

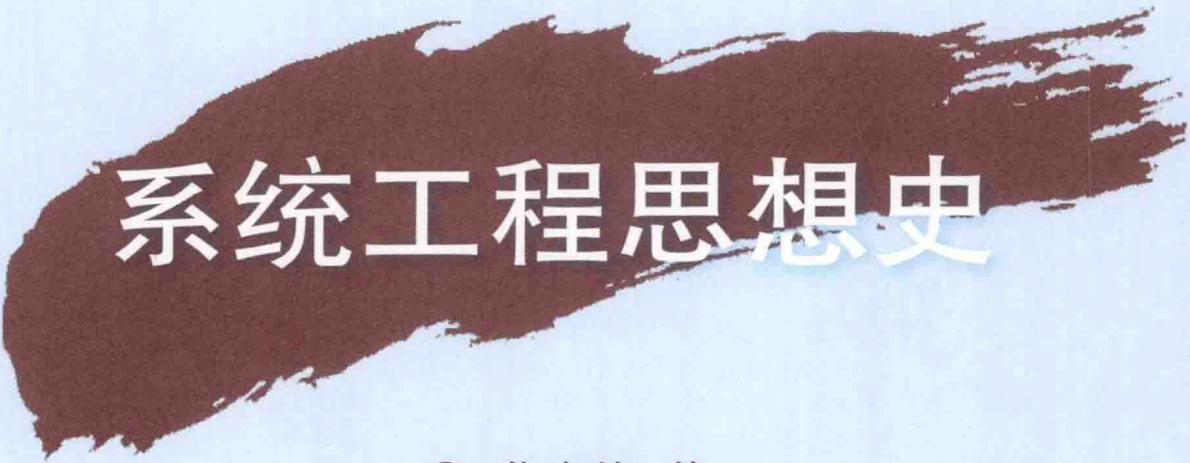
系统工程思想史



◎ 薛惠锋 著



科学出版社



系统工程思想史

◎ 薛惠锋 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

探索系统工程灵魂,抓住系统工程本质。本书从系统工程思想产生的学科背景、社会经济背景、哲学和科学基础进行分析,以人类文明发展的各个历史阶段为纵轴,以各个历史阶段系统工程思想的发展横向铺展,辅以大量包涵系统思想的著作及工程实例,以点带面,以史带理,掌握其发展脉络,了解其发展历程,运用其发展规律,对人类文明的发展历程与系统工程思想发展的同步性进行深刻的剖析,进而更深刻地理解系统工程,并以此来指导社会和工程实践。本书是对系统工程学说思想发展史的一次深刻剖析,更是人类对系统认识历史的一次梳理。

本书可供系统工程研究人员,相关科研院所工作人员、系统工程及相关专业的师生,以及政府和企业管理人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

系统工程思想史 / 薛惠祥著. — 北京:科学出版社,2014.5

ISBN 978-7-03-040526-5

I. 系… II. 薛… III. 系统工程—思想史 IV. N945

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第088791号

责任编辑:李一敏 王 倩 / 责任校对:刘小梅

责任印制:赵德静 / 封面设计:王 浩

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>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014年5月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2014年5月第一次印刷 印张:15 1/4 插页:2

字数:300 000

定价:68.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《系统工程思想史》简评

薛惠锋教授所著的《系统工程思想史》是一部介绍系统工程学说发展史和人类对系统工程认识史的著作。薛惠锋教授是在党委、政府、人大、科研院所历经近 30 年的系统工程研究者和实现者，始终坚持用系统思维，进行跨学科、跨领域综合集成的理论研究与实践应用。在资源系统工程、信息安全系统工程、环境系统工程、管理系统工程、城市系统工程、人生科学发展系统工程、水资源与水环境系统工程等领域有较深入的研究和贡献，先后撰写了《现代系统工程导论》、《环境系统工程》、《资源系统工程》、《人生·社会——修身治国之系统思维》等多部系统工程领域的学术著作，获得社会的广泛好评，并在对复杂社会系统的演化规律和卓越治理模式不断探索总结的基础上，提出了“提升说”等一系列具有创新意义的学术观点。

全书以人类历史发展为主线，通过研究中西方文明的演变历程，阐述了中西方系统工程思想的主要代表人物、著作和工程实践等，将人类文明的演变历程与系统工程思想的发展过程进行了耦合性分析，把系统工程思想的发展大致分为古代、近代和现代三个阶段，内容安排重点突出，详略得当。

全书共分 5 章。第 1 章在阐述系统工程研究的历史与演进时，作者以人类对系统工程思想的客观需求为切入点，从系统、系统工程概念及其思想的历史演进谈起，讲到系统工程的发展脉络与研究学派，最后介绍了系统工程的学科体系，这一章是全书的一个概括描述。通过阅读本章，读者

可以快速简要地了解系统工程相关的理论、发展、学科应用等，进一步认识系统工程思想发展在东西方不同的时代划分，更好地把握系统工程学科的构成与研究内容。

第2章古代系统工程思想从人类对系统工程思想最朴素的认识谈起，历经中世纪，一直到19世纪中叶马克思主义哲学的建立。作者通过回顾古代杰出人物的观点、著作以及典型工程实践来探索系统工程思想的发展，从而强调系统工程思想根源于社会实践，并反过来指导社会实践，与人类文明的发展同步。古代时期的系统工程思想在不同地区发展各具特色，并与当地经济、社会、文化的发展相适应。因此对于系统工程发展做出主要贡献的古代民族，如古埃及、古巴比伦、古希腊、古中国、古罗马、古伊斯兰等，书中均一一进行了分析；对体现系统工程思想的代表人物，如亚里士多德、老子、黑格尔、牛顿等，逐一进行了介绍；对蕴含系统工程思想的经典著作，如《孙子兵法》、《十二铜表法》、《医典》和《天工开物》等，也分别给予了论述。同时，书中还列举了有代表性的系统工程实践，重点介绍了金字塔、斗兽场、都江堰、蒸汽机。这些都表明，系统工程思想在人类文明的早期阶段就已应用于政治、经济、法律、医学、地理、天文、生物、物理、哲学、宗教等社会生活的诸多领域，而其中又以建筑工程最能体现系统工程的思想。

第3章阐述近代系统工程思想。随着马克思唯物辩证法的创立，系统工程的发展进入了近代时期。哲学、生态学、管理科学等领域的研究与进步极大推动了系统工程的发展，丰富了系统工程思想，提升了人们对系统工程思想的理解和认识。在这一章中，作者强调了马克思唯物辩证法在系统科学研究中的指导地位和马克思对整个人类的贡献。马克思主张用全面、联系、发展的观点看待问题，直接影响了哲学、生态学、管理科学等领域的大批科学家。他们以马克思主义唯物辩证论为指导，在各自领域进行了深入研究，推动了系统工程思想的发展，丰富了系统工程思想的宝库。法国哲学家柏格森、英国数学家怀海德、英国生态学家坦斯利、美国生态学家林德曼等，他们的研究成果开阔了人们认识客观世界的眼界，也增加了人们对系统工程思想的理解。泰罗的科学管理思想及理论更被一些

学者视为系统工程的萌芽。而中国近代系统工程思想的发展却由于长期的战争局面受到很大影响，但依然在曲折中发展。鸦片战争、义和团运动、“戊戌变法”、孙中山的《建国方略》、毛泽东思想无不凝聚着系统工程的思想。孙中山在《建国方略》里，从思想层面到经济层面，再至政治层面，对中国的现代化进程进行了系统化的详细设计，体现了整体设计分步实施的系统工程思想。毛泽东创造性地将马克思辩证唯物主义思想运用到军事领域，其思想在百团大战、三大战役等著名军事战役中均有所应用，体现并推动了中国系统工程的发展，是中国近代系统工程发展史上的亮点。新中国成立后系统工程思想的发展主要体现在钱学森《工程控制论》在中国早期航天事业中的应用，运筹学在工业、农业、交通运输业等领域的广泛应用，华罗庚教授在全国推广“优选法”、“统筹法”实践活动等。钱学森、华罗庚、许国志等众多科学研究工作者对系统工程基础理论进行了探索和实践，推动了中国近代系统工程思想的进步。

第4章是现代系统工程思想，这也是本书的主体，占全书篇幅的三分之一以上，作者详细阐述了现代系统工程思想在西方和中国的发展。由于系统工程跨学科、跨领域、开放性等特点，不同技术背景、不同行业、不同领域的研究者纷纷加入到系统工程的研究队伍之中，促使了系统工程思想井喷式的发展。学科不断交叉，技术方法不断融合，人们越来越多地用系统工程思想来指导解决现实世界中的复杂问题。

在阐述西方现代系统工程思想发展时，作者以主要人物的代表著作和典型工程实践为载体，分别介绍了“老三论”、非线性科学与复杂性科学中所蕴含的系统工程思想。这个时期的系统工程思想理论和实践非常多，并各具特色，作者分别进行了介绍。其中的理论代表有贝塔朗菲的《关于一般系统论》、普里戈金的《耗散结构论》、哈肯的《协同学》、艾根的《超循环理论》等，方法论代表有霍尔三维结构和切克兰德的“调查学习”模式等，工程实践方面又以阿波罗计划、美国航天飞机工程为代表。由此可见，西方现代系统工程的发展是立足于整体与部分、层次关系的总体协调，关注重点从线性系统到非线性系统发展至复杂性系统，运用多种学科技术，指导人类解决实践中的复杂问题。

随着 1978 年钱学森《组织管理技术——系统工程》一文的发表，中国系统工程思想的发展进入现代时期。在介绍这一时期时，作者特别强调了钱学森对中国系统工程研究与发展所做的杰出贡献。接着分别阐述现代早期和现代后期中国在系统工程方面所做的研究和取得的成果。在谈及现代早期的中国系统工程思想时，作者介绍了中国系统工程学会的成立对中国系统工程发展的影响、中国系统科学学科体系的探索过程、社会主义建设总体设计部的探索过程，以及“系统学讨论班”在系统工程发展中的作用等。列举了同期中国比较有代表性的系统工程实践，比如宋健、于景元、蒋正华等开展的“中国人口问题的定量研究”，汪应洛开展的“人才规划的系统分析”，钱振英主持的“三峡工程论证”，钱振业等开展的“中国载人航天发展战略研究”等。同时对中国现代早期系统工程的方法论也进行了介绍。20 世纪 80 年代，复杂性科学研究在世界范围内兴起，中国系统工程经过 10 余年的发展也转向了复杂巨系统研究，从而进入中国现代后期的系统工程发展期。作者经过多年来不懈地研究和探索，按照思想、理论、方法、技术、实践从高到低的脉络，创新性地搭建了系统工程学科体系，而系统工程思想则处于该学科体系的最顶层，在哲学层面上对系统工程的研究、应用和发展给以指导，体现了作者对系统工程思想的深刻理解和感悟。作者介绍了这段时期我国在复杂巨系统方法论方面取得的成果，如钱学森的“从定性到定量的综合集成方法”，顾基发的“物理-事理-人理系统方法论”，王崑声的“量度工程”等。专门列举了我国在复杂巨系统研究方面的工程实践，如于景元等开展的“综合集成的宏观经济决策支持系统”研究，郝诚之等开展的“西部地区知识密集型草产业和沙产业实践”，作者本人组织开展的“陕西省环境承载能力与环境保护战略”和与同行共同发起的“榆林市社会系统工程实践”等。此外还介绍了我国复杂巨系统的开发工具和第 68 次香山会议对中国系统工程发展的贡献。中国现代系统工程经过 30 多年的发展已形成了自己的较为鲜明的特色，系统工程的实践研究涉及我国建设事业、生产管理、商业经营、资源利用、环境保护、经济体制改革和科学研究等诸多领域，发展势头良好，应用范围广泛，取得了丰硕的研究成果。系统工程思想已被人们

广泛认识和接受，越来越得到国际学术界的认可和重视。

本书最后一章介绍系统工程思想的发展趋势，是作者经过精心梳理，花费了较多心力所写的具有前瞻性的一章。作者总结了20世纪70年代以来系统工程发展中的两个明显特点：一是其应用领域更加广泛，方法更加丰富，研究分支更加细化；二是其发展并非一帆风顺，在应用中遇到了诸多难题。新学科及相关的理论与方法极大地丰富了系统科学与系统工程的研究内容，系统工程学科体系将会不断完善和更新，呈现出由点到面进而成体系的发展趋势，必将更好地指导社会实践。作者结合自己多年的工作实践，提出了系统工程的四大发展趋势：理论系统工程、系统工程软化、跨学科融合和多文明交汇，体现了作者对系统工程思想发展规律的准确把握。因此，随着世界多极化和经济全球化趋势深入发展，系统工程的应用也将更加广泛，更富成效。

总的来说，本书以各个历史时期的代表人物、主要著作和工程实践为载体，系统、详实地阐述了系统工程思想的发展过程，使读者可通过了解系统工程思想史，把握系统工程思想的发展历程和核心，进而更深刻地理解系统工程，并以此来指导读者的人生发展和从事的社会实践。该书通俗易懂，逻辑清晰，结构分明，内容丰富，案例翔实，让读者在获取知识的同时也享受着读书带来的快乐和自我素质的提升，并能自觉地用系统工程思想来思考身边的人、事、物。因此该书无论是对于科技人员还是普通工作者，都是一部值得一读的书。当然，书中也存在少许不足之处，如对中国封建社会后期的系统工程思想的发展描述较少等。但即便这样，本书仍然不失为一部好书，它也是比较全面系统地论述系统工程思想发展过程的著作，具有较高的学术价值和参考价值。

张义台

二〇一四年一月十九日于总后勤部

前 言

通过研究思想发展的历史，才能更好地认识它的脉络，把握它的规律。从时间序列上看，系统思想是系统工程之父；从地位层次上看，系统思想是系统工程之魂。没有系统思想，就没有系统工程，即便是系统工程日渐成熟的今天，它依然不能取代系统思想的向导地位。以系统思维为根基，对客观世界和主观世界暴露出的人类不满意状态做规律性分析，综合应用多学科理论和技术处理，解决并提升到人类满意状态，就形成了丰富多彩的系统观念、理论、方法、技术和工程，又通过不断实践，不断提升，就形成了特有的综合分析解决问题的思想，这就是系统工程思想。

笔者自 20 世纪 90 年代起开始对系统工程思想史进行构思和整理，历经近 20 年共计四个研究整理阶段。自 1993 年起开展第一阶段工作，主要由笔者的博士研究生陈芳莉、邓宏、张文宇、彭文祥、陈国红等进行系统思想发展历史资料的挖掘和整理，持续了 17 年；后由笔者的博士研究生邵剑生等自 2010 年起的工作结合人类文明发展历程，整理、研究、剖析系统工程思想史内在规律进行第二阶段，形成了初步成果；第三阶段从 2012 年起由笔者的博士研究生李琳斐、徐源、陈鼎藩、刘志平、崔曼、张峰、卜凡彪、艾辉、董珍祥、周奕琛、周勇、苏文帅、江晗、王文盛、李翠、侯光文、霍铁桥及硕士研究生周少鹏、赵小平、宋立强、赵慧汶、李代兴、柴瑞等开始对人类文明发展史与系统工程思想发展历程同步性的深入研究；自 2013 年 6 月起组织中国航天系统科学与工程研究院科学技术委员会办公室的刘俊、郑新华、郭旭虹、郭亚飞、王海宁和研究生管理

部的段琼,博士研究生李琳斐,硕士研究生王为、鲍磊,以及博士后苗晓燕、杨景、靖德果、张南等参与的团队开展第四阶段研究工作,重点围绕系统工程的史实历程、重要思想、突出贡献、发展趋势等问题,通过座谈、走访、听取报告、查阅资料等方式,累计与航天工程专家,科研工作者、工程实践者如宋健、张文台、糜振玉、王礼恒、栾恩杰、高永中、包为民、张履谦、俞梦孙、黄鹄、王众托、李佩成、钱永刚、钱学敏、魏宏森、于景元、涂元季、顾基发、郭宝柱、杨海成、汪寿阳、孟伟、许健民、王崑声、郭京朝、刘海滨、常远、洪增林、郝晓奇等数百名系统工程和有关专业的专家、学者进行了交流,整理出大量珍贵材料。后由中国航天系统科学与工程研究院的沈念同志及科学技术委员会的郭亚飞同志和笔者的博士研究生王初建参与了书稿的修改和校正。

笔者认为,系统工程思想史是人类对系统规律认识的历史,应注重如下几个方面的思考:

(1) 系统工程思想产生的物质经济特点。物质资料的生产方式是社会发展的决定力量。任何学科、思想的发展必须要有经济技术作为动力,系统工程思想、技术的产生和发展也是社会生产的需要。关键在于组织、协调及各个生产工序的衔接,还在于如何使整体达到最优,也就是利用系统科学的思想,利用系统科学的方法进行研究、生产。随着生产力的不断发展,当旧的科学技术手段不能满足现实的生产需要时,各种新的思想观念也就不断诞生,从而不断丰富系统工程的思想。

(2) 系统工程思想产生的哲学和科学基础。“任何一门学科,只有当它是所处时代的社会生存与发展客观需要的自然产物,同时学科内在逻辑必要的前期预备性条件又已基本就绪时,它才会应运而生”(许国志等,1990)。系统科学和系统工程思想的形成与发展同样符合这样的规律。思想来源是所有学科形成的第一前提,因此,系统工程的思想来源,即哲学思想为系统工程的形成提供了基础。系统工程是具有科学特征的理论形态,科学背景是其形成必不可少的条件。同时,哲学是一切科学的总括,它从世界观和方法论上指导系统科学和系统工程思想的发展。

(3) 系统工程思想产生的学者偏好及特点。从事系统工程研究的专

家学者大都来自不同的学科领域，有着自己的专业背景和研究传统。从事各类工程技术的人，从事组织管理的人，从事生命和医学研究的人等，都从不同角度认识系统与系统工程，这些认识通过总结上升为理论，就出现了不同的学说和学派。因此，研究系统工程的思想，如不考虑学说、理论和方法出现的时代、环境等方面背景，将不会得出正确、理性、科学、合理的结论。也就是说，每一种观点、理论、方法必须置于综合背景中分析、梳理，才具有代表性、全局性、时代性及科学性。

因此，探索系统工程思想，就是试图去探索工程系统的灵魂，抓住工程系统的本质。本书历经二十多年的研究和梳理，辅以大量包涵系统思想的著作及工程实例，以人类文明发展的各个历史阶段为纵轴，以各个历史阶段系统工程思想的发展为横轴，以点带面，以史带理，对人类文明的发展历程与系统工程思想发展的同步性进行深刻的剖析，帮助读者了解其深层次的规律性并加强实践应用的可操作性。

本书曾经想以集体名义，比如“薛惠锋及其研究生团队”或“中国系统科学与工程研究院科学技术委员会”等署名，但由于写作历时较长，研究团队众多，成员组成较复杂，思想观点也不断在与时俱进，甚至有时是对立的，否定前期的观点，思虑再三，不愿强加观点于人，故责名于笔者一人作为靶子，供同仁评判，以期能抛砖引玉。

目 录

第 1 章 系统工程研究的历史演进	1
1.1 系统、系统工程、系统工程思想相关概念的历史演进	1
1.1.1 系统概念的历史演进	1
1.1.2 系统工程概念的历史演进	7
1.1.3 系统工程思想的历史演进	10
1.2 系统工程的发展脉络与研究学派	15
1.2.1 系统工程的发展脉络	15
1.2.2 系统工程研究的传统与学派	20
1.3 系统工程学科体系	22
1.3.1 系统工程学科的历史演进	22
1.3.2 系统学科的理论基础	24
1.3.3 系统工程学科的主要研究内容	26
第 2 章 古代系统工程思想	28
2.1 古代早期系统工程思想	28
2.1.1 古埃及和美索不达米亚的系统工程思想	28
2.1.2 古希腊和古罗马的系统工程思想	32
2.1.3 中国先秦时期的系统工程思想	40
2.2 古代中期系统工程思想	47

2.2.1 欧洲中世纪的系统工程思想	47
2.2.2 伊斯兰世界的系统工程思想	49
2.2.3 古代中期中国系统工程思想	52
2.3 古代后期系统工程思想	57
2.3.1 古代后期西方系统工程思想	58
2.3.2 古代后期中国系统工程思想	68
第3章 近代系统工程思想	71
3.1 近代西方系统工程思想	71
3.1.1 近代早期西方系统工程思想	72
3.1.2 近代后期西方系统工程思想	76
3.2 近代中国系统工程思想	79
3.2.1 近代早期中国系统工程思想	80
3.2.2 近代后期中国系统工程思想	87
第4章 现代系统工程思想	104
4.1 现代西方系统工程思想	106
4.1.1 现代西方系统工程思想的产生	106
4.1.2 从一般系统论到复杂性科学	109
4.2 现代中国系统工程思想史	141
4.2.1 孕育期的现代中国系统工程思想	141
4.2.2 现代早期中国系统工程思想	146
4.2.3 现代后期中国系统工程思想	169
第5章 系统工程思想的发展趋势	198
5.1 系统工程学科体系发展趋势	199
5.2 系统工程理论发展趋势	200
5.2.1 理论系统工程	200
5.2.2 系统工程“软化”	202

5.2.3 跨学科融合	203
5.2.4 多文明交汇	205
5.3 系统工程应用发展趋势	207
参考文献	210
附录	220
后记	223

第 1 章

系统工程研究的历史演进

随着科学技术的快速发展，人类在研究自然、社会、工程、经济、国防等领域的许多问题时，仅仅依靠单一的知识储备和技术手段已经无法满足当前的需要。而系统工程的理论体系和思想方法正是解决跨学科、跨领域等大型复杂系统问题的有效手段。虽然系统工程这门学科在第二次世界大战后才逐步形成，但是系统及系统工程思想早在人类漫长的社会实践中就已逐渐产生。因此，研究系统、系统工程、系统工程思想相关概念的历史演进轨迹，认识系统工程的发展脉络、研究学派、学科体系，对于进一步提高系统工程的研究水平，丰富和完善系统科学的理论体系，进而有效地指导人类的社会实践均具有重要意义。

1.1 系统、系统工程、系统工程思想相关概念的历史演进

1.1.1 系统概念的历史演进

1. 系统概念在西方的历史演进

系统（system）一词来源于古代希腊文“systema”，原是“在一起”

和“放置”两个词的组合（钱学森，2007a）。哲学家德谟克利特（Leukippos）在其所著的《世界大系统》一书中最早采用此词。

公元前4世纪，奥多克萨斯（Eudoxus，公元355–408年）提出了以地球为中心，由月、日和其他星球围绕的地心体系，初步孕育了系统的原始概念——“体系”。实际上系统一词在过去更多地体现在“体系”的含义，很显然，它与结构（structure）和组织（organization）两个词有着相近的含义或密切的联系。

古希腊的著名学者亚里士多德（Aristotle）关于事物的整体性、目的性、组织性的观点，以及关于构成事物目的因、动力因、形式因、质料因的思想，可以说是古代朴素的系统观念（武秋霞，2004）。然而，到了牛顿（Isaac Newton）和伽利略（Galileo Galilei）时代，人们逐渐用科学方法建立研究对象的数学模型。那时的科学家只是把世界看成是一个机械的、可被分析的、线性的、被组织的系统，还原论的思想占据主导地位。

到了18世纪，莱布尼茨（G. W. Leibniz）已经开始反对简单地把有机体与机械等同起来，他把宇宙看作相互联系着的事物构成的具有充满秩序的“系统”，认为“一切事物对每一事物的联系或适应，以及每一事物对一切事物的联系或适应，使每一单纯实体具有表现其他一切事物的关系，并且使它成为宇宙的一面永恒的活的镜子”（朱新春，2011）。可见，莱布尼茨已经注意到了系统整体和系统要素之间的相互作用和联系。贝塔朗菲（L. V. Bertalanffy）也对莱布尼茨给予了很高的评价，他认为：“系统概念作为系统哲学，我们可以追溯到莱布尼茨。”

在18世纪末19世纪初，康德（Immanuel Kant）认为宇宙是一个大系统，具有不同的层次，而且可以称之为一种系统自组织演化的宇宙。黑格尔（Georg Wilhelm Friedrich Hegel）更多地涉及了系统的基本概念，他认为世界处在不断的运动、变化、转变和发展中（卢秀廉，2007）。

尽管“系统”这一术语在公元1600年凯克尔曼（Keckermann）所著的《逻辑系统》的书名中就已经出现，但真正理解系统的概念并认真研究知识系统性的问题则是从18世纪开始的。在这一时期出现了很多有关“系统”概念的解释，其中最具代表性的有威弗尔（W. Weaver）所著的

《科学与复杂性》，这是一本在贝塔朗菲提出“一般系统论”之前，充分体现现代系统思想和系统工程思想的著作。他在论述组织的复杂性时提出：科学面对的问题是“同时处理大量的相互联系的元素组成的有组织整体”。这也就是为什么在谈论系统科学和系统思想时，系统科学专家更多地提及威弗尔的缘故。在这一时期，马克思（Karl Heinrich Marx）把社会看作一个有机整体，同时将人的认识放到社会环境中，认为人受制于环境也改变环境。贝塔朗菲认为研究系统观，就应当追溯到马克思和黑格尔的辩证法（丁国卿，2013）。西方学者认为马克思率先将系统方法应用于社会历史研究，是社会科学中现代系统论的始祖（杨倩，2007）。恩格斯（Friedrich Von Engels）很早就认为世界是一个有机联系起来的复杂系统，正是相互联系、相互作用构成了人类运动。

然而，现代系统思想的兴起则是在20世纪初，相对论和量子力学的研究使物理学有了新的发展，尤其是熵增原理标志着物理学中出现了演化，按照这个原理，一个孤立的系统，总是朝着均匀、简单、消灭差别的方向发展，但在生物学中却要经历从简单到复杂的不断演化。

贝塔朗菲在20世纪20年代阐述了机体论的思想，反对把一切都看成机械。他提出了关于系统的一些基本概念，如整体观点、动态观点和等级观点。直到1937年，他才第一次提出了“一般系统论”的概念，但因受到各方压力而未发表，直到1945年才正式发表，并于1945年成立了“一般系统论学会”。

与此同时，香农（Claude Elwood Shannon）在1948年发表了《通信的数学理论》，“信息论”由此诞生。维纳（Norbert Wiener）也在1948年发表了《控制论》一书，标志着“控制论”的诞生。到了1954年钱学森编写的《工程控制论》问世，则标志着工程控制论的出现。1969年普里戈金（I. Ilya Prigogine）正是在对从简单到复杂的不断演化的矛盾的探索中创立起了耗散结构理论。到了70年代相继诞生了协同学〔哈肯（H. Haken），1971〕、超循环理论〔艾根（M. Eigen），1972〕、突变论〔托姆（Rene Thom），1972〕、混沌学〔约克（J. A. Yorke）和李天岩，1975〕和分形理论〔芒德布罗（Mandelbrot），1973〕等一系列与系统理论相关