

当代国外天文学哲学

DANGDAI GUOWAI
TIANWENXUE ZHIXUE

殷登祥 等译



知识出版社

当代国外天文学哲学

殷登祥 卞毓麟 主编

知识出版社出版发行

(北京阜城门北大街17号)

新华书店总店北京发行所经销 固安县印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张18.25 字数387千字

1991年4月第1版1991年4月第1次印刷

印数：1—1050

ISBN7—5015—0295—1/B·19

定价：12.00元

参加本书译、校人员

(按姓氏笔画顺序)

丁 由	丁 蔚	文有仁	卞毓麟	刘 炎
刘麟仲	李 竞	李启斌	李致森	李泽清
李家炎	艾 理	朱保如	邹振隆	汪慧如
林盛然	郑家庆	张大卫	张道民	单 樨
洪韵芳	苏寿祁	范习新	倪家琛	徐崇业
秦若轸	耿学礼	唐小英	殷登祥	谢光正
蔡贤德				

序

自然辩证法的奠基者恩格斯曾经建议德国人“最好是首先了解一下国外所获得的成就” 编选那些“对德国尚属新鲜的具有宝贵内容的著作”，因为“只有他们在知道了他们之前已经做了一些什么以后，他们才能表明他们自己能够做些什么”（《傅立叶论商业的片断》的前言和结束语）。于光远同志为了编好中国的《自然辩证法百科全书》，鼓励编写人员首先了解一下各国哲学百科中各有关条目的写法以及当今国外自然科学哲学问题的新进展，这一做法是完全符合恩格斯的上述教导的。奉献在读者面前的这本《当代国外天文学哲学》，就是天文学哲学编写组在完成这项任务的时候所积累的部分材料。我们觉得这些材料，不但作者可以参考，广大读者也可以从中吸取丰富的营养，因而决意把它公开出版。

这本书中不仅包括有外国几种百科全书中有关天文学的一些条目，还有 20 几篇译文，诸如《自然科学中的美以及对美的追求》，《基本无量纲数和生命存在的可能性》，《黑洞佯谬》，《世界有限-无限的二律背反和现代科学认识》，《爆胀宇宙理论及其哲学意义》等文章，都反映了国外的最新研究成果，一定能引起读者们的兴趣。

当然，书中的观点不一定都正确，译文质量也参差不齐。但是，我们相信，这本书的读者都具有较高的文化水平，会有清醒的头脑和分析的能力，能够去其糟粕，取其精华，用来

开阔自己的眼界，充实、提高自己的研究内容，使天文学哲学
的研究在我国能更上一层楼。

席泽宗

1988 年 3 月 18 日

目 录

一、民主德国《哲学和自然科学》(自然科学哲学

问题词典).....	(1)
宇宙(Weltall)	(1)
宇宙(Kosmos)	(3)
哥白尼的宇宙观.....	(5)
托勒密的宇宙观.....	(8)
宇宙学.....	(10)
天体演化学.....	(20)
红移.....	(27)
宇宙热寂说.....	(30)
有限.....	(35)
无限.....	(36)
宇航学.....	(40)

二、《不列颠百科全书》.....(45)

宇宙的起源和演化.....	(45)
宇宙的结构和性质.....	(63)
宇宙学层次上的问题.....	(88)
相对论宇宙学.....	(90)
天文学和天体物理学.....	(93)

三、美国《哲学百科全书》.....(127)

哥白尼·····	(127)
浑沌和宇宙·····	(137)
四、《苏联哲学百科全书》·····	(141)
宇宙·····	(141)
有限·····	(145)
宇宙学佯谬·····	(150)
宇宙学假设·····	(152)
宇宙学·····	(154)
天体演化学·····	(162)
银河系·····	(172)
天文学·····	(175)
布鲁诺·····	(183)
五、著作和论文选译(英文部分)·····	(189)
论无限过去的不可能性·····	(189)
基本无量纲数和生命存在的可能性·····	(197)
自然科学中的美以及对美的追求·····	(231)
天文学和人类·····	(245)
地外智慧生物概念简史·····	(260)
星系起源学说的今昔·····	(279)
宇宙学和天体演化学·····	(296)
六、著作和论文选译(俄文部分)·····	(361)
天文学、哲学和健全的理性·····	(361)
论天体物理学中的两种演化学说·····	(383)
天体物理学和探讨新的基本物理学规律问题·····	(391)
黑洞佯谬·····	(399)
天体物理学中的几个方法论问题·····	(416)

现代天体物理学中的思维进化方式·····	(426)
世界有限-无限的二律背反和现代科学认识·····	(440)
熵和宇宙的演化·····	(451)
现代宇宙学中世界多样化问题·····	(458)
作为宇宙学客体的宇宙·····	(467)
地外文明的方法论方面：现状和某些远景·····	(481)
宇宙中智慧生命可能是唯一的·····	(501)
作为哲学问题的小宇宙和大宇宙的相互关系： 历史和现状·····	(522)
爆胀宇宙理论及其哲学意义·····	(543)
20 世纪宇宙学关于物质“从无”自然产生的 思想·····	(559)
编后记·····	(571)

一、民主德国《哲学和自然科学》(自然科学哲学问题词典)

宇 宙*(Weltall)

F. 格尔哈

宇宙即时-空存在的物质现象的总和。Weltall(Universum)和 Kosmos 常常表示相同的意义。所不同的是, Weltall 强调的是物质现象的总和, 而 Kosmos 强调整体宇宙的结构或构造, 同该词的希腊文原意(顺序、世界顺序)一样。这两个概念将在宇宙学的对象和任务的讨论中加以分析。与此同时, 便又提出了宇宙学中外推的可能性与限度的问题, 以及在宇宙学模型的发展中哲学原理的作用问题。由于宇宙学在认识论中所处的地位极其特殊, 对全部自然科学就又提出了一些十分重要的问题。

按流行的习惯的观点, 宇宙则是代表受物理定律制约的宇宙整体的几何结构。当向宇宙学提出研究宇宙整体的几何-物理性能的任务时, 人们便设想物质世界一定的均匀性或规律性是普遍存在的。倘若这个假设——称谓宇宙学原理——是正确的, 那么人们就能从观测到的宇宙的部分性能

* 译自民主德国《PHILOSOPHIE UND NATURWISSENSCHAFTEN》
【《哲学和自然科学》(自然科学哲学问题词典)】(1978年), 第987~988页。

推断它的全部特性。

与这个假设相矛盾的是它在原则上没有可资利用的证据。物质无穷尽性的哲学命题，涉及更多的却是宇宙在大尺度上不均匀的假设。在这个关系中必须指出，在个别基本科学假定的阐述中，哲学原则的应用具有不可证明的特性。更确切地说，哲学在发现新科学知识的作用方面，变得更加富有成效。这样一来，运用物质无穷尽性的辩证唯物主义命题，将激励人们去分析宇宙学中一些概念的形成；去探讨某些基本假设；去巩固和扩大宇宙学的阵地。

在宇宙高度不均匀的情况下，物质层次结构性能是可以理解的，亦即一定的大小顺序符合一定的物理结构类型和一定的物理相互作用类型的优势。我们根据对已知的各种弱的、强的、电磁的和引力的物理相互作用类型不同有效范围的认识，提出了这个看法。若这种考虑是正确的话，可由此得出结论，除了引力的相互作用以外，还有今天尚不知道的其他物理相互作用类型决定着宇宙的总结构。若存在性质上完全与我们的总星系不同的其他总星系，则宇宙在这种情况下应是不均匀的。在与习惯不同的想法中，宇宙学的主题不是有关整体宇宙的几何-物理结构，而是总星系。此时，它可进一步看作是似乎封闭的体系，并将利用“经典”的相对论宇宙模型来描述。然而，在一定的条件，如宇宙奇点的条件下，它与宇宙环境的相互作用是不允许忽略的。

丁 蔚译 李致森校

宇 宙*(Kosmos)

U. 卡斯潘

源于希腊文的 Kosmos(宇宙),系指地球的宇宙环境,从广义来说,也就是物质和由它们确定的时-空顺序的总和。下面是讨论 Kosmos 和 Weltall 这两个概念之间的界限。

从地球在宇宙环境中占据什么位置(托勒密宇宙观和哥白尼宇宙观)这样的问题出发,人们越过乔丹·布鲁诺关于存在着无数带有行星系统的太阳这个想象,直接转到关于物质总和、它的物理结构和时间-空间顺序的广泛问题上。宇宙是宇宙学研究的对象,根据它们的研究成果可知,宇宙中的物质大部分集中在宇宙的天体中,这些客体达到某种程度时,便构成一种更大的系统:恒星和其他星辰构成双星和多重系统。还存在更大规模的恒星聚集(星团)。在星系中,我们有 10^{11} 量级的恒星群集,人们可以观测到非常大量的星系(当红移 $Z = 0.4 \sim 0.5$ 时,可以观测到 10^{11} 量级的星系)。部分星系又构成星系团,星系团的聚集至今还没有观测到。星系团和星系组成的系统,我们称为总星系。

这些天体直到非常遥远的地方都有分布,其分布是不均匀的,而且不是各向同性的。但重要的是,大约在十亿秒差距的范围内得出的物质分布是均匀的:在此距离处物质的平均密度与我们星系周围相同。由于人们用测量仪器总是只能

* 译自民主德国《PHILOSOPHIE UND NATURWISSENSCHAFTEN》【《哲学和自然科学》(自然科学哲学词典)】(1978年),第492~493页。

“扫视”到宇宙的一个角落，因此，人们不得不借助一定的模型，并将从模型得出的直观结果与观测情况相比较。宇宙天体的运动本质上决定于它们产生的引力场，这一基本假定是设计这些模型的根据。所以，一种宇宙学就属于一类引力理论。此外，对于简单的情况下的模型还假定，相对同宇宙物质一起运动的观测者来说，宇宙平均而言是均匀而各向同性的。

对于我们对宇宙的理解，哈勃效应具有重要意义。它表明，宇宙的空间结构实际上不是静止的。例如它的发现使得在爱因斯坦方程中没有必要再引入宇宙学项了；因为爱因斯坦方程在没有宇宙学项的情况下允许有一个依赖于时间的解（例如，弗里德曼宇宙模型），但它提供的是非静态解。“现今”，绝对温度约3度的宇宙原始辐射进一步表明，宇宙结构实际上是依赖于时间的。如果人们假定，宇宙在过去处于高能等离子体平衡态，并且在宇宙学上很久以前，宇宙的膨胀导致具有静止质量的物质与辐射之间的相互作用可以忽略不计，以至辐射绝热地变冷，那么它的“寒冷”自然也是可以理解的。

用随时间变化的宇宙结构也能澄清古老的奥伯斯佯谬，即夜空为什么是黑暗的这样一个奇特的问题。如果人们假定，空间均匀地聚居着恒星，并且是稳定的，那么夜空应当是明亮的，因为一个静止状态当然也包括了热动平衡。倘若宇宙的结构是依赖于时间的，那么对于每一个随物质运动的观测者都能存在着视界：不是所有星系发出的全部光都能到达观测者，因此夜空是黑暗的。或许宇宙还是如此年轻，以致于从相当遥远星系来的光，由于它们那最后的膨胀速度的原因还没有来得及到达观测者。但在这种情况下，夜空应当变得越来越明亮。

奥伯斯佯谬的要点表明三维空间是有限而并非无限的，这一论点从物理学(更确切地说是根据热力学)的原理来看是错误的。宇宙有限或无限的问题是一个古老的哲学问题。相对论为回答这一问题提供了新的重要依据。

在足够复杂的宇宙学模型中，这完全是一个表面问题。通常情况下，人们不该再问：“三维空间是有限的还是无限的？”因为一般说来，已不存在空间-时间里的空间。对于每一个观测者来说，只有一个局部的空间环境，一般这个局部空间对于一个以其世界线覆盖了时-空的观测者系统来说，与空间形式的超平面无有关系。情况若是如此，人们就仅仅能谈论观测者空间的无限性和有限性。然而，完全可以想象，当观测者的另一个系统的空间是无限的时候，观测者的空间则是有限的。

丁 蔚译 李致森校

哥白尼的宇宙观*

D. B. 赫尔曼

日心说的宇宙观，代表了自托勒密的宇宙观以来天文学最重要的进步。哥白尼的宇宙观记载在波兰天文学家尼古拉·哥白尼的主要著作《天体运行论》(1543)中。它可概括为以下几点：(1)不是所有天体的圆轨道都有同一个中心；(2)地心仅是月球轨道的中心，而不是宇宙的中心；(3)太阳位于宇宙

* 译自民主德国《PHILOSOPHIE UND NATURWISSENSCHAFTEN》[《哲学和自然科学》(自然科学哲学词典)](1978年)，第470~472页。

的中心，行星包括地球都绕其转动；(4)天穹的旋转仅是视现象；它是地球绕轴自转的结果；(5)太阳在星空背景上的运动只是视现象；它是地球绕太阳转动的结果；(6)日地距离与恒星的距离相比是微不足道的。

引入地球和行星的运动后，哥白尼便可解释行星运动的二次差，于是外行星(火星、木星、土星)逆行的出现只是地球绕日转动的一种反映。由于受古希腊传统偏见的影响，哥白尼认为圆是行星轨道唯一可能的形状，如果不用一系列辅助假设，包括引用本轮，他对一次差的说明就不可能成功，所以，他在这个观点上又部分地陷进托勒密的天文学说中了。在这方面，哥白尼深深受到科学与社会条件的限制，以致于不能完全摆脱传统习惯与教会的束缚，这类表现是存在的，例如他自认为取消托勒密为“现象的拟合”而引入的偏心圆运动是他的工作的主要功绩。

坚定的日心说宇宙观能在16世纪形成尚可从文艺复兴时期的经济和社会状况来解释。哥白尼宇宙观的实际意义在于，它是对于行星系统真正结构认识上的一个实质性进展，并以他的远见卓识奠定了以后几百年间天文学研究的方向。开普勒定律的发现只有在坚信哥白尼基本思想正确性的基础上才有可能便是一个例证，而同时通过这些定律，哥白尼的宇宙观在决定性的论点方面，即行星轨道的形状，得到修正和充实。对于天主教和还年轻的基督教而言，托勒密的宇宙观属于他们世界观的牢固部分，鉴于这一事实，哥白尼的宇宙观同时意味着“铁手套的教会权威”由此被抛弃，自然科学在本质上从宗教中被解放了出来(《马克思恩格斯全集》(德文版)，20卷，313页)。哥白尼谴责托勒密的宇宙观不能区分现

象和本质，由此他在这方面赞同唯物主义的观点。

在围绕哥白尼宇宙观的争论中，必须区分两部分，科学部分和世界观部分。对于新天文学的发展而言，科学的争论已被证明是最有成果的；由于坚信哥白尼宇宙观的正确性，天文学在同哥白尼假说的论敌的斗争中受到激励和推动，便去发展更精细的方法和测量仪器，最后，这不仅导致证明哥白尼宇宙观正确性的证据（1838年，F. W. 贝塞尔的第一次恒星视差测量以及大约与此同时 F. G. W. 斯特鲁维的恒星视差测量），而且涌现了许多新的事实和发现（例如 1726 年 J. 布拉德累发现了光行差），这些都已对近代天文学宇宙观的发展作出了巨大贡献。与此相反，在世界观的斗争中却主要表现为迫害与虐待哥白尼的追随者（19 世纪 30 年代以前，哥白尼的著作一直被列在天主教会禁书目录中），这是阻碍科学和社会进步的徒劳的企图。后来，在这种妄为遭到失败以后，就试图去篡改和削弱哥白尼著作的意义。未经哥白尼允准、出版商 A. 奥西安德就私自为《天体运行论》撰写了前言，这便是新式尝试的开始。他在前言中把这一著作写成仅仅是一种纯粹的数学假设，其真实内容主要并非是辩论。起初，哥白尼的朋友 G. J. 雷泰克斯宣扬，哥白尼本人将天文学的自然定律视为太阳和行星系统各种表现形式的合法的判据。以后，新生的资产阶级的哥白尼派冒充者又宣称，哥白尼与古希腊的天文著作之间绝无共同性（O. 斯彭格勒）；他们想在这方面编造一个哥白尼思想的“西方”特征。这些说法表明他们对历史进程的本质，特别是对科学的历史统一理解得多么贫乏与肤浅。不过，哥白尼本人却着重评价了他的古希腊先驱者们的功绩。这样的关系尤其在柏拉图-毕达哥拉斯天文学的原理

中清楚地显示出来，而这些，通过科学的进一步发展，它们自然而然地站不住脚而从哥白尼的系统中被清除了。另一种相反的歪曲论调断言，在哥白尼的著作中根本找不到或仅仅能找到很少一点在喜帕恰斯和 C. 托勒密时代还没有存在的东西。试图以此将哥白尼著作中相互矛盾的和古希腊的成份绝对化，并且将它们提高到宇宙观的决定性的地位。但历史的发展恰恰表明，哥白尼著作的本质是日心假说，而绝不是圆形轨道或类似观念的回潮和复活。

马克思主义的科学史评论将哥白尼的宇宙观理解为战胜封建主义宇宙观的革命行动，并认为它使有关宇宙的科学真理的认识跃进到一个较高的水平。这表明古希腊托勒密宇宙观得到了辩证的深远发展，它提供了正面成果，首先是内容丰富的观测资料，而同时又充实与完善了自己。哥白尼的贡献就在于彻底修正了托勒密的天文学，正如 A. L. 拉瓦锡修正燃素说、G. E. 施达尔斯和辩证唯物主义修正黑格尔的辩证法一样。

丁 蔚译 李致森校

托勒密的宇宙观*

D. B. 赫尔曼

地心的宇宙观，古希腊天文学成就的总结，代表了天文

* 译自民主德国《PHILOSOPHIE UND NATURWISSENSCHAFTEN》，
【《哲学和自然科学》（自然科学哲学问题词典）】（1978年），第770～771页。

学中对宇宙认识的一个历史发展阶段。托勒密的宇宙观记载在古希腊著名天文学家 C. 托勒密的主要著作《天文学大成》中。

按照托勒密的宇宙观，地球静止地位于宇宙的中心，而其他天体，月球、水星、金星、太阳、火星、木星、土星和恒星都围绕地球转动。托勒密设想它们都依附在一个特殊的球体上，再假设有一个专门的球来解释春分点在黄道上的运动，另外还有一个球用来解释整个天穹围绕地球的周日转动。可是，对于这一体系，用这样简单的形式来描述观测到的星辰的运动过程是不合适的。特别是行星运动的两个不均匀性，即速度的变化（一次差）和逆行（二次差），要求对于运动补充一些复杂的假设。于是，为解释一次差，在托勒密的宇宙体系中，假设了一种偏心运动，亦即地球偏离了行星运动圆形轨道的中心。这一假设除解释了太阳在不同季节以不同速度运动以外，也解释了轨道直径的变化。为解释二次差，假设行星在一个圆（本轮）上匀速转动，而这些圆的中心又在前边提到的偏心圆（均轮）上匀速转动。此外，还必须引入第三种所谓的补偿运动，以便使“现象的拟合”尽可能地完善，但是在这里托勒密已违反了自己所赞同的严格圆运动这一关键性的柏拉图准则。

托勒密的功绩在于，总结了包括他本人工作在内的希腊天文学最重要的成就，并借助于他的理论表达了在当时所能达到的观测精度范围内天体的运动过程。就这一点来说，《天文学大成》是一部古希腊天文学的科学杰作。但很明显，由于当时物理学的发展状况，托勒密在这一著作中没有一处提到有关他的运动学模型在物理学中如何实现的问题。在他的文