

新技术革命与系统工程

——从系统科学看我国今后60年的社会革命*

钱 学 森

我认为系统科学就是从局部与整体、局部与系统这样一个观点去研究客观世界。在系统科学^①中,直接改造客观世界的技术是系统工程。指导我们作系统工程的一些普遍的、理论性的东西是运筹学、控制论、信息论。这三门学问是技术科学性质的,是直接为系统工程服务的理论。还有一门学问我们正在建立,这就是系统学。系统学是系统科学的基础理论,就如同物理、化学等自然科学的基础科学一样。这些学问还要与马克思主义哲学联系起来,用马克思主义哲学来指导这些学问的研究。这中间需要有一个桥梁,就象从马克思主义哲学到自然科学中间有一个自然辩证法、从马克思主义哲学到社会科学中间有一个历史唯物主义一样,这中间的桥梁我认为就是系统论。人类一切知识的最高概括就是马克思主义哲学,即辩证唯物主义。那么,从桥梁即系统论开始到基础科学系统学,再到技术科学控制论、信息论、运筹学,最后到直接改造客观世界的学问系统工程,这一整套学问我称之为“系统科学”,以有别于社会科学、自然科学。所以,按照我的看法,“系统科学”比“系统工程”的含义更广,是科学技术的一个大的部门。

科学革命与技术革命

革命就是事物发展过程当中所出现的飞跃,是急剧变化、质的变化。马克思主义认为,一切事物是不断发展着的,但不是平稳的。有时发展慢,或者暂时静止不动,甚至倒退;有时发展很快,有质的变化,形成飞跃。这种飞跃用经典哲学名词可称之为“扬弃”,我们通常称之为“革命”。从这个观点出发,那么,什么叫“科学革命”呢?科学革命就是人认识客观世界的飞跃。科学革命这个词首先是由一个美国科学、哲学家T.S.库恩提出来的,他在三十年代写了一本书,书名是《科学革命的结构》,已有中译本出版^②。他在书中提出了一个很正确的观点,就是科学的发展不是平稳前进的,中间可以出现大的、质的变化,出现飞跃。他把

* 1985年1月28日在中国经济学团体联合会举办的“新技术革命与系统工程讲习班”的讲稿,2月24日定稿。

① 参见魏宏森:《系统论的产生及其意义》,《红旗》1985年第4期,第24—28、31页。

② T.S.库恩:《科学革命的结构》,上海科学技术出版社,1980年。

这个质的变化、这个飞跃称为科学革命。我认为他的这一观点是对的，当然书中所讲的东西不一定全对，也有许多我们不能接受的观点。但我肯定他提出科学的发展有革命是对的。去年4月，我在六个单位组织的“新技术革命知识讲座”中已经较详细地讲了科学革命的问题。我认为在人认识客观世界的全过程中，有很多次飞跃，这就是科学革命。比如说，前人认为太阳、月亮是绕地球转的，即所谓的“地心说”，后来人们认识到地球是绕着太阳转的，即“日心说”，这就是人认识客观世界的一个飞跃。象这种推翻过去的认识，建立新的认识，就是科学革命，历史上这样的例子很多。

现在我们也面临着一个科学的大的发展，或叫科学革命，就是人认识客观世界的一个飞跃。现在科学发展的一个重要方面就是高能物理、基本粒子。这些学问实际上是说明：我们这个世界到底是怎样的世界。从十七世纪的牛顿力学开始，我们研究的是宏观世界，就是从太阳系到地球上的东西，如汽车、人是如何运动的，这些是对宏观世界的认识。到了本世纪初，特别是二十年代末三十年代初，发生了这么两件事：一是量子力学的出现。量子力学研究的是比分子更小的东西。分子的大小为 10^{-8} 厘米，在这个尺度以下，牛顿力学无能为力，要用量子力学。这就是从宏观到微观，宏观用牛顿力学，微观就要用量子力学。二是广义相对论的诞生。如果研究范围扩大到比太阳系还要大，如银河星系，牛顿力学也就不行了。银河星系象个大盘子，直径为10万光年，对这样大的范围进行研究就要用广义相对论。所以，天文学家说，宏观尺度以上，还有一个叫宇观。这样可分为三个层次，最大的是宇观，其次是宏观，最小的是微观，研究的对象分别是银河星系、山川物体和基本粒子。

随着自然科学的发展，现在发现微观世界中，物体之间有四种作用力，最初的是万有引力，稍大一些的是弱作用力，再大一些的是电磁作用力，最强的是强作用力。物理学家觉得这四种作用力太多了，于是要求建立一个完整理论，把这四个作用力统一起来，这就是大统一场论。在对这一理论的研究中，现在发现要把它们统一起来，就必须考虑一种新的作用力的场，这种新的场是英国爱丁堡大学希格斯发现的，这个场就被称为“希格斯场”。这个场极细小，远远要比基本粒子小，它的大小为 10^{-34} 厘米，所以微观不行了，需要有一个新概念，这就是微观以下的一个层次，我随便称之为“渺观”。渺观中的希格斯场恰恰又可以用来解释我们现在的宇宙是怎样形成的，这样最小和最大就联系起来了。过去在物理学界和天文学界曾根据天文观测提出一个叫“大爆炸理论”的学说，它认为我们现在的宇宙，从望远镜观测的结果来推算，大约的尺度是100多亿光年。但如此大的宇宙开始时是很小的，是逐步膨胀的、“爆炸”的。这一理论过去曾碰到过问题，宇宙在爆炸的第一瞬间之前是什么东西呢？这在哲学上解释不通，这个问题恩格斯在《反杜林论》中就提出过。现在用希格斯场可以解释了，爆炸的过程是很复杂的，这不是唯一的爆炸，宇宙是无限的，这一爆炸只是宇宙的一个局部的爆炸，这样宇宙起点问题就解决了。这样就不能称为“大爆炸理论”，而要称为“膨胀理论”。所以，在宇观之上，还有多个宇宙同时存在的问题，这是由“膨胀理论”引起的，我给它起个名字叫做“胀观”。

总之，近十年物理学界、天文学界的工作又给原来的“宇观”、“宏观”、“微观”加了两个层次，叫做“渺观”和“胀观”。胀、宇、宏、微、渺，一共五个层次。这种对客观世界的认识过程还在发展中，现在尚未定论，但是可以看到一个趋势，从解决四种相互作用力的场论开始，又涉及到宇宙论，将来这一理论建立以后，当然是人认识客观世界的一个飞跃，是科

学革命。这一科学革命出现以后,我想,哲学家们曾提出过的所谓“本体论”就不必要了。刚才所讲的“五观”,讨论的就是客观世界本质是什么、本原是什么的问题;这恰恰属于本体论讨论的范围。本体论是用思辨来讨论问题的,但是对客观世界本质的问题,本体论没有解决,现在科学可以解决了。所以,我认为自然科学里有一个即将到来的科学革命。

关于技术革命,现在谈论得就更多了,我就不准备多说了,只是稍提一下。我认为技术革命的概念或定义还是用毛泽东同志提出的建议:什么叫技术革命?技术革命就是技术领域里的重大变革。他举了三个例子:蒸汽机、电力、原子能。这就很清楚,技术变革就是人改造客观世界技术的飞跃,这个新技术的出现要影响一大片,影响生产力,这就是技术革命。

在即将到来的技术革命中,我提请大家重视人工智能的重要性。智能机就是超出电子计算机的计算功能,要有人的智慧,或部分智慧。现在日本搞的第五代计算机就是这种,美国、西欧也纷纷开始搞,这可能是即将到来的新的技术革命。

社会革命及其三种类型:产业革命、政治革命、文化革命

除了科学革命和技术革命外,现在讲得较多的还有新的技术革命和新技术革命,这两个词怎么区别?我的理解是新的技术革命可能指单项的技术革命,如电子计算机、遗传工程、生物工程、激光、光纤通讯等。新技术革命可能是统称。经常使用的还有两个经典的老词:产业革命和社会革命。此外,苏联人常用科学技术革命,美国人常用第三次浪潮、第四次产业革命等新词,概念大多不很清楚。

我认为,社会的发展当然是有飞跃的,那么是不是社会发展进程中的飞跃就是社会革命呢?邓小平同志多次讲过,改革是一场革命。1984年2月31日《世界经济导报》头版头条刊登了一篇题为《中共中央总书记胡耀邦最近提出破除小农经济思想和封建宗法观念》的报道,文章的第一句话是:“中共中央总书记胡耀邦最近指出,改革是一场深刻的社会革命”。1984年10月18日《光明日报》发表的一篇题为《观念更新与改革文艺》的文章中也提出:“现在我们面临的是一场社会革命”。所以,“社会革命”这个词现在用得比较多。《未来与发展》1984年第4期发表了中国社会科学院马列研究所的冯兰瑞和刘世定同志的文章《以马克思主义的科学态度和方法研究世界新产业革命》,用了“产业革命”这个经典词,我很赞成这篇文章的主题。我还接到湖北省委政策研究室的姚志学同志的来信,他提出要用系统的方法来分析研究科学革命、技术革命、产业革命和社会革命,我也很赞成。

那么,什么是马克思主义的科学态度和方法呢?我们说科学的发展是社会现象,技术的发展也是社会现象,研究社会现象要用马克思主义的什么方法呢?当然是历史唯物主义。历史唯物主义的基本观点是社会的发展是由于生产力的发展,这里有两组基本概念:一是生产力与生产关系,生产力推动生产关系,生产关系反作用于生产力;二是经济基础与上层建筑,经济基础推动社会上层建筑的发展,上层建筑也反作用于经济基础。这是历史唯物主义两个最基本的观点。从这个观点出发,我们认为科学革命和技术革命都属于基础,或叫基础性质的东西,因为直接推动生产力发展的是技术革命,而技术革命的来源是科学革命,要改造客观世界当然首先要认识世界。当然人类历史发展的初期是无所谓科学的。例如,在远古时代,人也有技术革命,如火的利用、铁器的制造,但那时还谈不上什么科学,所以那时不一定有

科学革命，但是已经有了技术革命。但是，在现在人要先认识客观世界以后才能改造客观世界，认识客观世界的革命是科学革命，这样科学革命就成了技术革命的先导。但不管怎样，无论是科学革命还是技术革命，毕竟要引起生产力的革命。社会科学所研究的是更上面一个层次，即生产力与生产关系、经济基础与上层建筑这些问题。这些我们必须认真研究。

我得益于中央党校刊物《理论月刊》1984年第8期上发表的一篇题为《社会经济形态不是社会的经济形态》的文章。这里涉及到社会形态。社会形态是马克思提出来的，马克思首先用这个词是德语 Gesellschaftsformation，后来译成俄语 Общественная формация。马克思在《资本论》第一卷序言中用一个“经济的社会形态”即德文的 ökonomische Gesellschafts-formation。我查了一下，郭大力、王亚南译本中这个词的翻译是正确的，译为“经济社会形态”，也就是经济的社会形态。但是文章的作者认为这样一个德文词译成俄文就出了点乱子，变成了“社会经济的形态”，即 Общественно-экономическая формация。“社会经济的形态”在《马恩全集》的《资本论》中译本中变成了“社会经济形态”，而且中间少了一个“的”字，这就很容易被理解为“社会的经济形态”，所以文章的作者提出了辩解，他说，社会经济形态不是社会的经济形态。我认为这里存在一些混乱，应当予以清理。马克思所用的概念的含义很清楚，是“社会形态”。什么叫社会形态？马克思举了很多例子，如原始社会、奴隶社会、封建社会、资本主义社会、社会主义或共产主义社会，这里所说的社会形态就是整个社会的组织结构。从这里我们还想到在马克思的时代，中心问题是无产阶级与资产阶级的阶级斗争。当然恩格斯在《英国工人阶级状况》一书中用了产业革命这个词，但在那个时代科学技术对于社会形态发展的研究看来还未受重视。我们今天看问题要首先明确社会形态这一个基本概念，在对这一概念的理解中我们一定要坚持历史唯物主义的观点，即生产力与生产关系的关系、经济基础与上层建筑的关系。从这个观点出发，我们要考虑到社会形态的几个方面：一个是马克思已经提出的，即经济的社会形态；另外还有两个，一个是政治的社会形态，另一个是意识的社会形态，意识的社会形态也就是我们通常所说的意识形态，现在我把它明确下来，意识形态不是指那一个人的意识，而是整个社会的意识，则称之为意识的社会形态。这样就很清楚了，经济的社会形态的飞跃是产业革命，政治的社会形态的飞跃是政治革命，意识的社会形态的飞跃是文化革命。而产业革命、政治革命和文化革命就是广义的社会革命。社会形态的变化、飞跃就是社会革命，但社会革命可以由不同侧面所引起，而且具有不同性质。产业革命、政治革命和文化革命都是社会革命，是比科学革命和技术革命更高层次的革命，它们都会引起社会形态的根本变化。所以说，我们习惯用的一个命题，即社会形态的交替必须通过社会革命，还是成立的。我只是把引起社会重大变革的这些事实放在一个体系中去研究，这就是系统的观点、系统科学的观点了。

产业革命和中国面临的产业革命

根据以上定义，经济的社会形态的飞跃就是产业革命，我认为人类历史上已经发生过四次产业革命。

第一次产业革命，发生在一万年以前。人类是以打猎、采集为生发展到以畜牧业和农业为生。

第二次产业革命,发生在奴隶社会。生产发展了,人们不再专为自己而生产,而是为交换而生产,也就是商品的出现。这里顺便提一句,十二届三中全会提出要大力发展商品生产,我们有的同志以为商品经济就是资本主义,有点担心。其实商品经济早就出现了,它并不是资本主义社会所特有的,奴隶社会、封建社会也有,因此商品经济不是与某一特定社会制度结合在一起的,我们今天的商品、货币等等就是社会主义的经济范畴。

第三次产业革命,发生在十八世纪末、十九世纪初。由于蒸汽机的出现引起了大工业。但是应该说这时的大工业还不是现代意义上的大工业。

第四次产业革命是在十九世纪末、二十世纪初。工厂的组织形式发生了巨大变化,工厂的规模从一家一户扩大到国家或国际范围,对此列宁在《帝国主义是资本主义的最高阶段》一书中着重讲了它的政治意义,经济方面的意义也讲了,但讲得不太多。

目前国外称之为第三次浪潮或第四次产业革命的一次新的产业革命,应该是第五次。

从中国来看,情况有所不同。我们经历了这么长的封建社会,还有100多年的半殖民地半封建的社会,我们落后了。英国十八世纪末、十九世纪初所进行的第三次产业革命,在我国是在建国以后随着工业体系的建立才搞起来的,而且各自为政的情况非常严重,我1955年回国后看了很吃惊,每建一工厂从螺丝钉开始什么都生产,这在西方国家是没有的,那里都实行专业化生产。一个机械工业工厂连螺丝钉也要自己生产,这就是十八世纪末、十九世纪初的古老的生产方法。十一届三中全会以后,中央的政策是完全正确的,2000年将实现翻两番的目标。小平同志还讲,我们要用50年的时间赶上世界先进水平。我们面临的任务就是要在60年的时间内补上第四次产业革命的课,迎头赶上,迎接正在酝酿第五次产业革命。而且我认为展望二十一世纪,中国要以农村为基地,发展高度知识密集型的农业型产业,即我以前所讲的五业:种植的农业、林业、草业、海业和沙业。这是二十一世纪将在中国出现的第六次产业革命。今后60年就是要补第四次产业革命的课,迎头赶上第五次,准备第六次。这是非常艰巨的任务,世界历史上没有过。第四、五、六次产业革命一气呵成,当然中间要分阶段。在这个艰巨任务面前,我们要学的东西很多,现在至少要了解一些情况。外国人写的一些书可以看看,如托夫勒的《第三次浪潮》、奈斯比特的《大趋势》和托夫勒的新作《预测与前提》。要了解世界先进国家碰到的问题是什么,今后我们要尽量避免。

我们搞经济科学要迎接今后60年的变化。经济科学中应该着重研究什么学问?我们研究较多的是政治经济学,是研究生产关系的。对于生产力的经济学我们也要研究,即生产力经济学。我要提出一门新学问,即“金融经济学”。1984年底我国银行存款1,400亿元,这是一个不小的数字,但这笔钱没有充分利用,银行既要吸收,也要贷放,这样才能充分利用社会闲散资金。开展租赁业务也是一种金融办法,还有分期付款等等。今年1月26日《经济日报》发表的《高利率——美国经济的新特征》一文指出,里根政府之所以能维持下去,就是靠资本主义那一套金融办法。说穿了,里根政府赖以生存的就是政府向银行借钱,然后通过政府各项购买,尤其是购买军火,让资本家赚钱,进行投资。政府财政赤字已从里根上台时的400多亿美元猛增到现在的2,000亿美元,政府背的债务就是掏将来人民的口袋,过去民主党政府还没有悟出这个道理,政府投资没钱就靠滥发纸币,引起通货膨胀,这种办法等于是掏现在老百姓的口袋。这些都是在金融领域玩花招,如果我们不研究金融经济学,就看不透里根政府这套把戏。我们是社会主义国家,实行的是有计划的商品经济,商品经济就有一个钱的

问题,而钱是金融经济学所要研究的。我认为政治经济学、生产力经济学和金融经济学这三门是经济科学的基础。

现在存在着微观经济学和宏观经济学,也有人提出了中观经济学,那么是否还有一个字观经济学呢?所谓微观经济是指一个企业的经济,所谓宏观经济是指一个国家的经济,而中观经济可以是一个行业的经济,也可以是一个经济区的经济或一个行政区的经济,这样字观经济就该是全世界的经济体系了。目前大家对经济区域的划分还在讨论,国家只明确了一个上海经济区,包括上海市和苏、皖、浙、赣四省。所以四门经济学都还有许多工作要做。但我们应该看到,微、中、宏、字都是相互联系着的,不过是整个世界经济体系的不同层次。而我们现在的研究还是分家的,微观就是微观,宏观就是宏观,微观与宏观之间没有一个桥梁。前几年我曾提出^①,在自然科学中从微观到宏观有一个统计物理,用统计物理的方法去研究单个分子运动与千千万万个分子运动之间的关系,那么,我们经济学中是否应该有一个统计经济学呢?这当然不是一般意义上的经济统计学,我认为,应该有一门综合四个层次的经济学,要阐明从一个层次过渡到相邻层次的机制和理论。

与系统科学相仿,基础科学这个层次下面还有一个技术性质的学问,数量经济学恐怕起的就是这个作用。最后,直接与实际经济生活接触的是部门经济学,它们与客观世界的关系最密切,其中有国土经济学、工业经济学、农业经济学、生态经济学、计划学、国防经济学等等。

今后六十年应抓的三个方面的工作

要做好上述我国社会形态的转变,我认为在目前大家讨论的各种问题中尤其应该注意三个方面的工作:信息情报事业的建设、应用系统工程与开展系统学的研究和大力培养与提高人民的智力。它们都是关系全局的大问题,以下将逐个作些说明。

(一) 信息情报事业的建设

现在信息社会讲得很多,但也有的同志对这种提法表示怀疑。在武汉举行的“经济发展战略与经济体制综合改革理论讨论会”上,童大林同志对当前信息社会的提法提出了质疑,希望大家对这个问题开展讨论。我认为信息情报是非常重要的,对此我有切身体会。可是,在我国科技信息是很不灵的。我在国外呆了很长时间,从事研究工作,我当时就有这么一种想法,如果在我这个行业有了一项科技成果,并且公开发表了,而我一个星期内还不知道的话,那么我就是失职了。当时我周围的人也都有这个想法。但是,目前在我们中国一项成果发表了半年、一年还不知道,也觉得无所谓,信息如此迟钝,怎么能不坏事呢?我们缺少一个情报体系,都是各人单独收集情报。

信息情报工作大致有三个方面的内容^②:一是情报的搜集。现在搜集情报的渠道非常多,渠道本身也是不断变化着的,搜集情报的量是相当大的。二是情报的储存和检索。这方面的工作在技术手段上已经有了很大的发展,储存有磁带、激光盘,检索靠电子计算机。

① 邓力群、钱学森等:《经济理论与经济史论文集》北京大学出版社,1982年,第11页。

② 钱学森:《科技情报工作的科学技术》,《科技情报工作》,1983年第10期第1—9页。

以上这两个方面的工作在我们国家还需要花很大力气才能建立起来,单靠个人搜集情报的方法不行,一个人订十几份、几十份报纸,这当然可以得到部分信息,但毕竟是一个古典的办法。这两方面的工作大家提得比较多,我要着重谈第三个方面的工作,即知识的活化,就是说搜集来的情报存在库内要随时可以提取出来,否则这样的情报或知识是死的,真正有用的情报是活情报。可以举几个例子说明这个问题。

在普法战争期间,马克思住在英国伦敦,恩格斯住在曼彻斯特。恩格斯常常写关于普法战争情况的文章。有一次他预见到将要打一次大仗,这一仗怎么打法,最后胜败如何,恩格斯都预见到了。他马上写了一篇文章,并立即用快邮寄给马克思,让马克思交给伦敦的一家报纸。马克思收到文章后立即坐上马车赶往报纸编辑部,第二天早上这篇文章及时见报了,这时战争已经打起来了,战争的情况、进展、以至于结果都与恩格斯的预见完全一致。那么,恩格斯有什么特殊情报渠道呢?没有,只是靠报纸发表的消息,但是他有马克思主义哲学、军事学,建立了事物的系统的框架,只要把报纸上发表的一些事实填到框架中,那么,战争的进程、结果就一目了然了。报纸上发表的消息是一种死知识,恩格斯对这些死知识进行分析加工,把它放到一个系统的框架中去,这就是死知识的活化过程。

以上这个例子说明,信息、情报在资料库里是死的,把这些死的东西提取出来,经过组合、分解,用系统工程的分析方法弄清其相互关系、历史的发展过程,这样就把死情报活化了,不明显的东西变得很突出了,这就是情报研究。今后情报研究的工作量要比过去大得多,如果完全依靠人工是不可想象的,要借助现代化分析手段,这就是智能机。虽然智能机只能代替一部分人的智能工作,但这就可以省好多事。智能机与信息系统的结合是非常重要的,没有这个结合,信息情报就可能分析不透,就可能作出错误的判断,所以我要强调信息情报对于即将到来的整个社会变革的重要意义。信息情报工作做不好,即便科学研究工作的效率很高,也会由于信息不灵,得不到好的社会效果。信息情报工作是我们今后一项重要工作。正是这个缘故,现在国外的信息情报受到高度重视,发展很快。在日本,有一个信息情报业,是一个新的产业,它的产值增长速度是最快的,比电子工业还要快。针对我国目前情况,这方面有许多工作要做。首先有一个基础差的问题,也就是我们的通讯传递系统太落后^①,目前我们全国的电话机总数不过与香港一个地区的电话机数目相当。前几年对这个问题不重视,现在许多中央领导同志讲话中都提到这个问题,这非常好,如果没有这个基本建设,信息情报就无法传递。有的同志说:工业是硬的,信息情报是软的,也有称为硬产业、软产业的。我用另一种提法:第一产业是农业,第二产业是工业,第三产业是生产后勤和生活服务业,第四产业就是知识的积累、提取和使用,可称为精神财富的创造和使用产业。我们这些知识分子、科技人员都是产业大军的成员。

(二) 应用系统工程与开展系统学的研究

这里我要强调的不是系统工程的重要性,而是如何考虑今后60年的大战略。这个大战略大致包括如下八个方面的内容:

一是物质文明的建设,生产物质财富。二是精神文明的建设,创造精神财富。三是服务于上述两个建设的后勤工作,不只是生活服务,还包括交通运输、通讯、能源供应等等。

^① 参见叶培大、钟义信、沙斐、王永年:《通信技术与现代化建设》,《红旗》1985年第4期,第34—37页。

四是行政管理。过去我们在这方面考虑得比较少,1984年12月6日《经济日报》发表一篇文章,题目是《治国兴邦之学——行政管理学》,我很同意这篇文章的观点,并且认为要用系统工程的方法来研究行政管理,使它成为一门科学。行政管理有许多方面可以应用电子计算机,这就是所谓的办公自动化,这方面我们还差得很远。在我们社会主义国家里,行政管理完全可以科学化。在资本主义国家,资本家要捣鬼,捣鬼与科学是不相容的。我们不捣鬼,完全可以科学化。

五是法制建设,法制也要科学化。人类自从进入阶级社会以后,法制成了统治阶级压迫被统治阶级的工具。在中国的封建社会,皇帝的话就是金科玉律。在资本主义社会法就比较严密了,但资本主义国家在制定法的时候又专门留空子,好让资本家去钻。由此可见,资本主义国家的法是不严密的。彭真同志讲过,我们社会主义的法是最严密的,是真正为人民服务的,这样社会主义法制就有可能,也有必要变成一门科学。我曾经提过一个建议,要建立社会主义法制和法治的系统工程^①。

六是国际交往。这是个非常复杂的问题,不单纯是外交。现在的国际交往什么人都参加,有首相或总理、内阁成员、公司经理、学会代表等等,角色虽然不同,但都演一台戏。总的说来,资本主义国家与你交往的目的就是要赚你的钱。所以说外事交往是很复杂的,机密性很强。这也是一个系统,也要运用系统工程的方法。

七是国家环境的管理。我们现在有个生态经济学学会,国家还设有城乡建设环境保护部,所要研究和解决的问题很多,空气污染、水流污染、噪音等等,实际上就是一个环境问题,这也是一个庞大的系统工程^②。应该说这些方面的问题对我们来说比较容易解决,因为社会主义国家是一个统一体。

八是国防问题。马克思主义认为,只要帝国主义、资本主义存在,战争就不可避免,国防建设当然也是国家大事。

我想,大战略的这八个方面各有系统,又互相联系,形成一个整体,要研究这样一个复杂的整体,单靠系统工程就不够了,我们还要在技术科学和基础科学(系统学)方面下功夫。在系统学的研究方面已经取得了一些成果,如北京大学数学系的廖山涛教授搞了一个微分动力体系理论,北京师范大学副校长兼物理系主任方福康教授搞了一个非平衡系统理论,这两个理论都是系统学的一部分,并且是针对十分复杂的系统,我称之为巨系统。现在我们也条件和可能发展系统科学中的基础科学——系统学,我国现在有许多同志从事这方面的研究,也有这样的学术单位。比如,去年航天工业部的信息控制研究所接受了国家体制改革委员会委托的一项任务,研究调整物价的可行性。这个研究所过去没有接触过经济问题,他们就向经济学家请教,到各部门去收集大量资料数据,建立了若干方程式和数学模型,利用电子计算机经过反复运算,最终得出了经济学家满意的结果。这个报告得到了好评,它说明许多复杂问题用系统工程办法来分析是可以解决的。

(三) 大力培养与提高人民的智力

要在二十一世纪中叶赶上当时的世界先进水平,对文化教育和人民智力的要求是非常高

① 钱学森、吴世宣:《社会主义法制和法治与现代科学技术》,《法制建设》1984年第3期,第6—13页。

② 钱学森:《保护环境的工程技术——环境系统工程》,《环境保护》1983年第6期,第2—4页。

的,读书、有知识文化将不仅是知识分子的事,而是全体人民的事。工业生产将是高度知识密集型的,农业生产也将是高度知识密集型的,劳动者没有文化、没有科学技术就不能很好地劳动。再从现在世界先进国家人民教育水平不断提高的趋势来看,由普及小学教育到普及中学和中专教育,再进而扩大大专毕业生在人口中的比例,即到二十一世纪中叶,还有60年,那时人人要有大专文化水平,资本主义发展引起的城乡差别、工业和农业差别将要消灭,随之出现的将是体力劳动和脑力劳动差别的消灭。但我国目前还有两亿多文盲、半文盲;大家看电视节目上的智力测验,大概感触也很多。比比现实状况和60年后的要求,大力培养与提高人民的智力的确是件头等大事。

我想这件大事可以分两步走:第一步到2000年,届时我们的干部文化水平都要是大学毕业的,第二步再用三、五十年达到全民都是大学毕业的。为此,我绘制了一幅本世纪末我国教育事业的草图^①。我设想每年小学入学学生和毕业学生为2,000万,在校小学生为1.2亿。小学毕业生有一半进三年制职业学校,每年1,000万,在校学生3,000万。其它1,000万进初级中学,在校初中生3,000万。初中毕业生中的多一半,设600万进中等专科学校、职业中学和技工学校,三年毕业,在校学习学生为1,800万。还有400万初中毕业生进高中,三年学习,在校学生1,200万。每年有400万高中毕业生,其中多数约300万进大专,两年毕业,在校学生为600万。另有100万高中生进四年制大学,在校学生400万。这样全部在校学生共2.2亿,共需教师约2,200万人。年教育经费约1,000亿元,比目前增长10倍左右,而这笔帐还没有计算现代社会发展所必须的成人再教育等。很显然教育在国家经济中将是一项与基本建设同等份量的开支,国家经济计划中的一些概念也要改变了。请经济学家们注意啊!

面临这样大的任务,我国现行教育体制是显然不适应的。好在党中央和国务院正抓这个问题,召开过多次会议讨论,我们相信关于教育体制的改革问题也会象十二届三中全会《决定》中讲的“中央将专门讨论这方面的问题,并作出相应的决定”,而得到解决。

但从长远看,我认为我们还要研究教育科学的基础理论(见上页注),总结古今中外的育人经验,结合近年兴起的行为科学,大大提高培养教育的效益,缩短达到一定目标的必须时间。例如国外已有倡议把小学入学年龄从六岁降到四岁。也有的从儿童心理学的研究结果提出幼儿教育的重要性,主张教育要从娃娃开始。如此等等都是大有可为的。从我自己和我的同学们的经历说,我认为中小学教育搞好了,两年制大学就能达到现在四年制大学的水平,而四年制大学可以达到现在的硕士水平。再加上提早入学,肯定可以节省几年时间!

而这还没有到顶,人脑还大有潜力,人的智力还大可发展。这是从现代人体科学和思维科学^②的研究结果得出的认识:现在的人比起一百万年前的人类祖先聪明多了,而这个进步还是自发的、不自觉的过程。今后用人体科学和思维科学,自觉地去开发人脑的潜力,人的聪明怎么会不大大提高呢?教育的过程怎么会不大大缩短呢?这将是又一场科学革命和又一场技术革命。

我以上讲的主题是展望我国未来60年的社会革命,我用的方法是系统科学方法,所以这次“新技术革命与系统工程讲习班”的课,用的副标题是“从系统科学看我国今后60年的社会革命”。我作为一个自然科学、工程技术工作者谈点个人不成熟想法,向同志们请教!

① 钱学森:《关于教育科学的基础理论》,《华东师范大学学报(教育科学版)》1984年第1期,第1—6页。

② 钱学森:《人天观、人体科学与人体学》,《大自然探索》,1983年第4期,第15—21页。