

現代科學技術

(第一輯)

中共中央黨校哲學教研室

一九八二年九月

目 录

现代科学技术.....	钱学森	1
-------------	-----	---

第一部分 现代科学技术的概况

现代科学技术的前身——近代科学技术.....	1
现代科学技术的特点.....	3
现代科学技术的严密综合体系.....	7
马克思主义哲学要指导科学研究.....	12
当代的技术革命——原子能.....	14
电子计算机是不是技术革命?	16
其他可能出现的技术革命.....	21

第二部分 现代科学技术的组织工作.....24

建立科学技术大军.....	24
领导的技术参谋部门——总体设计部.....	30
科学技术现代化要依靠广大群众.....	33
要有科学技术大军的司令部和后勤部.....	35
大规模的探索工作——“尖端的尖端”	39
长远规划的重要性.....	41

第三部分 现代科学技术对其他领域的反响.....43

文艺中的科学技术.....	43
可能出现的文艺新形式.....	46
现代科学技术能不能为科学的社会科学研究提供	

一些有用的东西?	48
现代科学技术的发展钱学森	51
系统工程.....	52
系统工程的进一步发展.....	59
社会工程、未来学.....	63
科学技术体系学.....	71
马克思主义哲学.....	75
科学学.....	80
图书、情报、资料工作的现代化.....	82
文化水平的提高.....	87
电子计算机能办的事.....	88
思维学.....	91
后语.....	94
科学技术发展的简况钱三强、仓孝和、杜石然	
许良英、李佩珊	97
一、古代科学技术(十六世纪以前).....	97
二、近代科学技术(十六——十九世纪).....	100
三、现代科学技术(二十世纪).....	107
四、小结——科学发展的几个特点.....	114
现代化与环境保护马世骏、刘静宜	
汤鸿霄、王德铭	117
现代科学技术与农业现代化徐冠仁、侯学煜、石 山	
王克海、杨挺秀	134

现代科学技术

钱 学 森

（一九七七年十一月四、五日讲，一九七八年二月十日修定，一九八二年九月重印前加页注，并附参阅文献）

同志们：

今天是奉党校领导之命，讲一讲现代科学技术。我是抱着很兴奋的心情再次来到党校的，中间经过史无前例的文化大革命。向同志们介绍一下现代科学技术的一些情况，谈的都是个人的意见，肯定有错误与不妥之处，请同志们批评指正。

第一部分 现代科学技术的概况

现代科学技术的前身——近代科学技术

要谈现代的科学技术，就不能不回顾它的前身，即近代科学技术。当然，科学技术作为人征服自然的一种手段，是从古就有的。但是，真正作为一种专门的事业来搞，还是近代的事。近代的科学技术开始于资本主义萌芽时期十六世纪的意大利。恩格斯曾在《自然辩证法》导言中热情地歌颂了这一事实，他说：“这是一次人类从来没有经历过的最伟大的、进步的变革，是一个需要巨人而且产生了巨人——在思维能力、热情和性格方面，在多才多艺和学识渊博方面的巨人的时代。”确实是这样，从列奥纳多·达·芬奇、阿

尔勃莱希特·丢勒到布鲁诺、哥白尼，他们开始了近代科学技术的时代。这个时代一直到十九世纪七十年代，资本主义开始没落，走向垄断资本主义而结束。近代科学技术就是以这先后四百年为期的。近代有别于古代，也有别于现代。这四百年作为一个时期，我们称之为近代科学技术。这种划分的理由是：第一，它是合乎整个社会发展的历史的，是和资本主义的上升阶段相一致的。第二，它也是合乎科学本身的历史的。因为在这四百多年的近代科学技术中，整整前三百多年还是恩格斯称之为“搜集材料”的科学。只是在这个时期中的最后几十年，才开始进入系统地研究事物在整个自然界当中的发生、发展和相互联系阶段，成为恩格斯称之为的“整理材料”的科学。（《费尔巴哈和德国古典哲学的终结》《马克思恩格斯选集》第4卷第241页）所以，在这个时期的绝大部分时间里，自然科学是调查研究、搜集材料，还没有来得及建立一个体系。第三条理由，就是这四百年的科学技术的工作方式是个体劳动，没有社会化。比如，科学史上讲牛顿是怎么发现万有引力的呢？说是因为他看见苹果从树上掉下来，这一下悟到了万有引力。事实上不一定是这样，但故事是这样讲的，无非想说明牛顿是一个人琢磨发现了万有引力的。瓦特造蒸汽机，他是怎么干的呢？是瓦特，一个老工人师傅，带几个徒弟干的，世界上有伟大历史意义的蒸汽机就是这样造出来的。在历史上，发现电磁相互作用，也是了不起的事情，这是法拉第带一两个助手，在一间屋子里，用一个台子，弄几节电线，还有一块磁铁，就这样研究出电磁相互作用的。这几个例子说明，在这个时期科学技术确实还没有社会化，尽管科学技术工作者是社会的成员，不能离开社会而生存，但就其劳动条件来讲是个体劳动。

所以，从十六世纪开始到十九世纪七十年代这一段叫做近代科

学技术，它的特点就是：它基本上是“搜集材料”的科学，不是整理材料的科学，仅仅在这时期的最后一段才进入到“整理材料”的科学；而且这时期科学技术的工作方式是个体劳动，还没有社会化。

现代科学技术的特点*

由近代科学技术再进一步发展，就到了我们称之为现代科学技术。由近代科学技术进入到现代科学技术，这是一个很大的变革。十九世纪末叶就出现了有组织的、规模比较大的科学技术研究单位——研究所，科学技术工作不再是一个科学家带几个助手干了，促成这种变化的有内在原因，还有外部原因。内在的原因就是因为科学技术到这时期已经比较复杂了，专科、分科很多，不分科就深入不下去，必须分才能深入下去。但是分了以后，解决任何一个具体的科学技术问题，光是一个行业是解决不了的，必须有多种的行业或专业在一起工作才能解决。再有，所使用的科学技术设备、研究设备、仪器也复杂得多了。过去法拉第研究电磁现象，弄个台子，有块磁铁，几根电线就可以搞了。这时电力工业出现了，科学研究所需要的设备比较复杂了，制造、维护这些设备也需要专门的力量。这时一个人或少数几个人不能够全部承担起来，所以就一定要有一个组织。这就是出自科学技术本身的原因。再就是外部原因，促使这场转变的是当时出现了一场技术革命。这里我们用了毛主席提出的一个词，就是“技术革命”^{**}。这个时期出现的一场技术革命是

*钱学森：《现代科学技术是社会化的科学技术》，《科学实验》，1978年1月

**钱学森：《现代化、技术革命与控制论》，《工程控制论（修订版）》序，科学出版社，1980年

发明了电力。为了解决当时新兴的电力工业提出的各种问题，美国发明家爱迪生在1876年个人投资组建了世界上第一个科学技术研究所，这个研究所大概有一百多人，里面有各种专业的科学家，如物理学家、化学家，也有各种专业的工程师和技术人员，还有技术工人，是搞设备和机械加工的，还有图书馆、器材库。一句话，爱迪生1876年组建的研究所是我们现代科学研究单位的一个雏型。当然，比起现代的科学研究单位，一百多人是太小了，但是现代科学研究所所有的一些组织部分它都有，很齐全；而且整个研究所的工作都在统一的、严密的组织下进行。爱迪生这个人，世界上推崇他是发明家，确实，在他名下的发明专利是非常多的；但是我们要看到，实际上他是代表了这一百多人的研究所，以他的名字取得了这么多的专利，这些专利实际上是他的研究所的一百多人集体创造出来的。这一点很重要，说明爱迪生的研究所开始了现代科学技术的时代，也就是科学技术从个体劳动转变为社会化的集体劳动的时代。这是一个很大的变革。推动这种变革的，当然首先是资本主义从自由资本主义转变到垄断资本主义这样一个强大的社会原因。列宁曾经说过：“竞争变为垄断。结果，生产的社会化有了巨大的进展。特别是技术发明和改良的过程，也社会化了。”这就很精辟地指出了，从十九世纪七十年代开始，随着自由资本主义转为垄断资本主义，科学技术就进入到现代科学技术的时代，工作方式从个体劳动变为集体劳动，科学技术工作社会化了。

在这样一个转变过程中，应该指出，劳动的集体化和社会化是和资本主义的私有制根本矛盾的。就是爱迪生这样一个现代化的研究所在它诞生的头一天开始，这个矛盾就出现了。有一个故事，大概是这样的：爱迪生的研究所雇佣了一个青年科技人员，这时研究

所正要解决电力工业里耗电量的计算问题，布置了这个工作后，这个青年很积极，他想到一个造耗电表的办法，很高兴，心想和爱迪生说一说，准会得到嘉奖，于是就跑到爱迪生那里去报告，说是现在想出了一个办法，做个电表，如何如何做。爱迪生听他讲完后很恼火，不好办，他有个习惯，就是碰到难解决的问题时，就用双手把头一抱，趴在桌子上，不说话，这时爱迪生就这么趴着，好久不说话，想了半天，他把头抬起来对这小伙子说：你今天和我讲的电表方案，你和我讲的时候，你不可能知道我是不是早已经想到了你说的方案，因此，我要是采用了你的方案，那么你就会说我是从你那里偷来的，所以就这样吧，你以后就干我让你干的事，我让你怎么干就怎么干，你别再出这样的主意了。这个小伙子算是挨了一个闷棍。这段故事说明了，科学技术工作进入到社会化、集体劳动以后，和资本主义私有制就发生了根本的矛盾。本来爱迪生研究所的工作是集体的劳动，但是在资本主义制度下这样一个集体的劳动只能归功于一个人，就是老板爱迪生。这是资本主义制度和现代科学技术社会化劳动的一个根本矛盾。

以后，由于垄断资本主义的发展，垄断资本家的需要，从爱迪生的这个研究所开始，大规模的科学技术研究所就纷纷成立起来，所有的垄断公司都有研究所，有的还不止一个。这种趋势从本世纪四十年代起，又有了进一步的发展。在第二次世界大战前后，由于战争的需要，武器发展的需要，科学技术的研究工作又进一步扩大到可以说是国家的规模。飞机研究工作是这样的，雷达研究工作是这样的，火箭的研究工作是这样的，原子能研究工作是这样的，原子弹、氢弹、导弹更是这样的。所谓国家的规模，就是说，要完成这些新式武器的研制，绝不是爱迪生那时的一百人或几百

人，也不是一千人、两千人可以作到的，而是要把一个国家的科学技术力量组织起来，用几万人的集体来解决问题。从一百人到一万人，增加了一百倍，这就是规模的变化。到现在，科学技术发达的国家，每年花在科学技术上的钱要占国民生产总值的百分之二以上，象美苏两霸更是争夺激烈，疯狂备战，他们的科学费用很多，是和研制新式武器联系起来的，在美国差不多占国民生产总值的百分之三，在苏联比例就更大了，恐怕要占百分之五、六。就是在其他资本主义科学技术发达的国家，以占国民生产总值的百分之二来计算，也是很可观的。这情况也是历史上从来没有的。

刚才用爱迪生研究所发生的故事说明，不管资本主义国家的科学技术怎么发达，它有治不了的病，这病就是资本主义社会化的劳动和资本主义私有制的矛盾，象爱迪生研究所的故事这样的事，在资本主义国家是每天每时每刻都在发生着。这矛盾它解决不了。比如，一九六九年七月美国“阿波罗十一号”登月飞行成功以后，美国总统尼克松要论功行赏，表彰一部分人。这一表彰不得了，因为本来是几十万工人、科学技术人员和行政人员集体的工作，硬要抓几个人，说是他们的功劳，到底是谁的功劳？非打架不行，结果表彰以后，几十名在登月飞行中做过工作的科学家、工程师不满意，撂挑子跑了，不干了。这就说明，这个矛盾他们解决不了。也可以说，资本主义国家的科学技术越发展，它就越是病入膏肓。爱迪生时代是一百人的集体，现在是一万人、几万人，将来还要大，越大越糟糕，内部矛盾越解决不了。这就说明，只有在我们社会主义制度下能够解决这个问题。在我们的国家，有党的正确路线，有马列主义毛泽东思想的指引，我们能够解决这个问题。他们是在瘸着腿走，我们不用瘸着腿走，也不用拐棍，我们要大踏步地前进，因此我们

国家科学技术发展的速度一定要比他们快。我们现在尽管落后一段，不要紧，因为我们的速度快，我们终究要赶上、超过资本主义国家，这是历史的必然。

现代科学技术的严密综合体系*

十九世纪下半叶，“大约就在这个时候，经验自然科学获得了巨大的发展和极其辉煌的成果，甚至不仅有可能完全克服十八世纪机械论的片面性，而且自然科学本身，也由于证实了自然界本身中所存在的各个研究部门（力学、物理学、化学、生物学等等）之间的联系，而从经验科学变成了理论科学，并且由于把所得到的成果加以概括，又转化成唯物主义的自然科学体系。”（恩格斯：《自然辩证法》1971年版，第175页）现代科学技术不单是研究一个个的事物、一个个的现象，而是研究这些事物、现象发展变化的过程，研究这些事物相互之间的关系。今天，现代科学技术已经发展成为一个很严密的综合起来的体系，这是现代科学技术的一个很重要的特点。最近，中国科学院主持讨论自然科学学科规划，提出有六门基础学科：天文学、地学、生物学、数学、物理、化学。但是，从严密的自然科学综合观点，我认为可以再综合成两门学问，一门是物理，研究物质运动基本规律的学问。一门是数学，指导我们推理和演算的学问。其他的学问都是从这两门学问派生出来的。知道了物质运动的基本规律，然后加以推理演算，就可以得出所有其他的学问。

比如化学，它实际上是研究分子变化的物理。本世纪初有了原子和分子的物理学，二十年代中又出现了量子力学，它是研究原子

* 钱学森：《科学学、科学技术体系学、马克思主义哲学》，《哲学研究》，1979年1月

这个物质世界里运动规律的理论，化学的变化实际上就是原子结合的变化。所以，量子力学出现以后，很快应用到化学问题上，出现了所谓量子化学这门学问，使化学变作了应用物理的一门学科。近来，由于高速电子计算机的出现，使人们能够解决人所不能计算的问题。所谓不能计算，就是时间有限，人的一辈子也计算不清，现在有了电子计算机，就可以很快地计算出来。以前不能解决的问题，不是理论上不能，而是时间不够，算不清楚。现在有了电子计算机，就可以算了。所以现在又出现了所谓计算化学。从前人们一讲到化学，好象就是用瓶瓶罐罐作试验，现在由于掌握了原子内部运动的规律性，又有了电子计算机，就可以靠电子计算机去计算，不去靠作试验了。将来有朝一日化学研究主要靠电子计算机算，而且可以“设计”出我们要的分子，“设计”出造这种分子、化合物的化学过程。到那时作化学试验，只是为了验证一下计算的结果而已。

再说天文学。现在的天文学，不是光看看月亮、太阳、星星在天上的位置和它的运行规律了，而是要研究星星内部到底是怎么变化的，它现在是怎样的，过去是怎样的，将来又会是怎样的，它是怎么演化的。我们要研究的是宇宙的演化。比如研究太阳内部、其他恒星内部，你又去不了那个地方，怎样研究呢？一是研究可见光，把可见光分成各种不同频段的光谱，来进行研究。现在不但研究可见光，还研究天体辐射的红外线、无线电波、以至波长非常短的紫外光、爱克斯光和伽马射线，这样一研究，就发现天文学可是热闹了。从前我们看到日月星辰，好象它们的变化是察觉不到的，可是现在就不然了，天上可是热闹得很，有星星的爆发，一个星星变成氢弹，爆炸了，释放出十万亿亿个氢弹爆炸时的能量。现在发

现，不但一个星星可以爆发，一个星系，象我们的银河星系，它的中心也会爆发，一旦爆发能释放出亿亿个恒星爆发的能量。一颗恒星爆发的过程，大概是一个月，几个月。古书上说有一种星星叫客星，实际上就是星星的爆发。爆发以前光度很暗，看不见，就认为原来那个地方没有星；后来忽然爆发，亮了，看见了，就认为来了一个客人，再过一阵子，亮度衰减下来，又看不见了，就认为客星走了。现在发现还有一些变化更快的现象，如中子星，是由中子组成的，密度非常大，由中子组成的一个芝麻大的物质，让你用手托，不但托不住，还要压垮你，那恐怕有几百万吨重。中子星是很小的一个星，比太阳小得多，转得很快，转的时候发出强度变化的爱克斯光，变化周期不到一秒钟，有的时候一秒钟变几十次，快得很。还有一种星，密度更高，引力场特别强，强到光线都射不出来，黑洞洞的，所以外国人给它一个名字叫“黑洞”。这个名词不太好，因为并不是什么洞呀，是有物质在那里嘛，似乎可以叫做“陷光星”。既然光都出不来，怎么知道它在那里呢？就是当其他的物质掉进去时，在坠落过程中，即还未到达“星”面前，它要发光，发出爱克斯光。我简单地讲了一些天文学里的东西，大家可以看到，没有物理，天文学怎么能够理解？所以天文学也是靠物理。

再说地学。地学就是研究地球，实际上现在也是搞物理。在这次中国科学院讨论自然科学规划时，有一位地学家就讲：地学有三个时代，第一个时代是十八世纪末到二十世纪初。这时研究地质年代引用了生物观念，也就是化石观念，用生物化石可以断定地层年代，因为全世界都有生命的存在，这个地层有这种生物的化石，另外一个地层也有这样生物的化石，就可以判断出这不同的地层是属于同一时代的。这位地质学家把它称为生物学地球观，因为是把生

物的概念运用到地学上来。到了二十世纪初，又开始研究地壳里、海洋里化学成分的变化，地层的化学成分是怎样从一个地方慢慢变化，从一处渗透到另一个地方去；一个地方岩石的成分怎么受到火山的作用，又起了什么变化？这就是研究各种元素在地球上的分布和变化，从这里推论地球在地质年代中的变化。所以这位地学家说，本世纪初年以后就出现了所谓化学的地球观，就是从化学的角度来看地球。最后，到了现在，地学上一个最大的发展就是所谓板块理论，就是说，地球的大陆和洋底都是一块一块拼起来的。地壳是硬的，但不是整块的，是好多块拼起来的，就象七巧板似的。块和块之间有相互作用，这就可以解释火山带、地震带的形成。这是根据海底岩石地磁走向推论出来的。一个大板块里还有小的断裂带、断层，这就是更复杂的组合，象很多很小的七巧板凑起来的。这一些，加上研究地球深处的情况，都要靠物理学，所以这位地学家说，现在是物理学地球观。这样，地学又归到物理学去了。

再说生物学。半个世纪来，生物学也有很大的变化和发展。这种迅速发展的泉源是分子生物学。分子生物学要研究的倒不是细胞、细胞核、细胞质、细胞膜，而是要研究生物体内脱氧核糖核酸和蛋白质这类大分子物质的结构和功能。最近，分子生物学上轰动世界的发现，就是可以把传递遗传信息的物质——脱氧核糖核酸从一种生物体的细胞中提取出来，切成片段，在分子水平上使两种生物的遗传信息重新组合，然后通过一种中间物质的运载，引入到另一种生物的细胞中去，人工地改变细胞的遗传结构。这种分子水平的“杂交”，可以创造天然没有的新物种，它可以在动物和植物之间进行，从而打破植物和动物的界限。当然，现在这方面的工作还是在一个很粗浅的水平上。比如，胰岛素，它是治疗糖尿病的特效药。

人和动物的胰腺都产生胰岛素。胰岛素本身是一种高分子物质，化学生产很困难，现在来源很少。但是，可以把产生胰岛素的胰腺细胞物质的遗传信息切下来，接到大肠杆菌的遗传物质上，而大肠杆菌是最容易培养的一种细菌，增殖速度很快，我们这样造出新的大肠杆菌，大量繁殖，就可以大量制造胰岛素，使胰岛素生产工业化。这样糖尿病人就高兴了。这仅仅是一个例子。这就是说，生物学已经到了分子水平，实际上国外许多从事分子生物学的人，本身就是物理学家。生物学到了分子水平，生物学也就归结到物理上去了。

所以，天、地、生、化这四门科学，从现代科学技术观点讲，都可以归结于物理的分支了。当然，这里要推理演算，就要用数学，数学是一个工具。恩格斯说的整理材料的科学到现在已经有一百年的时间了，现代科学技术更综合了，体系更严密了，根本学问只有这两门：物理和数学。数学，顾名思义是算，但实际上数学不光是算，还是“辩证的辅助工具和表现方式”（《马克思恩格斯全集》第20卷，第357页）。这是说天、地、生、数、理、化这六门基础学科在科学技术的体系中并不是完全同排并坐的，其中数学和物理又是其他四门学科的基础。在此之上是各种分支学科；然后是各种技术科学；再上面是工程技术和生产技术如工程结构、电力技术、电子技术、农业技术以及医学等。这就是现代科学技术的体系构成。这里面基础学科为应用科学技术提供了理论基础，基础科学和应用科学技术是指导生产实践的，而生产实践不但为科学技术的研究提供了必不可少的设备、仪器，同时又是科学技术中好多道理的源泉。

马克思主义哲学要指导科学研究*

当然，指导我们科学思维的是马列主义、毛泽东思想的哲学。我们要批判“四人帮”提出的哲学代替论。哲学不能代替自然科学理论。但是，我们也要强调，研究、发展自然科学技术，必须用正确的哲学思想来指导。我们对资本主义国家科学技术的意见也就集中在这一点上。比如，微观世界问题，三十年代出现基本粒子这个名称，把电子、质子和中子看成物质的最基本的构成要素，是不可分的。这种基本粒子学说，当然是错误的，它在资本主义国家一直盛行到五十年代。列宁在《唯物主义和经验批判主义》一书中早就批判了这种观点，说“电子也是不可穷尽的”。我还记得毛主席在一九五六年的一個会议上曾对我说：你们科学家相信什么基本粒子，从我们来看，基本粒子不会是基本的，也是要分的。毛主席在二十年前就预见到了今天高能物理的发展，充分证明了辩证唯物主义的无穷威力。资产阶级物理学家在错误的哲学影响下，原来说原子是不可分的，后来在事实面前不得不承认原子是可分的，原子还有原子核，核外还有电子。以后又出来了基本粒子，又说基本粒子是不可分的。今天在事实面前，又不得不承认基本粒子是可分的。

再说宏观世界的问题。宇宙是无限的，它在空间上是无限的，在时间上的发展也是无始无终的。形形色色的“宇宙有限论”都在日益进展的天文观测事实面前破产了。但是，受资产阶级唯心主义哲学思想支配的天文学家并未吸取教训，他们用“宇宙膨胀论”代替原来的“宇宙有限论”，把现今天文学观测到的无限宇宙中一个

*钱学森：《科学学、科学技术体系学、马克思主义哲学》，《哲学研究》，1979年1月

有限部分的事实，推论到整个宇宙，得出所谓宇宙在膨胀。既然膨胀，就有一个膨胀的起点，结果必然导致宇宙在时间上有开端。这正是恩格斯在《反杜林论》中批判了的杜林胡说的翻板。罗马教皇对这种理论大为赏识，说好极了，并且接见了这些天文学家，因为这一理论为上帝创造世界提供了依据。

资产阶级科学家犯错误的原因在于他们不认识宏观世界和微观世界一样，都是有层次的。微观有分子和原子这一层，原子核这一层，还有所谓基本粒子这一层，往下还有，一层套一层。往大看也是有层次的。太阳光从太阳到地球大约要五百秒，太阳是在银河系边上，银河系的中心点的光，到星系的边缘，需要多长时间？需要五万多年。现在发现，银河系只是一个星系，这个星系以外还有很多很多星系，这些星系又可以组合成一个集团，这个集团从这头到那头，光要走一千六百万年。而且现在约约模模地可以看出，这些由星系组成的集团又和其他的集团组成更大的集团，这个更大的集团从这头到那头，光要走一亿六千万年。所以，太阳系算是一个层次，也就是恒星的层次；银河系又上了一层楼，就是星系的层次；星系组成的集团又上了第三个层次，星系集团还可以组成更大的集团，还有第四个层次。还有没有？肯定还有，现在看不到就是了。这样一个宇宙的形式，从小到大都是由物质组成的。不论是微观世界还是宏观世界的各个不同层次，都只不过“是在分割的无穷系列中的一个‘关节点’，它并不结束这个系列，而是规定质的差别。”

（《马克思恩格斯全集》第31卷，第309页）但是在错误的哲学思想指导下的资产阶级的科学家，就不认识这样一个基本的事实，他们硬要切断这个无穷系列，小也不许再小，大也不许再大，因而做出了许多荒谬的结论。“他们完全作了哲学的奴隶，遗憾的是大多数都作了最

坏的哲学的奴隶，而那些侮辱哲学最厉害的恰好是最坏哲学的最坏、最庸俗的残余的奴隶。”（《马克思恩格斯选集》第3卷，第533页）所以，我们还是要有正确的哲学思想，也就是马列主义、毛泽东思想来指导我们的科学技术的发展。

当代的技术革命——原子能*

我们说：现代自然科学孕育着重大的突破，指的是什么？下面我准备讲这个问题。

我讲的是技术革命。毛主席1969年在一个空军党委的报告上有一段批示，这段批示在最近中央关于召开科学大会的通知上已经引用了。这段批示是：“技术革命指历史上重大技术改革，例如用蒸汽机代替手工，后来又发明电力，现在又发明原子能之类。”毛主席的这段批示，我们要很好地学习领会。毛主席提出了三个技术革命的例子，两个例子是过去的，就是用蒸汽机代替手工和发明电力。我们可以把毛主席指出的这两个例子作为技术革命的典型加以研究。蒸汽机是十八世纪七十年代出现的，它是一次技术革命，因为“蒸汽和新的工具机把工场手工业变成了现代的大工业，从而把资产阶级社会的整个基础革命化了。工场手工业时代的迟缓的发展进程变成了生产中的狂飙时期。”（恩格斯：《自然辩证法》）发明电力也是这样，电力工业出现于十九世纪七十年代，当时，恩格斯就英明地指出：“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

* 钱学森：《现代化、技术革命与控制论》，《工程控制论（修订版）》序，科学出版社，1980年