

国际电信联盟

ITU-T

国际电信联盟
电信标准化部门

Y.1545.1

(03/2017)

Y系列：全球信息基础设施、
互联网协议问题、下一代网络、物联网
和智慧城市

互联网的协议问题 – 服务质量和网络性能

监测互联网协议网络服务质量的框架

ITU-T Y.1545.1 建议书

ITU-T

ITU-T Y系列建议书

全球信息基础设施、互联网协议问题、下一代网络、物联网和智慧城市

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
网络问题	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
经由NGN的IPTV	Y.1900–Y.1999
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
NGN的增强功能	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
基于分组的网络	Y.2600–Y.2699
安全	Y.2700–Y.2799
通用移动性	Y.2800–Y.2899
运营商水平的开放环境	Y.2900–Y.2999
未来网络	Y.3000–Y.3499
云计算	Y.3500–Y.3999
物联网和智慧城市及社区	
概要	Y.4000–Y.4049
定义和术语	Y.4050–Y.4099
要求和应用案例	Y.4100–Y.4249
基础设施、连接和网络	Y.4250–Y.4399
框架、构架和协议	Y.4400–Y.4549
业务、应用、计算和数据处理	Y.4550–Y.4699
管理、控制和性能	Y.4700–Y.4799
识别与安全	Y.4800–Y.4899
评估与评定	Y.4900–Y.4999

如果需要进一步了解细目，请查阅ITU-T建议书清单。

ITU-T Y.1545.1建议书

监测互联网协议网络服务质量的框架

摘要

ITU-T Y.1545.1建议书为IP网络服务质量（QoS）监控的诊断参考，主要作为协助监管机构监督业务提供商所提供互联网服务的质量指南（尽管签约用户和业务提供商也可从中获益）。

作为信息高速公路而闻名的互联网确实建立了一个全球性的无国界网络社会。现在，互联网在全球被公认为是电子通信业务的一个重要组成部分。互联网使用的飞速增长改变了我们的生活方式，已成为人们日常生活的一个要素。

因此，随着人们对互联网网络在促进社会经济发展方面作用的依赖，互联网网络的服务质量也变得非常重要。但是，有时向客户销售互联网的方式并不公平且互联网用户并不非常了解互联网服务提供商（ISP）向其提供的互联网服务的质量。

因此，本建议书强调了从诊断和监管角度测试ISP所提供网络服务质量的必要性。本建议书也涉及用于监管机构的服务质量评估情境、采样方法和测试工具。这一建议书为监管机构提供了有关评估互联网服务质量的最低服务质量参数的指导。

历史沿革

版本	建议书	批准	研究组	唯一识别码*
1.0	ITU-T Y.1545.1	2017-03-01	12	11.1002/1000/13199

关键词

数据速率、IP网络业务、服务质量（QoS）。

* 欲查阅建议书，请在您的网络浏览器地址域键入URL <http://handle.itu.int/>，随后输入建议书的唯一识别码，例如，<http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en>。

前言

国际电信联盟（ITU）是从事电信、信息通信技术（ICT）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，国际电联已经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 2020

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	2
3.1	他处定义的术语	2
3.2	本建议书定义的术语	3
4	缩写词和首字母缩略语	4
5	惯例	5
6	服务质量的不同方面	5
6.1	有关QoS的四个观点	5
6.2	承诺的服务质量与提供的服务质量	6
7	用于评估IP网络服务质量的最小参数集	6
7.1	IP网络的服务激活时间	6
7.2	DNS响应时间	7
7.3	IP网络互连点数量	7
7.4	往返延迟（RTT至IP网络互连点）	7
7.5	IP延迟变化（到IP网络互连点的单向延迟变化）	7
7.6	IP数据包丢失（到IP网络互连点的单向数据包丢失）	7
7.7	数据速率（下载和上传）	8
7.8	互联网IP网络服务的可用性	8
7.9	无线覆盖的可用性	8
8	服务质量的测量方法	8
8.1	测试工具	9
8.2	服务质量评估场景	10
9	抽样方法	12
9.1	为每个速度包选择接入线路	13
9.2	选择测量时机	13
	附录I – 国际层面的评估场景	14
	参考资料	15

监测互联网协议网络服务质量的框架

1 范围

本建议书强调了从监管和诊断角度测试互联网服务提供商所提供IP网络服务质量的必要性。本建议书也涉及用于监管机构的服务质量评估情境、采样方法和测试工具。这一建议书为监管机构提供了有关评估互联网服务质量的最低服务质量参数的指导。

2 参考文献

本建议书为ITU-T Y.1540建议书中定义的每一个性能参数规定网络（UNI-UNI）的IP性能数值。所规定的性能值是变化的，取决于网络的QoS等级。本建议书定义了8个网络QoS等级，其中有两个是暂定的。本建议书适用于国际的IP网络路径（UNI-UNI）。这里定义的网络QoS等级旨在用于作为终端用户与网络服务提供商之间和服务提供商之间做出约定的基础。当静态的约定让位于由QoS规范协议支持的动态请求时，这些等级应继续使用。

[ITU-T E.802 Amd.1] ITU-T E.802建议书 (2007) Amd.1 (2017)，确定和应用QoS参数的框架和方法。

[ITU-T E.804] ITU-T E.804建议书 (2014)，移动网络流行业务的服务质量问题

[ITU-T G.1000] ITU-T G.1000 建议书 (2001)，通信服务质量：框架和定义。

[ITU-T Y.1540] ITU-T Y.1540建议书 (2011)，网际协议数据通信业务—IP包传送和可用性能参数。

[ITU-T Y.1546] ITU-T Y.1546建议书 (2014)，多个接入网间的切换性能

[ITU-T Y.1731] ITU-T Y.1731建议书 (2011)，基于以太网的网络的OAM功能和机制。

[IETF RFC 2681] IETF RFC 2681 (1999)，IPPM的往返延迟度量。

[IETF RFC 7398] IETF RFC 7398 (2015)，宽带性能大规模测量的参考路径和测量点。

[IETF RFC 7799] IETF RFC 7799 (2016)，主动和被动度量和方法（中间有混合类型）。

[ETSI EG 202 057] ETSI EG 202 057-04 V1.2.1 (2008)，语音处理、传输和质量问题 (STQ)；与用户相关的服务质量参数定义和测量；第4部分：互联网接入。

3 定义

3.1 他处定义的术语

本建议书使用下列他处定义的术语：

3.1.1 主动测量方法[IETF RFC 7799]：主动测量方法具有以下属性：主动方法生成数据包流。通常，生成的相关包流将作为测量的基础。有时，“合成”一词用来分类活跃的测量流[ITU-T Y.1731]。我们可以生成伴随的一个或多个分组流，以增加总业务负载量，尽管我们可能无法测量负载流。相关流中的分组有专用于测量的字段或字段值（或通过扩充或修改纳入字段或字段值）。由于测量通常需要在多个测量点确定相应的数据包，因此序列号是最常见的专用于测量的信息，且其通常与时间戳相结合。相关分组流的源和目的地通常是先验已知的。相关分组流的特征（至少）在来源处已知，并且可以作为方法的一部分传送至目的地。请注意，某些数据包特征通常会在数据包转发过程中发生变化。路径上的其他变化也可能发生，参见[STDFORM]。通过向网络添加流量进行测量时，主动测量的方法会在一定程度上影响测量的数量，执行测试的人员应采取措施量化影响和/或最小化此类影响。

3.1.2 专用组件（链路或节点）[IETF RFC 7398]：专用组件（通常是参考路径上的链路或节点）的所有资源均分配用于服务单个用户的流量。资源包括传输时隙、队列空间、封装处理和地址/端口转换等。专用组件会影响参考路径的性能或该组件所涉及的任何子路径的性能。

3.1.3 IP网络业务[b-ITU-T Y.1241]：IP网络业务定义为一种数据传输业务。在这一业务中，在业务使用者和提供者之间的接口上通过的数据以IP（互联网协议）包（有时称为数据报）的形式被传送。IP网络业务包含使用IP传送能力所提供的业务。

3.1.4 基于IP的业务[b-ITU-T Y.1241]：基于IP的业务定义为由业务平面所提供给端用户（例如，一个主机（端系统）或一个网元）的业务，并且它利用IP（互联网协议）的传送能力和相关的控制和管理功能，发送由业务级协议所规定的用户信息。

3.1.5 受控和非受控子路径[IETF RFC 7398]：服务提供商负责其管理的路径部分。然而，大多数路径都包含一个超出用户服务提供商管理范围的子路径。这意味着专用网络、使用未经许可频率的无线网络以及其他服务提供商的网络已被指定为非受控子路径。服务分界点总是划分受控和非受控子路径。

3.1.6 测量点[ITU-T Y.1540]：主机和相邻链路之间的分界点，可以在这一点上观测和测量性能参考事件。与[b-ITU-T I.353]建议书相一致，在IP测量点上，能够观测标准的互联网协议。[b-ITU-T I.353]建议书提供了关于数字业务MP的更多的信息。

3.1.7 参数[b-ITU-T Y.1545]：规定了范围和边界的服务的量化特性。

3.1.8 被动测量法[IETF RFC 7799]：被动测量法仅基于对测量方感兴趣的未受干扰和未修改的数据包流进行观察（换言之，测量方法不得添加、更改或删除数据包或字段或更改路径上任何位置的字段值）。此测量依赖一个或多个分组流来提供测量方感兴趣的流。这取决于一个或多个指定观察点，是否存在测量方感兴趣的分组流。有些被动方法只是观察和收集通过观察点的所有数据包信息，而另一些方法首先筛选数据包，只收集符合筛选标准数据包的信息，从而缩小测量方感兴趣数据流的数量。通常在一个或多个观察点使用被动测量法。被动测量法评估性能指标通常需要多个观察点，例如，评估两个观察点间网络路径上的数据包传输延迟。在这种情况下，观察到的数据包必须包含足够的信息，以确定不同观察点的相应数据包。将观察结果（以某种形式）传达给收集者是被动测量法的一个重要方面。在某些配置中，将被动测量法的结果传递（或导出）给收集器时产生的流量负载本身可能会影响所测网络的性能。然而，结果的收集并不非被动测量法独有，必须始终考虑测量系统管理和操作产生的负荷对测量值的潜在影响。

3.1.9 探测包[b-ITU-T Y.1545]: 与有源性能测试相关的单个IP包。

3.1.10 服务质量[b-ITU-T E.800]: 一种电信业务的特性总和，表明其满足明示和暗示业务用户需求的能力。

3.1.11 参考路径[IETF RFC 7398]: 参考路径是主机、路由器、交换机、链路、无线设备和处理元件的串行组合，包括源主机和目的主机之流间每个数据包穿过的所有网络元件。参考路径还指出存在的各种边界，例如管理边界。参考路径的设计理念是要同样适用于所有IP和链路层网络技术。因此，组件的定义具有通用性，但其功能应该有明确的对应关系或者在可任何网络体系结构中被忽略。

3.1.12 资源转换点[IETF RFC 7398]: 参考路径上专用和共享组件之间的一点，可能具有意义并视为两种类型资源之间的转换。

3.1.13 服务分界点[IETF RFC 7398]: 服务提供商所管理服务的起始（或结束）点，该点会因技术而异。例如，此点通常被定义为住宅网关或调制解调器上的以太网接口，分组传输业务的范围在这里开始和结束。针对无线网络服务，这是预设服务边界内的空中接口（例如，咖啡店的墙壁）。分界点可以在使用空中接口的集成端点内（例如，长期演进用户设备（LTE UE））。所有权不一定影响分界点；签约用户可能拥有其房屋内的所有设备，但是服务提供商可能会批准这些设备连接到其网络，或第三方会认证设备符合标准。

3.1.14 共享组件（链路或节点）[IETF RFC 7398]: 当与多个签约用户相关联的流量由公共资源提供服务时，参考路径上的组件被指定为“共享组件”。

3.1.15 签约用户[IETF RFC 7398]: 签约用户是与服务提供商签约的实体（与一个或多个用户相关联）。签约用户可以签约或解约业务，并通过注册一个或一组用户获得授权，以享受这些业务。用户和服务提供商均可设置用户对签约服务的使用限制。

3.1.16 子路径[b-IETF RFC 5835]: 子路径是完整路径的一部分，其中至少子路径“源”主机和“目标”主机是完整路径的组成部分。我们说这样一个子路径是完整路径中“涉及”的一部分。

3.2 本建议书定义的术语

本建议书使用了以下定义的术语：

3.2.1 商业互联网连接提供商（CICP）：通过签约向用户提供互联网连接的公司，其中互联网连接服务包括利用用户终端设备或住宅网关与互联网之间传输IP数据包。

3.2.2 热点：有移动网络覆盖的预定城市选定的固定接入点。例如：在开始启用数据业务关键性能指标（KPI）的热点驱动指配前，必须讨论并就预先选择的热点达成一致。

3.2.3 网络应用：在IP层运行的应用程序，其传输应选择适当的传输层。这方面的示例包括VoIP、（额外的）AAA、云服务、电子邮件、网络服务、网络电视和流媒体。其中一些应用程序可能包含CICP全套服务的组成部分，具体由CICP自行决定。

3.2.4 探测器（probe）：是一个使用探测信息包来收集测量数据的端点测试工具。

3.2.5 支持服务：帮助配置IPlayer或在IP层运行的基本服务。例如DHCP、DNS和AAA。

4 缩写词和首字母缩略语

本建议书使用以下缩写词和首字母缩略语：

3G	第三代
4G	第四代
AAA	鉴权、认证和计费
API	应用程序接口
AS	自治系统
CICP	商业互联网连接提供商
DHCP	动态主机配置协议
DNS	域名系统
GRA GW	全球可路由地址网关
ICT	信息通信技术
IMS	互联网多媒体子系统
IP	互联网协议
IPDV	IP时延差异
IPER	互联网协议分组错误比
IPLR	IP包丢失率
IPTD	IP传送延迟
IPTV	互联网协议电视
ISP	互联网业务提供商
IXP	互联网交换点
KPI	关键性能指标
LTE	长期演进
MP	测量点
OAM	运行、管理和维护
PIA	当前IP业务的可用性
QoS	服务质量
RSRP	参考信号接收功率
RSSI	已接收信号强度指示符
RTT	往返时间
VoD	视频点播
VoIP	基于IP的语音传输
VoLTE	基于LTE的语音传输

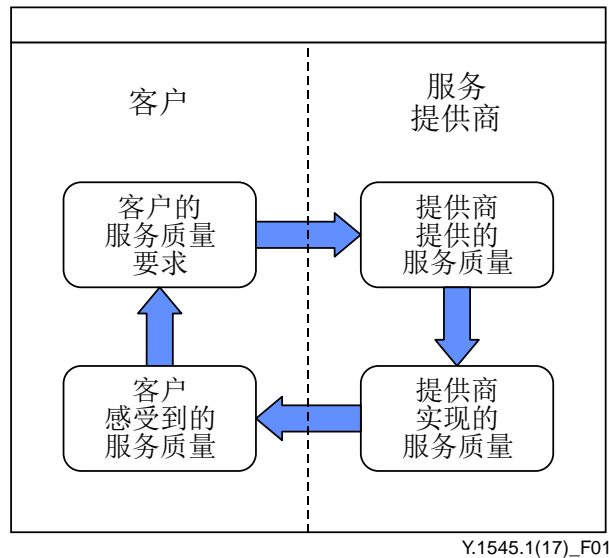
5 惯例

无。

6 服务质量的不同方面

6.1 有关QoS的四个观点

本建议书概述了[ITU-T G.1000]中规定的有关服务质量的四个观点（参见图1）并将其与基于IP的网络业务的服务质量要求进行了对比。客户和服务提供商（商业互联网连接提供商（CICP））之间的垂直划分与服务分界点对应。



图中 1 – 基于[ITU-T G.1000]提出的有关QoS的四个观点

客户服务质量要求：互联网上可用的每种应用程序/服务都需要依靠某种程度的互联网连接服务质量级别，才能令人满意地运行。反之，每个用户都有自己首选的应用程序且对其互联网服务的服务质量水平有内在要求。

服务提供商提供的或拟提供的服务质量：服务提供商承诺向其用户提供的服务质量。在对所提供的服务水平进行基准测试时，这一承诺应该作为用户和互联网服务提供商的参考。大多数情况下，在销售点，服务主要以互联网连接的上传/下载速度为特征，并不包括服务质量承诺。

服务提供商已实现的或已提供的服务质量：向签约用户提供服务的实际水平。所承诺的服务质量与所提供的服务质量之间的对比，表明了服务提供商在特定服务质量参数方面所达到的性能水平。通过将所交付的服务质量与所宣传的服务质量进行比较，签约用户能够更好地确定其签约服务的承诺服务质量与交付服务质量之间是否存在显著差异。

最终用户感知：最终用户通常对其连接所用技术不感兴趣，但他们感兴趣的是可以利用连接做什么，以及他们通过互联网连接访问不同应用程序/服务时的体验质量。

6.2 承诺的服务质量与提供的服务质量

互联网服务提供商提供（宣称）的互联网服务质量由以下机构评估：

- 旨在实现优化目的的ISP或；
- 监管机构，因为有时互联网服务提供商承诺的服务质量（宣称）与提供的服务质量完全不同。

在有些国家，互联网服务提供商使用的服务特征可能无法令人满意地定义服务，其原因如下：

- 出售的服务可能并未向用户提供有保证的最低服务质量；
- 未向签约用户提供任何关于如何解释服务特性的指南；
- 不同互联网服务提供商提供的服务质量数据不具有可比性；
- 签约用户不太了解互联网连接能够提供的服务质量。

因此，为了改善这种情况，建议监管机构：

- 确定监控互联网服务质量所需的一套服务质量参数；
- 确定每个所需监控参数的门限值；
- 通过建立可测量参数的机制，有效监控交付予最终用户的服务质量；
- 在服务提供不存在竞争的情况下，建立一种机制，通过该机制以验证互联网服务提供商是否遵守了与用户的合同义务；
- 通过详细的基准报告发布测试结果；
- 向最终用户提供供用户自己使用的可信工具，用以测试主要关键性能指标。

7 用于评估IP网络服务质量的最小参数集

7.1 IP网络的服务激活时间

[ITU-T Y.1546]的第7节做出如下定义：

- 成功的IP激活时间（可使用最小值、最大值、中值、平均值、方差、百分位数等统计数据总结多个测量值）；
- IP激活比率不正确；
- 失败的IP激活比率。

这些参数适用于一组独立的尝试，这些尝试旨在访问和使用IP网络服务，提供方为服务提供商的动态主机配置协议（DHCP）服务器。有关DHCP IP激活的说明，请参见[ITU T Y.1546]的图A.2/附件A。在另一典型的情况下，这些参数应用于第三代合作伙伴计划（3GPP）长期演进（LTE）用户设备（UE）的激活，且[ITU-T Y.1546]图B.1展示了LTE IP的激活（主机连接（HC）->主机激活（HA））。

7.2 DNS响应时间

[IETF RFC 2681]定义了IP网络的往返延迟度量，该度量定义已经使用域名系统（DNS）查询包类型的细节进行了修改，因此该测量会产生DNS响应时间。参见[b-IETF ippm]第6节。

可以使用诸如最小值、最大值、中值、平均值、方差、百分位数等统计量总结多个针对每位用户的测量值。

7.3 IP网络互连点数量

本指标是根据[IETF RFC 7398]规定的程序（其中包括所有互连点（指定的全球可路由地址网关（GRA GW））并计算图中唯一互连点的数量）创建的网络图，计算到其他自治系统（AS）的互连点数量。

这些互连偶尔发生在公共互联网交换点（IXP）。该图应由IP网络服务提供商提供，并通过代表性用户位置的“追踪路由（traceroute）”测试进行验证。

7.4 往返延迟（RTT至IP网络互连点）

此度量标准用于测量用户服务分界点和到其他自治系统互连点之间的往返延迟。这些互连偶尔发生在公共IXP上。[IETF RFC 2681]为已知（主机）源和远程目的地之间的数据包传输定义了往返延迟度量标准。

用于测量的目标IXP IP地址可以通过测试具有代表性的签约用户位置的“追踪路由”获得，或者IP网络服务提供商可以提供适当的远程地址。

可以使用诸如最小值、最大值、中值、平均值、方差、百分位数等统计量总结多个针对每位用户的测量值。

各互连点每位用户平均往返时间（RTT）的集合（见第7.3条）应记为最小值和最大值所指示的范围。

7.5 IP延迟变化（到IP网络互连点的单向延迟变化）

单向延迟变化性能参数在[ITU-T Y.1540]第6.2.2节中定义。关于每位用户到互连点的测量和跨多个互连点的总结，请参见第7.4节。

7.6 IP数据包丢失（到IP网络互连点的单向数据包丢失）

单向分组丢失性能参数在[ITU-T Y.1540]第5.5.6节中定义。关于每位用户到互连点的测量和跨多个互连点的总结，请参见第7.4节。

[ITU-T Y.1540]第7.1节中定义的IP服务可用性功能亦是基于IP数据包丢失。关于每位用户到互连点测量的总结，请参见[ITU-T Y.1540]的第7.2节。关于跨多个互连点的总结，请参见上文的第7.4节。

7.7 数据速率（下载和上传）

7.7.1 达到的平均数据速率：给定样本数下达到的平均数据传输速率。

公式：

$$\text{达到的平均数据速率} = \frac{\sum_{i=1}^N H_i}{N}$$

其中：

H_i： 在两个测量点（如服务器和探测器）之间下载或上传指定IP数据包有效负载流时达到的数据传输速率（单位为kbits/s或Mbits/s）

N： 抽样的数量

注 - IP数据包有效负载流的规范：有效负载流应由不可压缩的数据组成。这通常是通过生成一系列随机数实现。另一实用解决方案是使用已经压缩的存储流，例如来自zip或jpg文件或使用Pi的数字。有效载荷流的长度至少应为考虑使用的、互联网接入每秒理论最大数据传输速率的两倍（以kbit为单位）。参考[ITU-T Y.1540]第6.12节中的要求和[ITU-T Y.1540]附录九中的支持材料。

7.7.2 平均数据速率的%：表示签约/宣称数据速率与所实现数据速率间的偏差。

公式：

$$\text{平均数据速率的}\% = \frac{\text{实现的平均速率}}{\text{签约数据速率}} \times 100\%$$

注 - 在这种情况下，根据相关国家信息通信技术（ICT）市场的具体情形，指定监管机构可设定一个目标，例如达到用户签约最大数据速率的70%，80%。

7.8 互联网IP网络服务的可用性

定义：互联网可用性表示最终用户能够通过访问其互联网连接，接入IP网络数据包传输互联网服务的时间概率。见[ITU T Y.1540]第7节。

公式：

IP服务可用性百分比（PIA）

IP服务可用性百分比（PIA）使用IP服务可用性函数，确定为可用的计划内IP服务总时间百分比（T_{av}间隔百分比）（见[ITU-T Y.1540]第7节）。

7.9 无线覆盖的可用性

注 - 该参数需要进一步研究。

8 服务质量的测量方法

测量互联网服务提供商所提供IP网络服务的方法分为主动和被动测量法[IETF RFC 7799]。本建议书侧重于主动测量方法。

¹ 需要注意的是，H，即数据传输速率的度量和测量方法还在讨论中。

主动测量法

- 优势：
 - 数据（探测包）源自具有预定义设置的受控源，因此可以完全控制相关服务类型；
 - 对从不同互联网服务提供商提供的不同互联网连接中获得的测量值，进行简单基准设置/比较。
- 缺点：
 - 要求被测线路完全可用；
 - 测试设计必须确保测试前线路空闲；
 - 需要发送和接收探头(监控工具)。

被动测量法：

- 优势：
 - 探头只需一个到网络的连接点，这意味着硬件更少；
 - 不会‘接管’被测线路，因此不会给最终用户带来不便。
- 缺点：
 - 流量类型未知使得难以测试最大线路容量；
 - 由于数据流量不一致，因此很难对不同的测试进行平均。

8.1 测试工具

主动测试法采用的测试工具是基于硬件和软件的工具（探针）。

基于硬件的工具：在这种情况下，至少有三个实施选项：

- 1) 第一种选择：探头完全取代最终用户的设备，在探头执行测量时，任何其他设备都不能连接到互联网。这适用于固定和移动互联网接入。
- 2) 第二种选择：探头与普通流量共享互联网接入。例如，探头可以连接到客户的住宅网关。适当的探测器可以监控终端用户流量的行为，并仅在没有流量传输时执行测试。
- 3) 第三种选择：通过固件更新，将测试应用程序编程接口（API）嵌入到客户的住宅网关充当探针并测试固定互联网连接。

基于软件的工具：在这种情况下，至少有三种基于软件的工具：

- 1) 基于网络的工具：通过终端用户的网络浏览器访问特定网页，启动测量软件的下载和执行。
- 2) 专用软件客户端：测量软件永久安装在最终用户的终端设备上。在这种情况下，需要不同版本的软件来支持不同的操作系统和终端设备。
- 3) 测试API：流行网站的代码中可包含一个API，以便在用户每次访问网站时透明地执行测试。

无论选择哪种类型的测试工具，测试工具规范都应足够详细，以便测试工具的两次独立实施在相同条件下测量相同网络路径时，测量统计上等效的性能（具有高置信度）。

8.2 服务质量评估场景

通常用于评估IP网络服务质量的场景有：

- 国家层面的评估场景（测试服务器位于本地互联网交换点（IXP））；
- 国际层面的评估场景（测试服务器位于国际IXP）。

利用IP网络服务时，对影响用户体验的选定服务质量参数进行测量。

本条款侧重于国家层面的评估情景，附录一描述了国际层面的评估情景。

8.2.1 国家层面的评估方案

在国家层面的评估场景中，测试服务器位于本地IXP，探头安装于最终用户的视角。监管机构既可在互联网服务提供商参与也可在其不参与的情况下进行测量，测量路径包括从客户到位于当地IXP的测试服务器的完整互联网连接。互联网服务提供商或监管机构可以使用基于硬件或软件的标准化探头。

如果所有互联网服务提供商都以类似的方式与当地的IXP（或任何中央测量点）相连，则可以最好地达到互联网服务提供商的基准/可比性。这种情况允许监管机构对互联网服务提供商所提供用户体验的服务质量进行评估。事实上，当测试本地关键性能指标（如下载/上传平均数据速率、延迟）时，由探测器启动的测试将定向到本地IXP。

图2给出了可用于对互联网服务质量进行测量测试的测量设置。

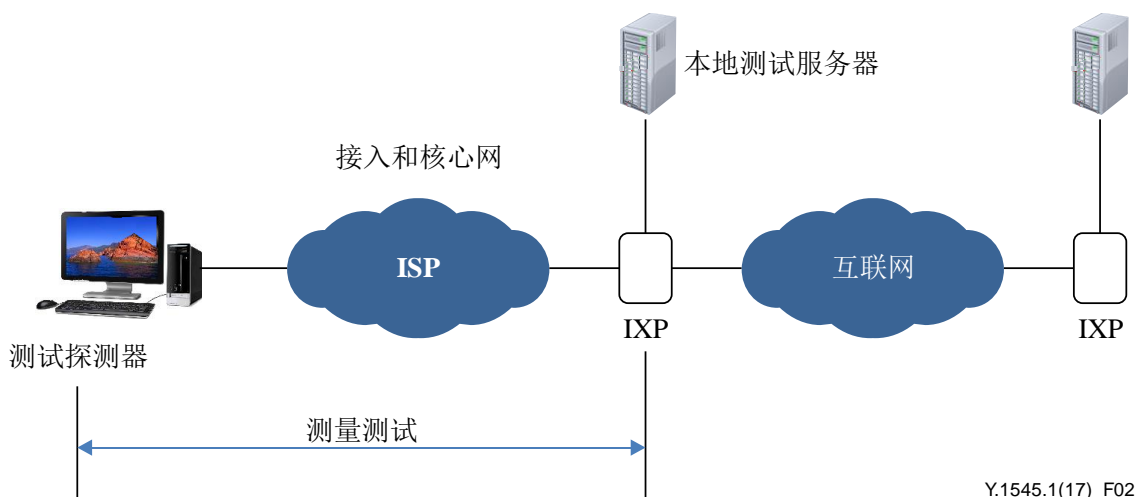
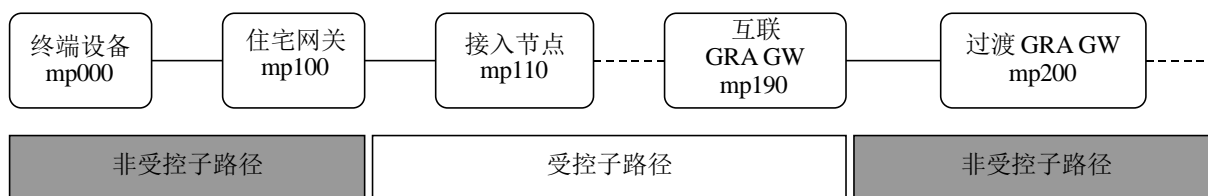
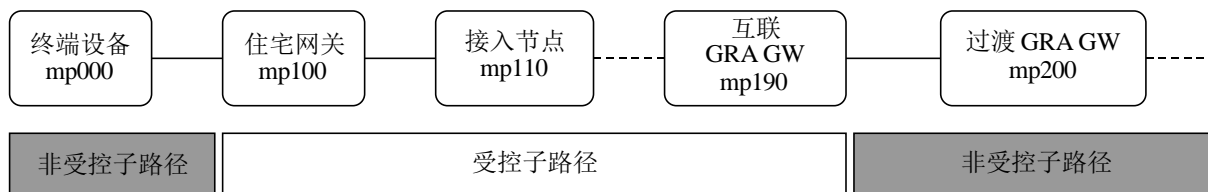


图2 – 国际层面的测量设置

[IETF RFC 7398]提供了参考路径和测量点的详细信息。该路径超出了[ITU-T Y.1540]第3.1节/图1中参考路径的细节。下面的图3部分基于[IETF RFC 7398]的图2，允许通过数字引用测量点。



a) 签约用户控制的住宅网关（从CICP角度为非受控）



b) CICP控制的住宅网关

Y.1545.1(17)_F03

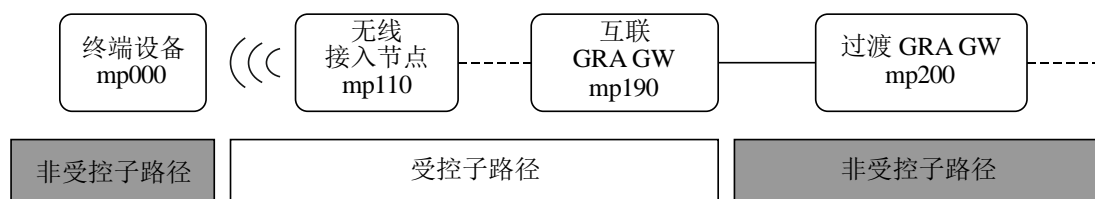
图3 – 提供固定互联网连接的CICP的参考路径

理想情况下，针对单一IP网络服务提供商的国家级测试应在mp100和mp190之间进行。包括IXP在内的测试将在mp100和mp200之间进行，但需要注意的是，该测试范围包括两个IP网络服务提供商域，如果IXP由第三方运营，则可能包括三个域。mp190和mp200在第7节定义的指标中通常被描述为互连点。

注 – IXP国家办事处可能位于另一个国家或另一个洲，因此可能无法在一些服务提供商之间进行纯粹的国家层面测试（可能有必要添加关于区域层面测试的条款）。

来自用户设备（mp000）的测量使固定IP网络服务的测量变得复杂。一个或多个专用网络将影响测量，如果涉及无线网络，则影响更大。在[IETF RFC 7398]中，这些专用网络被称为非受控子路径。

连接用户的无线接入网络通常不包括由用户管理的住宅网关，如图4所示。



Y.1545.1(17)_F04

图4 – 提供无线网络互联网连接的CICP参考路径

如果接入节点前省略“无线”一词，则该图为通用图，本处加入是为与图4对应。

CICP到应用服务器的参考路径不依赖于为用户提供的访问。为简单起见，仅使用固定接入用户说明以下参考路径。

要获得CICP运营的互联网连接授权，必须进行用户身份验证。因此，在与互联网通信之前，用户需要访问CICP的应用服务。CICP提供的服务的通用参考路径如下图5所示：

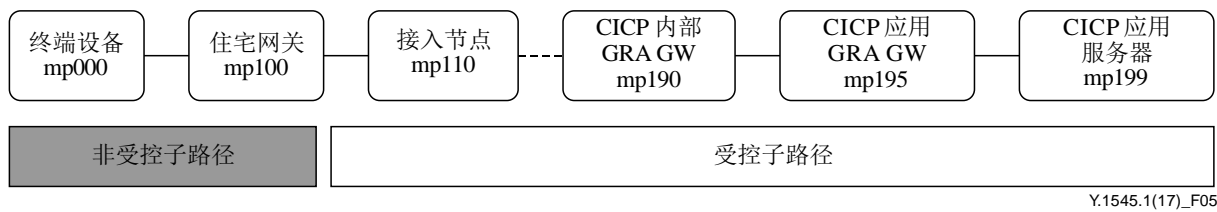


图 5 – CICP应用服务的参考路径

CICP为用户提供的支持服务和应用（IP层以上）可能包括：

- 鉴权、认证和计费（AAA）以及IP地址指配（此服务非可选服务）；
- DNS；
- 运营、管理和维护（OAM）服务；
- 电子邮件；
- 互联网协议话音（如互联网多媒体子系统或长期演进语音）；
- 互联网协议电视（基于组播，但亦基于单播）；
- 云服务；
- 互联网门户（包括基于网络的电子邮件访问）；
- 流媒体服务，如视频点播（VoD）（渐进式下载）；
- 购物（例如，CICP提供的设备和服务）；
- 广告服务器和用户监控。

有些应用程序可能由几个服务组成，这些服务可以在独立的应用程序服务器上实现。一般来说，单个应用程序的信令和应用程序IP流可在单独的硬件上运行。

9 抽样方法

用于测试互联网测量服务质量的探头数量应足以保证所收集的数据能够代表该地区，并且从统计角度来看具有充分性。此外，数据收集计划的设计应确保结果充分反映用户感知的服务质量。

建议选择小组成员（最终用户接入点、探头安装位置）时应考虑各种因素，例如技术（如xDSL、光纤、无线网络）、互联网数据速率包（取决于受欢迎程度）、位置，且选择应基于自愿的流程，以避免受测用户的ISP流量享有优先级。

选择令人满意的测量测试，即测试起点和终点的地理位置以及流量变化，对于为测量参数计算的统计数据的可比性和有效性而言至关重要。

测试连接和数据传输尝试应以与网络流量变化相匹配的方式进行。每次测试中获得的测量值应根据流量运营商网络的等级（所用带宽的百分比）加权，该加权因子对应于进行测试的位置和时间。

关于如何计算对互联网服务进行服务质量测量所需样本数量的指南，可参见[ETSI EG 202 057 04]的附件C和[ITU-T E.802]的修正一。此外，后处理和统计方法请参见[ITU-T E.804]的第11节。

9.1 为每个速度包选择接入线路

在国家互联网服务质量评估研究中，农村、郊区和城市地区选择的互联网服务提供商接入线路的百分比（针对每个数据速率包）应具有统计代表性。

抽样方法对不同区域和不同独立抽样机构获得的置信区间应当有一个稳定的水平。如果每个互联网服务提供商接入线路的最终结果与该提供商的市场份额非常接近，则国家层面测量活动遵循的抽样标准很可能具有代表性。在某些互联网服务提供商提供的接入线路代表性不足的情况下，最佳选择是将这些特定的互联网服务提供商排除在活动之外。

然而，在选择接入点时，固定和移动互联网接入存在区别。对于移动互联网而言，在提供覆盖保证的任何地方均测量服务质量。这种情况下，应在全国范围内选择多个热点测量。对此可根据国家大小、地理覆盖百分比以及农村、城市和郊区分类计算。

在固定互联网方面，为固定互联网服务提供商选择接入点极具有挑战性，因为在大多数情况下，测量必须进入用户场所。监管机构和互联网服务提供商都面临这个问题。然而，这一障碍可以通过监管者与消费者和互联网服务提供商开展合作来解决。

这方面的经验表明，为了开展合作和吸引足够数量的志愿者，每次尝试都应通过适当的广告宣传并利用各种媒体渠道发布信息加以引导。

9.2 选择测量时机

原则上，测量的时段应涵盖高流量和低流量区间，其中包括高峰时段。然而，为简单起见，测量可能仅涵盖高流量时段，包括高峰时段。如果互联网接入服务在高峰时段（或至少在高流量时段）工作正常，则可以得出结论认为低流量时段的质量应更容易接受。

测量的频率应基于参与活动的用户数量、整套测量采取的选项以及项目可接受的统计误差水平和置信区间。这方面的决定应在考察所有相关选项后做出，以便最好地调整测量频率[b-ECC 第195号报告]。

附录I

国际层面的评估场景

(本附录不构成本建议书不可分割的一部分)

在这种情况下，如图1.1所示，测试服务器位于国际IXP（即安装在另一大陆或另一国家的IXP）。通常，互联网服务提供商向客户提供的互联网连接是整个互联网连接。因此，互联网服务提供商的连接带宽容量越大，互联网服务提供商提供的互联网连接质量就越好。

这种情况允许监管机构测试国际数据传输关键性能指标（例如，下载/上传数据速率、延迟）。这样就可以比较国内和国外（不同国家/大陆）基于IP服务的连通性。

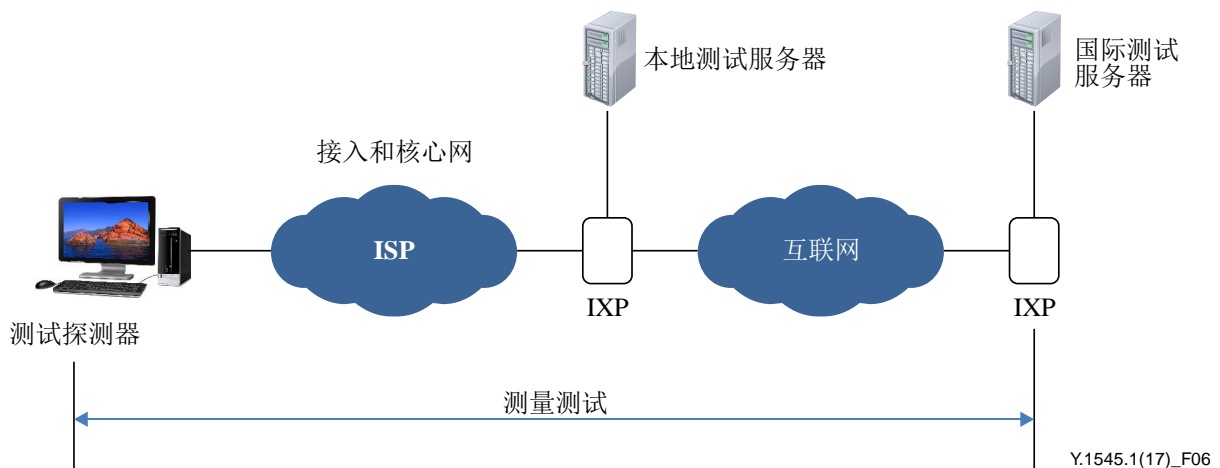


图 I.1 – 国际层面的评估场景

参考资料

- [b-ITU-T E.800] Recommendation ITU-T E.800 (2008), *Definitions of terms related to quality of service*.
- [b-ITU-T I.353] Recommendation ITU-T Y.353 (1996), *Reference events for defining ISDN and B-ISDN performance parameters*.
- [b-ITU-T Y.1241] Recommendation ITU-T Y.1241 (2001), *Support of IP-based services using IP transfer capabilities*.
- [b-ITU-T Y.1541] Recommendation ITU-T Y.1541 (2011), *Network performance objectives for IP-based services*.
- [b-ITU-T Y.1543] Recommendation ITU-T Y.1543 (2007), *Measurements in IP networks for inter-domain performance assessment*.
- [b-ITU-T Y.1545] Recommendation ITU-T Y.1545 (2013), *Roadmap for the quality of service of interconnected networks that use the Internet protocol*.
- [b-IETF RFC 5835] IETF RFC 5835 (2010), *Framework for Metric Composition*.
<<https://datatracker.ietf.org/doc/rfc5835/>>
- [b-IETF ippm] IETF draft-ietf-ippm-initial-registry (2017), *Initial Performance Metric Registry Entries*.
<<https://datatracker.ietf.org/doc/draft-ietf-ippm-initial-registry/>>
- [b-ECC Report 195] ECC Report 195 (2013), *Minimum Set of Quality of Service Parameters and Measurement Methods for Retail Internet Access Services*.
<<http://www.ecodocdb.dk/doks/filedownload.aspx?fileid=3976&fileurl=http://www.erodocdb.dk/Docs/doc98/official/Word/ECCREP195.DOCX>>

ITU-T系列建议书

A系列	ITU-T工作的组织
D系列	资费和结算原则以及国际电信/ICT经济 and 政策问题
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	视听和多媒体系统
I系列	综合业务数字网
J系列	有线网和电视、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	环境和ICT、气候变化、电子废物、节能；线缆和外部设备的其他组件的建设、安装和保护
M系列	电信管理，包括电信网管管理和网络维护
N系列	维护：国际声音节目和电视传输电路
O系列	测量设备技术规程
P系列	电话传输质量、电话装置、本地线路网络
Q系列	交换和信令以及相关的测量与测试
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	数据网络、开放系统通信和安全
Y系列	全球信息基础设施、互联网协议问题、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