

中国计算机学会文集

China Computer Federation

Proceedings

CCFP 0016

和谐人机环境 2011

第20届全国多媒体技术

第7届全国普适计算　　联合学术会议文集

第7届全国人机交互

史元春　吴玲达　刘允才　吴朝晖　饶培伦　陈渝　编

清华大学出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com



中国计算机学会文集

China Computer Federation Proceedings
CCFP 0016

和谐人机环境2011

第20届全国多媒体技术
第7届全国普适计算　　联合学术会议文集
第7届全国人机交互

史元春　吴玲达　刘允才　吴朝晖　饶培伦　陈渝　编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

和谐人机环境是计算机理论和技术的一个重要的发展方向，也是当前计算机研究的一个热点领域。全书收录了中国第 7 届全国和谐人机环境联合学术会议的论文 52 篇，主要内容涵盖了新型多媒体传感技术、媒体信息处理、媒体内容分析与检索、多媒体通信和分布式多媒体系统、多媒体系统及应用、普适计算理论模型、情境感知、普适计算的软件技术、普适设备、物联网技术、自然交互接口、普适计算应用、人机交互理论和技术、人机交互设计理论与企业产品研发的方法和评价、人机交互中的用户体验和可用性测试技术等诸多前沿领域。

本书全面反映了我国在上述领域的研究现状和最新进展，既可作为高等院校计算机、通信、自动化、人机交互等信息学科的教学参考书，也可以供从事相关专业的教学、科研和工程技术人员参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。
版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989　13701121933

图书在版编目(CIP)数据

和谐人机环境 2011 / 史元春等编. —北京：清华大学出版社，2011.12
ISBN 978-7-302-27075-1

Ⅰ. ①和…　Ⅱ. ①史…　Ⅲ. ①人–机系统–学术会议–文集　Ⅳ. ①TB18–53

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 207259 号

责任编辑：白立军
责任校对：梁　毅
责任印制：李红英

出版发行：清华大学出版社　　**地　　址**：北京清华大学学研大厦 A 座
http://www.tup.com.cn　　**邮　　编**：100084
社　总　机：010-62770175　　**邮　购**：010-62786544
投稿与读者服务：010-62795954，jsjjc@tup.tsinghua.edu.cn
质 量 反 馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn
印 装 者：三河市春园印刷有限公司
经　　销：全国新华书店
开　　本：185×260　**印　张**：24　　**字　数**：595 千字
版　　次：2011 年 12 月第 1 版　　**印　次**：2011 年 12 月第 1 次印刷
印　　数：1～400
定　　价：59.00 元

产品编号：043737-01

China Computer Federation Proceedings

CCFP 0016

Harmonious Human Computer Environment 2011

Twentieth National Conference on Multimedia Technology
Seventh National Conference on Pervasive Computing
Seventh National Conference on Human Computer Interaction
Beijing, China, September 17-18, 2011
Proceedings

Yuanchun Shi Lingda Wu Yuncai Liu Zhaohui Wu Peilun Rao Yu Chen (Eds.)

Tsinghua University Press

Beijing

Volume Editors

Yuanchun Shi
Tsinghua University, Department of Computer Science and Technology
Beijing 100084, China
E-mail: shiyc@tsinghua.edu.cn

Lingda Wu
Institute of People's Liberation Army equipment, Key Laboratory of Science and Technology for National Defense
Beijing 101416, China
E-mail: wld@nudt.edu.cn

Yuncai Liu
Shanghai Jiao Tong University, Institute of Computer and Network Technology
Shanghai, China
E-mail: whomliu@sjtu.edu.cn

Zhaohui Wu
Zhejiang University, College of Computer Science and Technology
Hangzhou 310027, China
E-mail: wzh@zju.edu.cn

Peilun Rao
Tsinghua University, Department of Computer Science and Technology
Beijing 100084, China
E-mail: rpl@mail.tsinghua.edu.cn

Yu Chen
Tsinghua University, Department of Computer Science and Technology
Beijing 100084, China
E-mail: yuchen@tsinghua.edu.cn

ISBN 978-7-302-27075-1 Tsinghua University Press
Library of Congress Control Number: 2011207259
This work is subject to copyright. All rights are reserved, whether the whole or part of the material is concerned, specifically the rights of translation, reprinting, reuse of illustrations,

需要全本请访问 www.ertongbook.com

recitation, broadcasting, reproduction on microfilm or in any other way, and storage in data banks. Duplication of this publication or parts thereof is permitted only under the provisions of the Chinese Copyright Law of September 7, 1999, in their current versions, and permission for use must always be obtained from Tsinghua University Press. Violations are liable to prosecution under the Chinese Copyright Law.

Tsinghua University Press 2011. Printed in P.R. China

The use of general descriptive names, registered names, trademarks, etc. in this publication does not imply, even in the absence of specific statement, that such names are exempt from the relevant protective laws and regulations and therefore free for general use.

会议组织情况

大会主办单位

中国计算机学会多媒体技术专业委员会
中国图像图形学学会多媒体专业委员会
中国计算机学会普适计算专业委员会
ACM SIGCHI 中国分会
中国自动化学会计算机图形学和人机交互专委会

大会承办单位

清华大学
装备学院复杂电子系统仿真重点实验室

第 7 届全国和谐人机环境联合学术大会

大会指导委员会：戴国忠（中科院软件所）、胡事民（清华大学）、刘允才（上海交通大学）、史元春（清华大学）、汪国平（北京大学）、吴玲达（装备学院）、吴朝晖（浙江大学）、杨士强（清华大学）

大会主席：史元春（清华大学）、吴玲达（装备学院）

大会秘书长：陈渝（清华大学）

第 20 届全国多媒体技术学术会议

程序委员会

主　席：刘允才（上海交通大学）

委　员：王宸昊（上海交通大学）、王冲鹊（上海交通大学）、曹春红（东北大学）、马华东（北京邮电大学）、封化民（北京电子技术科学学院）、贾珈（清华大学）、程健（中科院自动化所）、郑江滨（西北工业大学）、陈加忠（华中科技大学）、许洁萍（中国人民大学）、王磊（上海交通大学）、孙立峰（清华大学）、陶霖密（清华大学）、黄龙祥（上海交通大学）、俞能海（中国科学技术大学）、彭强（西南交通大学）、杨士强（清华大学）、仝明磊（上海电力学院）、吴晓（西南交通大学）、王相海（辽宁师范大学）、袁晓如（北京大学）、樊鑫（大连理工大学）、赵旭（上海交通大学）、钱学明（西安交通大学）、赵耀（北京交通大学）、刘怡（人民大学）、陈益强（中科院计算技术研究所）、郑能恒（深圳大学）、苗振江（北京交通大学）、陶品（清华大学）、张艳宁（西北工业大学）、王海鹏（西北工业大学）、韩玉兵（南京理工大学）、王志强（深圳大学）、潘纲（浙江大学）、李绍滋（厦门大学）、袁春（清华大学）、谢磊（西北工业大学）

第 7 届全国普适计算学术会议

程序委员会

主　席：吴朝晖（浙江大学）

委　员：白跃彬（北京航空航天大学）、操晓春（天津大学）、陈益强（中科院计算技术研究所）、陈渝（清华大学）、陈志刚（中南大学）、戴国忠（中科院软件所）、董耀祖（Intel）、房鼎益（西北大学）、桂小林（西安交通大学）、韩伟力（复旦大学）、侯紫峰（联想研究院）、胡斌（兰州大学）、贾云得（北京理工大学）、蒋文斌（华中科技大学）、金蓓弘（中科院软件所）、金海（华中科技大学）、李石坚（浙江大学）、龙昭华（重庆邮电大学）、陆桑璐（南京大学）、罗海勇（中科院计算技术研究所）、潘纲（浙江大学）、司光亚（国防大学）、宋鸿陟（华南农业大学）、唐飞龙（上海交通大学）、汪浩（Nokia）、王国军（中南大学）、王海鹏（西北工业大学）、王怀民（国防科技大学）、王汝传（南京邮电大学）、王晓东（国防科技大学）、王新（复旦大学）、谢磊（西北工业大学）、杨承磊（山东大学）、杨天若（St. Francis Xavier University）、叶保留（南京大学）、於志文（西北工业大学）、战晓苏（军事科学院军事运筹分析研究所）、张大庆（Institut TELECOM & Management SudParis）、周兴社（西北工业大学）、周悦芝（清华大学）

第 7 届全国人机交互学术会议

程序委员会

主　席：饶培伦（清华大学）

委　员：王衡（北京大学）、刘正捷（大连海事大学）、陈文广（北京大学）、华庆一（西北大学）、武仲科（北京师范大学）、冯志全（济南大学）、李学庆（山东大学）、杨文珍（浙江理工大学）、万华根（浙江大学）、陶霖密（清华大学）、宋鸿陟（华南农业大学）、沈模卫（浙江大学）、郑江滨（西北工业大学）、何高奇（华东理工大学）、戴国忠（中科院软件所）、田丰（中科院软件所）

需要全本请访问 www.ertongbook.com

前　言

多学科交叉，促进和谐人机环境的发展

建立“以人为中心的人机交互环境”是人们长期以来的梦想。计算、通信和数字媒体等信息技术的融合，以及嵌入式计算和互联网技术日益成熟与普及，信息技术逐步融入人们的日常生活中，并推动桌面计算模式朝着以人为中心的计算模式发展。随着新型计算模式及相应的交互和多媒体技术的蓬勃发展，构建和谐人机环境成为这几个研究领域的共同目标。研究新一代的人机交互技术、多媒体技术和普适计算模式，从而实现和谐人机环境的构建，使人们分享信息技术发展的成果，是 21 世纪人类社会需要解决的重大课题，也是这次全国和谐人机环境联合学术会议的目的。

全国和谐人机环境联合学术会议正是针对这样的背景，为相关领域的专家学者、学生和技术人员提供一个交流的平台；展现我国相关领域的研究进展，并展望学科发展趋势。“和谐人机环境”联合学术会议是由中国计算机学会多媒体技术专业委员会、中国图像图形学学会多媒体专业委员会、中国计算机学会普适计算专业委员会、ACM SIGCHI 中国分会与中国自动化学会计算机图形学和人机交互专委会联合发起召开的。这次会议受到全国学术界的热烈响应，投稿数量超过 190 篇，而且论文质量较本次高。为了使审稿过程尽可能地公平，真正地反映论文的学术水平，每篇论文邀请了三位专家通过通信评审、打分，然后根据综合评分确定录用标准。本次会议论文集共收录讲演报告论文 52 篇。在此向给大会踊跃投稿的作者和协助会议审稿的专家表示深深的感谢，感谢他们对大会的支持。但由于论文集的容量有限，我们不得不割舍了一些质量较高的论文。

本次会议期间，我们邀请了 5 位国内外著名学者在联合学术会议上做特邀报告，同时第 20 届全国多媒体学术会议、第 7 届全国普适计算学术会议和第 7 届全国人机交互学术会议各安排了相应分会场讲演报告论文和邀请论文，以提供更为广泛的学术交流机会。

此次会议在筹备过程中得到了清华大学、装备学院复杂电子系统仿真重点实验室、学术界和产业界相关单位和人士的鼎力支持，在此表示衷心的感谢！

金秋九月的首都北京，气候宜人，风景秀美。让我们分享一个成功的“和谐人机环境”联合会议。

第 7 届“和谐人机环境”联合学术会议主席：史元春、吴玲达

秘书长：陈渝

程序委员会主席：刘允才、吴朝晖、饶培伦

目　　录

第一部分　第 20 届全国多媒体技术学术会议论文集

基于螺旋模型的歌曲情感识别算法研究..... 王志强　熊子东　傅向华（3）
一种人体运动自动连接方法..... 吴玲达　瞿师　魏迎梅　于荣欢　冯晓萌（13）
标定环境下基于粒子滤波的行人跟踪方法
..... 王宁　陈常念　陈加忠　范晔斌　王冼（21）
随机字典的粒子滤波视频跟踪..... 仝明磊　韩红（27）
基于 Mean-Shift 的 Retinex 算法在人脸识别中的应用..... 孙劲光　李扬（32）
一种基于极对数分数阶傅里叶变换的图像配准方法 ..... 彭静　徐晓艳　任蕾（39）
基于分形与保局投影的人脸识别算法的研究..... 李铁　孙劲光　刘旸（46）
一种基于图像质量评价的视频 Dissolve 检测方法
..... 张维刚　刘纯熙　黄庆明　蒋树强（52）
基于相关性与高斯模型的运动目标分割..... 芮挺　廖明　方虎生　朱经纬（58）
一种基于 FPGA 的高效 Camera Link 模拟器设计 ..... 肖朝升　李波　姜宏旭（64）
一种基于特征的 H.264 的子块快速帧内预测算法..... 张晓丹　王萍（71）
H.264 中基于全零块的帧间及帧内模式选择算法..... 陈立　王萍（79）
非负稀疏局部线性编码..... 庄连生　高浩渊　刘超　俞能海（86）
基于 GPU 的协方差矩阵粒子滤波算法..... 孙伟平　向杰　廖红虹　周敬利（93）
基于 B/S 模式的 3D 双语虚拟说话人的研究与实现
..... 林会杰　贾珈　王晓慧　蔡莲红（99）
面向大规模的相似动画视频片段探测技术
..... 谢毓湘　邓莉琼　陈丹雯　吴玲达（105）
基于非局域样本块的图像修复算法..... 史金钢　齐春（113）
基于文本的自动视频摘要..... 赵洋洋　徐常胜　梁超（119）
基于稀疏非负矩阵分解的图像检索..... 马帅　吴飞　杨易　邵健（125）
一种基于新闻要素建模的新事件探测方法..... 张辉　李国辉　陈俊（132）
融合结构信息与时域定序法的视频拷贝检测算法 ..... 杜以华　高金花　文振焜（139）

第二部分　第 7 届全国人机交互学术论文集

基于情境感知和社会网络的移动旅行助手研究
..... 孙瑾　闫谨　刘燕捷　陈媛媛　刘正捷（149）

基于社交网络的美食互动网站设计与评估
.....毛茅 王洋 赵妤婕 伍彦奇 宋馥璇 皋琴（156）
面向使用过程的社交网站用户体验研究.....赖茂生 麦晓华（163）
优化社交行为的手机通讯录自适应用户界面设计
.....程时伟 童琪杰 杨东伟（171）
融合图像和深度信息的手势跟踪及应用
.....柴秀娟 唐毅力 山世光 陈熙霖 马丙鹏（177）
基于 Fitts 法则的非定向 2D 目标点击工效研究
.....张新勇 曾乐东 万飞 冯雯馨（184）
基于手绘输入和运动库的 3D 人物建模及实时动画.....冷昶 徐小惠 武仲科（191）
基于单目视觉的手势识别跟踪算法研究与实现
.....吴昀蓁 王祎 樊新 王立功（198）
基于动作理解的隐式交互.....叶喜勇 陶霖密 王国健（204）
拼接式交互桌面上的标记识别.....王运涛 史元春（213）
模型驱动的交互式数字电视界面设计方法.....王建民 谢婷 李红梅 由芳（220）
一种基于立体视觉的人与机器人交互技术.....杨蛟龙 陈磊 贾云得（226）
Uniform Mobile User Model：一种移动环境下的用户模型
.....杜一 田丰 戴国忠 王宏安（232）
多焦点的鱼眼视图算法的研究与应用.....宋鸿陟 区兆明 刘超彪 傅熠（238）
3D 交互方式综述.....张贺 侯紫峰（244）

第三部分 第 7 届全国普适计算学术会议论文集

上下文态势感知框架的研究与实现.....吴振东 史殿习 丁博 王怀民（255）
基于集合的上下文建模和操作.....马骏 曹建农 马超 陶先平（261）
一种基于交互式学习的穿戴视觉感知方法.....杨敏 梁玮 李善青 贾云得（269）
普适计算环境中基于 SPA 聚类的上下文预测方法
.....马守明 王汝传 叶宁（276）
基于蓝牙动态特征的移动情境感知.....陈益强 李秋实 刘军发 胡琨（282）
ISense：一种基于参与感知的校园信息共享系统
.....杨玥 於志文 周兴社 梁韵基 徐步刊 王潇（288）
一种基于用户位置轨迹的社会关系度量方法
.....马超 曹建农 杨磊 孔俊俊 马骏 李韬 程文文（294）
面向执行能力的个人活动信息管理方式.....石伟力 史元春 刘卫东（300）
Research on the Predictability of Mobile App Usage
.....Xinye Lin, Xiao Xia, Shaohe Lv, Xiaodong Wang（307）
移动传感器节点能量补充机制的设计与实现.....马骏驰 汪芸 李凯（319）
空间事件检测的加速策略研究.....胡佳锋 金蓓弘 陈海彪（326）

无线传感器网络中一种混合数据收集机制
.....翁艳彬　贾维嘉　王国军　马征（333）
智能家庭中面向物理实体的搜索系统设计与实现
.....耿会东　於志文　张欣欣　夏云云　王海鹏（339）
低功耗 RTLS 系统设计及实现.....李慧　罗海勇（346）
一种适于普适环境的 P2P 流媒体系统.....谭良良　时承凯　叶保留（354）
TaskShadow-V：基于虚拟化的用户任务跨移动设备透明迁移
.....徐羽琼　谌宗佳　潘纲　李石坚（361）

第一部分

第 20 届全国多媒体技术学术会议论文集

基于螺旋模型的歌曲情感识别算法研究

王志强　熊子东　傅向华

深圳大学计算机与软件学院，深圳 518060

摘　要：歌曲情感识别是多媒体内容分析以及人机交互的重要组成部分。本文提出一种以歌曲声音强度与节奏速度作为影响因素的螺旋情感模型，采用层次 K 近邻分类器进行歌曲情感识别。实验结果表明，与 Thayer 情感模型相比，基于螺旋情感模型的歌曲情感识别算法取得了较高的识别率，因此螺旋情感模型比较符合歌曲情感认知的心理模式。

关键词：歌曲情感计算；螺旋情感模型；声音强度；节奏速度

1. 引言

互联网的迅速普及促进了歌曲资源的广泛传播，使得日益丰富的各类歌曲可以方便地从互联网中获取，因此对网上海量歌曲进行有效的搜索管理就显得尤为重要。传统的歌曲搜索方式采用文本形式（例如歌曲名称和歌手等）进行，这种搜索方式没有识别歌曲的内涵。所以，如何实现歌曲内涵的自动识别已成为音频检索与管理的重要组成部分，它不仅可以弥补传统检索方式的不足，而且还丰富了多媒体内容分析与检索以及和谐人机交互环境。

歌曲情感识别属于音乐情感计算的研究范畴，音乐情感计算的基本方法是将音乐情感归并为（诸如平静、悲伤、激动和愉悦等）几大类，然后建立音乐情感模型，再从音乐中提取情感特征，最后采用分类算法进行情感识别。常用的音乐情感模型有离散形式的 Hevner 情感模型[1]和维度形式的 Thayer 情感模型[2]，这些情感模型是针对西方音乐作品提出的。由于东西方文化背景和思维方式的差异，它们不完全符合中国人的情感表达方式。因此文献[3]根据 Hevner 情感分类词表提出适合中国民族音乐的情感分类词表，文献[4]结合自回归法与 Thayer 情感模型提出了一种二维音乐情感描述模型，文献[5]利用大量的网络资源，建立基于网络标签的音乐情感模型。而情感分类方法通常采用机器学习，主要有混合高斯模型[6]、支持向量机[7]、K 近邻算法[8]等。中国台湾的陈若涵[9]采用同一训练集比较了 K 近邻算法、混合高斯模型、支持向量机三种分类算法，结果显示采用 K 近邻算法对歌曲进行情感分类的准确率较高。

现有的音乐情感识别研究基本是针对古典音乐或民族音乐，针对歌曲情感研究很少。本文在深入研究歌曲情感内涵及表现特征的基础上，提出一种以声音强度和节奏速度为影响因素的螺旋情感模型，然后采用层次 K 近邻分类器构建歌曲情感识别算法。通过与基于 Thayer 情感模型的歌曲情感识别算法进行对比，实验结果表明基于螺旋情感模型的歌曲情感识别算法性能较优且比较符合中国人对歌曲的情感表达方式。

资助项目：广东省自然科学基金资助项目（7301329），深圳市科技计划资助项目（200741）。

联系作者：王志强，E-mail：wangzq@szu.edu.cn。

2. 歌曲情感模型

人类情感是一个随机的变化过程，受很多因素影响。因此，要实现歌曲情感的自动识别，首要任务就是构建一个合理的情感模型来描述各类情感变化。

2.1 歌曲情感特性分析

歌曲作为音乐的一种形式，既有音乐共性，也有独特个性。歌曲是情感的语言，聆听歌曲的同时，也被歌曲的情绪感染着。情感是歌曲深层次的认知特征，根据音乐心理学研究可知[10, 11]，歌曲情感即具有以下特征。

（1）主观性：由于文化、环境和价值观的不同，歌曲欣赏者会产生不同的情感体验。

（2）客观性：歌曲的音调结构与人类的情感形式（增强和减弱、加速和抑制、平缓和激发等）在逻辑上有着惊人的一致性。

（3）运动性：运动是歌曲与情感共有的特征，歌曲以音响运动来模仿情感运动。

由此可见，歌曲与情感之间存在着同构同质的关系。现代心理学研究表明，歌曲声音强度与人的情感体验强度具有一一对应关系，歌曲以起伏变化的音响强度来表现情感[12]。中央音乐学院周海宏教授用联觉实验证明音乐声音强度与情感体验强度具有直接的关系[13]，即当音响越强，情感体验越强；音响越弱，情感体验越弱。文献[14]表明歌曲节奏与人类情感具有关联性，节奏速度快且节奏强劲的歌曲易使人产生兴奋、激动的情感体验，节奏速度慢且节奏较弱的歌曲易使人产生平静或忧伤的情感体验。Hevner 通过实验研究表明平静和悲伤的音乐节奏速度较慢，激动和愉悦的音乐节奏速度较快[15]。因此歌曲的声音强度和节奏速度对歌曲情感表达起到非常重要的作用。

2.2 歌曲情感分类词表

在音乐情感计算研究中得到广泛认可的是 Hevner 情感词表，但它是针对西方音乐而提出的，因此刘涛博士[3]在 Hevner 情感词表基础上，提出了适合描述中国民族音乐并符合中国人习惯的情感分类词表，但是它们对歌曲情感表达还不能完全适用。本文通过对中国专业音乐网站的大量歌曲情感分类进行研究，结合中国人习惯的情感表达方式，制定了歌曲情感分类词表，如表 1 所示。

表 1 歌曲情感分类词表

基 本 词 集	情 感 词 汇
激情类	激动 兴奋 狂喜 生机 激情
快乐类	欣喜 快乐 欢快 活泼
热情类	宣泄 热情
轻盈类	优雅 放松 轻盈
抒情类	满足 抚慰 幸福 甜蜜 寂寞 抒情
柔和类	柔情 柔和 唯美 舒缓
忧伤类	忧伤 忧郁 哀愁 悲伤 压抑
平静类	安静 向往 安谧

2.3 构建螺旋情感模型

情感模型通常从生理和心理信息中展开研究，从情感的神经生物基础、主观体验、生理表征及相互关系中寻找人类情感机制，构建情感模型。目前常用的音乐情感模型有两种：一种是 Hevner 情感模型，它采用神圣、悲伤、梦幻、平静、优雅、欣喜、兴奋和生机来描述音乐的不同情感类别，这 8 种情感类别的相互关系构成一种环形来表征情感变化；另一种是 Thayer 情感模型，它认为音乐情感主要受压力和能量 2 个维度因素影响，在该二维空间的分布位置中将情感分为 4 类，即生机勃勃、令人满足、沮丧和焦虑。

两种情感模型各有优缺点。Hevner 情感模型从音乐学角度提出，从人的心理感受出发比较符合情感的心理交互实际情况，但它难以与声学参数建立直接的对应关系，只局限于 MIDI 形式的符号乐曲的情感分类研究。Thayer 情感模型从心理学角度提出，采用维度思想描述，比较容易与声学参数进行关联，因此适用于 WAV、MP3 格式的音乐情感分类研究,但它对音乐作品情感分类粒度较大，难以反映细腻的音乐情感。

本文提出一种以歌曲声音强度和节奏速度为影响因素的螺旋情感模型，如图 1 所示。情感空间由歌曲声音强度为极坐标构建一个螺旋情感空间，极坐标表示声音强度的高低，而围绕螺旋线顺时针方向表示节奏速度的快慢。根据声音强度的大小和节奏速度的快慢，将歌曲情感分成 8 大类，即激情、热情、抒情、忧伤、快乐、轻盈、柔和与平静。

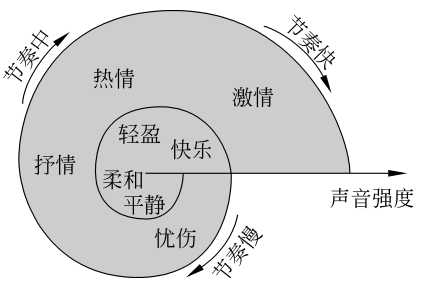


图 1 螺旋情感模型

该螺旋情感模型有如下特点：

（1）适合中国人对歌曲情感分类，8 类情感覆盖了歌曲情感的全部空间。

（2）螺旋情感模型的情感空间可以很好地与歌曲的声学特征和听觉特征进行关联，便于 WAV/MP3 格式的歌曲情感识别研究。

（3）通过歌曲的声音强度和节奏速度来表征歌曲情感内涵，情感类型之间连续性较好，情感过渡比较平滑，且相邻情感类型之间在情感逻辑上存在递进关系。

3. 歌曲情感识别算法

本文采用螺旋情感模型和层次 K 近邻分类器构建了歌曲情感识别算法，如图 2 所示。首先提取训练样本集的声音强度和节奏速度，然后根据螺旋情感模型进行分类器训练得到训练特征库，通过测试样本的声音强度和节奏速度与训练特征库中的特征进行层次 K 近邻分类，得出的分类结果就是歌曲的情感类型。

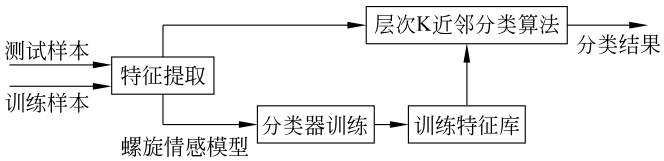


图 2 歌曲情感识别算法框图

需要全本请访问 www.ertongbook.com