

## 管理控制论: 回顾、展望与评述

万百五

(西安交通大学 智能网络与网络安全教育部重点实验室; 系统工程研究所, 陕西 西安 710049)

**摘要:** 本文叙述管理控制论的诞生和学术现况, 包括定义、基本概念、原理和方法论; 列举出8种最重要的管理控制论方法: 生产过程改进法、活力系统模型法、交互规划法、系统动力学法、五项修炼法、必备组织和五音阶法、全民协管法和整体管理控制论法; 简述了每种方法并从控制论的观点对之加以评注. 最后在结语中进行分析、讨论、比较和展望.

**关键词:** 控制论; 管理科学; 适应系统; 规划; 系统思维; 学习系统; 层次; 民主管理

**中图分类号:** T811 **文献标识码:** A

## Managerial cybernetics: review, perspective and commentary

WAN Bai-wu

(Key Lab for Intelligent Networks and Network Security of Ministry of Education; Systems Engineering Institute, Xi'an Jiaotong University, Xi'an Shaanxi 710049, China)

**Abstract:** This paper reviews the emergence and the academic status of managerial cybernetics, including its definition, basic ideas and methodologies; enumerates 8 most important approaches, i.e., the process improvement methods, the viable system model, the interactive planning, the system dynamics, the five disciplines, the requisite organization and quintave theory, the sociocracy theory, and the managerial cybernetics for integra. Brief descriptions and comments are given to each approach from the viewpoint of cybernetics. Finally, the analysis, discussion, comparison and forward-looking are presented.

**Key words:** cybernetics; management science; adaptive system; planning; system thinking; learning system; strata; democratic governance

### 1 前言(Introduction)

组织(公司、企业和机关)的负责人在一定的环境条件下, 对组织所拥有的资源(人力、物力、财力、技术和信息等)进行有效地领导(包括计划、组织、配置、控制、检查和协调), 成功地适应环境并实现组织目标的进程称为管理. 管理是科学和艺术的统一.

原则上管理具有跨学科的性质. 它不仅主要涉及到经济理论, 并且涉及到社会学、心理学和社会心理学. 前者之中微观经济学, 以及金融学、运筹学和厂商理论(firm theory)处于组织管理非常核心的位置. 后述的3个方面之中: 社会学涉及权势、冲突和合作这样的问题; 心理学涉及组织的人力资源管理和领导能力; 最后, 社会心理学则对组织的团队建设、团体动力学(group dynamics)和组织文化有极大的影响<sup>[1]</sup>.

管理是一个老的话题. 然而进入现代社会, 为了取得并保持竞争优势, 管理者必须运用新的思维、体制、模式和方法, 必须依靠其员工的主动性去寻找机会、适应环境并满足消费者的需求, 并使组织能

够不断发展. 这就促使管理控制论的诞生.

#### 1.1 管理控制论的诞生(The emergence of the managerial cybernetics)

控制论创始人N·维纳1948年出版了震惊世界学术界的名著《控制论: 或关于在动物和机器中的通讯和控制的科学》<sup>[2]</sup>. 1950年又出版了小册子《人有人的用处, 控制论与社会》<sup>[3]</sup>, 着重论述了通信、法律、社会政策等等与控制论的联系. 维纳一方面进一步认为控制论在社会系统中应用的可能性已经出现; 另一方面, 维纳怀着矛盾的心态指出, 用控制论方法研究社会系统有两个主要的困难, 见文献[4]首的引文.

然而, 控制论能应用到人类社会的观点, 一开始在社会学界受到较广泛怀疑甚至否定. 而在前社会主义阵营多数国家中, 观点受到官方支持的某些学者的批判和抵制. 好在20世纪50年代中期以后这种偏见和自然科学与社会科学“水火不容”的教条通过学术讨论才被克服<sup>[5]</sup>.

1959年英国教授S·比尔(Stafford Beer, 1926-

2002), 借助控制论几位创始人维纳、W·麦卡洛克, 特别是R·阿什比的思想, 对组织的管理进行系统的研究, 出版了关于控制论和管理的第1本书《Cybernetics and Management》(控制论与管理)<sup>[6]</sup>. 仿照维纳对控制论的定义, 他定义管理控制论是人类组织中通讯和控制的科学, 或者关于有效的组织的科学. 20世纪70年代后更汲取二阶控制论著名创导人、教授冯·福尔斯特(Foerster)的思想<sup>[7]</sup>, 出版代表性著作有《Platform for Change》(变动用的平台)<sup>[8]</sup>. 他被公认为管理控制论(managerial/management cybernetics)的首创者.



图1 英国教授S·比尔  
Fig. 1 British professor S·Beer

## 1.2 控制论定义、基本概念和原理(The definition, basic concept and principles of cybernetics)

“控制论”的定义表述为: 利用经典和现代控制理论以及智能控制和人工智能的技术对复杂系统的通信和控制进行研究的科学; 复杂系统包括工程系统、生物系统(包括大脑活动)、自然系统和社会经济系统(包括管理系统)等<sup>[5]</sup>.

早期的控制论研究的是被控系统, 它的目标、目的(如给定值)是由外界(观察者、建模者)施加上去的; 二阶控制论研究的是自治(自主)系统或自设定系统(self-reference systems)是自己定义目标的系统, 而观察者处在系统之内<sup>[7]</sup>.

将早期的控制论和二阶控制论合并在一起, 控制论的主要概念和原理<sup>[4-5, 7]</sup>可以归纳如下: 1) 研究具有因果关系的动态系统; 2) 闭环和负反馈(循环因果关系), 社会系统中存在正反馈; 3) 建模、功能模拟与仿真; 4) 系统动态特性研究和变异分析; 5) 适应和自我进化<sup>[9]</sup>; 6) 学习和智能; 7) 必需变异度律<sup>[9]</sup>; 8) 自组织系统<sup>[2]</sup>; 9) 自繁殖; 10) 观察者处在系统之内; 11) 自治(自设定)系统; 12) 学科之间类比和借鉴.

## 1.3 管理控制论的定位及其述及的内容(The academic status and the content of managerial cybernetics)

除了上述S·比尔给出管理控制论的定义外, 英

国管理学者J·贝克福德(John Beckford)和P·达德利(Peter Dudley)1998年给出一个整体的管理控制论定义: “管理控制论是管理科学的一个分支, 它从结构、信息和以人员为出发点来研究任何组织的集成整体”<sup>[10]</sup>.

管理控制论所研究的问题实际上不是可归属于社会控制论, 就是可归属于经济控制论的范畴. 因而, 管理控制论被认为是社会控制论的一个重要分支是较合适的.

管理控制论从多方面研究一个组织<sup>[11]</sup>, 所以又称作组织控制论(organizational cybernetics). 从职能上: 金融、会计、销售、人事等; 从结构上: 递阶、环型、嵌套、偏平, 观察者的参与; 从学科上: 组织行为、运筹学、决策分析、信息系统; 从思维、理念上: 指导思想、成员愿望、精神面貌、前景; 从组织的型式上: 小企业、跨国公司、机关、公共事业管理机构等. 因此, 管理控制论是一个跨学科的探索, 针对任何大小的组织, 强调从整体上而不是从部分上进行研究; 强调从全局上进行研究; 强调适应内外环境、以人员为出发点; 强调认知的过程: 信息处理及制订决策、学习.

回顾管理控制论这50多年的发展, 运用反馈、适应等控制论思想的各种的管理理论或方法, 还不在少数. 2007年美国华盛顿大学管理学院教授S·翁玻尔贝(Umpleby)在一次学术会议上作了“管理控制论”的教学报告, 较全面地介绍了各种重要方法<sup>[11]</sup>. 但管理控制论综述在国内外还未见报道. 本文取其运用控制论思想有创新的、效果显著、名声显赫而又典型的、独特的几种管理理论或方法进行综述, 并注重从控制论的角度进行分析、评注.

为此, 本文所综述的内容为: 戴明的生产流程改进法(process improvement methods)、比尔的活力系统模型法(viable system model, VSM)、阿柯夫的交互规划法(interactive planning)、福雷斯特的系统动力学法(system dynamics)、圣吉的五项修炼法(the five disciplines)、杰奎斯的必备组织(requisite organization)和五音阶法(quintave theory)管理理论、恩登堡的全民协管法(sociocracy)、贝克福德的整体管理控制论法(managerial cybernetics for integra)等8种管理控制论方法. 现分节介绍如下, 并逐个加以评论. 最后在结束语中给出分析、比较、评论和展望.

## 2 戴明的生产流程改进法(Deming's process improvement methods)

美国教授、质量管理大师E·戴明(W·Edwards Deming)因对世界质量管理发展作出的卓越贡献而在20世纪享誉全球. 他把产品生产流程表示成图2, 利用小反馈回路、大反馈回路和嵌套反馈等来改进产品质量<sup>[12]</sup>.

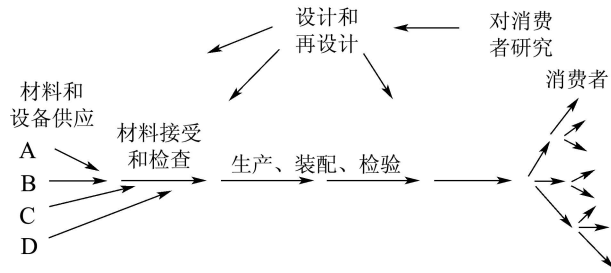


图 2 戴明的生产流程改进图<sup>[12]</sup>  
Fig. 2 Deming's flow diagram<sup>[12]</sup>

戴明还提出PDCA循环的概念, 它是一个持续改进质量的模型, 包括持续改进与不断研究的循环反复的4个步骤, 即: 计划(plan)、执行(do)、研究(check)、处理(act)(图3)<sup>[13]</sup>. 对于一个产品, 具体说来, 第1步是设计, 其次是制造、销售、在服务中检验它, 最后第5步是再设计, 此即所谓戴明循环. 实际上一个循环就是一次大回路的反馈, 一次适应环境和改进产品质量的过程. 持续阶梯式上升PDCA循环不是停留在一个质量水平上, 不断解决问题的过程就是水平逐步上升的螺旋过程. 必须指出, 图2下部沿生产线的生产、装配和检验流程, 还有一些内部经常运转的小反馈回路, 能进行小的修正和学习. 图2上部再还有外部不经常运转的大回路, 由戴明循环形成, 这是大反馈. 它横亘整个流程, 对整个大系统进行重构——擦去过去的学习, 允许新的学习, 这样形成嵌套反馈.

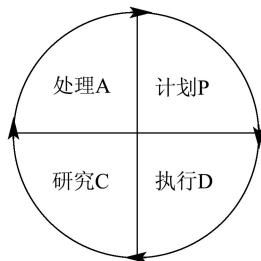


图 3 PDCA循环  
Fig. 3 PDCA cycle

戴明强调的是对消费者意见的学习和适应. 同时产品质量的改进不是仅由科学家和工程师, 而更包括全体工人来完成. 所有雇员不是仅处于流程之中, 而是对流程进行处置, 学习到的东西, 立刻付诸实践. PDCA循环还应用科学的统计观念和处理方法. 循环成为推动工作、发现问题和解决问题的有效工具.

戴明建立一套全面质量管理学说, 其主要观点“管理14要点”成为21世纪全面质量管理的重要理论基础<sup>[13]</sup>. 总之, 他的管理理论聚焦于生产流程, 而不是出现的问题.

从控制论观点评注: 戴明的方法首先是使用各类反馈回路; 其次, 得益于适应理论的影响, 他强调

对环境的学习和适应. 他的14要点不仅着眼于质量, 对组织的领导层和第一线工人都有精神素质和技艺上的要求. 因此在此法中增添心理学的要素, 一改过去仅把员工当成受安排者的被动观点.

### 3 比尔的活力系统模型法(Beer's viable system model method)

比尔为组织存活创建一个所必需的活力系统模型(VSM), 见图4. 它计入组织的复杂性, 包括经理或管理者的领导活动, 还尽量将组织中的管理过程处理成闭环的. 他提出组织的活力规律(the law of viability)<sup>[14]</sup>: 一个有活力的系统必须能适应持续变动的环境, 必须能保持它的特性和能吸收及利用它自己的经验, 必须能学习和能继续发展.

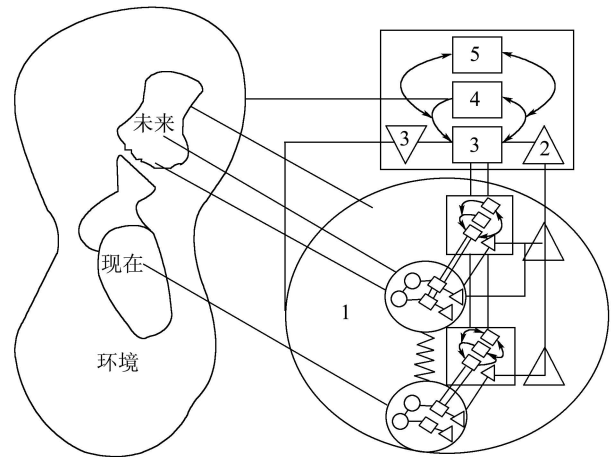


图 4 VSM模型结构<sup>[15]</sup>  
Fig. 4 VSM model structure<sup>[15]</sup>

依据VSM理论, 活力系统模型有3个组成部分(如图4所示): 环境部分(不规则形状)、管理部分(右上大方形和小方形子系统3, 4, 5; 三角形子系统2, 3)和运作部分1(圆形). 各部分的功能描述参见文献[7]第4节2. 活力系统模型的特色: 受人类神经系统结构的启发, 模型拥有5个级别的功能(图4上的1, 2, 3, 4, 5): 功能5——创新的评估, 决定这一组织的价值; 功能4——进行长期规划, 设计下一个产品或服务; 功能3——中级管理, 执行各生产单元间的协调、优化控制; 功能2——生产单元的协调; 功能1——运作(生产)单元. 而这5种功能可以在每个级别上再出现, 如图4中圆形部分1的内部. 为了使系统保持活力, 单元1中的各车间、装置与现在的局部环境紧密联系, 而管理部门子系统4与未来的环境紧密联系.

VSM模型具有两大定性判断的功能: 构建和诊断<sup>[7]</sup>. 比尔报告了将VSM模型应用于管理智利国民经济的经验.

从控制论观点评注: 组织的VSM模型又被称为控制论模型, 受到人脑神经系统的启发, 被设计成嵌套的递阶结构<sup>[16]</sup>. 基于二阶控制论, 模型的管理

部分是个观察者,而根据必需变异律在部分1中也有局部的观察者.适应理论使VSM模型非常重视环境,不仅适应当前,更要适应可能的未来环境.这里模型管理的递阶结构以及协调、优化和决策都得益于工程控制论的大系统的多级递阶理论.三角形管理子系统形成的自主控制系统,也是二阶控制论的自设定系统,能协助完成这些适应和重组任务.

#### 4 阿柯夫的交互规划法(Ackoff's interactive planning method)

组织理论家、美国教授R·阿柯夫(Russell Ackoff)的交互规划法,是对组织设计出所需要的“现在”,但着眼于创造它的“未来”,这与其他类型的规划不同.或者说,交互规划法聚焦于系统思维(systems thinking)(见第6节5),而且基于这样的理念:“一个组织的未来至少是极大地依赖于它在现在和今后之间做了些什么”.他认为,组织依靠连续地创建方法、途径、措施以缩小它今日的实际表现与今日的期望之间的差距,借此创造它的未来<sup>[17]</sup>.换言之,组织的过去、现在和未来都被当作不同但又不可分割的方面在处理和研究.

交互规划将组织的管理分解成6个特殊的行动阶段.通过不同阶段的行动,将组织的局面引导到所期望的结果,同时组织的各部分(部门)无论现在或未来都能受益,而该组织未来的结果依赖于各个阶段能如何克服未来的障碍.6个阶段可以分为两部分:“理想”和“实施”两大部分<sup>[18]</sup>:

对组织的未来进行再设计的“理想”部分包含2个阶段:

1) 列出局面 1: 对组织的分析——业务的性质、过去和现在的表现、业务环境、体制结构、管理风格、博弈规则、人事政策和实践、运营等.

列出局面 2: 冲突分析——外界冲突、内部冲突(同级单元间、不同级单元间、组织内成员间的矛盾、个人与组织(或其一部分,如单元)间矛盾等).

本阶段就是为获得该组织的参考情景:即组织如不改进自己的行为,将会出现的结局.

2) 结局规划: 它的作用是界定该组织所期望的未来,选定未来的任务和业务.选定该组织的现在与规划所要趋近的最新参考情景的差距,包括确切的业务(任务)差距和对与利益相关的每一类人的要求.这是对组织未来的理想化设计.

对组织的未来进行再设计的“实施”部分包含4个阶段:

3) 措施规划: 这阶段决定为克服现今状态与最新该组织参考投影(基于虚拟假设的未来的投影)的差距需要做些什么.这阶段的主要目的,是决定这差距如何被克服或减小.依赖于差距的复杂性,措施具有不同形式,包括行动或操作的方向、实践、处

理、计划、项目和政策.

4) 资源规划: 输入——材料、供应、能源和服务; 设施和设备(包括生产资料); 人员; 信息(包括数据); 财务规划(包括金钱); 消费品. 本阶段要弄清楚需要的资源和时间、地点, 以及资源短缺或过剩情况下应如何处理.

5) 实施的设计: 这阶段是决定谁、何事、何时、何地、如何将实施设计投入行动.

6) 控制的设计: 这阶段是决定如何监控实施阶段以及如何评估一旦实施的规划.

交互规划的诸阶段的框图如图5所示. 第1轮6个阶段结束后, 第2轮6个阶段就接着开始. 总之, 交互规划具有3个独特的特性: ① 交互规划从一个组织将来要成为什么样反向运营到它今日的实际表现; ② 交互规划是连续的规划, 没有启动和停车; ③ 交互规划允许组织的利益有关者参与到规划的制订过程中.

实例: 美国超鲜食品超市连锁店, 由交互管理研究所(institute for interactive management)采用交互规划来改组行将倒闭的连锁店管理系统, 取得很大成功<sup>[19]</sup>.

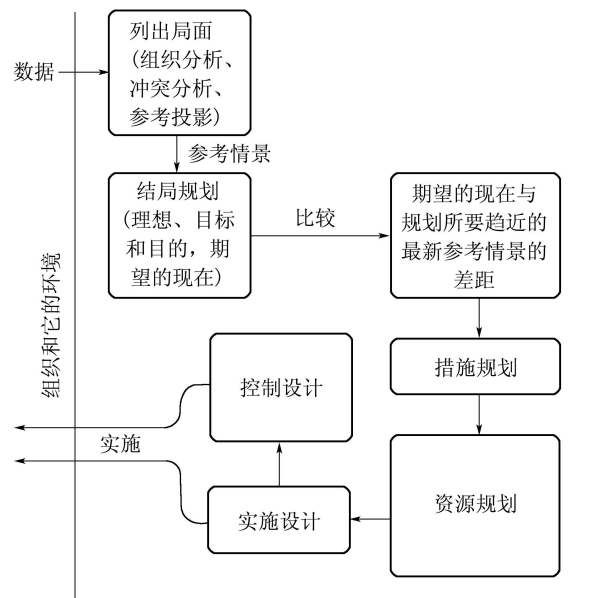


图5 交互规划的诸阶段<sup>[20]</sup>

Fig. 5 Phases of interactive planning<sup>[20]</sup>

从控制论观点评注: 阿柯夫利用系统思维, 使组织的管理先分解, 然后逐步地在与利益有关者的参与下进行设计, 最后再进行集成, 即协调、实施和监控. 利用“现在”和最近的“未来”的差距, 来进行规划和采取校正行动, 并滚动趋近未来. 然而, 这是在适应现在和未来环境变动, 并需要在对过去规划结果学习的情况下进行的. 允许利益有关者参与规划就是引入二阶控制论所强调的观察者的作用. 方法中增添社会学的合作、冲突等因素.

### 5 弗雷斯特系统动力学法(Forrester's system dynamics approach)

美国 MIT 斯隆管理学院 J·福雷斯特(Jay W. Forrester)教授于 1956 年创立系统动力学法<sup>[4,21]</sup>。它是一种运用结构、功能、历史相结合的方法,借助于计算机仿真而定量地研究复杂时变系统的动态分析技术,可用于研究处理社会、经济、生态和环境以及它们的合成体等复杂动态系统问题的长远行为趋势。它可在宏观层次(如世界性问题人类前景的研究<sup>[4]</sup>)和微观层次(如企业、矿山)上对不同规模动态系统进行综合定量研究。

系统动力学法的具体步骤: 首先确定研究分析的目的,其次确定被研究对象及其范围。然后: ① 画出因果联系图; ② 画出相应的流图; ③ 列出状态变量方程与决策变量方程; ④ 进行仿真试验和计算; ⑤ 画出所求的趋势图; ⑥ 分析归纳出研究的结论。

步骤①无疑是最重要的。系统动力学法要求,将一个待研究的复杂动态系统按功能分解成多个动态子系统,并再按因果关系划分成环节,环节形成反馈回路,再用数学模型来模拟动态系统并利用信息将系统量化。每个子动态系统就是一个子动态模型(模块)。子动态模型中又有若干个正、负反馈相结合的回路,将这些反馈回路按其内在因果关系联结起来,就构成整个模型的因果关系图。其次,采用流、水平、速率(流速)、积累、压力和延迟等符号,来描绘社会经济系统中物质和信息的流动,并构成流图,后者直观形象地反映系统结构和动态特征。

例如一个出售商品的商店,其仓库由工厂产品而得到补充。采用系统动力学法研究商店的订货策略。系统由商店和工厂两个子系统组成,其中各含一些环节,用正、负号注明其间的正、反作用;共有两个负反馈、一个正反馈回路。商店的订货策略因果关系图如图 6 所示,而相应的流图见图 7<sup>[22]</sup>。图 7 上符号的意义见图 6 和文献<sup>[22]</sup>。

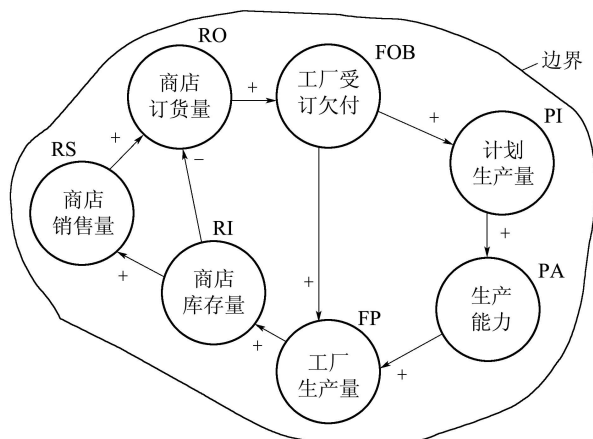


图 6 商店订货策略因果关系图<sup>[22]</sup>

Fig. 6 Causal relationship for store order policy<sup>[22]</sup>

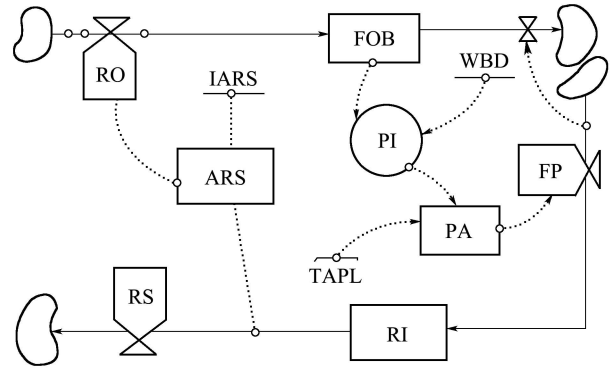


图 7 商店订货策略的流图<sup>[22]</sup>

Fig. 7 Flow of store order policy<sup>[22]</sup>

下一步为构造数学方程以表示流、流率及积累等以及决策变量、状态变量等的相互关系。在收集和处理好数据的基础上实行计算机仿真。为方便仿真,已有专用的语言和软件。根据系统流图和定量模型编制仿真程序。研究工作要分解综合,循环反复,逐步实现研究目的,并要反复地修改、调试和改进,直至建成能满足研究目的和要求的模型。此外,还要进行模型行为适合性检验: ① 结构灵敏度检验; ② 参数灵敏度检验; ③ 模型结构与真实系统一致性检验。

从控制论观点评注: 弗雷斯特系统动力学研究法,成功地把控制论中的反馈理论、伺服机构理论等用到社会经济系统中去。并基于组织的环节和因果关系,他首创信息正、负反馈回路的概念,对复杂系统的分解方法上深化了一步;并以线性方程来逼近非线性或纯滞后微分方程。结合控制论中的建模与仿真,该方法能探讨系统长远的发展趋势。它是在管理控制论中较少采用的基于数据的实证研究法。它的定量的仿真结论要经得起实际发展情况的验证,而它又是一种近似方法。本质上这是基于早期控制论的定量研究法,观察者(建模者、管理者)处在模型之外。

### 6 圣吉的五项修炼法(Senge's the five disciplines)

与福雷斯特同属美国 MIT 斯隆管理学院系统动力学研究组的著名管理学者、高级讲师 P·圣吉(Peter M. Senge)博士,在其 1990 年出版的名著《第五项修炼——学习型组织的艺术与实务》中提出: 将组织建立一个学习型组织。其关键是,组织成员和整个组织汇聚和掌握五项极重要的修养和锻炼,他称之为五项“修炼”<sup>[23]</sup>。该书于 1992 年荣获世界企业学会(world business academy)最高荣誉的开拓者奖。由于其创新价值,并已在无数美国企业中得到了成功的应用,引起管理科学界及企业界的浓厚兴趣。今分别将五项修炼简述如下:

1) 自我超越。它是指能突破极限的自我实现或

技艺的精熟. 它以磨练个人才能为基础, 以精神的成长为发展方向, 并在此基础上, 将自己融入整个组织. 要实现自我超越, 在团队内部创建一种支持氛围——平等、开放、安全、求真务实、支持挑战等.

2) 改善心智模式. 它是指存在与个人和群体中的描述、分析和处理问题的观点、方法和进行决策的依据和准则. 它不易察觉, 也就难以检视, 具有相对的隐蔽和稳定性. 而事物是不断变化的, 这导致了心智模式常常落后于新生事物. 改善心智模式就是要发掘人们内心的它的图像, 使之浮现出来, 并及时审视、修正.

3) 建立共同愿景. 它是指组织成员与组织共同拥有、具有强大凝聚和驱动力的、组织的伟大景象目标. 共同愿景为组织学习提供了焦点和动力.

4) 团队学习. 它是建立学习型组织的关键, 这是组织内部的学习. 它能促使团队整合个别力量, 进行整体搭配时, 汇聚出共同的方向, 形成强大的合力, 并使共同愿景变为个人愿景的延伸.

5) 系统思维. 它就是要对组织及其存在的问题采用“系统论”和“控制论”的观点和方法来进行分析、研究. 它可以帮助组织以整体的、动态的而不是局部的、静止的观点看问题, 因而为建立学习型组织提供了指导思想、原则和技巧.

五项修炼是有机的整体, 其中个人的自我超越是整个学习型组织的基础. 团队学习是检视心智模式、建立共同愿景的载体和手段. 系统思维是学习型组织的灵魂, 使自我超越、团队学习、检视心智模式、建立共同愿景都连成一体, 达到组织的目标(图8). 而具体实施管理是一种以人为出发点的艺术.

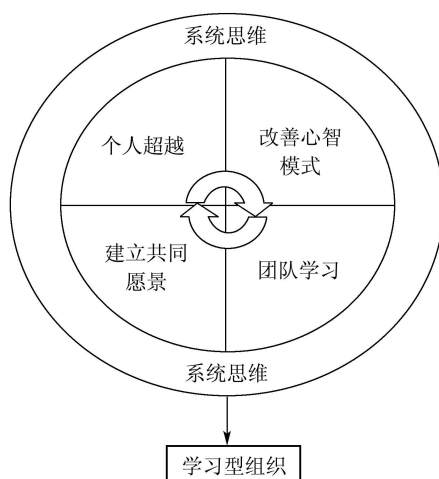


图8 五项修炼间的关系<sup>[23]</sup>

Fig. 8 Relation among five disciplines<sup>[23]</sup>

美国哈佛大学商学院的教授D·加文(Garvin)将学习型组织定义为: 学习型组织是指能够熟练地创造、获取、解释、传递知识, 并根据这些新的知识和观点, 能够自觉地调整自身行为的组织<sup>[24]</sup>.

圣吉并提出常常导致组织失败的7项学习智障和第五项修炼的11条微妙法则为学习型组织的模式画出轮廓<sup>[23]</sup>. 关于学习型组织的领导者, 圣吉认为: 他们应是“设计师”, 是“服务员”, 又是“教师”的新观点. 圣吉与合作者以系列书籍及论文继续阐明和发展、深化他的思想.

从控制论观点评注: 学习型组织是一个具有高度自组织性的闭环管理系统, 并有高的稳定度、鲁棒性(对环境干扰)和对环境变动的高度适应性. 而五项修炼力图打造高度自设定的系统, 无论何种扰动都不会严重影响组织的自定发展目标(共同愿景). 这个方法特别显示应用心理学、社会心理学的成效, 并与其他方法有差别的是, 圣吉的方法特别强调在团队的基础上学习和适应, 这也正是协同学的思想: 自组织是社会和组织自我完善的根本途径.

## 7 贾奎斯的必备的组织 and 五音阶法管理理论(Jaques' requisite organization and quintave theory)

英国工业心理学家、伦敦Tavistock人类关系学院教授、著名的管理学者E·杰奎斯(Elliott Jaques) 50多年间形成一整套管理的理论, 其核心是必备的组织的概念和五音阶法管理理论, 被成功地应用于组织的人力、资源管理和组织的心理分析中.

必备的组织概念令全世界瞩目<sup>[25]</sup>. 为进行有效的管理领导, 他为必备的组织提供整体、统一的管理模式, 其中强调必备的“层次”制、严格规定其相应领导人员的才能以对付工作和任务的复杂性. 他还有一些关于组织功能失调, 由此引起的整改的焦点和方法等的重要观点<sup>[25]</sup>. 杰奎斯以表1列出必备的组织层次<sup>[26]</sup>, 这是在对100多个组织的现场调查研究中总结得出的.

在这种必备的组织中为了支持有效管理的责任心, 以判定它的职位典型任务所需要的最长时间跨度, 及相应人员的级别(所处的层次)和才能, 来作为任务复杂性的度量和分级. 表1中两个音阶间各注明了处理权限的时间跨度, 越往上越长; 自下而上如: 1天, 3月, …, 几年, …, 50年. 例如, 对工长, 由于技术或判断能力差而犯的 error, 可以很快地显示出来; 而对公司总经理来说, 要判断其工作的决策是否正确, 则可能需要等待好几年的时间.

当管理者被组织存在的问题所吸引, 他有4种方法来处理信息, 它们被称为认知过程的4个状态(state), 并借此构成为五音阶法管理理论: 4个认知状态——成型(立题)(shaping)、自反式接合(reflective articulation)、推陈出新(extrapolation)和体制、规章的转换(transformation of systemsis). 4个认知状态重复地出现在复杂性递增的高层组织中:

1) 成型——对一个特定级别上的单元(作业、流

程、业务或部门,下同)进行审视;

2) 自反式接合——考虑(建议)一些可替代的单元方案;

3) 推陈出新——制单元新方案的实施(作业、流程、业务或部门)的实施;

4) 平行处理——平行地采用两个分析方案,也就是将两组单元组合在一起;

5) 高一等级上的成型——将两个分析方案看作在更大整体的一个单元(新的成型)。

这里4个认知状态构成5阶,其中第5状态既是这一级别上的最高阶,又是更高级别上的第1阶,这和人们熟知的音乐中的八音阶法一样。

作为心理学家的杰奎斯,从认识论、认知科学和

大脑对信息处理的角度,来论证它的“五音阶”管理理论.他按复杂性分级、组织内部的工作层次、时间跨度、智力处理和职位例证(工作列举)总结成表1.杰奎斯将组织内部的工作层次分成8级,自上而下从I,⋯, VIII.

从控制论观点评注: 必备的组织实际上是它内部合理的层次结构、合适的时间跨度的职位、内部和好的人际关系、相应的公平薪酬、适时的提升职位等,使它在引入社会学和心理学的要素的基础上,成为控制论上的具有高度自组织系统<sup>[4-6]</sup>,使它能克服内部和外部环境的扰动,成功适应世界形势,并增大其社会价值的自设定系统<sup>[4-6]</sup>.这也符合必要变异度律,并以此法强调社会控制论的自反性<sup>[6]</sup>.

表 1 必备的组织的层次<sup>[26]</sup>

Table 1 Requisite strata of an organization<sup>[26]</sup>

认知复杂性的分级	层次	时间跨度	认知状态	智力处理	职位例证(工作列举)
概念性-抽象 (思想和语言 用于高级大企业 级的管理)	VIII	50+年	转变整个体制以 增大其社会价值	并行(同时的 双重条件)推理	大型跨国公司首席执行官(转变 各个大企业以适应世界的形势,避免 各类冲击,增大其社会价值)
	VII	20-50年	整个体制推陈出 新式发展	串行(序列的 条件)推理	大企业的首席总管(构建各个 大企业使之融合于全社会)
	VI	10-20年	在世界范围的 环境中定义 整个体制	累积式(连接)的 推理	大企业的常务副总裁(自反式接合各 一体化、复杂大企业与影响它们的 政治、经济、社会、技术及 体制变动的关系)
	V	5-10年	从整个体制内部 高一等级成型	陈述式(不连接) 的推理	业务单元总裁(为产品开发新的 市场机遇或项目)
符号性-口头的 (思想和语言用于日常 管理车间和 中层管理级)	IV	2-5	具体体制的转变	并行(同时的双重 条件)推理	总经理(考虑是否存在比在运行的 层次III体制工作得更好的替代方案)
	III	1-2年	具体体制的 推陈出新	串行(序列的 条件)推理	部门主管; 高级专业人员(完成 已知的工作同时对另一未知的、 可能工作进行准备)
	II	3月-1年	定义任务	累积式(连接) 的推理	一线经理; 专业人员(能积累和发展 新概念以改进工作及克服障碍)
	I	1天-3月	具体物体的成型	陈述式(不连接) 的推理	一线操作工和业务员 (体力劳动和办事)

### 8 恩登堡的全民协管法(Endenburg's sociocracy theory)

荷兰企业家、管理的理论家和教授G·恩登堡(Gerard Endenburg), 提出一个成功的组织管理方法, 称为全民协管的环形结构组织法(sociocratic circular organizing method)<sup>[27]</sup>. 关键的概念是“允诺”, 表示每个被邀请者对所拟决策并不反对也无保留。

按照他的全民协管的管理方法, 组织的决策制

订方法由以下4个关键原则决定<sup>[27]</sup>:

1) 政策的决策制订经过允诺后才成立.

决策的制定应通知所有参与的人到场, 对所拟决策发表评论. 反对的意见必须申述理由并经过争论, 所有政策是由允诺后才成立, 但允诺并不意味着一致的意见.

2) 组织内的环形结构.

全民协管法的结构是由半自治的环式的递阶组成. 然而它并不是上对下的权力结构, 它是在传

统的管理层次之间建立多个以任务为中心的管理团队. 其成员既有高层管理人员, 也有其直接的下级, 而且成员可以同时参加多个不同的管理团队(环形结构). 成员都以平等的身份对任务相关的问题制订决策, 从而使下级的意见很好地被吸引到决策中来.

团队运作过程分为领导、行动和评估3个功能阶段, 如图9的上部环形结构所示. 领导阶段制订团队政策、目标和行动规范; 行动阶段依照团队政策和行动规范实现团队目标; 评估阶段则是观测行动结果, 并将其与制定的目标和规范进行对照, 这就是反馈, 以期在下一轮运作中修正<sup>[28]</sup>.

3) 双重链结.

一些环形结构通过双重链结被连接到更高的环形结构, 后者由运营领导和一个环形结构组成. 它起了下层的环形结构和上层的环形结构的全体成员在决策制订中的功能. 双重链的运营领导由另一更层环形结构所遴选, 并在环形在决策制订中代表更高的环形结构的利益(图9)<sup>[28]</sup>.

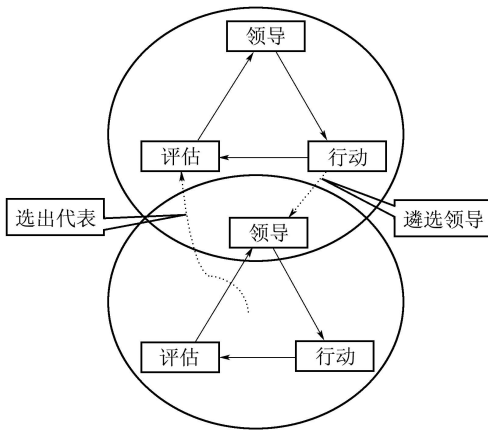


图9 五环形结构中的双重链结<sup>[28]</sup>

Fig. 9 Double link in circles<sup>[28]</sup>

在结构的最高层有一个“顶级”环, 类似于董事会, 它将结构与其环境相联. 顶级环的成员典型地包括法律、政府、财政(含投资者)、社区等的专家以及组织的代表团(首席执行官和至少一个总经理环的代表等)(图10)<sup>[29]</sup>.

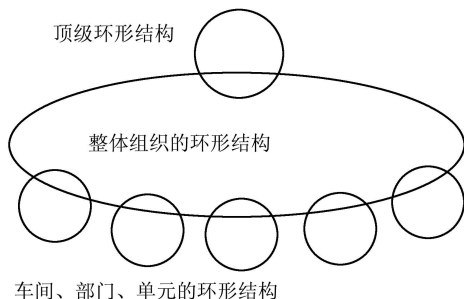


图10 组织的多层环形结构<sup>[29]</sup>

Fig. 10 Multi-level circle structure<sup>[29]</sup>

4) 对推选的允诺.

推选个人至领导和负责岗位, 应在环形结构讨论中采用允诺准则. 环形结构的成员可以提名他们自己或结构的其他成员, 甚至成员以外的人员为候选人, 并申述他们推选的理由.

这4个内部互相依赖的关键原则是组织能有全民协管功能的必要条件.

全民协管法的优点: 建立起组织内的信任和理解. 决策过程教育参与者懂得需要其他成员共同有效地协同地从事他们的工作. 现在全民协管法原理在世界范围得到应用. 所采用的单位有公司、企业、学院、学校等等. 文献[30]给出在制造和生产重型电器装备公司中具体的应用并引导公司渡过危机的例子.

从控制论观点评注: 工程师出身的恩登堡将控制论和系统思维加入到管理理论中去, 并引入了社会学、心理学和社会心理学的要素, 形成这个民主化治理方法. 各环形结构内决策经过执行再评估的小反馈回路, 嵌套在上、下各环形结构间的反馈评估的大反馈回路内. 在决策制定和领导人选上特别强调组织内部的认识一致, 也易于开展学习和适应环境, 以便打造成用恩登堡的原话“有创造力的自组织”系统<sup>[30]</sup>.

9 贝克福德的整体管理控制论法 (Beckford's managerial cybernetics for integra)

英国贝克福德顾问公司(Beckford consulting)总裁、教授J·贝克福德的整体管理控制论以图11表述其思想. 它从整体上研究组织、积极地挖掘人员的潜力、能实时研究管理的行为以及推进组织的持续有效性<sup>[10,31]</sup>.

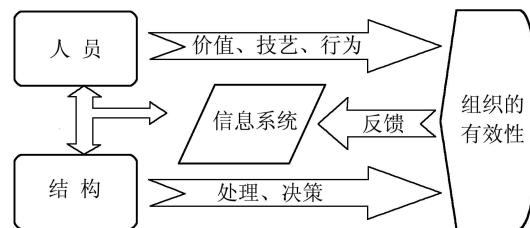


图11 贝克福德的整体管理控制论定义<sup>[10]</sup>

Fig. 11 Definition of managerial cybernetics for integra<sup>[10]</sup>

贝克福德将控制论中经典的结构: 输入和输出经过比较, 其误差用来控制系统的概念推广用于组织管理, 构成图12的组织的基本控制论模型<sup>[10]</sup>. 其中: 左侧为组织的输入, 右侧为其输出; 被控部分是生产过程或者组织的运行或工作; 原来的比较环节被管理环节(经理)所代替. 对后者而言, 根



据当前对输出的测量, 如何调整所需输入促使输出在线地与期望值相一致, 所以比较的作用仍包含在其中. 而在其上的高级管理(高级经理)则对上述管理环节加以领导, 他将所需输入经过他的高级管理环节形成潜在的输出, 再影响下级管理环节的输入(图13).

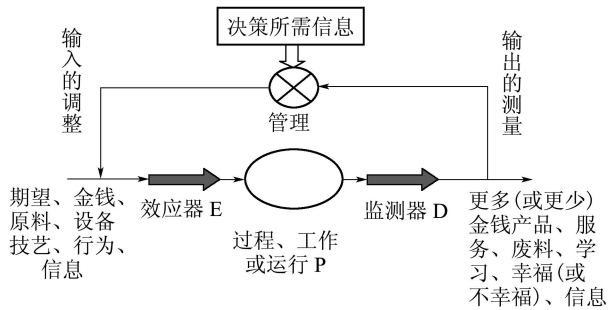


图 12 组织的基本的控制论模型<sup>[10]</sup>

Fig. 12 Basic cybernetic model of an organization<sup>[10]</sup>

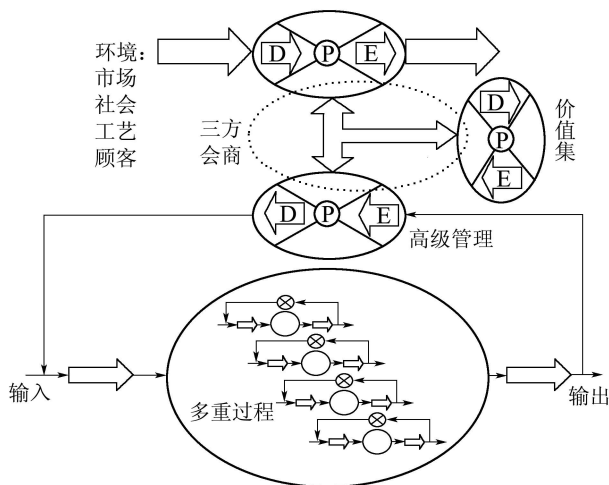


图 13 组织的多重过程控制论完整模型<sup>[10]</sup>

Fig. 13 Multi-process complete cybernetic model of an organization<sup>[10]</sup>

管理者的职责和才能就表现在: 他能从输出的测量值正确估算所需的输入调整量, 以达到管理的期望. 这输出包括效率、生产率、行为(人员)、产品质量和赢利率. 实际上高级管理者要面对多个各种不同的上述模型(过程), 同时它还要面向环境、市场、社会、技术和顾客(图13). 在模型中贝克福德引入组织决策的三方会商的思想: 对广义环境的分析研究部门、有关价值集的部门和处理日常输出的机构, 后者基于信息管理系统掌握人员行为及资源数据. 三方又表述为: 规划(战略)、目的和监控(操作). 他认为组织的成功在于, 通过结构更新、过程或工作的再设计、利用知识及技艺、减少官僚化、改进信息利用、改进决策制订以及管理行为以达到更好地利用资源.

这些都基于: 他承认复杂性存在于组织的环境、组织自身以及员工及顾客之中. 他认为组织的适应能力极其重要, 以便各级管理者进行学习、改进及调整; 后者包括过程(工作)、人员配置和信息以及它们间的互动以制订新的决策.

贝克福德出版有专著《Quality: A critical introduction》(质量: 一个重要的导论)第3版(联合王国Routledge出版社, 2010年). 并在不少重要企业成功地实施了他的整体管理控制论的理念.

从控制论观点评注: 贝克福德从控制论和系统思维出发, 建立了组织的整体管理控制论模型; 对组织管理提出新的思维: 目的、结构、人员行为和其间的互动、价值集; 提出新的眼光: 效率(生产率)、有效性(人员)和持续性(活力). 贝克福德方法在成就和知名度上, 远不如前面的7种方法. 但他直截了当以管理控制论命名, 强调反馈、信息处理、控制、适应、学习和自组织, 有其独特之处, 并涉及到心理学和社会心理学的因素.

### 10 结束语(Concluding remarks)

1) 从20世纪50年代末迄今, 管理控制论历经50多年的发展已经取得很多重要的成就. 它的进展在方法论上是沿着两条主线: 证实主义的传统, 它用结构、功能、定量、客观性的描述及手段, 从而理性占支配地位, 如活力系统模型法; 另一条是诠释主义的传统, 它用推论、定性、主观性和对话及交往, 从而非理性统治着, 如五项修炼法. 面对各个传统的不足之处和管理的复杂性的需要, 未来可能的趋势是两者逐渐协同应用而结合<sup>[32-33]</sup>(见下文第4)点).

2) 对比、分析上述8种管理控制论首要方法.

有些管理方法较多偏重于基于财务、技术信息的机械化、程式化的管理, 如戴明的生产过程改进法、阿柯夫的交互规划法, 靠自上而下的一套规章、制度、守则去规范全体员工实现目标或规划. 其缺点是对各种变化的适应较慢, 并难免官僚习气, 没有或较少计入成员的心理因素.

有些管理方法引用心理学、社会心理学的因素, 如圣吉的五项修炼法, 偏重管理者和团队的思想、理念、信念建设. 有些管理方法则偏重组织文化: 价值观、信念、处事方式包括负责人员推选, 如恩登堡的全民协管法, 强调组织内的民主体制, 强调发挥个人的作用. 其实中国工会数十年来在企业、事业单位就推动建立职工代表大会和在其下级(如车间)的职工代表小组为基本形式的民主管理制度.

有的方法需要利用数据建模进行实证研究; 有

的强调组织的不可或缺的实体结构的框架模型和各部分的功能;有的强调层次体制的建设和各级任职者的才能,为的是增加组织的灵活性以处理现实世界的复杂性.组织的多层次体制是倍受争议的,被管理学界较多人认为是“官僚体制”,从而倾向于“扁平体制”.其他各种方法也都有可争议之处.

3) 除这些首要方法外,其他基于管理控制论的有关管理方法有:如J·沃菲尔德(Warfield)的互动管理(interactive management)<sup>[34]</sup>、麦肯锡(McKinsey)咨询公司的7“S”模式<sup>[35]</sup>、全面质量管理(TQM)的多种方法,以及F·马利克(Malik)的全面管理系统(wholistic management systems);后者还开发一套系统工具,而他的《管理:制服复杂性》(Management: mastering complexity)系列的3本管理专著已译成中文出版<sup>[36]</sup>.

美国副教授B·克莱姆森(Clemson)1984年列出管理控制论的22条定律、原理和定理:1°系统(组织)整体性定律;2°隐藏原理;3°80%–20%原理;4°互补定律;5°递阶原理;6°Godel不完全定理;7°熵—热力学第二定律;8°信息冗余定理;9°资源冗余定理;10°潜在命令冗余定理;11°松弛时间原理;12°循环因果原理1;13°循环因果原理2;14°反馈支配原理;15°内稳态原理;16°稳态原理;17°必需变异度律;18°Conant-阿什比定律;19°自组织系统原理;20°稳定区域原理;21°活力原理;22°递推系统原理<sup>[37]</sup>.将上述22条与本文的1.2小节的管理控制论的概念和原理以及第2–9节的8种管理控制论的方法相比,自主系统、修炼等就没有包括在内,并对适应、学习等也强调得不够.看来这22条还是需要加以充实.

有些近代的管理技术和哲学可以用控制论的术语的阻尼、衰减、放大、抑制振荡、镇定等来解释它们在组织系统中的作用<sup>[38]</sup>.至于微观经济系统的失稳、混沌就表现为组织的泡沫繁荣和破产.

4) 上述8种不同的管理控制论首要方法,缘起于对组织及其所处局面的不同的解释和描述,这导致观察者定义了系统(观察着的系统),也导致不同的改进方法,这就是管理的复杂性.例如,作为公司管理者的恩登堡当时遇到的问题是,雇员并不将他所需要的信息传递给他.为此,他领悟到要增强雇员们不仅对自己工作而且对整个组织成功的责任心,因此形成全民协管的思想.

正像对组织及其局面不存在一个最详尽、透彻的描述一样,也就不存在一个最好、可以推荐的万能管理方法.任何建议或决策只要能将组织从当前的境遇推向前进,它就是有益的<sup>[11]</sup>.通常管理

者是因为其技术专长而被组织聘用,然而胜任与否往往更多取决于他处理情感问题的技巧.经常一些情感或人际关系上的潜在因素才导致组织近日出现失调.所以管理者要重视组织内思想、感情上,以及同级、上下级间的各种矛盾因素<sup>[11]</sup>,这正说明上述“修炼”法和全民协管法的重要性.

管理控制论的8种首要方法在实施中可以协同应用其中的2种或多种,或者以一种为基础再增添另一种或上述其他方法.21世纪的管理应是上述多种方法的多元结合体.

5) 紧跟国际的步伐,国内对国际上著名的一些管理控制论著作、学说都进行了翻译和介绍,如系统动力学方法、全面质量管理、VSM、环形结构,特别是“五项修炼”<sup>[23]</sup>,国内积极开展应用并取得一批成果,如文献[39].还兴起学习型政党、学习型政府和学习型社会等的探讨及实践.

6) 百年前组织的管理者并不认为适应环境是一个主要的问题.但今天由于快捷的交通和运输、互联网等媒体传递信息,加上全球经济一体化及科技的进步,使得世界变得“小”了.一种原先完全由一家企业单独生产的产品,现在可能由全球成千上万家企业同时分工、协作生产.对环境的适应、学习变得愈来愈重要了.20世纪最后50年开始老的管理理论正在被基于管理控制论的新理论所替代.中国正面临组织结构和模式的重塑和改革,控制论是管理学者、组织负责人不可或缺的武器.建议他们学习些控制论,笔者推荐合编的《控制论—概念、方法与应用》一书<sup>[40]</sup>.面对21世纪,基于控制论在组织管理上作出重大创新的挑战和机遇依然存在<sup>[41]</sup>.

7) 管理控制论的8种首要方法,给人的印象是各有特点和侧重、自成一家、各成体系.这正像本文作者在文献[4]中对社会控制论的评论中所说的那样:虽然它们都建立在控制论的框架上,但从管理控制论整体说来还不能认为已形成统筹各种方法的、自己独特的理论体系.这就是管理控制论学者们未来的研究任务.

8) 现今的组织是人与技术、人类思维结果与行动的复杂混合体.近年来为了向大自然学习,将仿生学引入管理的思想正受到重视.这是目前管理控制论的一个研究前沿<sup>[42]</sup>.

## 参考文献(References):

- [1] SCHWANINGER M. A cybernetic model to enhance organizational intelligence [J]. *Systems Analysis Modelling Simulation*, 2003, 43(1): 53–65.
- [2] WIENER N. *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine* [M]. Cambridge, MA: MIT Press, 1948.

- [3] WIENER N. *The Human Use of Human Beings, Cybernetics and Society* [M]. Rev Ed. Beijing: Da Capo Press, 1954.
- [4] 万百五. 社会控制论及其进展 [J]. 控制理论与应用, 2012, 29(1): 1 – 10.  
(WAN Baiwu. Sociocybernetics and its progress: a review [J]. *Control Theory & Applications*, 2012, 29(1): 1 – 10.)
- [5] 万百五. 控制论创立六十年 [J]. 控制理论与应用, 2008, 25(4): 597 – 602.  
(WAN Baiwu. Sixty years of Cybernetics since funding [J]. *Control Theory & Applications*, 2008, 25(4): 597 – 602.)
- [6] BEER S. *Cybernetics and Management* [M]. Britain London: English Universities Press, 1959.
- [7] 万百五. 二阶控制论及其应用 [J]. 控制理论与应用, 2010, 27(8): 1053 – 1059.  
(WAN Baiwu. Second-order cybernetics and its applications [J]. *Control Theory & Applications*, 2010, 27(8): 1053 – 1059.)
- [8] BEER S. *Platform for Change* [M]. London & New York: John Wiley, 1978.
- [9] ASHBY W R. *An Introduction to Cybernetics* [M]. New York: Wiley, 1956.
- [10] BECKFORD C. An introduction to managerial Cybernetics [EB/OL]. beckfordconsulting.com/.../Introducing%20managerial%20Cybernetics.pdf.
- [11] UMPLEBY S A. Management Cybernetics Part 1 – 4, A tutorial presented at the World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics, and Informatics [EB/OL]. [2007-07-08]www.gwu.edu/ umpleby.
- [12] DEMING W E. *The New Economics for Industry, Government, Education* [M]. 2nd Ed. Boston, USA: MIT Press, 2000.
- [13] WIKIPEDIA. W. Edwards Deming [EB/OL]. en.wikipedia.org/wiki/W.\_Edwards.Deming.
- [14] BEER S. *Brain of the Firm* [M]. London: Penguin Press, 1972.
- [15] BEER S. *The Heart of Enterprise* [M]. Singapore: John Wiley & Sons, 1979.
- [16] ASHBY W R. *Design for a Brain: The Origin of Adaptive Behavior* [M]. London: Chapman and Hall, 1960.
- [17] ACKOFF R L. A brief guide to interactive planning and idealized design [EB/OL]. (2001-05-31)[2008-10-26]www.ida.liu.se/ steho/und/htdd01/ AckoffGuidetoIdealizedRedesign.pdf.
- [18] WIKIPEDIA. Interactive Planning [EB/OL]. en.wikipedia.org/wiki/Interactive.Planning.
- [19] FLOOD R L, JACKSON M C. An overview of interactive planning [M] // *Creative Problem Solving: Total Systems Intervention*. Chichester, UK: Wiley, 1991.
- [20] ACKOFF R L. *Creating the Corporate Future* [M]. New York: Wiley, 1981.
- [21] FORRESTER J W. *World Dynamics* [M]. 2nd ed. Cambridge, MA: Wright-Allen Press, 1973.
- [22] 王佩玲. 系统动力学——社会系统的计算机仿真方法 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 1994.  
(WANG Peiling. *System Dynamics—Computer Simulation Method for Social Systems* [M]. Beijing: Metallurgy Industry Publisher, 1994.)
- [23] SENGE, P. *The Fifth Discipline: the Art and Practice of the Learning Organization* [M]. New York: Doubleday/Currency, 1990.
- [24] GARVIN D A. Building a learning organization [J]. *Harvard Business Review*, 1993, 71(4): 78 – 91.
- [25] JAQUES E. *Requisite Organization: A Total System for Effective Managerial Organization and Managerial Leadership for the 21st Century* [M]. 2nd ed. Baltimore, MD: Cason Hall & Co. Publishers, 1998.
- [26] JAQUES E. The development of intellectual capability: a discussion of stratified systems [J]. *Journal of Applied Behavioral Science*, 1986, 22(4): 361 – 383.
- [27] ENDENBURG G. *Sociocracy: the Organization of Decision-making* [M]. Delft, the Netherlands: Eburon Academic Publishers, 1998.
- [28] KORHONEN J J. The Future of governance is circular [EB/OL]. www.ebizq.net/.../the-future-of-governance-is-circ...
- [29] ROMME A G L. Work, authority and participation: the scenario of circular organizing [J]. *Journal of Organizational Change Management*, 1997, 10(2): 156 – 166.
- [30] BUCK J, ENDENBURG G. Sociocracy: the creative forces of self-organization [EB/OL]. www.sociogest.ca/LinkClick.aspx?fileticket=HteyDdK4f4c%3D.....
- [31] BECKFORD C. Re: thinking organizations [EB/OL]. http://beckfordconsulting.com/Presentations/The%20VSM%20Re-Thinking%20Organization.pdf.
- [32] 蔡茂生. 20世纪的管理思想: 从理性和非理性的对立走向动态融合 [J]. 学术研究, 2005, (1): 73 – 77.  
(CAI Maosheng. Management idea in 21st century: from opposition to dynamic fusion between rationality and irrationality [J]. *Academic Research*, 2005, (1): 73 – 77.)
- [33] CARENYS J. Management control systems: a historical perspective [J]. *International Bulletin of Business Administration*, 2010, (7): 37 – 54.
- [34] WARFIELD J. *A Science of Generic Design: Managing Complexity Through Systems Design* [M]. 2nd ed. Ames Iowa, USA: Iowa State University Press, 1994.
- [35] WATERMAN R, PETERS T, PHILLIPS J. Structure is not organization [J]. *Business Horizons*, 1980, 23(3): 14 – 26.
- [36] WIKIPEDIA. The free encyclopedia, Fredmund Malik [EB/OL]. de.wikipedia.org/wiki/Fredmund\_Malik.
- [37] CLEMSON B. *Cybernetics: a New Management Tool* [M]. London: Gordon & Breach, 1984.
- [38] TRIETSCH D. Explaining modern management approaches by cybernetic principles and some implications [EB/OL]. www.ototsky.mgn.ru/it/papers/Dan-Trietsch.VSM.pdf.
- [39] 仲秋雁, 屈刚, 金淳. 管理控制论在企业间协作中应用的实证研究 [J]. 大连理工大学学报(社会科学版), 2006, 27(4): 5 – 11.  
(ZHONG Qiuyan, QU Gang, JIN Chun. An empirical approach on application of managerial Cybernetics in inter-organizational coordination [J]. *Journal of Dalian University of Technology (Social Sciences)*, 2006, 27(4): 5 – 11.)
- [40] 万百五, 韩崇昭, 蔡远利. 控制论——概念、方法与应用 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2009.  
(WAN Baiwu, HAN Chongzhao, CAI Yuanli. *Cybernetics—Concepts, Methods and Applications* [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2009.)
- [41] DRUCKER P. *Management Challenges for the 21st Century* [M]. New York: Harper Business, 1999.
- [42] DHANDE S B. Bionics approach in management [EB/OL]. hdl.handle.net/10603/1999.

### 作者简介:

万百五 (1928–), 男, 教授, 博士生导师, 主要研究领域为大系统递解稳态优化控制、智能控制和工业产品质量控制以及控制论, E-mail: wanbw@mail.xjtu.edu.cn.