

可接受的科学： 当代科学基础的反思

ACCEPTABLE SCIENCE:
REFLECTION ON THE FOUNDATION OF CONTEMPORARY SCIENCE

段伟文 著



中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS

可接受的科学： 当代科学基础的反思

ACCEPTABLE SCIENCE:
REFLECTION ON THE FOUNDATION
OF CONTEMPORARY SCIENCE

段伟文 著

中国科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

可接受的科学：当代科学基础的反思 / 段伟文著.

—北京：中国科学技术出版社，2014

ISBN 978-7-5046-6588-1

I. ①可… II. ①段… III. ①科学学 IV. ①G301

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第080090号

出版人 苏 青

策划编辑 肖 叶

责任编辑 张 莉

封面设计 乔 瑛

责任校对 王勤杰

责任印制 马宇晨

法律顾问 宋润君

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街16号 邮政编码：100081

电话：010-62173865 传真：010-62179148

www.cspbooks.com.cn

科学普及出版社发行部发行

鸿博昊天科技有限公司印刷

*

开本：720毫米×1000毫米 1/16 印张：17.25 字数：300千字

2014年4月第1版 2014年4月第1次印刷

ISBN 978-7-5046-6588-1/G · 617

印数：1-2000册 定价：36.00元

(凡购买本社图书，如有缺页、倒页、
脱页者，本社发行部负责调换)

CONTENTS

目 录

导 论 从哲学化的科学到可接受的科学

- 一、一元论的科学知识观及其困境 2
- 二、科学的自然哲学向度与工具向度 7
- 三、科学基础与元理论的当代嬗变 12
- 四、面向科技时代的反思与审度 16

第一章 近代科学与可理解的世界

- 一、自然哲学及其思维秩序 24
- 二、宇宙和谐与本体论转换 31
- 三、物理学数学化与真理之争 38
- 四、力学哲学与机械论解释 46

第二章 从能动者的自然到现象技术

- 一、能动者的自然与神奇科学 54
- 二、知识即权力与自然的法术 59
- 三、从现象自然到现象技术 64
- 四、思想实验及其技术实现 70

第三章 作为有限知行体系的科学

- 一、作为知识体系的科学及其缘起 82
- 二、从为自然立法到真理的制造 88
- 三、基于实践性因果关系的世界重构 95
- 四、非表征主义的技术化科学意象 102

第四章 多元主义与自然主义的科学观	
一、从科学一元论到科学的非统一性·····	114
二、超越表征主义的整体论进路·····	118
三、走向能动者实在论与多元主义 ·····	124
四、自然化的科学哲学与形而上学 ·····	131
第五章 整体论与科学方法的嬗变	
一、当代哲学视野中的整体论 ·····	150
二、作为方法论的还原论及其问题 ·····	164
三、走向内在关系论的认识论 ·····	173
四、从还原论转向整体论之路 ·····	179
第六章 科学的价值取向与伦理考量	
一、科学理论的接受与价值选择 ·····	186
二、科学的自主性与精神气质 ·····	192
三、从表征客观性到实践的明智 ·····	198
四、科技伦理的反思模式与规范性原则 ·····	208
第七章 技术化科学的社会建构	
一、技术的社会建构方法 ·····	218
二、技术与社会的无缝之网 ·····	227
三、行动者网络中的技术化科学 ·····	234
四、从社会技术整体论到纠缠模型 ·····	240
第八章 技术化科学与存在的抉择	
一、技术：人的本质与伴生者 ·····	246
二、作为行动的制造的技术化科学 ·····	254
三、基于关联与聚合的多重实在 ·····	260
四、超越存在之痛的抉择 ·····	266

导 论

从哲学化的科学到可接受的科学

20 世纪初，科学及其实证主义方法的影响如日中天，科学哲学在“统一科学运动”的旗帜下应运而生。虽然正统的科学哲学以拒斥形而上学为出发点，但在其话语体系中，科学的内涵始终未脱离亚里士多德的理论知识（theoretike）的意味。这一古典的思想断言，“知识是受宇宙的客观组织所决定的”或者说“理智和自然结构是内在相符的”。¹ 作为理论知识的科学是一种人们必须无条件地接受的“必然的科学”，这一观念一直影响到近代自然哲学对必然性与规律的探讨。但恰如杜威所言，只有在首先假定了宇宙本身是按照理性的模型而组织成功的这种主张之后才可能如此断言。实际上，哲学家们首先构成了一个理性的自然体系，然后借用其中的一些特点来指明他们对于自然的认识的特点。²

这种源自希腊的思想可以称之为哲学化科学的思想，它使西方自然哲学或科学得以产生和发展，但同时付出了基础主义（foundationalism）和本质主义（essentialism）的代价。基础主义主张，理论知识是一种不会发生变化的知识；本质主义则强调，事物存在着本质，事物的属性是本质的固有成分，而且事物的本质和属性是一种实体性的存在。然而，正如杜威曾经指出，绝对的确定性和不变性是空想，对那种脱离思想而存在的必然性的信奉是一种迷信，理论的建构不过是人的主动的生产性技能之一；亚里士多德所说的本质和偶性并非先于思想和导致了思想，它们实际上来自思想，它

1 [美] 杜威：《确定性的寻求：关于知行关系的研究》，傅统先译，上海世纪出版集团，2005 年，第 221 ~ 222 页。

2 同上。

们本身是思想的工具，是技术人工物。¹也就是说，不论是理论知识还是科学，都不是某种人们必须接受的必然的科学，而是人们在知识探究活动中选择性接受的结果。

所谓人的主动的生产性技能属于希腊人所说的技艺（*techne*），即为了制作一些新奇的事物，把各部分或片断产生出来的生产（*production*）和聚集起来的建造（*construction*）。如果将理论和科学的建构视为主动的生产性技能的一种特殊的应用，必然导致科学观上从哲学化科学到技术化科学（*technoscience*，又译技术科学、技性科学等）的改变。在技术化科学观看来：一方面，狭义地讲，科学在本质上是技术性的，知识与行动是相互关联与纠缠的，关于事物的因果关系等规律性的知识和对事物变化的条件与结果的操控相互支撑，并构成了一种有限的知识与行动的闭环；另一方面，广义地讲，在科学活动中，亚里士多德意义上的理论知识与实践知识（*praktike*）是相互融合与渗透的，科学所追求的真理不是无条件的必须接受的绝对真理，而是相对于科学共同体、社会乃至整个人类有意义的真理，目的与价值的选择内在于科学实践之中，伦理的考量应成为科学的内置机制。

立足技术化科学观，可以看到科学是一种受到现实与历史条件制约的有限度的人类活动，这使得我们对科学的思考不再仅仅局限于辩护与批判、科学主义与相对主义的对立，而将哲学反思的视域拓展到真实的科学活动与科学实践层面，通过更具思想深度的审度，将人的境遇与选择置于科学观念的中心，进而追问当代人类必须回应的一个重大问题——如果科学不再是一种必然的科学，我们可以接受什么样的科学？或者说，什么样的科学是可接受的科学？

一、一元论的科学知识观及其困境

自 20 世纪 60 年代以来，科学哲学的历史主义与科学知识社会

1 [美] 拉里·希克曼：《杜威的实用主义的技术》，韩连庆译，北京大学出版社，2010 年，第 31 页。

学等学派的兴起在不同程度上对正统科学哲学及其标准科学观提出了挑战。在科学知识建构论与科学实在论等学说的相互争论中,辩护的语境与发现的语境、“科学的客观性”与“它被社会承认的相对性”呈现出明显的对立。这些对立实际上意味着对“理性与社会的二分(rational-social dichotomy)”或“事实与价值的二分(fact-value dichotomy)”这一传统的知识论前提的挑战。这两个“二分”强调,科学具有客观性和合理性,乃因科学知识是对与社会语境无关和价值的事实刻画、陈述与表征,社会与价值等“外在”因素会干扰科学知识的客观性与合理性。

这种“二分”的思想源自西方知识论传统。在笛卡尔和康德等关于知识何以可能的辨析中,认知活动的范畴与社会和价值因素无关。康德的先天综合学说试图证明人们可以获得关于实在的确信无疑的真理,并以牛顿时空观和欧几里德几何作为这种真理的典范。面对广义相对论和非欧几何的挑战,新康德主义的马堡学派提出了所谓的“发生学”的知识观:科学认识的对象不是“被给予”的,而是科学的整个历史发展向之会聚的从未完全实现的“X”。但石里克指出,所谓先天综合判断并不存在:“思想从未创造实在的关系;它没有可以印于其上的形式,实在不允许任何东西被赋予它,因为它本身已经被赋予形式……于是我们就不再有任何希望能够在认识实在的过程中获得绝对的确定性。关于实在的确信无疑的真理超出了人的认识能力,不可能为其所通达。”¹

在正统的科学哲学传统中,社会与价值的因素依然未能进入有关科学合理性的标准的讨论的视野。逻辑经验主义强调:“科学真理的最终标准、科学命题的意义所在,非经验莫属;同时,应当用一种合乎逻辑的形式或结构体系,把科学中所有的陈述组织

1 [美]迈克尔·弗里德曼:《分道而行:卡尔纳普、卡西尔和海德格尔》,张卜天译,北京大学出版社,2010年,第105~108页。

起来。”¹毫无疑问，不论是观察词汇、理论词汇还是逻辑形式或结构体系，皆与社会和价值因素无关。在经历了历史主义和科学知识社会学等挑战之后，正统的科学哲学家依然（甚至更加强烈地）坚称，科学研究的目标是探求客观真理。虽然他们不再认定科学所发现的是绝对的真理，但他们或相信科学可以获得近似的真（approximate truth）（如卡特赖特），科学知识是对客观实在的逼真描述；或主张敛合实在论（convergent realism），如普特南、波义德、基切尔（P.Kitcher）等认为随着科学的进步，科学可以越来越接近真理。而问题是，一方面，无法找到一个令人满意的逼真（verisimilitude）的概念，近似的程度或范围要受语境和应用的制约；另一方面，各种版本的敛合实在论也存在着理论上的困难。²

尽管存在着理论上的困难并受到后实证主义和后现代思想的质疑，但科学发现的客观性和真理性在很大程度上被保留了下来，但同时也伴随着外来的质疑和内在的理论困难。出现这种状况的原因在于，由于受到传统科学真理观的影响，加之科学显见的有效性，使很多科学哲学家们相信或直觉到科学的客观性和真理性不容否定，但他们所选择的肯定科学的客观性与真理性的表述方式却使其缺乏自洽而易受攻击。

基切尔指出，传统的科学真理观主要包括实证论（veritism）、符合论（correspondentism）、方法论（methodism）、可靠论（reliabilism）等一套观念组合：实证论认为科学的目标是接受真的科学陈述，符合论认为对实证论的真理观的恰当的理解在于认为真的科学陈述与独立于心灵的实在相符合；对实证论与符合论的赞同往往伴随着方法论的主张，即对科学陈述的接受受到方法上的规范的指导；可靠论则进一

1 刘大椿：《科学方法论：问题和趋势》，中国人民大学学报，1988年第3期，第78～85页。

2 Alvin I. Goldman. Knowledge in a Social World. CLARENDON PRESS · OXFORD, pp246 ~ 247.

步强调，得到采纳的方法上的规范的恰当性在于遵循这些规范能可靠地产生和支持真的信念。这套观念组合包括两个层面：实证论和符合论及科学知识与实在的关系，方法论和可靠论则主要关照参与科学活动的认识主体应遵循的规范；前者涉及真信念，后者涉及真信念的形成与认识主体——不论是怎样的真信念，最终都要为认识主体所接受。¹ 在这套观念组合中，似乎不存在“科学的客观性”和“它被社会承认的相对性”之对立，但这其实是由一元论的知识观和认识主体虚置与抽象化所造成的假象。

一元论的知识观即科学哲学早期倡导的统一科学运动所持有的知识观，其基本主张是：科学探究的目的是获得关于自然的单一且完整的真的陈述体系。这一知识观建立在基础主义的科学观和普特南曾论及的形而上学实在论，它试图用一套统一融贯的规律体系和强还原论方法获得关于世界的唯一而完整的说明，物理学中的万有理论和认知科学中的物理主义都受到了这一观念的影响。这种一元论的知识观可以追溯至西方哲学对所谓永恒不变的真理的探寻，尤其与作为近代科学开端的自然哲学所倡导的独立于人的旨趣的客观性一脉相承。值得指出的是，16～17 世纪的科学巨人哥白尼、开普勒、笛卡尔、波义耳和牛顿等为自然哲学和近代科学所进行的辩护，是在一神论的语境和相应的修辞策略中展开的——不论这些辩护是真诚的、佯装的抑或是反讽的。他们至少在书面上反复强调，其所从事的自然哲学或科学研究的合法性在于，它们部分地重构了世界的创造者曾使用过的神圣的律则之书 (divine rulebook)，他们的工作使人们能通过思上帝所曾想这一途径重现“真理”、追随上帝。

在几乎所有的“思想的攻防”中，诘难与辩护的策略往往随对方而定，并在互动中不断强化和趋同；近代科学的自辩——对科学知识

1 Philip Kitcher. The Third Way: Reflections on Helen Longino's The Fate of Knowledge. *Philosophy of Science*, 69 (December 2002), pp549-559.

的客观性的辩护亦未能幸免地染上了作为其实际对手的神学所具有的独断论色彩，只是将其独断论的基点由上帝置换成了自然。在现代性思想谱系中，科学作为一种求知活动的合法性在于其独立于人的旨趣的客观性；或者说，科学的认知意义（epistemic significance）在于其对与人无关的客观知识的追求。这种客观性最初以一神论世界虚构的面目出现——（神创的）自然为科学设置研究议程，科学的目标在于以“自然类”等自然之本来所是的特定方式解析世界，通过对“力”等“在关节处刻画自然”（carve nature at the joints）的范畴的形式化处理，使自然律则得到清晰的呈现和确切的说明。在前现代性向现代性嬗变的过程中，对独立于人的旨趣的客观性或与人无关的认知意义的倡导，实质上是以（神创的）自然的规定性消解基于神圣之名的世俗化神权；但对科学本身而言，这种以独断论应对独断论的辩护固然可以带来廉价的胜利，但其最终不仅未能给知识带来某种必然的基础，反而付出了形而上学实在论和一元论的知识观等基础主义的代价。

正是这一先天性的缺陷，使其很容易被贴上科学主义与独断论的标签，在面对科学知识社会建构论的相对主义的挑战时缺乏应有的灵活性。一元论的科学知识观的困境表明，仅仅从理论知识对世界的表征这种符合真理论的视角为科学的合理性辩护并不是一个好的辩护策略，这不单是因为一元论的知识观为科学设定了一个难以企及的标准，更在于这种理论优位的视角并不能反映真实的科学活动的全貌。对此，哈金等新实验主义科学哲学家对科学活动中的表征与干预区分和研究；卡特赖特、海伦·朗基罗等对基础主义、本质主义提出了质疑，主张局域实在论和多元主义；劳斯¹、吴彤²等提出应从理论优位转向实践优位，进而倡导对科学实践哲学的研究。因此，超越一元论的科学知识观的困境的关键在于更为全面地把握真实的科学所具有的理论与实践向度。

1 [美] 约瑟夫·劳斯：《知识与权力——走向科学实践哲学》，盛晓明、邱慧、孟强译，北京大学出版社，2004年。

2 吴彤：《走向实践优位的科学哲学》，《哲学研究》，2005年第5期，第86～93页。

二、科学的自然哲学向度与工具向度

关于科学是什么或科学何为的讨论是科学哲学的常规话题，在传统科学哲学所寻求的一元论的科学知识观受到历史主义和科学知识社会学等挑战之后，任何对科学的解读都必须诉诸其历史脉络，进而在历史与当下的汇合处找到概观的视角。科学史家皮特·迪尔（Peter Dear）在《可理解的自然：科学如何赋予世界意义》中提出了一个颇具启发性的理解框架：科学可以大而化之地视为自然哲学与工具手段（instrumentality）的混合物，其中涉及两种不同的实践，亦可谓之两种理想类型。一方面，作为自然哲学的科学旨在赋予世界意义，强调可理解性（intelligibility）¹，它选取各种自然现象并试图加以解释——不仅寻求逻辑一致性，还诉诸那些看似正确、有意义和基于自然的观念和假说。²另一方面，作为工具的科学则旨在创造物质控制的手段，强调效能（efficacy），它以解决问题为导向并以实用的态度看待科学。迪尔的科学观将科学解析为作为自然哲学的科学和作为工具的科学两个向度，不仅反映出近代科学源于自然哲学与实验哲学汇流的历史脉络，还为我们把握真实的科学实践提供了重要的线索。这种理解科学的框架的启发性在于，它能够帮助我们超越传统的科学真理观，从科学的可接受性的角度解释科学的合理性：科学实践能够不断拓展的关键在于其可接受性，而可接受性又包含两个基本向度，即理论的可理解性和实践效能。

所谓科学的自然哲学面向体现了科学力图理解自然并赋予世界以意义的追求。大致而言，亚里士多德的自然哲学涵盖物理学和形

1 “可理解性”可以追溯至前现代哲学的“可理解的原理”和康德的先天直观形式，它既可以指某个理论的可理解性，也有学者（Hasok Chang）将其视为一种认识论上的优点，其作用是令我们的行为与我们关于世界的基本信念相协调。参见 Henk W. de Regt, Sabina Leonelli, and Kai Eigner (eds.), *Scientific Understanding: Philosophical Perspectives*, U. of Pittsburgh Press, 2009, p11。

2 Dear, Peter Robert. *The Intelligibility of Nature: How Science Makes Sense of the World*, Chicago: University of Chicago Press, 2006, p173.

而上学,旨在理解自然事物发生的原因并把握其本性,以获取理论知识(episteme)与理智直观的知识或统摄的知识。¹固然可以指出,当下的科学曾是自然哲学的一部分,相当于其中的理论知识;但更重要的是,以自然哲学作为一个定语或形容词来把握科学之为科学的特性,即其自然哲学性——理解自然的旨趣。受到自然科学与精神科学、说明(explanation)与理解(understanding)二分思想的影响,正统的科学哲学一度将理解作为心理因素而排斥在科学认识论之外。20世纪70年代以后,弗里德曼(Michael Friedman)、基切尔(Philip Kitcher)等人在坚持科学解释的客观性的前提下提出应该探讨科学所能提供的理解有何独特性,并以此作为对好的科学说明的要求。²鉴于逻辑经验主义传统未能为其所声称的科学对自然的客观说明找到无懈可击的逻辑基础,理解不再能作为好的说明的一种结果自动呈现并因而可完全被说明所替代。在逻辑经验主义之后,虽然理解自然与说明自然在字面上的意涵相近,有时可以不加严格区分,但通过对自然的说明获得对自然的理解并非轻而易举的认知成就³,其中至少关涉到对这些不再是唯一的说明本身及其观念前提与历史语境的追问与分析。

用科学的自然哲学向度而不是科学理论来概观科学中的理论性活动旨在强调科学的自然哲学性,即科学理论之中必然存在着自然哲学因素,至少可以说很多原理性的科学理论在一定程度上扮演着自然哲学的角色。由此提示可获得的重要线索是,科学理论的可接受性取决于其可理解性,即它能让我们更好地理解自然或赋予世界以意义。从可理解性的视角来看,传统科学哲学仅仅关注科学理论的经验检验并

1 陈瑞麟:《科学与世界之间:科学哲学论文集》,学富文化事业有限公司,2003年,第190~191页。

2 Henk W. de Regt, Sabina Leonelli, and Kai Eigner (eds.). *Scientific Understanding: Philosophical Perspectives*, U. of Pittsburgh Press, 2009, pp5-6.

3 同上, p7.

不能解答理论的内部自洽和外部关联等可理解性问题。如就理论的内部自洽而言，可理解性的争论焦点在于科学理论中存在的难以消除的固有的不完备性——难于理解甚至不可理解的形而上学的冗余。何谓形而上学冗余？作为自然哲学的科学的一个基本信念是：事物以其本来所是（唯一的）样子存在，并为自然哲学或科学的真理所显露。正如奎因等自然主义者所指出的那样，在形而上学与科学之间没有明确的界线。为了揭示所谓事物的本质或本来所是，增加理论的可理解性，寻求解释或说明的自洽，科学理论难免引入一些假设。这些假设：①很难确定是科学的还是形而上学的，如“超距作用”、以太、几率波等；②具有不可理解性（如概念上的矛盾、悖论、不自洽、不完备等），特别是不可观测或者难于观测；③影响理论的形式但不影响其工具效能。故而可称此类假设为科学理论的形而上学冗余，亦即彭加勒的约定论所说的那些科学理论中无法用实验检验的独断或约定的解释性假说。

纵观科学的历程，消除形而上学冗余既是科学及其哲学论争的热点，也是科学共同体克服科学理论的不完备性和提升其可理解性的常规步骤。尽管牛顿的万有引力定律描述了引力如何起作用，但在当时的批评者看来，他未能阐释万有引力究竟是什么，而且他有关万有引力的“超距作用”的假定也无法用机械力学解释。在整个18世纪，人们越来越多地运用万有引力来解决实际问题，并逐渐接受了“超距作用”的假定。但到了19世纪后半叶，麦克斯韦等英国物理学家又转而主张以机械性的接触作用解释万有引力，为此提出了以太假说并视其为电磁波传播的介质。虽然麦克斯韦的电磁理论在应用上取得了成功，但后来的发展表明，曾经被其视为实体的以太因无法通过实验观测到而最终为相对论所抛弃。类似的，燃素说和热质说也在理论范式的转换中最终被放弃。这些形而上学冗余微妙而复杂，它们似乎是科学理论中不可或缺的观念填充物，但也可能是心理幻象和观念偏见等巴什拉所称的“认识论的障碍”；它们可能是为了增加理论的可理解性而有意引入，也可能由特定观念或思维习惯无意带进；它们可能推动理论

的整体发展，也可能是无关紧要的概念泡沫。不论科学发展到哪一步，形而上学冗余显然无法根除。时至今日，科学哲学家和有哲学兴趣的科学家依然在为时空本质、测量问题、EPR 悖论、引力波、希格斯粒子、夸克禁闭、超弦等关于科学理论的可理解性和科学理论实体的实在性之类的难题所困惑，但它们已经不再是科学关注的主要问题了，而这种变化是由科学的工具向度的发展带来的。

近代以来，科学成功的关键在于其自然哲学向度与工具向度之间的相互支持，后者作为前者的前提和判据得到不断发展。虽然经典力学以自然哲学之名行事，但其内涵逐渐从亚里士多德传统对自然本质的形而上学思辨转变为对自然现象的实验与数学研究。在回溯的视角看来，尽管此过程并无规划且相当繁复，但在各种思想碰撞下，最终形成了一种对待自然的全新方式——“探究事物真正本性的‘实体性’ (substantial) 思维，不得不替换成试图确定事物行为相互依赖性的‘函数性’ (functional) 思维；对自然现象的语词处理必须被抛弃，取而代之的则是对其经验关系的数学表述。”¹ 于是，本质的自然嬗变为现象的自然，工具主义和主张哲学跟随科学的自然主义由此萌生。莱布尼兹明确指出，除了包含在物理学微分方程中的意义外，力没有其他意义，方程中的数学实体是找不到的，它们只是抽象和精确计算的工具。² 欧拉则干脆告诉哲学家，力学规律的确定性是研究的起点，只有当形而上学原理能同物理学相融合时，才能被选用。³ 在此转变中，虽然基于经验的科学理论时常会把基本概念和理论实体弄得一团糟，但它们一般会选择沿着经验有效性的方向继续前进而把问题当作无关紧要的包袱扔给哲学。也就是说，随着实验技术等科学的工具向度的

1 [荷] E.J. 戴克斯特霍伊斯：《世界图景的机械化》，张卜天译，湖南科学技术出版社，2010 年，第 547 ~ 548 页。

2 [美] 沃格林：《革命与新科学》，谢华育译，华东师范大学出版社，2009 年，第 239 页。

3 同上，第 236 页。

发展，科学找到了物质性效能这一更容易呈现的可接受性标准，并用它检验科学概念和理论实体——不仅电磁与原子理论建立在实验观测之上，以太之类的形而上学假设也成为实验观测的对象。

1905 年的新科学革命带来了相对论和量子力学，科学从日常宏观世界走向更深远的宇观和微观领域，仪器和实验等工具与手段成为科学研究必不可少的中介和条件，这就从根本上改变了科学的基本面貌——作为工具的科学成为作为自然哲学的科学或科学理论的物质性前提，前者取代后者成为更具有优势的向度。由此，科学的物质性效能很多情况下超越理论上的可理解性而成为科学的可接受性的首要判准，工具和物质上的可实现性与效能成为科学理论的可理解性和理论实体的实在性的可操作判准——只有在找到引力波和希格斯子之后，物理学家才会最终接受广义相对论和标准模型。

这场新科学革命不仅导致了时空相对性和不可观察的微观实体是否具有实在性之类的形而上学层面的挑战，更从根本上改变了自然哲学和形而上学的地位：①科学对世界的表征与干预相伴随，科学理论的可理解性与工具效能相互关联；②科学的形而上学基础是可以转换的，不存在唯一的形而上学实在或形而上学真理，如尼采所言，世界是可以诠释的，在它的背后不存在某种唯一的意义，但却有无数种意义；③形而上学之于科学虽不可避免，但它们只是一些暗含的、不能检验或未加验证的假设，哲学或形而上学层面的追问，固然可以对科学理论的可理解性提出挑战，但并不对其可接受性产生决定性作用。因此，科学得以正式脱下自然哲学的外套，其形而上学问题，如爱因斯坦与玻尔关于量子力学的哲学论争，最终也只能诉诸实验。对此，哈金的实验哲学区分了表象的实在性和干预的实在性。他指出，理论表象层面的实在论与反实在论之争最终没有结论，但从干预的角度来看并不难理解——我们完全有理由和证据相信电子等理论实体的存在，因为我们可以操纵它们。在他看来，恰如波普尔所言，将日常“实在的”概念扩展到微观世界的原则是“我们猜想为实在的那些实体应

该能够对显然是实在的东西施加因果效应”（波普尔语），也就是说实在的概念源于人们改造世界的能力。¹他从工具有效性的角度提出了对实在的可接受性条件：“凡是我們能够用来干预世界从而影响其他东西或者世界能够来影响我们的，我们都要算做实在。”²

哈金认为，干预的观点十分显见，甚或微不足道。而实际上，这个论点甚至可以追溯至柏拉图，他在《智者》中就曾极其相似地界定过所谓“是者”：“我的意思是有能力的东西。这种东西在本性上要么倾向于对他者起作用（主动），要么倾向于受作用（被动），甚至承受最细微的东西最小程度上的作用，即使只出现一次——所有这些东西都真地‘存在（是）’。我给‘诸是者’做个界定，它无非就是‘能力’。”³也就是说，“诸是者”乃举凡有能力起作用或受作用者。论及作为认知对象的“实在”，文中进而指出：“如果‘认知’是起作用的，那么反过来必定推导出‘被认知’是受作用。根据这个道理，‘实在’受到‘认知行为’的认知，它由此而被认识，并且它由此通过受作用而运动……”⁴我们不妨推论，如果认知者亦为“是者”，则认知者与被认知者皆为有能力的能动者，认知即能动者间的相互作用，正是这种相互作用确立了认知的实在性。在此意义上，科学的可理解性和可接受性的最终判准是科学的工具与实践效能或有效性，但这种可接受性显然是非独断的和可修改的，同时也是充满不确定性和风险的。

三、科学基础与元理论的当代嬗变

在英美科学哲学传统中，大部分科学哲学家与科学家的科学观基本一致，正统的科学哲学的基本立场是，通过理性重构为科学合理性做出解释和辩护。直到20世纪60年代，科学哲学家的主要工作都是

1 [加]伊恩·哈金：《表征与干预：自然科学哲学的主题导论》，王巍、孟强译，科学出版社，2011年，第116页。

2 同上，第117页。

3 [古希腊]柏拉图：《智者》，詹文杰译，商务印书馆，2011，第60页。

4 同上，第62页。