



21世纪经济与管理规划教材

管理科学与工程系列

2nd edition

系统工程 (第二版)

Systems
Engineering

王众托 编著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



系统工程 (第二版)

Systems
Engineering

王众托 编著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

系统工程/王众托编著. —2版. —北京: 北京大学出版社, 2015. 2

(21世纪经济与管理规划教材·管理科学与工程系列)

ISBN 978-7-301-25289-5

I. ①系… II. ①王… III. ①系统工程—高等学校—教材 IV. ①N945

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第001166号

- 书 名 系统工程(第二版)
- 著作责任者 王众托 编著
- 策划编辑 李笑男
- 责任编辑 李笑男
- 标准书号 ISBN 978-7-301-25289-5
- 出版发行 北京大学出版社
- 地 址 北京市海淀区成府路205号 100871
- 网 址 <http://www.pup.cn>
- 电子信箱 em@pup.cn QQ:552063295
- 新浪微博 @北京大学出版社 @北京大学出版社经管图书
- 电 话 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62752926
- 印刷者 北京富生印刷厂
- 经 销 者 新华书店
- 787毫米×1092毫米 16开本 18印张 415千字
- 2010年4月第1版
- 2015年2月第2版 2015年2月第1次印刷
- 印 数 0001—4000册
- 定 价 36.00元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

图书如有印装质量问题, 请与出版部联系, 电话: 010-62756370

丛书出版前言

作为一家综合性的大学出版社,北京大学出版社始终坚持为教学科研服务,为人才培养服务。呈现在您面前的这套“21 世纪经济与管理规划教材”是由我国经济与管理领域颇具影响力和潜力的专家学者编写而成,力求结合中国实际,反映当前学科发展的前沿水平。

“21 世纪经济与管理规划教材”面向各高等院校经济与管理专业的本科生,不仅涵盖了经济与管理类传统课程的教材,还包括根据学科发展不断开发的新兴课程教材;在注重系统性和综合性的同时,注重与研究生教育接轨、与国际接轨,培养学生的综合素质,帮助学生打下扎实的专业基础和掌握最新的学科前沿知识,以满足高等院校培养精英人才的需要。

针对目前国内本科层次教材质量参差不齐、国外教材适用性不强的问题,本系列教材在保持相对一致的风格和体例的基础上,力求吸收国内外同类教材的优点,增加支持先进教学手段和多元化教学方法的内容,如增加课堂讨论素材以适应启发式教学,增加本土化案例及相关知识链接,在增强教材可读性的同时给学生进一步学习提供指引。

为帮助教师取得更好的教学效果,本系列教材以精品课程建设标准严格要求各教材的编写,努力配备丰富、多元的教辅材料,如电子课件、习题答案、案例分析要点等。

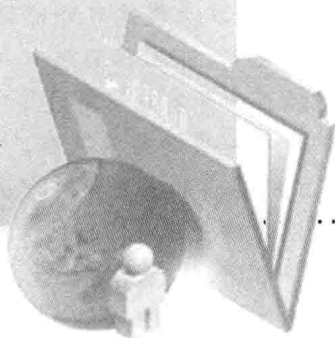
为了使本系列教材具有持续的生命力,我们将积极与作者沟通,争取每三年左右对教材不断进行修订。无论您是教师还是学生,您在使用本系列教材的过程中,如果发现任何问题或者有任何意见或建议,欢迎及时与我们联系(发送邮件至 em@ pup. cn)。我们会将您的宝贵意见或建议及时反馈给作者,以便修订再版时进一步完善教材内容,更好地满足教师教学和学生学习的需要。

最后,感谢所有参与编写和为我们出谋划策提供帮助的专家学者,以及广大使用本系列教材的师生,希望本系列教材能够为我国高等院校经管专业教育贡献绵薄之力。

北京大学出版社
经济与管理图书事业部

21世纪经济与管理规划教材

管理科学与工程系列



前言

在今天的社会中,随着经济和科学技术的迅速发展,生产的规模、社会活动的规模、科学研究以及人类文化活动的规模日益扩大,各部门之间的联系日益密切,逐渐形成了一个有机整体。这些部门具有特定的功能或目的,人们需要从全局上来认识和处理它们,在长期的实践中对这种整体形成了概念,也就是“系统”的概念。

人类为了生存和持续发展,在对自然系统逐步加深认识的基础上,构建了许多人工系统,从古代的防洪灌溉系统、运输和驿站系统直到现代的电力系统、铁路和公路以及航运系统、通信系统,等等。各类系统又交织在一起,形成了极为复杂的巨型系统,其中最为典型的是覆盖全球的互联网系统。工农业生产各工序形成了自己的系统,又通过市场的交换形成更为复杂的经济系统。行政管理、国防力量、社会生活也都各成系统。因此可以说:我们生活在一个错综复杂的系统世界之内,无时无刻不和各类系统打交道。

人类在长期改造某些自然系统和建造人工系统的工程实践中,逐渐丰富了有关系统的概念,积累了有关系统的经验和知识。通过把这些知识运用到后来的实际生活中,人类取得了许多成就。例如,我国早在公元前 250 年的战国时期,蜀郡太守李冰父子带领当地人民修建的都江堰(在今四川灌县)就是一个从系统全局着眼,把防洪、灌溉、排沙巧妙结合起来的水利工程范例。像埃及金字塔和古罗马城市的成功建设,也都离不开工程全局的系统性考虑。

20 世纪中期,随着现代科学技术的发展,关于系统的科学概念逐步建立起来,人们认识到,各类系统具有一些共性:系统是由许多要素

组成的;各要素之间、要素与整体之间以及整体与外部环境之间存在着有机联系;系统整体具有整体功能(不同于要素的功能)。在工程实践中,特别是在大型工程或经济活动的规划、组织、生产的管理,高技术项目的开发与使用过程中,发现除了各自专业的技术细节之外,还需要综合考虑系统整体所要解决的共性问题。为了完成规模庞大的复杂工程和科研、生产任务,人类开始运用系统观点和方法来处理问题。通过总结实践经验,借鉴和吸收邻近学科的理论方法,人们逐步建立起一门新的考虑工程总体的学科:系统工程。

现在,人们提到系统工程这个名词,是有着两重含义的。第一种含义是指那些规模庞大、涉及因素众多的工程项目或者综合性的任务,它们需要从整体上加以把握,跨学科地进行综合处理。第二种含义是指处理上述任务或项目所应用的思想、方法所构成的学科。正如水利工程既可指某一座水电站或灌溉系统,也可以指关于设计、建造这些工程的学科一样。

在第一种含义中被称为系统工程的项目,都是在人类为了适应自然、改造世界的过程中产生的。从历史上看,一位工匠要盖一间房子或者修建一个小桥,开始时在他的心目中已经构想出房子或者小桥的总体形象(总体结构),然后从事备料、堆砌砖石、架设梁柱等局部的具体工作。这时候总体和局部的掌握都集中在工匠一个人的身上。但是,随着工程规模的日益扩大,掌握总体、进行协调的任务和具体施工的任务就有了分工。手工业时代掌握总体的是监工,而到大工业时代则是总设计师和总工程师。

但是,随着工程规模的日益庞大,技术和组织管理的日益复杂,例如现代化的高速铁路的建造,跨越各省份的电力、电信网络的建立,大型水利工程的建设,更不用说像载人航天工程这样的大型项目,所涉及的技术、经济、社会、环境因素很多。总指挥或者总工程师一方面需要把他的主要精力用来抓总,另一方面需要设置专门的岗位和建立一个抓总体、进行协调的部门。这个部门由各专业技术人员组成,而由知识面比较宽、经验比较丰富的专家来领导。他们规划和设计的是工程的总体,是把整个工程当作一个系统来看待的,并不承担各具体部分的设计。在工程的实施阶段,他们还要负责从总体上协调。他们所承担的这种着眼于系统整体的工程任务,就称为“系统工程”。承担这样任务的工程师就称为系统工程师。他们不直接从事各专业的工程技术工作,而是作为各专业工程师之间的桥梁和联系人。一些机构中的计划部门和综合部门也会承担这样的任务。

在这种情况下,无论是抓总的高层领导还是专业的系统工程师,他们所运用的有关系统的知识,就是前面所说的系统工程的第二种含义,即作为一门学科的系统工程。

我国系统学科的创始人钱学森、许国志等学者曾经把作为学科的系统工程定义为“组织管理的技术”。具体地说,系统工程是一门纵览全局,着眼整体,综合利用各学科的思想与方法,从不同方法和视角来处理系统各部分的配合与协调,借助于数学方法与计算机工具,来规划和设计、组建、运行整个系统,以人为本,使系统的技术、经济、社会要求得以满足的方法性学科。

系统工程既然是一门“工程”学科,那就应该强调它在改造客观世界方面的作用与效果,因此它是一门应用技术。这里所谓“工程”,是泛指为了完成某项任务而提供的决策、计划、方案、方法、工作步骤等。因而可以说,系统工程是一门方法性的应用学科。

系统工程还是一门跨越各个学科领域的横断性学科,一方面是因为这套思想与方法

适用于许多领域,因为每个领域都有一些带有整体、全局性的问题需要综合处理;另一方面,系统工程所使用的方法与工具又多来自各门学科,只是要把它们综合起来加以运用。

系统工程同时又是一门“软”技术,因为它综合处理的系统问题不仅涉及各种技术方面的“硬”因素,而且需要以人为本,因而涉及社会、心理等“软”因素,或者说人的因素,这些因素难以形成普遍的客观规律和难以精确地描述。

在开始时,系统工程的思想和方法主要运用在土木水利、机械制造、能源电力、石油化工、航空航天、电子信息等传统上称为工程的各个领域,但是这些领域的建设也要涉及宏观经济、环境、社会、法律等因素,使得系统工程涉及的专业领域越来越广泛,综合性越来越强。同时,随着生产与科学技术、社会条件的发展,客观事物的规模变得愈来愈庞大,结构变得愈来愈复杂,各个部分、各种因素之间的关系错综复杂,涉及许多不属于上面列举的工程领域的社会经济问题,我们也必须把它看作一个系统,从整体着眼,综合考虑各种因素的作用及其影响来加以研究处理。

现在系统工程在工程技术、社会经济、科技教育等方面都有所应用。我国神舟飞船载人飞行的三次圆满成功,是系统工程应用获得显著效果的范例。三峡大坝以及其他大型水利工程、青藏铁路、众多长江大桥的成功建造,也都是系统工程应用的成功实例。近年来,由于系统工程的思想和方法在我国的成功应用,使得人们对于系统工程的重要性的认识日益提高。许多领导和专家常常把带有综合性的复杂任务和计划宣称为一项系统工程。在许多大型项目中都不同程度地运用系统工程的思想、方法来进行组织与管理,取得了良好的效果。

当前,我们又面临着实现中华民族伟大复兴中国梦的战略任务,社会经济、科技文化的发展需要进行顶层设计,立足于全局、进行科学谋划的系统工程思想和方法,正可以发挥其积极作用。因此,各行各业都希望掌握系统工程思想和理念,从宏观上进行全面的策划。系统工程学科日益显现出它的重要性。

为了适应系统工程任务对于人才的需求,20世纪70年代后期,我国高等院校的有关专业开始培养系统工程研究生,在许多专业本科生与研究生的教学计划中也列入了系统工程课程,国内陆续出版了一批教材和有关读物。这不仅满足了教学需要,而且向社会各界普及了系统工程知识。

在各类系统工程教材中,都把系统工程的思想和方法放在了首要地位。因为系统工程作为一门方法性学科,特别强调研究处理问题的原则和概念,认为这是首要的,而一些数学方法与工具只是为这些原则、概念服务的。除了基本概念和方法外,许多教材还包括了一些系统建模、分析和优化的定量方法。对于学时较多的课程来说,可以讲授所有这些内容,而对于一些学时较少的课程来说,一般只能讲授基本概念与方法部分。因此,需要有一本内容比较简练而主要阐明系统工程基本理念和系统工程实践方法的通用教材,使得一些非工程技术乃至人文和社会科学专业开设少学时选修课或通识类课程时也能采用。另外,从国外的系统工程教材的结构看来,一般也是以系统工程的概念、方法、步骤为主,而把系统建模、定量分析与优化放到其他课程之中。这样也可避免学生把主要的兴趣和精力放到数学含量较多的部分,反而忽视了对系统工程的主要精神和原则的领会。而对于在职的技术和管理人员来说,也能够较短的时间内掌握系统工程的精髓。



本书就是针对这一需要所做的一次尝试。编写的出发点是希望写成一本使用面较广的系统工程简明教材,主要内容是阐明系统工程的基本理念、方法论与方法。至于系统工程涉及的数学工具,只是简单提到而不做详尽介绍。这样可使希望掌握系统工程基本概念的各专业的学生,通过学时较少的课程获得基本理念,同时也为已经参加工作的广大技术人员、管理人员、领导干部和创业者通过自学掌握系统工程的基本思想,将其与自己的工作相结合而扩大自己的眼界,建立整体与全局思想。

本书第二版共包括 14 章,每一章的具体内容简述如下:

第一章“系统与系统工程”是本书的绪论部分,首先介绍系统的基本概念,包括系统的含义、系统的属性、系统的类型、系统的结构与功能。之后介绍工程学的形成和发展,以及工程学的两种含义。最后介绍工程学的学科特点和学科位置,以及工程学的应用范围。

第二章“系统思想”是本书的核心部分之一,其中阐明了作为系统工程基础的一些基本的系统思想和观念,包括系统整体性思想、系统层次性思想、系统中的组织作用(包括外组织与自组织)、系统的演化,并且引入了当前系统学科关注的系统复杂性的概念(有关复杂系统的内容在本书第十三章进行了专门探讨)。然后探讨了系统和信息、系统和控制的关系。

第三章“系统工程的方法论和方法”是本书的另一个核心部分,这里首先列举了系统工程的方法与工具体系,然后阐明了系统工程的原则,介绍了硬系统方法论、软系统方法论以及方法论的进一步发展,特别介绍了由钱学森开创的将整体论与还原论相结合的系统论思想以及在此基础上创建的综合集成方法论。接下来讨论了系统思维中的系统直觉、系统分析与系统综合问题,以及功能模拟与黑箱方法,还提到了隐喻的作用。为了贯彻以人为本的系统工程理念,本书特别提出了在系统工程工作中应该怎样处理人与自然系统、人与人工系统、人与人、人内心的各种关系的问题。紧接着提出了系统工程既是科学又是艺术的观点。最后介绍了工程学的队伍和专业特点,以及系统工程人员的职业守则。

第四章“系统工程过程”开始对系统工程项目进行的方法和步骤进行介绍。这一章针对系统生命周期的模型,阐述各阶段的目标和任务,强调了系统的验证和系统的确认的重要性(这是我国在许多系统工程项目中容易忽视的步骤)及其具体内容。还特别介绍了敏捷系统工程和系统再造工程的内容。后面的第五章到第十一章则按照这里介绍的系统工程过程展开,分别介绍各阶段的具体工作。

第五章“需求的确定与系统的建构”先从系统工程过程开始阶段的一项非常重要的任务——需求分析讲起。因为需求分析关系到为什么进行这项系统工程,或者说究竟要“干什么”的问题。许多工程学的成败取决于开始的需求分析进行得好不好。接着介绍了系统的概念设计,之后把系统的建构问题作为构建系统的核心问题提了出来。我国的系统工程教材和专业读物过去在这方面的重视不够,而搭建系统的构架应该说是工程学的中心问题,至少是中心问题之一。

第六章“系统的设计与集成”讲述了系统的初步设计和技术设计、系统的运行可行性设计的内容,以及系统风险的考虑。接着着重讨论了系统集成问题。任何系统本来就是

集成出来的,这里强调集成则是为了使人们更加注意集成对系统整体功能的提升作用。最后还探讨了系统集成创新问题。

第七章“系统的工程实现”讲述的是“怎么干”的问题,首先介绍如何进行项目工作分解;然后较为详细地讲到了有较大实际用途的网络计划技术;最后系统地讲述了系统可靠性分析方法。

第八章“系统的建模”首先阐述了模型的作用和建模过程,然后介绍了概念模型、结构模型与静态和动态数学模型。概念模型和结构模型是系统分析的有力工具,通用性也很强。至于数学模型,不同专业的方法与工具各不相同,涉及数学工具较多,这里只是简单地提到各类模型的特点和简单的示例。

第九章“系统的分析与优化”从静态和动态两方面简单介绍了分析方法和示例。优化问题这里只是以线性规划为例,做简单的说明。同样,由于不同专业的数学模型不同,因而分析方法也不同,所以这里对此就不像国内其他篇幅较大的系统工程教材那样较为详细地讲述了。

第十章“实用评价方法”讲述的是系统工程过程中经常需要进行的评价工作。在系统工程的不同阶段,都需要对已进行的工作进行考评,因此评价工作也是系统工程中带有自己特点的一项任务。这里所说的特点,就是评价的综合性。本章介绍了一些具有较强可操作性的实用综合评价方法。

第十一章“决策分析”涉及系统工程中另一项关键性的任务。决策是个人和组织经常需要进行的工作,而在系统工程过程中,决策是从认识系统到实现系统的中介环节。本章对决策的过程与步骤,决策的基本描述与一些典型的决策类型做了介绍;之后对决策分析中的重要概念——效用函数进行了探讨;介绍了主观概率的概念和求法。这一章是对决策分析的一些基本概念所进行的简要阐述。

第十二章“实际生活中的决策问题”是对决策所面临的一些实际操作问题进行的讨论。首先提出的是决策模式问题,其中特别提到行为决策模式,因为决策是作为决策者的个人(或人群)的行为,不一定都符合决策分析的完全理性假设,需要透过人们在各种活动中的行为解释决策活动的本质。本章首先介绍了前景理论的一些思想和实例,说明了对传统的决策分析理论进行突破和发展的需要。之后,本章还介绍了多准则决策的思路和一些方法。本章的重点在于对实际生活中的决策方法的运用问题,涉及决策思维、决策所用的知识等。接着,本章简要介绍了计算机决策支持系统的构成与功能。最后介绍了所谓元决策的概念和方法。元决策是对决策进行的决策,或者说是决策进行的顶层设计,关系到大型决策的成败。

第十三章“系统工程中的复杂系统”探讨的,是近来由于系统的日益复杂化而出现的高度复杂的系统问题。首先探讨了复杂性和复杂系统的特点,以及传统系统工程方法在处理复杂系统上的局限性;然后介绍了针对复杂系统的一些新的系统工程设想;接着介绍了复杂自适应系统,特别是智能型复杂自适应系统的特点和一些基本概念,这对进一步研究和处理包括人和组织在内的复杂系统有着很大的启发意义。

第十四章“系统的系统与体系工程”介绍了“系统的系统”的概念,这类系统是由一些已经存在的系统(都已能够独立运行)加上新的系统而形成的更高层次的系统。这类系



统的系统工程理念和方法形成的新学科分支叫作“体系工程”。随着社会经济和科学技术的发展和人与组织之间的联系日益密切,今后这类“系统的系统”必然会越来越多,系统工程学科不能不对它加以密切关注。本章介绍了体系工程的目标和内容,以及工作过程。

正如前面所说的,本书着重阐述系统工程的基本理念、方法论与方法。本书编著者比较欣赏那种边叙边议的讲述方式,并且希望尽可能与日常生活经验相联系,避免单纯罗列一些定义、法则、公式。书中内容尽可能加入一些评析,使读者在获取知识的同时,也获得一些辨别的能力,同时也衷心希望任课教师在自己的学识和经验基础上,能够加入一些评析的内容。至于所涉及的建模和分析优化的数学工具,书中只是简单提到作为与专业技术内容的衔接而不做详尽介绍,因此不准备列入带有计算性质的习题,而只在每一章的最后,作为例子提出一些思考和讨论题,供教师和学生参考。我们提倡针对一些理念和方法的含义和应用进行一些思考和讨论,以加深概念,且便于联系实际应用。

每章后面列举的少数参考文献,只针对所讲的内容和有密切关系的著作。读者在读完本书后如果有意进一步深入学习,可以参看更多、更深入的系统工程和系统科学的有关著作。

本教材在使用时可以灵活加以选择与组合。对于有一定学时数的课程,可以全面使用各章内容;对于学时较少的课程,可以选择有关基本理念和方法部分,而略去一些有关数学模型的建立与分析优化以及其他分析计算的部分(但建议仍保留其一般概念);对于一些带有普及性的培训课程或通过自学掌握系统工程理念的读者,可以只使用第一章到第七章和第十一、十二章的内容。由于系统工程涉及领域太广,本书难以选择更多恰当的实例,请授课教师在教学过程中按照学生的专业背景,多选一些实例,以加深对原理的理解。

本书内容部分取材于国内外学术著作和已有教材,部分取材于编著者在系统工程实践中自己的以及耳闻目睹的经验。也衷心希望读者在自己的实践中总结经验教训,丰富和充实这一学科。

王众托

2014年11月1日

教师反馈及教辅申请表

北京大学出版社本着“教材优先、学术为本”的出版宗旨，竭诚为广大高等院校师生服务。为更有针对性地提供服务，请您认真填写以下表格并经系主任签字盖章后寄回，我们将按照您填写的联系方式免费向您提供相应教辅资料，以及在本书内容更新后及时与您联系邮寄样书等事宜。

书名		书号	978-7-301-	作者	
您的姓名				职称职务	
校/院/系					
您所讲授的课程名称					
每学期学生人数	_____人_____年级			学时	
您准备何时用此书授课					
您的联系地址					
邮政编码		联系电话 (必填)			
E-mail (必填)		QQ			
您对本书的建议：				系主任签字	
				盖章	

我们的联系方式：

北京大学出版社经济与管理图书事业部

北京市海淀区成府路 205 号，100871

联系人：徐冰

电话：010-62767312 / 62757146

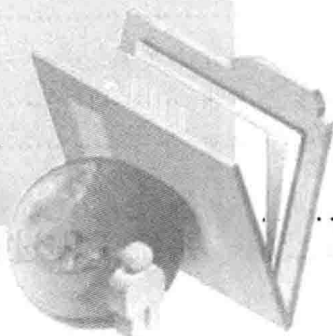
传真：010-62556201

电子邮件：em_pup@126.com em@pup.cn

QQ：5520 63295

新浪微博：@北京大学出版社经管图书

网址：<http://www.pup.cn>



目 录

第一篇 系统工程基本概念

第一章 系统与系统工程	(3)
第一节 系统	(3)
第二节 系统的形态与类型	(5)
第三节 系统的结构和功能	(7)
第四节 系统工程	(9)
第五节 系统工程的学科位置	(13)
第六节 系统工程的应用	(15)
第二章 系统思想	(18)
第一节 系统思想的演化	(18)
第二节 系统与环境	(20)
第三节 系统的整体性	(21)
第四节 系统的层次性	(24)
第五节 系统的组织	(25)
第六节 系统的演化	(28)
第七节 系统的复杂性	(29)
第八节 系统与信息	(30)
第九节 系统与控制	(32)
第三章 系统工程的方法论和方法	(36)
第一节 系统工程的方法、工具体系	(36)
第二节 系统工程的原则	(37)
第三节 硬系统方法论	(39)
第四节 软系统方法论	(41)
第五节 系统方法论的进一步发展	(44)
第六节 系统直觉、系统分析、系统综合	(46)



第七节	功能模拟和黑箱方法	(48)
第八节	系统工程中需要处理好的几个关系	(50)
第九节	系统工程既是科学又是艺术	(55)
第十节	系统工程的队伍与专业特点	(56)

第二篇 系统工程过程

第四章	系统工程过程	(63)
第一节	系统工程过程的含义	(63)
第二节	系统工程与项目管理	(64)
第三节	系统生命周期	(65)
第四节	系统生命周期模型的演化	(67)
第五节	系统的验证与系统的确认	(72)
第六节	敏捷系统工程	(73)
第七节	系统再造工程	(74)
第五章	需求的确定与系统的建构	(80)
第一节	系统需求问题	(80)
第二节	需求的开发	(82)
第三节	需求的调查	(83)
第四节	需求的分析与系统需求的定义	(85)
第五节	需求的管理	(87)
第六节	系统的概念设计	(88)
第七节	系统的建构问题	(91)
第八节	系统建构工作的特点与原则	(94)
第九节	系统建构工作的步骤	(96)
第六章	系统的设计与集成	(99)
第一节	系统的初步设计和技术设计	(99)
第二节	系统的运行可行性设计	(102)
第三节	系统风险	(104)
第四节	系统集成	(106)
第五节	系统集成创新	(108)
第六节	系统集成创新的方法论	(110)
第七章	系统的工程实现	(114)
第一节	系统工程项目结构与工作分解	(114)
第二节	网络计划方法	(116)
第三节	系统可靠性与可维护性	(123)

第三篇 系统分析与决策

第八章 系统的建模	(133)
第一节 系统的描述	(133)
第二节 系统的模型	(135)
第三节 系统建模过程	(137)
第四节 同构性与同态性	(139)
第五节 从概念模型到结构模型	(140)
第六节 系统的静态数学模型	(146)
第七节 系统的动态模型	(148)
第八节 网络系统与网络模型	(151)
第九节 数据问题	(152)
第九章 系统的分析与优化	(156)
第一节 系统的静态分析	(156)
第二节 系统的静态优化(一)——线性规划问题	(159)
第三节 系统的静态优化(二)——非线性规划问题	(162)
第四节 系统动态分析举例	(165)
第五节 离散事件动态系统	(168)
第十章 实用评价方法	(171)
第一节 系统评价	(171)
第二节 专家评估法	(174)
第三节 层次分析法	(179)
第四节 模糊综合评价法	(189)
第十一章 决策分析	(193)
第一节 引言	(193)
第二节 决策过程与步骤	(195)
第三节 决策问题的基本描述和类型	(199)
第四节 确定型与风险型决策	(202)
第五节 完全不确定型决策	(203)
第六节 效用函数	(205)
第七节 主观概率	(207)
第十二章 实际生活中的决策问题	(211)
第一节 决策模式	(211)
第二节 多准则决策	(215)
第三节 决策方法的运用	(220)
第四节 计算机决策支持系统	(223)



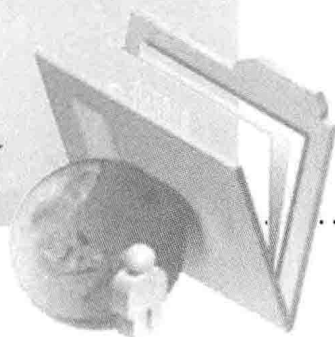
第五节 元决策	(226)
---------------	-------

第四篇 复杂系统

第十三章 系统工程中的复杂系统	(235)
第一节 复杂系统	(235)
第二节 传统系统工程方法的局限性	(238)
第三节 复杂系统的系统工程	(239)
第四节 复杂系统工程中的综合集成方法	(242)
第五节 复杂自适应系统	(243)
第六节 智能型复杂自适应系统	(246)
第七节 复杂网络	(251)
第十四章 系统的系统与体系工程	(260)
第一节 系统的系统	(260)
第二节 一些典型的系统的系统	(261)
第三节 系统的系统的几个典型特性	(264)
第四节 体系工程(系统的系统工程)	(265)
第五节 体系工程的目标和内容	(266)
第六节 体系工程的工作过程研究	(268)
第七节 系统的系统与超网络模型	(270)
第八节 体系工程的发展	(271)

21世纪经济与管理规划教材

管理科学与工程系列



第一篇

系统工程基本概念

- 第一章 系统与系统工程
- 第二章 系统思想
- 第三章 系统工程的方法论和方法

