

A BRIEF HISTORY OF SCIENCE

科学简史





N091

44

A BRIEF HISTORY OF SCIENCE

科学简史

顾问编辑 [英] 约翰·格里宾 (John Gribbin)

翻 译 张 帆 马宏伟 马 华 蒋 斌

山东画报出版社

山东省版权局著作权合同登记章图字：15-2004-36 号

图书在版编目 (C I P) 数据

科学简史 / (英) 格里宾等著; 张帆等译. - 济南:
山东画报出版社, 2006.3
ISBN 7-80713-120-9

I. 科... II. ①格... ②张... III. 自然科学史 - 世界 IV. N091

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 029108 号

Design copyright © The Ivy Press Limited 1998
Text copyright © The Ivy Press Limited 1998,
except Energy and Motion © John Gribbin 1998

All rights reserved. Without limiting the rights under
copyright reserved above, no part of this publication may
be reproduced, stored in or introduced into a retrieval
system, or transmitted, in any form or by any means
(electronic, mechanical, photocopying, recording or
otherwise),
without prior written permission of both the copyright
holder and the publisher of this book.

责任编辑 于建成

美术编辑 李海峰

文字校对 王艺榕

译 校 沈乃澍 蔡则怡 梁泽环 王耀扬

出版发行 山东画报出版社

社 址 济南市经九路胜利大街 39 号 邮编 250001

电 话 总编室 (0531) 82098470

市场部 (0531) 82098042 (传真) 82098047

网 址 <http://www.sdpress.com.cn>

电子信箱 hccb@sdpress.com.cn

印 刷 浙江港乾印刷有限公司

规 格 225 × 280 毫米

14 印张 448 幅图 230 千字

版 次 2006 年 3 月第 1 版

印 次 2006 年 3 月第 1 次印刷

印 数 1-5000 册

定 价 68.00 元

如有印装质量问题, 请与出版社资料室联系调换。

建议图书分类: 自然科学史

目 录



科学的今天 6

引论

理查德·道金

科学太重要了，不应当只有科学家才了解它——本书告诉你如何欣赏这个领域，即使你不具备这一行的所有工具。

时间线索

混沌与有序 17

数学

伊恩·斯图尔德

数学是所有科学的支柱，它使整个世界显得有条理，而不致于陷入一片混乱。这一章带我们了解从古希腊以来的一些重要数学发现，并进而揭示了数学在今天的重要价值。

能量与运动 51

物理学

约翰·格里宾

物理学探寻能够解释宇宙行为的规律，它是关于物质与能量以及这两者之间关系的科学。这一章将以通俗易懂的方式讲述从原子结构到波动理论等一系列内容。

空间与时间 87

天文学

尼克·弗劳尔斯

这是第一门建立在观察而不是纯粹推论基础上的科学。这一章由伽利略对恒星和行星运动的观察开始，以大爆炸理论和当今的太空探索结束。

物质的特性 117

化学

戴维·布雷德利

从炼金术到生命的分子，化学是关于化合物操作的科学。我们在这里将从道尔顿和门捷列夫的工作以及元素的排列模式开始，就量子理论及其他内容作一了解。

充满活力的地球 149

地球科学

彼德·沃德

地球的起源、构造与历史构成了地质学、地理学和其他地球科学的基础。这一章对于地球年龄的所有不同解释做了生动浏览，从大陆漂移理论到板块构造说，最后对地球的未来做出了各种预测。

生命的脉搏 181

生物学

杰罗尔德·M·洛温斯坦&艾德里安娜·L·齐尔曼

生物学研究的基本内容是地球上的生命以及他们随着时间不断发展的过程。本章从达尔文针对自然选择的工作和孟德尔的遗传学研究开始，讲到DNA的发现及随后生物学的迅速发展，最后以对这个不断进化的世界的现实描述而结束。

术 语 表 216

作者简介 220

致 谢 221



科学的今天

引 论



亚里士多德 (Aristotle) 是长期以来为人们公认的百科全书式的大学者。对于这样一位大师，你却可以指点他，而且能够引导他认识到自身存在的意义。这是因为你吸收了牛顿 (Newton)、达尔文 (Darwin)、爱因斯坦 (Einstein)、普朗克 (Planck)、沃森 (Watson)、克里克 (Crick) 这些大科学家以及和他们同时代的其他科学家的研究成果，所以你对世界的了解比亚里士多德更全面、更深刻。

我的意思不是说你比亚里士多德聪明。据我所知，他可称得上是有史以来最有智慧的人。你之所以能指导他，根本原因在于科学的发展是渐进积累的，而我们生活在他之后的时代。

亚里士多德在天文、生物和物理方面的论述很多，但今天看来他的这些观点大都荒唐可笑。不过，在其他一些学科方面他的见解还是正确的，他可以直接参与今天的伦理学、神学、政治学以及道德哲学的研讨会。只是走进现代科学的殿堂，他就不知所措了，不是因为科学术语让他觉得陌生，而是逐渐发展的科学知识实在让他难以理解。

把下面这些科学事实告诉亚里士多德或任何一位古希腊的哲学家，他们肯定惊叹不已，尤其是科学的论证方法更会让他们心驰神往。

地球不是宇宙的中心，它绕着太阳转动，太阳也只是宇宙中的一颗恒星。天体静谧无声，但构成世界万物的化学元素却像八度音阶一样，循环排列。这些元素大约有一百种，但绝不包括所谓的四大基本元素——土、气、火、水。

物种之间不是孤立隔绝的，其本质也不是一成不变的，在人类难以想像的漫长岁月里新的物种一直不断地分化出来。在地质年代早期，地球上只有细菌——今天所有生物的共同始祖。直到今天，现在生物中比例最大的仍是细菌。构成我们身体的基本单位——细胞，其实是一个个细菌群落。从进化的角度来看，亚里士多德是鱿鱼的远亲，猴子的表亲，猿猴的近亲（严格地说，亚里士多德就是一只猿猴，一只非洲猿猴，与黑猩猩的血

缘关系之近超过了黑猩猩与类人猿的关系）。

大脑不是用来控制情绪的而是用来进行逻辑推理和哲学思考的。它如同一个三维的迷宫，包含着亿万个神经细胞，每一个神经细胞都像延伸的电线承载着脉动的信息。倘若把这些细胞一个接一个地连接起来，能够环绕地球25圈。苍头燕雀的小脑袋里就有大约4亿个细胞，我们人的大脑里就更多了。

由此，你也许和我一样对这些事实有一种复杂的情绪。一方面，对我们现有的知识引以为豪，毕竟这些是连亚里士多德都不了解的。另一方面，会有一种不安的感觉：我们是不是有点沾沾自喜呢？我们的子孙怎么看我们？他们会告诉我们什么呢？

毫无疑问，科学的进步不会到我们这里就终止。两千年以后，一个普通人读过几本书以后也能指导今天的亚里士多德们——弗朗西斯·克里克 (Francis Crick) 或斯蒂芬·霍金 (Stephen Hawking)。那么，到那时我们对宇宙的看法会不会被证明是错了呢？

我们的确有许多未知的东西，但地球是圆的，绕着太阳转动的观点是不会错的。有些相对主义者刚刚了解了一点哲学的皮毛就否定客观真理的可能性，宁愿相信土著的神话也不愿相信科学道理。这个观点足以批驳他们的看法。不仅如此，我们与黑猩猩拥有共同祖先的事实也永远不会被推翻。

但是从另一方面来说，我们的许多见解仍旧只是理论或模型，许多预测还有待验证。对于物理学家们是否因为探究更深的奥妙而该受到责难，以及物理学的发展是否因为“万物至理”（指爱因斯坦向往的尝试解释任何运动的大统一理论。——译注）而终结，物理学家们也有意见分歧。然而，既然我们未知的东西仍然很多，那就更应该大声地公布我们知道的，惟有如此才能将我们的注意力集中到需要解决的问题上。

很多科学家根本没有那种过度的自信，他们坚信科学的进步恰恰源于否定原有的假说。洛伦兹 (Konrad Lorenz) 说，他希望每天早饭前能至少推翻自己的一个假设。这好像很荒唐，

(下页图) 对于这个世界，我们比亚里士多德了解得多，我们的后代也会比我们了解得更多。



尤其是这句话是出自一位杰出的生态学家之口，可事实是，科学家比其他人更敢于承认自己的错误。

我读大学时有一件事深深地震撼了我。一位到牛津大学访问的学者公开推翻自己推崇的理论，当时动物学系一位德高望重的负责人大步走到礼堂前面，握着他的手响亮而深情地说：“亲爱的同行，感谢你，我已经错了15年了。”我们热烈鼓掌，拍得两手通红。你能想出一个政治家受到如此的礼遇吗？

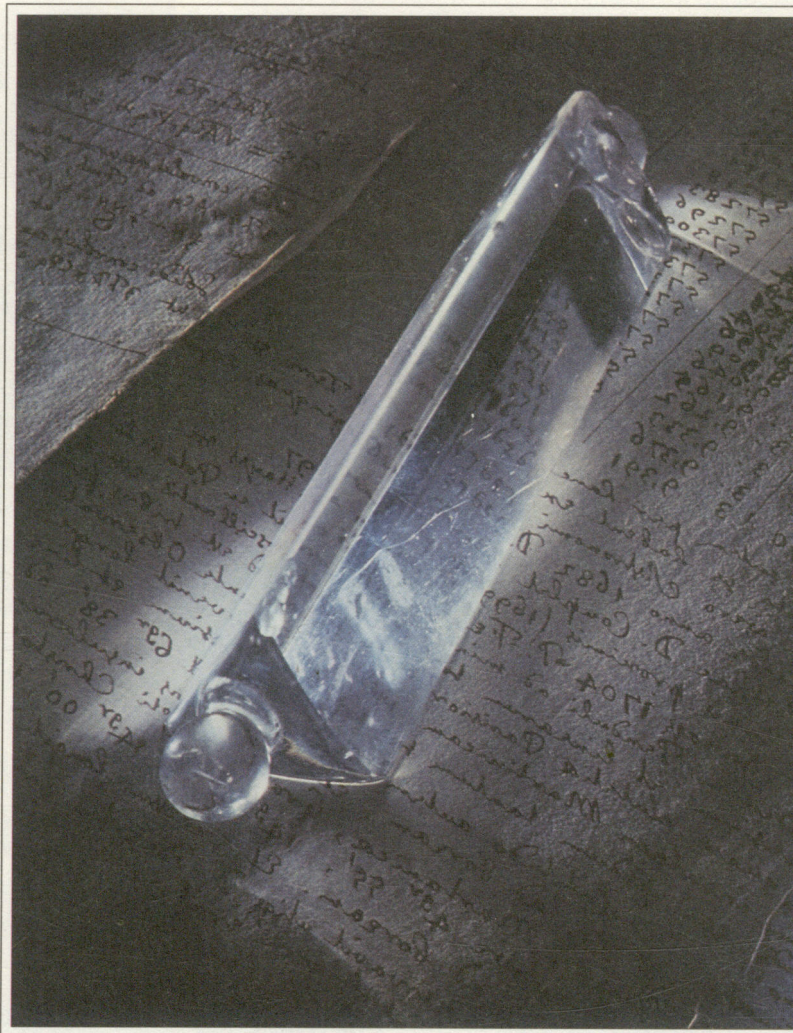
然而人们对科学仍有敌意，顽固不化的敌意。我们常常看到，没有人会承认自己在文学上一无所知，可有人会理直气壮地承认对科学的无知，甚至骄傲地宣扬自己对数学一窍不通。

这其中的一个原因是人们怀疑科学家所做的事情。人们谴责核武器和其他类似的科技成果。可究竟是谁在利用这些武器呢？有些话以前说过多次了，还是需要重复，再重复：你要做恶，科学可以提供强大的武器；你要行善，科学也可以提供有效的工具。如果我们的目标正确，科学会为我们提供最有力的帮助。

还有一个原因：人们认为科学是乏味的。一位报纸专栏作家和电视评论家说：“实验的结果和单调枯燥、按部就班的实验步骤阻碍了人们喜欢科学……电视节目总是比节目背后的科学原理更让人兴奋……满天繁星流动……有些星星只是画在纸上的单调、重复的曲线，而有些星星就让人惊奇、遐想、迷恋。

“画在纸上的单调、重复的曲线”指的是1967年乔斯林·贝尔（Jocelyn Bell）和安东尼·休伊什（Anthony Hewish）发现的脉冲星。贝尔在电视节目中描述了那个令人激动的时刻。她当时很年轻，刚刚跨入天文学的大门，就发现这个前所未闻的星体不是太阳系的行星，而是一颗恒星，自转周期四分之一秒！而不像我们的地球那样需要24个小时。这样的科学让人觉得单调、乏味吗？

那么，是因为科学对一些人来说太难了，使他们感到畏惧吗？我的看法是，科学挑战人的智慧，可古典文学、历史学、哲学又何尝不是如此呢？而且，要了解一些基本事实对任何人都不会很难，比如血液循环以及心脏在血液循环中的作用。有一次，牛津大学默顿英语教授约翰·凯里（John Carey）在课堂上引用了约翰·

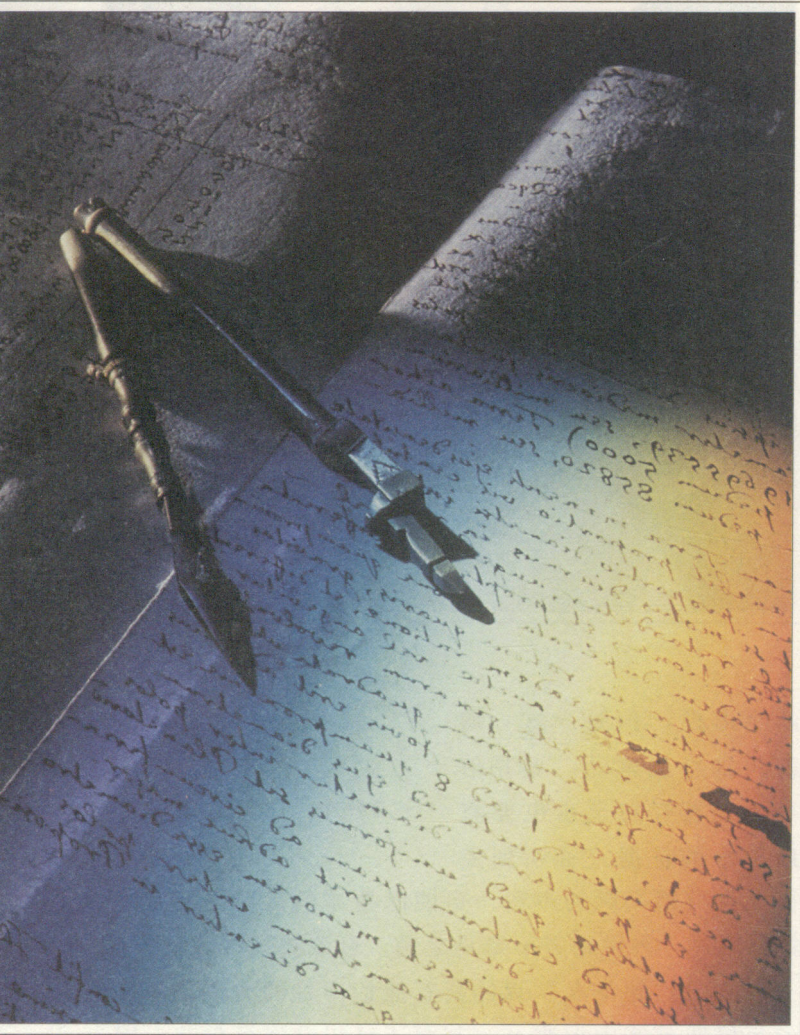


现代科学源自17世纪伊萨克·牛顿的理论。他发现了万有引力定律、运动定律，开创了微积分学。他的许多观点都集中在《自然哲学的数学原理》一书中。

多恩（John Donne）的诗文：

你知道吗？
血液如何流到心脏，
从一个心室到另一个心室？

随后他问在座的30名英语专业大四的学生是否知道血液是怎样流动的，没人能答上来。有一个学生猜测血液是渗透的。正确的答案是：血液在左右两个心室之间循环往复，流过长达50英里的结构错综的毛细血管——这样的事实会让任何一位文学专业的学者心驰神往。可



我们需要本生灯和解剖针去完成复杂、高深的科学实验。可是，也许普通人也可以在课堂上学习欣赏科学，欣赏科学的思维产生的奇迹和科学观点的发展历史。

科学是神奇而美妙的，更充满诗意。可有些人会觉得这是无稽之谈，他们认为正是科学破坏了世界的奥妙，而奥妙催生诗情。诗人济慈（Keats）曾严辞斥责牛顿破坏了彩虹的诗意：

科学，
剪断了天使的双翼，
框住了一切的玄妙，
涤清了缥缈的意境，
荡空了诗神的宝藏，
扯裂了绚丽的彩虹
……

布莱克（Blake）也哀悼：

培根和牛顿
制造的恐怖，
藏在冷冰冰的钢铁里，
湮没了大不列颠的诗情，
理性的推断，
像巨大的蟒蛇，
缠紧了我的肢体
……

人们为什么对科学缺乏兴趣呢？会不会与学校传授科学知识的方式有关呢？

前些时候我收到一封信，开头的措辞有点尖锐：“我是一个教单簧管的教师，对上学时学过的科学知识惟一的记忆就是研究本生灯。”显然，这位教师丧失对科学的兴趣是因为他只能学到科学工具的用法，没能了解到科学的辉煌成就。

不会吹奏单簧管仍能欣赏演奏会，不会弹奏音符也能做一个洞察力敏锐、知识广博的音乐评论家。虽然没人学习演奏乐器，音乐就会消失，可要是每一个毕业的学生都认为自己会演奏乐器才能欣赏音乐，那生活会变得多么劳顿不堪。

我们为什么不能以同样的态度对待科学呢？是的，

我要是能遇见济慈和布莱克，我会说服他们，奥秘的揭示没有损坏诗意。恰恰相反，谜底比谜题本身更迷人，因为它展示出神秘的真相。彩虹可以分解成七色光的科学事实后来促成了麦克斯韦（Maxwell）方程组和爱因斯坦相对论的创立。

爱因斯坦所追求的就是这种富有美感的艺术性的科学：“我们经历的最美妙的事物就是奥妙。它是一切艺术和科学的渊源。”艺术的美感激发了几乎每一位现代粒子物理学家的灵感。让我们听听约翰·惠勒（John Wheeler）——当今美国物理学界杰出的带头人的话，他是如此说的：“我们抓住了事物的核心，才发现原来

一切是如此的简单、美妙、令人慑服，我们不禁感叹：怎会如此不同呵！我们盲目了多久呵！”

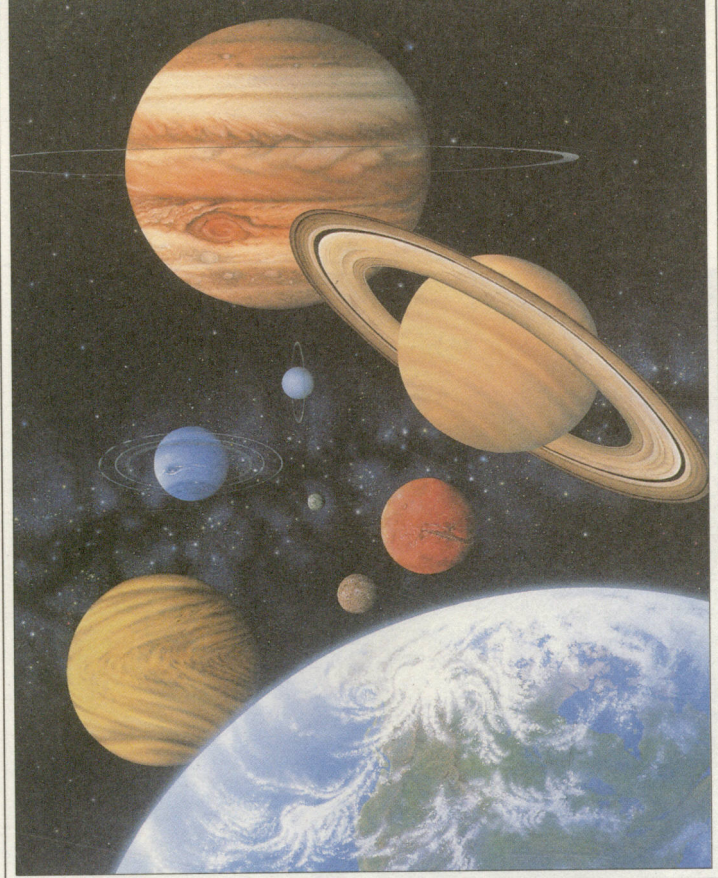
与其他浪漫派诗人不同，华兹华斯（Wordsworth）期待着科学的发现能成为诗人歌颂的对象。1817年在画家本杰明·海登（Benjamin Haydon）举办的晚宴上，他拒绝和其他艺术家一起为“不懂数学和牛顿”干杯，由此，他成了科学家们喜爱的诗人。

下面的例子是仅表明不同人理解的分歧。在赫胥黎看来，科学是“加工后更系统的常识”，而刘易斯·沃尔波特教授则坚持认为科学是自相矛盾和令人诧异的，别说对常识有帮助了，简直是侮辱常识。举个例子，在我们每次喝的水中，至少有一个原子曾经经过亚里士多德的膀胱，这是个多么令人难以置信却又无法抗拒的结论！这是赫胥黎所谓的“系统化的常识”能告诉我们的事实之一。而从刘易斯·沃尔波特教授的角度来看，“一杯水所包含的水分子数，远远多于全部海水能盛满的杯子数”，这种事怎么令人相信！

在科学的乐章中，不乏奇异与诱惑的音符，其中之最当属量子力学。不止一位物理学家提到：“你如果认为自己弄懂了量子力学，其实你还没懂。”宇宙中充满奥妙，变幻莫测的奥妙，但它的多变性不是任意的、古怪的或轻易的。宇宙是有序的，规范的。你把一块砖放到桌子上，它会保持不动，除非有东西碰到它，移动其位置，幽灵和小鬼不会因为恶作剧或是一时兴起去挪动它。宇宙中只有奥妙，没有魔法；只有奇思妙想也无法预测的神奇，绝没有咒语、巫术或异想天开的奇迹。

生活中总有人怂恿我们去接受超自然的现象。有些人声称自己能与死者对话，还有些人自称能预测未来。人们喜欢看的一个电视节目就是魔术师表演各种把戏，可有些表演者不认为自己是魔术师，却自称具有超自然的力量。我为什么能这么确定这些“超常人”只是普通的魔术师呢？

这其实再简单不过了。你可以认为自己汽车的发动机能用心电感应做动力，可发动机无论外形、气味还是运行方式都像是汽油发动机，那么最合理的猜测就是这的确是汽油发动机。这个判断也许不是百分之百的正确，正如科学家不会排除与死者的灵魂通灵的可能性。同样，不明飞行物上有外星人也不是不可能的，也许某一天真



的会出现。但是，这一切都只是可能而已，要相信事物是否存在至少也要有最基本的证据。你听到大

街上有类似马蹄的声音，可能以为来的是斑马甚至是麒麟，不过，在你确定不是马之前，总该找出些许证据吧。

如果“超常人”真的具有他们声称的力量，那么他们每星期都能中大奖了，甚至还可以获诺贝尔奖，因为他们发现了一种新的相互作用的方式。可他们为什么总在电视节目中浪费自己的才华呢？我们应该接纳新思想，可不意味着放弃利用脑力和智力。不能退回到充斥迷信和缺乏理性的黑暗时代，连每次找不到钥匙都怀疑是鬼怪搞恶作剧甚至是外星人捣鬼。

相信超自然的现象固然可笑，但是也反映出人类探索的一种勇气。我觉得探索奥妙的欲望和探究未知现象的热情都是健康向上的，应该鼓励。正是这种强烈的欲望造就了真实的科学，而真实的科学也满足了这种欲望。

拿天文学来说，这门学科涉及的几乎都是奇妙和神秘的现象。如何让孩子体会到这种奇妙的感受呢？如何将天文学奇妙的意识灌输给孩子呢？我引用约翰·卡西迪（John Cassidy）的著作《探索地球》（*Eearth-search*）中的一段话来说明：

无论在孩子还是成人的眼里，天文学领域——叶芝笔下的“星光大道”，总是充满了奥妙与神奇。

把足球放到一片开阔地上代表太阳。然后直走10步，在地上插1根别针，代表水星。之后再走9步放1颗胡椒子代表金星。继续走7步放1颗胡椒子表示地球。在距离表示地球的胡椒子1英寸处插1根别针表示月球——人类到达过的最遥远的地方。继续走14步就到了火星——它的个头小小的，再走95步就到了木星——它的个子可是大大的，所以这里要放1个乒乓球。继续走112步就是土星了，放一颗弹子球表示。更远的行星就无法像这样按比例表示了，因为要走的距离太远了。如果要表示距离地球最近的恒星——比邻星，得走多远呢？4200英里（6760公里）。要是表示离太阳最近的星系——仙女座的距离，远得想都没法想！

不仅宇宙，我们人体内部也有许多奇妙之处。我们人体就像一个包含着丰富信息的巨大文档，用高度精确的数字编码，文档有一万亿个副本，每一个副本都是卷帙浩瀚的巨著。副本就相当于细胞里的DNA（脱氧核糖核酸）。课本把DNA描绘成人体内部的设计图，不过它更像是构造人体的配方，因为人体一经构成就无法还原。我觉得还可以换个更有趣的方式描述它，我们体内的DNA描绘的编码世界也是我们祖先生活过的世界。

人类最早的文档可以追溯到几千年前，是图画的形式。字母表大约是3500年前中东地区创造的，到现在已经演变成多种形式了。DNA符号表至少35亿年之前就形成了，没有丝毫的改变。不仅符号表从未变化，DNA字典中64个基本单词以及它们的含义无论是在细菌里还是在人体内部都是一样的。

变化的是自然选择利用这64个单词所编写的长长的程序。我们接受的信息都历经几百万代，甚至是几亿代的变迁。每一条成功传下来的信息都伴随着许多的失败，就像是雕刻家地板上散落的碎屑，多得数也数不清。这就是达尔文提出的自然选择的含义。我们是那些少数成功地幸存下来的精英的后代，我们的DNA被证明是优秀的。

世界上大约有3000万不同的物种。这意味着DNA以3000万种方式传给后代。有些传递是在海里，有些则在陆地上，还有的传递是在树上或者地下。有些植物利用树叶吸收太阳能，食草动物靠植物为生，食肉动物又以其他动物为生。寄生动物寄居在其他动物体内，还有

些动物生活在温泉里。有一种虫子甚至生活在德国的啤酒杯垫里。这些不同的生活方式展现了DNA不同的遗传策略。

骆驼的DNA一度是在海洋里，那是3亿年前。到了最近的地质时期，骆驼的DNA是在沙漠里，构成骆驼独特的躯体抵抗风沙，储存水分。就像沙漠的风塑造出奇异的沙丘造型，骆驼DNA在远古的沙漠中幸存下来，进化出今天的骆驼。

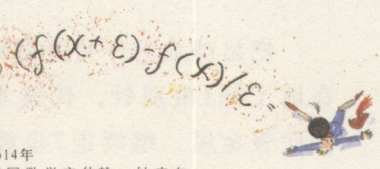
在每一个地质时期，DNA都要经受环境的打磨、削减、雕琢和筛选。要是我们能够解读DNA语言，就会知道金枪鱼和海星的DNA写着“海洋”，鼯鼠和蚯蚓的写着“地下”。当然，DNA还提供别的信息，鲨鱼和印度豹的DNA除了表明“捕猎”的共性，还包含着各自的海洋和陆地信息。

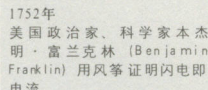
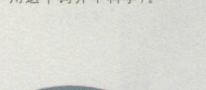
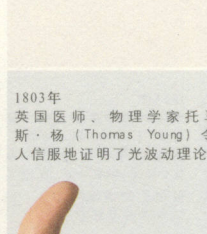
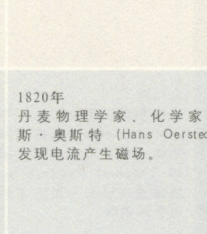
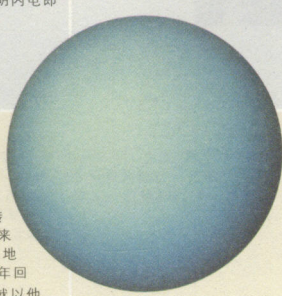
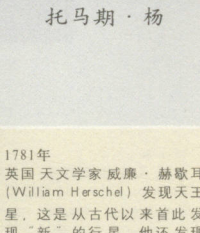
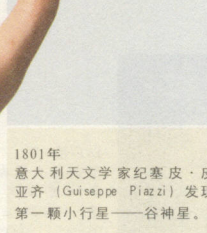
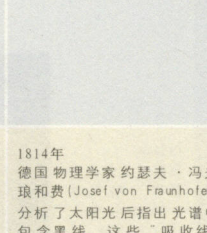
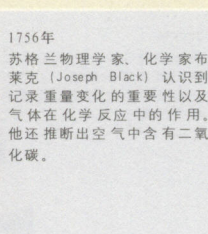
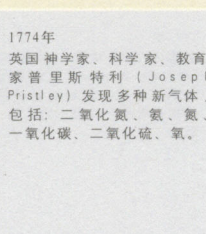
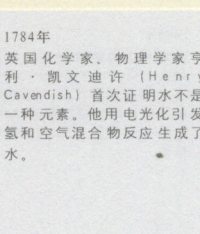
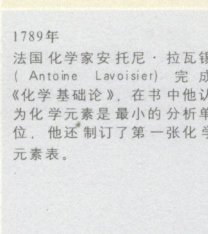
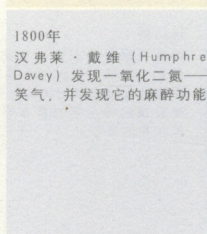
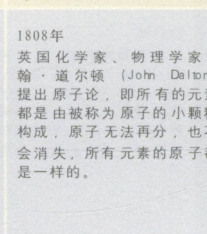
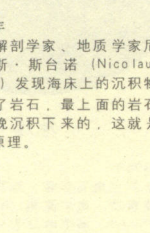
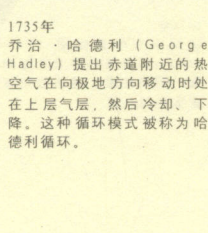
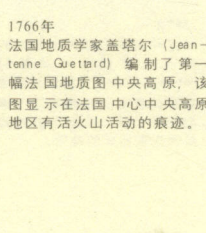
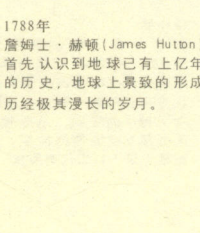
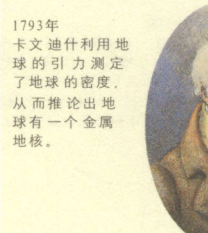
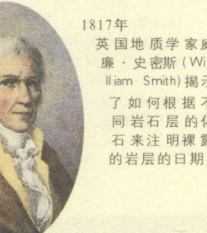
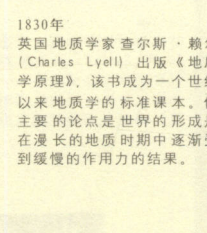
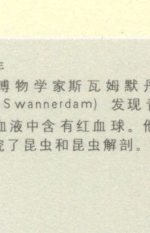
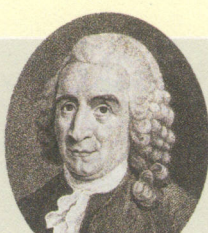
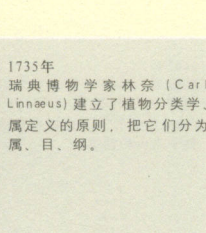
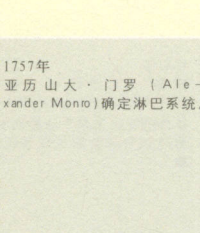
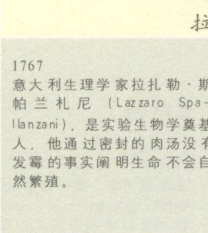
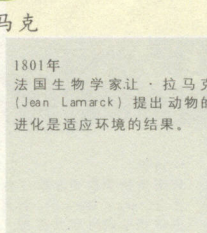
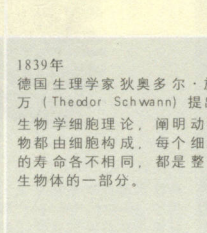
我们还不能解读DNA所包含的信息，也许永远都无法读懂，因为DNA的语言是间接的，描绘的只是构造生物体的配方，不是可以进行改变的蓝图，但是我们的DNA仍然描述了我们的祖先生存的世界，我们的DNA中存储着上新世的非洲人和泥盆纪的海洋信息。其中包含的奥妙是你穷尽一生去读也读不厌的。

人们常说他们生活中需要的不仅仅是物质世界的一切，他们还渴望奇迹。这种渴望，只有真正的科学才能满足。为此人们需要弥补与科学之间的差距。进行科学研究要有目的性，在探究未知的奥妙之前，了解物质世界已经存在的事实真相就是一个不错的目的。有多少未知你想了解呢？其实你会发现，研究已经存在的现象远比探索想像中未知的东西更令人兴奋。人生总是需要有追求的。尝试着去探究物质世界已存在的事实吧，先别着急着要更多。之后，你是否还想要别的什么？你会发现，这种研究比你能想到的任何东西都更令人振奋和满足。

你不必为了满足想像中的需要或者弥补与科学的差距而去当一名科学家，也不必会使用本生灯。科学应该走出实验室，融进大众文化里。

这篇文章是根据1996年11月12日英国BBC电视台举办的理查·蒂姆伯里贝纪念日(Richard Dimbleby Memorial)讲座编辑而成，题目为《科学、错觉与追求奇迹的愿望》。

	公元前	公元前	公元1~779	公元880~1499	1500~1599	1600~1699
数学	公元前530年 希腊萨摩斯岛的哲学家、数学家毕达哥拉斯 (Pythagoras) 发现直角三角形定理, 即毕达哥拉斯定理——在直角三角形中, 直边的平方之和等于斜边的平方。	公元前300年 古希腊数学家欧几里得 (Euclid) 完成《几何原本》, 这是数学史上最有影响力的一本书。直到19世纪都是几何学的基础之作。	 欧几里得	公元825年 阿拉伯数学家阿尔-花拉子密 (Al-Khwarizmi) 写成第一篇重要的代数论文, 引进了现代数字的概念, 这个概念以阿拉伯数字为基础, 认为数字的数值取决于其排列位置。	 牛顿	 1614年 英国数学家约翰·纳皮尔 (John Napier) 发明对数和被称为“纳皮尔骨”的乘除器, 使运算速度更快。 1687年 牛顿写成《自然哲学的数学原理》。
物理学	公元前250年 古希腊锡拉丘兹的数学家、物理学家、发明家阿基米德 (Archimedes) 创立流体静力学, 并发现阿基米德定律——物体的浮力等于它排开的重量。	 阿基米德	公元50年 古希腊数学家、发明家希罗 (Hero) 发明了喷水池、抽水机, 还有一台蒸汽动力装置。	公元1000年 穆斯林学者阿尔-哈金 (Alhazen) 写成《光学》一书, 描述了镜头、反射镜、暗箱的概念。	 哥白尼	1600年 英国物理学家威廉·吉尔伯特 (William Gilbert) 发表著作《磁石论》, 揭示了地球就是一片巨大的磁石。 1650年 德国物理学家居里克 (Otto von Guericke) 发明空气泵, 并探究了真空状态。他证明将两个巨大的金属半球合在一起抽去里面的空气后, 就是一个马队也无法把它们拉开。
天文学	公元前550年 古希腊哲学家、天文学家阿那克西曼德 (Anaximander) 认为地球是悬浮在宇宙中的实心球体。	公元前130年 古希腊天文学家喜帕恰斯 (Hipparchus) 首次系统地编制了恒星表, 制定了测量星球亮度的尺度表。	公元150年 古希腊天文学家、地理学家、数学家托勒密 (Ptolemy) 提出了一套完整的天体运动模型, 该模型以轨道和本轮为基础。他还编制了1028颗恒星的目录, 测量了太阳、月亮的大小以及它们之间的距离。	公元980年 阿尔-苏非 (Al-Sufi) 在他的《恒星》中编制了一千多颗恒星的位置并测量了它们的亮度。	1543年 波兰天文学家尼古拉·哥白尼 (Nicolaus Copernicus) 在其著作《天体运行论》中提出, 地球不是宇宙固定不动的中心, 而是和其他行星一起围绕太阳转动。	1609年 德国天文学家、占星学家约翰内斯·开普勒 (Johannes Kepler) 发现行星运动三大定律。在第一、二条定律中他指出行星沿着椭圆轨道, 而不是圆形轨道环绕太阳运行。第三条定律表明行星环绕太阳一圈的时间的平方和行星各自距离太阳的平均距离的立方成正比。 1610年 意大利数学家、天文学家、物理学家伽利略最早用望远镜观察天体。他不仅看到了月球上的山脉, 更重要的是他还观察到有卫星绕木星运行。这表明太阳系中的行星有自己的卫星, 地球也不例外。
化学	公元前450年 古希腊哲学家、诗人、医生恩培多克勒 (Empedocles) 认为万物皆由火、水、土、气四种元素所形成, 主导元素分合的力有吸引与排斥两种, 或更诗意些, 相爱与争斗。	 土 气 火 水			1556年 德国矿物学家、冶金学家、医生阿格里科拉 (Agricola) 写成《矿物学》, 这本书详细地记录了16世纪采矿和金属加工的情况成为当时化学界的权威指导著作。	1661年 英国物理学家、化学家、自然哲学家罗伯特·波义耳 (Robert Boyle) 写成《怀疑的化学家》, 提出了元素和化合物的概念, 奠定了现代化学的基础。
地球学	公元前384~322年 亚里士多德是较早试图从科学的角度去理解地震的人。他认为地震是空气从地下气袋中泄露引起的。	 亚里士多德	公元78~139年 中国科学家张衡制造地震仪记录地震情况。	980~1037年 伊斯兰哲学家阿维森纳 (Avicenna) 的著作《矿物学》, 介绍了地质学的各方面以及地震的知识。这本书主宰了矿物学理论思想达500年。	 阿维森纳	1644年 意大利物理学家、数学家托里切利 (Torricelli) 意识到大气也有重量, 并能施加压力。他发明的水银气压计证明了自己的看法。气压计是一个一端密封且充满水银的玻璃管。 1646年 法国数学家、物理学家、哲学家布莱斯·帕斯卡 (Blaise Pascal) 登上12000米的死火山锥顶峰, 用水银气压计证明海拔越高, 气压越低。
生物学	公元前330年 古希腊哲学家泰奥弗拉斯托斯 (Theophrastus) 被称为植物学之父。他准确地描述了五百多种植物及其繁殖方式。		公元83年 希腊军医迪奥斯科里斯 (Dioscorides) 完成《药剂学》一书, 成为几个世纪以来医药的标准书籍。	 迪奥斯科里斯	1543年 比利时医师、解剖学家安德烈·维萨里 (Andreas Vesalius) 出版《人体结构》推翻了盖伦 (Galen) 在解剖学上的一些说法, 遭到盖伦支持者的反对。	1628年 英国医师、生理学家威廉·哈维 (William Harvey) 在其著作《心血运动论》中首次描述了血液循环以及心脏瓣膜、动脉和静脉的作用。 1650年 意大利生理学家、医生马尔皮基 (Marcello Malpighi) 借助新发明的显微镜发现了毛细血管。

1700~1799				1800~1899		
1637年 法国哲学家、自然科学家勒内·笛卡儿 (Rene Descartes) 创立坐标几何学, 又称笛卡儿几何学, 把几何问题代数化。	1730年 瑞士数学家欧拉 (Leonhard Euler) 发展了多种数学定理, 为三角学和微积分的发展奠定了坚实的基础。	1755年 法国数学家、力学家约瑟夫·拉格朗日 (Comte Joseph Lagrange) 开始撰写他伟大的著作《分析力学》, 在书中他利用四度微积分解决力学问题。	1768年 德国数学家、物理学家朗伯 (Johann Lambert) 证明e和π是无理数。	1799年 比埃尔·西蒙·德·拉普拉斯 (Pierre Simon) 和法国数学家马基·德·拉普拉斯 (Marquis de Laplace) 开始研究天体力学。	1801年 德国数学家卡尔·高斯 (Karl Gauss) 写成《算术研究》, 奠定了现代算术理论的基础, 他还第一次证明自然数可用惟一的方式表示为质数的乘积。	1806年 法国数学家让-罗伯特·阿尔冈 (Jean-Robert Argand) 设计了阿尔冈图, 图中复数可以用平面上的点表示。
						
笛卡儿	托马斯·杨					
1665~1686年 牛顿提出万有引力定律、力学三定律, 开始探索光的本质。	1752年 美国政治家、科学家本杰明·富兰克林 (Benjamin Franklin) 用风筝证明闪电即电流。	1791年 意大利科学家、医师伽伐尼 (Luigi Galvani) 发现“生物电”现象 (引号表示当时使用这个词并不科学)。	1781年 英国天文学家威廉·赫歇尔 (William Herschel) 发现天王星, 这是从古代以来首次发现“新”的行星。他还发现了天王星的两颗卫星以及土星的两颗卫星。	1803年 英国医师、物理学家托马斯·杨 (Thomas Young) 令人信服地证明了光波动理论。	1820年 丹麦物理学家、化学家汉斯·奥斯特 (Hans Oersted) 发现电流产生磁场。	
						
	天王星			光波		
1665年 牛顿提出万有引力定律, 解释了开普勒的行星运动定律以及月球、地球和潮汐的运动。	1705年 英国天文学家、数学家哈雷 (Edmund Halley) 认识到彗星的运行轨道和公转周期是可以推算出来的。据此, 他成功地预计彗星会在1759年回归。现在这颗彗星就以他的名字命名为哈雷彗星。	1756年 苏格兰物理学家、化学家布莱克 (Joseph Black) 认识到记录重量变化的重要性以及气体在化学反应中的作用。他还推断出空气中含有二氧化碳。	1774年 英国神学家、科学家、教育家普里斯特利 (Joseph Priestley) 发现多种新气体, 包括: 二氧化氮、氮、氧、一氧化碳、二氧化硫、氧。	1784年 英国化学家、物理学家亨利·凯文迪许 (Henry Cavendish) 首次证明水不是一种元素。他用电光化引发氢和空气混合物反应生成了水。	1789年 法国化学家安托尼·拉瓦锡 (Antoine Lavoisier) 完成《化学基础论》, 在书中他认为化学元素是最小的分析单位。他还制订了第一张化学元素表。	1801年 意大利天文学家纪塞皮·皮亚齐 (Giuseppe Piazzi) 发现第一颗小行星——谷神星。
						
1669年 丹麦解剖学家、地质学家尼古拉斯·斯台诺 (Nicolaus Steno) 发现海床上的沉积物形成了岩石, 最上面的岩石是最晚沉积下来的, 这就是重叠原理。	1735年 乔治·哈德利 (George Hadley) 提出赤道附近的热空气在向极地方向移动时处在上层气层, 然后冷却、下降。这种循环模式被称为哈德利循环。	1766年 法国地质学家盖塔尔 (Jean-tienne Guetard) 编制了第一幅法国地质图中央高原, 该图显示在法国中心中央高原地区有活火山活动的痕迹。	1788年 詹姆斯·赫顿 (James Hutton) 首先认识到地球已有上亿年的历史。地球上景致的形成历经极其漫长的岁月。	1793年 卡文迪许利用地球的引力测定了地球的密度, 从而推论出地球有一个金属地核。	1800年 汉弗莱·戴维 (Humphrey Davy) 发现一氧化二氮——笑气, 并发现它的麻醉功能。	1808年 英国化学家、物理学家约翰·道尔顿 (John Dalton) 提出原子论, 即所有的元素都是由被称为原子的小颗粒构成, 原子无法再分, 也不会消失, 所有元素的原子都是一样的。
						
1658年 荷兰博物学家斯瓦默默丹 (Jan Swammerdam) 发现青蛙的血液中含有红细胞。他还研究了昆虫和昆虫解剖。	1735年 瑞典博物学家林奈 (Carl Linnaeus) 建立了植物分类学、属定义的原则, 把它们分为属、目、纲。	1757年 意大利生理学家拉扎罗·斯帕兰扎尼 (Lazzaro Spallanzani) 是实验生物学奠基人。他通过密封的肉汤没有发霉的事实阐明生命不会自然繁殖。	1757年 亚历山大·门罗 (Alexander Monro) 确定淋巴系统。	1793年 卡文迪许利用地球的引力测定了地球的密度, 从而推论出地球有一个金属地核。	1801年 法国生物学家让·拉马克 (Jean Lamarck) 提出动物的进化是适应环境的结果。	1839年 德国生理学家狄奥多尔·施万 (Theodor Schwann) 提出生物学细胞理论, 阐明动植物都由细胞构成, 每个细胞的寿命各不相同, 都是整个生物体的一部分。
						
	林奈			拉马克		

1800~1899

数学

1822年
法国数学家巴隆·约瑟夫·傅里叶 (Baron Joseph Fourier) 利用偏微分方程计算固体内的热流。为此, 他创立了三角级数, 又称傅里叶级数。

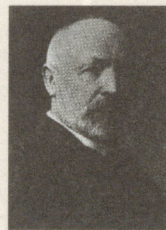
1826年
俄国数学家罗巴切夫斯基 (Nikolai Lobachevsky) 建立了一种非欧几何学。这是两千多年以来的几何学的首次发现, 并在以后影响了爱因斯坦的广义相对论。

1829年
比利时统计学家、数学家、天文学家兰伯特·凯特勒 (Lambert Quetelet) 通过分析比利时的人口改进了统计方法。他还指出或者说可以适用于普通人。

1833年
英国数学家查尔斯·巴贝奇 (Charles Babbage) 研制出“差分机”, 利用它编制了对数表。由此他提出“解析机”的概念融合了现代计算机的许多原理。

1854年
德国数学家格罗哥·黎曼 (Gerog Riemann) 提出黎曼空间和多维空间的观点。

1880年
德国数学家盖奥尔克·康托 (Georg Cantor) 提出无穷数理论。



康托

物理学

1830年
美国物理学家约瑟夫·亨利 (Joseph Henry) 和英国物理学家、化学家迈克尔·法拉第 (Michael Faraday) 发现电磁感应现象, 奠定了现代电学的基础。

1887年
美国物理学家艾伯特·迈克耳孙 (Albert Michelson) 和美国化学家爱德华·莫利 (Edward Morley) 通过实验证明了光速保持不变, 但在以太中并非如此。

1888年
德国物理学家海因希·赫兹 (Heinrich Hertz) 发现无线电波。

1895年
德国物理学家威尔海姆·伦琴 (Wilhelm Roentgen) 发现X射线。



伦琴

1896年
法国物理学家安东尼·贝克勒尔 (Antoine Becquerel) 发现放射现象。

1897年
英国物理学家汤姆森 (J.J. Thomson) 发现电子。

1900年
德国物理学家马克斯·普朗克 (Max Planck) 创立了量子理论。



普朗克

天文学

1828年
英国天文学家卡罗琳·赫歇耳 (Caroline Herschel) 发现了8颗新彗星, 她还编录了星团表。



卡罗琳·赫歇耳

1838年
德国天文学家、数学家弗里德里希·贝塞尔 (Friedrich Bessel) 利用视差的方法测定天鹅座61号星的距离为10.3光年, 这是首次测定恒星的距离。

1843年
德国业余天文学家海因希·施瓦贝 (Heinrich Schwabe) 发现了太阳黑子活动的周期为11年。

1846年
德国天文学家约翰·加勒 (Johann Galle) 利用法国天文学乌尔本·勒威耶 (Urbain Le Verrier) 和英国天文学家约翰·亚当斯 (John Adams) 的预测发现了海王星。

1862年
阿尔万·克拉克 (Alvan Clark) 和儿子一起发现天狼星B。

1896年
布克兰德·柏克兰德 (Burkeland) 提出极光现象是带电的太阳辐射透过地球大气层滞留在极地附近的磁场造成的。

1913年
丹麦天文学家埃纳尔·赫茨普龙 (Einar Hertzsprung) 和美国天文学家亨利·罗素 (Henry Russell) 发现星球颜色和发光度之间的关系, 设计了赫罗图。

化学

1811年
意大利物理学家、化学家阿马德奥·阿伏伽德罗 (Amadeo Avogadro) 创立阿伏伽德罗定律, 即在相同温度和压力条件下, 相等体积的各种气体含有相等数目的分子。

1818年
瑞典化学家约恩斯·贝采里乌斯 (Jons Berzelius) 首次系统地推出已知的28种元素, 他还提出用元素的首字母作为元素的符号。

1828年
德国化学家弗里德里希·维勒 (Friedrich Wohler) 通过合成尿素证明有机物并非生命体特有的, 促进了有机化学研究的发展。

1869年
俄国化学家德米特里·门捷列夫 (Dmitri Mendeleev) 建立元素周期表, 将元素按照原子量递增的顺序横向排列, 按照其相似的化学特征纵向分类。

1894年
英国化学家威廉·拉姆齐 (William Ramsay) 发现稀有气体——氩, 之后又发现其他稀有气体——氦、氖、氙、氡。

1898年
法国物理学家居里夫妇发现放射性元素钋和镭。玛丽·居里还指出放射性是铀原子的自然属性。



地球

1906年
爱尔兰地质学家、地震学家理查德·奥尔德姆 (Richard Oldham) 阐明地球有一个液体内核。

地球学

1863年
英国物理学家约翰·廷德尔 (John Tyndall) 首次解释了天空为什么是蓝色的——因为空气中的尘埃散射太阳光线。他还提出温室效应的观点。

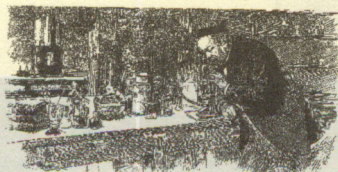
1840年
美籍瑞士博物学家、地质学家路易斯·阿加西斯 (Louis Agassiz) 指出北半球的部分地区至少有一次曾被厚厚的冰层覆盖过。

1857年
拜斯·巴勒特教授 (Buys Ballot) 指出在北半球低气压区, 风顺时针方向移动; 在高气压区, 风顺时针方向移动。南半球的情况正好相反。

1856年
路易士吉·帕尔米耶里 (Luigi Palmieri) 观察到1855年维苏威火山爆发的情况后认为应该研制一种仪器探测地下微小的震动, 从而预测火山爆发或地震的发生。他制造了第一台现代测震仪。

1857年
经过研究维苏威火山爆发的状况, 罗伯特·马莱特 (Robert Mallet) 尝试测试地震波的速度。他编制了一幅地震图, 第一次显示出地震是发生在特定的地带。

1874年
法国水文学家佩罗 (Perrault) 认为瀑布和河流之间有一定的关联, 他还发现河水来自雨、雪。



巴斯德

生物学

1856年
奥地利遗传学家格瑞戈·孟德尔 (Gregor Mendel) 通过对食用豆的研究发现了遗传定律。

1858年
英国博物学家查尔斯·达尔文 (Charles Darwin) 和另一位博物学家阿尔弗雷德·华莱士 (Alfred Wallace) 各自独立地提出生物进化的自然选择学说。

1861年
法国化学家、微生物学家路易·巴斯德 (Louis Pasteur) 证明了有机物不会自发产生, 提出了疾病的微生物理论。

1863年
威廉·瓦尔代尔-哈茨 (Wilhelm Waldeyer-Hartz) 认为癌症始于单个细胞病变, 再通过向其他部位转移而扩散。

1867年
英国外科医师、医学科学家约瑟夫·利斯特 (Joseph Lister) 证明了消毒程序在外科手术中的价值。

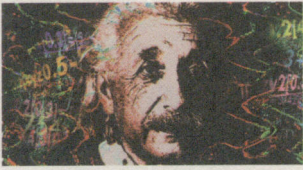
1882年
俄国动物学家、微生物学家伊利亚·梅奇尼科夫 (Ilya Mechnikov) 发现血液中有有一种阿米巴形的细胞, 称为噬菌细胞。这种细胞通过消化细菌能抵抗传染。

1902年
美籍奥地利免疫学家、病理学家卡尔·兰德施泰纳 (Karl Landsteiner) 发现人的血型有四种 A、B、AB 和 O 型。



1900~1999

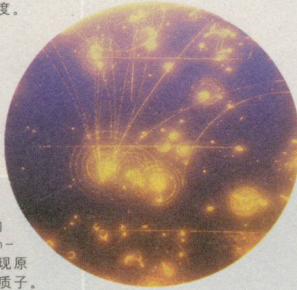
2000



爱因斯坦

1900年

英国数学家卡尔·皮尔孙 (Karl Pearson) 提出卡方测验, 这是一个重要的统计测试方法, 表明理论 (频率) 分布适合实际数据的程度。



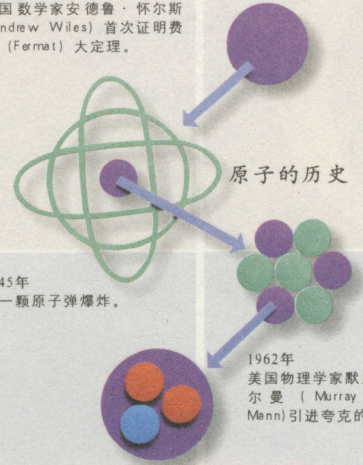
原子的历史

1931年

美国数学家、逻辑学家库尔特·戈德尔 (Kurt Godel) 首次证明算术学的局限性。他认为许多定理无法证明, 数学永远不会完全地相容。

1993年

英国数学家安德鲁·怀尔斯 (Andrew Wiles) 首次证明费马 (Fermat) 大定理。



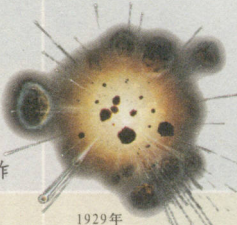
原子的历史

1905~1915年

爱因斯坦提出狭义相对论——关于光的理论和广义相对论——涉及地心引力的理论。

1910年

美国物理学家罗伯特·密立根 (Robert Millikan) 测定电子的电荷。



宇宙大爆炸

1911年

英国物理学家欧内斯特·卢瑟福 (Ernest Rutherford) 发现原子核, 后来又发现质子。

1926年

英国理论物理学家保罗·狄拉克 (Paul Dirac) 预测了反粒子的存在, 为量子力学奠定了坚实的基础。

1932年

英国物理学家詹姆斯·查德威克 (James Chadwick) 发现中子。

1945年

第一颗原子弹爆炸。

1962年

美国物理学家默里·盖尔曼 (Murray Gell-Mann) 引进夸克的概念。

1927年

比利时天文学家、宇宙学家阿贝·切奥格斯·勒梅特 (Abbe Georges Lemaitre) 提出宇宙起源的大爆炸理论。

1929年

美国天文学家哈勃 (Edwin Hubble) 发现宇宙中还有其他星系, 并且它们正以某种速度远离我们, 其速度与它到我们的距离有某种关系。这种关系就是哈勃定律。这是宇宙扩张的第一个证据。

1957年

第一条名叫莱卡 (Leika) 的狗通过人造卫星1号进入太空。

1961年

苏联宇航员尤里·加加林 (Yuri Gagarin) 第一个进入宇宙空间, 完成历史上首次航天飞行。



莱卡

1969年

美国宇宙飞船“阿波罗11号”登上月球。这是人类首次踏上月球。

1982年

航天探测器登陆金星: 这是第一次登上其他行星。

1998年

在月球深层极地坑中发现冰。



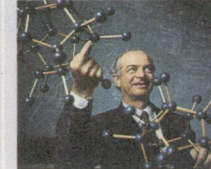
月球上的水

1913年

英国物理学家亨利·莫塞莱 (Henry Moseley) 证明元素特性由其原子序数决定, 通过X光他确立了原子序数和核电荷之间的关系。

1927年

英国化学家西奇威克 (Nevil Sidgwick) 出版《原子价键的电子理论》, 他发展了共价键 (原子通过共用电子对成键) 理论, 从而确立了价键理论。



泡令

1939年

美国化学家莱纳斯·泡令 (Linus Pauling) 将电子理论引入化学键的研究。该理论不仅可以用于计算键能, 而且可以用来设计电负标预测化学反应的可能性。

1944年

英国物理化学家阿彻·马丁 (Archer Martin) 和英国生物学家辛格 (R.L.M. Synge) 发明了纸上层析技术, 让化学物质透过浸泡的纸从而分离化学物质。

1912年

德国地球物理学家、气象学家阿尔弗雷德·魏格纳 (Alfred Wegner) 首先提出大陆漂移学说, 认为所有的大陆是连在一起的, 是一块超大陆, 称为泛古陆。

1920年

美籍挪威气象学家皮叶克尼斯 (Bjerknes) 提出大气锋面和气团是中纬度地区暴风雨、雪天气的主要原因。

魏格纳

1935年

美国地震学家里克特 (Richter) 提出里氏震级。

1956年

美国地球物理学家、海洋学家莫里斯·尤因斯 (Morris Ewing) 发现大洋中脊, 以及海底由年轻的火山岩构成。

1979年

澳大利亚的蓝绿藻化石被证明有35亿年历史。

1983年

卫星激光测距测出构造板块的准确运动速度。

1996年

理查德 (Richard) 和宋 (Song) 证实格莱斯密 (Glasmaier) 的看法: 地核犹如一台电动机, 在液外层产生的电流推动下转动, 在液体外壳产生的电流推动固体内核。

板块构造



1952年

美国生物学家阿尔弗雷德·赫尔希 (Alfred Hershey) 和马莎·蔡斯 (Martha Chase) 证明DNA含有基因信息。

1953年

英国生物物理学家弗朗西斯·克里克 (Francis Crick) 和美国生物学家詹姆斯·沃森 (James Watson) 发现脱氧核糖核酸分子DNA的双螺旋结构。

1975年

阿根廷生物学家塞萨尔·米尔斯坦 (Cesar Milstein) 发现单克隆抗体。

1903年

德国细胞学家、胚胎学家特奥多尔·博维里 (Theodor Boveri) 和其他科学家开始研究染色体和遗传。

1926年

美国遗传学家马勒 (Hermann Muller) 发现X射线可导致生物体基因变异。

1926年

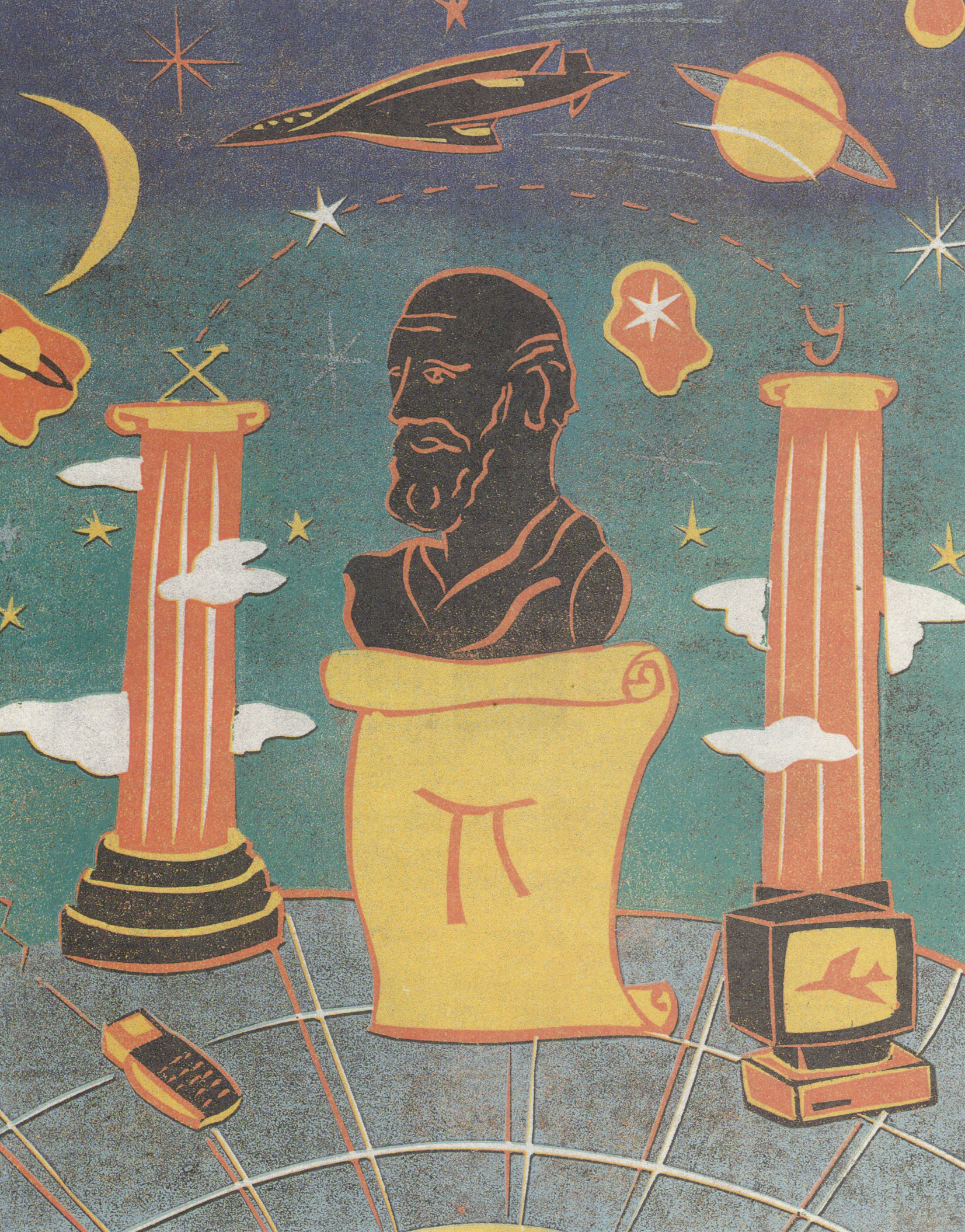
美国胚胎学家托马斯·摩根 (Thomas Morgan) 建立遗传染色体学说。

1935年

奥地利动物学家康拉德·洛伦兹 (Konrad Lorenz) 发现动物行为模式, 创立了现代动物行为学。

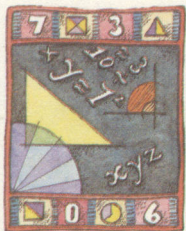
动物行为模式



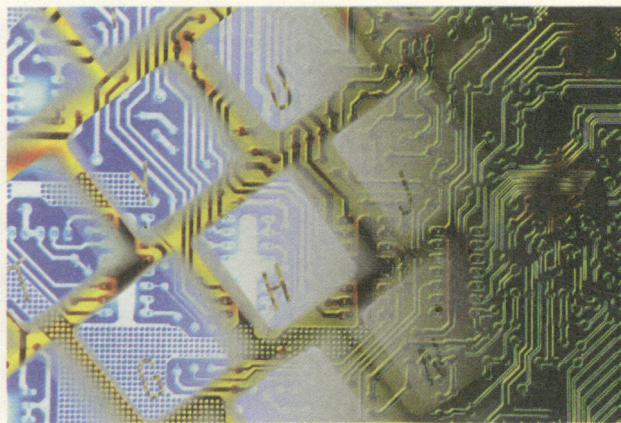


混沌与有序

数 学



我们生活在一个数字化的星球上。整个世界都用数字信息连接：拿起电话就可以在几秒钟内与远在地球另一端的人通话。地球卫星环绕着地球，每天传输几千个电视频道、几百万个传真和几十亿个电话的信号。互联网离我们的电脑只有“E”步之遥。不用多久，只要带上一个手镯样式的电子装置，无论是在珠穆朗玛峰顶，还是在亚马逊的热带丛林里都能接通世界信息网络中心。爱说爱聊的人们可以随时随地与兴趣相投的朋友无拘无束地聊天，不仅如此，还可以随时翻看以前的聊天记录——他们梦寐以求的事情都会变成现实。这些我们称为“外部信息”，与传统信息有点类似，是我们文化的一部分，但与传统文化相背离。不管你是需要一本书、一段录像、一部影片、一首乐曲，还是一个化学分子式、一项工程计划或一幅洞穴壁画——只要按一下正确的文化按钮，就可以得到。



没有数学，就没有电脑微型电路和数字技术的惊人发展。

信息革命使我们在不久的将来通过手腕上的电子装置就可以与世界沟通。



我们把我们所处的这个时代称为信息时代，确切地说，才刚刚开始。信息已经成为商品，在某些方面信息甚至比商品还重要，但这一点经常被夸大其辞。其实未经处理的信息是毫无价值的，互联网的用户们在面对搜索引擎时已经意识到了。在很多情况下即使找到了需要的信息也还远远不够，正如CD播放器将CD盘上的信息转化成音乐一样，你也需要一套规则来处理、转化这些信息。

证券交易所的经纪人最不愿意面对的就是更多的信息，因为他们已经掌握得太多了。他们需要的是从浩如烟海的信息中选出各种有用的——如表明股市变化趋势的图表。“把信息储存到电脑里”是远远不够的，因为信息已经在电脑里了，只是还无法利用，所以必须把信息处理成能应用的形式。目前，我们是通过一套预先编制、灵活性的规则来处理的。

规则的渊源是什么呢？这要追溯到很久以前了，那时候人们计算用的还是鹅卵石。