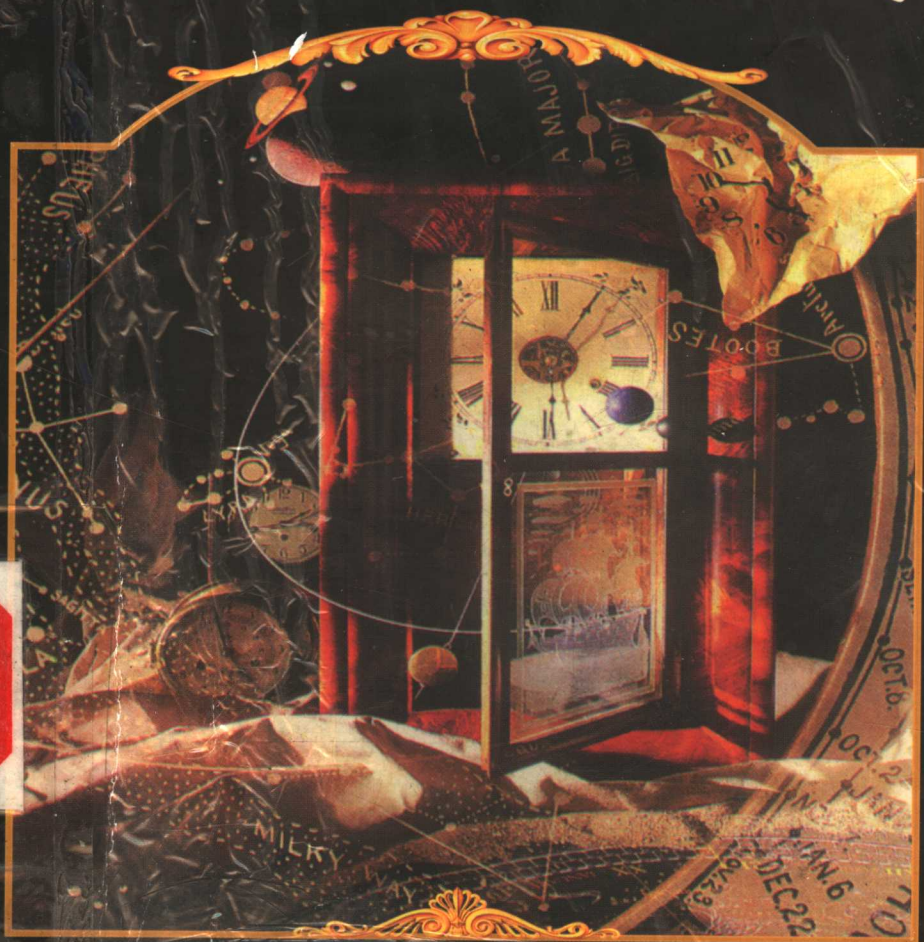


# ASIMOV'S NEW GUIDE TO SCIENCE

[美]·阿西莫夫 著

## 阿西莫夫最新科学指南 (上)



江苏人民出版社

ASIMOV'S  
NEW GUIDE TO SCIENCE

---

阿西莫夫最新科学指南

[美] I·阿西莫夫 著

(上)

江苏人民出版社

献 给

和我一样热爱科学  
并同我一起生活的——

**珍妮特·杰普森·阿西莫夫**

## 前 言

在探索宇宙的奥秘中,人类表现了不屈不挠的精神,他们以科学的方法为工具不断取得成效,凡是为此所强烈吸引的人,无不对科学的迅速发展感到激动和欢欣。

然而,如果一个人一心想跟上科学在各个方面的进展,以便把这种进展向大众进行解释的话,他又会感到如何呢?对他来说,这种激动和欢欣会被一种绝望所冲淡。

科学决不会停止不前。它就像回转画一样,即使在我们观察它的时候,它也在微妙地消失和变化。在任何时刻,如果我们想要看一下它的每一个细节的话,它就会立即把我们抛在后边。

1960年,《聪明人科学指南》出版了,科学的发展马上就超了过去。为了使读者了解像类星体和激光等新发现(1960年人们还不知道这两个词,但两年后就已经家

喻户晓了),1965年又出版了《聪明人科学指南新版》。

但是科学仍在迅猛前进。1965年以后,脉冲星、黑洞、大陆漂移、人类登月、快速眼动睡眠、引力波、全息摄影等各种新事物接连出现。

于是到了出第三次新版本的时候了。书名叫什么呢?《聪明人科学指南新新版》?显然不成。第三版直截了当地命名为《阿西莫夫科学指南》,于1972年出版。

科学仍然不肯停止前进的脚步。由于人类的探索,对于太阳系的了解已经可以写成完整的一章了。现在我们有了新的膨胀的宇宙、关于恐龙灭绝的新学说、夸克、胶子以及统一场论、磁单极、能源危机、家用电脑、机器人、间断的进化、致癌基因等等。

所以又到了出另一个新版本——第四版的时候了。因为过去每一版我都换一个书名,所以这一次也不例外。这次的书名为《最新科学指南》。

艾萨克·阿西莫夫  
1984年于纽约

(朱 岚 译)

## 目 录

前 言	1
第一章 科学是什么?	1
求知欲(2) 希腊人(5) 几何学和数学(7) 演绎法(8)	
文艺复兴和哥白尼(10) 实验法和归纳法(12) 现代科学(15)	
上 篇 物 理 科 学	17
第二章 宇宙	19
宇宙的大小	19
早期的测量(20) 测量太阳系(22) 更遥远的恒星(25) 测量恒星的亮度(30) 确定银河系的大小(33) 正在扩展的宇宙(36)	
旋涡星系(39) 星系团(41)	
宇宙的诞生	42
地球的年龄(43) 太阳与太阳系(46) 大爆炸(50)	
太阳的死亡	53
新星与超新星(55) 恒星的演化(61)	
观察宇宙的窗口	68
望远镜(68) 分光镜(70) 照相术(73) 射电天文学(74)	
眺望我们银河系之外(78)	
新天体	80

类星体(81) 中子星(86) 黑洞(92) “空虚的”空间(95)	
第三章 太阳系·····	100
太阳系的诞生·····	100
太阳·····	107
月球·····	111
测量月球(114) 到月球上去(115) 火箭技术(116)	
探测月球(118) 宇航员和月球(123)	
金星和水星·····	125
测量金星和水星(127) 金星探测器(129) 水星探测器(132)	
火星·····	133
绘制火星图(137) 火星探测器(139) 火星的卫星(142)	
木星·····	143
木星的卫星(143) 木星的形状和表面(148) 木星的物质(150)	
木星探测器(152)	
土星·····	154
土星环(155) 土星的卫星(158)	
最外围的行星·····	162
天王星(162) 海王星(165) 冥王星(168)	
小行星群·····	172
火星轨道外的小行星群(172) 掠地小行星和阿波罗天体(176)	
彗星·····	178
第四章 地球·····	183
地球的形状和大小·····	183
地球是圆球形的(183) 大地水准面的测量(187)	
地球重量的测定(190)	
地球的层圈·····	193
地震(193) 火山(197) 地壳的形成(203) 液态地核(205)	

地幔(206) 月球的起源(210) 液态地球(213)	
海洋·····	214
海流(215) 海洋资源(219) 海洋的深度和大陆的变迁(222)	
深海生物(232) 深海潜水(234)	
冰冠·····	236
北极(236) 南极——南极洲(238) 国际地球物理年(241)	
冰川(242) 冰期的成因(246)	
<b>第五章 大气</b> ·····	<b>253</b>
大气圈层·····	253
观测大气(253) 大气旅行(257)	
空气中的气体·····	264
低层大气(264) 平流层(267) 电离层(270)	
磁铁·····	274
磁与电(275) 地球的磁场(279) 太阳风(283) 磁层(286)	
行星的磁层(290)	
流星和陨石·····	292
流星(293) 陨石(295)	
空气的保持和获得·····	301
逃逸速度(301) 原始的大气(304)	
<b>第六章 元素</b> ·····	<b>309</b>
周期表·····	309
早期的理论(309) 原子论(311) 门捷列夫周期表(315)	
原子序数(317)	
放射性元素·····	321
识别元素(321) 寻找遗漏的元素(325) 超铀元素(327)	
超重元素(329)	
电子·····	330
周期表的周期性(332) 稀有或惰性气体(333) 稀土族元素(338)	



过渡元素(340) 铜系元素(345)	
气体	346
液化(346) 火箭燃料(352) 超导体和超流体(354)	
低温学(357) 高压(359)	
金属	364
铁和钢(366) 新金属(369)	
第七章 粒子	375
有核的原子	375
识别粒子(375) 原子核(378)	
同位素	380
均匀的构造块(380) 示踪粒子(384) 元素的嬗变(387)	
新粒子	388
中子(389) 正电子(392) 放射性元素(398) 粒子加速器(400)	
粒子的自旋(407) 宇宙射线(409) 原子核的结构(410)	
轻子	414
中微子和反中微子(416) 追踪中微子(419) 核相互作用(421)	
$\mu$ 介子(423) $\tau$ 介子(426) 中微子的质量(426)	
强子和夸克	429
$\pi$ 介子和介子(429) 重子(431) 夸克理论(433)	
场	438
电磁相互作用(438) 守恒定律(440) 统一场论(444)	
第八章 波	448
光	448
光的性质(448) 光速(452) 雷达(455) 穿过空间的光波(456)	
磁单极(458) 绝对运动(459)	
相对论	462
洛伦兹-斐兹杰惹方程(462) 辐射与普朗克的量子论(463)	
爱因斯坦的粒波理论(466) 相对论(468) 时间-空间及	

---

时钟的佯谬(469) 引力与爱因斯坦的广义相对论(471)	
对广义相对论的验证(473)	
热·····	475
温度的测量(475) 热的两种理论(477) 热为能量(478)	
热和分子运动(481)	
质能互换·····	483
粒子和波·····	486
电子显微术(487) 电子为波(490) 不确定原理(491)	
第九章 机器·····	495
火和蒸汽·····	495
早期的技术(495) 蒸汽机(499)	
电·····	503
静电(504) 动电(507) 发电(509) 电在技术方面的早期应用(511)	
电技术·····	513
电话(513) 录音(515) 发明电以前的人工照明(515)	
电灯(517) 摄影术(520)	
内燃机·····	524
汽车(524) 飞机(529)	
电子学·····	533
无线电(533) 电视(538) 晶体管(540)	
微波激射器和激光器·····	544
微波激射器(544) 激光器(547)	
第十章 反应堆·····	552
能量·····	552
煤与油: 化石燃料(552) 太阳能(558)	
原子能的战争用途·····	560
核裂变的发现(561) 链式反应(564) 第一座原子核反应堆(566)	

---

核时代(570) 热核反应(572)	
原子能的和平用途.....	574
核动力船和潜艇(575) 核电厂(577) 增殖反应堆(578) 辐射 的危险(580) 核裂变产物的利用(583) 放射性沉降物(585)	
受控核聚变反应.....	589

## 第一章 科学是什么？

在开始的时候几乎就是好奇心。

好奇心是一种强烈的求知欲，无机物是不会有，而有些活的有机体也因为缺乏好奇心而显得全无生气。

一棵树无法以我们所能辨认的方式对它的环境表示好奇；海绵或牡蛎也同样不能。风、雨或海流带给它们所需要的物质，而它们也能够从中获取。假如遇到的是火、毒品、猎食动物或寄生物，它们也会安安静静地死去，就像活着的时候一样无声无息。

早在生命诞生的初期，某些有机体就已发展出一种独立运动的能力。这对它们控制环境具有重大意义。会动的有机体已不再是消极地等待食物，而是主动地去寻找食物。

于是世界上出现了冒险与好奇心。一个有机体如果在寻找食物的竞争中犹豫不前，过度保守，必然会惨遭挨饿的命运。因此，在早期，为了求生存，必须加强对环境的好奇心。

以蠕动方式寻找食物的单细胞草履虫，不可能像人类那样有自觉的意识和愿望，不过，它具有一种动力（即使只是“简单”的物理-化学的动力），使它好像是要在周围的环境中寻找食物或安全。这种由“好奇心”引起的动作我们最容易辨认，因为这种动作是与人类生命最为相近的那种生命所必不可少的。

当有机体变得越来越复杂时，它的感觉器官也更加多样化，而且更为复杂、更为精细，有关外界环境的更多的信息被接收进来。

与此同时,它也发展出(是因是果我们无法分辨)日趋复杂的神经系统,以储存或转译由感觉器官所接收到的信息。

### 求知欲

有时候,接收、储存、转译外界环境信息的能力超过了所必需。一个有机体吃得很饱而又无所事事,眼前又没有危险,它又会怎样呢?

或许它会像牡蛎一样陷入麻木的状态。但是高等有机体仍有探测环境的强烈本能,我们可以称之为“闲暇的好奇心”,虽然我们对此可以不予理会,但是我们可以以此来判断动物的智力。譬如,狗没事干的时候,会到处闻来闻去,听到人类不能听到的声音时,又会突然竖起耳朵;而猫有空闲时,不是在舔自己,就是安静地伸着懒腰睡大觉,由此我们可以判断狗比猫聪明。脑子越发达就越有兴趣探险,闲暇的好奇心也就越旺盛。猴子以它的好奇心闻名,它那忙碌的小脑瓜儿随时随地不断地在动。在这一点上,以及其他很多方面,人类可说是超猴。

人脑是迄今已知的宇宙中最精巧组织的一团物质,它接收、组织、储存信息的能力远远超过生活的需要。据估计,在一生中一个人可以学到  $15 \times 10^{12}$  个信息。

由于人脑的潜力如此巨大,所以人很容易被无聊所折磨。当一个人被限制在没有机会施展自己脑力(除了基本生存所必需之外)的情况下,会逐渐产生不愉快的症状,包括严重的精神分裂症。事实上,任何正常人的好奇心都很强,如果这种好奇心不能在正常情况下得到满足的话,它只好另找出路,甚至做出令人悔恨的行为。人们不是常说“好管闲事”和“少管闲事”吗?

即使要受到惩罚,人类也一向难以克制他们的好奇心,这从传

之已久的神话或传说中可见一斑。希腊有个潘多拉<sup>①</sup>及潘多拉的盒子的故事。潘多拉是世间第一个女人，宙斯给了她一个禁止打开的盒子。可想而知她很快就把盒子打开了，发现盒内全是疾病、饥荒、仇恨及各种邪恶的精灵，这些精灵全都跑了出来，从此危害人间。

圣经故事中夏娃被蛇诱惑的那一段，在我看来，蛇的工作简直易如反掌，而且我认为它甚至可以不必说那一段引诱夏娃的话，因为即使没有外界的引诱，夏娃的好奇心一定会驱使她尝一尝禁果的滋味。如果你想用比喻的方法解释圣经的话，你可以把蛇设想为人类这种内在冲动的代表。在传统的漫画中，夏娃手拿禁果站在树下，至于蜷在树枝上的蛇，只要再标个“好奇心”就可以了。

即使好奇心跟其他人类的冲动一样用在最不名誉的事情——刺探别人的私生活上，它仍然是人类精神中最高贵的天性，因为好奇心最基本的定义是“求知欲”。

这种求知欲最初表现在解决人类实际生活的需求上，例如：怎样耕种作物能获得丰收？怎样设计弓箭才最好用？怎样织布比较好？简单地说就是“应用艺术”。当这些比较基本的技能需求满足以后又如何呢？求知欲不可避免地会升级到比较不受限制和更复杂的活动上。

显然，为满足刚开始的无限的精神需求的“美术”，是在无聊的痛苦中产生的。诚然，人们很容易找到美术更多的世欲的用途及产生的原因，例如绘画和小雕像被用来作为丰收的符咒和宗教的象征。但是人们不能不怀疑，是先有了物品，然后才想到拿它来作什么用。

---

<sup>①</sup> 本书有关希腊罗马神话人物的译名主要根据《希腊罗马神话词典》，鲁刚、郑述谱编译，中国社会科学出版社，1984年第1版。——译注

如果我们说美术产生于美感,那也是本末倒置的看法。美术一旦形成,就会不可避免地美的方向扩展和提高,但即使没有这一过程,美术仍然会形成。毫无疑问,美术除了先于充实心灵的基本需要之外,也先于对它们的各种可能的需要或应用。

不仅从事美术创作可以满足精神需求,作品的玩味和欣赏对观众来说也有同样的作用。一件伟大的艺术品之所以伟大,正是因为它所提供的精神刺激不是其他地方可以轻易找到的,它所包含的复杂“信息”使脑子的活动超出平常的需求,除墨守成规或精神失常的人外,这种脑力活动是相当愉快的。

即使从事美术可以消磨闲暇时间,但也有它的缺点,那就是除了必须有充满活力及创造力的大脑外,还需要精巧的技术;至于不涉及技术的脑力活动,事实上与美术活动一样有趣,它所追求的是知识本身,而不是为了应用。

于是求知欲似乎相继被引入更微妙的领域,从而更有效地占心灵——由完成实用的知识,进而完成美的知识,再升高到“纯”知识。

单就知识本身而言,是为了寻求解答诸如天空有多高、石头为什么会落下来等纯粹由好奇心所引发的一些问题。然而,并没有什么明显的目的使我们一定要知道天空有多高或为什么石头会掉落。高高在上的天空不会干扰我们日常的生活;至于石头呢,即使我们知道为什么石头会掉落,也不能使我们更灵巧地躲开它,或者碰巧掉在我们身上的话,让它打得轻一些。但是总有人会问那些看起来毫无用处的问题,并设法寻找问题的答案,这纯粹是出自于求知欲,为了使他们的大脑保持活动。

解决这种问题的明显的方法是:编造出一个合理的答案——从当时已知的资料中找出一个足以满足好奇心而又可以理解的答案。用“编造”这个字眼似乎太粗俗,太没有诗意了。古时候人们

喜欢把发现的过程归因于缪斯女神所赐的灵感,或来自天国的启示。不管是灵感还是启示,或是讲故事中的创造性思维,这些解释大都是类推得来的。例如闪电具有骇人的杀伤力,就像一把猛然投掷而来的利器,从而推导出一定有能够使用这一强大武器的巨人,因此在神话中,闪电便是雷公的锤或是宙斯的发亮的矛。超等的武器为超人所利用。

于是神话便这样诞生了。自然力都被拟人化而且封为天神。各神话间彼此互相影响,并由一代代讲神话的人加以补充提高,直到原来的面貌变得模糊不清。有些神话会变成哀婉的故事,而有些增添了伦理道德的内容后变得非常重要,竟然使它们在一种主要宗教的结构中有了意义。

就像艺术有美术和应用艺术之分一样,神话也有这种性质;神话可以维持其美的魅力,也可以适应人类的实际应用。举例来说,早期的农民相当关心下雨现象以及下雨为什么如此反复无常。人类把天地加以拟人化之后,发现下不下雨很容易解释。下不下雨要看地神或天神高不高兴。这种神话一旦被接受,农民就想到要用各种祭拜仪式来取悦于天地神而降雨,比如以饮酒狂欢的方式来让天地之神高兴等等。

### 希腊人

在西方的文学和文化遗产上,希腊神话是其中最美丽和最精彩的一部分。但希腊人最先也是以非人的和非生命的观点来看待宇宙的。对于编造神话的人来说,宇宙性质的不可预测正如同人的本性一样难以捉摸。虽然这些神拥有超人的神秘力量,但不管他们多么厉害,他们跟普通人一样也有轻浮、反复无常、激动、为琐碎小事发脾气等毛病。浩瀚的宇宙在这种霸道而又不可预测的神祇控制下,根本没有希望能了解它,只有听天由命。但是后来的希



腊思想家以新的观点来看待宇宙,认为宇宙是由不变的法则控制的一台机器。他们此时都致力于这种令人兴奋的智力活动,试图发现这些自然法则究竟是什么。

根据希腊的传说,第一个从事这方面研究的人是公元前 600 年的泰勒斯。后来的希腊作家们给他加上了无数个发现,而他可能是最先把整个巴比伦文化带到希腊来的人。他最惊人的成就据说是正确地预言了公元前 585 年的日食,后来果然发生了。

在探索自然法则的过程中,希腊人认为大自然是会公正处事的,也就是说,只要用正确的方式去探讨,大自然必定会披露出一些秘密,决不会中途改变立场或态度(两千年后,爱因斯坦心有感触地说:“上帝或许是神秘莫测的,但他绝无恶意。”)。他们还认为自然法则一旦被发现有就可以理解。这种希腊式的乐观精神一直留存到现在。

这种信念产生之后,人类就得创造出有一套有条理的系统,以学会怎样从观察到的资料中找出内在的规律。运用既定的论证法则由一点推进到另一点必须运用“推理”。一个进行推理的人可以利用“直观”来指导寻找答案,但是必须依靠合理的逻辑才能检验某一种理论。举例来说,如果白兰地加水、威士忌加水、伏特加加水、甜酒加水都是有罪的,那么你可能很快就下结论说:在这些饮料中,致毒因子一定是共有的水。这种推理是错误的,但到底是哪里的逻辑错了并不明显;如果情况更复杂,要找出错误就更不容易了。

找出推理过程中的错误,从希腊时代至今,思想家们都引以为乐。然而系统逻辑的最早基础,则应归功于公元前 5 世纪的亚里士多德,他是第一个总结出严密推理规律的人。

人对大自然的智力游戏主要有三种:第一,要收集对大自然各方面的观察资料。第二,要把这些资料井然有序地组织起来(这