

贺钱学森院士
90华诞

[编者按] 今年12月11日,是世界著名科学家、中国科学院和中国工程院院士钱学森同志90寿辰。在几十年的科学研究历程中,钱老在力学、工程控制论、航天科技、系统工程、思维科学、管理科学、系统科学、地理科学、建筑科学、人体科学、社会科学、技术美学和哲学等领域都进行了开创性的工作,对推进现代科学事业的发展做出了突出贡献。钱老是一位孜孜不倦、涉猎广博的科学大师,他以辩证唯物主义原理为指导,创造性地构筑了现代科学技术体系,开拓并创立了许多交叉学科和边缘学科。特别是在毛泽东、周恩来、聂荣臻等老一辈无产阶级革命家的领导下,在新中国火箭、导弹和航天器研究与开发的开创和大发展时期,以他渊博的学识和对人民事业的热忱,为组织领导我国航天科技事业做出了卓越贡献,在国内外科技界享有崇高声誉。

为了庆贺钱老90华诞,弘扬他的科学精神、卓越成就和崇高品格,今年7月22日至8月9日,北京大学现代科学与哲学研究中心举办了《钱学森与现代科学技术》大型学术研讨会。为热忱祝贺钱学森院士90华诞,我刊在举办单位的支持下,从第8期开始陆续刊登相关领域专家、学者研讨钱老科技活动的专题论文。希望科技工作者能够从钱老的科技实践中得到启示,在推进我国现代工程科学技术发展的进程中努力进取,自觉地运用马克思主义世界观、方法论指导科研活动,不断有所发现,有所发明,锐意创新,为实现中华民族振兴的宏伟事业贡献智慧和力量。

恭祝钱老健康长寿。

钱学森论产业革命

黄顺基

(中国人民大学哲学系,北京 100872)

[摘要] 怎样认识当前这场产业革命?如何认识产业革命与社会发展之间的关系?在钱老论产业革命中有哪些理论创新?文章对此作了详细的论述。

[关键词] 物质资料生产体系; 社会改革; 人理; 科学技术业

钱学森同志是科学家、思想家。对当前这场新产业革命,他站在马克思主义立场上,从现代科学技术发展趋势出发,作出了深刻的、独到的分析。这里着重谈他的新见解。

1 怎样认识当前这场产业革命

20世纪80年代初,未来学家托夫勒、奈斯比特、贝尔等,介绍了从第一台电子计算机发明以来世界出现的新情况。他们认为:在现代科学技术革

命浪潮冲击下, 社会将发生急剧的变化, 一个新的社会形态将要出现。他们从各自的立场上, 分别提出未来社会将是“第三次浪潮社会”、“信息社会”、“后工业社会”等说法。

究竟如何认识这场革命? 它的性质是什么? 对这个问题存在着不同的意见。当时比较一致的认识是: 这是一场“新的技术革命”, 这个认识见国家六部委主办的“新技术革命知识讲座”^[1]。显然大多数同志认为, 这场革命的性质是技术革命, 强调高新技术的出现及其引起的社会变革。

钱老对此持有不同的认识, 他站在马克思主义立场上, 进行了新的分析, 提出了以下新的见解:

第一, 这场革命虽然是由新材料、新能源、信息、生物等高新技术群引起的, 但它的性质是产业革命, 是物质资料生产体系的变革。

按照马克思主义观点, 技术革命实质上是生产力革命, 它必然引起经济基础、上层建筑与意识形态的激烈变化。恩格斯在《英国工人阶级状况》(1845年)一书中, 就是按照这个观点, 把由蒸汽机和棉花加工机所引起的英国社会的全面变革叫做产业革命。恩格斯详细研究了从1770年起将近60年内, 英国工业、交通运输业、农业以及经济关系的巨大变化, 认为英国产业革命最重要的社会后果是产生了“英国工人阶级”^[2]。

钱老坚持马克思主义观点, 认为目前正在进行的这场革命, 决不是单纯的技术革命, “而是全局性的、整个生产体系的飞跃变化”, 是产业革命, 它带来的“不只是工业, 还有农业, 交通运输, 以至经济关系的变化”^[1]。因此, 要按照产业革命的观点“来分析问题, 统一认识”^[3]。

第二, “产业”不是指某一门事业, “而是指整个物质生产的事业”^[3], 如农业或工业, 它影响整个社会的物质资料的生产方式、生活方式以至思想文化。社会历史时代的划分是以产业革命为依据的。

在上古时代, 人们以采集和狩猎为生, 直接从自然界取得生活资料, 谈不上物质资料生产, 这时候他和动物差不多, 因为“动物所能做到的最多是搜集, 而人则从事生产, 他制造最广义的生活资料, 这是自然界离开了人便不能生产出来的”^[4]。所以上古时代不存在什么产业。只有在生产发展, 技术进步之后, 人类社会才有产业, 迄今为止它经历了五次产业革命:

第一次农业革命, 农、牧业的出现, 它发生在一万年前的新石器时代;

第二次商业革命, 商业的出现, “人们不再单纯为个人生存、个人享用而生产, 开始为交换而生产”^[3]。简单商品经济在中国出现于奴隶社会后期, 即公元前约一千年;

第三次工业革命, 工业的出现, 以蒸汽机和织布机的出现为标志, 它发生在18世纪末; 19世纪60年代电机的出现, 把工业革命推向一个新的阶段;

第四次垄断业革命, 垄断公司的出现, “生产不再是以一个工厂为单位, 而是出现了跨行业的垄断公司”^[3], 它出现在19世纪末;

第五次信息业革命, 以1946年电子计算机的发明为标志, 随着计算机技术与通信技术的迅猛发展及其相互结合, “全世界将构成一个整体组织生产”^[3]。物质资料的生产是社会发展的基础, 因此钱老认为, 当前这场影响人类社会发展的革命宜称之为新的产业革命。

第三, 科学技术不仅包括自然科学技术, 而且包括社会科学技术, 包括交叉科学技术。

马克思主义认为, 人类认识世界的目的, 只是为了改造世界, 此外再无别的目的。研究自然科学的目的是认识与改造自然; 研究社会科学的目的则是认识与改造社会, “使它更符合人民的需要和愿望, 能更加为人民谋利益”^[5]。社会科学技术与自然科学技术一样, 都是提高人民物质生活和精神生活水平的工具, 因此, 科学技术应该包括社会科学技术与交叉科学技术。

钱老把商业和垄断业的出现分别称之为第二次、第四次产业革命, 许多同志很不理解。他们对钱老的划分提出质疑: 商品经济是人们的交换活动, 垄断公司是现代企业的组织形式, 它们属于社会活动与社会组织形式, 何以称之为产业革命? 这不是违背了划分的逻辑规则吗? 钱老认为, 商品经济与垄断公司的出现, 是生产力发展到一定阶段上必然产生的、与生产力发展水平相适应的交换活动和组织形式, 是与之相适应的社会科学技术。按照广义的科学技术概念, 商业与垄断业的出现同样会引起产业革命。

2 如何认识产业革命与社会发展之间的关系

2.1 马克思的观点

19世纪末马克思在《资本论》中，从生产力与生产关系的矛盾运动出发，研究英国的技术革命、产业革命与社会变革的关系。

20世纪初，保尔·芒图的《十八世纪产业革命》（1906年），按照马克思的思路，从技术、产业与社会制度相互作用的角度，论述了英国产业革命，它被认为是经济史的一部经典著作。该书阐明了下列问题：

1) 产业革命的前因。主要是工场手工业的发展、商业的扩张和土地所有权的改变。

2) 产业革命的发展。表现为纺织工具机的应用、工厂制度的建立、新材料（铁）和新能源（煤）的使用，以及蒸汽机普遍应用于工业生产。

3) 产业革命的后果。产生了一系列明显的社会变革，如机器大工业的建立、人口的增长、工人阶级的诞生和工业资本主义的成长，以及由此产生的两种经济思潮——国家干涉和自由放任。

2.2 钱学森发展马克思的观点

19世纪末出现了新的情况：“科学—技术—经济—社会一体化”过程开始形成：60年代麦克斯韦电磁理论开始了“科学—技术一体化”；80年代初爱迪生实验室开始了“科学—技术—生产一体化”；20世纪初福特流水线大量生产和泰勒的科学管理开始了“科学—技术—经济—社会一体化”。

钱老发展了马克思“科学技术是生产力”的观点，从“科学—技术—生产—社会一体化”出发，以系统观为桥梁，在现代科学技术体系的基础上，对新产业革命作出了极为深刻的、崭新的论述：

第一，产业革命不是孤立的历史事件，而是科学革命、技术革命与社会革命相互作用的结果，因此首先必须弄清这几种革命的含义。

1) 科学革命。按照马克思主义发展观，科学革命是人类认识客观世界的飞跃，它改变了科学的面貌，改变了自然界的图景。在科学史上，如哥白尼日心说，牛顿力学，拉瓦锡氧化说，细胞学说，能量守恒定律，生物进化论等都是科学革命。目前正在孕育着的科学革命有物理学的超弦论，它一旦建立，将把目前已发现的一百多种基本粒子统一起来，把强相互作用、弱相互作用、电磁力、引力这四种力统一起来。

钱老的新见解是，不能把科学革命只限于自然科学革命，认识社会的飞跃也是科学革命；马克思的历史唯物主义和剩余价值学说“就是划时代的贡

献，是人类认识社会的飞跃”^[6]。它改变了世界历史进程，正如恩格斯所说，由于这两个伟大发现，“社会主义已经变成了科学”^[4]。

2) 技术革命。这是人类改造客观世界的技术上的飞跃，它和技术革新的区别是：“一般的技术改造，小改小革叫技术革新，大的根本性的突破性的变化叫技术革命。”^[6]

技术发展的历史经历了以下阶段：

古代：石器的制造，火的利用、纸的制造，等等；

近代：蒸汽机、内燃机、化学工程、电力、无线电、通信传输、航空技术，等等；

现代：半导体、电子计算机、遗传工程、激光技术、核技术、航天技术、海洋工程，等等。

钱老指出，现代技术革命的特点不是某一项技术的革命，而是一个技术群的革命，如新材料技术、新能源技术、信息技术等都是技术群；其中每一个技术群又是由许多项技术构成的群体，如信息技术群就包括硬件技术、软件技术、应用技术、机器人技术和光纤通信技术。

3) 产业革命。这个概念用得很乱，常常和技术革命、社会革命分不清。在意见分歧的情况下，钱老认为“暂不提产业革命，而提新的技术革命是对的。但是，产业革命的概念是不好回避的”^[6]。

按照历史唯物主义观点：由于生产力的发展，生产关系与上层建筑必然发生变化。钱老认为，这个变化首先体现在生产的组织结构和经济结构的变化上。既然上次技术革命引发一场产业革命，那么，这次新的技术革命，“会不会再一次引起生产体系的组织结构和经济结构的飞跃？如果会的话，这是不也是一次新的产业革命？”^[6]据此钱老认为，当前这场革命的性质是产业革命，它和技术革命是有区别的。

4) 社会革命。人类社会至今存在五种社会制度，从一种社会制度过渡到另一种社会制度是社会革命。新的问题是：在社会主义制度下，由产业革命引起的社会变革是否是社会革命呢？

唯物辩证法认为，在社会主义制度下，还会有生产力与生产关系的矛盾，经济基础与上层建筑的矛盾，它必然引起生产关系和上层建筑的变化，但这种变化不是社会革命，而是在坚持社会主义方向的前提下进行的社会改革。在我国，在社会主义制度的前提下，由产业革命引起的不是社会制度的改

变,而是经济、政治与社会体制的改革,以及思想文化的建设,是社会改革。

第二,科学革命、技术革命、社会革命、思想文化建设之间的相互联系相互作用不是线性的,而是非线性的。

从历史发展的主线看,“科学革命在先,然后导致技术革命,最后出现产业革命。这也就说明基础科学研究的重要性,有了科学发现才有跟上来的社会发展”^[3]。

从现实过程看:产业革命的过程同时又是科学革命、技术革命与社会改革的过程。因此,钱老认为,在谈论新的技术革命,“应该同时考虑可能出现的科学革命和产业革命,这三者都是直接关系到我国经济建设、国防建设和社会发展的”^[1]。特别是要“研究科学革命、技术革命与产业革命,以及社会革命的相互作用问题”^[1]。

第三,由产业革命引起的社会改革,其核心问题是社会组织的改革。

社会革命是指社会制度的根本变革,它带来一个新的历史时代。当社会制度已经确立时,产业革命带来的是一系列的社会改革,其核心问题是社会组织结构的变革。

管理学家德鲁克指出,现代社会是一个有组织的社会,“其中每一项主要的社会任务都由各种大的组织来承担——从经济商品和服务的提供到卫生保健,从社会安全和福利到教育,从新知识的探求到自然环境的保护,都是这样”^[7]。

我国的社会改革是体制改革(包括经济体制、教育体制、科技体制、行政体制等),实际上是社会组织结构与领导体制的改革,它改变不适应经济基础的上层建筑,如:政体、干部制度、经济体制、农村生产体制、公司制度等。它们的改革关系到社会主义现代化建设的成败,在这个意义上是社会革命^[1]。因此,钱老给我来信说:请您注意当今的信息技术的发展,它必然带来一次新的产业革命——第五次产业革命,“它不仅是科学技术的问题,也是社会组织的改革问题,……您何不组织力量探讨这个问题?即‘第五次产业革命在社会主义中国’”。

3 在钱老论产业革命中有哪些理论创新

新产业革命对现代科学、技术、产业、社会及

人类文明将带来什么新的前景?钱老作为一个战略科学家,对此提出了崭新的思想理论,提出了独到的见解。

3.1 新的技术革命群应该加上系统工程,它是管理技术和方法上的革命,是人类改造客观世界的飞跃^[1]

系统工程是钱学森、许国志、王寿云等同志吸收了国外关于系统工程的研究成果,在我国现代化建设中加以提炼与综合,用系统学的理论与方法,独立地创造的、现代社会的组织管理的技术。它在现代化建设过程中发挥了重要作用。

3.1.1 西方管理科学技术发展的道路 西方管理科学技术的发展是同资本主义生产的发展密切联系的,它经历了三个阶段:

第一阶段,物的管理即科学主义管理。19世纪末以泰罗为代表,应用科学实验方法,测定机器大生产过程中工人的“标准作业方法”、“标准作业时间”和“标准工作量”。科学管理大大提高了劳动生产率,改进了劳动组织,是管理科学史上一大贡献。当然,在资本主义制度下的科学管理,是把工人看作“物”,更准确的说,看作“机器的附属物”;科学管理的副作用是一方面加强资本对劳动的剥削,另一方面是通过超额奖励缓和资本家与工人之间的矛盾。

第二阶段,人的管理即人本主义管理。20世纪20年代中期起,从管理中“物”的因素转移到“人”的因素。梅奥和罗特里斯伯格的人际关系学说,用“社会人”代替“经济人”;马斯洛的人类基本需要等级论,按人类基本需要的重要性,分成生理、安全、感情和归宿、地位或受人尊敬和自我实现五个等级;道格拉斯·麦格雷戈的X理论-Y理论,强调领导者要为组织成员的才智和创造力创造条件,提供机会,将个人目标和组织目标协调统一起来,等等。

第三阶段,事的管理即决策管理。20世纪40年代中期,以赫伯特·西蒙为主要代表,他从系统论出发,把信息观点与计算机技术结合起来,提出:a.管理就是决策;b.强调把数学及电子计算机在组织管理上的应用;c.把信息论与系统论的观念引进管理方法。虽然西蒙承认人的决策作用,但他侧重的仍然是自然科学的方法,并没有考虑人的世界观、人生观和价值观在管理中的决定性作用。

3.1.2 系统工程是管理技术的重大创新 “系统工程”虽然是20世纪40年代由美国贝尔电话公司在设计电话通信网时提出来的，但钱老对它进行了改进、综合，并提升为一门普遍适用的管理科学技术。钱老的创新工作主要是：

首先，他明确指出，“系统工程”不只是一项技术，而且是一门完整的科学技术体系。按照他关于现代科学技术体系的观点，“系统工程”这门管理科学技术体系如下^[8]：

系统工程的哲学：马克思主义哲学——系统论；

系统工程的基础科学：系统学，它吸收了一般系统论、耗散结构理论、协同学、突变论、超循环论等的成果；

系统工程的技术科学：a. 运筹学（线性规划、非线性规划、博弈论、排队论、库存论、决策论、搜索论等）；b. 信息论；c. 控制论；d. 各门系统工程自身特有的学科（教育学、行政学、法学、社会学、环境科学、科学学等）；

系统工程的工程技术：a. 各门系统工程；b. 信息系统工程；c. 自动化系统工程。

其次，钱老的“系统工程”把“工程”的概念深化了，它不仅包括“物理”、而且包括“事理”，更为重要的是它还包括“人理”。

1) 硬工程。这是传统的“工程”概念，它的含义是：把自然科学技术的原理应用于工程实践，设计、制造出新产品或新工艺的过程；

2) 硬工程和软工程。按照古德和麦克雷尔的《系统工程》（1957年），把“工程”的概念扩大为三个方面，即：工程实施过程、工程研究过程与工程所需的知识背景。这亦即霍尔的三维结构：时间维、逻辑维与知识维。时间维主要是关于“物”的，是硬工程；逻辑维与知识维主要是关于“事”的，是软工程。现代西方把“硬工程”和“软工程”包括在一起，称为“系统工程”。

钱老坚持历史唯物主义观点，认为“人”是首要的生产力，“系统工程”的核心问题是人，因此，在钱老的“系统工程”概念中不仅包括硬工程与软工程，更重要的是包括人，即包括“物理”、“事理”与“人理”，其中“人”是管理的核心。所以，经过钱老在理论上提升的“系统工程”概念，实质上是对人的组织管理技术，它强调组织，强调只有“组织人”才能发挥作用。

刘源张教授对钱老的系统工程思想有极为深刻的体会。他说：“系统的复杂性全在于有人。没有人在其中的系统，不管它在结构上有多复杂，它也不能是复杂系统，因为没有人的复杂结构总可以用‘物理’最后说明，而有人的真正复杂系统要用‘人理’去说明。”^[9]在管理中人，特别是人的观念起重要作用，刘源张教授认为，我国企业改革首先是人的观念意识的改变，如全国企业四次经营管理大学习：70年代末“学北内”，解决质量意识问题；80年代初“学首钢”，解决责任意识问题；80年代中“学武钢”，解决效益意识问题；90年代“学邯钢”，解决成本意识问题。人的意识，包括个人的、企业事业的以至全行业的。

再次，钱老对系统工程方法进行了综合创新。**a. 方法。**它采取五个结合，即：还原论与整体论结合；定性描述与定量描述结合；局部描述与整体描述结合；确定性描述与不确定性描述结合；系统分析与系统综合结合。**b. 系统建模。**在模型的基础上进行系统仿真与系统分析。**c. 系统评价与决策。**对系统开发提供的各种可行方案，从社会、政治、技术等方面进行综合考察，为选择最优方案提供科学依据。**d. 研究对象。**它把工程对象分成三个部分：对象系统、环境系统和研究开发系统，这对于分析工程对象的历史与现状，提出协调方法，作出社会与经济的评价并预测其未来，制订发展战略都是至关重要的。

最后，钱老极力主张把系统工程应用于中国现代化建设。在钱老倡导下，系统工程的应用几乎遍及工程技术和各个方面的各个方面，如：

1) 社会系统工程。由国务院发展研究中心牵头，西安交通大学等国内重点高校和科研单位参与，运用系统工程方法共同对“2000年的中国”进行了系统的研究。

2) 经济系统工程。在国家“八六三”智能计算机组的支持下，中国航天工业总公司710所、中国科学院自动化所、华中理工大学系统工程研究所三方联合进行了宏观经济智能决策支持系统的研究与开发。

3) 环境生态系统工程。在三峡工程论证过程中，应用系统工程方法，对这一工程建设对我国经济发展的影响、国家财政承受能力、水土保持、环境保护、人口迁移、工程项目建设组织等方面进行了系统的分析研究，为三峡工程的最终决策提供了

丰富现实的决策参数报告^[10]。

此外还有区域规划、能源、人口、教育、科技、军事、农业、企业、交通运输等系统工程的研究与开发。

3.2 新产业革命将带来农业产业的伟大变革

钱老认为，新产业革命必将改变传统的农业，出现新型的、知识密集型的农业。1984年新技术革命的冲击波刚刚进入我国，钱老就开始考虑：我国农村“是不是在酝酿着一次二十一世纪的产业革命？”^[1]并提出一个具有前瞻性、全局性的战略思想：必须尽快创建知识密集型农业，使我国农业跟上时代的要求。

钱老首先分析了工业时代的动力，认为它主要是利用煤、石油、天然气和核能等能源。钱老指出，实际上最大的能源是太阳能。假定：**a.**我国 $960 \times 10^4 \text{ km}^2$ 的土地上只有一半能够用来从事农业或者林业的种植；**b.**植物的光合作用只算0.5%的效率，即只有0.5%变成碳水化合物。这样算下来，我们12亿人口，平均每人每年也有5 t以上的农林产品。这就是说，我国农业产业的发展潜力是很大的。

其次，钱老分析了我国农业目前的状况，指出它并没有充分利用太阳提供的巨大能量；比如农产品，粮食作物，只有一半供食用，还有一半如秸秆、稻草不能用，浪费太大。因此他提出解决的办法就在于创建知识密集型农业，“比如说，把植物的梗秸、草、树叶加工成综合饲料。饲料可以喂牲口；牛粪可以种蘑菇，又可以养蚯蚓。加工成的综合饲料又可以放到池塘里去养鱼，且是多层的养鱼，一层一层地形成一个高效能的生态”^[1]。其中各个环节及其相互联系都需要现代科学技术知识和现代科学技术手段。

再次，钱老提出知识型农业的思想与内容。他认为：在耕地少、人口多、经济不发达的情况下，农业的出路在于建立知识密集型农业。

钱老的知识型农业思想：利用现代科学技术知识（包括对地球表层的系统认识），利用信息革命成果（包括系统管理的最新成果），利用新材料、新工艺，建立的农业。

钱老的知识型农业内容：**a.**按人类在地球表层开展经济活动的空间资源，把大农业分为农业、林业、草业、海业和沙业五大类；**b.**按农业产业活动的基本特点（利用光合作用固定太阳能），按

农业生态系统发展多种经营，“不是农林牧副渔五业并举，而是农、林、牧（养家畜）、禽、渔、虫（蜜蜂、蚯蚓）、菌（蘑菇）、微生物（沼气菌、单细胞蛋白这些东西）、副、工（加工业）等十业并举”^[1]。

钱老预言知识密集型农业的前景：按照建立知识型农业的发展道路，农村与城市同时建设，农业与工业协调地发展，“农村的生产变成一个高度知识密集的、技术密集的、高效能的大农业，综合农业体系”^[1]。这将大大消除工农差别，城乡差别，是未来大农业的新构架；它依靠人工能源，不受气象限制，可常年在工厂大规模生产，节土、节水，不污染环境，资源可循环利用，是我国农业改革中切实可行的路子；建立知识型农业引起的第六次产业革命将在中国兴起。

3.3 新产业将带来产业结构的伟大变革

当前这场新产业革命突破了原来的产业结构，出现了新的产业，首先是信息业，国外称之为第四产业。

20世纪60年代初，美国经济学家马克卢普在《知识产业》（1962年）一书中，首次分析了知识的生产和分配在美国国民生产总值中所占的比例。

70年代个人计算机出现，计算机市场扩大到公众，信息业以更快的速度发展。美国经济学家波拉特在《信息经济学》（1977年）一书中，进一步阐明了信息活动在美国经济中所处的地位，并把美国的经济结构分为六大部门。

80年代初奈斯比特在《大趋势——改变我们生活的十个新方向》中指出，美国1950年只有17%的人从事信息工作，而1981年从事信息方面工作的人，已经超过60%。另外还有许多人在制造厂商公司里从事信息工作。据此他认为，美国社会目前正在发生重大的变化：从工业社会向信息社会转变；信息社会是以创造和分配信息为基础的经济社会，大多数人从事处理信息，而不是生产产品。

钱老不愧为战略科学家，对西方流行的观点独持异议，认为新产业革命带来的产业，不单纯是信息业，而是以现代科学技术为基础的产业，即科学技术业；它的范围更广，内涵更深，影响更大。钱老坚持与发展“科学技术是第一生产力”的观点，认为整个科学技术业是发展生产力的战略产业，而信息业只是其中的一门；随着科学技术的发展，其他科学技术业（如知识型的农业、工业与服务行业）

将陆续涌现。据此钱老建议，“建立我国的一种第四产业——科学技术业，作为今天的一项重大的战略决策”^[3]。

发展科学技术业的一个重大问题是：如何把科研成果转化为现实生产力？钱老按照系统工程的思想认为，首先需要解决组织问题。他根据社会主义社会的组织性强，根据他参加国防工业组织领导的经验，按照“科学-技术-应用”三个层次，提出建立如下的组织：

1) 第一层次。建立国家的科学技术业垄断公司，属国家所有，享受国家大、中型企业的政策待遇。它的任务是协调全国的科学技术工作，并把全国科研机构的成果组织起来。

2) 第二层次。建立各种科技专业开发公司，它在一个方面或一个领域负责组织全国的科技发展工作，通过合同手段协调某一方面或某一领域的发展；同时进行招标、签订合同，按竞争的原则办事。

3) 第三层次。建立各种综合系统设计中心，它根据工厂的需要吸取可用的成果，将一项项单个成果综合设计成生产体系，并负责培训工厂的技术人员和工人。它的任务是出成果，出新技术、技术专利。这些成果不仅面向国内，而且面向国际。

3.4 新产业革命要求培养一类特殊的、新型的科学技术人才

钱老认为，新产业革命改变了工业时代科技人才的培养方式。在“科学-技术-生产-社会”一体化的进程日益加快的新形势下，科技人才的培养成为发展科学技术业头等重要的大事。

钱老根据他亲身的经历，指出美国培养科技人才的教育体制的演变过程：

1) 从19世纪70年代起，麻州理工学院培养工程师，实行四年制。前两年学基础科学理论，包括物理、化学等；后两年学专业技术，毕业时作毕业设计。这样的工程师具有基础理论知识，能适应新的发展并能创造性地工作。这套教育体制流行于全世界。

2) 20世纪30年代，由于科学技术发展迅速，用麻州理工学院培养出来的人很难适应。加州理工学院发展完善了它原来的教育体制；加强基础理论教育，减少工程课程，而且将学制延长到七年，这样培养出来的学生，基础知识扎实，各种新的发展都能跟上。第二次大战以后，这一教育思想已被普

遍接受。

3) 20世纪90年代，科学技术发展有了很大的变化，它高度分化、高度综合，我们正处在交叉科学蓬勃发展的时代。钱老认为，从系统的观点看，科学技术工作者是科学技术的创造者、使用者与推广者；领导指挥科学技术业的人，必须对这门事业的发展具有整体的、动态的观点与控制的能力。加州理工学院那套教育制度显然不能适应这一需要。因此，他向中央领导建议，为了迎接交叉科学时代的挑战，为了发展科学技术业，必须培养科技帅才。“所谓科技帅才，就不只是一个方面的专家，他要全面指挥，就必须有广博的知识，而且要能敏锐地看到未来的发展”^[3]。

如何培养科技帅才，使他们对科学技术业有远见、有创造性和全面的指挥能力？钱老认为，必须学习以下几个方面的内容：

1) 学习马克思主义哲学。它是人类智慧的结晶，是科学的世界观与方法论，是分析问题与解决问题最锐利的思想武器。

2) 了解整个科学技术。因为现代科学技术已经形成一个完整的、开放的体系：从认识过程看可分为四个层次，从目前情况看可概括为11大门类，必须有整体的观点和发展的观点，才能发现科学技术发展的新动向，组织人去研究。

3) 学习世界发展的新知识。当代世界各种矛盾与冲突层出不穷，如海湾战争、金融危机、科索沃战争，等等，要了解它们的起因、历史、发展趋势与事态后果，等等，以便及时作出对策。

4) 学习军事科学知识，包括组织管理方面的知识。霸权主义除了依靠经济手段外，最终是动用军事力量来解决问题。如星球大战、导弹防御计划等，对此必须有所了解。

5) 学点文学艺术。它可以培养人从另一角度看问题，避免钻牛角尖，避免机械唯物论。

参考文献

- [1] 中央组织部,劳动人事部,国家科委,等. 迎接新的技术革命——新技术革命知识讲座·上册[M]. 长沙:湖南科学技术出版社,1984. 5,7~10,12~14
- [2] 马克思恩格斯全集·第2卷[M]. 北京:人民出版社,1965. 296
- [3] 中央组织部,中央宣传部,中国科协,等. 九十年代科技发展与现代化[M]. 长沙:湖南科学技术出版社,1991. 6,7,9,19,22,23

- [4] 马克思恩格斯全集·第20卷[M]. 北京:人民出版社, 1971. 30, 652
- [5] 钱学森, 等. 论系统工程[M]. 长沙:湖南科学技术出版社, 1982. 160
- [6] 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. 129~132
- [7] 彼德·德鲁克. 管理——任务、责任、实践·上[M]. 北京:中国社会科学出版社, 1987. 1
- [8] 许国志主编. 系统科学[M]. 上海:上海科学技术教育出版社, 2000. 15
- [9] 刘源张. 对于“经营管理”的“系统思考”[A]. 见:许国志主编. 系统研究——祝贺钱学森同志85寿辰论文集[C]. 杭州:浙江教育出版社, 1996. 207~219
- [10] 汪应洛. 系统科学与系统工程的跨世纪挑战[A]. 见:许国志主编. 系统研究——祝贺钱学森同志85寿辰论文集[C]. 杭州:浙江教育出版社, 1996. 222~223

Qian Xuesen's View on Industrial Revolution

Huang Shunji

(Department of Philosophy, Renmin University of China, Beijing 100872, China)

[Abstract] This paper discusses the following questions: (1) What are the characteristics of the present industrial revolution? (2) How to understand the relations between the industrial revolution and social development? (3) What are the theoretical innovations in Qian's discussion on the new industrial revolution?

[Key words] the production system of material goods; social reform; theory of men; the industry of science and technology

汪旭光院士为破获郑州“12.9”抢劫银行案巧指迷津

2000年12月9日,位于郑州市一马路银基商贸城一楼大厅的广东发展银行银基营业部发生特大持枪抢劫银行案件。4名手持猎枪的蒙面歹徒闯入营业大厅,用爆炸装置炸碎营业柜台上方的防弹玻璃后,跳进营业柜台,将营业部的208余万元人民币装入两个编织袋,携款逃离现场。在逃跑过程中,歹徒开枪将银基商贸城一保卫人员打死。

“12.9”案发后,引起河南省委、省政府领导和公安机关高度重视,河南省公安厅迅速成立以郑州市公安局为主的专案组,投入大量警力全力展开侦破工作。经6个多月的缜密侦查,于2001年6月13日胜利侦破,抓获了张书海、王雨等4名犯罪嫌疑人,缴获其作案时所用的猎枪一支和子弹、炸药等作案用品。同时发生在郑州的另外两起抢劫银行案也连带破获。

在此案的侦破过程中,郑州市警方得到了中国工程院院士汪旭光教授的许多帮助。为此,郑州市公安局于6月18日向汪旭光院士致信予以感谢。现将感谢信披露如下。

——编者

感 谢 信

汪旭光院士:

2000年12月9日下午,郑州市银基商贸城发生一起特大持枪抢劫银行案。案发后,在您的鼎力帮助下,经过我市公安民警半年的日夜奋战,于2001年6月13日成功地破获此案,并带破1997年11月9日和1999年3月3日发生的两起特大持枪抢劫银行案。对此特向您表示衷心的感谢!

“12.9”案件发生后,您在百忙之中抽出时间亲临我局,帮助我们分析爆炸装置特点,化验炸药成分,研究确定罪犯的身高和衣着情况,对侦破案件给予有力指导。为我们确定物证,扎实有效地开展侦破工作起到很大的作用。您熟练的业务技能、高超的技术值得我们认真学习。对此,郑州市公安局党委和万余名公安民警向您表示最诚挚的谢意和最崇高的敬意!

我们决心在各级党委、政府和上级公安机关领导下,把您的帮助化为搞好公安工作的强大动力,充分发挥公安机关职能作用,全力打击各种违法犯罪,为人民群众创造良好的工作、学习、生活环境,为维护省会郑州政治稳定和治安大局平稳做出新的更大的贡献!

此致

敬礼

郑州市公安局
2001年6月18日