

# 重审巴斯·范·弗拉森的观察概念

李元明

(华南师范大学 科学技术与社会研究院 系统科学与系统管理研究中心, 广东 广州 510006)

**摘要:**与 17 世纪至 18 世纪的英国经验论相比,科学哲学语境中的经验论重视不可观察与可观察之间的认识论差别。为避免理论负载论题的挑战,建构经验论的开创者巴斯·范·弗拉森采取了观察的对象性概念。与此同时,他坚持认为观察是独立的人类感知,完全否认科学仪器的认知价值。在科学实在论者与建构经验论者关于不可观察与可观察二分的攻防中,理论负载论题所扮演的角色颇为微妙。遗憾的是,由于忽视了科学观察的意向特征,巴斯·范·弗拉森的观察概念尚不能令人满意。

**关键词:**巴斯·范·弗拉森;建构经验论;观察;理论负载;科学仪器

[中图分类号]N02 [文献标识码]A [文章编号]1672-934X(2020)06-0026-07

DOI:10.16573/j.cnki.1672-934x.2020.06.004

## Reviewing the Observation Conception by Van Fraassen B C

LI Yuan-ming

(Institute for Science, Technology and Society; Center for the Study of Systems Science and Systems Management, South China Normal University, Guangzhou 510006, China)

**Abstract:** Compared with the British empiricism of the 17th and 18th centuries, empiricism in the context of the philosophy of science values the epistemological difference between the unobservable and the observable. Bas van Fraassen, the founder of constructive empiricism, chooses the objectual notion of observation to avoid the challenge of the thesis of theory-ladenness. And he insists that observation is unaided human perception, and completely denies the cognitive value of scientific instruments. The role that the thesis of theory-ladenness plays in the debate between scientific realists and constructive empiricists about the unobservable-observable distinction(UOD) is rather subtle. Unfortunately, Van Fraassen's notion of observation is unconvincing due to his neglecting the intentional character of scientific observation.

**Key words:** Van Fraassen B C; constructive empiricism; observation; theory-ladenness; scientific instruments

## 一、引言

麦克斯韦(Grover Maxwell)曾在其 1962 年发表的著名文章《理论实体的本体论地位》中杜撰了这样一个故事<sup>[1](P4-5)</sup>。在显微镜尚未被

发明出来的年代,某地区发生了一场瘟疫。科学家琼斯(Jones)提出了一种微生物理论,认为疾病是由一种肉眼不可见的微小生物所引起,健康的人若接触了病人或其用过的物品,就有可能被感染。人们根据该理论采取了一系列预

收稿日期:2020-06-22

基金项目:广东省哲学社会科学“十三五”规划一般项目(GD18CZX03)

作者简介:李元明(1981—),男,山东莱州人,讲师,哲学博士,主要从事科学哲学研究。

防措施,如隔离病人、对病人用过的物品进行消毒等。这些措施成效显著,瘟疫导致的死亡率大幅度降低。然而,对于如何理解琼斯理论的成功,故事中的哲学家之间却产生了严重的分歧:科学实在论者认为该理论所假定的微小生物真实存在,否则其成功便会是一个奇迹;而经验论者却主张琼斯的理论只是组织观察陈述和进行成功预测的一种工具,并未承诺超出感官经验范围以外任何实体的存在。

在哲学史上,经验论反对唯理论的天赋观念说,主张人类的最终知识来源于感官经验。在科学哲学语境中,经验论与科学实在论构成冲突。后者主张:“科学的一个现实而合理的目标是,给予我们关于实在是什么样子的准确描述(及其他表征)。这项规划包括给予我们关于实在的不可观察方面的准确表征。”<sup>[2]</sup>相比之下,经验论者重视不可观察与可观察之间的认识论差别,认为科学的目标在于“拯救现象”,至于不可观察实体是否存在,我们则应当持怀疑的态度。

尽管经验论的各个版本之间存在许多差别,但一般都将观察视为理论中立的,从而以此作为检验理论的一种“客观”方式。然而根据理论负载论题,观察判断受观察者理论预设的影响。自从1958年汉森(N. R. Hanson)《发现的模式》一书出版以来,理论负载论题业已得到哲学家的广泛承认。事实上,这也是导致逻辑实证论衰落的一个重要因素。因为根据该经验论版本,科学语言的观察词项与理论词项之间存在严格的区分。如果不存在中立于理论的经验证据,那么我们就无法通过经验检验在竞争理论之间做出真正的选择。

在上述故事的后文中,琼斯最终有幸借由后来发明的复式显微镜,得以“窥见”那种致病性微小生物的本来面目。相反,由于特别强调感官经验相对于仪器使用的认知优越性,经验论者坚持认为显微镜的发明并未扩大我们的可观察范围,我们透过它看到的只不过是一团光

影而已<sup>[1](P6)</sup>。显然,这有悖于人们对科学仪器作用的一种直观理解:科学仪器通常被视为展现不可见世界的“窗口”,因为正是基于仪器的实验,科学家才能揭示出超越人类直接知觉范围的大自然的特征。考虑到各种技术性仪器在现代科学研究中的广泛运用,经验论者必须正确阐明仪器在科学观察中的作用。

当代经验论哲学家巴斯·范·弗拉森(Van Fraassen B C)认为,经验论需要的不是理论陈述与观察陈述二分,而是不可观察与可观察二分(The Unobservable-Observable Distinction, UOD)<sup>[3](P14)</sup>,并以此为基础提出了建构经验论。众所周知,自从其经典著作《科学的形象》于1980年出版以来,作为这一新工具主义核心的UOD就一直备受批评。但范·弗拉森不仅从未放弃其基本立场,而且在最近出版的又一里程碑式的作品《科学表征:视角的悖论》中进一步完善了他的观察学说以捍卫UOD<sup>[4](P93-113)</sup>。鉴于近期在科学实在论者与建构经验论者关于UOD的攻防中,理论负载论题所扮演的角色颇为微妙,因而有必要对范·弗拉森的观察学说加以重新审视。

## 二、UOD与建构经验论

根据建构经验论,“如果存在这样的条件,使得若我们置身于那些条件之下X向我们呈现,我们便观察到X,那么X就是可观察的。”<sup>[3](P16)</sup>这个刻画使得可观察性成为一个以人类为中心的倾向性概念。在范·弗拉森看来,UOD没有本体论意义。一方面,可观察性不意味着存在。不存在实体与存在实体都可以是可观察的。例如,独角兽是可观察的,但这并不意味着独角兽存在。另一方面,实体是不可观察的并不蕴涵它不存在。充其量,我们对不可观察实体持不可知论:它们可能存在、也可能不存在,考虑到证据对理论的不充分决定性,我们无法解决这个问题。范·弗拉森没有给出原则上划出UOD的方式,因为在他看来这不是

一桩哲学分析的事情,而应当交由经验科学去研究。

对范·弗拉森来说,UOD 起到至关重要的作用。因为建构经验论的两个核心论题就是建立在 UOD 的基础上。第一个论题是价值论的(axiological),“科学旨在给予我们经验上适当的理论”<sup>[3](P12)</sup>。经验适当性概念体现了理论旨在“拯救现象”的工具主义思想。这里的“现象”指的是“任何一种可观察的实体(对象、事件、过程……)”<sup>[4](P283)</sup>。根据理论句法观,一个理论是经验上适当的,当且仅当其全部观察结果都为真。但范·弗拉森采纳的是理论语义观(该观点主张理论是由一簇模型所构成),认为如果现象的结构与理论的一个经验子结构同构,那么该理论就是经验上适当的。值得注意的是,经验适当性必须拯救所有现象,而不仅仅是实际上已观察到的现象或将要观察到的现象。由此,科学的目标可以在没有给出一个关于世界是什么样子、本意义上为真的故事的情况下得到实现。

第二个论题是信念的(doxastic),“接受一个理论(对我们而言)就是相信它在经验上是适当的”<sup>[3](P18)</sup>。对科学实在论者来说,接受科学理论蕴涵相信理论是真的。但遵照范·弗拉森的建议,我们在接受科学理论时应当搁置对理论假定的不可观察实体存在的信念,因为与可观察实体不同,不可观察实体超出了我们的直接认知掌控,对于它们存在的信念只能间接地基于溯因推理,而这种推理形式的有效性无法得到保证。根据建构经验论,接受既有认识论成分,也有实用主义维度的考量。当接受一个理论时,我们拥有一个信念和一个承诺。这个信念就是,仅仅相信该理论是经验上适当的;而这个承诺是,“承诺在该理论框架内进一步面对新现象,承诺一个研究纲领,并保证在不放弃该理论的情况下能够解释所有相关现象”<sup>[3](P88)</sup>。

建构经验论者能够融贯地划出 UOD 吗?假设一个科学理论告诉我们“B 是人类不可观

察的”,根据建构经验论,接受 T 只涉及相信其经验适当性,即相信它对可观察方面的陈述为真。但是,我们应当如何处理像“B 是人类不可观察的”这样的句子呢?它不可能是关于可观察实体的,否则会陷入矛盾。但如果它是关于不可观察实体的,那么它只能被接受而不能被相信,即如果 T 在经验上是适当的,那么建构经验论者必须相信 B 不存在或者是不可观察的。这在逻辑上相当于说如果 B 存在,那么它就是不可观察的。马斯格雷夫(Alan Musgrave)对此感到很困惑:“一个人能够真的认为,他已探测到一个对象同时却不相信‘该对象真实存在’这一点是真的吗?”<sup>[5]</sup>

穆勒尔(F. A. Muller)和范·弗拉森批评马斯格雷夫错误地根据科学理论的句法观点,将理论视为用良好语言表达的一组语句。结果就是,他将经验适当性的“粗糙而通俗的”刻画,不恰当地作为“理论关于可观察事物所说的全部都为真”<sup>[6]</sup>。事实上,建构经验论向来是根据理论的语义观而非句法观来给出经验适当性概念的。“假设 T 蕴涵那个陈述。那么 T 便不会拥有任何 B 出现在经验子结构中的模型。因此,如果 B 是真实的和可观察的,那么并非全部可观察现象都以正确方式符合 T 的模型,T 就不是经验上适当的。所以,如果我相信 T 是经验上适当的,那么我也相信如果 B 是真实的,则它是不可观察的。”<sup>[7]</sup>由此,只要我们接受一个科学理论,并且这个理论告诉我们“电子是不可观察的”或“飞马是可观察的”,我们就相信如此<sup>[6]</sup>。在建构经验论者看来,这足以解决马斯格雷夫的问题。

### 三、不以概念为中介的观察

根据建构经验论,典型的观察行为并不预先假定观察者对被观察实体有任何概念。范·弗拉森通过区分“observing”和“observing that”来达到这一要求:“这里重要的是不要将 observing(一个实体,如一个东西、事件或过程)

和 observing that(某事物或别的事物是这般情形)相混淆。”<sup>[3](P15)</sup>居住在原始部落中的人在初次看到网球时,由于对网球文化缺乏了解,他们没有看出那是一个网球。也就是说,“某人观察到网球”这个事实并不必然表明“此人观察到它是一个网球”。“observing that”涉及对被观察实体的描述,因而被认为是理论负载的。

按照索伯尔(Elliott Sober)的区分,“观察”一词通常有两种含义:“我们观察到各种命题是真的,我们也观察到对象;我们说‘S看见山谷中有一个直线加速器’,我们也说‘S看见这个直线加速器’。”<sup>[8]</sup>他分别称之为观察的“命题性概念”(propositional notion)和“对象性概念”(objectual notion)。命题性观察要求观察者必须掌握这个被视为真的命题中所出现的概念。对象性观察则无须满足此种要求,比如儿童即使缺乏相关概念思考其所见,也能够看见直线加速器。显然,为了避免理论负载论题的挑战,范·弗拉森采取了观察的对象性概念。

理论负载论题与建构经验论的认识论策略之间会产生冲突吗?安德烈·库克拉(André Kukla)指出,“一种由超过  $10^{23}$  个碳原子构成的合成物存在负载了一个可接受的理论(因而是可接受的),同时也是关于某种可观察事物的(因而人们可以相信它)——相信原子个体存在是因为相信  $10^{23}$  个碳原子存在——这岂不跟建构经验论所要求的对不可观察事物保持中立的认识论态度不相容了吗?”<sup>[9]</sup>

穆勒尔批评认为,承认我们的语言是“理论负载的”,就是承认我们语言中特定词语和表达的使用是受我们所接受理论的支配;但认识到这一事实并不要求我们相信关于该理论世界的任何命题。因此,在他看来,库克拉所谓的“不相容性”其实是一个错觉<sup>[10]</sup>。具体而言,理论负载语句可以是经验性的,也可以是非经验性的。前一种陈述仅仅负载现实的可观察词项,人们可以选择相信或者不相信它们。但对于那些包含不可观察词项的陈述,根据建构经验论,

人们最好接受而不是相信它们为真或为假。就是说,当我们真实地看见钻石时,我们准备相信这颗钻石是可观察的并且它是存在的;但我们并不准备相信大概有  $10^{23}$  个碳原子存在,因为说一颗钻石由  $10^{23}$  个碳原子构成,这是根据不可观察事物对我们所看到现象的一种解释,而建构经验论对此可以接受但并不相信。

丘奇兰德(Paul M. Churchland)否认 UOD 的认识论意义。他之所以持有这种态度,不是因为他认为关于不可观察事物的主张与关于可观察事物的主张一样合理,而是因为他对两者均持怀疑态度:“因为我们的观察概念与任何其他概念一样都是理论负载的,并且由于这些概念的完整性(integrity)取决于包含它们的理论的完整性,所以我们的观察本体论与我们的非观察本体论都是一样可疑的。”<sup>[11](P36)</sup>他企图通过指出不可观察与可观察领域中错误的本体论的历史实例来支持其观点:“我们曾经有机会从我们的本体论中消除燃素、热质以及光学以太——但我们同样有机会消除巫师以及每天围绕我们转动的星空球体。如同你所愿意认为的那样,后者是‘可观察的’并且在日常基础上得到广泛‘观察’。”<sup>[11](P36-37)</sup>但迪肯(Paul Dick-en)认为,丘奇兰德通过简单列举一些案例来获得其结论的做法太过于粗糙了<sup>[12]</sup>。尽管我们的可观察与不可观察的本体论都各有其得失,但丘奇兰德的“理论负载”论证可能确立的是一个定性结论,即我们的可观察与不可观察概念都是理论负载的;然而,他的论证要有力量就必须建立这样一个定量的主张,即我们的可观察与不可观察概念是在同等程度上理论负载的。

#### 四、所谓“借由仪器的观察”

范·弗拉森把观察等同于独立的人类感知,否认基于仪器的探测是观察。在他看来,科学仪器是制造可观察现象的一种“引擎”,使用它们不能算作观察。特别是在使用云室的情形中,尽管我们有时候会说我们看见粒子穿过云

室,但范·弗拉森强调我们并非真的看见粒子,毋宁说,看见的只是轨迹,进而假定或推断粒子存在<sup>[3](P17)</sup>。

泰勒(Paul Teller)承认,“在许多情形中,诚如范·弗拉森所言,仪器的功能只是产生作为经验对象的对象、过程以及结构”<sup>[13]</sup>,但他坚持认为显微镜能够扩大可观察现象的范围。泰勒注意到,“我们用显微镜觉察到草履虫、线粒体、细胞壁……而不是用显微镜产生我们觉察到的各种影像,再把它们解释为这些事物的影像。”<sup>[13]</sup>他指出,用肉眼看和用显微镜看的经验在现象学上的亲缘关系是如此相近,以至于我们找不出观察/仪器的边界——这就足以证明显微镜观察的真实性。埃尔斯帕克特·凯利(Marc Alspector-Kelly)赞成泰勒的观点,认为在显微镜的使用情形中,我们“观察某种真实事物”的判断是“现象学上无法抗拒的”<sup>[14]</sup>。

建构经验论者并不否认显微镜使用的现象学特征,但是反对泰勒等人从中所引申出的结论。根据“引擎”隐喻,显微镜的作用是制造新的可观察影像。草履虫的影像仅仅在这种测量装置中存在,对于它是否反映了所假定微观实体的结构,建构经验论允许我们保持不可知论的态度。范·弗拉森分析指出,显微镜使用者的经验涉及两个方面:实际发生在经验者身上的事情,和他在回应中作出的即时判断。所以,我们无法排除这种情况,即使用者判断他自己看到真实的微观实体,但那有可能是一种错觉或幻像。范·弗拉森把影像分类为印制影像、公共幻像和私人影像(如表 1 所示)。印制影像是物理对象,私人影像则是“纯粹主观的、私人的、不共享的、非公共可及的”<sup>[4](P104)</sup>。公共幻像位于印制影像与私人影像范畴之间,是一种公共可检验的光学现象。其中,像树木的水中倒影等一些公共幻像有资格作为真实事物的拷贝,而像彩虹、蜃景等其他公共幻像却不能视为关于真实事物的图像。显微镜影像本质上类似于倒影、彩虹等公共幻像,它可能有、也可能没

有反映理论所假定的微观实体的结构。范·弗拉森将显微镜影像放置在属于“有资格作为拷贝”的公共幻像一侧的括号中,以体现其不可知论的建构经验论立场。范·弗拉森在此处的要点是,所谓“我看见草履虫”这个即时判断,是对仪器辅助视觉经验的实在论认识论的一种表达,而不是那种实在论认识论的一种独立确证。换言之,泰勒的现象学论证之所以看起来令人信服,只不过是他的显微经验已经负载了“显微镜是展现不可见世界的窗口”这个实在论理论<sup>[15]</sup>。

表 1 范·弗拉森对影像的分类<sup>[4](P104)</sup>

印制影像	公共幻像		私人影像
	有资格作为“拷贝”	无资格作为“拷贝”	
绘画	倒影	彩虹	余像
照片		蜃景	梦
雕塑	影子	幻景	幻觉
	(显微镜影像)		

建构经验论者为什么不把显微镜影像视为反映真实事物的图像呢?范·弗拉森对此问题的回答是:“如果你看见树木的水中倒影,你也能够察看树木,收集关于树木、倒影和你的有利位置之间的几何关系信息。那些关系中的不变性恰恰保证了这个断言,即倒影是关于树木的图像。如果你同样就显微镜影像说它们是关于如草履虫等事物的图像,那么你是在断定对象、影像和有利位置之间存在特定的不变的几何关系。但现在你是假定这些关系成立,而非关于是否如此收集信息。”<sup>[16]</sup>

事实上,即使承认有些只能借由仪器探测到的实体是可观察的,也不会给范·弗拉森造成困扰:“毕竟,光学显微镜并未揭示出宇宙中的太多事物,不管其影像的真实性和准确性如何。”<sup>[4](P110)</sup>在他看来,只有当我们否认 UOD 的界线存在时,经验论的要点才会丢失。至于在何处确切地划出这条界线,并不会影响到建构经验论的核心立场。

## 五、观察与可观察性的意向特征

布艾肯斯(F. A. Buekens)和穆勒尔曾批评指出,范·弗拉森关于可观察性的自然化论题与可观察性的意向概念之间存在着矛盾之处<sup>[17]</sup>。一方面,范·弗拉森认为可观察性是具体对象X的一种外在属性,完全由X的相关物理属性、我们感官的生理与物理属性、X与我们感官之间的物理互动这三种因素所决定。换言之,可观察性能够仅仅根据物理学概念予以刻画,是一个物理主义概念。另一方面,如果说观察概念体现出一种人类的能动性和面向目标的行为,从而是一个意向概念,那么根据建构经验论对观察与可观察性关系的理解,可观察性同样也是一个意向概念。问题是,范·弗拉森在捍卫建构经验论时曾提出人类能动性和意向性的反还原论主张,认为对人类行为的意向描述无法忠实地翻译为物理主义词汇<sup>[18]</sup>。也就是说,意向概念不是物理主义的,无法予以自然化。

建构经验论者如何摆脱上述不一致性的指控呢?有两种解决方案:其一是放弃反还原论,主张意向概念可以还原为物理主义概念;其二是弱化可观察性的自然化论题,认为只有我们显示(register)对象的能力能够被自然化,从而得到可显示性(registrability)的自然化论题。所谓“显示”是指这样的事件:类似于照相机显示对象X时在胶卷上形成X的影像,当人类在视觉上显示X时,在视网膜上形成X的影像。显示是看见对象的基础,后者是指意识到对象X的事件。因此,照相机无法看见对象,只有像人类和动物这样“拥有心灵”的生物才能够看得见对象。布艾肯斯和穆勒尔认为上述第二种方案更为可取。根据他们的观点,范·弗拉森对可观察性的刻画其实是可显示性的一个内涵定义:“具体对象X对我们是可显示的,当且仅当存在条件使得若我们置身于那些条件之下,我们便显示X。”<sup>[17]</sup>如此看来,可显示性正是范·

弗拉森意在用“可观察性”这个词汇所表达的一切。可显示性不是意向的,上述不一致性的反驳因此归于失败。

尽管可显示对象的呈现对于观察是必要的,却不是充分的。根据布艾肯斯和穆勒尔的分析<sup>[17]</sup>,观察的视觉过程涉及如下几种:

- [E1] 视觉显示对象X;
- [E2] 看见X;
- [E3. a] 有目的的观看X;
- [E3. b] 意在获取有关X信念的观察;
- [E4] 信念性看见。

他们把[E3. a]和[E3. b]统称为[E3]“观察”,并指出“观察的理论负载只有这里的‘观察’意味着[E3]或[E4]时才有意义”<sup>[17]</sup>。可见,[E1]和[E2]是[E3]和[E4]的必要条件,而[E3]和[E4]对理解科学来说是不可或缺的——因为科学观察的目的就是要获得与观察者的研究旨趣相关的信念。需要指出的是,除[E1]之外,主体S在实施其他类型的视觉行为时均会拥有或导致一种有意向的心理状态。基于此,布艾肯斯和穆勒尔建议对于观察的分析框架还必须纳入观察者S的意向行为,这包括S为获得观察对象的信念而做出视觉注意的特定意向行为,以及当成功时S用语言表达那些信念的能力<sup>[17]</sup>。

范·弗拉森在谈到观察时曾经将人类与测量仪器进行比较:“从物理学观点看,人类有机体是一种特定的测量装置。就此而论,它具有特定的固有局限性——这将在最终的物理学和生物学中得到详尽描述。”<sup>[3](P17)</sup>现在我们看到,他所谈论的实质上并不是观察,而仅仅是可显示性。由于忽视了科学观察的意向特征,范·弗拉森的观察概念尚不能令人满意,这不能不说是建构经验论的一大缺憾。

## [参考文献]

- [1] Maxwell G. The Ontological Status of Theoretical Entities[A]//Feigl H. and Maxwell G. (eds.). Minnesota

- Studies in the Philosophy of Science; Scientific Explanations, Space and Time [C]. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1962.
- [2] Godfrey-Smith P. Theory and Reality: An Introduction to the Philosophy of Science [M]. Chicago: University of Chicago Press, 2003: 176.
- [3] Van Fraassen B C. The Scientific Image [M]. Oxford: Oxford University Press, 1980.
- [4] Van Fraassen B C. Scientific Representation: Paradoxes of Perspective [M]. Oxford: Clarendon Press, 2008.
- [5] Musgrave A. Realism Versus Constructive Empiricism [A]//Churchland P. M. and Hooker C. A. (eds.). Images of Science: Essays on Realism and Empiricism, with a Reply from Bas C. van Fraassen [C]. Chicago and London: University of Chicago Press, 1985: 197-221.
- [6] Muller F A, Van Fraassen B C. How to Talk about Unobservables [J]. Analysis, 2008, 68(3): 197-205.
- [7] Van Fraassen B C. Empiricism in the Philosophy of Science [A]//Churchland P. M. and Hooker C. A. (eds.). Images of Science: Essays on Realism and Empiricism, with a Reply from Bas C. van Fraassen [C]. Chicago and London: University of Chicago Press, 1985: 245-308.
- [8] Sober E. Empiricism [A]//Psillos S. and Curd M. (eds.). The Routledge Companion to the Philosophy of Science [C]. New York: Routledge, 2008: 129-138.
- [9] Kukla A. Studies in Scientific Realism [M]. Oxford: Oxford University Press, 1998: 139-141.
- [10] Muller F A. Can a Constructive Empiricist Adopt the Concept of Observability? [J]. Philosophy of Science, 2004, 71(1): 80-97.
- [11] Churchland P M. The Ontological Status of Observables; In Praise of Superempirical Virtues [A]//Churchland P M. and Hooker C. A. (eds.). Images of Science: Essays on Realism and Empiricism, with a Reply from Van Fraassen B C [C]. Chicago and London: University of Chicago Press, 1985.
- [12] Dicken P. Constructive Empiricism: Epistemology and the Philosophy of Science [M]. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 2010: 11.
- [13] Teller P. Whither Constructive Empiricism? [J]. Philosophical Studies, 2001, 106(2): 123-150.
- [14] Marc Alspector-Kelly. Seeing the Unobservable: Van Fraassen and the Limits of Experience [J]. Synthese, 2004, 140(3): 331-353.
- [15] Kusch M. Microscopes and the Theory-Ladenness of Experience in Bas Van Fraassen's Recent Work [J]. Journal for General Philosophy of Science, 2015, 46(1): 167-182.
- [16] Van Fraassen B C. Constructive Empiricism Now [J]. Philosophical Studies, 2001, 106(1): 151-170.
- [17] Buekens F A I, Muller F A. Intentionality Versus Constructive Empiricism [J]. Erkenntnis, 2012, 76(1): 91-100.
- [18] Van Fraassen B C. Gideon Rosen on Constructive Empiricism [J]. Philosophical Studies, 1994, 74(2): 179-192.