

类比的类型和价值

林 先 发

在现有形式逻辑的论著中,较多的逻辑学者对类比推理作了这样的陈述:根据两个或两类对象在一系列属性上都相同,从而推出它们在其它属性上也相同。在他们看来,类比推理的类型是唯一的。在作者看来,以上所述只是类比推理的类型之一,而不是类比推理的一切。

一 类比推理的类型

美国科学哲学史家约翰·洛西认为:类比推理是“在类比物与应予解释的系统之间”^①进行的。类比物与应予解释的系统,或者分别为两个不同的事物,如地球与火星;或者分别为两个不同的事物类,如植物与动物;或者类比物为一个事物类,应予解释的系统为另一个事物类中的个体或不属于类比物的事物类的个体,如人与某只小白鼠,或原子与太阳;或者类比物为一个事物,应予解释的系统为另一个事物类,如太阳与原子。即类比推理可以应用于两个事物之间,也可以应用于两个事物类之间,也可以应用于类与不属于该类的个体之间(应该指出,当类比研究者把某类事物与另一类的个别事物类比时,实际上是把某类事物与另一类事物进行类比。如把人吃了发霉的花生米以后的结果与某只小白鼠吃了发霉的花生米以后的结果所作的类比就是这样)。因此,类比推理的前提和结论或者都是关于某个事物的个别性判断,或者都是关于某类事物的普遍性判断。总之,类比推理的思维进程的方向性或者是由个别到个别,或者是由普遍到普遍,即类比推理的结论知识的一般性程度和前提知识的一般性程度是相同的。就这个意义而言,类比推理是由特殊到特殊的推理。例如:

类比物有属性a、b、c、d,

应予解释的系统有属性a、b、c,

所以,应予解释的系统有属性d。

演绎推理则不然,它是由一般到特殊的推理,或者说,是由一般性程度较高的知识过渡到一般性程度较低的知识推理。归纳推理的思维进程的方向性与此相反,它是由特殊到一般的推理,或者说,是由一般性程度较低的知识过渡到一般性程度较高的知识的推理。因此,有的同志把下列模式

S类的某个事物有属性a、b、c、d,

S类有属性a、b、c,

所以,S类有属性d。

理解为类比推理,或者把下列模式

S类有属性a、b、c、d,

S类的某个事物有属性a、b、c,

所以,S类的某个事物有属性d。

理解为类比推理都有必要再考虑。因为前者所表现的思维进程的方向性是由个别到一般,属归纳推理,后者所表现的思维进程的方向性是由一般到个别,属演绎推理。这就是作者认为类比推理既不能在某类与该类所属的个别事物之间,也不能在某个事物与该事物所属的类之间进行的原因,否则,就会把类比推理与演绎推理或归纳推理混淆起来。

在类比物与应予解释的系统之间有三类关系:第一类关系是类比物的属性与应予解释的系统的属性之间的质的关系。第二类关系是类比物的属性与应予解释的系统的属性之间的量的关系。第三类关系是类比物的属性与应予解释的系统的属性之间的质与量相结合的关系。因此,类比推理相应地也有三个类型:定性类比、定量类比、定性与定量相结合的类比。

定性类比就是根据类比物的属性与应予解释的系统的属性之间的质的关系所进行的类比推理。在类比物的属性与应予解释的系统的属性之间的质的关系(至少)有三类:第一类关系是类比物的属性与应予解释的系统的属性之间的类似性关系。第二类关系是类比物的属性与应予解释的系统的属性之间的因果性关系。第三类关系是类比物的属性与应予解释的系统的属性之间的对称性关系。因此,定性类比相应地分为三类:质料类比、形式类比(或因果类比)和对称类比。

美国的玛丽·赫斯博士在论到质料类比和形式类比时写道:“在科学中使用类比往往就是主张在类比物与应予解释的系统之间有两类关系。第一类关系是类比物的性质与应予解释的系统的性质之间的类似性关系。第二类关系是因果关系或函数关系,这类关系既适用于类比物也适用于应予解释的系统。例如在声音的性质和光的性质之间的类比可以表明如下:

因果关系	声音的性质	光的性质
反射定律, 折射,等等	回 声 响 度 音 高 在空气中的传播	反 射 高 度 颜 色 在“以太”中传播
	类似性 ←———→ 关系	

这种类比可以用来提出双重要求。第一个要求是,在每一栏中对应的性质是类似的。第二个要求是,存在着把每一栏中各项联系起来的相同类型的因果关系。这些因果关系包括反射定律、折射定律,强度随距离而变化等等。”^②

上表中,“声音的性质”是类比物的性质,“光的性质”是应予解释的系统的性质。在“声音的性质”栏与“光的性质”栏中对应的性质之间存在着“横向的类似性关系”^③,即“反射”与“回声”相类似,“高度”与“响度”相类似,“颜色”与“音高”相类似,“在‘以太’中的传播”与“在空气中的传播”相类似,等等。这种根据类比物的性质与应予解释的系统的性质之间的横向的类似性关系所进行的推理就是质料类比。不难看出,质料类比就是现行逻辑教科书或参考书中所讲的类比推理。在它们看来,质料类比是唯一的;在作者看来,它只是类比推理的一种。

形式类比是根据类比物的性质与应予解释的系统的性质之间的因果关系所进行的类比推

理。我们仍以玛丽·赫斯的表来进行分析。在质料类比中, 类比研究者是根据声音的性质与光的性质之间存在着横向的类似性关系进行推理的, 至于声音的性质(回声、响度、音高、在空气中的传播……)之间以及光的性质(反射、高度、颜色、在“以太”中的传播……)之间存在什么关系则不知道。在形式类比中则不是这样。类比研究者不仅知道声音的性质与光的性质之间存在着横向的类似性关系, 而且知道声音的性质之间、光的性质之间有“纵向的因果关系”^④, 即“存在着把每一栏中各项联系起来的相同类型的因果关系”。例如, 存在着把“回声”、“响度”、“音高”、“在空气中的传播”各项联系起来的因果关系, 以及把“反射”、“高度”、“颜色”、“在‘以太’中的传播”各项联系起来的因果关系, 而且它们之间具有“相同类型”的因果关系, 即反射定律、折射等等。因此, 确切些说, 形式类比是根据类比物的性质与应予解释的系统的性质之间的纵向的因果关系所进行的推理。

对称类比是根据类比物的性质与应予解释的系统的性质之间的纵向的对称关系所进行的推理。英国著名物理学家狄拉克把量子论和相对论结合起来, 得到著名的狄拉克方程式, 以解释电子的性质, 预言反粒子的存在。他在预言正电子存在时运用了对称类比。其推论过程如下:

狄拉克从描述电子运动的狄拉克方程式的解当中发现, 电子的能量不仅可能有正值, 而且可能有负值, 即电子的能量有正负对称的两个解, 并发现正的能量对应着电子。问题在于负的能量不知对应着什么。很多科学家认为, 狄拉克方程式中的负能量的解是荒谬的, 应当抛弃。狄拉克则不然, 他想, 电荷有正电荷与负电荷的对称性, 既然已发现了带负电荷的电子, 那么, 也会存在带正电荷的电子。

1932年, 美国著名物理学家安德逊在宇宙线中发现了正电子。狄拉克运用对称类比所得到的光辉预言被证实了。因此, 他们分别地获得了诺贝尔物理学奖金。这一重大发现的意义远不在其自身, 还在于打开了反粒子世界的大门, 为对称类比的应用开辟了广阔的领域: 1955年发现了反质子, 次年发现了反中子。实践证明, 对称关系和因果关系一样也是普遍存在的, 逻辑有古典逻辑与非古典逻辑的对称性, 宇宙有宏观与微观的对称性, 哲学有辩证法与形而上学、唯物主义与唯心主义的对称性, 几何有欧氏几何与非欧几何的对称性, 几何定理有欧氏几何定理与罗氏几何定理的对称性, 平行公理有欧式平行公理与罗式平行公理的对称性, 等等。事物的对称关系与事物的因果关系相比, 具有简单性与确定性的优点。事物的对称关系只有两方, 即与一方相对称的是另一方, 不象事物的因果关系那样, 存在一果多因、一因多果的复杂的、不确定的现象。因此, 对称类比较之形式类比不仅有广泛的应用价值, 而且结论的可靠性更大。1845年, 法国卓越的天文学家、巴黎天文台台长勒维列根据天王星绕太阳运行的轨道发生偏离, 预言了海王星的存在, 完成了科学上的一个勋业。1859年, 当他发现水星绕太阳运行的轨道发生偏离的时候, 就与天王星进行类比, 认为尚有一颗与海王星类似的行星待人们去发现。1916年, 爱因斯坦的《广义相对论基础》发表后, 否定了勒维列的预言。这里存在着一果(天王星和水星绕太阳运行的轨道发生异常)多因(海王星的影响和广义相对论的效应)的情况是无可争辩的。勒维列不了解这一点, 把类比物(天王星)的性质的因果关系外推到应予解释的系统(水星)上去, 由真前提出发导致了假结论。

事物类除了质的规定性(一事物区别于别的事物的规定性)之外, 还有量的规定性, 即事物存在和发展的规模、程度、速度等可以用数量表示的规定性。物体的大小、运动的快慢、颜色的深浅、温度的高低、生命的长短、人口的密度、分子中原子排列的顺序以及熔点、沸点、导电率、导磁率等, 都是事物量的规定性。因此, 在类比物的性质与应予解释的系统的性质

之间除了具有质的关系之外，还具有量的关系。

定量类比就是根据类比物的性质与应予解释的系统的性质之间的数值或量值关系所进行的类比推理。欧姆定律就是德国著名物理学家欧姆，在1926年把电传导与傅立叶的热传导定律进行定量类比而提出的。在热传导的性质和电传导的性质之间的类比可以表示如下：

定 量 关 系	热 传 导	电 传 导
协变关系 ↑ ↓	Q(热量) ΔT (温差) C(比热) $Q = Cm\Delta T$ (m为质量)	I(电流) V(电压) R(电阻) $I = \frac{1}{R}V$
	← 类似性 关系 →	

在上表中，类比物是热传导，应予解释的系统是电传导。在每一栏中对应的性质是类似的，即在热传导与电传导之间有横向的类似性关系，I(电流)相当于Q(热量)、V(电压)相当于 ΔT (温差)、R(电阻)相当C(比热)的倒数、I、V、R之间的量的协变关系 $I = (1/R)V$ 相当于Q、 ΔT 、C之间的量的协变关系 $Q = Cm\Delta T$ 。不仅如此，还存在着把每一栏中各项联系起来的相同类型的定量关系，即热传导的性质(Q、C、 ΔT)之间、电传导的性质(I、V、R)之间有纵向的量的协变关系。这种根据类比物的性质与应予解释的系统的性质之间的定量关系的推理就是定量类比。

从人类认识的历史看，总是先认识事物的质而后认识事物的量，如果不先了解事物的质就不可能计算事物的量。在化学史上，定性分析、定量分析分别产生于十七世纪和十八世纪就是这个道理。这说明定性类比与定性分析、定量类比与定量分析一样，是人类认识客观世界过程中必不可少的。定性类比是定量类比的基础，定量类比是定性类比的深化或精确化，因为只有认识事物的量，才能确定事物的实践中的地位和作用。人造地球卫星是科学家类比自然地球卫星的结果。如果科学家不事先掌握自然地球卫星的各方面的数量关系，也就不会有人造地球卫星的第一宇宙速度、火箭推动力、各种轨道参数等一系列的数据，人造地球卫星也就不会进入预定的轨道。

定量类比和定性类比一样也是或然性推理。不过，它的结论的可靠性程度高于定性类比，因为在定量类比，类比物的性质之间的量的关系较之定性类比中，类比物的性质之间的质的关系更为确定或精确。列宁说得好：“自然界的统一性显示在关于各种现象领域的微分方程的‘惊人的类似’中”⑤。

定性与定量相结合的类比是根据类比物的性质与应予解释的系统的性质之间的质与量的关系所进行的类比推理。它集中地体现了定性类比与定量类比的优点。关于物质波的理论就是法国著名物理学家德布罗意，在1923年把应予解释的系统(经典力学中质点的运动)的性质与类比物(几何光学中光的运动)的性质之间进行质与量相结合的类比而获得的。德布罗意的推论过程如下：

在几何光学中，光的运动状态(速度、时间、路径的量的关系)服从费尔马原理，即光线

的最短路径原理, 它的数学模式为:

$T = \int_a^b \frac{1}{V} = \min$, 具有波粒二象性。在经典力学中, 质点的运动状态(速度、时间、路径的量的关系)服从莫泊图原理, 即力学的最小作用原理, 其数学模式为:

$W = \int_a^b V ds = \min$ 。既然如此, 那么, 物质粒子也具有波粒二象性。

1927年, 美国物理学家戴维逊、军谋与 G·P·汤姆逊分别用慢速电子和快速电子进行电子衍射实验, 证实物质波的存在是毫无疑义的。因此, 德布罗意荣获了1929年度的诺贝尔物理学奖金。

二 类比推理的价值

因为忽视类比推理的类型, 也就很自然地忽视它在科学使用中的价值。

类比推理是或然性推理, 它的结论可能是真的, 也可能是假的。在科学史上, 类比推理的结论为实践证实的固然不少, 但被实践推翻的也许更多。原因很简单, 因为类比推理必然包括“外推”, 即把类比物所具有的属性都推广到应予解释的系统上去, 从而导致结论所断定的范围超出前提所断定的范围, 或者说, 类比推理本身不能解决把类比物的性质外推到应予解释的系统上去的必然性。

可是, 绝不能从类比推理可能把人们引回错误这个事实作出结论说, 类比推理是有害的而拒绝使用它, 或轻视它的科学使用价值。须知, 只要人类思维进程的方向性还得经由特殊到特殊的过程, 类比推理就是不可缺少的。演绎推理、归纳推理、类比推理是三种不同类型的推理, 各有所长, 各有所短, 在各自的领域里发挥其特有的作用。那么, 类比推理和演绎推理、归纳推理相比, 它有一些什么长处呢?

演绎推理是一般到特殊的推理, 归纳推理是由特殊到一般的推理。无论是前者还是后者, 特殊均属于一般。即是说, 演绎推理或归纳推理都是在同类对象范围所进行的推理。类比推理则不然。如前所述, 类比物与应予解释的系统可以是同类中的两个分子, 也可以是异类或异类中的分子, 可以是类与不包含于该类的分子, 也可以是分子与不适合该分子的类。总之, 类比推理既可以在同类范围内进行, 也可以在异类或异类对象的范围内进行; 既可以在近类或近类对象的范围内进行, 也可以在远类或毫不相干的范围内进行。可见, 就其适用范围的广阔性而言, 是演绎推理、归纳推理无可比拟的。英国著名物理学家威尔逊发明云雾室、美国著名物理学家格拉塞发明气泡室可以说明这一点。

1894年, 威尔逊在海拔4000多米的尼威斯山之巅, 对一种奇丽的迷茫雾景发生了浓厚的兴趣。经研究, 他认为这是气压较低的缘故。次年, 他便在卡文迪许实验中复制这种美丽的自然图景, 以便放射性物质发射出来的基本粒子流穿过时, 呈现为细小而又可见的云雾状线条。这就是后来的用蒸气凝结法使带电粒子的轨迹变成可见的威尔逊云雾室。因为这项发明, 威尔逊获得了1927年的诺贝尔物理学奖学金。

后来, 格拉塞在威尔逊云雾室的启发下又发明了气泡室。据格拉塞说: 有一次他到酒馆里喝酒, 观察到啤酒瓶玻璃上的一些粗糙点所产生的气泡不断向上冒时, 心里想: “既然威尔逊能够利用气体中的液滴来进行研究, 我为什么不能利用液体中的气泡胜他一筹呢?”^⑥ 因为这项发明, 格拉塞获得了1960年的诺贝尔物理学奖金。

无疑, 类比推理在推理中是最富有创造性的一种推理。但是, 这只是它的创造性的表现之一。

其次, 类比推理的结论受前提制约的程度极小。

在推理中, 前提是支撑结论的判断, 结论是由前提得出的新判断。因此, 推理的前提和结论是互相联系、互相制约的。但是, 在演绎推理、归纳推理、类比推理中, 前提和结论相互联系、相互制约的程度很不相同。在演绎推理中, 结论断定的范围不超出前提断定的范围, 永远不包括外推, 结论不过是前提的扩展和运用。当新的事实和原有理论发生冲突时, 依据原有理论所进行的演绎推理就会得出虚假的结论或障碍科学的革命性发展。在不完全归纳推理中, 结论断定的范围超出前提所断定的范围, 永远包括外推, 结论是前提的概括。当新事实和原有理论框架发生冲突的时候, 可以超越原有理论框架, 在新事实的基础上作出新的概括。其结论受前提制约的程度明显低于演绎推理, 但是郑重的科学家在运用不完全归纳推理时, 总是使自己的结论为大量的事实所支撑。这是归纳研究者应具有严肃性, 否则就会犯“轻率概括”的逻辑错误。这类错误在科学史上是屡见不鲜的。著名数学家费马提出的一条定理: “对于任何非负整数 n , 形状为 $2^{2^n} + 1$ 的数都是素数”, 就是这样。它是根据 $n = 0, 1, 2, 3, 4$ 五种情况得出来的:

$$2^{2^0} + 1 = 2 + 1 = 3$$

$$2^{2^1} + 1 = 4 + 1 = 5$$

$$2^{2^2} + 1 = 16 + 1 = 17$$

$$2^{2^3} + 1 = 256 + 1 = 257$$

$$2^{2^4} + 1 = 65536 + 1 = 65537$$

然而, 著名数学家欧拉证明, 当 $n = 5$ 时, 上述定理就不能成立。因为

$$2^{2^5} + 1 = 4294967297$$

不是素数, 可被 641 整除。可见, 归纳推理的结论仍然在颇大的程度上受到前提的制约。在这一点上, 类比推理不仅优于演绎推理, 而且也优于归纳推理。它不仅在新事实与原有理论框架发生冲突的情况下, 跨越原有理论框架, 把新事实作为应予解释的系统, 在广阔的领域内进行类比, 提出新的预言或推测, 推动科学前进, 而且当类比物的性质与应予解释的系统的性质之间的纵向的关系不清楚、横向的类似性很少的情况下也能进行, 从而把科学由一个领域推向另一个新领域, 或推动边缘性科学的诞生。可见, 类比推理的结论受前提制约的程度最弱。因此, 它在科学中的创造性最大。康德说得好: “每当理智缺乏可靠论证的思路时, 类比这个方法往往指引我们前进。”^⑦ 把夸克与磁极作类比所提出的假说可以说明这一点。

1963年, 盖克曼、茨威格分别提出的夸克假说认为: 夸克是组成基本粒子的单元, 它的组合方式或者是由三个夸克与三个反夸克组成重子, 或者是由一个夸克和一个反夸克组成介子。当重子或介子在核碰撞中被打碎, 便形成新粒子, 而每一个新粒子的组合方式或者是三个夸克与三个反夸克, 或者是一个夸克与一个反夸克, 而不会单独地出现夸克与反夸克。余类推。夸克的这一特性类似磁铁的两极性。即把一块磁铁切断, 中性的中央便两极化了, 但这样做的结果, 原先的两极仍旧不变, 绝不会出现这一块只是南极, 那一块只是北极的现象。余类推。磁铁所以具有两极性, 是因为它具有原子电流的基本结构, 即原子内部电子的圆周运动。既然如此, 夸克也具有和磁铁类似的原子电流的基本结构。然而, 时过20年, 夸克至今并没有为科学家所发现。但是关于它的假说用来说明基本粒子的运动规律, 预言新的事实却取得了良好的效果。把它作为应予解释的系统与磁铁相比, 为它的发展打开了一个崭新的局面。有人推测: 把夸克与磁铁相类比到夸克假说的被证实或被推翻所需要的时间, 一定会比从天然磁石到安

(下转41页)

