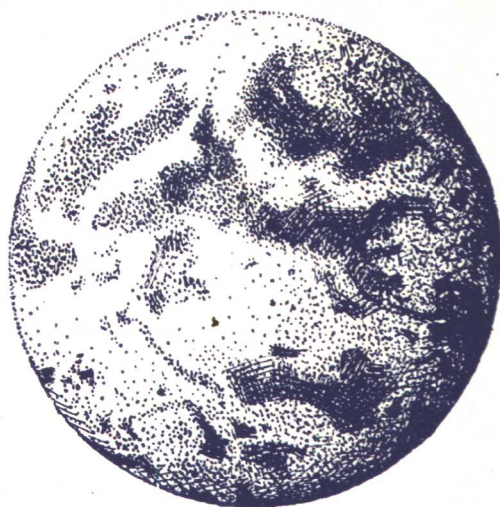




技术史讲座

中国科技史学会技术史委员会 主办
北京市科协自然辩证法研究会

1983 • 北 京

目 录

技术史导论·····	吴延涪 谢焕章 (1)
系统理论与系统工程的产生、发展和趋势·····	魏宏森 (14)
动力机械的发明和发展·····	谢焕章 (27)
航空航天发展简史·····	史超礼 (41)
美国技术发展的历程简述·····	范岱年 (69)
冶金技术史概论·····	丘亮辉 (93)
建筑的过去与现在·····	吴焕加 (105)
古代火药技术简史·····	丁 懋 (114)
电力技术发展简史·····	黄 晞 (121)
能源技术的发展历程·····	吴熙敬 (138)
金属切削加工技术发展史·····	于启勋 (150)
继承发扬精耕细作的农业技术传统·····	杨直民 (163)
中国兵器的发展·····	周世德 (172)
日本近现代技术史浅谈·····	吴熙敬 (184)

技术史·论*

吴延浩 谢焕章

技术史研究的对象、内容、方法和目的意义

一、技术史的对象、内容与方法

(一)对象。要了解技术史的研究对象,首先必须了解什么是技术?关于技术的定义,目前国内外众说纷纭。如有人提出“技术是对客观规律的有意识的应用”,有人提出“技术是劳动手段的体系”,还有人提出“技术是为了人类利用自然”等等。我们倾向认为,技术是社会生产的劳动手段的总和。对这个问题可以从两个方面来理解。一方面从职能方面看,技术是与人的劳动生产活动紧密联系在一起,这种活动无论任何时候都是社会生活的基础。可见,技术是包括在生产系统里并在其中日益发展的物质因素的总和。另一方面,从唯物主义的观点来看,把技术作为日益发展的劳动手段的总和来理解,可以划清唯物主义和唯心主义对技术解释的界限。在这里,要正确理解技术的含义,必须弄清楚什么是社会生产力?从狭义方面来讲,社会生产是和物质生产相同的。在马克思主义看来社会生产主要是指社会的物质生产,即客观的物质生产,当然也可以从更广泛的意义下来理解社会生产的含义,即社会生产既包括物质生产也包括精神生产。我们这里着重从物质生产的方面来理解社会生产的含义。技术是各种各样的,按其性质可分为物质生产的技术和非生产性技术两大类。前者是生产力的必要因素,后者不是生产力的因素。从这里我们可以获得如下几点认识:(1)技术是改造自然界,主要不是认识世界;(2)技术属于知识物化形式,主要不是一种理论形态的知识;(3)技术的目的和任务是为了生产和建设,主要不是探索和理解客观现象,研究认识客观规律。技术的这些特点决定了技术是生产的必要要素,是生产力重要因素,因而也是历史进程的重要因素。在我们弄清了技术的含义以后,对于理解技术史的含义也就比较容易了。

技术史是一门比较晚、比较年轻的学科。它与科学史的研究比较起来可算是晚辈了。在西方,科学史作为一门独立的学科来研究,早在六十年以前就开始了,在英国可能更早些。大家知道惠威尔的《归纳科学史》,是伦敦1837年出版的,至今已有100多年的历史了。在国内盛行的两本中译本科学史,一本是丹皮尔的《科学史》,1929年初版,1958年已经印行21版,梅森的《自然科学史》1956年出版,1962年又加以修订。而技术史作为一门独立的学科来研究则比较晚,就是在当今世界上科学技术很发达的美国,把技术史作为一门科学研究也不过25年,日本重视技术的发展,早在战前就开始了技术史的研究,在战后又有了进一步的发展,真正把技术史作为一门科学来研究也是近来的事情。苏联、德国等国家也很重视技术研究,它们把技术作为一个整体,作为一个独立的对象来研究时间也不长。苏联近年来,在技术史研究的基础上,系统地开展关于技术发展规律,技术与社会的功能,技术同科学、经济、生产,技术同社会的关系等等进行研究。上述一些国家研究技术史的一个共同特点,

*中国人民大学书报社李春国同志参加了本稿的讨论与修改工作。

就是把技术作为一个独立的研究对象,从不同侧面和不同方面来揭示技术发展的规律。由此看来,技术史的研究对象、内容和方法,还处在发展的、不成熟的阶段,我们也不能确切地概括出这门学科的对象和内容来,只能根据马克思主义有关技术史的论述,根据国内外的研究成果,对技术史的研究对象、内容和方法,提出一些不成熟的粗浅的看法。什么是技术史?用马克思的话来说,技术史是人巧妙地创造出来的劳动手段^①。这就是说,技术史是人类借助劳动手段改造自然界的历史。马克思的这个观点,我们可以从三个方面来理解。

第一,要弄清劳动手段。所谓劳动手段,用马克思的话来说:“劳动手段是一物或诸物的复合体,劳动者把它用在他自己和劳动对象之间,把它当作传导物,传导他的活动到对象中去。他利用某些物品的机械属性,物理属性和化学属性,把它们当作发挥能力的手段,适合于他的目的而在别一些物品上面发生作用”(《资本论》,中文本第一卷第173页)。可见,劳动手段就是劳动者借助的,用以实现改造自然界为目的的传导物(主要是劳动工具等)。

第二,要弄清创造的劳动手段,就是说这种劳动手段是一种创造性的全新的劳动手段。这里讲的创造,一是指技术革新,就是指劳动手段不是根本的变革,不是全新的,而是部分的变革,局部的改变,这种改变是渐进性的,是在原来基础上的发展。二是指技术革命。任何一次技术革命总是意味着劳动手段的根本变革,其特征是全新的技术的建立,它不是局部的渐变性的变革,而是整体的变革,是历史上重大的改革。这种改革在历史上有三次。第一次是十八世纪下半叶发明蒸汽机的革命。它是近代以来工程技术发展的第一次大突破,是动力能源的一次重大技术革命。它有效地实现了把热能转化为机械能,给工业生产提供了强大的动力。第二次是十九世纪下半叶出现的电力革命。电力的应用是工程技术发展的第二次大突破,它实现了电能与机械能等各种形式的能之间的相互转化,给工业革命提供了新的动力和多种形式的能源,是蒸汽机发明之后动力能源的又一次重大的技术革命。第三次是本世纪三十、四十年代发生的电子计算机革命。在新材料层出不穷,新技术不断诞生的技术革命中,电子计算机的发展具有重大的意义。它以最现代化的技术手段推动科学技术和社会生产迅速发展。从技术革命的演变过程来看,每次技术革命都不是偶然的,而是有它发生发展的客观必然性。

第三,要弄清人的创造的劳动手段,劳动手段是指创造性的,而创造性的劳动手段是人发明的。在这里,我们可以从两个方面来理解,一方面,人是自然界长期发展的产物。另一方面,人又具有主观能动性,他不仅能适应客观环境,而且还能改造客观环境,这是人区别于动物的一个最本质的标志。正是在这个意义上,马克思指出技术史就是人类的本质力量表现的历史。

(二)内容。技术史的研究对象决定了它研究的范围和内容。为了探讨技术史的内容,我们首先对国际上技术史的研究和科学史的研究作一些简单的对比。当前,国外围绕着科学发展的动力这个中心问题的不同认识,对于研究的对象、内容也有不同的看法。把这些看法归纳起来,主要有以下两种观点:第一、内在主义观点。以柯以列为代表,它把科学史研究的内容仅仅局限在研究“科学内部发展史”上,也就是科学理论发展的历史、科学家的历史等,这些才是科学内部的东西,而不考虑科学发展与社会各种因素相互作用的关系。第二,外在主义观点。它以贝尔纳为代表,它强调科学发展的外部因素、社会历史条件对科学发展的影响。这两个派别虽然各有一些合理的思想,但是它们都各自强调一个侧面,所以都是片面的。在技术史的研究中,没有以上两个学派的争论,而是在吸取上述两派优点的基础上,主张内因和外因的相结合。美国乔治亚理工学院历史学教授M·克兰斯博格最近来华访问,

^①《资本论》中文本第202—204页。

在上海作了题为“一门方兴未艾的科学——技术史”的讲演。他在讲演中强调技术发展的内因和外因。认为内因和外因的关系，就像计算机中的“硬件”和“软件”的关系一样，是不可分割的。技术史是一门多学科的科学，它研究的内容有以下几个方面：①技术革新；②历史创造力的产生（指技术发明一注）；③这些革新与社会的相互作用以及它们所造成的社会与技术的变化。我们认为，他关于技术史研究的内容是有可取之处的。首先是强调了技术革新，把技术革新摆在首要的位置上，用他自己的话来说，“技术革新能够解决日益增长的人口吃饭问题，有助于维持我们的资源供应。”我们认为，他在这里讲的技术革新，包括了技术革命在内。其次，他指出了技术史家要研究技术革新的进展，发明的过程，把发明的思想和装置转变成技术革新的那些社会、经济、政治、文化因素，技术革新的推广和扩散，它们的影响以及它们与社会文化的相互作用。这就是要研究技术革新产生的内部条件和外部条件，这些是可取的。我们以辩证唯物主义认识论和历史唯物主义为指导，批判地吸取别人的研究成果，总结概括技术史的研究范围和內容。

技术史的内容。现在将科学史的内容与技术史的内容加以比较。科学史的内容一般包括两个方面。第一方面，科学作为人类对自然认识的历史，国外叫科学的内因史？第二方面，是科学作为人类的一种社会活动的历史，国外叫科学的外因史。与科学史的内容相似，技术史的内容同样包括两个方面，第一方面是技术发展的外部规律；第二方面是技术发展的内部规律。这两个方面是相互联系的，不可分割的。如果只强调前一个方面而否定后一个方面，就会导致机械唯物论；如果只强调后一个方面否定前一个方面，就会导致唯心论。但是必须指出的是，关于技术史的外因史的研究日益被人们重视起来。我们吸取了这些合理的思想，将技术史的研究内容概括为以下两个方面：

1、技术史发展的外部规律，技术史的研究是受社会因素制约的。那么，哪些社会因素对技术史的研究发生影响？

（1）技术与生产的相互作用。这里主要弄清楚两个公式：即生产—技术—科学和科学—技术—生产。阐明双向发展的关系，以及从双向关系中来看技术的地位，从技术史的历史考察中，说明技术在不同性质的社会的发展规律。

（2）阐明技术革命和社会革命的关系。技术革命怎样影响社会革命，社会革命又怎样促进技术革命？对这个问题，马克思主义有精辟的论述。马克思说：“随着一旦已经发生的表现为工艺革命的生产力革命，还实现着生产关系的革命”（《机器、自然力和科学的应用》，1978年版第111页）。恩格斯说，英国工人阶级的历史是“从蒸汽机和棉花加工机的发明开始的，大家知道，这些发明推动了产业革命，产业革命同时又引起了市民社会中的全部变革……。”（《英国工人阶级状况》，《马克思恩格斯全集》第二卷第281页）马克思主义告诉我们，技术革命要引起生产力革命，生产力革命会引起生产关系的变革。马克思在《英国状况》一书中通过对英国社会状况的调查后，得出一个重要结论：“科学和实践结合的结果就是英国的社会革命。”（《英国状况十八世纪》，《马克思恩格斯全集》第一卷，第666—667页）这里的科学一词应该理解为科学技术。恩格斯指出：“在马克思看来科学是一种在历史上起推动作用的、革命的力量。”（《卡尔·马克思的葬仪》，《马克思恩格斯全集》第19卷，第375页）另一方面，不同的社会政治制度，对技术的发展又产生很大的制约作用。

（3）技术与哲学的相互作用。在西方，从技术中分化出来形成一门独立的技术哲学的学科已经有多年的历史了。近来，我国在这方面也有人在研究。

(4) 研究不同民族,不同国家的科学技术是怎样繁荣昌盛的,又是如何停滞衰落的规律。在这里,技术史研究的内容又包括以下两个内容:第一,世界近代科技史上五次中心转移的历史过程和历史原因。五次转移是:意大利(1540—1610)—英国(1660—1730)—法国(1770—1830)—德国(1810—1920)—美国(1920—),同时,日本也发展起来。第二,要研究我国的科学技术为什么在近代落后了。

(5) 科学技术的发明,概念、原理的提出;发明家的思想品格和他们的科学方法是怎样影响着他们在科学技术研究中的成功与失败的等等。这属于技术史的研究内容。

2、技术史发展的内部规律。技术史的研究有它的特殊规律,即内在的、自身的规律。这些规律是:

(1) 新材料新能源的诞生,新方法的运用,引起技术有规律性变革。如自然材料的种类扩大,人造材料在技术上的广泛应用,天然材料和人造材料的不断改进等,从而使技术发生有规律的变革。

(2) 技术手段的组成特性、结构和职能进步、改革方面的规律。马克思概括了这个规律。他指出:“简单的工具,工具的积累,复合的工具;由一个发动机即人手开动复合工具,由自然力开动这些工具;有自动发动机的机器体系—就是机器发展的进程。”(《马克思恩格斯全集》中文本,第四卷第168页)在这里说明:第一,劳动手段分为简单的和复杂的工具,第二,经过一系列的发展阶段,使技术手段成为一个复杂的有功能的系统;第三,技术沿着自动化的方向发展。

(3) 技术部门之间的联系和相互关系的规律。其一,技术各部门的发展在时间上是有先后的,不是在同一时间内进行的,但它们又是彼此联系着的,任何一个新的技术部门的新的变革,都会引起其他部门一系列连续不断地变革。其二,技术革新或技术革命,总是从生产技术开始的,又是在生产中发展的。第一次蒸汽机技术革命是从在纺织工业方面制造出来的工作机开始的,它的完成是制造出机器制造业所必须的工作机。马克思写道:“……大工业必须掌握它的作为特征的生产资料即机器本身,并且必须用机器生产机器,要这样,它方才有它的适当的技术基础,有它本身的立足点。”(《资本论》中文本第一卷第408—409页)

总之,技术史除了研究技术发展的外在规律和内在规律外,还要研究二者相互作用的规律。这就是技术史研究的范围和主要内容。

(三) 方法。方法,是实现目的手段,有什么样的认识原则就有什么样的认识方法。技术史的研究对象不仅决定了它的内容,也规定了它的研究方法。这些方法是:①批判与继承相结合的方法,这是研究历史的一般的通用的方法;②史与论结合的方法。要在大量占有资料的基础上,概括技术成果,总结技术发展的一般规律。③外部因素和内部因素相结合的方法,反对把二者的方法分离开来,④分析与综合相结合的方法。在技术史的研究中,既要客观地、历史地、全面地分析创造发明的历史背景和内外因素,又要从中总结成功和失败的经验教训,综合创造性地发展,形成有中国特色的技术史。

在方法论方法上,马克思给我们作出了光辉的榜样,他在详细地、深刻地研究了从手工业到工场手工业、并从工场手工业到机器大工业两个转变之后,得出了科学是生产力,技术是直接生产力,技术革命引起社会革命,社会革命又促进技术革命等重要结论。

二、学习技术史的目的意义。

学习的目的是为了应用,为了建设社会主义的四个现代化。根据这个原则,学习的目的

有以下几点:

第一,学习技术史可以提高我们贯彻党的科技战略方针的自觉性和积极性,推动四化的建设。胡跃邦同志在党的十二大报告中和赵紫阳在《经济振兴的一个战略目标》的报告中,不但提出了翻两番的战略目标,而且还提出了为实现这个战略目标的战略指导原则。赵紫阳同志提出的经济振兴的第一个原则是“必须依靠科学技术的进步”。这个思想应该成为经济建设的一个基本的指导思想。但是,这个思想在许多干部的思想中还没有牢固地树立起来。要解决这个认识问题,必须从理论和历史、现状相结合上说清楚这个问题。首先要从理论方面讲清楚,为什么要“依靠”?理论根据就是科学是生产力,技术是直接的生产力。为什么科学技术是生产力?在马克思看来,生产力是劳动者和生产资料构成的,在今天,劳动者是用一定的科学技术知识武装起来的劳动者,而现代化的生产资料(机器、劳动工具等)实际是物化了的科学技术。正是在这个意义下,马克思和恩格斯才认为科学技术是强大的社会生产力。这就是经济建设要依靠科学技术这个战略指导思想的理论根据。其次,从历史上论证科学技术是生产力,经济建设要依靠科技的进步,这是从技术史研究中必然要得出的结论。经典作家正是在研究了技术发展的规律的基础上,得出了科学技术是生产力的结论。这些研究具体体现在以下的著作中:马克思在1861—1863年期间写了经济学手稿,即《1861—1863年经济学手稿》,其中有关于科学、科学史、技术史的内容。在这些著作中,马克思阐明了科学是生产力的思想,科学技术在整个历史进程的重要作用,特别是对生产方式和生产关系的变革作用。他说:“机器的发展则是使生产方式和生产关系革命化的因素之一。”在他看来,技术史=机器史。后来在《机器。自然力和科学的应用》一著中,在考察技术史的基础上继续阐述以上两个观点。在《资本论》许多章节中,特别是在一卷第十三章《机器与大工业》中(这一章正是在《机器。自然和科学的应用》的基础上写成的)论述了科学是生产力的思想。他指出:“科学、巨大的自然力、社会的群众性劳动都体现在机器体系中。”这里说明了机器体系是生产力,是技术。恩格斯在考察了技术史上新发现的基础上,叙述了他和马克思共同关心的远距离输电技术。他说:“他曾经密切地注意电学方面可能发现的发展情况,不久以前,他还注意了马赛尔、刻普勒的发现。”后者发现了远距离输电的电学技术。以上说明科学技术是生产力的结论是从科技史的研究中总结出来的。

第二,学习技术史总结世界各国发展科学与技术的历史的经验与教训,掌握科学与技术的发展规律,有利于寻找适合我国国情的,具有中国特色的科学技术现代化的新道路。在学习科学技术史中,我们可以发现一些令人深思的问题。例如我国古代科学和技术都处于世界领先地位,为什么现代落后了?科技中心的转移规律是什么?战后美国、日本的科学技术为什么会飞快发展、后来居上?如此等等。这些问题都有待于进行研究,从中引伸出一些带规律性的东西来,以利于我国发展科学技术。以日本为例,它的科学技术发展的一个显著特点,就是强调“技术立国”,重视以技术发展为中心来促进经济、军事和社会的发展。由于日本重视技术,拥有一支庞大的技术队伍,从而使它能在较短的时间内跃身于经济大国的地位。日本的经济对我们有两点启发,一是在科学—技术—生产这三个环节中,强调对技术的研究。二是科学、技术、经济、社会要协调发展。

所以总结别国历史的经验与教训,掌握科技发展的规律和趋向,就可以为自己提供借鉴,收到“他山之石,可以攻玉”的效果。

第三,学习和研究技术史,可以丰富和发展包括自然辩证法在内的马克思主义哲学,马克思主义哲学必须不断地从科学和技术发展的新成就中吸取营养,丰富和发展自身。才能有生

命力,才能真正发挥它认识自然和改造自然的作用。本世纪以来科学和技术急剧地发展,科学的发现,技术的发明不断出现。如物质层次,运动形式,物质、材料、能量、信息、系统等,对它们如何进行哲学的概括,得出科学的结论?这就必须研究现代科学技术发展史,才能推动哲学不断前进。恩格斯说,真正推动哲学家前进的主要是自然科学和工业的强大而日益迅速的进步。这里讲的自然科学和工业,当然包括技术在内。必须指出,恩格斯的这一论断不是凭空想出来的,而是在详细地考察了17世纪的英国经验主义哲学,18世纪法国的唯物主义哲学,18世纪末和19世纪初德国的古典哲学同自然科学史、技术史的相互关系之后才作出的科学结论。经典作家对技术史的论述是很多的。众所周知,在法国的唯物主义学派中,有不少就是搞技术的。马克思曾对法国的唯物主义哲学同技术科学的密切关系作过如下评述:

“法国的机械唯物主义笛卡尔的物理学而同他的形而上学相对立。”又说:“医师勒卢阿为这一学派(机械唯物主义)奠定了基础,医师卡巴尼斯是该学派的极盛时代的代表人物,医师拉美特利是该学派的中心人物。”接着还说道:“拉美特利……,他的法国机械唯物主义哲学与笛卡尔的机械力学分不开的,《人是机器》一书是模仿笛卡尔的动物写成的。”列宁也说:“要继承黑格尔和马克思的事业,就应当辩证地研究人类思想、科学和技术的历史。”如此等等。所以学习和研究技术史是丰富和发展辩证唯物主义哲学的一个重要方面。

第四,学习技术史有助于全党全民更好地掌握现代科学文化知识。胡跃邦同志在纪念马克思逝世100周年的报告中,贯穿着一个重要的战略指导思想——就是号召全党全国人民树立起尊重知识和知识分子的思想。他说、我们在对待知识和知识分子的问题上,“现在是毫不迟疑地下决心,彻底解决这个问题的时候了”。如何解决?他提出三点要求,要求人们树立三个革命的和科学的观念。其中第一条就是确立尊重科学文化知识的正确观念,动员全党全民掌握现代科学文化知识。这里讲的是“现代科学文化”。科学不仅包括自然科学,社会科学,当然也包括技术在内。但是,要能牢固地确立尊重科学文化知识的观念,学习技术史是个很好的“捷径”。恩格斯说过,任何一门科学都是一门历史的科学,这里不仅指自然科学,社会科学,也包括技术史在内。今天的任何一门科学,如大学教材的数、理、化……,机械学、电工学、自动控制、电子计算机等等,它们的概念,定律、原理等都是变化发展的,都是经历了长期的历史的演变过程,经过长期的实践——认识——再实践的反复过程,经过人的头脑,世世代代共同努力的结果。因此,我们学习科学技术不仅要了解它当前最成熟的、最严密的逻辑体系,而且还要了解它的来龙去脉,把逻辑的和历史的很好地结合起来,必然更深刻地掌握一门科学技术的概念、原理及其逻辑体系,收到更好的效果。当前,我们一些高等院校开设科技史课,受到学生的欢迎,原因就在于学史不仅在知识的广度上开阔了他们的视野,而且在知识的深度上帮助他们加深理解,从这个意义上讲,学史可以使人聪明,正如培根讲的:学史使人明智。

毫无疑问,如果全国亿万人民的头脑,都能用现代科学技术、科学史、技术史武装起来,必将成为更加活跃的生产力,干出一番巨大的事业来,使我们翻两番的战斗目标早日实现,使我们的四个现代化建设早日实现。

参 考 文 献

- 1、马克思:《1844年经济学—哲学手稿》人民出版社,1979年版。
- 2、马克思:《机器。自然力和科学的应用》人民出版社1978年版。
- 3、马克思、恩格斯、列宁、斯大林:《论科学技术和科学技术史》,自然科学史研究所
- 4、〔苏〕IO·C麦列申科:《技术及其发展规律》,科学史译丛1982年1期
- 5、〔日〕野中昌夫:《苏联的技术论动向》,科学史译丛1982年1期。
- 6、〔苏〕IO·C麦列申科:《科学技术革命的性质和特点》,科学史译丛1982年2期。

研究科学技术史的重要性和现实意义

在我们现在的时代中,科学技术已进入人类社会活动的每一方面。工业、农业、商业、医疗……直到战争,都离不开科学技术。生产力的提高、商业的竞争能力、战争的夺取胜利等都更多地依赖于科学技术。

在本世纪初期,依靠科学技术的革新而提高生产率的只占5~20%,而现在,要提高生产率,60~80%要依靠采用新的科学技术的成果,有的情况达到100%。就是说目前工业生产要提高劳动生产率,差不多100%要依赖科学技术的新的成果。例如,美国波音飞机公司的727型喷气客机开始研制的时间,比同类型的英国“三叉戟”晚了两年,但由于波音公司采用了现代科技中计算机设计方法,缩短了研制的时间,结果两种客机同时投入使用。日本在二次世界大战后建立的五百万吨钢铁厂,需要一万五千名职工,而近几年建设的同等生产能力的新型钢铁厂,由于采用计算机控制生产过程等现代科技,只用了四千多名职工,而且产品的质量和设备利用率等都大大地提高了。

以农业来讲,第二次世界大战时期,美国一个农民生产的农产品只能养活十一人。在七十年代采用了机械化耕作、培育良种、新型肥料、新型除草剂等科学技术措施,一个农民能养活四十七个人,目前已发展到能养活七十人。畜牧业的情况也是如此,在三十年代,美国饲养一头小牛达到能屠宰的重量需要两年半时间,现在由于采用科学的饲养管理方法,达到同样重量只需要五个月。

科学技术在其他方面的渗透和影响,如国防、商业、文化、家庭生活等等都是极其广泛和深刻的。所以,如果说,在本世纪初,科学技术还仅仅是科学家们和工程师们所了解的东西的话,那么,今天的科学技术已经成为促进一个国家实现工业、农业和国防事业向着现代化水平发展的重要因素。

科学技术对社会主义国家有更加重要的作用,列宁说:“劳动生产率,归根结底是保证新社会制度胜利的最重要最主要的东西。”^[1] 要提高劳动生产率,就要发展科学技术。只有掌握了先进的科学技术,实行对整个国民经济的技术改造,把农业、工业和国防事业转移到现代技术基础之上,才能大力发展社会生产,建立起社会主义的强大物质基础,满足人民群众日益增长的物质文化生活的需要,有力量抵御外来侵略,反对霸权主义。否则,社会主义就没有可靠的保证。从这个意义上说,科学技术对社会主义是一个关键性的极为重要的问题。

由于科学技术有很强的继承性和前后的连续性,科学技术史的重要性必然随着科学技术本身的重要性的增长而增长。既然科学技术对人类社会活动,对社会主义如此重要,那么科学技术史的重要性也随之变得越来越重要了。

举一个例来说,当第一颗人造地球卫星上天以后,外国科学技术史的研究经费获得大幅度的增加。人们对科学技术史的重视,是随着科学技术显示它本身的重要性而与日俱增的。

什么是科学技术史?科学技术史是关于科学技术的产生、发展及其规律的一门学科,也可以说,科学技术史就是人类认识自然和改造自然的历史,也是人类文明史的重要组成部分。

[1]《列宁选集》第四卷,人民出版社1972年版,第16页。

科学技术史的研究内容,是在充分占有材料的基础上,运用马克思主义作指导,对科学技术发展的历史沿革、事件、人物进行客观地科学地整理、分析、归纳和总结。研究科学技术史既要掌握科学技术的产生和发展的客观历史进程,同时要努力探索有关科学技术发展的理论性、规律性问题。以历史方法为主,并和逻辑方法相结合。科学技术史的具体研究内容主要有四个方面:

1.科学技术是怎样在社会生产的需求下和推动下,在当时社会、经济、政治、文化和科技知识积累的条件下,在政策、教育等的影响下,产生和发展起来的,或是如何受到阻碍的,发展起来以后又是怎样施反作用于社会生产并影响当时社会生活的各个方面,这就是科学技术的发展与社会各个方面的关系。有人把这一部分的科学技术史称为科学技术的“外史”。

2.科学技术本身的概念、原理、定律是怎样积累、继承和演化,又是怎样被新事实所突破,从而引起分化、重组、革新,进而把科学技术推向更新更高的阶段。某一门学科本身的发展有些什么规律,就是研究科学技术本身过程。有的人把这一部分称为科学技术的“内史”。国外把内史又称为“硬件”(Hard Ware)。把外史称为“软件”(Soft Ware),这些都是借用电子计算机的名称。国外曾经有过内史派和外史派,最初的科技史主要是研究内史,如德国和法国。后来才有人研究外史。显然,应该把内史和外史结合起来同时研究。

3.另一个研究内容是研究一个国家、一个民族,或者不同的国家、不同的民族的科学技术是怎样繁荣昌盛起来的,或者又是怎样停滞衰落下去的。一个国家的科学技术的发展与地理条件、民族特性、社会制度、宗教信仰、对外交流、战争和文字等等有什么关系和影响。就是所谓国家史、国别史。

4.再一个研究内容就是研究科学家、发明家的思想、品格、成长的道路,他们的治学态度、科学方法、哲学思想是怎样影响他们在科技工作中的成功或失败的。就是研究科技史中的人物史。总的讲起来,科学技术史的研究内容主要是这四个方面,即:外史、内史、国家史、人物史。

技术史也差不多,也研究这四个方面,有的还研究科学与技术的发展关系。技术比科学更加接近直接的生产力,也可以说科学是通过技术转变为直接的生产力的。所以技术对社会生产力的影响更加直接。由于技术是生产力的重要因素,因而也是历史发展的重要因素。马克思在1844年经济学哲学手稿中指出:技术史就是人类的本质力量表现的历史。技术揭示出人对自然的能动关系,意思是说技术史就是人类发挥能动作用来改造自然的历史。

目前,科技史在国际上越来越受到重视。科技史已发展成为一门独立的学科,不少国家设有科技史的系或科技史的专业,培养科技史的硕士,科技史的博士。如美国到目前为止已有三、四十所大学有科技史系,日本有二十多所大学有科技史系。国际科技史学术会议从1928年开始已经召开到第十六届大会。1981年的第十六届国际科技史会议有五十多个国家1200名代表参加。1968年又成立了国际技术史合作委员会。目前出版的各种科技史学术刊物已有100种以上。在科技史出版物和专著中,出现了不少有影响的刊物和著作。美国的乔治·萨顿(George Sarton)创办的科学史季刊《爱雪斯》(Isis),从1913年创刊到现在从未间断,它提供了极其丰富的科学史料。五十年代英国的约翰·贝尔纳(J.D.Bernal)出版了《历史上的科学》一书,是一部世界科学通史。英国学者李约瑟(Joseph Needham)编写的《中国科学技术史》,到1978年已出版了前四卷和第五卷的三个分册,是国外关于中国科技史的重要著作。辛格(C.Singer)所编的《技术史》是一套内容广泛、资料丰富的技术史著作。

为什么科技史的研究已成为一门大的专门学科，受到越来越大的重视，吸引着大批学者的注意呢？研究科技史究竟有什么现实意义？科技史对我国的四化建设究竟有什么实际用处？这一个问题目前并没有被每一个人所理解。一个单位要成立研究科技史的机构，要派专人研究科技史，或者要开设科技史的课程，这个单位的领导首先要问：研究科技史究竟有什么用处、有什么实际意义？科技工作者、组织管理人员、工厂、农村的技术人员究竟为什么要学习和研究科技史？这一问题是目前要进一步广泛深入地开展科技史研究必须首先解决的重要问题，就是研究科技史的目的性何在。国外有些人研究科技史是为了个人兴趣、爱好，一位美国研究技术史的学者说他研究技术史为了娱乐（fun）。我们当然不能这样，我们的一切工作都应该围绕实现四化，为了建设社会主义祖国，完成新的历史时期的总任务。

研究科技史究竟有什么现实意义？对目前的四化建设究竟有什么实际用处？我想提出几点看法与同志们共同商榷：

1. 研究科技史有助于国家制定科技发展规划、科技路线、科技政策。

历史上，世界各国对科学技术的发展路线的决策差异很大，效果也不同。研究各个国家历史上各个时期的科学技术发展的特点，了解各国科学技术发展的特殊性，吸取别的国家正反两方面的经验，作为制定我国科技路线和方针政策的借鉴，有利于制定正确的全面发展规划、路线和方针政策。例如各国在处理科学——技术——生产的相互关系上，各国的决策差异很大。有的认为“科学必须先行于技术”，讲来似乎也有道理。但日本是首先重点发展技术，取得经济上的繁荣、再发展科学。过去日本得诺贝尔奖金的很少，但二次战后的短短的二十年中，日本从一个战败的小岛国迅速发展成一个经济大国。他们对我国去日本访问的学者说：“你们不久将看到日本将出现不少诺贝尔奖金获得者”。日本是有意识地先发展技术，再提高科学水平。再从历史上可以发现：一个国家科学研究活跃的时代，正好都是在经济上繁荣的时代。例如：19世纪上半叶时的英国，19世纪下半叶到20世纪初的德国，20世纪中叶的美国，都是这样。这个历史规律值得重视。的确，理论科学再重要，如果没有经济力量和技术力量的支持和创造条件，怎么能进行高水平的科学研究呢？例如，历史上如果没有在技术上制成水银温度计，怎么能进行发展热学的研究？如果没有在技术上制成望远镜，怎么能研究天文学？当然，一个国家制定发展科学技术的基本路线和全面的规划，必须根据本国的国情、时代的特点、国际的现状等来全面分析，也需要不断调整发展科学技术的政策。但历史上别的国家在科学技术方面成功的经验和失败的教训，无疑对我们是很有参考意义的。所以，研究科学技术史不是可有可无的小事，而是涉及到制定国家科学技术发展路线和发展规划的具有深远战略意义的大事。所以，在给中央书记处安排的讲课中，第一讲就是请钱三强教授讲科学技术的发展历史。

2. 研究科技史，了解历史上科技发展与科技人才的培养、教育和使用的关系，有利于制定人才规划，有利正确对待科技人员和落实党对知识分子的政策。

科学技术本身的发展规律固然要研究，对掌握科学技术的人（即知识分子）的培训和使用的历史经验也应该研究。因为科学技术的发展与科技人员的培训和使用有非常密切的关系。日本的经济和技术得到很快的发展，与培养大批的技术人员和搞应用科学的人才有关。历史上对待科技人才和知识分子有各式各样的态度和方式，有的把科技人才烧死，如意大利的布鲁诺（Bruno）；有的把科技人才终生监禁，如伽利略；有的科技人才被封官当贵族。一般来说，科技获得发展的国家和时代，对科技人才都采取保护、支持、奖励的政策。历史上在

这一方面的成功和失败的经验和教训，我们都应该吸取，这样就能正确地理解，自觉地执行党对知识分子的政策。

3. 研究具体学科的发展历史，可以归纳出这一学科的发展规律性，研究历史上出现过的生长点和技术突破，有助于我们预测未来发展，选择科研方向，确定主攻目标，为四化直接作出贡献。

科技工作者研究具体学科的发展历史，可以总结前人的思想、见解、发展途径和经验教训，可以归纳出这一具体项目的发展规律性，发展主流和趋势。由于科学技术有很强的继承性，过去的发展规律性结合当前的现代资料往往可以预测未来的发展方向。

现在举一个具体的例，我国的四化建设需要一种体积小马力大的高性能发动机。向那个方向去研究？选择什么样的技术道路？我们首先学习和研究了内燃机的发展历史，内燃机是经过那些台阶发展起来的，我们发现内燃机的热力学循环的改变可以大幅度地成倍地提高内燃机的功率和效率。我们又从数据上来分析各个参数的变化，以年代作为横座标，各种参数作为纵座标，画出各种曲线，发现一个参数——平均有效压力随着年份增长得很快，于是我们归纳出提高平均有效压力和改变循环的发展方向。具体的技术途径，我们结合当前的情报资料，采用高增压和超高增压的技术途径。目前这一科研项目在理论上和试验上都取得了阶段性的成果。180马力的试验内燃机已经发出了377马力，预计可以发出500马力左右。这就是研究技术史，确定科研方向，对四化直接起作用的一个具体实例。说明了解过去，可以懂得现在，有助于预测未来。

4. 研究技术史，可以从历史的观点来分析和评价各种拟议中的新产品，从而判断该项新产品是否值得投入人力物力进行试制，这与直接的经济效益有关。

近年来，科技人员和群众提出各式各样的新设计新产品，其中有些是值得试制和采用的，有些是不应该浪费人力物力进行试制的。如何鉴别哪些新设计可以试制，哪些不应该浪费人力物力。如果研究了有关的技术史，就可使人们心明眼亮，可以从历史的观点和发展规律来分析这项新设计是否有发展生命力，详细查阅一下有关的技术史，也可能发现历史上早就出现过这种或类似这种设计，并且已被历史所证明是不成功的。或者从历史规律分析这种新设计是没有发展生命力的，从而避免大量人力物力的浪费。

举一个例来说，近年来出现了各式各样的内燃机新设计，有摆盘式的、有无曲轴的、有无连杆的……等等，统称为特种内燃机。这些特别设计的内燃机有没有发展生命力，该不该投入人力物力进行研制，这无疑是很现实的实际问题。凡是新出现的东西是不是都有发展生命力？都可称为新生事物？不加区别地都投入试制？研究历史过程可给我们答案。回顾动力机械的发展历史，第一台内燃机刚出现时，它的热效率只有4%，而当时已充分发展的蒸汽机的热效率已经达到6~8%，是否说明内燃机不如蒸汽机？我们必须透过表面现象而分析它的本质。第一台刚出现的内燃机尽管它的热效率较低，但它却是第一台用“内燃”的原理的动力机械，内燃从本质上是优于外燃的，而蒸汽机是外燃的。由于第一台内燃机具有本质上的优越性，虽然指标数据上暂时落后，但却具备发展生命力。所以，新出现的东西中具有本质上优越性的东西，才是有发展生命力的新生事物。例如，旋转式蒸汽机（不是指蒸汽轮）曾有不少人提出过，现在还有人提出。但那是历史上早就有过，被证明已失败了的设计想法。因为它在原理上，热力学过程上没有新的内容，结构上的改变又引起了一般旋转式机械都具有的泄漏和磨损的问题。所以它不是具有本质上优越性的事物。去年有人提出无连杆内

机，已经转起来了，也有一些试验数据。如果从历史的观点和发展规律来分析这种无连杆内燃机，可以观察到这种内燃机的热力学循环仍是旧的，并没有本质上的优越性，结构的改变又引起了其他结构上的很难克服的缺点。因此，除特殊应用场合外不会受到普遍采用，所以建议不投入大量人力物力进行试制。

再例如，近年来曾掀起一股试制三角活塞式的转子内燃机的风，过去我国有180家工厂和研究单位进行试制，一哄而起，争先恐后，但现在又纷纷下马，目前只有三家尚在勉力维持。如果认真的研究一下技术史，从历史发展规律来分析三角活塞式转子内燃机，热力学循环仍是旧的，燃烧时间更短，有毒气体更多，不符合时代的需要。结构上的改进又带来了一般历史上都出现过的旋转式机械的磨损和泄漏问题。并且不能制成大型的，因大尺寸的三角转子将造成极高的直线速度。所以三角活塞式转子内燃机既不具备本质上的优越性，又不符合当前社会生产的需求。本来是不应该上马进行研制的。研制一种新的发动机，即使是小型的一般也需要5~10万元经费，如果以6万元计算，180家要消耗掉一千万元的试制费。如果研究过技术史，有这方面的历史知识，就不会一哄而起，盲目进行研制，浪费这么多宝贵的试制经费。这是直接与经济效益有关的事，不仅技术人员应该研究技术史，领导干部也应该学习技术史，要有充分的历史知识，否则一出现新东西，就以为都是新生事物，不加区别地给予支持，就会给国家造成很大的浪费。

今天在座听讲的听说有不少是工厂来的，在你们进行技术革新，搞新产品的时候，建议你们一定要化足够的时间学习和研究一下有关的技术史，免得走弯路造成经济上和时间上的损失。还建议你们招聘一些研究技术史的人员为你们工作。在美国，学习技术史的毕业生是不会失业的(尽管学其他历史的毕业生会失业)。所以，在这方面下一定的本钱是十分必要的。

5. 研究技术史，可以对引进国外的新技术新产品，有一个指导，那些该引进，那些不该引进，引进以后会有什么样的社会效果，原封不动的引进还是作必要修改的引进。

目前，我国为了加速社会主义建设的步伐，正在大量的引进外国的先进技术和先进产品。在这一方面，也必须有历史知识，过去历史上的技术转移，引进别国技术，有些什么问题，有什么经验教训，当然很值得我们借鉴。

同样一个技术，在不同的国家，由于国情不同，条件不同，技术所起的作用也不同，效果也不同，不能教条地、原封不动地引进外国的技术和产品。举一例来说，蒸汽机首先是在英国发明的，在英国的主要用途是在煤矿排水。美国引进了英国的蒸汽机，但美国并没有煤矿排水的问题，当时美国森林很多，燃料主要烧木材，少数煤矿煤层也很浅，不存在煤矿排水的问题。美国地方大，运输问题比较突出。美国和社会生产的需求不同，所以蒸汽机用于船上而形成的轮船发明于美国。当时美国把笨重的蒸汽机用于船上曾作过不少技术上的修改，而不是原封不动的引进蒸汽机。

再举一个例，蒸汽机车发明于英国，英国国家小，铁路短，铁路两旁是用铁丝网围着的，机车燃用煤，森林很少。在美国情况不同，国家大，铁路长，两旁无法用铁丝网保护而是敞开的，机车燃用木柴，美国的森林很多。结果木柴的火星从烟囱冒出烧着了森林。机车在敞开的铁道上撞上了牛，造成翻车事故。后来对机车作了技术上的修改，对烟囱和烟道作了改进设计，增加了防止火星冒出的装置，同时在机车前端装了一个能铲掉牛等障碍物的架子，才能安全顺利地运行。

历史的经验和教训告诉我们，引进别国的技术和产品，必须结合本国的具体情况，作必

要的技术修改,并且同样一个技术,在不同的国家引起的社会效果是不同的。例如,D.D.T这个技术,在美国因影响食物链而早已被禁止使用了。而在印度引进了这项技术以后,使成千上万死于疟疾的人减少到只有原来死亡人数的十分之一。再例如小汽车这个技术在西方社会给人们带来很多方便,但引起的社会问题却十分严重。交通阻塞,每年死于汽车交通事故的人有成千上万,由于汽车而引起的道德败坏和犯罪事件激剧增加。有的美国人说:“在美国,不是人类控制技术,而是技术控制人类了”。技术对社会影响的历史教训,“前车之鉴”我们当然应该吸取。

引进外国技术和产品时的问题是比较复杂的。近几年我国引进了不少外国技术和产品,但其中不适合我国具体条件的引进而造成的浪费并不是个别现象。如果事先充分研究一下技术史、技术转移史、技术对社会的影响、技术对技术的影响和联系、有充分的历史知识,这些浪费是可以避免或减轻的。

6.研究科技史,还可以发现历史上有一些科学原理和古老技术在现代仍有实用意义,可以直接用于四化建设。

举几个具体的例:在秦始皇陵墓里出土的兵器,表面有一层含铬的黑色致密的表层。两千多年也没有腐蚀。经专门人员研究和试验,确有很强的抗腐蚀的性能。另一方面现代核工业所产生的核废料,往往用多层材料包复,外面再用不锈钢材料包装。沉入5000米深海,或者埋入深坑,但是不锈钢时间长了还是要生锈腐蚀的,而我国秦代的兵器却两千年不腐蚀。这个技术就可以古为今用,直接用于现代建设。

另一个例是关于建筑技术的。现代建筑要求能防震,如单纯加强用材,成本要大幅度增加。既经济又能抗震的建筑技术当然是四化建设的需要。在唐山大地震时,蓟县离唐山不远,受到的破坏较大,但有一个辽代的建筑基本未受损坏。研究古代建筑能抗震的技术原因,就可以把古代建筑技术中的有益部分或者有益的设计思想用于今日。据说中国古代建筑中木柱子与石柱基础的关系可以起隔震的作用,把建筑物与地震震源隔开,使地震力传给建筑物的能量大大减少。在中国古代木构建筑中处于梁和柱交接点上的斗拱,是一种起阻尼作用的装置,能吸收地震的能量。斗拱是建筑上的耗能节点,可使建筑有良好抗震性能,并且使木构建筑的寿命加长,中国的木构建筑的寿命往往可超过一千年。据说中国应县木塔的结构体系,是高层建筑中抗震性能最好的一种体系。这些建筑技术、建筑原理、建筑思想都可以古用于今。

再一个例是关于发展水电建设的。我国水力资源世界第一,但只利用了3%。发展水库建设当然是为目前的四化建设服务的。例如长江三峡地区有优良的高坝条件,可兴建大型水库。有一篇古代技术史的研究报告,研究了历史上从公元100年到1896年之间三峡地区的山崩规律,统计了历史上山崩的时间、次数、地点,研究了山崩与岩石性质的关系,与地质、地震、久雨、暴雨的关系,研究了历史山崩再现的间隔时间等等。这对于选择水库位置,计划水库的形状和范围有现实意义。

事实上,不少科学家发明家的发明创造与历史上的一些有价值的资料有关。历史上许多有关天文、气象、地质、地震等等现象的记载资料,直接可用来为现代的研究服务。还有一些科学家利用历史上某些科学家的实验现象来进一步研究和发现新的内容,取得新的研究成果。例如英国化学家拉姆塞和瑞利在测量空气中的氮气的时候遇到了一个不溶解的小气泡,他们查了历史上类似的实验报告,发现18世纪化学家卡文迪许所做的实验中也有同样的记载,这就使他们集中研究这小气泡,用光谱分析这小气泡,结果发现这个小气泡不是别的,就是氩气。

科学技术历史上出现过的假说、难题、实验现象、数据、未完成的研究和产品等等，往往可以激发后来人继续研究，帮助后来人得出研究成果。这是古直接为今用。

7. 研究科学技术史，了解历史上科学家发明家的生平和思想，了解他们走过的道路，可以学习和借鉴他们的治学态度、指导思想和研究方法。从他们的成功的因素中获得启示，从他们失误的原因中吸取教益，从而激励科技工作者搞发明创造的积极性，提高理论思维的水平 and 科学研究的能力，增进科技工作者的才识。一句话，研究科技史，有利于科技队伍的建设 and 培养，特别是思想建设。

在科技史上，可以看到不少科学家发明家的发明创造直接与他们研究科技史有关。美国飞机发明家莱特兄弟就是在研究过去试图飞行的历史以后，激发他们的创造活动的。

前面提到过的第一台内燃机的热效率比蒸汽机还差的历史事实和后来的发展过程，告诉人们要透过表面现象而分析事物的本质，具有本质上优越性的事物才有发展生命力，也是对科技人员的思想建设有好处的。

8. 管理人员学习和研究科技史，有助于提高科学技术的组织管理工作水平。

科技组织管理工作的好坏直接影响科技工作的成败。英国科学家贝尔纳说：科学的组织管理工作是“科学中的科学”。美国把二次大战后一些年份里的迅速发展归于两个因素：①科技的迅速发展及其成果的扩大应用；②科技组织管理工作经验的成熟。有人把组织管理工作通俗化的四个M代表：人员（Man）、机器设备（Machine）、材料（Material）、资金（Money）。只有了解科技的发展历史和发展规律，才有可能做好科技组织管理工作。历史上成功有效的组织管理方法可以作为今天的借鉴。例如，多种力量联合攻关的成功经验等等。

9. 学习和研究科技史可以进一步验证、丰富自然辩证法和马克思主义哲学。

恩格斯说过：“要用自然科学的长期持续的发展”来证明世界物质的统一性。

列宁指出：“辩证法的正确性也必须由科学技术史的精华来检验”。又指出：“要继承黑格尔和马克思的事业，就应当辩证地研究人类思想、科学和技术的历史”。

科技史中确实有不少内容，如先进和落后的演变历史，社会生产技术矛盾的演化过程等等，可以进一步丰富自然辩证法。加强哲学和自然科学、技术科学的联系，有利于促进我国科技事业的前进和繁荣。

10. 学习和研究科技史，有利于科技普及和提高全民族的科学文化水平。学习和研究中国科技史有利于我们树立民族自豪感，增强四化建设的信心。

学习科技史有利于青少年的培养工作。帮助他们懂得现实世界的发展过程，使他们逐步建立历史观点。科学普及工作也需要大量的科学技术史的知识，结合历史事件和历史人物，可以生动地讲清科技知识，了解过去，有助于懂得现在。一个民族缺乏历史知识不可能成为科学文化高水平的民族。

学习和研究中国科技史，了解我国古代科技的辉煌成就，使我们可以毫无愧色地立于世界民族之林，增强热爱我们社会主义祖国的爱国心。但是我国古代辉煌成就中的某些部分，却得不到国际上的公认，例如：火炸药的发明和铜鼓的发明等，国际上至今还没有普遍承认是首先在中国发明的。所以研究中国科技史的另一任务是用充分的历史事实根据，向国际上论证火炸药和铜鼓等是中国首先发明的。把被歪曲了的历史端正过来，恢复历史的本来面貌，争取中国应有的荣誉，也是振兴中华的一个方面。

系统理论与系统工程的产生、发展和趋势

魏 宏 森

随着现代科学革命和技术革命的蓬勃兴起,第二次世界大战以后,几乎同时诞生了几门崭新的横向学科:系统论、信息论、控制论(简称系统理论)。它们从不同侧面揭示了客观物质世界的本质联系和运动规律,为现代科学技术的发展提供了新的概念和方法,在实践中已得到了广泛应用,取得了卓越成效。系统工程的产生和应用目前正日益向社会科学领域渗透,必将对整个社会进步起积极推动作用。有人认为控制论和系统论是继相对论和量子力学之后,又一次“彻底地改变了世界的科学图景和当代科学家的思维方式”。因此,认真研究系统理论与系统工程产生和发展的历史,会从中得到许多教益。

一、系统理论与系统工程产生、发展的背景

1. 现代科学革命与技术革命发展的客观要求。

二十世纪三十年代以来,在自然科学和技术的发展中,出现了许多新的变化。例如:

(1) 人们对劳动对象的作用方式发生了变革。

从前,人们对劳动对象的作用,是通过工具(或工作机)来实现的。经过第一次工业革命,人们对劳动对象的作用,则是通过动力机——传动机——工作机来完成的。随着社会生产的发展。人们对劳动对象的作用方式也不断发展,由半自动化、自动化,到目前逐渐形成了以人与电子计算机为中心的各种人——机系统。

(2) 在社会物质生产和人类生活中,信息显示了越来越大的作用。

本世纪三十年代以后,人们认识到信息和材料、能源一样,也是组成社会物质文明的要素之一。通讯、宇宙航行、自动化系统(特别是大系统)控制以及“情报爆炸”等等问题的出现,充分揭示出信息在人类活动中的地位和作用。只靠人的智力来处理信息的工作方式,不能适应现代科学技术发展的需要。自然赋予人的智力的局限性暴露出来了。突破这种局限,已成为刻不容缓的任务。

(3) 科学、技术与生产的相互关系发生了重大的变化。

随着科学、技术和生产的相互渗透,由科学——技术——生产所组成的大系统日益成为科学本身考察的对象。为了实现对系统的有效控制,不仅要求人们搞清系统中某件事物的运动规律,以及对系统进行经验的、定性的描述,而且要求人们定量地、精确地揭示出整个系统的运动规律。

(4) 现代科学技术理论的发展趋向整体化。

由于人们在各个不同时期对事物认识的深度和广度不同,以及所反映的对象和描述的方法不同,因此形成了科学技术理论的多样化。不仅不同客体有不同的理论,就是同一客体也存在几种不同的理论。这就要求在更高的层次上用一些新的原则对现有的理论进行新的概括和综合,以便形成统一的、完整的理论体系。三十年代以后法国的布尔巴基学派提出了结构概

念，试图统一数学的核心部分。美国的麦克莱恩和艾伦伯格提出了范畴与函数理论，作为数学统一的基础。爱因斯坦的后半生，献给了引力理论与电磁理论的一统场论的研究。这些都反映了科学发展的整体化趋向。近几年来，由于自然科学与社会科学的相互渗透，又出现了整个科学体系的整体化趋向。

（5）科学管理的问题显得更为突出。

随着科学技术的进步和社会化大生产的高度发展。人类实践活动对客观世界的作用能力日益增强。如何最佳地组织和利用人力、物力、财力、来维持人类活动与生存空间的最优环境；如何管理好一个社会，使其维持相对稳定，尽可能减少不必要的损失；如何组织管理好企业和科学研究机构，以期获得最佳效果。这类问题显得日益重要。传统的管理理论、方法和组织形式已经不适应现代化管理的需要。科学管理成了社会生产力能否充分发挥作用的关键。

这些新的变化的一个核心问题，就是要求突破人类智能的局限性，这些都迫切要求有新的学科、新的科学方法与之相适应。控制论、信息论、系统论就是由于现代科学革命和技术革命的这些需要而产生、发展起来的，它们既是新的科学理论，同时，又是适用于各种学科的新的科学研究方法。

2. 科学方法论发展的必然结果。

每当科学发展到一个新的阶段，总会伴随着一种与之相适应的新的方法的出现，从而推动科学技术进一步发展。

随着近代科学的兴起，通过分析研究，逐渐从各个细节上对客观事物有了比较深入的认识。到了现代，特别是二十世纪三十年代以来，自然科学向微观和宏观两个方面纵深发展，科学分化越来越细，同时，科学综合又越来越显著。科学技术发展到一个新的更高级的综合阶段。这就不仅揭示了事物之间的纵向联系，而且揭示了事物之间的横向联系。现在，人类已经进入了以控制论、信息论、系统论等现代科学方法来揭示自然界的清晰图景的时代。早在十九世纪恩格斯就指出：“我们现在不仅能够指出自然界中各个领域内的过程之间的联系，而且总的说来，也能指出各个领域之间的联系了，这样，我们就能够依靠经验自然科学本身提供的事实，以近乎系统的形式描绘出一幅自然界联系的清晰图画。”^①如果说那时基本上还是停留在定性的描述上，那么，今天系统论、信息论、控制论所提供的现代科学方法，已为定量地、精确地描绘这幅自然界的清晰图景增添了有效的手段。

3. 军事需要的直接刺激。

第二次世界大战中军事上的需要，刺激了自然科学的发展，“三论”的产生也与这次战争直接有关。战争期间，双方都希望采用最先进的科学技术，在最短的时间内，集中最大的力量，最有效地利用人力、物力、财力取得战争的胜利。当时为了反对法西斯，防御德国的空袭，组织科学家发展了雷达系统、防空自动控制火炮系统、通讯网络系统，以及把仪器、观察者与通讯网络、雷达和观察站的配置作为统一的系统来加以研究，另外还组织了原子弹的研制工作，这些都为“三论”的产生创造了条件。

二、现代系统理论的产生与发展

1. 系统论的产生与发展

（1）现代系统论诞生的过程

^①恩格斯：《路德维希·费尔巴哈和德国古典哲学的终结》，人民出版社1972年版，第36页。