

理工农医博士生公共学位课程教材

当代科技革命 与马克思主义

◎ 张国清 主编



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

ISBN 7-308-04994-9



9 787308 049948 >

ISBN 7-308-04994-9/F · 658

定价: 26.00 元

理工农医博士生公共学位课程教材

◎ 张国清 主编

当代科技革命 与马克思主义



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

当代科技革命与马克思主义 / 张国清主编. — 杭州:
浙江大学出版社, 2006. 10
理工农医博士生公共学位课教材
ISBN 7-308-04994-9

I. 当... II. 张... III. 技术革命—关系—马克思
主义哲学—研究生—教材 IV. ①F062.4②B0-0

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 127798 号

当代科技革命与马克思主义

张国清 主编

责任编辑 李海燕

封面设计 刘依群

出版发行 浙江大学出版社

(杭州天目山路 148 号 邮政编码 310028)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

(E-mail: zupress@mail.hz.zj.cn)

经 销 浙江省新华书店

排 版 浙江大学出版社电脑排版中心

印 刷 富阳市育才印刷有限公司

开 本 787mm×960mm 1/16

印 张 15

字 数 270 千

版 印 次 2006 年 10 月第 1 版 2006 年 10 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-308-04994-9/F·658

定 价 26.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话 (0571)88072522

序 言

“现代科技革命与马克思主义”或“当代科技革命与马克思主义”是面向理、工、农、医类博士研究生开设的公共学位课程。随着我国研究型大学在校博士生规模的扩大,从国家教育管理部门到各高校研究生院都十分重视这门课程的建设,各兄弟院校近十多年来也曾组织编写并出版了不少相关的教材与教学参考书,用各自方式推进了该课程的建设。

现在摆在读者面前的教程由浙江大学“科技与社会(STS)研究中心”张国清教授负责编写,研究中心其他教师也参与了结构的设计与书稿的讨论。我们原来打算试用一年后再付印,但是由于本年度教学用书的需要,只能先仓促地与大家见面,至少也能起一个抛砖引玉的作用。我想这部教程中肯定会存在这样那样的问题与纰漏,希望同学与同仁们在使用中多提宝贵的批评意见,以便将来进行修订。

为了彰显教材的创新之处,我们用《当代科技革命与马克思主义》取代了《现代科技革命与马克思主义》这一传统提法。这是基于两点考虑,第一,虽然现代科技革命和当代科技革命是连续的,不可分离的,但是这本教材涉及科技革命内容的重点,以及今天学习这门课程的理、工、农、医类博士生真正关切的内容,主要是20世纪后半个世纪的科技革命,即当代科技革命,我们希望本教材能体现这一点。第二,为了迎合教师们使用教材的习惯,除了书名使用《当代科技革命与马克思主义》之外,在正文中我们一般仍然使用“现代科技革命”这一表述,因为这一表述的可塑性和灵活性更大些,希望老

师和同学在教学和学习时留意。

我们知道,自19世纪以来,随着现代科技革命的推广与深化,科学与技术、工程和产业密不可分地融合在一起,并以前所未有的方式与规模改造着我们的世界。现代人已经清楚地意识到,科技在给人类带来福祉的同时也带来了种种负面的影响,尤其是当一项改造工程展开时会产生不可逆的后果。这就要求我们未来的科学家与工程师们要有高度的责任感,要有分析复杂社会的睿智与面向未来的洞察力。设法提高博士生的综合素养,并克服狭隘的工具主义意识,这是这门课程的第一个任务。

现代科技革命造就了一种高度分工和职业化的知识生产形式,大学在制度化的科学研究中扮演着至关重要的角色。我想,每一位博士生至少应该知道,这种制度是如何构成的,它从何处演变而来,还将发生什么样的变革,“大科学”与“小科学”究竟有何不同,科学研究者个人、团队与学科在这种制度中所处的位置如何,等等。协助博士生对自己将要扮演的角色进行必要的反思,强化自己的团队协作意识和经营学科的能力,这是这门课程的第二个任务。

马克思主义本来就是现代科技革命的产物。这场革命无论在知识成果方面还是在引发的社会变革方面,都在马克思主义的形成与发展过程中打下了深刻的烙印,由马克思主义引发的思想与社会革命其实也是现代科技革命有机的组成部分。由于博士生们在以往的学习阶段中已经了解了马克思主义的基本理论,因此,希望博士生在以往学习的基础上,能够结合中国当代经济建设与各项社会事业建设的实践,进一步提升认识层次。这是这门课程的第三个任务。

身为中国的科技工作者,理、工、农、医类博士研究生既需要了解现代科技革命的一般趋势,更要了解当前中国的科技政策,熟悉现代科技革命的基本情况以及以往中国科技工作者在推进现代科技发展中曾经做出的杰出贡献。希望这门课有助于增强中国科技工作者的自豪感和历史使命感,有助于大家做既有开阔的国际视野,又有深厚的爱国主义情怀的科技工作者。这是这门课的第四个任务。

这本教程分别涉及了以上几个方面的内容,并且在表述形式上做了新的尝试。考虑到学时安排、博士生层次的理解能力与自学能力,尽可能做到结构清晰,表述简明扼要、深入浅出。另外,承担这门课程教学工作的大多是资深教授与专家,各有自己的特色与风格,因此在教程编写中尽可能为他们留有发挥个性的空间与时间。多年来,浙江大学STS中心在这门课程的网络课件上投入了不少人力与物力,在配合课堂教学中起到了良好的辅助作用。无论是校内还是校外的教师、博士生、读者在使用这本教程时都可以结合网络课件来阅读更多

相关的文献,浏览视频和教学相关内容。

我真心希望读者们喜欢上这本教程,同时也喜欢上浙江大学 STS 研究中心。

盛晓明
2006 年 8 月于求是村

目 录

Contents

第一章

伟大的成就

——马克思主义和近代科技革命 1

第一节 16~19 世纪的科学和技术 4

第二节 马克思、恩格斯和近代科学 13

第三节 马克思主义对近代科技革命的回应
..... 17

第二章

永不停息的脚步

——现代科技革命的基本进程 23

第一节 现代科技革命的条件 24

第二节 现代科技革命的主要表现 27

第三节 现代科技发展的新趋势 33

第三章

通往真理之途

——科学研究的途径、模式和动力

..... 46

第一节 科学研究的基本路径 46

第二节 在实在和表象之间的科学 55

第三节 从学院科学到产业科学 63

第四节 科学研究的多学科分析 71

第四章

程序、公平和正义

——现代科技革命和科学建制 87

第一节 科学知识的生成机制 88

第二节 科学建制的重要性 94

第三节 中国近代科技落后的制度分析 ... 103

第四节 科学知识的竞争和淘汰机制 112

第五章

心中的道德律令

——科学、技术和工程中的伦理问题	126
第一节 现代科学技术中的伦理问题	126
第二节 科学实验中的伦理问题	140
第三节 现代工程中的伦理问题	146
第四节 科技工作者道德自律准则	153

第六章

知识、智慧与财富

——现代科技革命和建设创新型国家	165
第一节 现代科技革命的后果	169
第二节 从科学革命到技术创新	174
第三节 国家创新体系和建设创新型国家	177

第七章

在科学和人文之间

——西方思潮对现代科技革命的反思	184
第一节 现代科技革命的多重影响	185
第二节 西方马克思主义对现代科技革命的反思	189
第三节 后现代主义对现代科技革命的反思	194

第八章

满怀信心,迎接挑战

——科技工作者的要求和使命	202
第一节 科技工作者的要求	204
第二节 科技工作者的使命	206

附录一 科学和利用科学知识宣言	209
附录二 科学议程——行动框架	217
参考书目	229
后 记	231

第一章

伟大的成就

——马克思主义和近代科技革命

自然科学本身(自然科学是一切知识的基础)的发展,也像与生产过程有关的一切知识的发展一样,它本身仍然是在资本主义生产的基础上进行的,这种资本主义生产第一次在相当大的程度上为自然科学创造了进行研究、观察、实验的物质手段。……随着资本主义的扩展,科学因素第一次被有意识地 and 广泛地加以发展、应用,并体现在生活中,其规模是以往的时代根本想象不到的。(马克思:《机器、自然力和科学的应用》,第208页)

[马克思主义]这个理论对世界各国的社会主义者之所以具有不可遏止的吸引力,就在于它把严格的和高度的科学性(它是社会科学的最新成就)和革命性结合起来,并且不是偶然地结合起来(即不仅因为学说的创始人本人兼有学者和革命家的品质),而是把二者内在地和不可分割地结合在这个理论本身中。(《列宁选集》,第一卷,第81页)

科学活动一般被视为科学工作者借助于一定的实验手段和仪器设备,通过观察特定的具体的自然现象,并且透过自然现象,认识到事物的本质,把研究中的新发现、新观点、新思路、新方法用客观陈述的方式,以一定语句形式表达出来,并且以署名的会议报告、学术论文、实验报告、专题著作等形式在媒体上公开发表的复杂活动。

科学研究活动是一个理性知识或科学知识的积累过程。这种知识有别于其他的知识形式。它是“经验上被证实和逻辑上一致的

对规律(实际是预言)的陈述”^①。它也是一个科学研究者的各种科学发现和理论见解的竞争过程,这种竞争与自由市场的商品竞争相似,科学知识作为一种特殊商品,它必须在一定的科学制度组织之中才能得到有效的生产、流通和交易。

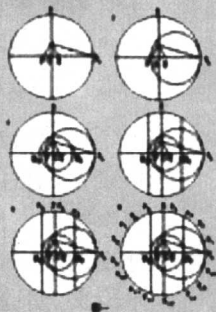
科学研究还是在一定的社会文化之内生成并且发展起来的,特殊的社会文化会形成一定的惯例,对科学研究活动构成约束力和影响力。这一点能够解释为什么一些社会文化形式无法产生真正的科学思想和科学研究活动,尽管它们具有杰出的思想家和科学探索者,而另一些社会文化却产生了伟大的科学家和发明家,虽然他们不一定受到良好的基础教育或高等教育。

[观察与思考]

高斯:天才的由来

高斯(Carl Friedrich Gauss, 1777~1855)
1777年4月30日出生在德国不伦瑞克一个贫苦农民家庭,父母没什么文化,但高斯十分喜爱学习,从小就表现出特殊的数学才能,是数学神童,具有惊人的记忆力和心算技巧。他3岁已能纠正父亲的计算错误,9岁解决了一道数学难题,即1加到100的科学计算方法,11岁发现了二项式定理,19岁发明了用圆规和直尺制作正17边形的作图法,他对超几何级数、复变函数、统计数学和椭圆函数论都有重大贡献,是当之无愧的数学天才。

1788年,小学毕业的高斯由于古典文学成绩优异,而跳级被录取为文科中学的二年级学生,后来又升到哲学班学习。1792年他得到不伦瑞克公爵费迪南的资助,进入卡罗琳学院学习语言和数学,在那里,高斯学会了多国语言,精心研读了牛顿、拉格朗日、欧勒的科学原著。1795



^① 默顿:《科学社会学》(上册),鲁旭东、林聚任译,商务印书馆,2003年,第365页。

年,在费迪南公爵的资助下,已经打下良好学院研究基础的高斯进入哥廷根大学学习,很快就脱颖而出,1796年3月,19岁的高斯用圆规和直尺制作出了正17边形,解决了两千多年来一直没有解决的一个世界难题。为了纪念这一重大成就,在1855年高斯去世之后,哥廷根大学按他的遗嘱建造了一座独特的纪念碑。它的底部是一个正17边形的台座,台座上面是高斯的雕像。高斯生平还喜欢文学与语言学,懂得十几种外语。1807年,30岁的高斯当上哥廷根大学的数学和天文学正教授,还担任了该校天文台台长。由于他取得了如此辉煌的成就,被世人称作“神童”和“天才”,可是高斯却回答道:“假如别人和我一样深刻和持久地思考数学,他们也会做出同样的发现。”

高斯长期从事数学研究,并把数学应用于物理、天文学和大地测得学等领域的研究。他著述丰富,成就甚多。他一生中共发表323篇(种)著作,提出了404项科学创见(发表178项),完成4项意义重大的发明:日光回照器(1820)、光度计(1821)、电报(1832)和磁强计(1837)。他在众多领域取得了杰出的科学成就,主要有:在物理学和地磁学方面,他进行了关于静电学(如高斯定理)、温差电和摩擦电的研究,他利用绝对单位(长度、质量和时间)法则量度非力学量,如磁场强度,他进行了地磁场分布的理论研究,如对地面上任一点的磁势进行球谐分析;他利用几何学知识研究光学系统近轴光线行为和成像,建立了高斯光学;他在天文学和大地测量学方面的研究,如有关小行星轨道的计算,地球大小和形状的理论研究等;他结合实验数据的测算,发展了概率统计理论和误差理论,发明了最小二乘法,引入高斯误差曲线。此外,在纯数学方面,他严格证明了数论、代数、几何学的若干基本定理,如自然数为素数乘积定理、二项式定理、散度定理等。

在高斯的成长中起关键作用的因素,既有他本人过人的先天禀赋,也有高斯的独特机遇,比如小学数学老师对高斯天才的发现,社会对高斯的培育和支持,还有高斯过人的学习毅力,高斯对自己的综合素质的要求,尤其是高斯对自己的外语能力的要求,高斯的成才之路让我们看到了伟大科学家的培养是一项全面的综合工程。

值得一提的是,当小高斯在课堂上正确而简便地给出老师提出的数学难题的答案时,我们不能说高斯当时只是在学习,而不是在进行科学研究。从本质上讲,学习就是研究,至少是研究的核心环节。在小学生的学习和博士后的科学研究之间不存在明确的界限。然而,幸运的小高斯能够有伟大的科学发现,并不意味着所有男孩和女孩从理论上讲都能够有伟大的科学发现。科学研究毕竟是少数人的工作。究竟谁能够成为像高斯那样的科学宠儿是

不确定的。但是某些特殊环境、因素、条件的存在将大大地增加产生像高斯那样的幸运儿的概率。

思考题：

1. 何为“天才”？现实中真有“天才”吗？
2. 单纯的学习和科学研究之间的界限是什么？
3. 高斯从天才少年到成为杰出的科学家即我们通常所谓的“成大器的人才”，经历了哪些曲折？
4. 从高斯的经历中，你认为科技精英的诞生应当具备哪些条件？

科学研究是不断发现问题和解决问题的活动。科学研究的对象既包括自然现象，也包括社会现象和心理现象。通过科学研究，科学工作者发现和揭示客观事物的本质及其相互关系，掌握它们的规律。科学研究总是在一定的研究程序之中进行的。比如，观察自然现象或社会现象，发现问题，提出问题，进行猜测，建立假设，制定研究方案，检验假设，修正假设，得出结论，公开发表，得到同行的评论，被同行引用，通过学术媒体和公共媒体传播科学成果，通过一定的中介，科学成果得到转化，成为技术和工程，在实践领域得到应用，等等。其中，科学方法是科学研究的灵魂。为了认识事物的特征，揭示规律，科学工作者要运用一系列科学方法，包括观察、比较、分类、测量、交流、预测、假设、实验等等。在科学研究中，还有一个重要的却往往被人忽视的环节是科学成果的发表。只有公开发表的科学成果才能得到社会的公开承认和保护，才能最迅速地在世界各地传播，才能最有效地实现科学交流，推进科学进步。

第一节 16~19 世纪的科学和技术

十七世纪和十八世纪从事创造蒸汽机的人们也没有料到，他们所造成的工具，比其他任何东西都更会使全世界的状况革命化。（恩格斯：《自然辩证法》，第 160 页）

经验是自然界不可思议的翻译者。经验不会骗人，骗人的是人的解释。我们在各种场合谈论经验，由此引出一些规律。自然界始于原因，终于经验，我们必须反其道而行之。即人必须从实验开始，以实验探究其原因。（达·芬奇）

1. 16~18 世纪的一般社会背景

16~18 世纪的科学和技术一般指起初在欧洲一些大学和科学研究机构发生的用来预测和检验客观事物之运行规律的既有理论体系、又有实验手段证明和证实的复杂的社会历史现象,它同近代资本主义社会制度、政治制度、经济制度、教育制度、文化传统等具有紧密的联系。

(1)重大的科学发展不一定带来直接的社会功用和经济效用,但会对人们的意识产生影响,影响他们的世界观、价值观和人生观,对当时哲学和社会科学的发展有所贡献,会迫使原来的话语体系变得过时,形成新的话语体系,使人们逐渐掌握和适应新的话语体系,实际上是生活在新世界之中,这里的世界主要指受到当时的自然科学或哲学社会科学影响和改造之后的世界。16~19 世纪科学技术的产生和发展证明了这一点。

(2)在马克思主义产生之前,现代科学和技术有过一个产生和发展的早期阶段。它一般指伴随欧洲文艺复兴运动、宗教改革运动、启蒙运动、欧洲本土之外的航海探险和殖民运动,最初发端于 17 世纪的欧洲,在 18 世纪开始取得较大成就,与资本主义生产关系和社会制度的形成基本同步,既注重经验观察,又注重逻辑演绎的自然科学。当时的科学家既对详细事实抱有浓厚兴趣,又对抽象结论表现出了同样的热情,这构成了“现代世界的新奇观”,“这是使生命甜蜜的糖”^①。这时的科学革命和技术革命使欧洲成为现代世界文明的中心。科学工作者的理性和经验观察成为评判世上一切事物和理论学说的合理性的主要手段。

(3)早期现代科学技术的发展与启蒙运动是紧密地联系在一起的。当时的科学家满怀着启蒙精神。他们怀着能够揭示一切真理的乐观精神。“他们发现一切都不在话下,他们仇恨神秘和复杂性,他们全心全意地相信越简单越好、越抽象越好的原则。那些原则具有完满的激情。心理学家和其他思想家为这种精神所俘虏,他们也是在它的影响下思考和写作的。”^②

(4)虽然启蒙运动在科学上没有取得什么杰出的成就,但是它启发了后人对自然界有组织的系统的研究,它改变了科学和学术的发展方向,它使科学家们不再考虑含糊不清的东西,为科学家提供了一个标准的世俗的自然化了的共同话语,为他们的研究提供了一个可以预期的目标。

① 怀特海:《科学与现代世界》,何钦译,商务印书馆,1989 年,第 3 页。

② John Dewey, *The Early Works of John Dewey 1882-1898*, Southern Illinois University Press, 1969. p. 50.

2. 16~18 世纪的科学革命

早期科学研究面临的主要障碍来自传统的宗教神学观念,16 世纪时,西方基督教发生了分裂。1600 年,布鲁诺成了近代科学精神的殉道者。近代科学在此时也欣欣向荣地发展起来了。16~18 世纪的科学革命一般被称为第一次科学革命。它的标志性成果有:

(1)哥白尼的“日心说”。哥白尼 1473 年出生于波兰托伦市一个商人家庭,幼年父母双亡,18 岁上大学,对天文学有极大兴趣。1503 年从意大利留学归国后,他坚持逐日观察天象,记录大量数据,进行演算和分析。从 1510 年前后开始,哥白尼用 20 年时间完成了《天体运行论》(1543 年)。他在书中提出的“日心说”为近代自然科学全面系统发展开辟了道路,是人们观念上的一次伟大变革。哥白尼的日心说动摇了一直受到教会支持的亚里士多德—托勒密的地心说,进而对当时仍然占据主导地位的神学发出了挑战。在研究方法上,他用观测实验代替了单纯的思辨,把科学建立在实验观测和数学的基础上,从而引发了一场天文学革命。

(2)维萨留斯的解剖学和塞尔维特的血液循环理论。比利时医生维萨留斯通过临床解剖,纠正了盖仑关于左右心室相通的说法,发现男人和女人的肋骨一样多,否定了上帝用男人肋骨创造女人的说法。1543 年,他出版了《论人体构造》一书,对人体及其各个部分的实际构造作了清晰而又注重事实的描述。他提出了活体解剖方法。他用的方法和器械都是新颖的、划时代的,奠定了现代解剖技术的基础。后来他的朋友西班牙医生塞尔维特找到了血液从右心室流向左心室的途径,正确解释了肺循环,为发现全身血液循环的真相铺平了道路。



《论人体构造》有关人体结构的插图

(3)开普勒的“行星运动定律”,开普勒在第谷·布拉赫观察成果的基础上,总结了行星运动三定律,即轨道定律、等面积定律和周期定律。

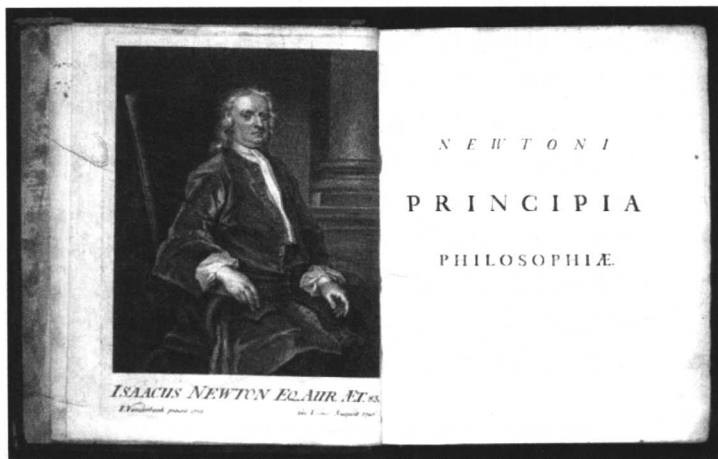
(4)伽利略的物理实验和太空观测。伽利略运用实验事实和严密的逻辑论证,推翻了亚里士多德有关“物体愈重落得愈快”、“推一个物体的力不再推它时,物体便归于静止”等力学理论。他在 1609 年通过望远镜观测,发现了大量新事实,如月亮和地球一样有山有谷,木星有小卫星,土星有环等天文现象,它

们运行在地球和太阳之间,从而证明了日心说的正确性。他还发现了太阳黑子及其移动现象,证明了太阳的自转现象。1632年,伽利略发表《两个主要世界体系的对话》,他透过哥白尼与亚里士多德—托勒密两大体系的对话,试图证明天域与地域的二分,并主要讨论物理运动,结果触怒了教会,年近70的伽利略在罗马受到审判,1633年被判终身软禁,他的那本著作成为禁书。于是伽利略改变策略,在1638年发表的《关于两门新科学的对话》中,不仅赞成开普勒有关万物运动服从相同的力学规律的主张,而且认为能够用数学公式来表达那个规律。

(5) 牛顿经典力学,牛顿在伽利略等人成果基础上,集经典力学之大成,完成了经典力学体系,实现了现代物理学第一次理论大综合,完成了经典力学的理论化和体系化工作。在《自然哲学的数学原理》一书中,他对质量、动量、惯性、外力、向心力等基本力学概念给出了定义,阐述了物理学意义上的时间和空间概念,叙述了运动三定律。并且创造性地提出了万有引力定律,把世上万物的运动规律统



英国伍尔索普领地牛顿故里,图中的树即为传说中牛顿在其下发现万有引力定律的那棵苹果树



第一版《自然哲学的数学原理》

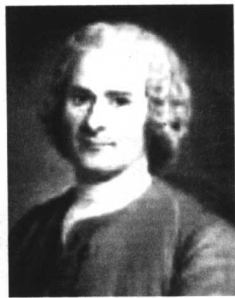
一了起来,形成了一个完美的经典力学体系。

(6)笛卡尔和莱布尼兹等人在解析几何和数理逻辑方面也取得了不小的进步。1700年,随着牛顿完成《自然哲学的数学原理》,整个世界进入了一个崭新的现代。这一时期的模范科学是物理学和数学,“由于17世纪时数学家盛极一时,18世纪的思想便也是数学性的,尤其是法国的影响占优势的地方更是如此”。^①

(7)其他学科,尤其是当时的哲学、人文科学和社会科学,为了证明自己也是科学,纷纷向物理学和数学学习,如斯宾诺莎的《伦理学》和康德的《纯粹理性批判》等著作显然受到了当时自然科学语言风格的影响。斯宾诺莎和笛卡尔一样,认为只有像几何学一样,凭理性能力从最初几个由直观获得的定义和公理推论出来的知识,才是最可靠的知识。他把人的思想、情感、欲望等等当作几何学上的点、线、面一样来研究,先提出定义和公理,然后加以证明,最终演绎出结论。康德的哲学贡献被称作一场人类世界观方面的哥白尼转向。自从康德之后,人类对宇宙万物的思考转向以理性判断力为中心,康德以理性批判哲学为原则,对世上一切事物都进行了大胆而全面的批判,探讨了科学、哲学和宗教的关系。然而,从总体上看,除了力学和数学有了较大发展以外,其他学科才刚刚起步。

(8)正像怀特海指出的那样,“18世纪所继承下来的是有组织的常识的胜利。这时已经抛弃了中世纪的幻想和笛卡尔的微粒旋涡说。其结果是充分地发展了宗教革命时期的历史革命中所产生的反理性潮流。这种看法的基础是一般人可以用自己的眼睛或低倍显微镜所能看到的東西。”^②这时的科学对人类社会的影响是深远的。文艺复兴、天文学革命、新大陆发现和启蒙运动的共同结果是基督教的衰落,它们引导世人重新关注世俗生活,积极地追求世俗幸福;虽然像卢梭等人已经看到了科学进步与道德文明之间的不协调性,但是,科学对人类社会的消极影响还没有构成一个真正的问题。

(9)当时的哲学显然受到了力学和数学的影响。人们为了认识自然现象,往往把自然分解成各个部分,对



卢梭, Jean-Jacques Rousseau, 1712 ~ 1778, 法国哲学家、作家、政治理论家,著有《论科学与艺术》(1750)、《社会契约论》(1762)等

① 怀特海:《科学与现代世界》,何钦译,商务印书馆1989年,第32页。

② 怀特海:《科学与现代世界》,何钦译,商务印书馆1989年,第110页。