

马克思论科学、技术与生产的关系

魏屹东

马克思所处的时代是科学技术飞速发展的时代。他敏锐地看到科学、技术、生产和社会相互促进,协调发展的关系,特别是注意到科学技术对生产的推动作用和生产对科学技术的根源作用。“科学技术是生产力”是马克思历来的观点,他在《资本论》中就阐明劳动生产力的提高与科学的发展水平和它在工艺上应用的程度密切相关的思想,在《经济学手稿》、《机器和大工业》、《机器:自然力和科学的应用》等论著中进一步指出了生产过程成了科学的应用,而科学反过来又成了生产过程的因素,科学技术的发现和发明将引起生产力的变革。并由此引起生产关系和其他社会关系及人们生活方式的改变。今天对马克思对科学、技术与生产的关系的思想进行深入系统的研究,将会极大地丰富我们关于科学技术革命和产业革命的观点,有助于我们更加深刻地揭示当代科学技术革命和社会经济发展的相互关系。

一、科学:一般社会生产力

马克思创造性地分析了资本主义的大工业生产,提出“生产力里面当然也包括科学在内”和科学是“一般社会生产力”的深刻思想,对于我们深刻理解科学技术革命和社会经济发展的关系具有十分重要的意义。

首先分析“社会生产力”概念。社会生产包括物质生产和精神生产,如果说技术致力于物质生产,那么科学则致力于精神生产,科学在很大程度上依赖技术如同精神生产在很大程度上依赖物质生产。社会生产是物质生产和精神生产的统一。同样,社会生产力也包括物质生产力和精神生产力,科学是最主要的精神生产力,同物质生产力相比它属于“一般社会生产力”。原因是观念形态的科学并不是直接的、现实的生产力,它必须物化为技术形态的科学,既通过技术转化为物化形态的科学力量才能成为物质生产力。马克思根据固定资本的发展指出,“社会生产力已经在多么大的程度上被生产出来,不但在知识形态上,而且作为社会实践的直接器官、作为实际生活过程的直接器官被生产出来。”^①显然,马克思认为,社会生产力可以以知识形态存在着。这种知识形态的社会生产力就是自然科学理论,就是一般社会生产力。可见,一般社会生产力是物质生产力和精神生产力的对立统一,在一定条件下它们可以互相转化。

科学作为知识形态和思想形态,在一定条件下会变成直接生产力。这是马克思一贯的观点。马克思认为,生产力的发展除了劳动的社会性质和社会内部的分工起作用外,

也“来源于智力劳动特别是自然科学的发展。”各个生产部门的发展，“部分地又可以和精神生产领域内的进步，特别是和自然科学及其应用方面的进步联系在一起。”^②在马克思看来自然科学理论是知识形态的生产力，它是潜在的生产力，只有物化为一定的技术手段并经过特定的工艺方式并入生产过程才能变成直接生产力。科学作为一般社会生产力为什么会变成直接生产力？怎样变成直接生产力？一般社会生产力有什么特点？马克思对这些问题都做了深入的研究。

马克思指出：“固定资本的发展表明，一般的社会知识、学问，已经在多么大的程度上变成直接生产力，从而社会生活过程的条件本身在多么大的程度上受到一般智力的控制并按照这种智力得到改造。”^③马克思的话深刻地揭示出资本主义生产的发展和工业技术基础的建立是科学变成直接生产力的历史条件。

资本主义生产的发展使资本得到快速积累，机器大工业得到迅速发展，这在客观上为科学的发展提供了资本和技术条件，特别是以蒸汽机为标志的大工业的技术基础，使劳动资料获得机器的物质存在形式，使科学找到了通向直接生产力的道路。机器是科学技术的物化，“它自己就是技术专家。它在自身发生作用的力学规律和它自身持久不息的自动运行中，具有自己的心灵；正象劳动者消费食物一样，它也消费煤炭、油料等等（辅助材料）。”^④因此，蒸汽机的广泛使用，不仅标志着自然科学向直接生产力的历史性转变，同时也标志着社会生产由简单劳动向复杂劳动的革命性转化。在大工业技术基础上，科学向直接生产力转化就成为必然。

科学作为一般社会生产力是通过渗透到生产工具、劳动对象、劳动者、社会生产的组织和管理起作用的。也就是说，科学是通过人的途径和物的途径变成直接生产力的。通过这两个途径，科学迅速变成“驱使自然力为生产服务，并为人类服务的科学过程”。^⑤与其他生产力相比，科学是一种特殊的生产力，它具有一般性、馈赠性、条件性三个特点。一般性是指科学具有一般生产力的非物质特性，即精神性和意识性，科学如同协作生产的一般生产力一样，不费社会分文，表现为“社会劳动的自然力”，也“表现为社会劳动所赠送的自然礼品”。^⑥馈赠性是指科学只要偿还了由于发现它所耗费的代价便会像自然力一样。一劳永逸地向社会馈赠。正如马克思所说：“只要自然科学教人以自然因素来代替人的劳动……它就可以使……社会不费分文，而是商品降价。”^⑦今天我们应用牛顿理论，应用法拉第电磁感应定律并不需要交付租金，而且可以一劳永逸地使用。可见，科学的馈赠性是惊人的、永恒的，它不会因磨损而失去自己的使用价值，相反，科学的馈赠性随着社会的发展不断增长，谁偏爱科学，支持科学，赞助科学，谁就享有科学的慷慨和无私回报。条件性是指科学巨大的馈赠性是有条件的，那就是科学向直接生产力转化的经济费用。科学理论物化为产品是一个非常复杂的过程，而这一过程的实现需要投入巨大的资金。正如马克思所说：“像人呼吸必须有肺一样，他要生产地消费各种自然力，必须有一个人‘手的制成品’。要利用水的推动力，水车是必要的；要利用蒸汽的伸张力，蒸汽机是必要的。就这点说，科学也和自然力一样。电流作用范围内磁针偏倚的规律、铁周围通电流后将会磁化的规律一经发现，就无须再花费一分铜钱。但要在电报等用途上利用这些规律，仍然要有一个很花钱的复杂的装备。”^⑧这就是说，科学要成为社会生产力，社会得首先向科学投资，否则，科学的社会生产力的特性

就难以发挥出来。

二、技术：科学的物化手段和中介

马克思提出过一个著名的观点：“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。”^⑨怎样生产就涉及到科学物化问题。从手工业到机器大工业再到现代自动化生产，都是科学物化的表现和结果。而物化的手段就是技术，把技术用于生产过程即工艺革新。显然，技术是科学物化和生产工艺革新的中介。

科学的物化经历了从知识形态到物质形态的过程。马克思在《1844年经济学——哲学手稿》和《资本论》等论著中一再强调科学的物化，因为“科学力量只有通过机械的运用才能被占有”，才能加以利用，才能变成直接生产力。科学的物化是生产的需要，因为说到底人的生产活动是对自然物的利用和改造。而利用和改造自然必须运用各种劳动工具。工欲善其事，必先利其器。大工业的生产效率之所以高，就在于它充分利用了机器来进行生产，一旦“劳动资料取得机器这种物质存在方式，要求以自然力代替人力，以自觉应用自然科学来代替从经验中得出的成规”时，劳动工具就成为科学自觉的物化，工具便日新月异，生产也飞速发展。蒸汽机的发明便是一个很好的例子，它的出现，极大地促进了生产的发展，使人类进入了大机器工业时代。难怪恩格斯这样评价到：“仅仅詹姆斯·瓦特的蒸汽机这样一个科学成果，在它存在的五十年中给世界带来的东西就比世界从一开始为发展科学所付的代价还要多”。作为电磁学物化产物的发电机和电动机，带来了第二次工业革命，工业生产飞速发展。电子计算机的发明，更是科学物化的典范。计算机包含了高技术，而技术则改变了整个世界。也就是说，科学在物化的过程当中运用了技术，技术是作为中介起作用的。没有技术，科学只能作为知识形态而存在。在生产当中，科学的渗透也是通过技术进行的，技术不仅是劳动者的技艺、技巧、技能，更是把科学应用到生产中的手段和中介。无论是在生产——技术——科学，还是在科学——技术——生产的发展模式中，技术都起到了桥梁作用。马克思精心研究过工业技术发展史，他十分重视技术对生产和科学的促进作用。马克思说：“机器在十七世纪的间或应用是极其重要的，因为它为当时的大数学家创立现代力学提供了实际的支点和刺激。”^⑩技术为科学的发展创造了条件，如果没有蒸汽机，就不会有热力学的发展。他还精辟地指出：“大工业的原则是，首先不管人的手怎样，把每一个生产过程本身分解成各个构成要素，从而创立了工艺学这门完全现代的科学。社会生产过程的五光十色的似无联系的和已经固定化的形态，分解成为自然科学的自觉按计划的和为取得预期有用效果而系统分类的应用。”^⑪他还说：“在机器生产中，每个局部过程如何完成和各个局部过程如何结合的问题，由力学、化学等等在技术上的应用来解决。”^⑫因此，“科学就是靠技术发明来驱动自然力为劳动服务，并且劳动的社会性质或协作性质也是由于这些发明而得以发展起来。”可见，科学是通过技术发明和创新进入生产过程的，进而成为改造自然、造福社会的伟大力量。另一方面，工艺学这门技术是对科学有计划、有目的的应用。生产工艺的技术革新正是通过技术实现的。马克思对工艺学的性质和作用作了阐明，他说：“工艺学会揭示出人对自然的能动关系，人的生活的直接生产过程，以及人的社会条件和由此产生的精神观念的直接生产过程。”^⑬马克思这段话具有

深刻的意义，他不仅阐明了可以通过研究工艺学揭示工艺生产方式的变革，而且阐明了这种变革如何引起社会生产方式的变革。正如马克思所说，一旦“劳动资料取得机器这种物质存在方式”，就必然会“要求以自然力来代替人力，以自觉应用自然科学来代替从经验中的得出的成规”，以促进社会生产力的发展^⑭。工艺生产方式的变革迟早会引起社会生产方式的变革，这是因为“大工业必须掌握它特有的生产资料，即机器本身，必须用机器来生产机器。这样，大工业才建立起与自己相适应的技术基础，才得以自立。”^⑮在马克思看来，“用机器来生产机器”的技术基础一旦建立，就会引起生产方式的变革，而生产方式的变革必然会引起生产关系的改革，进而引起社会关系的变革。

马克思的思想不仅为当时的生产实践所证实，今天看来更加正确。当科学上有重大发现和突破的时候，并不是立即应用到生产上，而是要经过一段时间，甚至很长时间才能应用，原因是相应的技术还不成熟。譬如法拉第发现电磁效应后并没有立即制造出实用的发电机和电动机，而是经过四十多年后由西门子解决了定子和转子制造的技术难题才得以实现。原子能技术也是在发现原子核裂变反应后几十年才有实际的应用。足见技术作为中介的重要性。联系到中国的实际，我国的科学并不落后，而技术转化的环节薄弱，不少的科学成果由于缺乏技术支持而无法物化，不能转化为直接生产力。我们应充分认识马克思的技术是科学物化中的思想，加强我国技术创新的环节。在当代，科学和技术已一体化，即科学技术化和技术科学化，而由于技术具有与生产和国民经济各部门直接相联系的特点，因而发展经济必须十分重视技术进步和技术创新。当然，我们也应当看到，技术创新要以科学为指导，离开科学的技术是盲目的。

马克思不仅重视技术对科学物化的作用，而且重视科学物化的社会条件。他说：“大工业把巨大的自然力和自然科学并入生产过程”，^⑯“大工业则把科学作为一种独立的生产能力与劳动分离出来，并迫使它为资本服务。”^⑰“只有资本主义生产方式才第一次使自然科学为直接的生产过程服务”。^⑱这就是说，资本主义工业为科学的物化提供了社会条件，使科学、技术通过资本化与生产结合起来，在客观上刺激了科学、技术和生产的迅速发展。发生在资本主义社会的几次产业革命，就表现在生产技术上主要是用机器生产代替手工生产，从而加快了经济的发展。资本主义的生产方式之所以加速科学的物化，其原因是它把科学、技术和生产相结合。我们应当从马克思的这一思想受到启示，加强科学、技术与生产的结合。

三、生产：科学的应用和技术的实现过程

科学、技术与生产的统一是马克思一贯的主张。他在《资本论》、《经济学手稿》、《机器与大工业》、《机器：自然力和科学的应用》等著作中作了深入的分析。马克思敏锐地看到，在资本主义的生产方式下，“劳动生产力是随着科学和技术的不断进步而不断发展的。”^⑲这是因为劳动生产力不仅取决于“劳动的自然条件”，更取决于“劳动的社会力量的日益改进，这种改进是由以下因素引起的，即大规模的生产，资本的集中，劳动的联合，分工，机器，生产方法的改良，化学及其他自然因素的应用，靠利用交通和运输工具而达到的时间和空间的缩短以及其他各种发明，科学就是靠这些发明来驱使自然力为劳动服务，并且劳动的社会性质或协作性质也是由于这些发明而得以发展起来

的。”^②科学、技术的发展有力地促进了劳动生产力的发展和社会的进步。同时，物质生产的发展反过来又为科学技术的发展提供了物质基础，正如马克思所说：“而科学发展的水平，尤其是自然科学以及随着自然科学一起发展起来的一切其他科学，又决定于物质生产的发展水平。”^③在马克思看来，科学、技术、生产是互相促进的，但在资本主义的生产方式下，“资本主义生产的发展势必引起科学和劳动的分离，同时使科学本身被应用到物质生产上去。”^④也就是说，在资本主义生产方式下，科学、技术是从属于资本的，“资本不创造科学，但是它为了生产过程的需要，利用科学，占有科学。这样一来，科学作为应用于生产的科学同时就和直接劳动相分离……。”^⑤马克思在分析资本周转特别是固定资本时，十分深刻地指出：在生产过程中消费的资本即固定资本，它是严格意义上的劳动资料，是生产过程的工艺条件，它的最终形态是机器。在机器中劳动资料转化为一种与固定资本相适合的存在。在这种情况下，社会的劳动生产力作为资本所固有的属性而体现在固定资本里，而“固定资本在生产过程内部作为机器同劳动相对立”，因此，“整个生产过程不是从属于工人的直接技巧，而是表现为科学在工艺上的应用”。^⑥这就是说，大工业“把科学作为一种独立的生产能力与劳动分离出来，并迫使它为资本服务。”^⑦“并且正是科学的这种分离和独立（最初只是对于资本有利）成为发展科学和知识的潜力的条件。”^⑧

在马克思看来，生产是科学、技术的应用场所，科学和技术的力量只有在生产中才能表现出来，表现为劳动生产力，因为“劳动生产力是由多种情况决定的，其中包括：工人的平均熟练程度，科学的发展水平和它在工艺上应用的程度，生产过程的社会结合，生产资料的规模和效能，以及自然条件。”^⑨他还进一步阐明“社会的劳动生产力作为资本所固有的属性而体现在固定资本里面；既是科学的力量，又是在生产过程内部联合起来的社会力量，最后还是从直接劳动转移到机器、转移到死的生产力上面去的技巧。”^⑩在这里，不仅科学和技术的力量体现在生产中，通过协作产生的力量也体现在生产中，马克思把这两种力量称为“不费资本分文的生产力”。事实上，马克思指出了提高劳动生产力的两个重要途径：一是科学技术的途径；二是劳动协作的途径。今天看来仍是十分有意义的。

按照马克思的看法，在以机器为基础的大工业中，生产过程一方面从科学和技术获得力量，用机器制造机器，而“机器生产的原则是把生产过程分解为各个组成阶段，并且应用力学、化学等等，总之就是应用自然科学来解决由此产生的问题。”^⑪另一方面，机器生产也为科学技术的发展创造了物质条件，生产出科学技术发展所必须的仪器、材料等。正如马克思所指出的，“科学在直接生产上的应用本身就成为对科学具有决定性的和推动作用的要素。”^⑫因此，以机器为基础的大工业生产与科学、技术的发展是互动的，尽管在资本主义生产方式下“科学通过机器的构造驱使那些没有生命的机器肢体有目的地作为自动机来运转，这种科学并不存在于工人的意识中，而是作为异己的力量，作为机器本身的力量，通过机器对工人发生作用。”^⑬但科学技术还是渗透到生产当中。不过科学被资本用作致富的手段，也成为研究和科学的人的致富的手段，科学发明和技术创新专门化和职业化。尽管科学被资本所利用，但我们也应当承认，“资本主义生产第一次在相当大的程度上为自然科学创造了进行研究、观察、实验的物质手段”。

并且“随着资本主义生产的扩张，科学因素第一次被有意识地 and 广泛地加以发展、应用并体现在生活中，其规模是以往的时代根本想不到的。”^⑩这里马克思预言了科学和技术的发展前景及其对社会经济深远的影响。今天的科学技术的发展和社会经济的进步证实了马克思的预言。

科学技术在生产中的广泛应用，也就意味着生产的科学技术化。现代的社会生产力已经是科学技术化的生产力，科学、技术、生产不再彼此分离，而成为一体化。虽然马克思没有明确提出“科技化生产力”的概念，但他的思想中已经包含了这样的意思，我们将另文专论。

注释：

- ①④⑤⑥马克思：《政治经济学批判大纲》第三分册，第 358、347、351、350 页。
 ②③《马克思恩格斯全集》第 25 卷，第 97、219—220 页
 ⑦⑧《马克思恩格斯全集》第 26 卷，第 630、489 页
 ⑧马克思：《资本论》第一卷，人民出版社，第 411 页
 ⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰⑱⑲⑳《马克思恩格斯全集》第 23 卷，第 204、386—387、533、417、410、423、421—422、424、400、663、53、505 页
 ㉑㉒㉓马克思：《机器自然力和科学的应用》（1861—1863）1978 年版第 206、206、233 页
 ㉔《马克思恩格斯选集》第 2 卷，第 175—176 页
 ㉕㉖马克思：《政治经济学批判大纲》（草稿）（1857—1858 年）
 ㉗㉘㉙《马克思恩格斯全集》第 46 卷，第 210、217、208 页
 ㉚《马克思恩格斯全集》第 47 卷，第 527 页

作者单位：《科学技术与辩证法》杂志社

邮政编码：030006

责任编辑：诤 戎