国 际 电 信 联 盟

ITU-T G.113

(02/2001)

国际电信联盟
电信标准化部门

G系列：传输系统和媒质、数字系统和网络

国际电话连接和电路 — 完整国际电话连接的传输质量的一般建议书

由语音处理引起的传输损伤

ITU-T G.113 建议书

（前称CCITT建议书）

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
一般定义	G.100-G.109
完整国际电话连接的传输质量的一般建议书	**G.110-G.119**
构成国际连接一部分的国内系统的一般特性	G.120-G.129
由国际电话和国内延伸电路组成的4线链路的一般特性	G.130-G.139
国际电话4线链路的一般特性；国际转接	G.140-G.149
国际电话电路和国内延伸电路的一般特性	G.150-G.159
与长途电话电路有关的设备	G.160-G.169
使用国际电话连接网的专用电路和连接的传输规划情况	G.170-G.179
传输系统的保护和修复	G.180-G.189
传输系统的软件工具	G.190-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
在无线电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
无线电话与有线电话的协调	G.450-G.499
测试设备	G.500-G.599
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

如果需要进一步了解细目，请查阅*ITU-T*建议清单。

ITU-T G.113建议书

由语音处理引起的传输损伤

摘　要

本建议书对由数字语音处理系统引起的传输损伤提出指导。本建议书应与ITU-T G.107、G.108和G.109中所述的传输规划方法联合使用。当前建议采用ITU-T G.107中E模型中使用的损伤系数法。不再建议采用早期使用的量化失真单位。各种数字处理系统的损伤系数值的更新在附录I中给出。附录II包括指导如何采用改进系数反映对于不同通信系统（如移动）用户对质量的期望值的变化。

来　源

ITU-T G.113建议书由ITU-T第12研究组修订(2001-2004年)，并按照WTSA第1号决议的程序于2001年2月23日批准。

前　言

ITU(国际电信联盟)是联合国在电信领域内的专门机构。ITU-T(国际电信联盟电信标准化部门)是ITU的常设机构。ITU-T负责研究技术的、操作的和资费的问题，并且为实现全世界电信标准化，就上述问题发布建议书。

每4年召开一次的世界电信标准化全会(WTSA)确定ITU-T各研究组的研究课题，然后由各研究组制定有关这些课题的建议书。

WTSA第1号决议拟定了批准ITU-T建议书的程序。

在ITU-T研究范围内的某些信息技术领域中使用的必要标准是与ISO和IEC共同编写的。

注

在本建议书中，“主管部门”一词是电信主管部门和经认可的经营机构的简称。

知识产权

ITU提请注意：本建议书的应用或实施可能需要使用已申明的知识产权。ITU对有关已申明的知识产权的证据、有效性或适用性不表示意见，无论其是由ITU成员还是由建议书制定过程之外的其他机构提出的。

到本建议书批准之日为止，ITU尚未收到实施本建议书时可能需要的受专利保护的知识产权方面的通知。但是，本建议书实施者要注意，这可能不代表最新信息，因此强烈敦促本建议书的实施者查询电信标准化局专利数据库。

©国际电联2002

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 引言 …… 1

2 参考文献 …… 2

3 基本规划原则 …… 2

4 损伤系数法 …… 3

5 设备损伤系数，*Ie* …… 4

6 量化失真单位（qdu） …… 4

附件 A — 对比分配给 ADPCM（32 kbit/s）的 qdu 方法和 *Ie* 值 …… 7

附录 I — 设备损伤系数 *Ie* 的暂定规划值 …… 8

附录 II — 关于优势系数 A 的考虑 …… 11

II.1 引言 …… 11

II.2 用户期望值的组成 …… 11

附录 III — 关于除 qdu 和设备损伤系数 *Ie* 以外的个别传输损伤参数的指导原则 …… 14

III.1 衰减失真 …… 15

III.2 群时延失真 …… 15

III.3 讲话者回声 …… 15

III.4 单向传输时间 …… 15

III.5 随机比特差错的影响 …… 15

III.6 突发差错的影响 …… 15

III.7 音节削波的影响 …… 15

ITU-T G.113建议书

由语音处理引起的传输损伤

1 引言

本建议书是为了给构成国际电话连接组成部分的网络的设计者提供规划指导而产生的。例如，以规划规则的方式就A/D — D/A变换的最大次数和波形类编译码器的损伤影响提供指导。该方法以前称作量化失真方法。但是，这些规划规则没有恰当地解决非波形编码器的损伤以及一些其他的损伤问题。由于ITU-T推荐的传输规划方法已经有了很大变化，如ITU-T G.107、G.108和G.109中的方法，本建议书在修订时已经删除了过时的内容。ITU-T不再建议量化失真方法用于语音性能的端到端传输规划。但是，量化失真单位的概念对涉及脉码调制的过程仍然有效（见ITU-T G.711）。对新推荐的传输规划原则，即以E模型算法（ITU-T G.107）为基础的损伤系数法，提出了指导意见。损伤系数法可以在传输规划中评价各种传输损伤。

E模型反映不同类型的损伤对端到端语音传输性能的影响。所有感受到的不同影响均可转换为所谓“心理尺度”，即损伤系数或传输评级尺度。损伤系数因此表现：连接（例如衰减、损耗）或一个完整设备（例如一个低比特率编码和解码过程）的仪器可测的属性对用户经历的总体质量方面的影响。这种影响在一般意义上称为“损伤系数”，当它与特定设备的（感觉上不一致）降质有关时称为“设备损伤系数”。E模型采用在传输规划中采用的基本原则——所谓的“损伤系数原则”将不同的损伤系数结合起来：

“传输损伤可转化为所谓的“心理因素”，这些“心理因素”在“心理尺度”上是累加性的。”

因此，损伤系数原则允许在传输规划阶段对各种传输损伤进行评估。

本建议书旨在为关心端到端语音传输性能的网络和业务规划者提供指导。本建议书或者直接给出了，或者通过在本建议书中引用其他的文件给出了在模拟、模拟/数字、非综合网、综合数字网和综合业务数字网连接中发现的关于传输损伤方面的信息。

在某些国家中目前的管制运营环境允许其他网络——不管是电路交换还是分组交换与PSTN互联。这些网的例子有专网、数字蜂窝网和互联网；此外，用户有权自己提供其终端设备。本建议书提供的信息为所有希望在此变化的环境中运营的各方提供指导。

本建议书对影响到现代电话连接的端到端语音传输质量的损伤问题提供指导。

网络正处于向数字化演变的不同阶段。因此会出现这样的情况：一些连接采用全数字部件连通（端到端，包括终端）；另外一些连接采用全数字网络部件和模拟接入设备；还有一些连接，网络的一部分采用模拟部件，而其他网络部件则可能是数字的。本建议书旨在表述每种情况。

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或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。

[1] ITU-T G.100 (2001), *Definitions used in Recommendations on general characteristics of international telephone connections and circuits.*

[2] ITU-T G.107 (2000), *The E-Model, a computational model for use in transmission planning.*

[3] ITU-T G.108 (1999), *Application of the E-Model: A planning guide.*

[4] ITU-T G.109 (1999), *Definition of categories of speech transmission quality.*

[5] ITU-T G.168 (2000), *Digital network echo cancellers.*

[6] ITU-T G.711 (1988), *Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies.*

[7] ITU-T G.712 (1996), *Transmission performance characteristics of pulse code modulation channels.*

[8] ITU-T O.132 (1988), *Quantizing distortion measuring equipment using a sinusoidal test signal.*

[9] ITU-T P.833 (2001), *Methodology for derivation of equipment impairment factors from subjective listening-only tests.*

[10] ITU-T Q.551 (1996), *Transmission characteristics of digital exchanges.*

[11] ITU-T Q.552 (1996), *Transmission characteristics at 2-wire analogue interfaces of digital exchanges.*

[12] ITU-T Q.553 (1996), *Transmission characteristics at 4-wire analogue interfaces of digital exchanges.*

[13] ITU-T Q.554 (1996), *Transmission characteristics at digital interfaces of digital exchanges.*

[14] ETSI ETR 250 (1996), *Transmission and Multiplexing (TM); Speech communication quality from mouth to ear for 3.1 kHz handset telephony across networks.*

3 基本规划原则

随着规模和复杂性的不断增加，多重互连的网络方面的情况迅速变化——同时考虑到应用新技术以及更为经济的解决方案上的制约——要求传输规划更加的灵活。

通常，通过电话通路传输语音的质量取决于两端用户的主观判断。因此，传统上传输质量大体是由端到端的考虑因素得出的，同时考虑不同网络间或同一网络不同部分间所有相关参数的划分。鉴于网络变得更为复杂（例如，北美的网间互通标准是现代化的，而欧洲国家则正在实行自由化），这种方法不再适用。

随着在许多国家不断增加的自由化程度，提供足够语音传输质量的责任正在转移给终端网络（专网）的运营商。但是，这种网络涉及语音传输质量的规划需要在传输因素及其对质量的影响方面的知识和实践经验。因此，ITU-T推荐了一种结合E模型（见ITU-T G.107 [2]）的适当规划方法，损伤系数法（见第5节）。

应注意，网络规划的首选目的是控制在所有可能的配置中由不同网络单元产生的传输损伤的总和。限制特定网络单元传输损伤不属于网络规划范畴。除非另外规定，通常假设传输、交换和终端单元的设计满足适用于此类网络单元的所有ITU-T建议书和国际、国内标准中规定的相关要求。

在采用真人的听觉测试中，对涉及不同质量尺度的综合质量的评估通常由MOS、%GoB或%PoW来表示。但是，在传输规划过程中，进行主观测试是不切实际的。因此，必须提供一种方法使规划者通过计算将给定连接中所有存在的传输损伤合并为一个总损伤值。完成这种计算必须采用基于主观测试的算法。在由多种网络单元组成的电话连接中，不同的传输因素也可能同时对总损伤产生影响。因此，所采用的规划方法必须综合总体效果。对于所有的配置，语音传输质量的规划应基于端到端考虑因素而不是根据个别客观参数限值规定。

对于不同损伤值的计算，特别是如果需要考虑多个因素的出现所产生的综合影响时，为了进行规划，需采用计算模型。几种这样的“评定值模型”已经确定并在原来的ITU-T出版物中描述，这些出版物不再推荐使用，目前只具备参考资料的地位。目前，ITU-T G.107 [2] 给出称为E模型的算法作为常用的ITU-T传输评定值模型。

对于一个所研究的连接，所建议的基于E模型的传输规划提供了用户所能感觉的期望的质量预测。基于对每项传输参数（包括低比特率编解码器的类型和数量）的端到端评估可以得到损伤值。该模型计及低比特率编码设备和由标准PCM编码器所引起的损伤，以及不直接与数字过程相关的损伤（如环境噪音）。

所建议的基本规划原则不同于先前用于网络互连情况下的规划方法。作为采用E模型计算的结果，目前端到端语音传输质量采用E模型评分R的形式表达。E模型评分R可以转换为其他的质量量度标准，如以前已经在传输规划中采用的：平均意见得分（MOS）、优或良百分率（%GoB）或中或差百分率（%PoW），见附件B/G.107[2]。

4 损伤系数法

按照损伤系数法，E模型的基本原则基于意见（OPINE）模型描述中涉及的一个概念[见参考资料，ITU-T P系列增补3]：

“传输损伤可转化为“心理因素”，心理因素在心理尺度上是累加性的。”

损伤系数法为每个参数分配一个损伤值，而后允许这些损伤简单相加以确定总的损伤。应注意，损伤系数的分配只采用主观平均意见得分测试结果进行。

任何采用E模型的计算结果为E模型评分R，其结合了所考虑连接的全部相关传输参数。ITU-T G.107详述了E模型评分R的组成。

5 设备损伤系数，*Ie*

现代编码律，如与低比特率编解码器有关的编码律，见ITU-T G.720系列建议书中或GSM标准的描述，以及具有不同操作比特率的ADPCM均会产生失真，引起可感觉到的语音传输质量的下降。与采用标准的8-bit PCM编码（A律或μ律）的量化失真不同，这些损伤不易采用若干qdu进行量化（见第6节）。按照第1节，由不同类型低比特率编解码器所引起的损伤由“设备损伤系数”*Ie*表示。在理想情况下，该系数应涵盖与连接中所用的编解码器有关的感觉上差异很大的所有效应（失真、声音降质、音质降级等），但不包括那些已经通过其他方式由E模型包括的效应（例如，总衰减、绝对延迟）。*Ie*值可以在听觉测试中确定（按照ITU-T P.833（2001）中给出的方法实现）。

为采用E模型进行端到端传输规划，可以为每个编解码器指配一个设备损伤系数，形成E模型的输入参数。对于异步运行串列的不同类型的或几种相同类型的编解码器，假设E模型基本的累加性同样有效（参考第1节中引用的“损伤系数原则”），即，各自的设备损伤系数在传输评定值R尺度上是累加的。

在ETSI ETR 250[14]附件G中，对各种编解码器的组合，已经在主观与预测MOS值之间进行了对比。总的来说，结果十分一致，比采用qdu方法时要好。

附录I对设备损伤系数值的最新信息值提供指导；该附录是准备定期更新的。

6 量化失真单位（qdu）

qdu概念不适于低比特率编解码器。

1982年将量化失真单位（qdu）规定为等效于一个平均G.711编解码器进行的一次编码（A/D）和解码（D/A）产生的失真。当按照ITU-T O.132进行测量时，该设备具有35 dB的信号/失真比。

从概念上讲，分配给特定PCM过程的qdu的数量只反映语音PCM过程产生的量化噪音的效果。实际上，应当从真实或模拟过程的主观测量中确定qdu，测试对象不仅要承受量化噪音还要承受被测数字过程产生的其他损伤，包括在抗混淆和再建滤波器中偏离理想频率响应。

qdu是估计数字传输损伤所采用的传统参数，目前仍然用于确实按照ITU-T G.711采用了纯PCM过程的传输、网络和终端单元的特性描述。

以前，qdu作为由于数字过程导致的端到端损伤的传输规划的基础，称为“14 qdu规则”，ITU-T不再建议这种方法。不过，目前qdu还是用作端到端语音传输性能的E模型计算的输入参数。

表1给出了分配给若干PCM过程的量化失真单位（qdu）。关于分配的背景信息见表1的相关注释。

表1/G.113－量化失真的规划值（见注1、7和8）

PCM过程	量化失真单位（qdu）	注
8-bit PCM 编解码器对（按照 ITU-T G.711，A 或 μ 律）	1	（2，3）
基于 8-bit PCM、A 或 μ 律的复用转换器对（按照 ITU-T G.792）	1	（3）
数字损耗衰减器（A 或 μ 律）	0.7	（4）
A/μ 律或 μ/A 律变换器（按照 ITU-T G.711）	0.5	（5）
A/μ/A 律串接变换	0.5	
μ/A/μ 律串接变换	0.25	
数字回波消除器（ITU-T G.168）	0.7	（6）

注 1 — 作为一个一般的备注，对不同数字过程输入的量化失真单位数是在平均高斯信号电平约为–20 dBm0 时导出的值。（参见 ITU-T G 系列建议书的增补 21[2]。）

注 2 — 根据定义。

注 3 — 对于一般规划目的，可分配表中所列值的一半给发送部分或接收部分。

注 4 — 所示的损伤对于在 1-8 dB 范围内的所有数字衰减器值大致相同。一个例外是 6 dBA 律衰减器，它对低至约–30 dBm0 信号引入的损伤可以忽略，并因此为 0 单位量化失真。

注 5 — 由编码律变换器（如 μ 律到 A 律）产生的 qdu 分配给国际部分。

注 6 — 将特定值的设备损伤系数 *Ie* 分配给数字回波消除器还待进一步研究。

注 7 — 给这些数字过程分配 qdu 最多只反映量化失真对话音性能的影响。其他的损伤，如电路噪音、回声和衰减失真也影响话音性能。因此，在规划过程中必须考虑这些其他损伤。

注 8 — 表中 qdu 损伤是在假设比特率差错可以忽略的条件下得出的。

应注意，低比特率编解码器和32 kbit/s ADPCM不应由qdu表述，而是采用设备损伤系数，*Ie*，见第5节。

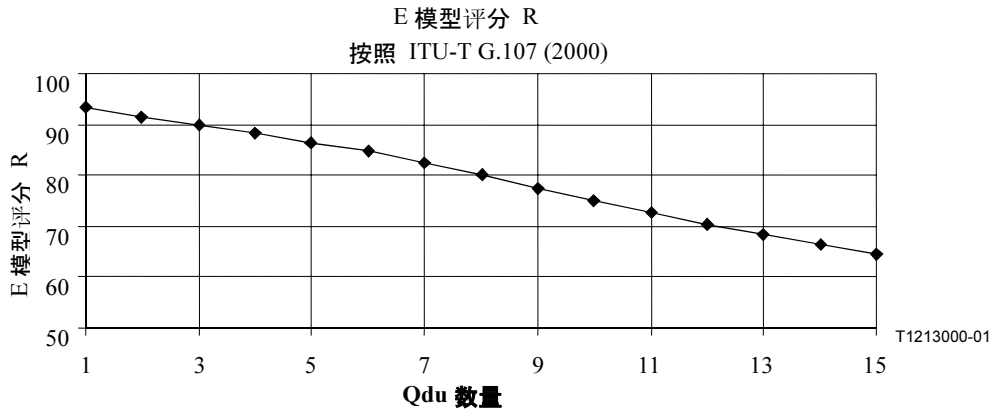


图1/G.113－qdu数量和E模型评分R之间的关系

随着专网和公网中使用数字传输和连接单元的增加，量化噪音的重要性将降低。然而，只有在完全比特透明的路由上，量化失真才可在规划中忽略。只要连接中出现数字/模拟混合单元，就需要规划所产生的qdu的数量。在连接中qdu数量对E模型评分R的影响示于图1。

图1中曲线已经由E 模型导出，其他所有参数采用默契值。由于E 模型计算通常包括作为输入参数的qdu数量，因此建议确定连接的正确qdu数量并作为模型输入以代替默契值（1 qdu）。

传输规划中的参数qdu不仅适用于A/D-D/A转换，而且适用于影响数字比特流的其他过程。这些过程的例子有：数字损耗或增益的插入、会议电路中信号的增加、数字回波消除器的使用，也见表1。对于除PCM（A律或μ律）外的编码律 — 如按照ITU-T G.726、G.727或G.728 — 在传输规划中由设备损伤系数*Ie*代替qdu。

可以预计，随着损伤系数法的实际使用经验的增加，将不再推荐qdu法用于PCM。

参考资料

[1] ITU-T P-series Supplement 3 (1993), *Models for predicting transmission quality from objective measurements.* (*Withdrawn in 1997.*)

[2] ITU-T G-series Supplement 21 (1984), *The use of quantization distortion units in the planning of international connections.* (*Withdrawn in 1998.*)

[3] ITU-T G-series Supplement 24 (1984), *Consideration concerning quantizing distortion units of some digital devices that process encoded signals.* (*Withdrawn in 1998.*)

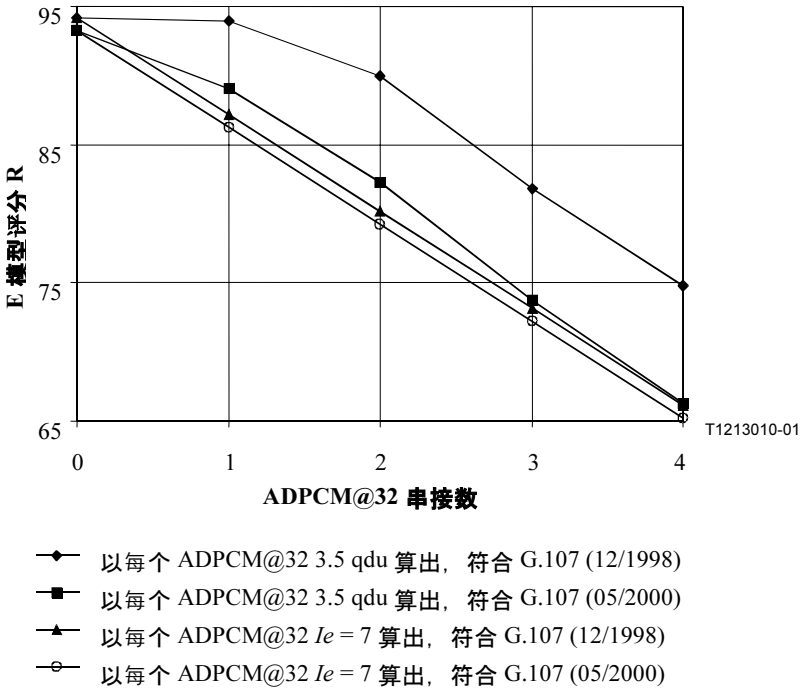
附 件 A

对比分配给ADPCM（32 kbit/s）的qdu方法和*Ie*值

关于ADPCM 32 kbit/s可以进行下列有意思的对比：

qdu方法也在E模型中实现。以前，即提出损伤系数法之前，一个ADPCM 32 kbit/s编解码器被认为具有qdu = 3.5，而今设备损伤系数值，*Ie* = 7已经分配给该编解码器。

图A.1表示最多4个ADPCM 32 kbit/s编解码器串接得出的E模型评分R值，，其中E模型的所有其他输入值均为默契值。图中给出，在最初时按照ITU-T G.107（12/1998）的E模型的算法以及按照ITU-T G.107（05/2000）的增强版算法两种情况下，qdu方法与*Ie*值方法的对比。



图A.1/G.113－在ADPCM（32 kbit/s）串接情况下对比采用*Ie*或qdu值时的E模型评分R

由图可见，E模型算法的增强效果已经使两种方法非常接近。仍然应注意，如本建议书上文所述，qdu的概念不再建议用于除按照ITU-T G.711的PCM以外的编码过程。

附 录 I

设备损伤系数 *Ie* 的暂定规划值

本附录提供关于可利用的设备损伤系数*Ie*的最新信息。本附录是准备定期更新的。

表I.1列出的*Ie*值的是无差错状态下的值。对于传播差错和帧删除或分组信息丢失，没有对多个编解码器或编解码器组有效的确定值。为了帮助传输规划人员进行传输规划，表I.2和I.3给出分组信息丢失状态下的*Ie*值的例子，表I.4中给出的是传播差错类型EP1和EP2下的*Ie*值。这些值只是临时的，因为是在单个或几个试验中测定的，在表I.5中，编解码的简要描述是作为资料给出的。

表I.1/G.113－设备损伤系数*Ie* 的暂定规划值

编解码器类型	出 处	运行速率kbit/s	*Ie*值
PCM（注）	G.711	64	0
ADPCM	G.726， G.727	40	2
	G.721（1988），G.726，G.727	32	7
	G.726，G.727	24	25
	G.726，G.727	16	50
LD-CELP	G.728	16	7
		12.8	20
CS-ACELP	G.729	8	10
	G.729-A + VAD	8	11
VSELP	IS-54	8	20
ACELP	IS-641	7.4	10
QCELP	IS-96a	8	21
RCELP	IS-127	8	6
VSELP	日本 PDC	6.7	24
RPE-LTP	GSM 06.10，全速率	13	20
VSELP	GSM 06.20，半速率	5.6	23
ACELP	GSM 06.60，增强的全速率	12.2	5
ACELP	G.723.1	5.3	19
MP-MLQ	G.723.1	6.3	15
注 — 对于每个 PCM 过程，量化失真单位，qdu 的数量（应按照表 1 确定）需要看作单独的 E 模型输入参数。			

表I.2/G.113－在随机分组损耗、采用G.729-A + VAD、G.723.1-A + VAD和GSM EFR编解码器的条件下设备损伤系数*Ie*的暂定规划值

分组损耗%	G.729-A + VAD	G.723.1-A + VAD 6.3 kbit/s	GSM EFR
0	11	15	5
0.5	13	17	（注 2）
1	15	19	16
1.5	17	22	（注 2）
2	19	24	21
3	23	27	26
4	26	32	（注 2）
5	（注 2）	（注 2）	33
8	36	41	(注 2)
16	49	55	（注 2）
注1 — 每一分组帧的数目： • G.729-A + VAD：2； • G.723.1-A + VAD：1； • GSM EFR：1。 注2 — 在这些条件下没有适用的值。			

表I.3/G.113－在分组损耗、采用不具有和具有分组损耗隐蔽（PLC）的G.711编解码器条件下损伤系数*Ie*的暂定规划值

分组损耗%	G.711（具有/不具有）PLC	G.711（具有PLC）	
		随机分组损耗	突发分组损耗
0	0	0	0
1	25	5	5
2	35	7	7
3	45	10	10
5	55	15	30
7	（注 2）	20	35
10	（注 2）	25	40
15	（注 2）	35	45
20	（注 2）	45	50
注 1 — 语音分组长度：10 ms。 注 2 — 在这些条件下没有适用的值。			

表I.4/G.113－在传播差错、采用GSM编解码器的条件下设备损伤系数*Ie* 的暂定规划值

编解码器类型	差 错 类 型	*Ie*范围
GSM-HR	EP1	25...32
	EP2	31...42
GSM-FR	EP1	32...39
	EP2	40...45
GSM-EFR	EP1	15...22
	EP2	26...35
注1 — 给出一个范围是因为难于在这些状态下导出准确的损伤系数。 注2 — EP1等效于10 dB C/I、EP2等效于7 dB C/I。C/I为载波与干扰之比。		

表I.5/G.113－低比特率编解码器的简要描述

IS-54	采用矢量和激励线性预测（**VSELP**）按 7.95 kbit/s 净比特率（外加 5.05 kbit/s FEC）编码的北美第一代数字 TDMA 蜂窝系统。
IS-96a	采用 Qualcomm 码激励线性预测（**QCELP**）按 8、4 和 2 kbit/s 可变净比特率编码的北美第一代数字 CDMA 蜂窝系统。
IS-127	采用冗余码激励线性预测（**RCELP**）按 8、4 和 2 kbit/s 可变净比特率编码的北美第二代数字 CDMA 蜂窝系统。
IS-641	采用代数码激励线性预测（**ACEILP**）按 7.4 kbit/s 净比特率（外加 5.6 kbit/s FEC）编码的北美第二代 TDMA 蜂窝系统。
GSM-FR	采用规则脉冲激励长期预测（**RPE-LTP**）按 13 kbit/s 净比特率（外加 9.8 kbit/s FEC）编码的欧洲第一代全球数字移动通信系统（**GSM**）的蜂窝系统。在 ETSI 标准 GSM 06.10 中给出定义。
GSM-HR	采用矢量和激励线性预测（**VSELP**）按 5.6 kbit/s 净比特率编码的用于 GSM 系统的话音编解码器的半速率型式。已在 ETSI 标准 GSM.06.20 中给出定义。
GSM-EFR	采用代数码激励线性预测（**ACELP**）按 12.2 kbit/s 净比特率（外加 10.6 kbit/s）编码的欧洲第二代数字全球移动通信系统（**GSM**）的蜂窝系统的语音编解码器。已在 ETSI 标准 GSM06.60 中给出定义。
PDC	采用矢量和激励线性预测日本版本（**JVSELP**）按 6.7 kbit/s 净比特率（外加 4.5 kbit/s FEC）编码的第一代数字化日本个人数字通信（PDC）系统。
G.723.1	采用代数码激励线性预测（**ACELP**）按 5.3 kbit/s 编码和多脉冲最大似然量化（**MP-MLQ**）按 6.3 kbit/s 编码的适用于 PSTN 视频电话的语音编码的 ITU-T 标准。
G.726	采用自适应差分脉冲编码调制（**ADPCM**）的适用于 40、32、24 和 16 kbit/s 语音编码的 ITU-T 标准。

表I.5/G.113－低比特率编解码器的简要描述（续）

G.728	适用于采用低延迟码激励线性预测（**LD-CELP**）的 16 kbit/s 语音编码的 ITU-T 标准。该算法也扩展到比特率 12.8 和 9.6 kbit/s。
G.729	适用于采用共轭结构代数码激励线性预测编码（**CS-ACELP**）的 8 kbit/s 语音编码的 ITU-T 标准。

附 录 II

关于优势系数A的考虑

II.1 引言

本附录提供关于优势系数A最新的背景材料。优势系数并不真正涉及编解码器或信号处理失真，而是涉及到根据用户类型和时间对用户期望的业务功能性和传输质量所做的衡量。

“优势系数A”表示一种“接入优势”，通过E模型（ITU-T G.107[2]和ETSI ETR 250[14]）首次引入到传输规划中。该系数可以使规划者考虑到这种情况，即用户在获得接入优势的情况下，例如，在难于到达区域获得移动性或连接的情况下，有可能接受降低的质量。这个值可以与其他所有损伤值联合使用并作为E模型的一个输入参数。在表1/G.107[2]中列出了A的临时值。

到目前为止，尚未通过主观的调查研究加以确认，因此这些值是临时的。因此应谨慎使用优势系数A并虑及用户的特定情况。在网络的传输规划中使用优势系数以及所选择的具体值应服从规划者的决定；然而，表1/G.107[2]中的值应被认为是A的最大上限。

由用户感知的总体传输质量受建立一个连接的难易程度的影响。在某种情况下，无线系统具有不受空间限制地提供服务的优势，因此，用户可能不大在意与无线系统相关的由语音传输结果引起的主观损伤。例如，对到难以到达地区的移动电话和多跳卫星连接。然而，期望系数可能是不对称的，例如对从移动用户到PSTN用户的呼叫，PSTN用户可能期望PSTN质量而移动用户则期望移动质量。

注 — 在其他文件中经常采用术语“期望系数”表达与“优势系数A”所表达的相同的观点。

II.2 用户期望值的组成

相对于早先的E模型而言，优势系数A是E模型的一个新的特性。它应表示与传统的布线通信系统相比，某些系统具有所谓“接入优势”。到目前为止，只为无线和移动系统以及多跳卫星连接到难以到达地区规定了临时值。

通过引入VoIP，通信系统可能更频繁地由计算机终端操作，而不是传统手持机、头戴送受话器或免提机终端。因此，观察来自计算机终端的电话呼叫中的所谓“期望值”更有意义。影响的尺寸只做了理论探讨，并提供了对比感知的“总体质量”的实验数据。这一工作的详细说明见Möller[1]，本附录即从此文摘录。

“期望值”一词含义很广，在电话技术中用法不一。它通常用于表达一个特殊系统或服务的用户所经历的相对于标准系统的“接入优势”的感觉。例如移动通信系统：用户可以从几乎任何位置进行通话（假设足够的地理区覆盖），他/她可接听应急呼叫或在紧急情况下接听呼叫。这种优势不是与传输特性相联系的而属于特殊的系统/服务。因此，用户可以容忍该系统所固有的而等同的标准系统所不能察觉到的某些降质。在这样的情况下，“期望值”就用于测量可容忍的传输损伤和系统固有的优势之间的让步程度。

进一步分析，至少存在三个组成部分影响上述定义的期望值，其为：

- 与用户使用电话连接的一般经历（记忆）的联系；
- 连接或服务的价格所造成的期望值（特别是对于新业务没有通常的等价关系即“高价格 = 高语音传输质量”）并且；
- 达到特定目标的适当性，即呼叫动机；对于录音通知或纯粹的信息电话与例如私人电话的适当性不同。

很显然，将期望值视作单纯的因果关系参数未免过于简单了。由于对于新型业务或系统的期望值非常重要（当其尚未稳定时），因此，当一个新产品投放市场时，在一定程度上描述发生了什么是非常有价值的。

借助推广理论可以分析对一个新产品（一项创新）形成的期望值，普遍认为可以描述引入一项创新时消费者的行为。该理论的详述见Wilkie，1994[2]。通过许多研究发现，一项创新的实际用户数分布呈S型曲线，见图II.1的第1个图形。推广一项产品所用的时间取决于许多因素，因此不能给出时间表。不同的人会在不同的时间开始其接受一个产品。按照接受该产品的时间，用户可以分为5类，见图II.1第2个图形：

1） *创新者*：非常少的人群，非常快地购买一项新产品或使用一项服务，他们非常愿意接受新技术。已经证明创新者具有较高的收入水平、较高的职业地位和比其他群体更高的社交移动性。很有趣的是，他们并未完全集中在某些社会群体中，因此就这些新产品是否能达到其使用目的等方面他们并不受其他人的影响。

2） *较早采用者*：跟随创新者的稍大的群体。他们仍然很快地购买一项新产品或使用一项服务，但更加集中在其各自的社会群体中并遵守其群体规则。例如移动电话的较早使用者。

3） *较早的大多数*：这些人其次进入市场，但他们不太愿意冒险，所有采用者的大致1/3属于此群体。

4） *较晚的大多数*：此群体在“新奇”已经消失后进入市场，因此他们实际上并不购买新产品或使用新服务。他们并不太受其社会群体行为的影响而更易受广告的影响。

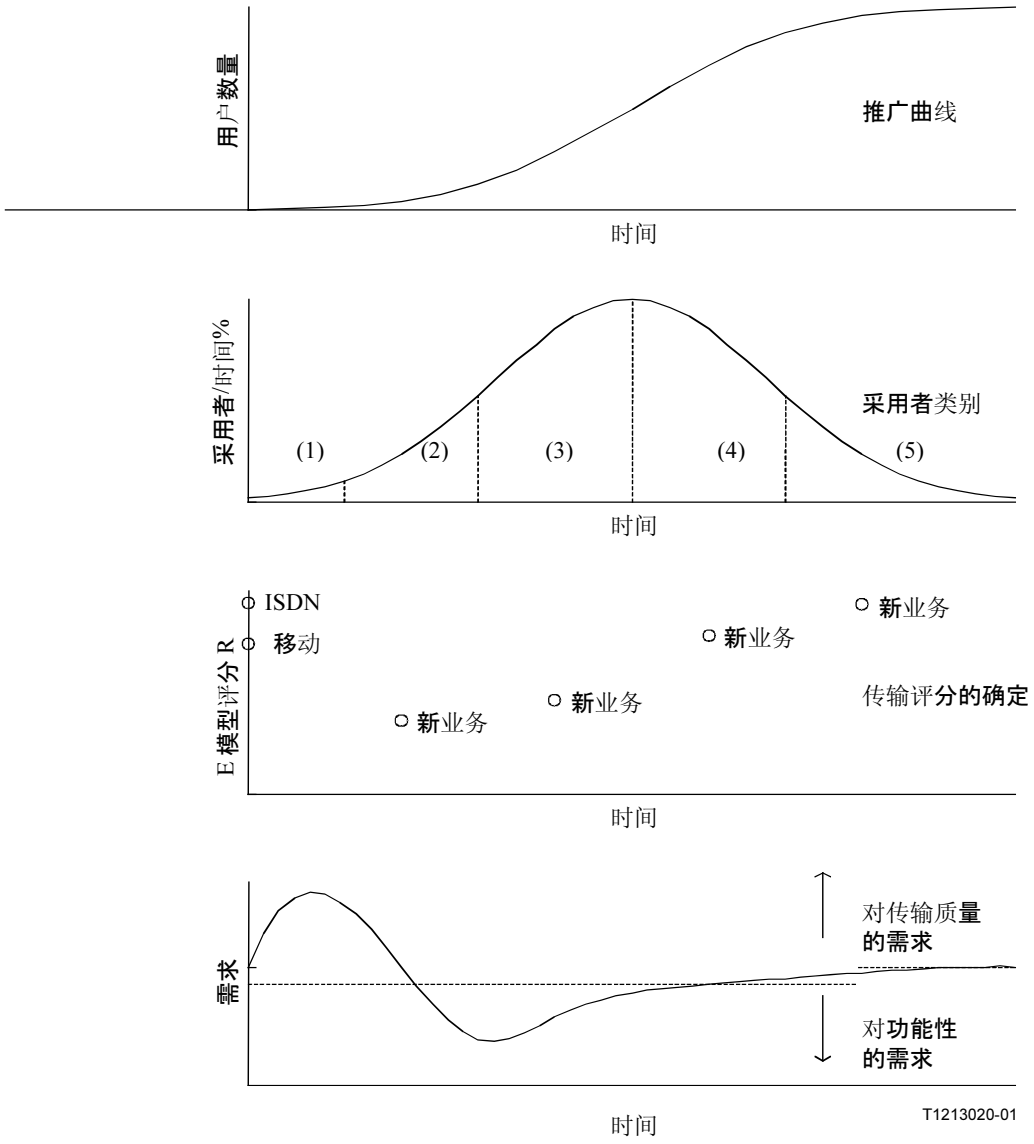
5） *落后者*：当一项创新已经完全被接受时他们进入市场。

根据扩散理论的上述结果，传输质量和用户需求之间的折衷点可以看做与正常的标准系统或服务相比，用户体验到的某项特殊系统或服务的优劣的出发点。在图II.1的第3个图形中，一个新业务的潜在的传输评定值作为一个示例给出以表现对传输质量的度量。可以看出，与常规有线（ISDN）或移动系统（GSM）相比，一项新业务刚开始时传输质量会有明显的降低。

随着新业务质量的提高，差别降低，预计质量的下降首先会导致对传输质量更高的需求。在这个阶段，如果用户不能体验到功能上的优势，就不能直接体验到接入优势。当用户不仅使用新系统取代常规系统，而且开始将其用于其他不同目的或用于不同情况时，系统的功能性有望开始增加。

随着功能性的增加，对传输质量的需求降低。在此阶段用户可以接受较低的传输质量，因此此时功能性的增加被认为更加重要。当他/她已经习惯于增加的功能性时，对传输质量的需求也缓慢增加并将达到整体的平衡。描述此假想行为的图形见图II.1中的下图。

功能性或传输质量对用户的重要程度取决于用户的类型。一个创新者或较早采用者更可能欣赏功能性的提高并更易于接受在传输质量方面的降低。大多数较早使用或较晚使用者可能更会受较差的传输质量的影响。换言之，这些用户将在传输质量得到改善后再进入市场。而且，当大量用户获得其需求时功能性也将增强。



图II.1/G.113－项创新的推广、传输质量和期望值

参考资料

[1] MÖLLER (S.): Assessment and Prediction of Speech Quality in Telecommunications, *Kluwer Academic Publishers*, USA-Boston, 1991.

[2] WILKIE (W.L.): Consumer Behaviour, *John Wiley & Sons Inc*., USA-New York, NY, 1994.

附 录 III

关于除qdu和设备损伤系数*Ie*以外的个别传输损伤参数的指导原则

本附录提供除由数字语音处理导致的损伤以外的关于损伤的信息。由于传输质量也受这些损伤影响，因此提供指导。

III.1 衰减失真

一个端到端电话连接的衰减失真取决于从模拟到数字和反之变换的滤波以及终端的电声特性。

采用模拟接入接口的全数字连接应分别满足ITU-T G.712或ITU-T Q.550系列建议书给出的衰减失真要求。

在采用数字电话机和全数字设备的全数字连接中，衰减响应应满足ITU-T P.310关于窄带手持电话机的衰减失真要求；或ITU-T P.311关于宽带手持电话机的衰减失真要求；或ITU-T P.341关于宽带免提电话机的衰减失真要求。

III.2 群时延失真

在国际网络连接上最终群时延失真是网络中转换到话音频带次数的函数。ITU-T G.712 对该问题提供指导。

III.3 讲话者回声

对现代网络环境这是一个关键的参数，因为随着数字技术在传输和交换系统中使用的不断增加，连接的发展趋势是较低的损耗和较高的时延。这使得讲话者回声的影响更值得注意。ITU-T G.131就该问题提供指导。

III.4 单向传输时间

对现代网络环境这是一个关键的参数，在此不能忽略语音处理的影响。ITU-T G.114就本问题提供指导。

III.5 随机比特差错的影响

总的来说作为通用指导，如果BER $<10^{-6}$，则话带业务未明显受到影响，不过在此问题上附录I可对某些编码方案提供指导。

III.6 突发差错的影响

根据突发的长度和所采用的编码系统，在数字通路中突发差错将不同程度地影响话带业务。当前，只能通过主观评估推导出存在突发差错时对语音传输质量有意义的指南；虽然对某些编码方案附录I就本问题提供指导。

III.7 音节削波的影响

根据削波的音节的长度和削波出现的时间的总百分比，DCME、PCME或无线接入中的音节削波（即在时间范围内）将在一定程度上影响语音传输质量。当前，只有出现语音削波时对语音传输质量的主要指导通过主观评定值得出。

ITU-T 系列建议书

A系列	ITU-T工作的组织
B系列	表示方法：定义、符号、分类
C系列	综合电信统计
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、声音节目和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	TMN和网络维护：国际传输系统、电话电路、电报、传真和租用电路
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、电话装置和本地线路网络
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
Y系列	全球信息基础设施和互联网的协议问题
Z系列	用于电信系统的语言和一般软件问题

瑞士印刷
2001年，日内瓦