

談談有限 和無限問題

梅留興著

張捷、吳伯澤譯



生活·讀書·新知三聯書店

談談有限和无限問題

梅 留 兴 著

張 捷、吳 伯 澤 譯

生活·讀書·新知三聯書店

一九六二年·北京

С. Т. Мелюхин
ПРОБЛЕМА КОНЕЧНОГО И БЕСКОНЕЧНОГО
Госполитиздат, Москва, 1958.

根据苏联国家政治书籍出版社 1958 年版译出

談談有限和无限問題

〔苏〕梅留兴著
張捷 吳伯澤譯

生活·讀書·新知三联书店出版

（北京朝陽門大街 320 号）

北京市书刊出版业营业许可证出字第 56 号

北京新华印刷厂印刷 新华书店发行

开本 787×1092 毫米 $\frac{1}{32}$ · 印张 $8\frac{7}{8}$ · 插页 2 · 字数 186,000

1962 年 11 月第 1 版

1962 年 11 月北京第 1 次印刷

印数 0.001—8,650 定价（七）0.95 元

统一书号 2002 167

目 次

緒 論	1
-----------	---

第一篇 物质的构造和特性上 有限和无限的問題

第一章 辩证唯物主义关于物质的构造和特性的观 点的产生和发展	9
第一节 物质无限可分性理論和原子論	9
第二节 新时代的思想	23
第三节 19 世紀末和 20 世紀初在原子构造方面的偉大发现	32
第四节 辩证唯物主义論物质的不可穷尽性	37
第二章 物质的基本粒子的不可穷尽性	51
第一节 各种基本粒子的发现	51
第二节 基本粒子的主要特性	66
第三节 微粒子相互轉化的規律性	75
第四节 微粒子的特性对其各种联系的依賴性	84
第五节 粒子和場的統一	94
第三章 从現代科学成就看物质的連續性和不連續 性問題	105
第一节 物质特性內对立的統一	105
第二节 現代物理学中場与实物的相互关系的观点的变化	110
第三节 微观客体的微粒性和波动性的統一	119

第四节	微观客体的特性和相互作用的量子性.....	134
第五节	物质的有限性和无限性.....	146

第二篇 物质在空間和时间中的无限性

第一章	空間和时间的无限性問題的哲学論证.....	155
第一节	在馬克思主义哲学产生以前无限性問題的解决办 法.....	155
第二节	辩证唯物主义論空間和时间的无限性.....	170
第二章	現代宇宙学論宇宙的无限性	180
第一节	銀河系和总星系的结构.....	180
第二节	无限的佯謬.....	184
第三节	空間和时间的度規性质.....	195
第四节	总星系的膨脹.....	202
第三章	宇宙中物质发展的規律性	214
第一节	无机物质发展的实质.....	214
第二节	宇宙客体的发展.....	225
第三节	化学元素的形成.....	233
第四节	发展中的不可逆性与循环的相互联系.....	242
第五节	熵的增长規律.....	253
第六节	自然界中的发展的决定性問題.....	268

緒 論

人們在日常生活中忙于各种事务，大都不会考虑到存在的普遍規律，很多人对此仅仅只有一个模模糊糊的概念。像宇宙的无限性、物质在時間中的永恒性、物质在构造上的不可穷尽性等問題，在大多数人的意識中，往往与某种极其抽象的和通常不能理解的东西联系在一起。在我們日常的經驗中，所有的事物和現象在空間上是有限的，有始有終，因此无限的思想往往与我們具体的观念不相符合。

然而科学的世界观并不限于日常生活經驗所提供的东西，而要把关于自然界的知識提到无可比拟的高度。无限的問題在这里便具有头等的意义。因此在科学和哲学的整个发展过程中都曾提出這個問題，这不是偶然的。当时所得到的解决，是如此惊人和引人入胜，以致經常給总的世界观以一定影响。世界的无限性的思想，开始在愈来愈大的程度上，深入到有教养的人的意識中。它甚至給我們对世界的認識打上了烙印。一个人只要在晴朗无月的夜里，走出屋子，放下各种事务，注視閃爍着无数繁星的黑暗的天空，他就会深刻地領会到大自然的崇高和无限。罗蒙諾索夫曾清晰地表达了这时产生的感觉：

眼前展开太空，密布星星；
星星多得无数，太空一望无垠……

在不久的将来，行星际飞船的乘員們会更加清晰地感觉到世界的无限性。漆黑无底的深穹，滿布着无数繁星，这些星星比在晴朗无月的夜里要明亮得多，甚至在眩目的太阳光下也能看見。行星际飞船将无声无息地、沒有任何顛簸地穿过巨大的空間，运送着能認識大自然的規律并因而能征服自然的人。

辯证唯物主义对无限問題的解决，是与宗教唯心主义的解决根本不同的。在信仰宗教的人的意識里，无限的思想永远都与上帝联系在一起，他們认为上帝是无限的、是能力无边的、貫穿于自然界的一切并高踞于自然界之上的神。当一个信教的人只身处于辽阔无际的大地和海洋中时，他就向上帝傾吐自己的想法，向上帝禱告。宗教把凡是能加到上帝身上的一切特性，都加到了上帝的身上，并用“无限”两字加以形容：无限的智慧，无边的能力，无上的公正等等。然而无限性的問題並沒有得到解决，連問題的提法都不对，而且由于先入为主地承认上帝的实质是人的理智所不能理解的，所以这个問題就被宣布为不可認識的了。

可是，由于神学家把无限的問題由合理研究的範圍內排挤出来，而放到神秘的和不可認識的範圍以內，人类对世界的認識就沒有再前进一步。罗蒙諾索夫写道：“……这些卖弄小聪明的人，只要学会背誦下面几个字：上帝这样創造的，用来代替对所有原因的回答……就很容易做一个哲学家。”^①

辯证唯物主义与宗教和唯心主义相反，它把有限和无限的問題，仅仅只与作为世界的唯一基原和实体的运动着的物

① 米·瓦·罗蒙諾索夫：《哲学著作选集》，苏联国家政治书籍出版社，1950年版，第397頁。

质本身联系起来。物质在空间中是无限的，在时间中是永恒的，它是不可创造和不可消灭的。同时每一个物体按其性质来说是不可穷尽的。因此无限的概念不仅可以应用于整个世界，而且也可应用于每一个物体。绝对简单的物体在自然界中是不存在的。任何简单的东西，只有对另一种已研究透彻并认为是毫无疑问的东西来说，才似乎是简单的。但是如果我们从另一些联系和关系中来考察这个同样的事物或现象，提出关于该事物或现象的特性的物理实质的问题的话，那么这种表面上的简单性便消失了，在我们面前就会出现一个谜，我们往往不能立刻对它作出解答。

对无限的認識，就其实质来说，永远不能完成。用恩格斯的话来说，这种認識“只能在一个无限的漸近的过程中”^①实现。世界的复杂性和多样性大大超出人类的想像，而且很显然，它将永远超出人类的想像。

有限与无限之間的相互关系問題，在其三个主要方面具有特別的重要性：物质在微观宇宙范围内的构造，整个宇宙的结构，最后，物质在时间中存在和发展的永恒性方面。这三个問題可用下列問題的形式加以表述，这些問題自远古以来，一直受到科学和哲学的重視。

1. 物质在其结构上是有深远的无限性，还是存在着某些具有一定数量的特性的、最简单和最原始的微粒子？
2. 宇宙在空间上是无限的，还是世界是封閉的，无限性的概念不适用于它，或者只能有所限制地适用于它？
3. 世界在时间中的存在和发展是无限的，还是过去曾有

^① 恩格斯：“自然辯证法”，人民出版社，1957年版，第195頁。——譯者

过宇宙的某种开端，将来一切存在的东西必然会消灭？

对这些问题的不同回答，使我们能把哲学家分为唯物主义者和唯心主义者，把他们分为形而上学思维方法的拥护者和辩证思维方法的拥护者。

辩证唯物主义对所有这三个问题的回答是肯定的，即承认物质具有深远的不可穷尽性，具有在空间中的无限性和在时间中存在的永恒性，并以此作为它的出发点。辩证唯物主义的这些原理本身，并不是先天的、先验的，它们是在概括科学和技术的所有成果的基础上得出的。

对上述三个问题作一个一般的肯定的回答，并没有完全解决问题。必须具体地指出：物质的不可穷尽性及其在空间和时间上的无限性是什么意思？物质的不可穷尽性可以从物质无限地机械分割的意义上理解，但也可以作完全不同的理解；可以把宇宙在空间中的无限性与同一实物的相同的和均匀的分布的观点联系起来，但也可以对它持完全不同的看法。所有这些问题，已经不能用单纯的哲学的方法来加以解决。为了解决这些问题，首先需要大量的自然科学的实验材料和理论材料，而为了理解这些材料，又需要有正确的哲学分析。自然，所有这些异常复杂的问题只有在无限的范围内才能得到解决，因为正如通常所说的，任何人都不能拥抱无法拥抱的东西。科学发展的每一个新阶段，都为世界无限性问题的总的理解作出自己的贡献。

然而现在科学上已经取得了一些巨大的成果，这些成果对确定解决这个问题的正确方法来说，具有巨大的意义。可是这里必须把纯粹数学的和纯粹物理学的对无限的理解加以区别。从数学的观点来看，随时都可设想出或比我们已知的

所有数值大，或比我們已知的所有数值小的数值。現在空間中科学知識的界限約介于 10^{-14} 厘米（这是基本粒子的大小）至 10^{27} 厘米（現在望遠鏡所能达到的宇宙的深度）的範圍內。一个数值比另一个数值大（或小） 10^{41} 倍，如按冪的指数的数值来看，这个数字是极其有限的。我們可以举出很多比这个数目大得多的数字，如 10 的百万次方、十亿次方等等。

这样地堆积数字，在邏輯上是完全許可的，但是对科学地理解自然來說，沒有絲毫的用处。那些更为广袤的領域，我們除了能以我們所能認識的世界領域內提取出来的概念和形象来加以想像外，別无他法。如果从数学的观点来看无限的問題，那么甚至不能把任何已达到的認識阶段，看作是解决這個問題或正确提出這個問題的暗示。

但是，除了数学的理解外，对无限的东西还有物理学的理解。这种理解考虑到物体彼此之間的实际比例，在这种比例中，物体在物理上是作为无限大或无限小的数值而出現的，虽然从数学的观点来看，物体特性的比例可用有限的数字表示。例如，在研究电子与地球之間的相互作用时，从物理学的观点看来，即从它們实际的相互作用看来，地球的质量对电子來說，是无限的，虽然从数学的观点看来，两种质量的比例可用下列有限的数字表示：

$$\frac{M_{\text{地球}}}{M_{\text{电子}}} = \frac{6 \times 10^{27} \text{ 克}}{9 \times 10^{-28} \text{ 克}} = 6.7 \times 10^{54}.$$

另一方面，如果我們研究地球与总星系之間的相互作用，那么在这种相互作用中，地球本身在物理上将成为无限小的数值，虽然数学上两种质量的比例是有限的。这个重要的情况，早就在物理学概念中得到了反映，例如反映在“无限性的

条件”的概念中，这概念用来说明与该系统相距极为遥远的区域的物理条件的特征，这些区域相距是如此之远，以致可以认为它们的场和作用力等于零。在物理学上经常还运用质点的概念，这个概念运用于在当时情况下体积可以不計的物体。根据所研究的联系的类型，这种质点可能是原子、地球、太阳等等。物理学对无限的理解不是純粹的假設，它揭示出世界的无限性的各个不同的实际方面。本书根据现代物理学和天文学的研究成果，主要地想探討一下对世界的无限性的理解。无限这一范畴的数学观点，将不加闡述，因为它已包含在任何内容比較丰富的数学分析教程里。

无限的問題的物理学分析所能提供的关于自然的具体知識，比之于以数学观点运用这一概念所能提供的，要多得多。在数学中，无限性或者是一个比任何别的已知数都大的数字，或者是一个无限的、經常反复的、在各个阶段上都是同一的过程。数学仅仅只利用量变的概念，而物理学不仅考虑到量变，也考虑到从一些范围过渡到另一些范围时的质变。在新的領域內，过去的研究方法可能会变得不适用。

上述所說的一切，当然不应理解为縮小数学的作用和意义。我們仅仅只想強調指出，世界无限性的問題不能仅仅只从純粹数学的观点来求得解决，并且这样的解决方法会得出不符合实际情况的結果。对世界无限性的物理学的闡述，比之于在数学上單純搬用无限的概念要清晰得多，内容也充实得多。

同时应当強調指出：在以物理学的观点認識宇宙的无限性时，我們越来越扩大我們所能理解的宇宙領域的界限，从而能逐步地把握数学所描述的空間和時間的无限性。恩格斯指

出，一切真实的、詳尽无遺的認識完全在于我們在思維中能把个別的东西从个别提高到特殊，然后再从特殊提高到一般，完全在于能从有限中找到无限，从暂时中找到永久，并且使之确定起来。“对自然界的一切真实的認識都是对永恒的东西、无限的东西的認識，因而这种認識在本质上是絕對的。”^①

在探討无限的問題前，我們首先簡要地敘述一下這個問題在从前的科学和哲学中是如何解决的。这将使我們能正确理解現代科学对這問題的解釋。

恩格斯写道：“……熟知人的思維的历史发展，熟知各个不同的时代所出現的关于外間世界的普遍联系的見解，对于理論的自然科学是必要的，因为它为理論的自然科学本身所建立起来的理論提供了一个准則。”^②

① 恩格斯：“自然辯证法”，人民出版社，1957年版，第195頁。

② 同上书，第23頁。



第一篇

物质的构造和特性上有限和无限的問題

第一章

辩证唯物主义关于物质的构造 和特性的观点的产生和发展

第一节 物质无限可分性理論和原子論

在远古时期,当人們第一次开始自觉地研究自然时,他們得出这样的結論:物体全部的无限多样性的基础是某些統一的实体,这种实体的各种不同的組合,决定了周圍世界极其丰富的色彩和形态。泰勒斯(米利都地方人,公元前7—6世紀)认为这样的实体是水,阿那克西米尼(公元前6世紀)认为是空气,而赫拉克利特(公元前6—5世紀)則认为是火。这些哲学家之中的每一个人,都把物质的一种具体的可以感觉到的形态与物质的概念联系起来。仅仅只在阿那克西曼德(泰勒斯的学生)的哲学中,才第一次不把某一种物质的介质当作世界的实体,认为世界的实体是某种不固定的和无限的物质——无限者。如果說这一实体的各个部分可互相轉化的

話，那么作为一个整体來說，它就不可能轉变为任何其他的东西。

但是对認識事物的物质基础來說，重要的是与其标出某一种实体并給以一个总的名称，不如具体地弄清这一实体是如何构成的。在解釋物质的构造中，展示出了两条道路：或者承认物质具有同质的和連續的构造，那么物质的每一个部分，不管它是如何的細小，应当与体积較大的部分具有同样的特性；或者承认物质可分为无数的形成物，每一个形成物具有与一般物体不同的特性。这两种观点在各种不同的哲学学說里，得到了具体的闡述和发展。第二种观点与第一种相比，具有可供創造性想像的更大的余地，同时它符合于无数观察到的事实。如果說物质的純一性和同质性的理論，不管我們深入到物质构造內的程度如何，均要求承认同样的性质是不斷重复的，那末第二种观点却承认世界的多样性，并为解釋各种性质是由于物质的基本元素不同組合而产生的观点开辟了道路。

第二种观点在其历史发展中，形成为物质的原子論。人的認識活动往往总是力图把自然界分成它的組成部分，寻求某些最初的基本的本质，以为根据这些本质的不同組合，就可以解釋自然界事物的全部多样性了。因此在哲学的发展中，物質的原子論的产生是必然的。現在很难說它首先是在什么地方提出来的。不管怎樣，在中国古代的哲学中，以及在印度古代的哲学（如耆那教、吠世史迦派和尼耶也派的学說）中，我們可以找到物质由无数極小的粒子构成的理論，这种粒子希腊人叫做原子。

印度古代的哲学家羯那陀說道，基本实体（火、水、空气和

土)的原子,是不可創造和不可消灭的。这些原子沒有广延性,它們仅仅只有在彼此按照各种方式組合起来时,才能形成具有广延性的物体。

在古希腊的哲学中,物质可无限分割的理論和原子論产生于公元前五世紀。这种理論在阿那克薩哥拉(公元前約 500—428 年)的学說中,第一次得到了清晰的闡述。阿那克薩哥拉认为,最初的无穷小的粒子(或叫“物的种子”)是物质的基础。任何变化都是这些粒子不同組合的結果,每一个粒子具有与整个物体同样的性质。物体的性质不可能产生,这些性质永恒地以同一形式——从天体一直到无穷小的粒子——存在着。不管粒子大小如何微不足道,而在这个粒子中却包含着整个世界。阿那克薩哥拉說道,在每一个粒子里,“像我們这里一样,有居人的城市,有耕作的土地,有放光的太阳、月亮和其他星球。”^①

古希腊原子論著名的奠基人留基伯(公元前 500—440 年)和德謨克利特(公元前約 460—370 年)对物质的构造持有不同的观点。他們与阿那克薩哥拉不同,认为物质仅仅只可分割到一定限度,并且最后得到的粒子(原子)具有与巨大的物体不相同的特性。这些粒子具有不可入性,它們是絕對密实的,彼此之間只有形态上的区别。在无限的空間里,存在着无数的世界,这些世界是由多得更加无法計算的原子构成的。德謨克利特推測道,銀河由无数星球組成,这些星球距离我們是如此的遙远,以致它們的光連成了模糊不清的一大片。他由此类推說,我們看来似乎是連續的本质,实际上是由不

① 引自魯里耶:“古代科学史概論”一书,苏联科学院,1947 年版,俄文版,第 190 頁。

連續的物体組成的。海滩上的沙远看起来似乎是接連不断的
一大片，而实际上則由无数的沙粒形成。因此，假定海水可以
由更小的粒子构成，就絲毫不足为奇的了。

不仅固体和液体由原子构成，而且空气也由原子构成。如
让阳光从窗戶或門射入黑暗的房間，那么就可以看到在这以
前未觉察到的极为細小的微尘。空气本身也由无数的原子构
成，这些原子只是由于細小而不易辨別。但是，虽然原子的
体积微不足道，原子却不是几何的点，而是具有广延性的物
体。

原子永恒地在虛空中运动着，所有物体都是由于它們碰
撞的結果形成的。虛空是运动的必要条件，因为根据原子論
者的意見，如果物质完全充滿了整个空間，运动就不可能进
行。

古代思想家們的原子論是經過深刻論証的观点，因此认
为它是偶然的侥幸的猜測是不对的。德謨克利特以及他的追
隨者伊壁鳩魯（公元前3世紀）和卢克莱修·卡魯斯（公元前
1世紀）不仅用純粹抽象类推的方法，并且用深刻而細致的观
察的方法来证明原子的实在性。卢克莱修在其著名的詩篇“物
性論”中，引用了許多鮮明的例子，他认为这些例子是原子的
实在性的证据。假定說，暴風雨过去了，地面上形成了水洼。
这些水洼很快地蒸发着。这种現象，只有在假定原子按順序
地从水中逸出，散布于空气的原子之間的情况下，才能加以解
釋。某一种实物的气味的扩散，同样也可用假定这一实物的
原子先散布在空气的原子之間，然后作用于我們的感覺器官
的方法加以解釋。古代的原子論者还在分析物质的扩散、溶
解和热的傳导現象的基础上证明原子的实在性。至于說到原