

组织管理系统动力学

贾仁安 等 著



科学出版社

组织管理系统动力学

贾仁安等 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是贾仁安团队近 30 年针对系统组织管理中的理论应用前沿问题, 聚焦从事系统动力学创新研究的新成果。

本书的主要内容包括系统组织管理的反馈环分析仿真框架与基础、系统组织管理的反馈环特性、流率基本入树建模法、逐树深入仿真技术、枝向量行列式反馈环算法、新增反馈环枝向量矩阵算法、反馈环基模分析技术、政策实施反馈前传递延迟效应的因果链出树法。本书还包括对应的实际应用案例。

本书是系统动力学相关专业研究生和本科生课程教材, 也是从事系统组织管理理论和应用研究的科研人员及实际工作者的管理参考书。

图书在版编目(CIP)数据

组织管理系统动力学/贾仁安等著. —北京: 科学出版社, 2014.10

ISBN 978-7-03-042115-9

I. ①组… II. ①贾… III. ①系统动态学—研究 IV. ①N941.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 231098 号

责任编辑: 陈玉琢 / 责任校对: 桂伟利

责任印制: 赵德静 / 封面设计: 陈 静

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>

新科印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014 年 10 月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

2014 年 10 月第一次印刷 印张: 21 1/2

字数: 421 000

定价: 108.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

系统科学是把事物看作系统,从系统结构和功能,从系统的演化研究各学科系统共性规律的科学。系统工程是组织管理的技术。组织管理是从总体环境出发,深入分析优势和问题,科学进行方案设计与仿真,充分安排人力与物力,合理开发、运行、革新复杂系统的过程。系统动力学是系统科学理论和计算机仿真紧密结合,研究系统反馈结构和行为的一门科学。系统动力学是 20 世纪 50 年代由美国麻省理工学院 (MIT) 福瑞斯特 (Jay W. Forrester) 教授创立,是最早最具有代表性的系统工程方法。

贾仁安教授及其团队,从 1985 年开始一直从事系统动力学的科研与教学工作。基于初期的科研与教学成果,1992 年由江西人民出版社出版《系统动力学教程》;基于新的科研与教学成果,2002 年由高等教育出版社出版《系统动力学——反馈动态性复杂分析》;随后 12 年中,科研与教学成果不断积累,形成了本书——《组织管理系统动力学》。

反馈环结构是系统动力学流图的核心结构,系统动态复杂性主要来源于反馈环的反馈复杂性,类似多种适应环境的树是美丽森林的支撑,社会经济各复杂系统由多种具有反馈功能的流率基本入树构成。如何建立流图的流率基本入树模型?如何由众多具反馈功能的流率基本入树构成反馈环?如何建立有效的计算方法计算出全部反馈环?如何通过反馈环分析揭示社会经济系统反馈传递动态变化规律?如何建立新的方法高效仿真系统评价未来发展对策实施效应并实践?这些问题是本团队 30 年聚焦研究的核心问题,本书是这些核心问题的研究成果。

在本书核心问题的研究中,众多专家对研究思路的指导及对研究成果的肯定发挥着重要作用。最早从美国引进系统动力学的王其藩教授和许庆瑞院士对本团队的研究非常支持,许庆瑞院士在杭州多次举办创新国际学术会议,每次皆安排本团队报告研究成果,王其藩教授多次在上海举办系统科学、管理科学与系统动力学国际学术会议,每次皆安排本团队作学术报告,这有效促进了本团队研究工作的进展。汪应洛院士在其《系统工程简明教程》中指出“系统动力学是最早最有代表性的系统工程方法”(见《系统工程简明教程第三版》P78),并专门安排“系统动力学方法与应用”一节,这促进我们更好地实现《系统工程》科研教学与《系统动力学》科研教学有效地结合。江西省政府、国家自然科学基金委员会、中国系统工程学会、江西省农业厅、科技厅领导专家胡振鹏教授、陈光亚教授、汪寿阳教授、李一军教授、朱桂龙教授、刘作义教授、周国珍专家、贺志胜专家等分别深入团队对

系统工程科研教学基地进行实地深入考察,不断指导研究思路与肯定研究成果.专家的指导与肯定给团队研究带来新的推动力.

本书的内容是团队成员在国内外权威杂志上发表的学术论文成果(见参考文献)的提升.研究成果的获得是基于“顶天立地”的研究方法:针对系统发展的实践提炼出研究的科学前沿问题,将多种理论结合进行研究,获得创新的研究成果,并用研究成果解除系统发展中的问题,促进系统发展,同时,再提升新成果的创新性,不断反馈循环.为实现理论研究与实践的结合,团队挂牌建立四个“低碳生态能源系统工程科研教学基地”,从事系统工程生态农业建设仿真反馈环分析与实践,服务“三农”.本书内容写作仍沿“顶天立地法”的程序:问题提出—研究—建立新概念与新方法—实践.这种写作方法有利于培养创新思维,增强创新能力.

本书主要执笔为贾仁安教授.南昌大学教授涂国平博士撰写第七章第五节,参与整体定稿修改;江西财经大学副教授王翠霞博士撰写第七章第三节,参与整体定稿修改;中央财经大学教授贾晓菁博士撰写第二章第二节,第六章第二节,参与整体定稿修改;南昌航空大学教授贾伟强博士撰写第七章第二节,参与整体定稿修改;南昌大学副教授刘静华博士撰写第四章第二节;南昌大学副教授谢凡荣博士撰写第八章第一节及定稿修改;江西省住房和城乡建设厅章先华博士撰写第八章第二节;中国电力投资集团公司沈小龙博士撰写第五章第二节;南昌大学贾清萍博士撰写第九章及定稿修改;江西财经大学丁雄博士负责附录工作及参与整体定稿修改;南昌大学教授邓群钊博士、南昌大学教授徐兵博士、南昌大学祝琴博士参与有关章节撰写工作.由于本书是贾仁安教授团队30年教学科研成果的提升,参加本书工作的还有杨波博士、胡玲硕士、肖教燎博士、陆伟峰博士、管春博士、黄志坚博士、杨剑博士、邓永翔博士、刘汝良博士、孙健处长、李丽清博士、周小刚博士、冷碧滨博士、陈华教授、黄桂红教授、彭玉权总经理、张黎明总经理、张理康副总经理、张南生总经理、伍福明硕士等.

本书的内容主要是基于团队成员的15项国家自然科学基金项目的研究成果,团队成员获基金资助后,一直坚持将项目资金用在创新研究上,基金给团队研究产生了新的动力,15项国家自然科学基金的项目号分别是79860002,79942024,70142016,70361002,70761004,70861067,70861004,70961001,70961006,71061011,71163032,71161017,71171208,71261018,71361022.

若选用本书为本科教材,可选第一章至第六章,及第七章的一、三、四节.可通过网络获取Venple(V6.3)等仿真软件,相关具体内容见附录一,也可通过jiarenan@126.com邮箱直接获取已用的Vensim仿真软件,系统动力学仿真软件一直在不断改进,推动系统动力学向前发展.

期望本书对从事系统组织管理和系统动力学的科研教学人员及实际工作者有所帮助,感谢国家自然科学基金委员会的支持与帮助!感谢中国系统工程学会的支

持与帮助! 感谢江西省科技厅、农业厅的支持与帮助! 感谢中国系统工程学会系统动力学专业委员会、农业系统工程专业委员会、江西省系统工程学会等学会组织的支持帮助! 感谢同行专家的帮助!

书中有不当之处, 恳请读者多提宝贵意见.

贾仁安等

2014 年 8 月

目 录

前言

第一章 系统组织管理的反馈环分析仿真框架与基础	1
第一节 基本概念框架	1
第二节 系统动力学流图概念及仿真计算	10
第三节 四类仿真函数	24
第四节 表函数及反馈环极性和主导反馈环转移分析	36
第二章 系统组织管理中的反馈环特性及实例分析	45
第一节 系统反馈环调控运行的偏差积累性	45
第二节 流位变量串联反馈环延迟特性及其仿真解与微分方程解	47
第三章 流率基本入树建模法	59
第一节 流率基本入树建模法提出背景	59
第二节 流率基本入树建模法	60
第三节 流率基本入树模型的逐枝建模法	64
第四节 入树组合构建反馈环分析	72
第四章 逐树深入仿真技术	93
第一节 逐树深入仿真技术的内涵与步骤	93
第二节 德邦生态经济区对策实施效应的逐树深入仿真评价	94
第三节 德邦区域规模生态农业发展对策实践	131
第五章 枝向量行列式反馈环算法	136
第一节 枝向量行列式反馈环算法	136
第二节 基于逐层建模法的转型期电力供应系统流率基本入树模型	141
第三节 全部反馈环因果链作用力分析法	153
第六章 新增反馈环枝向量矩阵算法	174
第一节 新增反馈环枝向量矩阵算法	174
第二节 高校引进等级薪酬激励政策新增反馈环效应分析	177
第七章 反馈环基模分析技术	210
第一节 基于反馈环基模分析生成管理对策	210
第二节 消除增长上限制约管理对策生成法	223
第三节 反馈环基模顶点赋权图分析法	235
第四节 泰华生态能源系统工程基地对策实施	252

第五节 极小反馈基模生成集法	253
第八章 因果链赋权图建立技术	277
第一节 弧赋权连通有向图最大流和最小饱和流算法	277
第二节 基于因果链赋权图法银河杜仲沼液种植网络设计	281
第三节 银河杜仲系统工程创新科研教学示范基地实施	296
第九章 政策实施反馈前传递延迟效应的因果链出树法	298
第一节 政策实施反馈前传递延迟效应的因果链出树法	298
第二节 农村新医改政策实施反馈前效应因果链出树分析	302
参考文献	317
附录 A Vensim PLE 简介	322
附录 B 世界模型 II 仿真方程	327
名词索引	334

第一章 系统组织管理的反馈环分析仿真框架与基础

第一节 基本概念框架

一、系统概念

1. 系统的定义

对于系统的定义, 至今还没有统一的描述. 本书采用以下定义.

定义 1.1.1 系统是由相互作用和相互依赖的若干相结合部分组成的具有特定功能和有赖于一定环境的整体.

系统的内部变量又称为系统的要素. 系统内部、系统边界及系统环境的关系见图 1-1.

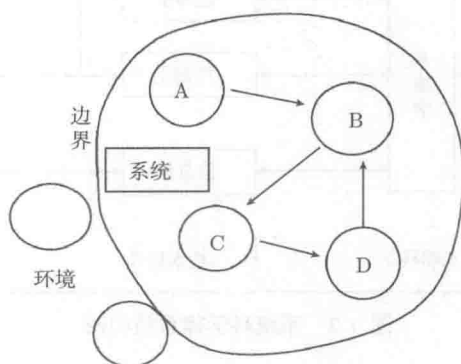


图 1-1 系统示意图

系统理论首先来源于生物学领域, 美国科学家贝塔朗菲首先创建了理论生物学, 提倡生物学研究中的“机体系统理论”, 在此基础上, 1945 年出版了《关于一般系统理论》, 1947 年出版了《生命问题》, 从而创立了一般系统理论.

2. 系统的结构

定义 1.1.2 构成系统的要素的排列组合顺序及相互作用称为系统的结构. 系统的输入 (原因变量/激励因子/输入变量) 为系统中受环境作用的要素. 系统的输出 (结果变量/响应因子/输出变量) 为系统中作用于环境的要素.

输入输出的复杂性表现为层次、时间、关联、形式. 例如, 生产系统输入是原材料、能源、人力等, 输出为生产成品等.

二、模型

系统模型定义如下。

定义 1.1.3 现实客观事物的一种描述称为此现实客观事物的模型, 按采用的方法特征模型可分为: 思维模型 (称为概念模型), 是定性模型; 正规模型 (含形象模型、模拟模型、数学模型), 是定量模型。

三、系统科学

系统科学是把事物看作系统, 从系统结构、功能和系统的演化研究各学科系统 (如物理系统、化学系统、生物系统、经济系统、社会系统) 的共性规律的科学。例如, 整体大于部分、反馈理论、熵理论等共同规律。

系统科学是数学这样的横断性科学。系统科学是以哲学为指导, 以系统学为基础理论, 以运筹学、控制论、信息论为技术基础, 以各门系统工程、自动化工程、通信工程为应用工程技术构成体系结构的科学 (图 1-2)。

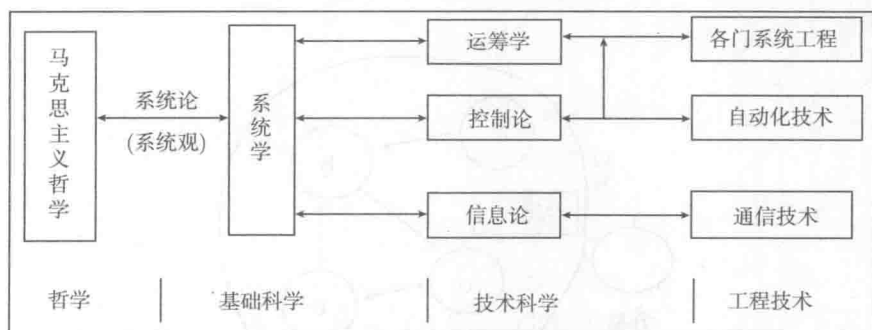


图 1-2 系统科学体系结构图

四、系统工程

定义 1.1.4 系统工程是组织管理系统的规划、研究、设计、制造、试验和使用的科学方法, 是一种对所有系统都具有普遍意义的科学方法。简单地说, 系统工程就是组织管理系统的技术。

1978 年, 钱学森、许国志和王云发表了《组织管理的技术——系统工程》一文, 开启了中国研究应用系统工程的新时代。

组织管理是从总体环境出发, 深入分析优势与问题, 科学进行方案设计与仿真, 充分安排人力与物力, 合理开发、运行、革新复杂系统的过程。

美国著名学者切斯纳 (Chestnut) 指出: “系统工程认为, 虽然每个系统都是由许多不同的特殊功能部分所组成, 而这些功能部分之间又存在着相互关系, 但是每

一个系统都是完整的整体, 每一个系统都要求有一个或若干个目标. 系统工程则是按照各个目标进行权衡, 全面求得最优解 (或满意解) 的方法, 并使各组成部分能够最大限度地互相适应.”

日本工业标准 (JIS) 界定: “系统工程是为了更好地达到系统目标, 而对系统的构成要素、组织结构、信息流动和控制机制等进行分析与设计的技术.”

日本学者三浦武雄指出: “系统工程与其他工程学的不同之处在于, 它是跨越许多学科的科学, 而且是填补这些学科边界空白的边缘科学. 系统工程的目的是研究系统, 而系统不仅涉及工程学的领域, 还涉及社会、经济和政治等领域. 为了圆满解决这些交叉领域的问题, 除了需要某些纵向的专门技术以外, 还要有一种技术从横的方向把它们组织起来. 这种横向技术就是系统工程, 也就是研究系统所需的思想、技术、方法和理论等体系化的总称.”

五、系统动力学概念

(一) 系统动力学的定义

定义 1.1.5 系统动力学 (system dynamics) 是系统科学理论和计算机仿真紧密结合, 研究系统反馈结构和行为的一门科学.

(二) 系统动力学的特点

系统动力学是最早和最有代表性的系统工程方法.

(1) 应用系统动力学研究社会系统, 能够容纳大量变量, 一般可以达到数千个, 而这正好符合社会系统研究的需要.

(2) 系统动力学模型, 既有描述系统各个要素之间因果关系的结构模型, 又有专门形式表现的数学模型, 由此进行仿真试验和计算, 以掌握系统的未来动态行为. 因此, 系统动力学是一种定性分析和定量分析相结合的技术.

(3) 系统动力学的仿真试验能起到实际实验室的作用. 它通过人和计算机的结合, 既能发挥人对社会系统的了解、分析、推理、评价、创造等能力的优势, 又能利用计算机高速计算和迅速跟踪的功能, 以此试验和剖析实际系统, 从而存在丰富而深化的信息, 为选择最优或者满意的决策提供有力的依据.

(4) 系统动力学模型仿真试验的结果, 用仿真未来一定时期内各种变量随时间而变化的数字和曲线描述. 系统动力学能处理高阶次、非线性、多种反馈的复杂时变社会系统的相关问题.

(三) 因果链与因果关系图及反馈环概念

1. 因果链

图论中有向图模型未刻画有向弧 $V_i(t), V_j(t)$ 中, 当 $V_i(t)$ 相对增加 (减少) 时, $V_j(t)$ 相对增加 (减少) 的问题.

例如, 图论中简单人口子系统有向图模型 (图 1-3).

在简单人口子系统有向图模型 $G(t) = (V(t), X(t))$ 中顶点集合 $V(t) = \{V_1(t), V_2(t), V_3(t), V_4(t)\}$, 弧集合 $X(t) = \{V_1(t)V_2(t), V_1(t)V_3(t), V_1(t)V_4(t), V_2(t)V_1(t), V_3(t)V_1(t), V_4(t)V_2(t), V_4(t)V_3(t)\}$. 此图未刻画年出生人口 $V_2(t)$ 相对增加, $V_1(t)$ 人口也相对增加; 可年死亡人口 $V_3(t)$ 相对增加, 而 $V_1(t)$ 人口相对减少两者的不同, 这个问题具有重要普遍性.

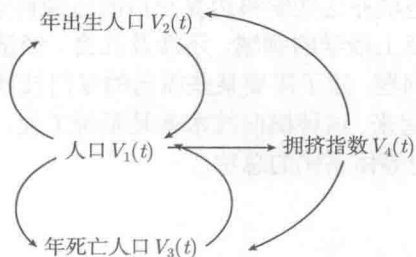


图 1-3 简单人口子系统有向图模型

福瑞斯特 (Jay.W.Forrester) 创建的系统动力学的核心新概念 —— 因果链, 是一个分析变量互相变化关系、刻画系统作用力传送、刻画动力传送的新方法.

定义 1.1.6 在确定的变量集合中, 根据两个变量的实际直接相对变化关联标准, 若时间区间 T 内任一时刻 t 要素变量 $V_j(t)$ 随 $V_i(t)$ 变化, 称 $V_i(t)$ 至 $V_j(t)$ 存在因果链 $V_i(t) \rightarrow V_j(t)$, $t \in T$.

定义 1.1.7 设存在因果链 $V_i(t) \rightarrow V_j(t)$, $t \in T$. ①若任一 $t \in T$, 当 $V_i(t)$ 任一增量 $\Delta V_i(t) > 0$ 时, 对应 $\Delta V_j(t) > 0$, 则称在时间区间 T 内, $V_i(t)$ 至 $V_j(t)$ 的因果链为正, 记为 $V_i(t) \xrightarrow{+} V_j(t)$, $t \in T$. ②若任一 $t \in T$, 当 $V_i(t)$ 任一增量 $\Delta V_i(t) > 0$ 时, 对应 $\Delta V_j(t) < 0$, 则称在时间区间 T 内, $V_i(t)$ 至 $V_j(t)$ 的因果链为负, 记为 $V_i(t) \xrightarrow{-} V_j(t)$, $t \in T$.

根据增减函数的定义: $V_i(t) \xrightarrow{+} V_j(t)$, $t \in T$, 对任一 $t \in T$, $V_i(t)$ 与 $V_j(t)$ 的函数关系为增函数; $V_i(t) \xrightarrow{-} V_j(t)$, $t \in T$, 对任一 $t \in T$, $V_i(t)$ 与 $V_j(t)$ 的函数关系为减函数, 得命题 1.1.1.

命题 1.1.1 ①在时间区间 T 内, $V_i(t) \xrightarrow{+} V_j(t)$, 当且仅当对任一 $t \in T$, $V_j(t)$ 依赖于 $V_i(t)$, 且满足 $\Delta V_i(t)$ 与 $\Delta V_j(t)$ 同时为正或同时为负 (同方向变化变量); ②在时间区间 T 内, $V_i(t) \xrightarrow{-} V_j(t)$, $t \in T$, 当且仅当, 对任一 $t \in T$, $V_j(t)$ 依赖于 $V_i(t)$, 且满足 $\Delta V_i(t)$ 与 $\Delta V_j(t)$ 一个为正另一个为负 (反方向变量).

因果链概念建立具有重要意义: 相比有向弧, 因果链更深刻地刻画了两个变量的动态传递变化关系.

基于因果链和有向图, 创建了因果关系图概念.

2. 因果关系图的定义

定义 1.1.8 设 $G(t) = (V(t), X(t))$ 是一个有向图, 若存在映射 $F(t): X(t) \rightarrow \{-, +\}$, 则 $G(t)$ 连同映射 $F(t)$ 称为因果关系图, 记为 $D(t) = (V(t), X(t), F(t))$.

例 1.1.1 简单人口子系统因果关系图模型 (图 1-4).

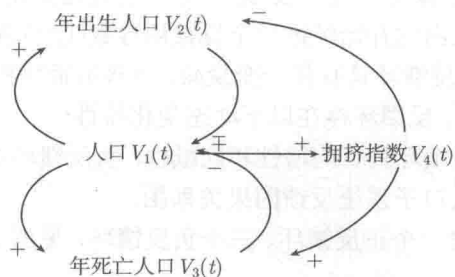


图 1-4 简单人口子系统因果关系图模型

因果关系图中的要素必须满足以下两个条件:

- (1) 变量的单位一定要明确. 当然有的变量要素可以无量纲 (如比例等).
- (2) 因果关系图的要素变量 $V(t)$ 必须是名词或名词短语, 并对 $V(t)$ 的 $\Delta V(t)$ ($\Delta V(t) > 0$ 或 $\Delta V(t) < 0$) 有明确的意义.

只有满足这两条, 才能建立起映射 $F(t)$, 即确定各因果链的极性.

3. 反馈环概念

因果关系图未刻画不同的反馈环作用, 例如, 在简单人口子系统因果关系图中, 在人口 $V_1(t)$ 和年出生人口 $V_2(t)$ 构成反馈环中, 任一个相对增加, 由它开始经过一个反馈后相对再增加; 而在人口 $V_1(t)$ 和年死亡人口 $V_3(t)$ 构成反馈环中, 任一个相对增加, 由它开始经过一个反馈后相对减少, 因果链图未刻画此不同特性, 此问题具有普遍性.

因此, 建立了反馈环概念.

1) 反馈环定义

定义 1.1.9 在一个系统中, n 个不同要素变量的闭合因果链序 $V_1(t) \rightarrow V_2(t) \rightarrow \cdots \rightarrow V_n(t) \rightarrow V_1(t)$ (省略因果链正、负符号) 称为此系统的一条反馈环.

2) 正、负反馈环定义

定义 1.1.10 设反馈环中任一变量 $V_i(t)$, 若在给定的时间区间内的任意时刻, $V_i(t)$ 相对增加, 且由它开始经过一个反馈后导致 $V_i(t)$ 量相对再增加, 则称这个反馈环为在给定时间区间内的正反馈环; 相对减少则称之为负反馈环.

由因果链极性与反馈环极性定义, 用数学归纳法可证明存在以下定理.

定理 1.1.1 反馈环的极性为反馈环内因果链极性的乘积.

由正(负)反馈环的定义,可得以下两个命题.

命题 1.1.2 正反馈环中任一变量 $V_i(t)$, 若在给定的时间区间内的任意时刻, $V_i(t)$ 相对减少, 且由它开始经过一个反馈后导致 $V_i(t)$ 量相对再减少.

命题 1.1.2 揭示, 正反馈环具有任一变量减, 反馈后再减的同减性.

命题 1.1.3 负反馈环中任一变量 $V_i(t)$, 若在给定的时间区间内的任意时刻, $V_i(t)$ 相对减少, 且由它开始经过一个反馈后导致 $V_i(t)$ 量相对再增加.

命题 1.1.3 揭示负反馈环具有任一变量减, 反馈后而增的反减性.

由上可证明正(负)反馈环存在以下动态变化特性.

定理 1.1.2 正反馈环具有同增性和同减性; 负反馈环具有反增性和反减性;

例 1.1.2 简单人口子系统反馈因果关系图.

简单人口子系统含一个正反馈环、三个负反馈环, 见图 1-5.

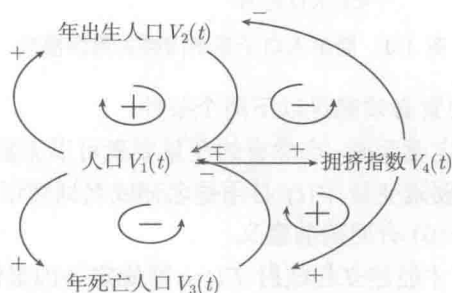


图 1-5 简单人口子系统反馈环结构图

简单人口子系统反馈因果关系图中正反馈环是起主导作用的反馈环, 三个负反馈环是制约负反馈环. 中国实施计划生育政策, 利用正反馈环的同减性, 减少出生, 降低正反馈环的增长.

六、系统反馈环学

(一) 系统反馈环学的定义

定义 1.1.11 系统反馈环学是研究系统的反馈环构成与计算及其结构与行为反馈动态变化规律的科学.

系统反馈环学是系统组织管理技术学, 系统反馈环学是系统动力学的一个分支.

(二) 系统反馈环学研究背景及进程

1. 系统反馈环研究是系统动力学的重要研究内容

系统动力学是系统科学理论和计算机仿真紧密结合, 研究系统反馈结构和行为的一门科学. 而系统反馈结构和行为是由反馈环刻画和决定的, 因此, 系统反馈环研究是系统动力学的重要研究内容.

2. 彼得·圣吉基于反馈环研究提出了系统思考概念

福瑞斯特教授的学生彼得·圣吉 (Peter M. Senge) 面对 20 世纪世界发展中遇到的问题, 基于反馈环分析, 建立了揭示现代管理系统问题的八种反馈环基模: 增长上限, 投资不妥, 目标侵蚀, 舍本逐末, 恶性竞争, 共同悲剧, 富者愈富, 饮鸩止渴. 其著作《第五项修炼——学习型组织的艺术与实务》中明确提出: “看清系统整体结构及环境的变化, 观察结构中变量的正、负反馈和延迟的互动关系的思考是系统思考.” 因此, 系统反馈环学分析技术在系统组织管理中得到有效运用, 彼得·圣吉的反馈环学的研究成果得到了世界管理学家的承认, 被誉为现代管理大师.

3. 福瑞斯特非常重视反馈环学研究

2007 年 Jay W. Forrester 在系统动力学创建 50 周年纪念庆典会上的发言 *System dynamics—the next fifty years* 中指出: 系统动力学前 50 年对反馈环技术研究存在不足, 下一个 50 年系统动力学研究特别要进行反馈理论应用研究.

4. 反馈环开发管理

针对系统发展中的关键变量, 建立相关正、负反馈环结构, 利用正反馈环中变量反馈的同增同减性, 或负反馈环中变量反馈的反增反减性, 增强系统功能的管理称为反馈环开发管理.

社会经济系统组织管理已在进行大量有效的反馈环开发管理.

1) 系统评价管理是系统的反馈环开发管理

系统评价是系统工程基本组织管理技术, 系统评价就是全面评定系统的价值. 系统评价是由评价对象 (what)、评价主体 (who)、评价目的 (why)、评价时期 (when)、评价地点 (where)、评价方法 (how) 等要素 (5W1H) 构成的复合体. 系统评价管理是系统的反馈环开发管理.

系统评价 (5W1H) 构成的复合体中, 评价对象的“行为方案有效进度”与“行为方案价值”构成正反馈环, 见图 1-6.

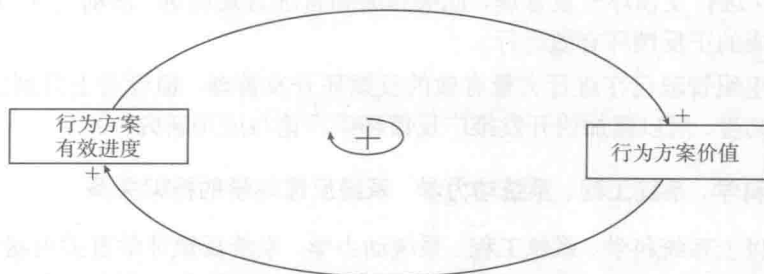


图 1-6 评价对象的行为方案有效进度与行为方案价值正反馈环

评价对象的“行为方案有效进度”大,“行为方案价值”高,构成正因果链;评价对象的“行为方案价值”高,促进“行为方案有效进度”加大,又构成正因果链,所以构成正反馈环。

系统评价管理是应用正反馈环中任一变量,反馈后同增(同减)变动特性,通过各种评价方法进行高水平评价,实现其评价结果“行为方案价值”高,促进部门“行为方案有效进度”进一步加快,防止行为方案有效进度减慢;系统评价管理还应用反馈环的动态性,实行多阶段评价,常进行四个阶段评价:期初评价、期中评价、期末评价、跟踪评价。

2) 团队学习修炼是组织的反馈环开发管理

组织成员的人力资本与团队学习水平两个变量之间构成正反馈环,图 1-7。



图 1-7 组织成员的人力资本与团队学习水平正反馈环

组织成员的人力资本高,个体参与团队学习的作用大,团队学习水平提高;同时,团队学习水平高,个体从中获得的收益大,组织成员人力资本提升效果好。因此,企业组织中的工作小组、科研机构中的创新团队建设,都是实施团队学习修炼,促进系统发展。

3) 人们生活和工作中一直在进行反馈环思维和管理

例如,“不断从成功和失败中吸取经验和教训”“发挥团队成员互相促进作用”等,皆是在进行反馈环开发管理,此类思维和管理皆是促进“活动”与“结果”两个变量构成的正反馈环有效运行。

系统组织管理已在进行大量有效的反馈环开发管理,但没有上升到反馈环管理的认识高度,所以需加快开发推广反馈环学理论与应用研究。

七、系统科学、系统工程、系统动力学、系统反馈环学的框架关系

通过以上系统科学、系统工程、系统动力学、系统反馈环学有关内涵分析,我们认为系统科学、系统工程、系统动力学、系统反馈环学之间存在见图 1-8 的框架关系。

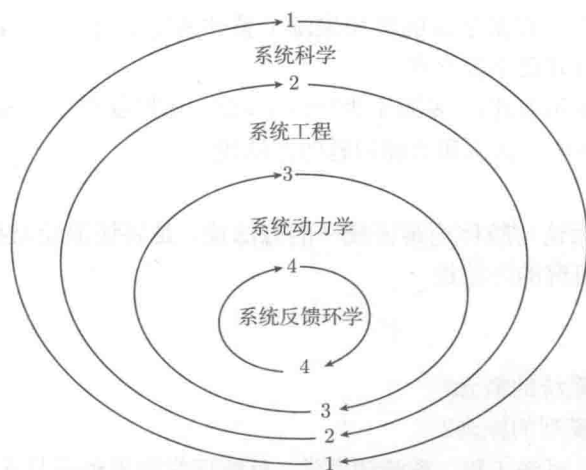


图 1-8 系统科学和系统工程与系统动力学及系统反馈环学的框架关系图

八、整体论、还原论与系统论概念

1. 古代整体论

古代进行科学研究，采用的是朴素的、直观的、笼统的、整体的对象研究法，所以古代的科学方法是强调整体把握对象的整体古代科学的方法论，本质上是整体论。

古代的整体论是朴素的、直观的，没有对整体的把握建立在对部分的精细了解之上。而不对研究对象的部分进行精细分解研究，无法达到研究目的，这样就产生了还原论。

2. 还原论

还原论：首先把系统从环境中分离出来，孤立起来进行研究，然后把系统分解为部分，把高层次还原到低层次，用部分说明整体，用低层次说明高层次。

基本信念——相信客观世界是既定的，存在一个由所谓“宇宙之砖”构成的基本层次，只要把研究对象还原到那个层次，搞清楚最小组分，即“宇宙之砖”的性质，一切高层次的问题就迎刃而解。

笛卡儿 (R.Descaries) 是还原论的奠基者之一。

在这种方法论指导下，400 年来，人们总结了一整套可操作的方法，取得了巨大的成功。

3. 整体论

无数事实表明，科学研究越来越深入到更小尺度的微观层次，我们对物质系统的认识越来越精细，但对整体的认识反而越来越模糊。