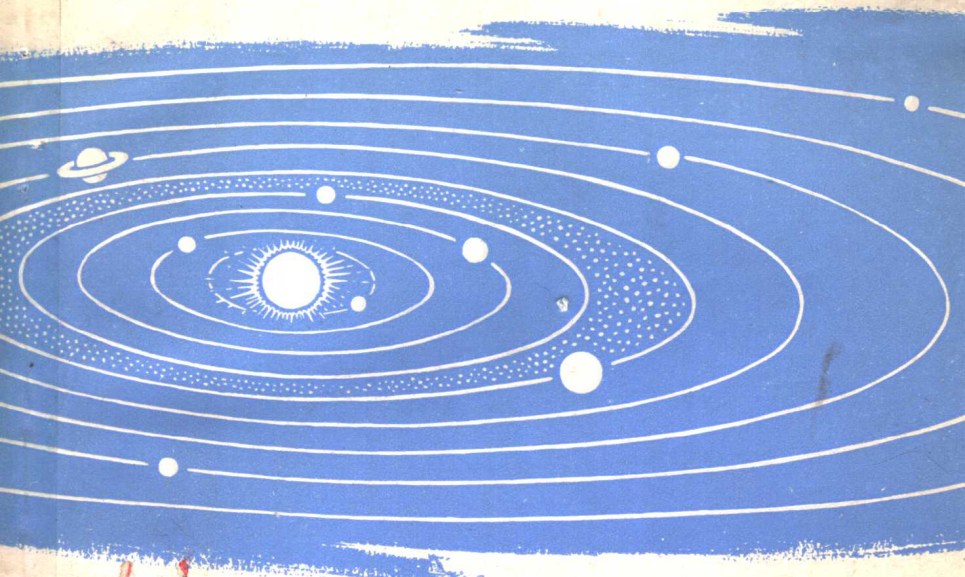


地理教学参考资料



YUZHOU HE TIAN TI

宇宙和天体

上海市徐汇区教师红专学院编

上海人民出版社

宇宙和天体

上海市徐汇区教师红专学院编

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海日历印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张4 字数83,000

1975年10月第1版 1975年10月第1次印刷

统一书号: 13171·134 定价: 0.24元

前 言

我区地理教师于 1973 年利用假期时间,分工汇编地理学习参考资料,分批油印后在区内交流。本册《宇宙和天体》就是在这个基础上补充修改而成的。本书不是直接配合教材的教学参考书,所以选材的范围不限于现用课本的教学内容,深度广度也不限于教学上的直接需要。

本书试图从唯物论和唯心论、辩证法和形而上学两种对立的宇宙观的斗争中阐明人类对宇宙认识的发展;批判天文学领域内的唯心论和形而上学的错误观点;力求用辩证唯物主义的观点阐述现代科学对宇宙的认识;介绍主要天体、天体系统和天体的起源,并附若干图表。为了节省篇幅,除每篇后列出主要参考书目外,不再一一注明资料来源。

本册是在我区日晖中学、徐汇中学等学校领导支持下,由两校地理教师利用业余时间编写的,并经区内部分地理教师集体讨论。由于我们的政治思想水平和业务水平很低,编写经验不足,难免在观点、内容、形式等方面存在缺点和错误,希望工农兵讲师和革命教师提出批评,以便不断改进。

上海市徐汇区教师红专学院

1975 年 4 月

目 录

前言

人类对宇宙认识的发展	1
宇宙	36
一、宇宙是物质的	36
二、宇宙间的物质是运动的	37
三、宇宙在空间和时间上是无限的	39
四、人类对宇宙的认识是无穷的	42
天体	44
一、行星和小行星	44
二、卫星和卫星云	46
三、流星和陨星	47
四、彗星	49
五、恒星	55
六、星云和生物云	63
七、新发现的天体和天象	66
银河系和河外星系	71
一、银河系	71
二、河外星系	72
附录：银河系的物理数据	73
太阳	75
附录：关于太阳的一些数据	78
太阳系的九大行星	79

恒星、太阳和太阳系的起源	88
一、形成恒星的原材料	88
二、太阳系是由同一星云形成的	89
三、太阳系是在运动中诞生的	90
月球	94
一、月球概况	94
附录：月球的主要数据	96
二、月球的运动	96
三、月相的变化	97
四、日食和月食	99
附录：1. 近几年内我国所能看到的日食	105
2. 近几年内我国所能看到的月食	105
潮汐	106
人造地球卫星	114
星空观察	118

人类对宇宙认识的发展

“在人类的认识史中，从来就有关于宇宙发展法则的两种见解，一种是形而上学的见解，一种是辩证法的见解，形成了互相对立的两种宇宙观。”^①在人类对宇宙认识的发展史中，始终存在着唯物论同唯心论、辩证法同形而上学两种对立的宇宙观的斗争。天文学正是在两条对立的思想路线的斗争中不断向前发展的，并受一定的政治路线所制约，为一定的政治路线服务的。

“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的。”^②人类对于宇宙的认识，“主要地依赖于物质的生产活动，逐渐地了解自然的现象、自然的性质、自然的规律性、人和自然的关系”。^③原始的农牧民族，“日出而作，日没而息”，昼夜交替现象便成了天然的时间计量单位——日。经过长期的生产斗争和科学实验，人们透过昼夜更替等自然现象，逐渐地认识了地球自转运动的性质，逐步掌握了地球自转运动的规律。放

① 《毛泽东选集》一卷本，1967年人民出版社横排袖珍本第275页。

② 《马克思恩格斯选集》第3卷，1972年人民出版社第1版第523页。

③ 《毛泽东选集》一卷本，1967年人民出版社横排袖珍本第259页。

牧、耕作等生产活动，随着寒来暑往、四季往复而变化。这种客观外界的现象通过感觉器官反映到人们的头脑中来，开始是感性认识。这种感性认识的材料积累多了，就会产生一个飞跃，形成了“年”的概念，这是另一个天然的时间计量单位。劳动人民在春耕、夏熟、秋收、冬藏等农业生产活动中，逐渐认识了春、夏、秋、冬四季变化的规律，学会根据一年中太阳在空中不同的位置来安排农事，总结出 24 个节气，由表及里、由浅入深地认识了地球公转运动的规律。

在长期的耕作、放牧、航海等生产活动中，人们看到在不同的季节、在不同的地方会出现不同的天象，逐渐学会利用星星在天空中位置的变化来定季节、定方向、定位置。在我国古代，人们早就根据黄昏时各种星宿的出现来确定季节，很早就发现，每年开始耕种时，“大火”（即心宿二）在傍晚出现于东方。因此远在 3,000 年前，就设置了“火正”这样的职位，专门观测“大火”来定季节时令。古埃及人民在长期生产实践中，发现每年当太阳和天狼星同时在地平线上升之后两个月，尼罗河水就开始泛滥。因此，古埃及人把太阳和天狼星同时升起之日定为一年的开始。由于“计算尼罗河水的涨落期的需要，产生了埃及的天文学”。^①古希腊航海者也发现，每年在日影最短的一天（夏至日）之后 50 天，是最适宜航海的时期，到了昴星团（俗称七姐妹）在早晨没入海平线以下后，不宜航海的暴风季节就要开始。由于航海的需要，发展了古希腊的天文学。“天文学——游牧民族和农业民族为了定季节，就已经绝对需要它。”^②天文学这门人类认识宇宙的科学，正是适应人们

① 《马克思恩格斯全集》第 23 卷，1972 年人民出版社第 1 版第 562 页。

② 《马克思恩格斯选集》第 3 卷，1972 年人民出版社第 1 版第 523 页。

生产斗争的需要而产生的,并且随着生产实践的发展而发展。

万物生长靠太阳。天文学在生产实践中最早的重要应用也就是根据日、月的运行规律来制定历法,掌握农时。人们通过年长日久的观测和记录,逐渐认识了太阳和月亮这两颗最亮的天体的运行规律。我国早在 2,000 多年前就测定了一年有 $365\frac{1}{4}$ 日。

在人类社会发展的早期阶段,人类对宇宙的认识还处在幼稚的状态。古代的人们根据天象的变化和人们生产活动的关系,幻想通过对天象的观察来预报将在“人间”发生的种种事件。他们认为:日月的运行决定农事;而行星和其他天象的变化则决定人事。因此,他们在观察天象时,特别关心行星的运动、彗星的出现以及日食、月食等天文现象的发生,并且凭借想象和附会,把这些天象和人事联系起来,从天象的变化猜度人事的变迁。把月食和彗星的出现当作战争和灾祸等不祥之兆。

自然科学在其发展的一定阶段上,总是为那个时代的阶级斗争服务的。在古代奴隶社会里,由于生产力水平的低下,人们只能利用很微小的一部分自然力,还不了解自然力的本质,对征服自然缺乏能力和信心,在无力抗御的自然灾害和无法理解的巨大自然力量面前,产生了超自然力的信仰。这种对“天”的愚昧观念,被奴隶主阶级利用,他们把一些不常见的日食、月食、陨星、彗星等天文现象,和帝王的生死、国家的盛衰、水旱灾害等联系起来,逐渐发展成一门专门根据天象来占卜人事的“占星术”,作为愚弄人民、麻痹人民的精神枷锁,以维护和巩固奴隶制的罪恶统治。我国没落奴隶主阶级的代表孔丘鼓吹“死生有命,富贵在天”的天命论。而实践证明:四季的

变化是地球公转运动的反映，天象的变化是物质运动的一种表现形式，不是什么“天意”，也不是“上帝”有意识的安排的。

古代的一些唯物主义思想家，提出了世界是由物质构成而不是神造的唯物观点，提出了一切都在流动、一切都在变化的辩证思想。我国春秋战国时期的思想家荀子，在《天论》中提出了“天行有常，不为尧存，不为桀亡”的看法。认为自然界物质的运动有自己的规律，不以人的主观意志为转移，不因为尧好，桀恶，而改变它的客观规律。他认为日食、月食、陨星等自然现象“无世而不常有之”，用这些现象来解释社会的变化是错误的。我国东汉时的科学家张衡根据月亮圆缺的变化，指出月亮只反光而不发光，月食是地体的阴影，并设想大地是一个球体。

人类是从地球出发来认识宇宙的。在古代，由于生产规模的狭小，限制了人们的眼界。人们直觉看到的“地”，被地球的曲面限制在一小块地方上；人们直觉见到的“天”，是中间隆起，四周下垂的天球。因此，给人们留下“天似穹庐，笼罩四野”的印象，从而得出“天圆地方”的错误认识。我国古代的盖天说，就认为“天圆如张盖，地方如棋局”。以为天象张开的伞那样的圆，地象棋盘那样的方。稍后产生的浑天说，认为天象弹丸那样浑圆的球，天地的形状象鸟卵，天包着地，象蛋壳包着蛋黄那样，大地居于中心，天一半在地上，一半在地下，其南北两极固定在天的一端，天和日月星辰都循着偏斜的方向而旋转，认为大地是宇宙的中心。

东汉的郅萌，根据古代的宣夜说，认为天空并不是什么坚固的球体，日月星辰也并不是什么东西固定在天穹上的。尸佼在《尸子》一书中说：“天地四方曰宇，往古来今曰宙”。他把

空间和时间联系起来考虑，从而模模糊糊地表示了宇宙在空间上和_、时间上都是无限的思想。东汉时的张衡，认为“宇之表无极，宙之端无穷”，发表了宇宙在空间上无边，在时间上无穷的看法。唐代的柳宗元在《天对》中，回答屈原在《天问》中提出的问题时说：“无极之极，漭泭非垠”，“无中无旁”，认为天是无边无际的，因而也就没有边界和中心。

古希腊的唯物主义者德谟克利特（约公元前460—370年），也有了宇宙是无限的思想。他从唯物的观点出发作出了一些正确的推测，认为地球是球形的，太阳比地球大得多。以后，阿里斯达克继承了他的思想，最早提出了地球绕太阳运动的观念。

古代唯物主义的宇宙观毕竟是直观的结果，在当时生产力很低的条件下，还缺乏经验所提供的事实，还不能揭示自然界各个领域内的过程之间的联系。只能“用理想的、幻想的联系来代替尚未知道的现实的联系，用臆想来补充缺少的事实，用纯粹的想象来填补现实的空白。”^①毛主席指出：“辩证法的宇宙观，不论在中国，在欧洲，在古代就产生了。但是古代的辩证法带着自发的朴素的性质，根据当时的社会历史条件，还不可能有完备的理论，因而不能完全解释宇宙，后来就被形而上学所代替。”^②在人类社会的早期，对宇宙的认识只能停留在“直觉”阶段。只有当生产力有了较大的提高，天文观测的资料更加丰富，在辩证唯物主义思想的指导下，使联系着的各个细节方面得到证明以后，才有可能发展成为较为完整的天文学理论。

① 《马克思恩格斯选集》第4卷，1972年人民出版社第1版第242页。

② 《毛泽东选集》一卷本，1967年人民出版社横排袖珍本第278页。

二

自从人类分化为阶级以后，“各种形式的阶级斗争，给予人的认识发展以深刻的影响。”^①人民群众在实践中逐步认识宇宙间事物固有的辩证法，但一切反动统治阶级却总是歪曲和掩盖宇宙间事物的客观规律，宣扬唯心论、形而上学的观点。在人们由表及里、由浅入深、从近到远、由片面到更多方面地认识宇宙的历程中，始终存在着两个阶级、两条路线、两种宇宙观的激烈斗争。在斗争中唯物论和辩证法不断得到发展，唯心论和形而上学不断遭到实践和理论的批判，这个斗争至今还在继续。

古希腊奴隶制的城邦，随着经济的发展，曾经创造了高度发展的古代文化，产生了古希腊朴素的唯物主义和辩证法思想。古希腊的唯物主义哲学家直觉地发现自然界的一切事物都在永恒地运动和变化着，并且不断地从一种状态向另一种状态转化。认为宇宙间的万物都是由物质构成的，而不是神的创造。认为宇宙的范围无比宽广，大地不过是沧海的一粟。太阳和地球都是无限宇宙中的一个小小的世界，但太阳的体积比地球要庞大。古希腊的这种自发的唯物主义和朴素的辩证法思想在古希腊哲学家德谟克利特那里达到了很高的成就。但是，在古希腊奴隶制社会里，占统治地位的还是唯心主义和形而上学，唯物主义和辩证法的宇宙观在当时社会里还不可能取得支配地位。

到了希腊文化的后期，奴隶制城邦日趋衰落，出于统治阶

① 《毛泽东选集》一卷本，1967年人民出版社横排袖珍本第260页。

级利益的需要，唯心主义成了一种官方哲学。唯心论的宇宙观占了优势。毕达哥拉斯（约公元前 580—500 年）认为宇宙的本原是抽象的数。这种唯心概念成了认识宇宙的出发点。在物理学上由亚里士多德（公元前 384—322 年）提出的地球不能运动，只能位于宇宙的中心先验论据，被认为是天经地义的。亚里士多德认为：宇宙是一个有限的球体，分为天地两层，地球之外是天层。整个天层又分成九个距离完全相等的层次。里面七层里分别居住着一个行星。在靠近地球的月球天之外，依次为：水星天、金星天、太阳天、火星天、木星天和土星天。在土星天之外的第八层为恒星天，在恒星天之外还有一层作为宇宙边界的原动力天。认为在宇宙之外空无一物，在宇宙内部充满着物质，但是构成“天”、“地”的物质不同。他还认为各个天层里的天体自己都不会运动，由“第一推动者”——上帝推动着整个恒星天层，才使天球绕着地球转动。运动着的恒星天层进一步带动处在其余各个天层里的五大行星、太阳和月亮的运动。而人所居住的地球则巍然不动地居于宇宙的中心。这种唯心论的“地球中心说”，符合奴隶主阶级所鼓吹的“天尊地卑”的思想，符合奴隶主统治的利益，为奴隶主阶级所拥护，因而这种唯心主义的宇宙观居于统治的地位，于是一个更加“精致”的唯心主义宇宙观——托勒密地心体系便应运而生，而地球绕太阳运动的唯物思想却被扼杀。

公元二世纪，亚历山大城的天文学家托勒密，从感觉经验出发，创立了以“地球中心论”的宇宙观为基础的天文学理论体系。它一方面承袭了亚里士多德的“地球中心说”的宇宙观念；另一方面又在古希腊唯心主义哲学家柏拉图（公元前 427—347 年）思想的影响下，以为“只有球形最适合于天体畅

行无阻的运动”。他力图用一系列匀速圆运动的叠加来描绘天体的运动。在数学处理上，他采用了古希腊几何学家阿波罗尼(公元前三世纪末)的偏心圆和本轮的概念，另外再加上一个“对称点”的概念，并运用这三个概念的结合来阐明天体的视运动。按照托勒密的体系，地球位于宇宙的中心，行星、太阳、恒星都围绕地球运行。为了解决行星运动中的复杂性，他让行星在一个小圆(本轮)上运动，本轮又沿着一个大圆(均轮)绕地球运动。这样一个体系，既和基督教的人类中心论一致，又不违反天上的事物不同于地上的事物的宗教信条，就必然被中世纪的封建宗教和僧侣所利用，成为他们用来毒害人民思想，维护宗教神权统治的工具。“地球中心说”在天文学界统治达14个世纪之久，严重地阻碍了科学的发展。

宗教和神学的唯心论世界观的统治，长期阻碍了人们对宇宙的认识。欧洲的中世纪，神学被称为“科学的皇冠”，而自然科学变成了为神学服务的“奴仆”。教会把天文学作为规定宗教节日和占星卜兆的学问。基督教对宇宙的看法比古希腊还落后，连大地是个球体都不承认。以为大地如果呈球形，势必有人要头朝地下走路，在头脑僵化了的教士看来，这是不堪设想的。他们认为：大地象只圆盘，浮在水上；天是由四根台柱支撑着的穹窿，“圣地”耶路撒冷位于大地的中央。在教会控制下，一切知识都染上宗教色彩，基督教的教义代替了科学，在欧洲中世纪经历了漫长的黑暗年代。

但是“在中世纪的黑夜之后，科学以意想不到的力量一下子重新兴起，并且以神奇的速度发展起来”。^①中世纪末期资本主义生产的萌芽和发展，推动着天文学的发展。劳动人民

^① 《马克思恩格斯选集》第3卷，1972年人民出版社第1版第523页。

生产经验的总结和提高，对推进近代自然科学有不可估量的意义。当时起着革命作用的新兴资产阶级也迫切要求发展自然科学，一方面因为资本主义的生产发展需要自然科学，另一方面自然科学也为反对经院哲学提供思想武器。天文学冲破教会的束缚，在曲折斗争中向前发展。航海需要实用天文知识，也提供了丰富的天文实际资料，生产推动了天文学的发展。托勒密体系的许多内在矛盾更加充分地暴露出来了。

早在 10 世纪的时候，阿拉伯天文学家阿尔巴特尼通过大量的天文观测，发现黄道的倾角和岁差，以及地球在太阳轨道内的偏心位置，都与托勒密所得出的结果不符。在 11 世纪至 15 世纪根据新的天文观测资料编制的星表中，星星的位置都比托勒密所得出的结果正确，为了使理论与实际观察趋于一致，人们不得不在托勒密的体系里大量地增加本轮的数目，可是“漏洞”越来越多，直到最后，本轮套本轮，增加到 80 多个，还是无法使托勒密体系的理论与观测的实际相一致。托勒密地心体系和神学世界观的陈腐本质已暴露无遗，这个体系之所以能维持到 16 世纪，那是因为地心体系已经成为一门“宗教科学”，成为教会神权残酷统治的一部分。托勒密体系的崩溃和它所代表的阶级的衰亡同样是无可挽救的，而地球绕太阳运动的日心体系的建立和资本主义的发展同样是不可避免的。

“资产阶级为了发展它的工业生产，需要有探索自然物体的物理特性和自然力的活动方式的科学。”^① 社会已经为宇宙概念的革命准备了条件，而环球航海的成功，又把重新认识宇宙构造的迫切要求，尖锐地摆在人们的面前。人类认识史上

^① 《马克思恩格斯选集》第 3 卷，1972 年人民出版社第 1 版第 390 页。

的一个伟大革命——日心说的建立，已是势所必然，而这个历史功绩，正是由哥白尼完成的。从本质上讲，哥白尼的日心体系是新兴资产阶级的产物，其基础是广大劳动人民的实践。

历史表明，哥白尼的日心体系是对人类认识宇宙的积极成果的继承和发展。早在公元前，古希腊的一些哲学家就提出了地球在自转或绕太阳运动的观点。在亚里士多德以前，毕达哥拉斯学派的一些学者，曾经有过地球绕着某个火球运动的看法。在亚里士多德以后，阿里斯达克（公元前三世纪）曾明确地指出：“地球围绕太阳运行于一个圆周上，太阳居于轨道的中心”。

其他民族中也有一些类似的材料。在我国封建社会前期的秦汉时代，地动说的材料更多，比较明显的记载有：（1）“地日行一度”，也就是一年转一圈。（2）“天左旋，地右转”，认为地球有自转运动。（3）“地有四游，冬至地上北而西三万里，夏至地下南而东三万里，春、秋二分其中矣。地恒动不止，而人不知，譬如人在大舟中，闭牖而坐，舟行而人不觉也。”这段话想用地球的运动来解释太阳每天在正南方时高度的周年变化，不仅提出了地球绕太阳运动的图象，而且有了清晰的物理概念。

晋代的博物学家张华（232—300年）说：一年四季的寒来暑往，是由于“大仪斡运，天回地游。”远在《博物志》成书以前，战国时的《列子·天瑞篇》和《尸子》等书中，也都有一些类似的地动思想。《列子·天瑞篇》中还提出了一种无限宇宙的早期概念，认为天体是游动在无限空间中的气体球，在没有日、月、星的部分，也仍有气体存在，不过不会发光而已。到了宋代，唯物主义哲学家张载（1020—1077年）在他的著作中，把地动的思想发挥得更为明确了。他认为地球有两种运动。一

种是上下运动,想用“地有四游”来说明昼夜长短的变化;一种是想用地球的自转来说明天穹的周日旋转。他说:“恒星所以为昼夜者,直以地气乘机右旋于中。”张载不但认为地球在动,而且认为地动是物质的一种内在属性。他说:“凡圆转之物,动必有机,既谓之机,则动非自外也。”

总之,在中国古代虽然没有明确地把太阳放在中心位置上的学说,但是关于地动的观点几乎和地静的观点有同样长的历史,它们始终在互相斗争着。地静说是站在保守倒退方面的,地动说则代表前进革新势力的。

由于当时生产水平和科学实验水平的限制,古代的地动说和日心说只能是原始的、零散的,这只是古代人的一种自然哲学的直觉,只是一种假设而已,不可能提出科学的、系统的、全面的理论体系。只有当生产和商业发展、地理发现和天文观测发展到新的阶段,当社会上有了新的阶级力量登上政治舞台的时候,才能得到充分的论证。哥白尼以大量的观测事实为基础,经过自己将近40年的观察研究,对前人的观测资料进行分析核实,而且不以这些感性材料为满足,透过天文现象深入事物本质,批判了“地球中心说”的错误,揭示了地球绕着太阳运行的科学真理,以自己的丰富实践经验证实这个真理,从而把日心体系建立在牢固的科学基础之上,给唯心主义世界观以沉重的打击,“从此自然科学便开始从神学中解放出来”。“科学的发展从此便大踏步地前进”。^①

尽管托勒密的本轮、均轮体系,用几何图解的方法凑合,近似地描绘出每个行星单独的视运动。但是当人们把宇宙作为一个整体来考察的时候,把他所描绘的各个行星的运动配

^① 《马克思恩格斯选集》第3卷,1972年人民出版社第1版第446页。

合起来，构成一个完整的宇宙体系时，就显得十分混乱了。哥白尼生动地说明了托勒密宇宙体系的谬误：“好象一个艺术家为了画像，从不同的模特儿身上选取手、脚、头和身体的其他部分，每一部分都画得很好，但不属于同一个人的身体，大小不能互相配合，结果不是人而是一个怪物了”。

是天动还是地动？是太阳围绕着地球转，还是地球围绕着太阳转？这是托勒密学说同哥白尼学说斗争的焦点。这场斗争实质上是辩证法和形而上学、唯物论和唯心论两种宇宙观的斗争。哥白尼站在唯物的立场上驳斥托勒密的地心说的错误时说：“为什么不承认看起来是天空在周日转动、而实际上却是地球在周日运动呢？这不过是象维吉尔的诗中爱尼亚斯所说：‘我们从港口开船，陆地和城市都往后退却。’当船只平静地向前漂移时，外界的一切东西都象是在运动，其实是船在运动，而船里的人却感觉到他们自己和船上的一切都是静止的。”哥白尼在指出物体运动的相对性时指出：“外表位置的变化可能由于物体运动，可能由于观察者运动，也可能由于这两种运动不等同。”他认为：真正在每年公转一次的不是太阳，而是地球。他说：“我们看到太阳似乎在运动，但这并不是由于太阳本身在运动，而是由于我们的地球在运动；象任何其他行星一样，我们同地球一起绕着太阳转动。这样，地球就有了不止一个的运动了。”哥白尼指出要区别假象和真相，他说：“我们看到行星的顺行和逆行，这不是由于它们在运动，而是由于地球及其大气圈在运动。因此，只用地球的运动就足以解释天上的许多假象。”行星的顺行和逆行，只是地球绕着太阳运动的实质在现象上的反映。

哥白尼在驳斥托勒密关于“如果地球以那么大的速度在