

无 穷 之 路

——阿西摩夫科普作品选

〔美〕艾萨克·阿西摩夫 著

地质出版社

无 穷 之 路

——阿西摩夫科普作品选

地 质 出 版 社

无 穷 之 路
——阿西摩夫科普作品选

张 瑚 等译

吴达文 等校

地质部书刊编辑室编辑

责任编辑 余鸿彰

地 质 出 版 社 出 版

(北京西四)

地 质 印 刷 厂 印 刷

(北京安德路47号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本：850×1168¹/₃₂ 印张：6 字数：156,000
1981年9月北京第一版·1981年9月北京第一次印刷

印数 1—9,850册·定价0.65元

统一书号：13038·新4

前 言

1979年4月20日，李政道教授在访问中国科技大学时，曾建议学生不要只限于读科技书，还应该看些文艺作品和科学幻想小说。当时，他特别提到：“象美国的科学普及作家阿西摩夫的作品，还有科学电影《2001年》，都很好看。”

是的，艾萨克·阿西摩夫不仅是美国当代极负盛名的科普作家，而且是一位百科全书式的杰出人物。四十年来，他亲手写成了二百部科普读物和科幻小说，笔触几乎遍及自然科学的每一个领域。他善于运用极其生动流畅的语言和富于想象力的比喻，使人们随着他那风驰电掣般的思维活动，时而从地球遨游到太空深处，时而又从宏观世界深入到微小的亚原子粒子内部。他从时空相对论的概念出发，揭示了“世外方几日，人间数千年”的奥秘，又从最简单的“嫁接术”入手，展望了人类无性生殖的前景。就连“黑洞”、“黑子”那样深奥的科学论题，在他那生辉的妙笔下也能描绘得趣味横生，引人入胜。

对于这样一位传奇式的多产作家，读者一定很想知道他本人的一些情况。

1920年，阿西摩夫出生在俄国的一个小城镇上，1923年随父母移居美国，1928年加入美国籍。幼年时的阿西摩夫就很勤奋好学，才气横溢。由于父亲不准他看淫盗恐怖的邪书，他很小就醉心于科学幻想读物，并很快地学会了写一些小故事。1935年，他进入哥伦比亚大学的塞思初等学院。1938年，阿西摩夫在一家名叫《惊险小说》的科学幻想杂志上发表了第一个短篇小说。尔后，随着岁月的流逝以及知识的积累和兴趣的扩展，他的写作题材日益广泛了。数学、物理、化学、生物、天文、地理、心理学等专业科普作品，科学幻想小说，乃至诗歌和文艺评论等，无不在他的写作范围之内。1941年底，阿西摩夫的科幻小说选集《黄昏》一经出版，

立即被读者誉为一部杰作，年仅21岁的作者也随之而闻名美国。

阿西摩夫于1939年获理学博士，1941年获文学硕士，1948年获哲学博士学位。1955年以后，在波士顿大学医学院任生物化学副教授。

从1959年起，阿西摩夫开始为美国《幻想和科学小说杂志》撰写科学专栏上的科普文章。他充分利用这个讲坛，阐明了各种精微艰深的科学道理。每当他写完十七篇文章，美国双日出版公司就汇编成一个单行本出版。

本书所搜集的十八篇文章，绝大部分是阿西摩夫近一、两年发表在杂志上而尚未汇编成册的专栏科普作品。

作者在《宇宙之外》一文中设想了现今可观测的宇宙之外可能存在的种种情景，在《谈谈人类自身的无性生殖》、《阳光灿烂》和《年华永驻》等篇中，介绍了近年来在遗传工程、亚原子粒子和广义相对论方面的最新研究成果；在《大爆炸》、《无穷之路》、《太阳黑子的故事》和《宇宙中的最高温度》中，概括了有关宇宙起源、黑洞特性、太阳黑子成因以及超新星形成等方面的新学说；在《一天为什么有二十四小时？》、《月亮会坠落吗？》、《有多小呢？》、《地平线以下》、《给地球处方》、《还会有冰期吗？》、《如果冰期来临，会带来什么灾害？》中，则分别叙述了月地等天体的潮汐作用、白矮星的演变过程、地球的化学组成以及今后还有无发生冰期的可能性等等。此外，作者还在《特洛伊棺材》和《人口更多了》两文中，展望了向太空处理放射性废料的前景，以及世界人口的发展趋势问题。

总之，在这本书中，作者向我们展示了多种学科的发展过程和最新成就，预示了某些科研课题在理论和实际应用方面的前景。所有这一切都贯穿着一种阿西摩夫所特有的文风：轻松而严谨，深入而浅出，想象力极强而又富于逻辑推理性，写科学题材而又兼有文艺特色，真不愧为名家手法！凡此种种，读者通过阅读本书，定能深有体会。

译者 1980年11月

目 录

宇宙之外.....	(1)
大爆炸.....	(10)
宇宙中的最高温度.....	(16)
阳光灿烂.....	(27)
年华永驻.....	(38)
太阳黑子的故事.....	(46)
无穷之路.....	(58)
一天为什么有二十四小时?	(70)
月亮会坠落吗?	(80)
有多小呢?	(91)
地平线以下	(103)
给地球处方	(114)
还会有冰期吗?	(125)
如果冰期来临,会带来什么灾害?	(138)
谈谈人类自身的无性生殖	(143)
特洛伊棺材	(154)
人口更多了	(166)
哎呀,人之常情嘛!	(175)

宇宙之外

假使我们能够离开宇宙，我们会发现什么奥秘呢？宇宙之外还有什么东西存在着吗？

人类是好奇的。人类总是由于渴望知道远处存在着什么奥秘而感到烦扰。

山的那边是怎样的呢？

海的彼岸有什么呢？

月亮远离我们的荫蔽面上又存在着哪些东西呢？

许多世纪过去了，我们在地球上翻过了一座座的高山，跨过了一个个的海洋。我们已经把摄影机送到了月球荫蔽的一面，也送到了比那还要遥远得多的地方。我们甚至已经拍摄了天际深处的土星特写镜头。

我们的巨型光学望远镜和射电望远镜已经探索到10亿光年以外的地方，以致（我们十分怀疑）这些仪器已把我们带到了几乎是我们所能看到的最远距离。

换句话说，我们认为宇宙是有限的，它只能伸展得这么远。假定情况如此，我们怎能不向自己提出这样一个问题，即宇宙之外还有什么呢？

简单的办法就是回答说：“我们不知道”，并且现在就结束这篇文章。

然而，那是多么令人扫兴的事！我们确实应该花点时间讨论和考虑一下这个问题。假定我们最后还是不得不 说：“我们不知道”，那我们至少也会由于把这个问题估计得更正确一点而有所收益。我们最后可能会对我们所不了解的情况和缘由知道得更多

了一点。

无论如何，我们得试一试。

想要确定宇宙之外存在着什么东西，难题之一就是宇宙是那样的广阔无垠。我们已探测出，最遥远的天体距离我们在 10^{10} 光年以上，而宇宙尽头以及宇宙以外必然离我们更为遥远，所以要想到达那里进行研究是极端困难的。

不过，如果宇宙较小，甚至小得很多，情况又会怎样呢？那时，探测宇宙边缘和观察宇宙以外的情况不是可以变得简单一些吗？

实际上，有一个时期宇宙是比较小的，甚至比现在要小得多。

现在，银河系的各个星团正在彼此背道而驰地运动着，宇宙作为一个整体正在膨胀。几十亿年以来，宇宙一直在膨胀着，而且还要继续膨胀几十亿年。

假定宇宙过去、现在和将来都一直在膨胀着，那么现在的宇宙要比昨天大，昨天的宇宙又要比前天大，依此类推。

反过来说，如果我们随着时间往回追溯的话，我们将会发现宇宙在不断收缩着。昨天的宇宙要比现在小，前天的宇宙又比昨天小。假如我们一直追溯下去，则宇宙在距今十分遥远的过去年代里是相当微小的，甚至可能只有一个针尖那样大。

某些迹象表明，情况就是这样的，几十亿年前，宇宙的全部物质和能量聚集成一个很小的物体。在人们称为“大爆炸”的某次事件中，这个小物体在惊人的高温下，由于一次难以设想的能量大爆发而爆炸了。在大爆炸之后，宇宙温度迅速下降，使原先存在的巨大能量聚合成物质。物质再聚集成星系，它们又分别集聚成亿万颗星体。最后，就我们现在所知，宇宙在往昔数不尽的岁月中一直在演变和冷却着，今天它已变得十分巨大和相当寒冷，但仍然在不断地膨胀着。

亿万年前，曾经有过一个时期，我们可以很容易地用我们的仪器透过小小宇宙近处的边缘了解宇宙之外存在着什么。那么，

有必要为我们不曾生活在亿万年前而感到有些遗憾吗？

不必要，因为不管宇宙是多么微小，当时要探测宇宙之外存在着什么东西，也完全和现在一样的困难。要明白为什么如此，那么就让我们对膨胀中的宇宙作一简单的类比吧！

设想有一个气球正在充气 and 慢慢地胀大。我们可以假定这个气球开始时的实际体积很小，但它能够越胀越大，而无发生爆炸的危险。我们可以进一步假定，在气球表面的一小块面积上居住着一种用显微镜看不见的智力发达的动物，这种动物永远被限制在气球表面上。

让我们设想，气球表面上的动物可以自由自在地在球面上到处旅行，但却永远不沿着直径的方向脱离球面，无论是向外或是向里都是如此。此外，它们通过感觉或仪器所能探测的各种作用均局限在球面上。例如，它们观察到的光线是沿着球面做曲线运动的，永远不会离开那个球面。

风 光 有 限

如果气球很大，那种动物又是用显微镜难以看见的，并且只能以亚微观的速度运动，那么它们就只能对球面上一块十分狭小的面积直接进行观察，所以无怪乎它们会把球面看做是平坦的了。其实，对于这一小块面积来说，球面也几乎是平坦的。

假设有某些小斑点大体均匀地散布在气球表面上，那么当球面上的动物日趋成熟时，它们就会制造出可以探测这些斑点的仪器，而且所能探测的距离越来越远（与它们只根据自身感觉所观察的球面范围相比，是十分遥远的）。当它们这样做的时候，它们完全可能发现某种微妙的效应，从而确信气球表面是弯曲的。

此外，当它们观察远处的斑点时，它们开始注意到每个斑点都离得越来越远了，而且斑点距它们越远，向后退缩得越快。事实上，所有的斑点都在彼此向后退缩着。

气球上动物得出的结论是：它们的宇宙正在不断地膨胀着。

请你们注意，球面上的动物未必会得出结论说，它们自身就是正在充气 and 逐渐变大的气球的一部分。它们对整个气球的情况是什么也不了解的。它们所意识到的全部情况只是气球的表面。不过，在你们往气球里打气的时候，气球表面必然在扩展着，这样才能容纳下气球内部越变越大的空间体积。因此，气球越来越大，气球表层也越扩展越广，这也就是动物观察到的气球表面的膨胀现象。

假定气球周长在某一具体时刻为 2 米，那么气球上的动物将看到，球面上全部斑点间的相互距离永远不会超过 1 米。所以，它们的宇宙是有限的，而且这些动物可能会感到惊讶：如果它们的宇宙是有限的，那么宇宙之外还存在着什么呢？

无法回答的问题

据我们推测，上面这个问题是气球上动物所无法回答的。假定气球上的动物研制出了一种仪器，可以探测到恰好位于球面上 1 米之外的斑点。那么，由于我们设想此刻气球的周长为 2 米，所以这些斑点将位于气球另一面正对着动物进行观测的地方。从某个方向上看，如果一个物体比这个地方距观测点更远，则从另一个方向上看，物体就离观测点更近了。我们曾在前文中做过一个假设，认为动物所看到的光线只能沿着球面传播，所以如果从某个特定方向探测出某一物体距观测点约有 2 米远，那么，这个物体发出的光线必定已经围着整个气球绕射了一周。这时，观测者若调转脸来朝着相反的方向观看，他会发觉自己与那个物体十分靠近，简直可以触摸到它了。

此外，如果气球上的动物发明了一种飞行速度相对于它们来说十分巨大的飞船，那么它们就可以乘坐这种飞船沿着气球表面越飞越远，一直飞到距离出发点 1 米远的对跖点。从对跖点开始，沿着同一方向（或者沿着任何方向）继续飞行下去，动物就会发现它们与出发点的距离反而越来越近了。当它们飞行了 2 米之后，就又重新回到了出发点。

你们都知道，按照这种方式，动物可以环绕着气球表面一圈又一圈永无止境地飞行下去，即使它们正确地认识到球面是有限的，也永远不会到达它的尽头。而且由于动物永远找不到它们的宇宙边际，也就永远发现不了宇宙之外存在着什么东西。

不仅在气球体积膨胀得很大时是这种情况，就是在它体积很小时也是如此的。即使球体表面可能很小并且不能延展，但对于那些局限在球面上的动物来说，球面还是没有尽头的。

地球表面的情况也一样。

假定人类的活动绝对局限在地球表面上，假定他们可以在地球表面沿着任意方向自由走动，但却永远不能向上飞升或向下蹶进，同时还假定他们永远也不能以任何方式获悉头上和脚下的任何情况。

于是，只要人类的经历仅仅局限在地球上较小的范围内，在他们看来地球就是平坦的，他们就会想象在某个地方必定存在着地球的尽头。他们自然很可能想知道地球尽头之外还有什么东西。（事实上，这正是人类早期所具有的想法。）

当人们注意到船只到达地平线附近船身首先消失时，开始以地表的真实观测结果为依据去认识地表的真实状况了。但直到1400年以后远洋航海普遍兴起之时，人们对地球的球形特征才有了充分的了解。而且事实证明，如果不考虑地球的曲率，船只就无法保持正确的航向。

地球的周长约为40,000公里，所以如果有人在地球表面上进行测量的话，他永远也不会发现自己和住地的距离在20,000公里以上。假如这个人试图走得更远，那他将发现自己又朝着原来的住地靠近了。

不错，地球表面是有限的，但它却没有尽头。一位旅行家可以任意地沿着一条路线永远行进下去，但却找不到地球的尽头。所以，如果旅行家只把自己局限在地球的表面范围，那么“地球尽头之外存在着什么东西”的问题就得不到回答。

现在让我们再来看一看宇宙的情况。除了宇宙是三维的而气球表面和地表基本上是二维的这一点以外，宇宙和气球表面及地表十分类似。气球表面和地表是经由第三维空间发生弯曲的两维物体，而宇宙是经由第四个维度发生弯曲的三维物体。

我们被局限在这样的一个三维“宇宙表面”内。我们可以上下左右、向前往后、或任意变换方式地运动，但却永远不能取道第四个维度脱离宇宙。

这就意味着我们永远也不能到达大爆炸时产生宇宙的那个原点，即四维球体的中心，我们是处在不断膨胀的三维表层之中的。原点与宇宙各部分的距离相等，但无论从宇宙的哪部分都不可能到达它。和这种情况类似的是：气球中心与气球二维表面的各部分距离相等，但对于那些绝对限制在气球表面的动物来说，从球面的任何部分都无法到达它的中心。

同样，如果我们设想自己能够以每秒钟若干光年的速度穿越宇宙，那么我们或许在一年左右的时间里便可以到达宇宙中已知的最远星体；不过，随后我们就会发现我们并没有更加接近宇宙的尽头。我们相距我们的住地只能达到这么远，然后，不论我们从那颗最远的星体朝着什么方向再开始飞行，我们又都会距住地越来越近，完全和在气球表面或地表上发生的情况一样。尽管宇宙也象气球表面或地表那样是有限的，我们却只能在我们所选择的任何方向上永无休止地游荡下去，而不会走到它的尽头。

当然，我们是不能以每秒若干光年的速度运行的。从目前的科学观点看，可以想象的最大速度是光在真空中的传播速度。光在真空中每秒不过传播300,000公里，运行1光年的距离需要1年的时间，而从某个非常遥远星体到达我们这里则需要几十亿年之久。

如果我们观察一颗十分遥远的类星体，那么我们现在看到的光线，大约是一颗类星体在100亿年以前发出的。所以，我们现在看到的类星体就是过去100亿年前的类星体。那时，它是一个比我们现今栖存的宇宙要狭小得多的宇宙的组成部分。倘若我们设想自己沿着这条光线行进的路径往回飞行的话，那么我们会

发现自己随着时间的回溯正在依循一条四维路线，即一条因宇宙收缩而向内运移的螺旋形路线飞驰。

不过，我们做不到这一点。我们只能以光速或低于光速的速度飞行；而且，如果我们朝着那颗遥远星体的方向运行，那么因为宇宙在我们运行时正在发生膨胀，我们所依循的将是一条向外运移的螺旋形路线。（这是一条随着时间向前推移的四维路线，并且是一条在膨胀中的宇宙所控制的整个时间内都迫使我们在运动中前进而无法加以更改或修正的路线。）当我们在几十亿年以后最终到达那颗遥远的星体时，宇宙可能已变得比现在大得多了。

然而，不管我们是随着时间的向前推移或往后追溯做螺旋运动，也不管宇宙是更大了还是更小了，我们都仍然停留在宇宙之中；无论我们走到什么地方，也无无论在什么时候——是在悠久的过去，或是在遥远的未来，我们都走不到宇宙的尽头。

不管我们在设想自己随着时间往回追溯进行运动时宇宙会变得多么渺小，它都不可能有尽头。即使我们设想自己飞行到十分遥远的过去，以致有可能到达那颗爆炸了的原始微星体时，那颗微星体也依然是整个宇宙，而我们则被限制在它的范围内，而且是被限制在永远无法离开和全然没有尽头的一块极小的表面上。

这样你们就可以明白了，即使我们生活在据我们所知的一个宇宙之外的“小宇宙”中，也无关紧要，情况完全和“大宇宙”是一样的。

不过，请你们稍等一下。如前所述，只要气球上的动物局限在球体表面上，它们就不可能发现球面的尽头。但如果它们能够从球体表面向外或向里运动，它们就有可能越过自己的宇宙边缘了。

此外，局限在地球表面上的人类也不可能找到地表的尽头。但如果他们沿着第三维的方向运动，他们就会走出“平面宇宙”，并且发现，朝上向外走是空气，最终是真空的太空。而朝下向外走是岩石，最终是熔融的地幔。

于是我们可以说：“不必介意三维空间宇宙的局限性了”。那么，在宇宙边界以外的第四个维度的方向上存在着什么呢？在宇宙尚未膨胀到的四维区存在着什么呢？而在很久很久以前宇宙从中膨胀出来的四维区又存在着什么呢？

因为，就我们所知，从来没有任何物质从外宇宙区到达我们这里，我们还不掌握这些地区的资料，所以我们什么也不了解，我们只能进行猜测。

假定说，宇宙之外什么也不存在，真的什么也不存在，又怎样呢？我的意思不是指真空，而是一无所有。

我们经常谈到外太空的真空，即星体和星系之间是空荡荡的。然而，我们所说的真空远远不是“一无所有”，它可能不象我们最邻近的环境那样充满了各种物质粒子。不过即使是在那些距离星体最远并处于“空荡”太空深处的地区，每立方米空间中也可能至少含有1个亚原子粒子。

波 的 交 叉

此外，每一个物质的粒子都产生万有引力场、电磁力场、强核力场和弱核力场，或产生这些力场的某种合成力场。其中万有引力场和电磁力场是远射程的，即使它们以天文学上的距离存在，它们的强度也可以被测量出来。

于是，无论太空中每一最小部分距离任何一个物质的物体有多么远，这些太空区总是交叉着重力波和电磁波的。它们还交叉穿行着某些被叫做中微子的非物质粒子。如果我们把这两种波和非物质粒子都包括在内，那么无论宇宙有多大，也无论它的物质部分扩散得有多么稀薄，宇宙都是充满的，而且永远是充满的。

然而，倘若我们沿着第四个维度的方向跨越到宇宙之外，倘若我们进入了一个地区，在这个地区不仅没有物质，没有非物质的粒子，而且也没有场，没有波——简直是一无所有的，又如何呢！

我们怎样才有可能去研究这样一个“一无所有”的自然特性呢？我们或我们使用的仪器一旦进入这“一无所有”的地区，就

会立即成为万有引力场和电磁力场的中心，而这两种力场就会立即以光速向四面八方扩散开来。

换句话说，任何打算研究这种“一无所有”地区的尝试都会使这个地区立即变成普通的太空。所以，即使我们离开了宇宙，我们也会把宇宙随身带走，并在自身周围形成一个新的宇宙，而我们仍然永远不能到达它的尽头。

但，假使宇宙之外不是“一无所有”，而是“有些东西”的呢！假使宇宙与这些“东西”混合在一起就会改变了自己的性质并向我们提供一些进行研究的新情况，而这些情况将告诉我们宇宙之外存在着什么物质呢！

然而，假定情况是这样的，那么宇宙膨胀时就会和这些“东西”混合在一起并在这一过程中最终成为我们所研究的那个宇宙。也就是说，如果我们走向宇宙之外，我们将使这种混合的情况扩大，这样仍然只能造成更多的宇宙。

于是，无论我们怎样做，我们都会把宇宙随身带走，我们永远也无法离开它，尽管宇宙是有限的，但却没有尽头。因此，有关宇宙尽头之外还存在什么东西的问题，最终看来是毫无意义的。

张 瑚 译（略有删改）

（原文载美《科学文摘》，1980年，第6期）

大 爆 炸

为什么有现在那么多的白矮星呢？为什么仅仅在我们银河系里就有40亿颗之多呢？

一颗恒星在它的核燃料消耗殆尽之前是毕竟不会变成白矮星的，例如我们的太阳就还有足以维持几十亿年的核燃料。这种情况可能也符合于构成我们银河系的难以数清的1,350亿颗恒星。那么为什么其中只有40亿颗恒星耗尽了燃料，发生膨胀，而后又塌缩了呢？

假定我们从另一方面去考虑问题，为什么白矮星又是那样的少呢？如果说有几十亿颗恒星已经耗尽了自己的燃料而发生塌缩，那么为什么不是所有的恒星都发生这种情形呢？

为了回答这些问题，我们首先必须了解宇宙的年龄有多大，并从而了解恒星是在多久以前形成的，然后我们才可能得出有关恒星核燃料燃烧了多久以及还剩有多少燃料留待燃烧的概念。

不过我们怎样才能搞清楚宇宙的年龄呢？

完全出乎意料，关于宇宙年龄的答案竟出自恒星光谱研究的结果。

通过恒星光谱研究可以断定出一颗具体的恒星是正在背离我们运动，还是正在朝向我们运动的，以及在这两种情况下它的运动速度有多快等。如果谱线移向光谱的红外线一端，则恒星背离我们而去；如果谱线移向光谱的紫外线一端，则恒星朝着我们靠近。

当然，我们可能要问，怎么能够断定谱线红移是由恒星远离我们的运动引起的，而不是由万有引力引起的呢。对于这个问题的回答是，大多数恒星的质量都不足以因万有引力作用而产生可

测量的谱线红移。因而，除非有理由确信情况是相反的，否则应该把每次观测到的谱线红移都看做是由于恒星背离我们运动所造成的。

自然啦！一些恒星离我们远去，另一些恒星朝我们而来，所以谱线红移和谱线紫移在数量上大体相等。

不过，最初大约是在1912年，天文学家就开始研究我们银河系以外的星系光谱了（这些星系既庞大又遥远，是由几百万、几十亿、乃至几万亿颗和我们银河系相似的恒星组成的）。到1917年，已确知除了两个最近的星系外，所有星系都显示出谱线红移现象，因而它们都在离开我们向后退去。更为重要的是，这些星系的谱线红移比我们星系中恒星的谱线红移还要明显。

当对越来越多的星系进行了研究以后，人们发现，不但所有的星系（除了上述的两个最近的星系外）都有谱线红移现象，而且星系距离我们越远，它的谱线红移量越大。

考虑到这种情况，美国天文学家埃德温·鲍尔·哈勃（Edwin Powell Hubble）（1889—1953）在1929年提出了哈勃定律。根据这条定律，星系离开我们的后退速率直接和星系与我们的距离有关。这就是说，如果星系A离开我们的后退速度是星系B后退速度的5.6倍，那么星系A与我们的距离也将是星系B距离的5.6倍。

很难测定出星系后退速度随距离的增长率。最初天文学家认为星系后退速度增长得相当快，不过从更新的资料看，这种增长比最初的设想要缓慢得多。目前，天文学家估计，距离每加大100万光年，星系后退速度将增长16公里/秒。举例说，一个星系距离我们 10^7 光年，它的后退速度是160公里/秒；而一个星系距离我们 2×10^7 光年，它的后退速度是320公里/秒；一个距离我们 5×10^7 光年的星系则正在以800公里/秒的速度后退着，依此类推。

但，为什么会是这样的呢？为什么这些星系会离开我们向后退去，为什么星系后退速度又和距离我们的远近成正比呢？我们怎