

门捷列夫的预言及其认识论意义

邢如萍^{1 2} 成素梅¹

(1. 山西大学科学技术哲学研究中心,太原 030006;2. 太原师范学院,太原 030012)

摘要: 门捷列夫根据元素周期律(表)对未知元素的存在和各种性质做出成功的预言,由此成为科学哲学中预言主义主张的依据,成为一个颇有争议的典型科学案例。文章回顾并重申元素周期律的相关史实,揭示出门捷列夫元素周期律(表)的理论特征,指出相对于严格的定律或理论标准,元素周期律(表)有非完整性的特征。通过分析,证明元素周期律(表)仅是一种具有局部合理性的知识组织形式,门捷列夫通过元素周期表做出的新颖性预言,只是理论的一个局部内容的逻辑推演结论,不能作为新颖性预言主张的依据。

关键词: 门捷列夫;元素周期律;新颖性预言;认识论意义

中图分类号:N02 文献标识码:A 文章编号:1674-7062(2010)02-0050-06

近20年来,科学哲学研究重新掀起了关于科学预言的效力问题的激烈争论。在相关的争论中,关于科学事实对理论所产生的认识作用有两种不同的观点。一种观点认为,构建科学理论在建立时依据的已知事实,对理论的支持程度,不如未来发现的证明科学预言的事实高。这种在科学理论提出以后发现的,但曾被科学理论所预言的科学事实被称为新颖事实;相反的观点认为,这两类科学事实对科学理论的支持程度是等同的,不存在一类事实比另一类事实更有确证效力的问题。历史上,门捷列夫在提出元素周期律时,曾预言三种未知元素的存在及其性质。这一历史事实成为一部分科学哲学家讨论科学预言的认识论意义的依据。

假如以元素周期律的预言事实作为依据,此处首先要明确一个更为关键的问题,即在物理学理论和事实基础上建立的规范认识论,能否作为特殊学科的认识论标准?因为元素周期律目前还没有一个类似于物理学理论的、严格的数学化形式。因此,鉴于门捷列夫根据元素周期律做出的未知元素的预言,以及这一预言事实在科学哲学中产生的认识论

价值,有必要立足于化学史实,对其进行严格的考证、分析与评价。

一 科学预言与元素周期律

(一) 理论说明与预言在科学中的不同价值

如果从某个科学理论 T 演绎得出一个经验判断 e,且经过观察或实验证实 e 为真。那么这种成功的演绎对科学理论的确证程度(或是称之为支持),是否有赖于经验判断 e 所描述的事实是已知还是未知?

上世纪七八十年代,科学预言又成为科学实在论与反实在论之争的焦点问题之一,因而科学史中关于科学理论的预言事实研究显示具有重要意义。科学实在论者提出了著名的无奇迹论证,认为成熟科学理论惊奇的预言能力明显不是出于奇迹或宇宙中的巧合,恰恰表明了科学理论是真或近似为真,科学理论的成功预言获得了它之所以为真的事实性依据。这一思路在普特南的著作《数学、问题与方法》中可以找到准确的论述^[1]。之后,无奇迹论证进一步被波依德发展成为科学实在论中一个完整而系统

【收稿日期】 2009-07-21

【作者简介】 邢如萍(1972-),女,山西平遥人,山西大学科学技术哲学研究中心博士研究生,太原师范学院讲师,研究方向为科学哲学;

成素梅(1962-),女,山西交城人,山西大学科学技术哲学研究中心教授,博士生导师,研究方向为科学哲学。

的预言性辩护^[2]。

麦赫(Patrick Maher)和利普顿(Peter. Lipton)都是科学实在论阵营中预言主义观点的强烈拥护者,和大部分的科学哲学家一样,他们认为新颖证据具有特殊的认识论意义,科学共同体对一个理论接受更主要的是受到理论预言的影响。

麦赫指出,被理论或假说预言后所证实的事实对科学假说产生的确证作用,远大于假说提出前已知的证据对假说的确证作用。他以贝叶斯主义的确证理论为他的预言主义(predictivism)主张辩护^{[3][4]}。麦赫的这一观点得到科学哲学家利普顿的赞同和引用,利普顿坚持强的预言主义观点,在此基础上提出并完善他的“最佳说明推理‘模型’。利普顿认为对于一个理论的确证,新颖事实的预言能力优先于对已有事实的说明力(accommodations或retrodictions)相比于理论提出前所得到的科学事实,预言事实的被证实对理论产生的确证作用更大,更有力。因为,归纳说明面临着夸大事实的危险,而预言却可以避免这样的危险。

利普顿曾借助于科学史上哈雷彗星的发现事实为其观点进行辩护:“哈雷曾在1531年、1607年、1682年观察到彗星,并于1705年公开发表其观点,但直到1758年他所预言的彗星返回现象被证实后,人们才开始相信哈雷的说法,承认哈雷彗星的存在”。因此利普顿认为:“如果从认识论考虑,那么,一次预言对于一项理论所产生的影响,远远大于前面三次已有的观察事实产生的效果!”^[5]

为什么理论的说明和预言功能,在认识论上的地位会如此不同?哲学家很难作出有效、合理的解释。在科学实在论阵营中,也有哲学家对以上观点产生较为温和的质疑。结构实在论者约翰·沃勒尔(J. Worrall)认为,似乎很难找到足够的证据,去证明新颖事实的预言在认识论方面产生的重要意义。在著名的《菲涅耳、泊松与光斑:成功预言在科学理论接受过程的重要作用》一文中^[6],沃勒尔详细分析了预言的确证事实对于光的波动说的接受所产生的影响,虽承认成功预言对于理论接受的影响,但他却首次质疑新颖事实预言的认识论意义。沃勒尔因而把目光转向理论变革中存在数学连续性这一重要本质,认为这种连续性不只是存在于经验事实层面^[7]。

(二)对元素周期律预言事实的不同主张

门捷列夫对三个未知元素做出过惊人的预言,因而卷入了关于科学预言的认识论意义的争论之中。麦赫在提出自己的主张时,运用门捷列夫元素

周期律关于三个新元素及其性质的预言作为例证,他以门捷列夫所预言的前两种元素被成功分离为标界,将科学共同体接受元素周期律的过程分为前后两个阶段。麦赫指出,由于门捷列夫所预言的第一、二种元素的最终发现,使得人们更加信任他所提出的元素周期律(表),并为此而获得英国皇家学会的戴维奖。他认为门捷列夫比别的同时期的研究者更出众的原因是对新元素及其性质的预言,而非对已知62种元素在元素周期表中位置的排列。

利普顿也以门捷列夫元素周期表对未知元素的成功预言为例,强调科学预言对理论确证产生的作用。他主张:“成功的理论典型地拥有回溯(accommodation)和预言(predict)功能。然而,和回溯性相比,多数人更容易受到理论预言的影响。当门捷列夫提出元素周期表来说明62种已知元素时,科学共同体对它的反应一般。当他继续用他的理论去预言两种未知元素并被分别得到验证时,皇家学会授予他戴维勋章……和两个未知元素的预言相比,元素周期表对六十种已知元素的回溯性显得苍白无力!”^[8]

针对利普顿和麦赫对门捷列夫预言的共识,C.豪森和A.富兰克林提出强烈的反对意见^[9]。通过详细的统计和论证,认为麦赫的主张过于简单化,新颖性预言证据,只是在理论接受者的心理上产生一定的影响和作用,预言在认识论方面所产生的意义,并不会大于理论对已知事实的说明。两位作者认为门捷列夫获得戴维奖章是由于他的预言,但他的理论之所以被人们接受,则是因为他所提出的理论对已知数据进行说明与总结。

最近的研究认为^[10],强调理论预言功能的哲学家夸大门捷列夫在预言方面所作的贡献,并以此来支持他们极端的预言性主张。他们质疑利普顿和麦赫在为自身的观点辩护时,片面提及甚至是过于强调科学史实中有利于自身主张的部分,而有意忽视了不利于自身主张的部分,这种做法有失公正性。

从以上争论现状看来,似乎既不能否认门捷列夫曾预言三种未知元素的存在及性质这一事实,也无法明确、合理地证明门捷列夫的预言能够支持科学哲学中强的预言性主张。产生这种分歧的根本原因在于,争论双方只是肤浅地从成功预言这一事实与人们接受这一理论的情况而简单地得出不同的结论。

二 门捷列夫的预言史实

针对哲学家对门捷列夫成就的看重以及对他大

胆“预言”的过分青睐,文章有必要首先澄清以下三方面的的事实。

一是门捷列夫获奖的原因。由于门捷列夫根据其制作的元素周期表所预言的三种元素(镓、钪、锗),于1874~1886年间相继被人们发现,且它们的实际性质数据与预测数据之间惊人接近,因此人们认为门捷列夫对元素周期律所作的贡献比迈尔要大得多,在人们心目中似乎有更高的地位,甚至有人认为门捷列夫才是元素周期律的真正发现者。而事实却是,由于迈尔和门捷列夫在元素周期律方面的突出贡献,共同获得了当年英国皇家学会授予的戴维勋章。就荣誉而言,门捷列夫与迈尔是等同的。元素钪被分离并确认后的第三年(1882)年,英国皇家学会同时授予两人“戴维”奖,在皇家学会秘书长的颂词中^[11]指出两人的贡献在于发现元素周期律,并提到元素周期律的发现是化学科学中的一个重要的拓展。颂词根本没有提及门捷列夫在预言方面所做的成就。所以,科学哲学家在为他们的预言主义观点辩护时,以门捷列夫获得戴维奖来说明预言的重要性和意义是不恰当的,获奖并不能作为说明预言对于科学理论成功的重要依据。

当然,因为在门捷列夫和迈尔两人之间曾有过激烈的优先权争论^[12],所以并不能排除皇家学会秘书长只是出于外交方面的考虑而故意回避此事。如果再考虑到外交辞令的因素,这一事件则由于社会因素变得更加复杂,并具有了严重不确定性。所以,从客观的角度去考虑,门捷列夫获得荣誉这一事实并不能作为强调预言性功能的正面依据。

第二,门捷列夫的“内插”预言法无法重复。前苏联自然辩证法大师、著名的科学史家凯德洛夫详细介绍门捷列夫根据“列”和“族”确定元素位置的特别方法,并大加赞赏:“如果在某族中有元素 R_1 、 R_2 、 R_3 ,且在 R_2 所在的那一列元素中, R_2 之前有元素 Q_2 , R_2 之后有元素 T_2 ,那么 R_2 的性质可根据元素 R_1 、 R_3 、 Q_2 、 T_2 性质的平均数来确定, $R_2 = 1/4(R_1 + R_3 + Q_2 + T_2)$ 。比如,硒在硫(32.1)和碲(127)的元素族中,而在第5列,As(75.0)处于硒的前面,Br(80)处于硒的后面,因而硒的原子量为: $1/4(32 + 75 + 80 + 127)$,等于78.5,与Se=79这一实际数值非常接近。”^[13]其实,这仅仅是巧合。不妨重新选取另外一组元素来重复进行门捷列夫的预言方法,事实就不再是凯德洛夫所说的那样了。门捷列夫所预言的三种元素中,元素镓和锗的原子量无法根据相邻的四个元素来计算确定,因为这两个元素在周

期表中处于同一列的两个相邻元素,依据内插方法,每一个未知元素周围的四个元素必须是已知的,才能进行准确预言。所以,在门捷列夫预言的三种元素中,只有元素钪的性质可以按照此方法来计算。而根据门捷列夫1871年公布的周期表中的数值,类硼元素“钪”的原子量是: $1/4(40 + 48 + 11 + 88)$,应为46.75,这一数值与他当时预言的原子量“44”相差不多。根据能查阅到的各种资料,门捷列夫并没有详细说明他是如何得来这一精确数值的。他的内插法背后是否还有更深层次的原理和方法,或者是他本人有超常的直觉能力,都难以确定。以上事实为门捷列夫的思想和方法蒙上了一层神秘主义的色彩。此时,我们不得不说这是一种奇迹!

再者,门捷列夫根据他制定的元素周期表,曾错误修改原子量数值。门捷列夫本人是如此总结他自己的工作的:“……无意中就产生了这样的思想,即在元素质量和化学特性之间必然存在着联系,而既然物质的质量……最终在原子形式中表现出来,那么就应当寻找元素的个别性质和元素原子量之间的函数关系。”^[13]并且他在揭示原子量和它的化学性质之间的联系时断定:“元素的化学性质是元素原子量的周期函数”。那么,众所周知,门捷列夫当时根据他提出的元素周期律,对元素性质以及在周期表中的位置做了一些调整,有些人为了夸赞门捷列夫对周期律的贡献,单独强调他调整和修改的正确方面,却只字不提不正确之处。

事实上,碲的原子量在19世纪60~70年代中已经准确得知大于碘的原子量,由此迈尔等人将元素碲放在碘的后面,在当时的局限性条件下,迈尔通过原子量来确定碘和碲的排列顺序是正确的。当然,根据性质相似性来看,这一排列是错误的。为了避免这一问题,在1871年发表的周期表中,门捷列夫故意将碲的原子量错误地修改为125,其目的是为了符合元素的性质相似性,将碲元素排在碘的前面,同时还不违背当时对元素周期律的局限性理解。门捷列夫的这一做法严重违背了科学事实,忽视经验事实,故意篡改正确的原子量数据。在门捷列夫逝世的前一年,发表了生前最后两张元素周期表,表中他又将氩的原子量改为38,同时还在“Ar=38”的右上角加了注释:“氩的密度指明原子量是39.9,但是按照氩族元素的原子量比卤素大,比碱金属小来判断,应该认为氩的原子量比氯大,比钾小,即大约是38。”^[14]类似的错误修改还包括钴和镍的原子量。前苏联百科全书出版社1964年出版的《简明

化学百科全书》第3卷962页中写到：“遵循周期性原则，使门捷列夫能够在周期系的某些地方正确地排列元素，不按原子量增加的顺序，而破坏了这个顺序，以符合化学相似性……”。如此理解这种修改行为，是有意美化门捷列夫，真实情况却是门捷列夫为了遵循周期性原则，有意错误地篡改了原子量数值，他所制定的周期表中，元素的局部位置正确了，但原子量数值却错了。门捷列夫的行为至少说明当时对元素周期律的定义是错误的或是不准确的。

三 对门捷列夫预言的认识论分析

墨菲(Murphy)曾经综合关于预言的各种讨论后做出总结：新颖事实是“指一个事实在理论的形成过程中并没有起过任何作用，且是在一个理论提出后首次对它的存在、它与理论的相关性或者是根据理论对它的解释提供说明”^[15]。表面上看，门捷列夫对三个未知元素的预言符合墨菲的提法。但是，门捷列夫根据元素周期律(表)对三个未知元素的预言本质如何？它在认识论方面是否具有一定价值？

首先，从化学家对门捷列夫预言的态度分析门捷列夫预言的认识论意义。

为了查明科学家对科学预言的态度，以及这一态度与哲学家的观点是否相同，马里兰大学著名的科学史学家布拉什(S. G. Brush)曾做了一系列关于科学共同体接受物理学理论状况的史实考察。他认为科学理论对于未知事实所做的成功预言，并不能在认识论方面产生多大的影响，很少有证据表明物理学家持有预言主义的态度。布拉什的工作首先从物理学角度进一步确认了沃勒尔的质疑^[16]。但是，在布拉什看来，化学家的态度表现得似乎与物理学家略有不同。他详细考察化学教科书，寻找教科书作者接受和采纳门捷列夫周期律的原因，得出这样的结论：“按重要性的顺序，化学家接受周期律的原因是：1)它准确描述了物理化学性质与已知元素原子量之间的相关性；2)它引起了对某些元素原子量的有用的校正并有助于解决类似于铍元素的争论；3)它导致了对未知元素的存在和性质的成功预言。”^[17]布拉什认为：化学家用周期律这一规律成功地总结元素的物理化学性质与原子量的相关性，就以此作为它最有价值的特征而言，元素周期律的接纳表明它对已知事实的“回溯”要比对未知事实“预言”更重要，但元素周期律不仅仅是要适应一些经验事实，它还使得一些事实本身去顺应元素周期表，比如元素铍和铈的原子量。

第二，从元素周期律的发展状况分析门捷列夫预言的认识论意义。

1898年，门捷列夫在《白银中的黄金》一文中提到：“证明了另外一种情况，也许有可能弄清楚在元素中出现的规律，即元素的周期性……就像说不清楚引力的原因，而引力定律却是完全准确知道的一样。因此，我个人作为化学元素周期律的发现者，在确立能证明元素相互转化的根据时，我是非常有兴趣参加的，因为在那时我希望能发现和了解周期性规律的原因。因而，作为哲学家，我非常注意弄清楚所有表明化学元素复杂性的尝试。”门捷列夫的这一席话背后隐含着—个事实，即他一直在试图找出解释或说明存在周期律的真正原因，即使找不出原因，他也设想着能像万有引力一样，希望至少能找到一个准确的规律表示形式。

元素周期律的不完善性在后来的发展历程中得到充分证明。1913年，范德布鲁克首先提出原子序数概念，即代表元素在周期系中的排列顺序。同年，物理学家莫斯利又根据一系列实验结果做出了这样的结论：元素周期系中元素排序是以核电荷为依据，也就是以原子序数为依据，而非原子量。这样，门捷列夫时期由于同位素引起的元素的位置与原子量的相对大小不一致的问题就解决了，元素周期律又有了新的定义，即元素的各种性质与元素原子的核电荷数 Z 成周期性关系。

到目前为止，元素周期律仍没有一个完整且准确的定义或语言表述，更谈不上准确的函数表达式。目前存在的合理的元素周期表也几百种，包括二维的和三维的^[18]。

第三，从元素周期律的理论结构及其预言形式来分析它的认识论意义。

元素周期律目前的发展状况和表征形式来看，既没有一个确定的标准，也没有唯一的依据。如果从传统科学哲学对自然定律的认识，元素周期律完全不能满足一个自然律的要求。对于元素周期律的理论性质和预言形式，科学哲学家有过评价。夏皮尔(D. Shapere)从科学理论的成分结构分析认为：尽管元素周期律预言未知元素及其各种性质，但它既不是一个理论，也不是一个定律，而仅仅是一个“有序域(order domain)”，因为一个真正的规律应是元素原子量与性质函数关系准确的数学表示。尤其是元素周期表，尽管可以在它的基础之上做出各种预言，但它不是“科学说明”^[19]。M. W. 瓦托夫斯基认为门捷列夫所作的贡献不单是一个经验律，而

是“将元素周期表作为一个能够演绎出预言的假设,于1871年为原子序数为32的元素在同一族中硅和锡之间留了空位,并预言了该元素各种具体的物理化学性质”^[20]。因此从结构上可将元素周期律理解为是一种知识组织原则(或组织形式)。事实证明,依赖于这样一种知识组织形式,人们可以不止一次地做出关于未知元素的预言。

门捷列夫神奇的“内插”预言方法表明,这一预言方法相对于整体的元素周期律而言,不能算是严格的逻辑推演,而仅是根据元素周期表中某些元素在位置上的局部合理的安排,意外地预言另外一些未知元素的存在。

现代化学家格伦·西博格(Glenn Seaborg)于1945年同样对未知元素做出过成功的预言。他的预言方法又不同于门捷列夫的。西博格首先对元素周期表做了关键性的修改,主张从89号元素锕开始的一系列元素应属于稀土元素,而不是从前人们所认为的从92号元素铀开始为稀土元素。依赖于元素位置的重新安排,他大胆预言锕系元素中一定存在尚未发现的95号和96号两个元素,其分别与镧系元素中的63号元素铈和64号元素钆在某些性质上相似。西博格等人以这一大胆预言为指导,成功合成并识别了目标元素镅(95号)和锔(96号),并相继合成此后的一系列人工元素^[21]。

西博格依据其制定的新元素周期表继续成功预言了新的未知元素,进一步说明要形成预言,不一定非得要求理论或定律的完整性,更不必要有一个精确的数学表达式作为条件。相反,从一个局部合理的次序域或知识组织形式,同样可以成功演绎出新颖性预言。因而,预言的成功并不能保证一个理论或定律的正确性和完整性,只要一个理论或定律对客观现象的认识与说明存在有局部合理的成份,同样能得到成功的新颖性预言。

四 结 语

总之,门捷列夫通过元素周期律(表)成功预言三种未知元素的事实,只能说明未知事实的成功预言只是在心理上影响了人们对于该理论或定律的态度,并不能确定它具有认识论价值。

【参 考 文 献】

[1] Putnam H. Mathematics, Matter and Method[M]. Cambridge: Cambridge University press, 1975: 73.
 [2] Boyd R. The Current Status of the Realism Debate[M]// Leplin J. Scientific Realism. Berkeley: University of California Press, 1984: 41-82.
 [3] Maher P. Prediction, Accommodation and the Logic of Discovery[J]. PSA, 1988(1): 273-285.
 [4] Maher P. How Prediction Enhances Confirmation[M]// Dunn M, Gupta A. Truth or Consequences. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1990: 327-343.
 [5] Lipton P. Testing Hypotheses: Prediction and Prejudice[J]. Science, 2005(308): 1411-1412.
 [6] Worrall J. Fresnel, Poisson and the White Spot: The Role of Successful Prediction in the Acceptance of Scientific Theories[M]// Gooding D, Pinch T, Schaffer S. The Uses of Experiment: Studies of Experimentation in Natural Science. Cambridge: Cambridge University Press, 1989: 135-157.
 [7] Worrall J. How to Remain (Reasonably) Optimistic: Scientific Realism and the 'Luminiferous Ether' [J]. PSA, 1994(1): 334-342.
 [8] Lipton P. Inference to the Best Explanation[M]. London: Routledge, 1991: 134.
 [9] Howson C, Franklin A. Maher, Mendeleev and Bayesianism[J]. Philosophy of Science, 1991(58): 579.
 [10] Scerri E, Worrall J. Prediction and the Periodic Table[J]. Studies in History and Philosophy of Science, 2001(32A): 407-452.
 [11] Spottiswoode W. Presidential Address[J], Proceedings of the Royal Society of London, 1883(34): 303-329.
 [12] van Spronsen J W. The Periodic System of the Chemical Elements[M]. Amsterdam: Elsevier, 1969.
 [13] (苏)凯德洛夫. 化学元素概念的演变[M]. 陈益升, 袁绍渊, 译. 北京: 科学出版社, 1985: 139.
 [14] 凌永乐. 化学元素周期系的发现与发展[M]. 北京: 化学工业出版社, 1990: 43.
 [15] Murphy N. Another Look at Novel Facts[J]. Studies in History and Philosophy of Science, 1989(20): 385-388.
 [16] Brush S G. Prediction and Theory Evaluation[J]. Science, 1989(246): 1124-1129.
 [17] Brush S G. The Reception of Mendeleev's Periodic Law in America and Britain[J]. Isis, 1996(87): 612.
 [18] Mazurs E G. Graphic Representation of the Periodic System During One Hundred Years[M]. Tuscaloosa, AL: University of Alabama Press, 1974.
 [19] Shapere D. Scientific Theories and Their Domains[M]// Suppe F. The Structure of Scientific Theories. Chicago: University of Illinois Press, 1977: 518-565(2nd ed.).
 [20] Wartofsky. Conceptual Foundations of Scientific Thought: An introduction to the philosophy of science[M]. New York: Macmillan, 1968: 203.
 [21] Armbruster P, Hessberger F P. Making New Elements[J]. Scientific American, 1998 (September): 72-77.

Mendeleev's Predictions and the Epistemological Values Thereof

XING Ru - ping^{1 2} ,CHENG Su - mei²

(1. *Research Center for Philosophy of Science and Technology ,Shanxi University ,Taiyuan 030006*;

2. *Taiyuan Normal University ,Taiyuan 030012 ,China*)

Abstract: Mendeleev made bold predictions about the chemical and physical properties of the undiscovered elements , thus lending support to the predictivist account. The paper introduces a recent issue about the relative value of Mendeleev's use - novel predictions and accommodations in the acceptance of periodic law of element. Predictivist argued that a successful use - novel prediction is stronger and more special evidence than accommodation of known element. But the opponents pointed out that it is hard to find evidence to support the thesis of the special epistemic weight of use - novel predictions. They alleged that use - novel predictions are associated with human psychology rather than with the scientific epistemology. The paper claims that the periodic system of element is not a law or theory but an organized form of knowledge information. So ,the author agrees with the second claim by reiterating some historical evidence of Mendeleev periodic law and examining the form of prediction on three undiscovered elements.

Key words: Mendeleev; the periodic system of element; use - novel predictions; the epistemological values

(责任编辑 魏屹东)

(上接第 12 页)

[86]吴 彤. 破碎的系统观[C]. 中国系统科学第 12 届学术讨论会大会. 2009 - 08 - 25. 即将发表于:系统科学学报 2010(1).

[87]Tonietti ,Tito M. Towards a History of Complexity: a Comparison between Europe and China [M]//Benci V. etc. Determinism , Holism , and Complexity , New York: Kluwer Academic/ Plenum Publishers ,2001 :387 - 398.

Review and Prospect: the Thirty Years of Studies About Philosophy of System Science in China

WU Tong

(*Institute of Science , Technology , and Society , Tsinghua University , Beijing 100084 , China*)

Abstract: There are three parts in this paper: what's in the first and second sections is the reviews about the headways ,the pathways ,the contributions ,and the problems of studies for philosophy of systems and complexity sciences in China from 1970s to today; in the third section , there is an analysis of the differences in the studies of the system science and complexity between China and the West , and important problems and possible approaches for future studies are advanced in the end.

Key words: system science; complexity studies; dialectics; philosophy of science

(责任编辑 殷 杰)