

# 隐喻逻辑的研究进展<sup>\*</sup>

苏 畅 周昌乐

(厦门大学计算机科学系 厦门大学人工智能研究所 厦门 361005)

**摘 要** 讨论了当今隐喻逻辑这一研究领域中存在的一些主要问题。对这一领域的一系列思想进行评述。得出的结论是,隐喻逻辑的建立离不开对一些隐喻赖以存在的根本逻辑的建立,如相似和理解的逻辑描述,以便使隐喻逻辑更加严密和完整。

**关键词** 隐喻逻辑,人工智能,相似,自然语言理解

## Advances in the Logic of Metaphor

SU Chang ZHOU Chang-Le

(Institute of Artificial Intelligence, Xiamen University, Xiamen 361005)

**Abstract** Some problems on the logic of metaphor are discussed, and a survey for series of key ideas used in this field is made. The conclusion is that the construction of the logic of metaphor should rely on the logical definition of the fundamental theory, such as the principle of similarity and the mechanism of understanding.

**Keywords** Logic of metaphor, Artificial intelligence, Similarity, Natural language understanding

隐喻逻辑(the logic of metaphor)是试图使用形式化的方式来描述隐喻的生成和理解等问题。隐喻不仅仅是语言的修饰,它含有丰富的认知表达内涵。将汉语理解从单纯的字面意义获取扩展到更深层的隐喻意义获取,是一个亟待解决的重要研究课题。由于隐喻思维也是人类最重要的思维机制之一,因此这一关键问题也是人工智能技术进一步发展需要解决的中心问题之一。

使用计算机进行隐喻的自动理解所依据的主要理论有比较理论和互动理论,方法有基于优先语义的方法、基于隐喻知识的方法、基于逻辑的方法<sup>[1~6]</sup>、基于统计语料库<sup>[7~9]</sup>的方法。由于隐喻的逻辑系统的构建是隐喻研究的中心问题,且前人在这方面的工作还有许多不足之处,因此本文拟对隐喻理解的逻辑表示进行较深入的研究。

本文讨论了目前隐喻逻辑的研究中存在的几个关键性问题,并通过评述这一领域所采用的主要方法,即基于经典的一阶逻辑、内涵演算、动态语义学、可能世界语义学等来阐述当今隐喻逻辑这一领域的研究和进展。

## 1 隐喻逻辑研究中需要重点考虑的问题

### 1.1 隐喻的知识表达问题

隐喻的知识表达问题涉及如何区分不同类型的隐喻,反映本体和喻体之间的相似与相异,建立隐喻的表层结构与隐喻深层表述义的对应关系。其中,相似关系作为隐喻得以存在的基础,相似的逻辑表述显得尤为重要。隐喻的表层结构与隐喻深层表述义的对应关系涉及到人类对语言甚至世界的理解问题,理解的逻辑表述也将影响到隐喻逻辑的有效性。

### 1.2 隐喻的分类问题

隐喻的分类影响到对隐喻的逻辑构建以及隐喻表述义的获取。理想的分类将考虑到隐喻的语义特点,从理解角度对

隐喻进行分类。语言的隐喻表达形式比较复杂,不同的隐喻表达形式(包括非隐喻语句类)往往需要采用不同的理解策略进行处理。因此,作为隐喻语句逻辑释义的先导,首先必须根据隐喻分类体系的研究结果,完成对输入语句的机器分类识别工作。这方面的任务就是要给出有效的汉语隐喻语句的机器识别与分类算法,并具体进行机器实现。

### 1.3 隐喻的创造性

单纯考虑从概念隐喻及其引申出的隐喻是远远不够的,因为隐喻的认知机制决定了隐喻特有的创造性,文学隐喻因其丰富的创造内涵,将成为我们主要的研究对象。

### 1.4 隐喻理解的个体性

不同的认知个体对同一个隐喻的理解可能是不同的,理解主体的认知因素对隐喻表述义的获取有至关重要的影响。

### 1.5 语境对隐喻理解的影响

隐喻只有在一定的语境里才能成其为隐喻。语境小则指前后句和情景,大则指整个语篇和言语使用双方共享的知识等。可以说,一个词、短语,甚至句子都不能构成绝对意义的隐喻。我们常以词、短语或句子来讨论和理解隐喻,是因为分析的隐喻来源的限制和分析上的方便。语境提供的信息量对隐喻的理解能产生重要的影响。在隐喻理解中,听话者对语境有很高的依赖性,对语境要素的选择要求也很高,语境对隐喻的认知起着促进或制约的作用。当语境提供了足够的信息量时,听话者直接从语境中理解隐喻的意义。

关于语境对修辞所起的作用,有许多学者对之进行了详细的论述。侯友兰将语境在修辞中所起的作用概括为:语境可以补充修辞信息,语境可以消除歧义,语境可以衍出新义,使词语产生情景意义等。刘焕辉、倪祥和把适应语境作为修辞研究的一条重要原则。陈望道在《修辞学发凡》中提出“修辞以适应题旨情境为第一义”的著名观点。

<sup>\*</sup> 本课题得到国家自然科学基金项目“面向英汉机器翻译的汉语隐喻释义方法研究”的资助(项目批准号:60373080)。苏 畅 博士研究生,讲师,主要研究方向为自然语言理解和专家系统等;周昌乐 教授,博士生导师,从事人工智能研究,目前主要开展有关认知逻辑学、计算语言学、理论脑科学等研究工作。

Huang(1994)认为“汉语是一种“语用”语言,而英语中,语法起到主要的作用”。正因为中文强调“意合”,英文隐喻和中文隐喻的研究方法有很大的区别,中文隐喻的理解应更注重语境的影响。

## 2 当今各种隐喻逻辑系统述评

(1)自适应逻辑 ALM(Isabel D'Hanis,2002)<sup>[1]</sup>

作者认为隐喻理解应采用互动论的思想,每一个隐喻陈述由主题(primary subject)和次题(secondary subject)构成,主题是本体,次题是喻体。喻体将“联系共性”传递给本体,并强调隐喻的解释并非固定的。作者指出已有的逻辑方法有如下缺点:不能解释隐喻意义传递中的动态过程和非单调性;基于比较的观点;不能解释隐喻具有创新的能力;不能反映隐喻引起的概念的永久变化。

基于上述分析,作者提出了采用自适应逻辑 ALM 来进行隐喻理解。ALM由三个元素构成:上层限制逻辑(ULL),下层限制逻辑(LLI)和一个自适应策略。ULL包含一个预设集合,LLI是ULL的一个子集。自适应逻辑的核心思想是:前提集尽量翻译为和ULL的预设一致。

例子:John is a donkey. (汤姆是只驴子)

Donkey(驴子)有如下属性:

1. 驴子有长长的耳朵。(E)
2. 驴子是愚蠢的。(S)
3. 驴子是固执的。(T)
4. 驴子能够嘶叫。(B)

1	$D * j$	-;PREM	$\emptyset$
2	$(\forall x)(Dx \supset Ex)$	-;PREM	$\emptyset$
3	$(\forall x)(Dx \supset Sx)$	-;PREM	$\emptyset$
4	$(\forall x)(Dx \supset Tx)$	-;PREM	$\emptyset$
5	$(\forall x)(Dx \supset Bx)$	-;PREM	$\emptyset$
6	$Hj$	-;PREM	$\emptyset$
7	$(\forall x)(Hx \supset \sim Ex)$	--;PREM	$\emptyset$
8	$(\forall x)(Hx \supset \sim Bx)$	-;PREM	$\emptyset$
9	$(\forall x)(D^* x \supset Ex)$	1,2;RC	$\{ \sim(\forall x)(D^* x \supset Ex) \}$
10	$(\forall x)(D^* x \supset Sx)$	1,3;RC	$\{ \sim(\forall x)(D^* x \supset Sx) \}$
11	$(\forall x)(D^* x \supset Tx)$	1,4;RC	$\{ \sim(\forall x)(D^* x \supset Tx) \}$
12	$(\forall x)(D^* x \supset Bx)$	1,5;RC	$\{ \sim(\forall x)(D^* x \supset Bx) \}$
13	$D^* j \supset Ej$	9;RU	$\{ \sim(\forall x)(D^* x \supset Ex) \}$
14	$D^* j \supset Sj$	10;RU	$\{ \sim(\forall x)(D^* x \supset Sx) \}$
15	$D^* j \supset Tj$	11;RU	$\{ \sim(\forall x)(D^* x \supset Tx) \}$
16	$D^* j \supset Bj$	12;RU	$\{ \sim(\forall x)(D^* x \supset Bx) \}$
17	$\surd Ej$	1,13;RU	$\{ \sim(\forall x)(D^* x \supset Ex) \}$
18	$\surd Sj$	1,14;RU	$\{ \sim(\forall x)(D^* x \supset Sx) \}$
19	$\surd Tj$	1,15;RU	$\{ \sim(\forall x)(D^* x \supset Tx) \}$
20	$\surd Bj$	1,16;RU	$\{ \sim(\forall x)(D^* x \supset Bx) \}$
21	$Hj \supset \sim Ej$	7;RU	$\emptyset$
22	$\sim Ej$	6;22;RU	$\emptyset$
23	$Hj \supset \sim Bj$	8;RU	$\emptyset$
24	$\sim Bj$	6,24;RU	$\emptyset$
25	$D^* j \wedge \sim Ej$	1,22;RU	$\emptyset$
26	$(\exists x)(D^* x \wedge \sim Ex)$	25;RU	$\emptyset$
27	$\sim(\forall x)(D^* x \supset Ex)$	26;RU	$\emptyset$
28	$D^* j \wedge \sim Bj$	1,24;RU	$\emptyset$
29	$(\exists x)(D^* x \wedge \sim Bx)$	28;RU	$\emptyset$
30	$\sim(\forall x)(D^* x \supset Bx)$	29;RU	$\emptyset$
31	$Pj$	-;PREM	$\emptyset$

32	$(\forall x)(Px \supset \sim Sx)$	-;PREM	$\emptyset$
33	$Pj \supset \sim Sj$	32;RU	$\emptyset$
34	$\sim Sj$	31,33;RU	$\emptyset$
35	$D^* j \wedge \sim Sj$	1,34;RU	$\emptyset$
36	$(\exists x)(D^* x \wedge \sim Sx)$	35;RU	$\emptyset$
37	$\sim(\forall x)(D^* x \supset \sim Sx)$	36;RU	$\emptyset$

该逻辑的优点有:可反映出隐喻理解的动态过程和非单调性,基于经典的一阶逻辑。缺点是:只处理“X is Y”形式的隐喻;一次只能处理一个隐喻命题;必须建立在已识别出隐喻命题和它的主题及次题的基础上;只能处理在一个特定上下文中的隐喻理解。

(2)隐喻推理系统 ATT-Meta(John A. Barnden,英国伯明翰大学计算机科学学院)<sup>[2]</sup>

ATT-Meta是基于规则的推理系统,提出模拟推理的方法,并指出隐喻推理是目标驱动的。

ATT-Meta系统可执行有关主体的信念的推理和基于隐喻的推理。系统将基于隐喻的推理和信念推理整合成一个可进行不确定推理的通用框架。

ATT-Meta是基于规则的推理系统,规则的形式如下:

```
IF (antecedent-component1)
AND (antecedent-component2)
...
AND (antecedent-componentN)
THEN [ $\langle$ certainlevel $\rangle$ ](consequent)
```

其中,规则的确定性水平(certainty level)可以是暗示(suggested),假定(presumed)或确定(certain)等等。

ATT-Meta是采用后向推理的模式。

该系统的优点是:将信念推理和不确定处理和隐喻推理结合起来。缺点是:不处理新奇隐喻,只能处理有已有的概念隐喻扩展而来的隐喻,因而需要事先建立的隐喻知识库。

(3)隐喻逻辑(Steinhart,2001)<sup>[3]</sup>

Steinhart提出了一个结合类比理论的隐喻逻辑系统。采用可能世界语义学方法给出了某些隐喻类型的真值条件,称为隐喻的结构理论(structural theory of metaphor,STM),把词典看作为一个概念网络,其中的语义由内涵谓词演算提供,称为扩展的谓词演算(extended predicate calculus,XPC)。Steinhart区分了语言的表面结构和深层结构,表面结构即自然语言的句子,深层结构则为XPC中的命题集合。

隐喻的结构理论STM用内涵演算(即扩展的谓词演算XPC)来提供逻辑真值条件的方法将隐喻带入了可能世界语义学的领域,给出了系统的隐喻逻辑机器推理解释方法,这说明话语的字面意义与隐喻意义是可以区分的,并能用形式逻辑的方法加以表达和获取。

设L是逻辑空间(D,P,E,R,W),其中,D是个体集,P是属性集,E是事件集,R是关系集,W是世界集。情形是L的子集。S和T为L中的情形。S是世界W的一个情形当且仅当S中的每个x都在W中。情形S下的逻辑空间L是子空间L|S。

L中细节的排列是一些函数f,将D映射到D,P映射到P,E映射到E。L中情形S是f-等价于L中的情形T,当且仅当f将S完全转换成T,且将T转换成S。f-等价具有自反、对称和传递性。其次,还有情形的f-同形关系和f-类比关系。

类比的内涵语义学:任意XPC表达式 $\phi$ 的语义值和情形S、逻辑空间L、意义函数M和变量赋值G相关。所以, $\phi$ 的语义值为[[ $\phi$ ]]<sup>W,L,M,G</sup>。如果W是一个世界, $\phi$ 是一个命题,则[[ $\phi$ ]]<sup>W,L,M,G</sup>为真等价于[[t]]<sup>L,M,G</sup>在W中为真。

但 STM 的局限性也是很明显的,由于它采用的类比推理是结构映射理论,因而强调喻体和本体各方面系统性的对应,这对于结构性明显的隐喻比较适用,而对一般的文学隐喻则无能为力。忽略了主体知识(主观性)的作用,因而没有能更好描述和推导隐喻的“表述义”。同时该逻辑系统的实用性较差。

(4)类型理论 Type Theory (Josef van Genabith,2001)<sup>[4]</sup>

Dublin 城市大学计算机应用学院的 Josef van Genabith 于 2001 年发表《Metaphors, Logic, and Type Theory》。类型集  $\tau$  定义为:  $e, t \in \tau$ , 如果  $a, b \in \tau$ , 则  $\langle a, b \rangle \in \tau$ 。  $\tau\tau$  的基本词汇表包括变量集  $Var_\tau$  和常量集  $Con_\tau$ 。  $\tau\tau$  的语义解释模型为:  $M = \langle D, \zeta \rangle$ , 其中  $D$  是个体域,  $\zeta$  是解释常量符号的解释函数。 给定  $M = \langle D, \zeta \rangle$ ,  $\zeta: Con_\tau \rightarrow D_\tau$ ,  $g: Var_\tau \rightarrow D_\tau$  (对每种类型  $\tau$ ), 解释函数  $[ \cdot ]$  定义如下:

1.  $[C_a]^{M, \kappa} = f(c_a)$ ;  $[x_a]^{M, \kappa} = g(x_a)$
2.  $[\varphi_{(a,b)}(\psi_u)]^{M, \kappa} = [\varphi_{(a,b)}]^{M, \kappa}([\psi_u]^{M, \kappa})$
3.  $[\lambda x_a \varphi_b]^{M, \kappa}$  is that function h such that for all  $u \in D_a$ ,  $h(u) = [\varphi_b]^{M, \kappa(x/u)}$
4.  $[\neg \varphi]^{M, \kappa}$  iff  $[\varphi]^{M, \kappa} = 0$
5.  $[(\varphi \wedge \psi)]^{M, \kappa} = 1$  iff  $[\varphi]^{M, \kappa} = 1$  and  $[\psi]^{M, \kappa} = 1$
6.  $[\forall x_a \varphi]^{M, \kappa} = 1$  iff for all  $u \in D_a$ ,  $[\varphi]^{M, \kappa(x/u)} = 1$

使用  $\tau\tau$  表示隐喻“John is a fox”, 先将隐喻表示为“John has a property which is a property of typical foxes.” 近似地表达为  $\tau\tau$  表达式:  $\exists P(Pj \wedge \forall x(foxx \rightarrow Px))$ , 使用原型 prty, 则可表达为:  $\exists P(Pj \wedge prtyfoxP)$ 。

表示更复杂的谓词隐喻“My car drinks gasoline.”, 先将隐喻表示为“My car and gasoline stand in a relation that is a property of all drink relations.”,  $c$  代表 car,  $g$  代表 gasoline, 则可表示为:  $\exists R(Rgc \wedge \forall x \forall y(drinkyx \rightarrow Ryx))$ ,  $R$  是类型  $\langle e, \langle e, t \rangle \rangle$ 。

利用类型理论来处理隐喻, 未能显式地推出隐喻的表述义; 在逻辑中未考虑上下文的影响; 未考虑不同的认知个体对隐喻理解的差异。

(5)隐喻的动态语义学(Carl Vogel, Dublin 大学计算机系)<sup>[5]</sup>

基本解释函数  $I$  的定义如下:

动态解释规则如下:

1.  $\forall c \in C, w \in \mathcal{L}$  there is a unique  $d \in D: \langle c, w, d \rangle \in I$ .
2.  $\forall P^n \in \mathcal{R}, n \geq 0, \forall \tau \in D^n, \langle P, w \rangle \oplus \tau \in I$  iff  $P$  is true of the tuple  $\tau$  at index  $w$ .

动态解释规则如下:

1.  $I[c]^{I(\langle c, w, \delta(c) \rangle), (s, g, \delta, w)} = \delta(c)$ , iff  $\delta(c)$  is defined
2.  $I[c]^{I, (s, g, \delta, w)} = I(c, w)$ , iff  $\delta(c)$  is not defined but  $I(c, w)$  is, and is otherwise undefined.
3.  $I[c_m]^{I(\langle c, s(m), \delta(c) \rangle), (s, g, \delta, w)} = \delta(c)$ , iff  $\delta(c)$  is defined
4.  $I[c_m]^{I, (s, g, \delta, w)} = I(c, s(m))$ , iff  $\delta(c)$  is not defined but  $I(c, s(m))$  is, and is otherwise undefined.
5.  $I[x]^{I, (s, g, \delta, w)} = g(x), \forall x \in L$
6.  $I[\langle t^1, \dots, t^n \rangle]^{O, (s, g, \delta, w)} = \langle I[t^1]^{O^1}, (s, g, \delta, w), \dots, O^{n-1}[t^n]^{O, (s, g, \delta, w)} \rangle$ ,
7.  $I[P^O]^{I, (s, g, \delta, w)} = 1$  iff  $\langle P, w \rangle \in I$
8.  $I[P^n(\sigma)]^{I \cup \{ (P, w) \oplus I[\sigma]^{O, (s, g, \delta, w)} \} \cup O, (s, g, \delta, w)} = 1$  iff  $n > 0$ ,  $|\sigma| = n$
9.  $I[P_m^n(\sigma)]^{I \cup \{ (P, s(m)) \oplus I[\sigma]^{O, (s, g, \delta, w)} \} \cup O, (s, g, \delta, w)} = 1$  iff  $n > 0$ ,  $|\sigma| = n$

10.  $I[\neg P]^{I, (s, g, \delta, w)} = 1$  iff  $I[P]^{I, (s, g, \delta, w)} = 0$
11.  $I[P \wedge Q]^{O, (s, g, \delta, w)} = 1$  iff  $I[P]^{M, (s, g, \delta, w)} = 1$  and  $M[Q]^{O, (s, g, \delta, w)} = 1$
12.  $I[\forall x \phi]^{O^j, (s, g, \delta, w)} = 1$  iff  $O^U = \bigcup O^i$ , where  $I[\phi]^{O^j, (s, g, \delta, w)} = 1, \forall d \in D$ .

采用动态语义来描述隐喻, 优点是可以体现隐喻理解过程的动态性, 缺点是内涵逻辑的实用性较差, 未考虑不同的认知个体对隐喻理解的差异。

(6)汉语隐喻逻辑(张威, 2002)<sup>[6]</sup>

张威<sup>[8,9]</sup>从解决逻辑全知问题和隐喻的语义真值角度, 提出了一种汉语隐喻逻辑系统。其主要思想是参考局部框架理论, 采用池空间概念来替代可能世界, 引入理解算子、关系符  $<$  以及格式塔规则。

一个隐喻逻辑的模型是一个  $m+3$  元组  $M = (\bar{S}, \bar{B}_1, \dots, \bar{B}_m, R, \bar{V})$ 。  $M$  为模型,  $\bar{S}$  是各种池空间组成的集合, 每个池空间  $p_i$  拥有合式公式集中的各种属性元素。

一个简单的例子“律师是狐狸”, 分析过程如下:

$U_{\{法院, 罪犯, 案件, 投掷\}} 律师 \wedge 是 \wedge U_{\{森林, 狡猾, 多疑, 兔子\}} 狐狸 \Rightarrow U_{\{狡猾\}} 律师 < 狐狸$

可以解释为, 从狡猾的角度来理解, 律师象狐狸一样为真。 律师与狐狸的池空间的项都是从语料库中抽取的相关词。

张威第一个提出针对汉语隐喻理解的逻辑系统, 逻辑系统的构建思路具有创新性, 但该隐喻逻辑系统也存在一些缺点: 基于比较理论, 忽视隐喻理解的内在特性; 在逻辑中未考虑上下文的影响; 未考虑不同的认知个体对隐喻理解的差异。

**结论** 本文评述了当今隐喻逻辑研究的各种方法及其存在的问题。基于此研究, 我们认为:

- 1) 隐喻逻辑的建立离不开对一些隐喻赖以存在的根本逻辑的建立, 如相似和理解的逻辑描述, 以便使隐喻逻辑更加严密和完整。
- 2) 隐喻理解的个体差异、语境对隐喻理解的影响等必须在隐喻逻辑系统中显式地表示出来。
- 3) 在我国, 有关隐喻机器理解方面的研究才刚刚起步, 而在国外这方面的研究已得到了重视。我们有必要借鉴和发展国外已有研究方法, 结合汉语不同于英语的特点, 提出一种隐喻逻辑释义的新方法, 并应用到汉英机器翻译中以提高翻译的质量, 应用到汉语语篇理解中以提高理解率。

参 考 文 献

- 1 D' Hanis I. A logical approach to the analysis of metaphors [J]. In: Magnani, L, ed. Logical and computational aspects of Model-based Reasoning, Kluwer Academic Dordrecht, 2002. 21~37
- 2 Barnden J A, Lee M G. An Implemented Context System that Combines Belief Reasoning. Metaphor-Based Reasoning and Uncertainty Handling [J]
- 3 Steinhart E C. The logic of metaphor [M]. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2001
- 4 van Genabith J. Metaphors, Logic, and Type Theory. Metaphor and Symbol, 2001, 16(1-2): 43~57
- 5 Vogel C. Dynamic Semantics for Metaphor. Metaphor and Symbol, 2001, 16(1-2): 59~74
- 6 张威, 周昌乐. 汉语隐喻理解的逻辑描述初探[J]. 中文信息学报, 2004, 15(5)
- 7 Kintsch, Walter. Metaphor comprehension: A computational theory. Psychonomic Bulltin & Review, 2000, 7(2): 257~266
- 8 Kintsch, Walter. Predication. Cognitive Science, 2001, 25(2): 173~202
- 9 Mason Z J. CorMet: A computational Corpus-Based Conventional Metaphor Extraction System. Computational Linguistics, 2004, 30(1): 23~44