

科技史文集

第 14 辑

KE JI SHI WEN JI

综合辑 (2)

- 略论中国古代科学家的思想特点
- 论近代科学没有在中国产生的原因
- 从原始社会的宗教和神话看人类早期的自然观
- 王充和自然科学
- 从《齐民要术》看贾思勰的著书目的和农学思想
- 中国明代后半期和清初的找煤和采煤技术
- 中国古代炼钢技术初论
- 广东省出土青铜器冶铸技术的研究
- 中国金属型铸造和秦简“钱容”的发现
- 关于我国新石器时代“白灰面”建筑性质的探讨
——论原始社会时期石灰的烧制及使用
- 吴其浚在科学技术上的贡献
——《滇南矿产图略》及《植物名实图考》简介
- 对我国养蚕起源的探讨
- 我国古代对动物和人体生理节律的认识和利用
——兼论生物节律成因问题
- 《傅青主女科》非伪书辨
- 新疆各族人民对祖国医药学的贡献
- 五石散新考
- 我国古代的河流水文知识
- 齐召南的《水道提纲》初探
- 试述《云林石谱》的科学价值
- 试论中国“十二兽”历法的起源
- 清钦天监档案中的天象记录(下)

上海科学技术出版社

科技史文集

第14辑

综合辑(2)

自然科学史研究所主编

上海科学技术出版社

科技史文集(十四)

综合辑(2)

自然科学史研究所主编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

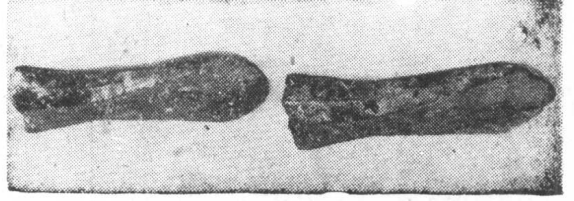
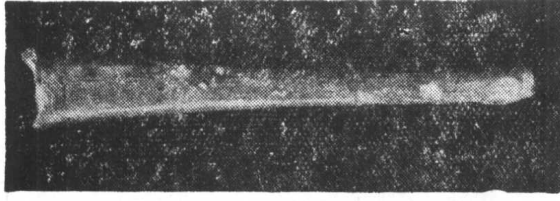
新华书店上海发行所发行 浙江诸暨印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 13 插页 2 字 数 301,000

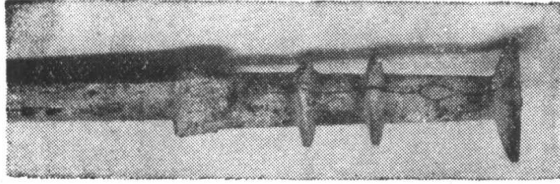
1985年11月第1版 1985年11月第1次印刷

印数: 1 2,000

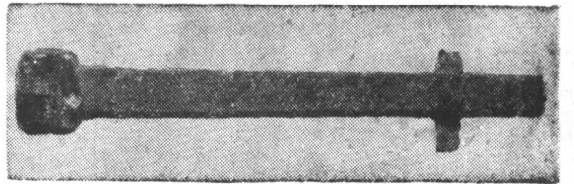
统一书号: 13119·1194 定价: 2.45元



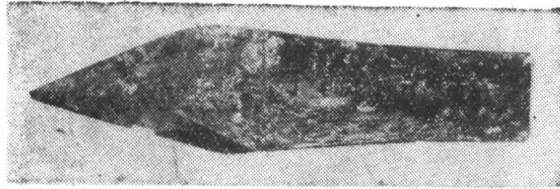
④



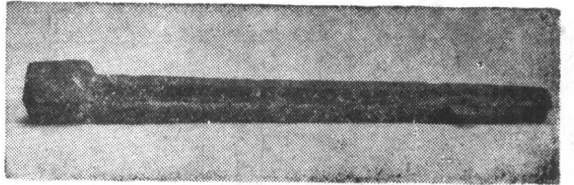
②



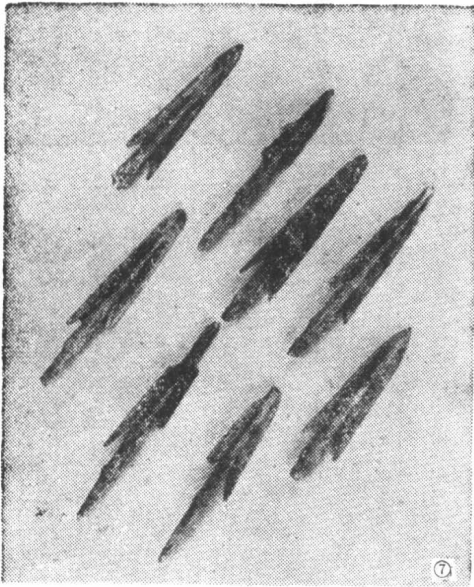
⑤



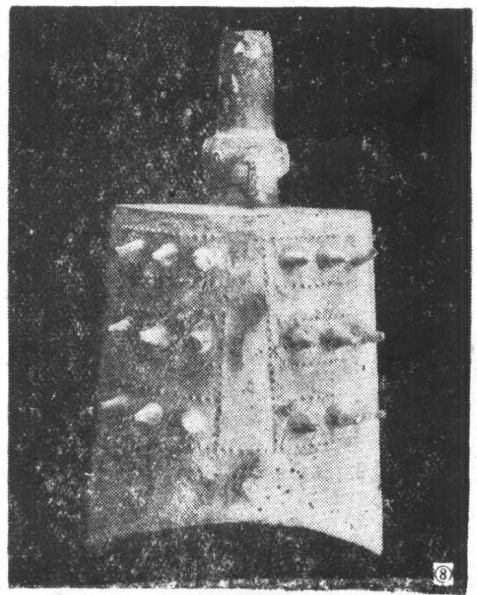
③



⑥



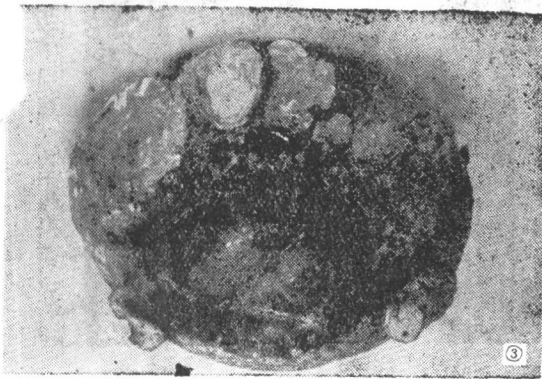
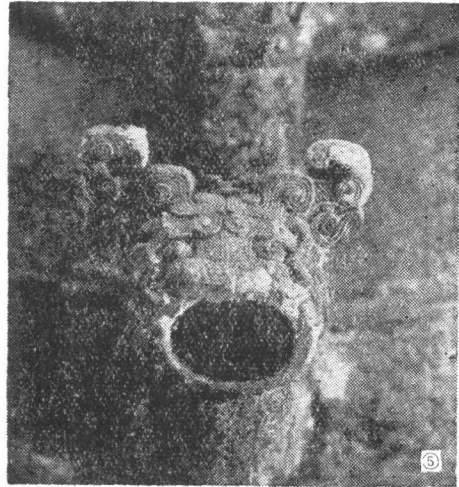
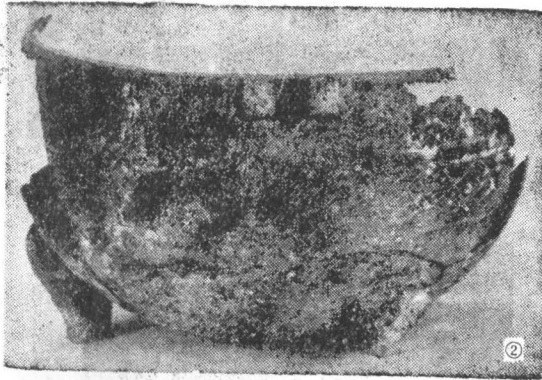
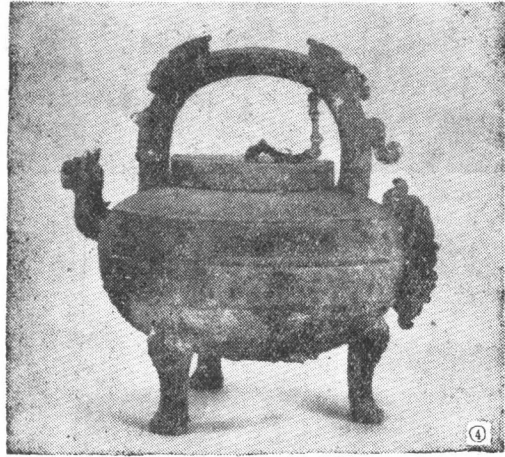
⑦



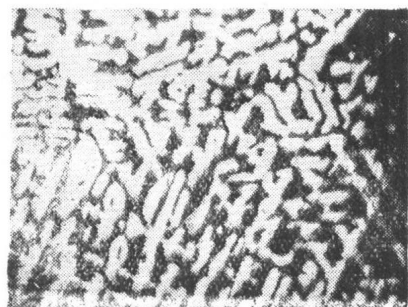
⑧

① 剑 (M1:45), 四会乌且山出土 ② 剑 (M16:4), 广宁出土 ③ 篋刀的刀面 (M21:16), 广宁出土 ④ 钺 (M1:71.72), 罗定出土 ⑤ 人首柱形器 (M1:18) 的正面 ⑥ 人首柱形器 (M1:18) 的侧面 ⑦ 镞 (1:101~1:108), 罗定出土 ⑧ 春秋甬钟, 博罗出土

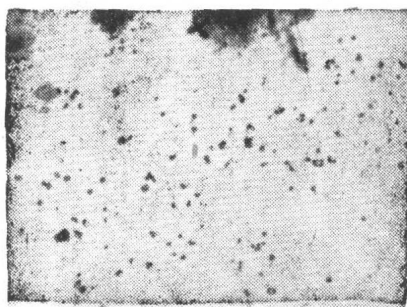
图版二



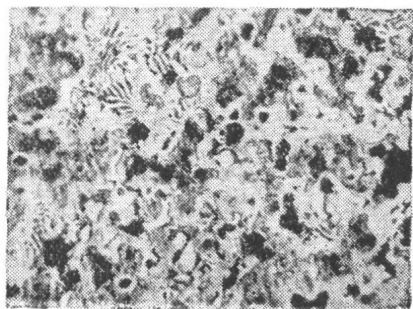
①铜鼎(M13:1), 广宁出土。②铜鼎(M1:1), 罗定出土。③铜鼎(M1:1)底部。④盃(M1:7), 罗定出土。⑤盃(M1:7)的流口细部。⑥汉代铜鼓(36)云浮出土。



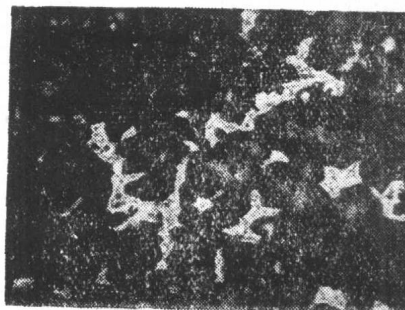
①



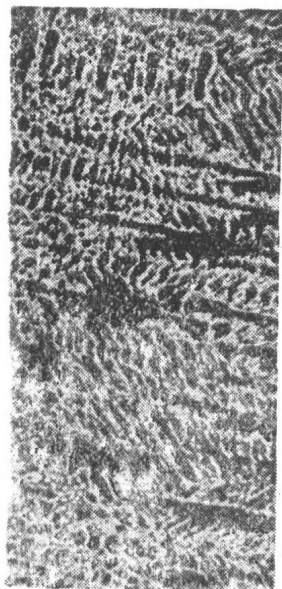
②



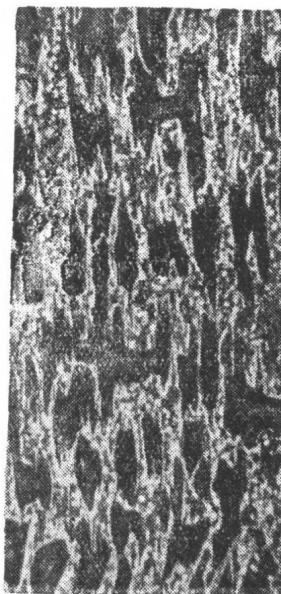
③



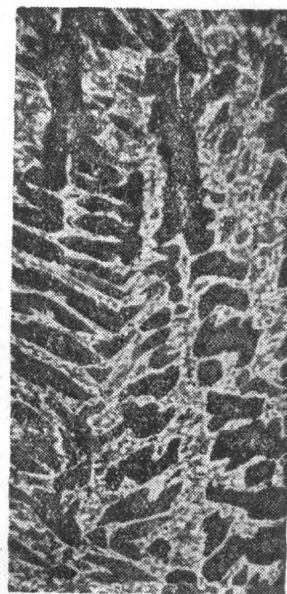
④



⑤



⑥

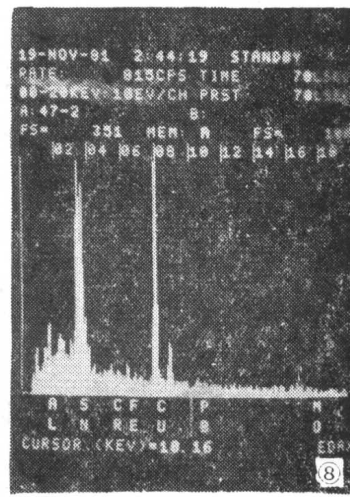
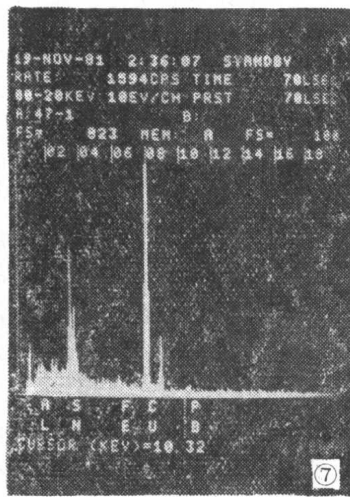
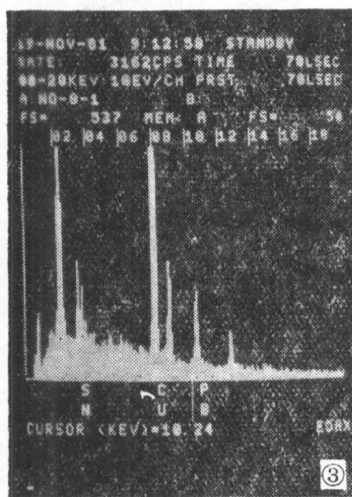
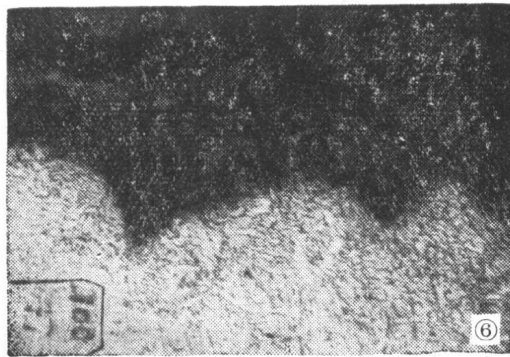
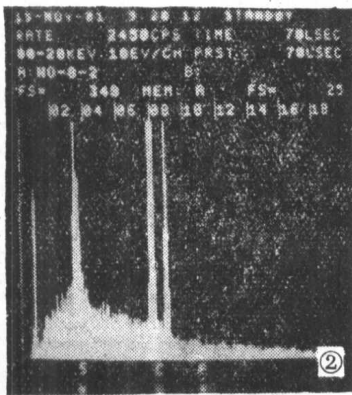
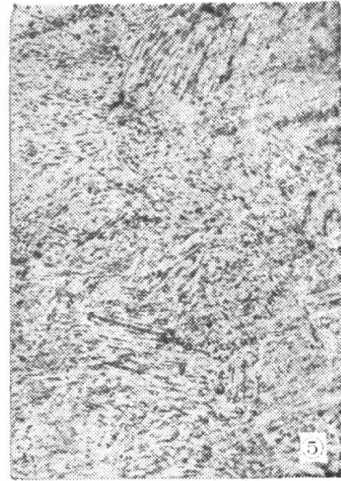
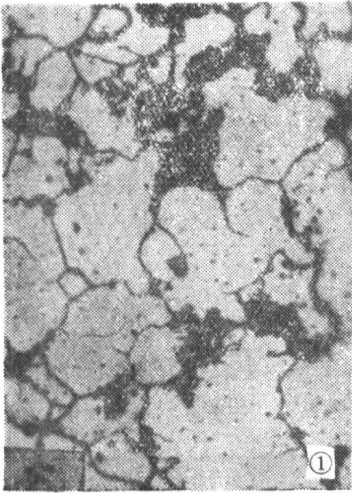


⑦

①剑(18)的金相组织, $\alpha+(\alpha+\delta)$, 80 \times ②牙(19)未腐蚀的金相组织, 显示铅的分布。③铜鼓(36)的金相组织, 200 \times (腐蚀剂: 高氯化铁盐酸酒精)。④铜鼓(38)的金相组织, $\alpha+(\alpha+\delta)$ +铜一砷相, 80 \times (腐蚀剂: 高氯化铁盐酸酒精)。⑤、⑥、⑦为钺(43)金相组织, $\alpha+(\alpha+\delta)$, ⑤前端尖部250 \times , ⑥前端中部300 \times , ⑦前端后部250 \times

HAA04/03

图版四



①斧(8)金相组织, a+Pb, 400 \times 。②斧(8)基体成份能谱。③斧(8)铅网上铅的能谱。④鼎(48)金相组织, a+(α + δ), 400 \times , (腐蚀剂: 高氯化铁盐酸酒精)。⑤篋刀(44)金相组织, 500 \times 。⑥镞(47)表层组织形貌, 心部组织为 α +(α + δ), 100 \times ⑦镞(47)心部成份能谱 ⑧镞(47)表层成份能谱

出 版 说 明

《科技史文集》是供发表科技史研究成果,整理介绍有关文物、史料,开展学术讨论,反映国内外对科技史研究动态的园地。

本文集是一种不定期连续出版的丛刊,根据内容分单学科的专辑和多学科的综合论文集两类,统一按出版顺序依次编号。多学科的综合论文集由中国科学院自然科学史研究所主编,各专辑则分别由各有关单位或有关编辑机构主编,本文集收编本国作者的工作成果和著述。

欢迎从事和关心科技史研究工作的同志积极提供意见、建议和稿件,以便使这项工作能更好地为加速实现我国科学技术现代化作出贡献。

上海科学技术出版社

目 录

- 略论中国古代科学家的思想特点……陈美东 范楚玉 金秋鹏 林文照 (1)
- 论近代科学没有在中国产生的原因……林文照 (14)
- 从原始社会的宗教和神话看人类早期的自然观……卢勋 李根蟠 (30)
- 王充和自然科学……陈美东 (42)
- 从《齐民要术》看贾思勰的著书目的和农学思想……金秋鹏 (51)
- 中国明代后半期和清初的找煤和采煤技术……赵承泽 (58)
- 中国古代炼钢技术初论……何堂坤 (70)
- 广东省出土青铜器冶铸技术的研究…徐恒彬 黄渭馨 王秀兰 华觉明 (82)
- 中国金属型铸造和秦简“钱容”的发现……华觉明 (101)
- 关于我国新石器时代“白灰面”建筑性质的探讨
——论原始社会时期石灰的烧制及使用……卢连成 (107)
- 吴其浚在科学技术上的贡献
——《滇南矿厂图略》及《植物名实图考》简介……李仲钧 刘昌芝 (121)
- 对我国养蚕起源的探讨……宋伯胤 (128)
- 我国古代对动物和人体生理节律的认识和利用
——兼论生物节律成因问题……张秉伦 (132)
- 《傅青主女科》非伪书辨……蔡景峰 (141)
- 新疆各族人民对祖国医药学的贡献……戴应新 (146)
- 五石散新考……王奎克 (151)
- 我国古代的河流水文知识……宋正海 李文范 (155)
- 齐召南的《水道提纲》初探……陈瑞平 (162)
- 试述《云林石谱》的科学价值……杨文衡 (169)
- 试论中国“十二兽”历法的起源……刘尧汉 严汝炯 (179)
- 清钦天监档案中的天象记录(下)……薄树人 (183)

略论中国古代科学家的思想特点

陈美东 范楚玉 金秋鹏 林文照

我国是世界主要的文明古国之一。几千年来,我国各族人民以自己辛勤的劳动和聪明才智,创造了巨大的物质财富和光辉灿烂的科学文化,为世界人类文明的进步和科学技术的发展作出了卓越的贡献。在这些辉煌的历史成就中,浸透了我国古代科学家们的辛勤劳动的汗水,闪耀着古代科学家们伟大的思想光芒。这是一份十分珍贵的历史遗产。

一、富国安民的思想

我国古代科学家对科学技术的作用有一个鲜明的态度。他们认为科学技术应当有益于国计民生,有利于富国安民。这是他们从事科学研究活动的出发点与思想前提。我国古代科学家中,有不少是封建王朝的大小官吏,也有一些舍弃功名的在野士人,他们大都从这一思想出发,着力解决在社会生产中提出的科学技术问题,认真总结和归纳社会生活、生产中已经积累的大量经验知识,使之提高到新的水平。

这一思想在我国古代农学家身上表现得最为明显。我国古代以农立国,农业生产是整个国家经济的核心。在这种情况下,农学家们自然就把自己的研究工作视为富国安民这一根本大计的组成部分。北魏著名的农学家贾思勰,宋、元时代著名的农学家陈旉、王桢对于这一思想都曾作过精辟的论述。

贾思勰认为“赵过始为牛耕”,“蔡伦立意造纸”,都是“益国利民”的“不朽之术”,对于科学技术的发明创造活动及其作用给予极高的评价。他对前代官吏推广先进的农业生产工具、发展农业生产的业绩,推崇备至,赞扬“皇甫隆乃教作耒犁,所省庸力过半,得谷加五”,“任延、王景乃令铸作田器,教之垦辟,岁岁开广,百姓充给”,并把他们作为榜样,反映了贾思勰的思想境界与追求的目标。他所著的《齐民要术》,“起自耕农,终于醯醢资生之业,靡不毕书”^[1],所谓“资生”即有益于国计民生,表达了他著书之说的目的。对此,陈旉有更明确的表述,他说,他著《农书》的目的,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”^[2]。王桢则指出:“古先圣哲敬民事也,首重农,其教民耕织、种植、畜养,至纤至悉”,他自己承“古先圣哲”的遗绪,著作《农书》,以冀后世“躬任民事者,悦有取于斯”^[3],当然,也为了当世人取其法,赖其利。这大约是历代农学家上述传统思想的代表性概述。

我们再看古代医药学家的思想。医药学家以人体作为自己的研究对象,以治病救人作为自己职业目的。他们对于医药学研究的重要性及其社会功能有着十分明确的认识。

被后人尊称为“医圣”的东汉医学家张仲景以为:“留神医学,精究方术”,上可以“疗君亲之疾”,下可以“救贫贱之厄”,中可以“保身长全,以养其生”。对于把医药知识作为手段,“竞逐荣势,企踵权豪,孜孜汲汲,惟名利是务”^[4]者,张仲景深为不齿。这既阐述了医药学家以

救死扶伤为已任的理想，又表明了他们崇高的思想品质。金代著名医学家刘完素认为：“夫医道者，以济世为良，以愈疾为善”^[5]，即以“愈疾”和“济世”作为医者的奋斗目标。金代另一位医学家杨用道更进一步指出：医药学之研究目的是“以溥跻斯民于仁寿之域，以上广国家博施爱物之德”^[6]。对医药学家为国为民的思想和医药学研究的目的是很好的概括。这些便民利民的思想还充分体现在我国古代不少医学名著中。晋代葛洪的《肘后方》和唐代孙思邈的《千金要方》便是典型的例子。他们看到“诸方部帙浩博，忽遇仓卒，求检至难，比得方讫，病已不救”^[7]的严重问题，急人所急，而写成既简易又有成效的杰作。《肘后方》中所用“率多易得之药”或“贱价草石”，又兼之以灸，“凡人览之，可了其所用”^[8]。他们还认为救死扶伤、便民利民的思想应该是医家共同遵从的医德。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，无作功夫形迹之心，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”，“醞醖兼陈”的庸医，孙思邈痛斥其为“甚不仁矣”，指出那是“人神所共耻，至人所不为”^[9]。他所著的《千金要方》和《千金翼方》二书，乃是寓意人命重于千金，说明医师救护人命的可贵。孙思邈这种高尚的思想境界和医学造诣一直为后人所称道和仰慕。

数学家和天文学家所研究的课题，似乎是高深莫测，远离民生的，他们的思想同农学家、医学家相比也似乎应有不同。其实不然，数学家和天文学家同样具有富国安民的思想特点。

我国古代数学经典都是以解答具体的应用题为体例的，其内容大都涉及国计民生，解决国家管理、农田水利、工程技术等具体的问题。从中，我们不难窥见历代数学家的指导思想和用心。例如著名的数学名著《九章算术》，书中共列有 246 个应用题，并一一给出它们的解法。这些应用题包括田亩面积、土木工程量的计算以及与生产、生活、贸易、税收等密切相关的问题。它为国计民生涉及到的具体问题提供了数学的解法。直到十六世纪以前，中国的数学著作大都是应用问题解法的集成，原则上沿袭《九章算术》的体例，只是后世的数学家结合当时社会提出的新问题，引入新的数学概念和数学方法而已，可见从实际需要出发，为社会服务的思想，也是数学家的传统思想。南宋著名数学家秦九韶指出：数学研究的成果“可以经世务，悉万物”，他的《数书九章》就是“窃尝设为问答以拟于用”^[10]的，书中所提的问题都是与事务万物有关的，所答多附有演算的步骤和解释。这些步骤的算草图式，为人们的应用提供了方便。南宋另一位数学家李冶也说：“术数虽居六艺之末，而施之人事，则最切务”，认为数学对于人事之用较礼、乐、射、驭、书要实用得多。他批驳了社会一些人认为数学系“九九贱技”，“玩物丧志”等传统谬见，表示即使“其怜我者当百数，而笑我者当千数”^[10]，也要继续研究数学。

农事的安排需要历法的指导，历法与农业生产的关系极为密切。正如恩格斯在谈到天文学的形成时所指出的：“游牧民族和农业民族为了定季节，就已经绝对需要它”^[11]。以农为本的古代中国，“敬授民时”是历代统治者的大事，天文学家的工作首先是为此服务的。用隋代天文学家刘孝孙、刘焯的话说：“朔为朝会之首，气为生长之端”，所以“历数所重，唯有朔气”^[12]。气、朔的测定与人们的生产、生活关系密切，特别是节气的研究与农业生产对天时的要求更息息相关，所以尤为历代天文学家重视。这表达了历代天文学家的传统思想。如北宋天文学家周琮指出：“较景定气，历家最为急务”^[13]，元代天文学家许衡也以为“冬至者历之本”^[14]，著名科学家郭守敬在编制授时历的过程中也“首重测日”^[15]。他们都把节气的测

定作为历法的首要与根本的大事,这突出地反映了天文学家为社会服务的明确观念。

以地理、地质的考察研究、地学书籍的编纂、地图的测绘等作为自己任务的地理学家,他们的思想也是这样。他们从事地学工作的目的,是为国家的政治、经济和军事管理提供必要的地学知识。对此,西汉淮南王刘安说得很清楚。他说:“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”^[16]。唐代的李吉甫更明确地指出,掌握必需的地理知识,是国家管理中的一件大事^[17]。因此,我国古代的地学著作,无论是山经水记的创作,还是地理沿革著述的编撰,大都在记载地理、地貌、地质的同时,记载了历史沿革、物产、户口、风俗等方面的内容。至于地图的测绘,晋代著名的地图学家裴秀指出,依据制图六体的理论,可以使地图正确地反映真实的地理状况。“虽有峻山钜海之隔,绝域殊方之迥,登降诡曲之因,皆可得举而定”^[18]。他所制的方丈图,“备载名山都邑”,使“王者不下堂而知四方”^[19],为国家管理和军事的需要提供了科学依据。除此以外,一些地理著作或地图的编制者,或怀着统一祖国的愿望,或寄托收复失地的心愿,进行他们的科学活动。地理名著《禹贡》的制作,唐代大地图家贾耽《海内华夷图》、《古今郡国县道四夷图》的编撰,北宋伟大科学家沈括木图的制作,均寓意于此,鲜明地反映了地学家们爱国爱民的可贵思想。

富国安民的科学目的,在明末四大科学家李时珍、徐光启、徐霞客、宋应星等人的科学活动中,也表现得十分突出。

徐光启生活和活动于明末动荡之时,他对明王朝的腐败忧心重重,“时时窃念国势衰弱,十倍宋季,每为人言富强之术。富国必以本业,强国必以正兵。二十年来,逢人开说”^[20],并曾多次上疏论述富国强兵事宜。而总结提高我国古代传统科学技术,学习吸收西方传来的新的科学知识,则是徐光启“富强之术”的两个重要组成部份。他认为要富国安民,“盖有根本之计于此,曰务农贵粟而已”^[21],这是他编撰总结我国古代农学遗产的巨著《农政全书》的思想出发点。他翻译《几何原本》,是基于几何学是“众用所基”,“其裨益当世,定复不小”^[22]的认识,才尽力竭智而为之。他翻译《泰西水法》则意在“备物致用,立成器以为天下利,”希望“得布在将作,即富国足民,或且岁月见效。私愿以此为主上代天养民之助”^[23]。他翻译《测量法义》,是因为“广其术而以之治水治田之为利钜,为务急也”^[24]。字里行间都洋溢着他为国求富,为民求利的思想感情。

与徐光启不同,李时珍、徐霞客、宋应星三人均非朝廷命官,他们虽都曾走过封建士人科举仕第的老路,但在应试失败以后,先后挣脱了科举八股的枷锁、走上了探索科学真理的道路,在各自不同的领域中取得了重大的科学成就。李时珍著《本草纲目》,“辩疑订误”,令“重伏(复)者芟之,遗缺者补之”,“行年三十,力肆校讐,历岁七旬,功始成就”,其意在于“寿国以寿万民”^[25]。徐霞客的《游记》,不但包括对山川源流、地形地貌的考察,岩石、洞壑、瀑布、温泉的搜奇剔胜,而且对“沿革方隅,土宜物异,一一详志记中”^[26],这表明了他注重实际,了解自然,研究社会的思想。宋应星著《天工开物》,明确声明“此书于功名进取毫不相关也”,他还说在世上“万事万物之中,其无益生人与有益者,各载其半”^[27],他在《天工开物》中,对农业和手工业广泛领域内的生产技术和知识作了全面、忠实而系统的记述和总结,这显然是有益于生人的。在《愚怜诗》中,宋应星阐发了他愤世忧民的思想。这同《天工开物》的创作出发点是相关联的。

综上所述,不论处于那个时代,不论所研究的对象是多么不同,也不论所处的社会地位如何差异,科学家们的富国安民思想表现了明显的一致性。他们从社会生产、生活的实际需

要出发,进行多方面的科学研究,并以此服务于社会生产和生活,从事着一种为人类谋福利的崇高事业,这种思想是十分难能可贵的。这里有必要指出,在封建社会从事科学技术的研究是不为统治者所重视,也不为传统观念所赞许。“奇技淫巧”、“屠龙之技”,“九九贱技”一类的偏见充斥于社会上,正是在这种情况下,富国安民,服务于社会的思想则成为科学家坚持自己的研究工作,并献出全部的精力与智慧的精神支柱。

二、重视继承、勇于创新

中国古代科学家均十分重视前人以及同时代人取得的科学技术成果。他们总是认真地收集、学习、研究这些对他们说来是间接的知识,吸取、继承其中有益的营养、思想与方法等等,以作为自己创新活动的起点与基础。“读万卷书,行万里路”,这是中国古代学问家同时也是大多数科学家的至理名言,反映了他们对书本知识以及潜在劳动者之中未成文的经验或半成品,在创新活动中的重要性有充分的认识。他们这种勤奋、好学,注重于继承的例子比比皆是。

张仲景“求古训、博采众方”^[4];葛洪“时或寻书问义,不远数千里崎岖冒涉,期于必得,遂究览典籍”^[28];贾思勰“采摭经传,爰及歌谣,询之老成”^[4];祖冲之“搜练古今,博采沈奥”^[30];孙思邈“白首之年,未尝释卷,……事长于己者,不远千里,伏膺取决”^[7];沈括则指出,“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”^[80],这是他长期认真学习、研究劳动者的经验过程中,悟出的真理;郭守敬等人“徧考自汉以来历书四十余家”^[82];徐光启“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”^[83];李时珍深入民间,四出采访,向农民、渔民、猎人、樵夫、药农、老圃、工匠学习、请教;徐霞客“特好奇书,侈博览古今史籍及舆地志、山海图经以及一切冲举高蹈之蹟”^[88];等等。这是科学家们取得成就的一个重要因素。因为使得这些科学家们在其著作中,得以增添直接源于劳动者经验的,前人未曾论及的新鲜知识,又可以旁征博引论证自己的新的观点或阐明前人已有的成就。据统计,贾思勰的《齐民要术》、酈道元的《水经注》所引文献均达 180 余种,徐光启的《农政全书》所引文献有 225 种之多,李时珍的《本草纲目》和吴其濬的《植物名实图考》引书更多,均达 800 余种。这是注重继承的很好说明。

科学家们之注重继承,还可以从一些科学名著的特有形式中看出。如刘徽为《九章算术》作注而成《九章算术注》,陶弘景为《神农本草经》作注而成《神农本草经集注》,酈道元为《水经》作注而成《水经注》,等等。这是把前人已取得的成果作为新作的基础与出发点,是对前人成果极其重视、推崇的表现。

但要指出的是,科学家们注重继承,并不是盲目的抄袭,用唐代医学家王焘的话说,继承前人的成果时,要“捐众贤之砂砾,掇群才之翠羽”^[84],意即取其精华,去其糟粕。也就是说,要批判地接受前一代科学遗产,利用其中一切有用的东西。

不因循守旧,崇拜先贤,不把他们的经典著作神秘化,而是用分析的、发展的眼光和坚持变革的观念来看待继承问题。这是科学家们的又一个重要思想特点。他们大抵都属于疑古派,相信后人可以超越前人。他们同时又是创新派,相信新说胜于旧说。这些思想是他们在自己的科学实践中产生的。张仲景对于“各承家技,终始顺旧”^[4]的庸医采取了强烈批判的

态度。被誉为“儿科之圣”的宋代医学家钱乙“不靳守旧法，时度越纵舍，卒与法会”^[86]。金元医学四大家之一的朱震亨指出：“故方新病，安能有相值者，泥是且杀人”^[88]，认为墨守故方不思改革可能造成杀人的悲剧。对温病学说作出重大贡献的明代医学家吴有性也说：“故方新病，以今病简古书，不无明论，是以投剂不效”^[87]。这些都鲜明地反映了有作为的医学家是反对守旧，主张变革的。

刘徽经研究得出球体积为球径立方的十六分之九，这同东汉著名科学家张衡之说不同。刘徽正确地坚持了自己的观点。而且指出张衡在推求球体积公式时的错误：“衡说之自然，欲协其阳阴奇偶之说而不顾疏密矣，虽有文辞，斯乱道破义，病也”^[88]。这里不但有一个敢于突破权威的声威及其旧说的问题，而且还有批判唯心主义对科学领域影响的意义。

祖冲之也以他疑古信今的观点闻名。他在著名的《驳议》中，鲜明地阐述了“不虚推古人”的主张。他说：“事验昭皙，岂得信古而疑今”，又说：“以一句之经，诬一字之谬，坚执偏论，以罔正理，此愚情之所未厌也”^[29]。这种不拘泥于古人或经典的只言片语的说教，不使之成为追求、探索真理的精神枷锁的思想，是祖冲之在科学的许多领域中取得重大突破的重要原因之一。

对传统的带权威性的旧说取怀疑态度，进而为科学真理的阐明廓清道路的例子还很多。如刘焯对南北相距千里，日影相差一寸的说法提出怀疑，他说：“张衡、郑玄、王蕃、陆绩先儒等，皆以为影千里差一寸”，“考之算法，必为不可”，“明为意断，事不可依”^[39]。为此他还提出了进行实测的具体建议。虽然刘焯的建议在当时没能实施，但他却为唐代一行、南宫说等人的子午线实测工作的开展奠定了基石。又如，徐霞客对长期为人所公认的《禹贡》的“岷江导江”说发生怀疑，指出：“何江源短而黄源长也？岂河之大更倍于江乎？”^[40]他是从长江大于黄河，则江源理应长于黄河的逻辑推理，提出他的怀疑的。据此，他又经过实地踏勘，得出了金沙江导江的新结论。

大抵科学的新发现，除必须突破传统的对经典著作及其盲目崇拜的思想藩篱外，还必须突破与之相关的保守的权势人物的人为障碍。综观历史上科学的每一巨大进步，无不伴随着这种斗争。科学家不但要经过不懈的探索，机敏地发现自然界的客观规律性，还要有提出和坚持新发现的勇气，以及为之进行斗争的精神。祖冲之驳斥刘宋王朝的权臣戴法兴的事迹在科学史上是人所共知的了。戴法兴立论的依据是“古人制章”，“不可革”，“迟疾之率，非凡夫所测”，乃圣贤所为的金科玉律；另一方面则强加给祖冲之“诬天背经”等吓人的罪名。对此祖冲之起而反驳，他表示“愿闻显据，以覈理实”，他相信“迟疾之率……刘（洪）贾（逵）能述，则可累功以求密矣”^[38]，而且明确声明“浮辞虚贬，窃非所惧”。表现了一个科学家实事求是，坚持真理，无所畏惧的情操。也为后世的科学家们树立了光辉的榜样。

类似的斗争，在我国科学史上还不乏其例。隋文帝杨坚即位以后，使用宠臣张宾等人的开皇历。该历法因循守旧，粗疏简陋，不用岁差、闰法、定期等当时天文学家已经解决了的问题。于是刘孝孙、刘焯等“并称其失”，力主行用他们所著的具有新概念、新思想的新历法。张宾等人却依仗权势，诬蔑刘孝孙、刘焯“非毁天历，率意迂怪”，“妄相扶证，惑乱时人”^[41]，并借故在政治上斥贬二刘，妄图以此维持已疏陋的开皇历。刘孝孙虽受到如此打击，仍坚持科学的立场，屡次上疏据理力争，但未见成效。为了纠正错误，刘孝孙抱着新著的历法，用车推着棺材到皇宫哭诉，表示自己不惜一死以伸张真理的决心。迫使隋文帝不得不下令以测验日食比较历法的短长。结果证明开皇历粗疏，刘孝孙等人的历法精密，从而取得了斗争的

胜利。这是科学家冒死为真理而斗争的动人事例。由此我们可以看到科学家为坚持真理不怕打击,甚至准备为之献出生命的浩然正气。

创新的道路是坎坷不平的。科学家们知道其中的艰辛,更知道创新的重要意义,所以总是把刻意求新作为己任。他们相信前人并未穷尽真理,后人只要经过努力,勇于探索,总可以超过前人,而有所发现、有所进步。正是这种认识和思想,引导他们进入前所未有的科学殿堂。

贾思勰认为“神农、仓颉,圣人者也,其于事也,有所不能矣”,他还认创新为“不朽之术”^[41]。宋代天文学家周琮则认为“古今之历,必有术过于前人,而可以为万世法者,乃为胜”^[42]。他们都坚信后人新说必可超胜前人旧说,同时给创新以很高评价。清代数学、天文学家梅文鼎等人也明确指出:“谈天之家,测天之器,往往后胜于前”,^[43]“后世法胜于古,而屡改益密者,惟历为最著”^[44],这是他们从科学发展史的考察中得到的重要结论。同时又是他们自己进行创新活动的思想基础之一。

关于超胜的观念,关于继承与创新之间的关系,徐光启也曾作过精辟的表述。他指出:“欲求超胜,必须会通,会通之前,必须翻译”^[45],这是他在当时传统的中国天文学落后于西法的情况下而发表的见解。所谓翻译,就是要全面系统地了解西法的原本,学习它,研究它。所谓会通,就是要批判地继承中西天文学的精髓,融汇贯通之,只有这样才能达到超胜原有的中西之学的目的。为此他进一步指出:“翻译既有端绪,然后会甄明大统,深知法意者,参详考定,镕彼方之材质,入大统之型模”^[46],明确地表述了超胜之路。这种思想为许多清代科学家所接受;在他们探索新知识的道路上产生了很大的影响。如著名天文学家王锡阐兼通中西之学,著《晓庵新法》。取得了若干超过西法的成果。他就曾指出:“今西法且盛行,向之异议者,亦融而不复争矣。然而西法为有验于今可也,如谓不易之法,无事求进,不可也”^[47]。于数学和天文学均深有造诣的梅文鼎也说:“数者所以合理也,历者所以顺天也。法有可采,何论东西,理所当明,何分新旧”。“务集众长,以观其会通,毋拘名相而取其精华”^[48]。这些论述也都阐发了他们务求超胜的思想以及对于继承与创新关系的认识。综上所述,我们可以看到注重继承又不拘泥于旧说,追求创新又勇于与传统的偏见作斗争,构成了我国古代科学家的又一重要思想特点。

三、实践的思想

科学家在各自不同的科学领域中,不断提出新思想、新见解的智慧源泉,以及他们坚持真理的勇气,除与上述思想有关外,最重要的一点是他们始终坚持着实践的思想,即在实践中发现问题和疑点,产生新知并在实践中检验认识的正确与否。由于所研究的对象各不相同,科学家采取了不同的实践手段,或观测、或试验、或考察,从大量的事实和资料中,总结、归纳出新的认识,或纠正、推翻错误的见解,从而把人们对自然界的认识提高到新的水平。正如马克思所说:“人应该在实践中证明自己思维的真理性的,即自己思维的现实性和力量”^[49]。我国古代科学家就是这样做的,他们重视实践的思想,即在实践中发现真理和检验真理的观念,是在他们的科学活动中表现的另一重要思想特点。

天文学是一门观测的科学。自古以来,我国古代天文学家从观测天体的运动出发,不断揭示其运动的规律性,不断深化描述这些运动的方法,并进一步以观测事实检验之,使之得

到不断的修正与完善,从而把我国古代天文学一步步推向新的高峰。

“历本之验在于天,”^[47]这是汉武帝时制定太初历的一批天文学家在编历、定历过程中,提出的重要原则,是把接受实际天象的检验作为判定历法优劣存亡的客观依据。这一原则为后世天文学家所接受,并被进一步具体化和严密化,主要表现在如下三个方面:其一,检验历法手法的多样化,如验节气、验朔望、验交食、验五星等等,而且注重于这些方法的综合性检验;其二,检验的时间深度,不但要求有验于近代,有验于今,用祖冲之的话说,还要对“唐篇夏典,莫不揆量,周正汉朔,咸加该验”^[48],用周琮的话说要“使三千年间若应准绳”;其三,检验的具体标准日趋严格,如周琮“较日月交食”发生的时刻,“二刻以下为亲”,“四刻以下为近”,“五刻以上为远”^[49]。到郭守敬时代,则要求“相较一刻为亲,二刻为次亲,三刻为疏,四刻为远”^[48]。所谓亲疏的标准明显地提高了,周琮以为近者,郭守敬则以为疏远之甚也。

历代天文学家对待观测实践均取十分认真严肃的态度,他们主张以确凿无疑的实测结果来检验历法,反对似是而非或掺进主观臆想成分的所谓观测。如刘洪等人以为:“未验无以知其是,未差无以知其失”,“失然后改之,是然后用之”^[49]。又如祖冲之指出:“夫甄糴测象者,必料分析度,考往验来,准以实见”^[29],说的就是这种实事求是的精神。对此,晋代天文学家杜预作了精辟的概括,他说:“当顺天以求合,非为合以验天者也”^[50],这句话成了后世天文学家所尊奉的信条。

大凡天文学上的重大进展,都是经过长期观测与研究的结果。如“刘洪以历后天,潜精内思二十余载,参校汉家太初、三统、四分历术,课弦望于两仪郭间”^[50],始有乾象历之作,在月行、交食的研究上取得重大突破。又如张子信“隐于海岛中,积三十许年,专以浑仪测候日月五星差变之数,以步算之”^[12],遂有太阳、五星运动不均匀性及视差对交食影响的发现。同样,一部优秀历法的产生,大都经过长期的大规模观测活动。一行的大衍历和郭守敬等人的授时历均是如此。正如郭守敬所说:“历之本在于测验,而测验之器莫先仪表”^[51],他们在制定新历之初,均先制作新的天文仪器,继而进行大规模的长年累月的观测,把他们历法建立在大量的客观观测数据的基础之上。

总之,非图一时一事的偶合,而追求经得起时间与多方面客观事实检验的确合,是天文学家们在其科学实践中所遵循的思想原则。

医学家研究工作的特点是注重医疗实践,讲求医药学理论、诊断及治疗方法与实际疗效的统一性、实用性。传说中的神农氏尝百草,是远古时代医学家实践精神的体现。医学家都十分重视亲自在临床实践中得到的第一手资料的积累。如西汉初年的淳于意,设有“诊籍”(即今天的医案或病历),载有患者姓名、地址、职业,以及病理、辨证、预后、治疗、效果等真切的内容,这就为他自己及后人总结、归纳与提高医药学知识提供了客观的依据。这种做法为后世不少医家所采用,他们之所以能这样不厌其详地坚持“诊籍”的记录,正是实践可以出真知这一思想指导的结果。

医家都特别注重经实践证明有效的药方或治疗方法。陶弘景指出,他所收诸方“或名医垂纪,或累世传良,或博闻有验,或自用得力”^[52]。沈括则说:“予所谓良方者,必目睹其验,始著于篇,闻不预也”^[53]。这里“自用得力”与“目睹其验”更是医学家所尤为重视的亲自实践的两种方法。李时珍把这两种方法都加以应用,为证实某一种药物的作用,常通过自身的尝试、服用和通过对病人的观察,得到其疗效的认识。为鉴别容易混淆的动、植物药,他亲自采集标本,应用了解剖学和类似比较解剖学的方法,得出了正确的结论。他提倡对事物要

“深加体审”，反对“唯据纸上猜度”^[64]的主观臆测。这些都反映了医学家的实践观。他们在医药学领域内身体力行的做法，开拓了一条发现真理的道路。

孙思邈曾精辟地指出：“世有愚者，读方三年，便谓天下无病不可治；及治病三年，乃知天下无方可用”^[8]。他辛辣地讥刺那种以为前人已经穷尽医术的人为愚者，指出医学家只有在临床实践中，面对错综复杂的病症，才能发现没有现成的医方可资利用，而必须不断探求新的方药，以适应实际的需求。也就是说，只有通过实践，才能发现前人的不足，才能有所创新。刘完素也说他是经过三十余年的实践，“信如心手，亲用若神，远取诸物，近取诸身，比物立象，直明真理”，然后才有“更新之法”^[5]的出现。明代的吴有性也是通过长期的临床实践，以及对家禽、家畜疾病的实际考察，而发现前代医家关于伤寒的病因论与实际发病的情况不尽相合，他说：“温疫之为病，非风非寒，非暑非温”，且“自古迄今，从未有发明者”。他认为此病“乃天地间另有一种异气所感”^[37]，并对温疫病的传染途径及疗法等提出了新的见解。同样，清代的王清任也是在通过对尸体的亲自观察，对人体内脏的位置与分布等有了新的认识后，方写成《医林改错》一书的。如果仅仅满足于书本知识，无视实践的重大作用，不肯涉足于产生新知的活的源泉，他们都不可能在此领域有所建树。

农学家的实践观同样是突出的。贾思勰就特别强调要“验于行事”^[1]。他曾养羊二百只，又曾引种大蒜，进行观察比较。他还亲自种过黍子，推翻了《汜胜之书》中关于黍子种植密度“欲疏于禾（谷子）”^[66]的说法，证明黍子种植密度可同于禾，为提高黍的单位面积产量的方法提供了可靠的依据。

农学家陈旉指出：“士大夫每以耕桑之事为细民之业，孔门所不学，多忽焉而不复知，或知焉而不复论，或论焉而不复实”，他说他自己与各类士大夫最重要的区别就在于他具有实践性，他的《农书》即是在“躬耕西山，心知其故”^[3]的基础上创作的，他的“学”、“知”、“论”都是以“实”为前提并得到“实”的检验的。

徐光启在写作《农政全书》的前后及其过程中，曾在上海、天津等地建立试验园地，他种植水稻、棉花、芜菁、草药等粮食作物和经济作物，并引种当时新的农作物甘薯，放养白蜡虫，通过施肥、接种、南种北移和北种南移等试验，进行观察与研究，还作了某些试验记录。为了推翻“土地有所宜，一定不易”的错误说法，他曾“多方购得新种，即手自树艺，试有成效，乃广播之”。为备荒政之需，他亲尝草芽本实，指出：“木皮、独榆可食，枯木叶、独槐可食，且嘉味。在地下，则燕薹、铁拳荠皆甘可食”^[66]。这些都反映了徐光启注重实践的思想。

经行万里，对祖国的山川大地作实地的考察，而有所发明，有所发现，这是地学家所兼备的治学和思想特征。酈道元为注《水经》，曾历游河南、山东、山西、河北、安徽、江苏、内蒙等地，所到之处，“寻图访赜”，“访渎搜渠”^[77]，留心地理状况的考察并作了详细的记录，为《水经注》的创作打下了坚实的基础。徐霞客立志“问奇于名山大川”^[88]，他抱定“穷九州内外，探奇测幽，至废寝食，穷上下，……不惮以身命殉”^[89]的决心，以毕生的精力游历了华北、华东、华南、西南等广大的地区，历尽艰辛，日以遨游，夜以作记，成《游记》约四十万言。他不但醉心于所到之处的地质、地貌、水文、气候、动植物、经济状况以及风俗习惯的翔实生动的记述，而且潜意于自然奥秘和地理规律的探寻，从而开辟了实地考察、描述自然、系统地研究自然的新方向，完成了世界上第一部广泛系统地探索和记载岩溶地貌的地理学巨著。

由实地考察而发现新的地理、地质现象，进而得出科学的推论，这在我国古代科学家身上还可以找到许多生动的例子。沈括“奉使河北，遵太行而北”，发现“山崖之间，往往衔螺蚌