

①
98,1(3)
1-6

21 世纪组织管理途径的探讨

戴汝为^①

(中国科学院自动化研究所人工智能实验室)

C936

【摘要】组织管理及宏观经济决策等问题都十分复杂,其重要性也越来越为人们所认识,面临的问题是今后解决这类问题进一步沿什么途径发展?值得注意的是:80年代末,在我国为处理开放的复杂巨系统,提出了“从定性到定量的综合集成法(metasynthesis)”,为组织管理与决策提供了方法论。同一时期,以美国圣塔菲研究所(SFI)为代表的一些学术团体以新的科学思维方法,开展了“复杂性(complexity)”的研究,提供了一些有启发性的科学见解与结果。本文对上述情况作扼要地介绍与讨论。

关键词: 认知科学, 综合集成, 系统进化, 复杂性

组织管理, 决策

0 引言

宏观层次上的管理以及政治经济等领域的决策,都属于软科学的范畴。管理与决策的重要性越来越受到人们的关注。组织管理与决策等问题是复杂的问题,与认知科学(或称思维科学)^[1,4]有密切的联系。大家知道美国人工智能的先驱,司马贺(H. Simon)教授,他通过人工智能和认知心理学的研究,形成用符号表示,以启发式编程,逻辑推理的方法,对在求解问题中心理过程的模拟。由于在决策理论的研究方面作出贡献,他曾获1978年诺贝尔经济奖。司马贺等人认为,决策贯彻管理的全过程,管理就是决策。组织是由作为决策者个人所组成的系统。他还认为:人工智能 + 认知心理学 = 认知科学。认知科学(Cognitive Science),这一名称在国内外均尚有争议,国内的一些学者主张用思维科学(Noetic Science)的名称。

80年代以来,在著名科学家钱学森的倡导下,思维科学的研究在我国引起广泛的兴趣,尽管社会上各界人士对思维科学及其重要性有不同的理解,很多人从文艺或社会学的角度加以探讨,在不同程度上取得了一些成果;应该说思维科学的一项重要成果是提出了处理开放的复杂巨系统

的方法^[2]，“从定性到定量的综合集成法”(metasynthesis)。应用这个方法所形成的工程领域称为大成智慧工程(metasynthetic engineering)。如果说50年代以来组织管理的技术是系统工程,那么展望21世纪,从定性到定量的综合集成法为组织管理提供了方法论。

在我国对开放的复杂巨系统及从定性到定量的综合集成法进行研究的同时,美国三位诺贝尔奖大师与一些年轻科学家在新墨西哥州的圣塔菲研究所(Santa Fe Institute),以不同于以往“线性”、“还原论”的科学思维方法,进行跨学科,学科整合的研究,提供了一些对组织管理、战略规划以及经济等方面具有启发性的见解与结果。

1 从定性到定量的综合集成法
(metasynthesis)

80年代末,综合集成法的形成有两方面的主要原因:一是从1986年在原航天工业部710所开始的系统学讨论班(这个班一直延续到现在),经过了几年的学术讨论,为开放的复杂巨系统概念的形成打下了基础。二是710所在经济学家马宾的指导下,由于景元等开展了宏观经济决策的研

① 戴汝为:研究员,科学院院士,通讯地址:中国科学院自动化研究所人工智能实验室,邮编:100080。

究,经过不断的实践,对于解决宏观经济的预测、决策等这类复杂问题应如何加以解决作了许多工作.在这些工作的基础上形成了从定性到定量的综合集成法^[3].

这一方法的基础是实践论;对于综合集成的思想,钱学森同志作了这样的描述:“人从实践经验的总结先在大脑中形成感性认识,那是点点滴滴的,然后再进一步分析综合,运用过去积累的知识,加工成理性认识.但这不过是一次认识的循环,还要把得到的理性认识运用于实践,开始第2个循环,……,无穷无尽.这一构思与现代信息技术的成就结合起来,以人的智慧与计算机的高性能有机地结合起来,产生了综合集成法.这个方法体现了形象思维与逻辑思维的有机结合,从而产生创造性思维;专家群体的感受与经验是形象思维的结晶,而计算机则可以有效地模拟逻辑思维与实现各种算法,并利用科学知识及各种信息,而产生创造性,所以说是思维科学的一项应用技术.

从定性到定量的综合集成法充分发挥与体现了人机结合的思想,在综合集成的过程中人始终起着主导的作用.另外,专家在错综复杂的情况下作出的判断、提出的假设以及专家的某些“点子”是专家经验积累而形成的知识,是人的“心智”的一种体现.可以认为,综合集成是人用计算机的软、硬件来综合专家群体的定性认识及大量专家系统所提供的结论及各种数据与信息,经过加工处理从而使之上升为对总体的定量的认识.

用综合集成法解决除开放复杂巨系统的问题,大致可分为以下步骤:

1° 明确任务、目的是什么?

2° 尽可能多的请有关专家提意见和建议.专家的意见是一种定性的认识,肯定不完全一样.此外还要搜集大量的有关文献资料,认真地了解情况.

3° 通过上述两个步骤,有了定性的认识,在此基础上建立一个系统模型.建立模型的过程中必须注意与实际调查数据结合起来,统计数据有多少个就需要多少个参数.然后用计算机进行建模的工作.

4° 模型建立后,通过计算机运行得出结果.但结果的可靠性如何,需要把专家请来,对结果反复进行检验、修改,直到专家认为满意时,这个模

型才算完成.

这个方法综合了许多专家的意见和大量书本资料的内容,不是某一个专家的意见,而是专家群体的意见,是把定性的、不全面的感性认识加以综合集成,达到定量的认识.

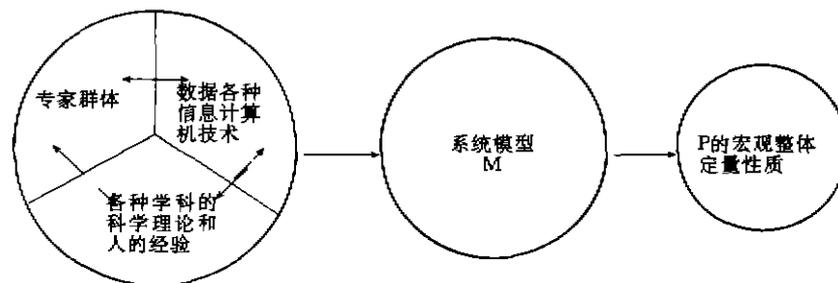
2 系统模型的构建

构建一个系统模型把专家的定性了解,通过各种数据与知识提高到定量的认识,是采用从定性到定量的综合集成法时,必须加以解决的一个重要的问题.

开放的复杂巨系统问题的表达由于系统的开放性,以及系统的层次多,而且甚至有多少层也不清楚,再加以系统中子系统的数目巨大,而且子系统的类型又比较多,加以子系统与环境,以及子系统之间有很强的交互作用,且共同演化等原因,所以比较困难,不能用以往解决简单系统,以及简单巨系统的方法加以解决,只能用综合集成法.对于与开放的复杂巨系统有关的问题,例如社会经济系统中的宏观经济预测问题,是开放的复杂巨系统派生的问题.为解决这类复杂问题可以采用我国传统文化中在讨论形象思维^[5]时,以“象”说“象”的办法,即对于专家们的一些只可意会,难以言传的“象”,通过比譬的办法用另外的象来加以说明.对于一个由开放的复杂巨系统所派生出的复杂问题,这种问题连目标也不明确,用P表示.在专家的经验、猜测、预估等定性认识的基础上进一步采用精密科学中所常用的方法构建一个系统模型M,从而获得对P的认识.说得确切一些,以三个部分:(1)专家群体(各方面有关专家);(2)数据和各种信息与计算机技术;(3)各种学科的科学理论和人的经验,为基础把三者有机地结合起来,以人为主,人机结合构建一个系统模型M.开始时,以专家们对解决P的猜想与经验为出发点,是专家们的形象思维的体现,M可以是一个参数与结构均可调整的数学模型;一个灵活地可视化模型;一段计算机程序;总之,在专家先验的定性认识的支持下以人机结合的方法构造系统模型.利用与P有关的各种数据与信息资料对初步建立的模型进行检测,并通过专家的观测与判断,数据及各种信息,对模型及模型的参数加以修改,如

此循环反复,通过人和计算机的共同工作,使得系统模型 M 调整到能为专家们满意接受.这是一个创造性的过程,是专家群体的形象思维与计算机模拟逻辑思维,以及综合与压缩大量数据与信息,

充分利用知识而上升成创造思维的结果.这一结果使系统 M 从一些定性的猜想开始,到对原先的 P 在一个阶段的宏观整体定量认识,如下图所示



在我国传统文化中,采取以象说象,立象表意的思维方式,建立一种描绘整体形象的比较抽象的象,称为“意”.在当今的信息时代人们不仅可以靠人脑,而且可以充分利用计算机的软硬件系统,以及各种获取信息的工具,利用通信网络从各种数据库中得到信息,从而以人脑与计算机两者有机地结合起来,把从定性到定量的综合集成法立足于信息技术的基础之上,达到对 P 的宏观整体定量认识.

3 综合集成法的一个基本假设

我们研究处理开放的复杂巨系统的方法,研究“以人中心”的综合集成法,实际上面对的是人与机器结合的智能.在传统的人工智能的研究中,有一个基本的假设,即“物理符号系统假设(Physical Symbol System Hypothesis)”.这个假设很简单,就是说任何一个系统,如果它能表现出智能的话,它就必能执行 6 种功能:(1)输入符号(input);(2)输出符号(output);(3)存储符号(store);(4)复制符号(copy);(5)建立符号结构(build symbol structure);(6)条件性迁移(conditional transfer).反过来也可以说,任何系统如果具有这 6 种功能,它就能表现出智能.

上述物理符号系统假设是人工智能,即用计算机为工具研究机器“智能”的一条基本假设.司马贺教授把这一假设归结为人工智能的定性结构定律中的一条定律.大家知道,K. Popper 有三个

世界之说:第一世界是物理世界;第二世界是主观世界,包括脑;第三世界是人类实践积累的知识信息世界,是前人和他人实践的创造物.这里归纳建议出如下的一条假设.关于智慧(或智能)来源的假设:

人的思维能力与智慧的来源是第二世界与自身,与第一世界,与第三世界互相作用的结果.其中第一世界是物理世界;第二世界是主观世界,包括脑;第三世界是人类实践积累的知识信息世界,是前人和他人实践的创造物.

前面所谈到的从定性到定量的综合集成法及 1992 年所进一步提出的从定性到定量的综合集成研讨厅体系^[2]的依据就是上述智慧来源的假设.

4 复杂性(complexity)问题

宏观层次上的管理以及政治经济等领域的决策,往往是十分复杂的,因为涉及到人及种种人为的因素.从系统及其发展的角度来观察,系统科学发展到今天已经形成了开放的复杂巨系统的概念.而从部分与整体,局部与全局,微观与宏观的角度去研究社会、经济等人为事物的社会经济系统也是一类开放的复杂巨系统.这是软科学研究的对象,当然人们可以从不同的目的、途径,不同的角度去对软科学加以研究、探索.例如兰德公司着重于解决人们面临的重大问题;在为美国政府及军方提供决策服务的同时,为商界、企业界提供

广泛的决策咨询服务,所要求解决的问题是复杂的。80年代,在国内开展开放的复杂巨系统研究的差不多同一时期,在美国开展了“复杂性”(complexity)^[6]的研究;在美国新墨西哥州,几位罗斯拉莫斯(Los Alamos)国家实验室的元老,他们不满于当时进行跨学科研究的条件的局限性,在附近的 Santa Fe 组织了一个松散的称为 Santa Fe Institute (SFI) 的科研机构,聚集了一批不同领域(生物学、经济学、计算机科学、物理学、数学、哲学等)的科学家。他们热衷于不同学科之间的深入探讨与相互影响,试图通过在不同的系统之间找出一些共性,并称之为“复杂性”的研究。他们把目光投向 21 世纪的科学发展。SFI 的科学家们对复杂性用了各种名词加以描述。而且,随着研究工作的不断开展,现已逐步说清楚了他们对复杂性的理解。其比较前期的主要学术观点可概括为:复杂系统是由大量相互作用的单元构成的系统。复杂性的研究内容是研究复杂系统如何在一定的规则下产生有组织的行为以及系统的进化所突现出来的行为。可以看到,SFI 的科学家对复杂性的说法恰与混沌理论研究内容相反(即系统根据简单规则产生混沌行为),所以 SFI 又将其复杂性研究称为反混沌(antichaos)等。近年来,SFI 的一些科学家,如 Holland, Arthur, Kauffman 等,拓宽了复杂系统的研究内容,把兴趣逐步转移到对经济作为复杂自适应系统(Economy as an evolving complex system),混沌边界(edge of chaos)、人工生命(artificial life)和系统进化(evolution of system)的研究。

只要加以仔细的分析就会发现 SFI 的一些具有代表性的工作。究其根源是受早期“控制论”(Cybernetics)思想的影响。人工生命的工作是源于 40 年代 Von Neumann 早年提出生命的特征之一“自我复制”(self reproducing)的影响 Von Neumann 所用以描述的“元胞自动机”(cellular automata),与一般非线性动力学的系统所呈现出来的状态更为丰富,具有 4 种情况:(1)具有稳定吸引子,即系统最终达到稳定,(2)出现极限环,即产生反复循环的状态,(3)出现混沌,杂乱无章的样子,(4)系统出现不断增长且具有相类似的子结构。第 4 种情况是具有生命特征的表现。Langton 称之为“有序和混沌的边缘”(edge between order

and chaos),并认为系统处于有序和混沌的边缘,由于信息的存储、处理的效率最高,是能有效进行进化的阶段。这种设想被用于分析复杂自适应系统。对于社会经济系统,通过宏观调控,其着眼点是使系统处于有序和混沌的边缘。另外,SFI 引起人们普遍关注的是 Holland 关于遗传算法和分类器的工作。值得注意的是 Holland 的观点与以符号表达、启发式编程、逻辑推理的传统人工智能主流思想大相径庭。他与他的几位心理学家的同事们,致力于建立一个关于学习、推理和知识发掘的认知理论。这个理论建立在三项原则之上:即知识能够以类似规则的心智结构来表达;这些规则始终处于竞争之中,经验使得有用的规则越变越强,无用的规则越变越弱;具有说服力的新规则产生于旧规则的组合之中。Holland 以这些原则来构建他的分类器系统,由他的学生 Goldberg 实现了一个突现(emergent)模型。

另外,SFI 对复杂性的研究涉及到经济、组织管理、危机处理、军备竞赛等。他们的工作至少在以下几个方面有启发意义。

1) 对传统的均衡经济学的挑战

传统经济学研究的是均衡状态的经济,传统经济学的理论认为经济体系的内容基本上是负反馈主宰的系统,或称为“报酬递减”(decreasing return),这对解释劳动密集型的经济是适当的。对于知识经济,则是非均衡的理论,实际上是知识密集型经济系统正反馈的系统,或“报酬递增”(increasing return)。SFI 首先提出非均衡状态经济学的观点。SFI 的学者把经济当成一个进化的复杂系统来加以研究。

2) 对战略决策的启示

由于复杂性的研究,所面对的系统往往是非线性系统,这类系统对初始条件极其敏感,往往是“差之毫厘,失之千里”,如果系统不是总处于混沌状,而是在混沌的边缘上,能有效的传递和处理信息,从而得以进化。

3) 复杂自适应系统(Complex Adaptive Systems)的作用

管理者在他所控制与管理的系统中,可以借鉴复杂性研究中的一些结果使管理系统处于一种能适应市场竞争的要求。应组织一部分具有自适应行为的空间与余地,以增强系统的创造性和应

变能力。

从我国所开展的开放的复杂巨系统的工作来看,可以说复杂性是开放的复杂巨系统的特征;复杂性问题是开放的复杂巨系统的动力学问题。

5 复杂性与系统科学

关于复杂性的研究,往往给人一种比较模糊的感觉。前面谈到目前有关复杂性研究的一些重要问题是起源于控制论,是系统科学的发展的必然结果。从 SFI 的第一任所长 Cowan 教授的一段话中,可以看得比较清楚。“复杂性作为一门科学,及现代唤醒复杂性兴趣地是维也纳。1928 年贝塔朗非(Von Bertalanffy)完成描述生物有机体系统的毕业论文,在此之前的若干年怀特海(Alfred North Whitehead)在‘科学和现代世界’上以‘有机体的哲学’一文,描述了相类似的见解。自此之后的 20 年,在这方面通过发表著作,做出实质性贡献的人和著作有:马卡洛赫和匹茨(McCulloch and Pitts)的神经网络(neural network)、冯·诺依曼的元胞自动机(cellular automata)和复杂性(complexity),以及维纳(N. Wiener)的控制论(Cybernetics)。50 年代以后,尽管普里高津(Pri-gogine)及哈肯(Haken)做出过重要的贡献,关于复杂性的兴趣与研究,看来较为缓慢。从 90 年代开始 SFI 致力于复杂性科学的各有关部分的工作。”以上这段话反映了 SFI 工作的来龙去脉。

Von Bertalanffy 从考虑生物与人的问题提出一般系统论(1928)。他讨论了无机世界常用机械论的分析方法,也就是把所研究的实体分解为结合在一起的各个部分,而且这个实体可以由合在一起的部分组成或重新组成。换句话说:把所研究的问题和现象分解为可以隔离的因果链,以便在各个领域里寻找“原子”。但这种分析方法的应用取决于两个条件:

- 1) “部分”之间的相互作用很小,或微弱到某些问题的研究可以不加以考虑的程度
- 2) 描述部分行为与整体的关系是线性的,才有累加性

Bertalanffy 认为:把物理现象当作现实的唯一标准这种态度导致了人的机械化和更高价值的贬值。

从一般系统论为开端,经控制论与人工智能的影响,系统划分为控制系统与知识系统两个分支发展。到了 80 年代这两个分支互相融合,在此基础上,又形成了开放的复杂巨系统与复杂自适应系统两个高层次类型的系统,把系统科学的研究推进到一个新的阶段。

目前以 SFI 为代表的复杂性的工作逐渐引起人们的兴趣,SFI 以新的科学思想进行学科整合与跨学科研究的工作,取得了引人关注的成绩,但尚未见到突破性的进展。1974 年在 Santa Fe 举行过一次题为:“The limits of scientific knowledge”的会议。会议参加者们发表了颇不相同的看法。参与 SFI 工作的科学家普遍认为:随着计算机性能的提高,科学将具有预测、控制与理解自然的能力。但一部分人则持异议,如 Stanford 大学的心理学家 Shepard 担忧“即使我们能用计算机获得自然界的错综复杂的情况,但那些模型复杂得使人难以捉摸。讨论之后,点头同意一位巴西数学家 Doria 的看法:我们从复杂性到了困惑(We go from complexity to perplexity)。从复杂性(complexity)到困惑(perplexity)是美国一些科学家对复杂性问题进行了近 10 年研究后的一种感受。

6 结束语

本文对“今后组织管理的途径”进行了探讨,一方面扼要地对目前国际上关注的“复杂性”研究可能给组织管理与社会经济提供的启示作了介绍;另一方面扼要地介绍了我国学者近年来完成的一项思维科学的应用技术——从定性到定量的综合集成法。它的精髓是人机结合,即以人为主,把人的“心智”与计算机的“高性能”有机地结合起来,从定性的猜测,通过建立模型,反复修改模型,最终上升为对整体的定量认识。

总之,当人们研究复杂的社会、经济以及组织、计划、控制、指挥、协调、交流等各方面的问题时,就涉及软科学了。这一类科学研究的对象、方法与成果大致可概括如下:

1. 研究的对象是社会、经济等包括人在内的开放的复杂巨系统;
2. 研究的方法是我国学者提出来的处理开放的复杂巨系统的“从定性到定量的综合集成法

(metasynthesis)”,应用这一方法的工程领域称为大成智慧工程(metasynthetic engineering).

参考文献

- 1 钱学森主编. 关于思维科学. 上海: 上海科技出版社, 1986
- 2 王寿云等. 开放的复杂巨系统, 浙江: 浙江科技出版社, 1996
- 3 戴汝为. 从定性到定量的综合集成(Metasynthesis). 刘元亮主编. 来自科学技术前沿的报告, 北京: 清华大学出版社, 1996, 123~130
- 4 戴汝为. 认知科学的进展, 自然科学基金, 1997, 11(1)
- 5 戴汝为. 形象(直感)思维与人机结合的模式识别. 信息与控制, 1994, 23(2)
- 6 沃尔德罗普. 复杂(陈玲译). 生活·读书·新知, 三联书店出版, 1997
- 7 李夏, 戴汝为. 系统科学与复杂性(complexity)(I)(I). 自动化学报, 1998, 24(2,4)

The Exploration of Approach for Management in 21st Century

Dai Ruwei

Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences

Abstract The problems of management and macro economic decision etc. are very complicated, and the importance of these topics are more and more acknowledged recently. In the future, to solve this kind of problem by new approaches faces us. We know, at the end of eighties, in order for processing “open complex giant systems”, the “metasynthesis from qualitative to quantitative” approach was proposed in China, which can be considered as methodology for management and decision making. In the mean time, the Santa Fe Institute (SFI), as a representative of several academic groups in U. S, they appreciated the new thinking, provided more heuristic ideas as well as results, and realized “complexity” as a new discipline. A brief introduction and discussion of above situation are summarized in this article.

Keywords: cognitive science, metasynthesis, evolution of system, complexity