



中国科学院规划教材

ZHONGGUO KEXUEYUAN GUIHUA JIAOCAI

系统工程基本教程

孙东川 朱桂龙 编著

 科学出版社
www.sciencep.com

N945
S910

中国科学院规划教材

系统工程基本教程

孙东川 朱桂龙 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

人类社会正处在系统工程时代。本书旨在宣扬系统工程中国学派——钱学森学派——的基本内容。全书正文共 11 章,介绍了系统概念和系统工程基本知识;附录 A1 介绍钱学森院士生平,其余 6 个附录介绍国内外一些学术团体和研究机构。书中新意较多,例如,着力描绘系统化工程化的时代特征,阐述系统工程方法论、发展战略与规划研究、系统工程的发展前途与人才培养;把 PESTEL 分析、SWOT 分析、Porter 五力分析及 TRIZ 等内容引入本书;提纲挈领地归纳了 50 多个系统工程重要命题。本书概念准确,深入浅出,循序渐进,注重系统工程与管理科学的紧密结合,阐述了系统工程中国学派与现代管理科学中国学派的关系、现代管理科学中国学派的基本框架。

本书是一本颇具特色的系统工程教材,可读性强,读者面宽,既适用于理工科有关专业、管理和经济类专业大学生和研究生,也适合政府机关工作人员和企业管理人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

系统工程基本教程/孙东川,朱桂龙编著.——北京:科学出版社,2010.5
中国科学院规划教材
ISBN 978-7-03-027388-8

I. ①系… II. ①孙…②朱… III. ①系统工程—教材 IV. ①N945

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 077899 号

责任编辑:林 建/责任校对:林青梅

责任印制:张克忠/封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010 年 5 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2010 年 5 月第一次印刷 印张:19 3/4

印数:1—4 000 字数:468 000

定价:35.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)



2008 年是中国改革开放 30 周年，也是中国系统工程 30 周年，这是很值得庆祝、很值得纪念的。1978 年 9 月 27 日，钱学森、许国志、王寿云三位学者联合署名的重要文章《组织管理的技术——系统工程》发表于上海《文汇报》，这是系统工程在中国的嘹亮的进军号。

经过中国广大系统工程工作者 30 年的努力，已经形成了系统工程中国学派。

本书作者之一孙东川教授是从 1980 年夏天开始从事系统工程的教学与研究的，至今已近 30 年了。朱桂龙博士/教授比较年轻，他的系统工程“工龄”也有 20 年左右了。

《系统工程基本教程》是孙东川教授出版的第三本系统工程教材。第一本是《系统工程简明教程》(孙东川，陆明生)，中国科学院院士张钟俊教授作序，湖南科学技术出版社 1987 年出版，1991 年重印，曾经被推荐为全国高等工科院校“七五”期间试用教材。第二本是《系统工程引论》(孙东川，林福永)，中国工程院院士汪应洛教授作序，普通高等教育“十五”国家级规划教材，清华大学出版社 2004 年出版，以后每年重印，2008 年 7 月第 5 次印刷，总印数 13 500 册。

孙东川教授在系统工程学术界是比较活跃的一员。他一直积极参加中国系统工程学会的学术活动与学会工作。多年来，他担任中国系统工程学会常务理事兼系统工程教育与普及工作委员会副主任、社会经济系统工程专业委员会副主任、系统动力学专业委员会副主任等多项职务。他先后推动成立了两个系统工程学会：1989 年成立的江苏省系统工程学会（该学会连续十多次被评为“全国省级学会之星”），2004 年成立的珠海市系统工程学会（该学会多次受到珠海市科学技术协会的表彰与奖励）。他还积极投身广东省系统工程学会的工作，先后担任学会常务副理事长与顾问。他一贯强调并且身体力行这几句话：做学会工作是尽义务、作奉献，要甘当“义务兵”、志愿者。这在系统工程学术界是很突出的，说明他对系统工程的热情与执著。

我与孙东川教授认识已经 10 多年了，这是我第二次为孙教授的书写序。第一次是在 2004 年 6 月，为他的论文集《系统工程与管理科学研究》写序。该论文集是从他已经发表的 100 多篇论文中选出 50 多篇而结集出版的。出版该论文集有两个原因：一是

孙教授在高校执教 30 年（1973～2003 年），他的弟子们倡议出版；二是为了支持暨南大学申报“管理科学与工程”一级学科博士点。

孙东川教授 2003 年调入暨南大学工作时，我担任暨南大学校长。我与他谈话时曾谈到他的“三次创业”。第一次是在南京理工大学（1995 年以前），由于从事系统工程与管理科学教学与研究有比较出色的业绩，他在同龄人中较早晋升为教授，1993 年荣获国务院特殊津贴。第二次是在华南理工大学（1995～2003 年），他担任了两届工商管理学院院长，为提升该学院的办学档次以及教学、科研水平作出了不懈的努力，申报成功华南地区第一个“管理科学与工程”博士点。第三次是在暨南大学，希望再次申报成功“管理科学与工程”博士点——这在 2005 年已经实现了。

2004 年开始，他又给自己提出了新的任务：致力于现代管理科学中国学派的研究与创建工作。他既是理想主义者，又是现实主义者。他知道创建工作需要千军万马长期作战，作为个人，只能发挥有限作用，例如，梳理若干基本概念，探讨中国学派的基本框架，提出工作规划，并且开展一些具体的研究工作。他已经在高档次刊物和全国性重要学术会议上发表了多篇文章，形成了较大的影响；承担多项国家自然科学基金项目和广东省科技厅项目。我对孙东川教授积极支持。事实上，我们正在共同开展现代管理科学中国学派的研究与创建工作。

创建现代管理科学中国学派是一项艰巨复杂的系统工程。系统工程是“组织管理的技术”，而系统工程中国学派是现代管理科学中国学派的重要组成部分。

系统工程具有强大的生命力，具有永恒的魅力。30 年来，系统工程在我国改革开放中，在中国特色社会主义市场经济与和谐社会的构建中，发挥了巨大作用。系统工程中国学派将继续完善和发展，系统工程在中国将会实现其应有的辉煌。

祝愿本书获得成功！

刘人怀

2008 年 12 月

序二

自从 1978 年钱学森、许国志、王寿云联合署名的《组织管理的技术——系统工程》一文发表以来，以钱学森为代表的中国的系统工程的创建、推广、应用和深入的理论研究，已经走过 30 年历程。

一开始是洋为中用。我国系统工程的研究曾经受到西方很大的影响，但是我们也有着自己的特色。从 20 世纪 50 年代起，以钱学森为首的中国学者曾对运筹学加以改造。首先，在运筹学之定名上就不落西方俗套（按英文 operations research 的直译应该是“运用研究”或者“作业研究”），中国学者理解的运筹学就是不单强调运用，还强调筹划，并且古为今用，借用“运筹于帷幄之中，决胜于千里之外”一语中的“运筹”二字，作为这门学科的定名。其次，强调运筹学要在国民经济计划中得到应用。在当时，强调私有经济的美国是不屑于用它的，而苏联却把它当做资本主义的东西而不肯大力采用。可是钱学森和许国志等力挺，于是在中国科学院有运筹室，其中有一个经济数学组。最后，把当时偏重企业管理的质量控制也放到运筹学的研究和应用中。

到 20 世纪 60 年代，我国导弹部门应用了系统工程的一些方法，特别在组织管理工作中形成了“总体设计部”这个既能发扬民主，又有利于集中的组织方式。总体设计部的实践，体现了一种科学方法，这种科学方法其实就是系统工程。

运筹学和航天部门的组织管理经验，再加上西方的经验，使钱学森和运筹学家许国志等合作写出本文开头提到的文章《组织管理的技术——系统工程》。他们借用了西方的系统工程的名词，并拓宽了它的内涵。实际上，西方当时提到的系统工程是比较狭义的，而钱学森他们对其的理解更为宽广，并提出“事理”这个概念。80 年代初我国系统工程开始大力普及和应用时，它的应用面是很广的，另外，我国系统工程与国际上的有一些不同之处，那就是力图与国内当前形势紧密相扣。这从历届中国系统工程学会学术年会的主题中也可看出，例如，发展战略与系统工程（1987 年），科学决策与系统工程（1990 年），企业发展与系统工程（1992 年），复杂巨系统理论方法应用（1994 年），系统工程与市场经济（1996 年），系统工程与可持续发展战略（1998 年），系统工程与复杂性研究（2000 年），西部开发与系统工程（2002 年），小康战略与系统工程（2004

年), 科学发展观与系统工程(2006 年), 和谐发展与系统工程(2008 年)。在中国, 历届高层领导经常把一些复杂的、庞大的事说成是一项系统工程, 也有不少中高层领导学过或听说过系统工程方面的知识。

我国在系统工程理论研究上更有几个特色: ①形成整个科学体系; ②提出系统学; ③形成自己的系统方法论, 例如, 综合集成系统方法论。所有这些确实说明中国已经逐渐形成了自己的学派。国内有关系统工程的书已经出版了不少, 但较多是受西方影响。而这本《系统工程基本教程》却能从中国学派——钱学森学派——的角度来介绍系统工程, 确有独到之处。全书用了不少篇幅来介绍以钱学森为代表的中国系统工程界 30 多年来的奋斗历程。当然本书也介绍了系统工程不少基本理论、方法, 特别是较好地和管理科学中一些常用理论和方法适当地结合进来, 从而兼顾了管理科学的学生和老师。

本书如果说还有些不足之处, 那就是对西方最近这些年的新发展介绍尚有不足, 但总体来说还是一本很有中国特色的系统工程教材。

顾基发

2009 年 4 月于北京



前言

(一)

2009 年是新中国成立 60 周年，大喜大庆之年。2008 年也是值得庆祝和纪念的重要年份：改革开放 30 年，系统工程在中国大发展 30 年。改革开放 30 年，中国取得了举世瞩目的伟大成就，经济繁荣，社会安定团结，中国的综合国力和世界地位极大提高。在系统工程和系统科学的研究与应用方面，30 年来也取得了很大的成就。改革开放需要系统工程，系统工程需要改革开放，两者相辅相成，与时俱进。系统工程在中国、在世界，还会有更大的发展，中国应该为系统工程和系统科学的继续发展作出应有的贡献。

时至今日，国内出版的系统工程教材在百种之多，现在发行着的也有十多种。为什么还要编写和出版这本《系统工程基本教程》呢？本书有什么特点呢？这是笔者首先要与读者沟通的。

本书除了一般地介绍系统概念和系统工程基本知识以外，还有两个目的：第一，弘扬系统工程中国学派——钱学森学派，这是中国人民的宝贵财富，是中国人在系统工程领域对世界的贡献。系统工程在中国受到了两个方面的持久的推动：以著名科学家钱学森院士为代表的学术界，从中央到地方的各级领导人。论深度，中国的系统工程在理论和应用方面都取得了一系列显著的成果，居于世界领先水平。论广度，系统工程在中国家喻户晓，人人皆知。本书力求准确地表述钱学森院士关于系统工程的一系列观点，弘扬系统工程中国学派。第二，推进现代管理科学中国学派的创建工作——这是一项艰巨复杂的系统工程。创建现代管理科学中国学派现在到的时候了，迟疑不得，拖延不得！这是中国的系统工程工作者与管理工作者应该携手共同完成的一项历史使命。应该把弘扬系统工程中国学派与创建现代管理科学中国学派这两件大事紧密结合起来！

“组织管理的技术——系统工程”，这是钱学森、许国志、王寿云三位学者联合署名发表在 1978 年 9 月 27 日上海《文汇报》上的重要文章的题目，也是系统工程中国学派的一个基本命题，它决定了 30 多年来系统工程在中国发展的基本轨迹。钱学森院士等著名学者非常重视各级各类组织管理工作，重视国外的 management science (MS——

注意，它不同于中国的管理科学：MS 是狭义的管理科学，我们建议把它翻译为“管理的数量方法”，重视国内的管理教育和管理人才的培养——这在《组织管理的技术——系统工程》这篇重要文章中就有比较充分的论述。系统工程与管理科学，两者应该是水乳交融、相辅相成的。

但是，现在的实际情况却有些奇怪：系统工程与管理科学好像是油水分隔、若即若离的关系。这是需要改变的。本书作者之一孙东川教授 1980 年以来先后在管理工程系、管理学院、管理科学与工程研究所工作，一直从事系统工程与管理科学的教学与研究工作，并积极参加系统工程和管理科学的学术活动与学会工作；朱桂龙教授开展相关的教学与研究工作也有 20 年以上了。我们一直本着“组织管理的技术——系统工程”这个基本信念，认为系统工程与管理科学是水乳交融的。改革开放 30 多年来，中国在经济建设与社会发展的各个方面都取得了伟大的、举世瞩目的成就，其中管理工作功不可没。管理工作与经济建设、社会发展，是高度相关而且是正相关的（不是不相关，更不是负相关）。世界上越来越多的人士谈论“中国模式”，既包含经济发展和社会进步的模式，也包含管理工作的模式。我们认为，现代管理科学中国学派——这是管理工作中国模式的学术形态——已经展现曙光，喷薄欲出；当此之时，管理界的一切志士仁人，应该积极投身于现代管理科学中国学派的创建工作，把现代管理科学中国学派早日贡献给中国和世界！

现代管理科学中国学派与系统工程中国学派，两者是什么关系呢？我们认为，两者尽管是有一些区别的，但是这些区别并不重要，两者的共同点才是重要的，两者可以互相支援，融为一体。就当前的实际情况而言，系统工程中国学派已经比较成熟，那么，系统工程中国学派应该支援现代管理科学中国学派的创建工作。我们和一些同事、朋友从 2004 年以来一直积极致力于现代管理科学中国学派的研究与创建工作，认为这是一项艰巨复杂的系统工程，需要千军万马长期作战。

还有一个现象也比较奇怪：搞系统工程的人，大多认为自己是搞管理的，但是，有些搞管理工作和管理科学研究的人并不认为自己是搞系统工程的，有些人甚至没有接触过系统工程、不了解什么是系统工程。这是一种遗憾。我们认为：应该加强交流与合作，合则两利，合则共赢。搞系统工程的人员应该学习管理理论，更紧密地研究现实的管理问题，搞管理的人员应该学习和运用系统工程理论与方法，这样，两方面的人员都能增长才干，把系统工程和管理的实际工作做得更好，把系统工程和管理科学的研究工作做得更好。

与上述两种奇怪的现象相联系，对于系统的认识存在着两种倾向。一种倾向认为系统工程属于理工科，数学模型与计算比较多，文科出身的人员难学难搞。这是一种误解。系统工程强调定性研究与定量研究相结合，从定性到定量综合集成，其基本原理并不难学，学了很容易领会。定性研究与定量研究相结合，可以在一个人身上实现，也可以在一个团队之中实现，即团队成员各有所长、各有侧重，你擅长定性研究，他擅长定量研究，优势互补，在群体上实现定性研究与定量研究相结合。开展一个较大规模的系统工程项目，需要有一个项目组，项目组就是多学科人员组合起来的研究团队。另一种倾向认为系统工程没有什么了不起，似乎谁都懂，谁都能搞。其实不见得。一些基本

概念、基本观点、基本方法,有些人并不清楚,有些人一知半解,经常说外行话,应用起来就难免要打折扣了。甚至在有的教科书上,叙述得也不是很准确。这就提出了学习的要求,对系统工程教材提出了“信、达、雅”的要求。本书力求做到这一点。

(二)

本书命名为《系统工程基本教程》,紧紧扣住“基本”二字。一些具有创意而可能具有争议的内容只好忍痛割爱了。同时,限于篇幅等原因,还有一些比较基本的内容也只好忍痛割爱。本书主要面向本科生,2~3个学分,加上打*号的章节也可以面向研究生,也是2~3个学分。

这里要说一下与本书密切相关的三本书。一本是《系统工程简明教程》(孙东川,陆明生),中国科学院院士张钟俊教授写序,湖南科学技术出版社1987年出版、1991年重印。其内容包含两大部分:系统工程基本原理5章,系统工程主要方法10章(主要是运筹学方法),15章共计51.8万字,两次印刷,总印数10200册。该书当时被推荐为“七五”期间全国高等工科院校系统工程试用教材,一些高等学校把它作为硕士研究生教材和考博参考书,而且有的学校为了大量使用而内部翻印,说明这本书是相当受欢迎的。但是,笔者在教学实践中发现一个问题:其基本原理部分显得薄弱,主要方法部分或者显得不足、或者显得多余。因为,第一,从教学时数来说,系统工程课程一般是40~60学时(2~3个学分),不可能安排太多的内容,因而教材不可能包含太多的篇幅;第二,从课程体系来看,理工科大学管理类专业一般都有运筹学课程,该课程把《系统工程简明教程》包含的运筹学方法全部覆盖还绰绰有余(例如,钱颂迪教授主编的《运筹学》,清华大学出版社,多次再版和重印,其字数在70万字以上,学时数80);第三,理工科学生对运筹学方法是很感兴趣的,但是文科学生学习起来则比较困难,于是《系统工程简明教程》用于后者的教学时,所包含的运筹学方法常常被舍弃,可是,单讲基本原理5章,其分量就不够了。所以,系统工程教材的编写需要另辟蹊径。

于是有了另一本书《系统工程引论》(孙东川,林福永),中国工程院院士汪应洛教授写序,普通高等教育“十五”国家级规划教材,清华大学出版社2004年出版,46.8万字。该书相对于《系统工程简明教程》改变了思路:采取“缩短战线,集中兵力”的做法,取材以系统工程基本原理为主,运筹学方法原则上不编入。因此该书的读者面很宽,不但适用于在校学习的理工科大学学生和研究生,而且适用于在校学习的文科(文经管类专业)大学生和研究生,还适用于政府机关工作人员和企业管理人员的培训和自学。大家知道,做任何事情首先是树立正确的观点和理念,其次才是寻找和运用各种方法。系统工程基本原理就是解决观点和理念问题的。事实证明,这样做是成功的。《系统工程引论》每年都重印,2008年7月第1版第5次印刷,总印数达到13500册;2009年5月出版第2版,首印3000册。

在本书《系统工程基本教程》中,继续采用这种思路,同时也有两点创新:一是明确提出系统工程中国学派——钱学森学派,呼吁继承与弘扬;二是明确提出现代管理科学中国学派,呼吁积极开展其创建工作。本书引用了《系统工程引论》的部分内容——

有一些是直接引用，有一些则进行了改写。

还有一本书《管理的数量方法》(孙东川，杨立洪，钟拥军)，21 世纪 MBA 系列新编教材，清华大学出版社 2005 年出版，它也可以用于本科生教学。该书与《系统工程引论》是互补的，其实它就是后者没有编入的《系统工程简明教程》的“系统工程主要方法”，相当于运筹学教程或现在美国式的 Management Science 教科书。《管理的数量方法》与《系统工程引论》可以分开使用，也可以合并使用；与《系统工程基本教程》的关系也是这样。

海纳百川，有容乃大。系统工程工作者必须具有开放的心态，保持系统工程学科的开放性。系统工程教材必须从其他学科积极吸取营养，充实自己，发展自己。本书在编写中很重视这一点。例如，企业管理领域常用的 PESTEL 分析、SWOT 分析、Porter 五力分析等，本书都介绍了。本书还简单介绍了近几年在我国普遍开展的“加强创新方法工作”中受到特别重视的 TRIZ。笔者相信：从其他学科引入的内容，用系统观点加以阐述，会变得更具有说服力，更有应用价值。

鉴于发展战略与规划研究的重要性——它是系统工程的题中应有之义，本书特别撰写了第 10 章。

系统工程工作者和管理科学工作者携起手来，共同致力于现代管理科学中国学派的创建工作，共同弘扬和进一步完善系统工程中国学派！

作者 谨述

2009 年 10 月 24 日

目录

序一
序二
前言

第1章

绪论	1
1.1 世界, 时代, 系统工程	1
1.2 中国的改革开放与系统工程	4
1.3 系统工程, 管理科学, 软科学	10
1.4 系统工程 ABC: 若干重要命题	15
1.5 本书的内容结构与教学建议	18
习题 1	19

第2章

系统概念与系统思想	21
2.1 系统的定义与属性	21
2.2 系统的分类	25
2.3 系统的结构与功能	30
2.4 系统思想的演变	32
* 2.5 系统概念的其他要点	38
习题 2	43

第3章

系统工程	的由来与发展	44
3.1	引言	44
3.2	系统工程的定义	44
3.3	系统工程的性质	46
3.4	系统工程的产生与发展	51
3.5	系统工程在现代科学技术体系中的地位	57
* 3.6	系统工程中国学派	60
* 3.7	现代管理科学中国学派	65
习题 3		69

第4章

系统工程	方法论	71
4.1	引言	71
4.2	Hall 系统工程三维形态	72
4.3	Checkland 软系统方法论	79
* 4.4	Hall-Checkland 方法论	83
4.5	开放的复杂巨系统与钱学森综合集成方法论	84
4.6	物理—事理—人理系统方法论	92
4.7	系统工程应用项目研究的一般过程	96
* 4.8	系统方法论是还原论与整体论的综合集成	100
习题 4		104

第5章

系统工程	的理论基础	105
5.1	引言	105
5.2	运筹学的基本知识	106
5.3	控制论的基本知识	108
5.4	信息论的基本知识	119
习题 5		124

第6章

系统模型	与仿真	125
6.1	引言	125
6.2	系统模型的定义与特征	126

6.3 系统模型的分类	127
6.4 系统模型的构建方法与示例	131
6.5 系统仿真	144
习题 6	153

第 7 章

系统分析	154
7.1 引言	154
7.2 兰德型系统分析	155
7.3 PESTEL 分析	156
7.4 SWOT 分析	158
7.5 Porter 五力分析	162
7.6 技术经济分析	164
7.7 资金的时间价值与等效计算	170
7.8 代尔菲法与头脑风暴法	176
7.9 案例研究	182
习题 7	187

第 8 章

系统综合与系统评价	189
8.1 引言	189
8.2 综合评价指标体系	191
8.3 可行解与非劣解	196
8.4 指标评分法	197
8.5 指标综合的基本方法	202
* 8.6 指标综合的其他方法	206
习题 8	211

第 9 章

价值工程与 TRIZ	212
9.1 引言	212
9.2 价值工程的基本原理	214
9.3 价值工程的活动程序	217
9.4 功能分析与成本分析	222
9.5 ABC 分析法与最合适区域法	233

* 9.6 价值工程的拓展应用	238
9.7 案例研究	241
* 9.8 TRIZ 简介	247
习题 9	249

第 10 章

发展战略与规划研究	250
10.1 引言	250
10.2 基本概念与术语	251
10.3 我国的国家发展战略	255
10.4 企业发展战略与战略管理	259
10.5 案例研究	263
习题 10	265

第 11 章

系统工程的前途与人才培养	267
11.1 系统工程将永葆青春	267
11.2 系统工程如何进一步发展	268
11.3 系统工程人才的基本素质	269
11.4 系统工程人才的培养	274
11.5 结束语	276
习题 11	277

附录	278
----------	-----

说明	278
A1 钱学森院士生平	278
A2 中国系统工程学会与地方的系统工程学会	284
A3 中国系统科学研究会	288
B1 国际应用系统分析研究所	289
B2 兰德公司	291
B3 罗马俱乐部	292
B4 圣菲研究所	295

参考文献	298
------------	-----

后记	300
----------	-----



绪 论

1.1 世界，时代，系统工程

1.1.1 对于世界的描述

世界——我们人类生活的宇宙空间——有多大？可以有两种回答：第一，很大，很大；第二，很小，很小。

第一，世界很大，很大。“天苍苍，野茫茫”，无边无际，人在大平原上看到的地平线大约是4公里远，似乎是广袤无垠了；而地球赤道约有4万公里长，“坐地日行八万里，巡天遥看一千河”。中国是个很大的国家，陆地面积约960万平方公里，“蓝色国土”海域面积还有约300万平方公里。以中国之大，在世界上占有多少比例呢？地球的表面积大约是5.10亿平方公里，其中陆地面积约1.49亿平方公里；中国的陆地面积约占地球陆地面积的1/15，陆地和海域总面积约占地球表面积的1/40。中国有13亿多人口，为世界之最，约占世界人口的1/5。中国是联合国会员国之一，而联合国会员国现有192个之多。所以说，世界很大，很大。

第二，世界很小，很小。科学家把人类居住的这个蔚蓝色星球称为“小小的地球村”；毛主席则称之为“小小寰球”。20世纪后期出现的互联网[以90年代初命名的Internet（因特网）为代表]，功能越来越强，覆盖面越来越广，已经把小小寰球及其居民“一网打尽”。世界上无论什么人要寻找和联系另一个人，他们之间在互联网上的“距离”不超过六步。以前不可逾越的空间距离现在变得无关紧要：上海与纽约隔开半个地球，你拿起电话拨号，就可能与远方的朋友通话，你发一份E-mail，“弹指一挥间”，远方的朋友立即可以看到。所以说，世界很小，很小。

不管我们说世界很大还是很小，都用到了一个概念：系统——system。

20世纪初以来，全世界的系统化趋势与工程化趋势越来越明显，越来越加强。所

谓系统化趋势是说,世界上以前没有联系的事物联系起来了,以前有联系的事物相互联系得更紧密了。世界上已经没有孤立于系统之外的事物了,尤其是没有不属于任何国家的土地了,连北冰洋、南极洲这样的人迹罕至、目前还无法正常居住的地方都变得很“热闹”,许多国家对它们提出了各种权利或主权的要求。有些以前被漠视的土地或海域现在出现了争议,不止一个国家对它提出了主权要求。所谓工程化趋势,是说世界上的工程项目越来越多,一些工程项目的规模越来越大;不但工程问题作为工程项目来处理,而且社会经济系统的各种问题也越来越作为工程项目来处理。

系统化趋势与工程化趋势相结合,系统工程就应运而生了。工程问题本身也属于系统问题,工程项目其实就是系统工程[工程系统工程(project systems engineering),这是系统工程的一个重要分支]。

系统的概念是系统工程的核心概念,本书后面要用很多篇幅加以说明,现在我们只需要理解为事物与事物(或要素与要素,包括人员、事情、物体等)联系在一起,成为一个整体,难解难分。

1.1.2 对于时代的描述

人类社会当今处在什么时代?我们如何给自己所处的时代命名?

有人说:后工业化时代。他们说:以蒸汽机的改进和大量使用为标志的工业革命,开始了工业化进程,后来又普遍使用电力,越来越多地使用核能,完成了工业化使命,发达国家在20世纪后期进入了“后工业化时代”。

有人说:知识经济时代。知识经济的提出源于1996年经济合作与发展组织(Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD)的《以知识为基础的经济》(*The Knowledge-based Economy*)的报告。知识经济的标志之一,是承认知识的扩散与生产同样重要,知识经济是人类社会继游牧经济、农业经济、工业经济之后的经济。知识经济是以知识阶层为社会主体,以知识和信息为主要资源的,以高技术产业和服务为支柱产业的,以人力资本和科技创新为动力的,以可持续发展为宏观特征的新型经济。

有人说:网络经济时代。如今,以先进的计算机技术和通信技术为基础的信息网络无处不在,发挥着越来越大的作用。电子商务、电子政务、远程教学、远程医疗、电子病历、网上购物、网上订票、上网检索、电子邮件、MIS(管理信息系统)、HIS(医院信息系统)、“金”字号工程(金税、金关、金科、金卫等)……使人类一天也离不开网络了。

有人说:新经济时代。他们大概对上述几个名称不满意,于是提出“新经济时代”一词。其实这是权宜之计。因为新与旧是相对而言,“新”是层出不穷的、与时俱进的,现在的经济相对于工业经济而言是“新经济”,再过100年或者几百年,现在的“新经济”恐怕就会是“旧经济”了。现在,人类越来越迫切地寻找新能源,一旦获得突破,世界面貌将会为之一新。不过,暂时用一下“新经济”这个名称以强调当代经济之“新”也未尝不可。

还有人说是“计算机时代”。自1946年第一台现代意义的计算机ENIAC出现以