

现代科学技术革命辨析

肖 玲

(南京大学哲学系,江苏 南京 210093)

摘 要: 关于目前正在进行的新的科技革命,有几种不同的提法,本文主张采用“现代科学技术革命”。它始于 20 世纪中叶。现代科学技术革命的特征,是使人类劳动日趋智能化和信息化,有可能根本改变农业畜牧业的生产方式,并使人自身成为技术对象,将在 21 世纪引发新的生物产业革命。

关键词: 现代科学技术革命;智能化;信息化

中图分类号: N031

文献标识码: A

文章编号: 1003 - 5680(2003)01 - 0013 - 03

20 世纪人类历史的一件大事,是发生了现代科学技术革命。这场革命不仅从根本上改变了劳动方式,极大地发展了生产力,而且对社会、政治、文化都产生了深刻的影响。不了解现代科学技术革命,就不可能深刻理解人类 20 世纪的历史进程、当前的时代特征和 21 世纪发展的趋势,就不可能深刻理解我国社会主义现代化事业的紧迫性和实现这一伟大事业的根本道路。

科学技术革命概念辨析

关于这场革命,有几种不同的提法,如“新技术革命”、“新科技革命”、“现代科学技术革命”等。“新”与“现代”都是相对于过去的科技革命而言的,这两个定语没有本质的区别,需要讨论的是,“技术革命”与“科学技术革命”这两个概念。类似的还有“高技术”与“高科技”两种提法。这里涉及到科学与技术的关系。

科学与技术既相互区别又相互联系。科学与技术在古代源自不同的传统,形成各自不同的特点,必然表现出二者的区别。但二者又有相互作用,且在目标、对象上是一致的,又必然表现出二者的联系,这种联系在近代晚期和现代越来越密切。科学与技术都是关于物的文化,但自然科学研究的对象主要是天然自然物,技术的研究对象主要是人造物或人工自然物。科学的直接目的是认识自然,技术的直接目的是利用、改造、创造、控制自然。科学是从实践上升为理论,技术是把理论应用于实践。科学是间接的、知识形态的生产力,技术是直接的、较多体现为物质形态的生产力。科学评价的标准是分辨是非真假,追求真理性;技术评价的标准是

权衡利害得失,追求功利性。科学是单刃剑,没有禁区;技术是双刃剑,有禁区,它受社会伦理道德约束。科学注重优先权,技术注重专利权。科学知识传播的规律同技术扩散的规律不同。……等等。

但是科学与技术又是相互渗透、相互依存、相互促进、相互转化的。科学不仅要研究技术提出的理论问题,还需要一定的技术手段。技术中蕴含着科学知识,一定意义上体现了科学知识的应用。现代科学技术日趋一体化,科学的技术化,技术的科学化,使二者关系愈益密切。“高技术”、“新技术革命”是欧美通行的提法,这两个提法立足于技术同科学的区别,其优点是有助于强调技术的特殊性及其对经济的直接作用。中国经常采用“高科技”、“现代科学技术革命”的提法。如《邓小平文选》用的是“高科技”。^[1]教育部规定的理工农医博士生公共理论课名称为“现代科学技术革命与马克思主义”。这样的提法强调了科学与技术的联系,有助于防止孤立地谈技术,有利于调动广大自然科学理论研究人员积极性。所以本文沿用了“现代科学技术革命”的提法。实际上科学学的创始人之一贝尔纳就已经把“新技术革命”称为“科学技术革命”了。德国科学社会学家贝希曼于 1982 年指出:“一方面是技术的科学化,另一方面是科学的技术化,把这两个方面综合起来,就可以清楚地看到现代科学和技术在发展中彼此紧密相依的这个特点。”^[2]

有的学者在叙述现代科学技术革命时,实际上把它分解为现代科学革命和现代技术革命两部分,对这两方面分别作了界定。例如,现代科学革命是现代科学发现和科学理论创新所引起的科学思想、科学方法、科学思维方式的根本变革。

【收稿日期】 2002 - 08 - 07

【作者简介】 肖 玲(1950 -),女,南京大学哲学系教授,主要研究方向:科学认识论,科学技术与社会。

现代技术革命是现代技术原理及其物化形态所引起的技术体系的根本变革。这种理解容易使人产生一种误解,以为现代科学革命和现代技术革命是两次革命,这两次革命只是因为发生的时间比较接近,所以我们有时把这两种革命联系起来讲。

在近代,最初的科学革命与技术革命的确是分别发生的。牛顿力学的出现是近代科学革命的标志,英国产业革命是近代技术革命的标志,但二者相差 100 多年。在赵红洲的等效指数波动图 5-4-1 中,“科学革命”与“工业革命”两个波峰和图 5-4-2 中,“科学革命”与“产业革命”两个波峰之间的时间差距,均为一个多世纪。^[3]1785 年英国第一座蒸气机纺织厂建成,距牛顿《自然哲学的数学原理》出版 98 年。更重要的是,牛顿力学并不是瓦特全面改进蒸气机的理论基础。所以说“牛顿革命”和“蒸气机革命”是两种革命,要把这两次革命硬凑在一起,显然是不合理的。然而,卡诺从研究蒸气机推进了热力学的发展,随之,热力学的发展又促进了内燃机的发展。热力学的历程刚好反映了科学与技术的联系与相互作用,且从技术 科学到科学 技术。

从力学、热力学进入电磁学领域之后,情况发生了根本性的转变。1820 年奥斯特发现电流磁效应,为电动机的发明提供了理论依据,1821 年法拉第制作了最早的电动机模型,1835 年美国就出现了具有实用价值的电动机。1831 年法拉第发现电磁感应定律,1832 年法国的皮克西制成世界上第一台发电机,1865 年麦克斯韦建立电磁场方程组。1866 年德国的西门子制成第一台自激式发电机,1875 年法国巴黎出现第一座直流发电厂。再往后,1905 年爱因斯坦提出质能关系式,1939 年费米等发现铀核裂变的链式反应,1942 年费米在美国建成第一座受控链式反应堆,1954 年苏联建成世界上第一座核电站。奥斯特、法拉第、麦克斯韦的科学发现是电力技术的理论基础,质能关系式是应用原子能的理论基础。从 19 世纪开始,科学革命与技术革命便逐渐相互渗透,密不可分,而且在客观上出现了紧随发生或同步发生的趋势。其实,就连美国科学史家科恩在其《科学中的革命》中也反复讨论到技术革命,尤其在谈到第三次科学革命时,他强调,“第一个从科学与技术的合作中产生出令人叹为观止的经济效益和社会效益的产业,就是颜料化学”^[4];在谈到第四次科学革命时特别提到“第二次世界大战时期原子弹的发明和生产方面……,以及各种抗菌素的开发和生产方面……”^[5]。科学或技术革命的基础是创新,创新的积累引发革命。判定科学革命与技术革命是两次革命还是同一次革命的两个方面,自然要考虑科学创新与技术创新的时间联系,更要考虑二者在内容上的关系,即科学创新是否为技术创新提供理论基础,技术创新是否是科学创新的技术化。从现代创新系统看,创新可分为三个环节:上游环节是科学知识创新,中游环节是新科学知识孵化为新技术,下游环节是新技术的应用。在近代,常常是生产的要求促进技术创新,然后再作出理论概括。现代则通常先是科学创新,然后科学技术化,再导致技术创新,技术再物化为生产力。这就是科学转化为技术以及技术推广、技术应用的过程。其根据在于认识自然与改造

自然的密不可分,认识自然归根到底是为了改造自然,改造自然必须要正确认识自然。

可见,从 19 世纪以后,科学与技术的密切联系使科学革命与技术革命本质上成为同一场革命的不同方面或不同阶段、环节。科学革命是技术革命的先导,技术革命必然引起产业革命、生产力革命。因此,现代科学技术革命是一个完整的概念,是整体性、综合性和全面性、根本性的创新,是科学创新、技术创新与经济创新的统一。如果我们忽略了这个基本事实,仍然分别谈论现代科学革命和现代技术革命,那就不可能正确把握现代科技革命的本质。

现代科学技术革命发生的时间

科学技术革命是历史的概念、时代的概念。确定科学技术革命发生的时间是十分重要的,这有助于我们了解科学技术革命的时代背景和起因。如何判定这个时间?关键是选择标志性事件,这些事件具有重要的理论意义与现实意义(特别是经济意义)。这些事件的出现意味着科学技术和经济开始进入新的阶段。

现代科学技术革命大概是什么时候开始的?对这个问题,也有一些不同的看法。有人认为现代科学技术革命始于 19 世纪末 20 世纪初的 X 射线、放射性和电子三大物理发现。笔者认为这三大物理发现均涉及对物质微观结构的认识,可以同微观物理学的应用联系起来,是第三次产业革命的开端,却不能作为现代科学技术革命的起点。

下列事件是现代科学技术革命的标志性事件:

- 1946 年,第一台计算机问世。
- 1948 年,系统论、信息论、控制论问世。
- 1953 年,DNA 双螺旋结构的发现。
- 20 世纪 50 年代,人工智能科学技术问世。
- 1957 年,第一颗人造卫星升天。
- 20 世纪 60 年代,非线性科学问世。

根据这些标志性事件,可以认为现代科学技术革命始于 20 世纪中叶。现代科学技术革命带来了高科技的发展。我们所说的高科技,既包括西方所说的高技术,也包括作为这些高技术理论基础的现代自然科学。高科技就是高度产业化了的现代科学技术。高科技的发展又迎来了知识经济时代。

到了 20 世纪末,科学界又发生了两件事:克隆羊问世和卡斯帕洛夫在国际象棋比赛中输给了计算机,即“克隆风暴”和“人机大战”。此外,2000 年,人类基因组计划工作框图基本完成。这表明现代科学技术革命经过了半个世纪的发展,又进入到一个新的阶段,信息科学技术和生物科学技术是高科技的两个最重要的部分。

现代科技革命的特征

马克思说:“各种经济时代的区别,不在于生产什么,而在于怎样生产,用什么劳动资料生产。劳动资料不仅是人类劳动力发展的测量器,而且是劳动借以进行的社会关系的指示器”^[6]。

劳动资料是人们用以作用劳动对象的各种物质的、能量的、信息的体系。劳动资料不仅包括生产工具,也包括劳动资源;劳动资源不仅包括物质资源,也包括信息资源(知识资源)。从这个视角来研究科学技术革命,我们就可以得出结论,同以往的科学技术革命相比,现代科学技术革命不是过去科学技术革命的延伸,而是具有新的本质特征。

人类劳动能够发生的第一个前提,是人类具有劳动能力。马克思说:“我们把劳动力或劳动能力,理解为人的身体即活的人体中存在的、每当人生产某种使用价值时就运用的体力和智力的总和。”^[1]人类在劳动中首先认识到的自身的局限性,便是体力的不足。各种简单机械可以在客观上达到放大体力的效果,但这种放大毕竟是有限的。后来人们创造了蒸汽机、发电机、核电站,借助于热力学、电磁学、原子能科学,用技术手段制造了新的动力,取代自身的体力,引起了三次产业革命和生产力革命。所以说以往的这三次科学和技术革命本质上是动力(能量)革命,其基本任务是超越人的体力的局限性,或者说超越人的肌肉的局限性。因此以蒸汽机、发电机、核电站为标志的这三次革命,在一定意义上可以看作是一种革命的三个阶段或三个层次。它们有一个共同特点:能量形式的变换是生产力发展的关键。现代科学技术革命本质上是智力革命,其基本任务是优化人的智力,超越人的大脑局限性,这是一种具有新质的科学技术革命。

人类劳动能够发生的第二个前提,是人类具有劳动资源。劳动资源包括物质资源与信息(知识)资源两类。人类在经过相当长的历史时期以后才认识到的另一个局限性,是物质资源的不足:人类所拥有的物质资源是有限的,人类在生产消费的过程中总有一部分物质资源被消耗,地球上的大部分物质资源是不可再生的。因此人类所拥有的物质资源是一代比一代少。

高科技的一个重要任务,是尽量发挥信息(知识)资源的作用,尽量运用信息资源开发新资源,尽量降低物质资源的消耗。以往的科技革命做的都是物质资源这篇文章,都是物质资源应用的革命,现代科技革命则使人类对劳动资源的应用,从物质资源为主转向信息资源为主,做的是信息资源这篇新文章。高科技使人类经济逐步从物质经济转向知识经济,知识资源将逐步成为主要劳动资源,知识将成为生产力发展的关键因素,成为先进生产力的集中体现和主要标志。知识可以不断创造,知识可以共享,知识在使用中不会消耗,知识资源具有许多物质资源无法比拟的优点,所以知识经济是比物质经济更先进、更合理的经济。知识经济首先是信息经济,所以现代科学技术革命的本质首先是信息革命。

现代科学技术革命的最基本特征(或最基本的经济价值)就是使人类劳动日趋智能化和信息化。这是人类历史发展的必然要求,因为智能与信息(知识)资源的贡献越来越大,是人类物质文明发展的基本规律。

劳动智能化、信息化的核心是计算机及网络的应用,用计算机取代、优化人脑,超越人脑的局限性。智能化、信息化就是电脑化、网络化,所以现代科技革命可以称为“电脑革命”、“网络革命”。电脑尤其网络的广泛应用引起了劳动方

式、工作方式、管理方式、教育方式、作战方式、交往方式、生活方式、认识方式、思维方式的革命性变化。从计算机模拟人的计算能力到模拟逻辑思维能力,虚拟现实技术以及未来的网络技术,将从根本上改变人类的生存方式。

长期以来我们所使用的信息主要是物理信息,即以一定物质实体作为载体的信息。物理信息不能脱离物质载体,信息的传递与应用受到很大的限制。由于数字技术的发展,物质信息转换为数字信息后,信息资源的作用就得到了空前的发挥。所以现代科技革命又可以称为“数字化革命”。

以基因技术为代表的生物技术的广泛应用,也具有革命的意义。

首先,它将导致农业畜牧业的根本改变。到目前为止,人类的物质生活资料有两种来源,一种是用技术手段(主要是机器)制造出来的,这就是工业生产,其产品是无生命物体;另一种是按生物繁殖、发育、生长、遗传的规律自然生长出来的,这就是农业畜牧业的生产,其产品是生物体。有了生物技术后,生物可以不按照原有的繁殖方式和遗传方向,而是按照技术规律由人制造出来。这样农业畜牧业生产就会由“生长”的产业,转化为“制造”的产业,人类就可以按照自己的设计,制造出许多大自然没有也不可能有的新物种,就像人用机器制造了许多大自然没有也不可能有的工业品一样,人的制造取代了自然的生长。

其次,迄今为止人类主要是应用体外工具来取代自身的某些器官与功能,以此来超越自身肉体(包括躯体与大脑)的局限性。转基因、克隆等生物技术可以使人自己成为技术改造、技术创造的对象,用技术引起自身器官与功能的优化来取代人的生物学进化。人类超越自身局限性的主要途径,从“他物取代”转化为“自我技术改造”。以基因技术为代表的生物技术将使人类自身的物质实体状况进入崭新的历史阶段。此外,人类基因组计划将引发公共卫生健康、医学、医药的系列革命。现代科学技术革命在21世纪将导致新的生物产业革命。因此在这个意义上我们又可以把现代科学技术革命称为“基因革命”。

总之,20世纪中叶,尤其新世纪交替时期的现代科学技术革命是全新意义的革命,它的出现使人类的发展处于一个新的转折时期。

【参 考 文 献】

- [1]邓小平文选第三卷[M].北京:人民出版社,1988.279.
- [2]林德宏,陈文林.现代科学技术革命与马克思主义[M].南京:南京大学出版社,1993.63.
- [3]赵红洲.科学史数理分析[M].石家庄:河北教育出版社,2001.169,170.
- [4][5]科恩.科学中的革命[M].北京:商务印书馆,1998.118,119.
- [6][7]马克思恩格斯选集第2卷[M].北京:人民出版社,1995.179,172.

(责任编辑 魏屹东)