

国际电信联盟

ITU-T

国际电信联盟
电信标准化部门

J.241

(04/2005)

J系列：有线网和电视、声音节目及其他多媒体信号的传输

服务质量的测量

宽带IP网络上传输的数字视频业务的服务质量分级和测量方法

ITU-T J.241建议书

ITU-T



国际电信联盟

ITU-T J.241建议书

宽带IP网络上传输的数字视频业务的服务质量分级和测量方法

摘 要

本建议书规定了通过宽带IP网络提供数字视频业务服务质量的性能要求和实际测试方法。规定的性能要求基于各个级别上IP QoS的分级，从“优质”到“停止服务”。它们取决于对所提供IP流少量参数的实际端到端测量值，测量是在用户驻地设备进行并反馈回头端的。建议的实际测量方法和参数将会影响提供给用户的服务质量。

来 源

ITU-T第9研究组（2005-2008）按照ITU-T A.8建议书规定的程序，于2005年4月6日批准了ITU-T J.241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

本建议书为简要而使用的“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，这可能不是最新信息，因此大力提倡他们查询电信标准化局（TSB）的专利数据库。

© 国际电联 2005

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
1 范围	1
2 参考文献	1
3 定义	1
4 缩写	1
5 宽带 IP 网络上传输的数字视频业务的服务质量分级和测量方法	2
5.1 背景	2
5.2 建议书	2
附件 A — 系统测量模型	3
附件 B — 端到端测量	4
B.1 视频接收机测量	5
B.2 帧速率分析	5
附件 C — IP 层	6
C.1 IP — 传输所需的条件	6
C.2 视频流 IP 业务类	7
C.3 IP 传输测量	7
C.4 IP 端到端业务可用性	8
C.5 IP 网络业务分类	9
附录 I — IP 网络业务分类实例	9

ITU-T J.241建议书

宽带IP网络上传输的数字视频业务的服务质量分级和测量方法

1 范围

本建议书规定了通过宽带IP网络提供数字视频业务服务质量的性能要求和服务质量实际测量方法。性能要求取决于在用户驻地设备对所提供IP流的少量参数的实际测量值。了解这些参数的是要影响提供给用户的服务质量，而且它们还可以定义对由IP网络引入的服务质量劣化进行评价所需要的测量。

IP网络上一个数字电视系统的完整系统模型定义，包括要采用的适当FEC技术的定义，不在本建议书范围之内。公认感觉到的视频质量受FEC性能的严重影响。因此，本建议书不保证所提供的分级足以评价一个IP系统上感觉到的电视广播质量，因为IP端到端网络的性能是在应用FEC之前测量的。

2 参考文献

下列ITU-T建议书和其他参考文献的条款，通过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。所有的建议书和其他参考文献都面临修订，使用本建议书的各方应探讨使用下列建议书和其他参考文献最新版本的可能性。当前有效的ITU-T建议书清单定期出版。本建议书中引用某个独立文件，并非确定该文件具备建议书的地位。

- ITU-T Recommendation G.1020 (2003), *Performance parameter definitions for quality of speech and other voiceband applications utilizing IP networks.*
- ITU-T Recommendation Y.1540 (2002), *Internet protocol data communication service – IP packet transfer and availability parameters.*
- ITU-T Recommendation Y.1541 (2002), *Network performance objectives for IP-based services.*

3 定义

本建议书规定下列术语：

3.1 broadband IP network 宽带IP网络：通过ADSL、ADSL2+、VDSL、光接入网络等手段接入到IP电信网络中。

4 缩写

本建议书采用下列缩写：

BER	误码率
CPE	用户驻地设备
FEC	前向纠错
IP	互联网协议

IPER	IP包误差率
IPLR	IP包丢失率
MPEG	运动图像专家组
PLR	分组丢失率
QoS	服务质量
RTCP	实时控制协议
RTP	实时协议
SLA	服务级别协议
STB	机顶盒
TCP	传输控制协议
UDP	用户数据报协议
VoD	视频点播

5 宽带IP网络上传输的数字视频业务的服务质量分级和测量方法

5.1 背景

因为可以使高质量数字电视服务分配和终端用户享受与多媒体平台实时互动相结合，基于MPEG2编码的数字传输流已经成为扩大数字电视服务体验的主导技术。

随着宽带固定通信网络开始在一些国家的广泛应用，利用基于IP协议的传输来扩展这种服务显现出明显的机会。

事实上，一个IP网络先天具有的共享接入和双向能力为向用户提供完全终端用户互动和支持先进服务提供了一个理想的环境；它具有超过传统视频流服务的优点。基于IP的宽带通信网络因而可提供另外一个高性能双向传输环境来透明传送MPEG2视频内容。

5.2 建议书

应针对一个IP通信网络提供的传输业务特定特性来设计在一个宽带IP网络中传送数字电视业务的服务质量测量方法。

附件A给出了一个用于电视业务IP传输链系统测量模型的概念性框图模型。

在这个测量模型中，应该对服务质量进行端到端的测量，即从网络中的节目注入点经过全程到用户驻地设备（CPE）。这样可以得到极为接近提供给终端用户服务质量的数据，并考虑IP网络对视频流的影响。

在视频接收机中采用了两种服务质量测量。在附件B和C中对此进行了描述。

附件B描述了建议在除去IP打包结构后对视频流进行的端到端测量。

附件C描述了对IP层上视频流进行的测量。

附件 A

系统测量模型

在一个IP网络中，电视业务分配模型的最简单形式包括三部分：

- 头端：包括所有产生送到网络上视频信号所需的设备 and 应用。
- 传输网络：它将视频信号传送到终端用户CPE。
- CPE：是一个IP的端点(通常是一个STB)，它将对视频信号进行解码，并将其显示在一个通常与它连接的电视机上。

需要在服务提供者和电信网络运营商之间对头端和传输网络之间的视频流传送建立一个明确的SLA。

如果头端和STB符合必要的要求，可以在IP传输网络上提供音频、视频、数据和互动业务。所有业务和标准与TCP/IP协议栈相兼容；IP网络应保证所要求的性能水平，且应提供一些能对它进行测量的测试点。

本建议书假设提供到IP网络的输入视频信号质量处于头端的责任内和控制下。

头端应该按照适合于IP网络的传输规则将视频流注入网络。这些规则应规定：

- 每个流的最大包速率；
- 最多可维持的流数量；
- 每个流的最大带宽(或一个给定包尺寸的包速率)；
- 将采用的传输协议；
- 帧尺寸(传输层)；
- 包尺寸；
- 允许的包间间隙分布；
- 最大突发尺寸。

在IP网络方面，应该保证协议商定的向终端用户提供视频流的服务水平。

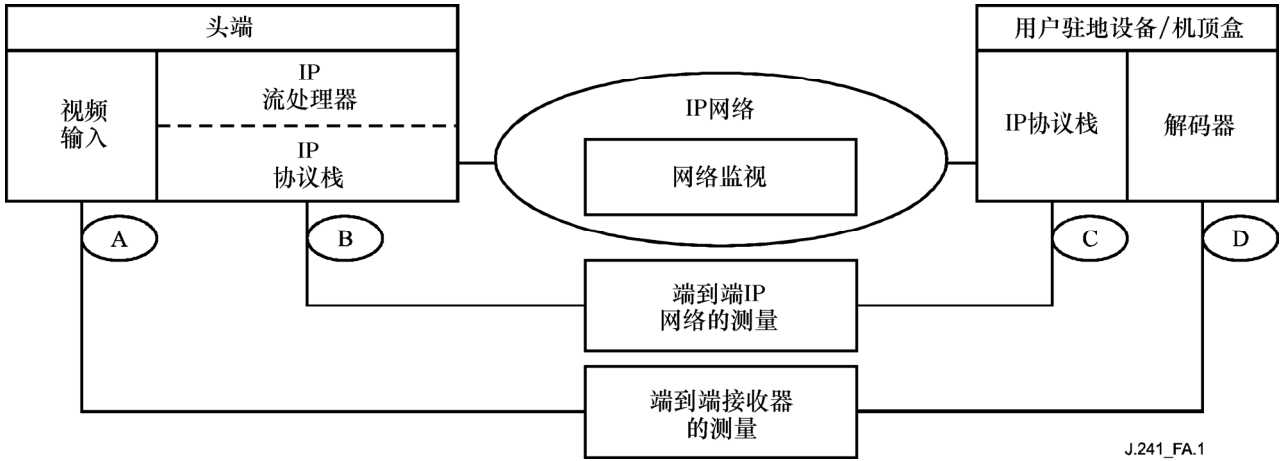
在一个IP网络中，视频点播(VoD)服务通常与单播内容分配方法有关，而电视业务是采用基于IP多播协议进行分配的。

用于单播分配的IP传输协议可以是UDP或TCP，而多播分配则是基于UDP传输的。

应根据端到端的测量确定服务水平，它提供了以下信息：

- 提供给用户的质量；
- IP网络对视频信号的影响。

图A.1显示了归纳这一步骤的系统测量模型。



图A.1/J.241—系统测量模型

下表描述了图A.1中示出的参考点A、B、C和D：

参 考 点	描 述
A	视频编码器
B	头端 IP 层(原始 IP 数据)。
C	CPE IP 层(原始 IP 数据)。
D	视频解码器

附 件 B

端到端测量

一个IP网络允许每个CPE(STB)也像一个测量端点那样工作。这就为在每个安装好的视频CPE中具有测量探测点提供了宝贵的机会。在CPE处进行的测量和监视最接近用户真实体验到的服务。

采用一个CPE作为测量探测点引起了一些注意，因为CPE不在网络操作员的物理控制之下，而且测量可能会受到用户设备的影响(垂直布线中电缆没有很好地插入，未正确使用家庭网络)。STB应该能够提供关于正被解码视频信号质量的附加信息。接收机缓存器充满状态和帧速率是显示服务可用性和总体性能的两个重要因素。CPE测量应该用于：

- 测量IP网络的端到端性能；
- 通过统计分析和利用数据间相关性进行数据处理，在任何体系级别或汇聚点测量网络性能；
- 估计提供给服务终端用户的视频质量；
- 利用测试信号执行专用测试进程来判定和查找故障。

作为举例，为了评价端到端视频服务质量和网络性能，一些网络操作员当前在其所有驻地网络可用STB上执行端到端测量；STB周期性地发回帧速率和丢包报告，对进行中的服务提供连续的质量反馈。

B.1 视频接收机测量

下表列出了为评价视频质量而应在视频接收机进行测量的参数，如系统测量模型中所描述。这些测量可用于上面列出的所有评估。

参 数	数 值	设 备	目 的	监 视 方 法	测 量 路 径 (备 注)
视频帧速率	如视频标准所要求	STB	图像质量	运行中通过编解码特定方法。取样	从 A 到 D
缓存器未溢出	N/A	STB	图像质量，平缓播放	当演播视频时处于运行中。 取样 测量未溢出事件和 STB 处于“未溢出”状态所经历的服务时间百分比	D
缓存器溢出	N/A	STB	图像质量，平缓播出	当播出视频时处于运行中。 取样 测量未溢出事件和 STB 处于“溢出”状态所经历的服务时间百分比	D
编码特定参数	N/A	STB	图像/服务质量	当播出视频时处于运行中。 取样	N/A
注 — 参见附件 A 中图 A.1 “系统测量模型”。					

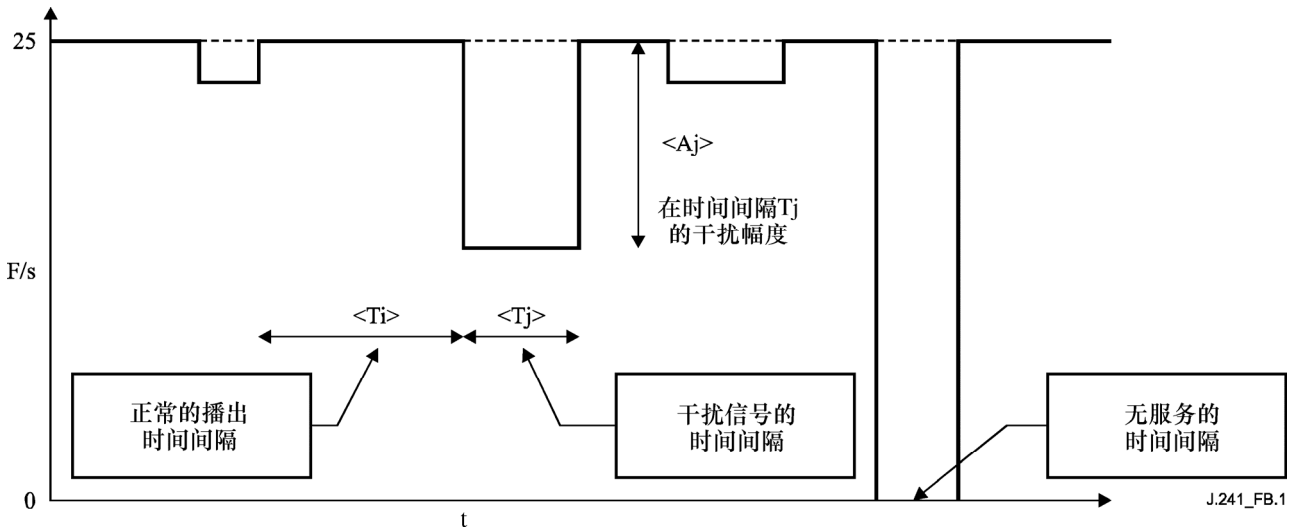
将来的研究应该着手于能被STB解码器返回的重要视频质量参数，它们有助于更好地评价在解码器中发生的视频再生过程。

B.2 帧速率分析

电视标准中采用每秒30或25帧。

除非出现视频信息丢失，否则解码器的输出将精确地产生这个帧速率。在解码器输出进行的帧速率测量提供了对服务连续性的粗略估计。

作为例子，图B.1显示了可以通过帧速率分析进行修正的可能信息：



图B.1/J.241—可以通过帧速率分析进行修正的可能信息

附件 C

IP 层

C.1 IP — 传输所需的条件

IP网络是多跳的，可能在沿着网络途径传输时使用了复杂和不同的传输技术。TCP/IP协议栈将所有这些看作“3层以下”的层。

测量和IP层的质量参数有可能为网络需求定义一个参考值，而这些网络需求是与下层的传输技术无关的并适用于端到端质量估计。

IP分组网络中的噪声用以下参数描述：

- 分组丢失率：网络中丢失的分组个数与传递的所有分组个数之比¹。
- 等待时间：从开始传送一个分组到最终这个分组被接收之间的时间间隔。
- 抖动：等待时间的变化。

视频流的质量将为下行流的吞吐量需求强制定义一个最小值；上行流的端到端吞吐量需求取决于应用的交互性需求。

¹ 根据测量计划和本建议中推荐的方法，在分组丢失率参数中，丢失分组的总数是ITU-T Y.1514建议书中定义的IP丢失分组（IPLR）和IP错误分组（IPER）的和。本参数更多完整的定义在ITU-T G.1020建议书中给出，其中第7.7节为帧或分组定义的“全丢失率”。一个分组带有传输层上测量的那层的报头，当IP或UDP校验和出错时，那么它将不出现在测量的那层（或者说RTP层）。

C.2 视频流IP业务类

视频业务，如VoD或电视业务，也被作为流媒体业务进行分类。对一个高质量的视频环境来说，它有以下高级别的需求：

- 良好的音频/视频质量；
- 高实用性；
- 媒体的互动性。

这些高级别的需求应该翻译成IP网络中传输需求的值。

如附件A中说明的，头端能够根据端到端的最大带宽和视频业务的分组到达率将高质量的视频内容引入到网络中来。任何分组损失将降低视频质量。

为了达到图像的高质量，则需要很低的分组损失。

C.3 IP传输测量

IP网络层应该察觉不到视频型号或是其他高层使用了FEC或是其他纠错技术，它应该保证在采用任何错误更正系统之前上层的性能。

C.3.1 参数

下面的表格列出了IP网络测量参数。所有的测量应该从附件A中系统测量模型的B点到C点：

参 数	设 备	动 机	监 视 方 法
分组丢失率 (PLR)	CPE (STB)	图像质量，视频信息丢失估计	在业务中或是带有 RTP/RTCP 的测试媒体流或是分组报头中的序号 周期性 PLR 小结。 带有每分钟解析度的报告。 PLR 的测量需要分析的分组数至少是与目的 PLR 值相关的分组数的 10 倍以上。 决定了 PLR 报告的频度。
网络等待时间	在用户侧测试，使用 CPE(STB)或是与用户的接入链接尽可能相近的设备	流畅的播出	测试媒体流
抖动	CPE (STB)	流畅的播出	在业务中或通过带 RTP/RTCP 的测试媒体流或是分组报头中的时间戳
下行吞吐量	CPE (STB)	服务质量，监视	代表最差编码状况的测试信号，吞吐量测试
上行吞吐量	CPE (STB)	服务质量，监视	吞吐量测试

C.3.2 数值

在给出传输需求的参考值之前，需要注意的是在视频业务传输结构中，为了（在某种程度上）消除抖动，CPE(STB)使用了接收器缓存，这也能产生一个连续的视频帧再现。

应在网络中完成的数值将在下面的小节中描述，并以此为依据。

C.3.2.1 PLR值

在最坏情况下，对“独立于编解码器”和多尺度的PLR值进行规定是更可取的。

需要保证IP网络连续传递视频业务的PLR值是 10^{-5} 。

PLR $< 10^{-5}$ 的条件比目前在ITU-T Y.1541建议书中规定的IPLR的条件要严得多。但是现在有计划在某些新的QoS分类中，在满足IPLR $< 10^{-5}$ 的情况下支持数字视频传输。

PLR达到 10^{-5} 可能需要非常严格的条件。考虑到有可能出现任何视频信息的丢失都会被用户注意到，我们做了一个粗略的估算。

一个分组丢失的实际情况是很难预测的，因为这取决于帧的种类或是解码器中帧的哪一部分丢失了（前台，后台，空间，时间等等）。而在发生了一定的分组丢失的情况下信号的恢复程度取决于编解码器自己的能力。最后，重现场景的种类（稳定的，移动的，等等）将在很大程度上影响用户接受到的视频信号的衰减。

为了进一步减少视频解码器获得的BER，常常在视频流中使用错误更正系统。

C.3.2.2 等待时间和抖动

等待时间和抖动可能根据具体的多媒体业务的特性而不同，比如交互类多媒体业务，同时也跟de-jitter缓存大小及CPE(STB)侧的播出时延有关。

比如，为了获得高质量的视频流业务，可以接受几百毫秒的等待时间和几十毫秒的抖动。

为抖动和等待时间定义一个客观的数值还需要进一步研究，还要考虑不同应用的交互性演进，如视频会议，将影响传统的单向的视频业务。

C.4 IP端到端业务可用性

视频业务的可用性取决于运营商控制的所有网元的可用性，这些网元的可用性对视频业务的分布也有重要意义，不论从靠近视频源的网络设备，到用户侧的接入设备。

IP视频业务的可用性分类在ITU-T Y.1540建议书中规定，而视频流业务可用性也可以用以下相同的方法进行定义：如果PLR $> \text{PLR}_{\text{out}}$ ，那么业务可认为不可用。

PLR_{out}的建议值为0.01。

此PLR_{out}值是未使用FEC系统的建议值；而对使用了FEC的系统，需进一步定义一个不同的PLR_{out}的值。这种演进也将在本建议书中有所体现。

C.5 IP网络业务分类

对于视频业务而言，根据提供给用户的PLR值可以将IP网络的性能进行分类。PLR值必须在附件A的系统测量模型中的B点和C点之间测量。

对于视频业务的传输来说，为进行IP网络分类等待时间和抖动的效果所包含的内容和对FEC系统产生的影响的评估需要进一步研究。

附录 I

IP网络业务分类实例

本附录提供了目前主要业务运营商为了本身的运营需要而对目前IP网络业务分类的描述。

数字视频业务的分类如下所示：

$PLR \leq 10^{-5}$	高质量(ESQ)
$PLR < 2 \times 10^{-4} - 10^{-5} >$	中等质量(ISQ)
$PLR < PLR_{out} - 2 \times 10^{-4} >$	低质量(PSQ)
$PLR < PLR_{out} - 1 >$	IP端到端业务不可用

下表所示由终端用户所察觉到QoS业务相关的IP层业务分类。图像质量也取决于编码条件（比特率，图像尺寸，intra更新的方法等等）及传输参数（分组尺寸，FEC等等）。

端到端业务可用性时间间隔的估算值为1至5分钟。

网络业务分类是基于30分钟的估算时间间隔。

在报告时隙，将测量的PLR中带有如上阈值的时间间隔相加，则可以计算出端到端的IP网络性能。在下面的例子中可以看出：

类别	时间ESQ%	时间ISQ%	时间PSQ%	注释
A	≥ 99.8	0 到 0.2 之间	0 到 0.1 之间	将在业务中计算
B	≥ 99.8	0 到 0.1 之间	0.1 到 0.2 之间	将在业务中计算
C	< 99.8	/	/	将在业务中计算

端到端不可用业务时间不包含在上述实例中。

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	线缆的构成、安装和保护及外部设备的其他组件
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
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	数据网和开放系统通信及安全
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
Z系列	用于电信系统的语言和一般软件问题