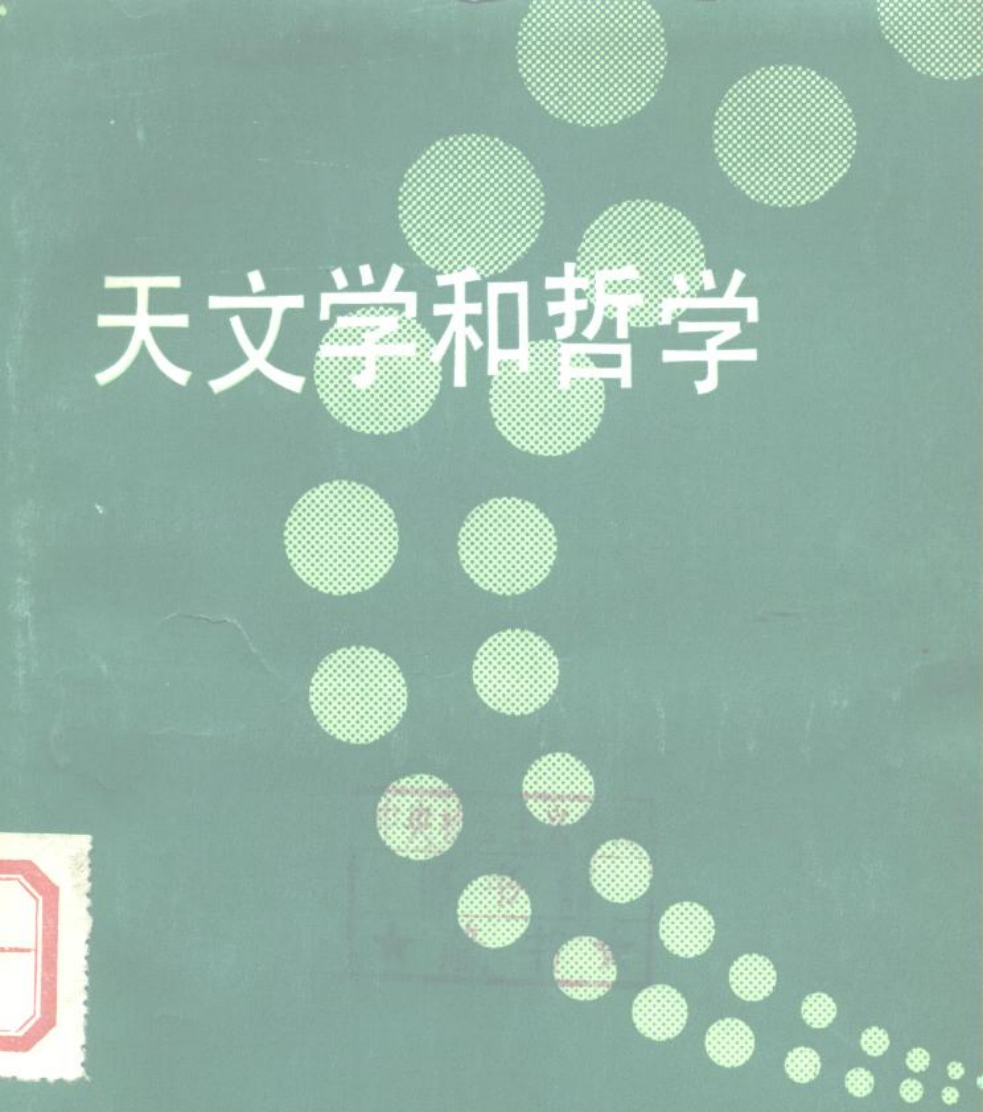


天文学和哲学



中国自然辩证法研究会
天文学专业组编

p1-09
1

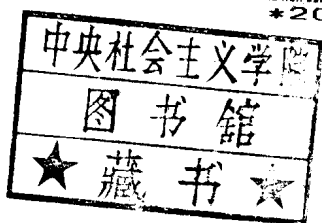
55428

天文学和哲学

中国自然辩证法研究会
天文学专业组 编



200259344



DJ90 / 08

中国社会科学出版社

天文学和哲学

*

中国社会科学出版社出版

新华书店北京发行所发行

沈阳新华印刷厂排版

房山县印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 11印张 240千字

1984年2月第1版 1984年2月第1次印刷

印数1—13,000册

统一书号: 2190·062 定价: 1.05 元

编辑说明

近年来，我国有志于自然辩证法研究的科技、哲学工作者，努力在各自的工作岗位上进行着愈来愈多的探索，取得了良好的成果。形势的发展要求科技、哲学工作者更紧密地配合和协作，以促进我国自然辩证法研究工作的进一步提高和发展。本汇编就是为适应这一需要而编辑、出版的。本汇编的主要目的在于比较集中地反映和介绍我国天文工作者、哲学工作者，在天文学哲学问题研究工作中的心得体会和所取得的成果。为了供研究和阅读参考，我们还全译或摘译了一些国外天文工作者、哲学工作者所发表的论文和札记，并编制了部分国内外发表的有关论文的索引。

这样的汇编工作对我们来说是初步尝试，加之编者水平所限，错误缺点一定不少，请读者不吝赐教。

本汇编的编选工作由中国自然辩证法研究会天文学专业组具体负责。在汇编过程中，全组同志群策群力，集思广益。同时也得到了中国自然辩证法研究会其他专业组，以及中国社会科学院哲学研究所和中国科学院自然科学史研究所、北京天文台、中国科技大学、北京大学、北京师范大学、北京天文馆等有关单位和同志的协助和支持，在此一并致谢。

本汇编主要由王绶琯、卞德培、殷登祥同志负责，参与部分编辑工作的还有卞毓麟、李致森等同志。

目 次

“天问”二则

——一个天文工作者的哲学笔记……………王绶琯 (1)

现代宇宙学的基本概念的发展……………方励之 (11)

用唯物辩证法指导天文研究工作……………戴文赛 (31)

天体演化研究的意义、方法和主要成果……………戴文赛 (36)

“宇观”概念的发展

——纪念著名天文学家戴文赛教授……………卞毓麟 (52)

河外距离测量的方法论问题……………李 竞 (81)

“火星人”之争……………翁士达 (91)

探测手段与天文学发展小史……………刘金沂 宣焕灿 (111)

《天体运行论》第五卷…〔波〕尼·哥白尼著 唐小英译 (139)

《天体运行论》第六卷…〔波〕尼·哥白尼著 张大卫译 (158)

现代天文学革命和世界观问题

〔苏〕B.A.阿姆巴楚米扬
……………B.B.卡秋金斯基著 (169)
殷 登 祥译

天文学革命及其与物理学革命的相互关系

〔苏〕B.A.阿姆巴楚米扬
……………B.B.卡秋金斯基著 (193)
洪韵芳 程为昭摘译

天体物理学的方法论问题

.....〔苏〕B.A. 阿姆巴楚米扬
B.B. 卡秋金斯基著 (225)
殷 登 祥译

宇宙的演化过程

.....〔苏〕B.A. 阿姆巴楚米扬著 (244)
李 竞译

现代宇宙学的进展.....肖兴华 唐小英编译 (261)

相对论宇宙学问题

.....〔苏〕Я.Б. 泽尔道维奇
И.Д. 诺维可夫著 (284)
孙 凯译

约翰·米切耳和黑洞

.....〔英〕西·沙弗著 (301)
刘 金 沂译

天文学哲学问题参考资料目录索引 (1970—1980) (305)

“天问”二则

——一个天文工作者的哲学笔记

王 绶 琯

写 在 前 面

我学习哲学，距离入门还很远。最初，是想对一些科学上感到甚难而哲学上却似乎很容易的问题寻求简捷的答案，比如说宇宙是无限的吗？等等。

有的答案比较艰深，要求你同泰勒斯（Thales，公元前约640—560）直到马赫（E. Mach，1836—1916）打交道。有的却太简单了，一句话或几个字，叫你捉摸不透。结果算得上合格的笔记没有几页，剩下的只是一堆零碎的没有哲学语言的哲学问题。其中联系到天文学的居多，就姑名之为“天问”吧。

一、“宇宙中心”和由此引起的问题

天文学史上影响最大的一次论战也许是欧洲中世纪关于“宇宙中心”的争论。哥白尼（N. Copernicus，1473—1543）的日心学说经过百余年的奋斗，终于争脱了教廷的桎

桔。这早已作为科学与进步的伟大胜利而载入史册。当时在天体运行的几何描述上出现的矛盾，使人寻求托勒玫（C. Ptolemy, 约90—168）地心学说以外的解释。那时最先进的天文仪器投入了行星位置的观测，最富有技巧的数学方法被应用到行星运行的分析（其中大量的工作是地心学说者做出的）。结果促成了日心学说的确立，最后导致了划时代的科学硕果——牛顿（I. Newton, 1642—1727）力学和万有引力定律的诞生。这一段历史久已脍炙人口，普遍被认为是日心学说对地心学说的胜利。但是，有一个事实却往往不幸被忽略，即：这个胜利也正是地心学说者的胜利，是他们和日心学说者一道获得的科学对于反科学的胜利。

地心学说由于被教廷滥用而蒙受不白之冤。我们高兴地看到，正巧在平反冤、假、错案的时期中，托勒玫在我国也得到了“昭雪”。通过对托勒玫的一贬一褒，也许今天还有一些问题值得我们来剖析。

“中心”，在近代科学发展以前的漫长年代里，主要是一个几何概念。那时最受关注的天文课题之一是如何确定各类天体之间的几何关系。“只要自然科学在思维着，它的发展形式就是假说”。^① 古代的天文工作者提出了“宇宙结构”的各种几何假说，其中占压倒优势的是“地心学说”。

设想我们退回到那个时代，面对着莽莽平原。天似穹庐，笼盖四野。古代观测者的明显结论必然是：他自己所处在的大地正是宇宙的中心，而“天”，也就是整个宇宙，围绕着这个中心而存在。他们早已掌握了使用某种量杆，测量

① 恩格斯：《自然辩证法》，人民出版社1955年版，第201页。

地面上远近不同的距离。而通过实践，他们还认识到了用肉眼估计相对距离有一定的可靠性。这正是当时实验科学的水平。根据这个，以及当时所理解的几何知识，例如关于圆的知识，他们把科学应用的范围推广到遥远的天穹。这就是说，利用当时测量学和几何学的知识以及对天体的考察结果作为骨架，建立起了宇宙结构的地心学说的几何模型。这种模型是科学的需要。它不但代表了当时人们对天文现象的认识，而且适于用来作为进一步科学研究的基础，适于通过科学实践对它的检验以提高对宇宙的认识。当时天上最显著，也是最重要的目标——太阳、月亮的位置测量，以及以之为依据所作出的历书编算，都是可以用建筑在地心学说的模型上来做的。而且这样做的时候，并没有发现矛盾。

一个认真的科学工作者不会轻易地放弃经过长期实践考验的骨架和模型。但是他却从来不舍以新的科学实践来检验这些骨架和模型而不断加以修正，以至于拆散旧框架，改弦更张。而这，正是“实践——理论——实践”，人类认识自然的辩证规律！

古代地心学说者没有放弃地心学说，但同时又积极地积累和改进行星运行的观测，来对自己所采用的学说提出挑战。公元二世纪的托勒玫在原有骨架的基础上巧妙地应付了这种挑战。他的本轮-均轮模型无疑在科学分析上是一个不朽的杰作。当然，他并没有预见到一千年后的观测事实给这个模型带来的复杂性。但是，也正是由于有了这个模型，那些复杂性才能够表现出来，从而才暴露出地心学说的弱点，才支持了日心学说。无疑，日心学说是地心学说的继承者和改革者。地心学说过渡到日心学说，是历史上人类对宇宙的认识从量变到质变的一个过程。

概括起来说，从古代到中世纪的欧洲，从地心学说向日心学说，天文学的主流是沿着实践——理论——实践的路线前进的。反科学总是表现为反对这一路线以阻碍前进。在这一时期中突出的情况是教廷对科学的粗暴干预。教廷出于统治的需要接受了地心学说，但并不是由于欣赏它的科学性，而是由于对圣经的附会。他们出于同样的原因，镇压了日心学说。这一段历史虽然已经成为过去，但是历史的教训还没有为所有的人们所全部记取，（林彪、“四人帮”时期的“相对论批判”如果任其发展，也许就不会让宗教裁判所独步于前！），而联系到科学的方法论上，甚至在今天，这面镜子也还可能有一些对照的价值。

比如说，类比问题。天文学的研究对象，除了极少数以外，都是“看”得见、摸不到的。因此，要认识这些对象，类比是必不可少的。科学上类比的原则也许可以说成是：对同一类事物可以应用同样的科学规律。依靠这个，天文研究就可以建筑在地面实验（以及由此总结出的理论）的基础上。这里我们不但要用科学方法来判断两个不同的客体是否属于同类，而且，还要清醒地看到，这种判断本身必然也是一种有待于进一步检验的科学假设，有些则还不足以称为假设，只能算是一种科学猜测。科学地把恒星类比于太阳只是近代天文学发展以后的事；本世纪初，许多人正在争论（河外）星系是否应当与银河系内的星云相类比；不久前，人们曾以地球上的生命现象来类比火星上的情况；目前我们还不甚了然类星体是否能和遥远的星系相类比。没有足够科学根据的类比只是一种猜测。把科学猜测作为出发点来寻求实践检验以促使认识的提高，本是无可非议而往往是非常必要的。但是，如果误将某种猜测视为不容置辩的“原则”而反过

来用以“检验”实践，则不免会导致荒唐的结局。占星术，以至许多宗教经典，就曾经把天文现象与人类社会现象相类比。这当然不是科学，充其量也只是一种原始人的猜想。当这种猜想变成加于科学的权威原则时，它不能不对科学起破坏作用。当然，布鲁诺(G. Bruno 1548—1600)的悲剧今日不会重演。可是，那样的“类比”，那样的“原则”，一些无形的影响是否已经不复存在了呢？特别是以正确的原则纠正了那些被证实为错误的原则时，会不会极其善意地又把原则代替科学，作出不恰当的类比呢？这里我们不准备作出答复，只是想提一下：天文学上近几年对黑洞模型，用大爆炸假说的论争虽然近于平息，但还可以回过头来补充一句，即，如果这些科学假说最终为实测所肯定，也必然是会对唯物辩证法有所增益而不是损伤，因而大可不必为“预防”损伤而设立禁区。在科学上设立禁区是不能“捍卫唯物主义”的。殷鉴不远，这一点我们大家是有教训的。

地心学说的历史还为我们提供了一个例证，说明了科学假说或科学模型的辩证性质。这一点我们已经在前面提到。这里只想强调一下：科学（数学的或物理的）模型的性质就已经决定了它是非完整的。这是因为它只能代表人们（或科学工作者个人）当时对这一领域的自然现象的认识。人对自然的认识不断发展，这种模型也就不断随之而修改、更新。一个科学模型不应当违背当时已被确认的科学知识。但是由于这些确认的知识本身往往也是一种模型，而一个模型首先是要提出来，拿去检验，错了就改。因此一个科学工作者应当被允许提出自己离经叛道的模型，只要他是科学地怀疑这些“经”和“道”。尽管他的见解可能是错误的，但我们可以留给实践来判决。与此相反，要求一个科学模型做到天衣

无缝则是不必要的，而且也是不可能的。事实上，做这件“衣”的目的之一也可以理解为正是要人们去找出“缝”来。

因此，十五世纪地心学说出现的“大缝”正是当时天文学新的进步的起点，丝毫没有受到责难或嘲讽的理由。就连本世纪初金斯（J. Jeans, 1877—1946）提出的太阳系“潮汐起源”的假说，曾有一个时期牵连到科学以外的论战，我们也并没有为此而对假说本身加以责备的理由。事实上，这个假说建立在当时的力学知识和天文事实的骨架上，基本上足以描述那时所知的太阳系现象。撇开尔后力学上的推敲，我们看到，由于它的基本设想立足于两颗恒星互相遭遇，而这种遭遇发生的概率很小，小到足以使太阳系，连同地球和地球上的人类都成为宇宙间罕见的事物，因而不幸地会使人们有些处于宇宙“精神中心”的感觉。当然，对于概率很小的现象理应给以很低的“置信”，然而却没有理由剥夺其科学上的一席之地。实际上，一个天文学家无须因为银河系内没有几百亿个而只有几十万个行星系统的设想而感到义愤。当有人主张行星系统在宇宙间只是几十万个甚至几百万个里挑一个的现象时，我们当然可以不信。但也可以容忍一下，想一想毕竟几十万个里挑一在日常经验里也不是完全不可思议的。一位县长在县里可能就是属于几十万个里面挑一的人物，但不论是在舞台上还是在马路上看到一位县长，我想人们还是能以平静的心情对待的。

现在这些争议已经褪去了强烈的色彩。但是“宇宙中心”作为一个科学问题，在天文学上还始终占着一个地位。本世纪初关于太阳是否处在银河系中心的讨论；今天，关于微波背景各向同性问题的讨论，都牵涉到了一种几何性质的

“中心”的概念^①。在讨论中人们持有这样的逻辑：即以一个单独的“中心”来对广阔无边的“周围”，可以说是小到难以形容，因此，一切对于观测者所处着的区区地球会恰巧落在某种“宇宙中心”上的论点都是值得怀疑的。无疑，这种怀疑是很正确的。

我们不是在这里简单地反对或拥护天文研究中出现的某种“宇宙中心”，而只是简单地指出，科学问题应当按照科学的方法来处理。从我们对于“宇宙中心”这一历史事例的讨论中，我们想说的是：辩证法是赞赏一切科学尝试，承认科学认识的不完整性，而且容忍尝试中的失败和错误的。不能容忍的则是那些强加于人的“完美无缺”和不容争议的“科学权威！”

二、宇宙是无限的吗？

如果这是作为一个科学问题，那么似乎有必要从科学的

^① 微波背景辐射是美国贝尔电话实验室的彭齐亚斯和威尔逊于1965年发现的，他们因此而荣获了1978年度的诺贝尔物理学奖。微波背景辐射有一个重要特征是高度各向同性。这有两方面的含义：一是小尺度上的各向同性，即在小至几十弧分的范围内，辐射强度的起伏始终小于千分之三；二是大尺度上的各向同性，即来自天空各个方向的辐射强度涨落小于千分之三，这表明各个不同方向上相距极远的各个天区之间，以往是互有联系的。

但是在1978年，人们发现了宇宙微波背景辐射对各向同性的极小偏离。其偏离情况可以解释为我们身处其中的银河系正在以每秒600公里的惊人速度朝着室女座的方向疾驰而去。

人们原先往往从“微波背景辐射的各向同性”联想到我们仿佛置身于这种辐射场的某种“几何中心”。现在，既然地球相对于微波背景辐射有着如此巨大的“漂移”（人们常形象地称其为“新的以太漂移”），那么从某种意义上说，从微波背景辐射的角度来揣测地球是否恰好位于什么“几何中心”，也就没有多大的价值了。

角度上先问一句：何谓宇宙？何谓无限？

“宇宙”按原来的字义是空间和时间的意思。在现代哲学学习用语中则常常用以泛指自然界各种相互联系着的客体的总和。这接近于是一种哲学概念，而且不受当前具体知识范围的约束。天文学中常用的宇宙的概念则指的是天文科学所研究的大尺度天文现象的总观。宇宙，作为科学研究的对象，对于它的认识总是随着科学的进展而不断更新，这使得任一时期所认识的宇宙总是取决于当时天文知识的范围。

原则上，对一件事物的认识（包括直接和间接，取样和推算所获得的）总是有限的。这就规定了所认识到的事物的有限性，尽管其中有的可以多到不可胜计（不可胜计与无限是两个截然不同的概念，不可胜计仍然是可计的，而对无限的理解则是它大于任何可计的数量，因而是没有限度的）。在这个意义上，我们所认识到的只能是“宇宙”这一客体中的一个有限的部分。

根据所认识到的这一部分，我们可以研究它的规律，建立起一个宇宙模型。科学模型，总是要用数学来表达的。因此才可以通过数学的方法外推，用以预测尚未认识的现象。这种预测将接受进一步实测的检验。这个过程正是众所熟知的认识发展的辩证过程，是前一节里所说的“实践——理论——实践”的复述。

这里附带说一句：我们所说的数学模型包括了物理内容。因为所用的参量可以是时、空以及一切物理量。用数学明确规定某一客体的各种参量之间的关系正就是建立了这个客体的科学模型。

当然，数学，本着它自身的自洽条件，是可以论证出一个模型中任何参量的有限性和无限性的。但是，它并不能证

明模型本身的正确。事实上，一个宇宙模型是否正确，只有天文观测才是唯一的判断者，而它所能给的判断书有三种，即：“到现在为止，这个模型相对地正确”，“到现在为止，并没有发现这个模型错误”，以及“这个宇宙模型是错误的”。

对于具体的宇宙模型，历史上曾经屡屡有过有限空间分布的主张。但是随着天文学的进步，观测事实先是证实了“宇宙”并非局限在太阳系周围，随后又证实了银河系空间远远不是“宇宙”的极限。这就是说，经过历次天文观测的检验，判明了不同时期中提出的那些有限宇宙模型都是错误的。

当然也还可以有空间上无限的宇宙模型。到现在为止，观测并没有表明与这种无限性相矛盾的事实。也就是说，就无限性而言，这一类的模型并没有错误。但是，迄今没有错误不等于就是正确。换一句话说，不应当认为业已证明了“宇宙”的无限性。事实上，天文意义上的宇宙，也和其他的物理客体一样，人们可以根据科学模型推测其延伸至无限，但却无法通过实测来证明其为无限。“无限”本身，包含了“永远测不完”的涵义，说用实践证实了任何客体的无限性，是出于逻辑上的疏忽。

这样说来，“宇宙是无限的”这句话应当就哲学意义上理解。在这类问题上，哲学语言可以是表达一个观点，而科学模型则是需要根据观点来选择的。唯物辩证法认为物质及其“运动”的一切形式都是发展的，因而蕴藏着无限丰富的内容。宇宙，作为自然界一切事物的总和，必然是一个永远在发展中的无限丰富的客体。在这个意义上，我们说宇宙是无限的。

对天文学来说，我们可以在现有理论和观测事实的骨架

上，建立各种宇宙模型。这种模型的某些属性可以具有无限性。如果从哲学的判断出发，认为无限宇宙模型比有限模型更能符合客观情况，我们可以采纳某种无限模型，用以指导进一步的天文观测，并接受对这种观测的检验。天文学上的无限宇宙的意义，我们认为大概是仅止于此。

在这一部分的讨论中，我们主要是希望提出，语言的明确是讨论问题的首要条件。科学语言应当毫不含混，这是谁都同意而且得到遵守的。哲学要求更深入更广泛的思想交换，语言更必须严格、准确，这也是谁都同意的，但却并不是能处处得到遵守。“道可道非常道”究竟说的是什么，研究了二千年，至今还不甚了了。李耳(战国后期人)的时代没有发明标点符号，也不会写现代白话文，他的论述我们只好尽力想办法去猜懂。但是对于近代和现代的哲学著作我们却不免会期望高一些。但是正如在本文前面所说的，有不少著作所用的语言常常给人有“摸不透”的困难。我们这里只是把“宇宙”和“无限”作为例子，希望就教于行家。至于饶有意义的各种宇宙学模型，无疑都很值得对它们作出深入的哲学评价。但一因学力不足，二因不涉及本文的目的，姑且先作为问题提出，希望读者结合着本集的有关篇章去探源寻胜。

现代宇宙学的基本概念的发展

方 励 之

一、和谐的序曲



(图 1)

这一阙比巴赫 (J. Bach, 1685—1750) 还要早的乐曲, 如今几乎已经完全被人们遗忘了。现在, 我们用它来作为本文的序曲, 并不是由于它的旋律在古典音乐里有怎样的地位, 而是因为, 在人类认识宇宙的历史中, 它曾起过独特的作用。

1618年5月15日, 德国天文学家开普勒 (J. Kepler, 1571—1630) 发现了他的著名的第三定律, 即行星绕太阳的