

THE SYRIAD
Book One, Chapter Six
"Of the Coming of Satan"

哲学视域的 物理学文化

ZheXue ShiYu

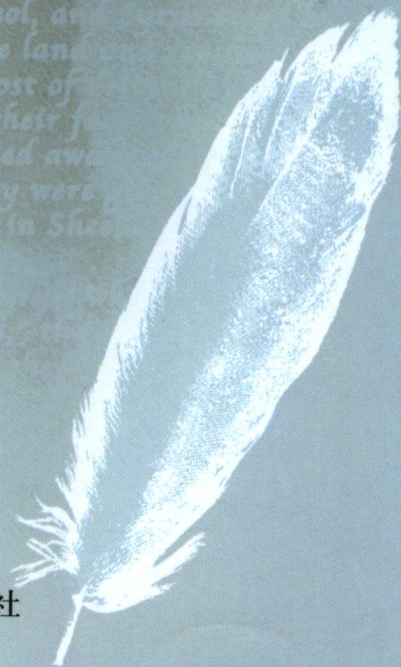
De WuLiXue

WenHua

任爱玲 著

Now, Syrus was a clever shedim, and he knew that Lucifer was far more powerful than he... and that despite Lucifer's fall from Grace, the angel was mighty. yet Syrus did not wish to lose the kingdom that he had built, and so he welcomed Lucifer, saying, "All hail, Satan, who has come to this land to lead us." And Lucifer, now called Satan, heard Syrus, and believed him, and followed Syrus back to the castle of Tartaruchus and took the throne.

So it was that Satan came to rule Sheol, and he took his side. And once Satan had claimed the land and the Hell, and so, it was called Abaddon. A host of angels who had allied with Lucifer came then, their feet and their swords stolen and their wings burned away. And his demons, the Shedim, and they were those of the Sheol, and they lived in Sheol.



哲学视域的 物理学文化

ZheXue ShiYu
De WuLiXue
WenHua

任爱玲 著

中国科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

哲学视域的物理学文化/任爱玲著. —北京:中国科学技术出版社,2005. 10
ISBN 7-5046-4179-0

I. 哲... II. 任... III. 物理学哲学—研究 IV. 04

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 112080 号

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码:100081

电话:010-62103210 传真:010-62183872

科学普及出版社发行部发行

北京玥实印刷有限公司印刷

*

开本:787 毫米×1092 毫米 1/16 印张:10.25 字数:200 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

印数:1—1000 册 定价:20.00 元

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、
脱页者,本社发行部负责调换)



作者简介

任爱玲，1964年生，山西平遥人。1984年山西大学物理系毕业，获理学学士学位；1990年山西大学自然辩证法研究所硕士研究生毕业，获哲学硕士学位。现为太原师范学院政法系副教授。参编著作2部，发表学术论文30余篇。

前 言

生物学家基特·派德勒曾这样描述他对物理学家的看法：“作为生物学家,我以前认为物理学家都是头脑冷静、清晰、不易动感情的男男女女,他们以一种冷静的、局外人的眼光居高临下地看待自然,把落日的光辉分解成波长和频率;他们是一帮观测者,把结构精巧的宇宙撕成死板的形式成分。我的错误是巨大的。于是,我开始研读有着传奇似的大名的人的著作——爱因斯坦、玻尔、薛定谔、狄拉克。我发现,他们并不仅是冷静的局外人,而是一些富有情感诗意的人。他们所想象的东西是那么巨大,那么新奇,以至我所谓的‘超自然的东西’相形之下显得几乎平淡无奇了。”

人们就是这样习惯于把物理学理解为是一种客观的、抽象的、机械的,甚至是乏味的,同时也是“最困难”的学科;把物理学家理解为只遵从逻辑的、刻板的,甚至是冷漠的、没有感情的人。其实,这只是对物理学和物理学家的表面直观,如果我们将物理学置于人类文化的整体坐标之中,它展示给人们的就不再仅仅是描绘宇宙秩序的客观规律,而是饱含理性与激情、推理与审美、事实与信仰的人类智慧的结晶;是承载着实用技能、肩负着伦理责任、昭示着人文关怀的人类文化的脊梁。

物理学是理解自然的钥匙,它使紊乱不堪的世界变得和谐完美、井然有序;它给干枯的自然骨架注入生命活力。

物理学是实用技术的依托,它将自身的激情、推理、美和深刻的内涵剥落后浓缩为技术,不断地使自在之物转化为为我之物,保障着人类物质生活的富足。这是物理学之所以赢得社会最大限度的支持以及享有特殊的文化地位的重要根源。

在最广泛的意义上,物理学是一种理性的精神。正是这种精神,激发、促进、鼓舞和驱使人类的思维得以运用到最完善的程度;亦正是这种精神,试图决定性地影响人类的物质、道德和社会生活;试图回答有关人类自身存在提出的问题;努力去理解和驾驭自然;尽力去探求和确立已经获得知识的最深刻和最完美的内涵。

物理学有自身的发展规律,但其生命力却植根于人类整体文化之中。

从物理学与哲学、美学、数学等人类文化的关系中去领悟物理学文化,从物理学与社会的关系中揭示物理学的人文本性,反思物理学的社会效应,即是本书的意图。

围绕这一主题,全书展开为两部分共六章。第一部分(第一章至第三章)主要分析了物理理论的形成与物理学家的哲学修养、审美情趣以及数学功底之关系,使我们能在人类文化的统一性中领悟物理学的精神,感受物理学的魅力。第二部分(第四章至第六章)主要论述了物理学本身的人文性,物理学家对社会的责任以及对人性的捍卫。第四章从多个层面分析了以物理学为代表的自然科学所具有的人文意义,并对科学文化与人文文化在现时代的割裂进行了哲学反思。第五章针对物理学在社会应用中的双刃剑问题,提出了科学家的社会政治责任、社会伦理责任及科普教育责任。在物理学与社会的关系中,第六章特别关注了物理学文化中的性别角色,揭示出女性在科学领域的“相对缺席”现象与社会偏见、性别歧视之间的相关性。

编 者

2005 年 5 月

目 录

前 言

第一章 物理学的哲学理念	1
一、古代物理学的目的论基础	3
二、近代物理学的形而上学基础	5
三、现代物理学的科学哲学解释	13
四、物理学与中国古代哲学思想	25
第二章 物理学的审美理念	33
一、惊异乃审美之灵魂	34
二、物理理论的理性之美	38
三、物理发现的美学标准	46
四、物理学家的审美体验	53
五、物理学与艺术	57
第三章 物理学的数学理念	63
一、经典物理学中数学的工具角色	64
二、现代物理学中数学的思想角色	69
三、物理学与数学的交融	74
第四章 物理学的人文本性	89
一、追寻自由是科学的人文元点	90
二、科学的人文性	92
三、哲学反思理性怪圈	101

第五章 物理学的双重效应	111
一、科学活动应遵循真理原则与价值原则	112
二、物理学进步产生的双重效应	113
三、科学家的社会责任	119
第六章 物理学的性别文化	129
一、物理学领域的性别分工	130
二、社会偏见还是性别差异	135
三、三位杰出的女性物理学家	140
四、自信自强成就女性	153
参考文献	156
后记	158

第一章

物理学的哲学理念

科学与哲学,作为人类把握世界的两种基本方式,在理论的层面上各自为人类提供着特定时代的世界图景。但作为理论思维的两种维度,科学与哲学对于世界的理解和描述又具有高度的相关性。物理学的发展,可直观的是一次次概念的深化、体系的扩展,但每一次重大理论突破的背后都闪烁着具有时代内容、民族特性和个体风格的物理学家个人独到的哲学理念。可以说,物理学的发展史,是由一次次哲学理念的顿悟和方法论的进步所结晶出来的一个个理论成果连缀起来的。诺贝尔物理学奖获得者、美籍华裔杨振宁先生,在一次与青年学者的座谈中用他自己的理解表达了物理学与哲学的这种关系,他认为哲学有两种:第一种是哲学家的哲学,第二种是对物理问题的长、中距离的甚至是短距离的看法。这第二种哲学对于物理学有着关键性、长期性的影响,因为它决定了一个物理学家喜欢提什么问题,喜欢了解什么问题,一个问题来了喜欢用什么方法去解决。这种哲学与一个人的风格、喜好有极为密切的关系,对一个人的研究成就有决定性的影响。每一个科学家根据他过去的经验都会形成他自己的这种哲学。^① 杨振宁先生的自身体悟,可以说是杰出的物理学家所共有的。像普朗克、爱因斯坦、玻尔、薛定谔等都非常重视哲学思维,并自觉思考认识论、世界观的问题。德国物理学家玻恩,毕生保持着对哲学的关注。他说:“关于哲学,每一个现代科学家,特别是每一个理论物理学家,都深刻地意识到自己的工作同哲学思维错综地交织在一起的,要是哲学文献没有充分的知识,他的工作就会是无效的。在我自己的一生中,这是一个最主要的思想,我试图向我的学生灌输这种思想,这当然不是为了使他们成为一个传统学派的成员,而是要使他们能批判这些学派的体系,从中找出缺点,并且像爱因斯坦教导我们的那样,用新的概念来克服这些缺点。”^② 玻恩甚至认为,物理学研究是真正的哲学研究,它不仅会为这个混乱的世界的某一部分带来情理和秩序,而且它会给研究者带来乐趣,因为能够洞察自然的奥秘,发现创造的秘密,“是哲学上的乐事”。

在物理学的发展史上,始终贯穿着具有时代特征的创造者独特的哲学

① 高策:《走在时代前面的科学家——杨振宁》,太原:山西科学技术出版社,1999年,第533页

② 玻恩:《我的一生和我的观点》,北京:商务印书馆,1979年,第26页

理念。这些哲学理念形成于求索人类性问题的聚焦点上,推进着人类对自身的追问,对世界的探索,以及对自身与世界相互关系的理解;这些哲学理念融合于科学,历史地变革着人类的世界图景、价值规范乃至终极关怀。

一、古代物理学的目的论基础

在古代,真正意义上的科学还未出现,对自然的研究只是以未分化的形态蕴涵在自然哲学之中,因为对自然的惊异,是科学与哲学共同的缘起。与近代科学的产生有直接关联的是古希腊的自然哲学。早期希腊思想家大多是自然哲学家,他们更多的是关心物理宇宙,可以说宇宙学明显地支配着哲学研究的其他分支。所以,获得关于宇宙万物的必然性或规律的知识,成为古希腊自然哲学的主题。同时,围绕这一主题先后出现了各种思想派别。在米利都学派的物理哲学之后,毕达哥拉斯学派发现了数学哲学,埃利亚派思想家最早表达了一个逻辑哲学的理想。赫拉克利特则站在宇宙学思想与人类学思想的分界线上。虽然他仍然像一个自然哲学家那样说话,然而他确信,不先研究人的秘密而想洞察自然的秘密那是根本不可能的。这种内在于早期希腊哲学之中的新的思想倾向到苏格拉底时代臻于成熟,于是,自然哲学转向了一个新的理智中心——对人的研究。从此,希腊自然哲学和希腊形而上学的各种问题都被这个新的问题所遮蔽,进而以人的行为推演自然的运行成为古代乃至中世纪重要的思维方式。

亚里士多德的目的论即是这一思维方式的具体体现。他认为,万事万物皆由质料因、目的因、动力因和形式因所构成,其中质料消极被动,目的积极主动,是决定因素,由于动力和形式皆是目的,因而可归结为目的。一切自然过程宛如人工过程一样,都是为了某种目的进行的,整个自然过程应该理解为宇宙万物都在追求自身最终目的或形式的过程。亚里士多德的目的论思想成了他解释自然现象的基本原则。

亚里士多德在研究物质运动的本性和根源时指出:自然是“运动和本性的本原”,是“内在的变化的冲动力”。^① 这就是说,“自然”是事物运动变化的本性和根源,但这里的“自然”指的是形成事物的目的因。亚里士多德从目的论出发,提出了所谓“自然归宿”说。他认为,按照物体运动的目的,重物总是自然向下运动,以地心为自然归宿;轻物总是自然向上运动,以天穹为自然归宿,反之,若使重物上升,轻物下降,便是违反自然的

^① 亚里士多德. 物理学. 北京:商务印书馆,2004年,第68页

“强迫运动”。据此,他提出了所谓物体落地因其重量不同而速度各异的错误论断(这是因为他没有物体的相对密度的观念,而首先明确阐明这个概念的是阿基米德)。同时,他还把运动分为不完美的直线运动和高贵、完美的圆周运动,认为地上所有的东西的“自然运动”都是作直线的运动,天上的天体的“自然运动”则是作圆周运动。由此他断言,被抛射物的运动轨迹成一直线。在宇宙观上,亚里士多德认为,天体运行分原动与被动,最外层的恒星球层是由处在宇宙边缘的原动天或不动的推动者推动的,后者统率一切天体和整个宇宙。每一其他天体也有一较次的不动的推动者,执掌其特殊运动,从而产生金、木、水、火、土、日、月等诸星运动。地球处于宇宙的中心,其他天体围绕地球而运动。宇宙万物仿佛是一追求目的的等级体系,一级比一级更高、更完善,其中最高的目的是至善,这种至善也可以说是神的理性、神的目的。

亚里士多德的自然哲学到了中世纪与基督教神学得以巧妙结合,并树立为神圣不可侵犯的绝对权威。在中世纪,人作为有理性和能相爱的存在,验证和实现了宇宙创造者的目的,整个自然世界被认为在目的论上服从于人及其永恒的命运。理性与这种神秘的灵性的狂喜联姻,在人们的世界观上打下了深刻而持久的烙印。虽然是上帝的昙花一现,但却是无法言喻地令人心醉神迷,也使人的整个知识王国获得了永恒的终极意义。

这种理念构成了中世纪物理学的哲学基础。整个自然界不仅被认为是因为人而存在的,而且也是直接呈现于人的心灵,并且能够为人的心灵完全理解。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无助的感觉经验及其主要运用中观察到的事实和关系投入科学的形式时,这些范畴便发展起来。在知识的获得中,虽然人被认为是积极的,自然是消极的,但观察与理性的矛盾却无法遮蔽。例如,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?类似地,站在目的论的这一边,按照事物与人的目的关系来进行的说明,与按照表示事物之间的关系的有效的因果性来进行的说明,被认为是一样真实,而且前者往往比后者更重要。

亚里士多德目的论基础上的物理学有许多错误,再加之与基督教神学结合后所赋予的绝对权威,长时间阻碍了科学的发展。但是,若一提到中世纪,就立刻想到世界史上的“黑暗时期”,想到宗教裁判所,想到那些科

学祭坛上的牺牲品,这却有失公允。从理性上讲,西方哲学有两个源头,一个是希腊哲学,一个是基督教,人们通常称之为“雅典”和“耶路撒冷”。尽管现代科学否定希腊哲学的目的论,但恰恰是古希腊运动观十分直观的表象的特点以及富有活力的理由,使它被古代人所理解,让他们觉得有意义且合乎自然规则。而中世纪思想的影响也不可能都是消极的。爱德华·格兰特就指出,近代科学革命的根源可以追溯到中世纪。他认为,中世纪创造了一种智力背景,在这种背景中,自然科学才作为严肃的学科发展起来,它也提供了观念和方式,对这种发展起了重要作用。

其实,中世纪的哲学理念给予人们一种对神的理性的坚定不移的信念,这种理性被看成是兼具耶和華本身的神力和希腊哲学的理性;这种理性相信世界存在一种秩序,一种联系,一种支配性法则,研究自然的结果即是证实对理性的信念。自希腊古典文明时期以来,像亚里士多德、阿基米德和罗吉尔·培根等许多天才人物虽具有科学的头脑,但他们都力图把所有的现象解释成是无微不至的事物秩序所产生的结果。他们本能地认为,事无大小,全都可以看作是支配全部自然秩序的普遍原则的体现。正是这种信念推动从古至今的科学家探索不已,把握自然的法则、世界的规律、事物发展的前因后果与内在联系,从而推动认识的深化与科学的发展。正如怀特海所言:“我们如果没有一种本能的信念,相信事物之中存在着一定的秩序,尤其是相信自然界中存在着秩序,那末,现代科学就不可能存在。”^①

二、近代物理学的形而上学基础

由伽利略和牛顿等人于17世纪创立的经典物理学,经过18世纪在各个基础部门的拓展,到19世纪得到了全面、系统和迅速的发展,达到了它辉煌的顶峰。哥白尼、开普勒、伽利略、笛卡儿、牛顿等几位物理学家的哲学理念则为成就近代物理学起了决定性的作用。经典物理学的巨大成就,使机械决定论的世界观成为了这个理性时代科学思想的重要支柱。

1. 哥白尼的新柏拉图主义情结

从自然哲学中分化出来的近代物理学,应该说伽利略是开先河之人,他不仅是近代实验科学之父,而且是近代自然科学方法论的奠基人。但是,经历中世纪之后哥白尼思维方式的转变,则是近代物理学建立的关键,

^① A. N. 怀特海. 科学与近代世界. 北京:商务印书馆,1997年,第4页

其背后的哲学理念具有决定性的意义。

古希腊人在感觉的基础上建立起来的关于宇宙的自然哲学,在中世纪已经为人们的思维提供了一种令人满意的背景。托勒密的地球中心说,在当时的观察所要求的精确度范围内,用来解释事实是相当成功的。从几何学的观点看,这个学说的惟一弱点是它的均轮与本轮的繁复性。可是在这个学说的后面有两大支柱:一是常识的感觉,一是亚里士多德的权威。在如此有分量的事实面前,哥白尼提出了日心说,并义无反顾地坚持自己的新理论,这不但需要有极大的独创才能,而且肯定被一种强有力的理由所打动。这种理由可能就是近代物理科学的哲学的奠基石。

哥白尼对托勒密天文体系的批评,部分是因为他发现一些观察不太符合从这个体系中推导出来的结论,但更重要的是因为他接受了新柏拉图主义中浓厚的毕达哥拉斯思想,确立了以数解释世界的哲学理念,从而感觉到托勒密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。这其实是中世纪占主导地位的亚里士多德主义和略受压抑但仍有广泛影响的柏拉图主义之间的最大冲突。柏拉图主义认为,几何空间就是真实的宇宙空间,两者在形而上学上具有同一性。宇宙作为一个整体,呈现出一种简单、美丽的几何和谐,在这种和谐中,万物都有其简单的数学比例。但正统的亚里士多德学派却认为数学的尊严只处于形而上学和物理学之间,达到最高知识的关键必定是逻辑而不是数学。

其实,早在1496年,哥白尼就已经感受到新柏拉图主义运动的吸引力。尤其是在他与诺瓦拉这位大胆而富有想象力的毕达哥拉斯主义者的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。“行星应该有怎样的运动才会产生最简单、最和谐的天体几何学”成为他思考的最重要的问题。他确信,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。但是,哥白尼的新世界观并不是柏拉图理念论的再现,对柏拉图主义者来说,数学是将月球与天体连接起来的一座暗喻的桥梁,是帮助人们认识世界并给人以启迪的暗喻工具或模拟工具,而哥白尼是将数学定律看作自然的实际描述。这种将数学看作自然的实际描述,而不看作自然的暗喻性描述的哲学理念对物理学的发展产生了最深刻、最重要的影响。

哥白尼的天文学不但把经院学派纳入自己体系内的托勒密的学说摧毁了,而且更重要的是影响了人们的思想和信仰。爱因斯坦在纪念哥白尼逝世410周年的大会上曾指出:哥白尼对于西方摆脱教权统治和学术统治

的精神枷锁所做的贡献,比谁都要大。他说:“哥白尼的这一伟大成就,不仅铺平了通向近代天文学的道路,而且也帮助人们在宇宙观上引起了决定性的变革,一旦认识到地球不是世界的中心,而只是较小的行星之一,以人类为中心的妄想也就站不住脚了。”^①在数学上已取得显著成就的开普勒,对哥白尼主义倾注了全部热情。他重新思考了那已经影响过哥白尼之心灵的一切思想,全身心感受新柏拉图主义为天文学发展所提供的形而上学辩护。当他被这种新思想所折服时,深情地说:“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。”^②开普勒对哥白尼体系的热情中,最值得注意的一个事实就是太阳在这个新体系中的地位,他那充满溢美之词的赞誉表征了心灵对太阳的迷恋。“对于宇宙中的一切物体来说,最优秀的是太阳……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,他可称之为行星之王;就其力量而言,他可列之为世界之心脏;就其美丽而言,他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,选择一个供天使居住的地方。……没有世界的哪个部分,没有哪颗星,值得这样一个伟大的荣誉;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,才值得成为上帝自己的家园,更不用说,值得成为第一推动者。”^③

开普勒是太阳的崇拜者,更是对宇宙的严密数学知识之寻求者。他深信,在世界上必定存在着更多的可以发现的数学和谐,因为上帝是依照完美的数的原则创造世界的,所以根本性的数学谐和,即所谓天体的音乐,乃是行星运动的、真实的、可以发现的原因。通过自然获得对上帝的更完美的知识,领悟和揭露这些更深刻的数学和谐便成为他生命的激情。幸运的是,开普勒这位数学天才遇见并充分掌握了第谷·布拉赫这位最伟大的天文观测家积累起来的广博而精确的天文资料,最终达到了他那著名的行星运动三定律的划时代的发现。哥白尼的宇宙模型经过开普勒的修正以后,真正体现出几何学的简单性和完善性,体现出自然秩序之和谐美丽。

① 爱因斯坦文集第1卷.北京:商务印书馆,1976年,第601页

② 爱德文·阿瑟·伯特.近代物理科学的形而上学基础.北京:北京大学出版社,2003年,第40页

③ 爱德文·阿瑟·伯特.近代物理科学的形而上学基础.北京:北京大学出版社,2003年,第41页

文艺复兴以后,在人们心中沸腾着的某些伟大思想,终于在伽利略划时代的工作中得到实际的结果。首先,在研究方法上,他把实验方法与数学的演绎方法结合起来,从而发现并建立了至今仍在应用的物理科学的真正方法。伽利略认为,面对感觉经验的世界,我们要尽可能完整地考察某一典型现象,目的是为了直观那些简单的、绝对的要素;根据那些要素我们可以最容易、最完备地把此现象翻译成为数学形式;这就等于把感觉事实分解成为处于量的组合之中的要素;由此得到的要素就是它们的真实的构成要素;再通过纯数学从它们那儿得到的数学论证,必定总是对这个现象之本来关系的一种正确描述。可是,为了得到更确定的结果,尤其是为了通过感觉实例让那些并不绝对相信数学的普遍的可应用性的人们信服,就有必要在那里发展出其结论可以通过实验来确认的可能论证。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,并发现其中蕴涵的数学定律。^① 在伽利略的一切重要的动力学发现中,实际上都遵循了直观或解析、论证和实验这三个步骤。过去,人们总是先采纳一个完备的和自圆其说的知识体系,而伽利略的方法使我们看到,事实不再是从权威的和理性的综合中推演出来的,也不必再符合这种权威的和理性的综合,像在经院哲学中那样;事实甚至不再是靠这种综合来取得意义了,像在开普勒的头脑中那样;由观察或实验得来的每个事实及其直接的和不可避免的推论都按照本来面目被人接受。

其次,在哲学理念上,伽利略远离了以人为中心的哲学,对人与自然的关系赋予了新的意义。由于受到数学这种形而上学的内在必然性的洗礼,伽利略的哲学理念虽然接近开普勒,都在寻找自然现象间的数学关系,但伽利略所找的不是神秘的原因,而是要了解支配自然变化的永恒定律。在他看来,世界上存在两种意义不同的东西,一种是绝对的、客观的、不变的和数学的;另一种则是相对的、主观的、起伏不定和感觉得到的;自然界是客观的、数学的,而人是主观的、变化的。上帝把严格的数学必然性赋予了自然,而后通过自然,创造“人类的理解力,使人类的理解力在付出了极大的努力之后,可以探寻出一点自然的秘密”。伽利略把人从伟大的自然界中流放出来,并把他处理为自然演化的产物,这是一个根本的进步,正是这个进步成为现代科学的哲学的一个相当坚定的基础,成为一种大大地简化了科学领域,并把现代哲学的重大形而上学问题尤其是认识论问题引入正

^① 爱德文·阿瑟·伯特. 近代物理科学的形而上学基础. 北京:北京大学出版社,2003年,第61页

规的方法。这重要的一步,也为笛卡儿的二元论做了充分准备。

第三,在物理学的进步上,伽利略具有独创性的工作为动力学奠定了基础。在伽利略的形而上学中,空间和时间是根本的范畴,他认为真实的世界是处于可以在数学上化简的运动之中的物体的世界,这就意味着真实世界是在空间和时间中运动的物体的世界。伽利略对于时间和空间的动力学分析,使物体具有了那些能够得到数学表示的特性,而这些特性不是传统的几何特性。这样便出现了与几何学不同的现代物理学的主要概念,如力、加速度、动量等。伽利略在数学的动力学方面迈出了最初的、也是最难的一步,这样就从亚里士多德在分析变化和运动时所采用的目的论范畴,转变为关于时间和空间的确定的数学观念。这一步不仅揭露而且澄清了亚里士多德物理学所掩盖起来的许多问题和困难。

伽利略是近代物理的“第一人”,正是他通过实验推翻了亚里士多德的错误理论,正是他奠定了近代物理科学的数学方法的基础。为了勾画一门新的形而上学,一种对宇宙的数学解释,他抛弃了古代的目的论原则;动摇了关于人与自然的决定性关系的信念的基础;他把自然界描绘为一部巨大的、自足的数学机器,这部机器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,则被推离出来作为这部伟大的数学戏剧之外的一个不重要的旁观者。伽利略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能与之匹敌的两个思想家笛卡儿和牛顿开辟了道路。

2. 笛卡儿的二元论哲学

伽利略在物理学上的成功,在一个重要的意义上,是以把人从自然界中驱逐出去为代价的。这就意味着自然界对立两个东西而站立:一个是其创造者——上帝;另一个是其认知者——人。然而,当上帝至少被设想为是以某种方式与自然相关联时,人似乎被看作完全游离于自然之外。自然界至多呈现为人类活动的舞台的背景,人类行动似乎并不有意义地影响自然的运作。

伽利略的这一思想在笛卡儿哲学中得到了进一步的深入,构成了其二元论的本质内核。笛卡儿认为,世界分属两个不同性质的王国,一个是物质的世界,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。这些物体构成一个几何世界,一个只能按照而且完全能够按照纯数学来了解的世界。另一个是内在的王国,其本质是思想,其样态是知觉、意愿、感觉、想象这样的附属过