

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

中学素质教育阅读丛书

科学家成才之路



科学家成才之路

著名化学家卢嘉锡

卢嘉锡 1915 年 10 月 26 日出生在福建省厦门市。他 3 岁才学会说话，平时，多半是一个人静静地翻看图画。每天早上都搬个小凳子，静静地坐在一边听父亲给别人讲课，而且听得非常专心。他学会的第一句话就是：“爹，我要读书！”

家里看到卢嘉锡会说话了，都很高兴。当时正值过年，小孩子都喜欢玩爆竹。有一种花炮点着了，“嘭”地一声，整个蹦到半空中，接着又“嘭”地一声在空中炸开。卢嘉锡高兴地问父亲这叫什么花炮，父亲不假思索地说：“天地炮。”卢嘉锡马上说：“不对，应该叫地天炮，它先是在地上响，然后在天上响，就该叫地天炮嘛！”父亲对他小小年纪就能敏于观察事物的独立见解感到高兴。

由于家里贫穷，卢嘉锡小时候只能念私塾，后来又跟大哥学过一点算术和英语，上小学时，他是直接插班到六年级读书。正巧，当时市里举行英语会考，卢嘉锡取得了第三名的好成绩。卢嘉锡在学习中的理解力和记忆力特别突出，老师和同学们对他的学习能力都很惊奇。在后来的学习中，他的数学和英语一直是“强项”。上初中时，被称为“行踪不定”的跳班生。同学们分不清卢嘉锡是他们的“师兄”、“学弟”，还是“同窗”。因为他念着二年级的语文，同时还去听一、二年级的数学和一年级的英语。物理、化学也是跨班级进行学习。他的平面几何只正规念了“圆”的头几个定理，三角也只学了头几个恒等式，剩余的内容都是他自学完成的。他一年半就完成了初中的学习任务，并且门门功课优秀。从小学到中学，卢嘉锡只用了二年半的时间就毕业了。接着，他报考了厦门大学预科。

上大学三年级时，一次考试，有道题目特别难，全班只有卢嘉锡一个人基本上做出来了，可是老师在这道题上只给了他四分之一分。卢嘉锡不明白怎么回事。老师对他说：“你写错了小数点的位置，假如设计一座桥梁，小数点错了一位可要出大问题，犯大错误了。”从此，每当做题，他都“毛估”一下答案的大致范围，把它与做题后的结果相对照，看是否相符，从而有效地克服了因偶然疏忽引起的误差。

卢嘉锡到国外学习时，跟随研究化学结构的世界著名专家鲍林学习。鲍林只要见到某种物质的化学式，他就能大胆地想象出这种物质的分子结构状况。卢嘉锡对此十分佩服。卢嘉锡认为这种思维方式与上大学时训练的“毛估”思维方法相近。卢嘉锡在科研中，把“毛估”方法逐渐发展为一种科学假说的能力。后来，他利用“毛估”的方法，提出了“固氮酶活性中心的网兜结构模型”，即“福州模型 1.2”，这种设想比国外早 4 年，被许多外国科学家引证多次。他在结晶、新材料的研究中，始终处于世界领先地位。卢嘉锡不到 40 岁就当选为中国科学院学部委员，成为当时最年轻的学部委员。1981 年荣任中国科学院院长。

青年科学家陈章良

1986、1987年，在展示美国生命科学最高水平的盛会上，中国最年轻的陈章良教授，两次发表震惊世界的新发展，大会打破与会者每人15分钟即席发言的惯例，特许他的发言可延至半小时。他发现的有特殊功能的DNA，被国际同行专家称为“植物分子生物学研究中的里程碑”。为此，联合国教科文组织授予他“1991年国际杰出青年科学家奖”。这项奖，被世界称为“青年诺贝尔奖”，每次只奖一个人，陈章良是全票通过。

陈章良以他十分显赫的研究成果，登上了世界杰出青年科学家的领奖台，这完全是他勤奋好学的结果。

陈章良1961年出生在一个渔民家中。父母不识字。他6岁时就要帮助母亲带弟弟、喂猪、捡猪粪，上街买东西等。上小学后，他常常凌晨4点起床，帮妈妈做完家务活，再赶到学校去上课。清贫的农家生活、艰苦的劳动锻炼，培养了他不怕苦，能吃苦的顽强奋斗精神和坚韧不拔的性格。

陈章良无论上小学、中学、大学还是在海外学习，都是成绩最好的学生。他十分珍惜来之不易的学习机会。上中学时，他常主动留下来打扫实验室，并在老师的允许下，自己动手做实验。他平时做一些习题时，总是不满足书本上的标准答案，而是开动脑筋，提出另外几种解题方法，同老师一起研究。他在海外学习时，每天只睡五六个小时，他每次都是第一个走进实验室，最后一个离开实验室。他比别的同学提前一年半获得华盛顿大学的博士学位。

在海外的学习结束了，陈章良的导师恳请他留在美国，几家著名的美国大学、大公司，都愿意为他提供优厚的工作环境和生活条件，并高薪聘请，委以重任。但是，这位满怀报国热情的青年科学家婉言谢绝了同行们的盛情，毅然回到祖国，开始了他新的、艰苦的创业历程。

陈章良抱着要为中国人争一口气的想法，在北京大学未名湖畔建起了中国第一个“蛋白质工程和植物基因工程”实验室。外国专家们参观完这个世界一流的实验室后说，这里的条件已足以完成当今国际上最新的植物基因工作操作了。

烟草是我国重要的经济作物，可它却患有多种病毒，影响其质量和产量，国家不得不从国外进口大量烟草。在陈章良指导下的实验室，利用基因工程成功地培育出抗病毒的优质烟草品种，并很快在种烟产地推广开来，之后还出口到国外。外国专家对此项研究与推广的速度之快十分惊讶。就在这个实验室里，陈章良和他的伙伴们还利用基因工程消除了黄瓜X·Y病毒，新品种已经从实验室走向大田。

陈章良为使中国在世界民族之林占有一席之地，工作起来简直是“玩命”。他除教书、讲学和指导博士生以外，还要亲自做实验，几乎没有空闲时间留给自己去料理生活。有人问他：“你这样拼命干累不累，后悔不后悔？”他说：“爱我所爱，无怨无悔。”陈章良在用自己的全部心血，谱写着一曲科学家爱事业、爱国家的壮丽颂歌。他像一颗光彩夺目的新星，升起在世界生物学界的上空。

中国核武器研制奠基人王淦昌

50年代末，正当中国人民朝气蓬勃地建设自己的新国家时，历史出现了曲折。1959年6月，前苏联领导人单方面撕毁合同，撤走专家，拒绝向我国提供原子弹模型及图纸资料，企图使我国刚刚起步的核工业和核科学技术发展夭折在摇篮里。他们扬言，中国靠自己的力量20年也掌握不了核技术。面对超级大国的核讹诈，中华民族自古就懂得依赖他人是要吃亏的道理。中国政府决定调整自己的国防战略，抽调一批著名的科学家和工程技术人员，自力更生，依靠自己的力量发展核科学技术。

1961年9月3日，一份盖着第二机械工业部公章的通知郑重地送到著名实验物理学家王淦昌手里。四个半月前，王淦昌刚刚辞去了杜布纳联合原子核研究所副所长职务并退出该研究所，从莫斯科返回祖国。

王淦昌的专长是实验核物理，并长期从事基本粒子的研究。而搞核工业技术，就意味着改行和放弃自己熟悉的专业。王淦昌深知这是国家和人民的重任，他没有必要作任何解释。接到通知的第二天，他就到核武器研究设计院报到，并投入到新的工作中去。

参加原子弹的研制工作，是当时国家的最高机密。从此“王京”这个名字代替了“王淦昌”。就这样，他和成千上万名科技人员一起在核研制试验基地上隐名埋姓，默默无闻地苦苦经营了17年。

王淦昌说“科学工作者，要有牺牲精神，要全身心地投入。”“科学工作者，要精诚报国。我们必须有一个强大的国防力量。”王淦昌是这样说的，也是这样做的。他在办公室里，白天热火朝天地攻坚；晚上灯光辉煌，继续夜战。

作为高级科学技术领导人，王淦昌亲自去实验室做实验，亲自动手清洗橡皮管，亲自管理仪器和设备，并亲自教大家如何做实验，如何安装底片，如何保护底片，如何分析底片等等。只有在他实在太累的时候，才歪倒在沙发上稍事休息一会儿。

为了尽快提高研究人员的理论水平和解决实际问题的能力，王淦昌要求青年们晚睡早起，刻苦钻研，并亲自为他们查找和购买必读的资料。

为了解开原子弹之谜，完成必要的炸药爆轰实验，王淦昌身穿蓝布袄，脚踏粗布鞋，同年轻人一起奔波于长城内外，跋涉在荒山野岭之中。试验场的“17号工地”，是出了名的风口地带，气候条件十分恶劣。冬季，寒风刺骨，一夜风沙丘就“走”到了小公路上，狂风掀起军用帐篷，被子上积满了厚厚的沙土，人也成了土人；夏季，赤日炎炎，有时转眼间会下起冰雹，连夜的暴雨冲翻铁锅，冲倒帐篷，卷走铝桶……在这样的条件下工作，常常吃不上菜，吃不饱饭，许多人患了浮肿病，但作为最年长的科学家，王淦昌毫不特殊，与大家同甘共苦。

1963年3月，实验工作移师青海。临行前，王淦昌谎称去西安工作，与妻子、儿女告别。他来到位于青海湖东面的海晏县，这里自然条件十分恶劣，平均海拔3200米以上，年平均气温在零下4摄氏度。风沙大，又高寒缺氧、霜冻期长，有时6月份还飞扬着雪花。王淦昌和科技人员就是在这样的条件下，忍受着头晕、目眩、心悸和不思饮食等高原反应，克服着水土不服等重重困难，在食品、蔬菜等生活必需品奇缺的情况下，吃着青稞面和蒸不熟的馒头，艰苦创业。由于过度劳累，他的血压升高了，并伴有感冒、发烧和不

断地咳嗽。可是，他照样拼命地工作。衣服脏了，就自己在冷水中清洗，棉衣破了，露出了棉花，他想不到补，照样穿在身上。在这里，这位五十多岁的科学家带领着科技人员，突破了一个又一个科学技术上的难关，闯过一道又一道实验上的险滩。

1964年9月，王淦昌和他的同事们来到了茫茫的戈壁滩。在聂荣臻元帅的领导下，在张蕴钰司令员和物理学家程开甲的具体组织下，戈壁深处，矗立起120米高的铁塔，这将是放置中国第一颗原子弹的铁塔。10月16日早晨，原子弹安全地登上了塔顶。下午15时，中国第一颗原子弹准时起爆。戈壁滩上空冉冉升起一朵巨大的蘑菇云。乘着第一颗原子弹爆炸成功的势头，研制氢弹的任务很快又压在了王淦昌的肩上。1967年6月17日，中国第一颗氢弹爆炸成功。从原子弹爆炸到氢弹爆炸，美国用了7年零4个月，苏联用了4年，英国用了4年零7个月，法国用了8年零8个月，而中国只用了两年零八个月。这在世界上是破纪录的。从此，中国的核技术跻身于世界先进国家的行列。

在这之后，王淦昌又在技术上全面成功地领导了我国前三次地下核试验。时间之短，成功率之高，都令世人惊叹。而王淦昌为之无私奉献出的心血，人们更是不会忘记的。

王淦昌于1907年出生在江苏省常熟县（现改为市）一个中医家庭。他在童年时就过早地失去了双亲，受尽了外人的冷落和欺负。他只得靠外婆和大哥的资助，在姨妈的帮助下，挣扎着从童年、少年最后走上社会。半个多世纪以来，王淦昌时时刻刻眷恋着故乡，眷恋着养育他成长的亲人们。这种深深的眷恋之情，伴随着中华民族从饱受屈辱到屹立于世界东方的历史进程，王淦昌感到社会主义祖国就是他心中的母亲。

王淦昌是第四、第五、第六届全国人民代表大会的常务委员，1978年任第二机械工业部副部长兼原子能研究所所长。他还出任了中国科学技术协会副主席，中国核学会第一任理事长。1985年他在联邦德国驻华使馆接受了西柏林自由大学授予他的荣誉证书，纪念他在柏林大学获得博士学位50周年。

这些年来，不管王淦昌兼任多少职务，社会工作有多么繁忙，他都始终不渝地站在核科学技术前沿高地上指导着我国的核技术事业。如今他已是花甲之年，却仍在紧紧地跟踪着世界高科技的发展。为了祖国和人类的未来，他孜孜不倦地追求着。他有两个目标“一是大力促进我国核能的和平利用，发展核电事业，解决我国的能源问题；二是参加并促进核聚变的研究，以解决全人类长期能源的需要。

1997年5月28日，一位学通社的小记者怀抱着一束鲜花走进王淦昌老人的家门，他代表全市中学生向这位为中华民族振兴而做出杰出贡献的老科学家祝福90寿辰。当小记者惊讶地看着王淦昌居室里满架的图书时，老人笑着说：“年纪大了，但不影响看书学习，虽然我现在不搞研究了，但学习是不能停止的，我现在平均每天要读一本书。”王淦昌老人还说：“祖国的未来就靠你们了。青年人搞科学研究，一定要有自己的主见，走自己的路，不能跟着别人的想法走，一切终归要靠自己……不仅要学会吃苦，还要学会合作，不能把自己孤立起来。”最后王淦昌老人说出了自己的座右铭“拼命工作”。

杰出的航空航天科学有钱学森

钱学森，1911年出生于上海，祖籍浙江杭州。他在北京师范大学附属中学读完了中学。在中学时代，钱学森就立定了要为祖国富强发奋学习的志向。他读书非常用功，成绩总是名列前茅。当时附中学生课程很多。在高中课程中，有高等代数、解析几何、微积分、物理、化学等。由于他天资聪明和超人的记忆能力，没有感到太大的压力。他自己还选学了无机化学、工业化学和英语、德语等。他回忆中学时代的生活，感慨地说：“在我一生所受的教育中，附中的教育是至今怀念的非常好的教育。”

由于他在中学的学习课程高，成绩又好，进了大学，学得就比较轻松，但他仍十分用功。他立志每次考试都要在90分以上。说到做到，结果每学期的平均分数都超过90分以上，而且得到免交学费的奖励。

1935年，钱学森在上海交大机械工程系毕业后，考取了公费留美生。次年，在麻省理工学院获硕士学位。后又到加利福尼亚州理工学院深造，成为美国航天科学创始人之一，被誉为“超音速飞行之父”的著名气动力学教授冯·卡门的门生，获博士学位并留校任教。

这期间，钱学森如饥似渴地研究数学、偏微分方程、积分方程、原子物理、量子物理、统计力学、相对论、分子结构、量子化学等。3年后他站到了现代数学与力学的最前列。后又研究航空结构，仅用了1年时间，便取得了突破性成就。冯·卡门教授不仅指导钱学森的学习，而且一再推荐这位有才华的青年科学家参加美国许多重要的、甚至是高度机密的工程技术工作，钱学森每次都出色地完成了任务，给冯·卡门教授留下了极为深刻的印象。教授对钱学森的工作很满意，并说：“你现在在学术上已经超过了我。”

1943年，美国军方经过慎重选择，委托钱学森研究用火箭发动机推进导弹这一重大课题。同年11月，他与马林纳合作提出了一份研究报告。这份报告，为美国四五十年代研制成功的地对地导弹和探空火箭奠定了基础，成为美国复合推进剂火箭发动机导弹的先驱。1949年他又回到加州理工学院，担任喷气推进课程和“古根海姆喷气推进研究中心”的领导人。开始研究核发动机，写出了第一篇核火箭技术的出色论文。第二次世界大战结束时，美国军方高度赞扬钱学森为反法西斯战争胜利做出的“巨大的、无法估计的贡献”。钱学森被认为是“帮助美国成为世界第一流军事强国的科学家银河中一颗明亮的星”，是“制空空军从螺旋桨式向喷气式飞机过渡并最后向遨游太空无人航天器过渡的长远规划的关键人物”。这时，钱学森已成为举世公认的力学、应用数学和火箭技术权威，流体力学开路者之一，卓越的空气动力学家，现代航空科学与航天技术的先驱，工程控制站的创始人。

1949年仲秋之夜，月圆夜静。钱学森与周围十几个中国学生共度中秋节。抬头望明月，低头思故乡。他们怀念着祖国，传递着新中国诞生的喜讯，一个个归心似箭。当夜，他们悄悄地商议了回国的计划。

万万没有想到，为了回到自己解放了的祖国，钱学森竟历尽千难万险，经受了整整5年多时间的折磨和关押，他的身心受到极大的伤害，体重竟下降了30磅。

1954年，钱学森写了洋洋30万言的《工程控制论》一书。他说：“那是写给美国当局看的。”目的是为了使他们知道自己已改变了科研方向，以便尽快获准回国。1955年8月2日中美大使级会谈，我国大使王炳南受周恩

来总理的嘱托，在会上代表中国政府揭露了美国当局在违背本人意愿的情况下，监禁中国公民钱学森以阻挠他回国的卑劣行径。美方不得已，被迫于 8 月 4 日准许钱学森离开美国回到新中国。

1956 年，钱学森受命担任国防部第五研究院——导弹研究院院长职务。就在当年，苏联撕毁合同，撤走专家。是钱学森带领我国自己的专家，独立自主、自力更生在很短时间内研制出我国第一枚导弹，此后又攻下了中型导弹技术及火箭技术。钱学森坚信：“外国人能干的，中国人为什么不能干？”在他的领导和组织下，1964 年 6 月 29 日，我国第一枚自行设计的中近程导弹飞行试验获得成功。接着又进行了用中程导弹运载原子弹的“两弹结合”飞行试验，导弹飞行正常，原子弹在预定的距离和高度实现核爆炸，它标志着中国开始有了用于自卫的导弹核武器。

1970 年 4 月 24 日，钱学森又与其他科学家一起，成功地发射了重量为 173 公斤的我国第一颗人造卫星。这颗卫星向全世界播送的《东方红》乐曲，宣告了新中国的航天时代迎来了新的曙光。

航空航天事业上的每一项成就，都倾注了钱学森的心血与智慧，他把聪明和才智全部献给了国家的航天事业。他总结了我国导弹武器和航天器系统的研制经验，将工程控制论提炼为系统工程理论，推广应用于军事运筹、社会经济、社会法制、农业生态、人体科学、思维科学、行为科学和美学领域，对社会进步和科学发展有着不可低估的重要作用。

钱学森爱好广泛，多才多艺。他喜欢音乐、美术和书法等。学生时代还是有名的铜管乐手。他同他的夫人中央音乐学院教授蒋英合作写过关于发展音乐事业的文章。

钱学森热爱祖国，更热爱社会主义的祖国。当年他放弃优裕的生活条件，冲破重重阻力，投向祖国怀抱，就是明证；钱学森热爱人民，他说：“作为一名中国科技工作者，活着的目的就是为人民服务。如果人民最后对我的一生所做的工作表示满意的话，那就是对我最高的奖赏。”

中国原子科学的奠基人钱三强

钱三强，原名钱秉穹，浙江绍兴人，1913年10月16日生，1992年6月28日在北京逝世。钱三强是新中国原子能科学技术的开拓者，杰出的核物理学家，他和他的夫人何泽慧教授合作发现原子核的三分裂和四分裂现象，成为当代世界物理学领域中著名的科学家。钱家世代书香，父亲钱玄同，早年留学日本早稻田大学，回国后任北京大学教授，是著名语言文字学家。钱三强在这样的家庭中长大，从小就接受了良好的教育和先进思想的熏陶。

1919年钱三强进入孔德学校。这是由蔡元培等人与北京大学教授创办的一所开明的学校，师资力量也很强。他遵循父亲的教导，努力学好科学文化知识和外语，积极参加体育锻炼，由于他在兄弟中排行第三，身体强壮，同学们就叫他三强，他父亲觉得这个名字不错，可以解释为德、智、体三方面都很强，从此就正式改名为钱三强了。1931年，钱三强考取了清华大学，学习成绩优秀，深受教授们的器重。他选修了实验技术课，掌握了烧玻璃的火候和吹玻璃的关键；此外，还选修了工学院的全部课程。这为他在国外深造和工作创造了条件。

1937年8月，23岁的钱三强以优异的成绩，考取了法国巴黎镭学专业的研究生，在居里实验室里工作。1940年获得法国国家博士学位。在国外工作期间，钱三强非常注意学习各种新技术。他曾利用回国途经英国的机会，钻研量子力学和学习照像感光技术，还学习了当时世界上最先进的核乳胶技术，研究了制造原子弹的原料铀的裂变，经过反复实验和上万次的观测，发现了铀裂变时有三分裂和四分裂现象。发现这一现象十分不容易，因为在300次裂变中才会出现一次三分裂现象，如果不认真观察实验，就很难发现铀的三裂变。这一科学发现使钱三强的科研水平达到了世界一流。

我国第一颗原子弹爆炸成功，我国第一颗氢弹爆炸成功，只间隔2年8个月，这震惊世界的成就也包括有钱三强的杰出奉献。

实验生物学家朱洗

朱洗原名王文，1900年8月20日出生于浙江临海店前村。在小学读书时，他品学兼优。以后，又以优异的成绩考入临海省立第六中学。少年时代的朱洗，就怀有忧国忧民之心。1919年，“五四”运动爆发，朱洗发动同学们罢课游行，成了学生运动的带头人。结果，学校当局以“不法学生”的罪名，开除了朱洗。朱洗认为只有“科学与民主”才能救中国。因此，他决心要到国外去寻求救国的道路。几经周折于1920年5月启程赴法国勤工俭学。

1920年6月，朱洗来到马赛，他白天工作，晚上补习法语，省吃俭用，用节省下来的钱购买书籍，刻苦攻读。1925年，朱洗依靠做工积蓄下的钱，考入了法国蒙布利埃大学生物系，成为法国著名的蒙布利埃大学生物系著名生物学家巴德荣的学生。

巴德荣教授是法国科学院院士，长期从事卵细胞生理学研究，曾因培育出世界上第一只“没有父亲”的青蛙而闻名于世。朱洗善于思索，思想敏锐，观察细致，很快对巴德荣教授的工作有了系统深入的了解。他从帮助巴德荣教授工作开始，不久就成了他名副其实的合作者。巴德荣教授为帮助朱洗解决学习经费，便让他留在实验室里做自己的助手，为朱洗创造了一边工作、一边学习的条件，他决心为揭开发育之谜做出自己毕生的努力。朱洗常常提出巴德荣教授还未曾想过的问题，引起老师的注意，并得到老师的信任和支持。从1925年以后的8年中，朱洗与巴德荣合作，共发表论文14篇。因此，当时在法国，凡是知道巴德荣的人，也都知道朱洗。许多年之后，法国科学院在纪念巴德荣百岁诞辰时，还提到了朱洗这位卓越的继承和发展了巴德荣工作的中国学生。1931年朱洗以论文《无尾类杂交的细胞学研究》，获得法国国家博士学位。

这时，正值“九·一八”事变发生，身在异国的朱洗时时关注着苦难中的祖国。他向老师诉说：“我们的国家非常落后，她需要科学。我来法国，就是为了把学习到的科学知识带给祖国。”他于1932年毅然回国，应聘在广州中山大学担任教授。他到校不久，就自己动手，搞了点简单的设备，用广州亚热带蛙类作材料，继续他在法国的研究工作。1935年春，他被聘为北平研究院生物研究所研究员，并在中法大学兼任教授。此时，日军已经侵入华北，正策动汉奸进行“华北五省自治”。北平郊外日军借口演习，居然将坦克开进了中国大学校园。朱洗忍受不了这种屈辱。他接受了北平研究院院长李石曾的建议，到上海筹办生物研究所。在上海，他继续从事自己多年的研究课题。在民族危亡、灾难深重的年代，研究经费十分困难。朱洗克服了种种困难，在极其艰难的条件下，与他人合作培育出中国第一只人工单性生殖的癞蛤蟆。

众所周知：无论是青蛙，还是癞蛤蟆，繁衍后代都是通过精卵结合，而朱洗通过多年实验认为：卵具有整套发育成个体的物质基础，只要给卵球以一定的刺激。就可以代替精子的作用，使卵球发育成有母无父的新个体。朱洗先用涂有血的针轻轻刺激离体的成熟卵，用以代替受精时精子对卵子的刺激，然后将卵加以培养，经过一段时间的发育就可以得到一个新个体。也就是说，这种新一代的蛙或蟾蜍，只有妈妈，没有爸爸。

1949年冬，中国科学院成立，朱洗教授被聘为实验生物研究所发育生理研究室主任。从1951~1959年中，朱洗和助手王幽兰等人，经过数十次实验，

涂血针刺了数以万计的卵球，得了 25 只小蟾蜍，其中两只雌性长到了成体，1960 年不幸死去一只。在 1961 年 3 月初与正常的雄体配对，产出 3000 多颗卵球，经过受精，得了“没有外祖父”的蝌蚪 800 多只，多数登陆成了小蟾蜍。

朱洗在将近 40 年的研究工作中，一直在动物卵球成熟、受精和人工单性生殖这些方面从事研究，始终以探索“发育之门”的奥秘作为自己的目标。他一面联系细胞学，一面联系胚胎学，用细胞学上的观察来说明发育过程，所以比较深刻透彻，阐明了不少前人所未知的问题，获得了一些新的发现，提出了一些新的学说，形成了自己的理论体系和被人称道的研究风格，给后人留下了四五百万字的著作。

杰出数学家华罗庚

在中国现代数学洪荒之地，有一位抱定“战士死在沙场幸甚”的开拓者，他就是华罗庚。华罗庚是中国解析数论、典型论、矩阵几何学、自守函数论与多个复变函数论等很多方面研究的创始人与奠基者，也是我国进入世界著名数学行列最杰出的代表者。他的研究成果被国际数学界命名为“华氏定理”、“布劳威尔—加当—华定理”、“华—王方法”、“华氏算子”、“华氏不等式”等。他一生为我们留下了两百多篇学术论文，10部专著，其中8部被国外翻译出版，有些已列入本世纪经典著作之列。他把数学方法创造性地应用于国民经济领域，筛选出了以改进工艺问题的数学方法为内容的“优选法”和处理生产和组织与管理问题为内容的“统筹法”。他是美国科学院历史上第一个当选为外籍院士的中国学者。他还当选为联邦德国巴伐利亚科学院院士；法国南锡大学、美国伊利诺斯大学与香港中文大学授予他荣誉博士学位。他的名字进入美国华盛顿斯密司—宋尼博物馆，被列为芝加哥科学技术博物馆中当今88个数学伟人之一。

新中国成立的消息传到美国，他喜泪沾裳。为了重建自己的家园。他毫不犹豫地放弃了美国伊利诺大学终身教授的职务，丢下了优厚的薪俸、汽车和洋房，怀着一腔热诚，携全家，登上一艘轮船于1950年春，回到了祖国的怀抱。

回国后，他在户口簿的文化程度一栏中填上了：“初中毕业”4个字。这对华罗庚来说是个难忘的字眼，而对别人来说又是个费解的事情。这究竟是怎么回事呢？还是让我们来看看他的成才道路吧。

1910年11月12日，华罗庚出生于江苏省金坛县的一个贫苦家庭。父亲开了一个小杂货店，惨淡经营，艰难谋生。华罗庚15岁那年，毕业于金坛县初中，后到上海中华职业学校读书。由于家庭贫寒，交不起饭费，只念了1年，就离开学校，失学了。

华罗庚从小聪明好学，念初中时，在数学课上就表现出了特殊的才华。一天王维克老师给全班出了一道数学题，这是一道出自《孙子算经》的题目：“今朝有物不知其数，三三数之剩二，五五数之剩三，七七数之剩二，问物几何？”王老师在读这道题时，读得很慢，声音抑扬顿挫。读完题目后，王老师把目光扫向全班同学，一张张紧张思索的面孔，一道道疑惑不解的目光尽在王老师的视野之内。突然，一个学生站起来，说：“这物品是23个。”这是个熟悉的声音，这声音把同学们从思索和疑惑中唤醒过来。大家用惊异的目光看着他。这个最先说出答案的同学就是少年华罗庚。华罗庚在解这道题时是这样想的：从“七七数之剩二”开始，就是说，七数余二，那么七的倍数再加二定是这个数，不防设这个数是 $7 \times 3 + 2 = 23$ 。再对23进行检验：23被3除，余2；23被5除余3，因此，23符合题目条件。正是由于华罗庚从小勤奋好学，王维克老师加倍看重他的聪明与才华。华罗庚在学校时给王老师留下了很深的印象。

就在华罗庚18岁那年，王维克老师当上了金坛县中学的校长。王校长爱惜人才，把华罗庚请到学校当会计兼做事务工作。从此，华罗庚更忙起来了。他回忆这段时间的经历时说：“除了学校繁重的事务外，早晚还要帮助母亲料理小店的事务。每天晚上大约8点钟才能回家。清理小店的帐目之后，才能钻研数学，常常到深夜。”这就是说，即使在繁忙的事务之后，华罗庚也

不忘学习数学，因此，他的数学水平也在不断提高。

华罗庚 19 岁那年，一个偶然的机，他借了一本杂志，名叫《学艺》，在这本杂志的第 7 卷 10 号上刊登了一篇由苏家驹教授撰写的文章《代数的五次方程式之解法》，引起了华罗庚的浓厚兴趣。通过阅读与思考，华罗庚发现文章中存在着根本性的错误。于是他问王校长，“能不能写文章批评苏教授文章中的错误？”华罗庚的提问得到了王校长的肯定回答：“当然可以，就是圣人，也有错误，有什么不能批评的！”王校长是意大利诗人但丁名著《神曲》的译者。他的一席话给华罗庚以很大的鼓励。于是华罗庚写了一篇逻辑严谨、说理充分的文章，经王校长过目与修改后，寄给了上海的《科学》杂志。文章于 1930 年发表了。文章一发表，就引起了当时不少人的重视。当时清华大学数学系主任熊庆来教授看到了这篇文章。而且得知这篇文章的作者是一位仅有初中毕业文凭的金坛县初中的青年人，更感到震惊。他看出了华罗庚的才华，马上写信到金坛中学，请华罗庚到清华大学工作。华罗庚接到信后，再三考虑：一方面，他想起在此之前曾因王校长让他在金坛县初中教补习班，由于有人向上告状说王校长任用不合格的教师（一个初中毕业生怎么能有资格教初中），王校长不得不辞去校长职位，而且自己也不再教书；另一方面，由于自己家境贫寒，连去北京的路费都有困难，于是回信婉言谢绝了熊教授的邀请。熊教授接到华罗庚的回信后，这位求贤若渴的“伯乐”又写信去催。信中说：如果你不来，我将亲自去金坛拜访你。华罗庚又一次收到熊教授的来信，从中得知其邀请的真切与诚意，觉得自己实在不能辜负熊教授的好意，只好由父亲出面借了路费，应邀到了清华大学。

在清华大学，华罗庚当上了一名助理员。主要职务是管理数学系的图书、收发公文、代领文具、绘制图表等。这样，他可以利用工作之余读书、听课。由于熊教授的安排与指导，华罗庚学业进步很快，学习也更加刻苦，常常自学到深夜。他只用一年半的时间就修完了大学课程，用 4 个月的时间自学了英语，并能达到读英语数学文献的水平。另外，他还自修了德文，特别是他听了研究生课程后，数学修养有了很大的提高，并不断取得了新的成果。他写的 3 篇论文，先后在国外数学杂志上发表，清华大学的教师对他不得不刮目相看。不久，在清华大学的教授会议上决定让他这位只有初中学历的人任清华大学的教师。可见，华罗庚的成才主要是由于他自己努力奋斗的结果。华罗庚在给中学生谈学习数学时说过：“不怕困难、刻苦学习，是我学好数学最主要的经验。”他还说：“我不轻视容易的问题，今天练习了容易的，明天碰到较难的也就容易了。我也不怕难的问题，我时刻准备着在必要时把一个问题算到底。我相信，只要辛勤劳动，没有克服不了的困难、没有攻不破的堡垒。”华罗庚就是这样刻苦学习，才从一个只有初中学历的青年，自学成为一名大学教师的。

1936 年熊庆来教授又推荐华罗庚到英国剑桥大学留学。1938 年华罗庚回到日本铁蹄下灾难深重的祖国，由熊庆来教授推荐当上了昆明西南联大教授，当时的他年仅 28 岁。在西南联大期间，华罗庚的生活是清苦的。他们一家住在昆明郊区的一个小村子中的两间小厢楼里，厢楼下是猪栏、牛圈，卫生环境可想而知。华罗庚在回忆这段生活时说：“晚上一灯如豆。所谓灯，乃是一个破香烟罐，放上一个油盏，摘些破棉花做灯芯。为了节省菜油，芯子捻得小小的。晚上牛蹭痒，擦得地动山摇，危楼欲倒！”华罗庚虽然居住在这样的厢楼中，过着艰难的生活，但他还是勤奋努力，不断地耕耘，用 3

年时间写出了一部数学手稿，名为《堆垒素数论》，华罗庚写完《堆垒素数论》后，自然打算出版成书。于是他又把中文稿译成英文稿，并把中文稿寄到当时的“中央研究院”，但是，中央研究院不但未能给予出版，还把手稿弄丢了。这对华罗庚是一个莫大的打击，3年的心血，付之东流，怎么不使他心疼呢！后来，华罗庚把手头的一份《堆垒素数论》英文稿寄到当时苏联的维诺格拉托夫院士那里，终于由苏联把英文稿译成俄文稿出版了。这本书出版后，引起了世界数学界的震动。新中国成立后《堆垒素数论》（俄文版）又被译成中文，在自己的祖国出版了。像《堆垒素数论》先在别国出版，后在国内出版，在世界出版史上也属于罕见的现象。

华罗庚一共上过9年学，只有一张初中毕业文凭，却成了蜚声中外杰出的数学家。华罗庚的一生是勤奋好学的一生，是自学成才的典范。他的格言“天才在于积累，聪明在于勤奋”披露了这一成功的秘诀。他提出的“树老易空，人老易松，科学之道，戒之以空，戒之以松”的箴言是值得后人永志不忘的。这位开拓中国现代数学研究的巨人，逝世前的遗愿竟是“甚盼尸体能对革命有用，俟墙可作人梯，跨沟可作人桥。”

数学家王元

王元，是著名数学家华罗庚的学生，现任中国科学院学部委员，数学研究所研究员，主要从事数论研究。几十年来，他的研究成果累累，得到了国际数学界的高度赞扬。他是怎样从一个学习成绩中等的学生成为一位著名的数学家的呢？

王元出生在一个知识分子的家庭，很早就受到启蒙教育。他不特别聪明，更不是神童，但是他同大多数有成就的人一样是通过苦学才获得成功的。王元的小学、初中时代，是在战乱与艰难中度过的。4岁上学，那时他还是个天真活泼的小孩，一心只想玩，结果连续留级了两年。上中学时学习成绩只是中等水平。

这样一个成绩中等的学生，却有一个十分突出的特点：兴趣广泛，求知欲强。凡是兴趣所及，都肯花费时间刻苦钻研。开始，他喜欢看小说，不管多厚的本本，他都要想方设法看完它。他看别人拉二胡，自己也动了心，成为二胡的爱好者。由于他抓紧时间苦练，又肯动脑筋琢磨演奏技巧，不久就成为出色的二胡演奏者。后来，他又喜欢画画和游泳。他经常带着画板出去写生。画累了，就脱下衣服跳到湖里痛痛快快地游泳。广泛的兴趣，养成他不怕困难和一种强烈进取的精神。只要他感兴趣的项目，他总比别人学得好。

1948年，王元高中毕业考入浙江英士大学数学系。浙大是我国老一辈数学家陈建功、苏步青多年执教的地方，数学教育卓有传统。二位教授自30年代起就坚持办高年级学生读书讨论班，对于培养学生独立科学研究的能力极有帮助。浙大的教学环境激发了王元对数学真正的兴趣。大学四年级时他在读书讨论班上报告了A·E·英哈姆的《素数分布论》。1952年，王元从浙江大学毕业，因成绩名列前茅，被推荐到中国科学院数学研究所，一年后又分配到该所数论组。

王元有幸能在华罗庚教授的直接指引下开始其科研生涯。他到数论组是华罗庚亲自挑选的。王元在华罗庚领导的研究集体里边学习，边工作。为了攀登世界数学高峰，华罗庚举办了一个数论讨论班，王元参加了这个班的学习。华罗庚在讨论班指导，总是先把讲稿发给大家，然后叫大家报告、讨论。还有一个规矩，报告人讲完以后，必须回答别人提出的问题。如果答不出来，就要你把问题写在黑板上，站在台上思考，学生们把这种情况叫做“挂黑板”。华罗庚在当时已经预测到赛尔伯格筛法和列尼克方法在数论中可能发展，可能是解决哥德巴赫猜想问题的一个有效办法。讨论班也就这一方面的问题开展探讨。有一天，轮到王元报告了，题目是赛尔伯格筛法。这实际上是一个二次型求极小值问题，它要联系到凑平方。王元在黑板上凑平方时，忽然紧张起来，左凑右凑也整不出来。他的问题在黑板上被整整挂了一个小时才解决。

王元被“挂黑板”以后，牢牢记住华罗庚的话，当前世界上从事这方面工作的人很多，掌握并钻研筛法意义很大。王元前进的目标明确了，他大胆地选择跟筛法有关的哥德巴赫猜想问题作为自己的主攻方向。他放弃一切休息日和文娱活动，更加专心致志地攻读。不久，他和一个外国科学家一起，写了两篇有关筛法研究的论文，在数学研究中初露头角。以后，王元又就同一个问题写了几篇论文，华罗庚看后狠狠地批评了王元一顿，他语重心长地

说：“你有了速度很好，但还要有加速度，只在原水平的基础上工作，永远也不会有更好的成绩。”

王元很快就明白了华罗庚这番话的道理。他知道，物体要做加速运动，需要外力；科学研究要有加速度，需要勇于开拓。王元关于筛法与哥德巴赫猜想的研究，确立了他作为著名数论家的地位，王元主编的《哥德巴赫猜想》，全面总结了哥德巴赫猜想研究的发展与现状，其中包括他本人的工作。以后与华罗庚开始了长达 20 年的师生合作，取得了辉煌的成果。他的代表性著作有《数论在近似分析中的应用》、《哥德巴赫猜想》及《在中华人民共和国普及数学法》（以上与华罗庚合作）。王元对哥德巴赫猜想有精深研究，他首先证明了每个充分大的偶数为一个素因子不超过 2 与一个素因子个数不超过 3 的整数之和。这一成果在 1984 年获得国家自然科学一等奖；他又与华罗庚一起提出了计算多重积分的新方法，国际上称为“华—王方法”。

王元是在新中国成立以后，华罗庚教授亲自培养下成长起来的一代数学家，也是国际上公认的以华罗庚为首的“中国数论学派”的重要成员。“勤奋出天才”是王元的座右铭。他认为科学研究特别是基础研究在很大程度上靠积累，王元所做的读书笔记就达 3400 页，他从事科学研究而付出的辛劳由此可见一斑。王元又是一位谦逊的学者，研究哥德巴赫猜想的经历使他深深体会到，科学研究如同攀登无限的梯级，一个人无论达到多高，也总是在前人的基础上前进。因此他说：“恰如其分地估计自己不要过分陶醉于自己已经做了些什么，始终有个危机感，这样就永远不存在自满的可能性。”他认为，这种态度来源于对整个数学知识海洋的客观认识。

王元成为国际数学界享有声誉的数学家，他的成才之路是与勤奋、刻苦、谦逊的态度及不停顿地向科学高峰进击的精神分不开的。

爱国的铁路工程师詹天佑

在京北青龙桥车站，詹天佑铜像神采奕奕地矗立在长城边。他看着自己的铁路，看着自己的列车，他刚毅的面容是那样欣慰。他似乎在默默地念叨：“伟大的祖国，您的儿子没有辜负您！”人民为他树立这尊铜像，既是对他的永恒纪念，也是在显示一个伟大民族的骄傲。

詹天佑字眷城，安徽婺源（今属江西）人，生于广东南海县。祖上曾是经销茶叶的商人，传到父亲时，鸦片战争爆发，茶行破产，只靠种田维持生活。詹天佑8岁时上私塾，但他对老师讲的四书五经和八股文不感兴趣。他喜欢用泥捏机器，也曾把家里的自鸣钟背地里拆开再装上。当时广州已是中外贸易的重要据点，洋货吸引着好奇心很强的詹天佑。尤其是对于各种新奇的机器更使他产生无穷的趣味。每当看到新机器，他总要细细地看看不可。詹天佑的父亲是个望子成龙而有文化的穷农民，他了解自己儿子的志趣。由于父亲的支持，詹天佑的天才从小就得到了培养。

詹天佑12岁那年考取了公费留美幼童预备班，经过英语补习，入西海文小学，考入纽海文中学，詹天佑学习成绩一直优异。以后，他作为第一个考入大学的中国学生被分配在美国耶鲁大学土木工程系铁路工程一科就学。学习期间，詹天佑成绩优秀，1881年5月获学士学位毕业。由于清政府里顽固派的破坏，先后到美国的120名中国出洋肄业的幼童在这一年全部返回中国。其中有两人获得学位，詹天佑就是其中之一。

詹天佑回国后，开始一段时间并没有从事铁路建设，而是在清海军的扬武舰上担任驾驶官。1884年中法战争爆发，詹天佑驾驶的扬武舰在海上顽强抗敌，给帝国主义侵略者以沉重打击。1888年，詹天佑在老同学邝孙谋的推荐下，应聘担任中国铁路公司铁路工程师，从此便献身于祖国的铁路事业。

他投身铁路建设的时候，洋务运动正在兴起。帝国主义借援助之名，试图控制和干涉中国内政，名为帮助修建铁路，实为加紧掠夺中国人民的财富。当时铁路的修建与管理大权都落在帝国主义及其代理人手里，中国工程技术人员受到百般歧视。詹天佑从投身铁路建设的第一天起，就以出众的才能和卓越的成就，表现出了中国工程师和中国工人是完全有能力自己建造铁路的。1888年，他仅用80天时间，就指挥完成了天津到塘沽的铁路铺轨工程。在这以后，他又经过缜密调查和反复实践，完成了外国工程师无法完成的滦河大桥工程。詹天佑在受聘修建萍醴铁路（江西萍乡至湖南醴陵，今浙赣铁路一段）过程中，为争取轨距统一，同参加修路的美国工程师进行了不妥协的斗争，充分表现了他的爱国主义精神。1903年，詹天佑顶风冒雪，克服种种困难，仅用了4个月时间，就完成了46公里的新易铁路（河北新城至易县，京汉铁路支线）。这是没有外国工程师，没有借外债，完全用中国自己的人力和物力，自力更生修建的第一条铁路。

1904年，清政府决定在北京西北面修建京张铁路。京张线由丰台至张家口，全长360余里，其间地理条件极为复杂险峻，施工的难度是举世公认的。奋然而缜密的詹天佑，深感自己对中国筹款、中国人自己修筑这样一条工程艰巨复杂的京张铁路所负有的重大责任。

京张铁路是帝国主义逼出来的，也是詹天佑等一大批有骨气的中国人干出来的。京张铁路扼京城西北门户，北连内蒙古高原和亚欧大陆腹地，具有重要的战略意义。帝国主义，特别是沙俄和英帝国主义都对它垂涎三尺，

因而在京张筑路权问题上勾心斗角，最后各自向清政府提出威胁说：“中国修京张路，如果是用自己的钱和工程师，那我们不加过问。但这条铁路工程浩大，非由我们修筑不可。”就是在这样的帝国主义势力重压下，詹天佑勇敢地担当起了中国人自己修筑京张铁路的艰巨任务。

京张铁路全长 200 多公里，大部分路段穿行在崇山峻岭之中，地势步步升高。为了早日修成京张路，詹天佑和他的助手们克服重重困难，白天背着仪器，翻山越岭，勘测地形，有时还要骑上小毛驴，走村串寨，访问老乡，搜集资料；晚上住在草房牛棚里，在昏暗的油灯下画图设计，同助手们一起研究施工方案。他在工作中认真负责，一丝不苟，对待年轻的技术人员要求也非常严格。有一次，一位年轻的助手流露出畏难情绪，选线测量马马虎虎，詹天佑知道以后，一面耐心地开导他说：“这是我们中国人自己建造的铁路，如果选不好线路，不但会使中国工程师失掉信心，更严重的是在洋人面前给中国人丢脸。我们千万不能掉以轻心啊！”一面又支起仪器，同他一起重新进行精确的测量。詹天佑对技术要求严格，他把自己的事业同民族的利益融为一体，以严格的科学态度进行工作。他要求技术工作不能有一点含糊和轻率，因为京张铁路关系着国家和民族的声誉。

詹天佑开拓性地创造性地解决了很多技术难题。如京张第二段关沟隧道最为险峻，工程用螺旋环山法减少了隧道长度和减缓了坡度，在必经的狭岭开凿通了居庸关隧洞，而对于长它 3 倍的八达岭隧道则用了中部凿井分向两端开凿的办法，打通了举世瞩目的 1145 米隧道。詹天佑在测定的关沟铁路修筑中，发挥了他独特的创造力，对青龙桥东沟至八达岭的大坡道灵活巧妙地设计了人字形的折反线路，加上前后机车的推拉解决了这个难题。此外，他所创造的上下坡都不脱钩的车箱连结挂钩，直到今天仍通用于世界，被尊称为“詹天佑钩”。

1909 年，原来计划 6 年完成的京张铁路，在詹天佑和全体工程技术人员以及工人们的共同努力下，仅用 4 年就全线建成通车了，工程费用比预算节省了 28 万两白银，全部费用只有外国人估计的 20%。

詹天佑领导修建京张铁路的卓越成就，大大增加了中国人自己建设铁路的信心，表现了中国人民伟大的精神和智慧，使帝国主义势力对中国工人和工程技术人员也不得不刮目相看。京张铁路是名副其实的“争气路”。中国人民将永远铭记着杰出的爱国工程师詹天佑。

中国制碱工业奠基人侯德榜

侯德榜,1890年8月9日生于福建闽侯,1974年8月26日在北京逝世。侯德榜博士是世界著名的制碱工业权威,我国制碱工业的奠基人之一。侯家世代务农。他6岁入学,13岁进福州教会中学英华书院读书,1906年初,因参加反对帝国主义的示威罢课被学校开除,乃转入福州爱国绅士陈家琛新办的中学学习。1907年,上海成立闽皖铁路学校,他因成绩优秀被保送入学。1910年3月,考进清华留美预备学堂。他对自然科学和工程技术有着浓厚的兴趣,他曾以10门功课1000分的总成绩完成了出国预科的学业,赴美国留学,在麻省理工学院学化工。1917年获学士学位。1918年,转纽约哥伦比亚大学研究制革,1919年获硕士学位,继续攻读博士,1921年春获博士学位。

早在1861年,比利时人苏尔维发明了氨碱法制纯碱的技术。一个国家的制皂、印染、玻璃等工业都离不开纯碱。由于制碱的技术保密,世界上当时只有几个国家能生产纯碱。侯德榜为了振兴中华民族的化学工业,1921年与他人合作建成亚洲第一家苏尔维制碱厂,制出的纯碱纯度大于99%,日产量30吨,畅销日本及东南亚各国。同年在美国费城万国博览会上获金奖。这一成果为中华民族赢得了荣誉。

侯德榜系统地把苏尔维法制碱技术写成书,即《制碱工学》。这本书的出版打破了国际制碱集团长达70年的技术封锁。该书一出版,立即成为各国大学制碱专业的课本。侯德榜的这一做法,受到世界化工界的称赞,美国化学家威尔逊教授称这是中国化学家对世界文明所做出的重大贡献。

在实践中,侯德榜发现苏尔维制碱法存在着原料利用率低,污染环境等缺点。为了提高食盐利用率和减少废液,德国人格鲁德和吕普曼早在1924年就发明了察安法,即用碳酸氢铵和食盐为原料,制造纯碱和氯化铵,食盐利用率可以提高到90%,而且几乎没有废液。在欧洲有专利可买,侯德榜决定赴德国买专利。可是在德国和捷克参观考察时很不顺利,购买专利的谈判,也进行得很艰难,德方甚至无理要求用察安法专利生产的产品,不准去东北三省出售,侯德榜严辞拒绝了这种丧权辱国的条件,决心自力更生,研究新法制碱。他说:“凡是黄头发、蓝眼睛的人能办到的,我们黑头发、黑眼睛的人也一定能办得到!”侯德榜凭着他的智慧,不但弄清了“察安法”的生产流程,而且还发现用这种方法制碱不能连续生产的缺点。侯德榜回国后,用了1年时间,做了500多次实验,分析了2000多个样品,终于设计出比“察安法”更好的制纯碱的方法。这种方法不但可以连续生产,减少许多设备,而且原料利用率可达98%。这种制纯碱的方法,被世界化学家称为“侯氏制碱法”。他的名字也被列入《世界名人录》。

巴西、印度等国先后派人来请侯德榜帮助设计和建设碱厂,代培制碱技术人员。侯德榜先后5次赴印,第三次赴印时,印方提出重金聘请侯德榜为总工程师,年薪10万美元。侯德榜说:“科学是没有国界的,但科学家是有祖国的……我的祖国需要振兴工业、发展经济……我决不能离开自己的祖国。”侯德榜被聘为碱厂的顾问和总工程师,每年来厂一次。5年后,印度的制碱业已达到预期的质量和数量,付给侯德榜14万美元,他分文未取,都用在国内制碱生产上了。

侯德榜在科学技术上能取得卓越的成就,是他一生勤奋学习、勤奋工作的结果,他自己说:“就天赋而论,我不算聪明,但我深知,‘勤能补拙’,

我的一生所以有些成就，除客观条件外，主观上就要归功于勤奋。”侯德榜身居高位以后，已年届古稀，仍手不释卷，因为，他懂得：“现代科学技术的发展，一日千里，稍有懈怠，就要落伍，不抓紧学习是不行的。”他坚信，“事业成功要靠勤奋，不要靠小聪明。只要勤奋，笨人也会有成就的。”

中国原子核物理学的先驱张文裕

张文裕教授，从他步入科坛之日起，已为中国的科学教育事业奋斗了整整 50 多个年头了。

30 年代，他作为原子核物理学的开山大师，诺贝尔奖金获得者卢瑟福的弟子，倍受导师的器重，获得了不少富有创造性的成就；

40 年代，他作为西南联大的教授孜孜不倦地从事教学工作，致使杨振宁教授到了 80 年代，还念念不忘张文裕教授在关键时刻对他的指点之恩；

50 年代，他以确凿的研究，发现了“ μ 介子—原子”，从而在高能物理学史上第一次以中国人的名字命名了这项科学发现；

60 年代，他致力于创建当时在世界上最高，位于我国云南的高山云雾科学实验站的工作，从而为我国在宇宙线研究方面的新发现奠定了基础；

70 年代，他不顾“十年动乱”肆虐的重压，与一批科学家一起联合上书周总理，为发展我国的实验科学不遗余力地进行奋斗；

80 年代，他不顾年迈有病，即使重病缠身，仍在病床上秉笔直书，向全国人民代表大会提议案，呼吁重视科学理论与科学实验相结合，重视科学事业与教育事业相结合……

“一个人能有良好的成长环境，当然是可喜的，但总的来说，人生的成长途中难免有种种困难和不适。从总体来说，困难更能磨练人。青年人要敢于面对困难，战胜困难。”

——张文裕教授的这番话，用他小学、中学时代的经历来说明，是最形象不过的了。

张文裕 1910 年 1 月 9 日出生在福建省惠安县东南部一个沿海山村的贫苦农民家庭。父亲张碧泉务农，母亲是勤劳俭朴的农家妇女。张文裕的兄弟姐妹共 8 人，他排行第四。

张文裕 7 岁开始在村里私塾念书。9 岁时，在祖父的坚持下，父母亲东挪西借，让张文裕去县城的时化小学读书。小学毕业后，父母希望他回家务农。小学的老师觉得张文裕品学兼优，应该继续上中学。这位老师一方面劝说他父亲让他继续上学，另一方面通过自己在泉州培元中学教书的好友，为他争取到奖学金。1923 年，张文裕进了培元中学。由于家庭生活非常困难，父亲再次希望他回家务农，并打算替他娶亲成家。而渴求知识的张文裕却违背父命，坚持继续学习，但从此断绝了家庭的经济来源。为了积蓄继续求学的费用，他只得中途停学，当了半年小学教师。他白天教小学，晚上自学中学课程。新学期开始，他参加补考，结果门门功课成绩优秀，学校同意他继续跟班。高中毕业时，虽然他名列前茅，由于辍学半年，按规定，学校没发给他毕业文凭。但中学校长写了一封信给自己的老同学、燕京大学物理系主任谢玉铭教授，推荐张文裕投考燕京大学物理系，张文裕的几位老师也为他赴京投考凑足了路费。

“生活清苦没有什么，重要的是要有所追求；人间的冷暖也没有什么，关键在于要有志气。为了科学，我经历了人间的种种苦楚；正是科学，使我尝到了无穷的乐趣。”

——张文裕教授这一席话，使青年学生，了解老一辈科学家成才途中的艰难困苦，对青年们珍惜今天美好的现实，是有益处的。

1927 年，张文裕历经艰难到达北平时，入学考试已过了两天。谢玉铭教

授一方面介绍张文裕到一家皮革厂当学徒，以解决生活问题，另一方面为他的补考到处奔波。经过补考，张文裕以优异的成绩被燕京大学物理系录取。

大学期间，张文裕交不起住宿费，只能睡在学生们堆放行李的小阁楼里，为了挣钱补贴学费和生活费，他经常到燕京大学农场当临时工，或当家庭教师，并曾利用假期到内蒙古河套地区帮助修水渠的工程技术人员工作。

大学期间，张文裕成绩优秀，谢玉铭教授很喜欢他，在他4年级时，就叫他当半时助教。1931年大学毕业，立即当了研究生，同时仍兼任半时助教。1933年获硕士学位。对此，张文裕感慨万端地说：“从名义上说，我是科班出身的正规大学毕业生；但严格地讲，我这一半是靠自学的，自学是成才的重要道路啊！”

1934年他考取了第三届英国庚子赔款公费留学生。1935年夏，张文裕到达英国，本想报考C·T·R威尔逊的研究生，但他年事已高，不再带研究生了，而建议他考E·卢瑟福的研究生。卢瑟福热情地接待了他。由于张文裕没有中学文凭，所以，除了考大学课程外，还考中学课程，经过严格的考试，张文裕被录取了。他在世界原子核科学的奠基者之一，当时任卡迪什实验室主任的卢瑟福教授指导下，攻读博士学位，以后顺利通过了博士学位考试。这一切为张文裕成为原子核科学家，并为祖国做出重大贡献打下了坚实的基础。

张文裕为发展祖国科学事业的献身精神，他在科学上取得的卓越成果，以及他的高尚品格，获得了国内外科学界的尊敬与爱戴。

晋代炼丹家葛洪

葛洪是我国晋代著名的炼丹家和医药学家。他生于西晋武帝太康五年(公元284年)丹阳郡句容县,死于东晋哀帝兴宁二年(公元364年)。他早年家境衰落,自幼勤奋好学,广泛涉猎,成为一个学识渊博的人。他一生著述很多,有《抱朴子》70卷,《金匮药方》100卷,《肘后备急方》和《西京杂记》等。他在长期炼丹活动中,发现了物质变化规律,做了大量原始状态的化学实验工作,积累了不少朴素的化学知识。他不仅是位炼丹家,在医药学方面也有重要成就。他在长期炼丹中观察实验,了解了许多矿物质的性质、用途,扩大了矿物质的应用范围,推动了制药化学的发展。

葛洪之所以能成为我国晋代著名的炼丹家和医药学家,是与他一生刻苦学习分不开的。平时他寡言少语,爱动脑筋,善于思考,爱好幻想,对自然界发生的一些现象都有浓厚的兴趣,都想要了解个究竟,并去揭开它们的奥秘。他少年丧父,与母亲相依为命,过着清贫的生活。为了减轻母亲的负担,他经常帮助家里做些杂事。一有空便去读书,并喜欢读炼丹以及医术方面的书籍。

一天,葛洪与邻居几位同龄少年上山砍柴,在泉水旁吃完点心,正准备下山时,忽然间下起了瓢泼大雨。小伙伴们急忙在一棵大树下躲雨,而葛洪却仍站在大雨中望着茫茫的天空沉思起来:是谁在一瞬间搅得乌云翻滚?又是谁引来风雨雷霆?一会儿,雨过天晴,东方天空悬挂着一弯五彩缤纷、鲜艳夺目的彩虹。小伙伴们挑着柴草,边下山边对彩虹叽叽喳喳地议论着:“这弯虹一定是蛟龙吐的气!”“不,那是神仙搭的彩桥!”“都不对,那是天上王母娘娘在晒彩带。”葛洪暗暗想:“是龙吐气,为什么在雨后才有?神仙会腾云驾雾,造桥又有何用?王母娘娘晒彩带,又怎能抛下人间?”葛洪真希望能够从书本上找到这些答案。可是,家里一贫如洗,哪里还有钱买书!他想:“如果不花钱又有用不完的笔墨纸就好了,这样我不就能够同样得到读书识字的机会吗?”葛洪日夜祈盼着。

有一天,葛洪在灶间帮助母亲烧火做饭。他将山上砍来的干柴放进灶膛里燃烧,再把烧成乌黑的木炭捡出来。就在这放进去捡出来的机械动作中,他突然像发现什么似的,边跳着双脚,边高声喊着:“哦,有办法了!这木炭就是我的笔,山上的石板和岩壁就是我所要用的纸,不花钱还用不完呢!”

从此以后,他每天用干荷叶包木炭,揣在怀里上山,休息时,便在石板、岩壁上练字、默写。他每次上山砍柴都按这一办法做,日复一日,靠着这用不完的笔和纸,他的字愈写愈好,默写的诗文也愈来愈多。

过了一段时间,父亲留下来的一橱书全读完、弄懂了,使向邻里借书看。再过一些时间,附近人家的书也全都看完了,他又冒着炎炎烈日到丹阳城里的大户亲戚家去借阅。

葛洪就是这样勤奋好学,小小年纪便写得一手好文章。但是,葛洪并不满足,他觉得前几年写的文章太肤浅了,于是把它们全烧了。人贵有志。从这以后他写文章加倍认真,有时为了改动一个字,废寝忘食、反复推敲,直到满意才停笔。凭着他这般发奋攻读的精神,一生中撰写了许多好文章。其中有介绍冶炼和制药的,《抱朴子内篇》、《抱朴子外篇》,记载着众多急症简易药方的《肘后备急方》;介绍各种疾病的治疗方法的《金匮药方》等。

青年时期的葛洪,因生活所迫,长期奔波在河南和湖北等地,后来到广

州被朋友挽留。不久便去了罗浮山修道炼丹。在长期艰苦、复杂的炼丹实践中，经过反复实验，研究出了石胆（硫酸铜）、硝石（硝酸钾）、三仙丹（氧化汞）等多种化合物和矿物。在医学方面，由于他多年的刻苦学习，大胆实践，还发明了用疯狗脑浆治疗疯狗病（恐水病）的方法。这种方法含有免疫学的思想，与 1500 年后巴斯德所提出的免疫学原理基本相似。葛洪就是这样刻苦钻研，奋发向上，才把自己锻炼成我国著名的炼丹家和医药学家的。

宋代天文历法家卫朴

卫朴是北宋时期一位很有才能的“布衣”天文历法家。与他同时代的大科学家沈括，在晚年所著的《梦溪笔谈》中，记载了他智巧、神算的趣事。

卫朴从小酷爱天文和数学，每次借到这方面的书籍，总是爱不释手，倾注全部的心力去阅读。由于家境贫寒，卫朴白天要帮助家里干活，读书只能在晚上进行。久而久之，那昏暗的油灯严重地损伤了他的眼睛，致使卫朴30岁时便双目失明，而不得不在镇上一座破庙里给人占卜算命，糊口度日。与此同时，他用顽强的毅力磨练自己的记忆。天长日久，卫朴便能做到过耳不忘，并成为一位擅长筹算、兼善心算的学者。

卫朴虽双目失明，但是他的运算本领超群。当时人们用来计算的工具是算筹，这种算筹是用竹、木、骨、玉、牙、铁等材料制成的细小短棒，用不同的组合方法编成纵、横两组，来表示1~9的数字。运算时，个位用纵，十位用横，百位用纵，千位用横……0则用空位来表示。卫朴摆弄这些筹码得心应手，能运筹如飞，连明眼人的眼睛都跟不上；凡大数字的乘除，他都不用定位。有人故意给他移动一个筹码，卫朴在运算时自上而下循序用手摸去，到被改动的地方，他便立即发现，随即拨正还原。除了这种筹码运算，卫朴的口算本领也相当惊人。古今日月食的推算需要大量复杂的运算，但卫朴能不用筹码，直接以口算算出结果。他口算乘除不差一个数字。

卫朴的记忆力也超乎寻常，所有著名的主要历法的大量数字，让人在耳边阅读一遍，就能铭记在心。有一次，卫朴请人抄写一本历书，抄好后叫抄书人再读给他听一遍，他听着听着突然喊道：“慢，这里抄错了一个字。”经抄书人校对原文，果然那个字是被抄错了。

卫朴的才能，还表现在对历术的精深造诣。历史上春秋时期鲁国的编年史《春秋》中，记载了自鲁隐公元年至鲁哀公十四年的37次日食（142年之久）。唐代著名天文学家一行验证推算出29次，而卫朴却能验证推算出35次。在对日月食推算中，他发现当时的历法，随着岁月的流逝，已经出现了不少误差，比如当时使用的《崇天历》预报1068年7月15日晚将发生月食，但经卫朴验算，提出“不可能发生月食”的新推断，并把这一推断写信给朝廷中负责观测天象、推算历书的司天监。可是司天监看不起这位出身低微，又是瞎子的人，没有理睬他的意见。可是到了那天晚上，一轮明月当空，月色皎洁，证实了卫朴新的推断，没有发生月食。

这事被新上任司天监主管的沈括知道了，觉得卫朴是一位修订历法的合适人选，准备推荐他到司天监工作。但是，他想到历法是国家一项重要而严肃的工作，对于一个盲人来说，这一艰巨工作能胜任吗？考虑再三，决定先召他来京当面试一下。

由于卫朴平时孜孜不倦勤学苦练，使他颖慧过人，才思敏捷，对提出的有关历法的问题，口若悬河，滔滔不绝。当谈到历代几个重要的历法时，能够旁征博引，分析透彻，评价确当；对现行历法的纰漏也说得清楚了；对如何修订历法更是有一番创新的见解。沈括为了对卫朴的计算能力和历法上的造诣有更深的了解，采取面对面的考试方式，题目是：《春秋》一书中记载有多少次日食？卫朴未加思索，立即回答出有36次日食，实际上，其中记载的用各种历法验算证实的确是36次。接着又取来算筹，沈括让卫朴当场进行实际验算，以了解他的实际计算能力。真是名不虚传，卫朴以他熟练的手

法，飞快地摆动着算筹，不太长时间便将前人尚未验证的几次日食验算出来，卫朴一边验算，一边还作些必要的解释。

经过面试，证实了沈括原来的想法，卫朴确实是一个有真才实学的学者。于是正式推荐他到司天监任职。在沈括的主持下，卫朴首先对司天监现有的浑仪、圭表、滴漏等天文仪器，作了仔细检查，不很准确的，重新作了校验，无法使用的，重新制造配备。卫朴还对《崇天历》、《明天历》推算日月食不准的原因，提出自己的见解。以后，朝廷破格让他主持修订《奉元历》，并颁行全国，共行用 18 年之久。

“朴之历术，今古未有”这是沈括在《梦溪笔谈》中对卫朴的才能和功绩所作出的高度评价，也概括地赞美了卫朴其人。

南北朝科学巨匠祖冲之

一位德国数学家讲得好：在数学发展的历史上，许多国家的数学家都曾寻找过更加精密的圆周率，因此圆周率的精密程度可以作为衡量这个国家数学发展水平的标志。根据这种说法，我们就能认识到祖冲之的辉煌成就，具有多么巨大的意义，从中看出我国古代数学发展的高水平。

祖冲之（公元 429 ~ 500），字文远，范阳道县（今河北省涿水县北）人，生活于南朝的宋、齐之间，是我国古代杰出的数学家、天文学家和机械发明家。祖冲之卓越的数学成就，在世界数学史上闪耀着光芒，是中华民族的光荣。南朝时期，经济繁荣，文化发达，因而也对科学技术进步提出较为迫切的要求。这为祖冲之的科学成就创造了良好的社会基础。祖氏家族世代掌管历法。祖冲之从小受到很好的家庭教育，对于自然科学、文学和哲学都有浓厚的兴趣。他尤其酷爱数学、天文学、机械制造，苦心钻研。当时宋朝政府中有一个研究学术的机关，叫华林学省，祖冲之青年时期就被吸收在这里从事研究工作。祖冲之一面研究继承家学，一面学习我国古代及外国传入的科学成就。他博览群书，兼学百家，为后来的科研工作奠定了深厚的基础。

祖冲之小时候酷爱数学和天文，学习非常刻苦，他“专攻数术，搜炼古今”，把从古代到 6 世纪所保存的观测记录和有关文献，几乎全部搜集来作为参考。他对圆周率的研究开始得很早，后来达到了如醉如痴的地步。相传，有一天，夜已经很深了，他翻来覆去睡不着，《周髀算经》上说，圆周的长是直径的 3 倍，这个说法对吗？天还没亮，他就把妈妈叫醒，要了一根绳子，跑到大路上，等候着马车。突然，来了一辆马车，祖冲之喜出望外，要求量马车的轮子，经过再三测量，他总觉得圆周长大于直径的 3 倍，究竟大多少？这个问题一直盘旋在他的脑子里，直到 40 多岁，才解开了这个谜。

祖冲之最突出的成就是对圆周率的精确推算。现在都知道，圆周率是圆的周长与直径的比。这是一个常数，一般用希腊字母 π 表示。已经证明，不但是一个无理数，而且是一个超越数，就是说，既不能用有限的数字精确地表示它，也不能用有限的代数式精确地表示它。祖冲之对圆周率的研究，包含在与他儿子祖恒合著的《缀术》中。这是一部什么样的著作呢？

原来，为了传播我国历代的数理精华，唐朝选定 10 部具有代表性的算书作为课本，称为《算经十书》，即《周髀算经》、《九章算术》、《海岛算经》、《孙子算经》、《张丘建算经》、《五曹算经》、《夏侯阳算经》、《五经算术》、《缀术》、《辑古算经》。在这 10 部鸿篇巨著中，内容最丰富的是《九章算术》。魏晋时数学家刘徽作注以后，才使人们能够理解它的内容。后来，祖冲之感到刘徽的注意犹未尽，就写了数十篇专题论文，称为《缀术》。作为对刘徽注的补充。《缀术》是一部很有价值的科学巨著，内容博大精深，连当时的“学官”也看不懂。到了唐朝被列为国立学校的必读教材，需学 4 年，是学习时间最长的算书。日本和朝鲜在 12 世纪也把《缀术》作为教科书。后来在北来中期失传，这是数学界的重大损失。《缀术》究竟包括哪些内容呢？在唐朝魏徵等编著的《隋书·律历志》中有一些记载：“宋末，南徐州人从事史祖冲之更开密法。以圆径一亿为一丈，圆周盈数三丈一尺四寸一分五厘九毫二秒七忽；朒（nù，不足）数三丈一尺四寸一分五厘九毫二秒六忽，正数在盈朒二限之间。密率：圆径一百一十三、圆周三百五十五。约率：圆径七，周二十二。”

这里，“开”是开创，“以圆径一亿为一丈”，是分直径一丈为一亿等分：“盈数”是圆周的过剩近似值，“朒数”是不足近似值；“正数”是正确数值，即真值。

上面的记载，包含了三点意思：

1. $3.1415926 < \pi < 3.1415927$ ；

2. 密率为 $\frac{355}{113}$ ；

3. 约率为 $\frac{22}{7}$ 。

这一光辉的数据，使我国在数学上又创造了一个世界第一，在圆周率计算这个领域遥遥领先世界长达 1000 年。1000 年后，相继又有法国数学家韦达取得以上结论一，德国数学家渥脱重新取得结论二，并由亚西亚阿尔、卡西打破祖冲之创造的结论一的世界纪录。

日本的数学家三上义夫将祖冲之的“密率”称为“祖率”。莫斯科大学礼堂前的廊壁上，用彩色大理石镶嵌着的世界著名科学家肖像中有我国两位，其中之一就是祖冲之。60 年代初，人类探索太空奥秘时，曾将月球背后的一个山脉命名为祖冲之山。祖冲之为中华民族赢得了光荣，世界人民将永远缅怀这位科学巨人。

元代科学家郭守敬

郭守敬（1231~1316），字若思，河北省邢台市人，我国元代卓越的天文学家、数学家、水利专家和仪器制造家，是中世纪世界杰出的科学家之一。

综观郭守敬的一生，他对科学技术的贡献是很大的。在31岁以前，是他勤奋学习，增长才干并在天文和水利方面初露锋芒的时期。31岁到45岁和60岁到62岁这两个阶段，他在水利工程方面大显身手，前后向朝廷提出了兴修二十多项水利工程的建议，治理了大大小小数百处河渠泊堰工程，其中不少是高质量的水利工程，在中国古代水利史上写下了光辉的一页。在他46岁至59岁和63岁到67岁这两个阶段，还在天文、仪器制造、天文观测和历法编算诸方面作出了巨大的成就。

郭守敬的家庭是一个读书世家，祖父郭荣精于天文、数学，擅长水利技术。郭守敬自幼在祖父的抚养教育和影响下，养成了喜欢读书，刻苦学习、善于思考问题和掌握事物本质规律的良好习惯。十五六岁时，他得到一幅石刻莲花漏图。莲花漏是北宋科学家燕肃在古代漏壶的基础上改进创制的一种计时器。这个仪器的关键是如何保持处于长方的一个贮水柜水面高度的稳定，以保证计时器水流均匀。燕肃的设计是在水柜边上开一分水口，通出一条出水管，以使贮水柜水面始终保持在分水口处。少年时代的郭守敬根据图样弄清了原理，并制作出莲花漏样品，可见他是多么刻苦钻研和善于思索啊！

郭守敬的科学技术才华在水利工程方面也表现得非常突出。在他设计、实施的众多水利工程中，有农田水利工程，航运工程和兼有这双重功能的工程，无论是哪一类型的工程，郭守敬都是从实地勘探地形和水文入手，然后提出合理的整体设计方案，并大力组织实施，使之达到预期的目的。

郭守敬对于兴修水利工程的特殊兴趣，是在他刚满20岁的那一年。就在这时，他已经在水利工程上取得了初步成就。当时他的家乡邢台县城北有一座古老的石桥，由于年久失修，加上战争期间遭受破坏，桥身坍塌，并逐渐被泥沙淤塞，不仅影响交通，洪水季节还容易造成水灾。郭守敬多次勘察了河道上下游的地形，而后作出了判断。在他确定的地点、人们果然挖出了久被埋没的桥基，疏通了淤塞的河道，还修起了一座比原来更坚固的石桥，了却了当地人民多年来的一个心愿。

郭守敬在家乡修桥治水，崭露头角之后，并不满足已取得的成绩。他知道自己还年轻，而学问亦无止境，所以潜心读书，勤学好问，积累知识，为以后的科研工作打好扎实的基础。

1262年，郭守敬在觐见忽必烈时提出了6条水利工程的建议，其中5项是关于华北地区农田灌溉工程的，这是他在前数年对这一地区的水文、地势认真地考察之后提出的。这些工程的基本设计思想之一，是利用黄河各支流或黄河的不同河段之间水位的高度差，在诸支流或不同河段间开渠引水，从而构成自流灌溉的水利网络，使万余顷农田得到了灌溉。其中，有的工程还可以起分流的作用，有的还可以行船，便利交通。另有一项是关于完善北京漕运的工程，郭守敬建议引京城西北玉泉山下的泉水进城，以解决京城到通州（今北京通县）旧漕运河水源不足，通行不畅的问题。他又建议开凿自通州直达杨村（今天津西北的武清）的新运河段，以克服原运河段曲折、远绕的弊病，使大运河更加通畅。

在郭守敬初见忽必烈时提出的6条水利建议中，就主张玉泉山的泉水进

城入高粱河，再由高粱河补充运河水源。但后来因水量不足，只能增添些城内湖池的水量，而不能解决运河需要，结果没有成功。后来郭守敬又提出了第二个方案结果又没成功。

郭守敬两次负责兴修这段运河都没有成功，但他并不气馁。他认真分析失败的原因，认识到必须把水量、洪峰、泥沙及河道梯度等因素综合起来考虑。他仔细勘测了大都城周围的地形和水文状况，于 1291 年又一次提出兴修运粮河的新方案。第二年，郭守敬以太史令兼领都水监事，主持了这项工程。

新方案是在发现昌平凤凰山下白浮泉的基础上提出的。郭守敬发现白浮泉水清量大，可以利用，同时在西山脚下还有许多小泉水。他决定将白浮泉水经西山脚引入瓮山泊（即今昆明湖），这样可将原来注入沙河的一些泉水拦截下来，增加引水量，而且都是清泉水，在运河下游可以建立闸门，提高水位，使粮船平稳上驶。白浮引水选择的路线是非常科学的，因为昌平附近的海拔虽然有 60 多米，比大都城的西北角最高处高约 10 米左右，但在这两地中间的沙河，清河河谷地势较低，海拔只有 40 多米，如果将白浮泉水照直引向大都城，那么白浮泉水将会流入沙河与清河而到不了大都城。所以郭守敬的路线是从昌平凤凰山先向西，到了西山脚下再折向南，沿西山东麓引入瓮山泊，再经高粱河把水引入大都城，蓄积在积水潭，然后向东南流出文明门（今崇文门北），向东直门抵通州，与大运河相接。这条引水路线保证了渠道坡度缓慢下降流入运河，在从凤凰山到高粱河的 60 多里渠道上，两端高差只有几米，其坡度使肉眼难以觉察。在距今 700 年前，这项科学技术成就已具有世界先进水平。还应该特别指出的是，白浮引水走的路线，同我们今天的京密引水渠在这一段的路线几乎是完全一致的。仅此一点，也足以说明郭守敬的测量技术确实很高明。郭守敬的这个方案很得忽必烈的赏识，他下令于 1292 年春动工。在郭守敬的领导下，只用一年半时间，全长 160 多里的运河及河上的闸坝全部完工，运河被命名为通惠河。在大都城以上的白浮引水渠东岸，筑有长堤名为白浮堰，使引水不致外流。

运河通航后，南来的运粮船舶可以一直驶进大都城，云集在积水潭码头之上。这样，不仅解决了粮食运输问题，而且促进了南北方的物资交流，繁荣了经济，还解决了大都城的水源问题，对以后北京城的建设和发展都产生了深远的影响。

郭守敬在水利建设方面能够取得这样大的成就，最根本的原因就在于他对待水利工作那一丝不苟的科学态度。1298 年，元成宗决定在上都开渠，郭守敬在勘察以后发现，渠道距山很近，所经地区雨量虽不多，但却集中在夏秋，阴雨季节山洪凶猛，所以考虑到可能出现的洪峰。他经过计算提出把渠道加宽到 50~70 步（1 步=5 尺）。可是，主事人不相信，认为不会有那么多水，就擅自作主将渠道宽度削减了三分之一。到第二年雨季，山洪暴发，果然因渠道太窄而决口泛滥，卷走无数人畜行帐，连元成宗的行殿也几乎被冲毁。元成宗慨叹地说：“郭太史真是神人啊！可惜没有听他的话。”

在水利工程方面，郭守敬曾于 1264 年视察西夏（今宁夏回族自治区一带）古渠，发现古渠的总体设计基本合理，便组织人力疏浚渠道，重整水坝、水闸等设施，用了不到一年时间，便使可以灌溉农田 9 万余顷的古渠重新发挥效益。他还于 1265 年提出了修复横亘京西平原的金口河的建议，即在金口河西岸修筑一条较宽大的溢洪道，引洪水往西南流回永定河中。这项工程兴修以后的 30 年中，对西山木材物产的东运和京西农田灌溉起了良好的作用。

1275年他又提出建立一个庞大的交通网络的实施方案，并为此设计修筑了5条河渠干线，建立了以东平（今山东东平）为枢纽，西连卫州（今河南辉县），东达山东中部、南部，南起徐州，吕梁的黄河下游一带，北接大运河直达杨村的水上交通网。它既可使通航便捷，又使这一广大地区彼此接济，并使徐州到京师之间的漕运畅通。这项工程，不但具有科学意义，而且为忽必烈统一中国的事业创造了有利条件。

郭守敬的一生，为中国的天文和水利事业孜孜不倦地辛勤奋斗了60多年，真是春蚕吐丝，至死方尽。他的伟大奉献让千秋万代的后人都受益不浅。

明代医学家李时珍

中国医学有着悠久的发展历史。长期以来，我国古代劳动人民在同大自然的斗争中，逐渐掌握了利用某些动物、植物和矿物防病治病的方法和知识。我国古代的医药学家经常注意总结和提高劳动人民的防病治病的经验，记录劳动人民发现和创造的各种药物，从而形成了历史悠久的中国医药学。李时珍就是我国划时代杰出的医药学家，他撰写的《本草纲目》已经成为现代国际科学研究的重要参考文献。

李时珍，字东壁，号濒湖，明朝人。公元 1518 年生于湖北蕲州。他的家乡是一个山清水秀盛产药材的地区。他的父亲是当地著名的医生和医药家，他的祖父也是民间医生。童年的李时珍身体瘦弱，经常得病，经父亲精心治疗，才逐渐健康起来。李时珍因长期患病，深感生病的痛苦，所以，从小就立志要当医生。可是父亲一心想让李时珍多读经书，考取功名，为李家“光宗耀祖”，不让他学医。然而，李对珍对八股文章不感兴趣，却对医疗事业产生了浓厚兴趣。他虽然在 14 岁时考中了秀才，可后来三次去武昌参加的乡试，都没能考中。从此，李时珍开始攻读《内经》、《伤寒论》、《本草经》等医书，每天天不亮就起来读书，坚持学习多年，二十几岁就能跟父亲去为人看病，治好了不少贫民百姓和王公贵族们得的各种疾病，声望越来越大，远近闻名。他特别重视收集药方，并整理了很多单方和验方。在治病过程中，他发现过去历朝写的《本草》书，不仅品种不全，而且错误的地方也很多，就下决心要重新修订。他经过 27 年的辛勤劳动，刻苦阅读了八百多种医学书籍，足迹遍及了祖国名山大川，调查、采药、实验，终于修订了历代《本草》中的错误，充实了新的内容。李时珍 61 岁时，写成了《本草纲目》的初稿，后又经三次大的修改，付出大半生心血，最后完成了这部伟大的著作。《本草纲目》全书共 50 卷，一百九十多万字，分为 16 部，62 类。其中植物 1195 种，动物 340 种，矿物 357 种，共搜集 1892 种。此外，附有处方 11096 则，各种矿植物插图 1160 幅，这部书以“正名”为纲，以名家注释称目，具有振纲分目，纲目分明的特点。各种各类又大体按先简单后复杂的次序安排，自然地体现了从无机到有机，从低级到高级的发展过程。《本草纲目》这种极富科学性的分类，比瑞典的西方植物分类学的创始人林奈所建树的《自然系统》的分类体系早一百余年。

李时珍对无机药物的认识比前人有较大的提高，他把前人的经验和自己实验的知识结合起来，并使之系统化。《本草纲目》中将无机药物以水、土、金石三部分类，共记载药物 276 种，其中有 161 种属于近代最常采用的药物。

水部包括许多溶液的知识。土部包括土壤和烧过的泥土。金石部又分为金、玉、石和卤石四类，共有 194 种药物。金类主要是金属的单质、合金和一部分金属矿石及金属制品；玉类则绝大多数是硅酸盐类的化合物；石类和卤石类包括了非金属的单质及化合物，以及一部分金属化合物。卤类大部分是溶解于水的盐类。每一类中又以相同元素的化合物为顺序排列，如石之三，是以汞的化合物、砷化物、钙的硫酸盐及碳酸盐为顺序排列；石之四，是以铜的砷式碳酸盐、硫酸盐，再次是砷化物；石之五，基本上依照了砷金属的氯化物，硫酸盐为顺序等等。这种分类方法，出现在 16 世纪，表明我国药物学家对这些物质来源、性质等诸方面具有了深刻的认识，从而能做出科学的归纳。这种分类方法与当代的分类方法十分接近，对我国的化学知识系统

研究方面有着指导作用。

从金石部和土部药物的主要化学组成看，可以归纳为 62 种药物，其中包括了钠、钾、钙、镁、铜、银、金、汞、锌、铝、锡、铅、锰、铁、硼、碳、硅、砷、和硫 19 种元素，它们多以氧化物、氢氧化物、硫化物、氯化物、硼酸盐、碳酸盐、硝酸盐、硅酸盐及硫酸盐等形式存在。

《本草纲目》中对于无机药物的性质、鉴别及制备方法上都有着科学、准确的叙述。

李时珍对银的真伪鉴别，极为重视。首先指出银的来源，“银在矿中，与铜相杂”，说明银自矿得，且它常与铜为伴生矿，以此作为识别银矿的参考，然后在“其金坑中所得，乃在土中渗漏成条，若丝发状，……极难得”中指出自然的外形，储量极少，称为生银，并指出自然银入药最好。足见当时对药物的纯度极为重视。

《本草纲目》中“得紫阳气而生绿，绿二百年而生石，铜始生于中”的说法，不但是对矿石的一般叙述，而且还阐述了一种化学变化，即铜由氧化而在潮湿空气中能生成绿色碱式碳酸铜，同时也可以从碱式碳酸铜中制得金属铜。对于碱式铜盐的制备，书中说是“以醋制铜生绿，收取晒干”，所生者为碱式醋酸铜。

李时珍在制取醋酸铅时，以铅作钱成串，横悬醋盆密置，待生霜后刷下即成。这种方法已十分接近现代醋酸铅的制取方法。

李时珍一生始终坚持“处处留心皆学问”的准则，他在对过去《本草》进行修订时，阅读了多家医书，所做的札记足 1000 万字，为了写这本书，他广泛搜求集采，访问了上千个人。此书前后经三次大的修改才最后定稿。

《本草纲目》包含着前代医药学家的研究结果，也包含着明代广大劳动人民的智慧，更浸透着李时珍辛勤创作的汗水。他以大半生的精力撰写这部“本草学”巨著，终于为我国和世界的医学宝库做出了巨大的贡献，为千秋万代的亿万人民创造了宝贵的财富。《本草纲目》问世以来，被译成多种文字，拉丁文、英文、法文、日文、德文、俄文，世界几个主要的语种都有《本草纲目》的全部或局部翻译，它已成为世界人民共同的宝贵财富。

北魏地理学家酈道元

《水经注》是酈道元为《水经》所作的注。《水经》是一部概括记述我国古代河流水道源流和经程的书。它的作者，有人认为是西汉时代的桑钦，有人认为是三国时的人。《水经》仅记水道 137 条，文词十分简略。酈道元以《水经》为基础，进一步把各条水道的支流详细注出，增加了 1252 条，成《水经注》40 卷。

《水经注》的作者酈道元是我国北魏时期的一位卓越的地理学家。他出身于官宦世家，父亲酈范曾做过北魏平东将军和青州刺史。酈道元先后担任过御史中尉，冀州（今河北冀县）镇东府长史、鲁阳郡（今河南鲁山县）太守，东荆州（今河南唐河县）刺史；以及河南（今洛阳）尹等官吏。据说，他做官“执法清刻”，“素有严猛之称”，不避权贵，因而颇遭豪强、皇族忌恨。北魏孝昌三年（527 年），汝南王元悦因为与酈道元早有矛盾，值雍州刺史萧宝寅企图造反之机，怂恿朝廷派酈道元作关右大使，使萧宝寅猜疑和怀恨酈道元，以达到借刀杀人的目的。萧宝寅果真如此，在酈道元奉命赴任途中，将酈道元杀害。

酈道元从少年时代起就爱好学习，爱好游览。他一方面博览群书，尤其喜欢阅读那些记载各地自然风光与风土人情的书籍，因而逐渐积累了丰富的地理知识；另一方面，他常利用各种机会去各地旅游观光，特别是做官以后，足迹遍及秦岭淮河以北和长城以南的各省区。他每到一地，都要游览当地的名胜古迹，细心观察那里的河道沟渠，还要探测源头，了解源流概况，以及当地民众对河渠的利用情况。这些都为他后来撰写《水经注》打下了良好的基础。

他为什么要写一部《水经注》呢？因为他平时见多识广，对各地河道都非常熟悉，又深知河道同人民的生活、生产关系密切，因而在看到许多前人的地理著作时，总觉得有许多不足之处。正如他在《水经注》的序言中所说的那样：《山海经》虽然还详细，但是不完备；《尚书·禹贡》、《周礼·职方》、《汉书·地理志》等又都过于简略；《水经》虽然记述了全国的主要河道，但并没有把水道的来龙去脉讲清楚；另外，他还发现各书对主要河道的记述很不一致，十分混乱。酈道元认为，地理现象是不断发展变化的，尤其大小河流更是这样，远古时代的情况已很渺茫，后来经过历代更迭，城邑的兴衰，河道变迁，名称更易是很自然的，因此，应该在实地考察的基础上印证古籍，然后把经常变化的地理面貌尽量详细、准确地记载下来。正是在这种思想指导下，酈道元决心为《水经》作注。

酈道元曾多次亲自考察实地，并翻检诸史、地记、杂著数百种，互相考核对证，以极严肃的态度进行注释工作。酈道元在《水经注》中，详细说明了每条水道的源流和方向，认真记载了各条水道流经的地域，并对流经地区古今地名的沿革加以说明，对前人地理著作中的错误加以纠正，这样，《水经注》就成为在地理学研究方面具有重要参考价值的著作。

酈道元对水利工程极为重视。他在《水经注》中不仅写了河流水道的分布情况，而且还记载了大量农用水利建设工程的资料，如战国以来的陂、塘、堤、堰的兴废情况，以及运河渠道的开凿情况等等。书中对战国时期著名的三大水利工程（都江堰、灵渠、郑国渠），西门豹引漳港邺工程，以及漳河十二渠开凿情况的记述，都比前人的记载详细得多。书中在描述我国最早的

水库——芍陂时说，这座水库“陂周一百二十许里，在寿春县南八十里，……陂有五门，吐纳川流”。表明了我们的祖先早在 2500 多年前，就能够修筑控制面积约 300 平方公里，设有 5 座闸门的巨大水利工程。

《水经注》对各河流域的地质、地貌、气候、土壤等自然地理现象，也作了大量较详细的记载。例如，他在《漯水注》中，对平城西南的火山和温泉等自然景象作了这样的描述：“山上有火井，南北六十七步，广减尺许。源深不见底，炎势上升。常若微雷发响。以草爨(cuàn)之，则烟腾火发……。”“火井东五六尺，又东有汤井，广轮与火井相状。势热又同。以草内之，则不然，皆沾濡露结，故俗以汤井为目井。”类似这样对地理景观的生动而形象的描述在《水经注》中还有许多，都是研究我国古代地理的极有参考价值的资料。

《水经注》还记录了不少各地的人文地理概况，如古代冶炼业、煮盐业和北方农业，手工业等方面的发展情况以及各地的物产、风土人情，甚至一些民间歌谣、谚语、传说等等。例如，他在《巨洋水注》中写到熏治泉的时候，就指出：“斯地盖古治官所在，故水取称焉。”他在《胶水注》中，写胶水北流经一土山注入海的时候，就指出：“海南土山以北，悉盐坑相承，修煮不辍。”书中还记载有从石油中提炼润滑油的方法，记录衡阳、湘乡地区发现了古生物化石等等。这些都是研究当时社会历史的极好资料。

更为难能可贵之处是：郦道元在记述水道源流的同时，还对沿河的山川形势如此描绘，以峻洁的文笔把祖国大自然的美景生动地描绘出来，他不仅写出了山川之形，而且把与山川有关的神话传说，历史事迹和民歌谣谚也记录下来，为我们保留了大量的六朝时期的志怪故事。《水经注》的每一个注语，几乎都是一篇绝妙的风景小品，这又使《水经注》成为具有很高文学价值的著作。现代各种版本的文学史，在谈及南北朝的文学发展时，都以很高的评价来介绍《水经注》。

《水经注》的出现并非偶然，它是我国古代高度发展的水文地理知识的总结，反映着南北朝时期我国古代科学发展的水平。郦道元作《水经注》不仅撰述态度严谨，而且文笔峻洁生动，使学术论著富有了文学的情趣，这种面貌，不仅是其他学术论著所少见，即以注释来看，这样的文字也是前所未有的。

总之，《水经注》是一部写作严谨，内容丰富，十分杰出的综合性地理著作，郦道元为丰富祖国的科学文化遗产做出了卓越贡献。《水经注》许多写景的名篇至今为广大文学爱好者所喜爱。许多散文名篇的选本都要从《水经注》中选取一些写景的注文，甚至在中学的语文课本中也选了《江水注》中关于三峡的描写那一段。可见郦道元《水经注》至今在人们心目中仍有很大的影响。

唐代天文学家一行

唐代，有一位学识很渊博的人，虽然他出家当了和尚，甚至后来还成为了佛教中密宗派的领袖，而在他的生涯中，始终没有放弃对天文学的研究，因而，对祖国的天文学事业做出了突出的贡献。在历史上，他既是一位大名鼎鼎的佛学家，又是一位著名的天文学家，他的名字叫一行。

一行（公元 683 ~ 727）本名张遂，唐朝巨鹿（今属河北省）人，生于唐高宗咸亨四年。他的曾祖父张公谨是唐太宗李世民的功臣。封建社会里的宦官家庭是很重视子女的文化教育的，张遂就是在这种家庭影响下成长起来的。张遂从小不大贪玩，酷爱学习，他除了阅读儒家的经书典籍和上古史书外，还敢涉及一般人难以读懂的天文历法方面的书籍。在他青少年时代，他家附近有位叫尹崇的道士，很有学问，而且身边还有许多藏书。张遂得知后，就经常向他请教和借阅书籍。有一次，他借来西汉学者扬雄撰写的《太玄经》一书，书中讲了许多天文、数学方面的事，没有学问的人是容易看懂的，而张遂只看了几天就送还给尹崇了。张遂不仅看懂了这本书的内容而且写了关于天文历法和数学问题的心得笔记。尹崇看后大吃一惊：想不到这位年轻小伙子的学问竟如此的渊博！从此，张遂的名声便在京城传开了。

张遂的秉性刚直好强，他敬重那些品德高尚，有真才实学之士，厌恶那些以权弄势，不学无术的庸人。当时唐朝正是武则天掌权的时候，武则天的侄子武三思仗着武则天的势力当了官，他寻思着自己有权有势，就是缺少学问，为了抬高自己的声望，便想拉拢张遂做他的幕僚，张遂拒绝了他。但因武三思一贯专横跋扈，仗势欺人，张遂恐怕遭到他的迫害和报复，毅然决定剃度出家，来到河南嵩山上当了和尚，取法名为“一行”。

在出家后的年月里，一行一方面努力学习佛家经典，翻译大量的印度佛学著作，一方面仍在潜心研究他所喜爱的天文历法和数学方面的知识。他听说浙江天台山上有位和尚精通算术和天文历法，就徒步 3000 里路前往请教学习。为了增加感性知识，积累观测经验，他还跋涉千山万水来到广东沿海地区建立天文观测站进行了长时间有效的观测；后来他又辗转来到湖北当阳玉泉山上，继续钻研天文学问题。

一行生活在我国封建社会经济、文化蓬勃发展的盛唐时期。这个时期，社会生产力得到了恢复和迅速发展。科学技术和文化也随之迅速发展起来，对外贸易与文化交流日益频繁，社会经济呈现一片繁荣景象。唐朝成为当时世界上以高度文明著称的国家。

公元 712 年，唐玄宗李隆基即位后，为了巩固封建统治，显示他的“文治”“武功”，接连下“求贤”诏书，聘了不少学者、名流，进京充当他的御用顾问。自幼好学，精通天文、历法且相当出名的一行也在被召之列。717 年，一行从隐居的荆州当阳山佛寺来到京城长安，充当唐玄宗的天文学顾问。此后 10 年，一行致力于天文研究和历法改革，他敢于打破常规，大胆创新，做出了突出的贡献。

一行创制出观测天象的水运浑天仪和黄道游仪。水运浑天仪又称浑象，它是用水力驱动的能模仿天体运行的仪器，类似于现代的天球仪。这个水运浑天仪上，遍列各星宿和黄道、赤道，还在浑天仪外面安装了两个圆环及球标，分别代表日月。浑天仪由水力推动齿轮系，使浑天仪每昼夜自转一周。其他日月星辰的运行均与天象相符合。另外还设有两个小木人，一个每刻击

鼓，一个每辰敲钟。整个浑天仪制作精巧，运转灵活自如，超过了张衡的浑天仪。一行用黄道游仪来观测日月星辰的位置和运行情况，从这种仪器上不仅可以看到恒星在天球上赤经和赤纬的位置，而且还能将赤道坐标变换成黄道度数，从而测定恒星在黄道上移动的度数。这种测天仪在当时世界上是最先进和最完备的仪器。

这两种仪器，都是一行在奉唐玄宗之命主持修订历法的过程中，为了实测日月星辰运行情况而创制的。仪器制成后，一行于724年，在全国范围内开展了一次大规模的天文测量活动。测量内容包括二分（春分、秋分）、二至（冬至、夏至）的太阳高度，北极高度，以及昼夜长短等。多次测量了二十八宿距天体北极的度数。当他把测得的数据同汉朝数据相比较时，发现恒星的位置发生了一些变化，其数据差异不仅仅是由于恒星在赤道上位置和距极度数因岁差关系而产生，而且其在黄道上的位置也不同。因此，一行推断，恒星的位置也不是永恒不变的。这是世界上最早发现恒星也在运动的记录。

为了测量全国各地的日影长度和子午线长度，一行除了使用标竿测量日中时的日影以外，还设计了一种叫覆矩的测量仪器，专门测量北极高度。同时，根据各观测地点的北极高度数据，计算出北极高度差1度，南北两地相距351里80步（唐朝尺度），合现代长度151.07公里。这个数据实际就是地表子午线（即经线）一度之长，虽不够精确，但却是世界上大规模测量子午线的开始。

在大规模实地观测和吸收前人研究成果的基础上，一行于725年开始制订新历，到727年完成初稿，取名《大衍历》。《大衍历》是一部具有创新精神的历法。它继承了古代天文学上的优点，但又不全盘照搬。它比较正确地掌握了太阳在黄道上视运行速度的变化规律（实际是地球绕太阳运行速度的变化规律）。同时通过计算得出：太阳在冬至运行速度最快，以后逐渐慢下来，到夏至最慢，夏至以后的情况和夏至前的情况相反。这种计算方法虽然还没有分辨出地球近日点与冬至点，地球远日点与夏至点之间的区别，但基本上是符合天文实际的，而且当时它们之间相距不到 9° 。一行的计算结果，在天文学上是一个重大的进步。《大衍历》是当时世界上比较先进的历法。《大衍历》自唐朝一直沿用到明朝末年。可见《大衍历》在我国历法上的重要地位。

可能是研究工作过于劳累，就在《大衍历》拟就成草稿之后，一行不幸去世，年仅54岁。《大衍历》后经宰相张说和历官陈玄景等人整理成书，从开元十七年（公元729年）颁行于全国使用30多年。开元二十一年（公元733年）《大衍历》传入日本，在日本使用近百年之久。

一行在天文、历法、仪器制造等方面的功绩，后人是不会忘记的，他不仅是我国古代一位卓有建树的著名天文学家，而且在世界上也是公认的天文学家。

北宋科学家政治家沈括

在中国五千年的文明史上，有一位才华横溢的人物，在十几门学科领域中纵马驰骋，他就是公元 11 世纪我国北宋中期的大科学家沈括。沈括的科学研究工作广泛涉猎到天文、数学、历法、物理、化学、地理、矿物、生物、医学、冶金、工程、建筑、文史、考古等等，而且在很多学科都有重要成就。英国科学史学家李约瑟博士称沈括是“中国科学史上最奇特的人物”，并把沈括的名著《梦溪笔谈》誉为“中国科学史上的里程碑”。沈括在数学上也有很高的造诣和杰出的贡献，日本数学家三上士夫称：“沈括是这样的人物，在全世界数学史找不到，惟有中国出了这一个人，我把沈括称作中国数学家的模范人物或理想人物，是很恰当的”。沈括还是一位热爱祖国、关心民众的杰出政治家。沈括利用外出考察、屯兵守边、兴修水利、制图等多方面的考察和研究，为祖国天文学和地理学的发展做出了杰出的贡献。

日月形状与地磁偏角的发现

沈括做司天监长官的时间最长。司天监这个衙门相当于今天的天文台，主要负责观测天象和推算历书。沈括在司天监任职期间非常重视实测，亲自参加实际的天文测量，推荐精通历法的新人卫朴参加修订新历法；他很重视观测仪器的改进，亲自动手研制，并写了《浑仪议》、《浮漏议》、《景表议》等文章。由于悉心观察和认真研究，他对许多天文现象和天文学问题都有自己的独到见解，取得了丰硕的研究成果。

有一次，一位官长问沈括：“日和月的形状，到底应当说像一颗弹丸，还是说像一柄团扇？”沈括肯定地回答说日月形状像一颗弹丸（用现代科学语言来说，就是日月的形状为球体）。他还举出月亮的盈亏变化来作验证：“月本无光，犹银丸，日耀之乃光耳。光之初生，日在其旁，故光侧面所见才如钩，日渐远则斜照而光稍满。如一弹丸，以粉涂其半，侧视之则粉处如钩；对视之，则正圆。此有以知其如丸也。”沈括对日月为球形的说法虽非首创，但较前人的解释更加直观，更加确切。

沈括在回答为什么不是每逢朔望都发生日月食的问题时，用非常简练的语言，通俗地解释了白道与黄道的不重合，而是存在一个很小的交角的道理。他说：“黄道与白道，如二环相叠而小差。凡日月同在一度相遇，则日为之食，正（在）一度相对，则月为之亏。虽同一度，而月道与黄道不相近，不相同；同度而又近黄道、日月之交，日月相值，乃相陵掩。”沈括在这里虽未说出两道相交的数值，但他所说的道理与现代科学的解释是一致的。他还发展了前人的学说，指出了交点退行的规律，即黄道与白道的交点沿着黄道西移，每月交点后退（逆月运行） 1° 多。虽然古时 1° 与今 1° 不完全相同，但在 900 多年前能计算得如此精确，则是十分难能可贵的。

北宋时期，我国已经有了制造指南针的材料和技术。在使用指南针的过程中，人们逐渐发现了地磁子午线和地理子午线之间的微小差别，沈括将这一发现也记录在他的名著《梦溪笔谈》之中。他写道：“万家用磁石磨针锋，就能够指南，不过常常稍微偏东，不是完全向南。”这是世界上最早的地磁偏角记录。它虽未说明地磁偏角的大小，但其发现至少比 1492 年哥伦布第一次横渡大西洋时发现磁偏角早 400 年。

此外，沈括一生从事新历法的研究，晚年时提出了一个彻底改革历法的大胆设想，主张完全废弃阴历，采用阳历，以便从根本上解决历日和节气脱节的现象。他认为，四时季节的产生，主要是节气变化的结果，同日月的盈亏毫无关系，因而不应以朔定月，以月计年。则应改用十二节气为一年的制度。

沈括还利用出使各地督查新政执行情况和出使契丹等机会，在各地进行地质、地貌、水利等多方面考察与测量活动，对我国地质、地貌科学的发展做出了重大贡献。

气象观察与物候记录

沈括十分注意观察与研究天气和气候现象。《梦溪笔谈》一书中就有不少这方面的记载。

1075年，沈括出使契丹时，曾观察和记载了虹现象，并分析了虹的原因。书中写道：在一个雨过初晴的黄昏，住所帐前的小溪上出现了虹，虹两垂入小溪。当站在小溪旁朝东方望时可以看见虹，而站在东面朝西望时，则只见阳光闪烁而不见虹。这说明虹的位置和太阳相对，傍晚时只有自西向东观看才能见到，因为“虹是雨中的日影，日光照着雨点时便发生”。这个解释虽然还不够完整，但在900年前能说清这种观点，也是很有价值的。

沈括在物候学方面也有精辟的研究和贡献。他在《梦溪笔谈》中用白居易的诗句“人间四月芳菲尽，山寺桃花始盛开”，说明了高度对温度的影响，地势增高，温度降低，植物开花也随之延缓。他还以岭南小草经冬不凋，山西乔木却秋天先自落叶等事例，说明不同地区的物候亦存在着差异。他运用古今物候比较法，来推断气候的变迁。

编绘《天下州县图》

1082年，沈括因在延州同西夏的战斗中丢失永乐城而被贬，从此结束了他的政治生涯。1085年沈括移居秀州（浙江嘉兴），专门从事编绘地图的工作。编绘一幅反映宋代疆域实际状况的地图，是沈括多年的愿望。移居秀州后，他用了两年时间，将地图编绘完成，终于实现了多年的心愿。

沈括所绘地图名叫《守令图》。又名《天下州县图》。因为该图所绘疆域，全部为北宋王朝权力所及的范围，也包括设置有守、令等官的地方，所以叫《守令图》。这就是说，沈括所画地图是以最新的行政区划为基准，吸收最新颖的资料画成的，因而具有较强的科学性。这同近代绘制地图采用的原则是完全符合的。除此之外，沈括的地理贡献还有许多。

沈括之所以能够取得如此杰出的成就，有两方面的原因：一方面是沈括所处的北宋王朝中央集权，社会较安定，科学技术得到较大发展，指南针、活字印刷术、火药三大发明开始用于社会实践，因此形成我国宋元科学发展新高潮的起点。同时，我国东北的契丹和西北的西夏贵族屡屡进犯中原地区，民族矛盾风云激荡。这种社会环境为沈括的科学实践提供了广阔的天地。另一方面是沈括本人的智慧与努力。他重视实践，博览群书，留心观察，严密推理，从而得出科学的结论。沈括能正确认识并吸收人民群众的创造发明和实践经验，也是他取得成功的原因之一。

科学家伏特和安培

富兰克林最先用他那把金钥匙捕捉到了电，以后又有伏特、安培等科学家进一步认识了电的特性，这才有了我们今天这个色彩缤纷的电的世界。

当小朋友们坐在电视机前看电视或到游乐园中去玩各种电动游戏，尤其是在夜幕下，当你看到五光十色的彩灯给城市穿上了美丽的花衣裳时，小朋友们，你们想到电了吗？

我们不应忘记这些为我们创造了一片光明的科学家，我们应该从他们手中接过那把金钥匙，去打开我们美好未来的大门。

有一次意大利科学家伏特在伦敦皇家学会听一位教授的实验课。这位教授用一种金属触在一只青蛙的筋肉上，再用另一种金属触在青蛙的神经上，当这位教授把这两种金属连结起来时，青蛙立即死了。

伏特清楚地看到，青蛙临死时浑身筋肉猛烈地颤抖着。伏特就是从这“青蛙实验”中发现了“电位差”。

安培出生在法国里昂的一个小商人家庭。安培从小就是一个兴趣广泛的孩子，他经常能观察到一些不为常人注意的现象。

在一次实验中，安培把一根铁针放在线圈里，然后将电流通在线圈上。这时，他发现铁针带上了磁性。

正是由于伏特和安培这些善于思考，勇于实践的科学家，人类才把这只“可怕的电老虎”驯服得像小猫咪咪一样听话可爱，而且听人使唤。

为了纪念他们，人们把电位差的单位叫做伏特，电流的单位叫做安培。

俄国化学家门捷列夫

俄国化学家门捷列夫生于西伯利亚的托波尔斯克。1855 年从彼得堡师范学院毕业后担任中学的化学教师；1856 年获得博士学位；1857 年任彼得堡大学副教授；1859 年去德国深造，集中精力研究物理化学；1861 年回国，任彼得堡大学教授。

小时候，门捷列夫家境贫寒。全家有 17 个孩子，门捷列夫排行十四。在他出生才几个月，任中学校长的父亲就因突然双目失明而丢掉了校长职位，退休回家了。微薄的退休金维持不了这样一个大家庭的生活，全家只好搬到托波尔斯克附近的一个村庄去。他的舅舅在那里经营一座小型玻璃工厂，母亲在那里帮助管理工厂，还在工厂院内搞些副业，生活开始变得好过一些。那时，年龄很小的门捷列夫经常悄悄地溜进工厂，看工人怎样熔炼和加工玻璃，这对他以后从事与烧杯、烧瓶打交道的化学研究产生了很大影响。

1841 年秋天，门捷列夫不满 7 岁就同哥哥一起考上了托波尔斯克中学，这在当地成为轰动一时的新闻。但是不幸总是跟踪着门捷列夫一家。在他 13 岁时父亲去世了，3 个月后姐姐也死了，一年以后工厂又遭火灾化为灰烬，妈妈只好带领全家从乡下搬回托波尔斯克。1849 年春天，门捷列夫中学毕业，妈妈变卖了财产带着孩子们到了莫斯科，她很想让这个小儿子进大学，因为教师们一致说他具有卓越的智慧和才能。妈妈在莫斯科的大学四处奔波，都无济于事，最后决定到彼得堡去碰碰运气。她丈夫的朋友当时身居要职，在他的帮助下，门捷列夫被破格录取进彼得堡师范学院，他父亲就是在师范学院读书的，因为那里的学生完全免费。

门捷列夫读的是物理系。对来自一个小地方的穷学生来说，彼得堡师范学院的门槛太高了。但是，只过了一年，他就成了优等生。除了紧张的学习之外，门捷列夫开始撰写科学成就简评，并得到少量的稿费，这对他来讲是唯一的收入。因为，这时候他已失去了任何经济支持。舅舅去世了；不久，小姐姐也害肺病死了；最后，连慈爱的母亲也离开了人间。1854 年，门捷列夫大学毕业了，他以全班第一名的优异成绩荣获学院颁发的金质奖章。23 岁时，他就成为副教授，31 岁时又升为正教授。

门捷列夫能从一个西伯利亚小城市的穷孩子成长为彼得堡大学的正教授，这与他始终一贯的努力是分不开的。使门捷列夫获得最初的名声，是他撰写的《有机化学》。为了写这本书，他几乎整整两个月没离开过书桌。他常常接连几昼夜工作，中午休息不到几小时。年过 7 旬之后，由于积劳成疾，门捷列夫双目半盲。然而，他仍是每天从清晨开始工作，一口气写到下午 5 点半，然后吃“中饭”。饭后又继续写作。他去世时是坐在椅子上死去的，手里还握着笔。

门捷列夫是化学元素周期律的发现者之一。在 1869 年以前被发现的元素已有 63 种。为了探索元素之间的规律，许多化学家进行了元素分类的研究。门捷列夫在前人研究的基础上，根据元素的性质进行各种分类比较分析和综合归纳，终于发现了元素的性质与原子量之间的周期变化，于 1869 年正式发表了化学元素周期律，并根据这个规律预见了一些尚未发现的元素。元素周期律作为自然界的基本定律，揭示了物质世界的秘密，大大地促进了现代化学和物理学的发展，恩格斯誉之为“科学研究的一大功绩”。

门捷列夫提出了溶液水化理论，为近代溶液学说奠定了基础。他研究了

气体和液体的体积同湿度和压力的关系，于 1860 年发现了气体的临界温度。

门捷列夫首先提出了煤地下气化的观点，为煤气化的广泛应用提出了广阔的前景。在石油工业、农业化学，无烟火药等方面也做出了一定贡献。他还是一位气象探险家。为了研究高空大气层和观察日蚀，曾于 1887 年 8 月冒着生命危险，操纵气球升入高空进行探测，这种不怕牺牲的精神给人们留下了深刻的印象。用门捷列夫的话说，“对于我来说，最好的休息就是工作。停止工作，我就会烦闷而死。”

他真工作到生命的最后一刻。1907 年 1 月 20 日早晨，门捷列夫逝世了。这位伟大科学家逝世的消息震惊了整个俄国社会。葬礼是隆重的，通向沃尔科公墓的道路两旁绵延着不尽的人流。在送葬的行列中，高举着一条很大的横幅上面画着“周期表”。横幅在北风中迎风摆动，把这位伟大科学家的不朽名字传向四方。

英国物理学家焦耳

詹姆斯普雷斯科特·焦耳，1918年12月24日出生在英国曼彻斯特附近索福特的一个啤酒厂厂主的家里。由于自幼身体瘦弱，所以15岁以前在家自学。后来，在著名的英国物理学家和化学家约翰·道尔顿门下学习化学、物理和数学。他虚心求教各种科学问题，使老师深受感动，并鼓励他要勇于攀登科学的高峰。由于焦耳从未脱离过酿酒厂的生产实践和他所从事的化验测量等工作，因此培养了他进行科学实验的熟练技巧。20岁时，焦耳把全部精力都投注到发明电动机方面。父亲把自己的实验室交给焦耳使用。在这里焦耳开始了他的研究工作。当时电动机发明不久，焦耳想用实验测定这种新机器有多大效用，在经济上是否合算。这一思想之花的硕果，便是他以后发现的能量守恒和转化定律。

1840年，年仅22岁的焦耳，已经做了多次通电导体发热的实验。他把电阻丝放入水中，通以电流，使水加热。他分别测出了电阻丝的电阻、电流强度和通电时间，以及水的质量和温升（包括所用的量热器），并分别计算出了电流做了多少功，水的热量有了多大的变化。

通过这个实验，焦耳发现了如下规律：电流流过导体产生的热量，跟电流强度的平方成正比，跟导体的电阻成正比，跟通电的时间成正比。焦耳首先用实验表明了电能转化为热能时，它们之间存在着一定数量关系。他还根据这个实验写成了《电流析热》的论文，奠定了计算电流的热效应和设计电热器的理论基础。

以后，焦耳又进行了各种实验，探讨各种能量之间的转化关系。如热能与化学能之间的转化，磁场作的功和产生的热之间的关系等。1843年8月，焦耳在考尔克市举行的英国学术协会上作了《论电磁的热效应和热的机械值》的报告。报告中的最后结论是：自然界的力量（即能）是不能毁灭的，哪里消耗了机械力（能），就能得到相当的热。从此，热被实验证明是一种能量形成。

焦耳的报告中还提到了当时的热功当量的测定值是460千克力/千卡。

以后，焦耳又做了把水压入毛细管中的实验，通过摩擦作用，测得热功当量值 $J=424.9$ 千克力/千卡。1844年，焦耳研究了压缩空气所做的功以及空气温度升高之间的关系，测得 $J=443.8$ 千克力/千卡。

1847年，焦耳做了一个十分满意的实验。他设计的实验装置如图所示，4片铜制的翼轮一端都固定在转轴上，翼轮都浸没在水里。转轴上部的套轴各用一根细绳通过滑轮吊住等重的重锤。实验时，先把套轴提高一点，使它与转轴脱开，转动套轴使两重锤升高，从而使这个系统增加了势能。然后再把套轴压下跟转轴相连。这时候如果不再受到其他干扰，便可把它作为一个封闭系统看待。接着让重锤下降，下降过程中，带动翼轮转动，容器中的水由于翼轮扰动发生摩擦，温度就逐渐升高。实验可以重复多次。在这个过程中，重锤的势能转变为翼轮的动能，并由动能使水变热，使水的温度升高。焦耳测量了温度的改变，并且借助于已知的水的比热，算出它所吸收的热量。他把多次实验的结果作了总结：1. 物体（无论是固体还是液体）相互摩擦所产生的热量永远正比于所消耗的力（焦耳所说的力是指能）。2. 要产生可以把一磅水（在 55°F 和 60°F 之间的真空中称定的）的温度升高华氏一度的热量所需要费去的机械力（能）。可以用772磅重的物体在空中下降1英尺

来代表。这段话换用米制单位表示，要产生可以把 1 公斤水（在 14 和 15 之间的真空中称定的）的温度升高摄氏一度的热量所需要费去的机械力（能），可以用 427 公斤的物体在空中下降 1 米来代表。换句话，即把 427 公斤的物体在地面上升高 1 米的势能，等于把 1 公斤水从摄氏 14 升高到 15 所需要的热量。

后来他又改用鲸油、水银等代替水做实验，又测得 $J=428.9$ 千克米/千卡。焦耳精益求精，不断改进实验方法，以提高实验的精确程度。直到 1878 年（即距他开始进行这一工作将近 40 年），在这近 40 年的时间里他曾经用了各种方法兢兢业业地进行了 400 多次实验，测得的结果，其精确度，从当时的实验条件看是惊人的。

这位靠自学成功的科学家得到了一致公认，被选为英国皇家学会会员。他于 1878 年退休，1889 年 10 月 11 日在索福特逝世。后人为了纪念他的伟大业绩，物理学上把功的单位称为“焦耳”。

意大利物理学家费米

随着科学研究的不断深入，物理学家往往只能从事理论或实验的某一方面。一位科学家如果在一生中对理论或实验的任一方面有所建树，那已是一件很不容易的事了。但是，费米，这位伟大的天才物理学家，却对实验和理论都作出了杰出的贡献，这些成就使他无愧为一代科学巨匠。

恩里科·费米是意大利物理学家，1901年9月29日生于罗马。父亲是铁路上的职员，母亲是位小学教员，家庭对他管教很严。费米从小就很聪明，显示出不寻常的记忆力。他上小学时，学习勤奋但不死读书，喜欢打球、做游戏、积极参加体育活动，被人们誉为神童。他对数学、物理特别感兴趣。常常省下少得可怜的零花钱，去买一些他感兴趣的数学、物理书籍。他学习物理不仅学一些理论知识，而且还对物理实验有着浓厚的兴趣，他用简单的自制设备进行测量地球磁场、重力加速度、水的密度等等实验。他喜欢独立思考、爱想问题，不轻易地去问老师和同学。例如：多数儿童喜欢玩陀螺玩具，但要解释高速旋转的运动情况不是像他这种年龄的学生所能办到的。他对科学的奥秘有打破砂锅问到底的精神，终于对陀螺仪器的物理原理作了正确的解释。费米的独创性和想象力，使他具备了成为一位杰出物理学家必需的素质。

1922年7月，费米取得了物理博士学位。1929年，27岁的他就被任命为意大利皇家科学院院士。

从1934年起，费米将他的科研工作重点移向核物理学领域。他还是按照自己的研究方法去工作，既研究理论又重视物理实验工作。费米以他敏锐的科学洞察力研究了人工放射现象。联系到1932年英国物理学家查德威克发现的中子，费米判断出中子是轰击各种元素的重要“炮弹”。因为不带电的中子不会受到电子或原子核的吸引或排斥，这样高速的中子就能进入物质内部，使中子轰击原子核的机会大大增加。不过，获得中子是非常不容易的，要用10万个 α 粒子去轰击金属，才能得到一个中子。他为了寻找合适的中子源费尽了心血。在一个偶然的时机里，费米终于得到了“中子源”，才使他的可以用实验来证明中子是否是个好的“核炮弹”。

于是，费米开始对周期表中几乎所有元素进行中子轰击实验。由于实验方法对头，工作进展迅速，最后获得了60多种放射性同位素。经测定，石蜡竟把银的人工放射性提高100倍以上。费米经过反复周密的考虑，根据力学中的动量守恒定律和能量守恒定律进行分析。他认为石蜡会有大量氢元素。氢核就是质子，中子具有和质子相近的质量。当中子轰击石蜡时，中子和氢核（即质子）做弹性碰撞时，根据质点碰撞理论，中子会失去其大部分动量和动能，中子所失去的动量和动能将传递给质子，这样中子的速度就变慢，当中子连续和石蜡中的许多质子相碰撞时，中子的速度就会大大减小而变成慢中子。与原来的快中子相比，这种慢中子减速效应就叫费米效应。利用费米效应可将重元素变成其他元素，可以使某些元素产生蜕变现象，也可以制成人造放射性同位素。由于证明了中子辐射会产生新的放射性元素，并由此发现由慢中子所引起的核反应，费米获得了1938年度的诺贝尔物理学奖金。由于费米不能再忍受意大利墨索里尼的法西斯统治，他在领取诺贝尔奖金后全家迁居美国，并在美国著名的哥伦比亚大学任教。

从1940年夏到1945年夏，他作为一名“敌国侨民”竟参加了美国原子

弹的研制计划。由他领导建成了第一座原子反应堆。接着费米又参加了研制原子弹的“曼哈顿工程”计划。1945年7月16日，美国在新墨西哥州南部，引爆了第一颗原子弹。

费米是一位伟大的物理学家，他的才华是多方面的，他有敏锐的科学判断力，勇于创新的精神以及具有丰富的知识。他具有高速消化很深的科学材料的能力。他阅读别人论文只是看到对问题的陈述结束为止，然后他在一张纸上涂写一些计算，最后把作者对该问题的解答同自己的加以比较。他对物理学的贡献，无论在理论上或是在实验上都是杰出的。此外，费米还是一位好老师，培养出了不少优秀的世界级的物理学家，如李政道、杨振宁等都是他的学生。

英国天文学家哈雷

哈雷生在英国伦敦的一个商人家庭。他从小就热爱天文学，上中学时曾测出了伦敦磁针的变化为 $2^{\circ}20'W$ ；在牛津大学学习期间，他设计了测定行星轨道单元的新方法。他从牛津大学毕业以后放弃了继续深造的机会，去南大西洋荒僻的圣赫勒拿岛建立了南半球第一座天文台。后来，着手编制南天星表。他花了一年多的时间出版了第一个南天星表，列出了 341 颗恒星的方位。以后哈雷又为解决海上经度的确定问题，对月球进行了一系列的观测。他为了观测地磁的变化，考察英吉利海峡的潮汐和对海岸进行了连年的探险工作。在他 22 岁的时候，就获得了很高的声誉。

从 1680 年起，哈雷开始研究彗星。彗星，又叫孛星，俗称“扫帚星”。在天体当中形状最特殊，头部尖尖，尾部散开，像一把大扫帚，沿着扁长轨道绕太阳运行。在科学不发达的年代里，这种出没无常，形态怪异的星体，常引起人们极大的恐惧。人们常常把彗星和天灾人祸联系起来，认为它是灾祸的前兆。哈雷却不这样认为。他猜测，彗星的运动也是有规律的，人们如果掌握了这一规律，就可以预测彗星出现的时间。经过观察和查阅资料，哈雷发现 1531 年曾出现过一颗大彗星，1607 年又出现了一颗大彗星，这两次出现的彗星与 1682 年出现的彗星的运行轨道十分相似。因此，他大胆地推测这三次出现的大彗星实际是同一颗彗星，它以约 76 年为周期绕日运行。哈雷还预言，这颗彗星在 76 年之后即 1758 年底或 1759 年初还会再次出现。

1758 年 12 月，欧洲各地的天文台都忙碌起来了。人们议论纷纷，话题集中在哈雷的预言是否准确上。人们焦急地等待着，看彗星是否按时出现。奇迹终于发生了，这颗大彗星果然出现在哈雷推算的时间和位置上。可惜哈雷本人已于 16 年前去世了，未能亲眼看见自己的科学预言成为现实。彗星如期出现的消息轰动了全世界，大家公认对这颗大彗星的计算和预言成功，是天文学史上一个惊人的成就。为了纪念哈雷的伟大功绩，人们将这颗大彗星定名为“哈雷彗星”。

同大多数彗星一样，哈雷彗星主要由冰和其他冰物质、岩石物质组成。它的质量很小，仅是地球质量的 6 亿分之一，因此对地球的引力很弱，不会改变地球的轨道。哈雷彗星的彗尾极其稀薄，密度只有地球表面空气密度的 10 亿亿分之一，当它扫过地球时，人们当然平安无恙了。

到 1982 年底为止，人类记录到的彗星共有 1700 多颗，其中 710 颗的运行轨道已被推算出来。尽管哈雷彗星的周期是哈雷计算出的，但是在史书中最早记录彗星的国家应数中国。据初统计，从殷商时期到清末，我国有不下 360 次的彗星记录。不仅记载了彗星的形状、颜色、出现时间、位置和运行路线，而且记载了罕见的彗星分裂现象，为研究彗星的周期、轨道和太阳系的演化提供了珍贵的资料。《春秋》一书记载着鲁文公十四年（公元前 613 年）“秋七月，有星孛（即彗星）入于北斗”。这是世界公认的有关哈雷彗星的最早记录，比欧洲对哈雷彗星的记录早了几百年。从春秋战国时期直到清末，哈雷彗星共出现 31 次，我国都有记载，是世界上对哈雷彗星记录最完整的国家。关于彗星本身没有光，只是在它接近太阳的时候，靠着反射太阳光才发出光来的认识，早在 1300 多年前的《晋书》中就有记载。这种认识直到 16 世纪才在欧洲形成。此外，在我国湖南长沙马王堆西汉墓出土的一幅帛画上，就绘有 29 颗形状各异的彗星图像，这是世界上最早的彗星图。

人们讲起哈雷彗星，就会想起哈雷这位英国天文学家，他曾为牛津大学教授、皇家天文学家，并担任格林威治天文台台长。他的名字与“哈雷彗星”一志永远载入史册。

英籍新西兰物理学家卢瑟福

欧内斯特·卢瑟福是英籍新西兰人，1871年8月30日生于新西兰的纳尔森。他的父亲是一位小农场主，主要从事亚麻加工。他的母亲是一位教师。卢瑟福家里人口多，生活并不富裕，但他的父母却全力支持他读书。卢瑟福5岁时，就开始在福克斯希尔村的一所小学里读书。他聪明、勤奋，各门功课都学得很好，手也很巧。有一次家中一只钟坏得无法修了，他就动手拆下来，进行修理，居然修好了，并且走得很准。照相机在当时是贵重物品，他家是无力购买的，可卢瑟福对照相十分感兴趣，就自己动手做了一台简易照相机，为别人摄影，还自己动手冲洗。1886年由于成绩优异，15岁的卢瑟福破格进入纳尔森学校上5年级。该校校长福特是剑桥大学毕业生，特别器重卢瑟福。1889年18岁的卢瑟福在校长的鼓励和支持下，参加了初级大学奖学金的考试，从而进入了新西兰大学的坎特伯雷学院，1894年《新西兰协会会报》上发表了卢瑟福的《使用高频放电法使铁磁化》的论文，因此他取得了理科学士学位。1895年秋赴英国剑桥大学，在汤姆生领导下的卡文迪实验室里实习了3年（1895~1898年）。这段时间，正是世界上各国科学家都在想方设法揭开原子内部奥秘的时候。卢瑟福通过实验分析，正确地解释了放射现象。1904年卢瑟福出版了他的专著《放射学》直到现在，该书仍深受大家的重视。1907年卢瑟福当选为英国曼彻斯特大学教授，在各方面条件都较差的曼彻斯特大学实验室里，卢瑟福进行了一系列放射性研究工作，创立了新的原子结构模型。他第一次用 α 粒子使原子核发生分裂。由于卢瑟福在研究物质基本性质方面和原子科学方面取得了重大成就，于1908年获得了诺贝尔化学奖金。

1910年卢瑟福主持了曼彻斯特大学物理实验室，他给两位青年助手盖革和马斯顿一项简单的任务，要他们去观测当 α 粒子轰击铂膜时，穿过铂膜的粒子的运动情况。（盖革和马斯顿作的实验装置示意图如下）

整个装置十分简单：为藏在一只铅室里的放射性源提供 α 粒子，通过铅室里的一条细通道射出一束射线—— α 粒子流去轰击铂的薄膜，在铂膜后面有一只观察用的带有荧光屏的低倍显微镜，显微镜可以改变不同方位进行观察。荧光屏是用玻璃片涂荧光物硫化锌制成的，当 α 粒子打到荧光屏上时，就会发生微弱的闪光， α 粒子每打中一下荧光屏，通过显微镜就可以在荧光屏上看到一个瞬时闪烁。采用这个方法就能计算来自任何偏转角度的 α 粒子的数目。盖革和马斯顿完成了准备工作，他们就精确地做观测工作和计数了。他们在实验中发现大部分的 α 粒子能穿过铂膜，根据汤姆逊的模型这是意料之中之事。但当他们将荧光屏移动到和 α 粒子源同一侧再进行观测时，却发现了出乎意料之外的情形：有极个别的 α 粒子发生被铂膜反射回来的现象。观察表明，大约每发射数千个 α 粒子就有一个可能被弹回来。

卢瑟福听到他的两个助手的报告后，就着手对观测的结果进行分析，又根据库仑定律进行理论计算，结果表明， α 粒子受到了强烈的静电斥力作用。计算结果与实验结果一比较，卢瑟福经过了几个星期的反复思考，最后断定在原子中间，一定有一个带正电的、体积比原子小得多的东西，这个东西集中了几乎原子的质量，而这个东西的体积只有原子的 $1/10^{14}$ ，这就是卢瑟福第一个提出的原子核的概念。

1911年他第一次正式提出新的原子结构模型——原子行星模型。这个模型认为：原子质量大部分集中在一个带有正电荷 Ze (Z 为原子序数， e 为单元电荷)，而半径约为 $10^{-15} \sim 10^{-24}$ 米的原子核中。另有 Z 个电子在距离原子核约 $10^{-14} \sim 10^{-10}$ 米的区域内绕核沿椭圆形轨道运动。运动的情况和行星绕太阳运动相似。原子核像太阳， Z 个电子就像太阳系中的行星那样绕太阳以椭圆形轨道运行。（图 2 所示是原子结构模型。）

卢瑟福在科学研究中，从不畏惧困难，总是勇往直前地不断进取。因此他的学生在剑桥皇家学会蒙得实验室大门右边的墙上，刻了一条鳄鱼。因为鳄鱼在碧波中总是照直向前，从不回头，以此赞誉他们的老师卢瑟福勇往直前的坚毅性格。

法国物理学家库仑

查利·奥古斯丁·库仑于1736年6月14日生于法国盎古莱姆城。青少年时期，受到过良好的学校教育。中学毕业后，进入美西也尔工程学校读书，这所学校对理论知识和应用知识都很重视。离开学校后，就到军队里负责建筑军事要塞的工作。后来，他被派到法国的殖民地西印度群岛的马提尼克岛工作了9年，1776年，因病返回法国。

库仑在军队中多年从事的是军事建筑工作，同时也进行了大量的科学研究工作。因病复员后回到法国便立即投入到科研工作之中，并在多方面获得重要成果，1781年当选为法国科学院院士。库仑定律只是他研究成果中的一个部分。

大家知道，两个带电体之间存在着静电力的作用。当两个带电体带有相同电荷时，表现为静电斥力；而带有异号电荷时，它们表现为静电引力。但是，你是否知道这两个带电体引力（斥力）的大小呢？要回答这个问题就不那么简单了。库仑于1777年创制了扭秤，利用这个扭秤

在1785年发现了库仑定律。它的表示式为： $f = \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$ （ f 称为库仑力）即两个静止点电荷间的作用力与它们的电量 q_1 和 q_2 的乘积成正比，与它们之间距 r 的平方成反比， ϵ 为电荷所在介质的介电常数。力的方向沿着电荷的连线，电荷同号时表现为斥力，异号时表现为引力。这个定律奠定了静电学的基础。

库仑所制的扭秤如图所示：（见左图）

秤的外壳是一个圆柱形的玻璃筒，下端是一个较大的圆桶，两个小球就在此桶内相互作用，悬丝是一根很细的银丝，银丝的下端与一对平衡的小球连结。上端为一个可以旋转并标有角度读数的悬头。在开始做实验时，库仑先使小球 ab 带电，则此时作用在小球 a 上的静电力会使悬丝扭转。库仑为了使两电荷保持在实验时所需要的特定距离，他将悬头转过一个角度 θ ，以抵消悬丝的扭转效应。这时，角度 θ 就是作用在电荷 a 上力的相对量度。库仑在第一阶段总结出实验结果： $F \propto \frac{1}{r^2}$ 这里 F 是作用在 a 和 b 两个电荷中任一电荷上力的大小， r 是 a 和 b 间的距离。后来库仑又进一步改进了上述实验，他制作了两个完全相同的导体球：一个带电，一个不带电。如果让此两球相接触，则原来的电荷必然平均分配在两个球上。

用这样的方法，库仑把原来的关系式推广为： $F = K \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$ 上式就是现在我们物理教科书上学到的库仑定律的表示形式，只要写上比例系数 K 就可以列出等号了。

$$F = K \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

库仑在1785~1789年，他以高度精湛的实验技术和技巧对电荷间的作用力作了一系列的研究，连续在皇家科学院备忘录中发表了一系列电学论文：“扭秤”、“电摆”、“电荷分布情况”。……

库仑为人耿直，品质高尚。托马斯·杨称赞库仑的道德品质如同他的电学研究一样是出色的。

英国物理学家汤姆逊

汤姆逊出生在英国曼彻斯特市近郊，父亲是经营书店的。他从孩童时代就广泛接触过到他家来访的众多学者，学者们活跃的科学思想、广博的知识对他的成长产生了深远的影响。他从小喜欢思索，上小学时，就仔细地观察过他卧室中悬挂的秋千的摆动，写下了他的第一篇小论文。在柏西中学学习时，他用父亲送给他的工具制作各种各样的船模。使他最高兴的是，在稍长的亲密朋友法伦的帮助下，他制作了一艘潜艇模型，成功地操纵它在拜伦塘潜行 1 英里多。船模制作锻炼了他的手工技巧，展示了他的创造才能，学到了使他终生受益的工程学和机械学知识，享受到发明创造的喜悦，增加了他对科学研究和航海的兴趣。14 岁时，他以论文《蒸汽代替帆对海战的影响》获得海军协会的年度奖。就是这一年，在他父亲的朋友建议下去了欧文斯学院学习。不幸的是，他父亲在他上学的第二年就去世了。由于家中经济发生困难，他只好中断深造。但他仍坚持刻苦自学。在 19 岁时，他以优秀的成绩考进英国著名的剑桥大学三一学院攻读数学，并靠自己的优异成绩连续获得奖学金，一直到大学毕业。23 岁时，他参加了剑桥大学的学位考试，又以优异的成绩获得数学和自然科学学士学位。毕业后，他在卡文迪什实验室研究放电管中正射线产生的原子团，同时研究飞机迂回飞行时的稳定性问题。25 岁被提升为讲师。

汤姆逊科学的研究才能得到当时的著名物理学家卡文迪什实验室主任瑞利的发现和赏识。这位英国的“伯乐”，出乎众人意料之外，让年仅 27 岁的数学家汤姆逊继任他的物理学实验教授和卡文迪什实验室主任的职务。尽管当时许多科学家持怀疑态度，但实践证明，汤姆逊完全能胜任这项工作。

从 19 世纪 70 年代起，物理学界对阴极射线的本质形成了两种针锋相对的看法。一派以英国科学家克鲁克斯和法国物理学家佩兰为代表，认为阴极射线是一种带负电的粒子流。另一派以德国著名物理学家赫芝和戈尔茨坦为代表，认为阴极射线是一种电磁辐射。两种观点争论剧烈，时间长达 20 多年，但是谁也没有把对方驳倒。

1897 年，汤姆逊在卡文迪什实验室用实验的方法测定了阴极射线微粒流的速度和它的电荷与质量之比（即现在称为电子的荷质比 e/m ）是一个恒定值；还发现这些值与真空管内所含气体和阴极由什么材料制成无关。这个实验结果是一个伟大的发现，证实了电子的存在。当时，他把这种微粒流叫做“阴极微粒”。汤姆逊证明阴极微粒（即现称的电子）是带有一定电荷和具有一定质量的粒子。

汤姆逊之所以比他同时代人较早地发现电子，一方面是他能根据实验事实，敢于冲破陈旧的传统物理观念，大胆宣布世界上存在着比原子还小的粒子——即电子。另一方面是与他扎实的理论物理和实验物理的渊博知识分不开的。他的伟大功勋被人们誉为“电子之父”。

在这 20 多年的时间里，汤姆逊花费了很多精力研究当电子通过真空管时发出绿光的问题。根据其他科学家实验的结果和他自己做的实验证明，阴极射线是直线传播的，阴极射线在磁场中会发生弯曲，所以它们不是光线。这样，汤姆逊在头脑中开始形成这不是什么射线，而是“微粒流”。为了证明这些“微粒流”是带有电荷的，他做了一个实验。在真空管里安装有两块金属板的电容器，电容器两个电极连接到直流高压电源，让这些微粒通过电容

器中的静电场时，微粒流也发生弯曲，这个实验证明这些微粒是带有电荷的，并进一步明确是带负电荷的微粒。为了搞清阴极射线的本质是什么？就必须测定阴极射线的某些基本物理量。汤姆逊在卡文迪什实验室设计了一种实验仪器进行实验，他将测得的微粒流的荷质比和已知的氢离子的荷质比作比较，发现微粒流的荷质比约为氢离子的荷质比的 2000 倍，而汤姆逊通过实验测定的这些微粒的电荷跟氢离子的电荷近似相等。因此他证明了这些“微粒”的质量约为氢原子质量的二千分之一（精确测定约为 $1/1837$ ）。汤姆逊最终用实验的方式证明了电子的存在。他对各国科学家花了几十年时间研究的问题作了结论。汤姆逊还推论出这些“微粒”就是洛伦兹电子论中的电子，并且认为电子是任何原子的基本组成部分之一，提出了原子不再是不可分的物质的最小单位。

汤姆逊在发现电子的几年之后，根据大量实验结果和理论上的分析，又提出了著名的汤姆逊原子结构模型——人们称为“葡萄干布丁”。由于这个原子模型能解释许多实验结果，又把许多理论包括进去，因此在 7~8 年内得到了大家承认。后来，由于在解释电子在金属箔上的散射实验上发生了困难，这个理论才逐渐被他的学生——新西兰物理学家卢瑟福提出的原子行星模型所取代。

汤姆逊是一个讲求实际、勤奋工作的人。他能迅速认清工作的意义，快速做出决定，立即付诸行动，工作中不畏困难艰险，正是这种实际精神和敢于面对困难的勇气，使他能充分利用机遇，发挥才能，做出突出的贡献。

荷兰科学家惠更斯

克里斯斯·惠更斯，荷兰数学家、物理学家、天文学家。1629年4月14日生在海牙。幼年时，跟随父亲学习数学和力学。他的家庭是当地一户富家门第，但惠更斯并不图安逸，而是专心研究学问。他16岁进入莱顿大学，两年后转入布勒达大学学习法律和数学。1655年获得法学博士学位。他曾访问过巴黎和伦敦的皇家学会，结识了许多著名学者，其中包括牛顿、莱布尼茨等。1663年他自己也成为伦敦皇家学会的第一位外国会员。人们称他是一位多才多艺的科学家。他制成世界上第一台摆钟，又自己磨制镜片改进望远镜。惠更斯在物理学方面还有一个杰出的贡献，即第一个提出了“光的波动”学说。

早在古代和中世纪时，虽然人们已经知道了这样一些事实（例如光沿着直线路径行进，光从镜面反射时反射角等于入射角，光束从空气进入玻璃、水或其他透明物时会发生偏折等），但对光的本性却一无所知。直到1666年牛顿做过光的色散实验（用棱镜将白光分成红、橙、黄、绿、靛、蓝、紫）以后，才提出了“微粒说”。牛顿认为光是由高速运动的细小粒子（微粒）组成的，这个学说解释了为什么光能按直线前进，并能投下清晰的影子；解释了镜子能反射光线，是因为粒子碰到镜面后会反弹开来；解释了光进入折射媒质（例如水或玻璃）时发生偏折，是因为粒子在这类媒质中比在空气中运动得快一些（1850年，法国物理学家傅科用实验证明光在水中的速率小，推翻了牛顿的这一假设）。不过，用牛顿的微粒说不能解释为什么绿光的粒子比黄光的粒子会折射得厉害？也不能解释为什么两束光可以彼此交叉通过而互不干扰，也就是说，为什么这两种粒子不会互相碰撞？

1678年，惠更斯提出了与牛顿微粒说相对立的“波动说”，他认为光是由细小的波组成的。这一学说可以解释为什么不同的光在通过某种媒质时它们的折射程度不相同。折射程度随波长而改变。波长越短，折射越厉害。正是波长的这种差别，我们的眼睛才能辨别出各种颜色来。只有在光具有这种波动性时才有“互不干扰”的可能，才能说明，两束光交叉通过时，为什么可以互不干扰。当然，有些现象波动说也无法解释，例如：光线能沿直线行进，并能投下障碍物的清晰的影子；又如，光既然是波，为什么平时我们看不到它像水波或声波那样绕过障碍物？还有，如果光是由波组成的，那么，它怎么可能穿越真空而传播呢？而事实上，太阳和星星的光确实穿过了宇宙空间传到地球表面，这种传播光波的媒质是什么呢？

光的微粒说和光的波动说是针锋相对的，两派中谁也没有充分的理由能把对方驳倒。由于当时牛顿在物理学界具有相当大的权威性，加上他是当了20多年的英国皇家学会会长、世界闻名的大科学家。牛顿尚有一些信誉，执拗地固守着光的微粒学说的阵地，不许他人跨越雷池一步，使得光的微粒说统治了整个光学的理论。虽然光的波动说不断和光的微粒说进行斗争，但由于受到抑制，使光学理论在18世纪的整个一个世纪内实际上没有什么进展。现在我们知道，光的本性是既具有微粒的性质，又具有波的性质。在它的某些行为中，微粒的性质表现得特别显著，而在另一些行为中，起主要作用的则是波的性质。这种双重性，到1905年由爱因斯坦提出的量子论而得到了统一。

惠更斯在巴黎生活了15年，后来法国与荷兰之间发生战争，惠更斯受到

各方面的攻击，不得不离开巴黎，回到故乡荷兰。此时家族中的其他人员早已死亡，惠更斯终身没有结婚，故晚年生活是十分寂寞和孤独的。

德国物理学家葛利克

葛利克 1602 年 11 月 20 日生在德国马德堡市,1686 年 5 月 11 日卒于汉堡,是著名的物理学家、工程学家。

葛利克的父亲汉斯·葛利克是一位外交家;母亲安娜·茨魏多夫,是贵族世家的后裔。按照传统习俗,葛利克理应被培养成为政治家,因此,在 15 岁时便被父亲送到莱比锡大学学习法律。3 年后此大学在战乱中被迫解散,他转到黑尔姆施泰特大学,翌年再转入耶拿大学,仍学习法律。后又进入了荷兰的莱顿大学,在那里他除学习法学外,还听讲数学、物理学、天文学与工程学。21 岁毕业,毕业后到英、法两国观光走访。1625 年回到马德堡,次年被选为马德堡市参议员。

在 1646~1676 年间他一直任马德堡市市长,且利用有限的业余时间从事科学实验研究。1660 年他开始撰写阐明自己宇宙观的著作,并详细叙述了他的真空实验,认为这些实验足以证明当时流行的观念是错误的。1663 年 3 月完成此书,书名为《关于空虚空间的马德堡真空实验》,因为病痛和繁重的公务,直到 7 年后他才写出前言,到 1672 年出版。

当时德国科学家对空气是否有压力存在,有着两种不同的意见。葛利克是一位具有近代科学开创精神的科学大师,葛利克认为空气是有压力的,为了消除人们对空气有巨大压力有怀疑,他决心着手准备做一个证明空气有巨大压力的实验。他知道要使实验成功,先要有一个抽气机。他先利用救火用的抽水机进行实验。他将一只盛满清水的缸的缸口密封,仅仅留一个小孔,再用救火用的抽水机将水抽出来。虽然缸内水抽完了,当他观测缸内是否成为真空时,却由于缸壁有小气孔漏气而告失败。

葛利克吸取了教训,用一只薄壁铜球代替缸,重复上述实验步骤,当抽水机将铜球内的水抽完时,突然一声响亮的爆炸声,铜球破裂了。通过这个实验葛利克深信空气的大气压的威力。这个实验为他以后完成著名的马德堡半球实验打下了良好的基础。同时,经过几次改进,他终于在 1650 年成功地制造出了世界上第一台抽气机。

葛利克是一个仔细的人,为了做马德堡半球实验,他事前做了很多小型实验,他先做了一个装有活塞的大圆筒,将圆筒内空气抽掉,叫 50 名身强力壮的人去拉圆筒活塞,活塞却一动不动。葛利克乘他们不知道时,突然将空气放入筒内,这 50 人顿时都摔了个大跟斗。有了这个实验,葛利克心中就有数了。

1654 年,葛利克宣布要公开进行一次证明空气有巨大压力的实验。实验的那一天,在勒根斯堡的希斯丹一块空地上,周围有许多观众围观,连当时的德国皇帝和他的朝臣们也特地赶来观看。只见空地上有几个人将两只直径为 37 厘米、铜制厚壁半球壳(这两个半球壳的闭合处要求很精密,合起来丝毫不漏气)合在一起,先用抽气机将球壳内空气抽去。在每个半球的环上系上粗绳,两边各套上 8 匹强壮的马。尽管人们用鞭子赶两边的马匹,铜半球仍闭合不能分开,直到两边增加到 10 匹马,才把铜半球拉开,在分开一瞬间,由于球外空气急速地冲进球内,发出了巨大响声,把围观的人吓了一大跳!通过这项实验使人们确信大气压力存在的事实。由于这项实验第一次在马德堡市进行,所以人们称之为马德堡半球实验。

自从葛利克发明了抽气机后,他能使用抽气机将容器抽成真空。他发现

容器内有空气存在和容器内是真空的两种情况下有些物理现象不同：比如，他将一个会发声的钟放入玻璃容器内，他用抽气机将容器内抽成真空，发现玻璃器内的钟声仿佛消失了。如果开启玻璃容器活塞，将空气放入玻璃容器内，则钟声又重新从容器内传出。这项实验证明声音不能在真空中传播，而只能在空气中传播。

葛利克是一位具有近代科学开创精神的科学大师。在他以前，人们做实验往往是为了验证亚里士多德或自己的一种臆想或理论。他们如遇到实验结果不符合臆想的结论时，往往不去修改结论，而是诅咒所观察到的现象。葛利克却不然，他做实验是为了获得建立理论所需要的事实根据。如果二者不符合，他就尊重事实，修改原有的臆想或理论，或建立新的理论，这正是葛利克在科学研究上取得成功的思想理论基础。

近代科学的建立和发展，很大程度上取决于科学仪器的发明和改进。16、17世纪出现的最有价值的科学仪器有6种，即显微镜、望远镜、温度计、气压计、抽气机和摆钟。其中抽气机是葛利克发明的，他对气压计和温度计也做了很大的改进，在研制这些科学仪器时显示出不少工艺上的巧思，但这并不是他要研究它们的旨趣，他的目的是要通过它们解决有关的学术思想问题，而这些问题都反映了当时的时代需要和学术思想的水平。

俄国科学家罗蒙诺索夫

罗蒙诺索夫（1711 - 1765）出生在霍尔英果尔海滨的渔民之家。罗蒙诺索夫的童年和少年都是在白海沿岸的渔猎环境中度过的。当时，俄国北部地区文化比较发达，阿尔汉哥尔斯克是俄国的海港城市。英、荷等国的商船经常往来于此。这种环境对罗蒙诺索夫的兴趣与志向颇有影响。他从10岁起就协助父亲捕鱼，与狂风恶浪搏斗锻炼了他坚韧不拔的性格；紧张繁重的劳动培养了他吃苦耐劳的精神，美丽奇妙的自然景色开阔了他的视野。

罗蒙诺索夫从小就有强烈的求知欲。父亲不识字，他就向邻居学习识字，如饥似渴地阅读所能得到的一切书籍。1730年冒充贵族子弟考入斯拉夫——希腊·拉丁学院。以成绩优异，于1735年被保送到彼得堡科学院学习。此后又被派往德国留学。1741年回国后一直在科学院工作。1745年成为化学教授，不久被选为科学院院士。他还是瑞典等外国科学院的名誉院士。

罗蒙诺索夫在物理方面有很大贡献。他创立了热的动力学说，指出热是物质本身内部的运动，从本质上解释了热的现象。他提出了物质和运动守恒的概念，1756年重复了波义耳在密闭容器中加热金属的实验，再一次证实了质量守恒定律适用于化学反应的问题。创立了物质结构的原子——分子学说，认为“微粒”（分子）由极微小的粒子——“元素”（原子）组成。他还提出了气体分子运动理论，认为空气微粒对器壁的撞击，是空气产生压力的结果。这些理论为俄国物理、化学的发展奠定了基础。

罗蒙诺索夫于1748年创办了俄国第一个化学实验室，装备有精密天平等仪器。他最先将定量方法引入化学分析中。1751年以后他进行了二十多种试剂及其同各种溶剂相互作用，以及其他许多化学反应的实验。1752年他起草了关于物理化学的教学大纲。在其《序言》中写道：化学研究具有双重目的：推进自然科学与增进普遍福利。此外，他在地质学、天文学、冶金、矿物、航海等方面也都有研究。

在哲学上，罗蒙诺索夫反对把分析和综合、感性认识和理性认识分割开来，并在一定程度上承认了实践在认识过程中的作用。

罗蒙诺索夫对俄国教育事业作出了努力，于1755年创办了莫斯科大学。

罗蒙诺索夫把一生都献给了俄国的科学文化教育事业。他刻苦钻研的动力来自对俄罗斯人民和祖国的热爱。

“炸药之父”诺贝尔

诺贝尔奖金是世界近代史上最负盛誉的一项国际性大奖，它从一个侧面真实地反映了世界科学文化发展的进程，是人类文明史上一段生动的记载。诺贝尔奖金自 1901 年起颁发至今。在现在的学术界，许多学者，尤其是有关自然科学研究的学者，都以获得诺贝尔奖为最大荣耀。这不仅是因为它有丰厚的奖金，更重要的是它在世界上是最负盛誉的国际大奖，全世界对它都给予极高的评价与尊重。一个学者一旦获奖，他在自己的学术界就往往有一种领导性的地位和作用。诺贝尔奖在国际上这种极高的声誉和权威性，是在它 90 多年的评奖历程中形成的。

诺贝尔不仅是一位杰出的化学家、发明家，而且是举世闻名的科学大师。他于 1833 年 10 月 21 日出生在瑞典首都斯德哥尔摩城，1896 年 12 月 10 日在意大利的圣雷莫逝世，终年 63 岁。他在从事炸药科学的研究中，发明了硝化甘油、雷管、固体炸药、胶制炸药和无烟火药等，连同其他方面的发明，他一生中共获得 255 项发明专利权。有人称他是“炸药大王”、“炸药之父”，这的确名副其实。在他的一生中，许多重大的发明都和炸药联系在一起。

诺贝尔的父亲是一个建筑师兼机械师。由于受父亲的影响，诺贝尔在少年时代就酷爱化学，热衷于各种化学实验，并立志长大以后当一名化学实业家。17 岁左右，他选择了父亲从事的工作——研制炸药作为自己的终身事业。

在 19 世纪下半叶以前，火药一直是人们所知道的唯一炸药。由于这种炸药的爆炸力有限，所以多年来人们都渴望找到一种更具威力的炸药。1847 年，意大利青年化学家斯卡尼奥·索卜里罗发明了硝化甘油，它具有极其猛烈的爆炸性。1862 年，素以发明创造成癖的老诺贝尔在斯德哥尔摩首次试验用硝化甘油制作炸药。他们知道这是在拿生命作赌注。但是他们更知道人们非常需要一种既安全又有强大爆炸作用的炸药，来减轻繁重的体力劳动，完成许多只凭人力不可能做到的事情，所以他们还是选择了冒险。

他们在条件简陋的实验室里进行着反复的试验，想把硝化甘油调进黑火药，提高它的安全性；把硝化甘油装在一个金属管里或其他密封的管状物里，其内装进一个装有火药的小木管及一根导火线，通过点燃导火线，使小木管里的硝化甘油爆炸，这既解决了安全问题，又大大提高了爆炸力。就在这时，一场意外的灾难降临了。1864 年 9 月的一天，诺贝尔和父亲、弟弟，还有几名助手正在进行一次新的实验，忽然一声巨响，猛烈的大爆炸使整个实验工厂顷刻之间化为乌有，诺贝尔的弟弟和其他几名助手被事故夺去了生命，诺贝尔和他的父亲也被炸伤，他的父亲从此卧病在床。

诺贝尔没有在死亡面前屈服，也没有在来自四面八方的非议和嘲讽面前屈服。由于在城里进行试验危险太大，他就租用了一条大船，在马拉伦湖上继续他的试验。有一次他偶然发现硝化甘油流到砂土上，成了乳胶状，可没有因为受到震动而爆炸。他从中受到启发，就开始寻找用于吸收硝化甘油的物质。最后，他终于发现有一种硅藻土最符合要求。掺有硅藻土的硝化甘油敏感性大大降低，即使受到锤击也不会发生爆炸。但是如果用一种引爆装置起爆，它仍然会产生和硝化甘油相同的爆炸力。

诺贝尔又投入到发明引爆装置的实验。他研究了许多物质的性质，发现雷酸汞在受热或震动时会引起爆炸，他就把雷酸汞装在密封的小金属管中，

制成了引爆用的雷管。雷管的发明曾被一些著名科学家称为“自从发明火药以来在爆炸学方面最伟大的进展”。

以后又先后试验制成了：固体炸药（黄色炸药）：一份矽藻土和三份硝化甘油混合；胶质炸药：8%胶状硝化棉和 92%硝酸甘油混合制成；无烟火药：胶质炸药中加

诺贝尔在炸药方面的研究和发明，结束了以人工方式生产黑色火药的时代，开辟了提供各种高能炸药的大工业生产的新时期，有力地促进了筑路、开矿等工程技术的飞速发展。

诺贝尔把自己的一切都献给了科学事业。辉煌的成就，给他带来了巨额的财富，在许多国家都有他的实验室，他却没有为自己建造一处舒适的住房。他说：“有钱不能使人幸福，幸福的源泉只有一个——使别人也过得幸福。”在他即将离开人世时，他终于找到了造福人类的最佳途径。1895年11月27日，在他临终的前一年，亲笔写下了震惊世界的遗嘱，将他遗产中的920万美元作为基金，以其每年约20万美金的利息奖给对世界科学事业（物理学、化学、生物学及医学、文学与和平方面，1969年起增设了诺贝尔经济学奖）做出重大贡献的科学家。于是每年的12月10日——诺贝尔逝世的日子，都有杰出的人物获得这项殊荣——诺贝尔奖。目前这些获奖者大多集中在欧美发达国家，相信随着我们祖国经济的发展，科教事业日益蓬勃兴旺发达，同时也一定会不断地涌现出一批优秀的科技人才，那时，中华民族的科学家也一定会走上诺贝尔奖的领奖台。

物理学家、化学家居里夫人

20 世纪初期,在自然科学领域内,发生了一件轰动世界的大事,玛丽·居里夫人和她的丈夫比埃尔·居里一道,发现了放射性元素——镭。这个划时代的发现带来了物理学的革命。正是由于镭的发现和放射性元素的研究,人类才得以发现和利用原子能。镭还带来了医治癌症的新疗法,拯救了无数人的生命,可是,终身研究镭元素的居里夫人,却被镭夺去了生命。居里夫人是举世闻名的女科学家,是世界上第一个两次获得诺贝尔奖的人。她在科学上的巨大成就和她那崇高的思想品质,赢得了世界人民的普遍尊敬和高度赞扬。

居里夫人(玛丽·斯科罗多夫斯卡)原籍波兰,1867 年 11 月 7 日,出生在华沙市的一个知识分子家庭,幼名玛妮雅。她的父亲乌拉狄斯拉夫·斯科罗多夫斯基曾在圣彼得堡大学深造,后来在华沙一所中学教数学和物理,是一位富有爱国心的教员。母亲布罗尼斯洛娃·柏古斯卡·斯科罗多夫斯卡也受过良好的教育,曾任女子寄宿学校校长。玛妮雅是他们的第五个孩子。由于家中人口多,特别是在沙皇统治下的知识分子备受歧视,收入低微,全家的生活相当清贫。

然而,父母教育子女们要十分珍视知识,使他们懂得,压迫者是无法从人们头脑中把知识夺走的。在父母的熏陶下,玛妮雅从小就酷爱学习。4 岁时和姐姐玩字母纸片游戏学会了拼音,并能流利地朗读课文。6 岁那年,玛妮雅进了小学。每天晚上,她和哥哥姐姐,还有父亲招的寄宿生,坐在桌旁复习功课,不管室内声音多么嘈杂,一捧书本,便会忘掉周围的一切。这样,玛妮雅的学习成绩总是名列前茅。中学毕业后玛妮雅为了掌握更多的知识,决定去上大学。但当时波兰的大学不招收女学生,她便想报考法国的大学。可是,父亲正失业在家,从哪里弄到去国外深造的费用呢?她用在学校获得的优等生奖状毛遂自荐当辅导教师。通过登广告的办法,玛妮雅招到了几个学生,这些学童大部分是富家子弟。她辛勤劳动了 6 年,也是她刻苦自学的 6 年,白天教书,深夜,人们都已进入梦乡,她却仍在孜孜不倦地钻研着各门学科。

1891 年 9 月,玛妮雅如愿以偿,她终于积攒了一笔费用,辞别了慈爱的老父亲,启程去巴黎求学。她考入了梦寐以求的索尔本大学(即巴黎大学)理学院物理系,开始了为实现自己的理想而奋斗的艰苦历程。上课时,她总是到得最早,坐在第一排,如饥似渴,全神贯注地学习着。课余时间,她除了学习,还要帮助学校干杂活或到实验室里去工作,以便弥补学习费用的不足。她很快就爱上了那散发着浓郁的化学药品气息的宁静的实验室。在实验室里,她敏捷的头脑和那灵巧的双手得到了充分的发挥。

1894 年玛妮雅偶遇巴黎市理化学校实验主任比埃尔·居里。此后,他们经常相约在星期天一起散步,玛妮雅发现,比埃尔不但为人和善,平易近人,而且才华横溢。她对这位法国青年产生了一种信任感。比埃尔对玛妮雅热衷于科学及严肃认真的态度留下了深刻印象,并被这位风度优雅姑娘的才华所打动,两人很快便结合并生活在一起了。

在科学研究中,居里夫人有着非常敏感、顽强和富有好奇心的特点。那时,物理学家柏克勒尔发现了铀盐会自动地放射出一种性质不同于 X 射线的射线。既然铀和铀的化合物能够不断放出射线,向外辐射能量,那么,这些

能量从哪里来的呢？这种放射的性质又是什么呢？是否只有铀这种元素才能放出射线呢？居里夫人立志解开这个谜。经过数周大量反复的实验研究，她终于发现这种放射作用是铀原子的一种特性。她又想，其他的元素有没有同样的能力呢？她决定向前人未探索过的新领域迈进。她利用简陋的仪器，认真地逐个检验一切已知的化学元素。不久，她发现，另一种元素钍和它的化合物也能自动放出射线，与铀的射线相似，其强度也相像。这就说明了这种现象决不单是铀的特性。她给这种特性起了个名称，叫作放射性。铀、钍等能放射的物质叫做放射性元素。接着，她又对沥青铀矿、辉铜矿和铀云母矿进行了测定。结果，发现了一个令人十分惊奇的现象：有些矿物的放射强度要比铀或钍的放射强度大二三倍。她反复实验结果相同。居里夫人得出了一个科学上有重大突破意义的结论：在这些矿物中，一定隐藏着某些不为人们所知的新元素，这些未知新元素的放射性肯定要比铀和钍强得多。

比埃尔认为这是一个重大的发现。他立刻中止自己在晶体方面的研究来协助玛妮雅。他们首先制定出了分析沥青铀矿的新方法。为了将不同元素分离开，他们将沥青铀矿装进几个大桶中，加入化学试剂及酸一起煮沸，再进行分离。烧煮时，还要用一根沉重的铁棒不停地对这些沸腾的粘稠混合液进行搅拌。加热煮沸只能在室外进行。居里夫人累得腰酸腿疼，但她坚持不懈，不停顿地探索。每分离出一种新元素，她就朝解开这个神秘之谜的大门前进了一步。1899年7月，他们终于从沥青铀矿中发现了一种新的放射性元素。它与铋的化学性质相似，其放射性比纯铀强400倍。为了纪念自己的祖国，她用波兰的名字命名这一新元素，叫做钋。

他们并没有沉醉于成功的喜悦之中。仍然继续从沥青铀矿中提炼钋，很快又惊喜地发现，除铀矿中分离铋的化合物外，又分离出具有强烈放射性的钡化合物。这说明和钡元素同时分离出来的是又一种未知的放射性元素，他们把这个元素称为镭。

1898年12月居里夫妇向法国科学院写出报告，宣布了这一发现，但是许多人不承认这一发现，因为居里夫人没有让人们看到镭，也没有提出令人信服的镭的原子量。

为了证实镭的存在，居里夫妇决心提炼出镭来。他们以百折不挠的意志、惊人的毅力在院子里坚持试验。从早到晚，居里夫人总在棚屋外忙碌着，她装桶，用沉重大铁棒搅拌，来回倒腾铀矿的浸出液，照料着沸腾混浊的混合液。大桶大桶的铀矿渣被煮沸，冒着泡，散发着难闻有害的浓烟。为了不中断工作，他们就在试验现场进餐。实在累极了，他们便席地而坐，边休息边谈论着实验工作，展望成功的那一天。

居里夫妇整天紧张地忙碌着。如同生活在梦境中一般。忘却了时间，不论严冬或盛夏，不分黑夜和白天。两年过去了，他们还没有见到镭的影子。比埃尔常常生病，居里夫人也日渐消瘦，她每天既是科学家、技师、大学教师，又是工人和苦力，同时，还是家庭主妇和孩子们的母亲，这一切没有使他们灰心。一次次检验，一次次失败，一次次憧憬……直到连续提炼完了第八吨矿渣。1902年，经过45个月，几十万次提炼的辛勤劳动，他们终于从废铀渣中提炼出0.12毫克氯化镭。这种镭盐的放射性竟是铀盐的200万倍！经初步测定，镭的原子量是225。

1903年居里夫人获得了博士学位。同年，因对放射现象研究有突出贡献，居里夫妇荣获诺贝尔物理学奖。

1906年，居里夫人遭到人生中一次最沉重的打击，与她相濡以沫的共同事业的伴侣比埃尔·居里遭车祸去世。居里夫人强忍着巨大的悲痛，坚持在科学的道路上奋斗。

1910年，居里夫人和德比埃尔内合作，用电解氯化镭的方法制成了世界上第一块纯的金属镭，最后确定镭的精确原子量为 226.45，并测定出其物理、化学性质、镭的存在得到了证实。

在此以后，居里夫人还测定了氡及其他许多元素的半衰期，据此整理出放射性元素蜕变的关系，发表了《放射性元素分类》，和《放射性常数表》。由于发现了钋和镭并提炼出纯镭，居里夫人又于 1911 年获得了诺贝尔化学奖，成为世界上第一个两次获得诺贝尔奖的杰出的物理学家和化学家。

1934年7月4日，居里夫人因患白血病与世长辞，享年 67 岁。

居里夫人一生中在科学上作出了卓越的贡献。她虽然早离人世，但她的名字和她亲手发现的镭将永远放射出夺目的光辉。

科学家康德和拉普拉斯

茫茫宇宙，从何而来；日月星辰，因何运动？为了揭开宇宙之谜，人类做出了不懈的努力，提出了各种各样的学说。

“盖天说”是中国古代最早的宇宙结构学说。这种学说认为天是圆形的，像一把张开的大伞覆盖在地上；地是方形的，像一个大棋盘；日月星辰就像爬虫一样过往天空。“浑天说”是东汉时期张衡提出的。他认为天是一个南北短、东西长的椭圆球，地像蛋黄一样被天包在当中，回旋飘荡；日月星辰都附着在天球上，白天上升到人的对面，夜晚落到地球背面。还有西方的“地心说”。认为天是一个坚硬的球面，星星都固定在这个球面上。“日心说”最早是由哥白尼完整地提出来的。认为太阳是行星系统的中心，所有的行星都围绕太阳旋转。地球也是一颗行星，它一面像陀螺一样自转，一面又和其他行星一样围绕着太阳转动。这种学说对太阳系结构的“安排”更为和谐而有序，计算方法更为精确。然而问题并没有完结，人们又在思考：太阳系是怎样产生的？科学家们提出了各种各样的假说，从各个角度探讨问题的答案，其中“星云说”是提出最早，也是最引起重视的一种学说，他最早是由德国哲学家康德和法国的天文学家拉普拉斯提出来的。一个是从哲学角度研究的，一个是从数学、力学的角度出发，作出了详细的科学论证，因而被称为“康德——拉普拉斯星云说”。

康德是德国的天文学家、哲学家。他出生在东普鲁士的哥尼斯堡。家境贫苦，依靠亲朋的资助，才勉强读完了中学和大学。1747~1755年，在担任家庭教师期间，阅读了大量的科学书籍，进行了不懈的科学研究。1755年以后，一直在哥尼斯堡大学任教，前后达27年之久。

康德是星云假说的创立者。早在1754年，他发表了《论地球自转是否变化和地球是否要衰老》的论文，对“宇宙不变论”大胆提出了怀疑。第二年出版了《自然通史和天体论》一书，提出了关于太阳系起源的星云假说。

康德的学说认为，太阳系内各天体是由同一星云凝聚而成的。原始星云是由充满广大空间的各种运动状态的微粒组成。由于万有引力的作用，微粒互相接近，逐渐形成团块，较大的团块成为引力中心。中心体不断吸引周围的微粒和小团块而壮大，最后聚集成为太阳。同时，由于斥力的作用，有些微粒在向中心体降落的过程中，因相互碰撞，向旁偏转而围绕中心体作圆周运动。这些微粒又各自形成小的引力中心，最后聚集成星。行星周围的微粒按同样的过程聚集卫星。康德的学说把太阳系的形成看成是物质按其客观规律运动发展的过程。

拉普拉斯是法国的天文学家、数学家。他生在卡尔多斯省的诺曼底。由于邻居的帮助，才得到读书的机会。先在博芝特军事学校学习，后来到巴黎求学，竟被当时的一位数学权威达朗贝尔拒之门外。拉普拉斯不仅未因此而感到灰心，反而把终身的精力都用于从事数学、物理学，特别是天体力学的研究。

拉普拉斯于1796年发表了《宇宙系统论》，这是一本用通俗文字解释宇宙的科普读物。他的星云学说就收集在该书的附录里。

拉普拉斯的星云说认为，形成太阳系的原始星云是一团温度极高而缓慢旋转的稀薄物质。由于逐渐冷却和收缩，旋转速度越来越快，离心力也随之加大，使星云逐渐变成扁平的圆盘状。当离心力超过引力时，便逐次形成一

道一道的圆环。最后，星云的中心部分凝聚成太阳。每一道环内的星云互相吸引凝聚，以至使环断裂，而凝结成为围绕太阳运行的地球和其他行星。土星光环就是尚未完成演化的原始状态的遗迹。

“康德—拉普拉斯星云说”只是初步说明了太阳系的起源问题，许多事实它还无法解释。直到 20 世纪，随着现代天文学和物理学的发展，特别是恒星演化理论的日趋成熟，“星云说”又焕发出了新的活力。现代天文观测的事实证明，恒星是由星云演化成的，因而太阳系的形成并非宇宙中的偶然现象，而是普遍的必然的结果。这个重大成果再一次有力地支持了“星云说”。在这样的背景下，“星云说”重放光彩，被许多科学家补充完善。虽然意见不完全统一，但比较有代表性的观点是：太阳系起源于银河系中的一团密度较大的星云。这个星云绕银河中心旋转。当它通过银河系旋臂时受到压缩，密度增大，达到一定程度后，星云就会在自身引力的作用下逐渐收缩。在收缩过程中，星云中央部分内部增温，最后形成原始太阳。当原始太阳中心温度在到 700 万摄氏度时，热核反应开始发生，现代太阳随之诞生。与此同时，星云体积缩小，自转加快，离心力增大，逐渐形成一个星云盘。星云盘上的物质在凝聚和吞并过程中逐渐演化为行星和其他小天体。

“现代星云说”已被科学界所接受，然而人类对宇宙的认识并未终结，还有待更多的人去探索。现在，每当我们提到“星云说”时，就会想到它的首创人康德和拉普拉斯。

发明蒸汽机的瓦特

提到蒸汽机，人们就会想到英国的发明家瓦特。蒸汽机与瓦特的名字连在一起，这是因为瓦特在蒸汽机的发明创造上有着卓越的贡献。

瓦特年轻的时候是一个制作物理和数学教学用的小器械的工匠。使人不可理解的是，这个瓦特为什么会发明这样巨大的蒸汽机？

瓦特生在苏格兰西海岸的一个名叫格利诺克的小海港。瓦特的父亲是格利诺克的造船工匠，同时，还经营各种海运业。他有一个修理厂，并有存放航海器材的仓库。瓦特的祖父生前当过数学和航海技术的教师，但在瓦特降生前就去世了。也许是这种影响吧，在瓦特的家中，卧室里挂着数学家奈匹亚和完成现代物理学的牛顿的肖像。瓦特就是看着这些肖像长大的。

瓦特自幼身体瘦弱，以致超过学龄数年后才入校读书。初中时学习成绩极为平常，后来进入格林诺克学校学习，才显示他的好学才能。业余时间，他用父亲买来的工具制作模型等什物，从中找到了乐趣。他对读书感兴趣也是从这里开始的。他常到亲戚米尔黑德教授家里去玩。米尔黑德家里有许多书籍，吸引不少学生经常来往，家中呈现着活跃的气氛。由于受这种环境的影响，瓦特读了不少书，并主动学习了拉丁文、数学和商业。在数学中，他尤其喜欢几何。在学习制图、画图方面，他的才能和技术是第一流的，至今还留下瓦特许多美丽的设计图。18岁时，瓦特决心从事数学教具的制造业。他毅然前往格拉斯哥，几经周折，最后在一家钟表店里当了学徒。由于瓦特能刻苦钻研，进店不到一年，手艺本领已经胜过店中其他学徒。在这期间，他利用工作之余，到当时著名的技师摩根处去学习机械学，只是后来不幸生了重病，才不得不回到家乡。病愈后，经人介绍又到格拉斯哥大学修理机械和仪器。该校拥有当时比较完善的仪器设备，这使瓦特有机会接触当时的先进技术，为以后改进和发明单动作和双动作蒸汽机，打下了坚实的基础。

有一天，学校中的一架纽可门蒸汽机（纽可门单动蒸汽机是当时许多种蒸汽机中比较完美的一种）坏了，校方让瓦特去修理。他把机件拆开逐一细看后，发现这种蒸汽机有很多缺点，因为该机的汽室全露在空气中，当蒸汽进入冷冰冰的汽缸时，为了加热气缸，就要消耗很多热量；而为了降低气缸内的温度，使汽缸里的蒸气冷凝，又必需喷冷水。这样，几乎四分之三的蒸气白白浪费掉，以致热效率很低。

瓦特将该机修好后，决心对纽可门蒸汽机进行改造。当时热和功的转换定律已经被发现，瓦特读过这方面的书。他根据自己的丰富知识和多年实践经验，在纽可门蒸汽机上加了一个与汽缸分离的冷凝器。这样一来，汽缸就不必用冷水降温了，而可以让汽缸始终保持与蒸汽一样的温度；他又在有丰富经验的机械工人帮助下，解决了制造精密汽缸、活塞的工艺问题。这样，瓦特就从根本上改进了纽可门蒸汽机，创造了他的单动作蒸汽机。这种蒸汽机的耗煤量只有纽可门蒸汽机的四分之一，动作又比纽可门蒸汽机迅速。这种蒸汽机的制造成功，给煤矿矿井的排水带来很大方便，深受使用单位的欢迎。

即使这样瓦特也不满足。他想，以往的各种蒸汽机都是利用蒸气冷凝造成了真空条件，让大气压力去做功的。为什么不可以直接利用蒸气产生的压力去做功呢？他打破前人的框框，作了种种设计，经过近10年的紧张劳动和多次重大改进，终于在1784年设计制造出了一种往复式蒸汽机。这种蒸汽机

的特点，一是使蒸气通过一个滑阀装置从两端轮流进入汽缸，变成一种双动作蒸汽机，二是采用曲轴连杆装置，将活塞的往复运动转变为曲轴的转动；三是设置了离心式调速器，对蒸汽机的转速实行自动控制。瓦特在设计上精心构思，对蒸汽机的制作进行了重大改进，创造了第一台名副其实的蒸汽机（在他以前的那种蒸汽机，严格地说只不过是“大气机”因为都是利用大气压力做功），开创了一个使科学技术和生产迅速发展的蒸气时代。

瓦特的蒸汽机比纽可门蒸汽机大大提高了热效率和工作的可靠性，能驱动各种机器，因而迅速被各个工业部门所采用。到 19 世纪 30 年代，蒸汽机已在全世界广泛应用。蒸汽机的发明，促进了欧洲 18 世纪的产业革命。这与瓦特的贡献是分不开的。为了纪念这位伟大的发明家，人们把常用的功率单位定为瓦特，简称瓦。

1794 年 10 月，59 岁的瓦特把事业让给儿子，从第一线退下来。1819 年 8 月 29 日，瓦特在他的希思菲尔德的住宅里去世，终年 84 岁。直到现在在英国伦敦最出色的科学博物馆里，还陈列着纽可门的气压机和瓦特的蒸汽机。

德国天文学家开普勒

从古希腊时代起，人们对宇宙间行星的运动众说纷纭，有着各种学说，直到一位德国天文学家提出了关于行星运动的三定律，人们才逐渐认识了行星绕日运动的本质特征。这位天空立法者叫开普勒。

开普勒于 1571 年 12 月 27 日出生在符腾堡的小城魏尔。他是长子。他父母的婚姻十分不幸，父亲没有一技之长，儿子出生 3 年后就离家而去。开普勒是一个瘦弱多病的孩子，5 岁时他得了一次天花，差点夭亡。即使在晚年他也常常病魔缠身，时常受着高烧的煎熬。开普勒的一个同代人有一次这样惊奇地谈到：“这样瘦小的躯体里竟蕴藏着这样渊博的学问。”开普勒从幼年起就不能胜任重体力劳动，看来他对天文学活动也十分不适合，因为他的视力很坏，不但近视而且散光，因此看到的图像只能是模糊不清，重重叠叠，开普勒常常埋怨自己的生理缺陷。对于无线电、天文学和巨型望远镜时代的现代人来说是很难体会到这种痛苦的，一方面是瘦弱的身体，一方面是他的聪明才智和爱好志向，使开普勒决定去学习神学。

开普勒经过修道院附校的预备学习，以优异的成绩作为奖学金生进入了著名的图宾根神学院。这样，他的生活就有了着落，因为奖学金生是可以免费住宿的。神学院的生活是清苦而严峻的，学生不得有任何越轨行为或放肆举动。微薄的津贴也不允许学生去参加花销大的娱乐活动。开普勒的天才使他能够不费力气地接受学院教给他的各种文化知识，他偏爱哲学，而且也正是他的哲学基本态度促使他去探索行星轨道的数目、大小和运行的原因。这种探索使他后来改革了整个天文学，使天文学发展到了对天体现象进行物理学解释的阶段。

大学毕业以后，开普勒开始潜心研究天文学。在 1600 年他在布拉格遇到了著名的丹麦籍天文学家第谷·布拉赫，并当上了他的助手。第谷是著名的“星学之王”，对星体进行了大量的精度较高的方位测量，大大超过了同时代其他观测者的水平，因此积累了大量的精确而可靠的观测资料。他把这些资料都传给了开普勒，为开普勒的研究奠定了坚实而可靠的基础。

按照第谷的遗愿，开普勒继续编制星表并进行理论研究。在推算火星的运动规律时，开普勒发现计算结果虽与观察数据基本相符，但总有 8 弧分的误差，8 弧分相当钟表的时针在 0.13 秒内转过的角度，一般认为是允许的计算误差。但是开普勒却认为这一误差正说明了行星绕日运行轨道不是正圆的。经过深入研究，他终于发现自己的想法是正确的。因而提出了行星运动的第一定律，即行星绕日运行轨道是一个椭圆，太阳位于椭圆的一个焦点上。开普勒说：“这 8 弧分的误差使我走上了改革整个天文学的道路。”过了不久，开普勒又发现行星在轨道上运行的速度是不均匀的，因而提出了行星运动的第二定律，即行星和太阳的连线在相等的时间扫过相等的面积。10 年以后，他又提出了行星运动的第三定律，即任何两行星公转周期的平方与轨道平均半径的立方成正比。这三个定律同样适用于绕其他恒星运动的行星和绕行星运动的卫星，因而揭开了天体运动的重要秘密。

开普勒提出的行星三定律不仅是对古代天文学方法的改造，而且也是对自然科学的主要基础的革新。开普勒的第一定律和第二定律，即椭圆形轨道和所谓的面积定律，即行星的运动形式定律，在他计算火星轨道时就已在《新天文学》里提出来了。第三定律的发现则被他看作是他事业的顶峰。“如果

有人问我确切的时间，那是 1618 年 3 月 8 日，这天我脑海中浮现出了这个发现。但当我计算时，却不太顺手，于是就把它当作是错误的东西扔到了一边。但到了 3 月 15 日它又涌上了我的心头，并在一次新的冲击中克服了我的阴暗心理，在这次冲击中，我对第谷观察材料进行的 17 年之久的研究和我当时的想法完全吻合。起初我竟以为我在做梦，我是事先把我的企图放到了证明材料中去了？但这完全是事实，并且是十分正确的，任何两颗行星的运行时间之间的比例等于平均距离，即轨道本身的比例的 $1\frac{1}{2}$ 。”

这就是说，如同开普勒自己对地球和土星比例做的精确计算所表明的那样：行星在轨道上运行一周的时间的平方与其至太阳的平均距离的立方成正比。开普勒得到的这一结果正是他在早期作品中所探求的计算的最终目标，即把行星的所有运动过程的总和融成一个统一的、有规律的、有秩序的体系，统一成“谐和的宇宙”。

行星运动三定律是宇宙中所有行星运动都遵循的规律，好像行星必须遵守的“法律”。因此，开普勒被誉为“天空立法者”。在开普勒三定律的基础上，伟大的英国科学家牛顿，又发现并总结了物质运动的三定律，使其产生了更加深远的影响。

法国昆虫学家法布尔

《昆虫记》这部巨著是法国著名的昆虫学家法布尔倾毕生精力的杰作，记录了他对昆虫的观察和回忆。这是一部昆虫世界的史诗，它为你展示了奇妙的昆虫天地，使你更加热爱大自然。

法布尔 1823 年 12 月 11 日出生在法国阿韦龙省，离地中海约 100 公里的鲁耶格山区的撒·雷旺的大村落里的一个贫穷的农民家庭。整个村落位于标高 800 公尺以上的高原地带的山谷间。家乡的海、山、河、村落、花、鸟、兽、虫，还有语言、食物等，都会深深烙印在每个人的脑海里，一个人的成长往往就是被这些属于故乡的景、物塑造的。法布尔自幼在这个幽静的大自然中生活，他经常在村落的草丛中捉小虫，到树上或岩石堆中掏鸟窝，或到小溪里去摸鱼，生活得很开心。6 岁那年他进入小学读书，但终因无钱交纳学费，未读完中学，就到社会上去打工了。在打工期间，他没有放弃对生物的爱好的爱好，并把积攒下来的钱买了书，利用业余时间仔细阅读。

16 岁的法布尔以优异的成绩考入阿维尼翁师范学校，作为公费生学习。当时的社会不重视自然科学，学校里也没人注意它，法布尔却把精力灌注在自然科学上。他利用假期攀山越岭，涉水沐雨，有时在岩洞里过夜，寻找课堂中学不到的知识。他最热衷的是生物学，特别是对昆虫的研究。他的书桌里经常有些甲虫爬来爬去。

在学校里他是刻苦、勤奋学习的好学生。毕业后，他当了一名小学教师。微薄的收入并没有使他摆脱贫困。教学之余，他刻苦自学，获得了数学和物理两个学士学位。但他的主要志趣依然是对昆虫的研究。例如，一天清晨，在一条路上他发现了一个蚂蚁窝，于是他就蹲在蚂蚁窝旁观察蚂蚁的活动。路过这里的农民、学生家长，向他问候，他竟然充耳不闻，继续全神贯注地观察蚂蚁。太阳快落山了，农民收工回家，竟看到法布尔还趴在小路边，两眼盯着蚂蚁窝发愣。大家私下议论说，法布尔老师是不是中了邪？

做了一段时间的教师工作以后，法布尔开始写科普书籍。他辞去教师职务，在锡里尼亚的奥朗日附近买了一块幽静的荒地，全身心地投入到研究昆虫的工作中。

法布尔经过多年的观察、记录和整理写出了洋洋大观的《昆虫记》10 卷，并于 1878 年~1910 年相继问世。作品以细微准确的语言，生动地描绘了昆虫的形态、行为和生活习惯。这是一部很有科学价值的昆虫学著作。它一面世，很快就在日本等许多国家翻译出版，社会各界对法布尔的《昆虫记》也给予了极高的评价，摩里斯·梅提尔兰克说：“安利·法布尔的确是今日文明世界最高尚的光荣代表，他是最伟大的博物学家，也是现代最伟大的诗人。”

