

高等院校哲学专业核心课程教材

# 逻辑学导论



*Introduction to Logic*

李娜 主编



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

高等院校哲学专业核心课程教材

# 逻辑学导论



主 编 李 娜

副主编 李志国 刘素姣 魏燕侠



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

逻辑学导论/李娜主编. —武汉: 武汉大学出版社, 2010. 6  
高等院校哲学专业核心课程教材  
ISBN 978-7-307-07647-1

I. 逻… II. 李… III. 逻辑—高等学校—教材 IV. B81

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 037834 号

责任编辑:胡国民      责任校对:黄添生      版式设计:马 佳

---

出版发行: 武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)  
(电子邮件: cbs22@whu.edu.cn 网址: www.wdp.com.cn)  
印刷: 湖北省京山德兴印务有限公司  
开本: 720 × 1000 1/16 印张: 20.5 字数: 353 千字 插页: 1  
版次: 2010 年 6 月第 1 版      2010 年 6 月第 1 次印刷  
ISBN 978-7-307-07647-1/B · 253      定价: 30.00 元

---

版权所有, 不得翻印; 凡购我社的图书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请与当地图书销售部门联系调换。

# 前 言

受武汉大学出版社编辑的委托，我主编了《逻辑学导论》这本教材。根据出版社的要求，我将全书分为上、下两编来介绍逻辑学的基础知识。不过，需要指出的是，我编写这本教材的一个主导思想是体现出逻辑学从亚里士多德逻辑三段论的古典形式走向现代逻辑的完全形式化、公理化中的基本理论，因此，上编重点介绍了亚里士多德的三段论。下编介绍了数理逻辑的基础：命题逻辑和狭谓词逻辑。在命题逻辑的基础上介绍了模态命题逻辑；在狭谓词逻辑的基础上介绍了公理化集合论的 ZFC 系统。

本书的第一、二、五、六、七章由李志国(华北水力电力学院)编写，第三、四、八、九章由刘素姣(河南大学)编写，第十章由魏燕侠(华侨大学)编写，第十一、十二、十三章由李娜(南开大学)编写。李娜负责了对全书的修改。

在本书的编写过程中，我们主要参考了国际上有关的书籍和教材，如 G. E. Hughes & M. J. Cresswell 的 *A new introduction to Model Logic* 的第二章和第三章的部分内容；Karel Hrbacek & Thomas Jech 的 *Introduction to Set Theory* (Third Edition) 的第一章至第四章的部分内容。我们还参考了国内的一些逻辑学的教材和著作。如本书的第十、十一两章的逻辑演算系统使用了参考文献[5]中的逻辑演算系统 PC 和 QC。本书在编写过程中曾得到清华大学人文学院王路教授、南开大学哲学系张晓芒教授等的许多帮助。在此我们感谢所有关心和支持本教材的朋友。特别感谢武汉大学出版社给了我们这次机会。

由于我们水平有限，书中难免存在不妥和错误之处，欢迎读者批评指正。

李娜

2009 年 12 月

# 目 录

## 上编 传统逻辑

第一章 绪言	3
第一节 什么是逻辑学	3
一、“逻辑”释义	3
二、逻辑学的研究对象	3
三、逻辑类型	5
第二节 逻辑学的性质和作用	6
一、逻辑学的性质	6
二、逻辑学的作用	7
习题	9
第二章 概念	10
第一节 概念的概述	10
一、什么是概念	10
二、概念与语词	11
三、概念的基本逻辑特征——内涵和外延	11
第二节 概念的种类	13
一、单独概念、普遍概念和空概念	13
二、集合概念和非集合概念	14
三、肯定概念和否定概念	14
第三节 概念之间的横向关系——外延之间的关系	15
一、相容关系	15
二、不相容关系	17

第四节	概念之间的纵向关系——概念的限制与概括	18
一、	概念内涵与外延之间的反变关系	18
二、	概念的限制	18
三、	概念的概括	19
第五节	明确概念内涵的方法——定义	20
一、	什么是定义	20
二、	定义的种类	21
三、	定义的规则	24
第六节	明确概念外延的方法——划分	26
一、	什么是划分	26
二、	划分的种类	27
三、	分类与列举	28
四、	划分的规则	28
习题		30
第三章	性质命题及其推理	32
第一节	命题与推理概述	32
一、	命题	32
二、	推理	34
第二节	性质命题概述	37
一、	性质命题的概念及结构	37
二、	性质命题的种类	38
三、	性质命题词项的周延性	40
四、	性质命题间的对当关系	42
第三节	性质命题直接推理	44
一、	对当关系直接推理	44
二、	性质命题变形直接推理	48
第四节	三段论	50
一、	三段论的基本概念	50
二、	三段论的规则	51
三、	三段论的格与式	56
四、	三段论的非标准式	59
习题		63

第四章 关系命题及其推理 .....	66
第一节 关系命题及其结构 .....	66
一、关系命题的定义 .....	66
二、关系命题的结构 .....	67
第二节 关系命题的逻辑性质及其分类 .....	68
一、关系的对称性及其关系命题 .....	68
二、关系的传递性及其关系命题 .....	69
第三节 关系命题推理 .....	71
一、纯粹关系推理 .....	71
二、混合关系推理 .....	73
习题 .....	74
第五章 复合命题及其推理(上) .....	76
第一节 联言命题及其推理 .....	76
一、联言命题概述 .....	76
二、联言推理 .....	77
第二节 选言命题及其推理 .....	78
一、选言命题概述 .....	78
二、选言推理 .....	80
第三节 假言命题及其推理 .....	82
一、假言命题概述 .....	82
二、假言推理 .....	85
习题 .....	91
第六章 复合命题及其推理(下) .....	93
第一节 负命题及其推理 .....	93
一、什么是负命题 .....	93
二、负命题推理 .....	94
第二节 二难推理 .....	98
一、什么是二难推理 .....	98
二、二难推理的种类 .....	99
三、驳斥二难推理的方法 .....	101
习题 .....	103

<b>第七章 逻辑思维的规律</b> .....	105
<b>第一节 同一律</b> .....	105
一、什么是同一律.....	105
二、同一律的逻辑要求.....	105
<b>第二节 矛盾律</b> .....	108
一、什么是矛盾律.....	108
二、矛盾律的逻辑要求.....	108
<b>第三节 排中律</b> .....	110
一、什么是排中律.....	110
二、排中律的逻辑要求.....	111
三、排中律与矛盾律的区别.....	112
<b>第四节 充足理由律</b> .....	113
一、什么是充足理由律.....	113
二、充足理由律的逻辑要求.....	113
习题.....	115
<b>第八章 归纳方法</b> .....	118
<b>第一节 完全归纳法与不完全归纳法</b> .....	118
一、完全归纳法.....	118
二、不完全归纳法.....	120
<b>第二节 穆勒五法</b> .....	122
一、求同法.....	123
二、求异法.....	124
三、求同求异并用法.....	125
四、共变法.....	127
五、剩余法.....	128
<b>第三节 概率法与统计法</b> .....	129
一、概率法.....	129
二、统计法.....	130
<b>第四节 类比法</b> .....	131
一、类比法的定义.....	131
二、类比法的种类.....	131
三、类比法的逻辑要求.....	132
四、类比法的作用.....	133



习题	134
<b>第九章 论证</b>	136
<b>第一节 论证的概述</b>	136
一、论证的定义	136
二、论证的结构	137
三、论证的作用	138
<b>第二节 论证的种类</b>	139
一、直接论证和间接论证	139
二、演绎论证、归纳论证和类比论证	141
<b>第三节 论证的规则</b>	143
一、论题的规则	144
二、论据的规则	145
三、论证方式的规则	145
<b>第四节 反驳</b>	147
一、反驳的概念	147
二、反驳的种类	147
三、反驳的规则	149
<b>第五节 论证的削弱与加强</b>	150
一、论证的削弱	150
二、论证的加强	150
习题	151

## 下编 现代逻辑

<b>第十章 命题逻辑初步</b>	157
<b>第一节 真值联结词与真值形式</b>	159
一、简单命题、复合命题、命题联结词	159
二、真值联结词、真值形式	160
三、复合命题的真值形式	162
四、推理的真值形式	163
五、括号的省略	164
<b>第二节 真值形式的判定</b>	165
一、真值表方法	165
二、简化真值表方法	167

三、真值树方法·····	169
第三节 命题逻辑的公理系统·····	171
一、公理系统与形式系统·····	171
二、命题语言 $L_0$ ·····	172
三、演绎装置·····	173
四、定理的演绎·····	174
第四节 命题逻辑的语义·····	176
一、真值指派·····	176
二、可满足、重言后承、重言等值·····	177
三、一些典型的等值式·····	179
第五节 范式·····	179
一、合取范式和析取范式·····	180
二、范式的存在问题·····	181
三、优范式·····	182
四、范式的作用·····	184
习题·····	186
第十一章 狭谓词逻辑初步·····	188
第一节 基本概念·····	188
一、概述·····	188
二、形式语言 $L$ ·····	190
第二节 狭谓词逻辑的公理系统·····	194
一、演绎装置·····	194
二、定理的证明·····	195
三、演绎定理·····	197
第三节 狭谓词逻辑的语义·····	198
一、可满足·····	198
二、逻辑后承和逻辑有效·····	201
三、前束范式·····	203
习题·····	204
第十二章 模态命题逻辑初步·····	205
第一节 基本概念·····	205
一、基本模态概念·····	205

二、模态命题逻辑的语言	206
三、模态命题逻辑的有效性	207
第二节 模态系统 KT 和 D	208
一、模态逻辑的系统	208
二、系统 K 及其定理证明	208
三、系统 T 及其定理证明	215
四、系统 D 及其定理证明	217
第三节 模态系统 S4、S5 和 B	219
一、叠置模态词	219
二、系统 S4 及其定理证明	221
三、系统 S5 及其定理证明	224
四、系统 B 及其定理证明	226
五、模态系统及坍塌	228
习题	229
第十三章 集合论初步	230
第一节 集合	230
一、集合的引入	230
二、性质	231
三、集合论的语言	234
第二节 公理、集合的基本运算	236
一、公理	236
二、集合的基本运算	241
第三节 关系、函数和偏序	244
一、有序对	244
二、关系	245
三、函数	249
四、等价与划分	255
五、偏序(序)	259
第四节 自然数	265
一、自然数的引入	265
二、自然数的性质	268
三、递归定理	271
四、自然数的算术	274

五、运算与结构.....	276
第五节 有穷可数和不可数集.....	280
一、集合的基数.....	280
二、有穷集.....	282
三、可数集.....	285
四、不可数集.....	289
五、集合论的 ZFC 公理系统 .....	296
习题.....	298
各章习题参考答案.....	300
参考文献.....	315

# 上编 传统逻辑

---





# 第一章

## 绪 言



### 第一节 什么是逻辑学

#### 一、“逻辑”释义

“逻辑”一词由英语“Logic”音译而来，始见于清末思想家严复的译著《穆勒名学》。它导源于古希腊语“λογος”（逻各斯），原意是思想、言辞、理性、规律等。在西方语言中，“logy”表示“学科”的后缀，这一后缀也来源于“逻各斯”。

“逻辑”是个多义词。如：

【例1】 破坏自然环境，必然遭到大自然的报复，这是自然界的逻辑。

【例2】 说话、写文章应当合乎逻辑。

【例3】 大学生有必要学习逻辑。

例1中的“逻辑”是指客观事物发展的规律；例2中的“逻辑”是指思维的规律；例3中的“逻辑”是指逻辑学这门学科。

#### 二、逻辑学的研究对象

逻辑学、心理学、脑神经生理学、哲学认识论、人工智能等多种学科都研究思维，但它们研究的角度、范围、侧重点是不同的。逻辑学的研究对象是思维的形式结构及其规律。

### 1. 思维的形式结构

思维的形式结构又称思维的逻辑形式，它是思维内容的存在方式、联系方式，是从同类思维内容中抽象出来的共同形式。思维的形式结构由逻辑常项和逻辑变项构成。

逻辑常项是指在某种思维形式中，不随思维具体内容的变化而发生变化的部分。逻辑变项是指在某种逻辑形式中，随着思维具体内容的变化而发生变化的部分。

**【例4】** 如果  $n$  是偶数，那么它能够被 2 整除。

在这个例子中，如果用  $p$  表示“ $n$  是偶数”， $q$  表示“它能够被 2 整除”，那么，例 4 的形式结构可表示为：“如果  $p$ ，那么  $q$ 。”其中，“如果……那么……”是逻辑常项，“ $p$ ”、“ $q$ ”是逻辑变项。

**【例5】** 所有生命都是运动的，所有生物都是生命，所以，所有生物都是运动的。

在这个例子中，如果用“ $M$ ”表示“生命”，用“ $S$ ”表示“生物”，用“ $P$ ”表示“运动”，那么，例 5 的形式为：

所有  $M$  是  $P$ ，

所有  $S$  是  $M$ ，

所以，所有  $S$  是  $P$ 。

其中，“所有……是……”是逻辑常项，“ $M$ ”、“ $S$ ”、“ $P$ ”是逻辑变项。

逻辑变项容纳思维的具体内容，可以随着思维具体内容的变化而变化；逻辑常项不随思维具体内容的变化而变化，是判定思维形式结构具体类型的唯一依据。相同类型的思维形式结构具有相同的逻辑常项。

与理性认识的三种基本形式（概念、判断、推理）相对应，思维的形式结构主要有三种基本形式：概念、命题、推理。概念是反映对象本质属性或特有属性的思维形式；命题是对思维对象有所断定（肯定或否定）的思维形式；推理是由一个或多个命题推出某个命题的思维形式。在例 4 和例 5 中，逻辑变项“ $S$ ”、“ $P$ ”、“ $M$ ”是概念，逻辑变项“ $p$ ”、“ $q$ ”是命题。概念、命题和推理有许多不同的具体类型，它们都是逻辑学研究的内容。



## 2. 思维形式结构的规律

逻辑学不仅研究思维的形式结构，还要研究思维形式结构的逻辑规律。

在思维形式结构的逻辑规律中，有些仅适用于某一种思维形式，我们称之为逻辑规则。还有一些规律适用于概念、命题和推理等各种类型的思维形式，我们称之为逻辑思维的基本规律，主要包括：同一律、矛盾律、排中律等。逻辑思维基本规律是客观事物本身所存在的关系在人们头脑中的反映，是人类进行思维活动时必须遵守的最起码的逻辑要求。

逻辑学研究的核心问题是推理及其有效性的判定，即研究：什么样的推理是正确的？什么样的推理是错误的？其判定标准是什么？在现代逻辑中，一个正确推理的形式结构或者说一个正确的推理，就是一个思维形式结构的规律，它是以重言式或普遍有效式的方式存在的。

## 三、逻辑类型

逻辑学主要包括传统逻辑和现代逻辑两大类型。

### 1. 传统逻辑

传统逻辑是指古希腊亚里士多德首创，经由中世纪和近代的发展，19世纪中叶数理逻辑产生以前的逻辑学说。

亚里士多德是古希腊最伟大的思想家，他第一次全面、系统地研究了逻辑学的各种主要问题，首创逻辑学这门科学，因此被称为“西方逻辑之父”。亚里士多德的集大成之作是《工具论》，主要包括：《范畴篇》、《解释篇》、《前分析篇》、《后分析篇》、《论辩篇》、《辩谬篇》。其中《前分析篇》专门论述了三段论，这是他的最重要的逻辑著作。在此之后，古希腊的斯多葛学派以及欧洲中世纪的一些逻辑学家主要以三段论为核心研究逻辑。

传统逻辑的特点是：主要借助于自然语言来研究逻辑问题；对推理的研究，以人们日常思维中常见的类型为主要对象。

本书“上编”讲述的就是传统逻辑的基础内容。

### 2. 现代逻辑

19世纪末，数学家和哲学家莱布尼茨提出了用数学的方法处理逻辑，把推理变成演算的思想。19世纪中叶，数学家布尔建立了“逻辑代数”，