

现代语言学丛书

语言与现代逻辑

周斌武 编著
张国梁

复旦大学出版社

内 容 提 要

本书是“现代语言学丛书”的一种。作者以通俗易懂的方式讲述了现代逻辑包括命题演算、谓词演算、模态逻辑、时态逻辑、问句逻辑、模糊逻辑、内涵逻辑等分支的实用常识,并运用逻辑语言学的观点分析了自然语言的逻辑现象,所引例句几乎全部选自汉语文学作品的名篇,是一本现代逻辑与语言学的入门书。

本书可作为高等学校语言文学、哲学、文秘等专业的教材,对大中专语言文学和逻辑学的教师以及对有关的边缘学科感兴趣的读者也是一本良好的读物。

前 言

本书是逻辑语言学的通俗读物。全书内容着重讲解现代逻辑学与现代语言学有关知识,论述如何认识和处理自然语言里的逻辑问题。逻辑语言学是70年代后期出现的介于语言学与逻辑学之间的一个边缘学科,旨在研究自然语言的语句表达式与命题的逻辑表达式两者的内在联系。逻辑语言学把语言学与逻辑学理解为一个统一的学科,着重在研究自然语言不同语种的共通规则,从而探索语言学里一个有效的系统,并提供某种方式与工具去揭示和解释自然语言里句子的逻辑形式和逻辑结构及其逻辑规律性。

《论语》说:“工欲善其事,必先利其器。”随着现代科学的发展,数学方法——一种“公理的方法”(笛卡尔),从一些最基本的定义、公设和公理推导出其它正确的命题。这种方法如同一条由无形环节所组成的纽带联系着各个学科,尤其是渗透并支配着一切自然科学的理论部分。在现代科学中,数学方法的应用是否得当已经越来越成为衡量科研成就的主要标准。“理论要成为变革的武器”(克莱茵)。在近代逻辑学研究中,自从19世纪中期英国数学家布尔(G. Boole, 1815—1864)把代数系统的解释推广到逻辑领域里,构成了一种思维的运算,于是,抽象的逻辑代数的理论,不但可以说明命题演算的逻辑类型,而且也成为方法论变革的一种武器。就拿“运算”这个数学概念来看,它意味着符号代数理论的有效性并不依赖于符号的解释,而是依凭符号的组合规则。从结构学的角度看,如果认为数理逻辑的抽象形式体现了数学结构与逻辑结构之间的内在联系,那么同样地可以认为思维形式的运算法则体现了逻辑结构与语言结构之间的内在联系。这就是说,数学方法既然在

逻辑学研究中用得上,同样地它也应是研究自然语言的形式化与公理化的一种有效工具。

西方有些学者认为,命题演算可以有两种设想。一是纯粹的属于数理逻辑的体系,即利用数理逻辑与函项作为工具对演绎推理的模式进行形式化和公理化的研究;用数理直观来处理命题的逻辑表达式方面的问题。另外一种设想是:利用数理逻辑作为工具把自然语言加以简化和抽象。

本书内容涉及到语言学、逻辑学、中国古代文学和符号学各个方面,也关系到思维与感觉,想象与意识,语言与符号等美学理论上的想象论。其中有现代逻辑学的基本知识与自然语言的数理描述。编者1991年以来曾分别在复旦大学中文系汉语专业和上海大学文学院开设“逻辑语言学导论”和“语言逻辑”课程,学生在听课过程中对语言的形式结构的数理描述以及有关语言形式问题的数学处理特别感兴趣。不少学生认为,在教学内容方面有关现代逻辑学的基本知识,不但对于学习语言学和逻辑学有帮助,而且对今后进一步研究汉语和认识并处理汉语中的逻辑问题很有启发。本书是在原有讲稿的基础上,通过教学实践,考虑到教材的深度与广度而重新选择教学内容来编写的。在编排上力图由浅入深,由简趋繁,由易转难,循序渐进,既保持教科书的特点,又体现著作应有的学术性、知识性和可读性。

老子说:“自知不自见”。编者由于研究不透彻,书中有些观点和看法,还不够完善,不够深刻,尚有待于今后修改和补充。而传道授业是我们的职责。我们但愿与我们的学生以及广大读者共同来分享某些新的知识。我们相信:学生在学术上应该胜过自己的老师。科学是为全人类服务的,而学术本身的发展具有连续性。科学的发展要依靠世代的科学工作者不辞辛劳,前仆后继。“继事者易为,后来者居上”。我国历史上有一个秦代,一个汉代,人称秦汉。秦人启其端,汉人竟其绪。没有秦代,就不会有全盛的汉代。在科学

史上,没有牛顿力学,就不会有爱因斯坦的特殊相对论。没有“纯粹”数学的基础研究以及所取得的成果,就不会有无线电、电视、电话,更不会有电子计算机和信息革命的时代。今天的科学事业已经成为全球性的事业。它不再像古代发明了天文机械钟仅仅为皇帝和贵族或者圣徒圣使服务,叫人进进出出来报告时刻。“学术的发展无止境,智慧的开拓无限度”。有人说:一个青年学者的成器如同一株植物,除了依靠他自身顽强的生命力外,还需要时代的阳光、学术的气候与机缘以及条件。这本教科书的出版问世,对研究语言学的青年同志来说,可算是一种缘。

本书在编写过程中,承蒙复旦大学中文系高天如老师、外文系高健民老师审读全书,并提出了不少宝贵意见,特此致谢。

目 录

前 言(1)

第一章 绪论(1)

第一节 现代语言学与逻辑学…………… (1)

通信系统的现代化(1) 近古以来逻辑学的发展(2) 本世纪70年代以来的逻辑学研究(5)

第二节 对语言学与逻辑学的再认识…………… (6)

自然语言作为一种特殊的符号系统(6) 理论逻辑(符号逻辑)的出现与逻辑的形式化(7) 自然语言与逻辑的形式语言的共通性(8)

第三节 意象、符号与表达——语义三角…………… (9)

语言的三重模型(9) 指谓的形式(9) 客体与语言表达(10) 名与实以及表达的三角关系(11) 情感与言辞以及客体的三角关系(13) 语义三角的符号性(14)

第四节 语言的上下文构造及其形式变换…………… (15)

上下文的概念与自然连接(16) 粘接与上下文构造(18) 上下文与时空定位(20) 上下文形式的变换(21) 粘接与上下文变换(23) 上下文变换与否定式(24)

第五节 日常语言的符号化…………… (26)

词项与变项(26) 谓词的形式化(30) 量词的使用以及表达式(33)

第二章 命题演算(36)

第一节 命题…………… (36)

命题与语句(36) 可能世界(37)

第二节 逻辑连接词	(39)
否定(40) 合取(40) 析取(41) 蕴涵(42) 等值(43) 连接词的优先级(44)	
第三节 命题连接词与语词	(45)
连接词与语言符号的任意性(45) 连接词与语言符号的线性组合(46)	
连接词与语言符号域的特性(47) 连接词与信息量(48)	
第四节 重言式与真值表法	(49)
重言式与矛盾式(49) 逻辑等价(50) 重言式举例(51)	
第五节 否定的生成力与逻辑形式	(54)
否定词的使用频率(55) 否定式与其他连接词的组合(56)	
第六节 否定、对立及其语言表达式	(62)
词素的对立与否定式的对立(62) 否定与对立的运用(63) 反语的修辞手法(64) 正负相映的描写手法(66)	
第七节 命题连接词系统	(67)
基本的命题连接词(67) “与非”与“不可兼析取”(68) 蕴涵的四种命题形式(70) 命题连接词与群(71) 蕴涵命题与 Klein 四元群(72) 命题代数(73)	
第八节 命题逻辑在计算机中的应用	(75)
Boole 代数(75) 开关电路(76) 门电路(77) 二进制记数法(78)	

第三章 谓词演算(82)

第一节 逻辑分析的深化	(82)
命题演算的有效推理(82) 摹状词(82) 谓词(84) 量词(85)	
第二节 量词的表达	(86)
汉语的情况(86) 关于不定代词 all, every, any, each(90) 存在量词 a/an 与 some(94)	
第三节 量词的否定形式	(95)
量化命题(95) 逆反对(96)	

第四章 推理系统(98)

- 第一节 自然推理系统** (98)
推理规则(98) 自然语言里所进行的推理(103) 综合运用的例子(105) 归谬推理(106) 两难推理及其他蕴涵析取推理(108)
- 第二节 比喻推理** (111)
比喻的意义与形式(111) 比喻的结构(113) 比喻推理(114)
- 第三节 推理的复合结构** (120)
推理的连接(120) 连珠(123)
- 第四节 推理系统的形式化** (126)
有效性与真实性(126) 范式(127) 公理系统(129)
- 第五节 量词推理规则** (130)
全称消去规则(130) 全称引入规则(131) 存在引入规则(133) 存在消去规则(133)

第五章 自然语言(136)

- 第一节 对原始语言的几点设想** (137)
材料问题(137) 语言起源的一种假定(137) 人体上的特殊系统——符号系统(138) 语言活动作为一种技能(139) 原始语言属于一种表象性的语言(139)
- 第二节 语言与儿童** (140)
儿童学习语言的阶段(140) 学习与模仿(141) 语象与儿童意识(141) 儿童语言的特殊性(143)
- 第三节 语言与言语** (144)
西语里的语言与言语(144) 汉语里的语言与言语(144) 索绪尔论言语(145) 索绪尔论语言(146) 从符号学角度认识言语与语言的关系(147) 从语言类型与标记来认识言语与语言(147)
- 第四节 语言与信息** (149)

语言的功能(149) 信息的特点(149) 语言传递信息的两种过程(150)	
发射型与接收型的描述(152)	
第五节 语言与世界	(153)
语义来源于现实世界(153) 人的生理活动与语言表达(153) 语义与可能世界的关系(154) 语义与真实条件(154) 语义密度与精神物质两种机制的关系(155) 词汇范畴与语义密度(156)	
第六节 语言的形态类型	(159)
形态类型与语音(159) 语音的辨义功能(160) 重音(161) 语法材料(162) 形态与句法(163) 不同语言在形态上的共同特征(163)	
第七节 语言的句法类型	(167)
语言成分的不同范畴(167) 语法范畴与句法关系(167) 名词与动词(168) 词的兼类与概念的内在可变性(169) 语言的词汇材料和基本句(171) 谓词与动词的价(172) 句子的功能类(176) 句子里的具体概念与关系概念(176)	

第六章 现代应用逻辑学概述(179)

第一节 模态逻辑	(179)
模态词(179) 严格蕴涵(182) 模态逻辑的基本关系(183)	
第二节 时态逻辑	(185)
自然语言里的“时间”描述(185) 时态算子(188) 时态命题(190)	
第三节 问句逻辑	(191)
问题的意义(191) 问句的类型(192) 问句与自指性(195) 疑问转换(196) 预设(197) 回答(200) 问句推理(203) 人工语言中的问句逻辑(206)	
第四节 模糊逻辑	(208)
自然语言的模糊性(208) 模糊集合(210) 模糊命题演算(212) 模糊谓词演算(214) 模糊语言算子(214) 似然推理(215) 模糊关系(216) 综合评判(218)	
第五节 内涵逻辑	(219)

内涵与外延(219) 内涵语境与外延语境(222) Frege 原理与范畴语法(223) λ 演算与摹状算子(228) 内涵逻辑表达式(230) 语义类型(232) Montague 语法简介(235) L_0 语言(237) L_1 语言(239) Montague 的内涵逻辑语言 IL(240)

预备知识(244)

- 第一节 集合论** (244)
集合(244) 子集(246) 集合的运算(248) 集合运算律(251)
- 第二节 关系** (252)
笛氏积(252) 关系(253) 等价关系(255) 序关系(260)
- 第三节 映射** (262)
映射与函数概念(263) 映射与函项(264) 特征函项(265) 满射、单射和双射(265) 信号作为时间的函项(266)
- 第四节 同态与同构** (267)
复合函项(267) 反函项(267) 射影(268) 关系的同态与同构(269) 标度(270)

参考文献(274)

第一章 绪 论

第一节 现代语言学与逻辑学

在语言学史上,通常把19世纪后期到本世纪初期称为现代语言学时代。也就是从瑞典著名语言学家索绪尔(F. de Saussure, 1857—1913)的时代算起。近半个世纪以来(30年代到80年代),现代语言学的研究无论在欧洲或者美国都有所进展。促使现代语言学研究获得发展,我们认为有三个因素。

通信系统的现代化

所谓通信系统是指信息从信源经过编码后发射,通过信道被译码后为信宿所接受的过程。通信离不开用日常语言来处理符号(代码)与信息的关系。从应用的角度看,为了提高分辨率和达到高保真,在通信系统里语言的声音或文字完全可以通过离散的数字来表达连续的物理量或者语言符号序列。可以说,我们面临一个数字化的时代。

通信系统方面的语言研究很明显包括两种机制,或者叫做两种类型——发射、接收。

说话人发射经过一个分析过程或者叫做分解过程:把意义的形态简化为句子的元素构成一个集合从而传送出去。听话人经历一个综合过程,即在听话人的心目中把说话人在分析过程中得出的句子里各个元素重新组成意义形态。可以这样说,一切语言的通信和交流都离不开分析和综合这两个过程。

现代科学各个领域里不断出现某些边缘性的课题有待于研究。例如：自然语言在表达上受到心理因素的支配、干扰和影响，因而产生心理语言学。研究自然语言必须处理某些技术问题，因而产生应用语言学。研究自然语言的逻辑问题以及语言与逻辑的关系因而产生逻辑语言学等。

近代逻辑学的研究不断发展，不断地创立新的观点和理论，同时不断地取得新的成果。而某些观点、理论和成果都是通过语言学予以检验，证明它是正确有效的而肯定下来。

近古以来逻辑学的发展

近古以来逻辑学的发展基本上可以分为三个阶段：

(1) 从17世纪后期一直到19世纪70年代——这一时期古典形式逻辑开始采用数学符号来研究数学各领域里共同使用的逻辑推理，可以算是数理逻辑的创始时期。当时的学者把命题演算用形式来表示形成一个逻辑系统，从而研究思维的形式结构和逻辑规则。研究的成果首推英国数学家布尔的《逻辑代数》（《布尔代数》）。布尔最早提出一种严格而有说服力的用公式表达的逻辑系统。他把代数系统推广到逻辑领域，构成一种思维的演算，从而创立了一个抽象的代数系统——两值代数系统。布尔的观点是：

(a) 代数是一种关于符号以及符号组合规则的学科。他认为逻辑关系和某些数学运算非常相似。对于他的代数系统可以用“类演算”和命题演算来解释。

(b) 代数定理只依据符号所遵循的组合规则，而与符号所涉及的内容无关。

(c) 符号代数理论的有效性不依赖于符号的解释，而只依赖于符号的组合规则。

布尔对命题进行演算时，命题是作为一种数理的类的实体来设计的。命题里所包含的最基本的概念是真值——“真”与“假”两

个值。按逻辑系统来说,布尔所创立的命题演算的体系仍然是一种最简单和最基本的逻辑体系。

其次是与布尔同时代的德摩根(De Morgan),他在数学研究中发现“关系”这个概念在逻辑思维里极为重要,创立了关系逻辑。他的研究突破了古典谓词逻辑的局限性,提出了关系命题与关系推理。从关系的角度对推理进行概括。

(2) 从19世纪70年代到本世纪30年代——从19世纪初起,数学研究在积累了大量材料和成果之后,要求对数学的基础理论进行深入和有系统的探讨,这就必然要求数学中的论证具有严格的逻辑性。这一时期为了探索和研究数学的科学性质和数学的思维规律,当时不少数学家进行了数学基础理论和数理逻辑两方面的研究。在逻辑学方面,德国的弗雷格(G. Frege, 1848—1925),意大利的皮亚诺(G. Peano, 1858—1932)和英国的罗素(B. Russell, 1872—1970)创建了古典逻辑演算——命题演算和谓词演算。

弗雷格首先觉得日常语言是表达严密思想的障碍,当所表达的关系越复杂时,日常语言便越来越不能满足要求。1879年他出版了一本小册子《概念语言》,认为用这种语言进行推理比日常语言来得精确。他对逻辑演算引进了“函数”概念,同时创立了一阶谓词演算。他认为一个命题主谓词的分析方法来自日常语言里主词的特殊作用。而从逻辑角度考虑,两个命题若主谓词互换,比如:“2小于3,”“3大于2”,它们的逻辑内容或者说它们的可能的推论则是完全相同的。弗雷格所创立的一阶谓词演算是逻辑学史上出现的第一个严格的公理系统。

本世纪初,罗素和怀海德(A. N. Whitehead 1861—1947)更为精确地介绍了一种命题演算,即用量词(全称、存在)限定的谓词演算。这种演算对命题演算来说,较大的变化在于需要考虑某些命题的内部结构。于是,对主词/谓词在命题中这种古老的区别进行概

括而成为中词/关系的区别。一种关系可以认为处在好几个中词之间,即在中词的一个连续次序之间。而且一个变项的概念是跟数学上容许量词限定命题的概念形式化是相适应的。罗素还总结了弗雷格和皮亚诺的工作,加以发展,扩大和丰富了现在称为古典逻辑演算的理论系统。

在这一个时期,古典形式逻辑由于许多有才干的逻辑学家共同参与研究而获得了发展。1930年哥德尔(Gödel)提供了一阶谓词演算完全性的论证,同时,他还证明了二阶和较高阶逻辑不完全性。

(3) 本世纪30年代以后——自从19世纪70年代,德国数学家康托尔(G. Cantor, 1845—1918)创建集合论之后,数理逻辑的研究走向狭义与广义两个方面:狭义的数理逻辑当然是现代数学的一个分支,可以说是用数学语言和数理法则研究数学中的演绎思维和数学问题(如无穷问题)。而广义的研究是把数学上的形式方法——代数学、集合论等应用到逻辑领域,包括了一切用特殊符号和数理法则——形式系统和运算法则等来研究和处理演绎推理的理论。1928年德国数理逻辑学家卡纳普(P. Carnap, 1891—1970)一方面强调古典逻辑的纯洁性和鲜明性,认为自然语言是不纯洁的,没有用处的;另一方面,他的调查研究进入了模态逻辑,他的外延与内涵的区分以及对模态表达方式的分析,诸如“可能”与“必然”,为后来学者从模态逻辑的演算进入形式上的阐明和逻辑演算奠定了基础。很明显,后来出现的模态逻辑、内涵逻辑、现代规范逻辑、语境(上下文)逻辑以及疑问句逻辑等等,显然并不是因为数学的需要而发展起来的,其中数学的内容也比较少,只是使用一些简单的数学运算方法。但是,它们的逻辑内容与数学内容交织在一起那是共同的。

本世纪 70 年代以来的逻辑学研究

本世纪 70 年代以后——从 60 年代起到 70 年代初期,美国已故数理逻辑学家蒙塔鸠(R. Montague)创造性地应用数理逻辑处理自然语言的语义,发表了《日常英语里量化词的特殊处理》所谓“PTQ”著名理论以及《内涵逻辑和它与普通语言的联系》(1969)、《普遍语法》(1970)等一系列论文。蒙塔鸠的模型—理论语义学在现代逻辑学与现代语言学有关智能的学术研究之中,引起了一场革命。他在逻辑学领域里主要的贡献可以扼要地说明如下:他发展了内涵逻辑,他采用了卡纳普早先设想的阶次(degree)的概念,提供一种逻辑演算。这种演算可以把语义学的现象作为自然语言的特征加以说明。而且他借助一种特殊的形式 λ -演算(λ -Calculus)能够形式地设想自然语言本身作为一种形式化的逻辑语言。

如果把现代逻辑学与传统的形式逻辑作比较,现代逻辑学有下列几个特点:

(1) 用数理法则研究思维规律。把数学上的形式方法——代数学、集合论等应用到逻辑学领域之中,在逻辑上使用一种形式语言来处理概念与判断之间种种逻辑关系。同时引进数学里的演算规则,建立一种演绎推理的法则。而这种逻辑的形式语言类似数学语言,也就是在数学里表示数量关系时早已使用的一种语言。

(2) 建立了一个完整的逻辑演算的体系来替代传统的形式逻辑里某些直观的推导。新的逻辑体系建立在科学的公理系统和演绎方法上面,也就是依据若干公理和演绎推理推导出一系列定理从而形成一个演绎的逻辑体系。

(3) 使用一种特别的表意符号——逻辑演算的符号;同时在不同部分引用不同程度的形式化方法和计算方法以及递归论、模型论方法等,精确地表达思想内容而且便于推演。完全避免了使用自然语言里若干词和句子因有歧义而引起的不精确现象。

(4) 命题演算由于使用了特定的形式语言,也就使表意符号和表达的意义之间有了完全的对应。于是,我们就可以暂时把“意义”放在一边,只从语言与符号方面来考虑问题。如果符号与概念之间、公式与命题之间有了完全的对应,那么,推理的逻辑方法就可以转换为公式之间的符号变换。

第二节 对语言学与逻辑学的再认识

自然语言作为一种特殊的符号系统

语言学以自然语言作为研究对象。而自然语言是一种特殊的符号系统。随着时代的发展和现实的需要,语言学家有必要针对自然语言作为一种特殊的符号系统所具有的特殊性进行研究。比如语言的声音形式,符号的表达形式,符号与符号值的关系,语言表达的形式结构与潜在的语义结构的关系,以及语言与逻辑的关系,等等。凡此将成为研究与探索自然语言形式化的新的课题。

(1) 语言是利用有限的声音量作为“代码”(符号形式)通过社会成员的约定而规定下来作为表达人们的思想与情感的媒介,并用它来传递信息。在一个社会群体里,语言始终是为确定的实践目的服务的一种有效工具。但是,在语言里,声音必须予以区别而且组合才能成为可以认识的符号。声音对它们所象征的事物虽然没有必然的联系,但是,在声音系统能替代事物系统之前,这两者必须有一种对应。所以语言既不是声音的集合,也不是词的机械的聚合,它是一个系统。在语言这个系统里,便有它自己的音位系统和辨义系统以及语法系统。而语言的系统秩序却不能根据物理的因果性和历史的因果性来加以描述。对音位的研究,我们研究的不是物理的声音,而是有意义的声音。语言学家感兴趣的不是声音的自然性,而是声音的语义学功能。

(2) 语言符号的表达形式是多种多样的。语言表达形式的多样性就不是一般的符号系统所能比拟的。可是,语言符号的表达功能却是潜在的。人们使用语言,不但能够表达感觉世界中的一切现实存在,描述某种隐蔽的事实,而且可以表达那些感觉不到的无形的观念。语言符号所传递的信息,从广义说,除了人们原先不了解的东西外,还包括利用旧的语言材料给予新的内容和新的知识。

(3) 语言的效果体现在语言符号与它所表达的符号内容的关系上面。拿定名与物象的关系来说,荀子说过:为各种各样的事物定名。汉语是依据中华各民族的风俗和语言的习惯按两个原则形成的,即普适性和概括性。所谓普适性和概括性,即一个对象的名称,它的作用和价值永远只限于强调某一事物的一个特殊方面;在命名活动中,人们从多种多样的离散的感觉材料中择取出某些固定的知觉中心。而命名活动本身实际上依赖于分类。给一个对象或一种活动以一个名称,也就是把它纳入某一类概念之下。因此,分类成为人类言语的基本特性之一。

(4) 自然语言本身是在一座自动装置——自动机里形成的。它有一个“自然”的逻辑形式与逻辑结构体现在语法规则之中。因此,语法便成为逻辑的基本部分。语法规则是使语言的形式与思维的普遍形式相一致的一种手段。按萨丕尔(E. Sapir)的看法:“每种语言都同时包含着某些必然的不可缺少的范畴与另外一些有较多偶然性质的范畴。”因此说:“语言具有决定意义的特征并不是它的物理特征,而是它的逻辑特征。”(卡西尔 E. Cassirer)

理论逻辑(符号逻辑)的出现与逻辑的形式化

对逻辑学同样地必须有新的认识。逻辑学本来是研究人类正确思维的形式及其初步规律的学科。在现实世界中,一切事物既在运动和变化又具有相对静止的状态。事物的稳定性是事物固有的一种属性,它反映在思维活动之中,便形成了思维的初步规律——