

测绘科技对社会文明的驱动

Surveying and Mapping of China And Cultural Society

# 中国测绘与人文社会

牛汝辰◆编著

学者文丛·社会理论前沿书系

地理空间信息工程国家测绘局重点实验室基金项目资助

测绘科技对社会文明的驱动

Surveying and Mapping of China And Cultural Society

# 中国测绘与人文社会

牛汝辰◆编著

学者文丛·社会理论前沿书系



中国社会出版社  
China Society Press

**图书在版编目(CIP)数据**

中国测绘与人文社会:测绘科技对社会文明的驱动/牛汝辰编著.  
—北京:中国社会科学出版社,2008.3

ISBN 978-7-5087-2152-1

I. 中… II. 牛… III. 测绘—技术发展—研究—中国 IV. P2-12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 030085 号

---

**书 名:** 中国测绘与人文社会:测绘科技对社会文明的驱动  
**编 著 者:** 牛汝辰  
**责任编辑:** 魏光洁

---

**出版发行:** 中国社会科学出版社 邮政编码:100032  
**通联方法:** 北京市西城区二龙路甲 33 号新龙大厦  
电话:(010)66080300 (010)66083600  
(010)66085300 (010)66063678  
邮购部:(010)66060275 电传:(010)66051713

**网 址:** www.shcbs.com.cn  
**经 销:** 各地新华书店

---

**印刷装订:** 中国电影出版社印刷厂  
**开 本:** 170mm×240mm 1/16  
**印 张:** 16.75  
**字 数:** 240 千字  
**版 次:** 2008 年 4 月第 1 版  
**印 次:** 2008 年 4 月第 1 次印刷  
**定 价:** 29.00 元

---



## 序 一

中科院院士 陈述彭

地图测绘，本来就是认知世界的一种文化，一种经世致用的系统工程。从原始的勾股弦丈量土地，地形平板测绘开始，演进到摄影测量、占星航海进步到航空、卫星遥感、卫星定位、地理（空间）信息系统。随着科学技术进步的的历史步伐，不断提高对地观测的“制高点”，不断取得跨越式的辉煌成就，持续为国计民生、社会进步、科学认知提供既快又好的信息服务。测绘科技发展的驱动力，来自人文社会的需求；测绘科技又以丰硕的成果，回报服务于人文社会。鱼水相依，螺旋式前进的规律是众所周知的。

地图测绘作为一个科技领域，更是日新月异，风采多姿，几乎是与人类历史文明的发展阶段同步的。地图的物质载体，经历了从岩画、陶片、丝绢、羊皮、石刻、纸张印刷到电子存储的替换；地图的制作工艺，经历了从山水图画、抽象符号，到数字编码与虚拟再现等不同的表达方式。地图覆盖的地域，随着地理探险家的探险和宇航者的足迹，逐步走出了地中海和中原古国的局限，填补了陆地上所有的空白区，然后上天、入地、下海，不断提高对地观测的本领，开发了气象、海洋、地质、地球物理与地球化学等专题制图。20 世纪中期，随着深空探测的进展，又开始了对月球和火星等太空地图的测绘。总之地图测绘与时俱进，持续不断地为人类拓展生存空间，拓展认识世界。

然而，要想从人文社会的视角，来审视地图测绘的科学技术发展的全貌，做出历史性的评估，难度都是很大的。因为，测绘毕竟只是科学技术发展的冰山一角，要梳理出中国测绘与五千年历史古文明的互动关系，远非一日之功。需要独具慧眼，别具匠心，举一反三的智慧和毅力；需要向考古学家们一样，能够从一颗牙缝的化石，去重现古人类的体形；透过一扇小小的窗口，去洞察万千世界的壮丽全景。《中国测绘与人文社会》这部力作，牛汝辰同志凭借他



深厚的人文社会科学素养，同时谙悉测绘科技的经验学识，兼蓄并容，融会贯通，终于得心应手地驾驭这一时空跨度很大的科学命题。我对他这种知难而进的勇气和毅力，是十分钦佩的。

以史为鉴，发人深省。通过测绘科技发展的历史研究，剖析古往今来有关的科技政策与科技环境的源流，探讨测绘科技发展自身的规律，并不是发思古之幽情，而是有深远的现实意义的。20世纪50年代，新中国制定《十二年科学发展规划》期间，我们曾经认真地学习中国古代、近现代的测绘科学史，从而优选出当时的学科生长点。通过剖析古今中外的历史经验，解读古今中外的科技政策和文化背景，扬长避短，兴利除害，可以少走弯路，克服盲目性，从而保证顺利地完成任务。磨刀不误砍柴工，从人文社会的视角来审视科技发展的前天和昨天，对今天和明天是大有裨益的。

陈述彭

于2008年春节中关村黄庄寓所



## 序 二

全国高等学校测绘学科教学  
指导委员会主任、中国工程院院士 宁津生

当今时代,迅猛发展的现代科技给人类社会带来巨大繁荣,寻找科学技术发展与人文哲学和谐健康的道路已成为当今时代的必然要求。在科学总体中,相当重要的人文精神与人文价值有的部分被忽视了,造成了科学技术与人文精神的分离,既给两者各自的发展带来了影响,也给人类社会的发展带来了消极的后果。在新科技时代,人文价值与人文精神具有了新的时代内涵及更加丰富的外部表现。为了使人类社会健康协调全面的发展,必须培育和倡扬新时代的人文精神。

我们既要重视科学技术的创新与发展,又要重视人文精神的确立和弘扬,在科学技术与人文精神之间保持必要的张力,实现完美的结合,推动中国社会沿着健康的轨道发展。随着人类认识与改造世界一次又一次重大革命的发生,随着人们的视野从分离地、孤立地观察对象到联系地、整体地把握对象,科学技术与人文精神的互相补充与共同升华、合璧与融合之势已经出现。科技呈现出人文意蕴,人文精神呈现出科学内涵,在高科技迅速崛起的时代,科技与人文精神不断融合。高尚的人文素养,可以使人视野开阔,思维活跃,变幻不同的角度去审视自己研究的问题,从而有利于提出解决问题的各种方案。渊博的人文社科知识和深厚的人文素养,在科学研究中可以激发人的发散思维能力的产生,启发灵感、顿悟、想象等等。

科学与人文的关系问题近年来得到了社会的极大关注,由起先学者们的“学术研究课题”正在变成一个引人注目的“公共话题”,所涉及的领域也日益深广,涵盖了现代化建设道路、社会文明发展模式、教育改革和人才培养、科学和人文的研究范式、传统文化的传承和改造、人生体验和素质修养等等诸多



方面。所以，我们今天倡导学理工的多注重人文素养的培养和学习，学文科的多增加自然科学的训练和兴趣，这样才会避免专而不博的人才畸形，才能解决许多科技和社会人文难题。

基于以上的认识，在目前这类著作较少的测绘领域，牛汝辰研究员完成的《中国测绘与人文社会》一书，无疑对测绘学科和行业来说是有益的探索。

宁中书

2008年1月30日于武汉大学



## 前言：测绘腾飞期待人文融合

中国传统文化的思维方式是重历史经验，轻逻辑推理，这就决定了古代科学传统的重实用、轻理论，重历史、轻逻辑，重整体功能、轻内部结构的特点。统治阶级“重科举，轻科技”，抑制了科技的发展；受“官本位”传统的影响，凡为统治阶级奢侈生活和统治权威服务的领域，如天文学、建筑、制图等就发展得快一些。

人文科学的普遍繁茂对科学技术发展的张力，表现在能为科学技术的发展扫清障碍，起到解放思想的巨大作用；为科技的发展提供思想基础；它还是新学科诞生的酵母。在当今科学技术迅速分化、迅速综合的时期，人文学科同样渗透到了文化的每一个领域，成为新学科的酵母。譬如人文知识向地理学的渗透，催生了人文地理学、经济地理学、国土地理学、旅游地理学、语言地理学、政治地理学等许多新学科。本书回顾了自先秦至当代我国测绘科技发展的各主要阶段的测绘成果、测绘理论及其学术思想，进而分析各阶段的人文哲学环境和社会背景，探讨我国的人文哲学环境和社会背景对测绘科技发展所产生的影响，这主要包括：价值观念对科技发展的导向作用；中国传统儒家、道家、墨家对测绘科技的影响；民族文化传统对测绘科学传统的影响；科技改革对测绘发展的宏观导向作用；明清之际的中外科技交流对测绘科技的影响；中国测绘科技史上的辉煌与遗憾及其原因；我国历代测绘科技发展的人文哲学环境状况等，以及同时代世界测绘科技的进展。

本书试图把测绘科技史材料同相应的人文环境和社会背景融合在一起，从新的角度提出问题，然后加以分析和评论，以阐述测绘科技同各时代人文环境和社会生活之间的复杂关系。通过我国测绘科技发展的人文社会环境分析，解释我国测绘科技与人文环境和社会背景的关系及相互间是如何相互影响和发展的。深入挖掘每一个主要阶段的社会背景、民族文化特点、价值观念、科技政策、思维方式及人文成果对测绘科技和地图学的影响。

民族文化传统对科学传统的形成和发展具有举足轻重的作用。中国文化传



统的思维方式是重历史经验，轻逻辑推理，这就直接决定了中国古代科学传统在顺应自然基础上的重实用、轻理论的特点。这种科学传统在科学尚不发达的古代尚能促进科学的发展，但却无法催生近代自然科学。深入研究我国测绘科技发展与人文环境和社会背景的关系，就能充分发挥科技的积极作用，营造适应测绘科技发展的良好的科技环境，使科技真正造福于人类，并对我国测绘科技创新工程的实施都会产生积极作用。

明朝以来，中国曾有三度孕育、产生近代自然科学的机缘，但都由于民族文化传统缺乏近代科学精神而错失良机。深入研究我国测绘科技发展与人文环境和社会背景的关系，就能充分发挥科技的积极作用，营造适应测绘科技发展的良好的科技环境，使科技真正造福于人类，并对我国测绘科技创新工程的实施都会产生积极作用。

社会价值观念对科学技术发展的导向作用在宏观方面体现在国家的科技政策之中，在微观方面体现在科学家个人的价值观念之中。科学就像一张地图，它可以告诉你如何到某一个地方，但“去什么地方”就是价值观的任务，只有提出目标和方向后，科学认识才能指出如何到达目的地。科技政策必须依据社会价值观念才能提出究竟到“什么地方去”这样一个目标和方向。

中国古代科学曾取得过辉煌的成就，但近代却落伍了，傅正华认为，其中有一个很重要的原因就是社会价值观念引导的失误。长期受小农经济的影响，使得统治阶级采取了“重农抑商”的政策，与农业和农学有关的问题得到了较好的研究和重视，削弱了对其他问题的探讨，其他方面均被斥之为“奇技淫巧”；受儒教传统影响，统治阶级“重科举，轻科技”，抑制了科技的发展；牛顿晚年转向研究神学，爱因斯坦晚年致力于统一场论的研究，这两位巨人晚年的选择是如此的不同，这除了他们的价值观导向之外，是其他任何原因都难以解释的。

大凡有作为的科学家，无不具有较高的人文素养。翻开科学技术发展的历史，我们可以列出一长串的名单：笛卡儿、巴斯顿、牛顿、爱因斯坦等，他们“都是能写出一手漂亮文章的人。他们都喜爱文学，有的人甚至对诗歌、音乐有很高的造诣”。科技工作者人文素养的高低，特别是哲学素养的高低，直接影响着科技工作者个人的思维方式。较高的人文素养，可以使人视野开阔，思维活跃，变幻不同的角度去审视自己研究的问题，从而有利于提出解决问题的



各种方案。渊博的人文社科知识和深厚的人文素养，在科学研究中可以激发各种非思维能力的产生，如灵感、顿悟、想象等等。

目前已出版的有关测绘科技史或地学史的著作多没有越出科学技术成就的范围，而科技发展的深层原因则很少论述，特别是关于测绘科技与我国人文环境和社会背景的研究，在我国现阶段几乎还是空白。目前，人文社会科学与自然科学之间跨学科研究正在成为一种世界性的趋势。如现今诺贝尔物理奖得主李政道博士就曾从事于科学与艺术关系的研究等。跨学科研究已成为当今世界科学研究的发展趋势。

在过去的100年里，科学技术以前所未有的速度发展着：物理学革命、生物学革命、地学革命、信息革命、原子弹爆炸、卫星上天、电子计算机问世、基因工程、克隆技术、因特网等一个接一个的新发现和新技术，令人眼花缭乱。以上这些科学技术的发展除了自身因素之外，在很大程度上都与人文环境和社会背景有着密切的联系。恩格斯曾说，社会一旦有技术上的需要，就能比10所大学更能把科学推向前进。这种技术上的需要就是经济、政治和军事上的需要。现代“数字地球”的提出和发展，莫不与此有关。经济、政治、军事、文化、精神的需要推动了科学技术的产生和发展。

中国春秋战国时期，诸子百家争鸣，为古代中国科学技术的发展和繁荣营造了良好的氛围；盛唐时期，李白、杜甫等诗人的诗篇脍炙人口，这一时期中国科技的发展也写下了辉煌的一页。

从近代科学技术的产生和发展来看，它至少需要具备三种基本张力：社会张力、文化张力和科学张力。开放性的社会结构、开放性的文化结构和开放性的科学结构构成了这三种张力产生的基本因素。就开放性的文化张力而言，必然表现为人文诸学科，如哲学、文化、法学、语言学、教育学、伦理学等的蓬勃发展和对外来文化的广泛吸纳，从而形成一股强大的文化张力。这种文化张力与社会张力、科学张力一起为科学技术发展提供了强大的社会动力及其内在动力。

测绘科技的腾飞期待人文哲学的融合和融通。

本人在此书的写作过程中，参考了许多前人的著作，主要有：《中国测绘史》（第一、第二卷）、王鸿生的《中国历史中的技术与科学》、杰里米·布莱克的《地图的历史》、河野一隆的《地图的文化史》、李约瑟的《中国科学技术



史》、余定国的《中国地图学史》、卢良志的《中国地图学史》、臧嵘等的《中外文明交融之路》、邹振环的《晚清西方地理学在中国》、张承友等的《明末清初中外科技交流研究》、王跃新等的《现代科学技术革命与马克思主义》等。如果没有这些前人的成果，我是不可能完成今天的这本拙作的。在此对前人的成就深表敬意和感激。不周欠妥之处在所难免，恳请同行赐教。



## 导论：科技应与人文融通

人类的文化现象是一个纷繁复杂的巨大系统，其外延的划分可以遵循许多种标准和方式，而将其区分为科学文化与人文文化就是一种比较基本的划分，这种划分一方面使我们获得了一个总括的和相互比较的角度，可以更清晰地去分析不同的文化现象各自的特点和功用；而另一方面又产生出一个问题，即两种文化的关系问题：科学与人文之间是截然对立的，还是可以融通的？如果是可以融通的，那么它们的融通方式又是怎样的：是无差别的互相等同或取代，还是有差别的相互交融？这些问题从古至今为不少的哲人和学者所追问、所探究，构成了关于两种文化关系的思想源流。

科学与人文的关系问题近年来得到了社会的极大关注，科学与人文的对话不仅在大学的校园里广泛进行，而且在许多媒体上被热烈地讨论，由起先学者们的“学术研究课题”正在变成一个引人注目的“公共话题”，其关涉的领域也日益深广，涵盖了现代化建设道路、社会文明发展模式、教育改革和人才培养、科学和人文的研究范式、传统文化的传承和改造、人生体验和素质修养等诸多方面。

在两种文化的对话和讨论中广泛地达成了这样一个共识，那就是：反对将科学与人文完全分离和绝对对立起来，倡导两种文化之间更加广泛的对话、更加宽容的理解、更加融洽的合作，也就是走向科学与人文的融通。

这种融通正在成为社会各界的自觉意识。中国在世纪之交的2000年有这样两件事情足以表明我们对科学与人文融通的强烈追求：第一件是我国提出的申办奥运会的口号：如果申办成功，将把2008年的奥运会办成绿色的奥运、人文的奥运和科技的奥运。其中体现了我们对奥林匹克运动和精神的深刻而全面的认识：这一世界性的运动盛会不仅应该是各种高科技体育设施和通过科学训练而提高的运动成绩的展示，更是中国人的人文精神风貌和丰厚的人文文化底蕴的展示，离开了任何一方，都不能完整体现当代中国的风采，也体现不出人的全面的能力。可以说，科技和人文在中国实现全面腾飞的过程中，犹如鸟



之双翼、车之两轮。更广义地说，人类文明的提升也必须是在两种文化的互相促进之中得以实现的，因此，两种文化的融通，既是当代中国的时代性呼唤，也是一个世界性和人类性的企求。

另一件事就是在2003年年底七位中国人文学者出发的南极行活动。南极素来只是科学家进行科学考察的领地，而让人文学者和科考队员一起踏上地球这块最后的净土，以特有的方式在一种特别的境界中深入地思考和平、环保、关爱、命运、人与自然、生命的体验等永恒的主题，这样的活动本身就证明，即使在冰雪皑皑、人迹罕至的荒原，人类对自身的思索与探究也没有终止，它与人类向往自然的心情同样迫切。在发起者看来，这种活动可以使科学和人文在南极这块最干净的大陆上打破绝对分裂的界限，携起手来一同为人类的未来而努力，在这种努力中，如果说科学技术是我们改变世界的武器，那么人文科学就是我们治疗、完善自身的手段。这一活动也成为一种象征：地球上的每一块陆地，都不仅留下了科学的足迹，而且也留下了人文的足迹，科学和人文两种文化相结合对世界的探索、对文化的创造，已经渗透到了世界的每一个角落。

在今天，寻求科学与人文的融通，无论在自然的空间上，还是在社会的领域中，或是在研究的过程中，都全方位地展开着；在基本粒子世界，物理学家与哲学家找到了共同语言；在天体运行和音符的旋律之间，天文学家和艺术家对规律性与和谐性达到了共同的体认；对于转基因食物的安全性和人类基因组计划的伦理问题，基因工程专家和伦理学家产生了相同的关注点；还有网络时代的到来、网络文化的繁荣，使得网络的技术专家和艺术专家结成了联盟。科技的平台必须也是人性的界面，人文的世界必须增加科技的含量，成为当代文化事业的一个共性特征；科学与人文之间在观念上的互启、方法上的互用、学术上的互构、精神上的互融，正在成为一种日益普遍的文明建设活动。

科学技术飞速发展是当代社会的一个显著特征，但即使在科学作用日益彰显的现代社会，人文文化也是不可须臾轻视的，一方面这是由于科学自身和人文有着千丝万缕的联系，如科学的发展离不开一定的人文环境，科学的应用也必然产生出特定的人文问题，这就是科学形成中的人文制约和影响以及科学后果的人文效应问题，而这些问题是不可能由科学本身来解决的，必须诉诸于人文的手段和方法。另一方面，它也是由于从事科学活动的人也必然与人文相



关联,他们的价值观、人生观、情感世界和审美能力,他们的伦理准则、哲学方法和艺术想象,以及其他种种人文旨趣,都具体地影响着他们的研究思路和结果,因此不可能与人文文化相隔绝。此外,对科学的人文思考也必然交叉为一种特有的社会文化现象,甚至构成成为一种提问的方式和源泉,引起只局限在自身的领地中无法启动的探索,形成对科学的人性根基和人文关怀等等“终极性”问题的追问。这使我们意识到,科学无论发展到什么样的程度,都要与人文接缘,甚至可以说,是人文的价值性才赋予了这个世界的人类性意义,是人性的复杂和“人文之眼”变换无穷的视角,才造就了这个世界的丰富多彩。没有文学的想象、神话的荒诞、艺术的夸张、哲学的思辨、宗教的不可企及,没有各种人文文化形式使人产生的如痴如醉、生动活泼、出神入化的体验和感受,而只有严格的精密的科学,人类的生活就会太平淡。如果只有科学的对象而没有一个气象万千的人文世界,就会如同爱因斯坦的感慨:宇宙不过是一堆垃圾!因此,随着科学文化的日益重要,人文文化不仅丝毫不能也不会暗淡下去,反而和科学成正比地增加着自己的重要性,并同时产生了比以往任何时代都更为迫切的与科学文化相对接和融通的内在追求,也开辟和创造了两种文化相互交融的新的手段和新的可能。

在教育活动中,科学教育与人文教育并重已经成为一种重要的教育理念。教育的重要功能是为社会培养合格的人才,而在一个科学与人文日益融通的现代社会就需要通过教育造就既有科学知识,也有人文素养的全面发展的人才,在这个意义上没有科学传播的教育,就只是培养信仰而不是教育。没有人文影响的教育也只是传播知识而不是教育。单纯的或片面的教育往往造成人过于受专业限制,如果加以极端化的推展,还会以拒斥的心态看待其他文化形式,由专业的隔膜发展为文化上的分裂和对峙,形成英国学者斯诺所说的科学知识分子与文学知识分子的“互相藐视”,造成一种智力上的人类性内耗,也形成片面发展的人和“单向度的人”。所以,科学与人文之间的隔离现象绝不是凭空设想的虚幻的对立,而是在一定人群中客观存在着的事实,正如卢嘉锡院士所说的:“在所有的由专业分工带来的隔阂中,人文与科技的隔阂是最深的。搞理工的不知道莎士比亚,搞文的不知道牛顿,在当今之世,并非无稽之谈。”正因为如此,才有必要花大力气去进行“文理兼容”的教育,去倡导两种知识分子的相互理解和互补对方的知识。



从历史上看,人类对科学和人文的关系有着漫长的认识历程,从古希腊两种哲学传统的开创,到文艺复兴时期世俗人文主义的兴起,再随着科学在近代的飞速发展,对科学技术的崇拜进而出现的科学主义对人文文化的淹没,以及人文学者对科学“霸权主义”的反抗。在争取人文学科独立地位的同时,又有了矫枉过正的拒斥科技理性的人本主义,甚至发展成为专门揭示科技局限性和负效应的反科学主义,引起了对科学和人文之间关系和地位的无休止论辩,这还在20世纪二三十年代引起了一批中国学者的共鸣,形成了轰动一时的“科玄论战”。时至今日,科学与人文的关系还是许多后现代主义者的“热门话题”,他们用“抹平差异”“消解差别”或“怎么都行”等等后现代话语推出“新见”,对“精神科学”或“叙事知识”的价值进行了新的开掘,但这类方式的“对话”有时又成为人文学者的一厢情愿,甚至引起了部分科学家的不满和反感,以至于20世纪90年代出现了发端于美国并波及世界的“科学战争”,使两种文化又出现了新形式的分裂:即部分科学家对人文学者的“科学研究”(或“科学的社会研究”)采取了强烈的否定态度,也展示了科学与人文之间在涉足更深层关系时涌现出来的新问题。由此可见,这是一个有着历史渊源的现代话题,是众多民族国家关注的一个人类性问题。同时,尽管在两种文化之间寻求融通的呼声越来越强烈,但它们之间的隔阂远未消除,甚至在两种文化的接缘性探求中还可能出现新的分歧乃至分裂,科学与人文的融通还有漫长的路要走,两种文化的关系问题尽管是一个时代性的课题,但它又不是一个时代能够彻底地加以解决的,对两种文化的交融所做的人类性努力很可能要无限地延续下去。

正因为这是一个无限延续的人类性课题,因此任何前人都不可能对其言说已尽。也因为它是一个人类性和时代性课题,所以任何当代人都有可能,甚至有责任加入这个言说不尽的话题,将微小的个体力量汇聚到两种文化的融通的社会建构的巨流之中,即做出自己力所能及的工作。本书就是这种努力的一种尝试,它选取的是一个特定的角度:以学理性研究为侧重点,在承接历史性成果的基础上着力于探索性研究,力求对两种文化的内涵及其关系进行较深入的了解,对科学与人文在文化特征、观念方法和精神价值上的差异与互补进行多方位的刻画,把握科学技术的人文意义和人文文化的科学境地,其中既包括对科学技术合理的人文定位的探求,也包括对人文学科的科学向度进行发掘,还



包括对科学与人文在当代的融通方式与逻辑链条加以讨论。

中国科学史家们不仅描绘了中国古代科技的发展阶段和发展线索,更重要的是还为我们描述了中国古代科技在从秦汉时期形成体系到宋元时期达到高峰这一过程中所建立的特有的学科知识体系。

以古代测绘关系紧密的中国古代数学体系和古代天文学体系方面为例。

中国古代数学体系最早以汉代的《九章算术》为代表,以解决社会的各种实际问题为主要目的,以算筹为主要的计算工具,以当时世界上最先进的十进制位值的记数系统进行各种运算,是一个包括算术、代数、几何等各种数学知识的体系。经过汉唐时期的发展,又逐渐形成了“算经十书”。到宋元时期,古代数学体系达到了发展的高峰,在高次方程和高次方程组的数值解法、高阶等差级数求和、内插法、一次同余式等方面都取得了比西方早数百年以上的成就。中国古代数学体系始终以计算见长,以实际问题见长,并以此形成自己的特点。

中国古代天文学在历法、天文仪器、宇宙理论等方面都很有自己的特色,并形成了自己的体系,其中以历法最为突出。中国古代天文学对天体位置的测量和计算非常精确。天体测量以致由此推算出来的各种天文数据和日、月、五星等的运动图表构成了历法的重要内容,在此基础上,古代天文学家应用数学方法推求日、月、五星的具体位置。中国古代历法一直采用阴阳合历的形式,包括气、朔、闰、交食、五星等一系列重要概念和内容,不断以测算日月食、推朔、验气、推校五星行度等手段来校验历法的准确程度,这使得历法处于不断的改革之中,在内容和形式上都日臻完善。

在现代社会中,科学是一个相对独立的、大规模的社会建制,有专职的科学家、专门的科研机构、系统的学科体系和知识体系,但是,这经过了一个相当长的历史过程。从科学的产生和发展来看,科学总是从一定的文化背景中孕育出来的。早期的科学与文化有着密切的联系,也就是说,在古代,科学并不是一个独立的社会建制。如果把现代科学比作是一个已出世的婴儿,那么古代科学就是一个正孕育于母体中的胎儿。随着古代科学的不断成长,科学的独立性日益增强,最终从文化的母体中分离出来,这便是近代科学的产生。西方近代科学革命的本质大概就在于此。

既然古代科学是孕育于母体中的胎儿,当然它不同于已经呱呱坠地的婴



儿——近代科学，两者存在着明显的差异。通过对古代科学与近代科学的比较可以看出，这种差别至少包括以下三方面：

首先是在科学研究领域上的差异。古代科学所要研究的主要是人们生活经验所及的领域，而且各研究领域之间互相联系，没有明确的界限，因而也不像近代科学那样有明确的学科分类，所以，与近代科学相比，古代科学的研究大都显得零碎和不系统，而且只是停留在事物的表面。

其次是在科学发展水平上的不同。古代科学无论在科学研究的手段上还是在研究方法上，都没有近代科学那么系统、完善，因而所获得的知识也存在着很大的欠缺，甚至是不准确的。尤其是科学本身是发展的，近代科学在许多方面是对古代科学的提高、修正，甚至是否定。

第三是在知识形态上的差别。实际上，任何一本有关西方古代（包括中世纪）科学史的著作，其所叙述的古代科学大致都包括三个方面的内容：其一，通过对自然现象的观察获得的经验性知识；其二在初步观察基础上通过一定的逻辑论证获得的理论性知识；其三通过思辨获得的尚缺乏严格的观察和实践验证的自然哲学知识。与近代科学的知识形态相比，古代科学显然要不成熟得多。

古代科学是孕育于文化母体中的胎儿，它不仅只是古代文化体系中的一个相对较小的部分，而且它的产生、存在与发展都与文化有着非常密切的关系，因此，在古代的文化体系中，它往往容易被人们所忽视。尤其是，由于它处于发展的初级、不成熟阶段，与近代科学又有很大的区别。

古代科学孕育于文化之中，无论西方还是中国概莫能外。因此，当我们面对中国古代的时空区域时，首先看到的是笼而统之的文化以及作为文化载体的古代历史文献。这里很少有专门从事科学研究的科学家。尽管有专门的科学著作，但数量相对较少，而且，那些被中国科学史家看作与科学相关的史料大都蕴藏于古代的文化典籍之中。

中国古代的科学家首先是一般的学者文人。其实“科学家”的定义最早出自英国学者威廉·惠威尔于1840年所著的《归纳科学的哲学》一书，他说：“对于一般培植科学的人很需要予以命名，我的意思可称呼他为科学家。”英国的科学社会学家贝尔纳曾经说过：“在早期，科学大都是有财有闲者或那些较旧职业里小康分子的兼顾的或余闲的事业。”也就是说，在西方古代像惠威尔