

· 自然哲学 ·

文章编号:1000-8934(2025)11-0003-10

# 自然哲学视角下的中世纪土水球偏心体系研究

鲁博林

(清华大学 科学史系, 北京 100084)

**摘要:**中世纪时期,西方曾诞生过一套独特的大地观念,即地球并非统一土水球体,而是土球和水球相互分离、偏心,形成被海洋环绕的唯一居住世界。该观念奠基古希腊的自然哲学,却又不同于典型的希腊宇宙论图景,其根本动机在于对冲突的地图景与地球图景加以调和。这一图景脱胎于唯一居住世界的古代信念,并经院哲学发展成“土水球偏心体系”。但随着数学复兴和地理发现,居住世界唯一性被打破,土水球偏心体系遂走向瓦解。观念史视角下的剖析揭示,该体系源出于古代大地观念的内在矛盾,成型于中世纪自然哲学主导下对居住世界的推演,终结于地理探索与观念革命对旧地理图景的否定。这一过程为反观近代科学革命提供了新的诠释视角。

**关键词:**大地观念;居住世界;地理学;土球;水球

**中图分类号:**N031 **文献标识码:**A

地球观念诞生于古希腊,这使得许多人默认前现代西方的大地观念与近代的地球理解无异。但事实并非如此。中世纪的经院学者曾发展出迥异于统一土水球体的大地观念,即土元素球与水元素球相互分离、彼此偏心的“土水球偏心体系”。其理论基础可以追溯到古希腊的自然哲学和元素理论,根本上源自对古代大地观念平面“地圆”图景和球面“地球”图景加以调和的努力。土水球偏心体系对近代以前西方地理学和宇宙志的影响相当深刻。然而随着科学革命后世界图景的转变,这一曾主宰中世纪观念体系走向式微。迄至今日,它不仅被科学界逐渐遗忘,甚至也遭到科学史家的忽视。本文认为,应当重新审视该体系的兴起、演进和衰落,这对理解前现代的世界观念以及近代早期的天文、地理等学科演化颇为关键。这一过程不仅呼应了自然哲学的兴衰,也预示了现代地球观的兴起,可为观察科学革命提供新的视角。

对该主题的研究可追溯到19世纪的德国学者

西格蒙·君特(Siegmund Günther)<sup>[1]</sup>与康拉德·克雷奇默(Konrad Kretschmer)<sup>[2]</sup>。君特基于但丁作品发现了土球(Landsphäre)和水球(Wassersphäre)分离的观念。而克雷奇默也相应提出,地球和水球偏心的假设在但丁的时代已有诸多支持者。科学史家皮埃尔·迪昂(Pierre Duhem)在巨著《世界体系》(*Le Système du Monde*)中同样谈及该主题,但对天文领域的偏好使其忽视了大地观念的分析。<sup>[3]</sup>此后,相关讨论主要集中于中世纪科学史领域,如格兰特(Edward Grant)<sup>[4]</sup>630-636、兰德斯(William G. L. Randles)<sup>[5]</sup>、伍德沃德(David Woodward)<sup>[6]</sup>、比亚拉斯(Volker Bialas)<sup>[7]</sup>等分别从宇宙论、制图史、宇宙志书写等角度,简要介绍了土和水元素球概念体系的历史。然而前述研究重于史实的素描,多对观念源流略而不谈。最近的研究以德国学者弗格尔(K. A. Vogel)为代表,梳理了更加丰富的史料线索。<sup>[8-9]</sup>以此为基础,本文旨在从观念史的角度出发,揭示该体系如何孕育于始自古代大地观念的内在张力,并在中世纪自然哲学主导的居住世界唯一性信念中成型。

收稿日期:2024-8-9

**基金项目:**国家社会科学基金一般项目“托勒密地学文献译注及其普世地理观念研究”(24BSS052);清华大学自主科研计划文科专项“中西比较视野下的地理知识与图像对普世空间观构建之研究”(2024Z04W01001)。

**作者简介:**鲁博林(1987—),四川广安人,哲学博士,清华大学科学史系助理教授,主要研究方向:西方科学思想史、古代科学史、地理学史。

## 一、中世纪前的大地观念： 圆形与球形大地的调和

在古希腊罗马时代,现代意义上的地理学(geography)并不存在。大地相关的讨论散布于历史、数学、地志与天文等不同知识门类中,尤其以地志和天文为主。在地球观念诞生以前,古希腊人对大地的想象呈现为一种平面上的圆形大地图景。大地作为单一的整体,如孤岛般被无边无际的大洋环绕。类似描绘体现在早期的“地周志”和制图类作品中,如阿那克西曼德、赫卡泰等的同名地学著述。<sup>[10]62-68</sup>然而,在柏拉图式的两球宇宙论普及之后,大地开始迈进数学与天文学的论域,被嵌入到几何化的球形宇宙图式之中。<sup>[11]</sup>在古希腊的语言习惯中,“圆形的”与“球形的”均可用同一语汇表示(如 κύκλος / kuklos),甚至也可不太严格地指代“一圈”或“一周”。加之地志与天文知识的关注点各异,平面意义上的“圆形”与立体意义上的“球形”大地概念遂常常混为一谈。最早意识到这一问题的是亚里士多德。亚氏从天文学和自然哲学的角度重构了大地球形的论证,由此展开对圆形大地观念的批评和修正。

### 1. 亚里士多德的地球论证和对圆形地平图景的修正

亚里士多德的世界图景首先承袭自柏拉图的几何宇宙论模型,即天界与地界构成层层嵌套的同心球结构,同时,他也基于元素理论进行了更详细的阐发。元素理论源自自恩培多克勒的“四根说”,即土、水、气、火作为四种基质构成了世间万物。其中,作为元素的“土”与“大地”同出一词,即古希腊语“γῆ(ge)”。因此,作为地理描述对象的大地就是土元素的聚合体,被赋予了自然哲学的结构性意义。那么,大地整体呈现为什么形状?《论天》(De Caelo)给出了答案——球形:

它的形状必须是球形的(σφαίροειδές, sphairoeidēs)。因为它的每个部分都有向中心移动的重量。如果一个较小的部分被较大的部分推动,它无法逃脱,而是被压缩,一个部分让位于另一个部分,

直到它自己到达中心。<sup>[12]246</sup>

所谓“中心”,即自柏拉图以来由数理天文学家极力主张的和谐整体宇宙的中心。亚氏沿袭柏氏观点,又提出了自然学方面的进一步论证。在他看来,地界物质拥有不同的自然或本性,趋向各自的自然位置。如气、火基于绝对的轻而自然向上,土、水基于绝对的重而自然向下。<sup>[12]328-330</sup>因此,“无论整体还是部分偏离,大地必然会移动,直到它以同样的方式占据整个中心”,故而土元素将以“体积并不很大”的球形均匀汇聚在最低位置——宇宙中心。<sup>[12]250</sup>水也不例外。亚氏认为,围绕圆形的物体必然为圆形。因而各元素都聚集为球。不过他也说,元素之间的界面不是刚性隔绝,而是流动不居、相互转化的。《论生灭》(De Generatione et Corruptione)中讨论了元素转化的方式:土转化为水,水转化为气,反之亦然。转化元素量的比也应恒定。亚氏举例说:“如果由一壶水可产生十壶气,那么这个比例就一定存在,只要测量方法相同。”<sup>[13]①</sup>

既然水土元素并非绝然分离,那么流动转化的融合,便可以使之构成一个统一球形。因此,数理天文学视角下的球形大地(地球)观念,和地志传统中的圆形大地(地圆)观念亦不完全冲突,倒不如说,后者唯有以前者为依托才是可能的。所以在《气象学》(Meteorologica)中,他顺势转入地志意义上的大地探讨。一方面,他的确意识到了圆形与球形大地观念的龃龉,因为“那些把世界地图描绘为圆形居住世界的方式实在荒谬,这不管从现象还是理论上都绝无可能”<sup>[14]180-181</sup>。所谓“居住世界”,正是传统地理文本所描绘的已知大地整体。亚里士多德认为,这仅是球形大地的一部分,并由此提出一个居住世界的实际范围,即仅限于北半球温带区域、长宽比约为5:3、两侧被海洋包围(见图1)。<sup>[14]</sup>但另一方面,亚氏虽然批判了狭隘的圆形大地图式,却对居住世界是否唯一、此外的大陆是否存在不做断言,仍恪守了“海中地”的传统地圆描绘,实质导向了一种与地球观念调和的地平图景。借助于变形和重构,亚氏实现了对地理学、天文学和自然哲学等不同学科视角下大地观念图景的初步整合。

① 这一比值显然是假设性的。但吊诡的是,中世纪以后基于这一说法催生了水球比土球大10倍、进而独立存在的潜在推论。具体见下节论述。

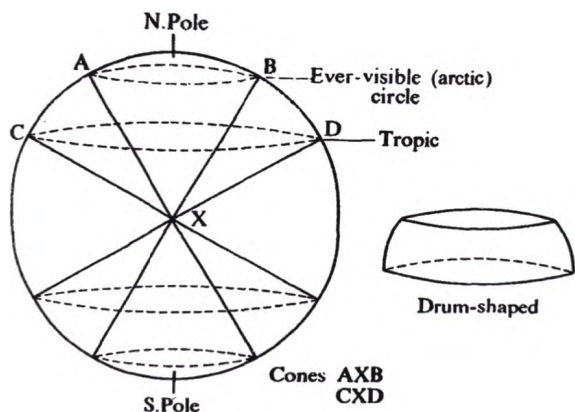


图1 亚里士多德的居住世界

## 2. 拉丁语境中“地周”概念对大地观念的调和

亚氏哲学的影响之大,连带其大地观念也极大影响了后世。进入罗马时代以后,拉丁书写中有关大地的讨论几乎是对希腊的延续。在概念层面,他们首先用“terra”替换了希腊语中的“γῆ”,也把希腊人的“居住世界(oikoumene)”替换为 *orbis terrarum*,用以指代地志意义上圆形或长形的已知陆地。<sup>[5]13</sup>由构词法也可发现,*orbis terrarum* 意为“大地之圆周”(故可直译为“地周”),系对前述古希腊文体 *Ges Periodos*(即“地周志”)的逐字翻译。由于古典语言共通的语义模糊性,两者在流传过程中,既可意指地理层面的已知居住世界,也可指向天文宇宙层面之球形大地。古罗马的自然志学家老普林尼(Pliny the Elder)就曾在两种意义上加以混用。譬如他曾说过:“大地的形状是人们首先达成一致的观点。我们谈论 *orbis terrarum*,认为它的两极间围成一个球体。”这里显然意指地球。但仅仅数卷之后,他又说:“*orbis terrarum* 被分为三个部分,即欧洲、亚洲和非洲。”此处则又指向了唯一已知的居住世界。<sup>[15-16]</sup>

随着语义迁移,*orbis terrarum* 的含义逐渐由 *orbis* 继承,到中世纪初的著名学者塞维利亚的伊西多尔(Isidore of Seville)撰写《词源》(*Etymologiae*)时,*orbis* 已能在词典意义上合法地同时指称居住世界(车轮状的、具有圆性)与地球整体。<sup>[17-18]</sup>词义的糅合背后,反映的是“地圆”与“地球”观念的长期混淆,却也是亚氏对大地观念加以调和后的一个自然

结果。这一始自古典希腊时期的地理观念调和是如此成功,以至于在大部分后世学者眼中,作为平面的“地圆”和作为球面的“地球”图景共用一个概念,似乎并不构成问题。就居住世界而言,大地是主要位于北半球、被海洋包围的圆;就宇宙结构而言,大地是主要由土元素凝聚而成的、又被水元素覆盖的球。在不同尺度上,*orbis* 既可指圆形,也可指球形,不仅不冲突,甚至具有语义上的精妙巧合。但一个悬而未决的问题,却给这一看似精巧的解释埋下了隐患:根据正统元素理论,土元素与水元素依其本性,应各自构成一个球体,但亚氏却默认大地与覆盖其上的海洋共同构成一个球体,即统一的土水球体(*terraqueous globe*)<sup>①</sup>——这何以可能? 尽管如前所述,元素的相互流变与转化模糊了两者的分野,但像居住世界这样广袤的土地却能一直居于水面之上,显然有待解释。由于地理探究对经验常识的偏好,该解释的缺位在很长时间内被忽视了,但它暴露出亚氏观念调和的某种内在矛盾,这一矛盾到了中世纪以后,将为一种新的土水球偏心体系的诞生提供重要契机。

## 二、中世纪自然哲学主导下的居住世界与土水球偏心体系的兴起

尽管有自然哲学的调和与古代学术的背书,但进入中世纪后,西方对于地圆和地球世界的讨论仍在相当程度上彼此分离。而随着古代学术,尤其是数学科学与自然哲学的衰落,颇具经验与常识色彩的唯一居住世界观念,逐渐压倒了数学与超验意味浓厚的地球观,主导了该时期的地理图景。如古代晚期的罗马学者马可罗比乌斯(Macrobius)所言,大多数人都认为大地被单一的巨大海洋包围,而对跼人等“地外居民”或者不存在,或者不值得关心。<sup>[19]</sup>而被海洋包围,在制图领域又近乎与“大地之圆周”或“圆形地图”画上等号,这就使得亚里士多德曾修正过的大地图景又复归于传统的圆形,由此产生了大量圆形的中世纪世界地图。这一中世纪拉丁世

① 亚里士多德并没有用类似的术语专门形容土和水元素构成的统一球体,但在《气象学》中,他的多处表述显然指向这一结论,例如“我们从未见过水作为与土截然分离的物理实体而存在,也未见其隔绝于大地四围的水体,譬如江河湖海与地下水”(Meteorologica 1.3,339b 10-13),以及“和包围我们的宇宙相比,[球形]大地的体积,包括全部水体在内,都是微不足道的”(Meteorologica 1.3,340a 6-8)。事实上,将土水元素视为统一球体也是古代西方的共识。



界标志性的地图样式,自马可罗比乌斯《西庇阿之梦》评注中的气候分区地图就现出端倪,后经由伊西多尔根据《圣经》记载三分世界(诺亚子孙闪、含、雅弗分别对应亚、非、欧三大洲)的T-O地图,为西方世界广泛接受(见图2)。此后千年时间,在拉丁西方尤其是教会主导下的地理文本或图像中,“居住世界”或“地周”几乎呈现为被大洋环绕的圆形封闭陆地,而且愈加被认为是唯一的人类居所。<sup>[20]</sup>在宗教神学日益兴盛的中世纪,这一趋势得到了强调上帝创世唯一性和人类统治独特性的神学家群体的广泛支持。



图2 伊西多尔《词源》中的圆形T-O世界地图<sup>[18]</sup>

### 1. 中世纪神学对居住世界唯一性与独立水球的论证

在《上帝之城》(De civitate Dei)中,公元4世纪的教父哲学家奥古斯丁(Augustine of Hippo)坚决驳斥了“居住世界非唯一”的地理图景。在他看来,创世之举是独一无二的,居住世界作为上帝的造物也应独一无二,因此他反对世界之外还存在对跖人或反跖人:“要说人可以远渡重洋,从这一边到那一边,从而使得从初人来的类能在那里立足,也未免过于荒谬”,更何况“地球的另一面是积水的聚处”。<sup>[21-22]</sup>后面一种说法源于《圣经》“创世纪”中第三日的经文:“神说,天下的水要聚在一处,使旱地露出来。”(Genesis 1:9)<sup>[23]</sup>也即,大地本来被水覆盖,是神意干预使之显形。正是由于这一神迹,已知世界才成为唯一可居住的“干旱土地”。这样一来,重新“聚集”后的水与土便不再对称,也不必继续遵循自然哲学理论所规定的元素排列顺序,因而巧妙化解了前述大地观念的哲学隐患。然而,当宗教神学开辟出新的解释空间之际,也带来了新的问题,比如水要如何聚集、聚集在何处,才能形成我们熟知的大洋环绕的唯一居住世界?在神学学者的持续追问下,这一原本隐而不彰的地理

学问题,逐渐进入神学与自然哲学纠缠不休的经院哲学领域。

事实上,率先结合神学和哲学思考论证居住世界唯一性的,并非基督教学者,而是中世纪的伊斯兰哲学家。这得益于两教的深厚渊源和创世描绘的相似性,也与他们共同传承的希腊宇宙论遗产息息相关。例如,伊斯兰黄金时代的代表性学者比鲁尼(al-Biruni)就提出,神的作用对象不是水而是大地,即神直接“将大地一部分抬高到水面上,导致水流入下沉的部分”;由于“大地重心必须保持在宇宙中心才能保持稳定”(亚氏观点),所以该变动必然导致某种均衡调整。<sup>[24]</sup>而亚里士多德评注的权威作者阿威罗伊(Averroes)更加激进,他遵循亚氏假设的水土元素比,将水元素想象为一个“直径比土球大得多”的固体球,覆盖了大部分土地。<sup>[25]</sup>客观而言,该解释提供了一种严格基于元素理论的新图式,即土水元素并不作为统一球体,而是相互分离的元素球体而存在,其影响甚为深远。到了中世纪后期,随着伊斯兰学术走向衰落,相关的哲学讨论逐渐转入西方基督教世界。譬如12世纪初,法国经院哲学家阿伯拉尔(Peter Abelard)首先在对创世第三日的注释中,就通过“水中之球”的观念承接了这一讨论:

正如[圣经]所言:“他将土建在水之上。”就像一个球被放在水中使得一部分露出水面,因此球在水中,水会从它的一侧浸湿,然后流入它的经脉。<sup>[26]</sup>

以基督教神学主导的大地唯一性为前提,阿伯拉尔构造了一个清晰直观的图式:土元素球浮在更大的水元素上,土地大部分被水覆盖,小部分未被覆盖的表面则形成唯一且被海洋环绕的圆形居住世界。这样一来,“地圆”和“地球”的观念图景被很好地整合起来。然而,该图式同样遗留了自然解释上的疑问:即土作为最重的元素,如何能漂浮于水面甚至露出水面?看起来,神意干预的特设性假定仍不可或缺。受此启发,意大利数学家诺瓦拉的坎帕努斯(Campanus of Novara)还给出了某种结合了比鲁尼的“土球凸出”和阿威罗伊“水球独立”的说法,即土球并非浮于水面,而是造物主为了人类得以存活而令其隆起:

水没有完全覆盖地球,这是[造物主]为了受造者即人类的缘故……但这并不意味着水会从球形隆起一部分。相反,是目前干燥的部分像岛屿那样隆起,打破了水的球形……上述因偏离球形而产生的异常现象在水中是不可能的——在土中却是可能的。<sup>[9]163</sup>

可以看出,坎帕努斯的模型兼具神意干预与元素理论的特征,也暗示了水元素的天然球状与土球偏心的可能性。而坎帕努斯绝非个例,事实上,由于释经学的流行,13世纪之后的拉丁神学家几乎都多少涉足过对土水观念的探讨。格罗塞泰斯特(Robert Grosseteste)在《创世纪》评注中,曾详细讨论了水的“位置”问题。在解释水为何没有完全淹没地球之时,他延续了奥古斯丁式的神意干预说,认为水被命令聚集于一处,仅留下一个象限的地表可供居住。随后,格罗塞泰斯特的学生罗杰·培根(Roger Bacon)又回归了一种古代想象,认为水元素并不自成一个球体而更可能聚集在南北两极。<sup>[9]169-174</sup>然而,培根显然是个例外。根据大阿尔伯特(Albertus Magnus)的观察,持“唯一居住世界”与“水球独立”观点的哲学家占据了这一时代的主流:“几乎所有数学家都同意这些哲学家的观点,即下半球[即南半球]没有人居住。因为可以肯定,水球比土球要大……而既然水并没有淹没我们这个半球,那么就不得不承认,水必然淹没了下半球。”<sup>[27]</sup>①这一思潮到了经院哲学的集大成者托马斯·阿奎那(Thomas Aquinas)那里,终被确立为一种权威论调,即:“水被抬高到更高的位置并聚集起来”,淹没了大部分土地,这构成了唯一居住世界“最有说服力”的解释。<sup>[28]</sup>

## 2. 经院自然哲学的最终方案:布里丹的土水球偏心体系

不过,神学解释尽管消解了地理学与自然哲学之间的潜在冲突,但这种消解并非一劳永逸。从奥古斯丁到阿奎那的理论解释,更多是根据神意原则对土水运动进行大略推演,鲜少深入到具体的自然物理机制。在这方面,最有效也最成体系的自然哲学解释,要到14世纪的法国经院学者布里丹(Johannes Buridan)那里才出现。和此前的宗教学者类似,布里丹也预设了神意干预下的元素分离。但他坚持用自然哲学来解释后续发生的变化。在他看来,土球与水球的分离与维持基于一个决定性的自然原因,即密度比重的差异:

未[被水]覆盖的大地受气和太阳热的影响,混入大量的气而变得稀薄轻盈,许多孔隙中充满空气或精细物质。但被水覆盖的部分不受此影响,因此密度更大,重量更重。故大地若被平分,有一半将

比另一半重得多,裸露部分会更轻。所以大地的体积中心(*centrum magnitudinis*)和重心(*centrum gravitatis*)并非一回事……大地由于重性而趋向世界中心(*ad medium mundi*),故而其重心位于世界中心,而非体积中心。这就是为什么大地一侧高出水面,另一侧浸没水下。<sup>[29]</sup>

在这里,布里丹区分了“(几何)体积中心”和“重心”概念,使得几何意义上的地心实际偏离了宇宙中心。相比之下,作为流体的水元素也聚集成球,但水是“均匀而同质的”,故而重心与体积中心均落在宇宙中心。于是,土球和水球构成中心偏移,即“偏心”的分立球体。“偏心(*eccentric*)”在古代天文学中原指天球运动中心与几何中心的分离。根据西格蒙·君特的研究,早在但丁的文本《水土问题》(*Quaestio de aqua et terra*)中,偏心性(*excentricitatem*)就已从天界挪用于地界,尤其用于描述水元素球,尽管但丁并不认同该理论。<sup>[30]</sup>布里丹承继了这一术语——如他也说“上帝和源自永恒的自然令水偏心(*eccentricam*)”——但将偏心的主体由水球改为土球。在他看来,地球即土元素球虽然并不被认为在运动,但几何中心却被移出了宇宙中心,从而构成了真正的“偏心者”。在传统的两球宇宙论和地心天文学语境下,布里丹描绘的偏心图景实属破天荒之举,因为多数时候,“地球位于宇宙中心”正是就几何意义而言。然而,该推论又并不违反自然哲学。布里丹甚至补充了一种动态均衡机制,即当自然侵蚀将地表物质带入海底,原本更轻的地表变得更轻,重心将持续偏移,使得土球向未被覆盖的区域移动。换句话说,土球会在自然作用下从水中不断“升起”,不断偏心,以维持地表高度。<sup>[4]630-636</sup>

20世纪90年代,地理史家兰德在回顾古典时代的地理学模式时,以土水元素球是否“彼此偏心”作为重要依据,梳理出从布里丹到哥伦布的一条大地观念演化的隐藏线索。弗格尔随后将其定名为“偏心假说(*exzentrischen Hypothesen*)”。这构成了本文概念史梳理的重要前提。因是之故,由布里丹所完善的这一体系也可命名为“土水球偏心体系”。该体系的形成,在自古以来占据主导的统一地球观之上撕开一道裂缝。若追根溯源,其根本动力正是对“地圆”与“地球”两种观念图景持续调和的努力。在布里丹精巧的体系建构和自然解释下,大地观念之潜在矛盾似乎终于得到学

① 该段引文出自大阿尔伯特的地理学代表作《论处所的本性》(*De natura loci*)关于“地球下半球的性质和结构”一节。值得一提的是,大阿尔伯特自己却持相反的观点。



理上的妥善解决,土水球偏心体系作为经院哲学的有力推论,大有取旧图景而代之的强劲势头。然而,布里丹的自然哲学推演看似完美,却已悄然偏离“地球”观念背后的古典数学理想——就几何位置而言,大地不再位于宇宙中心;就自然倾向而言,大地也并不静止,而是重心在不断运动。裂隙赫然在目,横亘于曾经水乳交融的数理天文学和自然哲学宇宙论之间。而更加讽刺的是,这一裂隙最终颠覆的并非受威胁的数学传统,而是它由之而生的自然哲学本身。

### 三、数学复兴与地理发现:居住世界观念转向与统一土水球体的回归

借助于14世纪巴黎学派自然哲学的影响,布里丹的理论不仅通过萨克森的阿尔伯特(Albert of Saxony)、奥雷姆(Nicole Oresme)等同僚传遍欧洲,也影响了中世纪后期宇宙志的基本图景。一位承上启下的人物是法国神学家和宇宙志学家皮埃尔·达伊(Pierre d'Ailly)。求学于巴黎的达伊不仅延续了布里丹土水球分离的偏心模型,而且将图景融入了以数学为基础的宇宙志描绘。在达伊的宇宙志名著《世界图像》(*Imago Mundi*)中,他提供的第四幅插图阐释了月下世界的土球、水球与宇宙整体的位置关系(见图3)。图中标有三个中心,其中a是世界的中心,b是土与水的重心,c是大地的[几何]中心。可见a与b相互重合,而c与之分离。达伊解释说,这是因为“大地的一部分比其他部分轻,这部分凸出且大部分未被水覆盖,以便人类居住”<sup>[32]</sup>。

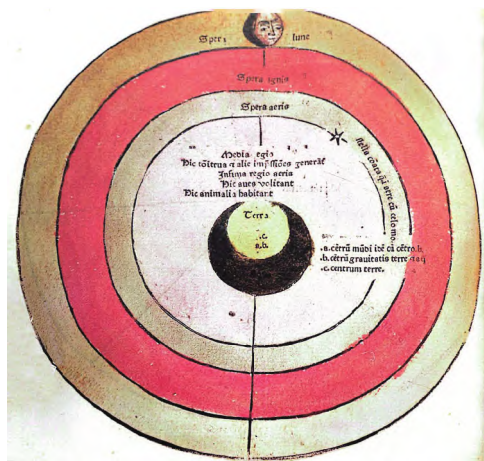


图3 皮埃尔·达伊《世界图像》第四幅图  
(Quarta Figura)<sup>[31]</sup>

#### 1. 数学复兴背景下的地球观念转向

通过达伊的宇宙志描绘可知,偏心图景已是当时较为普遍的观点。但时值文艺复兴盛期,一同崛起的还有以几何为核心的新柏拉图主义及古代数学思想。1406年,托勒密《地理学》(*Geography*)拉丁译本以“宇宙志(*Cosmographia*)”之名问世。1451年,译自希腊文《至大论》(*Almagest*)的第一部全译本诞生。1484年,包括《蒂迈欧篇》(*Timaeus*)在内的柏拉图拉丁文全集首次在西方出版。<sup>[33]</sup>正如思想史家柯瓦雷(Alexandre Koyré)所言,“柏拉图的报复”开始了。<sup>[34]</sup>此前由自然哲学主导的土水球位置问题,开始受到数理天文学传统的强劲冲击。西班牙释经家布尔戈斯的保罗(Paul of Burgos)就是一个代表人物。保罗对该问题的关注源于对里拉的尼古拉(Nicholas of Lyra)《圣经注》(*Postilla*)的疏义。针对尼古拉对创世三日的传统阐释,保罗首先承认:“大地位于宇宙中心,地心也位于宇宙中心。”<sup>[35]</sup>但随后对水球位置的解读却颇为离经叛道。他声称:

[上帝]让水元素保留了其自然的圆度,并获得与大地和宇宙中心分离的中心。同样根据精研恒星运动的天文学家,某些行星轨道的中心与宇宙中心是分离的,这种轨道被称为“偏心(*eccentrici*)”或“点偏移(*egresse cuspidis*)”。<sup>[35]</sup>

在布尔戈斯的保罗看来,上帝既已干预宇宙的同轴秩序,那么再令水球中心偏移出去亦非难事(见图4)。他明确表示这一想法来自《至大论》。正如托勒密对同心球体系的改造一样:既然行星天球可以偏心,元素球为什么不能呢?显然,保罗的论调借鉴了但丁时代的水球偏心说,但更重要的是,其考量重心从自然哲学转向了数学,以保证传统数理天文图景的完整性。不出意外,该观念遭到了同时代学者如马蒂亚斯·多林(Matthias Döring)的猛烈批判。<sup>[8]</sup>后者指责这位布尔戈斯人摒弃了圣奥古斯丁等人的说法,也“并没有以教会圣父们或任何哲学家的权威作为依据”。更重要的是,其咬文嚼字的字面释经方式悖离了长久以来的神学和自然哲学传统,这令多林难以接受。正如科学史家哈里森(Peter Harrison)所言,字面释经的兴起“加速了中世纪象征宇宙的瓦解,为理解和组织自然界的其他方式开辟了空间”<sup>[36]</sup>。而在文艺复兴之后,这一新空间实际正在被复兴的古典数学理想所占据。伴随着数学宇宙论的重新崛起,“统一土水球

体”的大地观念再度归来。

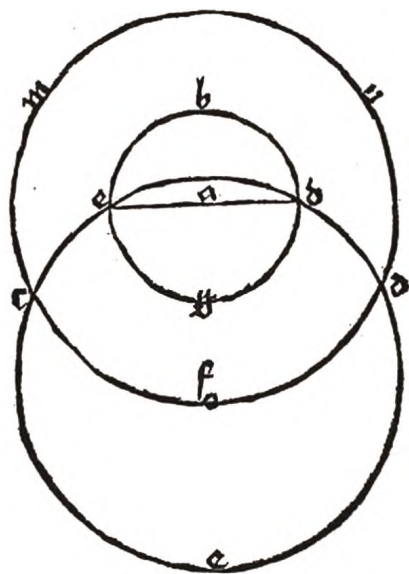


图4 布尔戈斯的保罗描绘的水球偏心模型  
(注:较小的内圈代表土球,同心外圈代表最初的水球,偏心外圈代表创世三日聚集后的水球<sup>[35]</sup>)

如前所述,相较于地志或地理学家描摹地周世界的偏好,古代的天文学家或数学家更重视地球观念。因此大多时候,他们并不受圆形大地观念的制约,也无神学家对唯一居住世界的执念,而是更倾向将大地视为可在几何上测量与再现的统一土水球体。对数学地理学家而言,水土元素的统一也让坐标计算、尤其角位移的测量得以可能,这样的大地模型既符合观测结果,也便于统筹观测记录。因此,诸如埃拉托色尼(Eratosthenes)的地周测算、希帕克斯(Hipparchus)的经纬坐标设想、托勒密的数学地理编目等都建立在这一大前提下。<sup>[10]73-94</sup>同时,14世纪后托勒密《地理学》的重新发现和译介,也令这一微妙的“地球观念转向”在拉丁世界广泛传播,对脱胎于经院哲学的土水球偏心体系构成了挑战。<sup>[10]361-386</sup>作为地理经纬框架的首倡者,托勒密地理学的复兴之影响无论如何高估也不为过。到了15世纪,一切非托勒密的地图呈现都需要自行做出解释。譬如,以中世纪圆形地图而著称的制图师毛罗修士(Fra Mauro)就不得不反复为自己辩护,而其辩护依据甚至也来自托勒密——后者在《地理学》第一卷中指出,由于时过境迁,对大地的描绘“必须遵循最新的记录”<sup>[37]</sup>;也即并不存在绝对正确的地理描绘,各种图像都要不断自我更新。这一

带有经验色彩的原则,为不同大地观念及其呈现的共存提供了空间。故此,这一时期既能看到像加泰罗尼亚-埃斯滕斯世界地图<sup>[38]</sup>、比安科世界地图<sup>[39]</sup>那样遵循元素理论,将居住世界描绘为“偏心”的例子,也能发现日耳曼努斯(Nicolaus Germanus)、鲁伊施(Johannes Ruysch)等受数学制图影响,完全无视土水差异的作者。<sup>[40]</sup>



图5 加泰罗尼亚-埃斯滕斯世界地图

## 2. 地理发现对居住世界唯一性的否定

文艺复兴后期多种地图并置的独特景观,一方面刺激了制图学的繁荣发展,另一方面也使得几何化的地球观念很难对土水球偏心体系构成彻底否定。因此直到15世纪下半叶,包括毛罗和后来成为教宗的人文主义者埃涅阿斯·西尔维乌斯(Aeneas Silvius)都认为,土水球彼此偏心、唯一居住世界从水中浮出,仍是最易接受的大地观念。<sup>[9]327</sup>而要为这一大地观念之争添上关键的砝码,还得等到地理发现时代的主角登场。尽管早在1493年,哥伦布就完成了首次西行之旅并发现了少数“印度”的新岛屿。但正如迪昂-蒯因命题<sup>①</sup>所启示,这种程度的零星经验还远不足以撼动居住世界的唯一性,毕竟新陆地与旧大陆之间的关系仍是不确定的。在这之后,一些宇宙志学家如利留斯(Zacharias Lilius)等仍旧旗帜鲜明地嗤笑着说,“众所周知大地悬浮在水元素中,[要是]对跖人存在,[便]得像鱼一样生活在水中”<sup>[9]413</sup>。可见,哥伦布的发现并未在根本上动摇旧时代的信念。决定性的证据来自新大陆或新世界观念的出现,尤其是亚美利戈·韦斯普奇(Amerigo Vespucci)的航海记录带来的冲击。据他所记载:

① 迪昂-蒯因命题主张一种科学整体论,反对对孤立的假说进行检验,认为个别陈述的检验必须从科学知识的整体系统出发才有效。



大多数人认为赤道以南没有连续大陆,只有一片被称为大西洋的海。即使有人同意那里有大陆存在,也否认那是适合居住的世界。但我最近的航行揭示了他们是错的,完全违背事实,因为我在南方发现了一块连续的土地,那里的人和动物比欧洲、亚洲或非洲都要密集,空气比已知任何地区都要温和宜人。<sup>[41]</sup>

经过韦斯普奇的数学测算,这片“亚美利戈之地(Ameri-ge)”几乎印证了对跖地和对跖人的存在,并打破了唯一居住世界和南半球完全被水覆盖的幻象——而这正是土水球偏心模型的必然推论。此后,尽管关于新的土地是否为独立大陆,及其与居住世界是否相连等问题依然众说纷纭,但随着更多航海者的报告尾随而至,大地观念之争的天平开始迅速发生倾斜。1519年,西班牙人恩西索(Martin Fernandez De Enciso)重提回到统一“土水球体”(teraqueous globe)的古典模型,并对此做了清晰的定义。<sup>[5]52-62</sup>1520年,葡萄牙学者马尔加洛(Pedro Margalho)的《自然学纲要》(Physices compendium)结合水手经验与亚氏理论,试图论证水土元素并非相互分离。数学家努内斯(Pedro Nunes)也根据“最近的航行发现”推定,水和土元素的确应构成同一个球体,“正如葡萄牙人的描述所表明的那样”<sup>[5]66</sup>。由伊比利亚半岛这一地理发现实践的核心区域开始,一场既崭新又复古的大地观念变革不断向欧洲各地蔓延。

但事实上,变革很难在亚里士多德主义者盘踞的学院中展开,而更多发生在大学之外,尤其在新兴的宇宙志学家群体中。譬如力主地球作为统一土水球体的让·费尔内尔(Jean Fernel),就是法国宫廷医生和宇宙志学家。日耳曼宇宙志学家彼得·阿皮安(Peter Apian)也在代表作《宇宙志》文字和插图中明确表明,“大地与水的表面是统一的且为球体”<sup>[42]</sup>。与此同时,新地图和地球仪的制作强化了对地球作为统一整体的印象。其中最著名的是马丁·贝海姆(Martin Behaim)的“地球苹果(Erdapfel)”。在这座现存最古老的地球仪上,作者以托勒密地图为基础,将新地理信息与旧世界图景融汇于一个简单球面。尽管从偏心体系的角度,该呈现也能得到解释,但它带来的直观冲击是毋庸置疑的。《纽伦堡编年史》作者哈特曼·谢德尔(Hartmann Schedel)专门撰写“论大地的球形(De globo sperico terre)”一文对贝海姆地球仪进行了说明。他

写道:“该球体……精确描绘了大地的位置,以及大地整体和局部的形状。”<sup>[43]</sup>贝海姆与谢德尔都是当时典型的宇宙志学家,其共同点是不断扩张的地理信息纳入球形地表,进而置于几何化的古典宇宙整体图式之中——如地球仪所示,这一模型往往呈现为陆地与海洋融合的完美球形。

### 3. 哥白尼的反驳和土水球模型的终结

在宇宙论和学术影响层面给予偏心模型最有力一击的,还要属科学革命的发起人哥白尼。在代表作《天球运行论》(De Revolutionibus Orbium Coelestium)中,哥白尼为第一卷第三章拟了一个恰如其分的标题:“大地如何与水形成单一球体”。他首先反驳了“某些逍遥学派人士的臆测”,即所谓“水的体积是整个陆地的10倍”,因为即使如此,“陆地的任何部分也不可能仍然干燥,除非整个地球腾出重心,把那个位置让给水,就好像水比它自己重一样”;而且这样一来,“地球的直径就不会大于从[它们共同的]中心到水圆周的距离。[所以与陆地相比,]水远没有大到十倍”<sup>[45]10-11</sup>。

在此基础上,他进一步否认了布里丹以来对大地重心和体积中心的区分。因为按照该模型,内陆的地表将持续上升,以至于不可能发生海水倒灌或内海等现象,而水手在长途远洋航行中也绝不会遇到任何岛屿、礁石或陆地。这显然并非事实。此外,他还援引了托勒密地理学和新地理发现的例子,以表明即便从经验角度出发,人类可居住的大地也比土水球偏心模型所假设的要大得多,甚至于,对跖世界的存在是毋庸置疑的:

托勒密在《地理学》中把有人居住的世界扩展到地球的一半,在他留作未知陆地的子午线以外的地方,现代人又加上了中国(Cathay)和宽达60[经]度的土地。由此可知,居住世界比海洋的经度范围更大。如果再加上我们这个时代在西班牙和葡萄牙国王统治时期所发现的岛屿,尤其是美洲以及许多闻所未闻的新岛屿。那么我们对对跖点或对跖人的存在就没有理由感到惊奇。几何推理使我们不得不相信,美洲与印度的恒河流域沿直径相对。<sup>[44][45]10-11</sup>

由此,哥白尼明确提出“陆地和海洋共同作用于一个重心;地球没有其他的体积中心”。可以看到,力图恢复古代宇宙论简洁性的哥白尼,首先以数学家的身份完成了对亚里士多德主义元素比例论的反驳;而航海家所提供的经验,则为他提供了推翻土水球偏心体系的论据。上述论证也揭示了



一个以往科学革命叙事中常常被忽略的史实:仅当土水元素构成具有唯一中心的单一球体之时,地球才能够被描绘为一个行星,哥白尼的日心说才得以可能。否则,倘按照布里丹的经院模型来理解,统一的地球球体压根不存在,又何来行星一说?

借助对几何意义上古代大地观念的复归——正如哥白尼宣称对柏拉图精神的复归那样<sup>[46]</sup>——一个新的、可如行星般运转的“地球”球体 (globe) 正冉冉升起。而哥白尼在天文宇宙论方面的革命性成果,也反过来印证和巩固了大地观念的变革:新大陆的确立推翻了唯一居住世界的神话,“地球”也取代“地圆”成为理解大地形状的主导观念。

在哥白尼之后,德国天文学家波伊策 (Caspar Peucer)、克里斯托弗·克拉维乌斯 (Christopher Clavius) 先后支持了哥白尼的大地论证。波伊策甚至特意反驳了将“地球苹果”之喻误解为大地浮于水上的流行看法:“地球不会像苹果一样漂浮在水面上,也不会是下半球沉入水中而上半球露出水面。显而易见的是,大地与水共同构成一个球体。”<sup>[47]</sup>进入 17 世纪以后,一体化的“土水球”概念业已深入人心,以至于耶稣会士里乔利 (Giovanni Battista Riccioli) 在旨在调和哥白尼与第谷体系的巨著《新至大论》(*Almagestum Novum*) 中,以一种公然违反亚里士多德主义的论调,将构成地球整体的物质笼统地称为“土水元素 (*Terraqueum Elementum*)”<sup>[48]</sup>至此,基于元素理论对土与水的严格分野已无必要——而更广为人知的是,作为其哲学地基的亚里士多德主义也在同一世纪迎来了终结。

## 四、结 语

综上所述,本文揭示了一条不同于过去关于大地观念流俗看法的演化脉络。自 19 世纪以降,现代科学神话的盛行使得时人普遍认为,中世纪拉丁西方曾一度被地平思想所统治。但近一个世纪的科学史研究又产生了一种相反的论调,即地球观念自古希腊开始便从无争议。事实证明,大地观念史的演化比这两幅图景都要复杂。自古典时代开始,“地圆”和“地球”便奠定了兼容共存的概念根基,也在调和努力中埋下了内在隐患。进入中世纪后,伊斯兰与基督教神学家基于宗教的偏好,倒向了居住世界的唯一性,并基于亚里士多德的自然哲学,进

一步调和了大地观念的内在冲突。到了中世纪末期,以布里丹为代表的经院哲学家发展出了基于严格自然解释的“土水球偏心体系”,将地界的土元素和水元素视为中心彼此分离的两个球体。这也一度成为拉丁西方宇宙志和地理描绘的代表性图式。但随着文艺复兴的到来,古典数学理想及其伴随的统一土水球体模型再度崛起。而新地理经验尤其是新大陆的发现为此提供了关键助力:居住世界唯一性的幻象被打破了,作为其哲学基础的“土水球偏心体系”饱受冲击。同时,托勒密《地理学》的兴起和基于几何天文学的宇宙志写作,也在不断强化地球作为统一整体的形象。最终,哥白尼在构建其日心说的同时完成了大地观念的变革,或毋宁说,大地观念的变革构成了其天文学革命的前提。恰如戈德斯坦 (Thomas Goldstein) 所言,唯有克服水土球分离的中世纪观念,作为哥白尼“行星”的地球和绕太阳公转的日心体系方才得以成立。<sup>[49]</sup>这也意味着,这场始于“地圆”和“地球”观念的调和与争论,对以宇宙论变革为核心的近代科学革命具有更加深远的意义,值得进一步探究。

## 参考文献

- [1] Günther S. *Studien zur Geschichte der Mathematischen und Physikalischen Geographie* [M]. Halle a/S: Louis Nebert, 1879.
- [2] Kretschmer K. *Die Physische Erdkunde Im Christlichen Mittelalter* [M]. Vienna, Olomouc: E. Hölzel, 1889.
- [3] Duhem P. *Le Système Du Monde. Histoire Des Doctrines Cosmologiques, De Platon À Copernic, Tome Ix* [M]. Paris: Hermann, 1958.
- [4] Grant E. *Planets, Stars, and Orbs: The Medieval Cosmos, 1200 – 1687* [M]. New York: Cambridge University Press, 1994: 630 – 636.
- [5] Randels W G L. Classical Models of World Geography and Their Transformation Following the Discovery of America [M] // Haase W, Meyer R. (eds.) *The Classical Tradition and The Americas, Vol. 1: European Images of the Americas and the Classical Tradition, Part 1*. Berlin, New York: De Gruyter, 1994: 5 – 76.
- [6] Woodward D. Medieval Mappaemundi [M] // Harley J B, Woodward D. (eds.) *Cartography in Prehistoric, Ancient, and Medieval Europe and the Mediterranean*. Chicago: University of Chicago Press, 1987.
- [7] Bialas V. Kosmographische Voraussetzungen Für Die Europäischen Entdeckungen Und Eroberungen Um 1500. Zum 500. Jahrestag Der Columbusfahrt [J]. *Zeitschrift für Vermessungswesen*, 1992, 117: 707 – 716.
- [8] Vogel K A. Das Problem Der Relativen Lage Von Erd – Und Wassersphäre Im Mittelalter Und Die Kosmographische Revolution [J]. *Mitteilungen der österreichischen Gesellschaft für Wissenschaftsgeschichte*, 1993, 13: 103 – 43.

- [9] Vogel K A. *Sphaera Terrae – Das Mittelalterliche Bild Der Erde Und Die Kosmographische Revolution*[D]. Göttingen: Georg – August – Universität Göttingen, 1995.
- [10] 鲁博林. 托勒密《地理学》研究[M]. 北京: 商务印书馆, 2023.
- [11][美]库恩. 哥白尼革命: 西方思想发展中的行星天文学[M]. 吴国盛, 译. 北京: 北京大学出版社, 2003: 25–33.
- [12] Aristotle. *On the Heavens*[M]. Guthrie W K C. (tran.) Cambridge & London: Harvard University Press, 1939.
- [13] Aristotle. *On Sophistical Refutations, on Coming – to – Be and Passing Away & on the Cosmos*[M]. Forster E S, Furley D J. (trans.) Cambridge & London: Harvard University Press, 1955: 292.
- [14] Aristotle. *Meteorologica*[M]. Lee H D P. (tran.) Cambridge & London: Harvard University Press, 1952: 180–182.
- [15] Pliny. *Natural History, Volume 1, Book 1–2*[M]. Rackham H. (ed. & tran.) Cambridge & London: Harvard University Press & William Heinemann, 1967: 294.
- [16] Pliny. *Natural History, Volume 2, Books 3–7*[M]. Rackham H. Cambridge & London: Harvard University Press, William Heinemann, 1961: 4.
- [17] Barney S A, Lewis W J, Beach J A, et al. *The Etymologies of Isidore of Seville*[M]. New York: Cambridge University Press, 2006: 285.
- [18] Hispalensis I, Lindsay W M. *Etymologiarum Sive Originum Libri. XX; Vol. II*[M]. Oxford: Oxford University Press, 1911: XIII. i.
- [19] Macrobius A T. *Commentarii in Somnium Scipionis*[M]. Stuttgart & Leipzig: B. G. Teubner, 1994: 110.
- [20] Woodward D. Geography[M]//Lindberg D C, Shank M H. (eds.) *The Cambridge History of Science, Volume 2: Medieval Science*. New York: Cambridge University Press, 2013: 548–568.
- [21][古罗马]奥古斯丁. 上帝之城: 驳异教徒(中)[M]. 吴飞, 译. 上海: 上海三联书店, 2008: 287.
- [22] Augustinus A. *Sancti Aurelii Augustini Episcopi De Civitate Dei (Libri XXII), Vol. II; Lib. XIV–XXII*[M]. Stuttgart & Leipzig: B. G. Teubner, 1993: 138.
- [23] *The Holy Bible, Containing the Old and New Testaments and the Apocrypha Translated out of the Original Tongues*[EB/OL]. London & New York: Cambridge University Press, Toronto: The Macmillan. 2022 – 09 – 22: 1. [https://archive.org/details/holybiblecontain0000unse\\_z7h7/page/n5/mode/2up](https://archive.org/details/holybiblecontain0000unse_z7h7/page/n5/mode/2up). Accessed 8 August 2024.
- [24] Bīrūnī M I A, Ali J. *The Determination of the Coordinates of Positions for the Correction of Distances between Cities*[M]. Beirut: American University of Beirut, 1967: 17–24.
- [25] Aristotle, Averroes. *Aristotelis Opera Cum Averrois Commentariis, Vol. 5*[M]. Venice: Juntas, 1562–1574: fol. 439.
- [26] Abelard P. *Opera Omnia*[M]//Migne J P. (ed.) *Patrologiae Cursus Completus Series Latina, Vol 178*. Paris: Garnier Freres. 1885: col. 748.
- [27] Tilmann Sister J P. *An Appraisal of the Geographical Works of Albertus Magnus and his Contributions to Geographical Thought*[M]. Michigan: Ann Arbor, 1971: 81–82.
- [28][意]托马斯·阿奎那. 神学大全(第一集 论上帝 第4–5卷 论天使、论六天工作)[M]. 段德智, 方永, 译. 北京: 商务印书馆, 2013: 282.
- [29] Moody E A. John Buridan on the Habitability of the Earth[J]. *Speculum*, 1941, 16(4): 415–425.
- [30] White A C. A Translation of the Quaestio De Aqua Et Terra[J]. *Annual Reports of the Dante Society*, 1902, 21: i–59.
- [31] D’Ailly P, Columbus C. *Pierre D’ailly’s “Imago Mundi”*[M]. Johannes de Westfalia: Louvain, 1480–1482. Reprint by Testimonio Compañía Editorial, 1990: Figure 4.
- [32] D’Ailly P, Buron E. *Ymago Mundi De Pierre D’Ailly, Tome I*[M]. Paris: Maisonneuve Frères, 1930: 134.
- [33] Robichaud D J – J. *Plato’s Persona; Marsilio Ficino, Renaissance Humanism, and Platonic Traditions*[M]. Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 2018: 1.
- [34][法]亚历山大·柯瓦雷. 伽利略研究[M]. 刘胜利, 译. 北京: 北京大学出版社, 2008: 334.
- [35] Maria P D S. *Additiones Ad Postillam Magistri Nicolai De Lyra Super Biblia*[M]. Venice: Franciscus Renner, 1485: f. 29r–v.
- [36] Harrison P. Protestantism and the Making of Modern Science[EB/OL]//Howard T A, Noll M A. (eds.) *Protestantism after 500 Years*. New York: online edn, Oxford Academic, 18 Aug. 2016. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780190264789.003.0005>, accessed 4 July 2025.
- [37] Berggren J L, Jones A. *Ptolemy’s Geography: An Annotated Translation of the Theoretical Chapters*[M]. Princeton & Oxford: Princeton University Press, 2000: 62.
- [38] Metcalf A C. *Mapping an Atlantic World, Circa 1500*[M]. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2020: Plate 1.
- [39] Bianco A. Mappamondo, in Latin and Venetian Dialect, East Orientation, 29 X 38 Cm. [EB/OL]. Venice: Biblioteca Nazionale Marciana. 1436: ff. 10v–1r. <https://mostre.museogalileo.it/framauro/en/mappae-mundi-m-en/1436-andrea-bianco.html>, accessed 4 July 2025.
- [40] Woodward D. *The History of Cartography, Volume 3, Part 1: Cartography in the European Renaissance*[M]. Chicago, London: The Chicago University Press, 2007: 1182–1189.
- [41] Vespucci A. *Mundus Novus; Letter to Lorenzo Pietro Di Medici. Translated*[M]. Northrup G T. (tran.) Princeton: Princeton University Press, 1916: 1.
- [42] Apian P, Gemma R. *Cosmographia Petri Apiani*[EB/OL]. Væneunt Antuerpiæ sub seuto Basiliensi, Gragorio Bontio. 1545, fol. 5r. Retrieved from the Library of Congress. <https://www.loc.gov/item/13033968/>. Accessed 8 August 2024.
- [43] Stauber R. *Die Schedelsche Bibliothek*[M]. Freiburg im Breisgau: Herder, 1908: 60–62.
- [44] Dobrzycki J. (ed.) *Nicholas Copernicus On the Revolutions, Nicholas Copernicus Complete Works, vol. II*[M]. Rosen E. (tran.) Warsaw: Polish Scientific Publishers; London: The Macmillan Press Ltd, 1978: 10.

(下转第111页)

## Jiao Xun's Interpretation on the *Jiu Zhang Suan Shu* in the *Jia Jian Cheng Chu Shi*

LIN Zhi – wei<sup>1, 2</sup>, GUO Shi – rong<sup>1</sup>

(1. Institute for the History of Science and Technology, Inner Mongolia Normal University, Hohhot 010010;

2. Library, Ordos University of Technology, Erdos 017000, China)

**Abstract:** *Jia Jian Cheng Chu Shi* is a mathematical treatise by Qian – Jia scholar Jiao Xun, interpreting Liu Hui's annotated *Jiu Zhang Suan Shu*. The work emphasizes elucidating the computational principles of this classic. This paper examines Jiao Xun's methodological approach to *Jiu Zhang Suan Shu*, which combines philological analysis with principle interpretation. Through analyzing concepts, rules, and operational principles, Jiao Xun clarifies these computational foundations. The principle interpretation method primarily addresses three aspects: applying computational principles to interpret *Jiu Zhang Suan Shu*, comparative analysis, and handling "formal" issues. Jiao Xun's interpretive process demonstrates two characteristics: the "pursuit of comprehensibility" from classical studies and the "quest for authenticity" from historical research. Pursuit of comprehensibility focuses on depth, precision, and holistic integration. Pursuit of authenticity emphasizes textual credibility, critical questioning, and deductive reasoning.

**Key words:** Jiao Xun; *Jia Jian Cheng Chu Shi*; *Jiu Zhang Suan Shu*; interpretation methods

(本文责任编辑:唐文佩 王慧斌)

(上接第 12 页)

[45] [波兰]哥白尼. 天球运行论[M]. 张卜天, 译. 北京: 商务印书馆, 2014.

[46] [荷]爱德华·扬·戴克斯特豪斯. 世界图景的机械化[M]. 张卜天, 译. 北京: 商务印书馆, 2015: 404.

[47] Caspar P. *Elementa Doctrinae de Circuits Coelestibus et Primo Motu*

[M]. Wittenberg: Officina Cratoniana, 1551: sign, vii (r.).

[48] Riccioli G B. *Almagestum Novum, Tomus Primus* [M]. Bologna: ex typographia haeredis Victorii Benatii, 1651: 47.

[49] Goldstein T. The Renaissance Concept of the Earth in Its Influence Upon Copernicus[J]. *Terrae incognitae*, 1972, 4(1): 19 – 51.

## A Study on the Medieval Eccentric Terra – Aqua Spheres in the Context of the Ideas of “Circular Earth” and “Spherical Earth”

LU Bo – lin

(Department of the History of Science, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

**Abstract:** A unique idea of the earth once emerged in the Western Middle Ages, which states that the earth is not a unified terraqueous globe, but rather a separate terrestrial sphere eccentric from the water sphere, forming a unique inhabited “Oikoumene” surrounded by the ocean. This system can be traced back to Aristotle's natural philosophy, and the fundamental motivation lies in reconciling the conflicting views of the “Circular Earth” and the “Spherical Earth”. After entering the Middle Ages, the religious interpretation, the re – emergence of the concept of the circular Earth, and the development of scholastic philosophy collectively contributed to the birth of the Eccentric Terra – Aqua Spheres System. But the development of Renaissance mathematics and geographical discoveries gradually broke the image of the circular Earth centered on the uniqueness of the inhabited world, giving rise to a revival of the image of a “unified terraqueous globe”. Starting from the context of conceptual history, it can be revealed that this pre – modern intellectual system was formed in the conflict and harmonization between the “Circular Earth” and the “Spherical Earth”, and came to an end against the backdrop of the collapse of the uniqueness of the circular Earth. This can provide a new perspective for the occurrence of the modern scientific revolution.

**Key words:** Earth concept; inhabited world; geography; earth sphere; water sphere

(本文责任编辑:唐文佩 王慧斌)