制平面

中图分类号: TN915.07

文献标识码: A

文章编号: 1009-5896(2005)07-1131-05

The Management Information Model Design for ASON Network Resource

Xu Yun-bin Song Hong-sheng Gui Xuan Zhang Jie Gu Wan-yi

(The Optical Communication Center, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China)

Abstract Automatic Switched Optical Network(ASON) is the key technology for the next generation optical network, and the recommendations for ASON are also developed by ITU-T, but for management plane, the related recommendations have not been constituted. In this paper, the management information mode for network layer and control plane resources are proposed based on the requirements for ASON network management. The managed object model of network layer resource could be used for the end-to-end connections management in multi-domain networks. The model for the control plane could be used for the management of control Network Elements (NEs) and control channels, this model could also be used for route areas division in control plane and configuring and performance inspecting for the control modules in the control NEs.

Key words Automatic Switched Optical Networks (ASON), Network management, Resource information mode, Control plane

1 前言

ITU-T 提出的自动交换光网络(ASON)^[1]直接在光纤网络上引入了以 IP 为核心的智能控制技术, 可以有效地支持连接的动态建立与拆除, 可基于流量工程按需合理分配网络资源, 并能提供良好的网络保护/恢复性能。因此, ASON 成为构建新一代光网络的核心技术之一。ASON 控制平面的引入可以使得网络更好地满足当前光网络的服务需求, 更好地支持新型网络业务, 如“波长出租”, 带宽按需分配(BOD), 光虚拟专用网络(OVPN)等。此外, 光网络的结构日趋复杂化, 从核心骨干网络到边缘的接入网络, 整个 ASON 网络包括了不同厂商的设备以及不同的交换技术(如 SDH/GBE/OTN 等)。这些对 ASON 网络管理系统的设计都提出了新的需求。

当前, ITU-T 对 ASON 规范的制定着重于控制平面的信令、路由等问题, 对于 ASON 管理系统的架构等相应的规范正在制定当中。本文着重从 ASON 网络跨区域的端到端连接管理以及控制平面的引入对 ASON 网络提出新的管理要求出发, 提出了网络层的管理对象模型以及用于控制平面管理的资源信息模型。对于传送平面的网元层资源对象模型, ITU-T 已经有相应的规范给出^[2-4], 对于 ASON 网络, 由于多区域、多技术以及新型智能光网络设备的引入, 需要对这些模型做出修正, 本文不予考虑。

2 网络管理资源模型

面对复杂的网络、技术的演化和新技术的加入都对网络管理提出了很高的要求, 我们在管理网络时必须把这些技术简化, 提供抽象统一的模型, 从不同的管理层面展现网络资源, 使得网管人员面对一致的接口并简化管理, 这就是网络信息建模的必要。

2004-02-13 收稿, 2004-05-31 改回

国家 863 重大项目(60132020)和国家自然科学基金重点项目(60302026)资助课题

开放的分布式处理参考模型(RM-ODP)是一个已普遍接受的、指导开放分布式处理体系构建的参考模型,它提供了一个通用的体系结构框架,是一个“元标准”,规定和协调了分布式处理的开发。ITU-T G.851^[5]给出了 RM-ODP 管理框架结构中的 5 种视图:

(1)规划视图 分析系统的需求,提出系统的规划策略,确定客户和提供方之间协议。

(2)信息视图 定义系统的信息和信息处理过程。主要完成信息对象类型的定义,信息之间的关系,信息的状态值和状态之间的转换。

(3)运算视图 这种视图针对分布式的系统,描述了运算对象类型和它们的接口类型。对象通过接口完成互操作。

(4)工程视图 分析系统设计时的功能需求。

(5)技术视图 选择实现系统设计的技术。

我们可以将 RM-ODP 方法应用于 ASON 网管系统的开发过程中,使用 RM-ODP 方法进行网管系统设计的步骤如下:(1)定义系统需求;(2)描述系统的信息结构;(3)处理和操作信息,提供所描述的服务;(4)进行分布式系统和应用设计。

本文将从管理系统的需求分析出发,给出用于网络层端到端连接管理的资源对象模型以及用于控制平面管理的资源对象模型。

3 网络层信息模型

管理信息模型是网络管理操作的基础,好的信息模型通过对网络资源进行通用的抽象,可以避免底层网络资源的具体细节,实现统一的网络管理。网络层信息模型的建立是为了实现跨区域网络的管理。ITU-T 规范 M.3100^[6]提出了通用的网络信息模型,给出了网络资源信息模型的总体视图。在 ASON 网络层资源建模的过程中,遵从如下的建模规则:

(1)在 ASON 网络中,包含有不同的网络区域,不同的网络技术以及不同网元类型的设备,这些网络资源都需要标识。在每一个管理区域的内部,资源的标识必须是唯一的。

(2)网络资源模型的建立需要能够简化端到端连接的配置过程,能够创建并删除一条穿越多区域网络的连接,并能够对连接的属性进行调整。

(3)网络资源模型的确立可以提供灵活的拓扑管理功能,可以创建删除和调整网络拓扑资源,这些拓扑资源可以是接入组、链路、链路终端、子网络等。

(4)ASON 网络中包含了多种技术类型的设备,不同的技术形成了一种分层的网络模型。不同的网络层次之间基于客户层和服务层的适配关系,网络资源模型的确立能够对层间的适配进行管理,建立起客户层的连接与服务层的踪迹之间的适配关系。

图 1 给出了网络层对象之间的层次关系图。网络层主要包括如下的对象:按照一定策略划分的区域管理对象;基本的传送网络管理对象,如子网络、链路、接入组等;用于端到端连接管理的连接管理对象;用于不同网络区域之间的互操作对象接口;用于告警和性能管理的资源对象。

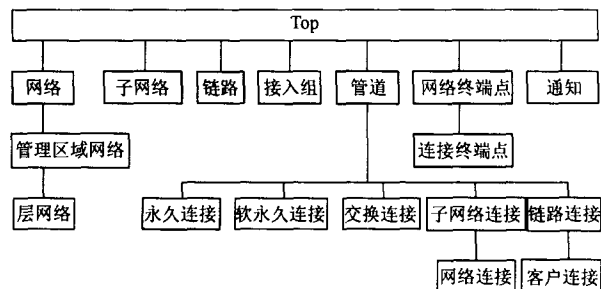


图 1 网络层对象类的包容关系

由图中可以看出,实现跨区域的端到端的连接管理是 ASON 网络管理的一个重要内容,在设计的过程中,对连接管理的对象模型进行着重考虑。图中的通知对象用于向网络层管理系统上报一些性能信息以及故障信息,如拓扑配置的改变,节点链路的故障情况。对于网络层的通知接口,需要一定的过滤机制,网络层所关心的性能故障信息应该与业务密切相关。

ASON 给出的 3 种连接类型^[7]正适用于端到端的连接管理,永久连接(PC)、软永久连接(SPC)以及交换连接(SC)属于网络层资源模型的内容。PC 以及 SC 由不同的链路连接以及子网络连接组成。对 SPC 由于其特殊性,在这里引入了两个新的管理对象类,客户连接部分表示 SPC 中的客户网络部分,网络链路表示 SPC 中的网络-网络部分。客户连接只是由一个单纯的链路连接组成,它继承了链路连接(LC)的属性;网络连接由不同的链路连接以及子网络连接组成,它继承了子网络连接(SNC)的属性。在配置客户连接的过程中,管理系统之间配置传送网络的资源;在配置网络连接的过程中,管理系统需要与控制平面进行信息的交互。3 种连接对象的具体定义如下所述。

(1)软永久连接(SPC) 软永久连接对象继承于 ITU-T 规范^[6]给出的管道(Pipe)对象类,其主要属性包括连接类型(connectionType),用于标识连接的类型是永久连接,软永久连接还是交换连接;连接策略(connectionPolicy),用于标识连接的策略,连接策略与 SPC 内部组成链路的策略一致;路由(route)用于标识连接的路由属性;保护类型(protectedType),用于标识连接的保护类型。SPC 管理对象类用于完成 ASON 网络软件交换连接的管理。SPC 通过其继承于 Pipe 对象类的链路终端、带宽、信号类型、告警信息等属性对链路的性能故障进行管理。通过其组成的客户连接以及网络连接完成软永久连接的创建过程。

(2) 永久连接(PC)管理对象类 PC 继承于 ITU-T 规范^[6]给出的管道(Pipe)对象类,其主要属性包括连接类型(connectionType)、连接策略(connectionPolicy)、路由(route)、保护类型(protectedType)等。PC 用于完成 ASON 网络永久连接的管理。PC 通过其继承于 Pipe 对象类的链路终端、带宽、信号类型、告警信息等属性对链路的性能故障进行管理。通过其内部组成的链路连接以及子网络连接的添加与删除操作完成永久连接的创建过程。

(3) 交换连接(SC)管理对象类 SC 继承于 ITU-T 规范^[6]给出的管道(Pipe)对象类,其主要属性包括连接类型(connectionType)、连接策略(connectionPolicy)、路由(route)、保护类型(protectedType)等,其中连接策略与 SC 内部组成链路的策略一致。SC 用于完成 ASON 网络交换连接的管理。SC 通过其继承于 Pipe 对象类的链路终端、带宽、信号类型、告警信息等属性对链路的性能故障进行管理。SC 通过查询其内部所包含的链路连接、子网络连接或者路由信息获得整个连接的拓扑配置状态。

4 控制平面的管理信息模型

4.1 控制平面管理功能需求分析

控制平面处于整个 ASON 网络的核心地位,它是实现动态链路建立、修改和删除操作的实施者。因此,它的维护管理是 ASON 网络管理系统的一个重要内容。管理平面通过 NMI-A 接口与控制平面进行信息的交互,以实现了对控制平面的管理。控制平面可以在呼叫允许控制验证过程中直接从管理平面得到配置和策略信息,策略服务器出现故障会导致连接建立请求失败。对控制平面的管理需求主要体现在以下几个方面:

(1) 对控制平面的网络资源进行配置和划分,如将控制平面以不同的路由区域进行划分,以保证控制平面的正常运行;

(2) 对控制平面的各个功能组件(信令、路由、资源管理等模块)的初始参数进行配置,并对组件的运行状态进行监测,了解控制平面的运行状态;

(3) 用户网络接口(UNI)/网络-网络接口(NNI)接口管理功能实现,包括 UNI/NNI 接口的路由、信令参数,接纳控制策略的配置,以及 UNI/NNI 信令通道的配置等内容;

(4) 管理平面控制平面协同完成连接的创建和删除,主要针对的是与控制平面相关的 SPC 和 SC;

(5) 对控制平面负责的连接管理,能够拆除控制平面建立的连接,对其所占资源进行释放;

(6) 为控制平面提供传送资源的标识以及属性定义,如传输网络分配地址(TNA)的定义、链路属性的摘要信息定义、共享链路风险组(SRLG)以及保护恢复属性等,这些信息可以

用于链路资源管理模块(LRM)摘要信息的发送,OSPF 链路状态广播信息(LSA)的发放以及维护拓扑数据库等目的;

(7) 提供传送资源数据交换接口,与控制平面的链路资源管理模块相互结合,实现动态的网络资源管理功能,如控制平面的邻居发现以及服务发现等功能可以使得管理平面在其内部实现动态的拓扑资源更新以及网络资源发现;

(8) 管理平面要及时得到控制平面上报的故障信息,并能采取相应的措施进行故障处理,管理平面的故障不能影响控制平面的正常操作。

4.2 控制平面资源对象模型设计

在对控制平面资源进行模型设计的过程中,主要遵从上述控制平面的管理功能需求,同时考虑到控制平面的具体配置过程,给出了如下 3 个方面的对象模型。

(1) 用于控制网元配置及性能监视的管理对象模型 主要完成控制网元、用户网络端口(UNI),外部网络节点接口(ENNI)以及内部网络节点接口(INNI)的初始参数配置以及性能监测,另外还包括信令通道的配置功能,如图 2 所示。

(a) 控制网元对象主要完成对控制网元初始配置功能,在控制网元的配置过程中,必须保证控制网元标识的唯一性。控制网元的性能监测需要对控制网元的当前状态以及故障情况等性能参数进行监测。

(b) 完成 UNI-C、UNI-N 以及 ENNI、INNI 实体的配置过程。对于 UNI 控制实体,需要为其配置传输网络分配(TNA)地址,以及实际的传输网络资源地址,这些地址的标识在各自的管理区域内部必须是唯一的。对于 ENNI 以及 INNI 控制实体,需要为其划分相应的路由区域以及设定相应的路由策略。对于 ENNI 实体还要设定相应的安全策略。

(c) UNI/NNI 端口以及相应通道等对象主要完成信令通

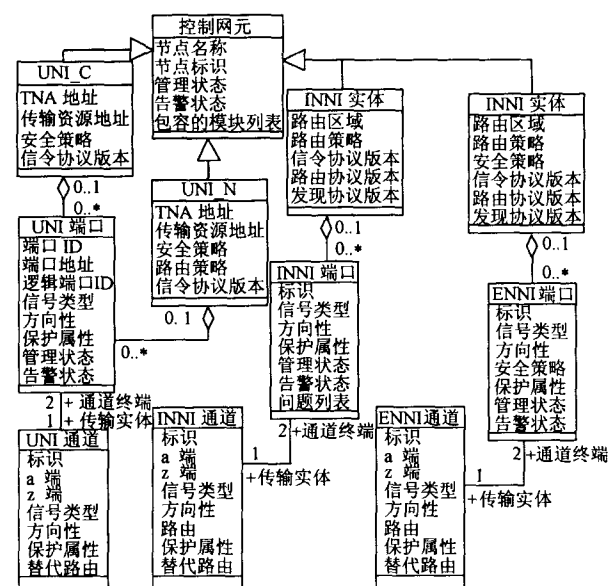


图 2 ASON 控制网元管理资源模型

道的配置功能。通过这些对象，可以完成通道与端口之间的资源适配过程。另外还要完成 UNI/NNI 信令通道的保护通道，备用路由等配置过程。

(2) 用于路由区域划分的资源对象模型 在 ASON 控制层面，各个实体一般是属于不同的区域的，这些区域的划分可以是根据不同的控制策略，也可以是依据不同的路由策略。图 3 给出了控制层面用于不同路由区域划分的资源对象模型。

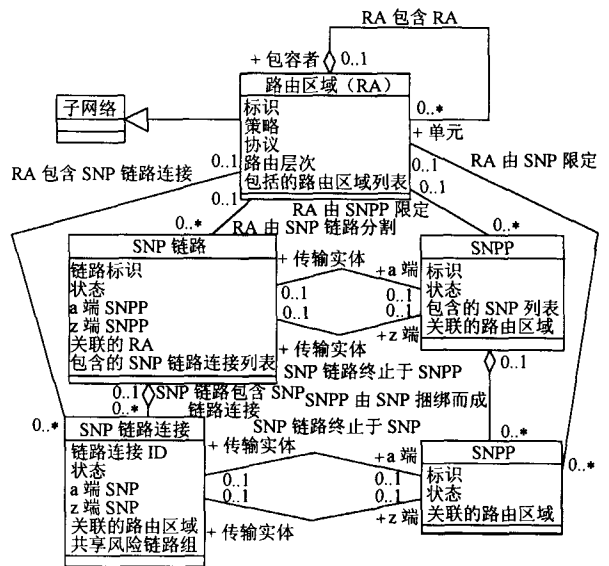


图 3 用于 ASON 路由区域划分的资源对象模型

路由区域的划分一般是按照不同的路由控制策略进行的，在一个路由区域内部，一般使用同一个路由协议。一个大的路由区域可以进一步划分为多个子路由区域，每一个子路由区域又可以进一步划分为更小的路由区域，这些不同的路由区域可以看作属于不同的路由层次。子网络终端点 (SNP)，子网络终端点池 (SNPP) 以及 SNPLink 和 SNPLink-Connection 等对象为路由区域内部以及路由区域之间的组成对象，用于路由区域的界定和划分。同上面的资源对象模型的定义，我们可以形成如下的路由层次视图 (图 4)。

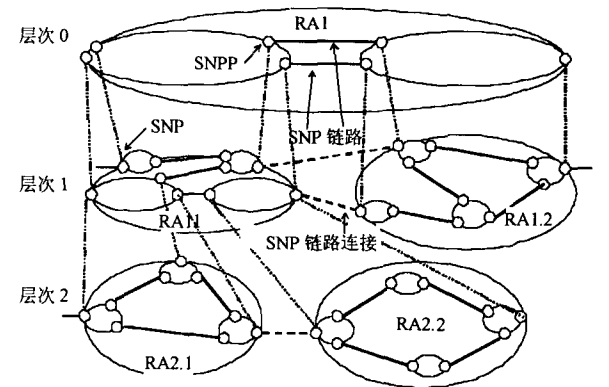


图 4 路由层次的划分

(3) 用于控制模块管理的资源对象模型 控制模块主要用于控制网元内部各个信令路由模块的配置和性能监测管理。参照 ITU-T 规范 G.8080/Y.1304^[1] 给出的控制平面各个组件模块的定义，以及上面给出的控制平面管理需求，我们给出的用于控制平面管理的资源对象模型如图 5 所示。

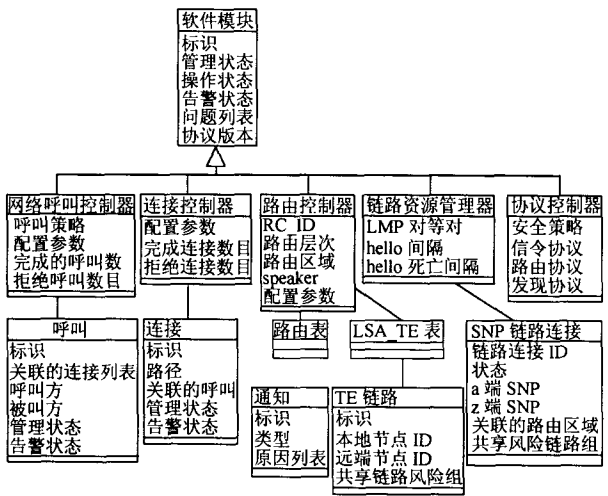


图 5 ASON 控制模块资源对象模型设计

(a) 呼叫控制器、连接控制器、路由控制器、链路资源管理器以及协议控制器都继承于软件模块对象。从此对象获得的属性可以用于控制模块的性能监测和维护管理功能。

(b) 对于呼叫控制器和连接控制器，除了进行信令协议参数的配置以外，它们还需要负责记录呼叫和连接的统计信息，这些信息可以用于计费管理。另外呼叫 (call) 和连接 (connection) 对象可以用于具体的呼叫连接状态对象的管理。

(c) 对于路由控制器，需要进行路由区域和路由层次上面的划分，另外还要设置此路由器是否为主控路由器 (通过 speaker 属性)。对于路由管理，需要设计路由表对象以及拓扑资源数据库对象，用于获得控制平面的路由结果。

(d) 对于链路资源管理模块，需要为其配置相应的链路管理协议 (LMP) 对等对，以便启动相应的资源发现等程序，另外还需要配置其它的 LMP 协议参数。对于链路资源管理模块，我们可以设计相邻的链路资源表对象，用于从控制平面获得相应的资源发现、拓扑发现、服务发现的结果，以便在管理平面形成动态的资源管理视图。

(e) 协议控制器主要用于完成信令、路由等信息的收发，因此保证信息传输的安全是协议控制器一个十分重要的内容，需要为其配置信息安全策略。另外，协议控制还需要获知本地控制模块内部的信令路由协议的版本信息。

5 小结

管理模型的设计是网络管理的一个重要内容，好的信息

模型通过对网络资源进行通用的抽象,可以避免底层网络资源的具体细节,实现统一的网络管理。本文针对 ASON 网络的特点,满足跨区域端到端连接的管理需求以及控制平面资源管理需求,分别提出了网络层资源对象模型和控制平面的管理信息模型。

对于 ASON 网络层对象,针对 ASON 提出的 3 种连接类型,给出了相应的管理对象,可以实现跨区域的端到端连接管理。在控制层面资源对象建模过程中,除了考虑控制平面管理需求,还考虑具体的管理配置过程,给出的对象模型可以完成控制网元、通道的管理,路由区域的划分以及控制网元内部的各个控制模块管理。

参 考 文 献

[1] ITU-T recommendation G.8080/Y.1034. Architecture for the automatically switched optical network (ASON). 11/2001.

[2] ITU-T G.7710/Y.1701. Common equipment management function requirements. 11/2001.

[3] ITU-T G.805. Generic functional architecture of transport networks. November, 1995.

[4] ITU-T M.3120. CORBA generic network and NE level information model. October, 2001.

[5] ITU-T recommendation G.851.1. Management of the transport network—Application of the RM-ODP framework. Geneva, 1996.

[6] ITU-T recommendation M.3100. Generic network information model. 07/95.

[7] ITU-T G.807/Y.1301. Contribution to T1 standards project. Requirements for Automatic Switched Transport Networks (ASTN). June 25-29, 2001.

徐云斌: 男, 1978 年生, 博士生, 从事智能光网络方面的研究.

宋鸿升: 男, 1976 年生, 博士生, 从事智能光网络方面的研究.

桂 烜: 男, 1978 年生, 博士生, 从事智能光网络方面的研究.

张 杰: 男, 1972 年生, 副教授, 主要从事光纤通信网络方面的研究.

顾晓仪: 女, 1946 年生, 教授, 博士生导师, 主要从事光纤通信网络方面的研究.