

高职高专人文素质教育规划教材 ■



RENWEN
SUZHIJIAOYU

大学生科技素养读本

DAXUESHENG KEJI SUYANG DUBEN

郝春主编



清华大学出版社

高职高专人文素质教育规划教材

大学生科技素养读本

郝 春 主 编

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

人才培养是高等院校的根本任务,大力开展大学生科技创新活动是深化高等教育教学改革、培养创新型人才的重要举措,对于提高自主创新能力、建设创新型国家具有重要的历史和现实意义。

本书内容涉及中外科技的发展历程、创新人才的培养、大学生综合素质的提高,以及需要掌握的一些科技素养的基础知识。

本书采用史料重现、知识普及、案例分析、文件摘选等方式对大学生科技创新活动进行了全方位的解读,力求帮助大学生了解科技活动的意义,培养大学生的科技创新精神和实践能力,激发大学生参与科技活动的热情,对他们今后的发展和成才产生积极的影响。

本书可作为高等院校指导学生科技活动的参考用书,亦可供有志于进行创新实践的广大读者参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

大学生科技素养读本/郝春主编. —北京:清华大学出版社,2012.1

(高职高专人文素质教育规划教材)

ISBN 978-7-302-27183-3

I. ①大… II. ①郝… III. ①科学技术—素质教育—高等职业教育—教材 IV. ①N49 ②G640

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第219750号

责任编辑:李春明 宋延清

封面设计:杨玉兰

责任校对:周剑云

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京四季青印刷厂

装 订 者:三河市兴旺装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×230 印 张:15.75 字 数:337千字

版 次:2012年1月第1版 印 次:2012年1月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:30.00元

产品编号:044406-01

前 言

科技在社会经济发展中扮演着日益重要的角色，科学技术对综合国力、社会经济结构和人民生活产生着巨大的影响，是生产力诸多要素的主要推动力量，科学技术水平的高低决定着国家在国际大家庭中的地位，国与国之间的竞争归根到底就是科技的竞争，人才的竞争。

大学生群体作为国家的重要科技人才资源储备，其科研能力和发展潜力如何将直接决定国家的未来科技水平，高等院校必须责无旁贷地担负起培养大学生科技素养的责任。

高等院校应搭建好科技创新实践平台，将科技创新实践引入到科技活动中，“学中干，干中学”，切实增长大学生创新实践的能力。具体做法是将课堂教学与大学生科技作品竞赛、大学生科技素养教育有机融合，构建校、省、国家的三级竞赛平台，在所有学生都有机会参与的运作模式基础上，汇集学生在科技创新实践中的优秀论文、专利、制作、调查报告、商业计划书等成果，参加省级、国家级的比赛。

大学生科技素养是一项系统工程，涉及课堂教学和课外活动两个方面。要求在课堂教学中渗透和应用创新教育知识和方法，为大学生提供一个全面掌握知识的平台；要求在课外活动中将第一课堂与第二课堂、课内教学与课外辅导紧密结合起来，建立开放式课堂教学体系，强化实践性教学，拓展学生学习的时间与空间，为大学生提供充分展示自己的舞台。

本书共分为五个章节以及附录，书中对大学生科技素养的提高进行了全面的分析。本书涵盖以下具体内容。

第一章介绍世界科技的发展历程、世界发展趋势及特点，以及对未来科学技术的美好展望。

第二章介绍人类的文明与科学技术，主要讲解发明、创造的含义、分类、特征，我国在科技创新上取得的科技成就以及教导大学生该如何选择正确的学习方法。

第三章介绍我国高校创新教育与人才培养，分析我国大学生创新能力的现状，并介绍提高大学生创新能力的具体方法。

第四章介绍当代大学生该如何提高自身的综合素质、提高大学生科技素养的必要性，以及大学生该掌握的一些必要的综合能力等。

第五章主要介绍一些在历史上产生深远影响的科学家，这些著名科学家身上的宝贵经验能够对大学生以后的生活和学习起到一个积极的引导作用。

附录部分主要讲解一些法律条文以及一些科技素养的基础知识，以便让读者在以后的

科技创新中有一个很好的借鉴。

本书可作为大学生科技素养的实践教材，亦可供各行各业的工作者参考。我们相信此书可以帮助读者在科技创新实践中取得佳绩，对大学生的科技素养形成会有很大的裨益。

本书在编写过程中参考了大量专家和学者有关创新、创造、创业等方面的著作和文献。在此，谨对给予我们帮助的专家、学者、教师、学生表示衷心的感谢。

本书由郝春主编，参与本书编写工作的还有杨文韬、吴琳、苏鹏、刘鑫、林建新、陈德爱、李建学等。我们力求把本书写得完美，但由于水平有限，书中难免存在不当之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 科技是一种力量 1	
第一节 我国古代科学技术发展史上的潮起潮落 1	
一、先秦科技与先秦诸子百家..... 1	
二、两汉——中国古代科技体系的形成..... 3	
三、宋元时期——古代科技发展高潮..... 4	
四、明清——实学和西方科学技术的引入..... 7	
五、近代史上的中西交汇..... 10	
第二节 工业革命改变着世界 11	
一、工业革命简介..... 11	
二、工业革命前后的重要发明..... 13	
三、工业革命的影响..... 13	
四、工业革命的第一阶段(1770—1870年)..... 15	
五、工业革命的第二阶段(1870—1914年)..... 17	
六、工业革命在世界的传播..... 20	
七、工业革命对世界的影响..... 21	
八、第二次工业革命..... 27	
九、第三次工业革命..... 27	
第三节 未来科技的发展趋势及特点 28	
一、科技创新前沿领域酝酿革命性突破,孕育了跨越式发展的重大机遇..... 28	
二、科技竞争表现出新的特点,科技活动体制和机制正在发生变革和转型..... 29	
三、科技进步推动世界经济进入知识经济新时代,提高“以科技为基础”的知识竞争力将成为世界未来科技发展的战略选择..... 30	
第四节 未来世界科技展望 32	
一、能源领域..... 32	
二、环境保护..... 33	
三、农业种植..... 33	
四、信息技术..... 33	
五、电子商务..... 33	
六、电子技术..... 34	
七、远程教育..... 34	
八、制造行业..... 34	
九、医疗与生物..... 34	
十、智能交通..... 35	
十一、生命技术..... 35	
十二、交通行业..... 35	
十三、空间技术..... 36	
十四、宇宙探测..... 36	
第二章 人类文明与科学技术 37	
第一节 科技引领世界 37	
一、科技的词源..... 37	
二、科学与技术概述..... 38	
三、科技的分类..... 38	
四、科技与社会生产的关系..... 39	
五、主要科学家及其贡献..... 39	
六、科技对人类的影响..... 41	

第二节 我国的科技成就..... 41	第二节 时代呼唤创新教育..... 74
一、航空航天技术发展迅速..... 41	一、创新能力的内涵..... 74
二、载人潜水器领先世界..... 43	二、大学生创新能力的现状..... 75
三、纳米领域屡创佳绩..... 43	三、大学生自我主动培养创新能力 的途径..... 76
四、超级计算机遥遥领先..... 44	第三节 大学生创新能力的缺乏..... 78
五、高速铁路发展迅猛..... 45	一、大学生创新能力缺乏的主要 表现..... 78
六、科技发展的历史意义..... 45	二、培养大学生创新能力的具体 措施..... 79
第三节 发明开启着世界的文明..... 46	第四节 大学生创新能力评价..... 81
一、发明的特点..... 46	一、创新能力的评价..... 81
二、发明的类型..... 47	二、创新能力的评价标准和意义..... 85
三、发明的意义..... 48	第五节 大学生创新性实验计划指南..... 88
四、发明与专利..... 49	一、目的任务..... 88
五、发明的产生..... 49	二、实施原则..... 88
六、20世纪世界上的重大发明..... 50	三、计划内容..... 88
第四节 适当的方法才是走向成功的 捷径..... 52	四、计划管理..... 89
一、发明创造方法之集体发明法..... 53	五、学校工作..... 89
二、发明创造方法之聚焦发明法..... 54	六、学生要求..... 90
三、发明创造方法之创意马拉松法..... 54	第四章 当代大学生综合素养的提高..... 91
四、发明创造方法之创意沉思法..... 55	第一节 大学生应具备的综合能力..... 91
五、发明创造方法之改良法..... 55	一、创造性思维..... 91
六、发明创造方法之强制联想法..... 56	二、沟通能力..... 95
七、发明创造方法之形态分析法..... 56	三、管理能力..... 98
八、发明创造方法之设问法..... 57	四、应变能力..... 101
九、发明创造方法之定量实验法..... 58	五、口头表达能力..... 103
十、发明创造方法之时差利用法..... 59	六、逻辑思维能力..... 105
第三章 高校创新教育与人才培养..... 61	第二节 提高大学生科技素养的 必要性..... 107
第一节 创新是立国之本与强国之道..... 61	一、我国国民科学素质概况..... 107
一、历史的启迪..... 61	二、科普的重要性..... 108
二、时代的特点..... 65	
三、国情与挑战..... 67	
四、建设中国特色的创新型国家..... 70	

三、大学生的科学素养现状.....	109	六、李四光.....	137
四、学校要加强科普教学.....	111	七、邓稼先.....	139
五、开展多种业余科普活动.....	111	八、华罗庚.....	142
第三节 如何从微观中解析学习的		九、竺可桢.....	144
技术.....	113	十、袁隆平.....	145
一、听——简捷的学习方法.....	114	十一、尼古拉·哥白尼.....	149
二、记忆——与遗忘斗争.....	115	十二、伽利略·伽利雷.....	152
三、学会反思——能力提升的必由		十三、艾萨克·牛顿.....	155
之路.....	117	十四、迈克尔·法拉第.....	157
四、掌握考试的窍门.....	119	十五、詹姆斯·克拉克·	
第四节 大学生如何利用图书馆自学.....	120	麦克斯韦.....	160
一、图书馆的地位.....	120	十六、德米特里·门捷列夫.....	162
二、图书馆的馆藏分布.....	120	十七、玛丽·居里.....	165
三、如何利用图书馆自学.....	121	十八、爱迪生.....	166
第五节 新时期大学生综合素质培养的		十九、阿尔伯特·爱因斯坦.....	168
意义.....	122	二十、斯蒂芬·威廉·霍金.....	172
一、对大学生综合素质的理解.....	122	附录一 中华人民共和国专利法.....	175
二、大学生综合素质评价的内容及		附录二 中华人民共和国专利法实施	
评价依据.....	123	细则.....	186
三、科学规范地做好大学生综合		附录三 中国学术期刊检索与评价数据	
素质培养与评价.....	124	规范.....	209
第五章 向科学家借经验.....	127	附录四 科学技术报告、学位论文和	
一、蔡伦.....	127	学术论文的编写格式.....	226
二、祖冲之.....	129	附录五 科技论文的选题与写作	
三、僧一行.....	132	技巧.....	234
四、沈括.....	133	参考文献.....	240
五、徐光启.....	135		

第一章 科技是一种力量

本章导读

时光悄然流淌，流出了人类前进的悠悠历史。从钻木取火到如今的电子打火，从雇人的徒步远行到如今的太空遨游，从 20 世纪 40 年代庞大的计算机到今天的掌上电脑……是什么在人类的生活中掀起层层巨浪？是什么让人类在发展史册中抒写下一个又一个神话？又是什么在一次次革新中推动人类文明的进程，让生活更加方便，更现代化？

是科学技术，是科技的力量。

学习目标

通过本章的学习，使读者了解世界科技的发展历程、发展趋势及特点，以及人类对未来科学技术的美好展望。

第一节 我国古代科学技术发展史上的潮起潮落

谈到中国古代科学技术，我们大都知道造纸术、印刷术、火药、指南针四大发明，知道祖冲之的圆周率和李时珍的《本草纲目》，但中国古代科学技术的整体情形是什么样呢？它处在什么样的地位，有什么样的起伏变化，对我们今天有什么样的重要启示呢？本节我们将给大家谈谈中国古代科学技术发展史上的潮起潮落，让读者进一步体会“科教兴国”的深刻意义。

一、先秦科技与先秦诸子百家

在诸子百家思想中，涉及到与科学技术有关的内容并不是很多。中华文明对社会伦理、秩序等问题的关心，超过了对自然现象的理论探求。

中国是世界上古人类文明发展较早的地区之一。在远古时代，萌芽状态的科学技术主要体现在生产工具的制作和发展上。而生产工具的制造和发展也构成了早期人类社会发展的不同阶段：石器时代、青铜时代、铁器时代。中国的先民，到公元纪元前后，大致上依次完成了上述三个时代的过渡。

旧石器时代的先民使用打击的方法制造各种石器，而没有任何进一步加工。到目前为止，中国已发现的旧石器时代的遗址有几百处，在这些遗址中发现了用火的证据，比如北京人遗址的灰烬的堆积层厚达 6 米。此外，旧石器时代的先民也开始制造并使用骨器、绳索。

我们的先民大约是在距今约 1 万年前左右，从旧石器时代发展到新石器时代的。新、

旧石器时代的区别是：新石器时代出现了经过加工的、更加好用并有锋利刃口的磨光石器。由于可以在石器上钻孔，而创造了绑扎得更好的带柄石器(斧、耙、锄等)，还发明了制陶技术(另一种火的应用技术，促进了熟食以及各种器皿的多样化)。此外，弓箭普遍使用，出现了原始的农业和畜牧业。到新石器时代晚期，甚至已经开始酿酒。

我国在新石器时代的晚期，就已经开始出现铜器。商代中期以后，我国的青铜技术逐渐成熟。青铜工具和大规模奴隶劳动的使用，使社会劳动分工进一步得以实现，促进了农业和手工业生产的发展。甲骨文、金文的出现和发展，使中国进入了有文献可考的历史时代。文字的出现使得文明发展大大地加速。

春秋战国时代，对中华文明史来说，是一个非常重要的时代。在社会发生急剧变革的同时，社会政治、经济、科学、技术、文化、思想等都在快速地发展。社会思想方面出现了诸子蜂起、百家争鸣的局面。各家学说争论的重心，乃是社会秩序如何变革以及道德观、伦理观、价值观等如何规范。在诸子百家思想当中，涉及到与科学技术有关的内容则不是很多，例如对后世曾经具有长期影响的儒、道两大家，他们的思想并不很重视科学和技术。相反，我们却可以说他们大都是轻视甚至可以说是反对科学技术的。

首先，儒家讲的“六艺”，道家讲的“人法地，地法天，天法道，道法自然”等，虽然都谈到了“天人关系”，但他们大都是要人们顺从天意，很少要求人们对天、地、自然界的实质进行科学意义上的研究。实际上，也可以说先秦诸子对自然科学的研究和关心都是比较缺乏的。虽然在《孟子》那里可以看到“苟求其故，虽千岁之日至，可坐而致也”(《孟子·离娄下》)之类的话(清末科学家李善兰就曾用“苟求其故”的思想来解释科学的发展和进步)，但是《孟子》思想的中心并不是提倡人们应该利用“苟求其故”的精神去进行自然科学方面的研究和探索，《孟子》思想的中心还是讲究“性善”、“性恶”的伦理学说，以及讲究“王道”、“霸道”、“民为贵”等政治思想，探讨人们应该如何修身、齐家、治国、平天下的大道理。

其次，在诸子百家的显学之中，特别是儒、道两家，不仅缺乏关于自然科学和技术的研究，而且可以说他们对此都是持比较反对的态度的。儒家把它们看成是“奇技淫巧”，认为纣之所以失天下就是因为他“作奇技淫巧以悦妇人”，还说“作淫声、异服、奇技、奇器，杀”，并认为“凡执技以事上者，祝、史、射、御、医、卜及百工。凡执技以事上者，不二事、不移官，出乡不与士齿”。由此可见，科技工作者的地位是很卑贱的，而且不时还有被杀头的危险。而道家则认为：“人多利器，国家兹昏；人多技巧，奇物兹起”；“常使民无知无欲”；“民之难治，以其智多”，“古之善为道者，非以明民，将以愚之”。

再次，儒家认为“玩物丧志”、“君子不器”，鼓励君子要追求“大学之道”，有“形而上者谓之道，形而下者谓之器”等说法。道家也说“道常无为而无不为”、“万物莫不尊‘道’而贵‘德’”等。他们所追求的“道”，大都属于精神境界、伦理道德的范畴。

最后，战国以后的中国社会，儒家一直处于统治者的地位。统治者心里也明白，在治理国家方面，单单只是一味地追求思想意识、伦理道德也还是不够的，还有必要解决国计

民生的问题。这也就是儒家传统思想中“经世致用”的思想。而“经世致用”思想的提倡，又在于是为了统治者“长治久安”状态的维护。这一思想并不能形成对科学技术发展的强大推动。虽然如此，它对科学技术的发展终归还是有好处的。但是，单单是依靠“经世致用”的思想来发展科学技术，那恐怕还是远远不够的。

当然，春秋战国时期，诸家蜂起，百家争鸣，名家辩学很是发达。这种争鸣对学术的发展(包括科学技术在内)是有利的。在其后的中国历史进程中，也是如此。

在先秦诸子百家之中，相对地说，墨家是比较重视科学和技术的，而且墨家还对古代的逻辑学方面的发展有所建树。但是墨家的这些建树，其目的也并不是为了自然奥秘的探索和对各种技术的深入研究。他们乃是为了贯彻墨家的政治主张——“尚贤”、“上同”，“节用”、“节丧”，“非乐”、“非命”，“天志”、“明鬼”，“兼爱”、“非攻”这五组、十大主张(“十事”)来服务的。而且墨家并没有像儒家和道家那样得到持续的发展，秦汉以后几乎成为“绝学”，在社会上也较少具有什么影响力。当然，这并不排除它的某些思想、某些论辩方法被儒、道两家所吸收。

总之，在战国时期形成的上述思想长期地影响着其后的中国社会，中华文明对社会伦理、秩序等问题的关心，超过了对自然现象的理论探求。

二、两汉——中国古代科技体系的形成

对我国后世产生久远影响的各个学科的体系大都在汉代形成，在这一时期定下了其后影响悠久的模式，并且出现了实际上是为后世树立了样板的各种著作。吸取了秦二世灭亡的教训，经过楚汉相争而夺得天下的汉王朝，虽说是“秦皇汉武，略输文采”，但却以其浑厚刚强的气魄，不只是开创了自己的四百年家业天下，而且也开创并且构筑了其持续了大约两千年之久的封建国家方方面面的基本模式。

两汉时期，从社会经济形态(以小农经济为主的农本主义)、国家型制(中央集权)到官僚体系(六部、百官以及从中央到地方的各级官员)，甚至它的“罢黜百家，独尊儒术”的意识形态政策，都无不成为其后持续大约两千年历朝历代封建帝国所效法的模式和样板。在科学技术方面也是如此。

汉武帝时期编制的《太初历》，通过西汉末年刘歆编制的《三统历》，在《汉书·律历志》中记录流传下来。《汉书·律历志》以及其中所记载的《三统历》便成为其后历代《律历志》以及历代各种历法的模式和样板。阴阳合历的模式，包括了气、朔、闰、交食、五星、晷漏等完备的具有中国特色的体系。这种历法的基本模式、框架一直被遵循下来，甚至在西方近代历法已经传入的明清时代(《大统历》、《时宪历》)也没改变。数学方面则出现了以算筹为主要计算工具、以解决实际问题为主要目的、以《九章算术》为模式范本的体系。医药学方面，形成了以《内经》、《伤寒论》为代表的经典医学理论，和以《神农本草经》为代表的传统药物学体系。地理学方面形成了以《汉书·地理志》为代表的疆域地理志的体

系，成为后来历代正史中的《地理志》所遵循的模式。此外，在地图绘制、建筑，还有制瓷和造纸，一些造福全人类的发明，也都是在汉代形成其基本模式的。

对我国后世产生久远影响的各个学科的体系大都在汉代形成，虽然还不能说这与汉代政治上大一统局面的出现之间有什么直接的联系(各个门类的科学技术当然自应有其各自发展的内在规律)，但是，大一统作为时代的潮流、时代的趋势，也不能不对各个学科体系的形成施以时代的社会影响。人们开始总结先秦以来各个学科所积淀下来的知识和经验，继往开来，形成了诸多学科自身发展的体系。正如明末思想家顾炎武所说：“汉兴以来，承用秦法，一至今日者多矣。”

秦汉以来，由于建立了统一的中央集权国家，在科学技术方面设置了天文、农、医、建筑、水利、冶铁以及各种手工业的管理机构和各级官员。科学技术的发展几乎完全被控制在这些机构和官员的手中，形成了官办、官营的局面。

这些管理机构和管理官员的设置，对新技术的快速推广起到了良好的作用，它可以使农耕、钢铁、土木建筑、漆器制造等技术迅速在全国各个地方推广开来。由于财力、物力、人力都“雄厚”，这时可以兴办比较大的项目和工程。英国著名的科学史家李约瑟曾经议论道：“在技术创造性方面，古老的中国官僚社会当然比不上文艺复兴时期的欧洲，但它却要大大胜过欧洲封建社会或希腊奴隶社会。”汉初的数学家张苍、耿寿昌，著名科学家张衡以及对造纸术进行过重大改进的蔡伦，都曾是这样的官吏。其他如天文仪器的制造、水利工程的修建、东西两京的都市建设、宫廷和皇家园林兴建、两汉长城的整备、隋唐时期南北大运河的开通等也都无不仰仗官办、官营的优势。

但是官办、官营的缺点也是十分明显的。其最明显的缺点便是不计成本，形成对材料、资源、人力的浪费，甚至虚报产量，或是盲目追求数量而不顾质量。再有，官办、官营往往是产生贪官污吏的温床。西汉中晚期，在冶铁官营的过程中，就产生了不少的弊病：“县官鼓铸铁器，大抵多为大器，……不给民用，民用钝敝，割草不痛。”而且还会出现“铁器苦恶，价贵，或强令民买卖之”（《史记·平准书》）的情况。我们在陕西省的县级文化馆见到出土于地下的汉时“县官鼓铸”的大铁犁，在黄土高原上真的是“十头黄牛也拉不动”，真的是“不给民用”的废物。

三、宋元时期——古代科技发展高潮

宋元时期是中国传统文化、传统文明(当然应该包括科学技术在内)发展的高潮时期。正如英国科学史家李约瑟所说：“每当人们研究中国的文献中科学史或技术史的任何特定问题时，总会发现宋代是主要关键所在。不管在应用科学方面或在纯粹科学方面都是如此。”

宋元时期中国的传统数学出现了四大数学家及其著作：秦九韶及其所著《数书九章》、李冶及其所著《测圆海镜》和《益古演段》、杨辉及其所著《详解九章算法》和《日用算法》等、朱世杰及其所著《算学启蒙》和《四元玉鉴》。宋元数学在高次方程和高次方程组、高

阶等差级数求和、联立一次同余式解法、“天元术”、“四元术”(中国古代特有的代数学)等方面都取得了领先世界数百年的辉煌成就。

宋代的天文观测仪器比较齐备,多次进行了恒星观测(至少有四次规模较大),多次制作了星图。宋代一共进行了18次的历法改革,对各种测算方法和计算方法也进行了许多改进(三次内差法等)。在元代则出现了郭守敬、王恂等所编的《授时历》,被认为是我国传统历法中最优秀的一部。

在传统医学方面,则有金元四大家的出现:以刘完素为代表的“寒凉派”;以张从正为代表的“攻下派”;以李杲为代表的“温补派”;以朱震亨为代表的“养阴派”。“儒之门户分于宋,医之门户分于金元”,医学门户、流派的出现,极大地推动了传统医学的发展。

在农学方面,也出现了宋元时期的四大农书:陈旉的《陈旉农书》是第一部关于南方稻作的农书;《农桑辑要》是元政府组织人力编写的;王祜编写的《王祜农书》是第一部兼论南北农业技术的农书,还绘有“农器图谱”;鲁明善(维吾尔族)所编《农桑衣食撮要》是一部月令体农书,比较通俗,包含有西北少数民族的一些农事活动情况。

中国古代的三大发明,火药、指南针、印刷术到了宋元时期都达到了广泛使用的成熟阶段。三大发明的西传,使得西方社会在各个方面加快了进步的节奏,促使自给自足的经济形态逐渐转型为以商品经济为主的经济形态,向社会近代化的方向迅速推进。

著名近代学者严复曾说过:“若研究人心政俗之变,则赵宋一代历史最宜究心。中国所以成为今日现象者,为善为恶,姑不具论,而为宋人之所造就,十八九可断言也。”国学大师王国维也说:“天水(天水是赵姓的郡望)一朝人智之活动与文化之多方面,前之汉唐,后之元明,皆所不逮也。”历史学家陈寅恪说:“华夏民族之文化,历数千载之演进,而造极于赵宋之世。”宋史专家邓广铭则说:“宋代是我国封建社会发展的最高阶段,两宋时期的物质文明和精神文明所达到的高度,在中国整个封建社会历史时期之内,可以说是空前绝后的。”而日本汉学家内藤湖南则早就认为:“中国中世和近世的大转变出现在唐宋之际,是读史者应该特别注意的地方。”“唐代是中世的结束,而宋代则是近世的开始”。

宋元时期科技发展高潮及其顶峰的形成,宋元时期科学技术的繁荣,都是有着深刻的时代原因和社会背景的。

第一,宋太祖、太宗两朝采取了一系列中央集权的种种措施,独揽大权,使军、政、财等权力集中于中央,集中于皇帝手中。较高层次中央集权的国家形态(皇帝独裁)及其官僚架构的模式,也为中国以后又大约持续了一千年之久的元、明、清等各个王朝所效法,为其树立了中央集权、君主专制的政权样板。

第二,从社会经济发展方面来看,唐中叶以来,以杨炎两税法的财政改革为法律标志,土地国有的制度——均田制崩溃瓦解,庶族地主经济以及小自耕农经济逐渐成为社会经济发展的主体,土地买卖更加自由。到了宋代,土地所有权频繁发生转移,正如词人辛弃疾所写的“千年田,换八百主”。土地占有制度的改革对以农业立国的中国来讲,其意义是带有根本性的改革意义的。并且改革以后土地制度新的占有模式、它的影响,也都贯通在其

后千年左右的中国社会之中。

第三，宋代的科举考试制度，尤其是贡举科举制度日益成熟，取士不问门第，而且在录取的名额数量上也远远超过了唐代，有人统计过，仅北宋一代即开科 69 次，进士和诸科共取士约为 61000 余人。为了打破门阀贵族的世袭制度，自隋唐时期开始的科举考试制度，到了宋代方可以说发挥了实际的效果。反映在科学技术方面，则是出身低微的人的一些发明创造事迹，有更多机会出现在各种著作之中。

第四，从文化思想方面来说，自唐中叶开始，也发生了许多变化。例如元稹、白居易所提倡的新乐府运动；韩愈、柳宗元所提倡的古文运动；啖助、赵匡所倡导的新经学运动等。为了使儒家思想复苏、复兴，人们进行了多方面的努力。

第五，如果我们没有注意到宗教思想方面所发生的变化，那么关于宋元社会思想背景的讨论则将是很不全面的。当时的宗教思想主要有佛、道两家，而且是以佛家为主。佛家思想随佛教于西汉时开始传入我国，到了唐代中期以后，林立纷呈的各个宗派逐渐势微，而以六祖慧能为开山祖的南禅宗却一枝独秀，得到了很大发展。有人说：南禅宗的出现说明佛教思想中国化的最后完成，使佛家思想由出世的变为入世的、平等的，从而和中国的传统思想更加接近。六祖号召回到世俗中间去：“若欲修行，在家亦得”，“离世求菩萨，恰如求兔角”。有人更进一步认为：禅宗思想的这一发展实际上是在中国发生的一次宗教改革，而其意义并不亚于马丁·路德在西方进行的宗教改革。

第六，在教育思想方面，唐代科举以辞赋取士，崇尚声律浮华，积重难返。号称北宋三先生之一的胡瑗则有针对性地提倡“明体达用之学”的思想，深受欢迎，影响甚大。特别是“分斋教学”的教学方法，更是他教育革新思想的核心。“分斋”就是整个学校分为“经义斋”和“治事斋”，相当于现代的分科教学。特别是“治事斋”中又分治民、讲武、堰水、历算等科，承认自然科学在学校教学中的地位。其实，“经义斋”所讲究的乃是中国传统的“读经”（当然也是新的读经方法），而“治事斋”乃是学以致用方法的提倡，这标志着传统儒家思想中的“经世致用”思想又再次抬头并且上升到一个新的高度。

第七，北宋时期出现了一批“博学善文，于天文、方志、律历、音乐、医药、卜算无所不通，皆有所论著”的百科全书式的人物。沈括及其所著百科全书式的著作《梦溪笔谈》，很得到各方面的称颂。沈括还和苏颂一道编辑了《苏沈内翰良方》，这是一部医书。林灵素在为这部书所写的序言中说：“（沈括）凡所至之处，莫不深究。或医师、或巷里、或小人，以致士大夫之家，山林隐者，无不访求。”这些博学多才的人物“成批地”出现，明显与当时的时代背景、社会风气、思想潮流有着极其重要的关系。

和沈括极相类似的人物中，有欧阳修之子欧阳发，他“少好学，师事安定胡瑗，……自书契以来，君臣世系，制度文物，旁及天文、地理，靡不悉究”。此外还有和沈括同样也曾奉使赴辽并同样也是以熟知地理、描绘地图而闻名的刘敞。据《宋史》记载：“敞学问渊博，自佛老、卜筮、天文、方药、山经、地志皆究知大略。”类似的人物还有参加研制水运仪象台的宰相苏颂，《宋史·苏颂本传》说他虽官高为宰相，但“自书契以来，经史九流百

家之说，……律吕、星官、算法、山经、本草、无所不通”。一代名臣司马光也是：“于物澹然无所好，于学无所不通”（《宋史·列传第95·司马光本传》）。

在这些人物当中，王安石当然要比其他人物显得更为突出一些。王安石曾经给同是散文唐宋八大家之一的曾巩写过这样一封信：“世之不见全经，久矣。读经而已，则不足以知经。故某自百家诸子之书，至于难经、素问、本草、诸小说无所不读；农夫、女工无所不问。然后于经为能知其大体而无疑。盖后世学者与先王之时异矣，不如是不足以尽圣人故也。”

王安石在这里首先是强调：时代变了，时代不同了（后世学者与先王之时异矣）。在这样变革了的时代里，如果不博学多问，将学不到任何东西（不如是不足以尽圣人）。他提倡亲自走出书斋，接触实际社会、解决社会实际问题（农夫、女工无所不问）。要求博学多能，力图开创属于自己时代的新的思想方法、建立属于自己时代的新的思想体系（于书无所不读）。应该说，这才真正是宋代的新的思想潮流和新的时代精神。

在这种思潮的社会背景之下，影响其后千余年的新的儒家学说，后来被称之为“宋明理学”的哲学思想体系逐渐形成。在宋代，由北宋的邵雍、周敦颐发其端，由张载、程颢、程颐创立体系，至南宋则由朱熹集其大成，由陆九渊为代表又形成了朱、陆相互抗辩的反对派等，这也就是宋明理学——新儒学的兴起和建立。此外还有以王安石、陈亮、叶适等人所主张的反对理学的观点，和理学不断相互辩难，十分活跃。

理学在宋代，既不像汉代儒术那样被崇为一尊，更不像元、明时期把朱熹思想定为不准逾越的官方哲学那样不可侵犯。在宋代，一定程度上参加讨论的各方，可以做到自由讨论，各抒己见。这种学术空气无疑对科学技术的发展是有利的。

理学家们主张“穷理”、“格物致知”。“穷理”和“格物致知”的精神如果能够以自然科学研究为目的，其成果自当是不可限量。而且“理”、“气”二元论，在一千多年前的当时，不论是用来开拓思路或是阐述终结成果，都堪称是相当不错的工具。但是我们还没有发现任何一位知名的理学家曾经在自然科学研究方面做出了十分突出的成就；同时我们也没有发现任何一位卓有成就的科学家，其成就的取得是基于理学的思维。在这里只不过是说明：是理学（清人因其产生的时代而将其称之为“宋学”）得以创立的时代精神，同时也是这种时代精神，构成了宋元科技高潮的社会思想原因。

是产生两汉经学的两汉时代精神，使得两汉时期成为在科学技术的许多门类中“立模式、创样板”的时代；是产生魏晋玄学、竹林论辩的六朝时代精神，形成了六朝时代很有创造力的各学科的科学思想；是产生宋元理学的时代精神，促成了宋元时期中国传统科学技术发展顶峰时期的到来。

四、明清——实学和西方科学技术的引入

在明末清初的实学思潮影响下，产生了大批的杰出人物，其中有思想家、文学家、历

史学家、自然科学家、医生等各方面人物。在百余年间的短暂时期内就涌现出如此众多的杰出人物，真可谓是群星灿烂。这一现象在中国历史上也是十分罕见的。

明末清初一段历史，在漫长的中华文明史上，虽然比较短暂，但它却是一个特色鲜明的时期。它的这些特色可以概括为以下几个方面：一是腐朽的明王朝的逐渐衰亡和新兴的清王朝的逐渐兴起。二是在经济上是传统封建经济的繁荣和商品经济的抬头发展。三是为了开拓海外市场和殖民地，西方国家向东方挺进，并且开始进入中国。伴之而来的则是西学(科学技术是主要内容之一)的传入及其影响的日益扩大。四是在人们的思想方面，明中叶所兴起的王阳明心学开始分化。在人们对王学末流的批判过程中，兴起了一股经世致用，以求实、务实为中心内容的实学思潮。

明王朝施行的《大统历》是沿用了元王朝的《授时历》，到明代成化年间已经累计使用了三百余年，因此“成化以后，交食往往不验，议改历者纷纷”。但直到明末的万历38年(1610年)11月朔，朝廷的日食预报再次发生错误，明王朝才开始考虑利用当时传入的西方天文知识进行历法的改革。明亡之后，传教士们又将明末所编《崇祯历书》改头换面改成《西洋历法新书》，献给满清朝廷，成为编制清代《时宪历》的基础。

当中国的传统文明还在传统的老路上徘徊而且踏步不前的时候，西方的近代文明(包括科学技术在内)，经过文艺复兴时期，却在大大踏步地向前发展。

伴随着西方早期的殖民活动，传教士们展开了世界范围的广泛活动，来到远东。利玛窦是成功进入中国内地的较早的传教士之一。经过长期摸索，利玛窦终于找到了可以通过科学技术向中国传教的途径。于是根据利玛窦的请求，罗马教廷陆续派来了比较熟悉科学技术的一批批传教士，如汤若望、南怀仁等。清初以后，又有由法皇路易十四派来的传教士。由于这些传教士的介绍而传入的西方科学技术知识有很多方面，其中有天文历法、数学、地学和地图学、解剖学、医药学等。这就是历史上的西方科学知识的第一次传入。

西学的传入和实学思潮的兴起几乎是同时发生的。如果没有实学思潮的兴起，虽然有传教士的努力，西学的传入仍然是不可想象的。正如近代科学家丁文江所说：“明政不纲，学风荒陋。贤士大夫在朝者以激烈迂远为忠鲠，在野者以理性道学为高尚，空疏顽固，君子病焉！迨乎晚季，物极而返，先觉之士，舍末求本，弃虚务实，风气之变，实开清初大儒之先声。”其中所说的“舍末”、“弃虚”，指的就是对宋明理学、陆王心学的批判；“求本”、“务实”，指的就是实学思潮的兴起。

明朝覆亡，清兵入关，血腥统治，生灵涂炭。亡国之痛，使人们更加认识到理学空谈心性，不务实际，误民误国。因此在清初一段时期内，实学思潮得以继续发展。当时著名的思想家有黄宗羲、顾炎武等人，著名的文学家有吴承恩、汤显祖、冯梦龙、凌濛初、蒲松龄、孔尚任、吴敬梓、曹雪芹等人，著名的历史学家、政治家、政论家、考据学家有张居正、顾宪成、全祖望等。至于科技方面的代表人物有李时珍、徐光启、徐霞客、宋应星、傅山、方以智等。

明末清初的实学思潮，在社会的政治思想、经济思想、哲学思想、科学技术、文学艺术思想等各方面都有突出的表现。

实学思潮的主要精神体现在以下几个方面。

(1) 批判精神，主要表现在对陆王心学末流空谈“心”、“性”、不务实际的批判。如顾炎武批判他们是：“不习六艺之文，不考百王之典，不综当代之务，……以明心见性之空言，代修己治人之实学。股肱惰而万事荒，爪牙亡而四国乱，神州荡覆，宗社丘墟。”李埏则批判他们是：“高者谈性天，撰语录；卑者疲精死神于举业，不唯圣道之礼乐兵农不务，即当世之刑名钱谷亦懵然罔识，而搦管呻吟，自矜有学。”陆王心学的末流，对科学技术的发展也是一个阻碍。徐光启批判道：“算术之学特废以近代数百年间耳。废之原有二：其一为名理之儒士直天下之实事，其一为妖妄之术谬言数有神理。”“明理之儒”指的正是这样一些理学家，而“谬言数有神理”的也正是这样的一些理学家。康熙帝在为其所主持编纂的《数理精蕴》一书的序言中也写道：“天文算术之学，我中土讲明而切究者，代不乏人。自明季空谈性命，不务实学，而此业遂微。”这个道理讲得也十分清楚。

(2) 怀疑精神。黄宗羲认为：“小疑则小悟，大疑则大悟，不疑则不悟。……彼泛然而轻信者，非能信也，乃是不能疑也。”徐光启这样说自己：“启生平善疑”，“欲求所以然之故……虽先儒所因仍，名流所论述，援徵辩证，如云如雨，必不敢轻信所疑，妄书一字”。

(3) 经世致用的思想。明代中叶，实学思潮的先驱王廷相就认为：“学者读书，当以经国济世为务。”他还说：“君子为学，要之在具夫济世之才。”徐光启则认为：“方今事势，实需真才，真才必须实学。一切用世之事，深宜究心。”陈子龙在整理出版了徐光启的《农政全书》之后，在该书的序言中介绍徐光启时写道：“其生平所学，博究天人而皆主于实用。至于农事，尤所用心，盖以为生民率育之源，国家富强之本。”明末宋应星曾著《天工开物》一书，专门记述有关农业生产、农副产品加工、陶瓷、舟车、纺织、冶铸、造纸等各种与国计民生极其关切的各种技术知识。宋应星在该书序言中说：“大业文人弃置案头，此书与功名进取毫不相关。”《天工开物》实际上乃是一部中国古代技术百科全书，享誉世界。

(4) 实测、实验、实证的思想。这些思想与那些曾经促进过西方科学技术得以迅速发展的思想极相类似，对中国科学技术由传统转向近代来说，也是必不可少的。同时，这些思想也是对那些坐而论道、空谈性理的理学家们的有力批判。朱载堉在研究历法的同时也研究音律，亲自动手做了许多次关于律管的实验，在世界上首次提出十二平均律的理论。他还亲自动手测量过磁偏角。徐霞客进行野外山川等自然地理以及各地人文地理的考察达数十年之久，在中国熔岩地区的地貌、长江江源等方面都提出了自己独到的见解，写出了著名的《徐霞客游记》。徐光启曾经在天津和自己的家乡上海多次进行过农业生产的试验。他在历法改革工作中也十分注意进行实际的天象观测。他说：“谚曰：千闻不如一见，未经目击而以口舌争以书术传，虽唇焦笔秃无益也。……宜详加测候，以求显验。”另一位明末清初的天文学家王锡阐也是“每遇交会，必以所步所测，课教疏密，疾病寒暑无间……于