

Systematically Thought Causerie

系统思维

段维祥 著

漫谈

中国民航出版社

系统思维漫谈

段维祥 著

中国民航出版社

图书在版编目(CIP)数据

系统思维漫谈/段维祥著. —北京:中国民航出版社,
2006.8
ISBN 7-80110-740-3

I. 系…
II. 段…
III. 系统思维-研究
IV. N94

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 094059 号

责任编辑:马 瑞

系统思维漫谈

段维祥 著

出版	中国民航出版社 (010) 64290477
社址	北京市朝阳区光熙门北里甲 31 号楼 (100028)
排版	中国民航出版社照排室
印刷	北京今典印刷有限公司
发行	中国民航出版社 新华书店
开本	787 × 960 1/16
印张	28.5
字数	400 千字
印数	2000 册
版本	2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷

书号	ISBN 7-80110-740-3/Z·235
定价	38.00 元

(如有印装错误,本社负责调换)

自序

1943年初冬，我出生在四川遂宁的一个小山村。来到人世的前夕，父亲就离家去了重庆，1950年后杳无音信。祖母、母亲和我，靠着祖传的几亩薄田勉强度日。

我们这一代人“生在旧社会、长在红旗下”，解放初期的许多热闹场面至今记忆犹新。1950年上小学，“六一”儿童节这天，穿上祖母纺线织的白布褂子，第一次去参加庆祝活动，学校给每人发了一个馒头，香甜的滋味至今难忘。

“爱祖国、爱人民、爱科学、爱学习”的师长教诲，“有出息、争口气”的家人期望，始终激励我发奋读书，使我的学习成绩一直优良。同时，一种说不清的报恩意识和责任感，开始在我幼稚的心中萌芽。

由于没有得到过父爱，我从小就有独立的个性，随着年龄和知识的增长，逐步养成了思考的习惯。青少年时期经历的土地改革、分田分地，互助组、合作化，总路线、大跃进、过“共产主义”等等，在脑海中留下了深刻的印记。刺痛心灵的事总是挥之不去，大锅饭中的黄菜叶仿佛还在翻滚，饿肚子的切身之感余痛难消。

1963年，经过3年高中的边读书、边劳动，我以较好的成绩考上了西北工业大学飞机系。穿着家里染制的蓝布褂子和母亲做的毛边鞋，提着祖母陪嫁的小木箱到了西安，从内心感谢党和国家给了我人生的新希望。

1966年春天，为响应“到阶级斗争熔炉锻炼”的号召，我去了陕西洛南山区参加农村社会主义教育运动，在农民家里轮流吃野菜，树叶的苦味至今犹存；在昏暗的灯光下，一群“积极分子”逼着“四不清干部”交代贪污的粮食和钱物，激烈的斗争场面记忆犹新。

从阶级斗争一线回到学校后，又卷入了文化大革命的洪流中。从“大革命”的狂热中逐渐冷静下来，我决心钻研唯物主义和辩证法，熟读《毛泽东选集》四卷，写下了数十万字的读书笔记，总想明白其中的

道理。

1968年，我毕业分配到西安飞机公司，到了中国最大的制造飞机工厂，满怀期望地要为国家的航空工业出力。然而，当时正值“清理阶级队伍”，进厂吃完“忆苦饭”没几天，就被军代表安排清查“特大特务案”。全厂大小学习班数十个，历时一年多，工厂的许多管理骨干和技术老工人都未能幸免，导致数十人死亡，虽然我所在的学习班未死一人，但良知却经受着痛楚的折磨。

1971年，支援国防“三线”建设，我被调到陕西飞机公司，参加运八飞机的设计制造工作。从大城市来到秦岭山脚下，住在自己搭建的油毛毡棚，政治运动、批斗大会仍未停息。

看到国家在政治漩涡中折腾，老百姓过着艰难的日子，自己也在承受生活的压力，身感责任的重负。无数的困惑给美好的向往蒙上了层层迷雾，一个个疑问在心中产生，政治运动、阶级斗争到底为了什么？难道这就是先辈们追求的社会主义吗？祖宗的书堆里没有找到答案，百思不解！

历史终于翻开了1979年，中国共产党的“十一届”三中全会拨乱反正，以经济建设为中心，中国跨入了历史的崭新时代。埋藏在心底的希望突然火热起来，重新思索自己的命运。一个十多亿人的贫穷落后的国家，要进行现代化建设，科技是活力之源，教育是兴国之根本，坚定的意识导向了人生的选择。

从1979年开始，自己主动到工厂职工夜校授课，后来又到职工工学院任兼职教师，1981年我被评为飞机制造工程师。通过近两年的努力，1983年底终于如愿以偿“半路出家”，应聘到中国民航飞行学院当了教师。新的希望使我无比兴奋，连续写下了几首小诗激励自己，其中一首如下：

盘古开天，
五千年繁衍不息；
日月精华，
孕育出无数种子。
水土情深，
以身回报志不渝；
花开遍野，
为人间增添春意；

果满四海，
为母亲滋养儿女。
土地主人，
有了种子要爱惜；
耕耘播种，
切莫误大好时机；
勤洒汗水，
育出华夏新种系。

水土深情思报答，回想前半生风风雨雨几十年，我更加珍惜命运的新安排。决心将大学教育作为自己的事业，以心血培育一代青年人，再通过他们去教育下一代，取之不尽教育果，世代相传中华魂，值得为此奉献终生！课程建设、教书育人、指导新教师、编写教材、参加科研、撰写论文与管理工工作等，不敢有丝毫懈怠。

中国改革开放 20 多年，经济建设与社会进步取得了举世瞩目的巨大成就，民族振兴前景光明，为此我深受鼓舞，庆幸自己赶上了最有希望的时期。然而，一个基础薄弱、处于快速发展的复杂社会系统，面对历史的重负、思维定势的误区、现实矛盾交叉的难题，新旧问题相继出现在面前，不得不对潜在的风险产生忧虑，常常问自己能做什么事。

人类社会的演变史表明，一切社会矛盾和复杂问题，归根到底都是人的行为效应积累的结果。人的一切行为受大脑思维支配，正确与错误离不开思维，成功与失败都能从思维方式中找到原因，思维影响人的观点、立场、思路与出路。思维方式和智慧活动水平是解决矛盾难题的根本，民族振兴必须首先更新思维方式。

近几年，我潜心研究系统理论，从航空技术系统到安全系统，再到社会的各个子系统，寻找解决复杂问题的科学思维方式，读书、思考与实践，成为个人的身心状态。经过多年坚持不懈的智慧活动积累，系统思维的框架和构建模块相继在脑海中突现。

随着思维方式的更新，仿佛爬上了山顶看世界，心胸豁然开朗，眼前的一切逐渐清晰，解决问题的思路宽了，办法也似乎多了。于是，我决定将自己心血浇灌的果实献给社会。

人生苦短，几十年走一段路，仿佛已见青山。认真清理“人生的积蓄”，将有价值的东西全盘献出，回归自然也就没了牵挂。虽然即将离

开学校的“三尺讲台”，但社会空间无限，但愿《系统思维漫谈》一书能作瓜果之用，以了平生夙愿。

1998年，在江西九江参加航空学术会，游览庐山的自然、人文景观后，将感悟融入了一首小诗中，现将最后几句献给读者，也衷心感谢给予知识、启迪的学者们和关心、支持我的朋友！

小草不忘水土情，
朴实无华作衣衫。
喜看南山菊傲枝，
观音桥引归田园；
一片天空一片地，
种些瓜果留世间。
地球转到两千年，
滚滚东流载航船；
琵琶弹送天涯客，
人生旅途顺风帆！

段维祥

2006年6月6日

目 录

绪 论	1
一、系统思维是科学的思维方式	1
二、系统思维方式的逻辑框架	4
三、《系统思维漫谈》强化的系统理念	7
第一章 人类思维方式及演变	12
一、大脑思维是人类的根本属性	12
1. 思维是人类大脑的认识过程	12
2. 人类大脑物质是记忆与思维的基础	18
3. 左右半脑的思维功能特性	26
二、思维方式的本质属性	32
1. 思维方式及形成基础	32
2. 思维方式的本质	39
3. 文化基因对思维变革的潜在影响	46
三、思维方式的演变	53
1. 思维转变趣谈	53
2. 时代特征促进思维转变	60
3. 科学发展与思维方式	67
第二章 系统与系统思维方式	75
一、系统与系统思维	75
1. 系统定义的表述	75
2. 系统思维与系统科学	82
二、系统思维方式的框架模型	87
1. 系统思维是整合的思维方式	87
2. 系统思维方式的整合	93

3. 系统工程思维方式的框架模型	100
三、系统思维方式与脑功能开发	107
1. 全脑思维功能协同特性	108
2. 人类大脑创新功能开发	114
3. 系统思维方式与创新	123
第三章 系统目标、结构与功能特性	130
一、系统目标的科学性	130
1. 系统目标的价值性	130
2. 系统目标的综合性	137
3. 系统目标的可行性	143
二、系统组织结构特性	150
1. 系统组织的整体性	150
2. 系统结构的层次性	157
3. 系统结构模型	164
4. 系统结构机制	170
三、系统的功能特性	178
1. 系统整体功能性	179
2. 系统功能潜于结构	185
3. 系统的代谢功能	191
4. 系统的安全功能	198
5. 系统的信息功能	206
第四章 系统动力特性	214
一、系统动力	214
1. 系统作用力	214
2. 社会系统动力	220
3. 社会系统的动力特性	227
二、人的动力特性	235
1. 需求激活人的动力	235
2. 人的动力情感因素	242
3. 面对现实激活动力	250

三、社会系统的群体动力开发	258
1. 社会群体动力的影响因素	258
2. 组建学习型创造性群体	264
3. 学习状态与成效	271
第五章 系统运行特性	279
一、系统运行状态	279
1. 系统运行过程特性	279
2. 系统状态的平衡与稳定	287
3. 地球自然系统的平衡	294
二、复杂适应性系统运行状态特性	302
1. 系统运行秩序与混沌特征	302
2. 初始条件与状态特性	309
3. 系统运行的积累与突现效应	316
三、系统运行模型与机制	322
1. 系统运行的动力学模型	323
2. 系统运行的网络模型	329
3. 系统运行的因果模型	335
4. 系统运行机制	344
四、系统的进化	352
1. 系统进化及其条件	353
2. 系统进化的基本机制	359
3. 系统进化的周期性	366
4. 系统的共同进化	372
第六章 系统的管理控制	381
一、系统工程方法与控制	381
1. 系统方法论	381
2. 系统分析与决策支持	388
3. 系统控制概述	395
二、系统控制的基本类型特性	401
1. 系统控制的基本类型	401

2. 系统反馈控制	407
3. 系统因果控制型	415
三、社会系统的管理与循环控制.....	422
1. 社会系统管理功能与模式演变	423
2. 系统循环图与调节模式	430
3. 社会系统的增长循环控制与调节	436

绪 论

宇宙空间存在永恒的运动，运动生万物，万物变于动，人类生活在变幻无穷的动态世界中。相互作用是运动之因，能量转化是作用之本，物质形态是能量之源。差异导致能量转化，宇宙和地球在差异中演变，世间万事万物都在物质、能量转化和信息传递中产生、发展或衰亡。

宇宙物质运动的耦合诞生了地球，地球物质的漫长演变产生了数百万种生物与人类。地球自然系统的一切，在复杂因素的作用中产生，具有必然性、合理性和各自的使命。人类是自然系统进化的最高成果，肩负着地球生物进化的崇高使命，人类活动使地球变得更有生气，成为宇宙中最有价值的星球。

造物主将数十亿年修炼的精华赋予了人类，人类大脑是生命物质进化的最高结晶。人类的一切活动都要经过思维，大脑思维是微观物质要素的运动形式，思维性状代表了人类进化的方向，智慧活动是创造性思维，大脑思维与智慧是人类的根本属性。

人类思维受客观存在和认识能力的相互作用，思维方式经历了复杂的演变过程，新世纪需要更新思维方式。系统思维方式具有现代思维的特性，是人类思维的心理、知识与运筹要素等，优化整合构建的大脑立体思维模式。系统工程以思维框架为蓝图，将系统观念、思想、理论、技术与工程实践相结合，处理自然、人类与社会系统的各种复杂问题。

一、系统思维是科学的思维方式

人类思维是大脑物质的微观运动形式，具有特殊的结构、功能和运行规律，思维物质的结构与运行模式构成思维方式。认识客观世界整体性的系统思维方式，是对人类基本思维要素的整合。

思维是人类大脑的特殊功能。人类大脑是宇宙中最复杂的有机物质结构，大脑微观物质的物理、化学运动神奇奥妙，是人类思维和智慧的基础。大脑思维物质运动受诸多因素作用，思维方式导向思维沿一定模

式运行，不同思维方式达到不同的结果，不同结果指导实践行为，成为人类社会各种现象和复杂问题产生的根源。

人类左右半脑的物质结构和思维功能要素并不完全对称，左半脑主要储存后天信息，右半脑主要储存祖先的遗传信息，左右半脑分工与协同形成整体思维功能。人是物质与精神协同运动的有机整体，物质与精神要素的相互作用变幻莫测，相关要素在复杂运动中的随机耦合，可产生特异功能或特殊的才能。

思维是大脑处理信息的认识过程，人类通过大脑思维，处理各种感觉信息，认识客观存在的规律性，用复杂多变的现实特征丰富、完善与更新思维。人类社会进入了知识与信息的爆炸式增长期，只有不断强化大脑的思维功能，才能在新世纪取得主动。

大脑思维功能以先天遗传性状为基础，在后天使用中增长，遵循“用进废退”的原则。思维与智慧活动促使大脑进化，思维功能增强则是重要标志。人类在认识客观世界和变革实践中，大脑使用频率最高，认识水平随思维能力提高，思维功能在学习知识、处理信息、积累经验与支配实践行为中进化。大脑进化促进了人类文明的发展，人类社会在认识与实践的创造性思维中演变。

思维方式的基本属性与演变。思维方式是大脑认识活动依托与遵循的某种模式，是思维结构与运行模式的总和。人类思维方式的形成，受主体的社会地位、教育状况、文化环境、生活经验、实践领域、智力水平、心理品质等内外因素的作用，哲学观对思维方式产生潜在影响，表现出多种多样的形式特征。存在与实践方式是思维方式形成的基础，传统习惯可能导致思维定势，亲身经历的重大事件留下思维的烙印。因此，思维方式具有认识、实践和文化本质属性，随时代特征和科学发展演变。

思维方式的本质以客观存在为基础，反映客观世界的真实性与规律性，随客观存在的改变而更新，具有明确的目的性与灵活性。更新思维方式，必须有追求真理的强烈愿望，才能打破思维定势的束缚。

思维方式实践本质的主要体现：以正确的思想指导实践，具有明确的行为目的，实践是检验真理的重要标准。社会发展需要不断更新理念，理念在实践中上升为理论，真理与实践相互促进，逐渐形成社会群体或民族的思想体系。中华民族要振兴，面对构建创新思想体系的艰巨

任务。

思维方式决定社会文化的基本属性，是民族文化性状的基因，文化基因的改造十分艰巨。人类文化具有丰富的内涵和多种表现形式，“赞歌文化”与“诉苦文化”交替具有深刻的历史背景，是社会动乱的文化根源。人性的两面性沉析为文化的正负效应，任何民族的文化中都存在误区，中国社会土壤中的官场文化是腐败的潜在原因，官场文化随时代和社会环境改变产生变异。

人类的思维方式经历了复杂的演变过程，更新思维方式是人类主动适应环境的重要标志。思维方式更新激活潜在智慧，智慧是人类和人生的最大财富。

认识是人类大脑对外界客观存在的反映，人类对客观世界的认识经历了“分解与整合”的演变过程。首先是对客观事物看清、看准、看透的分解与剖析，受机械力学的线性叠加和物质微观组成的科学观影响，逐渐形成了分解与定量的思维。客观世界原本是一个相互联系的整体，分块研究复杂的对象很难认识其整体性，任何实体失去了整体性，犹如人体分解就失去了生命的本质。“整体大于部分之和”的意识逐渐被强化，定性定量结合的认识方法，逐渐演变为整体性思维。

人类进入了新世纪，各国社会系统的发展模式与经济市场属性日益趋同，多元文化的互补与融合，经济全球化推动世界政治演变，人类社会的发展面对许多共同的难题。21世纪科学与社会发展的大方向是，资源要组合，科学要整合，人类要合作，整体性思维促进科学发展与人类合作。

如今，人类的视觉已深入到浩瀚的宇宙和微观的粒子，却不能完全认识自己，特别是隐藏在大脑中的秘密。面对社会发展的复杂矛盾、困惑和难题，只有依靠智慧才能解决，人类终于将注意力集中到了大脑。随着现代科学技术的发展和脑功能的开发，人类智慧将成为新世纪的主宰，思维方式更新则是先导。

系统思维方式的整合。客观世界具有物质性、运动性与整体统一性，系统思维将客观世界视为无数的系统，认识客观事物或问题的整体规律性，并应用系统思想、理论、技术和方法，进行各个领域的系统工程实践。

客观性、整体性、运动性与秩序性是系统理论的哲学基础，认识世界共性的哲学观是系统思维的精髓，确立了系统思维方式的基本蓝图。新哲

学观孕育新科学，以哲学观为先导的系统思维与工程实践结合催生了系统科学。系统科学为科学大整合提供了基本框架，为人类的合作构建了共同的认知模式，正在向复杂性科学演变。

系统思维综合了人类基本思维方式的结构要素，对心智结构、知识结构与运筹结构进行了系统整合，参照人类行为失误的思维原因，构建全脑立体思维功能模式，具有现代科学思维方式的特征。

系统思维促使脑能的积累与开发，大脑整体思维功能的协同，激活创造性思维要素，产生创新思维和大智慧。人类智慧融合与创新是文明的源泉，系统思维遵循创新思维原则，促进创新思维训练，创新成为 21 世纪社会发展战略的核心。

二、系统思维方式的逻辑框架

系统思维是相关要素协同运行的过程，系统属性是思维逻辑链的重要环节，也是思维方式结构与运行模式的构建模块，系统思维框架模块的关联如图 0.1。

系统定义以哲学观为主导，客观存在的整体属性为依据，综合各类系统共性的内涵，是系统科学的核心概念范畴。定义及内涵是认识问题系统性的基本准则，也是构建系统方案的参照。

系统属性以客观存在的物质性、运动性、整体性等共性为基础，系统目标、结构、功能与动力特性为根本，运行模式和状态特性为表征，系统控制特性则是关键。综合优化运行链的环节要素，以少耗、高效实现系统运行目标，以适应性变革解决各种系统问题。

目标是系统运行的方向、趋势或希望的结果，也是结构与功能的依据，激励与导向系统动力，影响运行模式与机制，是战略决策与控制的参照。复杂适应性系统都以生存与发展为目标，具有价值性、综合性与科学性，确立社会系统目标应遵循基本准则。目标由定性与定量的指标体系组成，对应一系列任务和要求。

系统结构是各要素按一定关联次序和方式组成的功能性组织，具有整体性和层次性，整体性是层次性结构要素性能的整合。不同目标和功能的结构具有不同的型式，社会系统具有复合结构模型的特征。自组织是复杂适应性系统的核心结构机制，自适应强化自组织，选择与竞争优化自组织。系统组织结构完成目标规定的任务，是实现目标的根本保证。

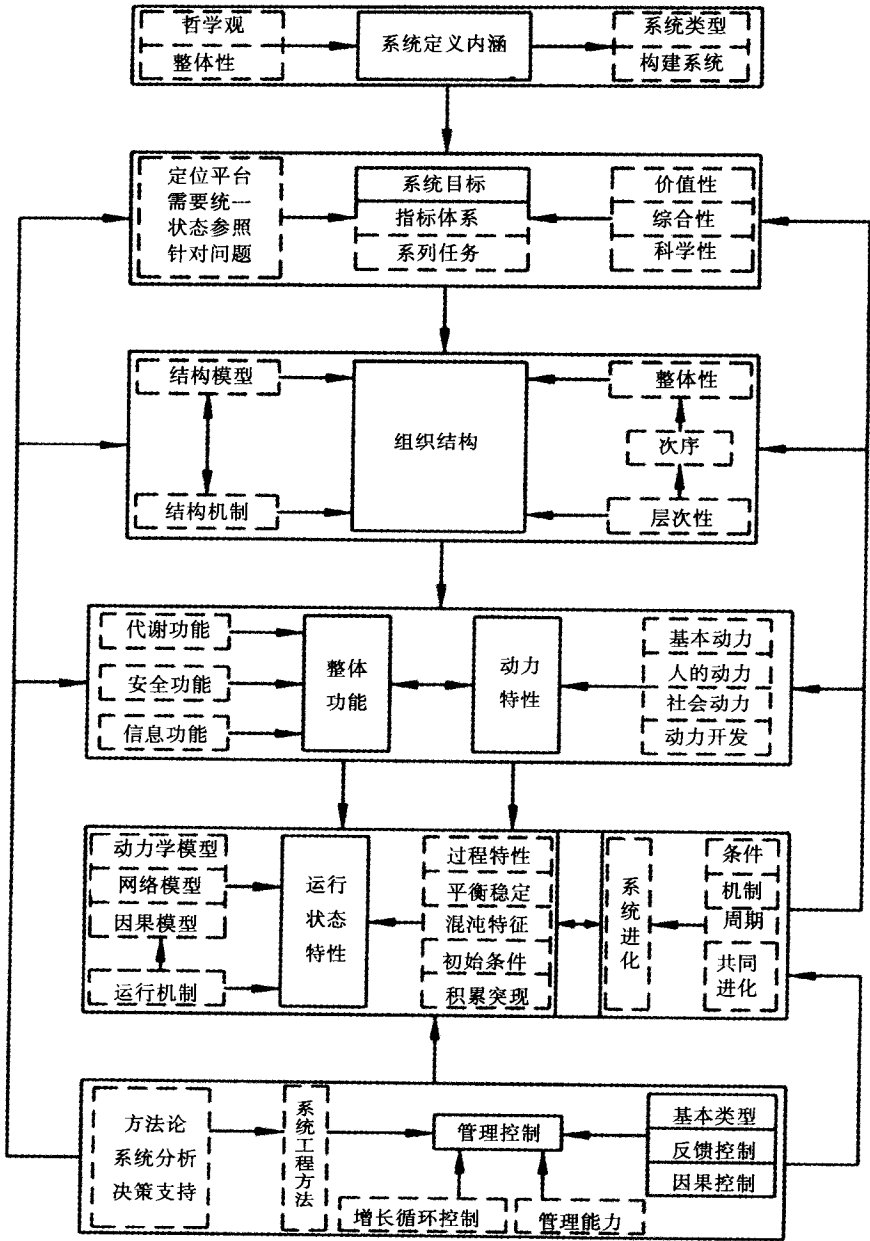


图 0.1 系统思维框架模块关联图

系统功能是组织结构将输入转变为输出的作功能力，功能潜于结构，能量是重要的功能要素。社会系统的层次性结构分别完成对应的任务，具有各自的功能，按要求履行相应的职责，功能具有多样性与复杂性。物质、能量、信息三大要素的相互作用与转化，成为系统的主要运动形式。复杂适应性系统具有代谢功能、安全功能、信息功能和各自的特殊功能，系统组织结构协同运行的整体功能大于各层级功能的和，受内外因素的影响。

任何系统都在动力作用下运行，动力是系统组织结构的功能释放，将输入转变为输出的作用力。物质是功能的基础，能量是动力的源泉。物质系统的基本动力遵循动力学规则，社会系统的结合力、生产力和变革动力等，都具有非线性特征，并受社会政治、经济与文化的影响。人是社会系统的核心功能结构和动力单元，人的动力要素受复杂因素作用，存在随机性与可变性。组建学习型创造性群体，是新世纪的组织革命，也是社会系统动力开发的有效模式。

系统运行是层次性组织结构在控制作用下，功能释放与动力协同，将输入转变为输出的时空过程，运行过程的状态特性决定结果。系统过程状态具有相似性、时空性、连续性与动平衡稳定性，秩序是运行整体重要特性。复杂适应性系统的运行状态具有混沌特征，过程状态特性对初始条件具有敏感性和依赖性，状态特性及结果的演变存在积累与突现效应。系统运行以动力学的基本模型为基础，复杂系统一般按网络模型和因果性模型运行。系统运行受激励与约束、竞争与合作机制推动，复杂适应性系统在多种机制作用下出现的和谐状态，是相关要素与特性参量整体优化的结果。任何系统只有在不断进化中才能生存与发展，进化是系统基本属性的更新，整体功能与目标参量的提高，系统在多种条件和有效机制作用下进化，同一大时空的各个系统遵循共同进化的原则。

系统控制是对构建和运行施加的导向、评定和调节作用，任何复杂适应性系统，只有在控制作用下才能实现运行目标，对社会群体系统的决策、实施与控制一般称为管理。生态系统的控制主要是生命活动的自我调节能力，环境改变的导向作用，相互竞争的约束力等。社会系统的控制由管理功能实现，管理层应具有较高水平的综合素质与能力。系统控制以系统工程方法和基本类型为基础，复杂适应性系统多采用反馈控制与因果控制，社会系统的控制经过历史的演变，循环模式和路径复杂多变，经济系