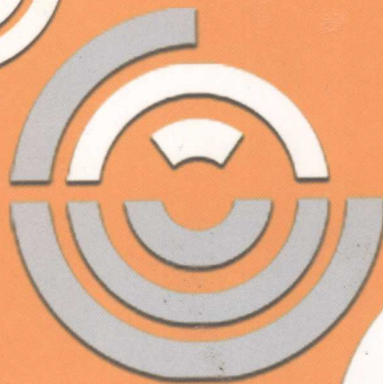


# 语音教室

## 通信网络组网集成技术与 数据安全防范实用手册

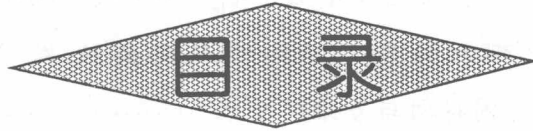
◎主编：陈远春



# 语音教室通信网络组网集成技术与 数据安全防范实用手册

主编：陈远春

中  
卷



## 第一篇 语音教室通信网络组网集成技术与 数据安全防范绪论

<b>第一章</b>	<b>计算机网络的基本概念</b> .....	(3)
第一节	计算机网络的产生与发展 .....	(3)
第二节	计算机网络的定义与特征 .....	(6)
第三节	计算机网络的分类 .....	(9)
第四节	计算机网络的结构与组成 .....	(13)
第五节	计算机网络的拓扑构型 .....	(14)
第六节	典型的计算机网络 .....	(16)
第七节	计算机网络的应用 .....	(23)
第八节	计算机网络的影响 .....	(26)
<b>第二章</b>	<b>Internet 网络应用技术</b> .....	(28)
第一节	常用名词和概念 .....	(28)
第二节	Internet 接入技术 .....	(42)
第三节	Internet 的基本应用 .....	(54)
<b>第三章</b>	<b>IP 网络基本技术</b> .....	(88)
第一节	网络互连技术 .....	(88)
第二节	IP 网络路由组织 .....	(96)
<b>第四章</b>	<b>语音信号处理的基础知识</b> .....	(111)
第一节	语音和语言 .....	(111)

第二节	语音生成系统和语音感知系统 .....	(118)
第三节	语音信号生成的数学模型 .....	(127)
第四节	语音信号的特性分析 .....	(135)
<b>第五章</b>	<b>现代语音网络通信及相关技术 .....</b>	<b>(141)</b>
第一节	因特网与万维网技术 .....	(141)
第二节	网络传输技术 .....	(143)
第三节	视频会议技术 .....	(144)
第四节	语音通信量控制技术 .....	(158)
第五节	语音双向对称传输技术 .....	(159)
第六节	客户机/服务器技术 .....	(159)
第七节	流媒体传输技术 .....	(160)
第八节	基于 IP 的信息发布技术 .....	(162)
第九节	网络接入技术 .....	(164)
第十节	广播电视技术 .....	(169)

## 第二篇 语音教室网络与多媒体通信技术

<b>第一章</b>	<b>网络基础知识 .....</b>	<b>(179)</b>
第一节	网络拓扑结构 .....	(179)
第二节	局域网的分类 .....	(180)
第三节	无盘网络启动工作原理 .....	(181)
第四节	网络硬件设备介绍 .....	(187)
第五节	网线的制作 .....	(198)
第六节	无盘服务器操作系统介绍 .....	(202)
<b>第二章</b>	<b>语音教室网络体系结构 .....</b>	<b>(204)</b>
第一节	网络体系结构的基本概念 .....	(204)
第二节	TCP/IP 参考模型 .....	(213)
第三节	IP 地址解析与域名系统 .....	(234)
第四节	下一代网际协议 IPv6 .....	(242)

<b>第三章</b>	<b>语音多媒体教室网络技术</b> .....	(257)
第一节	常用服务功能的安装与设置 .....	(257)
第二节	Windows 2000 Server 的安装 .....	(276)
第三节	安装 Windows98 无盘工作站 .....	(289)
第四节	安装有盘站 Litenet PC .....	(296)
第五节	Windows 2000 终端安装与设置 .....	(305)
第六节	多媒体教学软件的安装设置 .....	(328)
第七节	代理服务器软件的安装与设置 .....	(339)
<b>第四章</b>	<b>语音教室多媒体课件制作</b> .....	(354)
第一节	多媒体教学课件制作入门 .....	(354)
第二节	用 Authorware 多媒体课件 .....	(385)
第三节	多媒体课件的后期处理 .....	(434)
<b>第五章</b>	<b>因特网语音通信技术</b> .....	(451)
第一节	因特网语音通信技术概况 .....	(451)
第二节	语音处理技术 .....	(469)
第三节	因特网语音通信的关键设备 .....	(487)
第四节	因特网语音通信技术的应用 .....	(508)

### 第三篇 语音教室通信网络组网集成技术

<b>第一章</b>	<b>现代科技的进步与远程教室的发展</b> .....	(541)
第一节	远程教育概述 .....	(541)
第二节	现代科技是经济发展的主导力量 .....	(547)
第三节	电化教学的现状与发展 .....	(555)
第四节	远程教育技术的形成与发展 .....	(561)
<b>第二章</b>	<b>远程教育系统的构成与设计</b> .....	(566)
第一节	远程教育系统概述 .....	(566)
第二节	系统的软硬件环境 .....	(578)
第三节	系统的功能模块结构 .....	(581)

第四节	系统的业务特点 .....	(588)
第五节	系统设计的原则与方法 .....	(590)
<b>第三章</b>	<b>卫星通信发展与远程教育 .....</b>	<b>(618)</b>
第一节	卫星远程教学的发展现状及展望 .....	(618)
第二节	卫星教学网络的特点及常见的组网方案 .....	(622)
第三节	卫星因特网解决方案 .....	(630)
<b>第四章</b>	<b>现代远程教育网络开发技术 .....</b>	<b>(635)</b>
第一节	网络开发技术概述 .....	(635)
第二节	主流开发模式 .....	(639)
第三节	主流静态开发技术 .....	(649)
第四节	主流动态开发技术 .....	(665)
<b>第五章</b>	<b>远程教学常用视频设备的原理与使用 .....</b>	<b>(673)</b>
第一节	非线性编辑机 .....	(673)
第二节	虚拟演播室设备 .....	(687)
第三节	各种录像机的发展与选择 .....	(692)
第四节	数字摄像机性能比较与选用 .....	(704)
第五节	DVD 机器的选择 .....	(708)
<b>第六章</b>	<b>校园网设计与远程教育 .....</b>	<b>(715)</b>
第一节	校园网基本要素 .....	(715)
第二节	校园网规划 .....	(724)
第三节	校园网安全设计 .....	(728)
第四节	校园网工程组织 .....	(746)
第五节	基于流媒体 VOD 的远程教学系统 .....	(758)
第六节	网络多媒体教室系统方案 .....	(761)
<b>第七章</b>	<b>语音教室局域网组网技术 .....</b>	<b>(769)</b>
第一节	局域网技术基础 .....	(769)
第二节	局域网技术 .....	(784)
第三节	局域网组网技术 .....	(799)
第四节	局域网组网综合布线技术 .....	(806)

## 第四篇 语音教室通信网络组网媒体信息集成技术

<b>第一章</b>	<b>语音教室多媒体技术基础知识</b> .....	(829)
第一节	多媒体技术的发展 .....	(829)
第二节	多媒体技术的基本概念 .....	(831)
第三节	多媒体技术的应用领域 .....	(833)
第四节	多媒体产品制作的基本过程 .....	(837)
第五节	多媒体软件 .....	(841)
第六节	多媒体作品的创意设计理念 .....	(846)
第七节	多媒体个人计算机 .....	(847)
<b>第二章</b>	<b>语音教室多媒体音频技术</b> .....	(873)
第一节	声音信号数字化 .....	(873)
第二节	音频编码算法和标准 .....	(877)
第三节	音乐合成与 MIDI 接口规范 .....	(885)
第四节	语音识别技术 .....	(889)
第五节	文字—语音转换技术 .....	(892)
第六节	声音处理软件及硬件 .....	(893)
<b>第三章</b>	<b>语音教室文媒体概念与制作</b> .....	(901)
第一节	文 字 .....	(901)
第二节	符 号 .....	(903)
第三节	公 式 .....	(904)
第四节	艺术字 .....	(910)
<b>第四章</b>	<b>语音教室图媒体概述与制作</b> .....	(915)
第一节	图媒体概念 .....	(915)
第二节	屏幕采集方法 .....	(919)
第三节	扫描图媒体 .....	(920)
第四节	数据压缩 .....	(924)
<b>第五章</b>	<b>语音教室多媒本视频技术</b> .....	(926)
第一节	彩色空间表示及其转换 .....	(926)

第二节 视频信息获取 ..... (948)

第三节 视频信号的采集 ..... (959)

**第六章 语音教室网络组网媒体信息分析检索技术** ..... (962)

第一节 多媒体检索技术概述 ..... (962)

第二节 基于内容的图像检索 ..... (969)

第三节 视频检索 ..... (981)

第四节 基于内容的音频检索 ..... (990)

**第五篇 语音教室与数据网络组网**

**第一章 语音与数据网络组网基础知识** ..... (1017)

第一节 语音与数据网络组网基本原理 ..... (1017)

第二节 需要考虑的潜在问题 ..... (1022)

第三节 语音与数据网络组网应用 ..... (1029)

第四节 事件年表 ..... (1039)

第五节 科技成果 ..... (1039)

**第二章 帧中继标准化与服务质量** ..... (1042)

第一节 帧中继综述 ..... (1042)

第二节 帧中继发展和标准化 ..... (1046)

第三节 帧中继操作 ..... (1048)

第四节 帧中继使用成本 ..... (1059)

第五节 帧中继服务质量 ..... (1062)

**第三章 语音编码算法与选择原则** ..... (1090)

第一节 语音编码原理 ..... (1090)

第二节 语音编码算法 ..... (1112)

第三节 编解码器的选择准则 ..... (1121)

第四节 所选编解码器的比较 ..... (1125)

**第四章 集成语音和数据的广域网协议** ..... (1131)

第一节 无干扰 T-1/E-1 电路 ..... (1131)

第二节 帧中继 ..... (1134)



第三节	ATM .....	(1143)
<b>第五章</b>	<b>语音与数据集成方法、计划与设计 .....</b>	<b>(1149)</b>
第一节	初始网络计划与设计 .....	(1149)
第二节	延迟预算 .....	(1166)
第三节	损耗计划 .....	(1171)
<b>第六章</b>	<b>分组语音与数据集成技术 .....</b>	<b>(1190)</b>
第一节	需求分析 .....	(1190)
第二节	QOS 确定 .....	(1196)
第三节	拨号计划创建 .....	(1210)
第四节	产生配置 .....	(1210)
第五节	网络集成 .....	(1222)
 <b>第六篇 语音教室通信网络数据安全防范</b>  		
<b>第一章</b>	<b>语音与数据安全基本知识 .....</b>	<b>(1227)</b>
第一节	网络安全隐患 .....	(1227)
第二节	安全要素 .....	(1237)
第三节	网络攻击 .....	(1247)
第四节	集成化技术的发展 .....	(1257)
第五节	网络语音传输协议 .....	(1268)
<b>第二章</b>	<b>语音教室多媒体数据压缩编码技术 .....</b>	<b>(1281)</b>
第一节	媒体数据压缩编码的重要性和分类 .....	(1281)
第二节	预测编码技术 .....	(1285)
第三节	变换编码技术 .....	(1291)
第四节	统计编码技术 .....	(1297)
第五节	静态图像压缩编码的国际标准——JPEG .....	(1309)
第六节	运动图像压缩编码的国际标准——MPEG .....	(1325)
<b>第三章</b>	<b>语音教室多媒体数据存储技术 .....</b>	<b>(1336)</b>
第一节	CD-ROM 概述 .....	(1336)
第二节	CD-ROM 盘 .....	(1341)

---

第三节	光盘驱动器	(1342)
第四节	DVD 简介	(1348)
<b>第四章</b>	<b>语言教室多媒体数据库</b>	(1353)
第一节	多媒体数据管理环境	(1353)
第二节	多媒体数据库管理系统	(1355)
第三节	面向对象技术与 MDBMS	(1365)
第四节	基于内容的检索技术	(1370)
<b>第五章</b>	<b>保护数据网络免受基于 Telco 的攻击</b>	(1380)
第一节	战争拨号器和电话线扫描器	(1380)
第二节	通信防火墙	(1393)
<b>第六章</b>	<b>语音教室数据加密技术</b>	(1403)
第一节	加密技术基础	(1403)
第二节	对称加密	(1405)
第三节	非对称密钥密码技术	(1410)
第四节	数字签名	(1419)
第五节	公钥基础设施	(1422)
第六节	数据加密标准	(1427)
<b>第七章</b>	<b>防火墙</b>	(1437)
第一节	防火墙的定义及其功能	(1437)
第二节	防火墙的原理	(1439)
第三节	IP 级防火墙	(1446)
第四节	应用级防火墙	(1459)
<b>第八章</b>	<b>入侵检测系统</b>	(1465)
第一节	监视和日志	(1465)
第二节	入侵检测系统	(1469)
第三节	入侵检测技术	(1476)

2. 性能分析

根据图 2-5-27 所示的 SPN 模型和 SPN 的变迁激发规则，可以生成描述 IP 电话网关的各个操作状态的令牌可达图。假设图 2-5-27 中初始状态为状态 S1，变迁 t1 激活时，位置 P1 中令牌有一个进入位置 P2，即形成状态 S2，因此 S2 为 S1 的一个可达状态。由于系统处于 S1 时，P1 中有 2 个令牌。因此对应的可达图中 S1 -> S2 的转换概率为 2α。当系统处于状态 S2 时，如 t1 再次激活，则系统进入状态 S3，S3 也是 S2 的一个可达状态，转移概率为 α。而变迁 t2 在系统处于 S3 时激活，系统进入状态 S5，S5 是 S3 的一个可达状态，转移概率为 2λ。同理，可求出其他可达状态及转移概率：S4 -> S5 为 α，S4 -> S1 为 β，S2 -> S4 为 λ，S5 -> S2 为 β。IP 电话网关的可达图如图 2-5-28 所示。图 2-5-28 清晰地刻划了 IP 电话网关的动态操作特性。

由于随机 Petri 网同构于一个连续时间马尔柯夫链，SPN 的可达图可直接转化成马尔柯夫链，因此可借助马尔柯夫链理论求得 SPN 中的每个状态的稳定概率  $x_i$ ， $i=1\dots5$ 。在计算出状态的稳定概率  $x_i$  后，就可推导出处理器利用率的解析表达式，具体步骤如下：首先根据马尔柯夫链生成是一个  $5 \times 5$  阶的转移速率矩阵  $R = [r_{ij}]$ ， $r_{ij}$  ( $i \neq j$ ) 为：若从状态  $S_i$  到  $S_j$  有弧线连接，则弧上的转移概率就是  $r_{ij}$ ，若从  $S_i$  到  $S_j$  没有弧线连接，则  $r_{ij} = 0$ 。 $r_{ij}$  ( $i = j$ ) 等于从  $S_i$  输出的各条弧上的转移概率之和的相反数，并假设  $X$  为 5 维稳定概率的行向量  $X = [x_0, x_1, x_2, \dots, x_5]$ ，于是可建立下列线性方程组：

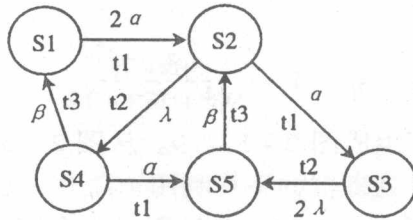


图 2-5-28 SPN 的可达图

$$\begin{cases} X * R = 0 \\ \sum_{i=0}^5 X_i = 1 \end{cases} \quad (2-5-22)$$

解此线性方程组，就可求的每个状态的稳定概率  $X [S_i] = X_i$ ， $i = 1, 2, \dots, 5$ 。然后，计算处理器的平均利用率。因为 CP1 和 CP2 只有在“访问全局存储器请求队列”位置，即 P2 时，处理器才处于空闲等待状态，在 P1 和 P3 位置都处于活动状态，所以处理器的平均利用率为：

$$\eta = 1 - \sum_{i=1}^5 x_i * M_i (P2) / n \quad (2-5-23)$$

其中： $\eta$  为处理器的平均利用率；

$x_i$  为系统处于状态  $S_i$  的稳定概率；

$M(P_2)$  为系统处于状态  $S_i$  时，位置  $P_2$  中的令牌数；

$n$  为处理器的数目，此处  $n=2$ 。

根据上述计算方法，可由图 2-5-28 得到转移速率矩阵  $R$  为：

$$R = \begin{bmatrix} -2\alpha & 2\alpha & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\alpha - \lambda & \alpha & \lambda & 0 \\ 0 & 0 & -2\lambda & 0 & 2\lambda \\ \beta & 0 & 0 & -\alpha - \beta & \alpha \\ 0 & \beta & 0 & 0 & -\beta \end{bmatrix} \quad (2-5-24)$$

代入线性方程组 (2-5-22) 中，可求得状态  $S_1$  至  $S_5$  的稳定概率。

为了简化计算过程，在这里分两种情况来计算平均利用率  $\eta$  的解析表达式。

第一种情况，在  $\alpha$ 、 $\lambda$  一定的条件下，计算  $\eta$  与  $\beta$  的函数关系。因此，假设  $\alpha=1$ 、 $\lambda=2$ ，可计算出  $S_1$  至  $S_5$  的稳定概率如下：

$$x_1 = \frac{4\beta^2}{9\beta^2 + 17\beta + 12}, \quad x_2 = \frac{4\beta(1+\beta)}{9\beta^2 + 17\beta + 12}, \quad x_3 = \frac{\beta(1+\beta)}{9\beta^2 + 17\beta + 12} \quad (2-5-25)$$

$$x_4 = \frac{8\beta^2}{9\beta^2 + 17\beta + 12}, \quad x_5 = \frac{4\beta + 12}{9\beta^2 + 17\beta + 12}$$

将 (2-5-25) 式代入式 (2-5-23) 得到平均利用率  $\eta$  与  $\beta$  的函数关系：

$$\eta(\beta) = \frac{3\beta^2 + 7\beta}{9\beta^2 + 17\beta + 12} \quad (2-5-26)$$

由 (2-5-26) 式可生成图 2-5-29。从图 2-5-29 能得出如下结论：在  $\alpha$  和  $\lambda$  一定的条件下，处理器的平均利用率随  $\beta$  的增大而增大。 $\beta$  是变迁  $t_3$  的变迁速率，代表处理器对 GM 的存取过程，其存取的时延大小关联于  $1/\beta$ 。 $\beta$  与全局存储器的类型和总线传输速率有关，存储器的读写速率越快，或总线传输速率越高，数据读写过程的时延就越小， $\beta$  也就越大，因此处理器的平均利用率就越高。例如，采用片内存储器作为全局存储器，比使用片外存储器更能提高处理器的利用率。

第二种情况是假设  $\alpha$ 、 $\beta$  一定的情况，求  $\eta$  与  $\lambda$  的函数关系，因此，在计算稳定概率时，设定  $\alpha=1$ ， $\beta=2$ ，于是有：

$$x_1 = \frac{2\lambda^2}{5\lambda^2 + 9\lambda + 3}, \quad x_2 = \frac{6}{5\lambda^2 + 9\lambda + 3}, \quad x_3 = \frac{3}{5\lambda^2 + 9\lambda + 3}, \quad (2-5-27)$$

$$x_4 = \frac{2\lambda^2}{5\lambda^2 + 9\lambda + 3}, \quad x_5 = \frac{3\lambda + \lambda^2}{5\lambda^2 + 9\lambda + 3}$$

将 (2-5-27) 式代入 (2-5-23) 式得到平均利用率  $\eta$  与  $\lambda$  的函数关系，

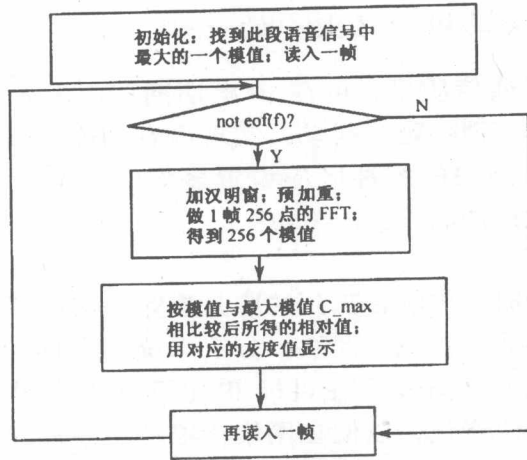


图 2-5-9 CPU 利用率与  $\beta$  的关系

$$\eta(\lambda) = \frac{4\lambda^2 - 3}{5\lambda^2 + 9\lambda + 3} \quad (2-5-28)$$

根据 (2-5-28) 式, 可以生成图 2-5-30。从此图能得到如下结论: 在  $\beta$  一定的情况下, 处理器的平均利用率随  $\lambda$  增大而增大。 $\lambda$  为变迁  $t_2$  的变迁速率, 它反映了处理器在提出访问全局存储器请求后的等待时间 ( $1/\lambda$ ) 的长短, 与全局存储器访问冲突的概率成反比。也就是说, 在全局存储器的类型和总线传输速率确定的条件下, 如要提高处理器的平均利用率, 就得提高变迁  $t_2$  进入位置 P3 的速率, 尽量降低全局存储器访问冲突的概率, 减少处理器访问请求的等待时间。因此, 在设计 IP 电话网关的全局存储器时, 应采用乒乓结构形式, 允许处理器的读写并行进行, 从而避免访问全局存储器时产生冲突。

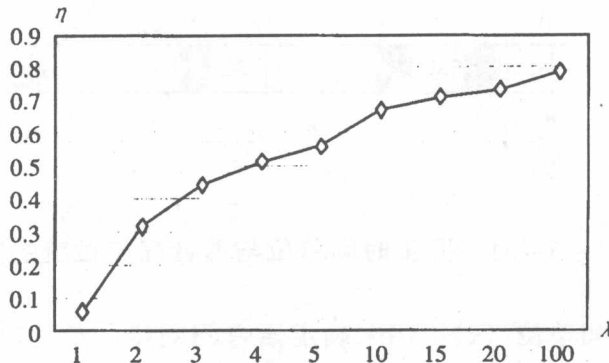


图 2-5-30 CPU 的利用率与  $\lambda$  关系

### (四) IP 电话网关的缓冲区大小的计算

要改善因特网语音通信质量，可在 IP 电话网关中设置一定大小的缓冲区，通过预取存储技术来消除延时抖动，实现语音的连续播放，从而提高语音质量。然而，IP 电话网关的缓冲区应设置多大呢？至少预取多少个语音包？下面对这些问题做详细的分析。

#### 1. 预取和缓冲技术

在接收端重播语音时，接收者听到的应是连续平滑的语音信息，但语音分组不可能总是传输得非常快或一样快，分组系统本身具有传输时延的抖动问题。解决这个问题的有效方法是在目标 IP 电话网关中设置若干个缓冲单元，并预先存储若干个语音包，以便在网络传输产生抖动时，通过缓冲来平滑输出信号使抖动最小，从而使语音得以连续播放。其工作原理是：首先以成功到达目标网关的最小编号的语音包为基准来确定播放时间，从而避免第一个语音包丢失所引起的播放错误；然后在二次突发期之间的静默期内消除时延抖动，避免在一个突发期内引入播放间隔对音质造成损害。而且突发期的播放时延是根据时延和时延抖动以及接受缓冲区的填充状态自适应地调整。当网络抖动比较严重时，推迟当前突发期的播放时间，以减少包的丢失率，反之，提前该突发期的播放，以减少端到端的总延迟。

#### 2. 因特网语音传输同步的条件

因特网语音通信足以分组（语音包）为单位实现语音传输的，语音通信同步的实质是：语音包经因特网传输后依然保持原来在时序上的约束关系，即统一到原来隶属于同一时间坐标轴上的相对关系。也就是说语音同步是在保证语音传输的实时性和连续性的基础上，实现语音包的有序发送和接收。因此，所谓改善语音的音质，就是如何加强语音包在因特网上的传输同步性。根据理论分析的需要，引进二个定义：

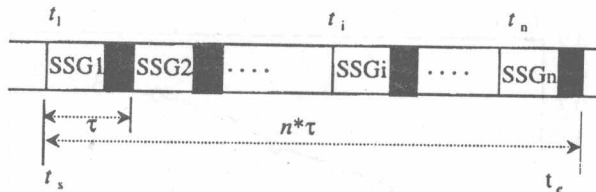


图 2-5-31 同步时间单位与语音同步粒度的关系

(1) 同步时间单位 ( $\tau$ ): 用来确定语音间同步的最小时间单位。同步时间单位不仅决定了语音同步粒度的大小，而且也决定了系统同步的精度。因此，同步时间单位取值应在同步质量和实现难易之间权衡。一般来讲，同步

时间单位取值与语音信号的采样或播放频率有关。例如：对于 G.723.1 语音编码算法，可以将同步时间单位定义为一帧语音的采样时间，即为  $240/8000 = 0.030\text{s}$ 。

(2) 语音同步粒度 (Speech Synchronization Granularity, SSG)：指同步时间单位内所包含的语音信息。例如，可以将 ITU-T G.723.1 的一个语音包看作一个语音同步粒度。

图 2-5-31 表示同步时间单位与语音同步粒度之间的关系。在时间段  $t_s$  到  $t_e$  之间，有  $n$  个语音同步粒度，而且语音同步时间单位的大小为  $\tau$ ； $t_i$  为源网关发送第  $i$  个 SSG 的时间，而  $T_i$  为目标网关接受第  $i$  个 SSG 的时间，因此第  $i$  个 SSG 的传输延迟  $\Delta t_i = T_i - t_i$ 。根据上述定义，可得出下列结论：

结论 1：实现语音播放连续的充要条件是：任何相邻二个语音同步粒度之间的传输延迟都相等。即： $\Delta t_1 = \Delta t_2 = \dots = \Delta t_i \dots = \Delta t_n$

结论 2：实现语音实时通信的充要条件是：任何一个语音同步粒度的传输延迟都小于一个同步时间单位。即： $\Delta t_i < \tau, i \in [1, n]$ 。

根据结论 1 和结论 2，可以得到结论 3。

结论 3：实现语音传输同步的充要条件是：保持语音播放连续、传输实时、发送和接收有序。即： $\Delta t_j = \Delta t_i \cap \Delta t_i < \tau \cap t_j > t_i \cap T_j > T_i, \forall i, j \in [1, n]$  且  $j > i$ 。

### 3. IP 电话网关中缓冲区大小的计算模型

从前面的分析可知，因特网语音传输无法保证语音同步粒度之间的传输时延完全相等，也无法保证都小于一个同步时间单位。但是，可在 IP 电话网关中设置若干个缓冲区来平滑延迟抖动和采用语音预取技术来保证语音播放的连续性。下面建立缓冲区数的计算模型，计算式中各参数的意义如图 2-5-32 所示。

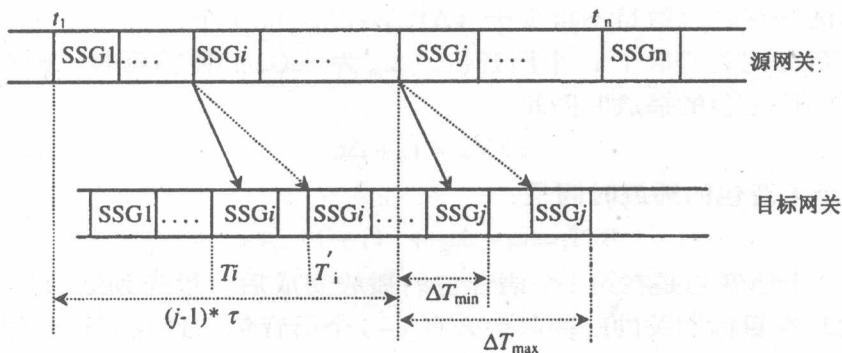


图 2-5-32 各个参数的意义

设:  $\Delta T_{\min}$  为一个语音同步粒度在因特网上的最小传输延迟时间;

$\Delta T_{\max}$  为一个语音同步粒度在因特网上的最大传输延迟时间;

从图 2-5-32 中可以看出, 语音同步粒度  $SSG_i$  在目标网关的播放时间为。

$$\text{最早播放时间: } BFT_{\min}^i = t_1 + (j-1) * \tau + \Delta T_{\min} \quad (2-5-29)$$

$$\text{最迟播放时间: } BFT_{\max}^i = t_1 + (j-1) * \tau + \Delta T_{\max} \quad (2-5-30)$$

同时可从图 2-5-32 中得出  $SSG_i$  最迟到达目标网关时间为:

$$T_{\max}^i = t_i + \Delta T_{\max} \quad (2-5-31)$$

因为要保证连续播放,  $SSG_i$  最迟到达目标网关的时间不能大于其最早的播放时间, 即

$$T_{\max}^i \leq BFT_{\min}^i, \text{ 即: } t_i + \Delta T_{\max} \leq t_1 + (i-1) * \tau + \Delta T_{\min} \quad (2-5-32)$$

$$\text{于是有: } t_i \leq t_1 + (i-1) * \tau - (\Delta T_{\max} - \Delta T_{\min}) \quad (2-5-33)$$

公式 (2-5-33) 表明: 在目标网关没有预取缓冲的情况下, 为保证语音包播放的连续性, 则要求源网关发送第  $i$  个语音包的时间不得大于  $t_1 + (i-1) * \tau - (\Delta T_{\max} - \Delta T_{\min})$ 。

如果目标网关采用预取存储技术, 在开始播放语音之前, 预取  $m$  个语音包, 则式 (2-5-33) 修改为式 (2-5-34):

$$t_i \leq t_m + (i-1) * \tau - (\Delta T_{\max} - \Delta T_{\min}) \quad (2-5-34)$$

$$\text{假设 } i = m + 1; \text{ 代入式 (2-5-34) 得: } t_{m+1} - t_m \leq m * \tau - (\Delta T_{\max} - \Delta T_{\min}) \quad (2-5-35)$$

$$\text{由于 } t_m \text{ 是递增的, 所以有: } m * \tau - (\Delta T_{\max} - \Delta T_{\min}) \geq 0 \quad (2-5-36)$$

$$\text{由式 (2-5-36) 得: } m \geq (\Delta T_{\max} - \Delta T_{\min}) / \tau \quad (2-5-37)$$

由式 (2-5-37) 可得出定理 1。

定理 1: 为保证目标网关能连续播放语音, 则在目标网关中为该路语音预先存储的语音包的数目不得少于  $(\Delta T_{\max} - \Delta T_{\min}) / \tau$  个。

如果目标网关预取了  $m$  个语音包,  $\Delta t_m$  为  $SSG_m$  的传输延时。则在目标网关上最早的语音包的播放时间是:

$$BFT_{\min}^i = t_m + \Delta t_m \quad (2-5-38)$$

第  $i$  个语音包的播放时间是:

$$BFT_i = t_m + \Delta t_m + (i-1) * \tau \quad (2-5-39)$$

设第  $j$  个语音包是在第  $i$  个语音包的播放完成后, 最先到达目标网关的; 所以, 此时在目标网关的缓冲区中必有  $j-i$  个语音包, 且其到达时间  $T_j$  由式 (2-5-40) 表示。

$$T_j = t_j + \Delta t_j \quad \text{且 } BFT_i \leq T_j \quad (2-5-40)$$

由 (2-5-32) 和 (2-5-33) 式可得:



$$i \leq \lceil (T_j - t_m - \Delta t_m) / \tau \rceil + 1 \quad (2-5-41)$$

目标网关设置缓冲区的数目等于应预取的语音同步料度的最大数目，即等于  $j-i$  最大值；如要求  $j-i$  最大，则要求  $i$  最小。分析 (2-5-41) 式可知，要使  $i$  最小，则要求  $T_j$  最小和  $\Delta t_m$  最大；由 (2-5-40) 式和 (2-5-34) 式可得  $T_j$  最小为  $T_j = t_1 + 2 * \Delta T_{\min} + (j-1) * \tau - t_{\max}$ ；而  $\Delta t_m$  最大为  $\Delta T_{\max}$ ；代入式 (2-5-41) 得：

$$j-i \leq \lceil 2 * (\Delta T_{\max} - \Delta T_{\min}) / \tau \rceil \quad (2-5-42)$$

由式 (2-5-42) 可得定理 2。

定理 2：为保证某路语音在目标网关上连续播放，目标网关为该路语音最多只需设置  $\lceil 2 * (\Delta T_{\max} - \Delta T_{\min}) / \tau \rceil$  个以语音包为单位的缓冲区。

由于语音传输是以全双工方式工作，因此，对于任何一个网关，既是源网关，同时又是目标网关；假设一个网关可以同时处理  $N$  路语音。因此，在定理 2 的基础上可得出定理 3。

定理 3：对于处理密度为  $N$  个通道的 IP 电话网关，为保证每路语音播放的连续性，该网关最多只需设立  $N * \lceil 2 * (\Delta T_{\max} - \Delta T_{\min}) / \tau \rceil$  个以语音包为单位的缓冲区，但不得少于  $N * \lceil (\Delta T_{\max} - \Delta T_{\min}) / \tau \rceil$  个。

## 二、关 守

关守 (Gatekeeper) 是 H.323 系统的一个可选组件，其功能是向 H.323 节点提供呼叫控制服务，当系统中存在 H.323 关守时，它必须提供以下四种服务：地址翻译、带宽控制、许可控制及区域管理功能。另外，带宽管理、呼叫鉴权、呼叫控制和呼叫管理是关守的可选功能。从逻辑上看，关守和 H.323 节点设备是分离的，但是在具体实现时，可以将关守的功能融合到 H.323 终端、网关和多点控制单元等物理设备中，对于一个 H.323 的域是由一个关守来管理的。

### (一) 关守的类型

从网络拓扑的角度可以把关守分为站点关守和管理服务器两种。

站点关守与站点有关。每个站点都有一个或两个 IP 电话网关和一个站点关守。为实现更高的可靠性，可把第二个关守加入到冗余配置中。站点关守以两种方式控制 IP 电话网关。首先，它接收呼叫控制信令信息，将其路由至相应目的站点的站点关守；其次，它在两个 IP 电话网关间建立会话，监测呼叫直至结束。

管理服务器则为整个企业 IP 网关平台的操作和管理提供单点控制。管理