



国际电信联盟

# ITU-T

国际电信联盟  
电信标准化部门

# G.175

(05/2000)

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 — 使用国际电话连接网的  
专用电路和连接的传输规划情况

---

**专用/公用网互联时话音业务的传输规划**

ITU-T 建议书G.175

(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
关于一个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
由国际电路和国内延伸电路组成的4线链路的一般特性	G.130-G.139
国际电路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
<b>使用国际电话连接网的专用电路和连接的传输规划情况</b>	<b>G.170-G.179</b>
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
无线电话与线路电话的协调	G.450-G.499
测试设备	G.500-G.599
传输媒质的特性	G.600-G.699
终端系统	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建议书清单。

## 专用/公用网互联时话音业务的传输规划

### 摘 要

本ITU-T建议书讨论公用ISDN/PSTN和专用网的数字互联。主要应用是使用手机的3.1 kHz话带电话话音传输的全程质量，与由这些网提供的所有其他类型的业务(如传真和话带数据)无关。其目的是不仅对某一给定的网络运营者，而且对所涉及的网络运营者之间进行协商给出传输规划方面的指导。

### 来 源

I ITU-T建议书G.175由ITU-T 第12研究组(1997-2000年)修订，并按照WTSC 第1号决议规定的程序于2000年5月18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)是国际电信联盟(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大会(WTSC)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。

ITU-T的会员按照WTSC第1号决议拟定的程序批准建议书。

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运营机构的简称。

## 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声明的知识产权。ITU对有关已声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,因此最好查询TSB专利数据库。

© 国际电联 2005

版权所有。未经ITU书面许可,不得以任何形式或手段,电子的或机械的,包括影印和缩微胶卷等对本出版物的任一部分加以复制或使用的。

## 目 录

	页
1 范围 .....	1
2 规范参考文献 .....	1
3 缩写 .....	2
4 定义 .....	2
5 参考结构 .....	4
6 基本的规划原则 — 设备损伤系数法与 E 模型 .....	7
7 规划方法和限值 .....	9
7.1 规划方法 .....	9
7.2 主要参数 .....	11
7.3 质量期望值和绝对的规划上限值 .....	12
7.4 E 模型的使用 .....	12
7.4.1 输入参数 .....	13
7.4.2 进行计算 .....	14
7.4.3 默认值 .....	15
8 回声抵消器的提供方法 .....	15



## 专用/公用网互联时话音业务的传输规划

### 1 范围

目前，在G系列中的大部分ITU-T建议书都是基于这样的结构，即一个国际连接的国内部分通常是由一个单一的模拟电话机或由一个数字终端来终结。因此，这些ITU-T建议书未考虑PABX(专用自动小交换机)或专用网。然而，现代专用网主要是指容量大和/或使用新技术的那些专用网，将可能把相当大的力量放在全程传输质量上。

本ITU-T建议书涉及公用ISDN/PSTN与专用网的数字互联。主要应用是使用手机的3.1 kHz话带电话话音传输的全程质量，与由这些网提供的所有其他类型的业务(如传真和话带数据)无关。其目的是不仅对某一给定的网络运营者，而且也对所涉及的网络运营者之间进行协商给出传输规划方面的指导。

在本ITU-T建议书中，只考虑了专用网和其他网(专用或公用)之间的呼叫通道，包括电话机或其他的话音终端。因此，本ITU-T建议书不包括与其他网的两个接口之间的通过连接或同一网络内两个终端之间呼叫通道的条款。

注一 虽然在这里原则上未包括规划专用网的内部连接和通过连接，但对那些应用也可以使用本ITU-T建议书中所述的方法和规则。

### 2 规范参考文献

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会被修订，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 Recommendation G.100 (1993), *Definitions used in Recommendations on general characteristics of international telephone connections and circuits.*
- [2] ITU-T Recommendation G.101 (1996), *The transmission plan.*
- [3] ITU-T Recommendation G.107 (2000), *The E-Model, a computational model for use in transmission planning.*
- [4] ITU-T Recommendation G.108 (1999), *Application of the E-model: A planning guide.*
- [5] ITU-T Recommendation G.109 (1999), *Definition of categories of speech transmission quality.*
- [6] ITU-T Recommendation G.113 (1996), *Transmission impairments.*
- [7] ITU-T Recommendation G.122 (1993), *Influence of national systems on stability and talker echo in international connections.*

- [8] ITU-T Recommendation G.165 (1993), *Echo cancellers*.
- [9] ITU-T Recommendation G.168 (2000), *Digital network echo cancellers*.
- [10] ITU-T Recommendation G.703 (1998), *Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces*.
- [11] CCITT Recommendation G.711 (1988), *Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies*.

### 3 缩写

本ITU-T建议书使用下列缩写：

ATM	异步转移模式
DCME	数字电路倍增设备
ETSI	欧洲电信标准协会
%GoB	好或较好的百分比
ICP	国际连接点
ISDN	综合业务数字网
LSTR	受话人侧音评定值
MOS	平均评定评分
OLR	全程响度评定值
PABX	专用自动小交换机
PCM	脉冲编码调制
%PoW	差或较差的百分比
PSTN	公用电话交换网
qdu	量化失真单元
RLR	接收响度评定值
SLR	发送响度评定值
STMR	侧音掩盖评定值
TELR	发话人回声响度评定值
VPN	虚拟专用网
WEPL	加权回声通道损耗

### 4 定义

本ITU-T 建议书定义了以下术语：

**4.1 private network 专用网：**术语“专用”一般与组成一个网的若干个PABX一起使用，主要是在受限用户群的应用中。另外，术语“公用”通常用于描述向一般公众提供服务的全国的或区域性的主要电信网。

下面的说明较详细地规定了专用网的定义，也是基于这样的假设，即专用网中的呼叫通道可能对全程传输质量产生相当大的传输损伤，如损耗、传输时延、大量的 qdu等。



术语“专用网”的定义如下：

- 1) 专用网一般由一个以上的交换设备(PABX)组成，通过专用或租用线路相互连接，从而形成一个网，与它的结构和等级无关。交换设备和租用线路可以是数字的，也可以是模拟的。
- 2) 专用网只向单个用户或一个用户群提供交换功能和所有其他的性能，但并非人人都可接入。
- 3) 专用网不受其地理区域大小的限制，它不限于国内范围，并且对其他网的分机和接入点的数量也没有限制。

一个专用网由专用本地交换机和专用转接交换机组成，专用本地交换机提供所有类型的终端设备的接口和到其他专用本地或专用转接交换机的传输设备的接口，而专用转接交换机有到其他专用转接交换机或专用本地交换机传输设备的接口。

**4.2 public network 公用网：**在本ITU-T建议书中，术语“公用网”适用于所有的网，这些网不仅向特定的用户群提供它们的交换功能和性能，而且也向一般的公众提供它们的交换功能和性能。名词“公用”与网络运营者的法律身份无关。公用网可以使特殊的性能和交换功能仅限于有限的规模。

此外，公用网可以只在一个特定的地理范围内提供接入点。从连接的观点来看，公用网主要是“转接网”。但是，在公用网运营者也提供终端设备如电话机、PABX或PABX性能的情况下，也可以把它们看成是一个“转接网和终端网”的混合网。

**4.3 network elements 网络单元：**构成一个连接的所有组成部分可以主要分成三类。在图1到图4的参考结构中示出了专用网和公用网之间的互联情况。专用网由终端单元、交换单元和传输单元组成。

**4.4 types of traffic 业务量的类型：**在某些专用网的情况中，经过其他网(主要是公用网)的“主要业务量类型”可以考虑接受比专用网所允许损伤要高的损伤值。规划中包含外部业务量的类型能使规划人员(无论什么地方这都是可能的)放宽专用网内部对特定参数(如传输时间)的限值，其结果将得到一个比较经济的网络设计。

根据经过公用网的业务量的基本差别，为了规划且基于传输损伤的值，可以确定三种业务量的不同类型。相对于对专用网提供接入的公用网交换单元(本地交换机)，本地业务量意指本地公用网中或公用网中有限地理区中的全部连接。

第二类业务量是国内长途呼叫业务量，它表明是在一个国家整个范围内的所有呼叫。该范围通常与该国内主要公用网的覆盖区完全相同。

最后，必须考虑国际呼叫业务量，在大多数情况下它有比国内呼叫高的传输损伤值。

区分出业务量的这些类型不仅在传输损伤的分配方面，而且也在结合有其他的方面(如正确插入回声抵消器、在不同的网络节点中使用ATM等方面)都可以帮助公用网和专用网运营者之间进行协商。

**4.5 access to the public network 与公用网的接入：**此外，与公用网的接入类型也可能影响专用网的传输规划，并且可有助于网络运营者之间进行协商。在本文中“接入”不仅意指公用网和专用网之间接口的物理特性，而且也意指接入点，该点基于公用网的分级，且与由公用网提供的专用网的附加性能有关。对于大的专用网，其接入点不要求与单个用户的接入完全相同。根据本ITU-T建议书的范围，有关与公用网的接入只考虑数字接口。

**4.5.1 digital access at the local exchange 在本地交换机的数字接入：**在大多数情况下，与公用网的接入将由本地交换机提供或由在公用网同一级中类似的交换单元提供，从而为专用网中各个交换单元的营业区服务。这些数字接口的物理特性将遵循如ITU-T建议书G.703[10]中所述的标准化以及通用的帧结构和比特率。

**4.5.2 digital access at the higher hierarchies (e.g. transit exchange) 在较高级(如转接交换机)的数字接入：**对于大的和复杂的专用网，到公用网有大量的接入通路时，在较高级(如转接交换机)接入公用网而旁路本地交换机对公用网和专用网运营者可能都是有利的。对于全部通路或只是对于专门传送长途或国际业务量的那些通路可以做到这一点。在两种应用中，都可以使用具有较高比特率和用光纤作为传输媒介的物理接口。

**4.5.3 virtual Private Networks 虚拟专用网(VPN)：**本文中术语虚拟专用网(VPN)的含义是指这样的特征，即专用网的两个交换单元之间根据“需要”经过公用网的交换单元和传输单元(代替固定的租用线)来建立连接。为了达到规划的目的，由于考虑到与固定租用线相比，对每个VPN连接的损伤可能是变化的，故应该把这样的一个路由看成是专用网的一部分。

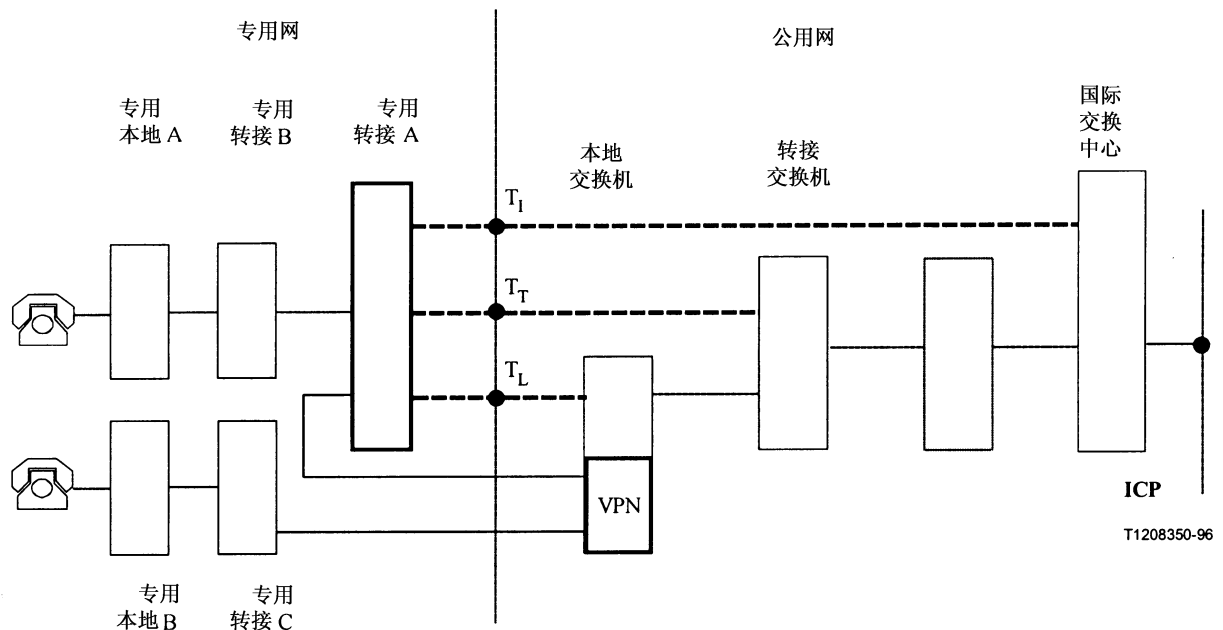
**4.6 access to other private networks 到其他专用网的接入：**假设有到其他专用网的接入，则必须明确地确定：就第4.1节中的专用网定义而言，在这两个网络之间是否实际上存在差别，或者在传输规划方面这两个网是否可以看成一个网。本ITU-T建议书中的规划指导主要是在这两个网之间的呼叫经过公用网没有任何路由而只使用互联的那些情况中可能是有帮助的。

当到公用网的接入将通常使用标准化的接口和接入点时，为了在不同的专用网之间进行互联，对所使用的帧结构，必须考虑比特率和传输媒介很宽的物理特性变化范围。确定是直接完成互联还是经过另外的传输单元(例如租用线、无线电或卫星链路等)完成互联对传输规划来说似乎是重要的，这样一来将会产生更大的损伤。

## 5 参考结构

由于专用网中的分级、结构、路由以及网络单元的数量和类型不同，对所研究的每个连接将得出不同的参考结构。因此，对于专用网规划的全部工作不可能只给出一个基本示图。图1到图4只是被看成几个示例，主要用于本ITU-T建议书中的定义。

公用网和专用网之间互联的基本参考结构示于图1中。专用网包含转接交换机和本地交换机及其终端。公用网只表示出了到国际交换中心的国际连接点。



ICP 国际连接点

$T_L$  到公用网本地交换机的接入点

$T_T$  到公用网转接交换机的接入点

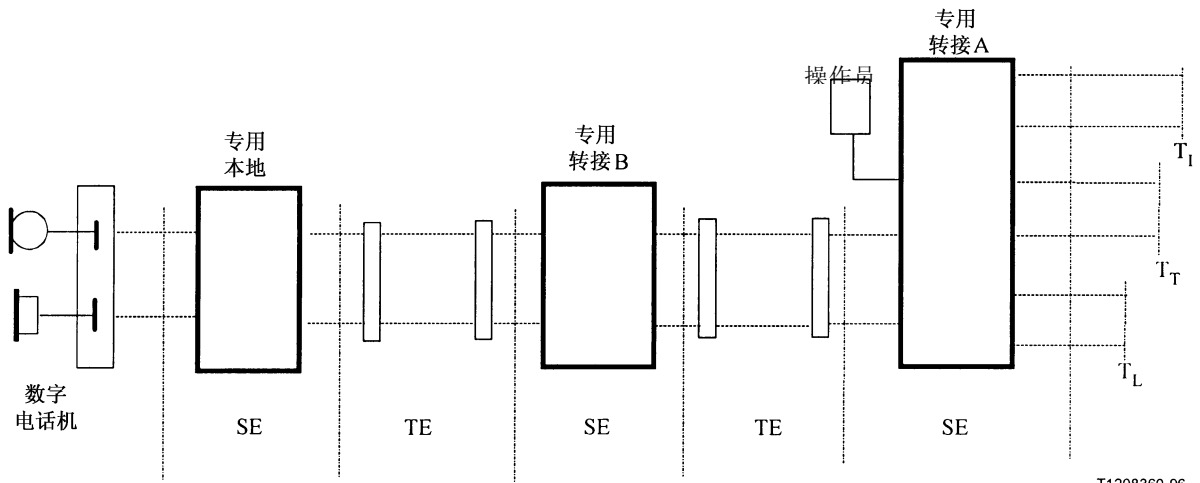
$T_I$  到国际交换中心的接入点

VPN 虚拟专用网

图1/G.175 — 专用网和公用网之间互联的基本参考结构

假定国内网中呼叫接入点之间所允许的损伤相对于国际连接点(ICP)是对称地分配，则将该点视为公用网的一个虚拟中心。由于呼叫可以按同样的结构终结在两个专用网侧，故按这个简单的方法绘制图1似乎是足够的。从规划的观点看，与公用网相似，专用网也可成本地交换机和较高等级的转接交换机。假定专用网和公用网之间按三种不同的结构进行互联。接入 $T_L$ 表示到公用网本地交换机的标准互联。称作 $T_T$ 和 $T_I$ 的另外两种接入可旁路本地交换机且在较高等级、在转接交换机进入公用网或直接进入国际交换中心。

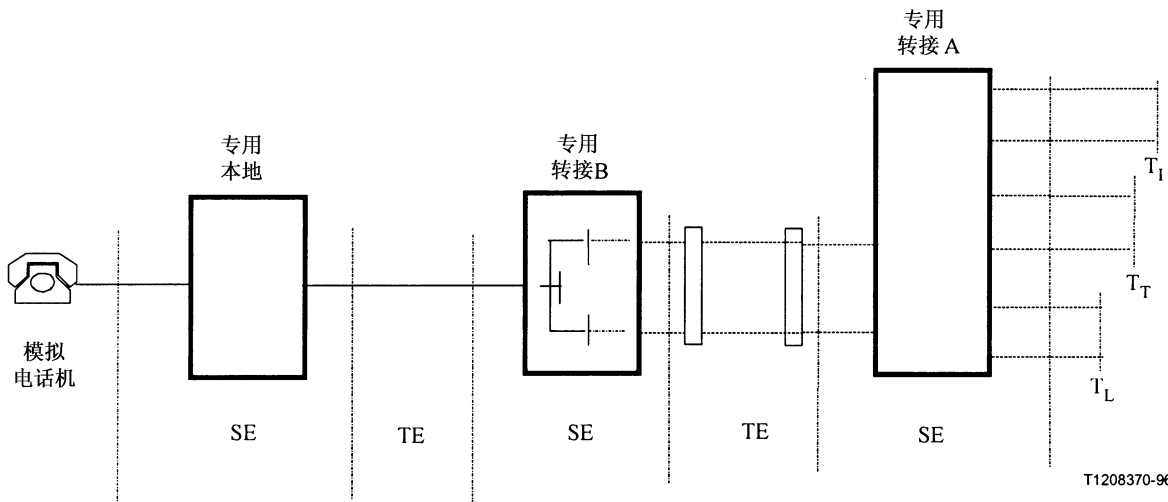
图2到图4更详细地示出专用网中可能的一些结构示例，同时带有到公用网有不同类型的接入。



T1208360-96

- T<sub>L</sub> 到本地交换机的数字接入点
- T<sub>T</sub> 到转接交换机的数字接入点
- T<sub>I</sub> 到国际交换中心的数字接入点
- SE 交换单元
- TE 传输单元

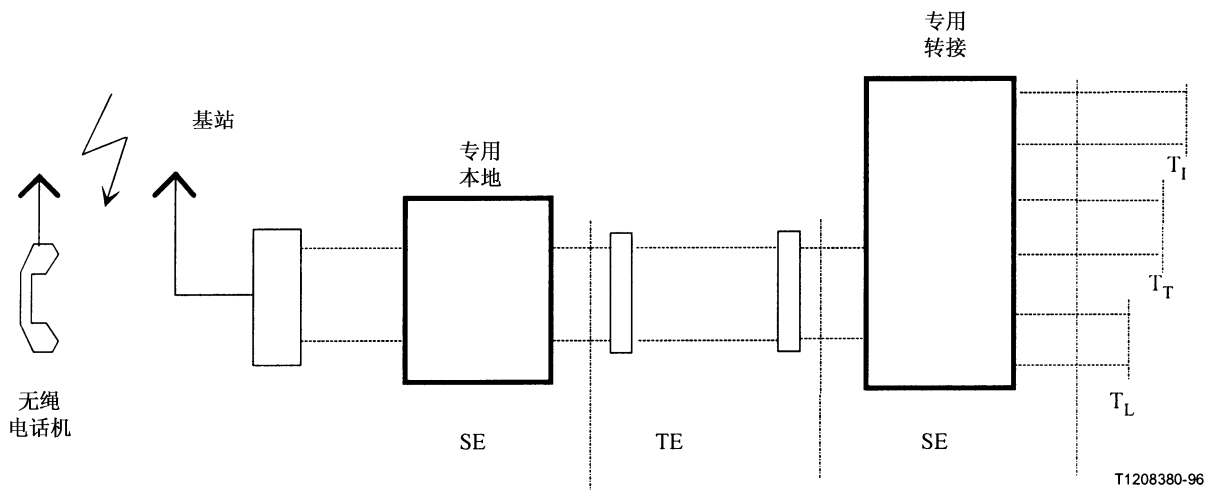
图2/G.175 — 带有全数字路由的专用网



T1208370-96

- T<sub>L</sub> 到本地交换机的数字接入点
- T<sub>T</sub> 到转接交换机的数字接入点
- T<sub>I</sub> 到国际交换中心的数字接入点
- SE 交换单元
- TE 传输单元

图3/G.175 — 带有模拟/数字路由的专用网



- T<sub>L</sub> 到本地交换机的数字接入点
- T<sub>T</sub> 到转接交换机的数字接入点
- T<sub>I</sub> 到国际交换中心的数字接入点
- SE 交换单元
- TE 传输单元

图4/G.175 — 带有数字型连接的无绳电话机的专用网

## 6 基本的规划原则 — 设备损伤系数法与E模型

一般来说，经过电话通路的话音传输质量是基于两端用户的主观评定的。因此，如ITU-T建议书G.101[2]中给出的传输规划原则上是通过端到端的考虑以及由不同网络之间或一个网络的各个部分(可用)的所有相关参数的分配得出的。对于专用网来说，在控制经过公用网的所有呼叫方面已普遍使用该方法，同时对专用网提供了电话机的声接口和与公用网电接口之间的限值。规定这些限值是为了保证对所有的呼叫(国内和国际)都有足够的质量。

在很多国家中，在逐渐增加不进行控制的同时保证足够的话音传输质量的责任现在转移到了专用网运营者身上。但是，有关话音传输质量方面的专用网传输规划需要了解 and 体验传输参数方面的情况以及它们对质量的影响。因此，提供一种容易掌握并带有全部必要的(指导)资料和规划工具的规划方法似乎是必要的。这也就是本ITU-T建议书的主要任务。

在本ITU-T建议书中使用的基本规划原则来自于专用/公用网互联的专用网的上述规划方法。ITU-T G.100系列其他建议书不包括这种互联方案，但它们仍然可为端到端的传输规划提供好的指导。对于属于本建议书的所有结构，话音传输质量的规划应该基于端到端的考虑而不是基于各个客观参数限值的技术要求。端到端的话音传输质量用E模型计算结果(如ITU-T建议书G.107[3]所述)之一的E模型传输评定系数R表示。E模型是基于设备损伤系数法的一种规划工具，如ITU-T建议书G.113[6]所述。E模型传输评定系数R可转换成先前用于传输规划的其他质量量度，例如平均评定评分(MOS)、好或较好的百分比(%GoB)或者差或很差的百分比(%PoW)，见G.107附件B。

应注意：网络规划的较好效果是控制在所有可能的结构中不同网络单元所引起的传输损伤的总和。限制某一特定网络单元的传输损伤不是网络规划的任务。除非特别指明，假定主要是把交换和终端单元设计成满足建议书和国际或国内标准中对这种类型的单元提出的所有相关要求。

为了达到规划的目的而引入质量问题，使专用网运营者在考虑专用网的特殊要求时可根据成本/质量关系进行网络设计。

在本条款中所建议的基于E模型的传输规划原则是根据所调查的连接结构对期望质量(如用户察觉的)的预测。该期望质量按照MOS、%GoB或%PoW发布，它是从主观测试得出的。但是，在传输规划工作中进行主观测试不是切实可行的。因此，必须提供一种方法，它能使规划者将给定连接中存在的所有传输损伤用数学方法综合成一个总的损伤值。这种计算必须通过使用基于主观测试的算法来进行。在由各种网络单元组成的电话连接中，不同的传输参数也可能同时对总损伤产生影响。因此，所使用的方法也必须含有综合效果。

近似满足上述要求的一种规划方法可以与设备损伤系数法[6]连同E模型[3]一起使用。

损伤值源自对每个传输参数(包括低比特率编译码器的类型和数量)的端对端评估。该方法也考虑了低比特率编码设备以及由标准PCM编码器所引入的损伤和与数字处理不直接有关的损伤。

设备损伤系数法的基础是假设传输损伤可以转换成心理系数，并且这些心理系数是按“心理刻度”相加的。如果E模型提供足够精确的数学算法，则不同的传输参数可以转换成不同的“损伤系数”。该方法与E模型的算法也包含在所考虑的连接中同时出现那些损伤的综合效果以及某些掩盖效果。于是通过E模型可以得到一种非常有用的工具，它为实际的规划提供了一个简单且容易操作的方法。

使用E模型的任何最终计算结果是E模型传输评定系数R。不同损伤值与R之间的关系由下式表示：

$$R = R_o - I_s - I_d - I_e + A \text{ (见注)}$$

当E模型评定系数R值较高，在 $90 \leq R < 100$ 时，它表示一个非常高的质量，而R值较低时则表示质量很差。

注 — 对于本ITU-T建议书中所示的计算，E模型算法来自出版时的。假使G.107以后的修订版确实展示了该算法的改善版本，那么对于所有输入缺省值的 $R=94.1$ 可能有细微变化。然而，本ITU-T建议书仍出于指南目的提供有效指导。对于实际的传输规划，任何情况下都应参考G.107的最新版本。

RO表示基本信号/噪声比。

系数Is综合了与话音信号或多或少同时出现的所有损伤；如：太高的话音等级(非最佳OLR)、非最佳侧音(STMR)、量化噪声(qdu)等。

“时延损伤”系数 $I_d$ 表示由时延和回声引起的所有损伤，而“设备损伤系数” $I_e$ 表示在特定设备中使用低比特率编译码器所引起的损伤。

“方便系数” $A$ 表示某一系统与传统设备相比可以提供“方便接入”。当从基本信号/噪声比 $R_0$ 中减去所有其他损伤系数时，加上该值以酌情补偿其他损伤。它用于考虑用户可以忍受传输质量一定程度的下降而取得“方便接入”。这些方便的例子有无绳和移动系统或通过卫星的多跳连接到难以到达的地区。方便系数 $A$ 的使用和值由传输规划人员决定，并有待进一步研究。

应注意：在一些情况下，人们感兴趣的不仅是 $R$ 的最终结果，而且是具体的损伤值 $I_s$ 、 $I_d$ 和 $I_e$ 。它们对总损伤值的影响可用于决定给定配置中的主要损伤，并用于寻找减少这些损伤严重性的方法：例如，通过插入回声抵消器减少 $I_d$ 。

对于不同损伤系数的更详细的描述和E模型算法可在ITU-T建议书G.107中找到。

## 7 规划方法和限值

基本原理和新的规划方法的引入已经在第6节中简单地进行了介绍。专用网的规划在很多情况下是由专用网的运营者来完成，但在大多数的应用中，专用网规划在很大程度上受公用网传输规划的影响。为了与公用ISDN/PSTN互联，以前的或目前仍在采用的规划规则仅仅适用于专用网的范围内，即在声接口和到公用网的接口之间。这些规划值是基于所允许的损伤的分配或基于每个特定传输参数的限值。

这样的一种分配通常未考虑专用网的特定大小、结构和复杂性，它将导致很严格的管理和不同传输参数的严格限值。为了在这方面提供更大的灵活性，专用网的规划和设计应该更多地根据公用网和专用网运营者之间的个别协商而不是基于分配。虽然在大多数情况中在特定接口处可以清楚地区分公用网和专用网之间的边界，但优先协商的问题更应该是如何确定公用网和专用网内实际的损伤。这可以通过考虑专用网的独特结构和要求，如到公用网的接入类型和接入点以及多种连接类型(国际、国内长途或本地呼叫)来支持。

为了达到这些目标，下面推荐和介绍了公用网和专用网之间互联的规划方法。这个方法一般也可用于多个运营者的网。

### 7.1 规划方法

专用网和公用ISDN/PSDN互联的规划方法可以认为是几个连续的步骤。下面详述的这些不同的步骤可以用来作为指导。

#### - 各个专用网的结构和要求

在第一个步骤中，应该考虑专用网的结构(它的特点是有最后可能的全部路由)以及到公用网的接入类型和接入点。此外，应该考虑大部分话务量是经过公用网的(无论何时，这似乎是适用的)且这取决于专用网运营者的业务情况。

#### - 参考结构的确定

在网络设计中，主要为专用网中的通道设计一个参考结构通常是可取的。这使得易于清楚地区分所有的网络单元及其相关的传输损伤。假定选择在传输损伤方面最关键的通道作为参考结构。但是，根据网络运营者的决定，可以接受一些具有低质量的特殊结构或路由(仅在网络中的异常情况下得到)，但不能以之作为参考结构。

#### - 实际传输损伤的确定

对于专用网中的每一种网络单元和对于所有的主要参数(服从规划，如第7.2节中所述)都必须确定实际的值。应该注意：某些单元可能有一个以上的参数对其特定的总损伤产生影响。对大多数的主要传输参数而言，每一种单元损伤的实际值可以分别来确定，然后将对所有与单元有关的值进行简单相加。但是，对于某些参数如回声和稳定度，必须对相关的整个连接部分进行调查。

在该步骤中，对更多的传输损伤调查一些可能源(如在模拟接口处的阻抗失配、信号电平和编译码器负荷容量之间的关系以及在某特定位置的严重室内噪声)也是可取的。

由公用网所引起的实际传输损伤的确定服从于公用网和专用网运营者之间的协定。只要有可能，这个确定不仅应该包括有关影响的参数和它们对于本地、国内长途和国际呼叫不同路由的实际值的信息，而且还应该包括有关回声抵消器的使用及其性能方面的信息。必须考虑到：这些值很可能在较宽的范围内变化，只表示对通过公用网的通道的传输性能的估算。此外，还建议：统计的结果应该好于所考虑的最坏情况。

为了端到端调查的目的，必须规定相对的终端，对相对的终端同样的要求也是有效的。大多数相对的终端将由单个的模拟或数字电话机构成，但也必须考虑PABX或专用网。这些终端的定义及其传输参数(主要是SLR、RLR、失真、时延和所提供的回声损耗)也应该由统计上的考虑得到。如果可能，则有关用户区域中有关网络结构的必要信息可以从公用网运营者处获得。

对于所有类型的数字或模拟租用线也应该确定全部相关传输参数的实际值。尽管这些租用线通常将由公用网运营者提供，但从传输规划的观点来看也必须把它们当作专用网的一部分。

#### - 规划的计算

为了在E模型中使用，要将来自专用网中不同单元、公用网和相对终端的主要参数的所有实际值进行变换。在第7.4节中给出了关于使用该模型的详细介绍。这些结果可以根据表1确定的传输评定系数R得到。关于使用E模型进行规划计算的更详细的介绍在第7.4.2节中给出。



## - 结果的评价

用传输评定系数 $R$ 表示的规划调查的结果应该根据第7.3节中给出的限值来进行评价。值得一提的是，对于某专用网单元，该规划方法也可以通过不同技术方案对期望质量的影响(如不同的编译码器算法的影响、在传输单元中DCME的使用、ATM的使用等)用来比较它们的不同。为了专用网设计的经济利益，可以根据成本和感觉到的质量之间的关系进行最后的决定。

## 7.2 主要参数

根据假设：在现代专用网中，大部分交换局和互联(租用)线路都使用了数字技术，并且与公用ISDN和与PSTN的互联仅仅是数字的，所以不同传输参数的关系应该根据它们对话音质量的影响来确定。在数字环境中，一些参数(如频率失真、稳态电路噪声、损耗随时间的变化等)变得不太重要。建议在传输规划中包括下面的参数。

### - 全程响度评定值(OLR)

在一些专用网的结构中，主要是在较低的等级中将使用经过2线模拟段连接同时在使用中产生损耗的小型PABX。此外，在其SLR和RLR是按照以前的全部模拟连接设计的模拟电话机可能产生由非最佳全程响度评定值引起的损伤。

### - 在无回声连接中的绝对时延

该参数主要在国际呼叫的情况中是重要的。

### - 回声

研究由于回声影响产生的损伤似乎是数字环境中最重要的规划方面之一。必须考虑的两个不同的参数是发话人回声响度评定值(TELR)和回声途径的平均单向时延 $T$ 。回声的研究还应该包括关于使用回声抵消器的决定。

### - 稳定度

根据假定：专用网以数字形式与公用ISDN/PSTN互联，则在专用网中的任何4线到2线的变换都可能终结国际链，最终影响稳定度。尽管强烈地建议应提供足够的稳定度损耗，但E模型仍不包含稳定度的计算。数值和指导可以在ITU-T建议书G.122[7]中见到。

### - 量化失真

在越来越多地使用全数字路由的现代专用网和公用网中，由用若干个 $qdu$ 表示的量化失真引起的损伤正在减小。E模型包括该参数，但是，它应该只能用于基于ITU-T建议书G.711[11]的一个PCM编码过程。对于所有其他的编码算法，应该使用G.113的附录I[6]中所示的设备损伤系数 $I_e$ 。

- 设备损伤系数  $I_e$

设备损伤系数 $I_e$ 表示由低比特率编码算法和其他处理设备所引起的损伤，它可能是现代网络中最重要损伤之一。与E模型一起使用的适当值在建议书G.113的附录I中给出。

### 7.3 质量期望值和绝对的规划上限值

如ITU-T建议书G.107[3]和第7.4节中所述，使用E模型的规划计算结果主要是用所考虑结构的传输评定系数 $R$ 来获得。传输评定系数 $R$ 可以位于0到100的范围内或者甚至更大一些， $R = 100$ 时表示有很高的传输质量，而 $R = 0$ 时则意味着传输质量极端的坏或不可接受。如G.107附件B中所述，使用高斯误差函数可以将 $R$ 值转换成一些不同的质量度量，如MOS、%GoB和%PoW。

最后的传输评定系数 $R$ 的评定基本上是由规划者来决定。但是，强烈建议：要规定一个特定的决不应超过(甚至在异常情况下也不应超过)的限值。

在某些情况下，规划者可以不熟悉如何根据规划计算的结果来使用E模型评定系数 $R$ 。对不同的 $R$ 值所期望的用户满意度非书面描述前的临时指导在从建议书G.109[5]中得到的表1中给出。

表1/G.175—话音传输质量分类定义

<b><math>R</math>值范围</b>	<b>话音传输质量分类</b>	<b>用户满意度</b>
$90 \leq R < 100$	极好	非常满意
$80 \leq R < 90$	高	满意
$70 \leq R < 80$	中等	某些用户不满意
$60 \leq R < 70$	低	许多用户不满意
$50 \leq R < 60$	极差	几乎所有的用户都不满意

注 — 未建议 $R$ 值低于50的连接。

### 7.4 E模型的使用

E模型的基本原理和算法包括在ITU-T建议书G.107[3]，其中包括该模型的参考结构。当将E模型用于规划计算时，应特别仔细地正确输入所有的传输参数。所有参数的以下说明将提供所需的指导，同时，不同应用的指南信息可在ITU-T建议书G.108[4]中找到。该模型区别发送侧和接收侧。两侧和大部分参数都是相对于虚拟0 dB点的。总共有18个输入传输参数，但在传输规划时并非所有的参数都有变化。重要的是应注意：该模型对在发话和受话(由接收侧的用户所感觉到的)两种情况下的话音通信质量进行评估。对于在进行规划计算时不变的传输参数，应根据第7.4.3节中的建议置成默认值。

### 7.4.1 输入参数

在E模型中使用以下的输入参数。

– 发送响度评定值(*SLR*)和接收响度评定值(*RLR*)

*SLR*和*RLR*的值与所用电话机的值不是直接有关的。*SLR*表示在发送侧人的嘴和虚拟0 dBr点之间的响度评定值，而*RLR*表示0 dBr点到在接收侧人的耳之间的响度评定值。如果把提供损耗的网络单元插入在电话机和0 dBr点之间和反之，总的*SLR*和*RLR*的计算都必须独立进行，这是因为该模型不允许输入电路的响度评定值。全程响度评定值(*OLR*)在任何情况下都是*SLR*和*RLR*的和。如果研究*OLR*的特定范围，则建议同时改变*SLR*和*RLR*以避免错误。如果在连接的每一侧所用的电话机有不同的*SLR*和*RLR*值，则两个传输方向的*R*值必须独立进行计算。在这个应用中，只有发送侧的*SLR*和接收侧的*RLR*可以用来作为该模型的输入。剩余的参数(在接收侧的*SLR*和在发送侧的*RLR*)是不用的。它们对由于室内噪声和发话人回声所引起的对话音传输质量的影响经过参数*TELR*、*STMR*和*LSTR*计入。

– 侧音掩盖评定值(*STMR*)和收听人侧音评定值(*LSTR*)

直接与所用电话机有关的这些参数在大多数情况下不由规划支配，且都应置成默认值。它们必须只考虑模拟电话机是否有不正确的阻抗匹配，或是否应期望有低值的*STMR*和*LSTR*。

– *D*系数(*D<sub>s</sub>*和*D<sub>r</sub>*)

发送侧的*D*系数*D<sub>s</sub>*和接收侧的*D<sub>r</sub>*都是固定值，这与所用电话机的送受话器的形状有关。由于具有固定值，它们通常不受规划的支配。对于*D*系数和对于电话机*STMR*和*LSTR*值，假设有以下的固定关系式：

$$LSTR = STMR + D$$

– 发话人回声响度评定值(*TELR*)

表示回声通道的响度评定值的*TELR*规定为发话人电话的*SLR*和*RLR*与回声通道的回损之和。就该模型而言，这个值必须使用接收侧的*SLR/RLR*单独进行计算。必须区分出回声通道且在参考结构中进行仔细地计算以避免错误地输入*TELR*。

– 加权回声通道损耗(*WEPL*)

在闭合的4线环路中结合往返时延，这个参数可能由于受话人回声而引起损伤。如果连接包括4线至2线变换，则可能出现闭合的4线环路。这些变换可位于不同的网中或者不同的国家中。*WEPL*规定为环路中所有损耗和增益之和，也称为“往返损耗”。在大多数情况下，如果在电话连接中提供了足够的回声控制，则可以忽略受话人回声。

– 时延值(*T*、*T<sub>a</sub>*和*T<sub>r</sub>*)

E模型区分了三个不同的时延值，必须确定它们且在模型中独立使用。单向平均时延时间*T*(以ms为单位)和*TELR*一起用来计算由发话人回声引起的损伤。应注意：虽然这是对发话人的一个损伤，但损伤的估算是针对该模型的接收侧的。单向平均时延*T*只是对参考结构中构成回声通道的那些部分，即从发话人的电话直到确定可以出现信号反射的点，例如4线至2线变换处才必须确定并进行计算。另外，绝对单向时延*T<sub>a</sub>*(以ms为单位)在任何情况下都是经过两个用户之间整个连接的总时延。*T<sub>a</sub>*表示由于时延太长引起的损伤且必须主要包括在国际呼叫的规划中，即使在提供了理想的回声抵消时也应包括。往返时延*T<sub>r</sub>*(以ms为单位)将与*WEPL*一起产生受话人回声。*T<sub>r</sub>*规定为闭合4线环路中的总时延。

- 设备损伤系数( $I_e$ )

作为E模型输入的设备损伤系数 $I_e$ 值是表示特定网络单元中由低比特率编译码器引起的损伤。基于主观测试的值在G.113附录I中给出。

- 方便系数( $A$ )

E模型的算法还包括计算传输评定系数 $R$ 的系数 $A$ ；但是，是否包括以及其值的大小由规划者决定。更多的信息请见第6节。

- 室内噪声( $P_s$ 和 $P_r$ )

在接收侧感觉到的损伤也可能由发送侧和接收侧的室内噪声引起，同时影响基本的信噪比。在发送侧室内噪声 $P_s$ 的值(以dB(A)为单位)和在接收侧的 $P_r$ (以dB(A)为单位)通常都应置成默认值，但为了规划的目的，在特定地点噪声过大的情况下可能有些变化。E模型中的算法将把这些值变换成相对于0 dBr点等效的电路噪声。

- 电路噪声( $N_c$ )

如果需要，电路噪声 $N_c$ (以dBm0p为单位)可通过将连接中所有电噪声源的功率进行相加来得到，全部功率都是相对于0 dBr点。在大多数情况下，数字环境中的稳态噪声源可以忽略且可将输入参数置成其默认值。

- 噪声底限( $N_{for}$ )

输入参数噪声底限(以dBmp为单位)表示接收侧设备中的基本噪声。其标称值置成-64 dBmp，且不应修改。

- 量化失真单元数( $q_{du}$ )

由量化失真所引起的损伤作为若干个 $q_{du}$ 输入该模型。应该注意： $q_{du}$ 只能用于使用基于ITU-T建议书G.711的PCM编码的一对编译码器和由数字损耗或增益衰减器引起的失真(0.7  $q_{du}$ )。对于所有其他的编码算法，必须使用相关的设备损伤系数 $I_e$ 。

## 7.4.2 进行计算

如果所有的输入参数都可以得到，则计算过程可如下所述：

- a) 分别计算SLR和RLR并且完成基本信噪比 $R_o$ 的计算。
- b) 计算同时出现的损伤系数 $I_s$ 。
- c) 分别计算回声通道的单向平均时延和TELRL，绝对单向时延 $T_a$ 和往返时延 $T_r$ ，并计算有时延的损伤系数 $I_d$ 。

- d) 将不同设备的设备损伤系数 $I_e$ 相加。
- e) 计算评定系数 $R$ 和将 $A$ 系数(如果可用)相加。
- f) 检查是否违背了 $R = 50$ 的推荐的限制。

实际上, 计算机程序将用于提供经过a)到f) 所有步骤全过程的计算。

### 7.4.3 默认值

对于在E模型算法中所用的所有输入参数, 其默认值都列在ITU-T建议书G.107中。强烈建议: 对在规划计算期间不变的所有参数使用这些默认值。如果所有的参数都置成默认值, 则该计算结果将导致一个非常高的质量, 其评定系数 $R = 94.1$ (见第6节中的注)。

## 8 回声抵消器的提供方法

在现代专用网中使用话音处理设备和数字无线段将使专用网中的时延值增加某个值, 这就不仅对国内长途呼叫需要提供回声控制设备, 而且对本地呼叫或内部的呼叫也要提供回声控制设备。由于在专用网范围内插入这种设备看起来没有什么经验, 所以应向规划者给出某些指导。

主要建议是使用回声抵消器, 现在不再建议使用回声抑制器(先前ITU-T建议书G.164中建议的)。这些抵消器应满足或超过ITU-T建议书G.168[9]的要求, 如果没有发生问题, 回声抵消器必须根据旧版ITU-T建议书G.165[8]使用。主要在由公用网运营者插入回声抵消器的国际呼叫情况中可能出现抵消器的串接。实际经验表明: 根据ITU-T建议书G.165[8]设计的回声抵消器在串接的结构中将不会引起重大问题, 但串接在特定的情况下可能影响察觉得到的话音质量, 这种可能的影响取决于与传输规划无关的各种系数(例如含混话音、高交互式对话、由不同工艺引起的EC)。向公用网运营者询问有关抵消器的应用及其性能方面的情况是可取的。根据在接入点和在公用网中的路由上的这些设备所允许的回声通道时延, 在某些情况下可能避免在专用网中增加抵消器。

在专用网中有关插入回声抵消器方面的研究和最后的决定必须不仅涉及专用网中发话人的回声控制, 而且也涉及经过公用网的本地呼叫或国内长途呼叫在对端的发话人的回声控制。

某些终端和传输单元(如无绳和移动电话或话音压扩设备)都必须考虑提供综合的回声抵消器。对于相关的性能参数, 如所允许的回声通道时延、剩余回声损耗、所需的回声通道损耗等, 必须小心地控制这些设备。

作为一个基本原则, 回声抵消器的位置应靠近专用网中的回声源, 以有利于对端。根据ITU-T建议书G.165[8], 对回声抵消器必须提供6 dB的最小回声通道损耗的线性回声通道。为了抑制发话人自己的回声(经过公用网和对端的回声通道), 有关这个回声通道的信息(关于时延、回声通道损耗和线性)应通过公用网运营者和专用网运营者之间的协商来得到, 以便允许仔细地选择所需的设备。在大多数情况下, 这些回声抵消器的位置将靠近与公用网的接口。





## ITU-T 建议书系列

A系列	ITU-T工作的组织
B系列	表述方式：定义、符号和分类
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	<b>传输系统和媒质、数字系统和网络</b>
H系列	视听及多媒体系统
I系列	综合业务数字网
J系列	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	电缆和外部设备其他组件的结构、安装和保护
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、电话安装及本地线路网络
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