

基于复杂句式的文本情感倾向性分析

邸 鹏¹ 段利国^{1,2 *}

¹(太原理工大学计算机科学与技术学院 山西 太原 030024)

²(武汉大学软件工程国家重点实验室 湖北 武汉 430072)

摘 要 在文本的情感倾向性研究中缺乏对多种复杂句式的有效分析,而复杂句中多种情感共现的特点使得传统的情感分类器对复杂句式的情感分析效率不高,所以提出一种新的可以对复杂句式进行有效情感分析的情感分类模型。该模型充分分析了汉语中复杂句式的结构特点,通过已有资源构建中文情感词典、关联词表、否定词表,并提出了一种复杂句式模型来匹配各种复杂句式。最后将该复杂句模与朴素贝叶斯分类器相结合,得到新的针对复杂句式的情感分类模型。在实验中,新的情感分类模型在准确率、召回率、F 值上都比传统的情感分类器有了明显的提高。实验证明该模型能更好的分析各种复杂句式的情感。

关键词 情感倾向性 复杂句式 情感分类模型 朴素贝叶斯

中图分类号 TP391.1

文献标识码 A

DOI:10.3969/j.issn.1000-386x.2015.11.014

TEXT SENTIMENT POLARITY ANALYSIS BASED ON COMPLEX SENTENCES

Di Peng¹ Duan Ligu^{1,2 *}

¹(School of Computer Science and Technology, Taiyuan University of Technology, Taiyuan 030024, Shanxi, China)

²(State Key Laboratory of Software Engineering, Wuhan University, Wuhan 430072, Hubei, China)

Abstract There lacks the effective analysis on various complex sentences in the study of text sentiment polarity analysis, while traditional sentiment classifier has low sentiment analyse efficiency on complex sentences because of the characteristics of multiple emotions co-occurrence in complex sentences. Therefore, in this paper we propose a new sentiment classification model which can be used to analyse the sentiments of complex sentences effectively. The new model fully analyses the structural characteristic of Chinese complex text, and constructs the Chinese sentiments dictionary, associated words table and negative words table through existing resources. Moreover, it proposes a complex sentence model to match all the complex sentences. Finally we combine the new complex sentence model with the naïve Bayes algorithm, and derive the new sentiment classification model for complex sentences. In experiment, the new sentiment classification model has an obvious improvement in accuracy rate, recall rate and F-measure than the traditional sentiment classifier. Experiment proves that the new model can analyse the emotion of various complex sentences better.

Keywords Sentiment polarity Complex sentence Sentiment classification model Naïve Bayes

0 引 言

文本的情感倾向性分析是自然语言处理研究领域中的研究热点之一,随着网络的飞速发展,越来越多的人通过博客、论坛发表自己对一些产品、事件的观点看法。在大数据时代,人工处理这些数据费时费力,而通过计算机对这些主观性文本进行情感分析,可以很好地挖掘出大量有用的信息,这些信息在智能推荐、兴趣发掘等方面都有着巨大的应用价值^[1]。

目前,在文本情感分析研究领域,主要使用机器学习的方法进行情感分类。杨源等^[2]提出了一种对产品评论中的条件句进行倾向性分析的方法,通过条件连接词、词性、类序列规则进行分类识别,根据隐式条件词及条件连接词将条件句分为四类,最后利用 SVM 对条件句进行倾向性分类,在实验中取得了较好的条件句倾向性分析结果。Narayanan 等人^[3]通过调查发现,英文评论中条件句大约占句子总数的 8%,因而他们对英文条件

句进行了情感倾向性分析,首先对条件句进行了语言学分析,随后构建了监督学习模型来判断不同主题的条件句所表达的情感。宋锐等人^[4]对比较句进行了研究,通过构建汉语比较模式库来自动识别汉语中的比较句,随后又通过提取比较主体、客体、上下文相关词、词性、位置以及比较属性的领域知识等特征,利用条件随机场进行中文比较关系提取,为信息推荐、兴趣挖掘等应用提供了重要依据。Ganapathibhotla 等人^[5]对网络上的比较句进行了情感分析,他们认为比较句主要对两个以上的实体进行比较,最终提出了一种针对比较句的规则来分析其情感,在对产品评论的情感分析中取得了较好的结果。

综合分析现有研究成果,它们都没有对汉语中的多种复杂句式进行有效分析,而在现实生活中,复句的使用频率更高、范

收稿日期:2014-02-18。国家重点实验室开放课题项目(SKLSSE 2012-09-30);山西省自然科学基金项目(2013011015-2);太原理工大学学科建设专项项目。邸鹏,硕士生,主研领域:自然语言处理。段利国,副教授。

围更广,人们通常会频繁地使用一些复杂句式来表达自身的情感,而复杂句中往往会多种情感共现,且存在一些特殊的汉语语法结构,利用以往的情感分析方法对这些复杂句式的情感进行分析往往准确率不高,所以急需对复杂句式进行有效分析。本文充分分析了汉语中各种复杂句式的句式结构,针对不同类型的复杂句式采取不同的分析方法,充分考虑关联词和多重否定的影响,利用词性标注来消除歧义,将分析复杂句式情感的规则方法融入到传统的分类器中,最后提出了一种更加全面的情感分类模型。

1 复杂句式简介

汉语中的复杂句式主要是指由两个或两个以上互不从属的主谓结构(包括省略了某些成分的主谓结构)构成,表达多个相互关联的较完整的意思,并且中间有较小停顿(一般用分号、逗号等标点表示),或者由特定的关联词连接,句子前后有较大停顿的句子。根据分句与分句之间的意义关系,可以将复杂句式分成几种不同的类型。

(1) 转折句式

转折句式通常是指后一分句的意思与前一分句的意思相反或部分相反,前一分句所叙述的内容使人们心中产生一种预期,而后一分句却违背了这个预期。通常情况下,转折句式的后一分句是说话人的重心。如例1所示。

例1:虽然结局很差劲,但是抵不住它的好。

例1中关联词“虽然……但是……”使前后分句的意思发生了颠覆。前一分句中出现了表达消极情感的词语“差劲”,而后一分句中出现了表达积极情感的词语“好”,在使用传统的情感分类器对这种转折句式进行情感分析时,分类器容易被前一分句中表达消极情感的词“差劲”影响^[6]。

(2) 条件句式

条件句式表示条件与结果的关系。一般分两种情况,一种是前一分句提出条件,后一分句指出对应的结果。另一种是前一分句排除条件,后一分句指出在任何条件下都会得到指定的结果。如下所示。

例2:只要你努力学习,就能取得成功。

例3:不管条件多么恶劣,他都刻苦学习。

在上面的两个条件句中,例2的前后分句表达相同的情感,使用分类器很容易判断,但在例3中,前一分句出现了“恶劣”,后一分句出现了“刻苦”,正反两种情感同时出现,这对分类器的判断会产生一定影响,“不管”这种条件连接词通常用于偏句,对整个条件句的情感表达起着至关重要的作用^[7]。

(3) 选择句式

选择句式是指列出几种情况从中选择一种,其中包含一种特殊的句式结构:取舍句式,表示从两种情况中选择一种,分为舍前取后和舍后取前两种情况^[8]。

例4:你是喜欢这一款,还是喜欢那一款?

例5:与其这么堕落下去,不如好好奋斗一下。

例4中前后分句表达相同的情感,而例5中前一分句“堕落”表达的是消极情感,后一分句“奋斗”表达的是积极情感,前一分句会影响情感分类器的判断,关联词“与其……不如……”过渡前后情感的转变。

(4) 假设句式

假设句式是指前一分句表示一种假设,后一分句说明在这

种假设下出现的结果,通常分为一致假设和让步假设两种情况。一致假设是指假设和结果是一致的,让步假设是指后一分句表达的意思与前一分句提出的假设相反。

例6:如果能再厚一点的话,就更好了。

例7:即使你再努力,也不会超越他。

例句6为一致假设复句,而例句7为让步假设复句,“努力”是表达积极情感的词,但关联词“即使”使整个句子意思发生了翻转^[9]。

(5) 因果句式

因果句式是指分句之间存在因果关系,通常可分为说明因果和推论因果两种情形。说明因果句式中一个分句说明原因,另一个分句说明对应结果,因和果都是客观事实。而推论因果句式中一个分句提出依据,另一个分句推出结论,结论具有主观性,不一定是事实。

例8:因为他努力工作,所以被评为先进。

例9:既然失败了,就要好好总结经验教训。

例句8很容易通过分类器判别情感,而例句9使用情感分类器判别情感时容易出现差错,“失败”和“总结”表达的情感倾向相反^[10]。

(6) 并列句式

并列句式是指不分先后、不分主次地叙述相关的几件事或几种情况。

例10:今天的天气那么晴朗,空气是那么清新。

例11:我们不是炫耀,而是诚心邀请他们。

大部分并列句式前后表达的情感都是一致的,如例句10所示,但也存在少部分并列句式前后会出现情感相反的情感词,这时就需要像“不是……而是……”一样的关联词来连接前后分句^[11]。

(7) 目的句式

目的句式是指通过某些行为来达到某种目的或避免某种结果的句式。

例12:为了美好的将来,你现在必须努力。

例13:我们要认真仔细,以免再次出现错误。

例句12为最常用的目的句式,可以比较容易地判断其情感倾向,而例句13中,通过关联词“以免”来连接极性相反的情感词,这种多种情感共现的情况就会对该句话的情感分析造成一定影响^[12]。

(8) 反问句式

反问句在严格意义上来说其实不能算是复杂句式,但在文本的情感分析研究领域,反问句的情感分析一直是一个比较棘手的问题,因此本文也对反问句进行了特别研究。反问句式通常是指用疑问的形式来表达肯定的观点,一般用问号或感叹号结尾,表面上是疑问的语气,实际上是在强调肯定的答案,比一般的句式语气更加强烈。

例14:西湖难道不漂亮吗?

在例句中,作者所要表达的意思是“西湖很漂亮”,而在使用情感分类器分析这个句子时,无法考虑到反问句式的结构特点,很容易被“不漂亮”所影响,做出错误的判断^[13]。

2 复杂句式的处理策略

2.1 复杂句识别

研究中首先要解决的是如何识别出复杂句式。在汉语中,

复杂句式区别于简单句式最重要的标志是句子中的关联词,在上一节对复杂句式的介绍中,所有例句中的关联词都被突出显示,仔细观察复杂句式的特殊结构,可以发现,不同类型的复杂句式往往都由特定的关联词连接前后分句,因此,我们就可以通过识别关联词来识别复杂句式,为了能更加全面的识别出各种复杂句式,此次研究中构建了一个复杂句式关联词表,如表 1 所示。

表 1 关联词表

种类	常用关联词
转折句式	(虽然、虽是、虽说、尽管、固然)……,(但是、可是、然而、然则、但、可、不过)……
条件句式	(不论、无论、不管、任凭)……,(也、总、还、都)……
选择句式	与其……不如……,宁可……也……
假设句式	(即便、即使、纵然、就算、哪怕、纵使)……,(也、还、都)
因果句式	既然……就……
并列句式	不是……而是……
目的句式	……以免、免得、省得
反问句式	难道、何必、莫非、怎能、怎会、怎么能、怎么会、凭什么

表 1 中所列举的关联词都是用在前后分句情感发生转变的复杂句中。例如在上一节中的例 8 和例 9 中,例 8 中的关联词“因为……所以……”连接的前后分句表达的情感一致,使用分类器可以判别其情感,而在例 9 中,前一分句中的“失败”和后一分句中的“好好总结”表达的情感相反,关联词“既然”使整个句子表达后一分句的情感,所以“既然”在这种多种情感共现的句子中发挥着重要的作用,因而将此类关联词提取出来。

仔细观察表 1 中提取出的关联词,可以发现,像“虽然”、“尽管”、“不论”、“即便”、“即使”、“以免”这一类关联词,它们所引导的分句所表达的情感往往与作者真正想要表达的情感相反,本文称之为第一类关联词;而像“但是”、“然而”、“不如”这一类关联词,它们所引导的分句所表达的情感往往才是作者真正想要表达的情感,本文称之为第二类关联词。综上所述,提出一种句式模型:

第一类关联词 + 情感词 + 标点 + 第二类关联词 + 情感词 (1)

通常情况下,像“与其……不如……”、“既然……就……”这类关联词都是成对出现,但有些时候,关联词并不是成对出现的。例如:“这部电影不错,但我不太喜欢。”例句中只出现了第二类关联词,因此,将复杂句式进行预处理后所得到的特征词组与该句式模型进行匹配时,若检测到第一类关联词则继续向后匹配,若没有检测到第一类关联词,则直接开始匹配第二类关联词。匹配过程中不仅仅匹配词,还要匹配每个词的词性。例如例句 5 中的“不如”这个词的词性为 c(连词),而“这件衣服不如那一件”这个句子中的“不如”的词性却是 v(动词),所以通过“词语本身 + 词性”的匹配模式可以更好地识别复杂句式。但是在有些非复杂句中,有些词的词性与复杂句中词的词性相同,比如“他这么调皮,我再也不管他了。”这个句子通过 ICT-CLAS 分词后,“不管”这个词的词性也被标注成了 c(连词),这时就需要通过继续匹配复杂句中后面的词来达到识别复杂句的目的,这句话中“不管”后面没有出现情感词,所以不符合复杂句模型。模型中的标点主要是指连接两个分句的标点,如“,”、“。”、“;”等等,通过标点来区分前后两个分句。这种基于词语本身及其位置关系的句式模型可以保证在分析结果准确率较高的前提下,对复杂句式的分析尽量不依赖于深度的句法

语义分析,从而降低了处理的复杂程度,防治出现过多错误^[14]。

反问句中通常也存在一些特殊的反问标志,比较明显的就是句尾有“?”出现,所以在处理反问句时,首先匹配关联词,然后向后查找情感词和“?”,若找到,则说明是反问句。对于反问句,我们将其关联词定义为第一类关联词,这样就可将反问句与复杂句式模型匹配了。

2.2 多重否定

在文本的情感倾向性分析中,否定词起着至关重要的作用,一个否定词就可以逆转整个句子的情感极性。而在汉语中还存在着一种较为复杂的语法结构:多重否定,它主要是指包含多个否定成分的句式结构。通过大量观察否定句式,可以总结出这样一种规律:奇数重否定表示否定含义,偶数重否定表示肯定含义^[15]。此次研究中构建了一个否定词表来更好地识别否定词,如表 2 所示。

表 2 否定词表

个数	列举
33	不、不是、不要、无、無、别、没有、非、并非、莫、勿、毋、否、没、不太、颠覆、未、未曾、不曾、未必、休、难以、不大、否认、无法、没法、绝非、不够、不便、不宜、不许、从未、从未、

将多重否定句的判断规则加入句式模型后,复杂句式模型就变为:

第一类关联词 + 多重否定 + 情感词 + 标点 +
第二类关联词 + 多重否定 + 情感词 (2)

多重否定是指统计情感词之前的否定词个数,标点前后的分句要各自单独统计。最终复杂句式的情感判断规则如表 3 所示。

表 3 转折句式情感评判规则

句式结构	情感极性
第一类关联词 + 正面情感词	消极
第一类关联词 + 奇数重否定 + 正面情感词	积极
第一类关联词 + 偶数重否定 + 正面情感词	消极
第一类关联词 + 负面情感词	积极
第一类关联词 + 奇数重否定 + 负面情感词	消极
第一类关联词 + 偶数重否定 + 负面情感词	积极
第二类关联词 + 正面情感词	积极
第二类关联词 + 奇数重否定 + 正面情感词	消极
第二类关联词 + 偶数重否定 + 正面情感词	积极
第二类关联词 + 负面情感词	消极
第二类关联词 + 奇数重否定 + 负面情感词	积极
第二类关联词 + 偶数重否定 + 负面情感词	消极
第一类关联词 + …… , 第二类转折词 + ……	与只有第一类关联词时相同

3 朴素贝叶斯分类器

目前,比较著名的分类算法有 Bayes、SVM、KNN、决策树等,其中朴素贝叶斯是一种基于概率的、简单有效的、准确率较高的算法。它以属性间的相互独立性为前提,通过计算类别的先验

概率和特征词属于每一类的后验概率,比较得出最大概率值。

当给定我们一篇中文文本时,通过预处理将文本表示成一个特征词序列 $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$, x_n 表示第 n 个特征词, C_1, C_2, \dots, C_j 为给定的 j 种类别,通过朴素贝叶斯算法就可以将 $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$ 归类到 C_1, C_2, \dots, C_j 中去。

贝叶斯公式如下所示:

$$P(C | X) = \frac{P(X | C)P(C)}{P(X)} \quad (3)$$

将贝叶斯算法应用到文本分类领域上就是求解在给定特征词组 $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$ 的前提下属于类别 C_j 的条件概率 $P(C_j | x_1, x_2, \dots, x_n)$, 其中:

$$P(C_j | x_1, x_2, \dots, x_n) = P(x_1, x_2, \dots, x_n | C_j)P(C_j) \quad (4)$$

其中, $P(C_j)$ 为 $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$ 属于 C_j 的先验概率, $P(x_1, x_2, \dots, x_n | C_j)$ 表示 $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$ 属于 C_j 时,类别 C_j 中包含 (x_1, x_2, \dots, x_n) 的后验概率。朴素贝叶斯算法的最终任务就是求解:

$$\operatorname{argmax}_{C_j \in C} P(x_1, x_2, \dots, x_n | C_j)P(C_j) \quad (5)$$

由于朴素贝叶斯算法以属性间相互独立为前提,所以最后的核心算法就变为:

$$\operatorname{argmax}_{C_j \in C} P(C_j) \prod_{i=1}^n P(x_i | C_j) \quad (6)$$

式中, $P(C_j) = \frac{N(C=C_j)}{N}$, $N(C=C_j)$ 为训练集中 C_j 类的文本个数,

N 为训练集的文本总个数。 $P(x_i | C_j) = \frac{N(X_i=x_i, C=C_j) + 1}{N(C=C_j) + M}$, $N(X_i=x_i, C=C_j)$ 表示 C_j 类的文本中包含特征词 x_i 的文本个数, $N(C=C_j)$ 表示 C_j 类的文本中包含的总文本个数, M 为特征词个数^[16,17]。

4 实验及结果分析

4.1 复杂句识别

实验语料是来自第三届中文倾向性分析评测(COAE2011)数据集的2100条句子,其中1010条是复杂句。实验分为三个部分:

- (1) 利用是否包含关联词来识别复杂句。
- (2) 利用关联词及词性来识别复杂句。
- (3) 利用关联词、词性及复杂句模来识别复杂句。

实验结果如图1所示。

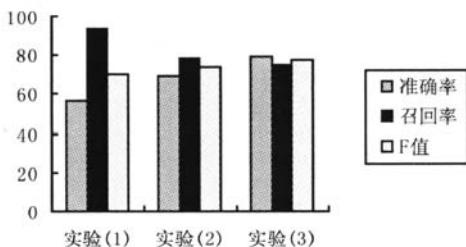


图1 复杂句式识别实验结果

从图1中可以看出,只利用关联词来识别复杂句准确率不高,加入词性、复杂句模后准确率都有了明显的提高,虽然召回率有所下降,但F值一直稳步提高。总体来说,通过关联词、词

性及复杂句模的三重机制来识别复杂句效率更高。

4.2 倾向性分析

此次研究中所使用的情感词典以《知网》情感分析用词语集为基础,将台湾大学情感词典 NTUSD(National Taiwan University Sentiment Dictionary)与其对比、去除重复词后相结合,并融入一些网络常用词汇,最后构建了一个情感词更加全面丰富的情感词典,具体如表4所示。

表4 情感词典构成表

来源		褒义词	贬义词
HowNet	正面情感词(共836个)	4566个	4370个
	负面情感词(共1254个)		
	正面评价词(共3730个)		
	负面评价词(共3116个)		
NTUSD	正面情感词(共2810个)	2010个	7125个
	负面情感词(共8276个)		
网络词汇		135个	238个

实验中先使用中科院计算技术研究所研制的汉语词法分析系统 ICTCLAS5.0(Institute of Computing Technology, Chinese Lexical Analysis System)对中文文本进行分词处理,分词前先将情感词典、关联词表、否定词表导入词法分析器中以提高分词效果,词性标注采用计算所一级标注。接着使用哈尔滨工业大学信息检索室研发的停用词表进行停用词处理,最后利用本文构建的情感词典、关联词表、否定词表进行特征提取,最终即可得到特征词序列。

得到文本的特征词序列之后,具体的匹配算法实现过程如下所示:

算法1 匹配算法

Input: Feature words sequence $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$

Step1: Complex sentence model matching

For int $i=1$ to n

If x_i belongs to the first kind conjunction

{ For int $c=i$ to n

If x_c belongs to punctuations

int $w=c$

else int $w=n$

For int $j=i$ to w

If x_j belongs to the sentiment word

For $k=i+1$ to $j-1$

Count the number of negative words

Then output the result.

Else step2 }

Else if x_i belongs to second kind conjunction

The process is similar.

Else step2.

Step2: Input $X(x_1, x_2, \dots, x_n)$ into bayes classifier.

End.

实验中所使用的数据集为第三届中文倾向性分析评测(COAE2011)数据集 sentence 版本,包括 digital、entertainment、fi-

nance 三个领域的文本,各包含 2000 篇文本。实验时从三类文本中各随机提取出 800 篇文本作为训练集,再从剩余的所有文本中提取复杂句作为测试集。实验先后使用朴素贝叶斯分类器和本文所提出的情感分类模型进行情感倾向性分析,以准确率、召回率、F 值作为评价指标,实验结果如表 5 所示。

表 5 复杂句情感分析实验结果

类型	个数	朴素贝叶斯			新情感分类模型		
		准确率	召回率	F 值	准确率	召回率	F 值
转折句式	467	0.482	0.447	0.465	0.729	0.747	0.738
条件句式	253	0.634	0.678	0.655	0.692	0.713	0.702
选择句式	164	0.665	0.685	0.675	0.694	0.711	0.702
假设句式	276	0.597	0.612	0.604	0.645	0.678	0.661
因果句式	158	0.685	0.645	0.664	0.702	0.673	0.687
并列句式	126	0.702	0.684	0.693	0.717	0.702	0.709
目的句式	187	0.714	0.700	0.707	0.725	0.707	0.716
反问句式	116	0.583	0.564	0.573	0.672	0.643	0.657

从表 5 的实验结果可以看出,利用本文所提出的基于复杂句模的情感分类模型对各种复杂句式进行情感分析时比传统的朴素贝叶斯分类器在准确率、召回率、F 值上都有明显的提高,其中对转折句式的分析效果提高的最明显。

为了验证本文所提出的情感分类器的通用性,实验中随机从每一类文本中抽取 900 条句子先后使用朴素贝叶斯分类器和本文所提出的情感分类模型进行情感分析,对比实验结果如表 6 所示。

表 6 通用性实验结果

类别	评价标准	朴素贝叶斯	新情感分类模型
digital	准确率	0.693	0.778
	召回率	0.725	0.796
	F 值	0.709	0.787
entertainment	准确率	0.713	0.795
	召回率	0.745	0.814
	F 值	0.729	0.804
finance	准确率	0.626	0.689
	召回率	0.674	0.724
	F 值	0.649	0.706

从表 6 的实验结果可以看出,本文所提出的基于复杂句模的情感分类模型不仅对复杂句式有更好的情感分析效果,对随机抽取的中文句子也取得了不错的情感分析效果。因为新的情感分类模型结合了朴素贝叶斯分类器和复杂句式处理模块,所以综合二者的优点后,新的基于复杂句模的情感分类模型拥有更高的情感分析效率。

5 结 语

本文提出了一种基于复杂句模的情感分类模型,通过关联词、词性、复杂句式模型来匹配各种复杂句式,将复杂句式处理模块和经典的朴素贝叶斯情感分类器结合后,新的情感分类模型拥有更好的分析效果。虽然取得了一些成果,但仍存在一些问题。首先,情感词典起着至关重要的作用,一些存在歧义的词有时不带有情感,有时却带有情感,比如:“垃圾”,

这类词对情感分析的效果影响很大。其次,分词过程中的偏差往往会直接影响最后的分析结果,比如“我与其他人一样高兴”,分词工具将“与其”识别成了一个词,所以分词效果非常重要。最后,有些关联词在某些语境中不是作为关联词来使用,这直接影响了复杂句式的识别。如何处理以上三种问题还需进行深入研究。

参 考 文 献

- [1] Zhao Yan-yan, Qin Bing, Liu Ting. Sentiment Analysis[J]. Journal of Software, 2010, 21(8): 1834-1848.
- [2] 杨源,林鸿飞. 基于产品属性的条件句倾向性分析[J]. 中文信息学报, 2011, 25(3): 86-92.
- [3] Ramanathan Narayanan, Bing Liu, Alok Choudhary. Sentiment Analysis of Conditional Sentences[C]//Proceedings of Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP-09), Singapore, 2009.
- [4] 宋锐,林鸿飞,常富洋. 中文比较句识别及比较关系抽取[J]. 中文信息学报, 2009, 23(2): 102-107.
- [5] Murthy Ganapathibhotla, Bing Liu. Mining Opinions in Comparative Sentences[C]//Proceedings of the 22nd International Conference on Computational Linguistics (Coling-2008), Manchester, 2008.
- [6] 郑丹,田文霞,张锐. 转折关系的预设研究[J]. 外语学刊, 2013(3): 24-30.
- [7] 宋艳雪,张绍武,林鸿飞. 基于语境歧义词的句子情感倾向性分析[J]. 中文信息学报, 2012, 26(3): 38-43.
- [8] 尹蔚. 有标选择复句用价值探索[J]. 汉语学报, 2013(3): 68-74.
- [9] 罗进军,尹蔚. 有标假设复句的语用价值特征[J]. 汉语学习, 2011(1): 29-35.
- [10] 谢晓明. “难怪”因果句[J]. 语言研究, 2010, 30(2): 64-69.
- [11] 吴云芳,石静,万富强. 汉语并列复句的自动识别方法[J]. 北京大学学报:自然科学版, 2013, 49(1): 1-6.
- [12] 贾崇柏. 论目的连词和目的复句的今昔[J]. 汉语学习, 1984(3): 8-19.
- [13] 邵敬敏. 疑问句的结构类型与反问句的转化关系研究[J]. 汉语学习, 2013(2): 3-10.
- [14] 张建. 汉语复句关联标记模式的组合经济性[J]. 汉语学报, 2012(4): 88-94.
- [15] 尹洪波. 否定词与范围副词共现的语义分析[J]. 汉语学报, 2011(1): 80-85.
- [16] 徐鹏. 基于直觉模糊推理的网页在线评论情感倾向分类[J]. 计算机应用与软件, 2013, 30(6): 40-42, 103.
- [17] 杨经,林世平. 基于 SVM 的文本词句情感分析[J]. 计算机应用与软件, 2011, 28(9): 225-228.

(上接第 48 页)

- [10] 姚锋,李菊芳,李文,等. 对地观测卫星动态能力评估系统[J]. 火力与指挥控制, 2010, 35(12): 18-21.
- [11] 陈济舟,王钧,李军,等. 卫星任务规划算法综合评价技术研究[J]. 计算机工程, 2009, 35(20): 59-65.
- [12] 刘林,胡松杰,王歆. 航天动力学引论[M]. 南京大学出版社, 2006.
- [13] 彭放,杨瑞琰,肖海军,等. 数学建模方法[M]. 2 版. 科学出版社, 2012.
- [14] Globus A, Crawford J, Lohn J. A Comparison of Techniques for Scheduling Earth Observing Satellites[C]//8th innovative Applications of Artificial Intelligence Conference: Proc. of the 16th Conference on Innovative Applications of Artificial Intelligence. AAAI, 2004: 836-843.