

doi:10.13582/j.cnki.1672-7835.2019.03.005

问句逻辑的三种研究方法^①

吴宝祥¹, 邹崇理²

(1. 浙江大学 语言与认知研究中心, 浙江 杭州 310000; 2. 四川师范大学 逻辑与信息研究所, 四川 成都 610066)

摘要: 问句是日常语言中非常重要的句式结构, 从逻辑角度研究问句的方法也不少, 其中, 博弈问句模型、推理问句逻辑和探究语义学, 代表了三种不同的研究思路。博弈问句模型使用图表推理的方式分析涉及问句的会话, 可以比较不同提问方式的策略优劣。推理问句逻辑有完整的语义解释和句法定义, 直观地刻画了问句的推理关系。探究语义学在形式上与现代逻辑比较一致, 可以构建带问句的逻辑系统, 统一地处理命题和问题的逻辑性质。

关键词: 问题逻辑; 问句逻辑; 对话博弈; 逻辑语义

中图分类号: B81 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-7835(2019)03-0025-06

问句逻辑(interrogative logic / erotetic logic), 或者说问题逻辑(logic of questions), 是哲学逻辑的一个分支, 简单地说, 就是把问句纳入了逻辑的考虑范畴。传统上, 从弗雷格区分句子的 sense(涵义)和 meaning(意谓)开始^①, “真值”概念(陈述句的 meaning)就成了现代逻辑的基石, 命题逻辑、谓词逻辑、模态逻辑都与它息息相关。这一概念影响了众多的逻辑学家, 包括罗素、塔斯基等等, 也影响了逻辑的发展。大部分问句没有真值, 不能判断真假, 所以很长时间内都被排除在逻辑的大门之外。20世纪50年代开始, 随着哲学家对语言越来越重视, 以及语言学家研究的深入, 问句渐渐进入了研究者的视野, 也一并进入了逻辑的考察范围, 尤其是20世纪70年代后, 研究问句逻辑的理论和方法越来越丰富。

问句逻辑具有学科交叉性, 它不只是逻辑工作者的研究内容, 也凝结了哲学家、语言学家的智慧, 吸收了他们的优秀成果。语言哲学家以语言为对象, 寻求语言的意义, 他们的一些成果会影响

逻辑学家的研究思路和研究内容。格赖斯(Grice)的会话理论、塞尔(Seale)的言语行为理论, 就促使逻辑学家考虑问句的语用效果, 试图在语义解释时引入语境因素, 也使得部分逻辑学家直接在对话进程中考虑问句的意义。语言学家研究更细, 以具体的语言现象为对象, 研究问句的句法结构问题和语义问题。他们把问句视为可能答案的集合(Hamblin, 1973)^②、真实答案的集合(Karttunen, 1977)^③, 或者认为问句是一个函数, 可以应用于答案, 产生一个命题(Krifka, 2001)^④, 或者认为问句是对逻辑空间的一种划分, 找出等价的可能空间(Gronendijk, 1984)^⑤。这些观点为同时代的逻辑学者提供了必要的养分, 使得问句逻辑的研究能保持一种持续状态且时有新的理论出现。

观之国内, 早在20世纪80年代、90年代就有一些学者关注问句逻辑, 如陈银科、宋文淦等, 他们分析国外的研究成果, 也提出自己的研究思

① 收稿日期: 2018-12-26

基金项目: 国家社科基金项目(16BZX081)

作者简介: 吴宝祥(1988—), 男, 安徽安庆人, 博士研究生, 主要从事自然语言逻辑的研究。

①(德)弗雷格:《弗雷格哲学论著选辑》, 王路译, 商务印书馆2013年版, 第95页。

②Hamblin C L. “Questions in Montague English”. *Foundations of Language*, 1973(10): 41-53.

③Karttunen L. “Syntax and semantic of questions”. *Linguistics & Philosophy*, 1977(1): 3-44.

④Krifka M. *For a Structured Meaning Account of Questions and Answers*. In *Audiatu Vox Sapientia: A festschrift for Arnim von Stechow*, ed. Caroline Féry and Wolfgang Sternefeld. Berlin: Akademie-Verlag, 2001, pp.287-319.

⑤Gronendijk J and Stokhof M. *Studies on the semantics of questions and the pragmatics of answers*. University of Amsterdam, 1984.

路。有人把问句间的关系与对当方阵中的命题关系类比^①,有人在逻辑语言中引入问句字符,研究问句间的推理^②。无论最终效果如何,这些意图都是值得肯定的,也值得学习。进入21世纪后,关于问句逻辑的研究并没有特别的发展,只有少数学者,如颜中军、李艳中等,介绍了国际上的一些研究^③,吸收了一些前人的思想^④,但还有一些新的理论方法他们并未涉猎。

正是基于国内与国际研究现状的不平衡,本文将阐释三种研究问句的逻辑方法,分别是 Hintikka 的博弈问句模型(Interrogative Model of Inquiry), Wiśniewski 的推理问句逻辑(Inferential Erotetic Logic), Ciardelli、Grenendijk 和 Roelofsens 的探究语义学(Inquisitive Semantics)。选择以上三种理论而放弃其它的理论,如,祈使认知的解释方式(imperative-epistemic)(Belnap, 1976^⑤)、动态认知框架的方式(Benthem, 2012^⑥)等,主要是基于作者的价值判断,认为它们的视角非常独特,下文的展开过程中,会有更具体的呈现。

一 博弈问句模型

Hintikka 早期也使用祈使认知的模式解释问句,把问句植入某些祈使成分和认知成分之后分析问句的意义。20世纪80年代后,他的研究思路渐渐发生了改变,结合了博弈论与会话理论,提出了博弈问句模型,以下简称为 IMI。有关 IMI 的论述多数收录在 Hintikka(1999)^⑦中,Hintikka(1985)^⑧比较详细地解释了理论的主要内容和一些优点。

IMI 是从通信交流的角度看待自然语言的语句。理论表现出的是一种持续交替的对话形式,目标是得到某一结论。问句作为 IMI 会话过程的一部分,有非常重要的作用,可以引入需要的个体常元,也可以缩短整个会话的步骤和时间。一个

完整对话的基本元素包括:会话情景 M、问者(Inquirer)、答者(Nature)、前提集 T、结论 C、规则集 R 以及记录表(Tableau)。对话展开的每一步,问者都有两个选择,一是根据已有的前提,用规则 R 演绎出某一公式 ϕ ,二是提出一个问题,然后把回答添加到前提集 T 中成为一个新的前提。依此循环,期望最终能得出结论 C。全部的会话记录会被完整地保存在表格中,呈现出一种表推理逻辑。Hintikka 使用的是 Beth 的表推演理论^⑨,如图 1 所示。

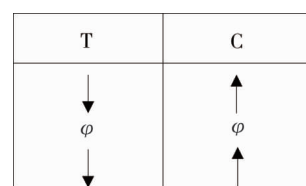


图 1 Beth 表推演

推理表分成了两列,左列首行是前提集 T,右列首行是结论 C。表中的箭头方向代表了推演方向,左列的箭头由上至下,表示从前提集 T 推出的公式和新添加的回答,右列的箭头由下至上,表示要得到结论 C 需要先有某公式 ϕ 。如果 ϕ 同时出现在两列中,意味着前提集 T 能推出公式 ϕ ($M: T \vdash \phi$),同时公式 ϕ 能推出结论 C($M: \phi \vdash C$),那么由前提 T 自然能推出结论 C($M: T \vdash C$)。

对话中也有需要注意的事项:一是整个会话都发生在情景 M 中(或者说模型 M),答案负责引入 M 中的个体常元,即面对问题? $xP(x)$ 时,答案可以用 $P(a)$ 引入新的个体常元 a;二是提问的时候,须得确保问题的预设已出现在表的左列,只有左列出现过 $p \vee q$ 的时候,问者才能问“是 p 还是 q?”,之后可以把答案 $p(q)$ 添入表的左列。

IMI 的基本思想很简单,与演绎逻辑相比,主要区别是前提集 T 随着对话的展开可以发生改

①王雨田:《现代逻辑科学引论(下册)》,中国人民大学出版社1988年版,第364—366页。

②宋文淦:《问题逻辑》,北京师范大学出版社1998年版,第68页。

③颜中军:《论亨迪卡对问句逻辑的贡献》,《湘潭大学学报(哲学社会科学版)》2015年第5期。

④李艳中:《问题逻辑的研究意义及分类探讨》,《南京航空航天大学学报(社会科学版)》2013年第1期。

⑤Belnap N. D. and T. P. Steel. *The Logic of Questions and Answers*. New Haven: Yale University Press, 1976.

⑥Benthem V and Miniä. "Toward a Dynamic Logic of Questions". *Journal of Philosophical Logic*, 2012(4): 633-669.

⑦Hintikka J. *Inquiry as Inquiry: A Logic of Scientific Discovery*. The Netherlands: Springer, 1999.

⑧Hintikka J. "A Spectrum of Logics of Questioning". *Philosophica*, 1985(1): 135-150.

⑨Niels J. J. F. "Beth's tableau-method". *Synthese*, 1966(16): 7-26.

变,但 Hintikka 认为 IMI 有很多优点。首先,与格赖斯(Grice)的会话合作理论相比,会话合作强调每一步都应该保持一种最优状态,Hintikka 认为这点是永远无法达到的,而 IMI 无需注重每一步的效果,只关注最终的结论,它可以比较不同的推理策略,选择耗时较少、步骤简单的较优策略。其次,若是给会话过程加上不同的限制,会产生很多不同的效果。如果不允许问者提问,那么 IMI 事实上与演绎逻辑等价,不同的规则集对应不同的逻辑系统。如果允许在推理表左列添加任意的析取重言式($p \vee \neg p$),也就是允许问者引入任意的问题,那么 IMI 能推理出任意的结论。这种情况说明问者具有非常广博的知识,可以在很少的步骤内推出结论。再次,用 IMI 作为模型分析传统的谬误,结果会有些不一样,如传统的丐题谬误,在 IMI 中是被允许的,等等。最后,限制答案的形式也会得到不同的结果,Hintikka 根据答案中量词的数量和排列形式为答案分了类,称之为 EA-层级(EA-hierarchy)。EA-2 是最重要的层级,它与经验世界中科学实验非常贴近,相当于在实验过程中控制一两个变量,从而得到一些能观察的现象。

Hintikka 的解释有很多启发作用。如策略选择问题,IMI 中的会话策略与经验世界有一种对应关系,某些情况下,通过 IMI 的分析,我们可以在经验世界选择到较优的策略。不过这种对应主要是在科学发现领域,因为 IMI 中的答者是 Nature,它能回答任意的问题,并提供有价值的信息,日常生活中的会话几乎达不到这一点。科学发现中可以假设,只要科学家提出了某个问题,最终就能通过实验或理性分析得出某些有价值的信息。另一个可能的应用是在教育领域,特别是儿童教育,提问者可以根据理想答案的 EA-层级制定不同的提问策略,控制问题的难度,激发儿童的思考能力,引导他们给出合适的答案。

二 推理问句逻辑

研究问句的过程中,通常需要讨论问题和答案之间的关系(问题是问句表达的内容,两者间常混

用),IMI 没有具体详述答案,但在理论分析的过程中,可以感觉到 IMI 默认了 Nature 的回答都是可靠的,或者说答案都是正确的。Wiśniewski 总结了形式语言学家和逻辑学家的讨论,把观点分成了两类,还原主义和非还原主义。还原主义又能为激进还原主义和温和还原主义,前者认为问句不是语言实体,等同于可能答案集、真实答案集等等,后者认为问句是语言实体,但能还原成其它范畴。非还原主义者认为问句是一种特殊而严格定义的句法形式,不能还原成其它的范畴^①。

推理问句逻辑(Inferential Erotetic Logic,以下简称为 IEL)属于非还原主义,有句法和语义两个部分。Wiśniewski (2013)^②总结了 IEL 大部分的研究成果,Wiśniewski[2001]介绍了 IEL 的基本内容。句法上,IEL 以直接答案集定义问题 Q ,表达式形如? ($A_1, \dots, A_i, \dots, A_n$), A_1, A_i, A_n 是它的直接答案;语义上,问题 Q 是可靠的,当且仅当,至少有一个直接答案 A_i 是真的。IEL 的推理形式分为两类, $\langle X, Q \rangle$ 和 $\langle Q, X, Q_1 \rangle$, X 是有限的命题集, Q 是问题。 $\langle X, Q \rangle$ 表明一个推理的前提是命题集 X ,结论是问题 Q ; $\langle Q, X, Q_1 \rangle$ 代表前提中既有命题 X 也有问题 Q ,结论是问题 Q_1 。IEL 的句法和语义有一些必要的限制:

- (1)直接答案是没有自由变元的命题。
- (2)每个问题至少有两个直接答案。
- (3)如果一个命题集有限且至少有两个元素,那它对应某个问题。
- (4)如果所有前提是真的或可靠的,那么结论是可靠的。
- (5)结论必须与前提相关。
- (6)结论 Q_1 的直接答案,在寻找问题 Q 的直接答案时应该发挥作用。

六条限制中,前三条是句法的限制,后三条是语义的限制。IEL 中具体的语义解释使用了划分来定义。假设用 L 表示某种语言, D_L 代表 L 中所有的命题, E_L 代表 L 中所有的问题, $D_L \cap E_L = \emptyset$ 。一个有序对 $\langle T, U \rangle$ 是 D_L 上的一个划分,当且仅当, $T \cap U = \emptyset$ 且 $T \cup U = D_L$ 。所有的划分中,只有

^①Wiśniewski A. "Questions and Inferences". *Logique Et Analyse*, 2001(44):5-43.

^②Wiśniewski A. *Questions, Inferences, and Scenarios*. The London: College Publications, 2013.

部分是可接受的,它们对 T 和 U 有明确的要求,具体定义与形式语言 L 有关。

(a) 如果 L 是经典命题语言: $\langle T, U \rangle$ 是可接受的划分,当且仅当,存在一个赋值 V,使得 $T = \{A \in D_L : V(A) = 1\}$

(b) 如果 L 是一阶语言: $\langle T, U \rangle$ 是可接受的划分,当且仅当,存在一个解释 M,使得 $T = \{A \in D_L : M \models A\}$

有了这些语义说明,可以用更形式的方法定义问题的可靠性和一些推理关系:

(c) 问题 Q 在划分 $\langle T, U \rangle$ 中是可靠的,当且仅当, $dQ \cap T \neq \emptyset$ 。(dQ 代表 Q 的直接答案集)

(d) 命题集 X 蕴涵一个命题公式 $A(X \models A)$,当且仅当,对所有的可接受划分,如果 $X \subset T$,那么 $A \in T$ 。

(e) 命题集 X 多结论蕴涵一个命题集 $Y(X \models Y)$,当且仅当,对所有的可接受划分,如果 $X \subset T$,那么 $Y \cap T \neq \emptyset$ 。

多结论蕴涵 (multiple - conclusion) 是 Wisniewski 为问句推理新提的概念。需要注意符号 \models 与 \models 的区别:一般情况下 $X \models Y$ 等价于,任意划分中,如果 $X \subset T$,那么 $Y \subset T$ 。有了以上的概念和定义,就能很好地说明涉及问句的推理。IEL 把第一类问句推理 $\langle X, Q \rangle$ 称之为 X 唤起 (evoke) 问题 Q,把第二类问句推理 $\langle Q, X, Q_1 \rangle$ 称之为问题 Q 暗含 (imply) 问题 Q_1 。两类推理的定义如下:

(f) 命题集 X 唤起一个问题 $Q(E(X, Q))$,当且仅当, $X \models dQ$ 且对任意 $A \in dQ, X \not\models A$ 。

(g) 问题 Q,基于命题集 X,暗含问题 Q_1 ,当且仅当,

(i) 对任意 $A \in dQ: X \cup \{A\} \models dQ_1$ ($\text{Im}(Q, X, Q_1)$),且

(ii) 对任意 $B \in dQ_1$,存在一个 dQ 的非空子集 Y,使得 $X \cup \{B\} \models Y$

$X \not\models A$ 表示 X 不蕴涵 A,也就是,至少存在一个划分 $\langle T, U \rangle$ 使得 $X \subset T$ 且 $A \notin T$ 。g 的条款 (ii) 是为了确保条件 (6) 成立。它更多是一种认知上的需求,即,从一个问题引出另一个问题时,新引出的问题最好有助于我们解决旧的问题。

IEL 还有很多其它内容,如,用树状的推理图式分析问句的推理过程,讨论预设与直接答案之间的关系,等等。IEL 中间句有特殊的句法形式和语义解释,根据语义解释可以得出一定的推理关系。两种推理中,我们认为 $\text{Im}(Q, X, Q_1)$ 的定义有点弱,如果把 (g) 的 (i) 条款改成 (i') 会更符合直觉:

(i') “对任意 $A \in dQ_1$,存在 $Y \subset dQ$ 使得 $X \cup Y \models A$ ”,即,只有 Q_1 每个直接答案都被蕴涵时, Q_1 才是被暗含的。

IEL 有不少优点。它不需要更多地解释直接答案,形式语言学家讨论问题与答案的关系时,无论是可能答案还是真实答案,或项答案 (term answer),都很难说清楚答案到底是什么形式,仿佛它是一种不说自明的概念,IEL 中 A_i 就是? ($A_1, \dots, A_i, \dots, A_n$) 的直接答案,非常直观。它的语义解释与经典逻辑系统也非常接近,容易接受。IEL 也有不足的地方,它的推理前提最多只涉及一个问句,这大大限制了它的价值。而且我们很难选择合适的公理,构建一个逻辑系统,在系统内考察它的逻辑性质。

三 探究语义学

探究语义 (Inquisitive Semantics, 以下简称为 Inq) 的起源可以追溯到 Gronendijk (1999)^①,与 IMI、IEL 相比,出现较晚,但发展很快,近十年有大量的论文出现,ILLC (阿姆斯特丹大学的逻辑、语言和计算研究中心) 也有专门的 Inq 研究小组。从前面两节的解释可以看出,IMI 和 IEL 处理问句的方法差异很大,前者在会话语境中考虑问句,后者为问句提供了确定的语义解释,但本质上两者仍然依赖真值 (有效性)。IMI 从前提推出真的公式,IEL 中间句是否可靠与直接答案的真假紧密相关。从推理和论辩的角度说,真值是命题的意义 (meaning),是逻辑主要考虑的对象。但命题的意义不只是真值,对话沟通中,更大程度上命题承担着传递信息的角色,而问题显然也传递信息。两类信息的差别是,命题携带的信息是确定的,问

^①Gronendijk J. *The logic of interrogation*. In T. Matthews & D. Strolovitch (Eds.), *Semantics and linguistic theory*. NY: Cornell University Press, 1999, pp. 109-126.

题携带的信息不确定。Inq 把这两类信息分别称为信息 (informative) 和探究 (inquisitive)。无论如何,命题和问题有统一的身份,信息携带者,在此基础上,Inq 试图为命题和问题提供统一的语义解释。

逻辑空间中,每个可能世界等同于一个信息集,每条信息对应一条判断,即命题的真假。换个角度说,命题 p 携带的信息圈定了部分的逻辑空间,这部分空间中 p 是真的, $p = \{w \mid w \models p\}$ 。但是问句不一样,它的信息不确定,不能圈定逻辑空间。很早的时候,Grondijk 提出问句是对逻辑空间的划分,这种观点延续到了 Inq。逻辑空间中,命题和问题的具体区别如图 2 所示。

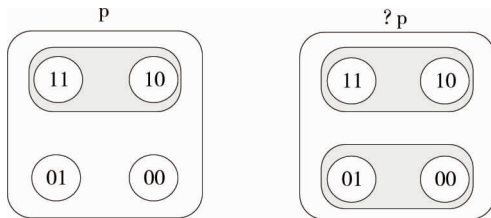


图 2 命题、问题对逻辑空间的划分

图中的圆角矩形代表逻辑空间,空间中有四个不同的可能世界,10 表示此可能世界中 p 真 q 假,11、01、00 解释类似。命题 p 传递确定的信息,圈定了左图中可能世界 11 和 10 所在的部分。问题 $?p$ 传递的信息不确定,如果 p 是真的,它等价于右图上方的可能世界 11 和 10;如果 p 是假的,它等价于右图下方的可能世界 01 和 00,所以 $?p$ 划分了整个逻辑空间,形成两个等价类。

以上阐述是 Inq 的底层思想,命题和问题同是信息传递者,但信息的作用不同。具体说明过程中会有很多精确的定义,如信息态 (Information states)、增强 (Enhancements)、问题 (Issues) 等等。

(a) 信息态: 一个信息态是集合 $s, s \subseteq W$ (W 是确定的可能世界集)。

(b) 增强: 信息态 t 是 s 的增强,当且仅当, $t \subseteq s$ 。

(c) 问题: I 是 s 上的一个问题,当且仅当,

I 是 s 的非空增强集;(即 I 中的每个元素都是 s 的增强)

I 是下向闭包 (downward closed): 如果 $t \in I, t' \subseteq t$ 那么 $t' \in I$;

I 是 s 的一个覆盖, $\cup I = s$ 。

(d) 方案 (Setting an issue): 令 s 是信息态, t 是 s 的增强, I 是 s 上的一个问题。 t 是解决 I 的方案,当且仅当, $t \in I$ 。

这些基本概念,再配上句法和语义的定义,能形成不同的问句逻辑系统,如,命题探究逻辑 (Propositional inquisitive logic, 简称为 InqB):^①

InqB 的合式公式定义: $\phi ::= p \mid \perp \mid \phi \wedge \psi \mid \phi \rightarrow \psi \mid \phi \vee \psi$

InqB 的语义定义:

- $s \models p \Leftrightarrow$ 对任意 $w \in s, w(p) = 1$

(Inq 中 $s \models p$ 的意思是, s 支持 (support) p , 而不是 p 在 s 上有效)

- $s \models \perp \Leftrightarrow s = \emptyset$

- $s \models \phi \wedge \psi \Leftrightarrow s \models \phi$ 且 $s \models \psi$

- $s \models \phi \vee \psi \Leftrightarrow s \models \phi$ 或 $s \models \psi$ (所有的 w 上 ϕ 为真, 或所有的 w 上 ψ 为真)

- $s \models \phi \rightarrow \psi \Leftrightarrow \forall t \subseteq s$: 如果 $t \models \phi$, 那么 $t \models \psi$

具体的系统中, Inq 灵活处理了问句, 逻辑符号 \vee 是探究析取, $\phi \vee \psi$ 对应问句“ ϕ 还是 ψ ?”。 $\phi \vee \psi$ 和 $\phi \vee \psi$ 的语义解释不同:

- $s \models \phi \vee \psi \Leftrightarrow$ 对任意 $w \in s, w(\phi \vee \psi) = 1$ (任意 w 上, ϕ 和 ψ 至少有一个为真)

Inq 有非常明显的优点, 为问句构建逻辑系统, 能一致地在系统内部同时分析命题和问题, 语义形式与我们熟悉的模型解释非常接近, 等等。正是这些优点让我们相信 Inq 非常值得关注, 它在逻辑应用中还有很多的潜力等待发掘。

结束语

问句是日常语言中非常重要的句式结构, 是日常会话重要的参与者, 信息传递的重要载体。尤其是今天的数字世界正在向智能世界转变, 和智能主体的交流过程中, 问句的使用频率会更高。如何更好地刻画问句, 使智能主体易于理解, 并能反馈合适的答案, 很有现实的应用价值。我们这里阐释的三种方法主要是立足于逻辑的角度, 与

^①Ciardelli I. “Propositional inquisitive logic: a survey”. *Computer Science Journal of Moldova*, 2016(24):295-311.

这样的现实应用有些距离,但这些理论也会给我们一些启发。IMI与策略选择关系紧密,科学发现中,面对一些令人困惑的现象,提的问题不同,会有完全不同的效果,“苹果为什么往下落?”与“苹果为什么砸中我?”产生的效果肯定不同;与人交流的过程中,多使用问句,并配以恰当的策略,显然会让人更舒适,从而能更顺利地沟通。

IEL与推理密切相关,它的语义看起来很复杂,但也会促使人思考,我们说从一个问题能得出另一个问题,直觉上到底是什么涵义?Inq在形式上与现代逻辑非常一致,能让各种逻辑系统把问句纳入处理的范围,但如何把这些逻辑系统与现实联系起来,则是需要重点考虑的问题。

Three Research Methods on Interrogative Logic

WU Bao-xiang¹ & ZOU Chong-li²

(1.Center for the Study of Language and Cognition, Zhejiang University, Hangzhou 310000, China;

2. Institute of Logic and Information, Sichuan Normal University, Chengdu 610066, China)

Abstract: Interrogative sentence is a very important expression form in natural language. Logicians have developed several methods to research questions, among which Interrogative Model of Inquiry, Inferential Erotetic Logic and Inquisitive Semantics represent the three distinctive trains of thought. The first one uses tableau to analyze the conversations involving interrogatives, and has an advantage in comparing different strategies of asking questions. The second one completely defines the syntax and semantic of interrogatives, which is convenient to directly depict the inferential relations between questions and propositions. The third one, resembling to modern logic, can construct a logic system to simultaneously analyze the logic properties of statements and questions.

Key words: interrogative logic; logic of questions; conversational games; logical semantics

(责任校对 谢宜辰)