

doi:10.13582/j.cnki.1672-7835.2018.04.005

广义对应原理在科学哲学和逻辑学中的作用^①

王伟长¹, 桂起权²

(1.华中科技大学哲学系,湖北武汉430074;2.武汉大学哲学学院,湖北武汉430072)

摘要:对应原理最初是在20世纪初由尼尔斯·玻尔提出的,但是由于后来的很多学者在很大程度上拓展了这一概念的内涵,所以从现代的视角出发的对应原理应当得以更加广义的理解。以波兰哲学家克拉杰夫斯基为代表的学者采用“连续性”的对应原理处理科学发展模式和绝对真理的理解等科学哲学问题,而另一种“突变性”的对应原理则不仅在量子力学发展初期扮演了重要的角色,而且它作为多种非经典逻辑的通用原理,在理解非经典逻辑与经典逻辑的关系以及猜想非经典逻辑的新规则等方面也起着重要的作用。

关键词:对应原理;量子力学;科学发展模式;绝对真理;非经典逻辑

中图分类号:B815 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-7835(2018)04-0029-06

一 对应原理的广义理解

对应原理是由尼尔斯·玻尔在原子光谱的量子物理理论研究(1918年)中提出的著名理论手段。它揭示了在量子力学中有效地利用经典物理理论的一般方法,量子力学的成功在很大程度上建立在这一原理的基础上。然而,现在“对应原理”这一词汇的意义早已不同于玻尔近一个世纪前的界定。以波兰哲学家克拉杰夫斯基(W. Krajewski)为代表的学者认为,玻尔的对应原理说明在较大量子数的极限情况下原子辐射的量子理论将逐渐地趋近于经典理论^①。事实上,这样理解的对应原理确实有着非同小可的方法论意义:它不仅在经典科学理论中找到例证,而且对以现代物理学为代表的自然科学——乃至社会科学——都有极为可贵的启发和指导意义。

但是,早在1987年我国物理学史家戈革就发表文章尖锐地反驳对应原理的这一理解。他认为玻尔提出的对应原理根本没在讨论某一极限情况下两种理论相互趋近的关系。他列出许多事实支持这一观点。首先,玻尔提出对应原理的历史背景是原子光谱问题的理论研究,这个问题所涉及的经典理论同量子理论的根本矛盾无法在较大量

子数或普朗克常量趋于零之类的极限条件下得以弥合。因为按照经典理论,一个原子通过内部带电粒子的运动将同时发射许多条不同频率的谱线;而按照玻尔的理论,一个原子通过外围电子的跃迁每次只能发射一种频率的谱线,从而光谱中的不同谱线是由不同的原子通过不同的跃迁发射出来的。其次,尽管玻尔在最初考虑谱线频率的对应时用到了较大量子数这一条件,但这种对应实在缺乏普遍性,显然不足以被称作“原理”;而玻尔随后将这种对应推广到谱线强度、多周期体系等更一般的情况时,干脆摆脱了较大量子数这一条件,这才使对应关系转变为普遍的对应原理。第三,对应原理不是一种现成的、逻辑必然的自动程序,而讨论两种理论在极限条件下“重合”这种泛泛的关系则不需要任何经验和技巧;而且这种趋近的“原理”有泛化的嫌疑:运动状态趋于静止状态、变速运动趋于匀速运动、差分趋于微分、特定的和式趋于定积分……这些都是趋近,当然不能把它们叫“原理”;即使非要起名字,也只能叫“极限原理”或者“渐近原理”等等,而不能叫“对应原理”^②。

① 收稿日期:2018-02-25

基金项目:国家社会科学基金项目(16BZX022);教育部人文社会科学基金项目(15YJA720006);中央财政专项项目(2016年华中科技大学创建世界一流项目)“科学技术前沿的哲学问题研究”

作者简介:王伟长(1986-),男,辽宁锦州人,博士生,主要从事物理学哲学、逻辑学研究。

①Krajewski W. *Correspondence Principle and Growth of Science*. Epistème, 1979, p. 1.

②戈革:《尼尔斯·玻尔和他的对应原理》,《自然辩证法研究》1987年第4期。

我们认为,戈革对玻尔的对应原理同后来学者所说的对应原理所做的区分是正确的,但仅凭这种区分就一味地限制“对应原理”这一词汇的使用范围则是不妥当的。众所周知,以玻尔为首的哥本哈根学派认为宏观世界和微观世界之间存在清晰的分界,而经典物理学与量子力学的适用范围则不能越过这条界线。从这个角度考虑,就很容易知道玻尔的对应原理不可能主张量子力学在某一极限情况下趋近于经典物理学,戈革对这一点的论证是中肯的。但是,哥本哈根学派观点同时有着很严重的问题,他们自己也说不清究竟应该怎样划分前面所说的界线;而后人弥补这一缺陷的方法正是克拉杰夫斯基所说的极限趋近,这不仅否定了宏观世界和微观世界的分裂,而且使经典物理学与量子物理学在一定程度上得以协调一致。这类方法早已得到广泛的认可,并在学术界有着相当充分的讨论^①。

因此,我们主张广义地理解对应原理,它既包括不同理论作为整体在某种极限情况下相互趋近的对应关系,又包括这些理论在局部相互对立情况下的对应特征。克拉杰夫斯基所讨论的理论之间相互趋近的关系,以及玻尔最初处理原子光谱等问题时运用的方法,讲的都是理论之间的对应、转换,或者说“转译”的关系,都可以称为“对应原理”。而二者的差异则集中体现在连续性和突变性上:连续性体现在理论依某参数的连续变化,突变性体现在依照某种原则直接更换原理论中特定部分的方法。这种方法正是玻尔对应原理的思想精髓。当然,为了避免戈革提到的“原理”一词的泛化和滥用,我们把对应原理限制在具有一定体系的理论或者逻辑系统之间的对应关系中,而运动与静止、差分与微分之类的关系显然不在此列。我们将会看到,这种广义的对应原理不仅有助于解决科学的发展、相对真理与绝对真理的关系等科学哲学问题,而且有助于理解和构造非经典的逻辑系统——它同时具有不容忽视的方法论意义以及逻辑哲学意义。

二 “连续性”的对应原理及其在科学哲学中的作用

(一) 对应原理的逻辑形式和科学理论的“对应网络”

如前所述,“连续性”的对应原理是新理论

(具体地说,是新的定律)在某种极限情况下趋近于旧理论(或旧定律)的普遍方法论原理。具体地说,当我们把一个旧定律换成一个新定律时,旧定律并没有被彻底抛弃,而是作为新定律在某参数(很可能是不存在于旧定律中的新参数)趋于某一极限值时的极限情况而存在。这种对应在现代物理学中的例子是我们非常熟悉的:狭义相对论的方程(即定律)在光速趋于无穷大时就会趋于牛顿力学的方程;量子力学的方程在普朗克常量趋于零时就会趋于经典力学的方程。不仅如此,这种意义上的对应原理在20世纪的物理学甚至数学中也有着很多的例证:波动光学的定律在光的波长趋于零时就趋于几何光学的定律;范德瓦尔斯定律在分子间作用力和分子体积都趋于零时就趋于波义耳定律;非欧几何在曲率趋于零时就趋于欧氏几何。

容易看出,上述对应原理描述的是前后相继的两个理论(定律)间的对应关系,其中涉及在较早的时间 t_1 产生的旧理论 T_1 (或旧定律 L_1)和在较晚时间 t_2 产生的新理论 T_2 (或新定律 L_2),并且有 $t_1 < t_2$ (注意旧理论产生的时间严格小于新理论产生的时间)。于是前面的例子所体现的对应关系就可以利用实质蕴涵的逻辑公式形式化为: $L_2 \wedge p_i \rightarrow x_0 \Rightarrow L_1$,即新定律在某参数 p_i 趋于特定值 x_0 时蕴涵着旧定律^②。但是,实际上 $p_i \rightarrow x_0$ 这一条件却经常是反事实的:光速和普朗克常量都是不能变动的常数,不存在趋近于某一特定值的情况,而分子体积和分子间作用力这样的参数尽管可以随具体情况而变化,但任何情况下它们都不可能无限地接近于零。这样一来,上述蕴涵式的前件永假,整个蕴涵式永真,而这种平庸化的对应关系是没有意义的。

所以我们必须用更好的形式来描述对应关系。由前面的分析我们知道新定律通常会否定相应的旧定律,即 $L_2 \Rightarrow \sim L_1$,其中 $\sim L_1$ 表示旧定律的反面。但仅根据这一点并不能否定新旧理论(定律)间的对应关系,因为它们之间的渐近关系显然是不能否认的。所以我们应该说,新理论蕴涵着旧理论的近似。于是,我们可以把 L_1 的近似记为 aL_1 ,并将对应关系形式化为 $L_2 \Rightarrow aL_1$ 。当然,“ L_1 的近似”可以在数学上精确地定义^③。

事实上,我们如果考虑到更一般的情况,就会发现很多时候新理论不只是具有比旧理论更完善

^①梁栋:《量子-经典过渡的三种基本方式及其困难》,《科学技术哲学研究》2016年第5期。

^②在本文中,单线箭头表示“趋近于”,双线箭头表示经典逻辑中的实质蕴涵,下同。

^③Krajewski W. *Correspondence Principle and Growth of Science*. Epistème, 1979, p. 44.

的定律,而且理论所适用的范围也更广泛。开普勒定律和牛顿运动定律之间的对比就是一个极好的例子:前者只描述太阳系中行星的运动规律,而后者描述的则是天上地下所有物体的运动规律(当然,用现代物理学的观点看,牛顿力学对物体运动规律的描述只能是近似的)。所以,如果我们把旧理论(定律)和新理论(定律)的适用范围分别记作 D_1 和 D_2 , 把它们的差记作 $D_2 - D_1$, 那么 $L_2 \Rightarrow aL_1$ 就只能在 D_1 上成立, 因为 L_1 的近似和 L_1 本身一样无法适用于 D_1 之外的个体。另外, 在 D_2 上我们有 $L_2 \Rightarrow \sim L_1$, 并且在 $D_2 - D_1$ 上有 $L_2 \Rightarrow \sim aL_1$ 。这些逻辑公式组成了更加精细的对应原理形式化方案。

由上面的形式化我们可以得到对应关系的几个重要的性质。第一, 对应关系具有非自返性——主张一个理论(定律)与它自己有对应关系的观点是很不自然的。第二, 对应关系具有非对称性——我们无法把新理论(定律)视作旧理论(定律)在某种极限条件下的特例。第三, 对应关系具有传递性, 即当 L_1 与 L_2 、 L_2 与 L_3 之间都有对应关系时, L_1 与 L_3 之间也有对应关系。这一性质体现在三个方面: 首先, 三个理论(定律)产生的时间关系具有传递性, 即由 $t_1 < t_2$ 和 $t_2 < t_3$ 可得 $t_1 < t_3$; 其次, 三个理论(定律)的适用范围之间的包含关系也具有传递性, 即由 $D_1 \subseteq D_2$ 和 $D_2 \subseteq D_3$ 可得 $D_1 \subseteq D_3$; 最后, 当 L_3 趋于 L_2 、 L_2 趋于 L_1 的条件均成立时, L_3 也趋于 L_1 。

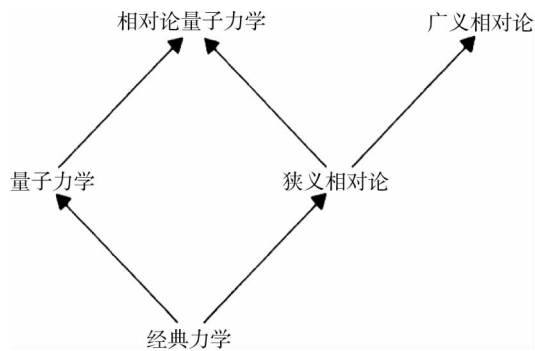


图 1 现代物理学理论关系网

经典力学、量子力学和相对论量子力学是印证对应关系传递性的典型例子。我们知道, 当光速趋于无穷大时, 相对论量子力学就趋于量子力学; 当普朗克常量趋于零时, 量子力学就趋于经典力学; 而当这两个条件同时成立时, 相对论量子力学就趋于经典力学, 对应关系就被传递到这两个理论之间了。

对应关系的传递性呈现给我们的是一种前后相继的一系列理论(定律)连续发展的历史图景,

而且 20 世纪的物理学革命使我们进一步认识到这种发展不是单线条的, 而是既有分支又有合流的相互交织的网状结构, 称为“对应网络”。每一个理论都是网络中的结点, 理论之间的对应关系是连结相邻结点的有向线段(见图 1)。从网络中我们可以看到理论的不同发展脉络: 具有相同起点和终点的发展途径可能不同, 比如从经典力学到量子力学再到相对论量子力学是一种途径, 而同样从经典力学到狭义相对论再到相对论量子力学则是另一种途径; 另外, 从经典力学到狭义相对论再到广义相对论的发展途径在现在看来呈现出局部单线条的状态, 而未来的科学革命则有可能产生新的理论, 将广义相对论与其他理论交织起来。

(二) 对应原理在科学哲学中的作用

一旦我们理解了前后相继的科学理论通过对应关系联系起来并交织成网络的图景, 那么科学理论究竟如何发展, 对应关系在这种发展过程中起着什么作用, 自然就成了我们接下来要考虑的问题。传统的科学理论发展模式是简单的累加式: 每一位科学家都在这座科学大厦上添砖加瓦, 新添加的内容完全不会影响原有的科学知识; 即使偶尔有人在某一学术论文中犯了错误, 也很快就会被其他科学家发现并及时给予驳斥或纠正。波普尔的早期观点是对这种简单累加模式的反驳。在他看来, 科学发展就是不断提出假说并不断寻求求证的过程, 这表明新理论的出现总是伴随着旧理论的证伪, 从而理论之间不再是简单的累加关系。但这种科学发展模式显然是缺乏连续性的, 后期的波普尔通过在证伪主义中加入“逼真性”的概念在一定程度上肯定了科学发展的连续性。库恩和费耶阿本德则是否定累加模式的代表人物, 在他们看来科学理论之间并没有人们设想的那种连续性; 而拉卡托斯的态度则是相对折中的, 他提出的“硬核”与“保护带”的概念既承认科学革命的存在, 又在一定程度上保留了科学发展的连续性。

克拉杰夫斯基认为, 科学的发展应当分为不成熟的阶段和成熟的阶段。在科学发展不成熟的阶段, 前后相继的科学理论之间没有继承和拓展的连续性: 从地心说到日心说, 从亚里士多德物理学到伽利略的物理学革命, 从燃素说到氧化理论, 我们看到的都是新理论对旧理论的彻底否定; 但是在科学发展的成熟阶段, 前后相继的科学理论之间有着良好的对应关系。由于对应关系的存在, 新理论的出现就不会导致旧理论的彻底否定。

在克拉杰夫斯基看来,理论之间的对应关系是一种辩证否定的关系,是新理论对旧理论的“扬弃”,并且理论之间是否具有对应关系是科学发展是否处于成熟阶段的标志^①。对应关系使我们在成熟阶段的科学革命中看清知识的积累,从而既弥补了简单累加模式的不足,又避免了非理性主义和无政府主义对科学发展的否定。

与科学发展模式紧密相连的是科学实在和科学真理的问题:既然我们借助对应关系可以更好地描述科学理论的辩证发展,那么这种发展是否指向一个直抵客观实在的绝对真理呢?与科学的简单累加发展模式类似,科学哲学对真理问题也曾有一个过于简单的回答,即科学真理就是为真的类定律陈述(law-like statement)。许多科学哲学家,包括库恩、费耶阿本德和劳丹,都正确地指出科学理论通常都不会达到绝对的“真”。事实上,这也是很多教条主义、怀疑主义和相对主义哲学的重要理论依据。而克拉杰夫斯基则认为,以对应关系为线索的科学发展模式清晰地显示出相对真理经过各个历史阶段逐渐趋近于绝对真理的过程。

首先我们应当认识到,虽然科学中确实存在着绝对真理(这与一些哲学家的观点完全相反),但并不是所有的真理都在现代科学中扮演重要的角色。例如“太阳比地球大”(定性事实)、“常温下存在液态的金属”(存在陈述)、“所有金属都是热和电的良导体”(定性律则)等等,它们都是要么绝对真要么绝对假的科学命题;但是在现代科学中我们通常更关心定量的陈述,例如“地球距太阳一亿五千万千米”,这样的命题恐怕永远不会绝对地真,但它仍然是相对真理;而“地球距太阳五百千米”则是个假的陈述,尽管它和前面的陈述具有形式上的相似性。

既然定量陈述是科学理论的主要内容,而这些陈述只能近似地真,那么紧接着需要我们回答的就是“这些陈述在多大程度上接近绝对真理”的问题。波普尔提出的“逼真性”的概念可以在一定程度上回答这个问题,但这一概念随后遭到

了很多批评^②。克拉杰夫斯基也认为“逼真性”是个靠不住的概念,他提出“真理内容”(truth-content)的概念来衡量一个“定量事实陈述”(quantitative fact-statement)接近绝对真理的程度。一个定量事实陈述F的真理内容记作 $TrC(F)$,并且有 $TrC(F) = 1 - E(F)$,其中 $E(F)$ 是F的相对误差(它可以有数学上的精确定义)。利用更高级的数学手段,我们也可以定义一个理论T的真理内容 $TrC(T)$ ^③。

由前述我们知道,在两个前后相继的、有着对应关系的理论中,旧理论的实现往往需要反事实的前提,例如光速趋于无穷大,或者普朗克常量趋于零等等。容易知道,一个理论所需要的反事实前提越多,它距离绝对真理就越远。所以我们在现实中比较这两个理论时,就会发现旧理论在真理内容上总是小于新理论;由于对应关系具有传递性,所以我们在考察由对应关系联系起来的一系列理论时,就会发现它们的真理内容是递增的。由真理内容的定义可知它的最大值就是1,即绝对真理的真理内容。所以,沿着这样的理论序列——尽管序列中的每一个理论都只代表相对真理——我们确实是在不断地趋近于绝对真理^④。

三 “突变性”的对应原理及其在逻辑学中的作用

(一) 对应原理和量子力学早期理论的发展

正如戈革所说,玻尔的对应原理最初是在大量子数条件下经典频率和量子频率的对应,随后他又逐步把这种对应扩大到谱线强度和多周期体系等更广泛的问题中,同时取消了大量子数的极限条件^⑤。在1920年前后,玻尔的对应原理已经作为从经典语言翻译、转换成量子语言的启发性思路得到了广泛的认可。到了1924年,玻恩在这个对应原理的启发下提出用相应的差分方程代替经典力学中的微分方程,从而得到量子力学方程的方法,这被称为“玻恩的数学对应原理”。随后海森伯又受玻恩的启发,利用差分将“经典哈密顿量”换成“量子哈密顿量”,以解决玻尔跃迁公

①Krajewski W. *Correspondence Principle and Growth of Science*. Epistème, 1979, p. 88-90.

②Tichy P. "Popper's Definitions of 'Verisimilitude'", *British Journal for the Philosophy of Science*, 1974, 25(2):155-160.

Harris J H. "Popper's Definitions of 'Verisimilitude'", *British Journal for the Philosophy of Science*, 1974, 25(2):160-166.

Miller D. "The Accuracy of Predictions", *Synthese*, 1975, 30(1-2):159-191.

③Krajewski W. *Correspondence Principle and Growth of Science*. Epistème, 1979, p. 108.

④Krajewski W. *Correspondence Principle and Growth of Science*. Epistème, 1979, p. 110.

⑤戈革:《尼耳斯·玻尔——他的生平、学术和思想》,上海人民出版社1985年版,第181-183页。

式的内部矛盾^①。

尽管差分演算实际上并没有玻恩所期望的那种关键性的作用,但这种对应转换的思想已经深深地扎根在海森伯的头脑中。在寻找电子在氢原子中的一般运动方程的过程中,他把“经典”傅里叶展开式中的频率替换成符合光谱学中并合原则,很明显这也是一种对应转换。细心的读者或许已经发现,这个“并合原则”已经和矩阵乘法别无二致。当时的物理学家并不熟悉矩阵这个数学概念,所以起初海森伯把实际上的矩阵乘法称作“量子乘法”,紧接着经过玻恩和狄拉克的进一步发展才有了后来的矩阵力学。最终他们发现用适当的矩阵来替换经典力学的运动轨道可以更好地描述量子力学现象,而且把经典力学的泊松括号换成相应的量子力学的对易子又可以得到描述微观粒子一般运动规律的海森伯方程。

上面这一系列历史事实显示出以对应转换为特征的“突变性”对应原理在量子力学早期发展过程中扮演的重要角色。海森伯在 1925 年发表的文章《关于运动学与力学关系的量子论转译》(über quanten theoretische Umdeutung kinematischer und mechanischer Beziehungen)中,明确使用了“转译(Umdeutung)”一词。这个词在德文中的直接含义指“对……做新的解释,改变……的含义”,英文译作“re-interpretation(重新解释、翻译)”。也就是说,量子力学的要义在于运用适当的手段将经典语言“翻译”为量子语言,将经典概念、公式“转换”成对应的量子力学概念或公式。在这里,海森伯所诠释的对应原理正是前文提到的“依照某种原则直接更换原理论中特定部分的方法”。

(二)作为非经典逻辑通用原理的对应原理

如果说连续性的对应原理揭示了恰当的科学发展模式 and 相对真理与绝对真理的趋近关系,那么突变性的对应原理则不仅为量子力学的成功做出了不可替代的贡献,而且作为多种非经典逻辑的通用原理,它在理解非经典逻辑与经典逻辑的关系以及猜想非经典逻辑的新规则等方面也起着重要的作用。

一般地,可以认为非经典逻辑分为扩展型逻辑

(extended logics)和异常型逻辑(deviant logics)^②。前者包括模态逻辑、时态逻辑、道义逻辑等等,这一类逻辑系统完好地包含了经典逻辑作为它们的子系统;后者包括多值逻辑、量子逻辑(在这里作为实例的“量子逻辑”指的是以“正交模格”为逻辑代数基础的非分配性逻辑系统^③。当然,本节关于对应原理的结论对于其他种类的量子逻辑也是适用的^④)、次协调逻辑等等,这一类逻辑系统是通过各种手段最终改变了经典逻辑的公理体系而建立的。与量子力学同经典力学的“转译”关系一样,非经典逻辑与经典逻辑的对应关系也包含以下三个方面的内容^⑤:

第一,非经典逻辑与经典逻辑之间存在重大差异,甚至根本对立——前者以扩展型逻辑为代表,后者则是异常型逻辑的基本特征。在模态逻辑的公理化体系中,尽管经典逻辑的公理和推演规则都得以保留,但关于模态词(模态算子)“必然”和“可能”的公理和推演规则却是模态逻辑系统所独有的。同样地,时态逻辑中表示“过去”“将来”“现在”的算子和道义逻辑中表示“应该”“允许”“禁止”的算子,以及与这些算子相关的内容都是相应的逻辑系统区别于经典逻辑的根本特征。另一方面,多值逻辑修改了经典逻辑的二真值性,导致经典逻辑的排中律不成立;量子逻辑以非布尔代数为数理基础,用“量子析取”和“量子否定”代替经典逻辑中的析取和否定,前者导致了经典逻辑中合取运算与析取运算之间分配律的失效;次协调逻辑区分了经典矛盾和次协调矛盾,利用“稳固算子”使经典逻辑中的不矛盾律丧失了一般性。这些例子都说明了异常型逻辑同经典逻辑的“根本对立”。

第二,非经典逻辑仍保留着与经典逻辑的一致性,即前者的在特定条件下将“退化”为后者。对于以模态逻辑为代表的扩展型逻辑而言,这种一致性是不言而喻的——当所讨论的命题集恰好不含有非经典的逻辑算子(模态算子、时态算子或者道义算子等等)时,与这些算子相关的公理和推演规则就被“闲置”,相应的逻辑系统就“退化”为经典逻辑。而对于多值逻辑所讨论的问题恰好不涉及非经典逻辑的真值时,这种一致性就

①王自华,桂起权:《海森伯传》,长春出版社 1999 年版,第 92-93 页。

②Haack S. *Philosophy of Logics*. Cambridge Univ. pr, 1978, p. 4.

桂起权:《逻辑哲学》,载李志才:《方法论全书(I):哲学逻辑学方法》,南京大学出版社 2000 年版,第 720-721 页。

③叶峰:《量子逻辑》,载李志才:《方法论全书(II):应用逻辑学方法》,南京大学出版社 1998 年版,第 487 页。

④桂起权,刘东波:《对应原理:多种非经典逻辑的通用原理》,《自然辩证法通讯》1994 年第 3 期。

⑤桂起权:《逻辑哲学》,载李志才:《方法论全书(I):哲学逻辑学方法》,南京大学出版社 2000 年版,第 741 页。

与经典逻辑的问题无异;对于量子逻辑,当所涉及的命题恰好都对应于由相互对易的力学量的共同本征态张成的闭子空间时,经典的分配律就得到了恢复^①;对于次协调逻辑,当所涉及的逻辑公式恰好都是“合经典的”公式时,经典逻辑的矛盾律就得到了恢复,整个次协调逻辑系统也随之“退化”为经典逻辑系统。不难看出,经典逻辑在上述实例中均是某种条件下某个非经典逻辑的特例。在第二节提到的具有连续性对应关系的两个理论中,旧理论也是处于某种(极限)条件下的新理论的特例。在这种意义上,这两种对应关系中的一致性是相同的。

第三,综合以上两点可以看出,非经典逻辑与经典逻辑之间存在着更一般的对应性处理方式;经典逻辑的基本概念和公式在失去普遍有效性之后,仍是建构非经典逻辑的未知概念和公式的辅助框架。事实上,包括戈革在内的很多学者都对对应关系的一致性抱有一种表面化的曲解,认为这种“退化”是在“开倒车”,而这对理论的发展无益。我们认为这种观点是错误的。正如桂起权指出的,对应关系的一致性可以成为猜想未知的非经典逻辑公式的合理依据,从而对于新系统、新理论具有不容忽视的助发现作用。例如,经典逻辑中不能表达的与“相信”有关的命题只有在相信逻辑中才能得到恰当的处理。我们知道经典逻辑

的分离规则是 $p, p \Rightarrow q \vdash q$, 然而相应地,在构造相信逻辑的分离规则时,如果将经典分离规则改为“当 X 相信 p, 并且事实上 $p \Rightarrow q$, 则有 X 相信 q”, 那么,所得到的规则就是有问题的。例如,亚里士多德和托勒密都相信地球是圆的,并且事实上地球是圆的,则蕴涵环球旅行是可能的,但亚里士多德和托勒密不见得相信环球旅行是可能的。这里的问题就在于,更改后的规则并没有按照对应原理把经典命题合理地改为相对应的相信逻辑命题;如果把经典逻辑和相信逻辑的对应关系考虑进来,将原分离规则修改为“当 X 相信 p, 并且 X 相信 $p \Rightarrow q$, 则有 X 相信 q”, 就会得到正确的相信逻辑规则^②。

所以,对应原理作为非经典逻辑的通用原理,其真正价值在于“向前看”,在于转换,在于启发创新。只有把上述三方面内容(“对立性”“一致性”“对应性处理”)联结成一个整体,才能把握这一原理的实质。然而必须指出的是,对应原理的启发创新作用并不意味着存在从经典逻辑转换到非经典逻辑的一般算法、纯形式规则或可操作程序。正如玻尔的对对应原理不是一种现成的、逻辑必然的自动程序一样,广义的对应原理也不是机械的程序。在经典逻辑转换到非经典逻辑的过程中,对应原理更像是一条特殊通道或一座桥梁,它能预示通向逻辑新领域的正确方向。

On the Effect of General Correspondence Principle in Logic and Philosophy of Science

WANG Wei-chang¹ & GUI Qi-quan²

(1. Department of Philosophy, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China;

2. School of Philosophy, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: Although the Correspondence Principle (CP) was first proposed by Niels Bohr at the beginning of the 20th Century, many scholars have greatly generalized this concept ever since. Hence, CP should be understood at a more general level from a modern point of view. The scholars like the Polish philosopher Krajewski use a “continuous” version of CP to address the issues of the philosophy of science, such as the development of scientific theories and the issue of absolute truth. The other version of CP, the “mutating” one has played an essential role at the early stage of quantum theory. In addition, as a common principle of non-classical logic, it contributed a lot to the understanding of the relations between classical logic and non-classical logic, and to the guess of the new rules of non-classical logic.

Key words: correspondence principle; quantum mechanics; the development of scientific theories; absolute truth; non-classical logic

(责任校对 游星雅)

^①叶峰:《量子逻辑》,载李志才:《方法论全书(II):应用逻辑学方法》,南京大学出版社1998年版,第482-484页。

^②桂起权,刘东波:《对应原理:多种非经典逻辑的通用原理》,《自然辩证法通讯》1994年第3期。