

## 第九章

# 世界的和谐

……构建、拆毁、规划设计，  
整理外观，那围绕在天空的  
既呈同心圆又呈偏心圆状，它们都在  
其轨道和本轮之上，星球连着星球。

J·弥尔顿(John Milton)

**哥**白尼的《天体运行论》巨著，在这位伟人去世的 1543 年出版了。该书的扉页，题写着相传刻在柏拉图学院入口处的名言：“不懂几何者不得入内”。文艺复兴结出了它的第一批硕果。

也许，意大利富有创新精神的商人在促进希腊文化复兴的进程中，所获得的东西比他们期望得到的要多得多。他们开始所追求的仅仅是需要一个宽松自由的环境；但没想到却酿成了一场风暴。他们发现，自己并不是在一个静止不动的牢固的地球上繁衍生息，而是紧紧地依附于一个不稳定的、高速旋转的球体，这个球体还难以想像的速度绕太阳飞速运动。正是这同一个理论，既使得地球自由地旋转，又使得人们的思想冲破束缚、自由地思考，得到这一结果作为回报对于那些商人们来说未免显得有些遗憾。

重新焕发活力的意大利大学是孕育新思想的肥沃土壤。正是在这里，尼古拉·哥白尼(Nicolaus Copernicus)接受了希腊人认为自然界是包含着数学定律的和谐整体的观点，而且他也深信这一假

说——它也起源于希腊人——行星围绕着静止不动的太阳运动。在哥白尼的头脑中,这两种思想结合在一起了。宇宙的和谐就要求一种日心学说的理论,为了建立这一理论,他宁愿让天体和地球运动。

哥白尼出生于波兰,在克拉科夫(Cracow)大学学习数学和科学,后来他决定前往博洛尼亚(Bologna),在那里可以进行更加广泛深入的学习。在博洛尼亚,他在极有影响的教授、著名的毕达哥拉斯主义者诺瓦拉(Novara)指导下学习天文学。1512年,他被派往普鲁士以东波兰的弗龙堡(Frauenburg)大教堂担任牧师,负责管理教会的财产和治安。但是,在他生命的最后31年里,他大部分时间是在教堂顶部的小塔楼里度过的,他用肉眼观察行星,还利用粗糙的手工器械制造了大量的仪器。闲暇时间,他就专心致力于改进其天体运动新理论。

经过多年的观察和数学思考,哥白尼最终公布了有关这一天文学新理论及他的相关研究的手稿。教皇克里门六世(Clement VI)赞同这一研究,并且批准出版这部手稿。但是哥白尼却犹豫了。文艺复兴时期教皇的任期较短,这时是一个开明的教皇,但很可能继任者就是一个反动的家伙。10年后,哥白尼的朋友雷蒂库斯(Rheticus)力劝哥白尼出版该手稿,并且雷蒂库斯开始承担出版工作。当哥白尼由于中风瘫痪而躺在床上时,他接到了刚刚出版的自己的著作。但是已经不大可能阅读这部著作了,因为他已处于弥留之际。不久,他就去世了,其时是1543年。

哥白尼研究天文学的时候,当时这一学科状况大致与托勒玫时代差不多。但是,在托勒玫天体理论体系中,要把接连几个世纪主要由阿拉伯人所积累的地球和天体的知识以及观察都归纳在一起,却成了一件更加困难的事情。在哥白尼时代,按照第六章所讨论的本轮体系,为了计算月亮、太阳和五大行星的运动,总共必须引进77个数学上的圆。因此,哥白尼抓住希腊人有关行星绕静止不动的太阳运动的思想中的可取之处,就一点也不奇怪了。

哥白尼采纳了托勒玫理论中的其他一些希腊学术思想。哥白

尼也坚信,圆周运动是天体的自然运动,因此他用圆作为建立自己理论的基本曲线。他假设每个天体,无论是月亮还是行星,都在一个圆周上运动,这个圆的圆心又在另一个圆周上运动。对于某些天体,他假定后一个圆的圆心又在第三个圆周上运动。如果有必要的话,他甚至引进了第四个圆。最后一个圆的圆心,他假设就是太阳,而希帕霍斯和托勒玫则将其取为地球。由于与希腊人所持的神秘思想相同,他依然坚持这样的观点:尽管天体的运动显然不是恒速,但每个物体(天体)或质点都以恒速作圆周运动。哥白尼的理由是,速度的变化只有靠改变动力才会引起,由于上帝是运动的原因,而上帝是恒定不变的,因此速度是恒定的,即其结果不可能是其他的。

然后,哥白尼从事希腊人没有进行过的工作。在日心学说的假设前提下,他进行了一系列的数学分析。希帕霍斯和托勒玫曾以地球为世界的中心,哥白尼发现,如果改为以太阳为中心,仅这一改变就可以使复杂的圆周的总数从 77 个减少到 31 个。后来,根据更加可靠的观察,他把所有圆的中心确定为处于稍微偏离太阳的位置上,而不是正好在太阳上,从而完善了自己的理论。

当哥白尼根据日心学假说对以往的天文学理论进行大刀阔斧的数学简化时,他满怀欣喜,干劲十足。他已经找到了天体运动的一种更简单的数学描述。因而也是一种最受钟爱的描述,像文艺复兴时期的所有科学家一样,哥白尼信奉“自然界爱好简单性,不偏好繁文缛节”。哥白尼自己也因此而感到自豪,因为事实上他敢于思考其他人包括阿基米德也认为是荒谬而拒绝的那些观点。

哥白尼并没有完成由他自己开创的工作。尽管一个静止不动太阳的假说极大地简化了天文学理论和天文计算,但是行星的本轮轨道并不完全符合观察到的事实,哥白尼努力地修改过自己的理论,但由于总是以圆周运动作为基础,因此没有成功。

一直等到 50 年以后,才由德国人约翰·开普勒(Johann Kepler)完善、扩充了哥白尼的工作。像那个时代大多数年轻人一样,开普勒也显示出了对学问的浓厚兴趣,他向往成为一名牧师。

当他在蒂宾根(Tübingen)大学学习时,他从一位老师那儿私下里了解了关于哥白尼理论的内容,后来这位老师成了他的朋友。这个理论的简洁性深深地打动了开普勒。可能是他对哥白尼理论的兴趣,引起了路德教派校长们的疑心,他们对开普勒的宗教虔诚产生了疑问,于是不让他去当牧师,而派他去格拉茨(Grätz)大学任数学、伦理学教授。这项工作需要占星术知识,因此他决心掌握这门“艺术”的技巧。在实际生活中,他验证了他所作出的关于自己未来前途的预言。

将数学应用于天文学研究,是开普勒的业余消遣活动。在格拉茨,他与一位富有的女继承人结了婚。当妻子去世后,他曾将所有适于做继室的年轻女士的一系列素质列成一个表,然后综合评分。但是,由于女人们天性就更为缺少理性,因此那位最有希望、得分最高的候选女士“居然”拒不接受按数学规则行事,她谢绝了做开普勒夫人的荣誉。于是,只得换了一位得分较少的女士,以便能满足开普勒的婚姻方程。

开普勒依旧对天文学感兴趣,后来他离开格拉茨,成了著名的天文观察家第谷·布拉赫(Tycho Brahe)的助手。第谷·布拉赫去世后,开普勒作为他的接班人,成了一名宫廷天文学家。他的一部分工作是作为一名占星术家,因为他被指定为皇帝鲁道夫二世(Rudolph II)及其宫廷中的显贵们占卦算命。对于他的这一工作,开普勒用自然界为所有动物都提供了一种生存方式的哲学观点来聊以自慰。他更习惯于喜欢把占星术当作天文学的女儿,她将赡养自己的母亲。

在作为鲁道夫二世大帝天文学家的那些年,开普勒做了一系列重要的工作。十分有趣的一件事是,无论是他还是哥白尼,甚至都没有使自己成功地摆脱那个时代的经院哲学。特别是开普勒,在他的天文学研究中,他将科学、数学与神学和神秘主义混在一起,就如同他将令人惊奇的想像力与仔细精确、小心谨慎和巨大的耐心结合在一起一样。

由于受哥白尼体系中美与和谐关系的影响,开普勒决定自己献

身于天文学研究。他利用第谷·布拉赫所提供的观察数据,使这个体系在几何方面也和谐完美,然后再由此找出隐藏在每一自然现象背后的所有数学关系。由于他为宇宙事先注入了一种先入为主的数学图景,因而使得他一连花费数年时间的研究都失败了。在《神秘的宇宙》(*Mystery of the Cosmos*, 1596)一书的序言中,我们找到了他的自述:

我企图去证明:上帝创造宇宙并且调节宇宙的次序时,考虑了从毕达哥拉斯和柏拉图时代起就为人们熟知的5种正多面体,上帝按照这些数据安排了行星的数目、它们的比例和它们运动间的关系。

于是,他假定6个行星的轨道半径是5种正多面体的球面半径,这些球和5种正多面体按以下方式联系起来:最大的半径是土星的轨道半径,他假设在这一半径的球里有一个内接正立方体,在这个立方体里有一个内接球,这球的半径就是木星的轨道半径。然后,他假设在这个球里面有一个内接正四面体,对它又有一个内接球,它的半径是火星轨道半径,如此继续下去,遍历5个正多面体(插图5)。这个体系要求有6个球,正好和当时知道的行星数目一样。这个体系的优美和简洁,使他完全陶醉于其中了,在相当长的时间内他坚持认为,正好只存在6个行星,因为决定行星间的距离的仅仅是5个正多面体。

这一“科学”假说公布于世后,给开普勒带来了荣誉,而且甚至今天的读者也会被其吸引,但遗憾的是,由这一假说所导出的结论,却与观察结果不符。开普勒不得不抛弃这个想法,但在这以前,他异常努力地以改进了的形式去运用它。

如果说开普勒试图利用5个正多面体去揭示自然界奥秘的想法失败了,那么,他随后为了发现和谐的数学关系所作的努力却取得了巨大的成功。他最著名、最重要的成果,是今天众所周知的开普勒行星运动三定律。这些定律在科学上非常著名,对科学有着不可估量的价值,开普勒也因此赢得了“天空立法者”的美称。

第一定律说的是,每个行星运行的轨道不是一个圆,而是一个

椭圆,太阳不是处于圆形轨道的中心,而是位于众所周知的椭圆的一个焦点上(图 18)。用椭圆取代圆,就取消了本轮理论中用来描述行星运动时所需要附加的若干个圆周运动。(值得注意的是,开普勒所利用的数学知识是由 2 000 多年前的希腊人<sup>①</sup>提出的。)通过引入椭圆而获得的这种简单性使他相信,他必须放弃圆周运动。

开普勒第二定律阐述的是行星运动速度。我们看到,哥白尼坚持恒速原理,即每个行星以恒速在其圆周上运动;这个圆的圆心又以恒速在另外一个圆周上运动;等等。开普勒起初也坚持这种信念:每一行星以恒速绕其椭圆运动,但是,观察结果最终迫使他放弃了这一他珍爱的观点。当他发现他能利用具有同样魅力的定律取代这一信念时,他高兴极了,因为他坚信自然界数学化的这一信念再次得到了肯定。

如果  $MM'$  和  $NN'$  (图 18) 是一颗行星在同样长的时间间隔中所通过的距离,那么,按照恒速原理,  $MM'$  和  $NN'$  必须是相等的距离。但是,根据开普勒第二定律,一般来说  $MM'$  和  $NN'$  并不相等。如果  $O$  是太阳的位置,那么面积  $OMM'$  和  $ONN'$  是相等的。这样,开普勒用等面积代替了等距离,因此宇宙的数学设计依然未动摇。揭示出天空中这一奥秘的确是一项伟大的胜利,因为我们所描绘的这种关系,并不是像在纸上谈兵那样容易为人发现。1609 年,开普勒出版了名为《论火星的运动》(*On the Motions of the Planet Mars*) 一书,其中阐述了这个定律和椭圆运动定律。

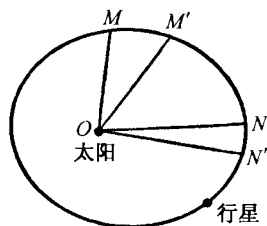


图 18 行星运动的椭圆定律和等面积定律

① 阿波罗尼奥斯创立的圆锥曲线理论,见第四章。——译者注

开普勒第三定律和他前两个定律一样著名。开普勒第三定律是：任何行星公转的时间的平方，与该行星到太阳的平均距离的立方成正比；也就是说，对于所有行星，这两个量之比是相等的。利用这一公式，在知道了任意一颗行星与太阳的平均距离后，可以计算出该行星的公转周期；或者在知道了公转周期后，我们就能计算出任意行星与太阳的平均距离。

很明显，数学概念、数学定律是新天文学理论的实质。但是，更富有重要意义的，正是新天文学在数学方面的长处，使得哥白尼和开普勒钟爱他们的新天文学，尽管当时有许多非常重要的论据于新天文学不利。的确，如果哥白尼或开普勒不是数学家，而更多地像普通的科学家，或者是盲目的宗教信徒，或者甚至是人们所称的那种明智的聪明人，那么他们将决不会坚持自己的观点。科学界反驳地球是运动的理由很多。没有任何人能解释，这么笨重的一个地球，它的运动是如何开始的，然后又是如何保持运动状态的，一个更大的问题是由这样一些人提出的，这些人认为，只有天体轻又薄时，才能很容易地运动。对此，哥白尼所能给出的最好的回答是，对任何球体来说，运动是其本性。同样一个棘手的反对意见是，为什么地球旋转不会使在它上面的物体飞向宇宙空间呢？就像一个系在旋转的绳上的物体有脱落的可能性一样。特别地，为什么地球不会分崩离析成为碎片呢？对第一个问题，他始终完全没能给出什么回答。对后一个问题，哥白尼回答说，既然运动是其本性，很显然，就不会产生毁灭地球的结果。他也针锋相对地反驳道，根据地球中心假说，在运动状态中，为什么天空不会塌下来呢？对于下述异议，他完全没能给出回答。与第一个问题有关的异议是，如果地球由西向东旋转，那么将一个物体抛向空气中，则该物体将会落在它原来位置的西边。再者，如果按照实际上自古希腊时代以来所有科学家信奉的那样，一个物体的运动与其重量成正比例，那么，为什么地球在绕太阳的运动中，其他较轻的物体不落在地球的后边呢？甚至环绕地球周围的空气也应该落在地球的后边。尽管哥白尼不能解释地球上所有物体随地球一起运转的事实，但他还是“处理”了空气的运

动,他争论说,空气依附于地球,所以随同地球一起运转。上面给出的所有对新的日心学说的科学上的反驳都是真实的,而且这些都源于这样的事实:那个时代人们依然接受亚里士多德的物理学。这些异议直到牛顿物理学创立后才得到满意的回答。

实验科学之父弗兰西斯·培根在对新天文学提出诘难方面,丝毫不亚于其他人,1662年他总结了反对哥白尼学说的“科学”论据:

在哥白尼体系中,发现了许多重要的不能使人信服的东西;例如,使地球具有三重运动是多么复杂,以及使太阳从行星系中分离出来,而这些行星对太阳都是如此地依恋,这同样也问题成堆。还有,通过让太阳和恒星静止不动,从而就在自然界引入了大量的静止……所有这些都只是某个人的臆测,他根本不顾所引入到自然界的虚拟事物,而只关注提供计算结果。

尽管培根所提出的“科学”论据的可靠性可以放在一边,但是像他那样具有极高声誉和才华横溢的人的反对意见却不能置若罔闻。培根的保守倾向恰巧与他无法正确评价精确测量的重要性相吻合。其实这些正是他一向在倡导观察时所信奉的。

如果哥白尼和开普勒更多的是“清醒明智的”、“注重实际的”人,那么他们就不会无视自己的感觉意识。尽管哥白尼理论已经揭示出地球以每秒约 $\frac{3}{10}$ 英里的速度自转,以每秒约18英里的速度绕太阳公转的事实。但我们既感觉不到它的自转,也感觉不到它的公转。另一方面,我们明白无误地确实看到了太阳的运动。对于著名的天文观察家第谷·布拉赫而言,这些争论以及其他的争论都明白无误地论证了地球必须是固定不动的。按汉瑞·摩尔(Henry More)的话说就是:“感官支持着托勒玫。”

如果哥白尼和开普勒是正统的宗教教徒,那么他们甚至就不会斗胆去考究日心假说的真实性。以托勒玫体系为基础的中世纪神学,宣称人居于宇宙的中心,人是上帝眼中的金苹果,上帝特别为人而创造了太阳、月亮和星星。日心学说将太阳置于宇宙的中心,就

违背了这一慰藉人心的教义。这种学说使得人可能成为许多行星上一大群漂泊于寒冷天空中的流浪者,而且这些行星又在寒冷的天空中游弋。人类只不过是旋转的地球上的一些毫无意义的尘埃,而不是居于主宰地位的重要活动者。因此,人类很不像是生来为了光宗耀祖地生存繁衍,死后灵魂升入天堂,人类也不再是上帝拯救的惟一对象。基督的牺牲对于人类的生存也就显得毫无意义。天空,作为上帝的住所、圣人和神超脱尘世后的极乐世界,以及品行优良的人向往的天堂,受到了地动说的冲击。简而言之,托勒玫宇宙秩序学说的崩溃,摧垮了基督教大厦的基石,使整个神学体系面临灭顶之灾。

哥白尼试图摧毁宗教思想的愿望,可以通过他给保罗三世(Pope Paul III)写的一封信中的一段话得到最好的证实:

如果也许有些好事之徒,尽管他们全然不懂数学,但是他们却喜欢对数学问题发表意见,摘引《圣经》的章句加以曲解后,来对我的体系进行非难、攻击,吹毛求疵,求全责备,我鄙视他们,把他们的议论视同痴人说梦,加以摒弃。

宗教、物理科学、常识,甚至天文学都须在哥白尼、开普勒的训谕下遵从数学定律。哥白尼、开普勒必须与托勒玫理论,或经过中世纪改头换面的亚里士多德理论中所确立的许多天文学教条作斗争。例如,行星、太阳和月亮被认为是完美的、不可变更的和不可毁坏的,而地球的特性则正好相反。新理论把地球与其他行星归于同一类。进一步地,地动说使星星对地球也有了相对运动。但是,世纪人们所得到的观察结果却没能发现这种相对运动。科学理论哪怕是与一事实不一致,那么这个理论就会站不住脚。但是,哥白尼、开普勒却仍坚持日心学说观点,这些对数学极迷恋的走火入魔者,构造了一个十分漂亮的理论。如果这个理论对所有的事实都不适用,那么它对这些事实而言则显得太糟糕了。

尽管哥白尼在地球相对于恒星运动的问题上含糊不清,但他在开始处理这个问题时,却申明恒星位于无穷远处。显然,他自己也不满意这种做法,所以他将这个问题交给了哲学家。事实上,真实

的解释是,行星与地球相距非常遥远,当时还不可能描述它们之间的相关运动,但这一真正的解释却无法为文艺复兴时期的“希腊人”接受。他们依然相信宇宙是封闭的、有限的。的确,所涉及的真实距离完全超出了当时他们所能想像的任何合理的数字。事实上,计算恒星相对于地球运动的问题,直到 1838 年才解决。数学家贝塞尔(Bassel)终于测量出了最近一个恒星的视差,其结果是  $0.76''$ <sup>①</sup>。

既然考虑到了所有这些辩论的观点,以及看到了反对新理论的强大力量,那么,为什么哥白尼、开普勒还要坚持这种理论呢?了解到他们那个时代的伟大探险活动中需要精确的天文学知识后,人们曾试图将他们的工作的动力归结为当时需要更加精确的地理学知识,需要改进航海中的技术。但是哥白尼、开普勒毕竟并不关心这些亟待解决的问题。他们所做出的成就应归功于他们那个时代提供了与希腊思想相接触的机会,这个机会是由在意大利的文艺复兴而提供的。我们看到,哥白尼就在这里学习过,而开普勒则得益于哥白尼的著作。他们两人也肯定得益于他们的时代风气,这种风气使得他们那个时代比两个世纪以前更有利于接受新观念。地理大探险,新教革命和许多其他激动人心的运动,冲击着保守主义和自满情绪,以至于一种新理论不必承受来自大变动时期惯有的反对意见的压力。

实际上,哥白尼、开普勒发展了他们最富有革命性的理论,以满足哲学、宗教方面的兴趣。由于他们虔诚地信奉毕达哥拉斯学派的思想,认为宇宙是一个系统的、和谐的结构,其本质是数学定律,于是他们着手寻求这种本质。哥白尼在其出版的著作中,明白无误地(尽管是间接地)表明了他自己献身天文学的原因。他评价他的行星运动理论的价值时认为,并不是因为这一理论促进了航海事业,而是因为这一理论揭示了上帝所创造的世界中真实的和谐、对称和设计。这是上帝存在的极其美妙、最具有说服力的证明。哥白尼在

---

<sup>①</sup> 应为  $0.31''$ 。M·克莱因在《古今数学思想》(*Mathematical Thought from Ancient to Modern Times*, 1972)中改正了这个数字(见该书 p. 246)。——译者注

总结自己的成就时(这些成就的取得花费了 30 年时间),表达出了自己的喜悦之情:

因此我们发现,在这种有秩序的安排之下,宇宙有一种奇异的对称性,天体的运动及轨道的大小都有确定的和谐关系,而这是不可能按其他方法获得的。

在他的主要著作《天体运行论》前言中,他的确提到了罗马的拉特兰枢密院(Lateran Council)请他帮助修改历法,当时的历法由于使用了许多世纪已是漏洞百出。尽管他自己写到,他将这个问题记挂在心上,但很明显,对这个问题他绝没有费神考虑过。

开普勒也清楚地表述过他的最浓厚的兴趣所在。他出版的著作,辛勤劳动的果实,都证明了他对神力创造的和谐与定律的虔诚。在《宇宙的秘密》(*Mystery of the Cosmos*)一书的前言中,他说:

献身天文学研究的人是多么幸福啊!他们淡漠世人庸俗的乐趣,上帝的杰作对他们来说是超乎一切的,而他们的研究将为自己带来最高尚的快乐。

开普勒于 1619 年出版的主要著作题为《世界的和谐》(*The Harmony of the World*),实际上阐述了一个和谐的天体系统,是一部新的“天体交响曲”,它利用了 6 个行星的各种速度。这一和谐为太阳所享有,尤其为了这一目的,开普勒赋予太阳以一种灵魂。为了避免出现将这部著作归入神秘主义之作的误会,我们应该看到,这部著作给出了著名的行星运动第三定律。

哥白尼、开普勒的工作,是人类探索宇宙和谐事业中的一部分,他们基于宗教和科学信仰,坚信这种和谐必定存在,而且以完美的数学形式存在。托勒玫理论也提供了宇宙的数学定律,这是确定无疑的,而且哥白尼、开普勒的确承认,既然天文学就是几何学,而几何学是真理,所以这两种理论都可以被认为是正确的,因为两者都是优秀的几何学。然而新理论在数学上更简单、更和谐。

对于相信全能的上帝设计了一个数学的宇宙,而且上帝的这一特征,比起那些众多的特征性质来肯定要好些的人来说,新理论必定是对的。的确,只有那些坚持认为宇宙合乎理性、并且具有简单

秩序的数学家,才有坚忍不拔的刚毅精神,而决然地超乎流行的哲学、宗教和科学信念,坚持创立出这样一种革命性的天文学数学。也只有那种坚定不移地相信数学在宇宙设计中的重要性的人,才敢于与任何强有力的反动势力作斗争,而坚持新理论,历史的事实正是这样,哥白尼的确强调自己仅仅是一位数学家,他希望后世的人们能理解他。他的希望实现了。

姑且承认,正是新理论中优美的数学激励了哥白尼、开普勒,而后来又使得伽利略抛弃了宗教信仰、科学上的反对意见、一般人的感觉和习以为常的传统思想,那么这种理论对现代又有何贡献呢?

首先,哥白尼理论在确立现代科学内容方面所做出的贡献,比人们通常认可的要多。最富有力量、最有用的科学定律是牛顿万有引力定律。在这里我们不打算详细讨论,在本书另外一个更合适的地方,我们能看到这个定律的最漂亮的实验证明,确定这个定律的证明完全依靠日心说。

其次,这个理论在科学和人类思想方面开创了一个新的方向。尽管在当时几乎察觉不出,但在今天却已显出了其极端的重要性。由于我们的眼睛看不到,我们自身也感觉不到地球的自转和公转,因此新理论就抛弃了感官的证实。事物本身并非仅仅是其表象。感觉可以使人误入歧途,理性才是可靠的指导。哥白尼、开普勒开创了这种指导现代科学发展的先例,也就是说,理性和数学在理解、阐释宇宙方面比感官的证实更为重要。如果科学家不是通过哥白尼理论的第一个榜样接受了对理性的信赖,那么,电子和原子理论中的绝大部分内容以及整个相对论就绝不会为人们所信服。除了完成作为一位科学家、数学家应尽的基本职责外,从某种非常重大的意义上来说,哥白尼、开普勒开创了一个理性的时代,就是说,为宇宙给出了一个理性的说明。

由于削弱了人类惟我独尊的思想根基,哥白尼理论对西方文化的卫道士们教条地为基督教神学基础所做的辩解再一次提出了挑战。从前,对任何问题只有一种答案,而现在对诸如像这样基本的问题却有了一二十种回答:人为什么渴望生存?人为什么活着?

人为什么应该讲道德和讲原则？为什么寻求种族的延续？回答这些涉及信仰的问题，是任何人也回避不了的事情，在人们深信自己是在慷慨大方、无所不能、深谋远虑的上帝庇护下的臣民时，回答这些问题是一回事；人们觉得自己只不过是一阵旋风中的一颗尘埃时，回答这些问题又是另外一回事了。

哥白尼理论使这些问题严峻地摆在了所有喜爱思考的男男女女面前，而且，作为一种理性动物，人们也不能逃避这种挑战。他们努力斗争，试图恢复精神上的平衡。由于哥白尼、开普勒的数学、科学工作，进一步将这种平衡打破了，这就是近几个世纪思想史的真谛所在。

这种全新的、激动人心的思想所带来的促使人类心灵苏醒的变化，从开普勒时代以来，就可以在许多文学作品中找到例证。玄学家约翰·多恩(John Donne)，尽管他接受的教育是百科全书式的和经院主义的，而且他本人对此也十分满意，但他却还是显露出对托勒玫理论复杂性无可奈何的神情：

我们想，上苍欣赏球样状的形式，  
它们按规则环绕着，包络得天衣无缝；  
但却变化多端，令人困惑不已，  
经过多年观察，  
人们发现了许多千奇百怪的东西，  
有的笔直如细线，另一些却弯弯曲曲，  
纯粹形式上就多么不协调。

尽管有关于哥白尼学说的争论，对此多恩是非常清楚的，但他也仅仅只能对这样的事实表示悲哀：太阳和恒星再也不围绕地球作圆周运动了。

弥尔顿，也思考过托勒玫理论面临的挑战，但他没有做出明确的选择。他在《失乐园》(*Paradise Lost*)中对两种理论都作了描述。由于新数学在自身的基础方面还无法自圆其说，因此，他就转向攻击新数学的创立者。他认为，对于上帝的工作，人类只应该顶礼膜拜，而不应说三道四：

对人或天使,博大的造物主  
都将其智慧深藏不露,永不泄秘,  
造物主的秘密只能欣赏,  
更确切地说,只有赞美……

千万别窥探大自然的奥秘  
让它们归于上帝吧……  
……卑贱的仆人的智慧  
只适于想想你自己及你的存在。

甚至弥尔顿也无意识地接受了比已被人们承认的、如完全为人们认可的但丁(Dante)的空间(由天堂、人世、地狱组成)更神秘、更大的空间。

诗人们善良温和的劝告,本·琼森(Ben Jonson)的讽刺诗,培根从科学角度的诘难,以及学者们的妒忌、嘲笑,卓越的卡当提出的数学上的反对意见,害怕丢掉饭碗的占星家的怨恨,蒙田(Montaigne)的怀疑主义,莎士比亚不屑一顾的态度,约翰·弥尔顿的怜悯,使得哥白尼被人称作新的邓·司各特(Dun Scotus),获得了博学的疯子的名声。1597年,伽利略在写给开普勒的信中,描写哥白尼是这样一个人:“尽管他已经在少数人心中博得了流芳百世、不朽的名声,但却为许多大傻瓜们嘲笑、戏弄。”

但是,少数人的观点却为越来越多的人接受了。人类文化中的变革也由此获得了巨大的力量;人们被迫思考已有的教义,并对这些教义发难,重新审视长期接受的信念。而且从这一批判和重新思考中,出现了现代在西方文明中为人们毫不迟疑地接受的哲学、宗教和伦理原则。

日心学说对现代最伟大的意义,是它在为思想和意志获取自由的战斗中所做出的贡献。对在开始时日心学说所遭遇的经历的描述,论证了一条普遍的规律:对变革的反动就是反动!由于人类具有保守性,是习惯势力的产儿,而且推崇人类自身的重要性,因此就决定了新理论是不受欢迎的。思想意识极端保守的学者和宗教领

袖鼓动人们反对这种新理论。在历史上为人类思想获得自由的规模最大的战争,就是维护日心学说正确性的战争,在这其中,反对哥白尼学说最积极的是新教徒,尽管他们自己在近代也是反对传统学说的。

自称是上帝代表的那些人,开始了对日心学说的恶毒攻击。马丁·路德称哥白尼是“占星术暴发户”、“一个试图反对整个天文学的傻瓜”,加尔文则喝道:“看谁胆敢把哥白尼的权威置于神的权威的权威之上。”《圣经》上难道不是说,耶和华(上帝)命令太阳而不是命令地球处于静止吗?太阳从天空的一端向另一端运转吗?难道地球的基底不是固定的,而是运动的吗?让我们学习如何上天堂去,而别研究天堂的行动吧!一位红衣主教提议说,宗教裁判所宣布,新理论是“全然背叛《圣经》的虚假的毕达哥拉斯学说”。在1616年的《禁书目录》中,禁止所有的出版物讨论哥白尼学说。的确,如果反动派的淫威和高压能正确地标示出一种思想的重要性,那么,任何有价值的思想甚至都不可能出现了。

在那个时代,探索精神被深深地束缚了,以至于当伽利略用自己磨制的小望远镜发现了木星的4个卫星后,有些科学家和教会的牧师竟拒绝利用伽利略的仪器自己去亲自观察这些星体。许多作过观察的人甚至鬼使神差地不肯相信自己的眼睛。正是这种顽固不化的态度,使得倡导新理论十分危险。冒着生命危险倡导新理论的焦尔达诺·布鲁诺(Giordano Bruno),就被宗教裁判所“尽可能仁慈、不流血”地置于死地,十分残忍地将他判处极刑,活活烧死。

尽管早期教会禁止有关哥白尼学说的著作,但乌尔班八世(Pope Urban VIII)的确曾经允许伽利略出版有关这种内容的书,因为乌尔班八世相信,任何人都能证明这一新理论必定是正确的,因而没有什么害处。因此1632年,伽利略出版了《关于两大世界体系的对话》(*Dialogue on the Two Chief Systems of the World*),在这部著作中,他比较了地心学说和日心学说的优劣。为了使教会中意,不再出差错以便能通过检查,他写了一篇序言,大意是,后一个理论(日心说)仅仅是一种假想的东西。不幸的是,伽利略写得太好

了, 乌尔班八世开始对哥白尼学说的观点害怕了, 担心它会成为一颗埋在身边随时会爆炸的炸弹, 对基督教徒的信仰产生巨大的损害。教会再次起来反对这种“比加尔文、路德和所有其他异端邪说的书加在一起所包含的任何东西还对基督教更有诽谤性、更具破坏性、更有害”的“错误理论”。伽利略再次被罗马宗教裁判所传讯, 在恐吓、折磨后他被迫宣称: “哥白尼学说的错误是千真万确的, 尤其是对于我们基督徒……”

熊熊燃烧的烈火、车轮、烤刑台、绞架的恐吓, 以及其他温文尔雅的淫威, 当然更有利于正统学说, 而不利于科学进步。笛卡儿, 当他听到伽利略遭受迫害的消息时, 变得神经紧张, 谨小慎微, 将自己已经发现的新理论秘而不宣。这样实际上就扼杀了他自己在这方面的

工作。但是, 日心学说仍变成了与摧残自由思想的行径作斗争的锐利武器。新理论的正确性(至少在 17、18 世纪是如此)和它的无可比拟的简洁性, 吸引了越来越多的支持者, 他们逐渐认识到, 宗教领袖们的训诫常常是胡说八道。很快, 宗教领袖们再也不可能维持他们在全欧洲的权威了, 全球都在为自由思想的传播开辟道路。当然, 科学从神学中解放出来得益于这场斗争。

这场战斗的重要性和由此带来的有利结局, 我们是不应该忘却的。仍在享受自由, 和曾经失去自由但最近在西方文明中获得自由的人, 都不得不惊叹, 在发展日心学说时是多么惊险, 而我们对这场战斗中那些智慧超群、胆识过人的英雄们所欠的实在太多了。非常幸运的是, 追求自由的殉道者的熊熊烈火驱散了中世纪的黑暗。确立日心学说的斗争, 削弱了僧侣主义对人们思想的束缚, 证明了数学论证比神学论证更具有说服力, 为获得思想自由、言论自由、出版自由的战斗最终胜利了。科学的《独立宣言》, 就是一本数学定理的汇集。