

# 简单性原则:闪耀真理的光辉

王 阳

(南开大学哲学系,天津,300071)

**摘 要:**简单性原则一直是引导科学家走向真理的灯塔。从古希腊到现代,众多科学家至为推崇简单性原则,把简单性看作是真理的必要条件。从科学发展的历史来看,简单性原则在哥白尼学说替代托勒密学说的过程中发挥关键作用,是评价理论和选择理论的重要方法论准则。不仅如此,简单性原则还是科学合理性标准的组成部分,能够有效用来评价科学理论。

**关键词:**简单性;认识论;理论选择;科学合理性

**中图分类号:**B023      **文献标识码:**A      **文章编号:**1003 - 5680(2005)01 - 0014 - 03

数千年来,简单性一直是引导科学家走向真理的灯塔。石里克(Schlick)认为:“我们仍然必须认识到这样的事实:任何科学家成功地用一个非常简单的公式(例如:一个线性的,二次的,或指数的函数)来描述一系列观察,他就立即确信,他已发现了一条定律。”<sup>[1]</sup>在科学研究中,有效地把复杂问题转化为简单问题的能力,从一个侧面反映了科学家素质。诺贝尔物理学奖获得者德布罗意(De Broglie)这样评价爱因斯坦(Einstein):“他能够一眼看穿那疑难重重、错综复杂的迷宫,领悟到新的、简单的想法,使得他能够吐露出那些问题的真实意义,并且给那些黑暗笼罩的领域突然带来了清澈和光明。”<sup>[2]</sup>上述情况表明,在科学研究中存在一个明显的事实,那就是:科学家在简单陈述与复杂陈述、简单理论与复杂理论之间,更乐意选择更简单、更和谐的理论。

## 一 接近真理的有效方式

在科学研究中无处不有“简单”的身影。科学研究中广泛运用各种科学方法,其中相当多的科学方法都是采用的简化方法,比如数学中广泛使用的模型方法、计算机方法,物理学普遍运用的理想化、抽象等简化方法,生物学中运用的还原论方法等等。这些方法是探索自然界的有效方法,广泛运用于科学研究之中。除此之外,科学研究中还有简单性的世界观,其中最经典的是牛顿(Newton)的表述。他的名言是“自然界信奉简单”。自然界由少量逻辑上极为简单的原理支配,在这些简单原理支配下形成统一、和谐的整体。只要找

到了这些原理,就可以把握事物的发展规律。简单性世界观作为一种价值倾向,在科学研究中发挥着重要作用。另外,科学研究中还有认识论意义上的简单性原则,它表现在科学家乐于选择简单理论和陈述,认为简单性的陈述更容易接近真理。从古代的毕达哥拉斯到当代的爱因斯坦和海森堡(Heisenberg),许多科学家持有这种认识论原则,并且在科学研究中大量应用它。

这种认识论意义上的简单性原则最早表述可以追溯到毕达哥拉斯(Pythagoras)。他主张“美即和谐”,认为球形是一切几何体中最完美的形状,圆是平面中最完美的几何图形,这种对简单性美的推崇贯穿于整个毕达哥拉斯学派的观念之中。这种观念一直影响着后人。“从希腊哲学到现代物理学的整个科学史中,不断有人力图把表面上复杂的自然现象归结为一些简单的基本观念和关系,这就是一切自然哲学的基本原理。”<sup>[3]</sup>进入到欧洲中世纪,奥康(Occam)的“奥康剃刀”提倡用剃刀剃掉多余的前提假设和实体,思维越简单越好。在近代,杰出的物理学家牛顿用简洁的力学三定律和万有引力定律统一了复杂的天上运动和地下运动,成为经典物理学理论体系的创立者。著名的物理学家马赫(Mach)提出思维经济原则,主张思维越简单越好,多余无助于建立科学理论和保证体系的严密。进入 20 世纪,科学巨匠爱因斯坦将逻辑简单性视为真理的必要条件,“逻辑简单的东西,当然不一定就是物理上真实的东西。但是,物理上真实的东西一定是逻辑上简单的东西,也就是说,它在基础上具有统一性。”<sup>[4]</sup>

【收稿日期】 2004 - 09 - 15

【作者简介】 王 阳(1975 - ),男,湖北武汉市人,科学技术哲学博士,南开大学哲学系讲师,主要研究方向为科学哲学、科学与社会。

简单性原则受到科学家的偏爱,源于它体现了科学的内在魅力,在于它表达了科学本身试图以尽可能少的互相独立的初始假设,解释尽可能多的经验事实的内在要求。爱因斯坦认为:“科学的目的是,一方面是尽可能完备地理解全部感觉经验之间的关系,另一方面是通过最少个数的原始概念和原始关系的使用来达到这个目的(在世界图象中尽可能地寻求逻辑的统一,即逻辑元素最少)。”<sup>[5]</sup>美国数学物理学家吉布斯(Gibbs)与爱因斯坦不谋而合。他认为,科学理论应当最为简洁地描述自然界的规律,科学的简单性应包括两方面的内容,一是理论体系的基础应由最少数目的相互独立的原理构成;二是基本概念、假说不但应该具有有效性和精确性。而且应该具有简单性。<sup>[6]</sup>

波普尔(Popper)高度重视简单性原则的意义,他把简单性原则与可检验性联系在一起,看作是科学假说成立的重要条件。他认为:“假如知识是我们的目的,简单的陈述就不比不那么简单的陈述得到更高的评价,因为它们告诉我们更多东西;因为它们的经验内容更多,因为它们更可检验。”波普尔认为,简单性不应当只是先验的,更应当是高度可检验的。例如,具有一次函数显形式的定律比用二次函数表示的定律更易于证伪,因为前者更简单。“我们当然应该倾向于认为一次函数比二次函数简单,虽然后者无疑地也描述一条很好的定律……”。高度可检验性应当等同于高度简单性(即可检验性=高先验不可几性=参数少=简单性<sup>[7]</sup>)。波普尔强调,更简单的理论是更可受检验的理论,是更容易受到证伪的理论。这是因为更简单理论包含着比更复杂理论更多的信息,或者需要获得比更复杂理论更多的经验支持。

## 二 理论选择的重要方法

简单性原则的价值源于它在科学研究中发挥的重要作用。在科学研究中,科学家经常面临科学理论的选择。在几个对立竞争理论之间,究竟选择哪一个理论?选择的标准是什么?当然,经验证实是首要的标准。只有那些得到实验检验的理论,才能得到科学家的承认。但是,在各自都有经验支持的竞争理论之间如何选择呢?在这种情况下,科学家优先选择简单的理论。科学哲学家弗兰克(Frank)认为:“对于一种理论的接受,总是在‘符合事实’和‘简单性’这两个要求之间折衷的结果。”<sup>[8]</sup>

最明显的莫过于哥白尼(Copernicus)理论取代托勒密(Ptolemy)理论的例子。如果仅仅从经验观察来看,托勒密理论应当是科学家的首选:第一,我们日常的经验与托勒密体系相符。比如,太阳每天东升西落,围绕着地球运动,地球处于中心,静止不动。而且,我们感觉不到地球在运动。直接经验更会促使我们选择地静地心的托勒密理论。第二,从理论与经验事实的符合方面来说,托勒密理论更胜一筹。托勒密理论从公元127-151年间创立,经历了1500多年的发展和观察检验,这个相当完善的理论体系一直成功地解释了天文学观测事实,应用于测量天体的位置和运行规律。与此对照的是,16世纪的哥白尼理论还是一个新生理论,它自身还有相当多的不完善。比如,它认为宇宙的中心不是太阳,而

是地球绕太阳轨道的中心。第三,从理论与观察符合的精确程度来说,托勒密理论丝毫不弱于哥白尼理论。“两个体系都含有百分之一的误差”。<sup>[9]</sup>“先说精确性……归根到底它表明在所有的准则中最有决定作用……但是不幸,理论不可能总是按照精确性加以辨别。例如哥白尼系统起初一点也不比托勒密系统更精确,直到哥白尼逝世六十多年以后,开普勒彻底改进这一系统为止。如果开普勒或者别的什么人没有找到选择日心说天文学的其他理由,精确性可能永远也得不到改进,哥白尼的工作也可能已被忘却。”<sup>[10]</sup>

的确,经验证实标准难以说明科学家选择哥白尼理论的原因。在这种情况下,简单性却能够有力解释它取胜的原因。从几何学的观点来看,托勒密理论唯一的弱点在于它均轮与本轮的复杂性。在托勒密体系中,为了建立地心、地静的体系,把地球的自转运动、绕太阳的公转运动都加给了每个天体。这样一来,为了从地球静止的观点解释天体的运动,每个天体都加上三个圆或者圆的体系,导致需要80个左右的均轮才能说明天体运动问题。与此对照的是,哥白尼提出太阳是宇宙的中心,地球是运动的观点。他假定地球每天围绕着本身的轴线自转一周,每年围绕太阳转动一周,从而废除了这些均轮,获得了一个简单得多的体系。新体系由于在计算上用到数量较少的圆周,使得天文学的测算变得容易。如同哥白尼的门徒莱蒂克斯所说:“既然我们看出地球的这一运动能够解释差不多无数的现象,难道我们不应当承认大自然的创造者上帝具有普通造钟者的技巧吗?因为这些造钟人都很谨慎地避免在钟的机件里加进一个多余的轮子,或者只要稍微改变一下另一个轮子的位置,其机能就可以发挥得更好。”<sup>[11]</sup>由此可见,在哥白尼学说替代托勒密体系的过程中,简单性原则功不可没。它表明,“科学的实际进展总是受着经济和简单这一准则支配的。”<sup>[12]</sup>

库恩认为:“在现代意义上,科学家接受一种理论的要求是‘符合观察’和‘简单性’。”<sup>[13]</sup>这意味着简单性原则不会排斥经验标准的重要作用。经验选择标准永远都是第一位的,简单性原则是第二位的。爱因斯坦认为:“实验的检验当然是任何理论的有效性的一个必不可少的先决条件。但是一个人不可能什么事都去试一试。这就是为什么我对你关于简单性的意见如此感兴趣的原因。”<sup>[14]</sup>只有经受了经验证实的理论才能够成为科学理论。如果单纯追求形式的简洁和优美,用脱离经验世界的纯粹的逻辑方法去构造理论,那么这样的理论只能是昙花一现。德国物理学家海森堡在回答爱因斯坦的问题的时候清楚地指出:“正像你一样,我相信自然规律的简单性具有一种客观的特征,它并非只是思维经济的结果。如果自然界把我们引向极其简单而美丽的数学形式——我们所说的形式是指假设、公理等等的贯彻一致的体系——引向前人所未见过的形式,我们就不得不认为这些形式是‘真的’,它们是显示出自然界的真正特征。”<sup>[15]</sup>

## 三 简单性原则:科学合理性标准的重要组成部分

在科学知识社会学家们的心目中,简单性原则不可能划归到科学合理性的行列中。即便所谓的科学合理性,也只是

空中楼阁,不可能真实存在。科学知识社会学家布鲁尔(Bloor)认为,根本不存在科学合理性标准,所谓的简单性原则也不可能合理地说明科学理论的更替。“作为规范标准的简单性对于理性哲学家而言是一场灾难。有许多可能的方式可以定义和评价简单性。那么,哪些因素使得科学家选择这种定义而不是那种定义呢?哪些因素使得这个群体或者那个群体相信简单性直觉?在一些理论与其他一些理论可能冲突的情况下,‘简单性’在理论评价过程中的标准偏向中如何被采纳,而且为什么被采纳?”<sup>[16]</sup>“简单性所做的不过是提出问题,指出需要其他种类解释(比如社会学解释)。”布鲁尔反对把简单性原则看作科学合理性的要素,它要么是一种先验评价,可是这种评价并没有支持它的直接证据;要么简单性是一种事后评价,可是这种评价只能在理论选择之后才能发挥,只能充当事后诸葛亮。如果是后一种情况下,那么简单性无法发挥劳丹所设想的“这些标准在某些方面替代或者取消社会因素”。

上述批判深化了简单性原则与科学合理性之间关系的探讨。从科学哲学的发展历史来看,逻辑经验主义没有把简单性原则列入科学合理性之列,而是单纯把经验证实作为科学合理性的唯一标准。在逻辑经验主义者看来,整个科学理论构成一个演绎系统,系统中的科学理论居于金字塔的最高层。第二层是科学定律,它能够由科学理论演绎,说明科学概念之间的不变关系。第三层是科学概念的值,它赋予科学概念以数值。居于最下层的是原始实验数据,比如关于指针的读数、计数器的咔哒声等陈述。逻辑经验主义把经验证实当作整个系统的基础。由于系统中的理论语言可通过对应规则还原为观察语句,观察层次的陈述是理论层次陈述的经验检验基础,由此构成了科学合理性的唯一标准。比如,在研究气体分子运动的过程中,为了证实金字塔顶端的分子运动理论,应当借助于证实第二层的波义耳定律来实现。波义耳定律的证实应当诉诸于观察“ $P = 2.0$  大气压”的科学概念值,观察“指针  $P$  指向 3.5”来实现。<sup>[17]</sup>

20 世纪 50 年代以来,伴随着科学哲学从逻辑经验主义向历史主义的转向,这种把简单性原则看作与科学合理性无关的观点开始发生改变。迪昂-奎因论点(Duhem-Quine thesis)和汉森(Hanson)的观察渗透理论观点推动着这种变化。迪昂认为,我们不可能用经验证伪一个孤立假说,只能证伪整个假说群。由于辅助假说的存在,即便发现观察与假说不一致,也不能因此断言假说是错误的,问题既可能出现在假说上,也有可能出现在辅助假说上。奎因进一步主张,由于原则上总是可以修改辅助性假说、修改背景假说来说明观察,因此任何实验结果都可以看作对某个假说的证实。由此得出,即使经验证据再多,证实假说也是不可实现的(即,经验证据不能确定理论正确与否(underdetermination))。汉森发现,观察不可能中立。科学家的观察受到他们理论的“污染”,他们的观察总是受到观察者的理论预设、语言系统、感官以及所处的社会结构的制约。由此,逻辑经验主义者在理论语言和观察语言之间作出区分的尝试受到挑战。

在这种背景下,科学哲学家转而寻求符合科学历史情境的科学合理性理论。为了合理地解释科学发生的历史,简单性原则开始纳入到科学合理性之中,与经验证实原则一道成为科学合理性的组成部分。库恩(Kuhn)将简单性纳入到科学合理性标准当中,确信理论是否充分的标准准则有五个特征,它们是“精确性、一致性、广泛性、简单性和有效性”<sup>[18]</sup>。库恩认为,由于新旧范式之间的不可通约,因此不可能存在逻辑和经验的途径从旧范式转变为新范式。永恒的科学合理性标准是不可能存在的,只可能存在相对的科学合理性标准。其他因素(比如简单性)应当纳入到这个标准当中。劳丹(Laudan)也认为,简单性原则与经验证实一样,都是科学合理性的组成部分,只有当可检验的理论同样受到证据的支持的情况下,证据不足才会成为问题。这类情形确实实、而且频繁发生在科学史上。在经验证实无法完全决定科学理论正确的情况下,简单性、因果性等其他因素也应当成为科学合理性的重要组成部分,它可以表明简单理论比复杂理论更加容易检验和评价,“在两个证据都不足的理论之间进行选择的通常科学策略是选择二者之中‘更简单’的一个。”<sup>[19]</sup>

从科学哲学的发展历史我们可以看到,简单性原则应当看作是科学合理性的重要组成部分。如果像布鲁尔那样,把合理性与绝对真理联系起来,把科学合理性定义为我们能够得到确凿无疑、判定为真理的理论,那么我们永远不可能达到科学合理性。(迪昂-奎因论点和观察渗透理论观点已经明显地揭示了这一点。)但是,科学合理性不应当与科学绝对真理联系起来,而应当像劳丹那样,把科学合理性的目的看作是尽我们所能做的一切,使科学的研究传统获得最大的进步,把合理性看作是“接受那些能最有效解决问题的研究传统”,<sup>[20]</sup>这样的话,我们完全可以运用科学合理性来说明科学的发展。劳丹把科学看作一种解决问题的探索体系,把科学进步看作是解决越来越多的重大问题,科学合理性表现在使科学取得最大进步的选择。劳丹的理解包含着这样的潜台词:没有评价绝对真理的绝对科学合理性标准,只有用来评价有效解决问题的研究传统的科学合理性标准。在这个相对的科学合理性标准中,简单性原则占据着重要的位置。它意味着,科学理论既满足经验证实标准,也满足简单性标准。那些逻辑结构更加简明、理论体系更加简约、概括程度更高、更易解释新事实的科学理论在理论选择中更容易处于优先地位。

#### 四 结语

海森堡、爱因斯坦等科学家对于简单性的推崇,波普尔、库恩等科学哲学家对于简单性的关注,都表明简单性原则对于科学真理的价值和意义。简单性原则体现了科学试图以尽可能少的相互独立假设解释尽可能多的经验事实的内在要求,闪耀着科学真理的光辉,成为通向科学真理的桥梁。它是科学理论评价和理论选择的重要方法论准则,是科学合理性的重要组成部分。

### 【参 考 文 献】

- [1][7]波珀. 科学发现的逻辑[M]. 查汝强, 邱仁宗译. 沈阳: 沈阳出版社, 1999. 134, 140.
- [2]纪念爱因斯坦译文集[C]. 赵中立, 许良英编译. 上海: 上海科学技术出版社, 1979. 249.
- [3][4][5][14][15]爱因斯坦文集(第1卷)[C]. 许良英等编译. 北京: 商务印书馆, 1976. 375, 380, 344, 217, 216 - 217.
- [6]科学家论方法(第二辑)[C]. 周林, 殷登祥, 张永谦主编. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1985. 174.
- [8][12]弗兰克. 科学的哲学[M]. 许良英译. 上海: 上海人民出版社, 1985. 369, 366.
- [9][11]梅森. 自然科学史[M]. 周煦良等译. 上海: 上海人民出版社, 1980. 121, 120.
- [10][13][17]库恩. 必要的张力[M]. 纪树立译. 福州: 福建人民出版社, 1981. 316 - 317, 315 - 316, 316.
- [16]Bloor, D. The Strengths of the Strong Programme, in Brown, J. R (ed.) : Scientific Rationality: The Sociological Turn [C]. 1984. Holland: D. Reidel Publishing Company. 77 - 78.
- [18]洛西. 科学哲学历史导论[M]. 邱仁宗, 金吾伦, 林夏水等译. 武汉: 华中工学院出版社, 1982. 182.
- [19]Laudan, L. The pseudo - science of science ? in Brown, J. R (ed.) : Scientific Rationality: The Sociological Turn [C]. 1984. Holland: D. Reidel Publishing Company. 68 - 69.
- [20]劳丹. 进步及其问题[M]. 北京: 华夏出版社, 1999. 131.

(责任编辑 殷 杰)