

5.3.1 属性的剪枝

在本文中，我们将隐喻理解任务的目的转化为：在当前语境下，寻找该隐喻表达要突显的源域属性。由于属性的突显过程与上下文相关，而且并不是所有源域属性都适切于当前上下文，比如，在隐喻句“爱情是一支美妙的歌曲”中，源域“歌曲”的属性“刺耳”放置于当前上下文中是不适当的。因此，在计算每一个源域属性的合作强度之前，我们需要进行属性剪枝的运算，剔除初始属性集中的噪音数据，减少不必要的计算消耗，提高理解系统的效率。

在本文中，我们认为上下文的语义特征，包含情感信息等，蕴藏在句子的向量模型中。我们通过计算句子向量和属性对应的词向量之间的相关程度，剔除相关程度为负的属性，实现属性剪枝。由于我们更关心属性与各个上下文词语之间的相关性，和 5.1 节中构造域向量的方式类似，我们对句子中各个词语对应的词向量进行平均运算获得句子的向量特征^[91]。

$$Vec(Sen) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N Vec(C_j) \quad (5-7)$$

其中， $Vec(C_j)$ 表示为 C_j 对应的词向量。句子向量 $Vec(Sen)$ 和各个词向量 $Vec(C_j)$ 具有一致的维度。属性的剪枝策略取决于各个初始的源域属性 v'_k 与句子的相关关系：

1. 若 $Sim(Vec(sen), Vec(v'_k)) > 0$ ，那么保留属性 v'_k ，进而计算它的合作强度；
2. 否则，剔除属性 v'_k ，不考虑其与 $Pro(T)$ 和 C 的合作强度。

通过剪枝方法，我们将得到一个与上下文呈正相关的源域属性集合 $\{v_1, \dots, v_k, \dots, v_K\}$ 。这些属性将延展为一个个合作网模型，参与隐喻理解的实现。

5.3.2 算法

本文使用了结巴分词工具对各个隐喻样本进行分词和词性标注处理，并剔除了各个样本中的停用词。最终每个样本的词语集合为 $C = \{C_1, C_2, \dots, C_j, \dots, C_N\}$ ，不包含停用词。同时，我们预先标注各个样本的目标域 T 和源域 S 。基于合作网的隐喻理解过程如算法 1 (Algorithm 1) 所示：

Algorithm 1 基于合作网的隐喻理解算法**Require:**目标域 T 和源域 S ;隐喻样本的词语集合, 包含 T 和 S : $C = \{C_1, C_2, \dots, C_j, \dots, C_N\}$;**Ensure:**

- 1: 构造隐喻句子的句子向量 $Vec(Sen)$;
- 2: 基于剪枝策略 $Sim(Vec(Sen), Vec(v_k)) > 0$, 得到 S 的属性集合 $Pro(S) = \{v_1, \dots, v_k, \dots, v_K\}$;
- 3: 生成 T 的属性集合 $Pro(T) = \{t_1, \dots, t_m, \dots, t_M\}$;
- 4: for v_k in $Pro(S)$:
- 5: for t_m in $Pro(T)$:
- 6: 计算 $Coop(v_k, Pro(T)) = \sum_{m=1}^M Coop(v_k, t_m)$
- 7: end for
- 8: for C_j in C :
- 9: 计算 $Coop(v_k, C) = \sum_{j=1}^N Coop(v_k, C_j)$
- 10: end for
- 11: 计算 $Y(v_k) = \frac{1}{M} Coop(v_k, Pro(T)) + \frac{1}{N} Coop(v_k, C)$
- 12: end for
- 13: 得到 $R = \arg \max_{1 \leq i \leq K} Y(v_k)$
- 14: return “ T 是 R .”

算法 1 分为三个部分。对于输入的隐喻样本以及已经预先标注的目标域和源域, 系统首先获取源域和目标域的属性集合, 并对源域的属性集合进行剪枝运算。而后, 系统构建以各个源域属性为中心的合作网, 并计算各个源域属性与上下文以目标域属性集的合作强度。最后, 系统选择具有最高合作强度的源域属性作为目标域在当前上下文约束下的最佳释义。理解结果将以“ T 是 R ”的形式表现。

源域和目标域的属性获取均来自于属性知识库¹⁰。若源域在属性知识库的属性集合为空, 我们从句子中抽取具有形容词性的词语作为源域属性集合的补充。

¹⁰ 一个由厦门大学 NLP 实验室整理构建的汉语词语的属性知识库。

5.4 实验设置

本文的理解算法依赖于属性知识的可靠性和合理性。我们需要对属性知识源进行评估。评估过程和结果将在本节中给出。同时，我们将介绍实验数据的来源及数据预处理的依据和方式。

5.4.1 属性的评估实验

本文的属性知识源来自属性知识库。该属性知识库的构建方式是：对某一个概念 W ，基于读者语料库找到诸如“adj + W”形式的表达，抽取这些形容词，结合 Cogbank¹¹在线知识库和人工筛查，最终得到概念的属性集合。

为了检验属性知识库的合理性，我们邀请了三位志愿者参与评估。三位评估者的间信度达到 $0.61(\kappa)$ ^[74]，这意味着他们的评估结果是可靠的。评估的方式是：给定某一个概念 W 及其该概念在属性知识库中的属性集合 $Pro(W)$ ，评估者需要判断属性集中的各个属性是否能显著地描述对应概念的特征，基于此给出评估结果，“1”表示可接受，“0”表示不可接受。评估样本为包含 40 个汉语概念及其属性集合的数据。

最终的评估结果是三位志愿者在 40 个数据样本中取得 76% 的平均可接受率，这意味着大部分属性能合理地描述对应概念的特征。而且，我们的理解模型可以预先对属性进行剪枝运算。这一个过程剔除了概念属性集的部分噪音数据。除此之外，合作网能通过算子 $g(x, y)$ 弱化不合适属性对理解结果的干扰。

5.4.2 实验数据与实验预处理

我们一共使用了三组数据集测试本文理解模型的性能。同时，我们将取各个数据集对应的理解方法作为基线实验，检验我们方法在各个数据集的有效性。

Simple：第一组数据集来自于 Su, Tian 等人^[55]整理的共有 94 个样本的简单名词性隐喻数据集。大部分数据样本以“X 是 Y”的形式呈现，比如“律师是狐狸”。该数据集对应的基线实验通过分析目标域属性和源域属性间的深层语义相

¹¹ Cogbank 在线属性知识库：<http://www.cognitivebase.com/>

似得到理解结果。

Sentence: 第二组数据集包含了 80 个名词性句子隐喻，数据由 Su, Huang 等人^[37]整理。隐喻句子包含了较丰富的上下文信息，比如“达沃斯是无国界、自由市场资本主义的崇高庙堂”。该数据集对应的基线实验考虑了隐喻理解的角度，得到基于角度约束的隐喻理解结果。

Context: 最后一组数据集包含 45 个名词性篇章隐喻，它们选自苏畅等人^[13]整理的包含名词性篇章隐喻的数据集。每个样本由一个隐喻句及多个上下文句子构成，包含着丰富的语境信息。该数据集对应的基线实验基于相关性约束，从语篇中提取多层次的语义表示，实现隐喻理解。

各个数据样本已经预先被人工标注了目标域和源域。目标域和源域只包含一个词语。标注的依据是参照概念隐喻理论中的映射机制^[1]。我们将接受映射的概念域标记为目标域，发起映射的概念域标记为源域。比如，隐喻句“人生是旅程”，“旅程”的相关知识映射至“人生”。因此，“旅程”被标识为源域，“人生”被标识为目标域。部分测试数据集及其对应的理解结果在附录 C 中给出。

5.5 实验与实验分析

本章节将展示基于合作网的隐喻理解模型的对照实验及实验结果分析。

5.5.1 对照实验及实验结果

隐喻理解过程与人类的认知相关，需要人们丰富的感受力^[7]。我们邀请四位评估者采用人工评价的方式对实验结果进行评估。这四位评估者预先参与了一致性检验试验，取得了 $0.66(\kappa)$ ^[74] 的间信度。

具体的评估流程和 3.5 节评估汉语概念的抽象度的过程类似，采用了 5 分可接受度评价法：“5”表示完全可以接受理解结果；“4”表示能接受理解结果；“3”表示对理解结果不置可否；“2”表示难以接受理解结果；“1”表示非常难接受理解结果^[13]。评估者需要判断各个隐喻样本对应的理解结果“ T 是 R ”是否合理，即为判断理解结果 R 是否能适切地描述目标域 T 在当前上下文传递的描述意义。使用 5 分评价制度能细粒度地体现理解结果的优劣。我们认为平均可接受度若不小

于3，则认为理解结果是合理的，否则认为理解结果不适当。

表5.2展示了在三组数据集中，我们的理解模型与各数据集对应的基线实验的对比实验结果。

表5.2：基于合作网的隐喻理解模型和三组基线实验的对比实验结果

数据集	方法	正确率
Simple	Su, Tian 等人 ^[55] 的方法	0.841
	我们的模型	0.847
Sentence	Su, Huang 等人 ^[37] 的方法	0.778
	我们的模型	0.812
Context	苏畅等人 ^[13] 的方法	0.851
	我们的模型	0.880

从实验结果中可以看出，本文提出的基于合作网的隐喻理解模型在三组数据集合中均取得了比基线实验好的性能。本文模型的主要创新点是关注目标域和源域的互动机制，而非仅考虑源域向目标域的单方向关联关系，从而使得目标域能选择更适切于目标域自身及上下文的源域属性。

在 Simple 数据集中，我们的模型性能略微优于 Su, Tian 等人^[55]的方法。我们发现由于 Simple 数据集的样本缺乏上下文支持，样本的理解结果可以是多元的。比如“你 (T) 是头猪 (S)”中，本文得到的结果是“你是笨的”，而基线实验得到的结果是“你是可爱的”。这两个结果都被标识为完全可以接受的。Su, Tian 等人^[55]的方法根据 WordNet 的同义词扩展计算以目标域属性为起点、以源域属性为终点的深层语义相似，最后选择最佳的源域属性作为理解结果。他们的方法未考虑目标域属性与源域属性的双向语义关系，导致部分理解结果的适切性较差。比如“肌肤 (T) 如雪 (S)”中，他们方法得到的结果是“肌肤是美丽的”，而我们的模型输出的是“肌肤是白皙的”，更能突出目标域“肌肤”的特点。

在 Sentence 数据集中，我们的方法相对于 Su, Huang 等人^[37]的方法在结果上有较大的提升。他们的方法预先人工标注样本的可能理解角度集合，再根据角

度约束，选择合适的源域属性，使得该属性与目标域和上下文的关联度最高。他们通过词向量的余弦相似计算获取词语之间的关联关系。这种计算方式只能体现两个词语具有相似的上下文语境。在这里，若根据“属性”与“目标域”概念或者“上下文”各个概念是否具有相似上下文分布而计算相关关系，可能会带来误差。而本文模型提出的考虑相关域知识的关联关系计算方法除了考虑词语之间的余弦相似，还挖掘词语与另一个词语的相关知识域之间的关联关系。这使得两个词语的关联关系的内容变得更加丰富。比如，隐喻句子“怒江 (T) 确如其名，像一只疯狂暴怒，咆哮奔跑的野兽 (S)，江中遍布乱石暗礁，水流汹涌湍急，不能用船渡”，我们方法得到的理解结果是“怒江是湍急的”，而基线方法得到的结果是“怒江是笨重的”。由此看得出，比起普通的余弦相似关系计算，我们模型的计算方法能较准确地挖掘出词语之间的关联关系。

在 Context 数据集中，我们的模型也取得了较好的结果，可以处理包含丰富上下文信息的语篇级别的隐喻样本。苏畅等人^[13]考虑了词语自身、词的主题和语篇主题，构建了一个多层次的语义表示，进而计算各个词语多层次语义向量间的余弦距离。这种计算方式规避了仅考虑词语向量的余弦关联而带来的语义信息考虑不充分的问题。我们在文中不需要构建词语和语篇的主题模型。通过在词向量模型基础上构造相关知识域的方式，本文同样可以抽取较多的语义信息。相对而言，我们的方法更为高效，不需要较复杂的计算。我们注意到他们的方法借助 WordNet 同义词扩展生成目标域属性。由于使用的 WordNet 辞典针对的是英语语言。汉、英之间的文化差异以及翻译过程的偏差，将导致部分理解结果不够准确。比如，在隐喻样本中：

“秋天，蓝蓝的天空映照在湖面上，湖水 (T) 闪着晶莹的光芒，是美神掉落的泪珠 (S) 么？湖边的树上果实累累，石榴裂开了嘴，大大的苹果把树压弯了腰，一串串葡萄，似美女头上的挂饰，随风飘舞，多么美丽的图画啊！”

基线实验输出的理解结果是“湖水是透明的”。而我们的模型输出的结果是“湖水是晶莹的”，更能体现原汉语隐喻样本的韵味。虽然本文不考虑外部知识库，比如 WordNet 的指导作用，而是仅依赖上下文的信息实现属性的生成和剪枝。当处理新颖隐喻时，我们的方法具有更好的适用性。

5.5.2 实例分析

我们的理解模型满足动态性。对于同一类型的概念隐喻，模型能根据其所在的具体语境中，输出适切于当前上下文的理解结果。比如，考虑如下两个例子：

1. “**律师** (T) 是**狐狸** (S)，恨不得从你身上掠夺更多东西。”
2. “**李光耀** (T) 审时度势，带领新加坡走上成功之路，是只睿智的**狐狸** (S)。”

这两个例子均为概念隐喻“人是狐狸”衍生得到的语言隐喻。我们的模型在例子 1 中得到的结果是“律师是坏的”，在例子 2 中得到的结果是“律师是睿智的”。由此可见，样例的输出结果与各自对应的语境相关。我们的模型能适应于上下文的动态性，从而动态地凸显理解结果。然而，隐喻理解过程的所需考虑的语境不仅仅包括文本的上下文，还包含释话人的社交世界和物理环境等^[38]。因此，在构建理解过程的动态语境模型还需要引入除了上下文之外的诸多因素。

本文得到的理解结果满足突显性。所谓的突显性指的是对信息有所取舍^[92]。本文提出的计算合作强度的方法实际上是对各个属性关联关系进行了强化或者抑制运算，使得具有高联想度的互动关系得以彰显。考虑如下例子 3：

3. “**青春** (T) 是一个短暂的**美梦** (S)，当你醒来时，它早已消失无踪。”

源域“梦”的部分属性与目标域属性 $Pro(T)$ 及上下文 C 的整体合作强度如表 5.3 所示。

表 5.3：例子 3 中部分源域属性与目标域属性及上下文的合作强度排序

源域属性	与 $Pro(T)$ 及 C 的合作强度
短暂的	1.93429
不真实的	1.91511
虚假的	1.88811
温柔的	1.83249
绮丽的	1.80618
安宁的	1.74752
...	...

由表 5.3 可知, 由于上下文中诸如“消失无踪”、“短暂”等词的存在, 强调了源域中与上下文强相关的属性, 如“虚假的”、“不真实的”和“短暂的”, 并抑制了源域中“温柔的”、“绮丽的”等弱相关的属性。最终, 目标域“青春”和源域“梦”之间的相似性得以在“短暂的”这一属性中突显。

除此之外, 本文的模型具有一定的可解释性, 能显式地体现目标域和源域相似关系的构建过程。我们可以根据系统输出的各个属性的合作强度, 直观地分析并比较各属性与目标域及上下文的关联, 从而能直接描述两个概念域的相似关系的创造依据和构建过程。

然而, 实验结果也反映了一些问题。首先, 我们在构建句子向量时, 将句子的词语集合视为一个词袋模型, 忽视了词语的关系。这对于具有否定、转折手法的文本理解造成了影响。以隐喻句“因为人的脑子 (T) 就跟一部机器 (S) 一样, 经不起过多折磨。最好还是按常规运转, 完成一天的活, 不要让任何一个部件超负荷运转”为例, 模型得到的结果是“脑子是僵化的。”显然, 模型忽视了“经不起”、“不要”这些带有否定意义的上下文信息, 导致了错误的理解结果。再有, 模型依赖的属性知识库是个静态知识源。针对这个问题, 本文已考虑从上下文抽取形容词作为缺失属性的补充, 但这些形容词的适切性难以得到保障。以隐喻句“天一阁 (T) 只是一个藏书楼, 但它实际上已成为一种极端艰难、又极端悲怆的文化奇迹 (S)”为例, 属性知识库不包括目标域“天一阁”和源域“奇迹”的条目。虽然模型从上下文抽取了“艰难”和“悲怆”作为备选属性集。但它们无法适切地表现“奇迹”和“天一阁”之间的相似性。因此, 动态地获取概念域的属性对理解性能的提升至关重要。

第六章 总结与展望

6.1 本文的主要贡献

本文针对隐喻识别和隐喻理解两个隐喻计算子任务，以汉语句子级别的隐喻为处理对象，构建了一个基于抽象度的具有注意力机制的隐喻识别模型和一个基于合作网的隐喻理解模型。其中，本文的隐喻识别模型由句子各词的抽象性出发，自动抽取句子的关键信息，基于多层注意力机制构建句子的特征向量，进而判断句子是否具有隐喻性用法；隐喻理解模型旨在动态构建目标域和源域的互动关系，突显二者在上下文约束中的相似点，得到描述目标域的最佳释义。本文的主要贡献如下：

1. 提出了计算汉语词语抽象度的计算算法，且我们算法的计算对象不局限于名词性概念。本文认为词语的抽象度特征与上下文相关。根据分布式假设理论，词向量模型根据上下文将词语的语义知识映射到向量空间中。借助于词向量的这一个特性，我们可以根据向量间的关联计算，从词向量中抽取任意词语的抽象性特征，计算词语的抽象度。
2. 结合隐喻的语言学和认知研究，引入抽象度知识，创新性地构建了一个基于注意力机制的句子隐喻识别模型。本文认为词语的抽象度在隐喻识别任务中不仅能突显隐喻句中的语义冲突，还能引导系统关注句子中的关键信息。根据抽象度，系统抽取句子中具有最高抽象度的词语作为注意词。基于注意词和其它词语在句中的距离，系统借助 BiLSTM 构建句子的加权特征向量。同时，本文引入了多层注意力机制，使得系统能充分利用长句的关键信息。该方法在识别任务中展现了较强的性能，且处理的对象不局限于某单一类型的隐喻，体现了较好的适用性。特别地，本文的识别模型出发于隐喻的语言学和认知学相关研究，在一定程度上，符合人们的思维方式。
3. 以隐喻的互动理论为理论基础，在合作机制理论的基础上，提出了合作网模型。我们认为隐喻的表述意义可以借助目标域和源域的相似属性而传达。合作网模型能模拟隐喻理解的动态性和突显性，具有一定的可解释性。在本文中，目

标域和源域相似关系的构建依赖于二者所在的上下文环境。相同的概念隐喻在不同的上下文中将传达不同的意义。合作网能根据上下文信息，动态地构建两个概念域的语义关系。而且，合作网无需通过大量数据的标注和训练，便可主动强化目标域和源域间显著的关联关系，弱化二者不显著的关联，最终突显合理的属性作为理解结果。合作网可以体现隐喻“同从异出”的本质特征，可以对模型相似关系的建立机制给出人类能够理解的解释。特别地，本文提出了基于词语相关域知识的相关关系衡量机制，创新地从相关域的角度深入挖掘词语间的联想度，能获取更丰富的词语间关联关系的内容。

6.2 未来的研究方向

尽管本文提出的隐喻识别模型和隐喻理解模型符合隐喻学的相关语言学和认知理论，在处理句子级别隐喻时达到了较好的效果。但是，隐喻计算是一项涉及人类主观认知的、取决于不同层次的工程。本文提出的模型仍具有改进空间：

1.在隐喻识别模型中，注意力权重的计算取决于各个词语与注意词在句中的相对距离。这种权重分配方式依赖于词语间粗浅的相关关系，未能体现二者的语义相似性。当处理篇章隐喻时，基于距离的加权句子特征向量和多层注意力机制将难以从大量的数据流中把握篇章中的关键信息。考虑到隐喻识别在实际应用中的落地性，我们将尝试根据语义相似关系构建更符合人们认知习惯的注意力机制模块，提高隐喻识别的准确性和适用性。

2.在隐喻理解模型中，我们需要预先标注隐喻句中的目标域和源域。预标注过程牵涉人类的主观认知。而且，在本文中，隐喻识别和隐喻理解两个任务的处理机制仍是相互独立的。隐喻识别和隐喻理解应在统一的系统下一并实现。识别过程除了给出隐喻性的判断，还需标识句中的具有隐喻性用法的词语，自动区分目标域和源域。理解模型以此为基础，抛开人工干扰因素，实现表述意义的输出。未来工作可在识别和理解的统一处理方面继续深入，从而使得隐喻计算模型能与其它自然语言处理任务更好地结合在一起。

3.隐喻文本与人类主观认知相关，具有强烈的情感表现力^[93]，而且，情感是语境中不可缺少的一部分。因此，在隐喻计算中引入情感分析模块大有裨益。隐

喻计算系统根据句子情感极性，可以挖掘句子在情感层面的语义冲突，并可约束于情感框架，突显更切合文本的属性知识。除此之外，引入情感分析，有助于后续表现和分析隐喻的“美学意图”，使得隐喻计算的内容更为充实。理想的隐喻计算模型应体现隐喻类型和释义的多层次性。在隐喻识别任务中，只判断文本的隐喻性与否是不够的，还需要判别隐喻文本的类型，进而自动标识目标域和源域，为后续隐喻意义推断提供基础。在隐喻理解任务中，我们的模型只输出了源域与目标域的属性映射过程，但未呈现基于二者关系映射、知识映射等多层次的释义结果。在未来的工作中，我们将引入情感计算模块，挖掘更丰富的语境线索，扩展隐喻计算的层次性，充实隐喻计算的结果表现。

参考文献

- [1] Lakoff G, Johnson M. Metaphors we live by[M]. University of Chicago press, 2008.
- [2] Kovecses Z. Metaphor: A practical introduction[M]. Oxford University Press, 2010.
- [3] Cameron L. Metaphor in educational discourse[M]. A&C Black, 2003.
- [4] Martin J H. A corpus-based analysis of context effects on metaphor comprehension[J]. Trends in Linguistics Studies and Monographs, 2006, 171: 214.
- [5] 贾玉祥, 俞士汶. 基于实例的隐喻理解与生成[J]. 计算机科学, 2009, 36(3): 138-141.
- [6] Shutova E. Design and evaluation of metaphor processing systems[J]. Computational Linguistics, 2015, 41(4): 579-623.
- [7] 周昌乐. 意义的转绎: 汉语隐喻的计算释义[M]. 东方出版社, 2009.
- [8] 周昌乐. 探索汉语隐喻计算化研究之路[J]. 浙江大学学报: 人文社会科学版, 2007(5):43-50.
- [9] Martin J H. A computational model of metaphor interpretation[M]. 1990.
- [10] Mason Z J. CorMet: a computational, corpus-based conventional metaphor extraction system[J]. Computational linguistics, 2004, 30(1): 23-44.
- [11] Veale T, Hao Y. Talking Points in Metaphor: A Concise Usage-based Representation for Figurative Processing.[C]// Conference on Ecai: European Conference on Artificial Intelligence. 2008.
- [12] Su C, Huang S, Chen Y. Automatic detection and interpretation of nominal metaphor based on the theory of meaning[J]. Neurocomputing, 2017, 219: 300-311.
- [13] 苏畅, 王晓梅, 黄舒曼, 等. 基于相关性约束的隐喻理解方法[J]. 软件学报, 2017 (12): 3167-3182.
- [14] 卢翠兰, 苏畅. 名词性隐喻理解的动态评价方法[J]. 厦门大学学报 (自然科学版), 2017 (5): 18.
- [15] Turney P D, Neuman Y, Assaf D, et al. Literal and metaphorical sense identification through concrete and abstract context[C]//Proceedings of the Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, Relciation for Computational Linguistics, 2011: 680-690.
- [16] Tsvetkov Y, Boytsov L, Gershman A, et al. Metaphor detection with cross-lingual model transfer[C]//Proceedings of the 52nd Annual Meeting of the Relciation for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers). 2014, 1: 248-258.
- [17] Köper M, im Walde S S. Improving verb metaphor detection by propagating abstractness to words, phrases and

- individual senses[C]//Proceedings of the 1st Workshop on Sense, Concept and Entity Representations and their Applications. 2017: 24-30.
- [18] Vaswani A, Shazeer N, Parmar N, et al. Attention is all you need[C]//Advances in Neural Information Processing Systems. 2017: 5998-6008.
- [19] Wang Y, Huang M, Zhao L. Attention-based LSTM for aspect-level sentiment classification[C]//Proceedings of the 2016 conference on empirical methods in natural language processing. 2016: 606-615.
- [20] Aristotle S, Halliwell. The Poetics of Aristotle Translation and Commentary [M], 1987.
- [21] 束定芳. 隐喻学研究[M]. 上海外语教育出版社, 2000.
- [22] 王文斌. 隐喻的认知构建与解读[M]. 上海外语教育出版社, 2007.
- [23] Richards I A. The Philosophy of Rhetoric, A Galaxy Book[M]. New York: Oxford University Press, 1965.
- [24] Black M. Models and metaphors: Studies in language and philosophy[J]. 1962.
- [25] Lakoff G, Turner M. More than cool reason: A field guide to poetic metaphor[M]. University of Chicago press, 2009.
- [26] Fauconnier G, Turner M. Conceptual integration networks[J]. Cognitive science, 1998, 22(2): 133-187.
- [27] Shutova E. Metaphor identification as interpretation[C]//Second Joint Conference on Lexical and Computational Semantics (* SEM), Volume 1: Proceedings of the Main Conference and the Shared Task: Semantic Textual Similarity. 2013, 1: 276-285.
- [28] Searle J R. Expression and meaning: Studies in the theory of speech acts[M]. Cambridge University Press, 1985.
- [29] Utsumi A. Computational exploration of metaphor comprehension processes using a semantic space model[J]. Cognitive science, 2011, 35(2): 251-296.
- [30] Gibbs Jr R W, Colston H L. Interpreting figurative meaning[M]. Cambridge University Press, 2012.
- [31] Coltheart M. The MRC psycholinguistic database[J]. The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A, 1981, 33(4): 497-505.
- [32] Posner M I, Petersen S E. The attention system of the human brain.[J]. Annual Review of Neuroscience, 2012, 13(1):25-42.
- [33] James C T. The role of semantic information in lexical decisions[J]. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 1975, 1(2): 130.

- [34] Balota D A, Yap M J, Hutchison K A, et al. The English Lexicon Project[J]. Behavior Research Methods, 2007, 39(3):445-459.
- [35] 周昌乐, 苏畅. 基于合作机制的汉语名词性隐喻理解方法[J]. 计算机应用研究, 2007, 24(9):67-69.
- [36] Gentner D. Structure-mapping: A theoretical framework for analogy *[J]. Cognitive Science, 1983, 7(2):155-170.
- [37] Su C , Huang S , Chen Y . Context-Dependent Metaphor Interpretation Based on Semantic Relatedness[J]. 2015.
- [38] 徐慈华. 选择与适应[D]. 浙江大学, 2007.
- [39] Hobbs J R. Metaphor and Abduction[M]// Communication from an Artificial Intelligence Perspective. 1992.
- [40] Gandy L, Allan N, Atallah M, et al. Automatic identification of conceptual metaphors with limited knowledge[C]//Twenty-Seventh AAAI Conference on Artificial Intelligence. 2013.
- [41] Mykowiecka A, Marcinia k M, Wawer A. Literal, Metaphorical or Both? Detecting Metaphoricity in Isolated Adjective-Noun Phrases[C]//Proceedings of the Workshop on Figurative Language Processing. 2018: 27-33.
- [42] Mao R, Lin C, Guerin F. Word Embedding and WordNet Based Metaphor Identification and Interpretation[C]//Proceedings of the 56th Annual Meeting of the Relcition for Computational Linguistics. Relcition for Computational Linguistics (ACL), 2018.
- [43] Pramanick M, Mitra P. Unsupervised Detection of Metaphorical Adjective-Noun Pairs[C]//Proceedings of the Workshop on Figurative Language Processing. 2018: 76-80.
- [44] Do Dinh E L, Gurevych I. Token-level metaphor detection using neural networks[C]//Proceedings of the Fourth Workshop on Metaphor in NLP. 2016: 28-33.
- [45] Rei M, Bulat L, Kiela D, et al. Grasping the Finer Point: A Supervised Similarity Network for Metaphor Detection[C]//Proceedings of the 2017 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. 2017: 1537-1546.
- [46] Bizzoni Y, Chatzkyriakidis S, Ghanimifard M. " Deep" Learning: Detecting Metaphoricity in Adjective-Noun Pairs[C]//Proceedings of the Workshop on Stylistic Variation. 2017: 43-52.
- [47] Sun S, Xie Z. Bilstm-based models for metaphor detection[C]//National CCF Conference on Natural Language Processing and Chinese Computing. Springer, Cham, 2017: 431-442.
- [48] Swarnkar K, Singh A K. Di-lstm contrast: A deep neural network for metaphor detection[C]//Proceedings of

- the Workshop on Figurative Language Processing. 2018: 115-120.
- [49] Stemle E, Onysko A. Using language learner data for metaphor detection[C]//Proceedings of the Workshop on Figurative Language Processing. 2018: 133-138.
- [50] Pramanick M, Gupta A, Mitra P. An lstm-crf based approach to token-level metaphor detection[C]//Proceedings of the Workshop on Figurative Language Processing. 2018: 67-75.
- [51] Wu C, Wu F, Chen Y, et al. Neural metaphor detecting with cnn-lstm model[C]//Proceedings of the Workshop on Figurative Language Processing. 2018: 110-114.
- [52] Bizzoni Y, Ghanimifard M. Bigrams and BiLSTMs Two neural networks for sequential metaphor detection[C]//Proceedings of the Workshop on Figurative Language Processing. 2018: 91-101.
- [53] Wei Z, Chang-Le Z. Study on Logical description of Chinese Metaphor Comprehension[J]. Journal of Chinese Information Processing, 2004, 18(5):23-28.
- [54] Ovchinnikova E, Israel R, Wertheim S, et al. Abductive inference for interpretation of metaphors[C]//Proceedings of the Second Workshop on Metaphor in NLP. 2014: 33-41.
- [55] Su C, Tian J, Chen Y. Latent semantic similarity based interpretation of Chinese metaphors[J]. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 2016, 48: 188-203.
- [56] 游维, 周昌乐. 基于统计的汉语隐喻生成模型及其系统实现[J]. 心智与计算, 2007(1):133-141.
- [57] Shutova E. Automatic metaphor interpretation as a paraphrasing task[C]//Human Language Technologies: The 2010 Annual Conference of the North American Chapter of the Relcition for Computational Linguistics. Relcition for Computational Linguistics, 2010: 1029-1037.
- [58] Rosen Z. Computationally Constructed Concepts: A Machine Learning Approach to Metaphor Interpretation Using Usage-Based Construction Grammatical Cues[C]//Proceedings of the Workshop on Figurative Language Processing. 2018: 102-109.
- [59] Feng S, Cai Z, Crossley S, et al. Simulating human ratings on word concreteness[C]//Twenty-Fourth International FLAIRS Conference. 2011.
- [60] Paivio A. Dual coding theory: Retrospect and current status[J]. Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie, 1991, 45(3): 255.
- [61] 朱德熙. 语法讲义[M]. 商务印书馆, 1982.
- [62] 贺阳. “程度副词+ 有+ 名” 试析[D]., 1994.

- [63] 胡建华. 现代汉语不及物动词的论元和宾语——从抽象动词“有”到句法—信息结构接口[J]. 中国语文, 2008(5):396-409.
- [64] 李宇明. 非谓形容词的词类地位[J]. 中国语文, 1996, 1(9): 9.
- [65] 唐正大. 汉语关系从句的限制性与非限制性解释的规则[C]// 现代汉语语法学术讨论会. 2010.
- [66] Rubenstein H, Goodenough J B. Contextual correlates of synonymy[J]. Communications of the ACM, 1965, 8(10): 627-633.
- [67] Sahlgren M. The distributional hypothesis[J]. Italian Journal of Disability Studies, 2008, 20: 33-53.
- [68] Le Q, Mikolov T. Distributed representations of sentences and documents[C]//International conference on machine learning. 2014: 1188-1196.
- [69] Mikolov T, Chen K, Corrado G, et al. Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space[J]. Computer Science, 2013.
- [70] Brysbaert M, Warriner A B, Kuperman V. Concreteness ratings for 40 thousand generally known English word lemmas[J]. Behavior Research Methods, 2013, 46(3):904-911.
- [71] 黄孝喜, 张华, 陆蓓, 等. 一种基于词语抽象度的汉语隐喻识别方法[J]. 数据分析与知识发现, 2015, 31(4): 34-40.
- [72] Turney P D , Littman M L . Measuring praise and criticism[J]. ACM Transactions on Information Systems, 2003, 21(4):315-346.
- [73] Li S , Zhao Z , Hu R , et al. Analogical Reasoning on Chinese Morphological and Semantic Relations[J]. 2018.
- [74] Siegel S. Nonparametric statistics for the behavioral sciences.[J]. Social Service Review, 1956, 312(1):99-100.
- [75] Rensink R A. The dynamic representation of scenes[J]. Visual cognition, 2000, 7(1-3): 17-42.
- [76] Posner M I. Cognitive neuroscience of attention[J]. 2004.
- [77] Katsuki F, Constantinidis C. Bottom-up and top-down attention: different processes and overlapping neural systems[J]. The Neuroscientist, 2014, 20(5): 509-521.
- [78] Long Y, Qin L, Xiang R, et al. A cognition based attention model for sentiment analysis[C]//Proceedings of the 2017 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. 2017: 462-471.
- [79] Hochreiter S, Schmidhuber J. LSTM can solve hard long time lag problems[C]//Advances in neural information processing systems. 1997: 473-479.
- [80] Bahdanau D, Cho K, Bengio Y. Neural machine translation by jointly learning to align and translate[J]. arXiv

preprint arXiv:1409.0473, 2014.

- [81] LeCun Y, Bengio Y, Hinton G. Deep learning[J]. nature, 2015, 521(7553): 436.
- [82] Sukhbaatar S, Weston J, Fergus R. End-to-end memory networks[C]//Advances in neural information processing systems. 2015: 2440-2448.
- [83] Srivastava N, Hinton G, Krizhevsky A, et al. Dropout: a simple way to prevent neural networks from overfitting[J]. The Journal of Machine Learning Research, 2014, 15(1): 1929-1958.
- [84] Kingma D P, Ba J. Adam: A method for stochastic optimization[J]. arXiv preprint arXiv:1412.6980, 2014.
- [85] Kim Y. Convolutional neural networks for sentence classification[J]. arXiv preprint arXiv:1408.5882, 2014.
- [86] Joulin A, Grave E, Bojanowski P, et al. Bag of Tricks for Efficient Text Classification[J]. 2016.
- [87] Konikowska B. A logic for reasoning about relative similarity[J]. Studia Logica, 1997, 58(1): 185-226.
- [88] Kamp H, Partee B. Prototype theory and compositionality[J]. Cognition, 1995, 57(2): 129-191.
- [89] Klement E P, Mesiar R, Pap E. On the relationship of Reliative compensatory operators to triangular norms and conorms[J]. International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, 1996, 4(02): 129-144.S.
- [90] 苏畅, 蔡经球, 陈怡疆. 复合模糊命题的弱逻辑关系及其运算方法[J]. 计算机学报, 2000 (3).
- [91] Mitchell J, Lapata M. Composition in distributional models of semantics[J]. Cognitive science, 2010, 34(8): 1388-1429.
- [92] Ungerer F, Schmid H J. An introduction to cognitive linguistics[M]. Routledge, 2013.
- [93] Mohammad S, Shutova E, Turney P. Metaphor as a medium for emotion: An empirical study[C]//Proceedings of the Fifth Joint Conference on Lexical and Computational Semantics. 2016: 23-33.

附录 A 本文构建的抽象词库和具体词库示例

本表格展示了抽象词库的部分数据：

智慧	聪明	大智慧	智巧	睿智	慧根	慧学
智略	胆略	真理	真理性	探求	客观真理	追求
理性	哲学	理论	政治学	哲学史	自然哲学	神学
道德哲学	道德	数理	哲学观	时间	时间段	等待时间
热情	热忱	爱国热情	热情洋溢	满腔热情	热情高涨	经验
实践经验	经验性	新经验	经验教训	经验总结	经验值	歌颂
赞颂	赞歌	颂赞	颂歌	讴歌	赞美歌	颂词
光明	光明前途	明洁	普照	光明面	野心	政治野心
野心勃勃	企图心	野心家	雄心	私欲	图谋	贪欲
诚实	不诚实	实诚	坦诚	诚诚恳恳	正直	忠诚老实
憨实	事业	文学事业	伟大事业	科学事业	革命事业	事业成功
沉默	缄默	默然	沉默者	公平	公正	公平合理
平等	公平交易	不公	公平竞争	公平正义	公平性	灵魂
心灵	肉体	魂魄	灵肉	灵魂深处	语言	语言表达
汉语言	语言文字	书面语言	文学语言	母语	语种	语法
理智	理性	失去理性	冷静	丧失理智	无理性	智性
感性	感情	情感	感情生活	友情	感情戏	感情纠葛
情绪	思想	学术思想	思想感情	思想意识	思想作风	自由思想
民主思想	旧思想	观念	矛盾	矛盾体	阶级矛盾	民族矛盾
基本矛盾	人生	人生观	人生哲学	人生价值	生命	幻想
梦想	性幻想	臆想	虚无	虚妄	虚渺	人世间
人世	愉悦感	愤恨	缅怀	想念	困苦	困厄

本表格展示了具体词库的部分数据：

蛋糕	奶油蛋糕	糕点	鸡蛋糕	蛋卷	煎蛋
糕饼	报纸	报刊	杂志	剪报	报章
吉他	木吉他	吉他手	弹吉他	手风琴	弹唱
三弦琴	玫瑰花	红玫瑰	鲜花	胡萝卜	酱萝卜
萝卜条	萝卜丝	模特	时装模特	服装模特	广告模特
松树	槐树	松树林	柏树	松树枝	江水
浊浪	黄河水	河水	江涛	明珠	明月
夜明珠	橘子	手绢	手帕	手巾	帕子
湿巾	丝帕	野马	红鹰	野豹	烈马
野牛	涂料	染料	喷涂	涂层	塑钢
烤漆	底料	石灰水	眉毛	浓眉	双眉
眼眉	黛眉	铅笔	圆珠笔	钢笔	铅笔画
蜡笔	翅膀	双翅	小翅膀	扇动翅膀	翅膀
拍动	扑扇	扑棱	邮票	纸票	信纸信封
贴纸	贺卡	票根	红色	绿色	紫红色
血红色	宝石	蓝宝石	黑珍珠	宝石蓝	嵌镶
轿车	吉普车	大客车	月亮	太阳	星星
真圆	悦耳	清脆	动听	清脆	银铃
甜润	辛辣	呛鼻	醇香	甜腻	烟草味
酸辛	酸	发酸	奔跑	狂奔	奔行
疾奔	蹦跳	跃动	蛙跳	苦涩	玩偶
毛绒玩具	玩具	洋娃娃	咖啡	咖啡机	热茶

附录 B 汉语句子隐喻识别结果示例

表格中包含部分隐喻识别测试样本。样本中的注意词用加粗字体表示。其中，M代表隐喻表达；L代表非隐喻表达。

测试样本	输出结果	人工标注	是否正确
小人是油。	M	M	是
她从水中走出来，俏丽的 脸 ，就是雨后清晨的一朵荷花。	M	M	是
满池平静的绿水跟透明的玉一样。	M	M	是
思念是平静的湖水，明澈清透的，荡起阵阵涟漪。	M	M	是
老子《道德经》，是一块 珍藏 了三千年的古茶饼。	M	M	是
我去的时候，腊梅开得正盛，一根枝条凝成一串白雪，散发着沁人肺腑的清香。	M	M	是
久别重逢的 幸福 倒也真好比牛郎织女相会。	M	M	是
仇恨充满我的口腔，如同唾沫恨不得一吐为快。	M	M	是
从前，回不去。走过了，就是烧断的桥梁。	M	M	是
夫妻为奸、父骄子奢，这风气最终成为社会肌体之癌。	M	M	是
便做春江都是泪，流不尽，许多愁。	M	M	是
历史是旋转的恐怖。	M	M	是
青春是一场寒冬。	M	M	是
一着急，思想的线索要打成结了。	M	M	是
心里是一团乱麻，也可说是一团火。	M	M	是
谎言都绕了半个地球了。	M	M	是

星星只能白了青年人的发,不能白了青年人的心。	M	M	是
从来觉得自己是一个丑小鸭的角色。	M	M	是
谅解是一束温暖的阳光,能驱散积聚在人们心上的阴云。	M	M	是
可是生活中的爱情,却是一杯平淡无味的白开水,除了解渴,还有什么呢?	M	M	是
虽然时间隔了八年,可是阿妈妮一眼就认出了他!肥胖的,大皮球那样圆脑袋,一双浑浊的,斜来斜去的乌鸡眼,鼻子不住地大声吸着,脸上挂着一丝愚蠢的、得意的笑容。	M	M	是
有一种寂寞,茫茫天地之间余舟一芥的无边无际无着落,人只能各自孤独面对,素颜修行。	M	M	是
我的脑袋便成了一本厚厚又沉重的字典,渐渐感到语言不是一种沟通工具,而是交流的隔膜与障碍。	M	M	是
主啊,时间他肩背一只钱袋,将施舍悄悄藏匿,这个忘恩负义的大怪物。	M	M	是
女性从氏族社会起就关心群体之内的人和事,习惯与本能使她更多地把眼睛盯着别人。	L	L	是
爸爸给女儿买了一兜桔子,是酸的。	L	L	是
他昏迷不醒,穿着肮脏的破军装躺在担架上。	L	L	是
他在读书时却是一名有严重学习障碍的学生。	L	L	是

后来，他写了长篇小说《恋爱的季节》，我能体会他为什么给他的小说起了这样一个题名。	L	L	是
这是高科技在文化领域内的应用，因而方便了从事各种门类研究工作的学者。	L	L	是
而确定珠峰为世界第一高峰，则是以英国人华夫为首的探险队在1852年首次确定的。	L	L	是
你说你的情绪越来越郁闷。	L	L	是
教育学家认为，儿童需要那些与他们的年龄、兴趣及能力相适宜的图书，他们也喜欢图书题材丰富多彩。	L	L	是
在埃塞俄比亚，生牛肉可算是人们最感兴趣的一道菜。	L	L	是
说实在的，不少外国元首来中国访问，都难得见上毛泽东，而他们虽是卸任总统的儿女，又是一般美国人，能得到如此荣耀，确实喜出望外。	L	L	是
在《现代汉语词典》中，欺骗释为“用虚假的言论或行动来掩盖事实真相，使人上当”。	L	L	是
实际上，无论在社会生活中，还是军事斗争中，欺骗都包括掩饰真相和制造假象两个方面。	L	L	是
在许多场合中，思维定势会不知不觉地控制人的行为和活动。	L	L	是
果敢型指挥员，指具有敢作敢为、当机立断性格特征的指挥员。	L	L	是

我才发现，四周多的是中年儿女陪伴而来的老人家，有的拄着拐杖，有的坐着轮椅。	L	L	是
这位先生在现代的韩国社会里还依照古礼生活，日常起居，交友待客，祭祖敬宗，无不如此。	L	L	是
为了向阵亡的美军士兵的家人表示慰问和哀悼，按照传统，美国国防部长拉姆斯菲尔德应该在军方发出的吊唁信上亲笔签下自己的名字。	L	L	是
父亲从来没在她面前掉过泪。	L	L	是
他伸出右手食指做出噤声的手势，然后将双手下压，请求和劝慰观众保持冷静。	L	L	是
快看窗外，树叶铺展着，疏疏落落的，是凤尾一般，别有一种潇洒的风情。	L	M	否
这些流云在落日的映照下，转眼间变成一道银灰、一道橘黄、一道血红、一道绛紫，就是美丽的仙女在空中抖动着五彩斑斓的锦缎。	L	M	否
浓绿的爬山虎是人体的静脉，均匀地分布在在整个小楼的石墙上，红绿相间，显得和谐、大方而有生气。	L	M	否
后来你又来信了，告诉我们最近的故事。	M	L	否
于是，我们齐声唱起我们学生爱唱的这支歌。	M	L	否
从很小的时候起，父母就使他们养成了爱读书的习惯。	M	L	否

附录 C 隐喻理解模型的理解结果及其可接受度

表格包含部分隐喻理解测试样本及其理解结果。样本中的目标域用加粗字体表示，源域用带下划线字体表示。理解结果的表现形式是：“目标域是某属性”。

汉语隐喻句子	理解结果	可接受度
方鸿渐想这是撒一个 <u>玻璃质的谎言</u> ，又脆薄、又明亮。	谎言是不堪一击的。	5
<u>爱情</u> 是生命的火花，友谊的升华，心灵的吻合。如果说人类的感情能区分等级，那么爱情该是属于最高的一级。	爱情是炽热的。	4.5
当这一切发生的时候，没有任何预兆， <u>灾难</u> 就如同 <u>噩梦</u> 一般向我们扑来，大地毫无预感地晃动起来，所有人感到恐惧，不知所措。	灾难是可怕的。	4.75
洁白的雪花，纷纷扬下，正如你清纯的 <u>姑娘</u> ，温文尔雅。	雪花是美丽的。	4.75
历史上的过去是 <u>异国他乡</u> 。我们这里不是要追溯过去以寻找现代科学的起源，而是要寻找近代早期对这些问题的回答。	历史是悠远的。	4
那些精美华丽的 <u>语段</u> ，是我用心拼凑的最动人的 <u>天籁</u> 。	语段是优美的。	4.5
<u>青春</u> 是一个短暂的美梦，当你醒来时，它早已消失无踪。	青春是短暂的。	4.5
夜像灰色的轻纱，从天上抛下来。	夜是朦胧的。	4.75
晚春天气， <u>春浓如酒</u> 。	春是香醇的。	4
一颗颗闪耀的 <u>星星</u> ，是一个个发光的金元宝。	星星是亮闪闪的。	4.5
<u>友情</u> 是一种最需要小心积蓄和保存的财富。	友情是珍贵的。	5
生活是一部永远读不完的 <u>大书</u> 。生而有涯，每个人只能读到有限的章节。	生活是博大的。	4.75