

# 论钱学森的大成智慧学

钱学敏

(中国人民大学马克思主义学院, 北京 100872)

**[摘要]** 文章强调“大成智慧学”是新世纪的需要,“大成智慧”的核心是科学技术与哲学的结合。为此,不仅要利用人-机结合的思维体系,下苦功夫掌握广博的知识、经验、信息,还要从实际出发,实事求是,善于思考,反复实践,努力树立起反映新世纪的世界观、人生观、科学观、方法论。

**[关键词]** 大成智慧; 现代科学技术体系; 开放的复杂巨系统; 大成智慧工程; 总体设计部; 大成智慧教育

**[中图分类号]** G301 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2002)03-0006-10

21世纪是高科技群体飞速发展和新的科技革命、社会革命相继到来的世纪,是又一次伟大的文艺复兴和大智大德的新人辈出的世纪。人类的未来、国家的命运比以往任何时候都更加依赖于人们对科学技术知识的掌握、运用与创新,依赖于有智慧的人。

如何尽快提高人们的智能,以适应新世纪发展的需要?这是钱老几十年来,尤其是近十年来着力探索与思考的时代课题,其意义甚至不亚于当年“两弹一星”的研制。他所倡导的“大成智慧学”,通俗地说,就是引导人们尽快获得聪明才智与创新能力的学问,其目的在于使人们面对浩瀚的宇宙和奇妙的微观世界,面对新世纪各种变幻莫测、错综复杂的事物时,能够迅速做出科学而明智的判断与决策,并能不断有所发现、有所创新。

大成智慧学与以往关于智慧或思维学说之不同,在于大成智慧学是以马克思主义的辩证唯物论为指导,利用现代信息网络、人-机结合以人为主的方式,集古今中外有关经验、知识、智慧之大成,英译为“Theory of metasynthetic wisdom utilizing information network structured with Marxist the-

ory”,钱老有时也把它英译为“Science of wisdom in cyberspace”,把大成智慧英译为“Wisdom in cyberspace”<sup>①</sup>,借以强调大成智慧的特点是沉浸在广阔的信息空间里所形成的网络智慧。大成智慧是新型的思维方式和思维体系。

大成智慧的核心是科学技术与哲学的结合。钱老曾说:“我想我们宣传的‘大成智慧’……既不只谈哲学,也不只谈科学;而是把哲学和科学技术统一结合起来。”<sup>②</sup>

大成智慧学涉及广泛,要想成为“大成智慧者”,不仅要利用人-机结合的思维体系,下苦功夫掌握广博的知识、经验、信息,还要从实际出发,实事求是,善于思考,反复实践,努力树立反映新世纪的世界观、人生观、科学观和方法论。

## 1 提出大成智慧学的时代背景和社会条件

21世纪是一个需要大成智慧并且产生大成智慧的时代。“大成智慧学”的提出是历史的必然、时代的使命。

### 1.1 新世纪的呼唤

[收稿日期] 2001-12-28; 修回日期 2002-01-11

[作者简介] 钱学敏(1933-),女,浙江杭州市人,中国人民大学教授

① 钱学森. 1995年3月23日给钱学敏的信

② 钱学森. 1997年4月6日给钱学敏的信

回顾过去，展望未来，随着科学技术的发展与革命，必将引起社会生产体系的变革与飞跃，以至推动社会制度的转变和社会形态的变迁，这就是产业革命。按照这样的社会发展观来看，人类已走过了以畜牧业、农业、手工业以至机器制造、电力应用等为主的第一、二、三、四次产业革命时期，经历了从原始社会到资本主义社会的多种社会形态的兴衰变迁，现在面临的是第五次产业革命时期。

第五次产业革命大约从第二次世界大战以后至今，是以相对论、量子力学等科学革命为先导，一大批高新技术为动力的微电子信息技术革命。21世纪相继到来的还有生物科学与生物工程技术（包括农业科学技术）的大发展，和以人体科学、生命科学等学科为主导，带动各种科学技术飞速发展的第六次和第七次产业革命。

第五次产业革命的浪潮，推动了世界经济的飞速发展。世界正在向多极化发展，并且逐渐形成一个互相联系、难以分割的大社会，钱老称之为“世界社会形态”<sup>①</sup>。这将是继资本主义社会形态发展之后，人类向共产主义过渡并开创世界大同的社会形态。在“世界社会形态”形成的时期，任何国家要想发展，都不能闭关自守。各国之间既相互依存又有矛盾。目前这场以“和平、友好、互利”形式出现的经济实力的竞争和以经济实力为基础的各国综合国力的较量，归根结底是一场科技战、智力战和人才战。1986年钱老说：“如果下一个世纪科学技术在一个国家中不居领先地位，它的整个经济活动、国际地位就很难保住。”<sup>[1]</sup>

高科技是各国争夺的制高点。怎样才能抢占这个制高点？当然是要有一大批高智慧的人才，尤其是帅才、将才。第五次产业革命“对人民提出这样高而广泛的智力和知识的要求，是人类历史上前所未有的，可以说是人类社会发展的重大变革”<sup>[2]</sup>。这是新世纪对大成智慧的呼唤。

## 1.2 新世纪的骄子

第五次产业革命为形成大成智慧创造了条件。18世纪下半叶开始以蒸汽机技术革命为先导的第三次产业革命推动了近代工业的兴起，开创了人-机结合的物质生产体系；由于高科技的迅猛发展，特别是微电子信息技术革命带来的电子计算机、多

媒体、灵境技术（Virtual reality）、信息网络等技术和设备的使用与普及，第五次产业革命不仅开创了新一代人-机结合的物质生产体系，提高了社会的物质生产力，而且开创了新型的人-机结合的知识生产体系，形成一种无可估量的精神生产力。这两种生产力的互相促进，将使人们的精神与智能迸发出无限的力量。因为20世纪中叶以来，飞速发展起来的这些微电子信息技术与设备的普及，使得人们在获取、传输、存储、检索、处理信息以至利用信息技术进行组织、协调、控制、决策等方面都发生了效率空前的变化。通过互联网，人与整个世界联在一起，将来“数字化地球”建设起来，利用全球和卫星上各种信息资源将更加便捷，人们的思维空间将大大拓展。

信息技术革命也使得人们对客观世界的认识达到前所未有的深度，高速计算机和灵境技术等为进行高难度的、复杂性的科学研究提供了崭新的研究方法。科学家有可能走进虚拟世界，“飞入”太空，巡游在宇宙天体之间，或“深入”微观世界，调动分子、原子，或“进入”人体，施行手术、会诊等等，皆如身临其境。特别是大型高速计算机对于巨大而复杂的工程设计、控制试验进程、数据计算与处理等方面的大量工作，其运作速度与精确度是人脑难以企及的。它能把人们从记忆、计算等繁重的脑力劳动中解放出来，把智慧集中到整理全人类的知识。全面考察，融会贯通，从而能够创造更多更高的脑力劳动的成果，也就是人变得更聪明了，人类前进的步伐将会更快了<sup>[3]</sup>。所以，钱老说：“信息革命的一个与前几次产业革命不同之处似在于直接提高人的智能。”<sup>②</sup>一切聪明而智慧的人，所有的大成智慧者，将是新时代的主人，新世纪的骄子。那将是“新的人类”、“新的社会”。

## 2 构成大成智慧学的科学基础和知识源泉

“必集大成，才能得智慧！”<sup>③</sup>我们“集”的对象，主要就是现代科学技术体系中所包含的知识以及体系外围的经验、感受。因此，几千年来人类灿烂的文化艺术和日新月异的现代科学技术知识，是

① 钱学森. 1993年2月16日和3月4日给钱学敏的两封信

② 钱学森. 1996年5月12日给黄顺基的信

③ 钱学森. 1997年4月6日给钱学敏的信

大成智慧学的科学基础和知识源泉。

## 2.1 现代科学技术体系

认清现代科学技术发展的特点及其体系结构, 树立现代科学技术体系观(大科学观), 是有效地“集大成 得智慧”的关键。20世纪是人类历史上科学技术空前发展和灿烂辉煌的时期。一大批交叉学科、边缘学科蓬勃兴起, 现代科学技术愈分愈细, 门类繁多。信息技术革命的发展, 使人们对世界认识的范围日益广阔, 层次更为深入。与此同时, 各学科相互渗透、相互促进、综合集成的整体化趋势也愈益增强。

20世纪80年代初, 钱老指出: “现代科学技术不单是研究一个个的事物、一个个现象, 而是研究这些事物、现象发展变化的过程, 研究这些事物相互之间的关系。今天, 现代科学技术已经发展成为一个很严密的综合起来的体系, 这是现代科学技术的一个重要的特点。”<sup>[4]</sup>

十几年来, 钱老认真总结了现代科学技术和文学艺术发展的成就与趋势, 从系统观的角度揭示了现代科学技术发展的整体状况, 建立起一个开放的复杂的“现代科学技术体系”。这个体系包括所有通过人类实践认知的学问。目前暂分为11个大部门: 自然科学、社会科学、数学科学、系统科学、思维科学、人体科学、军事科学、行为科学、地理科学、建筑科学以及文艺理论等。“这是个活的体系, 是在全人类不断认识并改造客观世界的活动中发展变化的体系”<sup>[5]</sup>。随着社会的发展、科学的进步, 这个体系从结构到内容还会有新的发展。

这种科学分类法是从人们研究问题的着眼点或看问题的角度之不同, 来区分各科学门类的。而各门科学所研究的对象其实都是统一的、相关的。这是各门科学技术知识相互渗透、相互借鉴、相互促进的客观基础。

这种科学分类法, 突破了18世纪林奈(Linnaeus)按动物、植物、矿物等的构造或外部特征的人为分类法; 扩展了19世纪恩格斯按照物质运动形式区分自然科学各门类的方法; 深化了毛泽东关于矛盾特殊性是科学研究领域划分根据的思想。

这种科学分类法, 从各学科的横向结构上填平了以往各门科学技术之间隔行如隔山的鸿沟, 为广开知识之源, 进行大跨度的思维敞开了绿色通道。

钱老曾说: “跨度越大, 创新程度也越大。而这里的障碍是人们习惯中的部门分割、分隔、打不通。而大成智慧学却教我们总揽全局, 洞察关系, 所以促使我们突破障碍, 从而做到大跨度的触类旁通, 完成创新。”<sup>①</sup>这是现代科学技术体系观对集成智慧的重要启示之一。

## 2.2 科学技术三层次

在现代科学技术体系的纵向结构上, 每一个科学技术部门都按照是直接改造客观世界, 还是比较间接地联系改造客观世界的原则, 区分为基础科学、技术科学、工程技术三个层次(文艺理论的层次划分略有不同)。三个层次之间是相互关联的。

基础科学, 是综合提炼具体学科领域内各种现象的性质和较为普遍的原理、原则、规律等而形成的基本理论。其研究侧重在认识世界过程中, 进行新探索、获得新知识、发现新规律, 形成更为深刻的理论。它是技术科学、工程技术发展的先导, 也是衡量一个国家科技水平与实力的重要标志。

技术科学, 是20世纪初至第二次世界大战前, 才在科学与技术之间涌现出的一个中间层次。它侧重揭示现象的机制、层次、关系等的实质, 并提炼工程技术中普遍适用的原则、规律和方法。主要是如何将基础科学准确、便捷地应用于工程实施的学问。它是科学技术转化为社会生产力的关键。

工程技术, 侧重将基础科学和技术科学知识应用于实践活动, 并在具体的工程实践中, 总结经验, 创造新技术、新方法, 使科学技术迅速成为社会生产力的学问。工程技术的发展, 也必将丰富、完善技术科学、基础科学, 它是技术科学、基础科学发展的根本动力。

科学技术三个层次之间的关系与影响是双向的。钱老说, 人首先要认识客观世界, 才能进而改造客观世界。从这一基本观点出发认识客观世界的学问就是科学, 包括自然科学、社会科学等等; 改造客观世界的学问是技术。而人们在认识世界和改造世界的过程中, 主体与客体、认识与实践是相互作用、辩证统一的。所以, 钱老赋予现代“科学”与“技术”的涵义, 体现了科学技术相互补充、相互促进的内在统一性。例如, 在自然科学部门中, 物理学属基础科学; 应用力学、电子学属技术科学; 航空航天工程、电力工程属工程技术。但这三

① 钱学森. 1994年2月13日给钱学敏的信

个层次之间又是相互渗透、相互促进的。

科学技术三层次的区分，便于我们自觉地使理论联系实际，促进生产力发展；也便于我们迅速明确某个学问在整个现代科学技术体系中的地位和作用，易于找到薄弱层次和新的科技生长点，打开局面，集中人力、物力，去研究、去探索。在培养有高度智慧的人才时，也与科学技术三层次密切相关。20多年前，钱老根据自己当时熟悉的科技领域，建议在国防科技大学所设置的八个系的专业就是把基础理论、技术科学、工程技术统一起来的考虑。它们是：一系：力学与应用力学；二系：核物理与物理工程；三系：控制论与控制工程；四系：电子学与电子工程；五系：化学与应用化学；六系：计算机理论与工程；七系：数学与系统工程；八系：仪器与仪器设计。

1991年秋，面对国际间的激烈竞争，钱老关于尽快在我国建立科学技术业向中央的建议，也是将科学技术三个层次（各种科研院所—各种科技专业开发公司—各种综合系统设计中心）紧密组织起来成为一条龙，有效地转变成生产力的构想<sup>[6]</sup>。

要想在“科教兴国”的战略实施过程中出智慧、出成果、出人才，就不仅要多学科知识的系统集成，还要注意将科学技术三个层次（特别是技术科学）的知识与经验紧密结合起来。这是现代科学技术体系观对集成智慧的重要启示之二。

### 2.3 科学技术与哲学

在现代科学技术体系各科学技术部门三个层次之上，还有一个层次就是各学科的哲学概括。这是通向整个体系的最高概括——马克思主义哲学（辩证唯物主义）的桥梁。它们是：自然科学的自然辩证法；社会科学的历史唯物论；数学科学的数学哲学；系统科学的系统论；思维科学的认识论；人体科学的人天观；军事科学的军事哲学；行为科学的人学；地理科学的地理哲学；建筑科学的建筑哲学；文艺理论的美学。这11架桥梁共同构成马克思主义哲学的主要内容和科学基础。各门科学技术通过各自的桥梁，在哲学的层次上，也最易找到共同点、结合点，从而相互融通，相互促进。

“把马克思主义哲学放在科学技术整个体系的最高层次，也说明了马克思主义哲学的实质：它决不是独立于现代科学技术之外的，它是和现代科学

技术紧密相连的。也可以说，马克思主义哲学就是全部科学技术的科学，马克思主义哲学的对象就是全部科学技术”<sup>[7]</sup>。

今天马克思主义哲学的涵义应有新的扩展，它不应仅仅是自然科学与社会科学的概括和总结。钱老提出：“马克思主义哲学，辩证唯物主义是人类一切知识的最高概括，”<sup>[8]</sup>马克思主义哲学“也是人的一切实践的概括”<sup>①</sup>。1978年钱老就强调：“哲学作为科学技术的最高概括，它是扎根于科学技术中的，是以人的社会实践为基础的；哲学不能反对、也不能否定科学技术的发展，只能因科学技术的发展而发展。”<sup>[9]</sup>而发展深化马克思主义哲学应先着眼于那11架桥梁，然后再考虑上升到马克思主义哲学本身。

马克思主义哲学（辩证唯物主义）作为人认识客观和主观世界的学问，它的世界观、方法论，对各部门科学技术体系的建构与发展的指导作用是很明显的。钱老从1955年回国以后，几十年来一直强调科学家要掌握科学的哲学，他说：“一个科学家，他首先必须有一个科学的人生观、宇宙观，必须掌握一个研究科学的科学方法！这样，他才能在任何时候都不致迷失道路；这样，他在科学研究上的一切辛勤劳动，才不会白费，才能真正对人类、对自己的祖国作出有益的贡献。”<sup>[10]</sup>

各部门科学技术作为认识世界和改造世界的学问，其研究成果对辩证唯物主义哲学也会有着深刻的影响，从钱老的以下事例中可见一斑：

他根据当前物理学、天文学、数学、化学、地质学、生物学等数学科学和自然科学发展的成就，在人们观察和研究宇宙时惯用的“宇观”、“宏观”、“微观”之外，又提出“胀观”与“渺观”。为从各个层次上研究和认识客观物质世界打开了通道。这个统一而多层次的宇宙观，也为唯物主义的世界观做了更为深入的科学论证。

他关于科技革命必然引起产业革命与社会革命乃至文化革命的社会历史观，关于现代中国的三次社会革命论，以及关于世界社会形态等理论，从社会科学的角度的唯物史观增添了新的内容。

他倡导的系统科学，是从普遍存在于客观世界的各种系统的结构、层次、功能、性质等侧面去研究整个客观世界的；特别是开放的复杂巨系统的理

① 钱学森. 1994年1月9日给钱学敏的信

论与方法,是对唯物辩证法的丰富与发展。

他倡导的思维科学,是研究人脑通过思维活动,怎样处理从客观世界获得的信息的科学,侧重于研究如何利用计算机、信息网络等设备与技术,人-机结合以得到正确的认识和改造世界的知识,并进行创造性思维的科学,因而,使得辩证唯物主义认识论具有新时代的特征。

由此可见,我们不仅需要接受马克思主义哲学的指导,而且应看到,各门科学技术的发展对马克思主义哲学(辩证唯物主义)基本原理与方法的补充、更新、发展有着极为重要的作用。科学高峰离不开理论思维。在新的世纪,科学技术与哲学将更加相互交融、相辅而行。这是现代科学技术体系观对集成智慧的重要启示之三。

在现代科学技术体系的外围,还有大量一时不能纳入该体系的古往今来人们对世界的探索、认知、初步的哲学思考,以及点滴的实践经验、不成文的实际感受、灵感、潜意识等等,这些暂属于前科学的知识库。通过人们主动地在实践中反复比较、鉴别、分析、综合,逐渐将其中有价值的东西提升到理性认识,纳入现代科学技术体系中,使之不断丰富与发展。这是人们认识与实践的历史长河,永不停息。

现代科学技术体系及其外围前科学的知识库,包括了古今中外人类在实践中认知的全部学问、知识、经验、信息、智慧,是集大成过程中“集”的对象与内容,也是大成智慧学的科学文化基础和知识源泉。努力利用现代科学技术体系,特别是其外围的前科学知识库去综合集成,会通经验-科学-哲学,大成智慧才能不断集成出新,不至成为无源之水、涸辙之鲋。这是现代科学技术体系观对集成智慧最重要的启示。

现代科学技术体系及其外围的点滴感受和经历,是人类现在所认识到的关于客观世界知识的全部精华,因而其最高概括——马克思主义哲学也应该是人类智慧的结晶。哲学(Philosophy)古希腊文为“爱智慧”的意思。所以,“大成智慧是古老的‘爱、智、慧’概念的更进一步,更具体了”<sup>①</sup>。或许可以这样理解,大成智慧学赋予马克思主义哲学以新内涵、新基础、新概念,是对马克思主义哲学的丰富、发展与深化,也是对新世纪科学的哲学

体系建构与发展的伟大尝试。

### 3 大成智慧学的理论基础与方法论

现代科学技术发展的各项成果及其体系结构是“集大成得智慧”无尽的知识源泉。但是,要想真正有效地获得解决复杂性难题的智慧与决策以至有所创新,还需要进一步掌握新的科学观与科学方法,特别是开放的复杂巨系统的系统观,以及大成智慧工程、总体设计部等,这些是大成智慧学的理论基础与方法论。

#### 3.1 开放的复杂巨系统

复杂性问题的研究是当今科学研究的前沿和焦点,是一个科学新领域,将引起一次新的科学革命,它与能否获得大成智慧密切相关。多年来,国外也有一些著名科学家开始注意探索复杂性问题,例如1984年,美国新墨西哥州的Santa Fe研究所,在诺贝尔奖获得者M. Gell-Mann、P. Anderson、K. Arrow等人的支持下,聚集了一批数学、物理、经济、生物、计算机等学科的专家,专门从事复杂性科学的研究,试图从多学科的交叉研究中克服还原论的不足,找到一条解决复杂性问题的道路。他们的有些成果值得我们借鉴,但是,从总的思路和方法上来看,似乎尚无明显的突破。有人说他们仿佛是从“复杂”走向了“困惑”<sup>[11]</sup>。

钱老倡导的系统科学本身就包含着对各种复杂性问题的研究与解决。1978年他在“组织管理的技术——系统工程”一文中,就明确提出“我们把极其复杂的研制对象称为‘系统’”<sup>[7]</sup>。此后,他一直带领大家努力探索复杂系统的理论与方法。他继承和发扬了中国传统文化的精华和国外的先进科学技术成果,总结了组织“两弹一星”研制、发射等复杂系统工程的经验和社会主义建设中各种巨大的复杂系统工程实践,于20世纪80年代末,提出了开放的复杂巨系统的概念、理论及其方法论。发表了“一个科学新领域——开放的复杂巨系统及其方法论”<sup>[12]</sup>、“再谈开放的复杂巨系统”<sup>[12]</sup>、“开创复杂巨系统的科学与技术”<sup>[13]</sup>等一批文章和书信<sup>[7]</sup>,使得系统科学有了实质性的重大进展。

什么是开放的复杂巨系统?按照钱老的看法,“系统”就是指“由相互作用和相互依赖的若干组

<sup>①</sup> 钱学森. 1995年2月2日给钱学敏的信

成部分结合成的具有特定功能的有机整体”<sup>[7]</sup>，而且这个“系统”本身又是它所属的一个更大系统的组成部分。开放的复杂巨系统（Open complex giant system）就是系统本身与系统周围的环境有物质、能量、信息等的交换，是“开放的”。系统所包含的子系统成千成万，所以是“巨系统”。巨系统内子系统的种类繁多，有几十、甚至几百种，子系统既参与整个系统的行为活动，又受整个系统和环境的影响，形成复杂的相互作用，高度非线性，并且有许多层次结构，各层次结构之间的关系很复杂，以致有些层次及层次间的关系、结构都还不清楚。例如，人脑系统、人体系统、社会系统、地理系统（包括生态系统）、星系系统以及目前与互联网有关的种种系统等，都是开放的复杂巨系统。

开放的复杂巨系统的存在是相当普遍的。从发展上来看，一切事物和人都有其自身发展的历史。世界上万事万物和人自身的组成、结构、特性、动因等等，在悠久的历史“隧道”中，历经沧桑，往往是沿着由低级到高级、由简单到复杂螺旋式上升的轨迹不断发展变化的，其结构、层次、组成等又兼具确定性与随机性，有序性与无序性，因此，今天的各种事物和人自身都是相当复杂的系统。

再从相互关系上看，各种事物和人本身在与周围其他事物和人的不同方面、不同层次，以不同方式相互影响、相互作用，并在进行物质、能量、信息等的交换过程中，还有可能呈现出新的因素、新的特点、新的机制、以至新的错综复杂的关系、新的质变。所以，开放的复杂巨系统颇为常见，钱老很早就指出：“在现代这样一个高度组织起来的社会里，复杂的系统几乎是无所不在的。”<sup>[7]</sup>

开放的复杂巨系统的理论是系统科学理论的深化与升华，它对当今世界的实际情况做了深入的揭示和具体的展开。因而它作为一种新的科学观，不仅是对辩证唯物主义世界观的补充与发展，打开了一个新的天地、新的领域，也便于我们对周围各种事物和人的复杂情况作更清楚、更准确的了解，在解决各种复杂性问题的实践过程中，能够准确把握事物的本质及其规律，从而激发出聪明和智慧。

开放的复杂巨系统的理论与研究方法，对于推动不同学科的理论发展是一种无形的动力，而且还为各学科的理论与方法互相融通、互相促进开辟了

新的途径。过去，各门具体科学只是从不同角度去研究整个客观世界中各种开放的复杂巨系统，当走进科学的深处时，都自觉或不自觉地遇到复杂性问题，各自以本专业的角度和概念揭示开放的复杂巨系统问题。现在，开放的复杂巨系统的理论与方法，虽然还需进一步丰富与完善，但已经可以使各门具体学科有一个共同的科学概念和切实可行的方法。这一事实，正在推动物理学、生物学、数学、经济学、建筑科学、工程技术、计算机信息技术等等各学科的沟通与融合，便于我们从复杂性的角度共享资源，集纳现代科学技术体系中广博的知识，涌现大成智慧。

### 3.2 坚持整体论

对于客观世界中千姿百态、各种纷繁复杂的事物，如果从整体上来观察与思考，复杂系统与简单系统之间往往是统一的，其区分是相对的，很难有严格的界限。从具体的认识过程与研究方法来看，对于各种开放的复杂巨系统，为了及时地认清问题和正确地解决问题，常常需要抽取开放的复杂巨系统中主要的、牵动整体的、在一定范围和程度上对整体影响较大的一些系统，或与我们研究目的密切相关的某些部分、某些层次、某些侧面、某些因素等，将其暂时作为相对来说比较简单的系统去观察与处理。

这样做是根据实际情况进行科学的抽象（思维的抽象）而得到的，是深稽博考复杂系统的实情，晓然于是非得失之宜，主次取舍之要以后的思考，这是科学研究的经验总结，是有效而明智的、非常现实的认识方法、研究方法和工作方法。钱老说：“客观事物和人自己都是开放的复杂巨系统，只是人在认识它们时，常常可以作为简单系统来处理，暂时避开复杂的一面。科学都是如此的。所以，不要以为我们非用复杂性不可。”<sup>①</sup>当然，对于研究和认识复杂事物和人等这些开放的复杂巨系统，整体观很重要。因为“系统就是由许多部分所组成的整体，所以系统的概念就是要强调整体，强调整体是由相互关联、相互制约的各个部分所组成的……”。系统工程就是从系统的认识出发，设计和实施一个整体，以求达到我们所希望得到的效果”<sup>[7]</sup>。

需看到复杂系统的整体性质不等于各部分性质的简单相加，它往往会产生新的量与新的质。因为

① 钱学森。1999年4月11日给钱学敏等四人的信

系统内部各子系统、各层次、各因素之间的相互联系、相互作用、相互激发是相当复杂的、非线性的,甚至还有一些偶然的、奇异的、模糊因素的影响,所以,整合起来的系统性质与部分的性质会有很大区别。例如:能与水发生剧烈反应的金属钠(Na)和有毒气体氯(Cl)化合在一起,就成为餐桌上菜肴里晶莹美味的食盐(NaCl),其整体性质全新。同时,复杂系统与简单系统往往是统一的,在根据客观事物和人自身的实际情况,运用科学的抽象(思维的抽象),把某种开放的复杂巨系统暂时避开其复杂的一面,当作简单系统来分析、研究、处理时,要注意超越还原论的局限性。不要追求把开放的复杂巨系统简化到极点(那也是不可能的),不要完全孤立、静止地去分析、研究,不要以简单系统的性质和运动规律去代替整个复杂系统的性质和运动规律。

坚持整体论,既要注意进行微观的考察,认真分析、研究相对简单系统的具体层次、结构、关系等的细节,使对整体的把握不致成为贫乏的抽象,又要有整体观,时刻不忘其与整个开放的复杂巨系统、与环境、与时间、与其他系统等的相互联系与影响,把它们有机地、全面地、如实地结合起来,从宏观上把握,进而找到整体的性质与规律。“要从整体上考虑并解决问题”<sup>[15]</sup>,这个“整体”就是开放的复杂巨系统,就是一个整体的世界。

### 3.3 大成智慧工程

今天,整个世界通过世界经济市场和全球信息网络,把各个国家紧密地联在一起。我们在进行物质文明和精神文明建设中,所面临的各种事物与人也是千头万绪、变化多端,形成各种开放的复杂巨系统。如何迅速获得大成智慧,正确地认识它、解决它,除了要有辩证唯物主义世界观、科学观、遵循认识的辩证法,还要适应和利用先进的信息技术、更新思维方式和工作方法。

钱老从当今世界社会形态、科技发展的新趋势、工程实践和社会改革的经验教训中,提炼出“从定性到定量综合集成法”,即“大成智慧工程”(Metasynthetic engineering)作为认识和处理各种开放的复杂巨系统的方法,并把运用这个方法的集体称为“总体设计部”。“从定性到定量综合集成法”与过去工程技术人员常用的“定性定量相结

合”的方法有相似之处,但也有很大的区别。从钱老1992年3月提出的“从定性到定量综合集成研讨厅体系”,可以清楚地看出,这种方法不是对某项工程进行简单的评估与核算,而是把下列成功的经验和科学技术成果汇总起来的升华:“①几十年来世界学术讨论会(Seminar)的经验;②从定性到定量综合集成法;③C<sup>3</sup>I及作战模拟;④情报信息技术;⑤人工智能;⑥灵境技术;⑦人-机结合的智能系统;⑧系统学;⑨‘第五次产业革命’中的其他各种信息技术;⑩……。”<sup>[16]</sup>可见,从定性到定量综合集成法的特点是面对复杂的难题时,利用计算机、灵境技术、信息网络等现代信息技术,组成人-机结合的智能系统,以人为主,将所需要的古今中外有关知识、信息、数据,予以检索、激活、快速调集出来,启迪专家的心智,并通过民主讨论,让专家各抒己见,互相补充、互相激发,然后将各方面有关专家的理论、知识、经验、判断、建议等综合集成起来,用类似“作战模拟”的方法,将解决方案模拟试行,反复修正,以便能对复杂性的事物(开放的复杂巨系统)发展变化的各子系统、各层次、各因素及其相互关系等,从定性到定量都能认识清楚,逐步集智慧之大成,找到解决问题的最佳方案。

通过研讨厅的工作,将各方面有关专家的群体智慧、数据和各种信息与计算机、人工智能技术、信息网络等有机地结合起来了,也把各种学科的科学理论、知识与难以言表的经验、直觉、灵感等结合起来了。因而这个方法可以充分发挥人的主观能动性、充分发挥现代科学技术体系及其外围的经验知识库的整体优势和综合优势。可以说,大成智慧工程是“把人的思维、思维的成果、人的知识、智慧以及各种情报、资料、信息统统集成起来”<sup>①</sup>,并把宏观与微观、科学与艺术、逻辑思维与形象思维结合起来,获得大成智慧。这样可以做到“在定方针时居高远望,统揽全局,抓住关键;在制定行动计划时又注意到一切因素,重视细节”<sup>[17]</sup>,并能有所创新。所以,钱老把“从定性到定量综合集成法”又称为“大成智慧工程”。

### 3.4 总体设计部

运用从定性到定量综合集成法的集体——总体设计部,是当今国家进行长远规划、解决各种开放

① 钱学森. 1992年11月13日与王寿云等六人的谈话

的复杂巨系统问题的决策咨询和参谋机构。从中央到地方，从军事到法律，从科技到文艺……等不同部门、不同系统、不同层次，都可以设立自己的总体设计部。总体设计部应由德高望重、学识渊博、勇于开拓的总体设计师及各行各业具有团结、务实、创新精神的科技专家组成。总体设计部通过人—机结合的工作体系，运用计算机、灵境技术、信息网络等信息技术，使亿万人民群众的要求、建议、生活状况、生产进度、市场供需……等各种信息，及时反馈到各层次、各部门、各系统的总体设计部，运用大成智慧工程，群策群力，将解决方案模拟建模，反复分析综合，使智慧不断集成出新，形成切实有利于人民、有利于生产、有利于国家现代化建设的路线、方针、政策、措施，供领导机构决策参考。

高新技术的设计开发与产业化，也需要运用总体设计部和大成智慧工程进行总体规划、总体设计、分部实施、总体协调。同时利用计算机、多媒体、信息网络、灵境，遥作（teleoperation）等设备和技 术，组成人—机结合的智能工作体系，以人为主，从定性到定量严格、准确地综合集成起来，反复实验、修正，逐步达到整体成功。

总体设计部还要随着客观形势和人民需求的变化，不断根据新的反馈信息、新的复杂性问题的出现，对已订方针、政策进行不断调整、修订、补充。钱老于1997年1月曾这样强调：“关于开放的复杂巨系统，由于其开放性和复杂性，我们不能用还原论的办法来处理它，不能像经典统计物理以及由此派生的处理开放的简单巨系统的方法那样来处理，我们必须用依靠宏观观察，只求解决一定时期的发展变化的方法。所以任何一次解答都不可能是一劳永逸的，它只能管一定的时期。过一段时间，宏观情况变了，巨系统成员本身也会有其变化，具体的计算参量及其相互关系都会有变化。因此对开放的复杂巨系统，只能作比较短期的预测计算，过了一定时期，要根据新的宏观观察，对方法作新的调整。”<sup>①</sup>由于各种开放的复杂巨系统有其不同的特征和演化速度，所以一次综合集成模型的有效时间也差别很大，如人体病变，有时仅一两天；生态地理环境的恶化，有的需要几年、甚至几十年，但都需要及时注意观察、不断调整，防微虑远。

实践证明，总体设计部可以使各部门、各系统、各层次的领导集体在管理国家、社会、大型工程、大型企业以及各行各业进行宏观调控时，能够更有效地运用民主集中制，决策更为科学化、民主化；在我们面对各种极为复杂而棘手的问题时，最便于集思广益，集腋成裘，及时获得大成智慧，找到正确、有效、机动、灵活的方法和对策，使整个社会协调、有序、可持续地发展。

“复杂性”实际是开放的复杂巨系统的动力学，是非常现实而重要的问题。1990年钱老指出：“复杂性的问题，现在要特别地重视。因为我们讲国家的建设，社会的建设，都是复杂的问题。再说人这个问题不搞清楚，医疗卫生怎么解决？所以我觉得，我们现在要重视复杂性的问题。而且我们要看到解决这些问题，科学技术就将会有一个很大很大的发展。我们要跳出从几个世纪以前开始的一些科学研究方法的局限性。我们既反对唯心主义，也反对机械唯物论。我们是辩证唯物主义者。”<sup>[15]</sup>

## 4 实行大成智慧教育 培养全面发展的新人

当前，争夺高科技人才的战争正激烈展开。世界各国都在加紧研究“如何尽快培养适应21世纪需要的人才”问题。美国已提出“2061计划”，要打破旧框框，重新组织教材，以多学科培养学生的素质；日本拟花重金研究脑科学，用以改革教育事业，提高国民智力。钱老主张青年人要努力掌握大成智慧学，也是对21世纪中国教育事业的一种设想。

### 4.1 大成智慧教育设想

钱老认为，中国人很聪明、又勤奋、能吃苦，只要组织领导得好，具备一定条件，没有什么高科技难关攻不下来，“两弹一星”的成功就是一例。目前中国的高科技人才在国外工作的很多。我国的教育事业已有很大进步，但是我们的基础教育，从全国来看，应该说仍严重滞后。需要好好总结新中国成立以来教育工作的经验教训，认真吸取旧中国的一些成功的办学经验和值得借鉴的国外教学内容、教学方法。

他强调，教育工作不可能“立竿见影”速见成效。21世纪的科学技术发展很快，我们在制订教

<sup>①</sup> 钱学森，1997年1月6日在香山会议上的书面发言



育方针时,一定要面向世界,尽快革新教育观念、更新教学方法、改革教育制度、增加教育经费。要动员有经验、有学识的人当教师或兼职教师,要创造宽松、优越的环境,吸引国外的高科技人才和留学生,共同把最先进的科技成果、最新鲜的实践经验,不失时机地传授给我们的下一代。

十年来,钱老在采撷时代精华、探索大成智慧学的同时,曾反复设计21世纪中国的教育事业,从1993年10月7日钱老给笔者的信中,可以看出他对未来教育方案的大致设想和办好大成智慧教育的殷切之情。他写道:“我在这几天又在想中国21世纪的教育,我1989年的那篇东西不够了;是要人人大学毕业成硕士,18岁的硕士,但什么样的硕士?现在我想是大成智慧学的硕士。具体讲:①熟悉科学技术的体系,熟悉马克思主义哲学;②理、工、文、艺结合,有智慧;③熟悉信息网络,善于用电子计算机处理知识。这样的人是全才。我们从西方文艺复兴时期的全才伟人,走到19世纪中叶的理、工、文、艺分家的专家教育;再走到20世纪40年代的理工结合加文、艺的教育体制;再走到今天的理工文(理、工、加社科)结合的萌芽。到21世纪我们又回到像西方文艺复兴时期的全才了;但有一个不同:21世纪的全才并不否定专家,只是他,这位全才,大约只需一个星期的学习和锻炼就可以从一个专业转入另一个不同的专业。这是全与专的辩证统一。大致可以作为下面这几段教育:①8年一贯制的初级教育,4岁到12岁,是打基础。②接着的5年(高中加大学),12岁到17岁,是完成大成智慧的学习。③后1年是‘实习’,学成一个行业的专家,写出毕业论文。这样的大成智慧硕士,可以进入任何一项工作,如不在行,弄一个星期就可以成为行家。以后如工作需要,改行也毫无困难。当然,他也可以再深造为博士,那主要是搞科学技术研究,开拓知识领域。这个大胆设想,您看如何?新一次的‘文艺复兴’呵!”

#### 4.2 全与专的辩证统一

大成智慧教育的一个特点,就是充分利用信息网络,人-机结合优势互补的长处,使人能不断地、及时地获得广泛而新鲜的知识、信息与智慧,迅速提高人的智能,培养创新的能力。但是,人-机结合这种教学方式、思维方式,也不是对什么样的人灵,关键在于提高人的智力与素质。因为,

一方面计算机、多媒体、灵境、信息网络等微电子信息技术,正逐步向智能化改进;纳米技术的出现,将使计算机的研制、开发进入到分子、原子层次上;人工智能,知识工程,计算机模拟等技术发展很快。它们对于可以形式化、数字化的事物,处理起来比较擅长。通过计算机、信息网络,可以存贮、调集、检索、传递的信息数量如海,速度如光。其计算和运转之快,比人脑强亿万倍,而且十分精确。另一方面计算机、多媒体、灵境、信息网络等技术,对于信息激活(Information inspiration)、对于“只可意会,不可言传”、难以形式化、数字化的复杂性事物,即对于那些需要运用形象思维,或必须灵活地将形象思维与逻辑思维交织使用才能把握其关键和机理的事物,对于一些非理性的、经验性的,以致掺入人的精神、情感等因素的开放的复杂巨系统,目前尚难以十分准确地独自认清和模仿。

对复杂性事物有可能及时正确认识与决策的智慧与素质,是人脑所特有的,当然不是天生就有的,要靠伟大的科学精神和崇高品德的熏陶,要靠在社会实践中长期的锻炼,要靠人在与计算机优势互补中对古今中外知识的有效集成与积累,也就是要靠大成智慧。而这正是计算机单独永远望尘莫及的。

钱老对大成智慧学硕士的三点要求体现了大成智慧教育的丰富内涵,是要求采取多种教育方式,培养青年人具有大智、大德的思维结构和内涵,为青年人思想的奔放驰骋提供一个广阔而科学的天地。有了这样思想文化基础的硕士,适应能力很强,可以胜任任何一项专业的工作,改行也毫无困难,他们既是全才,又是专家,是全与专辩证统一的人才。这就是钱老所设想的教育目标。

揭开智慧之谜,是世界性的难题。钱老多年来,一直主张教育要使学生的德、智、体、美、劳五育齐发展,逐步实行大成智慧教育,并强调利用高科技,特别是信息技术。他曾说:“信息革命的主要影响在于,它把人脑记忆大量观察到的事实这一繁重的工作解放了。从前有个词,叫‘皓首穷经’,就是说要读一辈子的书,来学习前人的知识和经验。现在不必了,都在计算机中存着,只要你学会操作办法,去查就是了。怎么查?那就用我们过去说的科学技术体系,按这个体系去找。这一套东西有两个方面的启发:一是自古就有培养‘神

童’的说法，但在怎么培养的问题上，各说各的，并没有找到一个有效的办法。今天有了信息革命这套东西，在培养‘神童’问题上就有了一个可操作的路线，这就是我说的大成智慧教育。二是生产的社会变化问题。从前人类的社会生产，体力劳动是主要的，脑力劳动所占比重较少，就是到资本主义社会也如此。信息革命带来的一个变化是，体力劳动会逐渐减少，而脑力劳动会逐渐增加，所占比重会超过体力劳动。即使从事体力劳动的人，也要有脑力劳动。所以，人类的劳动将重点从体力劳动转向脑力劳动。由于社会的发展、人民生活的改善，也能够提供这样的社会条件。由此可见，我们今天搞的这种大成智慧，不但是一门学问，而且是一场伟大的革命。”<sup>①</sup>

钱老的大成智慧学是他晚年又一重大科学贡献。年已九旬的钱老，盼望祖国强大，也愿全世界人民幸福。新千年的早春，他还满怀豪情与期待地说：“我想我们人民中国就该创新大成智慧，为世界作好事！”<sup>②</sup>

#### 参考文献

- [1] 钱学森. 从世界经济发展的总特点看当前我国的改革[J]. 理论动态, 1986, (684)
- [2] 钱学森. 评“第四次世界工业革命”[N]. 世界经济导报, 1983-10-10
- [3] 钱学森. 情报资料、图书、文献和档案工作的现代化及其影响[J]. 科技情报工作, 1979, (7)
- [4] 钱学森. 现代科学技术和科学政策[M]. 北京: 中共

- 中央党校出版社, 1993. 80
- [5] 钱学森. 社会主义现代化建设的科学和系统工程[M]. 北京: 中共中央党校出版社, 1987. 135
- [6] 钱学森. 我们要用现代科学技术建设有中国特色的社会主义[A]. 九十年代科技发展与中国现代化[M]. 长沙: 湖南科技出版社, 1991. 21
- [7] 钱学森等. 论系统工程[M]. 长沙: 湖南科技出版社, 1988. 10, 12, 528, 534, 538~539
- [8] 钱学森. 正确对待祖国历史文化传统认真学习马克思主义哲学[J]. 自然辩证法, 1988, (2)
- [9] 钱学森. 科学学、科学技术体系学、马克思主义哲学[J]. 哲学研究, 1979, (1)
- [10] 洛翼. 一个有思想的科学家——钱学森博士访问记[N]. 中国新闻, 1956-03-02
- [11] Horgan J. From complexity to perplexity[J]. Scientific American, 1995, (6): 74~79
- [12] 钱学森等. 论地理科学[M]. 杭州: 浙江教育出版社, 1994. 94, 164
- [13] 钱学森. 开创复杂巨系统的科学与技术[J]. 中国系统工程学会情况简报, 1995, (4)
- [14] 王寿云, 于景元, 戴汝为, 等. 开放的复杂巨系统[M]. 杭州: 浙江科技出版社, 1996. 262
- [15] 钱学森. 要从整体上考虑并解决问题[N]. 人民日报, 1990-12-31(3)
- [16] 钱学森. 1992年3月2日给王寿云的信[A]. 王寿云, 于景元, 戴汝为, 等. 开放的复杂巨系统[M]. 杭州: 浙江科技出版社, 1996. 279
- [17] 钱学森. 1993年9月16日给王寿云等六人的信[A]. 王寿云, 于景元, 戴汝为, 等. 开放的复杂巨系统[M]. 杭州: 浙江科技出版社, 1996. 291

## On Qian Xuesen's Theory of Metasynthetic Wisdom

Qian Xuemin

(Marxism School, Renmin University of China. Beijing 100872, China)

[Abstract] The theory of Metasynthetic Wisdom meets the need of the new era. Its core is the combination of science, technology and philosophy. Therefore, it is necessary to not only utilize the man-computer synergetic thinking system and make efforts to master broad knowledge, experience and information, but also be practical and realistic, be good at thinking, engage in practices repeatedly and develop the world outlook, outlook on life, view of science and methodology which reflect the new era.

[Key words] metasynthetic wisdom; modern system of science and technology; open complex giant system; metasynthetic engineering; department of overall design; education based on metasynthetic wisdom

① 钱学森. 1996年10月30日与王寿云等三人的谈话

② 钱学森. 2000年3月18日给钱学敏的信