

国 际 电 信 联 盟

ITU-T

国际电信联盟
电信标准化部门

Y.1542

(07/2006)

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
互联网的协议问题 — 服务质量和网络性能

实现端到端 IP 性能指标的框架

ITU-T Y.1542建议书

ITU-T



国际电信联盟

ITU-T Y系列建议书
全球信息基础设施、互联网的协议问题和下一代网络

全球信息基础设施	
概要	Y.100–Y.199
业务、应用和中间件	Y.200–Y.299
网络方面	Y.300–Y.399
接口和协议	Y.400–Y.499
编号、寻址和命名	Y.500–Y.599
运营、管理和维护	Y.600–Y.699
安全	Y.700–Y.799
性能	Y.800–Y.899
互联网的协议问题	
概要	Y.1000–Y.1099
业务和应用	Y.1100–Y.1199
体系、接入、网络能力和资源管理	Y.1200–Y.1299
传输	Y.1300–Y.1399
互通	Y.1400–Y.1499
服务质量和网络性能	Y.1500–Y.1599
信令	Y.1600–Y.1699
运营、管理和维护	Y.1700–Y.1799
计费	Y.1800–Y.1899
下一代网络	
框架和功能体系模型	Y.2000–Y.2099
服务质量和性能	Y.2100–Y.2199
业务方面：业务能力和业务体系	Y.2200–Y.2249
业务方面：NGN中业务和网络的互操作性	Y.2250–Y.2299
编号、命名和寻址	Y.2300–Y.2399
网络管理	Y.2400–Y.2499
网络控制体系和协议	Y.2500–Y.2599
安全	Y.2700–Y.2799
通用移动性	Y.2800–Y.2899

欲了解更详细信息，请查阅ITU-T建议书目录。

实现端到端 IP 性能指标的框架

摘 要

本建议书考虑了实现端到端（UNI-UNI）IP 网络性能指标的不同方法。并就一些方法如何能付之实践提供了具体例子，包括当累计的损伤超越一个要求 QoS 等级规定的（如 ITU-T Y.1541 建议书规定的）那些数值时，服务提供商将如何处理。本建议书对每一种方法的正反两面进行了归纳。

来 源

ITU-T 第 12 研究组（2005-2008）按照 ITU-T A.8 建议书规定的程序，于 2006 年 7 月 14 日批准了 ITU-T Y.1542 建议书。

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 2006

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 术语和定义	1
4 缩写和首字母缩略语	2
5 问题的陈述和方法的考虑	2
5.1 静态的方法	4
5.2 伪静态的方法	5
5.3 信令的方法	5
5.4 损伤累积的方法	7
6 所考虑方法的正面与反面	8
7 依据问题陈述中的挑战对方法进行归纳	10
附录一 — 静态除数方法的具体例子	11
附录二 — 静态参考分配方法的具体例子	12
附录三 — 损伤累积方法的具体例子	14
附录四 — 给提供商的性能指导	17
IV.1 实质的指导性陈述	17
IV.2 指导有用的环境	18

引言

和基于电路的网络和系统相比，基于 IP 的网络和系统为如何规划和实现端到端的性能水平带来了完全不同的挑战，这种性能水平必须要充分支持范围广泛的用户应用（话音、数据、传真、电视等）。对于这些应用，基本的质量要求是人所共知的，它如用户所感觉的那样，并没有发生变化；发生了变化的是这些应用下各层中的技术（及相关联的损伤）。由基于 IP 的路由器和终端的本质特性，分别地连同它们的排队方法和去抖动的缓冲存储器，能对跨越多个网络运营商良好的端到端性能做出明确无误的理解，这对于有严格性能要求的应用是一个很大的挑战。

幸运的是，ITU-T Y.1540 建议书和 Y.1541 建议书一起提供了获得 IP 网络性能所需要的参数，并和规定的端到端指标一起规定了一组“网络 QoS”等级。新一代网络以及向 NGN 过渡的网络应该支持 Y.1541 的网络 QoS 等级，这一点已经得到广泛的认可（也即已超越 ITU-T 的范围）。

因此，Y.1541 的 IP 网络 QoS 等级应该得到实现，在这一点已经取得一致的同时，所缺乏的是那种能在涉及多个网络运营商的路径上满足端到端指标的方法，在某些情况下，这种路径还会遇到异常的拓扑和距离。这里提供的指导旨在加速网络和系统的规划、部署和管理，这些网络和系统的操作将具有一个能支持 Y.1541 建议书描述的端到端性能指标的明确目标。

不管采用什么方法，对于高拥塞的路径，在要穿越复杂的网络拓扑和/或极长的距离时要满足端到端的指标是不能保证的。然而无论如何，本建议书提供的指导应该能方便网络的设计与操作，使它接近于总能满足要求的性能水平。

实现端到端IP性能指标的框架

1 范围

本建议书对如何在尽可能多的 UNI-UNI 路径上实现端到端 IP 性能指标的方法给予了广泛的考虑, 还包括了一些方法如何付之实践的具体例子。例子中还包括, 在累计损伤超越一个所要求的 QoS 等级中规定的 (如 ITU-T Y.1541 建议书规定的) 那些数值时, 服务提供商可如何处理。

在当前可能的范围内还对每一种方法的正反两面进行了评估。

出于本建议书的需要, 依据现行规则, 将假设在 AS 之间采用 BGP 的动态选路。

这里也提到了实现端到端性能指标的其他方法, 如“成本投标法”和“使用全球注册招标”。由于这些方法从根本上不同于这里使用的方法, 并对部署有很不相同的影响, 这些方法以及其它可能的方法还有待进一步研究。

2 参考文献

下列 ITU-T 建议书和其他参考文献的条款, 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。

- ITU-T Recommendation G.826 (2002), *End-to-end error performance parameters and objectives for international, constant bit-rate digital paths and connections.*
- ITU-T Recommendation Y.1540 (2002), *Internet protocol data communication service – IP packet transfer and availability performance parameters.*
- ITU-T Recommendation Y.1541 (2006), *Network performance objectives for IP-based services.*

3 术语和定义

本建议书规定了以下术语:

- 3.1 apportionment 分摊:** 将一个性能损伤指标在网段间进行分摊的方法。
- 3.2 allocation 分配:** 为一个性能损伤指标在网段间进行公式化的分割或分配。
- 3.3 access segment 接入网段:** 是从客户接口(UNI)到第一个网关路由器客户侧接口间的网络段。
- 3.4 total transit segment 整个的中转段:** 是网关路由器之间的网段, 包括网关路由器本身。这种网段可能包括不同角色的内部路由器。

4 缩写和首字母缩略语

本建议书使用以下缩写：

AS	自治系统
BGP	边界网关协议
DV	时延变化
ER	边缘路由器
GW	网关路由器
IPDV	IP 分组时延变化量
IPLR	IP 分组丢失率
IPTD	IP 分组传输时延
LAN	本地网
NSIS	信令中的下一步
RSVP	资源保留协议
UNI	用户网络接口

5 问题的陈述和方法的考虑

如何能为用户提供可靠的 QoS 等级（例如符合 ITU-T Y.1541 建议书的网络性能）呢？获得端到端 QoS 的基本的挑战存在于：

- 当需要有多多个网络提供商来完成路径时；
- 当路径中网络的数量在逐个请求的基础上变化时；
- 当通常不知道用户之间的距离时；
- 当任一给定网段的损伤水平变化很大时；
- 当需要估计路径上达到的实际的性能水平时；
- 当运营商必须能说明所请求的性能是否满足时；以及
- 当进程最终必须能自动完成时。

此外，要解决如何通过标准进程来提供 UNI-UNI IP QoS 的问题也将需要就许多新的工具与能力进行开发和取得一致，对于每一个候选的解决方案，应该对需要的新工作的范围进行评估。这些也都是挑战。

解决这一问题有两种基本的方法。第一种方法在于将性能**分配**到有限数量的网段，这种方法允许运营商每网段引入已知的损伤水平，但它会限制参于到路径之中的运营商的数量（如果一个给定的网段并不需要使用它的全部配额，这余额就浪费了）。另一种方法是**损伤积累**，它允许任意数量的运营商参与到一个路径中。表面上看，这显得比较宽松，但它假设：处于竞争环境之中的运营商将积极地管理和改善性能，因而相链接的网段能满足端到端指标的可能性预期是好的。

图 1 为表述问题以及不同的解决方案可能如何发挥作用提供了基础。

一般来说，那些可能采用的将总的损伤目标在网段间进行分配的方法，可以在网段间分享的信息数量来表征。每一种方法都有其正反两面。我们在这里仅以简单的例子对它们加以描述（各种方法的具体例子将附属于本建议书）。

对于所有基于分配的方法，都可以采用“自上而下”或“自下而上”的方法。也就是说：可以将累积目标的百分数（自上而下）或者将损伤固定的/商议过的数值（自下而上）分配到每一个网段。混合的方法，也即在某些网段采用百分数而在其它网段采用固定的/商议过的数值，也可以使用。

这里提供了如下图 1 所运用的一些方法的简要例子。请注意：这里假设在对等的链路上发送业务流的提供商将对该链路的性能负责，而它的损伤必须包括到整个网段中。

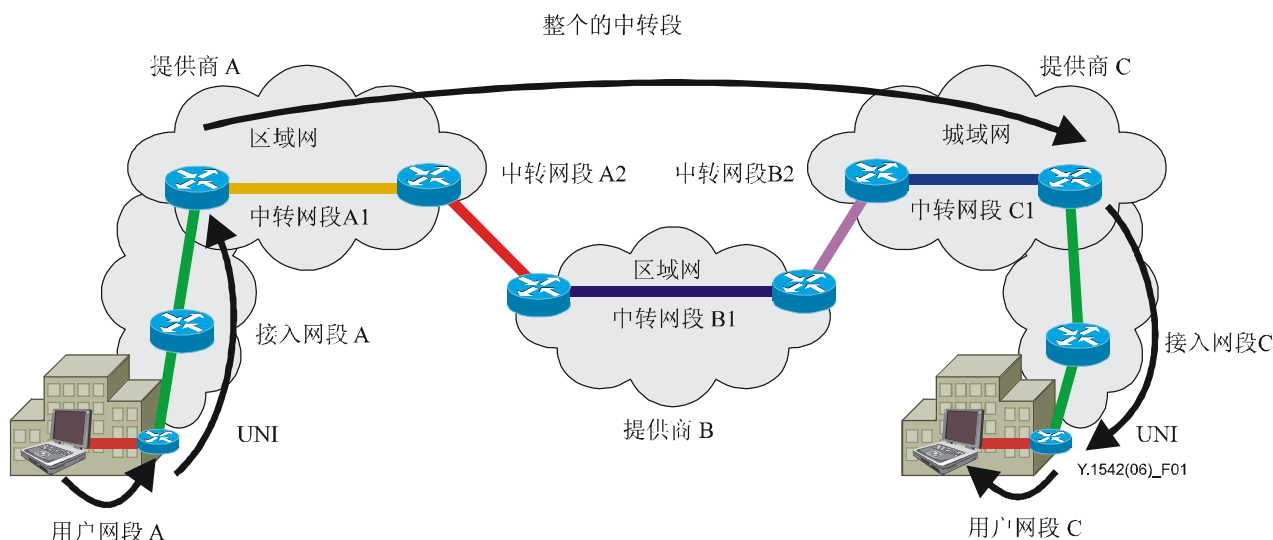


图 1/Y.1542—损伤分配的拓扑举例

在某些方法中，需要有中转段的距离来估计与距离有关的测量指标，例如平均时延。可以很容易地对任何两个（用户）点之间地平面的距离进行估计，而不管业务流信号是在可变的高度上传送的，以及地球非球形的形状等。在跨越多个网段时，采用距离上很低效的选路会导致业务流经过的路程比两个用户点之间所期望的距离要长得多。将这种低效纳入考虑的方法也可以用网段间分享的信息数量来表征。

不论是什么方法，都不能保证一定满足所要求的端到端指标。任何方法在一个高拥塞的路径上，在要穿越复杂的网络拓扑和/或极长的距离时都可能无法实现特定的一组指标。因此，每一种方法将如何应对这样的失败，以及这种失败的响应是否为用户所接受是一个关键的属性。

5.1 静态的方法

5.1.1 静态除数方法

这一方法将 UNI 到 UNI 的路径分割成固定数量的网段，并为损伤做出预算，使得总的指标在大体上能得到满足。这一方法需要各单个网段能掌握它们区域边缘之间的距离和业务流的特征，因为网段的这些特性影响到最终的分配。例如分配给一个网段的时延的预算将取决于它是接入，还是中转段，以及中转段的距离是城域的，还是区域的。类似地，包丢失和时延的变化量也必须依据这个段是接入还是中转段来进行分配，因为其业务流特性会差别很大。

附录一提供了这一方法的例子。

静态分配的一个重要方面是它对提供商数量的依赖性，因为分配是必须依据它来进行的。由于路径可以有不同于设计所用的网段数量，这一点会导致指标的过低或过高。

服务提供商可以在它们控制的网段之间对损伤的目标重新加以分配。

5.1.2 静态参考的分配方法

这种方法要求各个网段能掌握它们区域边缘之间的距离。这一方法中，将使用附录三/Y.1541 例举的路由器时延值以及 G.826 中空至路由距离的转换，它考虑了每一个提供商对时延的主要影响。这一方法将计算时延的余量，并为每一个提供商分配余量的一部分如下所示：

步骤 1：计算每一个提供商归因于距离的传播时延。

步骤 2：采用附录三/Y.1541 例举的数值计算每一个提供商的处理时延和排队时延。

步骤 3：从 Y.1541 网络 QoS 等级指标减去提供商传播时延的总和计算出时延的余量。

步骤 4：计算在所有提供商处理时延和排队时延的总和中，每一个提供商所占的那部分处理时延和排队时延。

步骤 5：对每一个提供商，所分配的时延就等于它的传播时延再加上时延余量中提供商所占的那个部分。

有关静态参考分配的模型、数值和具体例子，请参看附录二。

注意：这一方法的范围可扩展到 UNI 之间，但不包括用户网段。

5.1.3 加权的网段方法

这种方法将损伤预算的一个重要部分分配给每一个接入段，并将较少的一个固定的预算给每一个核心网段。这种方法也为核心网段分配固定的预算，而不管在任何发生的服务中核心网段的数量。这一核心网段的预算可以在一些限度以内链接起来创建端到端的服务，使服务有很高的概率能仍处于端到端等级的总的目标以内。

对于长网段传播时延额外的许可也是可能的。在这种情况下，核心网段，在任一核心网段边缘之间的总距离超过一个给定距离，例如 1200 km 的空中路径距离时，必须知道它们边缘之间的距离。

由于这种方法有使 IPTD 和 IPDV 遇到困扰的危险（因为加权的比例可能不匹配），它还有待进一步研究。

5.2 伪静态的方法

在“伪静态”的方法中，每个提供商将了解在业务流路径中有多少个提供商存在，以及在相互间如何进行分配，从而不浪费损伤预算的任何部分。服务提供商可以在它们的控制之下在网段间重新分配它们的损伤预算。这一方法也有待进一步研究。

5.3 信令的方法

由于信令方法的灵活性，已经给出了多个例子来研究它们的灵活性。对于信令方法，将假设会使用资源管理和信令用于损伤的分摊。

5.3.1 商议的分配方法

对于静态和伪静态的方法，在某些情况下，某些网段将不满足它们由公式求得的目标，而另一些网段，会超出“损伤预算”。

那些损伤需要少于额定分配值的接入提供商，可能有能力把分配额中它们不必要的那个部分更改分配到中转链路或用户链路。它们可以在它们控制范围内对它们的损伤进行重新分配，或者商议把不需要的部分给其它网段。

中转提供商可以商议使用不需要的部分，或者把不需要的这部分与其它的网段进行商议。

类似地，在一个被管理的用户网段，用户可以依据接入的子类型，如宽泛的分类（企业、家庭、无线）或具体的能力（802.11g、100 Mbit/s 以太网），要求较多或较少的损伤分配，并和它们的接入提供商进行商议。

从初始的网段损伤目标出发，很可能在本建议书静态和伪静态分配的基础上，在提供商之间分布式的使用商议将提供机会就任何“损伤预算”的超额进行商议，通告给多个利益相关方，看它们能否提供一个处于它们共同的损伤预算以内的网络服务。

首先，这里假设：BGP 的扩展可以依据一些特定网络等级在一个路径上是否要加以支持，对一个前缀提供多个通告。其次，从最接近目的地的提供商开始，通告是可以有条件地转发的，具体取决于网络等级合作的损伤目标是否能满足。

参见图 1，提供商 C 就一个实时的网络等级向提供商 B 进行通告，它指示提供商 C 可以满足它们对这一等级的损伤预算。如果提供商 B 也可以满足它们的损伤预算，那么，它们就将向提供商 A 通告这一路径。

然而，如果提供商 B 不能满足已经为它们设置的损伤目标，它们就可以与提供商 C 商议，以取得使用提供商 C 的任何额外可用损伤的权利。类似地，以级联的方式，提供商 A 可以与提供商 B 进行商议。

网段拥有者之间成对的商议可以经由信令或者人工地来进行，这里假设不会频繁地改变。

这种方法看来能在提供商之间支持多个连接，在此提供商 BGP 公告的策略以及汇聚会对解决方案产生影响。

5.3.2 有范围分配的方法

为了满足总的损伤目标，并使资源的利用最佳化，本条款提供了另一种信令方法的例子，称为有范围的分配。

在这种方法中，为沿着数据路径每一个网段分配的损伤预算的最小和最大值之间的范围是通过使用资源管理以及网段间的信令商议和计算出来的。处于各网段损伤预算以内的任何数值，当与其它网段的那些数值相加时，可以满足整个数据路径总的损伤预算目标。因此，各个网段自身可以在使它的资源利用最佳化的考虑之下，在它分配的预算范围以内选择适当的数值。

按范围分配的关键点在于：首先，沿着数据路径的每一个网段所分配的损伤预算的最小值是商议出来的；其次，沿着整个数据路径剩余的损伤量应等于总的损伤预算的目标值减去已分配的网段损伤预算最小值的总数；第三，范围最小和最大值的比率将等于最小的分配损伤的总和除以沿着整个数据路径的总的损伤预算的目标值；最后，沿着数据路径的每一个网段所分配的损伤预算的最大值就计算出来了。

在如图 1 所示的这个例子中，三个网络提供商相互连接（提供商 A，B 和 C）。提供商 A 和提供商 C 具有接入的网络段。以下各步对过程进行了描述：

- 1) 用户确定所需要的 UNI-UNI 的性能指标，并向提供商 A 请求总的损伤目标（例如 IPTD）。
- 2) 提供商 A：
 - a) 通过从 UNI-UNI 目标中减去它自己的数据包的最小损伤计算出剩余的损伤，并将它的 AS 编号和它自己的最小损伤值插入到请求消息中；
 - b) 将包括剩余损伤、UNI-UNI 目标和前面各段的最小损伤清单的请求消息，沿着数据路径发送到下一个提供商 B。
- 3) 提供商 B 像提供商 A 一样计算新的剩余损伤，并依次将新的请求沿着数据路径发送到下一个提供商。
- 4) 最后，作为数据路径上最后一个提供商，提供商 C 将：
 - a) 计算新的剩余损伤；
 - b) 通过从总的损伤目标值中减去新的剩余损伤，计算已分配的总损伤；
 - c) 通过将已分配的总损伤除以 UNI-UNI 的目标值计算已分配损伤的比例；
 - d) 通过将它的最小损伤除以已分配损伤的比例计算它的最大损伤值；
$$\text{最大损伤值} = \text{最小损伤值} / \text{已分配损伤的比例}$$
同时，在最小和最大损伤值之间选择适当的损伤值；
 - e) 将已分配的比例回送给前一个提供商 B。
- 5) 提供商 B 将和提供商 C 一样选择适当的损伤值，并在随后将已分配的比例送给它前一个提供商 A。
- 6) 最后，提供商 A 也可以选择它自己的适当的损伤值，然后将成功消息发送给用户。

- 7) 如果数据路径上的一个提供商（例如提供商 C）检测到那个路径不能满足所请求的指标，原因是它的最小损伤值小于从它前一个提供商接收到的剩余损伤值，它将向它的前一个提供商（例如 B）回送失败消息。前一个提供商将依次向它的前一个提供商回送失败消息。最后，第一个提供商（例如提供商 A）将与用户商议替换的服务等级，或者放松要提供的指标。可供商议的另一种机会是路径的商议，可以探索一条替代的路径，基于这些提供商提供的这些最小的损伤数值要求改变路由。

5.4 损伤累积的方法

这里定义的累积的方法包括对每个提供商可以提供何种性能水平的请求，随后依据 UNI-UNI 性能计算的估值做出决定。请求者可以只是面向客户的提供商（网络中心和网络支路）或者包括沿着路径的所有提供商（级联）。响应者可以是一个提供商或它们的代理。

在这种方法中：

- 1) 面向客户的提供商：
 - a) 确定数据包要遵循的路径（例如基于域间的选路信息）；
 - b) 向每个提供商请求它们将为数据包路径上各网段承诺的性能水平，数据包是以源地址/目的地地址为标识的，这种请求很可能采用随路径的 QoS 信令协议。
- 2) 从各个提供商接收承诺（这可能是由本建议书描述的其它方法中的一个所已经求得的），它对于会话是有益的（否则要修正）。
- 3) 面向客户的提供商：
 - a) 将网段的性能水平加以组合（依据 ITU-T Y.1541 建议书规定的规则）；并
 - b) 将估计的性能和要求的 UNI 到 UNI 的 QoS 等级/指标进行比较。

如果这路径并不满足所请求的指标，有两个机会可以进行商议：

- 1) 路径的商议：可以探索一条替代的路径，要求依据其它提供商平行或先后的请求改变路由。
- 2) 用户的商议：可以向用户提供可替代的服务等级，或者放松的指标（请注意：在很多情况下，估算进程将得到一个略微超过特定等级指标的总数，但它比之一个不同的服务等级的目标性能水平会好得多。）

这一方法的正面有：

- 使用这一方法不需要就公式化的损伤分配取得一致。
- 不需要对距离有明确的了解。
- 它与用信令协议实现 UNI-UNI 性能指标(Y.1541 网络 QoS 等级)的愿景是完全一致的，信令协议使带宽预留和损伤水平累积的过程自动化。Q 系列（有关 IP QoS 信令）的增补 51 已经对这一任务的一组要求做了规范，但在综合服务/RSVP 和信令下一步(NSIS) Qspec 模板的工作中可能会找到明确的类似情况。
- 由于不执行分配，不知道如何分解某些参数（尤其是 IPDV）就不是问题。

这一方法的反面有：

- 用户网段的损伤没有考虑进去。
- 如果初始进程失败，可能会需要经历多个请求/估计的周期。
- 会需要客户或客户代理（规则驱动的代理或相当的东西）的介入。
- 对每个网段的承诺必须要重新进行计算，将距离考虑进去。
- 对“所有时间”的承诺，在低利用率环境下，可能需要过份的保守一些。

损伤累积方法的具体例子将在附录三中给出。

实现损伤累积方法的网络运营商通常从一般化的指导中，而不是从数值的设计指标，得到性能设计的动力，后者只属于其它方法。附录四将对提供商网络生命周期的设计和日常操作两个阶段给出具体的指导。

6 所考虑方法的正面与反面

表 1 和表 2 对所考虑的分配方法和累积方法分别给出了正反两个方面。

表 1/Y.1542—性能损伤分摊方法的归纳

方 法	描 述	各网段需要的信息	正 面	反 面
静态的 （最简单/最不灵活的）—在网段之间不需要共享任何信息	将假定网段数是固定的。 分配在用户、接入和中转段之间按公式进行。	需要的信息有： a) 链路的类型； b) 业务流服务等级；以及 c) 中转的距离。	在网段之间不需要共享任何信息 提供商可以在它们的用户、接入和中转段之间重新进行分配	当网段数小于假设的数字时工程有多余量。而网段数超过假设数量的路径又不能覆盖。没有商议。它最适合与静态选路一起工作，但这已不再普遍。
伪静态的 —在网段之间需要共享某些信息	要确定中转提供商确切的数量。 损伤分配在用户、接入和中转段之间按公式进行。	需要的信息有： a) 链路的类型； b) 业务流服务等级；以及 c) 中转的距离； d) 目的地地址； e) BGP 表。	损伤的分配可以是高效的和可扩展的。	在提供商之间需要有信令以确定每个业务流路径中中转提供商的数量，例如从 BGP 得到 AS 的数量。不支持商议。最适合与静态选路一起工作。
信令的 （最简单，但最灵活）—在网段，可能还有用户之间需要共享某些信息	所有网段确切的数量和子类型可能是知道的，例如，用户网段是有线的，还是无线的。 损伤的分摊可以在网段间以及和用户进行商议。	需要的信息有： a) 链路的类型； b) 业务流服务等级； c) 目的地地址； d) BGP 表，或者在运营商层面能确定路径的其它手段； e) 网络边缘到边缘的性能信息。 需要的额外信息可能包括： f) 中转的距离。	支持商议，允许在网段间进行高度灵活的分摊。 可以不需要中转的距离。 能处理指标不能满足的情况，由用户将指标放宽。 与由 QoS 信令（例如 RSVP/NSIS）进行自动化的方法所提议的方向相一致。	需要信令来将总量分配到各个网段，并在所请求的指标不能满足时与用户进行商议。必须用信令来传送性能和选路信息，以确定每个路径中中转提供商的识别码（例如从 BGP 得到 AS 的数量）和它们的性能。 然而，可以有替换的方法来确定路径，而且某些提供商能实时地提供性能信息。
注 — 依据商定的方法，所有的分配方法都有不能分解 IP 时延变化量的问题（仅在 2005 年对 IP 时延变化量组合的技术取得过一致）。				

表 2/Y.1542—基于累积进行损伤分摊的方法

方 法	描 述	各网段需要的信息	正 面	反 面
损伤累积，在网段之间需要共享某些信息	穿越各个网络运营商区域的路径是确定的。可以就损伤水平和其它参数询问各个网段或它们的代理，然后进行组合并与要求的指标进行比较。 如果不能满足，可以进行路径或用户的商议，或者将请求拒绝。	需要的信息有： a) 业务流服务等级； b) 目的地地址（总是知道的）； c) BGP 表，或者在运营商层面能确定路径的其它手段； d) 网络边缘到边缘的性能。	不需要进行分配，因而也没取得一致的过程。损伤累积是简单和可扩展的。 不需要距离以及空至路由的转换系数。对商议是支持的。 和用 QoS 信令 (RSVP/NSIS) 实现自动化的方法相一致。 不需要就如何分解 IPDV 取得一致。	必需在提供商之间交换性能和选路信息，以确定每个业务流路径中提供商的识别码（例如从 BGP 得到 AS 的数量）和它们的性能。 然而，可以有替换的方法来确定路径，而且许多提供商能实时地公布性能信息。 不能确保指标的满足（这一点对所有方法都一样）。

7 依据问题陈述中的挑战对方法进行归纳

在第 5 节对问题的陈述中列出了提供 UNI-UNI QoS 的挑战，并认别了标准开发过程中寻求解决方案的进一步挑战。对于已经描述的不同方法，有可能依据这些挑战对它们加以比较。表 3 对提供 QoS 的挑战进行了比较（正如在“范围”这一节中所述，动态 AS 之间的选路假设将采用 BGP）。

表 3/Y.1542—依据问题陈述中的挑战对方法进行归纳

	多个网络	网络的数量可变	工作时可以不知道距离	损伤水平可变	对实际性能做出估计	对请求做出响应	自动化的
静态的	是	非	非	非	非	非	可能是
伪静态的	是	在某种程度上	在某种程度上	可能是	非	非	可能是
通过信令的分配	是	是	在某种程度上	在某种程度上	可能是	是	是
损伤累积	是	是	是	是	是	是	是

每一种方法还需要就新工具和能力进行开发并协商一致，它代表了标准化过程中的一些挑战。对每一种方法所需要的新的开发工作的各个方面在表 4 中做了归纳。

表 4/Y.1542—就标准开发的挑战对各种方法进行比较

	需要分配 UNI-UNI的指 标吗？	需要分解的方 法吗？	需要网段加权 因子吗？	需要信令 协议吗？	支持网段测量的 收集吗？	需要合成的 方法吗？
静态的	是	是	非	非	是	非
伪静态的	是	是	是	非	是	非
通过信令的分配	是	是	非	是	是	可能是。如果 是，它已经开发
损伤累积	非	非	非	是，但在小 规模时是任 选的	是	是，已经开发

附 录 一

静态除数方法的具体例子

为了能对静态分配方案表现如何做出评价，这里假设：在一个将用户网段互连的路径中最多有三个中转提供商。

用户网段损伤的预算取决于企业、家庭等的性质和大小，但作为简单化的近似，可以为用户网段数据包的丢失和时延变化量做 1%的静态分配（给用户网段分配 2 ms 的时延）。

以下的分配可施加于用户、接入和中转网段（与应用无关）。此处的百分比是每个服务等级总的从站点到站点损伤目标的百分比。

表 I.1/Y.1542—用户、接入和中转部分的分配

参 数	用户网段 (每一个)	接入网段 (每一个)	中转网段 (总的)
包丢失	1%	47.5%	5%
时延变化量	1%	40%	40%
平均时延	2 ms	30 ms	取决于距离 (见以下文字)

每一项参数的预算需要分配到构成整个中转段的三个提供商网络中的每一个。对于包丢失为 33%，而对于时延变化量是 40%。关于时延，每个中转提供商的预算将依据其地理距离。每一个可高达表 I.2 中所列的适当的中转时延的 33%，具体取决于中转段的类别。

表 I.2/Y.1542—由距离决定的总的中转时延

类 别	距离 (km)	最短路径的传播时延 (ms)	总的中转时延 (ms)
城域的	< 100	0.56	5
区域的	< 1000	5.6	15
洲际的	< 5000	27.8	45
国际的	< 20 000	111.2	140
注 — 总的中转时延 = 最短路径的传播时延 + 对拓扑低效的允许量 + 对排队时延的允许量。			

这里所用的路由长度的计算是基于 ITU-T G.826 建议书，仅针对所列的距离。

附 录 二

静态参考分配方法的具体例子

静态参考分配方法采用以下步骤来确定 IP 的时延时间。

- i) 建立互连的网络段模型（例如 Y.1541 UNI 到 UNI 参考路径）。
- ii) 为每个网络段建立网元的模型（参看图 II.1）。
- iii) 计算每个网络段距离的传播时延（使用 ITU-T G.826 建议书中路由到空中英里数的比例因子）。
- iv) 使用网元模型和单个网元的延迟时间，对每一个网络段的处理和排队时延进行计算。表 III.1/Y.1541 给出了这一计算。
- v) 从 Y.1541 的时延指标中减去上述传播时延（步骤 iii）的总和。这一数值就是时延的余量。
- vi) 将每一个网络段的处理和排队时延（步骤 iv）除以所有网络段处理和排队时延的总和。这将给出分摊到第一个网络段的处理和排队时延的分摊比例。将这一比例乘以总的时延余量（步骤 v），求出每一个网络段分摊的时延余量。
- vii) 分配给每一个网络段的时延时间就是它的传播时延（步骤 iii）和它的时延余量分摊部分（步骤 vi）的总和。

图 II.1 是各个网元模型的例子，而表 II.1 给出了路由器角色引起的典型时延。这些模型和数值应该与 ITU-T Y.1541 建议书相一致。

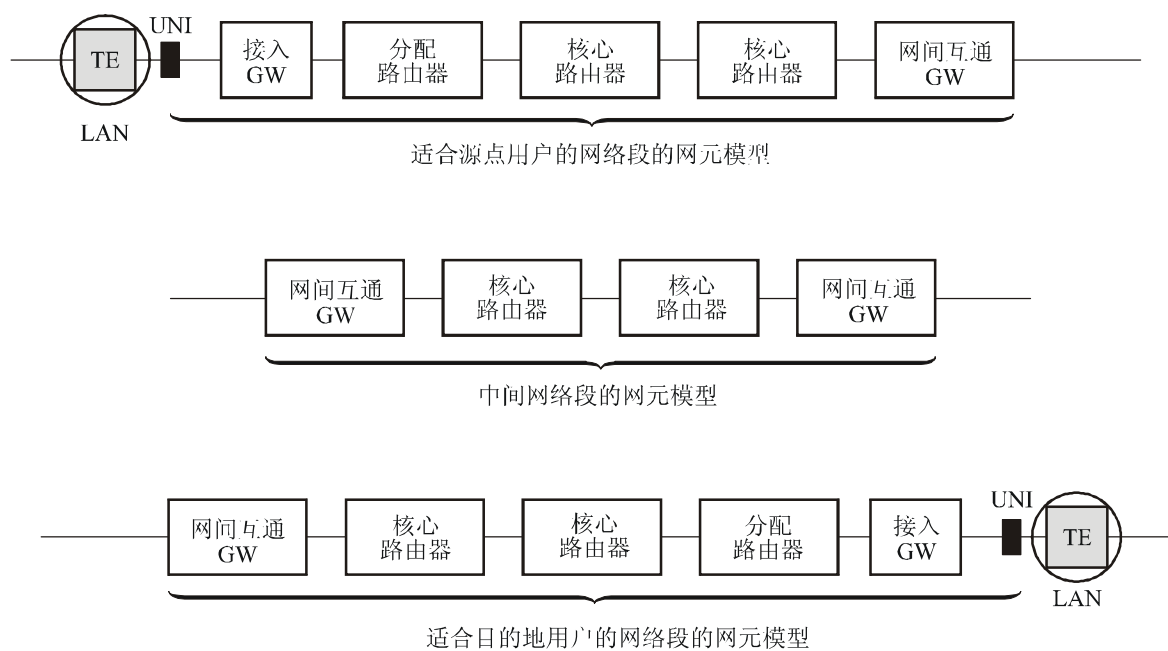


图 II.1/Y.1542—用于各个网络段的网元模型的例子

表 II.1/Y.1542—路由器角色典型时延数值的例子（表 III.1/Y.1541）

角色	总的平均时延 (排队和处理的总和)	时延变化量
接入网关	10 ms	16 ms
网间互通网关	3 ms	3 ms
分配	3 ms	3 ms
核心	2 ms	3 ms

具体的例子

在这一例子中，三个网络提供商相互连接（图 II.2），并做了以下假设：

- 三个网络提供商被连接起来（提供商 A，B 和 C）。
- 网络提供商 A 和 C 具有接入网络，直接接纳用户。
- 跨越提供商 A 的网络的空中路由距离是 1500 km；提供商 B 的是 4000 km，提供商 C 的是 900 km。
- 在 UNI 到 UNI 之中不需要非 IP 的网络。
- UNI 到 UNI 时延的时间限值 是 100 ms（ITU-T Y.1541 建议书中等级 0 和 1 的时延时间）。

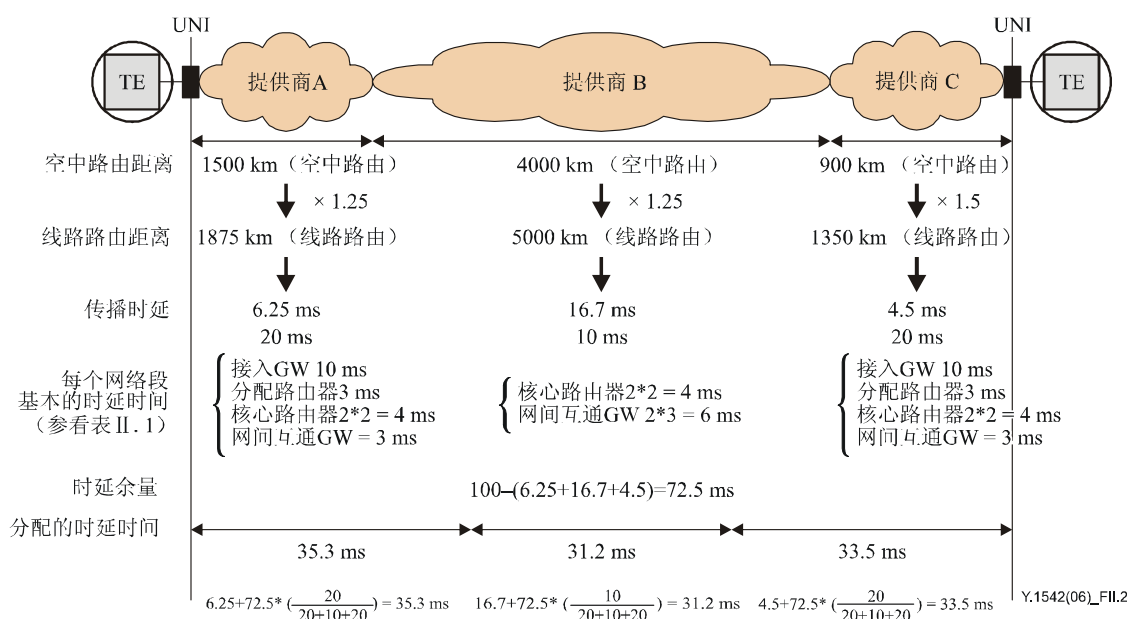


图 II.2/Y.1542—静态参考分配的例子

附录三

损伤累积方法的具体例子

本附录描述沿着端到端的路径对网络性能水平进行累积，并与特定指标组合的性能估值相比较的进程，它与服务质量信令协议，如满足 ITU-T Q 系列建议书有关 IP QoS 增补 51 要求的信令，所设想的过程是一致的。我们在这里并不涉及容量预留方面，或者申请、授权和记账等，尽管它们对于优质服务也是一些关键的方面。

以下步骤将对进程进行高层面的描述：

- 1) 确定需要的 UNI-UNI 性能指标，以及任何可替代的东西（例如需要的 Y.1541 网络 QoS 等级）。
- 2) 确定在端到端路径上出现的用户网络接口（UNI）和网络到网络接口（NNI）。
- 3) 为每一个参数，连同端到端的指标，确定路径上每一个网段（从 UNI 到 NNI，NNI 到 NNI 等的每个运营商区域）的性能。如果对于将穿越哪一个 NNI，由于有多种可能性而不能确定时，将分别进行计算，把每一个都考虑进去（尽管这样的实例应该尽可能的少，尤其是性能差别重大时）。
- 4) 依据合成关系，将网段的性能水平组合起来。
- 5) 确定组合成的性能估值是否能满足需要的指标。

- 6) 如果指标没有达到，可采取以下操作中的一个或多个。
- a) 用户商议：可以向用户提供一种可替代的 QoS 等级，或修改的指标。
 - b) 路径商议：依据其它提供商平行的或者随后的请求可以对一个可替代的路径进行评估，而且很可能要改变路由。

在提供商之间只有三个信息被交换：

- 端到端的指标。
- 路径上 UNI 和 NNI 的一个清单，包括对运营商的识别。
- 每一个路径段在特定边缘接口之间的性能。

若假设这一过程是自动的（采用随路径的信令），那么在每一个 UNI/NNI 处的入口路由器可以为源点到目的地路径上的每一个自治系统（AS）充当首要的角色（以上的步骤 3）。当一个 QoS 的信令请求进入 AS 时，可以进行如下的操作：

- 1) 边缘路由器识别出一个需要例外处理的数据包（很可能是在检查了 IP 包头中的协议编号之后），将它发送给中央处理器（该数据包是在该 AS 中以前不曾处理过的）。
- 2) 该路由器处理器检查目的地地址，确定 BGP 在这一 AS 的下一跳（或其它等效的出口点）。这将提供入口和出口路由器以及 NI 的本地环回地址。
- 3) 该 AS 入口和出口点可以映射到一个性能测量矩阵（它很可能储存在路由器知道的某一处的服务器上，于是路由器可以将该带有入口/出口的信令包装入一个数据包中，将它转发给测量服务器）。性能矩阵会随着新的丢失、时延和时延变化量出现而频繁更新，因而总是有最新的有效测量结果可以使用。
- 4) 信令数据包中将增加 AS 编号以及边缘到边缘的性能测量值（另外，测量服务器可以执行这一功能，它可以将信令包装入 IP 包头中，把它回送给边缘路由器）。
- 5) 边缘路由器（抽取并）沿着正常的路径转发增加的信令包。
- 6) 同一 AS 中的内部路由器将检查数据包，它们将发现它们的 AS 已经被列入其中，因而将不再对性能字段进行操作。

注意到这一过程将运营商区域（AS）的性能作为一个构建模块。其它过程将使用网元和它们之间的链路作为构建模块，正像由 RSVP 信令所支持的综合服务中所看到的那样。只要在穿越区域的路径上有足够的能力，在一个区域基础上管理性能方面的同时，有可能在逐个网元的基础上执行能力/业务流的测量。

计算实例

图 III.1 给出了一个具有三个网络段的路径例子。

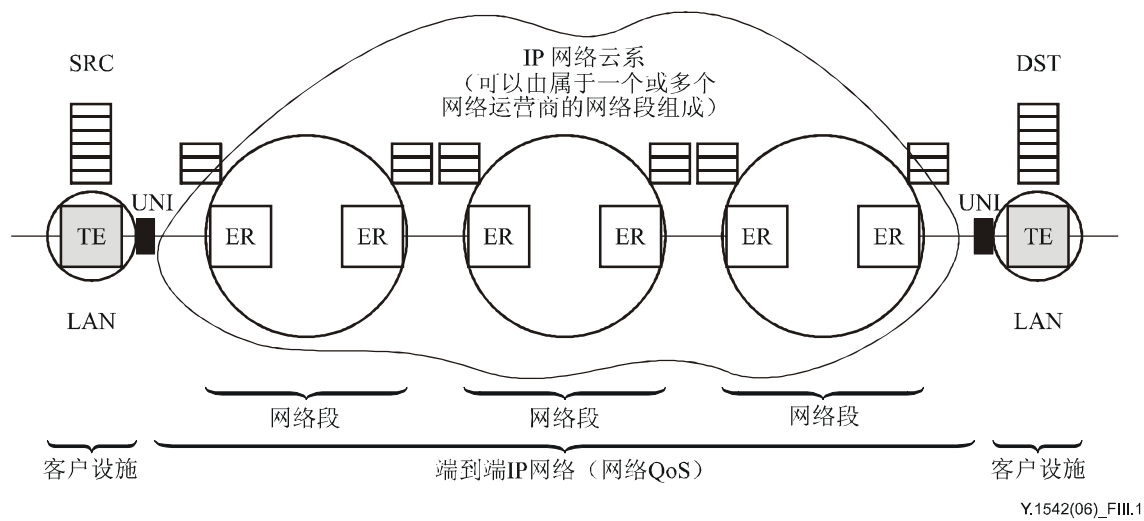


图 III.1/Y.1542—UNI-UNI路径损伤累积的例子

在这一例子中，用户请求了 QoS 等级 0，并且已确定上述的网络段将组成 UNI-UNI 的路径。下一步是请求路径中每一个网段的性能（损伤）水平。其结果已显示于表 III.1 中：

表III.1/Y.1542—累积和估算UNI-UNI性能的例子

	请 求 的	网络 1	网络 2	网络 3	估计的 UNI-UNI
QoS 等级	等级 0				等级 0
平均传送时延（IPTD）	100 ms	22.4 ms	10.6 ms	32.4 ms	65.4 ms
99.9% – 最小时延变化量（IPDV）	50 ms	25 ms	2 ms	25 ms	47.5 ms
最小传送时延	–	10 ms	10 ms	20 ms	–
传送时延的变化	–	52.4 ms	0.23 ms	55.1 ms	–
丢失（IPLR）	10^{-3}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	3×10^{-4}
误码数据包（IPER）	10^{-4}	3×10^{-5}	3×10^{-5}	3×10^{-5}	9×10^{-5}

从网络 1 到 3 的性能水平将按照 8/Y.1541 的合成关系进行组成，产生 UNI-UNI 估计的性能。

在这第一个例子中，等级 0 的性能指标将在路径上达到，因此给用户的响应将可确认对等级 0 的请求，并可以任选地报告这一路径估计的 UNI-UNI 数值。

我们将在以下第二个例子中举例说明当路径不满足要求指标时采取的步骤。用户还是请求了 QoS 等级 0，并且已确定上述的三个网络段将组成 UNI-UNI 的路径。下一步是从路径的各个网段请求性能（损伤）的水平。其结果显示于表 III.2 中。

表 III.2/Y.1542 – 累积和估算UNI-UNI性能的例子

	请 求 的	网络 1	网络 2	网络 3	估计的 UNI-UNI
QoS 等级	等级 0				等级 1
平均传送时延 (IPTD)	100 ms	42.4 ms	20.6 ms	42.4 ms	105.4 ms
99.9% – 最小时延变化量 (IPDV)	50 ms	25 ms	2 ms	25 ms	47.5 ms
最小传送时延	–	30 ms	20 ms	30 ms	–
传送时延的变化	–	52.4 ms	0.23 ms	55.1 ms	–
丢失 (IPLR)	10^{-3}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	3×10^{-4}
误码数据包 (IPER)	10^{-4}	3×10^{-5}	3×10^{-5}	3×10^{-5}	9×10^{-5}

在这一例子中，估算的时延超过了等级 0 的限额。当发生失败时，该过程还允许两种替代的处理。

用户商议需要做出响应拒绝等级 0 的请求，但它可以提供等级 1，承诺满足 105.4 ms 的 IPTD，使等级 1 的响应容易接受得多。

路径商议需要请求网络运营商在 UNI 源地址和目的地地址之间寻找可替代的路径。过程将回到向新的路径网段请求性能水平，并重复计算 UNI-UNI 的性能估计值。

附 录 四

给提供商的性能指导

IV.1 实质的指导性陈述

端到端指标的合成突出了要强调的性能领域。当研究实现 Y.1541 时延变化量不加规定的等级时，将采用与等级 0 或 1（有时延变化量限制）可能采用的不同的技术来实现那些指标。

性能指导要有用，不必要是定量的（例如允许 X ms/km 的时延）。一般性的指导，如“通过使路由与空中距离的比尽可能小来使时延最小化”，应该能近似地达到同样的结果。在这种工作中经济的因素不能忽略。这些因素通常会确定一个点，寻求在任一领域改善性能的回报到这一点将会消失。

其它简单的，但很有意义的性能指导有：

“通过提供充足的链路容量，保持低的队列占用率，使时延最小化。”

“通过给那些对时延变化量灵敏的业务流赋予队列调度的优先权，或者将这种业务流进行修饰或整形，来使时延变化量最小化。”

“通过规划足够的链路容量，避免队列尾部的丢弃，使数据包的丢失最小化。”

预计将会制定出更多的指导性陈述，因此这一组陈述仅仅是一个开端。

IV.2 指导有用的环境

在一个网络的生命期中会有多个阶段，例如当新的建设或者扩张正在进行之中。一个稳定的阶段将会是网络的地理资产已经固定，客户被连接到最近的现有节点的情况。在任一阶段都可以增加容量。在正常/稳定的运营中，从网络所在地增加链路到远程的客户站点，是一种可以预计的简单增长，除非要建设新的网络节点（服务提供点或集线点）。表 IV.1 指明了在建设或者扩张期间，这些指导是如何影响网络的设计。

表 IV.1/Y.1542—实质的设计指导所给出的行动领域

性能增长的领域	设计的有关方面		
时延	节点的位置	能力（避免排队）	
时延变化量	容量（避免排队）	QoS 机制的提供	
丢失比	失效保护恢复时间	容量（避免队列溢出 = 丢弃）	传送设备类型（比特误码导致丢失）

在稳定运营期间，同样的三项指导表格将转变为：

- 按照设计的水平与某种容限来监测和维护网络；
- 对负荷进行管理，以避免瓶颈和拥塞；
- 在需要时增加能力。

在一个竞争的环境中，网络运营商将会在压力下遵循这些指导原则。

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、声音节目及其它多媒体信号的传输
K系列	干扰的防护
L系列	电缆和外部设备其它组件的结构、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	电话传输质量、电话设施及本地线路网络
Q系列	交换和信令
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、互联网协议问题和下一代网络
Z系列	用于电信系统的语言和一般软件问题