

牛强 著

Ph.D Niu Qiang

*Management of
Research and Development
Organizations with
Complex Thinking*

复杂性 科技管理

中国科学技术大学出版社

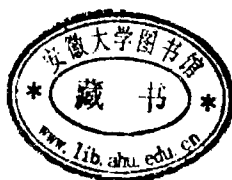


淮北市人民政府荣誉出版

*Management of Research and Development
Organizations with Complex Thinking*

复杂性科技管理

牛 强 著



中国科学技术大学
合肥

图书在版编目(CIP)数据

复杂性科技管理/牛强著. —合肥:中国科学技术大学出版社,
2005. 4

ISBN 7-312-01777-0

I. 复… II. 牛… III. 科学技术管理—研究 IV. F204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 020151 号

中国科学技术大学出版社出版发行

(安徽省合肥市金寨路 96 号, 230026)

中国科学技术大学印刷厂印刷

全国新华书店经销

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 6.5 字数: 168 千

2005 年 4 月第 1 版 2 005 年 4 月第 1 次印刷

印数: 1—2 000 册

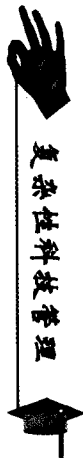
ISBN 7-312-01777-0/C·48 定价: 15.00 元

前 言

随着科技的进步以及由此带来的社会变革，以还原论为基石的思维模式逐渐暴露出其固有的局限性。可以说，前面几次大的新技术革命和产业革命，基本上是建筑在还原论所带来的科学技术的突破上。20 世纪 80 年代，不同国家不同学科的研究人员不约而同地开始从新的角度来看待自然界和人类社会中一些复杂的现象，并由此产生了一门新的 21 世纪交叉学科——复杂性科学。复杂性科学研究的对象是复杂系统。至于什么是复杂系统，不同的学者从各自熟悉的特性和侧面有不同的解释，但大家共同承认的是，复杂性已经在为自然科学、工程技术、社会科学甚至是哲学和方法论带来全新的变革。

我国传统的哲学观念中，包含有很多朴素的复杂系统思想。近代以来，西方以牛顿的经典力学为起点，开创了机械化的工业时代，于是，牛顿力学的线性思维成为了社会主流的指导思想和方法论原则。伴随着 19 世纪以来我国与西方国家的各种交往互动，进入 20 世纪，线性思维模式作为从西方传入的先进哲学文化思想进入到我国城市和受教育人群中，并逐渐占据主流意识，在科学、教育、医学、体育等各个方面成为普遍共识。

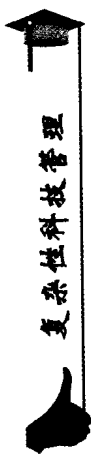
随着信息技术等新技术革命的兴起，西方开始重视复杂性思维观念的重要性。而在我国，钱学森等老一辈科学家们在从事“两弹一星”的伟大创举时，已经在某种程度上涉及复杂系统的概念，随后钱学森等开始在全国进行系统工程的推广活动，并提出了“开放的复杂巨系统”的理



念，在全国范围内有很大的影响。可以说，在我国工业基础和技术能力相对薄弱的情况下，“两弹一星”的成功是与其指导哲学和方法论的正确、先进、高明密不可分的。事实上，在我国知之甚广的非线性、混沌、自组织、耗散结构等概念都是复杂系统理论的组成部分和重要内容。

当代的中国，要在经济基础薄弱、科技水平相对落后、人口众多、资源有限的情况下实现全面建设小康社会进而达到中等发达国家的水平，事实上肯定是要赶超一些目前比我们先进的国家。别人在发展，我们也在发展，如何才能比别人更快？如果我们的哲学指导思想和方法论更先进、更高明，那么，我们的更快发展在理论上就成为必然。复杂性科学思维作为人类认识自然界和人类社会的先进理论，再加上我国古代朴素的复杂性思维传统，以及近几十年来“开放的复杂巨系统”理论的广泛传播，我们相信，复杂性理论的哲学和方法论价值一定会在武装广大的干部、知识分子和人民群众的基础上得以凸显其现实意义。如果按照复杂系统理论观照政治、经济的主流话语，我们会发现，以某类工作为中心的强调带有鲜明的线性思维特点，而“五个统筹”科学发展观的提出和深入贯彻，则昭示了复杂系统理论渐入主流，因为在至少五个维度上实现协调发展，其明显的非线性特征正与系统复杂性思维一致。

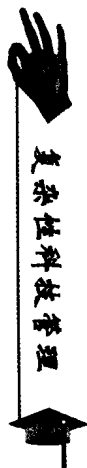
复杂性已然从学科的前沿成为了整个科学的前沿，但说到前沿，是从人的认识角度谈的，实际上客观事物内部和相互之间一直存在着复杂性，只是今天的学者们开始站在现代科学的认识角度去看待这一现象。但思考复杂性，并不意味着要按照处理复杂性的手段和方法去处理我们今后工作中的所有问题，但通过复杂性的思维方式，我们知道了什么情况下可以仍旧沿用简化的工作方法而不会陷入



不确定性的困境，我们也知道了什么情况下用简单性的思维方式会忽略掉非常重要的系统信息。

作者在大学、科研机构学习和从事科研活动多年，也曾任在大学、科研开发机构以及地方政府从事过科技管理工作。这些经历使得作者可以近距离观察一些科技研究和开发组织的管理，也有机会从中观上从事一个地区的科技管理并思考科技对经济社会发展的作用。2000年至2001年，我有幸在北京参加了两次系统复杂性的学术研讨会，聆听了于景元、金吾伦等一批科学家和哲学家对复杂系统在哲学与方法论层次的阐释，尽管我直到现在也没有获得复杂系统的很严格的科学的定义，但仍旧让我振奋，从而希望在思考科技管理的宏大命题中，能够应用一些复杂性思维的哲学观念和方法论。因为我坚信，自然科学的理念和方法通过改造，同样适用于社会系统的管理，或者至少在方法上有所启示。所以，是于景元、金吾伦、苗东升、顾基发等哲学家、科学家给我介绍和引导了复杂性概念，使得我能从复杂性的视角去看待身边所发生的事情。由于这几位专家学者引领我进入复杂性前沿，我身上东方朴素的整体论思维与现代科学意义上的复杂性有了一个正式的交叉，本书就是这种民族思维方式试图与现代科学交叉的一个尝试——可能是一次并不太成功的尝试。

作者撰写本书时，除了某些章节从宏观角度对科技工作所处的社会环境进行一定的讨论外，其他部分尽量立足于科研机构这样一个尺度上的组织管理，所以主要不是从具体的国家政策层面进行制度解析，也没有从抽象的非营利组织的管理理论出发去推演什么，而仅仅是站在管理一个科研院所的视角上对管理制度提出建议，背景则是以国家、社会等大尺度的系统作为科研组织以外的环境来考察

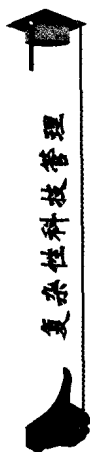


其对科研组织的制约和选择作用。书中各个章节的内容，只是作者尝试应用复杂系统理论进行探索的一个开端，还有待进一步的细化深入的探讨。写作与出版为的是让读者从中有所启发，也是通过这样的一个平台获得读者和同行批评的真知灼见，从这个角度考虑，如此不成熟、完备的粗陋之作，作者仍然愿意拿出来与大家见面，希望在批评中作者开始进一步的思考。

本书的写作没有严格的学术范式，所以并不是一本严格的学术著作，这一方面暴露出作者把握这样一个尺度的系统题材能力上的不足，更重要的是体现了作者书写这本书的目的。本书试图在管理理念和管理方法上提供给从事科研机构管理和关心科研开发机构管理的人们一些作者个人的参考意见，希望引发不同的思考。书中尽管有公式、数据、图表和一些模型例子，只不过是源于作者的理工科背景的一种表述习惯，所提出的一些观点，大多是思辨性的，没有充足的证据，更没有去严格论证。从另一个方面讲，本书观点可能是不能证明的，或者也没有必要去证明，但那些观点是可以相信的，也可能会有所启发。

这本书也不是经验之谈，一方面作者接触这个题材的时间还不太长，缺乏足够的积累，另一方面，在科研院所的管理与领导这个题材上，很有价值的出版物已经出现了，这样的出版物通过多位科研机构的领导者的现身说法，汇聚了丰富多彩的管理经验和心得。

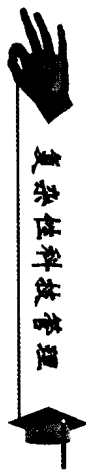
近几十年来，科技创新引导的产业革命和社会变革已经深刻地改变了经济发展和社会进步的模式，当今的企业管理人员和地方党政领导干部，将科技工作排除在自己的视野之外恐怕已经不可能了。除此之外，广大的科技人员、准备创办科技型企业的创业人士如果不了解科技管理的组



织行为，也将不能完整把握这个社会的发展脉搏。基于这样的考虑，作者在撰写本书的过程中，阐释了很多的心得体会，这些内容不仅适用于科技管理工作，也适用于科技工作以外领域的管理工作。所以，同样希望各方面的管理者，包括企业管理者、科技人员、准备创办科技型企业的人士、地方各级党政领导干部，能够从中引发思考，从管理理念上有所启示，拓展思维的模式。

2003 年冬，作者从北京下派到安徽省淮北市工作，任副市长，分管的工作内容包括科技、科普、社会发展研究等。2004 年作者有幸两次被组织上安排到安徽省委党校市厅级干部班参加学习，在党校学习期间，比较全面地重温了哲学、方法论的内容，同时党校的学习氛围使得整理书稿成为可能，在党校同学的鼓励下，终将书稿全部完成。

在本书完成之际，首先要感谢淮北市人民政府及李忠金市长。市政府李忠金市长出于对人才和知识的尊重，鼓励作者进行理论探索，多次将外出学习、培训、进修的机会留给任挂职科技副市长的作者，才使得本人有足够的时间、精力在理论探索与实践工作中循环往复，从而在学习—研究—写作的氛围中完成本专著。由于市里重视科技工作，淮北市在全省的“领导班子科技进步目标责任制”考核中屡获优秀，此种宽松的工作环境进一步鼓励作者将理论与实践相结合，并在本书中有所表达。尤为可贵的是，市政府及李忠金市长热忱地支持本书出版，并提供了大力的资助，使本书得以问世，是以才有了“淮北市人民政府荣誉出版”。省委党校同学中，安徽财经大学副校长兰玉杰博士，为本书出版起到了关键的作用。安徽省委副秘书长陈树德同志也在本书的撰写出版过程中提供了帮助。作者谨向他们表示衷心的感谢。



在淮北市工作期间，市委王邦杰书记、郭永年副书记给予作者工作上的指导和生活上的关照。淮北煤炭师范学院邓凡政书记、魏捷书记曾先后与作者一起参加了省委党校市厅级干部班的学习，并在后来一直保持着很友好的关系，他们为作者在淮北生活提供了很重要的支持帮助。政府副秘书长王建新、杨海、王忠华、沈乐如等为作者的工作做了很多协调工作，身边工作人员朱明阳、曹锦平等同志做了大量细致入微的服务工作。在淮工作期间，与张让勋、贺红民、周庆法、戴礼峰等部门领导均有愉快的合作。

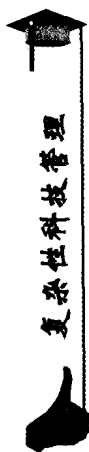
我的很多朋友，都热情地鼓励我，将日常与他们探讨交流的一些观点表述出来，这其中包括现远在北美的同窗好友刘新宇博士，那些内容就蕴藏在本书的章节之中。担任中南林学院副院长的陈洪博士，与我同为北京科技大学的校友，是鼓励我出版本书的第一人，还积极帮助联系出版事宜。陈博士与我一起申请湖南省科技厅的软科学基金项目，其研究成果构成本书的部分内容。在此向湖南省科技厅一并致谢。

同窗好友潜伟博士、罗海文博士，与我有着成长于 20 世纪 80 年代的相同际遇，这赋予了我们解不开的理想主义情结，虽远隔千万里之遥，也常常在网上聚首，为国家民族的前途命运或忧思或欣喜。两位挚友的理性思考和宏大视野不时带给我新鲜的信息与观念，也让我的思维保持着敏感。

家人曾晶媛、李春莲、牛力、张润仙、牛山、薄奋勇、薄冰为本书的写作和出版付出了直接或间接的帮助。

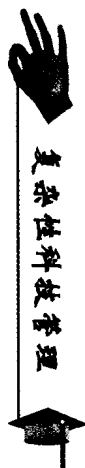
本书陈述的是作者个人的观点，不代表任何政府部门或官方机构的立场。

作者于 2004 年 12 月

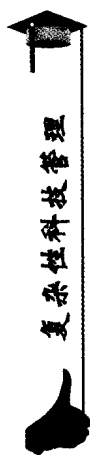


目 录

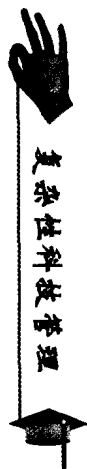
前言	I
1 科技起作用的特征尺度	1
1.1 先进生产力与经济增长的辨析	3
1.2 工业化与 GDP 的增长	5
1.3 决定科技适用性的特征尺度	9
1.4 民族禀性角度的思考	14
2 科研院所的组织结构	17
2.1 科研机构的总量	19
2.2 科研院所系统结构的设计原则	20
2.3 科研机构的布局与组成	20
2.4 科研机构的自组织性	21
3 二八律与优势群体	31
3.1 科技活动中的优势群体	32
3.2 多种优势群体	35
3.3 优势群体内部继续划分优势群体?	37
3.4 二八律对科技管理的启示	39
4 制度安排: 降低复杂性	42



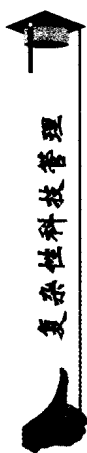
4.1	主体之间博弈导致系统复杂性·····	43
4.2	制度安排:降低系统的复杂性·····	46
4.3	制定制度的原则·····	49
4.4	制度精确化的困境·····	53
4.5	理论与文化:也能降低系统复杂性·····	56
4.6	制度化管理的局限性·····	59
5	科学家与企业家:思维模式的差异·····	60
5.1	系统尺度的思维差异·····	61
5.2	还原论/整体论思维差别·····	64
5.3	不同思维的综合协调·····	69
5.4	辅助管理型领导模式的工具·····	72
6	系统管理与过程管理·····	78
6.1	系统管理·····	79
6.2	过程管理·····	81
6.3	传统职能管理的再造举例·····	85
6.4	系统的“五定”设计·····	87
6.5	管理平台建设·····	91
6.6	管理工具集·····	93
6.7	重整会议系统·····	95
7	多尺度特征与非线性评估·····	97
7.1	作为复杂系统的科研机构·····	98
7.2	多尺度方法简介·····	99
7.3	科技管理的多尺度特性·····	100
7.4	人才标准与评估的多尺度特性·····	101



7.5	收入分配的多尺度特性·····	102
7.6	科技发展与科研机构的非线性特征·····	102
7.7	科研评估的非线性作用·····	104
7.8	非线性评估示例·····	105
7.9	评估的限度·····	107
8	人才工作中的信息不对称·····	108
8.1	人才选聘中的信息不对称·····	109
8.2	人才激励中的信息不对称·····	119
8.3	薪酬敏感阶段与多层次激励·····	127
9	评估分配制度的实例·····	131
9.1	薪酬考评体系总体设计·····	132
9.2	科研绩效的考评原则与方式·····	134
9.3	单元筛选机制·····	136
9.4	领导者 40% 年薪二次分配及领导者年终 绩效分配办法·····	137
9.5	管理部门的绩效考评·····	139
10	科技成果的转化和应用·····	143
10.1	科技的最终社会功能·····	144
10.2	智力劳动的成本·····	146
10.3	成果转化中的信息不对称与道德风险·····	149
10.4	从知识到知本·····	152
10.5	势与流·····	155
10.6	适于科技成果转化的组织形式：专项事 业部·····	158
10.7	如何形成利益共同体·····	160



10.8	以社会功能确立科技成果的价值·····	162
11	科技成果的二次开发·····	165
11.1	二次开发的前提: 环境变化·····	166
11.2	二次开发: 集成创新模式的拓展·····	167
11.3	操作流程与组织结构·····	168
11.4	科技成果二次开发的范例·····	169
11.5	实施的要素条件·····	171
11.6	其他类型的二次开发·····	172
12	科技组织进化的范例: 过程工程的生成·····	174
12.1	科研组织的环境变化: 过程工业·····	175
12.2	学科分类原则的演变: 过程科学的产生·····	177
12.3	过程工程的内涵与作用·····	181
12.4	过程工程与系统工程: 交叉、融合、互补·····	185
12.5	过程工程对管理的需求·····	187
12.6	过程工程对管理的拓展·····	189
12.7	过程工程中技术与管理融合的前景: ASPEN 的实例·····	191
12.8	过程工程对循环经济的支撑作用·····	192



1 科技起作用的特征尺度

先进生产力、发展、经济增长是不同的概念，了解其本质差异，对于转变经济增长模式具有重要意义。应用生产力函数模型可以比较清晰地解读这几个容易混淆的概念。相当多的地方用单纯的经济增长，甚至是粗放的外延式增长来充当发展，忽略了生产力水平的优化提升。宏观调控政策正是为了使工作重心从依靠单纯的增加资源投入来获得经济增长转变到依靠优化提升生产力水平而获得发展的轨道上来。

有过驾驶经验的人都知道，如果发动机质量很差，用力踩下油门也可以前进，但速度慢，燃料消耗高，污染大，浪费大，噪声大，不舒适，也跑不远，这就像是外延式增长。如果发动机性能很好，稍稍给些油就能平稳舒适高速地奔跑，优化提升生产力水平就是这种效果。

人们生活的富裕程度，取决于人均占有的实物数量，尤其是工业品的数量。GDP 的增长有时并不能显示提供给社会的产品数量的多少。一个笼统的 GDP 增长，意义并不大，而应当分析这个 GDP 的构成，有多少是由先进的生产方式和技术创造出来的。工业化是真正实现富裕的必然之路，究其原因，就是因为现阶段工业化，尤其是新型工业化代表了先进生产力。

日本与拉美诸国形成鲜明对照。日本蓄积技术力量，提升生产力水平，后劲十足，短短几十年，成为世界最先进的国家；拉美诸国也有经济发展，但徒有繁荣的表象，生产力没有本质上的变化，几十年后，仍旧是世界上的落后国家。徽商、晋商的繁华富裕昙花一现，这两个省至今



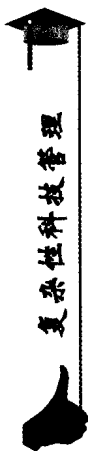
贫穷落后，也是缘于仅有经济繁荣而未能形成先进生产力。

通过变革生产关系来解放生产力，是间接促进生产力进步的手段；直接促进生产力进步，需要把握生产力发展的规律：生产力在不断满足需求的基础上发展起来；生产力在科技进步的基础上发展，这是因为科技不仅提高劳动生产率，还创造新的需求；等等。

科学技术进步是生产力发展的内在动力之一，全社会也已对“科学技术是第一生产力”形成了共识。从百年的大时间尺度和全世界的大空间尺度看，科技确实是人类经济增长和社会进步的主要动力，历次世界范围内的大产业革命都是领先科技应用于生产领域的结果，从蒸汽机、电力、核能、信息技术等的发明和广泛应用就可以证明。但在比较小的尺度上看，科技的重要性就往往被地方行政当局所忽略，作为“社会事业”成为主要经济建设任务之外偶尔兼顾的角落。用科技起作用的特征尺度可以帮助我们理解这一差异。

科技从发现发明到商业应用要经历一个周期，过去这一周期需要几十年，现在有所缩短，但粗略分析至少也需要 5 年左右，这个周期就是科技作用于经济和社会的特征时间尺度。行政管理的特征时间尺度只有一年。行政管理的特征尺度小于科技起作用的特征尺度时，忽视科技这一生产力的本质内核因素就成为必然。国家宏观战略管理的特征尺度相对较长，于是国家战略层次上就比地方行政当局更为重视科技工作。

华人在民族禀性方面有急功近利的倾向，这种文化心理层面的趋势越发使得行政管理的特征尺度无法涵盖科技起作用的特征尺度，所以惟有从制度设计和制度安排的角度扩大和延长地方行政管理的特征尺度，才可能使重视科



技工作成为各级地方党政领导的自觉自愿之为。

本章关键词：先进生产力，特征尺度，生产力函数

1.1 先进生产力与经济增长的辨析

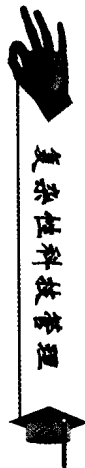
现在重视经济建设，但在指导思想上，却常常忽略了先进生产力、经济增长、经济发展这三个概念间的差异。不明确辨析这三个概念的本质差别，就不可能从指导思想上认识到转变经济增长方式的必要性。可以用一个 P 函数的模型来说明，这个 P 函数也就是生产力函数。公式表述为

$$\text{投入产出公式 } Y = P(X)$$

其中， Y 是经济产出， X 是各种要素的投入， P 是生产力函数。

可以看出，要想增加 Y ，有两种方式，一个是增加 X 的投入，现在常常采用这种方式，比如固定资产投资增加，实现量的增加；还有一种方式是优化 P 函数，也就是生产力函数，可以实现在投入不变的情况下增加经济产出，实现质的提升。

简单增加 X 来使 Y 增长，就是粗放的增长，生产力本身没有提升，是平面拓展，外延式增长。外延式增长可以将总量做得比较大，但水平低、质量效益差，核心竞争力很弱，这个国家和地区没有真正的实力，强大不起来，无法成为先进国家和地区。



所以, 先进生产力就是优化的高质量 P 函数; 经济增长就是单纯地追求 Y 的增加, 而不论是采用增大 X 投入还是改进 P 函数的路径; 发展则是在 P 函数进步的基础上实现 Y 的跃升。

我们经常用到的语言可以用生产力函数模型来予以解读。如表 1.1 所示。

表 1.1 用生产力函数模型解读的日常语言

日常语言	生产力函数模型的解读
经济增长	追求 Y 的增加, 不考虑是通过增加投入 X 还是优化 P 函数
发展	在优化提升 P 函数的基础上, 实现 Y 的增加
先进生产力	优化和提升了的 P 函数
经济效益	产出与投入之间的差值, 即 $(Y-X)$
节约型社会	X 不变或降低的情况下, 实现 Y 的增加, 隐含 P 函数优化提升的前提
增长率	Y 的增长比率, $(Y_2 - Y_1) / Y_1$

但在实践中, 先进生产力很多情况下被挂在口头上, 而一提发展, 就等同于经济增长, 增长又常常片面地被理解为外延式增长, 因为这样似乎见效快, 比稳步提升 P 函数要来得快, 所以纷纷盲目上项目、铺摊子, 靠 X 的增大来使 Y 增大, 导致我国普遍地工业技术水平低、效益差, 而能耗高、资源消耗高、污染重。例如, 我国每万元 GDP 的能耗和各种原材料消耗是发达国家的十几倍、几十倍。有学者指出, 由于我国经济增长的效益和水平低下, 根据价格、就业、平均利润率等宏观经济指标综合判断, 中国 8% 的增长率相当于西方国家 2% 到 3% 的增长率。所以, 在 2004 年的上半年, 中央提出宏观调控以便改善经济增长

