

# 第一章 绪 论

## 第一节 逻辑学的对象

“逻辑”一词导源于希腊文  $\lambda\acute{o}\gamma\omicron\varsigma$  (逻各斯) 是由英语 Logic 音译的,原意指思想、言辞、理性、规律性等。在日文中,“逻辑学”写作“论理学”。古代西方学者用“逻辑”指称研究推理论证的学问。我国曾有人将“逻辑”意译为“论理学”、“理则学”,也有人将其称为“形名之学”、“名学”、“名理”、“辩学”等,到 20 世纪末逐渐通用“逻辑”这一译名。在现代汉语中,“逻辑”一词是多义的例如:(1)捣乱,失败,再捣乱,再失败,直至灭亡——这就是帝国主义和世界上一切反动派对待人民事业的逻辑。这里的“逻辑”指客观事物的规律。(2)侵略者奉行的是强盗逻辑。这里的“逻辑”指特殊的理论、观点或看问题的方法。(3)概念要明确,判断要恰当,推理要合乎逻辑。这里的“逻辑”指思维的规律、规则。(4)提高能力,首先要提高思维能力,因此,学习逻辑是十分必要的。这里的“逻辑”指逻辑学这门科学。本书就是在这种意义上使用“逻辑”一词的。

### 一、思维、语言与逻辑

什么是思维?思维是认识的理性阶段。人对事物的认识分为感性认识和理性认识两个阶段。所谓感性阶段,即人们在实践的基础上通过感觉、知觉和表象认识事物的阶段。在这个阶段,人们把有关事物的现象、各个片面以及它们的外部联系反映于头脑中。所谓理性阶段,即人们在感性认识的基础上,形成概念,并用其构成判断或命题、推理和论证的阶段。在这个阶段,人们经过思考,对丰富的感性认识材料进行改造制作,透过事物的现象和外部联系,进而认识事物的本质和内部联系。这种认识的理性阶段也就是人们所说的思维。思维分为三种类型,即概念、命题、推理。作为认识的理性阶段,思维之所以能全面而深刻地反映事物,主要在于它具有概括性、间接性的特点,并与语言有着不可分割的联系。可以说,思维就是人们通过语言对客观事物概括而间接的反映。

思维概括地反映客观事物,就是思维能够反映一类事物的共有的本质属性。例如,“商品”这一概念,就是人们对“用来交换的劳动产品”这一类事物的共有的本质属性的反映,而舍去了商品的颜色、形态、功能、用途、来源、制造方式、原材

料等等属性。又如，“如果物体摩擦，就会生热”就是对物体摩擦与物体生热之间关系的一种概括性反映。

思维间接地反映客观事物，就是思维能够在已有知识的基础上，认识那些仅凭感性认识不能或难以真正认识的事物和事物情况。例如，对“光速”这一概念和“基本粒子是可分的”这一判断，不可能依靠直观感觉去认识，而只能依靠思维，运用概念，作出判断，进行推理，才能达到认识的目的。对宇宙起源的研究，对太空奥秘的探索，人们难以或不可能亲身实践只能通过思维去间接反映，通过逻辑推导获得对事物深入的认识。

思维对客观事物概括而间接的反映，是通过语言才实现的。思维之所以能反映事物，还在于它同语言有着不可分割的联系马克思说：“语言是思想的直接现实”<sup>①</sup>。斯大林指出，思维“只有在语言材料的基础上，在语言的词和句的基础上才能产生和存在，没有语言材料、没有语言的‘自然物质’的赤裸裸的思想，是不存在的”<sup>②</sup>。思维揭示客观事物的本质和规律性，必须通过语言才能确定和巩固下来。作为思维类型的概念、命题、推理，也必须依靠相应的语词（词或词组）、句子（单句或复句）、句群等语言单位才能表达和进行交流。没有语言，也就没有人的思维活动，因此，思维离不开语言。同时，还必须认识到，语言也离不开思维。这是由于，一方面，只有表达一定思想内容的符号（声音以及文字）才叫做语言，并非符号（声音及文字）就都是语言，因此，可以说没有思维就没有语言；另一方面，语言的发展依赖于思维的发展，语词意义的变化和新语词的产生，都是在概念的变化发展、在新概念出现的基础上形成的

思维与语言的关系紧密，不可分割，但两者毕竟存在着本质的差别。

思维是认识的理性阶段，它是客观事物在人的头脑中的反映，思维与客观事物之间是反映者和被反映者的关系。

语言是指称事物，表达思想的符号，是一种常见的社会现象。思维与语言的密切关系，决定了人们进行思维的过程同时也是使用语言的过程，或者说，思维活动与语言活动本来就是同一个过程。思维具有内容与形式两个方面，语言也一样。语言所表达的具体的思想内容即语言内容，各种具体语言抽去思想内容后的一种共同的结构即语言形式，也就是语词、句子、句群和篇章。思维与语言不可分离。思维形式与语言形式也不可分离。思维形式唯有通过语言形式才能存在和表现出来。如果不分析思维借以表述的语言形式，就无法发现、总结思维形式本身。这是因为，无形的思维难以被人们捕捉与把握，因而，对思维的把握与研究唯有通过语言才能进行，也就是说，对思维形式的把握与研究，不得不借

<sup>①</sup> 《马克思恩格斯全集》第三卷，第 525 页。

<sup>②</sup> 《斯大林选集》下卷，第 527 页。

助于对表达它们的词语、句子的把握与研究词语的逻辑内容被抽象为词项、句子的逻辑内容被抽象为命题。

语言可以分为自然语言与人工语言。自然语言也就是人们日常思维中使用的语言。自然语言表现力强、交际功能强，但其弱点是有歧义性和模糊性不利于人们把握其确切意义。而人工语言亦称形式语言，它是人们为了某种目的而创制的表意符号系统。人工语言本身并无意义其意义要经过解释赋予。人工语言表现力与交际功能均不及自然语言强但它具有精确性这一显著优点例如为了研究“如果继续下雨，河水就会上涨”等等我们就用人工语言“ $p \rightarrow q$ ”来对这些语句表达的命题形式进行抽象。

什么是逻辑？关于逻辑的定义，有狭义与广义之分狭义的逻辑就是研究推理形式的科学广义的逻辑就是研究思维的形式及其规律以及逻辑方法的科学。在这种意义下，逻辑虽然主要研究推理形式但也研究命题形式、词项的逻辑特征、逻辑思维的基本规律和科学逻辑方法。本书是在广义上定义逻辑和构建其教学的理论体系的。

## 二、逻辑学的对象

逻辑学研究的对象主要是思维的形式什么是思维的形式呢？任何事物都是内容和形式的统一体。思维也不例外思维有内容与形式两个方面。思维是反映事物及其属性的。事物及其性质、关系、规律反映在思维之中，就构成了思维内容。例如，“货币”具有“固定充当一般等价物的商品”的性质，这一事物情况反映在人们的思维之中，就形成了“货币是固定充当一般等价物的商品”这一思想或思维的内容。

思维形式就是思维在抽象掉具体内容之后所具有的共同结构。为了突出逻辑学对思维研究的特征，思维形式也被人们称为思维的逻辑形式。例如

所有金属都是导体。

所有商品都是用于交换的劳动产品。

这两个命题的具体内容迥然不同，但它们都有共同的形式结构，即“所有…都是…”这就是它们的逻辑形式我们用 S 表示指称对象的词项，用 P 表示指称属性的词项，其共同的逻辑形式即：

所有 S 都是 P

又如：

所有公民都是遵纪守法的人

有的人是公民，

所以，有的人是遵纪守法的人

所有科学都是有价值的，

有的理论是科学，

所以，有的理论是有价值的。

这两个推理，具体内容并不相同，但其形式结构都是相同的。它们都有三个不同的命题，其中各自包含三个不同的词项。用  $M$ 、 $P$ 、 $S$  分别表示上述两个推理中三个不同的词项，它们共同的逻辑形式即：

所有  $M$  都是  $P$ 。

有  $S$  是  $M$ 。

所以，有  $S$  是  $P$ 。

再如：

如果物体生热，物体就会膨胀

如果要维护人类的共同利益，就必须注意保护人类生存的自然环境。

在这两个命题中思维的内容是不同的，但它们却有相同的形式结构，即“如果...、那么...”用  $p$  代表前面的“...”用  $q$  代表后面的“...”，这两个命题的逻辑形式即：

如果  $p$  那么  $q$

可以看出，上述逻辑形式中的“ $S$ ”、“ $M$ ”、“ $P$ ”以及“ $p$ ”、“ $q$ ”可以代表不同的思维内容，它们叫逻辑变项。“所有...是...”、“有的...是...”、“如果...那么...”则并不随思维内容的变化而变化，它们叫逻辑常项。逻辑常项体现逻辑形式的本质特征，是思维的逻辑形式的关键，是区分不同种类的逻辑形式的唯一依据，因而是最重要的。逻辑常项还有“并非”、“并且”、“或者”、“只有...才...”、“当且仅当”等等。任何逻辑形式都由逻辑变项与逻辑常项两部分组成。

逻辑学研究的思维逻辑形式，其主体是推理形式。这是因为，推理由命题构成，而命题由词项构成，论证则是对推理的运用，可见推理是中心。逻辑学对词项、命题、论证的研究，都是服务于对推理的研究

所谓推理，就是从一个或多个已知命题得出一个新命题的思维过程。得出的新命题即推理的结论，据以得出结论的命题即推理的前提。前提和结论的联系方式构成推理形式依据思维进程的方向，推理可分为演绎推理、归纳推理和类比推理思维进程从一般到特殊的推理，即从一般性的前提得出个别性的结论的推理就是演绎推理；思维进程从特殊（个别）到一般的推理，即从个别性的前提得出一般性的结论的推理就是归纳推理；思维进程方向是从特殊到特殊或从一般到一般的推理，即从个别性的前提得出个别性的结论，或者从一般性的前提得出一般性的结论的推理就是类比推理现代逻辑认为，演绎推理就是前提蕴涵结论即从前提必然得出结论的推理。在演绎推理中，当前提真时结论不可能假。归纳推理是结论超出了前提的范围，从前提到结论没有必然性的推理。所以，在归纳推理中，尽管其前提为真，其结论也不必然真。类比推理的结论也不是从前提必然推导出的，因此其结论也是或然性的。这一点与归纳推理相同。

在归纳逻辑中，也正是基于这一点而将类比推理划入归纳推理范围的、虽然它们之间有上述区别。

相应地，既然推理有演绎推理和归纳推理之分，逻辑也就可分为演绎逻辑和归纳逻辑。

演绎逻辑是研究推理的有效性的在现代逻辑中，人们构造不同的形式系统来研究演绎推理。因此，推理的有效性是相对于形式系统的。不同的形式系统中，有效性可以是不同的。一个前提为  $A_1, A_2, \dots, A_n (n \geq 1)$  结论为  $B$  的推理在形式系统  $L$  中是可推演的，如果  $B$  可以按照  $L$  的推理规则和公理（如果有公理的话）推演出来（记为  $A_1, A_2, \dots, A_n \vdash_L B$ ）一个推理是有效的，如果在  $A_1, A_2, \dots, A_n$  为真的一切语义解释中结论  $B$  不可能是假的（记为  $A_1, A_2, \dots, A_n \models B$ ）也就是说，一个经过解释（如赋值）后的逻辑公式如果没有出现前提真而结论假的情况，则它是有效的。例如，对于公式  $p \rightarrow q, \neg q \vdash \neg p$ ，无论给予什么样的真值指派，都不会出现前提真而结论假的情况（见图）这个推理是有效的

在归纳逻辑中，前提对结论的支持强度是必须研究的重要问题。归纳推理是一种结论的断定范围超出了前提的断定范围的推理。它具有或然性，也就是说，归纳推理的前提（证据）对结论（假说）只有一定强度的支持。归纳推理前提断定的范围越接近结论断定的范围，对结论的支持强度就越大。现代归纳逻辑运用概率演算等方法测度归纳推理的前提对结论的支持强度，这就大大提高了归纳推理的有效性。

逻辑学还研究逻辑思维的基本规律以及逻辑方法。

列宁指出：“逻辑规律就是客观事物在人的主观意识中的反映。”<sup>①</sup> 逻辑思维的基本规律是对客观事物最基本的规律的反映，绝非先验的或约定俗成的它们是人们在长期思维实践中，经过亿万次重复才总结和固定下来，所以，它们对人的思维具有强制性，是人们正确思维所必须遵守的先决条件。

逻辑思维的基本规律主要包括同一律、矛盾律和排中律。同一律是说，在同一思维过程中，每一思想（概念、命题等）必须是自身同一的。同一律要求任何词项必须具有同一的外延和内涵，即指称同一事物表达同一概念，任何命题须保持前后一致，不得偷换或转移，以保证思维的确定性。矛盾律是说，在同一思维过程中，互相否定的思想不能同时为真，必有一假，不允许自相矛盾，以保证思维的前后一贯。排中律是说，在同一思维过程中，互相矛盾的思想不能同时为假，必有一真，不能同时否定两个互相矛盾的思想。其作用在于保证思想的明确性。

应当指出，同一律、矛盾律排中律是为确保推理有效性或提高前提对结论的支持强度服务的，而且其重要性也因适应范围而有区别在用形式化方法构

造的逻辑系统内，虽然系统的构造原则离不开同一律、矛盾律与排中律，但逻辑系统内的规则已完全涵盖了它们，因此，在逻辑系统内，其作用是很有限制的。但是，在逻辑的形式系统外，也就是在非形式的推理或论证的过程里，在日常的思维实践中，它们又是普遍起作用的、重要的基本规律。

逻辑方法是指人们在逻辑思维过程中，遵循和运用逻辑思维的规律、规则以形成概念与命题、进行推理的方法，诸如定义、划分、限制、概括等明确概念的逻辑方法 契合法、差异法、契合差异并用法、共变法、剩余法、溯因法等求因果联系的逻辑方法，以及科学解释、科学预测、假说等逻辑方法。

### 三、逻辑的类型

逻辑是一门多类型的学科。对其类型的划分是依据不同的标准。按照研究对象和研究方法，逻辑可以分为传统逻辑、现代逻辑两大类。

逻辑的第一个类型是传统逻辑，它指以亚里士多德的古典逻辑为主延续到近代这一阶段的逻辑理论，包括传统演绎逻辑与传统归纳逻辑。传统演绎逻辑也称传统形式逻辑，它的研究对象是人们日常思维中运用的演绎推理形式，如三段论推理、联言推理、选言推理、假言推理等。传统演绎逻辑认为，推理是由判断构成的，判断是由概念构成的，因此，传统逻辑将思维分为概念、判断、推理等类型，并由此出发形成了概念的理论、判断的理论和推理的理论。对于推理，它制定了三段论推理、复合判断推理等推理形式的规则。传统演绎逻辑虽然也使用了一些符号来描述判断形式和推理形式，形成了一个相对独立的逻辑理论，但主要使用自然语言描述命题形式、推理形式和推理规则，因此，传统逻辑的理论紧扣人们的日常思维实际，实用性强，易于理解、掌握。传统归纳逻辑亦称古典归纳逻辑，指从英国弗兰西斯·培根(1561—1626)到斯图亚特·穆勒(1806—1873)建立的归纳逻辑。它主要研究了不完全归纳推理、类比推理与求因果联系的方法，制定了这些推理及方法的程式和规则。这些内容，迄今为止仍未丧失其实用价值。尤其是在创立假说时，传统归纳逻辑还发挥着独特的作用。

传统逻辑用自然语言对命题形式、推理形式和规则进行分析研究，虽然有其长处，但也存在着明显的不足。

首先，意义不确定，表述不精确。自然语言的模糊、结构的不确定，常常导致传统逻辑对命题形式、推理形式的分析与表述或者意义不清楚、导致歧义，或者不严谨、不精确。例如，单称性质命题与全称性质命题本来有不同的逻辑意义，两者的逻辑结构并不相同，单称性质命题的主项表示某个确定的具体对象。“华盛顿是美国人”这个单称命题的逻辑形式可以表示为  $Ea$ ( $a$  是个体常项 此为“华盛顿”， $E$  是表示谓词的符号，此为“美国人”， $Ea$  读为“ $a$  是美国人”) 全称性质命题则与此不同，它的主项没有明确表示某个个体对象，而是泛指一类对象。

“所有教师都是脑力劳动者”中的主项“教师”并不确定表示某个具体的教师，而是表示“教师”全类中任意的个人。其逻辑形式为  $\forall x(N(x) \rightarrow Z(x))$  ( $\forall x$  表示全称量词， $N(x)$  表示“ $x$  是教师”； $Z(x)$  表示“ $x$  是脑力劳动者”，公式读作“对于任何  $x$  而言 如果  $x$  是  $N$  则  $x$  是  $Z$ ”)。但传统逻辑将单称性质命题归入全称性质命题，没有明确反映两种性质命题本质的区别。

其次，假设性质命题的主谓项为非空类，不符合性质命题自身的逻辑意义。传统逻辑认为，凡性质命题的主谓项不能是表示空类的语词，否则就没有意义。其真假关系也不能成立。“所有神都是万能的”与“所有神都不是万能的”在传统逻辑看来，由于不存在“神”这类对象，因而这两个命题无真假可言。传统逻辑预设了性质命题的主谓项是非空的类，这说明它不可能准确解释所有性质命题及其推理，并使人们产生极大的误会，似乎逻辑学将表述空类的命题排斥在人的思维活动之外，这样一来，连“所有神都不是万能的”这种真实的命题也无法讨论了。现代逻辑认为，全称性质命题是对某类对象的一种含假设意义的陈述，并没有断然肯定主谓项所表示的对象必须是空类或非空类，这才能够准确揭示和划定性质命题的逻辑性质和结构。

第三，将关系命题处理为性质命题，混淆了命题的种类。日常思维中，人们对思维对象之间关系的陈述所形成的命题即关系命题，这种关系命题及其推理是大量存在的。例如“郑州在北京和重庆之间”，“长江比嘉陵江长”，“有的学生喜欢逻辑学”。关系命题中，关系的承担者至少应该是两类或两个思维对象，否则无法构成关系命题。以上列举的三个关系命题，关系的承担者分别有三个（郑州、北京、重庆）两个（长江、嘉陵江）两个（学生、逻辑学）。而性质命题中，性质的承担者可以是一类或一个思维对象。“张三和李四是学生”、“张三和李四是朋友”，这是两个性质不同的命题。前者是两个性质命题的复合形式，可以分解为“张三是学生”和“李四是学生”两个简单的性质命题；后者则是关系命题，陈述了“张三”和“李四”之间具有“朋友”关系。我们不当将后者分解为“张三是朋友”、“李四是朋友”这样两个独立的简单命题。可见，关系命题有着不同于性质命题的逻辑结构。然而，传统逻辑却把关系命题处理为性质命题，将“有的学生喜欢逻辑学”处理成“有的学生是喜欢逻辑学的”，从而混淆了关系命题与性质命题的区别，对关系命题的逻辑性质与结构不能作出准确的分析与揭示，甚至使本来正确的关系推理也成为不正确的推理。例如，“老赵比老张年长，老张比小王年长，所以老赵比小王年长”这个推理依据“比……年长”这种关系的传递性，其正确性是显而易见的。如果传统逻辑处理这个推理，就变为“老赵是比老张年长的，老张是比小王年长的，所以，老赵是比小王年长的”这样一个三段论，出现了四个项即“老赵”、“比老张年长”、“老张”、“比小王年长”，从而成为违反传统逻辑三段论规则的错误推理。

第四，模式僵化，功能有限，不能反映思维的灵活性。传统逻辑所研究的推理，从推理格式到前提、结论乃至词项的数量都是固定的，因而往往限于狭窄的研究领域，不能灵活地对更多的命题形式进行逻辑分析。例如，“所有科学家都是有知识的人，所有有知识的人都是受过教育的人，所以，所有科学家都是有知识受过教育的人”。这个正确推理并不是三段论，以传统逻辑为工具则无法对它进行分析。

由此可见，虽然日常思维大量运用传统逻辑，但其内容陈旧而肤浅，作为逻辑分析的工具是十分落后的，远远不能适应时代发展、现代科学与技术发展的需要。

逻辑的第二个类型是现代逻辑。现代逻辑是指从布尔开始到如今，以数理逻辑即符号逻辑为主的逻辑理论。它用形式化方法研究思维的形式结构及其规律，是为了克服传统逻辑的不足才逐步发展起来的。现代逻辑包括现代演绎逻辑和现代归纳逻辑。现代演绎逻辑也称为现代形式逻辑。它以命题演算、谓词演算为基础内容，包括集合论、证明论、递归论、模型论等标准逻辑即二值逻辑，也包括多值逻辑、模态逻辑等非标准逻辑，还包括问题逻辑、规范逻辑等应用逻辑。现代演绎逻辑在进行逻辑分析时，采用的是形式化、符号化和逻辑演算的方法。即使对同样一个命题，如果从不同角度、按不同层次进行分析，便可以得到不同的命题形式。例如：

如果所有逻辑学家都是知识分子，那么有的知识分子是逻辑学家。

以命题为基本单位进行分析，用  $p$ 、 $q$  分别表示“所有逻辑学家都是知识分子”和“有的知识分子是逻辑学家”用  $\rightarrow$  表示联结项“如果...那么...”这个命题形式即

$$p \rightarrow q$$

根据现代谓词逻辑理论，用  $\forall$  表示全称量项“所有”用  $\exists$  表示特称量项“有的”，谓词“逻辑学家”和“知识分子”分别用  $N$  和  $Z$  表示，“所有逻辑学家都是知识分子”的命题形式可表述为：

$$\forall x(N(x) \rightarrow Z(x))$$

读作：“对任何一个个体 如果它是逻辑学家 那么它是知识分子。”相应地，“有的知识分子是逻辑学家”的命题形式则可表示为

$$\exists x(Z(x) \wedge N(x))$$

读作：“存在 一些 个体 它们是逻辑学家并且是知识分子。”这样，“如果所有逻辑学家是知识分子，那么有的知识分子是逻辑学家”的命题形式即

$$\forall x(N(x) \rightarrow Z(x)) \rightarrow \exists x(Z(x) \wedge N(x))$$

这些不同种类的命题形式，是对命题进行不同层次并用不同方法进行分析而得出的。如果把命题作为一个不加分析的单位，用联结词把它们结合成一个新命题，并以其命题形式为研究对象，这样的逻辑称为命题逻辑；如果我们把命题分

析为个体词和谓词以及量词（和联结词）并以其命题形式为研究对象这样的逻辑称为谓词逻辑。如果“所有”和“有的”这样的量词仅限于表示个体的数量情况，这样的谓词逻辑又叫狭谓词逻辑，或称阶谓词逻辑。

传统逻辑对性质命题的分析，是以词项为基本单位并以其命题形式为对象的，这种逻辑理论被称为词项逻辑。例如用 S 和 P 分别表示主项“逻辑学家”“知识分子”用 A、I 分别表示“所有...是...”和“有的...是...”这样，如果所有逻辑学家是知识分子，那么有的知识分子是“逻辑学家”的命题形式可以表示为：

$$SAP \vdash PIS$$

可见，形式化、符号化方法是现代逻辑的显著特征现代逻辑在分析命题以及推理、论证时，其严谨、精确和深入细致是传统逻辑无法相比的

现代演绎逻辑是不断发展的。它的许多分支，如模态逻辑、时态逻辑、规范（道义）逻辑，就是在上述基本的命题形式基础上，结合特定的领域，添加模态算子如“必然”、“可能”时态算子如“现在”“将来”规范（道义）算子如“必须”、“允许”、“禁止”等构成的。

现代归纳逻辑为了克服传统归纳逻辑的不足，诸如对归纳结论的或然真程度缺乏定量的精确研究，对归纳推理的种类与形式也研究得不充分等，于是以两个演算和概率论作工具，进行形式化的处理对归纳结论的概然性作出精确计算，求得前提对结论的支持强度的概率。在 20 世纪 20 年代，进而用逻辑演算方法建立概率演算系统，其定理经解释后成为概率命题。概率演算已成为现代归纳逻辑的标志，如凯恩斯所创立的概率归纳逻辑的理论体系，卡尔纳普建立的定量归纳逻辑和归纳方法连续系统理论等。不过，现代归纳逻辑尚无成熟的理论正处于发展之中。

## 第二节逻辑学的性质、作用及体系

### 一、逻辑学的性质

逻辑是关于结构的科学。人们这种见解深刻揭示了逻辑学这门学科的根本特点。逻辑学对思维的研究，只能从形式结构即逻辑形式方面入手，对于思维内容，它是不研究，也是不可能研究的。研究思维内容，回答思维内容是否符合客观实际，涉及具体知识，要靠各门具体科学才能解决。由于它并不断定某个具体思想在事实上的真假因此逻辑学虽然关注真假，离不开对“真”、“假”概念的运用，但每一个具体命题的真假是一个事实问题而不是逻辑问题。逻辑学只是研究命题形式之间的真假条件，并由此讨论推理的有效性。也就是说，逻辑学对某个思想的真假并不作出认识论的回答，而只是作出逻辑的回答。例如逻辑学

并不研究“所有大学生都是知识分子”这个命题在事实上是真的或假的，而只是研究它具有“所有 S 是 P”这样的命题形式，当它真的时候，具有“有 S 是 P”这种命题形式的思想是真的还是假的。再如，在选言推理中，小前提所肯定（即断定“真”）或否定（即断定“假”）的，未必就一定与事实上的真假对应。看看选言推理：

$\triangle ABC$  或者是直角三角形，或者是锐角三角形，或者是钝角三角形；  
 $\triangle ABC$  不是直角的，不是锐角的；  
 所以，它是钝角的。

它的逻辑形式即：

$(p \vee q \vee r) \wedge \neg (p \wedge q \wedge r),$   
 $\neg p \wedge \neg q,$   
 $\therefore r。$

$\triangle ABC$  或者是直角三角形，或者是锐角三角形，或者是钝角三角形；  
 $\triangle ABC$  是锐角三角形；  
 所以，它不是直角三角形，不是钝角三角形。

它的逻辑形式即：

$(p \vee q \vee r) \wedge \neg (p \wedge q \wedge r),$   
 $q,$   
 $\therefore \neg p \wedge \neg r。$

这两个选言推理，即使所指的是同一个三角形，由于人们各自的知识水平不同，作出的推理迥然相异，但两个推理在形式上是符合规则的，因而是有效的，因此，逻辑学认为它们都是形式正确的推理，是具有逻辑性的推理。对符合规则的推理来讲，即使推理的前提或结论不是真的，也并不影响推理的语法有效性或形式的正确性。逻辑学对于思维的研究，着眼于形式结构，它通过一系列规则，告诉人们具有什么样的逻辑形式的推理才是形式正确的推理。正是在这种意义上，逻辑学被称为“思维的语法”。

人类的成员虽然千差万别，但都具有理性思维，这就决定了思维形式及其规律的共同性。人们要交流思想，进行正常的社会交际活动，都必须遵守思维的逻辑规律，运用共同的逻辑形式和方法。因此，作为以思维形式及其规律和逻辑方法为研究对象的逻辑学，也就成为全人类的共同工具。人类社会的成员可以属于不同的阶级，但都需要正常思维，也就都需要逻辑学。逻辑学对各个阶级一视同仁。逻辑学作为认识的工具和方法，是一门工具、方法性质的科学，而不是一种世界观。这种性质，决定了它没有阶级性和民族性，而具有全人类性。

## 二、逻辑学的作用

人类的思维，离不开概念、命题、推理人们通过对思维的逻辑形式的研究，掌握其规律，从而将它与思维的内容相结合以正确地反映客观现实，有效地表达和交流思想。逻辑学的基本功能在于训练人们的思维，在于给人们提供正确思维、有效交际和论辩的必要工具。逻辑学也是创造发明的基础。爱因斯坦说：“在近代，西方科学的发展是以两个伟大的成就为基础的，那就是希腊哲学家发明的形式逻辑体系，以及通过系统的实验发明有可能找出因果关系。”<sup>①</sup>如果说西方近代科学的发展是以传统演绎逻辑与归纳逻辑为基础，那么现代科学的突飞猛进，令人吃惊的高科技水平，则与现代逻辑的产生和大发展，从而促进人们逻辑思维水平的极大提高密切相关世界各国，尤其是欧美发达国家对逻辑的研究和普及倾注了巨大的人力物力。20世纪80年代，联合国教科文组织正式将逻辑列为与数、理、化、天、地生同等重要的基础学科。恩格斯指出：“一个民族想要站在科学的高峰，就一刻也不能没有理论思维。”<sup>②</sup>学习和掌握逻辑知识，对于开发智力，提高思维能力，培养创新意识，是十分必要的。这对于提高整个中华民族的思维素质，推动社会主义物质文明和精神文明建设，具有重要意义。具体说来，逻辑学的作用表现在以下几个方面：

首先，有助于人们探求新知识。人们认识事物，思考问题，总希望既要正确又要效率高。如果不具有系统的逻辑知识，仅靠自发的逻辑思维，连简单的思维联系的本质也难以揭示，更不用说深入学习与研究渗透了现代逻辑分支的学科领域诸如数学、哲学、语言学、计算机科学、人工智能、经济学、法学、伦理学、心理学、未来学等。只有认真学习逻辑学这门认识的工具和方法的科学，懂得逻辑知识，尤其是掌握现代逻辑的理论和演算技巧、各种科学逻辑方法，才能培养和提高思维素质与认识能力，使之达到理性、自觉、严密的较高水平，从而有效地获取新知识。科学家们之所以能有高度的创造能力，除了其他条件以外，具有丰富的逻辑知识和很强的逻辑思维能力是重要原因。

其次，有助于人们准确地表述和论证思想。人们要准确、严密地表述和论证思想，必须概念明确、判断恰当、推理有逻辑性，而这就必须懂得和掌握系统的逻辑理论，尤其是其中的现代逻辑知识。唯有如此思维才敏捷而严密，推理能力得以大大提高，说话、作文才会中心明确，条理性强，富有说服力，从而有效地表述思想，宣传真理。且不谈复杂的推演就连日常思维中的简单推导，也涉及逻辑知识。有的话能简单地颠倒表述，但为什么有的不能？其中就涉及逻辑问题。

<sup>①</sup> 《爱因斯坦文集》第1卷，商务印书馆1972年版，第574页

<sup>②</sup> 《马克思恩格斯选集》第3卷，人民出版社1972年版，第467页。

例如，“所有本科生不是研究生”可以简单换言之：“所有研究生不是本科生。”而“金子都是闪光的”却不能简单换成：“闪光的都是金子”很难设想，一个逻辑知识贫乏、逻辑思维能力不强、理论素养不高的人，能够准确地表述和论证思想，搞好学习，做好工作。我们当代大学生肩负着建设“四化”的重任，学习逻辑学，提高自身的理论思维能力和水平，有着特殊意义。

再次，有助于揭露谬误和驳斥诡辩。如果说逻辑学是准确地表述和论证思想的有力工具，那么，它同时也是与谬误和诡辩作斗争的锐利武器。日常思维中，违反逻辑的谬误甚至诡辩常常贻误工作，导致损失，不能不引起足够重视。逻辑学在研究思维的逻辑形式及其规律的时候，主要着眼于对正确的推理形式及其规则以及逻辑方法的研究，但对于违反逻辑的谬误或诡辩，不论是形式的还是非形式的，都进行了透彻的剖析。违反逻辑的形式谬误已分散在相应章节讲述，对于非形式谬误的辨析，本书则集中讨论，以利于读者掌握好逻辑学这一锐利武器，提高揭露谬误、驳斥诡辩的能力与水平。

### 三、逻辑学的体系

逻辑学是分支众多的一门学科，就其理论体系来说，它是一个多层次、多分支的庞大系统。仅就形式逻辑而论，第一层次，可以分为基本逻辑、元逻辑、应用逻辑。第二层次，基本逻辑可以分为标准逻辑（经典逻辑）即二值逻辑、非标准逻辑（非经典逻辑）；元逻辑是以形式化的逻辑系统为研究对象，可以分为逻辑语法学（或叫逻辑语形学、句法学）逻辑语义学、逻辑语用学。应用逻辑可以分为认识逻辑、问题逻辑、规范逻辑、时态逻辑、量子论逻辑、电路分析逻辑等。第三层次，标准逻辑是以命题逻辑和量词逻辑为基础的，它包含模型论、集合论、递归论、证明论等分支；非标准逻辑可以分为多值逻辑、模态逻辑、模糊逻辑、直觉主义逻辑、相干逻辑等等。

逻辑学的教学体系与其理论体系不同。作为教学体系，它主要介绍逻辑学理论体系中的基础部分，着重为人们的思维实践服务。正因为如此，逻辑学的教学体系并不如科学体系那么严密，而是根据培养与提高大学生逻辑学素养的需要，按照一定的思路将逻辑学理论有机地组合起来，无疑具有“导引”性质。如果还要更深入了解和掌握逻辑学理论，尚须阅读与钻研有关的专门著作。

现行的逻辑学教学体系大致有三种类型。一种是介绍传统逻辑即以亚里士多德的古典逻辑为主延续到近代这一阶段的逻辑理论，它对现代逻辑知识极少引进；另一种是介绍现代逻辑，基本不涉及传统逻辑；还有一种是既介绍传统逻辑，也介绍现代逻辑。而其中又有几种做法，有的分为两大块，一为传统的，一为现代的，并不顾及其内在联系；有的则将两者融为有机整体，并根据学科特点，力图突出形式化特征，立足于现代逻辑理论的高度审视传统逻辑的内容，保留其理

论的精华部分，本书的体系就是在这一指导思想下构建的。

本书共 11 章，内容分为四大部分逻辑思维规律、演绎逻辑、归纳逻辑和逻辑方法，以及逻辑的语用问题。第 2 章介绍逻辑思维规律。第 3—6 章介绍的是演绎逻辑，它以命题逻辑与谓词逻辑为核心这部分内容特别注意突出了形式化特点。为了贴近日常思维，一方面吸收保留传统逻辑的精华，注意了现代逻辑与它的有机衔接，另一方面对现代逻辑的介绍主要采用了自然推理系统，而把公理系统作为附录让读者了解第 7、8 章介绍的是非演绎逻辑部分这部分既有传统归纳逻辑，也有逻辑方法。第 9、10、11 章介绍的是逻辑的语用问题

在编排顺序上，本书还注意了按现代逻辑的特点，根据分析的层次由浅入深地进行，即先讲述分析层次较浅的命题逻辑然后讲述分析层次较深的词项（谓词）逻辑，再讲述在基本命题形式基础上增加模态算子的模态逻辑。

### 第三节 逻辑学的研究方法

对一门科学，运用什么样的方法进行研究，这同它自身的研究对象研究目的是分不开的。我们在了解逻辑学的对象、性质作用及体系后，进一步了解其研究方法，有助于掌握学科特点，明确与优化学习方法。逻辑学的研究对象既然是思维的逻辑形式及其规律以及科学逻辑方法尤其是以推理的形式为主要对象，其目的是将一定范围内的所有正确的推理形式与其他推理形式区分开来促进人们在逻辑思维过程中遵守思维基本规律，正确运用科学逻辑方法，那么，逻辑学的研究方法应该以形式化、系统化的方法为主，但也离不开对非形式化方法的运用

#### 一、形式化方法和非形式化方法

形式化方法，是指用一套特制的其意义可以解释的表意符号，去表不词项、命题、推理，从而把对词项、命题、推理的形式研究，转化为对形式符号表达式系统的研究的方法形式化能克服自然语言的歧义性，简洁地表达命题形式和它们的推理关系使用形式语言能清晰地揭示推理的规律。形式化方法用于公理系统和自然推理系统后产生的形式系统，是形式化方法高度发展的标志可以说，形式化方法也就是演算化、系统化方法。以数理逻辑为例它借助人工语言表示思维的形式，关于逻辑联结词和量词的命题形式、推理的形式和推导规则都用符号化形式化的方法处理，把推理关系表现为公式与公式之间的关系从而把推理转换成公式的演算。它通过符号研究思维的各种逻辑形式之间的联系，并且构成一个完整的系统，以便对系统内的推理形式及其规律进行系统的研究。

形式化、系统化的方法包括以下几方面内容：

(1)把自然语言符号化，抽象和概括为形式语言。这种形式语言本质上由两部分构成：初始符号和形成规则。形成规则常用递归的方法规定什么符号的组合是有意义的(合式)公式。

(2)对直观意义的推理关系进行双重刻画，即语义刻画和语法刻画。事实上，这也是逻辑的中心任务。对推理关系的语义刻画，就是建立一种形式语义理论，从而把直观的推理关系抽象和概括为语义推论(亦称逻辑推论)关系。对推理的语法刻画，就是建立一个形式推演系统，由此给出有前提的形式推演的定义，然后定义相对推演系统从前提到结论的语法推论关系。

(3)证明对推理关系的双重刻画的重合性。

非形式化方法是指主要以自然语言去表示思维的逻辑形式及其规律，以及科学逻辑方法，并对之进行非形式研究的一种逻辑方法它是相对于形式化方法而言的。非形式化方法并不建立形式系统。传统逻辑用了非形式化方法，对科学逻辑方法的研究要靠非形式化方法。例如，传统逻辑虽然使用一些符号表达逻辑形式，但并没有脱离自然语言，因此不够精确，不能把推理转化为演算，对于复杂的命题形式及其推理完全无法处理，更谈不上构造形式系统。传统逻辑中的论证理论主要研究以自然语言为载体的日常思维活动中的证明与反驳，它是对多种逻辑知识的综合运用，但它是非形式化的。事实上，即使是在运用形式化方法所建立的系统内，也离不开对非形式化方法的运用。形式语言本身是没有任何意义的，只能由解释赋予其意义。在谓词逻辑中，对某公式是否有效的证明，也可以运用非形式化的解释方法予以推论。例如，要证明“A不是永真式”我们可以给出解释I使得A假；要证明“A<sub>1</sub>, …, A<sub>n</sub> 所以 B”不是有效式可以给出一个解释I使得前提“A<sub>1</sub>, …, A<sub>n</sub>”真而结论“B”是假的。不过，在谓词逻辑中，对于复杂的永真式或正确推理形式，虽然可以用非形式的语义方法证明，但却是极为累赘和困难的。这是因为，在无穷的非空论域，个别解释的数量再丰富，也不能证明某公式在每一解释下都真。这就不得不依靠形式化的证明方法了。

## 二、公理化方法和自然演绎方法

逻辑学构建形式系统时，有两种不同的形式化方法，即公理化方法和自然演绎方法。

公理化方法就是从初始概念和公理出发，利用它们定义其他一切概念以及推演出其他一切定理的演绎方法，或者说，就是运用形式化手段建立公理系统的方法。所谓公理系统，就是从一些公理出发，根据一定的规则，推演出一系列定理。它是由初始概念、公理、定义、推理规则和定理构成的演绎系统。建立公理系统的具体做法是，首先，把一组概念作为不加定义的初始概念，而其余概念叫

作导出概念，它们均由初始概念通过定义引入：其次，从众多命题中选出组作为不加证明的公理，而其余命题均称为定理它们都通过逻辑推理规则从公理推演出来。其推理过程叫作证明每一个定理都有一个证明过程在公理系统中，初始概念和公理是建立系统的出发点公理化方法的发展过程可以分为三个阶段，即实质公理化、抽象公理化和形式公理化。所谓实质公理化就是先于公理而预设了一个唯一的论域，然后引入初始概念以表示该论域中的事物，建立公理以刻画这些事物的根本特点。借助演绎推理来证明论域中的真理。欧几里德几何和亚里士多德逻辑就是运用实质公理化方法的结果。所谓抽象公理化方法，就是先构造公理系统，然后给出解释，并且容许一个系统具有几种不同解释。数学中的非欧几何和逻辑中的布尔代数就是其代表。所谓形式公理化方法，就是不受论域限制，根据公理集的一些特定性质如一致性、完全性、独立性等选取公理，并且高度符号化、精确化的形式方法。数理逻辑中的公理化系统就是其结果。现在的公理系统一般都是形式化的本书附录介绍的命题演算和谓词演算的公理系统就是这样的形式系统它由初始符号、形成规则、公理和推演规则四部分组成。

自然演绎方法是一种强调推理规则的重要性既可以从真前提推出真语句也可以从假设得出推断的形式化方法。这种方法比公理化方法更接近人们通常运用的有内容的推理方法。用这种方法建立自然推演系统的基本思路是：把某些有效的推理形式作为推导规则，从而推出其他的有效推理形式。

同公理化方法建立的系统比较，用自然演绎方法建立的系统有以下几个特点：

(1) 没有公理；

(2) 只有推演规则；

(3) 系统的建立，以接近日常推理为考虑的重点。一般使用较多的联结词和量词，不在乎形成规则的复杂，也使用较多的推演规则，并不强调推演规则的相互独立。

应当指出，无论是运用公理化方法还是自然演绎方法建立形式系统，都必须明确以下几个基本概念。

(1) 对象语言和元语言。在研究和讨论一个形式系统时，所研究的对象是符号和语言，这种被讨论的符号和语言就叫对象语言。在我们讨论此系统时所使用的语言就叫元语言，又称语法语言。例如一本用汉语写的英语语法或日语语法书，英语或日语是对象语言，汉语是元语言。在现代逻辑研究中，对象语言是形式语言，元语言是某种自然语言，或汉语、或英语，或日语。本书中是汉语再加上若干约定的符号作为元语言。以此类推，讨论元语言所使用的语言就是元元语言。

(2)语法。元语言又叫语法语言，用语法语言讲的关于对象语言的理论，叫做对象语言的语法理论，简称语法。

(3)语义。形式系统中符号公式的解释、所指和意义就叫语义。构造形式系统的目的在于把逻辑形式化，以便更准确地研究和讨论。尽管研究其中的公式时可以不考虑它们的意义，但它们毕竟是有意义的，为了把它运用于具体系统，需要得到解释。关于这种解释的理论称为语义理论，简称语义。例如，“ $\rightarrow$ ”表示真值蕴涵；或者说，“ $\neg(p \vee \neg p)$ ”是常假的。其中“真值蕴涵”、“常假”就是分别对符号“ $\rightarrow$ ”和公式“ $\neg(p \vee \neg p)$ ”所作的解释，亦即语义

## 第四节 逻辑学的发展简史

### 一、逻辑学的历史发展

中国逻辑、印度逻辑和古希腊逻辑并称为古代世界三大逻辑传统。中国古代逻辑与印度逻辑虽然都各自取得了相当大的成就，但毕竟还处在向研究抽象形式的方向发展之中，是还未达到发达程度的形式逻辑而相比之下，以古希腊逻辑为先河的西方逻辑学却得到了长足的发展。在此，本书仅介绍西方逻辑学的发展简史。

在西方，逻辑学与哲学一起，发源于公元前 6—前 5 世纪的古希腊。公元前 4 世纪 古希腊哲学家、逻辑学家亚里士多德（前 384—前 322）在总结前人研究成果的基础上，研究和解决了作为认识真理工具的推理论证有效性的思维问题，对逻辑的形式化研究作出了开创性贡献，成功地构造了一个初级的演绎推理公理系统。在亚里士多德留给后世数以百计的著作中，有大量的逻辑论文，大多被编入《工具论》这一逻辑著作内。亚里士多德研究了作为判断要素的概念的理论；他还密切地联系着语言形式阐述其逻辑判断的理论，注意了判断与句子的联系与区别，着重研究了主谓式的直言判断，也研究了模态命题及其真假关系；研究了逻辑思维规律不矛盾律、排中律、同一律。亚里士多德还系统地研究了三段论。亚里士多德也认为，他的主要功绩在于发现了三段论。亚里士多德的三段论理论实际上是在欧几里德的几何学以前就建立的第一个或者说是初级的公理系统。他还在自己的著作中用了大量篇幅研究了以模态判断为前提的三段论。亚里士多德在《工具论》中对于归纳之作为推理、作为认识方法这两个方面都有很深刻的论述。他对归纳的研究是与其演绎理论密切联系在一起的。亚里士多德逻辑学说的中心是论证或证明。论证与三段论是密不可分的。对于作为论辩艺术和科学认识手段的论证，他提出和确定了一系列的原则和规定；他还总结了很多有关论证真理，反驳谬误和诡辩的方式和方法，对以追求真理、揭露诡辩为

目的的演说术和雄辩术作了高度概括。由此可见,就传统逻辑而言,亚里士多德的逻辑是比较完整的学说,正如列宁所指出的,亚里士多德如此完满地叙述了逻辑形式以致“本质上”没有什么可补充的亚里士多德是古代西方最早全面、深入、系统探讨思维形式和思维规律的逻辑学家。他被公认为逻辑学的创始人、后人称他为“逻辑之父”。他所创建的古典逻辑经过后人的增补、发展,形成了所谓传统逻辑,至今还是大学逻辑教学理论体系中的重要内容。

在亚里士多德创立的逻辑理论的基础上,古希腊的斯多噶学派发展了演绎理论,对命题理论有新的突破,对命题定义命题分类、命题函子及其可定义性命题真值等多有涉猎;在推理学说上,对推论形式的多样性、形式化方面较之亚氏逻辑有较大进展。在元定理、公理化方面也很有特色;还对悖论作了研究,从而形成自己比较完整的命题、推论、悖论研究的体系。其命题逻辑是公理化的,明确地区分了规律和元定理,对现代符号逻辑也起到了不可忽视的启迪作用。伊壁鸠鲁派则提出了归纳法,发展了归纳理论

到了中世纪逻辑学被当作神学的工具但逻辑学家们仍然冲破神学的严重束缚,研究了一些特有的逻辑问题,例如,以逻辑本身为研究对象的元逻辑也被提出,并取得一定的成果;还创立了推演学说,发展了斯多噶学派的命题逻辑,研究了语义悖论及解决办法,产生了某些数理逻辑的思想萌芽。中世纪最突出的成就是逻辑学知识被高度重视而受到普及。当时逻辑学被当作各类学校普遍讲授的科目,西欧各大学如巴黎大学、牛津大学开设了以亚里士多德逻辑为基本内容的逻辑课程,并出现了一些颇有理论性的教材,如西班牙逻辑学家彼得的《逻辑大全》是其中流传最广最久、影响最大的它在西欧13—16世纪是各类学校广泛采用的逻辑课本,到17世纪初共发行了166版。

到了近代,资产阶级在思想领域继续进行文艺复兴运动的反封建斗争,最后终于确立了自己的思想体系,为科学发展扫清了道路。现代自然科学天文学、地理学、气象学、物理学、力学、生物学等学科相继涌现。随着实验科学的发展和科学方法论的变革,作为实验科学方法论的归纳逻辑得到了重视和发展。英国哲学家弗兰西斯·培根继续了文艺复兴时期许多科学家对经院逻辑的严厉批判,系统总结和研究了实验科学方法,奠定了归纳逻辑的基础并进而使之蓬勃兴起。培根被公认为归纳逻辑的奠基人和杰出代表。他对归纳逻辑的主要贡献体现在其《新工具》这一部逻辑著作中。在该书中,他提出整理、分析、比较等科学归纳的“三表法”即“本质和具有表”、“差异表”、“程度表”或“比较表”按照“三表法”并通过对排斥法的运用,可以找到事物之间的因果联系,发现事物的规律。培根吸取了前人的逻辑和科学方法的优秀遗产,提出了确定现象因果联系的方法,初步建立了归纳推理的理论体系,把逻辑引入了一个新的阶段。培根的归纳法对近代逻辑学和科学的发展都具有划时代的意义。继培根之后,近代科学家笛卡