

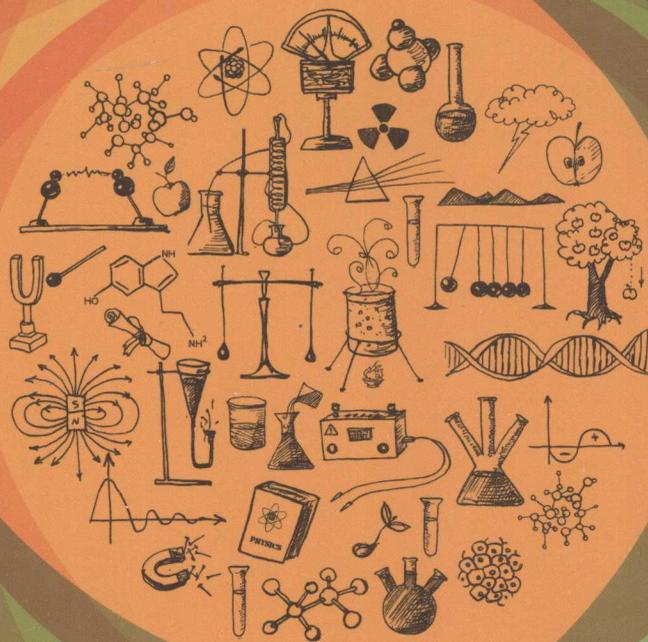
TURING

图灵新知

全彩印刷

科学 的历史

改变世界的100个重大发现



Science in **100**
Key Breakthroughs

[英] Paul Parsons / 著

涂文文 刘美英 余倩 管策 王景 / 译



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

科学的历史：改变世界的100个重大发现 / (英) 帕森斯 (Parsons, P.) 著；涂文文等译. — 北京：人民邮电出版社，2014.4

(图灵新知)

书名原文: Science in 100 key breakthroughs

ISBN 978-7-115-34550-9

I. ①科… II. ①帕… ②涂… III. ①科学发现—普及读物 IV. ①N19-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第022490号

内 容 提 要

本书选取了人类历史上最重要的100个科学发现。这些发现塑造了我们的世界，并让我们一窥宇宙的全貌。书中按年代顺序介绍了这些发现，从最基础的计数开始，最后以2010年合成生命的成功创造收尾。

本书适合所有对科学感兴趣的读者阅读。

◆ 著 Paul Parsons
译 涂文文 刘美英 余倩 管策 王景
责任编辑 楼伟珊
执行编辑 余倩
责任印制 焦志炜

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京天宇星印刷厂印刷

◆ 开本：800×1000 1/16
印张：26
字数：208千字 2014年4月第1版
印数：1-4500册 2014年4月北京第1次印刷

著作权合同登记号 图字：01-2012-2172号

定价：99.00元

读者服务热线：(010)51095186转600 印装质量热线：(010)81055316

反盗版热线：(010)81055315

广告经营许可证：京崇工商广字第0021号

版权声明

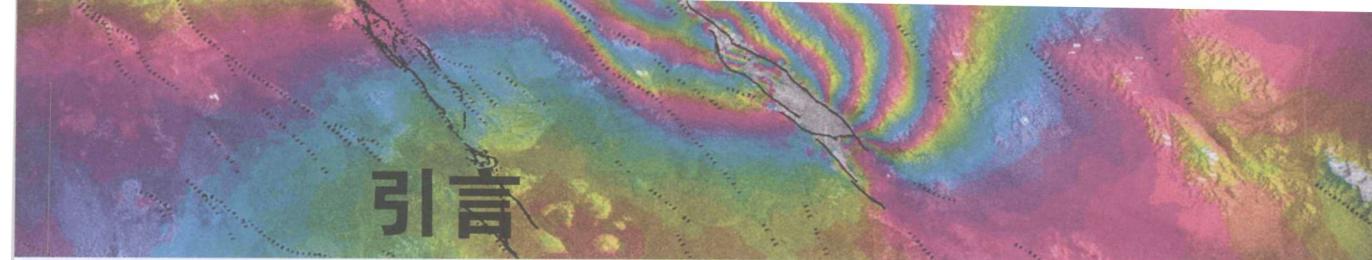
Original English edition, entitled *Science in 100 Key Breakthroughs* by Paul Parsons, published by Quercus, 21 Bloombury Square, London, WC1A 2NS, England, UK. Copyright © 2011 Paul Parsons. This edition arranged with Quercus through Big Apple Agency Inc., Labuan, Malaysia.

Simplified Chinese-language edition copyright © 2014 by Posts & Telecom Press. All rights reserved.

本书中文简体字版由 Quercus 通过 Big Apple Agency 授权人民邮电出版社独家出版。未经出版者书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

版权所有，侵权必究。

N 19-49
17



引言

科学家们在不时地作出一些永远改变世界的发现。没有人想回到没有麻醉就做手术的日子、没有电的黑夜和没有电脑的生活。

科学发现让我们看清了人类世界所面临的危险，如小行星和气候变化，并给了我们防御这些灾害的手段。科学也解答了一些不可思议的问题，如时空的起源、地球生命的起源，以及粒子之间的相互作用如何决定了物质的行为。所有这些突破都来自科学家的天才和努力。有些突破是多年研究的成果，有些突破则是偶然的发现，如抗生素的发现和大爆炸理论的证据。这些“意外发现”证明了并无预设目标的蓝天研究（blue-sky research）的价值。

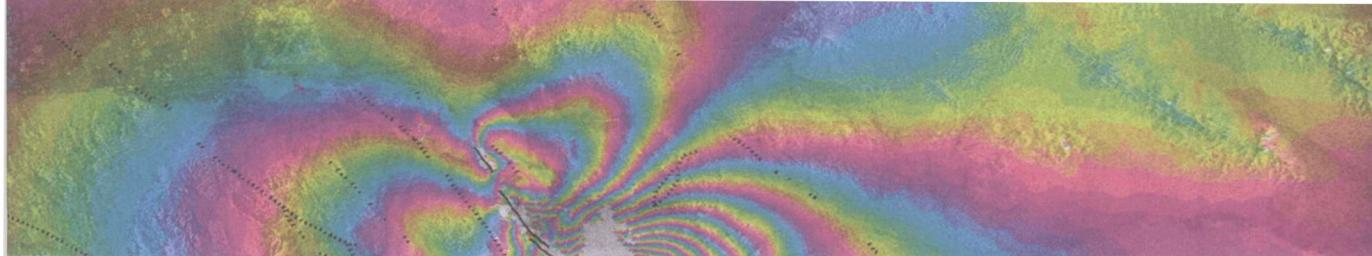
本书选取了人类历史上最重要的 100 个科学发现，它们塑造了我们的世界，并让我们一窥宇宙的全貌。本书将按照年代顺序介绍这些发现，从最基础的计数开始，最后以 2010 年合成生命的成功创造收尾。

有些突破各位可能都听说过，如激光、抗菌防腐剂和冰期的发现。还有一些突破可能对你们来说很新奇，例如纳维-斯托克斯方程和富勒烯。纳维-斯托克斯方程是流体力学的核心，而富勒烯是新型碳，具有非凡的工程特性。本书也囊括了最“热门”的发现，它们对人类知识作出了重大贡献，如相对论、量子理论、计算机和进化论。

但或许其中最大的突破是科学方法，即提出理论并设计实验进行验证的方法。11 世纪时，伊拉克科学家海什木首先提出了科学方法。正因有了科学方法这个简单的前提，才有了之后一切的发展和突破。

未来会怎样？

科学在不断发展，今后还会有更多新的发现。例如，天文学家正在寻找太阳系外行星上的生命。我们明白了地球并非宇宙中唯一的生命包容所，因而改变了对生命、宗教以及人类作为一个社会整体如何行事的看法。按照研究发展的速度，外星生命如果存在，那么我们可能会在未来几十年内发现他们。其他研究人员正在利用量子理论的定律打造计算机，来完成现在的“经典”计算机不可能完成的任务。量子计算机可以



破解“经典”计算机难以理解的代码，搜索速度快如闪电，甚至能够通过改变处理信息的方式来改变银行的业务方式。理论家认为，这些计算机的强劲性能源于对平行宇宙中自身副本的利用。科学家已经在实验室中制造出了原型量子计算机，并预计不出 20 年就会出现台式量子计算机。

同时，物理学家正在努力寻求可能的最重要的突破：引力量子理论。爱因斯坦的广义相对论（人类现有最好的引力理论）与现代量子理论互不相容，后者是研究亚原子粒子的物理学分支。然而，阐述宇宙起源的大爆炸理论，必然需要引力的量子描述。因此，如果能推导出正确的引力量子理论，这将是一大进步，我们从而可将引力和其他基本力（电磁力、强相互作用和弱相互作用）统一起来，得出一个“万用理论”。

水晶球

当然，未来最令人振奋的发现将是那些我们无法预测的。例如 2010 年，科学家在美国加利福尼亚州的一个湖泊中，发现了能依靠砷元素生长壮大的细菌，而砷对其他已知的生命形态来说都是有毒物质。至本书写作时为止，所有生命形态都是基于六种化学元素——氢、碳、氧、氮、硫和磷。但这些细菌却用砷代替了其他生物体内的磷。如果地球上的生命都有这样的多样性，那么我们也就没有理由非要在其他世界寻找跟地球上一样的生命形态了。

有些发展，人们已经有所预见，但并不知道它们具体会带来怎样的影响。未来学家雷·库兹韦尔认为人工智能，即致力于模仿人类决策和思维能力的计算机，便是如此。他表示，计算机智能超越人类智能后，它们就会不断重新设计自己，直至其智能提升速度接近无穷大。库兹韦尔称这种状态为“奇点”，这个词最早是由科幻作家弗农·维格创造的。如果奇点存在，那么奇点来临后的生命会是什么样的呢？谁也不知道答案。但库兹韦尔相信，奇点会在 21 世纪结束前降临。

这就是未来。尽管还有许多突破尚未到来，但我想各位势必都会认同，今天的科学已经是基于一些了不起的成就之上了。愿各位能享受阅读这些科学发现的乐趣。



目 录 CONTENTS

1 计数.....	1	24 电.....	93
2 几何学.....	5	25 光的波动说.....	97
3 地球的曲率.....	9	26 原子理论.....	101
4 天体测量学.....	13	27 分子.....	105
5 代数学.....	17	28 纳维-斯托克斯方程.....	109
6 航空.....	21	29 温室效应.....	113
7 科学方法.....	25	30 冰期.....	117
8 日心说.....	29	31 细胞学说.....	121
9 人体解剖学.....	33	32 麻醉药.....	125
10 开普勒定律.....	37	33 热力学第二定律.....	129
11 天文望远镜.....	41	34 傅科摆.....	133
12 微积分.....	45	35 自然选择学说.....	137
13 牛顿的《原理》.....	49	36 光谱学.....	141
14 林奈分类体系.....	53	37 麦克斯韦方程组.....	145
15 分子运动论.....	57	38 病菌学说.....	149
16 最小作用量原理.....	61	39 孟德尔遗传定律.....	153
17 星系.....	65	40 抗菌防腐剂.....	157
18 贝叶斯定理.....	69	41 元素周期表.....	161
19 燃烧.....	73	42 源出非洲理论.....	165
20 光合作用.....	77	43 神经系统.....	169
21 深时.....	81	44 X射线.....	173
22 守恒律.....	85	45 放射性.....	177
23 疫苗接种.....	89	46 维生素.....	181

47	病毒	185	75	双螺旋	297
48	火箭科学	189	76	米勒-尤里实验	301
49	光子	193	77	移植手术	305
50	狭义相对论	197	78	激光器	309
51	地核	201	79	平行宇宙	313
52	放射性定年法	205	80	混沌理论	317
53	伯吉斯页岩	209	81	类星体	321
54	超导体	213	82	希格斯玻色子	325
55	大陆漂移说	217	83	认知心理学	329
56	广义相对论	221	84	弦理论	333
57	胰岛素	225	85	基因工程	337
58	波粒二象性	229	86	霍金辐射	341
59	薛定谔方程	233	87	恐龙的灭绝	345
60	青霉素	237	88	扫描隧穿显微镜	349
61	博弈论	241	89	量子纠缠	353
62	哈勃定律	245	90	富勒烯	357
63	大爆炸理论	249	91	基因疗法	361
64	反物质	253	92	功能性磁共振成像扫描仪	365
65	暗物质	257	93	循证医学	369
66	生态学	261	94	太阳系外行星	373
67	雷达	265	95	费马大定理	377
68	计算机	269	96	克隆	381
69	原子裂变	273	97	“深蓝”击败卡斯帕罗夫	385
70	黑洞	277	98	人类基因组	389
71	DNA 携带基因	281	99	大型强子对撞机	393
72	半导体电路	285	100	合成生命	397
73	信息论	289		术语表	400
74	量子电动力学	293		图片版权	405

定义 发展出数字的概念，并运用数字标记实际数量、记录价值

发现 列朋波骨（Lebombo Bone）大约出现在公元前 3.5 万年，骨片上有用来计数的刻痕，是最早的计数证据

突破 石器时代的人类懂得了用无生命的物体来代替最基本的手指数

意义 对计时、财务和早期数学等有重大意义，并最终影响了科学的未来

不论是要计算出总共卖出了多少面包，还是要计算摩天大楼整体结构的重量分布，学习如何计数绝对是人类历史中的重大进步。没有计数，就不可能有现代文明。人类思维的这一进步发生在距今约 3.7 万年前。

很早以前，人类的所有计数能力可以用两个词语概括：“一个”和“许多”。但在石器时代的某一时期，情况发生了变化，早期人类终于有能力准确计量并记录大数字。

科学家之所以能够了解到这一点，还要归功于 20 世纪 70 年代在非洲一个岩洞中发现的一件文物。这件文物出土于南非和斯威士兰之间的列朋波山脉，因而被叫做列朋波骨。这块骨头是狒狒的一块小腿骨，这本身并不奇特，激起考古学家兴趣的是骨头上的 29 道刻痕。几乎可以肯定的是，这些刻痕是计数符号，骨片的主人当时用它来记录某个东西的数量。不过，究竟是什么东西就不得而知了。

南非金伯利的麦克格雷戈博物馆的考古学家彼得·博蒙特（Peter Beaumont）指出，列朋波骨让人想起日历棍，纳米比亚的有些部落至今仍然用日历棍来记录度过的日子。实际上，29 非常接近阴历月份的天数。列朋波骨的年代后来确定约为公元前 3.5 万年。不管它的确切用途是什么，很多历史学家都认为它是世界上已知的最古老的数学文物。

世界其他地区也发现了类似的计数棍。1937 年，一位考古学家在捷克斯洛伐克的摩拉维亚发现了一根有刻痕的狼骨。骨头上一共有 55

对页图：买卖代币，伊朗，公元前 3500 年至公元前 3100 年。这些刻有图案的“硬币”是最古老的一种货币形式。随着商贸活动的增加，贸易文化产生了标准的书写符号来表示更大的数字。

道刻痕，每 5 道刻痕一组。一般认为这根狼骨的年代约为 3 万年以前。

更复杂的计数

在刚果民主共和国伊桑戈（Ishango）附近一处考古现场发掘出的一根计数棍，引起了人们的特别兴趣。这根骨头被称为伊桑戈骨，它和列朋波骨一样，也是狒狒的一块小腿骨，整根骨头上面按顺序刻着纹印。不过，伊桑戈骨上的刻痕要复杂得多，不仅仅是简单的计数。

伊桑戈骨上的刻痕分为三列，每列又分为若干组。中间一列先是三个刻痕组成的一组刻痕，紧接着是六个刻痕的一组，然后又是四个刻痕的一组，紧接着是八个刻痕的一组（第一组和第三组的刻痕数各自乘以 2）；接着是十个刻痕的一组，然后是五个刻痕的一组（第一组除以 2）。这一列的刻痕似乎说明骨头的拥有者知道乘法和除法。

“如果一个人不用累加的方法，而是采用二进制进行手指计数，可以算到 1023 这么大的数字。”

左边一列和右边一列的刻痕都分成了四组，每组皆为奇数，两边所有的数字加起来是 60。左边一列的所有数字（11, 13, 17, 19）都是质数，即只能被自己和 1 整除的数字。而右边一列的所有数字（11, 21, 19, 9）都遵循 10 ± 1 和 20 ± 1 的规则。伊桑戈骨大约出现在两万年前。

十进制

当然，简单的累加计数不是记录大数字的最佳办法，任何想用十指计算 10 以上数字的人对此都应深有体会。现代计数系统用高数位和低数位组合的方法解决了这一问题。例如，我们的系统使用个、十、百等，每个数位的数字由 0 至 9 中的一个数字表示。因为这种系统中共有 10 个基本数字，所以称为十进制。我们可以用这种系统很简洁地写出 126 这样的大数字，而不需要写一长串的 1（也可能用 9 的累加，共写 14 组，这样不会那么长，但还是很麻烦）。

也有其他的进制系统。最简单的是二进制，这种方法只使用 0 和 1 两个数字，但比简单累加的效率高得多。事实上，如果一个人不用累加的方法，而是采用二进制进行手指计数，可以算到 1023 这么大的数字。公元前 4 世纪至公元前 2 世纪，印度人发明了二进制。由于 0 和 1 很容易在电子转换中表示，因此现在的所有计算机和计算器都采用二进制。



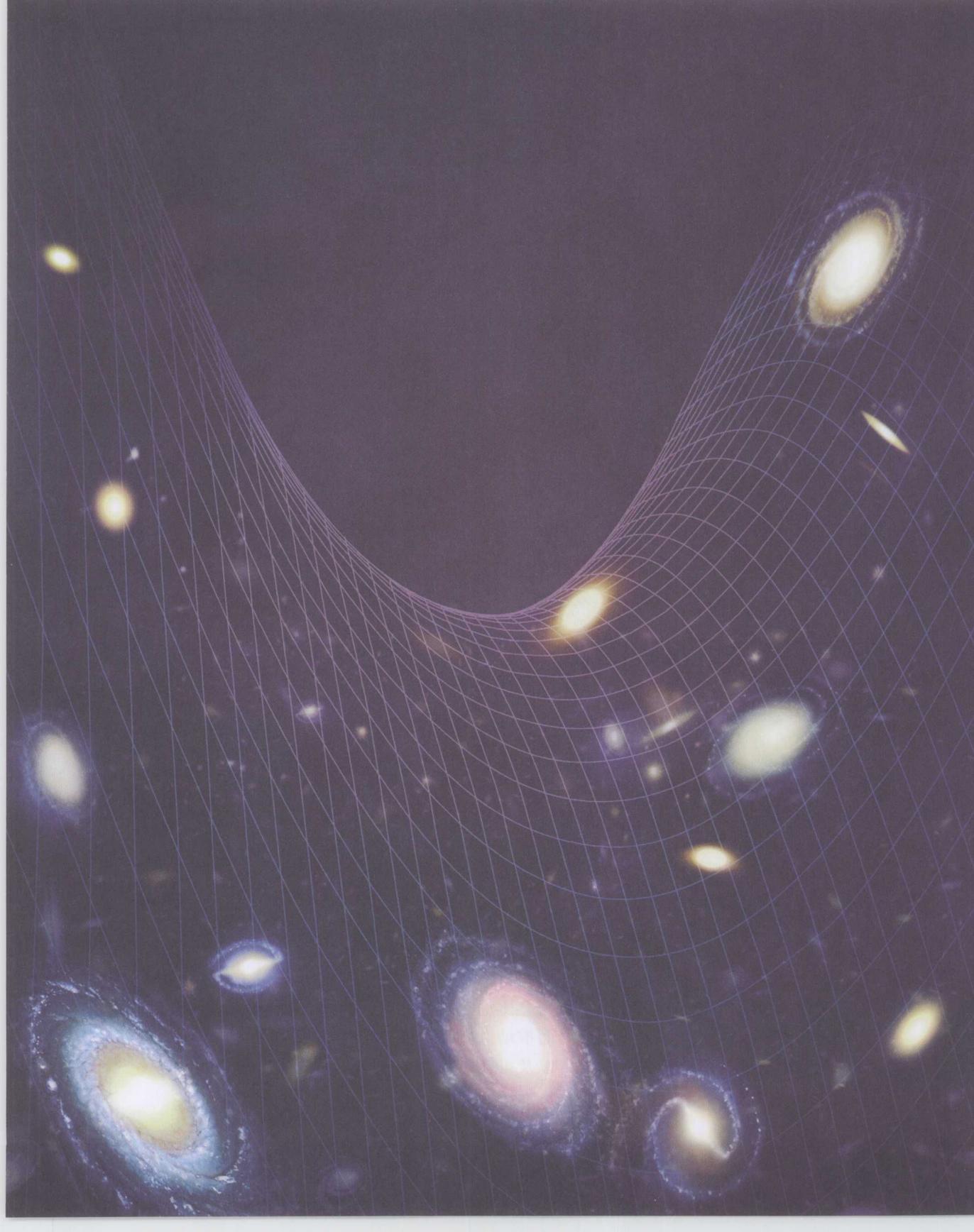
60 秒

现代计算器的鼻祖是算盘，算盘是古苏美尔人（其居住地位于现在伊拉克）约在公元前 2700 年发明的计算工具。古苏美尔人和古巴比伦人，开创了世界上首批先进的计数系统。

巴比伦人采用了逢六十进一的数字系统，也就是六十进制。如果觉得不太好理解，那么请再仔细想想，正是有了这种系统，我们才有了今天时-分-秒的计时系统。六十进制也用于几何，圆的内角分为 360 度，每度又分为 60 弧分，每弧分又分为 60 弧秒。

这种系统对巴比伦人很有用，因为巴比伦人研究天文，需要一种可靠的方法记录天体在天球上的角度。而推动世界其他地方早期计数发展的多是日常活动，包括计时、航海，以及可能最重要的——交易以及正式商贸活动的萌芽。

上图：古美索不达米亚的每个帝国都有自己精密的计数系统。图为伊拉克出土的石灰岩库存记录板，年代为公元前四世纪。每部分表示不同的货品，三角形凹陷则代表货品的数量。



定义 几何学决定物体形状与尺寸之间的数学关系

发现 在约公元前 300 年，亚历山大港的希腊哲学家欧几里得提出了最早的几何原理

突破 欧几里得把几何学发展成了一门正式的科学，并建立了几何学的基本公理

意义 几何学应用广泛，是爱因斯坦广义相对论的基础

几何学（原意为“丈量土地”），是对二维、三维乃至更高维度的图形形状的研究，它利用的是角和线长的数学规律，以及两者的微妙关系。最先研究几何学的是土地和房屋的测量员，但现在，工程师、计算机图形设计师、纳米科学家、分子化学家和理论物理学家等（仅举几例）也都在使用几何学。

2000 多年前，亚历山大港的希腊哲学家欧几里得的研究，使得几何学作为一门科学诞生了。欧几里得对数学和科学做出了巨大贡献，但令人惊奇的是，我们对他人却知之甚少。但我们知道他大约生活在公元前 300 年至公元前 260 年，而且他还写了《几何原本》，他在这本书中提出的原理一直主导着几何学，直到 19 世纪。

《几何原本》至少出版了 13 卷。书中的很多内容是当时人们已经了解的东西，但欧几里得添加了自己的证明。他最大的贡献在于整合了很多零碎的线索，从而形成了一套完整统一的体系，说明了几何是什么、其原理是什么，并提出了一个应用几何的框架。在《几何原本》出版之前，几何学只是想法和结论的随意堆积，欧几里得用一种逻辑系统的方法整合了这些想法和结论，从而使它成为了一门正式的学科。

《几何原本》中浓重的数学味道影响了后来的一些伟大的哲学家和科学家，包括牛顿、哥白尼、伽利略和开普勒。据说爱因斯坦也保存着一本《几何原本》，还亲切地叫它是“神圣的小几何书”。《几何原本》的核心是欧几里得的五条“公理”——奠定基本的几何定律的五条公设。

对页图：弯曲的网格代表开宇宙或“马鞍状”宇宙的几何曲率。宇宙的曲率由所包含的物质和能量的密度决定。在开宇宙中，物质和能量不足以阻止宇宙永远膨胀下去。这里的曲率是负数，宇宙的体积无穷大。

前四条公理基本是不证自明的，因而欧几里得竟能从中推导出这一整套东西更显得了不起。例如，第一条公理说，两点之间可以画一条直线。第二条公理说，可以延长这条直线，并且在延长这条直线时，线还是直的。第三条公理指出，任何一点同与之相连的线可以定义一个圆，点即为圆的圆心，而线则是圆的半径。第四条公理说，两条互相垂直的线相交时，其交角是直角，且所有的直角都相等。

平行公设

第五条公理是欧几里得的几何定律中唯一不那么一目了然的。第五条公理也叫平行公设：给定一条直线，通过此直线外的任意一点，有且只有一条直线永不与之相交。也就是说，平行线总是平行的，永不相离，从不相遇。

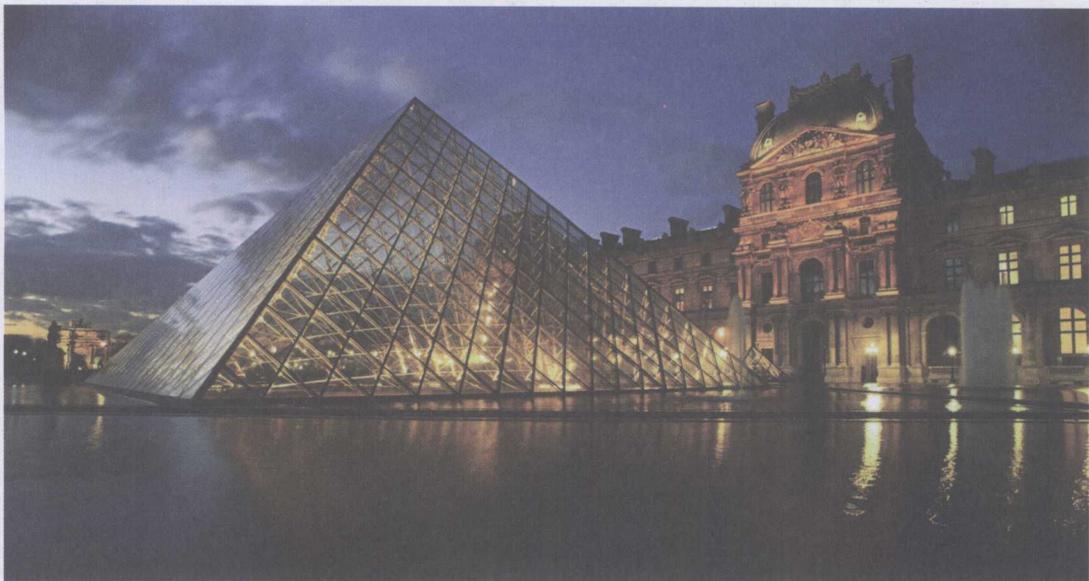
欧几里得通过这五个公理，证明了许多有力的几何定理。例如，三角形的内角之和为 180 度；圆锥形的体积是同底同高的圆柱体体积的 $\frac{1}{3}$ ；以圆的直径为边，与圆周上任意一点形成的三角形，必然有一个角是直角（泰勒斯定理）；两条直角边长的平方和等于斜边长的平方（毕达哥拉斯定理）。

第五公理

有些科学家认为，即使欧几里得自己也不完全确信平行公设，即他的第五条公理。确实，在《几何原本》一书的诸多证明中，欧几里得似乎在试图避免使用这一公理，一些几何学家因此对这一公理的必要性产生了质疑。

“在《几何原本》出版之前，几何学只是想法和结论的随意堆积，欧几里得用一种逻辑系统的方法整合了这些想法和结论，从而使它成为了一门正式的学科。”

1830 年，俄国数学家尼古拉·罗巴切夫斯基（Nikolai Lobachevsky）决定研究一下如果故意违反第五公理将会怎样。在进行一步步的分析时，他本以为可能会碰到逻辑上的矛盾从而证明第五公理是必要的。然而，他却成功地创建出了一种完全有效的新型几何学，过直线外一点，可以画出不止一条（实际上是很多条）不与已知直线相交的直线。罗巴切夫斯基创建的这种几何学就是后来所说的双曲几何。欧几里得的几何并没有错，只是它仅仅适用于我们现在所说的平面，比如平的桌面。如果桌面变形，弯曲成马鞍状，那就是



双曲几何，这时起初平行的两条直线会渐渐弯曲，并彼此远离。

弯曲的地球

双曲几何不是唯一的非欧几何。此外还有椭圆几何，这种几何中的情况和双曲几何恰恰相反。在其中，过直线外一点不存在不与已知直线相交的直线，也就是说，平行线最终会相交。地球或任意球体的表面，都遵循椭圆几何。例如，在赤道处平行（但与赤道垂直）的两条直线，将会在北极和南极相交。

19世纪50年代，德国数学家波恩哈德·黎曼（Bernhard Riemann）整合了不同的几何研究，包括欧几里得几何和非欧几何，提出了微分几何。他用以代数和微积分为基础的方法，取代了欧几里得的图形法。有些复杂几何很难用图形表示，一些高维空间甚至完全不可能做到可视化，而微分几何适用于多维，所以黎曼几何是很有必要的。

60年后，德国物理学家阿尔伯特·爱因斯坦开始琢磨一个新理论，并需要为此寻求恰当的数学框架。他运用了黎曼的微分几何，把引力表述为由空间和时间组成的弯曲表面上的几何。由此，爱因斯坦创建了广义相对论——20世纪物理学的基石。

上图：几何并不只是画直线和圆，它也可见于一些出色的现代建筑作品。巴黎卢浮宫前的大金字塔就是一个绝好的例子，金字塔高20米，由603块相互咬合的钻石形部件建造而成。

