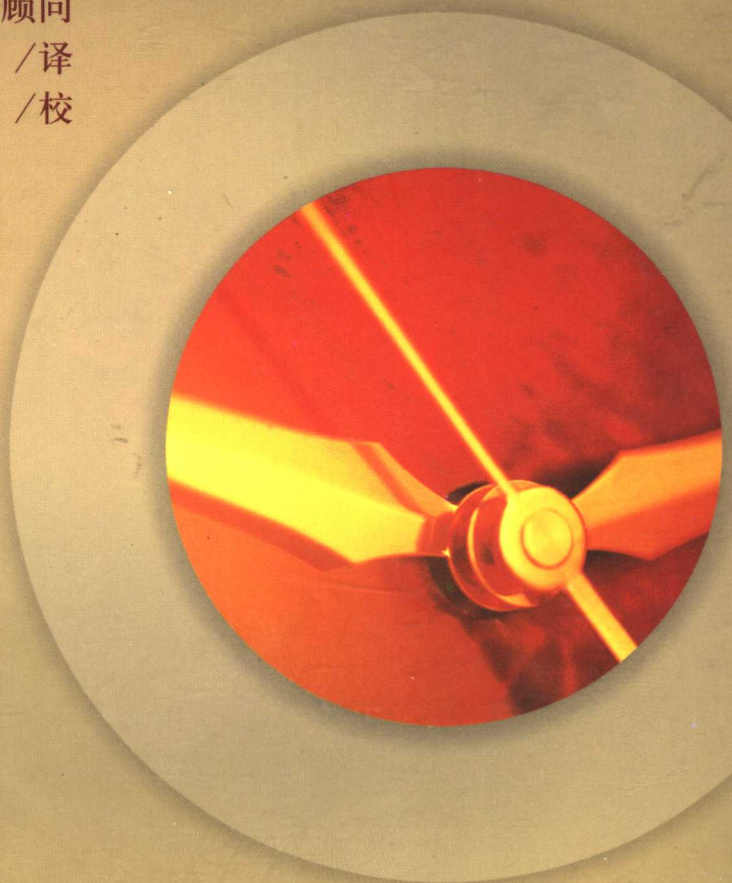


科学年表

CHRONOLOGY OF SCIENCE

〔英〕利萨·罗斯纳 / 编撰顾问
郭元林 李世新 / 译
韩永进 / 校



科学出版社

www.sciencep.com

N091/60

2007

科学年表

CHRONOLOGY OF SCIENCE

编撰顾问 [英]利萨·罗斯纳

郭元林 李世新 译

韩永进 校

科学出版社

北京

图字:01-2005-2502 号

内 容 简 介

本书以年表形式系统详实地介绍了世界科学发展的历史梗概,划分为五个重大历史时期:古代的发现、中世纪世界、科学革命、工业化世界和 20 世纪。每一时期为一章,每章按时间序列划分为更小的历史时段。在每个历史时段中,按学科发展的情况来编写。每一章的开头都编写一个导论,在导论中简明扼要地介绍各个学科的发展概况。因此,全书读起来清楚明了,使读者可以快速找到所需要的某一具体时段的科学发展历史资料。书中还插入了大量照片和图片,因而,显得直观形象、生动活泼,增强了可读性。此外,本书除了按年代编排历史事件外,还编入了 16 篇专题论文,有重点地介绍了科学中的重要思想、实验、趋向、争论和人物。

本书最后附有补编材料,包括科学家小传、进一步阅读的资料、网络链接、附录、术语表、索引。其中,附录提供了诺贝尔奖、菲尔兹奖、化学元素的发现等信息。

本书适合科技工作者、科技哲学和科技史研究者、大中学生以及广大科技爱好者阅读和参考。

RM plc[2002]. All Rights Reserved.

图书在版编目(CIP)数据

科学年表=Chronology of Science / (英)罗斯纳(Rosner, L.)等编;郭元林,李世新译. —北京:科学出版社,2007

ISBN 978-7-03-019590-6

I. 科… II. ①罗…②郭…③李… III. 自然科学史-年表-世界-公元前 30000~公元 2001 年 IV. N091

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 123686 号

责任编辑:顾英利 卜 新 / 责任校对:钟 洋 包志虹

责任印制:赵德静 / 封面设计:耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新 蕾 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007 年 10 月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2007 年 10 月第一次印刷 印张:36 1/4

印数:1—2 000 字数:951 000

定价:90.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈明辉〉)

作者

编撰顾问

利萨·罗斯纳(Lisa Rosner),新泽西理查德·斯托克顿学院

撰稿人

戴维·阿普林(David Applin),剑桥大学继续教育委员会

乔·该隐(Joe Cain),伦敦大学学院

玛格丽特·卡鲁瑟斯(Margaret W. Carruthers),自由科学作家,专门研究地球科学

约翰·卡特赖特(John Cartwright),利物浦大学附属切斯特(Chester)高等教育学院

约翰·克拉克(John O. E. Clarke),自由科学作家,专门研究数学

西莉亚·迪恩德拉蒙德(Celia Deane-Drummond),科学和宗教方面的自由作家

蒂姆·弗尼斯(Tim Furniss),《国际飞行》周刊(*Flight International*)的航天记者

罗伯特·戈德史密斯(Robert Goldsmith),马里兰圣玛丽学院

彼得·希金斯(Peter Higgins),埃塞克斯(Essex)大学

布鲁斯·亨特(Bruce J. Hunt),得克萨斯(Texas)大学

基思·赫藤(Keith B. Hutton),牛津大学

格伦·伊瑞森(Gren Ireson),拉夫伯勒(Loughborough)大学

彼得·拉佛提(Peter Lafferty),自由科学作家

苏珊·林迪(M. Susan Lindee),宾夕法尼亚大学

保罗·卢西尔(Paul Lucier),麻省理工学院狄布涅尔(Dibner)科学技术史研究所

约翰·奥康纳(John O'Connor),圣安德鲁斯(St. Andrews)大学

朱利安·罗(Julian Rowe),自由科学作家

泰勒(F. W. Taylor),剑桥大学

菲尔·瓦茨(Phill Watts),利物浦大学

保罗·怀默(Paul Wymer),自由科学作家

致谢

书中一些条目曾在4卷本《哈钦森世界历史年表》(第3版,1999年)中以简略形式出版。出版者衷心感谢《哈钦森世界历史年表》的作者和编辑对本书所做的贡献。《哈钦森世界历史年表》包括:第一卷,《古代世界和中世纪世界》[梅勒什(H. E. L. Mellersh)];第二卷,《扩张的世界》[内维尔·威廉斯(Neville Williams)];第三卷,《变化的世界》[内维尔·威廉斯(Neville Williams)];第四卷,《现代世界》[内维尔·威廉斯(Neville Williams)和菲利普·沃勒(Philip Waller)]。《哈钦森世界历史年表》编辑委员会由布兰宁(T. C. W. Blanning)、大卫·费尔德曼(David Feldman)、罗伊·波特(Roy Porter)、布鲁斯·舒尔曼(Bruce Schulman)、艾莉森·斯科特(Alison Scott)和约翰·萨瑟兰(John Sutherland)组成。

序

欢迎使用《科学年表》，本书系统详实地介绍了世界科学发展的历史梗概，成为查阅从古至今科学史资料的重要历史手册。

本书将世界科学发展史分为五个重大时期，即古代的发现、中世纪世界、科学革命、工业化世界和 20 世纪。每一时期为一章，每章按时间序列划分为更小的历史时段，在每个历史时段中，按学科发展的情况来编写。清楚明了的编写方式，使读者可以快速找到所需要的某一具体时段的科学发展历史资料。整个年表每一章的开头都编写一个导论，在导论中简明扼要地介绍各个学科的发展概况。整个年表插入了大量照片和图片，生动活泼地提供了科学发展的史料。

除了按年代编排历史事件外，本书还编写了许多专题论文，有重点地介绍了科学中的重要思想、实验、趋向、争论和人物。

本书最后附有补编材料，包括精选科学家的传记、进一步阅读的建议、实用网站和术语表。另外，还有附录，提供了有关诺贝尔奖获得者、菲尔兹奖获得者、化学元素发现的信息。

导 言

根据传说，希腊语单词“Eureka”（意为“我发现了”）首先被数学家阿基米德使用，那时他发现了测定锡拉库斯（Syracuse）国王王冠中金比例的方法。从那时起，这个呼喊“Eureka!”就与激动人心的新发现相联系，《科学年表》将记述在科学从古至今的历史中所发生的许多“Eureka!”时刻。

科学发现有许多不同的来源。一些来源于解决实际问题，如青铜合金或污水管的发明。一些来源于有意识的创新，如伽利略决定把在船运中使用的望远镜转变为观察天空的精密仪器。一些来源于科学家追求激动人心的新研究方向，如在 19 世纪 80 年代和 90 年代，微生物理论被接受之后，许多研究把特殊的细菌与人体疾病联系起来。还有一些完全是偶然的，如伦琴发现 X 射线。发现可以源于到世界另一边或太阳系另一边的探索航行或可产生于重新解释他人认为理所当然的、司空见惯的、近在家门口的事物。

年表被细分为 7 个学科：天文学、生物学、化学、地球科学、生态学和環境、数学、物理学。根据学科来划分科学和科学家是较近的事。19 世纪 30 年代后，“科学（science）”这个词才有了具体的含义——“关于自然界的研究”。在此之前，科学通常被称为“自然哲学”，科学家被叫作“自然哲学家”；一个科学家在几个领域内有重大发现，这并不奇怪。就连新近的科学工作，如维生素或 DNA 结构的研究，也是跨学科进行的。为明确起见，此年表根据发现而不是发现者来划分科学。例如，在化学和物理学中都可以找到罗伯特·玻意耳的实验。尽可能把导致后来极其重要发现（“Eureka!”的顶峰）的研究编排在同一学科下。

历史分类也是近来的事，并取决于阐释。古代研究自然界的学者认为他们自己不是守旧的，而是创新的。科学革命时期的自然哲学家在改造古希腊和罗马前辈的认识成果时，也吸收和利用了这些成果。18 世纪后期和整个 19 世纪的发现既反映了全球工业化进程，又为此进程做出了贡献。20 世纪初支配科学研究领域的学科继续发展，相互作用，学科不断分化和交叉，并在 21 世纪初重组以产生新的洞察力。

第一个“Eureka!”已得到大量的回响。《科学年表》是它们的历史记录。

利萨·罗斯纳
新泽西理查德·斯托克顿学院
2001 年 3 月

目 录

作者
致谢
序
导言

年表正文

古代的发现(公元前 30000—公元 499 年)	1
中世纪世界(500—1449 年)	22
科学革命(1450—1749 年)	36
工业化世界(1750—1899 年)	80
20 世纪(1900—2000 年)	171

专题论文

数学的起源	8
关于零的一些思想	25
研究太阳系	50
玻意耳定律的发现	66
确定光本性的实验	71
消化系统的开拓性实验	106
探索地球内层	112
发现 X 射线	169
塑料的历史	180
量子物理学编年简表	189
DNA 结构的发现	238
脉冲星的发现	250
绿色之影:生态伦理和生态价值	258
球碳的发现	282
探测红行星	293
人类基因组计划	297

科学家小传	313
进一步阅读的资料	369
网络链接	377
附录	391
诺贝尔化学奖	391
诺贝尔物理学奖	397
诺贝尔生理学或医学奖	403
菲尔兹奖	410
化学元素的发现	411
术语表	416
索引	509
后记	569

古代的发现

公元前 30000—公元 499 年

自古以来，在许多社会中进行着诸如治病、天文观测和工程建设等活动。我们关于“巨石社会”的知识来源于墓葬、古遗址和巨石阵。此后的文明，如地中海文明 [从古埃及（自约公元前 3000 年开始）到罗马帝国（公元前 6 世纪—公元 476 年）]、中华文明 [从商朝（约公元前 1500—前 1066 年）到古代中华帝国（约公元前 200—公元 200 年）] 和中美洲文明 [从奥尔梅克（公元前 1200—前 400 年）和玛雅（公元前 300—公元 925 年）文化到墨西哥（阿兹特克，约 1110—1500 年）和印加（鼎盛期为 15 和 16 世纪）文化] 留下了关于它们认识自然的极其丰富的历史记载。

天文学

虽然有证据表明，在制定相当精确的日历之前人们已把星体组合成了星座，但日历可能是天文学研究成果最早的系统和实际应用。为了预测尼罗河什么时候泛滥以及周围土地什么时候足够肥沃到可以耕种，埃及人观察了天狼星（夜晚天空中最亮的星）。他们发现，在一年中首次在黎明的天空中看见天狼星（偕日升）的日期可用来计算河水泛滥的日期，也可以用来准确计算一年的时间长度。因此，到公元前 2780 年，埃及人已经知道两个连续偕日升的时间间隔约为 365 天。通过更精确的观察，他们知道一年大约为 $365 \frac{1}{4}$ 天。

其他古代文明国家（如中国）也预测过一些天文现象。欧洲和其他地方存在的巨石遗址（如英格兰的巨石阵，可追溯到约公元前 3000 年）表明古代文明特别注意天文事件的周期性。

从现有的历史证据来看，古希腊人已推断出地球为球体，并力图测量其大小。星表被编制出来了，最有名的是希帕恰斯（Hipparchus，约公元前 190—约前 120 年）星表。由亚历山大里亚的托勒密（Ptolemy，约 100—170 年）完成的《至大论》综合了古希腊的天文学理论和许多世纪的天文观测；在此后的 1500 年中，该书成为地中海地区和欧洲最通用的天文学教材。古希腊人虽认为地球是宇宙的中心，但也探讨了由萨摩斯（Samos）的阿里斯塔克（Aristarchus，约公元前 320—前 240 年）提出的假说——地球围绕太阳运转。

† 在版心两侧，用斜体阿拉伯数字标出了相应内容在英文原版书中的起始页码。

2 生物学

史前时期的解剖学知识非常有限。洞内的壁画显示，在史前时期，人们已知道心脏和它的位置。对心脏的了解，可能是由于人们在处理动物尸体时，做过这方面的解剖观察。

希腊哲学家亚里士多德（Aristotle，公元前 384—前 322 年）撰写了几部著作，这些著作作为 16 世纪前的生物学研究奠定了基础，其内容包括解剖学、分类学和胚胎学。亚里士多德在解剖学中所采用的方法是功能方法，他相信：结构和功能的问题总是一起出现的，生物体的每个部分都有其特殊作用；动物呈现垂直的等级分布，由上（最高级）到下（最低级）依次是人、四足动物、鸟、蛇、鱼、昆虫、软体动物和海绵。亚里士多德的学生狄奥弗拉斯图（Theophrastus，约公元前 372—前 287 年）把亚里士多德的许多动物学思想推广到了植物学中。在医学方面，柯斯（Cos）的希波克拉底（Hippocrates，约公元前 460 年）的医学著作，一直到 18 世纪，还被看作医学知识的重要典籍，被研究和评注。

在希腊思想的古典时期之后，最重要的生物医学思想家是希腊医生盖伦（Galen，约 129—约 199 年），他是一位敏锐的解剖学家，也是古代最卓越的实验生理学家。

化学

看起来，在 5000 多年以前的埃及和美索不达米亚就已产生了化学。大约在公元前 3000 年，埃及人把铜矿石和锡矿石混合在一起加热制成铜锡合金（青铜），这种新合金材料很快被广泛使用，制成工具、装饰品、盔甲和武器。

到公元前 600 年，希腊人开始把注意力转向研究宇宙的本性和物质的结构。亚里士多德认为：世界万物由 4 种元素（土、气、火、水）构成，这种四元素说一直流行了 2000 多年。古希腊哲学家泰勒斯（Thales，约公元前 624—约前 547 年）提出了水是万物之本原的思想；他的追随者阿那克西曼德（Anaximander，约公元前 610—约前 546 年）相信世界万物的本原是无限者，无限者生成热和冷，热和冷生成世界万物。一些希腊人也相信世界的本原是不可再分的粒子，即原子“*atomos*”——英语单词 *atom* 来源于希腊语单词 *atomos*。

炼金术（希腊语单词为 *khemeia*）以及今天我们所熟知的化学研究起源于古埃及和古希腊。在古代和中世纪，炼金术和化学最重要的目标就是把普通金属（铅和铜等）转化为贵重的金属（金和银）。从四元素说来看，只要获得适当的技术，实现这种转变是有可能的。

地球科学

对地球的认识起源于中东和地中海东部地区的古代思想传统。古代科学需要解释季节、地形、地理、火山、洪水和地震。美索不达米亚、尼罗河流域和地中海沿岸的居民，都只是具

3 有关于地球上某些地区的经验。古人提出了以人类为中心的地球观，特别有意识地把地球设计为人类的栖居地，这种地球观贯穿在人类的大部分历史中。

像其他许多古希腊哲学家一样，恩培多克勒（Empedocles，约公元前 500—约前 430 年）研究了这些问题——“变化和稳定、有序和无序、一和多”。他相信，起初地球可能随机地产生了生命结构，一些已经灭绝，幸存者即为现代物种的祖先。

亚里士多德认为世界是永恒的，并注意到自然过程不断地改变其外貌特征。地震和火山是由地下洞穴中风的流动造成的；河流起源于降雨。化石表明：从前，地球的许多部分被水覆盖着。

公元 2 世纪，托勒密编写了地理学，总结了前人的知识。他相信赤道地区太热以致生物无

法生存，但他猜想南方有未被认知的陆地（*terra australis incognita*）。

生态学和环境

作为科学的生态学思想可能未被任何古代的伟大文明所发展，但有关生物相互关联的系统思想知识却被代代相传。

公元前 7 世纪，新石器时代的人们开始从游牧、狩猎和采集生活方式向定居、农耕生活方式转变。

到古希腊时期，精耕细作已成为农业的重要规范，精耕细作涉及对环境的研究，柏拉图（Plato，约公元前 427—前 347 年）是第一个有文字记载的仔细观察环境并反对破坏环境的人。其他古希腊哲学家如著名的狄奥弗拉斯图在《植物志》（*Historia Plantarum*）中描述了植物和动物的关系，但该书观点却是以人类为中心的。

数学

史前时期，人类已学会了使用数字。古埃及人（公元前第 3 个千年）、苏美尔人（公元前 2000—前 1500 年）和中国人有了记数系统，能使用各种算盘完成计算，还使用了一些分数。古埃及数学家能解决简单的问题（其中包括发现满足给定线性关系的量）。苏美尔数学家知道如何解决包含二次方程的问题。这些文化和印度雅利安文化（公元前 1500 年）以各种方法知道了现在通常称之为毕达哥拉斯定理的数学内容。

泰勒斯被称为第一个理论数学家，他被确认提出了第一个平面几何定理。泰勒斯的学生毕达哥拉斯（Pythagoras，活动于约公元前 530 年）把几何学确立为一门古希腊人公认的科学。毕达哥拉斯主张，数学命题必须从公认的假设出发，经过严格的逻辑推理来证明。逻辑推理的使用（亚里士多德总结了逻辑方法）使古希腊数学家能够对许多普遍性数学命题进行深入研究，而不只是解决非常具体的个别问题。

最有历史意义的古希腊数学成就是欧几里得（Euclid，约公元前 330—约前 260 年）的《几何原本》，该书是一部完整的几何学著作，它从几个简单的公设出发，逻辑地推导出许多数学命题。古希腊人缺乏简便的记数法，几乎总是依靠几何方法来表达问题。

4

物理学

除了诸如磁之类的物理效应的观察之外，古代最早的物理发现之一是音调与振动弦的长度之间的关系。古希腊数学家毕达哥拉斯发现，长度成简单数学比例（如 2 : 1，3 : 2 和 4 : 3）的弦发出和弦音。由这个发现产生了这样的信仰——用数能够解释一切；柏拉图进一步发展了此思想，并坚信产生任何结果的原因都可用数学形式来表达。

像亚里士多德的生物学著作一样，他的物理学著作作为以后 1500 年研究力和运动的性质提供了思想框架与许多具体信息。希腊科学家阿基米德（Archimedes，约公元前 287—前 212 年）的成就也是重要的，他发现了杠杆原理和浮力定律。

古代的发现

公元前 30000—公元 499 年

公元前 30000—前 1001 年

天文学

约公元前 2800 年 新石器时代建筑遗迹巨石阵在英格兰威尔特郡索尔兹伯里 (Salisbury) 附近建成, 它是一个圆形的土方建筑, 直径为 97.5 米/320 英尺, 周围有 56 个小坑 (后来被称为奥布里洞)。圆圈外的“底石”位置说明其与太阳崇拜和观测有关。巨石阵可能是一个具有宗教作用的天文台, 借助仔细排列的巨石来跟踪太阳和月亮的运动。



关于建造巨石阵真正目的的争论仍在继续, 但有一点是毫无疑问的, 即没有发明杠杆, 就绝不能建成巨石阵, 杠杆这种简单的工具使看起来超人的技艺成为可能。

Corel

约公元前 2700 年 美索不达米亚发展了一种阴历, 把每次新月出现当作一个月的开始, 一年有 354 天。这种历法主要是为了管理。

约公元前 2100 年 为了使阴历与太阳年一致, 苏美尔人在他们的日历中设置了闰月。

6 公元前 1500 年 中国天文学有了关于彗星出现的最早记录。

他们称彗星为“扫帚星”, 并认为它们的出现常常预示着凶兆。也有证据表明, 约在

同一时期，即在图特摩斯三世（Thutmosis III，公元前 1504—前 1450 年）统治时期，埃及天文学家也记录了彗星的出现。二者很可能记录的是同一颗彗星，而且可能是我们今天称为“哈雷”的明亮的长周期彗星，然而，因不知道那个时期的足够精确的日期，故无法证实这两种可能性。

公元前 1361 年 中国天文学家做了第一个月食记录。

这些记录显示他们相信月亮是被龙吃掉了；在古汉语中，“食”（eclipse）等同于“吃”（eat）。他们的神谕把“食”解释为吉或凶的预兆。

公元前 1302 年 中国天文学家做了第一个日食记录。

这些记录被刻在龟甲上面。3000 多年后，美国科学家使用它们得到了更早时期一日的长度。在铭文中写道：“乙卯允明雾，三焰食日，大星。”显然，这是在描述日全食。通过推算在中国商朝观测到的日全食带、月全食带及其发生的日期，确定此次日食的日期为公元前 1302 年 6 月 5 日。

约公元前 1300 年 埃及人已识别了 43 个星座，并熟悉了那些用肉眼可直接观察到的行星：水星、金星、火星、木星和土星。

埃及人也开始制定复杂的历法，在该历法中：一年有 365 天、12 个月，每月有 30 天，年终时再加 5 天。

公元前 1300 年 中国商朝确定太阳年为 $365\frac{1}{4}$ 天。在那时的历法中，一年有 12 个月，每月有 30 天，并设置闰月使太阴年与太阳年保持一致。

生物学

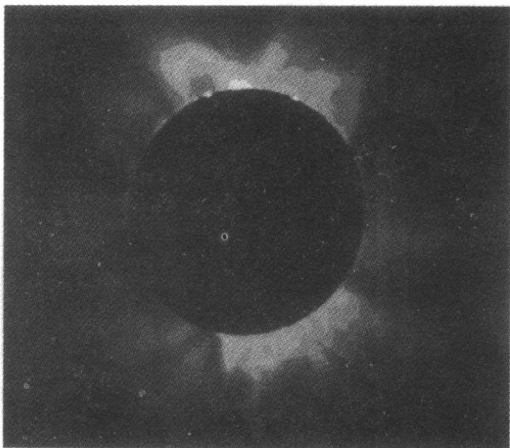
约公元前 15000 年 在随后的 5000 年中，法国人在拉斯考克斯（Lascaux）制作了山洞画，这些画表明我们的祖先已在观察生物世界。这些画上有野牛、鹿和其他动物。

约公元前 2650 年 人们确认，埃及医生伊姆荷太普（Imhotep）从自然现象中寻找疾病的原因。

约公元前 2000 年 在尼罗河流域发现的纸草文献中，已记录了治疗创伤和疾病的信息。

约公元前 1750 年 巴比伦国王汉谟拉比（Hammurabi）制定了与行医相关的法律，并雕刻在石柱上。这些法律详述了有关费用的规定和对于治疗失误的严厉惩罚，如因治疗事故使 1 位患者死亡而被切掉双手。

约公元前 1500 年 中国人为生产精美的衣服而养蚕。农民将装有蚂蚁的包放在柑橘树上，以保护果实不被昆虫侵害——这是有关使用生物防治的最早记录。



发生日全食时，可见到日冕或太阳外围的大气层。

美国国家航空和航天局

化学

约公元前 4000 年 第一种从矿物中提取的金属可能是铜。在此之前，因为很难找到纯金属，制作工具和武器的材料主要是石头。

金属能从某些被称为矿石的岩石中提炼出来，可能是在含有铜矿的地面上燃烧烈火后被偶然发现的。木材中的碳和这种矿物在高温下发生反应能产生纯金属铜。此发现开创了冶金科学（研究如何从金属矿石中提炼金属）。

约公元前 3400 年 铸炼出第一种重要的合金材料——青铜，它是由铜和锡合铸而成的。

纯铜太软，不能替代石头作为工具和武器的主要材料。然而，青铜不仅比铜硬，而且易熔化，因而更适于铸造成各种形状的工具。此后，青铜在苏美尔被广泛使用，但是制作青铜的技术还不完善，若干年之后，它才完全取代了石头。

约公元前 3000 年 青铜取代石头后，很快被广泛用于制造工具和武器，这预示青铜时代在埃及和西亚的到来。

随着对青铜构成成分认识的深入，青铜的性能与早期相比有了明显的改善；特别是青铜硬度的提高，使它被用来制造更为高效的工具、农具和武器。到荷马（Homer，公元前 8 世纪）的《伊利亚特》时期，古希腊人已开始使用青铜战车进行战争，他们身穿青铜盔甲，手持青铜武器。

约公元前 1800 年 在埃及，人们完善了发酵工艺——使用酵母把糖和淀粉转化为酒精和二氧化碳。

8 众所周知，果汁放置一段时间后，会生成酒精，烤制发酵面包的湿面团在放置一段时间后会膨胀起来。这是空气中的酵母菌使湿面团发酵的结果。埃及人首先发现了酵母与发酵的联系，并且最早设计了生产发酵面包和啤酒的可控工艺。

约公元前 1500 年 小亚细亚的赫梯人（Hittites）首先发现如何从铁矿石中提炼铁。虽然铁是地壳中含量第二丰富的金属，但人们对铁的认识是从富含铁的罕见的陨石中获得的。

过去使用燃烧木材提炼金属的方法，不足以提供从矿石中冶炼铁所需的能量。赫梯人发现燃烧木炭可比燃烧木材产生更高的温度，在这种温度条件下，人们可以从铁矿石中冶炼出金属铁。

约公元前 1200 年 最早发现的不褪色的天然染料是紫红色的泰尔红紫（Tyrian purple），它出现在腓尼基的蒂尔（Tyre）城。它不同于那个时期被发现的其他天然染料，泰尔红紫在日晒后不变白，经过水洗也不褪色。

泰尔红紫是从蜗牛中提取出来的，这些蜗牛属于红螺属和荔枝螺属，生活在地中海东部。因为从每个蜗牛中提取这种染料的数量非常少，致使提取此种染料的过程要耗费很多时间，结果使此染料的价格非常昂贵，只有很富的人才买得起。正因为如此，当时穿这种颜色衣服的人的社会地位是非常高的（如罗马皇帝）。

地球科学

约公元前 3000 年 在比利时和英格兰，人们开采燧石矿。

约公元前 2500 年 在南斯拉夫，人们开采铜矿。

约公元前 1800 年 中国出现关于地震的历史记载。

中国朝廷的天文机构开始对地震进行记载，以便使地震（像星星一样）能被用来解释朝廷星象。

约公元前 1500 年 埃及绘画展示金属铸造。

约公元前 1150 年 制成现存最古老的地图——都灵纸草 (The Turin Papyrus)。这幅地图展示了一座山, 此山现在被确认是埃及的瓦迪·哈玛玛特 (Wadi Hammamat), 当时那里正在开采金矿。

生态学

约公元前 7000 年 在欧洲南部、亚洲、非洲北部和美洲南部, 进入新石器时代。该时代的特征是: 人们使用磨光的石制工具, 定居于固定的村落 (一种更复杂的社会结构), 并驯养动物和种植植物。

人们开始使用一些自己播种和收获的植物。放牧和半驯养一些不直接同人类争夺食物的动物 (如绵羊和山羊), 为人类提供更多的食物。由于过度捕杀, 野瞪羚变得稀少。同收割庄稼和宰杀驯养动物相比, 捕猎只提供一小部分食物。新石器革命开始了。

数学

约公元前 30000 年 在中欧和法国, 旧石器时代的人们在骨头上记数: 一块狼骨刻有 55 个刻痕, 这些刻痕被分为 5 组, 这是最早的计数系统。

9

约公元前 3400 年 埃及使用最早的数字符号——简单的直线。

约公元前 3000 年 埃及使用数的十进制制。

约公元前 3000 年 算盘 (使用小棍和珠子进行计算) 在中东产生, 并在整个地中海地区被采用; 同时, 中国也使用了算盘。

约公元前 3000 年 巴比伦的苏美尔人发展了 60 进制的计数系统, 用它来记录钱物交易; 数字的顺序决定了数字的关系或单位值 (位置值), 但未使用零值。在数学和天文学中, 这种计数系统一直使用到 17 世纪。

这种计数系统的产生早于文字, 并一直流传至今, 现仍被用来测量时间和角度 (60 秒 = 1 分, 60 分 = 1 小时或 1 度)。

约公元前 1900 年 高勒尼舍夫

(Golenishev) 或 莫斯科

阿拉伯	埃及	爱奥尼亚 (希腊)	希伯来	中国	玛雅	巴比伦	罗马
1	I	α	א	一	.	𐎶	I
2	II	β	ב	二	..	𐎶𐎶	II
3	III	γ	ג	三	...	𐎶𐎶𐎶	III
4	IIII	δ	ד	四		𐎶𐎶𐎶𐎶	IV
5	IIII I	ϵ	ה	五	—	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	V
6	IIII II	Γ	ו	六	÷	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	VI
7	IIII III	ζ	ז	七	÷÷	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	VII
8	IIII IIII	η	ח	八	÷÷÷	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	VIII
9	IIII IIII I	θ	ט	九	÷÷÷÷	𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶	IX
10	IIII IIII II	I	י	十	=	<	X

几个古代文明地区所使用的 1 至 10 的数字符号。

数学的起源

彼得·希金斯 (Peter Higgins)

最初的数学

人们常说,开始数家畜或试图测量田地大小时,数学就产生了。数学的两部分——基于数数的离散数学和起源于测量的连续数学,构成了现代数学的基础。

发明数的名称

由于许多原因,数数和算术的出现并不容易。为了数数,我们仅需要计数的标签;但是,为了谈论数数,我们需要所使用的每个数的名称。每种语言都把小的数字名称组合在一起作为一种表示较大数字的方式,如在法语中,quatre-vingt (4个20)表示80。古希腊人使用字母表示数字,如 α 表示1,而 κ 代表20,因此组合 $\kappa\alpha$ 代表21。同样,他们也能用 $\alpha\kappa$ 表示21。

罗马数字以10为基础,基本的记数符号是I、X、C和M,它们分别表示1、10、100和1000,古罗马人也引入V(代表5)、L(代表50)、D(代表500)。这些符号多以降序书写,因此

$$1944 = \text{MDCCCCXXXIII}$$

有时他们使用位置来进行计算:较小数放在较大数的前面,表示从较大数里减去较小数。例如,9被写作IX,而不是VIII。因此,1944 = MCMXLIV。但是,这种记数方法总是不易被理解,也不易运用到算术中,这可能是罗马人不常使用它的原因。

位值系统和“0”

与古希腊的数字系统不同,在我们的系统里,数字的排序有重要作用。以21为例,交换2和1的位置,21就变成12,12是一个不同于21的数字,1代表10,而2代表基数2。

古代欧洲没有设计一个完全的位值计数系统——在位值系统中,一个数字符号的意义取决于它在整个数中的位置,而且充分使用符号“0”。

然而,在古代有很多既实用又复杂的计数系统。商贸组织经常创立好的算术系统,在4000多年以前,古美索不达米亚人拥有一个60进制的位值系统。这个系统的基本数字(从1到59)用从1到10的数字组合来表示;而大于60的数字,根据位置原则来书写。例如,在古黏土泥板上,发现了下面的例子:

$$524\ 551 = 2 \times 60^3 + 25 \times 60^2 + 42 \times 60 + 31$$

现在西方所用数字系统是由7世纪的印度数学家创立的。7世纪后,通过中世纪的阿拉伯学者,0作为位置符号的发明以及基于10的乘方的倍数的位值系统的用法被传到欧洲。

古代的计算

在整个亚洲和欧洲,算术是在古代的计算器(算盘,古希腊人叫沙盘)上完成的。书写算术的主要障碍是缺乏廉价的书写材料。在1491年,卡兰德利(Calandri)完成第一个长除法的实例。直到1789年的法国大革命之后,小数的十进制才有了牢固的基础。

标准的算盘由长方形木框做成,木框里固定了一些平行并列的小棍,在每个小棍上串了许多相同的珠子,横直穿过小棍的是计数横梁。小棍表示数位,在个位小棍左边的珠子分别代表10、100和1000等的倍数;横梁上面的珠子代表5,下面的表示1。使用算盘很容易进行加法运算,我们仅需计算各种珠子的数目,并且在需要时进位;但是,进行减法运算却可能要求从高位(左边的小棍)借数。

文艺复兴时期出现的笔和纸的最大优点是使交流更加便利,它们允许把计算过程写下来并进行核对。古巴比伦泥板的抄写员留下了许多关于问题及答案的记载,但是,为了准确理解他们如何做计算,我们需要明白古代记录员的计算框架。

几何学和悖论

古代几何学和测量起源于埃及,古希腊历

史学家希罗多德 (Herodotus) 告诉我们, 尼罗河定期泛滥, 冲刷掉地界及界标, 因此, 为了重新确定地界, 就需要精确的测量系统。确实, 在希腊语中, “几何学” 意为 “土地测量”。几何学的奠基者是米利都 (Miletus) 的泰勒斯, 他是古希腊哲学家和科学家; 据说, 他利用影子测量了基奥普斯 (Cheops, 胡夫的希腊名) 金字塔的高度, 这给埃及人留下了深刻的印象。

泰勒斯的后继者是萨摩司的毕达哥拉斯, 他是古希腊数学家和哲学家, 因毕达哥拉斯定理而广为人知, 该定理表明: 以直角三角形的最长边 (斜边) 为边的正方形的面积, 等于以其他两边分别为边的正方形的面积之和。据说, 毕达哥拉斯的追随者发现了无理数, 如果直角三角形有两边长为 1, 那么其斜边长为 2 的平方根。毕达哥拉斯学派证明 $\sqrt{2}$ 是无理数, 这也就是说, $\sqrt{2}$ 不能被写成一般的分数形式 a/b 。在此之前, 人们深信不疑: 只要我们把标准直尺的刻度做得足够精细, 那么, 原则上, 构建的任何直线都能用它准确测量; 毕达哥拉斯学派已证明这是错误的。

在公元前 4 世纪, 古希腊数学家和天文学家欧多克斯 (Eudoxus) 用他的《比例理论》(在《几何原本》有相关叙述, 《几何原本》是由古希腊数学家亚历山大里亚的欧几里得完成的经典著作) 最终解决了此悖论和古典数学中的其他悖论; 他引进一个理论, 通过巧妙使用不等式来处理等式, 该理论很好地适用于任何长度。

后期成就

在古典时期后期, 欧几里得的亚历山大里亚学派成为最重要的思想中心。该学派最伟大的天才是希腊数学家阿基米德, 他把几何学和力学发展到新的高度。他死于公元前 212 年, 可能是被侵略其家乡叙拉古的罗马兵杀害的; 通过使用强大的武器颠覆敌人的战船, 他勇敢地保卫了家乡。在他的专论《方法》(译者注: 中国一般称该书为《阿基

米德方法》) 中, 通过坚持严格的证明标准和强调物理直觉作为真理指南的重要性, 阿基米德把数学和物理学联系了起来。

希腊数学家佩尔吉 (Perga) 的阿波罗尼乌斯 (Apollonius, 比阿基米德年轻的同时期人), 明确地描述了圆锥曲线; 他的圆锥曲线理论被证明是约 2000 年后的英格兰物理学家和数学家牛顿所创立的行星轨道理论的重要组成部分。古希腊数学家和工程师亚历山大里亚的希罗 (Hero, 活动于 62 年) 发明了第一台工作用的蒸汽机, 制成原始的温度计, 证明了三边形的三边面积公式。其他杰出的数学家是: 希腊地理学家和数学家埃拉托色尼 (Eratosthenes), 公元前 230 年, 通过夏至日太阳在塞恩 (Syrene) 和亚历山大里亚的高度差, 他计算了地球的直径; 古希腊数学家丢番图 (Diophantus), 其关于数论的论文启发了以 17 世纪法国数学家皮埃尔·德·费马 (Pierre de Fermat) 命名的费马大定理; 古希腊数学家、天文学家和地理学家帕普斯 (Pappus), 他的《数学汇编》是古典时期最后一部具有极高智慧的伟大著作。

古代数学的衰落

古希腊数学尽管取得了成功, 并变得惊人的复杂化, 然而却始终保持着欧几里得几何图形风格, 即使是关于数的一般代数情形也要通过几何图形来表达, 这种方法对我们来说是奇怪的和不自然的。甚至, 古巴比伦人 (在毕达哥拉斯诞生前 1000 年) 看起来对代数更精通, 虽然他们未使用我们今天的代数符号, 但却说明了如何解二次方程 (在方程中, 未知量 x 以其平方形式 x^2 出现)。同时, 他们也编制了极其广泛的三数组表, 如 (3, 4, 5)、(4961, 6480, 8161), 在这些数组里, 两个较小数的平方之和等于较大数的平方。近代代数方法的前驱产生于古代美索不达米亚、印度和中国。

4 世纪后, 古希腊数学彻底衰落了。直到近代, 数学才又复活, 那时, 解决航海和自然界中问题的需要开启了一个进步的新时代。

12