



奇妙的大千世界丛书

本书编写组◎编 >>>>>>



人类文明史上

QIMIAO DE DAQIAN SHIJIE CONGSHU

伟大的创造



中国出版集团
世界图书出版公司



奇妙的大千世界丛书

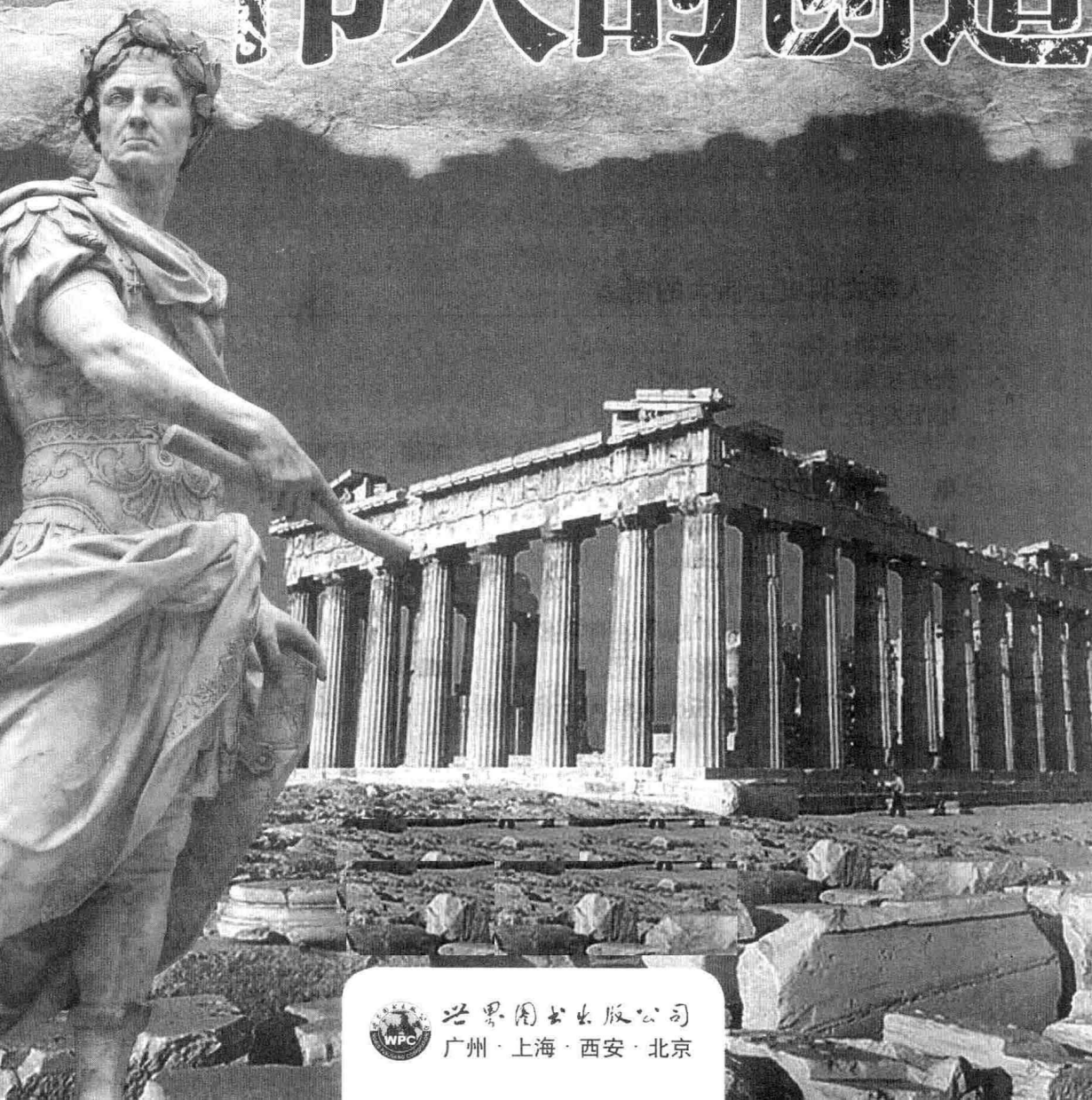
本书编写组 编



人类文明史上

QIMIAO DE DAQIAN SHIJIE CONGSHU

伟大的创造



世界图书出版公司

广州·上海·西安·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

人类文明史上伟大的创造 / 《人类文明史上伟大的创造》编写组编. —广州: 广东世界图书出版公司, 2010. 4

ISBN 978 - 7 - 5100 - 2041 - 4

I. ①人… II. ①人… III. ①文化史 - 世界 - 青少年读物 IV. ①K103 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 049970 号

人类文明史上伟大的创造

责任编辑: 杨 雯

责任技编: 刘上锦 余坤泽

出版发行: 广东世界图书出版公司

(广州市新港西路大江冲 25 号 邮编: 510300)

电 话: (020) 84451969 84453623

http: //www. gdst. com. cn

E - mail: pub@ gdst. com. cn, edksy@ sina. com

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京燕旭开拓印务有限公司

(北京市昌平马池口镇 邮编: 102200)

版 次: 2011 年 4 月第 1 版第 2 次印刷

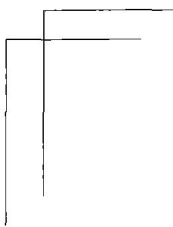
开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 13

书 号: ISBN 978 - 7 - 5100 - 2041 - 4/K · 0066

定 价: 25.80 元

若因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系退换。



前言

创造是大自然赋予人类特有的专利。从猿人石器到蒸汽机，从甲骨文到互联网，从刀耕火种到探索太空，人类成长的每一个细节，都离不开创造。所以，创造催生了文明的进化，加速了历史的飞跃，丰富了我们的精神境界。但创造并非一帆风顺，古往今来，许多伟大的科学家在创造的过程中，经历了许多坎坷和磨难——诺贝尔发明炸药，险些丢掉生命；阿基米德为了追求真理，面对屠刀，毫无惧色；爱迪生发明电灯，做了上千次的实验。

这些伟大的创造改变了我们人类的生活，让我们的物质文明和精神文明得到升华，使我们的生活一天比一天美好起来。翻开人类所走过的历史，不难发现，人类的文明史实质上就是创造的结果。而创造源于求异，求变，求发展。求异、求变务必与传统的思想和问题的解决发生冲突，冲突带来的就是矛盾和问题。要使创造的目标得以继续和完成，就需要运用智慧和花费精力去解决。解决的过程有时需要反复，解决的面有浅层次的，也有深层次的，没有足够的勇气和毅力，面对创造带来的问题就会退却，而要解决它就需要付出我们的智慧和精力，因而，它是一个艰辛的过程。另外，创造也是一个智慧的过程。牛顿发现熟了的苹果自然掉到地上，他从中发现“万有引律”。没有新的思维和独特的“生产”，那是生产的重复，那是守旧，那是故步自封，那是墨守成规。带来的思想和能力的锁态，要么被别人锁住，要么被自己锁住，而敢于砸锁的人就是一个有智慧的人。



少年智则国智，少年富则国富，少年强则国强，少年独立则国独立，少年自由则国自由，少年进步则国进步。青少年正是学习知识，树立人生观的黄金阶段。只有端正了思想，才知道学习的真谛是什么。

本书选编这些人类文明史伟大科学家们的创造故事，宗旨是让青少年从中吸取科学家们精神，从而提升我们的精神境界，让我们更清醒的认识到，做一位对社会有用的人，努力学习知识，用学到的知识，为更多的人造福。只有这样，我们的地球家园才会变得越来越美好，我们的生活才会更加绚丽多彩。

目 录

Contents

科技的力量

把地球举起来	44
炼金术是化学之母	47
指南针	49
埃拉托色尼测定地球大小	52
蔡伦造纸	54
火 药	55
候风地动仪	58
毕昇发明活字印刷术	60
谷登堡发明印刷机	62
苹果落地引起的思考	63
电池的诞生	65
装订工闯入电磁的世界	67
电报的发明	69
达尔文与“进化论”	72
炸药大王死里逃生	75
电话的发明	78
爱迪生发明电灯	80
电影的诞生	83
莱特兄弟发明飞机	
电视机的发明	

爱因斯坦和“相对论”	44
中子的发现	47

生物医学

古希腊医学的顶峰	49
血液循环的真相	52
推开微观世界的大门	54
给生物找母体	55
征服天花	58
“玩”出来的听诊器	60
揭开抗血清之迷	62
手术不再疼痛	63
巴斯德发现病菌和病毒	65
破译人体免疫的密码	67
果蝇与染色体	69
巴甫洛夫与条件反射	72
伦琴发现“X射线”	75
胰岛素问世	78
弗莱明发现青霉素	80
“土生土长”的链霉素	83

天文军事

- 希帕克斯创立球面三角
- 太阳历和公历
- 天文望远镜让人类看得更远
- 正确认识宇宙
- 捕捉“天电”
- 哈雷预言
- 海王星不再神秘
- 航空动力学大师卡门
- 戈达德发明火箭
- 第一座原子反应堆的建立
- 原子弹诞生
- 人类登月
- 寻找外星人

建筑水利

- 金字塔
- 狮身人面像
- “空中花园”巴比伦
- 地下迷宫
- 亚历山大灯塔
- 阿耳忒弥斯神殿
- 宙斯神殿
- 摩索拉斯王陵
- 罗德岛太阳神巨像
- 葬身火山下的庞贝古城
- 万里长城

- 亚历山大港 145
- 都江堰 147
- 京杭大运河 149

体育交通

- 奥林匹克运动会 151
- 马拉松长跑 153
- 哥伦布发现新大陆 156
- 麦哲伦海峡 158
- 蒸汽机推动工业革命 161
- 轮船改变了航海 163
- 火车的发明 165
- 海底电缆出现 167

文 化

- 楔形文字 169
- 汉谟拉比法典 171
- 荷马史诗 174
- 伊索寓言 176
- 迦梨陀婆和《沙恭达罗》 ... 179
- 但丁与《神曲》 182
- 薄伽丘与《十日谈》 185
- 拉伯雷与《巨人传》 186
- 伏尔泰与启蒙运动 188
- 普希金与俄国文学 192
- 安徒生的童话 195
- 《资本论》的诞生 198
- 高尔基和海燕 201

科技的力量

发明创造是指运用现有的科学知识和科学技术，首创出先进、新颖、独特的具有社会意义的事物及方法，来有效地解决某一实际需要。因此科学上的发现，技术上的创新，以及文学和艺术创作，在广义上都属于发明创造活动。人类的每一次发明创造，都在改变着我们的生活，改变着我们对地球的认识。

把地球举起来

西西里岛的叙拉古是世界著名的文化古城，至今还保存着公元2世纪罗马时代的半圆形大歌剧院的遗迹。公元前270年，一位后来与“尤里卡”联在一起的古希腊著名的科学家就出生在这个城市，他就是阿基米德。

阿基米德从小受过良好的教育，在他11岁时，家里就把他送到当时的世界学术中心亚历山大里亚学习。阿基米德最先是以一个聪明



阿基米德撬动地球的雕像

的发明家而闻名天下的。他运用所掌握的数学和力学方面的知识，结合丰富的想象力，解决了实际生活中的许多问题。

阿基米德有句名言：“给我一个支点，我可以把地球举起来。”这话传到了国王的耳朵里，他不相信阿基米德的话，于是他召见阿基米德并对他说：“你太能吹牛了！你来替我搬动一样重东西，看看你的话是不是真的！”原来，当时国王为埃及造了一条大船，船造好了以后却没有人能将它推到水里去。阿基米德对国王说：“让我来试试吧。”于是，他设计了一套复杂的杠杆和滑轮机构，只要用很小的力，就可以使很重的物体运动起来。他把一切都做好以后，就将一条绳子的末端交给国王，请国王用手拉一下。国王将信将疑地拉了一下绳子，发现船体真的动了，他高兴极了。就这样，这条沉重的大船由国王亲自送下了水。全城的人像着魔般地观看这一奇迹，国王随即发布告示：“从此以后，无论阿基米德说些什么，都要相信他。”

阿基米德是个科学上的“痴人”。他如醉如痴的追求，使他天才地找到了一条一直写到今天的每本物理教科书中的原理。这个原理就是“阿基米德定律”，即浮力定律。

这个定律的发现还得从阿基米德弄出的一次大笑话说起。有一次国王把黄金交给工匠制造王冠。王冠制成后，国王疑心里面掺了白银，但又无法证实。于是他把阿基米德叫来，要他去检验。这一次可真把阿基米德难住了，他冥思苦想也找不到什么办法。于是他决定洗个澡以后再去禀告国王。他去了浴池，当他坐进澡盆时盆里的水升起来，同时他觉得自己也轻了，入水越深，这种感觉越明显。他猛然跳出澡盆，一边往街上跑，一边大声喊着：“尤里卡！”（希腊语，意为我找到了。）街上的人看着他光着身子高喊着跑出来，都以为他疯了，不知如何是好。

阿基米德找到了什么？他找到了检验王冠纯度的办法。他想到，称量和王冠一样重的纯金，把它和王冠同时分别放入两个充满水的同样大小的容器里，水就会被挤出容器一些。如果它们挤出去的水一样多，那么王冠就一定是纯金的，否则就掺了白银。阿基米德就是在洗澡时的一瞬间发现了流体静力学的最基础的原理——浮力定律。而“尤里卡——我找到啦！”这样一句普通得不能再普通的希腊语竟然被现代高科技用作代词，成为人

类在自然科学领域里有所发现、有所发明、有所前进的代名词。今天，世界最著名的发明博览会就冠以“尤里卡”的名称。

阿基米德不仅在物理学上取得了很大成就，而且他还是一位受人敬重的数学家，他在数学方面也相当有造诣，发现了不少原理。例如，他发现了圆柱体体积和其内接球体的体积之比为 $3:2$ ，他还掌握了用“无穷逼近”的方法来测量圆周。阿基米德是个谦虚的人，他从不为自己的成就而骄傲自满，他认为他能做到的事别人也能做到。

公元前212年，罗马攻陷了叙拉古。当一名罗马士兵走进阿基米德的房间时，他正在研究问题，似乎对外面发生的事一无所知。直到士兵的脚踏乱了他地上的画图，阿基米德才抬起头向他喊着：“喂，你弄坏了我的图，赶快走开！”结果，他的喊声惹恼了那个无知的士兵，阿基米德就这样被杀害了。

■ 炼金术是化学之母

中国古典名著《西游记》里说，孙悟空大闹天宫，被投入太上老君的炼丹炉里。玉皇大帝本想把他烧成灰烬，谁知却炼出了他的一双火眼金睛，这当然是一个美丽的神话。

不过，古代的帝王们，为了长生不老，延年益寿，或是为了炼石成金，也执迷炼丹炉。结果，炼来炼去，虽没有炼出长生不老的仙丹，但却炼出了古老的化学基础知识。因此，后人把炼金术称为“化学之母”。而那些从事炼金术的术士们，居然无意中成了化学之祖。

炼金术在西方最早出现在希腊，大约公元前1世纪时。古希腊炼金术的指导思想是唯心主义哲学家柏拉图（公元前428～前347年）的哲学思想。根据柏拉图学派“万物皆有生命，有灵魂”、“灵魂可以改变”的理论，炼金术士们相信，金属也都是有生命的有机体。金属的灵魂表现为灵气，由颜色体现出来。而黄金体现了金属的理想灵魂，是最尊贵的金属。在铜、锡、铅、铁等贱金属上镀上一层金，黄金的灵魂就会移植到贱金属中，使

贱金属逐渐转化成黄金。希腊炼金术士们有一种“点石成金”的妙招，据说把铜、铁、锡、铅这4种贱金属熔合成一种黑色合金，它们就失去了自己贱金属的个性和灵魂。然后将这种合金用水银蒸气熏成白色，合金就有了银的灵气。再加上一点黄金作“发酵剂”（或称“种子”），黑色合金就变成金光灿灿的诱人的黄金了。

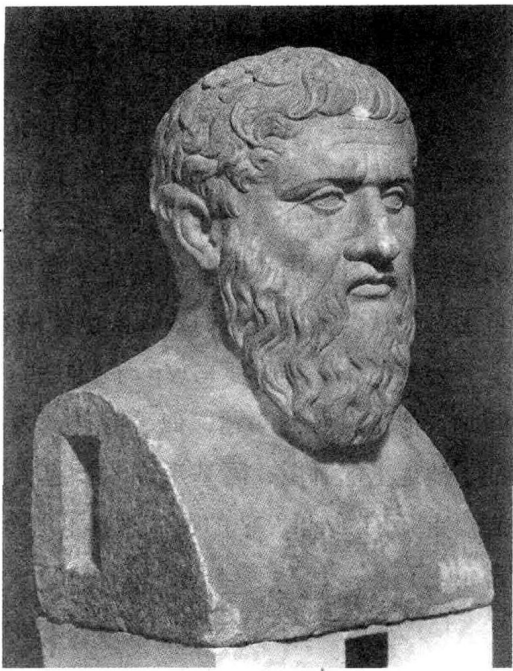
希腊炼金术还有一个特点，就是它与占星术有关。炼金术士认为，黄金最尊贵，所以是润育万物的太阳的化身。白银

是月亮的化身。铜、水银、铁、锡分别是金星、水星、火星、木星的化身。5颗行星（那时的人除了地球外，只认识肉眼看得见的5颗行星）中，土星最远最冷，所以最阴暗的铅是它的化身。

到了公元8世纪，中国的炼金术随着经济文化交流的通道——丝绸之路和海上航道——也传到了阿拉伯。阿拉伯的炼金术将中国炼金术与希腊炼金术溶于一身。

在阿拉伯人的炼金术中，关于金属的学说、金属的制取与提纯、金属的合成与金属的转变占有主要地位。他们把自然万物归为“精灵”和“形体”两大类。凡属易挥发之物为“精灵”，凡不挥发之物为“形体”，如水银、硫磺都易挥发，所以是“精灵”。硫磺本质主动，属火，为雄性，是火的化身，恰与中国炼丹家所谓“阳”相似；而水银本质被动，属水，为雌性，如同中国炼丹家所谓的“阴”。汞硫结合（即雌雄交配），便可生成各种金属。所以，硫化汞就成了炼金时的主要原料。

贾比尔（721~815年）是阿拉伯炼金术的早期代表人物，他提出了金



柏拉图雕像

属可以互相转变以及4元素（火、空气、水、土）相克的理论。把水银奉为童女，说它有起死回生的神力，还能将铜、铁、铅等贱金属变成黄金。由于贾比尔是个医生，在炼金时格外注意化学反应。他还是化学史上第一个制出硝酸、硫酸和能使黄金溶解的“王水”以及有机酸——酒石酸的人。

阿拉伯炼金术的中期代表人物叫拉译（856~925年），他是化学史上第一个将当时已知各种物质分为“矿物、植物、动物”的人，首创了自然界物质分类系统。阿维森纳（980~1037年）是阿拉伯炼金术后期时代人物，他是集阿拉伯炼金术、医学和哲学等知识之大成者。在他的代表作《医典》中，把无机矿物分为“石、可溶物、硫和盐”4大类；金属是由硫、汞以及决定各金属本性的杂质组成，汞是金属的精灵，硫能使金属有了可变性。与希腊炼金术不同的是，他否定了金属是可以互相转化的。

公元12世纪，阿拉伯的炼金术传到了西欧，很快被欧洲各国的王公贵族们当作了“延寿敛财”的法宝，在宫廷、教堂升起炉火，让炼金术士们为他们炼制“黄金”。仅英国皇帝亨利六世雇佣的炼金术士就达3000人之多。在欧洲黑暗的中世纪，一切科学都遭到了扼杀，唯有炼金术风风火火地发展起来。

欧洲炼金术士的观点与阿拉伯的基本相同，从其代表人物之一的罗哲·培根（1214~1294年）的主张中便可窥其一斑。他说：“汞硫为原始物，汞是金属之父，硫为金属之母。二者结合便得各种金属。贵贱金属的区别在于所含汞硫的比例和纯度不同；金属含有最纯粹的汞和硫。而贱金属只有借助一种灵药，即‘哲人石’的点化，才能清除自身的下贱成分，改变性质，转化为金银。炼金术就是为了制备‘哲人石’。”

欧洲人的炼金术非但没有超出阿拉伯人的水平，还更多一层浓厚的宗教色彩。深受中世纪神学思想统治的炼金术士们鼓吹，只有借助祈祷、咒语、巫术、招魂、卜卦，求得鬼神相助，才能实现“点石成金”的奇迹。然而，这种炼金术硬是统治欧洲早期化学领域达500年之久。

炼金术的初衷虽荒唐，又违背科学，无论东方还是西方的炼金术士们又无一人从炼丹炉里炼出什么“点石成金”的“哲人石”或长生不老之药，但是，历代炼金术士们在炼金过程中，亲自采集矿物、药物，做了许多实

验，自觉不自觉地积累了许多有关物质性质和相互作用的宝贵知识；发明了一些化学器皿和仪器；对自然界的物质有了最初的分类；发现了许多新物质如酒精、无机酸及金属盐类；制成了一些新的化合物；创造了一些新的化学方法，如合金、化合物制法等；搞清了一些化学元素，尤其是汞、铅、硫三者的化学性质。所以，炼金术又被称之为“原始化学”、“近代化学之母”。

在东西方风行了近 2000 年的炼金术，最终由于没有科学基础，而走向失败。随之而来的是近代化学——冶金化学和医药化学的兴起。

指南针

指南针是中国史上的伟大发明之一，也是中国对世界文明发展的一项重大贡献。指南针是利用磁铁在地球磁场中的南北指极性而制成的一种指向仪器。磁石的这种特性，被古人利用来制成指南工具。最早出现的指南工叫司南，战国时已普遍使用。它是利用天然磁石琢磨而成，样子像一只勺，重心位于底部正中，底盘光滑，四周刻 24 向，使用时把长勺放在底盘上，用手轻拨，使它转动，停下后长柄就指向南方。东汉王充《论衡》记载了它的形状和用法。《鬼谷子·谋篇》里还谈到郑国人到远处去采玉，就带了司南，以免迷失方向。另外，指南车的发明亦进一步把这种仪器提升至更高的境界。

但是，用天然磁石琢磨而成的司南，成品较低，磁性较弱。



古老司南的复制模型

到了宋代，人们发明了人工磁化方法，制造了指南鱼和指南针。而指南针更为简便，更具实用价值。它是以天然磁石摩擦钢针制成，在地磁作用下保持指南性能；以后把它装置在方位盘上，就称为罗盘。这是指南针发展史上的一大飞跃。

沈括对指南针放置方法也作过详细研究，总结出4种不同的方法，并作了比较：①水浮法。把指南针浮在水面以指示方向，至于具体方法，沈括没有说明。到北宋晚期，药物学家寇宗奭的《本草衍义·磁石条》才有介绍，原来是在指南针上穿上灯心草，就可以把针浮起。水浮法的缺点是磁针会随水摇荡不定。②指甲旋定法。把磁针放在指甲上，可以灵活运转，但缺点是容易滑落。③碗唇旋定法。把磁针放在碗口边缘上，也可以旋转自如，但同样易掉落。④悬丝法。取一根新棉丝，用一点蜡黏在磁针中央，悬挂在没有风的地方磁针即可指示方向。比较之下，沈括认为这个方法最为理想。

指南针在公元11世纪时已是常用的定向仪器。指南针的最大贡献，是大大地促进了航海事业的发展。据考证，公元11世纪末，指南针就开始用于航海了。大约在12世纪末到13世纪初，指南针由海路传入阿拉伯，然后由阿拉伯传入欧洲。

■ 埃拉托色尼测定地球大小

希腊人是最早相信地球是一个球体的民族。自毕达哥拉斯以来，天球-地球的两球宇宙模型一直是希腊宇宙理论的基础，地球的概念为解释不少近地天文现象如月食提供了可信的依据，而天球的概念则很好地满足了柏拉图学派“拯救现象”的要求。亚历山大里亚有2位著名的学者立足于经验观测和理性判断，确立了这2个概念。他们中一位是埃拉托色尼，科学地确立了地球的概念，并定量确定了地球的大小。另一位是希帕克斯，创立了球面几何，为定量描述天球的运动提供了数学工具。

埃拉托色尼大约于公元前276年生于北非城市塞里尼（今利比亚的沙

哈特)，青年时代在柏拉图的学院学习过。他兴趣广泛、博学多闻，是古代世界仅次于亚里士多德的百科全书式的学者。只是因为他的著作全部失传，今人才对他不太了解。这样一位百科全书式的人物，当然为爱惜人才的托勒密王朝所青睐。他们邀请他到亚历山大里亚出任亚历山大图书馆馆长。这个职位很适合于他，于是他就来到了亚历山大里亚，在这里一直待到去世，享年 80 岁。

据史书记载，埃拉托色尼的科学工作包括数学、天文学、地理学和科学史。数学上，确定素数的埃拉托色尼筛法是他发明的；在天文学上，他测定了黄道与赤道的交角；在地理学上，他绘制了当时世界最完整的地图，东到锡兰，西到英伦三岛，北到里海，南到埃塞俄比亚；也许是利用图书馆馆长之便，他还编写了一部希腊科学的编年史，可惜已经失传。

埃拉托色尼最著名的成就是测定地球的大小，其方法完全是几何学的。假定地球真的是一个球体，那么，同一个时间在地球上不同的地方，太阳光线与地平面的夹角是不一样的。只要测出这个夹角的差以及两地之间的距离，地球周长就可以算出来了。他听人说，在埃及的塞恩即今日的阿斯旺，夏至这天中午的阳光可以直射入井底，表明这时太阳正好垂直于塞恩的地面。他测出了塞恩到亚历山大城的距离，又测出了夏至正中午时亚历山大城垂直杆的杆长和影长，这样就可以算出地球的周长了。埃拉托色尼算出的数值是 25 万希腊里，约合 4 万千米，与实际半径只差 100 多千米。在古代世界许多人还相信天圆地方的时候，埃拉托色尼已经能够如此准确地测算出地球的周长，真是了不起。这是希腊理性科学的伟大胜利。

蔡伦造纸

造纸术的发明，是我们中华民族对人类的一个重大贡献。公元 89 年，汉和帝即位，他提升一个小宦官蔡伦担任中常侍，让他参与国家大事。后来，蔡伦兼任尚方令，监督工匠为皇宫制造宝剑和其他用品。

蔡伦忠于职守，一上任就到各个作坊去视察。这一天，蔡伦来到制造

麻纸的作坊里，看到许多大缸里泡着青麻的茎皮。蔡伦很是好奇，就问这些是干什么用的，一个工匠告诉他，“青麻加上石灰，在水缸里泡上十天半个月就泡烂了，然后捶打成浆，就可以造麻纸了”。蔡伦觉得这太神奇了，连忙惊叹说：“好，好啊！”可是工匠接着说：“用这种方法造出的麻纸虽然比丝棉纸或绸缎花费的成本低，但麻纸太粗糙，吸墨性不强，写起字也很不方便。”

蔡伦听了这一番话，脑中若有所思。青麻纸现在还不尽如人意，但比从前用竹简写字方便得多，也比在绢帛上写字便宜得多。如果能把青麻纸改进一下，让它变得平滑光洁，又能吸墨，那就可以广泛使用了。

此后半个月，蔡伦天天到造纸作坊去，观察工匠们的造纸过程，有时还帮忙挑水或者用榔头捶打青麻，很受工匠们的欢迎和尊重。

蔡伦时刻都在思考改进造纸的方法，但苦于无从入手。为此他饭也吃不香、觉也睡不



蔡伦肖像

安。一天中午，他趴在桌上小憩，恍惚之中，他来到作坊旁的晒纸场。明亮的阳光下，灰蒙蒙的青麻纸一会儿变成黄色，一会儿又变成白色了。他伸手去抚摸纸面，感到十分平滑。忽然，天空中传来一阵雷声，紧接着哗哗地下起大雨来。“快收纸！”他大声喊着，随后就一下子惊醒了，原来是一场梦！他再也睡不着了，心想：能否改变造纸原料的配方呢？

他从家里找出一小捆破布头，立即赶到作坊。他找来最有经验的工匠王腊，叫他把破布头洗净，加入泡料的缸里。七八天以后，纸晒出来了。这一次造出的纸平滑得多，和梦里见到的那种灰白的纸差不多。蔡伦的心

中充满了无限的喜悦和希望。

随后，他和工匠王腊又经过多次试验，分别用柯皮、麻头、破布、旧渔网等做原料，再加入不同的填料和染料，制成了不同规格、不同质量、不同用途的纸。他造出的纸价廉物美，适合书写，很快得到了推广，并进入了寻常百姓家庭。

蔡伦的造纸术，后来被传到世界各地，经过各地技术人员和工匠一千年的不断改进，造出了各种各样的书写纸、包装纸、建筑板纸等，为人类文明的传播做出了不可磨灭的贡献。

■ 火 药

火药的发明应归功于炼丹家，它的问世经历了一个较长时间的孕育过程。在古代炼丹家的炼丹活动中，硫磺和硝是常用的药品。硫磺被视为“能化金银铜铁奇物”，硝石被认为可“久服轻身”，它们的易燃性亦在炼制活动中被炼丹家所认识。到了9世纪的唐代中叶时，炼丹家更发现了把硫磺、硝和炭混合在一起加热，会发生爆燃，引起火灾，烧伤人的手面，烧毁房屋。由此，人们便把以硫磺、硝和炭为主要成分配制而成的药物称为火药。在经过一段探索后，火药开始被实际应用。火药被引入医学，成为药物，用于治疗疮癣，以及杀虫、辟湿气瘟疫。

火药被引入军事，成为具有巨大威力的新型武器，并引起了战略、战术、军事科技的重大变革。大约在10世纪初的唐代末年，火药开始在战争中使用。初期的火药武器，爆炸性能不佳，主要是用来纵火。随着工艺的改进，火药的爆炸性能加强，新型的火器亦不断出现。《武经总要》中，记载有个火药配方，其中硝、硫、炭三者的比例分别为60%：30%：10%；61.54%：30.77%：7.69%；74%：26%（硝：硫），已接近于现代黑色标准火药的配比。该书中还记载了一种叫做“霹雳火球”的火器，点燃后声如霹雳，为爆炸性火器之肇始。13世纪上半叶，制造出具有巨大爆炸力的火器。1232年，元兵攻打金人的南京（今河南开封）时，金兵曾使用一种叫