

文艺复兴时期的开普勒

李 耀 俊

(广西民族学院物理系 南宁 530006)

数学家、天文学家、物理学家约翰尼斯·开普勒 (Johannes Kepler) (1571~1630) 根据第谷·布拉赫的丰富而精确的天文观测资料, 建立行星运动三定律, 使其成为指导天体力学的基本定律, 被人们称为“天空的立法者”。他继承和发展了哥白尼的日心学说, 为人类认识宇宙的奥秘贡献了自己的智慧和心血。

目前有关开普勒研究的文章大多集中于他对行星运动三定律的证明和论述, 但是“历史的价值在于恢复其过去丰富多彩的活生生的生命。”如果我们公正地回复到历史的来龙去脉中, 而不是用现代的观点编织历史, 新科学的产生、新世界观的形成要比传统诠释所描述的复杂得多。

开普勒生活在 4 个多世纪以前的“文艺复兴”时期, 他的思想、观念是对其社会存在的意识反映。他的科学探索受到当时社会环境的制约, 显现了文化传统的继承性、连续性, 他身上体现着科学精神和神秘主义的独特混合。以下就此做一简要介绍, 由此全面、客观地认识开普勒这一科学史上的杰出人物。

一、文艺复兴时期的自然科学研究

从 14 世纪开始的文艺复兴作为近代早期反封建、反神权的启蒙运动, 是整个思想文化也包括自然科学领域的全面复兴。当时的意大利艺术史家瓦萨里 (Vasari Giorgio, 1511~1574) 说, “文艺复兴既是对古代模式的模仿, 也是对自然的观察能力和仿效能力的恢复”。由于大量翻译和研究, 阐述古希腊、罗马的文献, 活跃了人们的思维, 开阔了人们的心胸, 为自然科学研究营造了积极、自由的精神氛围, 为科学的振兴铺平了道路。

在天文学、数学、物理、化学的发展了的现实面前, 人们对中世纪宗教的落后性、反人性有了深刻的认识。但是, 这个时期本身处于宗教的愚昧和科学的理性相互对峙的局面, 宗教在社会中有深刻的文化渗透, 对人们的思维方式、价值观念产生一定的影响。实在性的科学传统与宗教观念、哲学观念纠缠在一起, 共同作用, 对人、自然和宗教进行新综合的探索, 构成了文艺复兴时期科学家的工作特征。

那时的科学研究与自然巫术 (Natural Magic) 密切相关: 许多人认为法术的力量充斥着整个宇宙, 人作为宇宙生命之链的一部分, 能够与之切合并发现这种神秘的法术之力。“自然巫术”作为对未明的或神秘的自然力量的观察和实验研究, 认为人通过自己的努力可以自主地探索自然的奥秘, 同时强调必须借助神启的力量从大一小宇宙的类比关系上研究, 认为“这个宇宙的框架从和谐开始, 从无比的和谐开始……通过他奏的音符的全部音域, 和声在人类身上圆满结束。”“两套思想——科学的和非科学的——并不是简单地并列或者彼此无关地出现, 而是一个相互支持、相互确证的整体。”

对当时科学具有很大影响力的古代后期神秘主义 (如新柏拉图主义, 希伯来神秘主义, 赫尔墨斯主义) 文献的重新发现和复兴, 引发了人们对自然进行一种神秘探讨的新兴趣。1463 年意大利人费奇诺翻译的《赫尔墨斯全集》译本问世, 吸引了大批人对炼金术、自然法术、占星术和相关领域的新兴趣和崇拜。他们认为, 这些学说蕴涵了上帝、自然与人的统一信仰, 神学的原初真谛只有在那些巫师、炼金术们的著作里才能找到, 要达到对神圣真理的追求, 必须研究古代先哲的著作。近代科学革命的巨匠们最初都是力图恢复古代传统并在这种传统里工作的, 离开这种传统, 我们就无法理解哥白尼、第谷、开普勒等先驱。

二、开普勒——科学精神与神秘主义的独特混合

开普勒出生于德国威尔的一个农民家庭, 曾在符腾堡的德语学校和拉丁语学校学习。1588 年他进入图宾根大学学习, 期间受到热心宣传哥白尼学说的天文学家迈克尔的影响, 成为日心说的拥护者。他在天文学、光学、数学领域取得不少成就, 如在彗星、万有引力研究等方面的闪光思想, 首次提出相似球体堆积存在一种有序的对称状态、空间结构存在某种对称性, 发展了规则的多边形和多面体思想, 在《新天文学》一书中首次提出“无穷远”概念。他身上洋溢着探索自然的蓬勃激情和科学理性的光芒!

但是, 由于历史条件的局限, 他身上带有很深的

传统烙印,是占星术的忠实信徒,他的科学思想中充满了数字神秘主义的色彩。布鲁诺是一位反宗教的伟大战士,他的思想中也有神秘主义和调和论的色彩,如他的《关于形而上学的对话》在反对上帝创造世界的同时,区分了两种宇宙,表现一定的神秘性:一为哲学家所了解的物理的宇宙;一为神学家相信的原型的宇宙。“神秘的和科学的东西同时出现在作者的论著中,不要把它们区分开来,以免歪曲了那个时代的知识氛围。”

托勒密继承亚里士多德等人的观念,提出地球位于宇宙中心的“地心说”。基督教教会以此作为上帝创世的理论支柱,实行严密的思想控制,胡说什么“人类及其居住的地球被置于上帝的怀抱之中,它沐浴着上帝的光辉,被圣恩所笼罩。上帝位于宇宙的最外层,推动着宇宙的运行,注视着人类的一举一动。地球居中不动,人生活在地球上无比安稳,如同母腹中的胎儿,从母体吸收着营养。整个宇宙全都以地球为中心,朝着人类的地球闪烁星光。”由此“地心说”又被附会为一种人间的等级机构:天上高贵,地下卑贱,越往高处越进入神圣美妙的境地。

开普勒是一名虔诚的新教徒,他接受了这一天体贵贱观,认为太阳是宇宙的统治者,太阳的世界灵魂指挥着行星环绕它们的轨道。他写到:“如果至高无上的上帝高兴要一个物质居所,并选择一个地方和他那些有福的天使住在一起的话,在我们看来,只有太阳才配得上让上帝居住。”他认为整个宇宙是三位一体的现象和模式:圣父是中心,圣子是环绕中心的星球,而圣灵则是宇宙间的那许多复杂关系。

当时出于宗教的神学研究,天文学引发人们对数学的新兴趣,推动了对自然进行一种数学探讨的发展。它导致了神秘主义者(occultist)开展与数密主义(number mysticism)有关的各种探究,犹太教神秘哲学鼓励人们对《圣经》进行一种神秘的数字学探究,以发现广泛的真理。类似,幻方(magic squares)、和谐比率(harmonic ratios)似乎可以洞悉自然和神。

受此影响,开普勒认为:数学对宇宙研究是必不可少的,真正的数学家应该提升自己的眼界,通过各种图形的相似关系,显示自然界的“神性和谐”,表明宇宙和人之间的大一小一对应联系。

他致力于对宇宙的数学秩序的探索,认为天空完美,确信行星轨道一定存在某种和谐的相互关系。在反复计算了它们和太阳之间的距离后,开普勒认为宇宙可以被精确地描述为:太阳位于中心,周围的水星、

金星、地球、火星、土星、木星的天球,分别被一个八面体、二十面体、十二面体、四面体、立方体彼此分隔开。它体现了开普勒对新毕达哥拉斯派数密主义的兴趣。

1596年开普勒把首部著作《宇宙的神秘》送给第谷,书中显示了他的数学才能和对各种神秘关系的持久兴趣。他的天文学研究是机械论物理学原则和泛灵论物理学原则的混合体,导致了一种非纯粹的研究物理作用及其引发运动的动力学。例如,他用太阳一行星间的磁作用力来解释行星的轨道运动或公转:假设太阳有一种赋予灵气的力量(anima motrix),这是发自太阳的原动力(motive soul),它推动行星绕自己的轴转动。这种力在距离上遵循平方反比定律——开普勒第二定律(从太阳到行星之间的连线在相等的时间内扫过相同的面积)。接着,他对这种赋予灵气的力进行数学研究,认为火星的轨道不是完美的圆形,而是采用椭圆来描述行星运动的轨迹(第一定律)。开普勒第一次在《新天文学》(Astronomia nova, 1609)宣布了这两个结论,它们都建立在与生机论有关的物理学假设上,但是他却用一种泛灵论的“灵魂原则”的结果解释地球和太阳的规则而持续的自转。

1600年开普勒应第谷的邀请来到布拉格(Prague)担任他的助手,广泛接触了第谷的行星观测资料。他研究火星轨道运动,希望由此概括出一般的数学规律。开始时他用通常的托勒密装置,如本轮、偏心圆,结果并不和第谷的精确观测资料相符合。于是他放弃了这一研究,转到行星运动原因的研究上来。1618~1621年开普勒写下《哥白尼天文学概要》,认为天文学分5个部分:观测天象、提出解释所观测的表面运动的假设、宇宙论的物理学或形而上学、推算天体过去或未来的方位、有关仪器制造和使用的机械学部分。

1619年开普勒出版了《宇宙的和谐》(Harmonices mundi),书中提出第三定律——任意两颗行星绕太阳公转一周所需时间的平方与它们距离太阳的平均距离的立方成正比。这是他经历10年的探索和不懈的计算而发现的结果,更加表现出他对数字强烈的好奇心。第三定律无助于计算行星的位置以及确定它的轨道,只能预见行星在位于太阳的任一距离上出现的周期,这是个理论问题而不是实际问题,并没有明显的物理学上的原因、理由、证明。书中他还研究了音乐的和谐以及它们同宇宙的关系,研究发自行星的四种声音(高音、中音、次中音、低音)。