

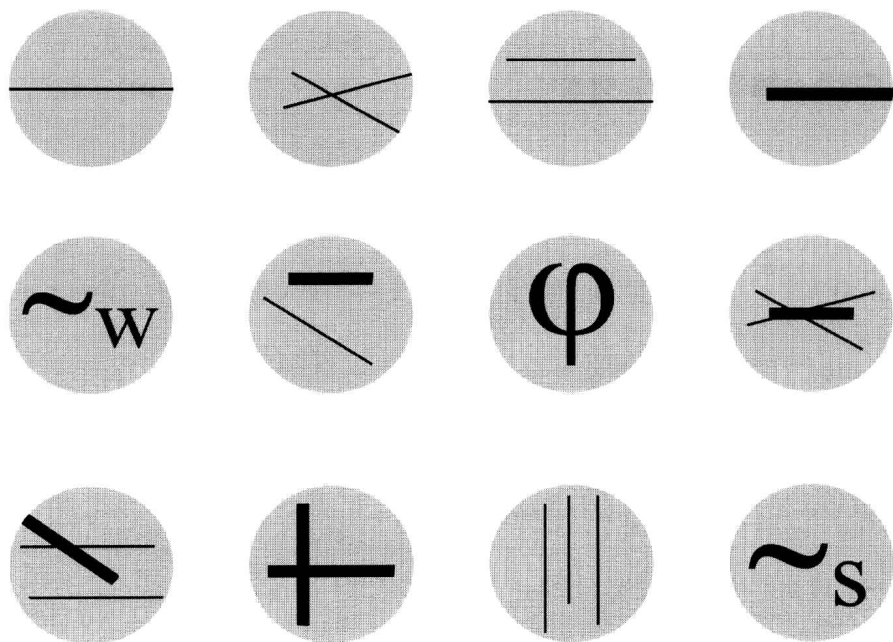
# 直觉主义

## 否定及其变种

刘佳秋 著



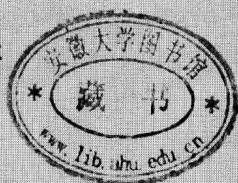
暨南大学出版社  
JINAN UNIVERSITY PRESS



# 直觉主义

## 否定及其变种

刘佳秋 著



暨南大学出版社  
JINAN UNIVERSITY PRESS

中国·广州

## 图书在版编目 (CIP) 数据

直觉主义否定及其变种/刘佳秋著. —广州:暨南大学出版社, 2013. 1  
ISBN 978 - 7 - 5668 - 0392 - 4

I. ①直… II. ①刘… III. ①直觉主义—逻辑—研究 IV. ①B815. 9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 254215 号

出版发行:暨南大学出版社

---

地 址:中国广州暨南大学  
电 话:总编室(8620) 85221601  
          营销部(8620) 85225284 85228291 85228292 (邮购)  
传 真:(8620) 85221583 (办公室) 85223774 (营销部)  
邮 编:510630  
网 址:<http://www.jnupress.com> <http://press.jnu.edu.cn>

---

排 版:广州市天河星辰文化发展部照排中心  
印 刷:佛山市浩文彩色印刷有限公司

---

开 本:787mm×960mm 1/16  
印 张:10.25  
字 数:150 千  
版 次:2013 年 1 月第 1 版  
印 次:2013 年 1 月第 1 次

---

定 价:28.00 元

---

(暨大版图书如有印装质量问题,请与出版社总编室联系调换)

# 序

19 世纪中期，逻辑学家通过引进数学演算，使逻辑进一步形式化、演算化，获得极大的成功，不仅诞生了精确、严密的经典逻辑（数理逻辑），而且极大地拓展了逻辑演算的领域，形成非经典逻辑。伴随着非经典逻辑的出现，逻辑学家们开始重视对非经典逻辑中基本概念——否定的研究。20 世纪初期，产生了关于数学基础的论战，以布劳维尔为代表的直觉主义学派，在逻辑研究中广泛采用形式化方法，极大地发展了直觉主义逻辑，包括直觉主义关于否定的观点。

长期以来，逻辑学界对否定概念的研究主要是从传统逻辑和现代逻辑相比较的方面展开，也有不少研究是通过运用现代逻辑形式化方法，从语形和语义两个角度探讨否定的含义、性质与特征。刘佳秋博士的专著《直觉主义否定及其变种》正是基于后一视角展开研究的。

通观全文，有三方面新意：

首先，在克里普克语义里，对直觉主义否定的真－条件给以新的解释，建立相应的新逻辑系统，并分别证明它们框架的可靠性与完全性。

其次，对直觉主义否定展开进一步的探讨，将直觉主义否定推广到动态逻辑领域，在对象语言里引进新的动态直觉主义否定，并提出关于此否定的真－条件定义，研究其动态化后的性质和特征。

最后，本书还采用另一种语义——更新语义来刻画更新式的直觉主义否定，即引进新的否定算子以及相应的公理和规则，并证明了系统的框架可靠性与完全性。

作为刘佳秋博士论文的指导教师，佳秋选择研究逻辑中的否定问题，让

我既高兴又担忧。逻辑中的“否定”问题曾经是我思考多年的课题，却未了然。佳秋愿意啃这块“硬骨头”，实现我的夙愿，令人高兴。但我深知其中之艰辛，不但要具有非常扎实的逻辑专业知识，而且特别要把握现代逻辑形式化方法和演算技巧，她能否顺利完成？事实上，这个担心则是多余的，佳秋在导师们的（包括中山大学的教授）指导下，勤奋学习，刻苦钻研，出色地通过了论文答辩，获得哲学博士学位。著作《直觉主义否定及其变种》是在其博士论文基础上作了修改、补充而完成的。

佳秋的专著付梓之际，问序于我。昔日情景仍然历历在目，感慨良多。是为序。

厦门大学哲学系教授 潘世墨

2012 年 11 月 13 日

# 目 录

序 / 1

第一章 引 论 / 1

第二章 直觉主义与否定概述 / 14

第一节 直觉主义概述 / 15

第二节 否定概念的历史回顾 / 27

第三节 非经典逻辑否定概要 / 38

第三章 直觉主义否定 / 48

第一节 形式语言和形式系统 / 48

第二节 形式语义和可靠性 / 57

第三节 完全性 / 65

第四章 直觉主义否定的强化与弱化 / 77

第一节 形式语言和形式系统 / 77

第二节 形式语义和可靠性 / 82

第三节 完全性 / 87

第五章 直觉主义否定的动态化 / 94

第一节 形式语言和形式系统 / 94

第二节 形式语义和可靠性 / 100

第三节 完全性 / 107

**第六章 直觉主义否定与更新语义 / 126**

第一节 形式语言和形式系统 / 127

第二节 形式语义和可靠性 / 128

第三节 完全性 / 135

**第七章 总 结 / 139**

**参考文献 / 149**

**后 记 / 159**

# 第一章 引 论

逻辑产生于对辩论正确性的关注。逻辑作为辩论中的概念被研究，在历史上是个最基本的课题，而这也是不同于逻辑传统的创立者如柏拉图（Plato，前 427—前 347，古希腊哲学家）和亚里士多德（Aristotle，前 384—前 322，古希腊哲学家）设想逻辑的方法。现代的逻辑学家对逻辑的理解经常会有些异议。我们避开争议，在通常的理解下，逻辑是关于思维形式及其规律的学问，目的在于得到正确的思维形式；逻辑学研究思维形式又以推理形式为中心，目的在于得到正确的推理形式。因此国内流行的观点认为，逻辑学是研究推理的有效性的学科。随着逻辑学的不断发展，逻辑已经被应用到许多相关领域，人们对逻辑有了进一步的认识和了解。新西兰奥塔哥大学的汉斯（H. van Ditmarsch）等人编写的著作《动态认知逻辑》，将逻辑定义为一集公式，用语义的方法刻画，逻辑就是相对一类模型的有效公式集；用语法的方法刻画，逻辑就是一个公理系统的推演集。<sup>①</sup> 这一定义之所以在国内外逻辑学界比较流行，在于避免了“逻辑无法涵盖住全部的有效推理”的争议，同时又把不一致的逻辑也包括进来（全体公式集），因此笔者也赞成这一定义。

传统上，逻辑被作为哲学的一个分支来研究。大致可将逻辑分为形式逻辑<sup>②</sup>、非形式逻辑与辩证逻辑。非形式逻辑是研究自然语言论证的一门学科，被理解为主要不包含符号抽象化的任何一种逻辑推理。对谬论的研究是非形

---

① H. van Ditmarsch, W. van der Hoek and B. Kooi *Dynamic Epistemic Logic* [M] Springer, Dordrecht, the Netherlands, 2007 p. 25

② 形式逻辑这个词有不同的使用，国内学者通常用它来表示普通逻辑，国外学者通常用它来表示符号逻辑。在这里，笔者用它来泛指形式化的逻辑，即研究语法的可证公式集与语义的有效公式集是否重合等问题的逻辑。

式逻辑中尤其重要的一个分支。柏拉图的作品 *The Portable Plato*<sup>①</sup> 是非形式逻辑的一个重要例子。辩证逻辑是黑格尔 (Georg Wilhelm Friedrich Hegel, 1770—1831, 德国哲学家) 对辩证思维方式的内在规定性作的理论论证, 他根据历史与逻辑同一的原则, 按正、反、合三段式的架构模式, 构建了他的逻辑学, 辩证的方法是这一逻辑体系的概要和实质。形式逻辑的规则由亚里士多德在他的著作《工具论》中最先完成。<sup>②</sup> 19 世纪中期, 形式逻辑的特征发展为以纯形式的方式研究推理, 即将推理表示为完全抽象的规则, 不和任一特定事物或性质有关。当时的逻辑作为数学基础在数学领域得到研究, 被称为符号逻辑<sup>③</sup>。1903 年, 怀海德 (Alfred North Whitehead, 1861—1947, 英国数学家、哲学家) 与罗素 (Bertrand Russell, 1872—1970, 英国数学家、哲学家) 写成了《数学原理》, 试图将逻辑形式地建立成数学的基石。<sup>④</sup> 不过, 除一些基本的以外, 原有的系统已不再被使用, 大部分都被集合论所取代。当对形式逻辑的研究渐渐地扩张之后, 研究不再只局限于那些基础的议题, 之后的各个数学领域被合称为数理逻辑<sup>⑤</sup>。数理逻辑的产生和发展, 为模态逻辑提供了逻辑演算<sup>⑥</sup>的思想与方法, 推动了模态逻辑的发展。随着模态逻辑的发展, 道义逻辑、知道逻辑、时态逻辑等也发展起来了。此外, 通过引进数学演算, 使逻辑进一步形式化、演算化, 极大地拓展了逻辑演算的领域, 形成了非经典逻辑, 如多值逻辑、相干逻辑和直觉主义逻辑等。另外, 由于某些逻辑中的基本概念也是哲学所涉及的概念, 因此它们又被称为哲学逻辑。

目前, 逻辑学正朝着广度和深度两个方向发展。广度方向是指逻辑学的研究范围非常广, 力图处理更多领域中的逻辑问题。例如, 逻辑学既研究哲

① Plato. *The Portable Plato* [M]. Edited by Scott Buchanan. Penguin, 1976.

② [古希腊] 亚里士多德. 工具论 (上) [M]. 余纪元等译. 北京: 中国人民大学出版社, 2003.

③ 符号逻辑: 将推理符号化, 来研究推理的形式特征, 常分为命题逻辑和谓词逻辑两个分支。“形式逻辑”通常被用作符号逻辑的同义词。但广义地说, 形式逻辑是古老的, 可追溯到两千年以前, 而符号逻辑则相对较新, 只有一个世纪左右的历史而已。

④ Alfred North Whitehead, Bertrand Russell. *Principia Mathematica* [M]. Cambridge University Press, 1927.

⑤ 数理逻辑: 是符号逻辑在其他领域中的延伸, 特别是模型论、证明论、集合论和递归论中的研究。

⑥ 逻辑演算: 即关于逻辑的形式化的公理系统, 又称为形式系统或系统。

学问题,如对谬论和悖论的研究,以及对专门的推理如演绎推理<sup>①</sup>和归纳推理<sup>②</sup>等问题的分析,同时在计算机科学、人工智能等多个领域中也得到了广泛的应用。深度方向则是指现代逻辑的发展,以及由这方面提供的深层次的理论和思想。

## 一、研究意义

19 世纪中期,逻辑学家通过引进数学演算,使逻辑进一步形式化、演算化,使其在 20 世纪获得极大的成功,不仅诞生了精确、严密的经典逻辑(数理逻辑),而且极大地拓展了逻辑演算的领域,形成非经典逻辑演算。伴随着非经典逻辑的出现,在非经典逻辑中充当着重要角色的否定概念的研究也凸显出来。在经典逻辑中,否定涉及排中律、矛盾律和双重否定律等。在 20 世纪以前关于这些逻辑定律很少有不同意见,随着对逻辑结构的认识越来越深刻,逻辑学家们开始对关于否定的性质进行反思和探讨。在目前的热烈讨论中,有两种倾向尤其突出:直觉主义和弗协调性,前者认为排中律不普遍有效,后者能容忍矛盾。我们在本书中将要讨论的是直觉主义的观点,特别是直觉主义中有关否定的观点。20 世纪初期,产生了关于数学基础的论战,兴起了以布劳维尔(L. E. J. Brouwer, 1881—1966, 荷兰数学家)为代表的直觉主义学派,它是在这一争论中产生的三大数学(哲学)流派之一,随着时间的推移,形式化方法在逻辑学研究中被广泛地采用,一些直觉主义学派的代表人物引进此方法发展了自己的逻辑。在直觉主义逻辑中,否定被解释为不可证实,要想直觉主义地断定 $\neg\varphi$ ,不仅要知道按现有信息不可证实 $\varphi$ ,而且要知道即使信息随时间增加也不可能证实 $\varphi$ ,如果 $\varphi$ 是既不真又不假的命题,那么 $\neg\varphi$ 也是既不真也不假的命题,因此, $\varphi\vee\neg\varphi$ 和 $\neg(\varphi\wedge\neg\varphi)$ 也都不真,从而排中律不再有效。

---

① 演绎推理关注在从给定的前提下有什么是可得出的。一个推理是演绎有效的当且仅当不可能存在所有前提皆为真但结论为假的情况。

② 归纳推理是从特殊前提概括出一般结论的过程。由于归纳推理具有或然性的特征,它的合理性及其结论的可靠性一直是哲学家们争论的焦点。

直觉主义否定涉及直觉主义与否定两个领域，是它们在非经典逻辑这一分支领域的汇合（直觉主义逻辑属于非经典逻辑）。否定思维与肯定思维互补，它们是理性思维的重要组成部分，共同构成完整的认识世界的方法。可见，否定涉及思维中的某种两极性，没有否定或许也就没有思想。直觉主义者强调可构造性或可行性，对否定的解释提出一种新的要求，在这个意义上，直觉主义的工作为否定问题的研究开拓了一个新的方向，提出了有价值的思想与方法。直觉主义逻辑的产生过程清楚地表明了这一点，这方面的研究具有极大的开创性和推动作用，可以使我们对否定有更深入的理解与认识。研究直觉主义否定的意义可以从以下几个方面来看。

首先，直觉主义否定作为一种非经典逻辑否定，与经典否定是不同类型的否定。研究直觉主义否定大体上有两个目的：一方面是它引发了大量的新见解和新思想，加深了我们对于各种否定以及各个否定之间联系的认识，从而大大地推动了逻辑及其应用科学的发展；另一方面是以直觉主义否定为研究对象，并由此涉及一些特定领域里的直觉主义否定的变种，解决其中的逻辑问题。

其次，关于直觉主义否定给出其逻辑形式，建立相应的逻辑，不仅在于了解直觉主义否定本身，还在于掌握直觉主义鲜明的哲学观点以及方法，以用于其他领域的逻辑研究。

再次，直觉主义逻辑作为现代逻辑的一个重要分支，具有丰富的内容，与经典逻辑相比，其区别主要表现在否定词的性质上。直觉主义对否定的不同理解表现在一种批判的精神上，而且具有一种优化意识，按照自己的价值标准实施对哲学方法的评估与选择。通过直觉主义否定的研究，对了解这些理论与方法的精髓具有直接的作用，而理解和掌握这些理论与方法对于逻辑的研究又有重要意义。

最后，同一律、排中律和矛盾律并称为经典逻辑的三大基本规律，它们曾被认为是有效的普遍真理。然而，直觉主义否定的定义及其思想对排中律的有效性提出了挑战，并且与哲学有密切关系。它一方面为某些哲学分析提供了理论工具，另一方面也提出了新的哲学问题，因此直觉主义否定已成为

这些哲学问题讨论与研究的必要的基础内容。

近年来,世界各地都有逻辑学家进行直觉主义逻辑的研究,使得它成为非经典逻辑研究的一个重要方面。但关于直觉主义否定的研究尚未充分展开,目前可供读者参考的国内外相关文献有:纳尔逊(Nelson, 1949)、沃若博(N. N. Vorob'ev, 1952a)、沃若博(N. N. Vorob'ev, 1952b)、郝萨科(Hos-sack, 1990)、柯华庆(2003)和冯艳(2005)等。其中,纳尔逊(Nelson, 1949)在海廷的直觉主义逻辑的基础上创建了带强否定的构造逻辑;沃若博(N. N. Vorob'ev, 1952a)和沃若博(N. N. Vorob'ev, 1952b)将纳尔逊的构造逻辑看作是通过强否定的引入达到了对海廷直觉主义逻辑的扩充,并研究了这一扩充逻辑系统的性质;郝萨科(1990)对直觉主义否定进行了哲学层面的分析与探讨;柯华庆(2003)从直觉主义否定词的特性出发讨论它存在的可能性;冯艳(2005)探讨了经典否定、直觉主义否定和弗协调否定的含义、性质与特征,并对这三种否定进行比较,指出其相同与相异之处,最后,通过否定揭示出这些系统之间的关系。可见,目前对直觉主义否定的研究,或是从历史和哲学的方面进行讨论,或是从语形和语义的角度进行考察。本书研究的主旨主要是直觉主义否定的形式方面,以及它在其他领域的变种所具有的性质。因此,本书的目的在于帮助国内读者深入了解和认识直觉主义否定的性质及特征,以及对它在其他领域的变种的研究和探讨,同时也希望它有助于推动直觉主义否定及其变种在我国的研究。正是这些,构成了本书的写作动机。

## 二、文献综述

### 1. 关于直觉主义的研究

直觉主义理论由荷兰数学家布劳维尔在20世纪初期首次提出,之后,直觉主义理论受到广泛关注,引起许多学者的研究兴趣,也诞生了很多研究成果。1930年,海廷(A. Heyting, 荷兰逻辑学家)最先创立形式化的公理系统,发展为直觉主义逻辑。随后海廷继续致力于对直觉主义理论的研究,对

直觉主义理论的发展作出进一步的贡献，主要代表著作如海廷（A. Heyting, 1931）、海廷（A. Heyting, 1956）以及海廷（A. Heyting, 1959）。除此之外，其他相关的论文及著作主要有：哥德尔（Gödel, 1933a）、纳尔逊（Nelson, 1949）、沃若博（N. N. Vorob'ev, 1952a）、沃若博（N. N. Vorob'ev, 1952b）、克里普克（Kripke, 1965b）、帕拉维茨（Prawitz, 1965）、克林（Kleene, 1971）、弗伦克尔、巴赫莱与莱维（Fraenkel & Barhillel & Levy, 1973）、哈克（Haack, 1974）、达米特（Dummett, 1977）、达米特（Dummett, 1978）、达伦（Dalen, 1986）、特罗尔斯特拉（Troelstra, 1990）、敏茨（Mints, 1992）和特罗尔斯特拉与斯维特伯格（Troelstra & Schwichtenberg, 1996）等。其中，哥德尔（Gödel, 1933a）将直觉主义逻辑与正规模态逻辑结合在一起进行研究（那时还没有出现克里普克可能世界语义）；纳尔逊（Nelson, 1949）在海廷的直觉主义逻辑的基础上创建了带强否定的构造逻辑，其理念是既然对真命题可以给出证明它为真的构造，那么对假命题也可以给出证明它为假的构造；沃若博（N. N. Vorob'ev, 1952a）和沃若博（N. N. Vorob'ev, 1952b）将纳尔逊的构造逻辑看作是海廷直觉主义逻辑的扩充，并给出详细的系统证明；克里普克（Kripke, 1965b）第一个给出直觉主义逻辑的可能世界语义；弗伦克尔、巴赫莱与莱维（Fraenkel & Barhillel & Levy, 1973）对直觉主义发展的历史作了梳理，同时还有较多技术方面的介绍；哈克（Haack, 1974）对直觉主义做了详细的介绍；达米特（Dummett, 1977）对直觉主义逻辑给出系统的解释；达米特（Dummett, 1978）阐发了达米特对直觉主义的辩护。另外，许多学者着重从技术层面深入探讨直觉主义理论。由于在直觉主义逻辑中，排中律和否定消去规则都不成立，使得一些经典逻辑的推演及证明的性质在直觉主义逻辑中不成立，但大部分基本的证明规则仍然可以使用，帕拉维茨（Prawitz, 1965）和特罗尔斯特拉与斯维特伯格（Troelstra & Schwichtenberg, 1996）给出完整的标准化证明；敏茨（Mints, 1992）和特罗尔斯特拉与斯维特伯格（Troelstra & Schwichtenberg, 1996）提供了大量的有关证明的技术细节；克林（Kleene, 1971）、帕拉维茨（Prawitz, 1965）和特罗尔斯特拉与斯维特伯格（Troelstra & Schwichtenberg, 1996）主要针对初学者，比较详细地

介绍了直觉主义逻辑,并给出模型论方法的应用实例。

国内对直觉主义的研究主要以冯棉和柯华庆两位学者为代表,相关著作与论文有:冯棉(1989)、冯棉(2002)和柯华庆(2005)。此外,其他一些学者对直觉主义也有所研究,如:张家龙(1992)、钱捷(2000)、洪龙与朱梧(2002)、邓小伟(2002)、易秀英(2006)和任晓明与谷飙(2007)等。其中,冯棉(1989)介绍了直觉主义逻辑,并与经典逻辑作出对照。冯棉(2002)分析了直觉主义学派的创造性思维在科学实践中的作用,指出它倡导的构造性和可行性的研究方法所具有的积极意义;数学基础中的直觉主义学派坚持逻辑依赖于数学,而数学建立在直觉和构造的基础上。直觉主义在两个阶段的直觉、构造概念和无穷观上发生了重大变化,第二阶段的直觉主义观念在本体论和认识论上是不一致的。柯华庆(2005)由此提出了要协调两个阶段的直觉概念、构造概念和无穷观;张家龙(1992)对直觉主义学派作出分析与评述;彭加勒也有直觉主义倾向,钱捷(2000)深入地探讨了彭加勒的直觉主义数学观,揭示了彭加勒的数学直觉主义的确切含义及其所提出的思想线索,并在此基础上,分析了彭加勒的数学直觉主义与康德的先验直觉理论以及布劳威尔的思想之间的关系;洪龙与朱梧(2002)剖析了直觉主义学派的数学观和逻辑观,从而论证了构造性是直觉主义学派在数学工作中的最基本的出发点,同时叙述了构造性观点于计算机科学中的体现和对计算机科学的影响;邓小伟(2002)对西方哲学史上关于直觉的思想进行简略的梳理,并站在马克思主义立场上进行评价,旨在得出正确的直觉概念,也有益于对直觉的深入研究;易秀英(2006)对直觉主义学派关于数学基础的立场及其观点作了简要概括,并对其理论缺陷作了简要分析。直觉主义逻辑是达米特语义反实在论的基础。他对直觉主义逻辑的辩护包括证明论、模型论和语义学、意义理论三个层次,论证了直觉主义逻辑规律是自我辩护的,其语义解释可以避免循环论证,阐明了直觉主义逻辑和经典逻辑之争的逻辑哲学内涵。他提出的协调性、非循环性、组合性等原则对演绎辩护具有重要的价值,任晓明与谷飙(2007)阐述了达米特对直觉主义逻辑的辩护。另外,国内学者对国外相关文献也做了一些翻译工作,如《关于数学性质的直觉主

义观点》(海廷著,张尚水译,《自然科学哲学问题》1980年第2期),《布劳维尔的数学哲学》(吉布斯著,林夏水译,《自然科学哲学问题》1981年第2期)等。

## 2. 关于否定的研究

否定在人类思维过程中具有重要的作用,它不仅是逻辑学的中心概念之一,而且还涉及哲学、语言学、计算机等各个领域,应用非常广泛,因此许多学者都对这一概念作出过深入的研究。对否定的研究主要沿着三条路线展开。一是从哲学层面进行分析,如探讨否定事实是否存在、否定的性质与特征以及否定的哲学意义等基本问题,这方面的文献有:尤申柯(Ushenko, 1931)、伍德(Ledger Wood, 1933)、拉鸠(Raju, 1941)、罗莎蒙德(Rosamond, 1951)、巴姆(Archie. J. Bahm, 1961)、茂尔(Mall, 1974)、米勒(Barry Miller, 1982)、菲奇(Frederic. B. Fitch, 1984)、乌帕德亚雅(Upadhyaya, 1988)和郝萨科(Hossack, 1990)等。此外语言学领域对否定问题也作出过哲学探讨,这方面的文献有:阿特拉斯(Atlas, 1977)、科马克(Cormack, 1980)、合恩(L. Horn, 1985)、希尔壬(P. Seuren, 1988)、伯顿·罗伯茨(N. Burton-Roberts, 1989)、弗勒恩(A. Foolen, 1991)和查普曼(Chapman, 1993)等。二是从语形和语义两个角度对否定加以考察,在哲学逻辑、人工智能和逻辑编程等领域都有对否定的研究,这方面的文献有:泽曼(J. Jay Zeman, 1968)、克柯(Robert. E. Kirk, 1981)、卡尔森(Richard. A. Carlson, 1989)、盖尔方德(Gelfond, 1994)、黑曾(A. P. Hazen, 1995)、尼尔滕南特(Neil Tennant, 1995)、达姆埃斯欧与佩雷拉(Dam'asio & Pereira, 1998)、盖贝与万星(Gabby & Wansing, 1999)、万星(H. Wansing, 2003)和布罗尔森(Jan Broersen, 2004)等。其中,盖尔方德(Gelfond, 1994)和达姆埃斯欧与佩雷拉(Dam'asio & Pereira, 1998)是关于逻辑编程及不完全信息方面的研究,文章中主要探讨了两种否定,一种是对信息集里命题的否定,其意义同经典否定;另一种是表示某个命题不是信息集中的元素,或是未知的。盖贝与万星(Gabby & Wansing, 1999)这部论文集里面集中了包括编者二人在内的14位学者在各个不同的逻辑分支及应用领域上对否

定的研究成果。根据这些论文的主题，全集共分为四部分。第一部分围绕着与模型、相干性和不可能性有关的主题展开；第二部分致力于弗协调性（Paraconsistency）、偏序性（Partiality）和逻辑编程（Logic Programming）的研究；第三部分处理谬误、假和反驳等哲学问题；第四部分从语言学和哲学角度，探讨了否定、自然语言等方面的问题。另外，值得一提的是俄国逻辑学家格特玛诺娃（A. Getmanova）在其著作《形式逻辑体系中的否定》（1972）中归纳出21种不同的否定定义，并构造了两个否定概念。三是从基本的思维范畴方面对否定进行研究。这一研究方向可追溯到康德的“先验逻辑”，并在黑格尔的“辩证逻辑”那里达到高峰。黑格尔以矛盾思维的否定性来分析思维过程，乃至解决事物发展的内在动力、发展形势等问题，深化了人们对“矛盾”这一普遍存在现象的认识。相关的研究成果除黑格尔关于辩证法的著作外，还多见于以黑格尔辩证法为主要研究对象的文献及著作中。

国内对于逻辑学中否定问题的研究不多，主要有潘世墨（1998）、柯华庆（2003）、张清宇（2004）、李小五（2005）、冯艳（2005）等。其中，潘世墨（1998）从逻辑与哲学的角度，对一些有代表性的否定概念的类型与特征进行分析比较；柯华庆（2003）从直觉主义否定词的特性出发讨论它存在的可能性；李小五（2005）类似模态逻辑对必然的研究，通过构建一种动态认知逻辑来刻画对动作的认知，从而赋予否定一种新的动态认知语义。冯艳（2005）从语形和语义两个角度探讨了经典否定、直觉主义否定和弗协调否定的含义、性质与特征，并对这三种否定进行比较，指出其异同，最后通过否定揭示出经典命题逻辑系统、直觉主义命题逻辑系统和弗协调命题逻辑系统之间的关系。张清宇（2004）第二章处理关于否定的问题，刻画了各种否定的一般特征及其分类等，具体内容基本上取材于盖贝与万星（Gabby & Wansing, 1999）合编的《什么是否定》。另外还有其他研究黑格尔辩证逻辑的一些学者，对否定问题也有过一些论述，其中多以否定作为辩证运动的环节及源泉来展开讨论。

上述论文和著作对直觉主义和否定问题作了有价值的介绍和探讨，加深了我们对这两个基本概念的理解。通过以上介绍，我们可以看到对直觉主义

否定的研究不多，现有的关于直觉主义否定的资料中以形式化的方法刻画直觉主义否定的文献就更少。鉴于此，本书试图在充分掌握大量相关文献的基础上，对直觉主义否定做一深入的研究和形式上的刻画，力求准确地把握其性质、特征和主要内涵，并揭示其理论意义。

### 三、思路与方法

现代模态逻辑的产生及发展对本书的写作具有重要的作用和意义。模态逻辑大体上可分为传统模态逻辑和现代模态逻辑。传统模态逻辑的主要内容有模态三段论、模态判断和关于模态的某些分析等。由于逻辑理论和技术上的不足，使得传统模态逻辑的研究在深度和广度上都受到很大的限制，真正有着丰富内容的是现代模态逻辑。现代模态逻辑开始于语法的研究，即刘易斯（C. I. Lewis, 1883—1964，美国哲学家与逻辑学家）对模态形式的考察及  $S1 \sim S5$  的构造，其研究最后总要建立或涉及系统，因此这方面的内容始终是本书的重要部分。

从形式上看，现代模态逻辑是在经典逻辑的基础上增加一个算子得到的逻辑，所以关键的问题就是对所增加的这个算子如何解释。对于模态系统来说，也就是对“ $\Box$ ”的解释。这一解释将用到克里普克（Kripke, Saul Aaron, 1940—，美国逻辑学家、哲学家）的可能世界语义，其中有两个重要概念：可能世界（通常用  $w, u, v$  表示）和这些世界之间的可通达关系（通常用  $R$  表示）。例如， $wRu$  可读作“可能世界  $u$  与可能世界  $w$  可通达”。因此模态逻辑所采用的语义要比经典逻辑的语义更加复杂。为了表述方便，下面引入一些符号和记法，将可能世界记为  $w$ （可以加下标或上标），将可能世界的集合记为  $W$ ，同时我们又引进可通达关系  $R$ 。任意公式在可能世界  $w$  里为真或为假分别记为  $V(\varphi, w) = 1$ ,  $V(\varphi, w) = 0$ 。在该记法下，可以把  $V$  看成是使每一公式在每一可能世界里都有确定的真值，在这个意义下又将  $V$  称为赋值。采用这些符号和记法后，对  $\Box$  的解释可以表述为：

$V(\Box\varphi, w) = 1$ ，当且仅当，如果  $wRw'$ ，那么  $V(\varphi, w') = 1$ ，对所有  $w$ ，