

论形式知识论的句法传统*

——以认知逻辑 S5 的合法性论争为例

魏燕侠 郑伟平

【摘要】形式知识论的句法传统指的是在某个逻辑系统中通过句法演绎得出某些具有哲学直观意义的定理，并借助这些定理来讨论某些逻辑与哲学问题。辛梯卡、伦岑与拉尔森在不同时期所给出的反 S5 论证体现了这一传统。句法传统的缺陷在于它依赖于直观语义，具有不确定性，以及依靠句法演绎评价整个逻辑，具有不合理性。从形式语义学出发对 S5 作出评价的语义进路是一条正确之路。基于语义分析所进行的逻辑与哲学讨论正引起越来越多人的关注，成为形式知识论的主要研究内容之一。

【关键词】形式知识论 句法传统 认知逻辑 S5 语义进路 **【中图分类号】** B81

形式知识论是当今知识论学界的热点领域，逻辑学家们的参与使知识论的讨论更加异彩纷呈。在这些讨论中，笔者发现了一条肇始于辛梯卡（Jaakko Hintikka）的研究模式。笔者将其称为“句法传统”（syntic tradition），即在某个逻辑系统中通过句法演绎得出某些具有哲学直观意义的定理，并借助这些定理来讨论某些逻辑与哲学问题。认知逻辑 S5 的合法性论争是这一传统的典型战场（句法传统也出现在可知性悖论、逻辑全能问题等研究领域）。一些研究者基于句法传统得出了反 S5 的结论，继而认为它并不是一个正确刻画知识概念的逻辑。笔者认为，句法传统是有缺陷的，第一，它依赖于直观语义，具有不确定性；第二，它依靠句法演绎对整个逻辑进行评价，具有不合理性。S5 在计算机领域的广泛应用表明，某些哲学上不可接受的结论并不影响 S5 的实际应用。笔者提倡一条基于形式语义解释的语义进路，通过囚徒博弈失败的例子，S5 的缺陷得到良好展示。

一 句法传统的形成与发展

1. 辛梯卡的反 S5 论证

辛梯卡在他的形式知识论与认知逻辑的里程碑式著作《知识与信念：关于这两个概念的逻辑导论》（*Knowledge and Belief: An Introduction to the Logic of the Two Notions*）中，认为人们有内省能力，“看起来心灵能够意识到它自己的状态，这其中包括知识状态和信念状态”^[1]。但他却认为，认知逻辑 S5 是否是一个好的刻画知识概念的逻辑，是有争议的。在辛梯卡看来，S5 的特征公理（ $\neg Kp \rightarrow K\neg Kp$ ），即负内省原则（如果你不知道某事物，那么你知道你不知道这个事物）是不成立的，“除非你就像苏格拉底

* 本文受 2013 年国家社会科学基金青年项目“形式知识论研究”（13CZX052）、2011 年国家社会科学基金青年项目“无信念的知识论研究”（11CZX045）资助。

一样英明”^[2]。

辛梯卡的论证思路是，借助句法演绎，从 S5 系统演绎出某些在哲学上不可接受的定理，从而反对整个逻辑系统 S5。辛梯卡采用的是反证法：假设 S5 公理，即负内省原则成立，那么代入“非 p”，可以得到“如果我不知道非 p，那么我知道我不知道非 p”，基于此，会得到一个非常奇怪的后果： $p \rightarrow K \neg K \neg p$ 。

辛梯卡的证明如下：

假设 $\neg(p \rightarrow K \neg K \neg p)$ 成立，那么 p 真且 $\neg K \neg K \neg p$ 真。接下来，根据排中律 $K \neg p$ 和 $\neg K \neg p$ 必有一真。如果 $K \neg p$ 为真，那么 $\neg p$ 为真，这与 p 为真的前提相矛盾；如果 $\neg K \neg p$ 为真，那么根据 S5 公理 $\neg K \neg p \rightarrow K \neg K \neg p$ ， $K \neg K \neg p$ 为真，这与 $\neg K \neg K \neg p$ 为真的前提相矛盾。综上，假设 $\neg(p \rightarrow K \neg K \neg p)$ 成立不正确，从 S5 可以得到一个奇怪的后果： $p \rightarrow K \neg K \neg p$ 。

在辛梯卡看来，这个结果表明：对于任何为真的东西，我们知道我们有可能知道它，这一结果把人的理性认识能力放大到了极致，“很明显，这是不可接受的”^[3]。因此，认知逻辑 S5 不是一个好的刻画知识概念的逻辑。

在反对认知逻辑 S5 的同时，辛梯卡的这种论证方式也开启了句法传统。在辛梯卡的年代，模态逻辑语义学尚处于萌芽状态，还没有达到克里普克语义学的成熟期，辛梯卡只能借助句法演绎与直观语义的方式来实现他的研究目标，这是可以理解的。但是到了 20 世纪 70 年代末期，克里普克语义学已经标准化，德国逻辑学家伦岑对 S5 的驳斥依然继承句法传统，则是令人费解的。

2. 伦岑的反 S5 论证

伦岑 (Wolfgang Lenzen) 在其 1978 年发表的一篇题为《认知逻辑的新进展》 (*Recent Work in Epistemic Logic*) 的著名文章中提出了一种反 S5 论证。伦岑认为，如果认知逻辑 S5 是好的刻画知识概念的逻辑，KD45 是好的刻画信念概念的逻辑，并且知识蕴涵信念，那么可以得到一个高度反直觉的结论：主体不能持有任何假信念。^[4]

伦岑的论证如下：

在生活中，我们经常会相信一个假命题。用认知逻辑语言表达就是： $\neg p$ ，并且 Bp 。根据确定性原则 ($Bp \rightarrow BKp$)，得到 BKp ，即主体相信他知道 p。根据 $Kp \rightarrow p$ 和 $\neg p$ ，得到 $\neg Kp$ 。再根据负内省原则，得到 $K \neg Kp$ ，根据知识蕴涵信念这一原则，又可以得到 $B \neg Kp$ ，即主体相信他不知道 p。显然，矛盾出现。

根据伦岑的论证，一旦我们相信一个假命题，我们就会立即产生矛盾。伦岑得出结论：S5 并不是一个正确刻画知识概念的逻辑。伦岑的工作仍然是在句法范围内进行的，即在逻辑系统中通过句法演绎，得到了反直观的内定理，由此说明这个系统是不可取的。由于伦岑的影响力，他的反 S5 立场对于句法传统的传播起到了相当大的作用。在此后，列维斯科 (Levesque)，以及拉马雷 (Lamarre) 与肖汉姆 (Shoham) 等人都进行了类似的反 S5 工作。

3. 拉尔森的反 S5 论证

句法传统在形式知识论学界可谓“根深蒂固”。到了 21 世纪，依然有逻辑学家采用这种方法来进行反 S5 论证。在 2004 年，拉尔森 (Steffan Larson) 发表文章《负内省的魔术》 (*The Magic of Negative Introspection*)，主张：如果一个信念的命题内容在事实上为假，那么通过负内省，主体也相信他不知道该命题为假。他认为，即使对于一个哲学上的天赋主义者，这一结论显然也是无法接受的。我们通过反省就能够得到真信念了，因为我们已经排除了所有的假信念。

拉尔森是通过“形式证明”来实现这一目的的：

假设 $\neg p$ 为真,根据 $Kp \rightarrow p$,得到 $\neg Kp$;根据负内省公理,得到 $K\neg Kp$;再根据KB(知识蕴含信念)公理,得到 $B\neg Kp$ 。最终,得到了一个S5定理: $\neg p \rightarrow B\neg Kp$ 。

拉尔森评价道,“这看起来需要某种‘直接感知世界’的魔术般的能力”^[5]。根据拉尔森的论证,负内省原则是不成立的,随之认知逻辑S5也是不成立的。

以上例证已经表明:形式知识论中确实存在着一个句法传统,不同时期的逻辑学家们都曾借助句法演绎,得到哲学上不可接受的结论,据此坚持某种理论立场。然而笔者并不认为句法传统是一种解决逻辑与哲学问题的好办法,它有着不可回避的缺陷。

二 句法传统的缺陷

1. 直观语义具有不确定性

现代逻辑学家使用形式化方法刻画推理。形式化方法是通过采用人工语言和构建演绎系统两个方面来实现的。采用人工符号语言表达的,从逻辑系统中演绎出来的定理,表现为一个符号串,一个逻辑表达式在被进行语义解释之前只是没有意义的符号串,只有对其中的符号进行解释,赋予其意义,符号串才具有意义。因此,除了采用人工语言与构建演绎系统之外,一个完整的形式化研究,还需要对句法系统进行语义解释。没有进行语义解释的演绎系统是没有意义的。

逻辑语义学考察人工语言与其指称对象之间的关系,简言之,它解释人工语言的意义。根据不同的解释方式,分为直观语义与形式语义。直观语义解释依靠常识与直观,对人工语言中的表达式赋予意义。例如令希腊字母 α 、 β 等代表命题,令符号 \neg 、 \vee 代表“否定”、“析取”等联结词,令大写英文字母代表哲学概念等。基于语言表达式的直观意义,考察推理形式的有效性,并借此完成解释过程。这种方式在现代逻辑发展的早期比较常见,弗雷格、罗素等人都曾基于直观语义解释考察了他们各自的逻辑系统。但在塔尔斯基标准语义出现之后,直观语义就比较少见。

直观语义存在着一个根本缺陷——使人工语言变成了自然语言的方便缩写。日常生活中我们也时常使用某些符号来代表日常语言中的某些词语,并建立一些简单的规则来表示日常语言中的推理规则。例如用蕴涵符号替代“如果,那么”,用合取符号替代“和”,这些并没有为我们增加任何新知识,也无法体现形式化的目的——构造演算。在这种情况下,一个符号串并不是真正意义上的人工语言表达式,它只是某种暗号或者缩写而已。

句法传统中,逻辑学家们依据的正是直观语义解释。在前面所给出的三个反S5论证中,形式知识论学家们只是简单地使用“K”来代表“知道”,“B”代表“相信”,这并不能使我们相信这些形式论证所反映的是我们真实的思维推理过程,更不能使我们接受他们的论证结论。周北海教授对于直观语义解释有着准确的评价,他说,“直观语义解释与实际接近,易于理解,但不严格,不能以此来严格分析、考察形式系统的性质”^[6]。

另外,经过句法演绎所得到的符号串只是系统的内定理,在不同的语义下,这些内定理可以被赋予不同的解释,而不同的解释也会导致直观上的差异性。例如,同在克里普克语义模型下,事实性公理($Kp \rightarrow p$)对认知来说是成立的,但对于信念而言则是不成立的。

2. 依据句法演绎评价逻辑系统具有不合理性

现代逻辑中,对于逻辑系统的评价,是在元定理的层面上进行的。当一个逻辑系统的形式语言、公理及推理规则确定以后,系统就可以运作起来,进行内定理的演绎。但是该系统是否完善,系统有哪些好的性质和缺陷,这些工作则是由元定理来完成的。在元定理中,可靠性定理与完全性定理是两个比较重要的定理。当一个逻辑系统的可靠性与完全性得到证明之后,该系统便被视为完善的。李小五甚至认

为“逻辑就是对形式正确的推理关系进行可靠且完全刻画的形式推演系统”^[7]。

从理论上讲，内定理与元定理处于两个不同的层次，前者处于逻辑系统内部层次，后者处于元逻辑层次。只有基于元逻辑层面的元定理才可以用作评价系统是否可接受的标准。因此，把逻辑系统演绎出的内定理作为判定系统是否可接受性的标准是不合理的。另外，也许我们可以断定在 S5 系统中存在若干不符合直观常识的定理，但从实践上看，这并不影响 S5 被广泛应用于计算机分布式知识系统和博弈推理实践之中，并取得许多成果。在梅尔等人的认知逻辑教科书中，S5 受到了高度评价，因为它“比起其他系统有着更加良好的技术特性。更重要的是，S5 看起来是一个充分系统，针对有着有限信息容量的分布式系统和智能系统”^[8]。与句法传统支持者不同，S5 系统的应用者们认为，在分布式系统或博弈推理中的主体都是理想化的。理想化主体完全可以具有哲学直观不可接受的能力。如果人工主体不知道一个命题，那么该命题就不能从系统中得出。人工主体所面对的命题总是有限的或可判定的，因此它总能检测到某个命题是不是位于它的知识库之中。这一特性非常重要，直接导致了一个结果——本文所列举的句法传统支持者们无法接受的哲学立场相对于人工主体，则是可行的。

三 语义进路：一种全新的反 S5 论证

与句法传统不同，笔者将提倡一种反 S5 的语义进路，这一语义进路以 S5 语义模型的等价关系为理论基点。笔者的工作是在斯塔内克（Robert Stalnaker）工作的基础上进行的。

1. 公共知识的 S5 模型

在实际应用中，人们对 S5 系统感兴趣的不是辛梯卡在其著作中讨论的单主体认知情形，而是多主体认知情形。人们通过引入一个公共知识算子来刻画多主体认知情形，即一个群体拥有共同知识 ϕ ，当且仅当全体成员都知道 ϕ ，全体成员都知道全体成员都知道 ϕ ，全体成员都知道全体成员都知道全体成员都知道 ϕ ，……，依此类推。我们用可及关系来解释公共知识算子，而这种可及关系又是通过个体认知者的可及关系来加以定义的。对于一个群体 G，共同知识可及关系是该群体成员们的认知可及关系集合的传递闭包。如果 R^G 是这种关系，那么如果在与世界 x 具有关系 R^G 的所有可能世界中 ϕ 都为真，那么作为 G 的成员在可能世界 x 中拥有共同知识 ϕ 。^[9]人们也以类似的方式来定义“共同信念”概念。共同知识和共同信念的可及关系的性质都来自于个体可及关系的性质，但它们并不必然等同于个体可及关系的性质。（如果知识逻辑是 S4 或 S5，那么相应地，共同知识逻辑也是 S4 或 S5）。

一个分布式多主体认知系统包含了若干个相互联系的成分（或认知者），每个成分都处在一定范围的局部状态内，全局状态指的是一个局部状态的 n 元组，每个成分有着一个局部状态。对于任一成分可能处于的每一局部状态，这种确定方式决定了一个全局状态（可能世界）集合。这个集合是认知可能世界集合，它决定了对于作为一个整体的系统，该系统中的成分知道了哪些东西。特别地，如果“a”和“b”指示可接受的全局状态，并且对于局部状态的成分 i，“ a_i ”和“ b_i ”指示 a 和 b 中的第 i 位元素的状态，那么全局世界 - 状态 b 认知可及于（对 i 而言）全局世界 - 状态 a，当且仅当 $a_i = b_i$ 。因此，通过对知识算子应用标准语义规则，成分 i 将在可能世界 a 上知道 ϕ ，当且仅当 ϕ 在所有可能世界中为真，在这些可能世界中 i 有着与全局世界 - 状态 a 相同的局部状态。人们知道 ϕ ，如果他的局部状态携带着信息 ϕ 。

这种认知模型是一种等价模型，不同个体的认知模型划分了可能世界空间。这种语义模型的后果就是参与博弈实践的认知者都有着共同知识，并默认所有人都是理性的，都能够到达认知模型中的所有可能世界。

2. 不可接受的语义后果

这种语义模型会带来一些不可接受的语义后果，以该模型应用到博弈之中，会导致著名的囚徒

悖论。

在囚徒困境中，两个囚徒进行博弈，他们抉择是否与对方合作。在囚徒博弈中进行合作是理性的，囚徒默认对方是理性的，并且与自己拥有共同知识。但是在囚徒所处的这个反事实情景中，如果囚徒不与对方进行合作，他的回报将比合作更多。而且在博弈过程中，囚徒不能够影响彼此的先在信念（这些信念将决定他们接下来的行动）。也就是说，囚徒的先在信念将会是保持不变的——如同它们在实际情景中的那样，因为你把你自己当作知道我是理性的，并且因此我将不会进行合作，你也随之把你自己当作知道我是理性的，在我所考虑的这个情景中，并且因此不会进行合作。但是在整个博弈中，囚徒是错误的，因为囚徒之间并没有拥有共同知识，他们之间的世界不是可及的，他们把假信念当作知识。

假信念显然不会是知识，但是我们可以看到在基于 S5 认知模型的博弈过程中，囚徒们把假信念当作知识，并进行推理。正是在这个意义上，斯塔内克认为 S5 混淆了知识与信念，并进一步认为 S5 系统不是一个良好的刻画认知的逻辑系统。斯塔内克作出了一个语义分析的典范，基于语义后果，S5 的合法性受到了动摇，其局限性被清晰地展示出来。因此 S5 的可接受性是基于其语义模型分析的结果，即尽管在个体知识模型下 S5 是可接受的，但在公共知识模型下 S5 是不可接受的。

另一个基于语义分析进行哲学讨论的典范是来自于美国加州大学伯克利分校的年轻学者——霍乐迪 (W. Holliday) 的工作。他认为，“当德雷斯克 (F. I. Dretske)、诺齐克 (R. Nozick)，以及其他哲学家说明他们对知识概念的分析如何导致‘支持怀疑论论证的知识封闭性原则都不成立’的结论时，以及当普利查德 (D. Pritchard) 和其他知识论学家讨论哪些知识封闭性原则成立而哪些则否时，他们的工作往往诉诸于过多的直觉和例子，因而既缺乏逻辑上的严谨性也缺乏结果上的系统性；不仅没能以严谨的逻辑证明去支持他们的论断，也无法系统地说明他们的分析到底驳斥了哪些版本的知识封闭性原则，而又允许了哪些版本的知识封闭性原则”^[10]。为了弥补这个缺点，也为了开启新的知识论研究之路，霍乐迪基于对知识封闭性原则的不同语义分析，对包括索萨 (Ernest Sosa)、德雷斯克、诺齐克等人的知识理论进行了非常清晰的评价。霍乐迪的工作正在引起越来越多人的关注，相信这种基于语义分析所进行的逻辑与哲学讨论在未来会成为形式知识论学界的主流。

四 总结与辩护

1. 语义进路较之句法传统的优点

第一，语义进路对应的是形式语义，而句法传统对应的是直观语义。在句法传统下，逻辑定理的哲学讨论依靠的是直观语义，其优点是易于理解，能够满足人们认识上的需要，而且直接简洁。但是直观语义却无法作为判定形式系统可接受与否的标准。相对而言，语义进路依靠的是形式语义，考察的是语义模型。语义模型处于元逻辑的层面，适用于发现和考察形式系统的性质。

第二，语义进路为逻辑系统的可接受性提供了缓冲。借助语义模型，考察其应用，判别逻辑的可接受性，这种思路与句法传统一样，都是采用了归谬法，都是基于不可接受的结论以反对前提。在句法传统下，如果内定理的直观语义是无法接受的，那么我们要抛弃的是整个逻辑。而在语义思路下，如果语义模型的讨论结果是无法接受的，那么我们要抛弃的只是语义模型，而非整个逻辑。例如，知识论中的知识封闭性原则的认知逻辑对应物是 K 公理，而 K 公理在诺齐克语义模型下是不成立的，这难道就意味着 K 系统是不可取的吗？转换一下思路，K 公理在索萨语义模型下就是成立的。这也意味着语义模型为逻辑系统的取舍提供了保护。“在形式语义学的解释下，被解释的形式并不与实际对象相联系，或者说不直接相联系。由此获得的意义、有效性，经过一定的解释或说明适用于相应的具体领域。”^[11]

2. 针对若干反驳意见的辩护

句法传统在国内也有相当的影响，需要尽快予以纠正。在本文的写作与讨论过程中，学界同仁们提出了非常宝贵的反驳意见，在此作出相应辩护。

问题一：我并不认为辛梯卡与伦岑等人没有意识到语义的重要性，在他们的著作中，我们同样可以发现对诸如负内省公理的语义模型的解释。

辩护一：笔者认为辛梯卡、伦岑等逻辑学家同样非常重视形式语义解释，众所周知，他们对广义模态逻辑形式语义的完善作出了重要贡献。但这并不等于他们自觉地结合形式语义解释，来进行逻辑与哲学讨论。从某个层面上来说，借助直观语义进行讨论是更加清晰的，但这将使得逻辑下降为自然语言的缩写或抽象化，这并不符合逻辑研究的本质。句法传统的根本缺陷就在于借助直观语义进行相关讨论，这条进路是走不通的。

问题二：你所支持的语义进路中所采用的是形式语义，但是根据形式语义进行相关讨论就一定具有合法性吗？对于没有学习过形式语义的读者而言，形式语义所表达的东西不是同样无法理解的吗？可能世界、可及关系、多主体分布式认知系统等等这些术语及其形式符号，不是同样难懂的吗？你凭什么认为你所主张的语义进路就是一条可行之路呢？

辩护二：第一，针对认知逻辑 S5 的论争，笔者认为直观语义解释是不可取的，这也恰恰是句法传统的基石所在。只有在 S5 的语义解释的基础上，S5 系统的可靠性与完全性才能获得证明，S5 才是一个完善的逻辑系统。这个时候，我们就可以来讨论它的可接受性问题。第二，S5 的形式语义是非直观的，是我们把它的语义模型看作拥有若干直观特征。笔者的观点恰恰是认为与直观发生联系的不是句法部分，而是语义部分。一般来说，逻辑语言与句法系统都是形式的，是采用抽象符号的，与此同时，形式语义解释同样如此。那么形式语义需要更高阶的形式语义解释吗？也许可以，但是逻辑总是需要找到某个基石，并与现实世界产生联系，这个基石绝不会是句法，而只能是语义。因为只有经过语义上的完全性与可靠性证明之后，一个逻辑才能是完善与成熟的。^[12]

注 释

[1][2][3] J. Hintikka, *Knowledge and Belief: An Introduction to the Logic of the Two Notions*, Cornell University Press, 1962, p. 52, p. 106, p. 54.

[4] W. Lenzen, "Recent Work in Epistemic Logic", *Acta Philosophica Fennica*, 30, 1978.

[5] S. Larson, "The Magic of Negative Introspection", *Philosophical Communications*, 32, 2004.

[6][11] 周北海：《模态逻辑导论》，北京大学出版社，1997，第156页；第104页。

[7] 李小五：《什么是逻辑？》，《哲学研究》1997年第10期。

[8] J. Meyer and W. van der Hoek, *Epistemic Logic for AI and Computer Science*, Cambridge University Press, 1995, p. 23.

[9] R. Stalnaker, "On Logics of Knowledge and Belief", *Philosophical Studies*, 128, 2006.

[10] 转引自王文方：《对认知逻辑一个新发展的若干省思》，《逻辑学研究》2014年第4期。

[12] 王路：《逻辑的观念》，商务印书馆，2001，第74页。

(作者单位：华侨大学哲学与社会发展学院；厦门大学哲学系)

责任编辑 徐 兰