

# GSM终端音频性能测试

史 德 年

中国泰尔实验室  
信息产业部电信研究院

# GSM终端音频性能测试

- \* 背景知识
- \* 测试所依据的标准
- \* 测试工具
- \* 测试步骤
- \* 测试中发现的问题及对策

# 背景知识

## \* 测量中常用的单位

➤ dB

➤ dBV

➤ dBm

➤ dBm0

➤ dBr

➤ Pa

➤ dBPa

➤ dBSPL

# 背景知识

## \* 测量中常用的单位

- dBPa/V
- dBV/Pa
- dBPa/Pa
- 1/3oct, 1/12oct, 1/24oct, 1/48oct,.....
- ARL
- SLR-- Sending Loudness Rating
- RLR-- Receiving Loudness Rating
- STMR-- Side-tone Mask Rating

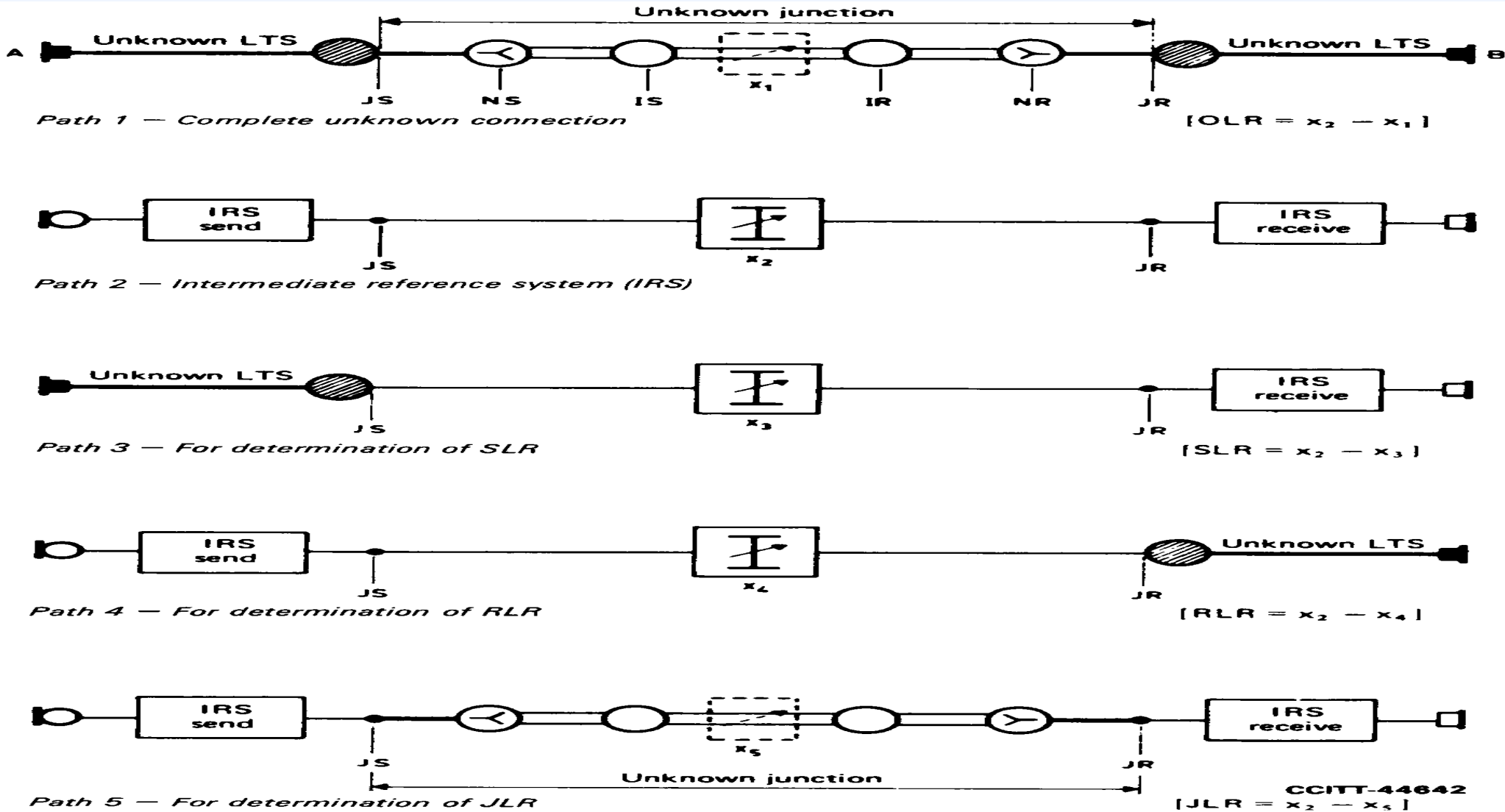


FIGURE 2/P.76  
Principles used for defining OLR, SLR, RLR and JLR

## 背景知识-- SLR

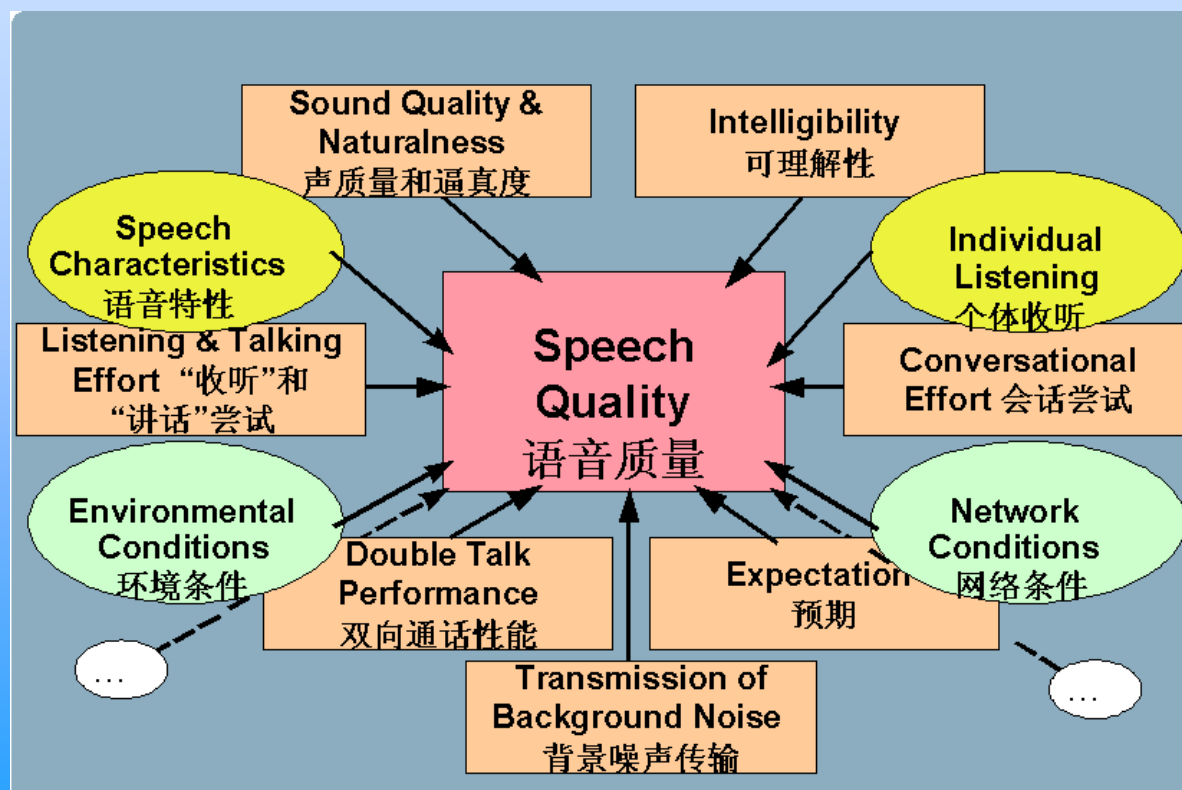
在上面图中，连接3 中IRS的发送部分被本地电话系统的发送部分所取代。调节中继部分衰减器的损耗值，使在连接3 中接收端收听到的响度与在 IRS 系统中衰减器为25dB损耗时的响度相同。如果  $x_3$  是在连接3 中调整后的损耗值，那么 LTS 的发送响度评定值 (SLR) 即为  $(x_2 - x_3)$  dB。

## 背景知识-- RLR

在上面图中，连接4 中IRS的接收部分被本地电话系统的接收部分所取代。调节中继部分衰减器的损耗值，使在连接4 中接收端收听到的响度与在 IRS 系统中衰减器为25dB损耗时的响度相同。如果  $x_4$  是在连接4 中调整后的损耗值，那么 LTS 的接收响度评定值 (RLR) 即为  $(x_2 - x_4)$  dB。

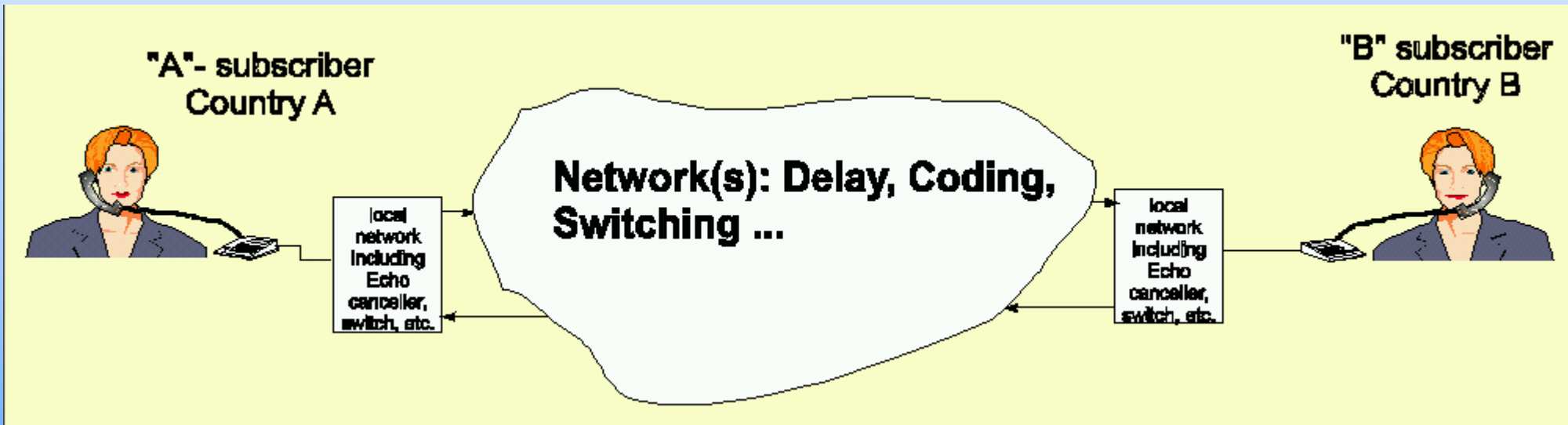
# 背景知识

## \* 影响语音质量的主要因素：





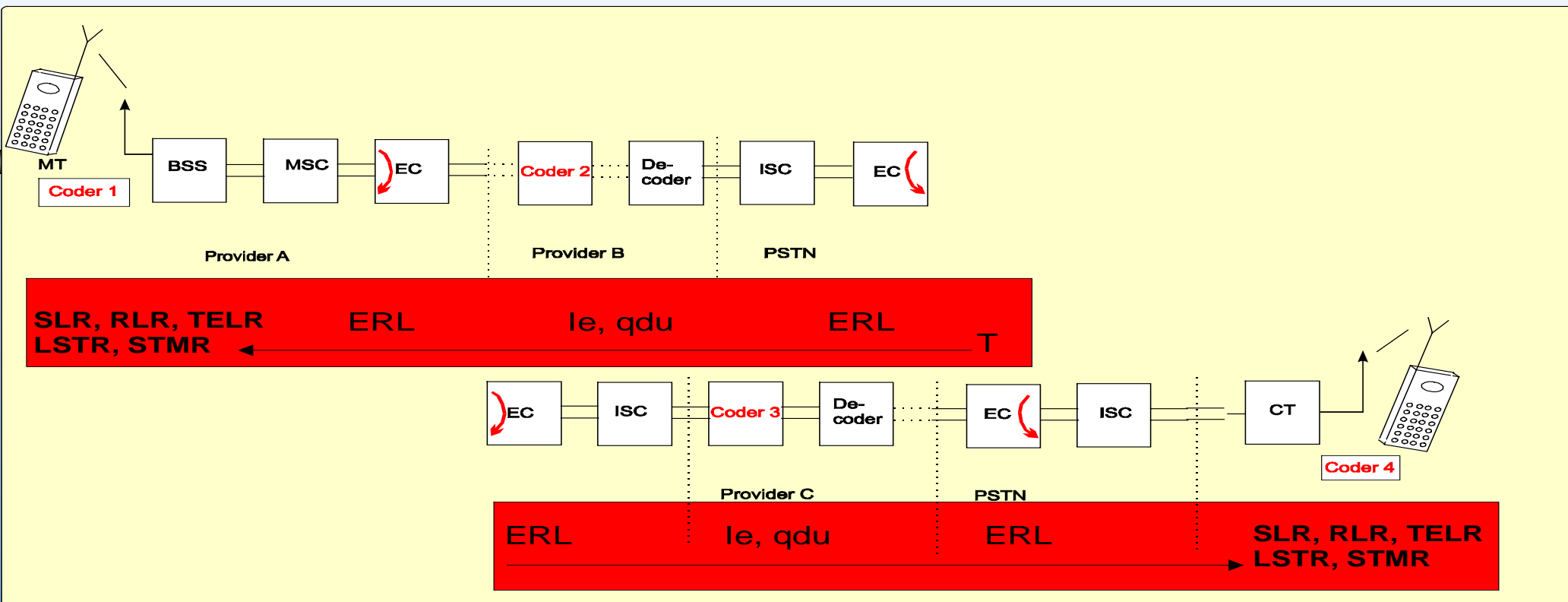
# The Telephone Conversation (电话会话) :



End to End Speech Quality (端到端的语音质量)

=

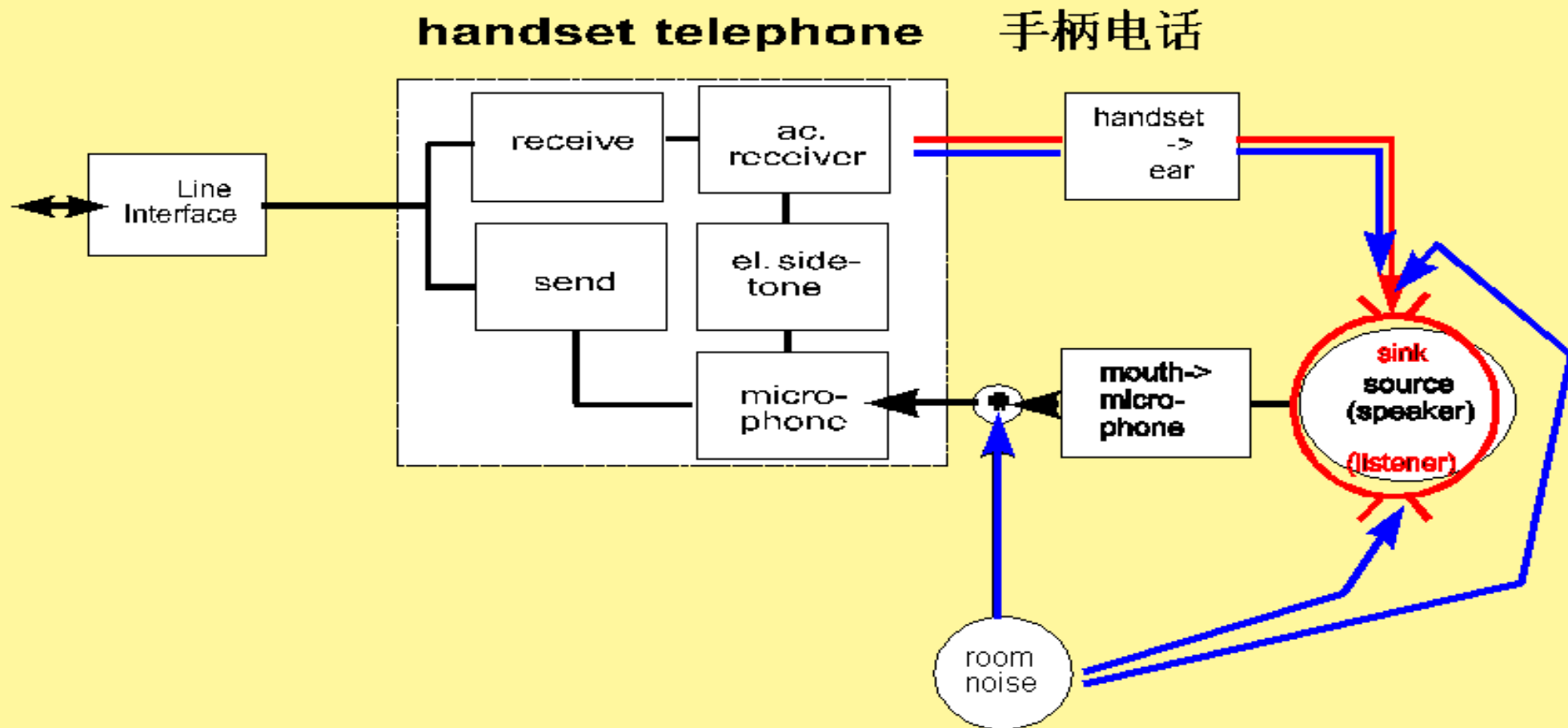
Mouth to Ear Speech Quality (嘴到耳的语音质量)



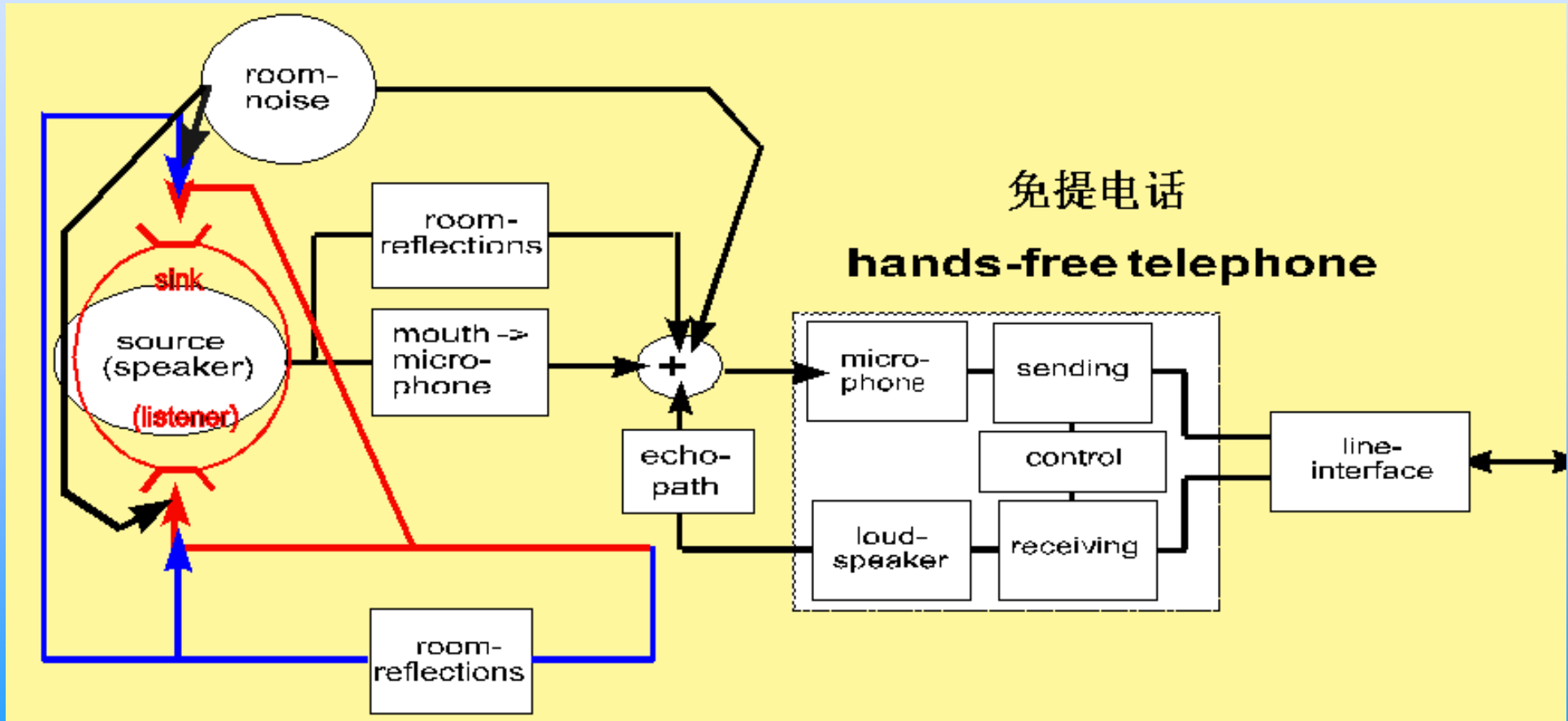
BSS - Base Station System  
 MSC - Mobile Switching Center  
 EC - Echo Canceller  
 ISC - International Switching Center  
 PSTN - Public Switched Telephone Network  
 CT - Cordless Telephone  
 MT - Mobile Telephone

## Network-Configuration and Transmission Parameter

# 手柄电话



# 免提电话



# 测试所依据的标准

## \* 主要标准：

- YD/T 1214-2002 & YD/T 1215-2002

## \* 其他相关标准：

- FTA:3GPP TS 51.010-1 V5.8.0 (2004-05)
- 3GPP TS 26.131 & 3GPP TS 26.132
- P.501, P.51, P.57, P.58, P.64, P.76, P.79, P.313....

# 主要音频性能指标

- \* SLR , RLR , STMR
- \* 频率响应
- \* 发送失真
- \* 稳定度储备

# 测试工具

- ※ 仿真语音—P.501
- ※ 仿真耳—P.57
- ※ 仿真嘴—P.51
- ※ LRGP—P.64
- ※ HATS—P.58
- ※ 信号源及信号分析系统

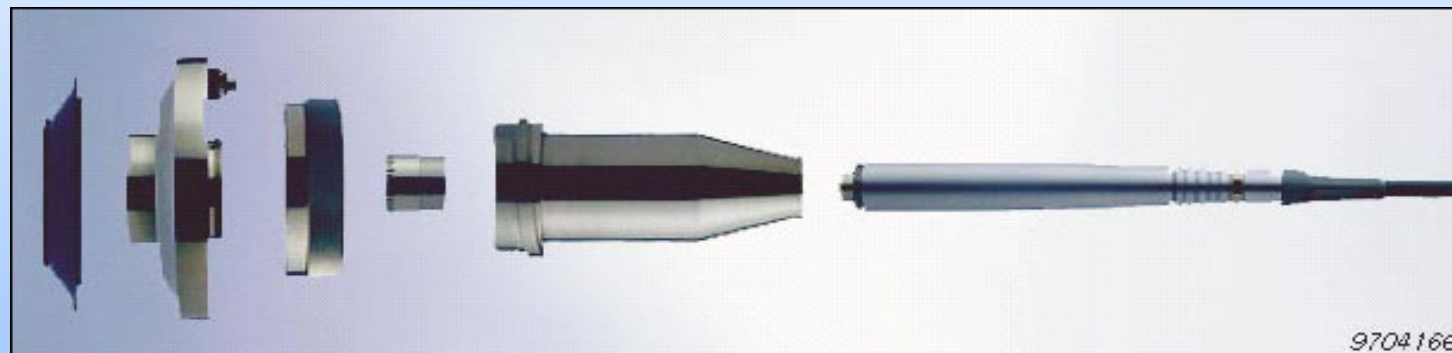
# 仿真耳- Artificial ear

声耦合器和测量声压采用已校准的传声器的组合体，用于校准耳机的装置。在规定的频带内，其声阻抗与平均人耳的总声阻抗接近。目前主要有Type 1, Type 3.2, Type 3.3, Type 3.4。



# 仿真耳- Artificial ear

Type 1

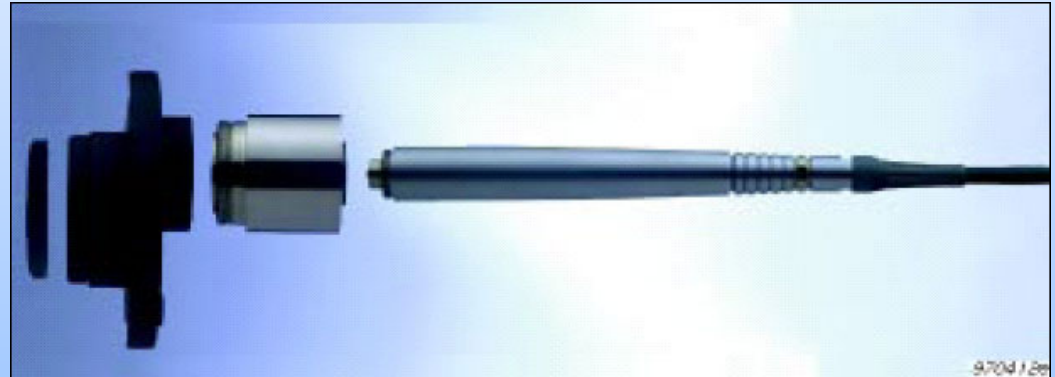


与手机与耳承完全耦合，  
无声泄漏。



# 仿真耳- Artificial ear

\* Type 3.2



\* 分为低泄漏、高泄漏  
两类。



# 仿真耳- Artificial ear



多孔为高泄漏耳

# 仿真耳- Artificial ear



Type 1

Type 3.2(High  
Leakage)

Type 3.2(Low  
Leakage)

# 仿真耳- Artificial ear

- \* 耳参考点(ERP): Ear Reference Point  
在收听人耳朵的耳道入口处定位的一点。

# 仿真嘴- Artificial Mouth

一种装有扬声器的闭合容器，其发声的方向性和辐射图形与平均人的嘴讲话相似。它用来客观测量装有手机的发送特性，如在P.64中所规定的。

# 仿真嘴- Artificial Mouth

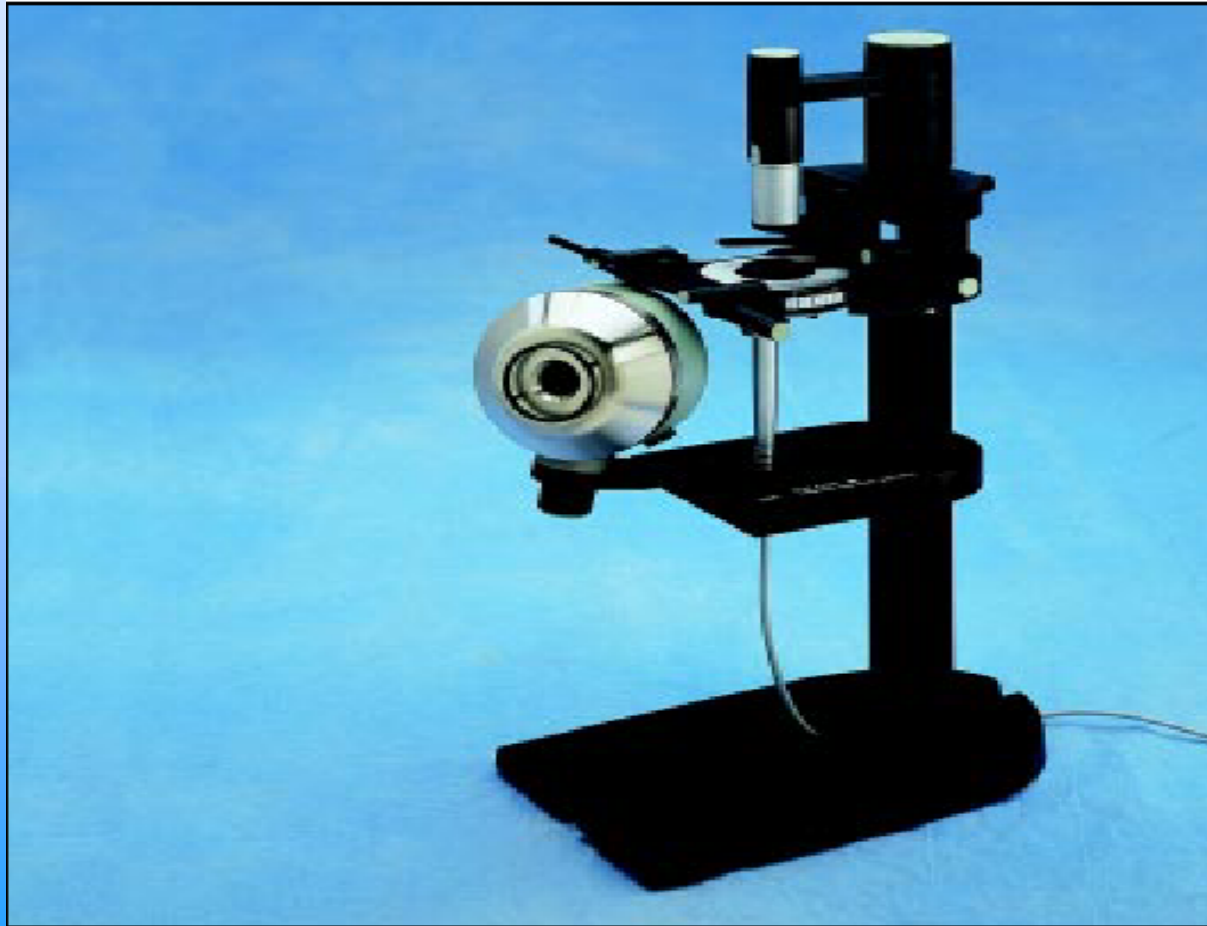


# 仿真嘴- Artificial Mouth

嘴参考点(MRP) : Mouth Reference Point  
在人工嘴的唇位轴向正前方25mm处的点。



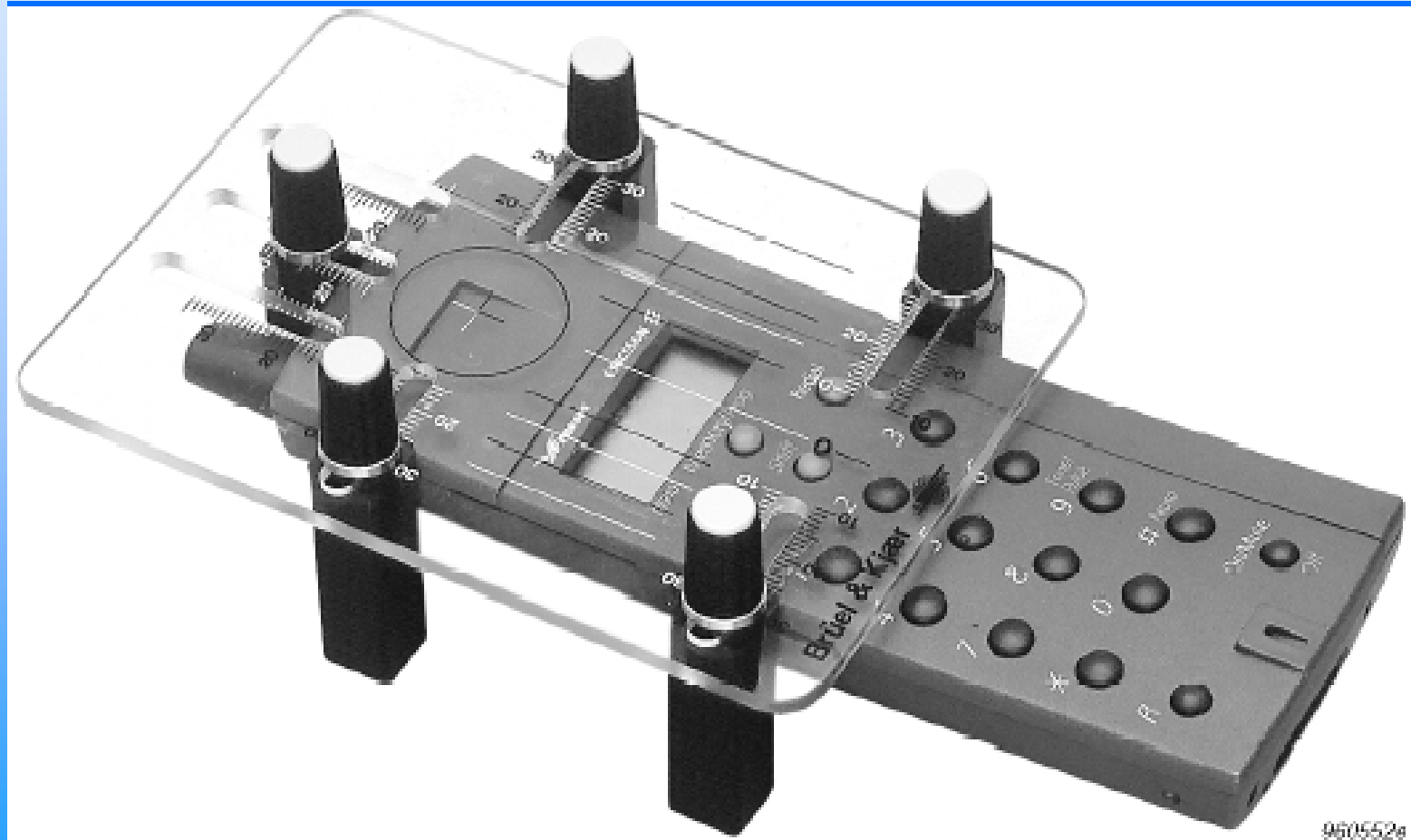
# LRGP-Test Head



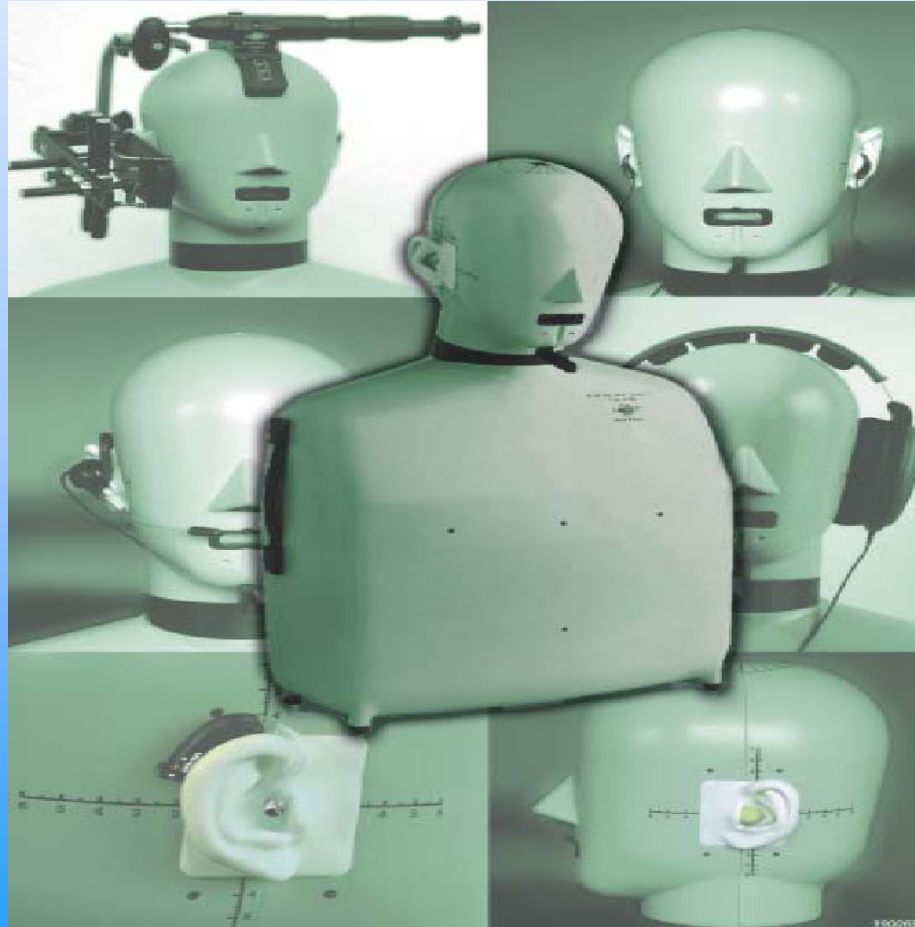
# LRGP-Test Head



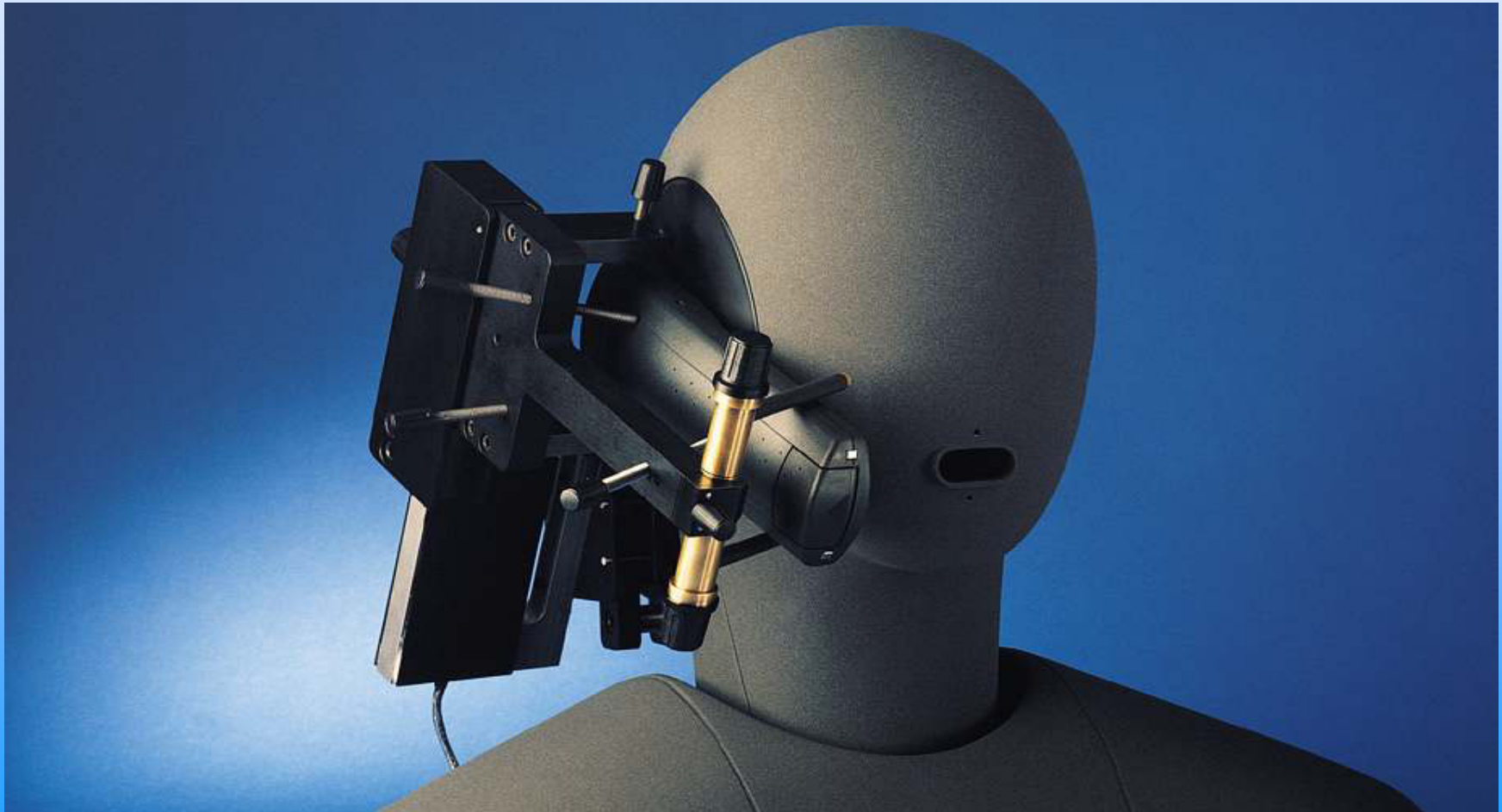
# LRGP-Test Head



# HATS- Head And Torso Simulator



# HATS- Head And Torso Simulator



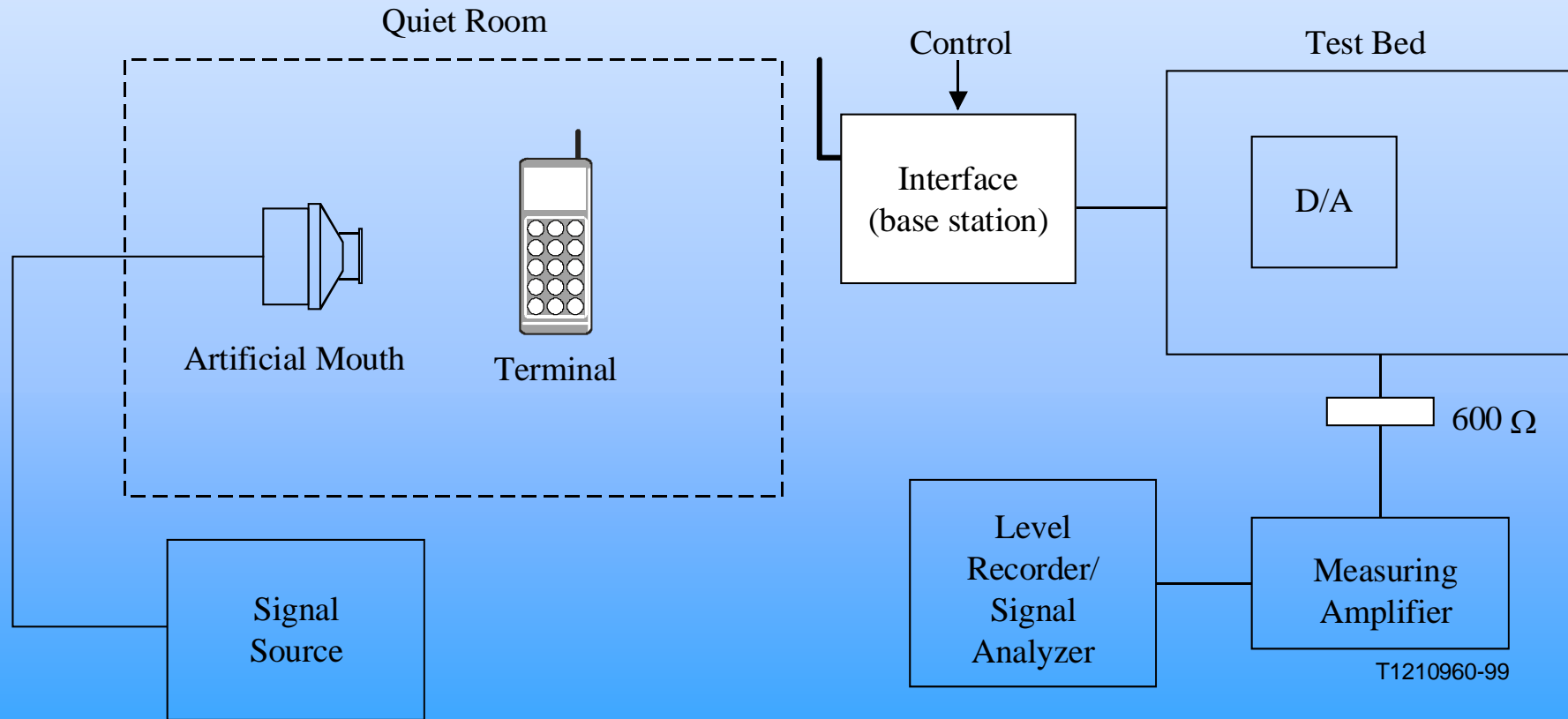
# 信号源和信号分析系统

- ✧ 信号源：正弦信号及仿真语音信号
- ✧ 信号分析系统

# 测试步骤

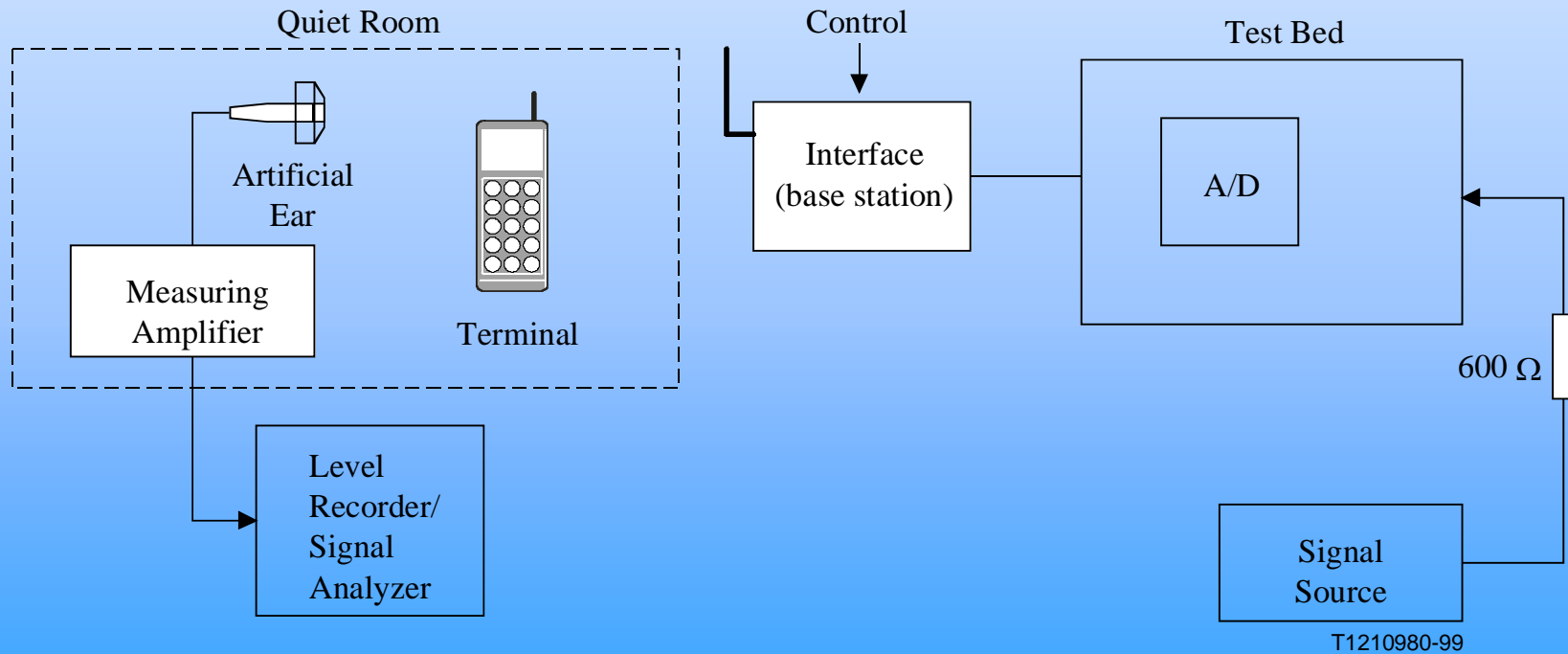
- ✧ 系统校准
- ✧ 按照LRGP位置放置手柄
- ✧ 选择测试模式：DAI or RF
- ✧ 建立无线链路
- ✧ 进行测试

# SLR & SFR

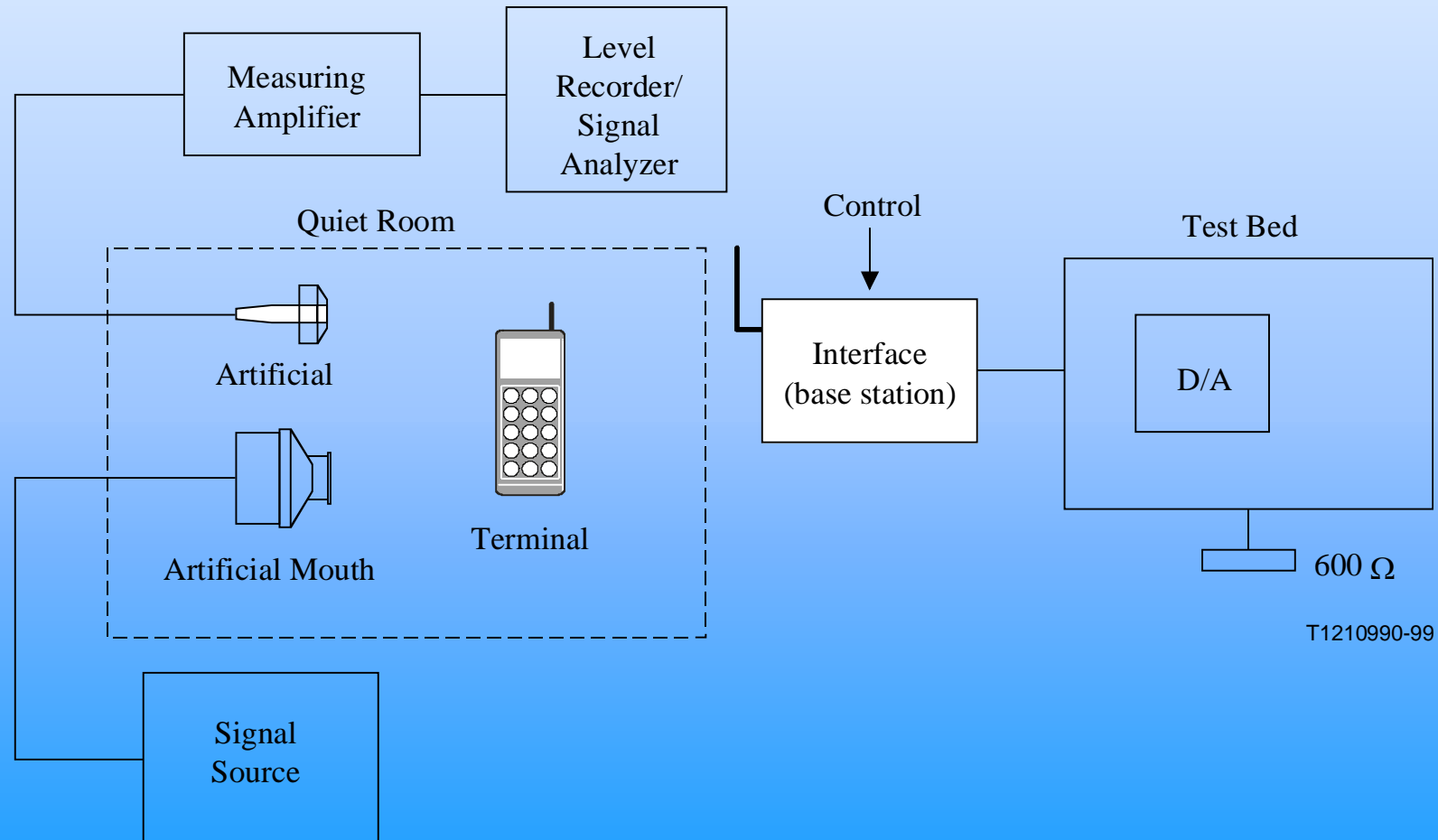




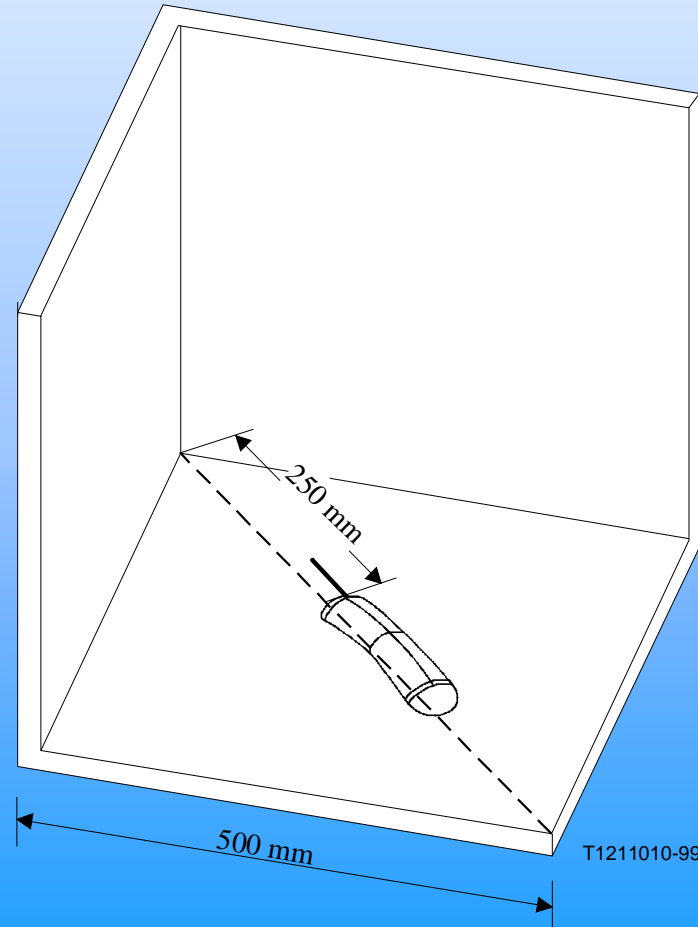
# RLR & RFR



# STMR



# Stability Margin



# 响度评定值的计算

$$S_{MJ} = 20 \lg(V_j / P_m) \text{dB (相对于 } 1V / Pa \text{)}$$

$$SLR = -\frac{10}{m} \times \lg \sum_{i=4}^{17} 10^{0.1 m (S_{mi} - W_{si})}$$

m--斜率系数，m=0.175。

$W_{si}$ --各频率点的发送加权系数，见标准。

$S_{mi}$ --各频率点的发送灵敏度， $S_{mi}=S_{MJ}(F_i)$ 。

# 响度评定值的计算

$$S_{Je} = 20 \lg(P_e / 0.5 E_J) \text{dB (相对于 } 1 \text{Pa} / \text{V)}$$

$$RLR = - \frac{10}{m} \times \lg \sum_{i=4}^{17} 10^{0.1 m (S_{JE} - W_{ri})}$$

m--斜率系数，m=0.175。

$W_{ri}$ --各频率点的接收加权系数，见标准。

$S_{JE}$ --各频率点修正后等效用人耳测得的接收灵敏度，

$$S_{JE} = S_{je}(F_i) - L_E(F_i)$$

$L_E(F_i)$ --各频率点的耳承耦合声泄漏系数，见标准。

# 响度评定值的计算

$$S_{mesT} = 20 \lg(Pe / P_m) \text{dB (相对于 } 1 \text{Pa / Pa)}$$

$$STMR = - \frac{10}{m} \times \lg \sum_{i=1}^{20} 10^{0.1 m (S_{mesT} - W_{MSi})}$$

m--斜率系数，m=0.225。

$W_{MSi}$ --各频率点的侧音加权系数,见标准。

$S_{mesT}$ --各频率点的发话侧音灵敏度。

# 测试中发现的问题及对策

## ※ 针对SLR

- 当测试结果大于11dB时，适当增加基带电路增益
- 当测试结果小于5dB时，适当降低基带电路增益

# 测试中发现的问题及对策

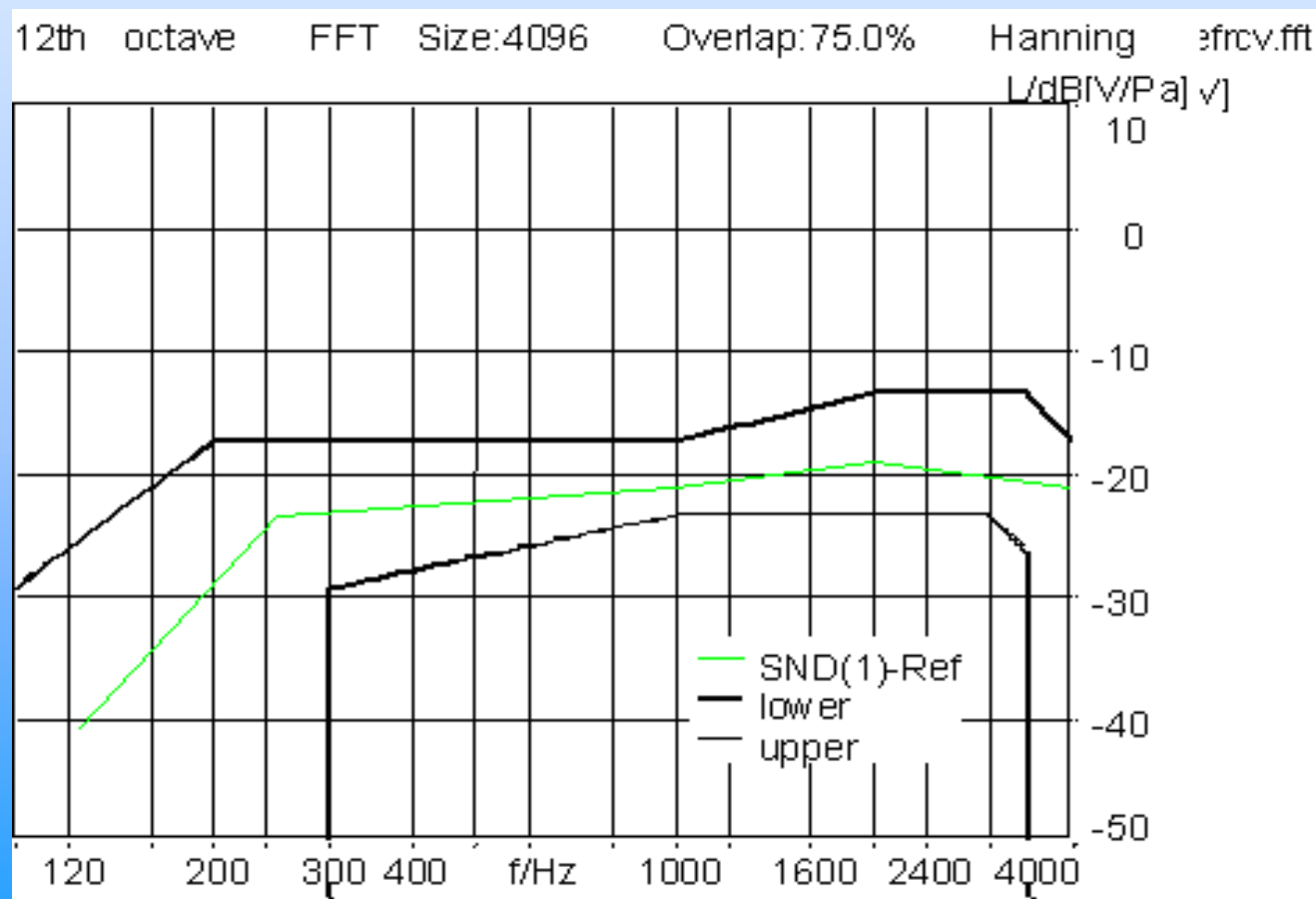
## ※ 针对RLR

- 当测试结果小于-1dB时，适当降低基带电路增益
- 当测试结果大于5dB时，适当增加基带电路增益



# 测试中发现的问题及对策

## \* 针对SFR



# 测试中发现的问题及对策

## ※ 针对SFR

### ➤ MIC的质量

一个质量不好的MIC直接会影响和发送相关的所有测试结果。

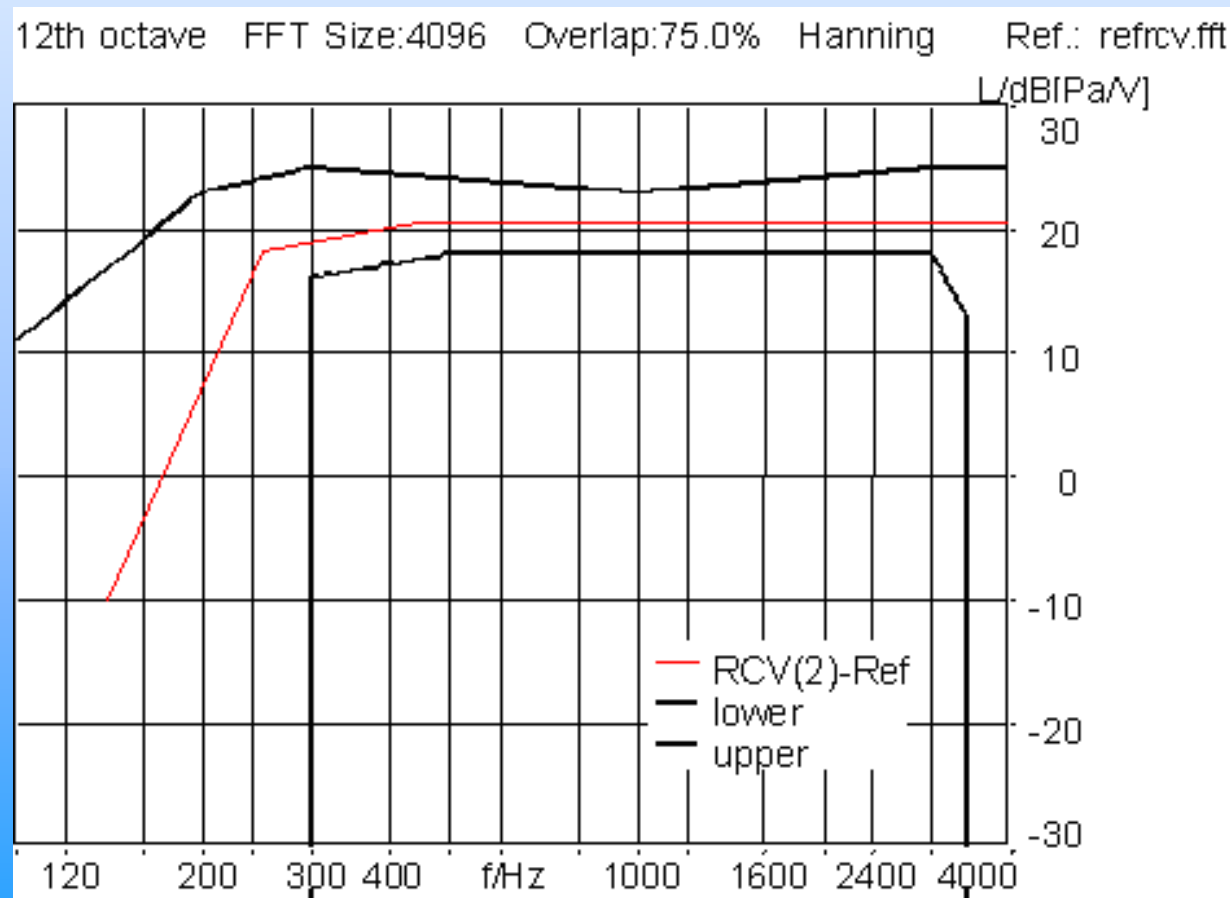
### ➤ 手机的物理结构

对于硬件、软件完全相同的两款手机，机身不一样，测试的结果也不一致。

### ➤ 基带电路

# 测试中发现的问题及对策

## \* 针对RFR



# 测试中发现的问题及对策

## ※ 针对RFR

- speaker的质量直接反映在测试结果；
- 手机speaker的声学中心如果不在其物理中心不一致，也会直接影响测试结果；
- 不正确的测试方法会导致测试结果的不可比；
- RF模式和DAI模式的不同，对测试结果有一定影响。

# 测试中发现的问题及对策

## ※ 关于STMR

从送话器到受话器的声传输称之为侧音。电话的侧音通道就是发话者讲话时能听到自己声音的一种通道，其他侧音通道还有头传导通道和嘴与耳朵之间经过耳承泄露形成的声通道。这些附加侧音通道的存在影响了用户对侧音的感觉，因此也影响了他对侧音的反应。

侧音从几个方面影响电话传输质量。如果侧音损耗太小，则回到自己耳朵的话音声级太响，使用户满意度下降；另一方面，若侧音损耗不够，还会使发话者趋于降低其讲话的声级或将手柄移离嘴巴，从而使远端用户的收听声级下降。

# 测试中发现的问题及对策

## ※ 针对：稳定度储备

对手持机，将手持机放在坚硬平面上，传感器面向平面。如有音量控制器，将其置为最大。

# 测试中发现的问题及对策

## ※ 针对失真：非线性失真和量化失真

### ➤ 非线性失真

当系统的输入与输出不呈线性关系时，就要产生非线性失真。举例如下：

$$e_o(t) = a_1 e_i(t) + a_2 e_i^2(t) + a_3 e_i^3(t) + \dots$$

当输入信号为正弦信号时，该系统的输出将产生二次、三次和高次谐波。非线性失真对数据传输而言，是较话音传输更为重要的损伤，但有时对话音传输也会很重要。

# 测试中发现的问题及对策

## ※ 针对失真

### ➤ 量化失真

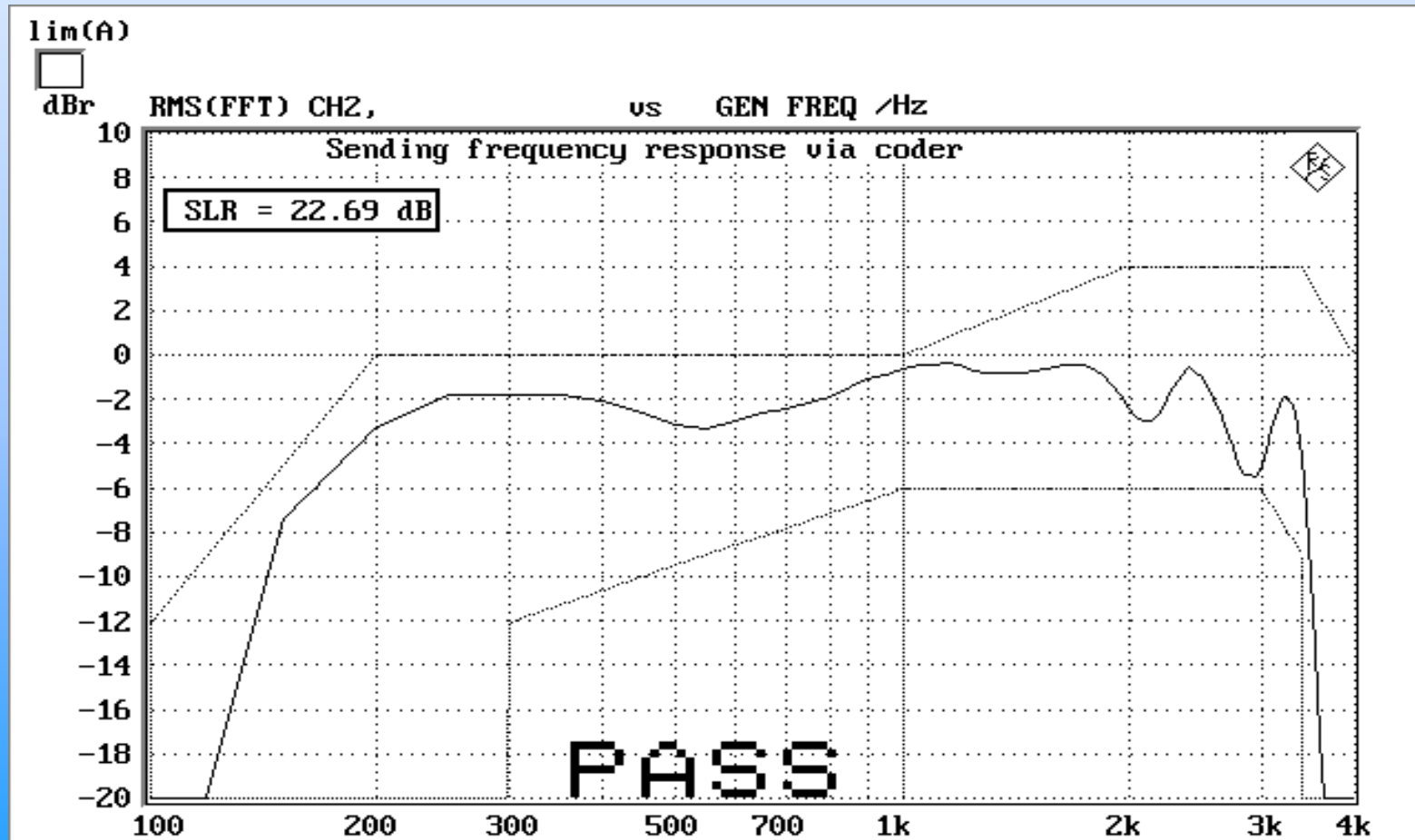
在数字系统中，当模拟信号被抽样，再把每个抽样信号编码为有限数组中的一个，就会出现量化失真。把原始信号与量化后又复原的信号作比较，将差异叫做量化失真和非线性失真。现在采用的编码公式A-律或 $\mu$ -律PCM，都采用接近对数的压扩律。



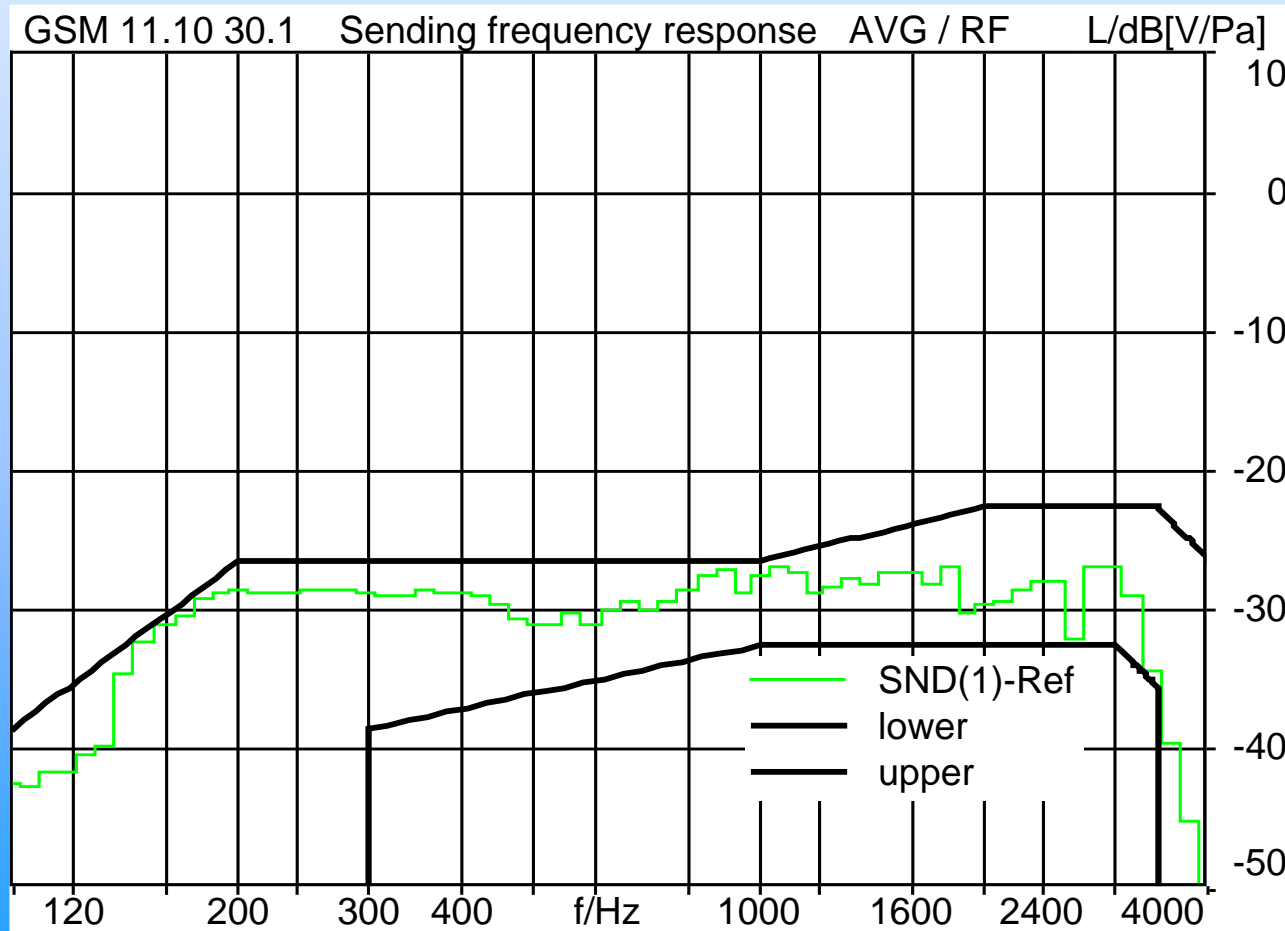
# 不同仪表之间的差异

Head Acoustics的ACQUA和R&S的UPL16均为测试GSM手机音频的专用仪表，其在对SFR和RFR的表述方式上有一定差别，但对手机频率响应的一致性上是一致的。

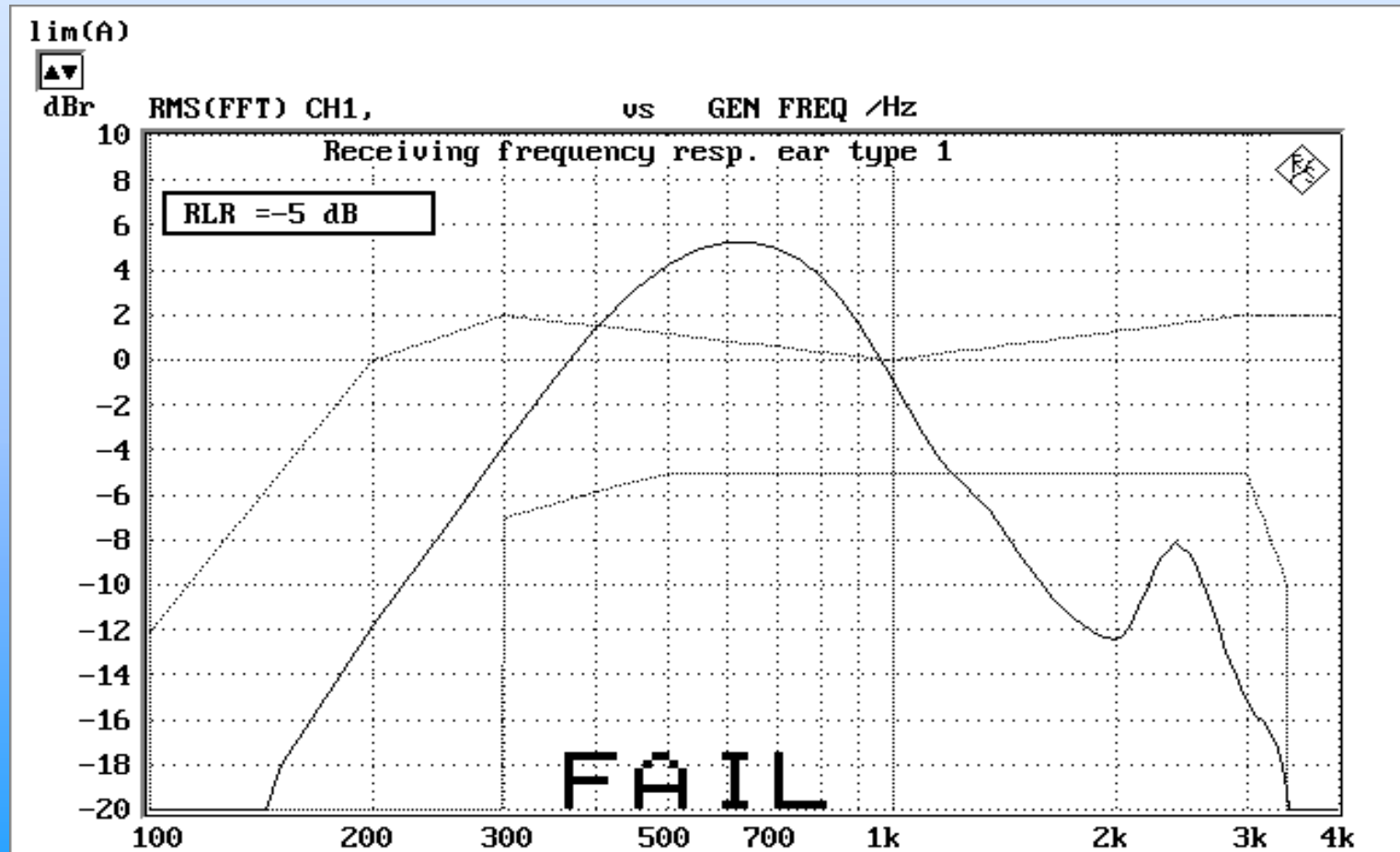
# 不同仪表之间的差异



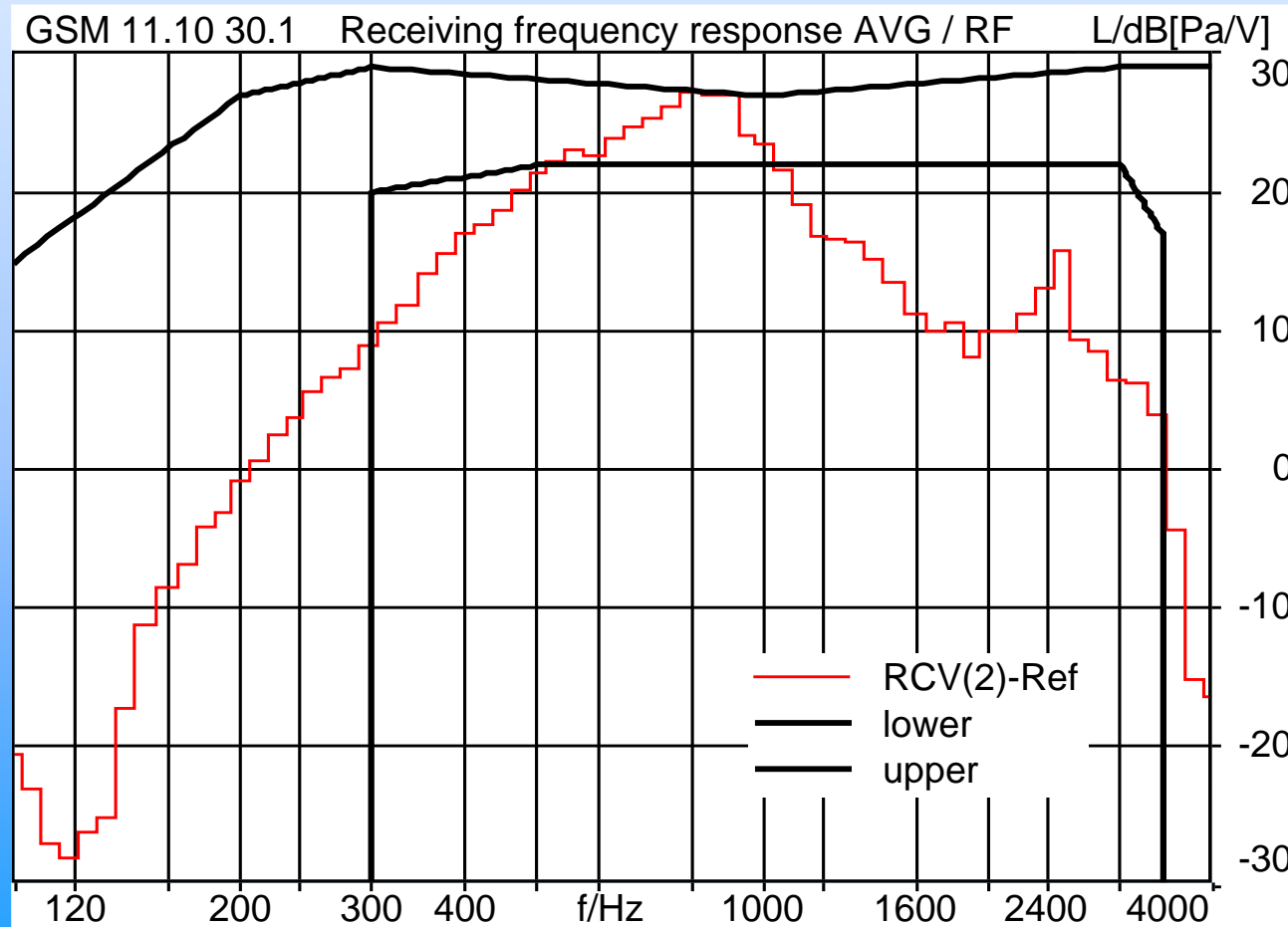
# 不同仪表之间的差异



# 不同仪表之间的差异



# 不同仪表之间的差异



# Thank You!



史德年 Tel : 010-68023314  
E-Mail: [shidenian@chinattl.com](mailto:shidenian@chinattl.com)