

新技术革命

十五讲



浙江教育出版社

新技术革命 十五讲

钱佑长 夏禹龙 杨沛霞等

浙江教育出版社

特约编辑 张念椿 倪 平
责任编辑 邱连根
封面设计 陈明钊

新技术革命十五讲

钱伟长 夏禹龙 杨沛霆等

浙江教育出版社 浙江印校印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

开本787×1092 1/32 印张7.5 插页2 字数159,000 印数1—13,000

1984年10月第1版 1984年10月第1次印刷

统一书号: 7346·147 定 价: 0.69 元

開發智力造就

當代精英

浙江教育出版社 方毅

方毅同志為本書題詞

目 录

1	科技新发展对今后各方面的影响·····	钱伟长
15	新的技术革命及带给我们的信息·····	马远良
29	我们究竟面临了什么革命·····	刘 吉
44	关于世界新技术革命特点的分析·····	杨沛霆
59	新技术革命中的先导技术 ——微电子技术·····	荣震华
74	新技术革命中的先导技术 ——材料工程·····	郭 城
88	大力发展生物工程 迎接世界新技术 革命的挑战·····	李致勋
105	能源与新技术革命·····	沈炳正
125	新技术革命中的先导技术——光纤·····	何崇正
144	海洋与海洋工程·····	雷宗友
163	机器人——生产的工具,生活的助手·····	方明伦
177	新技术革命中的先导技术——激光 ·····	翁文泉 王辉明
189	我国区域经济发展的战略对策·····	夏禹龙
203	从上海谈新技术革命的战略对策·····	冯之浚
217	新技术革命与人才培养教育·····	张念椿

科技新发展对今后各方面的影响

上海工业大学校长

钱伟长

科学技术最近在飞速发展，可是发展的本质是什么，要讲清这个问题必须回顾一下科学技术发展的历史。所以，第一个问题讲生产力与科学技术发展的几个历史阶段以及它们的本质。第二个问题：信息社会来临时我们要做什么准备。第三个问题：信息社会对社会各方面的影响，我们应有所预测、有所准备。

一、生产力与科学技术发展的 几个历史阶段

从历史上讲，科学技术发展阶段的划分不完全一致，我只能谈自己的看法。

第一个阶段是农业社会，这是以农业生产为主的社会。我们国家至少有五千年的历史，欧洲的农业社会历史比较短一些。我们的农业社会与欧洲性质不一样，那时我国是中央集权的封建社会。在欧洲长期以来一直是农奴制社会，在一个很小的地区一个农奴主统治了很多农奴。我们的社会比他

们进步，生产力比他们进步。在农业社会时期我们国家在各方面发展比欧洲快，但这个“快”当然不能与现在比。我们的农业社会与欧洲也有相同之处，人民都是分散固定居住的，以大家庭为社会基本单位。信息流通很慢，科学技术的发展也很慢。每一种新技术可能经历五六百年甚至上千年才形成生产力，或得到理解。贸易的需求并不太多，交通不太发达。

不过，我们又是中央集权的社会，因此交通比欧洲发达，不论陆路或水路都比较发达。因此我们科学技术的发展也有较高水平，大约在第八世纪我们开始懂得用煤，欧洲懂得用煤则在十一、十二世纪以后。在知识的传播方面，我们很早就懂得了造纸技术。宋庆历(1041—1048年)毕升发明活字印刷，促进了文化科学技术的发展。印刷术在长江流域一带使用尤为普遍，因而知识传播得快，欧洲是在十二世纪以后开始懂得印刷术。造纸和印刷术都是从中国经阿拉伯传到欧洲去的。

我们在八世纪时已懂得使用火药，到十一、十二世纪时已经制成相当成功的火箭，火药是由成吉思汗带到欧洲去的。

我们的航海技术比较高，三国时代就懂得用钉子。别小看一个钉子，这是造船中最麻烦的问题。没有钉子，大船造不起来。三国时代的楼船非有钉子不可，在欧洲钉子发现得较晚，因此造船业、航海业比我们落后。再加上我们有指南针，航海技术比他们高。

在材料方面，我们不光能使用天然材料，而且还有很多人造材料。我们的铁器制造水平在十二、十三世纪时居世界各国之上。我们很早就懂得球墨铸铁，这一技术使我们的铸

铁比欧洲好。

我们还有很多制作精美的瓷器。瓷器是手工业生产，而欧洲的手工业生产发展很晚。

在纺织工业方面，纺织机是中国发明的，首先是上海松江地区的黄道婆。欧洲是十二、十三世纪开始发展纺织业。

现在的泉州一带是对外开放的口岸，那时我们的钱币（外圆内有一小方孔）是世界性的货币，在非洲各国以及印度洋、太平洋等地区发掘出很多我国的钱币。因而在元朝末年，中国钱币不够用，所以元朝有两条命令：一条是禁止钱币出口，一条是发行钞票，钞票是我们发明的。那时中国是一个贸易大国，经济大国，这是我们农业社会的成就。

我们的印刷术和纸张，传到欧洲，欧洲就开始普及文化，信息传播比过去改善了，尤其是火药技术传到欧洲，把它们的农奴制社会摧毁了。马克思说过：中国的火药炸开了农奴制的堡垒。他把指南针、火药、造纸说成是中华民族对世界文明的三大贡献。因为这三样发明在欧洲起了极端重要的作用。另外，航海、造船的技术他们也学去了，就此欧洲贸易才发展起来，开始有了手工业，逐步由农业社会向手工业社会演变，资本主义开始萌芽。

在农业社会，中国和欧洲一样，都是以家庭为主的社会，人束缚在土地上，信息不够流通。

第二阶段：工业化社会，这个社会从蒸汽机使用开始。蒸汽机代替人的手工劳动，后来又成为交通工具，这一来社会的发展就快了。

蒸汽机是许多人发明的，开始不太安全，火烧旺了，锅炉会爆炸，因为铸铁技术不高。最初蒸汽机在工厂使用，用

一个皮带带动机床传动，而代替人的脚和手。一直到1800年前后，瓦特发明气压表，可测量锅炉的压力，还发明放气阀，这样，使用锅炉就安全了，开始大量使用，后又运用于火车，成为很好的交通工具。从1812年开始世界上大兴铁路。中国第一条铁路兴建于1860年，从上海的吴淞到闸北，第二条铁路从天津到北京。当时慈禧太后认为铁路破坏了北京皇城的风水，故不准火车进北京，只能到丰台。后来慈禧到天津阅兵也乘了火车，但就是不准火车进北京城。

在动力由人工变成蒸汽后，各种工业开始发展，尤其是纺织工业大踏步跃进。1858年，人们发明了炼钢法，这促进了机器制造工业的发展。1868年开始使用电输送动力。1886年开始懂得用水泥，水泥和钢、蒸汽机和电的应用，在工业中起了很大的作用。有了蒸汽机，就出现了轮船和火车。有了电就有了输送动力的可能。这是工业社会的第一个时期，这个时期的特点是工业生产还是小规模的生产，比如造汽车就是在一个车间里完成，因而成本很高。第二个特点是城市发展，大量农民涌入城市当工人，商业发展，人们开始懂得学习技术的重要性，因而学校教育也迅速发展。工农业差距大，农业劳动是艰苦的体力劳动，交通比以前发达，信息沟通有了电话电报，比以前进步。

可是这个社会有很多矛盾。最大的矛盾是社会体制和生产力的矛盾，或者说是生产关系和生产力的矛盾。因此，革命纷起，引起政治制度变革。目的是要适应生产力的要求。

工业化社会的第二个时期是从本世纪初到五、六十年代，这个时期的特点是内燃机的使用，因此汽车工业、航空工业飞速发展。

到二十世纪三十年代，人们发现原子能可用，但不太安全。在此期间，石油引人注目地日渐应用，同时也出现了橡胶轮子，交通发达了。无线电的出现，信息传递的速度大大加快了。但这些技术只能传播信息，还不能加工信息。

在材料工业方面，最大的发展是懂得使用铝合金、高分子化合物，这对我们社会的影响非常之大。这个阶段还出现了广播、电影、电视等，但还是刚刚开始，这第二个时期的特点是：工业生产从小规模进入大规模生产。1900年福特汽车厂形成汽车装配线，把零件分散到各小厂加工，这使美国人懂得了如何组织大规模生产，以降低工业成本。这个时期是工业品降价时期。第二个特点是标准化，因为没有标准化就不能组织大规模的生产。标准化对后来的社会产生了很大影响，城市进一步趋向集中化，出现了八小时工作制，后来变成六小时工作制。现在，国外大部分是五天工作制，星期六、星期日休息。

二次大战中和战后，出现了几件新东西，一是原子反应堆，还有导弹，这两样东西需要控制，而且是高速度地控制，发现问题就要及时采取对策，要在很短时间内经过计算改变操作程序。这种控制需要高速度的计算工具，于是开始研制怎样生产这种工具。流亡在美国的德国数学家冯·诺埃门提出用二进位制代替十进位制，用通电不通电来代表两个数学信号。二进位制实际是中国发明的，八卦就是二进位。

1948年一架大的计算机试制成功，这台计算机体积很大，装在每层150~200平方米的两层楼里，楼内布满真空管线路的架子，参加研制工作的人中有一个是上海交通大学毕业生叫朱传渠，现在他是交大的名誉教授。

这架计算机太大，无法搬到导弹基地和反应堆，同时它用了24000多个真空管，真空管常常要坏，据说一年中只用了四天，其余时间都在检修。

为什么要讲这个故事？因为这有一个怎样判断新事物的价值的问题。我们现在的习惯是一个科学技术新创造有一点缺点就全部否定。审查委员会尽找缺点，而没有看到这是一个划时代的东西。那时美国人评价它是一个划时代的東西，会给人类社会带来很大的变化，它有很多缺点要改进，可不能抹杀它的功绩，这才是科学的态度。

1952年，物理学家发明了半导体。有人就用半导体薄片代替真空管，造出的第二代计算机只要八个大立柜就可以放了，这是一大进步。

我们计算机的研究开始并不落后，国外1956年搞出了半导体计算机，我们在1958年也搞出了第二代计算机。那个时候没有成套设备进口，没有外国技术，可见我们中国人不笨，是很聪明的。

后来人们又想，可在一块半导体硅片上多放几个管子，于是出现了集成电路计算机。1962年国外搞出来了，1963年我们也搞出来了，就是130计算机，这是第三代计算机。中国人很厉害，这种计算机只要一个大立柜就可以装进去了。

“文化大革命”中，我们计算机发展栽了跟斗。1966年国外开始搞大规模集成电路，1968年搞成了，这是第四代计算机，它只要一个小盒子就装进去了。而我们是大规模搞“文化大革命”，因而落后了。他们的计算机容量大、体积小，很多电子仪器用了大规模集成电路。不仅出现了一个一个计算机，而且出现了计算机网络。一个学校几台计算机联

成一体，效益大大提高。1972年出现了电子计算器，有16个数字表，省去了很多查表的麻烦。1976年出现了微型机，1978年出现PC就是个人用计算机，这是一个飞速的进步。计算机开始进行信息处理。

什么是信息？信息就是来自外界的刺激，我们把刺激收集起来存在机器里就是数据。数据不处理就是一堆乱糟糟的东西。数据可以分类、检索、加工、系统化，可以从这里找到某个问题的答案，这个过程叫做信息处理过程，这和人脑对信息处理一样。所以可以说：计算机是信息加工、信息处理的机器。当然计算机和人的脑袋不完全一样，人脑是有意愿的，而机器是事先安排的，它只能按事先的安排做工作，但它可以很快地进行工作，可以超过人脑的几十倍，几千倍甚至上亿倍，它可以把全部图书馆的藏书贮存在计算机里，并可以很快地检索和输送出来，提供给你有用的知识。计算机不仅可以帮助计算，而且可以帮助你做实验。一个实验三个人做半年，计算机只要一两天就够了，而且做得比人好。计算机可以测量几百万分之一秒的差别，我们人脑勉强能测出1/10秒的差别就不错了。因而过去不能记录的东西现在可以记录下来了，计算机是人的大脑的延伸，如同机器是人手的延伸一样。

第三阶段：由于计算机的发展，使科学技术最近飞跃进步。这个大发展大约开始于1965年前后，七十年代发展得最快。有一个统计，五十年代以前知识总量30年增加一倍，那时全球科技刊物有4000种，到六十年代科技刊物达40000多种，知识总量四年增加一倍。造成我们学校教育工作跟不上，1977年开始的教学计划，等到四年大学毕业后，已有一半

东西不懂了。科学技术的发展导致信息时代的到来，我们微波的技术进展很快，卫星通讯、电报技术、光导纤维、电视电话都是这个时期出现的。光导纤维可以使我们电话的线路大大增加。在美国国内电话不需要经过长途台，可以直接拨号，因此信息传播的速度很快。我们现在信息传播还有很多缺点，中央电视台只能覆盖1/7的国土。打电话尤其是长途电话很难。国外生了病可以通过电话、微波传呼台寻找医生，我们还没有，最近一个香港爱国华侨为我们装配了几套。

二、信息社会来临时我们要作哪些准备

我们在社会信息方面至少比国外落后了十年（从1966年到1976年）。十一届三中全会以来，我们又开始认真追赶了起来，这很好。这几年我们的进步很快，虽然还存在一些问题，总趋势非常令人鼓舞。我国现在真是大有希望。

回顾以往，慈禧太后拉了我们后腿，蒋介石拉了我们的后腿，林彪、江青拉了我们的后腿。他们所代表的反动势力对我国造成了严重的祸害。往事已矣，但历史的教训要汲取。

在新技术革命中我们怎么办？要赶上时代前进的步伐。我们要解决几个问题，一是立志追赶，一是要有所准备，我们要迎接信息社会，有两个准备很重要。

第一、思想准备 首先，信息社会与工业社会很不一样，信息社会依靠计算机按逻辑程序选择，计算机根据贮存数据，告诉你几种方案和结果，你的任务是选择其中的一种，这一点我们心理上不容易接受，怀疑计算机的可靠性，

会不会出问题。其实人的决策照样要出问题，可人们往往不能接受这种情况。是相信人的权力，还是相信客观规律，依靠大量积累的材料，依据各种信息作判断。这个思想的转变过程是不容易的。

其次，是信息对人的活动的要求。计算机使工厂的所有的人都能输入信息，过去只是一小部分人送信息，这里就有一个问题，过去我们搞大跃进，也收集输入信息，但信息不准确，什么亩产多少万斤，结果造成丰产荒年。人是否真诚地提供信息，把说谎放在什么样的位置来对待，这问题很重要。现在日常生活中以优报劣、以劣报优、以小报大、以大报小等谎报是不少的，有时还习以为常。过去领导决定，一扯就是领导的责任，现在是机器作决定，更麻烦，你谎报要误大事。如果贮存的信息是虚假的或毛估估的，那就一错百错，就乱套了。谎报在国外很简单，一定撤职，因为你不忠诚，与你不会做和做不好不一样，不会做造成损失，情有可原，教了以后就会了，谎报一次也不行。我们日常生活中有时有这种情形，浮夸、虚报不追究责任。今后决不允许这样。迎接新技术革命，一定要实事求是。而实事求是正是唯物论的精髓。

思想准备的第三点就是工业化社会都是直线领导，因为传递的信息不太多，一个部和另一个部是两码事，完全不通气。我们学校 and 隔壁学校要通气需要到教育部去。信息化社会里是网络式领导，信息非常畅通，学校间关系很密切，网络式领导要多讲协作，不能只顾自己。我们现在只顾自己，这个习惯也是难改的。但变是必然的。

主要是这三个思想准备，其他还有很多，比如信息社会

里一切都是变化着的，我们长期处于农业社会，不习惯于变。三中全会指出我们要改，改才能适应新的情况，才能飞速发展。整党也是改，这说得很明白。万里同志指出教育也要改。我们的农村就是靠改，现在农村改得很好，江苏无锡县、江阴县、常熟县工农业生产值超过二十亿，其中农业只占10%，这是改的结果。

第二、人才准备 以前的工业人才结构是一个技术员十个劳动力，甚至一百个劳动力。机械工业就是如此，电机工业比例小一些，但也是一比十左右。现在信息社会不是这样，是七个技术员一个工人。现在据说又不够了。软件大量发展，需要十个技术员一个工人。过去是劳动密集工业，现在是知识密集工业。过去“四人帮”不要知识，现在还有相当多的人不承认知识是有用的。我们的知识分子不是太多而是太少了。信息社会要求的文化知识水平比现在高得多，因此国际上在搞普及高等教育，强调成人教育、终身教育，教育没有年龄限制、性别限制。国外很多大学都有校外部。香港大学校外部就有25000个学生，390几门课。对象是各种各样的社会人士。念完后发给证书，有证书可以帮助你就业。我去过香港四个高等院校，校外部学生都大于在校生，有的多达在校生4~5倍。美国的社会教育发展得也很快，国外很多已普及大学教育。如瑞典94%的公民都受过大学教育。清洁工、保育员都受过大学教育。信息社会需求知识，要求教育是很急迫的。我们的中小学教育文化知识不够。我们的学生对自己国家的历史地理，对各国情况的了解还很差。“四人帮”把中小学教育破坏得很厉害，耽误了我们整整一代人。现在社会要帮助中小学整顿，使我们的新一

代德智体获得很好发展，事关接班人，也即事关宏旨。现在出现了令人欣喜的景象，出现了求知热，这是兴旺的象征。

现在我们许多工作质量不高，而信息社会就是要求质量，而且很严格，比工业社会要求严格得多。决策依赖于信息，信息有质量概念，不懂得信息质量好坏，信息没有用，要闯祸，而且是灾害性的祸。

目前我们的高等教育是专业教育，而专业教育不适应新的社会，很多新的东西不属于哪一个专业，常常是两个专业或几个专业合在一起产生的。而这些新东西往往是关键性的。专业教育不能满足这个要求。教理论力学的不懂材料力学，教材料力学的不懂理论力学。因此要加强基本的、共同的教育，培养知识面较宽的人才，使学生经过工作一段适应时间后能进行各种专业工作。为了迎接信息社会，现在状况不改变不行。大学教育的思想必须改变，不能再象原来那样希望学生毕业后在某一专业范围内什么都懂，如果照这种思想，读八年大学也不够，学校主要教会学生自学能力，将来边学边工作，工作到老学到老。教育仅仅为了传授一些已知的知识是不够的。我过去在大学里没有学过计算机，如果只有学过的才能用，那我不行了。可我自己看了一些计算机方面的资料，知其脉络，也就对付下来了。当然这方面也在知识更新。我们现在一讲进修就是听课，这很值得研究，要适应新的要求，教育必须赶上去，不能再让框框框住，我们社会的发展要求边学习，边工作。

现在社会办学的积极性很高，但条条框框太多，这个规定，那个规定，我看一切要有利于提高广大人民文化水平，

整个教育事业都要为人才作准备。

第三、政策准备 我们应该怎样来迎接这个新的社会？现在有些争论，认为“我们现在还不是知识社会，工业化还没有完成，我们工业还很落后，还是老老实实在地抓几种工业。国外那些议论玄虚得很。什么信息社会，提得太早了。”我们工业化是没有完成，而且目前的工业化还要进一步提高，但信息化社会不等你，你不干，它也进步，不干，生产力进步就慢了。比如，录音机，有人认为不能多搞，但录音机发展很快，跳了几跳，跳过了唱机，连农村也大量出现，这方面还要大发展。

现在有一种误解，认为我们人多劳力多，搞了自动化就会带来大量失业。这是错误的。自动化、机械化不是为了减轻人的劳动，而是为了保证质量。因为人力有一定限度，人有精神饱满和疲乏的时候，产品质量也因之受到影响。机器人工作时不会想到买菜、小孩等杂事，而人则不同。

随着生产发展，社会前进，劳动力不会太多而是太少。江苏农村是劳动力密集型的，本来劳动力没有出路，现在工业发展一下子就解决了，而且劳力还缺乏。农民对教育也很重视，他们要进大学，这次我回老家（无锡），他们提出要送学生到上海的大学来学习，没有住处，他们愿意出钱盖房子。

我们现在要大力加强中小学教育，重视中小学教师的配备，淘汰不合格的教师。

三、信息社会对将来的影响

从其他国家的情况来分析，信息社会有以下几个特点：