

# 从一到无穷大

作者：[美] G. 伽莫夫

## Table of Contents

[Title Page](#)

[科普经典，名著名译](#)

[第一版作者前言](#)

[《从一到无穷大》读者感言摘录](#)

[第一章：大数](#)

[第二章自然数和人工数](#)

[第三章空间的不寻常的性质](#)

[第四章四维世界](#)

[第五章时间和空间的相对性](#)

[第六章下降的阶梯](#)

[第七章现代炼金术](#)

[第八章无序定律](#)

[第九章生命之谜](#)

[第十章不断扩展的视野](#)

[第十一章“创世”的年代](#)

[版权信息](#)

[制作信息](#)

从一到无穷大

——科学中的事实和臆测

G.伽莫夫

暴永宁 译

# 科普经典，名著名译

在伽莫夫的科普名著《从一到无穷大》于1978年首次在中国出版了中译本的20多年后，根据该书新版修订的中文版终于得以重新问世，这确实是中国科普出版界的一件大好事。

其实，现在国内每年都有大量原创与翻译的科普著作出版，其中，虽然确有许多平平之作，但也不乏优秀作品，不过，与那些作品的出版相比，《从一到无穷大》这本书的重新修订出版仍然有着与众不同的意义。这部分地是由于这本科普名作特殊的质量，也部分地是因为它在中国科普出版背景中的特殊地位。

我第一次读到这本书的中译本，还是1978年刚上大学一年级的時候。当时，刚刚恢复高考，但即使对于像北京大学物理系这样的地方，可以让学生们自由地阅读的课外读物也少得可怜。记得还是在上高等数学课的时候，一位教微积分的数学老师认真地向我们推荐了这本刚刚出版了中译本的科学名著，并对之赞不绝口，建议我们最好都能找来读一读。在老师的推荐下，我开始阅读此书。现在，已经记不清当时究竟是从图书馆借来的，还是从书店买来的了，反正后来在我的书架上一直保留着这本书。不过，现在在我脑海中印象依然清晰的是，当时没有想到一本科普书竟会是如此地吸引人，我几乎像是在读侦探小说一般，在一个晚上就手不释卷地一口气将此

书匆匆地读了一遍。当然，对于这样一本好读而且引人入胜的书，只读一遍显然是不够的，甚至于许多地方还看不大懂，于是后来又读过几遍。

也许是因为当时可以得到的书籍太贫乏，也许是因为第一次读到优秀科普著作带来的兴奋感太强烈。至今，我仍然以为《从一到无穷大》这本书是我所读过的最好的一本科普书。不过，除去个人色彩，这本书无论从其作者的身份、背景来说，还是从其自身的水准来说，在诸多的科普著作中，也都可以说是超一流的，连译者的文笔也颇为流畅，极有文采。

伽莫夫，系俄裔美籍科学家，在原子核物理学和宇宙学方面成就斐然，如今在宇宙学中影响最为巨大的大爆炸理论，就有他的重要贡献，甚至于在生物遗传密码概念的提出上，他也是先驱者之一。早年在哥本哈根随玻尔学习时，他就在玻尔的弟子当中以幽默机智著称，从他的著作中，我们也可以看出其深厚的科学修养和人文修养。除了科学研究之外，他的科普写作虽然远远没有像阿西莫夫那样的科普作家数量那么多，但却本本都有其自身的特色，并且长年拥有大量的读者。

在相当长的一段时间中，我们的科普界似乎有一种很流行的观念，即认为好的科普著作，就在于以通俗的语言准确地向普通读者讲清科学道理。当然，这也是一种类型的科普，但却绝不是唯一种类的科普，更不是科普的最高境界。作为一本优秀的科普著作，语言的通俗和科学概念的准确只是最起码的必要条件，甚至于趣味性都可归入此列，除了这些基本要求之外，真正优秀的科普著作应该能向读者传达一种精神，一种思考的方法，能带给读者一种独特的视角，以及一种科学的品味，一种人文的观念。要达到这些标准，就对科普作家提出了更高的要求。在《从一到无穷大》这本书中，我们完全可以看到这些特征。

在《从一到无穷大》这本很有个性和特色的书中，与其他常见的按主题分类来写作的科普著作不同，伽莫夫完全是一种大家的写作风格，把数学、物理乃至生物学的许多内容有机地融合在一起，

仿佛作者是想到哪说到哪，将叙述的内容信手拈来，事实上，仔细思考，就会感觉到其中各部分内容之间内在的紧密关系。按照某种分类，这本书或许可以算作“高级科普”，也就是说，要完全读懂它并不那么容易，需要读者具有某种程度的知识准备，还需要在阅读时随着作者的叙述自己动很多的脑筋来进行思考。记得我在上大学一年级初次读这本书时，就没有完全读懂，特别是其中讲述拓扑概念的那部分，也包括一部分数学内容的叙述。虽然后来听说在最初的中译本中，存在有一些数学公式上的错误，这也许是我没有读懂的部分原因，但却绝不是全部的原因。其实，我们在读一本好书时，未必

需要在一开始就读懂所有的内容细节。更重要的，是你能不能从中体会到一种新的观念，获得对科学和数学的一种新的理解。多年以后，当我对《从一到无穷大》这本书中的大部分具体内容记忆已经有些模糊的时候，但在初次阅读时的那种感受却仍然记忆犹新。正像一位物理学家曾有些开玩笑般地讲的那样，所谓素质，就是当你把所学的具体知识都忘记后所剩下的东西。确实，如果你在阅读时能够真正动些脑筋，能够体会到作者写作的匠心，能够体会到一种独特的东西，感觉到一种魅力，那么，即使没有百分之百地读懂《从一到无穷大》这本书，也仍然会有很大的收获，甚至于比读懂或背下了一些迟早会淡忘或过时的具体科学知识会收获更大。

对中国的读者来说，《从一到无穷大》这本书的另外一个与众不同的背景，是当它的中译本首次问世时，虽然已是英文初版问世后30多年，却正值中国大学刚刚恢复高考，许多大学生迫切地需要科普读物而又无书可读。值此机会，《从一到无穷大》这本科普名著的中译本恰恰成为雪中送炭之作。如今，问起许多在那个时候上大学的朋友，发现他们普遍都对这本书印象深刻，情有独钟。可以说，作为科学修养的重要滋养品，它曾经伴随了一代人的成长。即使考虑到因当时出版物的匮乏而使得图书印数很高，但中译初版55万册的印数还是很能说明问题的。

从中译本初版的问世到现在，转眼又有20多年过去了。从现在的观点来看，这本科普名著并未过时。但令人遗憾的是，在这期间，

由于各种原因，包括出版的低谷和版权的原因，除了1986年重印了区区2000册之外，《从一到无穷大》这本佳作的中译本再未有机会重版，使得众多新一代的读者无缘领略其魅力。现在，在版权问题解决之后，由于原译者暴永宁先生移居加拿大，工作较忙，无暇再度修改译文，他便委托吴伯泽先生（伽莫夫另一本科普名著《物理世界奇遇记》的译者）据原书1988年新版进行校订修改，并在若干地方增添了必要的注释。此书的中文版终于能以新的面目重新问世，考虑到前面所谈的理由和背景，这实在是我国科普出版的一件喜事。

在国内出版的科普译作中，此书完全可以当之无愧地说是名著名译的典型代表。

#### 1961年版作者前言

所有的科学著作都很容易在出版几年后就变得过时，尤其是那些属于正在迅速发展的分支学科的作品就更是如此。从这个意义上说，我这本在13年前出版的《从一到无穷大》倒是很走运的。它是在科学刚刚取得许多重大进展以后写成的，并且已经把这些进展都写了进去，所以只需要对它进行相对来说不算太多的修改和补充，就可以赶上时代的潮流了。

这些年来一个重大的进展，是已经成功地以氢弹的形式利用热核反应释放出大量的原子核能，并且正在虽然缓慢但却坚持不懈地朝着通过受控热核过程和平利用核能的目标稳步前进。由于热核反应的原理及其在天体物理学中的应用已经在本书第一版第十一章里讨论过了，所以关于人们朝着同一个目标行进的过程，只要简单地在第七章的末尾补充一些新资料就可以照顾到了。

另外一些变动是利用加利福尼亚州帕洛马山上那台新的200英寸4海尔望远镜进行探测的结果，已经把宇宙的既定年龄从二三十亿年增加到五十亿年以上并且修正了天文距离的尺度。

生物化学新近的进展要求我重新绘制图101和修改同它有关的文字，并且在第九章末尾补充一些关于合成简单的生命有机体的新资料。在第一版（第266页）里我曾经写道：“是的，在活的物质与

\*本书中经常使用英制长度单位，如英里、英尺、英寸等，它们与公制的换算关系如

1英里=1.609公里，

1英尺=30.48厘米，

1英寸=2.54厘米。

\*\*最新的研究成果表明，宇宙的年龄应该是在130亿年至140亿年之间。——校者

非活的物质之间肯定存在过渡的一步。要是有一天——也许就在不久的将来，有一位天才的生物化学家能够用普通的化学元素合成一个病毒分子，他就有权向全世界宣布说：“我刚刚已经给一块死的物质注入了生命的气息！”实际上，几年前在加利福尼亚州就做到了（或者应该说是差不多做到了）这一点，读者可以在第九章末尾找到这项工作的简短介绍。

还有另外一项变动：我在本书第一版提到过我的儿子伊戈尔——心想当个牛仔，于是有许多读者便写信来问我，想知道他是不是真的成了牛仔。我的回答是：不！他现在正在大学里攻读生物学，明年夏天毕业，并且计划以后从事遗传学方面的工作。

(代序)

刘兵

(清华大学科学技术与社会研究所教授)

G.伽莫夫

1960年11月 于科罗拉多大学

2013年7月31日

# 第一版作者前言

原子、恒星和星云是怎样构成的？熵和基因又是什么东西？究竟能不能使空间发生弯曲？为什么火箭在飞行时会缩短？……事实上，现在我们就是要在这本书里，循序渐进地讨论所有这些问题，以及其他许多同样有趣的事物。

我写这本书的出发点，是想尽力收集现代科学中最有意义的事实和理论，并且按照宇宙呈现在今天科学家眼前的模样，从微观方面和宏观方面为读者们提供一幅宇宙的总的图景。在执行这个广泛的计划时，我丝毫也不想从头至尾、仔仔细细地讨论各种问题，因为我知道，任何想这样做的意图都必定会把本书写成一套许多卷的百科全书。但是与此同时，我选来进行讨论的各种课题却简单扼要地覆盖了基本科学知识的整个领域，不留下什么死角。

由于书中的课题是根据其重要性和趣味性而不是根据其简单性而选出来的，在介绍它们时就难免出现某些参差不齐的情况。因此，书中有些章节简单得连小孩也能读懂，而另一些章节却要多费点劲、集中精力去阅读才能完全理解。不过我希望，就是那些还没有跨进科学大门的读者在阅读本书时也不会碰到太大的困难。

大家将会注意到，本书最后讨论\*宏观宇宙那部分要比介绍s微观宇宙\*的篇幅短得多。这主要是因为同宏观宇宙有关的许许多多问题，我已经在《太阳的生和死》和《地球自传》<sup>①</sup>这两本书中仔细地讨论过了，如果在这里进一步详细讨论，就会因重复太多而让读者感到厌烦。因此在这一部分，或只限于一般地提一提行星、

m这两本书分别于1940年和1941年由纽约的海盗出版社出版。

恒星和星云世界里的各种物理事实和事件，以及控制它们的物理规律，只有对那些因最近三五年科学知识的进展而放出新的光芒的问题，才进行比较详细的讨论。按照这个原则，我特别注意下面两个方面的新进展：第一个是新近提出的，认为巨大的恒星爆发（即所谓“超新星”。是由物理学中已知为最小粒子（即所谓“中微子”。引起的观点，第二个是新的行星系形成理论，这个理论摒弃了过去被普遍接受的、认为各个行星之诞生是太阳与某个别的恒星相碰撞的结果的观点，从而重新确立了康德和拉普拉斯的几乎被人遗忘了的旧观点。

我得感谢许多运用拓扑学变形法作画的画家和插图家，他们的作品给了我很大的启迪。并成为本书许多插图"的基础（见第三章第二节）。我还想提一提我的青年朋友玛丽娜·冯·诺伊曼（Marina von Neumann），她曾大言不惭地宣称说，在所有的问题上，她都比她那出名的父亲p懂得更透彻。当然，数学是个例外，她说，在数学方面，她只能同她父亲打个平手。她读了本书某些章节的手稿后对我说，里面有许多东西是她过去无法理解的。这本书，我原来是打算写给我那刚满12岁、一心想当个牛仔的儿子伊戈尔（Igor）和他的同龄人看的，可是听了玛丽娜的话以后，我考虑再三，终于决定不再以孩子们为对象，而写成现在这个样子。因此，我要特别对她表示感谢。

G.伽莫夫

1946年12月1日

\*本书的全部插图都是作者本人绘制的。——校者

\*\*这里指的是约翰·冯·诺伊曼（John von Neumann, 1903~1957),美国数学家，对策论的创始人。——校者

## 《从一到无穷大》读者感言摘录

你无法不承认，这世界充满巧合。当我翻开今天刚买的《从一到无穷大》时，居然发现这正是我儿时的最爱！书中的每一页、每一行、每一句话都是我所熟悉的。我甚至知道哪些注解是这个版本新增的。多么神奇的巧合！十多年的时空距离似乎重合了……这是一种难以言表的心情，是快乐中的最快乐者。

从小到大，从没有哪本书像《从一到无穷大》那样对我产生（这么）巨大的影响。这本书不知看了多少遍，当时甚至立志要当个物理学家。……现在的工作与自然科学也毫无关系，但这本书让我尝到获取知识时那种难以言表的喜悦，至今仍不能忘。

我想如果当初我更早地读了这本书，也许现在会做其他的事情。《从一到无穷大》比起其他科普书最大的好处就是涉及面极广。打开它，你将学会怎么安排无限多位旅客住进客满的旅客以及怎么把埋在荒岛上的宝藏挖出来；你会知道无理数清清楚楚地比有理数多，英语中出现频率最高的字母是e；你会觉得爱因斯坦是魔术师而果蝇是很好的玩弄对象；你将认识到如果成了一个醉汉就会退化到一杯水中某个糖分子的水准，而美国国旗，7和你们班上两位同学生日是同一天之间有着神秘的联系……而合上它的时候，你会用想像一只火鸡被自己扯出喉咙并且跳回蛋壳的方式开始思考宇宙与人生……

那个翻译的暴永宁暴强。不过好像修订版是重新翻译的，不知道还会不会那么有趣。看网上，这本书真是好评如潮。原来我的童年并不poor,至少有这本好书还有金庸的一系列陪伴。

•伽莫夫不是那种习惯于在一个自选的狭小领域打深井的、学究气十足的学者，而是涉猎广泛、思维敏捷、善于遐想的科学—文学家。他不满足于给读者一堆既成的知识，而是注意展示科学世界未来的广阔天地。

G.伽莫夫

1960年11月 于科罗拉多大学

2013年7月31日

## 第一部分 做做数字游戏

# 第一章：大数

## 一、你能数到多少？

正文文本缩进：正文的文本内容，整段文字左侧会有2个字符的缩进（使用“正文文本缩进”样式）。

正文文本缩进2：正文的文本内容，整段文字左侧会有4个字符的缩进（使用“正文文本缩进2”样式）。

正文文本缩进3：正文的文本内容，整段文字左侧会有6个字符的缩进（使用“正文文本缩进3”样式）。

有这么一个故事，说的是两个匈牙利贵族决定做一次数数游戏——谁说出的数字大谁赢。

“好，”一个贵族说，“你先说吧！”

另一个绞尽脑汁想了好几分钟，最后说出了他所想到的最大数字：“3”。

现在轮到第一个动脑筋了。苦思冥想了一刻钟以后，他表示弃权说：“你赢啦！”

这两个贵族的智力当然是不很发达的。再说，这很可能只是一个挖苦人的故事而已。然而，如果上述对话是发生在原始部族中，这个故事大概就完全可信了。有不少非洲探险家证实，在某些原始部族里，不存在比3大的数词。如果问他们当中的一个人有几个儿子，或杀死过多少敌人，那么，要是这个数字大于3，他就会回答说“许多个。”因此，就计数这项技术来说，这些部族的勇士们可要败在我们幼儿园里的娃娃们的手下了，因为这些娃娃们竟有一直数到十的本领呢！

现在，我们都习惯地认为，我们想把某个数字写成多大，就能写得多大——战争经费以分为单位来表示啦，天体间的距离用英寸来表示啦，等等——只要在某个数字的后面接上一串零就是了。你可以一直这样写下去，直到手腕发酸为止。这样，尽管目前已知的宇宙中所有原子的数目已经很大，等于300 000 000 000 000 000

m这是指目前用最大的望远镜所能探测到的那部分宇宙。

000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000

000 000 000，但是，你还可以写出比这更大的数目来。

上面这个数可以改写得短一些，即写成

9

在这里，10的右上角的小号数字74表示应该写出多少个零。换句话说，这个数字意味着3要用10乘上74次。

但是在古代，人们并不知道这种简单的“算术简示法”。这种方法是距今不到两千年的某个佚名的印度数学家发明的。在这个伟大发明——这确实是一项伟大的发明，尽管我们一般意识不到这一点——出现之前，人们对每个数位上的数字，是用专门的符号反复书写一定次数的办法来表示的。例如，数字8732在古埃及人写来是这样的：

\*凯撒（公元前100~前44年）是古罗马帝国的统治者。——译者

而在凯撒（Julius Caesar）的衙门里，他的办事员会把这个数字写成

MMMMMMMMDCCXXXII 这后一种表示法你一定比较熟悉，因为这种罗马数字直到现在还有些用处——表示书籍的卷数或章数啦，各种表格的栏次啦，等等。不过，古代的计数很难得超过几千，因

此，也就没有发明比一千更高的数位表示符号。一个古罗马人，无论他在数学上是何等训练有素，如果让他写一下“一百万”，他也一定会不知所措。他所能用的最好的办法，只不过是接连不断地写上一千个M，这可要花费几个钟点的艰苦劳动啊（图1）。

在古代人的心目中，那些很大的数目字，如天上星星的颗数、海里游鱼的条数、岸边沙子的粒数等等，都是“不计其数”，就像“5”这个数字对原始部族来说也是“不计其数”，只能说成

“许多”一样。

阿基米德（Archimedes），公元前3世纪大名鼎鼎的大科学家，曾经开动他那出色的大脑，想出了书写巨大数字的方法。在他的论文《计沙法》中这样写着：

有人认为，无论是在叙拉古<sup>①</sup>还是在整个西西里岛，或者在世界所有有人烟和无人迹之处，沙子的数目是无穷大的。也有人认为，这个数目不是无穷大的，然而想要表达出比地球上沙粒数目还要大的数字是做不到的。很明显，持有这种观点的人会更加肯定地说，如果把地球想像成一个大沙堆，并在所有的海洋和洞穴里装满沙子，一直装到与最高的山峰相平，那么，这样堆起来的沙子的总数是无法表示出来的。但是，我要告诉大家，用我的方法，不但能表示出占地球那么大地方的沙子的数目，甚至还能表示出占据整个宇宙空间的沙子的总数。

阿基米德在这篇著名的论文中所提出的方法，同现代科学中表达大数目字的方法相类似。他从当时古希腊算术中最大的数

\*叙拉古是古代的城市国家，位于意大利西西里岛东南部。——译者

图1凯撒时代的一个古罗马人试图用罗马数字来写“一百万”，墙上挂的那块板恐怕连“十万”也写不下

“万”开始，然后引进一个新数“万万”（亿）作为第二阶单位，然后是“亿亿”（第三阶单位）、“亿亿亿”（第四阶单位），等等。

写个大数字，看来似乎不足挂齿，没有必要专门用几页的篇幅来谈论。但在阿基米德那个时代，能够找到写出大数字的办法，确实是一项伟大的发现，使数学向前迈出了一大步。

为了计算填满整个宇宙空间所需的沙子总数，阿基米德首先得知道宇宙的大小。按照当时的天文学观点，宇宙是一个嵌有星星的水晶球。阿基米德的同时代人，著名的天文学家，萨摩斯<sup>②</sup>的阿里斯塔克斯（Aristarchus）<sup>③</sup>求得从地球到天球面的距离为10 000 000 000斯塔迪姆<sup>④</sup>，即约为1 000 000 000英里。

阿基米德把天球和沙粒的大小相比，进行了一系列足以把小学生吓出梦魇症来的运算，最后他得出结论说：

很明显，在阿里斯塔克斯所确定的天球内所能装填的沙子粒数，不会超过一千万个第八阶单位。这里要注意，阿基米德心目中的宇宙的半径要比现代科学家们所观察到的小得多。十亿英里，这只不过刚刚超过从太阳到土星的距离。以后我们将看到，在望远镜里，宇宙的边缘是在5 000 000 000 000 000 000英里的地方，要填满这样一个已被观测到的宇宙，所需要的沙子数超过

粒（即1的后面有100个零）。

这个数字显然比前面提到的宇宙间的原子总数大多了，这是因为宇宙间并非塞满了原子。实际上，在一立方米的空间内，

\*萨摩斯是希腊的一个岛。——译者

\*\*阿里斯塔克斯是公元前3世纪的希腊天文学家。——译者 &斯塔迪姆是古希腊的长度单位，1斯塔迪姆为606英尺6英寸，或188米。m用我们现在的数学表示法，这个数字是：

欢迎访问：电子书学习和下载网站 (<https://www.shgis.cn>)

文档名称：《从一到无穷大》[美] G. 伽莫夫 著.epub

请登录 <https://shgis.cn/post/128.html> 下载完整文档。

手机端请扫码查看：

