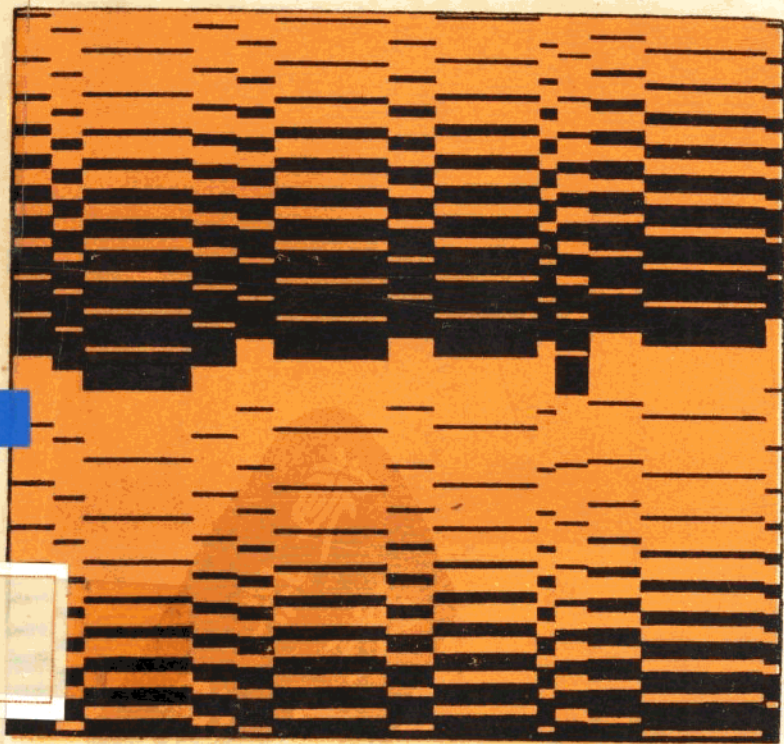


逻辑

—实践和认识的软工具

韦泽民 主编



大连海运学院出版社

前 言

本书是一种非标准的逻辑体系，是以普通逻辑现代化和现代逻辑浅易化为主旨而构造起来的，为非数学专业、非逻辑专业的普通读者提供易于掌握和应用的普通逻辑工具。其基本内容有三种成分：一是传统逻辑的基本内容；二是现代逻辑演算和概率统计归纳逻辑的基本知识，三是我们新提出来的逻辑筹算术。三种成分互相融合，互相补充，互相注释，这就决定了本书在叙述方式上的非标准性和非经典性。我们以牺牲体系的纯洁性和完美性为代价，以图在直观浅明性、思维经济性，实用性和较高的计算功能等方面取得相应的报偿。

本书在现代逻辑演算方面，主要参考了王宪钧先生的《数理逻辑引论》、苏佩斯的《逻辑导论》、科底的《符号逻辑》；在现代归纳逻辑方面，主要参考了江天骥先生的《归纳逻辑导论》，特此对著译这些著作的学者专家致衷心的感谢。至于我们提出来逻辑筹算术，特别是它的基础一命题筹算法，曾得到中国逻辑学会会长周礼全研究员、中国逻辑学会副会长江天骥教授、中国逻辑学会副会长李先焜教授、武汉大学计算机系曾宪昌教授、华中师范大学应用物理研究所肖福运教授、中国社会科学院哲学研究所张尚水研究员，华中理工大学计算机科学与工程系徐则焜教授、毛发尧副教授、湖北大学数学系陈有何副教授，武汉大学哲学系田龙九教授等专家学者的指导和鉴定，给与充分肯定的

评价和提出建设性的宝贵意见，这对逻辑筹算术的建立和完善化是极有力的支持和最有效的帮助，特此表示衷心的感谢。现在我们把逻辑筹算法进一步推广应用于集合逻辑、狭谓词逻辑和模态逻辑等领域，也已在一定的范围内获得良好的效果。今把逻辑筹算术编入这本教材，一方面是为了给读者提供一种有点中国特色的逻辑计算工具，多装备一种武器，另一方面也让逻辑筹算术这个远未成熟的新芽在逻辑界专家学者面前接受批评、证伪等考验，以便进一步修改和完善化。

本书各章节的分工是：第一章、第三章、第四章、第五章、第六章、第七章、第十章、第十三章、第十四章由韦泽民撰写；第二章、第十二章由张仕金撰写；第八章、第九章由孙小玫撰写；第十一章由张继成撰写；第十五章由李玉兰撰写。全书由韦泽民主编和统稿。

由于我们水平有限，加上探索性的东西颇多，错误和纰漏定然不少，敬希读者提出批评意见，以供进一步修正。

编者

1990年1月

目 录

第一章 序 论

第一节	逻辑学的研究对象	1
第二节	普通逻辑的现代形式	4
第三节	学习逻辑学的意义	6
第四节	学习逻辑学的方法	9

第一篇 演绎逻辑

第二章 命题逻辑

第一节	概述	11
第二节	逻辑联结词	13
第三节	公式 真值形式 真值函项	18
第四节	推理	20
第五节	合取命题及其推理	22
第六节	析取(选言)命题及其推理	24
第七节	不相容选言命题及其推理	27
第八节	蕴涵(假言)命题及其推理	29
第九节	等值命题及其推理	34
第十节	负命题及其推理	37
第十一节	等值链	39
第十二节	多重复合命题及其推理	47
第十三节	自然推理	59

第三章 命题筹算

第一节	真值形式的几种主要类型	70
第二节	命题筹算法原理	71

第三节	判定	83
第四节	发现逻辑规律	90
第五节	解逻辑方程	93
第四章	概念与集合	102
第一节	集合论的一些基本概念	103
第二节	集合的运算	106
第三节	集合间的关系	108
第四节	概念	111
第五节	概念的种类	115
第六节	定义	119
第七节	划分	125
第五章	直言命题的逻辑	132
第一节	直言命题	132
第二节	直言命题的直接推理	137
第三节	直言三段论	144
第四节	直言筹算法原理	149
第五节	直言筹算推论	159
第六节	直言复合式推理有效性的筹算	171
第六章	狭谓词逻辑	179
第一节	谓词逻辑的一些基本概念	180
第二节	一元谓词的命题	185
第三节	二元谓词的命题	188
第四节	量化自然推理	195
第七章	模态命题逻辑	209
第一节	模态命题	209
第二节	模态逻辑的主要规律	212
第三节	模态筹算法	214

第四节	模态推理式有效性的筹算	218
第五节	求模态式的结论的筹算	223
第六节	用量化方法处理模态命题	225
第八章	逻辑基本规律	229
第一节	逻辑基本规律的概述	229
第二节	同一律	230
第三节	矛盾律(不矛盾律)	233
第四节	排中律	236
第五节	基本规律在逻辑学中的地位	239
第二篇 归纳逻辑		
第九章	归纳推理	242
第一节	归纳推理概述	242
第二节	完全归纳推理	243
第三节	不完全归纳推理	248
第四节	探求因果联系的逻辑方法	251
第十章	概率统计归纳推理	264
第一节	概率归纳法的一些主要概念	264
第二节	概率演算	267
第三节	逆推理	271
第四节	概率枚举推理	274
第五节	统计推理的一些基本概念	278
第六节	估计	280
第七节	统计假说检验	284
第十一章	类比和相关	291
第一节	类比推理概述	291
第二节	类比推理的概率	296
第三节	相关性	300

第四节	模仿和试验	309
-----	-------------	-----

第三篇 逻辑应用

第十二章	论证的工具	315
第一节	概述	315
第二节	论证的规则	317
第三节	证明	321
第四节	反驳	330
第十三章	求知求术的工具	336
第一节	自然界的自然合逻辑性	336
第二节	开发智术的工具	338
第三节	逆蕴涵法（倒推法）	341
第四节	蕴涵链排除法	344
第五节	计算求解法	349
第六节	中介连接法	351
第十四章	司法实践的工具	354
第一节	犯罪与受惩的模态	354
第二节	常规推论	360
第三节	反常规推论	362
第四节	探测反应法	368
第五节	心理控制法	369
第六节	辨诬	372
第十五章	经济谈判的逻辑工具	375
第一节	经济谈判和逻辑思维	375
第二节	谈判准备阶段的逻辑应用	377
第三节	谈判过程中的逻辑应用	382
第四节	签约中的逻辑应用	387

第一章 序 论

第一节 逻辑学的研究对象

一、一个常见的定义

很多逻辑书这样定义逻辑学：逻辑学是研究思维形式及其规律的科学。而“思维形式”通常认为是指概念、判断和推理，“其规律”通常认为是指同一律、矛盾律、排中律、或者再加一个充足理由律。我们认为这样理解和陈述逻辑学的研究对象既不明确，也不全面。不明确就在于没有指明研究概念、判断、推理的什么方面；不全面在于把逻辑规律归结为同一律、矛盾律和排中律。为此，我们提出如下想法。

二、逻辑是研究概念、判断、推理的思想结构及其规律的科学

概念、判断、推理是逻辑思维的三种主要形式，或者说是人的大脑反映客观事物的三种不同的方式，逻辑学不研究作为心理过程的大脑活动方式，而是研究按这些方式反映到大脑中形成的思想的形式结构。思想的形式结构是一类思想将其具体内容撇开后留下来的共同的框架，也就是所谓逻辑形式，把具体内容放回这框架中时，又变成具体的思想。逻辑学就是撇开具体思想内容，研究思想的抽象结构，从中找出各种思想结构之间的必然性联系，这就是所谓逻辑规律。探求逻辑规律是逻辑学最根本的任务。

三、思想结构及其表达形式

具体思想是用语言来表达的。一个具体思想总包含有具体内容和抽象形式两部分。具体内容指直接反映思考对象的部分，以“所有人都是动物”这一思想为例，“人”和“动物”直接指称客观事物，属于具体内容，研究思想形式时把客观内容抽掉，留下一个框架：

“所有__都是__”

这种框架没有直接指称客观事物，只留下容纳具体内容的空位，这称为逻辑常项。为了指明空位所需要填入的具体内容的类型，我们把某类符号规定为某类思维形式的变项，如把A、B、C等大写字母规定代表一个概念，称为概念变项，放在框架中代表空位。例如：

所有A都是B。

这就是一种思想结构，若把变项A和B代入具体内容时便成了具体的思想。例如：

所有人都是动物。

所有法律都是有强制性的。

所有机器都要消耗能量。

思想结构（或者叫逻辑形式）都是用逻辑常项和逻辑变项来表达。传统逻辑用自然语言来表达逻辑常项，用人工符号表达逻辑变项；现代逻辑则无论变项还是常项都用符号表示。

例如：

传统逻辑

所有s都是p

如果p那么q

p或者q

现代逻辑

$(\forall x)(s \rightarrow p)$

$p \rightarrow q$

$p \vee q$

逻辑学只研究思想的形式结构不研究思想的具体内容。但这并不是不关心内容，相反，研究形式正是为了提供把握一切思想内容的通用工具，而且也只有撇开内容来研究纯粹的形式结构，才能从中概括出适用于各种内容的逻辑规律。

四、思想结构之间的必然联系—逻辑规律

不仅具体思想是千差万别的，作为一类思想的共同结构的逻辑形式也是千差万别的。不同的逻辑形式之间也存在着各种各样的相互关系，有的是互不相干的独立关系，有的是互相排斥的关系，有的是一个蕴涵另一个的关系。正确地陈述两种逻辑形式之间的必然关系，就是所谓逻辑规律。

1. 概念形式之间的规律

在传统逻辑中，概念被作为不再进行逻辑分析的最小思想单位，每一个概念都只用一个符号来表示，概念 A 和概念 B 之间，在形式上是互相独立的，因而只有 $A = A$ ， $A \neq \bar{A}$ 这样的简单规律。从现代逻辑的观点看，概念也有各种复合形式，因而不同的概念形式之间也存在许多必然的逻辑关系。例如：

$$A = A \iff 1 \quad (A = A \text{ 是恒真的})$$

$$A \cap \bar{A} = \phi \iff 1 \quad (A \text{ 和 } \bar{A} \text{ 之交必为空集})$$

$$A \cap B \subseteq B \iff 1 \quad (A \text{ 和 } B \text{ 之交必包含于 } B)$$

$$A \subseteq A \cup B \iff 1 \quad (A \text{ 必包含于 } A \text{ 和 } B \text{ 之和})$$

2. 命题形式之间的规律

用 p 、 q 、 r 等作命题变项， p 和 q 之间各自独立，没有什么逻辑关系，但命题的复合形式就有了必然联系，例如：

$$p \vee \bar{p} \iff 1 \quad (p \text{ 或者 } \bar{p} \text{ 必真})$$

$$p \wedge \bar{p} \iff 0 \quad (p \text{ 并且 } \bar{p} \text{ 必假})$$

$$p \rightarrow q \iff \bar{p} \vee q \quad (\text{如果 } p \text{ 那么 } q \text{ 永远等值于 } \bar{p} \text{ 或者 } q)$$

3. 推理形式之间的规律

推理式本身就是一种逻辑规律，但推理形式之间也还有些规律，例如：

如果 S ， $f_1 \Rightarrow f_2$ ，则 $S \Rightarrow f_1 \rightarrow f_2$ （如果由前提集 S 和命题 f_1 可以推出 f_2 ，那么由 S 可以推出 $f_1 \rightarrow f_2$ ）。

$p \wedge \bar{p} \Rightarrow f$ （如果前提是矛盾的，那么什么结论都可以推出，但什么结论也不能证明）。

$1 \Rightarrow 0$ 是无效的。（任何推理形式，如果找到一种解释使得前提真而结论假，则此推理式无效）。

逻辑学归根结底是通过研究概念、判断和推理的思想结构，从中概括出它们的规律，给人们提供有效的推理式和推理方法，以作为人们获得新知识的工具。

第二节 普通逻辑的现代形式

逻辑学的种类应该怎样分，对此分歧很大。我们拟作如下划分：按历史的形成分为传统逻辑和现代逻辑；按内容和功能分为普通逻辑和专门逻辑。当然这样的划分是十分不严格的，其目的是为了说明如下一些问题。

一、普通逻辑和传统逻辑

普通逻辑与传统逻辑应是两个不同的概念。传统逻辑一般地说是以亚里斯多德的直言三段论学说、斯多葛学派的命题逻辑以及培根、穆勒的归纳逻辑等为主的古代和近代的逻辑。传统逻辑的对立物是现代逻辑，它们的区别是发展阶段的区别，是逻辑学发展程度、成熟程度和完备程度上的区别。传统逻辑虽然也属于普通逻辑，但不等于普通逻辑。

普通逻辑应该是不依赖于任何专门学科的知识而建立，而又为一切学科所应用的逻辑。普通逻辑的对立物不是现代逻辑而是专门逻辑。专门逻辑的建立要依赖于某些专门学科的知识，而且它主要是为某些专门学科所应用，甚至已变成某些学科的分支（如现代数理逻辑中的证明论、公理集合论、递归论和模型论等已经是数学的分支，又如电路设计的开关逻辑等，都应属于专门逻辑）。按这样理解，普通逻辑就不等于传统逻辑，尽管我国现有的普通逻辑教本基本上还是传统逻辑的内容，但这不是普通逻辑的界限。为了适应现代思维的需要，普通逻辑必须摆脱传统逻辑的束缚，建立自身的现代化形式。

二、普通逻辑的现代化

传统逻辑是人类思维进步史上的一个光辉的成就，它的精华永远是正确思维的有效工具。但随着人类逻辑思维能力的发展，传统逻辑早就不够用了。连“所有的马都是动物，所以，马的头都是动物的头”这样简单的推理，形式逻辑都无法论证其有效性，更复杂一点的推理就更加无法解决了。所以，普通逻辑不能再限制在传统逻辑的界限之内，必须实现现代化改造。普通逻辑现代化最现成的方法就是从数理逻辑中吸取新内容。数理逻辑虽然是数学家们创建的，但是它的基础部分，也就是通常讲的命题演算和谓词演算，既不依赖于数学知识而建立，也不专供数学应用，就是说这两个演算仍然属于普通逻辑的性质，这两个演算应该成为现代普通逻辑的主要内容。此外，现代归纳逻辑如概率和统计归纳法，虽涉及一些数学，但也可尽量避开繁难的高等数学，把其中的逻辑成分吸收到普通逻辑中，使归纳逻辑换上现代的形式。

三、现代逻辑的浅易化

现代逻辑把逻辑推论变成逻辑的计算，这是一个优点也是一个难点。其优在于它精确，而且能进行很复杂的推理，没有这种计算式的推论，逻辑学是很难提高，也很难成为复杂的科学研究的工具；其难就是难于普及，难于使广大的非数学专业的人习惯这种思考方式。因为公理，定理，推演规则既繁琐难记忆，又抽象难理解。所以现代逻辑就有一个如何浅易化，使更多的人能接受的问题。为了这个目的，我们在介绍逻辑演算时，除了尽可能采用通俗浅易的方式外，还提出各种简易的新计算方法帮助推算。比如类似于珠算的逻辑筹算法，就可以用简单直观的操作来代替抽象而繁难的公理定理推演，而且效率还可提高很多倍。把现代逻辑浅易化是本书的一个重要目标。为此，在介绍有关现代逻辑的知识时，就不免采取非标准化的方式。但是我们有一个标准，就是合乎逻辑，有一个要求，就是使普通读者易于掌握和运用逻辑工具。

第三节 学习逻辑学的意义

学习逻辑学的意义归结为一句话：掌握工具和训练思维。

一、逻辑是实践和认识的工具

逻辑学是一门工具性的科学，亚里斯多德的主要逻辑著作被后人编集起来，取名《工具论》；培根的归纳逻辑又称《新工具》。逻辑是一切学科的通用工具，一切科学都要应用逻辑。人们在认识和变革客观事物的过程中，几乎处处离

不开逻辑，除了由感官直接获得的外物刺激以外，人们的知识无不直接或间接有赖于逻辑。除了无意识的行动以外，一切实践活动都在逻辑思维的指导下进行。举个十分简单的例子，一个司机开着汽车，在启动时他要先踩下离合器，然后启动电机，等内燃机转到一定速度之后才松开离合器，让它带动传动轴推动轮子转动，这一简单的操作就包含有一系列的推理：

如果不踩下离合器，那么内燃机的启动将受到大得多的阻力；

如果内燃机的启动阻力很大，电动机的力量就不足以把它启动；

所以，要使内燃机启动就得先踩下离合器。

汽车司机就是在这一类推理的指导下开车的。开到大街上时，逻辑推理就更多，每遇一障碍物时，或者刹车停下来，或者板动方向盘绕着开过去。可能有人要说，这是经验而不是推理，我们说，既有经验也有推理，经验概括成了这样的思想，“如果前面有障碍物而不把车停下来或绕着走，就会造成车祸，司机不能出车祸”，这思想连同一些简单的推理形式已输入了大脑这个天然的计算机里，一当“前面有没有障碍物”这一变项赋值为“有”时，大脑就立既输出结论：“停下来或者绕过去”。这就是所谓“行动的推理”。列宁指出，“行动的推理……对黑格尔来说，行动、实践是逻辑的‘推理’，逻辑的格。这是对的！”^①为了认识和变革客观事物，使客观事物朝着人们需要的方向发生和转化，除了要掌握各种具体科学知识之外，还必须掌握逻辑，善于

^①列宁：《哲学笔记》，人民出版社，1960年版，第233页

应用逻辑，把逻辑作为掌握其它一切科学知识的先行的知识和工具。

二、逻辑的功能和作用

总的来说，逻辑是正确思维的必要工具，一切正确的思想都必须首先是符合逻辑的。具体点讲，它的功能有如下几点：

(1) 逻辑是求得新知识的工具。运用逻辑去思考已有的知识，可以推出一些原来不知道的知识。

(2) 逻辑是论证的工具。人们借助于逻辑，把一些已知为真的命题同一个待证的命题联系起来，揭示出由前者到后者之间的严密的逻辑推导关系，使后者的真实性得以明确确定，令人信服。

(3) 逻辑是正确表达自己的思想和准确理解别人的思想的工具。严格的逻辑分析可以消除自然语言中容易出现的含糊歧义等现象。

(4) 逻辑是探求解决问题的方法的工具。如拟制侦破方案，求解应用题等常常需要进行许多逻辑推算。

(5) 逻辑是设计的工具。如电路设计、机械设计和各种控制系统的设置等，都要直接应用逻辑。

当然，逻辑不能代替具体知识，但在应用和处理具体知识时，逻辑永远是不可缺少的工具。

三、系统的逻辑训练的意义

正确的思想都不能违反逻辑，但可能有人会说，我不学逻辑也不会违反逻辑。有中等文化程度的人，思想和说话违反逻辑的情况也许不多，因为在以往的数学、语文学习中，

已经或多或少学了一些逻辑，在日常交际，阅读文献中所接触到的，绝大多数也是不违背逻辑的东西，因而自发地形成了一种合逻辑思维的习惯。在一定的水平上讲，的确不修逻辑课也不会违反逻辑，就象某一个从来也没有下过深水的人说，我不学游泳也不会淹死一样。但更重要的意义不在于不违反逻辑而在于能自觉地应用逻辑去解决那些不懂逻辑就无法解决的问题。

系统学习逻辑学有两大好处，其一是储备系统的逻辑规律知识，遇到这些规律适用范围内的事件，如果不说一看就很透彻的话，也能一算就很清楚。能够解决许多不懂逻辑就解决不了的问题。随着科学技术的发展，特别是随着电子计算机时代的到来，逻辑知识将获得越来越高的应用价值。

其二，系统的逻辑训练，能使人的思维越来越严格。精密和敏捷。这是科学思维不可缺少的因素。由于逻辑是一种工具，具有广泛的通用性，所以，一个人在学习和接受各种新的科学知识时。如果有很好的逻辑素养，那将事半功倍。

第四节 学习逻辑学的方法

我们这里只谈非专业逻辑工作者学习逻辑学的问题。非专业逻辑工作者学逻辑主要是为了应用。要学好逻辑，下面几点是很重要的。

一、重点是掌握推理知识

逻辑学的主要任务是解决推理的问题。具体讲，是解决在给定的前提下能推出什么结论，或者对一给定的推理判定其是否有效的。也只有推理才表现出逻辑学的最大价

值。学习推理知识当然不能没有必要的准备知识，例如概念、命题等问题如果不搞清楚，那也无法掌握推理。但在学习一种概念形式或一种命题形式时，都应从推理的角度上去思考它们。

二、要培养用符号思维的习惯和能力

要撇开内容来研究形式就得使用符号。古代逻辑也使用了符号，现代数理逻辑更被称为符号逻辑。只有用符号才能表达纯粹的逻辑形式，只有用符号才能把推论变成演算。没有人工符号就没有现代的逻辑。学习者务必克服畏惧符号的心理，要有意地避开具体内容，专用符号来思维，形成一种习惯，也形成一种能力，这是学习逻辑学的一个重要关键。在学习中过分地喜欢实例，这不是好办法。逻辑既然是一种工具，当然要应用于实际中，但只有能彻底摆脱实际，才能普遍联系实际。学习逻辑原理时不宜过分地依赖实例。

三、精通一种而后兼学其它

逻辑学中心是解决推理问题，而推理的关键又在于计算。尽管逻辑是客观的、统一的，但逻辑学系统却是由人建立起来的，各自又有不同的。一个逻辑规律在各种系统中都会承认它是逻辑规律，但如何发现这个规律，如何证明它是规律，方法又是各不相同的。在同一本逻辑书中常常介绍好几种系统，从博取、借鉴、互相补充等意义上讲是很好，但对于学习者，特别是初学者来说，就不免眼花缭乱，与其什么都学但又搞不透用不了，不如集中精力去攻克一个系统以求基本解决问题。所以我们认为初学的同志最好精通一种而后再兼及其它，对于以应用为目的的人来说就更是如此。