

国际电信联盟

**ITU-T**

国际电信联盟  
电信标准化部门

**Q.3309**

(10/2009)

Q系列：交换和信令

下一代网络的信令要求和协议 – 资源控制协议

---

**服务质量（QoS）协调协议**

ITU-T Q.3309建议书

## ITU-T Q 系列建议书

### 交换和信令

国际人工业务中的信令	Q.1–Q.3
国际自动和半自动业务工作	Q.4–Q.59
ISDN业务的功能和信息流	Q.60–Q.99
适用于ITU-T标准系统的条款	Q.100–Q.119
四号、五号、六号、R1和R2信令系统规范	Q.120–Q.499
数字交换	Q.500–Q.599
信令系统的互通	Q.600–Q.699
七号信令系统规范	Q.700–Q.799
Q3接口	Q.800–Q.849
一号数字用户信令系统	Q.850–Q.999
公众陆地移动网	Q.1000–Q.1099
与卫星移动系统的互通	Q.1100–Q.1199
智能网	Q.1200–Q.1699
IMT-2000的信令要求和协议	Q.1700–Q.1799
承载独立呼叫控制相关信令规范 (BICC)	Q.1900–Q.1999
宽带ISDN	Q.2000–Q.2999
下一代网络的信令要求和协议	Q.3000–Q.3999
总则	Q.3000–Q.3029
网络信令和控制功能结构	Q.3030–Q.3099
下一代网络内部网络数据组织	Q.3100–Q.3129
承载控制信令	Q.3130–Q.3179
支持下一代网络环境连接的信令和控制要求及协议	Q.3200–Q.3249
<b>资源控制协议</b>	<b>Q.3300–Q.3369</b>
业务和会话控制协议	Q.3400–Q.3499
业务和会话控制协议–附加业务	Q.3600–Q.3649
下一代网络应用	Q.3700–Q.3849
下一代网络测试	Q.3900–Q.3999

欲了解更详细信息，请查阅ITU-T建议书目录。

# ITU-T Q.3309建议书

## 服务质量（QoS）协调协议

### 摘要

ITU-T Q.3309建议书定义了下一代网络（NGN）的准入控制协调协议，此外建议书中亦包括准入控制协调层和更高层信令系统之间，以及准入控制协调层和较低层传输网络间接口的定义。

### 来源

ITU-T Q.3309建议书由ITU-T第11研究组（2009-2012）于2009年10月29日按照ITU-T A.8建议书规定的程序予以批准。

### 关键词

QoS协调、RSVP。

## 前言

国际电信联盟（ITU）是从事电信领域工作的联合国专门机构。ITU-T（国际电信联盟电信标准化部门）是国际电信联盟的常设机构，负责研究技术、操作和资费问题，并且为在世界范围内实现电信标准化，发表有关上述研究项目的建议书。

每四年一届的世界电信标准化全会（WTSA）确定ITU-T各研究组的研究课题，再由各研究组制定有关这些课题的建议书。

WTSA第1号决议规定了批准建议书须遵循的程序。

属ITU-T研究范围的某些信息技术领域的必要标准，是与国际标准化组织（ISO）和国际电工技术委员会（IEC）合作制定的。

## 注

本建议书为简明扼要起见而使用的“主管部门”一词，既指电信主管部门，又指经认可的运营机构。

遵守本建议书的规定是以自愿为基础的，但建议书可能包含某些强制性条款（以确保例如互操作性或适用性等），只有满足所有强制性条款的规定，才能达到遵守建议书的目的。“应该”或“必须”等其它一些强制性用语及其否定形式被用于表达特定要求。使用此类用语不表示要求任何一方遵守本建议书。

## 知识产权

国际电联提请注意：本建议书的应用或实施可能涉及使用已申报的知识产权。国际电联对无论是其成员还是建议书制定程序之外的其它机构提出的有关已申报的知识产权的证据、有效性或适用性不表示意见。

至本建议书批准之日止，国际电联尚未收到实施本建议书可能需要的受专利保护的知识产权的通知。但需要提醒实施者注意的是，这可能并非最新信息，因此特大力提倡他们通过下列网址查询电信标准化局（TSB）的专利数据库：<http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>。

© 国际电联 2018

版权所有。未经国际电联事先书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

# 目录

	页码
1 范围 .....	1
2 参考文献 .....	1
3 定义 .....	1
3.1 他处定义的术语 .....	1
3.2 本建议书中定义的术语 .....	2
4 缩写词和首字母缩略语 .....	2
5 惯例 .....	2
6 高层说明 .....	2
6.1 准入控制协调模型 .....	3
7 协议描述 .....	4
7.1 设计指南和基本协议操作 .....	4
7.2 支持协调模式的RSVP扩展 .....	6
7.3 QoS预留类型 .....	7
7.4 聚合 .....	8
附录I .....	10
I.1 不同QoS预留类型的列表 .....	10
I.2 动态聚合 .....	10
参考资料.....	11



## QoS协调协议

### 1 范围

本建议书定义了准入控制协调协议。协议设计考虑的主要方面包括准入控制协调层和较高层信令系统之间接口的定义、准入控制协调层以及较低层的传输网络。定义中亦包含协议的语义。

注 – 本建议书是有关协议要求的规范；其功能可以是不同架构的组成部分。

### 2 参考文献

下列ITU-T建议书和其它参考文献的条款，在本建议书中的引用而构成本建议书的条款。在出版时，所指出的版本是有效的。所有的建议书和其它参考文献均会得到修订，本建议书的使用者应查证是否有可能使用下列建议书或其它参考文献的最新版本。当前有效的ITU-T建议书清单定期出版。本建议书引用的文件自成一体时不具备建议书的地位。

[IETF RFC 1633] IETF RFC 1633 (1994), 互联网架构中的综合服务：概述。

[IETF RFC 2205] IETF RFC 2205 (1997), 资源预留协议(RSVP 0) 版本1, 功能规范。

### 3 定义

#### 3.1 他处定义的术语

本建议书使用以下他处定义的术语：

**3.1.1 Adspec** [IETF RFC 2205]：可以携带OPWA通告信息包的路径消息，被称为“Adspec”。

注 – 在路径消息中接收到的Adspec被传递给本地流量控制器，该控制器返回更新的Adspec；更新后的版本随后再前转至向下游发送的路径消息。

**3.1.2 flowspec** [IETF RFC 2205]：定义为流提供的QoS。flowspec用于在分组调度功能中设置参数，以提供所请求的服务质量。FLOWSPEC对象携带一个flowspec。flowspec格式对RSVP不透明，由IETF的集成服务工作组定义。

**3.1.3 Rspec** [IETF RFC 2205]：flowspec中定义所需的QoS组件。

注 – Rspec格式对RSVP不透明，由IETF的综合服务工作组定义。

**3.1.4 Tspec** [IETF RFC 2205]：描述流量的流量参数集。

注 – Tspec格式对RSVP不透明，由IETF的综合服务工作组定义。

## 3.2 本建议书中定义的术语

本建议书定义了如下术语：

**3.2.1 前转器：**在域内负责接收端到端QoS协调请求的节点，通过准入控制器接口将这些请求发送到准入控制层，对这些请求进行处理并将其转发到端到端路径上的下一个域。

**3.2.2 最后一个前转器：**端到端路径上最后域的前转器。

**3.2.3 QoS请求方：**会话控制功能或终端用户设备向网络请求处理QoS的节点。

## 4 缩写词和首字母缩略语

本建议书采用下列缩写词和首字母缩略语：

OPWA	发布通告的单次通过
QCP	QoS协调协议
RSVP	资源保留协议
YESSIR	单一发送方会话的互联网预留

## 5 惯例

无。

## 6 高层说明

为了定义准入控制协调协议，现已确定了图6-1所示的四个分层：会话控制层、协调层、准入控制层和QoS实施层。

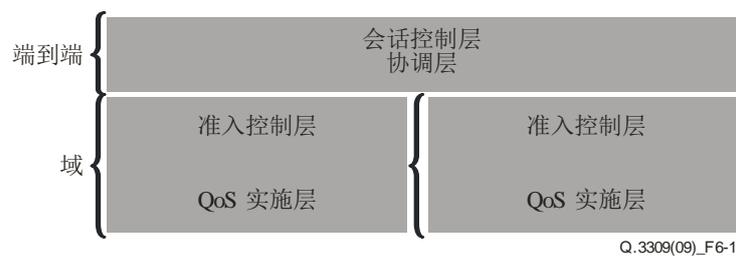


图6-1 – 端到端QoS架构的分层草图

QoS实施层在每个准入控制域被实例化。该层向上面的许可控制层发送必要的信息，以便当许可控制层接受向数据流或用户交付特定服务的任务时，相关域能够提供此服务。

准入控制层在每个准入控制域被实例化；它位于QoS实施层之上，并使用QoS实施层提供的信息作为每个准入控制域的决策点。准入控制层的任务是提供一个接口，执行端到端的QoS处理请求。准入控制层对这些端到端QoS处理的请求做出解释，并代表整个域回答是否可以接受请求以及是否可以提供请求的服务。

协调层位于准入控制层之上。这个公共层将准入控制域链接在一起，为一组本地控制器提供端到端控制。

会话控制层位于协调层之上并以为来自网络的某类服务提供保障的方式，利用其服务增强会话。会议由一组参与交流的参与者构成。该层的两项任务是识别这些参与者以及在所有参与者之间传输关于QoS要求的协议信息。此后，QoS要求被传递到协调层，并由该层触发创建端到端服务的机制。

## 6.1 准入控制协调模型

网络的基本构件是准入控制域，此控制域将提供准入控制器接口的网络元件连接在一起。某主体（流、包等）可以请求QoS处理，并接收对其请求做出的肯定或否定响应。准入控制协调协议充当单个端到端请求和已在网络中部署的准入控制机制异构性之间的桥梁；该协议提供了定位、联系、查询和协调路径上准入控制器响应的所有手段。协调协议与协调守护进程的参与方进行互动。

设计协调协议有多种方法，这些方法包括：

- a) 路径耦合与路径解耦：如果协调协议是数据路径的一部分，则为路径耦合，否则为路径解耦；没有关于协调守护进程位置的假设；如果协调守护进程与其准入控制器紧密耦合，则是进程间的通信问题，如果是松散耦合，则会通过相关网络发送额外的消息。
- b) QoS请求信息“有状态”与“无状态”：在“有状态”的情况下，协调守护进程为在该协调守护进程范围内使用部分资源的主体，保留所有主体处理耦合的列表；而在无状态方案中，协调守护进程不保存任何主体的列表。

总体方案既可以是主动的也可以是被动的：这适用于出现故障、改道、移动或其他异常事件。在这些情况下，主体可能已经改变了路径；因此，可能必须再次进行协调和准入控制。如果主动执行这两项操作，则会定期触发协调机制以刷新状态并对异常事件做出反应。针对反应性方案，协调守护进程会意识到导致异常事件发生的变化，并通过重新触发协调机制做出反应。

通过上述特征，我们可以勾画出可能的不同体系结构，如图6-2所示，图中每个椭圆代表一个准入控制域；黑点代表准入控制器接口，正方形代表协调守护进程（请注意，这些进程可能重叠并在同一节点上实例化）。

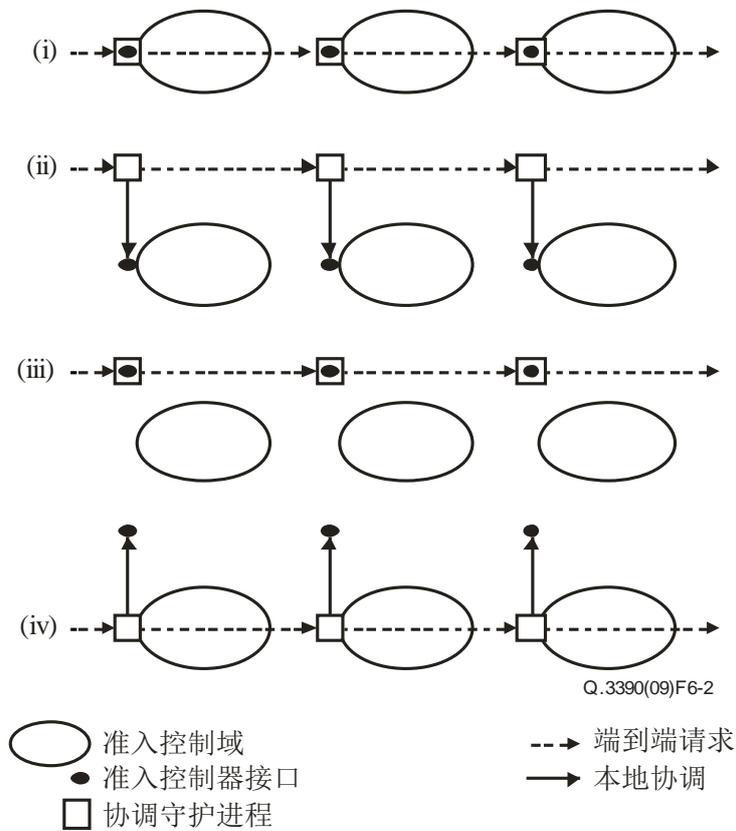


图6-2 – 准入控制协调模型

在所有可能的解决方案中，我们可能会使用 (i) 协调守护进程和准入控制器均采用路径耦合的方案：协调守护进程接收到端到端请求后，将请求传至下一个协调守护进程，并将其向下推送至准入控制器；(ii) 协调守护进程为路径解耦且准入控制器为路径耦合的方案；(iii) 协调守护程序和准入控制器均采用路径解耦的方案；以及 (iv) 路径耦合协调守护进程和路径解耦准入控制器方案。

此模型可进一步扩展以引入层次的概念。上面介绍的四种模型反过来亦可视为基本构件。图6-2中最普遍使用的方法是(ii)和(iii)。等级的引入使(i)与(ii)相同；由于无法确认准入控制器和协调守护进程是紧密耦合还是松散耦合，因此(iv)与(ii)相同。

## 7 协议描述

第6条详述了安排准入控制协调的主要模式。该条款形成了一套互联网准入控制协调协议的设计指南。对RSVP加以扩展旨在使其适合作为准入控制的协调协议。

### 7.1 设计指南和基本协议操作

这种协调协议的实例化通过协议启动程序、终止程序和一系列协调守护进程实现。从启动程序到终结程序，该协议均遵循数据路径，沿着该路径逐一与每个协调守护进程通信。路径耦合法和路径解耦法均可使用。使用RSVP意味着不需要单独的路由机制。协调守护进程首先触发其本地资源管理机制（在他们的准入控制域内），然后传播此进程的结果，直至路径上的每个协调守护进程都提供了各自的结果为止。这种通信通过准入控制器接口进行。协调协议允许将各种结果合并到对QoS请求程序做出的单个响应之中。

### 7.1.1 接口

通常，协议守护进程最多可有四个接口：应用程序接口、路由接口、准入控制器接口和协调接口。

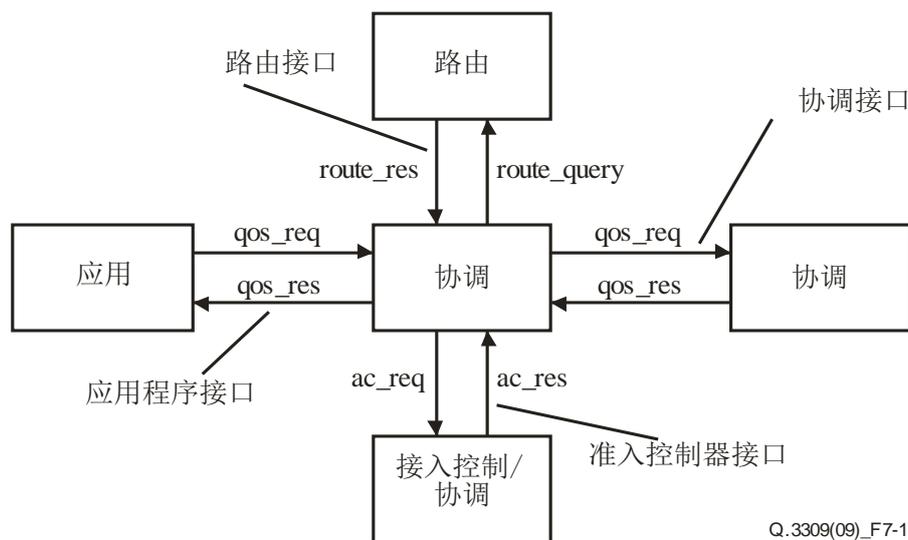


图7-1 – 协议接口

准入控制器接口由协调功能调用，并由另一个协调功能（即以递归的方式）或准入控制功能实现。当该接口由许可控制功能实施时，将为其分配必要的资源（如可用）。分配取得成功将返回正面的准入控制结果，失败则返回负面结果。

另一方面，当许可控制功能通过协调功能实施时，接口将以递归的方式查找所有较低层的许可控制功能，对这些功能进行查询并通过协调将结果归入同一域中。

路由接口使用RSVP来确定前转路径。RSVP还接收路由更改通知。协调接口用于与其它协调守护进程，应用程序或协议链末端的呼叫代理程序通信。

### 7.1.2 递归

由于准入控制器接口的调用是透明的，协调协议不了解下一层的性质。特别是下面一层既可以是实现准入控制功能的协议，也可以是实现另一协调功能的协议。如果实施了准入控制功能，则递归停止；否则，如果实施了另一协调功能，则应在已划分的域内对当前域做进一步的划分与协调。以递归方式调用准入控制器接口的这一进程反复进行，直至各域局部元素的流量控制均已配置完毕并已上报了准入控制的结果。因此，准入受控域可以划分为若干子域，其中准入控制的确定是在较低级别。另外，RSVP的原始语义可保留在域或子域中，以便在路由器内进行RSVP预留，但这不属于本建议书讨论的范围。

### 7.1.3 协议的语义

如果协调协议展示了上文条款中讨论的属性，则消息交换的语义类似于资源预留协议，如RSVP[IETF RFC 1633]和YESSIR。此协议支持两种类型：

- 双阶段承诺 – 预留：协调守护进程接收QoS请求，该请求被传递给资源管理系统，其目的是保留资源而不承诺资源。
- 单阶段承诺 – 预留：协调守护进程接收QoS请求，该请求被传递给资源管理系统，目的是做出资源承诺。

这两种情况之间的区别在于何时做出资源承诺，即何时做出准入控制决定。关于这一点，协议可以根据QoS请求是否处于协调守护进程的（非）阻塞模式，分别以两种方式运行。

- 阻塞模式：协调守护进程将承诺请求传递至资源管理系统，等待响应，然后前转承诺请求和响应。
- 非阻塞模式：协调守护进程将承诺请求传递至资源管理系统，然后前转承诺请求，并等待上游响应返回。

### 7.2 支持协调模式的RSVP扩展

RSVP [IETF RFC 2205]为应用数据流提供QoS信令。QoS请求方可以使用RSVP向网络请求了解特定应用流的具体QoS。准入控制域使用RSVP向数据路径上的所有节点发送QoS请求。RSVP还可以维护并刷新所请求QoS应用流的状态。

RSVP的设计在许多基本方面都有所不同，其中包括软状态管理、两阶段预留承诺消息的交换以及信令与路由的分离。

RSVP通过网络承载QoS信令消息，沿着数据路径访问每个节点，同时使用正常的IP路由途径。为在节点上进行资源预留，RSVP守护程序与两个局域决策模块通信：准入控制和策略控制。准入控制确定节点是否有足够的可用资源来提供所请求的QoS。策略控制为QoS请求提供授权。任一检查失败，RSVP模块均将向发起请求的应用进程返回出错通知。如果两次检查均成功，RSVP模块将在数据包分类程序和数据包调度程序中设置参数，以获得所需的QoS。

RSVP适于为准入控制协调提供支持，因为它显示了QoS协调协议需要的大部分属性：

- 1) RSVP可采用路径耦合，且
- 2) 可以递归使用。

尽管如此，RSVP的设计仍未考虑到许多实质性的功能：

- 域感知 – RSVP无法感知域的情况。
- 准入控制器接口 – RSVP守护进程支持准入控制器接口。但在协调模式下，该接口可能会不同且更通用。
- 协议的语义 – RSVP消息交换是基于两阶段的承诺预留模型。需要一个单阶段的交换模型来为协调模式提供支持。

- 模式字段 – **RSVP**需要支持报头字段，以区分它何时用于预留模式，何时用于协调模式。通过与预留模式相同的方式处理协调模式，准入控制域可使用扩展型**RSVP**。这将在域内做出的选择。
- 递归字段 – **RSVP**可以递归使用；但它并未明确声明递归级别的显式报头字段。这是递归协议实例化处理必备的。
- **QoS**预订 – 请求在未来某时段获得**QoS**而非立即使用。**RSVP**不支持服务质量预订。
- 发送方发起 – **RSVP**是由接收方发起的。与发送方或接收方代理的发起能力一样，**RSVP**同样需要发送方发起。

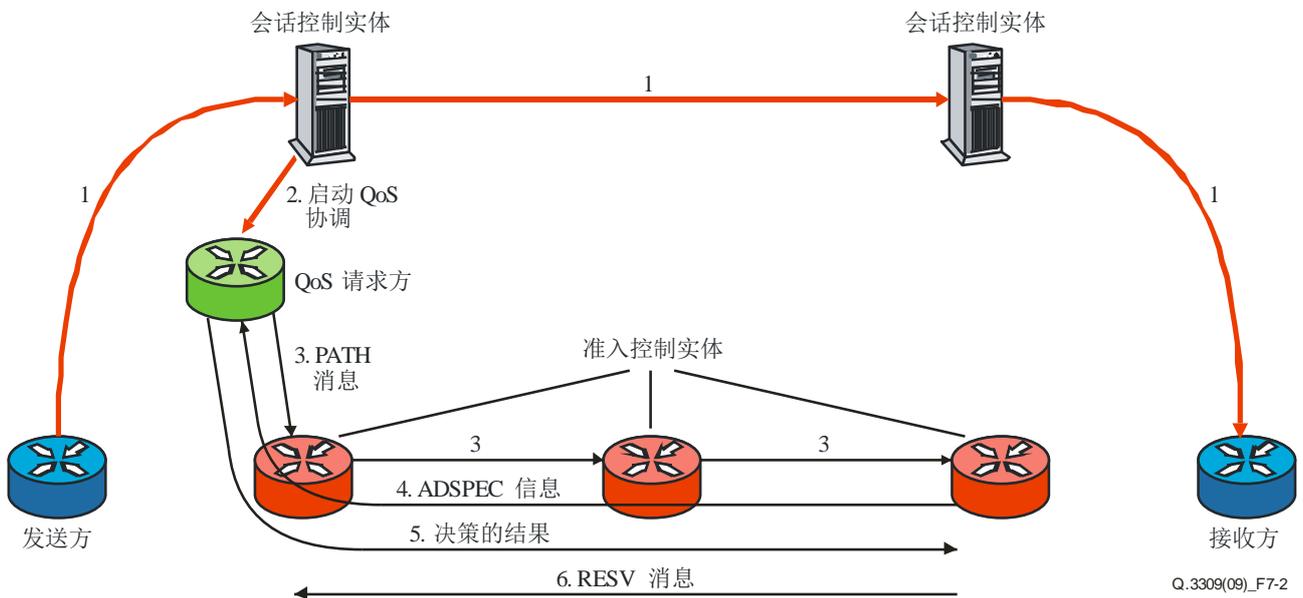
**RSVP**的扩展版本结合了资源预留和协调功能。在预留模式下使用时，**RSVP**以传统方式运行。在协调模式下使用时，**RSVP**的操作如下。消息交换涉及各准入控制域的一个节点，即数据将遍历每个入口节点。一旦收到请求，入口节点启动其局域资源管理机制，并将请求沿着数据路径前转至下一个入口节点。这个过程一直重复，直至请求到达终止程序。终结程序以遍历过相同入口节点的响应来回复，收集、合并各类准入控制进程的结果（成功/失败）。一旦到达发起方，该响应便载有包括从发起方到终止方在内的整个准入控制响应的内容。

入口节点通过运行准入控制协调协议的实例表示该域的默认联系点。当许可控制程序不需要显示该域的默认联系人时，协调守护进程将请求前转（通过许可控制器接口）至适当的、局域配置的实体。

### 7.3 QoS预留类型

预留有不同的可能语义：单次通过机制（出现错误）、两次通过机制（预留-承诺）和发布通告的单次通过（**OPWA**）。对于预留类型的**OPWA**，来自**QoS**请求方的通告消息沿端到端路径传递至域内各准入控制器接口。当消息到达接收方时将包含所有**Rspec**指标，从而在网络可提供的不同类型的服务下，形成预留指定的主体（由其**Tspec**定义）。此后便可做出决定，在各种不同的服务中进行选择，并了解所有**Rspec**指标。

本建议书使用**OPWA**的原因在于该方法可提供充分的灵活性。建议**QoS**协调协议使用第三个消息流处理以下情况：在端点处，通告网络服务可用（很可能是接收方）且端点不是决定应选择哪种服务的地点。在这种情况下，建议与做决定的实体取得联系，为其提供关于不同服务的信息，并询问其选择哪种服务。



Q.3309(09)\_F7-2

图7-2 – 发布通告的单次通过（OPWA）方案

上述方案的草图见图7-2:

- 1) 发送方与区分参与方的会话信令覆盖层联系并就媒介的类型进行协商。
- 2) 会话控制实体通过应用接口（如图7-1所述）启动QoS协调机制，与QoS请求方联系。
- 3) 如果假设RSVP为信令协议，则QoS请求方向下游发送一个在流中使用Tspec的PATH消息（通过准入控制器接口穿越所有准入控制实体）。PATH收集ADSPEC对象内的通告数据；最后一个转发程序中有完整的Adspec（即，准入控制器接口）。
- 4) 接下来Adspec信息被发回QoS请求方（假设QoS请求方是合适的决策者）。
- 5) QoS请求方做出决策并将决策发给最后一个前转程序。
- 6) 最后一个前转程序则可发回RESV消息，以便为选定的服务预留资源。

7.4 聚合

第6条中提出的协调模式明确要求对每个流进行协调，并寻求采用关于处理的端到端协议。这会导致为每个请求安排一次消息交换。

聚合是一种在网络内部域任务过多时，减少消息量和信息存储量并缩短协调层处理时间的方法。一般来说，聚合假设在边缘（即在可能对每个流进行QoS处理的位置）开展流的聚合工作，以使它们共享核心中的公共路径和类似的QoS要求。此种操作将能够对流进行集体处理，因此降低了单个的处理成本，但又不会降低服务获取的效率。

通常，可采用两种不同方案来确定聚合区域的边界：静态聚合和动态聚合。

静态聚合是指，确定聚合区域以便在其边界内将流视为聚合产物。在此解决方案中，域的范围由网络管理员决定，以便获得最佳的聚合效果。由于存在多个域，这可能会变得复杂。

动态聚合的动态使用取决于不同因素，如流的方向、流的数量以及处理特定流的域在网络中的位置。由于在实践中的实现很复杂，因此动态聚合不在本建议书的讨论范围之内。

#### 7.4.1 标识方法

在将MPLS作为隧传技术的情况下，可使用不同的标签交换路径来区分采用相同聚合路径的各流之间的QoS处理。第二个封装报头用于解决聚合中不同QoS处理的复用。例如，如果符合数据包的FILTER \_ SPEC分类，则UDP报头可以用于聚合流量；UDP源端口字段可用于复用不同的分组处理，UDP目的端口可用于其他目的。这方面的内容见图7-3。



Q.3309(09)\_F7-3

图7-3 – 聚合流量的数据包

## 附录I

(本附录不是本建议书的组成部分)

### I.1 不同QoS预留类型的列表

表1.1给出了不同QoS预留类型的解释，帮助人们理解第7.3款的案文。

表 I.1 – QoS预留类型

QoS预留类型	定义
单次通过机制 (承诺-错误)	来自发送方的预留请求沿着端到端路径传递至域中的各准入控制器接口。预留要么被接纳，在这种情况下，过程继续；要么不被接纳，在这种情况下，一系列错误被传回上游，用于取消已被接受的保留。然而，在这种情况下没有合理的方式，可在预留路径的末端，让协调层知道诸如端到端延迟或抖动界限等指标；因此，利用这种机制，协调层可仅就所有域期望各域获得的服务给出指令。
两次通过机制 (预留-承诺)	来自发送方的预订请求在两次通过过程中沿着端到端路径传递至域中的各准入控制器接口。在第一次通过时，发送者插入Rspec，网络保留符合最严格标准的服务。在接收端，收到全局预留的要求；如果网络可以提供的服务特性少于请求的服务特性，则拒绝并取消预留；如果服务特性更多，则可放宽包含多余资源信息的服务特性。这种方案允许指定所有Rspec指标。
发布通告的单次通过 (OPWA)	见第7.3节。

### I.2 动态聚合

动态聚合中，聚合是动态使用的。这取决于不同的因素，如流的方向、数量以及处理特定流的域在网络中的位置。创建动态聚合区域不是一项简单的任务，可通过协调许可控制域的局域决策来执行。路径中的每个域根据局域策略决定是否使用聚合。因此，在协调层的帮助下局域决策实现了共享，并以动态方式构建了聚合区域。这在域内不会造成问题，但对信息不足的域间相邻节点则会产生问题。此外，这种方法可能会导致更多的消息交换，且会增加局域决策通信和不同域间协调的计算费用。

## 参考资料

- [b-ITU-T H.360] ITU-T H.360建议书（2004年），一种用于端到端QoS控制和信令的体系架构。
- [b-ETSI RACS] ETSI RACS 版本1（2005年），下一代网络功能架构；资源和准入控制子系统（RACS）。
- [b-IETF RFC 2638] IETF RFC 2638（1999年），一种用于互联网的双比特差异化服务架构。
- [b-IETF RFC 2702] IETF RFC 2702（1999年），针对MPLS的流量工程要求。
- [b-IETF RFC 2814] IETF RFC 2814（2000年），一种基于RSVP的IEEE 802网络准入控制协议。
- [b-IETF RFC 3312] IETF RFC 3312（2002年），资源管理和会话发起协议（SIP）的集成。
- [b-IETF WG Charter] IETF WG 章程（1996年），特定链路层的集成服务，IETF工作组章程，  
<<http://www.ietf.org/proceedings/37/charters/issll-charter.html>>.
- [b-IETF WG Charter 1] IETF WG 章程（2009年），信令、IETF工作组章程未来的步骤  
<<http://www.ietf.org/html.charters/nsis-charter.html>>.
- [b-3GPP TR23.802] 3GPP TR23.802（2007年），端到端服务质量的架构改进。
- [b-ACM Tussle] ACM SIGCOMM 网络空间的争斗（2002年），网络空间的争斗：定义明天的互联网。
- [b-ATM forum TM V4.0] ATM论坛技术委员会（1996年），4.0版流量管理规范。
- [b-BTTJSE Guaranteed QoS synthesis] Hovell, P., Briscoe, R., Corliano, G.,（2005年），有保证的QoS合成—可扩展核心IP服务质量的解决方案示例，英国电信技术期刊关于IP服务质量的特刊。
- [b-IFIP TC6 EuQoS] IFIP TC6 大会EuQoS（2005年），异构网络端到端服务质量（EuQoS）学报，针对QoS、安全性和移动性的网络控制和工程，IFIP TC6大会，NetCon'05，法国，拉尼永。
- [b-MSF-TR-ARCH-005-FINAL] Gallon, C., Schelén, O.,（2005年），下一代分组网络的带宽管理，MSF技术报告ARCH-005-FINAL。

- [b-PacketCable 050812] pkt-sp-dqos-I12-050812（1999年），PacketCable动态服务质量规范。
- [b-QBBB] QBBB，第二代互联网带宽代理工作组，QBone带宽代理的架构。  
<<http://qbone.internet2.edu/bb/>>.
- [b-YESSIR] YESSIR（1999年），YESSIR：简单的互联网预留机制, 计算机通信评论，第29卷。



## ITU-T 系列建议书

A系列	ITU-T工作的组织
D系列	一般资费原则
E系列	综合网络运行、电话业务、业务运行和人为因素
F系列	非话电信业务
G系列	传输系统和媒质、数字系统和网络
H系列	视听及多媒体系统
I系列	综合业务数字网
J系列	有线网络和电视、声音节目及其他多媒体信号的传输
K系列	干扰的防护
L系列	环境与ICT、气候变化、电子废物、节能；线缆和外部设备其他组件的建设、安装和保护
M系列	电信管理，包括TMN和网络维护
N系列	维护：国际声音节目和电视传输电路`
O系列	测量设备的技术规范
P系列	终端和主观与客观评估方法
<b>Q系列</b>	<b>交换和信令</b>
R系列	电报传输
S系列	电报业务终端设备
T系列	远程信息处理业务的终端设备
U系列	电报交换
V系列	电话网上的数据通信
X系列	数据网、开放系统通信和安全性
Y系列	全球信息基础设施、互联网的协议问题和下一代网络、物联网和智慧城市
Z系列	用于电信系统的语言和一般软件问题