

文章编号:1000-8934(2016)01-0025-06

新康德主义与逻辑经验主义 对广义相对论哲学意义的解读

杜严勇

(上海交通大学 科学史与科学文化研究院, 上海 200240)

摘要:作为一项重要的革命性的物理学理论,广义相对论不仅对于物理学研究具有重要意义,还得到了来自新康德主义、逻辑经验主义等不同哲学流派的哲学家的广泛关注。文章概述了以卡西尔为代表的新康德主义、以赖兴巴赫和石里克为代表的逻辑经验主义对广义相对论的哲学意义的不同解读,认为他们均运用广义相对论为自己的哲学立场服务。康德对爱因斯坦的影响是相当间接的,康德哲学与广义相对论并不相容。对广义相对论哲学意义的解读,构成了逻辑经验主义产生的重要的历史背景。

关键词:广义相对论;新康德主义;逻辑经验主义

中图分类号:N031 **文献标识码:**A

1915年11月25日,爱因斯坦在普鲁士科学院例会上发表了题为《引力场方程》的演讲,报告了他提出的引力场方程,并指出“我终于完成了广义相对论”。^{[1]326-330} 广义相对论是爱因斯坦十年艰苦探索的成果,他的兴奋与激动溢于言表,比如,他在12月9日给好友索末菲(Arnold Sommerfeld)的信中说:“您一定要看看这些论文,这可是我这辈子所成就的最有价值的发现。”^{[2]218} 广义相对论得到了许多科学家的高度评价,著名物理学家玻恩(Max Born)在1955年召开的国际相对论会议上的演讲中指出:“广义相对论的创立是人类思索自然取得的丰功伟绩,是哲学洞察、物理直觉和数学技巧最惊人的结合”。^{[3]109}

2015年是广义相对论创立一百周年,《Science》杂志专门在3月6日出版专刊以示纪念。广义相对论对于现代科学的意义是不言而喻的,而它对哲学同样也产生了深远的影响。科学史家科恩(Bernard Cohen)指出:“爱因斯坦相对论在开创物理学革命的同时,也引起了一场哲学革命。”^{[4]523} 但是,国内学界对于广义相对论引发的哲学革命却鲜有人关注。限于篇幅,本文主要以新康德主义和逻辑经验主义的三位代表人物为例,简述广义相对论对哲学的意

义与影响,谨此纪念这个伟大的科学理论创立一百周年。

一、卡西尔:新康德主义

新康德主义(Neo-Kantianism)是指19世纪最后几十年和20世纪前几十年德国的唯心主义运动,其代表人物有柯亨(Hermann Cohen)、纳托尔普(Paul Natorp)与卡西尔(Ernst Cassirer)等人。^{[5]24-26} 新康德主义的战斗口号是“我们必须回到康德那里去”,因此,新康德主义者(主要是马堡学派)努力论证相对论与康德哲学的一致性。在新康德主义的代表人物中,纳托尔普最先发表他对相对论的评论。不过,他的评论是针对狭义相对论,而不是广义相对论。

在新康德主义对广义相对论的研究论著中,卡西尔于1921年出版的著作《从认识论的立场看爱因斯坦的相对论》产生了很大的影响,甚至爱因斯坦本人都惊叹于卡西尔“对相对论理论的精髓把握得如此准确”^{[6]305}。卡西尔承认,相对论作为经典力学系统的对立物,它提出了批判哲学必须重新检验的新的科学问题。如果像柯亨的著作所论证的那

收稿日期:2015-06-17

作者简介:杜严勇(1976—),四川南充人,理学博士,上海交通大学科学史与科学文化研究院副教授,主要研究方向:科学史、科技哲学。

样,康德试图对牛顿自然科学从哲学的角度进行系统化,那么康德的学说是否应该与牛顿物理学的命运唇齿相依?先验感性论的学说是否可以为现代物理学提供一个足够宽阔而有力的基础?如果现代物理学的时空观最终像超越牛顿那样超越了康德的话,那我们就必须在康德学说的基础上超越他,向前推进。^{[7]355}

卡西尔认为,康德哲学中的时间和空间是我们建构客体与知识的基础,并不需要具有实在性。康德的时间和空间学说的发展很大程度上建立在物理学问题的基础之上,十八世纪自然科学中关于绝对时间与绝对空间的存在性的争论从一开始就影响了康德的思想。康德曾经为牛顿的绝对空间和绝对时间概念的正确性而辩护,但后来康德改变了他的思想。他把这个问题从物理学领域转移到了先验哲学领域,先验哲学并不首要关注时空的实在性,而是考察这两个概念在经验知识的总框架中的客观意义。在先验哲学中,时空不再被视为“物(thing)”,而是被视为“知识之源”。时间与空间使得我们对客体的安置成为可能,但它本身并不给予我们类似于可以相互区别的独特的客体那样的东西。^{[7]410-411}正如康德在《纯粹理性批判》中指出的那样:“空间只是外直观的形式(形式直观),但不是外部可直观到的现实的对象。空间,先于所有那些规定着(充实或限制着)它的、或不如说给出一个符合它的形式的经验性直观的物,在绝对空间的名称下只不过是外部现象的单纯可能性,只要这些外部现象或者是本身能够实存的,或者是能加在所予的现象上的。”^{[8]317}

因此,在卡西尔看来,康德的时空概念与经验无关,是纯粹的概念虚构。正如爱因斯坦所说的那样,广义相对论的基本特点在于它把空间和时间“物理客观性最后的残余”去掉了,由此完成了批判唯心论(critical idealism)在经验科学内部最确切的应用,贯彻了批判唯心论的立场。批判学说中的空间与时间确实从来自内容的秩序类型中表现其有效性,但是,对康德来说,这些形式拥有各自的存在性,与主观的和客观的意义无关。空间和时间作为主观形式的知觉先于经验存在于思想之中,这种概念既非物理实在亦非精神实在,现在几乎不需要驳斥这种概念。^{[7]412-413}

卡西尔试图说明康德的纯粹直观在包括广义相对论在内的科学中仍然是有用的。康德指出,“‘协同性’这个词在德语中有双重含义,它可以是指共同性的意思,但也可以指交互联系的意思。我

们在这里是在后一种意义上使用这个词的,即作为一种力学性的协同性,没有它,甚至就连场所的协同性也永远不可能得到经验性的认识。”^{[8]169}卡西尔认为,“场所的协同性”即共存的先天形式,在康德的话语中具有“纯粹直观”的特点。^{[7]413}卡西尔指出,广义相对论必须承认康德称之为“纯粹直观”的方法预设。^{[7]417}爱因斯坦认为,“我们对于时间空间的一切确定,总是归结到对时间空间上的重合所作的测定。……重合是由坐标的一致来表征的。”^{[1]339}在卡西尔看来,正是“重合”这个概念使广义相对论推导出所有自然规律的内容与形式。物理学家称之为“空间”和“时间”的东西,对他来说只是一种具体的可测量的流形,也就是物理学家根据定律而获得的特定点的坐标值;相反,对哲学家来说,空间和时间仅仅意味着这种坐标本身的形式与方法,以及相关的预设。卡西尔认为,重合并并不意味着同一或统一,因为重合的点仍然是分离的,属于不同的线,所有这些最终要求流形的综合,由此“纯粹直观”这个术语也得到了明确表述。因此,广义相对论澄清了康德纯粹直观的最一般的意义,它不过是共存和连续的序列形式。^{[7]417-418}

在卡西尔看来,广义相对论所揭示的时空和事物的整体性与批判唯心论的认识论思想是一致的。既非“纯粹空间”、“纯粹时间”,亦非两者的相互联系,而是在经验材料中对它们的认识给予我们称之为“实在”的东西(也就是事物和事件的物理存在),这是批判唯心论的基本信条。^{[7]425}与卡西尔类似,一些新康德主义者不再坚持先验感性论的核心思想,即空间和时间是先天直观,而是寻求更广阔的资源,以保护和修正“批判唯心论”。^[9]

虽然爱因斯坦对卡西尔的著作给予很高的评价,但并不表示他同意卡西尔的观点。^{[6]305}事实上,爱因斯坦对新康德主义关于广义相对论的解读通常表示出不满。1919年9月15日,爱因斯坦在信中写道:“康德关于时间的精彩观点令我想起了安徒生的童话里的皇帝新衣,只不过皇帝的旧衣被换成了感受的方式!”^{[10]158}另外,爱因斯坦通常用约定论来反驳新康德主义对相对论的解读。在他看来,新康德主义称之为先天的东西对科学而言具有重要意义,但它们并不是真正先天的,而仅仅是我们的约定。比如,1918年,爱因斯坦在给玻恩的信中说:“一旦您同意他(指康德)只有先验综合判断存在,您就落入圈套了。我必须把‘先验’减弱为‘约定’,从而不至于与他相矛盾,但即令如此,细节也不适

合。”玻恩认为,当时这封信包含了爱因斯坦对康德哲学的态度:它几乎等于拒绝。^{[11]9-10} 爱因斯坦一直坚持这样的立场。比如,爱因斯坦在1924年发表的对温特尼茨(J. Winternitz)《相对论和认识论》的评论^{[12]282},以及1949年在《对批评的回答》中的态度均是如此。^{[12]632}

二、赖兴巴赫:从新康德主义到逻辑经验主义

赖兴巴赫(Hans Reichenbach)在大学学习期间,卡西尔曾是他的老师,所以可以说赖兴巴赫是在新康德主义的哲学氛围中成长起来的。1915年,赖兴巴赫在爱尔兰根大学获哲学博士学位,博士论文是关于概率论的研究。在柏林工作期间,他曾参加爱因斯坦关于相对论的讲座,对相对论产生了强烈兴趣。1920年,赖兴巴赫出版了他的第一本讨论相对论哲学意义的著作《相对论与先天知识》。虽然赖兴巴赫被认为是逻辑经验主义的代表人物,但在这本解读相对论的著作中,他却表现出明显的新康德主义的立场。

赖兴巴赫在《相对论与先天知识》一开篇就指出:“爱因斯坦的相对论深刻地影响了认识论的基本原则。”^{[13]1} 他认为,相对论不仅仅是关于物理学的知识,它还与普通的哲学原理相矛盾。狭义相对论已经对批判哲学家提出了挑战,而广义相对论使问题更加严重,而且广义相对论的巨大成功使得哲学家必须对康德哲学进行修改。^{[13]3-4} 应该注意到,赖兴巴赫这里提出的是修改而不是完全放弃康德哲学。赖兴巴赫认为,在广义相对论中存在先天原则。为了更好地说明先天概念的重要作用,赖兴巴赫把先天概念区分为两种不同的意义:第一,先天的意味着“必定正确”或“永远正确”;第二,“构成客体概念”。先天概念的第二种意义更为重要,它使得这个概念位于自康德以来的认识论的核心地位。知识的客体不是立即给予的,而是构造出来的,它包含了在纯粹知觉中所没有的概念元素,这是康德的伟大发现。^{[13]48-49}

赖兴巴赫指出,现代物理学的特点是用数学方程来表征所有的物理过程。他首先区分了两种客体概念:一种是数学客体,它由数学公理和定义唯一地确定;另一种是物理客体,它不能由定义和公理来确定,它是真实世界中的事物,而不是数学逻辑的客体。我们可以用数学方程来表征物理事件,但

由此得到的只是一套数学关系,还缺少相关物理意义的陈述,也就是需要数学方程系统对实在而言是正确的。^{[13]34-36} 为了解决这个问题,赖兴巴赫提出了“对应原理(principles of coordination)”。他认为,物理关系可以被视为一种对应,即物理事件与数学方程相对应。不仅真实事件的总体与方程的整个系统相对应,而且单个事件也与单个方程相对应。^{[13]37}

为了保证对应的正确性,赖兴巴赫采用石里克(Moritz Schlick)的方法,用惟一的对应来定义正确性。他以爱因斯坦的广义相对论的验证为例,广义相对论预言光线经过太阳时的偏折值是1.7弧秒,如果爱丁顿的日食观测得到的结果也是1.7弧秒,而且再进行同样的观测也得到同样的数值,那么这种对应就拥有了正确性。也就是说,广义相对论惟一地与实在相对应,是正确的,反之就应该是不正确的。因此,“认知对应的惟一性意味着,物理状态变量由那些从不同经验数据中得到的同样的数值来表征。”^{[13]45} 赖兴巴赫这样看待对应原理的认识论地位,认为它相当于康德的先天综合判断。^{[13]47} 因此,广义相对论与康德哲学并不矛盾。在1922年发表的一篇文章中,赖兴巴赫更是明确指出:“爱因斯坦的理论比牛顿的理论更与康德哲学更为协调,而且,奇怪的是康德自己都没有认识到,他的思想内在地与牛顿理论不相协调。”^{[14]27}

可见,在赖兴巴赫看来,广义相对论中既存在那种独立于经验的先天成份,而且先天的概念还使物理学的客体成为可能。弗里德曼(Michael Friedman)把赖兴巴赫的这种思想称之为“相对化的先天概念(relativized a priori)”。^{[15]72} 赖兴巴赫在《相对论与先天知识》著作中表现出的思想与新康德主义如此接近,甚至于有学者认为,赖兴巴赫在其著作中试图推进新康德主义的立场。^[16] 布尔(Karin de Boer)也认为,赖兴巴赫这本著作的目的并不是要反对康德,反而是赖兴巴赫自己夸大了他与康德的区别。^[17]

不过,在石里克等人的影响下,赖兴巴赫逐渐摆脱了新康德主义的影响,在后来的论著中转变了观点,倾向于否定相对论与康德哲学之间的联系,实现了从新康德主义到逻辑经验主义的转变,并认为相对论属于经验主义哲学。在1922年发表的《相对论的哲学意义》一文中,赖兴巴赫仍然对先天概念进行了两个层面的意义区分,并认为第一种意义已经被相对论证伪,但第二种意义却得到了加强,赖兴巴赫把这种意义称为构成性原理(constitutive

principle)。我们需要放弃先天概念的第一种意义,但并不意味着必须放弃第二种意义,相反,现代物理学研究表明,它确实在使用构成性原理。先天概念的改变导致了认识论方法的变化。我们不需要从理性中推出构成性范畴,而是由科学分析方法取而代之。^{[18]146-155}在发表于1936年的一篇论文中,赖兴巴赫指出,他在《相对论与先天知识》一书中试图把科学分析方法引入哲学,这种方法与康德通过“理性”分析得出结论的方法相反。^[19]

我们还可以找到更多类似的证据。比如,在《科学哲学的兴起》一书中,赖兴巴赫直截了当地指出:“康德如能活到看见我们今天的物理学和数学,他很可能会放弃他的综合先天真理的哲学的。”^{[20]39}在为了庆祝爱因斯坦七十周年生日而写的一篇文章中,赖兴巴赫认为,如果从哲学史的角度来评价相对论,那么我们必定会认为相对论加入了瓦解康德的先天综合概念的历史过程。而且,“先天综合概念的瓦解过程,还是我们时代的哲学的显著特点之一。”^{[21]307-308}可见,赖兴巴赫刚开始试图基于相对论来修改康德哲学,后来则认为相对论与康德哲学是完全不相容的。

三、石里克:逻辑经验主义

1904年,石里克在普朗克(Max Planck)的指导下,完成了理论光学方面的论文而获得物理学博士学位。受过严格科学训练的石里克对爱因斯坦的理论非常感兴趣,与爱因斯坦保持着长期的密切交往。爱因斯坦对石里克颇为欣赏,并曾努力帮他谋求职位。比如,1919年12月9日,爱因斯坦在给玻恩的信中说:“石里克有一个好头脑,我们必须设法为他找一个教席。……这很困难,因为他不属于以康德哲学建立起来的教派。”^{[11]22}

事实上,石里克跟赖兴巴赫类似,也曾受到新康德主义的影响。不过,在深入研究了爱因斯坦的相对论之后,他逐渐认识到康德哲学的不足之处。在1915年的《相对性原理的哲学意义》文章中,石里克一开始就指出:“康德批判哲学可被视为牛顿自然学说的产物。”^{[22]153}虽然石里克在这篇文章中还对康德哲学持比较保守的态度,但随着爱因斯坦的广义相对论的提出并产生广泛影响,石里克很快更为直接地反对康德哲学。因此,石里克跟赖兴巴赫不同,他的目的从一开始就不是要试图修正和调整康德哲学,而是要创立一种新的哲学。

1917年,石里克发表《当代物理学中的空间与时间》一文,最早从哲学的角度来考察相对论的意义,并得到爱因斯坦的肯定。^{[2]391}在该文最后一章《与哲学的关系》中,石里克讨论了物理学空间与知觉空间的区别,认为前者是一种定义,是概念的产物,与感觉印象无关。康德学说中的时空仅仅是我们的直观形式,虽然康德经常论及“空间”,但他并未对各种不同意义的直观的空间进行区分,也没有对它们与物理学中的物体的空间之间进行区分。^{[23]79}

另外,石里克认为,判断一个理论相对于另一个理论的正确性没有逻辑上的依据,他用理论预言与观察结果是否一致来判定理论的正误。他认为,每一个理论都是由一个概念和判断组成的系统,如果判断系统可以惟一地指明事实世界,这个理论就是正确的。也就是说,如果概念与实在之间存在惟一的对应关系,那么,理论的判断系统可以预言将来发生的现象,要是观测与预言相一致,就证明理论是正确的,这也是验证理论正确性的惟一办法。^{[23]86}由此我们也可以看到,石里克很早就产生了理论的意义在于经验证实的思想。

1921年,石里克应邀在《康德研究》发表论文,对卡西尔1921年出版的著作进行评论,这篇文章被认为是“首次澄清了康德哲学与相对论之间不一致性”。^{[24]199}与卡西尔试图调和相对论与康德哲学的思路完全不一样,石里克着重强调康德哲学与相对论是不一致的。石里克一开篇就指出,批判哲学的显著特点是它扎根于精密科学之上,正如康德努力为牛顿学说提供哲学辩护那样,新康德学派试图通过论证批判哲学对于最新的物理学仍然是有用的,来证明批判哲学基本思想的真理性。不过,石里克强调,如果人们接受爱因斯坦的理论,就必定要拒斥原始形式的康德理论,我们必须超越康德。^{[22]322-324}但是,新康德主义者却试图在康德哲学的框架中解释相对论,是难以取得成功的。

在《普通认识论》中,石里克用隐定义(implicit definition)来反对康德的时间空间的直观思想。康德认为,“作为先天知识的原则,有两种感性直观的纯形式,即空间和时间。”^{[8]24}在石里克看来,“因为正是由于对直观空间形式的命题的绝对严格性感到疑虑不安,才导致不通过直观而通过公设系统来定义概念。”我们可以通过具体定义来建立概念与实在之间的联系,而隐定义则与实在没有任何联系,它们停留在概念领域。“借助隐定义而产生的真理系统在任何方面都不是建立在实在基础之上的。”^{[25]56-57}

顺便提一下,石里克的思想跟爱因斯坦的思想是一致的,爱因斯坦在《几何学和经验》一文中还明确肯定了“隐定义”概念。^{[12]218}

同样,石里克明确反对康德的先天综合判断思想。他指出:“作为物理学知识基础而出现的‘时间科学’一如几何学那样,并不是直观的科学,不是实在的科学。它是一种概念性工具,它的基本原则是定义而不是综合判断。”“空间和时间不是在使绝对的、普遍有效的综合判断成为可能这个意义上的先天直观形式。精确科学的基本的空间和时间的判断实际上并不具有康德所深信不疑的先天综合的性质。”^{[25]431}

在康德看来,纯粹直观把知识与实在联系起来。康德说过:“一种知识不论以何种方式和通过什么手段与对象发生关系,它借以和对象发生直接关系、并且一切思维作为手段以之为目的的,还是直观。”^{[8]23}而在石里克看来,从直观的空间—时间的次序建构起超验次序,是通过重合方法(method of coincidence)实现的。“在视觉或触觉空间中彼此接触的两个感知对象(具有共同的位置信号)必定与客观的次序格式中共有‘一点’的超验事物相对应。”^{[25]333}在《当代物理学中的空间与时间》中,石里克同样强调,我们正是用重合的方法而不是任何其他的方法来建构物理学的空间和时间。^{[23]82}

需要强调的是,虽然石里克在《普通认识论》一书中明确提到爱因斯坦及其相对论的次数并不多,但他的思想显然是建立在对相对论(特别是广义相对论)的研究基础之上的。因此,弗里德曼认为,广义相对论对石里克的哲学思想的影响是根本性的。^{[26]34}

与爱因斯坦类似,石里克用约定论来反驳赖兴巴赫对先天概念的两种意义的区别。在与赖兴巴赫的通信中,石里克指出,他认为赖兴巴赫对先天概念的论述与约定论之间没有什么区别。^{[24]202}在前述关于卡西尔著作的评论文章的最后,石里克也简要评价了赖兴巴赫的《相对论与先天知识》,同样也用约定论来分析赖兴巴赫讨论的先天概念。^{[22]333}事实上,约定论在石里克的哲学思想中占有重要地位,对爱因斯坦也产生了影响。

总的来说,石里克在对相对论的研究中认识到,物理学当中根本就没有康德哲学声称的先天综合判断,康德哲学对时间和空间的形而上学解释是没有意义的。我们甚至可以说,石里克建立在相对论研究基础上的对康德和新康德主义哲学的批判,

初步形成了逻辑经验主义的某些观点,扩大了自己的影响,由此也构成了逻辑经验主义发展的一个重要逻辑起点与理论渊源。

四、结 论

第一,爱因斯坦虽然很早就阅读康德,但康德对爱因斯坦的影响似乎是相当间接的。当爱因斯坦论及康德时,大多是否定性的评价。本文的论述已经表明,康德哲学与广义相对论是不相容的,所以爱因斯坦难以从康德哲学中吸取科学研究的动力。但是,即使我们认为康德的先天综合思想与相对论不一致,我们并不能由此否认康德哲学的意义。爱因斯坦曾说“每个人都有他自己的康德”,或许这句话是康德哲学意义的最好写照。

第二,对广义相对论哲学意义的解读,构成了逻辑经验主义产生的重要的历史背景。也就是说,仅仅强调逻辑经验主义产生的经验主义哲学背景是远远不够的。由此也说明,科学哲学的生命力在于紧密结合科学,对最新的重要科学理论进行哲学解释。不同学者对广义相对论的哲学解读差异较大,即使有的解读是不恰当的,但也有益于将讨论引向深入。因此,研究者需持开放的心态,对不同流派的哲学思想持包容态度,对其进行全面研究,尽可能吸取不同流派的长处与优点。

第三,新康德主义和逻辑经验主义的代表人物对广义相对论哲学意义的解读,充分说明了革命性的科学理论具有的重要哲学意义。相对论对证伪主义、操作主义甚至是后现代主义都产生了重要影响,这就是相对论的独特魅力。我们甚至可以说,爱因斯坦对哲学的贡献(即使这种贡献是间接的),可以与他对科学的贡献相提并论。当然,本文的讨论是相当简略的,许多细节问题都值得我们深入研究。

参考文献

- [1] 爱因斯坦.爱因斯坦文集:第二卷[M].范岱年,赵中立,许良英,编译.北京:商务印书馆,2009.
- [2] 爱因斯坦.爱因斯坦全集:第八卷(上册)[M].杨武能,主译.长沙:湖南科学技术出版社,2009.
- [3] Born, Max. Physics in my Generation [M]. New York: Springer-Verlag, 1969.
- [4] 科恩.科学中的革命[M].鲁旭东,赵培杰,宋振山,译.北京:商务印书馆,1999.
- [5] 鲍德温.剑桥哲学史(1870—1945)[M].周晓亮,等译.北京:

- 中国社会科学出版社, 2011.
- [6] 爱因斯坦. 爱因斯坦全集: 第十卷[M]. 申文斌, 主译. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2013.
- [7] Cassirer, Ernst. Substance and Function and Einstein's Theory of Relativity[M]. Translated by W. Swabey and M. Swabey. New York: Dover, 1953.
- [8] 康德. 康德三大批判合集(上)[M]. 邓晓芒, 译. 北京: 人民出版社, 2009.
- [9] Ryckman, Thomas. Early Philosophical Interpretations of General Relativity. The Stanford Encyclopedia of Philosophy [EB/OL]. [2015-06-17]. <http://plato.stanford.edu/entries/gen-rel-early/>
- [10] 爱因斯坦. 爱因斯坦全集: 第九卷[M]. 方在庆, 申文斌, 主译. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2013.
- [11] 玻恩, 爱因斯坦. 玻恩—爱因斯坦书信集[M]. 范岱年, 译. 上海: 上海世纪出版集团, 2010.
- [12] 爱因斯坦. 爱因斯坦文集: 第一卷[M]. 许良英, 等, 编译. 北京: 商务印书馆, 2009.
- [13] Reichenbach, Hans. The Theory of Relativity and A Priori Knowledge [M]. Translated by Maria Reichenbach. Berkeley: University of California Press, 1965.
- [14] Reichenbach, Hans. Hans Reichenbach: Selected Writings 1909-1953 [M]. vol.2, Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1978.
- [15] Friedman, Michael. Dynamics of Reason [M]. Stanford: CSLI Publications, 2001.
- [16] Holland, Robert. Kant, Reichenbach, and Apriority [J]. Philosophical Studies, 1992, 66(3): 209-233.
- [17] Boer, Karin de. Kant, Reichenbach, and the Fate of A Priori Principles [J]. European Journal of Philosophy, 2011, 19(4): 507-531.
- [18] Reichenbach, Hans. Defending Einstein [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.
- [19] Reichenbach, Hans. Logistic Empiricism in Germany and the Present State of its Problems [J]. The Journal of Philosophy, 1936, 33(6): 141-160.
- [20] 赖欣巴哈. 科学哲学的兴起[M]. 伯尼, 译. 北京: 商务印书馆, 2010.
- [21] Schilpp, Paul. Albert Einstein: Philosopher-Scientist[M]. New York: Tudor Publishing Company, 1951.
- [22] Schlick, Moritz. Philosophical Papers[M]. Vol.1. Translated by Peter Heath. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1979.
- [23] Schlick, Moritz. Space and Time in Contemporary Physics[M]. Translated by Henry Brose. Mineola: Dover Publications, Inc., 2005.
- [24] Coffa, Alberto. The Semantic Tradition from Kant to Carnap [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.
- [25] 石里克. 普通认识论[M]. 李步楼, 译. 北京: 商务印书馆, 2010.
- [26] Friedman, Michael. Reconsidering Logical Positivism [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.

Neo-Kantianism and Logical Empiricism's Interpretations of Philosophical Significance of General Relativity

DU Yan-yong

(School of History and Culture of Science, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China)

Abstract: As an important and revolutionary physical theory, the general relativity is important not only to physical research, but also to many philosophical schools. This essay argues that quite a few philosophers from Neo-Kantianism and logical empiricism tend to use general relativity to prove the truth of their own philosophical standpoint. Kantian philosophy influenced on Einstein indirectly and it is not compatible with general relativity. Logical empiricists' interpretation about general relativity is central background to the origin and development of logical empiricism.

Key words: general relativity; Neo-Kantianism; logical empiricism

(本文责任编辑: 董春雨)