

# 从自然语言的真值条件 到模型论语义学\*

李可胜 邹崇理

**【提要】**语义的形式化是自然语言语义计算的必要条件,其基础是戴维森真值条件语义学和蒙太格的模型论语义学。戴维森的目标是用真值条件来构建自然语言的语义理论,这种理论曾受到过很多质疑,但是在蒙太格语法那里,戴维森的设想得以部分地实现。蒙太格语法将自然语言的语义表征为模型论语义解释,由于后者具有可判定性,也就使得自然语言的逻辑语义关系具有了可计算性。

**【关键词】**形式语义 戴维森纲领 蒙太格语法 真值条件

**【中图分类号】**HO2 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1000-2952(2013)04-0110-04

## 一、引言

自然语言语义计算(或者说自然语言的机器理解),至少要解决两个问题。首先,所有句子的意义都应该通过数量有限的初始元,在有限步骤内通过递归应用有限数量的规则获得;其次,存在一个有限步骤的算法,可以行地判定不同语句之间的逻辑语义关系。在当前的语言研究中,形式语义学是与这两个问题联系最为密切的学科之一。

戴维森真值条件语义学和蒙太格语法是形式语义学的基础。从1965年到1970年,美国哲学家戴维森(Donald Davidson)提出了构建自然语言真值条件语义学的设想,并相继发表三篇重要论文:《意义的理论和可学习的语言》、《真值与意义》和《自然语言的意义》,史称戴维森纲领(Davidson's Program)。此后,在1970年至1973年之间,美国数理逻辑学家蒙太格(Richard Montague)也相继发表了三篇重要论文:《作为形式语言的英语》、《普遍语法》和《日常英语量化的正确处理办法》。这三篇论文所提出的语义形式化方案后来被称为蒙太格语法。某种程度上,如果说戴维森纲领为形式语义学搭起了理论框架,那么蒙太格语法就是形式语义学的技术性尝试,共同目标是自然语言的语义计算。

作为语言学、哲学、数学、逻辑学、计算机科学和

人工智能的交汇点,形式语义学在国际上发展迅猛,已经形成了一个庞大复杂的体系。<sup>①</sup>但这些理论在我国的影响有限,其理论和实践价值远未被人们所充分认识,甚至对形式语义本身还存在很多误解。

## 二、关于真值和真值条件的误读

形式语义学的本质是用真值条件来表征自然语言的语义,一般认为这一做法始于戴维森纲领。但是在一些语言学文献中,包括国外早期的语言学文献,常常混淆了真值和真值条件,并因此而在语言研究中排斥形式语义。以1995年出版的《语义学》为例。在介绍戴维森的真值条件语义学时,就有如下评论:“戴维森把(5)和(3)看成是一回事,这是不对的。真值一共只有真和假两个值,而意义却是无穷无尽的,显然不可能把句子的意义和真值一一对应起来。否则所有真的句子意义都相同,所有假的句子意义也都相

\* 本文为邹崇理主持的国家社科基金重大招标课题“自然语言信息处理的逻辑语义学研究”(10&ZD073)和李可胜主持的教育部人文社会科学研究青年基金项目“基于事件特征的连动式语义组合机制研究”(10YJC740058)的阶段性成果。

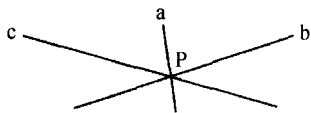
① 李可胜:《语言学中的形式语义学》,《中国社会科学院研究生院学报》2009年第2期。

同……”。<sup>①</sup>

传统上，逻辑学家们在研究逻辑语句（即逻辑公式）时，并不严格区分真值和意义。例如，弗雷格就常常将句子的真值直接称为句子的意义。在他的文献中，二者不仅经常混用，甚至使用的术语也存在这种情况。如下文将讨论的，在逻辑学家的弗雷格的眼里，句子的指称就是真值，因此对句子意义和真值不做区分也顺理成章。即便是在当代逻辑学研究中，这种做法也非鲜见，因为逻辑学侧重的是句子之间的保真推导（即真值换算），关注的是句子的真值，并不关注句子的具体内容。

作为形式语义学的基础，真值条件语义学是用句子的真值条件而非真值来表征句子的意义。二者的关系可以追溯到弗雷格对指称和涵义的区别上。指称是独立于语言之外、被语言表达式所指称的对象，而涵义是该对象的指称方式（mode of reference），即“一种标准，依据这一标准可以在不同环境中确定指称对象”。<sup>②</sup> 弗雷格用多条直线的相交点来解释涵义和指称：<sup>③</sup>

图 1



如果 P 点被视为一个指称，则“a 与 b 的交点”和“b 与 c 的交点”就是 P 点的不同涵义。再如，将古希腊一个男子视为一个指称对象，则表示该对象的不同词项本身就代表了不同指称方式。“亚里斯多德”、“柏拉图最伟大的学生”和“亚历山大大帝的老师”等词项有着相同的指称，但因指称方式不同，涵义也不同。

句子也有自己的指称和涵义。句子的指称只有两个，即真和假，二者合称为句子的真值。但是句子的涵义，即确定真值的条件，却多种多样，不可穷尽。从模型论的角度看，真值也是一种个体对象，与“苏格拉底”指称的个体对象没有本质区别。如果说“苏格拉底”是普通个体对象的名称，那么句子也可以看成是真值个体对象的名称。例如，“中国是一个文明古国”和“中国是一个大国”，两个句子有着相同的指称，即真。但二者的涵义并不相同。

弗雷格关心的是逻辑表达式的保真推导模式，并不关注表达式本身的具体内容，因而对真值与意义不做严格区分。但从自然语言的角度看，在指称与涵义之间，句子的意义更应该接近后者，即真值条件。所以当戴维森为自然语言建构真值条件语义学时，就必须特别强调句子真值和句子意义的差别。

综上所述，形式语义指的是真值条件，而非真值。形式语义学之所以必要，原因至少有两个：真值条件可以通过组合性方法获得，从而解决自然语言的无限性（infinity）的问题；真值条件便于实现自然语言模型论解释。

### 三、意义表征理论

与哲学中通常所说的意义理论以及认知语言学等语言学理论中的意义理论不同，真值条件语义学并不是一种本体论的意义理论，而是一种形式表征理论。戴维森在构建自然语言真值条件语义学时，目标是如何构建一个形式理论来表征自然语言的意义，至于什么是意义这样的本体论问题则超出了他所关注的范围。

还是先从下面的例子谈起，这个例子常常被一些排斥形式语义的学者用于证明真值条件不是意义。

(1) “Snow is white” 为真，当且仅当 雪是白的且  $2+2=4$

(2) “Snow is white” 的意思是雪是白的且  $2+2=4$

一些学者认为：(1) 可以接受，因为“当且仅当”仅要求两边表达式具有相同的真值，但(2)却显得非常荒唐，因为“意思是”要求两边表达式具有相关性，因此真值条件并不是意义。<sup>④</sup> 这种观点无疑是正确的，只是它批评的前提是个伪命题。因为即使在形式语义学看来，真值条件与意义并非完全等同。

实际上，在戴维森眼里，“意义是一个无为之概念”，<sup>⑤</sup> 隐晦且难以把握，更不要说进行形式化了。将真

① 其中的(5)是指“ $s$  means  $p$ ”，(3)是指“ $s$  is true if  $p$ ”，参见徐烈炯《语义学》，语文出版社1995年版，第59~60页。

② Gamut, L. T. F. *Logic, Language, and Meaning* (Vol. II): *Intensional Logic and Logical Grammar*. Chicago: the University of Chicago Press, 1991, p. 9.

③ Frege, G. “On the Sense and Reference”, reprinted in P. Geach and M. Black, (eds.) *Translations from Philosophical Writings of Gottlob Frege*, Oxford: Basil Blackwell, 1960 (1892), p. 57.

④ 参见周文华《句子的意义》，《理论月刊》2009年第7期；徐烈炯：《语义学》，语文出版社1995年版，第59~60页。

⑤ Taylor, K., *Truth and Meaning: An Introduction to the Philosophy of Language*. Oxford: Blackwell, 1998, pp. 147-151. 原文：“Meanings, he says, are idle within the theory of meaning”。

值条件视为意义的外显形式，一方面不影响从其他方面讨论意义的本体，但更重要的是，句子的真值条件可以通过递归组合的方法，从句子的构成成分中获得，而这点恰恰符合自然语言的无限性特征。

德国哲学家洪堡特（W. V. Humboldt）很早就断定，“语言是有限手段的无限运用”。乔姆斯基也提出：数量不可穷尽的句子是由有限数量的词汇通过有限数量的规则在有限步骤内生成的。<sup>①</sup> 戴维森纲领的理论假设与此类似，即人类习得的词汇意义是有限的，但是通过句子所表达的意义却是无穷的。因此要想表征出所有句子的意义，唯一可行的办法是让句子的意义从句子的成分中生成出来。

为解决这一问题，弗雷格区分了指称和涵义，并以句子的指称（即真值）为核心，构建谓词演算系统。谓词演算系统将句子看成是一种逻辑函项结构，句子的不同成分被指派了不同的指称，如下所示：

- a. 专名的指称是个体。
- b. 谓词的指称是不饱和概念（unsaturated concept）。
- c. 句子的指称是真值（真或假）。

依据这种分析方法，假设  $b$  代表“柏拉图”的指称，将句子“柏拉图是哲学家”中的主项用变元  $x$  代替，得到的“ $x$  是哲学家”就是所谓的不饱和概念（这里不考虑“是”这类词语）。在谓词演算中，不饱和概念就是一个函项，假设记作  $\text{Phi}(x)$ 。该函项的作用是：用一个个体论元代替  $x$ ， $\text{Phi}(x)$  会依据该个体论元是否符合  $\text{Phi}$  所描述的性质，输出相应的真值。

据此，句子“柏拉图是哲学家”的指称，即真或假，是从其构成成分的指称中“计算”出来的，这就是被认为是“现代逻辑的基石”<sup>②</sup> 的弗雷格组合性原则。弗雷格针对的是句子的真值，但结合塔斯基的 T-约定，对上面的分析稍作修改就得到：

- a. 专名被解释成论域中的个体（即专名的指称是个体）。
- b. 谓词被解释成论域中个体的集合，集合中的个体都具有谓词所描述的性质。
- c. 任何一个由“专名+谓词”构成的直陈句，该句子被解释为真（即指称是真）当且仅当被解释为专名指称的那个个体属于被解释为谓词指称的集合。

一个说汉语的人，即使不知道“柏拉图”是谁，无法判断“柏拉图是哲学家”是真还是假，但只要他理解该句子中的词语和句法规则，就可以给出该句子的真值条件。反之，如果他能给这样的真值条件，也就证明他理解了这句话。

推而广之，对于任意类型的句子，如果能阐明词语的指称类型以及句法规则对语义的运算作用，就可以依据其构成成分的语义值，给出该句子的真值条件。这就是当代形式语义学中的意义组合性原则。

戴维森所要构建的就是这种具有组合性的意义表征理论，实际上，按照形式逻辑的传统，“一个形式系统也叫一个理论（theory）”。<sup>③</sup>

#### 四、蒙太格语法和模型论语义解释

戴维森只是提出了形式语义的理论框架，真正尝试从技术上实现这一设想的是塔斯基的学生、数理逻辑学家蒙太格。与戴维森一样，蒙太格目标也是通过真值条件来表征自然语言的语义。蒙太格采用数理逻辑的方法为自然语言配上模型论语义解释，从而部分地实现了戴维森纲领的目标。

所谓的模型论语义解释，是指从集合论的角度构建语言所涉及的外部世界的基本框架，也就是将外部世界的个体、性质及关系等基本要素进行抽象，转换成论域中的个体、集合以及各种关系。“再据此把组成自然语言句子的各种成分同抽象表述出来的外部世界的有关要素对应起来，如名词短语（包括专名）对应个体，不及物动词短语对应性质（个体的集合）。这里，一个外部世界的基本框架，一个从语言表达式到所涉及对象的对应，两方面的内容就形成了模型中的论域及赋值函项的概念，即用来解释语言意义的‘模型’的概念由此获得。”<sup>④</sup>

语义模型与真值条件的关系是：当一个语句  $S$  作某种解释  $I$  时取真值，则  $I$  就是  $S$  的语义模型。在自然语言的模型论语义学中， $I$  就是通过某种逻辑语言给出的、使  $S$  为真的真值条件。

通过语义模型来解释语义的优势在于：不同语义解

① 关于对这一原则的评论，参见李可胜《生成语言学的公理演绎思想》，《中国社会科学院研究生院学报》2011年第4期。

② 邹崇理：《组合原则》，《逻辑学研究》2008年第1期。

③ 邹崇理：《自然语言逻辑研究》，北京大学出版社2000年版，第21页。

④ 邹崇理：《自然语言逻辑研究》，北京大学出版社2000年版，第26页。

释的逻辑关系具有可判定的。如下所示：

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| A                               | B |
| a. 柏拉图是哲学家。 a'.   柏拉图   ∈   哲学家 |   |
| b. 哲学家都是学者。 b'.   哲学家   ⊆   学者  |   |
| c. 柏拉图是学者。 c'.   柏拉图   ∈   学者   |   |

上面的 A 列是自然语言表达式，B 列是对应的模型论解释，解释函项“|| ||”将专名“柏拉图”解释为论域中的个体，将集合名词“哲学家”和“学者”解释为个体的集合。a' 是 a 为真时的语义模型（或真值条件），即个体 ||柏拉图|| 属于集合 ||哲学家||；b' 是 b 为真时的语义模型，即集合 ||哲学家|| 是集合 ||学者|| 的子集；c' 是 c 为真时的语义模型，即个体 ||柏拉图|| 属于集合 ||学者||。<sup>①</sup>

对于 A 列三个汉语句子，很难通过一套既定的程序来判定它们的逻辑关系。但在 B 列，三个句子的逻辑关系变成了“纯粹的”集合关系。从集合论的角度看，一个集合必然包含其子集中的所有元素，所以很容易判定：如果 a' 和 b' 成立，必然得出 c'。这也就相应地判定了从 a 和 b 必然得出 c 的结论。

同时，a'、b' 和 c' 都是通过组合性的方式，从 a、b、c 三个句子的初始成分（即词汇），通过一定的句法结构运算得到的，这正是戴维森纲领的目标。

为了实现这一目标，蒙太格采用了两种不同的做法。其一是为英语构造一个人工的句法系统，也就是一个形式逻辑系统，该系统可以生成英语中的一部分合格语句，通过为人工句法系统配上模型论的语义解

释，从而在可控范围内，实现部分英语语句的模型论语义解释。另一种做法是将自然语言翻译成现有的逻辑语言，因为逻辑语言与模型论解释有一一对应关系，因此将自然语言的语义用逻辑语言表示出来，也就间接地实现了自然语言的模型论解释。

## 五、结语

语义的形式化是语义计算的前提，而用模型论语义学解释自然语言的语义，又是语义形式化的必然选择。但是在自然语言中，像“柏拉图是哲学家”这样的简单直陈句仅属于特例。大多数情况下，自然语言的句法和语义都不是一一对应的关系，而是受制于句法、语义和语用等多重机制的作用。因此采用模型论语义学解释自然语言，其难度绝非逻辑语言可比。也正因为如此，以语义计算为目标，形式语义学这门逻辑学和语言学的交叉学科才有了自己的存在价值。

本文作者：李可胜是浙江大学语言与认知研究中心博士后研究人员，合肥师范学院外语系副教授，中国社会科学院研究生院 2010 届博士；邹崇理是中国社会科学院研究生院博士生导师  
责任编辑：马光

① 关于汉语名词语义的形式化处理问题，参见李可胜《形式语义模型与复合汉语 NP 的语义刻画》，《重庆理工大学学报（社会科学）》2011 年第 8 期。

## From Truth Conditions of Natural Language to its Model-theoretical Semantics

Li Kesheng Zou Chongli

**Abstract:** Semantic Formalization of natural language (NL) which is a necessary step for the semantic computation of NL is based on Davidson's truth-conditional semantics and Montague's model-theoretic semantics. Davidson's aim is to construct a semantic theory for NL by means of truth conditions, which used to be doubted by many scholars. However, Davidsonian Program is partially realized in Montague Grammar with which the semantics of NL is represented as its model-theoretic interpretations. Since the model-theoretic interpretations are decidable, it is possible to compute the logic relations between the different sentences of NL.

**Key words:** formal semantics; Davidsonian Program; Montague Grammar; truth conditions