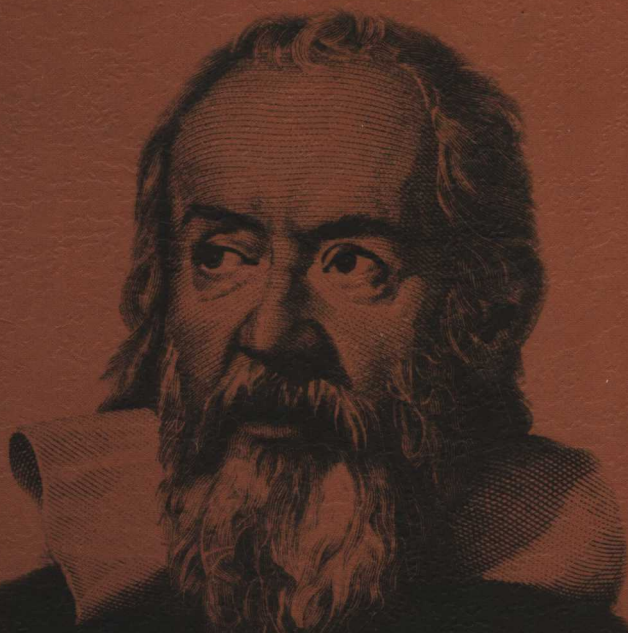


[北京大学科技史与科技哲学丛书]

伽利略研究

ÉTUDES GALILÉENNES

[法]亚历山大·柯瓦雷 著
刘胜利 译



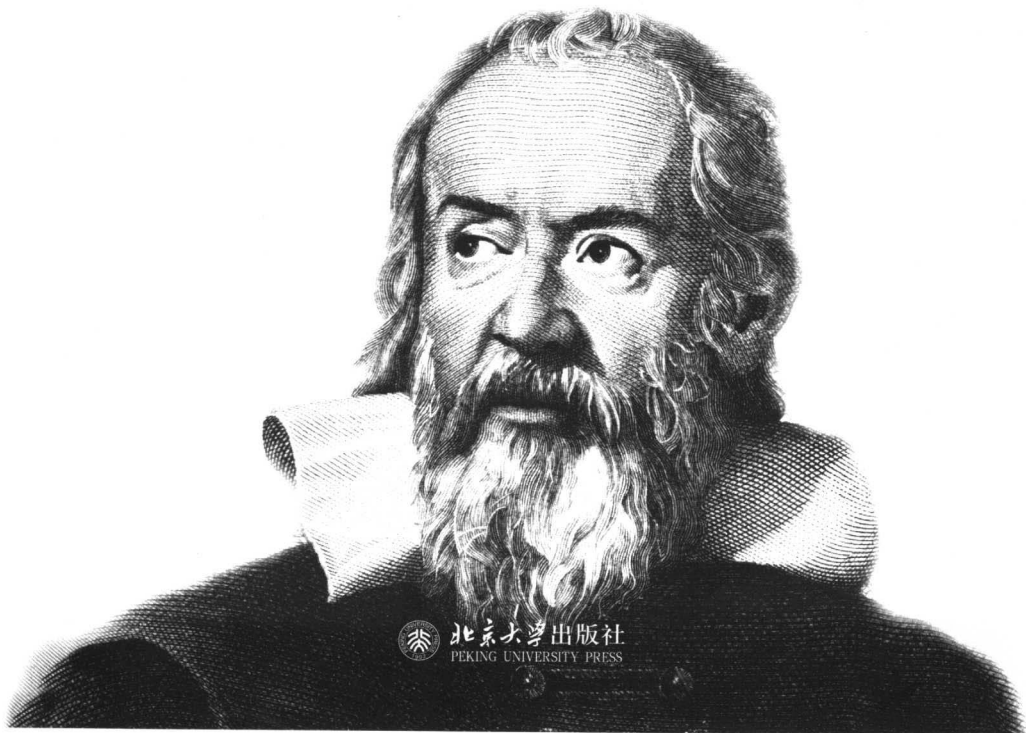
北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

[北京大学科技史与科技哲学丛书]

伽利略研究

ÉTUDES GALILÉENNES

[法]亚历山大·柯瓦雷 著
刘胜利 译



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

著作权合同登记 图字:01-2003-0192

图书在版编目(CIP)数据

伽利略研究/(法)柯瓦雷著;刘胜利译. —北京:北京大学出版社,
2008.5

(北京大学科技史与科技哲学丛书)

ISBN 978-7-301-13447-4

I. 伽… II. ①柯…②刘… III. 伽利略, G. G. (1564~1642)-人物
研究 IV. K835.466.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 024278 号

L'édition originale a été publiée en France sous le titre Études
galiléennes par HERMANN, éditeurs des sciences et des arts, Paris.

书 名: 伽利略研究

著作责任者: [法]亚历山大·柯瓦雷 著 刘胜利 译

责任编辑: 吴 敏

标准书号: ISBN 978-7-301-13447-4/B·0724

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> 电子邮箱: pkuwsz@yahoo.com.cn

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 出版部 62754962

编辑部 62752022

印 刷 者: 北京宏伟双华印刷有限公司

经 销 者: 新华书店

650mm×980mm 16 开本 27 印张 363 千字

2008 年 5 月第 1 版 2008 年 5 月第 1 次印刷

定 价: 43.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024 电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

目 录

第一部分 经典科学的黎明

引 言	(1)
一、亚里士多德	(8)
二、中世纪的讨论：博纳米科	(16)
三、冲力物理学：贝内代蒂	(47)
四、伽利略	(64)

第二部分 落体定律 —— 笛卡尔与伽利略

引 言	(89)
一、伽利略	(92)
二、笛卡尔	(118)
三、再论伽利略	(153)
结 论	(177)

第三部分 伽利略与惯性定律

引 言	(180)
一、哥白尼学说的物理学问题	(185)
1. 哥白尼	(185)
2. 布鲁诺	(191)
3. 第谷·布拉赫	(205)

4. 开普勒	(210)
二、《关于两大世界体系的对话》与反亚里士多德派的论战	(233)
三、伽利略的物理学	(274)
结论	(318)
附录:重性的消除	(337)
一、伽利略学派	(337)
1. 卡瓦列里	(338)
2. 托里拆利	(345)
3. 伽桑狄	(353)
二、笛卡尔	(369)
1. 《论世界》(<i>Le Monde</i>)	(369)
2. 《哲学原理》(<i>Les Principes</i>)	(388)
人名译名对照表	(400)
柯瓦雷的生平与著作	(403)
译后记	(425)

第一部分

■ 经典科学的黎明 ■

A l'aube de la science classique

总有一天，我们的后人会惊讶于我们对如此显然的事物的无知。

11

(Veniet tempus quo posterī nostri tam aperta nos nescisse mirentur.)

——塞涅卡：《自然问题》(Sénèque, *Nat. quaes.*, VII. 25. 2.)

引 言

幸运的是，如今已无须再强调科学史研究的意义了。在迪昂、梅耶松、卡西尔、布兰舒维克等人发表了他们那些杰出的著作之后，更无须再去强调这种研究的哲学意义及其累累硕果。^{〔1〕} 因为科学史的研究对象是科学观念的演变（与革命），它不仅是唯一能（与相关的技术史一起）赋予屡遭颂扬和诋毁的进步观念某种意义的历史，而且关于它的研究还为我们展示出人类心灵力图把握实在的历程，揭示出他们的成功与失败，并使我们看到，在理解实在的道路上，人类每前进一步都要付出超乎寻常的努力。这种努力有时会导致人类思想发生真正的“嬗变”（mutation）。^{〔2〕}

〔1〕 还可参见费德里戈·昂里克撰写的精美小册子：《科学思想史的意义》(Federigo Enriques, *Signification de l'histoire de la pensée scientifique*, Paris, Hermann, 1934)。

〔2〕 我们从巴什拉那里借用了“思想嬗变”（mutation intellectuelle）的观念与术语，参见 G. Bachelard, *Nouvel Esprit scientifique*, Paris, 1934；也可参见 G. Bachelard, *La formation de l'esprit scientifique*, Paris, 1938。

正是由于这种嬗变或转变,那些一度由最伟大的天才们费尽艰难才“发明”出来的观念,最终变得不仅连中学生都能理解,而且对后者来说,这些观念都是那样地浅显和自明。

12 17 世纪的科学革命无疑正是这样一场嬗变。即便它不是自希腊思想发明了宇宙(Cosmos)^[3]以来发生的最重要的嬗变,它也至少是其中最重要的嬗变之一。它是一场深刻的思想转变,近代物理学(或者更确切地说,经典物理学)^[4]既是它的表现,又是它的成果。

人们往往试图用一种精神态度的彻底转换来刻画和解释这场转变:从此以后,行动的生活(vie active)比静观的生活(vie contemplative)更获推崇,于是近代人寻求支配自然,而中世纪或古代的人却只追求静观自然。因此,经典物理学(即伽利略、笛卡尔和霍布斯的物理学,一种行动和操作的科学,一种使人类成为“自然的主宰者和拥有者”的科学)的机械论就可以通过这种支配和行动的渴望而获得解释。将“工匠人”(homo faber)^[5]的思想范畴运用于自然,这只不过是重新表述了以上观点。正如有人曾经说过,笛卡尔的科学(更不用说伽利略的科学)是“一种工程师的科学”^[6]。总体来看,上述观点无疑是正确的,有时甚至就细节来说也是正确的(我们只要想一想静观和行动这两者的价值与本体论地位在近代哲学中所发生的倒转,只要想一想笛卡尔的物理学中那些与滑轮、细线、杠杆相关的意

〔3〕 法语 Cosmos 和 Univers(英语的 Cosmos 和 Universe)是西方宇宙论中两个重要的宇宙概念。前者希腊词源的原意为秩序,与混沌(chaos)相对,后被用于指称古希腊和中世纪宇宙论中和谐有序、层次分明的封闭世界,强调的是和谐、秩序;后者指在时空中存在的所有事物的总体,强调的是总体性;柯瓦雷有时会用这两个概念的区别与对立来标示科学革命前后空间观和宇宙观的根本变化。——译者

〔4〕 面对最近十年来的科学革命,将“近代的”(moderne)这个修饰语留给这场革命,并将“前—量子物理学”称为“经典的”(classique),似乎是更为可取的做法。

〔5〕 我们不应该将这个已经广为流传的概念与柏格森的对对应概念相混淆。对于柏格森来说,所有的物理学,包括亚里士多德的物理学与牛顿的物理学,归根结底都是“工匠人”的作品。

〔6〕 参见 Laberthonnière, *Etudes sur Descartes*, vol. II, Paris, 1935, pp. 288-289; p. 297; p. 304:“开发事物的物理学”(physique de l'exploitation des choses)。

象和解释就足以理解这一点),但在我们看来,这种观点还是显示出了总结性解释所带有的全部缺点。此外,它还忽略了中世纪在技术方面所做的努力以及炼金术的精神态度。最后,它所描绘的行动主义态度实际上是培根的态度(他在科学革命的历史中所起的作用完全可以忽略不计)^[7],而不是笛卡尔或伽利略的态度。经典物理学的机械论远远不是一种工匠^[8]或工程师的观念;相反,它恰恰否定了这样的观念。^[9]

13

人们也常常谈到实验的作用,谈到一种“实验观念”(sens expérimental)^[10]的诞生。经典科学的实验特征无疑是它最典型的特征

[7] “培根是近代科学的创立者”是一种开玩笑的说法,并且是一种非常糟糕的玩笑,但许多教科书还在重复这样的玩笑。实际上,培根完全不懂科学,他盲目轻信而又完全缺乏批判精神。他的精神气质(mentalité)更接近于炼金术与巫术(比如,他相信“感应”)。简言之,他的精神气质更接近于一个原始人或文艺复兴时期的人,而不是接近于伽利略,甚至也不接近于一位经院哲学家。

[8] 笛卡尔或伽利略的科学无疑给工程师带来了利益,并且被技术所利用,造就了众所周知的成功。但是,这种科学既不是由技师所创造,也不是为技术而创造。

[9] “作为工匠的笛卡尔”(Descartes artisan),这种笛卡尔主义观念先由勒瓦耳在他的著作《社会的笛卡尔》(M. Leroy, *Descartes social*, Paris, 1931)中发展出来,并被伯克瑙在他的著作《从封建世界观到资产阶级世界观的过渡》(F. Borkenau, *Der Uebergang vom feudalen zum burgerlichen Weltbild*, Paris, 1933)中将其推到一个荒谬的极端。伯克瑙用一种新的生产方式,即“制造”(La manufacture)的出现来解释笛卡尔科学与哲学的形成;另参见格罗斯曼在“机械论哲学的社会基础与制造”(H. Grossmann, “Die gesellschaftlichen Grundlagen der mechanistischen Philosophie und die Manufactur”, *Zeitschrift fur Sozialforschung*, Paris, 1935)一文中对伯克瑙的著作所给出的批评,这个批评比伯克瑙的著作本身更富有教益。

至于伽利略,奥尔什基在其著作《伽利略与他的时代》中(L. Olschki, *Galilei und seine Zeit* [Geschichte der neusprachlichen wissenschaftlichen Literatur, vol. III], Halle, 1927)将他归入文艺复兴时期的工匠、建筑师和工程师的传统。然而,即使文艺复兴时期的工程师和艺术家对打破亚里士多德主义的桎梏也贡献良多,他们甚至会(就像列奥纳多·达·芬奇和贝内代蒂那样)试图发展出一种反亚里士多德主义的新动力学,那么,正如迪昂已经揭示,这种新动力学也大体上属于巴黎唯名论者的动力学。如果说贝内代蒂(伽利略的前辈中最杰出的一位,远比其他他人更为出色)有时会超越“巴黎学派”动力学的层次,这并不能归功于那些工程师和炮兵的著作,而应归功于他关于阿基米德的研究。

[10] 有些人甚至将实验家伽利略与理论家笛卡尔进行相互对比,正如我们在下文将会看到,这种观点是相当错误的。参见我本人向第九届国际哲学会议(IX^e Congrès International de la philosophie)提交的论文:《伽利略与笛卡尔》(Galilée et Descartes),参见 *Travaux*, t. II, p. 41 sq., Paris, 1937.

之一。但实际上,这种说法有些含混:从原始实验,即常识观察的意义来看,实验在经典科学的诞生过程中并没有发挥任何作用,如果说有作用,那也只会是一种阻碍作用,而且巴黎唯名论者的物理学(甚至亚里士多德的物理学)往往比伽利略的物理学更接近于这种实验。^[11]至于实验方法(即对自然进行有条理的拷问),它既预设了提出问题所使用的语言,也预设了使得解读自然的回答成为可能的某种语汇。但是,如果经典科学拷问自然所使用的是一种数学语言(或者更确切地说,一种几何学语言),那么这种语言,或者更确切地说,使用这种语言的决定(这种决定对应着一种形而上学态度的转变^[12])乃是支配着实验,而不可能反过来被实验所支配。

14

还有另一种较温和的努力,那就是通过某些显著特征来刻画经典物理学的特点,认为正是由于这些特征,物理学才成其为物理学。因此,人们会强调速度和力^[13]、“瞬间”(moment)等相互关联的观念在伽利略的物理学中所起的作用,并认为这些观念表达了一种非常深刻的直觉,表现了对物理过程的强度甚至瞬间强度的直觉。^[14]这种观点无疑非常正确,我们只需考虑一下笛卡尔物理学的瞬时主义(instantanéisme)^[15],考虑一下速度的元素或速度元(即瞬时速度)的观念,就足以理解这一点。然而,与其说这种刻画适用于笛卡尔或伽利略的物理学,不如说它更适用于

[11] 例如,没有任何人曾经观察到惯性运动,原因很简单,因为使得这种运动成为可能的条件是无法实现的。梅耶松已经指出,经典物理学的各种原理和实验之间的一致性是多么微不足道。参见 Emile Meyerson, *Identité et Réalité*³, Paris, 1926, p. 156.

[12] 它对应着:“存在”(être)相对于“生成”(devenir)重获优先地位。

[13] 尤其参见 E. Dühring, *Kritische Geschichte der allgemeinen Principien der Mechanik*, Berlin, 1875, p. 24 sq.

[14] 参见 Kurd Lasswitz, *Geschichte der Atomistik*, Hamburg und Leipzig, 1890. Bd. II, pp. 23 sq.

[15] 参见 J. Wahl, *Le rôle de l'idée de l'instant dans la philosophie de Descartes*, Paris, 1920.

牛顿的物理学,因为牛顿物理学才以力的观念为基础,而笛卡尔或伽利略的物理学则试图避开力的观念。上述刻画用于布里丹和奥雷斯姆的“巴黎学派”物理学甚至更为贴切。经典物理学当然是一种动力学。然而,它在诞生之初却是以一种运动学的面貌出现的。^[16]

最后,人们还试图通过强调惯性原理所起的作用来刻画经典物理学。^[17]毫无疑问,这也是正确的(我们只需考虑一下惯性观念在所有经典科学中的基础地位,再想一想这个事实,即古代人闻所未闻的惯性原理先是隐含在伽利略物理学的背后,而后才成为笛卡尔物理学的基本原理)。但在我们看来,这种刻画还是显得有些肤浅。仅仅指出这个事实是不够的,我们还须解释为什么近代物理学已经能够接受惯性原理,也就是说,必须解释这种在我们看来如此自明的观念为何以及如何获得了这种先天自明的地位;而对于希腊人和中世纪的思想家来说,这种观念显然陷入了无可救药的荒谬之中^[18]。

15

因此,我们相信经典科学的思想态度可以用以下两个紧密关联的环节来刻画:宇宙(Cosmos)的解体与空间的几何化,也就是说,基于宇宙(Cosmos)的所有考虑在科学推理中完全消失^[19],以及用欧几里得几何

[16] 事实上,伽利略关于落体定律的著名推导(参见: *Opere*, Ed. Nazionale, vol. II, p. 261 sq. 以及 *Discorsi, Opere*, vol. VIII, p. 222)仅仅涉及对加速运动的最简单的形式进行了一种纯粹运动学的研究,它既没有使用“力”的观念,也没有使用“质量或吸引”的观念。参见本书第二部分:“落体定律”。

[17] 参见 E. Cassirer, *Das Erkenntnisproblem in der Philosophie und Wissenschaft der neueren Zeit*², Berlin, 1911, Bd. I, pp. 394 sq.; Kurd Lasswitz 的前引著作; E. Mach, *Die Mechanik in ihrer Entwicklung*, Leipzig, 1921, pp. 117 sq. 以及 E. Wohlwill, “Die Entdeckung des Beharrungsgesetzes”, *Zeitschrift für Völkerpsychologie und Sprachwissenschaft*, vol. XIV 以及 vol. XV.

[18] 梅耶松已经非常正确地提请人们注意这一点。参见 Emile Meyerson, *Identité et Réalité*, Paris, 1926, p. 124 sq.

[19] 没有什么比在这一点上比较伽利略和开普勒两人更耐人寻味了。开普勒仍然是一位宇宙论者(un cosmologue),伽利略已不再是宇宙论者。参见 *Dissertatio cum Nuntio sidereo*, in *Opere de Galilée*, vol. III, p. 97 sq.; 另参见我本人发表在 1934 年《高等研究实用学院年鉴》(*L'Annuaire de l'Ecole pratique des Hautes Etudes*, 1934)中的《报告》(Rapport)。

学的抽象空间来替换前伽利略物理学的具体空间。正是这种替换才使得惯性定律的发明成为可能。

我们已经说过,这种思想态度似乎已经成为某种重要嬗变的结果。正是由于这种嬗变,那些在我们今天看来如此简单幼稚的事物,才需要伽利略、笛卡尔等最伟大的天才耗费如此漫长的努力,而且这些努力并非总是能够获得成功。这里所涉及的并不是与错误的或者有缺陷的理论作斗争,而是对整个思想框架本身进行改造,即推翻一种大体上非常自然的思想态度^[20],并将它替换成另一种完全不自然的思想态度。正因为此,我们才能解释为什么(尽管存在着卡韦尼^[21]和迪昂^[22]特别强调的那种相反的历史连续性表象)发端于布鲁诺、伽利略和笛卡尔思想的经典物理学实际上并未延续“伽利略的巴黎学派先驱”的中世纪物理学:它从一开始就已经定位在一个不同的层次之上,我们乐意将这个层次称为“阿基米德的层次”。因为经典物理学的前驱和导师不是布里丹或者奥雷斯姆,而是阿基米德。^[23]

16

[20] 参见迪昂的《世界体系》(P. Duhem, *Le Système du Monde*, I, pp. 194-195):“实际上,这种动力学看起来与日常观察符合得如此完美,以致那些刚刚开始思考力和运动的人不可能不立即接受它。……为了使物理学家们最终拒绝亚里士多德的动力学,并开始构造近代动力学,他们必须理解他们日常所见的现象绝不是动力学基本定律应该直接应用的一些简单和基本的现象。船只被纤夫拉着前进,马拉着车在路上行驶,这些都应该被视为极端复杂的运动。总之,为了能提出运动科学的原理,人们必须通过抽象来考虑一个运动物体在唯一的力的作用下在虚空中运动。然而,亚里士多德却走得如此之远,以致从他的动力学中得出的结论是:这样一种运动是无法想象的。”

[21] 参见卡韦尼的五卷本著作:《意大利实验方法的历史》(Caverni, *Storia del metodo sperimentale in Italia*, 5 v., Firenze, 1891-1896),尤其参见第三卷和第四卷。

[22] 参见迪昂的以下著作或论文:P. Duhem, *Le Mouvement absolu et le mouvement relatif*, Paris, 1905; “De l'accélération produite par une force constante”, *Congrès International d'histoire des sciences*, III^e Session, Genève, 1906; *Etudes sur Léonard de Vinci, Ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*, Vol. III, *Les Précurseurs parisiens de Galilée*, Paris, 1913.

[23] 在我们看来,16 世纪的科学工作可以被归结为接受并逐渐消化阿基米德的著作。对于科学思想史来说,“文艺复兴”这一流行观念显得极为贴切。

我们可以将中世纪和文艺复兴时期的科学思想(物理学思想)的历史划分为三个时期(我们开始慢慢熟悉这段历史,首先要归功于迪昂的那些令人钦佩的著作)。或者更确切地说,鉴于历史年代的先后顺序并不能精确对应于这种划分,我们不妨将这段科学思想史大致划分为三个阶段,依次对应于三种不同类型的思想。首先是亚里士多德的物理学;其次是冲力(*impetus*)物理学,这种物理学就像所有其他事物一样均由希腊人所开创,而后尤其是在14世纪,布里丹和奥雷斯姆的巴黎学派对它进行了详细探讨^[24];最后则是数学的、实验的、阿基米德的或者伽利略的物理学。

现在,我们在伽利略青年时期的著作中重新发现的正是这三个阶段的物理学。因此,这些著作不仅能够告诉我们关于伽利略思想的历史(或前史)的某些情况以及支配和推动他的思想的那些理由和动机,而且还能通过作者那颗令人赞叹的心灵所提炼和澄清的一种引人入胜的历史概括,向我们展示整个前伽利略物理学的演变过程。因此,对于科学思想史家来说,对这些著作进行认真细致的研究,其意义无论如何强调都不过分^[25]。

[24] 参见 P. Duhem, *Etudes sur Léonard de Vinci*, 3. v., Paris, 1909-1913; 另参见: F. J. Dijksterhuis, *Val en Worp*, Gröningen, 1924; Ernst Borchert, *Die Lehre von der Bewegung bei Nicolaus Oresme* ("Beiträge zur Geschichte der Philosophie und Theologie des Mittelalters", vol. XXX, 1/3), Münster, 1934.

[25] 人们有时会说(参见 E. Mach, *op. cit.*, p. 118 sq. 以及 E. Wohlwill, *Galilei und sein Kampf für die Kopernikanische Lehre*, Hamburg und Leipzig, 1909, vol. I, p. 115), 在伽利略青年时期的著作,尤其是在比萨时写的《论运动》(*De Motu*)中,伽利略所做的只不过是遵循了贝内代蒂的教导(参见 J. B. Benedetti, *Diversarum speculationum mathematicarum et physicarum liber*, Taurini, 1585),只是他没有说出贝内代蒂的名字而已。正如我们在下文将会看到,这个判断并不完全正确;因为伽利略一方面追随贝内代蒂(这一点可以从以下事实获得解释,即无论是贝内代蒂的思想还是青年伽利略的思想,两者都是由巴黎学派的“经验主义”和阿基米德的数学主义共同构成的某种奇特的混合体),另一方面又往往会偏离贝内代蒂,而当他发生偏离时,他又往往是正确的。在这些情况下,我们会说,与贝内代蒂相比,伽利略表现出了更深刻的“经验主义”和“阿基米德主义”。正是这一点使得关于伽利略的研究如此富有教益。

一、亚里士多德

首先,我们来探讨亚里士多德的物理学。在伽利略的青年时期著作集(*Juvenilia*)^[26]中,我们可以发现关于一门物理学课程(或者更确切地说,宇宙论课程)的一个颇大篇幅的残篇,其内容与大多数欧洲大学在16世纪讲授的内容大致相同。可惜的是,这个残篇并不完整。它只包含了关于《论天》(*De Coelo*)的一部分注释。然而,我们也许可以借助博纳米科的《论运动》(*De Motu*)^[27]来补充它。因为就在伽利略于比萨求学的同一时期,博纳米科恰是那儿的哲学教授。毫无疑问,伽利略曾经上过他的课。但是,严格说来,我们并无必要求助于博纳米科的鸿篇巨制:尽管伽利略的残篇并不完整,但它依然十分清晰(异常清晰)地为我们阐述了关于亚里士多德的宇宙论物理学的各种原理,其清晰程度至少能与中世纪人们对上述宇宙论物理学的理解相媲美。

这种宇宙论物理学是如此广为人知,以致我们根本无需在此叙述它,甚至在下文谈到伽利略时依然无此必要。然而,我们还是应该回忆一下它的那些原理和基础。我们也想通过这样做来防止对亚里士多德著作的某种低估或误解,这种低估或误解如今实在是过于常见了。

我们很清楚地知道,亚里士多德的物理学是错误的。它已经无可挽

[26] 刊登在令人赞赏的国家版《伽利略全集》(Edizione Nazionale des *Œuvres* de Galilée)的第1卷。

[27] Francisci Bonamici Florentini, e primo loco philosophiam ordinariam in Almo Gymnasio Pisano profitentis, *De motu, libri X, quibus generalia naturalis philosophiae principia summo studio collecta continentur*... Florentiae, apud Bartholomeum Sermartalium, MDCXI. 伽利略的传记作者们通常都会提到博纳米科的著作。但是,看来他们当中没有任何人有勇气去翻开博纳米科的大部头著作(对开本1011页),甚至连法瓦罗和沃尔威尔也不例外。

回地过时了。^[28] 尽管如此,它仍然是一种物理学,也就是说,是一种(尽管并非以数学化的方式)高度成熟的理论。^[29] 它既不是关于常识的某种原始和字面的扩展,也不是一种幼稚的幻想,而是一种理论或学说。这种学说当然也是从常识材料出发,但它却使这些常识材料服从一种极其严格和融贯的系统阐释。

亚里士多德的阐释所赖以建立的常识事实其实很简单,我们完全能够像亚里士多德一样接受这些事实。一个重物落向地面,对我们所有人来说,这似乎都是非常“自然的”。^[30] 如果我们看到一个重物(一块石头或一头公牛)自由地升起空中,我们也会像亚里士多德本人和圣托马斯一样感到非常吃惊。我们几乎不会认为这种现象是“自然的”,而会试图在某种隐蔽机制的作用中寻求关于这种现象的解释。

18

当我们看到一根火柴燃起的火焰朝向“上面”,当我们把平底锅置于火焰“之上”,我们同样觉得非常“自然”。而当我们看到,比如说,火焰竟倒转过来“朝下”,我们一定会感到非常吃惊,并会试图寻求一种解释。但有人会说,这是一种过于简单和幼稚的论证。因为当我们想解释那些看起来非常“自然的”现象时,这只不过是科学的开端之处。事情无疑就是如此。当热力学把“热不会从一个冷的物体传递给一个热的物体”设定为一条基本原理时,它只不过在为一种常识的直觉转换一种说法。根据这种直觉,一个热的物体会“自然地”变凉,而一个冷的物体则不会“自然地”变热,难道不是这样吗?再比如,当我们提到一个系统的重心倾向于占据最低的位置而且不会自动升高时,这难道不也同样也只是在为常识的基本直觉转换一种说法吗?在亚里士多德的物理学中,这种基本直觉就用“自然运动”(mouvement)

[28] 迪昂是唯一认真地想要复兴亚里士多德物理学的学者,他的失败就很可能说明这一点。

[29] 亚里士多德的物理学本质上是非数学的。如果不曲解它的原意,人们无法将它数学化(例如,通过将它表述为基于如下原理:速度与力成正比,与阻力成反比。但这种比例性只是亚里士多德物理学原理的一种逻辑后承而已)。

[30] 很久以前就已经有人指出,从来没有过一位关于“重”的神。

ment naturel)和“受迫运动”(mouvement violent)的区分来表达。^[31]

但是,亚里士多德的物理学并不满足于用自己的语言来表达我们刚刚提到的常识现象:它为这些现象转换了一种表达框架,“自然运动”和“受迫运动”的区分也被嵌入一种物理实在的普遍概念框架之中。^[32] 这种普遍概念的首要方面看起来在于:(a)相信每一种事物都有其特定的“本性”(natures);^[33](b)相信存在着一个宇宙(Cosmos)^[34],也就是说,相信存在着一些关于秩序的原则,根据这些原则,所有实在的存在物(自然地)形成了一个秩序井然的统一整体。

19 统一整体,宇宙秩序:这些观念意味着,在宇宙中,所有事物都是(或应该是)以一种十分确定的方式分布和排列着;也意味着这些事物存在于此处或彼处对它们来说并非无关紧要;恰恰相反,上述观念意味着每一事物都在宇宙中拥有一个与其本性相一致的固有位置(lieu propre)。^[35] 每一位置都为某一事物所专有,而每一事物也都呆在自己的位置上。“自然位置”(lieu naturel)的观念就表达了亚里士多德物理学的这种理论要求。^[36]

“自然位置”的概念表达了一种关于秩序的纯粹静态的观念。事实上,如果所有事物都“处于秩序之中”,那么所有事物都将静止在其自然位

[31] 参见 E. Mach, *Mechanik*⁸, pp. 124 sq.

[32] 有人甚至会说,亚里士多德的伟大之处恰恰在于他想解释那些“自然的”现象。

[33] 在亚里士多德哲学中,“自然”(希腊词源为:φύσις, physis)一词有着多种不同的含义,“本性”就是其中的一种。法语的“nature”一词仍保留着“自然、本性、本质、性质”等多种含义,故需根据语境以及中文表达习惯选择不同的中译。本书在大多数情况下译成“自然”或“本性”,少数情况译成“本质、性质”。——译者

[34] 在此有必要指出,从“整体”这一意义来看,Cosmos、Univers 等术语在经典物理学阶段已经丧失了所有的意义,但却似乎在爱因斯坦之后又获得了一种新的意义,这一事实耐人寻味。

[35] 只有当一种存在物处于“它的位置”时,它才会达致完整无缺和尽善尽美,也正是由于这一点,它才总是倾向于返回那里。

[36] “自然位置”的观念蕴涵着各种运动的有限性,从而也意味着宇宙的有限性。或者人们可以选择这样的说法,即自然位置的概念表达了一个有限宇宙的观念。

置,并一直待在那里不会离开。〔37〕

的确,一个物体为什么要离开它的自然位置呢?实际上也恰恰相反,它对任何想驱赶它离开自然位置的力量都会进行某种反抗,只有强迫(violence)才能迫使它离开自己的自然位置。正是由于这样一种强迫,它才不再处于“它的”位置之中,而在这种情况下,物体总会试图返回其自然位置。

因此,所有的运动都意味着一种宇宙的失序,一种平衡的打破。当某种外部力量(即强迫)的作用打破某种平衡时,物体的运动本身或者是这种平衡打破的直接结果,或者正相反,上述运动是针对失衡所采取的某种补偿性努力的结果,目的是为了重新找回已失去或已被打破的平衡,以及为了使上述物体返回到它们自然、恰当的位置(这样它们就会重新呆在那儿并保持静止)。正是这种秩序的恢复构成了我们所称的“自然运动”。〔38〕

平衡的打破,秩序的恢复:人们清楚地知道,秩序形成了一种稳定的状态,而且这种状态将会无限度地持续下去。因此,人们没有必要解释静止,至少不必解释一个物体停留在它的固有位置的那种自然的静止,因为它的本性自身就已经解释了这种静止,比如说,解释了地球位于宇宙中心的这种静止。人们也知道,运动必然是一种过渡的状态;当运动物体达到了它的目的时,自然运动也就自然地终止了。至于受迫运动,亚里士多德因过于乐观以致不相信这种反常的状态会永久持续下去。此外,由于受迫运动属于某种产生无序的无序,承认它会无限度地持续下去,实际上恰

20

〔37〕 向上的自然运动证明了宇宙的有限性:参见下文第 66 页伽利略对此的批评。[本书自引页码均指法文版页码,即中文版旁码,下同。另外,看来本书法文版将三篇独立的论文汇集出版时,各篇论文注释中的原有页码并未进行统一校正和统一编码,所以,这个自引页码是错误的,下文的所有自引页码都存在这个问题。英文版已通过各种方式分别做出了校改。以下凡遇到类似情况,均依据英文版做出相应校改,不再一一注明。此处页码应校改为:下文第 72 页。——译者]

〔38〕 球状宇宙内部的几何秩序对应于其性质秩序(重—轻),因此,不言而喻的是,物体所进行的运动究竟是受迫运动还是自然运动,就取决于上述物体是在远离还是在靠近它的固有位置。同样不言而喻的是,这两种运动是互不相容的,参见 Galilée, *Juvenilia, Opere*, I, pp. 61 sq.

恰意味着放弃了宇宙(Cosmos)的观念本身。因此,人们坚信这句令人放心的箴言:没有任何违反自然的事物能够持续存在(Rien de ce qui est *contra naturam potest esse perpetuum*)。

因此,正如我们刚才所说,在亚里士多德物理学中,运动本质上是一种过渡的状态。但严格说来,这种断言从两个方面来看是不确切的。一方面,事实上虽然对于每一个运动物体,至少是对于那些“月下区的”(sublunaire)物体,即我们可感经验中的物体来说,运动本质上是一种有限和过渡的状态,但对于宇宙作为一个整体来说,运动却仍然是、也必然是一种永恒的现象。^[39] 同理可得,这种运动也永远是一种必然的现象。人们只能通过宇宙(Cosmos)的结构本身之中发现它的根源才能解释这种现象,即假定诸天球及其轨道存在着一种永恒的、均匀的、从而也是“自然的”运动,并假定这种运动是月下区存在物的那些暂时和变化的运动的原因;^[40] 另一方面,严格说来,运动并不是一种状态:它是一种过程,一种生成(devenir)。在这种过程或生成中,存在物自我形成、自我实现、自我完善。^[41] 当然,生成总是朝向存在(être)这一目标和终点;运动的目标和终点就是静止。但是,这种不变的静止(repos)是一种完全实现了的存在,它与一个不能运动的存在物的那种笨拙无力的不动(immobilité)

[39] 由于运动只能通过另一种运动产生,因此,所有的实际运动都蕴涵着一个在先原因的无限序列。

[40] 在一个有限的宇宙中,圆周运动是唯一能够无定限地持续下去的一种均匀运动。同时,如果我们将这种运动赋予作为整体的天球,那么这种运动也是一种不会改变任何事物的运动。由此可见,它最接近于一种自然状态。因此,亚里士多德的反对者们或者竭力试图证明一般圆周运动的自然特征可以适用于所有事物,而不仅仅适用于天界事物(这种努力最终导致了哥白尼的动力学);或者像伽利略那样,通过对亚里士多德的误解,试图证明“围绕中心”而进行的圆周运动既不是受迫运动,也不是自然运动,因为“在圆周运动中物体既不靠近中心,也不远离中心”。参见下文第167号注释。

[41] 因此,运动是发生在运动物体之中并且能够影响运动物体本身的某种事物。因而我们完全可以理解,一个运动物体只能有唯一的自然运动。如果这个物体同时受到两种不同运动(自然运动和受迫运动)的影响,那么,这两种运动将会相互干扰。