

# Entailment Logic

林邦瑾 著

## 制约逻辑

传统逻辑与现代逻辑的结合

# 制 约 逻 辑

——传统逻辑与现代逻辑的结合

林 邦 瑾 著

贵 州 人 民 出 版 社

English abstract and contents  
attached to the book

**制 约 逻 辑**

林邦瑾 著

贵州人民出版社出版

(贵阳市延安中路5号)

贵州新华印刷厂印刷 贵州省新华书店发行

787×1092毫米 16开本 19.5印张 455千字

1985年12月第1版 1985年12月第1次印刷

印数 1——3.150册

书号 2115·19 定价 4.00 元

# 内 容 简 介

(The English abstract and contents  
is an appendix to the book)

制约关系就是刻划清楚后的充分条件关系。制约关系事实上构成了普通逻辑思考中可据以进行不循环论证的推理格式的理论核心：推理式的前后件之间必定满足普遍有效的制约关系，而在前件或后件中必定出现制约关系。故而，充分发展了的普通逻辑可以称为“制约逻辑”。制约逻辑体系由语义学、语构学、语用学三者组成，分别研究：客观世界的逻辑结构和逻辑规律；刻划客观的逻辑结构和规律的表意的人工符号的机械的排列结构和变形规则；在指谓同一的原则下符号语言与自然语言的互相翻译。制约逻辑坚持传统形式逻辑的深刻正确的主导思想，继承其全部行之有效的推理格式，并在此基础上，采用现代数理逻辑所提供的数学方法来处理科学研究和社会生活中的各种逻辑理论问题，因此，是久盛不衰的传统形式逻辑的现代发展。

本书可作为高等学校文、理、工科大学生、研究生的逻辑课程的参考书，也可作为有关逻辑、科学方法、计算机科学、哲学、数学、语言学、法学等的教学、研究人员以及逻辑科学爱好者的学习参考用书。本书的内容是基本自足的，并不要求读者受过专门的形式逻辑或数理逻辑训练。

# 目 录

序	(1)
前 言	(4)
一、逻辑科学在现代科学中的地位	(5)
二、传统形式逻辑与正统数理逻辑	(7)
三、构造制约逻辑的动意	(9)
四、制约逻辑的研究领域、哲学思想和理论观点	(10)
五、对符号语言的语义的、语构的和语用的研究	(11)
第一章 导 论	(13)
§1. 对象、个体与集	(13)
一、对象	(13)
二、个体	(15)
三、集	(15)
§2. $n$ 目组、 $n$ 目组集与 $n$ 元关系	(21)
一、论域上的 $n$ 目组	(21)
二、论域上的 $n$ 目组集	(24)
三、 $n$ 元关系	(25)
§3. 映射和 $n$ 元函数关系	(31)
一、映射	(31)
二、 $n$ 元函数关系	(32)
§4. 原子事件	(39)
一、闭原子事件	(39)
二、开原子事件	(39)
三、原子事件有、无的不矛盾律、排中律和选一律	(42)
§5. 真值函数关系和正统复合事件	(43)
一、真值——有、无	(43)
二、真值函数关系的定义	(43)
三、不同的 $n$ 元真值函数和真值表	(44)
四、正统(纯真值)复合事件	(47)
五、否定、合取对真值函数的完全性	(51)
第二章 制约逻辑语义学	(56)
§6. 制约关系和非正统复合事件	(56)
一、充分条件关系	(56)
二、制约关系和第一独立性	(57)

三、内涵的科学分析.....	(58)
四、制约关系不是真值函数关系,是主要的逻辑关系.....	(59)
五、普通逻辑思考中的联结词“若,则”.....	(60)
六、第二独立性,两个独立性.....	(62)
七、制约事件——非正统(非纯真值)复合事件.....	(62)
§7. 联结关系、复合事件和事件的逻辑结构.....	(63)
一、联结关系.....	(63)
二、复合事件和事件的分类.....	(63)
三、事件的高和层.....	(64)
四、事件的逻辑结构.....	(66)
§8. 客观世界的逻辑规律.....	(67)
§9. 词.....	(70)
§10. 命题.....	(72)
一、命题的定义.....	(72)
二、命题的经验内容和逻辑内容.....	(74)
三、命题的分类.....	(75)
四、命题的真值.....	(78)
五、命题和语句.....	(80)
六、命题的形式化.....	(81)
七、对命题的内容和真值的一些讨论.....	(85)
八、外延合取命题和内涵制约命题.....	(86)
九、命题与判断.....	(91)
§11. 逻辑定理.....	(93)
一、逻辑定理——逻辑有效命题与逻辑规则.....	(93)
二、从一个具体有效命题即可得出有效式.....	(94)
三、“形式逻辑不管真假”说剖析.....	(94)
四、逻辑定理揭举客观世界的逻辑规律.....	(95)
五、命题逻辑定理和名词逻辑定理.....	(95)
六、经验真值,常真与常假、可真与可假.....	(96)
§12. 推导.....	(97)
一、推导的定义.....	(97)
二、导出与推出.....	(98)
三、重言式剖析.....	(101)
四、科学史上使用命题逻辑推理式的几个实例.....	(102)
五、两个独立性从经验进到逻辑的历史的追溯.....	(106)
六、蕴假制裁.....	(108)
七、逻辑思考及其形式化.....	(111)
§13. 证明.....	(111)

一、证明的定义	(111)
二、已证明的结论是否已证实	(114)
三、结论对前提来说是否新知	(116)
四、证实的定义	(120)
五、证明的前提及其证实	(122)
六、简短的结语	(129)
<b>第三章 古典公理系统、现代公理系统与逻辑演算形式系统</b>	(130)
§14. 公理系统的定义	(130)
§15. 从欧几里德的古典公理系统到希尔伯特的现代公理系统	(131)
§16. 语义的研究和语构的研究	(136)
§17. 逻辑的现代公理系统	(137)
§18. 逻辑演算形式系统	(138)
§19. 公理系统的一些重要性质	(141)
<b>第四章 制约逻辑语构学——制约系统概述</b>	(144)
§20. 条件关系	(144)
一、条件关系的定义(一)	(144)
二、条件关系的定义(二)	(145)
三、条件关系的定义(三)	(146)
四、定义(三)不满足无谬性要求	(148)
五、改进定义(三)的困难	(150)
六、传统系统——由且仅由传统逻辑定理刻划的逻辑系统	(150)
七、够用的无衍系统——制约系统	(154)
八、条件关系的定义(四)	(154)
§21. 以条件关系为解释含义的制约系统梗概	(156)
§22. 蕴涵怪论	(157)
一、概述	(157)
二、蕴涵怪论的语义定义	(157)
三、蕴涵怪论的种类	(158)
§23. 制约系统是够用的无衍系统	(159)
一、无衍系统	(159)
二、够用	(161)
§24. 语构学的一般特征	(161)
<b>第五章 制约逻辑命题演算 <math>C_m</math> 系统</b>	(163)
§25. $C_m$ 的形式语言	(163)
一、形式符号	(164)
二、形成规则	(164)
三、语构变元	(165)
四、一些必要的缩写	(165)

五、解释	(166)
六、式的判定	(167)
§26. $C_m$ 的原始公式与原始规则	(168)
一、公式、规则、原始公式与原始规则	(168)
二、模式、公式模式与公理模式	(168)
三、 $C_m$ 的原始公式 (公理)	(168)
四、 $C_m$ 的原始规则	(169)
§27. 形式系统中的定理与关于形式系统的定理 (形式定理与元定理)	(170)
一、公式与形式证明	(170)
二、导出规则	(171)
三、一般归纳法	(172)
四、关于形式系统的定理 (元定理)	(173)
§28. $C_m$ 的形式定理与关于 $C_m$ 的元定理	(175)
一、 $C_m$ 的形式证明的标注	(175)
二、 $C_m$ 的导出公式、导出规则与元定理	(176)
§29. $C_m$ 的无衍性	(190)
一、无衍性定理	(190)
二、 $C_m$ 的除外式	(191)
三、对无衍系统的一些讨论	(195)
§30. $C_m$ 的可判定部分	(196)
一、标准式	(196)
二、关于 $C_m$ 的重言定理和不矛盾性定理	(197)
三、正统中制定理	(198)
§31. $C_m$ 推理式判定定理	(199)
第六章 制约逻辑名词演算 $C_n$ 系统	(201)
§32. $C_n$ 的形式语言	(202)
一、形式符号	(202)
二、形成规则	(202)
三、式的判定	(203)
四、缩写	(204)
五、个体变元在式中的约束出现与自由出现	(205)
六、项对在式中出现个体变元的可代入	(206)
七、解释	(206)
§33. $C_n$ 的原始公式、原始规则、形式定理与元定理	(209)
一、 $C_n$ 的原始公式与原始规则	(209)
二、与 $C_m$ 定理相应的 $C_n$ 定理	(210)
三、 $C_n$ 中的形式定理与关于 $C_n$ 的元定理	(210)
§34. 名词演算 $C_n$ 与传统的名词逻辑	(214)



一、 $Cn$ 与传统外延名词逻辑	(214)
二、 $Cn$ 与传统内涵名词逻辑	(215)
三、 $Cn$ 与传统的关于“必然、可能”的推理	(229)
四、 $Cn$ 与传统的归纳、类比推理	(230)
五、对传统逻辑的批评	(231)
§35. 名词演算 $Cn$ 与正统的一阶谓词演算 $F$	(232)
一、 $Cn$ 与 $F$ 殊异	(232)
二、 $Cn$ 与 $F$ 的纯语构对照	(233)
三、关于逻辑量词	(236)
<b>第七章 制约逻辑在数学和辩证逻辑中的运用</b>	(239)
§36. 带等词号的名词演算 $Cnd$ 系统	(239)
一、 $Cnd$ 的形式语言	(239)
二、 $Cnd$ 的公理模式	(239)
三、 $Cnd$ 的形式定理和关于 $Cnd$ 的元定理	(240)
§37. 初等数论的形式系统 $N$	(241)
一、 $N$ 的形式语言	(241)
二、 $N$ 的公理模式	(242)
三、一些备用的 $N$ 的导出公式和导出规则	(242)
四、初等数论形式系统 $N$ 的导出公式	(243)
§38. 运用制约逻辑和数学方法分析辩证逻辑问题	(246)
一、普通逻辑的界限	(247)
二、运用制约逻辑和数学方法分析一个辩证命题	(248)
三、在辩证逻辑中运用制约逻辑和数学方法的结果之一——辩证命题的逻辑性质	(256)
四、在辩证逻辑中运用制约逻辑和数学方法的结果之二——辩证三律在辩证式中的体现	(259)
<b>第八章 悖论</b>	(261)
§39. 从数学的三次危机说到“悖论”的定义	(261)
§40. 历史上的种种“悖论”(自相矛盾、佯谬、谬论和禅机)	(264)
§41. 现代的种种“悖论”(佯悖)	(272)
§42. 佯悖剖析	(279)
§43. 对“悖论”问题的几点看法	(284)
<b>Appendix</b>	(285)
I. ENTAILMENT SYSTEM—Propositional calculus system $Cm$ and notional calculus system $Cn$	(285)
II. English Contents of the Book	(295)

# 序

## (一)

通过长期的刻苦钻研，在深入地分析人类普通的逻辑思维实际的基础上，作者运用数理逻辑的演算技巧，在本书的第五、六两章提出了命题演算**Cm**系统和名词演算**Cn**系统。作者所创作的**Cm**系统和**Cn**系统是符合为人类普通的逻辑思维所强调的方面的命题逻辑和名词逻辑的。形式系统**Cm**和**Cn**作为从对日常生活和科学研究中的普通的逻辑思维的一些重要方面的体会而产生出来的东西看，颇有研究价值，应该获得普通逻辑和数理逻辑工作者的重视和赞助。

鉴于目前我国事实上存在着普通逻辑和数理逻辑之间的深刻的专业上的区分，而作者不仅希望本书对从事这两方面的教学和研究工作的人来说都是可读的，甚至还希望本书对肯钻研的非专业的普通逻辑或数理逻辑爱好者来说也大体上可读。因此，这一部实际上是探索性、创造性的论著却采取了讲义的方式写出。本书作者除了必须面对迄今还留存的两种逻辑在专业上的区分外，还必须面对由这种专业上的区分和其他原因产生的逻辑理论观点上的差异。从某种意义上说，这后者是更其深刻的问题。采取讲义的方式也许能至少部分地解决可读的问题，然而，却未必能因此就使得两方面的人全部接受。可以预计，本书会在逻辑界引起不同的反应。作为一种学术上的创见，这也是很自然的事情。

## (二)

日常的逻辑思维中的假言命题和罗素马蹄（即实质蕴涵）确实有重大差异。众所周知，罗素的马蹄命题 $p \supset q$ 的真假决定于 $p$ 和 $q$ 的真假，即在四种 $p$ 和 $q$ 的真假可能中它得到三真一假的结果。与此不同，假言命题“如果 $p$ ，那末 $q$ ”的真假不完全决定于 $p$ 和 $q$ 的真假，它跟 $p$ 和 $q$ 的真假可能一共有七种，它在其中获得三真四假的记录。

作者所创作的命题逻辑**Cm**中的“制约”命题 $p \rightarrow q$ 跟 $p$ 和 $q$ 的真假可能也是一共有七种，在其中 $p \rightarrow q$ 也获得三真四假的记录。这一点跟Lewis的严格蕴涵相一致。但是，**Cm**不同于Lewis的模态系统。Lewis有一元模态词“必然”和“可能”，并且藉助于真值函项，“必然 $r$ ”和“ $p$ 严格蕴涵 $q$ ”是可以互相定义的。（“可能”亦然。）**Cm**则不然。在**Cm**中，所谓“必然”，并不是某一个命题的性质，而只能是两个命题间的联系。 $p \rightarrow q$ 表示 $p$ 和 $q$ 之有某种“必然”联系。除此之外，**Cm**跟模态系统的区别还可以指出下述两点：

(1) 除了为一般模态系统所避免的象 $p \rightarrow (q \rightarrow p)$ 等著名的蕴涵怪论以外，**Cm**还避免了象 $p \overline{p} \rightarrow q$ 这一类最难避免因而为一般模态系统所容纳的蕴涵怪论；

(2) 跟一般模态系统不同,  $C_m$  有象  $[p \rightarrow (q \rightarrow r)] \rightarrow [q \rightarrow (p \rightarrow r)]$  这一类公式。

作为  $C_m$  系统的特征, 除上述两点以外, 还可以举出:

(3) 相当于在一般形式逻辑书中列出的传统命题逻辑推理式的定理看来它都有;

(4) 没有象(子)  $\overline{p} (p \vee q) \rightarrow q$  这一类公式。

要加以说明的是: 为什么特点(4)和特点(3)不矛盾。关于(子), 作者的意见是: 传统逻辑的选言推理中的(non-exclusive)选言判断“p或者q”并不是“ $p \vee q$ ”, 正如传统逻辑的假言判断“如果p, 那末q”并不是“ $\overline{p} \vee q$ ”一样。至少两方面有同样的情况, 这我以为是历史事实。选言推理中的(non-exclusive)“p或者q”和“如果 $\overline{p}$ , 那末q”按传统的理解完全相等。此外, 凡是在传统逻辑中看起来好象是用了相当于被 $C_m$ 排除了的二值系统中的定理的地方,  $C_m$  都有很好的处理办法。

能够成功地避免了  $p \overline{p} \rightarrow q$  或  $p \overline{p} \rightarrow \overline{q}$  而又不陷于贫困的演算少见,  $C_m$  系统可算是其中之一。

为了处理“如果, 那末”跟实质蕴涵在事实上的分歧, 在国外也有似乎跟 $C_m$ 属于同一范畴, 然而解决方案不同的其他的逻辑演算系统, 其中主要的可以举出Ackermann、Anderson、Belnap、Wallace四人前后在五、六十年代提出的System of entailment(“E”系统)。上述E系统跟本书的 $C_m$ 有何异同, 这需要数理逻辑家们作比较研究。关于 $C_m$ 的形式特征(即使仅仅就形式上说,  $C_m$ 也是颇具特征的), 有一些问题尚待进一步深入探讨。但是, 要是对 $C_m$ 仅仅作为一个颇具特征的形式体系而加以研讨, 这并不符合本书的重点。

在命题演算 $C_m$ 系统的基础上建立的名词演算 $C_n$ 系统, 只是扩充形式语言(引入个体变元、函数词和谓词), 而不用量词。这种处理不仅在技巧上可以避免含有量词的形式系统所不可避免的种种麻烦, 使得演算的进程原则上是命题演算, 而且, 从主导思想方面说, 这比引入量词更接近普通逻辑思维实际。倘若在 $C_m$ 的基础上引入量词, 很可能 $C_m$ 原有的那些紧密结合普通逻辑思维的特征将会因此丧失。再者, 没有量词的名词演算 $C_n$ 系统将对解决判定问题提供明朗的前景。

### (三)

本书最精采的地方, 是在演绎推理问题上提出的两个独立性——第一独立性和第二独立性。这是深刻的逻辑理论观点。这本来不是数理逻辑问题。通过长时期的思考, 我完全同意作者的下述看法: 那些被大多数数理逻辑家排除于逻辑范围以外的“逻辑”问题, 仍有相当的一部分是逻辑学家应认真对待的。逻辑在哲学上的重大难题之一是: 演绎推理的结论必须是前提所包含的, 何以还能给人以新知? 难道这“新”是纯粹心理上的吗? 关于演绎推理的两个独立性这个逻辑思想的提出, 将有助于进一步探索这个难题。这一部分内容是全书的精髓, 这对于研究普通逻辑的人来说会是引人入胜的。

本书涉及的大小逻辑问题很多, 也都有至少是初步的解答方案。为了促进祖国的四个现代化, 作者在逻辑科学范围内勇敢地向现有的传统权威挑战, 大胆地从事理论性的探索和创造, 这些都值得充分赞扬和支持。我对本书内容有些地方还不熟悉, 大部分探讨不深, 因此, 对本书不能作出恰当的、全面的评价。社会实践是一切真理的唯一源泉和检验标准,

逻辑真理也不能例外。书中哪些地方是真理，哪些地方是谬误，尚有待于大家在长期的实践中不断地仔细鉴别。

沈有鼎

1983年10月

# 前 言

人类社会的洪流汇集了四股支流：科学知识、物质技术、生产体系和社会制度。人类社会上述四个方面的飞跃变化分别称为科学革命、技术革命、产业革命和社会革命。倘从十六世纪算起，振奋人心的科学革命可以举出：日心说、牛顿力学、氧化说、细胞说、能量转换和守恒、进化论、电磁场理论、相对论、量子力学等，其中的细胞说、能量转换和守恒、进化论被赞誉为十九世纪的三大科学发现。作为近代物质技术的蒸汽机、内燃机、电机、无线电、航空设施、激光技术、遗传工程、电子计算机、核设备、航天装置等的出现，可作为近代举世瞩目的技术革命的事例，而其中的蒸汽机、电机、计算机被推崇为近代的三大技术发明。当前，人类社会正面临着又一次科学革命和技术革命的新高潮。从科学技术的角度出发，人们称当今的社会为“信息社会”。如果说，蒸汽机的热能曾经替代了人的大部分体力，电动机的电能后来又取代了热能，而核能又正在逐步取代上述二者，那么，可以大量存储和迅速处理信息的计算机则将取代人的相当一部分的智力。

人类相继地发现和使用三种资源：实物资源(如金属、矿石、森林、粮食等)、能量资源(如机械能、化学能、电能、核能等)和信息资源。在中世纪以前，人类主要是利用实物资源；有了蒸汽机以后，开始大规模利用能量资源；如今，有了电子计算机，人类就愈益广泛地开发并利用信息资源。

信息可以通俗地理解为被感受到的发生了的事件，而知识则是对信息的提炼，科学则是由知识构成的完整的体系。鉴于信息和实物、能量并列为人类使用的三大资源，因而，从属于信息资源的科学知识和实物资源、能量资源一样，是社会生产力的重要组成部分之一。

科学知识作为精炼的、系统化的信息，作为和实物、能量三足鼎立的资源，作为重要的生产力，具有一系列为实物、能量资源和此外的生产力所不具备的独特而又卓越的性质：可压缩性、可扩充性(如，可以把非常复杂的现象或过程压缩为一条简短的定理或一个精炼的公式，或者相反，可以把简短、精炼的定理或公式扩充为复杂的现象或过程)，可扩散性、可分享性(当科学知识随着不断扩散而被愈益众多的人们共同分享时，其本身非但不会随之消耗或劣化，反而显得更适用、可靠、有效)，可以用最高速度传送(当以电磁波为载体时，传送速度就是为迄今人类所不曾突破的极限速度光速——每秒三十万公里，从而可以建立起巨大的国际知识库，实现国与国之间的知识资源的远距离瞬间调取)，等等。信息资源的上述种种独特的卓越性能形成了一股非常强大的力量，促使现代社会的各个方面发生广泛而又深刻的变化。这就是人们之所以把现代社会称为“信息社会”，把即将到来的科学、技术革命称为“信息革命”的缘由。

逻辑科学是一门从渊源来看非常古老而从发展来看却又十分年轻的学科。逻辑科学作为一种逻辑信息的精炼的、系统的汇集，应在门类众多的现代科学体系中占据一个什么样的位置呢？

## 一、逻辑科学在现代科学中的地位

形式逻辑在恩格斯写《反杜林论》（1877年）和《费尔巴哈与德国古典哲学的终结》（1886年）时还被包含在哲学领域中：“这样从全部以前的哲学中，还保存独立意义的只有关于思维及其规律的科学——形式逻辑和辩证法。”（《反杜林论》，第24页）尽管有一本《形式逻辑》宣称形式逻辑后来已经从哲学的怀抱中分离出来了\*，然而，直到如今，在所有的图书馆中形式逻辑书的目录卡片仍旧放在贴有“哲学”标签的抽屉里，而开形式逻辑课的学校仍旧大都把教员编在哲学系中，研究形式逻辑的机构也仍旧大都隶属于哲学研究所。这种现状至少说明了形式逻辑这门古老的学科发展的迟缓。虽然已经有了形式逻辑早就成长到足以离开母亲哲学的怀抱而独立生存的舆论，但是实际上它与哲学的联系还是要比其他学科紧密得多。要是暂且不考虑数理逻辑，那么，传统的形式逻辑的现状确实是十分简陋贫乏的。但是，尽管如此，形式逻辑不是哲学的一部分已经是尽人皆知的常识了，虽然，在图书馆的书架上把形式逻辑书与哲学书排放在一起，在研究院或学校中把从事形式逻辑的研究或教学的人员编制在哲学的研究或教学机构中。

说形式逻辑是一门不同于哲学的专门学科，这种看法可以说是由来已久，获得普遍公认的了。然而，说形式逻辑不是社会科学（或人文科学）而是数学的一部分，这还是近来才有的观点。我们摘引两段文字来介绍一下持有这种新近产生的观点的人的一种看法：“所以，天、地、生、化四门基础科学，从现代科学技术体系的观点讲，都可以归结到物理和数学。根本的基础科学，就是研究物质运动基本规律的物理，加上数学工具。数学不只是演算，也包括逻辑的推理过程。靠六门基础学科的现代工程技术，也靠物理和数学这两门基础作为支柱。所以物理和数学也可以称为现代科学技术体系的基础。在此之上是天文学、地学、生物学和化学这些基础学科以及各种分支学科如力学等；在上面是工程技术学科如工程结构、电力技术、电子技术、农业技术等。这就是现代科学技术的体系构成。”

“前面曾说到现代科学技术，说到底，是靠两门学问，一是物理，二是数学。数学告诉我们如何计算数值，如何演算方程式，如何搞一般的推理。今天我们必须说在这三个数学的功能方面我们有了一种高效能的机器，来帮助我们的工作，这就是电子计算机，特别是电子数值计算机。”

（人民日报一九七七年十二月四日第二版，钱学森：《现代科学技术》）

以上述引文为根据，可得出现代科学技术体系的结构层次示意图见下页。

在示意图中出现的词语除“基本学科”外都是在上述引文中出现过的。我们称引文中的“基础学科的支柱”为“基本学科”，所谓“基本”指的是“基础的支柱”。

我们知道，除了近来有人认为逻辑是数学的一部分之外，还曾经有人认为数学是逻辑的一部分。自从德国的数学家、哲学家莱布尼兹（G.W. Leibniz, 1647—1716）在十七世纪中叶提出用数学方法处理逻辑问题——系统地采用通用的符号语言进行逻辑演算的设想以后，隔了两个世纪，英国的数学家、逻辑学家布尔（G. Boole, 1815—1864）才第一次构造出一

\* 参见：中国人民大学哲学系逻辑教研室编《形式逻辑》，中国人民大学出版社1959年版，第16页。

<b>基 本 学 科</b> 物 理                      数 学 研究物质运动基本规律    计算数值、演算方程、逻辑推理
--

<b>基 础 学 科</b> 天文、地学、生物、化学
-------------------------------

<b>工 程 技 术 学 科</b> 工程结构、电力技术、电子技术、农业技术等
--

种可以解释为重言的命题逻辑的抽象代数系统——后来称为“布尔代数”或“逻辑代数”。继此之后，德国数学家、数理逻辑家弗雷格 (G. Frege, 1848—1925) 提出了弗雷格原理“复合命题的真值完全取决于它的支命题的真值，是它的支命题的真值的一个函数”(这就远离了普通逻辑思考实际，和传统逻辑分道扬镳，因为，在传统的假言推理式、选言推理式中出现假言命题、尽举的选言命题的真值并不完全取决于其支命题的真值)，并以弗雷格原理为指导思想构造了第一个命题演算的公理系统，还草创了谓词演算。弗雷格毕生从事于建立算术的形式化公理系统，企图在逻辑中推导出全部算术。英国哲学家、数理逻辑家罗素 (B. Russell, 1872—1970) 建立了完整的、自足的两个演算的形式化公理系统——命题演算和狭谓词演算的形式系统，并进一步深化和发展了弗雷格的逻辑主义思想：把所有的数学概念都归结为算术概念，而算术概念则用逻辑概念来定义，从而由他完善地构造的逻辑演算公理系统推导出算术，再进而推导出全部数学。《数学原理》(1910—1913, 共出三卷，与怀特海合著) 就是为上述目的写作的，然而却不曾实现：在从数理逻辑公理推导算术的尝试过程中就不得不引用两条非逻辑公理 (选择公理和无穷公理)，而原本打算推导出几何的第四卷则未能完成。尽管《数学原理》不曾实现把数学化归为数理逻辑这种不可能实现的目标，然而，却因此强化了正统的数理逻辑的数学化倾向，使得它完全背离了传统的形式逻辑的把推理格式当作从已知进入未知的工具的这种主导思想，专门从事于研究真值函数和个体-真值函数的构造和性质，终于发展成为一门特殊的离散数学。

从上述对数理逻辑发展过程的鸟瞰式的回顾中可以看出：在用数学方法处理数学里的推理论证的尝试中产生了数理逻辑的萌芽；在建立起严格的、自足的两个演算以后，企图把全部数学纳入羽翼初丰的数理逻辑的顽强而又无望的努力过程中，不曾从数理逻辑出发构造出全部数学，而数理逻辑自身却终于在事实上成为数学的一个特殊的分支——鉴于研究元数学问题从而给数学的各个分支提供共同的基础的基础数学。

事实上发展成为一门离散数学的正统的数理逻辑确实是数学的一部分。然而，鉴于最终发展成为数学的一个分支的正统数理逻辑在产生之日起就舍弃了普通逻辑思考中使用的推理格式的从已知进入未知这个最根本的逻辑性质，从而就和植根于普通逻辑思考的传统逻辑分道扬镳。正由于此，以普通逻辑思考中的推理格式 (从根本上说不同于真值函数、个体-

真值函数)为主要研究对象的传统逻辑并不会随同数理逻辑成为数学的一部分。在普通逻辑思考的推理格式中出现的最重要的逻辑关系是不能用真值函数或个体-真值函数关系刻划的充分条件关系,不是数学的研究对象。在充分条件关系的前、后件中出现真值函数、个体-真值函数关系只不过是起辅助作用的次要因素。独立地看,真值函数、个体-真值函数关系是函数关系,是数学的研究对象。然而,由于最重要的逻辑关系充分条件关系并非函数关系,不是数学的研究对象,而是逻辑的研究对象,因此,在充分条件关系的前、后件中作为辅助的次要因素出现的真值函数、个体-真值函数关系,在这种情况下也可以当作是起辅助作用的次要的逻辑关系,于是,也可以成为逻辑科学的附带的研究对象。这就是说,本身是函数关系然而却又会在并非函数关系的充分条件关系的前、后件中出现的真值函数、个体-真值函数关系是数学(由于是函数关系)和逻辑(由于在逻辑关系的前、后件中出现)的共同的研究对象。可是,尽管如此,鉴于只从逻辑出发不可能构造出全部数学,而主要的逻辑关系充分条件关系又不可能纳入数学,因此,数学和逻辑互相包含不了对方,互相不是对方的一部分,而事实上只能是作为互相并列的两门不同的学科。

综上所述,作为现代科学技术体系的“基础学科的支柱”的“基本学科”应为三门:物理(研究物质运动基本规律)、数学(计算数值、演算方程)和逻辑(向人们提供作为从已知进入未知的工具的推理格式)。逻辑科学在现代科学技术体系中的地位是:和物理、数学鼎足而三的支撑现代科学大厦的“基础学科的支柱”——“基本学科”。

## 二、传统形式逻辑与正统数理逻辑

传统的形式逻辑(简称传统逻辑)从古希腊的亚里士多德(Aristotle,前384—前322)至今,已有两千三百多年的历史。充分条件关系(简称条件关系)作为逻辑关系是传统逻辑的最重要的研究对象,并在事实上构成了传统逻辑体系的理论核心——每一个传统的推理格式的前件事实上都是后件的逻辑的充分条件。\*如所周知,条件关系不是真值函数关系。故而,条件命题(亦称假言命题)的真假不取决于其前、后件的真假,而取决于这之间是否存在条件关系。因此,条件命题的真值与其前、后件的真值之间的关系并不是函数关系。事情甚至是,条件命题的真假必须在无需依据其前、后件的真假的情况下确定,而作为真值函数的纯真值复合命题(如蕴涵命题)的真假却完全取决于支命题的真假。所以,传统逻辑中的条件命题里的联结词“如果,那么”(或者“若,则”)不是数理逻辑中的纯真值联结词实质蕴涵(简称为蕴涵)\*\*。正由于此,传统逻辑始终在事实上把建立在条件关系上的推理格式当作人类认识的从已知进入未知的工具。这种关于研究推理格式的深刻正确的主导思想,在传统逻辑中随处可见。我们从金岳霖等同志著的《逻辑通俗读本》中引用几条在传统逻辑的范围内具有广泛代表性的论述:

- \* 按照其成立与否是否可由逻辑科学来确定,条件关系分逻辑的与逻辑外经验的,后者就简称为经验的。经验的条件关系是否成立,需由逻辑学会同有关的逻辑外的经验科学一起来确定。
- \*\* 即使在数理逻辑元语言中使用的“若,则”表述的也并不是蕴涵关系,而是传统逻辑中的充分条件关系;正由于此,举例来说,在成立“若A,  $A \rightarrow B$ , 则B”(即著名的分离规则)的情况下,并不成立“若A, 则B, 或者, 若 $A \rightarrow B$ , 则B”(类似这样的例子多得不可胜数)。可以这么说:在数理逻辑的元语言中出现的“若,则”表述的几乎全都不是蕴涵关系,而几乎全都是根本不同于蕴涵关系的充分条件关系。



“推理是从一个或几个已知的判断得出一个新判断的思维过程。”

“推理的功用就在于帮助我们z从已经有的知识推出新的知识来。”

“论证还有一种错误，叫做循环论证。”

传统逻辑不仅为了让推理在事实上能出新知而在理论上坚持论证不许循环，而且还在实际上把这个深刻正确的理论观点贯彻到命题逻辑和名词逻辑的推理格式中去。事实上，传统逻辑揭举的大多数推理格式都可以用来作不循环从而能出新知的论证。然而，数理逻辑中的纯真值联结词却只抽取了出现在推理式中的命题与命题之间的真值函数关系，舍弃了此外的真正的逻辑关系，从而和传统逻辑要求推理的结论对前题来说必须是新知的这种主导思想相抵触。最早系统地向我国介绍数理逻辑的金岳霖同志在四十六年前就已经注意到了这一点：

“‘推论’二字在传统逻辑似有由已知到未知的意义，在现代的符号或数理逻辑，‘推论’无此意义。”

“在数理逻辑由‘赵云姓赵，赵云姓赵’这一命题可以推论到‘赵云姓赵’，可是这种推论没有以上的意义。”

（金岳霖：《逻辑》，商务印书馆1937年版，第162—163页）

可见，从主导思想上说，传统逻辑和数理逻辑殊异。因此，尽管数理逻辑在产生和成长的过程中广泛地运用传统的形式逻辑，然而，两个演算并非传统的形式逻辑的发展，当然也不是什么现代的形式逻辑。

虽然人们都清楚条件关系并非真值函数，可是，条件关系的逻辑含义究竟是什么，直到如今还不曾彻底弄清。（譬如说，不容易说清楚B究竟是不是“如果A，那么A并且B”的充分条件。）这就是说，对于传统逻辑来说至关紧要的逻辑关系条件关系，迄今还没有一个公认的确切的定义，也没有一项能行的鉴别方法。于是，这种原本应由逻辑科学研究的条件关系的逻辑含义就理所当然地被视作逻辑外的“具体内容”，从而被推拒于正统的数理逻辑的门外；而纯真值的实质蕴涵则乘虚而入，企图名正言顺地取而代之。

时至今日，一方面坚持传统逻辑的深刻正确的主导思想，一方面又借鉴数理逻辑的严格精密的演算技巧，条件关系的逻辑含义是完全可以刻划清楚的。然而，当我们历史地回顾往事时，三百年前，或者一百四十年前，草创数理逻辑的数学家们只有舍弃包含在条件关系中的在当时不可能弄清楚的逻辑含义这个沉重的负担，数理逻辑才能在按照弗雷格原理构造的纯真值复合命题（即真值函数）这种轻装下起飞。这种历史现象不仅是理解的，而且是值得赞颂的。正由于此，轻装起飞的数理逻辑就象展翅的鲲鹏，扶摇直上。倘若当初的数学家们迂腐地背负着条件关系的谁也说不清楚的逻辑含义启程，那末，数理逻辑就不可能获得如今已经取得的长足进展，而那末说清楚的条件关系的逻辑含义也许就会永远说不清楚。这就是说，为了能够终于去确切地揭举条件关系的逻辑含义并让传统形式逻辑获得充分的发展，人们不得不先去构造彻底抛弃这个逻辑含义因而成为数学的一个分支的正统数理逻辑。这种欲擒故纵的曲折过程也许可以算是人类认识发展的辩证法。

虽然数学家们在缔造数理逻辑时心存通过用数学方法处理数学中的逻辑问题来发展逻辑科学的愿望，虽然数理逻辑在整个发展过程中始终都借助于传统逻辑，在研究数理逻辑的元逻辑问题时以传统逻辑为元逻辑的重要组成部分，而数理逻辑的辉煌成果又将回过头来为传统逻辑的充分发展提供强有力的数学方法，但是，这两门都称为“××逻辑”的学科由于性