

软科学研究及其方法论

中国航天总公司七一〇所 于景元

从 1986 年全国软科学研究座谈会开始, 在我国的科学技术事业中, 涌现出了生气勃勃的软科学这一新生力量, 至今已经十年了。在这十年中, 正反两个方面的大量事实, 都已充分证明, 软科学研究对决策科学化、民主化以及管理现代化, 有着至关重要的作用。对我国改革开放和社会主义现代化建设具有重要的现实意义和深远的影响。

1994 年 12 月, 江泽民总书记在接见全国软科学工作会议代表的讲话中指出, 随着世界科学技术的发展, 作为当代科学技术的一个重要组成部分, 软科学也得到了迅速发展。要加快中国软科学的发展。并进一步指出, 要把自然科学、工程技术和社会科学结合起来, 研究国民经济和社会发展的重大问题, 为党和政府的决策及时提供科学依据。江总书记这些讲话精神, 指明了软科学研究的任务、性质和作用。我们应该根据这些精神大力推动软科学的发展, 才能适应我国改革开放和社会主义现代化建设的需要。

人类即将步入 21 世纪, 中国正在进入一个跨世纪的发展时期, 开始实施“九五”计划和 2010 年规划, 实现两项具有全局意义的根本性

转变。一是经济体制由传统计划经济向社会主义市场经济体制的转变, 二是经济增长方式从粗放型向集约型的转变; 前者是生产关系的变革, 后者是依靠内涵发展生产力。两项根本性转变是不会自动实现的, 要经过努力奋斗才有可能实现, 在这个过程中, 决策科学化、民主化和组织管理现代化, 就显得极为重要。在一定意义上讲, 实现两项根本性转变, 关键在于决策和组织管理的转变, 由以经验为主的决策和组织管理向以科学为主的决策和组织管理的转变。

从现代决策体制和机制来看, 决策体系下, 不仅有决策执行体系、信息和反馈体系, 决策监督体系, 还应有决策支持体系或决策咨询体系。

这里且不谈决策支持体系的体制和机制问题, 只讨论它所面临的科学研究问题。很清楚, 这里所涉及的科学研究就是我们所说的软科学研究。软科学研究所面临的问题主要是来自社会实践, 特别是复杂社会实践的决策问题以及组织管理问题。社会实践的鲜明特点是有明确的目的性和组织性, 要解决干什么和怎么干的问题。这里包括实践前形成的思想、设想以及战略、规划、计划、方案、可行性等; 都要进行科学论证, 以使实

实践的目的性建立在科学基础上,而不是建立在经验基础上,更不能建立在感情和意志的基础上;也包括实践过程中,要有科学的组织管理和协调,以保证实践的有效性(效率和效益),还包括实践后的评估和总结,以检验整个实践的科学性和合理性,以利今后的再实践。

现代社会实践越来越丰富,也越来越复杂,突出表现在空间活动范围上越来越大,时间尺度变化上越来越快,层次结构上越来越复杂,效果和影响上越来越广泛和深远。在这种情况下,社会实践决不是想干什么就干什么,想怎么干就怎么干。而且社会实践一开始就具有很强的综合性、系统性、动态性与复杂性,它不容许我们孤立地和静止地去处理。如大家都知道的三峡工程,就涉及到发电、运输、防洪、泥沙、地质、生态环境、人口迁移、文物保护、投资、经济、时间进度等各个方面,要解决上与不上以及怎样上这样一些重大问题,不要说靠经验知识不够,即使从科学技术角度来看,也不是哪一门科学技术甚至也不是哪一个科学技术部门所能胜任的。再如,当今世界各国都高度重视的可持续发展问题,就其实质来说,是解决人与自然之间的协同发展问题。人类在大自然面前,既不是无所作为,也不是为所欲为,任何违反客观规律的作法,到头来不仅不能发展,甚至连生存都将成为问题。这个问题对于我国尤其严峻和紧迫。解决可持续发展的途径、战略、规划、政策和措施等决策问题,仅仅靠自然科学技术是不够的,因为它还涉及到社会,但仅靠社会科学也解决不了,需要的是把自然科学、工程技术和社会科学结合起来的综合优势和整体力量,才有可能解决这些问题。即使这样,我们还要处理有可能至今我们尚未遇到和认识的新问题。象我国改革开放和社会主义现代化建设这样伟大的社会实践,就有许多从未遇到过的新问题,这样的实践就更加复杂和困难,因而也就更需要研究和探索。

这些事实表明,软科学研究早已突破了传统的领域科学研究的范围,它需要综合运用现代科学技术体系以至整个人类知识体系所提供的知识,去研究实践中提出的复杂性问题,为决策和

组织管理提供科学依据,这就是软科学研究综合性的特点。从这个角度来看,软科学研究体现了现代科学技术发展的综合趋势,从应用角度看是适应现代复杂社会实践决策的需要,这是一个新的研究和应用领域,对于这样一个重要领域,理应受到应有的重视和支持,使它得到迅速发展。

国务委员宋健同志,在《中国软科学》蓝皮书的序言中写到,支持民主和科学决策的整个科学知识体系,在国内外简称为“软科学”。^[1]这是对软科学所给出的一种定义。那么如何来认识和理解这里所谈的科学知识体系。

人类通过长期社会实践,已经掌握和积累了大量的知识,如今已形成了知识体系,这个体系可看作由三个层次的知识所构成:第一个层次是感性和经验知识,这是直接从实践中所获得的知识,它的特点是只知是什么,还不能回答为什么。但尽管如此,经验知识对我们也是很有用的,我们也要十分珍惜。第二个层次的知识,就是科学知识,这类知识的特点是不仅知道是什么,还能回答为什么。科学知识,如今已发展成现代科学技术体系,按照钱学森提出的现代科学技术体系结构,这是一个矩阵式的结构。纵向上,从大的方面来说,有自然科学,这是关于自然界物质运动规律的学问;还有社会科学,这是关于人类社会发展规律的学问。如果细分的话还有:数学科学、系统科学、思维科学、行为科学、人体科学、地理科学、军事科学、文艺理论、建筑科学共十一个部门。横向上看有基础理论、技术科学、工程技术三个层次。科学是认识世界的学问,技术是改造世界的学问,从这个观点来看,社会科学就不仅有理论,也应有改造社会的技术,这就是社会技术。客观世界是由相互联系、相互作用的事物和过程所形成的统一体,因而作为反映客观规律的现代科学技术也是一个相互联系、相互依赖的有机整体,我们不仅要发挥这个体系中各个部门、各种学科的作用,特别要充分发挥它们结合起来的综合优势和整体力量。再往上一个层次就是哲学知识,特别是马克思主义哲学,是人类认识世界的最高概括,也是人类知识的最高结晶。这样,从经验知识、科学知识到哲学知识就构成了整个人

类知识体系,这是人类通过社会实践认识世界所积累的宝贵财富。但认识世界不是我们最终的目的,认识世界是为了更好地改造世界,改造世界也是通过社会实践来实现的,这就需要我们利用人类知识体系所提供的全部知识去指导实践。

指导实践不仅有马克思主义哲学层次上的指导,而且也需要有科学层次上的知识甚至有用的经验知识的帮助,特别是把三个层次的知识综合集成起来的新知识,就更有力量,对于我们也更有用处。在我国,很重视马克思主义哲学的指导作用,这当然是很重要的,但是自觉地高度重视科学知识的作用就显得不够了,而靠经验知识进行组织管理和决策却起了很重要的作用,其结果就造成了要么是哲学层次上的一般指导,要么是实践层次上的具体经验套用。这可能是造成我们组织管理落后,某些决策失误的重要原因。从这个角度来看,软科学研究恰恰弥补了这个不足,软科学研究的目的就是要把科学技术引进到决策和管理之中。

从以上所述,软科学研究要用到不同层次、不同领域以及不同类型的知识,特别要把它们综合集成起来,从总体上去研究和解决问题,这就有个方法论问题,也就是如何把不同层次、不同领域、不同类型知识综合集成起来的方法问题。仅靠自然科学方法解决不了这个问题,靠社会科学方法也解决不了这个问题,这就需要探索新的方法。

在科学发展史上,一切以定量研究为主要方法的科学,被称为“精密科学”,如自然科学,而以思辨方法和定性描述为主的科学被称为“描述科学”,如社会科学。近十多年来,国外出现了所谓复杂性研究,从诺贝尔奖金获得者 Prigogine 的探索复杂性到美国有影响的 Santa Fe Institute 科学家们提出的复杂性科学。都是研究复杂性问题,这里既包括自然界的复杂性也包括人类社会中的复杂性。这些研究一方面要走“精密科学”之路,不同于靠思辨和定性研究,另一方面,他们意识到了还原论方法的局限性。在近代科学和现代科学发展中,还原论方法发挥了重要作用。这个方法是把事物分解开来进行研究,然后再拼起

来,以为低层次或局部问题弄清楚了,高层次或整体问题也就自然清楚了。但系统理论表明,高层次或整体事物可以具有低层次或局部事物所没有的性质,即通常所说的 $1+1>2$ 。在把系统分解后,系统整体性质在部分层次上就可能消失了。这就是说还原论方法可以解决 $1+1=2$ 的问题,但解决不了 $1+1>2$ 的问题,而复杂性就是这类问题。本世纪 40 年代,奥地利理论生物学家彼塔朗非在生物科学研究中就已意识到还原论方法的局限性,并提出了整体论方法,强调整体研究的重要性,应该说这是科学观念上的一次重大转变,但彼塔朗非没有给出整体论方法到底是什么。Santa Fe 的科学家们高度重视计算机技术在复杂性研究中的应用,并取得了一定进展。但 1995 年一位高级撰稿人 John Horgan 在“科学美国人”杂志上发表了“复杂性研究的发展趋势——从复杂性到困惑”,^[2]报导了 Santa Fe 科学家们对复杂性的研究陷入困惑状态,好象不知该怎么办了。

在我国,钱学森同志从系统科学角度对此进行了长期探索,80 年代初,他曾提出将科学理论、经验知识和专家判断力相结合的半理论半经验方法来处理复杂系统问题,后来在系统学讨论上又开始了新的探索,在总结提炼社会系统等几个典型复杂巨系统研究进展以及现代信息技术,特别是计算机、网络和通信技术的迅速发展的基础上,于 1989 年提出了“从定性到定量综合集成方法”,以及它的实践形式“从定性到定量综合集成研讨厅体系”的方法论。这个方法的实质就是专家体系、数据和信息体系以及计算机体系三者的有机结合,构成一个高度智能化的人、机结合系统,通过人机结合方式和人、机优势互补,实现以人为主的知识的综合集成,这里包括了科学的和经验的,定性的和定量的知识,理性的和感性的知识的综合集成,实现从感性到理性,从定性到定量的转化,达到定量认识。这个方法成功的应用,就在于发挥这个人机结合系统的综合优势、整体优势和智能优势,它比起单纯靠人(专家体系)或机器都有更强的优势,能把人的思维、思维的成果、人的经验、知识、智慧以及各种情

报、资料和信息统统集成起来,从多方面的定性认识上升到定量认识。从这点来看,这个方法是走“精密科学”之路的方法论。应该指出的是,这里的人机结合,从信息处理和加工角度来看,实际上是人脑信息处理加工和计算机信息处理加工的结合。思维科学的研究表明,人脑的逻辑思维是定量和微观的信息加工方式,形象思维是定性和宏观的信息加工方式。而人的创造性思维则是逻辑思维和形象思维的结合。计算机在逻辑思维方面,可以给人以很大帮助,甚至能代替人做很多的事情,目前国内外在这方面都做了大量的很有意义的工作,取得了很大成就,但在形象思维方面,目前计算机还帮不了什么忙,所以人机结合始终以人为主,期望完全靠机器自动求解复杂性问题的,是行不通的,这可能就是 Santa Fe 科学家们困惑的原因所在。

应用这个方法时,也需要系统分解,在分解后研究的基础上,再综合集成到系统整体,实现 $1+1>2$ 的飞跃,达到从整体上研究和解决问题。从这一点来看,综合集成方法吸收了还原论方法和整体论方法的优点,是还原论和整体论的结合,同时也避免了各自的局限性。

从系统观点来看,这个方法是把人类知识体系和现代科学技术体系中,局部领域的和不同层次的知识,综合集成到整体和更高层次的知识,这就提高了我们认识世界和改造世界的能力。

从这个方法的特点来看,它适用于软科学研究的问题。特别是软科学所面临的一些复杂问题,都是上边谈到的复杂性问题。如果我们的方法不当,把复杂问题简单化或用研究简单问题的方法去研究复杂性问题,其结果是不会成功的,因而也就难于为决策提供科学的决策支持。

人、机结合方式由于灵境技术的应用将走向人机融合,这又将大大增强人机结合系统的能力。据美国航空周刊报导^[3],分布交互仿真技术与灵境技术结合,使美国人成功地开发出 Mission-Planning System。这个系统由软、硬件系统和数字地图构成。软件系统为 Power Scene,硬件系统为“现实引擎”巨型机。地图由美国国防

部地图局提供。这个系统本来是用于军事目的的,但它的强大仿真演示能力,在军事、政治谈判中发挥了重要作用。1995年10月美国把前南地区三方领导人召集到美国俄亥俄州代顿的怀特·帕特逊空军基地,谈判波斯尼亚和平协议。美国在谈判地点安装了两套 Power Scene 系统,向三方领导人进行情景演示,不仅大大加快了谈判进程,而且在一个关键僵局处,塞尔维亚总统米洛舍维奇被带到 Power Scene 系统前,向他演示他的方案是行不通的,结果使他放弃了自己的方案,三方很快达成协议。这个系统的关键技术就是灵境技术。

当前以微电子、信息技术为基础,以计算机、网络 and 通信技术为核心的这场信息革命,不仅开创了新一代人一机结合的物质生产体系,大大推动了社会生产力的发展,开始了一场新的产业革命,同时,计算机、网络 and 通信技术的普遍使用,也改变了人们的工作方式、研究方式、教育方式、娱乐方式和消费方式,这又开创了人一机结合的精神生产力,特别是开创了新一代知识的增长方式,这就是人网结合、人机结合的知识生产方式,从这个意义上讲,这场信息革命直接提高了人的智能和智慧,将使人的思维能力发展到一个新阶段。

通过以上所述,对于软科学研究有了系统科学的方法论基础,又有以计算机为核心的信息网络的技术基础,就有可能把软科学研究水平提高一大步,上一个新台阶,既面向政府的决策支持,也面向企业界,推动咨询产业化发展,为改革开放和社会主义现代化建设作出应有的贡献。

注:

[1] 见中国科学技术兰皮书第8号,中国软科学序言。

[2] 见《Scientific American》中文版 1995. 10, P42-47。

[3] 见王耘、于景元、戴汝为、汪成为、钱学敏、涂元季著,《开放的复杂巨系统》一书,第六章,浙江科技出版社,1996。

(本文责编:罗 勇)