

世界科学史漫话⑦

近代科学的星火燎原

李艳平摇刘树勇摇编著

广西科学技术出版社

致二十一世纪的主人

(代摇序)

钱三强

摇摇摇摇摇摇时代的航船将很快进入 圆园世纪 ,世纪之交 ,对我们中华民族的前途命运 ,是个关键的历史时期。现在 员园岁左右的少年儿童 ,到那时就是驾驭航船的主人 ,他们肩负着特殊的历史使命。为此 ,我们现在的成年人都应多为他们着想 ,为把他们造就成 圆园世纪的优秀人才多尽一份心 ,多出一份力。人才成长 ,除了主观因素外 ,在客观上也需要各种物质的和精神的条件 ,其中 ,能否源源不断地为他们提供优质图书 ,对于少年儿童 ,在某种意义上说 ,是一个关键性条件。经验告诉人们 ,往往一本好书可以造就一个人 ,而一本坏书则可以毁掉一个人。我几乎天天盼着出版界利用社会主义的出版阵地 ,为我们 圆园世纪的主人多出好书。广西科学技术出版社在这方面做出了令人欣

喜的贡献。他们特邀我国科普创作界的一批著名科普作家,编辑出版了大型系列化自然科学普及读物——《少年科学文库》。《文库》分“科学知识”、“科技发展史”和“科学文艺”三大类,约计 1500 种。《文库》除反映基础学科的知识外,还深入浅出地全面介绍当今世界最新的科学技术成就,充分体现了 20 世纪科技发展的前沿水平。现在科普读物已有不少,而《文库》这批读物的特有魅力,主要表现在观点新、题材新、角度新和手法新、内容丰富、覆盖面广、插图精美、形式活泼、语言流畅、通俗易懂,富于科学性、可读性、趣味性。因此,说《文库》是开启科技知识宝库的钥匙,缔造 21 世纪人才的摇篮,并不夸张。《文库》将成为中国少年朋友增长知识,发展智慧,促进成才的亲密朋友。

摇摇亲爱的少年朋友们,当你们走上工作岗位的时候,呈现在你们面前的将是一个繁花似锦的、具有高度文明的时代,也是科学技术高度发达的崭新时代。现代科学技术发展速度之快、规模之大、对人类社会的生产和生活产生影响之深,都是过去无法比拟的。我们的少年朋友,要想胜任驾驭时代航船,就必须从现在起努力学习科学,增长知识,扩大眼界,认识社会和自然发展的客观规律,为建设有中国特色的社会主义而艰苦奋斗。

摇摇我真诚地相信,在这方面,《少年科学文库》将会对你们提供十分有益的帮助,同时我衷心地希望,你们一定为当好 21 世纪的主人,知难而进,锲而不舍,从书本、从实践吸取现代科学知识的营养,使自己的视野更开阔、思想更活跃、思路更敏捷,更加聪明能干,将来成长为杰出

的人才和科学巨匠 ,为中华民族的科学技术实现划时代的崛起 ,为中国迈入世界科技先进强国之林而奋斗。

亲爱的少年朋友 ,祝愿你们奔向 21 世纪的航程充满闪光的成功之标。

主编的话

摇摇摇摇摇摇《世界科学史漫话》丛书(共 10 册),是《少年科学文库》的一个重要组成部分,是我们十几位作者怀着美好的祝愿和真切的期望献给迈向 21 世纪的广大青少年朋友的一份礼品。

摇摇当前的时代,是科学技术飞速发展,新科技革命蓬勃兴起的时代。作为未来社会的建设者和主人,应该为着社会的进步和人类的幸福把自己培养成掌握丰富科学文化知识的创造型人才。

摇摇“才以学为本”;学而为智者,不学而为愚者”。要用人类创造的优秀科学文化成果把自己武装起来。科学史知识是这种创造型人才优化的知识结构中不可或缺的一个组分。任何科学知识的发现和技术成果的发明,都有一个酝酿、产生和发展的过程。这其中不但渗透着科学家们追求真理、献身科学、顽强拼搏、百折不挠、尊重事实、严谨治学的科学精神,而且包含

着他们勇于探索、敢于创新、善于创造性地运用类比、模型、猜测、推理和想像等找到突破口的正确思路和科学方法。科学史就是通过这些生动具体、有血有肉的科学探索的史实，告诉人们科学是如何产生、如何发展的，那些名垂青史的科学大师们是如何成长、如何成功的，使读者从中受到感人至深、催人奋进的科学精神的激励，并从科学家们的成功与失败、经验与教训中学习科学方法，培养科学思维，领悟到一点科学创造的“天机”，获得超出课堂知识学习的有益启示。英国哲学家云·培根说：“学史使人明智”，我国近代思想家梁启超也说学史可以“益人神智”。

摇摇所以，对于有志于献身科学技术事业的青少年来说，应该知道毕达哥拉斯、亚里士多德、欧几里得、阿基米德；应该知道墨翟、扁鹊、张衡、李时珍；应该知道牛顿、道尔顿、达尔文、爱因斯坦、居里夫人；应该知道钱三强、丁肇中、李政道、杨振宁；应该知道相对论的提出，核裂变的发现，遗传密码的破译，大爆炸宇宙模型的创立；还应该知道近代以来几次科技革命的兴起和巨大社会意义。

摇摇在人类五千年的科技发展中，科学的发展和技术的发明比比皆是、不胜枚举，科学史的园地里真是五彩缤纷、气象万千，我们不可能对这个历史过程作全景式的描述。这套丛书就像一个科学史“导游图”，只是从各个历史时期的科技发展中，选择一些有代表性的典型事件，作为一个个“景点”，引导读者沿着历史的足迹，领略一下用人类智慧构筑成的科学大厦奇伟瑰丽的景观。

愿这套丛书能够帮助青少年朋友增长知识 ,发展智慧 ; 站在巨人的肩上 ”迅速成才 !

徐克明 申先甲

目摇录

摇摇摇摇开篇	(员)
摇摇摇摇数力篇	(员)
摇摇摇摇摇摇伽利略大船	(员)
吊灯的启示	(员)
把变量引进数学	(员)
微积分的创建	(员)
落体实验	(猿)
伟大的牛顿	(猿)
双目失明的数学巨人——欧拉	(源)
摇摇摇摇天地篇	(缘)
摇摇摇摇摇摇“天空的立法者”开普勒	(缘)
“天上的哥伦布”与罗马教会	(远)
苹果落地与万有引力定律	(苑)
哈雷和彗星的回归	(愿)
地球的质量	(愿)
地球的形状	(怨)

太阳系演化的“星云说” (怨缘)

摇摇摇摇物理篇 (员员)

摇摇摇摇摇摇磁学的诞生 (员猿)

 马德堡市市长的“业余爱好” (员愿)

 帕斯卡 (员缘)

 把冷热程度客观化 (员园)

 实验家胡克 (员缘)

 白光是单纯的吗？ (员园)

 迟到的木卫蚀与光的传播速度 (员苑)

 点燃工业革命的导火线 (员猿)

 混合量热疑难 (员愿)

 “抓住闪电的人”——富兰克林 (员缘)

 电气魔术师 (员员)

 库仑定律的发现 (员愿)

 青蛙腿的启示 (员源)

 “动物电”与“金属电” (员愿)

 早期的热气球飞行 (员愿)

 钻炮与摩冰实验 (员苑)

摇摇摇摇生化篇 (员猿)

摇摇摇摇摇摇生物分类学的发展 (员缘)

 近代生理学之父——哈维 (圆)

 燃素说与氢的发现 (圆)

 近代化学之父——波义耳 (圆)

 显微生物学家列文虎克 (圆)

空气研究和新燃烧理论 (圆愿)

免疫法的发现 (圆猿)

摇摇摇摇中俄篇 (圆猿)

摇摇摇摇摇摇“束水攻沙”，千古奇策 (圆原)

“西学东渐”说利翁 (圆原)

多才多艺的汤若望 (圆缘)

徐光启与《农政全书》 (圆怨)

中西会通，欲求超胜 (圆缘)

王徵和《远西奇器图说》 (圆员)

方以智与《物理小识》 (圆缘)

中西结合，自成一家 (圆员)

数学世家——梅氏家族 (圆愿)

建筑世家——雷氏家族 (圆源)

爱科学的皇帝——清圣祖玄烨 (圆愿)

“前清学者第一人”——戴震 (猿原)

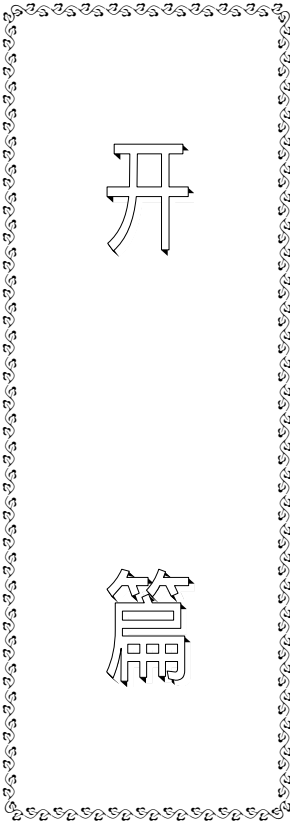
王清任解开“横膈膜”之谜 (猿员)

“尝拟雄心胜丈夫” (猿原)

振兴俄罗斯科学的皇帝——彼得大帝

摇 (猿怨)

俄罗斯科学的始祖——罗蒙诺索夫 (猿愿)



开

篇

摇摇摇摇摇摇摇摇缘世纪末 ,伟大的探险家克里斯托弗尔·哥伦布(员缘~员缘年)发现了美洲大陆。在开发美洲大陆时 ,欧洲人获得了巨额财富 ,成为资本主义早期资本积累的重要来源之一 ,其中最为典型的要算是英国资本主义的发展了。

摇摇员源年 ,英国资产阶级革命爆发。经过长达 源余年的斗争 ,英国以“ 光荣革命 ”的形式完成了资产阶级革命 ,并且成为一个君主立宪的共和国。

摇摇资产阶级取得政权之后 ,生产力得到了进一步的解放。对于科学的发展 ,英国的条件要优于欧洲大陆诸国。这主要表现在两个方面 :英国的“ 宗教改革 ”导致“ 清教 ”成为国教 ,而这种宗教对科学的发展至少表现出了某种“ 宽容 ”的精神。此外 ,资产阶级又将科学视为他们的宝贝 ,用他们的钱袋资助科学研究 ,这对英国科学事业的发展产生了积极的作用。

摇摇员世纪的欧洲确实是人才辈出。上半叶就可列出伽利略、开普勒、耐普尔、笛卡儿、哈维、托里拆利、帕斯卡等。伽利略、开普勒和笛卡儿从不同的角度为哥白尼“ 日心说 ”提供了有力的证据。哈维对血液循环理论作出了很好的研究 ,其功绩就像伽利略在天文学上的发现。这时数学家

建立的符号体系 ,特别是笛卡尔和费尔玛创立的解析几何体系对数学发展做出了不小的贡献。伽利略、笛卡尔对运动学的研究和开普勒对天体运动的研究为力学体系的建立奠定了基础。

摇摇像 16 世纪下半叶 ,为了促进科学发展和协调科学家的研究 ,一些科学组织纷纷成立 ,最为有名的是意大利佛罗伦萨科学社(1563 年)、英国皇家学会(1660 年)、法国皇家科学院(1666 年)、德国柏林科学院(1700 年)等。科学组织对科学活动的开展极为有利 ,这使得下半叶的研究成果决不亚于上半叶。较为著名的有波义耳的化学研究 ,他的名著《怀疑派的化学家》标志着近代化学的进步。牛顿和莱布尼茨关于微积分的研究被人们誉为“ 人类思维的伟大成果之一 ”。牛顿的《自然哲学的数学原理》标志牛顿力学体系的建成。在物理学研究领域中也取得了很大的进步 ,除了力学之外 ,还特别表现在对光的本性的争论上。

摇摇像 15 世纪开始的文艺复兴和 16 世纪的宗教改革一样 ,16 世纪 ,科学的体系和方法均建立起来 ,这样就形成并完成了一场科学革命。其中科学方法的建立 ,特别是实验方法 ,伽利略和牛顿等人继承并光复了阿基米德(公元前 287 年 ~ 前 212 年)、列奥纳多·达·芬奇(1453 年 ~ 1519 年)等人建立的实证精神 ,并取得辉煌的成就。而科学方法的思想基础则是弗朗西斯科·培根(1561 年 ~ 1626 年)和笛卡尔奠定的。培根的名著是《新工具》,建立了以实验为基础的归纳法 ;笛卡尔的名著是《方法论》,建立了更注重理性的演绎体系。

摇摇科学的方法 ,简言之 ,就是要观察、要实验。伽利略、帕斯卡、波义耳、惠更斯、胡克和牛顿等人都十分重视实验和观察。各种实验和观察的仪器也是科学家和技师苦心钻研的对象 ,并且也取得不少重要成果。例如 ,望远镜、显微镜、温度计、气压计、计算器、气泵、摆钟等 ,它们是科学研究的重要工具。

摇摇17世纪 ,由于英国科学发展的辉煌成就 ,世界科学发展的中心也就自然地从小意大利转移到了英国。

摇摇18世纪似乎是一个“理性的世纪” ,这是针对文艺发展相对贫乏而言的。当时 ,法国唯物主义思潮是哲学发展的主流。到德国哲学家康德的《纯粹理性批判》问世 ,则宣告了德国古典哲学的开始 ,也更加突出了 18世纪的“理性”色彩。其实也不尽然 ,像法国文学家伏尔泰、德国诗人莱辛、歌德、席勒和大音乐家海顿和贝多芬的突出业绩仍是不可轻视的。

摇摇18世纪的光辉主要来自两个舞台 :英国导演的工业革命和法国导演的民主革命。

摇摇从 18世纪中期开始 ,世界科学中心转移到了法国。但英国仗其旧威 ,加上工商业的迅速发展 ,特别是以纺织业为先导的技术发展 ,导致它在动力上的特别需求。蒸气机的改进必然地提到议事日程上来了。对蒸气机的改进是一个长期的课题 ,最初它对矿井建设有重要作用(抽水) ,后来成为推动纺织工业改革的重要组成部分。

摇摇蒸气机技术改进工作中 ,英国技师瓦特发挥了重要作用。瓦特具有丰富的经验和知识以及坚韧不拔的毅力 ,他的成功说明科学不仅是科学家的掌中物 ,技术家也

要以此为基础来研究,同时实业家的支持也非常重要。瓦特等人改进蒸气机的过程还体现了科学的功能有可能作为生产力来表现它的巨大能量。

摇摇工业革命首先对英国工业的发展产生了推动作用,例如,1764年,英国的棉花进口只有100万磅,煤产量只有100万吨,铁产量是100万吨;而1840年则分别为1000万磅、1000万吨和100万吨,分别增加了10倍、10倍和10倍。蒸气机的广泛使用大大改变了世界的面貌,并确定了英国在资本主义世界中的特殊地位。

摇摇18世纪,资产阶级民主革命发生在美国和法国,其中法国资产阶级革命进行得最为彻底。然而,这场革命的酝酿与英国的影响紧密联系,并同大文豪伏尔泰(1694年~1778年)的宣传相关。

摇摇伏尔泰仔细地研究了英国的社会,他尤其重视牛顿力学,并把它向法国人做了热情的宣传。为此,法国人认真地谈论科学,并研究牛顿学说。

摇摇18世纪,法国的一件大事是《法国大百科全书》的撰写工作。阅狄德罗(1713年~1784年)主持这一工作,有众多著名学者参加,花了17年的时间才完成。数学和自然科学的内容在书中占据着重要地位,并加以条理化和大众化。百科全书的编纂者形成了一个重要的派别——“百科全书派”。

摇摇“百科全书派”热情地宣传唯物主义思想和科学精神,并掀起了一场为资产阶级革命作思想准备的启蒙运动。人民的觉悟,加上“百科全书派”宣传反封建的主张,这些直接导致法国大革命的爆发。

摇摇18世纪的科学发展比17世纪显得有些“暗淡”，但仍有自己的特点。

摇摇数学的发展最为显著。围绕着微积分的完善和发展，法国出现了一些数学家，并取得了很高的成就。18世纪以来，法国数学一直保持着自己的优势。另外，欧拉做为最杰出的数学家之一，一生研究了许多数学问题，并在别的学科也做出了重要贡献。

摇摇伏尔泰向法国人宣传牛顿力学后，法国人仔细研究了这一体系。他们不但亲自验证了牛顿引力理论，而且利用他们的数学优势，建立起理论力学和天体力学。

摇摇化学研究中，施塔尔提出了燃素说，它差不多流行了200年。由于普里斯特利、舍勒、卡文迪士的研究，又加上拉瓦锡的革命思想，新的燃烧理论建立了起来，燃素说退出了历史舞台。在法国大革命爆发的当年，拉瓦锡出版了《化学基本教程》。它可以被看作为化学革命的标志。摇摇地质学的发展始终贯穿着火成论和水成论之间的争论，最后以火成论的成功而告终。

摇摇生物学研究中，林奈提出了著名的分类系统，这种分类系统至今仍发挥着作用。医学研究中，英国的詹纳发明了牛痘接种法，这对消灭传染病提供了有效的途径和有益的提示。

摇摇18世纪的物理学虽然有些“暗淡”，世纪初牛顿的光学研究仍有很高的水平。热学中温度计的研制和各种温标的规定，以及比热理论的研究颇具成绩，它们还对蒸气机的研究产生了重要的作用。电学上卡文迪士和库仑对静电力的研究取得了重要的成果。此外，卡文迪士首次

测定了万有引力常数。在计量制度上 ,法国大革命后 ,法国人确立了米制 ,并确定了它的长度。

摇摇天文学上 ,一位音乐家赫舍尔发现了第 远颗行星——天王星。康德和拉普拉斯各自独立地建立了星云假说 ,这种学说在当时盛行的机械自然观上打开了第一个缺口 ,在今天看来 ,它的思想仍有很多的合理因素。

摇摇18世纪以前 ,工场中已使用了许多设备 ,如卷扬机、碎矿机、水泵、车床、镗床、磨床等。制造水平也是很高的 ,如钟表的误差每昼夜只有 4 秒 ,且体积小得像一块怀表。又如水磨 ,它可以由一台水轮通过一套传动机构带动两台磨。这样的钟表和水磨装置为机器制造业的出现作了技术的准备。此外 ,技艺高超、经验丰富的技术工匠也为工业的进一步发展提供了保证。为了保证技术发明者的合法权益 ,英国制定了世界上最早的“ 发明专利法 ”。

摇摇18世纪 ,工业革命前后带来了一系列技术的进步。而为了更加持久地保持这种进步 ,法国人十分重视教育的作用。在世纪中叶 ,他们先后建立了建筑学校、造船学校和兵工学校 ,后来德国建立了一所矿山学校。世纪末 ,法国又建立了著名的综合技术学校。这所学校为法国培养了一大批著名的科学家 ,使法国在 19世纪(至少是上半叶)保持了科学领先的地位。

摇摇18世纪的科学革命和 18世纪的工业革命(也称第一次技术革命)大大改变了世界的面貌 ,加速了世界文明的进程。

摇摇恰恰就在西方近代科学体系建立之际 ,本来一直处