

技术改造新论

陶友之 著

4.3

SHU
AIZAO
XINLUN

上海人民出版社

责任编辑 徐永禄
封面装帧 沈永康

技术改造新论

陶友之 著

上海人民出版社出版、发行

(上海绍兴路54号)

新华书店上海发行所经销 常熟东张印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 7.75 字数 157,000

1987年9月第1版 1987年9月第1次印刷

印数 1—5,000

ISBN—7—208—00016—6/F6

书号 4074·648 定价 1.55元

前 言

“有重点有步骤地进行技术改造,充分发挥现有企业的作用”,这是我国今后经济建设的十条方针之一。生产发展的实践有力地告诉我们,要振兴经济,要提高经济效益,实现到 2000 年工农业年产值比 1980 年翻两番的宏伟战略目标,非抓好技术改造不可!

技术改造的重要性,虽然随着实践的发展被越来越多的人所认识。但是,它作为一门科学,特别在面临世界新技术革命的兴起,在我们这样的国家里,如何使技术改造有效地进行还有着许多问题需要研究和探讨。比如:在新的技术革命面前,对技术改造应有什么新的认识和要求,在理论和实践上有什么新问题、新情况;需要制订什么样的政策,有利于推动技术改造的进行;当前对技术改造的发展,存在着哪些困难和阻力,需要消除和解决,等等。

加快技术改造的步伐,这既是一个长远的战略问题,又是当前迫切需要解决的现实问题。我们面临着历史的考验,责任是重大的,时间是紧迫的。不容许我们犹豫不定,不容许我们回避现实,不容许我们贻误战机。国内经济发展的形势不容许,国际的市场竞争不容许,翻两番的要求不容许,迎接新的世界技术革命的挑战不容许。出于这样的动机和目的,笔者对上述一些问题作一些研究和探讨。

技术改造所要研究的问题很多，这里仅是从自己近五年调查研究中的一得之见。虽然自己在这方面还不很成熟，但因见到世界蓬勃兴起的技术革命，为了不使再错失这次机会，所以“抛砖而出”，目的在于想借此引起有关专家、学者和实际工作者的争鸣，共同来研究、探讨如何加快技术改造的有关理论、政策等问题，以加快技术改造的步伐，提高技术改造的效益，为尽快实现社会主义四个现代化而作出贡献！

由于水平有限，错误在所难免，望请读者批评指正。

作者

一九八六年十月

目 录

前言	1
一、技术改造面临的新形势	1
(一) 新技术革命的内容和特点	1
(二) 新技术革命对技术改造的影响	18
(三) 新技术革命要求加速技术改造	27
二、技术改造需要有新的认识	34
(一) 技术改造的由来与演变	34
(二) 技术改造急需正名	38
(三) 技术改造必须坚持技术进步	43
(四) 技术改造要按其客观规律办事	45
三、技术改造担负着新的任务	52
(一) 技术改造是扩大再生产的主要形式	52
(二) 技术改造是使我国经济走向顺利发展的一个关键	68
(三) 技术改造是我国经济建设的一条重要方针	80
四、技术改造需要有新的方针	88
(一) 技术改造需要有符合新形势的总体规划	88
(二) 技术改造需要有新的技术装备政策	91
(三) 技术改造需要有新的原则	104
(四) 技术改造需要向纵深发展	112
(五) 引进与消化需要有新的突破	118

五、技术改造需要有新的标准·····	131
(一) 要科学地评价设备的先进程度 ·····	131
(二) 要有考核企业技术进步的科学标准 ·····	135
(三) 要全面评价技术改造的经济效益 ·····	142
六、技术改造需要有新的措施·····	147
(一) 需要有限期改造的行政干预 ·····	147
(二) 需要有积极引导的经济杠杆 ·····	157
(三) 要使企业具有积极改造的动力 ·····	168
七、技术改造需要有新的管理制度 ·····	176
(一) 在领导体制上要改变多头和多层次的情况 ·····	176
(二) 在项目管理上要改变统管和管死的做法 ·····	178
(三) 在资金管理上一切要从有利于技术改造出发 ·····	186
(四) 在设备大修上必须创立新的管理制度 ·····	193
(五) 在技术改造的总过程中必须健全反馈机制 ·····	195
八、把握技术改造的发展规律·····	198
(一) 以自然寿命为基础的技术改造时期 ·····	198
(二) 以经济寿命为基础的技术改造时期 ·····	201
(三) 以技术寿命为基础的技术改造时期 ·····	205
九、认识技术改造发展的新趋势 ·····	210
(一) 更新周期缩短的趋势 ·····	210
(二) 设备逐步“智能化”的趋势 ·····	217
(三) 大型与小型两极化的趋势 ·····	227
(四) 更新改造地区差异性的趋势 ·····	237

一、技术改造面临的新形势

技术改造是资本主义机器大工业的产物^①，有了机器设备，才需要进行技术改造。它至今已有二百年的历史了。二百年来，技术改造的历史向人们揭示了一条真理：谁能适应科技发展的新形势，尽快运用科技新成果，谁就能在改造中取得胜利，走在世界先进技术的前列。反之，就会落后，被世界先进技术抛在后面。

社会主义国家虽然有着优越的社会制度，为技术改造开辟了广阔的天地，但是，要使技术改造能够高效率、高效益地进行，认清和适应科技发展的新形势，同样有着十分重要的意义。当前，在世界上掀起的新的技术革命，就是我们技术改造面临的新形势。

面对这种新形势，国内外议论很多。但对正在进行着现代化建设的社会主义中国来说，应该是面对挑战，抓住时机，做好工作。积极地采用新的科技成果，搞好技术改造，就是一种有力的应战。

（一）新技术革命的内容和特点

新技术革命，这是目前一个有争论的名字。有人称它为“第三次浪潮”，有人称它为“第四次工业革命”。那么，正

确的应该怎样叫呢？关键在于先要抓住它的实质，然后再研究它的名称。

新技术革命“新”在哪里？这就是我们需要研究的实质。为了说明问题，这里简要地回顾一下科学技术发展的历史。

1. 工业国家称之为已经历了三次技术革命。

蒸汽机和纺织机的发明，带来了第一次技术革命；电的发明和使用，导致第二次技术革命；而电子技术和电子计算机的广泛应用，标志着新的技术革命的开始，而这个新的技术革命，被称之为第三次技术革命。

第一次技术革命发生在十八世纪七十年代，开始于英国纺织工业的机械化，而以蒸汽机的广泛使用为标志。纺织机早在十八世纪三十年代就制造出来了，但由于当时的梭子、设备结构，特别是动力问题没很好解决，所以生产效率并不很高。这次技术革命的第一个“火花”，就是对纺织机的改革。1733年英国的纺织工人约翰·凯伊发明了“飞梭”，使织布机效率提高很多倍，但纺纱却跟不上需要了。于是1764年哈格里夫斯就发明了“珍妮纺纱机”，提高效率八倍。靠什么力量来带动这些机器呢？仍靠风车和水力来带动显然是不行的。动力问题就尖锐起来，于是人们又在寻找高效率的动力机械。另外，早已发明的用煤炼铁的新技术，也促使许多人来研究动力机械。这样，在1712年苏格兰的铁匠纽可门搞成的蒸汽机的基础上，到1769年诞生了

① 在资本主义以前的社会里，劳动者所使用的工具虽然也要维修和更新，但它决不是今天所用技术改造的含意。

能普遍实用的瓦特蒸汽机,就此解决了机器的动力问题。

纺织机、蒸汽机的发展,促进了机械工业的发展。而机械工业的发展,又扩大了对生铁的需求。同时,随着蒸汽机的广泛使用,1807年又发明了轮船,1814年发明了火车,使交通运输业也发生了根本变革。这些技术很快传到了各个国家,使美国、法国、德国、俄国在十九世纪上半期,日本在十九世纪下半期相继进入了这个技术革命时期。

第二次技术革命,发生在十九世纪七十年代,以电、电机和内燃机的发明为主要标志。由于到十九世纪七十年代,能量守恒和转化定律的发现,特别是法拉第、麦克斯韦电磁理论的建立,打开了电力时代的大门,为人类开辟了一种新能源,因此一场新的技术革命就水到渠成。1866年德国的西门子,以电磁铁制成了实用的发电机,为电气工程的大发展开辟了广阔天地。接着在1875年前后,电动机逐渐用于工业生产,从而大大改变了动力设备和生产过程。此后,又解决了远距离输电问题,使工业生产摆脱了地方条件的限制。1878年发明了白炽电灯,城市开始有了现代化的照明。到1904年前后,二极管和三极管相继诞生。这样,在原来已经使用的有线电报、电话的基础上,又增添了更为有力的无线电通讯工具。接着,建立了广播电台,普及了收音机。自此,人类历史就跨进了以电用于动力、照明、通讯和生产的“电气时代”。

第三次技术革命,亦即新的技术革命,发生在本世纪四十年代,目前还在发展。这主要以原子能、电子计算机、合成材料、高空技术等为标志。这次技术革命的内容比前两次更丰富,涉及广泛的科学技术领域,给予社会生活的影响

比前两次更加深刻。

2. 新技术革命主要有九大内容。

国外论述这次新技术革命的著作很多，如日本经济学家松田米津著的《信息社会》、法国著名新闻记者、作家让—雅克·塞尔旺—施赖贝尔著的《世界面临挑战》、美国社会学家和未来学家丹尼尔·贝尔著的《后工业化社会的到来》等。但其中要算阿尔温·托夫勒著的《第三次浪潮》和约翰·奈斯比特著的《大趋势·改变我们生活的十个新方向》最为出名。尽管他们对这次新技术革命的说法不同，出发点和动机也各有差异，但从他们对这次技术革命的内容来说，大致可概括为九大方面：

(1) 信息科学。一些西方学者认为，人类社会已经经历了原始社会、农业社会、工业社会三个不同的发展阶段。现在工业社会正在向信息社会发展，二十一世纪将是信息化的时代。信息化时代的基本特征是：社会将产生大量的知识信息，人类的生产和生活将愈来愈多地取决于对知识信息的掌握和运用。信息急剧增大的趋势日益要求对于信息处理的高速化，对于信息的记录高密度化，对于信息的传递大容量化等等。适应社会信息化的需要，一个新兴的科学技术领域和产业部门——现代信息科学技术和信息产业便逐渐形成和迅速发展起来。信息科学技术和信息产业一经形成，便又成为推动社会进一步信息化的强大动力和手段。

(2) 电子计算机和机器人。被称为新技术革命中的主角——电子计算机正以惊人的速度向前发展着。世界上第一台电子计算机诞生于1945年，至今也不过三十九年时

间，但它却以比以往任何技术发展都难以比拟的速度进入了“第四代”，并正在向“第五代”进军。造第一台计算机时耗资 1,000 万美元，现在再造这样一台计算机用不到 1,000 美元了。作为现代信息技术和电子技术结合形式之一的机器人，正开始越来越广泛地参加到工业生产中来。据世界经济合作和发展组织 1983 年调查，在世界上能进行程序控制的机器人共三万一千台，其中日本最多，有一万三千台，其次，美国有六千二百多台，再次，联邦德国有三千五百台。近两年来，这些国家的机器人以比以往更快的速度加紧生产着。

(3) 光纤通讯。光纤通讯是新技术革命的基础技术之一，它是七十年代初开始发展起来的一门技术学科。光导纤维是用超纯度的石英玻璃管，在高温下经气相沉积后拉制而成。它只有头发般粗细，每根光纤却可传输几十万路电话或几千路电视。光纤通讯是由光源所发出的光波，携带着需要传递的信息，利用光纤作为媒质，以每秒三十万公里的速度送到对方，完成通讯任务。光纤通讯与电缆通讯相比，具有传送距离长，体积小，重量轻，施工简易，节省地下管道（一根电缆的管道孔一般可放置三根光纤），节省有色金属，成本低廉等优点。

(4) 生物工程。它主要包括遗传工程、细胞工程、生物反应和发酵技术。它们都是在五十年代分子生物学产生以后发展起来的新技术。分子生物学的诞生，标志着人类对生命活动的认识已经深入到了生物大分子的水平上，并且从定性的认识进到了定量的认识。生物工程所研究的内容，就是运用基因操作、细胞融合、细胞培养以及生物反应等生

物学技术，以创造出新的生物类型。生物工程能在几天内创造出新的生物品种，而大自然则要花几十年甚至几百年的时间。生物工程应用的领域十分广阔，它不仅适用于医药领域，而且也适用于工业、农业等部门。因此它正在发展成为一个独立的产业部门。美国自 1977 年起，先后成立了约一百五十个遗传公司。日本把生物工程列为本世纪将要出现的三大全新产业之一。英国有一百多个官设和民办的研究单位。其他如联邦德国、法国、瑞士、意大利等国也都在积极创造条件，把生物研究的科研成果推向实用化。

(5) 航天技术。原叫空间科学技术，是以发射人造卫星与其他空间探测器为基础，对广阔的宇宙空间进行探索的现代科学技术。目前的航天技术，已由发射各种卫星，发射各种行星探测器，发射各种载人飞船，发展到能够发射空间站(如“太空实验室”之类)，发射了往返于地面和空间站的航天飞机，使人类的活动，开始进入广阔无垠的宇宙空间。航天技术的发展，将从根本上改变人类认识和改造自然界的方式。如现在，人们可以利用卫星勘探矿藏、监视旱涝灾情、绘制地图、转播电视等。将来人们还可在空间建立工业基地，生产太空工业品。

(6) 海洋开发。海洋开发，或叫海洋工程，是新技术革命的重要内容之一。它包括海底石油、天然气和其他矿藏的开采，海洋能源的开发，海水资源的提取，水产资源的开发，海洋空间的利用，海洋环境的保护和深海救捞、潜水技术和海洋施工技术。由于海洋资源十分丰富，发展的潜力很大，致使近二、三十年来，全世界出现了一股所谓“海洋热”，纷纷向海洋开发进军。

(7) 新型材料。它和信息科学、生物工程一样,被人们视为新技术革命的重要标志。材料按其用途和性质,可区分为结构材料和功能材料。所谓新型材料,就是指那些新近发展或者正在发展的、具有优异性能的结构材料和特殊功能的功能材料。由于原子能技术、电子技术、空间技术、海洋开发等尖端科学技术的发展,对材料提出了许多新的要求。如原子能工业需要耐辐射和耐腐蚀的材料,微电子技术要求高纯度的具有电气性能的材料等等。为了适应这种新技术的需要,非晶态硅、非晶态合金、高温精密结构陶瓷和复合材料等新型材料先后出世。新型材料特别是新型功能材料的出现,对社会生产和新技术的发展又起了巨大的促进作用。

(8) 新能源。人类开发利用能源,除依靠畜力、风力、水力等自然动力外,大体经过柴草、煤炭和石油为主的三个时代。当前出现的新能源,是相对于使用多年的常规能源来说的。它主要包括太阳能、生物质能、地热能、风能和海洋能(潮汐能、波浪能)等。新能源与常规能源比较起来,从利用方式和规模上看已经完全不同过去的水平。这些新能源大都是天然的,可以再生的,取之不尽,用之不竭,而且在利用过程中,基本上不存在污染环境的问题。如生物质能是目前利用规模较大的一种新能源,它包括薪柴、秸秆、柴草等。过去大都直接燃烧,利用效率低。转换为沼气后,不仅效率高,且能改善环境,增加还田的秸秆和肥料。由于它有这些特点,使它成为当今许多国家研究开发的一个新领域。

(9) 激光技术。激光是六十年代发展起来的新兴学

科。它是继原子能、计算机、半导体之后，二十世纪又一大发明。它与普通光相比，具有高相干性、高亮度、极强的方向性和极纯的单色性。激光的许多奇妙的应用，都是借助于这些特性实现的。所谓相干性高，就是激光器所有各点发出的光，如同从一个点发出的光一样，具有相同的频率、一样的相位和一致的振动方向。所谓高亮度，由于激光光束是断续传播，时亮时灭，迅速交替，并且灭的时间要比亮的时间长得多。这样，在光束熄灭时，就会为下一次闪光聚积起能量。而一旦它再亮时，闪光就十分强烈，任何金属和非金属在如此高温下都可以迅速熔化和气化。所谓方向性强，一般光源发出的光均匀地射向四面八方，而激光只向一个方向发射，形成一束平行光束。用这种光束射到一公里远处的目标上，光斑的直径也只是一米左右。所谓单色性好，普通光源所发出的光，一般颜色都是极为复杂的，而激光器发出的光是高单色性的光。光，自古以来就是人类认识和改造自然的一个有力工具，而激光的出现则使人类利用光为自己服务的本领达到一个新水平：许多以往光学技术办不到的事情，现在能办到了；过去能办到的，改用激光之后，效果和精度可得到几十倍、几百倍的提高。正因为激光具有其他自然光和人造光所不能比拟的优点，因此，对它的研究开发已遍及世界许多国家，对它的应用已经遍及工农业生产、医疗卫生、科学研究和国防军事等各个方面。激光技术已成为当代发展最快的科技领域之一。

3. 新技术革命具有四大特点。

(1) 这是一次以信息科学为中心的革命。现在，人们已认识到，物质、能量和信息是构成我们的客观世界的三大

要素。人们对物质的认识最早；在工业化以后，人们认识了能量；而直到爱因斯坦时，才发现了物质和能量之间有着可以相互转换的关系。到本世纪五十年代，人们又认识了另一个要素——信息。由于生产力的发展、生产社会化和经济国际化程度的不断提高，一方面社会生产和再生产四个环节中不断产生大量的信息；另一方面人类的生产和生活等各方面又愈来愈多地取决于对信息的掌握和运用。信息急剧增大的趋势日益要求对于信息进行有效地采集、识别、转换、存储、传递和反馈等。为了适应这种需要，一个新兴的科学技术领域和产业部门——现代信息科学技术和信息产业便逐渐形成和迅速发展起来。

微电子技术的进步，大规模集成电路成品率和集成度的提高，促进了电子计算机的革新。有了计算机存贮器和录像盘，贮存数据、声音、影像的可能性增加了。微处理机的广泛应用，使信息处理和计算的能力大为提高。通讯卫星增加了空间传输信息的可能性，特高频波段和光纤通讯可以实现地面或海底的信息传输。遥感技术则开辟了数据收集的新天地。信息技术与通讯技术相结合，导致复杂网络的建立，把世界联成为一个整体，从而得以适时地处理和传递各种信息。

前两次的技术革命，主要是对材料、能源、动力的革命。革命的结果，一面出现了蒸汽时代和电气时代，但同时消耗了众多的物资和能源。而这次技术革命，信息科学的发展，信息产业的形成，实际上是一场知识革命。利用知识和信息的力量，一面节省大量的原材料，另一面生产出各种符合人类需要的新材料。难怪有人说，在这次技术革命中，“知

识和信息已成为最重要的资源”和“最重要的生产力”。为此，许多国家都争先由劳动密集和资金密集的产业向知识密集的产业转移。如美国 1982 年有二万五千多家企业破产，但同时却有五万六千多家新的中小企业开张。这些新企业主要是与微电子有关的新兴工业和服务业。由于产业结构的新变化，使就业的结构也相应的发生了变化。比如，美国 1956 年出现了白领工人超过蓝领工人的情况，而现在已有百分之六十的劳动力从事与信息有关的工作。正是由于这种情况，西方有些国家又称这次技术革命为“后工业化社会”，也即信息社会。

(2) 这是一次“延长人脑”的革命。前两次技术革命主要是体力的革命，蒸汽机、电动机、工具机的出现，极大地解放了人类的体力。这些工具都是人的肢体的延长和扩大。这次技术革命则大大解放了人的智力。微电机和电子计算机的普及应用，是脑的延长和扩大。它们帮助人脑进行储存记忆、选择判断，代替了一部分人脑的功能，使人们能更好地从事创造性的思维，从繁重的运算、记忆中解放出来。

现代科学技术和工程设计经常遇到一些极其复杂的，靠人脑用一般计算工具无法计算的、或需要用很长时间才能计算的问题，有了电子计算机，这些难题就一个个被解决了。如数学家为“四色定理”问题绞尽脑汁达 125 年之久，始终未能得出证明。采用计算机后，仅操作了 1,200 小时，便完满地解决了。又如对某些原子能利用的最简单数学模型做粗糙的近似计算，一个人要算上一万年，而用每秒十万次的计算机只需几小时或十几小时就够了。又如日本年产

钢铁 5,000 万吨的新日本制铁公司, 在全国有 11 个钢铁厂, 17 个营业所, 2 个研究机构。由于所属单位众多, 生产统计和财务核算的手续十分繁杂, 如果靠人力进行这些工作, 根本不可能在每天当晚就发现和处理生产中的问题。而现在该公司利用 43 台大型综合计算机, 对公司、工厂、车间的生产、调度和规划采用三级计算机控制, 使全公司的生产数据能在每天晚上六点半通过计算机网络汇集到总公司, 晚上九点总公司综合管理计算机向各下属单位发出第二天的指示, 做到迅速克服薄弱环节, 科学安排生产。美国所以能创造出现在这样高的生产率, 原因之一就是因为全国有 30 万台电子计算机在进行工作, 其效果等于把美国的人力扩大了两千倍。

(3) 这是一次多学科、跨领域的革命。前两次技术革命主要是由工具机的革命、蒸汽机的革命、电动机的革命而引起的, 它们开始都是某一学科、某一领域的革命。而这次技术革命则不同, 它从海洋开发到空间科学, 从生物工程到新能源, 从光纤通讯到计算机技术, 各个领域都面临着革命的局面。《第三次浪潮》的作者阿尔温·托夫勒认为, 三次浪潮期间会出现四种关键工业: 电子和电脑工业, 空间工业, 海洋工业和遗传工业。这次革命期间所以会出现这许多新兴工业, 因为它们是在一系列二十五年以前所不存在的科学原则的突破中产生的——量子电子学、信息理论、分子生物学、海洋学、核子学、生态学以及空间科学。有了这许多新学科, 才产生了这许多新工业。

(4) 这是一次应用科学与基础科学紧密结合的革命。回顾三次技术革命的历史: 第一次技术革命是应用科学走