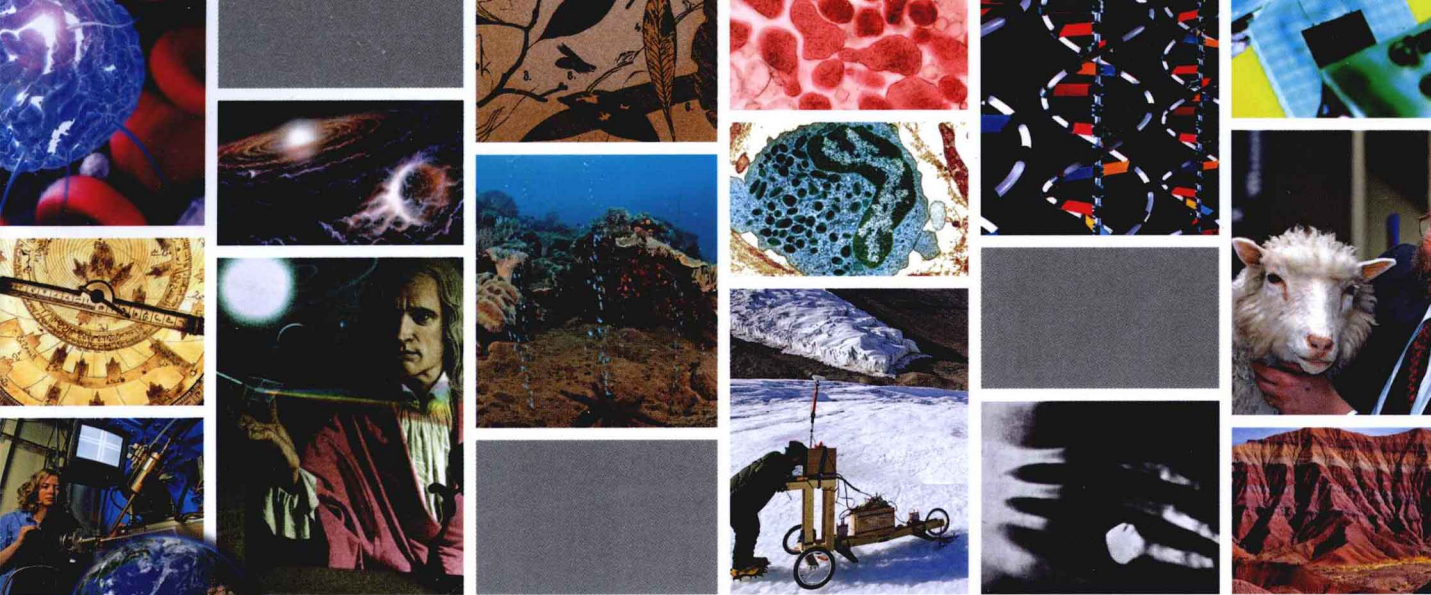




主流阅读科普百科图书

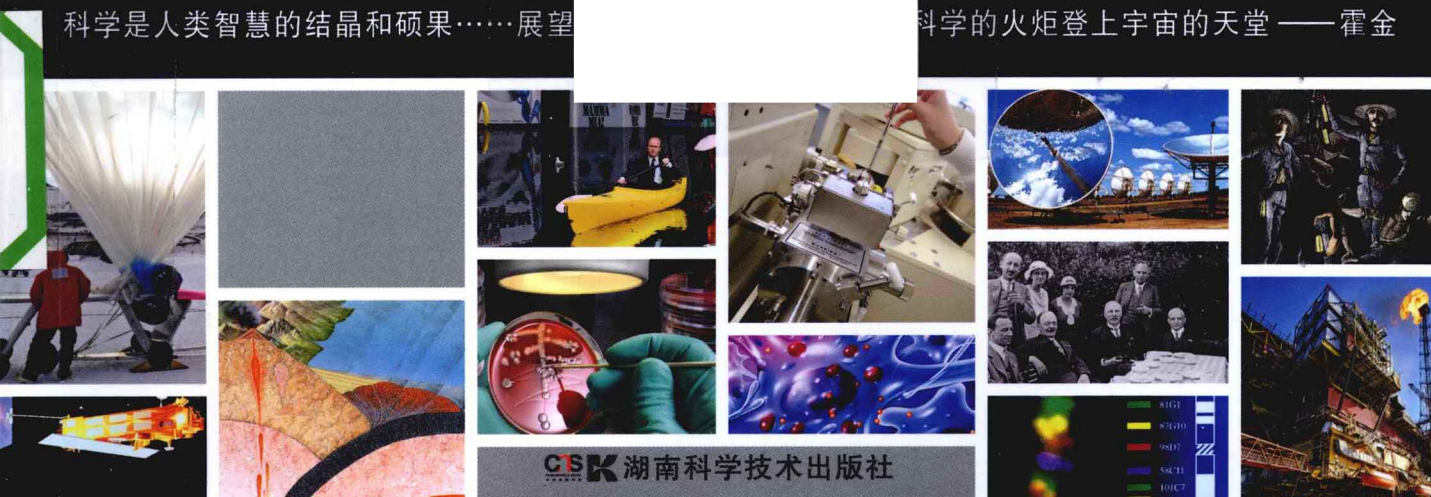
[英]R·R·苏布拉马尼亚姆 ◇编著 钟晟 陈晓阳 梁婷婷 ◇译

THE STORY OF SCIENCE FROM ANTIQUITY TO THE PRESENT

影响世界的科学

科学是人类智慧的结晶和硕果……展望

科学的火炬登上宇宙的天堂——霍金



CTSK 湖南科学技术出版社



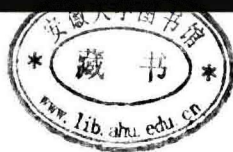
主流阅读科普百科图书

[英]R·R·苏布拉马尼亚姆 ◇ 编著 钟晟 陈晓阳 梁婷婷 ◇ 译

THE STORY OF SCIENCE
FROM ANTIQUITY TO THE PRESENT

影响世界的科学

科学是人类智慧的结晶和硕果……展望科学的未来，人类将高举科学的火炬登上宇宙的天堂——霍金



CSK 湖南科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

影响世界的科学 / (英) R·R·苏布拉马尼亚姆 编著 ; 钟晟, 陈晓阳, 梁婷婷 译. — 长沙 : 湖南科学技术出版社, 2013. 4

ISBN 978-7-5357-7532-0

I. ①影… II. ①R… ②钟… ③陈… ④梁…

III. ①科学知识—普及读物 IV. ①Z228

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 005342 号

The Story of Natural Science, 4788, ISBN 978-3-8331-5248-1

©for the Chinese edition: Hunan Science and Technology Press, 2011

©Tandem Verlag GmbH, 2010

h.f.fullmann is an imprint of Tandem Verlag GmbH

Editors: Ritu Malhotra & Gaurav Dikshit

Design: Supriya Sahai & Baishakhee Sengupta

DTP: Neeraj Nath, Ajmal Khan

Arrangement: e.fritz, berlin06

Cover design: Yvonne Schmitz

Arrangement cover: e.fritz, berlin06

湖南科学技术出版社有限责任公司通过北京每日焦点传媒获得德国 Tandem Verlag GmbH 授权在中国大陆地区独家出版发行本书中文版图书权利。

著作权合同登记号: 18-2011-559

影响世界的科学

编 著: [英] R·R·苏布拉马尼亚姆

译 者: 钟 晟 陈晓阳 梁婷婷

责任编辑: 郑 英

文字编辑: 刘 竞

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

印 刷: 湖南天闻新华印务邵阳有限公司

(印装质量问题请直接与原厂联系)

厂 址: 邵阳市东大路 776 号

邮 编: 422001

出版日期: 2013 年 4 月第 1 版第 1 次

开 本: 889mm×1194mm 1/20

印 张: 11.2

字 数: 300000

书 号: ISBN 978-7-5357-7532-0

定 价: 48.00 元

(版权所有·翻印必究)

前 言

现代天文学创始人哥白尼曾说过：“人的天职在于勇敢探索真理。”

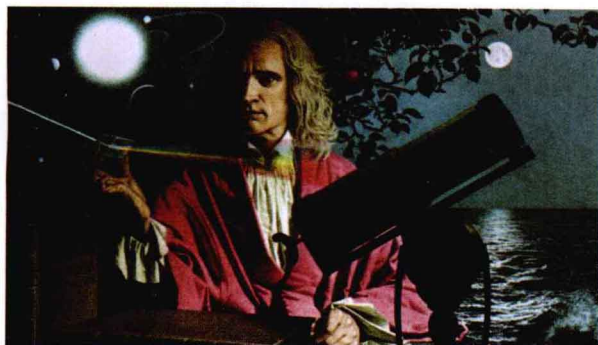
科学技术是人类有意识地认识和改造自然、找寻真理的活动。从石器时代的刀耕火种开始，这种活动就已经展开。从中古时期（公元476年西罗马帝国灭亡到15世纪末新航路之前）的数学和天文等文明的发展，再到后来古罗马帝国时代物理、化学、地理学的启蒙，虽曾遭到中世纪宗教的残忍迫害，但科学技术的发展总是在跌宕起伏中步步前行。亚里士多德广博的学识象征了数个世纪以来人类智慧的顶峰，被无数人所推崇膜拜；达·芬奇一边画着他的传世名画《蒙娜丽莎》，一边演算着他的密码；伽利略和布鲁诺在生命和科学的矛盾中作出了无畏的抉择。进入18世纪，随着工业革命的到来，科学技术开始进入其成长的黄金时期，天才科学家在这个时期层出不穷。一颗苹果砸到了牛顿，随之打开了人类通往物理世界的大门；达尔文终其一生研究并推广着他的生物进化论学说，出版了划时代的著作《物种起源》；电的出现以及爱迪生的发明从此改变了人们的生活。同时，门捷列夫完成了震动科学界的元素周期律和元素周期表；旷世的天才物理学家爱因斯坦开始孜孜不倦地钻研他的相对论，一点一点改变着世界。到了20世纪后半期，网络的出现预示着又一次科学技术高速发展时期的来临。信息技术的进步让世界变得更小，更多的科学家投入到了更为快捷的信息技术的研究之中，而从20世纪90年代起纳米技术的不断发展和完善也引领着时代前进的步伐。

从某种角度上来说，科学技术的发展从根本上改变了世界。求知是人的本能，物理学和化学告诉了人类一切物质的本质，生物学让奇妙的大自然不再神秘，地质学让我们了解了我们居住的地球，信息科学使得人与人之间天涯若比邻。科学技术无时无刻不在改变着人类的世界观和认知，它的发展有时来源于天才和偶然，更多的时候是靠无数勤奋的科学家夜以继日的努力。

近代原子核物理学之父、1908年诺贝尔化学奖得主卢瑟福勋爵说过：“科学家是综合了几千人的智慧。”的确，科技的进步和发展不仅仅是某一位科学家的妙手偶得，亦或是时代的迫切需求，而是“如果说我比别人看得更远些，那是因为我站在了巨人的肩上”。阿基米德在浴缸中冥思，从中得出了浮力定律；居里夫人中年经历丧夫之痛，却坚忍不拔地继续投入到放射性化学的研究之中；魏格纳在第一次世界大战的战场上身负重伤，在养伤期间他系统地阐述了大陆漂移说。无论在哪个领域，科学家们都推动了人类社会的一次又一次升级，为我们生活的时代创造了数不清的财富。本书涵盖了物理学、化学、生物学和地质学四大类学科，按学科各自的发展阶段对那些伟大的发现和创造一一进行细致地描述。阅读本书，读者将在轻松自乐中对自然科学的发展史有个多角度地了解，遨游浩淼的历史长河，领略自然科学的神奇，领悟人生的真谛与快乐。

译 者：晓 阳

目 录



第一部分 物理

第一章 古代的物理	2
古代文明中的物理学	3
第二章 从中世纪到文艺复兴	12
中世纪的穆斯林物理学	13
中世纪的天文学	14
欧洲中世纪的动力学	19
文艺复兴的开始	21
第三章 科学革命	22
天文学	23
力学	25
光学	29
第四章 现代物理	32
电和磁	33
电子的发现	38
放射性和原子结构	39
热力学和量子理论	40
爱因斯坦在1905年提出的理论	42
广义相对论	43
量子力学	43
量子电动力学	45
亚原子粒子	46
核裂变	49
凝聚态物理	51

第二部分 化学

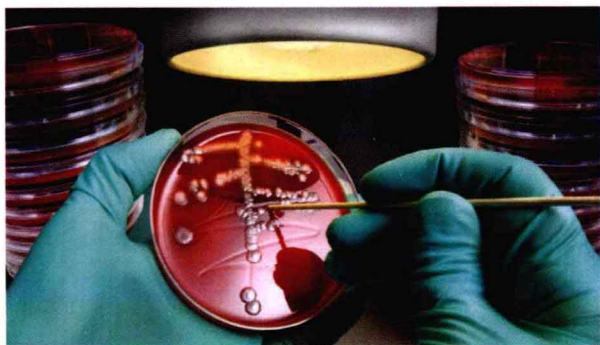
第一章 从炼金术到化学	54
火、原子论和化学	55
从炼金术到化学	56
现代化学的开端	57
第二章 化学的新形式	62
约翰·道尔顿	63
汉弗里·戴维	64
琼斯·雅各布·贝采利乌斯	66
弗里德里希·维勒	68
碳化学的时代	68
弗里德里希·凯库勒	69
碳化合物的合成	70
原子的结构	71
电子	71
质子和原子核	75
中子	76
阿梅狄奥·阿伏伽德罗	77
门捷列夫的元素周期表	77
第三章 巨大的飞跃	80
纤维和塑料	81
石化产品、玻璃和橡胶	82
钢铁和铝	83
碳的同素异形体	84
氮化肥料及炸药	85

更多灵丹妙药	87
量子力学和化学	88
DNA化学	91
RNA和遗传密码	92
聚合酶链反应	93
无机生命体	94
新的突破	95
 第四章 化学时代	 96
导电聚合物	97
太阳能	98
燃料电池	100
表面化学	100
纳米技术	101
绿色能源	103
生物技术	104
改造农业	105
转基因农作物	106
生物化学	108
制药的突破性发展	109
朝着可持续化学的目标迈进	111



第三部分 生物学

第一章 古代生物学	114
美索不达米亚平原与埃及的生物学	115
中医	116
古印度植物学	118
古希腊生物学	120
古罗马生物学	122
 第二章 中世纪至现代早期生物学	 124
伊斯兰生物学	125
文艺复兴至现代	127
动物学和解剖学	132
微生物学	133
 第三章 现代生物学	 140
生理学	141
生物化学	144
细胞学说	145
微生物学说	148
进化论	149
遗传学	151
分子生物学	153
基因组层面	155
人类基因组计划	155
基因组学	157
代谢物组学	160
蛋白质组学	161
干细胞	162
系统生物学	164
合成生物学	165
生物信息学	168
克隆	169
生殖性克隆	170
多莉绵羊	170
人体克隆	171
对业已灭绝或将要绝种的物种的克隆	172



第四部分 地质学

第一章 对地球的测量	174
地球的形状	175
变化着的地球	177
地球系统的发展进程	178
第二章 地球的构造	180
恒星和行星的诞生	181
地球的起源	183
地球的温度	184
地壳	186
大陆漂移	187
地质“扰动”	188
描述过去的岩石	190
叠加原理	191
化石的重要性	192

第三章 地底下的奥秘	194
魏格纳的学说思想	195
山脉的形成	196
地球奇特的磁力	198
海底扩张	198
板块构造学	200
板块边界	200
中央海岭	201
深海沟	201
地震	201
矿物	202
矿物的种类	203
煤矿	205
海洋采矿	206
采石	206
珍贵资源	207
第四章 脆弱的星球	208
地理信息系统	209
遥感技术	210
探地雷达	211
海洋学	211
深海钻探计划	213
海洋法	213
国际海底管理局	214
全球变暖现象	214

第一部分 物理

古代的物理
从中世纪到文艺复兴
科学革命
现代物理

第一章 古代的物理





《赫拉克利特和德谟克利特》，多纳托·布拉曼特在公元1500年左右所作壁画，源自潘尼加罗拉宫殿的巴拉尼厅，现存意大利米兰的布拉雷美术学院。

古希腊哲学家赫拉克利特（约公元前540～公元前470年）和德谟克利特对文艺复兴时期的艺术家来说是两个性格迥异的模特儿，前者是一个忧郁的哲学家，后者则是带着微笑表情的乐观主义者。赫拉克利特以共宇宙论中心是一切事物的本质而闻名，德谟克利特则是原子理论发展过程中的中心人物。

章节首页图片：有历史意义的美术作品——阿基米得用杠杆移动船。阿基米得声明：“给我一个支点和一根够长的杠杆，就能撬动整个地球。”根据传说，当被要求移动一艘船来证明自己的声明时，他使用复合滑轮系统实现了这一目标。

物理学的发展也许是和人的进化一样古老。大约200万年前，古老的人类即智人还没有意识到摩擦定律，通过敲击打火石发现了火。火是一个主要的能量来源，最终导致了加工的金属转化为用于农业耕作的工具。

物理学的发展历程发端于史前时代，跨越几个古代文明国家——印度、中国、巴比伦、埃及、希腊、美索不达米亚以及罗马。伊斯兰教、犹太教、基督教文明也对自然哲学做出了一定的贡献，自然哲学后来发展为物理学。希腊人被证明了对物理学的发展有着特别的影响。从公元前1500年到公元1000年，天文学和数学有了惊人的发展，这为我们今天所知的物理学奠定了基础。

古代文明中的物理学

最早期的文明古国——苏美尔（后来的巴比伦）在公元前3500年左右出现在美索不达米亚地区。苏

美尔人发展了数字系统和基本算法。大约在同一时期，古埃及文明在尼罗河三角洲发展壮大。埃及人有着很强的几何学基础——从他们所建造的金字塔的精度上可窥见一斑。他们制定了早期的日历，日历上的一年有365天。

这些发展影响了古希腊时期在爱琴海地区的思想家。在这些地区，人们相信有众神，因为天空、大地、雷、海洋和火——这些文化的出现抑制了理性科学思想。然而，在公元前的第一个千禧年，科学思想的觉醒诞生在古希腊殖民地的爱奥尼亚（位于小亚细亚西岸）、萨摩斯等其他爱琴海中的小岛。爱奥尼亚是科学思想的诞生地，也许因为它位于地中海东部地区，这里散布着非洲、亚洲和欧洲文明，它们相互影响。在公元前6世纪，爱奥尼亚人拒绝当时普遍流行的迷信思想，知道宇宙所展示出的秩序，自然界并非杂乱无章而是遵守一定的法则。

泰利斯（Thales，约公元前546年～公元前625年），一位来自米利都（Miletus，爱奥尼亚的城市

希腊

前3000 ~ 前1000年 青铜时代，以克利特和迈锡尼文明为代表的早期爱琴海文化。

前1100 ~ 前800年 希腊黑暗时代（又称荷马时代）。第一批希腊人移民至小亚细亚西海岸。

前800 ~ 前500年 希腊古风时期。希腊人寻找用于农业的新土地。功能类似政治单位的城邦形成。

前600年 米利都的泰利斯认为水是一切事物的基础。

前 6 2 7 年 阿那西曼德（Anaximander）提出宇宙不是一个超自然的现象。

前500 ~ 前330年 希腊古典时期。希腊击败了波斯人入侵。雅典在地中海闻名。伯罗奔尼撒战争。亚历山大大帝开始统治。

前480年 阿那克萨哥拉发现了日食的原因。

前425年 德谟克利特发展了琉喀波斯关于所有物质都是由极小颗粒的原子组成的理论。

前335年 亚里士多德否认原子理论，提出了他的五要素论。

前280年 阿利斯塔克（Aristarchus）认为地球围绕太阳转动。

前240年 阿基米得发现浮力原理。

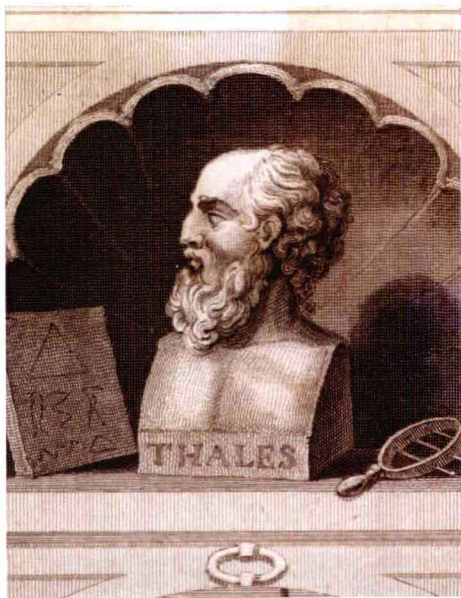
前235年 埃拉托色尼测量了地球的周长。

前300 ~ 前30年 希腊时代（Hellenistic age）。希腊成为罗马帝国的一部分。

前270年 亚历山大城的克达希布斯（Ctesibius）改进了漏壶计时器。

前130年 希帕克斯（Hipparchus）准确地预测了二分点岁差。

前130年 托勒密（Ptolemy）创作出《天文学大成》（Almagest）。展示出了他的宇宙体系组成的模型。



泰利斯

米利都的泰利斯位居传奇的希腊七贤之首，他将数学和天文学介绍给了希腊。泰利斯曾准确地预测了在公元前585年5月28日发生的日食，并因此中止了吕底亚国王阿耶特斯和米提亚国王西拉克拉里斯之间的战斗。他被认为是5个关于基础几何定理的发明人，他还使用了几何知识来测量埃及金字塔。

之一）的哲学家，开辟了古代世界的科学思想。他在一定程度上弥合了迷信与科学之间的分歧，试图通过研究而不是神话来理解物质世界的本质。他通过用琥珀在猫的毛皮上摩擦后能吸引羽毛这一实验发现了静电。泰利斯曾准确地预测过一次日食，在当时，日食的周期是很难理解的。泰利斯被誉为希腊七贤（Seven Wise Men of Greece）之首也就不足为奇了。

恩培多克勒（Empedocles，约前490 ~ 前430年）也是一个爱奥尼亚人，大约在公元前450年左右，他曾用实验证明了空气的存在。他用了一个滴漏计时器（一种顶部和底部各有一个孔的容器），把它的底部有孔的一端放入

古代天文学

天文学起源于埃及和美索不达米亚平原。埃及人开发出一种相当精确的日历,天文学家得以记录他们的观测。巴比伦人通过高度发达的观测系统和数学计算,能够准确地预测天文现象,比如新月的出现。

在公元前5世纪,毕达哥拉斯学派造出了第一个太阳系的实物模型。出生于格尼士(位于爱琴海中的小岛)的欧多克索斯(Eudoxus 前342~前395年)提出了基于同

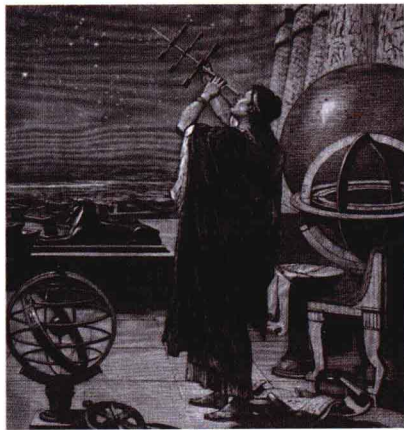
心球体的理论,并在公元前4世纪由他的学生卡利普斯(Callippus)改进。在那个时期,赫拉克利德斯·庞帝可斯(Heracleides Ponticus 约前390~前322年)提出一些行星是围绕太阳公转,太阳围绕着地球公转,地球则以自己的轴心自转。这个理论进一步被来自萨摩斯岛的阿里斯塔克(Aristarchus 前310~前230年)在公元前3世纪所发展,他最早提出了日心说。

亚里士多德在他的物体运动理论中,提出了以地心说为核心

的宇宙论,即地球是宇宙的中心,行星和恒星都围绕地球运转。该学说成为在天文学界占主导地位的学说,地心说直到16世纪才被哥白尼(Copernicus)推翻。

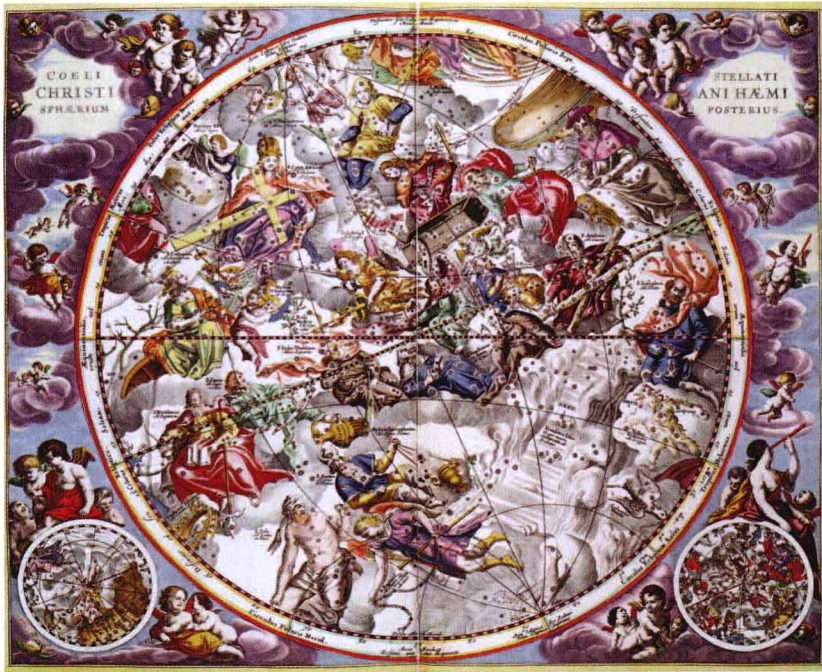
来自亚历山大的希腊天文学家埃拉托色尼(Eratosthenes 约前276~前194年)推论出地球是球面的并计算出地球的周长,这一发现使得航海成为可能。

希帕克斯(生活在大约公元前130年)完成了三角函数表并将其精确地应用于几何学来研究天文学。他最显著的贡献是发现



希帕克斯在亚历山大天文台, 19世纪版画

希腊天文学家,他完成了第一次的恒星表,测量了地球到太阳和月亮的距离,发明了三角学(以研究平面三角形和球面三角形的边和角的关系为基础,达到测量上的应用为目的的一门学科)。



托勒密体系, 选自《天空图,宇宙的和谐》, 1660~1661年

了地球的二分点岁差。【译者注：二分点指的是一年中昼夜等长的两个时刻即春分和秋分，也指黄道与赤道在天空的两个交叉点——即每年太阳穿过地球赤道的位置，它包括3月21日左右的春分点和9月23日左右的秋分点。在二分点时，全世界的日夜时间相等，其英语equinox即意为“相等的夜晚”。在历史上，地球的岁差被称为二分点岁差，这是因为二分点沿着黄道相对于背景的恒星向西移动，与太阳在黄道上的运动相反。在非技术的讨论中仍沿用此一名词，这点在详细的数学中是不存在的。在历史上，记载希帕克斯发现二分点岁差，虽然确切的时代和日期并不清楚，但由托勒密认为是

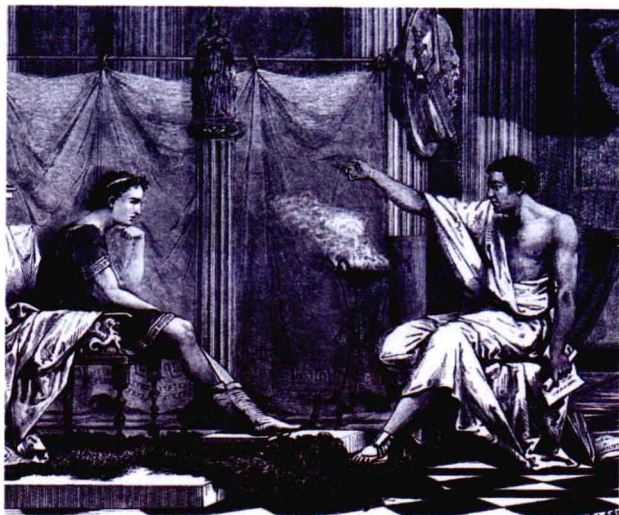
他所做的天文观测推测，期间在西元前147~127年。在19世纪的前半世纪，由于对行星之间引力计算能力的改进，人们认识到黄道本身也有轻微的移动，在1863年之际这称为行星岁差，而占主导地位的部分称为日月岁差(lunisolar precession)。它们合起来称为综合岁差，并且取代了二分点岁差。日月岁差是太阳和月球对地球赤道隆起的引力作用造成的，引发地轴相对于惯性空间的转动。行星岁差(actually an advance)是由于其他行星对地球和轨道面(黄道)的引力有小角度造成的，导致黄道面相对于惯性空间的移动。日月岁差比行星岁差强大了500倍。除了月球和太阳，其他行星也会造成地轴的

运动在惯性空间中产生微小的变化，在对比时会造成对日月岁差和行星岁差的误解，所以国际天文联合会在2006年将主要的部分重新命名为赤道岁差，而较微弱的成分命名为黄道岁差，但是两者的合称仍是综合岁差。】希腊伟大的哲学家托勒密(前85~前168年)继承和发展了地球是宇宙的中心理论，总结了古希腊天文学的成就，写成《天文学大成》13卷。其中确定了一年的持续时间，编制了星表，给出日月食的计算方法等。他利用希腊天文学家们特别是希帕克斯的大量观测与研究成果，把地心说给以系统化的论证，后世遂把这种地心体系冠以他的名字，称为托勒密地心体系。

水中，发现滴漏计时器会被注满水；但是当手指堵住顶部的小孔时，水就无法从底部的孔进入。他总结发生这一现象的原因是因为容器里面的空气阻止了水的进入。恩培多克勒通过实证研究的证据证明了他的理论，值得赞扬。

爱奥尼亚人的影响和实验方法传播到了希腊、意大利和西西里(阿基米得的出生地)。在公元前5世纪，阿那克萨哥拉(Anaxagoras，前490~前428

年)和琉喀波斯(Leucippus，前5世纪中叶)提出所有的物质都是由极其小颗粒构成的。这个想法被德谟克利特(Democritus，前460~前370年)发展了，德谟克利特来自一个希腊北方鲜为人知的叫阿布德拉的地方。他因对自然科学发展所做的巨大贡献而闻名。德谟克利特首次指出：大量的天体是由广泛分布的物质自然组成的。他认为这些天体会偶尔发生碰撞。这些都是具有深远意义的结论。



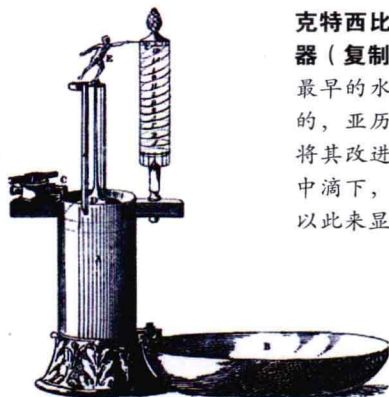
亚里士多德给亚历山大大帝授课

在很多世纪以后，法国科学家拉普拉斯（Laplace）继续发展了这一理论。更有意义的是，人们认为德谟克利特创造了“原子（atom）”这个词，在希腊语中意即“无法切割”。他为之奠定基础的原子学说由英国化学家约翰·道尔顿（John Dalton）在19世纪发展。基本粒子，作为现代物理学不可分割的一部分，没有证实德谟克利特原子是不可分割的理论。

在公元前4世纪，亚历山大大帝统治时期，柏拉图、苏格拉底、亚里士多德这三大古希腊的哲学家形成了古代自然科学发展的概念框架。苏格拉底是柏拉图的导师，柏拉图又是亚里士多德（前384～前322年）的导师。与苏格拉底和柏拉图的道德哲学的研究方式不同，亚里士多德的自然哲学是根据观测，虽然没有足够多的实验。他认为，观察自然现象可能会引导发现导致这些现象的自然法则。据他

的观点，这些法则是神圣的，不能够被描述为数学上的。他抵制原子理论，提出所有的物质都是由5种要素组成：火、土、气、水和“以太”[译者注：构成天体的物质]。他认为宇宙被分为两个领域——天上的世界和地上的世界，他研究物体在这两个领域的运动。他对运动本质的观测是物理学发展的重要一步。

虽然亚里士多德开创了逻辑学[译者注：在古埃及和巴比伦都发现了逻辑学的萌芽，但现在所使用的逻辑学直接来源于古希腊逻辑学，与此同时，印度和中国也独立地发展了逻辑学。亚里士多德等人确立了完整的形式逻辑、三段论等逻辑学基本理论]，但是他认为数学不能应用于研究自然。阿基米得出生于西西里岛的叙拉古，是第一位数学物理学家。创造性地用数学来解决物理问题。他因此能用数学上的杠杆原理来设计精密复杂的滑轮系统，建立重心的概念，解决水上漂浮物的平衡问题。他在公元前3世纪建立了流体静力学，之后在18世纪被欧拉和拉格朗日发展为流体力学。有一个著名的故事是讲述阿基米得如何解决希腊国王关于王冠里黄金



克特西比乌斯设计的滴漏计时器（复制品）

最早的水钟是由古埃及人发明的，亚历山大的克特西比乌斯将其改进，使得水滴从储水器中滴下，指针受到浮力上升，以此来显示时间。



左图：阿基米得发现球体的表面积、体积和外接圆柱体的关系。在此基础上，他制定了流体力学原理（即阿基米得原理），他还发明了阿基米得式螺旋抽水机——一种能将水由低向高提升的装置，他还发明了投石机、杠杆、滑轮组以及燃烧镜（一个凹透镜组用于聚集反射阳光使敌船着火）。

右图：阿基米得计划锡拉库扎城的防御，版画，1740年；阿基米得演示如何使用镜子的反光使敌人战船起火。



和白银比例困惑的。有一天，他边洗澡边思考这个问题时，光着身体从浴盆里跳了出来，还高喊“尤里卡”（Eureka 希腊语我发现了的意思）。

他能够通过当皇冠浸在水里的排水量推算出黄金和白银的比例。因此，阿基米得原理诞生了，也就是浸在液体里的物体受到向上的浮力作用，浮力的大小等于被该物体排开的液体的重量，这就是浮力原理，这也就解释了为什么铁船能在水上漂浮而铁块会下沉。阿基米得还以许多知名的发明而闻名。

从公元前300年开始，亚历山大大帝去世后，罗马帝国渐渐强大并持续到公元5世纪，这个帝国从中东扩展到不列颠群岛。罗马文化并不是以概念化新

的科学思想而闻名，而是以应用科学技术的创新而闻名。罗马人的土木工程成果显著，例如沟渠、大坝、道路、桥梁和竞技场。

亚历山大的克特西比乌斯约在公元前270年发明了一系列的压缩空气设备，最著名的是水动风琴，这种水风琴靠水的重量替代下落的铅砝码，以推动空气通过风琴管。他还改进了滴漏计时器——水钟，在17世纪荷兰物理学家克里斯蒂安·惠更斯发明了摆锤钟之前一直是最精准的计时器。

古代印度和中国的物理学

最早的原子理论有2500年的历史，在公元前6世纪，迦那陀(Kanada)，一位印度教的哲学家，发展了原子理论，该理论认为原子这种世界上最基本的物质根据神的意志形成不同的物体。另一位印度哲学家波浮陀·迦旃延(Pakudha Katyayana)也提出了原子构成物质世界的观点。在所有的印度教、佛教和耆那教经院哲学里，[译者注：耆那教是起源于古印度的古老宗教之一]都支持极微物质的理论，这一理论进一步被以后的哲学家发展为二重因子论和三重因子论以及分子理论。古印度人还首次提出了光和声音是以波的形式传播的观点。米摩婆卡(Mimāsakas)提出光包含了微小粒子——现在被称为光子。最早的关于反射和折射的光学原理也起源于印度。

古印度的天文学是相当先进的，对天文学作出了重大贡献。在古印度的天文学理论中，地球被认为是宇宙的中心，周围围绕着7颗行星——太阳、



最早的指南针是中国发明的

月亮、水星、金星、火星、木星和土星。为了研究行星的运动，印度有27宿的划分方法。它是将黄道分成27等分，称为“纳沙特拉(nakshatras)”，意为“月站”。

从公元前2世纪到公元1世纪，巴比伦和前托勒密的占星术和天文学影响了印度。在公元5世纪，西方科学发展衰退，而印度的自然科学日趋活跃。源于希腊并在印度演进的天文学被称为悉檀多天文学，其最重要的成果是维拉哈米希拉(505~587年)在公元6世纪汇集了当时印度天文学的全部精华，全面介绍了在他以前的各种历法。在悉檀多天文学里

真正严格的数学计算始于公元499年阿耶波多(公元476~550年)的著作《阿耶波提亚》。阿耶波多是印度将科学系统方法用于天文学的先驱者[译者注：1976年，为纪念阿耶波多诞生1500年，印度发射了以阿耶波多命名的第一颗人造卫星]，他提出地球自转是造成昼夜循环更替的原因。在阿耶波多之后，印度的天文学家发现了二分点岁差(与地球自转轴有关)和二至点(指北至点和南至点，是太阳在一年之中离地球赤道最远的两个时间中的任何一个至点)。

[译者注：夏至和冬至是最常见的名称，然而这是模棱两可的称法，因为南半球和北半球的季节是相对的，当在一个半球是夏至时，另一个半球则是冬至。北至点和南至点明确地表示出太阳运动的方向。]

有证据显示，印度天文学家主要依靠于自己的观测而非传承自希腊。事实上，他们得到的岁差数值比托勒密更准确。

在公元14世纪，印度天文学家进入了重视观测的天文学时代，自阿耶波多以来主要依靠计算地球为中心的行星轨道。婆什

迦罗第一(约公元629年)和婆什迦罗第二(公元1114~1185年)是两位在数学计算方面值得纪念的著名天文学家,他们继续发展了阿耶波多的研究成果。

佛教在公元1世纪后期传到中国,印度的数学与天文学知识也

被带到了中国。

张遂(公元683~727年),也被称为一行,是中国最伟大的天文学家之一,他与梁令瓚在公元724年合作制成了黄道游仪和水运浑仪。

中国天文学家在1045年观

测到了蟹状星云,在公元1280年,中国天文学发展到了一个高峰,其代表是郭守敬(公元1213~1316年)采用改进后的天文仪器和先进的数学运算技巧。

希罗(约前260~前180年)跟随克特西比乌斯学习,他的成就众多,其作品《机械集》涵盖诸多方面的力学和工程。他的发明包括链泵,气泵,活塞泵,跑步驱动水轮车以及其他机器。

历史上最早的蒸汽发动机被认为是亚历山大的希罗在公元1世纪发明的汽转球。汽转球主要是由一个空心的球和一个装有水的密闭锅子以及两根空心管组成。这个球放置在轴型架子上,而两根空心管连接架子下的锅并将锅内水加热沸腾所产生的蒸汽引到球中,最后水蒸气会由球体的两旁喷出并使得球体转动。希罗还介绍了物理学的许多原则,包括运动的理论,平衡的理论,起重机械设备和运输重物的方法和计算各种简单形状的重心的方法。

此外,罗马人过于务实,他们没有重视希腊人留下的科学遗产,将幸存的希腊科学家和哲学家驱逐到东方。在东方,逐渐壮大的伊斯兰教帝国的穆斯林统治者却非常欣赏希腊的科学资料,并把这些资料翻译成阿拉伯文。



希罗的汽转球

亚历山大的希罗发明了汽转球——最早的蒸汽动力发动机,和当时的很多机器一样,这个装置并无实际用途。