

国家重点图书

关君蔚 著

运筹帷幄，决胜千里

——从生态控制系统工程谈起



清华大学出版社
暨南大学出版社

院士
普士



关君蔚 著

运筹帷幄，决胜千里

——从生态控制系统工程谈起



清华大学出版社



暨南大学出版社

(京)新登字 158 号

图书在版编目(CIP)数据

运筹帷幄,决胜千里:从生态控制系统工程谈起/关君蔚著. —北京:
清华大学出版社;广州:暨南大学出版社,2000.5

(院士科普书系/路甬祥主编)

ISBN 7-81029-927-1

I. 运… II. 关… III. 生态系统-控制-系统工程 IV. Q147

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 27222 号

3P22/13

出版者: 清华大学出版社(北京清华大学学研楼,邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

暨南大学出版社(广州天河,邮编 510630)

<http://www.jnu.edu.cn>

责任编辑: 李彦华

印刷者: 北京市清华园胶印厂

发行者: 新华书店总店北京发行所

开本: 850×1168 1/32 **印张:** 6 **插页:** 2 **字数:** 118 千字

版次: 2000 年 6 月第 1 版 2000 年 7 月第 2 次印刷

书号: ISBN 7-81029-927-1/G·128

印数: 5001~10000

定价: 15.00 元

《院士科普书系》编委会

编委会名誉主任 周光召 宋 健 朱光亚

编委会主任 路甬祥

编委会委员 (按姓氏笔划排序)

王佛松 王 越 王 夔 方智远 卢永根

母国光 旭日干 刘大响 刘元方 刘鸿亮

关 桥 汤钊猷 许根俊 孙鸿烈 李大东

李廷栋 李依依 杨 乐 吴有生 吴德馨

何凤生 何鸣元 汪旭光 汪品先 陆建勋

陈可冀 陈运泰 陈建生 陈厚群 范维唐

季国标 金怡濂 周干峙 周永茂 周 恒

郑健超 赵忠贤 胡仁宇 钟万鏐 钟南山

洪德元 姚福生 秦伯益 顾诵芬 钱七虎

徐冠华 殷瑞钰 黄志镗 龚惠兴 梁栋材

编委会执行委员 郭传杰 葛能全 钱文藻 罗荣兴

编委会办公室主任 罗荣兴(科学时报社)

副主任 何仁甫(中国科学院学部联合办公室)

冯应章(中国工程院学部工作部)

蔡鸿程(清华大学出版社)

周继武(暨南大学出版社)

总 策 划 罗荣兴 周继武 蔡鸿程

总 责 任 编 辑 周继武 蔡鸿程 宋成斌

提高全民族的科学素质

——序《院士科普书系》

人类走到了又一个千年之交。

人类的文明进程至少已有六千余年。地球上各个民族共同创造了人类文明的灿烂之花。中华文明同古埃及文明、古巴比伦文明、古印度文明、古希腊文明等一起，是人类文明的发源地。

十五世纪之前，以中华文明为代表的东方文明曾遥遥领先于当时的西方文明。从汉代到明代初期，中国的科学技术在世界上一直领先长达十四个世纪以上。在那个时期，影响世界文明进程的重要发明中，相当部分是中华民族的贡献。

后来，中国逐渐落后了。中国为什么落后？近代从林则徐以来许多志士仁人就不断提出和思索这个历史课题。但都没有找到正确的答案。以毛泽东同志、邓小平同志为代表的中国共产党人作出了唯一正确的回答：中国落后，是由于生产力的落后和社会政治的腐朽。西方列强对中国的欺凌，更加剧了中国经济的落后和国家的衰败。而落后就要挨打。所以要进行革命，通过革命从根本上改变旧的生产关系和政

治上层建筑,为解放和发展生产力开辟道路。于是,就有了八十多年前孙中山先生领导的辛亥革命,就有了五十年前我们党领导的新民主主义革命的胜利,以及随后进行的社会主义革命的成功。无论是革命还是我们正在进行的社会主义改革,都是为了解放和发展生产力。

邓小平同志提出的“科学技术是第一生产力”的著名论断,使我们对科学技术在经济和社会发展中的地位与作用的认识,有了新的飞跃。我们应该运用这一真理性的认识,深刻总结以往科学技术发展的历史经验,把我国科技事业更好地推向前进。中国古代科技有过辉煌的成果,但也有不足,主要是没有形成实验科学传统和完整的学科体系,科学技术没有取得应有的社会地位,更缺乏通过科技促进社会生产力发展的动力和机制。为什么近代科学技术首先在文艺复兴后的欧洲出现,而未能在中国出现,这可能是原因之一吧。而且,我国历史上虽然有着伟大而丰富的文明成果和优良的文化传统,但相对说来,全社会的科学精神不足也是一个缺陷。鉴往开来,继承以往的优秀文化,弥补历史的不足,是当代中国人的社会责任。

在新的世纪中,中华民族将实现伟大的复兴。在一个占世界人口五分之一的的发展中大国里,再用五十年的时间基本实现现代化,这又是一项惊天动地的伟业。为实现这个光辉

的目标,我们应该充分发挥社会主义制度的优越性,坚持不懈地实施科教兴国战略。

科教兴国,全社会都要参与,科学家和教育家更应奋勇当先,在全社会带头弘扬科学精神,传播科学思想,倡导科学方法,普及科学知识。科教兴国也要抓好基本建设。编辑出版高质量的科普图书,就是一项基本建设,对于提高全民族的科学素质,是很有意义的。在《院士科普书系》出版之际,写了上面这些话,是为序。

A handwritten signature in black ink, reading '江泽民' (Jiang Zemin), written in a cursive style.

一九九九年十二月二十三日

人民交给的课题

——写在《院士科普书系》出版之际

世界正在发生深刻的变化。这一变化是 20 世纪以来科学技术革命不断深入的必然结果。从马克思主义的观点看来,生产力的发展是人类社会发展与文明进步的根本动力;而“科学技术是第一生产力”,因此,科学技术是推动社会发展与文明进步的革命性力量。从生产力发展的阶段看,人类走过了农业经济时代、工业经济时代,正在进入知识经济时代。

知识经济时代,知识取代土地或资本成为生产力构成的第一要素。知识不同于土地或资本,不仅仅是一种物质的形态,知识同时还是一种精神的形态。知识,首先是科学技术知识,将不仅渗透到生产过程、流通过程等经济领域,同时还渗透到政治、法律、外交、军事、教育、文化和社会生活等一切领域。可以说,在新的历史时期,一个国家、一个民族能否掌握当代最先进的科技知识以及这些科技知识在国民中普及的程度将决定其国力的强弱与社会文明程度的高低。科技创新与科普工作是关系到一个国家、一个民族兴衰的

大事。

对于我们科技工作者来说,我们的工作应当包含两个方面:发展科技与普及科技;或者说应当贯穿于知识的生产、传播及应用的全过程。我们所说的科普工作,不仅是普及科学知识,更应包括普及科学精神和科学方法。

我们的党和政府历来都十分重视科普工作。党的十五大更是把树立科学精神、掌握科学方法、普及科技知识作为实施科教兴国战略和社会主义文化建设的一项重要任务提到了全党、全国人民和全体科学工作者的面前。

正是在这样的背景下,1998年春由科学时报社(当时叫“中国科学报社”)提出创意,暨南大学出版社和清华大学出版社积极筹划,会同中国科学院学部联合办公室和中国工程院学部工作部,共同发起《院士科普书系》这一重大科普工程。

1998年6月,中国科学院与中国工程院“两院”院士大会改选各学部领导班子,《院士科普书系》编委会正式成立,各学部主任均为编委会委员。编委会办公室在广泛征求意见的基础上拟出150个“提议书目”,在“两院”院士大会上向1000多名院士发出题为《请科学家为21世纪写科普书》的“约稿信”,得到了院士们的热烈响应。在此后的半年多时间里,有176名院士同编委会办公室和出版社签订了175本书的写作出版协议,开始了《院士科普书系》艰辛的创作过程。

《院士科普书系》的定位是结合当代学科前沿和我国经济建设与社会发展的热点问题,普及科技知识、科学方法。科学性、知识性、实用性和趣味性是编写的总要求。

编写科普书对我国大多数院士来说是一个新课题。他们惯于撰写学术论文。如何把专业的知识和方法写成生动、有趣、有文采的科普读物,于科技知识中融入人文教育,不是一件容易的事。不少院士反映:写科普书比写学术专著还难。但院士们还是以感人的精神完成自己的书稿。在此过程中,科学时报社和中国科学院学部联合办公室、中国工程院学部工作部以及清华大学出版社、暨南大学出版社也付出了辛勤的劳动。

《院士科普书系》首辑终于出版了。这是人民交给科学家课题,科学家向人民交出答卷。江泽民总书记专门为《院士科普书系》撰写了序言,指出科普是科教兴国的基础工程,勉励科学家、教育家“在全社会带头弘扬科学精神,传播科学思想,倡导科学方法,普及科学知识”,充分表达了党的第三代领导集体对科普的重视,对提高全民族科技素质的殷殷期望。

《院士科普书系》将采取滚动出版的模式。一方面随着院士们的创作进程,成熟一批出版一批;另一方面随着科学技术的进步和创新,不断有新的题材由新的院士作者撰写。因此,《院士科普书系》将是一个长期的、系统的科普工程。

这一庞大的工程,不但需要院士们积极投入,还需要各界人士和广大读者的支持——对我们的选题和内容提出修订、完善的建议,帮助我们不断提高《院士科普书系》的水平与质量,使之成为国民科技素质教育的系统而经典的读本。在科学家群体撰写科普书方面,我们也要以此为起点为开端,参与国际竞争与合作,勇攀世界科普创作的高峰。

中国科学院院长
《院士科普书系》编委会主任

路甬祥

2000年1月8日

自序

我国自改革开放以来,城市和沿海地带都取得了翻天覆地、日新月异的变化;内地,尤其是西部老少边穷地区,相对而言经济发展和人民生活差距日益突出,早已引起国家的重视。经过多年来详细审慎的调查研究,西部(包括内陆中部在内)的开发建设和可持续发展终于纳入了国家的规划,其难点在西部生态环境脆弱的贫困地区。

我是在北京解放后,才得以深入老少边穷地区,参与山沙地区的生产建设工作。我于1949年冬就去河北冀西沙荒和建屏县(现已并入平山),从开始起步,到1999年我终于间断无序地走完了“红军”长征的道路。这时,我才真实体验到我国山沙地区农村和农民的贫困,远超出想象之外!但随着工作的进展和深入,在现实的直接教育下,从感性上逐步认识到古老的东方文明中孕育着无限的潜力和珍宝,致使中华民族上万年来,虽然经历改朝换代、外寇的掠夺瓜分,大好河山被蹂躏得疮痍满目,就是靠这无穷的潜力和珍宝,屹立在世界东方。

放眼世界,那些古老的国家,都曾对人类的文明做出过贡献,由巴比伦开始,古罗马、古希腊……,随着时代的演进,今天早已成为一片片荒凉废墟,供后人凭吊!19世纪西方学者就曾有过妙论:“人类文明带来荒漠?”我以垂朽之年,躬逢盛世,回顾一生,盲人瞎马,幸在建国后,多年来参与了这

方面的工作,虽然失误可能大于成效,却获得了党和人民给予的突出荣誉。闻道恨晚,深悟“没有毛主席就没有新中国,没有邓小平同志和老区人民爱护,就没有今天的我”。幸后继有人,如实将一生探索过程中的教训和点滴经验,写成这本小书,作为一家之言,深愿读者得以节省一些精力,就能多取得些成就。

关君蔚

2000年4月于幄步居

目 录

1 引言

- 1.1 开篇序语 1
- 1.2 生物是宇宙中的“怪物” 2
- 1.3 人是“怪物”中的“怪物” 6
- 1.4 人生之旅 11
- 1.5 对读者的建议和希望 14

河 篇

2 水——具有生物烙印的无机物质

- 2.1 生命之源 19
- 2.2 水的基本性质 22
- 2.3 水的生态特征 24
- 2.4 淡水资源是人类的命脉 27
- 2.5 人类对淡水资源的利用 28
- 2.6 饮水思源——森林土壤对水的净化机制和
我国的淡水资源 29
- 2.7 巧于使用淡水资源 34
- 2.8 小结 36

3 一亩荒地养一口人——贮能与循环用水的

生物生产模式

- 3.1 背景和基础 37
- 3.2 再从“一亩地有多大”说起 40
- 3.3 “生物多样性”的生产性质及其配套技术
措施 41
- 3.4 利用三维空间,开发立体农业 44
- 3.5 用水与贮能是生物生产事业的关键 49
- 3.6 贮能式人工气候室的基本结构 51
- 3.7 淡水资源的多层次循环利用及其展望 53

4 一方水土养一方人——可持续发展的景观

生态系统分析方法

- 4.1 人类的可持续发展 55
- 4.2 蛛网——生态系统的结构和分析方法 58
- 4.3 景观的分异性特点 63
- 4.4 实例:对满洲森林植物区系的探索 66

桥 篇

5 生态控制系统工程的现代科学基础

- 5.1 负熵假说和耗散结构 77
- 5.2 由“狼羊共存”谈起——里亚普诺夫的函
数法 80

5.3	系统动力学和动态稳定性	81
5.4	用势函数三维曲面分析生态控制系统的动态 稳定	84
5.5	系统的科学分析方法	85
5.6	瞎子爬山——动态的运筹方法	88
5.7	电象空间和虚拟实在	90
5.8	小结	92

6 停行动态测量与专家系统

6.1	卫星全球定位系统	94
6.2	停行动态测量方法	96
6.3	有序的专家集体	98
6.4	初步的结论	100

7 从黑箱理论到关氏模式

7.1	黑箱理论	102
7.2	与生态系统相适应的模型	106
7.3	生态控制系统工程的控制理论基础	107
7.4	关氏模式	110
7.5	实例:对北京、黄土高原、西南资源三角洲的 预测	111

8 生态控制工程系统的动态跟踪监测预报

8.1	问题的提起	117
-----	-------------	-----

8.2	动态跟踪监测预报工作的文字模型与三维 图解	118
8.3	我们的心愿	122
8.4	报告:山区建设和可持续发展	124

路 篇

9 东方思维

9.1	古老的东方文明	139
9.2	东西方的交融	141
9.3	什么是农业和农业科学	143
9.4	美国对我们的启示	145
9.5	人类和世界的未来	149
9.6	东方思维与中国的“绿色革命”	151

10 从混沌出发之路(代结束语)

10.1	从黄昏到黎明	155
10.2	关于“混沌论”	156
10.3	增殖和突变	159
10.4	混沌的启示	163
10.5	科学之路,艺术之路	168

致谢	171
----------	-----