

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

近代物理科学的形而上学基础



## 中译本序

有幸把这部科学思想史和一般思想史的重要著作介绍给读者，我感到由衷的高兴。近代科学的兴起是人类思想史上的一个重大事件，它开创了以科学文明为主要特征的近代文明，使我们开始系统地、严格地来认识自然，并且在古代和中世纪的背景下来反思人及其在宇宙中的地位。只要人类还存在，进行这种反思就是我们的永恒使命，也是人类精神的至高无上的追求。自从人类在宇宙中出现，这种反思便以多种多样的形式表现出来，科学的智慧和诗性的智慧只是其中两种主要的、且在一定意义上相互补充的方式。但是，正是在人在宇宙中的地位和人与自然的关系这一问题上，科学与其他文化形态的关系最密切，它在整个文明进程中的功能和意义也最容易得到理解。《近代物理科学的形而上学基础》便示范了这样一种编史学研究纲领：在整个人类思想的背景中来考察和分析科学概念或科学思想的形成、发展和演变。就像本书的副标题所指出的，这是一部“历史的、批判性的论著。”正如宇宙中那种深刻、优美的秩序和和谐激起了一代又一代科学心灵的强烈的好奇心和不倦的理性探求一样，人类科学思想的历史演变也让我们流连忘返、穷追不舍，因为我们从中看到了人类理性在广阔无垠的宇宙（物质的和思想的）中闪烁的光芒。人作为茫茫太空中的一粒尘埃，只因那理性的光芒才变得伟大。这使我们想起最令伟大的康德充满敬畏的两样东西：我们头上的星空和我们心中的道德律！

概括地说，本书有三个相互联系的基本动机或三条主线。首先是揭示和论证新柏拉图主义和毕达哥拉斯主义在近代科学的确立中的重要地位，阐述了自然作为数学秩序的概念和数学作为知识之钥匙的思想。自然的数学处理要求把某些性质抽离和抽象出来作为对自然现象的本质描述，于是人以及表征他的特有性质从物理宇宙中被逐渐“放逐出来”，“主体”和“客体”的分离和对立成为“客观地”理解和认识自然的一个首要前提。结果便导致了本书的第二条主线，这就是第一性的性质和第二性的性质的区分以及对它们的关系的理解。这种区分在天才的笛卡尔那里以二元论的形式明确地表示出来，并产生了迄今仍引起热烈争论的所谓“心-身问题”（mind-body problem）。这个问题的重要性就在于在某种意义上，它是一切哲学问题的核心，它本质上涉及到人与自然的关系问题、因而涉及到与他所获得的知识的关系问题。它集中地体现了认识论与其他哲学分支的关系。在近代，自然的机械的图景是自然数学化的必然结果。详细阐述机械自然观的确立、它的具体涵义和局限性是本书的第三条主线。受力学的伟大成就鼓舞的自然哲学家们（那时还可以这样来一般地称呼他们）在尝试用力学的原理和方法来说明宇宙和万物时，也在试图突破它的局限性。上帝和以太的概念是在机械自然观受挫时往往被诉诸的两个东西。这个想法的必然性尤其表现在我们对宇宙的创生和它那和谐的秩序的困惑和茫然中，更不用说上帝的观念与一种道德秩序的关系了。可以说，迄今我们仍对“第一推动”充满好奇、感激和迷茫。科学总是要寻求一切自然现象和事件的机制（注意“机制”这个词在英文中与“机械论”同属一词）。在这个意义上说，对机械论无非是非可言，它只与说明的极限有关。我相信本书对机械自然观的论述有助于我们弄清它那曾被歪曲的本来面目。历史总是要通过历史来澄清。

至于本书作者，译者查了几种百科全书，均无记载，想来算不上是与柯

林伍德这样的思想家齐名的人物，但这不掩本书在思想史（history of ideas）上的重要价值。在本书中，作者富有创见地探究了新柏拉图主义对近代科学的奠基者的深刻影响，指出了近代科学与古希腊哲学的思想渊源。本书由此而成为思想史上的经典名著。如果本书对于推进我国的科学思想史研究能尽绵薄之力，那将是我最大的欣慰。从前言中推知，作者埃德温·阿瑟·伯特曾先后任芝加哥大学、康奈尔大学和斯坦福大学哲学教授，早年曾就读于耶鲁大学和哥伦比亚大学。在本世纪的早期岁月，哥伦比亚大学哲学系是美国哲学教学和研究的一个中心，以治思想史著称，也是美国自然主义的发源地。伯特的学术造诣和方向看来与此有关。

译毕此书，感慨颇多，可谓一言难尽。最大的感叹当然是“冷”与“热”的强烈对比，一种潮流把我们推离了另一种潮流。可是，细细思量，对人类文明和人类思想的探源、考察和反思不仅是人的理性追求的需要，大概也与一个民族整体素质的提高和力量的显示不无关系。因而依然需要有人来承受清贫。感谢吴国盛先生的鼓励和敦促使译事得以顺利完成。叶秀山先生帮助解答了原著中的希腊文，在此也一并致谢。最后，感谢本书责任编辑的辛苦劳作，使本书得以尽快与读者见面。由于译者水平所限，加之时间仓促，错译、误译之处在所难免，译文质量概由译者负责，也请读者不吝赐教。

译者

1993年4月10日于北京

## 前 言

导论性的第一章 充分指明了本书要攻击的问题的范围。在这里我只需补充一点：为了承担哥伦比亚大学英国哲学史的高等课程，我把注意力指向这个问题的深刻意义。对英国的古典思想家的深入研究早就告诉我，只有当人们已经掌握了一个英国人的哲学时，他们才有希望意识到支撑着那些思想家的工作的动机，这个英国人在近代的权威和影响比得上亚里士多德对中世纪晚期的权威和影响，这个人就是伊萨克·牛顿爵士。

我深深地感激哥伦比亚大学哲学系主任 F.J.E. 伍德布里奇教授，因为他的教诲的激励和他本人在牛顿哲学上的批判兴趣；我也要感激本领域的权威，纽约市立学院的莫里斯·R. 柯恩教授；J.H. 小兰德尔博士对同一领域进行深入的研究，他的批评使我受益匪浅，对此我也深表感激；最后我要感谢我的妻子，没有她的忠实陪伴和合作这项任务就不可能完成。

关于本书中的引文我想说明一下。由于我主要是在处理迄今没有翻译过来的原材料，所以我必须对如下作者的著作的翻译负责：哥白尼（除了致教皇保罗三世的信外，那封信我使用了多萝西·斯廷森小姐在其《对哥白尼宇宙论的逐渐接受》中的译文）；开普勒；伽利略（除了他的《关于两大世界体系的对话》和《关于两门新科学的对话和数学论证》外，在那里我引用了已指出的译文）；笛卡尔，由我翻译的有关引文均取自库辛编辑的他的著作；莫尔的《形而上学手册》；巴罗；牛顿，由我翻译的有关引文均取自霍斯利编辑的他的著作，第四卷，第 314~320 页。其余引文取自本领域中已有的译本。

衷心感谢我的朋友和同事，芝加哥大学的 T.V. 史密斯教授，他与我分担了阅读这些证明的工作。

E.A.B  
芝加哥大学

## 修订版前言

要是我能够按照物理学的当前变革来重写本书，以清晰地把握自牛顿时代以来科学界所发生的变化，那该多好！作为对这个想法的替代，人们说服我，最好的计划是不抛开整部著作，而只作细微的修改。在这六年间，就其影响而论，似乎还没有哪一位我所熟悉的历史研究者要求在这里体现出来的这番考察发生本质的变化。

可是，最后一章几乎全部重写。它原来的重点不再符合我目前的哲学榜样，它不能以这样一种形式显示出历史研究的教训，以致于为当代的思考提供恰当启示。

E.A.B

加州，斯坦福大学  
1931年11月

## 第一章 导论

### 一、近代思想的本质所启示的历史问题

近代人思考世界的方式是多么奇妙呵！这种思维方式也是如此之新颖，支承我们精神过程的宇宙学只有三百年的历史，它还只是思想史中的一个婴儿，可是我们却像一位年轻的父亲爱抚他的新生儿那样热情而又窘迫地拥抱着它。像他一样，我们对这个新生儿的本性一无所知；像他一样，我们只是虔诚地把它视为亲生骨肉，让它难以捉摸地遍布和无拘无束地支配我们的思维。

任何一个时代的世界观总能以各种各样的方式发现出来，可是最好的方式是指出那个时代的哲学家们反复提出的问题。哲学家们从未成功地完全游离于他们那个时代的思想之外，以便他们能够客观地看待这些思想，这种情况其实多得难以预料。剪短头发，使得自己更加入时的少女们也不是通过一个清教徒老修女的眼光来看待自己的。但是哲学家们的确成功地瞥见了在他们那个时代的形而上学概念中牵涉到的一些问题，并且在以多少无效的方式对这些问题进行思辨时获得了无害的喜悦。让我们以这种方式检验一下近代世界观。有一些问题，对它们的正确处理已被理所当然地认为构成了形而上学思想家们的的主要工作，这些问题是什么呢？哦，最引人注目的大概要算所谓的知识问题了，从笛卡尔向前追溯的思辨研究的主流一直渗透着这一信念：对知识的本质和可能性的探究是成功地攻击其他根本问题的必要准备。那么，这一切究竟是怎么发生的呢？这些假定又是如何进入人的思维之中的呢？在人们强有力地相信哲学必须从事这项任务时，提出这样的问题当然是不合时宜和无益的，可是既然一些当代哲学家已经大胆地抛弃了认识论，认为它是对不真实的难题的研究，那么提出这些问题的机会就成熟了。知识问题把人们引入虚假的思想方向。使通过不可靠的前提达到的结论毫无价值吗？那么，这些前提是什么？它们是如何与近代思想的其他本质特点相联系的？究竟是什么东西诱使近代人以这种方式进行思考？认识论在近代哲学中的中心地位绝非偶然；这是某种更深刻、更意味深长的东西的自然推理，这个东西就是人的概念，尤其是人与其周围世界的关系的思想。知识不是中世纪主导哲学的一个问题；人的心灵试图理解的整个世界对他来说是可理解的，这被视为理所当然的。人们学会把知识看作一个问题，这意味着他们已被引导着接受某些关于人的本质，关于他们试图理解的东西的不同信念。这些信念是什么？它们在近代是如何出现和发展起来的？它们以什么方式把思想家们推入那充塞于近代哲学典籍的特殊的形而上学企图中？这些对认识论大加诋毁的当代思想家们真的使这个完整的过程对他们来说是客观的吗？换言之，为什么近代思想的主流恰好就是这个样子？

当然，以这种笼统的方式说“近代思想的主流”时，必须附加一言，以表明这样说并未盲目陷入一个明显的危险之中。情况可能是这样的，近代哲学的真正有建设性的思想根本不是宇宙论思想，而是诸如“进步”、“支配”之类的社会-伦理概念，这些概念乃是解释近代思想的关键所在，而且，当我们对它的形而上学概念穷追不舍时，这些概念也就赋予它一个相当不同的轮廓。但是，在目前的处理中，我们并不关心近代思想的那一方面。尽管在最终的分析中，一个时代所形成的关于它的世界的本质的基本图景才是最根本

的财富。这个基本图景是支配一切思维的最终因素。近代心灵显然拥有这样一个基本图景，宛如先前任何一个时代的心灵也会有一个基本图景一样，明白这一点并不太难。什么是那个图景的本质要素，这些要素又是如何出现在那儿的呢？

在今天自命不凡地开始进行的发生学研究中，为什么近代科学思维的确切性质和假定还没有成为真正无偏无倚的批判性研究的目标，这一点无疑没什么神秘可言。这种情况并不只是由于这个本身足够重要的事实：我们都很容易受到我们时代的观点的感染，并不加寻问地接受它的主要预设；那也归咎于在我们心中的权威原则，归咎于近代思想在成功的反叛中破坏掉的与中世纪哲学的联系。对于外在权威把大量命题强加给天真无知的心灵的那种方式，近代思想家已给予一致而有力的谴责，结果，人们很容易认为这些命题本身极不可靠，而支撑新的自由原则的基本假定，靠这个原则的支持成功地寻求知识的方式，以及那些关于世界（这在追求知识的过程中似乎要牵涉到）的一般结论，则具有充分的根据，但是 we 有什么权利把它看作是可靠的学说呢？我们能够为这一学说辩护吗？我们清楚地知道其含义何在吗？这里，我们确实需要对表示近代思想特征的那些基本假定的兴起进行一个批判性的历史研究。至少，我们有必要对我们自己的思想公设和方法做一种比较客观的审视，并以这种审视代替那种盲目的乐观主义。

让我们初步地（虽然尽可能精确地）确定中世纪思想和近代思想在人与自然环境的关系概念上的对比，对于中世纪的主流思想来说，与物理世界相比，人在宇宙中占据着一个更重要和更确定的地位，可是对于近代主流思想来说，自然却比人拥有一个更独立、更确定、更持久的地位。对这种对比做一种更专门的分析是有益的。对于中世纪来说，人在任何一种意义上都是宇宙的中心。整个自然界被认为在神学上是服从于人，服从于人的永恒命运的。在中世纪的综合中统一起来的两个伟大的运动——犹太-基督教神学和古希腊哲学——已不可遏求地导致了这一信念。那个时期盛行的世界观打下了这一深刻而持久的信念的烙印：人，由于具有希望和理想，是宇宙中至关重要的乃至起支配作用的事实。

这个观点构成了中世纪物理学的基础。整个自然界不仅被认为是为人的缘由而存在的，而且也是直接呈现于人的心灵，并且能为人的心灵所完全理解的。因此据以解释自然界的范畴不是时间、空间、质量、能量等这些范畴；而是实体、本质、质料、形式、质、量——当人们试图把在人对世界的独力的感觉经验以及他使之充当的主要运用中观察到的事实和关系投入科学形式时，这些范畴便发展起来了。在知识的获得中，人被认为是积极的，而自然则是消极的。当人观察到远处的一个物体时，某个东西是出于其眼而波及此物，而不是从物体到眼睛。当然，对于对象来说，真实的东西是对象的那种能够为人的感官所直接领悟的东西。看似不同的东西就是不同的实体，例如雪、水、汽。水一方面热一方面冷，这个著名的难题是中世纪物理学真正的困难所在，因为对中世纪物理学来说，热和冷是不同的实体。那么同样的水怎么可能既热又冷呢？能为感官所区分开来的轻和重被认为是不同的质，二者同样都是真实的。类似地，站在目的论的这一边，根据事物与人的目的关系来进行的说明与根据有效的因果性（它表示事物之间的关系）来进行的说明都被认为一样真实，而且前者往往比后者更重要。雨之下落，因为它要养育人的庄稼，因为它从云中排挤出来。从有目的的活动中引来的类

比被自由地使用着。轻物体，比如说火，倾向于上升到它们合适的位置；重物体，比如说水或泥土，倾向于下降到它们合适的位置。量的差异就是从这种目的论的区分中引出来的。较重的物体比较轻的物体下降得更厉害，就此而论，当允许它自由下落时，它会更迅速地到达地面。水本身已处于它合适的位置，因此认为它没有重量。但我们不必举更多的例子；这些例子将充分表明，中世纪的科学在许多方面是如何证明它的这一预设的：人，由于它的知识手段和他的需要，是世界中起决定作用的事实。

进一步，人们仍理所当然地认为，人所栖息的地球处于天文学王国的中心。除了一些大胆的但分居各地的思想家之外，从未有人设想过在天文学中选择某个不是地球的参考点的合法性。地球似乎是一个广袤无垠、坚实完整、寂静安祥的东西；缀满星辰的天空则像是绕地球随意运动的一个轻柔飘渺、不太遥远的球体；甚至古代最敏锐的科学研究者也不敢认为太阳的大小是它与地球的实际距离的二十分之一。认为太阳所发出的这些有规律的光线环绕着人的栖息地，只为了他的愉快、教诲和使用而存在着，这难道不更自然吗？整个宇宙是一个小的、有限的处所，它就是人的处所。人占据着宇宙中心；他的善就是自然创造的起支配作用的目的。

最后，这个可见的宇宙本身无限小于人的王国。中世纪的思想家绝不会忘记他的哲学是宗教哲学，它坚定地信仰人的永恒命运。亚里士多德的不动的动者和基督教的圣父合二为一。存在着一种永恒的理性和爱，这就是整个宇宙体系的创造者也是其目的，人作为一个有理性和能相爱的存在与之类似。亲属关系在这种宗教体验中得到揭示，这种宗教体验对中世纪哲学家来说也就是至高无上的科学事实。理性与这种神秘的灵性和狂喜联姻；这个至高无上的时刻——上帝的这种令人心醉神迷的昙花一现的幻想——也就是人的整个知识王国获得其终极意义的时刻。自然界存在着，它可以为人所知，让人欢喜。进而人存在着，他可以“知晓上帝，永爱上帝”。对于中世纪哲学来说，在人与一个永恒的理性和爱的这种被合情合理地赐予的亲属关系中，安排了一个保证：整个自然界在其目前的形式上只是一出伟大的神剧中的一个时刻，这出神剧跨越了过去和现在的悠悠岁月，在这出神剧中，人的地位难以摧毁。

让我们从中世纪哲学的那个了不起的诗的产物——但丁的《神曲》——中引用一些诗行来生动地表明这一切。《神曲》不过是以庄严雄伟的形式提出了宇宙本质上是富有人性的这个流行信念。

万物行动之源——上帝，  
把荣耀渗透于全宇宙，  
在各地发光，或多或少，因地而异。  
我曾去过那受光最多的天体，  
看到了回到人间的人，  
无法也无力重述的事物。  
因为我们越接近想望的东西，  
我们的智力越是深沉，  
记忆再也无法追溯它的痕迹。  
虽然如此，我要把在神圣的境界  
我有力量珍藏在我心中的一切

组成我吟咏的题材...

在那边我们的力量能得到很多

在人间得不到的恩赐，正由于

那地方造得适于人类居住...

就开始说道：“无论什么事物

都遵循一种相互的秩序；这就是

使宇宙和上帝相似的形式。

那些被提举到高处的造物，

就在这上面看到“至尊者”的足迹，

设立这个秩序就是要达到这目标。

在我所说的秩序之内，自然的事物，

按照它们各自不同的命运，有的

接近它们的源泉，有的离源泉很远；

因此在生命的汪洋大海上，

向着各不相同的海港驶行而去，

每一个都赋有继续前进的本能。

这本能，有的使火焰向月亮飞去，

有的是难免一死的生物心中的动力；

有的把泥土聚在一起使之紧紧粘合。

那张弓，不仅会像箭一般地射出

没有赋给智力的造物，就连那

具有理智和爱的造物也会射出。

那不可名状的最初的“权力”，

怀着他和圣子永远挥发出来的

“仁爱”，一面疑望着他们的“儿子”，

一面把心灵或空间中行动的万物

造得秩序井然，看到这种秩序

无论是谁，都不会不对上帝赞美。

因此，读者啊，同我一起把你的眼光

举向那些至高无上的天轮，正视那一种运动和另

一种运动交叉的部位；

然而要怀着深情细察那“大匠”的艺术，

他心中那么地热爱他的工程，

他决不把他的眼光从那里移开。

你想一想那负载行星的环带。

略微倾斜，从一点权分出来，

以满足向它们嚣然叫嚷的人世；

若是它们的轨道不那么倾斜，

那么苍穹里的好多力量都将白费，

地球上的几乎一切的潜力早会死亡；若是离开那笔直的行程

更远或更近，那么，整个宇宙

不论在上或在下，都不会秩序井然。

然后是对但丁与上帝的最终的神秘统一的描述：

至高无上的光明啊，你那么远远  
超出在人类思想之上，让我记起  
你当时仿佛的模样的一小部分吧，  
请你给我的言语以这样的力量，  
至少让我能够把你万丈光芒中的  
一小颗火花传给将来的人们；  
我相信，我那时用力受住的，  
那强烈的熊熊火光会使我迷失，  
若是我的眼睛从它那里移开。  
因此，我现在想起，我那时曾壮着胆子  
尽量久久地观望那光芒，  
使我的眼睛跟那无限的善结合。  
无比宽宏的无限啊，由于你  
我才胆敢长久仰望那永恒的光明，  
直到我的眼力在那上面耗尽！  
我看到了全宇宙的四散的书页，  
完全被收集在那光明的深处，  
由仁爱装订成完整的一本书卷；  
实物和偶然物，以及其间的关系，  
仿佛揉合和融化在一起，  
使我所讲的只是一个简单的模样。...  
我的完全在休止状态中的心灵，  
就这样固定不动，专心致志地  
凝望着，而在凝望中辉煌起来。  
因为人在那辉煌灿烂的光明前，  
会变成这样，他永远不可能  
从那里移开眼光去看另外的景象。  
因为善，那意志所追求的目标，  
完全集中在那光明里，在它之外  
有缺陷的东西，一到里面就成完整。...  
哦，只存在于你自身中的永恒的光啊，  
你只是把爱和微笑转向自身，  
你为自己所领悟，你领悟自己！  
那个在你里面显现出来的圈环，  
仿佛只是为反射的光所形成的，  
当我用我的眼睛稍加注视的时候，  
我似乎看到用它自己的彩色，  
在它本身上，绘成了我们人的面貌，  
因此我就用全部的眼光注视。  
如同一个几何学家用了全力，  
要把圆形画成面积一样的正方形，  
绞尽脑汁，也找不到他缺少的原理；  
我对于那新出现的景象也像那样；  
我愿意知道那形象如何同那圈环

相符合，它如何定居在那里面；  
但是我的翅膀不能作这个飞翔；  
只是一阵闪光掠过我的心灵，  
我心中的意志就得到了实现。  
要达到那崇高的幻想，我力不胜任；  
但是我的欲望和意志已像  
均匀地转动的轮子般被爱推动——  
爱也推动那太阳和其他的星辰。”

把这些诗行与一位当代颇有影响的哲学家的文字作一比较，那段引文体现了对近代广泛流行的人学的一种相当极端的陈述。在引用了对创造的靡菲斯特式的说明（即把创造解释为一个无情而任性的存在物的行为）后，他继续说：

“概括地说，出于我们的信念，科学呈现出来的是一个甚至更无目的、更缺乏意义的世界。在这样一个世界中，如果有任何地方的话，那么我们的理想就必须找到一个家园。人是原因的产物，这些原因对它们所实现的目的毫无预测；他的起源，他的成长，他的希望和恐惧，他的爱和信念都只是原子偶然聚集的结果；热情、英雄主义、思想和情感的力度，都不可能超越死亡去维护一个人的生命；一切岁月的劳作，一切奉献，一切灵感，一切辉煌的人类天才，在太阳系覆灭之日命定都要消失，人类成就的神殿必然要被埋葬在宇宙的废墟之下——所有这一切，如果不是毫无争议的话，基本上是确定无疑的，任何拒斥这一切的哲学都没有希望生存。只是在这些真理的断头台中，只是在无法更改的绝望的坚实基础上，才能可靠地建立起灵魂的住所…

“人的生命多么短暂而无力；缓慢而确定的厄运无情而幽暗地降落在人和他的整个人生历程中。无视善恶、不在乎幻灭的全能之物在它那无情之路上继续不断地前进；对人来说，今天由于失去了其心爱之物而受到谴责，明天他自己又穿越了黑暗之门，可是在那致命的一击落下来之前，他仍然要抚育那使他的小日子变得崇高起来的高傲思想；对命运的奴隶那懦弱的恐慌不屑一顾，而去崇拜神龛中他自己的双手创造的东西；不为偶然性的王国动摇，维护一颗不受统治其外在生活的蛮横暴政束缚的心灵；自豪地反抗那暂时容忍其知识和谴责的不可遏制的力量，独力支撑起一个疲乏但不屈的阿特拉斯，支撑起他自己的思想所塑造的这个世界，尽管受到无意识的力量的粗暴践踏。

但丁那藐视一切的哲学——宁静、傲慢、无限自负——和这个观点之间的对比是多么强烈！对罗素来说，人只是盲目的、无目的的自然的偶然而短暂的产物，是其所作所为的一个无关的旁观者，几乎是她的领域的一个异己的入侵者。人在宇宙神学中没有高官厚位可言，他的理想、他的希望、他的神秘的狂喜，不过是他自己错误的热情想象的创造，它们在这个按照时间、空间和无意识的（虽然是永恒的）原子从力学上加以解释的真实世界中没有名份，也不可能应用这个真实世界。他的地球母亲只是无限空间中的一颗尘

---

选自《天堂篇》第 1.10.33 歌，坦普尔经典版。译文取自朱维基先生的译本（上海译文，1984 年）。

伯特兰·罗素：《一个自由人的崇拜》（《神秘主义和逻辑》，纽约·1978 年，第 46 页以下。）

阿特拉斯系古希腊神话中顶天的巨神。——译注

在这几点上，作者现在采纳了一个不太极端的见解。（修订版）

埃，甚至在地球上，他的位置毫不重要，也并不稳定，总之，他任凭一股盲目力量的摆布，正是这股力量不知不觉地碰巧把他抛入存在之中，但也有可能在不久之后就会不知不觉地扑灭他的小日子的蜡烛。他自己以及他所珍爱的一切，都会在时间的历程中逐渐“埋葬在宇宙的废墟中”。

这当然是一种极端的见解；同时，这位惯于反思的现代人在他的宇宙学基调中感觉到他对这种状况的分析，而这种状况正以不断增长的说服力冲撞着他，难道不是这样的吗？的确，总是有一些人试图回避宇宙学；同样也有一些唯心主义哲学家和大量热衷于宗教的人自负地持有一种不同的观点，可是，甚至在他们的行列中，也有一种比较隐秘的恐惧——如果绝对公正地面对事实，那么便会发现与以上信仰相似的某种东西是不可回避的，这样说难道不是万无一失的吗？因为在这些问题上，正如在一切其他的问题上一样也存在着真理。不管怎样，思辩显然已在这个方向移动：正如中世纪的思想家认为自然屈从于人的知识、目的和命运是完全自然的一样；现在，人们自然而然地把自然看作是在其自足的独立性中存在和运转的，而且就人与自然的基本关系是完全清楚的而论，认为人的知识和目的是自然以某种方式产生的，他的命运完全取决于自然。

## 二、近代科学的形而上学基础：问题之关键

今天一个人很难在这个词的真正意义上从事哲学活动，除非他了解到在理性思想的主流中，真正的激变在历史上是如何产生的。这就是我们想要问的问题。可是，当以这种方式来提出问题时，这一点就变得很有趣了，人们很快就会认识到对近代哲学的研究——亦即对其名声填补着近代哲学史的那些人的著作的研究——对于试图回答这一问题帮助不大。因为近代形而上学（至少开始于贝克莱和莱布尼兹的著作）比近代哲学的那条具有认识论趣味的思路更意味深长；它是对人与自然之关系的新观点的一系列不成功的反对。贝克莱、休谟、康德、费希特、黑格尔、詹姆斯和柏格森，所有这些都以一种热切的希望试图联合起来，恢复这个具有高度的精神要求的人在宇宙体系中的重要地位。这些试图的不断更新和失败给人们留下了深刻而广泛的印象，这表明他们正在攻击的观点在人们的心目中赢得了一种多么有力的理解，现在，也许比在先前的任何时代，我们都更容易发现，那些首先渴望在思想上诚实的哲学家们，准备承认这场斗争不是永久的，从而放弃这场战斗。在有关的基本原则上与罗素哲学相类似的一种哲学现在冒险把自己称为“自然主义”。“自然主义”这个词意味着这一信念：一颗正常的心灵只要坦率地面对事实，并且不受恶意的内在歪曲的束缚，那么这种正视必然会使我们对这颗心灵的结果表示默许。

这些试图失败的理由何在呢？对这个问题一个可能回答当然是这样的：人们从一开始就谴责这些试图是无效的，人与自然之关系的近代观点虽然在这种形式上以前从未得到过承认，但毕竟是真理。人性的这个悲哀的特征——它使人容易言过其实地抬高他自己，轻信他在时代的戏剧中占据着重大地位这种奉承的想法——可能很好地解释了这一事实：在几乎一切先前的时代和地方（甚至在理论兴趣已变得强大起来的地方）的一切主导思潮中，人都易于认为有某种东西镶嵌在事物的永恒结构中，与处于变化关系中的物质粒子相比，这种东西更像是在人本身当中存在的最宝贵的东西。希腊人的科学哲学对事物的终极真理抱有崇高的热情，它在转折点上达到了一种高贵的人的哲学，其所以如此，大概是由于某些思想史家所强调的这一状况——古希腊形而上学的顶峰是通过把处理个人和社会状况时发现有用的概念有意识地推广到物理王国而达到的。这种做法可能是把在某一领域中足够合法的一个观点错误应用于宇宙的结果，在最终的分析中，这种错误的应用是立足于这一无可担保的假定：因为当人那儿的时候，他能够了解和利用其世界的一些部分，这样在那个世界中便产生了一些基本的和持久的差异。

可是，对这个问题或许有另一个可能的答案。随便考察一下中世纪和近代攻击形而上学困难的方法，便可明显地看出，所使用的基本词汇已经发生根本的转变。现在，我们不是按照实体、意外、因果性、本质、观念、形式、质料、可能性和现实性来处理事物，而是按照力、运动、定律、质量在时间和空间中的变化等等来处理事物。拿起任何一位近代哲学家的著作，便会注意到这种转变已是多么完备。的确，一般哲学著作会表明没怎么利用像质量这样的词项，可是作为基本的说明范畴的其他词汇，却大量地装点着这些著作的每一页。特别是对那些习惯于按照空间和时间来思考的近代心灵来说，要意识到这些实体对经院科学毫无价值是多么艰难。空间关系和时间关系是偶然的，不是本质的特征。人仍然寻求的不是事物的空间联系，而是它们的

逻辑联系；人们不是去追溯时间历程，而是去思考可能性变成现实性的永恒途径。可是近代哲学家的大难题却关系到时间和空间。休谟对怎么可能知道未来惊叹不已，康德通过猛烈的作用（coup de force）来解决时间和空间的二律背反，黑格尔为了冒险谱写一部发展的浪漫曲而创造了一种新逻辑，詹姆斯公开赞扬一种“流动”的经验主义，柏格森吩咐我们投入那本身是实在本质的绵延之流，亚历山大写了一部论时间、空间和神性的形而上学著作。换句话说，明显的是，近代哲学家一直在努力按照一种相对新颖的语言背景，按照一种新奇的思想潜流来追寻本体论探究。近代哲学不能向人保证他曾经如此自负地假设的他在宇宙中的地位，其理由大概是由于不能以这种变化了的词汇为手段来重新思考一种正确的人的哲学。可能正是在这种观念变化的伪装下，近代哲学已经不加批判地接受某些重要预设——要么是以这些新词项所携带的意义的形式，要么是以与这些新词项巧妙巴结的关于人及其知识的学说的形式；可是，这些预设本质上否定了一种通过其手段来重新分析人与其周围世界的真实关系的成功试图。

在最后一代期间，这些科学思想已受到一群目光敏锐的思想家的严格分析与批评，他们扪心自问，如果我们试图按照一种更广泛、更一致地得到解释的经验来彻底检查传统概念，那么在這些概念上需要作一种什么样的修改和变更呢？目前这个批判性的研究已积累起来，使得科学思想的主要概念发生了剧烈变化，这种变化受到两个方面的推进，一方面是爱因斯坦这样的天才的自然研究者所提出的极端的物理假说，另一方面是怀特海、布罗德和卡西尔这样的科学哲学家对科学方法和观点的不断再造。这些假说、方法和观点目前是科学哲学世界中最及时和最重要的事件。它们正在强使着人们寻问一些比前几代人所寻问的问题要根本得多的问题。它们正在促使科学家进入一种格外健康的怀疑论状态，驱使他们去怀疑他们思维的诸多传统基础。但是这些思想先驱正虚目以待的工作只是实际上需要从事的工作的一部分。要完整地做起来。那项工作不是只通过把人的兴趣集中起来，以促成一个一致的物理科学方法的概念就能实现的，而且，在目前科学成就的纪元中，当物理学范畴把其意义显示给我们时，仔细地分析这些范畴也不能完整地完这项工作。在这点上，卡西尔是罪魁祸首；怀特海和布罗德也都有罪难逃。追随这位相当敏锐的德国学者使我们获得一个宏伟的历史透视，可是在那个辛勤的努力中我们却忘记了所研究的这场运动对近代有智之士的宇宙学思想的深刻影响，追随这些英国的批评家此外还要把放弃过去看作是理所当然的，而放弃过去也需要对我们研究的注意力所指向的当代问题进行严格的探究。我们必然要按照所继承的概念来看待我们加以限制的问题，可是这些概念本身却应该形成一个更大的问题的一部分。在这些人的著作中，对“外在世界”这样的传统观念的不加批判的继续使用，在物理学家的世界和感觉世界之间采取的分，在被视为理所当然的心理学公设和生理学公设之间的区分（比

---

尤其参见，A.N.怀特海：《自然知识原理》，剑桥，1919年；《自然的概念》，剑桥，1920年；《相对性原理》，剑桥，1923年；C.D.布洛德：《知觉、物理学和实在》，伦敦，1914年；《科学思想》，伦敦，1923年；E.卡西尔：近代《近代哲学和科学中的认识论问题》三卷，柏林，1906~20年；《物质，功能和爱因斯坦的相对论》（W.C.斯瓦贝和M.C.斯瓦贝翻译），芝加哥，1923年；也见K.皮尔逊、E.马赫和H.彭加勒更早期的研究，对这个领域的更完整的了解，参见闵可夫斯基、魏尔、罗布和爱丁顿的著作。

这一点不再适用于怀特海。（修订版）

如说在感觉和感觉活动之间的区分)都是我们想要举出的一些例子。我们的问题必须挖得更深,我们要把一个问题作为我们明显关注的焦点,此问题比这些人看到的任何问题都要根本,并具有更普遍的意义。把握这个更广泛的问题,达到一种我们据以判定以上可供抉择的见解的唯一方式,是批判性地追随这些科学术语在近代的早期使用和发展,特别是在其第一次精确地、确定地表述它们时为之予以分析。人们开始按照时空中的物质原子,而不是按照经院范畴来思考宇宙,这是怎么发生的呢?是在什么时候目的论说明(即按照用途和上帝而进行的说明)明确地遭到抛弃,以支持这一思想——对人及其心灵、以及对其他事物的真正说明必须是按照其最简单的部分来进行的说明?在1500年和1700年间为了完成这一革命发生了什么呢?那么,在这个转变的历程中,又是什么根本的形而上学含义被传递入一般的哲学之中呢?是谁以一种使之流行的、有说明力的方式阐明了这些含义呢?它们是如何使人们采取像近代认识论的研究这样的研究的呢?它们对近代的有智之士关于世界的观念产生了什么影响呢?

当我们开始把我们的难题分解为诸如此类的特殊问题时,我们认识到我们正在处理的东西是一种颇受忽视的历史研究,亦即对早期近代的科学哲学,尤其是对伊萨克·牛顿的形而上学的分析。并非没有人做过这种分析;其实卡西尔教授自己就在从事近代认识论方面的工作,他的工作将仍然是本领域的一个不朽成就。可是需要进行更根本的历史分析。我们必须把握住整个近代世界观和以前的思想观点之间的本质对比,并且使用那个得到明确表达的对比作为一条指南,以便根据历史的发展挑出每一个重要的近代预设,对之进行批判评价。对这个范围及其目的的分析还没有在任何地方出现过。这种考虑也使得这一点变得很明显,即为什么不能像一些现代思想家天真地希望的那样,通过在我们的哲学活动中大量利用进化生物学的范畴,就能避免这项艰苦的劳作。至少在关于生命物质的专题论文中,这些范畴实际上已倾向于取代机械物理学的词汇。但是近代科学的这场完整而宏伟的运动本质上只是一个片断;晚近的生物学和社会学从早期取得胜利的力学中接收了它们的基本公设,尤其是这个具有全面重要性的公设:有效的说明总是必须按照在有规律地发生变化的关系之中的小的基本单元来进行。在一些罕见的情形中,还要添加这一公设:要在物理原子的运动中发现基本的因果性。生物学有其专门的形而上学假定,由于这些假定还被其主要概念(如环境、适应等)的模糊性掩盖着,所以必须让它有时间来揭示这些假定的特殊性。近代科学的创造性时期主要是在17世纪,为了比较圆满地回答我们的问题,我们必须转到这个世纪。至于前牛顿科学,那在英国和大陆都与前牛顿哲学属于同一个运动;科学就是自然哲学,那个时期有影响的人物既是最伟大的哲学家又是最伟大的科学家。主要是由于牛顿本人,二者之间才逐渐产生一个真正的区分;哲学学会把科学看作理所当然的,提出我们的中心论题的另一种方式是:哲学家现在致力于解决的这个问题难道又是直接出自于那种不加批判的接受吗?对牛顿工作的一个简要总结会表明情况很有可能就是这样。

从他那时代以来,一般已把一种双重的重要性赋予牛顿。通俗地说,通过他那杰出的科学成就,他深刻地影响了一般有智之士的思维,在他的那些辉煌成就中,最令人惊奇的是:通过把地面上的重力等同于天体的向心运动,他以人类科学的名义征服了天体。牛顿的名字今天是如此之伟大,以致于当我们想描绘18世纪的整个欧洲对他的尊敬和崇拜时便不免会有些困难。在人

们看来，要是我们笃信那个时代卷幅浩瀚的文献，那么像运动定律和万有引力定律的发现这样的成就就表征了心灵的一种无可匹敌、无与伦比的重要胜利，在整个时间历程中，这种胜利只能落到一个人的头上——牛顿就是这样一个人。亨利·彭伯顿——他编辑了牛顿《原理》第三版，并且写下了对它的一个译注这样——声称“...我对这位伟人的惊人创造的仰慕使我把他看作这样一个人，这个人不仅必定会为使之诞生的国家增添荣耀，而且，通过把我们的官能的那个最伟大最完善的部分即我们的理性扩展到那些题材，它们在他对之进行尝试之前似乎还完全超越于我们有限能力的界限？他甚至还给人性带来了光荣。”对其他科学心灵的钦佩是由洛克对自己的称号表达出来的。在这旁边他说：“无可比拟的牛顿先生忙于澄清基础，清除知识道路上的废物垃圾”，这种钦佩也由拉普拉斯的那段有名的称赞表达出来，拉普拉斯评注说，牛顿不仅是现存的最伟大的天才，而且也是最幸运的天才；只有一个宇宙，就此而论，在世界历史中恰巧也只能有一个人有权利成为其规律的解释者。像蒲柏这样的文人在那样著名的偶句中找到了他对这位伟大的科学家表示衷心敬佩的方式：

“自然和自然律隐藏在黑夜之中，上帝说，‘让牛顿去吧’，于是万物皆明。”

与此同时，在牛顿的名声之下发展起来，但在《捍卫数学中的自由思想》中如此猛烈地受到贝克莱攻击的新权威主义，20年之后仍为乔治·霍尼这样热心的研究者感叹不已：

“对伊萨克爵士的偏见是如此之大，以致于摧毁了他的事业的意图，他的著作已成为妨碍他们所竭力推进的知识的一种手段。伊萨克·牛顿爵士已把哲学推到了登峰造极的地步，并在数学论证的坚实基础上建立起一个物理学体系，这是每一个吃奶的儿童都要吮吸的一个概念。”

在欧洲知识分子的心灵中，这个有代表性的引文揭示了在牛顿的领导下对一种新背景的创造，这样，必须重新来看待一切问题，因为曾一度违反这个新背景来看待这些问题。

一位研究物理学史的学者会赋予牛顿一种一般人很难认识到的更深的重要性。他会在英国的天才中看到一位领先人物，这个人发明了某些科学工具，这些工具对于像微积分之类富有成效的进一步的发展是绝对必要的。这位学者会在那个人那儿发现对实验方法和数学方法的统一的第一个清晰的表述，在精密科学随后的一切发现中，这种统一都得到了示范。他会注意到在牛顿那儿，积极的科学研究和根本的因果关系问题发生了分离。也许，从精密科学家的观点来看，最重要的是，牛顿是这样一个人，他接受了力和质量这样的模糊词项，但给予它们以作为量的连续统的精确含义，这样，通过使用这些词项，主要的物理现象就逐渐服从于数学处理了。正是因为这些显著的科

---

《伊萨克·牛顿的哲学观》，伦敦，1728年，此书题献给罗伯特·瓦尔波尔爵士。

《人类理解论》，给读者的信。

在维斯特明斯特，阿贝题献给牛顿之墓的墓志铭，《诗集》，格拉斯哥，1785年，第二卷，第342页。

《伊萨克·牛顿爵士和哈钦森先生之间的真相》，牛津，1753年，第72页。

学活动，作为一个主要时期，牛顿之后一百年来的数学和力学的历史主要是致力于吸收他的工作，并把他的定律应用于各种各样的现象。物体是在他已经进行了定义的力的作用下在空间和时间中运动的质量，因此，由于牛顿的辛勤工作，现在可以按照严格的数学来对它们的行为进行完整的说明。

可是，牛顿之所以成为一个极度重要的人物还有第三个理由。他不仅发现了力、质量、惯性这样的概念的精确的数学使用；而且他还赋予时间、空间和运动这样的老词项以新的意义，那些词项在牛顿之前毫无价值，可是现在正成为人们思维的基本范畴。在他对这些基本概念的处理中，加上他的第一性质和第二性质的学说，他关于物理宇宙的本质及其与人类知识之关系的概念（通过使用这些概念，他把一场充分地发展起来的运动推到一个更有影响的地位）——换句话说，在牛顿对这门新科学的基本公设和它那成功的方法的决定性的描绘中，他像我们现在加以区分的那样把他自己任命为一个哲学家而不是一个科学家。他正在为心灵的数学历程提出一个形而上学基础，而这个基础在他那儿已获得显著胜利。虽然牛顿研究得最广泛的工作主要而且直接包含在他的《原理》中，可是这些形而上学概念却被带到他的科学影响渗透到的每一个地方，而且，作为附注，这些概念从它们附加到的万有引力定律的明显的可证性中获得了一种可能没有得到辩护的确定性。作为科学家，牛顿是至高无上的，可是作为一位形而上学家，牛顿并没有浮在批评之上。至少在他的实验工作中，牛顿试图彻底避免形而上学。他讨厌假说，所谓假说，他是指不能直接从现象中推演出来的说明性命题。同时，追随他的那些杰出先驱，他的确对诸如时间、空间和物质的本质以及人与其知识对象的关系这样的基本问题给出了一定的回答，或者假设了这些回答；正是这些回答构成了形而上学。他对这些伟大主题的处理——由于他的科学声望的份量，这种处理好像已为受教育的人们所接受——被他的实证主义的伪装覆盖起来，这个事实本身可能已成为一种危险。它使一套不加批判地接受的关于世界的观念潜入近代人共同的知识背景之中。牛顿没有加以区分的东西其他人也不易于进行仔细分析。新科学的实际成就是不置可否的；而且，这套包含现在受到怀疑的中世纪物理学的旧范畴，不再是任何有能力的思想家的一个选择对象。在这些情形中，很容易理解，近代哲学是怎样陷入那些由于新范畴和新预设的不受挑战的出现而产生的难题之中的。

现在对后牛顿哲学家的深入研究很快便揭示了这一事实：这些哲学家相当明确地按照他们的成就来从事哲学活动，他们尤其把其形而上学牢记在心。在牛顿逝世时，莱布尼兹正与牛顿神学的拥护者塞缪尔·克拉克就时间和空间的本质进行热烈的争论。贝克莱的《备忘录》（Common Place Book）和《原理》，还有他的那些比较次要的著作如《分析家》、《捍卫数学中的自由思维》和《论运动》（De Motu）很明确地表明他把牛顿看作是他的死敌。

休谟的《人类理智研究》和《道德原理研究》则频繁地指涉牛顿。18世纪中叶法国百科全书式的学者和唯物主义者自己觉得他们比牛顿本人更像牛顿。在康德早年的岁月中，他是牛顿的一个热心研究者，他的第一部著作的目的主要就是为了调和大陆哲学与牛顿科学。黑格尔则写了一部洋洋洒

---

贝克莱的著作的最完善的版本是 A.C.法拉塞的版本，牛津，1871 年，总计四卷。

尤其看他的《对活力的真正判断的思想》，1746 年；《一般自然起源论和天体理论》，1755 年；《物理单子论》，1756 年；《对自然神学和道德原理的证据的探究》，1764，见于他的著作的任何版本中。

洒、文笔犀利的对牛顿的批评文章。当然，这些人并没有把牛顿作为传播福音的真理来接受——他们都对他的一些概念，尤其是力和空间的概念进行了批评——但是他们没有一个人对在伟大的《原理》中已得到最清晰的表示的整个范畴体系进行批判分析。他们不能构建一种令人信服且鼓舞人心的人的哲学，其理由大概就是由于这个未经检验的残余物。对于任何这样的辉煌成就，他们的思想所着手的许多术语和假定，在这种未经分析的形式上，本质上都是倔强的。

把这个问题带到真理法庭的唯一方式是致力于研究早期近代科学的哲学，确定它的关键假定，对这些假定穷追不舍，一直到达它们在牛顿的形而上学段落中得到的经典表述。我们献给读者的礼物就是这样一个旨在于满足这一需要的简短的历史研究。这一分析会很细致，因而允许我们的角色自己来表演自己，并尽可能明确揭露在他们的著作中展现出来的真实兴趣和方法。在结束之时，读者就会更清楚地理解近代思想的本质，更精确地判断当代科学世界观的有效性。

让我们以尼古拉·哥白尼——第一位伟大的近代天文学家和新天体系统的奠基者——的著作所启示的某些问题开始我们的研究。

---

黑格尔：《精神现象学》（贝利翻译，伦敦，1910年，第一卷，第125页以下，第233页以下）；《自然哲学》；《哲学史》（霍尔丹翻译），第三卷，第322页以下。

## 第二章 哥白尼和开普勒

### 一、新天文学的问题

为什么哥白尼和开普勒在这个新假说——地球是绕轴自转、同时又绕太阳公转的一颗行星，而固定的恒星处于静止之中——得到任何经验证实之前就相信它是天文学宇宙的真正图景？从历史的角度来看，这是开始我们的抨击的最方便的问题。

为了准备对此问题提供一个回答，让我们问另一个问题：一位与哥白尼同时代的头脑健全而有代表性的思想家有什么理由把这个假说作为一个轻率的、毫无根据的先验论而加以拒斥？我们是如此习惯于认为对这位伟大的天文学家的反对主要是以神学的考虑为根据的（在那时这当然基本上是对的），因而我们便容易忘记已在和正在竭力反对它的那些坚实的科学异议。

首先，没有已知的天体现象不是由托勒密的方法来说明的——如果不使用更现代的仪器，托勒密的方法能够达到人们所期待的那种精确性。天文学事件的预言被作出，从实际发生的观点来看，这种预言并不比一位哥白尼式的人物所作出的预言变化更大。在天文学中，正如在其他地方一样，占有者在诉讼中总占上风。任何聪明的思想家都不会放弃一个古老的、经受了时间检验的宇宙理论，而去支持一个新式方案，除非此方案获得了一些重要的优点，而在这种情形中，显然在精确性上毫无收获。根据托勒密的思想正如根据哥白尼的思想一样，都能正确地绘制天体运动图。

其次，感觉证据在这件事上似乎是完全清楚的。在那个时代之前，人们实际上就能借助望远镜看见太阳黑子，金星的位相和月球的外表——换句话说，他们能够发现这些天体本质上是由与地球一样的质料构成的确信证据，能够确定它们的实际距离是多大。地球是一个坚实的、不可运动的实体，而在它的不太遥远的极限上，光以太和点点星光日复一日地在它周围漂浮着，这对感官来说必定是无可争议的。对感官来说，地球是厚实、稳定的东西；天空，当在每一阵飘逝的微风和每一点闪烁的星光中显示出来时，相比较则是稀薄轻柔、飘渺不定的东西。

第三，在感官的这种据说不可动摇的证据的基础上，建立起了一种关于宇宙的自然哲学，这种自然哲学为人的思维提供了一种相当完备和令人满意的背景。土、水、空气、火这四个元素——其上升的等级不仅涉及到实际的空间关系，而且与尊严和价值有关——就是人们习惯于对无机王国进行思考的范畴。在这种思想方式中必然涉及到这一假定——天体在质上更高贵，而且实际上比地球更灵活易变。当把这些预设添加到亚里士多德形而上学（它使得这个天文学概念与至今的人类经验总体保持普遍和谐）的其他基本原理上时，对一种广泛不同的天文学理论的暗示，必然是在人们所获得的关于世界的每一项重要的知识的冲突之光中出现的。

最后，对这个新理论有某些特殊的异议，在当时所达到的天文观测和力学科学的状况下，这些异议是无法令人满意地加以回答的。如果哥白尼学说是正确的，那么其中的一些异议（比如说在空气中垂直下落的一个物体必定落在它的起点之西的断言）也必须等到伽利略为近代动力学奠定了基础之后才能予以反驳。其他异议（比如说这一异议，在哥白尼看来，恒星应该显示出一种年视差，因为它们每六个月偏离地球的位置达 186,000,000 英里之

远)要等到贝塞尔在 1838 年发现了这种视差之后才能予以回答。在哥白尼时代,感官看不见任何恒星视差,这意味着如果哥白尼学说是可靠的,那么把一个如此巨大的距离赋予恒星简直很荒唐可笑。这些异议只是从这个完全缺乏经验证实的新假说中合法地推导出来的许多异议中的两个。

按照这些考虑,这样说是万无一失的,即:即使不存在反对哥白尼天文学的宗教顾虑,全欧洲聪明的人们——尤其是那些最具有经验主义头脑的人们——也会宣称在还没有对人们经过确认的感觉经验进行可靠的归纳(这种归纳是在岁月中逐渐建立起来的)之前,就接受一种无拘无束的想象力的不成熟的成果,这是一种轻率之举。在对经验主义这个当今哲学的本质特征的强调中,提醒我们自己注意这个事实,这是合适的。如果当代的经验主义者是生活在 16 世纪,那么他们首先就会在法庭之外嘲弄这种新的宇宙哲学。

为什么在面临如此有份量的事实时,哥白尼还会把这个新理论提议为对地球和天体之间关系的真正说明?他肯定已为强有力的理由所打动,如果我们能够精确地确定这些理由的出处,那么我们会发现近代物理科学的哲学的奠基石和基础结构。因为为了反对这些严重异议,他只能申明他的观念把天文学事实抛入一个比较简单和比较合谐的数学秩序之中。由于取代了托勒密体系的 80 个本轮,哥白尼体系是比较简单的,他只用 34 个本轮便能“拯救现象”,而这 34 个本轮是现在已被排除掉的地球仍处于静止的假定所要求的。由于主要的行星现象现在能够通过一系列以太阳为中心的同心圆(我们的月球是唯一不规则的侵入者)得到很好的表达,这样哥白尼体系就更和谐了。但是从刚才提出的那些牢靠的哲学异议来看,这种高度的简单性和和谐性是什么呢?

在回答这一问题时,让我们简要地描述一下与哥白尼的知识环境相关的情况,以及在这关键的一步上它们对哥白尼的影响。我们会发现,答案主要要在那个环境的如下四个特点中来寻找。

首先,古代和中世纪的观察者当然都已注意到,在许多方面,自然似乎是受简单性原则支配的,而且他们已用谚语式的公理的形式记录下他们观察的要义,这些公理已成为人们普遍接受的世界观的一部分。落体垂直地向地球运动,光以直线传播,抛射体并不改变驱使它们运动的方向,这些事实以及无数其他熟悉的经验事实都已产生这种通常的谚语,比如说,“*Natura semper agit per vias brevissimas*”(自然总是通过最短的路径而运动);“*Natura nihil facit frustra*”(自然不会毫无目的地劳作);“*Natura neque redundat in superfluis, neque deficit in nec-essariis*”(自然绝不多给,也绝不少与)。自然以使用起来最方便的方式实施其责,从不多费力气,这个思想往往以某种方式削弱了大多数人对哥白尼的反感;笨重的本轮在数目上已被削减,托勒密体制中的各种不规律性被排除,如果以上所述的谚语对自然来说是真的,那么这就是预料中的事了。当时哥白尼正是以简单性原则的名义攻击老观点中的某些复杂性,例如托勒密的等径圆周,以及他不能把均匀速度赋予行星运动;当时他同样也褒扬了自己的体系,称赞它可以由“*Paucioribus et multo convenientioribus*”(多与少相互协调)来表达;他估计到他那革命性的观点一定会激起不少偏见,他正确地期望以某种方式削弱这些偏见。

其次，新天文学中包含着这一观点：天文学中正确的参考点不像古代一小撮思辩家迄今理所当然地认为的那样是地球，而是恒星和太阳。参考点上的这种剧烈转变可能是合法的，这是出于那时的人们把握的一个建议，因为那时的人们已习惯于按照一种同心的哲学和以地球为中心的物理学来进行思考。甚至不能指望有什么人先于哥白尼一百年就拥有这样的概念，就去拯救一位在科学的口头传说中得到训练的临时天文学家，就能认识到以简单性原则来考虑太阳中心说的可能性至少会得到某些报偿。但在这一百年期间，某些事情已经发生，这些事情有可能说服人们去认识一个新参考点的长处，并且在其中给予它某种活动的余地。文艺复兴运动已经发生，这场运动使人们对文学的中心兴趣从现代转到古代的黄金时代。随着航海业的兴起，随着从前未知的大陆和未研究的文明的激动人心的发现，商业革命也开始了；欧洲的商业巨子和殖民主义的拥护者，把其注意力从小气的地方市场转向亚洲和美洲那未经开发的巨大贸易中心。人们先前的感性认识王国似乎突然间变得狭小而贫瘠；人的思想正变得习惯于一个正在不断拓宽的水准。人们环航地球，这种环航以某种方式证明了地球是圆形的。地球上的两极都发现有人居住。宇宙中具有重要性的中心也许甚至不在欧洲，这似乎是一个可能的推论。而且，那个时代的史无前例的宗教动乱也对放松人们的思想做出了有力的贡献。大约一千多年来，罗马一直被理所当然地视为世界的宗教中心；现在除了罗马之外，似乎还有大量不同的宗教生活中心。本国文学的兴起，艺术上不同的国家趋势的出现，在某种程度上对同一个动乱起了稳定作用；在所有这些方面，对人们先前的兴趣中心都有所否认，而对某些新的东西则有所肯定。在陌生、激烈的思想观念（它们由于新的绘画形式的创造而广为传播）的骚动中，哥白尼自己认真地认为并且有说服力向其他人表明，现在要做出比任何这些转变都要巨大得多的转变并不困难，那个巨大转变就是天文学中的参考中心从地球向太阳的转变。像库萨的尼古拉这样的思想家的自由沉思已表明，这场最激烈的革命之路在某种程度上已经铺设好了。尼古拉勇敢地教导说，宇宙中根本没有什么不动的东西——宇宙在一切方向上都是无限的，并不具有什么中心——地球与其他星球一样沿其轨迹运转。那个时代的知识水平的拓宽，以及新的兴趣中心的提出，是哥白尼个人发展中的一个决定性因素，他在《天体运行论》（*De Revolutionibus*）中给出的简明自传有力地表明了这一点。有人反驳说，如果地球确实处于迅速运动之中，那么地球表面上的物体便会像抛射体似的被抛掷出去，在回答这一异议时，哥白尼和新宇宙学的其他捍卫者如柯尔切斯特的吉尔伯特所使用的论证——相反，飞散开来的是这颗恒星的那假设无限的球面——意味着，这些人已敢于认为天体是与地球同质的，因此，它们也服从同样的力和运动的原理。伦敦和巴黎现在已变得像罗马一样；在缺乏相反的证据时，应该认为不同的天体就像地球一样。

---

哥白尼：《天体运行论》，致教皇保罗三世的信。当然，一些离经判道的思想家如古代的阿拉克萨哥拉和中世纪晚期的达·芬奇一直认为星辰是与地球同质的。

## 二、数学中前哥白尼进步的形而上学意义

第三，通常属于数学史的某些事实在这方面具有至关重要的意义。它们对我们的研究是如此重要，以致于我们必须停下来对之进行适度的分析。除了最近的两个世纪——在此期间，在数学思维中，高等代数在很大程度上已把人的心灵从对空间表达的依赖性中解放出来——之外，几何学总是占据着优越地位的数学科学，这对数学家来说简直是一个常识。在几何学里，正如开普勒所评注的那样，在严密的数学推理中可能达到的确定性，在每一步上都是与可见的外在形象同源的，因此在抽象思维中颇无能力的许多人都乐意掌握几何方法。在古代，正如文学著作以及我们所掌握的专题论文所表明的那样，算术是密切依赖于几何学发展起来的。每当柏拉图（正如在《美诺篇》中那样）要论证他最得意的某个论点时，他总要转到数学上来，例如，他的回忆说认为所使用的命题总是能在几何上展现出来的命题。著名的毕达哥拉斯学说——世界是由数构成的——很难为现代人所理解，只有到他们认识到数的含义是指几何单元，亦即柏拉图后来在他的《蒂迈欧篇》一中所接受的几何原子论时，这种情况才有改观。这个学说意味着宇宙的基本要素是有限的空间部分。古代人把光学和力学处理为数学的分支，就此而论，他们习惯于按照这些科学中的空间形象来进行思考，并且以几何学来表达他们所知道的一切。

在中世纪晚期，当时对数学研究似乎有一种有力的复兴，同样的假定和方法被视为理所当然的，一种热情的期望得到表达，即有可能对自然进行充分的数学解释。罗吉尔·培根热情地采纳了这些假定，分享这整个热情；培根之后的两个世纪，伟大而多才多艺的思想家列奥纳多·达·芬奇出色地成为这场发展的领袖。数学在科学研究中的重要性得到有力的申明：“谁不是一位按照我的原则进行思维的数学家，他就必定没有读过我。”“呵，学者们，研究数学吧！不要做无基础的建设。”达·芬奇在数学、水力学和光学中进行了大量实验，在所有这些实验中，他都把这一信条看作是理所当然的，即：可靠的结论要在数学上表示和在几何上表达出来。在由哥白尼那本划时代的著作的出现所标志的下一个世纪期间，一切重要的思想家都在力学和其他数理科学中采纳了几何方法。塔塔格里亚的那本出版于1537年的《新科学》（*Nova Scienza*）便把这种方法应用于某些关于落体和抛射体的最大范围的问题，而斯特维努斯则使用了一种通过几何设计来表达力、运动和时间的明确方案。

按照迄今简要地加以总结的这些主要事实，当在15世纪和16世纪开始更广泛地运用代数符号时，数学家们只能慢慢地把他们的思维从对几何表达的不断依赖中分离出来。让我们仔细研究一下代数发展发生的方式，在那几个世纪中，数学研究的流行目标主要是处理方程理论，尤其是处理二次方程

---

《约翰·开普勒天文学著作全集》，费希·法兰克福和爱尔朗根编辑，1858年，第八卷，第148页。  
W. W. R. 巴尔：《数学史简论》，第四版，伦敦，1912年，第175页。也可参见罗伯特·史蒂尔：  
《罗吉尔·培根和13世纪的科学状况》（载辛格：《科学史和科学方法研究》，第二卷，伦敦，1921年）。  
H. 霍普斯托克：《作为解剖学家的达·芬奇》（辛格，第二卷）。  
尼古拉·塔塔格里亚（1500—57），意大利数学家。——译注  
西蒙·斯特维努斯（1548—1620），荷兰工程师，发明家。——译注

和三次方程的简化和求解的方法。例如：巴乔洛（约死于 1510 年）便主要致力于用不断增长的代数知识来分析几何图形的性质，他处理这样的问题，比如说：一个内接三角形的半径是四英寸，由这个接触点所划分的一条边的两段是六英寸和八英寸，找到其他两边。现代的学生马上就会用简单的代数方程来解决这一问题。但巴乔洛发现只能通过精心的几何构造来解决这一问题，使用代数只有助于他发现所要求的各条线的长度。类似地，在 16 世纪，总是用几何方法来求二次方程和三次方程的解。W. W. R. 巴尔给出了卡达鲁斯用这种麻烦的方式来求解三次方程  $x^3 + qx = r$  的有趣例子。我们很容易认识到，当近代代数最终成功地把它自己从空间概念的束缚中解放出来时，那必将会发生一个多么大的进步。但同时，隐蔽在代数符号中的种种巨大的可能性正迅速展开，数学家们正逐渐了解更复杂的过程，虽然他们还在依赖几何表达对其工作的帮助。到卡达鲁斯的时代为止，一些比较复杂的问题占据着人们的头脑，这些问题涉及到不改变值的频繁变换，尤其是把复杂项化简为简单项，用几何表达的语言来说，这对这些思想家意味着把复杂图形化简为简单图形，而最终得到的简单的三角形或圆被看作是它所取代的图形的那种更麻烦的组的等价物。这往往是一个相当复杂的过程，为了帮助数学家的这种可怜努力，人们发明了种种机械方案。伽利略在 1597 年推出了一种几何仪，它由一套把无规则的图形化简为有规则的图形，把有规则的图形的组合化简为简单图形的详细规则构成，它可应用于这样一些特殊问题，比如说取平方根，找到平均比例等等。这种标志着 16 世纪数学的基本特征的几何化简，对于我们理解哥白尼是根本的。它是哥白尼的运动的相对性学说的一个本质因素。

最后，从古代和中世纪一直到伽利略时代的整个历程中，天文学都被看作是数学即几何学的一个分支。数学作为一门理想科学的概念，尤其是几何学作为处理理想空间，而不是处理宇宙所处的实际空间的概念，在霍布斯之前是一个没有得到明确表述的目前概念，只是从 18 世纪中期起这个概念才得到认真考虑，虽然哥白尼的一些亚里士多德式的反对者曾在黑暗中摸索过这一概念。对于向他们的物质概念提供明确思路的一切古代的和中世纪的思想家来说，几何空间似乎一直是真实宇宙空间。在毕达哥拉斯派和柏拉图主义者的情形中，二者的同一性是一个重要的形而上学学说；在其他学派的情形中，似乎已做出同样的假定，只是没有沿着宇宙学路线思索出这个假定的意义。欧几里得理所当然地认为物理空间（*κίνητος*）是几何学的王国；后来的数学家使用了他的术语，在可得到的著作中，处处都没有迹象表明人们另作他想。当一些人像亚里士多德一样以截然不同的方式来定义空间时，应该注意到这个定义仍然是这样的，以致于几何学家的需要充分地得到满足。在古代天文学家当中，大的争端不是在几何学领域和天文学空间的同一

---

卢夫·巴乔洛（约 1445—约 1510），意大利修士·数学家。——译注

巴尔：《简论》，第 211 页以下。

同前引，第 224 页以下。

欧几里得：《几何原理》第一册，公理 8 和 10，也见命题 ；第六册，命题 和 ；尤其是第七册，命题 。罗伯特·希思爵士在对希腊文本里一册的编辑中怀疑第二段和第三段的真实性。可是，如果有所篡改的话，这两段应从古代就开始了，所以我看对那个词在欧几里得那儿的其他用法没有什么问题。

在被封闭者的边上封闭体的界限。《物理学》，4. 6 os 是亚里士多德的词。

性这一根本点上，而是在这一问题上：如果天文学现象意味着拒斥一个思辩的物理天体结构理论，那么“拯救这种天文学现象”的一套方便的几何图形是否还能得到合适使用。有可能的是，在对此问题给予肯定回答的一些人看来，一点朝气蓬勃的实证主义就足以导致对关于那个问题的一切形而上学假定的怀疑，这样在他们的心中，几何学世界与天文学世界的关系很难说不只是方法论的关系。比如说，托勒密在《至大论》（*Almagest*）第一章中拒斥了在物理上（亦即形而上学上）解释天文学现象的试图，可是还清楚，这是不是主要想漠视那些人，他们用有关同心圆等等的思辩来束缚他那自由的几何学方法，或者，这实际上是否意味着缺乏关于天文学王国之本质的一切假定。尤其是对感觉来说，当这意味着天体似乎以最纯粹的形式表示了几何学王国时，在古代世界中，很少有人能够具有这样一种程度的实证主义。太阳和月亮是完美的圆，星星只是纯粹空间中发光的点。的确，它们被认为是某种物体，所以不只是具有几何特征，但是没有办法研究非几何的特征。这样肯定很不容易提出这样的问题，它们会暗示几何王国和天文空间之间的差异。其实，我们知道，总的来说，天文学比算术更接近纯粹数学的几何理想。阿尔法拉比和罗吉尔·培根提供的对数学科学的典型列举是按照这样的秩序排列的：几何学、天文学、算术、音乐。这种秩序部分是由于赋予天体的那种高度尊严，部分是由于这一事实：算术的主要应用是商业的。但不完全是这样。天文学比算术更像几何学。只有天体的几何学才是本质的东西；因此人们很容易认为，凡是在几何学中为真的东西必定而且完全对天文学为真。

现在，如果天文学只是几何学的分支，如果代数方程的变换和化简始终是以上述几何方法来进行的，这种方法指出代数问题本质上仍然是几何问题，那么我们要等待多长时间，才能出现一位思想家提出这种化简在天文学中为什么不是可能的问题吗？如果天文学就是数学，那么它必须略带几分数学价值的相对性，那么按照我们的天体图来表示的运动必定完全是相对的，这样，就真理而言，把什么点看作是空间系统的参考点并没有什么分别。

这种见解在古代已部分地被托勒密本人考虑到；面对这样那样的天体宇宙学的拥护者，托勒密竟敢宣称，用那“拯救现象”的最简单的几何方案来解释天文学事实是合法的，不管其形而上学是否会被推翻。”可是，他的地球的物理结构概念却阻止他认真贯彻这个相对性原理，正如他对地球运动假说的反对充分表明的那样。哥白尼是认真贯彻这一原理的第一位天文学家，而且他也充分认识到这个原理的革命意义。

让我们简要地理解数学相对性原理在天文学中的意义。天文学家观察到的东西，是在其观察点和天体之间的一套有规律地发生变化的关系。在缺乏任何有力的相反建议时，他们自然会把其观察点看作科学中的参考点。还在天文学的幼年时期，不久便发现地球必定是一个球体，于是地球便成为天体运动图绘制中的稳定点（*terra firma*），它是其他一切事物所参考的不动的中心。按照这一假定行动，并且得到本章 早先提及的一切考虑的支持，天文学家就不得不像托勒密那样在几何上表示这个实际上不断变化的关系体

---

对这个问题的最有趣的处理，参见 P. 迪昂：《论从柏拉图到伽利略的理论物理学概念》，巴黎，1908 年。

例如：“如果存在运动，那么它必定与地球的巨大质量成正比，那么它就会超过被抛入空中的动物和物体。”

系，他的等径圆周、圆心轨迹、本轮和偏心轨道的方案按此假定尽可能简单地构成对这些事实的表达。哥白尼所发现的是：通过对托勒密的高度复杂的行星几何学进行数学简化，就能得到确实同样的结果。让我们举一个例子，这个例子与关于天体运动的任何实际事实相比过份简单，但是它证明了这一点。从作为参考点的 E 我们观察到一个天体 D 的运动。结果，当它是（比如说）处于 G 的另一个相反的物体 S 时，看起来它就比它处于其轨道的另一边（比如在 F）时要大得多。我们可以用以 E 为圆心的一个圆 ABC 和以这个圆上的点为圆心的一个圆 ABD 的组合来表达它的运动。让我们假设这两个圆中的每一个都绕箭头所示的方向旋转，每个圆完整的旋转都在同时完成。这样在圆 ABD 上的点 D 将划出一段路径 DGCF，而如果恰当地选择半径和速度，那么这段路径将很好地对应于观察到的事实。但明显的是，在物体 S 的方向上必定存在着某个点，它是结果得到的圆形路径 DGCF 的中心，如果把把这个中心看作参考点，那么就可以用一个圆而不是两个圆来表达有关事实。假设这些事实并不否认把那个点确定为 S 的中心。进一步假设受到图示运动的简化的鼓舞，我们注意到，在行星 D 的运动中出现的某些无规律性——只有通过添加圆圈我们才能表达这些无规律性——在一定的时间里完成它们自己，而这个时间与物体 S 在围绕 E 的视运动中完成一个重要的年变化的时间完全一样。我们把 S 看作是静止的，把我们的参考点 E 和行星 D 都看作是绕它而运动的，那么这颗行星的不规律性和 S 运动中的年变化便相互抵消了。因此在取代一个以 E 为参考点运动且已开始变得笨重繁琐的系统时，我们便有了由围绕 S 的两个圆运动构成的简单系统。这就是哥白尼思考出其新天文学的方式。作为他的工作的一个结果，为这一假定——要把 E 而不是把 S 维护为参考点——所要求的一切本轮都被排除掉。从数学上来看，不存在孰是孰非的问题。就天文学就是数学而论，二者都是真的，因为二者都表达了事实，但一个比另一个更简单、更和谐。

一个特殊事件导致哥白尼考虑天文学中的一个新参考点，这就是他的这一发现，古代人在那件事上已有分歧。托勒密体系并不是已发展起来的唯一理论。

“因此，当我对传统数学的不确定性思绪良久时，我开始对此表示厌倦；在对这个天体的其他方面的研究如此细微的哲学家当中，还不曾有对万物的最伟大最系统的创造者以我们的名义建立起来的这部世界机器的运动的比较明确的说明。为此我自己承担起重读我能到手的一切哲学家的著作的重任，试图发现是否已有人猜测宇宙天体的运动就是在学校里教授数学的那些人所认为的那个样子。我首先发现，在西塞罗看来，尼斯塔斯已教导说地球是运动的。后来我又发现，依普鲁塔克之见，其他某些人也持有同样的建议。...

“因此，从这点来看，当我设想这一建议的可能性时，我自己也开始沉思地球的可动性。虽然这个建议看似荒谬，可是我知道，在我之前，别人也有自由想象他们乐意用来说明天体现象的无论什么圆圈，我认为别人也乐意让我试验一下通过假设地球有某种运动，是否能够发现关于天体运转的比他人的论证要有力得多的论证。

“因此，假设我后来在本书中赋予地球的这些运动，我通过长期的大量观察发现，如果把其他行星的运动附加到地球的旋转之上，并且就地球的公转来计算这些运动，那么不仅能由此

推出其他现象，而且一切行星，一切天体以及天国本身的秩序和等级也就变得如此密切，以致于如果其他部分乃至整个宇宙不发生混乱，那么没有任何单一部分中的一个东西会发生变化。由于这一缘由，在整个工作过程中我一直遵循这个体系”……

同样，在大约写于 1530 年的那本简要的《概要》(commentariolus)中，在描述了他对古代天文学家的不满（因为他们不能得到一个不该违反均匀速度公设的一致天体几何学）之后，他说道：

“因此这种理论似乎不太确定，而且也不太具合理性。所以当我已注意到这些东西时，我经常考虑，是否有可能以这样一种方式发现一切表面的多样性都依赖的一个更合理的圆圈体系，以致于每颗行星都像绝对运动原理所要求的那样均匀地运动，在攻击一个明显有困难而且几乎不可阐明的问题时，我恰巧碰到了一种解决方法，如果把某些称为公理的假定给予我的话，那么这种解决方法就可以由比古代传递下来的那些结构更少、更方便的结构来达到…”

“按照这些前提，我试图简要地表明运动的一致性能被多么简单地保留下来。…”

这些引文清楚地表明，对哥白尼的心灵来说，地球是否运动的问题不是真假的问题，绝不是。他直接把地球包括在托勒密只就天体所问的问题当中；为了得到将与这些事实相符合的最简单最和谐的天体几何学，我们应该把什么运动赋予地球呢？哥白尼能够以这种方式提出这一问题，这充分证明他的思想是与刚才列举的数学发展相连续的，这也就是他为什么不断地求助于数学家，把他们看作是唯一能公正地判断这个新理论的人的原因。他们至少会欣赏和接受他的观点，他对此相当自信。

“我不怀疑博学灵巧的数学家们会同意我：如果从一开始就需要什么哲学的话，那么他们会审视和判断——不是随便地而是深刻地——我在本书中为了证明这些东西而收集起来的材料。”“数学是为数学家而写的，对他们来说，如果我没有犯错误的话，那么我的这些工作似乎就是对数学的一份贡献…”“在这点上我所取得的…成就，就是我留给陛下您、留给其他一切博学的数学家去判断的成就。”“总是会有一些愚昧的代言人，他们，以及那些对整个数学一无所知的人，可能碰巧会来判断这些东西，而且由于他们对《圣经》中的某些段落的别有用心地歪曲，他们竟敢攻击我的工作，对于这种人我置之不理，他们的判断纯属轻率之举。”

毫不惊奇，在哥白尼学说以更经验的方式得到确认之前的这匆匆而逝的 60 年里，与之胆敢相处的那些人实际上都是功成名就的数学家，他们的思维是与那个时代的数学进展完全一致的。

---

这是一个根本上取决于宗教基础的原则。原因（上帝）是不断持续的，因此结果必定是均匀的（《天体运行论》第一册，第八章）。

《概要》，Fol. Ia. b2a

这些引文均引自哥白尼在《天体运行论》中给教皇保罗三世的信，参见第一册第七章和第十章。

### 三、哥白尼步骤的根本涵义——毕达哥拉斯主义的复兴

但现在，哥白尼如此轻而易举地回答的问题含有一个惊人的形而上学假定。不是人们慢慢地看到这一假定，并把它置于讨论的最前线。在天文学中采取不是地球的任何别的参考点是合法的吗？哥白尼希望，如果数学家服从在他心灵中起作用的一切影响，那么他们对此问题会给出肯定的回答。但那个时代的整个亚里士多德哲学和经验哲学当然会站起来说“不”。因为这个问题相当深刻，它不仅包含着这一问题——天文学王国根本上是几何的吗（几乎每一个人都会同意这一点）？而且也蕴含着这一问题——宇宙，作为包括地球的一个整体，在其结构上根本上是数学的吗？正因为参考点的转变给予这些事实以一个比较简单的几何表示，那么进行这种转变是合法的吗？承认这一点就是要推翻整个亚里士多德的物理学和宇宙学。甚至许多数学家和天文学家可能都不愿意把这种科学倾向推到极端，他们的一般思想潮流流向另一苗床。在古代，遵循托勒密只是意味着拒斥笨重繁琐的水晶球。可是遵循哥白尼却是一个偏激之举，它意味着拒斥盛行的整个宇宙概念。哥白尼和某些其他人能够以一种自负的赞成回答这个根本的问题，这暗示了哥白尼的环境的第四个有贡献的特点；它表明至少对那个时代的许多心灵来说，除了亚里士多德主义之外，还有另一个可供抉择的背景，这些人的形而上学思维正是按照这种背景来进行的，而且这种背景更加支持这一惊人的数学运动。

事实上也恰好有这样—个可供抉择的背景。研究哲学的一切学者都意识到，在中世纪早期，基督教神学和古希腊哲学的综合是在一种占支配地位的柏拉图或新柏拉图倾向中完成的。而新柏拉图主义中的毕达哥拉斯要素极强。那个学派的一些重要的思想家都遵循柏拉图在《巴门尼德篇》中的建议，即多样性是通过一个必然的数学过程从统一性中展现出来的，而且都喜欢按照数的理论来表示他们偏爱的发射说和进化说。

在中世纪哲学的早期，—个重要的事实是，哲学家们能搞到手的柏拉图的唯一原始之作是《蒂迈欧篇》，这部著作是按照毕达哥拉斯的对话，而不是按照任何别人的对话来描述柏拉图的思想的。在大约 1000 年，在教皇热尔贝及其追随者福尔伯特（Fulbert）领导下，对自然的真正研究的第一次回归被看作是一次柏拉图式的冒险，其缘由主要是由于这种古怪的情形。柏拉图似乎是自然哲学家；只是通过他的逻辑学才为人所知的亚里士多德似乎像一位无聊的辩证法家。热尔贝是一位有造诣的数学家，那个学派后来的一位成员康彻斯的威廉则强调他从《蒂迈欧篇》中引来的一种几何原子论，这绝非偶然。

当亚里士多德在 13 世纪引起中世纪思想的注意时，新柏拉图主义还没有得到任何形式的传播，可是作为—个略受压抑但仍有广泛影响的形而上学潮流，它仍然保留下来。反对正统逍遥学派的那些人都习惯于诉诸这个潮流。诸如罗吉尔·培根，列奥纳多·库萨的尼古拉、布鲁诺这样的人显示出来的对数学的兴趣，以及他们对其重要性的强调，很大程度上得到这个毕达哥拉斯潮流的存在和普遍影响的支持。库萨的尼古拉在数的理论中发现了柏拉图哲学的本质要素。世界是一种无限的和谐，在这种和谐中，万物都有其数学

---

热尔贝（940？—1003）：法国学者，采用过计数器，晚年任罗马教皇。——译注

比例。 ，因此，“知识总是测量”。“数是事物在造物主心中的第一个模型”；换句话说，对人来说，一切可能的确定的知识必定是数学知识。同样的气质在布鲁诺身上表现得更强烈，虽然在他身上甚至比在库萨的身上，数的理论的那个神秘-超验的方面更为突出。

那么，在 15 世纪和 16 世纪，在人们的心灵已变得急躁不安之后，但在他们足够独立以便更明确地与古代传统决裂之前，在南欧对柏拉图主义有一种强烈的复兴，这就是很自然的了。在美第奇家族的赞助下，佛罗伦萨建立起一所科学院，它以拥有一批名学者而自豪，如普莱梭、贝萨里翁、马尔西尼乌斯、菲奇鲁斯和柏特里兹。在这个柏拉图的复兴之中，又是毕达哥拉斯要素占据了主导地位，这种要素在米兰多拉的约翰·皮科提出的对世界的那种透彻的数学解释中逐渐得到表示。这些思想家的著作在某种程度上渗透到阿尔卑斯山南部的每一个重要的思想中心，包括博洛尼亚大学，这所大学的最重要的代表便是数学和天文学教授多美尼哥·玛丽娅·迪诺瓦拉。在哥白尼呆在意大利的六年里，诺瓦拉一直是他的良师益友，在我们知道的关于他的重要事实中，其中之一是：他是托勒密的天文学体系的自由批评家，部分是因为他发现有一些观察不太符合从这个体系中推导出来的结论，但更重要的是他完全被柏拉图-毕达哥拉斯潮流吸引住，感觉到这个烦琐的体系违反了天文学宇宙是一种有序的数学和谐的公设。

这其实就是中世纪晚期占主导地位的亚里士多德主义和略被淹没但依然暗中有影响的柏拉图主义之间的最大冲突。后者认为一门关于自然的普遍数学是合法的（虽然的确还没有解决如何应用这种数学的问题）；宇宙根本上是几何的；它的基本构成要素不是什么，只是空间的有限部分；作为一个整体，它呈现出一种简单、美丽的几何和谐。另一方面，正统的亚里士多德学派却在贬低数学的重要性。量只是十个范畴之一，而且不是最重要的范畴。数学的尊严只处于形而上学和物理学之间。自然根本上说是量的也是质的；因此达到最高知识的关键必定是逻辑而不是数学。由于数学科学在亚里士多德的哲学只被赋予这种次要的地位，所以在一个亚里士多德主义者看来，如果有人想严肃地认为，应该把他的整个自然观放置在一个比较简单和谐的天文学的势力范围内，那么那一定很荒唐可笑。可是对一个柏拉图主义者（尤其是当柏拉图主义在那时被理解时）来说，那是最自然不过的一步，虽然也是很偏激的一步，因为这一步涉及到假设物质在整个可见的宇宙中是同质的。可是，哥白尼却走出了这一步，因为除了以上讨论的原动因素外，他还明确地把自己置于这场持不同政见的柏拉图运动中。早在他 1496 年去到意大利之前，他已经感受到这场运动的吸引力，而在意大利，在阿尔卑斯山之南勃兴起来的新柏拉图环境中，尤其是在他与诺瓦拉这位大胆而有想象力的毕达哥拉斯主义者的那种漫长而富有成效的交往中，他找到了对他那大胆飞跃的有力支持。他逐渐了解早期毕达哥拉斯主义者的残篇断简，这绝非偶然。而在古代人当中，只有这些人才冒险暗示了一种非几何的天文学。他在向诺瓦拉学习时，他最先获得希腊文知识，也许就是抱有这一明确的目的：自己去阅读毕达哥拉斯派的天文学家的著作。他自己开始确信整个宇宙是由数构成的，因此凡是在数学上为真的东西也在实际上或者天文学上为真。我们的地

---

R, 尤金, 《库萨的尼古拉》(《哲学月刊》, 1882 年)。

多罗西·斯延森:《对哥白尼宇宙学说的逐渐接受》, 纽约, 1917 年, 第 25 页。

球也不例外，它本质上也是几何的，因此数学价值的相对性原理如同适用于天文学王国的任何其他部分一样，也适用于人类领域。对哥白尼来说，向新世界观的转变只不过是在那时复兴的柏拉图主义的鼓舞下把复杂的几何迷宫在数学上简化成为一个美丽、简单、和谐的体系的结果。

“如果我们愿意像俗语所说的那样用双眼看看世界，那么那些现象（各种天体事件）相互追随的相继秩序以及世界的和谐便教会我们这一切（地球绕轴自转和绕太阳公转）。” 请注意在上述引文中表现出来的同样气质。

#### 四、开普勒早期对新世界体制的接受

现在，在哥白尼之后半个世纪的岁月里，除了像赖蒂库斯 这样著名的一些数学家和像布鲁诺这样不可救药的一些极端知识分子之外，没有谁有足够的胆量拥护哥白尼理论。可是，在 80 年代晚期和 90 年代早期，哥白尼的工作的某些必然推论却为年轻的开普勒所理解，接着在他的学生时代，这些推动形成了从第一位伟大的近代天文学家向第二位伟大的近代天文学家的有益转变。哥白尼本人已注意在这个新的世界体制中赋予太阳的那种比较大的重要性和尊严，他渴望为它们发现科学辩护和神秘辩护。为了论证起见值得引用一段话。“那么，太阳处于万物之中，因为在我们的这个最美丽的殿堂中，谁能把这种光芒放到另一个不能从那儿同时照亮整个宇宙的地方？不用说这一事实：一些人并非不合适地称之为世界之光，其他人并非不合适地称之为灵魂，还有一些人并非不合适地称之为统治者。特里米吉斯蒂斯称之为可见的上帝；索福克勒斯的厄勒克特拉称之为先知（All-seer）。事实上，正是荣登皇座的太阳指引着绕它运动的那个行星家族。”哥白尼也形成了一个发育不全但与他的新天文学方法相适应的科学假说的概念。一个真实的假说是把以前分离开来的东西合理地（亦即，对他来说，在数学上）约束到一起的假说，它揭示了据以把那些东西统一起来以及说明它们何以如此的理由。“这样，在这种安排中，我们发现了世界的一种令人钦慕的和谐，发现了运动和运动路径的大小的一种可靠的、和谐的相互联系。因为在这里，一位深刻的观察者能够指出为什么木星的前行和逆行似乎大于土星的前行和逆行，小于火星的前行和逆行，而金星的前行和逆行为什么又大于水星的前行和逆行；为什么这种逆行对土星来说比对木星更经常，而对火星和金星来说比对水星更少见。而且，为什么土星、木星和火星在夜晚升起时似乎比它们相对于太阳消失和再现时要大。...所有这些结果都来自于同样的原因，即地球的运动。”这些思想占据着年轻的开普勒，它们在很大程度上向他提供了他一生工作的动机，在早年他采纳哥白尼学说的特殊理由部分是模糊的，但是从他的著作中很容易看出，他有力地感觉到了那强烈地吸引着哥白尼的所有一般的环境影响，对他来说，自然的简单性和统一性乃是平凡之见。

“Natura simplicitatem amat”（自然崇拜简单质朴）；“Amat illa unitatem”（那里崇尚统一）；“Numquam in ipsa quicquam otiosum aut superfluum exstitit”（绝不无故空闲也绝不多此一举）；“Natura semper quod potest per faciliara, non agit per ambages difficiles”（自然按方便行动，绝不费力走弯路）。从这个观点来看，很容易指出哥白尼主义的优点。人的视野的普遍开阔——现在又受到哥白尼主义的推动——已成为每一颗富有想象力的心灵的有力刺激，开普勒在数学科学中所取得的显著成就，只能导致他以充分的力量去感受那已经影响他的先驱者之心灵的一切考虑。他在图宾根的数学和天文学导师梅斯特林（Masitlin）是新天文学的一

---

赖蒂库斯，德国天文学家，曾帮助哥白尼出版了天体运行论。——译注

《天体运行论》，第一册，第十间。

《天体运行论》，第一册，第十章。

《全集》，第一卷，第 112 页以下。

M. 梅斯特林，16 世纪德国天文学家和数学家，开普勒受其影响爱上了天文学。——译注。

位全心全意的拥护者，那种可以在哥白尼体系中达到的伟大秩序和和谐深深吸引着他，虽然迄今他只是很谨慎地表白自己。单就开普勒在数学中的成就而论，他就足以赢得永恒的声誉；是他最先清晰地阐明数学中的连续性原理，并马上把抛物线处理为椭圆和双曲线的极限情形，而且表明可以把平行线看作是在无限远处相交；是他把“焦点”这个词引入几何学；而在他出版于 1615 年的《测量酒桶体积的新科学》（*Stereometra Dolorum*）中，通过使用微元，他应用这一概念来求解某些体积和面积，这样他就为德扎尔格、卡瓦利埃里、巴罗以及牛顿和莱布尼兹所成熟地发展起来的微积分准备了道路。为这个数学发展的大部分（至少就它对天文学的影响而论）提供形而上学辩护的新柏拉图背景，唤起了开普勒的充分信服和同情。特别是宇宙作为一个简单的数学和谐的概念所获得的美的满足，强有力地吸引着他那艺术家的气质。“我确实知道我有责任维护它[哥白尼学说]，当我已在灵魂深处证明它为真时，当我以不可思议、令人心醉神迷的乐趣沉思它的美时，我也应该向我的读者以及我所能支配的全部力量公开捍卫它。”

这些因素在他的思想中不同程度地混合在一起，但在他早年对哥白尼主义的热情中，最有力的一个因素似乎要在哥白尼主义对太阳的尊严和重要性的吹捧中来发现。虽然开普勒是近代严密科学的奠基者，但是他把他的严密方法与某些长期受到怀疑的迷信（包括可以公正地描述为太阳崇拜的东西）结合起来，并且实际上是在这些迷信中去寻找其方法的动机。在 1593 年他 22 岁的那年，他在图宾根的一次辩论中捍卫了新天文学，那次活动作为一个整体看来是失传了，至少费里希博士在他编辑的开普勒全集中没有介绍这次活动，可是，在开普勒的那些混杂在一起的遗著中，似乎有关于地球运动的辩论的一个小片断，从他的著作的那种高度言过其实的风格和其他的内在特征来看，那个片断很可能是他的这次青年时期活动的一部分。不管怎样，那个片断显然是他的早期岁月的产物，关于这一点，一个值得注意的事实是：太阳在这个新体系中的夸张地位是作为接受这个体系的主要的和充分的理由而出现的。一些引文将会揭示出这个略带生气而又古怪的片断的大意。

“首先，免得一个盲人会向你否认这一点：对于宇宙中的一切物体来说，最优秀的是太阳，他的整个本质不是别的，就是他那最纯粹的光芒，再没有比太阳更伟大的恒星了；只有它才是万物的产生者、保护者和温暖者，他是光的源泉，具有无限丰富的热量，对视力最公正、最清澈、最纯粹，他是视觉的源泉，是一切色彩的描绘者，尽管他自己缺乏色彩。就其运动而言，可称之为行星之王，就其力量而言，可列之为世界之心脏，就其美丽而言，可称之为世界之眼睛，只有他才值得我们视之为最高的上帝，他应该高兴他有一个物质的住所，他应该选择一个供天使居住的地方。...因为，如果日耳曼人把他遴选为整个帝国中权力至上的凯撒，那么，由于他所支配的光芒，他已经在管理着其他一切运动和变化，这样在把决定天体运动的权力授与他上，谁还会犹豫不决呢？...因此，这个第一推动者不应该在整个轨道上散布开来，而应该从某一本原，好像是从某一个点出发，没有世界的哪个部分，没有哪颗恒星认为自己值得这样一

---

吉拉德·德扎尔格（1593—1662），法国数学家，对解析几何有所贡献。——译注

B·卡瓦利埃里（1598—1647），意大利数学家，耶稣会教士。——译注

巴罗（1630—1677），英国科学家，数学家，牛顿的老师。——译注

《全集》，第六卷，第 116 页。也见第八卷，第 693 页。

《全集》，第八卷，第 266 页以下。

个伟大荣誉；因此我们把最高的权力赋予太阳，只有他由于他的高贵和力量，才有资格担负起推动的责任，才值得成为上帝本身——更不用说第一推动者——的家园。”

在他以后所表达的接受哥白尼主义的理由中，太阳的这种中心地位总是包含其中，而且通常是第一个理由。开普勒以这种神秘的比喻来掩盖把神性赋予太阳的行为，比如说，在通行的神学环境中有必要给予太阳一种听觉。他特别诉诸了三位一体的学说。依开普勒之见，太阳是圣父，恒星的球面是圣子，传播太阳能量、推动环绕其轨道的行星的中间媒介是圣灵。用这种比喻来作装饰当然不是表明开普勒的基督教神学完全是不真诚的；而是他已经发现了对它的一种富有启发的自然证明和解释，处理问题的整个态度带有活力论和比喻式的自然主义色彩，这是当时思想的基本特征。开普勒的同时代人雅可布·贝姆便是这种哲学的最典型的代表。

可以说，他的思想的这一方面至少是随着天文学中严密的数学方法而变化的，在漫长而艰辛的探究已经使那些最热情的灵魂完全感到气馁之后，开普勒发现了伟大的行星运动三定律，正如他的发现所揭示的那样，他也是这种数学方法的坚定拥护者。但是，作为太阳的崇拜者的开普勒和作为对宇宙的严密数学知识之寻求者的开普勒之间的联系是异常紧密的。在充满青春热情和热忱想象的那些岁月里，开普勒被诱使着接受了这个新体系，主要是出自于太阳的神化和它在宇宙中心的特有地位这样的考虑。可是，他的思想在继续着，他的数学和他的新毕达哥拉斯主义发挥了作用：如果这个新体系是真的，那么在天体秩序中必定还有许多其他的和谐，通过对可得到的资料进行大量研究，便可发现这种和谐，而且往往认为它们证实了哥白尼主义。这是严密数学的一个任务，当第谷·布拉赫这位自希帕克以来观测天文学的最伟大的巨人，正在完成他一生的工作，即编纂一部比他的任何先驱者所拥有的资料都更要广博，而且在精确性上无可比拟的资料时，开普勒恰好投身于这项深刻的工作，这真是他的万幸。开普勒在第谷·布拉赫逝世的头一年遇见了他，而且充分掌握了他积累起来的宏伟资料。为了“通过自然获得对上帝的更完满的知识，颂扬上帝的誓言，”领悟和揭露这些深刻的和谐便成为他生命的激情。他并不只满足于对数的神秘处理或者对几何幻想的美的沉思，这应该归咎于他在数学和天文学中受到的长期训练，而且在很大程度上应归咎于伟大的第谷·布拉赫的影响，在近代天文学中，第谷是第一位对严密的经验事实充满热情的能力卓著的思想家。

这样开普勒便把他那思辩的迷信和试图在资料中发现得到确认的精确公式的热情结合起来：他在哲学上谈论的正是这个观察到的世界，因此，“没有合适的实验我便推断不出什么”，因此他拒绝忽视在他的的推导和观察之间出现的变化，虽然这种变化不会让古代人为难。他曾经有一个关于火星的

---

例如，参见《全集》，第六卷，第 313 页。

《全集》，第一卷，第 11 页。

雅可布·贝姆（1575—1624），德国哲学家，鞋匠。——译注

希帕克（前 161？～前 126？），希腊天文学家，数学家。他编制了巨大的星表，发现了岁差现象，初次利用经纬度测定了地球各点的位置。——译注

《全集》，第八卷，第 688 页。

《全集》，第五卷，第 224 页。也见第一卷，第 143 页。

辉煌理论，都准备把它发表出来了。但是由于他的某些结论与第谷的结果相差八分钟，他便诚心地抛弃他以前的劳动，重新开始。像库萨的尼古拉这样的早期哲学家已教导说，一切知识根本上都是数学的，一切事物都是按比例聚集起来的，开普勒和他们的差别在于，他严格地强调把这个理论运用于观察到的事实。在这个术语的近代意义上，开普勒的思维真正地是经验的。哥白尼革命和第谷对行星资料的整理对于提供一个有待于发展和证实的新的、重要的数学理论来说是必要的，对于提供一套更完整的资料也是必要的，而那种证实就必须在这套资料中找到。正是使用这一方法，而且是为此目的，开普勒达到了他那著名的三大定律的划时代发现。这些发现对开普勒自己的心灵来说并不特别重要，因为，如果哥白尼假说正确的话，这些发现只是在观察到的运动之间确立起来的许多有趣的数学关系中的三个。这三个发现中让他最高兴的是第二个，即行星矢径在它绕太阳的公转中在相等的时间内扫过相等的面积，因为正是这个定律首次解决了行星速度的不规则性问题，这个问题是哥白尼在处理托勒密体系时的一个主攻点，可是他自己却无法解决它。出于宗教的理由，哥白尼和开普勒都坚信运动的均匀性。即坚信每颗行星在其公转中都是受一个不变的、绝不失效的原因推动的，因此，开普勒很高兴就面积来说能够“拯救”这一原则，即使就行星的路径来说不得不抛弃这一原则。但是使开普勒欣喜若狂，而且多年来他一直称之为他的最重要成就的发现发表于他的第一本著作《宇宙的奥秘》（*Mysterium Cosmographicum*）中，此发现即：在那时已知的六颗行星的轨道之间的距离，大致相似于这些行星的球面内切和外接在它们之间合适地分布的五个正则立体时所得到的距离。因此如果一个立方体内接于土星的球面，而且木星的球面在这个立方体中又大致合适，那么在木星和火星之间就有一个四面体，在火星和地球之间就有一个十二面体，等等。当然，这项工作毫无成效，因为对应是粗略的，新行星的发现轻易地推翻了其根本假定，可是开普勒绝不会忘记这个成就在他那儿所唤起的那种质朴的热情。在这个发现之后不久所写的一封信中，他写道：

“我从这个发现中获得的欣喜难言于表。我不后悔浪费了时间，我不厌倦劳作；我不躲避计算的艰辛，我夜以继日地进行运算，直到我能明白我的假说是否会符合哥白尼的轨道，或者我的喜悦是否烟消云散。

在 1619 年发表的《宇宙的和谐》（*Harmonices Mundi*）中，开普勒对其第三定律的阐明包含着他的一个辛勤试图，即按照精确定律来决定天体的音乐，并且用我们的音乐标记的形式表示它。那些陷入困惑的天文学史家往往把开普勒的工作的这些特点指责为中世纪主义的残余而不予考虑，这种做法对中世纪的智力来说不甚公正，但对开普勒却过分有利。可是，出于我们的目的，注意到这些特点具有本质的意义。它们一定符合他的中心目的，这个中心目的就是要在哥白尼天文学中建立更多的数学和谐，而不管这些和谐在成为以后的科学研究的目标时对进一步的成就是否有效。这些特点是从他的科

---

奥立弗·洛奇：《科学的先驱者》，第三章。

开普勒没有假设天体发出可听的声音；可是，它们的数学关系是以类似于音乐和声之发展的那种类似地可表达的方式变化的。

学目的和科学方法的哲学、从一种新的形而上学学说中直接生长出来的，而开普勒已初步认识到，对哥白尼学说的接受和对这种科学目的采纳便暗示了这种新的形而上学学说。

## 五、对新形而上学的第一表述——因果性、量、第一性质和第二性质

什么是开普勒的科学方法哲学的根本特点呢？通过对我们刚才强调的这一点进行更充分的理解，让我们用我们的方式来探究这些特点。开普勒相信在这个世界上必定存在着更多的可以发现的数学和谐，它们充分地确认了哥白尼体系的真实性。已有人注意到这个信念与他在数学和毕达哥拉斯形而上学中的背景的联系。但是他经常这样来谈论他的成就，认为它们已显示了世界的新结构的必然而合理的根据，并且渗透到以前被认为不同的诸事实的数学联系中去。因而在对其目的和成就的阐明中，当哥白尼宣称他的新体系解决了为什么木星的逆行不如土星的逆行频繁发生等问题时，开普勒正在发扬，而且更明确地表达哥白尼的思想。他以这种方式阐明其目的，其含义何在呢？

首先而且最中心的是，他是指他已经达到了一个新的因果性概念，这就是说，他认为可以在观察到的事实中发现的那种根本的数学和谐就是这些事实的原因，正如他通常所说的，就是这些事实何以如此的理由。这个因果性概念其实就是以严密数学来重新加以解释的亚里士多德的形式因；这个概念与早期毕达哥拉斯学派的某些发育不全的思想也有明显的密切联系。在现象中借以对因果和谐进行证实的严密性或严格性就是开普勒哲学中的一个新的、重要的特点。第谷在第一封信中已力劝开普勒“通过实际观察为其观点奠定坚实基础，然后努力追溯以达到事物的原因。”可是，开普勒宁愿让第谷收集观察资料，因为他先前深信，真正的原因必定总是在根本的数学和谐中。“原因”这个词的这种用法的一个典型例子出现在《宇宙的奥秘》的前言中。开普勒系统地认为，在六颗行星的球面之间能够嵌入五个正则立体，这是行星的数目是六的原因。”*Habes rationem numeri planetarum*”（行星保持理性的和谐）。在古代人看来，太阳的中心地位是行星的偏心轨道恰巧在太阳之内或接近于太阳的原因。上帝是按照完美的数的原则来创造世界的，因此在创世者心中，数学和谐便提供了“为什么天体的运行轨道的数目、大小和运动就是它们所定的那样；而非别样”的原因。再说一遍，因果性是按照数学简单性和数学和谐来重新加以解释的。

进一步，这个因果性概念涉及到在科学假说的观念上的一个相应转变。关于观测结果的一个说明假说是以简单的形式来表示它们的一致原因的一种尝试，因此对开普勒来说，一个真的假说必定是对可以在结果中发现的根本的数学和谐的陈述。在一封部分是为了写来反驳莱玛鲁斯·厄休斯对同一题材的看法的信中，开普勒提出了对天文学假说的一个有趣处理。开普勒的思想是：关于同样的事实存在着一些不同的假说，其中只有一个假说是真的，它表明在其他假说中依然毫无关联的事实为什么如其所是，也就是说，它论证了这些事实的有序的、合理的数学联系。用他自己的总结来说：“因此，既非这一个也非那一个假说值得一个天文学假说的名称，相反，一个天文学假

---

《全集》，第一卷，第 239 页以下。

戴维·布鲁维斯特：《回忆伊萨克·牛顿爵士》，第二卷，第 401 页

《全集》，第一卷，第 113 页。也见第一卷，第 106 页以下。

《全集》，第三卷，第 156 页，第一卷，第 118 页。

《全集》，第一卷，第 10 页。

《全集》第一卷，第 238 页以下。

说是都同样地蕴含在二者之中的假说。”用他的现存例子来论证，这就是，其他的天体学说被迫满足于这个简单的陈述——某些行星的本轮在其完成的时间上符合太阳绕地球的视运动的时间。一个真的假说总是一个包容性更强的概念，它把那些迄今为止被视为不同的事实约束在一起；它在以前就存在无法说明的多样性的地方揭示出数学秩序和数学和谐。重要的是要记住，这种更广泛的数学秩序是某种要在事实本身当中发现出来的东西。这个思想在许多地方精确地得到陈述，否则，他对通过观察来进行严格证实的不断强调便会失去它的意义。

现在，因果性和假说的这样一种数学-美学的概念已蕴含着世界的一种新的形而上学图景；其实，正是这些思想使开普勒对一些怀有某种意图的亲亚里士多德的朋友极不耐烦，他们劝他把他自己的发现和哥白尼的发现看作只是数学假说，而不必然是对真实世界为真的数学假说。可是，开普勒认为这些假说就是给予我们以真实世界的正确图景的东西，由此揭示出来的世界是一个比人的理性以前进入的世界要大得多、要漂亮得多的王国。我们一定不要交出对实在的真正本质的这个辉煌而富有启示的发现。让神学家们来权衡他们的权威；这就是他们的方法。但是对哲学家来说，（数学）原因的发现就是导向真理之路。“其实我只用一个词来回答圣徒们在自然问题上的情感；在神学那儿，的确要权衡权威的力量，可是，在哲学那儿，要权衡的是原因的力量。因此，一位圣徒拉科特坦提乌斯便否认地球是圆的；另一位圣徒奥古斯丁虽然承认地球是圆的，但却否认有对立的两极；一些近代人承认地球有缺陷，但却否认它是运动的，他们的这种恭敬的行为可谓圣洁。可是真理对我来说更圣洁，不违背我对神学博士们的适当尊重，我通过哲学论证表明，地球既是圆的，在其两级又有人居住，而且它具有最可鄙的尺度，最终它在恒星之间运动着。”

我们现在开始领悟到这些近代科学之父所从事的工作的巨大意义，但是让我们继续我们的问题。作为什么构成了真实世界这一概念的推理，开普勒被导致采纳了哪些更专门的形而上学学说呢？首先，这个概念使他以自己的方式挪用了在第一性质和第二性质之间的区分，在16世纪，维维斯(Vives)、桑切斯(Sanchez)、蒙田(Montaigne)和康帕尼拉(Campanella)这些错综复杂的思想家又以不同的方式复兴了这个区分。知识，当它通过感官被直接提供给心灵时，是模糊、混乱和矛盾的，因此是不可靠的；只有那样一些世界特点才在我们面前打开确定无疑、永远为真的东西，由于这些特点，我们获得了一致的、确定的知识。其他特性不是事物的真实特性，而只是它们的符号。当然，对开普勒来说，真实特性就是在支撑感觉世界的数学和谐中捕捉到的特性，因而它们与感觉世界有一种因果关系。真实世界只是量的特征的世界，它的差异只是数的差异。在他的数学遗著中，他对亚里士多德对科学的论述进行了简要批评，在这一批评中，开普勒声称他与古希腊哲学家的不同表现在，古希腊哲学家把事物根本上追溯到质的差别，因此，追溯到不可简化的差别，这样，在尊严和实在性上，便给予教学一种处于可感之物

---

《全集》，第一卷，第241页。

参见《全集》，第一卷，第113页。

例如，参见《全集》第五卷，第226页以下；第二卷，第687页。

《全集》，第三卷，第156页。

和至上的神学观念或形而上学观念之间的中间地位；而他已找到发现一切事物之间的量的比例的手段，因此给予数学以至高无上的地位。“在凡是有质的地方，同样也就有量，但不总是反之亦然。”

开普勒的见解也导致了一个重要的知识学说。我们确实能够发现呈现于感官的一切对象中的数学关系；一切确定的知识必定是关于它们的量的特征的知识，完美的知识总是数学的。“实际上，正如以上我所说的，涉及到专门的数学性质、而且主要关系到量的原理不是才有几个，这些原理在由共同的自然之光发现出来时是勿需论证的；从创造的规律来看，人类理性的根本特征似乎是这样的，以致于除了量或者通过量之外，没有什么东西能够被完整地知道，因此由于这一特征，这种原理在数学中比在任何其他的理论科学中更多。因此顺理成章的是，数学结论是最确定无疑的。”他指出了在光学、音乐和数学中对这一事实的某些实际论证，这些论证当然最佳地向他提供了他所寻求的证明。“正如眼睛被造来看色彩，耳朵被造来听声音一样，”不是你想理解什么，心灵就被造来理解什么，相反，它只被造出来理解数量。因此，量是事物的根本特点，它是“*primarium accidens substantiae*”（显贵的偶然实存），它“先于其他范畴。”就我们的知识世界而论，量的特点是事物的唯一特点。

因此，在开普勒那儿，我们就有了这个得到清晰明确陈述的见解：真实世界就是可以在事物中发现的数学和谐。不符合这个根本和谐的那些可变的表层特性处于实在的较低的层次上；它们并不是如此真实地存在着。所有这一切本质上完全是毕达哥拉斯的和新柏拉图的，突然间发现柏拉图的理念王国等同于几何关系的王国。开普勒显然与德谟克利特和伊壁鸠鲁的原子论没有来往，后者的复兴注定要在后开普勒科学中才起着重要作用。他的思想详述了自然的基本粒子，就此而论，他继承下来的正是《蒂迈欧篇》的几何原子论和古代的四元素说，可是他的兴趣并不在这些东西上面；激起他的热情和兴趣的主要是在宇宙中揭示出来的数学关系。当他说上帝是按照数来建造世界时，他思考的不是细致地描绘出来的各部分空间，而是这些比较深远的数的和谐。

---

《全集》，第八卷，第 147 页以下。

《全集》，第八卷，第 148 页。

《全集》，第一卷，第 31 页。

《全集》，第八卷，第 150 页。

他关于第一性质和第二性质的学说可溯源到占星术，这很明确地揭示了这一点。通常认为开普勒对占星术半信半疑，可以这样来解释为此目的而引用的段落，但不一定要作这样的解释，也不一定要按照其他大量陈述来正当地作这种解释。注意这个陈述：“上帝给予每一个动物以拯救其生命的手段——如果上帝把占星术给予天文学，为什么要反对呢？”（《全集》，第八卷，第 705 页）。像那个时代其他可怜的天文学家一样，开普勒在占星术中发现了一种他能够给予、而没有天文学热情的人们也愿意支付的帮助，他认为这种情况是非常幸运的。但这不完全意味着他并不完全相信占星术。在持有这种看法的人当中，可能很少有人读过他的论文“占星术可靠性的基础”（*De Fundamentis Astrologiae Certibus*）（载《全集》，第一卷，第 417 页以下），在这篇论文中，他提出 75 个具有不同普遍性的命题供哲学家批评，而他自己则准备捍卫这些命题的可靠性。了解开普勒时代的思想潮流的人们都知道 16 世纪在对占星术的兴趣和信仰上曾有一次有力的复兴，开普勒准备用他那一时代的科学哲学给予占星术一个广泛的哲学基础。当行星在其公转中恰巧陷入某些不同寻常的关系之中时，人类的生活中便会产生不祥的结果——妖雾邪气便会从这些不祥

除了通过他的新柏拉图主义的宗教方面外，开普勒还没有进一步阐明为什么宇宙中存在着这种深远而美丽的数学和谐。他颇为赞许地引用柏拉图那著名的说教：上帝懂得几何学；上帝按照数的和谐创造了世界，这就是为什么他使得人的心灵是这样，以致于心灵只有通过量才能获得知识的原因。

这样一来，在开普勒的工作中，我们就有了在近代科学的形而上学的发展中出现的第二个伟大事件。在人类思想先前的那个漫长的时期中，亚里士多德主义已经取得了胜利，因为它似乎使日常经验世界变得更好理解和更合理。开普勒很早就认识到，承认哥白尼的世界体系的有效性涉及到一种相当不同的宇宙学，就其一般背景而论，这种宇宙学可以依赖于得到复兴的新柏拉图主义，它可以在数学科学和天文学的显著发展中找到其历史辩护，而且，通过把观察到的自然宇宙的事件看作是对基本的、简单的数的关系的例示，这种宇宙学能够揭示这些事件中存在的惊人含义和新的美丽。这项任务涉及到为此而修正关于因果性、假说、实在和知识传统的观念；因此，开普勒向我们提供了一个形而上学的根本原理，这个形而上学大体上立足于早期毕达哥拉斯学派的思辨，但是却小心翼翼地适应新的理想和方法。从实用的角度来看，开普勒的冒险事业证明是成功的，这对他的历史重要性来说真是幸运之极。伽利略及其后继者在天文学中获得了进一步的经验事实，这表明天文学的物理宇宙充分类似于哥白尼和开普勒敢于相信的东西，他们二人已被证明是近代那场著名的思想运动之父，而不是作为一对头脑狂热的先验论者为人们所遗忘。尤其是，开普勒的方法与晚近科学成功的方法有诸多共同之处，经过呕心沥血的努力，几何学主义在自然中取得了胜利，“三”偶然变成后来牛顿那辉煌的科学成就的富有成效的基础。可是，只有那些把注意力指向这些“三”，同时忘却了他们对那些相当无益的数的奇特性（这对他们来说也一样重要）的辛勤积聚的人，才能无拘无束地作出像尤金和阿佩尔特那样的主张：

“开普勒是第一个冒险对（天文学的）问题进行严密数学处理的人，是在新科学那特有的意义上第一个确立起自然律的人。”“开普勒是第一个发现对自然律进行成功探究的艺术的人，因为他的前辈只是构造了他们努力应用于自然过程的说明概念。”。

尽管这种赞美并非一无是处，但它却搞混了开普勒对我们的真正贡献。作为一位科学哲学家，他的殷实、进步的成就是他的这一强调：有效的数学的假说必须是在观察到的世界中能够严格地加以证实的。他在先验的理由上完全相信宇宙基本上是数学的，而且一切真正的知识必定是数学，但是他也阐明了这一点——由于神的恩赐，我们天生具有的思维规律不可能达到任何关于它们自己的知识；必定有一种可以感受得到的运动为它们严格的例示提供材料。对于他的思想的这一方面，我们必须感谢他在数学上的训练，尤其

---

之果中投射出来，渗透到人们的灵魂中，激起他们那狂热的激情，结果便暴发战争和革命。（参见《全集》，第1477页以下。）除了对这种可能性的暗示与其一般哲学相符合外，没有什么问题——这里有趣的一点是：他所关心的数学实体是那些深远的天文和谐，而不是基本原子。

《全集》，第一卷，第31页。

R. 尤金：“作为哲学家的开普勒”（《哲学月刊》，1878年，第42页以下）。

E. F. 阿尔伯特：《人类的历史时期》，第一卷，第243页。

《全集》，第五卷，第229页。

应该感谢他与进行细致的星象观察的巨人第谷·布拉赫的联系。正是这一点，以及他根据那个时代的状况提出的术语对因果性、假说、实在等概念的重新解释，构成了他的哲学的建设性的部分。但是他的眼界和方法正如受纯理论兴趣支配一样也受到美学兴趣的充分支配，他的整个工作涂上了他继承下来的粗糙迷信的色彩，而且由于这种迷信变得混乱，尽管那个时代的大多数受过启蒙的人们已抛弃了这种迷信。

### 第三章 伽利略

伽利略是开普勒的同时代人，他的生平在两端与这位伟大的德国天文学家的生平重迭。通过《宇宙的奥秘》在 1597 年的出版，二人相识，此后，他们一直是坚定的朋友，二者之间进行了大量有趣的通信，但是不能说他们各自都对对方的哲学产生了很大的影响。当然，他们各自都利用了对方那积极而有效的科学发现，但是各人的形而上学主要是受一般环境的影响，受本人所达成的根本倾向的影响。

## 一、“局部运动”的科学

伽利略的父亲已经指定他的儿子研究医学，但是在 17 岁那年，伽利略却对数学产生了浓厚兴趣，在获得他父亲的勉强同意后，在随后的几年，他便致力于掌握这门学科。如果不是因为他的更辉煌的成就，他会像开普勒一样赢得作为一位数学家的光辉声誉。他发明了一种把复杂图形化简为简单图形的几何仪，还写了一篇论连续量的文章。这篇文章虽然从未发表，但是如果卡瓦利埃里有幸读到这篇文章的印刷稿，就不会出版他自己的《不可分量的方法》的论著了，这就是伽利略的数学声望。在 25 岁那年，年纪轻轻的伽利略就被任命为比萨大学数学教授，他赢得这一名声和地位，主要就是因为他在流体静力平衡、摆线的性质和固体重心方面的文章。这些著作充分地指明了他早期数学研究的方向；从一开始吸引他的注意力和兴趣的就是这个力学分支。比萨大教堂中的著名事件早就发生了，当时他注意到大吊灯的摆动似乎是等时的，这个事件部分地鼓励了他在数学上的最早兴趣，因而机械运动的数学研究便很自然地成为他工作的焦点。而且，一在这个新领域中变得得心应手，他就热情地拥抱哥白尼体系（虽然为了不违背大众感情，多年来他继续向他的学生传授托勒密体系）。哥白尼把运动赋予地球，这给予伽利略一种有力的刺激，使他更严格地（亦即在数学上）研究在日常经验中出现的地球的某些小部分的运动，正如我们从他的伟大的英国信徒霍布斯的著作中所了解到的那样。因而一门新科学——地面物体的动力学——的诞生便是伽利略把严格的数学方法自然而简单地应用于一个比较困难的力学关系领域的结果。在他之前，其他人已追问过为什么重物体下落；现在，地球与其他天体的同质性则表明地球上的局部运动是严格的数学研究的合适题材，于是我们进一步提出这个问题：它们是怎样下落的？我们指望这一回答将以数学术语给出。

正如伽利略在他对动力学或“局部运动”的科学的导论中指出的，许多哲学家已对运动有所论述，“不过，我已经通过实验发现了运动的一些性质，这些性质值得了解，但迄今还没有被观察到或论证过。”一些人已观察到一个下落物体的运动是加速运动，“但是还没有宣告这种加速运动是在什么程度上产生的”。对于抛射体的运动也表达了同样的思想——已有人注意到一个抛射体是沿一条曲线运动，但还没有谁证明这条曲线必定是一条抛物线。正是把地球上的局部运动归结为严密数学的术语，这就像对哥白尼主义在经验上予以确认的重大天文学发现一样，充分地衡量了他对他的那些同时代人的重要性，而正是这些同时代人恰当地认识到在人类知识上的这个辉煌进步。当他的朋友和敬佩者法拉·保罗·萨尔皮宣称“为了给予我们以运动的科学，上帝和自然联手创造了伽利略的智慧”时，这便反映出他对这位思想家的评价。伽利略实际做出的机械发明本身是非凡的。在他的早期岁月，他发明了一种通过一个小单摆运作的脉冲仪，这也是一个通过均匀水流来测量时间的发明。后来他成为第一个粗糙的温度计的发明者，在他晚年的岁月里，

---

《关于物体的哲学原理》题献辞，莫尔斯沃斯编《霍布斯著作》，第 卷，伦敦，1839 年，第 viii 页。

伽利略：《关于两门新科学的对话和数学论证》（克鲁和德·萨尔维厄译），纽约，1914 年，第 153 页以下。

《两门新科学》，编者前言。

他勾划了设计一个摆钟的蓝图。他在望远镜的早期发展上做出的成就则成为一切学者的共识。

现在，伽利略发现蕴含在其工作中的主要的形而上学结论是什么呢？让我们首先简要地考虑他与开普勒达到最完全一致的结论，然后过渡到他对比较新颖的建议的更充分的处理。我们的这一期望不会落空，即：把物体的运动还原为严密数学，这必定与伽利略的思想有重大的形而上学联系。

## 二、作为数学秩序的自然——伽利略的方法

首先，伽利略眼中的自然是一个比开普勒眼中的自然甚至还要简单和有序的系统，它的每一个进程都是完全有规律的，而且不屈不挠地是必然的。

“自然...并不是由许多东西来照应的，它只是靠少数东西运行。”他把自然科学与法律和人文科学进行对比，认为自然科学的结论是绝对真的和必然的，根本不依赖于人的判断。自然是“无情的”，它只“通过它绝不会违背的不变规律”而运行，它不在乎“它运行的理由和方法是否或能否为人们所理解。”

进一步，自然中的这种严格的必然性来自于它那根本的数学特征——自然是数学的领域。“哲学被写在那本永远在我们眼前打开着的伟大之书上一——我指的是宇宙，但是如果我们不首先学会语言和把握符号，我们就无法理解它。这本书是以数学语言来写的，符号就是三角形、圆和其他几何图形，没有这些符号的帮助就不可能理解它的片言只语；没有这些符号，人们就只能在黑夜的迷宫中徒劳地摸索。”对于自然事件遵循几何原理的奇妙方式，伽利略不断地感到惊奇。有人反对说，数学证明是抽象的，不具有对于物理世界的必然的可应用性，对此异议，伽利略所偏爱的回答是：继续进行进一步的几何论证，希望这些论证将成为它们自己对一切不受偏见的心灵的证明。

这样一来，解开世界之谜的钥匙不是学院派的逻辑，而是数学证明。“当然，逻辑教我们知道已经发现和即将发现的结论与证明是否是一致的。但是不能说它教会我们怎样找到一致的结论和论证。”“我们没有从逻辑手册中学会论证，而是从充满证明的书中学会论证，但这些书是数学的，不是逻辑的。”换句话说，逻辑是批评的工具，数学是发现的工具。伽利略对吉尔伯特的主要批评，就是这位磁学之父没有在数学中，尤其是在几何学中打下良好的基础。

现在这种以自然的真正结构为根据的数学证明方法，很大程度上独立于感觉经验在伽利略那儿偶然地呈现出来——它成为一种达到真理的完全先验的方法。J. J. 费伊在论及伽利略时是这样说的：“无知一直是他曾经有过的最好的老师，因为为了能够向他的敌手论证其结论的正确性，他不得不用各种各样的实验来证明这些结论，虽然若是只为了满足他自己的心灵，他不曾感觉到有必要这样做。”如果说这有什么真正意义的话，那么伽利略碰到了有力的对手，这件事对科学的发展就极为重要。实际上，他的著作中的其他段落表明，他对世界的数学结构的自信把他从对实验的那种必然的密切依

---

《关于两大世界体系的对话》，索尔兹伯里译本，伦敦，1661年，第99页。

《两大体系》，第40页。

《致克莉斯蒂娜大公爵夫人的信》，1615年（参见索尔兹伯里，第一卷）

《伽利略全集》，菲伦兹，1842年，第四卷，第171页。

《两大体系》，第178页，181页以下。

《两门新科学》，第52页。

《全集》，第十三卷，第134页。

《全集》，第一卷，第42页。

《伽利略的科学著作》（辛格，第二卷，第251页）。

赖中解放出来。他强调说，从一些实验中能够引出某些超越了经验的有效结论，因为“通过发现一个单一事实的原因而获得的关于这个事实的知识，便为心灵理解和确定其他事实提供了准备，而勿需求助于实验。”在他对抛射体的研究中，他详述了这个原则的意义；一旦我们知道它们的路径是抛物线，那么不需要实验，通过纯数学我们就能证明它们的最大射程是  $45^\circ$ 。其实，只是在我们对结论的必然的、合理的基础还没有直接的直观认识的情形中，通过实验对结论进行证实才是必要的。我们后面会回到他对这个重要词语的使用上来。

可是，从伽利略的整个成就和兴趣来看，充分明显的是，他从未认真地接受这个数学先验论的某种极端形式。当我们对一些具有不同倾向的段落进行研究时，他的意思便会变得相当明显。毕竟，“我们的争论是关于感觉世界的争论，不是纸上之争”；只争论有关自然中什么是合适的、什么是不合适的一般原理毫无用处，我们必须“回到特定的论证、观察和实验”上来。这在天文学中就如同在物理学中一样正确。经验是“天文学真正的女主人”；“天文学家的主要职守范围便是为天体现象提供理由。”感觉事实是我们面前有待于解释的东西；不能忽视或不顾它们。伽利略发现诉诸感觉证实往往是很方便的，并不只是为了去赢得这些引起争议的胜利。他的经验主义是相当深的。“噢，我亲爱的开普勒，我希望我们能一起尽情嘲弄这班无知之徒的愚昧。你认为帕多瓦大学的那位主要的哲学家怎么样？尽管我一再勉力相邀，可他却冥顽不化，拒绝通过我的望远镜来看月球和行星？为什么你不在这儿呢？要是你听到比萨的那位哲学教授在大公爵面前卖弄他那些逻辑论据，好像要用神秘的咒语把这些新行星从天空中驱走，你一定会对这位可笑的傻瓜大加揶揄。”伽利略简直不可能成为推翻亚里士多德主义运动中一位勇猛人物，在他的同时代人看来，他并非由于他那些一般可以证实的发现而持有亚里士多德主义，因为他的那些发现向人们的感官清楚地表明，亚里士多德的一些陈述是假的。当人们在经验上被迫承认，一切物体都以一致的加速度下落，金星表现出像月球一样的位相，太阳表面有黑子等等时，斯塔杰拉人的权威便深深地受到了动摇。伽利略自己解释说，要是亚里士多德看到了我们的新观察，他就会改变主意，因为他的方法本质上是经验的，“我真的相信他先是借助于感官才获得他能够获得的这些实验和观察的，这些实验和观察尽可能地向他保证了结论，我相信他随后便寻求如何对结论进行证明的手段；因为这就是论证性科学通常的过程。这里的理由在于，当结论是真的时候，借助于消解方法，人们在论证之前碰巧就可以得到某个命题，或者达到某个本来就知道的原理；但如果结论是假的，一个人就会白费一辈子

---

《两大体系》，第 82 页。

《两门新科学》，第 31 页。

《全集》，第四卷，第 189 页。

参见《两门新科学》，第 97 页。

《两大体系》，第 96 页。

《两大体系》，第 31 页。

《两大体系》，第 305、308 页。

致开普勒的信，1610 年，引自洛奇《科学的先驱者》，第四章。

精力，绝不会碰到任何已知的真理。”

这一段把我们引向伽利略把科学中的数学方法和实验方法结合起来的恰当方式的思想。记住这一点，让我们研究他在这一点上的其他表达方式。

首先，明显的是，哲学力图说明的东西不过就是感官所揭示的世界。“在每一个合理的假说中，都可能潜伏着错误，不被注意，但是感官的发现不可能与真理相左。”“它怎么可能是别的样子呢？自然并不是先制造出人脑，然后才按照它们的知性能力来构造事物的，而是，它首先按照自己的方式创造出事物，然后再构造人的知性——虽然知性要以它的尽力发挥为代价，但它或许能搜索出自然的一些秘密。”但是感觉世界不是它自己的说明；当它站在那儿的时候，它是一个不可解的密码，是一本用陌生语言来写的书，这本书要按照那个语言的字母表来解释或说明。在沿着错误的方向摸索了很久之后，人们最终才发现这个字母表的基础是什么——那就是数学的原理和单位。我们发现每个数学分支都总应用于物质世界，例如，物体总是几何图形，即使它们绝没有显露出我们想在纯几何中处理的严格形状。因此当我们试图译解自然陌生的一页时，明显的方法便是去寻找我们在那一页中的字母表，并把它“化解”为数学术语。

伽利略指出，这种说明感觉世界的方法经常导致——虽然看起来有些古怪——那些歪曲直接的感觉经验的结论。在这点上，一个主要的例子便是哥白尼天文学，它提供了数学理性战胜感觉的最重要的例子。“一些人认为，当他们那生机勃勃的判断冒犯了他们自己的感觉时，他们宁愿接受理性的支配，也不愿意让感觉实验最明显地表达出相反的东西，对于他们的这种卓越的才智，我无法充分地表示赞赏，...我无法发现我的赞赏的界限，在阿利斯塔克和哥白尼那儿，尽管理性愿意成为他们轻信的女主人，但理性怎么能够干掠夺他们的感觉的勾当呢？”通过发明像望远镜这样的仪器，理性甚至偶然给予感觉以校正其错误判断的机会。

主要是因为对哥白尼天文学的接受以及通过他的望远镜观察对它的证实，伽利略被导致以一切可能的活力来检阅通常的幻觉事实，对每一个违背了感觉的可靠性的事实，他都搜集了许多其他事实，它们倾向于证实他的数学解决的有效性。一方面我们无法否认正是感觉向我们提供了有待说明的世界；另一方面我们同样也确信，感觉并没有给予我们独力提供我们所期望的说明的合理秩序。这种合理秩序总是数学的，只有通过公认的数学证明方法才能达到。“在前一节中已讨论了那些属于均匀运动的性质；但加速运动仍有待考虑。首先，找到一个最适合自然现象的定义并对之加以说明，这似乎是值得想往的。因为任何人都会发明一种任意的运动并讨论其性质；因此，比如说，一些人已经想象出某些运动描绘出来的螺旋线和蚌线，在自然中不会遇到这两种曲线，可是他们却确立起这些曲线由于它们的定义而具有的性质，这很值得称赞；但是我们已决定考虑在自然中实际出现的具有加速度的自由落体现象，并且使加速运动的定义显示出观察到的加速运动的本质特

---

《两大体系》，第 37 页。

《全集》，第七卷，第 341 页；第一卷，第 288 页。

《两大体系》，第 224 页以下。

阿利斯塔克（前 315？——前 230？）, 古希腊天文学家，提出过太阳为宇宙中心的学说。——译注  
《两大体系》，第 301 页。

点。在经过反复努力之后，我们最终相信我们已成功地这样做了。我们的信念得到了这一考虑的确证：实验结果被认为符合而且精确地对应于已经反复为我们证明的性质。最后，在对自然加速的物体的分析中，在遵循自然本身的习惯时，在它的一切其它过程中，我们好像都被暗示只采用那些最普通、最简单和最容易的手段。”这里，要成功地把数学证明应用于物理运动的主张一定是中心的。

对于开普勒来说，对自然的数学说明必须是以精确的术语进行的，这对伽利略来说同样如此；这位动力学的奠基者记住的根本不是模糊的毕达哥拉斯神秘主义。这一点我们可以从他那明显的成就中多少推测得到，但是他如此明白地告诉我们。“这[落体以加速度下降的知识]还不够，还需要知道这种加速度是按照什么比例产生的；我相信这是一个迄今还没有被任何哲学家或数学家理解的问题，虽然哲学家们——特别是逍遥学派的人们——已经写了卷幅浩瀚的论运动的著作。”

这样，作为一个整体来看，伽利略的方法可以分析成为三个步骤：直观或解析，论证和实验；在每个情形中他都使用他所偏爱的术语。面对感觉经验的世界，我们尽可能完整地孤立和考察某一典型现象，其目的首先是为了直观那些简单的、绝对的要素——根据这些要素可以最容易、最完备地把此现象翻译成为数学形式；那等于把感觉事实分解成为处于量的组合之中的要素。如果我们已经合适地完成了这一步，我们就不再需要感觉事实；由此得到的要素就是它们真正的构成要素，通过纯数学从它们那儿得到的数学论证（第二步），必定总是对此现象的类似实例为真，即使有时不可能在经验上证实它们。这说明了他的那些更先验的段落的大胆基调，可是，为了得到更确定的结果，特别是为了通过感觉实例使不具备这种隐含信念的人们相信数学的普遍的可应用性，就有必要在那里发展出其结论受某些实验证实怀疑的可能论证。借助于这样获得的原理和真理，我们便可以着手研究更复杂的相关现象，并发现其中蕴含着什么另外的数学定律。在他的一切重要的动力学发现中，伽利略实际上都遵循这三个步骤，这一点很容易从他的那些坦率的传记片断（尤其是《关于两门新科学的对话》中的片断）中加以确认。

在这点上产生了一个进一步的问题：使得哥白尼天文学和伽利略动力学这样惊人的科学征服成为可能的世界的这个非凡的数学结构，是某种根本的东西吗，抑或，它是可以进一步加以阐明的吗？如果一种宗教基础是一个进一步的阐明，那么后者看来就是对伽利略的回答，犹如它也是对开普勒的回答一样。那个时代，数学和天文学发展的新柏拉图背景已经强有力地渗透到意大利科学家的心灵之中，正如它也渗透到如此之多的次要人物的心中一样，他对“自然”这个词的自由运用不是想否认对事物作一种根本上的宗教解释。通过他对自然的直接的创造性认识，上帝把世界看成是我们只有通过辛勤的分解和论证才能达到的数学必然性，上帝在他的创世工作中便是一位几何学家——他用数学体制创造了世界。他对事物的知识与我们对事物的知识的差异表现在，他的知识是完备的，我们的知识是部分的；他的知识是直接的，我们的知识是推论的。“就数学论证给予我们以其知识的真理而言，

---

《两大体系》，第 160 页以下。

《两大体系》，第 144 页。

特别参见第 178 页。

神的智慧同样也能知道它：但是...上帝知道无限多的命题，我们只理解其中的一些命题，而且他知道的方式比我们知道的方式要优越得多，我们是从推理开始入手，并从结论逐步过渡到结论，而上帝对一个思想的理解就意味着对它的无穷多的结论的直接理解，他无需进行时间上的推理。”对上帝来说，对任何事物本质的领悟意味着对它的无限推论的直接领悟，这一领悟无需花费时间。“现在我们的才智要花费时间，在逐渐的运动中才能理解这些推理，而神的智慧像光一样在一瞬间便能穿透这些同样的，而且总是呈现在神的面前的推理。”上帝知道无限多的命题，我们只知道少量的命题，但是在如此透彻地加以理解，以致于我们能够领悟其必然性的那些命题的情形中，也就是在纯数学的证明中，我们的知性在客观确定性上便等同于神性。

正是他的哲学的这个宗教基础使伽利略大胆宣称，应该按照科学发现，而不是按照相反的东西来解释《圣经》中的那些值得怀疑的段落。上帝已经使世界成为一个不变的数学系统，他允许通过数学方法获得科学知识的绝对确定性。神学家在《圣经》的意义上的分歧，是那里不可能有这种确定性的充分证据。这样一来，以哪一个来确定另一个的真正含义不是很明显的吗？“我认为在自然问题的讨论中，我们不应该开始于《圣经》的只言片语的权威，而应该开始于感觉到的实验和必要的论证。因为神圣的经文和自然都同样地出于《圣经》。...自然是无情的，不变的，绝不跨越赋予它的规律的界限。...我设想，就自然的作用而论，要么感觉经验就处于我们眼前，要么必要的论证要证明到我们为止，它们在任何论述上都不应该成问题，不应该过份受到《圣经》文本的证据的谴责。相反，《圣经》的文本在字面上则隐含着似乎与之相反的含义。...上帝更愿意在自然的行动中，而不愿意在《圣经》的神圣辞令中来向我们展示他自己。”他引用特图尔的格言以求得正统的支持；我们知道上帝首先是通过自然，然后才是通过启示。

---

《两大体系》，第 86 页以下。

《致大公爵夫人的信》，1615 年。

### 三、第二性质的主观性

受到这种数学形而上学的内在必然性的洗礼，伽利略像开普勒一样必然被引向第一性质和第二性质的学说，只不过对于这位意大利天才来说，这个学说是以更加明确和充分发展的形式出现的。伽利略在世界上的两种东西之间进行了明确的区分：一种东西是绝对的，客观的，不变的和数学的；另一种东西是相对的，主观的，起伏不定和感觉得到的。前者是神和人的知识的王国；后者是意见和假象的王国。哥白尼天文学和两门新科学的成就必定使我们放弃这个自然假定：感觉得到的对象是真实对象或数学对象。它们表现出某些要由数学规则来处理特性，这些特性把我们引向一种关于真实对象的知识，它们就是真实特性或第一性质，例如数、图形、量、位置和运动，我们不能靠行使我们的能力使这些第一性质与物体相分离，但它们是能够在数学上得到表示的特性，宇宙的实在性是几何的；自然的唯一根本特征是使某一数学知识成为可能的特征。所有其他对感官来说往往更为显著的特性都是第一性质的次要的、附属的结果。

至关重要是伽利略的这个进一步的断言：这些第二性质是主观的。在开普勒那儿，对这个见解没有明显的陈述；显然对他来说，在天文世界中，第二性质像第一性质一样就在那儿，只是它们不是如此真实或根本罢了。伽利略一定觉得，在把变化的意见的王国等同于感觉经验的王国上，他与柏拉图保持一致，他成为发源于古代原子论者的一切影响的继承人，这种影响最近已在维维斯和坎帕尼拉这样的思想家的认识论中得到复兴。在自然的感观图景中，那些含混的、不可靠的要素不知何故就是感觉本身的结果。正是因为这个经验图景已穿越了感觉，因而它便具有一切令人迷惑的、虚幻的特点。第二性质被声称是由对自然中本身是真实的第一性质的感觉产生的。就对象本身而论，它们不是什么，只是名称。这个学说也受到来自于哥白尼天文学的考虑的支持。正如地球的那个使我们假设它处于静止的骗人现象来自于观看者的位置和局部运动一样，这些骗人的第二性质则起源于这一事实：我们对对象的知识是以感觉为中介的。

在《试金者》的一段中，伽利略以给人最深的印象提出了这个重要的激进学说，那一段论述热的原因。在断言了他的运动即是所要寻求的原因的信念之后，他以相当大的篇幅解释了他的意思。

“但首先我要对我称作热的东西作一考察，如果我那认真的怀疑是正确的，那么普遍接受的热概念就与真理相去甚远，因为那个概念认为热是一种实际存在于我们感觉到的加热物体之中的真正事故、属性和特性。可是，当我设想一件物质或一个有形体的物质时，我立刻觉得我必须设想按它的本性，它是有界限，有形状的，和旁的东西比较起来是大还是小，处于什么地方和什么时间，在运动还是静止，与其他物体接触还是分离，是单个、少数还是多数。总之，无论怎样，我不能想象一个物体不具有这些条件。但关于白或红，苦或甜，有声或无声，香或臭，我却不觉得我的心灵必须承认这些情况是与物体一定有关系的；如果感官不传达，也许推理和想象始终不会达到这些。所以我想物体方面的这些味、臭、色等等，好像真的存在于物体之中，其实只不过是名称而已，仅仅存在于有感觉的物体中；因此，如果把动物拿走，一切这样的特性也就消除或消灭了，不过，只要我们对它命名，给予它们与其它基本而真实的事物的名称不同的特殊名称，我们忍不住就会相信它们也像那些第一性质一样真实地存在着。我认为我能用一个例子来更清楚地说明我的意思。我伸出一只手，首先去触摸一尊大理石雕像，然

后去触摸一个活人。就来自于手的一切效果来说，就手本身而论，不管是在这个物体还是那个物体上，它们都是同样的——也就是说，这些基本的事实即运动和接触是相同的（因为我们没有别的名称来称呼它们）——但是经历那个效果的活躯体，却根据触摸到的不同部分而感觉到了各种属性，如果触摸的是脚底，膝盖或者腋窝，那么除了共同的触感之外，手还感觉到我们已经予它一个特定名称的另一属性，称之为痒，现在这个属性是我们的，根本上并不属于手。在我看来，如果有人把手除了运动和接触之外本身还具有另一个与这些不同的官能，即觉得痒的官能，那么他就大错特错了；所以痒就是存在于自身之中的一个事实。一张纸或一片羽毛，轻轻地在你愿意的我们身体的无论哪个部位上摩擦，其本身就在每个地方完成了同样的操作，即运动和触摸；但就我们来说，如果是在两眼之间触摸，在鼻子上触摸，在鼻孔下触摸，那么它激起的几乎是一种难以忍受的痒，虽然在其他地方几乎感觉不到这种痒。现在这种痒就在我们身上，不是在羽毛上，如果把那个有感觉的活躯体搬走，痒不过是一个名称而已。我相信这些各种各样的性质确实为一个类似的、不大的存在所具有，这些性质——比如说味道、气味、颜色等——被归咎于天生的躯体。”

与开普勒相比较，伽利略通过采纳物质的原子论，进一步发展了这个学说。开普勒并不需要原子论；他热衷于发现的天文学世界中的数学和谐是天体之间大规模的几何关系。但当伽利略把数学思想扩展到地球上的局部运动时，他发现，假设物质可分解成为“无限小的不可分的原子”，那是很方便的，由此他就能说明固体是如何转变为液体和气体的，从而无需承认在固体中存在着空旷的空间，或者无需承认物质的可渗透性，就能解决凝聚，膨胀，收缩这样的问题。这些原子只具有数学特性，正是它们的不断变化的运动对感官的作用引起了扰乱人心的附属经验。伽利略比较详细地讨论了在味觉、嗅觉和声音的情形中，原子的数目、重量、形状和速度的差异怎样在结果得到的感觉中引起不同的经验。

伽利略的原子论的历史关系问题是很难解决的。他并没有给予原子以优先性，它们在其著作中的地位显然是辅助性的，而不是根本性的。可是，他作出的评论似乎指出，除了那种似乎构成哥白尼和开普勒的概念基础的《蒂迈欧编》的几何原子论外，他的思想还与德谟克利特和伊壁鸠鲁的哲学有某些渊源。伽利略并不总是把重复包括在原子的基本特性中。他这样做，主要是受来自于他自己的工作的考虑的驱使，而不是受古代传统的驱使。“我希望在过渡到任何其他主题之前，提醒你注意这个事实：这些力、阻力、力矩、图形可以在与物质相分离的抽象事物中来考虑，也可以在与物质相联系的具体事物中来考虑。因此，当我们用物质来填充那些只是几何的和非物质的图形，并且给予它们以重量时，就必须修改属于这些图形的性质。”他继续观察到，当用物质来填充一个几何图形时，这个图形事实上就变成一个“力”或“力矩”——这是他第一次想竭力赋予其精确的数学含义的两个非哲学术语。然而在有影响的保护之下，古代原子论者的唯物主义的形而上学正在复兴。伽桑狄和马格尼努斯的著作是直到17世纪中叶才出现的，可是在

---

《全集》，第四卷，第333页以下。

《两门新科学》，第40页。

《两门新科学》，第48页。

《全集》，第四卷，第335页以下。

《两门新科学》，第112页以下。

一些宇宙学学上说，弗朗西斯·培根已经转到德谟克利特，把他作为对亚里士多德主义的一个可能替代，洛文海在伽利略那儿随后便发现对德谟克利特的一些指涉。这位意大利思想家几乎没有利用毕达哥拉斯主义的一些显著特点，特别是完美图形的概念，他指出，在任何事物中，完美都是相对于这一事物的用处而论的。情况可能是这样的：伽利略的原子论及其一般的力学推论，是从这位伟大的希腊唯物论者的某些片断性的思想、尤其是由其罗马的诗人追随者普及化的思想在中间岁月中的渗透产生的。第一性质和第二性质（它们具有上面描绘的存放在原子中的因果性）的学说显示了一种经过刷新，而且适合于这个新的数学纲领的德谟克利特主义的有力标志。这位古代的思辩家已讲授过一种相当类似的关于第二性质的主观主义，伽利略渴望回复到的正是该学说的这一点。

“可是，我并不相信在我们这儿引起这些味道、气味和声音的外在物体，除了尺寸、形状、数目和缓慢的或快速的运动之外还需要其他东西；在我看来，如果把耳、舌、鼻拿走，形状、数目和运动实际上仍然存在，但是气味、味道和声音就不会存在，我不相信要是没有活生生的动物，这些气味、味道和声音还会是除了名称之外的任何东西，正如要是把腋窝和鼻膜拿开，痒就只是一个名称一样；回到...我在此处的第一命题，我们现在已经看出，许多属性被认为是存在于外在对象中的性质，除了在我们之中外，它们的确没有别的存在地位，没有我们，它们就只不过是名称；我说我倾向于充分相信热就是这种性质，我们一般把在我们身上产生热并使我们对它有所感觉的东西称为火，这种东西就是如此描绘且以如此这般的速度运动的大量微粒，...但是除了它们的形状、数目、运动、穿透力和碰撞之外，在火中还有另一种性质，那就是热——可是对这种看法我并不信以为然，我认为热主要来自于我们；如果把活生生的有感觉的躯体拿走，热不过只是一个名称。”

值得停下来讨论一下伽利略持有的这种形式的第一性质和第二性质的学说，因为它在近代思想中的影响具有无法估量的重要性。正是把人从伟大的自然界中流放出来，把他处理为自然演化之产物的这一根本进步，成为近代科学哲学的一个相当坚定的特点，成为一种大大地简化科学领域、但是把近代哲学的重大形而上学问题尤其是认识论问题引入正轨的方法。直到伽利略的时代为止，人们还总是理所当然地认为，人和自然是一个更大的整体的不可分离的部分，在这个更大的整体中，人的地位更为根本。不管在存在物和非存在物，在基本东西和次要东西之间可以作出什么区分，根本上都认为人与绝对的、基本的东西具有密切的联系。这点在柏拉图和亚里士多德的哲学中很明显；这个评论对古代唯物主义者也大概适用。对德谟克利特来说，人的灵魂由最精致、最灵活的火原子构成的，这个陈述立即就使人的灵魂与外在世界中最积极的因果要素联系起来。其实，对古代和中世纪一切重要的思想家来说，人是地道的小宇宙；不管是把真实的、基本的东西看作理念还是看作物质，在人那儿示范出来的基本东西和次要东西的联合被认为是它们在大宇宙中的关系的典型代表。现在，在把第一的和第二的这一区分翻译成为适合于对自然作出新的数学解释的术语时，我们就达到了把人解释为

---

L.洛文海：《伽利略对民主政治的影响》（哲学史文集，1894年）。

例如，《全集》，第七卷，第88页。

《全集》，第四卷，第336页以下。

真实的、基本的王国之外的东西的第一阶段。显然人不是一个适合于数学研究的题材。除了以最贫乏的方式外，他的行为不能用定量方法来处理。他是一个充满色彩和声音，充满快乐和悲伤，充满热爱、野心和奋斗的生命。因此真实世界必定是人之外的世界；是天文学的世界，是地球上静止和运动的物体的世界。人和这个真实世界之间唯一的共同之处便是人发现它的能力，这是一个因为必然要预设因而容易受到忽视的事实，它无论如何不足以把人提升到与他能够知道的实在和因果有效性相等同的地位。很自然地，把外在世界提升得越基本，越真实，它的属性就越高贵，越有价值。伽利略自己便获得了这个称号。视力是感官中最优秀的，因为它与光有联系，而光是最优秀的客体；可是，与光相比，视力是很低级的，正如有限的东西与无限的东西相比，暂存的东西与瞬间的东西相比，可分的东西与不可分的东西相比，前面这些东西都是很劣等的一样；视力与光相比宛如黑夜。在这方面，与古代世界的联系也是很明显的；柏拉图和亚里士多德已教诲我们说，人能够知道和沉思的东西本质上就是理念或形式的王国，它比人得到了更高的提升。但请注意，在伽利略那儿，存在着一个深远的差别。现在把世界的一些特点划分为第二性的，虚幻的、卑贱的，而且认为它们有赖于感觉的欺骗性，可是，除了在其纯粹的理论活动中外，尤其是除了在他严格地限制自己使用数学方法的地方外，在其他一切活动中，这些特点恰好就是对人来说最强烈的特点。在这些情形中，人似乎不可避免地应该处于真实世界之外；他至多不过是一系列第二性质的集合。注意这一步为笛卡尔二元论作了充分的准备——一方面是基本的数学王国，另一方面是人的王国。对独立存在的重要性和价值的褒扬都只与前者相伴随。人开始第一次出现在思想史中，是作为本身就是实在之真义的这个伟大的数学系统的旁观者，作为这个系统的无足轻重的结果。

#### 四、运动、空间和时间

迄今为止，在伽利略这儿，我们主要是研究已由开普勒达到的哲学见解的进一步发展。可是，伽利略致力于研究运动中的物体，尤其是在日常经验中处理的地面上的物体，这一事实导致了他的另外一些哲学见解，这些著名的见解超越了那位德国天文学家清楚地揭示出来的任何东西。首先，伽利略明确抛弃作为一个说明原理的终极因果性概念。我们有必要提醒自己注意一下亚里士多德和经院哲学家们分析地面上的运动或“局部”运动的方式。他们的分析旨在于回答为什么运动而不是怎样运动的问题，这种分析是按照在任何即定的运动中涉及到的实体来发展的，因此像作用、激情、有效原因、目的和自然位置这样的词和短语便占据统治地位。就运动本身而论几乎不置一词，至多只是在自然运动和猛烈运动，在直线运动和圆运动等之间作一些简单的区分。把为什么运动作为研究对象，这种研究是以性质术语和名词短语进行的，可是对伽利略来说，怎样运动才是分析的目标，这种分析是用严格的数学方法进行的。

显然，经院哲学家的目的论术语不再有用；伽利略清晰的心灵感觉到发展一种新术语的必要性——这种新术语将表示运动过程本身，而且是以这样一种方式来表示这一过程的，以致于它在现象中给予数学一个立足点。对伽利略来说，这当然是他的科学方法的第一步（即在一组事实中进行直观把握）的一个本质部分，对定量组合起来的这些要素的直观把握则会产生观察到的事实。在这项艰巨的任务中，他发现早期数学家和当代数学家的工作所提供的帮助极为有限。天文学确实总被看作是应用几何学的一个分支，因此已经有人认识到运动是一个几何概念。哥白尼的工作强化了对运动的数学研究，而观察到的那些稀奇古怪的运动所产生的各种图形又激发起那个时代的几何学家的浓厚兴趣，于是哥白尼的工作便成为这种兴趣中的一个值得注意的结果。那个时期，几乎一切领先的几何学家都曾着手研究过螺旋线的性质，他们当中一些人对纯数学抱有兴趣，另一些人像伽利略和托利拆利一样则尤其专注于力学。可是伽利略的问题绝不只是创造一门新数学来取代经验哲学家的唯心主义物理学。很自然，他发展这种新术语的原则是较为谨慎的，即接受日常用语的那些尚无精确含义的术语，如力、阻力，运动，速度，加速度等等，然后赋予它们精确的数学意义，也就是以这样一种方式来定义它们，以致于它们能够在数学家们已经熟悉的线、角、曲线、图形等定义的旁边取得其地位。当然，伽利略并没有像我们所希望的那样完全系统地认识到这种需要，也没有这样来满足这种需要，甚至伟大的牛顿在这点上也难免产生混乱，出现差错。伽利略提供了他认为需要的新定义，在许多情形中，精确含义要从他的用法中，而不是从任何特定的陈述中推测出来。但是从他的新术语中，可以推出某些对近代科学的形而上学极其重要的推理。

首先，对怎样运动的数学研究必然要把时间和空间的概念推到一种显著的地位，当我们使任何情形的运动受数学处理支配时，我们把它分析为在某些单位时间里走过的某些单位的距离。就天文学而论，古代人已经初步地认识到这一点；通过数学方法在天体几何学中追溯任何行星的运动，这意味着把行星在天空中的相继位置与季节、日、小时的明显有规律的交替中的某些位置联系起来，而季节、日、小时是时间的公认测度。但所有这一切仍然是一个与古代人的形而上学思想不同的东西，因为这些思想主要是由对人的生

命和兴趣的考虑形成的，正如已经指出的那样，它们是以相当不同的措词提出的。那时，人们还没有抓住把运动在数量上分析为时间和空间这一可能性的重大含义，关于空间和时间之本质的根本问题是在其他方面提出来的。必须记住，在亚里士多德的物理学和经院哲学中，与定量方法相对立的定性方法，不仅使时间和空间变得极不重要，而且在亚里士多德物理学的情形中，它至少还导致了一个定义，这个定义根本上不符合柏拉图主义者和毕达哥拉斯主义者给出的更加适合于数学方法的定义。在亚里士多德看来，就对象是延展的而言，空间不是支承一切对象的东西，不是为它们所占据的东西；它是在任何对象和把该对象围起来的那些对象之间的界限。对象本身是一个性质实体，而不是一个几何物体。只有这门新科学才能逐渐克服由亚里士多德物理学的这一方面滋生出来的思想习惯；人们不可能马上就习惯这一思想——对象及其关系在根本上是数学的。可是新柏拉图主义的复兴和在哥白尼的天文学中达到顶峰的那个时代的数学进步已经促进这一思想的发展。物理空间被假设等同于几何王国，物理运动正在获得一种纯数学概念的特征。因此在伽利略的形而上学中，空间（或距离）和时间成为根本范畴。真实世界是处于可以在数学上化简的运动之中的物体的世界，这意味着真实世界是在空间和时间中运动的物体的世界。经院哲学把变化和运动分析为目的论范畴，由于取代了这些范畴，现在我们赋予这两个先前不重要的实体以新的意义，即把它们作为绝对的数学连续统（continua），并把它们提升到基本形而上学概念的行列。再说一遍，真实世界是处于空间和时间之中的数学上可以测量的运动的世界。

就时间来说，在伽利略的著作中有一些对近代形而上学特别有特点。按照空间或距离来讨论事件，就是要赋予已被经院哲学家视为纯属偶然的一个特征以新的重要性和尊严，就是要向其物理思维受亚里士多德支配的人们提供一个新定义，这的确是一个比较重要的转变，因为它使自然界成为无限的而不是有限的，可是，在时间的情形中，这个思想革命变得更深。并非特别需要一个新的时间概念——作为运动度量的时间概念还是比较合用的，而且这个概念实际上对先前的一切哲学派别都是共同的——但是以这个实体代替古老的可能性和现实性范畴就涉及到一个焕然一新的宇宙观，这个宇宙观专使得一个像人一样的存在物的真正存在变成一个巨大难题。

在亚里士多德之前的古代哲学历程中，变化（当然包括运动）要么被否认、忽视、不愿承认，要么被神化；它不曾得到过合理的说明。亚里士多德按照可能性和现实性提出了他对事件的分析，他把可能性和现实性分析为理解变化的手段。自那时起，特别是当宗教势力的胜利把这位虔诚的崇拜者的神秘体验保持在注意的最前线时，这个显著成就便成为大多数重要的思想运动的共同财富。最著名的是，这个分析方法允许在橡树籽变为橡树或者橡树变为桌子的转变和在宗教狂喜中与上帝合一之间出现一种逻辑连续性，在与上帝合一时，人，作为所形成的这个有等级的物质体系中的最高者，便获得了与绝对的现实性和纯粹形式的狂喜接触。当中世纪的哲学家思考我们称之为时间过程的东西时，他们记住的正是可能性向现实性的连续转变，这是一种在出神的时刻达到顶峰的转变，而在那些时刻，不可抗拒的显圣就被赐予某个虔诚得颤抖的人。上帝是永恒的存在者，通过他那完善的美，他把作为一个较高存在的可能载体的东西永远引入运动之中。他是所有善的神圣和谐，这种和谐现在被认为是在理想活动中实现的，他永恒地出现，本身虽然

不动，却是一切变化的启动者。用近代的术语来说，现在不动地存在着，但却不断地把自身引入未来。这在我们听来有些荒谬，其原因就是因为我们已经遵从伽利略，把具有记忆和目的的人从真实世界中流放出来。因此时间在我们看来不过就是一种可度量的连续统，只有此时存在着，那个时刻本身并不是一个时间参数，它只是在逝去的无限延伸和尚未踏踏的未来的无限伸展之间的分界线。对这样一个观点来说，不可能把时间的运动看作是未来并入现实或现实，因为实际上根本没有现实的东西。一切都在演变。我们被迫认为时间的运动是从过去变化成为未来，现在只是二者之间运动的极限。因此，作为已从我们的形而上学中流放出来的某种活着的東西，时间构成了近代哲学没有解决的一个问题。人能够在—一个过去事件的现在进行思维，这对近代思想家来说似乎是一个有待于说明的怪事。M. 帕格森虽然是一位时代斗士，但是他也只能按照一个永远自我繁殖的雪球来描述这件事，他使用的概念会让一位近代物理学家咬牙切齿，会让一位中世纪的经院哲学家在惊奇之中透不过气来。我们忘记了我们不再是近代形而上学的真实世界的一部分，我们忘记了作为一个可度量的连续的时间——在有规律的、庄重的寂静中，从死寂的过去运动成为未诞生的未来的现在分界线——是这样—一个概念，它那根本的形而上学有效性是受把我们永远排外的原则支配的。如果我们是世界的一部分，那么物理学的  $t$  必定会成为真实时间中的一个局部要素，由此重新赢得—种更广泛的哲学，可能又要考虑把运动赋予未来而不是赋予现在的证据，而过去作为死寂的、逝去的東西的思想可能会与后机械时代的其他古怪残余—起受到遗忘。

可是现在我们正看到那个时代的诞生。时间不是可能性的现实化过程，我们具有的时间是一个可以在数学上度量的间隔。运动的时间性可以归结到严密数学的术语，这个进一步的强调也具有根本的重要性，它意味着对于近代物理学来说，时间变成了一个不可逆的第四维。时间，像—维空间—样，可以用直线来表示，可以使之与类似地加以表达的空间事实相等。伽利略对速度和加速度的精确研究使他设计出—种对时间进行几何表示的简单技术，这种技术特别适合于他试图说明的真理。由于他，物理世界开始被设想为—部完美的机器，每个人如果对现在的运动有详尽的知识和支配能力，他就能充分预言和支配这部机器的未来事件。由于把人从真实世界中排除掉，这样真实世界似乎是受机械必然性制约的。沿着这个趋势开始思考，在近两个世纪之后便导致了拉普拉斯那段著名的评论：了解原子在任何时刻的位置和运动—种超人智慧能够预言未来事件的整个进程。在—一个其现在不过只是过去和未来之间的—个运动的数学极限的世界中，假设这种超人智慧，事实上，假设任何智慧、理性、知识或科学的存在，都会使人觉得有些异常；可是，近代形而上学家们不顾—切地与新的空间观所提出的比较简单的困难斗争着，几乎没有时间或精力来攻击当前的时间概念中出现的更令人困惑的丑闻。伽利略已经发现，在时间中存在着某种能够完全在数学上加以处理的东西，这毕竟是一个惊人的成就。就他的工作的—方面而论，在他之后的数个世纪的天文学预言越来越精确，这些预言正好在第谷·布拉赫的努力中

---

参见布罗德把这个概念引入物理学的试图——《科学思想》，第一部分，第二章。其中出现了一些回到亚里士多德主义的暗示。

《两门新科学》，第 265 页。

产生了惊人的飞跃。思想家们现在都很熟悉对运动进行精确测量的思想，这是一位天才为了发现数学时间要采取的最后一步。这里，已经提到了伽利略本人发明了对运动进行更精确的时间测量的方法。

我们在上面已经附带指出，伽利略的动力学分析怎样教导他：物体具有那些能够得到数学表示的特性，这些特性不是传统的几何特性。的确，这些特性只是揭示了它们自己在运动中的差异，但是这些差异是专门的，本身是数学的，因此给予它们以精确的定量定义。这样便出现了与几何学不同的近代物理学的主要概念，如力、加速度、动量、速度和静止。伽利略究竟在多大程度上提前使用牛顿的完整的质量概念，这已引起科学史家的热烈争论，我们没有必要一一列举这些争论。他在落体方面所做的工作大概不会使他达到这一概念，因为一切物体都以同样的加速度下落。他在具有各种尺寸和比例的水平支柱上进行的实验（在这里重量的差异会引起结果的显著变化），很可能是他认识到如下这一点的主要原因，即物体具有以某种方式与重量、与经验到的阻力相联系的特征，而这个特征是能够加以数学处理的。在他的头脑中，这个特征不是与第一运动定律相联系的，因为该定律（在他的不系统的表述中）只是如下事实的一般推论：力总是在物体中产生加速度而不是产生简单的速度。在大多数这些问题上，伽利略都是先驱者——要问他取得了多大的成就，或者问他是否达到了无可非难的一致性，几乎是不公平的。可是，按照笛卡儿的期望，注意到对伽利略的这一认识是很重要的，即这位严密的数学家几乎不满足于把运动作为一个总体的说明术语，或者几乎不满足于只对运动进行数学表示的一般可能性。当把几何上相同的物体放置在相对于其他同样物体的同样位置时，它们是不同的运动的。伽利略在这点上还没有想清楚，但是他隐隐约约地感觉到，除非可以这样来表示这些差别，以致于一切运动都敏感于严密的定量处理，否则我们就达不到一门完整的数学物理学的理想。

## 五、因果性的本质——上帝和物理世界——实证主义

伽利略是以什么实证的因果性概念取代那个受到拒斥的经院哲学的目的论的呢？这儿我们又遇到了一个对近代思想具有深远意义的学说。我们已经注意到开普勒把经院哲学的形式因翻译成为数学术语；观察到的后果的原因是在它们之中发现的数学美和和谐。可是，这个因果性观念不可能为伽利略满意。他的思想是按动力学术语而不是形式术语运动的；而且开普勒一直是在处理相当简单的、均匀的运动，在那些情形中很容易不去寻找比形式因更多的东西；而伽利略主要关心加速运动。这种运动总是预设（按照他的术语）某个力或某些力作为原因。因此每个不是简单、均匀的运动的原因必定是按照力来表示的。但在我们探究这个概念之前，必须注意它与第一性质和第二性质学说的关系，它与把人从真实世界中排除掉的思想的关系，以及它与受这整个革命鼓舞起来的、在上帝的科学概念上的变化的关系。中世纪哲学试图解决的问题是事件的根本原因（why），而不是它们直接的变化过程（how），因而强调终极因果性原则（因为对这个问题的回答只能按照目的或用处来给出），于是中世纪哲学便有其合适的上帝概念。这儿便有了一个在目的论上具有等级结构的亚里士多德的形式，所有的形式都堆积在上帝或纯粹形式那儿，人就其实在性和重要性而论，处于上帝和物质世界之间。在物质世界中，事件的最终原因（why）主要是按照它们对人的用处来说明的；人的活动的最终原则则是按照与上帝相结合的永恒追求来说明的。现在，由于把从人开始的这个超结构从基本世界（这个基本世界对伽利略来说等同于处于数学关系之中的物质原子）中放逐出来，事件的变化过程（how）成为严密研究的唯一对象，这样就没有任何终极因果性的地位了。真实世界就是处于数学连续性中的一系列原子运动。在这些情形中，因果性只可能可理解地存在于原子本身的运动中，每一个发生的事件都被看作是这些物质要素的数学变化的结果。我们已经注意到这与第一性质-第二性质学说的联系，在这种联系中，伽利略在开普勒的工作、在传统上归因于古代原子论者的观点中，找到了对其见解的某些支持。但是在这个世界中，什么东西应与上帝有关呢？终极因果性消失了，亚里士多德主义所设想的上帝也就消失了；可是，在这场游戏的伽利略阶段，径直否定上帝是太偏激的一步，任何重要的思想家都不会考虑到这一步。把上帝保留在宇宙中的唯一方式，是把亚里士多德的形而上学颠倒过来，把上帝看作是第一有效的原因或原子的创造者。这个观点在欧洲的某些角落含糊地游荡着，它大概为一些阿拉伯的思辩者所采纳，这些人以此来调和原子论和穆罕默德有神论。在许多方面，这个观点也符合流行的从无生有的基督教上帝图景。上帝因而不再是任何重要意义上的至善；他是一位巨大的机械创造者，只是为了说明原子的首次出现才诉诸其能力，当时间逐渐把任何后果的一切进一步的因果性都放置在原子本身之中时，这种因果作用趋势就变得越来越不可阻挡。可是，伽利略并没有明确地采取这一步。在伽利略那儿，似乎有某种目前的不可见的实在产生了物体的观察到的加速度。原子运动只被处理为事件的次要原因，首要原因或基本原因总是按照力来设想的。

---

W.文德尔班，《哲学史》（塔夫茨翻译），纽约，1907年，第317页。

《两大体系》，第381页，407页。

“同一种事件有且只能有一个真正的、基本的原因，”在这个基本原因和它的各种后果之间，存在着一个稳定的恒常的联系。所谓这些陈述他是指，对可以在数学上表示的每种不同的活动，都存在着某个基本的原因或不可消灭的力，总是可以指望这个原因或这个力产生其后果。如果想定量地处理这些基本原因的后果，那么，它们的主要标志或主要特征便是同一性、均匀性和简单性，这些特点对它们来说是本质的。重力是这些基本原因最显著的例子之一。

另一方面，次要原因或直接原因本身总是具体的运动，它们是由更基本的原因启动或开始的。例如，静止的物体本身并不要求运动；它要运动，必定会有某个先前的运动或运动的组合作为原因。在因果性的这个次要的、更具体的意义上，“只有那个每当其出现就总是有一个后果，每当其消除这个后果就会消失的东西，在合适的意义上才能称为原因。”进一步，在这个后果上的任何变动都只能归咎于在构成原因的运动中出现了某个新事实。伽利略的因果性学说的这一方面注定要得到一个最有成效的发展；事实上，在他自己的著作中，他就反对把对加速运动性质的研究与对引起加速运动的力的讨论混淆起来。主要是由于惠更斯的成就，当做功的概念在物理学中变得根本起来时，在这整个运动中已经蕴含着的最后一个学说便万事俱备了，这个学说就是：原因和后果对科学来说就是运动，依照功，原因在数学上等价于后果。按照更通俗的说法，我们便有了能量守恒公设，能量总是以运动的形式表现出来的。这样，世界作为完美机器的概念便成为不可避免的了。首先在惠更斯、然后（以一种更具哲学意味的方式）在莱布尼兹那儿，我们有了这个得到明确宣称的见解，这绝非偶然。这与时间作为一个数学连续统的新思想是密切联系的，它与经院哲学对因果性的分析的对比几乎不可能很大。中世纪形而上学把人看作是自然的一个有决定作用的部分，是物质和上帝之间的联系，现在，在把人从真实世界中流放出来之后，我们不是以并非不适合于这种形而上学的术语来说明因果性，相反，我们只按照力来说明因果性，而力本身便体现在物质的数学上可表示的运动之中。

可是，在构成真实世界的这个巨大的运动体系中体现出来的这些基本的力的本质是什么呢？要是我们能够发现伽利略在试图回答这一问题，那么现在已被驱逐出去的大多数中世纪形而上学可能会重新回来。在一个无拘无束的沉思就是时代秩序的时代，我们发现一个具有充分自制力的人留下一些基本的问题没有解决，因为这些问题超出了实证科学的王国。在伽利略那儿，这种不可知论感打动了一个了解他那个时代的思想潮流的人，他会把这看作是甚至比伽利略的那些惊人的建设性成就还要高的本质特征。的确，这种不可知论感不像后来那样变得那么彻底——伽利略绝不想否认对宇宙问题的最终的宗教回答。可是，抓住机会，使科学在对世界的数学解释中取得进一步辉煌的胜利，这就够了；这种不可知论感以实在的严格的数学特征为代价阻止人们去满足他们那泛灵论的毛病，它使近代形而上学遭受一种最古怪的麻烦。在伽利略看来，我们对力的内在本性或本质一无所知，我们只知道它在

---

参见《两大体系》，第 95 页以下。

《全集》，第四卷，第 216 页。

《两大体系》，第 166 页以下。

《两大体系》，第 385、424 页。

运动方面的数量效果。

萨尔维阿蒂[伽利略的代言人]：“如果他愿意使我确信谁是这些运动物体[火星和木星]的原动力，那么我就能告诉他是谁使地球运动。不仅如此；要是他能够告诉我是谁使地球上的物体向下运动，那么我也就能告诉他是谁使地球运动。”

辛普利邱：“原因当然是很明显的，人人都知道正是重力使地球上的物体向下运动。”

萨尔维阿蒂：“...你会说人人都知道那个东西被称为重力；但是我不是问你名称，我是问你那个东西的本质。...是什么原理或力量使一块石头向下运动，我们对此的理解实际上并不比我们是谁使它向上运动（当它与肌肉系统相分离时）或者是谁使月球绕动的知识更丰富，除了我们比较具体和合适地赋予一切下落物体的名称之外，我们对重力还了解什么呢？”

在他对潮汐的讨论中，他对开普勒提出了严厉的批评，因为开普勒按照那些听起来像是经院哲学的玄秘特性的条件来说明月球对潮汐的影响，而且开普勒还认为，人们宁可“把‘我知道并非如此’看作是一个明智、机敏和谦逊的判决”，也不愿“因为从他们的嘴和笔中摆脱一切放肆行为而遭受患难。”在这种实证主义上伽利略并非始终如一。在一些情形中，他允许他的思辩猖獗放任。他毫不犹豫地就把太阳黑子解释为，太阳为了不断发光发热而在不断的供给中连续吞食的以太食物释放出来的黑烟；他也没有像开普勒那样来解释约书亚的奇迹，即如果假设行星的绕轴公转是由太阳的绕轴公转引起的，那么后者的临时停止便说明了前者的中止。可是，很难断定这样一个评论是否不仅仅是为宗教灭绝准备的。不管怎样，他有时忍不住把宇宙创生及其第一原因的根本问题归入未知王国，直到我们根据力学的实证成果发现有可能解决这些问题为止，这个事实充分表明实证主义倾向在他的思想中的生命力。“...这种深奥的考虑属于一门比我们的科学还要高的科学。我们属于不太受人尊敬的工匠阶层，我们必须对此感到满足，工匠们从采石场中弄到大理石，有天赋的雕刻家便能从中产生出隐藏在这粗糙的、无形的外表之中的不朽杰作。”

在我们开始新的一章之前，我们有必要停下来反思伽利略的巨大成就。限于篇幅，我们不可能对此撰写另外的专题论文，但请我们注意思想史必须转向这个人：正是他通过实验否认推翻了一门古老的科学，正是他通过感觉事实证实了到那时为止只立足于先验理由的一门新的宇宙理论，正是他奠定了近代最惊人的理智征服的基础，即关于物理自然的数学科学的基础；可是，好像这些成就还不够，我们同样必须转到作为一位哲学家的伽利略：为了勾画一门新的形而上学，一种对宇宙的数学解释，他充分地领悟到他的公设和方法的重大含义，而且为力学知识的进展提供了决定性的辩护。他抛弃了作为一个基本的说明原理的目的论，剥夺了那些关于人与自然的决定性

---

《两大体系》，第 240 页以下。

《两大体系》，第 406 页以下。

约书亚：《圣经》中的人物，是继摩西之后的犹太人首领。——译注

《致大公爵夫人的信》。

《两门新科学》，第 194 页。

关系的信念的基础，按照这些信念，自然是依赖于人的。他把自然界描绘为一部巨大的、自足的数学机器，它由在时间和空间中进行的物质运动构成，而具有目的、情感和第二性质的人，作为一个不重要的旁观者，作为在这部伟大的数学戏剧之外的半真实的结果，则被推离这部机器。从这些具有根本意义的行为表现来看，必须把伽利略看作是思想史中的一位巨人。在每一个方面，他都为在这场不断发展的思想潮流中唯一能与之匹敌的两个思想家——笛卡儿和伊萨克·牛顿——开辟了道路。

## 第四章 笛卡尔

笛卡尔在这场数学运动中的重要性是双重的；他详细地提出了一个综合性的关于物质宇宙的数学结构和运转的假说，在这个假说中，他比他的前辈更清楚地意识到新方法的重大含义；他试图用他那著名的形而上学二元论既为对人及其在自然之外的重要性的解释辩护，同时又偿还这种解释。

还在孩提时代，笛卡尔就被数学研究吸引住，并为此逐渐放弃了他的其他兴趣，在 21 岁那年，那时在这个学科上已知的一切知识便牢牢占据了他的心灵。在接下来的一两年里，我们发现他从事力学、流体静力学、光学方面的实验，力图在这些领域中扩展数学知识。他好像信奉开普勒和伽利略的那些比较著名的成就，虽然没有受到他们的科学哲学的任何细节的严重影响。1619 年 11 月 10 日深夜，笛卡尔在转念之间产生了一种奇特的体验，这种体验证实了他以前的思想倾向，给予他一生工作以灵感和指导原则。只能把这个体验比作是对这位神秘主义者的神启；在这种神启中，真理的天使降临到他身上，而且通过另外的超自然洞见证明了他心中不断加深的信念，即数学是解开自然之谜所需要的唯一钥匙。这个情景是如此生动有力，以致于笛卡尔在他的晚年还能把那个精确的日期称为标志他一生的转折点的伟大的神启时刻。

---

按照可能的原材料对此事件的一个值得称赞的论述是由米尔豪德在《学者笛卡尔》（巴黎，1922 年，第 47 页以下）中给出的，他还对其他笛卡尔权威的观点进行批判性的评注。

## 一、数学作为知识的钥匙

在这次独特的体验之后，他投入的第一次深入细致的研究是在几何学领域，在这个领域，他在短短的几个月里就发明了一种最富有成效的新数学工具——解析几何学。这项伟大的发现不仅证实了他的远见，鼓舞他沿着同一方向继续努力，而且对于他的物理学也具有高度重要的意义。作为一种数学开发的工具，解析几何学的存在和成功使用预设了在数的王国（即算术和代数）与几何学王国（即空间）之间精确的一一对应。它们已经相互联系，这当然是整个数学科学的共同财产；它们的关系是明确的、绝对的对应，这才是笛卡尔的一个直觉。他发觉，空间或广延的本质是这样的，以致于其关系不管多么复杂，总是可以用代数公式来表示，反过来，数量真理（在某些界内）也可以完全在空间上加以表达。作为这个著名发明的一个并非不同寻常的结果，笛卡尔在心中产生了这一希望：或许可以把整个物理学王国还原为纯粹几何特性。不论自然界会是什么别的样子，它显然是一个几何世界，它的对象是在运动中出现和扩展的数量。如果我们能够去掉所有其他特性，或者把它们还原为数量，那么明显的是，数学必定是开启自然真理的唯一合适的钥匙。从这个希望到这个想法并非天渊之别。

在随后的 10 年中，除了进行大量的旅行外，笛卡尔致力于进一步的数学研究，他在这个时期结束之时写下了这些研究结果，同时也制定了一系列专门的规则，以使他的思想得到彻底应用。在这些规则中，我们发现一个明确表白的信念：所有科学形成了一个有机统一体，必须用一个适用于它们的方法来一起研究它们。这个方法必须是数学方法，因为在任何一门科学中，我们了解到的一切就是在它的现象中表现出来的秩序和量度；现在数学就是一般地处理秩序和度量的普遍科学。正是由于这一原因，算术和几何成为这样的科学，在那里，真实、确定的知识是可能的。它们“处理一个如此纯粹、如此简单的对象，以致于它们勿需作出由于经验而变得不确定的任何假定，因为它们只在于对推理进行合理推导。”这并不意味着数学对象是在物理世界中没有存在的虚构实体。不管是谁，只要他想否认纯粹数学对象的存在，他必定就要否认任何几何事物的存在，因此就不可能认为几何观念是从现存事物中抽象出来的。当然，没有只有长度而无宽度或只有宽度而无厚度的实体，因为几何图形不是实体而是实体的边界。为了把我们的几何观念从物理现象的世界中抽象出来，我们必须同意这是一个可靠的假说：世界必须是一个几何世界——它的一个根本特征就是在空间中的广延性。可以证明它不具有任何不能从这个基本特征中推导出来的特征。

笛卡尔不辞辛劳地仔细论证他的论点：在任何科学中，精密知识总是数学知识。为了有效地进行处理，每一种其他的量都必须还原为数学项；要是能够把它还原为具有广延的量更好，因为广延性可以在想象中加以表达，也可以由理智来处理。“虽然可以说一个东西比另一个东西更白或没有它白，

---

《笛卡尔的哲学著作》，霍尔丹和罗斯翻译，剑桥，1911年，第一卷，第1页以下，第9页。

第一卷，第13页。

第一卷，第4页以下。

第一卷，第4页以下。

第二卷，第227页。

或者一个声音更尖锐或圆润，等等，但要以 2 : 1 或 3 : 1 等等的比例精确地决定大者是否超出小者，那是不可能的，除非我们像处理一个具有形状的物体的广延那样来处理那个量。”作为某种不同于数学的东西，物理学只决定数学的某些部分是在真实的东西上还是在非真实的东西上建立起来的。

现在，笛卡尔详述的那种数学方法是什么呢？面对一组自然现象，科学家怎样入手呢？早在《指导心灵方向的规划》中，笛卡尔的回答是要区分实际过程中的两个步骤：直觉和演绎。“按照我的理解，直觉是指这个概念：一个明晰的、注意的心灵如此迅速而清楚地传给我们，以致于我们完全摆脱了对我们所理解的东西的怀疑”。他引用一些基本命题来论证这一点，比如说我们思想和存在，一个三角形是只由三条直线围成的，等等。所谓演绎他指的是从直观上知道的事实中得到的一个必然推理链，它的结论的确实性是由直觉和它们在思想中的必要联系的记忆来知道的。可是，当他在《规则》中继续前进时，他认识到只用这种命题方法来产生一门数学物理学是不充分的，因此引入简单本性的概念，作为除了这些公理命题之外直觉的另一种发现。所谓简单本性，他指的是像广延、形状、运动这样的物理对象的基本特征，可以认为现象是由这些基本特征的单元的数量组合产生的。他指出，广延中似乎必然包含形状、数量和不可透入性，这样广延和运动似乎就是事物最终的、不可还原的特性。当他从这点入手时，他已濒于一些最深远的发现，可是他却无法阻止思想的漫游，也不能作出他碰到的那些格外有意义的建议，这使得那些发现不能开花结果，长出他自己后来的成就和一般的科学成就。物体是在各种运动中具有广延的事物。我们要在数学上来处理它们。我们直观到这些简单本性，据此才能作出数学演绎。那么，当我们特别提到这一事实，即这些简单本性必须使广延和运动在数学上可以还原时，我们还能更精确地表述这个过程吗？笛卡尔试图这样做，但是在一些关键之处，他的思想却偏离了正轨，结果，笛卡尔的物理学不得已由伽利略-牛顿传统的物理学所取代。他问道，广延性的什么特点能够帮助我们测定现象的数学差异？他提出了三个这样的特点：量纲、统一性和外形。还不清楚这个分析是如何发展而来的，但显然他的思想的一个一致的解决方法是：统一性是事物的一个特点，它使简单的算术或几何在它们之中获得一个立足点，外形关系到事物的各个部分的秩序，而量纲则是为了使每部分事实都不被数学还原漏掉而需要补充的特点。“所谓量纲，我不完全是指可以据以对一个题材进行测量的方式和方面，因此不仅长度、宽度和深度是量纲，而且重量也是据以对物体的重量进行估计的量纲。这样一来，速度是运动的一个量纲，类似的例子有无数个。”作为与长度、宽度和深度相类似的进一步的数学量纲，除了它们是运动的量纲而不是广延性的量纲外，重量、速度等的概念还含有很多在笛卡尔那儿，或者在后来的科学家的工作中完全没有认识到的可能性。要是笛卡尔已经成功地贯彻了他的思想，可能我们今天就会把质量和力看作数学量纲，而不是看作物理概念，这样，可能就不会作出当前在数学和物理科学

---

第一卷，第 56 页。

第一卷，第 62 页。

第一卷，第 7 页。

第一卷，第 8 页，第 45 页。

第一卷，第 61 页以下。

之间的区分。而且可能会理所当然地认为整个精密科学都是数学的——作为一个整体的科学就是一门不时添加新概念的博大精深的数学。按照这些新概念，现象的更多的特性变成数学上可还原的。在这个意义上，他可能会使世界皈依他在《哲学原理》第二册末尾的那一学说：一切自然现象都可以用数学原理和给予它们的可靠论证来解释。他后来的著作中还有一些段落，在这些段落中他似乎仍把重量看作运动的一个量纲。他批评德谟克利特把重力看作是物体的一个本质特征，“如果就物体本身来考虑，那么我否认重力在任何物体中的存在，因为重力是一个相对于情景和运动，依赖于物体相互间拥有的关系的特性。”可是，一般来说，他往往忘记了这个重要建议，我们发现他否认重量是物质本质的一部分，因为我们把火看作物质，即使火似乎根本没有重量。他显然已忘记，他曾认为这种差异本身是数学的。

事实是，笛卡尔既是一位思想昂扬的思辩者，又是一位数学哲学家，一个关于天文-物理世界的广泛概念在他心中不断地得到深化，按照这一概念，他发现，对于伽利略正努力还原到严密的数学处理，可是只按照广延却不能这样来还原的特性进行一个相当粗略的处理是很容易的。他的方案实际上是把这些特性强加到一种毫无生气的以太上去，或者，正如笛卡尔通常所说的，强加到第一物质上去，这样就可以认为在这种以太中，被推动的物体不具有不能从外延中推导出来的特点。笛卡尔著名的涡漩理论便是这个气势磅礴、无所不包的思辩的最终产物。但是如何达到这个理论的呢？

---

《哲学原理》，第二部分，原理 64。

《原理》，第四部分，原理 202。

《原理》，第二部分，原理 31。

## 二、物理宇宙的几何概念

笛卡尔希望能够设计出一门物理学，除了使用纯粹数学的原理外，这门物理学不需要任何其他的原理，我们已指出笛卡尔的这一希望的传记根据，这里也有某些逻辑偏见在起作用，比如说没有任何东西不具有广延，但是在有广延的地方，就必定存在着某种实体。进一步，对运动来说，笛卡尔已经能够以一种他相当满意的方式来说明它；上帝在一开始就启动了具有广延的东西，而且用他那“总合流”来维持宇宙中同样数量的运动，这得到了许多直接设想出来的不同思想的证实，它意味着对于一个物体来说，运动就像静止一样自然，此即第一运动定律。这样，自创生之日起，具有广延的物体的世界就只是一部巨大的机器。在任何时刻都没有自发性；一切物体都精确地按照广延和运动的原理连续不断地运动。这意味着要把宇宙设想为一个具有广延的充实空间，意味着它的几个部分的运动是靠直接接触相互交流的。为了说明特殊类型的运动，没有必要召来伽利略的力或吸引力，更不用说召来开普勒的“活动力”了；一切都是按照一部平稳地运作的机器的规律性、精确性和必然性发生的。

那么，怎么能够说明天文学的和地心引力的事实，而又不严重破坏这个美丽简单的假说呢？只有通过认为我们所研究的物体是在一种无限的以太中——或者，用笛卡尔自己的话来说，在一种只能模糊地设想而不可能在数学上设想的“第一物质”中——无助地漂流，笛卡尔才能想象出一幅采取使现象可以得到阐明的运动形式的图景。这种基本的物质被推入神所赐予的一定量的运动中，陷入一系列的旋涡或涡旋之中，在这种涡旋中，可见物体如行星和地面上的物体按照涡旋运动的定律运转，或者被推向某些中心点。因此可以把由此被推动的物体设想为纯数学的，除了那些可以从广延和周围介质中的自由运动中推导出来的特性外，它们别无其他特性。的确，笛卡尔在口头上对第一物质作出了同样的主张，但是他渴望说明的正是物理物体的世界，因此他自认为他已经按照这一假说实现了他一生最大的抱负，即获得了一门彻底几何化的物理学。可是他却并没有意识到。这个思辩成功的获得是以把那些特征填充在这种基本的介质之上为代价的，这些特征在引力和其他的速率变化中表现出来，伽利略想在数学上表示它们，而笛卡尔则在他那更加严格的数学基调中把它们设想为量纲。这个方法并没有把它们从广延性王国中派生出来，相反倒把对它们进行精确的数学处理的问题隐藏在一般而含糊的术语的外壳之下。为了解决那个问题，就必须把笛卡尔的工作颠倒过来，重新援引伽利略的力、加速度、动量等概念。

那时的思想家们正在接受运动是一个数学概念，是纯粹几何的研究对象的思想，可是，除了伽利略之外，他们还没有学会认真而一致地把运动看作是可以严格还原到数学公式的，这确实是时代的一个不幸。伽利略已经抓住了这个深刻的远见，即在一个物体的运动中没有什么绝对的东西不能以数学词项来表示，而且他还发现，除了只是几何特性外，还须把某些基本特性赋予物体，才能对运动给出一个完整的数学处理。笛卡尔也充分认识到了支撑这一必然性的事实——当把几何上等价的物体置于相对邻近的同样物体的同

---

《原理》，第二部分，原理 8，16。

《原理》，第二部分，原理 36。

一位置时，它们会发生不同的运动；可是，由于他只是一般地把运动看成一个概念，而没有像他处理广延那样抓住对运动进行严格还原的完美理想，因此，他不能使他把重量和速度看作量纲的早期建议得到一个清楚的结果，相反却转到了这个高度思辩的涡旋理论，而正是这个理论把变化的原因隐藏在这种含糊的、不可见的介质之中，因而顾全了可见物体的纯几何特征。

涡旋理论依然是历史上一个最重要的成就。它是以一种根本上不同于柏拉图-亚里士多德-基督教观点的方式来描绘整个外在世界的第一个综合性的尝试，而那个观点支配着人们的思想达 1500 年之久，它的中心思想就是自然过程的目的论的、精神的概念。上帝创造出物理存在的世界，其目的就在于让人——自然的最高结果——找到那整个过程通向上帝之路。现在上帝被移交到运动的第一原因的位置，作为在一部伟大机器的有规律的运行中发生的附带条件，宇宙中万物的发生都在永恒之中继续着。伽利略那大胆的想法更详细地得到执行。世界被具体地描绘为物质的而不是精神的，机械论的而不是目的论的。这一步在玻义耳、洛克和莱布尼兹那儿也被提出，他们把世界比作一台由创世者上紧发条的大钟，自此之后它就只被他那“总合流”保持在有秩序的运动之中。

该理论对笛卡尔也有一个重要的实际价值。在 1633 年他即将出版他最早的力学论著之时，他被伽利略受到的迫害吓坏了，因为伽利略在他那本刚刚出版的《关于两大体系的对话》中倡导地球运动的思想。可是，当碰撞运动和涡旋理论在他的心中发展起来时，他就感觉到必须把位置和运动看作是相对的概念，这是一个把他从教会的目光中挽救出来的学说。就位置而言他已经达到了这一信念，而且在《规则》中把它定义为据说处于这些位置的事物与外在于它的部分空间的某一关系。”在《解析几何》和《屈光学》中，这个见解又得到了更有力的证实，在那里他明确申明没有绝对空间，只有相对空间；但只要用我们的思想来定义位置，或者按照一个任意选择的坐标系在数学上对之加以表示，那么它就仍然是固定的。《原理》介绍了这个定义对运动的一个真实定义的完整后果，在那里，在指出运动作为“任何物体借以从一个位置过渡到另一个位置”的通俗概念之后，他获得了“那个东西的真理”，那就是，运动是“物质的一个部分或一个物体从那些与之直接接触，而且我们认为处于静止的物体的邻近部位过渡到其他物体的邻近部位的转移。”为了方便起见，我们可以认为任何一部分物质都处于静止状态，就此而言，运动就像位置一样变成完全相对的。这个学说直接的实际价值表现在，由于地球在周围以太中保持静止，因此，按照这个定义就可以说地球是不动的，虽然同样也可以说地球加上整个的涡旋媒介是围绕太阳运动的。他说“我比哥白尼更小心、比第谷更诚实地否认地球的运动”，在作出这一评论时，难道这位聪明的法国人没有被证明是正当的吗？

在笛卡尔发展他的涡旋理论的细节、发展广延世界作为一部宇宙机器的思想的岁月里，一些更基本的形而上学问题占据了他的头脑。他相信他的数

---

《哲学著作》，第一卷，第 51 页。

参见屈光学，演讲 6（《作品》，库辛编，第五卷，第 54 页以下）。

第二部分，原理 24。

《原理》，第二部分，原理 25

《原理》，第三部分，原理 19—31。

物理学在自然的结构中有其完整的配对物，从实用的角度来看，这个信念正不断得到确认，可是笛卡尔并不满足这种经验或然论。他渴望得到一个绝对的保证——他那清晰明确的数学思想必须对物理世界永远为真；他觉得，为了解决这个根本的困难，需要一种新方法，早在他 1629 年的通信中，在 1630 年 4 月 15 日致默森的信中，他已经发现了一种对此问题的真实性和基本特征的感觉，我们了解到，通过认为自然的数学定律是由上帝确立起来的，他的意志的永恒的不变性可以从他的完美中推导出来，笛卡尔已经令人满意地（对他自己来说）解决了这个问题。这个形而上学的细节出现在《方法论》、《第一哲学沉思录》和《哲学原理》中，在那里它是通过普遍的怀疑方法，著名的“Cogito ergo sum”（我思故我在）以及对上帝的存在和完美的因果证明和本体论证明而达到的。他使精神内容服从于进行普遍怀疑的方法，就此而言，正如他在《方法论》中告诉我们的那样，他早在 10 年前就决定进行这种尝试了——只要他已为之作好了充分的准备；可是，现在驱使他把这种尝试贯彻到底的主要动机，不仅是他对自己的早期信念的普遍怀疑，而且还是解决这个特殊问题的迫切需要。我们将不在这些错综复杂的事物中来追随他，而是把我们的注意力集中于他的形而上学的一个著名方面，即两种相互独立的基本实体——*res extensa*（物质实体）和 *res cogitans*（精神实体）——的二元论。

---

M·默森（1588—1648），法国物理学家，科学活动家，修道士，曾当过伽利略的学生。首先测量振动频率和空气传播速度。——译注

《作品》，第六卷，第 108 页以下。在笛卡尔的传记中对这一时期的有趣论述，参见莱尔德《笛卡尔》，巴黎，1911 年，第 93 页以下。

### 三、“物质实体”和“精神实体”

在伽利略那儿，自然的数学观与合理的实验主义的联合使得感觉的地位变得有些含糊不清。我们的哲学试图说明的正是这个感觉得到的世界，而且通过利用感官，我们要对所得到的结果进行证实：在我们完成我们哲学的同时，我们发现自己被迫认为真实世界除了具有基本特征或数学特征之外，并不具有什么东西，第二性的或不真实的特性是由感官的欺骗引起的。而且，在某些情形（比如说地球运动）中，必须完全抛弃直接的感觉证据，因为它们是真的，正确的答案是通过合理理论据达到的。那么，感觉的地位何在呢？我们怎么处置那些由于感觉的虚幻性而被推到一边的第二性质呢？笛卡尔试图这样来解决这些问题，即通过否认作为一种方法的经验主义，并且在一个同样真实但不太重要的实体即思想实体中为第二性质提供一个避难所。

对笛卡尔来说，我们的哲学活动全力以赴的确实是这个感觉得到的世界，但是从事这一活动的正确方法必须在根本上不依赖于感觉经验的可靠性。“在真理中我们看不出只由感官来把握的对象（我们只能看出我们的理性运用于感觉对象得到的结果）。”“在不存在关于它们的启示的事物中，过份相信感觉，换句话说，过分倚重儿童那轻率的判断...与一个哲学家的气质毫不相投，相反，我们应该接受成熟理性的支配。”我们要寻求“事物的某些原则...不是靠感官的偏见，而是靠理性的光芒，这样这些原则就具有如此之多的证据，以致于我们不能怀疑其真谛。”感觉被称为“混乱的思想”，因此感官，就像依赖于它的记忆和想象一样，只能在某些特殊的、有限的方面被用作知性的助手；合理的实验可以对从清晰地设想出来的第一原则中得到的各种可供抉择的推论进行判决；记忆和想象可以把具有广延的有形物质表达在心灵之前，这样它们便有助于获得这种有形物质的一个清晰概念。作为一门有效哲学的基础，我们总是从感觉经验入手，这一点甚至不是必要的，单就推理而论，它当然不能给予一个盲人以色彩的真正思想，但一旦一个人已察觉到主要的色彩，但没有中间的色彩，那么他要构造出中间色彩的映像就是可能的。

这样，我们的哲学发现方法注定是理性的和概念的；感觉世界是某种模糊、混乱的东西，哲学为什么一定要获得真理呢？！现在，我们凭什么相信基本的、几何的特性是对象本身固有的，就像实际上就是这样的一样，而第二性质却不是这样的呢？“我们认为一切其他事物都是由形状、广延、运动等构成的，而我们又如此清晰明了地认识到形状、广延、运动等不能再由心灵分析成为其他更明确知道的东西，”这究竟是怎么回事呢？笛卡尔自己对这个主张的辩护是：这些特性比其他特性更持久。在第二个《沉思录》中，他为了论证起见曾用过蜂蜡的例子，在蜂蜡的情形中，除了广延性、柔韧性

---

《哲学著作》，第一卷，第 15 页。

《原理》，第一部分，原理 73。

《原理》，第一部分，原理 76。也参见第二部分，原理 37，20。

《原理》，第三部分，原理 1。

《原理》，第四部分，原理 197。

第一卷，第 54 页。

第一卷，第 41 页。

和流动性外，没有什么特性仍然保持不变，正如他所观察到的，这是一个靠知性，而不是靠感觉或想象来察觉的事实。既然柔韧性不是一切物体都具有的性质，因此就只剩下广延性和流动性（运动性）作为一切物体的不变性质；一旦物体仍然存在，就不能取消这两个性质。可是，我们可能会问，颜色和抵抗力难道不也是物体的不变性质吗？的确，物体在颜色上有所变化，而且它们也有不同程度的抵抗力，难道会碰到完全没有颜色或抵抗力的物体吗？事实确实如此，而且这对我们的整个研究也至关重要，笛卡尔的真正标准不是持久性，而是数学处理的可能性；在他的情形中，正如在伽利略的情形中一样，他从青年时代的研究开始的整个思想历程就已经使他习惯于这一想法：我们只有在数学术语中才能了解物体；对他来说，唯一的一种清晰明确的观念就是数学观念，此外就是为了满足其成就的形而上学基础的需要而必须引入的一些逻辑命题，比如这些命题：我们存在，我们思考，等等。因此，当认为第二性质像第一性质一样属于对象时，它们对他的心灵来说必然是模糊的、混乱的；它们不是数学操作的明确领域。这一点不能强调得太过份，虽然现在我们还不想中止它。

把以上这种逻辑命题作为清晰明确的思想的例子添加到数学定义和公理之上，这是很重要的。这早在《规则》中就出现了，而且已经显示出他那形而上学二元论的端倪。没有哪一个数学对象是一个比“我思故我在”更中肯的知识条款了；我们可以把我们的注意力从具有广延的整个世界中抽离出来，把它指向内部，以绝对的自信注意一种截然不同的实体即思想实体（thinking substance）的存在。不管关于几何体王国的终极真理是什么，我们仍然知道我们怀疑，我们想象，我们证实，我们意愿，我们设想，我们想象，因此当笛卡尔倾其精力来建设一门完整的形而上学时，这种轮廓分明的二元论便不可避免了。一方面是物体的世界，其本质是广延；每个物体都是空间的一部分，是一个有限的空间量，它只是由于不同的广延方式而不同于其他物体；它们构成一个几何世界，一个只能而且完全能按照纯数学来了解的世界。涡旋理论为重量、速度等麻烦问题提供了一个简易处理；整个空间世界变成一部巨大的机器，这部机器甚至还包括肉体的运动，包括人类生理学中那些不依赖于意识注意的过程。这个世界与任何思想都没有依赖性；即使在存在之物中根本就没有人类，它的整个机构仍然会继续存在和运转。另一方面是内在王国，其本质是思想，其样态是知觉、意愿、感觉、想象这样的辅助过程，这是一个没有广延的王国，至少就我们对它的充分知识而言，它与另一个王国是相独立的。但笛卡尔对精神实体（res cogitans）并不太感兴趣，他对它的描述很简短，而且，好像为了在这场新运动中使得对目的论的拒斥更加完美，他甚至并不诉诸终极因来说明精神王国的过程，那里的每个东西都是思想本体的一种方式。

那么，我们把第二性质放在哪个王国呢？给出的回答是必然的。我们可

---

《哲学著作》，第一卷，第 164 页以下。

《作品》，库辛编，巴黎，1824 年，第十卷，第 194 页。

在其《论人类》（Traité de l'homme）中，笛卡尔已断言这些辅助过程可以由没有灵魂的肉体来完成，灵魂的唯一功能是思考。参见《作品》，第十一卷，第 201, 342 页；《方法论》（奥本·库尔特编），第 59 页以下；卡恩：《超自然的形而上学》，第 10 页以下。可是，他的成熟观点如以上所说的那样，是在《沉思录》和《原理》中表达出来的，例如，参见沉思。

以认为第一性质就像它们实际上所是的那样存在于物体中的；次要特性却不是这样。“本质上，第二性质却不能代表存在于我们心灵之外的任何东西。”

它们的确是由物体的那些感觉不到的小的部分的运动对我们的感官的作用引起的。我们无法设想这种运动怎么可能在物体中产生第二性质；我们只能把一种运动倾向归咎于物体本身，这样，一旦这种运动倾向与感官发生关系，第二性质便产生了。我们无需对结果全然不同于原因感到困惑：

“一把从皮肤上划过的刀的运动引起疼痛（但按照那个论述，它并没有使我们意识到刀的运动或形状）。的确，这种痛感不同于引起它的刀的运动，或者不同于刀所划过的我们身体的那个部分的运动，相反，它就像我们具有的对颜色、声音、气味或味道的感觉一样。”

因此，除了第二性质之外，一切性质都可以汇集起来，并把它们看作这个形而上学婚姻合的第二个成员。当我们把疼痛、颜色以及其它诸如此类的东西径直看作感觉或思想时，我们就具有对它们的清晰明确的知识，但是

……“当人们认为它们是存在于我们心灵之外的某些东西时，我们完全不能形成任何关于它们的概念。其实，当有人告诉我们，他在一个物体上看到了颜色，或者在他的手臂上感觉到了疼痛时，这恰好等同于他说他在那里看到或感觉到了他对其本质一无所知的某个东西，或者等同于他说他不知道他看到或感觉到什么。”

“我们很容易设想一个物体的运动怎么能引起另一个物体的运动，以及它是怎样由它的各部分的大小，形状和位置来多样化的，但是我们完全不能设想同样的东西（大小、形状和运动）怎么能够产生本质上截然不同于自身的别的的东西，比如说许多哲学家认为处于物体之中的那种实体形式和真实特性...”

“但是，由于从我们灵魂的本质中，我们知道身体的形形色色的运动能够在其中产生它所具有的一切感觉，由于我们从经验中了解到，它的几个感觉实际上是由这些运动引起的，而我们没有发现，在这些运动之外，有什么东西曾经从外在的感官运动到大脑，因此我们有理由推断说，我们同样没有办法理解外在世界中我们称为光、嗅、味、声、热、冷和其他触觉的东西，或者我们称作它们的实体形式的东西，除非作为它们的种种倾向，这些对象有以各种方式向我们的神经运动的能力，……”

这就是笛卡尔那著名的二元论——一方面是由一部在空间中延展的巨大的数学机器构成的世界；另一方面是由没有广延的思想灵魂构成的世界。不管是什么东西，尤其是那些所谓的第二性质，如果它们不是数学的，或者根本上依赖于思想实体的活动，那么都应该把它们归入后者之中。

---

《原理》，第一部分，原理 70、70。

《作品》（库辛编），第四卷，第 235 页以下。

《原理》，第四部分，原理 197。

《原理》，第一部分，原理 68 以下。

第四部分，原理 198、199 页。

#### 四、心灵和身体的问题

但是笛卡尔的回答提出了一个重大问题：怎样说明这些不一样的实体的关联。如果这两个实体中的每个都绝对独立于另一个而存在，那么具有广延的事物的运动是如何产生没有广延的感觉的呢？无广延的心灵的明确概念或范畴对物体实体（*res extensa*）有效，这是怎么回事呢？没有广延的东西怎么能够知道一个具有广延的宇宙，又怎么在这个宇宙中达到其目的呢？笛卡尔对这些困难的最少异议的回答与伽利略对一个相似（虽然没有很明确地表述）问题的回答是一样的，即求助于上帝。上帝已经创造了这个物质世界，他使得由心灵直观到的纯数学概念永远适用于这个世界。这也就是后来的笛卡尔主义者试图以令人满意的、一致的形式提出的回答。可是，对上帝的诉诸已经开始在具有科学头脑的人中丧失社会地位；这场新运动的实证主义首先是一个独立宣言，它宣称脱离神学，尤其是脱离终极因果性，因为它们似乎有碍于回答科学问题，从而使真正的科学变得不可能。神学是对终极原因（*why*）的回答，不是对世界中的现存过程（*how*）的回答，在这场新运动的这一特点上，笛卡尔始终是一位权威人物。他已经明确声称我们不可能知道上帝的目的。因此除了在他的那些具有形而上学头脑的追随者那儿外，这个回答几乎没有份量，可是那些人的影响却脱离了时代主流。在一些段落中他似乎对这些势不可挡的困难提出了一个比较直接的、科学的回答，尤其是当这些困难被像霍布斯这样一位朝气蓬勃的思想家用作资本时，这些段落被证明极有意义，在这些段落中，笛卡尔似乎教导说，二元论的这两个实体之间的明显关系毕竟意味着心灵的真实定位（*localization*），可是，如此不愿意让心灵享有的这个地位却极其贫乏，它绝不超越与之相结合的身体的一个随时变化的部分，这个思想对以后的整个科学和哲学的发展具有极其重要的意义。笛卡尔从未断然否认导致他那直率的二元论的主要哲学研究方法。要把一切非几何的性质从物质实体中剪除，把它们放到心灵中来。他在一些话中宣言，心灵“与广延没有关系，也与尺度无关。”我们无法“设想它所占据的空间”；可是，在一些有影响的段落中，心灵“实际上与整个身体相连接，我们不能说它存在于它的任何一个部分之中，而把其他部分排除在外”；我们可以证明它在松果腺中更具体地“行使它的功能”，“从那里它通过动物的灵魂、神经、甚至血液从身体的其余部分传播出来。”可是，理智之士并不受这种形而上学思想的支配，他们正与科学潮流保持一致，他们不可能富有同情心地认识到一个不依赖于广延世界的非空间实体的概念，究其原因，部分是因为想象力很难表达这种实体，部分是因为其中牵涉到的明显困难，部分是因为霍布斯的有力影响，于是，他们共同地转而认为，心灵是某种在身体中定位并且完全限制在身体中的东西。面对这个新时代的伟大哲学家（即笛卡尔）竭力主张的陈述，有人会对他们的看法表示疑惑吗？笛卡尔的意思是说，通过大脑的某个部分，一个没有广延的实体会与广延王国发生有效联系。在这点上，他的努力对实证科学思潮的最后结果是，心灵存在于脑室之中。除了“第一物质”的模糊性之外，物质宇宙被认为完全是几何的，

---

《原理》，第三部分，原理 2。

《灵魂的激情》，文章 30, 31（《哲学著作》，第一卷，第 345 页以下）。在他晚期的著作中，笛卡尔在语言的使用上更加谨慎，参见《作品》（库辛编），第十卷，第 96 页以下。

它在整个空间中无限延展，为了保持它的继续的、独立的存在，它不需要什么东西，心灵的宇宙（包括不可在数学上加以还原的一切经验特性）则被描绘为锁在混乱的、骗人的感觉媒介之后的东西，它游离于那个独立的广延王国之外，处于人体之内的一系列地位低微、无足轻重的位置之中。这个位置在古代一般被赋予“灵魂”，但根本不是赋予“心灵”，这点只有对感觉主义学派的哲学家才是例外，因为他们并没有在“灵魂”和“心灵”之间进行本质的区分。

当然，知识问题不是由对笛卡尔见解的这个解释来解决的，但它得到了惊人的强调。这样一个心灵怎么能够知道关于这样一个世界的东西呢？目前我们暂时不回答这个问题；我们立即要研究的这些人要么没有看到这个重大问题，要么以一种轻率的目的论回答来回避它。可是，请注意，在这个关于人及其在宇宙中的地位的观点与中世纪传统的观点之间，有一个巨大对比。经院派的科学家看待这个世界，好像它是一个友善的充满人性的世界。它在范围上是有限的。它被创造出来服从人的需要。它直接呈现于人的心灵的理性能力，因而完全可以为人清晰地理解；在根本上，它是由人的直接经验中的那些最生动强烈的特性构成的，而且可以通过这些特性得到理解，这些特性包括颜色、声音、美、欢乐、热、冷、芬芳，以及那些适应于目的和理想的特性。现在世界变成了一部无限的、一成不变的数学机器。不仅人丧失了他在宇宙目的论中的崇高地位，而且对于经院派学者来说，构成物理世界之本质的一切东西，那些使世界活泼可爱、富有精神的东西，都被聚集起来，塞进这些动荡、渺小、临时的位置之中，我们把这些位置称为人的神经系统和循环系统。人们往往对二元论的这些形而上学的建设性特点视而不见。这就是在富有理性的欧洲人所持有的世界观上的一个不可估量的变化。

## 第五章 17 世纪英国哲学

17 世纪后半叶，笛卡尔的著作在整个欧洲产生了巨大影响，究其原因，主要是因为他不仅是一位伟大的数学家，一位以批判的态度进行细致分析的剖析者，而且也是一位有力的哲学天才，通过以无论何种方式把它们拴到那匹凯旋而归的数学科学的战马上，他在一位天主教徒力所能及的范围内重新处理了那个时代的一切重大问题。尤其是在英国，他激起了与尖锐的批评混杂在一起的广泛兴趣，在 17 世纪的第三个二十五年间，在英国脱颖而出的一批思想家当中，有一些人对笛卡尔正努力完成的这项伟大任务深表同情，虽然他们在某些重要细节也对他严加批评，这些人当中就有托马斯·霍布斯和亨利·莫尔。霍布斯的著作已经简要地提到；通过把他的著作放在上述标题所指出的那个比较广泛的情景中来考察，我们现在要描述他在那个时代的数学潮流中的意义。

在此前一个世纪期间，英国比欧洲的其他地方，思想都较少地受到神学的束缚，在 17 世纪的头二十五年间，世俗的学问在一个人的支持和倡导下强有力地发展起来，在对这门学问的政治评议上没有谁比此人更高了，他就是钱塞勒·培根勋爵。要追溯培根对玻义耳或牛顿的形而上学的直接影响是不可能的，但是他把科学作为一门高贵的协作事业的思想，他对感觉实验的必然性和恰当性的经验强调，他对假说的不信任和对归纳程序的一般分析，所有这一切都渗透到这个世界中期那些领头的科学家的思想中，尤其是渗透到罗伯特·玻义耳的思想中，通过玻义耳，这些东西又对牛顿产生了显著的影响。我们将在下一章 对玻义耳进行比较详细的讨论。

---

亨利·莫尔（1614—1687），英国神学家，剑桥柏拉图学派的代表人物，主要著作有《形而上学手册》（1671 年）和《灵魂不灭》（1659 年）。——译注

## 一、霍布斯对笛卡尔二元论的攻击

托马斯·霍布斯是培根的忠实朋友，但是直到40岁那年他才对几何学发生兴趣，他的哲学能力才真正地被唤醒，在那个兴趣的趋使下，他了解到由天文学革命在这场生气勃勃的运动中树立起来的一切新发展。尤其是获得了对伽利略的由衷尊敬，借他的第三次大陆之行（1634~1637），他终于会见到了伽利略，并从伽利略那儿获得了对他心中酝酿已久的一个思想的有益证实，这就是要依据物体和运动来寻找对宇宙的唯一合适说明。可是，他从来没有成功地以这位伟大的意大利人的方式给予物体和运动以精确的数学含义，他转到了时间、空间、力、动量等这样一些新术语，但这种转向有些肤浅，而且在许多重要的方面，他仍然是一位经院哲学家。

在他下一次的法国之行中，霍布斯通过他们共同的朋友默森了解到笛卡尔的《沉思录》，而且为了作者的恩惠，他撰写了对这部推荐著作的第三部《异议》。在这些异议中，霍布斯是作为笛卡尔二元论和为之辩护的“观念”概念的一个毫不妥协的对手出现的。在霍布斯看来，一切活动和变化不论是什么，它们都只是运动，既然一切形式的思想都是活动，因此思想也是一种活动。心灵不过是一个人的思想活动的总和的名称，因此也不过就是动物有机体中的一系列运动。“如果是这样，那么推理就取决于名称，名称取决于想象，而想象正如我认为的那样，可能也取决于这个物质器官。因此心灵不过是一个有机肉体的某些部分的运动。”把心灵提升为一种分离的实体，一种在种类上完全不同于有形物质或其活动的实体，这在霍布斯看来只是经院哲学的神秘特性的残余。“如果笛卡尔先生表明进行理解的人和知性是同一的，那么我们会滑回经院哲学的说话方式中去。知性（understanding）理解，视觉看，意志意欲，以及通过严格的类比，走，或至少走的官能，就会走。”霍布斯认为，这几乎不适用于对这种状况的哲学描述。必须废除这个缺乏证明的二元论。精神过程（包括推理本身）只是种种活动，而活动总是运动。让我们一致地推进这个新方法，把这些东西也老实地还原到活动，并且按照新近确立起来的运动原理来研究它们。正是由于这一见解，霍布斯认为，几何学——“简单运动的科学”——和他从伽利略那儿接收来的几何力学是在科学或哲学中取得一切进一步成就所必不可少的先决条件。

既然运动蕴含着某种运动的东西，而且又只能在有形的形式中来设想某种东西，因此我们就必须把这个东西看作物体。“我们无法设想与其主体相分离的不论什么活动，这就是说，我们不能离开跳跃的东西来思考跳跃，不能离开知者来思考知（knowing），或者不能思考没有思想者的思想。由此似乎可以推出，进行思想的东西是某种有形的东西；因为好像只有在一个有形的样式之后才能设想一切活动的主体，如同笛卡尔先生后来使用蜂蜡的例子时自己所表明的那样，只有在一个物质外表中才能设想蜂蜡的各种活动。”我们要问，为什么必须这样来设想呢？回答是，对霍布斯来说，一个观念总

---

《笛卡尔哲学著作》（霍尔丹和罗斯），第二卷，第65页。

霍尔丹和罗斯，第二卷，第65页。

霍布斯：《著作》，第一卷，第71页以下。

霍尔丹和罗斯，第二卷，第62页。

是一个意象 (image)，而一个意象当然必须是某种具有有形特征的东西。“因此我们没有上帝的观念，没有上帝的意象；我们被禁止以意象的形式来崇拜上帝，免得我们会认为我们能够设想一个不可设想的上帝。因此好像我们没有上帝的观念。”我们只能把上帝的名称给予通过对事物的第一原因进行理性寻求而达到的对象。意象总是关于具体对象的，就此而言，我们发现霍布斯与中世纪晚期强烈的唯名论倾向颇相一致。唯名论认为只有个别事物才是真实的存在，这种倾向在英国尤其盛行。他的哲学的唯名论方面使他在普遍本质或本性中看不到实在。它们只是名称，不是什么更多的东西。例如，对一个三角形来说，“如果三角形处处都不存在，那么我不明白它怎么会有任何本质。...心中的三角形来自于我们已经看到的三角形，或者来自于从我们已经拥有的各个三角形中想象地构造出来的一个三角形。现在，一旦我们已用三角形这一名称来称呼事物，那么虽然三角形本身消失了，但名称还在。...可是如果那个三角形碰巧消失了，那么它的本质就不会永恒地持续下来。类似地，人是动物这一命题永远是真的，因为它所采用的名称是永恒的，但如果人种消灭了，那么就不再有人性。因而明显的是，本质是与存在相区分的，就此而言，本质不过就是我们用“是”这个动词连接起来的名称。因此没有存在的本质只是心灵的虚构。”

这样，除了具体的对象外，没有什么存在于运动之中，而对具体的对象来说，我们必须按照意象来思考，因此必须把它们设想为有形的；进一步，推理只不过是一串意象或我们任意地赋予意象的一串名称；它是这些意象以某种方式前后相继而构成的运动。于是霍布斯认为，不存在支持形而上学二元论的正当理由。在我们之外，除了运动中的物体外别无他物。在这个专横的结论中，霍布斯开创了笛卡尔二元论的流行解释者的新风尚，因为同他们一样，他认为心灵是某种限制到部分大脑和循环系统中的东西，但是更极端的是，通过把精神实体 (res cogitans) 处理为物质实体 (res extensae) 所具有的某种类型的运动的组合，他取消了精神实体。在他的著作中，我们发现了普遍运用伽利略的新假定和新方法的第一个重要尝试。

现在霍布斯意识到，他有责任按照物体的运动对意象给出一个说明性的论述，因为这些意象显然没有把自己呈现为物体或运动，或者呈现为在大脑中定位的东西。这个说明最先出现在《人性论》(Treatise of Human Nature) 中，在这个关于人类心灵的新学说的早期发展中，它具有深远的意义，它表达了霍布斯在那个导致牛顿形而上学的潮流中的重要价值。他的自然主义的主要思想——尤其是在心理学和政治理论中——太让人心烦意乱，因此不能对他那一代人的思想产生重大影响，相反倒起了些抵销作用，但是他在这里的贡献又过份符合那个时代得胜的科学步伐，因此又不能没有显著的影响。虽然第二性质实际上不在物体之中（“意象或颜色只是运动、搅动或变动在我们之中产生的幻象，它是由对象在大脑，在灵魂，或者在头脑的某个内部

---

霍尔丹和罗斯，第二卷，第 65 页。

霍尔丹和罗斯，第三卷，第 67 页。

霍尔丹和罗斯，第二卷，第 71 页。

霍尔丹和罗斯，第三卷，第 76 页以下。

霍布斯：《利维坦》，第一册，第三章、第五章（《著作》，第三卷）。

物质中产生的” ) ，但是对我们来说，它们就像第一性质一样存在于那儿，霍布斯就是这样来攻击那个问题的。

## 二、对第二性质和因果性的处理

霍布斯的见解是，意象只是逐渐衰退的感觉经验，或者如他所说的，就是幻象，幻象来自于运动在人的机体中产生的冲突；从对象那儿产生的运动与心里的某些向外的生命运动相冲突；

“这些生命运动因为向外，似乎就成为某种外在的东西。这种假象或幻想就是我们称为感觉的东西；对于眼睛来说，它在于光，或者在于描绘出来的色彩；对于耳朵来说，它在于声音；对于鼻子来说，它在于嗅觉；对于舌头和腮来说，它在于味觉；对于身体的其余部分来说，它在于冷暖，硬软等其他特性，所有这些特性都可以用感觉来辨别。所有那些称作可感特性的东西都存在于引起它们的物体之中，当然，除了引起它们之外，物体还引起如此之多的几种物质运动，通过这些运动，物体就以多种多样的方式挤压我们的器官。在我们的身体中受到挤压的不是任何别的东西，而只是多种多样的运动（因为运动只产生运动，它不产生别的东西）。但是它们对我们显现只是幻相，与引起做梦的东西一样。当挤压、摩擦或者撞击眼睛之时，我们便幻想光；当挤压耳朵之时便产生了喧嚣声；我们看见或听见的东西同样是由物体的那些强烈的、虽然观察不到的活动产生的。因为如果颜色或声音就处于引起它们的物体或对象之中，那么它们就不可能与之相分离，正如通过眼镜和在反射中通过回声我们看见它们的那个样子一样；在那里我们知道我们看见的东西是在一个地方，而现象是在另一个地方。虽然那个真实的对象似乎是在一定距离之外授与我们它在我们之中产生的幻相；但那个对象是一个东西，意象或幻相是另一个东西，”“由此也可以推出，不论我们的感觉使我们认为在世界中存在着什么事故或特性，它们实际上并不在那儿，它们只是假象和幻相；在我们之外真实地处于世界中的东西，是引起这些假象的运动。这是感官的最大欺骗，它也要由感官来纠正：因为正如感官告诉我们的那样，当我直接观看时，色彩似乎是处于对象中心；所以感官也告诉我们，当我反思地看时，色彩并不在对象之中。”

于是霍布斯便增添了他对笛卡尔二元论的唯物主义还原，增添了他的这一信念：要用在处理物质实体（*res extansae*）中已被发现是如此成功的同样术语来对人进行合适的说明（这对他来说是可能的，因为他还没有意识到在他的那些更具科学意识的同时代人心中出现的这场新运动的严密数学理想）；对任何一个人都会自然碰到的这个重大困难的具体说明突然间使我们明白，第二性质其实不在对象之中，而是在我们自己之中。在霍布斯看来，所有感觉特性似乎都在外面，因为“在整个器官中，由于它自己内部的自然运动，对从对象扩展到它的核心部分的运动，存在着某种抵抗力或反应；在同一器官中，也存在着与出于对象的努力相对的努力；所以当那个内在努力就是感觉活动的最后行为时，那么从那个无论其间隔是多小的反应中，便会产生幻相或观念；由于那个努力现在向外，所以总是会出现某个处于器官之外的东西。...因为光和颜色，热和声音，以及其他我们现在通称为可感特性的东西，不是对象，而是在有感觉能力的生物中的幻相。”火发热，因此它本身是热的，这样说并不比说火引起疼痛，因此它本身处于疼痛更正确。

---

霍布斯：《利维坦》，第一册，第一章。

《人性论》，第二章，第10段。

《哲学原理》（*Elements of Philosophy*）（英文版，第一卷），第四册，第二十五章，第2段。

《哲学原理》，第四册，第十七章，第3段。

现在，我们会问，既然这条推理路线适用于第二性质，难道它不适用于第一性质——难道性质也不过就是在有感觉能力的生物中的幻相吗？在这方面，二者之间似乎没有差异。霍布斯用一个大胆肯定回答这个异议，他着手区分空间和几何广延，正如我们将着到的，一些古代科学家可能已经感觉到这个区分，可是只是在后牛顿时代，这个区分最终才在近代思想中变得重要起来。对霍布斯来说，空间本身是一个幻相，“一个只在心灵之外存在的事物的幻相；那就是说，它是这样一个幻相，在这个幻相中，我们不考虑其他事故，而只考虑在我们之外出现的东西。”可是，正如我们通过运动的几何研究了解到的，广延性是物体的一个本质特征。在运动中，总是存在着在我们之外的具有广延的物体，它们通过运动而在里面引起幻相，这其中便包括幻相的“外部”（withoutness），即空间。时间同样是一个幻相，是“在运动中的前后”的幻相。“只有现在才在自然中存在；过去之事只是在记忆中存在；未来之事则是心灵的虚构，是把过去行动的后果运用于现在行动的产物。”在自然中有运动但是没有时间；时间是记忆和期望的先后性（the before-and-afterness）的幻象。因此完整地设想出来的意象，不管怎么与现象相反，总是在身体之内。心灵是机体的运动，感觉是实际上发生于器官之外的外在性（outness）的表现。霍布斯显然没有注意到在这个见解中出现的重大的认识论困难。他不经批判性的考察就采纳了伽利略的力学宇宙学的要素。

霍布斯把唯物主义和如此发展起来的唯名论结合起来，这为他坦然而且没有限制和例外地公开赞扬在伽利略和笛卡尔那里发展起来的因果性学说作好了准备，这个学说在近代得到了越来越充分和清晰的接受，因为人们用它来反对由至善所支配的终极因果性原理，这个中世纪的因果性原理与其近代概念形成了鲜明对比。霍布斯极其有力地强调说，总是要按照具体物体的具体运动来解释因果性。对伽利略来说，那股隐藏起来的巨大力量就是后果的主要原因或基本原因，可是它在霍布斯这儿却消失了，因为他在这一点上遵从笛卡尔，否认自然中存在着真空。“除了在一个连续的、运动的物体中外，不可能存在运动的原因。”“因为如果那些与一个不动的物体相连续的物体没有被启动，那么就无法想象这个物体是怎样开始运动的；结果正如已经证明的那样，...就是哲学家们最终会避免使用这些不可思议的话语。”这后一段话出现在对开普勒的批评中，因为他引用磁的吸引这种神秘的力量作为运动的原因。霍布斯当然认为磁的功效本身只能是物体的运动。每一存在之物都是一个具体的物体；每一发生之事都是一个具体的运动。最后，霍布斯的唯名论加上他对骗人幻相之起源的力学证明，是在其哲学中的那个后来最有影响的特点中表现出来的。我们应该指出，在某些方面，霍布斯代表一种与伽利略和笛卡尔的工作相反的倾向；他试图把笛卡尔二元论分离开来的两半重新统一起来，并且把人作为自然界的一部分再放回自然界中来。但是他把这场运动的这种对立的逻辑估计过高了。他不能把精密的数学方法引入他的生物学或心理学中，结果是，有密切联系的天文学和物理学变得不严密和不

---

《哲学原理》，第二册，第七章，第2段以下。也可参见以上注11，第122页以下。

《利维坦》，第一册，第三章。

《哲学原理》，第二册，第九章，第7段。

《哲学原理》，第四册，第二十六章，第7、8段。

确定，因此它们对后来的科学家毫无用处。把这个事实与他努力把心灵还原到身体运动的极端思想结合起来，便能很好地理解他为什么不能使科学皈依完全的唯物主义。精神实体的残余仍然存在；甚至霍布斯的幻相也必须加以解释而不是加以否定。但有人可能会把目的论的说明方法继续下去，不信任物理学对人的心灵的现代分析；自然或许已经听任于数学原子论，而二元论的另一面则主要要按目的或用处来说明。在近代思想的主流中这还没有发生，我们同样要把这种状况主要归咎于霍布斯。他已经把这个新的因果性概念推向一个决定性的声明，而且在他的关于人的心灵与自然之关系的学说中，他已经争取到一个始终如一的唯物论，这样对他来说，在他的心理学分析中就不存在返回目的论的诱惑了。他没能依照数学原子发展出一门心理学，但是他对这一方法的偏离并不像他必然要偏离的那么远；他把心灵描述为是由以上所指的基本部分或幻相构成的，是在生命器官中由涌入涌出的运动的冲撞产生的，而且按照简单的联想律组合起来。目的和推理得到允许，但是它们不是作为基本的说明原理出现的，虽然经院学派的心理学家一直把这作为它们的意义；它们只是在这整个的混合物中表达某一类型的幻相或某一组幻相。由于作为至善的上帝概念的衰微，这种处理得到成全，并为心理学的近代发展开创了新风尚。洛克，下一个伟大的心理学家，便更加明确和更加详细地追随霍布斯的方法，结果是，在他之后，只有一位偶然的唯心论者冒险按照不同的主要假定来谱写一部心理学。斯宾诺莎虽然直到很晚才有影响，但与霍布斯相对比，提一下他是有趣的，在说明思想的属性时，他的主要兴趣是赞成一种基本的目的论；如他所想的那样，在这里也只能应用数学方法，像广延的王国一样，他按照数学含义而不是按照目的和手段来设想思想王国。从现在起，实际上在每一个领域，这就成为近代思想的一个固定假定：说明任何事物就是把它还原到它的基本部分，这些基本部分之间的关系只要在本质上是时间的，就要只按照有效的因果性来设想。

### 三、莫尔的广延作为精神范畴的概念

亨利·莫尔，这位剑桥的柏拉图主义者也受到了笛卡尔哲学的有力刺激，他渴望超越这位法国思想家的二元论，但是由于他具有深刻的宗教精神，在霍布斯处理这个问题的出色方式中，他感觉到了严重的困难。他（非常有效地）接受了那个时代发展起来的对人与自然的认知关系的一般说明，但是没有注意到与之相伴随的任何严重困难。“一般地说，我认为感觉是由于运动从对象到达器官而产生的，在那里，在我们察觉到它的一切情形中，它都被接收到，而且由于灵魂在那里的出现得到传递，得到灵魂的直接工具即精神（sprints）的帮助，由于灵魂（soul）的精神与共同的感觉中枢的精神相连续，从而把每个物体的意象或印象可靠地传到那里。“灵魂在那里的出现”，“它的直接工具即精神，”“共同的感觉中枢”这些短语后来都需要阐明；让我们在这里继续指出，莫尔接受了第一性质-第二性质学说的一般结构，虽然他是沿着伽利略-笛卡尔的路线，而不是沿着霍布斯的路线，莫尔根本不允許霍布斯把“灵魂”作为生命运动的不可设想的原因而打发掉。对他来说，灵魂就像有形的物质一样是一种真实的实体。但在其他人看来，他太正统、太保守了。“感觉或知觉具有的多样性必然来自于物质的各个部分的运动在数量、位置、形态、活力和方向上的多样性。...如果在知觉中存在着多样性，那么那必定意味着也有一种反应变化的多样性；反应不过就是物质中的运动，除了由与物质相符合的变化（比如说物质的数量、形态、形状、局部运动、方向以及活力的变化）而引起的变化之外，它不可能发生变化。这些东西都是物质中第一可设想的东西，因此知觉的多样性必定来自于它们的多样性。”就物质的基本结构而言，除了某些个人癖好（如有人认为原子虽具有广延，但没有形状）之外，那时的通常概念为人们不加批判地接受。物质是由“同质的原子构成的，它们虽然有广延，但是没有形状，它们相互之间不可透入，它们充满一切空间，它们本质上是惰性的，虽然可以由精神推动。”

他在《灵魂不灭》的前言中给出了支持这一古怪想法的理由：“物质的那些不会溶解的粒子根本没有形状；正如无限大没有形状一样，无限小也没有形状。”笛卡尔的运动量守恒学说也一样得到了接受。上帝原来就把同一数量的运动施加到现在仍在其中存在的物质上去。

但是莫尔现在陷入了麻烦，因为同霍布斯一样，他不认为有可能存在着无广延的东西。“多少有部分或广延是任何东西的真正本质。因为拿走一切广延就是把一个东西还原到一个数学点，而一个数学点不是别的，就是纯粹的否定或不存在（nonentity），在有广延的东西和没有广延的东西之间没有媒介正如在实体和不存在之间没有媒介一样，显然，如果一个东西根本上存在，那么它必定是有广延的。”可是，也正是这个考虑使莫尔把广延作为物质的一个本质特性赋予物质时，大胆地拒绝加入笛卡尔和霍布斯的行列，使他成为新本体论的某些假定的抗议者。对他来说，精神也必须是具有广延的，虽然它的其他特性广泛地不同于物质特性。精神可以自由渗透，它本身能够渗

---

莫尔：《灵魂不灭》（《哲学著作选》，第四版，伦敦，1712年）。第二册，第十一章，第2段。

《灵魂不灭》，第二册，第一章，公理22。

《形而上学手册》（*Enchiridion Metaphysicum*），伦敦，1671年，第九章，第21段。

《灵魂不灭》，前言。也可参见《神的对话》，第二版，伦敦，1713年，第49页以下。

透到物质当中，而且把运动给予物质；它有绝对的收缩和膨胀能力，这意味着它能够随意地占据或大或小的空间。“灵魂的主要活动中心是第四个脑室中的那些比较纯粹的动物精神，在那里她感知一切对象，在那里她进行想象、推理和创造，在那里她支配身体的一切部分，”但是他补充说，灵魂并没有被任何手段限制到那儿，它偶然也能扩展到整个身体中，作为一种精神的散发，它甚至能稍微超越身体的界限。这些具有广延的精神具有收缩和膨胀的能力，这一思想把莫尔引向一个古怪的第四维学说，他把这个第四维称为本质密度（essential spissitude）——我们或许可以把这称为精神密度。“所谓密度（spissitude），我不是指别的东西，而是指物质进入比它有时占据的空间还要小的空间时的那种加倍或收缩。”例如，当灵魂主要在第四脑室中收缩时，所占据的空间不仅具有三个正常的维，而且还具有这个第四维即精神密度。在后者中没有程度的区分，可是，当它膨胀进入更大的空间时，它本质上还是同样的。为了沿着这条路线完整地认识莫尔的思辨，有必要解释他对死亡之后灵魂的生命描绘，在那里它占据着一个轻飘飘的身体，它能够完全支配它的粒子的运动；它按照它的幻想增加和削减运动，改变身体的脾气和形状。

这是无拘无束的想象吗，抑或莫尔自信他能够面对这些只能这样来解释的事实？在 1665 年 12 月 4 日致玻义耳的信中，他这样来谈论他的学说的要点和实质：“世界的现象不能只在力学上来解释，的确有必要求助于一种与物质不同的实体，此即精神，它是无形的。”他又声称，他与笛卡尔哲学的根本分歧是由于“它〔笛卡尔哲学〕自命能在力学上解决那些虽然只是最容易最简单的现象；我认为我已经无可辩驳地对它进行了反驳，而且我无法形容我对这个反驳的确信；此外，我还不时地对无形存在物的必要性进行清晰论证；这种必要性是一种设计，在这个时代没有什么比它更合时宜了；可是精神的概念却被如此之多的人呵斥为胡说。”

什么是无形的存在物存在的不可反驳的例子呢？对莫尔来说，这当然指的是具有广延的精神实体。这个关于世界本质的新学说正在残暴地欺凌某些重要的事实吗？

当然，最明显的是意志的直接经验，在意志中我们按照自己的目的移动四肢和身体的其他器官，也移动我们周围的物质世界中的东西。“按照您的原理，我把这个腺〔松果腺〕看作通感（common sense）的场所，看作灵魂的堡垒。可是，我要问，是否灵魂并不占据整个身体？如果它不占据整个身体，那么，请你原谅，不为钩状部分或分枝部分拥有的灵魂能够如此严密地与身体相联合，这是怎么回事呢？进一步我要问，如果自然中没有作用，那么就不能为之提供一个力学理由吗？我们为什么具有对我们自己的存在的自然感觉呢？我们的灵魂对动物精神具有绝对的支配权，这种支配权从何而来

---

《形而上学手册》，第九章，第 18 段。

《灵魂不灭》，第二册，第七章，第 18 段。

《神的对话》，第 75 页以下。

spissitude 这个词在古代指成为厚、浓、密的性质或状态。——译注

《灵魂不灭》，第一册，第二章，第 2 段

《灵魂不灭》，第三册，第一章，第 7、8、10、11 段。

玻义耳：《著作》（伯希编），第六卷，第 513 页以下。参见《神的对话》，第 16 页以下。

呢？它怎么使动物精神流遍身体的各个部分呢？”“当我们发现我们能够随意地使动物精神运动或阻止其运动，把它们派出去或者把它们叫回来时”，我们便有了支持这些能力的直接证据，“因此，我要问，一位哲学家是否值得去追寻这一问题——在自然中是否存在无形的实体？当这种实体能够把物体的一切性质——或者至少它的大多数性质，如运动、形状、位置等等——施加给任何物体时，由于它肯定能够移动物体和使之停止运动，进而它也就能够补充在运动中涉及到的无论什么东西，也就是说，它能够统一、分离、分散、约束和形成小的部分，安排形式，使那些听从它的处理的部分发生循环运动，或者以不论什么方式使之运动，阻止它们的循环运动，对它们做进一步的类似工作，在必要时按照您的原理产生光、颜色和其他感觉对象。…最后，这种无形的实体具有这样一些惊人能力：通过毫无联结、毫无挂钩、毫无投射，或者毫无其他工具地运用自己，它能使物质凝聚和消散，使之结合和分离，把它推向前但同时又保留对它的控制；由于没有不可透入性阻挠它，这种无形的实体又可以进入自身，扩展自身，等等，这看来难道不是可能的吗？”

在这段中，莫尔把他的推理从在人当中存在着一种无形实体的结论，推广到在作为一个整体的自然中也存在着一种类似的、更大的无形实体的假定，因为他相信，科学事实表明自然就像人一样不过是一部简单的机器。在这里他引用了那样一些事实，它们已经成为那个时代最热切的科学研究的题材，例如运动、凝聚力、磁、重力等等的根本原因。请注意，虽然能够用力学术语来描述运动的充分的直接原因，但在力学上却不能说明宇宙的各部分处于运动而不是处于静止的理由。而且，也还没有在力学上解释物质的各个部分显示出来的许多具体特性或运动，例如凝聚现象和磁现象。固体的各个部分为什么如此有力地凝聚在一起，可是一旦被切断后，这种凝聚便会消失？天然石所引起的那种古怪运动的原因是什么？最后，他对一种普遍的机械自然观的拥护者提出了挑战：他们怎么能够把万有引力的事实与在笛卡尔和霍布斯所表达的运动定律中揭示出来的机械运动原理调和起来？

所谓机械原理，莫尔指的是一切运动均靠碰撞这一学说，按照这些原理，莫尔认为，在地球表面上方松开的一块石头应该沿切线飞出，或者，根据笛卡尔的涡旋理论，由于地球的周日运动，它至多是在离地球同样距离的地方连续运转。根据这些机械原理，它绝不会沿直线向地球下落，“因此，重力现象是与机械定律相抵触的，在整个自然中，没有什么比此更确定，更充分地得到检验的了；而且，无法把对重力现象的说明解释为纯粹机械的和有形的原因；但是，这里却有必要承认某些另外的原因；它们是非物质的和无形的。”莫尔在“自然精神”（spir-it of nature）概念中找到了这些原因，这个“自然精神”在一个显然不是机械系统的单一系统中支持着物质宇宙的不同部分。

---

致笛卡尔的第二封信（《笛卡尔作品》，库辛编，第十卷，第229页以下）。也参见《灵魂不灭》，第二册，第十七、十八章；第一册，第七章。

《形而上学手册》，第九至十五章。

《形而上学手册》，第二章，第14段。

《灵魂不灭》，第三册，第十三章。

#### 四、“自然精神”

正如莫尔描绘的，这个“自然精神”与古代的、尤其是与柏拉图的 *anima mundi*（宇宙灵魂）概念有明显的相似性，宇宙灵魂是一种有生命的、支配物质的本原，它渗透到物质当中，它的活动能力在自然的大规模的天文现象和物理现象中表现出来。其实莫尔偶然也把它称为“世界的普遍灵魂”。在中世纪晚期，这个思想相当普遍，神秘主义者，通神论者和思辨的自然哲学家常常诉诸于它；例如，在开普勒那儿，我们发现每个行星（包括地球）都被授与一个灵魂，它那不断的能力在行星的旋转中表现出来。可是，莫尔的主要目的是要这样来重新解释这个不确定的思想，以便他所使用的术语既能新的科学潮流中为此思想提供一个较好地位，又不危害他的宗教观点。在《灵魂不灭》的前言中，他把这个自然精神称为“上帝给予物质的有同情心的力量”，这就是说，它是上帝的直接的、有创造力的代理者，通过这个代理者，上帝的意志在物质世界中得到实现。在作为一个整体的自然中，它对应于动物精神，而动物精神则被假设遍及一个人的神经系统和循环系统，通过它们的力量，灵魂的目的便传递到各个器官和四肢。它的功能是维持生命、提供营养和指引方向。但它本身并不具有意识。莫尔更仔细地把它定义为“一种没有感觉和批评能力的无形实体，但是它遍及宇宙的整个物质中，并在其中行使一种创造性能力，它按照各种预先安排的机会在宇宙的各个部分发生作用（请注意此处他满足于模糊而一般的陈述），在世界中唤起这些现象，当物质的各个部分及其运动不能分解为单纯的机械能力时，它便对它们加以指引。”在一个注释中，他还更具体地补充说，它具有生命，但是没有感觉，没有非难、理性或自由意志。可是，莫尔渴望防范这一指责：通过援引无形的精神实体作为原因，他正在削弱对自然现象进行严密的科学处理的热情，削弱有可能把自然现象还原到有条不紊的基本要素的强烈信仰。他说要把这种自然精神视为一种真正的原因，它在它的各种表现形式中是可靠的、一致的，因此并不取代或损害对事物的发展过程（*how*）进行细致的科学研究。“与笛卡尔一样，我断言除了由物质的各个部分的运动、形状、位置等的差别引起的物质变化外，没有什么东西影响我们的感觉，可是在一点上我与他不<sup>1</sup>一样，那就是我认为在物质中引起一切感觉得到的变化的，不单是纯粹的机械运动，相反，在许多时候，它们的直接指导者就是这种自然精神，在同一个地方，它在类似场合的活动总是相似的，就像一个具有清醒头脑和可靠判断的人一样，它在同样的情形中总是给出同样的判断。”主要是在这个方面，莫尔想它的概念与古代的和中世纪的宇宙灵魂（*anima mundi*）区别开来（这个关心本身揭示了新科学的精密理想的广泛影响），因而希望避免那些人的异议——他们就像笛卡尔一样反对把这样一个原理注入自然哲学。同时认为似乎有可能在纯粹力学的基础上来说明一切现象。其实，他的见解是，机械原因所产生的运动类型并没有穷尽一切运动——它们只是产生那种服从基本的运动定律的运动。但是也存在着重力、凝聚力、磁力等现象，它们显示出其他的力和运动，这些力和运动不是机械的，但是没有它

---

参见《灵魂不灭》，第三册，第十三章，第7段。

《灵魂不灭》，第三册，第十二章，第1段。

《灵魂不灭》，第三册，第十三章，第7段。着重号等我所加。

们，我们所知道并在其中生存的宇宙就不可能存在。由于这些力不是机械的，所以它们必定是精神的（例如笛卡尔二元论），与这种自然精神相似的东西是作为最合适的说明实体出现的。于是莫尔总结了他在这个论题上的结论：“从力学原理中...我已经在各方面都同意，并且通过经验证实和论证了这一结论：一块石头，一颗子弹，或者任何类似的重物...的下降都严重违反力学定律；按照力学定律，如果把它们放开，它们必然要撤离地球，并且要离开我们的视野进入最遥远的空中，如果不是某个非机械的能力抑制那个运动，并强迫它们向地球下落，那么它们怎么会是我们通常见到的那个样子呢？...承认这个原理并不会使我们探寻自然现象的机械原因的努力遭受挫折，相反，它使我们更加慎重地区分什么是物质和运动的单纯的机械作用力的结果，什么是一个更高的原则的结果。因为这个可靠的假定——在世界中除了物质之外别无他物——无疑已在某些方面过份轻率地鼓舞人们的勇气，使他们在力学解决失效的地方还冒险向这种解决前进。”

但最终，对莫尔来说，世界中这种无所不在的秩序和和谐本身便意味着一种比自然精神还要高级的无形实体的存在，这是一个具有理性和目的，值得高度服从和崇拜的精神实体。“我们已经在简单的运动现象〔即它的根本原因〕之外发现了某种不同于物质的无形本体存在的必然性。但是，从对世界中的运动秩序和它那令人钦佩的的作用的考虑中，我们获得了对这个真理的进一步保证。假设物质能够推动自己，那么，单就具有自我运动的物质而论，它能抵得上我们在世界中看见的那种对事物的令人钦佩的合理设计吗？盲目的刺激能够产生如此精确，如此不变的效应吗？人愈聪明，他就愈容易相信没有什么智慧能够增添、取消或改变自然运作中的任何事物，那么，事物是靠什么得到改善的呢？没有感觉的东西怎么能够产生具有最高理性或才智的结果呢？”通过这种目的论证明，莫尔确信存在着一个极其聪明的宇宙创造者和管理者，在其目的的执行中，他的代理者和下属媒介就是这个较低的无形的存在物——自然精神。

---

《灵魂不灭》，前言。

《灵魂不灭》，第一册，第十二章。也参见《给无神论的解毒剂》（同一文集），第二册，第一、二章；《神的对话》，第29页以下，等等。

## 五、 空间作为神的存在 (divine presence)

既然每个真实的東西都具有广延，因此，对莫尔来说，上帝也必定是一个具有广延的存在。否认它具有广延便是把他还原到一个数学点；那就会把他从宇宙中开除出去。莫尔那虔诚的宗教趣味，加上他对那个时代的科学潮流的敏锐认识，使他本能地感到，在那个时代的新的形而上学术语中，为上帝保留一个合法地位的唯一办法，便是大胆地宣称在整个空间和时间中神是具有广延的。在莫尔和笛卡尔的争论中，这是很重要的一点，在他给笛卡尔第一封信中，莫尔声称：“您以过份广泛的方式来定义物质或物体。因为不仅上帝具有广延，甚至天使也具有广延，每一个自身存在的東西都是一个具有广延的存在；因此广延似乎不具有比事物的绝对本质要狭窄的界限，虽然按照同一本质的多样性，它还是可以被多样化。现在使我相信上帝就他的样子来说是有广延的理由是，他无所不在，占满了整个宇宙和他的各个部分；因为如果他与物质没有直接的接触，那么他怎么能像他早就做的那样、而且依您之见现在正在做的那样把运动传递给物质呢？...因此上帝是有广延的，他在他的样子后扩展着；因而上帝是一个具有广延的存在”。笛卡尔对这个争论的回答是，上帝实际上在能力上具有广延，那就是说，他能够在任何一点推动物质，但是这种广延本质上不同于可以赋予物质的严格的几何广延。可是，莫尔以此并不满足。“所谓严格的广延，您把它理解为与被接触的能力相伴随并且具有不可透入性的东西。与您一样，我承认对上帝、对天使、对灵魂来说并不是这样，因为它们缺乏物质；但是我认为在天使和灵魂中存在着一种真正的广延，不管学术界是否承认这点。”笛卡尔曾经使用过一个没有空气的空瓶的例子，他断言必定有某种别的材料进入这个空瓶，否则它的边便会相互接触，在这个空瓶的情形中，莫尔准备坚定地认为，这并不是必然结论，因为神的广延可以占满此瓶，让它的各边分开。同时，正如笛卡尔或霍布斯一样，他没有认真地持有自然中的真空的思想。物质无疑是无限的，因为“在任何地方都绝不懒散的神的创造性活动已在一切地方创造出物质，绝不留下些微的空地。”

充满花瓶的不是虚无，而是神的广延，这个思想使莫尔提出那个有趣而重要的关于空间及其与神的存在之关系的概念。对笛卡尔来说，空间和物质就是同一回事，一个物体不过是一个广延的一个有限部分。在与第一性质和第二性质学说的斗争中，霍而斯被迫区分空间和广延。你可以假设一切物体都消灭了，可是甚至在思想上你也无法成功地把空间打发走。因此空间是一个幻相，是心灵的一种想象之物，而广延仍然是物体的一个本质特性，它当然是独立于人脑中的那些构成心灵的运动而存在的。莫尔同意霍布斯，可以在思想上把物质打发掉，可这样并没有成功地把空间排除掉，但与霍布斯不同，他从这个事实中引出了一个完全不同的结论。如果空间不能在思想上取

---

《笛卡尔作品》（库辛编），第十卷，第 181 页。

《作品》，第十卷，第 195 页以下。

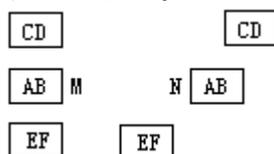
第二封信，《作品》，第十卷，第 212 页以下。

第一封信，《作品》，第十卷，第 184 页。

第二封信，《作品》，第十卷，第 223 页。

《形而上学手册》，第八章。

消，那么它必定是一种真实的存在，它构成宇宙中一切广延之物的基础，而且还具有一系列最明显的特性。物质可以是无限的，但它仍然彻底不同于这个无限的静止的基础即空间，正是以空间为背景，才可以测量它那变化的运动，莫尔攻击笛卡尔的运动的相对性学说，认为运动和它的可测量性预设了一种绝对的、同质的、不变的空间。他认为，如果不是这样，那么就会陷入自相矛盾。举个例子，三个物体 AB、CD、EF 处于位置 M，让它们改变关系，就像出现在位置 N 那样。这样，AB 就运动到 EF 的右边，CD 的左边，这就是说，它同时沿对立的方向运动。莫尔认为摆脱这个矛盾的唯一方式，是断言存在着一个在其中 AB 保持静止的绝对空间。这当然是没有充分地认识到相对性学说，矛盾之所以产生只是因为改变了物体中的参考点；但是莫尔想说的实际上是某种更深的东西，即这个事实和运动的可测量性意味着把一个无限的几何系统假定为自然界真实的存在背景。测量是按照这个假定作出的。就绝对空间原理而论，在这个系统中，我们把什么感觉得到的物体作为静止的坐标中心，这是一件完全无关紧要的事情。



莫尔发现，如此捍卫的绝对空间是一个最惊人的存在。它必定是一个真实的存在，因为它是无限广延的，可是又与物质绝对不同，因为除了广延之外，它没有什么有形的特征。因此，按照他的前提，空间必定是一种真正的精神实体，当莫尔对它作进一步的反思时，他在心中对它大加夸张。他列举了不少于二十条既适用于上帝又适用于空间的属性；它们各自都是单一简单的，不动的，永恒的，完美的，独立的，自为地存在而且通过自身生存的，不易腐蚀的，必然的，巨大的，不被创造的，不受约束的，不可思议的，无所不在的，无形的，透入和包含一切事物，本质的存在，现实的存在，纯粹的现实性。”把这一系列非凡的形容词赋予空间，这有效地证明了与新数学运动相一致的宗教精神，怎么样在无限的空间中按照宇宙的几何观点，找到对亚里士多德主义的纯粹形式或绝对现实性的真正替代。在大陆，新秩序的这个宗教推论在马勒伯朗士那儿找到了它的伟大拥护者，对于马勒伯朗士来说，空间实际上变成了上帝自己。

莫尔并没有到此为止。在 1662 年之前所写的《给无神论的解毒剂》中，他提出了三个可能的空间观点，可是他并没有决定是否采纳这些观点。一个观点是，空间是神的本质的广大或无所不在；第二个观点是，空间不过是物

《形而上学手册》，第七章，第 5 段，涉及到类似前提的一个论证，参见《神的对话》，第 52 页以下。

《形而上学手册》，第八章、第 7 段。

N. 马勒伯朗士（1638 ~ 1715），法国哲学家。他把无限空间与神视为一体，以之来取代亚里士多德的纯粹形式或绝对现实性。——译注

《给无神论的解毒剂》，附录，第七章，“如果没有物质，只有神的本质的广大，他由于他的无所不在而占据一切，那么，可以这么说，他那不可分割的本质的不断重复——他正是由此而表现得无所不在——就是扩散和可度量性的原因。进一步可以说，对我们只能在幻想中加以想象的这种无限广阔和可度量性的不断观察……可能是上帝的思想向我们比较完整和明确地表现出来，并提供给我们心灵一个比较粗糙和模糊的关于那个必然的自我存在的本质的概念。”

质的可能性，距离不是真实性质或物理性质，只是对触觉的合并的否定，等等；第三个观点是，空间不是别的就是上帝本身。在他出版于1671年的第一部重要著作《形而上学手册》中，莫尔准备告诉我们他在这些可能性中的最后选择。<sup>5</sup>他认为第二个观点即空间作为可能性的观点一定是不满意的，因而拒斥了它，但是从第一个见解中，他也没有不加限制地就冒险说空间就是上帝本身。他这样来表达他的结论：“我已经清楚地表明，通常被认为就是空间的这个无限广延，事实上就是某一实体，它是无形的，或者，它是一种精神。...这个广大的 locus intermus 即空间确实不同于在我们的理解中我们所设想的物质，就它与上帝的生命和活动不同而论，它是对神的本质或本质之在的一种相当粗糙的说法，...是对这种本质的某种相当含混和模糊的表达。因为我们刚才列举的这些属性 [即上述二十个属性] 好像没有一个关系到上帝的生命和活动，而只是关系到他的赤裸的本质和存在。”<sup>6</sup>在其他地方，他抱着一种更崇拜的心情提出了同样的思想：“我们称为空间的那个精神客体只是一个正在消逝的阴影，在我们理智微弱的光芒中，它为我们呈现出神的连续存在的真正的、普遍的本质，直到我们能够睁开眼，在比较近的地方直接感觉到那个存在为止。”换句话说，空间就是从关系到他的生命和能力的其他特征中抽象出来的上帝，因为只有他无所不在。但是它的精神特征是某种本质的东西。空间是有神性的。一个单纯的机械世界由于受运动定律的毫无牵制的作用，必然会分崩离析。宇宙中的一切连续性——不动的、无形的空间以及像重力和凝聚力这样的无形的力，它们把宇宙构架的不同部分聚集在一个系统中——根本上都是精神的。“上帝的慈爱是事物的靠山和支柱”

。拉尔夫·卡德沃斯——第二位最有影响的剑桥思想家——没有冒险采纳莫尔那大胆的上帝的空间性假说；卡德沃斯精通古希腊哲学家的著作，对于驳倒无神论者极其热心，这使他难以对机械哲学的详细进步产生科学兴趣，在莫尔那儿尽管这是一个明显的动机。因此他的宗教兴趣不是表现在试图不惜代价地把一种有神论的形而上学推入新科学的范畴中去，而是回归到柏拉图和亚里士多德的思想。可是，注意到这一点是很有趣的，即甚至在一位本质上保守，因而不能分享那个时代的思想主流的主要兴趣的思想家那儿，这个思想主流的重要成果已是多么确定地扎下了根。他颇为赞赏地采纳了物质宇宙的机械结构的假说以及第一性质和第二性质的概念，观察到真正的困难不是按照数量、形状、运动等等来说明形式和性质，而是怎样在这种基础上来说明灵魂和心灵。他深信对机械哲学的一致追求必然会导致我们承认无形

---

<sup>5</sup> 一种方式回答这个异议，它是这样的：对空间的想象不是对任何真实事物的想象，而只是对物质的巨大潜力的想象，而我们却无法使我们的的心灵不受这种能力的影响.....”

<sup>6</sup> 形的物质从世界中取消后，还存在着空间和距离，在这个空间中真正的物质在那儿的时候，也可设想它是处于其中，而且这个隐约的空间只能是某种东西，可是由于它既不是不可透入的又不是可触知的，因此它不是有形的，如果是这样，那么它必定是一种必然和永恒地自行存在着的无形实体；关于一个绝对完美的存在物的更清晰的思想会更完整而精确地告诉我们这个空间就是自为存在的上帝。”

《形而上学手册》，第八章，第7段以下。

《形而上学手册》，第八章，第14段以下。

《全集》(Opera Omnia)，伦敦，1675~1679年，第一卷，第171页以下。

比较世界作为爱与斗争这两种对立的力的产物的前苏格拉底概念。

的存在物，尤其是一个至高无上的精神上帝。卡德沃斯为他的信念提出了五个理由。首先，只允许物体具有广延和样式的原子假说“不可能使生命和思想成为物体的特性；因为它们既不包含在那些事物中。…又不能从那些事物的任何结合中得到。因此，就有必要认为生命和思想是与物体不同的另一种实体的特性，即某种无形之物的特性。还有…由于没有哪个物体能够推动自己，由此不容置否地推出，在世界中除了物体之外，必定还存在着某种别的东西，否则世界中绝不可能有任何运动。而且，按照这种哲学，只靠没有想象力的机械论（指霍布斯的理论）连有形现象都不能解释。既然想象力不是物体的任何样式，因此在我们之中就必定需要某种别的样式，它是无形的，有思考力的。进一步，…感觉本身不是一种来自于物体的、外在的、纯粹有形的激情，因为…在物体中实际上没有与我们可以感觉到的事物所具有的奇异观念相似的东西，比如说冷和暖的观念、红和绿的观念、苦和甜的观念等等，因而必定需要把这些观念自身的存在归咎于灵魂本身的某种活动；正是这种活动使之是无形的。最后…感觉不是关于物体本身的真理的准则…由此可以清楚地得出这一结论：在我们之中存在着一种高于感觉的东西，这种东西对感觉进行判断，检查它的幻想，谴责它的欺诈，决定什么东西处于、什么东西不处于我们之外的物体中，因此，它想必应该是心灵的一种比较高级的自我活动精力，显然，应该说它是无形的。”同时，机械哲学的确对物质世界提供了一个合适的、令人满意的说明，因此对卡德沃斯来说，它一定取代了经院哲学的形式和特性，而按照这些形式和特性给出的一个说明“只能说，一个事件发生但我们却不知其如何发生；或者，更荒唐的是，它使我们对掩盖在形式和特性的术语之下且本身的确是原因的东西一无所知。”

因此，卡德沃斯的思想符合笛卡尔二元论的大纲，对他来说，正如对那个世纪的任何其他人一样（可能霍布斯是个例外），一切根本困难——不管是形而上学的还是认识论的——都要通过诉诸上帝来解决。

---

《柏拉图的灵魂之歌》，第二部分，第四章，第14节。

R. 卡德沃斯（1617~1688），英国唯心主义哲学家，剑桥柏拉图主义学派的代表。——译注

## 六、巴罗的方法、空间和时间的哲学

伊萨克·巴罗（1630—1677年），牛顿的密友，老师和剑桥大学卢卡斯讲座的前任，在他那个世纪的历史上，作为唯一一位既是数学家又是神学家的人，通常算得上是一位重要人物。可是，在他的数学和几何学讲座中，他对数学方法，空间和时间作了一些评论，这些评论有重要的形而上学含义；像莫尔一样，他也对牛顿的形而上学思想产生了重要影响。因此在本章中来考虑他的重要性似乎是恰当的。在巴罗关注数学的整个时期，牛顿是剑桥的一位学生，大家都知道他参加了巴罗的讲座。1664年之后他们的友谊变得相当密切，1669年牛顿编辑并修订了巴罗的几何学讲座，他自己补充了最后一讲，可能还补充了其他部分。可是我们主要感兴趣的时间的讨论几乎不可能是牛顿的工作，因为这个讨论实际上覆盖了整个第一讲，如果牛顿是其作者，那么我们一定会有事实记录。

巴罗论数学方法和空间的观点主要出现在他的《数学讲义》（*Lectiones Mathematicae*）中，这些讲座是在1664年—1666年期间进行的。对于巴罗来说，几乎与那个世纪的任何哲学家一样，他对得胜的数学物理学家的方法一目了然，并且对之有清晰的陈述，可是最逗的是，他没能一直看穿和提出一个连贯的、一致的纲领。

在对数学史作了一些初步的评论后，巴罗注意到这门科学的对象是量，量既可以在其纯粹的形式上来考虑，比如说在几何学中中和算术中，又可以在其混合的形式上来考虑，如与非数学的质相联系时。例如，直线可以在其纯粹的和绝对的形式上来考虑，如在几何学中那样，又可以把它看作是两个物体的中心之间的距离，或者把它看作是一个物体的中心的轨道，如在天文学、光学或力学中那样。几何学家一般来说直接把量抽象出来作为他的研究对象，正如任何别的科学家把他正在研究的现象的无论哪部分的本质特点抽象出来一样。认为数学家是在处理一个与感觉对象相对立的理想王国或可理解的王国，这种看法是错误的：就它是可理解的而论，尤其是就它揭示了量的连续性而论，这个感觉王国正是一切科学的对象。因此，就物理学是一门科学而言，它完全是数学的，一切数学也可以在物理学中得到应用，因此这两门科学具有共同的外延，是同等的。类似地，在天文学中，一旦它制定了它的特殊公理，一切推理就完全是几何的了。其实，巴罗（遵循他的前辈）明显地把几何学看作是数学中这种类型的科学；代数不是数学的一部分，而是数学使用的一种逻辑工具，而算术则被包含在几何学中，因为只有当由数构成的单元相等，亦即只有当这些单元是一个连续的、同质的量的相等部分时，数才具有数学意义。既然数是一种作为几何对象的量，因此数学的数就是几何量的符号或标志。巴罗在这里表现为一个地道的英国唯名论者，他显然在认为（与霍布斯和莫尔一样）必须把每一个真正存在的东西设想为是有广延的。巴罗认为，由于可以把重量、力、时间处理为几何量，所以在某种意义

---

卡德沃斯：《宇宙的真正理智体系》，第一册，第一章，第27、28、38、39段。

可是，他把灵魂说成是有广延的。参见第三册，第一章，第3段。

《伊萨克·巴罗的数学著作》（惠威尔编），剑桥，1860年，第一卷，第30页以下。

巴罗，第38页以下。

巴罗，第44页以下。

上它们是有广延的。

接着，巴罗尝试描述几何分析和论证的方法。他对这个描述的最先处理格外模糊和一般，但是他后来在一些讲稿上的总结就好得多。数学家们“沉思他们在心中对其有清晰明白的思想的特点，他们给予这些特点以合适的、贴切的、不变的名称；然后，为了分析它们的性质、构造关于它们的真实结论，他们先验地只运用某些公理，这些公理格外让人熟悉和明确，而且在数目上很少。类似地，他们先验地建立起来的假说也很少，而且最高程度地与理性相吻合，为任何健全的心灵所肯定。”数学科学就这样在其说明力上变成独一无二的科学。巴罗在这里反复列举支持几何确定性的八个专门理由：所涉及到的概念清晰，对数学术语的定义毫不含糊，它的公理有直观的保证和普遍的正确性，它的公设和假设易于设想且有明显的可能性，它的公理的数目少，很容易设想产生量的方式，舒适的证明秩序，以及最终这一事实——数学家们忽略他们不知道的或不确信的东西。“宁愿承认他们的无知，而不是莽闯的去证实什么东西。”这场新运动的实证主义甚至已经打动了巴罗。

通过一些原则，我们有信心把几何学用来研究自然，现在，我们可以问，我们如何确信这些原则的真实性呢？巴罗认为，根本上说，这些原则是从理性中引出的，感觉对象只是唤起它们的诱因。“有谁用感觉来看见或辨别一条直线或一个完美的圆？”可是，理性察觉到（虽然不是视觉上或触觉上）在感觉世界中的确存在着几何特点，并因此受到感觉的刺激；这些几何特点就像存在于雕塑家正在工作的大理石中的雕像一样。同时，巴罗断言说，如果你宁愿同亚里士多德一样相信一切普遍命题都是通过归纳得到的，那么你还必须承认数学原理的普遍有效性，因为它们已得到不断的经验证实，上帝是不变的。因而数学是完美的，确定的科学。使这门最完整的知识成为可能的方式，就是总要按照这样的性质来定义你的对象，从这些性质中以简单的方式便可引出数学推论。巴罗是相当含糊地达到这个结论的，他没有发觉它对物理科学的完整意义；可是，后来在他的演讲中，他从另一个角度来攻击这个问题，而且似乎达到了比较清晰的结论。

巴罗注意到，根本上来说，数学是一门测量科学。现在，不管什么东西都可以用作一种度量标准——我们可以用体验到的热的程度来测量我们与火的距离，或用花的气味来测量我们与花的距离，正如我们可以用一位旅行者或一艘轮船所使用的时间来测量一段比较长的距离一样。但是我们很难把这种测量说成是数学的。现在，在凡是可能之处，数学测量就是最简单、最容易的决定方式，因为它是按照一个限定的单位来进行测量的，而这个单位与被测事物同质，因此，给予测量结果以精确的数值形式。这样，被测事物是由它与我们将看作一个单位的某个确定的、已知的量的数值关系来表示的，在

---

巴罗，第 53 页以下。

巴罗，第 56 页。

巴罗，第 134 页以下。

巴罗，第 65 页以上。

巴罗，第 66 页以下。

巴罗，第 82 页以下。

巴罗，第 90 页以下。

巴罗，第 216 页。

这个特殊的意义上可以说它是已知的。由于感觉对其世界的直接判断缺乏数的明晰性，而且因为这些判断具有容变、可变的特征，它们也不太容易为心灵所设想，并且在记忆中记得很牢，这样，只有当量被还原到数字表达式时，才能认为它们是已知的；也只有通过数，一切事物的量才能还原到少量熟悉的、通常采用的度量标准上来。

在这个讨论中唯一忽略掉的东西就是这个明确的指示：怎样在那些迄今还没有还原到数学的特征当中，清理出一个据以能够在数字上表达这些特征的单元。或许我们不该过重责备巴罗没有提出这一指示，因为科学毕竟还需要等待一段时间。

巴罗的宗教兴趣表现在他的自然不变性公设中；他继续断言一切论证都预设了上帝的存在。“我说一切论证都预设了假说[我们所说的公设]的真实性，一个假说的真实性归咎于那个被假设是一个可能存在的事物；这个可能性涉及到该事物的一个有效原因（否则它就不可能存在）；一切事物的有效原因是上帝。”可是，这一宗教指涉更有力地出现在空间和时间的讨论中。

几何量的重要属性之一是它们占据着空间。什么是空间呢？巴罗注意到，把空间看作是一种独立于上帝的真实存在是不虔诚的；同样，认为物质具有无限的广延也与《圣经》相对立。可是，如果我们发现空间和上帝之间的合法关系，那么我们就能够可靠地把真实存在赋予前者。上帝能够创造在这个世界之外的世界，因此上帝必定超越了物质，所谓空间，我们指的就是神的存在和能力的过剩。可是，除了这个宗教指涉之外，不能把空间描述为任何实际存在着的東西；空间“不是别的什么东西，只是某个量的纯粹简单的潜力，只是能力，是被放置的能力或被插入的能力”。

这里，关于空间的思想与莫尔同时在把玩的思想有一个有趣的结合；其实，由于二者都生活在剑桥，因此各人的思想很可能都受到了对方的直接影响。可是，莫尔对时间不太感兴趣，由于巴罗把几何量设想成是运动产生的，并且热衷于试图根据这个概念来构造几何演算，所以他对时间犹如对空间一样感兴趣。他在《几何学讲义》(Lectiones Geometricae)中提出了他的时间观，这本著作大概写于以上他对方法和空间的论述之前，在这些观点中，他表现出一种更具有原则性的光芒。

在指出了时间的一些有趣特点，尤其是它的量的特征之后，巴罗问，在世界创造之前是否有时间，它现在是否在世界的界限之外流动，尽管那里空无一物。他的回答是：

“正如在世界创立之前就存在着空间一样，而且甚至在现在也还存在着一个在世界之外的无限空间(上帝与之共存着)...所以在这个世界之前，在这个世界之中(或许在这个世界之外)，时间过去就存在着，现在也还存在着；由于在世界发生之前，某些东西能够连续逗留在存在中[这些东西大概就是上帝和天使]，所以现在事物可以在能够具有永久性的世界之外存在...因

---

巴罗，第 233 页。

巴罗，第 226 页以下。

巴罗，第 239 页以下。

巴罗，第 111 页。

巴罗，第 149 页。

巴罗，第 154 页。

此，时间并不是指一个现实的存在，而是指永久存在的一种能力或可能性；正如空间指出了一个干预量的能力一样。...但是难道时间不是意味着运动吗？我回答说，就它的绝对的、内在的本性而言，不完全是这样；时间这个量不仅仅是与静止无关；不管事物是运动还是静止，我们是沉睡还是醒着，时间都在它平坦的进程中流动着。想象一切星辰从一出生开始就固定不动；没有什么东西能够摆脱时间；静止就像运动之流一样经历了同样漫长的历程。在之前，在之后，在同时（就事物的产生和消失而论），甚至在那个平静的状态中，时间量都有它们合适的存在，而且可能已经被一个更完美的心灵察觉到。但是，虽然时间量是与测量绝对无关的数量，可除了通过运用测量之外，我们无法察觉它们的数量；因此时间本身是一个数量，虽然时间的数量可以由我们来辨别，但是我们召请运动的帮助，以之作为测量标准，通过这一标准，我们对时间数量进行判断并加以相互比较；所以时间作为某种可测量的东西意味着运动，因为如果一切事物都已保持不动，那么我们就没有办法辨别时间已经从过去流逝了多少；事物的年代对我们来说就是不可辨别的，而且它们的成长也是不可发现的。

“对于那些才从睡梦中醒来的人来说，他们不清楚时间已经介入了多久；但是由此不能正确地推断说，‘很清楚，除了运动和变化之外，没有时间。’我们没有清楚地察觉到时间，所以它不存在——一个骗人的推理——睡眠是骗人的，它使我们把两个不同的时刻联结起来。...而且，由于我们把时间设想为总是在一个平滑的轨道中流过来的。不是现在流得比较缓慢，然后流得更迅速（如果承认这种悬殊，那个时间绝不允许有计算或量纲），按照那个论述，不是一切运动都被认为同样适合于决定和区分时间数量，而是最简单、最均匀，因而总是在一条平滑轨道上进行的运动才具有这个资格；这种运动总是维持同样的力，而且生来就通过均匀的介质。因此为了决定时间，就必须选择某种这样的运动，至少就它的运动时期而言，只要它不断地保持同样的冲力，走过同样的距离。”

巴罗指出，星辰的运动，尤其是太阳和月亮的运动，为此目的而得到了普遍认可，然后他着手处理这一问题——如果时间的测量因此依赖于运动，那么时间本身像定义的那样是如何成为运动的度量的呢？

“但是，你会说，我们是怎样知道太阳是由同等的运动推动的？某一天或某一年确实等同于另一天或另一年，或者具有同样的间隔吗？我回答说，除了通过把太阳的运动与其他同样的运动比较之外，我们别无他法知道这一点。如果把太阳的运动在日晷中记录下来，并发现它符合以充分的精确性制造出来的任何时间测量仪器的运动...那么由此就可以得出这一推理：严格地说，天体实际上不是时间的第一个原始的度量标准，这个推理可能会让有些人感到惊奇；作为这种度量标准的是我们周围能为感官观察到、而且受制于实验的运动；因为我们是借助于它们来判断天体运动的规律的。甚至于太阳神自己也没有资格成为时间的判官，或者被接受为准确的目击者，因为它的准确性是由时间测量仪器通过投票来证实的。”

巴罗补充说根本就没有办法把现在的天体运行周期与过去的周期进行比较，因此不可能确定无疑地声称玛士撒拉实际上比一位年龄不及其百分之一

---

巴罗，第 158 页以下。

巴罗，第二卷，第 160 页以下。

这段引文中的插入部分表明，甚至对于那些对科学感兴趣的虔诚心灵来说，笛卡尔-霍布斯的学说都产生了多么深远的影响。“我说我们不会察觉时间之流吗？要是我们像岩石或标杆一样麻木、一样平凡，我们肯定不会察觉到时间之流，也不会察觉到任何别的东西。因为除了影响感觉的某个变化打扰我们，或者心灵的内部作用刺激我们的意识并引起它之外，我们注意不到什么别的东西。正是从向内挤压我们或引起我

的现代人活得长。然后，正如他的前辈们回答了空间与广延的根本关系的问题一样，他回答了时间与运动的根本关系的具体问题。

“假设没有人反对通常把时间看作运动的度量，因此运动的差别（比较快，比较慢，加速；减速）是通过假设时间是已知的来定义的；因此，时间的数量不是由运动来决定的，相反，倒是时间决定了运动的数量：因为没有什么东西阻止时间和运动在这点上相互帮助。显然，正如我们首先是通过某个量来测量空间，了解到它有多大，然后再用空间来判断其他全等的量一样；所以我们先从某种运动中来计算时间，然后再用它来判断其他的运动；那显然不过就是以时间为中介对运动进行相互比较；正如我们以空间为中介来分析量之间的关系一样。...而且，如同已经表明的那样，由于时间是一个均匀延展的数量，它的一切部分都对应于一个均等的运动的各个部分，或者正比于一个均等的运动所通过的空间的各个部分，因此，可以通过任何均匀的数量以一种最成功的方式来表示时间，也就是说，把它提交给我们的心灵或想象力；尤其是用最简单的均匀数量如直线或圆弧来表示它；二者之间可以没有相似性或类比。”

我们几乎完整地介绍了这段冗长的专题论述，因为它漂亮地表达了时间哲学发展中的一个自然的、逻辑的步骤，这个时间哲学可与莫尔和巴罗的时代在英国很通行的空间哲学相媲美，它明确地导致了在牛顿那儿发展起来的时间概念。在空间和时间的情形中，巴罗都允许莫尔的宗教探讨的有效性；被视为绝对的、真实的存在，空间和时间不过就是上帝的无所不在和永恒绵延。但是巴罗同样也对另一种探讨发生兴趣，即实证的数学科学的探讨。从这个观点来看，空间和时间不是什么实际存在的东西。它们只是表示了大小和持续的可能性。那么，当从科学的观点来讨论它们之时，为什么巴罗不抛弃绝对主义的术语，不把空间和时间处理为纯粹是相对于大小和运动的呢——因为实际上必定要这样来处理它们？无疑，部分原因是巴罗已经明显地形成了一个比较清晰和明确的时间意义的概念，即时间意味着一个独特的数学方面，但主要原因是在他那儿其他探讨的有效性从未从视野中消失。时间不是一个形而上学上独立的实体。巴罗从未忘记存着一个无限的、永恒的上帝，他的存在超越了包含空间的世界，他那连续不断的生命在事物创造之前就处于涉及到时间的运动之中。正是因为它们卷入了神的这不可改变的 nature 中，空间和时间才具有明晰性和确定性，而这种明晰性和确定性使我们能够精确地比较感觉得到的大小和运动。因此甚至当他不再注意到时间隐约与宗教有特殊的关联时，他可以把时间谈论为“在其平稳的进程中流动”，“就它的绝对的和内在的本性而言，独立于运动”，“一个与度量无关的绝对数量”，等等。我们将发现，对时间的这些评论是对他那位卓越的学生在其力作中对时间的描绘的有益引导。

同时，我们不要忘记比较重要的方面。伽利略对运动的数学分析已经把具有哲学意识的注意强加给两个我们必须加以考虑的陌生的新实体，因为在时代的进程中，那些实体已被用作基本范畴，取代了陈旧的经院哲学的实体和本质等等。空间和时间获得了新的含义，在人们的思想中变得极其重要。那么在哲学上它们有什么可利用之处呢？笛卡尔这位大胆的形而上学家对空

---

们的情绪纷乱的运动的范围或强度中，我们才判断出事物的不同程度和数量。所以，就运动的量能够被我们注意而论，它取决于运动的范围。”

这个句子原来是不完整的。

间有一个现成的回答——他把它理解为物质宇宙的真正实体，是一种把不能在几何上加以充分处理的东西推入非物质的思想世界的东西。一些虔诚的英国思想家像莫尔和巴罗则感觉到了这个简单化的二元论的宗教危险。他们试图使上帝的概念跟上时代潮流，这样空间似乎就不再独立于神性；同样，像霍布斯一样，他们在空间和物质之间作出了一个更根本的区分。可是，时间哲学的发展还需要一个更长的历程。笛卡尔不能这样做，部分原因在于时间既是物质实体的一种方式也是思想实体的一种方式，但更重要的是因为他把运动看作一般的数学概念，又没有意识到伽利略对它进行详细的定量表达的理想。可是，当人们试图逐渐使力、加速度、动量、速度等概念和它们的相互联系更加精确时，他们很自然地发现自己不得不对时间的含义进行精确的陈述。正如他们在这点上变得越来越自信的那样，时间逐渐成为与空间一样自然、一样自明的连续统，它一样不依赖于人的知觉和知识，而且能根据同样的原则在形而上学上得到处理。在时间哲学的发展中，我们最先明确地在巴罗这儿达到了这一阶段。正如空间似乎已不再附属于物体、相对大小，而是变成一个自己有权利存在（除了它与上帝的关系外）的巨大的、无限的实体一样，时间也不再只被看作运动的度量，而是变成了一种根本上具有宗教含义，但是不依赖于运动（现在倒是运动要由它来度量），而且在它那平滑的数学道路上从永恒流向永恒的神秘之物。这样，自然便从性质关系和目的论关系上的实体王国转变为在空间和时间中机械地运动的物体王国。

## 第六章 吉尔伯特和玻义耳

霍布斯的经典著作出现在 17 世纪四五十年代；牛顿的《原理》完成于 1687 年。在这之间，英国思想很大程度上受到像莫尔、卡德沃斯和巴罗这样的人的著作的影响，但更有力地受到了伟大的物理学家和化学家罗伯特·玻义耳的发现和著述的推动。牛顿对这些基本问题的思考就像这位剑桥领袖的宗教形而上学一样，带有他那清澈明晰的多方面思想的明显标志。虽然通常不这样来看待玻义耳，但他是一位具有真正的哲学气质的思想家。

但在我们试图介绍玻义耳哲学的基本原理之前，把一些线索聚集到一起是有益的，当我们经由这位现代原子化学之父的形而上学追溯到牛顿时，这些线索就应该在我们的心中统一起来。

莫尔的“自然精神”是一种积极的、进行滋养的、生成的和指导性的力量，通过它，上帝的意志在物质世界中得到表达，这样一个概念不免会为近代学者感到困惑，虽然这个概念本质上很简单，而且在新近发展的科学哲学起着—个相当可理解的作用。我们已经评论了它与古代的“世界灵魂”思想的联系，以及它在世界中的功能与“动物精神”在人的神经系统和循环系统中的功能的相似性。应该记住，莫尔曾强调自然精神是一种无形的、精神的存在物，虽然它没有有意识的智慧或目的，但是他还是用它来说明重力和磁这样的现象，在他看来，那些现象就是自然中存在着非机械力的证据。玻义耳也承认，清晰的思想必定会允许这种东西的存在，在牛顿那儿，这种东西也具有中心的重要性。我们需要对这个概念的漫长背景作—介绍。

## 一、非数学的科学潮流

回到开普勒和伽利略的时代，除了科学中严密的数学运动之外，还有一场非凡的形而上学革命，这场革命被他们的成就强有力地推动并引入正轨，它似乎暗示了还有另一个科学潜流，这个潜流虽然踌躇而缓慢地流动着，但在趣味和成效上仍然是科学的。它的方法完全是经验的和实验的，但不是数学的，它主要与另一个潮流相联系，该潮流试图给予科学一个正确的形而上学基础，这个基础则相当明确和肯定地诉诸“自然精神”——或者，用更流行的说法，“以太精神”——的概念。

威廉·吉尔伯特，这位科学磁学之父是这个非数学的科学潮流的杰出人物之一，其经典作品是1600年发表的《论天然磁石和磁体》。我们将不停下来研究他的著作的细节，但是他被磁现象引入的一个信念却具有一定的影响和重要性，此信念即地球根本上是一个巨大磁体。吉尔伯特设想地球内部是由同质的磁性物质构成的；由此便说明了地球的内聚力和绕它的两极的周日旋转，因为“一个浮于水中的球形天然磁石是绕其中心旋转的，因而在赤道面上便变得与地球一致。”而且，由于地球表层几乎具有一种同质结构，所以它的几何中心也就是它的磁运动中心。在英国，就地球的日转而论，吉尔伯特是哥白尼理论最早的拥护者之一；他没有接受地球也绕太阳公转的极端见解，虽然他认为太阳是天体运动的第一推动者和促成者。进一步，“质量”这个概念后来是在牛顿那儿才成熟地发展起来的，可是这个词的概念和使用最早应该归咎于吉尔伯特的磁学实验。依吉尔伯特之见，一个天然磁石的磁力的大小和范围是随着它的量或质量而变化的，所谓质量，吉尔伯特指的是一块磁石的均匀纯性和它来自于一个特定的矿藏。正是在这个意义和这一点上，伽利略和开普勒从吉尔伯特那儿借来了质量概念。

像其他的近代科学之父一样，吉尔伯特并不简单地满足于指出和表述他的实验结果；他还要寻求对现象的根本说明。一块天然磁石怎么能够吸引在空间上与之分离的一块铁呢？他的回答本质上是在古代就很流行的，即对磁

---

玛士撒拉（Methuselah），圣经中活了969岁的世上最长寿者。由于创世纪第五章从亚当开始的所有人物，据传都活了数百年。因此学者们推测此因当时计算时间的方式与现在不同所致。——译注

这一段的剩余部分更深入地阐明了这一点。“因为除了时间有完全相似的部分这一事实之外，把它看作是具有一维（a single dimension）的一个数量，这是符合理性的；因为我们认为时间要么是由相继时刻的简单相加构成的，要么是由（这么说吧）一个单一时刻的连续之流构成的，因此我们习惯于只把长度赋予它；而且，除了用一段它所通过的线的长度来决定它的数量外，我们也不用别的方式来决定其数量。正如我这样说一样：把一条线看作是一个动点的轨迹，从这个点来看，它没有某种可分割性，但是从运动来看，它就具某种可分割性，那就是按照长度；所以把时间设想为一个连续流动的時刻的轨迹，从这个時刻来看，它没有某种可分割性，但是就它是一个连续之流而言，它是可分割的。正如一条线的数量只取决于长度——运动的结果——一样，时间是从一个单一连续点、好像在长度上展开来的；它证明和决定了所通过的空间的长度。所以我们总是用直线来表示时间……”

柯尔切斯特的威廉·吉尔伯特：《论天然磁石和磁体》，莫特雷翻译，纽约，1893年，第64页以下。

吉尔伯特，第64页以下。

吉尔伯特，第313页以下。

吉尔伯特，第150页。

力作活力论的解释。磁力是某种“有生命”的东西，它“模仿灵魂”，不仅如此，它还“超越了人的灵魂而与一个有机体相结合”，因为虽然有机体“使用理性，看见许多东西，分析更多的东西；但是不管它们装备得多好，它是从外在的感觉中获得光芒和知识的源泉，就像跨越一个障碍获得这些东西一样——因此就有许许多多的无知和愚昧迷惑了我们的判断和活动，这样就没有什么东西正确而及时地规范它们的行为。”但是磁石“正确地...飞快地、确定地、不断地、有方向地、运动地、支配性地、和谐地”发出它的精力。这样由于地球本身是一个巨大磁体，所以它便具有灵魂，那个灵魂不过就是它的磁力。“对我们来说，我们深信整个世界都是有生命的，一切行星、一切恒星以及这个辉煌的地球也是有生命的，我们认为从一开始它们就受它们自己那预定的灵魂的支配，而且从那些灵魂那儿得到了自我维持的冲力。也不乏有有机体活动所需要的器官，不管这些器官是被安植在均匀的自然中还是散布在均匀的身体中，尽管它们并不像动物器官那样是由内脏构成的，也不是由确定的成员组成的。”吉尔伯特对这个磁性灵魂的超距作用能力特别感兴趣，他用磁石发射出来的磁素的概念来解释这种能力。他认为这种磁素就像一只钩紧的手臂那样向外延伸到被吸物体的周围，把它抓向自己；然而它根本不是有形的东西；它“想必是灵巧的，有精神的，以便能进入铁之中”；它是在被吸体中唤起一种响应蒸汽的呼吸或蒸汽。因此很明显，虽然吉尔伯特把这种磁素称为无形的和精神的，但他并不是指它在笛卡尔的意义上是无广延的或绝对非物质的，而只是指像稀薄的空气一样格外稀薄。由于它是可透入的、是一种活动的的能力，在这个意义上它是一种不同的物质。地球和每一个其他天体都把这样的磁素发射到一定的空间界限，由此构成了周围的无形以太，它们分享那个天体的周日旋转。在这个以太蒸汽之外有一个真空，在那里太阳和行星由于没有遇到阻力，因而靠它们自己的磁力运动。在他的遗作《人世新哲学》(De mundo postro sublunari philosophiaNova)中，吉尔伯特以磁力的术语讨论了地球和月球之间的关系，地球由于有较大的质量，因而对二者都施加了较大的影响，但是他不能阐明阻止二者一起下落的原理。

威廉·哈维，这位血液循环的发现者尽管强烈地强调经验主义，但他允许用以太精神的概念来说明来自于太阳的热和营养怎么样传到生物的心脏和血液；我们已经注意到笛卡尔——他的生理学便主要是受到哈维的影响——怎样鬼鬼祟祟地把在物体的重量和变化速度中表现出来的性质转移到以太上来，以便可以把物体看作是纯几何的。在这样做时，笛卡尔为一个以太媒介理论和宇宙的数学-力学解释的进一步和谐发展提供了线索。事物的第二性

---

吉尔伯特，第 344 页。

吉尔伯特，第 152 页以下。

吉尔伯特，第 308 页以下。

吉尔伯特，第 311 页。

吉尔伯特，第 349 页。

吉尔伯特，第 309 页。

吉尔伯特，第 106 页以下。

吉尔伯特，第 121 页以下。

吉尔伯特，第 326 页。

质已被流放到人的领域；现在，有一些性质则转而被认为是可以用以太媒介来说明的，这些性质超越了纯粹几何，但是它们在运动中的效应已被伽利略还原到数学公式，或被吉尔伯特和哈维用感觉实验来研究。大多数人都认为这种媒介弥散在整个空间。在这种媒介之中，而且是通过它那确定的力量，可见的和可触的物体运动着。莫尔曾一度抓住了固体和以太之间的这一区分。莫尔宣称，笛卡尔的简单碰撞运动对于说明物体实体中的每个事件完全是充分的学说是没有证据的假定。不管可以对有形的物体说些什么，以太媒介不是纯粹的机器。如果它是机器，那么按照第一运动定律，宇宙就会迅速瓦解。在它之中假设了非机械的性质和能力。因此它必定是精神的、无形的、是神的意志的积极执行者，在内聚力、磁力、重力的现象中来搭起世界的构架。同时，它的影响是有规律的、有序的，肯定可以还原到严格的科学定律。玻义耳分享了所有这些思想的结合，这个结合从莫尔和玻义耳那里传递给牛顿，并在牛顿的哲学中起着突出的作用。

## 二、玻义耳作为科学家和哲学家的重要性

罗伯特·玻义耳以最有趣的方法示范了他那个时代领先的知识潮流；每一个重要的或流行的兴趣和信念都在他的思想中占据着一定地位，它们在他最热心的两个东西——实验科学和宗教——的焦点周围很成功地调和起来。玻义耳把哲学定义为“对人的自然理性在摆脱了偏见和癖好，并且得到了学习、注意、训练、实验等等的援助之后能够明显地提出，或者通过必要的推理从清晰确定的原理中推出的一切真理或学说的理解。”在他对经院哲学那高度教条的形而上学特征进行攻击后，他提出了他对这个科学潮流（他形成了该潮流的一个部分）的首要特征的想法。“我们伟大的维鲁拉姆(Verulam)试图勤奋而巧妙地（但不是没有某些愤慨）把古代人提倡的研究具体物体而又不急于构造体系的那种更朴素、更有用的方式归还到它以前的要求中去；在这点上，伦敦医学界两个值得钦佩的天才吉尔伯特和哈维对他帮助颇大。我勿需告诉你自从他以来，笛卡尔、伽桑狄等人都已经接受几何定理对于说明物理问题的用处；他和他们，以及自然哲学的其他修复者，已经使研究自然的实验方法和数学方法得到高度尊重，至少如同它们在最流行之时在亚里士多德之前的自然主义者那儿得到的尊重那样。”玻义耳经常提到培根、笛卡尔和伽桑狄，把他们作为他的三个主要前辈；他评论说，他并不是在年轻之时就认真地读过他们，而是“只是到我花费时间审问事物本身倾向于让我思考什么时，我才对理论或原理有好感”；可是，既然他已开始仔细考察他们的著作，他就意识到要是他在以前就读过他们，那么他的论文可能会丰富得多，而且一些东西会得到更好的说明。至于培根，玻义耳早就加入了一个发誓捍卫培根的精神和目的的科学研究小组——一个初期的所罗门之家——而且他总是分享这位大臣的哲学中的那些与那个时代的其他重要发展相吻合的特点。尤其是他推进了通过了解原因对自然进行实际控制的兴趣，这在培根那儿一直是一个显著特点，而且他认为那与经验方法密切相关。如果你的根本目的在于知识，那么从原子原则或笛卡尔原则中引出的推理可能让你最满意；如果你的目的是为了支配自然，那么你可以经常去发现直接经验到的特性之间的必然联系，而不必上溯到原因系列的顶端。伽桑狄对伊壁鸠鲁的原子论的复兴对玻义耳来说似乎特别重要，虽然他从未重用过它的那些与笛卡尔宇宙学不同的要点，所以有人猜测说，这种亲密感情主要应归咎于伽桑狄的经验主义，而不是归咎于他的原子思辨。玻义耳指出，在用具有各种形状和运动的小物体来说明现象上，笛卡尔主义者和原子论者是一致的，他们的差异是在形而上学要点上，而不是在物理要点上，因此“一个喜欢调和的人可能会把他们的假设看作...一种哲学，这种哲学因为用微粒或微小物体来阐明事物，因此可以（不很贴切地）称为微粒的。”遵从莫尔，他通常也把这种哲学称为机械哲学（虽然这个短语有更广泛的意义），因为它的特征在明显的和有利的形式上出现于机械中。玻义耳对笛卡尔的不满主要表现在笛

---

第二册，第十八、十九章，阿姆斯特丹，1651年。

威廉·哈维：《论动物的心脏和血液的运动》（埃弗雷曼编），第57页。

《尊敬的罗伯特·玻义耳的著作》，伯奇编，六卷，伦敦，1672年，第四卷，第168页。

玻义耳，第一卷，第302页。

玻义耳，第一卷，第302页。

卡尔消除了终极因，其理由是我们无法知道上帝的目的和他关于运动的主要公设。这位英国思想家认为，这一点是很明显的，即每个人都清楚神的一些目的，比如说世界的对称性和生物非凡的适应性，因此拒斥对上帝的存在的目的论证真是愚昧之极。至于运动定律，它们对他似乎是最明显不过的了，既用不着去体验，又用不着去推理。尤其，世界中运动量的永久性学说也依赖于一个先验的、思辩的证明，这个证明来自于上帝的不变性。一些实验似乎并没有证明这一点，无论如何我们无法在宇宙遥远的领域中去分析它的真实性。在推翻霍布斯的物理哲学及其方法上，玻义耳同样是一位显要人物。他在实验上反驳了霍布斯的空气本质学说，在此之后，如果没有细致严格的实验证实，没有哪一位重要的思想家敢于颁布一门由来自于一般原理的推理构成的物理学。在这场新运动的方法上，忠于事实的成份在玻义耳那里得到了最有力的支持。除了与这些靠近过去的人物的交往外，玻义耳还与同时代的各个主要的科学家和哲学家进行了大量通信，其中包括洛克、牛顿、莫尔、霍布斯、西德纳姆、胡克、格兰维尔；甚至斯宾诺莎也对他的一些实验结论提出了批评。

那么，他是怎样设想他自己在这场正在发展的运动中的作用的呢？“由于机械哲学家们提出了如此之少的实验来证实他们的断言，化学家们则被认为提出了如此之多的实验来支持他们的断言，因此他们抛弃了学术界那种不能令人满意的哲学...而把大量的东西包含在他们的学说中...由于这些理由，我希望我至少能对这些微粒哲学家提供一点并非不合时宜的帮助——通过以感觉实验来论证他们的一些概念，并且表明由我来处理的这些东西至少可以合理地得到阐明，而不必诉诸不可理解的形式、实质以及四个游来荡去的元素，或甚至于不要三个化学元素。”换言之，玻义耳注意到这些新假定还缺乏大量的实验证实，尤其是还没有成功地在原子上说明化学的研究题材；因此这个流行的方法还很神妙莫测；这三个元素被认为是基本的构成要素，它们是三种高度复杂的物质盐、硫和水银。化学还没有像天文学和力学那样向前运动。通过审问原子论的原理在另一个领域是否可以得到成功的运用，玻义耳渴望看到化学也能被提高到与它们一样严格的层次。天文学家和物理学家“迄今已向我们描述了宇宙的数学假说而不是物理假说，他们已向我们仔细表明天体的大小、位置和运动，可是并不急于宣称我们栖居的地球是由或可以由什么简单的物体或复杂的物体构成。”玻义耳渴望探究的正是对我们眼前事物的化学分析，由于遵循吉尔伯特的实践甚于遵循培根的理论，他推崇的方法是对经过严格的实验确认了的感觉事实进行理性分析。他注意到这个新的哲学建立在两个基础之上，即理性和经验，但经验只是在最近才得到自己应得到的名誉。这难道不是使理性过度服从于经验吗？玻义耳回答说，根本不是这样。“有些人推崇抽象理性，好像它是自我充分似的，他们是在

---

玻义耳，第四卷，第 59 页。

玻义耳，第一卷，第 310 页。

玻义耳，第五卷，第 401 页。

玻义耳，第五卷，第 140 页，第 397 页。

T. 西德纳姆 (1624 ~ 1689)，英国医学家。

J. 格兰维尔 (1636 ~ 1680)，英国神学家。

玻义耳，第一卷，第 336 页。

言语上吹捧理性，而我们这些人则把理性提交给物理经验和神学经验，指导它怎样查阅它们，并从它们之中提取它的信息，我们是在实际上赞颂理性；理性很少有益地为前一种人服务，更多地是为第二种人服务；因为当那些人只是奉承它时，这些人采取正确的方式来改进它。”而且，在最终的分析中，我们的真理标准是合理的。“经验只是理性的助手，因此它实际上是为知性提供信息，但是知性仍然还是判官，它有能力或权力审查和利用提交给它的证据。”

---

玻义耳，第三卷，第 318 页。

玻义耳，第五卷，第 513 页以下。“但是，现在我所说的学者（……所谓学者……我指的是那些理解和培育实验哲学的人）在他们的哲学研究中更广泛和更好地利用经验。因为他们经常注意查阅经验；不满足于自然自发地提供给他们们的现象，他们发现若有必要，他们就通过有目的地设计的试验来扩大他们的经验。”

### 三、机械世界观的接受和捍卫

玻义耳本人不是一位深刻的数学家，可是，按照这个流行的原理，他很快就察觉到，数学在对化学世界的原子论解释中具有根本的重要性。“的确，物质或物体是自然主义者沉思的对象；但是，如果物质的一些部分对另一部分的大多数（若不是一切）作用，的确也取决于它们的局部运动从它们的大小和形状（这些是各部分物质的主要力学属性）中得到的变化，那么就很难否认某些知识在说明许多自然现象上必定不断有用，比如说这样的知识：什么形状有利于或不利于运动或静止，什么形状适合于进行穿透或抵抗穿透，什么形状容易在运动时相互促进。”这当然就是几何学的任务，因为它是关于大小、形状，尤其是关于运动的科学。例如，天文学是一门关于物理事物的科学，在天文学中，若没有充分的数学知识指导人们建立假说或对之进行判断，一位思想家就很容易误入歧途（伊壁鸠鲁和卢克莱修就是证据）；其实在处理具有几何特性之事物的任何学科中，借助于线路和图画进行想象是相当重要的。但是不仅如此，玻义耳在这里还表示，他完全同意伽利略和笛卡尔的数学形而上学，在结构上，整个世界似乎根本上是数学的；“自然的确在同数学家竞赛”；数学原理和力学原理是“上帝用来书写世界的字母表”；对玻义耳来说，这基本上由一个不可否认的事实证明了结论，那就是通过使用那些原理，事物得到了成功的说明。那些原理已经证明自己是解开密码的正确钥匙。要是玻义耳生活在伽利略之前，他没准还是一位亚里士多德主义者呢。但是这位伟大的数学物理学家所作出的那些可以在实验上证实的非凡成就，已经使他（正如对其他的经验主义者一样）产生了一个既成事实之后的转向。而且，由于上帝在创造世界时同数学家开玩笑，因此，数学原理就像逻辑公理一样必定是仅次于上帝本人、而且不依赖于启示的终极真理；事实上必须这样来解释启示，以便使之不与那些原理发生矛盾，“因为，由于上帝能够无限地知道，并且是我们理性的作者，所以不能假设他迫使我们相信矛盾。”“我把形而上学原理和数学原理看作...一种超验真理，严格地说，它们既不属于哲学又不属于神学；但是它们是我们这些凡人能够获得的一切知识的普遍基础和工具。”

这种数学自然观当然包含它的运转的机械概念。“我的主要目的是通过实验使你明白，几乎一切种类的特性——其中大多数没有得到学界的阐明就留了下来，或者一般地把它们称为不可理解的物质形式（但我知道其实并非如此）——都可以机械地产生；所谓有形的力量，我指的就是只有靠它们的各个部分的运动、尺度、形状和设计才开始运行的东西（我把这些属性称为

---

玻义耳，第五卷，第 540 页。

玻义耳，第五卷，第 539 页。他进一步评论说：“向外的感官只是灵魂的工具，……感觉可以欺骗我们……判断感觉是否需要任何先决条件的正是理性的一部分，不是感觉……判断在感觉信息和经验证据的基础上，可以和不可以得到什么结论的也还是理性的一部分。所以当有人说经验纠正理性时，那是一种不恰当的说话方式；因为正是理性靠经验提供的信息来纠正她以前作出的判断。”

玻义耳，第三卷，第 425 页以下。

玻义耳，第三卷，第 431、429、441 页。

玻义耳，第四卷，第 76 页以下；第三卷，第 20 页，34 页以下。

物质的机械属性)。” 这些部分从根本上来说可以还原到只具有基本性质的原子，尽管伽桑狄复兴了伊壁鸠鲁主义，玻义耳还是用本质上是笛卡尔的术语对之进行描述。对于这些基本特性来说，最重要的便是运动，因为玻义耳遵循了笛卡尔的过程概念——通过这个过程，均匀的物质实体原来就被分成它的各个部分。“我同意哲学家们迄今所允许的普遍性：只存在着一种为一切物体共有的一般物质或普遍物质，所谓这种物质，我指的是一种具有广延、可分但又不可透入的物质。但因为这种物质就其本性来说只是一个物质，所以我们在物体那儿看到的可分性必定是以某种方式来自于别的东西，而不是来自于构成它们的这种物质，如果物质的一切部分本身永远处于静止，那么我们就看不到在物质中怎么可能会有变化，由此推出，为了鉴别成为各种各样物体的这种一般物质，在它的一些或一切想象得出的部分中，它必定具有运动；运动必定有各种倾向，物质的这一部分的运动倾向于这样，那一部分的运动倾向于那样。”事实上，必然有一种试图把我们引向原子论，这就是通过把多样性和变化完全还原到运动而对其进行说明的试图。

运动对基本物质进行分解，并且迫使它的各个部分以对目前现象进行说明的多种方式结合起来，现在，如果不把这种运动注入自然界，就不可能产生我们眼中的自然界。然而（出于后面会出现的理由）玻义耳却热衷于强调勿需使这样的物质运动起来，也就是说，运动不是物质的一个固有性质。在这点上，莫尔的绝对空间概念帮助他解决了难题。他指出，“静止的物体如同运动的物体一样是真正的物体，因此运动不是物质的本质。”“物质的本质似乎主要在于广延。”玻义耳不很确信仅从广延是否能推出不可透入性；如果不把运动包含在物质的本质特性中，那么可以从广延推出的形状和大小也不例外，但是玻义耳的要点是强调物质绝不自己运动，就运动来说，物质有赖于某种不是物质的东西。玻义耳批评了笛卡尔，因为他似乎使物质不依赖于上帝。按照笛卡尔的原理，上帝无法取消广延或运动定律。

那么，一切自然现象无例外地都要从物质之中来说明，物质在它的那些

---

玻义耳，第三卷，第 429 页。

玻义耳，第六卷，第 711 页以下。

玻义耳，第三卷，第 13 页。

玻义耳，第三卷，第 292 页。“有一些特性，如尺度、形状、运动和静止，要被算在可以更方便地称之为各部分物质的基本方式的特性中，因为从这些简单属性或原始属性中，可以引出一切特性。”

遵从伽利略，玻义耳也把它们称为绝对特性；这就是说，无论在什么情况下，都不能把它们从物体中分开。第三卷，第 22 页。

玻义耳，第三卷，第 15 页。

玻义耳，第三卷，第 16 页：“由此推出，物质实际上必定可以分成部分，由于物质的各个部分是各种确定的运动的真正结果，所以它们必定具有两个属性：大小或尺度，形状或形态。由于经验向我们表明，物质经常分割成为感觉不到的微粒或粒子，因此我们可以推断说，这种普遍物质既具有最大的块体也具有最微小的片断，每个都有它自己特有的体积和形状。……不管是不是可以很方便地把这些偶然的的东西称为物体的样态 (moods) 或基本属性，但都可以把它们与那些同属于物体的不太简单的特性（如颜色、气味和味道）区分开来。但我现在不考虑这些东西。”也参见第 29 ~ 35 页。

玻义耳，第五卷，第 242 页。

玻义耳，第二卷，第 42 页。

玻义耳，第四卷，第 198 页以下。

无法察觉其大小的部分中进行各种运动。玻义耳不像笛卡尔或霍布斯那样已经抓住了伽利略的这一远见——要以严格的数学术语来表示运动；当他转而说到详细的理论问题时，他的目的只是要表明，按照交换和结合原理，在体积、形状和运动上的少量基本差别，在它们的各种可能的结合中，怎么能够产生几乎具有无限多样性的现象。玻义耳以各种方式证明基本的同质的物质在局部运动的影响下，怎样分解成为具有一定的大小和形状、一些静止一些运动的片断；从这些考虑中能够推出七个其他范畴，如位置、秩序、组织等等，它们向我们提供了一个充分的字母表，从中就可以构造出自然之书。唯恐这还不够，他指出，局部运动本身也是一个具有无限多样性的要素。“同样，运动似乎是一个如此简单的元素，尤其是在简单的物体中，但是甚至在那些物体中，它的形式和花样就很多；因为它可以比较迅速或比较缓慢，可以有无限多种程度的多样性；它可以是简单的或复杂的，均匀的或不均匀的，超过或追赶得更迅速。物体可以沿直线运动，或者作环形运动，或者沿某个别的曲线运动...物体也可以起伏运动...或者绕其中间部分旋转，等等。”玻义耳当然相信他在空气静力学和流体静力学方面的实验极好地证实了关于形式和性质之起源的力学概念。

指出这一点是有趣的：到玻义耳的时代为止，新的几何学形而上学在理性思潮中已变得如此确定，以致于已经有人开始初步尝试把一些新的意义赋予一些传统的形而上学术语，目的在于使它们更好地符合时代的语言，例如，他提出用“形式”这个术语来意指“对于构成某个特定类型的物体来说是必要的力学属性”（而不是意指经院哲学的本质属性）。他也想把“自然”这个词从古代和中世纪的讨论使之充当的那种变化多端、含糊不定的用法中挽救出来，并按照这个新的二元论来定义它——它既不是实体的集成，又不是数不清的力量的神秘行使者，它是一个力学定律系统；也就是说，它是与理性灵魂和非物质的精神不同的物质和运动的世界。玻义耳强烈反对莫尔的天使和“自然精神”（或向一定目的运动的附属的精神存在）的学说，反对以此来说明凝聚力、吸引力、重力等这样的吸引现象。他完全相信这些现象以及其他定性现象能够在微粒的或力学的基础上得到说明，虽然他没有去解决这些问题。

---

玻义耳，第四卷，第 43 页以下。

玻义耳，第四卷，第 70 页以下，尤其是第 77 页以下。

玻义耳，第三卷，第 297 页以下。“我提出了关于特性起源的[微粒]学说，作为反对这个学说的理由而提出的重大困难是：……难以相信，我们实际上发现的物体的如此之多的特性竟然是从数目如此之少（比如说两个）、象物质和局部运动一样如此简单的元素中产生出来的；而局部运动只是亚里士多德及其追随者们推断出来的六种运动之一……至于物质，它是一个均匀自然的一切，在我们看来，它只有由局部运动的结果来多样化。”

玻义耳，第三卷，第 299 页。

玻义耳，第三卷，第 28 页。

#### 四、定性说明和目的论说明的价值

但是对玻义耳来说，对一个神秘实体的诉诸不是真正的说明；说明一个现象是把它从自然的某个其他事物中推导出来，这个事物要比待说明的事物更为人所知。因此，实体形式和其他掩饰我们无知的东西（像“自然”）不是说明，它们像有待说明的事物一样是独特的。同时，在得不到更好的东西时，一些定性说明不是无价值的，因为玻义耳就像莫尔一样相信，这门新哲学在笛卡尔和霍布斯那儿已经走到无理的极端。最令人满意的说明的确是按照体积、形状和运动来进行的说明，“不要小看那些说明，在那里具体的效应是从物体的最明显、最熟悉的性质或状态中推导出来的，比如说热、冷、重量、流动性、硬度、发酵等等，虽然这些性质本身可能取决于先前命名的那三个普遍性质。”重力提供了一个很好的例子。“我说，如果让一个人为一个特定的事物提出一个理由，那么他就会把现象归咎于几乎一切地面上的物体都具有的一个已知属性，我们可以把那个属性称为重力，虽然他没有从原子中推导出那些现象，也没有给予我们重力的原因；实际上还没有哪个哲学家给我们一个令人满意的说明。”正是出于同样的理由和以同样的精神，玻义耳对目的论说明进行了批评；与笛卡尔和霍布斯不一样，他认为终极因果性的有效性是不成问题的，但他指出，对任何事物的根本原因（why）的回答没有取代对其直接方式（how）的回答。“因为为了要阐明一个现象，赋予它一个普遍有效的原因是不够的，我们还必须明确表明那个一般的原因产生这个拟定效果的具体方式。如果一个人，只想弄清楚一只手表的现象，满足于知道它是一个钟表匠制造出来的机械，那么，他必定是个很迟钝的研究者；但是因此他就对如下这些东西一无所知：发条、齿轮、摆轮和其他零件的结构和接合，以及它们相互作用、合作起来使表针指出正确时间的方式。”对事物的完整说明不是实验科学的对象；这种说明实际上将超出机械论的界限；“宇宙的几个部分存在着一种极好的协同作用以产生特定的效应；要对所有这些效应都给出一个令人满意的说明，但又不承认宇宙中有一个充满智慧的造物主或万物的安排者，那是很困难的。”但是，在他答复莫尔对其实验结论的批评时，玻义耳重申，“...假设世界在一开始就被创造出来，而且继续得到上帝的能力和智慧的维护；假设他的总合流维持着他在其中确立起来的定律，那么我竭力阐明的现象就可以在力学上加以解决，也就是用物质的力学属性来解决，而不必诉诸自然对真空的憎恶、实体形式或者其他无形的产物。因此如果我已经表明，我努力说明的现象可以用运动、大小、重力、形状[注意重力包含在这个列举中]以及其他力学属性来阐明...那么我便做了我妄求之事。”玻义耳把目的论接受为一个有效的形而上学原则，但这并

---

玻义耳，第五卷，第 177 页。——“对于普遍的自然，我想提供的概念是这样的：自然是构成世界的物体的聚集体，当它被构造的时候，它被看作一个本原，由于这个本原，物体按照造物主规定的运动定律活动和变化。.....我将用宇宙机制来表示我所说的一般自然，这个宇宙机制包含着一切机械属性（形状、大小、运动等等），它们属于宇宙这个巨大系统的物质。

玻义耳，第五卷，第 192 页以下。

玻义耳，第三卷，第 46 页。

玻义耳，第一卷，第 308 页以下。

玻义耳，第五卷，第 245 页。

没有导致他在物理学中使用这个原则，这一点对这门新的科学哲学的进程来说实际上颇为重要；这里，当他认为任何后果的直接的、第二性的原因总是某种先前的运动时，他听从了他的先驱者们的思想。“世界一旦被伟大的造物主创造出来，它就是像现在这个样子，我把自然现象看作是由物质的一部分撞击另一部分的运动引起的。”“在第二原因中，局部运动看来实际上是主要的，是自然中发生的一切事件的巨大力量；因为虽然体积、形状、静止、位置和组织的确在自然现象中同时发生，但是与运动相比，在许多情形中它们似乎都是后果，而在许多其他的情形中，它们并不比条件，或先决条件，或必不可少的原因更好，”但是，不到实际运动发生，这一切东西依然全部无效。然而，在反驳霍布斯时，玻义耳不断渴望于证实如下这种说法只适用于第二性的原因，这就是，绝对地断言除了靠一个接触着的、已被推动的物体外，运动是不可能的；因为这种说法本身涉及到一个无穷后退，而且它否认了受神性支配的终极因果性。

---

玻义耳，第二卷，第 76 页以下。

玻义耳，第三卷，第 608 页以下。

玻义耳，第四卷，第 459 页，玻义耳在空间和时间上的思想不很明确。他在时间上的主要兴趣是把它与宗教的永恒概念调和起来；至于空间，他没有看到它与运动的联系，因此当他在口头上否认莫尔的绝对空间概念时，通过蕴涵，他允许绝对空间。他似乎信奉笛卡尔关于运动的相对性的见解。“宇宙作为一个整体不能具有局部运动，因为不存在它能够离开或接近的物体，但是“如果上帝会用他那无法抗拒的力量设法推动最外层的天体，那么结果就该发生一种没有位置变化的运动。”这里似乎有一些思想混乱，但是玻义耳没有为我们提供一个比较清楚的分析。

玻义耳，第三卷，第 42 页；也参见第四卷，第 60 页，第 72 页以下，第 76 页以下。

## 五、对第二性质的实在性的强调——人的概念

玻义耳与笛卡尔的许多一致之处往往表现在上述引文中；当他转而来处理人在世界中的地位和感觉机制时，正如我们料想的那样，正是笛卡尔的二元论为他提供了主要的思想背景，但其中也有一个重大差异，这个差异是在他对定性说明和目的论说明的相当温和的处理中表现出来的。伽利略和笛卡尔渴望于把人从数学的自然界中流放出去，使之成为一个第二性的、非实在的王国，笛卡尔确实想维护思想实体的独立性，但是他的工作的完整影响，就像伽利略的影响一样，是使人的地位和重要性变得似乎更贫乏、更次要、更有依赖性。真实世界是广延和运动的数学-力学王国，人只是一个次要的附属物，一个无关紧要的旁观者。这个观点已经渗透到那个时代的思想中。霍布斯那十分出色的唯物主义使之如虎添翼，思想家们在为数学原理对自然的征服吸引住时，却忘记了获得这个知识，赢得这场胜利的存在物就其那非凡的成就来说必定是一个了不起的家伙。面对在自然之外来理解人，并贬低其重要性的这股看似不可抗拒的趋势，玻义耳渴望积极地重申人在宇宙中的事实地位和他作为上帝之子的独特尊严。因此第一性质并不比第二性质更真实；由于具有感官的人是宇宙的一部分，因而一切特性都一样真实。的确，“如果除了这样一个物体，比如说一块金属或一块石头之外，我们竟然设想把宇宙中的一切其余事物都歼灭掉，那么，很难表明在宇宙中除了物质和我们已经命名的事件[第一性质]之外，在物理上还存在着什么东西...可是现在我们要考虑到，在世界中事实上还存在着某些我们称之为人的有感觉能力的理性存在物；人体有几个外在的部分，如眼、耳等等，每个部分都有一个独特的组织结构，因此它能够从它周围的物体中得到感觉印象，为此我们把它称为一个感官；我说，我们必须认为这些感官可以仿照几种方式受到外在于它们的物体的形态、形状、运动和组织结构的影响，一些外在的物体适合于影响眼睛，一些适合于影响耳朵，另一些适合于影响鼻子，等等。人的心灵由于与身体相连接，所以它能够感觉到物体对感官的作用，并给予它们以名称，称之为光、颜色、声音、气味等等。”心灵很容易认为这些可感特性实际上存在于事物本身之中，“但事实上，在这些可能特性被赋予的物体中，除了构成它的粒子的大小、形状、运动或静止，以及它们所构成的整体的组织之外，没有什么真实的、物理的东西。”玻义耳在这个问题上有时挺糊涂。在一段文章中，他倾向于同意亚里士多德主义者，认为“它们[可感特性]有一个与我们无关的绝对存在；因为，虽然世界上没有人或其他动物，但雪仍然是白的，一块灼烧的煤仍然是热的...正如虽然把世界上的人和有感觉能力的存在物都消灭掉，这块煤不仅仍然是热的，当有人摸它时还会被烧伤，而且它也会烧化蜡一样。”当然，这几乎证明不了这块煤是热的，他对此问题的一般解决是很保守的；作为“构成物体的微粒的一个倾向，”第二性质只存在于物体本身之中，“在物体真的适合于一个动物的感觉的情况下，它就会产生具有另一组织结构的物体不会产生的可感特性，好像要是没有动物，就没有疼痛之类的东西似的，但是一根针由于它的形状，在对着人的手指移动的情形中就适合于引起疼痛...”可是，由于世界上存在着人和动物，所以事物中的这种“倾向”或“合适性”就像它本身具有的特性一样真实。

“简单地说，如果我们想象我们周围的任何两个物体（比如说一块石头和一块金属）与宇宙中的任何其他物体毫无关系，那么就很难设想，除了通过局部运动之外，一个物体怎么作用于另一个物体；或者，通过运动，它使另一个物体的各个部分发生运动，因而在它们之中产生结构、位置或其他力学属性的变化，很难设想除此之外它怎样还能产生什么别的东西。把这个（被动的）物体放置在世界上的其他物体之中，然后使它对动物的那些最奇特的感官发生作用，虽然它因此会显示出许多不同的感觉得到的现象，可是，这些被我们视为不同特性的现象只是物质的那些经常提到的一般属性的结果。”

玻义耳想必已经感觉到，有必要着重指出“在世界中事实上存在着某些我们称之为人的有感觉能力的理性存在物”，这是对他那个时代的科学精神的一个高度重要的评注。在玻义耳本人那儿，这种强调主要不是由于这个信念——力学科学所取得的巨大成就必然意味着要在世界中为它的创造者保留一个重要地位；而是由于他的宗教兴趣，由于这一断言——人始终比自然更值得上帝宠爱。“不管物质具有多大的广延，也不管它是多么奇特地形成的，它毕竟只是一种粗俗之物，它只能具有局部运动，只能具有它对其他物体或对人脑的影响和结果，它不可能有任何真正的、或至少任何理智的知觉，它不可能有真正的爱和恨；我把理性灵魂看作是非物质的、永恒的存在物，这个存在物怀有其神的制作者的偶像，它被赋予一个宽敞博大的才智，它有一个没有任何生物能够强加的意志，在我这样来考虑它时，我把人的灵魂看作是比这整个有形的世界还要高贵，还要有价值的存在物。”与时尚相反，中世纪目的论的那种等级结构特点在玻义耳这里又再次得到肯定。

可是，人——这个感觉特性的奇特领悟者，这个具有爱和恨，具有一颗理性灵魂的存在物——又是什么呢？在这里，玻义耳的观点完全是笛卡尔式的。人体，作为肉体，就像自然中的其余部分一样是机械的；人是“被赋予意志的发动机。”在其他地方，这个无形的部分被表征为“非物质的形式，”或者，如上所述，更经常地被表征为“理性灵魂”。他完全拒斥了莫尔的精神的广延性学说；灵魂不仅是不可分的，而且也是无广延的，玻义耳认为，由于灵魂有理性，所以它必定是非物质的、永恒的。而且，他也抛弃了精神作为一种稀薄蒸汽或气息的流行概念，因为他认为这些术语会引起混乱。“当我说精神是无形实体时...如果有人回答说，当他听见无形实体这个词，他便会想象出某个空荡荡的或者非常稀薄、精巧、透明的物体，那么我将答复说，这是来自于他使自己产生的一种邪恶习惯，即只要他一设想任何东西，虽然这个东西本质上不能在想象中用任何形象来表示，他还是要去想象某个东西，...因为每当我们去设想事物时，想象力的使用便成为一个如此顽固的障碍，它阻止心灵在要求纯粹理解的情形中自由地活动，对于那些超出或挫败我们想象力的东西，要习惯于不要对它们感到吃惊或恐惧，相反，要逐渐训练心灵去考虑那些超越想象力但又可以用理性来论证的概念，这是非常有用

---

玻义耳，第四卷，第 167 页。

玻义耳，第三卷，第 22 页以下，第 35 页。

玻义耳，第三卷，第 36 页。

参见第四卷，第 171 页；第五卷，第 517 页。

玻义耳，第四卷，第 19 页以下。

玻义耳，第五卷，第 143 页。

的（虽然不是必然的）。”

这一切听起来太具有笛卡尔韵味了，当玻义耳转而详细描述感觉过程时，他是当时已被通俗化的笛卡尔心理学的一位很正统的追随者。务请注意他对事实的描绘：灵魂是某种没有广延的东西；同时它居于松果腺中，外部物体对感官的印象是随着神经纤维的运动被带到那儿的，“在那里，由于灵魂与身体的...密切联系，这些不同的运动为寓居于此的灵魂所察觉，变成感觉。”玻义耳也理所当然地认为，我们的观念为了进一步的使用而存贮在大脑的一个小部分中。他还没有摆脱霍布斯对笛卡尔的修正。可是，他指出，有形之物与无形实体的接合涉及到一些困难，他对具体的感觉实际上不是由这个理论来说明的事实特别感兴趣。“因为我要问，当我看一台正在转动的钟时，松果腺中的这样一个运动或印象为什么在心灵中产生一种特定的知觉——看而不是听？而同时来自于同一个钟的另一个运动为什么产生一种相当不同的知觉——我们称之为声音而不是视觉？除了回答说，人性的制作者乐意使它这样外，还能回答什么呢？”他指出，在这些问题上，我们并不比那些用神秘性质来进行说明的经院学者处于更好的境况。

---

玻义耳，第三卷，第 40 页。

玻义耳，第五卷，第 416 页。

玻义耳，第六卷，第 688 页，也参见第 796 页。

玻义耳，第四卷，第 44 页。

## 六、人类知识的悲观主义观点——实证主义

这里我们仍然碰到了玻义耳哲学中最有趣、历史上最重要的一个特点——他的认识论，因为他开始看到了在这个见解中涉及到的人类知识理论存在的一些困难。的确，虽然他求助于宗教来帮助自己克服最终的困难（因此效法新科学的其他拥护者作出的榜样），但他的陈述与牛顿的过于相似，因此值得引起仔细的关注。那个时代的形而上学含有一个普遍概念，即认为灵魂位居于身体之中，在那里受到到达感官的主要运动的影响，并且把这种影响传播到它在大脑中的处所。当我们考察这种形而上学时，我们可能会问，对于那个从不与灵魂相接触的真实、有形的外在世界来说，关于它的任何确定的知识是可能的吗？灵魂怎么可能建立起一个有序的思想体系，而这个思想体系又确实表达了一个它永远无法接近的世界呢？实际上，我们怎么知道存在着这样的世界呢？但是，人们需要花费很长一段时间才能在那种势不可挡的力量中感受到这个困难；洛克在他的《人类理解论》中发现他自己已牢牢地抓住那个困难，但甚至他也没能看到其见解的那个必然是怀疑论的推理。伽利略和吉尔伯特已隐约感到，这个新的形而上学意味着一个相当贫乏的人类知识王国，古代人不是没有了解到某些感觉学说涉及到的关于知识的根本困难。但是玻义耳现在在这门新心理学的基础上相当质朴天真地提出了怀疑，他迅速抛弃了笛卡尔二元论的那种比较一致的形式，转而支持从霍布斯那儿得到的一些重要原理，注意到这一点对于我们的目的来说至关重要；按照他的描绘，灵魂是完全关闭在大脑之中的。“我们仍然处于终有一死的状态，如果这是人性的一个必然缺陷，那么，由于灵魂被限制到身体的那个黑暗的囚笼中，所以它只能...获得暗淡的知识；我们本来应该具有基督教给予我们的如此之多的崇高价值，因为以此为手段，...我们的官能便得到了提升和扩展。”知识的这种暗淡和贫瘠，本来在一个像我们的世界那样构成的世界中，是我们意想之中的事；“有人说，人的知性的可理解性对于一个东西的真理或存在来说应该是必要的，正如人眼的可见性对于一个原子，一个空气微粒或者一块磁石的磁素等的存在是必要的一样，可是，我看这种说法没有什么必然性。”从整个发展来看这些陈述，它们看来是多么自然啊！人的心灵已经与一个广大的存在王国发生接触，那个王国对它来说似乎无比真实，可是，按照当时的形而上学景象，它自己的存在和知识在那个王国中倒似乎格外有限、格外次要，而且与那个王国毫不相关。然而，玻义耳在这方面的评论却相当简单。他注意到我们对天体和地球内部所知甚少；我们的经验和研究只涉及到“地壳或地表”，而那只是一“小部分（虽然不说是可鄙的一小份）。”我们的知识“只局限于一个物理点的表面部分的一小份。”

所有这一切对玻义耳的教训是，绝不要因为事物超越了我们的智力而对之加以拒斥，应该转过来问问这是否是因为我们的能力太有限而把握不住事物。这一点对科学和宗教都同样适用，但尤其是适用于后者。

主要是在这种心情下，玻义耳在其思维中偏爱我们已在伽利略那儿指出的科学概念，这个科学概念在后来称之为实证主义。实证主义精神的一些重

---

玻义耳，第四卷，第454页。

玻义耳，第四卷，第43页以下。

玻义耳，第四卷，第43页，参见洛克《人类理解论》，，1117。洛克对玻义耳和牛顿都很熟悉。

要特点可以在哈维那儿找到，现在玻义耳把它与整个哲学状况联系起来。由于与存在的总体相比，人类知识的领域是如此狭小，因此试图设计庞大体系便显得荒唐可笑；先有一点儿知识，虽然它总是不完备的、零散的，但由于它建立在实验的基础上，所以它是确定的，然后再逐渐发展这点知识，这胜于从一开始就去构造庞大的、思辨的宇宙假说。在他的大部分工作中，玻义耳都愿意避免那些顽固不化的关于现象的理论，自己满足于收集事实、提供建议，而这些事实和建议可能会为建立某些未来的“可靠的、综合性的假说”打下基础。他严厉批评了人的心灵的急功近利，因为在通过仔细的观察实验确信其知识是真实的之前，它就想知道很多。“我根本不谴责那些勤学好问的才子们的实践，他们不厌其烦地向我们阐明甚至是最深奥的自然现象。...当他们的努力成功时，我钦佩他们，甚至当他们只是在不断尝试时，我也称赞他们，...但迄今为止（虽然不总是这样），我还很少发现，一会儿令我荣幸的东西（因为它们相当符合据以确立起概念的观察）不久之后就会由于进一步的或新的实验而变成耻辱。”在有些地方，他认为这些意见是“发展实验研究的障碍。”除了这些地方之外，就不要驳倒这些意见，除非他相信他“能够提出反对它们的实验异议”，因此，玻义耳主要是想在这门新科学中获得一个由他的同时代人作出的对确定的实验标准的完整认识。“因为与任何一派自然主义者交战或者反对他们并不是我的本意，但是我坦率地请你在意见与实验相符，或者与由此推出的清晰理由相符时信奉或者反驳它们。”勿需在科学进一步推进之前就来解决困难问题，如连续统的构成问题；“因为如果没有如此之多的梦靥一般的争论，自然中仍然有许多有待发现或完成的东西。”

的确，不去抓住一个顽固的关于现象的信念体系，科学也能获得一系列比较重要的事实和对假说的试验性考虑；而且，在符合我们的一般方法和标准（例如原子论、经验主义，等等）的前提下，一些可能的假说往往表明自己就是所观察到的事实的原因，或者揭示了这些原因。在这些情形中，不可能正面断言哪个假说绝对是真的，因此其他假说都是假的。因此，科学在其说明中必定经常满足于或然论；从人类理性的立场来看，各个假说在真理的价值和或然性上各有不同，无法绝对地对它们进行判断。“因为一个假说的用处...是不错过自然律或其他现象而对后果或特定现象的原因提出一个可理解的说明；粒子数目越多，类型越多样化，而且如果由它们构成的一些现象可以由一个指定假说来说明，另一些现象符合这个假说，或至少不偏离它，那么这个假说的价值就越大，它就越可能是真的。”支持这种试验性态度的第三个理由是，对玻义耳来说，时间本身就不允许在任何特定时期构造一个

---

玻义耳，第四卷，第 450 页；也参见第六卷，第 694 页以下。

玻义耳，第四卷，第 50 页。

哈维（埃弗雷曼编辑），第 16 页以下。

玻义耳，第一卷，第 299 页以下。

玻义耳，第一卷，第 695 页；也参见第一卷，第 662 页以下。

玻义耳，第四卷，第 460 页。

玻义耳，第一卷，第 307 页；也参见第四卷，第 235 页以下。

玻义耳，第一卷，第 311 页以下。

玻义耳，第四卷，第 43 页。

完备的真理体系。很多东西都在不断发生，不管我们是多么细心地形成和证实我们目前的假说，我们也无法保证那些东西都符合这些假说。

玻义耳用一段话来总结他在这些论题上的见解，这段话几乎可以全部引用：

“确实...如果能够说服人们留心自然哲学的进展胜于留心他们自己声誉的上涨，那么，我认为，要使他们意识到这一点并非易事，即：他们能够给与人类的最大一份贡献，就是使自己勤奋地进行实验和收集观察资料，而不急于建立原理和公理，并且相信在他们还没有注意到要被阐明的自然现象的十分之一之前，就想去建立能够阐明这一切现象的理论并不容易。并非我不允许使用对实验进行推理，或者尽可能早地努力辨别事物的联合、差异和趋势：因为对理性运用的这种绝对悬搁格外令人讨厌（如果说不是不可能的）...在生理学中，为了阐明这个那个的困难，允许知性作出一个假说，这对真理的发现有时是有益的，因为通过考察现象能不能由那个假说来解决，或在多大程度上解决，知性甚至可以受到它本身的错误的教育。因为一位伟大的哲学家已确实注意到了这一点：真理更容易从错误中而不是从混乱中突现出来。至于体系，我希望人们首先要克制自己不要去建立任何理论，直到他们已经考虑了大量实验，这些实验与要根据它们建立起来的理论的可理解性是相称的（虽然不一定是完全该做的，例如那些可以向他们提供要由理论来说明的一切现象的实验）。其次，我希望人们把这种超结构看作只是临时的；虽然人们会认为，与其他东西相比，它们不是不完美的，或者，如果你愿意，你可以说它们是我们具有的最好的东西，但是，决不要暗地里认为它仍是绝对完美的，不可能再加以修改。”

---

玻义耳，第二卷，第 45 页。

玻义耳，第四卷，第 234 页。

## 七、玻义耳的以太哲学

玻义耳以批判性的观点来看待这个流行的思想：存在着遍布空间的以太媒介；一般来说，这个思想只是一个可能的假说，但是由于在这个题材上缺乏充分的实验，所以应该把这个假说看作是试验性的、可疑的。“...在宇宙中可能存在着这样一种物质，它的断言者为了证明它也可能会提出几个我要叙述的现象；但是，世界中是否存在着任何这样的物质，它严格地符合他们对第一个和第二个元素的描述，对于这个问题我在这儿将不予以讨论，虽然种种实验似乎表明存在着一种非常稀薄、四处漫射的物质。”他是怎样设想这种物质的呢？下面这段话是有启发性的。“我认为，由空气和以太或者由与它们之一相类似的流体构成的星际空间是透明的；以太好像浩瀚无边的海洋，在那里，发光的天体像鱼儿一样靠它们自己的运动游荡着，或者像旋涡中的物体那样被周围的旋流转动着，它们非常稀疏地散布着，因此，恒星和行星与宇宙的透明部分相比的比例格外小，几乎可以忽略不计。”

现在，注意到这一点是很重要的，那就是，就以太学说而论，到玻义耳的时代为止，通常是诉诸以太流来完成物质王国的两个极不一样的功能。一个功能是相继碰撞的运动的传递，这在笛卡尔所勾画的力学系统中特别重要，它为证明反对自然中存在着真空的一切实验提供了一个说明。运动总是靠物体的碰撞进行的，这个概念是如此符合新科学的公设和方法，以致于具有一定重要性的思想家几乎都不可避免地相信某种这样的东西必定是真的；因而任何流派的哲学家都毫不留情地攻击这一思想；可能存在着超距作用这样的东西。甚至莫尔也不得不拿出一个具有广延的上帝，以此表明他怎么能够在愿意的任何地方施加他的力量。据此概念，自然要把以太设想为一种均质迟滞的流体，它填充在没有被其他物体占据的一切空间中，它不具有不能从广延中推导出来的任何特征。它的另一个功能是说明像磁力这样的古怪现象，在那种现象中，力的作用显然是独特的，例如不可能把它们归结为普遍的、有序的机械运动，为了说明这种力的传播，就要提请具有第一个功能的以太。一些像莫尔这样的思想家的主要动机是宗教的，他们在这点上满足于传统的“自然精神”概念，记住所谓的自然精神是一种具有广延，具有生长、营养、管理和指引等能力，但是没有意识、理性或目的的存在物。更多的具有科学头脑的思想家也允许他们的想象力漫无边际地在这条传统路径上游荡，但也有人慢慢地尝试提出一些更有希望的假说。正如我们指出的，吉尔伯特的以太概念是高度思辨的，他在很大程度上信奉古代的思想体系；在玻义耳那儿，他指出，如果我们在以太中假设两种物质，一种物质是均质的，适合于完成第一个功能，另一种物质则必须具有能够说明第二种现象的能力，那么，我们或许可以对以太问题进行比较科学的探讨。“因此，我向你坦白这一点并非不合时宜，这就是，我已经隐隐约约地猜到，除了后来我论述过的、被一些新哲学家认为构成了以太的大量种类一致的微粒外，可能还有另一种微粒，这种微粒有相当大的作用力，它们可以对合适的物体发生作用；然而，虽然或许可以合理地用以太来说明我们正在考虑的作用，正如实际上对以太的理解那样，但是我猜测那些作用可能还不只是由于赋予它们的

---

玻义耳，第四卷，第 796 页。

玻义耳，第一卷，第 302 页以下。

原因，而是，正如我开始所说的，可能还有一些特殊种类的粒子，虽然它们还没有独特的名称，但是当它们遇到一些物体，这些物体的组织结构倾向于让它们接纳这些未知力量的效力，或者与这种效力相耦合时，就可以发现那些粒子的特殊功能和工作方式。请你想想，在古代人的以太中，除了一种弥散的、非常稀薄的物质外，没有什么东西被注意到，虽然如此，但我们现在还甘愿允许在空气中总是有一种在南、北极之间按确定路线运动的气流，只要你想得到这点，那么我的猜测似乎就不是不可能的。”

为了使以太可以为这两种现象提供一个合适的说明，区分出两种以太物质，在牛顿那儿我们还会碰到这个区分，在玻义耳写下这段话大约十年后（1679年），牛顿在致玻义耳的一封信中提到了这种可能性。同时，对于重力在这方面的情况，科学家们却很茫然不解。可以机械地阐明重力现象吗？或者，重力现象就其本质而论是电的或磁的吗？我们已经指出吉尔伯特是怎样拥有后一种观点的，即地球是一个巨大磁体，甚至地球与月球的关系也要从磁学上来理解；在英国实验科学家当中，他的观点占据着支配地位，同时也对大陆学术界的杰出人物如伽利略和开普勒产生了相当大的影响，笛卡尔是前一种观点的伟大拥护者；他认为，通过假设弥漫一切的以太媒介陷入一系列大小不同的涡旋中，就能够完全机械地——也就是说，不把从广延中推不出来的任何性质赋予以太物质或其他物体——解释重力现象。正如我们已注意到的，单是以太采取和维持涡旋形式这一事实就意味着，在以太中存在着一些超越了广延的性质，但是笛卡尔的伟大名声和他的成就的份量把这个概念作为一个格外令人神往的概念来支持着，对于那些在数学力学中看到了解开一切自然之谜的万能钥匙的人来说，尤其是这样。从那个时代的主要运动来看，笛卡尔的假说比任何其他假说看起来都更科学。玻义耳在这点上基本上是倒向了笛卡尔这一边，虽然他对“机械的”这个词有一个更松散的解释。正如我们将看到的，牛顿拥护另一个观点，但同时也暗示了一种把二者结合起来的可能方式。

1666年3月21日，罗伯特·胡克给玻义耳写了一封信，在这封信中，他描述了他重力这个题材上所作的种种实验，这些实验的目的部分是为了确定重力是否按照某个规律增加和减少，部分是为了决定重力是磁的、电的还是具有某个别的本质。胡克注意到最后得到的结果是非结论性的。稍后（同年7月13日），玻义耳收到了约翰·比尔的一封信，在那封信中，比尔力劝玻义耳对重力提供一个说明，因为他观察到这个说明会对力学和磁学都产生重要影响。在70年代早期，玻义耳还不愿意给出有关重力的任何明确假说，相反认为把它看作本质上是机械的并没有什么坏处，“因为人们承认阿基米德、斯特维努斯等人写下的许多静力学命题已在数学上或力学上得到了论证，虽然那些作者并没有要求自己确定重力的真正原因，而是理所当然地认为，作为一件普遍承认的东西，在他们所处理的物体中存在着这样一个性质。...因为人们后来已经普遍地把这种解释称为力学的，就它们一般是立

---

玻义耳，第三卷，第309页。

玻义耳，第三卷，第706页。

玻义耳，第三卷，第316页。

R·胡克（1635—1703），英国物理学家、化学家。发现固体弹性定律；制成显微镜，观察到植物细胞，提出细胞概念。——译注

足于力学定律而论；我对这些名称没有评论，所以允许它们就是这样”。这段话摘自玻义耳对莫尔的异议的回答，莫尔曾反对过玻义耳的这一公开断言：他在空气的重量和弹性方面的实验已表明这些现象是可以用力学原理来说明的；只要这个力学术语还没有明确的、公认的意义，就很难看到怎样来解决或回避这些争论。然而，玻义耳和莫尔在他们的宗教趣味上却相当一致，在有关宗教的问题上他们都没有显著分歧；其实，十年之后，玻义耳就很小心地用让莫尔很高兴的语言来谈论重力了。

---

玻义耳，第六卷，第 505 页以下。

玻义耳，第六卷，第 404 页以下。

## 八、上帝与机械世界的关系

从以上的许多引文来看，玻义耳那深沉的宗教气质是很突出的。可是，现在是我们把注意力更直接地转向他的哲学的另一面，并按照他自己的思想指出他的哲学与实验科学之根本关系的时候了。他的宗教活动五花八门，其中他主要是支助在地球的偏远角落施礼布道的传教士们，并与一些传教士频频通信，这里就包括具有新英格兰之称的约翰·艾略特，此人创立了著名的玻义耳系列讲座，在这些讲座中，他希望有人来回答由于时代的科学和哲学的发展，在基督教的接受过程中出现的异议和困难。本特利博士——牛顿的一位重要的通信者——成为受玻义耳的基金赞助的第一位讲师。我们从伯奇的《玻义耳的生平》一书中了解到，“他对神无比崇敬，以致于在他的演讲中他绝不会不停地提到上帝的名字；在这点上，与之几乎有 40 年交情的彼得·皮特爵士证实说，他是如此严格，以致于他记不起来他[指皮特]曾看到过他[指玻义耳]有任何闪失。”对玻义耳来说，就像对培根来说一样，实验科学本身就是一项宗教工作。“...宇宙中已经呈现出像上帝这样如此令人钦佩的作品，因此，在没有判断它是否值得沉思之前，绝不要故意闭上眼睛来当众侮辱它。牲畜居住在这个世界上并且喜爱这个世界；人，如果他愿意做得更多，那么他必须研究这个世界，赋予他以精神上的意义。”他希望别人也要以虔诚的宗教精神来从事科学工作，例如，恳求皇家学会把所有的成就都归诸于上帝的天福。

对玻义耳来说，什么是清楚地暗示上帝存在的根本的经验事实呢？在这点上，他慷慨地提供了两种事实：一个事实是人的理性和智慧；另一个事实是宇宙中普遍的秩序、美和适应。“我很怀疑在自然中是否不存在某些原子论者不能令人满意地用任何物质粒子的外形、运动或联系来说明的现象。因为人的理性灵魂的某些才能和操作是如此特殊和超越，以致于当我还没有发现它们可以用有形的元素来说明时，我不希望草率地认为它们是这样拼凑起来的”。这个事实意味着一个什么样的上帝？意味着他与这个可理解的自然界的什么样的关系呢？正如我们将看到的，玻义耳是按照传统学说来回答这些问题的，他并不尝试对这些问题获得一个新的洞见。至于说到他的第二个，也是更有特色的目的论论据，比较下列陈述：“天体的巨大、美丽和有规律的运动；动物和植物的优良结构；除了众多的其他自然现象外，大多数自然现象对人的益处；这一切都可以正当地使作为一个理性生物的人推断说，这个巨大的、美丽的、有序的以及（换言之）在许多方面极好的事物体系——我们称之为世界——是由一个格外有力、格外聪明和格外善良的造物主设计

---

玻义耳，第三卷，第 601 页。

玻义耳，第五卷，第 204 页——“显然，他们会观察到，正是某种一般力量使地球上的块体或地面上的物质经过空气落到地球上，不管这种力量是什么，按照宇宙的创造者那英明的布置，它决定了我们称为重物的那些物体的运动，允许它们以最短的路径向这个水陆构成的球体的中心部位运动。”

J.艾略特（1604~1690）：美洲殖民地牧师和宣教士，以“印第安人的信使”的名称为人所知。——译注

R.本特利（1662~1742）：英国古典学者、牧师，曾任剑桥大学三一学院院长，牛顿曾写信给他说明怎样用引力原理来解释地球和天体的形成。——译注

玻义耳，第一卷，第 138 页。

出来的，一位理智的、毫无偏见的思考者是很难否认这一点的。”

一旦把上帝确立起来，玻义耳就满足于用公认的笛卡尔的方式来解释他在世界中的地位和他与人的关系。正是上帝给予我们以关于他自己和我们在圣经中对他的责任的直接的、特殊的信息，这种信息比我们通过研究自然获得的任何知识都更值得研究。“从上帝那儿得到理解和永远幸福的希望，但是不去研究通过他的启示我们所获得的关于他的本质和目的的知识，这不是可喜的。...同样，急于去争论一个原子的性质，而不注意研究形成了万事万物的伟大的上帝的性质，这也不是可喜的。”因此，科学和神学不过是在范围和价值上都远远超越了二者的一个更大整体的两个部分。“基督教福音实际上包含和展现了人的赎罪的全部秘密，因为为了灵魂的得救，我们有必要知道它；微粒哲学或机械哲学竭力从不活动的物质和局部运动中推导出一切自然现象。但是，不管是基督教的基本教义，还是关于物质和运动的能力和效果的学说，它们各个都至多只是...由上帝的产物构成的巨大的宇宙体系中的一个本轮，都只是构成了这个关于事物的更普遍的理论的一部分，这些事物只有通过自然之光才能得知，然后通过圣经的信息加以改进。所以这两种学说...似乎都只是这个普遍假说的成员，这个假说的对象，我认为就是上帝的本质、目的和作品，它们是可以由我们在生活中来发现的。”我们需要不断地探求这个更巨大的神的活动王国的知识，玻义耳把未来的状态描绘为这个探求的继续；主要的差别在于，当上帝在那时“扩大我们的才能，以便使我们能够不眼花缭乱地盯住那些雄伟的、光辉的真理时，”我们目前的障碍便被消除了，于是，“那时我们就有资格发现那些真理的和谐和壮丽，并因此欣喜若狂地赞美它们。”

对宇宙的神的起源和支配的宗教信仰，加上他所特有的那种人类知识的贫瘠感，使玻义耳明确拒斥笛卡尔的这一假定：在我们的经验王国中发现和证实的力学运动定律必定无变化地适用物质实体的总体。“现在，如果我同意某些现代哲学家的看法，认为上帝除了创造我们的世界之外，还创造了别的世界，那么，很有可能的是，他在那里产生他的成果时已显示了他那多方面的智慧，尽管那些成果与他在我们这儿产生的成果很不相同，而且我们也在这些成果中赞誉他的智慧。...在那些别的世界中，我们可以假设，这位无所不知的建筑师一开始用来设计那些世界的各部分物质的原始结构或构架，截然不同于我们的系统的结构；除此之外，我说，我们可以设想，在那样一个系统中可以观察到的后来的现象和结果，与在我们的系统中有规律地发生的现象和结果也有很大的不同，虽然我们应该假设在那些未知的世界中，至多只有两三个局部运动定律不同于在我们的世界中得到的运动定律。...上帝可能已经创造出物质的一些本身处于静止的部分...可是他可能已把一种与原子论者赋予其元素的能力相类似的能力授与物质的其他部分，具有那种能力的元素不停地处于运动之中，但又不致因为在静止的物体上激起运动就丧失掉这种能力 [ 这就是以太的第二个功能 ]。这些物体之间的运动传播定律可

---

玻义耳，第三卷，第 62 页。

玻义耳，第二卷，第 47 页以下。

玻义耳，第五卷，第 515 页以下；也参见第 136 页；第四卷，第 721 页。

玻义耳，第四卷，第 7 页。

玻义耳，第四卷，第 26 页。

能不等同于在我们的世界中建立起来的定律。”

从这些证明上帝的存在和能力的论据中，应该想得到，神在宇宙体系中的首要功能便是以这样的方式使宇宙发生运动，以致于导致了现在在宇宙中展现出来的这个有序的、和谐的系统。

“总合流”这个短语在笛卡尔那里已经出现过，从下文就可看出玻义耳心中也出现了这种感觉：为了不致使宇宙分解，就不断需要上帝；他的宗教兴趣主要把他推到了这里，虽然在某种程度上他也被那些影响莫尔的同样考虑推动着。玻义耳也感觉到，一个机械宇宙必然会分崩瓦解，因此把它的不同部分抓在一起的力量就其本质而言是精神的。“世界的这个最有力的制作者、这位造物主还没有抛弃与之如此相称的一项杰作，而是仍然在维持和维护着它，因此他调整着天体和其他巨大的宇宙物质的那种惊人的迅速运动，以便它们不致因为任何显著的无规律性而扰乱这个巨大的宇宙体系的秩序，并且使之降低为一片混沌，或者成为堕落、零乱的事物的混乱状态。”对于维护着世界体系的上帝的“总合流”的概念来说，很难在与玻义耳哲学的其余部分保持一致的情况下弄清楚它的具体含义，尤其是当我们指出他的这一强调时——一旦有规律的运动已经被确立起来，第二性的原因或物理原因就完全机械地起作用。

在玻义耳那儿，这个困难的关键好像可以在他对自然神论者的回答中发现，自然神论者否认任何这样的总合流的必然性，认为“在宇宙开始形成之后，一切事物都是按照确定的自然律运动的。虽然这有些可信，但不是没有假装的色彩；...我还是认为定律实际上只是一种记号，一个有智慧的，自由的力量一定是按照这种记号来调节其行动的。但是无生命的物体绝对无法理解一个定律是什么...因此不能激励或缓和其行动的无生命的物体的行动是由真实的力量产生的，而不是由定律产生的。”在玻义耳的著作的其他段落中，也体现出了这个思想：由于世界无法知道它正在做什么，所以它那有序的、遵守纪律的行为必须用真实的、不断的、有智慧的能力来说明。在他那儿，无论在何处，都没有把这个思想与如下见解调和起来的明确尝试，这就是，运动定律和重力现象描述了完全自足的力学作用。

---

玻义耳，第四卷，第 19 页。

玻义耳，第四卷，第 32 页。

玻义耳，第五卷，第 139 页。

玻义耳，第五卷，第 413 页以下。——“自然的这位最英明、最有力的制作者，他那具有穿透力的目光能够渗透到整个宇宙，在一瞬间便能巡视它的各个部分，他在万物之始便把有形之物构造进入这样一个系统，在他认为符合他向自己提出的创世目的时，便在万物之间放置了这样的运动定律；由于他那从一开始就使用的巨大无边的智慧，他不仅能看到他所创造出来的事物的目前状态，而且还能预言如此加以限定，并按照他确立起来的运动定律活动的具体物体在如此这般的情形下对其他物体施加的一切影响；这样，用他那同样无所不知的能力，他能够以这样一个方式来设计世界的整个结构和它的各个部分，结果，当他的总合流维护着自然秩序时，世界这部巨大的发动机的各个部分，尽管既无意又无知，就应该有规律地、不停地活动，以获得他为它们设计出来的各个目标，好像它们本身确实理解了这些目标，并且积极实现它们似的。”

玻义耳，第五卷，第 519 页；也参见第 198 页以下。

玻义耳，第四卷，第 68 页以下；——“运动定律是由他那不停的总合流无意决定和支持的，由此构成的世界的现象是由各部分物质的力学属性和它们按照力学定律相互间产生的影响产生的。”

这样，不仅把上帝设想成事物的第一原因，而且也把他设想成一个在场的、活动的、有智慧的存在物，他永远留心维护这个和谐的世界体系，并在其中来实现那些值得想往的目的。他的“知识立刻就与他能知道的一切东西取得联系；他那具有穿透力的眼睛略一扫视就能看穿天地万物。...上帝立刻就看到他在这个巨大宇宙中的任何产物的一切行为或思想。其次，上帝的知识不是我们的推理获得的那种渐进的或推论性的知识，而是一种直观的知识...上帝勿需靠一个东西来知道另一个东西，他知道每一个事物本身（因为他就是事物的创造者），一切东西对他来说也同样是显明的，如果我可以这么说，通过看看他自己，那么，就像在一面最非凡的万能镜中一样，他突然间就能看见每一个最清晰可知的事物。”对神的智慧的这种赞美使我们想起伽利略和笛卡尔；它甚至有一点莫尔的有广延的神的味道，而那是玻义耳先前所否认的。其实，在一段有趣的文字中，玻义耳完全忘记了他在与这位剑桥牧师的学说相对抗。事物发生“好像在整个宇宙中漫布着一个有智慧的存在物，他看护着宇宙的普遍利益，为了它的各个部分的目的而注意合理地管理万事万物，以便与整体的利益保持一致，并且维护那个最高的原因确立起来的基本的、普遍的规律。”

现在，在像这样的一段文字中，玻义耳甚至超越了他原来提出的那个上帝概念，即需要上帝用他那“总合流”来维护世界体系；他补充了一种关于具体天意的学说，试图以斯多噶派的方式把这个学说与普遍规律的规则调和起来。特定的个体，或者宇宙的各部分，“只有当它们的福利符合上帝在宇宙中制定出来的一般规律，而且就上帝在构造宇宙时向自己提出的目的而言，只有当它们的福利比那些特定生物的福利更重要时，才被提供出来。”同时，与一般规律的符合不是强制性的，因为“这个学说[并非]不符合存在着真正奇迹的信念，虽然它假设了要维护通常的、确定的自然过程，但不否认在上帝认为合适的时候，这位最自由、最有力的自然的制作者能够中止、改变甚至否认他一个人在一开始建立起来，而且只有靠他那永恒的总合流才能维持的运动规律。”因此，上帝有可能在任何时候“通过抑制他的总合流，或者通过改变这些运动定律——这当然完全取决于他的意志——使得自然哲学的大多数（如果不是一切）公理无效。”

因此，虽然上帝通常把物质的运动限制到原来在物质中确立起来的规律，但是他从来就没有交出他为了某个新的或特殊的目的而改变物质的操作的权利。玻义耳想把什么类型的事件划在这个意义上的奇迹名下？首先当然是在神的启示中记录下来的奇迹。从自然中存在着规律这一点推不出如下结论：“当自然的制作者乐意把他的总合流撤退到烈火的活动，或者面对烈火超自然地保卫那些暴露在火中的物体时，火必然要烧到丹尼尔的三个同伙或他们的衣服。”其次，玻义耳把人在生下来时就有一颗理性的、不死的灵魂

---

玻义耳，第五卷，第 520 页。

玻义耳，参见第二卷，第 40 页，第 38 页以下。

玻义耳，第五卷，第 140 页。

玻义耳，第五卷，第 150 页。

玻义耳，第二卷，第 39 页。着重号系我所加。

玻义耳，第五卷，第 251 页以下。

玻义耳，第五卷，第 414 页。

与肉体相结合也算作奇迹；第三，人们在生病时往往祈求帮助，他并不认为一位基督教哲学家会宣告说这种祈祷是无助的；第四，他倾向于认为，在宇宙中普遍存在着比我们忍不住承认的规律性要多得多的无规律性。“当我考虑到没有理性的物质的本质，考虑到构成世界的物体那种广阔深远，考虑到地球所包含的物体那种陌生的多样性，考虑到可以合理地推测地球还包含着其他物体；同样，当我考虑到世界的那个巨大的星际空间——星球在那里漂游着——的流动性；在这个时候，我不得不猜测在这个宇宙结构中，并没有那么多的精确性和不变的规律性，它们比我们被教会相信的要少得多。”

他引用了太阳黑子作为例子，他把那解释为大量不传导的物质的无规律的喷发；另一个例子是彗星，对那个时代的科学家来说，彗星简直就是一个巨大的奇迹和秘密。玻义耳认为，把这些类型的事件归因为事物的神创者的直接干预，比提请某个第三实体或附属的存在物来解释，例如自然，要更加令人满意。上帝肯定还有一些目的，它们远远超越了在科学所发现的那个和谐体系中揭示出来的目的。

可是，值得注意的是，玻义耳并不想过份强调奇迹的重要性。支持上帝和天意的主要论据是世界的优美的结构和对称性，是规律性，而不是无规律性，在他的科学激情高涨的时刻，他几乎否认他曾有过神当场进行直接干预的说法。如果上帝“只是继续他那日常的总合流，那就没有必要进行非同寻常的干预，这样，上帝似乎只是在游戏后面进行操纵；哲学家们和物理学家们为了一切紧急事变而发明了他们称为自然的东西，可是，在世界的最初构造中，就已经预见到一切紧急事故并为之作好了准备；这样就只有如此安排好的物质按照普遍的运动定律而行事。”宇宙显然不是一个必须不时地拉一下其弦的傀儡，相反，“它像一台珍贵的钟，例如在斯特拉斯堡就可能是这样，那里一切东西都被如此灵巧地设计出来，以致于只要一打开发动机，一切东西都会按照这位设计师最初的设计进行下去，运动...并不需要这位设计师特殊的干预，也不需要他所采用任何灵巧的代理者的干预，相反，它们凭借整部发动机那一般的、基本的设计，履行它们在特定场合的功能。”

为了使之明确地与新的科学世界观相联系，玻义耳对有神论作了这样的重新解释，我们将会发现，除了剪去它的最极端的模糊性之外，这个再阐释与牛顿的观点几乎处处重合。在牛顿哲学的这一方面，唯一能与之相比的其他影响是莫尔和通神论者雅科布·贝姆的影响。莫尔是牛顿在剑桥的同事，而贝姆则为牛顿所熟悉，他必定由此而加强了他的这一信仰：宇宙作为一个整体不能在力学上加以阐明，而只能在宗教上加以解释。

我们现在准备考虑这个人的形而上学，对他的分析比我们对任何思想家迄今投入的分析都要详细得多，他对科学的划时代的征服使他能够把迄今从依然可疑的假定中达到的这批信念，转变成为在近代思想的未来进程中奉为神明的公理。可是，在我们这样做之前，让我们来总结一下我们一直在追溯的这场重要运动的中心步骤。

---

玻义耳，第四卷，第 161 页以下。

玻义耳，第四卷，第 162 页。

玻义耳，第三卷，第 48 页以下。

## 九、前牛顿发展的总结

哥白尼敢于把绕轴的周日自转和绕太阳的年公转赋予地球，因为这样得到的天文体系具有较大的数学简单性，这个行为是一种冒险，可是，在他的时代，由于柏拉图-毕达哥拉斯的宇宙概念的广泛复兴，由于这个概念在数学科学先前的发展中已向他的心灵提供了启示，因此他能够接受这个行为的形而上学含义。开普勒由于受到这个有序的宇宙体系的美丽和和谐感动，由于满足于这个体系符合他青年时代对太阳的神化，因而致力于在第谷·布拉赫编纂的精确资料中来寻求另外的几何和谐，并认为这些和谐关系就像揭示了可见现象的原因一样，也揭示了事物的根本的、真实的特征。伽利略受地球运动及其在天文学中的数学处理的思想的引导，要去弄明白地面上物体的运动是不是也可以在数学上加以简化，这是一个尝试，它的最终成功不仅为他加冕，使他成为一门新科学的奠基者，而且也使他在他的努力中看到了他的成果与进一步的形而上学推理的关系。经院哲学的实体和原因（按照它们，运动和它的基本理由必须在目的论上加以说明）被清除，取而代之的是这个得到偏爱的想法：物体是由不可破坏的原子构成的，原子只具有数学特性，物体在无限均匀的时间和空间中运动，运动的实际过程可以按照时间和空间在数学上加以表述。受其成功的陶醉，又得到奔腾而来的毕达哥拉斯潮流的支持，伽利略把整个物理宇宙设想为广延、形状、运动和重量的世界；我们认为按事物的本性存在着的一切其他性质，实际上在那里都没有地位，它们是由我们感觉的混乱和欺骗产生的。真实世界是数学的，一个合适的、实证的因果性概念被提出；一切直接的因果性都居于它的原子要素的那些在数量上可化简的运动之中，因此只有通过数学，我们才能达到关于世界的真实知识。就我们事实上不能得到数学知识而言，承认自己的无知，通过试验性的步骤一步步走向未来的一门比较完整的科学，这比草率而匆忙地提出对基本真理的思辨要好得多。在笛卡尔那儿，数学是解开自然之谜的钥匙这个早期信念，是通过一种神秘的体验有力地得到加强的，然后又得到他那质朴发明的指引，那就是解析几何学的发明。整个自然难道不可以还原到一个独一无二的几何系统吗？按照这个假说笛卡尔构造了近代第一个力学宇宙学。但是非几何特性又怎样呢？笛卡尔把伽利略一直想弄清楚的那些特性掩盖在以太的模糊性中；由于受到伽利略榜样的鼓舞，并受到他的形而上学倾向的指引，他把其他特性从空间领域中流放出来，使它们成为思维方式，成为完全不同于广延并且独立于它而存在的另一种实体。“当有人告诉我们，他在一个物体上看到了颜色，或者在他的一条肢体上感觉到疼痛时，这完全等同于他说，他在那里看到或感觉到他对其本质一无所知的某个东西，或者他不知道他看到或感觉到什么。”但是这两种完全不同的实体有明显的和重要的关系吗？怎样来说明这种关系呢？笛卡尔发现，要是不这样来谈论思想实体，好像它毕竟是被限制到身体中的一个格外贫乏的位置中，就不能回答这个重大难题。在霍布斯那儿，这个可怜的位置一定是被赋予心灵，他已经开始尝试把每个东西（包括思想）还原到物体和运动，并且试图发展一个对第二性质的合理说明，这个说明应该把第二性质还原为幻相（Phantasmic unrealities），并表明当它们实际上是由我们之内的运动的碰撞引起的时，它们为什么会在我们之外出现。进一步，霍布斯把这个尝试与一种彻底的唯名论结合起来，这使他在这场新运动中敢于第一次坦率地宣称这个学说——

总是要在具体的运动中来发现因果性，在任何一个领域中，有效的说明必须是按照基本要素来进行的说明，这些基本要素之间的时间关系要只仿照有效因果性的样子来设想。莫尔费力地追随着这个新的科学哲学的发展，要是允许上帝在整个空间和时间中无限广延，并且能够支配一种附属的精神存在物（即自然精神）的话，他愿意同意迄今所断言的一切（霍布斯把心灵还原到有生命的运动这一点除外），因为用这种自然精神，他就能够把一个若只留给机械力量就会分崩离析的世界约束在一个有秩序、有目的系统中。莫尔认为，这个概念还有一个额外优点，它使我们能够对空间进行恰当的处理——我们的科学方法暗示了空间是一种绝对的、真实的存在，它显示出一系列高贵的属性，因此要把它看作上帝的无所不在，从而与他的其他才能区分开来。巴罗对时间提出了类似的处理，但有一个重要差别。在他看来，除非考虑宗教关系，否则不论是空间还是时间都只是一种可能性，但是在纯科学方面，只适合那个关系的关于它们的语言却得到自由使用，一些人对科学比对宗教更有兴趣，在这些人当中，这种语言推进了空间和时间的这一概念，即它们是无限制的、均匀的、绝对的实体，完全不依赖于物体、运动和人的知识。

同时，一个经验色彩更浓厚的科学运动步入正轨，这场运动在英国由吉尔伯特和哈维这样的研究者领导，并通过特殊的假说和实验方法而不是通过几何还原方法不断前进。这个方法适宜于解决迄今还很难对付的物理问题，它也导致了罗伯特·玻义耳在化学中引起的革命——他也受到了伽桑狄对伊壁鸠鲁的原子论的复兴的强烈刺激。然而，很有意思的是，虽然玻义耳本身不是一位重要的数学家，但对于伽利略和笛卡尔贡献出来的自然观和人与自然之关系的观点，他全盘加以接受，唯一的例外是，主要是出于宗教的理由，他重新确认了人在这个宇宙格局中的目的论上的重要性，因此认为第二性质与第一性质一样是实在的。同时我们也注意到，由于玻义耳对心灵处于大脑中的公认见解作了进一步的反思，所以他认为人的知识是一个本质上不完备的、贫乏的东西，这样便突出了他那试验性的、实证主义的强调。同样，在他的时代，一个遍布一切的以太概念似乎已被用来实现两个不同的、确定的功能——说明跨距离的运动传播，以及解释凝聚、磁等现象，那些现象迄今还没有得到严格的数学还原。最后，他那经久不衰的宗教热情使他试图——不是没有矛盾地——把一个在场的天意概念与世界作为一部巨大的、钟一样的机器的概念结合起来，这部机器从一开始就由创造者启动，但随后就靠它自己的第二原因的作用进行运转。

如果我们是在尝试勾勒一幅 16、17 世纪的科学哲学的完整画面，那么就必须要许多很重要的人物添加到我们的处理中来，比如说，只考虑几个最杰出的名字：惠更斯、马勒伯朗士、莱布尼兹、帕斯卡和斯宾诺莎。但是无法表明这些人的哲学影响了牛顿，或者要不然就是有意义地进入了人与自然之关系的学说中——这个学说在得到了牛顿的工作的进一步的发展和支持后，成为后来的思想家的一般知识背景的一部分。事实上，从这个观点来看，莱布尼兹倒像是作为反对这个新形而上学的正统观念的第一位伟大的抗议者出现的。

## 第七章 牛顿的形而上学

### 一、牛顿的方法

常有人说，每当伟人和他的机会同时出现时，历史便会急剧而转。在牛顿的情形中，这种巧合的现实性和重要性的确是不成问题的。随后近一百年来的数学、力学和天文学（很大程度上还有光学）的历史，主要是表现为这样一个时期，这个时期在于更充分地欣赏和进一步应用牛顿的成就，这是一个在各个领域中都点缀第一等星辰的世纪，如果不假设在这个领域已有一个非凡的天才脱颖而出，而且他即将获得收获，那么就很难说明此现象。在一个场合中，牛顿自己评论说，“如果我看得[比别人]更远，那是因为我站在巨人的肩上。”的确，他的先驱者们，特别是伽利略、笛卡尔和玻义耳，都是巨人，他们已经为这个人的心灵的最辉煌灿烂、无与伦比的成就铺平了道路，但是牛顿看得更远，这当然不只是由于他在这条路线中的地位。对他来说，发明所需要的工具，借助于它把整个物质宇宙的主要现象归结为一个单一的数学定律，这涉及到他的天资，这种天资在一定程度上使这颗科学头脑具备了必要的素质，其中主要是数学想象力，而这个素质大概是无与伦比的。在一个以彻底反叛权威为特征的时代，牛顿享有这一盛誉：他已经成为与这个时代相称，而且只有亚里士多德才比得上一个权威。然而，我们绝不要对这些赞誉表示怀疑；在近代科学这个历史上迄今记录下来的最成功的思想运动中，牛顿的霸权勿庸置疑。

要是我们在这个人的记录中发现，这颗强有力的心灵在完成他那令人眼花缭乱的行为时，他对他所使用的方法有一个清晰的陈述，这个陈述对那些天资不高的人或许具有特殊的启示；要是他对由他推到这个结局的这场前所未有的思想革命也有一个精确的、一致的逻辑分析，那该有多好啊！可是当我们转到他的著作时，我们是多么失望呵！他对他的方法只有少量一般的、而且往往是模糊的陈述，只有在对他的科学传记进行一番煞费苦心的研究之后，才能很困难地解释和补充这些陈述，在这方面，几乎不允许把他与他的最好的先驱者如笛卡尔和巴罗作一比较，因为他是这场宏伟运动中最古怪最令人气恼的人物之一，在这场运动的那些伟大代表中，似乎没有谁很明白地知道他的所作所为，更不明白他是怎样做的。至于他的科学征服所蕴含的那种基本的宇宙哲学，他没有过多地接受他的思想先驱在这些问题上为他形成的思想，只是在他的个人发现明显地起作用的地方，偶然刷新这些思想，或者略微把它们重塑为让他的某些科学之外的兴趣感到更惬意的形式。在科学发现和表述上，牛顿都是一位了不起的天才；可是，作为一位哲学家，他缺乏批判力，不健全、不一致，甚至可以说是一位二流哲学家。

但不管怎样，牛顿论方法的段落优于他的其他形而上学见解，因为前者有更直接的科学影响，而且从他的先驱者们对方法的讨论和实践中，他继承了一笔有价值的遗产，从这点来看，那就是一个很自然的事实了。让我们看看他是怎样对其方法进行描述的，因为这对于认识他的形而上学影响很有必要。

在《自然哲学的数学原理》的前言中，牛顿注意到“一切哲学困难似乎都在于这点——从运动的现象来分析自然之力，再从自然之力来证明其他现象。”这个陈述很有趣，因为它立刻就揭示了牛顿要把他的工作限制到的精

确领域。运动现象正是我们要研究的目标，这个研究是通过力的发现来入手的（当然，力被定义为运动中的一切变化的原因），然后再从力来引出证明，把这些证明运用于其他运动，并用其他运动来证实它们。其实，在他的方法概念上，牛顿并没有上升到比他在实践中揭示出来的普遍性还要高的普遍性程度——方法总是他所谈论的他的方法。虽然这在哲学上有些令人失望，但毕竟是意料之中的事。

## 1.1 数学方面

“证明其他现象”这个短语立刻就表明数学在牛顿的方法中的根本地位，在解释他那精心选择的标题——《自然哲学的数学原理》——的意义时，他自己就对这点加以强调，顺便说，这个标题以简要的形式充分表示了这场新运动的根本假定。“我们奉献出这部著作，把它作为哲学的数学原理。...因为根据第一册中用数学证明的命题，我们从天体现象推出把物体吸向太阳和几颗行星的引力。然后，从这些引力中，通过其他数学命题，我们推出了行星、彗星、月球和海洋的运动。我希望我们可以用同样的推理，从力学原理中推出其余的自然现象；因为我有许多理由猜测这些自然现象可能全部取决于某些力，物体的质点就靠了这些力，由于一些迄今未知的因素，而相互吸引，凝聚成为有规律的形状，或者相互排斥，而彼此离散；这些力既然未知，因此哲学家们对自然的探求至今仍然徒劳无功；但我希望这里所阐述的一些原理能有助于说明这一点或某种比较合乎真理的哲学方法。”

这段话立刻就把我们带入牛顿设想的数学在自然哲学中所起的中心作用，带入他的这一持久的希望——最终可以证明，一切自然现象都可以按照数学力学来说明。从迄今所引的他的评论来判断，这个科学程序是双重的：从某些运动中推导出力，从迄今所知道的力中证明其他运动。

在他的《普遍算术》中，我们希望能找到对数学在哲学方法中的地位的有力陈述，那本著作包含了他 1673 ~ 1683 年在剑桥的演讲内容。可是在这里我们失望了，他对如何把问题翻译成为数学语言是有一些指示，但这些指示只适用于已明显涉及定量关系的问题。这本书在哲学上最有趣的特点是把算术和代数提升为基本的数学科学，这与笛卡尔、霍布斯、巴罗的“普遍几何”的观点是相对立的。只要在提供了最容易、最简单的证明方法的地方，算术、代数各自都被使用着。主要是方法论的考虑使牛顿产生了这种转变，他发明的微分运算向他提供了一个其操作不可能完全在几何上加以表达的工具。同时，在这些演讲中，他对方法的一些评注很有启发性。就我们要在代数上来处理力学和光学而论，我们必须引进符号，以表达我们在数学化简中所关心的它们的一切性质（例如运动和力的方向，以及光学图像的位置、亮度和清晰度）。这个思想没有得到进一步的提炼，当牛顿转到详细的指示时，他没有告诉我们怎样挑出这些性质，而是理所当然地认为，它们已在现象之外得到清楚的分析。“因此提出任何问题，比较它所涉及到的值，不区别对待给

---

玻义耳，第五卷，第 163 页。

玻义耳，第五卷，第 163 页。

前言，莫特的译本。

拉尔夫森和坎恩的译本，伦敦，1769 年，第 174、177 页。

定的值和要寻求的值，考虑它们之间是如何相互依赖的，这样，通过综合性的分析，你就可以发现什么值——如果假定了它们的话——将给出其余的值。”“因为你可以假设任何值，借助于它们就可以建立方程；只要留心，从这些值你就可以得到与你假定的实际上未知的值一样多的方程。”

但是，如果我们转到《光学》（这本首次出版于1704年的著作主要代表了他早在三四十年代就始做的工作），那么我们会发现一些简要指示，它们指出了更一般的数学方法概念，我们认为牛顿可能已对这些概念作了适度的发展。“如果允许光学会有一些[关于光的折射和构成的]定理，那么就有充分的余地按照一种新的方式来对那门科学进行系统的处理；这种处理不仅要讲授那些使视觉达到完美的东西，而且要在数学上决定能够由折射产生的一切类型的颜色现象。为了要这样做，没有什么比找出混合光谱的分离以及它们在每个混合状态中的各种混合比例更重要的了。通过这种论证方式，与对此论据不太必要的其他一些现象相比，我发明了这些书中所描述的几乎一切现象；由于在这些试验中屡次成功，所以我敢允诺说，如果一个人正确地进行论证，然后用好的棱镜很谨慎地进行试验，那么所期待的现象就不会只是幻想。但他首先要知道什么颜色会从以任何指定的比例相混合的任何其他颜色中产生出来。”在这里，通过把数学方法应用于颜色现象，而这样做，又是通过找出“混合光谱的分离以及它们在每个混合状态中的各种混合比例”，牛顿显然认为自己已经扩大了数学光学的界限。在第一册书的末尾，他这样总结了他在这一点上的结论：由于他对折射参数和反射参数的精确的实验确定，“颜色的科学就像光学的任何其他部分一样，是一种真正的数学沉思”。牛顿渴望把另一组现象化简为数学公式，这种渴望又一次证明了数学在他的著作中的根本地位，可是就他完成那种化简的方法而论，他的阐述过份简要，没有太大的帮助。让我们转到他的方法的另一个同样重要的方面——实验方面。

## 1.2 经验方面

甚至最草率的牛顿研究者也明显看到，牛顿是一位彻底的经验主义者，正如他是一位完美无缺的数学家一样。同开普勒、伽利略和霍布斯一样，他认为“我们工作于可感觉到的效果的原因”，在对其方法的每一个陈述中，他都强调说，我们努力要证明的正是观察到的自然现象；不仅如此，而且他还认为，实验指导和证实必须陪伴着这个说明过程的每一步。开普勒、伽利略尤其是笛卡尔都相信世界彻底是、完全是数学的，因此，不用说用那已经臻于完美的数学方法便能完整地揭示出它的秘密，可是，牛顿认为这种说法没有绝对先验的确定性。世界就是这个样子，如果能够在其中发现严格的数学定律，那当然好得很；如果不能，那么我们必须努力发展数学，或者使自

---

《算术》，第1页以下，第9页。

《算术》，第10页。

《算术》，第202页。

《算术》，第209页。

《光学》，第三版，伦敦，1721年，第114页以下。引文中单词的拼法作了现代处理。

《光学》，第218页。

已屈从于别的不太确定的方法。这显然是上述《原理》前言的引文的精神：“通过来自于力学原理的同一种推理，我希望我们能够推出其余的自然现象。...但是我希望这里制定的原理会为无论哪一个比较正确的哲学方法提供一线光芒。”经验主义的这种试验态度在这里昭然若揭，因此，对牛顿来说，数学真理和物理真理是有差别的，在这点上，他与伽利略和笛卡尔形成了鲜明对比。“物体的阻力与速度成正比，这更像是一个数学假说，而不怎么像是一个物理假说，”类似的思想也出现在他对流体的分析中。甚至伽利略和笛卡尔也不会假设要先验地解决这样的问题，究其原因，只是因为不可能从那些被接受为自然之结构的根本的数学原理中推导出对这些问题答案；只有当从这些原理推导出来的结果导致了可供选择的可能性时，才需要用实验来加以判定。然而，对牛顿来说，数学必须不断地模仿经验；只要他允许自己从这些原理中进行冗长的推导，那么，在这些地方他就热衷于强调结果的纯抽象特征，直到这些结果在物理上得到证实。

因此，牛顿是先前的科学发展中两个重要而富有成效的运动的共同继承者，那就是经验的和实验的运动以及演绎的和数学的运动。他是培根、吉尔伯特、哈维和玻义耳的追随者，正如他也是哥白尼、开普勒、伽利略和笛卡尔的后继者一样；要是有可能把他的方法的这两个方面完全分离开来，那么就必须说牛顿的根本标准是经验的，而不怎么是数学的。虽然他那部伟大著作的标题就是这样，可是在把演绎推理应用于物理问题时，他比一般的近代科学家更缺乏自信心。他不断要求实验证实，甚至对于那些答案似乎就包含在他的术语的意义之中的问题，如阻力与密度成比例的问题，他还是这样。既然已经按照密度，也按照阻力来定义质量，想必这种比例就包含在这些词的意义之中。在《普遍算术》中，他甚至暗示说，严格地说，一些问题根本无法翻译成为数学语言，这对伽利略或笛卡尔来说真是一个可怕的异端邪说。甚至不要对牛顿说数学是解决感觉经验提出的问题的唯一方法。对于那些不是注定要应用于物理问题的数学推理，他几乎毫无兴趣；尽管它们在物理问题的简化中实际上是一个有用的工具。在《原理》的前言中，他明确声称这一思想：“由于古人在对自然现象的分析中已对力学科学作了大量论述；近人则抛弃了实体形式和神秘特性，努力使自然现象服从数学定律，因此，就数学注重哲学而论，我在这篇论著中对之竭力栽培。古人在两方面来看待力学；把它看作理性的，是通过论证来精确进行的；把它看作实践的。”牛顿注意到，完全精确的东西被称作几何；不太精确的东西才被称为力学；但是这个区分不是要使我们忘记这一点，即这二者原来都是作为一门单一的力学实践的科学而出现的。例如，“描述直线和圆是问题，但不是几何问题。需要用力学才能解决这些问题；当得到解决时，用几何学可以表明它们的用

---

《世界体系》，《自然哲学的数学原理》莫特译本的第三卷，伦敦，1803年，第10页。

《光学》，第351、357页；《原理》，前言，第174页；第162、314页。

《原理》，第9页。

《原理》，第62页——“如果粒子以这种方式排斥与之相邻的同一类型的其他粒子，但是并不把它们的效力施加给更远的粒子，那么这种粒子便构成了在这个命题中所处理的流体。如果任何粒子的效力把自己向四面八方无限地散射开来，那么为了使数量更大的流体产生同等的凝聚，就需要更大的力。可是，弹性流体是否确实是由这样相互排斥的粒子构成的，这是一个物理问题。在这里我们已在数学上证明流体由这种粒子构成的性质，这样哲学家便可乘机讨论那个问题了。”

处；从那些从外面引来的少数原理中，就能得出如此之多的东西时，这是几何学的荣耀。因此几何学是在力学实践中发现的，它不过是普遍力学的一个部分，这个部分精确地提出和证明测量技艺。但由于手工艺主要见于物体的运动中，因此便产生了这一结果——几何学通常关心物体的数量，力学关心物体的运动。在这个意义上，理论力学就是一门被精确地提出和证明的科学，它关心由任何力所产生的运动和为了产生任何运动而需要的力。在这里，经验的和实践的强调是中心的；几何学是普遍力学的一个部分；它和其他力学分支一起构成一门单一的关于物体运动的科学，那门科学原本是为了适应实践的需要才发展起来的。

### 1.3 攻击“假说”

于是在牛顿那儿，想必我们可以看到他对实验的必要性的强调，以及他对某些思想的烦躁不安，这些思想不是通过实验从感觉现象中推导出来的，或者不能在经验中得到严格证实。他的著作中充满了对“假说”的不停反驳，而所谓假说，他通常指的就是具有这种特征的思想。在他早年进行光学实验的岁月里，这种反驳采取温和的形式，即只是宣称要把假说搁置起来，直到通过对可得到的事实进行研究确立起精确的实验定律。事实上，当在实验上建立起性质和定律之后，就要立刻拒斥不能与之相调和的一切拟定假说，但如果合适地加以解释，则往往会发现几个不同的假说是可以相调和的。但是牛顿的兴趣专注于可以从事实中直接加以证明的性质和实验定律，他强调要把这些东西与假说绝对区分开来。再也没有什么比把他的光的可折射性学说称为假说更令他气恼的了；在回答这一指责时，他极其肯定地说，他的理论“除了包含我已经发现并且认为不难证明的光的某些性质之外，好像不包含什么东西了；如果我还没有发觉到这些性质是真的，那么我宁愿拒斥它们，把它们看作是无益的、空洞的思辨，而不是承认它们是我的假说。”他用其他有力的断言把他的这一思想贯彻到底：实验方法优越于从先验假定进行演绎的方法。“同时，让我向你提示一下，先生，我不能认为只考察几种对现象进行说明的方式就能有效地确定真理，除非在那些地方能够完美无缺地列举出这些方式。你知道，探究事物性质的恰当方法是从实验上把它们推导出来。...因此，但愿我能把所有的非议都悬搁起来，把它们从假说中取消，只让它们在如下两方面有用：表明实验对于决定这些疑问是不充分的，或通过指出我从实验中引出的结论存在瑕疵，以此来证明我的理论的其他部分；要不然就提出与我直接相冲突的其他实验，如果它们会出现的话。”牛顿一点

---

《光学》，第 340 页以下。

在这点上应通读整个前言。

《牛顿文集》（以下简称《文集》），塞缪尔·霍斯利编，五卷本，伦敦，1779~1785 年，第四卷，第 314 页以下。——“如果有人单凭假说的可能性来提出关于事物之真理的猜测，那么我不明白在任何一门科学中如何来决定确定的东西。……因此，我判断说，人们应该避免考虑假说，就象对谬误的论据那样避之不及。”“因为从事哲学最好的、最安全的方法，似乎是先勤奋地分析事物的性质，通过实验来证实它们，然后再寻求说明它们的假说。”“因为假说应该只适合于说明事物的性质，并且不试图预先确定它们，除了就它们可以成为实验的助手而言外。”

《文集》，第四卷，第 318 页以下。

也不抑制在光的本性上的假设性思辨，但是他力图在这些建议和他那严格的实验结果之间保持清晰的区分。他对胡克指责他的光线是有形的建议特别感到恼火。“胡克先生看来是把这个建议当作我的假说了。的确，我从我的理论中论证了光的有形性，但是我并不是绝对确信地作出此断言的。正如‘也许’这个词所暗示的那样，我至多只是得出了这个学说的一个非常合理的推理，不是得出一个根本猜测。...要是我想要任何这样的假说，那么我就会在某个地方对它加以说明了。可是，要是我知道我所声称的光的那些性质在某种程度上不仅能够用那个假说来说明，而且也能够用许多别的力学假说来说明，那就好了；因此我打算谢绝一切假说，只用一般的术语来谈论光，把它抽象地看作从发光体中以直线从四面八方传播开来的无论哪种东西，而不决定那个东西是什么。”他用更多的陈述来澄清这个见解。“我不认为有必要用任何假说来阐明我的学说。”“你看，去对假说进行争论与我们要干的事是多么无关啊！”“要是[对我的结论]有什么怀疑的话，把这件事放到进一步的实验中去，比默许任何假设说明的可能性要好得多。”

可是，要他同时代的科学家意识到假说和实验定律的根本区分，那不啻是一个稀微的希望。牛顿被卷入一场又一场的关于他的学说的本质和有效性的争吵中去，结果，随着岁月的流逝，他感到自己被迫接受这一信念：唯一安全的方法就是把假说从实验哲学中完全取缔。这样，他只好把自己严格地限制到那些已经发现出来的、可以严密地加以证实的性质和定律中去。在《原理》和在一切随后的著作中，他都果断地采纳了这个见解；的确，在《光学》中，他无法避免一些冗长的思辨，但他诚心诚意地把它们从这部著作的主体中排除掉，只是把它们作为指导进一步的实验研究的疑问提出来。拒斥假说的那个经典声明出现在《原理》的末尾。“凡是不能从现象中推导出来的东西都称为假说；假说在实验哲学中没有任何地位，不管它们是形而上学假说还是物理假说，是关于神秘物质的假说还是关于力学性质的假说。在实验哲学中，特殊命题要从现象中推导出来，然后通过归纳变为一般。由此发现出来的东西，正是物体的不可透入性、运动性和冲力，以及运动定律和万有引力定律。”

记住这些富有启示的断言，那么我们必须把哲学中的第四条推理规则作为一条格外重要的规则加以接受，因为当人们指责牛顿在其哲学中已经接受了在其他三条规则中明显假设的某些先验原则时，只有第四条规则（如果正确地读解的话）能够为牛顿开脱罪责；不错，尽管他那谨慎的语言（尤其是在第二条规则中）应该劝阻我们作出任何这样的抱怨。第一条规则是简单性原则：“如果自然事物的一些原因既是真的又足以说明它们的出现，那么我们就允许有更多的原因。哲学家们说得更中肯：自然绝不徒劳无益，当少而得当时，它绝不多此一举；因为自然喜欢简单性，后果不是多余原因的虚饰。”第二条规则是“对于同样的自然效应来说，我们必须尽可能指定同样的原因。”这条原则后来有一个更数学化的表达方式：在用同样的方程来表

---

《文集》，第四卷，第 310 页。也参见第 318 页以下。

《文集》，第四卷，第 320 页。

《文集》，第四卷，第 324 页以下。

《文集》，第四卷，第 328 页。

《文集》，第四卷，第 329 页。

示不同事件的地方，必须认为这些事件是由同样的力产生的。第三条规则似乎比前两条规则都更明确地超越了严格的经验原则。“如果物体的一些量既不允许有程度的加强又不允许有程度的缓和，而且发现它们属于我们实验范围内的一切物体，那么应认为它们是一切物体的普遍的量。”这难道不是一个笛卡尔式的高度思辩的假定吗？把在我们小小的经验王国之中发现的性质无限推广，这是合法的吗？抑或，那或许是一个纯粹的数学公设？牛顿接下来解释说，他只是把这条规则看作是实验方法与自然一致性的第一原则的结合。“因为只有通过实验我们才能知道物体的量，所以我们就要把与实验普遍相符的一切东西看作是普遍的；绝不能断然取消不易于缩减的东西。我们绝不要为了我们自己设计的美梦和幻想而放弃实验证据；我们也不要撤回自然的类比，这种类比通常是简单的，而且总是与自己相一致。”这就把我们带回头两个原则：自然的简单性和一致性原则，以及同果同因的原则。关于宇宙结构的这些思辨假定是使我们总是有可能把自然现象还原为定律尤其是数学定律的先验论吗？抑或，对牛顿来说它们只是一个方法问题，一个被试验性地用作进一步的研究原则的方法？要绝对自信地回答这个问题或许是不可能的。在牛顿科学的神学基础还在其心中占据至高无上的地位的时代，大概他只能像伽利略和笛卡尔那样来回答这个问题。但是在他的那些严格的科学段落中，强调大大地偏向试验性的、实证主义的特征，因此，必须认为我们现在要引用的哲学中的第四个推理规则对其他三个规则施加了明确限制。

“在实验哲学中，我们要把从现象中进行一般归纳而收集到的命题看作精确为真或近似为真的命题——尽管可以想象出与之相对立的假设——直到产生其他现象，这些现象要么使之更加精确，要么对它们发生例外。我们必须遵守这条规则：不必因为假设而回避归纳论据。”换句话说，甚至我们最自信地采纳的原则也可能出现例外，对于不出现例外我们没有什么形而上学保证；经验主义是最终的检验。从《光学》中的一段有趣的引文来看，这也适用于自然的简单性和一致性原则。“本来就该如此[即正弦折射定理 适用于一切光线]，这是很合理的，因为自然永远顺从自己；但是要求一个实验证明。”因此，若不继续进行细致的实验证实，则从公认的原则得到的推论，不管是多么一般，也不管是多么清晰地引自过去的现象，没有一个能被认为是绝对确定的，或者在物理上是确定的。

#### 1.4 牛顿的数学与实验的统一

那么，牛顿打算如何把数学方法和实验方法统一起来呢？只有在细致地考察他的实践之后，才能完整地阐明他在这点上的见解，因为他的话令人扫兴地是不适当的。最好的一段是他在回答胡克的攻击时给奥尔登伯格的信，可以引用如下。“最后，我应该注意一个无意的表示，它在这些东西中暗示了比我曾允诺的更大的确定性，即数学证明的确定性。实际上，我说过颜色的科学是数学的，它与光学的任何其他部分一样确定；但是有谁知道不仅仅是光学，而且还有许多其他的数学科学也依赖于物理科学，就像它们依赖于

---

《原理》，，第 314 页。也参见《光学》，第 380 页。

《原理》，，第 160 页以下。

即对一切光线来说，入射角的正弦与折射角的正弦成比例的定理。——译注

数学论证一样。换句话说，现在我用来断言关于颜色的命题的论据就是来自于实验，所以它们只能是物理的：因此可以认为这些命题本身就是一门科学的物理原理。如果那些原理就是物理原理，那么数学家就可以根据它们来确定由折射引起的一切颜色现象，争论或论证那些折射以什么方式，以及在多大程度上分离或合成在其中本来就含有几种颜色的光线；我假设应该把颜色的科学看作是数学的，它与光学的任何部分一样确定。我有充分的理由相信这一点，因为从我第一次了解这些原理以来，由于不断地取得成功，所以我便为此目的而利用它们。”这里牛顿又没有把这个方法提升到比他自己实践的特征更高的普遍程度，这真是有点儿让人绝望；但同时他又在说一些重要的、有教益的东西。关于颜色的某些命题是从实验中引来的，那些命题成为这门科学的原理，它们具有这样一种性质，以致于从它们之中可以对一切色散现象作出数学论证。对他的科学传记的精心研究会推广和更详细地阐明他的 *modus operandi*（实行的方法）概念的一种比较清楚的形式。

按照这样一种补充研究，可以把他的那套完整的实验-数学方法分析成为三个主要步骤。首先是通过实验对现象进行简化，这样就可以抓住并精确地定义现象的那些定量地发生变化的特征，以及它们变化的方式。后来的逻辑学家实际上已忽视了这一步，但显然它是牛顿精确地确定一些基本概念，如光学中折射的概念和物理学中质量的概念，并且发现一些关于折射、运动和力的比较简单的命题的方式。其次是对这些命题进行数学推敲，这通常要借助于微积分，并且要以这样一种方式来完成，以致于这种数学推敲将在数学上表示这些原理在它们可以被发现的任何数量或关系中的运用。第三是必须作出进一步严格的实验，以便(1)证实这些推论在任何新领域中的可应用性，并且把它们归结到最普遍的形式；(2)在比较复杂的现象的情形中，检验可以得到定量处理的额外原因（在力学中，力）的出现并决定它们的值；(3)在这些额外原因的本质依旧模糊的情形中，提出发展我们目前的数学工具的建议，以便能更有效地处理它们。因此，对牛顿来说，每一个重要的科学步骤的开始和结束都要有细致的实验工作，因为我们要试图理解的总是感觉事实；但是，如果要使这种理解精确，那么它必须用数学语言来表示，因此我们必须用实验来发现能够在数学语言中加以处理的特征，必须通过实验来证实我们的结论。“我们的目的只是要从现象中探索出这个力[引力]的数量和性质，只是要运用我们在一些简单情形中发现的东西，比如原理，通过这些原理，我们就可以在数学上估计出在更麻烦的情形中的引力效应。因为对每一个特殊的東西都进行直接的观察，这既无止境又不可能。我说过要以一种数学的方式来回避一切关于这个力[引力]的本质或性质的问题，我们不愿意让人们认为我们是用假说来决定引力的本质或性质的。”我们现在准备考虑牛顿在他的《光学》的最后几页中对其方法的更一般的陈述，在那里，他的实验主义的实证论者的后果和他对假说的拒斥得到了特殊的强调。

“这些原理（质量，重力，内聚力等），我看不是由事物的特殊形式得来的神秘性质，而

---

第 66 页。

亨利·奥尔登伯格（1615～1677），英国商人，皇家学会第一任学会的两秘书之一，独自出版《皇家学会哲学学报》。——译注

《文集》，第四卷，第 342 页。

是事物本身得以形成的普遍定律；它们所具有的真实性是通过现象呈现到我们面前的，虽然还没有发现它们的原因。因为这些是明显的性质，故而它们的原因才显得神秘。亚里士多德学派并不把明显的性质称为神秘性质，而只是假设它们隐藏在物体之中，是明显效应的未知原因；这些未知的原因就是重力、磁和电的吸引力以及发酵的原因，只要我们假设这些力或作用是由我们未知的、不能发现和弄不明白的性质产生的。这种神秘性质阻碍了自然哲学的进步，所以近年来被人们遗弃了。告诉我们每种事物天生就具有一种使它发生作用并产生明显效应的神秘性质，等于什么也没有告诉我们：但如果你能从现象中引出两三个普遍的运动原理，然后再告诉我们一切有形之物的性质和作用是如何从这些明显的原理中推导出来的，那在哲学上就是一个巨大的进步，虽然还没有发现那些原理的原因。因此，我毫不迟疑地提出上述运动原理，它们具有很大程度的普遍性，而留待人们去发现其原因。”

牛顿的方法使他自信地认为，在他自己的方法和先前的亚里士多德体系以及笛卡尔体系的方法之间，存在着一个根本对比，我们后面会回到这个对比。可是，关于他的方法，仍然有一个有趣的问题要问，既然现象的数学行为是在最初的实验和观察的基础上得到定义的，那么难道这些实验和观察没有预设某种我们只能称为假说，并把那些实验引向一个成功结局的东西吗？在他早期从事光学研究的日子里，牛顿不会完全否认他同意这一点；有时候存在着一些假说，它们明确地“可以成为实验的助手。”可是在他的经典著作中，甚至这些指导思想的功能都被否认掉了。显然我们只是在一个非常一般的意义上不需要假说，这就是：由于迄今为止自然已在很大程度上呈现出一种简单、一致的数学秩序，所以我们在简化的实验能够使我们发觉的任何一组现象中，存在着严格的数量方面和定律，而且通过详细的实验把它们归结为最一般的形式。因而牛顿认为，可以把他的方法称为从现象中演绎出运动原理的方法，因为就运动而言，这些原理是对现象的精确的、完备的陈述。当把归纳应用于这些原理时，作为对现象的一种化简，它们的精确性和完备性并没有丧失掉；所谓这一点，牛顿指的是，这些原理是在现在了解的它们的最一般的形式上得到表达的，所以应用于一个更广泛的领域。因此，按照牛顿最终的观点，自然哲学中根本就没有假说的地位；我们分析现象，推导出它们的数学定律，那些具有广泛的可应用性的数学定律通过归纳而变得一般。归纳这个词并没有毁损结果的数学确定性，它不会把我们引入歧途，牛顿在《光学》中对其方法作最终的陈述时强调了这一点。这个陈述只强调他那根本的经验主义。

“像在数学中一样，在自然哲学中，通过分析的方法来研究困难的东西应该永远先于综合方法。分析在于进行实验和观察，在于通过归纳从它们之中引出一般结论，在于不允许有反对结论的非议——但是结论必须来自于实验或其他确定的真理。因为实验哲学中并不考虑假说。虽然通过归纳从实验和观察中进行论证不是对一般结论的证明，但是它是论证事物允许有哪些本质、哪些本质看上去更强，通过归纳哪些更具有一般性的最好方式。如果从现象中不会产生例外，那么就可以一般地宣告这个结论。但是如果此后任何时刻都会从实验中产生例外，那么便可以开始宣告有这样的例外产生。以这种分析方法，我们可以这样来进行研究：从化合物到

---

参见《光学》，第 351 页、364 页以下。

《世界体系》（《原理》，第三卷），第 3 页。

《光学》，第 377 页。着重号系我所加。

要素，从运动到产生它们的力；一般来说，从结果到其原因，从具体的原因到更一般的原因，直到最一般的论证目标。这就是分析的方法；综合在于假设要发现的、被确立为原理的原因，在于用它们来说明出自于它们的现象，并证明这些说明。在光学的头两册中，通过这种分析，我着手发现和证明光线在折射、反射和颜色方面的原本差别，它们容易产生反射和透射的可能配合，它们的反射和颜色所依赖的物体（透明的和不透明的）的性质。一些发现一旦得到证明，就可以在综合的方法中采用它们来说明由它们产生的现象。我在第一册的末尾给出了这个方法的一个例子。”

从这些慎重的陈述中可以明明白白地看出，牛顿自认为已经做出了一个最重要的方法论发现，尽管他不能充分普遍地陈述他的方法。

伽利略抛弃了按照物理事件的根本原因来进行的说明，支持按照它们的直接方式（也就是表示它们的过程和运动的数学公式）来进行的说明。但是伽利略仍然从前人那儿继承了许多形而上学偏见，至于其他方面，他则把他的数学方法树立为一种形而上学，而且在他的工作中不追随这种做法，即把对感觉到的运动的科学研究与这些更根本的思想明确区分开来。在笛卡尔那里，数学形而上学占据着中心，占据着一个支配性更强的地位；追求一个完备的宇宙体系的激情在他那儿不曾有多少衰减。至于玻义耳，他对根本上要从宗教这方面来解释世界深信不疑，但是就实验科学而言，他准备强调人类知识的贫乏，强调它那试验性的、逐渐的进步。可是，玻义耳不是一位数学家，因此他看不到在科学中获得确定性的方法。科学是由假说构成的，假说的确需要尽可能地用实验来检验和证实，但是在任何时候都会出现对立的实验，就此而论，我们不得不只满足于或然论。正如我们已经看到的，牛顿愿意承认发生例外的可能性，但是他根本不愿意承认科学是由假说构成的。不是直接从现象中推导出来的任何东西都要称为假说，假说在科学中毫无地位，尤其是当它们试图说明在运动现象中揭示出来的力和原因的本质时，更是如此。用它们的本质来进行的说明不受实验证实的影响，例如，我们知道某些运动是在自然中发生的，我们已经能够把这些运动归结到数学定律，认为它们是某种力作用的结果，我们把那种力称为重力。“可是迄今为止，我还不能从现象中发现重力的那些性质的原因，因为我不构造假说。”重力的本质是未知的；科学没有必要去了解那一本质，因为科学要努力理解的是它如何作用，不是它是什么。于是，对牛顿来说，科学是由只阐述自然的数学行为的定律构成的——这些定律可以从现象中清楚地推导出来，在现象中得到严格证实——要把任何进一步的东西都从科学中清扫出去，因此科学便成为关于物理世界之行为（doings）的一个绝对确定的真理体系。通过把数学方法和实验方法密切统一在一起，牛顿相信他已经把数学方法的理想的精确性与实验方法对经验的不断参考持久而稳定地结合起来。科学是对自然过程的精确的数学表述。思辨不被重视，但是运动已经无条件地屈从于那不断地进行征服的人的心灵。

---

参见第 211 页。

《原理》，第 314 页。

## 二、实证主义学说

现在，可能有人会问，如果这就是对牛顿方法的正确描绘，那么在“牛顿的形而上学”这样的短语中难道没有一个公然的矛盾吗？他的最有特色的成就难道不就是对假说的拒斥吗？至少在他的著作的主体中，难道他没有成功地取缔关于宇宙的一般本质的思想吗？难道他的这一主张没有得到充分的辩护——他已经发现和使用了一种方法，藉此方法，就可以打开一个确定真理的王国，并逐渐开拓这个王国，而完全不依赖于对根本问题的假定解决？有人告诉我们说，牛顿是第一位伟大的实证主义者。牛顿遵从伽利略和玻义耳的路子，但是他更始终如一地背离形而上学，偏爱少量的但逐渐增长的精确知识。由于他的工作，伟大的思辨体系的时代结束了，一个新的时代破晓而出，它充满了人对自然进行理性征服的严格性和希望。那么，怎么说他是一位形而上学家呢？

从我们讨论的全过程来看，对此批评的回答的主要线索是很清楚的。可是，对它进行比较详细的回答将向我们对牛顿形而上学的分析提供一个有益的导引和纲要。

首先，无法摆脱形而上学，这就是说，无法摆脱任何命题或任何一套命题的最终含义。避免成为一位形而上学家的唯一方式就是不置一言。这一点可以通过分析你所愿意的任何陈述来加以论证；假设我们举实证主义的中心见解为例。此见解或许可以用这样一种方式阐述如下：我们能够获得关于事物的真理而又不预设任何关于其终极本质的理论；或者，更简单地说，我们可以有一个关于部分的正确知识而不知道整体的本质。让我们仔细地看看这个见解。科学尤其是数学科学的实际成功似乎会为此作担保：这个见解在某种意义上是正确的；我们可以发现某些物质片断中的有规律的关系，而不知道关于它们的任何进一步的东西。问题不是关于其真假的问题，而是是否其中存在着形而上学的问题。那么，对此见解严加分析，难道它没有充满形而上学假定？首先它就充满了缺乏精确定义的短语，如“终极本质”，“正确知识”，“整体的本质”等，重要的假定总是潜伏在这些粗心大意地使用的短语中。其次，随便你怎样定义这些短语，难道对定义的陈述没有揭示出关于宇宙的高度有趣且极度重要的含义吗？把它放在普遍接受的任何意义中，难道它不意味着（比如说）宇宙本质上是多元的（当然，除了思想和语言之外），这就是说，难道一些东西可以不真正地依赖于其他事件而发生，因此可以用普遍词项来描述它们而不牵涉别的东西吗？科学实证主义者以种种方式来证明这个多元论的形而上学；正如当他们强调自然中存在着孤立系统时，至少在一切主要的方面，这种系统的行为可以还原到定律，而不必担心对其他事件的分析会把那个知识推到更大的处境中去。严格地讲，如果恒星突然间消失了，我们不能说我们知道太阳系会发生什么情况，但是我们确实知道根据那些不依赖于恒星出现的原理，就有可能把太阳系的主要现象归结到数学定律，因此没有理由认为恒星的消失至少会推翻我们的阐述。现在这一定是一个关于宇宙本质的重要推测，因为它暗示了许多进一步的考虑。可是，在这一点上，让我们克制一下，不要进一步推进我们的推理；这里的教训是，只要回避形而上学的试图是以命题的形式提出的，那么必然会涉及到

---

《光学》，第 380 页以下。比较对开普勒的方法的陈述，本书第七章，第 212 页。

高度重要的形而上学公设。

由于这个原因，在实证主义那儿就存在着一个格外微妙、狡诈的危险。如果你无法避免形而上学，那么当你坚持认为你自己摆脱了这份厌恶时，你可能会怀有一种什么样的形而上学呢？当然，不用说，在这种情形下，你的形而上学是不加批判地持有的，因为它是无意识的；而且，由于它是通过暗示而不是通过直接论据传播开来的，所以它比你的其他想法传播得更迅速。一位认真的牛顿研究者看不到他的主人持有最重要的形而上学，这恰好有趣地证明牛顿的第一哲学在整个近代思想中具有深远的影响。

现在，思想史很清楚地表明，这位诋毁形而上学的思想家实际上拥有三种主要的形而上学概念。首先，他将分享他那个时代在一些根本问题上的思想，因为这些思想并不与他的兴趣相冲突，或者它们并不唤起他的批评。在人类历史上还没有出现这样一个人——甚至具有最深刻的批判意识的天才——在他那里发现不了任何重要的剧场偶像 (*idola theatri*)，但是在这方面，这位形而上学家至少优于他的对手，因为他将始终如一地提防这些形而上学想法鬼鬼祟祟地进入，不加寻问地对他产生影响。其次，如果他是一位从事任何重要研究的人，那么，他就必须有一个方法，他将处于一种强烈而持久的诱惑之中，忍不住要在他的方法中提出一种形而上学，这就是说，他忍不住要去假设宇宙根本上是这样的，以致于他的方法必定是合适的和成功的。在我们对开普勒、伽利略和笛卡尔等人的工作的讨论中，屈从于这样一种诱惑的一些后果是很明显的。最后，人性为了它的理智满足而要求形而上学，因而，任何伟大的心胸都无法完全避免要去玩弄一些根本的问题——尤其是在这些地方，在那里，由于从实证主义的研究中产生的种种考虑，或者由于种种科学之外的兴趣，比如说宗教方面的兴趣，形而上学对人就有一种强烈的感召力。但是这位实证主义者的心灵还没有把自己约束在细致的形而上学思维中，因此，他在这方面的冒险容易表现得可怜、不合适甚至荒谬。这三种形而上学概念在牛顿那儿都得到了示范。他关于物理世界以及人与它的关系的思想被不加审视地接受为这场得胜的运动（他注定要成为这场运动的冠军）的可靠成果，这个思想包括因果性的革命性学说，包括在其最终的形式上仍然模糊的笛卡尔二元论（这二者是新本体论的两个中心特点），包括这两个学说的那些不太具有中心地位的推论，这些推论关系到感觉的本质和过程，第一性质和第二性质，人的灵魂的囚笼式的处所和它那非凡的能力。他在空间和时间上的观点部分地属于同样的范畴，但由于第三种信念而产生了一个最有趣的转向。他对质量的处理属于第二种形而上学概念，这就是说这个处理从扩展他的方法之含义的倾向中获得了它的形而上学重要性。他关于以太的本质和功能，上帝的存在及其与科学所揭示的世界之关系的思想，则主要属于第三种形而上学信念。在分析了这三种形而上学概念之后，我们最好让这一分析为我们提供以下各段的一个纲要。

在他之后的那一代人手中，牛顿的神学在休谟和法国激进份子的手中受到猛烈攻击，更晚些则得到康德的敏锐分析。在后来的研究者像拉普拉斯那辉煌的发现之后，牛顿用来支持上帝存在的科学理由似乎不再中肯。可是，由他一手推进，且连同他的科学功绩一起汇入欧洲的一般思潮中的新形而上学的其余部分，由于不加提防便逐渐而巧妙地进入人们心中，得到了一致认同，而且，与之相联系的力学或光学定理的清晰的可证性表现出一种毋庸置疑的确定性，借助于这种确定性，新形而上学的其余部分便成为科学和哲学

中一切未来的重要发展的根深蒂固的基础。那些宏伟的、不容反驳的成就给予牛顿以一个凌架于近代世界之上的权威，这个权威感觉到自己已经通过牛顿这位实证主义者而摆脱了形而上学束缚。可是，与此同时，通过牛顿这位形而上学家，它又被一种非常确定的形而上学束缚着支配着。什么是那个形而上学的本质要素呢？

### 三、牛顿关于世界及人与世界的关系的一般概念

我们首先来简要地总结一下牛顿单从他的前辈那儿采纳的观点，并简单地指出他经由它们到达近代世界的确切方式。玻义耳虽然本身不是一位职业数学家，但他也不加询问地接受了在伽利略、笛卡尔和霍布斯那儿所描绘的宇宙的主要结构，像他一样，虽然牛顿的数学根本上是为实验哲学服务的工具，但他也不加批评地接受了在他的这些杰出先辈的手中发展起来的关于物理世界以及人在其中的地位的一般观点。对牛顿来说，物质世界也是一个根本上具有数学特征的世界。它在根本上是由绝对坚硬的，不可毁灭的粒子构成的，这些粒子具有我们所熟悉的，划在第一性质名下的特征，唯一的例外是，牛顿对物体的一种新的精确的数学特性——惯性（vis inertiæ）——的发现和精确定义使他把这个特性加到那个表中去。自然中的一切变化都要看作是这些永久的原子的分离、联合和运动

同时必须承认，牛顿那强烈的经验主义倾向使他继续淡化和限制他对原子论的数学解释。原子主要是数学的，但是它们正好也是感觉经验对象的比较小的元素。从他在《原理》中的那个最系统的陈述中，可以明显地看出这一点。

“除了通过知觉之外，我们没有别的办法知道物体的广延，我们的知觉也不是在一切物体中都能达到广延；但是因为我们是在一切感觉得到的物体中来感知广延，所以我们也可以把它普遍赋予其他物体。通过经验我们知道大量的物体是坚硬的；因为整体的硬度是从部分的硬度中产生的，因此我们不仅应该推出我们感觉到的物体的不可分的粒子的硬度，而且也应推出其他一切物体的不可分的粒子的硬度，我们是从感觉而不是从理性中推测一切物体都是不可透入的。我们发现我们所触摸的物体是不可透入的，因此推断不可透入性是一切物体的一个普遍性质。从我们所看见的物体的那些观察到的同样性质中，我们推断出，一切物体都是可动的，它们天生具有某些维持其运动或静止的能力（我们称为惯性）。整体的广延、硬度、不可透入性、可动性和惯性都是从部分的相应性质中产生的，所以我们推断说，一切物体的最小的粒子也是有广延的、坚硬的、不可透入的、可动的，并且天生具有它们特有的惯性。”

牛顿甚至建议说，随着更有力的显微镜的发明，我们或许能看见这些粒子的最大者。在这个陈述中，经验主义的首要性和实验的权限确实就像如下事实一样明显：恰恰要把那些特性理解为自然的根本性质；而在牛顿的时代，人们已经发现用严格的数学方法来处理自然是可能的。物理学的世界是一个可感觉世界，但是它是由那些性质来表征的，在把这个世界还原到数学定律时必然要强调那些性质。“如果对这些东西加以考虑，那么在我看来这是可能的，即上帝在一开始就是用具有恰当大小和形状、具有与空间相称的某些其他性质的殷实的、有质量的、坚硬的、不可透入的、可运动的粒子来形成物质的，这些其他性质最有助于上帝形成它们的目的；由于这些基本粒子是殷实的，所以它们比由它们所构成的任何多孔物体都无比坚硬；硬得绝不会磨损或破碎；没有任何通常的力量能够分裂上帝在第一创造时弄成一体的东

---

《原理》，第 314 页。

布鲁斯特，《回忆伊萨克·牛顿爵士的生平、著作和发现》，爱丁堡，1855 年，第二卷，第 532 页。

《光学》，第 376 页

西。”“然而，如果我们用一个实验即能证明任何完整的粒子在破坏一个坚硬、殷实的物体时都产生分裂，那么靠这个规则我们就可以推断说，分开的和没有分开的粒子实际上都可以无限分离和分裂。”“当粒子继续完整时，它们可以构成在一切岁月里都具有同一个本质和结构的物体；但如果它们磨损或破碎，那么取决于它们的事物的本质就会发生变化...因此只要把有形之物的变化归咎于这些永久的粒子的各种分离、新的联合和运动中，自然就可以持续下去；化合成的物体易于破碎，这种破碎不是发生在殷实粒子的中部，而是发生在那些地方，在那里，粒子被放到一起，而且只是在一些点上相接触。”

如果这些就是物理世界的基本结构，那么牛顿是怎样设想人及其与物理世界的关系的呢？这里，这位英国天才又不加询问地接受了伽利略和笛卡尔的生理学和形而上学的主要特点，而且在这种情形中，他对思想进行细致的经验检验的通常做法并没有发挥作用。在上述《原理》的那段引文中，在其他地方，当牛顿没有忘记他的经验主义时，他都把人看作是与物理事物本身发生直接的感知接触和认识接触的存在物——正是他们在看、在听、在闻和触摸。可是，尤其是在《光学》中，当他更直接地处理人与自然的关系时，我们便发现我们的判断出了错。他完全同意现行的正统观点。人的灵魂（对玻义耳来说，那等同于人的心灵）是关闭在身体之中的，它与外在世界没有任何直接的接触；它出现在大脑中的一个特定部分，运动通过神经从外在对象被传到那里，然后又通过动物精神从那里被传到肌肉，所以把那个部分称为感觉中枢。在与视觉的联系上，到牛顿时代为止的生理学研究已经与德谟克利特-笛卡尔-霍布斯的形而上学相结合，在视觉经验和我们假设自己看到的对象之间提出一套格外复杂的屏障；不仅灵魂被限制到脑中，被限制到运动必须从不可接近的外部事物被传递到的地方，而且甚至最终被传递到的运动也不是来自于外部对象，而是来自于它在视网膜上的映像。“当一个人看任何对象时，从对象的几个点上产生的光是由眼睛的晶状体和体液这样分离开来的...以致于它们又收敛、聚集在眼睛底部的许多点上，并在覆盖着眼睛底部的皮肤（称为视网膜）上画出对象的图像...由运动沿着视神经纤维传播进大脑的图像就是视觉的原因。”“只有上帝才能看见对象本身；“在人的情形中，只有由感官传入我们的小感觉中枢的图像才能被在我们之中进行感知和思维的东西看到和拥有。”因此，在《光学》的第二十三和第二十四疑问中，谈到他假设的以太媒介的功能时，他问：“视觉难道不是主要由在眼睛底部由光线激起，并通过视神经的密实、透明、纤细的有机结构传入感觉中枢的这种媒介的振动来实现的吗？听觉难道不是由空气的颤动在听觉神经中激起，并通过那些神经的密实、透明、纤细的有机结构传入感觉中枢的这种媒介或某种别的媒介的振动来实现的吗？对其他的感觉来说也是这样。动物精神的运动难道不是由意志的力量在大脑中激起，并从大脑通过神

---

《原理》，第 161 页。

《光学》，第 236 页以下。

《光学》，第 375 页以下。也参见第 364 页以下。

《原理》，第 161 页。

《光学》，第 376 页。

《原理》，第 312 页。

经的密实、透明、纤细的有机结构传入肌肉，以对其进行收缩和扩张的这种媒介的振动来实现吗？”

当我们从这些引文回到牛顿对第一性质和第二性质学说的最清晰的阐述时，我们会发现，他的阐述与他的先驱者们交到他手中的这个学说没有可观的分歧。由于他自己在光学领域的工作，就如我们可以期待的那样，这些阐述尤其与颜色相联系。

牛顿认为他在折射和反射上的实验一定推翻了颜色是对象之特性的学说。“如果颜色就是对象的性质，那么就没有必要再争论黑暗中是否有颜色，或者它们是不是我们所看到的对象的特性；不，说不定光就是一种物体呢。因为，由于颜色是光的特性，如果光对它们的完整的、直接的主体发出光线，那么我们怎么能够认为那些光线也是特性呢？除非一个特性可以是另一个特性的主体并支持着那个特性。这样，实际上就要把那个特性称为实体...除此之外，谁曾说过任何特性是一种异质的聚集体，比如说发现光就是这样的呢？我们只能确定光是以什么方式折射的，只能确定它以什么方式或活动在我们的心灵中产生颜色幻相，除此之外，要更绝对地决定光是什么并非易事，我不愿意把猜测和确定性混为一谈。”牛顿拒斥了颜色是对象特性的学说，他对这个学说的第一取舍是：颜色是光的特性，光对它们的主体发出光线。可是，我们在这段引文的末尾发现，这必定是一种语言的疏忽。牛顿在那里把他从猜测和确定性混为一谈的意图中开脱出来。这个评注意味着先前的假定并非猜测，也就是说，它意味着颜色甚至也不存在于光中，颜色是由光的方式或活动在我们的心灵中产生的幻相；唯一可猜测的东西是其发生的过程。在《光学》中，他更详细地论断了这个见解。“如果我在任何时候把光线谈论为是有颜色的或被赋予了颜色，那么要理解我不是在哲学上、也不是严格地来谈论，而只是粗略地、是按照普通人在看到一切这样的实验时也易于产生的想法来谈论。因为严格地说光线并没有颜色。在光线中，除了激起这种或那种颜色感觉的某一能力和倾向外，没有什么别的东西。因为钟、琴弦或其他发声体的声音只不过是一种颤动，在空气中没有什么别的东西，只有那种从对象中传播开来的颤动，在感觉中枢中，处于声音的形式下的正是对那种颤动的感觉；与此一样，物体中的颜色也只不过是比其余的东西更丰富地反射这种或那种光线的倾向；在光线中，它们只是把这个那个的运动传播进入感觉中枢的倾向，在感觉中枢中，它们是处于颜色的形式下的对那些运动的感觉。”

这里，牛顿显然公开赞扬流行的第二性质学说。除了作为物体或光线反射或传播某些运动的一种倾向外，第二性质在人脑之外没有真实的存在。在外面，除了以某些方式运动的物质粒子之外，别无他物，而这些物质粒子具有已经可以在数学上加以处理的性质。那么这些运动是怎样激起各种颜色感觉的呢？牛顿首先（看上面）承认自己提不出任何答案。可是，按照他在折射方面的实验，按照他对原子论的接受，他几乎无法避免在《光学》中提出一个一般解释。“难道不是几种光线引起具有几种大小的振动，而这些振动又根据它们的大小引起几种颜色感觉，就像空气的的振动按照它们的大小引

---

《光学》第 12 页。

《光学》，第 345 页。也参见第 379 页。

《光学》，第 328 页。参见第 319 页以下。

起几种声音感觉一样？特别地，难道不是可折射度最高的光线引起最短的振动，产生深紫色的感觉，可折射度最小的光线引起最长的振动，产生深红色的光，可折射度适中的光线引起几种适度大小的振动，产生几种中间颜色的感觉？就像声音的和谐和不和谐是由空气振动的比例产生的一样，难道颜色的和谐和不和谐不是由通过视神经纤维传入大脑中的振动的比例产生的吗？因为如果从整体上来看颜色，那么一些颜色是相互谐调的，比如金黄色和靛青色就是这样，而另一些颜色则不相谐调。”颜色和谐的数学理论有趣地使我们想起开普勒把天体的音乐归结到我们的音乐记法的试图。牛顿以一个假说继承了这种尝试，那就是，当用双眼来看时，一个物体的诸映像是以这样一种方式在它们进入大脑之前在视神经聚合的地方统一起来的，“以致于视神经纤维只产生一个完整的式样或图像，它在感觉中枢的右边的那一半，通过两边的视神经从双眼的右边到达视神经聚合之处，因此从头脑的右边进入大脑，在感觉中枢的左边的那一半，它以类似的方式从双眼的左边进入大脑。”当牛顿及其同时代人试图说明为什么我们看到的正是一个单一的对象，而不是看到两个对象时，他们就必须接受这个值得注意的想法。由于他们相信我们不是看见对象本身，相反，传递到感觉中枢的正是对象在两个视网膜上的映像，因此这确实是一个必须没法解决的困难。

牛顿从来没有说过他对莫尔和笛卡尔之间的根本争论（即关于精神的广延性的争论）表示信服，但是，他不赞成笛卡尔再为精神指定一个不同的根本地位的试图，对他的同代人和追随者来说，这足以使他完全偏向对这位伟大的法国思想家的流行解释的这一边。人的心灵是一个囚禁在大脑中的独一无二的小小实体，正如我们已看到的，笛卡尔在其观点上的模糊性很大程度上为这一信念提供了辩护，随后，它又得到霍布斯和玻义耳的工作的有力推进，因此，它便在这个新时代的狂热者中流行开来。现在，在那些人看来，我们很自然地引用的牛顿的那些重要段落确实也暗示了精神的这种地位。莫尔没有向有智之士中的一批追随者保证他试图在身体界限之外来指定灵魂的一个可能广延——因为这种做法极不符合科学风气，而且也无助于解决根本的认识论问题或其他问题——因此我们可以万无一失地说，在牛顿时代，对于一切受到教育的人来说，尤其是对于那些把思想当作意象的人来说，灵魂被认为在大脑中占据一个位置，或者占据一小部分广延，那个位置已被逐渐称为感觉中枢。在牛顿那里，没有什么东西推翻这一概念，推翻支持它的一切东西。而且要是牛顿已经在这一点上明确表白了自己，那么很有可能的是，他会明确地赞成目前的观点。他同意莫尔，上帝是有广延的，而且，正如我们将看到的，他也相信有广延的以太精神。这样，虽然从上述引文中很容易看出，莫尔的思辨的精神主义不在考虑之列，因为灵魂的处所完全处于大脑之中，但是为什么牛顿不相信人的灵魂的空间性呢？

因此，尽管牛顿的认真尝试完全是经验的，尽管牛顿渴望绝不让他数学方法失去控制，但以他的名义发布出来的关于宇宙和人在其中的地位的一般图景本质上是这样一个图景，它已经由在他之前的那些伟大的数学形而上学家以最含糊、最不可解释的方式构造和有力地制定出来。至于那个一般图景突然间向我们提出的重大问题，他同那些人一样没有认识到，因为他基本上也采纳了他们（尤其是莫尔）处理这些问题的方式，即通过诉诸上帝来回

避这些问题。但是对于后来的思想来说，它具有一个最伟大的后果，那就是，牛顿的伟大权威丝毫不差地成为一种宇宙观的后盾，这种宇宙观认为人是一个庞大的数学体系的不相干的渺小旁观者（因为他就像一个关闭在暗室中的存在物），而这个体系的那些符合力学原理的有规律的运动便构成了自然界。但丁和弥尔顿那富有浪漫主义色彩的辉煌宇宙，在人的想象力翱翔于时空之上时不曾对之施加任何限制，现在却一扫而空了。空间被等同于几何学王国，时间被等同于数的连续性。从前人们认为他们所居住的世界是光彩夺目、鸟语花香，充满了喜悦、爱和美，到处表现出有目的的和谐和创造性的理想，现在则被逼到散乱的生物大脑的小小角落中去。真正重要的外部世界是一个坚硬、冷漠、无色、无声的死寂世界；是一个量的世界，一个按照力学规律可以从数学上加以计算的运动的世界。具有人类直接感知到的各种特性的世界，恰恰变成了外面的那个无限的机器的奇特的、渺小的结果。在牛顿那里，解释得很模糊，没有理由要求人们从哲学上再加以认真考虑的笛卡尔形而上学，终于推翻了亚里士多德主义，成为近代最主要的世界观。

## 四、空间、时间和质量

但是牛顿不仅仅是接受和支持在他的先驱者中发展起来的关于人及其世界的流行图景。他自己就对那个世界作出了最非凡的发现，这些发现促进了人们对近代科学的信任，很自然与那些发现相联系，他应该有机会以某种方式阐述在人之外的自然界的一般图景，这种方式应比他的先驱者们所采用的方式都更明确，更易于传播。自牛顿以来，近代思想转而认为自然本质上是质量的王国，这些质量在确实的、可靠的力影响下，按照数学定律在空间和时间中运动。牛顿是怎样详细描绘这些实体，尤其是空间和时间的呢？他最终是如何总结在“质量”这个术语下物体的那些不可还原的特征的呢？请注意，在他的工作的这一方面，牛顿在某种程度上揭示了在第二节中指出的每种形而上学信念，他部分地采纳了他把握在手的一些基本观点；部分地推广了他的数学方法的含义；部分地在依靠某些科学之外的信念的有效性。要指出的重要一点是，在这里他的实验主义使他失望；他提出了——而且是在他的主要的经典著作中——一些概念，这些概念完全超出了可感觉到的实验证实的界限。

### 4.1 质量

然而，在质量的情形中，先验论并没有充分地表现出来。在伽利略和笛卡尔已经发现了空间的本质，巴罗已经表述了时间的本质之后，物体作为质量的定义是近代力学必需的显著成就。对伽利略来说，正如对牛顿的伟大的同时代者惠更斯那样，质量就等价于重量；对笛卡尔来说，设想为一般的数学概念的运动，以及把一切类型的运动还原为数学公式的可能性还没有得到认真的考虑。当把两个在几何上等价的物体置于与其他同样物体的同样的关系之中时，它们可以有不同的运动，这个关于物理自然的事实是使笛卡尔的力学变得不合适的一个根本事实。笛卡尔当然意识到了这个事实，但是他不是试图在数学上还原它，而是有意把它隐藏在涡旋理论的思辨的魅力之下。

牛顿发觉了这个事实，而且是在这种运动的最显著的差别即重力现象的情形中发现了它，并成功地获得了对它的数学还原。而且，他提供了一切必要的基本概念的定义，由此便能使运动完全服从数学定律。他还不能把一些重要现象包括在他的原理的范围中，在这种情形下，后来通过进一步运用他的概念，便产生了一些重要进展，例如高斯就把磁学包括进牛顿力学中。在牛顿的情形中，这一发现是与著名的第一运动定律相联系的，该定律已由伽利略达到，并由笛卡尔和霍布斯以一种相当令人满意的方式表示出来。每个物体都倾向于保持静止状态或直线上的匀速运动状态，但是它这样做的倾向是有程度地变化的。现在，牛顿看到这种变化允许有严格的定量表述。在受到同样的力的作用下（这里蕴含了第二和第三运动定律），不同的物体便不同地偏离静止状态或匀速运动状态，也就是说，它们被加速了。那些差别是而且只能是加速度的差别，就此而言，可以用数学术语对它们进行精确比较。因此我们可以认为一切物体都具有惯性，惯性可以用一个给定外力对物体施

---

《光学》，第 108 页以下。

《光学》，第 320 页以下。

加的加速度来测量，在这个意义上，它是一个严格的数学特征。由此可见，力和质量是完全的关联项，但一旦发现了质量，按照质量来定义力而不是反其道而行就变得很容易了，因为力是不可见的，而一个标准质量是可以感觉和使用的物理对象。也可以用同样的方式来处理密度和压力的概念，当按照质量和体积来定义它们时，它们现在在力学中获得了一个更有用的地位。很可能牛顿对质量的发现在某种程度上受到玻义耳在压缩气体方面的实验的影响。玻义耳已经发现，在任何气体的情形中，压力与体积之积总是一个常数，现在，在与其他物质的惯性的比例关系中，正是这个常数成为气体的质量。对玻义耳来说，这个关系是由一个事实提示出来的，那就是，牛顿在《原理》的第一段中是按照密度和体积来定义质量的；实际上，他选择用那些比较熟悉的项来定义质量，而不是把它作为物体的一个基本性质提出来，他真的没有比这做得更好了。

在与地心有不同距离的地方，同样的质量有不同的重量，这个发现加上对开普勒运动定律的数学提炼，通过波雷里、惠更斯、雷恩、哈雷和胡克等人的工作，逐渐导致了牛顿对万有引力定律的宏伟表述，这个定律把天文学和力学统一在一门关于运动物质的数学科学中。天体质量对直线上的匀速运动的偏离可以用一个方程来表示，此方程与表示地面上的物体下落到地球的方程是一样的。在我们的世界体系中，每个物体都倾向于每个别的物体，这种倾向与两物体质量之积成正比，与它们中心的距离的平方成反比。实际上，由于质量、力、加速度等概念经过了牛顿的处理，特别是由于他发明了微积分，使之成为有效而迅速的处理运动问题的工具，这样，就很难设想有什么运动变化是不能用他的术语在数学上加以化简的了，当然，虽然只有由相当有规则的、不变的力引起的加速度才值得研究者花费时间和精力去化简。在运动变化是不规则的或独特的地方，问题往往没有解决，这不是因为手头上没有对它们进行完备处理的工具，而是因为它们不值得人们去进行化简。

那么牛顿的质量概念的形而上学意义又怎么样呢？牛顿把物体设想为只是质量，也就是说，只具有几何特性和惯性吗？大概不是。可是他的工作的影响肯定鼓舞别人去这样设想。这里有一个值得解释的悖论。

从牛顿的著作中，特别是《原理》和《光学》中，显然可以看出，他自己的思想主流明确反对这一做法，即放弃具有一切特性的物体，只保留他自己的数学方法论要求他留下的物体。这基本上是他那朝气蓬勃的经验主义的一个推论。从上一章中还应该记得，有一些特征根本上来说是在经验上得到辩护的，这些特征就是牛顿列为物体的基本粒子的第一性质的特征。的确，由于牛顿接受他的科学先驱的数学形而上学的主要特点，尤其是第一性质和第二性质的学说，所以他并不认为一切可感觉到的性质都应该归咎于这些粒子；但他却彻底反对这一试图，即把它们筛选到他的科学方法所要求的最少性质。要是他的思想是沿着这样的道路前进的，那么他准会从广延性中推出

---

克里斯蒂安·惠更斯（1629~1695），荷兰数学家、物理学家、天文学家，与牛顿的光的微粒说相对，提出光的波动理论。——译注

J. F. K. 高斯（1777~1855），德国数学家、物理学家和天文学家。非欧几何的创始人之一。开创曲面论，建立最小二乘法，发展势论，建立电磁单位制。——译注。

G. A. 玻雷里（1608~1679），意大利天文学家、医生。——译注。

不可透入性，从惯性中推出可动性。但即使这样做也还是留下了硬度，使之无法还原到构成一个物体质量的这两个特性；无疑，牛顿已把质量包括进入粒子的第一性质之中，部分是因为它在他的关于流体和气体的原子论中是必要的，但主要是因为没有任何理由怀疑它取决于为之辩护的实验基础。如果没有某种程度的硬度（有时更流行的术语是固态），那么对任何物体我们都没有感觉得到的经验；因此，通过概括，我们把质量赋予一切物体。

按照这种蔓延进入他的原子主义的有力的经验强调，牛顿在历史上是怎样成为关于物理世界的这个更严格的机械观的拥护者的呢？在前一章中我们已经指出了答案的主要线索。但让我们更具体地探究这一问题。当然，牛顿的大批科学信徒都对他那极端的经验主义表示同情，但又不怎么分享他那拘谨的神学态度，因此他们曾准备替他把一种方法转变为一种形而上学，就像伽利略和笛卡尔自己做的那样，这是很可以理解的。但是他们怎么能盲目忽视这位主人自己的话呢？不管怎样，事实是，牛顿向他们提供的不仅仅是他们需要的机会。笛卡尔提出了一个精心设计的以太媒介理论，以此来说明似乎不能从广延性中推导出来的一切物体运动现象，像他一样，牛顿也在玩弄着一个以太假说，该假说或许可以为一切不能从质量概念中推导出来的运动提供一个力学说明。在下一节中，我们将详细考虑这个假说。而且，在他的代表作中，他明确地把这些难以对付的现象的假设原因归咎于物体的惯性。例如，一定不要把重力普遍地赋予物体，因为它允许有程度上的缓和（参见第三规则），我们不能保证它在太阳系之外还存在着。然而，质量却是任何物体的一个本质特性，运动原理是从质量概念而来的，而不是说明了这个概念，这两点都要看作是自然哲学的普遍为真的公理。在牛顿那儿，广延性和惯性是比物体的其他特性都要根本的特性，这个思想是由以太假设，由这些建议来支持的，由于这一缘故，他的追随者很容易忘记他那横扫一切的经验主义；他按照质量把物质的运动还原到严格的数学公式，这一宏伟而艰辛的举动让他们惊奇不已；他在早期发现力学的一切基本单位都可以用质量、空间和时间的单位来定义，由于这些原因，便有了一个我们现在都很熟悉的相当简单的形而上学进步，即从物体都是质量这一陈述前进到这一假定：物体不是什么只是质量，一切剩余现象都要用外在于物体的力来说明。因此，与他自己思维中的某些根本推测完全对立，牛顿似乎以完整的机械自然观的衷心支持者的身份照耀了好几代人。质量的思想已被整合进入笛卡尔的几何机器之中；它取代了幻想的涡旋，这只是使这个世界体系看起来像一台更严格的机器。

## 4.2 空间和时间

可是，当我们回到牛顿对空间和时间的评论时，便发现他自己游离于经验主义，而且这种游离发生在他的代表作的主要部分，这部分是因为他采纳了别人的见解，部分是因为他感到他的数学方法的需要，部分是因为他依赖于一个神学基础。当谈到空间、时间和运动的根本特征时，牛顿自己断言，

---

C. 雷恩（1632~1723），英国数学家、天文学家，建筑师。——译注。

E. 哈雷（1656~1742），英国天文学家，哈雷慧星的发现者。——译注

《光学》，第364页以下。

“在哲学研究中，我们应该从我们的感觉中进行抽象，考虑事物本身——它们与只是作为它们的感觉尺度的东西是不同的。”这确实是一位哲学家对感觉经验的特殊观察；在本章的其余部分，我们的任务便是理解牛顿的见解，说明他是怎样偏离其经验原则的。牛顿用一个附注来引入他对这些问题的评论，那就是，他的主要目的是消除某些世俗的经验偏见。“到现在为止，我已经制定了一些不太为人所知的概念和定义，说明在什么意义上我要在如下论述中来理解它们。我没有定义时间、空间和运动，因为它们众人皆知。只是我要指出，世人是从这些量与感觉对象的关系上来设想它们的，而不是在任何其他概念下来设想它们的。因此就产生了某些偏见，为了消除这些偏见，有必要把它们区分为绝对的和相对的，真实的和表观的，数学的和日常的”他用这段引论驳斥了他那个时代的相对主义者，然后，他开始定义他的区分。

“，绝对的、真实的、数学的时间本身而且就其本质来说是无关于外部的任何东西而均匀地流动的，用另一个名称称之为持续时间，相对的、表现的、日常的时间是持续时间的某种外在的、感觉得到的（不管是不是精确的或不均等的）量度；这种量度是用运动来进行的，运动通常所使用的是相对时间而不是真实时间，例如一小时、一天、一月、一年。”

“，绝对空间，就其本质而且无关于任何外在的东西来说，永远都是相似的、不动的。相对空间是绝对空间的某个可运动的方面或量度；它是我们的感觉用它与物体的距离来确定的，而且通常认为它是可运动的；地下、空中或天体空间的一个方面就是相对空间，它是由与它相对于地球的位置来确定的。在形状和数量上，绝对空间和相对空间是同样的；但是它们在数目上并不总是等同的。因为，比如说，如果地球运动，那么和地球比较起来相对来说是同样的空气中的一个空间，在某个时候便成为空气所经过的绝对空间的一个部分；在另一个时候便成为同样的绝对空间的另一个部分，它将永远反复无常。

“，位置是一个物体所占据的空间的一个部分，它与空间相应，不管是绝对的还是相对的...

“，绝对运动是一个物体从一个绝对位置转移进入另一个绝对位置；相对运动是一个物体从一个相对位置转移进入另一个相对位置。因此在航行着的一条船上，一个物体的相对位置是它所具有的船的那个部分；或者是它所充填的它的凹槽的那个部分，因此那个位置是随着船一起运动的；相对静止是在船的同一个部分上的物体或其凹槽的逗留。但是真正的、绝对的静止是在那个不可动的空间（在那个空间中，船，它的凹槽以及它所包含的一切东西都在运动）的同一个部分中的物体的逗留。因此，如果地球实际上是静止的，那么在船上相对静止的物体是以船在地球上运动的同样速度真实地、绝对地运动的。但如果地球也在运动，那么该物体的真实的、绝对的运动将部分来自于地球在不动的空间中的真实运动；部分来自于船在地球上的相对运动；如果物体也在船上相对运动，那么它的真实运动将部分来自于地球在不动的空间中的真实运动，部分来自于船在地球上的相对运动以及物体在船上的相对运动；从这些相对运动中将产生该物体在地球上的相对运动...

“在天文学中，绝对时间区分于由世俗时间等同或校正的相对时间。因为自然时日实际上是不相等的，虽然通常认为它们是相等的且用作时间的量度；为了更精确地推算天体运动，天文学家要校正这种不等性。可能没有均等运动这样的东西，以此来对时间进行精确的测量。一切运动都可加速和减速，但是绝对时间的真实的或均匀的前进是不易变化的。事物存在的持续性或坚忍性总是同样的，不管运动是快是慢或甚至没有，因此这种持续性应该区分于对它的纯

---

《原理》，，第 162 页以下。

《原理》，，第 1 页以下，第 14 页以下。

感觉量度；从这些感觉量度中，通过天文学方程，我们推测出绝对时间。为了决定一个现象的时间，这种方程的必要性可以从摆钟实验中显示出来，正如由木星的月食显示出来一样。

“正如时间的各部分的秩序是不变的一样，空间的各部分的秩序也是不变的。假设把那些部分从它们的位置移动出去，那么它们就被从本身当中移动出去（如果可以这样的话）。因为时间和空间好像既是其他事物的位置又是其自身的位置。至于相继的秩序而论，一切事物都置于时间中；至于位置的秩序而论，一切事物都置于空间之中。它们是位置正是出于它们的本质或本性；事物的基本位置应该是可动的，这种说法荒谬之极。因此它们是绝对位置，离开那些位置的位移就是绝对运动。

“但因为空间的各个部分无法看到，或者无法由我们的感觉相互区分开来，因此我们用对它们的感觉度量来代替它们。我们把某个物体看作是不动的，从事物与该物体的位置和距离来定义一切位置，然后相对于这样的位置，我们估计一切运动，把运动看作是物体从一些位置进入另一些位置的位移。因此我们使用的不是绝对空间和绝对运动，而是相对空间和相对运动；在日常事务中这没有什么不便之处；但是在哲学讨论中，我们应该从感觉中进行抽象，考虑事物本身，它们不同于对它们的纯感觉度量。因为大概没有实际上处于静止，而又可供其他物体的位置和运动参考的物体。”

在我们继续牛顿的论证之前，让我们先停下来对上述见解作一简要的分析。世人认为空间和时间完全是相对的，这就是说，它们是在感觉对象或感觉事件之间的距离。实际上，除了相对空间和相对时间之外，还有绝对的、真实的、数学的空间和时间。它们是有限的、均质的、连续的实体，完全不依赖于我们试图用来测量它们的任何感觉对象或运动；时间均等地从永恒流向永恒；空间在无限的不可动性中突然存在。绝对运动是物体从绝对空间的一部分向另一部分的转移；相对运动是一个物体离任何其他感觉得到的物体的距离的变化；绝对静止是一个物体在绝对空间的同一部分的逗留；相对静止是它离其他某物的距离保持不变。在物体的情形中，绝对运动是把它在地球上的相对运动与地球在绝对空间中的运动在数学上迭加起来来计算的。因此，在航行的船上运动的物体的情形中，其绝对运动是由它在船上的运动、船在地球上的运动和地球在绝对空间中的运动的数学迭加来决定的。通过对天体运动进行逐渐精确的研究，把世俗时间等同起来或对之加以校正，我们就能逼近绝对时间。可是，也许在何处我们都找不到一个真正均匀的运动，以此来精确地测量时间。一切运动，甚至就我们的观察看起来是相当均匀的那些运动，实际上多少都在加速或减速，而绝对时间的真实的或均匀的前进是不发生变化的。类似地，空间就其本性来说是不动的，也就是说，它的各部分的秩序无法改变。如果它们可以发生变化，那么它们就会从它们当中移动出来；因此把事物的基本位置或绝对的空间的各部分看作是可动的，这是很荒谬的。可是，绝对空间的各个部分是看不见的，或者无法在感觉上加以区分；因此，为了测量或定义距离，我们必须把某个物体看作是不动的，然后估计其他物体相对于它的运动，测量这个相对距离。因此我们使用的是相对空间和相对运动，而不是绝对空间和绝对运动，这在实践中已经很合适了，但是当在哲学上来考虑问题时，我们必须承认在绝对空间中可能没有实际上处于静止的物体，我们采纳的参考中心可能本身就处于运动中。因而通过观察和实验，我们至多只能逼近这两个绝对的、真实的数学实体之一；我们根本上达不到它们。“有可能的是，在遥远的恒星领域，或者在它们之外，也许有某个绝对静止的物体；但是从我们领域中物体之间的相互位置，不可能

知道这些物体中的任何一个是否与那个遥远的物体保持同样的位置；因此不可能从我们领域中物体的位置来决定绝对静止。”

于是，我们的心中便萦绕着这一问题：我们怎样知道存在着绝对的空间、时间和运动这样的东西呢？由于观察和实验达不到它们，由于一切测量和公式都完全相对于感觉对象，它们在力学中有什么身份和用处呢？牛顿这位实验主义者和假说的拒斥者怎么敢用他的质量和力的定义、用他的运动定理来引入它们呢？甚至我们还可以补充问，他怎么能断定这个假设的天体在绝对空间中是不是处于静止呢，即使它受到我们观察的影响，因为就其本性来说空间是无限的、均质的，它的各个部分相互间是不可区分的？

牛顿的回答实际上是这样的：通过它的某些性质我们能够知道绝对运动，而绝对运动蕴含了绝对空间和绝对时间。

“但是通过它们的性质、原因和结果，我们可以区分静止和运动，把绝对的和相对的区别开来。静止的一个性质是，实际上处于静止〔亦即在绝对空间中〕的物体相互间是静止的。

运动的一个性质是，与其整体保留既定位置的的部分的确参与了其整体的运动。因为旋转体的各个部分都尽力从运动轴后退；向前运动的物体的动力来自于其各个部分的联合动力。因此，如果周围的物体运动，那么在它们之中处于相对静止的物体也将分享它们的运动。因此，一个物体的真实的、绝对的运动不能由它离那些看似静止的物体的位移来决定；因为外部物体不仅应该看来是静止的，而且应该实际上也是静止的。...

“与此类似的一个性质是这样的：如果一个位置运动，那么在它之中的无论什么位置也将与之一起运动。...因此完整的、绝对的运动不得不只由不动的位置来决定；由于这一理由，我以前把绝对运动参考不动的位置，相对运动参考运动的位置。现在，除了那些从无限到无限都保持相互之间同样的指定位置的位置外，没有任何其他位置是不动的；因此它们必须永远保持不动，它们构成了我所说的不动的空间。”

在开始论述这一节时，我们抱有很大的希望，可是现在我们所遇到的困难是很难说明白的。我们要区分绝对静止和相对静止，绝对运动和相对运动，通过它们的性质，它们的原因和后果。运动的一个性质是，在一个系统中保留在既定位置的的部分分享此系统的运动或静止，因此不能用部分之间的相互关系来决定该系统的这一部分或它的其余部分的绝对运动，这种绝对运动只能通过参考不动的空间来决定。可是不动的空间是观察或实验无法达到的：我们的困难在于——我们怎么能断定任何既定的物体在这个不动的空间中是静止还是运动？可是，牛顿接下来开始讨论运动的原因和后果。我们在这里可能会发现一条更有帮助的线索。

“用来区分真实运动和相对运动的原因是作用在物体上产生运动的力。除了通过作用在运动物体上的某个力外，真实运动既不会产生也不会改变：但是没有任何作用在物体上的力，相对运动也可以产生或改变。因此只要把某个力施加于与该物体相对照的任何别的物体上就行了，这样，由于这个力使它们产生了一定的距离，它们之间的关系便发生变化，而那个物体的相对静止或相对运动正在于这种关系。还有，真实运动总是经受着作用在运动物体上的任何力所引起的变化；但是相对运动不一定要经历这种力引起的变化。因为如果同样的力都同样地作

---

《原理》，第9页。

《原理》，第6页以下。

用在以此来进行比较的这些别的物体上（相对位置可以在这种比较中得到维护），那么相对运动所在于的那个条件就会得到维护。因此，当真实运动仍然保持不变时，任何相对运动都可以发生变化，当真实运动经受某种变化时，相对运动可以得到维护。因而真实运动根本不在于这种关系。

把相对运动和绝对运动区分开来的后果是从旋转运动轴后退的力。因为在一个纯粹相对的旋转运动中没有这样的力，但是在一个真实的、绝对的旋转运动中，这种力随着运动量或大或小。如果由一条长绳吊起来的一只桶迅速转动，以致于绳也强烈地发生转动，然后把桶装满水，使之与水一起保持静止；然后用另一个力突然作用于它，它就向相反的方向旋转，而绳自身并不转动，桶在一段时间里将继续这个运动；在桶开始运动以前，水面是平的；但是桶通过把它的运动逐渐传递给水，它使水开始明显地发生旋转，一点一点地从中间后退，上升到水桶的边缘，自己形成一个凹面（正如我已给经验过的），运动越快，水就升得越高，直到最后它与水桶同时旋转，在水桶中变得相对静止。水的上升表明它努力从运动轴后退；水的真实的绝对的旋转运动——在这里它直接与相对运动相反——便暴露出来，它可以用这种努力来测量。起先，当水在水桶中的相对运动最大时，它不产生从运动轴后退的努力；水不显示向周界的趋势，它也不向水桶边部上升，而是仍然保持一个平面，因此它的真实转动还没有开始。但以后当水的相对运动已下降时，它向水桶边部的上升就证明了它从运动轴后退的努力；这个努力表明水的真实的旋转运动在不断上升，直到它在水桶中保持相对静止时，它就得了最大的运动量...

“发现并有效地区分特定物体的真实运动与表观运动实际上是很难的一件事：因为我们的感觉观察无法支配不动的空间的那些部分，在这些部分中，运动被完成。可是这件事又不完全令人绝望；因为我们有一些论据作为指导，这些论据部分来自于作为真实运动之差异的表观运动；部分来自于作为真实运动的原因和后果的力。例如，用一条绳把两个球拴起来，使之分开一定的距离。如果这两个球绕着它们共同的重心旋转，那么从绳的张力中，我们就可以发现这两个球从它们的运动轴后退的努力，由此我们便可以计算它们的旋转运动量。...因此，甚至在一个巨大的真空中，在那里没有能使这两个球与之相比的外在的或感觉得到的东西，我们也可以发现这个旋转运动量及其测定。但现在，如果把一些遥远的物体置于那个空间中，并总是使之相隔一定的距离，就像我们领域中的恒星一样，那么我们就不能从这两个球体在那些物体中的相对位移，确定这个运动是属于那两个球体还是属于那些物体。但如果我们观察绳，发现它的张力就是这两个球的运动所需的张力，那么我们就可以断言运动是发生在这两个球体上，那些物体是静止的；最后，从这两个球体在那些物体中的位移，我们将发现对其运动的确定。”

让我们来仔细分析这个论证。正如牛顿自己所总结的，有两种用来证明和测量绝对运动（因此绝对空间和绝对时间）的方式：“部分来自于作为真实运动之差异的表观运动，部分来自于作为真实运动的原因和后果的力。”我们首先来考查后者。

相对运动可以发生在没有受到任何力作用的物体之中，在这里用来与之比较的物体由于受到推动而改变了与这个物体的关系。可是，没有力的作用，真实运动便不能发生，反之亦然，不管在什么地方只要有力作用，绝对运动准发生。因此只要在有力作用的地方，我们便可断言存在着绝对运动。

按照自牛顿以来的科学发展，很难说这个论证有什么中肯之处。因为我们只有通过运动的变化才能发现力的存在——实际上对于绝大多数近代科学家来说，在质量-加速度的那个未知原因的意义之外，力是没有任何意义的——

—因此当加速度总是意味着力的时候，就不允许反其道而行，断言力的作用总是意味着绝对运动。我们只能从后果推论原因，不能从原因推论后果；在后果没有出现之前，原因完全是未知的、假设的。值得注意的是，近代科学是经过漫长而艰难的发展历程才抛弃掉它那带有活力论标志的能力或力的概念；实际上，只有当发现了我们直接的努力感（在力的科学概念中，这无疑早期活力论的基础）已经出现，但由于某种病理条件没有产生四肢的合适运动时，才能确定地说这种净化开始了。当人们熟悉了这一事实时，他们才准备用力这个名称来代替运动变化的未知原因。但是，牛顿当然是生活在这个净化出现很久以前；因为他分享了那个时代的那种粗糙的心理学，相信在力所实现的运动之外而且在此之前就有可能知道力的存在。因此只要在有力作用的地方，就必定有受影响的质量的加速，即绝对运动。但对我们来说，沿此方向的论证是不合法的，困难仍然存在。

然而，当牛顿从作为运动原因的力达到作为其后果的力时，他是具有比较可靠的根据的。水桶和双球的例子确实证明了一些重要的东西。用通常的说法来说，旋转的水桶逐渐把它的运动传递到它所容纳的水中，水的运动来自于一种离心力，这个力是由水所呈现的凹面的程度来测度的，而在双球的情形中，是由绳的张力来测量的。这里我们就有了作为某些力的原因的某些运动，这些力是在另外的可测量的现象中表现出来的。当先前的运动是相对运动时（也就是说，当水在旋转的水桶中处于静止，每个都相对于另一个迅速运动时），这些运动并不出现，因此当它们出现时，我们必定不是在处理相对运动，而是在处理那种可以合适地称为绝对运动的运动。这有一个很简单的理由。又考虑相对于环绕的地球和固定的恒星迅速旋转的水，离心力表现在其表面凹进的程度上。要是愿意的话，我们可以问，我们可以把水看作是静止的，而把运动赋予恒星吗？让我们迅速停止一下水桶，让它沿相反的方向旋转。相对于恒星水不久就变慢下来，呈现一个平面，然后又逐渐在水桶目前的方向上运动，并再次出现凹面。如果我们相信只要稍微动一下手，除了一桶水外，我们就能使整个宇宙那迅速的角旋转突然停下来，并又把它抛入沿相反方向的同样迅速的旋转之中，那么我们的运动定律，我们的力、质量和因果性的概念将会变成什么样子呢？显然我们无法以这样一种方式制定出对主要的物理资料的任何一致的说明——否则我们的大多数可靠的根本概括就会被抛弃。换句话说，我们只能假设恒星是静止的，而把运动赋予水。相对主义者认为在这点上可以自由选择，这证明纯属幻想；为了能对物理世界的最明显的事实进行清晰的思维，我们不能各行其是。在空间关系的变化中，如果可以用其他现象来测量的力是在一个物体而不是另一个物体中产生的，那么我们就把运动赋予前者——用早期力学的语言，我们可以说该物体的运动是绝对的，而另一个物体的运动是相对的。否则，我们的世界就是一片混沌，而不是一个有序的体系。只有我们完全按其自身来考虑一个给定的运动时，我们才能完全自由选择。其实，在某种根本的意义上，绕轴旋转的现象是不依赖于地球和恒星的，这一点可以从牛顿指出的一个事实中明显地看出来，那就是，如果在宇宙中没有别的物体，那么水的平面和凹面之间的区分同样是真实的、确定的，虽然在那种情形中静止和运动这样的词项已毫无意义。

而且，牛顿认为，虽然这个思想不像别的思想那样发展得彻底，但是，在有相对的或表观的运动的运动的地方，就像有相对运动的差异一样，也必定有绝

对运动。因此在水桶、水和周围宇宙的情形中，就像在该实验的第一部分中那样，当水和宇宙各自相对静止时，必定存在着具有某一角速度的绝对旋转运动，不管它是水桶或水，还是运动着的周围环境。在以某一速度正在改变各自的相对位置的两个同样质量的情形中，情况也类似。不管我们把哪个看作我们的参考点，都会有按照那一速度进行的运动，如果二者同时都远离第三个物体，那么绝对运动量就会上升。这适用于任何物体系统；采取任何一个参考点，而又不发现在这个系统中至少有与其相对运动的差异一样多的运动，这是不可能的。因此肯定有至少这么多的绝对运动。请注意在牛顿的陈述中，绝对运动学说不是与相对运动的概念相对立的；这个学说只是断言物体的确以如此这般的精确方式改变它们的空间关系，我们的参考系不是任意的。

#### 4.3 对牛顿时空哲学的批评

现在绝对运动在这样的意义上存在着，物体改变其距离关系——在任何方向且以任何速度——意味着存在着物体运动的无限处所（infinite room）；对运动可以进行精确的测量，这意味着这个处所是一个完美的几何体系，是一个纯粹的数学时间——换句话说，绝对运动意味着绝对持续的时间和绝对空间。至此，就像在《原理》中所应用的那样，牛顿的数学方法采纳了在莫尔和巴罗的工作中由于某些类似的考虑已开始经受哲学处理的时间和空间的概念，并使这些概念臻于完美。如果绝对空间和绝对时间的意义就像牛顿所声称的那样只在于此，而且恰恰在于此，那么这两个概念在逻辑上将无懈可击，值得把它们包括在为他的力学提供基础的定义和公理中，尽管它们在实验上是无法企及的。运动可以在实验上发现和测量，这预设了绝对空间和绝对时间的概念。就此而论，牛顿有支持这两个概念的正当理由，他经常注意到的一个事实是，空间和时间“不受我们感觉观察的支配”，这个事实勿需令作为一位理智的经验论者的他感到苦恼。

但我们与牛顿只能走这么远而无法再进一步了。因为请注意：如此理解的绝对空间和时间就其本性来说忽视了这一可能性——可感觉到的物体能够参照它们而运动，也就是说这些物体只能在它们之中，参照别的物体而运动。何以如此呢？那不过是因为它们是无限的、均质的实体；它们的一部分无法与另一个同等的部分区分开来；在它们之中的任何位置都等同于任何位置；因为无论那个部分或位置在哪里，它都由沿一切方向无限延伸的类似处所包围着。因此，对任何物体或物体系统本身，我们无法合理地说它在绝对空间或绝对时间中要么运动要么静止；只有在添加另一句话，即参照于如此这般的另一个物体时，这样一个陈述才变得有意义。事物在绝对空间和时间中运动，但是参照于别的事物。必须明确地或隐晦地暗示一个感觉得到的参考中心。

现在明显的是，牛顿没有发觉时间和空间之意义的这一含义，或者他没有注意到这个区分。因为他说到了这一可能性：把一个物体在船上的运动和船在地球上的运动与地球在绝对空间中的运动迭加起来；进一步，在《原理》和在更简明的《世界体系》的许多段落中，他讨论了太阳系的重心在绝对空

间中是处于静止还是匀速运动的问题。由于在他那个时代，还没有办法在恒星中得到一个确定的参考点，所以这个问题显然是不可理解的——绝对空间的本质否认了它有任何可指定的意义的可能性。那么，牛顿是如何让他自己陷入这一错误，并把这样的陈述包括在他那部经典著作的主体中的呢？

对此问题的回答要在牛顿的神学中来寻找。对他来说，就像对莫尔和巴罗一样，空间和时间不仅仅是数学-实验方法及其所处理的现象蕴含的实体；它们有一种根本的宗教含义，这个含义对他来说至关重要，它们意味着上帝从永恒到永恒的无所不在和无限存在。在最后一节中我们再来讨论上帝在牛顿的形而上学中的确切功能；这里我们将简要指出神的概念怎样为理解牛顿目前的不一致性提供线索。

在《原理》的第一版中，依照牛顿的实证主义，按照他把一切假说和根本说明从他的一切科学著作的主体中取缔掉的精选政策，无限的、绝对的时间和空间被描绘为供质量进行机械运动的庞大的、独立的实体，这个事实让一些虔诚的人们颇为不安。人之外的世界好像只是一部巨大的机器——上帝好像在存在中被清扫出去了，除了这些无边无界的数学存在之外，他似乎无处安身。在像贝克莱的《人类知识原理》（1710年）这样的著作中，由此引起的宗教恐惧被表达出来，在那里绝对空间受到攻击，因为它是一个无神论的概念。可是，从他早期的书信中，尤其是他于1692年写给本特利博士的信中，可以明显地看出这根本不是牛顿的意图。我们已经指出，他对巴罗的观点十分了解并表示同情，我们必定想得到，自他在格兰瑟姆学校的少年时代起，他就与他的同事莫尔的哲学保持接触，并与这位热情赞赏柏拉图主义的伟大人物一起生活在同样的庇护之下。二人之间有惊人的相似性，这绝非偶然。

因此当《原理》的第二版在1713年出版时，牛顿补充了他那著名的《总释》（General scholium），在那里他毫无保留地表白了自己。

“从他那真实的统治权中可以推出，这位真实的神是一位活生生的、聪明的、强有力的存在；从他的才艺中可以推出他是至高无上的，或者是完美的。他是永恒的、无限的，无所不在而又无所不知；这就是说，他的持续从永恒到永恒；他的出现从无限到无限；他统辖万物，知道已做出来或能做出来的万物。他不是永恒或无限，但是永恒的或无限的；他不是持续或空间，但是他持续出现。他永远持续，处处出现；由于总是存在而且处处存在，他构成了持续和空间...。他不仅在实际上而且在实质上无所不在，因为功效不能没有实质的存在。在他之中，万物都被包含和推动着；然而没有一个影响另一个；上帝不受物体运动的损失；物体从上帝的无所不在那儿找不到阻力。一切东西都允许这位至高无上的神必然存在着；由于同样的必然性他总是存在，处处存在。因此他也是完全相似的，他的整个眼、整个耳、整个脑、整个手臂、整个力量都在感知，理解和活动；但是他是以一种不是人所使用的方式，以一种不是一切有形之物所使用的方式，以一种我们根本不知道的方式来感知，理解和活动的。”

在其他地方，牛顿把上帝说成是的“在自身之中包含一切作为它们的本

---

《原理》， ，第9页以下。

《原理》， ，第10页以下。

《原理》， ，第27页以下；《世界体系》（第三卷），第27页。把目前对牛顿的空、时学说的讨论与马赫在《力学科学》、布罗德在《科学思想》、卡西尔在《物质和机能概念》中的讨论作一比较。

原和位置的事物”。在他的手稿的一个信条中，我们读到“ 圣父是不动的，对他来说，没有什么位置比自然的永恒必然性占据的位置更空旷或更充实了。其他一切东西都可以处处运动。”

从这些声明中可以明显地看出，当牛顿言及在绝对空间中运动的物体或太阳系的重心时，他的思想并不限于那些表面上明显的数学含义和力学含义，他也表示了这个意思：他们是在上帝那儿运动——是在这位万事万物的创造者那永恒的、无所不知的存在中运动。让我们专门把这一思想和我们最终阐述的问题联系起来，这个问题就是，牛顿为什么没有看到在《原理》的主要部分中描述的绝对空间和时间否认了这一可能性——事物可以合理地说是在参照它们而运动，而且只能是在它们之中参照别的事物而运动。回想一下莫尔对空间的论证，以及玻义耳的一段古怪的话，在那段话里，他说上帝通过他的意志在某个方向上推动整个物质宇宙，结果所得到的是运动而不是位置的变化。当然牛顿主要是像莫尔那样来设想上帝的，他把那些涉及到世界的数学秩序和数学和谐的属性与上帝对事件的绝对支配和故意控制的传统属性结合起来，放到上帝的属性中去。这一切都丰富了牛顿在《光学》的《质疑》中的两个更专门的陈述的背景，在那里空间被描述为神的感觉中枢——正是在这个感觉中枢中，上帝的才智和意志理解和指导着物理世界的行为。对牛顿来说，绝对空间不仅仅是上帝的无所不在；它也是神的知识控制的无限场景。

“自然哲学的主要任务是从现象中进行论证而不伪造假说，并从结果推导出原因，直到我们到达真正的第一原因，这个原因一定不是机械的；它不仅阐明世界的机制，而且更主要的是要解决这样那样的问题...动物的感觉就是感觉物质在那里出现、事物的那些感觉得到的种类通过神经和大脑而被传递进入的地方，在那里，那些事物种类由于直接呈现于那种物质而被感知，难道不是这样的吗？如果对这些事物进行恰当的处理，那么就有一个无形的、活生生的、聪明的、无所不在的存在，他在无限的空间中——就好像在他的感觉中一样——熟悉地看到事物本身，彻底感知到它们，由于它们对他的直接呈现而理解它们，从现象中来看难道不是这样的吗？只有通过感官传递进入我们的小感觉中枢的事物的映像 [即视网膜上的映像]，才被我们之中那个进行感知和思维的东西看见和拥有。虽然在自然哲学中产生的每个真实进步还没有把我们直接带到第一原因的知识，但是它使我们靠近这一知识，因此它是值得高度重视的。”

在第二段中，除了强调神具有完美的知识外，牛顿还特别强调神对世界的积极控制。“如果说我们能用意志移动我们身体的各个部分，那么上帝在任何地方都比我们更有能力靠他的意志推动在他那无限均匀的感觉中枢内的物体，因此形成和重塑宇宙的各个部分。可是我们并不把世界看作是上帝的躯体，或者看作是他的各个部分中的几个部分。他是一个均匀的存在，没有器官、成员或部分，它们只是受其支配，服从于他的意志的产物；他不是它们的灵魂，就像人的灵魂不是通过感官传递进入它的感觉中枢的事物种类的灵魂一样，在它的感觉中枢，它通过它的直接出现而感知那些事物，勿需任

---

《格兰瑟姆城和地方司法权的历史文集》，伦敦，1806年，第176页。

《原理》，第311页以下。着重号系我所加。

布鲁斯特：《回忆》，第154页。

何第三者的介入。感官不是使灵魂在其感觉中枢中能够感知事物种类的东西，只是在那里传递它们的东西；上帝勿需这样的器官，他处处出现在事物本身当中。”

难道在这里我们对我们所寻求的东西正好没有说明？绝对空间是神的感覺中枢。在它之中发生的每件事，如果出现在神的知识中的话，必然被直接感知到，并在本质上得到理解。至少，上帝一定知道任何既定的运动是绝对运动还是相对运动。神的意识为绝对运动提供了基本的参考中心。而且，在牛顿的力的概念中，活力论或许在此见解的前提中起着一定作用。上帝不仅是无限的知识，而且也是全能的意志。他是运动的根本的原创者，他在任何时候都可以把运动赋予在他那无限的感觉中枢之内的物体。因此在最终的分析中，一切真实的或绝对的运动都是神的精力耗费的结果，每当神的智慧认识到这样一个耗费时，被这样添加到世界体系上的运动必定是绝对的。逻辑上说，当然很难在这个推理中发现任何中肯之处。对上帝的创造精力的提及牵涉到同样的从力到运动的跳跃，从本章的前面几部分来看，这个跳跃似乎是无效的。如果要把绝对运动和相对运动的区分包括进来，那么甚至把完美的知识赋予上帝也会让人大惑不解。因为我们可以反对说，他怎么能辨别它们之间的差别呢？假设他在每个地方都同等地出现，就此而论，在运动能够参照的任何既定点上，就没有神的注意力焦点。如果他对每一个运动都出现，那么一切运动都是静止的；如果他不限于任何运动，那么每个运动都是绝对的。当然，还没有批判地考察按照对上帝的虔诚敬畏来进行的说明。人们在传统上接受了上帝的无所不在和他对人类知识的超验性，它们是牛顿不加反思性的检验就接受的公设。如果设想宇宙是在上帝的感觉中枢中存在的，那么在这样一个宇宙中，不经仔细的逻辑分析便假设能够合理地谈论参照绝对空间和绝对时间而运动的物体，不是很容易吗？在这点上，一个重要的概念悄悄潜入牛顿的数学科学中，在最终的分析中，这个概念便是他的神学信念的产物。

无论如何，在 18 世纪，当牛顿的世界观被逐渐剥夺了它与宗教的关联时，对牛顿所描绘的绝对空间和绝对时间的根本辩护消失了，这两个实体成为空洞的，但按照他那只得到部分辩护的描述，仍然是绝对的；至于静止，若把逻辑的和神学的借口抛弃掉，则仍被毫无疑问地假设为一个无限的舞台，在那里，在作为一个不可变化的实体之背景的地方，世界机器继续他那像钟一样的运动。时间和空间从上帝的偶然事故变成质量运动的纯粹的、固定的几何度量。其神性的丧失完成了自然的非精神化。由于上帝在整个空间和时间中延伸着，因而在外在于人的世界中，仍然残留下来某种精神的东西——要不然那些虔诚的灵魂就不会惊慌地看待笛卡尔二元论的最终形式，并把第一性质和第二性质的学说调和起来——可是，由于已把上帝从存在中驱逐出去，在世界上留下来的一切精神的东西便关闭在七零八散的人的感觉中枢中。外在的庞大王国只是一部数学机器；它是在绝对空间和绝对时间中运动的一个质量体系。因为已没有必要设定任何进一步的东西。按照这三个实体，这部数学机器的一切形形色色的变化都能得到严格的、最终的表述。

至于空间，在此结论中牵涉到的形而上学困难已在论述笛卡尔的那一章

---

布鲁斯特，第 349 页。

《光学》，第 344 页以下。着重号系我加。

触及到，可是，按照牛顿的描述，在近代科学中，时间概念上的反常由于语言的天真使用而被遮掩过去了。牛顿说绝对时间是“无关于任何外在的东西均匀地流动的。”但是在什么意义上我们能够说时间流动？我们是说事物在时间中流动。那么，为什么牛顿用这样一个短语来描述时间呢？事实是，被近代科学推向世界的时间观念是两个特殊概念的混合物。一方面，时间被设想为均匀的数学连续统，从无限的过去延伸向无限的未来。由于是一个完整的东西，它的整个范围是以某种方式立刻出现的；它必然要一起受知识的支配。运动定律加上能量守恒学说，必然导致这样一个图景：连绵不断的是一个可以按照目前的合适知识在数学上加以确定的领域。但是把这个概念推到极限，作为与空间有根本差别的东西，时间难道不会消失吗？一旦柏拉图的时代被发现，那么所发生的每一件事都是一个目前的事件。因此时间的概念中存在着另一个要素，这个要素与一些晚期中世纪史专家和大多数早期英国科学家的唯名论偏爱更意气相投。时间是离散的部分即时刻的前后相继，没有两个时刻同时出现，因此，除了此时此刻外没有什么东西存在或出现。但是此刻在不断地变化成为过去，一个未来的时刻正变成此刻。因而从这个观点来看，时间总是处于酝酿状态，直到它收缩成为过去和未来之间的一个数学极限。显然可以把这个极限描述为在时间中均匀地流动，但是很难说它就是时间本身。按照这样一个概念便无法阐明运动；任何既定的运动都占据更多的时间，多于在已经逝去者和即将来临者之间的那个纯粹的数学极限。如何把这两个要素结合成为一个单一的、数学上可用的思想，而且这一思想在实际经验中又将得到某种辩护呢？牛顿是这样做的，他把严格地说只适用于这个运动极限的语言天真地应用于作为一个无限连续统的时间；因此便有了“均等流动”的概念；按此概念他对时间的描述难得说比他的先驱者巴罗的描述更好。正如在论述笛卡尔的那一章中指出的，这里，基本的困难是，时间的这一科学概念与能直接经验到的持续几乎完全失去了联系。要是不重新获得一个更紧密的关系，科学绝不会达到对时间的一个很令人满意的描述。要是他的数学训练和形而上学假定不使他满足于一个模糊的公式，牛顿这位经验主义者可能已经向我们提供了这样一个描述。当代的科学哲学家们试图解决这个问题，要是他们致力于对这个概念的历史进行更彻底的研究，他们的试图可能更容易取得成就。

## 五、牛顿的以太概念

牛顿的时、空哲学中出现了神学假定，这表明他的哲学有一个强烈的保守方面；在本节和下一节中，我们的任务是介绍他的那些观点，在这些观点中，他的保守主义对他的形而上学见解产生了更明确的影响。在宇宙学中，走向激进的倾向在伽利略，笛卡尔，尤其是在霍布斯那儿是异常显著的，可是这种倾向在牛顿的思想中却找不到。相反，在莫尔和玻义耳这样的宗教狂者据以向他们挑战的每一个重要之处，牛顿都与前者站在一起。然而，正如我们将看到的，他是以这样一种方式这样做的，以致于其形而上学中的这些要素都迅速失去了影响，因而并不足以拯救大多数这样的人——他们在为这些革命性更强的学说感到苦恼时，其思想受到了牛顿的辉煌成就的影响。

在前一节中已注意到，牛顿试图说明经验到的物体的一切这样的特性，这些特性不能通过以笛卡尔为榜样，设定一种以太媒介（这种媒介渗透一切空间，并且通过它对物体的压力或其他作用而引起那些剩余现象）就划归在把它们看作质量的想法之下，但是，在认识到以太和可感觉的物体之间有某些明显区分这一点上，牛顿比笛卡尔更一致。很容易看出来，对牛顿来说，世界不是用已经援引的这些基本范畴就能完整地说明的。散布在人脑中的 *res cogitans*（思想实体）为许多要不然就无法阐明的可能性和目的提供了一个避难处；就外部世界是可以在数学上还原的而论，空间、时间和质量的概念解释了这个世界；可是还有一些尚未在形而上学上提供的特点；为了充分地说明这些特点，就需要两个进一步的范畴：以太和上帝。

至于以太的思想，我们已经指出有关其历史的某些突出事实，并且注意到吉尔伯特、莫尔、玻义耳等人在面临形而上学困境时是怎样转向这个思想的，因为这个困境应归咎于他们在某些假定上的思想与早期思想的连续性，或者应归咎于认识到了一些不服从机械论的事实。思想家们的确很难贯彻笛卡尔那鲁莽的建议，即世界上每一个不是数学的东西都要作为一种思想方式推入人的心灵之中，因为有许多问题只用这种方式可能很难处理。实际上，在这种情形中，笛卡尔自己就诉诸一种以太物质，虽然他同时声称以太绝不是可见的物体，它具有一些无法从广延中推导出来的性质。在这里，牛顿遵循了这个普遍的潮流；他试图依靠以太对宇宙提出一个更加思辨的解决，这种尝试在他的早期著作中几乎随处可见，在与《光学》相连的质疑中，他不厌其烦地提出了关于以太的最终幻想。那么，什么是要求这样一个说明的事实呢？

### 5.1 以太的功能

在牛顿这里，我们发现了对在玻义耳那里所采取的见解的一个更深的、更明确的发展。正如我们已看到的，到玻义耳的时代为止，以太媒介的概念已开始提供两个不同的功能；它跨距离传播运动，它具有对力学之外的现象如电、磁、凝聚等进行说明的特性。牛顿是在玻义耳停手的地方入手的。对他来说，至少在他早年的工作中，超距作用也是不可设想的。尤其是他在光学上的研究使他认为，为了说明光的传播，这样一种媒介是必要的。在光的本性以及他关于光的一些性质的实验结论的有效性上，他与胡克、帕迪斯

---

《光学》，第 377 页以下。着重号系我所加。

等人进行了一系列争论，他对假说的严厉谴责，他要从他的见解中除掉一切想象嗜好的严肃尝试，都贯穿在这一切争论中，他绝不会想到怀疑一种至少实行传播光的功能的媒介的存在。尽管他与胡克有严重分歧，可是他在这一点上却同意胡克，即存在着一种以太，它是一种对振动敏感的媒介。既然已经从时代的潮流中接受了这一概念，而且觉得它有充分的根据，牛顿就很容易把它的用处推广到其他现象——牵涉到超距作用，而且其他人用同样的方式来说明的现象，如重力、磁力、电吸引力等等。在牛顿给本特利的第三封信中，有一段很有趣，这一段把超距作用是不可能的信念与莫尔哲学的其他暗示结合起来。“要是没有某种别的非物质的东西为中介，无生命的粗俗物质要不相接触地作用于其他物质，影响其他物质，这真是不可思议；如果它要这样做，那么在伊壁鸠鲁意义上的引力就应该是必要的，是它固有的。这是我不要你把固有重力赋予我的一个理由。有人认为重力应该是物质固有的、内在的、必要的，因此一个物体可以通过真空在一定的距离之外作用于另一个物体，而无需任何别的东西为中介，通过这种东西，它们的作用和力可以从一个传递到另一个，这个想法对我来说真是荒谬绝伦，以致于我相信但凡一个人在哲学问题上有足够的思维能力，就绝不会陷入此想法。重力必定是由一个按照某些定律不断作用的媒介引起的；至于这个媒介是物质的还是非物质的，我留给读者去考虑。”

其次，牛顿生活在那个时代之前，在那个时代，科学家们相信，可以设定能量是守恒的，而不必去提请其他公认的维护能量之不变性的力学原理。当两个物体在空间相碰时，由于不完全的弹性和摩擦之类的理由，它们不能以它们接近时的同样速度各自分离，当代科学家可以把表面上损失的能量确定在其他形式中，例如物体内部分子运动的提高，并以热的形式表现出来。在牛顿的时代，这样一个学说已得到莱布尼兹的拥护，可是它对牛顿毫无影响，甚至不得为他而知。因此对于他的心灵来说，物质世界似乎是一部很不完美的机器，运动处处都在衰败。

“因此自然很顺从自己，它是非常简单的，通过对天体进行调解的重力吸引，它执行天体伟大的运动，通过对粒子进行调解的某些别的吸引力和排斥力，它完成粒子的几乎一切微小的运动。惯性是一个消极的本原，靠此本原物体维持它们的运动或静止，按照作用力的大小接受运动，按照受到阻力的大小抵制运动。单靠这一本原世界上绝不可能有任何运动。为了把物体推入运动。某个别的本原是必要的；既然物体处于运动之中，那么为了维护运动，某个别的本原是必要的。因为从运动的各种组成来看，肯定世界上不总是有同样的运动量。因为，如果由一条细杆串起来的两个球绕它们共同的重心以均匀运动旋转，那么一会儿那个重心就在与旋转面相垂直的一条直线上均匀运动；现在，当这个球处于其共同的重心描绘出的那条垂线上时，它们的运动之和大于当它们处于与那条垂线相正交的直线上时的运动之和。从这个例子可以看出，运动可以得到或丧失。但是由于流体的粘滞性，它们的部分的摩擦和固体中弹性的削弱，运动更容易失去而不是得到，而且总是在衰减。因为物体如果绝对坚硬，或者像缺乏弹性一样柔软，那么它们相互间便不会弹回。不可透入性使它们只能停止。如果两个同样的物体在虚空中直接相触，那么根据运动定律它们就停在相遇之处。失去了一切运动，处于静止，除非它们是弹性的，从它们的弹回中获得了新的运动。如果它们比较有弹性，以致于它们能够以它们相碰撞时的力的四分之一，或一半，或四分之三弹回，那么它们将丧失其运动的四分之三，或一

半，或四分之一。”

在用一些进一步的例子进行论证之后，牛顿继续说：

“由此可以看出，我们在世界中发现的运动的多样性总是在降低，于是，就有一种用积极的本原来进行维护和补充的必要，比如说重力的原因就是这样的本原，行星和彗星靠它保持它们在轨道上的运动，物体靠它在下落中获得更大的运动，发酵的原因也是这样，动物的心脏和血液靠它保持永恒的运动和热；地球内部不断变暖，在一些地方变得很热；物体发热发光，山着火，地球的岩洞炸破，太阳继续猛烈地变热变亮，靠它的阳光温暖万物。因为除了要归咎于这些积极的本原的东西外，我们在世界上很少碰到运动了。如果运动不是由于这些本原，那么地球上的物体，行星、彗星、太阳以及在它们之中的万事万物都会变冷、冻结，成为死寂的质量；一切腐烂、生长、植物、生命终将停止，行星和彗星就不会保持在它们的轨道上。”

通过采纳玻义耳的以太的双重概念并对之进行更明确的表述，牛顿打算提供这两个需要，与此相联系，他发展了各种有启示的或幻想的思辨。他在这个主题上的思想似乎更紧地受到玻义耳的激励，他与之在这些问题上保持密切交流，正如他在 1678 年给这位著名化学家的信所证明的那样。可是，对他的观点的介绍没有一个令人满意地是明确的或决定性的；他关于以太的建议总是漂摇不定，他自己认为这些建议只是一个形而上学假说，不具有实验定律的地位。当这些建议首次在他思想中重要成形时，对于卷入关于其光学发现之含义的争论，他已经表示气馁，而且他已经在假说和实验定律之间作了明确区分，要把假说从实证科学见解中取缔掉。

## 5.2 牛顿早期的推测

务请注意，从一开始牛顿似乎就完全拒斥了笛卡尔的以太媒介概念，在笛卡尔那里，以太媒介是一种稠密的、紧致的流体，只有这样一种流体才能靠它的涡旋运动使行星在轨道上旋转，在他的时代，这是在英国科学家和大陆科学家当中都很流行的一个概念，可是，牛顿却从玻义耳的前提中发展出一个更有原创性的思辨。在他反对这样一个以太概念的论证中，他在《原理》中预设了他对行星运动的涡旋理论的反驳。显然，如果稠密的以太流体处于静止，而不是处于一系列旋涡之中，那么它的阻力将使有规律的、连续不断的天体运动变得不可能。现在，为了实现所要求的这两种功能，牛顿打算用什么来代替这种流体呢？他对以太的第一个、也是相当煞费苦心的介绍出现在 1615 年给奥尔登伯格的一封信中，通过有启发性地陈述他那时对假说的地位和功能的看法，他引入了以太概念。应该注意，关于以太存在及其一般本质的信念在这里不是作为假说的一部分提出来的；牛顿不加限制地假设了许多东西。“要是我采取一个假说，那么它应该是这样的：如果只是泛泛而论，不去决定光是什么，那么不如说光是能够在以太中引起振动的无论哪种东

---

I. G. 帕迪斯，教士，17 世纪物理学家，主要从事光学研究。——译注

《文集》，第四卷，第 380 页。

《光学》，第 372 页以下。

以下将大量引用，第 273 页以下。

西；因为这样一来，它对其他假说就变得一般和广泛了，因而为发明新假说留下了一点余地；于是，因为我已经注意到一些学术巨头深为一些假说苦恼，好像我的论述要求一个假说来说明它们似的，而且我也发现，在我抽象地谈论光和颜色的本质时，我无法使他们接受我的意思，可是在我用一个假说来论证我的论述时，他们一些人倒容易理解我的意思；因此，在这里向你描述一下这个假说的细节，我认为是合适的，这也同样有助于论证我随信送上的文章。”牛顿补充说，他并不认为这个假说或任何别的假说是真的，虽然为了方便起见他好像作了这样的假设，因此绝不要以此来衡量他的其他著作的这一确定性，或者认为他有责任来回答有关的异议：“因为我谢绝卷入这些麻烦的、无意义的争论之中。”然而，明显的是，此时牛顿明确认为以下关于以太的推测很可能是真的。

“但是考虑这一假说——，假设在那里存在着一种以太媒介，它与空气几乎有一样的构成，但是更稀薄、更难以捉摸、更有弹性。由于这种媒介的存在，在一个抽空了空气的玻璃器皿中的一个摆就像在开放的空气中运动得几乎一样快，这并非是一个微不足道的论据。但是不要假设这种媒介是一种均匀的物质，相反，就像空气是由各种水蒸汽与它的粘质主体相混合构成的一样，这种媒介部分是由以太的粘质主体、部分是由其他种种以太精神构成的。因为电流、磁流和这个受重力作用的本原似乎证明了这种多样性。也许自然的整个身躯不是别的，只是某些以太精神或蒸汽的种种组织，这些以太精神或以太蒸汽好像是通过沉淀作用凝聚的，就像蒸汽凝聚成为水或薄雾凝聚成为比较粗糙的物质那样，虽然它们不是那么容易凝聚；凝聚形成了种种形式——最先是直接通过造物主之手，自那时起便通过自然的力量，自然的力量借助于命令、增殖和繁殖，成为这位人类始祖创造出来的副本的完美的模仿者。因此或许万事万物都是从以太中产生的。”

与这个有趣的推测相联系，可以提出这一问题：所谓“以太的粘质主体”，是否牛顿指的不是笛卡尔的流体，只是在不久之后就拒斥了后者呢？可是，这种可能性被他在这儿所使用的描述语言和他后来攻击笛卡尔主义者时所使用的语言之间的相似性否认了——在这两个地方，以太都被描述为是非常稀薄、非常精巧、有弹性的等等。现在，通过差异法，无疑只能把“以太的粘质主体”看作一种传播媒介，除此之外，还有种种通过它而扩散的“以太精神”，这些以太精神为一些现象提供了说明，这些现象牵涉到其他不是运动传播的原理，它们包括电、磁和重力；此外，牛顿还设想物质宇宙整个构架是以一种非常浓缩的形式由这些以太精神构成的。牛顿着手详细说明怎

---

《光学》，第 336 页以下。——“按照一些假说，光被认为是由通过一种流体媒介传播的影响或运动构成的，这一切假说不都错了吗？因为在这一切假说中，光的现象至今是这样来解释的，即假设它们是从光线的新的变更中产生的；这是一个错误的假设。”牛顿着手引用一些倾向于反对这些假说的观察事实或实验事实，由此他继续说：“要用这些假说来说明光线怎么能轮流适合不费力的反射和传播那是困难的；除非可以假设在一切空间都存在两种以太振动媒介，一种媒介的振动构成光，另一种媒介的振动更加迅速，它们赶上第一种媒介的振动，使之更适合。但不可思议的是，这两种媒介怎么能够通过空间扩散开来，一个作用于另一个，因此发生反应，而又不妨碍、分散、解散和挫败另一个运动。我反对用流体媒介来填充天空，除非它们格外稀薄，一个更严重的异议来自于这一事实——行星和彗星在天空中以各种方式进行有规律的、非常持久的运动。因为由此可以明显地看出，天空缺乏一切感觉得到的阻力，因此缺乏一切感觉得到的物质。”

样借助于这个假设来说明各种类型的现象；电、重力、凝聚力、动物感觉和运动，光的折射、反射和颜色提供了最显著的讨论题材。为了介绍得更紧凑，我们将选择他对重力的以太说明作为对他在这个时期的思想倾向的论证。

牛顿提议可以按照这样一个假设的以太精神的凝聚和折射来说明电的吸引和排斥，此后，他继续说：

“所以地球的重力吸引可能是由其他某个类似的以太精神的连续凝聚引起的，这不是粘质以太的主体的凝聚，而是某种通过它扩散的非常稀薄、非常精巧的东西的凝聚，或许它具有一种腻滑的、粘性的、坚韧的、有弹性的本性；为了维护燃烧和生命运动而需要的有生命的空气精神与空气的关系，就类似于以太精神与以太的关系。因为，如果这样一个以太精神可以凝聚在发酵的或燃烧的物体中，或者要不然的话就在地球和水的孔隙中浓缩成为某种可供自然连续使用的湿润的活性物质（仿照蒸汽凝聚在容器壁上的方式，附着在这些孔隙壁上），那么，那在永恒的运转中各处都趋向同一个中心的地球的巨大躯体，就可以连续地凝聚如此之多的以太精神，以至于为了得到供给，引起它更迅速地从上下降；在这种下降中，这种以太精神可以用与它所作用的物体的各部分表面成正比的力挤压它所遍及的物体，于是，从地球内部产生的如此之多的物质便以空气的形式缓慢上升，结果自然便产生了循环，它暂时构成大气圈，但由于从下面升起的新的空气，水蒸汽使之不断浮起，它最后又消失成为以太空间（除了水蒸汽的一些部分以雨的形式掉下来外），在那里它及时减弱，变稀薄成为它的第一本原。因为自然是一位永远循环的工作者，它从固体中产生流体，从流体中产生固体，从易变的东西中产生固定的东西，从固定的东西中产生易变的东西，从粗糙之物中产生精巧之物，从精巧之物中产生粗糙之物，使地表的体液、河流、大气圈上升，而为了对之进行补偿，又使别的东西下降。当地球——或许还有太阳——为了维护它的发光，为了阻止行星从它进一步后退而大量地吸收这种精神时，也要假设这种精神在那里随身携带或提供了太阳的燃料和光的物质本原，也要假设在我们和恒星之间的巨大的以太空间为太阳和行星的食粮提供了充分贮备。”<sup>流</sup>

按照以太精神在地球、太阳和其他吸引物体的凝聚下的连续循环来说明重力，这对牛顿来说是有吸引力的，部分原因在于这个说明的数学条件符合他从开普勒行星定律中推导出来的结果。当《原理》出版之前，在与哈雷的通信中他就指出了这种一致，当时他仍然很偏爱地看待这个概念。

---

<sup>流</sup> 体媒介的阻力来自于媒介的各个部分的摩擦，部分来自于物质的惯性……

通过把物质分离为更小的部分，使这些部分更平滑和更圆滑，就可以削弱从任何媒介的各个部分的粘滞性和摩擦中产生的该媒介的那部分阻力，但是从惯性产生的那部分阻力是与物质的密度成正比的，因此不能通过把物质分离为更小的部分来削弱，而除了通过减小媒介的密度外，也不能通过别的手段来削减。由于这些理由，流体媒介的密度是与其阻力近似成正比的……因此，如果天空就像水一样稠密，那么它们具有的阻力并不比水的阻力小；如果它们像水银一样稠密，那么它们的阻力也不比水银的阻力小；如果它们绝对稠密，即充满着物质，没有一丝真空，假使这种物质并不如此稀薄，如此流动，那么它们具有的阻力就大于水银的阻力。一个实心球在运动到其直径的三倍的路程时就会损失其运动的一半以上，一个非实心球（例如行星）不久就会慢下来。因此为了给行星和彗星的有规律的、持久的运动让一条路，就有必要把一切物质从天空中倒空，也许只留下一些非常稀薄的蒸汽、水汽或气流，它们是从地球、行星、彗星的大气圈中产生的，从我们以上描述的这种非常稀薄的以太媒介中产生的。一种稠密的流体对于说明自然现象毫无用处，没有它还能更好地说明行星和彗星的运动。它只会干扰和妨碍这些巨大物体的运动，使自然的身躯衰弱憔悴；在物体的孔隙中，它只会阻止它们各部分的振动，而这种振动是它们的热和活动之所在。由于它毫无用处，妨碍自然的运作，使之衰弱，所以没有它存在的证据，因此应该加以拒斥。如果把它拒

三年之后，牛顿写了一封信给玻义耳，在这封信中，许多同样的题材得到处理。可是，相当显著的是，在这封信中，他以前的那些毫无节制的推测已大大缓和下来，在信的末尾，他开始对重力提出一个新的说明，这个说明虽然还是用以太的术语进行的，但立刻成为一个更简单、更不那么富有幻想色彩的对事实的机械说明。在粘质媒介的主体和通过它进行扩散且执行个别功能的各种以太精神之间的区分似乎已完全消失，代之以一个均匀的媒介，这种媒介只是在密度和粗糙性上略有分别。明显的是，牛顿的思想正竭力摆脱一切神秘的、幻想的可能因素。我们把这封信的引言包括进来，作为牛顿与玻义耳在此时的亲密关系的一个标志。

“尊敬的先生：很长时间我没有遵命把我关于我们所谈论的物理性质的思想写信告诉你了，我不认为这是违背了诺言，我只是羞于把我的思想告知于你。事实是，我对这些东西的想法是如此考虑不周，因此连我自己都很不满意；我不满意的东西，自然是很不适合于与别人交流的。但因为你对我有恩，加上昨天我碰到了一位朋友莫利维尔先生，他告诉我他要去伦敦，想打扰你对你作一次访问，所以我才忍不住借此机会托他把此信转交于你。

“这只是你指望我得到的对这些性质的一个解释，我将以如下假设的形式提出我的理解。首先，我假设存在着一种在一切地方扩散开来的以太物质，它能够收缩和膨胀、弹性很强，换句话说，除了更精巧之外，在各个方面都像空气。

“2. 我假设这种以太遍及一切粗糙的物体，但是在它们的孔隙中比在自由空间中更稀薄，那些孔隙越小，这种以太就越稀薄；我（与别人）假设这就是如下一些事件的原因：那些物体上的入射光为什么垂直折射；为什么两片磨光的金属在一个抽空了空气的容器中粘合起来；为什么活塞有时上升到玻璃管的顶部，虽然这个玻璃管有三十多英寸高；它是为什么一切物体都粘合的主要原因之一；它也是陷入停滞的水面上的小玻璃管中的水滤出和上升的原因；因此我怀疑不仅在物体的感觉不到的孔隙中，而且甚至在那些玻璃管的能感觉到的空腔中，以太都变得更稀薄；同样的本原可以引起溶媒剧烈地渗透到它们所溶到的物体的孔隙中去，因为周围的以太以及大气圈把它们挤在一起。

“3. 我假设在物体之中的更加稀薄的以太和在物体之外的更加致密的以太不是终止于一个数学表面，而是逐渐长成另一个数学表面；在离物体的表面有一点距离的地方，外面的以太开始变得更稀薄，里面的以太开始变得更浓密，在中间的空间部位，则浸透着中等的密度。”

拒

然后牛顿按照这个以太概念对光的折射、凝聚力和酸对各种物质的作用提出了一个详尽的说明。在即将结束此信时，以太按照它与固体的中心孔隙的距离在密度上逐渐分级的想法，已经明显向他提示了对重力的这个简单说明。

“我将提出一个猜测，它在我写此信时突然跳进我的心中；它是关于重力之原因的。为此我将假设以太是由细微程度不确定并相差极其微小的部分组成的；在物体孔隙中精细的以太比粗大的以太要多，但是后者又比开敞空间中粗大的以太要少；空中比较粗大的以太影响地球的上部区域，地球中比较精细的以太影响空中的下部区域，这种影响是以这样一种方式进行的，

---

斥了，那么随之也要拒斥这一假说：光在于通过这种媒介传播的挤压或运动。

<sup>拒</sup>斥了这样一种媒介，我们便有了希腊和腓尼基最古老、最著名的哲学家们的权威，他们使真空、原子和原子的重力成为其哲学的第一本原；不言而喻地把重力归咎于某个别的原因，而不是归咎于稠密物质。”

以致于从空中的顶部到地球的表面，又从地球的表面到地球中心，以太不可感觉地变得越来越精细。现在想象悬浮于空中或者位于地球上的任何物体，按照这个假说，由于处于物体上部的孔隙中的以太比处于物体下部的孔隙中的以太要粗大，由于粗大的以太比下面精细的以太更难射入那些孔隙中，所以它就努力离开，让位于下面更精细的以太，如果物体不下降，以给它们在上面腾出进入的空间，粗大的以太就不可能这样做。

“从以太的各个部分这种假设的逐渐精细中，可以进一步论证上述事物，而且也更容易理解它们；通过我所说的这些，你很容易辨别这些猜测是否有任何程度的可能性，那就是我的目的所在。对我来说，我对这些事物的本质还没有什么幻想，要是没有你的鼓励推动着我，我想我现在还不会提笔向你陈述这些问题。”

在其《光学》的第二十一质疑中，这个关于重力的相当粗糙的假说又被牛顿仔细思量了一番，它采取了一种更成熟的形式，以下我们将引用《光学》中的这一片断。这些来自于牛顿早期的通信中的引文清楚地指出，在把这个以太理论应用于这些现象的详细方法上，他的建议是漂摇不定的，而且由于他那坦率承认的实验主义，他总是尝试性地、略微胆怯地提出这些建议；然而对这种媒介的存在，对用它来解决某些难题的合法性，他却没有丝毫的怀疑。对莫尔来说，没有以太精神，世界将分崩离析；对牛顿来说，如果不是寄存在以太中的活动本原对运动进行连续的补偿，那么世界就会衰弱、停滞，变得静止不动。他不曾放弃过这一希望：最终会得到一些实验证据，它们将证实或明确推翻这些专门猜测。正是基于这一精神，而且为了达到这一目的，他提出了与《光学》相连的三十一条质疑。

对牛顿的以太假说的判断有趣地得到了《原理》的最后一段的证实。

“现在，关于遍布和隐藏在一切粗糙物体之中的某种最精细的精神，我们或许可以补充点东西；靠那种精神的力和作用，物体微粒在靠近时相互吸引，而且，如果它们接触的话，那么就会凝聚在一起；带电物体在更远的距离发生作用，它们既吸引又排斥邻近的微粒；光发生发射、反射、折射和弯曲，并烤热物体；一切感觉都被激起，动物身体的成员在意志的支配下运动，也就是说，通过这种精神的振动，沿着坚实的神经纤维，从外部感官传播到大脑，又从大脑传入肌肉。但是这一切不是用只言片语就能说清楚的，为了精确地确定和论证这种电的、弹性的精神运转的规律，我们需要提供充分的实验。”

换句话说，这种精神的存在及其与这些现象的因果关系被认为是无疑的；唯一的不确定性——因而也就是为什么这些东西不能在《原理》中得到合适处理的理由——是至今我们还得不到表示这种弥漫媒介之运转的精确的实验定律。值得注意的是，对于在1675年的那封信中作出的关于以太的多方面区分，这里也没有任何暗示；以太好像被着作是一种单一的媒介。

### 5.3 一个更稳定的理论的发展

牛顿对以太的本质和功能的最终判断是在《光学》中，尤其是在作为该

---

布鲁维斯特，第390页以下。

笔记，第400页。

第393页以下。

著作之附录的一个质疑中提供的。在这里我们发现他早期的推测比较详细地得到了澄清和发展；在他给玻义耳写那封信时，他碰巧想到的对重力的说明也在这里以一种精炼、简化的形式呈现出来。

这一段开始于对一个有待说明的有趣事实的陈述：把一只密封在真空中的温度计从一个冷位置带到一个热位置，那么它“就像没有放置在真空中的温度计一样将尽早变得几乎一样温暖。...难道暖室的热量不是通过真空、靠一种比空气还要稀薄，但在把空气抽走之后仍保存在真空中的媒介的振动来传递的吗？...难道这种媒介不比空气更稀薄更精巧，更有弹性更有活性吗？难道它不是更容易渗透到一切物体中去吗？（通过它的弹力）难道它不扩散到整个天空中去吗？”

“在太阳、恒星、行星和彗星的稠密体中，难道这种媒介不比它在它们之间的虚空中更稀薄？在从巨大的物体传递到更远的距离时，难道它不永远变得越来越稠密，因而使那些物体的引力朝向另一个物体，使它们的部分引力朝向它们；从这种媒介的更稠密的部分努力出走的每个物体都朝向更稀薄的部分？因为，如果这种媒介在太阳体内比在它的表面更稀薄，在太阳表面比在离太阳体一百分之一英寸的地方更稀薄，在那里又比在离太阳体五十分之一英寸的地方更稀薄，在那里又比在土星的轨道上更稀薄；那么，我看没有理由为什么密度的增加应该在任何地方停下来，而不是在从太阳到土星，以及在土星之外的一切地方继续增加。虽然在距离很远的地方，密度的增加可能格外慢，但如果这种媒介的弹力格外大，那么它就足以用我们称为引力的一切力量把物体从此媒介的比较稠密的部分推向比较稀薄的部分。从这种媒介的那种迅速振动中可以推测，它的弹力格外大。”牛顿在这里引声速和光速为例来进行论证，并且着手写了一篇专题论文，在此文中，他重复了他在借助于以太来说明折射、感觉、动物运动、磁力等的可能性上的一些早期推测。然后他开始对这种媒介作进一步的描述。“如果有人竟然假设以太（像我们的空气一样）可以包含那些努力相互后退的粒子；它的粒子比空气粒子甚至比光粒子都要小得多，那么它的粒子的极小可能有助于那些粒子借以相互后退的力的极大，这样就使这种媒介比空气更稀薄、更有弹性，因此就很难有能力抵抗抛射体的运动，但通过努力扩展它自己，就格外有能力推进粗糙的物体。

“在这种媒介中，比在任何充分地充满空间而不留下任何空隙，因此比水银或金子都更稠密的流体中，行星、彗星和一切粗糙的物体都更自由、阻力更小地完成它们的运动，难道不是这样的吗？它的阻力难道不是如此之小，以致于可以不加考虑的吗？例如，如果假设这种以太的弹性比空气的弹性要大 700,000 倍，比空气要稀薄 700,000 倍，那么它的阻力就比水的阻力要低 600,000,000 倍以上。在一万年的时间中，如此之小的阻力很难使

---

W. W. R 鲍尔：《论牛顿的〈原理〉》，伦敦，1893 年，第 116 页以下。——“在这里[即在上述假说中]我假设下降的精神以与物体各部分表面成正比的力作用于地球表面上的物体；这种作用不可能发生，除非在作用于它所遇到的任何物体的最初部分时，它的速度的减少是由它从那种减速作用中所获得的密度的增加来补偿的。是否确实如此无关紧要。因为那毕竟是一个假说。现在如果这种以太精神从上以均匀速度下降，那么它的密度，因此它的力将反比于它与那个中心的距离的平方。但如果它以加速运动下降，那么它的密度将随着其速度的增加而减少；所以它的力（按此假说）将与从前的力是一样的，这就是说，仍然与它离那个中心的距离的平方成反比。”也参见第 158 页，第 161 页。

行星的运动发生什么可感觉到的变化。”

因此，牛顿最终描绘出来的以太是一种本质上与空气一样的媒介，只不过比空气更稀薄罢了。它的粒子很小，而且与固体的内部孔隙越远，这些粒子就以越大的量出现。它们是弹性的，亦即它们具有相互排斥的能力，它们不断地努力相互后退，那种努力就是引力的原因。以上指出的其他类型的现象被归咎于以太所具有的另外的活动力，但偶然也认为它们一样是从这些排斥力的作用中产生的。可是，宇宙机器在不断衰退，以太的责任就在于通过行使这些活动的本原不断地补充宇宙的生机和运动，就此而论，这种活动力显然是无法剥夺的。从牛顿的传记中可以有趣地看到，在他的晚期著作中，用来说明各种非机械现象的那些不可阐明的元素或特性的数目被大大地削减，到了可与他早期的尝试相比较的地步。其实，在《光学》的很有教益的一节中，他用一个巨大的宇宙假说的形式重复了他在《原理》前言中的建议：一切自然现象都可以按照原子论、按照确定的引力和斥力来解释。因为他早期对这一可能性——根本上来说，固体是可以从以太物质中产生的——的推测，以及他的这一坚贞的信念——他不断表明自己相信自然中的一切类型的演变——都已为之铺砌了道路。简单地说，这个假说是：整个物理世界可能都是由相互吸引的粒子构成的，这种吸引力与它们的大小成正比，当我们认真对待构成我们称为以太的这种东西的这些非常微小的粒子时，这种吸引力经过一个零点进入排斥。这样，固体从大量相互吸引的粒子中形成，遍布一切的以太媒介具有排斥力和密度变化，这立刻就显得很合理了。遗憾的是牛顿并不允许他那训练有素的想象力追随这些建议，直到他已经发展出这个最简单、可能也是最明确的关于作为一个整体的物理宇宙的理论。

牛顿把以太看作物质实体还是看作非物质实体？我们已经在许多地方看到莫尔对他的影响，那么，这个影响足以使他追随这位伟大的柏拉图主义者和他的前辈吉尔伯特，把以太媒介设想成某种精神的而非物质的东西吗？读者已经注意到，在迄今所引用的这些引文中，除了在他致本特利的第三封信中，以及当他提到“粘质以太的主体”时外，牛顿使用“精神”这个词与使用“媒介”这个词几乎一样频繁。一样，在《原理》中他提出了行星之间的媒介是有形的还是无形的的问题，但是明显地使之悬而未决。牛顿是在他的英国前辈们应用这些术语的同样意义上来使用它们吗？

如果以这种方式来提出问题，那么是不可能对它进行回答的。其实，如果我们把注意力集中干刚才考虑的宇宙的理论，那么我们必定要否认以太和固体之间实质上有任何差异，因为后者使前者必然是有形的；可是在他早年的信中，却认为固体是由各种以太精神的凝结产生的，这似乎使物体根本上是精神的。事实是牛顿的实证主义太强了，这阻止他把他的推测沿这个方向推得太远。对于任何事物的终极本质，他始终否认我们有关于它的知识，所以在这一点上，我们的好奇心仍然得不到满足。物体存在着，展示了某些性质，按一定的数学方式活动；他相信以太也同样存在着，在运动衰减而需要它的地方，它就提供传播和补偿；他称它为一个精神，彻底相信自然中普遍演变的可能性；但有关它们的内在本质或终极关系的问题，他认为大大地超越了有利可图的科学范围，因而不值得仔细关注。而且，对他来说，宇宙的

---

布鲁维斯特， ，第 409 页以下。

第 418 页以下。

精神性得到了一个事实的充分保证，那就是，一个神圣的造物主最初就把存在和方向赋予一切事物和它们的力量。从宗教的角度来看，我们所提出的这样一个问题也是不重要的。我们现在转到牛顿的有神论及其与他的科学的关系。

## 六、上帝——世界秩序的创造者和维护者

至今我们一直在分析的牛顿的形而上学思想，主要示范了在本章 第二节中区分出来的三种类型中的头两种。这些思想要么不加批判地被时代的科学潮流所盗用，要么依赖于他对其进行最终辩护的方法的一些特点。不管怎样，他对时间和空间的处理，已经把我们预期引入他对宇宙的根本的有神论解释的重要性之中，现在当我们更直接地面对这个解释时，有必要先指出他的神学观主要代表了第三种形而上学要素。宗教是牛顿的一个根本的兴趣所在。它涉及一个与科学的对象很不相同的领域；它的方法是无法比拟的，因为它的结论基本上不受科学标准所提出的证明或否证的影响。的确，正如我们将看到的，牛顿深信，对每个人的观察都开放的某些经验事实，无条件地意味着具有一定性质和功能的一个上帝的存在。上帝不是与科学试图理解的世界相分离的；实际上，自然哲学中每个真正的进步都使我们更加接近关于第一原因的知识。由于这一理由，它值得高度重视——它也将扩大道德哲学的界限，因为“通过自然哲学，我们能够知道第一原因是什么，他对我们有什么权力，我们从他那儿得到什么益处。由此，我们对他的责任以及人与人之间的责任，都由于这自然之光而向我们显现出来。”所以，虽然宗教和科学是对宇宙的两种根本不同的解释，但每个都以自己的方式生效，可是对牛顿来说，在最终的分析中，科学的领域有赖于宗教的上帝，它使每一颗虔诚的心灵更充分地确信上帝的实在性，更乐于服从他的命令。因此虽然二者在本质上是不可通约的，虽然他很成功地把宗教偏见从实证科学的定理中取缔掉，但是，这位写神学论文写得几乎与经典科学著作一样多的思想家绝不怀疑上帝的存在和他的支配权，这个事实在他称为纯科学的见解上有其强烈的、重大的反响。

### 6.1 作为神学家的牛顿

牛顿在他的那个时代的宗教动乱中的地位是一个需要慎重考虑的有趣论题。极端正统派指控牛顿是一位信奉阿里乌斯学说的信徒，他们显然有充分的根据提出这种指控。在其他异教的建议中，他写了一篇简短的论文《圣经的两个值得注意的讹误》，在每个情形中，其论点都旨在怀疑这个传统假定：三位一体学说是在《新约全书》中被讲授的。一种强烈的阿里乌斯风味几乎遍及他的神学著作，我们将从那里摘取一两段引文另作他用，亦即表明宗教对他来说是某种根本的东西，在任何意义上都绝不只是科学的附庸，或者绝不只是他的形而上学的偶然的附属物。牛顿相信科学事实涉及到有神论，要是他的科学能力永远休眠，那他也就是一位有神论者了。牛顿明显怀有一种宗教体验，这个体验当然主要是由传统培养起来的，而这个传统基本上可以与那被设定为科学的一个必然结果的有神论相分离。这个事实对他的一个清晰的、持久的信念产生了恰如其份的影响，那个信念就是，科学的世界

---

《光学》，第 369 页。

《原理》，，第 314 页。

《光学》，第 323 页以下。

《光学》，第 363 页以下。

根本不是完整的世界。

“因此，我们要承认一个上帝，他是无限的、永恒的、全能的，他无所不在、无所不知，他最聪明、最公正、最善良、最神圣，他是万物的创造者。我们必须爱戴他、恐惧他、尊敬他、信任他、赞美他、感激他，为他祈祷，崇敬他的名声，服从他的戒律，当我们受到第三条和第四条戒律的指引时，我们应该留出时间来进行祈祷，以对他表示尊敬，我们要遵守他的戒律，他的戒律不是惨无人道的，这就是上帝之爱。我们不是为他和我们之间的任何调解者做这些事，而是只为他做这些事，他可以向他的天使发布管理我们的命令，这些天使作为我们的同事和门徒，很高兴我们对他们的上帝表示崇拜。这是宗教的首要部分。从世界开始到结束，这过去总是、将来也总是上帝之民的宗教。”

牛顿的那些比较长的神学论文，例如《对预言书的观察》只是巩固这些暗示：作为一位优秀的科学家，在“基督徒”这个术语那时所指的一切方面，他也是一位虔诚的、有信心的基督徒。他的阿里乌斯主义对那个时代来说是激进的，但是那并不妨碍他对科学的世界进行探究，因为他看到阿里乌斯主义必然会由对神的赞美掩盖起来，而且必然充满了从这一信仰中产生的宗教含义，那个信仰就是，阿里乌斯主义是经过这样一位上帝之手创造和安排的，而他自少年时代起，就对作为基督的救世主、作为基督教圣经之必然作者的这位上帝倍加崇拜。

部分地受到传统的宗教灌输和宗教体验的培养，部分地受到这一事实——有确定无疑的论据表明在宇宙秩序中存在着合情合理的目的——的冲击，因此，我们现在熟悉的对世界的神学起源的论证散布在牛顿的经典著作的每一页。

“自然哲学的主要任务是从现象中进行论证而不杜撰假说，从后果中推出原因，直到我们达到真正的第一原因，它肯定不是机械的；我们不仅要揭示世界的机制，而且更主要的是要解决这样一些问题：在几乎空无一物的地方有什么东西，为什么在太阳和行星之间没有稠密的物质它们还能相互吸引？为什么自然并不徒劳无为，为什么万物都呈现出我们在世界中看到的那种秩序和美？彗星将欲何为，为什么行星总是以同一种方式沿同心轨道运动，而彗星总是在非常离心的轨道上以各种方式运动，是什么阻止恒星相互碰撞？动物体是怎么以如此之多的技艺设计出来的，它们的各个部分是为为什么目的而存在？没有光学技巧能把眼睛设计出来，或者没有声音的知识能把耳朵设计出来吗？身体的运动是怎么遵从意志的，为什么这种本能是在动物之中呢？动物的感官难道不是这样的地方吗，在那里感觉物质出现，事物的那些可感觉到的种类通过神经和大脑被传入，并由于直接呈现给那种感觉物质而被感知？如果对这些东西加以正确处理的话，从这些现象中难道看不出这一点：有一个无形的、有生命的、有智慧的、无所不在的存在，他在无限的空间就好像在他的感觉中那样熟悉地看见事物本身，彻底地感知到它们，

---

第一卷，第 174 页。

《光学》，第 345 页。

《光学》，第 381 页。

阿里乌斯学说：阿里乌斯神学运动是阿里乌斯发起的反对塞伯里安教义的神学运动，4 世纪时曾主要在东部教会里获得强有力的支持，但在公元 325 年的尼西亚宗教会议和 381 年的君士坦丁堡宗教会议上受到谴责。阿里乌斯学说是具有以下特征的教义：(1)上帝是绝对独立的，不可知的并独立于一切创造物；(2)基督耶稣取肉身形式，不具有与上帝一样的实质或本质，因而不是完备意义上的上帝。——译注

并且由于它们直接呈现于他而完整地理解它们？”

这里，牛顿通常把其根本的因果性归咎于以太的那些事实，例如重力和由意志产生的身体运动，好像被看作是上帝的直接操作。自然简单性公设的神学根据同样也是显著的，在这点上它使牛顿与他的那些伟大的科学祖先结盟。在这些神学论证中，牛顿自认为最恰当，而且他不厌其烦地强调的一个论证，反映了他对这些天体系统现象的透彻了解，也就是对这一事实——“行星总是以同一种方式沿同心轨道运动，而彗星总是在非常离心的轨道上以各种方式运动”——的透彻了解。在他给本特利博士的第一封信中，在本特利在1692年占有玻义耳讲师职位的时候，这个论证得到了比较详细的发展。本特利向牛顿写了一封信，提出了一个巨大的宇宙假说的纲要，该假说认为宇宙是从均匀地分布在一切空间的物质中创生出来的，在这个假说的一些要点上，他请求听取牛顿的建议，因为他相信他是从牛顿的原理中推出这个假说的。牛顿的答复肯定了这个框架的主要特点，但它尤其致力于以上论证。

“先生，当我在写作关于太阳系的论文时，为了信仰上帝，我着眼于那些对人而论可能也行得通的原理；没有什么比发现这同样适用于这一目的更令我高兴的了。但如果我这样做有益于公众，那么那只能归咎于勤奋的、有耐心的思维...”

“同样的力——不管是自然力还是超自然力——把太阳放置在六颗主要行星的中心，把土星放置在它的五颗次要行星的轨道中心；把木星放置在它的四颗次要行星的中心；把地球放置在月球轨道的中心；因此，如果这个原因是一个并非有意设计出来的盲目原因，那么太阳就是与土星、木星、地球同属一类的天体了；于是就不会有光或热。为什么在我们的体系中有一个天体有资格对其余的东西放光发热呢？除了因为这个体系的制作者认为这样方便外，我不知道还有什么别的理由；为什么只有这样一个天体呢？除了因为一个便足以温暖和照亮全体外，我不知道还有什么别的理由。笛卡尔的恒星假说认为恒星失去光芒，转变成为彗星，彗星再转变为行星，这个假说在我的体系中毫无地位，它显然是错误的，因为确定无疑的是，每当彗星在我们眼前出现时，它们便由远而近地进入我们的行星系统，处于比木星、有时比金星和水星的轨道还要低的轨道上；可是它们绝不会停在那儿，它们总是要以它们接近太阳时的同样的运动速度从太阳那儿返回。

“我对你的第二个质疑的回答是，行星现在所具有的运动不可能只是从任何自然原因中产生的，而是由一种有智慧的力量来传递的。因为，由于彗星由远而近地进入我们行星的领域，在那里以各种方式运动，有时用与行星运动一样的方式运动，有时以相反的方式运动，有时以交叉的方式运动，其运动面以各种角度向黄道面倾斜，因此，显然没有能够决定一切行星——主要的和次要的——以同样的方式，在同一个面上运动，而不发生任何显著变化的自然原因。这种运动必定是商议的结果。也没有任何这样的自然原因，它能把恰好与行星离太阳、离其他的中心天体的距离成正比的那些等级的速度赋予行星，它是使这些行星在同心轨道上绕那些中心天体运动的先决条件。如果这些行星运动得像彗星那样快...或者如果它们离它们所围绕的中心的距离更大或更小...或者如果太阳或土星、木星和地球上的物质的量、因而它们的吸引能力比现在更大或更小，那么主要的行星可能就不会像它们现在这样以同心圆，绕太阳转动了。次要的行星也不会类似地绕土星、木星和地球转动，而是以双曲线或抛物线，或者以离心率很大的椭圆运动。因此，造出具有它的各种运动的这样一个体系，需要一个原因，这个原因理解和

---

《文集》，第五卷。

布鲁维斯特，第二卷，第348页以下。

比较在太阳和行星之上的物质的量，因此理解和比较从这些物质量中产生的吸引力；理解和比较主要行星离太阳的距离以及次要行星离土星、木星和地球的距离；理解和比较这些行星能够绕中心天体上的物质量旋转的速度；比较和调整在如此多种多样的天体中的这一切东西，这证明那个原因不是盲目的或偶然的，相反非常精通力学和几何学。”

这段话旨在于证明太阳系是由一位老练的数学家创造出来的，它的结尾的那句话表明牛顿不允许他的神学变得放纵。本特利博士在他对有神论证据的热心探求中，已经把地球自转轴的倾斜作为一个额外证明。牛顿认为这把事情做过了火，除非谨慎地保卫这一推理。

“最后，我认为在地球自转轴的倾斜中并没有什么证明了神的存在的异乎寻常的东西；除非你极力主张这是一个为了冬季和夏季，为了使地球上的两极适合于居住而进行的发明；太阳和行星的周日旋转几乎不可能是从纯机械原因中产生的，因此，它们是以决定年运动和月运动的同样方式被决定的，它们似乎构成了太阳系的和谐，这种和谐，正如我以上解释的那样，是选择的结果，而不是偶然之所为。

“还有另一个支持上帝的论证，我认为那是一个非常强的论证；但是只有到它据以立足的原理得到充分的接受时，我认为才适合把它提出来。”

在牛顿晚期的著作中，没有什么东西指出在那里发展起来的任何一个论证，是否就是在这里从本特利博士的那辩护式的热情中取消的论证。

在他好几次给本特利的信中，牛顿都乘机反对这位博士的这一假定：重力是物体的一个本质特性。正如我们在第四节中指出的，他的实验原则使他拒绝做出这个假定。同时，万有引力定律的声望和它在物质世界中的那种明显的普遍性又助长了一个一般印象：按照牛顿的原理，重力是物质固有的；科特在《原理》第二版的序言中对这个学说表示明确拥护，这又进一步加深了这个印象。“你有时认为重力对物质来说是本质的，是物质固有的。恳求你不要把那个想法赋予我；因为重力的原因是我不自诩知道的东西，因此还需要花费更多的时间来加以考虑。”<sup>^</sup>不过，牛顿认为这种现象就是这样的，以致于甚至在固有重力的情况下，太阳系的物质也不可能就只采取它目前的形式；“重力可以使行星发生运动，但如果没有神的力量，它绝不可能绕太阳进入这样一种旋转运动，就像它们现在绕太阳旋转的那样”；<sup>无</sup>而且，如果竟然有固有的重力，而又没有一种超自然的力量，“那么地球以及一切行星和恒星的物质就不可能从它们那儿喷射出来，逐渐均匀地分布在整个天空中，因此，此后绝对不能没有一种超自然的力量，在此之前也绝不可能没有

---

《牛顿文集》，第五卷。

下列摘录可以作为例证，摘自一本名为《论我们对上帝、基督和教会的宗教信仰》的手稿，布鲁维斯特，第二卷，第 349 页以下：

<sup>^</sup> 上帝，圣父，他永远活着，无所不在，无所不知，无所不能，他是天地的制作者，是神、人和基督耶稣这个人之间的调解者……

<sup>无</sup> 所不知，他在自己的胸中原来就有一切知识，他把未来事物的知识传给基督耶稣，在天上或地下，没有谁有资格直接从圣父那儿得到未来事物的知识。因此耶稣的证据便是预言精神，他是上帝的代言者或预言者……

同样的力量。”<sup>要</sup>因此，不论有没有物体必需的重力，神的创造都被暗示了。

## 6.2 上帝在宇宙体系中的当下责任

因此，由于牛顿继承了强有力的宗教传统，由于他敏锐地感受到有关世界中的秩序和适应的事实，他便以他那权威作家的活力全力支持当时为一切党派所接受的宇宙根本上具有宗教起源的观点。上帝最初创造了质量，并使之运动；同样，正如我们所看到的，他通过他的出现和连续的存在构成了质量运动的时间和空间。他对事物结构中的这种有理性的秩序和有规律的和谐负责，而正是这种秩序和和谐使事物成为严密知识和虔诚沉思的对象。正是当我们探寻上帝与他的制造物的后继关系时，我们碰到了牛顿神学中那些变得最有深刻的历史意义的要素。请记住，在对自然作机械诠释的人当中，他的先驱中没有一个人敢于在世界作为一部数学机器的概念上保持充分的一致。把上帝从他与他过去的创造活动的对象的那种连续不断的联系中分离出来，这要么是不虔诚的，要么是危险的。因此，对于笛卡尔来说，由于他对机械论的极大热情，他把上帝说成是靠他的“总合流”来维持这部巨大的机器，甚至因为假设时刻是离散的而不断地重新创造它。通过莫尔，“机械的”这个术语实际上被限制到惯性原理，上帝直接地或间接地对进一步的原理负责——事物靠这些原理而被维持在一个循环系统中。玻义耳虽然经常把世界与斯特拉斯堡的大钟进行比较，但还是虔诚地重申笛卡尔的“总合流”，尽管他没有指出这个词语可能含有什么意义，而且他试图分析上帝把一个目前的天意施加给他的劳动成果的种种方式。正是在惠更斯和莱布尼兹那儿，我们第一次遇到了把神的活动只限于第一创造的冒险精神，莱布尼兹还傲慢地批评他的同时代的英国人，因为他们通过这一暗示来暗讽上帝，那就是说，上帝要一开始就不能制造出一部完美的机器，结果为了使这部机器保持在运行条件下，他需要不时地修补和调整它。“按照他们的学说，上帝要不时地为他的表上发条，否则它就会停止运动。好像对使它永远运动他没有充分的预言似的。不仅如此，在这些先生们看来，上帝制作的机器是多么不完美，以致于他被迫用一条不同寻常的总合流来不时地清洗它，甚至像一位钟表匠修理他的工作那样来修理它；因此他必定是一个很不熟练的工匠，常常被迫修补他的工作，使之正常。依我之见，同样的力量和活力总是保留在世界上，并且按照自然律，符合预先确立起来的优美秩序，从物质的一个部分进入另一个部分。我认为当上帝创造奇迹时，他不是为了提供自然之需要，而是为了提供优美之需要。不管你怎么想，需要必须以上帝的智慧和力量的概念作为手段。”<sup>们</sup>

现在，从牛顿的著作中，正如从玻义耳的著作中那样，可以挑出一段又一段的话，这些话似乎假设在自然界创生之后，它就完全独立于上帝，继续存在和运动。世界不可能由纯粹的自然律从混沌之中产生出来的，“虽然

---

<sup>要</sup> 感激圣父创造我们，给我们食物、衣饰和其他生活祝福，不管我们为什么感激他或希望他为我们做什么，我们要以耶稣的名义直接请求他……

<sup>们</sup> 来说，只有一个上帝，即圣父，万物都由他创造起来，只有一个基督耶稣，通过他才有万物，才有我们。这就是说，我们只崇拜作为上帝的圣父，只崇拜那被杀死，用他的血向我们赎罪，使我们成为国王和牧师的作为上帝的基督和救世主的耶稣。”

它一旦形成，它就可以靠这些定律继续许多年。”<sup>非</sup>自然的骨架可以是各种以太精神的凝聚，“最先是直接靠上帝之手凝聚成各种形式，自此之后一直是靠自然律，然后，自然律靠命令、增加和繁殖的力量成为这位始祖的产物的副本的完美模仿者”；<sup>上</sup>“他包容万物，万物也在他之中运动，但是没有一个影响另一个——上帝没有从物体的运动中受到任何损害，物体也没有从上帝的无所不在中受到任何阻力。”<sup>被</sup>但是当我们更透彻地进行分析时，我们发现，同玻义耳一样，他毫无把上帝从他对那台巨大的发动机的目前控制和偶然干涉中实际分离出去的意图。只诉诸圣经的奇迹和精神优美的成就来作为神与人类事务领域保持连续接触的证据是不够的，也必须赋予上帝以一个在整个宇宙中的职能；我们绝不允许上帝在六天的建设性的工作之后就放弃辛劳，把这个物质世界留给自己来设计。牛顿的宗教偏见，他的那些美学的科学的假定同样也出现在对上帝的这样一种不确定的休假的反抗中。

值得注意的是，与中世纪哲学和近代哲学中整个英国的唯意志主义传统一样，牛顿也倾向于使上帝的理智服从他的意志；在这位创造者的智慧和知识之上，要强调的是他的权力和统治。这个强调在一些段落中没有出现，但它出现的比例通常是不会弄错的。最惊人的例子便是《原理》第二版中那个论上帝的本性的著名段落：

“上帝管理着万物，他不是作为世界的灵魂，而是作为万物之主；由于他的统治，惯常把他称为我主上帝，或称为宇宙的统治者...至高无上的上帝是一个永恒的、无限的、完美的存在，可是一个存在物不管多么完美，如果没有统治权，就不能说是我主上帝。...正是一个精神存在物的统治权构成了一位上帝：一种真正的、至高无上的，或者想象的统治权产生一个真正的、至高无上的，或者想象的上帝。从他的真正的统治权中可以推出，这个真正的上帝是一个有生命、有理智、有力量的存在；从他的其他造诣中可以推出，他是至高无上的或最完美的...我们只有通过他对事物的最英明的、最优秀的设计才能知道他，知道终极原因；我们钦佩他的造诣；我们作为他的仆人崇拜他；一位没有统治权，没有天意，没有终极原因的神只能是命运和自然...因此要更关心上帝；从事物的现象中来论述他肯定属于自然哲学。”<sup>的</sup>

要剥夺如此描绘的一个存在物对其创造的目前控制，实际上是很荒谬的；因此我们发现牛顿把在日常的宇宙体系中的两个很重要、很专门的责任赋予上帝。其中之一是，他积极阻止恒星在空中坍缩。这一点没有在《原理》中讲授；在那里牛顿只限于观察到，为了阻止这种坍缩，上帝已经使它们相互间保持巨大距离。<sup>从</sup>当然，这个权宜之计很难在整个时间年代中凑效，因此

---

<sup>非</sup> 常有趣的关于教会的短论中（载布鲁维特，第二卷，第 526 页以下），作为那个领域的一位先锋，牛顿把某些关于教会政治的命题加入他的议程：

<sup>上</sup> 帝的法律 and 国王的法律来管理人民，在参议会上按照那些法律来惩罚违犯者，教育那些不懂得上帝的法律的人是主教和长老的责任；但是不要以上帝或国王的名义制定新法律。

<sup>被</sup> 设立，它享有的权限是由上帝的法律来规定的，这些法律不可更改。

<sup>的</sup> 法律只对上帝的法律遗留下来的无关紧要的和尚未确定的东西有效，尤其是对教会的总收入和平静有效，对它的法庭有效，对向它表示崇拜的礼仪和秩序有效；关于上帝的法律遗留下来的这些无关紧要的东西的法律应该称为市民政治.....

<sup>从</sup> 一开始没有施加的任何一项教规是一种犯罪，这种犯罪与把净心强加给已经皈依的非犹太人、强使他们遵守这一戒律的那些净心的基督徒们所犯的罪是一样的。因为要是一个人遵守这一戒律，那当然很好，可

牛顿的读者不免会感到惊奇：他的作者居然没在一处引用这个困难作为一个理由——为什么不把引力归咎于在实验观察的界限之外的物质。这是因为如果恒星不进行吸引的话，那就没有什么问题了。然而，我们发现牛顿暗中认为恒星具有引力，因为在《光学》中，在致本特利的第三封信中，他都把不断地使恒星保持合适的间隔指定为神的一项职能。<sup>16</sup>在《光学》中，请注意这一问题：“是什么阻止恒星相互碰击呢？”在那封信中基本上肯定了本特利的创造假说后，他补充说：“虽然物质最初可以分成几个系统，每个系统都像我们的系统一样，由一个神的力量构成，但是外边的系统会由远而近地进入中部，这样，如果没有神的力量维护它，这个事物体制就不可能总是存在...”

可是，在《光学》的最终质疑中，我们发现上帝担负起应用力学的一项更加错综复杂的任务；分配给他的这项任务就是：当这个机制已严重失常，要求改进时，上帝就按照天意改变这个世界体系。以太的活性本原保证了运动的维护，可是对于克服行星和彗星（尤其是彗星）的运动中出现的无规律性，它们并没有提供充分的保证。由于彗星会在太阳热的影响下逐渐解体，而且由于它们之间的相互吸引，它们和行星之间的相互吸引，它们会在远日点上减速下来；同样由于行星体积的逐渐增加，主要由于同样的原因，自然中的无规律性越来越多，又必须对事物进行整理，纠正的时刻必将到来。

“因为当彗星在非常离心的轨道上以一切位置的方式运动时，盲目的命运绝不可能使一切行星以同一种方式在同心轨道上运动，不计一些不值一提的无规律性，可是由于彗星和行星的相互作用，这种无规律性可能会上升，它们也易于增加，直到这个系统要求改变。”牛顿认为，为了实现这一目的，上帝是科学所需要的，因为他是一个“强有力的永恒的力量，由于他无所不在，他更有能力靠他的意志使物体在他那无限均匀的感觉中枢内运动，因此形成和改变宇宙的各个部分，他这样做，做得比靠我们的意志使我们身体的各部分运动更有力。但我们不要把世界看作是上帝的躯体，或者把世界的几个部分看作是上帝的各个部分。他是一个均匀的存在，没有器官、成员或部分，后面这些东西是从属于他，因此服从他的意志的产物。...由于空间是可以无限分割的，物质不一定在一切地方，因此也可以允许上帝按照与空间的几种比例创造几种大小和几种形状的物质粒子，创造也许具有不同密度和不同力量的物质粒子，从而改变自然律，在宇宙的几个部分制造出几种世界。至少，我看不出这一切有什么矛盾之处。”

于是牛顿明显地把一个极端重要的公设看作是理所当然的；像把美学趣味带到科学中的许许多多的其他人一样，他假设要永远维护那不可比拟的秩

---

是我们不是靠戒律的行使得到拯救的，而是靠信仰基督耶稣得到拯救的，强使戒律的作用成为教规，是使这种作用对灵魂的拯救来说是必要的，这就使信仰基督耶稣成为空话。有同样的理由反对施加不是从一开始就施加的其他教规。所有这些过份的要求都是在教另一种准则.....

<sup>16</sup> 后，我们就要按照上帝的法律和国王的法律来生活，通过实践我们在受洗之前的诺言，研读圣经，教别人温顺和宽容，而不对他们的私人意见施加影响，或对它们进行争执，我们在基督耶稣的恩典和知识中成长。”

参见《原理》， ，第 313 页；《光学》，第 378 页以下。

《光学》，第 344 页以下。

参见《光学》，第 378 页；《原理》， ，第 310 页。

序、美和和谐——它们表示了一般的天体王国的特征。它们不是只由时间、空间、质量和以太来维护的；它们的维护要求连续不断地行使神的意志，神的意志自由地选择这个秩序和和谐作为他的第一个创造性劳作的目的。上帝现在已经从整个宇宙的始祖屈尊为其他范畴中的一个范畴；没有他，便无法说明在世界中观察到的那些关于连续的秩序、体系和一致性的事实。

### 6.3 牛顿有神论的历史关系

把牛顿的目的论与经院体系的目的论作一比较。对于后者来说，上帝是万物的终极原因，这个终极原因就像牛顿的第一原因那样真实，但比它更重要。自然中的目的并不是在天文学的和谐中加上去的盖子；那个和谐本身就是达到进一步的目的的手段，例如一种较高级的生物表现出知识、快乐和效用，但这种生物又是为了一个更高贵的目的而被创造出来的，这就是完成认识上帝和永远爱他这个神圣循环。上帝没有目的；他是目的的终极目标。在牛顿的世界中，遵照伽利略早期的建议，这种层层逼近的目的论被无礼取消了。质量符合定律地运动，在这种运动中建立起来的宇宙秩序本身就是最终的善。人存在着，了解它和赞美它；上帝存在着，照料它和维护它。人的那一切在多方面背道而驰的热情希望被暗中否认有存在和实现的余地；如果它们无法服从理论力学的目的，那么它们的拥有者便会被真正的上帝遗忘，他们没有进入天国之门。我们要成为数学科学的信徒；上帝这位宇宙的主要机械师，现在已成为宇宙的保守主义者。他的目的是维护现状。创新的时代一去不复返；在时间上没有进一步的发展。当必要时，周期性的改革是通过在所要求的空间点上添加指定的质量来进行的，但是没有新的创造性活动——上帝现在被限制到料理世俗家务的日常工作上。

因此，从历史的角度来看，牛顿使上帝上班的试图具有非常深刻的意义。作为他的一切虔诚掠夺的结果，他能够赋予上帝的那项主要的天意职能便是管理宇宙工场，仔细防御他任意施加的力学定律对无规律性的可怕入侵，这证明是抛向他所珍爱的宗教哲学的一把名符其实的飞镖。实际上，在宇宙中四处巡游，以便在这部巨大的机器上寻找要修补的漏洞或要取代的齿轮的神目的概念，它的那副可怜相要不是早就变得明显，那就显得相当可笑了。因为把上帝在其造诣上的目前存在和活动系在这部宇宙发动机的桩上，会使神学迅速招致灾难的。当然不是直接地招致灾难，实际上，对于许多当代思想家来说，把一切第二性质从世界中清除掉，强调它呼呼转动时的那种惊人的规律性，只会把它的神创者和支配它的意志带入更充分的理性宽慰之中。

“ 尽管黑暗的地球在静穆中旋转  
那又何妨？  
尽管在其辉煌的轨道中，悄无声  
那又何妨？  
那欢呼声响彻理性之耳，  
突然喷发出一个壮丽的声音，  
在它们照耀下，永远歌唱，

但是科学在前进，在一个不太虔诚但更富有成效的假说——可以把机械思想扩展到一个更广阔的领域——的指导下，牛顿的后继者们一个又一个地说明了无规律性，而在牛顿看来，那些无规律性似乎是本质的，而且如果把这部机器留给自己的话，它们还会增加。在伟大的拉普拉斯的工作中，把世界秩序中的上帝因素排除掉的过程达到了顶峰，通过表明宇宙的一切无规律性都是周期性的，它们服从一个阻止它们超过一定量的永恒定律，拉普拉斯自以为他已经证明了宇宙的内在稳定性。

由于数学科学的进一步发展，上帝被剥夺了他的责任，人们开始对这部自我永存的机器是否确实需要任何超自然的开端表示怀疑，此时，休谟按照另一个方针对力和因果性思想的决定性处理已经在用这个疑惑扰乱着学术界，即第一原因像它已经表现出来的那样必然是一个关于理由的思想，而康德则在准备他那号称要把上帝从知识领域中公然取消的深刻分析。总之，牛顿所珍爱的神学被那些能够领会他的非凡之手一层层地迅速剥落，他的其余的形而上学实体和假定，由于被剥夺了宗教背景，便泰然自若地裸露出来，在随后的思想前提中漂游着，但是并没有受到彻底批评的挑战，因为它们被认为是这位伟人的实证科学的征服地，因此有着永恒的基础，而正是这位伟人使茫茫太空附属于数学力学领域。空间、时间和质量逐渐被看作无限的世界秩序的永久的、不可摧毁的构成要素，以太概念则继续呈现出无法预测的形态，在今天的科学思想中，它仍然是古代活力论的一个残余，对人们径直思考世界的可怜企图造成严重破坏。留给上帝的唯一位置是事物中的理智秩序这个赤裸裸的、不可还原的事实，就作为整体的宇宙而言，这个秩序不可能完全为休谟这位怀疑论者所遗忘，就道德关系领域而论，它则为古老的有神论证明的这位无情的摧毁者伊曼努尔·康德所假设。牛顿的学说是最有趣、历史上最有影响的一个过渡阶段，这个阶段处于早期宗教哲学的奇迹般的天意论和晚期把上帝等同于理性秩序和理性和谐的绝对事实的倾向之间。上帝仍然是天意，但是他行使他那奇迹般的能力主要是为了维护世界体系严密的数学规律性，没有这种数学规律性，它的可理解性和美便会消失。而且，随后把他并入美和谐之中的试图本身必定是为了一个最令人沮丧、最靠不住的存在物而进行的战斗。大多数思想家在他们的神学中永远而且必然被描绘为具有人的特点，他们很难在这种有神论的替代物中感觉到宗教的有效性。对他们来说，由于他们受到科学或哲学的深刻影响，因此上帝已经从这种情景中被完全排除出去，剩下来要做的唯一一件事就是最终把存在机械化。这里剩余的是人的灵魂，它们无规律地散布在在时、空中机械地漂移在以太蒸汽中的物质原子当中，仍然保留着笛卡尔的精神实体的痕迹。也必须把它们还原为自我调节的宇宙钟的产物和构件。因为这些原材料已经由比牛顿略早的同时代的英国人霍布斯和洛克提供，在这个领域中他们使用了按照最简单的部分来进行说明的方法，只是丢弃了数学要求；为了恰当地符合关于整个宇宙的一个根本的拟机械假说，只需要把他们身上的那个异己的神学背景清除掉即可。在启蒙运动晚期一些杰出的法国思想家那儿，著名的如在拉·梅特里和霍尔巴赫那儿，这种时钟结构的自然主义的普遍化以一种不同于 19

世纪进化论的形式达到了它的顶峰。

追随这个发展显然超出了对早期近代科学的形而上学进行分析的范围。然而，把上帝从这些范畴中排除掉，这使得我们在导论中提到但仍然折磨着思想家头脑的那个著名问题对近代哲学的影响变得不可逆转，因此我们不能不注意这个问题与牛顿的形而上学方案的本质联系。我把那个问题称为知识问题。整个物质王国都亲密地出现在一个上帝面前，为他所知，他的存在作为一个不加询问的信念成功地维护着自己，就此而论，这个问题——关闭在脑室暗屋中的人的灵魂怎么能够获得在时、空中盲目游荡的外在物质的可靠知识——自然不再成为可怕的难题，因为在上帝那儿已经提供了把无限情景中的一切环节都联系起来的一种精神连续性。这就是玻义耳的认识论评论何以如此微弱的原因。可是由于告别了上帝，这种情况的认识论困难几乎不可能不提出一种巨大挑战。智力怎么能抓住一个在那里对其没有回应或控制的不可接近的世界？休谟和康德是把上帝从形而上学哲学中实际驱逐出去的第一对思想家，通过一种怀疑论批判，他们也摧毁了当前那过于自负的对理性的形而上学能力的信任，这绝非偶然。他们感觉到牛顿的没有上帝的世界必定是这样一个世界，在那个世界中，如果知识根本上有可能存在，那么它的范围和确定性是严格有限的。这个结论在洛克的《人类理解论》的第四册中已被预示到，在那里，一种虔诚的有神论独自把这位不一致的作者挽救出来，使他不致陷入怀疑论的地狱中。可是，在这些思想敏锐且具有批判意识的思想家当中，没有哪一位把他的批判武器对准这位站在这个重要转变中心的人物的工作。在学术界，还没有发现谁既在物理运动的王国之上保全了这个辉煌的数学胜利，同时又揭露了在这个新的因果性学说中牵涉到的重大问题，揭露了这个尝试性的、折衷的、无法合理地解释的笛卡尔二元论的内在模糊性，在这场运动的过程中，这种形式的二元论已像一个宗族之神那样被拖向前。因为以牛顿的名义对绝对的、不容反驳的证明的要求已经扩展到全欧洲，几乎每个人都服从它的权威的支配。普遍的万有引力准则到处作为真理传授，在它的周围也暗中潜入一个信念作为它的光轮，那就是，人不过是一部无限的自动机的弱小的、狭隘的旁观者，而且是它的无关产物，这部自动机在有人之前就永远存在着，在他之后仍将永远存在，在取消一切毫无成效的空想时它把数学关系的严密奉为神圣；这部自动机由在一个不可发现的时、空中漫无目的地游荡的原始质量构成，一般来说，除了这位数学物理学家的中心目的之外，它完全没有任何能为人类的主要兴趣感到满意的特性。实际上，只要对之进行明确的认识论分析，这个目的就是不一致的、不可能的，这就是它本身应得到的报答。

可是，如果他们把理性批判对准他的方向，那么，他们很可能会达到什么激进的结论呢？

## 第八章 结论

### 一、需要对科学的形而上学进行批判分析的哲学

我们已经注意到，新科学的形而上学的核心是在把根本的实在和因果效力赋予数学世界的过程中发现的，那个世界被等同于在时、空中运动的物体的王国。—更充分地说，在以这个形而上学观点的胜利告终的这场转变中，需要区分三个本质要点；在（1）实在，（2）因果性，和（3）人类心灵的流行概念上发生了一个变化。首先，不再把人所生存的真实世界看作一个实体的世界，这些实体具有与在它们之中能够体验到的特性一样多的根本特性，相反，这个世界已经成为一个原子世界（现在是电子的世界），原子只具有数学特征，它们按一定的定律运动着，而这些定律完全可以用数学形式来阐明，其次，在这个世界以及在不太独立的心灵王国中，按照形式和事件的终极因来进行的说明已被明确抛弃，按照事件的最简单要素来进行的说明得到支持，这种说明把有效原因在时间上联系起来，并尽可能地把它们看做是可以在力学上处理的物体运动。与此变化的这一方面相联系，上帝不再被看作是至高无上的终极因，在相信上帝的地方，他变成世界的第一有效原因。人同样也丧失了他与自然相比的高贵地位，作为早期的目的论等级体系中的一个部分，那个地位原来一直是属于他的，他的心灵转而被描述为感觉（现在是反应）的组合，而不是按照经院派的官能来描述的。第三，科学哲学家们试图按照这两个变化来重新描述人类心灵与自然的关系，这个努力在笛卡尔二元论的通俗形式，它的第一性质和第二性质的学说，以及它关于心灵在大脑中的位置的思想 and 它对感觉和观念的机械起源的论述中表现出来。

这些变化实际上制约了整个近代严密思维。现在，在这些问题上的新理论不断地处于发展之中，这些理论比早期近代人用来反驳这门科学的形而上学的理论更有前途，因为它们出生在这样一个时代，在这个时代，物理科学已经被迫脱离它的牛顿支柱，转而去考虑新的基础。一种新的科学世界观将及时从这些理论的冲突中脱颖而出，它可以像中世纪的伟大观念一样长久、一样深刻地支配着人们的思维。基本的科学观念现在正发生迅速而剧烈的转变。由此来看，还不能合理地预期这个新图景的形成——它的到来还必须花费一段时间。可是，不管怎样，试图通过综合科学资料或者对它的假定进行逻辑分析来表述这个新观点，则一定是不合适的，这一点应该是目前的历史研究的主要教训。头等重要的是，对于支配着中世纪形而上学及其数学-力学后继者（现在一切思想家都认为需要对此进行彻底的批判考察）兴起的主要因素，要进行深刻的分析，并用从这种分析中得到的可靠洞见来补充那种试图。如果没有这种洞见，那么当这个新的形而上学到来时，它只不过是一个时代的心情——也许是间歇的、暂时的——的客观化，而不是对一切时代的知识洞见的合理表达。除非我们比以往所作的的那样都更紧密地接近这个普遍化的解释，否则就很难说这个新宇宙学值得我们为了建设它而付出努力。可是，除了进行大量的历史分析外（这种分析可以把目前的研究作为一个粗陋的贡献包括进来），我们不能向这种努力所需要的全景提供什么东西。

很详细地发展这种说教超出了最后一章 的范围，但简单地考虑一下刚才提到的向机械世界观转变的三个基本方面，看看历史研究怎么有助于澄清其中涉及到的问题，可能是有价值的。就实在的本质问题而言，在近代物理

学的功绩之后，应该很明显的是，我们周围的世界（其中）是一个在时、空中按照可以在数学上阐明的定律运动的物质世界。反对这一点，就是否认近代科学对自然环境之本质的研究所取得的切实可行的成果。但是，为了扫清严密的数学分析的领域，当人们把一切非数学的特征都从时、空王国中扫除，把它们集中到脑叶中来，声称它们只是外面的原子运动的半真实的效应时，他们已经施行了一个相当激进的宇宙外科手术，这个手术值得仔细考察。如果我们正确地认为，为了灵魂的拯救，一厢情愿的思维在中世纪实在等级的构造中起着有力的作用，那么，假设另一种一厢情愿的思维构成了早期近代物理学的这个极端学说的基础，难道不也一样合理吗？因为通过假设在人的心灵之外不存在不可以还原到数学方程的东西，这样把自然还原到一个数学方程系统就更容易取得进展，实际上自然主义者马上就开始作出这个方便的假定。在这点上有一种强制性的逻辑。如果一个人的几何注意力被这样一个假设所分散，即物理自然充满着颜色和声音，充满着感觉和终极因，充满着数学单元和关系，那么他怎么能把物质世界还原到严格的数学公式呢？我们很容易使我们对思想史上的这些巨大的判断过份苛刻。我们应该记住，当人们面临不断的、诱人堕落的精神涣散时，他们无法进行艰苦而深刻的理论工作。必须消除或否认涣散的根源。为了满怀信心地在他们的革命成就上取得进展，他们不得不把绝对的实在性和独立性赋予那些实体——他们正力图按照这些实体来还原世界。一旦做到了这一点，他们的宇宙学的一切其他特点都可以如你所愿的那样自然地推出。数个世纪的形而上学的野蛮才换来了近代科学，这无疑是值得的。为什么没有谁看到其中涉及到的巨大困难呢？按照我们的研究，在这里也能对这个中心理由进行怀疑吗？科学哲学的这些奠基者们全神贯注于自然的数学研究。就他们能够回避形而上学而论，他们越来越想回避它；就他们无法回避形而上学而论，它成了他们对世界作进一步的数学征服的工具。不管多么肤浅，多么不一致，人们仍继续提出一些根本的问题，对这些问题的一切解决用来平息这种状况，并以他们现在所熟悉的范畴对他们的疑问给出一个还算合理的回答，而且首先是在他们面前打开了一个自由的战场，供他们对自然进行更充分的数学开发，这种解决很容易被他们不加批判地接受，在他们心中隐藏起来。这对霍布斯和莫尔这样的人不很正确，因为他们是哲学家而不是数学物理学家。笛卡尔可能是个例外，虽然难以相信，他对受其第一哲学支配的一门关于自然的纯数学科学的那种不顾一切的呼唤是多么强烈。

现在，在化学、生物科学和社会科学的近代思想中，达到一种支配地位的发展已把众多的困难强加到这个简单方案上，如果力学物理学还没有在它所能预期的程度上预期到这些科学的精确发展，那么甚至那些杰出的力学家也必须认真面对这些困难。从非力学科学的立场来看，实体已被认为属于心灵之外的真实世界，而对于心灵来说，它在宽裕的牛顿形而上学中是毫无地位的。至少必须赋予第二性质和在人类制度中体现出来的第三性质以一种相当不同的地位，这种地位与早期机械哲学绝不意气相投。这些发展有力地表明，只能始终如一地把实在看做是一种更复杂的事情，就自然服从数学处理而论，第一性质只是简单地刻划了它的特征，可是，就自然是有秩序的但不可还原的性质的混杂体而论，它实际上也包含着第二性质和第三性质。如何从自然的各个方面来解释一个合理的结构，这是当代宇宙学的一个巨大难题；如果考虑到突现进化论的逻辑不充分性（这个理论目前似乎是处理这个

问题的最流行的方案)，那么显然我们还没有满意地解决这个问题。在这个理论中，我们要么假设自然中存在根本的不连续性，例如不允许从早先存在的特性推导出后来出现的特性，要么必须认为比较复杂的特性在我们能够在经验上观察到它们之前就以某种方式存在着，并且合作产生了它们的物质体现。当承认这些取舍中的第一个在自然秩序中颇不合理时，第二个把我们带回到前科学的逻辑。它实际上放弃了在实在的这个阶段来解释一个连贯秩序的任务。这些困难表明，在已经考虑到的这些说明假说上，我们可能需要比我们迄今所做的那样更激进。外在事实的世界可能比我们所假设的那样更丰富、更有弹性；一切宇宙学以及更多的分析和分类可能都是整理自然向我们的知性所提供的东西的真正方式，决定我们在它们之间进行选择的主要条件，可能不是在我们之中，而是在外在世界之中。通过一种历史研究可以大大地澄清这一可能性，这种历史研究的目的在于发现当每个这样的特有分析出现时，在其中涉及到的根本动机和其他人类因素，在于确定什么进展在评价这些分析、并发现哪些分析具有更持久的意义上和为什么是行得通的。

当我们面临牛顿变革的第二个方面即因果性问题时，这变得更加明显。就什么构成了对事件的可靠的因果说明而论，不同的思想家和不同的时代都已作出广泛而不同的假定，只有历史研究才能揭示支配着每种类型的假定出现的因素，才能向我们提供一些基础，以便我们能够决定哪些假定更合理，或至少能够决定一个最令人满意的说明必须具备哪些基本要点。

从它们在西方科学哲学中的历史表现来看，到目前为止，在这个问题上似乎有三个基本上不同的信念。一个是柏拉图和亚里士多德哲学的目的论见解，它很精确地表现在这个学院派的格言中——原因“或形式地或突出地”必须适合于结果。用简单的语言我们可以这么说：原因至少必须像结果一样完美。当详细地提出这一点时，它意味着一个本质上是宗教的世界图景，必须设定一个与经院哲学的神（一个有生命的实现者和完成者）不同的存在物来作为事件的根本的、无所不包的原因。第二个见解是力学见解，我们已经在前几页中研究了它兴起的重要性。其根本的假定是：一切原因和结果都可以还原到时、空中物体的运动，按照所表现出来的力，它们在数字上是等价的。从这个观点来看，完美的概念完全从视野中消失了；说明的任务变成了把事件分析成为构成它们的基本质量单位的运动，并用方程的形式阐明任何相关事件组的行为。这里，除了从在特殊的说明中得到示范的最普遍定律的形式外，不存在像终极说明这样的东西。除了通过发现普遍定律尽可能地把科学知识统一起来的努力外，对任何东西的说明都被认为是完全合适的，如果这个说明发现了在数学上等价的其他某个事件的话，例如使我们能够精确地预言那个东西的事件。相对于说明的本质来说，牛顿的世界观是这个假定的一个适度的逻辑形而上学推论，除了自主的心灵王国提供的限定外，它被贯彻到底而不允许有任何限制。第三个见解是进化论的见解，它是在最近由这种日益增长的感觉强加的，即生长（不论是有机的还是无机的）现象要求一种与以前的任何说明都截然不同的说明。这个见解的中心假定是，当原因在遗传上对结果负责时，它可以比结果更简单。最后两个因果假设有一个共同之处，那就是把一个有待说明的事件分析成为比较简单（而且往往是预先存在的）构件的方法，以及以原因为手段对结果进行预言和控制，从目的论的观点来看，这两个特点在说明中都是不必要的，而且往往缺乏。第二种见解试图把数学精确性的要素添加到因果关系上去。

现在我们面临着两种假定，一方面是关于什么构成一个合适的因果说明的假定，另一方面是这一假定——支配我们对这些假定进行选择的因素主要要在对世界进行思考的我们之中来发现，而不是在我们所思考的世界之中来发现；就这个科学时代而论，我们在这两种假定中被迫处于一种无法进行判断的状态，这至少是一个可能的假设。人类有一个占支配地位的野心，他们想控制自然过程，并尽可能精确地这样做，也许正是这个野心的兴起才说明我们现在在这件事上的偏爱。在这种情形中，如果我们想深思熟虑地洞察早期的思想假定各自的永久前提，洞察对它们进行调和的可能性，洞察强调这种或那种态度的宇宙学解释的相对合理性，那么就一定要对这种需要的产生和发展进行历史分析，对支撑着这些思想假定的相应动机进行研究，对支配着这些兴趣之兴衰的因素进行系统研究。

在整个近代时期，知识分子的偏见一浪推一浪地一直在与这种目的论说明对抗着。从前几章中可以明显地看出这种感情的一些原因和理由。可是，今天也有一些迹象表明这些偏见可能已经做得过火了。如果人们承认在宇宙中根本存在着价值这样的东西，那么他们就会发现，若不给予目的论一个地位，那么要来解释价值那是非常困难的。分析一个价值，揭示它的要素，或者研究它的历史和出现的方式，都将回答关于它的一些问题，但不会说明它作为价值的本质。肯定是这样的，我们会坚持——像老于世故的近代人所认为的那样——一个理想是可以值得为之而生存的，也就是说，只就理想本身做出判断即可，即使它的起源卑贱，它的经验命运极不确定。这意味着分析和起源的问题与就此而论的价值地位无关，除了把有关的价值组织成为一个系统，在这个系统中被看作是至高无上的价值决定了其余东西的价值外，我们还发现了对价值进行合理分析的其他方式吗？现在，很可能是这样的，尽管科学拒斥了终极原因，但在它所选择的基本范畴和它使用这些范畴的方式中，它揭示了价值的出现和运行。如果是这样，那么一门合适的科学形而上学没有某种形式的目的论将无法驾驭，那种形式是什么便成为具有头等重要性的问题了。确实，对科学思想的成长中的不同阶段的比较研究将会阐明这一问题，并且会提出一些假说，与只对当代科学方法的结构研究所达到的任何假说相比，人们持有那些假说的信心更足。

## 二、对心灵定位于大脑学说的考察

更详细地考察牛顿形而上学的第三个方面，即它的心灵学说，那是有价值的，因为正是在这点上，哲学批评显示出它在处理近代科学所产生的形而上学问题上的最大优越性，而且它在未来的独特贡献也可能是沿着这个方向发展。从贝克莱以降的英国唯心论者和实在论者主要致力于指出，由于笛卡尔二元论的通俗形式认为心灵实质上不同于物质，但又是在物理大脑中定位的，因此它危及科学本身的性命，因为它使得关于科学世界的一切知识都是不可能、不一致的。而德国唯心论者及其追随者则主要试图表明，科学、艺术、哲学以及一般的人类文明的真正存在，意味着要把一种实在性和本质赋予与传统二元论所承认的心灵广泛不同的心灵。

对照这些论点，让我们批判性地总结一下这一状况，先从前者开始。在笛卡尔的那个高度有趣的陈述中，可以找到这个特殊问题的一个适当文本，这个陈述已经引用了两次：“当有人告诉我们他在一个物体上看到颜色，或者在他的一条肢体上感觉到疼痛时，这确实就等同于他说他在那里看到或感觉到他对其本质一无所知的某种东西，或者等同于他说他不知道他看到或感觉到什么。”在我们的历史分析的过程中，我们已经发现有充分的理由相信，当伽利略和笛卡尔第一次接受这个见解时，它不过是得到了一种数学先验论的支持，虽然它很少是公开建立在那个先验论的基础上。随着生理学和光学的继续发展，已经从这两位科学巨匠那儿接受了二元论的思想家们自以为已经收集了充分的经验论据来维护这个见解。在他的《贝克莱研究帮助》中，赫胥黎教授对大多数近代科学家接受的这种情况提出了一个典型的新近捍卫。

“假如我偶然用一根针扎手指，我马上就会发觉我的意识状况——一种我称之为疼痛的感觉。毫无疑问，这种感觉只在我的身上；如果有人要说我感到的疼痛是某种本质上属于针的东西，好象是针的本质的一个特性一样，那么我们一定会嘲笑那个用语的荒谬。其实，除了把它作为一个意识状态外，根本就不可能用其他方式来设想疼痛。

“因此，就疼痛而言，很明显的是，贝克莱的用语严格适用于我们设想其存在的能力——它的存在是被感觉到或被知道的，而且，它实际上不是由我感知到的，或者不是存在于我的心中，或者不是存在于任何别的创造出来的精神的心中，就此而言，要么根本上没有存在，要么就存在于某个永恒的精神的心灵中。

“对疼痛就说这么多。现在让我们来考虑一个通常的感觉。把针尖轻轻地放在皮肤上，我意识到了一种感觉，或者一种意识状况，它与前一种感觉很不相同，我把它称为‘触觉’。不过这个触觉就像疼痛一样显然是在我的身上。我简直不能设想我称之为触觉的这种东西是离开我而存在的，或者是与我自己一样能够具有同样感觉的一个存在物。同样的推理也适用于一切其他的简单感觉。略一反思便足以使一个人相信，当我们闻一个橙子，尝它，看它时，我们意识到的嗅觉、味觉和黄色就像这个橙子碰巧太酸而产生的痛苦一样完全是我们的意识状态。同样清楚的是，每一个声音都是听见他的人的一个意识状态。如果宇宙中只有瞎子、聋子，那么除了到处都是寂静和黑暗之外，我们简直无法想象其他东西。

“这无疑对一切简单的感觉都是真的，正如贝克莱所说，它们的‘esse’（存在）是‘percipi’（感觉）——它们的存在即是被感知。但是进行感知的是一个十足的心灵或精神；

因此感觉给予我们的知识毕竟是精神现象的知识。

“对于第二性质而言...所有这一切都为贝克莱的同时代人明确承认或暗中承认，并且实际上为他们所强调。”

赫胥黎开始讨论在贝克莱的时代所拥有的第一性质的思想，然后又回到了他的针尖实验。

“已经看到，当用一根针扎手指时，就产生了我们称为疼痛的一个意识状态；据承认，这个疼痛不是某种生来就存在于针中的东西，而是一种只存在于心灵之中的东西，它在其他地方没有对应物。

“但是稍微注意一下就会表明，这个意识状态是由另一个无法摆脱的东西陪伴着的。我不仅有感觉，而且这种感觉是局限于某处的。我确信这个疼痛是在手指上，正如我确信我根本上有疼痛一样。没有任何想象力能使我相信这个疼痛不是在我的手指上。

“它不是而且不可能是在我感觉到它的那个点上，或者不是在那个点的周围，没有什么比这更确定的了。因为手指的皮肤是由一束在整个手臂上迅速生长起来的细微的神经纤维与脊髓联系起来的，脊髓使它们与大脑相连，而我们知道由针尖引起的疼痛感是依赖于整个神经纤维的。在把它们与脊柱的联系切断后，疼痛就感觉不到了，不管手指怎么受到伤害；如果用针扎与脊柱仍然相连的末端，由此产生的疼痛在手指上仍然有一个与以前不同的位置。而且，如果把整个手臂都切断，从针扎神经根部产生的疼痛仍然会出现在手指上，就好像手指仍与身体相连一样。

“因此，完全明显的是，疼痛在身体表面的定位是心灵的一个活动。它是把在大脑中有其位置的意识引渡到躯体的一个确定的点上——这种引渡是无意地发生的，它可以产生与事实相反的现象。...定域性就像疼痛一样不是发生在针上；对于它，就像对于疼痛一样，‘它的存在就是被感知’，它的存在离开了一个思维的心灵是不可设想的。

“如果不是用针扎手指，而是把它轻轻地放在手指上以便只产生接触的点，好像是在那儿存在。但是它实际上不是而且不可能是在那儿，因为大脑是意识的唯一处所；而且，因为可以提出证据来支持那些显然是荒谬的命题，这些证据与支持感觉是在处于手指上的证据一样强。例如，人人都知道头发和指甲缺乏可感性。不过如果触及头发或指甲的末端，即使只是很轻轻地触及，我们也会感觉到它们被触及了，感觉好像是在指甲或头发上。还有，如果把一尺长的手仗的一端用把手牢牢地固定住，触摸其另一端，那么，那作为我们自己的意识状态的触觉立即就涉及到那只手仗的末端，但是没有人会说它处于那儿。”

我们无需再进一步引用。赫胥黎教授被贝克莱的论证如此有力地冲走了，结果，和这位好心的大主教站在一边，他承认第一性质正如第二性质一样必须被看作是意识状态，因此，根本上说，如果他必须在绝对唯物主义和绝对唯心主义之间进行选择，那么他会毫不犹豫地采纳后者。推论似乎是，他宁愿逗留在牛顿的二元论中。

可是，现在赫胥黎教授已经在这里向我们提供了似乎最有理的科学论证。就它赋予心灵的地位而论，这个论证迄今为止是为了支持那个二元论而发展起来的。笛卡尔已强调说，必须把第二性质从具有广泛的物质中剥夺掉，甚至也必须把疼痛从我们的四肢中拿掉，只是把一切数学特性授与灵魂，灵魂从它在大脑的松果腺的处所中活动着。

针扎我的手指，正如我所说的，我在那儿感觉到了疼痛。但是赫胥黎教授向我保证说疼痛不可能是在手指上，为什么呢？因为如果把从手指通向脊

椎的神经纤维切断。那么我就不再感到那个针扎；因此痛感实际上处于那些纤维的末端，即处于大脑中。这看起来像是一个古怪的论证；这个论证好像是说，由于克罗通水管的切断会使通向纽约市的供水停止，因此我们已经假设存在于低凯特斯基尔的水库实际上必定是在纽约市。而且，几乎不能认为神经纤维的确终止于大脑。在这种情况下，通常从大脑或脊椎中有一条连续的神经道路通过来，向下通过手臂传到肌肉，肌肉把手指从针拉开。因此，按照这种论证方式，痛感必定是在肌肉当中。但是到目前为止还没有谁愿意持这种看法。这些考虑难道不表明，如果思想家们已经不相信感觉必定出现在大脑中，他们就不会假设这种论证支持了这个概念。

但是赫胥黎教授要我们注意一些进一步的事实。完全切断手臂，用针扎同一根神经纤维的末端。那么又可以在同样的地方（即手指感觉到疼痛的地方）感觉到疼。但是除了空旷的空间外，没有什么东西在那儿，因此赫胥黎教授得意洋洋地宣称说，疼痛肯定是在大脑之中。但这个结论究竟是如何得出的呢？上述评论也应用了这个论证，并且要求如果这个论证得到一致应用的话，它就应该把疼痛赋予手臂的某些肌肉，因此不必重复这个评论，但一定要把事实与结论远远地分开来。在这种情形中很明显的是，我感觉到的疼和针扎并不是出现在同样的地方。但是，是什么使我们设想我们是通过把疼痛归结到第三个地方，亦即大脑来解决这个问题的呢？正如生理学家所发现的，大脑中也可能发生其他事情，但不是疼痛。如果我们要承认这些简单的事实强加给我们的东西，比如说疼和针扎是处于不同的位置，那么，认为疼确实是处在我感觉到它的地方，即使一眼看去那里空无一物，这难道不是摆脱这个困难的最简单、最一致的方式吗？的确，如果由于某种形而上学偏见，一个人以前还没有确信疼肯定就在那儿，那么没有任何眼光会在大脑中来确定它的位置。

可是最糟糕的事情就要出现。让我们采纳并审查赫胥黎的明显前提，我们的感觉要定位在那样一个地方，在那里从受到影响的身体的各部分开始的神经纤维终止于大脑中。赫胥黎正确地观察到，在一切感觉的情形中，神经结构和直接知觉是类似的，就此而论，它们在这点上都服从类似推理；因此，正如感觉到的疼必定处于大脑中一样，听到的声音也必定处于大脑中。我们还可以进一步补充说，所看到的具有颜色和广延的事物同样也处于大脑中。这实际上只是赫胥黎教授的承诺和方法的一致发展。一切感觉的对象或内容都一样地集中在大脑中它们合适的神经终端。现在，既然已经把我们的前提追到这个结果，那么，我们所感知和居住的宇宙又变成什么呢？它整个地收缩成为大脑中心一系列微小的（如果说不是数学的）点。还有，如果这样的话，所谓大脑，我们究竟指的是什么呢？它以及通向它的神经纤维在哪儿存在呢？它们也都是只有通过我们的各种感觉才能知道的；它们也必定只是微小的点——在同样的脑中？不，那将是不可理喻的胡说——在什么地方？好，暂停。毕竟我从来没有感知我自己的脑。它是被直接地知道的，不只是推出来的，就此而论，它是由碰巧有兴趣来分析它的别人感知到的某种东西。因此我感知到的宇宙加上在它之中存在的大脑这个整体必定定位于他人的大脑中。那么那个大脑存在于何处呢？当然，是在第三个大脑中。现在，感知其他人的大脑，但不幸其大脑没有感知者的那些人的最终的大脑又存在于何处呢？

的确，我们的这种健全思维的轨迹在某个地方出轨了。难道那是因为我

们不能区分感觉特性和与它们相对应的真实对象的特征吗——前者存在于感知者的大脑中，后者存在于外在世界中？但是如果真实对象的特征是在存在方式上截然不同于感觉特性的某种东西，那么所谓真实对象的特征又能意味着什么呢？如果在这个关系中只有其中的一项出现在知觉王国中，那么如何能证实那个对应呢？实际上我们是用进一步的知觉来校正可疑的知觉；我们绝不是把它们与没有感知到的东西进行比较来校正它们的。更有挑战性的是，真实对象空间和知觉空间之间能有什么关系呢？二者似乎都是无限的，包含着那个空间中所有的一切；知觉空间好像还可以把我的身体作为一个非常小的对象包含于其中。可是按照这个理论，它的总体必定是封闭在我的大脑之中的。那么这个大脑该是一件多么大的东西！通过任何可感觉到的材料或工具，我能测量到的最大的距离，必定只横跨了我自己大脑的一小部分，因为所有这样的测量都处于我的知觉的空间世界中。很奇怪，当与我自己的大脑比较时，其他人的大脑似乎是非常微小的；它们只是感知到的空间的微小部分，而整个这样的空间都存在于我自己的大脑之中。按照同样的假定，若把我的大脑与他们的大脑相比，他们得出了同样温和的比较。肯定又有什么东西离轨了。抑或，我在另一个人的脑袋那儿感知到的大脑只是他自己的真实大脑中的一个无足轻重的点吗？在我这儿的正是这样一个点，我在他那儿的也正是这样一个同样的点。那么他的真实大脑和我的真实大脑之间的空间关系是什么呢？哪一个包含哪一个，为什么？

那些把实在论与牛顿的二元论结合起来的人在对上述问题提出一致的回答时，处处都碰到了严重的麻烦。实际上，他们迟早会被迫放弃其中涉及到的假定；知觉空间与真实对象空间太相像了，以致于难以揭示出与之不同的本质差异。它所需要的是从幻觉、私人意象和其他缺乏社会客观性的经验中被解放出来，很合格地充当真实空间。一旦达到了这一点，似乎就不再有理由维护感觉特性和与之相对应的真实特性之间的区分。在真实知觉中，它们都定位于同样的空间区域，我们实际上就不去查明没有感知到的什么事物与我们感知到的事物相对应。但是这就是放弃与其牛顿形式完全相似的二元论。为了以这样方式解释这种状况，为了使科学知识的根本结构不再成为不可理喻的胡说，就需要一个彻底不同的心灵理论。

事实是，所谓真实对象我们只能指两种东西。要么它们是一种完全超验的、不可知的  $X$ ，对于这种东西，除了直率地提及它之外，我们无话可说；要么它们是几组感觉特性之间的关系的不变性。在后一种情形中它们是经验的对象，它们所存在的空间本质上等同于知觉空间。在日常生活中我们都假设了这一点，并理所当然地认为位置判断的普遍有效性依赖于我们自己的空间知觉。

如果不把我们对空间方向和空间关系的直接知觉的可靠性看作是理所当然的，那么就没有关于感觉现象王国的可能科学，当把我的疼痛归咎于大脑时，你自以为得到了辩护，因为当把神经纤维切断时你看到了发生的事情，因为你正确地假设，对于那些神经纤维所占据的那部分空间中发生的现象，你的视觉给予你一个正确的图景。而当其他的观察者证实了你时，你对此便变得更加确信。这意味着所看到的空间世界就是真实的空间世界，不是别的东西。但是，当我说疼痛是在我的手指上时，为什么你竟然转而指控我犯了错误呢？疼就在手指上，甚至在我的手臂被切掉之后就在另外的空旷之处，在这点上确实没有什么逻辑上的不可能性。只有那些已经假设感觉必定是在

大脑之中的人才认为那是一种不可能性，而且如果他们要一致的话，他们就要承认视觉同样也在大脑之中——那里也是我们看到的这种推理终结的地方。那么，请问，为什么要认为我的感觉是谎言，而你的视觉总是真实的呢？要是你不可避免地假设视觉（seeing）就是在你看到它的地方，那么为什么不允许感觉就是在我感觉到它的地方呢？实际上，只要我坚持一个经验的真理标准，那么你就无法使我确信，我直接感觉到的东西定位于一个与我感觉到它的地方不同的地方。经验上说，在这方面在感觉之间毫无差异。通过一切感觉，我们直接经验到处于各种空间关系、位置或方向中的事物。在赫胥黎所引用的经验中，无疑有一些重要的、有趣的问题冲击着我们，例如残余神经的问题，对手杖的感觉问题等等，就像也有一些关于幻觉的问题一样，但是在每个情形中，这些问题很难是通过全盘否认感觉的可能性就能解决的，相反，只有通过更仔细地分析我们根据感觉经验批准的判断，才能解决这些问题。当我在某一空间地点感觉到疼时，假设感觉证据在那点上是很清楚的，那么我怎么能在经验上否认我在那里感觉到它呢，即使一眼望去那个地点与身体有一定的距离？在那种情形中，我只能断言各种感觉通常的空间关联还没有获得。类似地，如果我在其他人告诉我空无一物的地方看到一个鬼的形态，或者我把其他人称为红的物体称为绿的，那么我还是很难否认我看到了我看到的東西，而且它们与我的视觉的其他对象有一定的空间关系。可是，就我是一个社会存在物而论，我也需要达到一个共同的空间世界，而且可以证实这个世界对一切人来说都在那儿；同样，为了成功地生活，我必须了解一个有秩序、可靠的世界，学会清楚地把我的纯粹个人的、不可靠的空间经验与构成那个共同的、可靠的世界的空间经验区分开来。但是以一种思辨的先验论来代替感觉的改进和社会校正这个彻底的经验过程，如果要落实到它的逻辑结论的话，只能使科学发生十足的混乱，使之神秘化，因为这种先验论与直接的感觉证据明显冲突，并且把感觉对象置于一种与用来感觉它们的空间关系全然不同的空间关系中。

自牛顿时代以来的哲学家们已逐渐认识到这些考虑。但是在回到以一个实证的心灵理论来取代这个讨厌的学说时，就会出现各种各样的建议，有待于提出一个哲学，它将公平对待一切资料，并能满足叫嚷着要指导它们的解释的一切基本需要。一般来说，可以说人们已在追求两个主要的方向。一方面，人们渴望使心灵、使物理世界的认知者成为科学研究的对象。精确地、客观地这样做意味着通过把心灵整合进入物体运动的世界而破除二元论。另一方面，人们急于在近代更容易接受的基础上来证实中世纪给予心灵在宇宙事务中的那种高贵的命运和地位。一般来说，这两种趋势相互间处于剧烈的冲突中。

如果把前一种人的观点略微展开，那么，在这些牛顿式的科学家中，通过把难以进行精确的数学处理的东西都堆到心灵中去，从而使得心灵比以前更难在科学上来研究，这样来推进他们对外在自然的征服，看起来的确颇为反常。迟早会出现这样一些人，他们渴望得到关于心灵的可证实的知识，就像他们渴望得到关于物理事件的可证实的知识一样，他们可能会咒骂他们的科学前辈，因为那些人以他们的后辈对待社会科学的方式来对待心灵的研究——扔掉多余的障碍，以换来其事业上的轻易成功。如果这种情况的确出现，

难道它没有勾消那些牛顿式的科学家的思想吗？显然没有；对他们来说，心灵只是一个供拒绝用的方便容器，是科学切削下来的碎片，而不是科学知识的可能对象。

的确，那些时代的一些思想家愿意冒险，如果这种冒险得到明智的、预言式的发展的话，那么它可能已经把人们引向一门关于心灵的客观科学。除了霍布斯对行为主义的粗略预言外，从这个立场来看，亨利·莫尔的心灵的空间广延性学说探究起来也是有趣的。莫尔很愿意赞同唯物主义者；现实地存在的每一东西都占据空间，于是，心灵也是空间的一个占据者，它有它自己的几何学，要用一定的技术来研究，而这种技术就类似于用来决定身体运动的几何学技术。因此，似乎可以提出一门关于心灵的可证实的科学。让我们的想象力沿着这个推测所指出的途径前进。“当我在我的手上感到疼痛时，”这个观点的一位拥护者会说，“同时我也感到了地球对我的双脚的抵抗力，以及我对山那边的辉煌夕阳的凝视，难道我不是在空间上延展的吗？如果把这些经验添加到对以前的一次更辉煌的夕阳的记忆中去，添加到对黄昏将至的期望中去，难道我也不是在时间上延展的吗？的确，在我的空-时广延和物体的空-时广延之间存在着重大差别。至少就是数学特性和行为而论，后者是规律的、可靠的、有秩序的，而且可以分割成为部分；而我所占据的空间和时间则是一个庞大的、不可还原的单元，它在大小、形状和注意力中心上都在迅速地、剧烈地变化。可是，通过一切感觉我得到的直接经验肯定否认了这一想法：它们和我之间的差异在于它们是有广延的，而我是无广延的。科学完全依赖于我对方向和关系的空间知觉的有效性——要是我还不是—位空间的占据者，它们怎么能是空间的或有效的呢？实际上，近代思想的主流偏离了笛卡尔二元论的那个在逻辑上更一致的形式（此形式在斯宾诺莎那儿得到了最宏伟的表示），反而转向一个观点，此观点至少为灵魂留下了某个空间处所，而且提供了一种实际的、虽然不一致得可笑的方式来解释它与广延之物的关系，为此应责备这个思想主流吗？不，因为这个关系存在着。我们知道我们的空间世界，我们在其中生活，热爱它，使用它。如果我们是绝对无空间的自我，这怎么可能呢？除了一个数学点外，我们能够设想不占据时、空而存在的东西吗？”

“现在，如果心灵要求有一个广延，”他继续说，“那么我们将把那个广延限制于何处呢？我们在身体的每一部分中进行感觉，而且在某些应该加以分析和决定的条件下，或许在身体之外也进行感觉。但是我们能把我们自己限制于莫尔的精神的广延学说吗——此学说把那个广延限制到身体周围的一种稀薄磁素？在身体中听到或看到的东西难道不比这样一种鬼魂的边缘还要远吗？关于记忆和目的又怎么样呢？有任何恰当的理由认为观念和记忆映像也是在目前的身体之中吗？关于它们的心理学和生理学的困难之所以出现，难道不就是因为它们设法推入大脑之中吗？对此毫无帮助，我们必须无保留地声称，一种一致的经验主义可以继续认为，在心灵的知识 and 沉思跨越的整个王国中，心灵在空间和时间中延展着。不然的话如何表达这些事实呢？”

但是，这个成果当然表明要借助于这些概念来提出一个关于心灵的精密科学是多么不可能。如此研究的心灵仍然是内省的对象，不是协作分析的目标；它所占据的空间是一个特别起伏不定的单元，不能用精密测量的技术来确定，尽管我们可以把这些技术应用于其他科学的对象。不，这个动机显然

会把我们引向一个方向，使我们把心灵等同于有机体的活动，这种活动提供了某些可以用值得信任的科学方法来客观地处理的东西，而且，它们也与传统意义上的精神事件充分联系起来，结果便使得这种转变的程度以某种方式被伪装起来，这个学说的根本的新颖性被减至最小。当毫无限制或毫无保留地这样做时，心理学不再保留独特性，而成为客观生理学的一个纯粹分支，结果便得到了行为主义；当同样的动机占据支配地位，但是允许每门科学有术语和关系的定性的独特性时，便得到了一个不太极端的心灵的功能概念。于是心灵成为可以协作证实的研究方法的经验对象，就此而论的主观性问题被一门已跨过卢比孔河的心理学的丧失掉，因而被提交给哲学。

为了以对其他科学的对象进行预言和控制的方式来精确地预言和控制心灵，人们想使心灵物质化，即使我们同意这种动机的合法性，然而，古代人和中世纪人却认为，与庞大的物理自然相对，心灵在某种意义上是一个有特权的、优越的实体，在这一学说上难道他们完全误入歧途了吗？在这个科学形势下，有什么东西有资格知道这个科学世界呢？通过精心制定的对这些问题的肯定回答，许多哲学家已对牛顿主义作出反应。通过提醒我们自己注意这个相当有启发性的事实，即古希腊的一切思想流派——甚至原子论者——都一致同意把一种独一无二的特权和能力赋予心灵，我们可以展开对他们的反思考虑；近代人在这样做时显得犹豫不决，可能主要是因为宗教狂热者滥用这些推测来证明灵魂的非物质性和不灭性。的确，由于当我们思和想时，我们正在充当心灵，因此，在论及我们的宇宙地位时，我们最好谦虚一些，而且，如果强调某些关于心灵之奇迹的真理容易鼓舞某些不成熟的灵魂在沉溺于他们在宇宙中的重要性的美梦，那么或许就不应该强调这些真理。不过，在一定的意义上，心灵的确是整个人类经验的活生生的望远镜，是人类认识到的一系列事件及其意义的积极组织。

在心灵的认识活动中，科学揭示出来的这个庞大王国找到了它的合理秩序和意义。心灵远远不是在大脑的一个渺小的角落中出现的一种奇怪的感觉物质，甚至也不是神经系统的一种活动，它好像是一种独特的东西，空-时王国包括大脑和身体都要或都能向这种东西呈现。否则，如果持有非议的实在论者申明，意义的结构就像外在于物理自然一样是外在于心灵的，那么至少必须承认心灵是在现存的世界中最有能力参与这个意义领域的东西。指出这个细节和它所涉及到的东西绝不是一种愚蠢的沾沾自喜。人的所谓的高级精神能力好像是对实在的最完备的透视，因为实在是我们的经验中被揭示出来的；正如亚里士多德强调的，它们包括其他的存在秩序之所为，包括此外的很多东西，在它们的更大的成就中，理性、感觉和目的形成了诸功能的奇妙的统一。当我们在与一位朋友的谈笑风生的交谈中看到它们在工作时，我们禁不住表示赞赏和高兴，当我们回过头来从事哲学活动时，好像任何诚心诚意的顾虑都是需要的。我在这里差不多引介了“精神”这个词，但暂时忘记了当老于世故的现代人一看见这个词时，他们马上就会在我身上打下了一个毫无希望的时代错误的印记。如果我们可以从蒙昧主义神话的迷雾中恢复“精神”这个词的地位，并且借助于它来表示这些事实，那么最好是使“心灵”这个古老的词项屈从于行为主义者的恩惠。假使自然的秩序永远是那么深远，那么引人入胜，那么它仍然还是一个合理地进行想象的心灵的对象。

至于目的，难道我们没有在经验上指出心灵的每个对象同样也是实现进一步的目的的手段吗？在一个未知事物的不可还原的关系中，难道它与一个它所服务的更有价值的目的没有关系？如果情况就是这样，那么目的就是一个甚至比知识和感觉都更基本的功能，就心灵这个词而论，它本身就包括认知、感激和目的性活动，因此必须在物质世界之外来寻找对它的完整说明。心灵似乎是一个不可还原的东西，它能够知道具有广延的物质世界，热情地爱这个世界的秩序和美，并且按照一种更有吸引力和支配性的善不断地改变这个世界。心灵具有这样的能力，它能感觉、知道和理想化这个世界，并把它再造为某种更美好的东西。

在我们现代人的理论和实践之间有一种奇怪的二元论——电子界唯一真实的事物，以前无法还原的电子世界现在被应用科学降低为实现理想目的的一个手段。与它的那位看不见的霸主相比，自然界毕竟更像是心灵的家园和舞台，与他热衷于沉思的整个时-空对象相比，具有理性和精神能力的人聚集到宇宙的一个更有情趣、更有创造力的中心。

也许要等到神学迷信完全灭绝之后，我们才能没有误解地谈论这些东西。与古希腊的思想相比，这是近代思想的不幸。但是在这两方面的考虑中，暴露出了近代形而上学问题的重大困难。一门合适的宇宙学只有在有一门合适的心灵哲学已出现时才开始写下，而且这样一个心灵哲学必须充分满足行为主义者和唯心主义者的动机，前者想对心灵物质进行实验处理和精确测量，后者则想在一个没有心灵的宇宙和通过得到合适说明的心灵组织成为一个活生生的、有感觉的统一体的宇宙之间看到惊人的差异。我希望一些读者能够阐明这个看似不可能的调和是如何产生的。对我自己来说，必须承认，那并非我的能力所及，我只想强调，不管这个解决最终是什么，其基础的一个必不可少的部分将是对我们目前的思想世界的前提进行清晰的历史洞悉。如果本书对于澄清这些前提有所帮助，那么它就完成了它那有节制的抱负。

