

卢嘉锡 总主编

中国科学技术史

人物卷

金秋鹏 主编



科学出版社

内 容 简 介

本书精选了春秋战国至清末的著名科学家 77 位。他们是科学史上各时期的代表人物,对我国科学技术的发展做出过卓越贡献。各篇作者大都是研究立传人的专家,多数作品代表着国内外研究的先进水平。作品对科学家的生平及学术贡献、学术思想的记述十分详细、全面,有不少新材料、新观点,而且文笔流畅。本书不仅有史料价值,还可供科技界和教育界人士借鉴,凡对科学史感兴趣的读者都将喜爱此书,从中受到启发。

图书在版编目(CIP)数据

中国科学技术史:人物卷/卢嘉锡总主编;金秋鹏分卷主编. -北京:
科学出版社,1998. 8

ISBN 7-03-005841-0

I. 中… II. ①卢… ②金… III. ①科学技术史-中国②科学家-列传-
中国-古代 IV. N092

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 02605 号

1098.12.4
学士书店
No. 3644303

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1998 年 8 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

1998 年 8 月第一次印刷 印张:52 插页:2

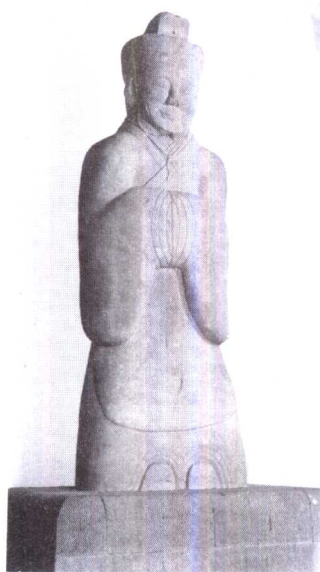
印数:1—2 000 字数:1 297 000

定价:120.00 元

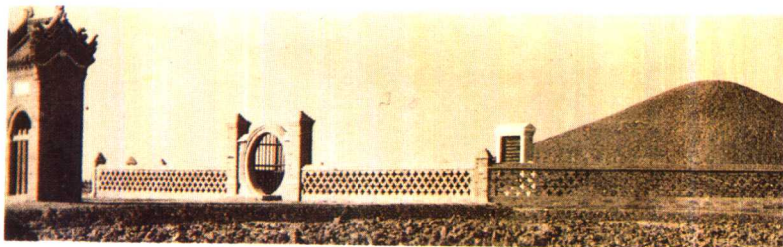
神應王扁鵲



扁鵲



李冰



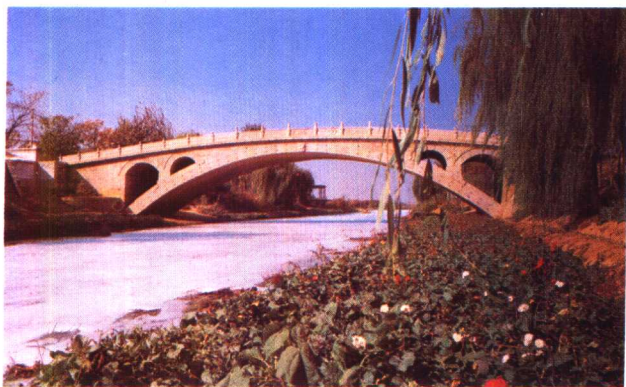
张衡墓



地动仪

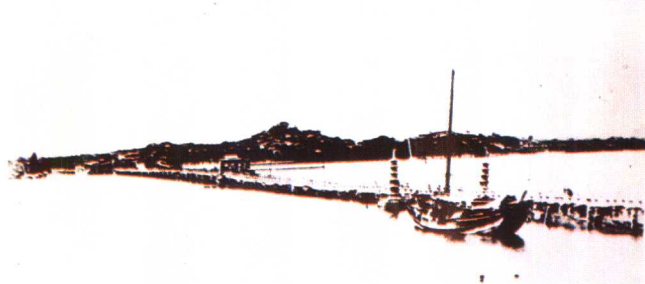


葛洪



赵州安济桥

泉州萬安渡石橋始造於皇祐五年四月庚寅以嘉祐四年十二月辛未訖功索趾于淵釀木爲四十道梁空以行其長三十六百尺廣丈有五尺翼以扶欄如其長之數而兩之靡金錢一千四百萬求



泉州万安桥

諸施者渡實支海去舟而徒易危而安民莫不利職其事盧錫王寔許忠浮圖義波宗善等十有五人既成太守莆陽蔡襄爲之合樂讌飲而落之明年秋蒙 召還京道繇是出因紀所作勒于岸左

万安桥铭之二



孙思邀

泉州萬安渡石橋始造於皇祐五年四月庚寅以嘉祐四年十二月辛未訖功索趾于淵釀木爲四十道梁空以行其長三十六百尺廣丈有五尺翼以扶欄如其長之數而兩之靡金錢一千四百萬求

万安桥铭之一



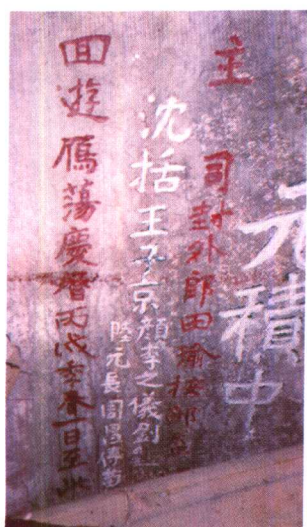
安平桥



苏 颂



沈 括



雁荡山沈括题刻



登封观象台



徐光启



徐霞客

玉璫高擁翠芙蓉
碎却虛空獨有宗
鍾磬靜中雲一壑
蒲團悟後月千峯
拈來高草機隨在
探得明珠案之重
是自名山堪結習
天華如意落從容

江左霞客徐弘祖頓首具藁



徐霞客手迹之二

款行師雞山勝侶也閣
藏悉檀潛心淨果穰熟清風如披慧日爰賦二律

以景孤標并請

法正

華首門高掩薜蘿
何人彈指叩巖阿
經從鳳闕傳金繮
地傍龍官展貝多
明月一簾心皎若
慈雲四壁影婆娑
笑中誰是拈華會
却拈華笑亦多

徐霞客手迹之一



李善兰



徐 寿

《中国科学技术史》的组织机构和人员

顾问(以姓氏笔画为序)

王大珩	王佛松	王振铎	王绶琯	白寿彝	孙 枢	孙鸿烈	师昌绪
吴文俊	汪德昭	严东生	杜石然	余志华	张存浩	张含英	武 衡
周光召	柯 俊	胡启恒	胡道静	侯仁之	俞伟超	席泽宗	涂光炽
袁翰青	徐莘芳	徐冠仁	钱三强	钱文藻	钱伟长	钱临照	梁家勉
黄汲清	章 综	曾世英	蒋顺学	路甬祥	谭其骧		

总主编 卢嘉锡

编委会委员(以姓氏笔画为序)

马素卿	王兆春	王渝生	艾素珍	丘光明	刘 钝	华觉明	汪子春
汪前进	宋正海	陈美东	杜石然	杨文衡	杨 熿	李家治	李家明
吴瑰琦	陆敬严	周魁一	周嘉华	金秋鹏	范楚玉	姚平录	柯 俊
赵匡华	赵承泽	姜丽蓉	席龙飞	席泽宗	郭书春	郭湖生	谈德颜
唐锡仁	唐寰澄	梅汝荪	韩 琦	董恺忱	廖育群	潘吉星	薄树人

戴念祖

常务编委会

主 任 陈美东

委 员(以姓氏笔画为序)

华觉明 杜石然 金秋鹏 赵匡华 唐锡仁 潘吉星 薄树人 戴念祖

编撰办公室

主 任 金秋鹏

副 主 任 周嘉华 杨文衡 廖育群

工作人员(以姓氏笔画为序)

王扬宗 陈 晖 郑俊祥 徐凤先 康小青 曾雄生

总 序

中国有悠久的历史 and 灿烂的文化,是世界文明不可或缺的组成部分,为世界文明做出了重要的贡献,这已是世所公认的事实。

科学技术是人类文明的重要组成部分,是支撑文明大厦的主要基干,是推动文明发展的重要动力,古今中外莫不如此。如果说中国古代文明是一棵根深叶茂的参天大树,中国古代的科学技术便是缀满枝头的奇花异果,为中国古代文明增添斑斓的色彩和浓郁的芳香,又为世界科学技术园地增添了盎然生机。这是自上世纪末、本世纪初以来,中外许多学者用现代科学方法进行认真的研究之后,为我们描绘的一幅真切可信的景象。

中国古代科学技术蕴藏在汗牛充栋的典籍之中,凝聚于物化了的、丰富多姿的文物之中,融化在至今仍具有生命力的诸多科学技术活动之中,需要下一番发掘、整理、研究的功夫,才能揭示它的博大精深的真实面貌。为此,中国学者已经发表了数百种专著和万篇以上的论文,从不同学科领域和审视角度,对中国科学技术史作了大量的、精到的阐述。国外学者亦有佳作问世,其中英国李约瑟(J. Needham)博士穷毕生精力编著的《中国科学技术史》(拟出 7 卷 34 册),日本薮内清教授主编的一套中国科学技术史著作,均为宏篇巨著。关于中国科学技术史的研究,已是硕果累累,成为世界瞩目的研究领域。

中国科学技术史的研究,包涵一系列层面:科学技术的辉煌成就及其弱点;科学家、发明家的聪明才智、优秀品德及其局限性;科学技术的内部结构与体系特征;科学思想、科学方法以及科学技术政策、教育与管理的优劣成败;中外科学技术的接触、交流与融合;中外科学技术的比较;科学技术发生、发展的历史过程;科学技术与社会政治、经济、思想、文化之间的有机联系和相互作用;科学技术发展的规律性以及经验与教训,等等。总之,要回答下列一些问题:中国古代有过什么样的科学技术?其价值、作用与影响如何?又走过怎样的发展道路?在世界科学技术史中占有怎样的地位?为什么会这样,以及给我们什么样的启示?还要论述中国科学技术的来龙去脉,前因后果,展示一幅真实可靠、有血有肉、发人深思的历史画卷。

据我所知,编著一部系统、完整的中国科学技术史的大型著作,从本世纪 50 年代开始,就是中国科学技术史工作者的愿望与努力目标,但由于各种原因,未能如愿,以致在这一方面显然落后于国外同行。不过,中国学者对祖国科学技术史的研究不仅具有极大的热情与兴趣,而且是作为一项事业与无可推卸的社会责任,代代相承地进行着不懈的工作。他们从业余到专业,从少数人发展到数百人,从分散研究到有组织的活动,从个别学科到科学技术的各领域,逐次发展,日臻成熟,在资料积累、研究准备、人才培养和队伍建设等方面,奠定了深厚而又广大的基础。

本世纪 80 年代末,中国科学院自然科学史研究所审时度势,正式提出了由中国学者编著《中国科学技术史》的宏大计划,随即得到众多中国著名科学家的热情支持和大力推动,得到中国科学院领导的高度重视。经过充分的论证和筹划,1991 年这项计划被正式列为中国科学院“八五”计划的重点课题,遂使中国学者的宿愿变为现实,指日可待。作为一名科技工作者,我对此感到由衷的高兴,并能为此尽绵薄之力,感到十分荣幸。

《中国科学技术史》计分 30 卷,每卷 60 至 100 万字不等,包括以下三类:

通史类(5 卷):

《通史卷》、《科学思想史卷》、《中外科学技术交流史卷》、《人物卷》、《科学技术教育、机构与管理卷》。

分科专史类(19 卷):

《数学卷》、《物理学卷》、《化学卷》、《天文学卷》、《地学卷》、《生物学卷》、《农学卷》、《医学卷》、《水利卷》、《机械卷》、《建筑卷》、《桥梁技术卷》、《矿冶卷》、《纺织卷》、《陶瓷卷》、《造纸与印刷卷》、《交通卷》、《军事科学技术卷》、《计量科学卷》。

工具书类(6 卷):

《科学技术史词典卷》、《科学技术史典籍概要卷》(一)、(二)、《科学技术史图录卷》、《科学技术年表卷》、《科学技术史论著索引卷》。

这是一项全面系统的、结构合理的重大学术工程。各卷分可独立成书,合可成为一个有机的整体。其中有综合概括的整体论述,有分门别类的纵深描写,有可供检索的基本素材,经纬交错,斐然成章。这是一项基础性的文化建设工程,可以弥补中国文化史研究的不足,具有重要的现实意义。

诚如李约瑟博士在 1988 年所说:“关于中国和中国文化在古代和中世纪科学、技术和医学史上的作用,在过去 30 年间,经历过一场名副其实的新知识和新理解的爆炸”(中译本李约瑟《中国科学技术史》作者序),而 1988 年至今的情形更是如此。在 20 世纪行将结束的时候,对所有这些知识和理解作一次新的归纳、总结与提高,理应是中國科学技术史工作者义不容辞的责任。应该说,我们在启动这项重大学术工程时,是处在很高的起点上,这既是十分有利的基础条件,同时也自然面对更高的社会期望,所以这是一项充满了机遇与挑战的工作。这是中国科学界的一大盛事,有著名科学家组成的顾问团为之出谋献策,有中国科学院自然科学史研究所和全国相关单位的专家通力合作,共襄盛举,同构华章,当不会辜负社会的期望。

中国古代科学技术是祖先留给我们的一份丰厚的科学遗产,它已经表明中国人在研究自然并用于造福人类方面,很早而且在相当长的时间内就已雄居于世界先进民族之林,这当然是值得我们自豪的巨大源泉,而近三百年来,中国科学技术落后于世界科学技术发展的潮流,这也是不可否认的事实,自然是值得我们深省的重大问题。理性地认识这部兴盛与衰落、成功与失败、精华与糟粕共存的中国科学技术发展史,引以为鉴,温故知新,既不陶醉于古代的辉煌,又不沉沦于近代的落伍,克服民族沙文主义和虚无主义,清醒地、满怀热情地弘扬我国优秀的科学技术传统,自觉地和主动地缩短同国际先进科学技术的差距,攀登世界科学技术的高峰,这些就是我们从中国科学技术史全面深入的回顾与反思中引出的正确结论。

许多人曾经预言说,即将来临的 21 世纪是太平洋的世纪。中国是太平洋区域的一个国家,为迎接未来世纪的挑战,中国人应该也有能力再创辉煌,包括在科学技术领域做出更大的贡献。我们真诚地希望这一预言成真,并为此贡献我们的力量。圆满地完成这部《中国科学技术史》的编著任务,正是我们为之尽心尽力的具体工作。

卢嘉锡

1996 年 10 月 20 日

前言^①

中国是一个历史悠久的古国,曾经创造出极为光辉灿烂的科技文明,也涌现了难以数计的科学家和技术发明家。尽管他们的姓名大多已经亡佚,即就有名可查者而言,也是数以万计。他们以其杰出的创造性劳动,谱写了人类文明进步的一个个篇章,为中国、也为世界的社会发展做出了巨大的贡献。

关于中国科学家和技术发明家的研究,是中国科技史、社会史、文化史、思想史等领域中的一个重要课题。这个课题的研究,几十年来虽时有人进行,但总的说来还开展得很不够,业经出版的论著尚为数不多。其中开展得较为深入的,是一些著名科学家的专人个案研究,如刘徽、祖冲之、沈括、苏颂、李冶、郭守敬、宋应星、李时珍、徐霞客、朱载堉、徐光启等。一些省市出版有本省市的科学家传记,但均为小传性质,对于各个传主的介绍过于简略。较为全面论述和介绍中国古代科学家的著作则为数更少,至今所出版者仅有四部。一是张润生等编著的《中国古代科技名人传》,中国青年出版社1981年出版,是一本普及性著作,简要地介绍了40位古代科学家。一是中国科学院中国自然科学史研究室(现中国科学院自然科学史研究所)编著的《中国古代科学家》,1959年科学出版社初版,收入29位古代科学家;1965年修订再版,其所论述亦略嫌简单。一是杜石然任主编,陈美东、金秋鹏任副主编的《中国古代科学家传记》,科学出版社分上、下二册出版,上册出版于1992年10月,下册出版于1993年2月,这是目前较为全面和充分论述中国古代科学家的专著,计收入235人,附对中国科学技术做出过贡献的外国来华传教士14人,但因是为《科学家传记大辞典》而作,字数和体例均受到限制,尚有不尽如人意之处。一是赵慧芝主编的《科学家传》,为《文白对照二十五史分类传记》之一部,把二十五史中有关科学家的传记辑录在一起,计收入306人(包括来华的外国传教士12人),提供了研究中国科学家的基本素材,由海南出版社分上、中、下三册于1996年4月出版。因此,一部较为完整的全面系统论述和评介中国古代科学家的著作,还须待以时日,方能问世。

本书的编著,原为我们在80年代提出的一项计划。其后得到国家自然科学基金的赞助,作为我们的基金课题“中国科技通史和科学家研究”的一项成果。本来这部著作早该出版,但因后来我们提出并实施30卷本的《中国科学技术史》这个宏大计划,决定把本书收入,作为《人物卷》,因等成批出版,故而拖至今日。编写好本书,使其成为一部具有较高水平的学术性著作,是我们多年来一直在努力的目标。首先,我们感到选好人物是至关重要的。我们经过多次讨论,确立了入选人物的原则,即他们必须是成就突出,在中国科技史的各个历史时期起过重要作用,而且为了保证人物的完整性和丰满度,所选人物必须有较为充实的资料。本着这样的原则,我们从为数众多的科学家和技术发明家中选取了77位,并分别聘请素有研究的学者撰写相关稿件。

^① 本“前言”是在香港《大公报》1985年10月31日的金秋鹏《中国历史上知识分子的社会地位及其对科学的影响》,及上海科学技术出版社出版的《科技史文集》第十四辑陈美东、范楚玉、金秋鹏、林文照的《略论中国古代科学家的思想特点》二文基础上修订和增补而成。

为了加深对中国古代科学家整体的认识,我们还就有关科学家共性的重大问题进行多次研讨,并形成了一些看法。在此,我们把这些看法奉献给诸位读者,以求取批评、指正。

—

科学技术是人类认识自然,改造自然的心血结晶,也是人类脑力劳动的产物。科学,即使是最简单的科学,都离不开理性的思维,可以说科学是由知识分子创立的。技术的发明有些是由工匠或农民做出的,但也需要知识分子加以总结方能得以广泛流传和提高。因此,知识分子的社会存在和社会地位,对科学技术有着决定性的影响。

自从公元前 22~前 21 世纪建立第一个王朝——夏王朝开始,直至 1911 年清王朝灭亡时止,中国社会基本上保持着父子相承的“家天下”的政治格局。这样的政治格局,是由一个所谓“奉天承运”的天子(又称王或皇帝)高踞于社会的顶端,以“天赋”的威权,君临天下。《诗经·小雅·北山》中说,“溥天之下,莫非王土。率土之滨,莫非王臣”,正是这种政治格局的写照。全国的土地、物产都被视为帝王的财产,全国各阶层的人士都被视为帝王的臣仆。也就是说,“朕即国家”被视为天经地义的事情。中国是一个幅员辽阔,人口众多的大国。帝王虽然把国家视为己有,但要统治和管理如此广大的一个国家,这是一个人的能力无论如何也办不到的。为此,每一个朝代的帝王都从中央到地方,建立一系列庞大的、完整的政权机构,任用各级官吏来为帝王服务。正如顾炎武所说:“天子之所恃以平治天下者,百官也。”^①官吏们在忠君思想的支配下,只是臣服于帝王,成为帝王的奴仆,对帝王负责,而不是对人民负责。这样,历史上的中国社会就长期处于帝王专制的官僚政治体制之下,即属于集权型的专制政体。中国的这种政治体制,大概是世界上除了埃及古代的法老制度之外,延续时间最长的一种帝王制度。

在这种集权型的专制政体统治下,国家的一切领域和部门,都受到官僚政治的严格控制,政治、经济、思想、文化、军事等领域和部门是这样,科学技术领域和部门也是这样。由此,也就决定了中国古代的科学技术活动是由官僚政治所制约的,而不是按科学技术自身的规律发展的。帝王和官僚的意志和好恶,往往决定着科学技术的兴衰。

中国与西方古代社会不同,帝王选取的是知识分子来充任各级官吏,协治理国家,而不是像西方古代由贵族协治理国家,知识分子则附属于教会。帝王如果没有知识分子的扶助,就不可能取得至尊的地位,即使取得了也不可能持久。对此,《墨子·亲士篇》明确指出:“入国而不存其士,则亡国矣。见贤而不急,则缓其君矣。非贤无急,非士无与虑国。缓贤忘士,而能以其国存者,未曾有也。”也就是说,士可以与君王筹商国事,分忧虑急,若是对士轻慢就将导致亡国。

士乃中国古代对于知识分子的称谓。先秦时就有着士、农、工、商“四民”之说,《汉书·食货志》曰:“士、农、工、商,四民有业。学以居位曰士”。也就是说,士是四民之首,是以学识立身处世,取得自身地位的。何为士呢?《说文解字》说:“士,事也。”郑玄注云:“仕(通士)之言事也”,“引伸之,凡能事其事者称士”。《白虎通》也说:“士者事也,任事之称也。”同时,《说文解字》又云:“数始于一终于十,(士)从一从十,孔子曰:‘推十合一为士’。”段玉裁注云:“数始一终十,学者由博返约,故云推十合一。博学、审问、慎思、明辩为行,惟以求其至是也。若一贯之,则圣人

^① 清·顾炎武,《日知录·吏胥》。

之极致矣。”《诗毛传》亦云：“通古今，辩然不，谓之士。”由以上的引述可以看到，士的社会功能有二，一是任事，一是致圣人之道，即负有处理事务和维护传统伦理道德的双重使命。

任事于谁，处理什么事务，又维护何种伦理道德呢？在一个帝王专制的政体中，在一个“君君、臣臣”位秩森严的社会中，服从帝王，忠于帝王，为帝王任事，辅助帝王处理国事，维护传统思想意识以及伦理道德标准，这在中国历史上是被视为天经地义的，知识分子也是以此而立身处世的。正如《论语·子路篇》所说：“行而有耻，使于四方，不辱君命，可谓士矣。”因此，在中国历史上知识分子是没有自身独立的社会地位的，而是一直依附、隶属于君权而存在，并且依靠君权取得辅助政务的价值和身分。

帝王和知识分子之间的这种相互需要，形成了中国历史上的一种特有社会结构，即以帝王为中心，以知识分子为主体的官僚政体，从而使“官僚王国”与“士大夫王国”重叠。这种社会结构与西方国家迥然不同。

既然知识分子是以协助政务，治理国家为己任的，在如此一个幅员广大的一统国家中，国家的事务包括方方面面，有政治方面的，有经济方面的，有军事方面的，有文化方面的，有教育方面的，有外交方面的，而科学技术是国计民生所不可或缺的，自然也就导致了一批官吏不能不去从事这方面的工作。

因此，在中国历史上凡是与国家治理有关的科学技术，都置有相应的官僚机构进行组织和管理，并任命专门的官吏以主持其事。这样，在中国科学技术史上就出现了一种特殊的现象，即知名的科学家与技术发明家中，大多数是官吏或曾经做过官的，而且有不少是位秩甚高的大官。这一现象是举世无二的，唯中国所独有。有些西方人士对此感到惊讶和不解，正如李约瑟(J. Needham)引述一位欧洲人士的话说：“许多欧洲人把中国人看作是野蛮人的另一个原因，大概是在于中国人竟敢把他们的天文学家——这在有高度教养的西方人眼中是种最没有用的小人——放在部长或国务卿一级的职位上。这该是多么可怕的野蛮人啊！”^①当然，这些官僚知识分子之所以也从事科学技术工作，其出发点是为治理国务，并非出于探索自然界奥秘的目的。本质上，他们是轻视科学技术，视科学技术为末技的。他们注重的是经史治国，“君子博学于文，自身而至于家国天下，制之为度数，发之为音容，莫非文也”。^②

由此，也就决定了中国科学技术史上的另一特殊现象，即与国家事务关系密切的学科特别发达。其中，又以农学、天文学、数学、地学、医学等学科，以及冶金、纺织、建筑、造船、造纸等技术领域最为发达，成就最大。

中国历史上一直以农业立国，把农业作为本业，把商业作为末业。《吕氏春秋·上农篇》云：“古先圣王之所以导其民者，先务于农。民农非徒为地利也，贵其志也。民农则朴，朴则易用，易用则边境安，主位尊。民农则重，重则少私义(议)，少私义(议)则公法立，力专一。民农则其产复，其产复则重徙，重徙则死其处而无二虑。民舍本而事末则不令(聆)；不令(聆)则不可以守，不可以战。民舍本而事末则其产约，其产约则轻迁徙，轻迁徙则国家有患，皆有远志，无有居心。民舍本而事末则好智，好智则多诈，多诈则巧法令，以是为非，以非为是。后稷曰：‘所以务耕织者以为本教也。’”^③也就是说，农业不但可以获取土地之利，保证国家的财政收入，而且可以把

① 引自李约瑟《中国科学技术史》中译本《天学卷》扉页，科学出版社，1975年。

② 清·顾炎武，《日知录·博学于文》。

③ 夏纬英，《吕氏春秋上农等四篇校释》。

农民固定在土地上,以便于征调和统治。而商人易于迁徙,又思想活跃,不便于管理。因此,历代政权都奉行以农为本,重农轻商的国策,组织和管理农业生产也因之成为政府的一项要务。历代政权在建立之初都鼓励垦殖,甚而把增加人口,发展农业生产作为考核地方官吏的标准。武则天在位时,曾规定各州县境内,如“田畴垦辟,家有余粮”,则予升奖,如“为政苛滥,户口流移”,则加惩罚^①。她还召集人员撰写农书《兆人本业》,颁行天下。其后,唐代皇帝曾把进呈《兆人本业》定为制度,“每年二月一日,以农业方兴,令百寮具则天大圣皇后所删定《兆人本业记》进奉”^②。太和二年(828),唐文宗还曾令各州县把《兆人本业》“写本散配乡村”^③,以普及推广。历代的农学家也都是在农本思想的指导下,从事农学研究,撰著农书的。唐代农学家韩鄂之所以“编阅农书,搜罗杂诀”,“撮诸家之术数”,撰编《四时纂要》,即是为了国计民生,他说:“夫有国者,莫不以农为本;有家者,莫不以食为先”,认为这是“贤愚共守之道也”。他还说:“若父母冻于前,妻子饿于后,而为颜闵之行,亦万无一焉。设此带甲百万,金城汤池,军无积粮,其何以守?虽有羲轩之德,龚黄之仁,民无粒储,其何以教?知货殖之术,实教化之先”^④,反映了他为国为民的思想。南宋农学家陈旉在其所著《农书》中也说,他之所以撰著此书,是为了“行于此时而利后世,少裨吾圣君贤相财成之道,辅相之宜,以左右斯民”^⑤。元代王桢在所著《农书·自序》中说:“农,天下之大本也”,“古先圣哲敬民事者,首重农,其教民耕、织、种植、畜养,至纤至悉。”他之所以“搜辑旧闻”,撰著《农书》,是希望“躬任民事者,有所取于斯与”。

有的农学家更因为生活在该代政权衰微之时,试图挽救政权大厦之将倾。如著名的农学家贾思勰,他生活在北魏政权从盛世转入衰落的时代,亲眼看到孝文帝改革后北魏社会的繁荣,也亲身经历了北魏政权的衰败,并为此而感到担忧。他曾任高阳太守,对于州郡官员在政权中的重要性有切身的体会,也对北魏后期上层官员和州郡官吏的腐败深恶痛绝。出于挽救北魏政权覆亡危机的目的,他撰著了《齐民要术》一书,主张以农为本,提醒政府重视农业生产,以达到“要在安民”的目的。^⑥贾思勰认为,“赵过始为农耕”,“蔡伦立意造纸”等,都是“益国利民”的“不朽之术”,对于科学技术的发明创造及其作用给予极高的评价。他对前代官吏推广先进农业生产工具和技术,发展农业生产的业绩,推崇备至,赞扬“皇甫隆乃教作耒耜,所省庸力过半,得谷加五”,“任延、王景乃令铸作田器,教之垦辟,岁岁充给”,并把他们作为榜样,反映了他的思想境界和追求目标。他所撰的著名农书《齐民要术》,“起自耕农,终于醯醢,资生之业,靡不毕书”^⑦。所谓“资生”,即有益于国计民生,表达了他著书立说的目的。又如明代杰出的科学家徐光启,他生活在明代末期,眼看着王朝的没落,极力试图挽救。他在提出一系列改革主张的同时,投身于科学技术的研究工作,欲求有益于社会。他“初筮仕入馆职,即身任天下,讲求治道,博极群书,要诸体用。诗赋书法,素所善也。既谓雕虫不足学,悉屏不为。专以神明治历律兵农,穷天人指趣”^⑧。他“尝学声律,工楷隶,及是悉弃去,(专)习天文、兵法、屯、盐、水利诸策,旁及

① 《唐大诏令集·戒励风俗敕》。

② 《吕衡州集》卷四《代文武百寮进农书集》。

③ 《旧唐书·文宗纪》。

④ 唐·韩鄂,《四时纂要·序》。

⑤ 《陈旉农书·序》。

⑥ 北魏·贾思勰,《齐要民术·序》。

⑦ 北魏·贾思勰,《齐要民术·序》。

⑧ 明·徐光启,《农政全书·张溥原序》。

工艺数学,务可施用于世者”^①。他撰编《农政全书》,也是在农业“为生民率育之源,国家富强之本”的思想指导下写成的^②。徐光启针对明末严重的灾荒问题,在其《农政全书》中特别注重救灾救荒,在书中以18卷的篇幅专论荒政。

在中国传统的宇宙论中,存在着一个有意志的“天”。“天”是至高无上的,天地万物乃至于人世间的一切事务,都受着“天”的支配和主宰,而且认为天文现象与世间人事之间存在着相互对应的关系。人世间的帝王是“天子”,代表“天”的意志行事,并受着“天”的制约。为了卜知天意,沟通天人关系,于是出现了星占学,由之星占学便被与政务紧密地联系起来。政府专门设置了观象台,任命一批官吏日夜观测天象,并加以记录,以报告异常天象,或预测日、月食以及五星运行的特殊现象。历法则被视为顺应天意,代天“敬授民时”的重要举措,象征着帝王的威权,为“王者所重”,“王者易姓受命,必慎始初,改正朔,易服色,推本天元,顺承厥意”^③。历史上的天文学是与星占学及历法制定纠缠在一起的,这样天文学便带上了神圣而又神秘的色彩,连天文台站的设置,历法的编修、颁布,甚至天文仪器的制造等,都成为政权的象征。同时,天文学与国计民生亦有着密切的关系。《晋书·律历志》说:“昔者圣人拟宸极以运璇玑,揆天行而序景曜,分辰野,辨躔历,敬农时,兴物利,皆以系顺两仪,纪纲万物者也。”因此,历代政府都对天文历法非常重视,设立有专门的机构,由中央政府直接控制。

数学作为一门工具性学科,与国计民生关系极为密切。地理状况的了解,地图的测绘,土地的丈量,赋税的计算,财政的收支,货物的交易,建筑工程、水利工程的设计和施工,乃至音律的制定等等,都离不开数学。同时,天文、历法亦与数学密不可分,故此中国古代是天算不分的。孙子说:“夫算者,天地之经纬,君生之元用”,可以“观天道精微之兆基,察地理纵横之长短”^④。《后汉书·律历上》在论述数时也说:“故体有长短,检以度;物有多少,受以量;量有轻重,平以权衡;声有清浊,协以律吕;三光运行,纪以历数。然后幽隐之情,精微之变,可得而综也。”可见中国古代对于数学的功用,已有相当深刻的认识。数学的这些功用,都与治理国家的政务密切相关,故数学一直受到历代政权和知识分子的重视,成为“士”必受训的“六艺”之一。元代数学家李冶更明确指出:“数术虽居六艺之末,而施之人事,则最为切务。”^⑤

对于地理情况的了解和掌握,更是治理一个庞大国家的要务。《山海经》中已指出:“此天地之所分壤树谷也,戈矛之所发也,刀铍之所起也,……得失之数,皆在此内,是谓国用。”^⑥ 西汉淮南王刘安说:“俯视地理,以制度量;察陵陆、水泽、肥墩、高下之宜,立事生财,以除饥寒之患。”^⑦ 二十四史中,十六史有《地理志》,以供“王者司牧黎元,方制天下,列井田而底职责,分道里以控华夷”之用^⑧。地图的绘制也受到历代政权的重视。西晋裴秀的《禹贡地域图》之制作,是为了使“王者不下堂而知四方”^⑨。唐代李吉甫编纂《元和郡县图志》,是为了“佐明王扼天下之

① 明·邹漪,《启祯野乘·徐文定传》。

② 明·徐光启,《农政全书·凡例》。

③ 《史记·历书》。

④ 《孙子算经·序》。

⑤ 李冶,《测圆海镜·序》。

⑥ 《山海经》卷五。

⑦ 《淮南子·泰族训》。

⑧ 《旧唐书·地理志一》。

⑨ 《北堂书钞》卷九十六。

吭,制群生之命,收地保胜势之利,示形束壤制之端”^①。

医学虽有些特殊,著名的医学家很多没有进入仕途,但由于医学关系到每个人的生命安危,对于维护社会安定有着重要的作用,加上传统的儒家思想认为,医学“上以疗君亲之疾,下以救贫贱之厄,中以保身长全,以养其生”^②,所以也受到历代政府和知识分子的重视。政府设置有专门的医药机构和专职医官,制定有医药政策,建立有医药教育制度,并颁布药典和医方,以推广和普及医药。而且,一些高级官员也从事医药研究工作,如王焘、苏颂、沈括、苏轼等著名的官员都研究医药,撰写医书、药书。

各个技术部门与手工业、农业生产息息相关,关系到国家的经济和军事实力,关系到帝王和官僚的衣食住行,也关系到民众的生计,因此一直被纳入国家管理的轨道。政府从中央到地方建立了一系列的工官体制,设置专门官吏进行管理。重要的技术生产部门,如建筑、纺织、冶金、矿产、制盐、军工、造船、造纸、印刷等,政府都设置有大型的官营工场,抽调全国的能工巧匠来从事生产和制作。同时,制定有一系列的管理法令,以及工匠培训制度。另外,还建立有一系列专门为皇家服务的庞大机构和大型工场。

纵观中国历史,即可以看到,凡是与国家治理相关的科学领域和技术部门,都受到政府的直接控制。也可以说,中国历史上较为发达的科学领域和技术部门,大都带着官方的印记,与国家的治理有着极为密切的关系。

既然从事科学的目的是为国为民的,因此科学家殚心竭虑的工作完全是忘我的。如同墨子所一再强调的,是为了“兴天下之利,除天下之害”^③。他们不以科学作为进身的阶梯,也不以科学谋求私利。这一优秀品质,在中国古代科学家身上都有所反映,尤以一些著名的医学家最为突出。葛洪和孙思邈在行医过程中,看到现实中存在这样一个严重问题,即“诸方部帙浩博,忽遇仓卒,求检至难,比得方讫,病已不救”^④,为急病人之所急,他们呕心沥血,撰写了简便易行又有成效的杰作《肘后方》和《千金要方》。《肘后方》中所用“率多易得之药”,即使需买者,“亦皆贱价草石,所在皆有”,又兼之以灸,“凡人览之,可了其所用”^⑤。他们都强调,救死扶伤,便民利民是医学家应该共同遵从的医德。孙思邈曾说:“若有疾厄来求救者,不得问其贵贱贫富,长幼妍媸,怨亲善友,华夷愚智,普同一等,皆如至亲之想。亦不得瞻前顾后,自虑吉凶,护惜身命。……勿避峨嶮,昼夜寒暑,饥渴疲劳,一心赴救,无作功夫行迹之心。如此可为苍生大医,反此则是含灵巨贼”。对于那种“邀射名誉”,追求“绮罗满目”,“丝竹凑耳”,“珍馐迭荐”,“醪醕兼陈”的庸医,孙思邈斥之“甚不仁矣”,为“人神所共耻,至人所不为”^⑥。他所著之医学著作取名《千金要方》和《千金翼方》,乃是寓意人命至重,重于千金,表明他对救护人命之重视。宋代一佚名的医学家也说:“凡为医者,性存温雅,志必谦恭;动须礼节,举乃和柔;无自妄尊,不可矫饰;广收方论,博通义理;明运气,晓阴阳;善诊切,精察视;辨真伪,分寒热;审标本,识轻重。疾小不可言大,事易不可云难。贫富用心皆一,贵贱使药无别。苟能如此,于道几希。反是者,为生灵

① 唐·李吉甫,《元和郡县图志·序》。

② 东汉·张仲景,《伤寒杂病论·自序》。

③ 《墨子·兼爱中》。

④ 孙思邈,《千金要方·自序》。

⑤ 葛洪,《肘后方·自序》。

⑥ 孙思邈,《千金要方》卷一。

之巨寇。”^①

知识分子以做官为出路,进入仕途之后以治国为己任。为了达到这一目标,特别是汉代独尊儒术之后,只有熟读经典方能做官和治国,因此知识分子大多把精力耗费在皓首穷经之上,去修习所谓的“内圣外王”之功。即内以圣人的道德为体,外以王者的仁政为用,体用兼备,各尽其极致。如此,培养出来的人才只能是通儒,哺育出的只能是娴熟经典的文化人,而不是一个专才。“治经入官,则君子之道焉”^②,对于科学技术,如抽象性、理论性极强的数学,虽被列为知识分子必受训练的六艺之一,但仅要求兼明,而不要求专业。《颜氏家训·杂艺篇》说:“算术亦是六艺要事,自古儒士论天道,定律历者皆学道之。然可以兼明,不可以专业。”这是一条反专业化的道路。用现代社会学的语言说,也就是造就的知识分子属于功能普化型,而不是功能专化型。所以,中国古代的知识分子,包括科学家、技术家在内,大都以经学作为进身的阶梯,身兼多种职能,注意力主要集中在现实的人世,关心的是治国平天下的政业,而很少是以自然界作为研究对象,以科学技术作为终身事业的。也正因为如此,那种探索自然界奥秘的独立的科学思想和科学精神,没能在中国形成。

另一方面,由于中国历史上的主要科学领域和技术部门,是直接为国家的治理服务的,注重的是科学技术的功用,而不是注重于探索其原理和原因,因而形成了“但言其当然,而不言其所以然”^③的学术倾向。如天文学,其所面对的是整个宇宙,其所探究的本该是纷繁复杂的自然现象,但在古代中国的大多数天文学家却不是这样。他们认为,“古推步家齐七政之运行,于日躔曰盈缩,于月离曰迟疾,于五星曰顺留伏逆,而不言其所以盈缩、迟疾、顺留伏逆之故。良以天道渊微,非人力所能窥测,故但言其所当然,而不复强求其所以然。此古人立言之慎也”,“但言其当然,而不言其所以然者,之终古无弊哉”^④。

上述的两个原因,决定了历史上中国的科学形态是属于实用型,注重于实用性,充满了务实精神,而非理论型,在理论方面的研究受到忽视。

当然,科学技术的存在及其发展,是不可能完全离开理性思维的,哪怕是最简单的、初级的理性思维。但在中国古代,这些理性思维的因素大都被寓于实际(有形的、有数的实物)之中,被强大的务实精神所笼罩,没能被抽象出来,升华而形成独立的系统的理论。此外,也不可否认,在中国历史上也出现和应用过一些理论,如元气学说、阴阳学说、五行学说等,但这些理论与知识分子是功能普化型的一样,也是功能普化型的理论。它普适于天地万物,以至于人事和人身。这种高度普适性的理论,虽也可以用来笼统地、模糊地解释一些自然现象,可是其客观效果却束缚了人们对自然界进行具体的、有分析的探讨的科学精神,阻碍了人们深刻认识事物本质的进取心理的发展,因而最终成为形成科学性专化理论的一种阻力。

同时,在读经入仕的道路上,知识分子养成了崇尚经典的学风和唯经典是从的惰性,也影响到科学技术领域中。各门主要的科学学科,甚至一些主要的技术部门,都树立有经典。后人的工作更多的是继承、沿袭或注疏、诠释,并在此基础上补充、改进,而创新精神不足,缺乏对科学文化体系进行变革的动力。这也就决定了中国古代科学技术只能沿着传统的道路缓慢地前进,没能产生质的飞跃,进入近代理性的科学阶段。

① 宋·佚名,《小儿卫生总微论》卷一《医工论》。

② 《晋书·食货志》。

③,④ 清·阮元,《畴人传》卷四十六。

总之,知识分子从治理国家政务的实用目的出发,进行科学技术工作的结果,一方面给中国历史上的科学技术带来了动力,使中国古代具有较高的科学技术水平,取得了不少划时代的辉煌成就,在一个相当长的历史时期内处于世界的先进行列,甚至居于领先的地位;另一方面也给中国历史上的科学技术带来了局限,特别是缺乏对自然界进行理性探索的精神,致使未能形成专化性的科学理论,而只能是滞留在经验性的认识阶段。及至进入近代科学时期,便赶不上时代的潮流,被时代的潮流远远地抛在后面。

二

尽管中国历史上每隔一段时间就发生一次朝代的更替,但中国的文明发展史却是一脉相承,连绵不断的,从没有像其他的文明古国那样,因异族的入侵而中断。正是由于这种历史的连续性,使中国的文化具有鲜明的继承性。这种文化的继承性,是世界其他国家所无法比拟的。这种继承性也强烈地反映到中国古代科学家身上,反映到科学技术领域之中。古代科学家在科学技术的研究工作中,均十分重视前人以及同时代人的科技成果,以及社会生活和生产中已经积累的大量实践经验,并以此作为基础,加以整理、总结、归纳和发展,使之提高到新的水平。

“读万卷书,行万里路”,这是中国古代学问家的至理名言,科学家大多也是以此作为座右铭的。他们都非常勤奋、好学,对于前人的著作总是广泛搜集,博采众长。同时,他们非常重视民间蕴藏的丰富经验,总是极力搜求,并加以总结和运用。

张仲景在进行医学研究,编著《伤寒杂病论》的过程中,即极其重视“求古训,博采众方”^①。葛洪的科学研究工作更是如此,他“时或寻书问义,不远数千里崎岖冒涉,期于必得,遂究览典籍”^②。孙思邈之为学,则是“白首之年,未尝释卷,……事长于己者,不远千里,伏膺取决”^③。李时珍为编著《本草纲目》,不辞辛劳,深入民间,四出采访,向农民、渔民、猎人、樵夫、药农、老圃、工匠等学习、请教,所引用文献多达 800 余种。

医学家是如此,其他的科学家也是这样。贾思勰为编著《齐民要术》,“采摭经传,爰及歌谣,询之老成”^④,全书引用文献达 180 余种。祖冲之的光辉数学成就,是在“搜练古今,博采沈奥”的基础上取得的^⑤。他之取得当时世界最精确的圆周率数值,更是继承和运用了刘徽的数学方法——“割圆术”。沈括的杰出科学贡献,除了好学不倦外,还特别重视民间的各种工艺和创造发明。他指出:“至于技巧器械,大小尺寸,黑黄苍赤,岂能尽出于圣人,百工、群有司、市井、田野之人,莫不预焉”^⑥。郭守敬等人为编制《授时历》,“遍考自汉以来历书四十余家”^⑦。徐光启之为学,“考古证今,广谘博讯,遇一人辄问,问则随闻随笔,一事一物,必讲究精研,不穷其极不已”^⑧。他在《农政全书》中,引用的文献有 225 种之多。徐霞客的地学工作,除了实地考察外,还

① 张仲景,《伤寒杂病论·自序》。

② 《晋书·葛洪传》。

③ 孙思邈,《千金要方·自序》。

④ 贾思勰,《齐民要术·序》。

⑤ 《宋书·律历志》。

⑥ 沈括,《长兴集·上欧阳修参政书》。

⑦ 《元史·杨恭懿传》。

⑧ 徐骥,《文定公行实》,《徐光启集》下册。