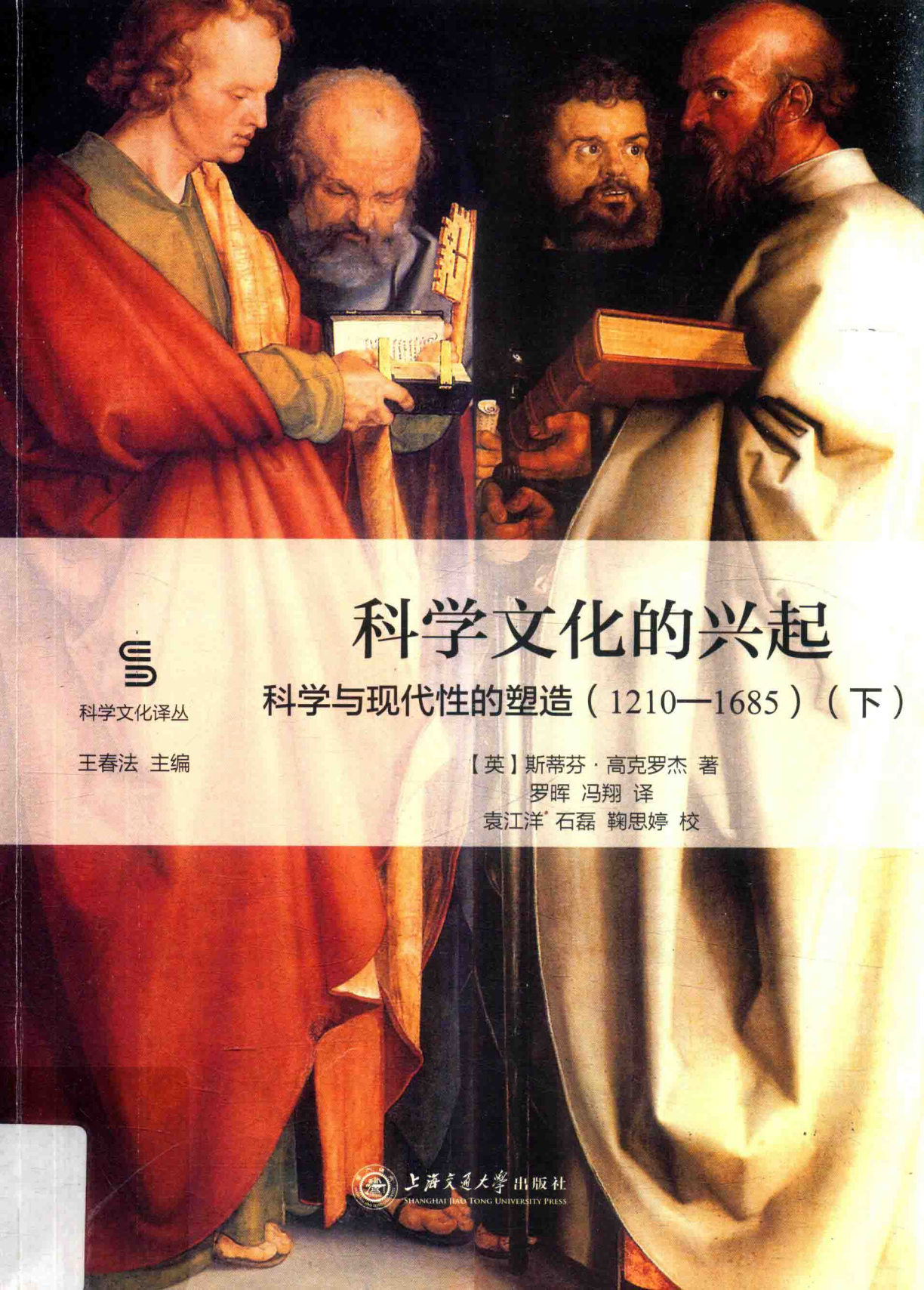




科学文化译丛

王春法 主编

科学文化的兴起

科学与现代性的塑造（1210—1685）（下）

【英】斯蒂芬·高克罗杰 著

罗晖 冯翔 译

袁江洋 石磊 鞠思婷 校



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS



科学文化译丛

王春法 主编

科学文化的兴起

科学与现代性的塑造（1210—1685）（下）

【英】斯蒂芬·高克罗杰 著

罗晖 冯翔 译

袁江洋 石磊 鞠思婷 校



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

第四部分

第 8 章

机械论的兴起与微粒论

17 世纪 30 年代至 18 世纪中叶,机械论是统治物理学理论的自然哲学。伽桑狄用宽泛的术语给出了总纲:

没有原因就没有结果;没有运动,就不会引起行动;除非通过自身或者依靠一种机构、一种连接抑或传动装置,事物无法对远处的事物起作用;除非受到触碰,无论是直接的触碰,还是通过一种机构或者通过其他物体来触碰,没有什么东西会运动。^①

然而,一旦人们试图填补这其中的细节,困难就出现了。特别是,机械论不应该与力学相混淆,尽管二者经常被相提并论,尽管二者之间可以相互启发。机械论本身并非像力学那样是某种物理学研究,但是机械论却可以在最基础的水平上为如何阐述物理世界、何为物理世界的最终组成部分、出现了何种过程提供一个一般的图景。我们在这里所探讨的是前牛顿版本的机械论,它承诺要根据“微粒”(microscopic corpuscles)——对传统原子论的修订版——来解释宏

^① Gassendi, *Opera*, i. 450.

观现象。相反，力学并没有在解释的基础或者其他任何实际的基础上区分宏观与微观之间的本质差别。此外，就定义而言，力学是定量化科学，而机械论不是。机械论的部分目的在于在将微粒视为物质的最终组成成分的前提下，按照诸如尺寸、位置、速度和运动方向等可量化的属性来重新分析微粒。但机械论作为一种自然哲学的成功，在某种程度上依赖于定量化，但并不仅仅依赖于此，在未能实现定量化的情况下，它仍能够保持其显赫地位，这是因为人们已达成广泛共识，即机械论试图取代的亚里士多德哲学是令人绝望的、不充分的，任何基础层次的进步只能在微粒论的范围内实现，机械论是其中的发达形式。

与亚里士多德哲学相比，学者传统上认定机械论的优点在于它致力于经验研究及物理现象的定量化。然而事实上，机械论本身在这两方面都毫无成果。与亚里士多德哲学截然不同的是，机械论提供了理论基础，使各种研究进程关联在一起，这些学说彼此是完全不同的、分散的，不能依靠自身反驳亚里士多德学说这样的综合系统的，也不能以别的方式来声称自身在取代亚里士多德学说，但是它们在“新”的自然哲学日程中被松散地关联在一起，便为这一个自然哲学日程锁定了它的基本问题求教于基本原理。机械论尤其适合这样的角色，因为其范围与亚里士多德的自然哲学相吻合。与亚里士多德哲学不同，机械论是一种还原论、而不是一种本质主义，但是它的还原论，在机械论认定有必要的地方，可以借用本质主义者的术语来辩护（例如笛卡尔将“物质”解释为“物质的广延”来进行论述，并由此导出机械论）。而且它肯定比被称为“实验自然哲学”和力学——我将要探讨的另外两种研究程序——更接近于亚里士多德的自然哲学。

机械论与实验自然哲学在许多方面是对立的，我们在第 10 章将要看到的这一点。后者提供了不涉及微观结构的非还原解释，这在其追随者看来是完备的，相比之下，机械论者则将微粒论解释视为解释

的终极形式。它提供了一个完全不同于机械论的思考物理问题的方法,这就是利用实验生成现象,并且以某种并不受机械论者对于基本结构所作假设的影响的方式来解释现象。另一方面,实验自然哲学的追随者认为,他们所从事的研究大体上与机械论相容。人们在发展一个量化的自然哲学上的尝试并没有受到机械论的驱逐,在第11章中将重点探讨,而且实验自然哲学的大部分重要成果与机械论是不冲突的。

我们需要将实验的、量化的研究与机械论两者区别对待,注意到这一点是至关重要的。我的意思并不是说它们是完全独立的,只是说这三者之间的关系复杂多变。我的意思尤其不是说,机械论拥有正宗地位使得生成物理结果的方法成为多余。正好相反的是:举一个例子,笛卡尔有能力生成一个完全由机械论驱动的有效的宇宙系统。但是即便没出现这样的案例,即便其结果与机械论无关,也很有必要看到,机械论之所以拥有自己正宗地位,那是因为它能够提供一种有效的——更具体地说,相竞争的——物质世界图景,这个图景提供了对于这个世界以及我们处于世界中的位置的基本理解。一个切实可行的自然哲学纲领,必然有一部分内容涉及不同种类的实践的统一。事实上,机械论所提供的物质世界的图景,与文艺复兴时期的自然主义形成了鲜明对比,在几乎所有的情况下补充了正统神学对这些问题的理解,提出这个议题的机械论者热衷于这样的观点:机械论对于正统神学的补充比亚里士多德哲学更有效。这在很大程度上,可以解释为什么机械论在实践层面上甚至不用做任何解释性的工作,就有很多人不经思索地支持机械论。机械论在开辟自身与基督教神学领域相互支持的领域这个方面,发挥了与亚里士多德哲学类似的作用,即便机械论者们对于如何发挥这种作用或许还持不同意见。机械论如何取得这个正宗地位,特别是它如何取得试图能解释所有物理现象的那

种包罗万象的地位，而这也是亚里士多德哲学从未做出的主张，我们将在第9章和第12章讨论。但重要的是，我们从一开始就应该意识到，机械论的正当性的起源，正如其他事物的起源一样，也须有其正当地位。

在某种程度上，机械论作为对宏观物理过程的表现方式的一个思考方法而出现，贝克曼1710年代的作品中对此已有所不完备的表述，在自然主义对超自然的思想进行反驳时，这也是论证的一个方式，梅森1720年代的作品中对此已有所表现。我们在下文还可以看到贝克曼的思想方法将机械论与机械学紧密结合，它在很大程度上被“何时所谓的物理解释可以被称为真正的解释？”这个问题所诱发，也是从根本上反对亚里士多德学说的。梅森的这个方式与贝克曼的思想方法一样，致力于自然哲学的定量化，但其所处的环境涉及形而上学、神学和自然哲学三者之间的关系的某种问题，这种问题在彭波那齐事件中被推到风口浪尖。

在反驳自然主义中，梅森意识到回到曾经很好地服务于中世纪的神学家和自然哲学家所用的亚里士多德自然概念是不会成功的^①。他不拒绝亚里士多德学术理论。同样地，他希望捍卫那些被亚里士多德的经院哲学视为基本原则的原理，特别是那些对自然与超自然的明确区分、个人灵魂之不朽以及对决定论的摒弃。所有这些被文艺复兴时期的思想家以各种方式进行挑战，挑战的人分为三种，第一种公开挑战的人，遵从来源于新柏拉图主义和斯多亚主义的思想，认为世界灵魂存在是理所当然的；第二种公开挑战的人，发展了严格意义上的亚里士多德主义的关于思想的描述；第三种公开挑战的人接受了占星术学说的一些要求，这些要求至少对人们从事不仅远离上帝，而且也远

① 参见：Lenoble, *Mersenne ou la naissance de la mécanique*.

离人类自身的活动有一部分的责任。亚里士多德理论的问题在于,他的学说不能简单地、有效地应对这些有麻烦的教义,其中一些学说在1512年已明确被拉特兰大公会议驳斥,而且,最大的问题主要还在于这样一个事实,那就是这些教义中的一些在亚里士多德的理论基础上是站得住脚的。最深层次的挑战来自于一种观念,即自然,或者更严格地说是事物,在本质上是活跃的。这对于自然是如何被理解和人类是如何被理解的这些问题产生了影响。关于第一个问题,文艺复兴时期的自然主义削弱了中世纪哲学和神学使自然和超自然相区分的明显界限。它催生了一种图景,自然是一种活跃的领域,包含许多隐藏的或神秘的力,虽然这些力就定义而言并不显著,但如果它们能够被发现的话,是可以被挖掘和利用的。问题的另一方面是,上帝的概念作为自然的一部分,充满在自然中,不能独立于他的创世:像异教的“自然母亲”的那种事物。这鼓励各种形式的异端邪说,从以自然的力量作为神圣的力量的模型到泛神论的教义。最糟糕的是,它开启了很微妙的问题,即例如神迹这样明显的超自然现象、与上帝能够交流的情境,或者例如圣礼和祈祷这样的现象,是否可以解释纯粹地以自然的角度、也许用心理学的术语得以解释,正如特勒肖(Bernardino Telesio, 1509—1588)一直争论的那样。一系列关于人类的——凡人主义(mortalism)^①——的自然主义理论令这些问题恶化。由此,个体灵魂并不是一个独立的物质,而是身体的一个“组织要素”,也就是说,完全处在身体内在的东西。凡人主义是否在阿威罗伊主义的版本中得到提倡是无关紧要的,在这个版本中,智识绝不是个人所有的,这是因为心智与灵魂自身缺乏个体的要素,不能分配给每个活着的人,凡

① 译者注: Mortalism 的原义实际上指的是灵魂不是不朽的、永生的,随着肉体的消亡,灵魂也会死去。本书翻译为“凡人主义”。

人主义是否在亚历山大的版本中得以提倡也是无关紧要的，在亚历山大的版本中，只出于在纯粹的、功能上的考虑才使用灵魂这个词：在任何一种情况下，个人的“个体灵魂不朽”被否定，而两个版本的来源就是亚里士多德本人。

梅森认为自然主义和凡人主义的起源，深藏在对物质的解释中，即物质在某种程度上是活跃的，他的解决方案是提供一个形而上学的版本的机械论，其核心理论为物质完全是惰性的。自然主义与凡人主义对已有的宗教的威胁很严重，它有无数个后果，梅森的解决办法是斩草除根，对其物质的概念进行剔除，避免其发展。如果物质中没有运动，那么我们必须借助于超自然的活动来解释任何活动。在批评各种自然主义的时候，梅森指出多种形式的文艺复兴思想者的轻信，他赞美自然认识的定量化这个机械论的优点，但从根本上的问题不是定量化科学战胜了轻信，而是防止“超自然的领域”被“自然的领域”鲸吞。梅森的解决方案是“将自然领域定义为完全惰性的”，这不仅去除了各种“同感”和隐秘联系，而且去除了那些提供了最初的灵感和来源的亚里士多德式的形式和质料。以这种或另一种形式存在的机械论构成了 17 世纪自然哲学的发展的基础，而且，17 世纪自然哲学家们共享梅森对自然主义完全不可接受的观念。这些哲学家们将各种形式的微粒论作为替代经院自然哲学的唯一令人满意的选择，部分的原因是它能与基督教对宇宙的理解的基本原理共存，部分的原因是它提供了一个可行的、有限的对于自然领域的理解，部分的原因是它可以被应用于物理问题的新的定量化方法接纳并得以巩固。^①

在这一章中，我想概述四种在 17 世纪中叶早期对微粒论自然哲

① 这是马兰·梅森(Marin Mersenne)的最后三部书的集成：*Marin Mersenne, La Verite des Sciences, contre les Septiques ou Pyrrhoniens* (Paris, 1625)。

学有影响力的方法,它们是贝克曼、伽桑狄、霍布斯和笛卡尔的方法。贝克曼开创性的机械微粒论对笛卡尔和伽桑狄产生了直接影响,但他没有在他有生之年发表任何东西,而且死后很快就被人们遗忘了,相比之下,伽桑狄提出的改进的伊壁鸠鲁学说在(法国)皇家科学院(Academie des Sciences)和皇家学会中产生了重大影响,成为笛卡尔哲学的主要竞争者。霍布斯的动机在很大程度上来自他与笛卡尔,尤其是与伽桑狄的接触,但他提出了一个激进的机械论,在缓和传统伊壁鸠鲁学派的唯物主义的与决定论的推论上没有做出努力,结果人们普遍把这个机械论视为一个教训,提醒大家走机械论者道路会存在什么危险。相比之下,笛卡尔的机械论,尽管在某些方面与霍布斯系统一样激进,但无论是否引起争议,也同样非常有影响力。成熟的笛卡尔系统具有惊人的综合性,能在宇宙论、光学、地球的形成、潮汐、磁性、血液循环、反射动作、胚胎发育以及动物和人类心理生理学提供新颖的和细致的机械论解释。在笛卡尔一生的出版物中,《哲学原理》(*Principe philosophiae*)对于创立机械论宇宙论尤其重要,它能提供一个标准的宇宙论体系,只有在牛顿的《自然哲学的数学原理》出版后才遇到挑战,尽管那样,许多人还是相信,直到18世纪,它相对于牛顿系统还是有显著的优势^①。

① 也提醒注意的是,在罗奥(Jacques Rohault, 1620-1665)的教科书版本中(物理论著 *Traité de physique*, 1671)中的笛卡尔的自然哲学,在牛顿的《自然哲学的数学原理》之后,依然是剑桥大学唯一教授的自然哲学,尽管学术界一直公认牛顿的《自然哲学的数学原理》此时已经全面地取代了笛卡尔的自然哲学。当牛顿的继承者、卢卡斯数学教授威廉·温斯顿(William Whiston, 1667-1772)说,“由于为了研究和练习之用,青年大学生在当前一定要拥有自然哲学系统;由于埃萨克·牛顿体系虽然是真理,但过于复杂,使得这一目的无法实现,因为这个原因,用罗奥的系统并非不恰当”。[*Historical Memoirs of the Life of Dr. Samuel Clarke* (London, 1730), 5-6.]。约翰·克拉克(John Clarke, 1675-1729)翻译的第一部罗奥的拉丁语版本在1697年首次发行,随后的多个版本越来越多地吸收了牛顿体系的内容。(转下页)

微粒论与原子论

机械论是在 17 世纪微粒论和原子论内的新生事物。在这一时期它永远不会完全取代其他形式的微粒论，然而，在我们转向机械论章节以前，概述各种其他形式的微粒论对我们是有帮助的。

在 17 世纪微粒论最引人瞩目的一点是，它实际上能适应自然哲学的每一个形式。17 世纪初，那些能提供“主动要素”或“主动动力”的自然哲学都有自己可用的微粒论版本。例如，微粒论通过亚里士多德的“自然最小质”（*minima naturalia*）概念吸收了亚里士多德哲学，而所有物质凭借这个概念都可以被分解成最小的部分。^② 亚里士多德明确表示，这些最小的部分不是“原子”（*atoms*），因为它们相结合以后不能产生新的物质，只是“异质的多个组成成分的混合物”。^③ 但这并没有阻止一些原子论的支持者使用“自然最小值”作为自然哲学的基础。例如，丹尼尔·森耐特（Daniel Sennert，1572—1637）认为组成这些部分的异质混合物也许是像酒和水的混合物或金银合金一样的简单混合物，但另外一些可能是其任何部分具有不同性质的混合物，在这

（接上页）另外，值得注意的是，在 18 世纪中叶，汤姆望远镜出版商（Tom Telescope）大量地发行《适合青年绅士和女士阅读的牛顿哲学体系》[*The Newtonian System of Philosophy Adapted to the Capacities of Young Gentlemen and Ladies* (London, 1761)]，这是适合儿童学习的版本，标准地阐释牛顿的自然哲学，非常受欢迎，并且多次重印，这一版本吸纳了笛卡尔的《哲学原理》、而不是牛顿的《自然哲学的数学原理》的主要内容，其涵盖内容从物质理论直至宇宙论、地球、植物与动物以及人类能力的理论。

② 参见：John E. Murdoch, ‘The Medieval and Renaissance Tradition of *Minima Naturalia*’, in Christoph Lüthy, John E. Murdoch, and William R. Newman, eds, *Late Medieval and Early Modern Corpuscular Matter Theories* (Leiden, 2001), 91–131.

③ Aristotle, *De gen. et corrupt.*, 327^b 33–328^a 18.

后一种情况中,他们可能有一个正式结合的原理,这是与偶然的结合截然相反的。^① 这种混合物以微粒的形式存在,其结果是即便它们自身是由更小的部分组成,但这些微粒的性质却是基本的。^② 它们是以一种特殊形式结合的物质,在这一点上是非常不同于德谟克利特的原子论,森耐特反对德谟克利特的原子论,这是因为它们无法对事物的产生和存续提供“动力因”(efficient cause)。^③ 如果说森耐特能在亚里士多德那里为他的微粒论找到某种慰藉的话,与他同时代的尼古拉斯·希尔(Nicholas Hill, 1570—1610)则部分地受诸如帕特里奇这样的新柏拉图主义者的思想鼓舞。^④ 在新柏拉图主义者的光的形而上学基础上,他认为主动本原(active principle)与光一起构成自然的基础,^⑤并坚称主动本原对原子的形成发挥作用,使得原子的形状不同,而且构成从原子局域性的运动、到事物的产生直至腐败这些自然现象的所有变化的基础。^⑥

将这些解释视为一个驿站,我们经过这个驿站迈向贝克曼、霍布斯和笛卡尔发展完善后的那个类型的、成熟的机械论者的微粒论,这

① Daniel Sennert, *Hypomnemata physica* (Frankfurt, 1636), 120. 关于森耐特的微粒论,参见: Emily Michael, 'Sennert's Sea Change: Atoms and Causes', in Christoph Lüthy, John E. Murdoch, and William R. Newman, eds, *Late Medieval and Early Modern Corpuscular Matter Theories* (Leiden, 2001), 331–362.

② 这种方法受到了巴索(Sebastian Basso)的质疑,在《自然哲学与亚里士多德的对立》[*Philosophia naturalis adversus Aristotelem* (Geneva, 1621)]他坚持,所有质量和各部分混合的特性是它们组成物的质量或者特性。

③ 参见: Michael, 'Sennert's Sea Change', 356–362.

④ 参见: Stephen Clucas, 'The Atomism of the Cavendish Circle: A Reappraisal', *The Seventeenth Century* 9 (1994), 247–273; and idem, 'Corpuscular Matter Theory in the Northumberland Circle', in Christoph Lüthy, John E. Murdoch, and William R. Newman, eds, *Late Medieval and Early Modern Corpuscular Matter Theories* (Leiden, 2001), 181–207.

⑤ Nicholas Hill, *Philosophia Epicurea*, 86.

⑥ 同上. 36.

个图景很吸引人，但实际情况显然比这个图景更复杂。^① 首先，两个流派的分歧在进入本世纪以后仍然存在，一种是最著名的伽桑狄和诸如查尔莱顿这样的伽桑狄主义者，认为我们应依照物质理论来解释微粒论，原子的形状和表面的细微结构在其中发挥了解释的作用，另一种流派认为我们应主要地（如笛卡尔）或完全地（如惠更斯）依照力学来解释微粒论。在这种背景下需要提醒读者注意的内容是很重要的，这种区分并不完全等同于“定性的”与“定量的”区分。在许多事例中，驱动理论方法前进的动力显然是对于定量化的追求。例如在培根研究比重和化学反应的时候，他坚决地迫切要求采用定量化的程序，^②但是他想要的是数值的比例。在培根看来，量化是数值的、而不是几何的，然而机械论（遵循力学）所提供的是通过几何表示的量化，无论如何，这种量化与一些研究物质的理论家研究的化学进程没有任何关系。其次，那些对远离力学的自然哲学部分感兴趣的微粒论者，例如那些对“医学化学”（iatrochemistry）感兴趣的人，不能依照“机械论的术语描述的极小-微粒的交互作用”来表达在微观层级上发生的图景。^③ 但依照机械论者自己的原则，是否能够图像化对于理解物理过

① 参见：Keith Hutchison, 'What Happened to Occult Qualities in the Scientific Revolution?', *Isis* 73(1982), 233 - 253; Ron Millen, 'The Manifestation of Occult Qualities in the Scientific Revolution', in M. J. Osler and P. J. Farber, eds, *Religion, Science, and Worldview* (Cambridge, 1985), 185 - 216; John Henry, 'Occult Qualities and the Experimental Philosophy: Active Principles in Pre-Newtonian Matter Theory', *History of Science* 24(1986), 335 - 381; idem, 'Robert Hooke, The Incongruous Mechanist', in Michael Hunter and Simon Schaffer, eds, *Robert Hooke: New Studies* (Woodbridge, 1989), 149 - 180; and J. E. McGuire, 'Force, Active Principles and Newton's Invisible Realm', *Ambix* 15(1968), 154 - 208.

② 参见：Gaukroger, *Francis Bacon*, ch. 6.

③ 例如参见：William R. Newman, 'The Corpuscular Theory of J. B. van Helmont and Its Medieval Sources', *Vivarium* 31(1993), 161 - 191, and idem, 'Boyle's Debt to Corpuscular Alchemy', in Michael Hunter, ed., *Robert Boyle Reconsidered* (Cambridge, 1994), 107 - 118.

程的运行极为关键重要。第三,机械论至今仍然是在远离真实物理过程的抽象级别上的一张本票,即便是笛卡尔在这一点上走得最远,也改变不了这个现实。机械论所赋予的相当有限的资源往往不足以满足自然哲学家们从事物理研究的实际需要——在这里,解释的节俭原则是十分重要的——而且这些自然哲学家们准备利用任何一种手段来继续研究,他们通常、但并不总是希望能够重新回到机械论,并用机械论的术语重新加工这些材料。第四,许多人将机械论视为其解释物理过程的适合方式的人——这些物理过程也许甚至包括如“内聚力”与“磁”这样难以处理的现象——这些人认为在进入到有机领域以后,或者当人们考虑“目标导向”的过程时,如胚胎的发育和地球的形成时,我们有必要对机械论进行补充。

我们将在某些详细的案例中回到这些问题的探讨,而这时我们可以看到机械论能够提供的多样性,正如非机械论的微粒论也存在多种不同形式一样,机械论同样决不是单一的自然哲学运动。实际上,我们的首要任务是必须提供一些机械论的共同特征,这绝不是个轻松的差事。^① 然而,大部分问题交织的部分有三个特征。第一,机械论最明显的特征——这与多数的微粒论的变化有共同之处——在于微粒的同质性:取代了“多种不同的终极元素的”学说,微粒论只有一种物质,而且所有的物理过程都最终必须涉及到这种单一的物质。这是理论解释资源的显著缩减,而且我们应该探索其背后的东西。第二,我们需要搞清楚是否采纳“同质物质”这个概念而需要付出的解释能力

① 对机械论的特征进行描述的尝试中,最得到共识的一篇文献是:J. E. McGuire, 'Boyles' Conception of Nature', *Journal of the History of Ideas* 33 (1972), 523 - 542. Cf. C. D. Broad, *Mind and its Place in Nature* (London, 1925), 45; and Margaret J. Osler, 'How Mechanical was the Mechanical Philosophy?', in Christoph Lüthy, John E. Murdoch, and William R. Newman, eds, *Late Medieval and Early Modern Corpuscular Matter Theories* (Leiden, 2001), 423 - 439.

的代价，因为所有的定性效应——包括有机领域——必须依照“一种物质”的概念来进行解释。对于这个问题，还有两种方式可以补充。如果我们尤其是假定微粒在形状与大小上各不相同（传统的伊壁鸠鲁学派原子论），或者在大小、速度和运动方向上各不相同（机械论者的传统），那么我们能够拓展同质物质理论所提供的解释性资源。与此同时，哲学家极力减小“被解释项”的范围，在辩解——或者坚称的时候，因为这方面的论证实际上非常稀少——在宏观层面上表现出来的性质上的多种多样是很明显的。第三，在17世纪，物质理论的基础性作用开始受到力学的挑战，他们将运动作为基本解释工具。一些种类的物质解释并不能与新的力学理论相兼容，但是随着微粒论的兴起，使得它以机械论的方式同时为物质理论与机械论共同提供支撑成为可能。机械论在物质理论与力学两者之间架起了桥梁，或许为双方都带来益处。物质理论继续从力学的定量化的身份地位那里收获颇丰，而力学往往被描绘成一系列的数学学科而与物理学没有真正的联系，继续从物质理论提供的物理模型那里受益。事实证明，任何真正的联系都非常难以维持，而且这些联系的重要性在相互合法化的层面上是最为明显的，尽管相互合法化的层面毫无疑问地起到了指导和约束的作用，但它通常采取借条的形式而非真正的形式。

机械论以多种方式存在，一种自成一格的笛卡尔主义的机械论者威廉·佩蒂甚至主张男性和女性原子^①，对机械论的特点进行抽象概括是非常困难的，因为我们在概括过程中需要考虑很多因素，而且结果必然是，每种重要的类型都违背了其他类型的中心特征。正如我将

① 参见：Robert Kargon, ‘William Petty’s Mechanical Philosophy’, *Isis* 56 (1965), 63–66; 65.

要阐释的,理想型机械论具有独特的特征,它将所有物理过程还原到构成宏观物体的惰性微粒的活动,在宏观物体这一层次,我们可以依据力学和几何学描述的微粒行为,微粒只能通过有效的原因的方式来行动,这需要因果之间具有空间和时间的联系。最为简单的机械论模型就是一个微粒惰性物质朝着另一个空的空间运动,以及它们之间的互动。^① 我们可以假定,不带有空间的微粒是球形的,它们有相同的数量级。它们运动的空间是一个持续的、完整的、均匀的三维容器,我们可以将此容器担当各种物体位置的参照系。至于物质,我们可以把它作为简单地被充满的空间。作为一个充满的空间,物质的绝大多数基本性质来源于它所占据的空间:它是三维的,其基本性质不会单纯因为物体的位置的改变而改变。此外,在原子的层面上,微粒是同质的、密度均匀的,而宏观层面上的密度变化产生于物质在空间中分布情况的变化。但微粒也有很多“空无一物的空间”(empty space)所没有的一些性质。微粒是不连续的,以分离的微小部分形式而出现,而且它是不完整的,因为在这些物质的碎片之间存在明显的界限。微粒的最与众不同之处,就是它的不可入性,这一点使之与“空无一物的空间”划清了界限,而且我们可以从“将物质视为充满的空间”这个构想自然而然地想到:毕竟,如果世界本来就是充满的,那么我们不能使之更为充满。至于运动,它是无法还原为物质、空间和时间之一以及三者的任意组合,因为可能有另一个宇宙,存在这三者、但不存在运动;但是“运动”概念确实依赖于这三者,因为我们可以将“运动”定义为物质在一定时间内的空间位置变化。这个模型中设想“时间”是独立于物

① 这一模型与米利克·哈佩克(Milic Capek)所称的“微粒运动的自然观”非常接近,特别是他所著的《当代物理学的哲学影响》第6章: *The Philosophical Impact of Contemporary Physics* (New York, 1961)。