

500 年 科技文明与人文思潮

邹德秀 著



科学出版社

www.sciencep.com

500 年 科技文明与人文思潮

邹德秀 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书介绍了最近 500 年科技文明与人文思潮的内涵, 阐述人文文化与科学文化、科学与艺术的关系, 讨论思维科学与认识的复杂性以及全球问题与人类文化观念的转变。本书作为博士研究生公共理论课的教材, 涉及科学史、人文史、哲学、生态、艺术等方面的内容。可供科学史、哲学工作者和文理科研究生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

500 年科技文明与人文思潮/邹德秀著. —北京: 科学出版社, 2002

ISBN 7-03-010650-4

I . 5… II . 邹… III . 科学哲学 IV . N02

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 054760 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2002 年 9 月第 一 版 开本: 720×1000 B5

2002 年 9 月第一次印刷 印张: 13 ¼

印数: 1—3 500 字数: 267 000

定价: 21.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈环伟〉)

目 录

第一章 500 年科技文明与人文思潮	(1)
一、文艺复兴运动与 16—17 世纪的科学	(2)
(一)文艺复兴运动与人文主义思潮	(2)
(二)16—17 世纪的科学	(5)
二、17—18 世纪的技术革命	(15)
(一)英国的技术革命和产业革命	(15)
(二)蒸汽机的连锁反应	(16)
(三)技术革命带来的社会变化	(17)
三、第二次思想启蒙运动和 18—19 世纪的自然科学	(17)
(一)第二次思想启蒙运动与马克思主义的诞生	(17)
(二)18—19 世纪的自然科学	(26)
四、19 世纪的技术革命	(39)
(一)内燃机	(39)
(二)电机	(40)
(三)电的应用	(40)
(四)美国工业跃居世界前列	(42)
五、20 世纪的人文思潮	(42)
(一)哲学中的非理性	(43)
(二)关注社会问题的社会学	(45)
(三)20 世纪的文学	(46)
(四)20 世纪的艺术	(55)
(五)马克思主义的新发展	(62)
六、20 世纪的科学革命	(63)
(一)物理学的革命	(63)
(二)和物理学相交叉的化学	(67)
(三)宇宙与恒星的起源研究	(68)
(四)地壳变化的研究	(69)
(五)遗传学和生态学	(70)
(六)数学的逻辑主义和形式主义	(75)
(七)科学哲学的方法论和系统方法	(76)
(八)中国科学的贡献	(79)
七、20 世纪的技术革命	(80)
(一)通讯技术	(80)

(二)电子计算机技术	(81)
(三)空间技术	(89)
(四)原子能技术	(90)
(五)新材料技术与纳米技术	(90)
(六)生物技术	(91)
附:工程技术百年颂	(94)
八、从思想启蒙到产业革命的三个循环	(97)
(一)第一个循环(15—18 世纪)	(98)
(二)第二个循环(18 世纪中叶至 20 世纪初)	(99)
(三)第三个循环(19 世纪末至今)	(100)
(四)小结	(102)
第二章 人文文化与科技文化	(106)
一、古代的文化含义和现代的文化科学	(106)
(一)西方古代的文化含义	(106)
(二)中国古代的文化含义	(107)
(三)近现代的文化科学	(108)
二、文化概念	(109)
(一)文化是人化	(109)
(二)文化是适应环境的方式	(110)
(三)文化是满足需求的方式	(110)
(四)文化是指导自己评价别人的准则	(110)
(五)文化是一定人群的思想模式和行为模式	(111)
(六)文化的核心是价值观和思维方式	(111)
三、文化系统	(111)
(一)思想模式	(112)
(二)知识体系	(113)
(三)象征符号	(113)
(四)行为准则	(114)
(五)行为方式	(114)
(六)文化形态	(115)
四、从文化特质到文化类型	(115)
(一)文化特质	(115)
(二)文化丛	(116)
(三)文化圈	(116)
(四)文化类型	(116)
五、人文文化和科技文化的分离与融合	(117)

(一)以人文科学为母体的古代理论形态的文化	(117)
(二)人文文化和科技文化并驾齐驱	(118)
(三)人文文化和科技文化的对立	(118)
(四)人文文化和科技文化的融合趋势	(119)
六、科技文化及其特点、价值	(119)
(一)科技文化的含义	(120)
(二)科技文化的特点	(121)
(三)科技文化的价值	(123)
七、人文文化及其特点、价值	(127)
(一)人文文化的含义	(127)
(二)人文文化的特点	(129)
(三)人文文化的价值	(130)
(四)人文科学的形成和发展	(131)
八、人文文化与科技文化的相互作用	(134)
(一)科技文化对人文文化的作用	(134)
(二)人文文化对科技文化的作用	(135)
(三)人文文化和科技文化的结合	(136)
附:风雨纵横好题诗——寄语学理工的青年	(136)
第三章 科学与艺术	(139)
一、原始的“完人”与原始的“技艺”	(139)
(一)工具和器物上的实用和审美、技术和艺术的统一	(139)
(二)劳动中技术和艺术的统一	(142)
二、科学与技术的分离和融合趋势	(142)
(一)分化不充分的科学与艺术	(142)
(二)科学和艺术的分离	(143)
(三)科学和艺术的融合趋势	(144)
三、科学与艺术的区别与统一	(145)
(一)科学和艺术的区别	(145)
(二)科学和艺术的统一	(146)
四、科学与艺术的相互作用	(147)
(一)艺术对科学的作用	(147)
(二)科学技术对艺术的作用	(148)
五、科学、艺术、人生	(150)
(一)人的素质:德、智、体、美	(150)
(二)人的追求:真、善、美	(150)
(三)人的生存方式:艺术人生	(151)

附:

1. 艺术与科学:都在追求真理的普遍性	(151)
2. 从不同角度展示人的存在方式	(155)
第四章 思维科学与认识的复杂性	(157)
一、思维及与思维有关的科学	(157)
(一)思维科学	(157)
(二)与思维有关的科学	(158)
二、思维建构论和信息理论	(160)
(一)皮亚杰的认识发生论和思维的建构理论	(160)
(二)思维的信息理论	(161)
三、思维结构与思维定势	(162)
(一)思维结构	(162)
(二)思维的动力	(163)
(三)思维定势	(163)
(四)思维趋向	(163)
四、思维能力	(164)
(一)思考问题的能力	(164)
(二)解决问题的能力	(165)
(三)知识、见识、实现	(165)
五、思维形式	(166)
(一)抽象思维	(166)
(二)形象思维	(167)
(三)灵感(直觉、顿悟)思维	(168)
六、思维的历史形态	(169)
(一)拟人化思维	(169)
(二)直觉思维	(170)
(三)经验思维	(170)
(四)形式思维	(170)
(五)辩证思维	(170)
七、潜意识思维	(171)
(一)精神分析心理学对潜意识的研究	(171)
(二)潜意识的产生	(172)
(三)潜意识在思维中的作用	(173)
八、现代思维的复杂性	(174)
(一)思维对象的复杂性	(174)
(二)思维主体的复杂性	(176)

(三)复杂事物和对复杂性的研究	(177)
附:展望脑科学研究前景	(178)
第五章 全球问题与人类文化观念的转变	(182)
一、全球问题的出现	(182)
(一)什么是全球问题	(182)
(二)全球问题产生的背景	(183)
(三)全球问题的实质	(183)
二、全球问题的表现	(184)
(一)人口膨胀问题	(184)
(二)资源短缺问题	(186)
(三)环境退化问题	(186)
(四)贫困问题	(188)
附:中国反贫困斗争	(189)
(五)军备竞赛问题	(191)
(六)国际恐怖活动	(192)
三、对全球问题的研究	(194)
(一)罗马俱乐部从增长的极限到学习无极限	(194)
(二)乐观主义的发展观	(197)
(三)可持续发展战略	(199)
四、文化观念的转变	(201)
(一)人类生存发展的条件	(201)
(二)文化观念的转变	(204)
后记	(210)

第一章 500 年科技文明与人文思潮

科学精神和人文精神是一体两翼，它们互相激荡，推动社会向前发展。

思想启蒙—政治革命—科学革命—技术革命—产业革命成为螺旋式上升的环。每次循环都把社会推向一个新的阶段。

16 世纪到 20 世纪末，是人类社会进入快速发展的时期。15—16 世纪是近代与古代的交替时期。这时意大利的文艺复兴运动达到高潮。英国发生了圈地运动。德国发生了宗教改革。波兰的哥白尼在天文学研究上开始了科学革命。西班牙人哥伦布发现了新大陆。地中海沿岸的一些城市出现了工厂手工业、市民阶层、资本主义萌芽。接着 17 世纪英国发生了资产阶级革命，18 世纪发生了产业革命，世界进入工业社会。文艺复兴是人文思想的革命，太阳中心说是科学思想的革命，500 年科技文明与人文思潮也就从这时开始了。

500 年对于自然来说是微不足道的。太阳系的年龄 50 亿年，生命起源 20 亿年。500 年对于人类史来说也是渺小的。人类起源 200 万年，农业起源 1 万年。然而这 500 年所创造的科学文明和人文文化却是历史上无可比拟的。

16 世纪，自然科学从人文科学中独立出来，开始自然科学、人文科学竞相发展的时期。在这以前，古代的自然科学包括在人文科学中。古希腊也好、中国的春秋战国也好，古代的哲人都是从人文科学的角度提出问题，但他们都有丰富的自然科学知识。在西方中世纪的自然科学附属在宗教学中，在中国自然科学包含在思想家的著作里。古代的教育也主要是人文教育，拿中国来说主要是传授儒家的“修身、齐家、治国、平天下”的道理。16 世纪以后科学教育发展起来，出现了许多自然科学学科。到 18 世纪，自然科学的地位超过人文学科的地位。发展到后来，在中国曾流传过“学好数理化，走遍天下都不怕”的说法。目前虽然存在重视自然科学、忽视人文科学的倾向，但自然科学和人文科学交叉、融合的趋势已很明显。搞自然科学的要懂人文学科，搞人文学科的要懂自然科学已成为共识。过去总是将科学史、人文史分开论述，我则把二者结合起来，说明人类的文明史是自然科学和人文学科交叉发展的历史，它们共同构成人类文明的洪流。

16 世纪以来自然科学和人文科学虽然是相对独立发展的，但它们又是相互影响，有些部分是交叉在一起的，有的人兼有科学和人文两种身份。我们的论述是以自然科学为主线，同时介绍当时的人文思潮。具体的安排是：①人文思潮；

②自然科学基础学科(天文、物理、化学、地学、生物学、数学、科学方法、中国科学);③技术与产业。

在自然科学基础理论部分增加科学方法和中国科学两项。科学方法是科学的组成部分,科学的进步既表现在理论上也表现在方法上。中国科学和西方近代实验科学是相对独立发展的,增加中国科学是为了与世界科学发展做比较,同时也为了显示中国科学的独特贡献。

一、文艺复兴运动与 16—17 世纪的科学

14—15 世纪的欧洲,生产技术的改进,劳动分工的扩大,国内外市场的形成,从地中海沿岸的城市开始出现了新的变化。个体手工业发展到工厂手工业;由于商业驱动开始了大规模的海外探险活动;在思想领域发生了意大利的文艺复兴运动和德国的宗教改革;自然科学则冲破宗教的束缚而独立出来,成为反对封建专制的思想武器和技术发展的理论前提。

(一) 文艺复兴运动与人文主义思潮

文艺复兴是西方文明史上的新时代,是中世纪与近代的分界线。文艺复兴是个很长的过程。在意大利,早在 9—12 世纪就出现过两次复兴古典文学、法律的活动,到 14—15 世纪逐渐形成人文主义运动。人文主义者以古希腊人的自由、艺术为榜样,来研究语法、诗歌、道德、哲学、历史、音乐、数学、拉丁文、希腊文。强调人的本性中意志和感情方面,反对中世纪神学家的人生观念。新兴的资产阶级人物对腐朽的封建制度和作为封建的精神支柱的天主教会开展了批判。出生在意大利佛罗伦萨的马基雅维利(N.Machiavelli, 1469—1527),29 岁时担任佛罗伦萨共和国“十人委员会”秘书,在政治斗争中坐过牢,出狱后潜心写作,其代表作是《君主论》,书中批判了君权神授的理论,主张国家与教会分离,要求摆脱教会和封建贵族的控制,建立自治的民族国家。马基雅维利认为为了达到目的,不惜采取多种手段,如摒弃道德,运用权术,背信弃义,软硬兼施,“目的总是证明手段的正确”。此书后来成为反对封建教会的思想武器,也成为统治者的案头书,20 年内出版 25 次。

在人文主义与神学权威的斗争中文学艺术冲破封建禁锢,出现了新局面。意大利佛罗伦萨城的诗人但丁(A.Dante, 1256—1321)的《神曲》,借助于在地狱里的见闻,用隐喻的笔法谴责教皇和僧侣,他“是中世纪最后一位诗人,是新时代最初的一位诗人”(恩格斯)。

佩脱拉克(F.Petrarca, 1304—1374),佛罗伦萨学者、诗人,写有大量的抒情诗,是欧洲人文主义运动的创始人。

薄伽丘 (G.Boccaccio, 1313—1375), 意大利人, 著有《十日谈》, 以短篇故事的形式宣传人的解放, 反对禁欲主义。

伊拉兹谟 (D.Erasmus, 1466—1536), 荷兰人, 所著《愚人颂》是北方文艺复兴运动中的名著。

拉伯雷 (F.Rabelais, 1494—1553), 法国人, 著有讽刺小说《巨人和巨人之子》。

塞万提斯 (S.M.Cervantes, 1547—1616), 西班牙人, 著有长篇讽刺小说《唐·吉珂德》。嘲讽封建贵族的腐朽没落, 反映了作者的人文主义理想。

莎士比亚 (W.Shakespeare, 1564—1616), 英国戏曲家, 现存剧本 37 部, 描述了封建制度解体, 资本主义兴起时期各种社会力量的冲突。



西斯廷圣母 拉斐尔

在艺术上出现 3 位大师：

达·芬奇 (L.da Vinci, 1452—1519)，文艺复兴时期主要代表人物，在科学方面、工程方面造诣都很高。他以画家而出名，著名的作品有《蒙娜丽莎》、《岩间圣母》、《最后的晚餐》。

米开朗琪罗 (B.Michelangelo, 1475—1564)，作品有《哀恨基督》、《大卫》，还有罗马梵蒂冈教堂的天顶壁画。

拉斐尔 (S.Raphael, 1483—1520)，作品有《雅典学院》、《西斯廷圣母》。

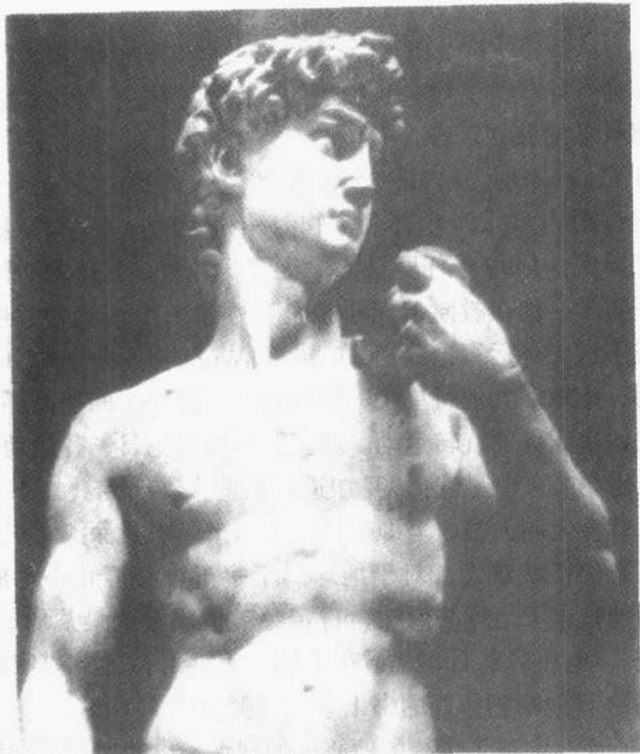


蒙娜丽莎 达·芬奇

文艺复兴的主要内容是颂扬人文主义、人的价值、人的尊严、人的力量，以人性反对神性、反对专制、反对禁欲主义，提倡个人自由、个人幸福。

文艺复兴发端于意大利，佛罗伦萨城独领风骚，成为新的雅典（雅典为古希腊的文化中心），以后相继扩展到法国、德国、英国、西班牙、尼德兰。文艺复兴运动又和 16 世纪的宗教改革相汇合，变为资产阶级革命行为，发动了尼德兰资产阶级革命。

当新兴的资产阶级在意大利发动思想革命的时候，葡萄牙、西班牙人则以实际行动进行海外探险，开辟世界市场，扩大海外贸易。16 世纪初，葡萄牙人沿西非海岸南下，寻找到达印度的航路。1497 年，达·加马 (V.da Gama, 1469—



大 卫 米开朗琪罗

1525), 绕过非洲南端的好望角, 到达印度西南海岸。西班牙人相信地球是圆的, 他们向西行以期到达东方的中国和印度。1492 年, 哥伦布 (C.Colomb, 1451—1506) 受西班牙国王之命, 横渡大西洋, 发现了加勒比海诸岛, 他误认为这就是印度, 把当地人叫印第安人。1519 年西班牙人麦哲伦 (F.Magalhaes, 1480—1521) 绕过南美洲南端, 进入太平洋 (因当时风平浪静而得名), 到达菲律宾。麦哲伦在菲律宾被杀, 其同伴经马鲁古群岛返回西班牙, 完成绕地球一周的航行。

西班牙占领美洲大陆后, 一个大探险的时代开始了。随后荷兰、法国、英国相继卷入。英国是岛国, 受大陆的战事影响小, 集中力量进行海外贸易, 终成为海上大国。

(二) 16—17 世纪的科学

文艺复兴不仅表现在人文思想上, 也表现在科学思想上。由于科学与宗教的分离, 科学摆脱了神学的束缚快速向前发展。科学发展的经济推动力则是工厂手工业对科学技术提出了强烈的要求。特别是精细手工业如钟表业, 需要较高的科学技术。航海业则对科学发展起了推波助澜的作用。航海肩负着科学探险、科学考察的任务。航海本身直接推动天文学、测量学、力学的发展。

1. 打开缺口的天文学

近代科学革命开始于天文学，哥白尼的太阳中心说打开了宗教思想体系的缺口，被称为自然科学的独立宣言。

哥白尼 (N.Copernicus, 1473—1543)，波兰人，幼时爱看天文学的书，常跟老师观察星空，对占星术产生怀疑。1491 年进大学，毕业后去意大利求学，学了 3 年医学和美术，1499 年任罗马大学天文学教授。1506 年回波兰任乡村牧师，业余研究天文学。他在教堂墙角小楼上建立了一个观测台，进行了长达 30 年的观测，写成了《天体运行论》。第一卷“宇宙概观”为全书中心，论述了太阳是固定的中心，地球和其他行星绕太阳运行，并解释了四季循环的原因。第二卷用三角学方法解决天体的旋转运动。第三、四卷讨论日、月运动，第五、六卷讨论行星运动。他在序言中写道：“我知道，某些人在听到我在书中提出地球运动的观点之后，就会大叫大嚷，当即把我哄下台来……我深深意识到，由于人们因袭许多世纪以来的传统观念，对于地球属于宇宙中心静止不动的见解深信不疑，所以我把运动归之于地球的想法，肯定会被他们看成是荒唐的举动，但是，我现在深信不疑。”他在病重期间已不在乎别人怎样对待他，决定出版自己的著作，1543 年 5 月 2 日他拿到印好的书 1 小时后就去世了。

哥白尼的日心说，突破了传统的地心说的观点，也使宗教神学说的上帝、天堂地狱的迷信的存在发生了动摇，对后来科学的发展产生了深远的影响。“对哥白尼来说，日心观点仅代表行星最对称的排列，以及用来解释观察到的行星运动的简单方式。但对于开普勒来说，它是他发现行星运动规律的必要前提。而对牛顿来说，它打开了一条合理解释这些定律的道路。最后对于拉普拉斯到琼斯等天体演化学家认识到太阳中央有一个母体，原先就在离心力或潮汐力的作用下而从中抛射出行星物质。他们由此而赋予日心说一种新的发生的意义。”（亚·沃尔夫：《十六、十七世纪科学、技术和哲学史》第 30 页，商务印书馆，1985 年）。

《天体运行论》出版后，罗马教廷宗教裁判所即宣布它为异端。罗马教皇说：“如果地球是众行星之一，那么《圣经》上所说的那些大事就完全不能够在地面上出现了，人们便会无法无天了。”而科学家却不顾宗教的压力，使哥白尼的学说发扬光大。

布鲁诺 (G.Bruno, 1548—1600)，意大利人，家境贫穷，10 岁时去修道院做工，22 岁时成了僧侣。他读了《天体运行论》后，写了一篇对上帝不敬的讽刺寓言，被修道院监禁。他逃出后在意大利流亡 3 年，1578 年逃亡国外，足迹遍及欧洲。他宣传日心说，还提出了新的见解，他说“星星，不是嵌在天空中的小钉，而是跟太阳一样大的恒星，它的光和热，就像永世不灭的火炬”。他还提出宇宙无限的和演化的思想。“无数的世界在无穷无尽的宇宙中产生、发展、灭亡，然后再重新产生。”布鲁诺落入宗教裁判所手中，折磨了 8 年，1600 年 2

月 17 日在罗马鲜花广场被焚。教皇希望布鲁诺放弃他的思想，布鲁诺却说：“你们对我宣读判词，比我听判词还要害怕，后世的人会理解我的。”（后人于 1889 年 6 月 9 日，在鲜花广场上竖立了布鲁诺的铜像。）

第谷 (B. Tycho, 1546—1601) 和开普勒 (J. Kepler, 1571—1630)。第谷出生在丹麦的一个贵族家庭，父母希望他学法律做官，他却迷上了天文学。他在一个岛上建立了天文台，制造观测仪器，在那里一住就是 20 年。临终前对他的助手开普勒说：“我一生都在观察星表，我要得到一种准确的星表，我的目标是 1000 颗，……我希望你能把我的工作继续下去，我把我的资料全部交给你，愿你把我的观察结果发表出来。”

开普勒，生于德国的贫寒家庭，靠奖学金上学。他在神学院里教数学，研究天文学。后结识第谷。第谷邀请他做助手。他根据第谷的资料和自己的观测和计算提出行星运动三定律。

第一，行星在椭圆轨道上运动，太阳在椭圆的一个焦点上。

第二，行星在相同时间内扫过的面积相同。

第三，行星公转周期 (T) 的平方和行星轨道长径 (D) 的立方成正比。

人们称开普勒的定律为“天空的立法者”，“上天的音乐”。开普勒一生生活是清贫的，但精神是富有的，他描绘了宇宙的和谐美。

2. 高度发展的力学

开普勒将天体的运动规律表述出来，但他不知道制约规律的力的作用，力的研究归于伽利略和牛顿。

伽利略 (G. Galileo, 1564—1642)，生于意大利比萨，父亲是音乐家，父母希望他学医，以便将来担起养家糊口的责任。伽利略从小喜爱绘画、音乐、小制作、观星辰。17 岁进比萨大学，爱提问题，被认为有“玩弄无用数学的神经病”。在教堂里，他观察吊灯的摆动，用脉搏记时间，发现每次摆动的时间都是一样的。他经过实验发明了钟摆。25 岁时，经推荐任比萨大学教授。在《论重力》一文里指出了自由落体定律。一个大的铁球和一个小的铁球同时落地。伽利略利用热胀冷缩原理制造了盛有水、酒精、水银的温度计。他用自制的望远镜发现了月球的山脉和转动，发现了木星的卫星、太阳的黑子。

伽利略的主要贡献在力学方面，他从自由落体入手，区别重量和质量，直到发现钟摆运动、抛物体运动、惯性定律。他是实验科学的奠基人，他设计实验，用人工控制条件，进行科学研究。他关于月亮引起潮汐的文章被认为动摇了神创世界的理论而遭教会传讯，他对地心说的批判被认为是影射教皇而被禁。在被折磨的情况下，签字放弃信仰，但在宣判时他自言自语地说：“可是地球仍然在转动呀！”他解禁后已 70 岁，坚持写新科学的对话，弥留之际，他抱着他著的《运动的法则》说：“我认为，这是我一切著作中最有价值的，它是我极端痛苦的结果”

实。”他还说：“追求科学需要特别的勇气。”勿怪海涅说：“伟大人物的历史总是一部殉道的传说。”宗教的改过实在来得太迟，1979 年才宣布伽利略无罪。

牛顿 (S.I. Newton, 1642—1727)，生于英国林肯郡的农村，1661 年进剑桥大学的三一学院，1669 年接替萨克·巴罗，任数学教授。1672 年当选皇家学会会员，1689 年选为国会议员，1695 年任命为造币厂督办，1699 年任造币厂厂长，1703 年为皇家学会会长。像牛顿这样，在早期的科学史上迅速得到社会承认的人是很少的，他和伽利略的命运成为鲜明的对照。

在数学方面牛顿发展了二项式定理，研究了微积分，在变速运动中，一个物体的瞬时速度可以看做是极微小时间内速度的平均值，当微小的时间缩到无限小的时候，这就是微分的概念。变速运动的物体在一定时间内走过的路程可以看做是许多微小时间间隔所走过的路程的和，这就是积分的概念。牛顿的微积分的成果没有发表出去，而莱布尼茨也独立地研究了微积分，并且发表出去，表达的形式更合理。历史上曾发生了谁先有微积分发明权的争论。

牛顿研究了光学，他用三棱镜将白光折射成几种颜色的光谱带，发现白光是由不同颜色的光组成的，并计算了不同颜色光的折射率，说明颜色是光在不同物体上有不同的反射率和折射率造成的。他还自制反射望远镜，提出光的微粒说。

在天文学方面牛顿发现了万有引力。在他以前，开普勒曾说太阳像磁石一样有吸引力。胡克也研究了引力，推导出引力和距离平方成反比。当胡克将自己对万有引力的研究告诉牛顿时，牛顿没有回信，认为他自己早已有了研究。牛顿将万有引力定律表达为两个物体之间的引力，引力和距离平方成反比，和两个物质的质量的乘积成正比。后来，牛顿也承认胡克是平方反比定律发现人之一。

牛顿在力学方面，提出了运动三定律。

第一，物体若没有受外力作用，将保持其匀速直线运动或静止状态。

第二，受力物体的加速度与作用在它上面的力的大小成正比，与物体的质量成反比。

第三，作用力和反作用力方向相反，大小相等。

对牛顿的成就，恩格斯作了这样的概括：“牛顿由于发明了万有引力定律，而创立了科学的天文学，由于进行了光的分析而创立了科学的光学，由于创立了二项式定理和无限的理论而创立了科学的数学。由于认识了力的本性而创立了科学的力学。”

从开普勒到伽利略到牛顿，短短几十年里取得这么大的成就，说明了科学已开始了加速发展。从布鲁诺、伽利略和牛顿的不同命运，说明科学已被人们所接受，甚至成为一种时尚。牛顿实现了物理的大综合，创立经典的力学体系，他的思想影响了哲学、经济学、政治学，人们在各领域都企图用力来说明一切，化学中有化合力，生物中有生命力，经济学有看不见的手。

牛顿的后半生主要研究炼金术和神学。他认为上帝推动着宇宙运动。他不了

解这个和谐宇宙是怎么产生的,怎么动起来的,引力的本质是什么。他将第一推动力、终极的原因归结为上帝而求助于神学。从这里可以看出宗教思想有深厚的社会基础,不可能在短期内消失。科学家在他研究领域里是科学的态度,而在他的领域之外的哲学领域则可能是非科学的。

3. 人体研究的新进展

比起物理学来说,生物学要落后得多。所幸的是由于欧洲中世纪,神学、法学、医学在大学可获得博士学位,生物学通过医学开始缓慢地发展起来。这表现在人体结构和血液循环方面的研究。

维萨留斯(A. Vesalius, 1514—1564),生于布鲁塞尔,大学解剖学教师。过去的解剖是理发师、外科师作示范,教师是不动手的,维萨留斯则亲自给学生展示人体的各部分,指出古代盖伦著作中的错误。1543年,即哥白尼发表《天体运行论》那年,他发表了《论人体结构》一书。书出后遭到非难,他不得不离开法国去西班牙,他的书仍保持一些传统的观点,其独创部分是他的活体解剖方法,这些方法奠定了近代解剖技术的基础。他在解剖细节方面有许多发现,纠正了几百个过去的错误。他的著作中的插图也是很精美的。哥白尼从天体,维萨留斯则从人体开始了对宗教的反叛。

哈维(W. Harvey, 1578—1657),生于英国,在剑桥大学受教育,在伦敦行医,被选为皇家医学院院士,后任皇家医学院解剖学讲师,查理一世国王的御医。他说:“我信奉不是从书本,而是从解剖来学习教授解剖学;不是从哲学家的观点,而是从自然结构来学和教。”在1628年发表的《论心脏和血液的运动》中,他根据自己解剖实践描述了人体的血液循环:心脏通过收缩将血液压入动脉,动脉和静脉相连,血液从动脉到静脉再流入心脏,如此循环不已。哈维不知道动脉和静脉是如何连接的。1660年马尔比基(M. Malpighi)发现了毛细血管后才得到说明。

4. 归纳法与演绎法

科学的进步,包括科学思想、科学方法的进步。科学方法有具体操作技术,和关于科学方法的理论,我主要介绍科学方法论。16世纪随着实验科学的发生,科学方法的理论也发展起来,在这方面突出的是培根和笛卡儿。

(1) 培根的经验归纳法

培根(Francis Bacon, 1561—1626),英掌印大臣之子,13岁进剑桥大学三一学院。曾做总检察长、大法官,后因受贿而被监禁。解禁后一生的最后5年主要写作《伟大的复兴》、《新工具》、《新太平洋岛》。

培根说“人的知识和人的力量是合二而一的”,珍视科学知识的目的,是因