

一代宗师 百年难遇 —— 钱学森系统科学思想和系统科学成就

于景元

(中国航天科技集团公司 710 所, 北京 100037)

摘 要 系统科学思想贯穿于钱学森的整个科学历程. 从系统科学思想出发, 建立了系统科学体系和现代科学技术体系, 在系统科学体系不同层次上, 钱老都作出了开创性贡献, 特别是创建系统学, 提出开放的复杂巨系统及其方法论, 从而开创了复杂巨系统的科学与技术这一新领域, 将系统科学发展到复杂巨系统科学.

关键词 系统科学; 系统学; 系统工程; 开放的复杂巨系统; 综合集成方法

System scientific thoughts and system science achievements of Qian Xuesen

YU Jing-yuan

(China Aerospace Science and Technology Corporation 710, Beijing 100037, China)

Abstract Systems scientific thoughts run through the entire scientific process of Qian Xuesen. Starting from it, Qian establishes the architecture of systems science and modern science and technology from systems scientific thoughts. On different levels of systems science, Qian has made pioneering contributions and achievements, which include creating systematology, setting up open complex giant system and its methodology, thus initiating a new field — complex giant system of science and technology to realize the development of systems science to complex giant system.

Keywords systems science; systematology; systems engineering; open complex giant system; meta-synthesis

今年是钱学森诞辰一百周年, 也是钱老离开我们两周年. 我们深深怀念这位伟大的科学家和思想家.

钱老的一生是科学的一生、创新的一生和辉煌的一生. 在长达 70 多年丰富多彩的科学生涯中, 钱学森建树了许多科学丰碑, 对现代科学技术发展和我国社会主义现代化建设作出了巨大贡献. 钱老对我国火箭、导弹和航天事业的开创性贡献, 是众所周知的, 人们称他为“中国航天之父”. 但从钱老全部科学成就和贡献来看, 这只是其中一部分. 钱老的研究领域非常广泛, 从工程、技术、科学直到哲学的不同层次上, 在跨学科、跨领域和跨层次的研究中, 特别是在不同学科、不同领域的相互交叉、结合与融合的综合集成研究方面, 都作出了许多开创性贡献. 从现代科学技术发展来看, 这些方面的科学成就与贡献, 其意义和影响可能更大, 也更深远. 钱老的系统科学思想以及系统科学成就与贡献就是其中的一个重要方面.

1 钱学森系统科学思想的形成与发展

系统科学思想贯穿于钱老的整个科学历程中. 大家知道, 钱老在美国学习和工作了 20 多年 (1935–1955 年), 主要从事自然科学技术研究, 特别是在应用力学、喷气推进以及火箭与导弹研究方面, 取得了举世瞩目的成就, 同时还创建了“物理力学”和“工程控制论”, 成为国际上著名科学家. 需要指出的是, 工程控制论已超出了自然科学领域, 而属于钱老后来所建立的系统科学体系. 自然科学是从物质在时空中运动的角度来研究客观世界的. 但工程控制论要研究的并不是物质运动本身, 而是研究代表物质运动的事物之间关系, 研究这种关系的系统性质以及如何控制系统使其具有我们期望的功能. 因此, 系统和系统控制是工程控制论所要研究的基本问题. 钱老创建工程控制论这个事实表明, 在这个时期钱老已开始进行跨学科、跨领域的研究并

收稿日期: 2011-04-15

取得了重要成就。《工程控制论》一书的出版,在国际学术界引起了强烈反响,立即被译成多种文字出版发行。工程控制论所体现的系统科学思想、理论方法与应用,直到今天仍然深刻影响着系统科学、控制科学、管理科学以及其他相关科学的发展。

1955 年,钱老回到了祖国,从这时起他的主要精力集中在开创我国火箭、导弹和航天事业上。在周恩来、聂荣臻等老一辈无产阶级革命家的直接领导下,钱老的科学才能和智慧得以充分发挥,和广大科技人员一起,在当时十分艰难条件下,研制出我国自己的导弹和卫星,创造出了国内外公认的奇迹。

以导弹、卫星等航天科技为代表的大规模科学技术工程,如何把成千上万人组织起来,并以较少的投入在较短的时间内,研制出高质量高可靠的型号产品来,需要有一套科学的组织管理方法与技术,在当时这是一个十分突出的问题。钱老在开创我国航天事业过程中,同时也开创了一套既有普遍科学意义、又有中国特色的系统工程管理方法与技术。当时,在研制体制上是研究、规划、设计、试制、生产和试验一体化;在组织管理上是总体设计部和两条指挥线的系统工程管理方式。实践已证明了这套组织管理方法是十分有效的。从今天来看,就是在当时条件下,把科学技术创新、组织管理创新与体制机制创新有机结合起来,实现了综合集成创新,从而走出了一条发展我国航天事业的自主创新道路。我国航天事业一直在持续发展,其根本原因就在于自主创新。

航天系统工程的成功实践,证明了系统工程技术的科学性和有效性,而且不仅适用于自然工程,其原理也同样适用于社会工程,从而开创了大规模科学技术工程的系统管理范例,这也是钱老对管理科学与工程的重大贡献。

20 世纪 80 年代初,钱老从科研一线领导岗位上退下来以后,就把全部精力投入到学术研究中。这一时期,钱老学术思想之活跃,涉猎领域之广泛,原创性之强,在学术界是十分罕见的。在这个阶段上,钱老花费心血最多、也最有代表性的是建立系统科学体系和创建系统学的工作。在创建系统学过程中,提出了开放的复杂巨系统及其方法论,并由此开创了复杂巨系统科学与技术这一新的科学领域。这些成就标志着钱学森系统科学思想和系统方法有了新的发展,达到了新的高度,进入了新的阶段。特别是钱学森综合集成思想与综合集成方法,已贯穿于工程、技术、科学直到哲学的不同层次上,形成了一套综合集成体系。综合集成思想与综合集成方法的形成与提出,是一场科学思想与科学方法革命,其意义和影响将是广泛而深远的,就现实而言,也具有极为重要的意义和价值。

对于系统科学,钱老曾明确提出,系统科学是从事物的整体与部分、局部与全局以及层次关系的角度来研究客观世界的^[1]。客观世界包括自然、社会和人自身。能反映事物这个特征最基本和最重要的概念就是系统。所谓系统是指由一些相互关联、相互作用、相互影响的组织部分构成并具有某些功能的整体。系统是系统科学研究和应用的基本对象。这和自然科学、社会科学等不同,但有深刻的内在联系。系统科学能把自然科学、社会科学等领域研究的问题联系起来作为系统进行综合性和整体性研究,这就是为什么系统科学具有交叉性、综合性、整体性与横断性的原因,也是系统科学区别于其他科学技术部门的一个重要特点。

系统科学如同自然科学等一样,也有四个层次的知识结构。在钱老建立的系统科学体系中,处在工程技术或应用技术层次上的是系统工程,这是直接用来改造客观世界的工程技术,但和其他工程技术不同,它是组织管理技术;处在技术科学层次上直接为系统工程提供理论方法的有运筹学、控制论、信息论等;而处在基础科学层次上属于系统理论的便是系统学。系统学是揭示客观世界中系统普遍规律的基础科学。这样三个层次结构的系统科学经过系统论通向辩证唯物主义。系统论属于哲学层次,是连接系统科学与辩证唯物主义的桥梁。一方面,辩证唯物主义通过系统论去指导系统科学的研究;另一方面,系统科学的发展经系统论的提炼又丰富和发展了辩证唯物主义。

关于系统论,钱老曾明确指出,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^[2]。钱老关于系统论的这个思想后来发展成为他的综合集成思想,充分显示出钱老的辩证唯物主义哲学智慧。根据这个思想,钱老又提出了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。

系统科学体系是钱学森系统科学思想在工程、技术、科学直到哲学不同层次上的体现。系统科学思想是系统思想的重要发展。系统思想是辩证唯物主义的内容,系统科学体系的建立就使系统思想从一种哲学思维发展成为系统的科学,这也是钱老对辩证唯物主义系统思想的重要发展。

在系统科学体系中,系统工程已应用到实践中并取得显著成就;运筹学、控制论、信息论等也有了各自理论方法并处在发展之中。但系统学却是需要建立的新兴学科,这也是钱老最早提出来的。20 世纪 80 年代中,

钱老以“系统学讨论班”的方式开始了创建系统学的工作。从 1986 年到 1992 年的 7 年时间里, 钱老参加了讨论班的全部学术活动。在讨论班上, 钱老首先提出了系统新的分类, 将系统分为简单系统、简单巨系统、复杂巨系统和特殊复杂巨系统。生物体系统、人体系统、人脑系统、地理系统、社会系统、星系系统等都是复杂巨系统。其中社会系统是最复杂的系统了, 又称作特殊复杂巨系统。这些系统又都是开放的, 与外部环境有物质、能量和信息的交换, 所以又称作开放的复杂巨系统。

在讨论班的基础上, 钱老明确界定系统学是研究系统结构与功能(系统演化、协同与控制)一般规律的科学。形成了以简单系统、简单巨系统、复杂巨系统和特殊复杂巨系统(社会系统)为主线的系统学基本框架, 构成了系统学的主要内容, 奠定了系统学的科学基础, 指明了系统学的研究方向。

对于简单系统和简单巨系统已有了相应的方法论和方法, 但对复杂巨系统和社会系统却不是已有方法论和方法所能处理的, 需要有新的方法论和方法。所以, 关于复杂巨系统的理论研究, 钱老又称作复杂巨系统学。

钱老不仅提出了复杂巨系统的概念, 同时还提出了处理这类系统的方法论和方法。从近代科学到现代科学发展过程中, 先后出现过还原论方法和整体论方法, 这两种方法论对现代科学技术发展都发挥了重要作用, 特别是还原论方法在自然科学领域中取得了很大成功。但随着科学技术发展, 这种方法论的局限性日益显现出来, 国内外都很关注的复杂性研究, 就是在这种背景下出现的。所谓复杂性问题, 就是还原论方法处理不了的问题^[3]。面对科学技术发展的新形势, 钱老提出把还原论方法和整体论方法辩证统一起来的系统论方法, 这是方法论上的重大发展。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影响。

钱老不仅提出了系统论方法, 同时还提出了实现系统论方法的方法体系和实践方式, 建立了一套方法论体系。基于思维科学和现代信息技术的发展, 20 世纪 80 年代末, 钱老又先后提出“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”, 将两者简称为综合集成方法。按照我国传统文化有集大成的说法, 集大成得智慧, 所以钱老又把这套方法称作大成智慧工程。将运用这套方法的集体称为总体设计部。这就将系统论方法具体化了, 形成了一套可以操作且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, 是以总体设计部为实体进行的综合集成工程。已有成功的案例说明了这套方法的有效性。综合集成方法的理论基础是思维科学, 方法基础是系统科学和数学科学, 技术基础是以计算机为主的现代信息技术和网络技术, 哲学基础是实践论和认识论。

从方法论和方法特点来看, 综合集成方法本质上是用来处理跨学科、跨领域和跨层次问题研究的方法论和方法, 它必将对系统科学体系不同层次产生重要影响, 从而推动系统科学的整体发展。

20 世纪 90 年代中, 钱老提出开创复杂巨系统的科学与技术^[4]。由于有了综合集成方法, 可以在科学层次上建立复杂巨系统理论, 这就是综合集成的系统理论, 它属于复杂巨系统学的内容。虽然这个理论目前尚未形成, 但有了研究这类系统的方法论与方法, 就可以逐步建立起这个理论来。

另外, 应用综合集成方法在技术层次上可以发展复杂巨系统技术, 也就是综合集成的系统技术, 特别是复杂巨系统的组织管理技术, 大大地推动了系统工程的发展。系统工程是组织管理系统的技术, 它的应用首先是从工程系统开始的, 如航天系统工程。但当我们用工程系统工程来处理复杂巨系统和社会系统时, 处理工程系统的方法已经不够用了, 它难以用来处理复杂巨系统和社会系统的组织管理问题, 在这种情况下, 系统工程也要发展。由于有了综合集成方法, 系统工程可以用来组织管理复杂巨系统和社会系统了。这样, 系统工程也就从工程系统工程发展到了复杂巨系统工程和社会系统工程阶段。

钱老开创复杂巨系统的科学与技术, 实际上是由综合集成方法、综合集成理论、综合集成技术和综合集成工程所构成的复杂巨系统科学技术体系, 这就把系统科学体系大大向前发展了, 发展到了复杂巨系统科学体系。

从现代科学技术发展趋势来看, 一方面, 已有学科与领域不断分化, 新学科、新领域不断产生, 呈现出高度分化的趋势; 另一方面, 不同学科、不同领域之间相互交叉、结合、融合向综合性整体化方向发展, 呈现出高度综合的趋势。这两者是相辅相成、相互促进的。系统科学、复杂巨系统科学, 就是后一发展趋势中最具有基础性和代表性的学问, 它对现代科学技术发展, 特别对现代科学技术向综合性整体化方向发展必将产生重大影响。这是钱学森对现代科学技术发展的巨大贡献, 也是中华民族乃至全人类的宝贵知识财富和思想财富。

2 人类认识世界和改造世界的知识体系

人类通过社会实践来认识客观世界这个体系, 形成了人类的精神财富. 钱老提出要运用系统论来建立精神财富的体系. 正是从系统科学思想出发, 从整体上去认识和把握人类认识世界和改造世界的知识结构, 钱学森提出了现代科学技术体系和人类知识体系, 这是钱老对现代科学技术发展的整体性贡献.

社会实践是人类最基本、最重要的活动. 人类通过社会实践去认识客观世界和改造客观世界. 在这个过程中, 我们获得和掌握了大量知识. 在这些知识中, 有一部分是经过研究、提炼和概括而成为理论, 同时又被实践证明是对客观规律的正确认识, 这就是我们通常所说的科学知识. 科学知识的特点是, 不仅能回答是什么, 还能回答为什么. 这是人类长期社会实践和不懈研究探索所积累起来的宝贵精神财富和知识资源.

现代科学技术的发展, 已经取得了巨大成就. 钱老指出, 今天人类正探索着从渺观、微观、宏观、宇观直到胀观五个层次的时空范围^[5](见图 1). 其中宏观层次就是我们所在的地球, 在地球上又出现了生命和生物, 产生了人类和人类社会. 这个客观世界包括自然的和人工的, 而人也是客观世界的一部分. 客观世界是一个相互联系、相互作用、相互影响的整体, 因而反映客观世界不同层次、不同领域的科学理论也是相互联系、相互影响的整体.

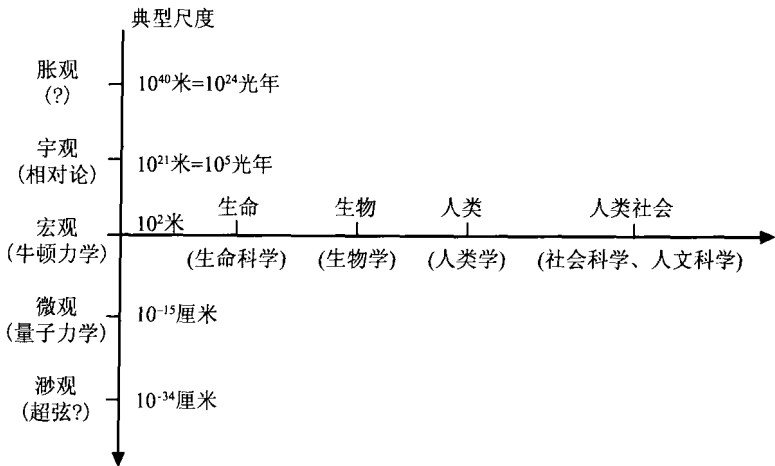


图 1 五个层次的时空范围

现代科学技术的发展已经产生和形成了众多的学科和科学领域, 而且新科学、新领域还在不断涌现, 这是分化的一面. 另一方面, 也就是综合方面, 正如钱老所指出的, 现代科学技术不单是研究一个个事物, 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, 现代科学技术已发展成为一个严密的综合起来的体系, 这是现代科学技术的一个很重要的特点. 如何建立这个体系就涉及到科学技术部门划分的问题. 传统上是按研究对象的不同来划分科学技术部门. 但钱老认为, 科学技术部门划分不是研究对象不同, 研究对象都是整个客观世界, 而是研究客观世界的着眼点、看问题的角度不同. 钱老指出“在以前, 我们有一种习惯看法, 好像自然科学跟社会科学不同, 研究的对象不一样, 自然科学是研究自然的, 社会科学是研究人类社会里面发生的问题. 现代科学技术是一个整体, 不是分割的, 整体在哪里? 整体在研究对象是一个客观世界. 而我们把它分成了 6 个部门 (当时指自然科学、社会科学、数学科学、系统科学、思维科学、人体科学), 这不是把整体的客观世界分成了 6 大片, 而是研究整个客观世界. 从不同角度、不同观点去研究客观世界. 这么一个思路, 我也得启发于系统论”^[4].

传统的科学技术部门划分不仅限制了科学家们的科学视野和研究范围, 而且也造成了学科分立和部门分割, 把一个相互联系的客观世界的整体认识, 人为地分割成一块一块互不联系的学问. 这有历史的原因, 但与人们的还原论思维方式也有很大关系. 钱老的这种划分, 体现了系统思维方式, 是从整体上研究和把握现代科学技术的体系结构. 这对沟通和加强各个科学技术部门之间的联系, 进行跨学科、跨领域、跨层次的交叉性、综合性和整体性研究与实践, 具有非常重要的意义.

钱学森从系统科学思想出发, 提出了现代科学技术体系结构. 从纵向上看有 11 个科学技术部门, 从横向上看有三个层次的知识结构 (见图 2). 这 11 个科学技术部门是自然科学、社会科学、数学科学、系统科学、思维科学、人体科学、地理科学、军事科学、行为科学、建筑科学、文艺理论. 这是根据现代科学技术发展到目前水平所作的划分. 随着科学技术发展, 今后还会产生新的科学技术部门, 所以这个体系是动态发展系统.

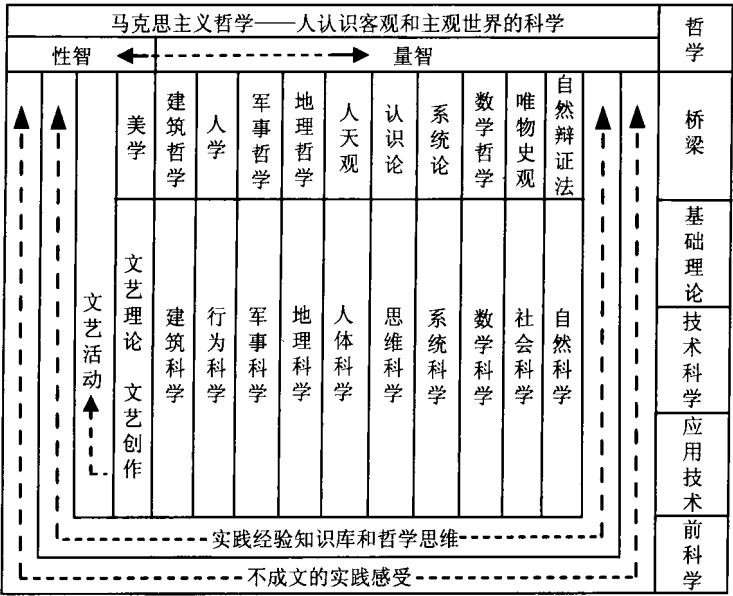


图 2 现代科学技术体系结构

在上述每个科学技术部门里，都包含着认识世界和改造世界的知识。科学是认识世界的学问，技术是改造世界的学问，而工程是改造客观世界的实践。从这个角度来看，自然科学经过几百年的发展已形成了三个层次的知识结构，这就是直接用来改造世界的工程技术或应用技术；为工程技术直接提供理论方法的技术科学；再往上一个层次就是揭示客观世界规律的基础理论，也就是基础科学。技术科学实际上是从基础理论到工程技术的过渡桥梁，如应用力学、电子学等。这三个层次的知识结构，对其他科学技术部门也是适用的，如社会科学的应用技术就是社会技术。唯一例外的是文艺，文艺只有理论层次，实践层次上的文艺创作，就不是科学问题，而属于艺术范畴了。

现代科学技术体系所包含的知识只是人类知识的一部分。实际上，我们从实践中所获得的知识远比现代科学技术所包含的科学知识丰富得多。人类从实践中直接获得了大量和丰富的感性知识和经验知识，以至不成文的实践感受。这部分知识的特点是知道是什么，但还回答不了为什么。所以这部分知识还进入了现代科学技术体系之中。钱老把这部分知识称作前科学。尽管如此，这部分知识对于我们来说仍然是很有用的和宝贵的，我们也要同样珍惜。

前科学中的感性知识、经验知识，经过研究、提炼可以上升为科学知识，从而可以进入到现代科学技术体系之中，这就发展和深化了科学技术本身。人类不断的社会实践又会继续积累新的经验知识、感性知识，这又丰富了前科学。人类社会实践是永恒的，上述这个过程也就不会完结。由此可见，现代科学技术体系不仅是个动态发展系统，也是一个开放的演化系统。

辩证唯物主义是人类对客观世界认识的最高概括，反映了客观世界的普遍规律。它不仅是知识，还是智慧，是人类智慧的最高结晶。辩证唯物主义也是对科学技术的高度概括，它通过 11 座桥梁与 11 个科学技术部门相联系。相应于前面 11 个科学技术部门，这 11 座桥梁分别是：自然辩证法、唯物史观、数学哲学、系统论、认识论、人天观、地理哲学、军事哲学、人学、建筑哲学、美学。这些都属于哲学范畴，是部门哲学。这就使辩证唯物主义建立在科学基础上，它既可指导科学技术研究，又随着科学技术进步而不断丰富和发展。这就把哲学和科学统一起来了，也把理论和实践统一起来了。

综合以上所述，从前科学到科学（即现代科学技术体系），再到哲学，这样 5 个层次的知识结构，就构成了整个人类的知识体系。

现代科学技术体系和人类知识体系为我们提供了宝贵的知识资源和智慧源泉。从知识创新角度来看，上一节讲到的系统集成方法和总体设计部就是一类知识创新主体，是进行跨学科、跨领域、跨层次研究并实现系统集成创新的知识创新主体。通过对现代科学技术体系不同科学技术领域的系统集成，既可以进行科学创新，建立系统集成理论，也可进行技术创新，发展系统集成技术，还可以进行应用创新，用于系统集成工程。这就大大地提高了我们认识世界的水平和改造世界的能力。

我国正在实施科技兴国战略，进行国家创新体系建设，以实现创新型国家的宏伟目标。在这个过程中，我

们不仅要充分发挥自然科学技术的重要作用,更要发挥现代科学技术体系的综合优势和整体力量。正如钱老所说“如果我们掌握了认识世界和改造世界这么大的学问,可以相信,建设社会主义现代化强国的任务再艰巨也能完成”。

从钱老建立现代科学技术体系和人类知识体系可以看出,钱老作为一位大科学家,他的知识结构不仅有学科和领域的深度,又有跨学、跨领域的广度,还有跨层次的高度。如果把深度、广度和高度看作三维结构的话,那么钱学森就是一位三维科学家。

3 系统科学 治国之方

钱学森系统科学思想和系统科学体系,不仅有重要的科学价值,还有重要的实践意义。

从实践论观点来看,任何社会实践,特别是复杂的社会实践,都有明确的目的性和组织性,并有高度的综合性、系统性和动态性。社会实践通常包括三个重要组成部分:第一个是实践对象,它体现了实践的目的性;第二个是实践主体,它体现了实践的组织性;第三个是决策主体,它最终要决定干不干和如何干的问题。从系统科学观点来看,任何一项社会实践,都是一个具体的实际系统,实践对象是个系统,实践主体也是系统且人在其中,把两者结合起来还是个系统。因此,社会实践是系统的实践,也是系统的工程。这样一来,有关实践或工程的组织管理与决策问题,也就成为系统的组织管理和决策问题。在这种情况下,系统科学思想、系统科学理论方法与技术应用到社会实践或工程的组织管理与决策之中,不仅是自然的,也是必然的。这就是为什么系统工程和系统科学具有广泛的应用性以及系统科学思想的指导作用。

1978年,钱老发表了“组织管理的技术——系统工程”一文,并大力推动系统工程的应用,特别是致力于把社会系统工程应用到国家宏观层次上的组织管理,以促进决策科学化、民主化和组织管理现代化。

1991年10月,在国务院、中央军委授予钱学森“国家杰出贡献科学家”荣誉称号仪式上的讲话中,钱老说“我认为今天的科学技术不仅仅是自然科学工程技术,而是人类认识客观世界、改造客观世界整个的知识体系,这个体系的最高概括是马克思主义哲学。我们完全可以建立起一个科学体系,而且运用这个体系去解决我们中国社会主义建设中的问题。”钱老这里所说的科学体系,就是上一节讲到的现代科学技术体系。现代科学技术体系为国家管理和建设提供了宝贵的知识资源和智慧源泉,我们应充分运用和挖掘这些知识和智慧,以达到集大成得智慧。而系统科学中的综合集成方法或大成智慧工程又为我们提供了有效的科学方法和有力的技术手段,实现综合集成大成智慧。这就是钱学森把系统科学和社会系统工程运用到国家宏观层次组织管理的科学技术基础。

钱老根据社会形态的概念,从整体上研究社会主义建设的组织管理问题,提出了社会主义建设的体系结构。钱老把社会形态和社会系统结合起来,从宏观上看,社会系统的社会形态最基本的侧面有3个,这就是经济的社会形态、政治的社会形态和意识的社会形态。这3个侧面是相互联系、相互影响、相互作用的,从而构成一个社会的有机整体,形成了社会系统结构。

从社会发展和文明建设角度来看,相应于社会形态3个侧面也有3种文明建设,这就是相应于经济的社会形态的经济建设,即物质文明建设;相应于政治的社会形态的政治建设,即政治文明建设;相应于意识的社会形态的思想文化建设,即精神文明建设。根据我国实际情况,钱老提出了我国社会主义建设的系统结构:1. 社会主义物质文明建设,包括科技经济建设和人民体质建设;2. 社会主义政治文明建设,包括民主建设、法制建设和政体建设;3. 社会主义精神文明建设,包括思想建设和文化建设;4. 社会主义地理建设,包括基础设施建设、环境保护和生态建设。以上共4大领域9个方面。在9个方面中,科技经济建设是基础,也是中心。

由于社会形态3个侧面相互关联,也就决定了社会主义3个文明建设之间相互关联、相互影响、相互作用。社会系统外部环境即地理系统,它和社会系统也是相互关联、相互作用、相互影响的。从系统科学角度来看,只有当社会系统内部之间及其外部环境相互协调时,才能获得最好的整体功能。这就是说,社会主义3个文明建设以及与地理建设之间,必须协调发展,形成良性循环,才能使我国社会主义建设的速度更快、效率更高、效益更好。

4大领域建设是一场伟大的社会实践,是一项极其复杂的大规模工程。既然是工程,是改造客观世界的实践,不仅需要科学理论,还需要工程技术。钱老指出,“我们可以把完成上述组织管理社会主义建设的实践叫做社会工程,它是系统工程范围的技术,但范围和复杂程度是一般系统工程所没有的,这不只是大系统而是

巨系统, 是包括整个社会的系统”。这里所说的社会工程就是社会系统工程. 社会系统工程是组织管理社会系统, 使 4 大领域协调发展, 以获得长期和最好整体效益的组织管理技术.

要把系统工程应用到实践中, 必须有个运用它的实体部门. 如航天系统中每种型号都有一个总体设计部. 应用社会系统工程也需要有个实体部门, 这个部门就是钱老提出来的运用综合集成方法的总体设计部. 这个总体设计部与航天型号总体设计部比较起来已有很大不同, 有了实质性发展, 但从整体上研究与解决问题的系统科学思想还是一致的.

为了把社会系统工程应用到国家层次上的组织管理, 钱老曾多次提出建立国家总体设计部的建议. 1991 年 3 月 8 日, 钱老向当时的中央政治局常委集体, 汇报了关于建立国家总体设计部的建议, 受到中央领导的高度重视和充分肯定.

综上所述, 钱学森系统科学思想、系统科学体系特别是复杂巨系统科学体系为国家管理和社会主义文明建设提供了一套科学思想、科学方法和实践方式. 朱镕基同志曾说, 管理科学兴国之道. 那么从以上所述还可以说, 系统科学治国之方.

钱老的系统科学成就与贡献, 不仅充分反映出他的科学创新精神, 同时也深刻体现出他的科学思想和科学方法. 集大成, 得智慧. 综合集成, 大成智慧. 从科学视野来看, 钱老是一位名副其实的科学大师、科学帅才、科学泰斗和科学领袖, 也是一位杰出的战略科学家.

钱学森的科学成就与贡献, 来自他具有坚定的信仰与信念, 高尚的情操与品质. 钱老曾说, 我作为一名中国科技工作者, 活着的目的就是为人民服务. 钱老的一生就是为此而奋斗的一生. 从人民视野来看, 钱学森是一位名副其实的人民科学家.

一代宗师, 百年难遇. 钱学森是中华民族的骄傲, 也是中国人民的光荣.

钱老虽然离开了我们, 但他的科学创新精神、科学思想和科学业绩却永远活在我们心中. 我们怀念他、纪念他, 最重要的是把他所开创的科学事业继承下去并发扬光大!

参考文献

- [1] 钱学森. 论系统工程 (新世纪版)[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2007.
- [2] 钱学森. 人体科学与现代科学技术发展纵横观 [M]. 北京: 人民出版社, 1996.
- [3] 钱学森. 创建系统学 [M]. 太原: 山西科学技术出版社, 2001.
- [4] 钱学森. 创建系统学 (新世纪版)[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2007.
- [5] 钱学森. 基础科学研究应该接受马克思主义哲学指导 [J]. 哲学研究, 1989(10): 4-9.