

手机铃声烦恼度的调查研究

朱亦丹¹, 丁 辉², 李孝宽¹

(1. 北京市劳动保护科学研究所, 北京 100054; 2. 北京市科学技术研究院, 北京 100089)

摘要：随着科技的不断发展,手机已经成为了人们生活必备的通讯工具。手机铃声在起到提醒作用的同时,也不可避免地对他人造成了干扰。调查分析了目前社会上手机铃声烦恼度的现状,从降低烦恼的角度出发,针对手机铃声的格式、音量频率、环境影响和声质量四个方面,做了进一步深入的调查研究。运用声学和非声学的方法,分析在各个方面存在高烦恼度的手机铃声。并通过人们对手机铃声的主观评价和铃声的客观参数,总结归纳手机铃声的烦恼度特点,提出了一些参考性的建议,从而为人们的合理使用手机铃声,降低手机铃声烦恼度提供了方法和手段。

关键词：噪声烦恼度;MIDI 文件;频率;声品质

中图法分类号：TB53

文献标识码：A

文章编号：1000-3630(2008)-05-0717-05

Survey and research on the cell-phone annoyance

ZHU Yi-dan¹, DING Hui², LI Xiao-kuan¹

(1. Beijing Municipal Institute of Labor Protection, Beijing 100054, China;

2. Beijing Academy of Science and Technology, Beijing 100089, China)

Abstract: With the development of technology, phone has turned to be the essential communication facility. Phone's ring is effective to remind people, but also annoys others. This paper investigates several parameters of the rings, including format, frequency, environment affection and sound quality, analyzes the characteristics of high annoyance phone's rings by acoustic and non-acoustic way, and provides some helpful suggestion on reducing the annoyance.

Key words: noise annoyance; midi format; frequency; sound quality

1 引 言

随着手机的广泛普及,各式各样的手机铃声也层出不穷,从原先单一的铃声发展到现在的和弦和特效铃声,铃声的音乐质量随之不断进步。但是,各种铃声的泛滥也给环境带来了污染,仅 2006 年,对手机铃声的新闻报导就有至少 800 篇,平均每天就超过了两篇。在这些报导中,有 60%以上都来自人们对手机铃声烦恼的抱怨。据前期调查发现,市面上普遍存在的铃声都已经超过了 60dB。因此,如何降低手机铃声的声压级,如何合理的规范手机铃声的使用,降低手机铃声带来的烦恼,将是亟待解决的问题。

噪声烦恼程度是评价声环境质量的重要依据,

收稿日期:2007-10-16;修回日期:2007-12-06

作者简介:朱亦丹(1983-),男,上海人,硕士,研究方向为噪声与振动控制。

通讯作者:朱亦丹,E-mail:blue_clean@163.com

本文对手机铃声的现状作了大量前期调研,并通过实验,采用主观和客观的方法,对手机铃声的声质量进行评价,分析手机引起噪声烦恼度的主要原因,并给出规范手机铃声的合理性建议。

2 前期调研

前期调研主要采用问卷调查的方法,分别对某单位的部分职工和商场等公共场所发放了问卷。其中,北京市劳动保护科学研究所发放问卷 100 份,回收有效问卷 84 份,回收率达到 84%;公共场所发放问卷 50 份,回收有效问卷 46 份,回收率 92%。其中,男性占 46%,女性占 54%。

问卷内容主要包括个人信息、使用手机的习惯和铃声偏好等方面,采用客观题的方法,随机的发放问卷,并按照问卷的完整性和回答者的态度判断问卷的有效性。

3 后期分析

3.1 针对手机铃声格式的分析

手机铃声主要包括和弦铃声、特效铃声和混合铃声。和弦铃声是建立在“参数记录”的原理上,主要将一些描述音乐的参数排列成序列,并由设备回放序列来实现的;特效铃声则是采用“采样记录”,通过对声音的采样录制来实现的;混合铃声是将和弦铃声和特效铃声混合在一起的特殊铃声。

目前市面上流行的手机铃声格式包括 MIDI、MMF、PMD、RMF、AMR、WAV、MP3、WMA 等格式。其中 MIDI 格式和 MP3 格式最为常见,MIDI 格式代表了和弦铃声,MP3 则是典型的 PC 机声音格式,代表了特效铃声。随着高端手机的不断更新,MP3 格式铃声取代了传统的 MIDI 格式铃声,成为了最主流的格式类型。在对社会普通手机用户调查的 79 份有效问卷中,有 43 人使用 MP3 格式的铃声,24 人使用 MIDI 格式的铃声,12 人使用其他格式的铃声。两者的差别如表 1 所示。

表 1 MIDI 格式和 MP3 格式差别				
Table 1 Discrimination between MIDI and MP3				
差别格式	数据量	音色种类	音质水平	能否发出复杂声音
MIDI格式	较小	少	一般	不能
MP3 格式	较大	多	较好	能

可见,MP3 格式铃声因其表现方式的丰富,更能够受到使用者的偏好。但是,MP3 格式铃声同时也导致了个性化铃声的出现,造成了各种声音都有可能成为手机铃声。

在调查中设置了真人真唱、纯音乐、动物叫声、搞笑铃声、传统嘀嘀声和其他铃声六个选项,对不同选项铃声的反应人数如表 2 所示。

表 2 不同种类的铃声的烦恼和偏好人数						
Table 2 Annoyance and preference of different types of ring						
	真人真唱	纯音乐	动物叫声	搞笑铃声	传统嘀嘀声	其他铃声
讨厌	10	2	49	40	9	20
喜欢	44	64	4	7	3	8

显然,和弦铃声在引起人们烦恼度方面比特效铃声要低得多。因此,规范手机铃声,使用和弦铃声作为手机铃声的统一标准,对特效铃声进行相应的控制,对于减少手机铃声的种类起了很重要的作用,也有利于进一步降低手机铃声给人们带来的烦恼。

3.2 针对手机铃声音量和频率的分析

为了对市场上手机铃声的噪声情况有个明确认识,随机抽取了 18 部手机,对手机铃声的音量和频率做了实验调查。

实验在消声室进行,选用 AWA5610P 型积分声级计和 HS5670 声级计作为测量仪器,分别对手机铃声的 A 声级和频率进行测量。实验时,将声级计置于距离手机扬声器 1.2m 左右的位置进行测量,采用倍频程记录手机铃声的主要频率,采用手机铃声响起前十秒的 A 声级代表铃声的分贝值。将测量结果记录如下(表 3 所示)。

表 3 手机铃声音量和频率情况			
Table 3 Volumes and frequencies of investigated rings			
手机品牌	铃声音量标度 (最大音量标度)	Leq dB(A)	Leqmax dB(A)
三星	5(5max)	62.4	62.4
摩托罗拉	3(7max)	45.9	54.6
诺基亚	1(5max)	49.3	62.8
索爱	6(8max)	60.4	67
诺基亚	5(10max)	41.8	47.9
索爱	6(6max)	60.8	60.8
ZTE	4(4max)	64.4	64.4
诺基亚	3(5max)	57.4	67
诺基亚	4(5max)	64.4	70.6
诺基亚	9(10max)	58.7	60.2
索爱	6(8max)	62.3	66.6
诺基亚	5(5max)	63.8	63.8
诺基亚	4(5max)	55	56.2
NEC	9(9max)	62.8	62.8
GRM	7(7max)	61.8	61.8
三星	2(5max)	54.6	64.3
斯达康	1(5max)	52.0	58.9
诺基亚	10(10max)	68.8	68.8

注: Leq 为手机铃声响起后,前十秒的声压级。Leqmax 为手机铃声调最大后,前十秒的声压级。

统计以上调查的手机铃声音量大小,发现目前手机铃声音量的大小主要集中在 60dB~65dB 之间,由图 1 可以清楚地看到铃声在 60dB~65dB 之间的用户处于绝大多数,达到了 50%。而当铃声调到最大的情况下,60dB~65dB 之间的用户依然占了一半(见图 2)。运用相关样本假设检验,实际的铃声音量大小 ($M=58.1,SD=5.4$) 和最大的铃声音量大小 ($M=62.2,SD=7.1$) 没有显著差异, $t_{obs}(17)=0.91<1.74$ (单尾检验)。

可见,目前用户使用的铃声的声压级,已经趋向最高值。因此,有必要对手机铃声的音量最大值进行

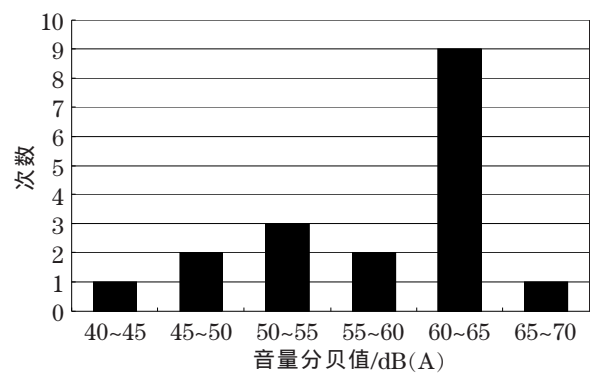


图 1 手机铃声不同音量段的次数分布表
Fig.1 Volume degree distribution of rings

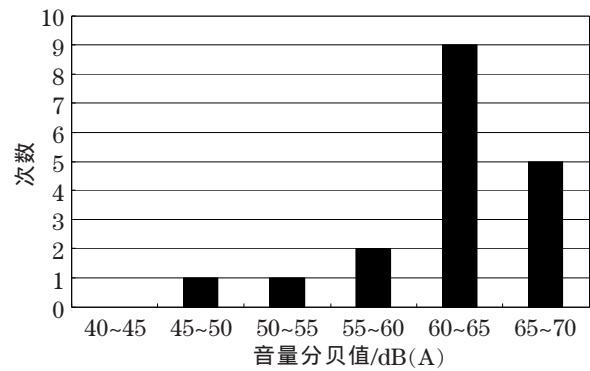


图 2 铃声最大铃声时不同音量段的次数分布表
Fig.2 Maximal volume degree distribution of rings

控制。但是,手机铃声的声压级,与手机本身的音量设置、铃声内部的音量参数设置和手机扬声器的性能都有关,要控制好手机铃声的声压级,必须对这三者都进行合理的设置和处理。

手机铃声的频率则大多数人选择的范围都主要在语频范围内,500Hz~4000Hz 范围内的占了 73.7%。因为人们听力最敏感的频率范围是 500Hz~4000Hz,但是,这又正好覆盖了人的语言信号,对人们的语言信号产生了掩蔽作用。根据噪声掩蔽的原理,两个连续的噪声相互掩蔽时,如果频谱相似,声压级大于 40dB 时,较弱噪声的强度小于较强噪声的强度 10dB 以上,有没有就不能察觉^[1]。

因此,适当改变手机铃声的频率范围,尽量设置一些频率较低的音乐铃声,对于手机铃声的噪声控制,也能起到一定的作用。

3.3 针对环境影响的分析

为了分析不同环境下手机铃声对人们烦恼的干扰程度,问卷设计了商场等八个环境中,并针对这八个环境中人们对手机铃声的反感程度情况进行了调查。调查结果如表 4 所示。

由表 4 可见,当人们处于会议中、休息时和工作中时,对铃声的反感度比其他环境明显要强烈。针

表 4 不同环境中人们对手机铃声的反感人数
Table 4 Annoyance and preference in different environments

	很反感	较反感	没感觉	较喜欢	很喜欢
商场中	6	9	112	2	1
会议中	70	46	13	1	0
工作中	22	48	57	3	0
休息时	57	41	30	1	1
排队时	7	15	98	10	0
坐车时	6	23	90	11	0
大街上	1	4	113	11	1
在家中	3	20	88	13	6

对以上情况,对上述的八个环境进行了背景声音频率的调查。结果发现,会议中和工作的背景声音,多以语频为主,频率在 500Hz~2000Hz 左右,频带比较窄;休息时则处于一个较为安静的环境中;在排队、坐车和大街上,这些环境的频带都比较宽,频率在 125Hz~4000Hz 左右,语频已经不是声音的主要频率段;在商场和家中,虽然频谱和工作中比较相似,但是由于个人的精神处于放松状态,手机铃声也不会引起人们强烈的反感。

手机铃声对人的影响受到心理和生理等多方面的影响,结合 3.2 节中关于手机频率的调查,显然对语音信号的干扰,也是手机铃声烦恼度产生的根源。

可以推断,人们对手机铃声的反感程度和所处环境的噪声情况(频谱范围)及个人的精神状态有关。当环境的频谱以语频为主时,人们的精神状态越紧张,可能引起的反感程度越强烈。因此,建议在一些语音信息为主的场合,合理的控制手机铃声,将铃声调为振动。

3.4 针对声质量的分析

响度:定量反映人耳对声音强弱主观感受程度。响度既考虑了声音的物理特性,同时又考虑频谱分布以及人耳掩蔽效应对声音的影响,因而能比 A 声级更为准确地反映人耳所感受到声音的响亮程度。以 sone 为单位,并定义 1000Hz、40dB 参考纯音的响度为 1sone^[2]。

尖锐度:描述声音品质评价中声音的音色特征,是衡量声音高频成分多少的心理声学指标,以 acum 为单位。定义中心频率为 1000Hz、60dB 的临界频带窄带噪声的尖锐度为 1acum^[2]。

波动度:是声音信号以缓慢的(<20Hz)幅度调制给人带来的听觉感受,单位是 vacil,定义 60dB、1kHz 的纯音在调制频率为 4Hz 的 100%调幅声作用下产生的波动度为 1vacil^[2]。

粗糙度:是表征人对声音实时的变化,即声音信号快速调幅给人带来的听觉感受,用 asper 作为单位。定义 60dB、1kHz 的纯音在调制频率为 70Hz 的 100%调幅声作用下产生的粗糙度为 1asper^[2]。

实验在 NOKIA3220、3510、3650、5140、6020、6108、6170、6220、6230、6260、6600、6670、6680、7200、7600、7610、7650、8800、9500、N90 等 20 款手机的自带 700 多种铃声中,选择了 10 种出现频率最高的铃声作为测试铃声,均为 MIDI 格式。对这 10 种铃声的悦耳程度作主客观的分析评定。

客观实验选用的仪器为 B&K7698,提取这 10 种手机铃声的响度、尖锐度、粗糙度和波动度参数,作为分析数据。

主观实验选择年龄在 20~30 岁之间、身体健康、听力正常的被测者 18 名^[5,6]。由被测者对选定的手机铃声进行主观评定,评定标准按 ISO/TS 1566 标准(Acoustics—Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustic surveys)进行分级^[7,8]。

实验在消声室环境中进行,被测者背对声源,在听到手机铃声后,立即做出判断,对所听到的某个手机铃声的悦耳程度进行打分。每个铃声保持在 30s 之内。实验结果如表 5 给出。

表 5 测试手机铃声的悦耳程度和声质量参数

Table 5 The connection between desired degree and sound quality

铃声名称	悦耳度	响度	尖锐度	粗糙度	波动度
Do mi so	-34	9.01	2.1	1.02	2.04
Sizzling	-9	17.1	1.56	2.94	3.02
Attraction	-7	2.84	1.45	2.18	1.82
Electric eel	-1	16.3	1.97	1.76	2.65
Rnb	5	13.2	1.36	3.61	2.38
Blue ice	9	19.8	1.1	1.89	3.28
Futuristic	9	7.78	1.19	2.36	2.27
NOKIA tone	10	9.43	0.85	1.97	2.25
Espionage	18	20.4	0.76	1.61	2.75
Streetwise	33	9.53	1.04	1.93	3.82

注:悦耳程度为 18 人对铃声悦耳度的打分之和。

由表 5 可见,手机铃声的悦耳程度和响度的关系不大,和尖锐度、粗糙度和波动度的关系可用图 3 表示。

图 3 中,横坐标的铃声排序是按照悦耳程度从低到高排列的。可以看到,随着尖锐度的降低,悦耳程度逐渐有升高的趋势。而波动度的相应升高,也可能带来悦耳程度的提高。粗糙度的变化在可影响

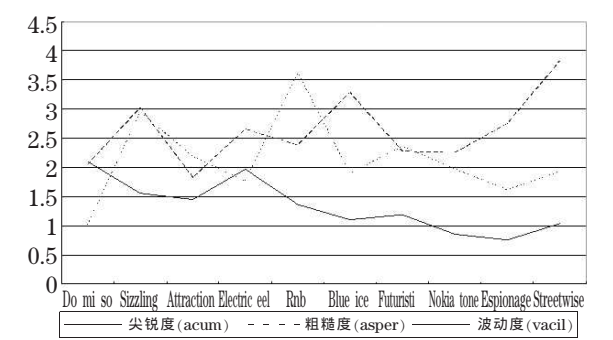


图 3 不同铃声的尖锐度、粗糙度和波动度变化情况
Fig.3 Sharpness, roughness and fluctuation of different rings

区域内则可能是呈正态分布。

可以推断,尖锐度和波动度对悦耳程度的影响呈趋向变化,在可影响区域内,过高的尖锐度和过低的波动程度,都会造成烦恼度的提高。粗糙度变化则呈反 U 型,随着粗糙度的提高悦耳程度会相应得到提高,当到达某一极值时,悦耳度又随着粗糙度的下落而增加。

4 结 论

烦恼度是受心理、生理、环境等多种条件影响的综合效应。本文针对手机铃声引起的烦恼度进行了多角度的调查研究,从不同的角度分析手机铃声烦恼度的原因。在铃声格式方面,简单规范的和弦手机铃声是低烦恼度铃声发展的方向,合理的规范不同格式的铃声,使其有统一的标准,可以有效地缓解手机铃声引起的烦恼度;在音量和频率方面,目前各品牌的手机铃声都存在铃声音量普遍较高的问题,如何能在降低手机铃声音量的情况下,不影响手机的提示功能,是手机铃声发展的主导方向;在环境方面,环境是影响手机铃声烦恼度的不可控因素,需要在不同的环境下采用不同的铃声,或者不同的提示方式,以达到提醒的目的;在声质量方面,避免使用过高尖锐度和过低波动度的手机铃声,也有利于降低手机铃声烦恼度的影响。

5 总 结

手机已从原本单一的通讯工具转变成集娱乐于一体的多媒体工具,特效手机铃声将是娱乐铃声的主流,但是由于特效铃声的随意性和多样性,使得特效手机铃声对人们的噪声烦恼影响度较高。合理规划好手机铃声,将手机铃声和手机音乐分开,对于缓解手机铃声噪声有重要的意义。同时,在硬件方面,

改进扬声器的设计,降低扬声器的最大音量,有效地降低手机铃声噪声的A声级,也可以适度的降低手机铃声噪声。手机铃声的选择应该积极考虑声质量的因素,去除尖锐度较高的铃声,改善手机铃声的环境。

参 考 文 献

- [1] 马大猷, 沈壕. 声学手册[M]. 北京: 科学出版社, 2004.7.
MA Dayou, SHEN Hao. Acoustic handbook[M]. Beijing: Science Press, 2004.7
- [2] Zwicker E, Fastl H. Psychoacoustics: Facts and models. [M]. Spring-Verlag Berlin Heidelberg, 1999.
- [3] 刘克, 焦风雷. 噪声控制领域的声品质研究简述: 客观评价[A]. 2003 全国环境声学学会、电磁辐射环境学术会议论文集[C]. 2003, 7-10.
LIU Ke, JIAO Fenglei. Study of sound quality in noise control. Objective evaluation[A]. Proceeding of National Environment Acoustic and Electromagnetism Science Conference 2003, 2003[C]. 7-10
- [4] 焦风雷, 刘克. 噪声控制领域的声品质研究简述: 主观评价[A]. 2003 全国环境声学学会、电磁辐射环境学术会议论文集[C]. 2003, 11-14.
JIAO Fenglei, LIU Ke. Study of sound quality in noise control ; Subjective evaluation[A]. Proceeding of National Environment Acoustic and Electromagnetism Science Conference 2003, 2003[C]. 11-14.
- [5] Guski. The concept of noise annoyance: How international experts see it[J]. Journal of Sound and Vibration, 1999, **223**(4): 514-527.
- [6] 毛东兴, 王勇, 姜在秀. 车内噪声品质低沉度参量的数学模型[J]. 声学技术, 2006, **25**(6): 533-539.
MAO Dongxing, WANG Yong, JIANG Zaixiu. Parametric model for low-frequency index of subjective car interior sound quality[J]. Technical Acoustics, 2006, **25**(6): 533-539.
- [7] 谢菠荪, 张林山, 管善群, 等. 采用扬声器的虚拟声滤波器简化及其主观评价[J]. 声学技术, 2006, **25**(6): 547-554.
XIE Bosun, ZHANG Linshan, GUAN Shanqun, et al. Simplification and subjective evaluation of filters for virtual sound using loudspeakers[J]. Technical Acoustics, 2006, **25**(6): 547-554.
- [8] 毛东兴, 张宝龙. 采用参考激励信号的语义细分法主观声品质评价[J]. 声学技术, 2006, **25**(6): 560-567.
MAO Dongxing, ZHANG Baolong. Performance of semantic differential method with an anchor stimulus in subjective sound quality evaluation[J]. Technical Acoustics, 2006, **25**(6): 560-567.
- [9] 焦风雷, 田静, 刘克, 等. 人群分类与车内噪声声品质主观评价研究[J]. 声学技术, 2006, **25**(6): 568-572.
JIAO Fenglei, TIAN Jing, LIU Ke, et al. Listener clustering and subject assessment of car interior noise quality [J]. Technical Acoustics, 2006, **25**(6): 568-572.