

北大讲座

第十三辑

《北大讲座》编委会

于景元

开放复杂巨系统的研究与进展

郑欣淼

故宫与故宫学

王娟

文化的传递

汪国新

诗书画与人生

焦维新

关于探索金星与火星的奥秘

王能全

当前中国和世界石油形势的几个显著特点

卓依

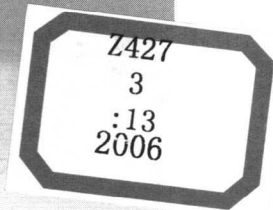
实用心理学漫谈

姜家齐

如何组建成功团队

北京大学出版社





北大讲座

第十三辑

《北大讲座》编委会



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

北大讲座. 第13辑/《北大讲座》编委会主编. —北京:北京大学出版社, 2006.12

ISBN 7-301-11265-3

I. 北… II. 北… III. ①社会科学—中国—文集 ②自然科学—中国—文集 IV. Z427

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 133472 号

书 名: 北大讲座(第十三辑)

著作责任者: 《北大讲座》编委会

责任编辑: 胡利国

标准书号: ISBN 7-301-11265-3/G·1987

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> 电子邮箱: hlgs0380@sina.com

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 出版部 62754962

编辑部 62765016

印 刷 者: 三河市新世纪印务有限公司

经 销 者: 新华书店

650mm × 980mm 16 开本 18.75 印张 288 千字

2006 年 12 月第 1 版 2006 年 12 月第 1 次印刷

定 价: 19.00 元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

北大讲座

季羨林

《北大讲座》编委会

主 任：许智宏

副 主 任：张 彦

成员单位：北京大学党委宣传部

北京大学学生工作部

北京大学教务部

北京大学教育基金会

北京大学科学研究部

北京大学社会科学部

共青团北京大学委员会

北京大学艺术学院

北京大学出版社

编 委：沈千帆 郑清文 刘雨龙 卢 亮 傅 鹏 李 颀

《北大讲座》(第十三辑)编委会

主 编：沈千帆

执行主编：郑清文 刘雨龙

执行副主编：卢 亮

编辑委员会：(按姓氏笔画排序)

万 铮 雨	马 清 伟	马 文 彬	王 鵬	李 颀
刘 晓 玉	庄 姝 婷	杜 月	余 思 颖	张 西 晴
杨 晓 慧	陆 顾 婧	郝 丽 华	郭 晗	姚 杰
赵 旭 婷	姬 晨	高 晓 敏	黄 莉	傅 鹏
赖 琳 娟	蔡 嘉 殷	窦 秀 芳	缪 海 勤	

目 录

开放复杂巨系统的研究与进展

——多学科交叉研究前沿讲座/于景元/1

故宫与故宫学/郑欣森/21

传统道德的现代价值

——五四精神之反思/王海明/61

文化的传递/王 娟/78

诗书画与人生/汪国新/90

如何组建成功团队/姜家齐/101

人际的魅力

——如何正确处理人际关系/邓世英/118

实用心理学漫谈/卓 依/137

当前中国和世界石油形势的几个显著特点/王能全/154

加强东亚区域合作,促进中日经贸关系的发展/李光辉/164

东北亚现代化进程中的奥林匹克现象/宋成有/173

德国默克尔新政府的外交与欧洲政策/连玉如/190

十年后的中国教育:我的愿景/汤 敏/203

宏观经济学的发展趋势/霍德明/215

有关侵权责任法立法的若干问题思考/杨立新/223

澳大利亚法治实践/唐 林/238

孟子人性论/杨立华/259

关于探索金星与火星的奥秘/焦维新/280

开放复杂巨系统的研究与进展

——多学科交叉研究前沿讲座

■ 于景元

于景元,男,汉族,1937年生,黑龙江省肇东市人。现为中国航天科技集团公司710研究所科技委员会主任、研究员、博士生导师,中国系统工程学会副理事长,中国社会经济系统分析研究会副理事长,国家软科学研究指导委员会委员,国家人口和计划生育委员会人口专家委员会委员,国务院学位委员会“系统科学”学科评审组成员,国家自然科学基金委员会管理科学部专家组成员。

各位下午好!在座的各位都是北京大学的学子。北京大学是个什么概念,在我看来至少它是一所在全国,不,甚至在全世界都是有名的综合性大学,注意,我讲的是综合性大学。而我为什么要提这件事呢,是因为它和我今天要讲的这个命题有关,我今天要跟大家报告的题目是“开放复杂巨系统的研究与进展”。这个概念的提出,这套方法的形成,这个体系的形成,正如赵教授(讲座主持人)所说的是钱学森钱老提出的。今年12月11日刚好是钱老的95华诞,而我们正在编纂的钱学森系统科学思想文库这套书也差不多到11月就能完成了,这一方面当然是给大家学习和研究钱学森系统科学思想提供一些文献资料,同时另一方面我们也想把这本书献给95岁高龄的钱老(作为贺礼)。

我们说系统科学是一门新的科学,在座的各位有本科生、研究生、访问学者、博士,你们都是各个专业各个领域的,但我现在要讲的这门学问(系统科学),可能和你们所学的这些东西不太一样,但我相信它和大家现在或者以后要从事的工作却一定会有极为密切的联系。我今天打算用三

个小时的时间,向大家讲五个方面的问题——第一个方面是现代科学技术的发展,第二个方面是系统与系统科学,第三个方面是综合集成思想与综合集成方法,第四个方面是综合集成理论与综合集成技术,第五个方面是综合集成工程。这一套理论是钱学森的贡献,形成了一套钱学森的综合集成体系,这一个体系有多大的科学意义、实践意义,你们可以从我下面的介绍中看到,现在我就进入到我的第一个命题。

现代科学技术的发展,我想有几个方向性、旗帜性、热点的、新出现的问题,而这些问题和系统科学是紧密联系在一起的。

第一个问题就是现代科学技术的发展既高度分化又高度综合,两头走。一头是越来越远,新学科新领域不断出现,比如物理学,出现越来越多的新的分支,化学、生物学、社会学、经济学也一样;还有一头呢,是不同学科不同领域的交叉结合,向综合性整体化的方向发展。由于前一头产生的历史比较长,从近代科学到现代科学,这一头的科学比较受重视,研究的方法也比较规范;而后一头的学问由于其出现的时间比较晚,正式追溯的话也是上个世纪的中期,可以说现在正是方兴未艾。前一头的学问是从一个学科、一个领域出发,它对客观事物的认识只是一部分;而后一头的学问是从不同领域交叉来认识,它对客观事物的认识应该是更全面更深刻的。从这个角度讲,后一头的学问理应更受到重视,得到支持,但是很遗憾,我们国家比较重视前一头,而对后一头的学问认识不够,而我讲这些话也是有根据的。那好了,前一头的学问就是这个特点,那前一头的人才呢,这就是我们所说的专家,专家是什么,专家无非就是一孔之见;而后一头所需要的人才呢,是通才,即复合性人才,什么是复合性人才,它也有自己的专长,但它更有跨学科跨领域的研究能力和创新能力。坦率地讲,我们现在的教育体制比较适合于培养前一头的人才,不太适合培养后一头的人才,这是我的客观描述,所以我们说后一头人才的培养需要有新的办法。而后一头学问现在的实际情况又是什么呢?第一个:立项难。因为你要有一个项目复合交叉,但是现在在做后一头研究的人才不够,于是我们就只有到前一头里面去找人,也就是找专家。而结果又是什么呢?各个专家在那里一坐,他这一孔往这看,他那一孔往那看,好多孔又不聚焦,就算有好的项目也立不下来。这都是现实现象,评成果也是评不下来,道理也是一样,专家看法都不聚焦,好成果也被评得一塌糊涂。所以

我们说,对后一头的学问我们中国和外国起步差不多,中国科学家也做了一定贡献,但总体来讲不是太大,但是如果在我和外国起步差不多的时候,我们的主管部门能够认清这一点,加大投入,多支持项目,加大人才的培养力度,那么我们在后一头的学问一定就是世界领先的了。这个趋势不是我的看法,是国内外众多学者的看法,这是一个特点。但我们也说这两头不矛盾,越分越细就是越深入,这很好,也正是因为越深入,不同学科交叉的时候才能综合而继承,所以两者是相辅相成的关系,不是矛盾的关系,这是第一个问题。

第二个问题,就是复杂性的兴起。复杂性现在不仅是学科的前沿,是整个科学的前沿,是国内外都关心的问题。但其实复杂性的研究所代表的方向,实际上就是代表综合、交叉、整体化的这一头的方向。其实这一头的学问比复杂性出现更早的是系统科学,system science,它是上个世纪中出现的学科,复杂性科学属于这一头的学问,还有管理科学、软科学、非线性科学也都是属于这一头的学问,所以复杂性科学的兴起其实也是说明了这个方向上的发展的重要性。

第三个问题,随着科学技术的发展,这两头走的时候,研究方法论,注意,是方法论,methodology,不是仅仅指方法,method,发生了很大变化,后面我还要说从近代科学到现代科学,特别是在自然科学的发展过程中,还原论方法发挥了巨大作用(还原论方法是什么,后面再说)。但后来随着科学技术的发展,还原论方法的局限性就显现出来了,于是后来就出现了整体论的方法,它对于还原论方法是一个进步,但它又无法实现走还原论方法的精密化的研究,从定性到定性,论来论去论不清楚。而现在已经走到系统论方法,而系统论方法的贡献者就是钱学森。还原论方法可以追溯到古希腊,后来包括安培等这些人,整体论是一个很著名的分子生物学家,贝塔郎菲创立的,到第三步系统论方法的时候就是钱学森,细节我后面介绍。所以这里我想说明的意思是——复杂性研究的兴起需要方法论的发展。

第四个问题,科学是认识世界的学问,技术是改造世界的学问,工程是改造客观世界的实践,这是三个层次。过去,这三个层次主要是靠人脑来实现的;而现在,随着科学技术的发展、网络的发展、计算机技术的发展和现代信息技术的发展,出现了人机结合、以人为主的思维方式和研究方式,而这种思维方式比单纯的人脑更强。

最后一个问题,就是可持续发展,这是全人类面临的问题。如果世界各国很难就一个问题达成共识的话,唯独可持续发展是各国政府都签了字的,1992年在巴西里约热内卢,我们中国政府是由当时的李鹏总理代表签署的,说人类要发展必须走可持续发展之路,不能再采取以前一样要向大自然开战,要高山低头的方式,我们自身都是来自大自然的,人类不能对大自然随心所欲。人的实践证明,人和自然的关系必须要协调,人离不开自然,同时也要扶持自然,这个观点全球应该有是共识的。而这一共识同时又提出了一个问题,可持续发展是牵涉到自然科学、社会科学等多学科的复杂问题,因此要解决这个问题就要求把自然科学、社会科学结合起来研究。而我们国家的现实又是如何呢?自然科学家从自然科学角度研究可持续发展问题,社会科学家从社会科学角度研究这个问题,而两类研究者还互相不协调,最后还要得到一个人和自然发展协调战略,这从逻辑上自身就是矛盾的,但现实就是这样。这说明什么问题呢?就是从理论上研究可持续发展问题需要把自然科学和社会科学结合起来,而不是我们现在这种模式。这是一个重大的理论问题,也是一个重大的现实问题,而其所涉及的就是后一头所涉及的交叉、复合的学问。

我说出这几个问题,是想说明,从现代科学技术发展方向上看,带有趋势性、方向性、旗帜性的新的亮点,或新的增长点,所有这类问题都涉及我后面讲的系统科学、开放复杂巨系统,综合集成思想和综合集成方法的内容,也就是我们今天讲座的主要内容。好,现在我们就往下讲。

我们进入第二个主题——系统和系统科学。系统科学和已有的其他科学不同,它是从事物的整体与部分、全局与局部以及层次关系的角度来研究客观世界的。客观世界包括自然、社会和人自身。那么,能反映事物这个特征最基本的重要概念就是系统,system,所以系统也就成为系统科学研究和应用的主要对象。而这个系统,自然界、人类社会包括人类自身都有。与自然科学、社会科学、人文科学等不同,系统科学能把这些科学领域研究的问题联系起来作为系统进行综合性、整体性、交叉性的研究。比如可持续发展,它是个系统问题,它既有自然属性,又有社会属性,研究这个问题的时候,就必然要求我们把多学科联系起来,单纯依靠一个学科是解决不了问题的。这就是为什么系统科学具有交叉性、综合性、整体性

和横断性,也正是这些特点使系统科学处在现代科学技术发展的综合性整体化的方向上。

而什么叫系统呢?我们给系统一个定义,这是国内外都比较认同的定义。所谓系统,是指由一些互相关联、互相作用、互相影响的组成部分所构成的具有某些功能的整体。这是个定义,听起来比较抽象,但如果回到现实就比较理解,比如太阳系就是一个系统,八大行星都在自己确定的轨道上围绕着太阳运动,它的功能是这个系统的每个组成部分都只在其确定的轨道上运动,但其整体是稳定的,所以太阳系才能经久不衰。而是什么把它们联系起来的呢?万有引力。一个国家、一个学校、一个人都是一个系统,系统是处处存在的,所以系统科学研究的问题是广泛存在的,这就是系统一个最基本的概念。而我们研究系统,必须赋予系统以共性的东西,这就要求我们给系统分类。上个世纪80年代,钱老根据系统结构的复杂性,将系统分为简单系统、简单巨系统、复杂巨系统、特殊复杂巨系统——社会系统。所谓社会系统,就是以人为系统的组成部分构成的系统,这个最复杂。

这是系统的概念和分类,下面我们看看系统有什么特点值得我们去研究。系统有一个重要的特点,就是系统在整体上具有其组成部分所没有的性质,这就是系统的整体性。这个性质任何系统都有,比如说“三个臭皮匠抵个诸葛亮”,这个系统整体来讲是诸葛亮水平,而它的组成部分只是臭皮匠水平,这两个水平差大了,这是为什么?同样的,人体作为一个整体具有思维能力、运动功能,这是其任何一个部分,包括消化系统、神经系统都没有的能力,而人脑是整体上涌现出来的。人脑这个东西,其自身是物质的,但其功能是精神的,它就是一个物质变精神的东西,思维就是人脑整体性的产物和表现。自然界如此,人类社会如此,人类自身也如此。系统整体性的外在表现就是系统功能。系统的这个性质意味着,对系统组成部分都认识了,并不等于认识了系统整体。比如,你把三个臭皮匠都认识清楚了,并不意味着你把诸葛亮水平都认识清楚了。系统整体性不是它组成部分性质的简单“拼盘”。

系统科学研究表明,系统内部结构和系统外部环境以及它们之间的关联关系,决定了系统整体性和功能。从理论上来看,研究系统结构与环境如何决定系统整体性和功能,揭示系统存在、演化、协同、控制与发展的

一般规律,就成为系统学特别是复杂巨系统学的基本任务。系统学和复杂巨系统学是钱老上个世纪在我们讨论班提出来的,它属于系统学的基础理论领域。而国外关于复杂性的研究,是开放复杂巨系统的动力学问题,实际上也是属于这方面的探索。另一方面,从应用角度来看,根据上述性质,为了使系统具有我们期望的功能,特别是最好的功能,我们可以通过改变和调整系统结构或系统环境以及它们之间的关联关系来实现。但系统环境并不是我们想改变就能改变的,比如太阳系的运行我们不能去改变,而只能主动去适应。而系统结构却是我们能够改变、调整和设计的。这样,我们便可以通过改变、调整系统组成部分或组成部分之间、层次结构之间以及与系统环境之间的关联关系,使它们相互协调与协同,从而在整体上涌现出我们满意的和最好的功能,这就是系统控制、系统干预(Intervention)、系统组织管理的基本内涵,也是控制工程、系统工程等所要实现的主要目标。那么对于系统科学来说,一个是要认识系统,另一个是在认识系统的基础上,去改造、设计和运用系统,这就要有科学方法论的指导和科学方法的运用。

那么下面我们就进入第三个主题,综合集成思想与综合集成方法。上面谈到了系统分类对于简单系统和简单巨系统,都有了相应的方法和理论,正处于发展之中。但是复杂巨系统,包括社会系统,却不是已有科学方法所能够处理的,需要有新的方法论和方法,这是一个科学新领域。

为了说清这一问题,我们需要对近代科学到现代科学的方法论的发展做一些阐述。在从近代科学到现代科学的发展过程中,自然科学采用了从定性到定量的研究方法,所以自然科学被称为“精密科学”。而社会科学、人文科学由于研究对象的复杂性,通常采用的是从定性到定性的思辨、描述方法,所以这些学问被称为“描述科学”。当然,这种趋势随着科学技术的发展也在变化,有些学科逐渐向精密化方向发展,如经济学、社会学等。从方法论角度来看,在从近代科学向现代科学发展的过程中,还原论方法起到了巨大作用,特别是在自然科学领域中取得了很大的成功。还原论方法是把所研究的对象分解成部分,以为部分研究清楚了,整体也就清楚了,如果部分不清楚,再继续分解下去进行研究,直到弄清楚为止。按照这个方法论,物理学对物质结构的研究已经到了夸克层次,生物学对

生命的研究也到了基因层次。毫无疑问,这是现代科学技术取得的巨大成就。所以我们说到还原论的时候并不是否定它,而是说它具有局限性。但现实的情况却使我们看到,认识了基本粒子还不能解释大物质构造,知道了基因也回答不了生命是什么。复杂性研究的积极创造者之一就是 *Gell-Mann*, 46 岁拿到诺贝尔物理学奖,它就是夸克理论的提出者,也是还原论大师级的人物,但却也是他最早看出了还原论的局限性并转而进行复杂性研究。这些事实使科学家认识到“还原论的不足之处正日益明显”。这句话不是我的话,而是世界各地的科学家的共识,1999 年的 *Science* 杂志曾把它作为编者按发表。我们说,还原论方法由整体往下分解,研究得越来越细,这是它的优势方面,但由下往上回不来,回答不了高层次和整体问题,又是它不足的一面。

所以仅靠还原论方法还不够,还要解决由下往上的问题,也就是复杂性研究中的所谓涌现问题。著名物理学家李政道对于 21 世纪物理学的发展曾讲过:“我猜想 21 世纪的方向要整体统一,微观的基本粒子要和宏观的真空构造、大型量子态结合起来,这些很可能是 21 世纪的研究目标。”这里所说的把宏观和微观结合起来,就是要研究微观如何决定宏观,解决由下往上的问题,打通从微观到宏观的通路,把宏观和微观统一起来。

同样的道理,还原论方法也处理不了系统整体性问题,特别是复杂巨系统(包括社会系统)的整体性问题。从系统角度来看,把系统分解为部分,单独研究一个部分,就把这个部分和其他部分的关联关系切断了。这样,就是把每个部分都研究清楚了,也回答不了系统整体性问题。大家别以为还原论方法离我们很远,其实它就在我们身边。为了争取国家 863 项目、973 项目,一个单位很难获得,于是很多单位就联合起来申请,由几个院士打头来争取资格。然后怎么开始做呢?把一个课题分成多个子课题,分配经费,各自研究,最后要拿成果了,再把各个子课题的成果结合起来,成果是非常“丰富”啊。我有一次在一个会议中看到一个人在这个现象之后这样评论,他没说还原论,他是这样概括这个项目的——申请项目的时候聚零为整,做项目的时候化整为零,交差的时候零存整取,我一听觉得这人非常厉害,概括得真精彩。但大家仔细想一想,这不是典型的还原论方法吗?把一个大课题分解,子课题各自研究又缺乏其中的互动,本来大课题更高层次的结果就是其中的互动,这就注定了这个课题的水平

就只是子课题水平的堆积而已,这就是现实。遗憾的是,我们的主管部门和首席科学家都不明白,当然首席科学家可能也没有意识到其中有方法论问题。

更早意识到这一点的科学家是彼塔朗非,它是一位分子生物学家,当生物学研究已经发展到分子生物学时,用他的话来说,对生物在分子层次上了解得越多,对生物整体反而认识得越模糊。在这种情况下,20世纪30年代他提出了整体论方法,强调还是从生物体系统的整体上来研究问题。但限于当时的科学技术水平,支撑整体论方法的具体方法体系没有发展起来,还是从整体论整体、从定性到定性,论来论去解决不了问题。正如钱老所指出的,“几十年来一般系统论基本上处于概念的阐发阶段,具体理论和定量结果还很少”。但整体论方法的提出,的确是对现代科学技术发展的重大贡献。因为它意识到了还原论方法的局限性,这是一个里程碑式的事情。

20世纪80年代中期,国外出现了复杂性研究。标志就是美国新墨西哥州的圣菲研究所,这个研究所很有特点,它不是 government 研究所,而是靠基金维持的,它是由三位经济学奖、物理学奖等诺贝尔奖获得者以及几个博士、博士后组成的,完全是多学科交叉研究的一个研究所,几年就上升到研究所的前几名,一年两次的复杂性研究的研讨会都在那里举行,对整个世界都形成了很大的影响。

所谓复杂性其实都是系统复杂性,从这个角度来看,系统整体性,特别是复杂巨系统(包括社会系统)的整体性问题就是复杂性问题。所以对复杂性研究,它们后来也“采用了一个‘复杂系统’的词,代表那些对组成部分的理解不能解释其全部性质的系统”。

国外关于复杂性和复杂系统的研究,在研究方法上确实有许多创新之处,如它们提出的遗传算法、演化算法、开发的 Swarm 软件平台、以 Agent 为基础的系统建模、用数字技术描述的人工生命等等。在方法论上,虽然也意识到了还原论方法的局限性,但并没有提出新的方法论。方法论和方法是两个不同层次的问题。方法论是关于研究问题所应遵循的途径和研究路线,在方法论指导下是具体方法问题,如果方法论不对,再好的方法也解决不了根本性问题。我想在座的年轻人,你们要高度重视 methodology,中国的科学界,过去包括我这个年龄的人不太重视 methodolo-

gy,而只重视 method,其实,怀疑论、整体论和系统论都是 methodology 层次的。我们应该把握 methodology,这个方向你要掌握。如果搞对了,你是没问题;如果搞错了,那你这一辈子就完了。所以我们说 Gell-Mann 也真是一个很伟大的人物,它本来是怀疑论的大师级人物,却能够觉悟出怀疑论的局限性,从而能创造出新的方法论。

20 世纪 70 年代末,钱学森明确指出,“我们所提倡的系统论,既不是整体论,也非还原论,而是整体论与还原论的辩证统一”。钱老的这个系统论思想后来发展成为他的综合集成思想。根据这个思想,钱老又提出将还原论方法与整体论方法辩证统一起来,形成了系统论方法。在应用系统论方法时,也要从系统整体出发将系统进行分解,在分解后研究的基础上,再综合集成到系统整体,实现 $1 + 1 > 2$ 的整体涌现,最终是从整体上研究和解决问题。由此可见,系统论方法吸收了还原论方法和整体论方法各自的长处,同时也弥补了各自的局限性,既超越了还原论方法,又发展了整体论方法。这是钱学森在科学方法论上具有里程碑意义的贡献,它不仅大大促进了系统科学的发展,同时也必将对自然科学、社会科学等其他科学技术部门产生深刻的影响。所以这是一个方法论上的发展,不是小发展,而是很有创造性的巨大指导意义的发展,这就给系统科学的研究带来了系统论。

20 世纪 80 年代末 90 年代初,钱学森又先后提出“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”(以下将两者合称为综合集成方法),并将运用这套方法的集体称为总体部。这就将系统论方法具体化了,形成了一套可以操作的行之有效的方法体系和实践方式。从方法和技术层次上看,它是人·机结合、人·网结合、以人为主要的信息、知识和智慧的综合集成技术。从应用和运用层次上看,是以总体部为实体进行的综合集成工程。这就具体化了,而不仅仅是方法论的层次。

综合集成方法的实质是什么?它实质上是把专家体系、信息与知识体系以及计算机体系有机结合起来,构成一个高度智能化的人·机结合与融合体系,这个体系具有综合优势、整体优势和智能优势。它能把人的思维、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。这是这个方法的实质,下面还会讲细节。

钱老提出的人·机结合思维体系是综合集成方法的理论基础。从思维科学角度来看,人脑和计算机都能有效处理信息,但两者有极大差别。关于人脑思维,钱老指出:“逻辑思维,微观法;形象思维,宏观法;创造思维,宏观与微观相结合。创造思维才是智慧的源泉,逻辑思维和形象思维都是手段。”今天的计算机在逻辑思维方面确实能做很多事情,甚至比人脑做得还好还快。计算机善于信息的精确处理,已有许多科学成就证明了这一点,如著名数学家吴文俊的定理机器证明,国际象棋比赛中人机初次对战的结果也可以佐证。但在形象思维方面,现在的计算机还不能给我们以任何帮助。至于创造思维就只能依靠人脑了。然而计算机在逻辑思维方面毕竟有其优势。人脑和计算机结合起来以人为主的思维方式,更有优势,思维能力更强,它的智慧和创造能力比人要高,比机器就更高,这也是 $1+1>2$ 的道理。

信息、知识和智慧是三个不同层次的问题。有了信息未必有知识,有了信息和知识也未必就有智慧。信息的综合集成可以获得知识,信息和知识的综合集成可以获得智慧。人类有史以来是通过人脑获得知识和智慧的。现在由于以计算机为主的现代信息技术的发展,我们可以通过人·机结合以人为主要的方法来获得信息、知识和智慧,在人类发展史上,这是具有重大意义的进步。综合集成方法就是这种人·机结合获得信息、知识和智慧的方法,它是人·机结合的信息处理系统,也是人·机结合的知识生产系统,还是人·机结合的智慧集成系统。按照我国传统文化有“集大成”的说法,即把一个非常复杂的事物的各个方面综合起来,达到对整体的认识,集大成得智慧,所以又把这套方法称为“大成智慧工程”。将大成智慧工程进一步发展,在理论上提炼成一门学问,就是大成智慧学。

从实践论和认识论角度来看,与所有科学研究一样,无论是复杂巨系统(包括社会系统)的理论研究还是应用研究,通常是在已有的科学理论、经验知识基础上与专家判断力(专家的知识、智慧和创造力)相结合,对所研究的问题提出和形成经验性假设,如猜想、判断、思路、对策、方案等等。这种经验性假设一般是定性的,它之所以是经验性假设,是因为其正确与否,能否成立还没有用严谨的科学方法加以证明。在自然科学和数学科学中,这类经验性假设是用严密逻辑推理和各种实验手段来证明的,这一过程体现了从定性到定量的研究特点。但复杂巨系统(包括社会系统)由