

技术史

上册

关锦镠 编著



中南工业大学出版社

技 术 史

上 册

关锦铠 ~~编写~~

中南工业大学出版社

技 术 史

(上册)

关 锦 镗 编

责任编辑 梅敦诗

*

中南工业大学出版社出版发行

中南工业大学出版社印刷厂印刷

湖南省新华书店经销

*

开本: 787×1092 1/32 印张: 9.75 字数: 227千字

1987年3月第一版

1987年3月第一次印刷

印数: 0001—3000

*

ISBN 7-81020-022-4/K·001

统一书号: 11442·002 定价: 1.60元

前 言

四年前，我校为研究生开设技术史课程，当时国内既无教学大纲可作依据，更无系统的教学资料可供参考。为了开展教学工作，在我校副校长王鸿贵教授的关切和亲自参与下，组成了有自然辩证法教研室教师和自动化系、数理系等专业课老师参加的技术史教学组，着手编写技术史教材。经过两年多的努力写成了技术史讲义。以后又在多次使用中反复作了修改、补充。本书就是在该讲义的基础上写成的。分为上、下两册。

一九八三年十月九日，赵紫阳同志提出要研究世界新的技术革命和我们的对策的问题。为了认识当前世界新的技术革命的形势及其发展前景，我们认为有必要认真学习、了解历史上的技术革命。

本书的内容就是以历史上的技术革命为中心而展开的。其目的是试图通过技术革命的历史与逻辑的叙述揭示技术革命发展的一般规律性。

历史表明：技术革命的历史也就是各社会经济形态或同一社会形态中的不同发展阶段社会主导技术更替，新的技术、产业部门产生、发展的历史，而社会主导技术的更替、新技术、产业部门的发展一方面必须以社会生产关系的根本变革为前提；另一方面，它又必然引起社会经济结构和政治等社会上层建筑的变革。而这就是技术革命的主要内容和基本规律。

要揭示技术发展（包括技术革命）的规律，就必须有研究技术史的正确观点、方法作指导。马列主义的奠基人有大量论述技术史理论和方法的著作，为我们提供了极有价值的研究技术史的指南。研究、继承这项珍贵的遗产是技术史工作者光荣的职责，也是技术史研究工作中不可缺少的一项极为重要的内容。本书在舒哈尔金《技术史概论》一书的基础上，系统地介绍了马列主义奠基人有关技术史的著述，希望它能为有志于该项研究工作的同志提供一点线索。

编写本书所参照的主要文献是当前世界上影响较大的、有代表性的著作。如英国T.K.德里（Derry）和 Trevor I. 威廉斯（Williams）所编写的《技术简史》（《A Short History of Technology》），法国多马斯（Daumas）编的《技术与发明史》（《A History of Technology and Invention》）以及苏联 1979——1982 年出版的《历史发展中的技术》（《Техника в её историческом развитии》）。

尽管本书以上述文献作为编写的主要依据，但却不是上述著作的单纯综合。在技术史观点、方法方面，本书与上述文献都有原则上的区别。例如：在技术本质、体系的想法上；在对技术史分期的依据问题上；在内史与外史关系的观点上等等都与它们迥然不同。在史料的选择方面，对上述文献中的资料既有取、舍，也有补充。编者还注意到在当前某些国家工业考古风行一时的情况下，鉴别并吸取新的史料以推动技术史的研究工作是一项重要、不可忽视的任务。

在祖国“四化”建设突飞猛进的今天，在世界新的技术革命来临之际，人们都渴望通过科学技术史的学习、研究以认识科学技术发展的客观规律。然而，当前技术史的研究工作正处

于方兴未艾的阶段，编者愿为这项工作贡献微薄的力量。

编者力图以马列主义技术史的观点、方法作为本书编写的指导，但由于水平很低，错误和不当之处一定很多，深望读者赐教。

编 者

1986年11月于中南工业大学

上册目录

第一部分 概论	(1)
第一篇 技术史的基本理论问题	(1)
第一章 马列主义科学中有关技术发展 的论述	(1)
第二章 技术史的基本概念和术语	(18)
第三章 技术史作为一门科学在知识体 系中的地位	(36)
第四章 技术史分期的原则	(40)
第五章 技术发展的基本阶段	(46)
第六章 技术的国际性与单个国家在技 术发展中的作用	(65)
第二篇 研究技术史的方法论问题	(73)
第一章 研究技术史的若干方法	(73)
第二章 研究技术史史料的方法论问题	(78)
第一节 技术史史料的分类	(78)
第二节 各个历史时期技术史史料的 特征	(84)
第三节 分析技术史史料的手段与 方法	(109)
第二部分 前资本主义时期的技术发展	(125)
第一章 原始社会的技术发展	(125)

第二章	奴隶生产方式技术的发展·····	(138)
第三章	封建生产方式产生、形成时期 技术的发展·····	(161)
第四章	封建制度崩溃、资本主义生产 关系产生时期的技术(手工工 场——机器技术产生的前提)·····	(171)
第三部分	资本主义自由竞争阶段技术的发展·····	(187)
第一篇	资本主义胜利与建立时期的主要技 术发展。第一次技术革命与产业革命·····	(187)
第一章	十八世纪末至十九世纪七十年代 技术发展的社会经济与科学技术 前提·····	(187)
第二章	欧美近代以来第一次技术革 命、产业革命·····	(205)
第三章	机器纺织工业的产生和发展·····	(212)
第四章	通用蒸汽动力机的发明、制造 和使用·····	(220)
第五章	机制业(用机器制造机器)的 产生、发展·····	(232)
第二篇	资本主义胜利与建立时期社会基本 生产部门的技术改造,蒸汽主导技 术群的产生和发展·····	(239)
第一章	若干部门的技术改造·····	(239)
第二章	矿业技术的发展·····	(257)
第三章	农业与食品保存技术·····	(265)
第四章	运输技术的发展·····	(274)
第五章	化工技术·····	(283)
第六章	新原材料(石油与橡胶)的生 产与应用技术·····	(239)
参考文献 ·····		(300)

第一部分 概 论

第一篇 技术史的基本理论问题

第一章 马列主义科学中有关 技术发展的论述

世界无产阶级的伟大导师、领袖马克思和恩格斯在创立科学共产主义原理中常常诉诸于技术发展，运用技术史的事实分析资本主义生产方式，并指出社会主义社会在技术进步的基础上发展生产力的途径。

马、恩伟大的继承者、共产党和社会主义的创始人列宁具体阐述了在苏联建设社会主义的途径。他肯定在发展社会主义社会中技术的进步是最重要的途径，他经常研究技术问题，并注意技术史的问题。

在马克思写作的有关技术史的文献中有未发表的技术史手稿，其内容对于阐述技术史的理论和方法问题是极为重要的，其中的论述都是有创见的。

马克思的《资本论》、《剩余价值理论》、《哲学的贫困》及其他的著作，包含着有趣的有关技术史材料。这些材料对于

阐述技术史的问题具有极为宝贵的价值。特别是《资本论》第一卷的第十三章对于阐述技术史的一般问题是极为重要的著述。

恩格斯的《步枪的历史》、《自然辩证法》、《反杜林论》、《英国工人阶级的状况》和其他的著作包含很多关于技术史的宝贵的论述，对于阐述技术史的问题有着很重大的意义。

列宁的《论所谓市场问题》、《资本主义在俄国的发展》《一个伟大的技术的胜利》、《帝国主义是资本主义发展的最高阶段》及其他的一些著作都论述了技术的问题。在这些著作中指出了技术进步的原因，指出了经济对于技术运用的决定作用以及技术发展的规律性。

马克思把科学技术看作是一种革命的力量，正如恩格斯所说的：“在马克思看来，科学是一种在历史上起推动作用的革命力量。任何一门理论科学中的每一新发现，即使它的实际应用甚至还无法预见，都使马克思感到衷心喜悦，但是当有了立即会对工业、对一般历史发展产生革命影响的发现的时候，他的喜悦就完全不同了。”（《马克思恩格斯全集》第十九卷第375页）可见马克思把科学技术看作是一种革命的力量。为了从生产方面揭示革命的规律性，马克思从十九世纪四十年代中期开始研究技术发展的规律，除了阅读大量的技术史的文献以外，还着重研究了资本主义社会的技术发展史，从而揭示出技术发展的一般规律。如生产与技术的相互推动；动力机与工具机的相互推动；机器技术在机器体系中的发展；科学与技术的相互促进；各技术部门的相互推动……等。现代技术的发展与马克思所处时代的技术相比出现了很多新的特点，但马克思所揭示的技术发展的规律并不因此而失去意义，它仍然闪耀着灿

烂的光辉。在祖国实现“四化”建设中仍将起着巨大的作用。
下面我们来回顾马克思对技术发展一般规律的论述。

一、生产与技术的相互推动

马克思在研究技术发展史的基础上指出生产与技术是相互推动的。一方面：生产的需要是技术发展的动力之一。他以机器的出现和发展为例指出：“……机器的发展是市场需求的必然结果。”（马克思恩格斯全集第27卷，第480—481页）由于资本主义生产方式的产生和发展，“消费的需求一般说比生产增长得快”（同上书），对生产的需求比之以前大大发展了，这才大大促使了机器这种技术的发展。马克思在论证生产推动技术发展时曾指出：“如果有一部批判的工艺史，就会证明，十八世纪的任何发明，很少是属于某一个人的。”（马克思恩格斯全集第23卷，第409页）技术发展的同时性、国际性充分证明技术发展的动力是社会生产的需求。社会生产在历史某一时期提出了对某种技术的需求，促使社会的广大成员同时适应社会的需求而解决该技术的需要问题。事实确实如此，据有人统计，到二十世纪七十年代，社会历史上的重大科学技术发明有250项是几乎同时由多人发明的。^①恩格斯以蒸汽机为多人同时发明为例指出它“……是第一个真正国际性的发明，……”。（《自然辩证法》）1615年法国人德·高斯（Caus, de）实现了用蒸汽力抽水。但在此前后就有许多人提出利用蒸汽力（包括抽水）的原理，如西班牙的巴拉斯科·德·加列（Бласко Де Гаре）

① 见Н.И. Ролых: «ОЧЕРКИ ПО ИСТОРИИ И МЕТОДОПОГИЧЕСКИЙ ЕСТЕСВОЗНАНИЯ»

洛尼:《自然科学史与方法论概论》

于1543年，意大利的杰罗尼摩·卡尔丹诺（Джеронимо Кардано）于1557年，波塔（Порта）于1601年，法国人沙拉蒙德科（Саламон Де Ко）于1615年和英国人大卫·拉姆舍依（Давид Рамзеи）于1630年都提出了这个思想和原理。波塔于1601年在论气体的文章中就论述了利用蒸汽冷凝形成真空，利用大气压力抽水的可能性。为什么几乎在同时由多人提出这个思想呢？这是由于随着英国工业的发展，当时作为主要燃料的木材日益供不应求，以煤炭作为燃料从十六至十八世纪日益受到重视，而采煤主要就要解决矿井排水的问题，蒸汽机排水就是这样在生产需要的推动下发明出来的。

马克思发现的关于生产需求推动技术发展这个规律贯穿整个技术发展的历史过程。不但古代、近代如此，就是在二十世纪的今天也并不因为新兴技术的特点而不起作用了。

我们以原子能发电的发展史来说。自苏联在1954年建成第一个原子能发电站后，在七十年代前的发展一直很缓慢，其中主要原因是由于二十世纪五十、六十年代在世界市场上可以获得大量廉价石油，对原子能发电的需求不迫切。七十年代中期发生了世界石油危机，寻求新的能源的需求大大推动了原子能电站的发展。据预计在八十年代有些国家的原子能发电将占其总发电量的20%，到2000年将达其总发电量的一半以上。如英国七十年代中期核发电站的发电量占总发电量的7.7%，2000年开始将占总发电量的70%。美国1977年核发电站发电占总发电量的8.8%，到2000年将占总发电量的60%以上。

当前，我国的经济建设要求大力发展生产，这种发展生产的需求必定推动我国技术快速向前发展。

马克思在确认生产推动技术发展的同时，又认为技术是推动生产的强大动力。他之所以把技术看作是革命的力量就是因为资本主义社会技术推动生产发展的结果必然导致资本主义生产力和生产关系不可调和的矛盾而爆发无产阶级的革命。事实上技术的发展也确实是生产发展的动力。例如：1962年丹尼逊研究美国本世纪开始以来经济的发展得出结论：美国生产增长的总量中有60%是来自科学技术和管理水平的提高。只有40%才是追加投资和劳动力的结果^②。不少国家引进外国的先进技术而迅速发展本国的生产也是众所周知的事实。可见技术在推动生产中的确起着巨大的作用。也正因此，赵紫阳总理在关于第六个五年计划的报告中指出：“每一个企业，每一个生产部门，都应力争技术进步。在这个极端重要的问题上，必须统一认识，”不要象“有些同志一说发展生产往往考虑只是建新厂，铺新摊子，很少考虑现有企业的技术改造和技术进步。”又说：“第六个五年计划的全面实现主要靠社会生产的技术进步。”

二、动力机与工具机发展的相互推动

马克思通过工场手工业向机器大工业转变的历史考察，认为动力机与工具机的相互推动是技术发展的内在规律之一。他说：“十八世纪八十年代的那种蒸汽机并没有引起工业革命。相反地，正是由于制造了工具机，才使蒸汽机的革命成为必要”。（马克思恩格斯全集第23卷第412页）因为“工业革命首先涉及到的是机器上进行工作的那一部分，动力在这里一开始是人本身。”（马克思：《机器。自然力和科学的应用》第55页）可见产业革命中的第一次革命是工具机的革命，在此

^② 见亚力山大·金：《科学政策》（牛津出版社1974年）。

之后，“采用蒸汽机作为产生运动的机器则是第二次革命。”

（同上书第55页）马克思强调指出：“如果不重视这种情况，而仅仅着眼于动力，那就会忽视在历史上曾经是转折点的东西。”（同上书第55页）

总之，马克思在这里所揭示的技术发展规律就是动力机与工具机的相互推动，首先并不开始于动力，而是开始于工作机的那部分机器。技术发展的历史过程，内在的逻辑也确是如此。

十七、十八世纪英国最早发展的工业部门是纺织工业。1733年约翰·凯伊发明了织布用的“飞梭”，使纺织机效率提高了二倍。使用这种纺织机，一个织布工人需要六个纺纱工人供应纺线，结果棉纱严重供不应求。1766年纺纱工人哈格里弗斯发明珍妮纺纱机，这种纺纱机用一个手摇轮同时带动八个直立的纱锭，并把引纱、加捻等操作机械化。1769年阿克莱特发明了用水力为动力的“水力纺纱机”，开始了在纺纱业中用机器代替工场手工业的过程。1785年卡特莱特又发明了一种用水力推动的卧式自动织机，使织布效率提高了四十倍。与此同时又出现了轧棉机、梳棉机、漂白机、印染机等一系列的机器。由于一系列工作机的出现，就要求有强大的动力。当时广泛使用的水力动力有很多缺点，主要是工厂的规模要受到河流水量的限制，于是寻找一种强大的动力机械便成为工业革命发展的必然的逻辑。也就是说工具机的发展推动了动力机的发展。如上所述，1615年法国人德·高斯第一个实现了用蒸汽力抽水，1705年英国人纽可门制成了第一台用蒸汽推动活塞工作的抽水机。纽可门的蒸汽机是蒸汽机发展过程的一个转折点，因为它标志着由蒸汽冷凝造成的真空抽水过渡到应用蒸汽-大气压力

使活塞作机械运动。但这个发展的过程是缓慢的，其间几乎经历了一个世纪的时间，甚至纽可门的蒸汽机诞生后半个多世纪仍一直处于停滞状态，既没有多大改进，也没有引起工业革命，原因是由于没有新创造的工具机的推动。只有出现了工具机群，对新的强大动力提出要求以后，蒸汽机才由瓦特改进、完善，向前发展成为通用热动力机，并广泛迅速地应用于生产的各个领域。

动力机——蒸汽机的发展又反过来推动工具机的发展。为了提高蒸汽机的效率，改善蒸汽机，就需要有高度精密的机械加工机械，以便较好地加工蒸汽机的零、部件。这就推动了一系列金属切削车床的出现。1817年英国人罗伯茨制成第一台手动刨床。1818年英国人惠特尼制成第一台卧式铣床，镗、车、刨、磨等各种金属切削机床也都相继产生。

马克思所发现的动力机与工具机之间相互促进的技术发展规律就其实质来说在现代技术发展中仍然起作用。二十世纪以来，发明和技术革新项目比以前增长了，据统计，从1953—1973年20年间革新项目有1310项，其中重大的有492项，比前20年增加154.7%^③。这些新发明和革新多数的是新的生产工具和生产方法。生产的规模比以前也扩大了。由于新工具机的增长和生产规模的扩大导致了对动力需求的巨大增长。据计算，本世纪内对各种动力的需要量为每二十年翻一番。以发电量一项来说，1980年比1960年增加了三倍多。（见《国外科技动态》1979年第9期）。能量需求量快速地增长，就要求有新的动力。

③ 国际专家小组的统计，转引自范岱年：《从科学指标看科学技术现代化》，文载《科学学和科学管理》杂志1980年第三期第33页。

革命,这就是原子能动力产生的原因。如前所述,原子电站就是在工具机需要动力的情况下产生和发展的。而作为动力机的原子能电站技术的发展又推动新的工具机和生产技术的出现。例如:寻找原子能电站的燃料——铀矿,目前还有新的发展,这就是利用资源卫星找矿。在18天内可把全球勘探一遍,利用多光谱照相机,红外照相机,测视雷达等在飞机上就能得出矿石的铀含量。又如在铀的同位素分离方面,过去只广泛应用气体扩散法,但这个方法有耗电多、占地面积大等缺点,因此各国都在试验其他方法,如离心法、分离喷嘴法、激光分离原子法、激光分离铀分子法、等离子法……等。今后的发展趋势是激光法、等离子法和化学交换法,而这些方法都离不开新的工具机。可见动力机与工具机技术的相互推动也是现代技术发展的规律之一。

三、马克思根据机器作为一个体系的原理而揭示机械技术的发展是随同机器体系的发展而发展的规律

马克思根据当时的机械技术水平指出:“所有发达的机器都由三个本质上不同的部分组成:发动机,传动机构、工具机或工作机。”(马克思恩格斯全集第23卷第410页)而在自动工厂中,“机器的应用表现为相互连接的机器体系的应用,表现为形成各种阶段的各种机械过程的总体,……”(《机器。自然力和科学的应用》第155页,人民出版社)这就是说机器是一个相互联系的有机的整体,是一个机器的体系。因此机械技术的发展,只有在机器体系内部各部分的相互促进中才得以实现。

马克思所揭示的这个规律对现代技术的发展仍然有重要的意义。二十世纪初由于大量生产流水作业和生产自动线的出

现，对控制技术提出了愈来愈迫切的要求，四十年代末，出现了电子计算机，将电子计算机运用于生产自动化的控制，就使机器体系除了动力机、传动机和工具机以外又增加了控制机。这就使机器体系向前发展了。机器体系的发展是生产自动化技术发展的必然的逻辑结果；而包括控制机在内的发展了的机器体系对于机器技术的发展又必然产生一个新的促进。机器体系本身由于增加了控制机而更加完善本身就是一个明证。

四、技术和自然科学的相互依赖与相互推动

马克思根据技术史的考察认为自从自然科学产生以来，技术和自然科学是相互依赖和相互促进的。他说：“磨可以被看作是最先应用机器原理的劳动工具。”（马克思：《机器。自然力和科学的应用》第58页人民出版社）“从磨的历史可以研究力学的全部历史。”（同上书第59页）这就是说磨这种生产工具的技术发展是依赖于自然科学的，另一方面，马克思又指出“……钟表提供了生产中采用的自动机和自动运动的原理。”

（同上书68页）可见，作为生产工具的技术和自然科学的发展既然是相互依赖的，当然也就存在着互相推动的关系。

在自然科学和技术的相互依赖为基础的相互促进中，一方面技术的发展为自然科学提出新的课题，技术的新创造为自然科学提供新的探索手段和物质基础，如加速器对于基本粒子的研究和射电望远镜之对于射电天文学。可以说没有这些仪器和物质手段就没有基本粒子理论和射电天文学。这些科学的发展随着这些仪器、工具的发展而发展是众所周知的。另一方面，自然科学，特别是其中的基础理论又为技术的研究提供理论根据和原则，为开辟新的技术研究领域作各种知识的准备。如爱因斯坦质能公式 $E = mc^2$ 之对于原子反应堆、对于原子弹的发