



面向21世纪课程教材  
Textbook Series for 21st Century

教育部面向21世纪信息管理与信息系统系列教材

# 系统科学与方法概论

陈禹 钟佳桂 编著



中国人民大学出版社  
CHINA RENMIN UNIVERSITY PRESS



面向21世纪课程教材  
Textbook Series for 21st Century

教育部面向21世纪信息管理与信息系统系列教材

# 系统科学与方法概论

陈禹 钟佳桂 编著



中国人民大学出版社  
CHINA RENMIN UNIVERSITY PRESS

**图书在版编目 (CIP) 数据**

系统科学与方法概论/陈禹等编著.  
北京:中国人民大学出版社,2006  
(教育部面向21世纪信息管理与信息系统系列教材)  
ISBN 7-300-07067-1

- I. 系…
- II. 陈…
- III. 系统科学-科学方法论-高等学校-教材
- IV. N941

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 007110 号

面向 21 世纪课程教材 (Textbook Series for 21<sup>st</sup> Century)  
教育部面向 21 世纪信息管理与信息系统系列教材  
系统科学与方法概论  
陈禹 钟佳桂 编著

---

出版发行	中国人民大学出版社		
社 址	北京中关村大街 31 号	邮政编码	100080
电 话	010-62511242(总编室)		010-62511239(出版部)
	010-82501766(邮购部)		010-62514148(门市部)
	010-62515195(发行公司)		010-62515275(盗版举报)
网 址	<a href="http://www.crup.com.cn">http://www.crup.com.cn</a> <a href="http://www.ttrnet.com">http://www.ttrnet.com</a> (人大教研网)		
经 销	新华书店		
印 刷	北京宏伟双华印刷有限公司		
开 本	720×965 毫米 1/16	版 次	2006 年 2 月第 1 版
印 张	18 插页 1	印 次	2006 年 2 月第 1 次印刷
字 数	320 000	定 价	22.00 元

---

**版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换**

面向 21 世纪课程教材  
教育部面向 21 世纪信息管理与信息系统系列教材  
编委会

主 编  
陈 禹

中国人民大学

编 委 (按姓氏笔画为序)

方美琪

中国人民大学

王明明

中国人民大学

卞孔武

北京信息工程学院

甘仞初

北京理工大学

李 东

北京大学

陈国青

清华大学

张基温

江南大学

苏 俊

中国人民大学

贾 晶

天津财经学院

董小英

北京大学

霍国庆

中国科学院研究生院

策 划

马学亮

中国人民大学出版社



# 教育部面向 21 世纪信息管理与信息系统系列教材

## 总 序

自 1997 年教育部调整专业目录以来,新组成的“信息管理与信息系统”专业得到了非常迅速的发展。据统计,设置这个专业的高等学校已经接近 500 所。随着信息化建设的进一步深化,社会各界对于信息管理人才的需求越来越多,要求越来越高。特别是电子商务和电子政务的兴起、物流管理的发展以及信息主管(CIO)的出现,使得这种需求的增长趋势更为引人注目。这表明,“信息管理和信息系统”作为管理科学的一个重要分支,不但没有由于某些泡沫的破灭而销声匿迹,而是健康地、稳步地、越来越快地向前发展。培养这方面的专业人才已经成为信息时代不可缺少的一个重要方面。

当初由 5 个分别来自工学、管理学等不同门类的学科,组成“信息管理与信息系统”这个新学科的时候,曾有不少同志对之表示过疑虑:这些背景不同、来源不同的学科能够形成一个有确定内涵、有统一培养目标和学科体系的新学科吗?几年来的事实已经给出了肯定的回答。信息化建设的实践已经表明,信息技术的巨大潜力只有同各行各业的具体业务紧密地、有机地结合在一起,才能充分地发挥出来。它与商业,特别是营销活动的有机结合,派生出了越来越广泛的电子商务;它与政府工作的具体实际相结合,引出了方兴未艾的电子政务,如此等等。现代信息技术这支“利箭”,必须切实瞄准各行各业的业务需求这个“的”,做到“有的放矢”,才能真正发挥作用。现代信息技术造就了“利箭”本身,但是并没有回答如何做到“有的放矢”的问题。正因为如此,近 20 年来,许多学校苦于没有合适的教材,而只是简单地用计算机专业

的部分教材，加上管理专业的若干教材，形成了所谓“拼盘式”的教学方案，以致“矢”和“的”两张皮，没有实现交叉与融合的初衷。出现这种情况的原因，在于我们对信息管理的内涵与实质还没有深入理解。简单地把“矢”和“的”罗列出来，还没有达到“有的放矢”的高度。要做到“有的放矢”，必须认真地研究和认识人们做事的规律。这就是美国著名学者赫伯特·西蒙提倡的“关于人为事物的科学”，也正是我国著名学者许国志先生提倡的“事理学”。具体到教材来说，要求我们针对“有的放矢”的要求，编写具有本专业特色的，真正能够回答如何做到“有的放矢”的教材。这种教材的立足点在于如何在各行各业用好信息技术，而不是信息技术本身，与介绍“矢”本身的教材是有根本区别的。这就是我们组织编写这套教材的出发点。

从 20 多年的实践中，我们深深地体会到信息管理和信息系统这个新专业具有的特点：综合性、实践性、新颖性。从传统的学科分类体系看，这个专业确实有点“不三不四，非驴非马”，然而这正是它的特色与生命力所在。它在实践中的发展非常迅速，以致人们常常困惑于新名词、新概念的层出不穷，然而，这也正是它与社会实践相互促进、相互影响的具体表现。当今时代（包括技术与社会）确实变化太快，理论与学科建设不得不追着实践跑步前进。这也许可以为这 20 多年来一直困扰着这个专业的种种议论和非议，找到一点根源和缘由。

当然，这并不等于为理论研究的不足找借口，也不等于这个专业根本就没有理论，或者不需要理论思维。恰恰相反，实践的源头活水为人类深入认识和掌握“事理学”的规律提供了持续不断的推动力和取之不尽的营养和素材。我们相信，以信息化建设的伟大实践为背景和基础，信息管理和信息系统这个专业一定会继续迅速健康地成长，逐步走向成熟和完善，最终成为人类知识宝库中一个有机的、不可缺少的一部分。

基于上述认识，我们对于“信息管理与信息系统”专业教材的理解，就和一般的专业有所不同。在内容的选择上，我们把视野放得比较宽。作为综合性、交叉性、实践性非常突出的一个学科，开阔学生的眼界是非常重要的。我们的信条是：“不是给学生金条，而是给学生点金的手指；不是给学生将来要用的具体知识，而是为学生终身的主动学习打好基础。”具体地说，对于现代信息技术的各个领域，让学生对将来可能用到的“利箭”有广泛的了解；对于当今社会应用信息技术比较广泛的各个领域，让学生对于目标，即“的”有所了解和准备；对于科学的认识论和方法论，是为学生如何做到“有的放矢”做准备的。因此，我们考虑了从计算机、通信等基本技术到信息安全、数据挖掘

等一系列课程。其次，我们考虑了企业的信息管理、电子商务、电子政务以及物流管理等方面。再次，主要是系统科学的内容。简单地说，就是这三个方面构成了我们这个学科的三大支柱。

与此相关，本套教材的另一个特殊的地方就是它的使用方法。我们绝不是认为任何一个学校的“信息管理与信息系统”专业，包括我们自己，都必须开设这里列出的所有课程。我们认为，各学校必须根据自己的具体情况和环境，有重点、有选择地设计符合自己学校的教学计划。教育是实事求是的、需要因势利导的艺术。教条和僵化与培养创新型人才是水火不相容的。我们希望尽可能地为同行的各位老师，提供充分的选择余地，而不是设置新的条条框框。

另外，需要说明的是有关教学方法。从前面的说明很自然地引出，我们的教学方法必须简明扼要、突出实践。每门课程的时间短一些，开设的课程多一些，少讲一点，多练一点。所谓突出实践，包括两个方面，直接联系社会实践，充分利用实验条件。在有条件的课程和章节，尽可能地为创造直接接触和了解最新的社会实践的机会。同时，大力建设实验室，为学生动手提供现代技术（包括教育技术）支持的平台和环境。关于这方面，我们正在准备另外一套课程和教材。

总之，这个学科是相当年轻的，相当不成熟的。我们编写这套教材，并不是表明我们已经有了完全成熟的想法，而是为了总结已有的认识，与同行共勉和交流，共同推动这个学科的发展。因此，我们真诚地期待着同行和社会各界的批评意见，因为，只有通过集思广益、互相切磋，才能逐步形成比较成熟的、新的学科体系，这是人类认识发展的规律，也是任何新学科成长的必由之路。

中国人民大学 信息学院

陈禹

2005年5月29日 于北京



## 前 言

“信息管理与信息系统”专业的显著特点之一是它的方法论特色。与作为“矢”的现代信息技术和作为“的”的管理基础理论相并列，系统科学和系统工程的思想是这个学科的三个主要支柱之一。它的作用就在于实现“有的放矢”的基本理念。系统科学的前辈，著名学者许国志先生曾提出，我们不仅需要反映物质运动规律的物理学，而且需要归纳总结人是如何做事的“事理学”，这对于培养真正能够符合社会需要的人才是非常重要的。系统科学就是这样的新型学科之一。我们平时常说“要系统地做事”，“要按系统工程的方法做某某事情”。那么，究竟怎样做事才称得上是“系统地做事”，所谓“系统工程的方法”究竟是什么，这就需要专门学科来回答。系统科学这门学科就是回答这些问题的。如果说，培养学生分析问题、解决问题的能力是任何学科都需要注意的事情，那么，对于“信息管理与信息系统”这样具有明显方法论性质的学科，这点就更加重要、更加迫切了。正因为如此，我们把《系统科学概论》列入了这套教材。

系统科学是一门总结复杂系统的演化规律，研究如何建设、管理和控制复杂系统的科学。它具有以下4个基本特点。

(1) 它的核心是系统科学的理念，即系统思想的基本观点和思维方法。可以说，学习系统科学，最重要的是掌握一套不同于传统观念的、建立在现代科学基础上的思想和观念，如全局观念、层次观念、动态观念、演化观念等。

(2) 它以数学和运筹学提供的、一系列定量分析的工具和算法为基础。这



使得它所主张的理念具有可操作的实现能力。这是这个学科不同于哲学领域和一般方法论之处。

(3) 它和计算机科学与技术紧密联系在一起,并以计算机为研究和观察复杂系统的技术手段。正如人们所说的,计算机是系统科学的实验室。无论是学习系统科学,还是进行系统科学的研究,计算机都是必不可少的环境和手段。

(4) 它是现代科学的许多成果为素材的实际例证。作为科学方法的总结,它不是孤立存在、凭空臆造出来的。学习和领会系统科学的理念,必须广泛了解和体会现代科学许多学科的最新成果。而系统科学的研究与发展也必须紧密结合各种不同类型的学科实际。离开了与背景学科的紧密联系,系统科学的研究就失去了源头活水。这也是我们在学习和研究系统科学时必须注意的。

从上述特点,我们可以看到,系统科学的内容是非常丰富的。作为为本科生开设的一门课程,没有可能,也没有必要全面地、详细地介绍有关细节。如果要了解这些,读者可以阅读许国志先生主编的《系统科学》一书。(上海科学技术教育出版社,2001年出版。)

本书为“信息管理与信息系统”及相关专业的本科生初步了解现代系统科学提供一个基本的框架。基于这样的定位,本书内容编写原则就是,既要在一门课的有限时间里给学生比较全面、准确地介绍学科轮廓,同时又要考虑目前大多数学校的现实条件。

根据以上情况,全书共分五章,第一章介绍现代系统科学的主要思想及其研究对象、学科特点等一般议题。这一章的目的是给学生初步的概念。第二章介绍现代系统科学形成的背景和过程,从历史的角度勾画出学科的状况。第三章介绍系统科学的现状,概括地、通俗地讲述当今系统科学的主要研究领域。在这一章中,对于有关的研究内容和方法进行了扼要的介绍。第四章则对利用计算机建模进行系统科学研究的具体方法进行了介绍。由于目前国内有 Swarm 的单位比较多,所以我们以 Swarm 为例来讲解。本章主要介绍实际操作的技术和方法,对于准备进行该领域研究的学生,这是很有必要的。第五章则介绍案例,一方面是为了加深学生对系统科学理念的体会,另一方面是为读者提供进行系统科学研究的参考和启发。

本课程的特殊性决定了本教材的使用方法也应当与其他教材有所不同。在此需要强调以下几点。首先,以传授理念为主,不要陷入技术细节之中。数学和计算机技术的细节在研究工作中是会占用许多精力的,但是教学不能这样,如果用大量时间讲解这些,就会喧宾夺主,达不到建立正确理念的目的。其次,要尽可能地结合本学校、本单位的具体情况,选择好作为背景的具体领

域,并设计自己的、有针对性的案例。本教材提供的案例仅供参考,一般来说没有必要逐个讲解,而是要有选择地讲,最好结合本单位、本行业的生动案例。第三,一定要实验教学与实验条件相配合。系统科学的实践性很强。空洞地讲理念是十分枯燥乏味的,应当努力建立和利用实验条件和环境,把课上得生动活泼。另外,第三章内容多、涉及面广,需要根据本校、本专业的具体情况有所挑选、有所侧重,有些则可以不讲,特别是涉及比较深奥的数学和运筹学内容。还需要说明的是,系统思想和理念的培养不是仅仅通过一门课就可以完成的。在其他的课程中也需要体现和培养。例如,“管理信息系统”,“信息系统的分析与设计”等课程都需要强调和灌输系统科学的思想。本书仅是一个集中的强化。

本书的撰写过程很长。最早的酝酿可以追溯到10多年前。中国人民大学信息学院在20世纪90年代初就开始开设分形等有关课程。由于没有合适的教材,一些师生开始编写提纲和实例。许多教员在结构讨论、资料积累、文献翻译、软件开发、案例收集等方面做了许多工作,其中有方美琪教授、叶向副教授、周晓牧副教授,学生刘玉国、全录平等也曾承担了许多工作。其后历届研究生都为本书的积累做出了贡献,其中赵光、熊辉、韩晖、饶京海、苏小萌、郝杰、陈冬梅等尤为突出。在10多年积累的基础上,经集体讨论详细提纲后,具体编写者为:陈禹(第一章)、钱颖(第二章)、杨舟(第三章)、井庚(第四章)、锁曙光(第五章)、钟佳桂(全书统稿)。

作为为本科生编写的系统科学教材,本书是初次尝试,无论是内容,还是结构都会有一些不妥之处。为了把“信息管理与信息系统”专业办好,我们不揣冒昧、抛砖引玉,出版本教材,希望得到同行和各界专家学者批评指正,以帮助这个专业健康地发展和成长。

中国人民大学 信息学院  
陈禹

2005年8月29日 于北京



# 目 录

<b>第一章 导言</b> .....	(1)
第一节 系统科学的意义.....	(2)
第二节 现代系统科学的基本理念.....	(9)
第三节 系统科学的研究方法与工具 .....	(14)
第四节 学习系统科学的目的和方法 .....	(21)
<b>第二章 系统思维的由来</b> .....	(29)
第一节 古代系统思维的萌芽 .....	(30)
第二节 近代科学思想中的系统思维 .....	(37)
第三节 现代系统科学的兴起和发展 .....	(46)
<b>第三章 系统科学的内容和范围</b> .....	(63)
第一节 复杂系统状态的表达方式 .....	(64)
第二节 分形和分数维的点集 .....	(70)
第三节 迭代函数系统 IFS .....	(74)
第四节 Logistic 方程 .....	(81)
第五节 元胞自动机和人工生命 .....	(88)
第六节 简单巨系统的演化理论 .....	(93)
第七节 CAS 理论的观点和内容 .....	(101)
第八节 复杂网络结构研究与社会网络分析.....	(117)
第九节 复杂系统鲁棒性研究.....	(128)

---

<b>第四章 计算机建模工具</b> .....	(135)
第一节 Swarm 建模平台 .....	(135)
第二节 用 Swarm 建模 .....	(138)
第三节 Swarm 的类库 .....	(143)
第四节 Swarm 的安装与配置 .....	(147)
第五节 基于主体的建模平台.....	(158)
<b>第五章 系统科学的应用</b> .....	(168)
第一节 系统科学研究的一般方法.....	(168)
第二节 案例.....	(179)



# 第一章

## 导 言

### 内容提要

现代系统科学是 20 世纪中期以来科学领域中令人瞩目的新发展之一。这一学科的兴起，是人类对于系统和复杂性长期认识过程的延伸，也是在现代信息技术的推动下，人类社会、经济和思想正在发生深刻变革的重要组成部分。

系统科学是一门关于思维方法的学科。它研究的是人类认识和控制复杂系统的一般思想和方法。作为一门方法论性质的学科，它在自然科学与社会科学的大量实际成果的基础上，集中地研究人们观察客观事物的方法，以及人们有效地做事的方法。所以它的应用领域和影响范围是非常广阔的，正因为这样，今天它已经成为现代社会中管理者和决策者必不可少的思想武器，得到了学术界和全社会越来越多的关注。

学习和研究系统科学包括两个基本的方面：建立系统科学的若干基本理念，掌握系统科学的常用研究方法。

在基本的理念方面，现代系统科学强调的、与近代科学形成鲜明对比的主要观点包括以下七个方面：强调整体性的观点、注重动态和过程的观点、注重质变的观点、注重层次的观点、深入研究和重视不确定性、重视人为事物和做事方法、关注和研究多主体系统。

在研究的方法和手段方面，需要提出和掌握的有关问题和技术有以下六

点：多主体概念模型的建立和研究、复杂网络模型的建立和研究、基于海量数据的数据挖掘和分析、基于计算机模拟的实验研究、从定量到定量与定性相结合的研究、关于不确定性的研究。

作为导言，本章第一节首先说明系统科学的基本概念和含义、研究内容及其与相关学科的联系与区别；第二节和第三节分别从理念和方法两个方面阐明观点和基本的框架，以期建立对现代系统科学的基本的理解；第四节则说明本课程的学习目的与方法、需要注意的问题以及全书的内容安排。

## 第一节 系统科学的意义

系统科学这个名词对于许多人来说，还是比较生疏的。究竟什么是系统科学？什么是现代系统科学？还存在着许多误解，甚至偏见。所以我们有必要首先明确一些基本的概念和观点。本节我们将从什么是系统科学谈起，概括地讨论：系统科学究竟是研究什么的，包括哪些内容，它与其他一些相关学科的关系是什么，并澄清一些误解，明确我们的研究对象。由于目前的研究常被称为复杂性研究或复杂性科学，下面将对复杂性研究（Complexity Study）的概念和含义进行必要的说明。

### 一、什么是系统科学

系统科学一词现在越来越多地得到使用，它和系统思维、系统方法、系统工程用语一起，形成了“系统热”。这表明人们对于它的重视和期盼。然而，给它下一个确切的定义，并不是一件容易的事情。究竟什么是系统科学呢？就本书的讨论范围而言，可以对它做如下说明。系统科学是人类对于复杂系统规律的认识的总结；它在自然科学与社会科学各领域的大量实际经验的基础上，总结出人类认识、描述、设计、管理、控制复杂系统的一般性的理念、方法与具体步骤，用以加深人类对于宇宙的认识，提高人们做事的效率和有效性。

对此我们可以从以下三个方面加以理解。

首先，系统科学是一门跨领域的、研究一般性的、方法论性质的科学。它所研究的是人类认识与管理所有复杂系统的、一般的理论与方法，既包括自然科学，也包括社会科学；既包括物理、化学等无生命的系统，也包括生物、生态系统、社会系统等活的、有生命的系统；既包括由具体事物构成的实际的、

物质的系统，也包括由概念构成的、抽象的、理论上的系统。正像人们常说的，系统无处不在。正因为如此，系统科学的思想与方法得到了现代社会各学科、各领域人们的普遍重视。

其次，系统科学包括了认识世界和改造世界两个方面。一方面，它通过总结大量实际经验，为我们认识变化万千的客观事物提供帮助，以便从复杂的现象中找出内在的联系和规律，这就是它的认识论功能。然而，认识世界是为了改造世界，认识复杂系统是为了改造、管理、控制复杂系统。系统科学的更重要的作用在于提供解决问题的思路和方法。正是这一点使得广大从事实际工作的专家学者，把目光投向了系统科学，试图从中寻找有效做事的方法。可见，系统科学绝不是脱离实际的空谈，而是具有鲜明的实践性的学科。

还需要注意的是系统科学强调的可操作性。正是在这一点上，它不同于传统学科中的一些主要进行思辨的学科，如哲学。系统科学与数学、运筹学有着密不可分的关系。它不但需要明确解决问题所需要的理念与思路，而且非常强调实际做事的步骤与操作方法；不但给出定性的判断，而且要找出定量的界限与标准。这就使系统科学不同于单纯的思辨，对于实际工作具有十分具体、十分现实的意义。

## 二、复杂性——现代系统科学的研究对象

从上面的说明可以看出现代系统科学的研究对象可以概括为复杂系统或者说复杂性。显然，如果我们面对的问题因素不多见，可以用我们已经有的逻辑思维方法加以分析和认识，那么就没有必要再提出系统思维的问题。系统和复杂性这两者从来就是不可分割的，所以我们说的系统科学自然主要就是指对于复杂系统的研究。（关于系统的分类，从来就有许多不同的视角，例如，可以把系统按照复杂性的不同情况分为简单系统、简单巨系统、复杂巨系统、开放的复杂巨系统等。关于这些概念和视角的详细研究，读者可以阅读有关的专门著作，如许国志先生主编的《系统科学》，在这里我们把复杂性研究与系统科学作为一个整体进行介绍，对于其细微的区别和联系就不再展开叙述了。）

事实上，人类关于系统和复杂性的思考，可以追溯到两千多年前的中外古代思想家。虽然受到生产力与技术水平的限制，他们的思想往往表现为“天才的猜测”，其智慧的光辉至今令人折服。以培根、牛顿为代表的近代科学，为许多关键性的技术手段提供了理论基础，在300多年中，创造了人类社会前所未有的文明和繁荣。近代科学对于人类文明的巨大贡献是毫无疑义的。然而，和任何事物都具有相对性和局限性一样，近代科学并没有也不可能最终完成人

类对世界的认识。人类思想的发展也不是直线前进的。由于种种条件和环境的限制，近代科学的思想和方法不可避免地带有时代的局限性。就对系统和复杂性的认识而言，近代科学在强调分析方法时，在相当程度上忽视了整体、动态、层次、演化等重要思想和概念，造成了“只见树木、不见森林”的偏颇。随着生产力的不断发展，以及生产社会化程度的不断提高，这种思想方法上的片面性，越来越表现出它的局限与不足，越来越不能适应科学与社会发展的实际需要。现代系统科学正是在对于这种现象的反思中诞生和成长起来的。

因此，系统科学，或者说复杂性研究是一个既古老又年轻的学科。一方面，自古以来，许多中外学者都已经从各种不同的角度、以不同的方式对于系统和复杂性进行了研究与阐述，从这种意义上讲，它无疑是一门非常古老的、历史悠久的科学。另一方面，近几十年来，无论在理念的深化方面，还是在技术与方法方面，人类对于系统和复杂性的研究都取得了突破性的进展，它正在重新形成其体系和架构，经历了凤凰涅槃式的再生过程。

经过以上简单的回顾，我们可以形成这样的一个基本的看法：古代有许多思想家（包括东方和西方）都曾经认真地思考过有关系统和复杂性的各种问题。在他们那个时代，学科还没有分得那样细，他们往往都是通晓当时人类各种知识的全才。正因为如此，他们比较注意从全局、从根本上去把握事物，从而能够形成比较准确、比较符合客观实际的，因而也是比较科学的观点。当然，由于历史与技术条件的限制，他们的这些观点不可避免地带有许多猜测，甚至神秘主义的成分，有些内容今天看来是不成熟的，甚至是幼稚可笑的。但是，和个人的思想发展过程一样，人类也必然经历从幼稚到成熟的成长过程，这是不足为怪的。

在这个发展潮流中，复杂性是一个重要议题。什么是复杂性？它从何而来？人类是怎样认识和处理复杂性的？这些根本性的理论问题，同时也是人类面临的极为现实的问题，要求现代科学给出正面的回答，以揭示复杂系统的行为规律为己任的现代系统科学，显然应当担负起这个任务。正因为这种情况，国内外许多学者不约而同地把系统科学的研究重点，放到了复杂系统（或称开放的复杂巨系统）上。这是近年来，系统科学发展中的一个十分显著的趋势。

### 三、系统科学和复杂性研究的内容

根据以上分析，笼统地讲，系统科学的研究内容可以分为以下三个主要方面。

(1) 对于系统和复杂性的认识和理解：即对于复杂系统和复杂现象的状态



和描述方法的研究；

(2) 对于系统的发展和演化的研究，或者说研究复杂性从何而来：即对于复杂系统的动态属性与演化规律的认识和理解；

(3) 设计、管理和控制系统，特别是复杂系统的方法：即人们应当如何做才能有效地设计、管理与控制复杂的人造系统。

当人们面对某个复杂的问题时，首先面对的课题是如何认识和描述问题。如果事情涉及的因素只有很少几个，因果关系十分明确，那么，我们就能够运用寻常的逻辑推理或简单的计算迅速地找到答案。然而，这显然谈不上是复杂的问题。随着人类活动范围越来越大，要处理的问题涉及的因素愈来愈多，相互制约的因果关系越来越复杂，直线式的简单推理已经无能为力。比如，环境保护问题、国际经济问题、世界人口问题、土地荒漠化问题、全球温室效应问题、计算机网络安全问题、抵御恐怖袭击问题，等等。事实上在今天的人类社会中，没有一个实际问题是可以从单个因素或简单的因果推理得到解释和答案的。人们曾经把数学公式作为描述客观规律的主要工具，这在工业时代曾经取得了巨大的成功。然而，从 20 世纪中叶以后，问题变得越来越综合、越来越错综复杂，许多问题已经无法用简单的数学公式来描述，而且往往是给出了公式，也没有可以实现的具体算法。正是针对这种状况，系统科学为这种多因素的、关系错综复杂的，包含许多不确定性的问题的理解和描述提供了一系列方法（如建立模型、进行计算机模拟、绘制各种图示等），直到引进混沌、分形等新工具。

如果说对于系统的静态描述已经变得越来越复杂，那么，对于现实问题的动态研究则显示出更加复杂多变的状况。随着时间的推移，系统的状态将不断地演变与进化。这种演变与进化不只是量的变化，而且往往伴随着新的现象与规律的出现，这被称为“涌现”（Emergence）现象。这方面的典型例子就是电子商务和网上社区的出现。从上个世纪的末期开始，随着计算机和网络技术的普及，许多以前从来没有过的事情出现了，网上的 BBS 社区网站的作用和发展、网上购物的发展、计算机黑客的出现等，这些新的现象是怎么出现的、有什么规律、哪些是发展的必然趋势、哪些是来去匆匆的泡沫，要回答这些问题，不仅需要全面地考虑有关的因素，而且要细致地分析它们之间错综复杂的相互制约与促进作用，对整个发展的过程和趋势进行极其细致的分析。

在以上两个方面的基础上，针对这些现实问题，制订科学的管理与控制方法，这是我们研究系统科学的根本目的。传统的管理方法是把整体和个体对立起来，把人当作生产线上的零件，这种方法在工业时代曾经发挥了很大的作