

迎接世界新的技术革命 的挑战

YINGJIE

SHIJI XINDE JISHUGEMING

DE TIAOZHAN

序 言

人类社会的发展，经历了漫长的历程。从旧石器时代到新石器时代，到青铜器时代，再到铁器时代，其进化是以“千年”为计数单位的。

科学技术是生产力，科学技术是生产力中最革命最活跃的因素。在人类科学技术发展史上，从古代到近、现代，世界科学技术已经历了五次大转移，其转移路线和科学高潮期分别为：四大文明古国，特别是古希腊和中国（十六世纪以前）→意大利（1540—1620年）→英国（1660—1750年）→法国（1760—1840年）→德国（1840—1910年）→美国（1920年至今）。人类社会到了近代，科学技术以空前的加速度向前发展。恩格斯在《政治经济学批判大纲》中说过：“在最普通的情况下，科学也是按几何级数发展的。”^①据统计，生产力发展的平均速度是：原始社会每万年提高1—2%，奴隶社会和封建社会每百年提高4%，资本主义社会每年提高3%左右，社会主义社会每年提高3—10%。据英国科学家詹姆斯·马丁估计，人类的科学知识在十九世纪是每五十年增加一倍，二十世纪中叶是每十年增加一倍，七十年代是每五年增加一倍，目前的专家估计是每三年增加一倍。与此同时，科学技术转入生产应用也是加速发展的。1855—1919年间，一项科学发明到工

^① 《马克思恩格斯全集》第1卷，第621页。

业生产上应用的酝酿时间平均是三十年，从生产上应用到投入市场的时间平均为七年；1920至1944年间相应分别为十六年和八年；1945至1964年间又相应分别缩短为九年和五年；而现在象电子这类新技术的转化周期就更加短了。

马克思和恩格斯在《共产党宣言》中评价十八世纪的技术革命指出：由于科学技术的飞速发展，带来“自然力的征服，机器的采用，化学在工业和农业中的应用，轮船的行驶，铁路的通行，电报的使用，整个整个大陆的开垦，河川的通航”，“资产阶级在它的不到一百年的阶级统治中所创造的生产力，比过去一切世代创造的全部生产力还要多，还要大。”^①而在其后的第二次技术革命时期，生产发展的速度更高，范围也更广。十九世纪的最后三十年，世界工业总产值增加了两倍多，其中钢铁产量猛增55倍，石油产量增加25倍。美国制造业的产值，平均年增长率为5.2%。而第三次技术革命时期的发展速度又超过了第二次。据统计，从十八世纪以来，世界工业的增长率以1951—1976年间的增长速度为最快，达到年均增长6.4%。

人类历史上工业革命以来的二百多年，是科学技术和社会生产力发展突飞猛进的二百多年。第二次世界大战以后的三十多年，科学技术和社会生产力的规模、质量和速度，更是以往任何时代所不可比拟的。当前科学技术又面临着新的突破、新的飞跃。邓小平同志在1978年就指出：“现代科学技术正在经历着一场伟大的革命。近三十年来，现代科学技术不只是在个别的科学理论上、个别的生产技术上获得了发展，也不只是有了一般意义上的进步和改革，而是几乎各门科学技术领域都发生了深刻的变化，出现了新的飞跃，产生了并且正在继续产

① 《马克思恩格斯选集》第1卷，第256页。

生一系列新兴科学技术。……大量历史事实已经说明：理论研究一旦获得重大突破，迟早会给生产和技术带来极其巨大的进步。当代的自然科学正以空前的规模和速度，应用于生产，使社会物质生产的各个领域面貌一新。”^①以电子计算机为代表的电子技术的发展，不仅使传统的产业发生质的变革，而且带来新兴的信息产业的诞生和发展。以往的技术革命实质上主要是机器延长或代替了人的四肢，放大人的体力，用人直接控制的机器来代替人在手工劳动中的动力职能和工作职能，节约人的体力劳动，而具有人工智能的第五代电子计算机（电脑）的研制成功及应用，将部分代替人的大脑，延长人的大脑，放大人的脑力，用电脑直接控制的自动机器来代替人在机械作业中的操纵和管理的职能，节约人的脑力劳动。生物工程的兴起，不仅将从根本上改造农业，而且小小的生物反应塔可能把整个庞大的石油化工企业推出历史舞台。光纤通讯、人造卫星和宇航技术、海洋工程以及一系列新能源、新材料等的发展，都将为人类大显身手提供新的领域，大大加快人们相互联系、交流的时间，缩短人们地理间距的空间，从而使产业结构、劳动方式和劳动质量、价值观念、生活方式和生活质量发生变化，使人类经济和社会、生产和生活发生变化。赵紫阳总理说，我们“可以得到这样一种信息：在本世纪末、下世纪初，或者几十年之内，将会有这么一个新情况，现在已经突破和将要突破的新技术，运用于生产，运用于社会，将带来社会生产力的新的飞跃，相应地会带来社会生活的新变化”^②。每一个对新事物具有敏锐感觉的人都深深感觉到，这次世界新的技术革命的跳

① 《邓小平文选（一九七五——一九八二年）》，第84页。

② 《世界经济导报》1983年10月31日，第1版。

跃性，比古往今来的任何过渡都更强烈、更急促，不只是一个民族、一个国家，而是整个大陆、整个地球，全世界都被搅动了。正如有人所说的，这是来自海底的怒潮，冲击着一切领域，它将改变人们工作、生活、思考的方法、观点和心理。

我们党和国家领导人极为关切地注视着世界新的技术革命，每一个对振兴中华、实现四化怀有使命感、紧迫感的中国人，也极为关切地注视着世界新的技术革命。赵紫阳总理在1983年10月9日亲自召开座谈会，布置任务，研究西方所谓的“新的产业革命”和我国现代化建设的关系。赵总理指出，世界新的技术革命对于我们向四化进军来说，“既是一个机会，也是一个挑战”。将会“有两种可能：一种可能是时机利用得好，抓紧应用新的科技成果，发展我们自己的经济，使我们同发达国家在经济技术上的差距缩小。也有另外一种可能，如果我们处理不当，或者漠然视之，那就会使我们同发达国家，同世界先进水平的差距扩大，有可能把我们甩得更远。我们应当努力争取第一种可能，避免第二种可能”^①。胡耀邦、赵紫阳同志不久前要求广大干部，“注意研究世界新的技术革命和我们的对策，把握时机。迎头赶上世界新的技术革命，振兴经济，繁荣社会”^②。

人类历史表明，历史的发展从来是不会停顿的，从来不问任何国家、任何民族提供额外的补课机会。对任何一个落后的国家和民族来说，只能在追赶先进国家和民族的过程中补课。问题的严重性在于，发达国家已进入高速发展的时代，差距的拉大将呈指数形式增长，如果我国不能以指数形式的速度奋起

① 《世界经济导报》1983年10月31日。

② 《人民日报》1984年6月25日。

直追，必然要被时代远远地抛在后面，那不仅是落后于现在的世界上的发达国家，甚至要落后于一些新兴的发展中国家。新的技术革命的挑战，不仅是一种经济和科技的挑战，而且是一种政治方面的挑战；不仅是经济领域的竞争，而且是两种社会制度的竞争。可以说，我们面临的世界新的技术革命的挑战，在某种意义上说，是比自鸦片战争以来140多年间所面临的西方近、现代工业更为严峻的挑战。

在马克思看来，“科学是一种在历史上起推动作用的、革命的力量”^①，“蒸汽、电力和自动纺机甚至是比巴尔贝斯、拉斯拜尔和布朗基诸位公民更危险万分的革命家”^②。我们社会主义制度代表着人类先进的生产力和生产关系，社会主义代表着人类的未来和希望。在世界新的技术革命这个比当代革命者“更危险万分的革命家”面前，西方资本主义国家惶惶不可终日，对未来进行种种妄测，而我们社会主义中国，充满着必胜的信心，面向现代化，面向世界，面向未来，去迎接一切新的挑战！

① 《马克思恩格斯全集》第19卷，第375页。

② 《马克思恩格斯全集》第12卷，第3页。

目 录

序言.....	(1)
第一章 三次技术革命历史的回顾.....	(1)
第一次技术革命.....	(2)
第二次技术革命.....	(5)
第三次技术革命.....	(7)
三次技术革命对产业结构的影响.....	(9)
三次技术革命的共同特征和给我们的启示.....	(11)
第二章 世界新的技术革命的到来.....	(15)
新的技术革命提出的背景.....	(15)
新的技术革命的理论基础.....	(23)
新的技术革命的基本特征.....	(29)
新的技术革命的深远影响.....	(32)
第三章 对国外关于新技术革命的几部 影响较大著作的评介.....	(38)
《第三次浪潮》评介.....	(38)
《大趋势——改变我们生活的十个新方向》评介.....	(45)
《信息社会》评介.....	(54)
《世界面临挑战》评介.....	(58)
第四章 新的技术革命条件下社会科学 和马克思主义面临的挑战.....	(64)
新的技术革命对社会科学的影响.....	(64)
新的技术革命条件下社会科学的发展趋势.....	(69)

社会科学要逐步实现现代化	(71)
新的技术革命对马克思主义理论的挑战	(73)
第五章 世界新的技术革命的内容	(77)
电子计算机	(77)
生物工程	(81)
光纤通信	(84)
激光技术	(86)
新型材料	(89)
新能源开发	(91)
海洋开发	(94)
第六章 世界各国的对策	(97)
美国的对策	(97)
日本的对策	(101)
英国的对策	(103)
法国的对策	(103)
联邦德国的对策	(109)
加拿大的对策	(111)
欧洲经济共同体的对策	(112)
某些发展中国家的对策	(114)
第七章 苏联的对策及其经验教训	(120)
苏联重视科技革命	(120)
苏联的对策	(121)
苏联的教训	(124)
第八章 我们如何迎接新的技术革命的挑战	(125)
历史教训值得记取	(127)
我们应该采取的战略原则	(128)
各个领域的具体对策	(136)
后记	(146)

第一章 三次技术革命历史的回顾

对近代史上的几次技术革命，国内外学者对其概念、次数和起迄时间并没有一个规范统一的说法。关于名称（概念），有的人称为“产业革命”，有的人叫“工业革命”，似乎有更多的人写作“技术革命”；至于共发生了几次？有的人说是二次，有的人说是四次，更多的人认为是三次；每一次技术革命的发展时期及每一阶段的起止时间，也只能有概略的意义，这是“因为社会史上的时期，是和地质学上的时期一样，不能划出抽象的严密的界限来”^①。在三次技术革命之间，存在着前后的继承性和“回采”现象，并非象走路一样这段路走完了才能走下段，上一次技术革命完全结束下一次才开始，而是在上一次技术革命成熟阶段到来之前，下一次技术革命就已经在酝酿和开始了。

这里，我们按世界上通行的观点，在世界新的技术革命的浪潮拍岸而来之际，回顾一下资本主义产业革命以来的三次技术革命的历程，剖析它们对产业结构的影响，把握它们的共同特点，从中得到借鉴和启示，对于正在向四个现代化进军的我国，如何抓住世界新的技术革命带来的机会，迎接新的技术革命的挑战是大有裨益的。

^① 《资本论》第1卷，第394页。

第一次技术革命

近代工业的第一次技术革命，开始于十八世纪六十年代，其主要标志是纺织机器的发明和蒸汽机的广泛应用。它在资本主义的生产方式代替了中世纪的封建主义的生产方式之后，是牛顿力学和热学结出的一个硕果。第一次技术革命，包括人们通常所说的以纺纱机为标志的“第一次工业革命”和以蒸汽机为标志的“第二次工业革命”两个阶段。

1640年的英国资产阶级革命，为资本主义的发展扫清了政治障碍，“新大陆”的发现和航海技术的发展开辟了世界市场，新兴资产阶级用暴力使小生产者沦为无产者，加上他们对殖民地的野蛮掠夺，极大地刺激了当时的毛纺织业和棉纺织业，使以中世纪手工劳动为基础的技术结构明显地落后了，创造一种新的机器以代替手工劳动的要求越来越迫切，从而触发了以工具机革命为起点的第一次技术革命。

十七世纪下半叶，在伽利略和开普勒研究成果的基础上，著名英国物理学家牛顿进一步作了理论上的总结。他经过二十多年的实验研究和数学计算，于1687年完成了《自然哲学的数学原理》这本巨著。他在这部著作中系统地阐述了力学的三个基本定律和万有引力定律，从而建立起了完整的力学理论体系。牛顿力学是整个物理学和天文学的基础，也是现代一切机械、土木建筑、交通运输等工程技术的理论基础。这一成就，给第一次技术革命作好了自然科学理论上的准备，并使机械化的自然观取得了统治地位。

这次技术革命的第一个“火花”是纺织机的改革。1733

年，英国纺织工人约翰·凯伊发明了“飞梭”，使织布机的效率提高了许多倍，于是纺纱就跟不上织布的需要了。1735年，英国工匠发明了“不用手指纺纱”的机器，接着，1764年哈格里沃斯又发明了更为完善的以其女儿名字命名的“珍妮纺纱机”，提高纺纱效率8倍。以此为标志宣告工业革命的开始。以后又出现用水力推动的阿克莱的环锭精纺机等。这时有了高效率的纺织机，人们又在想办法解决能带动这些新式纺织机的高效率的动力机械。

工业革命往往以连锁反应的形式表现出来，一个部门生产方式的变革，会带动其它部门生产方式的相应改变。机器纺纱推动了织布机、轧棉机、梳棉机、梳毛机的发明。1793年，美国技师惠特尼发明了棉花除籽机，其基本结构被沿用了几十年。

由于这些重大发明，以机器体系为基础的工厂如雨后春笋般地涌现，取代了原来的手工业作坊。工具机的采用还强化了工人的分工，过去凭手工操作的娴熟技艺已不再必要。另一方面，由于大量机器集中在同一工厂，原来依靠水力、畜力、风力和人力为主的动力机已经不能满足大工厂机器体系运转的需要，于是动力机的革命就被提到日程上来。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。1782年，著名发明家瓦特对萨弗里蒸汽机和纽考门蒸汽机进行了一系列根本性变革，煤耗量减少四分之三，效率提高五倍，使蒸汽机达到实用的阶段。继而傅里埃对热传导的研究，为蒸汽机建立了坚实的理论基础，使蒸汽机不断地得到改进和完善。之后，在蒸汽机的基础上又发明了煤气机，它作为内燃机的前身，成为联结新的技术革命的纽带。

蒸汽机的广泛应用引起了工业技术革命性的变化，它有力

地推动了纺织、采矿、冶炼、机械加工等工业的迅猛发展。1807年，发明了轮船，富尔顿制成的“克莱蒙”号汽船正式下水，开始了蒸汽航运的时代，到十九世纪三十年代，汽船已能横渡大西洋。1814年发明了火车，英国人史蒂文森制造了第一辆实用蒸汽机车，四十年代后期在世界各地开始了兴建铁路的热潮，使交通运输业发生了根本变革。至于用蒸汽机抽水、鼓风更是不在话下。从此，蒸汽机取代水力、风力和畜力而成为工业的主要动力而广泛应用和传到世界各国，使人类进入了“蒸汽时代”。

工业的大规模发展，对金属材料提出了数量要多、质量要高的要求，旧式冶铁技术已远不能适应需要。十八世纪末到十九世纪中叶，人们先后解决了焦炭炼铁、吹气炼钢法、鼓风炉等技术，从而使大机器工业对高强度金属材料的需要逐步得到满足。

工业革命是一环扣一环的，新的形势又为机器制造业提出了新的要求。十九世纪初，莫兹利发明了转动刀架，不久又改为自动刀架。后来布兰恰尔德发明了动力车床。大型的钻床、刨床、剪床、蒸汽锤等陆续出现。在机器制造技术中，惠特尼于1798年、柯尔特于1836年分别运用了可换标准件零件成批生产的方法，开标准化、系列化、通用化技术之先河，对世界工业发展做出了重要贡献。

由于科学技术一系列革命性的进展，人类的能源结构从木柴为主转化到以煤炭为主，工业动力由以人力、水力、风力为主演进到以蒸汽机为主，标志着第一次技术革命的胜利完成。

技术革命必然相应地带来工业生产的组织和管理的巨大变革。十八世纪的产业革命，使以机器为主体的新式工厂组织代替了旧时代中的以手工技术操作为基础的手工工场。尽管那时

的企业结构基本上还是中小型的，但工厂的管理方式从个人管理逐步过渡到了分层次的管理。第一次技术革命，最终摧毁了封建贵族的统治，确立了资本主义的生产方式。恩格斯在评价以纺纱机和蒸汽机为标志的第一次技术革命时说：“这些发明推动了产业革命，产业革命同时又引起了市民社会中的全面变革，而它的世界历史意义只是在现在才开始被认识清楚的。”^①

第二次技术革命

产业革命后，形成了空前庞大的资本主义国际贸易和世界市场。到十九世纪下半叶，资本主义开始从自由竞争向垄断阶段发展，资本的积聚和集中以及生产社会化的空前发展，推动了第二次技术革命（或称第三次工业革命）。另一方面，经过十八世纪各方面的准备，十九世纪成为科学全面发展的时期，其中最大的成就之一是能量守恒和转化定律的确立以及电磁学的重大突破。这些，给第二次技术革命准备了社会和理论条件。

第二次技术革命发生在十九世纪七十年代，其主要标志是电机的产生和电力的广泛应用。十九世纪三十年代到六十年代，法拉第和麦克斯韦提出了电磁理论，麦克斯韦1873年出版了《电学和电磁学》，全面总结了十九世纪中叶以前关于电磁学的研究成果，并预言了电磁波的存在，建立了完整的电磁理论体系，奠定了现代电力工业、电子工业和无线电工业的理论基础，是第二次技术革命中的一个里程碑。1844年，莫尔斯制

^① 《马克思恩格斯全集》第2卷，第281页。

成第一台实用的电报机。1859年，美国的德雷克发明了石油钻井技术，使石油后来逐步替代煤炭而成为主力能源。1866年，号称近代德国科学技术之父的西门子，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。1872年，法国工程师阿尔特纳克设计出第一台高效率发电机。接着在1875年前后，电动机开始用于工业生产，从而大大改变了动力设备和生产过程。1876年，贝尔发明了电话。1879年，爱迪生陆续发明白炽电灯、电力机车、磁带录音、电影、无线电报、收音机等。1882年，爱迪生在纽约建成了第一座大型火力发电站，可以廉价地大量生产出电力，接着又解决了远距离输电问题，“使工业几乎彻底摆脱地方条件所规定的一切界限”^①。十九世纪末美国又建立了大功率的发电厂，使电的应用更为普及，电力冶金和电化学工业取得很大进展。1895年，马可尼和波波夫应用麦克斯韦的电磁理论，实现了无线电通讯。1906年，美国德福雷斯特发明了真空三极管。它通过对电子流的不同控制，实现了检波、放大、振荡，成为电子设备的心脏、电子工业的基础。就在原来已经广泛使用的有线电报、电话的基础上，又增添了无线通讯工具。二十年代建立了广播电台，普及了电子管收音机。三十年代美国和英国开始电视试播。至此，人类跨进了以电用于动力、照明、通讯和生产的“电气时代”。恩格斯评价电的技术革命的意义时说：“这实际上是一次巨大的革命。蒸汽机教我们把热变成机械运动，而电的利用将为我们开辟一条道路，使一切形式的能——热、机械运动、电、磁、光——互相转化，并在工业中加以利用。循环完成了。”^②

电力的应用及交通运输的发展，制造可移动式的轻便动力

①② 《马克思恩格斯选集》第4卷，第436页。

机提上了日程。十九世纪八十年代，内燃机已经比较完善，并开始广泛应用于工业生产。1892年，法国工程师狄塞尔发明了柴油机，并广泛用于汽车、拖拉机、船舶及内燃机车等。而后蒸汽轮机和燃气轮机的发明，大大提高了动力机的效率。燃气轮机还为后来的航空技术提供了强大动力。内燃机的应用，建立了一系列巨大的产业部门，如汽车制造业、航空工业等，社会生产力又产生一次巨大飞跃。

第二次技术革命，推动了垄断的发展，使自由资本主义进入到垄断阶段，它相应地推动了生产的组织和管理的大变革。由于经过第二次技术革命，人类进入了“电气时代”，工业生产进一步集中化，形成了生产流水线，垄断企业不断出现，企业内部管理出现了与电气化相适应的“泰勒系统”和“福特系统”。

第三次技术革命

第三次技术革命发端于第二次世界大战以后，其主要标志是原子能的利用、电子计算机的诞生和发展、外层空间的探索和合成材料的广泛应用。这是现代物理学和各部门技术科学综合发展的必然结果。

从十九世纪末到二十世纪初，自然科学由于物理学的革命而进入现代科学阶段。在此期间，物理学领域接二连三地有很多新的发现，猛烈冲击着物理学原来的经典理论，彻底推翻了原子是物质的最小微粒、不可再分的传统观念。著名物理学家爱因斯坦创立了狭义相对论和广义相对论；普朗克提出了量子假说。随后，量子论又和原子结构相结合，而产生了半经典半

量子化的原子结构理论。1924至1926年间，青年物理学家德布罗意、海森堡、薛定谔等，又进一步提出“物质波”概念，并建立起完整的量子力学理论体系。接着便是核裂变原理的提出和可控核裂变反应堆的研制成功。这些，都为原子能科学技术的研究和应用开辟了道路。原子能引起了新的动力革命，它比蒸汽、电力有更多的优越性。原子核裂变的能量，比木材、煤炭、石油、天然气等自然资源的化学能大许多倍。可控热核反应一旦突破，将给人类带来取之不尽、用之不竭的能源。到1982年底，全世界投入运行的核电站已达293座，发电能达到1730亿瓦，占世界电站总容量的10%，预计到本世纪末将占到23%左右。目前，原子能已广泛应用于工农业生产、军事、科学研究和社会生活等各个方面，产生了巨大的影响。

电子计算机的诞生是经过长期理论和技术研究而出现的一个大飞跃。早在1854年，英国数学家布尔就创立了逻辑代数，为之后的计算机设计提供了数学工具。1936年，英国的图灵提出了通用计算机的理论模型，建立了算法理论。1943年，美籍匈牙利人冯·诺伊曼在以往计算机的基础上提出了制造电子计算机的设想。1945年，每秒计算五千次的庞大笨重的第一台电子计算机在美国诞生了，这是人类智力解放道路上的一个里程碑。1949年，冯·诺伊曼确立了计算机程序设计的理论基础，第一次用程序流程框图来描述计算机的运转过程。五十年代以后，由于晶体管和集成电路的发明以及软件系统的完善，电子计算机的发展突飞猛进。电子计算机的发明和应用，不仅给人类带来了生产自动化、科学实验自动化、信息自动化，生产效率成百成千倍地增长，而且开辟了用机器智能代替人类脑力劳动的新时代。

空间技术也是在近百年科学技术全面发展的基础上诞生

的。本世纪初，俄国的奥尔科夫斯基和德国的贝尔特就曾设想利用火箭飞向行星。第二次世界大战期间，法西斯德国曾发射了重13吨的V—2火箭。战后美苏竞相发展空间技术，1957年苏联发射了第一颗人造地球卫星，开辟了人类征服宇宙空间的新纪元。1960年美国载人宇宙飞船飞行成功，标志着人类的足迹和生活空间已伸展到地球之外的空间和行星。现在，航天飞行器不断增多，从通讯卫星、气象卫星、资源卫星和侦察卫星到高能的天文观测台，已能覆盖全球；从载人航天飞行、登上月球到太空“行走”，从根本上改变了人类对自然界的认识、利用和改造的方式。现在，人们利用卫星可以勘探矿藏、监视旱涝火灾、绘制地图、转播电视，并正在酝酿建立空间工业基地和宇宙移民城镇。

第三次技术革命更是带来社会和生产组织与管理的巨大变革。在此期间，由于电子计算机的广泛使用，社会管理和企业管理的信息系统得以普遍建立，社会和企业能够通过更好地掌握内外部的信息，使用数理统计、系统工程、线性规划、决策反馈、行为科学等各种现代化的管理方法。这一方法为社会化的扩大和专业化的深入创造了条件，另一方面也为资本主义发达国家跨国公司的发展，为国际市场的扩大和世界各国经济更紧密的联系准备了条件和可能。这次技术革命规模之大，速度之快，内容之丰富，影响之深远，都是历史上空前的。

三次技术革命对产业结构的影响

历史上所发生的三次技术革命，都对产业结构产生了根本性的影响，使一些原有的产业部门衰落，又使一些新兴的产业