

基于信息可听化的听觉显示设计研究

王渤森¹, 丁冰言², 仇诗杰³

(1.北京林业大学, 北京 100083; 2.代尔夫特理工大学, 荷兰 2628DV; 3.北京理工大学, 北京 100081)

摘要: **目的** 研究以信息可听化技术为基础的听觉显示设计。**方法** 阐述听标、耳标、参数化映射可听化3种典型可听化技术的概念及设计特点, 总结可听化听觉显示设计的4条原则: 信息传达的准确性、信息内容与信息呈现形式的识别性、使用情境与使用技术的合理性、使用体验的艺术性, 最终以闹钟软件为例进行了可听化听觉显示的设计实践。**结论** 可听化技术极大扩展了听觉显示的应用范围和表现形式, 使其能给用户传达更为丰富和复杂的信息并创造更好的使用体验。

关键词: 人机交互; 听觉显示设计; 可听化技术; 听标; 耳标; 参数化映射可听化; 闹钟

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)20-0184-04

Auditory Display Design Based on Information Sonification

WANG Bo-sen¹, DING Bing-yan², QIU Shi-jie³

(1.Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 2.Delft University of Technology, Delft 2628DV, Netherlands;
3.Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

ABSTRACT: It studies the auditory display design based on information sonification techniques. It clarifies the conceptions and design features of three kinds of typical sonification techniques include auditory icons, earcons, parameter mapping sonification. And it summarizes four design rules such as accuracy of information, identification of information contents and forms, rationality of usage scenarios and techniques, artistry of user experience. At last, it selects alarm clock application for the design practice. Sonification expands the application scope and expression form of auditory display greatly. It will convey more abundant and complex information to the users and make a better experience for users by sonification.

KEY WORDS: man-machine interaction; auditory display design; sonification techniques; auditory icons; earcons; parameter mapping sonification; alarm clock

随着信息技术和设计观念的发展, 人机交互设计日益成为信息类产品设计的焦点, 界面设计是其中的关键所在。人机界面是人和计算机依靠一个共同的“面”来进行设计, 在互相影响、一定的信息交换、一些功能的接触下所结合的面, 通过“面”可以实现人和机的信息传递和交换信息, 这一切都是计算机系统的重要组成部分, 也是人机系统中的一个中心环节^[1]。设计以人为本, 信息在人机之间的输入、输出都应该以人的自然感知和自然行为作为基础。多通道人机交互界面已成该领域发展的必然趋势。视觉是人获取信

息最主要的通道, 而当其被占用或信息过载时, 听觉通道就成为最优的途径。听觉显示是人机界面中重要的一种信息显示类型, 即计算机以声音为媒介向用户传达信息, 包括言语和非言语两种类别, 其中通用性强的非言语听觉显示更受研究领域的关注。听觉显示具备以下优点: 声音具有多维特性, 适合表示多维数据, 而不会造成数据的过载; 听觉具有并行输入特性, 可以进行信息的多任务监测和处理^[2]。在此基础上, 信息可听化技术的出现和发展进一步拓展了听觉显示研究及应用的深度和广度。

收稿日期: 2017-07-22

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金项目 (BLX2013036)

作者简介: 王渤森 (1983—), 男, 山东人, 硕士, 北京林业大学讲师, 主要从事工业设计、交互设计等研究。

1 信息可听化听觉显示设计

1.1 可听化技术概述

可听化利用非言语信号来表征信息,将数据关系转换为听觉信号关系以便传达或解译,须满足的条件包括依靠数据生成声音,转化是系统性的,客观性的和可重现的等^[3-4]。典型的信息可听化交互技术包括听标、耳标和参数化映射可听化。

1) 听标指在人机界面中用现实世界的声音事件表示计算机信号事件^[5]。如,微软“视窗”操作系统“清空回收站”这一计算机事件对应的听标是揉纸的“嘎吱”声。听标设计聚焦于计算机事件与日常声音之间的关联性,主要用于传达简单的信息,用户也能很直观地理解。

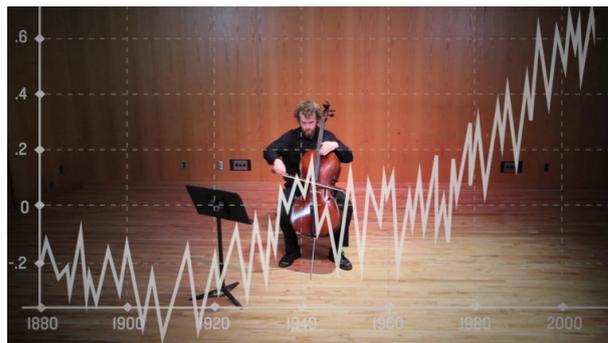
2) 耳标是抽象的,是在计算机界面中表征信息的乐音^[5]。如,“视窗”操作系统中通过高、低两个音的不同组合形成了上扬的“登入”旋律和下降的“注销”旋律。耳标能实现一定的参数化设计以表征结构化的、较复杂的信息,但其抽象性也增加了用户理解和记忆的难度,数据到声音的映射规则设计是其中的关键。

3) 参数化映射可听化指将数据的参数或特性与声学参数形成映射关系,或物理参数(频率、振幅),或心理物理参数(音高、响度),或感知一致的复合参数(音色)^[6]。如,丹尼尔·克劳福德的“地球变暖之歌”项目,将百余年的全球年平均气温值按规则转换成音符并以大提琴演奏,使人通过听觉感受地球变暖过程(见图 1)。参数化映射可听化擅长表征连续的、动态的、多维度的复杂信息,在映射规则设计中尤其关注信息的突变状态。

1.2 设计原则

1) 信息传达的准确性。人机交互界面的信息显示的根本功能是为用户传达信息,因此准确性就是设计的核心原则,而确保准确性的前提在于对用户需求的深入了解和对可听化技术的合理运用。

2) 信息内容与信息呈现形式的识别性。听觉显示常以隐喻的方式表征信息。隐喻的界面在程序功能和用户经验之间建立了桥梁,可以带动用户的联想和推理,大大减少了用户的学习成本^[7],也提高了用户对信息内容识别的效率和准确率。可听化技术的不同必然导致声音信息呈现形式的不同,设计时首先应避免与产品使用环境的声音形式相类似;其次,无论不同呈现形式混合使用或是都采用同种形式时,信息单元都应明显区别于他者以使用户能准确识别,如耳标以重音符开始,长音符结尾^[8],就能形成一段完整易识别的节奏。当然,信息呈现形式的识别性须建立在映射方法和表现风格的统一性基础上。



A Song of our Warming Planet

Daniel Crawford



图 1 可听化设计项目——“地球变暖之歌”

Fig.1 The project of sonification design—"a song of our warming planet"

3) 使用情境与使用技术的合理性。就信息显示设计而言,听觉既有优势也存在不足——人对声音的感知能力不尽相同,声音的全向性易引起人的注意也会对其他感觉通道产生干扰,且长时间持续的听觉显示会使人不适等。因此,须立足于目标用户的特点和需求,将产品置于具体的使用情境中进行合理分析与设计,避免用户在使用过程中出现生理和心理上的不适,减少用户的出错率。此外,不同可听化技术表征信息的方式和类型存在差异,设计时还应针对具体情况选择合理的技术手段才能取得好的效果。

4) 使用体验的艺术性。审美体验是界面服务设计的重要趋势,审美的用户体验能帮助界面服务系统吸引和维持用户,提升界面服务的满意度和忠诚度^[9]。在信息准确传达和易于识别的基础上,可听化听觉显示设计理应在声音表现层面具备一定的艺术性才能为用户创造更佳的审美体验。具体在于其自身的构成要符合美的规律与法则。根据音响美学的研究,音质清晰、频段均衡、频响适中、动态鲜明等是音响美的构成要素等^[10]。其次是其声音表现还应与产品品牌形象以及气质风格等保持一致性,从而形成整体、和谐的美感。

2 设计实例

本文以一款智能移动端应用软件——“Weaythm

天气闹钟”为例进行听觉显示设计。闹钟产品听觉显示的核心是闹铃,因此该案例的听觉显示设计专指闹铃设计。

2.1 用户需求研究与设计定位

产品目标用户是有出行需要的上班族及学生群体,他们普遍通过智能移动终端使用闹钟,而该类产品的闹铃设计通常仅以唤醒为功能。据调研,绝大部分用户被唤醒后会继续用智能移动终端获取天气、社交等信息,可将闹铃声音与天气信息结合进行听觉显示设计。目前,类似产品的闹铃多采用语音播报,对非清醒状态用户的效果并不理想。因此,通过可听化技术将天气信息转换为相对准确、易懂、优美的非言语声音信号进行信息显示更满足目标用户的功能需求也能增强产品的使用体验。

日常需获取的天气信息主要包含天气整体状况和以气温值、污染指数等为主的单项数据。根据这2类天气信息的信息结构特点及可听化技术特点,以听标表现天气整体状况,以参数化映射可听化表现单项数据。

2.2 设计流程

一个完整的可听化表达体系包括信息提取、信息处理、声音映射、声音合成和声音播放等5部分^[1]。Weaythm 软件的听觉显示设计及实现依托于智能移动终端的强大数据处理能力和网络资源优势,具体流程为:到设定时间时,软件首先从互联网获取所需的天气信息数据,并将其处理成可用数据,以设计好的映射规则将可用数据分别以听标和参数化映射的方式映射成相应的声音信号,再将2类声音信号合成并进行显示,见图2。

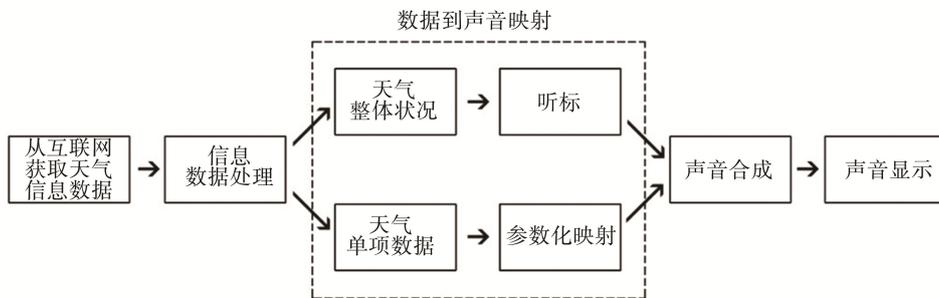


图2 Weaythm 软件听觉显示设计流程
Fig.2 Flow chart of auditory display design

2.3 可听化听觉显示设计

数据到声音的映射规则设计是 Weaythm 软件听觉显示设计的关键。

1) 听标映射方案设计。常见的天气整体状况有20余种,依据人的感知经验及听觉记忆特点将其归为8类,分别以具象的自然音表现,见表1。由于存在一天内出现多种天气状况的情形,听标采用顺序显示的方式,每种至少持续2s以便能被用户准确识别。

2) 参数化映射可听化映射方案设计。经调研,用户对气温值和空气污染指数的关注度较高,因此分别以小提琴音色和小鼓音色进行表现,2种音色差别较大可以进行重叠显示。小提琴声音频率的增减类似烧水的蜂鸣声故隐喻的是气温,鼓点频率则能与空气污染的颗粒物产生联系,见表2。参数化映射能通过增加变量以传达更为丰富的信息,因此显示开始的1秒是当季最舒适的体感气温值所映射的声音,再过渡至当前值的映射声音并持续2s,用户就能直观了解到相对具体的变化情况。

表1 听标映射方案

Tab.1 Mapping scheme of auditory icons

天气状况信息	映射方式
晴	清脆的鸟鸣声
阴	低沉的轰鸣声
雾	气泡咕嘟声
霾	沙粒掉落声
降雨	不同程度的雨水滴落声,雷阵雨时夹杂雷声
降雪	不同程度的结冰声
沙尘及大风	不同程度的沙粒击打玻璃声
其他特殊天气状况	自然界杂音

表2 参数化映射可听化的映射方案

Tab.2 Mapping scheme of parameter mapping sonification

单项数据	映射方式
气温	小提琴声,气温值对应琴声频率
空气污染情况	小鼓声,空气污染指数对应鼓声频率

另外,由于用户非清醒状态时并不适合即刻获取较多的复杂信息,因此先进行天气整体状况显示再进行单项数据显示,其中天气整体状况显示持续4s,单项数据显示持续3s,完整显示一次后进行循环直至用户执行停止操作。上述映射规则用户能够通过软

件的试听功能进行学习并掌握,而且用户还可以自主进行听标的录制和参数化映射的乐音音色选择来满足个性化的需求。

3 结语

可听化是当前听觉信息显示研究的一个重要领域,随着理论和实践的不断发 展,可听化技术极大地扩展了听觉显示的应用范围和表现形式,它使听觉显示不再仅作为一种视觉显示的辅助,而是成为一种能承载和传递更为多元、复杂信息的新途径。声音的无穷变化意味着对其设计也存在无数种可能性。与信息可视化的发展相比,移动互联时代背景下的可听化尚有巨大的发挥潜力和空间。这无论对普通用户还是对主要依靠听觉获取信息的用户而言都是意义重大的。

参考文献:

- [1] 杨明朗, 邹萍秀. 基于反馈原理的人机交互界面设计研究[J]. 包装工程, 2015, 36(12): 87—90.
YANG Ming-lang, ZOU Ping-xiu. Human-computer Interaction Design Based on the Feedback Principle[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(12): 87—90.
- [2] 田亚男, 雷红玮, 王旭. 基于注意模型的视觉替代方法[J]. 电子学报, 2014, 42(5): 890—895.
TIAN Ya-nan, LEI Hong-wei, WANG Xu. A Vision Substitution Method Based on Visual Attention Models [J]. Acta Electronica Sinica, 2014, 42(5): 890—895.
- [3] KRAMER G. The Sonification Report: Status of the Field and Research Agenda[C]. United States: International Community for Auditory Display, 1999.
- [4] HERMANN T. Taxonomy and Definitions for Sonification and Auditory Display[C]. France: International Community for Auditory Display, 2008.
- [5] LARSSON P. Using Sound to Reduce Visual Distraction from In-vehicle Human-machine Interfaces[J]. Traffic Injury Prevention, 2015, 16(1): 25—30.
- [6] WORRALL D. Understanding the Need for Micro-gestural Inflections in Parameter-mapping Sonification [C]. Poland: International Community for Auditory Display, 2013.
- [7] 朱小杰. 图形用户界面设计中隐喻的作用研究[J]. 装饰, 2014(3): 116—117.
ZHU Xiao-jie. Research on the Metaphor Function in GUI Design[J]. Zhuangshi, 2014(3): 116—117.
- [8] Handel S. Listening: an Introduction to the Perception of Auditory Events[M]. United States: the MIT Press, 1989.
- [9] 谭浩, 吴永萌. 界面服务系统的审美体验特征研究与实践[J]. 包装工程, 2015, 36(12): 16—19.
TAN Hao, WU Yong-meng. The Aesthetics Experience Features of Interface Service System[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(12): 16—19.
- [10] 韩杰. 从视觉走向听觉: 声音标识艺术探研[J]. 南京艺术学院学报, 2013(4): 211—216.
HAN Jie. From Visual Sense to Auditory Sense: Research on Sound Logo Art[J]. Journal of Nanjing Arts Institute, 2013(4): 211—216.
- [11] 李伟, 陈毓芬. 地理信息的可听化表达研究[J]. 测绘科学技术学报, 2009, 26(5): 384—390.
LI Wei, CHEN Yu-fen. Research on Sonification Expression of Geographical Information[J]. Journal of Geomatics Science and Technology, 2009, 26(5): 384—390.