

国 际 电 信 联 盟

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R M.1076-1 建议书
(02/2015)

面向听力受损者的无线通信系统

M系列

**移动、无线电测定、业余
和相关卫星业务**



国际电信联盟

前言

无线电通信部门的职责是确保卫星业务等所有无线电通信业务合理、平等、有效、经济地使用无线电频谱，不受频率范围限制地开展研究并在此基础上通过建议书。

无线电通信部门的规则和政策职能由世界或区域无线电通信大会以及无线电通信全会在研究组的支持下履行。

知识产权政策（IPR）

ITU-R的IPR政策述于ITU-R第1号决议的附件1中所参引的《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策》。专利持有人用于提交专利声明和许可声明的表格可从<http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>获得，在此处也可获取《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策实施指南》和ITU-R专利信息数据库。

ITU-R 系列建议书

（亦可在线查询<http://www.itu.int/publ/R-REC/en>）

系列	标题
BO	卫星传送
BR	用于制作、存档和播出的录制；电视电影
BS	广播业务（声音）
BT	广播业务（电视）
F	固定业务
M	移动、无线电定位、业余和相关卫星业务
P	无线电波传播
RA	射电天文
RS	遥感系统
S	卫星固定业务
SA	空间应用和气象
SF	卫星固定业务和固定业务系统间的频率共用和协调
SM	频谱管理
SNG	卫星新闻采集
TF	时间信号和频率标准发射
V	词汇和相关问题

说明： 该ITU-R建议书的英文版本根据ITU-R第1号决议详述的程序予以批准。

电子出版
2016年，日内瓦

© 国际电联2016

版权所有。未经国际电联书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

ITU-R M.1076-1 建议书*

面向听力受损者的无线通信系统

(ITU-R 254/5课题)

(1994-2015)

范围

本建议书阐述面向陆地移动业务中运行的公众、家庭和个人音频服务的助听器无线接入性的操作和技术特性。

关键词

ALD、ALS、助听设备、助听器、助听器无线接入性

缩略语/词汇

ALD 助听设备

ALS 助听系统

DSP 数字信号处理

e.r.p. 有效辐射功率

LAN 局域网

国际电联无线电通信全会

考虑到

- a) 许多形式的听力受损只用音频放大无法有效改善；
- b) 已采用许多方法将语音信号传送到听者的听力设备上。这些方法包括红外发射、使用电流线圈内的电磁感应，包括音频频率上操作、甚高频和超高频无线电以及辐射天线的外感应场；
- c) 约10%的人患有轻微到严重失聪；
- d) 助听器用户（包括助听设备的助听器）遍布全世界；
- e) 个人应用包括移动电话和个人音频应用听力设备；
- f) 家庭应用包括广播电视、收音机、应急通知和告警；
- g) 公共应用包括机场、火车站、宗教场所、剧院、会议场地和电影院等地方的销售点、柜台、公共广播系统；
- h) 实际使用红外系统和音频感应线圈与听障者交流在某些应用中也可已考虑；

* 请无线电通信局主任提醒ITU-T研究组JCA-AHF和国际电工委员会（IEC）注意本建议书。

认识到

a) 全权代表大会第175号决议（2014年，釜山，修订版）决定在国际电联工作中考虑残疾人要求，

注意到

- a) 使用一个在全球统一的调谐范围内工作的标准化无线系统对公众使用是有益的；
- b) 世界范围内助听设备使用的频谱千差万别；
- c) 主管部门需要认真考虑为听障者运行无线系统的适当协调的频率范围，

建议

应使用附件1和2中给出的听障者无线电通信系统的技术和操作特性。

附件1

听障者无线电通信系统的操作特性

1 系统概念

以往助听器只不过由基本的“微型音频放大器”构成，放置在耳内或耳后，将传来的声音进行放大。随着半导体技术的发展和小型化，听障者享具极先进的有大量通信功能的数字系统。

专用数字信号处理的尖端技术非常先进，足以满足现代助听器的非常严格的机械（超小型）和功耗（只有一个小型电池）要求。数字信号处理通过数学算法对来向声音频谱进行处理，进行数字化转换；可编程软件通过数字化处理可以实现：

- 降低背景噪声；
- 纠正使用者特定的缺陷；
- 强化大脑使用的声音提示和其他听力参数从而重构正常听力。

助听器有利于使用者的安全、舒适和愉悦的试听体验。但是，现实生活中各种试听环境的丰富性是无与伦比的，即使最先进的试听设备提供的音响效果也是非常有限的。在有些情况下，采用附加通信设备可以大幅改善传统试听设备的音效性能，例如可以达到以下音响环境或收听效果：

- 大教堂或大讲台的混响环境；
- 在讲堂或教室里的更远距离通信；

- 电话，特别是手机通信。
- 高背景噪声电频环境（如，房间、大厅或多人同时讲话得放；火车和公共汽车内外发动机噪声，等）。

这些环境中，使用基于无线通信技术的助听系统可大幅提高音响效果，改善语音的辨识能力。数字广播的出现正在使传统助听系统（ALS）工作的某些频率无用武之地。

在北美和欧洲，约有十分之一的人遭受轻微到严重不同程度的失聪痛苦。其中只有20%的人使用助听技术。双耳佩戴率（戴两个助听器，左右耳各一个）北美约为75%至80%，欧洲约60%，其他地区为10%至12%不等。总体使用率如此之低，原因各异，佩戴设备不美观心生耻辱感，到有些费用昂贵却起不到听力矫正效果。

近来在双耳听力健康领域取得的进展表明，举例来说，左右两耳助听器可以相互通信，这在恢复听力方面可以实现某种程度的突破。这还有助于直接提高听力环境的安全性。例如，看不见但可以听到驶来的救护车或消防车的情况下，可以更好地感知声音的方向性，从而确定其位置。在一只耳朵听力全部丧失的情况下，脑部这边捕捉的声音信号可以传递到另一只耳朵进行处理，如此，患者又可以实现360°全向听力体验。

Telecoil系统可以让听障者与具有正常听力能力的人进行沟通 and 享受相似的听力体验，因而在世界上得到普遍采用。遗憾的是，在机场、火车站等大型公共场所安装和维护成本奇高无比，因此难以实现。还有，建筑物业主往往不会心甘情愿的允许安装。此外，他们只能提供一个低质声道。由于缺乏灵活性和高昂的费用，因此促使人们探讨利用无线电系统进行教学，特别是体育辅导¹和需要多声道的室内应用²。

助听器被描述为可穿戴的，对患者具有治疗效果的医用设备。因此，与其他穿戴医疗设备一样，助听器也面临以下限制：

- 履行治疗任务，目的是通过处理和治愈改善患者的生活。
- 在体内或周围安装/穿戴。
- 由于机械尺寸小巧精细，功耗有着严格的限制，电源非常细小（单芯电池）。
- 建立全球统一可部署的调谐范围，这有利于出境游客在公共场所使用这些设备。
- 这些设备依赖无线电频谱。通过对频谱进行优化，确保传输距离和链路的可靠性，减少能耗；基于人体组织吸收能力和频谱密度，确定噪音基准和最低干扰频段。

¹ 足球和马术等一些体育运动需要这类设备进行教练。

² 许多学校需要的频道超过25个。

- 如果这些设备处在高发射环境，使用者会感觉疼痛，有可能对³耳鼓造成损伤，甚或引起其他身体功能障碍。

2 感应线圈系统（通常称作“拾音线圈”（Telecoil））

感应系统只是将音频放大器，如讲堂的演讲者或教室里的麦克风，与感应线圈系统直接相连，后者将低频音频信号作为时变辐射磁场直接传播。感应线圈系统使用大房间内与地板一体的大型线圈天线发射磁场。安装好的系统再加上带有“T”线圈的收听者助听器，感应线圈系统无疑是最方便和性价比最好的助听系统。只要进入安装线圈的地方，将助听器调到拾音位置即可收听音频。只要助听器含有T线圈，助听器就具备接受功能。

但是，这一技术也有缺点，应用范围受限。感应耦合的物理特性要求接收线圈（T-线圈）需要与发射线圈或感应线圈呈垂直角度。这一点有时难以实现，原因在于感应线圈是固定的，T-线圈的方向取决于它在听力设备内部的安全方法和听者的朝向。还有就是，感应传输严重依赖于发送器和接收器者之间的距离，距离远，信号就弱。接收器也必须时时处于线圈内才能接收信号。外部干扰（电源线、荧光灯、电脑屏显复印机、传真机、手机等）产生的背景噪声或听力设备失真难以消除。在学校，每个教室的系统都不相同。如果两个相邻的教室使用不同系统，很难避免一个感应系统向邻近系统的溢出现象。虽然技术进步有助于减轻这一问题，但还未能根本根除。最后，感应线圈系统不便携带，只能在预先安装的环境中使用。

3 甚高频和超高频系统

当前的甚高频和超高频调频（2 000 MHz）无线电传输系统的通讯距离超过无线电感应场系统，因为经过辐射场的传输随距离的衰减速度要小于感应场。因此，甚高频和超高频无线电传输要求任何地点的传输，教室及周边都需要分配一个单独的频道。

相比低频接收而言，甚高频和超高频接收不易受到自然和人为噪声的干扰，由于它可以避免影响无线电感应系统的干扰问题，因此，在许多情况下都可以应用。

原用于短距传输的无线电通信系统在所需的工作距离上可以产生高场强，而不会产生高电平辐射。因此探索共用频谱的可能性有助于改善频谱利用，还可以腾出许多频道，用以满足听障儿童学校的要求。当前，对五个星期以上听障儿童关爱日益成为许多国家的立法目标。

³ <http://www.access-board.gov/research/interference.htm>
<http://www.fda.gov/Radiation-EmittingProducts/RadiationEmittingProductsandProcedures/HomeBusinessandEntertainment/CellPhones/ucm116327.htm>。

接收器的外形各式各样，可以系在耳后和颈部。与移动电话进行蓝牙连接的窄带调频系统在教学中占主导，有些室内设备使用无线电局域网技术与多媒体终端进行连接。

频谱是稀缺资源，因此，占空比达100%的窄带固定频道设备不适于与其他业务或近距离设备（SRD）共用频率；因此，开发频谱效率更高的技术，如调频和远程数据库控制系统势在必行。下面对这类系统做一介绍。

系统概述

这里讨论的无线音频系统是将语音或音频从麦克风经过数字无线电链路传送到接收器。听障者在公共场所，如机场、火车站、教堂、剧院等使用的助听系统中，发射器与音频节目或公共广播系统连接，使用者佩戴接收器或是与助听器一体的接收器。

使用数字技术，如4GFSK调制和低码率音频编码，在高质量音频效果（要求保持分辨力和降低使用者的疲劳度）和频谱效率和距离之间可以进行取舍。这些系统的工作频率介于150 MHz至2 GHz之间。

根据可用频谱和共存要求，系统工作频率占用的带宽大致分为200 kHz、400 kHz和600 kHz。发射器和接收器的占空比与带宽成反比，意即频谱资源使用量基本上与带宽没有关系，但是接收器的功耗则与占空比成正比。

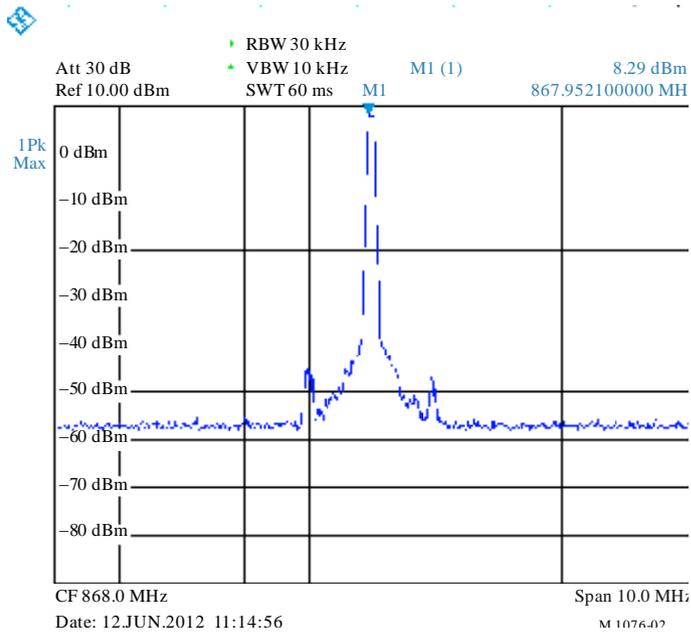
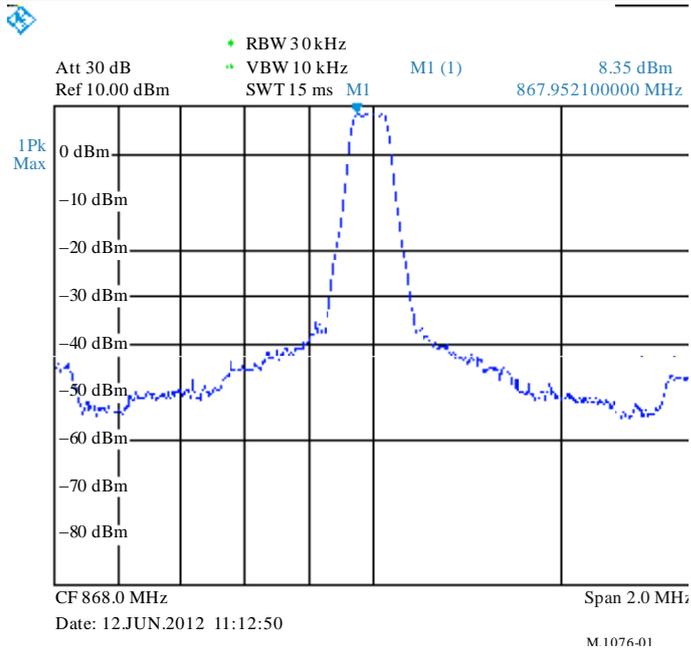
这就意味着，一个600 kHz系统中的接收器功耗约为200 kHz系统的三分之一，对助听器这样的功耗限制性应用而言是十分有利的。带宽越宽，端对端的延迟就越小，这对许多音频应用十分有好处，因为音频与讲话人的口型一致可以提高语音辨识能力。

以下是听障者无线通信系统接入公共服务的技术参数。应根据实现此类系统的无线电频段的共用要求选择最佳频道带宽和参数。

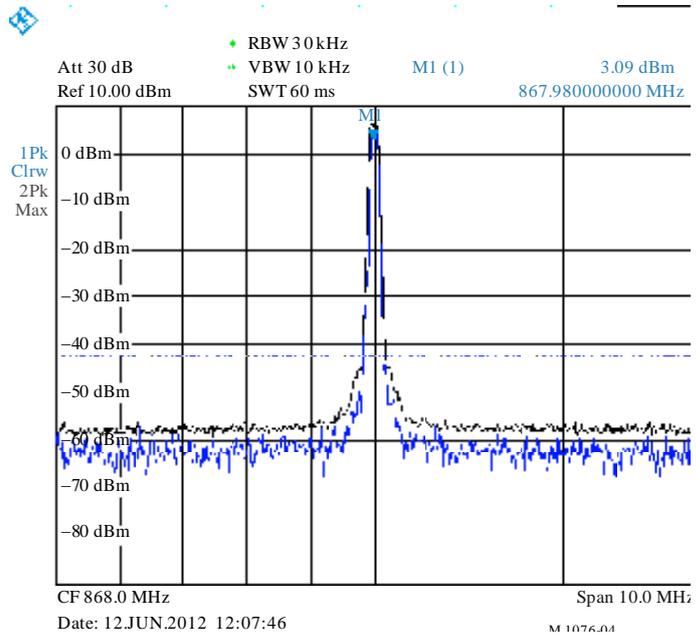
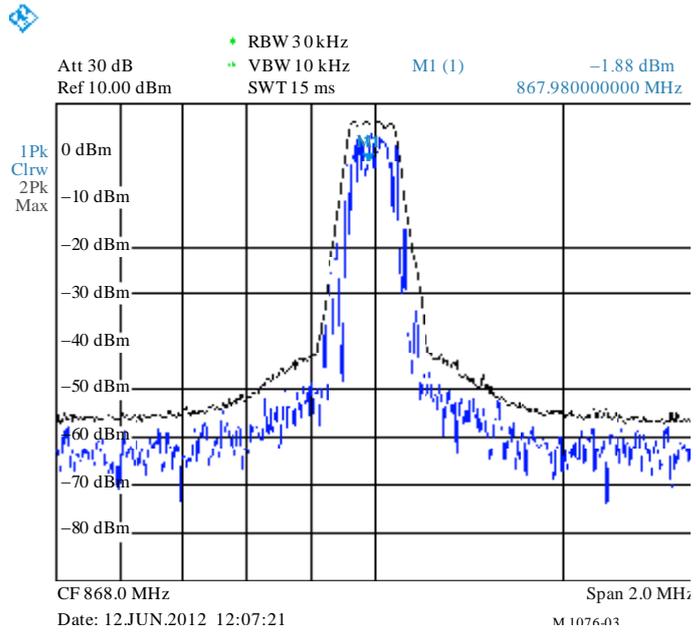
200 kHz系统

频道带宽	200 kHz
频率容限	±0.005% (发射器) ±0.005% (接收器)
发射器有效辐射功率 (e.r.p.)	10 mW
发射器场强@30米	88 dB μ V/m
发射器带外发射@30米	70 dB μ V/m, 100 kHz载频, 窄带 40 dB μ V/m, 1 MHz载频, 宽带
发射器调制 (指示性)	4GFSK @120 kbit/s, ±40 kHz最大偏差 (外环符号), BT = 0.5
发射器占空比 (指示性)	30-50%一个音频声道
接收器敏感性, 直入	-80 dBm或更好
接收器选择性	30 dB最低, 邻频道 40 dB最低, 备用频道, 图像频道和之上
接收器阻塞抑制	50 dB最低, ±2 MHz间隔

示例发射器掩膜
 (最大保持模式)
 (注意测量噪音基准为-55
 dBm)
 标称带宽200 kHz



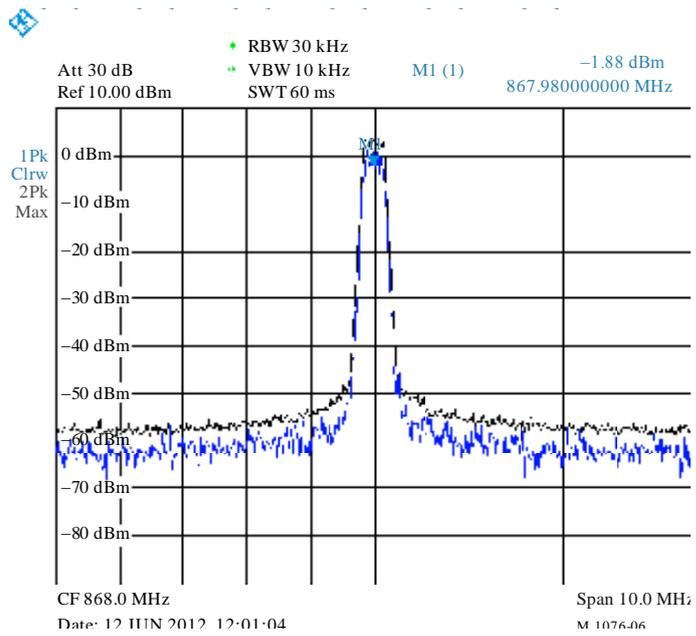
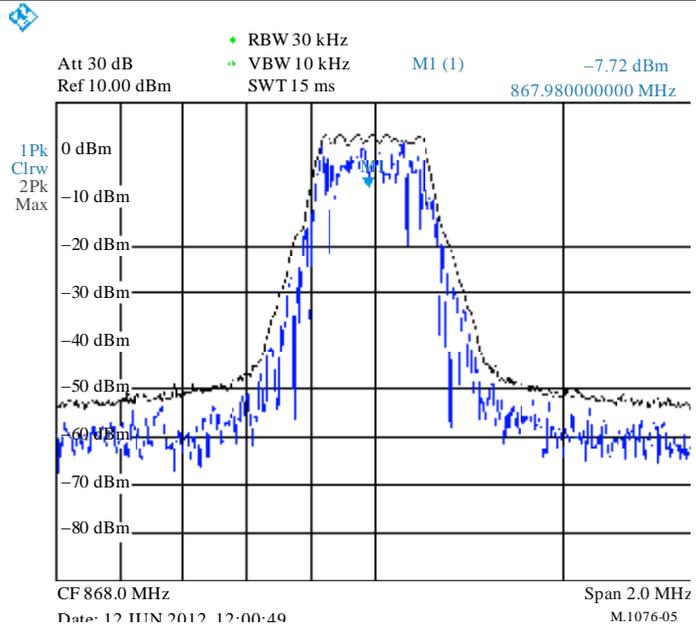
示例发射器掩膜
(平均和最大保持模式)
(注意测量噪音基准为
-55 dBm)
标称带宽200 kHz



400 kHz系统

频道带宽	400 kHz
频率容限	±0.005% (发射器) ±0.005% (接收器)
发射器有效辐射功率 (e.r.p.)	10 mW
发射器场强@30米	88 dB μ V/m
发射器带外发射@30米	70 dB μ V/m, 200 kHz载波, 窄带 40 dB μ V/m, 1 MHz载波, 宽带
发射器调制 (指示性)	4GFSK @250 kbit/s, ±80 kHz最大偏差 (外环符号), BT = 0.5
发射器占空比 (指示性)	15-25%一个音频频道
接收器敏感性, 直入	-80 dBm或更好
接收器选择性	30 dB最低, 邻频道 40 dB最低, 备用频道, 图像频道和之上
接收器阻塞抑制	50 dB最低, ±2 MHz间隔

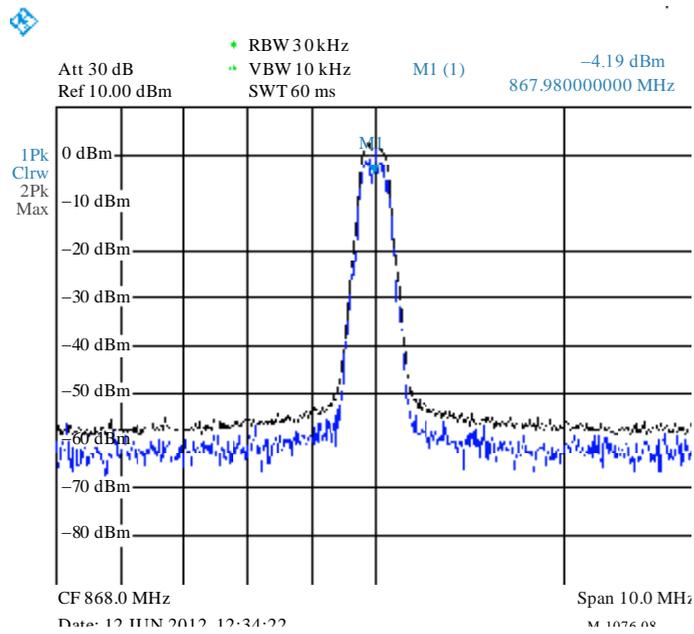
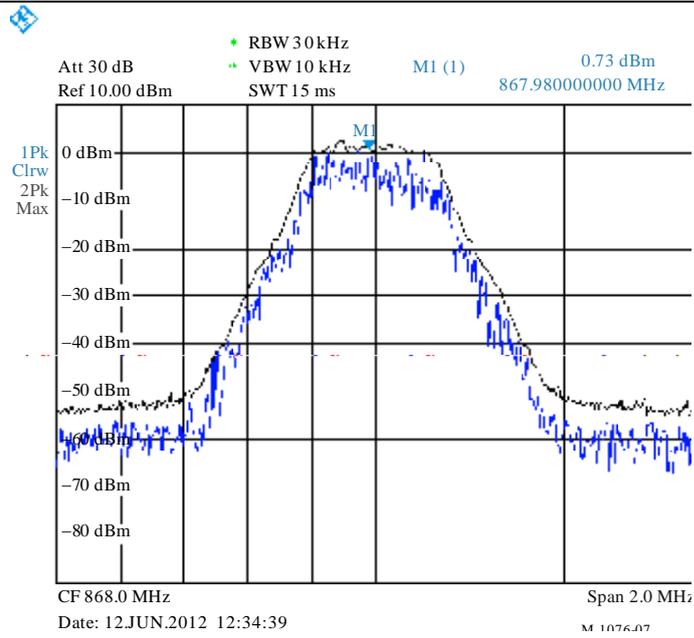
示例发射器掩膜
(平均和最大保持模式)
(注意测量噪音基准为
-55 dBm)
标称带宽400 kHz



600 kHz系统

频道带宽	600 kHz
频率容限	±0.005% (发射器) ±0.005% (接收器)
发射器有效辐射功率 (e.r.p.)	10 mW
发射器场强@30米	88 dB μ V/m
发射器带外发射@30米	70 dB μ V/m, 300 kHz载波, 窄带 40 dB μ V/m, 1 MHz载波, 宽带
发射器调制 (指示性)	4GFSK @500 kbit/s, ±120 kHz最大偏差 (外环符号), BT = 0.5
发射器占空比 (指示性)	10-20% 一个音频频道
接收器敏感性, 直入	-80 dBm或更好
接收器选择性	30 dB最低, 邻频道 40 dB最低, 备用频道, 图像频道和之上
接收器阻塞抑制	50 dB最低, ±2 MHz间隔

示例发射器掩膜（平均
和最大保持模式）
（注意测量噪音基准为
-55 dBm）
标称带宽600 kHz



附件2

听障者无线通信系统的技术特性

1 LF和MF无线电系统**1.1 30~190 kHz (中国)**

磁场强度限值@10米:

对30~50 kHz: 72 dB μ A/m (准峰值)对50~190 kHz: 72 dB μ A/m (-3 dB/倍频程) (准峰值)。**1.2 315 kHz~1 MHz (中国)**磁场强度限值@10 m: \leq mn dBmn/m (准峰值)**1.3 1.7~2.1 MHz, 2.2~3.0 MHz (中国)**磁场强度限值@10 m: \leq 9 dB μ A/m (准峰值)

频率容限: 0.0001

频道带宽 (6 dB): \leq 200 kHz**1.4 1~3 MHz除§ 1.3所列频率 (中国)**磁场强度限值@10 m: \leq -15 dB μ A/m (准峰值)**2 HF无线电系统****2.1 3-11 MHz (未在所有区域使用)**

频道带宽	300-400 kHz
频率容限	< \pm 1%
发射器场强@10 m	< -20 dB μ A/m
发射器调制 (指示性)	FSK @300 kbit/s
发射器占空比 (指示性)	30-50% 一个音频信道

2.2 3.1~4.1 MHz, 4.2~5.6 MHz, 5.7~6.2 MHz, 7.3~8.3 MHz, 8.4~9.9 MHz (中国)磁场强度限值@10 m: \leq 9 dB μ A/m (准峰值)

频率容限: 0.0001

频道带宽 (6 dB): \leq 200 kHz。**2.3 6.765~6.795 MHz, 13.553~13.567 MHz, 26.957~27.283 MHz (中国)**磁场强度限值@10 m: \leq 42 dB μ A/m (准峰值)

频率容限: 0.0001

杂散发射 (发射器):

对工作频段为13.553-13.567 MHz设备该频段两端140kHz内补偿的磁场强度限值为9 dB μ A/m (@10 m, 准峰值)。

2.4 3~30 MHz除§§ 2.2和2.3所列频率以外(中国)

磁场强度限值@10 m: ≤ -15 dB μ A/m(准峰值)。

3 甚高频和超高频无线电系统

多年来,世界上有些地方在169-220 MHz范围内各种频谱与《无线电规则》划分频段的无线电业务类型成功进行共用。在公共场所引入助听设备(ALD)系统后,由于采用数据库控制,预计可于广播业务进行更好的共用。

3.1 40.66-40.70 MHz(中国)

FM固定频道系统100%占空比

发射器 e.r.p.: 10 mW
 频率容限: ± 0.0001
 杂散发射(发射器):
 27 dB μ A/m@10 m (9-150 kHz, 测量带宽: 200 Hz)
 27 dB μ A/m@10 m (150 kHz-10 MHz, 测量带宽: 9 kHz)
 -3.5 dB μ A/m@10 m (10-30 MHz, 测量带宽: 9 kHz)
 250 nW (30-1 000 MHz, 测量带宽: 100 kHz)
 4 nW (48.5~72.5、76-108、167-223、470-566、606-798 MHz, 测量带宽: 100 kHz)。

3.2 72-76 MHz(未在所有区域使用)

天线长度和认为噪音是一个问题。

频道带宽: 50 kHz窄带设备
 200 kHz宽带设备
 频率容限: 0.005% (发射器)
 频率稳定性: 0.005% (接收器)
 30米产生的场强: 不超过8 000 μ V/m
 发射器 e.r.p.: 1 170 μ W (从以上计算所得)
 FM的调制要求: 20 kHz最大(窄带)
 75 kHz最大(宽带)
 带外发射: ± 25 kHz或更多来自于载波, 窄带 ± 150 kHz 30米
 不超过150 μ V/m或更多来自于载波, 对宽带30米
 上不超过150 μ V/m
 接收器选择性: 40 dB最低, 邻频道
 接收器图像抑制: 40 dB最低。

3.3 75.4-76 MHz (中国)

FM固定频道系统100% 占空比

频道带宽:	< 200 KHz
发射器e.r.p.:	10 mW
频率容限:	0.0001
杂散发射(发射器):	
27 dB μ A/m@10 m (9-150 kHz, 测量带宽: 200 Hz)	
27 dB μ A/m@10 m (150 kHz-10 MHz, 测量带宽: 9 kHz)	
-3.5 dB μ A/m@10 m (10-30 MHz, 测量带宽: 9 kHz)	
250 nW (30-1 000 MHz, 测量带宽: 100 kHz)	
4 nW (48.5~72.5、76-108、167-223、470-566、606-798 MHz, 测量带宽: 100 kHz)。	

3.4 84-87 MHz (中国)

FM固定频道系统100% 占空比

频道带宽:	< 200 KHz
发射器 e.r.p.:	10 mW
频率容限:	0.0001
杂散发射(发射器):	
27 dB μ A/m@10 m (9-150 kHz, 测量带宽: 200 Hz)	
27 dB μ A/m@10 m (150 kHz-10 MHz, 测量带宽: 9 kHz)	
-3.5 dB μ A/m@10 m (10-30 MHz, 测量带宽: 9 kHz)	
250 nW (30-1 000 MHz, 测量带宽: 100 kHz)	
4 nW (48.5~72.5、76-108、167-223、470-566、606-798 MHz, 测量带宽: 100 kHz)。	

3.5 87-108 MHz (中国)

FM固定频道系统100% 占空比

频道带宽:	< 200 KHz
发射器 e.r.p.:	3 mW
频率容限:	0.0001
杂散发射(发射器):	
27 dB μ A/m@10 m (9-150 kHz, 测量带宽: 200 Hz)	
27 dB μ A/m@10 m (150 kHz-10 MHz, 测量带宽: 9 kHz)	
-3.5 dB μ A/m@10 m (10-30 MHz, 测量带宽: 9 kHz)	
250 nW (30-1 000 MHz, 测量带宽: 100 kHz)	
1 000 nW (1 000 MHz-10 th 谐波, 测量带宽: 1 MHz)	
4 nW (48.5~72.5、167-223、470-566、606-798 MHz, 测量带宽: 100 kHz)。	

3.6 169 MHz频段（欧洲和日本）

模拟FM固定频道系统100%占空比

频道带宽:	< 50 kHz
发射器 e.r.p.:	10 mW or <500 mW 公共系统（仅限欧洲），需单个许可
杂散发射（发射器）:	4 nW (41-68, 87.5-118, 162-230, 470-872 MHz) (250 nW 其他地方低于1 000 MHz) 20 nW（高于1 000 MHz）
杂散发射（接收器）:	2 nW (100 kHz-1 000 MHz) 20 nW (1 000-4 000 MHz)。

3.7 173-175 MHz（一些欧洲国家）

模拟FM固定频道系统100%占空比

频道带宽:	< 50 kHz
频率容限:	± 5 kHz
发射器 e.r.p.:	2-10 mW
杂散发射（发射器）:	4 nW (41-68, 87.5-118, 162-230, 470-872 MHz) (250 nW 其他地方低于1 000 MHz) 20 nW（高于1 000 MHz）
杂散发射（接收器）:	2 nW (100 kHz-1 000 MHz) 20 nW (1 000-4 000 MHz)。

3.8 173.3-174.0 MHz（韩国）

模拟FM固定频道系统100%占空比

频道带宽:	< 200 kHz
频率容限:	$\pm 0.002\%$
发射器 e.r.p.:	< 10 mW
杂散发射（发射器）:	250 nW (-36 dBm)（低于1 000 MHz基准带宽 100 kHz）1 μ W (-30 dBm)（高于1 000 MHz基准 带宽1 MHz）
杂散发射（接收器）:	4 nW (-54 dBm)（高于9 kHz）。

3.9 174-216 MHz（一些欧洲国家）

模拟FM固定频道系统100%占空比

频道带宽:	< 50 kHz
频率容限:	± 5 kHz
发射器 e.r.p.:	10-50 mW
杂散发射（发射器）:	4 nW (41-68, 87.5-118, 162-230, 470-872 MHz) (250 nW 其他地方低于1 000 MHz) 20 nW（高于1 000 MHz）

杂散发射（接收器）： 2 nW (100 kHz-1 000 MHz)
20 nW (1 000-4 000 MHz)。

3.10 216-217 MHz（美国）

模拟FM固定频道系统100%占空比

频道带宽： < 50 kHz
频率容限： ±5 kHz
发射器 e.r.p.: 100 mW
杂散发射（发射器）： 4 nW (41-68, 87.5-118, 162-230, 470-872 MHz)
(250 nW其他地方低于1 000 MHz)
20 nW（高于1 000 MHz）
杂散发射（接收器）： 2 nW (100 kHz-1 000 MHz)
20 nW (1 000-4 000 MHz)。

3.11 216-217 MHz（韩国）

模拟FM固定频道系统100%占空比

频道带宽： < 200 kHz
频率容限： ±0.002%
发射器 e.r.p.: < 10 mW
杂散发射（发射器）： 250 nW (-36 dBm)（低于1 000 MHz基准带宽100 kHz）
1 μW (-30 dBm)（高于1 000 MHz基准带宽1 MHz）
杂散发射（接收器）： 4 nW(-54 dBm)（高于9 kHz）。

3.12 189.9~223.0 MHz（中国）

FM固定频道系统100%占空比

频道带宽： < 200 kHz
发射器e.r.p.: 10 mW
频率容限： 0.0001
杂散发射（发射器）：
4 nW (48.5~72.5、76-108、470-566、606-798 MHz，测量带宽：100 kHz)
250 nW (30-1 000 MHz，测量带宽：100 kHz)
1 000 nW (1 000 MHz-10th谐波，测量带宽：1 MHz)

3.13 470~510 MHz（中国）

FM固定频道系统100%占空比

频道带宽： < 200 KHz
发射器e.r.p.: 50 mW
频率容限： 0.0001
杂散发射（发射器）：

4 nW (48.5~72.5、76-108、167~223、510~566、606-798 MHz, 测量带宽: 100 kHz)

250 nW (30-1 000 MHz, 测量带宽: 100 kHz)

1 000 nW (1 000 MHz-10th谐波, 测量带宽: 1 MHz)

3.14 630~787 MHz (中国)

FM固定频道系统100% 占空比

频道带宽: < 200 KHz

发射器 e.r.p.: 50 mW

频率容限: 0.0001

杂散发射 (发射器):

4 nW (48.5~72.5、76-108、167~223、470~566 MHz, 测量带宽: 100 kHz)

250 nW (30-1 000 MHz, 测量带宽: 100 kHz)

1 000 nW (1 000 MHz-12.5 GHz, 测量带宽: 1 MHz)

3.15 863-865 MHz (欧洲)

规格ETSI EN 301 357

FM固定频道系统100% 占空比

频道带宽: < 200 KHz

发射器辐射功率: 10 mW

杂散发射 (发射器): 4 nW (41-68, 87.5-118, 162-230, 470-872 MHz) (250 nW其他地方低于1 000 MHz)
20 nW (高于1 000 MHz)

杂散发射(接收器): 2 nW (100 kHz-1 000 MHz)
20 nW (1 000-4 000 MHz)

3.16 2 400~2 483.5 MHz (中国)

FM固定频道系统100% 占空比

频道带宽: < 200 KHz

发射器 e.r.p.: 10 mW

频率容限: 75 kHz

杂散发射 (发射器):

4 nW (48.5~72.5、76-108、167~223、470~566、606-798 MHz, 测量带宽: 100 kHz)

250 nW (30-1 000 MHz, 测量带宽: 100 kHz)

1 000 nW (1 000 MHz-12.5 GHz, 测量带宽: 1 MHz)