

安徽省文化精品工程项目



# 安徽科学技术

《安徽文化精要》丛书

主 编 陆勤毅

本卷主编 孔令刚



ANHUI KEXUE JISHU

# 安徽科学技术

本卷主编 孔令刚



时代出版  
APPTIME

时代出版传媒股份有限公司  
安徽文艺出版社

图书在版编目(CIP)数据

安徽科学技术/孔令刚主编. —合肥:安徽文艺出版社,2012.12  
(《安徽文化精要》丛书)  
ISBN 978-7-5396-4238-3

I. ①安… II. ①孔… III. ①科学技术-技术史-安徽省 IV. ①N092

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第318705号

出版人:朱寒冬

总策划:田海明

责任编辑:宋潇婧

总统筹:朱寒冬 刘哲

装帧设计:李昕

---

出版发行:时代出版传媒股份有限公司 [www.press-mart.com](http://www.press-mart.com)

安徽文艺出版社 [www.awpub.com](http://www.awpub.com)

地址:合肥市翡翠路1118号 邮政编码:230071

营销部:(0551)63533889

印制:安徽新华印刷股份有限公司 (0551)65859551

---

开本:710×1010 1/16 印张:15.25 字数:280千字

版次:2012年12月第1版 2012年12月第1次印刷

定价:26.00元

---

(如发现印装质量问题,影响阅读,请与出版社联系调换)

版权所有,侵权必究

## 《安徽文化精要》丛书

主 编 陆勤毅  
副主编 倪学鑫 计永超 周 玉 沈 葵  
编 委 庆跃先 徐国利 孔令刚 邢 军  
康福升 祝凤鸣 李季林 朱寒冬  
刘 哲 穆仲夏

本卷主编 孔令刚  
编写人员 孔令刚  
特约编辑 徐本纯

# 总 序

安徽,清康熙六年(1667年)建省,省名取安庆府与徽州府名第一字为“安徽”。

安徽是中国史前文明的重要发祥地。在繁昌县人字洞发现距今250万年的人类活动遗址,在和县龙潭洞发掘的距今30至40万年的旧石器时代“和县猿人”遗址,表明远古时期已有人类生息繁衍在安徽这块土地上。在距今6000年的潜山县薛家岗新石器时代遗址发现的文化遗存,在距今7000年分布于蚌埠、滁州一带双墩文化发现的刻画符号,不仅支持了华夏先祖在安徽这块土地上持续活动的证据,更为探索中国文字起源提供了重要证据。

安徽是中国古代文明发达最早地区之一。距今5000年前后的蒙城尉迟寺和含山凌家滩大型聚落遗址,固镇淳城镇龙山文化晚期城址,蚌埠禹会村大型会盟遗址和怀宁孙家城古城址的发现,使安徽成为探索中华文明起源的重点区域。从经济发展史上追寻,由大禹治水、会诸侯于涂山,到孙叔敖建芍陂,水利灌溉从萌芽至兴盛,农业从此成为经济社会发展的主体。由东夷活跃于淮河流域,到楚国迁都寿春,表明古代两淮地区经济社会与文化的发展已趋于成熟。由曹魏屯田,到两宋修圩田,“江淮熟、天下足”的民谣,传递着古代安徽地区农业经济繁荣的信息。至明清两朝,徽州商帮走四方,芜湖米市润江南,古代安徽农业经济达至鼎盛。从文化嬗变中探究,由淮上老庄创立道家学说,至新安朱熹构建宋代理学,中国文化的灵魂得以延续、升华。由备受推崇的东汉建安文



学,至独树一帜的清代桐城文派,中国文化的表达得以推展、绚丽。由先秦时期淮河流域民歌《周南》、《召南》,东汉时期的长篇五言诗《孔雀东南飞》,至清代皖人吴敬梓作《儒林外史》,中国文化的民间土壤得以肥沃、拓展。由商周开始铜陵、南陵一带铜矿的开采和冶炼,至西汉淮南王刘安著作《淮南子》,明清方以智研著《物理小识》,中国文化孕育出的科学精神和技术能力得以发扬、提高。

安徽更是中国近现代文明的先行地区之一。百余年来,近代中国第一艘蒸汽轮船出自安庆“工匠”之手;当代中国的“两弹”制造与核物理学家怀宁人邓稼先息息相关。百余年来,安徽人探究现代科技、绘写现代文明脚步未曾停止。胡适、陈独秀倡导的新文化运动,开风气之先,引领近代思想狂飙突进;肥西小井庄、凤阳小岗的农民解放思想,大胆突破旧体制的束缚,掀开中国改革开放的序幕。百余年来,现代文明和思想文化登上殿堂,走向大众,普惠城乡。清廷重臣合肥人李鸿章在混沌乱世另辟洋务运动,当代安徽敞开胸襟与世界沟通交流。百余年来,安徽与世界的空间距离未变,心理隔膜却日趋淡消,越来越多的安徽人走出国门,面向世界。现代文明已经融入安徽社会,俨然成为安徽文化的主干。

这就是与时俱进的安徽文化,这就是安徽文化的神奇和魅力。

我长期在大学从事教学、科研和管理工作,2009年奉调安徽省社科院工作,正值安徽省委、省政府发布《关于加快建设文化强省的若干意见》。安徽社科院作为全省唯一的综合性社会科学研究机构,拥有各专业领域的研究人员,理所当然地行动起来,积极参与“建设文化强省”的实践。由此,我与社科院有关同志商议,组织编写、出版《安徽文化精要》丛书,一是使社科工作者的研究成果与“建设文化强省”相结合,使研究成果能够更贴近社会、贴近人民大众;二是努力传播连绵不断的安徽文化,扩大安徽文化的影响力,丰富人们的文化知识,提高人们的文化素养。

《安徽文化精要》丛书按事类、学科分卷编写,独具安徽特征。对全

国产生重大影响或起先导作用的事件、事物,亦单列成卷。丛书计划编写 26 卷,包括《安徽哲学》、《安徽考古》、《安徽经济》、《安徽历史》、《安徽宗教》、《安徽建筑》、《安徽戏曲》、《安徽诗歌》、《安徽散文小说》、《安徽美术》、《安徽教育》、《安徽科学技术》、《安徽文化产业》、《安徽农村改革》、《安徽传媒》、《安徽风景名胜》、《安徽民俗》、《安徽名城》、《安徽名镇名村》、《安徽中医中药》、《安徽人口姓氏》、《安徽学术》、《安徽体育》、《徽学》、《安徽非物质文化遗产》、《安徽民间工艺》等。丛书分辑组织编写、出版,每辑 5 至 7 卷,每年出版一辑。计划 5 年内完成丛书编写、出版。丛书取名“精要”,意在以严谨求实的学风,通俗易懂的语言,明快精当的叙述,把安徽文化中基本的、精华的内容,图文并茂地介绍给广大读者。

《安徽文化精要》丛书,得以按计划顺利出版是各卷主编带领作者们不辞辛劳倾心治学的结果,我和编委会的各位同人只是尽了组织和督促之责,在此一并说明,以免贪功之嫌。

《安徽文化精要》丛书得到安徽省文化精品工程专项资金的资助,得到安徽文艺出版社的大力支持。谨向他们表示诚挚谢意!

陆勤毅

2010 年 12 月序

2012 年 5 月修改



## 引 言

在中国古代灿烂的文明中,传统科学及传统科学思想有着相当重要的地位。如果和其他几个文明相比,中国的传统科学在很长一段时间里是领先于世界的。安徽文化是中华文化宝库中的一朵瑰丽奇葩,是中国历史文化的重要组成部分。安徽有广阔的平原、连绵的丘陵和茂密的山林,水源充足、土地肥沃、矿藏丰富,这些地理条件和自然环境有利于人类生息繁衍,也为发展科学技术提供了优越的物质基础。这里曾经产生过灿烂的古代科学文明、卓越的科学技术成就和重要的学术流派;涌现出许多天文学(历学)家、数学家、医学家、物理学家、炼丹家(古化学家)、生物学家,水利、农学等技术专家以及各种能工巧匠。安徽历史上的科学家,包括众多的无名英雄,创造了丰富璀璨、瓜瓞绵绵且具地域特色的物质文化和精神文化,对中国以至世界科学技术的发展做出了不可磨灭的贡献。

古代没有我们今天“科学家”的概念,在科技方面有贡献的人达到什么标准才算科学家也很难掌握。根据已故中国科技大学张秉伦教授的考证,安徽历史上有名可考的古代科技人物有2000多人,其中医家和名医就有1500多人,农学家和生物学家100多人,天文学家和数学家10人,能工巧匠500多人。科技著作(包括已经散佚而有著录的)千余种,其中医学著作700多种,农学、生物学著作百余种,天文学、数学著作近百种,物理学、地理学等其他科技著作数十种。另外,地方志中也有不少科技内容。如果加上地方志,还可增600余种(今存350多种)。

安徽科学技术,从原始社会到当代,大致经历了科学知识的萌芽、积累、初步发展、充实提高、繁荣、迟滞发展、空前发展几个阶段,这与全国





基本上是一致的,但并不完全同步。

展现在读者面前的这本《安徽科学技术》是安徽省文化精品工程项目“安徽文化精要丛书”之一。2010年3月,当本丛书的主编陆勤毅先生交办任务时,我心里很是没有底数。一方面,安徽这块土地上曾经产生过灿烂的古代科学文明、卓越的科学技术成就和重要的学术流派,涌现出许多科学家和技术专家,若想在篇幅有限的空间里展示出来,难度非常之大;另一方面,丛书的写作要求是既要尽可能地展现史实,又要突破纯学术考证研究的范式,体现文化传承和学术普及。前辈老师及同行学者成果已经相当丰厚,如何继承创新、如何梳理研究脉络、如何合理地安排写作体例,更是一个巨大挑战。

幸好我在中国科技大学读研时接受过相关学科领域的系统训练,这一方面让我脑海里重现当年的许多场景。钱临照先生在一个特殊日子里抄录林则徐的诗句“苟利国家生死以,岂因祸福避趋之”,悬置于案头之上,让我等学生肃然起敬。李志超先生、张秉伦先生等老师对我们在做人为学方面的谆谆教诲也时刻响在耳边,激励我下决心完成任务;另一方面,“读书无用论”席卷社会的时候,当年科大的浓厚研究氛围,特别是同学之间取长补短、互帮互学的学风让我终身受益。在校期间,前后几届同窗,陈宏喜、黄世瑞、华同旭、关增建、石云里、穆荣平、方晓阳、黄攸立、樊嘉禄、王晋国、李如松、詹小杰等师兄弟给了我很多帮助,我至今还经常沉浸在同学情谊的回忆之中。所以这次本人也是在第一时间求救于这些兄弟。虽然大家身处天南海北,有的已经移居海外,但他们都积极回应,给我提供资料及搜寻线索,帮我分析、研究思路,给我指点迷津,更加坚定了我接受任务的信心。

如前所述,我在写作过程中参阅了大量前辈老师及同行学者的研究成果,在书末列出了这些文献目录,肯定还有遗漏。在此谨对这些前辈老师及同行学者表示诚挚的谢意!更希望前辈老师、同行学者和读者朋友对书中的不足给予指正批评!

在本书的编写和出版过程中,陆勤毅先生对完善书稿提出了宝贵意

见,沈葵先生对本书从提纲设计到最后定稿都给予了细致的指导,安徽文艺出版社的编辑老师对本书进行了精心编校。对此,我表示衷心感谢!

孔令刚

2012年1月



# 目 录

总 序(陆勤毅) .....	001
引 言 .....	001
一、认识论与宇宙演化思想 .....	001
1. 宇宙演化思想 .....	001
2. 朱熹与“格物致知” .....	007
3. 方以智的“通几”与“质测” .....	011
二、观天测地——天文历法研究 .....	014
1. 《淮南子》中的天文历法知识 .....	014
2. 桓谭、王蕃的天文学成就 .....	020
3. 耿询的浑天仪和刻漏 .....	024
4. 梅氏家族的天文学研究成就 .....	026
5. 江永、王贞仪等人的天文历法研究 .....	030
6. 郑复光对天文仪器的研究 .....	034
三、独树一帜——数学研究的鼎盛 .....	037
1. 宋代及之前数学知识的积累 .....	037
2. 明清商业数学的发展 .....	039
3. 珠算大师程大位与《算法统宗》 .....	040
4. 梅文鼎的数学成就 .....	044
5. 戴震复原《算经十书》 .....	048





6. 汪莱、罗士琳数学成就 .....	050
7. 清代安徽数学学派及其影响 .....	056
<b>四、格物致知——物理学积累 .....</b>	<b>060</b>
1. 光学知识的积累 .....	060
2. 朱载堉与“十二平均律” .....	065
3. 方以智和《物理小识》 .....	071
4. 郑复光的物理学成就 .....	081
<b>五、悬壶济世——医学名家与医学成就 .....</b>	<b>091</b>
1. 名医华佗 .....	091
2. 隋唐、宋元时期的医学发展 .....	094
3. 新安医学 .....	097
4. 药物学和方剂学的成就 .....	101
5. 临床医学成就 .....	104
6. 人痘接种法的发明和影响 .....	109
7. 传染病学成就 .....	111
8. 著名医案 .....	113
<b>六、记录文明足迹——文房四宝和印刷技术 .....</b>	<b>115</b>
1. 宣纸的诞生和造纸技术的发展 .....	115
2. 徽墨的诞生和发展 .....	119
3. 宣笔和制笔工艺进步 .....	123
4. 歙砚制作工艺及传承 .....	125
5. 印刷技术发展与创新 .....	127
<b>七、因地制宜——农学水利和生物学 .....</b>	<b>139</b>
1. 《夏小正》与农业生产 .....	139

2. 古老大型灌溉工程芍陂	142
3. 铁制农具、牛耕与水碓	143
4. 农田水利发展和圩田的诞生	145
5. 嵇含与《南方草木状》	149
6. 朱橚与《救荒本草》	150
7. 名茶研制及发展	151
8. 蚕桑业和棉花种植以及纺织浆染技术	155
9. 动植物养殖与生物学知识的积累	163
10. 主要农学著作	168
<b>八、炉火照天地——矿冶业</b>	<b>171</b>
1. 矿冶业的发展与繁荣	171
2. 青铜冶炼与铸造技术	174
3. 炼钢技术与芜湖“四刀”	181
4. 制瓷技术	182
5. 煤矿开采	187
6. 地学成就	189
<b>九、巧夺天工——工程与技术</b>	<b>193</b>
1. 徽州建筑成就	193
2. 古塔建筑特色	196
3. 突火枪的发明	199
4. 安庆内军械所与轮船试制	200
5. 杰出工程师詹天佑	202
6. 程士范与淮南铁路建设	204
<b>十、西学东渐与近代科学思想传播</b>	<b>205</b>
1. 吴汝纶与进化思想传播	205



2. 丁绪贤、王星拱“中国科学社” .....	206
3. 陈独秀、张贻惠的科学思想传播 .....	208
4. “周美权数学图书社” .....	211
十一、蓬勃发展的现代科学技术 .....	213
1. 科技事业发展的阶段性 .....	213
2. 1949—2009 年间主要科技成就 .....	214
3. “十一五”科技发展成就 .....	218
参考文献 .....	222

# 一、认识论与宇宙演化思想

## 1. 宇宙演化思想

### 道家宇宙演化思想

宇宙的起源和演化一直是人类探索的一个永恒主题,在不同的历史时期,人类以不同的方式进行着探索。古人或以自然哲学的思辨方式,或以宗教神话语言解释宇宙的演化,今天人类则以实证科学对之进行说明。

中国古代道家和道教学者提出的一系列宇宙演化理论,含有不少与大爆炸宇宙论思想内涵相类似的东西,由此反映了道教宇宙观的思想认识。从本质上说,无论哪种宇宙演化理论,只要承认宇宙有个开端,就会面临着如何回答宇宙在开端之前是有还是无的问题,就会遇到“有”与“无”的逻辑矛盾。现代大爆炸宇宙论认为,宇宙起源于一颗原始质点的爆炸。这种理论虽然已得到一系列重要观察事实的有力支持,但同样无法回答宇宙在爆炸之前是“有”还是“无”的问题。出生并游历于涡河流域(今安徽涡阳一带)的老子(春秋时期人),是中国古代著名思想家、道家学派创始人。他对宇宙的起源和演化有独到的见解。在他的著作《道德经》中有这样的一段话:“无,名天下之始;有,名万物之母”,“天下万物生于有,有生于无”。老子用“有”和“无”说明宇宙的起源,认为宇宙经历了一个从无到有的演化过程。为了描述宇宙演化的开端,他设定了一个宇宙演化的逻辑起点,并以“道”表示这个起点。老子说:“道生一,一生二,二生三,三生万物。万物负阴而抱阳,冲气以为和。”“道”



经过“一”、“二”、“三”演化出天地万物。老子并未说明其中的“一”、“二”、“三”代表什么,因而后人对之做出了种种不同的猜测,给出了许多繁复的解释。其实,老子的本义或许并不是用它们表示具体事物,而只是用以象征性地说明从“道”演化出宇宙万物的中间环节。

“道”作为宇宙演化的起点,相对于其后的万物而言,它是“无”;但它不是绝对的无,其自身包含万物的根源,所以它又是“有”。因此,“道”是“有”与“无”的辩证统一。这正像大爆炸宇宙论所说的“宇宙奇点”,在奇点之前,宇宙是无;在奇点之后,宇宙是有;奇点是有与无的统一。

由“道”开始,宇宙如何演化?在老子之后,各家学者进行了发挥。《庄子》继承了老子《道德经》中的宇宙演化思想。《庄子·知北游》指出:“知形形之不形乎,道不当名……昭昭生于冥冥,有伦生于无形……有先天地生者,物耶?物物者非物,物出不得先物也。”《庄子·庚桑楚》也指出:“万物出乎无有,有不能以有为有,必出乎无有。”晋代王弼注释《道德经》曰:“无形无名者,万物之宗也。”这些论述都是强调宇宙创生于无,宇宙是从无形无象的状态中产生出来的。

### 《淮南子》中的宇宙演化思想

在宇宙生成演化问题上,先秦时期人们大都认为宇宙是逐渐生成演化而来的,但这些认识基本停留在观念阶段,未形成理论。这一局面在《淮南子》一书中得到了改变。《淮南子·天文训》一开头就讲天地的起源和演化问题,认为天地未分以前混沌,既分之后,轻清者上升为天,重浊者凝结为地;天为阳气,地为阴气,二气相互作用,产生万物。《淮南子·天文训》说:“天地未形,冯冯翼翼,洞洞濇濇,故曰太昭。道始于虚廓,虚廓生宇宙,宇宙生气。气有涯垠,清阳者薄靡而为天,重浊者凝滞而为地。清妙之合专易,重浊之凝竭难。故天先成而地后定。天地之袭精为阴阳,阴阳之专精为四时,四时之散精为万物。积阳之热气生火,火气之精者为日;积阴之寒气为水,水气之精者为月;日月之淫为精者为星



辰。”这里把古人气化万物的学说系统化、具体化了。它与《淮南子·俶真训》、《淮南子·精神训》有关内容一起，构成了中国古代早期系统的宇宙演化理论。在《俶真训》中，作者对宇宙的起源做了探讨，将宇宙的演化分成三大阶段。在第一个阶段中，万物处于积聚状态，虽已呈现出萌发之兆，但还没有发展完善，没有最终形成。第二个阶段与第一个阶段相比，宇宙更加空灵透明，天地阴阳二气互相交合，“相与优游，竟畅于宇宙之间”。宇宙中和气氤氲，处处酝酿着生化之机，但有形有质的物体还没有生化出来，只有生化的征兆，而没有生命的形态。从这一阶段继续往前上溯，便进入宇宙创化的原初阶段。此时的宇宙虚无寂寥、萧条冷清，“天合和而未降，地怀气而未扬”，一片寂静。但这种寂静并不是死亡的寂静，而是蕴涵着生化之机。对这三个阶段中的物质存在的状态，作者也分别进行了描述。这就是与上述三个阶段相对应的三种状态：“有有者、有无者、有未始有无者，有未始夫未始有无者。”其中第一阶段包括有有者与有无者两方面。在第一个阶段中，万物参差错落，青翠茂盛，可以捉摸度量，除了各种各样的物质之外，还有物质赖以存在的空间。这种空间“视之不见其形，听之不闻其声，扪之不可得也，望之不可极也”，浩浩瀚瀚，漫无边际，各种各样的物质都在其间繁衍生息。在第二个阶段，物质与空间尚未分化，宇宙还处于混沌鸿蒙的状态，它深宏广大，但却没有内外的区分。由第二阶段再向上追溯，就是所谓“有未始夫未始有无者”。此时“天地未剖，阴阳未判，四时未分，万物未生，汪然平静，寂然清澄，莫见其形”，宇宙万物处于最初的原始状态。此外，在《天文训》中也谈到宇宙天地的创生问题，作者认为天地万物的生化经历了从道至虚廓，再至宇宙，再至气，再至天地阴阳、四时万物的过程。“天地未形，冯冯翼翼，洞洞瀾瀾，故曰太昭。道始于虚廓，虚廓生宇宙，宇宙生气。气有涯垠，清阳者薄靡而为天，重浊者凝滞而为地。清妙之合专易，重浊之凝竭难。故天先成而地后定。”至于阴阳、四时、万物的产生，则是由于天地之气合散的结果：“天地之袭精为阴阳，阴阳之专精为四时，四时之散精为万物”。这种对宇宙万物创生过程的解