

国 际 电 信 联 盟

ITU-T

国际电信联盟
电信标准化部门

G.1040

(02/2006)

G系列：传输系统和媒质、数字系统和网络
服务质量和性能 — 一般和与用户相关的概况

事务处理时间中网络所占份额

ITU-T G.1040建议书

ITU-T



国际电信联盟

ITU-T G系列建议书
传输系统和媒质、数字系统和网络

国际电话连接和电路	G.100-G.199
所有模拟载波传输系统共有的一般特性	G.200-G.299
金属线路上国际载波电话系统的各项特性	G.300-G.399
在无线接力或卫星链路上传输并与金属线路互连的国际载波电话系统的一般特性	G.400-G.449
无线电话和有线电话的配合	G.450-G.499
传输媒质的特性	G.600-G.699
数字终端设备	G.700-G.799
数字网	G.800-G.899
数字段和数字线路系统	G.900-G.999
服务质量和性能 — 一般和与用户相关的概况	G.1000-G.1999
传输媒质的特性	G.6000-G.6999
经传送网的数据 — 一般概况	G.7000-G.7999
经传送网的以太网概况	G.8000-G.8999
接入网	G.9000-G.9999

欲了解更详细信息，请查阅ITU-T建议书目录。

事务处理时间中网络所占份额

摘 要

本建议书对传输简短数据事务，例如与信用卡和其他销售终端（POS）事务相关联的那些事务的网络定义了一个新的性能尺度。构成事务处理时间的主要因素为分组网的性能及主机处理时间。

这个新的尺度被称为事务处理时间中网络所占份额（NCTT），它采用包的传送性能水平（例如往返时间和丢包率）作为输入来评价仅仅归属于网络的那部分事务处理时间。因为该值处于网络运营商控制之下的那部分，因而知道该值对运营商和客户同样有用。本建议书的范围限于用户网络接口之间（UNI-UNI）通路的性能，并且采用了来自事务的客户机和主机系统的有限配置信息。

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2月22日批准了ITU-T G.1040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	缩写词	1
4	事务处理时间中网络所占份额	2
4.1	数据事务处理时间	2
4.2	事务处理时间中网络所占份额的定义	3
4.3	事务处理时间中网络所占份额的计算	3
4.4	事务处理时间中网络所占份额示例	4
5	测量方法的考虑	5
6	结果的格式	6

引 言

用户喜欢将网络性能的复杂性降低到一个“**单个数字**”，一个能涵盖所有服务方面，量化他们各自对一段时间内服务的体验，并且简化报告和减少调节的数字。本建议书为数据事务定义了这样一个全面的尺度。

用户购买IP网络能力，采用语音或数据通信进行事务处理。语音事务大多具有自由形态，而数据事务则是按照完善规定并且经常是标准化的协议来组织的。当客户机和服务器的协议特性为已知时，就有可能评估在用户体验到的全部事务处理时间中分组传送网所占的份额。该评估的根据是对丢包和时延的真实测量。

用户可以采用任何可行的方法来测量事务处理时间，包括集成在应用程序中的仪表、由测量设备发起的测量事务以及在战略要地的被动监控。这些技术大多测量可以归属于网络性能、以处理时间表示的客户机性能，以及主机/服务器性能这三者的时间间隔。

本建议书定义了一个尺度，它采用网络的包时延和丢包性能来分离出事务处理时间中网络所占份额的估计值。该尺度能够针对每个特定的用户和/或事务类型来进行定制。某一用户测量其典型事务处理时间时，该尺度可纳入归属于网络的部分。当该用户测量更长事务处理时间并查究其原因时，就有可能表示**网络所占份额是否增加，以及是多少**。

这个新的尺度被称为“事务处理时间中网络所占份额”（NCTT）。它与其他地方定义的握手时间的不同在于NCTT不包括主机的处理时间。

没有把提出可感知的解释作为该尺度的一部分。用户组织常常有各自对事务处理时间性能的客观标准，这些标准依环境的不同而有所变化。ITU-T G.1010建议书对各种应用给出了关于响应时间的指导，ITU-T Y.1541建议书为基于IP的网络提供了性能目标。

事务处理时间中网络所占份额

1 范围

本建议书的范围限于与网络提供者和用户有关的简短数据事务的事务处理时间中网络所占份额（NCTT）性能尺度的定义、描述和举例。尽管它也采用来自客户机和主机的有限配置信息，但它是一个主要从用户网络接口到用户网络接口（UNI-UNI）通路的性能特性推演出来的尺度。

打算应用该性能尺度的场合包括采用分组网通信来完成重复数据事务的情形，例如为购买进行信用卡认证，以及可以对支撑网络的性能进行测量的情形。

该NCTT尺度是由从客户机到主机和从主机到客户机 — 也就是网络上的一个往返 — 的包传送时延及丢包推演来的。测量通常将提供所需要的网络特性，测量要考虑的问题在下面给出。

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。

- [1] ITU-T Recommendation G.1000 (2001), *Communications Quality of Service: A framework and definitions*.
- [2] ITU-T Recommendation G.1010 (2001), *End-user multimedia QoS categories*.
- [3] ITU-T Recommendation Y.1540 (2002), *Internet protocol data communication service – IP packet transfer and availability performance parameters*.
- [4] ITU-T Recommendation Y.1541 (2006), *Network performance objectives for IP-based services*.

3 缩写词

本建议书采用下列缩写词：

ICMP	互联网控制信息协议
NCTT	事务处理时间中网络所占份额
RT	往返
RTO	重新传输超时
RTT	往返时间
TCP	传输控制协议
UDP	用户数据报协议
UNI	用户网络接口

4 事务处理时间中网络所占份额

本节定义被称为事务处理时间中网络所占份额（NCTT）的尺度。该尺度采用UNI-UNI包传送性能水平（例如往返时间和丢包率）作为输入来评估仅仅归属于网络的那部分事务处理时间。因为该值处于网络运营商控制之下的那部分，因而知道该数值对运营商和客户同样有用。

4.1 数据事务处理时间

典型的数据事务采用包对话的形式，这里客户机对一个远端主机标识自己的身份并以一个用户的名义提交一些处理请求。主机在确认了该身份以及对客户机设备及用户授权之后，执行该请求并传达结果。对在此处考虑的“简短”事务情况，结果指的是对交易资金或账户余额的请求进行简单确认。

在下面图1和2中描述了参考通路和参考事务（对一个8次往返交换的事务进行示例）。

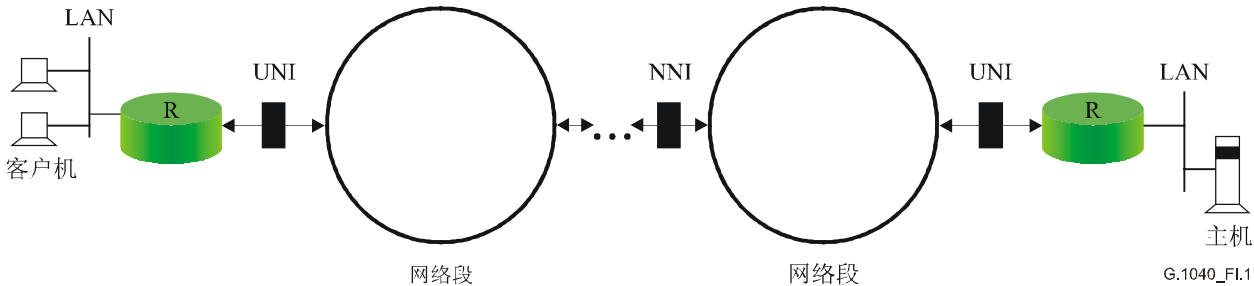


图1/G.1040 – 参考路径

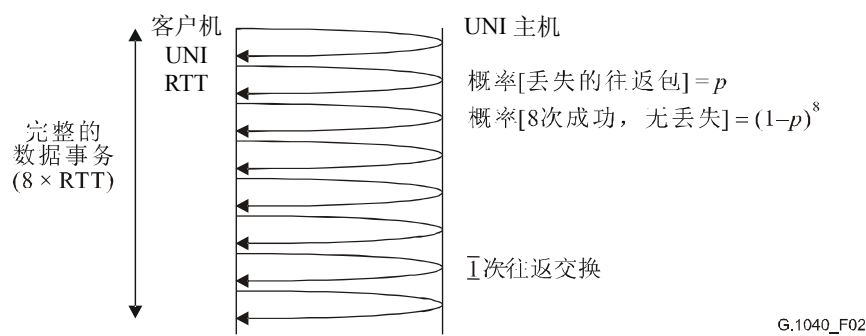


图2/G.1040 – 参考事务

在每次包交换中能够确定以下时间段：

4.1.1 客户机到主机的传送时间

一个包穿过客户机与主机之间UNI-UNI通路的时间，与在ITU-T Y.1540建议书中定义的包传送时延相同。

4.1.2 主机的处理时间

一个主机准备响应或确认包所用的时间，定义为从客户机包的最后一个比特通过该主机UNI的时刻开始，到包含有效响应包的第一个比特通过该主机的UNI发往客户机的时刻结束的间隔。

4.1.3 客户机的处理时间

一个客户机准备响应或确认包所用的时间，定义为从主机包的最后一个比特通过该客户机UNI的时刻开始，到包含有效响应包的第一个比特通过该客户机的UNI发往主机的时刻结束的间隔。

4.1.4 主机到客户机的传送时间

一个包穿过主机与客户机之间UNI-UNI通路的时间，与在ITU-T Y.1540建议书中定义的包传送时延相同。

4.1.5 客户机的重新传输超时间隔

一个客户机等待对其传输的包进行确认或响应的的时间。

4.1.6 主机的重新传输超时间隔

一个主机等待对其传输的包进行确认或响应的的时间。

4.1.7 数据事务处理时间

完成一个事务总的的时间，是在客户机UNI所观察到的。对于一个规定了交换次数与方向以及设备配置的给定类型的事务，该值是各组成部分的时间的总和。

4.1.8 往返交换

一次往返交换，有时简称为交换，是一个数据事务的组成部分，其中一个包穿过该网络从UNI到UNI，而一个响应包以相反方向穿过该网络。一次交换可以始于一个客户机，然后从客户机向着远端主机再向着客户机进行，或者始于远端主机。

4.2 事务处理时间中网络所占份额的定义

构成事务处理时间的主要网络因素是分组网的性能、丢失包的重新传输时间以及设备的处理时间（通常差异很大，并且处于网络提供者控制之外）。去除设备处理时间后留下的是归属于网络性能的时间，特别是往返包传送时间和对包丢失的恢复时间。

事务处理时间中网络所占份额（NCTT）定义为完成一个给定类型的事务所必需的往返时间，加上对事务期间任何丢失包进行恢复的时间。一个给定类型的事务会规定交换的次数与方向以及重新传输的超时间隔。

4.3 事务处理时间中网络所占份额的计算

可按下式计算事务处理时间中网络所占份额：

$$NCTT = (E \times RTT) + (L \times RTO)$$

其中：

E 完成一个事务所需的往返交换的次数

RTT 包传送的平均往返时间

L 经历一个丢包的往返交换的次数

RTO 重新传输超时（假设在客户机和主机都相同）

L 一个事务处理期间经历的丢包数量，取决于往返丢包的概率 p 。如果给出了两个单向的丢包概率，则可以得出：

$$p = p_{RT} = 1 - \{(1 - p_{1-way}) \times (1 - p_{other-way})\}$$

L 还取决于成功交换的次数 E

如果每次往返交换 i 为了成功完成而进行了 A_i 次尝试，并且完成一个事务总的尝试为 $A = \sum_{i=1}^E A_i$ ，则：

$$Prob(A_i = a) = p^{a-1}(1-p)$$

所以 A 的期望值为：

$$E\{A\} = E \times \sum_{a=1}^{\infty} a \times p^{a-1}(1-p) = \frac{E(1-p)}{p} \sum_{a=1}^{\infty} a \times p^a$$

它将收敛为：

$$E\{A\} = \frac{E}{1-p} \quad \text{对于 } 0 \leq p < 1$$

请注意， A 等于常数 E 加上丢包的随机次数 L ，因此 $E\{A\} = E + E\{L\}$ ，

$$E\{L\} = \frac{E}{(1-p)} - E = E \frac{p}{(1-p)}$$

并且平均NCTT为：

$$\text{Average}(NCTT) = (E \times RTT) + (E\{L\} \times RTO)$$

我们注意到，NCTT的概率分布在以下点是一组离散数值：

$$(E \times RTT), (E \times RTT) + (1 \times RTO), (E \times RTT) + (2 \times RTO), \text{ 等。}$$

我们可以计算在 $L=0, 1, 2$ 等的概率，如下所示：

$$pdf[NCTT] = C_L^{E+L-1} (1-p)^E p^L = \binom{E+L-1}{L} (1-p)^E p^L$$

$$pdf[(E \times RTT) + (L \times RTO)] = \binom{E+L-1}{L} (1-p)^E p^L$$

4.4 事务处理时间中网络所占份额示例

作为一个例子，设想在一个客户机和一个服务器之间需要 $E = 8$ 次成功包交换的一个事务。正常事务处理时间中网络所占份额为8倍的往返时间（RTT），采用从测量得到的平均RTT。如果一个包丢失，而且有必要重新传输，该事务看上去如下面图3（从该网络的观点）。这意味着总共将要尝试9次包传送。

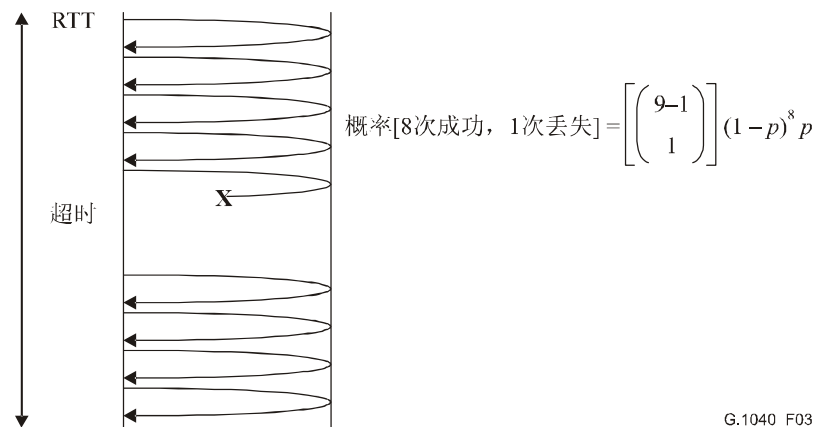


图3/G.1040 – 由于丢失了一个包而需要进行9次往返交换的事务

此处事务处理时间中IP网络所占份额为重新传输的超时加上8次成功往返所需要的时间。该情况发生的概率是其可能发生方式的数量和每个单个传送结果的概率的函数，而不管该结果是成功（ $1 - p$ ）还是失败（ p ）。

如果我们进一步假设 $p = 10^{-3}$ ， $RTT = 0.080$ 秒，重新传输超时 $RTO = 1$ 秒，并且有35万次事务尝试，对每种丢包的情况我们得到以下概率：

表1/G.1040 – 丢失0至3个包情况下的NCTT

丢包	NCTT [秒]	发生的概率	事务
0	0.64	0.99202794	347210
1	1.64	0.00793622	2778
2	2.64	3.5713E-05	12
3	3.64	1.1904E-07	0

我们还可以按下式计算平均NCTT：

$$\text{Average}(NCTT) = (8 \times 0.08) + (0.008 \times 1) = 0.648$$

我们的结论是，在这个例子中，在这个进行了8次往返交换的数据事务总握手时间的平均值及第99百分位值中，IP网络所占份额小于1秒钟。

在每个测量间隔之后能够评价事务处理时间中网络所占份额。针对特定点对点的测量肯定是可能的，所以能够监控在星形拓扑中的所有分支。

5 测量方法的考虑

如果输入数值要从网络测量值计算得出，那么此时往返测量值非常重要，例如那些从ICMP的回应—请求/回应—应答（ping）测量值算出的值。然而，UDP Echo和基于TCP的方法是可用的，而且也有可能采用这些方法。

在任何情况下，所用的方法论必须遵从以下标准：

- 1) 测量包必须沿着客户机与主机之间的一条典型通路。
- 2) 这些包必须在每个遇到的网元中得到与实际事务包相同的转发处理（对ICMP可能不一定）。
- 3) 客户机与主机在测量的往返时间中不得占有明显份额，或者至少在每个包的基础上允许将增加的时间作为测量误差而去掉。

4) 测量间隔和测量取样大小必须足以以期望的准确度描述客户机—主机通路的丢包和时延特性。

在每个测量间隔之后能够评价事务处理时间中网络所占份额。针对特定点对点的测量肯定是可能的，所以能够监控在星形拓扑中的所有分支。

为了定制该尺度，用户提供对一个正常（无丢包）事务的往返交换的次数，以及如果发生丢包时重新传输的超时时间。在某些情况下，用户可以仅仅指出一个标准化的协议（例如，POP3）以及任何可配置的选项。

6 结果的格式

看来报告一些NCTT数值的分布表是有用的，因为对每个丢包的级别都进行了分别的计算。图4画出了4.4节中计算举例的结果。

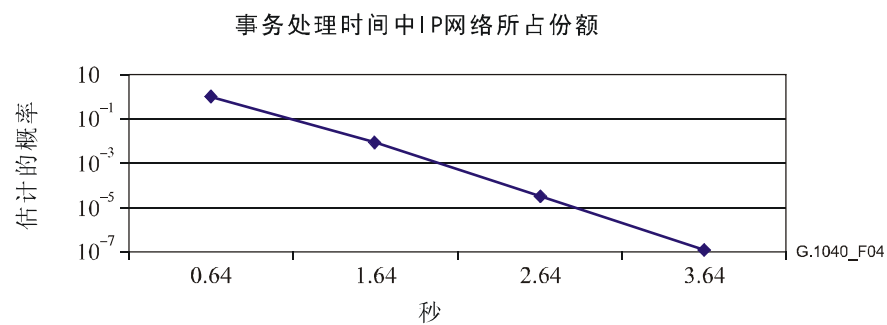


图4/G.1040 – NCTT分布

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