

福州大学

《机器学习》 文献综述

题 目：基于弱标签信息的深度学习情感分类

学生姓名（学号）：林鑫（031802319）

学生姓名（学号）：苏炜斌（031802326）

指 导 教 师：于元隆、朱丹红

目录

摘 要	3
1 引言	3
2 相关定义	4
2.1 情感分析定义	4
2.2 情感分析的划分	4
2.3 情感信息的组成	4
2.4 观点模型构建	4
2.5 情感分析系统的基本框架	4
3 文本情感分析的研究	5
3.1 信息抽取	5
3.1.1 主题抽取	5
3.1.2 陈述的选择	5
3.1.3 评价词语的抽取及极性判断	6
3.1.4 观点持有者抽取	6
3.2 情感倾向性分析	7
4 情感分析的应用	7
4.1 市场分析与决策	7
4.2 大众评论研究	8
5 存在的问题及不足	8
6 中文文本情感分析评测及资源	8
7 结束语	9

摘要

由于主观性文本有很多应用价值,情感分析近年来引起了很多研究人员的兴趣。情感分析是对主观性文本进行挖掘与分析,获取有用的知识和信息。

针对中文文本情感分析的研究现状与进展进行总结。首先按粒度层次,从词语级、语句级、篇章级三个不同粒度层次细致地介绍相关的技术,再按文本的类型,分析了产品评论和新闻评论的研究进展。接着介绍了中文文本情感分析的评测和相关资源,最后总结了中文文本情感分析的研究难点与未来的研究方向。

1 引言

传统获取信息的方法主要有市场调研、小组讨论、问卷调查、售后反馈等,如企业通过市场部相关人员的分析,总结出当前使用者的意见和市场的情况;通过小组讨论和问卷调查的方式了解消费者对其产品或服务的需求,而个人在作某项决定时,通常征求朋友和家人的意见。但是采用这样的方式,企业有可能会丢失一大批的潜在消费者,他们可能是对本产品或服务具有深刻体会的人或者是有意向购买该种产品的用户;个人也有可能得不到相关专业的建议而做出错误以致后悔的决定。

随着信息技术和互联网的迅速发展,网络上的信息呈爆炸式的增长,分布在网络上的海量信息成为了人们生活中不可缺少的信息来源。**Web 1.0** [1] 时代用户只能被动地接受门户网站编辑处理后提供的信息,而随着 **Web 2.0** [2] 的蓬勃发展,加强了网站与用户之间的互动,网站内容基于用户提供,实现了网站与用户之间的双向交流。**Web 2.0** 为人们获取信息、发表意见和交流情感提供了新的渠道,它的出现不仅改变了企业的业务流程,而且对用户的思维模式也产生了巨大影响。因此,越来越多的用户喜欢在互联网(如博客和论坛)上发表自己的观点和分享自己的经验,直接表达自己的各种情感,如喜、怒、哀、乐、支持和反对等。这类信息与日俱增,潜在用户要想在很短的时间内获得人们对于诸如人物、事件、产品、传媒等有价值的评论信息,还是比较困难的。例如,对于产品的各种评价出现在各大论坛、电子公告板以及门户网站上,厂商需要了解顾客使用其产品的反馈意见,潜在的购买者也需要做出是否购买某个产品的决定。如果采用人工方式对这些浩如烟渺的信息进行查询、统计,显然是低效和不切实际的[3]。因此,利用计算机帮助用户快速、完全地获取和整理这些相关的评价信息是当务之急。

情感分析是数据挖掘的一个新兴领域,具有重要的学术研究价值和实际应用价值,受到国内外学术界和企业界的广泛关注。所谓情感分析,王洪伟等人[4]认为是对用户发表在 **Web** 上的评论进行分析,从而识别出隐含在其中的情感信息,并发现用户情感演变的规律;赵妍妍等人[5]认为情感分析又称作意见挖掘,简而言之,是对带有情感色彩的主观性文本进行分析、处理、归纳和推理的过程。情感分析涉及到多项有难度但非常有挑战性的研究任务,结合已有的研究成果,我们可将情感分析归纳为两项研究任务,即信息抽取及情感倾向性分析。

2 相关定义

2.1 情感分析定义

简而言之，情感分析又称作评论挖掘或意见挖掘，它是数据挖掘和计算机语言学的一个分支，是一种对网上各种新闻资源、社交媒体评论和其他用户生成内容进行提取、分析、处理、归纳和推理的技术。

2.2 情感分析的划分

目前，互联网上的信息与日俱增，蕴藏着巨大的带有情感色彩的信息量。按照处理文本的粒度不同，情感分析可以分为词语级、短语级、句子级和篇章级等几个研究层次 [6]；按照处理文本的类型不同，可以分为基于舆情的情感分析和基于商品评论的情感分析。

2.3 情感信息的组成

根据 Kim 等人[7]对意见的定义，意见由主题(topic)、观点持有者(holder)、陈述(claim)和情感(sentiment)四元素组成，它们之间存在着密切的联系，即意见持有者针对某主题发表具有主观色彩的观点，情感分析就是挖掘主题、观点持有者、陈述和情感这四者之间的关系。例如，“不久前买了 × × 相机，它的电池寿命很长，但价格也很高。”，此例中一共包含三句话：第一句是客观性语句，仅仅陈述购买相机的事实；第二、三句是包含个人评论的主观性语句，它们评论的主题分别是“电池寿命”和“价格”，意见持有者是作者本人，陈述过程中所表达的情感分别是“长”和“高”，前者反映的是积极的情感，后者则属于消极的态度。因此，一般来说情感分析包括主题抽取、意见持有者识别、陈述选择和情感分析四个任务。

2.4 观点模型构建

主题是被评论的目标实体，它可以是产品、服务、个人、组织或事件。一个对象可以由多个部分或属性组成，这里称之为特征，如某一品牌的手机是一对象，它的组件像电池对象 O 可以用有限的特征来表示，记为 $F = \{ f_1, f_2, \dots, f_n \}$ ，对象自身也是特征。集合 F 中的每个特征 f_i 可以用集合 $W_i = \{ W_{i1}, W_{i2}, \dots, W_{im} \}$ 中的某一特征同义词进行描述。

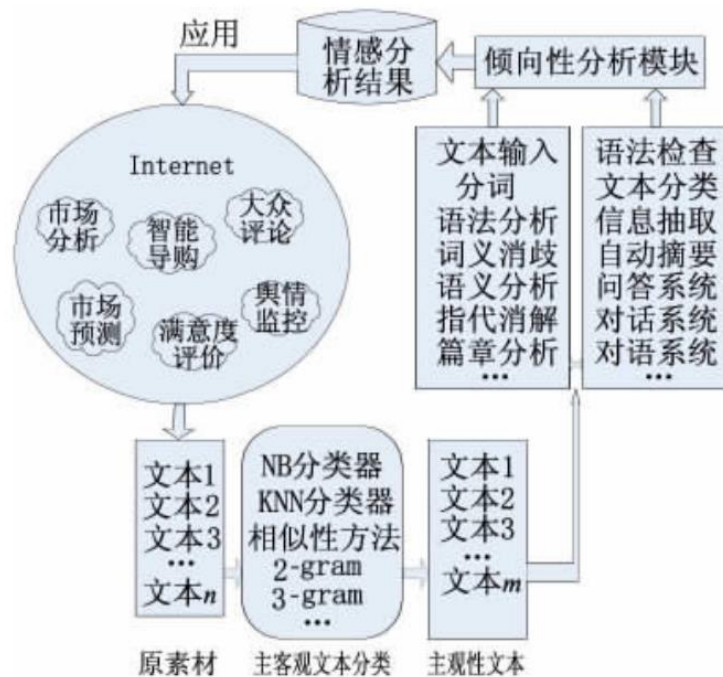
2.5 情感分析系统的基本框架

图 1 描述了情感分析的基本框架。

a) 从网络上获取原素材，它可以是词语、句子或者整篇文章，为了提高分类的精度，可以先进行主客观信息的分类，将待分析文本中的主观信息和客观信息进行分离，但就目前的技术来说，主客观的识别比情感分析更有难度；

b) 对包含主观色彩的文本进行语言层面、技术层面分析以及情感倾向性分析，得出情感分析的结果；

c) 将结果应用于互联网中的市场预测、大众评论、信息预测等相关领域中。



图表 1 情感分析系统框架

3 文本情感分析的研究

3.1 信息抽取

3.1.1 主题抽取

主题抽取主要是识别主题术语和领域相关的本体概念 [8]。

主题主要分为显式主题和隐式主题，相对应的主题抽取自然可以分为显式主题抽取和隐式主题抽取。相对来说，显式主题抽取比隐式主题抽取简单。一般来说主要有三种方法：

a) 根据短语结构的特点，IBM 公司的 Yi 等人 [9] 根据名词短语的组成和位置特点，采用相似性测试方法确定主题，这种方法虽然有效，却不能很好地解决主题术语的覆盖性问题；

b) 根据候选主题的同现与上下文指标符，Hu 等人 [10] 根据主题和一些指标词的共现特征来识别常现和非常现的主题术语，Popescu 等人 [11] 采用点互信息 (point-wise mutual information, PMI) 方法获取候选主题术语；

c) 根据查找术语词典来确定主题词汇，这种策略相对比较简单，识别的效果主要取决于术语词典的质量 (如术语的覆盖面)。

隐式的主题也是常见的，如“这栋楼没有电梯，我觉得爬楼很累，心情不好。”，第一句是客观的陈述，而第二、三句则是主观性的表达。由此可以知道主题是隐式的。目前，隐式主题抽取的研究比较少，Su 等人 [12] 提出构建一个意见词和相应属性的关联集合，用以通过给定的意见词推断属性，而属性和意见词的相关性通过共现信息获得。仇光等人 [13] 在 Su 的基础上提出一种基于正则化思想的新主题建模框架，基本思想为：若两条评论在意见词的使用模式上相似，则它们评论相同的产品属性的概率越高。实验证明，正则主题模型较传统的主题模型算法有更高的准确性。

3.1.2 陈述的选择

为了更清楚地说明问题,本文引入文献[3]中关于帕萨特汽车的一段评论。

例 1 引用专家评论:“长期以来帕萨特是大众汽车中最好看的车型之一,它的内部非常精致。它在美国交易艰难的中型私家车市场上一直是持续最畅销的德国汽车。这款汽车装备了新的悬挂。停车距离合适,但刹车踏板太软。像以往一样,新款式将吸引许多认为德国制造了最好汽车的美国人”。

众多的研究人员进行了粗颗粒度陈述的研究,他们认为一个文档或一个语句就是一个陈述。如在例 1 中,许多研究者将整个文档作为一个陈述,其主题是“2007 年大众帕萨特”。另一种类似的方法是为每个句子分析出一个极性,然后句中所有的主题共享句子的极性。如语句“长期以来帕萨特是大众汽车中最好看的车型之一,它的内部非常精致。”中,主题“帕萨特”和“内部”共享积极的情感。然而,这种方法存在缺陷,如“停车距离合适,但刹车踏板太软。”这句中,主题“停车距离”和“刹车踏板”具有不同的情感极性。

由于粗颗粒度陈述的研究做法过于粗糙,准确性低,为此,一些研究者采用更为细颗粒度的研究方法,主要从关系抽取的角度来界定主题和陈述的关系。有些研究人员提出通过某些具有意见暗示信息的词组或句子作为陈述。Wilson 等人[14]首次在短语层进行主观性分析研究,他们根据 28 个混合特征训练出个 BoosTexter 分类器。实验结果证明了 BoosTexter 分类器在细颗粒度主观性分析任务中能取得较好的成果。由于句子中的主题词和极性词可以是一对多或多对多的情况,为此,李林琳提出了基于映射规则的陈述识别方法,其基本思想是:从标注语料的句法树投影获取主题词和陈述触发词的对应规则,规则匹配基于在正例集合以及反例集合中的出现频率。对于无法匹配的未知规则,该文采用贝叶斯假设对训练数据的规则泛化,在此基础上生成新的规则[6]。

3.1.3 评价词语的抽取及极性判断

评价词语又称为极性词,是指带有情感倾向性的词语。评价词语在情感文本中的地位举足轻重,基于前人大量的研究工作,评价词语的抽取和判别往往是一个一体化的工作,主要分为基于语料库和基于词典两种方法[15]。

基于语料库的评价词语抽取和判别主要是利用大语料库的统计特性,观察一些现象来挖掘语料库中的评价词语并判断极性。这种方法的最大优点在于简单易行;缺点则在于可以利用的评论语料库有限,同时评价词语在大语料库中的分布等现象并不容易归纳。基于词典的评价词语抽取及极性判别主要是使用词典中词语之间的词义联系来挖掘评价词。此方法的难度较大,因为词典的更新程度在一定意义上决定了词义的分析。

3.1.4 观点持有者抽取

观点持有者抽取的目的主要在于辨别情感文本的意见主体。例如,对美国总统在职期间的满意度调查,需要甄别出哪一部分群体持支持的态度,哪一部分群体是持反对的态度。

观点持有者一般是由命名实体(如人名或机构名)组成,因此可以借助于命名实体识别技术来获取观点持有者[16]。类似于词典分析法,此方法较为依赖自然语言处理的基础技术,有较低的语言覆盖现象和较差的领域适应性。也有人将观点持有者的抽取定义为分类任务,这种方法的关键在于分类器和特征的选取。如 Choi 等人[17]将其看作一个序列标注问题,使用 CRF(conditional random field)模型融合选取的各类特征以抽取观点持有者。

观点持有者通常是与观点同时出现的,因此可以将观点和观点持有者的识别作为一个任务同时解决。

3.2 情感倾向性分析

情感倾向性分析主要是分析主观性文本、句子或者短语的褒义或贬义，即判别它们的极性。下面将从三个层面介绍目前的研究状况。

1) 词汇、短语层 词汇、短语层的研究主要集中在单个词语或者短语的语义倾向性。李钝等人 [18] 采用情感倾向定义权重优先的计算方法获得短语中各词的语义倾向度，然后分析短语中各词组合方式的特点，提出中心词概念来对各词的倾向性进行计算，以识别短语的倾向性和倾向强度。Kim 等人 [16]

首先手工收集了一些褒义和贬义的词汇，然后借助 WordNet 同义词扩展这个集合；通过对词语同义词组在原始褒义词集合和贬义词集合的对比，计算词语的褒贬置信度，最后根据阈值判断词语极性。与之相似的有 Hu 等人 [19] 认为形容词与句子的主观性有密切关系，他们把所有的形容词作为意见词汇，然后进一步判断极性。

2) 句子层 刘康等人 [20] 在基于单层模型的句子褒贬度分类方法中针对标记冗余引起的分类精度不高的问题，提出了基于层叠 CRFs 模型的句子褒贬度分析方法。他们利用多个 CRFs 模型从粗到细分步地判断句子的褒贬类别以及褒贬强度，该方法在识别句子褒贬度的同时，也提高了句子褒贬度判别的准确性。王根等人 [21] 提出一种基于多重冗余标记 CRFs 的句子情感分析方法，它不仅有效地解决了有序标记的分类问题，而且在保证情感分析中各子任务能够使用不同特征的前提下，将情感分析中的主客观分类、褒贬分类和褒贬强弱分类任务统一在一个模型中，在多个子任务上寻求联合最优，制约分步完成时误差的传播。在句子层面倾向性分析过程中，否定词的识别对句子倾向性分析研究非常重要。对于否定结构，目前的处理方法主要有两种：

- a) 忽略句中的否定词来判断句子的极性，然后取相反的情感计算结果；
- b) 将否定结构编码到文本特征中，形成新的项 [21]。

3) 文本层 文本层面的观点倾向性分析基于两个条件假设：每个文本只有一个主题；各个文本的主题都是已知的。Pang 等人 [22] 实验了几种机器学习的方法对电影评论进行分类，他们指出机器学习方法比基于人工标注特征的方法更有效，并认为文本的观点倾向性分析可以看作是基于主题的文本分类问题。Tsou 等人 [23] 利用手工的方法对一些评价公众人物的文档打分，并标注出其中的意见倾向词汇和短语；标注结果中发现暗示文本强度等级的三个参数，即 spread、density、semantic intensity，最后通过实验证明了 spread 参数能很好地拟合手工标注的极性等级曲线

4 情感分析的应用

4.1 市场分析与决策

由于社会媒体内容在网络上爆炸式增长，人们在作某项决定之前已不再局限于询问朋友或家人的意见，企业也不再通过问卷调查或小组讨论方式获取消费者需求。Morinaga 等人 [24] 开发了 RSE(reputation search engine) 系统，主要是对目标产品进行声誉分析。它根据用户指定的产品名称，从互联网上搜索相关意见，并标志出每个意见的极性和可能性，对同一类别产品的用户评论进行比较，并用图形化的方式显示用户对不同产品的偏好，以促进生产商更好地改进产品，满足用户需求，提高自身竞争力。

4.2 大众评论研究

Tong [25] 提出了一种情感时间线的检测跟踪系统, 该系统主要是跟踪关于电影的在线讨论, 将正面/负面的意见留言数量通过情感时间线的曲线图方式展现出来。Liu 等人 [26] 开发了产品反馈系统 Opinion observer, 对顾客在网络上的评论进行分析处理, 提取产品的特征及客户的评价, 并通过可视化的方式显示结果。用户只需告诉系统想要比较的产品是什么, 系统会自动地完成上述工作, 以使用户作出最终的决策。

5 存在的问题及不足

中文文本的表达形式多样, 没有统一的规范, 缺乏汉语文本意见挖掘方法的系统性研究, 也很难找到汉语挖掘商用系统, 整个工作大体上还处在探索阶段。本文在前人的研究基础上, 概述了目前情感分析存在的一些问题:

a) 缺乏实验语料和平台。目前公开发布并具有影响力的实验平台几乎没有, 用于实验的公共语料库也很少。宋鸿彦等人 [27] 构建了汉语意见型主观性文本标注语料库, 他们深度标注了主观性文本的词性、句法、语义和意见元素等信息, 但整个工作还不成熟, 语料库的规模很有限。

b) 无论是使用监督学习方法还是非监督学习的方法, 大多数研究者仅仅局限在利用观点词、短语和语法信息鉴别观点词和短语的极性, 而忽视了词语所在的语境的影响。在不同的领域甚至在相同的领域, 同样的单词在不同的语境下可以表达出不同的观点, 如“手机电池寿命长”与“手机摄像头聚焦时间长”, 这两句都有单词“长”, 然而表达出的观点却是相反的, 前者是对电池寿命的肯定、积极的观点, 而后者是对摄像头的否定、消极的观点。

c) 主观性文本在书写时具有随意性、口语化, 甚至会频繁出现非规范的网络用语, 遣词造句没有约束。如“你这人真 BT!”, 这里“BT”是决定这句话情感倾向的关键。因此, 仅仅从语言学的角度对主观性文本进行研究还不够, 不断涌现的网络用词给情感分类提出了更高的要求。

d) 除了情感词汇之外, 句中用于说明程度变化的“增加”“减少”“消失”之类的动词也会对褒贬情感产生很大影响。如“服用这种药物后, 我的疼痛消失了”, “疼痛”本是消极的观点词, 然而服用药物后疼痛消失, 说明药物的效果理想, 因此, 这句是对药物效果的积极评价。又如“这种药物大大降低了我的疼痛”, 同样也是对药物效果的积极评价。此外, 在论坛文化中, 有些褒义词开始往贬义方向发展, 如“您真有才啊”等, 表面上看似褒义, 实际上却是反话。

e) 汉语文本意见挖掘研究起步相对较晚, 徐琳宏等人 [28] 提出了一种基于语义理解的识别机制自动识别语义倾向, 通过计算文本中词汇与 HowNet 中已标注褒贬性词汇间的相似度获取词汇的语义倾向; 然后从中选择出倾向性明显的词汇作为特征词, 用决策支持向量机分类器分析文本的褒贬性; 最后采用否定规则匹配文中的语义否定以提高分类效果。尽管如此, 从分词单位的定义, 到歧义消解、未登录词识别, 都没有得到很好的解决, 尤其对于多粒度的文本信息, 还没有有效的模型将不同粒度信息进行融合。

6 中文文本情感分析评测及资源

随着中文文本的情感分析得到了越来越多的学者和研究机构的关注, 为了推动中文情感分析技术的发展, 国内第一个情感分析方面的评测(Chinese

Opinion Analysis Evaluation, COAE) [29] 于 2008 年举办第一届。

COAE 目的在于推动中文情感分析理论和技术的研究和应用,同时建立相关的分析语料库。COAE 共设置 6 个任务,可分为 3 个方面:一是中文评价词语的识别和分析,属于词语级的情感分析评测;二是中文文本倾向性相关要素的抽取,主要是抽取句子中的评价对象,以及对于其观点的倾向性判别,属于语句级的情感分析评测;三是中文文本主客观性及倾向性的判别,属于篇章级的情感分析评测。

除了 COAE 提供了产品类的评价语料库,中国科学院计算技术研究所的谭松波博士提供的较大规模的中文酒店评论语料,约有 10 000 篇,并标注了褒贬类别,可以为中文的篇章级的情感分类提供一定的平台。中文的评价词词典资源有 NTU 评价词词典(繁体中文)和 HowNet 评价词词典。NTU 评价词词典由台湾大学收集,含有 2 812 个褒义词与 8 276 个贬义词。HowNet 评价词词典包含 9193 个中文评价词语/短语,9142 个英文评价词语或短语,并被分为褒贬两类。而且该词典提供了评价短语,为情感分析提供了更丰富的情感资源。

7 结束语

本文对中文文本情感分析进行了综述,主要包括情感分析的基本概念、情感信息的组成、观点模型构建、情感分析的基本流程及情感分析的研究现状。情感分析的研究现状主要从三个部分展开,分别是文本层、词汇短语层和句子层。虽然相关的研究刚刚起步,但情感分析已经成为新兴的研究领域。许多相关领域的研究都可以借鉴,主要有文本挖掘、自然语言处理、Web 挖掘等方法与技术。由于研究的时间较短,很多技术和方法不够成熟,本文在经过充分的调研和分析基础上,提出了目前情感分析存在的问题。

文本的情感分析与传统的文本分类有着特殊的挑战,主要体现在自然语言表达的丰富多变使得要计算机自动理解其中蕴含的情感语义比较困难。而中文比英文在语言结构以及句式类型更加复杂,导致针对英文文本情感分析的一些方法在对中文文本情感分析的应用并没有取得理想的结果。

文本情感分析作为文本挖掘的一个新的研究方向还有很多值得深入研究的课题,尤其是中文文本情感分析近几年才开始吸引研究者的注意。未来需要深入研究的问题有以下是一些:

- 1) 对于词语的情感倾向判别不应该局限在形容词,一些名词和动词也具有情感倾向,而且应该结合具体的语境和领域来判别词语的情感倾向;
- 2) 针对语句和篇章的情感分析还比较粗粒度,应该更精确地更细粒度地对某一个具体的评价对象进行分析来满足用户的需求;
- 3) 需要在自然语言处理等相关领域取得新的突破,开发新的技术和方法来更好地进行文本情感分析

参考文献

- [1] 百 度 百 科. Web 1. 0 [EB/OL]. <http://baike.baidu.com/view/14342.html>.
- [2] 孙茜. Web 2. 0 的含义、特征与应用研究 [J]. 现代情报, 2006, 26 (2): 69-74.
- [3] 姚天昉, 程希文, 徐飞玉, 等. 文本意见挖掘综述 [J]. 中文信息学报, 2008, 22(3): 71-80.
- [4] 王洪伟, 刘勰, 尹裴, 等. Web 文本情感分类研究综述 [J]. 情报学报, 2010, 29(5): 931-938.
- [5] 赵妍妍, 秦兵, 刘挺. 文本情感分析 [J]. 软件学报, 2010, 21(8): 1834-1848.
- [6] 黄萱菁, 赵军. 中文文本情感倾向性分析 [J]. 中国计算机学会通讯, 2008, 4(2).
- [7] KIM S M, HOVY E. Determining the sentiment of opinions [C] Proc of the 20th Conference on Computational Linguistics. 2004:1367-1373.
- [8] 陈博. 基于特定领域的汉语句子意见挖掘 [D]. 北京: 北京邮电大学, 2008.
- [9] YIJ, NASUKAWA T, BUNESCU R, et al. Sentiment analyzer: extracting sentiments about a given topic using natural language processing techniques [C] Proc of the 3rd IEEE International Conference on Data Mining. 2003: 427-434.
- [10] HU Min-qing, LIU Bing. Mining opinion features in customer reviews [C] //Proc of the 19th National Conference on Artificial Intelligence. 2004: 755-760.
- [11] POPESCU A M, ETZIONI O. Extracting product features and opinions from reviews [C] //Proc of Conference on Human Language Technology and Empirical Methods in Natural Language Processing. 2005: 339-346.
- [12] SU Qi, XU Xin-ying, GUO Hong-lei, et al. Hidden sentiment association in Chinese Web opinion mining [C] //Proc of the 17th International Conference on WWW. New York: ACM Press, 2008: 959-968.
- [13] 仇光, 郑淼, 张晖, 等. 基于正则化主题建模的隐式产品属性抽取 [J]. 浙江大学学报: 工学版, 2011, 45(2): 288-294.
- [14] WILSON T, WIEBE J, HOFFMANN P. Recognizing contextual polarity in phrase-level sentiment analysis [C] //Proc of Conference on Human Language Technologies and Empirical Methods in Natural Language Processing. 2005: 347-354.
- [15] RAO D, RAVICHANDRAN D. Semi-supervised polarity lexicon induction [C] //Proc of the 12th Conference of the European Chapter of Association for Computational Linguistics. 2009: 675-682.
- [16] KIM S M, HOVY E. Determining the sentiment of opinions [C] //Proc of the 20th International Conference on Computational Linguistics. 2004: 1367-1373.
- [17] CHOI Y, CARDIE C, RILOFF E, et al. Identifying sources of opinions with

conditional random fields and extraction patterns [C] Procof Conference on Human Language Technology and Empirical Methods in Natural Language Proceesing. 2005: 355-362.

[18] 李钝, 曹付元, 曹元大, 等. 基于短语模式的文本情感分类研究 [J]. 计算机科学, 2008, 35(14) : 132-134.

[19] HU Min-qing, LIU Bing. Mining and summarizing customer reviews [C] Proc of the 10th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery & Data Mining. New York: ACM Press, 2004.

[20] 刘康, 赵军. 基于层叠 CRFs 模型的句子褒贬度分析研究 [J]. 中文信息报, 2008, 22(1) : 123-128.

[21] 王根, 赵军. 基于多重冗余标记 CRFs 的句子情感分析研究 [J]. 中文信息报, 2007, 21(5) : 51-56.

[22] PANG Bo, LEE L, VAITHYANATHAN S. Thumbs up sentiment classification using machine learning techniques [C] / /Proc of Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. 2002: 79-86.

[23] TSOU B, YUEN R, KWONG O, et al. Polarity classification of celebrity coverage in the Chinese press [C] / /Proc of International Conference on Intelligence Analysis. 2005.

[24] MORINAGA S, YAMANISHI K, TATEISHI K, et al. Mining product reputations on the Web [C] / /Proc of the 8th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. New York: ACM Press, 2002: 341-349.

[25] TONG R M. An operational system for detecting and tracking opinions in on-line discussion [C] / /Proc of ACM SIGIR Workshop on Operational Text Classification. 2001: 1-6.

[26] LIU Bing, HU Min-qing, CHENG J. Opinion observer: analyzing and comparing opinions on the Web [C] / /Proc of the WWW 2005. New York: ACM Press, 2005: 342-351.

[27] 宋鸿彦, 刘军, 姚天昉, 等. 汉语意见型主观性文本标注语料库的建立 [J]. 中文信息学报, 2009, 23(2) : 123-128.

[28] 徐琳宏, 林鸿飞, 杨志豪. 基于语义理解的文本倾向性识别机制 [J]. 中文信息学报, 2007, 21(1) : 96-100

[29] 赵军, 许洪波, 黄萱菁, 等. 中文倾向性分析评测技术报告 [R]. 北京: 中文信息学会, 2008.