

L U O J I X U E J I A O C H E N G

LUOJIXUE JIAOCHENG

逻辑学教程

黄华新 胡龙彪 编著



浙江大学出版社

逻辑学教程

黄华新 胡龙彪 编著

浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

逻辑学教程/黄华新,胡龙彪编著. —杭州:浙江大学出版社,2000.5
ISBN 7-308-02281-1

I. 逻... I. ①黄... ②胡... III. 逻辑-教材
IV. B81

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 16425 号

逻辑学教程

黄华新 胡龙彪 编著

责任编辑 曾建林

*

浙江大学出版社出版发行

(杭州玉古路 20 号 邮政编码 310027)

(E-mail: zupress@mail.hz.zj.cn)

浙江大学出版社电脑排版中心排版

浙江良渚印刷厂印刷

* * *

850mm × 1168mm 32 开 10.75 印张 270 千字

2000 年 5 月第 1 版 2002 年 6 月第 3 次印刷

印数:4001—7000

ISBN 7-308-02281-1/B · 038 定 价:13.00 元

序

逻辑是一门古老的科学。亚里士多德说逻辑是从事哲学研究必须首先具备的修养；中世纪时期，逻辑与语法和修辞成为基础课，并称为“三艺”；走入近代，逻辑又被称为思维的艺术。因此，逻辑自被亚里士多德创建以来，它一直作为哲学的工具，被哲学家们学习、掌握和运用。

逻辑本身经历了从传统到现代的演变。现代逻辑产生于上个世纪末，在本世纪得到蓬勃发展，它继承和发扬了亚里士多德逻辑的核心思想与精华，凝聚了弗雷格、罗素、怀特海、希尔伯特、哥德尔等一大批杰出的逻辑学家的聪明才智和心血。现代逻辑的主要特征是引入了数学方法，建立形式语言和演算系统，从而使逻辑走上了形式化的道路，使逻辑的性质得到充分的体现和展示，使逻辑的能量和作用大大增强，实现了莱布尼兹所说的在推理的问题上“算一算”的理想，最终也使逻辑成为一门科学。

逻辑是一门科学，形成了专门的研究领域。它有自己的内在机制，有自己的研究对象、规律和方法，形成了自己的理论，产生了一大批独特的研究成果。但是，逻辑又可以被其他学科所应用，因为它具有工具的性质。逻辑的理论成果可以应用，逻辑的方法也可以应用。在本世纪，逻辑应用于哲学领域，产生了“语言转向”这样一场革命，形成了主流哲学：分析哲学和语言哲学；逻辑应用于语言学领域，形成了乔姆斯基转换生成语法和蒙塔古语法，使语言学家

自信地宣称语言学是一门科学；此外，逻辑在自然科学、计算机和人工智能等领域也得到广泛的应用，产生了许多重要成果。逻辑的应用越来越普遍，逻辑的重要性也越来越得到人们的重视。而所有这一切的前提就是必须学习逻辑，通过学习逻辑来了解逻辑的成果，掌握逻辑的方法，培养逻辑的修养。今天，联合国教科文组织把逻辑列为与数学、物理、化学、天文、地理、生命科学等学科并列的基础学科，绝不是没有道理的。

在过去的一百年里，逻辑作为一门科学，沿着哲学方向、数学方向和自然科学等方向有了很大的发展。所有这些发展都依赖于它的基础部分，这一部分，就是我们常说的一阶逻辑或经典逻辑。因此一阶逻辑是十分重要的。从逻辑学家研究逻辑的角度说，他们可以在一阶逻辑的基础上，根据爱好和需要，向不同的方向发展。而从哲学家应用逻辑的角度说，他们也必须首先学习和掌握一阶逻辑，有了这个基础，才能根据兴趣和需要，随时随地再多学一些。正是在这种意义上，我常常讲，逻辑也有普及和提高的问题，所谓普及，就是要普及一阶逻辑。

黄华新教授是我的同行，也是好友。他从事了多年逻辑学教学和研究，终于与胡龙彪老师一起写出了自己的逻辑学教材。他们让我作序。我想，除了以上的一般论述，总该说些心里话才是。

首先，我为浙江大学哲学系以及其他一些文科专业的学生感到高兴，因为他们今后就要用这本书做逻辑教材了。我认为，一所一流的大学必须有一个出色的哲学系，而一个出色的哲学系不讲授现代逻辑是根本不行的。一定要看到，在大学哲学系开设现代逻辑课，并不是为了培养逻辑学家，而主要是一种素质教育，否则，我们培养的哲学系学生在知识结构中就会有一种缺陷。黄华新和胡龙彪两位老师合著的这本书的问世，使他们的学生有了正规的现代逻辑的教材，同时也体现了一种无言的努力，即为创办一流哲学系而努力。

此外,书名《逻辑学教程》也很好。我觉得,今天说逻辑,其实就应该是现代逻辑。也许,什么时候“逻辑”在我国叫得普遍了,不用再加上“现代”二字了,我国的逻辑水平就真的提高了。

中国社会科学院哲学研究所 王 路

1999 年 12 月

前 言

逻辑是一门既古老又年轻的学科。说它古老,是因为它的历史源远流长;说它年轻,是因为它今天仍然充满着生机和活力,在人们现实的思维和交际中起着其他学科不可替代的重要作用。

逻辑是理性思维的工具,也是表达论证的工具。西方“逻辑之父”亚里士多德和近代归纳逻辑的奠基人弗兰西斯·培根的逻辑名著分别称为《工具论》和《新工具》,书名本身便是耐人寻味的。当前人们反复强调的话题是如何培养和提高大学生的思维素质,我们认为,提高思维素质的基本而有效的途径便是学习逻辑知识,强化逻辑训练。

逻辑是一门历史发展的科学,它本身经历了从传统到现代的演变。作为现代人,虽然也要研究传统逻辑,但更重要的是学习现代逻辑。现代逻辑是一个由众多学科分支构成的有机整体,而它的基础部分则是命题逻辑与谓词逻辑。依据“由抽象上升到具体”的理论建构原则,我们分九章来安排本书的教学体系。

本书的第一章介绍逻辑的对象、作用和历史,旨在为逻辑画一个总的轮廓,使读者对逻辑有一个概略的了解。

本书的第二章和第三章所讨论的问题,属于命题逻辑的范围。就命题逻辑而言,最简单、最基本的东西就是命题联结词,所以第二章就从命题联结词讲起。第三章讨论命题演算,它是命题逻辑的形式化、系统化。命题演算包括公理系统和自然推理系统,本章对

这两大系统都作了简明扼要的介绍。

第四章、第五章和第六章讨论谓词逻辑。谓词逻辑是在命题逻辑基础上的扩展。命题逻辑以命题作为不再加以分解的基本单元，把命题视为现代逻辑体系中的“细胞”。依据这样的分析思路，命题逻辑揭示了很多有效推理，即以命题联结词为基础的推理的规律。但是，还有一类有效推理，它们无法用命题逻辑的理论给以科学的说明，因为它们的有效性植根于命题的内部结构。因此，必须深入命题的内部，考察作为命题结构成分的量词、谓词和个体词，从而说明这一类推理的有效性，这便是谓词逻辑的任务。

谓词逻辑本身也有一个历史发展的过程，因此，我们应当用历史的观点来看待现代谓词逻辑和传统谓词逻辑。鉴于这样的考虑，本书用第四章一章的篇幅讨论了传统谓词逻辑的问题，主要内容涉及性质命题及其推理。第五章和第六章讨论现代谓词逻辑的问题。其中主要讨论非形式的一阶谓词逻辑和一阶谓词演算。

第七章讨论模态逻辑。模态逻辑是在命题逻辑和谓词逻辑基础上的进一步扩展。命题逻辑和谓词逻辑对于推理有效性的讨论是以现实世界为参照系的，而模态推理的有效性则涉及可能世界。所以，与命题逻辑和谓词逻辑相比，模态逻辑有着更为宽广的逻辑视野。本章的主要内容涉及非形式的模态命题逻辑、模态命题演算公理系统、可能世界语义学、模态命题逻辑元理论等等。

第八章讨论归纳逻辑，包括传统的归纳逻辑与现代的归纳逻辑，其中前三节更多地属于“传统”的内容，后两节则较多一些“现代”的气息。虽然归纳逻辑与前面第二至第七章所讨论的演绎逻辑属于不同的逻辑类型，但它对培养人们的逻辑分析与推理能力同样是不可或缺的，因此，我们也在此作一个简要的介绍。

第九章讨论语用逻辑。语用逻辑的着眼点是人类言语活动的交际性，它力图结合主体与语境来探讨语句的具体意义，因而是最为复杂和具体的。虽然逻辑学界对语用逻辑的性质、分类和核心概

念有不少讨论,但语用逻辑的体系和内容至今还远远没有成型。我们之所以要在最后介绍这些尚不成熟的理论,无非是想帮助读者拓宽逻辑的视野,并在更广泛的层面上引起大家对新的逻辑领域的兴趣和关注。

作 者

1999 年 12 月

目 录

第一章 绪论	(1)
§ 1 逻辑的研究对象	(1)
§ 2 逻辑的作用	(10)
§ 3 逻辑发展简史	(15)
第二章 非形式的命题逻辑	(20)
§ 1 命题和联结词	(20)
§ 2 真值表方法 真值函数	(26)
§ 3 真值函数可定义性 联结词的完全性与独 立性	(31)
§ 4 重言式的逻辑分析	(36)
§ 5 推理的有效性 重言后承	(40)
§ 6 范式	(46)
练习题	(57)
第三章 命题演算	(60)
§ 1 形式系统概述	(60)
§ 2 命题演算系统 P 的结构	(65)
§ 3 P 的内定理的证明	(68)
§ 4 演绎定理及其应用	(75)
§ 5 P 的定义式定理	(84)
§ 6 P 的元理论	(93)

§ 7 命题演算自然推理系统 P_N	(101)
练习题	(107)
第四章 传统谓词逻辑	(111)
§ 1 概念	(112)
§ 2 性质命题	(119)
§ 3 性质命题直接推理	(127)
§ 4 三段论	(132)
练习题	(141)
第五章 非形式的一阶谓词逻辑	(144)
§ 1 从传统谓词逻辑到现代谓词逻辑	(144)
§ 2 命题的一阶谓词逻辑分析	(148)
§ 3 一阶谓词语言 L_1 的语法和语义	(157)
§ 4 代人和字母变易	(165)
§ 5 前束范式	(172)
练习题	(178)
第六章 一阶谓词演算	(181)
§ 1 一阶谓词演算系统 F 的构成	(181)
§ 2 F 的导出规则	(184)
§ 3 演绎定理及其应用	(196)
§ 4 F 的元理论	(200)
§ 5 带等词的一阶谓词演算系统 F'	(204)
练习题	(210)
第七章 模态逻辑	(212)
§ 1 模态逻辑概述	(212)
§ 2 非形式的模态命题逻辑	(216)
§ 3 模态命题演算公理系统	(221)
§ 4 可能世界语义学	(231)
§ 5 模态命题逻辑元理论	(236)

§ 6 模态谓词逻辑	(240)
练习题	(245)
第八章 归纳逻辑	(248)
§ 1 归纳逻辑概述	(248)
§ 2 枚举归纳推理	(253)
§ 3 科学归纳推理与典型归纳推理	(256)
§ 4 求因果联系归纳推理	(260)
§ 5 类比推理	(268)
§ 6 概率推理	(270)
§ 7 统计推理	(276)
练习题	(281)
第九章 语用逻辑	(286)
§ 1 语境	(286)
§ 2 言语行为	(295)
§ 3 隐涵	(305)
§ 4 预设	(312)
练习题	(325)
主要参考书目	(328)
后记	(330)

第一章 绪 论

§ 1 逻辑的研究对象

一、逻辑·思维·语言

“逻辑”是英文 Logic 一词的音译。这个音译语词是我国近代著名学者严复最早开始使用的。在现代汉语中，“逻辑”是个多义词，有时表示客观事物的规律，有时表示思维的规律、推理的规则，有时指称逻辑科学，有时则指称一种谬论、歪理。

按照人们通常的见解，逻辑的元问题是“逻辑是什么”。这是一个历史上长期争论不休的问题，至今还远未获得公认的答案。不同的逻辑学家对此给予了不同的甚至相反的回答，以致造成了这样的结果：“除开哲学之外，也许没有一个知识分支像逻辑这样被给予了如此众多的意义”^①。“甚至在哲学的专门术语中，也很少有语言像‘逻辑’一词这样充满歧义。”^②

造成这种局面决不是偶然的。作为逻辑科学创始人的亚里士多德(Aristotle; 公元前 384~前 322)本人并没有使用“逻辑”这个

① J. M. Bochenski. A History of Formal Logic, Notre Dame, 1961.

② 鲍亨斯基：《逻辑、方法论和科学》，载《自然科学哲学问题》1988 年第 2 期。

词,而是使用“推理”(Syllogismus)。“逻辑”一词导源于希腊文 λογος(逻各斯),原意指思想、言辞、理性、规律性,等等。由于这个古词意义复杂多样,更由于各种不同文化思想的影响,学者们观念不一,见解各异,以致这个词的意义发生了诸多方面的演变。因而,对“逻辑是什么”这个元问题的回答,不仅存在着狭义与广义的区别,即使是同属狭义的或广义的理解,也难以达成清楚明白的共识。下面这种见解是颇有代表性的:“逻辑处理的是人类独特的言语能力、推理能力、概念思维的能力和理性探究的能力。”^①“广义而言,并就希腊语逻各斯一词的词源来说,逻辑与人在运用语言、概念、推理和研究方法中特有的能力有关。它从多方面去研究哪些东西应当作为我们据以确定这些能力的恰当性和对这些能力的正确运用的标准。”^②简而言之,逻辑是关于理性思维和语言能力的学问。

我们认为,逻辑是关于思维的形式结构及其规律的科学,这里讲的“思维的形式结构”也就是通常所谓的“逻辑形式”。逻辑的中心任务是研究推理及其有效性标准,进而提供鉴别推理有效与否的模式与准则。亚里士多德在他的第一部逻辑著作《论辩篇》中开宗明义地指出:这部著作的目的在于“发现一系列探究方法,依据这些方法,我们将能够就人们向我们提出的每一个问题从一般所接受的意见出发进行推理,而且我们在提出一个论证的时候,也将避免说出自相矛盾的东西”^③。“一个推理是一个论证,在这个论证中,有些东西被规定下来,由此必然地得出一些与此不同的东西。”^④这可以看作是对演绎推理的朴素定义。正是由于亚氏把握了推理这条主线,才使他创建逻辑这门科学并建构他的逻辑体系

① 穆尼茨:《当代分析哲学》,复旦大学出版社 1986 年版,第 8 页。

② 穆尼茨:《当代分析哲学》,复旦大学出版社 1986 年版,中文版序。

③ “The Works of Aristotle”Vol. 1, ed. by W. D. Roos. 100a18—22.

④ “The Works of Aristotle”Vol. 1, ed. by W. D. Roos. 100a25—25.

成为可能。

推理作为一种思维形式是通过语言来表达的,语言外化、凝聚着思维,“思想就是使用语言”(朱光潜语)。因此,逻辑要研究思维的形式结构及其规律,首先就要研究表达思维的语言,要研究语言表达式的意义,因而对表达和理解问题的探究就成了逻辑研究的题中之义。

美籍著名学者成中英教授在论及“现代逻辑的分析方法”时,提出“应对人类思想,以及这个思想所藉以表示的语言媒介,作出新的认识。”在他看来,“19世纪所出版的关于传统逻辑的书,一开始就对语言作分析,对语言所代表的思想内涵结构作分析;并且认定,语言的存在主要是为了表达一个思想;而这个思想的基本单元就是命题,命题虽是思想单位,却不一定是语言的意义单位。基于对语言媒体的事实分析,人们又发现,语言里的词是意义的基本单元。这样,可能就有两个出发点,一个是以词为代表的意义基本单元,另一个是以命题为代表的思想基本单元。如何用语言结构及其意义单元来表达思想结构及其命题单元,也就成为形式逻辑推理发展的一个新方向。这也是自古典的形式逻辑产生以来所追求的基本课题”^①。总之,逻辑是关于思维的形式结构及其规律的科学,它的内在的真正的对象是思维。逻辑对语言的探究,目的在于对语言所表达的思维的探究,或者说是由语言的深层结构决定和表达的深层语义的探究。研究语句,是为了把握它们所表达的命题;研究语句之间的关系,是为了解理解它们所表达的推理关系。但是,逻辑的直接对象却是语言符号,因为就人们的日常思维而言,没有语言,思维活动无法操作和运行,思维成果难以理解和交流。语言是思维的外在表现形式和载体,是“思维的直接现实”。无论是思维的产生,还是思维活动的实现以及思维成果的表达、传播,都要借

^① 成中英:《论中西哲学精神》,东方出版中心 1991 年版,第 26 页。

助于语言。撇开语言这种外在表现形式，人们是难以探究封闭在大脑这个“黑箱”中的思维的。思维与语言之间密不可分的联系，具体地表现为思维形式与语言形式总是紧密联系在一起的，概念、命题、推理的存在和表达，要借助于语词、语句（包括复句）和句群。离开了语词、语句和句群，概念、命题和推理也就无以存在，更无从表达了。正因为如此，假如我们把逻辑内在的真正的对象概括为思维形式结构及其规律的话，那么可以把语言看成是逻辑表面的直接的研究对象。

二、逻辑形式

思维的逻辑形式亦即思维的形式结构，它是指从具体内容各不相同的命题或推理中抽取出来的一种共同结构。例如：

(1)有的大学是研究型大学。

(2)有的科技人员是优秀管理者。

(3)如果寒潮到来，那么气温就会下降。

(4)如果要增强企业的市场竞争能力，那么就应当提高产品的科技含量。

以上四个命题的具体内容虽然各不相同，但(1)、(2)具有如下的共同结构：

(5)有的 S 是 P

(3)、(4)则有如下的共同结构：

(6)如果 p 那么 q

(5)是(1)和(2)的逻辑形式，(6)是(3)和(4)的逻辑形式，它们分别是(1)、(2)和(3)、(4)中抽取出来的一种共同的命题形式。

有的逻辑形式表现为推理形式。例如：

(7)所有著名科学家都是卓有成就的，

诺贝尔奖获得者是著名科学家，

所以，诺贝尔奖获得者是卓有成就的。

(8)所有的客观规律是不可违背的，

社会规律是客观规律，

所以，社会规律是不可违背的。

(7)、(8)是两个三段论推理，它们反映的具体内容各不相同，但有着共同的形式结构：

(9)所有 M 都是 P，

S 是 M，

所以，S 是 P。

(9)就是(7)和(8)的推理形式，这也是一种逻辑形式。逻辑形式是思维形式的结构，它是深层次的。人们在理性思维和语言交际中出现的问题，有些不是出在具体内容上，而是出在形式结构上。以推理形式为例：

(10)如果 p 那么 q；p；所以，q。

(11)如果 p 那么 q；非 p；所以，非 q。

(10)和(11)是两个不同的推理形式，“所以”之前的是前提，“所以”之后的是结论。前提和结论中的 p 和 q 是变项，可以代入具体的命题。假如代入之后的前提都是真的，结论是否必然为真呢？如果结论必真，则这个推理形式正确（有效）；反之，这个推理形式不正确（无效）。

我们可以证明(10)是正确的。例如，我们用“天下雨”和“地湿”分别代入(10)中的 p 和 q，那么前提分别就是“如果天下雨，那么地湿”和“天下雨”，结论就是“地湿”。再用“摩擦”和“生热”分别代入(10)中的 p 和 q，那么前提分别是“如果摩擦，那么生热”和“摩擦”，结论就是“生热”。我们还可以继续用其他的命题代入 p 和 q，都不会出现前提真而结论假的情况，也就是说，只要前提都真，结论必然为真。而(11)却不然。用具体命题代入之后，可以使前提都真，但结论不一定真。例如，当我们用“甲是中国科学院院士”和“甲是学术研究上有成就的”分别代入(11)中的 p 和 q；这样，前提分别是“如果甲是中国科学院院士，那么甲是学术研究上有成就