**论科学技术是第一生产力[[1]](#footnote-1)**

 **杨春学**

**摘要：**科学技术是第一生产力是一个富有时代感的科学命题。它是基于科学技术与社会经济之间关系的最新发展趋势而做出的一种科学判断。这种判断包括：科学与技术已经成为一种相对独立的生产力形态；它们在现代生产力要素及其组合质变中充当着决定性的角色；它们是现代经济增长最重要的源泉，而且正在成为推动现代文明发展的革命性力量。在中国改革开放以来的实践中，这一命题是＂科教兴国＂战略的重要思想和理论基础。

**关键词：**第一生产力 生产力要素组合 增长核算 文明进步

邓小平同志在1988年提出了“科学技术是第一生产力”的著名论断，这是对马克思主义政治经济学的一个重大发展。经过各界人士和学者们从各个方面不断的深入理解和证明，这一论断已经转化成为一个具有强烈时代感的重要科学命题。

这一论断的关键在于：既然是一种“论断”、一种科学命题，我们就必须对它所强调的“第一”给予切题的说明，给出历史的证明和理论化的解释。因此，本文的安排如下。第一部分通过文本分析，证明为什么说＂科学技术是第一生产力＂的论断是对马克思主义政治经济学有关论述的重大发展。第二部分强调邓小平同志提出这一论断的国情因素。虽然这一论断是基于科学、技术对社会经济发展影响的最新趋势而提出的，但最终的意图却是要为中国＂科教兴国＂战略提供一座思想基础。第三部分将分析科学、技术与经济之间日益密切的互动发展过程的重大趋势，强调＂科学是技术之母＂的特征日益突出，但更重要的是科学与技术研究已经发展成为一种相对独立的知识生产体系。相应地，科学技术成为了一种相对独立的生产力形态。这是＂科学技术是第一生产力＂命题立论的最重要基础。第四部分将分析这种体系所生产出来的新知识是如何决定着生产力的各种构成要素及其组合的质变，这种质变包括社会分工的拓展和新产业的涌现。第五部分以美国的经济增长核算作为一个案例，证明科学与技术的进步是当代经济增长最重要的源泉。但是，它们对经济增长率的贡献会随着技术进步的速度变化而变化。之所以选择美国的案例，是因为＂二战＂以来，美国是科学、技术和产业革命的主导者，最具有代表性。第六部分力图结合产业革命史来说明社会的繁荣和文明的演化依赖于科学与技术的重大进步，并借助信息技术革命从根本上改变着人类自身的生产方式、生活方式和社会面貌，强调科学技术的重大进步似乎已经成为当代文明演化的最重要推动力。

**一、思想源泉**

把科学技术视为生产力是马克思主义政治经济学一贯的重要观点。马克思在《资本论》中明确指出，“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”[[2]](#footnote-2)。也就是说，“科学的发展水平和它在工艺上应用的程度”是决定劳动生产力的一个重要因素。并且，“劳动生产力是随着科学和技术的不断进步而不断发展的”[[3]](#footnote-3)。根据对工业革命的观察和分析，马克思进一步指出，“随着大工业的发展，现实财富的创造较少地取决于劳动时间和已耗费的劳动量，较多地取决于在劳动时间内所运用的动因的力量，而这种动因本身……却取决于一般的科学水平和技术进步，或者说取决于科学在生产上的运用”[[4]](#footnote-4)。这种运用表现为借此而创造出来的机器、运输设备、通信等生产工具和设施。正是在这种意义上，科学通过物化的生产工具和设施，成为了一种“物化的智力”、一种“直接的生产力”[[5]](#footnote-5)。

那么，科学是否只有被物化后才能成为一种生产力呢？马克思在《资本论》中有“科学作为一种独立的生产能力”或“科学作为独立的力量”的提法[[6]](#footnote-6)，在《经济学手稿》（1861-1863年）中结合劳动分工与协作的讨论时也说“科学的力量也是不费资本家分文的另一种生产力”[[7]](#footnote-7)。如何正确地理解这种表述？马克思曾直接把科学，尤其是自然科学归于精神产品的生产领域。“科学，作为社会发展的一般精神产品……表现为社会劳动本身的自然力”[[8]](#footnote-8)。作为精神产品的科学知识，存在于科学家、乃至工程技术人员的大脑之中。虽然它不具有独立存在的物质形式，只是一种潜在的物质生产力，我们不妨称之为“知识生产力”。科学不仅被运用而成为一种技术时是生产力，而且它作为一种理论知识形态存在时也是生产力，一种精神生产力[[9]](#footnote-9)。

通过对科学在相对剩余价值生产过程作用的具体而细致的分析，马克思得出的一个基本结论是：“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，同时，生产的发展反过来又为从理论上征服自然提供了手段。科学获得的使命是：成为生产财富的手段，成为致富的手段。”[[10]](#footnote-10)在这种生产方式中，“资本的趋势是赋予生产以科学的性质，而直接劳动则被贬低为只是生产过程的一个要素”[[11]](#footnote-11)。

新中国成立以来，党和国家领导人一贯重视马克思主义的科学技术思想，并努力把它付诸行动。例如，周恩来同志就对科学技术有若干重要论述，诸如“科学是关系我们的国防、经济和文化各方面的有决定性的因素”，“只有掌握了最先进的科学，我们才能有巩固的国防，才能有强大的先进的经济力量”[[12]](#footnote-12)，“要实现农业现代化、工业现代化、国防现代化和科学技术现代化，把我们祖国建设成为一个社会主义强国，关键在于实现科学技术的现代化”[[13]](#footnote-13)。1956年，党中央和国务院提出“向科学进军”。这是党和国家大力发展科学技术的第一声号角，并编制了《1956～1967年科学技术发展远景规划纲要》。

不幸的是，改革开放之前，政策方面出现了一些偏差。特别是在十年文革中，“四人帮”推行蒙昧主义和愚民政策，鼓吹“知识越多越反动”的谬论，知识分子被当作反动的社会力量，科学技术和教育事业遭到严重的破坏，舆论界甚至大力批判所谓“唯生产力论”。在这种特殊的历史背景下，邓小平在1975年9月26日听取中国科学院工作汇报时仍然坚定地指出，“科学技术叫生产力，科技人员就是劳动者！”[[14]](#footnote-14)。为此，他还遭到猛烈的批判，被视为是严重违背马克思主义的错误言论。

改革开放前夕，针对历史上一度存在的轻视知识和知识分子的错误政策和观念的教训，邓小平在1977年就特别指出，“一定要在党内造成一种空气：尊重知识，尊重人才。要反对不尊重知识分子的错误思想”[[15]](#footnote-15)。在1978年的全国科学大会开幕式上的讲话中，邓小平重申了上述观点，即科学技术是生产力，知识分子是劳动者的重要组成部分，还具体说道，“现代科学技术正经历着一场伟大的革命……同样数量的劳动力，在同样的劳动时间里，可以生产出比过去多几倍、几十倍、几百倍的产品。社会生产力有这样巨大的发展，劳动生产率有这样大幅度的提高，靠的是什么？最主要靠的是科学的力量，技术的力量”[[16]](#footnote-16)。社会主义建设需要一大批科技人才，而“科学技术人才的培养，基础在教育”[[17]](#footnote-17)。

1988年9月5日，邓小平在会见捷克斯洛伐克总统胡萨克时第一次提出，“马克思说过，科学技术是生产力，事实证明这话讲得很对。依我看，科学技术是第一生产力”[[18]](#footnote-18)。这是基于对当代世界发展趋势的观察、思考和分析后得出的一个重要结论，把对科学技术重要性的认识上升到了一个新的高度。之后，他还多次重申这一观点。例如，在1992年的南方谈话中，他说，“经济发展得快一点，必须依靠科技和教育。我说科学技术是第一生产力……高科技领域的一个突破，带来一批产业的发展。……要倡导科学，靠科学才有希望”[[19]](#footnote-19)。这是对马克思“社会的劳动生产力，首先是科学的力量”[[20]](#footnote-20)等观点的直接发展，更是一个基于当代科学技术和经济发展的最新趋势而提出的科学命题，并不是适用于一切时代的命题（于光远，1991；魏宏森、肖广岭，1994）[[21]](#footnote-21)。

**二、“科教兴国”的理论基础**

“科学技术是第一生产力”这一科学命题的提出，最终意图在于为中国“科教兴国”战略提供理论依据。在现代世界，国家之间的竞争归根到底是科学技术实力的竞争。科学技术水平是决定一国的综合实力进而决定其国际地位的核心力量。

早在1978年的全国科学大会开幕式上的讲话中，邓小平就强调说，“四个现代化，关键是科学技术的现代化。没有现代科学技术，就不可能建设现代农业、现代工业、现代国防。没有科学技术的高速发展，也就不可能有国民经济的高速发展”[[22]](#footnote-22)。1988年，又言“中国必须发展自己的高科技，在世界高科技领域占有一席之地。如果六十年代以来中国没有原子弹、氢弹，没有发射卫星，中国就不能叫有重要影响的大国，就没有现在这样的国际地位。这些东西反映一个民族文化能力，也是一个民族、一个国家兴旺发达的标志。”[[23]](#footnote-23)~~。~~在这里，邓小平明确地把“科学技术是第一生产力”的命题提升到了国家战略的高度。

是时，虽然中国改革开放已经十年，经济也获得了较快的增长，但是各种体制（包括科研、教育体制）还有待深入的改革，用以解放和发展社会生产力。人们在不断地深入思考国家和民族的前途问题。1987年，党的十三大报告开始使用“中华民族伟大复兴”的命题。这种复兴自然离不开对科学技术和教育的重视。20世纪80年代，以信息技术、生物技术、新材料等为核心的新技术革命浪潮有力地影响着世界生产力的发展，深刻地改变着人类的创造力。发达国家纷纷出台科技发展计划，把这些领域列为国家发展战略的重要组成部分。1983年，美国提出“战略防御倡议”（星球大战计划）。1985年4月，西欧提出“尤里卡计划”。1985年10月，原经互会成员国提出《至2000年科学技术进步综合纲要》。针对少数几个领域，中国于1986年启动《国家高技术研究发展计划》（又称“863计划”），1988年提出“火炬计划”，重新吹响向高科技领域进军的号角。

“科学技术是第一生产力”的命题提出之后，社会各界出现了学习和解读这一命题的高潮，热烈讨论如何根据国情把科学技术转化为现实生产力的一系列复杂问题。这类讨论既有理论层面问题的争论，也包括实践层面的问题（《自然辩证法研究》编辑部，1991；《经济研究》编辑部，1991；乔占春，1992；吴向红、刘大椿，1992；何敬之，1994）。把经济建设转移到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来，成为全社会的共识。1995年5月6日颁布的《中共中央、国务院关于加速科学技术进步的决定》明确指出“科学技术是第一生产力，是经济和社会发展的首要推动力量，是国家强盛的决定性因素”，首次提出在全国实施科教兴国战略。在同年随后召开的全国科学技术大会上，江泽民指出，“科教兴国，是指全面落实科学技术是第一生产力的思想，坚持教育为本，把科技和教育摆在经济、社会发展的重要位置，增强国家的科技实力及实现生产力转化的能力，提高全民族的科技文化素质”[[24]](#footnote-24)。因此，“科学技术是第一生产力”的命题是与尊重、重视科技研究和教育工作者的思想有机地结合在一起的，意在强调科技研究和教育工作者在发展社会生产力进程中的首要地位。

由此，中国拉开了“科教兴国”的广泛改革序幕。要实现“科教兴国”的目标，需要进行一系列的重大改革。一方面，要改革科研和教育体制，激发科技和教育工作者的创新精神。另一方面，要解决科技研究与经济发展之间的有机结合问题。这一战略提出之后，政府相继提出和实施“973计划”、“攀登计划”、科技型中小企业技术创新基金等一系列科技发展方案。1999年的全国科技创新大会提出，进一步实施科技兴国战略，建设国家创新知识体系，加快科技成果转化为现实的生产力。2006年，全国科技大会提出要建设创新型国家，发布《国家中长期科学与技术发展规划纲要（2006-2020）》。胡锦涛在大会上强调，“科技竞争成为国际综合国力竞争的焦点。当今时代，谁在知识和科技创新方面占据优势，谁就能够在发展上掌握主动”[[25]](#footnote-25)（ 胡锦涛，2006）。习近平在2020年科学家座谈会上强调，科技创新是“引领发展的第一动力”[[26]](#footnote-26)。

在“科教兴国”战略的实施过程中，中国科学技术和教育事业获得了巨大的发展，经济发展的质量也得到持续的提高。

**三、科学技术：一种相对独立的生产力形态**

这是“科学技术是第一生产力”命题所强调的第一个重要观点。这也是科学技术在现代发展中逐渐呈现出来的发展规律，是对马克思“精神生产力”概念在理论上的发展，我们不妨称之为知识生产力论。

从生产力发展的历史来看，科学技术并非历来就是一种独立的生产力因素。它成为一种独立的生产力因素是生产力现代化的产物（罗宗，1991）。若要阐明其中所包含的生产力发展规律，我们必须学习邓小平同志的思考方式，即：虽然也用“科学技术”这个组合词，但在具体的分析和表达过程中，要明确区分科学与技术这两个概念[[27]](#footnote-27)。邓小平指出，“现代科学为生产技术的进步开辟道路，决定它的发展方向。许多新的生产工具，新的工艺，首先在科学实验室里被创造出来。一系列新兴的工业、半导体工业、宇航员工业、激光工业等，都是建立在新兴科学基础上的。当然，不论现在或许今后，还会有许多理论研究，暂时人们还看不到它的应用前景。但是，大量的历史事实已经说明：理论研究一旦获得重生突破，迟早会给生产和技术带来极其巨大的进步”[[28]](#footnote-28)。

这种思想是对现代科学技术发展趋势的一种简明总结。特别是第三次产业革命以来，科学、技术与生产（经济）之间的关系发生了根本性的转变。

第一个重大趋势是，科学与技术之间的关系日益密切。而且，在这种关系中，科学越来越成为技术创新的先导，呈现出科学、技术超前于生产的发展趋势[[29]](#footnote-29)，可表示为科学→技术→生产。

在第一次工业革命中，科学理论与技术之间的关系尚比较疏远，大多数重要的发明基本上是受商业前景的驱动，且这类发明创造主要是基于“干中学”所积累起来的经验知识，瓦特发明的蒸汽机也不例外（保尔·芒图，1991；卡洛·M·奇波拉，1988）。第二次工业革命改变了这种情形。在这次革命中，科学研究与技术应用开始真正结合起来，逐渐发展成为一种相互反馈的密切关系。不过，研究开发仍然主要是基于商业利益的考虑，技术对科学的运用是以解决生产过程中的技术问题为导向的。

科学成为技术的先导，即用新的科学理论指导技术创新，并运用于生产过程，是第三次产业革命以来才表现得非常明显的重大趋势。这在知识和技术密集型的高新技术产业中获得了最突出的表现。例如，先有量子力学，后有激光、晶体管、电子计算机等重大技术创新；先有核物理学，后有核技术、核工程；等。特别突出的一个重要事实是：没有基础性科学理论研究的重大突破，就不可能有技术的重大突破[[30]](#footnote-30)。在这种意义上，如果说技术是科学的运用，那么最重要的是科学，或者说科学发挥最重要的作用。这正是邓小平强调科学是技术之母的重要理由。自然地，这种趋势不是单向度的，还存在着反向的运动：生产过程中涌现来的问题，对现有技术提出挑战，进而促进科学研究来解决这些问题，即生产→技术→科学。

因此，科学技术不仅仅是改造和渗透其他生产力要素的因素（虽然这是它们表现为生产力的重要形态），并且越来越成为一种相对独立的力量。如果我们把科学技术仅仅视为一种渗透性的因素，那我们就是仅仅从物质生产力的角度看待问题。这种看待问题的方式难以解释如下类型的问题：诸如核能、新材料之类的新物质当然离不开自然界提供的物质基础，但是，在这类新物质中源于自然界的成分越来越少，其力量和质量却越来越高。这类事实也充分显示出科学技术作为一种相对独立的生产力形态的发展。

第二个重大的趋势是，科学和技术研究从发现、发明到运用于生产过程（即转化为经济力量）的速度越来越快，科学、技术和生产一体化成为一种主流的趋势。

这种趋势源于第二次产业革命后期出现的“科学工业”现象，并在第三次产业革命获得充分的展现。对推动第二次工业革命做出杰出贡献的西门子、克虏伯、爱迪生、贝尔等一批重要人物都是集科学家、工程师身份于一身。这意味着“科学工业”时代的来临，其标志是企业自己组织研究开发部门，或与其他研究机构合作进行研究开发。作为“科学工业”时代的代表，最典型的是美国AT&A公司的贝尔实验室。它培养出了一批杰出的科学家，获得8项（13人）诺贝尔奖。它也孕育了激光、晶体管、电子计算机、数字交换机、视频传递、通信卫星等一大批重大的技术突破。在硅谷出现之前，贝尔实验室被称之为美国知识分子的天堂，是世界上最具有创新力的科研机构。无数的企业家把自己的公司植根于这一实验室的基础性发明。乔恩·格特纳（2016）这样评论说：“在现代生活中，处处都有贝尔实验室科技贡献的痕迹。要找到一处没有显现任何贝尔实验室DNA的地方绝非易事，晶体管、激光、质量控制法和信息技术广泛运用于计算机、通信设备、医疗手术器具、工厂制造方法、数码摄像、国防武器等一系列的工业设备和工序当中，所涉及的领域太多，几乎难以一一赘述”。

在第三次产业革命中，作为企业的重要组成部分，“科学工业”体制成为一种普遍的现象。这种体制使科学研究、技术开发与生产有机地结合为一体，成为了科学和技术研究从发现、发明到运用于生产过程的加速器。就整个世界的情形而言，科学技术进步的成果物化为产品的速度，已经从18世纪的70年以上、19世纪的14-70年、20世纪上半叶的20年以下，缩短为20世纪50年代以来的10年以下（魏宏森、肖广岭，1994）。

第三个重大的趋势是，科学与技术研究越来越发展成为一种相对独立的知识生产体系。

人类知识库存量的增长（即新知识的获得）来源于何处？在当代世界中，它基本上是来源于科学技术研究和技术创新活动。

20世纪以来，这种知识的生产活动已经越来越制度化。在这种知识生产体系中，直接的组织者是以学会为代表的学术界。它们举办各种学术会议，提供交流研究进展以及传播新知识的平台。生产者是以科研机构和大学为主体的部门，其成果主要以论文和著作的形式面世。出资者基本上是政府和企业。它们也是新技术的主要运用者。在这种知识生产体系中，还有一套鼓励科技研究和成果转化的知识产权制度安排。

如果我们对生产者进行进一步的分类，可分为纯粹科学研究者和应用科学研究者。这二者之间存在着显著的区别。按照贝尔实验室的创始人约翰·卡悌（John J. Carty）的解释，这两种研究活动的区别不在于其研究的主题，而在于其研究的动机：应用科学研究者的动机是以某种具体的运用为问题导向，而纯粹的科学家则是出于哲学的目的，即发现真理，拓展人类知识的疆界。他强调说，纯粹的科学家是“人类文明进步的护航者”（约翰·卡悌，2016）。

我们强调现代生产力的上述发展趋势，强调科学技术作为一种相对独立形态的生产力的存在和发展，并不意味着现代社会生产力的发展是完全按照科学技术的内在逻辑来展开的。技术进步的方向在很大程度上取决于社会资本的投资方向。更何况，科学技术研究并不是孤立进行的一种活动。它是建立在现有物质基础和社会条下的知识生产，必然要受到现有的经济条件、政策和制度的选择等因素的影响。

**四、科学技术：现代生产力要素及其组合质变的决定性因素**

这是“科学技术是第一生产力”所强调的第二个重要观点。用江泽民的话来说，“科学技术人员是新的生产力的开拓者”[[31]](#footnote-31)。

现代生产力是一种复杂的、存在不同层级的有机系统。若想清晰地阐述和证明科学技术在其中的确切角色，我们必须注意下述三个方面的问题。首先，要区分生产力的直接构成因素与影响生产力发挥的因素。顾名思义，生产力是人类征服、改造、保护自然的能力，一种旨在改善和提高人类生活水平的生产能力。我们不能把构成生产力(productive powers, productive forces)的各种力量因素与生产要素（production factor）及其他影响生产力发挥的因素混为一谈。马克思非常明确指出，决定劳动生产力的因素包括劳动者技能的平均熟练程度、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等[[32]](#footnote-32)。在这里，马克思不是简单地列举生产资料，而是特指“生产资料的规模和效能”。根据现代生产力的发展情形，我们可以增添一个重要的生产力构成因素，即管理。至于影响生产力发挥的因素则更为复杂，涉及不同层面的因素，包括经济学意义上的劳动、资本、土地等生产要素（即传统政治经济学用语中的劳动资料和劳动对象）、企业制度、国家政策等。它们本身并不直接构成生产力因素。若不对生产力因素和生产过程的生产要素这两大类因素做出明确的区分，那么对“科学技术是第一生产力”的解释和证明，就容易陷入认识上的误区[[33]](#footnote-33)。其次，在构成生产力的诸种力量之中，识别科学技术的确切位置和功能。第三，重视马克思所说的“生产过程的社会结合”这一决定生产力的因素。这一因素实质上所强调的是社会专业化分工和协作所形成的社会生产力。对“科学技术是第一生产力”的微观解读和证明，必须基于对上述三个问题的分析而做出综合性的判断。

第一，科学技术的进步必将会直接改造其他生产力构成要素的质量和类型，从而形成新的社会生产力。

科学技术的进步，一是通过教育和培训，拓展和更新劳动者的知识和技能，从而提高人力资本的质量；二是通过物化为生产工具的质量改进或创造出新型的生产工具，从而提高生产能力；三是改进生产工艺或发明新的工艺，从而提高生产效率。如果进一步考虑管理对新的科学技术之运用，我们就会看到熊彼特意义上的“创新”的力量，即生产要素的重新组合所产生的生产力。在这里，所谓“科学”要做广义的理解，包括为管理所提供的各种科学知识、方法和手段。

第二，科学技术的进步必将直接改进生产要素的质量，扩大劳动对象的类型，从而提高生产的效率。

科学技术的进步和运用，一方面科学揭示了自然物体的内部结构、性能与变化规律，并通过技术手段改变劳动对象的物理、化学或生物的属性，改进原有材料的质量或生产出新型的材料，从而提高产品的质量或发明新的产品。另一方面，通过改善经济体的基础设施（诸如交通、通信等），提高各种生产力因素和生产要素的效率。

第三，现代科学技术的重大进步会推动新产业的不断涌现，形成新的专业化分工与协作，从而提高社会生产力的合力。

这正是马克思论及劳动生产力的决定因素时强调的“生产过程的社会结合”，即分工与协作。分工与协作是一种生产的社会形式。在马克思看来，这也是一种社会生产力。这种“社会的生产力……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”（中共中央党校哲学教研室，1991）。决定一个经济体中专业化分工和协作程度的两大因素，一是市场规模，二是科学技术的进步程度。在这两类因素中，科学技术的进步是原动力，而市场规模则是这种进步所可能带来的社会分工细化得以实现的基础。这两大因素合力的结果，实质上也是熊彼特所说的“创造性破坏”过程的一个重要侧面：新产业的不断涌现与旧产业的衰退。以信息技术革命的软件产业为例，我国对软件产业的子行业分类从1994年的四类细化为2011年的十类。1994年的四类是公共软件、基础软件、应用软件和其他软件服务，而2011年则细分为基础软件、支撑软件、应用软件、嵌入式软件、信息安全软件、计算机（应用）系统、工业软件和其他软件的开发与经营活动。

综上所述，在现代生产力的结构和系统中，科学与技术是最重要的因素。它们是现代生产力发展的加速器和乘数[[34]](#footnote-34)。这种观点是否会削弱作为真正的行动者——人在生产力系统中的主体地位？不会的。邓小平早在1978年就解释说，“我们常说，人是生产力最活跃的因素。这里讲的人，是指有一定的科学知识、生产经验和劳动技能来使用生产工具、实现物质资料生产的人”[[35]](#footnote-35)。

**五、科学技术进步：现代经济增长的最重要源泉**

这是“科学技术是第一生产力”所包含的第三个重要观点[[36]](#footnote-36)。增长核算可以为它提供一种可量化的重要证明。这种核算是经济学把经济增长的贡献分摊在资本、劳动和广义技术进步这三大类要素的一种方法。它可以采用柯布－道格拉斯生产函数来表示：

$$Y=AF(K^{α},L^{β})$$

核算公式如下：

$${∆Y}/{Y}=α({∆K}/{K)+β({∆L}/{L)}}+{∆A}/{A}$$

其中，A表示广义的技术进步，${∆A}/{A}$表示技术进步速率。这种生产函数假定，对于一个给定的A，函数中K和L的规模报酬不变。然而，如果技术进步被视为一种独立的投入，就会出现规模报酬递增。例如，增加两倍的资本、劳动和知识存量投入，会得到多于两倍的产出。这种核算假设每种要素在市场上获得其边际产量，估算出两个参数值α和β。例如，在美国，这两个参数值大约分别是0.3和0.7。可以根据这两个数值再计算出资本和劳动在总产值中的份额。超出这些份额的部分归之于A，可以把它粗略地解释为是A带来的规模报酬递增收益。${∆A}/{A}$被称为索洛余值，被视为代表全要素生产率，是对技术进步的贡献的度量。

这里以美国增长核算作为案例进行一些解释。表1所列的是Mankiw（2015）所进行的核算结果。

**表1 1948-2013年美国的增长源泉**

 从表1中我们可以发现，1948-1972年间，在资本、劳动和技术进步这三个增长源泉中，技术进步对美国经济增长率的贡献最大，约为44%。然而，1972-1995年间，技术进步的贡献却远远小于资本和劳动的贡献，只相当于15%。1995-2013年间，技术进步的贡献回升，达到近38%，与资本的贡献持平。

事实上，全要素生产率并不能较为完整地反映出科学与技术进步对经济增长的贡献。产出增长在多大程度上归因于全要素生产率的提高，以及在多大程度上归因于投入要素的增长，依赖于构造度量投入的方法，特别是劳动者人力资本的增进、物质资本质量的改进等因素的度量（弗朗切斯科·卡塞利，2016）。如果增长核算充分地考虑到伴随科学与技术进步而带来的人力资本增进、物质资本质量改进这类因素，从而对A的解释涵盖这些因素的影响，那么我们可以合理地断言，科学技术进步是美国经济增长的最重要源。Denison（1962）的增长核算结果可以证明这一点。

当然，要准确地度量科学与技术进步的影响是困难的。例如，在表1中，技术进步在1995-2013年间的贡献与资本的贡献持平。这就有点让我们费解。因为，这一时期正是美国信息技术革命带来的“新经济”兴盛的重大时刻。一种最可能的解释是：新经济的许多技术进步是无法通过生产率统计反映出来的。例如，互联网、电子邮件、软件、通信设备等带来的生产率被严重低估了。也就是说，全要素生产率的计算方法还无法度量出信息技术腾飞所带来的生产力发展（杨春学，2001）。在这里，我们感兴趣的还有一点，那就是技术进步对经济增长率的贡献会出现波动。表1已经表示出了这种波动。Mankiw（2015）制作的图1具体地描述了美国在1960-2010年间的这种波动情况。当然，我们不能把图中索洛余值下降甚至为负的情形解释为技术恶化，应理解为技术进步的速度下降。图1显示出这两个变量之间存在一种强相关关系，即同向波动。也就是说，技术进步对增长率的贡献会随着技术进步速度的变化而变化。



**图1 索洛余值与产出增长率的波动**

虽然增长核算在计算上存在着各种问题，且也不可能充分反映“科学技术是第一生产力”这一命题的丰富内容。但是，以美国为案例的这类研究结果至少证明：技术进步的速度与经济增长率的提高程度是存在着内在关系的，且总体而言，科技进步是增长的最重要源泉。要获得科学技术对增长率的促进作用，就必须不断推进技术创新。在这种意义上，计量经济学的研究成果为这一命题提供了强有力的科学证明。

**六~~、~~科学技术：现代社会进步最重要的车轮**

正如胡锦涛在2006年全国科学技术大会上的讲话所指出的，“科学技术是第一生产力，是推动人类文明进步的革命力量……发轫于上个世纪中叶的新科技革命及其带来的科学技术的重大发现发明和广泛应用，推动世界范围内生产力、生产方式、生活方式和经济社会发展观发生了前所未有的深刻变革，也引起全球生产要素流动和产业转移加快，经济格局、利益格局和安全格局发生了前所未有的重大变化”[[37]](#footnote-37)。这是“科学技术是第一生产力”命题所包含的第四个重要观点。

人类文明的发展是一个非常复杂的历史过程，涉及众多重要因素的相互作用。这些因素包括生产力、生产方式、生产关系、生活方式等。但有一点是清晰的，那就是：生产力的发展是人类社会历史发展的最终决定力量[[38]](#footnote-38)。那么，科学与技术在这种力量中充当着什么角色呢？以恩格斯的话来说，那是“一种最高意义上的革命力量”[[39]](#footnote-39)。人类学家莱斯利·怀特有一个著名的观点，把历史归纳为一个公式：$C=E×T$,即$文明（Culture)=能量(Energy)×技术（Technology）$。关于他所说的“能量”，我们不能简单地解释为像火、电之类的能源，而应理解为人类的能力。这样说来，科学与技术的进步至少对文明的发展起着加速器的作用。科学知识的进步不仅不断地拓展人类认识世界的空间，并且以此为基础的技术创新不断增强人类改造世界的能力，推动社会生产力不断向前发展。这也进而改造了人类的生产方式、生活方式、思维方式，乃至社会发展方式，从而改变人类文明发展的进程。

在近现代产业革命所带来的结果中，我们可以较为清晰地看到科学与技术进步的这种强大力量。科学与技术革命是推动产业革命和工业文明的核心力量[[40]](#footnote-40)。第一次产业革命所开创的“蒸汽时代”（1760-1840），标志着人类从农耕文明走向工业文明。第二次产业革命所开创的“电气化时代”（1840-1950），标志着西方世界已进入成熟的工业化文明时代。第三次产业革命开始把人类带入“后工业化时代”（也称为信息社会时代）。上述历史证明：社会繁荣和文明依赖于科学与技术的进步。正是借助于科学与技术的进步及其转化为物质生产力的生产过程，人类从根本上改变了自身的生活方式和社会面貌。

第三次产业革命究竟孕育着什么样的文明，人们有不同的说法，最流行的说法是“信息文明”。在这次产业革命中，最能清晰地体现科学技术的重大进步改变人类文明进程的，也许就是当下仍然在进行中的信息技术革命。信息储存和传输的能力是社会文明发展概念的一个基本组成部分（伊恩·莫里斯，2014）。数十万年来，人类的信息储存和传输曾经完全依赖于语言和记忆。20世纪末21世纪初以来，腾飞的全新形式的信息技术正在对人类社会的各个方面带来深刻的影响，从根本上改变着人类的生产方式、生活方式和思想意识，对人类社会的各个方面带来了深刻的影响。这种信息技术的创新（包括计算机硬件、软件、互联网、通信手段等的不断更新）所带来的惊人变化，渗透到了社会经济领域的每个角落。计算机、智能手机和互联网结合在一起，构成了社会经济的神经系统。它们被用于航空定价和订单系统，浏览各商场的商品价格和数量，调度电力、兑付支票、催缴赋税等，正在从根本上改变着人们购物、支付、交流等生活方式、工作方式和行为习惯，改变着企业的生产方式和经营理念，也改变着政府管理社会的方式。

科学技术进步本身是中性的。但是，它们的运用及其产生的影响并非都是良性的（王永昌，2017）。人类文明形态的进程依次是部落文明、农耕文明、工业文明。目前，工业文明仍然占据主导地位，但是信息技术革命所可能带来的新文明形态正在展现出其曙光。如何应对信息技术革命带来的全方位挑战，是世界各国面临的一个时代课题。

**参考文献：**

江泽民，1991：《江泽民在中国科协第四次全国代表大会上的讲话》，《人民日报》5月24日。

胡锦涛,2006：《坚持走中国特色自立创新道路 为建设创新型国家而努力奋斗》，《光明日报》1月11日。

习近平，2020：《习近平在科学家座谈会上的讲话》，《人民日报》9月11日。

《经济研究》编辑部，1991：《科学技术是第一生产力——本刊和<数量经济与技术经济研究>编辑部召开的座谈会上的发言（摘要）》，《经济研究》第9期。

《自然辩证法研究》编辑部，1991：《“科学技术是第一生产力”讨论会会议纪要》，《自然辩证法研究》第8期。

E.赫尔普曼，2007：《经济增长的秘密》，中国人民大学出版社。

N.格里高利·曼昆，2005：《宏观经济学》，中国人民大学出版社。

保尔·芒图，1991：《十八世纪产业革命》，商务印书馆。

保罗·萨缪尔森 威廉·诺德豪斯，2013：《经济学》，萧琛主译，商务印书馆。

陈玉和，2014：《信息技术的历史演变及对社会经济发展的影响研究》，《未来与发展》第1期。

弗朗切斯科·卡塞利，2016：《增长核算》，《新帕尔格雷夫经济学大辞典》第3卷，经济学科出版社。

龚育之，1991：《关于科学技术是第一生产力的几点理论思考》，《经济管理》第10期。

哈贝马斯，1999：《作为意识形态的技术和科学》，学林出版社。

何敬之，1994：《走出传统生产力要素理论观点的理论误区——兼谈正确理解科学技术是第一生产力》，《生产力研究》第1期。

景中强，2009：《论哈贝马斯对‘科学技术是第一生产力’的独特理解》，《兰州学刊》第1期。

卡洛·M·奇波拉，1988：《欧洲经济史（第三卷）：工业革命》，商务印书馆。

李京文，1997：《人类文明的原动力：科技进步与经济发展》，陕西人民教育出版社1997年。

罗宗，1991：《“科技是第一生产力”的“人的因素第一”观点的发展》，《光明日报》1991年8月18日。

乔恩·格特纳，2016：《贝尔实验室与美国革新大时代》，中信出版社。

乔占春，1992：《关于科学技术是第一生产力问题的讨论综述》，《哲学研究》第1期。

任日岂，1999：《哈宝贝马斯‘科学技术是第一生产力’命题的评析》，《哲学动态》第2期

汤德生 江丽，2009：《科学技术是第一生产力：邓小平与哈贝马斯之比较》，《湖北大学学报(哲学社会科学版)》第3期。

陶承德，1992：《科学技术是第一生产力》，中国经济出版社。

王淼洋 周林东，1994：《科学技术是第一生产力：新科技革命与唯物历观的新发展》，上海人民出版社。

王永昌，2017：《工业文明的进步与代价——兼论历史进步的代价观》，《观察与思考》第7期。

魏宏森 肖广岭，1994：《科学技术是第一生产力概论》，中国经济出版社。

吴向红 刘大椿，1992：《科学技术是第一生产力研究状况综述》，《教学与研究》第2期。

项武生，1992：《“科学技术是第一生产力”的含义及理论依据》，《理论探讨》第2期。

杨春学，2001：《信息技术对美国经济影响的计量估计》，《经济学动态》第1期。

伊恩·莫里斯，2014：《文明的度量——社会发展如何决定国家命运》，中信出版社。

于光远，1991：《我对“科学技术是第一生产力”的理解》，《自然辩证法研究》第8期。

余东华，2021：《工业革命的驱动因素：对人类工业文明演化的多维思考》，《天津社会科学》第7期。

约翰·卡悌，2016：《纯科学与工业研究的关系》，饶毅主编：《知识分子》。

郑必坚等，2001：《邓小平理论基本问题》，中共中央党校出版社。

中共中央党校哲学教研室，1991：《马克思主义经典作家论科学技术与生产力》，中共中央党校出版社。

Denison, E.(1962)，*The Sources of Economic Growth in the United States and the Alternatives Before US.* New York: Committee for Economic Development.

Mankiw, N.G. (2015)，*Macroeconomics,* New York:Worth Publishers.

**An Assay on Science and Technology are the Primary Productive Forces**

**Abstract:** This is a scientific proposition with a sense of the times. It is a scientific judgment based on the latest development trends of the relationship between science and technology and socio-economic development. These judgments include :Science and technology has become an independent form of productivity; they play a Decisive factor in the qualitative changes of modern productivity elements and their combination; they are also the most important source of contemporary economic growth; they are also a revolutionary force in the evolution of modern civilization．In the practice, since China's reform and opening up, this proposition is the theoretical basis of developing the country through science , technology and education..

**Keywords:** the primary productive Forces; combination of productivity elements; growth accounting; civilization progress

(责任编辑:刘洪愧)

(校对: )

1. \* 杨春学，首都经济贸易大学经济学院，邮政编码：100070，电子邮箱：ycx16m@aliyun.com。 [↑](#footnote-ref-1)
2. 《马克思恩格斯全集》（第23卷），人民出版社1972年版，第53页。 [↑](#footnote-ref-2)
3. 《马克思恩格斯全集》（第23卷），人民出版社1972年版，第664页。 [↑](#footnote-ref-3)
4. 《马克思恩格斯全集》（第46卷下），人民出版社1979年版，第217页。 [↑](#footnote-ref-4)
5. 整段话的原文是：“自然并没有创造出任何机器、机车、铁路、电报、自动棉纺机等等。它们都是人类工业的产物、自然的物质转变为由人类意志驾驭自然或人类在自然界里活动的器官。它们是由人类的手创造的人类头脑底器官，都是物化的智力。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了直接的生产力，从而社会生活过程底条件本身已经在多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，作为实际生产过程底直接器官被生产出来。”参见：《马克思恩格斯全集》（第46卷下），人民出版社1979年版，第219-220页。 [↑](#footnote-ref-5)
6. 原文是：“大工业则把科学作为一种独立的生产能力与劳动分离开来，并迫使它为资本服务”，“随着科学作为独立的力量被并入劳动过程而使劳动过程的智力与劳动相异化”。参见：《马克思恩格斯全集》（第23卷），人民出版社1972年版，第400、708页。 [↑](#footnote-ref-6)
7. 《马克思恩格斯全集》（第46卷下），人民出版社1979年版，第553页。 [↑](#footnote-ref-7)
8. 《马克思恩格斯全集》（第48卷），人民出版社1985年版，第41页。 [↑](#footnote-ref-8)
9. 有些学者不同意这种解读，认为以上马克思的这些话丝毫不包含着科学本身就是一种独立的生产力的意思。但是，马克思曾经明确地把生产力分为物质生产力和精神生产力的两种类型，他指出，“货币作为发达的生产要素，只能存在于雇佣劳动存在的地方；因此，只能存在于这样的地方，在那里，货币不但决不使社会形式瓦解，反而是社会形式发展的条件和发展一切生产力即物质生产力和精神生产力的主动轮”。参见：《马克思恩格斯全集》（第46卷下），人民出版社1979年版，第173页。 [↑](#footnote-ref-9)
10. 《马克思恩格斯全集》（第47卷），人民出版社1979年版，第570页。 [↑](#footnote-ref-10)
11. 《马克思恩格斯全集》（第46卷下），人民出版社1979年版，第211页。 [↑](#footnote-ref-11)
12. 《周恩来选集》（下卷），人民出版社1984年版，第181、182页。 [↑](#footnote-ref-12)
13. 《周恩来选集》（下卷），人民出版社1984年版，第412页。 [↑](#footnote-ref-13)
14. 《邓小平文选》（第二卷），人民出版社1983年版，第34页。 [↑](#footnote-ref-14)
15. 《邓小平文选》（第二卷），人民出版社1983年版，第41页。 [↑](#footnote-ref-15)
16. 《邓小平文选》（第二卷），人民出版社1983年版，第84页。 [↑](#footnote-ref-16)
17. 《邓小平文选》（第二卷），人民出版社1983年版，第95页。 [↑](#footnote-ref-17)
18. 《邓小平文选》（第三卷），人民出版社1993年版，第274页。 [↑](#footnote-ref-18)
19. 《邓小平文选》（第三卷），人民出版社1993年版，第377、378页。 [↑](#footnote-ref-19)
20. 《马克思恩格斯全集》（第46卷下），人民出版社1979年版，第217页。 [↑](#footnote-ref-20)
21. 按照于光远的理解，“‘科学技术是第一生产力’是一个重要的科学命题，……是一个现代的命题。它不适用于社会发展的一切时期是显而易见的。……如果‘科学技术是生产力’是十九世纪马克思提出的适合第一次产业革命后世界现实的概念，那么，‘科学技术是第一生产力’则是二十世纪下半期邓小平提出的适合于当代新的产业革命后世界现实的概念”（于光远，1991）。另：西方马克思主义学者哈贝马斯曾提出和讨论过这一命题（哈贝马斯，1999）。他把这一规律表述为科学→技术→生产。国内有学者注意哈贝马斯的这一研究（景中强，2009；任日岂，1999）。也有研究者力图对邓小平和哈贝马斯在这一问题上的观点进行比较分析（汤德生、江丽，2009）。哈贝马斯在1968年发表的这一长文中提出科学技术是第一生产力的观点。按照他的解释，“科学研究与技术之间的相互依赖关系日益密切，这种相互关系使科学成了第一位的生产力”（哈贝马斯，1999）。又说“随着大规模的工业研究，科学、技术及其运用结成了一个体系。……于是，技术与科学便成了第一位的生产力“。他对科学技术是第一生产力的解释，是与科学技术是社会经济体系中的“一种独立变数”“一种独立的剩余价值来源”“一种意识形态”这三个命题结合在一起的，旨在对资本主义进行“社会批判”。我们可以不同意哈贝马斯的总体观点，但是可以利用他的某些具体观点和表述来丰富对邓小平在这一问题上的思想。与哈贝马斯不同，邓小平提出这一观点是基于中国的国情。对此，他有明确的表达：“科学技术是第一生产力。我们的根本问题就是要坚持社会主义的信念，发展生产力，改善人民生活，……否则，不可能很好地坚持社会主义”。参见：《邓小平文选》（第三卷），人民出版社1993年版，第274页。 [↑](#footnote-ref-21)
22. 《邓小平文选》（第二卷），人民出版社1983年版，第83页。 [↑](#footnote-ref-22)
23. 《邓小平文选》（第三卷），人民出版社1993年版，第279页。 [↑](#footnote-ref-23)
24. 江泽民：《论科学技术》，中央文献出版社2001年版，第51页。 [↑](#footnote-ref-24)
25. 胡锦涛：《坚持走中国特色自立创新道路 为建设创新型国家而努力奋斗》，《光明日报》2006年1月11日。 [↑](#footnote-ref-25)
26. 习近平：《习近平在科学家座谈会上的讲话》，《人民日报》2020年9月11日。 [↑](#footnote-ref-26)
27. “科学技术”是一个复合概念。科学与技术既有区别又有内在的关系，是一个辩证的统一体，是先进生产力的重要标志。科学是反映事物规律的自然知识、社会知识和思维知识的理论体系；技术是科学在生产中的运用，表现为方法、经验、工艺和能力等。 [↑](#footnote-ref-27)
28. 《邓小平文选》（第二卷），人民出版社1983年版，第87页。 [↑](#footnote-ref-28)
29. 有研究者从科学革命、技术革命和产业革命这三者之间的关系来研究这一问题，结论是：这三者的时间排序为S→T→I（魏宏森、肖广岭，1994）。 [↑](#footnote-ref-29)
30. 作为一个典型案例，我们可以援引量子力学理论与信息技术发之间的关系。20世纪初，物理学家曾激烈地争论是否存在量子力学这一理论，且这种争论在之后也没有消失。正是在这种争论中，量子力学理论获得重大突破，被称为科学上的“量子革命”，成为信息技术领域一系列重大突破的理论基石。它孕育出的激光、半导体、核能、芯片等关键核心技术，推动了光通信、电子计算机、手机、互联网等改变人类文明进程的重大应用。 [↑](#footnote-ref-30)
31. 江泽民：《江泽民在中国科协第四次全国代表大会上的讲话》，《人民日报》1991年5月24日。 [↑](#footnote-ref-31)
32. 《马克思恩格斯全集》（第23卷），人民出版社1972年版，第53页。 [↑](#footnote-ref-32)
33. 在讨论科学技术是第一生产力的文献中，通常把这两类因素混为一谈，是一种相对普遍的现象。最典型的说法是所谓“生产力三要素”论，认为生产力包括劳动者、劳动工具、劳动对象，如陶承德（1992）。在更细致分析的文献中，也存在这种混乱。例如，有学者把生产力因素分为实体性因素和非实体性因素（或称软体因素）。前者包括劳动者、劳动工具、劳动对象，后者包括科学技术、信息、管理等，并把科学技术视为非实体性的附着型因素，如罗宗（1991）、王淼洋和周林东（1994）。 [↑](#footnote-ref-33)
34. 这是龚育之先生提出的一个非常有创意而且有影响力的观点，即生产力=科学技术×（劳动者+劳动资料+劳动对象）。科学技术是一个乘子。科学技术的发展体现为这个乘子变大。在这种意义上，科学技术充当着“第一”的角色（龚育之，1991）。遗憾的是，在这里，他把劳动者、劳动资料、劳动对象视为所谓生产力的三个实物要素。 [↑](#footnote-ref-34)
35. 《邓小平文选》（第二卷），人民出版社1983年版，第88页。 [↑](#footnote-ref-35)
36. 在科学技术是第一生产力命题的研究中，也有学者提及这一观点，并试图提供数据的证明。但是，我们对他们提供的数据存疑问。例如，魏宏森和肖广岭（1994）提供这类数据时是这样表述的：“据世界有关组织统计和测算，本世纪（指20世纪）30年代以前，技术进步对经济增长的贡献，只有5%-20%，但到50年代以后这一贡献值则上到50%-80%，有些产业部门（如电子工业）则高达90%以上。作者既未说明这数据的具体出处，也没有说明是哪个世界组织和测算方法。其他文献也有类似的引用。 [↑](#footnote-ref-36)
37. 胡锦涛：《坚持走中国特色自立创新道路 为建设创新型国家而努力奋斗》，《光明日报》2006年1月11日。 [↑](#footnote-ref-37)
38. 对此，马克思有非常明确的结论：“随着新生产力的获得，人们改变自己的生产方式，随着生产方式即保证自己生活的方式的改变，人们也就会改变自己的一切社会关系”。参见：《马克思恩格斯全集》（第4卷），人民出版社1958年版，第144页。马克思还指出，“物质生活的生产方式制约着整个社会生活、政治生活和精神生活的过程”。参见：《马克思恩格斯选集》（第2卷），人民出版社1977年版，第82页。 [↑](#footnote-ref-38)
39. 恩格斯在《马克思墓前悼词草稿》中的原话是：“他把科学首先看成是历史的有力的杠杆，看成是最高意义上的革命力量”。参见：《马克思恩格斯全集》（第19卷），人民出版社1963年版，第372页。 [↑](#footnote-ref-39)
40. 当然，驱动工业文明的因素也是复杂的，涉及众多因素的相互作用（余东华，2021）。 [↑](#footnote-ref-40)