

【社会工程研究】

钱学森的经济系统工程思想

汪应洛*

(西安交通大学 管理学院, 西安 710049)

摘要: 钱学森认为, 作为社会复杂巨系统的一个子系统, 经济系统为其他子系统提供物质基础, 并应与其他子系统协调发展。经济问题的复杂性表现在两个方面: 一是宏观经济与微观经济的关系问题, 二是不同经济调节手段的应用问题, 主要体现为经济结构的多层次性、过程的多阶段性、组分的异质性、系统的动态性和系统的非线性。经济系统工程方法包括模型化方法、定性与定量相结合的综合集成法、反馈分析、协调分析、决策最优化和深化过程分析。推广使用经济系统工程方法, 有利于解决经济发展过程中的复杂问题, 保持经济平稳健康发展。

关键词: 钱学森; 经济系统; 系统工程; 复杂巨系统

中图分类号: N94

文献标志码: A

文章编号: 1672-8572 (2013) 05-0001-09

一、钱学森思想中的经济系统工程思想

(一) 系统工程用于经济建设的适用性问题

钱学森在1980年3月18日国务院机械工业委员会和国务院国防工办组织的系统工程专题报告会上的报告, 讲到了系统工程对于组织管理现代工业的可能性和制定经济计划、规划的适用性问题。钱老认为系统工程可以广泛用于工业和国民经济发展中, 尤其是运用系统工程的方法, 在计委成立一个总体设计部, 设计我们国家的经济体制, 制定我们国家的经济计划, 克服以往拍脑袋决策、指标化发展的问题, 实现国家有计划、有比例的发展, 从而更好地实现四个现代化。

系统工程本身具有的优势使其能够用于分析经济问题。系统工程作为组织管理系统的规划、研究、设计、制造、实验和使用的技术, 其本身在经济领域的应用具有巨大的优势。首先, 系统工程所具有的多学科交叉性为经济建设研究提供了多维视角。经济问题需要不同部门的专家参与, 如决策部门的管理专家、系统工程专家、经济专家等, 共同为经济问题把脉, 而不仅限于一维视角, 从而能够制定更加科学合理的经济发展方案。其次, 系统工

程定性与定量研究相结合的方式为经济建设研究提供了可靠的依据。通过系统建模, 对实际系统进行精确的描述, 并且在系统建模的基础上, 借助计算机技术将实践中无法实验的问题在计算机上进行模拟和仿真, 两者共同实现对经济问题的精确描述, 为经济建设研究与实践提供可靠的依据。最后, 系统工程中决策部门与研究部门相结合的特点有利于经济建设的科学发展。航天系统中已经应用总体设计部的经验表明, 决策部门与研究部门虽然处在不同层次上, 但通过两者的有机结合, 可以实现决策部门与研究部门的有机统一, 在经济建设中也需要将社会科学工作者与自然科学工作者、工程技术人员相结合, 组成国民经济总体计划部, 实现系统工程在国民经济系统的应用。

经济问题的复杂性同样需要系统工程的思想和方法来解决问题。经济问题的复杂性主要表现在两个方面, 一是宏观经济与微观经济的关系问题, 宏观经济与微观经济处在不同的层次, 如何实现宏观经济与微观经济的协调互动, 实现宏观控制与微观开放的有效结合, 需要系统工程提出国民经济和社会发展战略, 实现经济社会的协调健康发展。二是不同经济调节手段的应用问题。经济调节手段包括

* 收稿日期: 2013-09-02

作者简介: 汪应洛(1930—), 男, 安徽芜湖人, 教授, 博士生导师, 中国工程院院士, 中国第七届光华工程奖获得者, 研究方向: 管理工程、系统工程和工业工程。

价格、税率、利率等等,每种经济杠杆的使用都会有连锁反应,各种经济杠杆之间又会相互影响、相互制约,为了恰当地使用这些经济杠杆就需要系统工程的定量研究方法,通过准确的统计计算,从而为经济建设提供可靠的依据。

(二) 系统工程在经济建设中的具体应用

1. 系统工程在宏观经济层面的应用

宏观经济层面主要涉及国民经济现代化的发展战略、宏观经济组织管理以及国民经济核算体系建设等问题。钱学森认为系统工程可以应用于规划国民经济现代化蓝图及设计全国长远规划和短期计划中。建立国民经济核算体系的理论实际上是一门系统科学理论,在新国民经济核算体系中体现物质文明与精神文明并重,综合经济学、系统科学、系统工程等方面的专家意见,共同制定出系统、精确测量国民经济的指标体系。通过新国民经济核算体系的建立,为宏观经济组织管理提供精确的数据支撑,进而通过建立综合计算模型,并结合实际情况,提出宏观经济调整计划的意见,总结实践经验,向党和国家领导提出改善生产关系、上层建筑和各种制度的建议。系统工程在宏观经济层面的应用就是为我国实现四个现代化,用科学的方法设计社会主义建设的蓝图。

2. 系统工程在中观经济层面的应用

中观经济层面主要涉及经济管理体制的问题。钱学森认为经济管理体制是实现经济发展的关键因素,前苏联和我国改革开放之前的经济管理体制,为当前我国的经济管理体制的改革提供了教训和启示。从宏观经济到微观经济的完全掌握,对一个国家来说是不可能实现的,也是不必要的。因此,我们当前的改革要从认识上进行突破,把宏观与微观区别开来,开创“宏观控制,微观放权”的格局。除此之外,国家在宏观管理上,还要运用经济调节手段、法律手段和必要的行政手段。尤其在运用经济调节手段的时候,靠拍脑袋决策是不行的,需要利用系统工程,毕竟每个经济杠杆的使用都会有连锁反应,各种经济杠杆之间又相互影响、相互制约,因此,不能孤立地使用。为了恰当使用这些经济杠杆,使之更好地为经济服务,就需要复杂的计算验证和系统了解经济系统各个部分之间的相互关系。最后,国家需要建立国民经济和社会发展的总体发展战略。集合各个方面的专家学者,通过调

研、测算与论证等手段,使各个单项的发展战略协调起来,从而提出总体设计方案,实现经济与社会的全面、协调和可持续发展。

3. 系统工程在微观经济层面的应用

钱学森对微观经济层面的研究主要体现在他对国际贸易问题和农业问题的分析上。钱学森认为国际贸易是一项复杂的事情,而事情越是复杂就越需要系统工程作为支撑。他建议把系统工程的理论、观点和方法运用到国际贸易领域,创造国际贸易工程的新学问。同时钱老针对对外贸易问题,提出了具体的建议:国际贸易系统工程,需要做好信息收集工作,并且必须建立模型,把国际贸易中的各种关系,用数量的方式表示出来。最后,要将外贸系统的干部与掌握系统工程技术的干部相结合,共同解决国际贸易问题。对于农业系统工程问题,钱老认为要从科学技术上克服从一个部门着眼、从单一目标出发、从单一因子考虑问题的弊端,这就要求我们正确处理系统复杂的空间结构和复杂的时间结构。所以我们既要协调系统整体和农林牧副渔等各业的关系和各业之间的关系,又要注意全过程中阶段的划分和阶段之间的衔接。另外在农业生产中应用系统工程,要遵循农业本身的规律,掌握与农业生产密切相关的生物学、生态学的规律,掌握各个地区的自然、经济特点和当前生产情况,依据这些规律和情况进行系统分析和综合计划。

二、经济系统复杂性的特点

复杂性特点是开放的复杂巨系统的显著特点之一,经济系统是由各种经济过程或经济活动构成的一个有机整体,是复杂巨系统的一个重要子系统,同样表现出复杂性特点。具体来说,可以概括为以下几点。

(一) 结构的多层次性

经济系统的复杂性特点首先表现在其结构的多层次性。系统结构的层次性连通着复杂性,复杂系统必定是多层次结构的,非层次结构的系统不存在复杂性。经济系统由许多子系统组成,系统内部又存在各种要素,各子系统之间、各要素之间存在着复杂的相互作用,从而导致了系统各种复杂形式的多层次结构,这种结构的多层次性不仅体现在空间上,同时也体现在时间上。

首先,从空间上看,经济系统是一个多目标、

多变量、多层次的综合体,这决定了经济过程具有非常复杂的相互依赖和相互制约的关系,各层次之间构成了一个网络。各个变量、各个层次的行为彼此竞争、相互耦合,又会产生更加错综复杂的系统整体性行为:或者是协同效应,或者是突变的产生。在经济系统中,每一个层次的经济单位都按其经济结构的性质实现自身利益的最大化,但各个层次的经济利益又往往不一致,这种不同层次之间的利益协调就成了经济系统复杂性的本质问题。另外,从时间上看,某一经济单位由于学习效应、协作效应、自适应预期和先进的管理手段等会导致自增强机制、收益递增、阈值效应和各种正、负反馈过程等。

对于巨系统的多级结构,也就是系统结构的多层次,钱学森认为,巨系统的特点有两个:一个是系统的组成是分层次、分区域的,即在一个小局部可以直接制约、协调;在此基础上再到几个小局部形成的上一层相互制约、协调;再在上还有更大的层次组织。这叫做多级结构^{[1]15}。对于经济系统结构的多层次性,钱老在很多论述中都有体现。如关于国民经济核算体系,他认为国民经济核算体系是能正确反映国家社会系统经济功能状态的宏观统计参量体系^{[2]14},这里他把国民经济核算体系看做是社会系统的宏观层面,同时还指出国民经济不只是关系社会主义物质文明建设而且还关系到精神文明建设,社会各个子系统,各个层面是相互制约、相互联系的,应该协调发展。

(二) 过程的多阶段性

经济系统的复杂性还表现在系统的过程性上,具体来说,是系统过程的多阶段性。如果把结构的多层次性看做是系统的静态复杂性,那么过程的多阶段性则是系统的动态复杂性,这两者是紧密联系,不可分割的,结构的多层次和过程的多阶段统一于系统的复杂性。无论是复杂的经济过程或是简单的经济过程都是由多个阶段构成的,过程是阶段的综合,阶段性是过程的一种规定性。复杂巨系统是比大系统更大的系统,系统大了,作用就不可能是瞬时一次的,而要分成多阶段来考虑。

在谈到巨大复杂的农业系统时钱学森指出:农业生产系统,从空间上来说,是由各业组成的一个有机整体,在布局和结合上,经纬交叉,错综复杂;从时间上来说,是由若干阶段组成的一个时

期,在进程和顺序上,渗透往返,盘旋曲折^{[1]126}。在他看来,农业生产系统的复杂性不仅表现在空间上的错综复杂,还表现在时间上的往返曲折,也就是农业生产过程的多阶段性。他认为,必须注意农业生产发展的两种过程,一个是主要矛盾演变发展的过程,一个是计划协调中的顺序变化过程,“这两种过程交织在一起,使农业生产的发展过程十分曲折复杂”^{[3]133}。基于这种农业生产过程的复杂性,因此,钱老进一步指出,我们要协调系统整体和农林牧等各业的关系和各业之间的关系,又要主义全过程中阶段的划分和阶段之间的衔接^{[1]65}。

(三) 组分的异质性

简单来说,组分的异质性也就是系统种类的多样性、复杂性,是系统表现为复杂性的内在根源,把不同的组分整合在一个系统中,组分的关系即系统的结构也必定是复杂的,复杂的结构决定了其复杂的性质和行为,也决定了其与环境之间相互作用的复杂性。由同类组分组成的系统,即使数量再大,其关系也必定简单,系统的结构、性质、行为都不可能复杂,而不同种类的组分情况则不同。

经济系统组分的异质性表现在多个方面,例如收入分配的不均等、各产业增长速度的不平衡、各经济单位之间规模的差异、劳动力结构中就业岗位的多多元化,以及消费者需求的多样化等等。经济系统的构成部分差异越大,协调经济运行需要的信息就越多,经济系统的结构复杂性就越强。由经济系统组分的异质性所产生的经济结构复杂性通常会降低经济系统的运行效率,增加经济活动协调和管理的难度。由经济系统组分的异质性导致的经济结构复杂性增大,企业的规模以及管理问题就可能越来越严重,因此,如何有效应对和解决经济系统组分的异质性所产生的问题就成为企业高层管理人员制定战略时必须考虑的一项重要内容。

关于组分的异质性问题,钱学森认为子系统的种类繁多,有几十、上百,甚至几百种,所以是复杂的,更确切地说,所谓种类繁多指的是元素和分系统的异质性。他在谈到农业体制结构时论述了这种系统组分的异质性特点,认为农业系统的分级是五级制,即公社、县、地区、省、全国,这是整个体系的五级巨系统,省以下的每一级,都是上一级大系统中的分系统,同时本级都有自己条条和块块的分系统,而每一级的块块分系统则是下一级的行

政经济单元。同时块与块之间没有必然的有机联系,是相互不依存而独立的整体^{[1]70}。

(四) 系统的动态性

系统的动态性是经济系统复杂性的另一个表现,经济系统结构的复杂性在很大程度上取决于经济系统的动态变化。任何一个经济系统都不可能一成不变,外部因素的影响和内部因素的相互作用共同影响着经济系统的动态演变过程,经济结构正是在这种动态过程中不断发生着变化。

动态性不同于过程性,二者既有区别又有联系,考虑瞬时性的过程性才是动态性。前面提到的瞬时性,实际上就是动态性。每个事物本身都处在不断发展变化过程中,而系统又是由多种不同事物组成的一个体系,因此,系统的动态性就更加复杂。经济系统的运行越不规则,构成部分变化速度越快,系统未来的变动趋势和变动规律也就越难预测,其复杂性程度也就越高。

结合系统的动态性特点钱学森论述了社会工程的任务。他指出,在规划执行中根据实际情况,在不断出现的不平衡中,积极组织新的相对的平衡;根据计划执行情况、政治、经济、科学技术的新发展,提出调整计划的意见^{[1]72}。在这里钱老从宏观视角分析了社会工程的任务,社会工程的对象是宏观经济运动,这就决定了社会工程的任务是根据不断变化运动的宏观经济情况,为我国实现现代化设计社会主义建设的蓝图。另外,他在谈到把系统学与金融经济学结合的问题时也强调,我们要把零金碎玉集成起来,不断加以完善,在这个基础上全民研究社会系统,研究它的变化、它的动态等^{[2]67}。

(五) 系统的非线性

非线性是事物特定结构中的内在联系和根本性质,是系统复杂性的根源。经济系统中,既存在线性关系同时也存在非线性关系,而在现实的经济系统中,非线性关系是较为普遍的。经济系统通常是由许多子系统组成的,系统内部的各要素、各子系统之间存在着复杂的非线性相互作用,经济系统的复杂性主要是由系统的这种非线性相互作用决定的。复杂性理论认为,经济世界是一个极其复杂的经济系统,其内部的关系是非线性的,没有明显的因果联系,因而难以预测。前面提到复杂系统组分的异质性,复杂系统组分异质而种类又多,因此,组分之间的关系必定是非线性的,而组分简单、少

的系统,即使组分异质,相互间的非线性关系也不会太明显,不会太复杂。

20世纪80年代以来,非线性动力学打破了原来的线性分析范式,开始逐渐被用于经济动态的分析。非线性分析经常会得出与均衡分析结果不同的结论,例如产出-就业系统在外部冲击下表现出非线性和非对称特征,在衰退和产出的长期增长之间存在着正反馈机制;宏观经济政策具有非对称效应;资本市场并非随机游走,混沌现象普遍存在等等。非线性分析方法为研究经济系统提供了一个新的思路和新的视野。

钱学森曾论述系统的非线性:对子系统的多变,不要认为是其不确定性,子系统的行为与它所处的环境有关;这样的系统环境影响子系统,而子系统行为又影响系统,所以是高度非线性的^[4]。他在论述农业系统时讲到了这种非线性的特点并提出了应对策略,指出,农林牧等各业和环境之间以及各业之间都有着互相促进、相互制约的关系。所以我们要从动态平衡的观点出发,分析搞清各业之间的关系,在这种复杂的有机联系中找到具有决定意义的关键,趋利避害,采取措施,在发展中协调它们之间的关系,达到一个高水平的生态平衡^{[1]66}。

三、经济系统与其他系统的关系

系统科学以系统为研究对象,而系统在自然界和人类社会是普遍存在的^{[2]108}。客观世界存在各种各样的系统,系统的种类繁多,并且按不同的标准或者原则可以将系统划分为各种不同的种类。经济系统与其他系统的关系如何呢?我认为主要有以下几点。

(一) 经济系统是复杂巨系统的一个子系统

钱学森曾指出,根据马克思创立的社会形态概念,从宏观角度,任何社会形态都有三个侧面,即社会的经济形态、政治形态和意识形态。相应地社会系统都有三个组成部分,即社会经济系统、政治系统和意识系统^{[2]403}。社会系统是由社会关系组成的。在一个有组织的健全社会中,应该也实际存在着各种各样的社会关系,这些社会关系有直接的也有间接的,有宏观的也有微观的,有物质的也有精神的。而人们正是生活在由不同关系所组成的这个关系网中,正如马克思说的人的本质是一切社会关

系的总和。这些社会关系把人与人联系起来,相互作用、相互关联、相互影响,从而形成社会系统。有三种社会关系是最基本的,它们决定了其他社会关系,即社会经济关系、政治关系和思想关系。按照马克思的观点,在所有社会关系中,经济关系又是起决定作用的关系,经济关系决定着政治关系和思想关系等。这三种基本的社会关系以及其他社会关系像网一样联结成社会关系网,把人与人联系起来,从而形成了不同的社会形态,组成了社会复杂巨系统,而经济系统则是这个复杂巨系统的一个基本的子系统。

(二) 经济系统为其他系统提供物质基础

上面我们讲到社会关系中经济关系是起决定作用的社会关系,相应地,由社会关系组成的社会系统中,经济系统也是起决定作用的社会系统,经济系统的这种决定作用主要表现在经济系统为其他系统提供物质基础,而这又是由社会经济系统的功能决定的,即生产社会所需要的物质财富和创造社会物质文明。社会经济系统往下可以分为生产力系统和生产关系系统。生产力是人们改造自然界从而获得所需物质资料的能力,它把自然界的物质和能量转换成社会中人们所需要的生产资料和生活资料。要发展生产力最关键的是发展科学技术,这已被人类历史以及社会的发展一再证明,因此,邓小平同志提出了“科学技术是第一生产力”的重要论断,在今天看来,情况依然如此。科学技术已经成为提高劳动生产率和促进经济增长的最重要因素,是推动生产力发展最活跃的决定性力量。

在生产力系统基础上建立起来的是生产关系系统,其中生产资料所有制是基础。在人类历史上有两种基本的所有制形式,一种是公有制为基础的,另一种是私有制为基础的。这两种基本的不同所有制形式决定了生产关系系统的不同性质,从而决定了生产、交换、分配、消费等系统也具有不同的性质和形式。虽然生产关系系统不直接生产物资资料,为其他系统提供物质基础,但生产关系系统对其他系统的影响和作用不容忽视,主要表现在生产关系系统要适应生产力系统的发展,对生产力系统起强大的反作用。生产力决定生产关系,生产关系反作用于生产力,正是这种矛盾运动,推动了生产方式的变革,推动了社会系统的演化,推动了历史的发展。

(三) 经济系统与其他系统要协调发展

虽然经济系统为其他系统提供物质基础,是社会复杂巨系统中起决定作用的系统,然而,经济系统仅仅是社会系统的一个组成部分,并非全部,它的运动和发展还要受到其他系统的作用和影响,经济系统必须与其他系统协调发展,从而使得整个社会复杂巨系统协调发展。按照历史唯物主义观点,经济系统的性质和结构决定了政治系统和意识系统的性质和结构,经济系统运动和发展的方向决定了这两个系统运动和发展的方向,而政治系统和意识系统则对经济系统有反作用。当它们的发展方向与经济系统发展方向的作用一致时,能促进经济系统发展;当它们沿着反方向作用时,就会阻碍社会经济系统发展。这就要求政治系统、意识系统要适应于经济系统。但经济系统的运动相对于政治和意识系统来说是快变系统,政治和意识系统是慢变系统,加上它们对于经济系统具有一定的相对独立性,这就形成了我们通常所说的经济基础和上层建筑的矛盾运动。如同生产力和生产关系的矛盾运动一样,经济基础和上层建筑的矛盾运动也是贯穿于人类历史的全部,是推动社会形态发展的动力,是社会系统演化的内在机制^{[2]405}。

四、经济系统工程方法的基本特点

经济系统表现出特有的复杂性特点,因此研究经济系统工程也有其特殊的方法,经济系统工程方法及其基本特点主要表现在以下几个方面。

(一) 模型化方法

模型化方法是研究复杂性经济系统问题常用的一种研究方法,具体来说,模型化方法,就是把所考察的实际问题的复杂过程和关系简化为若干组成要素,用一些图形、符号把这些要素的地位、作用和相互关系抽象出来,从而构造、研究模型,使实际问题得以解决的一种研究方法。简言之,就是通过研究原型来构建模型,揭示和认识原型的方法。模型化方法具有省时省力、易于优化设计、可重复性、通用性、综合性等优点,因此,成为人们研究和解决复杂经济问题的常用方法和有力手段,适应了当代科学技术发展的主流趋势。

模型化方法从本质上讲是以复杂系统理论为指导,采用定性模型与定量模型相结合,计算机仿真技术为工具的模型化方法。钱学森指出要解决社会

系统工程问题,完全靠定量的方法办不到,必须采取定性定量相结合的方法。对于复杂的经济系统工程也同样如此,将模型化方法应用到经济系统工程问题上必须采用定性模型与定量模型相结合的方法。尤其是系统建模过程,系统建模是指将一个实际系统的结构、功能、输入-输出关系用数字模型、逻辑模型等描述出来,用对模型的研究来反映对实际系统的研究。建模过程既需要理论方法又需要经验知识,还要有真实的统计数据及有关资料^{[2]113}。钱学森在讲把系统工程运用到国际贸易领域时,提到解决粮油收购与销售价格倒挂问题,就详细论述了运用定性模型与定量模型相结合的方法。

另外在模型化方法应用过程中还要重视专家的意见,发挥专家库的作用。建模前广泛收集专家的意见,由经济学家、管理专家、系统工程专家依据他们掌握的科学理论、经验知识和对实际问题的把握,对经济系统工程问题进行讨论和研究,明确问题症结,做出定性判断,明确各种变量。然后据此进行建模、计算,模型建立后还要请专家提意见,根据专家的意见,再来修改模型,这个过程要反复做,尽量使得模型精确,直到专家认为结果可信,再做出结论和政策建议。

(二) 定性定量相结合的综合集成法

社会是一个特殊复杂的巨系统,要研究这个复杂巨系统,解决社会系统工程问题,不能只有定性的方法,完全靠定量的方法也办不到,必须采取定性定量相结合的方法。1987年钱学森在系统学讨论班上讲话时将这个方法叫做“定性定量相结合综合集成法”^{[2]40},他认为定性定量相结合,最后是定量的,综合集成就是把专家点点滴滴的意见综合起来,汇总成一个完整的东西,正如中国老话“集腋成裘”。定性定量相结合综合集成法并非纯粹理论思考的产物,而是在总结历史经验和现实实践基础上的理论创造。它有两方面的历史经验和实践来源,一个是系统科学本身的发展,另一个是中国革命和建设的丰富实践经验。

定性定量是一个辩证过程。从马克思主义哲学来理解,定性、定量本来就是辩证统一的,我们所说的定性定量相结合的方法,最后是要定量的。在定量过程中要使用大量定性的东西,目的是最后建立模型,进行定量,当定量解决了很多问题以后,便有了一个概括的提高了的认识,又从定量上升到更

高层次的定性认识了。正如钱老所说,定性与定量的关系,是认识过程的一个描述,循环往复,永远如此^{[2]99}。定性定量相结合综合集成法的实质是综合集成。钱老指出,定性定量相结合的综合集成方法,就其实质而言,是将专家群体、数据和各种信息与计算机技术有机结合起来,把各种学科的科学理论和人的经验知识结合起来。这三者本身构成了一个系统,这个方法的成功应用,就在与发挥这个系统的整体优势和综合优势^{[2]112}。具体而言,综合集成主要体现在“五个结合”,即定性研究与定量研究相结合、宏观研究与微观研究相结合、科学理论与经验知识相结合、多种学科相结合、人机结合。另外,综合集成还体现在系统建模、系统仿真、系统分析和系统优化等系统过程中。

定性定量相结合的综合集成法是一种系统工程方法,无论是在社会主义改革过程中,还是社会主义建设中都具有广泛用途。改革是一项综合性的复杂的社会系统工程,改革方案的制定和设计不仅需要充分科学论证,也需要预测分析以及可行性研究,这些都为定性定量相结合的综合集成方法提供了广泛的应用空间。钱老在提出综合集成方法后,将其应用到社会经济系统工程中的典型案例就是“财政补贴、价格、工资综合研究”。为解决这个问题,首先由经济学家、管理专家、系统工程专家依据他们掌握的科学理论、经验知识以及对问题的了解对上述经济系统和经济问题讨论研究,明确问题症结,对解决问题的途径和方法做出定性判断,从系统思想和观点把问题纳入系统框架。通过系统建模和系统仿真获得定量结果,然后进行系统分析,由各方面专家共同分析、讨论和判断,最后进行系统优化,根据定量结果以及专家的定性分析和判断,对模型进行修正和调整,通过这样的多次重复最终作出结论和政策建议。定性定量相结合的综合集成方法不仅用于社会经济系统,用来解决经济改革发展过程中的诸多问题,还被广泛应用于地理和环境系统、工程系统、军事系统等多个领域。

(三) 反馈分析

一般来讲,反馈作为控制论中的一个重要概念,是指将系统的输出返回到输入端并以某种方式改变输入,进而影响系统功能的过程,即将输出量通过恰当的检测装置返回到输入端并与输入量进行比较的过程。反馈又可分为负反馈和正反馈。

反馈分析方法已经渗透到多种领域的研究和应用中,如通讯、医疗、无线电工、生物、农业等等。反馈分析方法在经济系统的研究和应用也取得了非常大的进展,例如将反馈分析方法用于解决“三农”问题,通过对系统的反馈环进行分析发现在解决“三农”问题的过程中,国家政策起着决定性的作用。因此,我们应尽量加大对农业和农村的投入,想方设法增加农民的收入,提高农民的整体素质,才可能实现农村剩余劳动力的成功转移,从而彻底解决“三农”问题,早日实现社会主义新农村建设的目标。又如在农产品供应链方面。农产品供应链涉及多个主体是一个非常复杂的社会经济系统。运用反馈分析理论与方法对农产品供应链制约因素进行分析,提出消除负反馈制约上限的管理对策与方针,消除负反馈回路的抑制因素,使正反馈动能不断增强。将具有共同利益的组织纳入农产品供应链中,形成战略联盟,从而有效促进农业结构和市场结构升级,进一步总结出农产品供应链整合发展的规律,并加以推广应用,促进农业产业结构优化^[5]。

另外反馈分析方法还应用于发展循环经济。如江西省萍乡市兰坡村“猪-沼-粮”循环经济系统工程引入反馈分析中的反馈环,在反馈环基础上构造了系统增长模型,以沼气工程为纽带发展养殖业,实现生猪养殖、稻谷种植和蔬菜种植之间的良性循环。

(四) 协调分析

协调分析是以社会结构中的协调制约关系为内容,用定性和定量相结合的方法提示和表达社会系统中相互促进又相互制约的协调关系,确定协调关系的类型、性质、特点和作用方式、作用程度。协调分析方法的一个重要特征是将平衡分析与非平衡分析有机结合起来。平衡分析以平衡概念为理论灵魂,非平衡分析以发展变化概念为理论灵魂。协调分析要求平衡与变化发展的有机统一的协调范畴为理念,协调范畴所表达的是社会系统稳定发展所要求的各要素间的动态的、合理的相互配合的关系^[6]。

协调分析方法在经济系统工程中的应用就是对经济系统运行的协调状况或者协调程度进行分析,这也是协调分析的最基本的含义之一。经济系统涉及诸多要素,协调分析方法就是要分析这些要素的

相互关系和协调状况,寻找这些要素相互影响、相互关系的结合点,探索要素之间协调的纽带,从而找到促进各方共同发展的具体方式方法。

协调分析作为一种基于妥协原理的多目标评价与决策方法,已经在许多领域成功应用,如城市快速轨道交通规划方面。城市轨道交通规划是一项复杂的系统工程,其多方案的评价与决策问题需要综合考虑相互关联、相互制约的众多因素。通过利用协调分析方法对城市快速轨道交通所涉及的诸多因素进行综合分析和评价,从而建立城市快速轨道交通规划的多方案评价与决策模型。

(五) 决策最优化

社会主义现代化建设过程中面临许多决策,无论是经济建设、政治建设、文化建设还是生态建设都需要解决决策最优化问题。决策最优化理论与方法正是解决决策问题的一种理论和方法,它主要用于在众多方案中选择最佳方案,因此被广泛而深入地应用于经济管理、工程及最优控制等领域。

决策最优化包括目标、评估、反馈、效益、风险度等许多范畴,而其中较基本的是“评估”、“效益”和“风险度”三个范畴^[7]。所谓“评”,是指评价、评判、评定,“估”即估量、估计,估量是指各个方案经评之后再行衡量。当针对某一实践项目提出多种决策方案时,为了从中选择出最优方案,第一步就是“评估”。所谓“效益”,指的是决策项目中获得的利益与付出的代价的对比。效益是评估最优决策的根据,争取效益最大化是决策的基本要求之一,从高低、优劣、正负等方面的比较中得出一个有科学根据的总效益评估,才能作为是否最优决策的根据。所谓“风险度”,是指在为实现决策目标所需的条件中已经具备的条件与尚未具备的条件之间的比例。尚未具备的条件越多,则风险度越大,反之则小。评估最优决策不能孤立地评估效益,还要评估效益实现的可能性,即风险度。

决策最优化理论和方法在实际生产、管理中的应用日益广泛而深入,尤其是20世纪90年代以来,由于经济的全球化和科技的进步,特别是电子计算机技术的飞速发展,它的适用领域更为广泛。应用决策最优化理论解决工作生产组织、计划、交通运输、管理决策等问题时,能够提高经济效益已经越来越被实践所证明。例如将决策最优化方法应

用在企业生产和经营控制中,企业在制订生产计划时如何进行优化设计以及计划的选择和决策;根据实际情况,依据互补最优性条件探讨面向企业最优生产计划的线性规划;如何通过调整其产品成本系数、资源消耗系数和资源拥有量等参数,使某些非可行解成为最优解的广义逆优化问题的数学模型;利用最优化方法确定产品的最优价格等等。另外最优化方法还被广泛应用在解决许多工程设计、资源分配、生产计划安排、原料配比等问题上。

(六) 演化过程分析

纳尔逊和温特在1982年他们合著的《经济过程的演化理论》一书中系统化地论述了演化理论,演化理论认为:演化过程的选择均衡不会导致一个起初就处于正统均衡的主体在面对环境变化时,通过理性最大化的正统动机而向新的正统均衡方向运动;相反,这种过程更大可能是在一种“沿着惯例的、适应环境变化”的方向上实现。他们是通过经济过程的演化考察得出这一结论的,因此,纳尔逊和温特的经济演化理论在范式上的特征,主要表现在他们对“惯例”在经济演化过程中的作用的强调和透彻考察。

演化理论被应用于不同的领域从而产生了不同的分支学科,如演化经济学、演化证券学等。演化经济学是现代经济学研究的一个具有广阔发展前景的崭新学科,与新古典经济学的静态均衡分析相比,演化经济学用动态、演化分析方法观察经济发展进程,探索经济变迁和技术变迁的内在规律,认为惯例、新奇创新和对创新的模仿在经济演化中起着关键性作用。演化经济学理论强调在不同产业中决定创新过程的不同技术范式的作用,同时也关注在促进创新方面产品的供给者和使用者之间的联结作用。

作为一种分析方法,演化过程分析方法被广泛应用于研究和解决经济领域的诸多问题。例如用演化过程分析方法分析和研究产业集群治理问题,结合理论演绎和经验归纳两种方法,从环境变化、治理机制和创新行为等方面来展开对集群治理模式演化进行阶段性分析,归纳出集群治理模式的演化路径。另外,演化过程分析还可用来分析区域经济发展问题、经济产业结构问题、市场运行机制问题等。

五、推广使用经济系统工程方法的意义

推广使用经济系统工程方法不仅对于丰富和发

展系统工程方法具有重要理论价值,同时对于权衡各种意见,制定最优决策方案,指导解决我们国家在发展中遇到的各种各样的问题,使我们的经济发展更加符合客观规律,最终实现中国梦具有重要实践意义。

(一) 经济系统工程方法与社会工程方法的内在关联

社会工程是组织和管理社会主义建设的科学方法,社会工程方法是组织和管理社会主义建设的科学方法。经济系统是社会复杂巨系统的子系统,与社会系统是内在关联的,同样作为组织和管理经济建设方法的经济系统工程方法,与社会工程方法也是内在关联的。

钱学森曾经多次提出要将社会工程方法应用到经济建设中,用社会工程这个新的科学方法来制定国民经济总体方案,制定经济计划,设计经济体制,绘制国民经济现代化的蓝图等。钱老从社会工程的对象和任务两个方面论证了社会工程和经济建设的内在关联,指出“社会工程的对象不是一个工厂、一个企业、一个机构,不是指‘小范围’、‘小系统’这些微观经济运动,而是整个社会,整个国家范围的经济,即宏观经济运动。社会工程的任务在当前就是为我国实现四个现代化,用科学的方法设计社会主义建设的蓝图”^{[1]72}。同时他还指出了经济学对于社会工程的重要作用,“社会工程的对象既然是整个社会、整个国家,社会科学对社会工程更加重要,更要依靠政治经济学、部门经济学、专门经济学和技术经济学”^{[1]15}。

(二) 经济系统工程方法与“中国梦”

中国梦是一项伟大而复杂的系统工程。实现中华民族伟大复兴,是中华民族近代以来最伟大的梦想。习近平主席说“中国梦”归根到底是人民的梦,“实现中华民族伟大复兴的中国梦,就是要实现国家富强、民族振兴、人民幸福。”“中国梦是民族的梦,也是每个中国人的梦”。“中国梦”深刻揭示了中国近代以来历史发展的主题主线,深切描绘了近代以来中华民族生生不息、不断求索、不懈奋斗的历史。党的十八大报告提出“必须更加自觉地把全面协调可持续作为深入贯彻落实科学发展观的基本要求,全面落实经济建设、政治建设、文化建设、社会建设、生态文明建设五位一体总体布局,促进现代化建设各方面相协调,促进生产关

系与生产力、上层建筑与经济基础相协调,不断开拓生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路。”

要成就和实现中国梦,必须把握和贯彻五位一体的总体布局,五位一体的总体布局实际上是中国梦这项系统工程的具体展开和深入。在五位一体的总布局中,经济建设、政治建设、文化建设、社会建设和生态文明建设五个方面彼此联系、相互促进、互为条件、不可分割,五个方面协调发展,共同构成了建设中国特色社会主义的“五个轮子”,使社会主义的中国能够全面协调持续发展,为实现中华民族伟大复兴的中国梦奠定了更加坚实厚重的基础。

实现民族复兴的中国梦不仅需要加强顶层设计,同时也要推进局部改革,将顶层设计与局部改革统一起来。既要加强宏观思考和顶层设计,更加

注重改革社会发展的整体性、系统性、协调性,也要不断推进和深化局部改革,而局部改革要在顶层设计的前提下展开,顶层设计要在局部改革的基础上来谋划。五位一体布局中,经济建设居首,不仅为政治建设、文化建设、社会建设和生态文明建设提供物质基础,同时也影响和制约着整个社会的政治关系、政治行为和政治制度等,也影响和制约着整个社会的教育、科学、文化发展水平以及人们的思想道德素质和水平。因此把经济建设放在首位毋庸置疑,必须首先搞好经济建设和改革,而在经济建设中应用经济系统工程方法,有利于解决经济发展过程中遇到的复杂问题,保持经济平稳健康发展,为中国特色社会主义市场经济设计发展模式,为实现中国梦提供坚实的物质基础。

参考文献:

- [1] 钱学森. 论系统工程 [M]. 新世纪版. 上海: 上海交通大学出版社, 2007.
- [2] 钱学森. 创建系统学 [M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2007.
- [3] 钱学森. 论系统工程 [M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1983.
- [4] 涂元季. 钱学森书信 [M]. 第10卷. 北京: 国防工业出版社, 2007: 258.
- [5] 黄桂红, 贾仁安. 基于消除制约上限反馈分析的农产品供应链实证研究 [J]. 科学学与科学技术管理, 2008 (8): 194 - 195.
- [6] 王宏波. 社会工程的概念和方法 [J]. 西安交通大学学报: 社会科学版, 2000 (3): 51.
- [7] 张尚仁. 论决策的最优化 [J]. 现代哲学, 1985 (1): 47 - 51.

(责任编辑: 鞠衍清)

Qian Xuesen's Idea on Economic Systematic Engineering

WANG Ying - luo

(College of Management, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China)

Abstract: Qian Xuesen thought that economic system, as a subsystem of the complicated social giant system, provides material basis for other subsystems, while coordinately developing with them. The complexity of economic problems is reflected from two aspects, one is the relationship between macro - economy and micro - economy, the other is the application of different economic regulatory measures, demonstrating as the multi - level economic structure, multi - stage economic process, heterogeneous nature of economic component and the dynamic and non-linear features of economic system. The methods of economic systematic engineering include the modeling method, the comprehensive analysis combining qualitative and quantitative methods, feedback analysis, coordinate analysis, optimal decision and deepened process analysis. To use these methods of economic systematic methods is significant to solve the complicated problems and stabilize the healthful development of economy.

Key words: Qian Xuesen; economic system; systematic engineering; complicated giant system