

科技管理干部进修参考资料

技术进步与经济效益

中国科学学与科技政策研究会

中国科协现代管理知识讲师团

技术进步与经济效益

中国科学学与科技政策研究会
中国科协现代管理知识讲师团

一九八四年

编辑说明

为满足科技管理干部进修学习的需要，我们选编了科技管理干部进修参考资料。所选的文章，大多在近年发表于有关书刊。

本书的内容，包括技术进步与经济发展关系的论述，技术开发与技术引进，技术进步宏观经济效益的测算，科研成果的评价及经济效益计算，智力投资的社会经济效益等。

本书适用于科技管理干部、经济部门与教育部门的领导干部、技术经济研究人员、政策研究人员、经济工作者及科技人员参考。

教材编辑组

目 录

技术进步与经济发展

- 什么是技术进步.....高凤环 于振品译 (1)
- 科学技术进步的几个问题
.....朱嘉明 黄江南 邓新立 (8)
- 科学、技术与经济.....陈文化 (20)
- 科技进步对实现苏联经济战略的作用.....陆南泉等 (29)
- 技术选择关系经济发展的成败.....(日) 斋藤优 (36)
- 苏联加速科技进步的措施.....刘泽芬 (42)

技术开发与技术引进

- 技术开发与经济发展.....崔宪 译 (49)
- 行业技术开发中心与科技进步.....金良浚 (63)

关于人力资源开发型战略的构想

- 企业素质与技术进步.....张淑荣 (77)
- 外国技术引进政策的比较分析.....杨沛霆 (88)
- 技术引进项目的经济分析
.....一机部外事局技术引进处 (109)
- 发展中国家的技术引进问题.....聂松媛 (119)

技术进步经济效益测算

- 关于科学技术进步的经济评价问题.....徐寿波 (131)

测定技术进步对经济增长作用的方法及实例分析

-史清琪 陈警 于清文 秦宝庭 (140)
- 论测度技术进步的模式.....辛真 于宏文 (152)
- 技术进步因素在产值增长中贡献的计算方法
-仇金泉 李宗耀 (164)
- 技术进步的实用测算方法.....陈承志 郭茂咸 (173)
- 科研和技术开发工作的经济效益.....王震鲁译 (181)

科技成果的评价

科研课题事前评定的标准、数学模型及方法

-唐启刚 (193)
- 科研成果的评价指标体系和计算方法.....梁玉华 (205)
- 应用性科研成果的综合评价.....孙连超 (219)
- 对情报效果评价方法的探讨.....李天复 (230)
- 评价科技成果经济效益的指标和计算.....王才良 (240)
- 综合大学科研成果综合评价问题.....谢龙翔 (248)
- 美国科研生产力评价概述.....叶钟灵 (257)

科研成果经济效益计算

- 科研成果及其经济效益综述.....赵之林 (268)
- 科研经济效益分析的原理与方法.....万君康 (283)
- 科研成果经济效益分析的几个问题.....蔡汝魁 (302)
- 开发研究的技术经济分析.....王国兴 (315)

智力投资的经济效益

评智力投资的经济效益

-冯之浚 张念椿 孙章 丁鸿富 (327)

对我国教育经费支出及其效益的初步分析

.....王泓 史清琪 (340)

几种测定教育效益的方法..... (353)

职工教育经济效益的计量方法.....王守安 王显润 (361)

什么是技术进步

高凤环 于振品 译

技术进步是劳动工具和工艺过程的不断变化、发展和完善，是新型原料和能源的制造。

在“技术进步”的概念中必然包含着“技术”的概念。技术手段不仅在工业生产中，而且在人类活动的其他领域，如农业、运输业、通信、商业及日常服务行业中均得到广泛应用。在生产过程中，技术首先是劳动手段——劳动工具（机器、机械、仪器、设备）。因此，技术进步最一般的概念是崭新机器、设备、仪器、工具的制造与应用。

但是，不是机器和机械的任何变化都是技术的进步，只有促进社会劳动生产率提高的变化才算是技术进步。

劳动工具是生产技术的主要要素，它们的不断完善是技术进步的基础。材料的加工方法，利用这种或那种劳动手段作用于劳动对象的过程（工艺）均取决于生产过程中所应用的劳动技术手段。例如，在机器制造业、金属切削、机床（钻床、铣床、刨床、万能车床）的应用占优势，从而决定了金属切削加工方法。

劳动技术手段影响着工艺，工艺随着它们的完善程度而变化。例如应用人造金刚石进行金属切削加工，提高了加工的精确度和速度，并改进了其他性能。同时，采用新的加工方法又给予劳动工具以积极的作用——必须改进旧的或创造新的机器和机械结构。例如，电工艺过程的研制，导致了电

接触、电火花、电化学、电浸蚀机器的制成。

一般新工艺与新机器、新设备的应用相联系。任何一项先进的工艺，在没有制造出相应的设备之前，是不可能得到实际应用的。

因此，生产的技术手段和工艺过程的发展彼此相互影响。提高设备生产率、生产能力和其他质量性能与工艺过程的强化——运用高温、高压、高速度、高强度有关。

工艺的积极作用在不断增长：由已有设备设计工艺向着最新工艺要求设计和制造设备的方向过渡。

在许多工业部门，以实际经验制订的工艺过程被更有成效的、有科学依据的工艺过程所代替。

不是所有技术变化都可称为是技术进步，只有在完善和飞速增长的过程才算是技术进步。在这个过程中生产技术的发展进步具有很大意义，因为借助生产技术才能出现其他种类的技术。生产手段的生产技术是决定社会劳动生产率发展水平的社会生产力的最重要因素。

“产品质量”的概念同“技术改进”的概念是紧密的相互交错的。现在技术发展的水平愈来愈决定于产品质量，而质量水平又决定于其技术水平，即最新的科学成就和发现的利用程度。

技术发展的进步性表现在手工劳动被机器劳动所代替，首先表现在至今还建立在繁重手工劳动基础上操作的机械化上。

因此，“技术进步”的概念还包括用技术充实生产，即运用技术。技术的进一步改进，就是愈来愈多地用机器代替沉重的手工（人力）劳动的过程。列宁指出，“技术进步表现在人的劳动越来越让位于机器劳动”。

以机械工作简单地代替手工劳动以及还在使用的机器和设备的进一步改进，是在生产技术发展的不同阶段出现的。这表现在用较轻的劳动代替繁重的劳动。例如，在机器制造业中，用冷锻切削、先进铸造法、冲压、焊接代替金属加工等。

工艺过程连续性的提高影响着现代机器的结构；传动机构与工作机构的结合，纯机械传动被电动、气动、液压传动所代替，设备上装备更多的仪器、自动装置、自动控制和自动调整，象功率、速率和生产率等一些特性都在提高。

随着生产过程自动化程度的提高，人的劳动从工艺循环中排除出去。

如果主要工序是在机器上靠人积极参与而进行的，则这种机器称为简单机器。如果这些工序是在无人参与的情况下完成的，而人只是装卸工件，则这种机器称为半自动化机器。如果所有的工序，包括装卸工序都是按事先规定的程序完成，并没有人参与，甚至连监控工序也可能是自动化进行的，则这种机器就是自动机器。

如果自动机器具有编制逻辑程序，并且按其本身特定的用途，考虑到工艺流程中改变的条件，编制出各种动作的程序，那么就称之为自动控制机器。

由此，也就改变了人的劳动性质，及其在生产过程中的作用。

对于用技术代替人的劳动的理解不能简单化。人过去是而将来仍然是使任何技术设备发挥作用的首要因素。用技术代替人是为了改变劳动条件、提高劳动效率。人在提高生产技术时创造了更合理地实现劳动过程、改善劳动成果、扩大劳动范围的前提。

“技术进步”的概念本身还包括改进所采用技术的过程以及研制新材料。其中包括具有预定性能的新材料。在机器设备的技术水平、先进工艺过程以及经济性要求不断提高的影响下，使工业生产原料基地也不断完善。在确定提高工业材料技术水平的任务和方法时，必须考虑由于科学发现，技术得到不断发展而发生的各种变革。

由于目前主要的结构材料还是金属，所以，改进材料性能具有重大意义。

改善黑色金属性能，有的采用传统方法（如加入合金元素），有的采用新方法。生产稀有合金材料，可以广泛得到具有崭新性能的黑色金属。

机器结构的新的强度特性提出了改进材料的强度问题。而目前，正在研制新牌号的超强度的金属和合金。得到所谓复合材料，或用一种或它种方法在另一材料上涂复涂层，防止在基体金属上发生金属氧化和腐蚀。例如，往钢板上涂一层铝薄膜，结果兼有钢和铝的特性。用往金属上涂复聚合物薄膜的方法制成新的金属，即兼有金属和塑性物质的金属板。

改进冶金产品的重要方向是生产出接近成品形状和尺寸的毛坯，经济型面的轧制型材和冷弯典型材等。这些对金属都具有重大的经济意义。

由于近十年来化学迅速发展，出现了可以用人工方法制造具有预定化学性能和物理性能的全新材料。这些就是由天然气、石油、煤炭、页岩、泥煤、木材以及其它各种天然原料制成的全新材料：合成树脂、塑料、人造纤维及合成纤维、合成橡胶。近二十年来，得到了各种各样的聚合物，与天然材料相比较，具有这种或那种优点。这样，塑料的特性是机械强度高、重量轻、有弹性和耐腐蚀。聚丙烯酸脂是透明

的，并以机械强度高而著称。合成橡胶（硅酮）耐高低温。人造金刚石的许多物理机械性质和使用性能优于天然金刚石。目前正在生产在硬度、强度、形状以及颗粒表面等方面具有预定性质的金刚石，并且成为越来越有前途的材料，这不仅由于它所具有的特性，而且还由于它价格便宜。人造金刚石的价格为天然金刚石的 $\frac{1}{5}$ 和 $\frac{1}{6}$ ，如进一步扩大生产以后，价格还会大幅度下跌。

许多合成材料的使用性能很好，使用效果很经济，这就使得当代在新技术方面的一系列复杂问题，从本质上来说，离开了它就无法解决。原子技术与喷气技术、飞机制造、无线电电子学之所以获得广泛发展，在很大程度上是由于出现新材料的结果。

这样一来，研制新材料就成了技术进步的一个主要特征。在生产中采用化学的最新成就，使这些材料成为社会生产力中的积极因素。在多数情况下，新材料要求制订新的工艺方法和采用新的设备。因此，还不如说研制具有预定性能的材料是由预定用于超临界状态（在高温压下，在浸蚀性介质中）工作的新技术的特性所决定的。相反的作用也是存在的。新的材料性质扩大了提高设备性能、完善工艺程序、强化生产过程和提高生产效率的可能性。用人工方法研制出各个品种的性质全新的而具有预定性质的新材料成了现代生产技术的要素。在科学发展的有力影响下，材料对于所有生产技术的进步作用更为加强，因此，在“技术”的概念中越来越经常地包含着劳动对象。

“技术进步”的概念也包括越来越多地采用各种高效能源、开发利用各种新的能源。

生产中采用了各种能源——电能、热能、机械能以及压

压缩空气能等等。在社会生产的各个发展时期以及在不同过程中，这种或那种能源所起的作用不同。每种能源的使用范围取决于这种能源的效率高低。

目前电能取代了其它能源，并且在许多耗能部门成为主要的能源。这种能源用途广泛，效率最高，决定了它能在广泛范围内使用；可以用作无线电装置、遥控设备、自动控制系统、照明、加工以及电动机的动力源。

有效地满足生产中各种各样的需要，是与电能的应用分不开的。电气照明为工作创造了条件，并且对加工效果产生影响。原动机的电气化减轻了工人的劳动，并且大大地提高了劳动生产率。在仍然采用压缩空气等各种能源的动力过程中，如热能、机械能、采用电能的比例也很大。

电气技术是一个很广泛的概念。它本身包括电能被用作特种劳动资料的一整套生产过程。电焊接、金属的电热处理、钢的电熔炼、电解铜、锌和其它金属的精炼等已稳步进入生产实践中，与金属的电火花加工、电化学加工及其它各种加工方法一起，形成了各种新的工艺过程。

在全部工业用电中，电加工所占比例：1940年为18.1%，1962年为28.6%。电力应用的比例在不断提高，这是由于现代发明创造而不断扩大技术可能性所促进的。在工业中广泛采用这些方法大大地提高了机器制造业的劳动生产率，在这种行业中机械加工约占产品总劳动量的37%。

工艺过程的电气化给整个生产领域带来了具体的变化。因此，在动力过程，照明方面，电能利用的程度全面增长，作为各种仪器设备的动力源，在工艺上利用电气化的比例应当以更快的速度增长。

技术进步还表现在创造各种新型的电能。技术进步的各

机的力能、内燃机能、电能、原子能以及热核能等等。新的能源的利用使工艺、设备、原料基地以及劳动特征等许多方面都随之带来了一整套相应的变化。

这样一来，技术进步就是为了提高劳动生产率，人们在自觉劳动的过程中经常地完善生产手段。在科学发明及实践经验的影响下，社会生产力的所有材料和物质构件的技术水平都在不断提高。在机器大规模生产的现代条件下，技术的进步发展很快。所有这些进步主要是与科学发展的速度有关。

科学技术进步的几个问题

朱嘉明 黄江南 邓新立

科学技术进步在经济增长中的地位

经济增长是各国普遍追求的发展目标。经济增长的主要因素有三个：即以资本量增长为标志的生产资料的数量增加，劳动动力总量的增加，以及科学技术进步。这三个增长因素中，科学技术进步是最活跃、最积极的因素。因为只有通过科学技术进步，改善社会劳动力素质，把生产资料转移到新技术的基础上，才能极大地提高劳动生产率，在不断提高资本积累的同时改善人民群众的生活。发达国家和一些发展中国家经济增长的历史，都证明了技术进步的巨大作用。美国从本世纪初到七十至八十年代，国民生产总值的年平均增长速度为3.3%，其中劳动力增加的作用是年增长率中的1.5%，其余1.8%是劳动生产率提高的效果。经济增长的实质在于人均财富量的增加，而科学技术进步带来的社会综合劳动生产率的提高是经济增长的核心因素。

“科学技术进步”是在五十至六十年代提出来的。是以科学和技术日益一体化为前提的。科学技术进步主要表现在以下几个方面：（1）自然科学基础理论研究不断获得进展；（2）基础理论的研究成果不断运用于科学技术研制和工程方案；（3）不断采用新设备，新材料，新工艺，使整个国民经济技术基础不断得到改善；（4）不断发展新产品、新

品种；（5）在利用科学和技术的基础上完善生产组织，不断提高经济管理水平；（6）使国民经济部门构成之间的比例，以及各部门内部的比例趋于合理，特别是使技术密集部门和知识密集部门较为迅速的发展。

技术进步的实现，必然改善生产的整个过程，使生产过程更加有机化、社会化，使一切形式的投入（包括劳动、材料、固定资产）都获得节约，从而使经济增长实现。

当前，党中央提出在不断提高经济效益的前提下，力争到本世纪末工农业总产值比1980年翻两番的宏伟战略目标。从我国现在达到的技术经济指标来看，资金、能源、材料都严重不足；但是按国际上已经达到的水平考察，在现有的条件下提高经济技术指标是可以翻两番的。因而我国经济增长的侧重点，应放在技术进步的基点上来。

科学技术进步是一个复杂的系统

对科学史和技术史的研究表明，直到第二次世界大战之前，反映生产技术不断完善的技术进步与反映认识周围世界规律的科学进步，有时是相互交错的，而在许多情况下并没有有机地结合在一起。但是第二次世界大战结束之后，科学与技术日益紧密地结合在一起。一方面，科学活动的发展和科学成果的增长开辟了技术进步和发展生产的远景；另一方面，在科学指导下取得的技术进步又在不断扩大科学知识实际应用的规模和可能性，提供给科学以认识世界的新手段，从而扩展了科学活动的范围，提高了科学工作的精确性和效率。随着科学与技术日益紧密地结合，科学技术进步构成了一个极为复杂的系统。

一般来说，科学技术进步首先可以分解为两个第一级系统，即科学研究和技术开发。科学研究提供认识世界的知识；保证生产的一定因素（技术和工艺）有可能建立和发生作用的工程方案的综合，称为技术开发。如果把第一级系统再分为第二级系统，那么，科学技术进步构成如下：

I、科学研究。①数学，②物理学，③化学，④生物学及其毗邻学科，⑤医学，⑥地质学，⑦社会科学。II、技术研制和其他应用研究。①生产的动力基础，②劳动工具，③运输和搬运工具，④信息处理技术，⑤通讯工具，⑥劳动对象（原料、材料），⑦工业，⑧生产组织和劳动组织，⑨管理。

显然，任何一个第二级系统还可以继续分解。科学技术进步的各个组织部分之间又有着不可分割的内在联系。例如，固体物理学的发展，使电子技术取得不断的进步。低温超导理论的突破引起了电工技术的革命。目前的电子技术，通讯技术、激光技术等的发展，一方面以科学研究为基础，一方面促进和推动科学研究的进展。而科学技术的进步物化到生产过程中，必然使经济增长加快。

如果从动态的角度来分析科学技术进步，即把科学技术进步作为时间上推移的系统来研究，可以看出以下三个基本环节决定着科学技术进步的速度和效果：①普通教育、中等专业和高等教育；②科学研究和设计工艺研究所系统，以及他们的试验和生产试验基地；③科学技术进步在生产领域和非生产消费领域中物化频率。

既然科学技术进步是一个极为复杂的系统，其内部包含着不可分割的内在联系，因此，以为抓住了某一个基础研究或某一个新技术就可以导致科学技术的全面进步，只是一种

奢望。在我国1958年前后、七十年代初，都力求这样做，但都没有取得成功。这种教训一定要吸取。

科学技术进步与技术改造

党的十二大报告中指出，为了实现科学技术的现代化，促进社会主义经济的全面高涨，“今后必须有计划地推进大规模的技术改造，推广各种已有的经济效益好的技术成果，积极采用新技术、新设备、新工艺、新材料。”认真贯彻执行这一方针，对于促进科学技术进步，实现本世纪的宏伟目标具有重要的战略意义。

技术改造，就是对已有的生产能力追加各种新的技术因素，提高生产水平和经济效益。它包括三个方面的内容：①固定资产的更新、改造；②产品、工艺技术的更新、改造和新材料的采用；③与采用新设备、新工艺、新材料和生产新产品相适应，在操作技术、经营管理水平上的提高，以及各种辅助设施和劳动条件的改善。

技术改造与技术进步是互相影响、互相促进的，这种关系主要体现在：

1. 技术改造是推动技术进步的重要途径

评价一个国家技术进步的程度，主要是看现实的物质生产部门的平均技术水平，包括产品性能、技术装备和工艺水平以及成本、劳动生产率等。而科学技术的发展和新技术的运用，在各个地区、部门和企业之间又总是不平衡的。任何一项新技术的推广、普及，都需要一个过程。只有通过不断地进行技术改造，才能把国内外，首先是国内已经采用的新技术推广、运用到生产中去，缩小各个地区、部门、企业之