

· 内 部 ·

当代科学技术发展的 特点及其重要领域

哈尔滨市科学技术情报研究所

一九七八年五月

说 明

为了响应英明领袖华主席发出的“极大地提高整个中华民族的科学文化水平”和“树雄心，立壮志，向科学技术现代化进军”的伟大号召，为了认真贯彻落实全国科学大会精神，为使大家了解一些科学技术现代化的具体内容，我们邀请中国科学技术情报研究所贡光禹同志来哈尔滨市作了题为《当代科学技术发展的特点及其重要领域》的报告。根据许多同志的要求，我们将他的报告记录整理编印成册，供领导和有关同志学习参考。

目 录

第一部分：当代科学技术发展的特点

- 一、科学技术加速发展..... (3)
- 二、科学技术广泛渗入各个领域..... (4)
- 三、科学和技术密切结合与促进..... (5)
- 四、各学科渗透产生新学科..... (6)
- 五、科学研究难度增加..... (6)
- 六、科学技术数学化..... (7)

第二部分：八个重要的国民经济和科学技术领域

- 一、农业..... (8)
- 二、能源工业..... (10)
- 三、材料科学..... (22)
- 四、电子计算机工业..... (24)
- 五、激光技术..... (31)
- 六、空间技术..... (37)
- 七、高能物理..... (40)
- 八、遗传工程..... (43)

第三部分：重视科学技术组织管理工作——“科学中的科学”

- 一、协作问题..... (49)
- 二、学术交流..... (50)
- 三、情报工作..... (51)

当代科学技术发展的特点及其重要领域

在华主席、党中央的英明领导下，在党的十一大路线指引下，我国人民正以豪迈的步伐，抢时间，争速度，赶超世界科学技术的先进水平，以便在本世纪内使我国的科学技术和国民经济走在世界先进的行列内，实现伟大领袖毛主席提出的，敬爱的周总理所描绘的农业、工业、国防和科学技术现代化的宏伟蓝图。

当前，在科学大会强劲东风的吹动下，一场向科学技术现代化进军的伟大革命群众运动正在兴起，要实现四个现代化，科学技术现代化是关键。我们一定要把科学技术现代化搞上去，提高整个中华民族科学技术水平。我在此向同志们汇报三部分问题。

第一部分：当代科学技术发展的特点

二十世纪以来，科学技术发展真是一日千里，无论在发展速度、规模、对人类社会生产、生活的影响方面都是前所未有的。回顾科学技术发展的过程可以很清楚地了解到这一点。

恩格斯说：“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的”。毛主席教导说：“人类是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上”。社会不断的发展，社会生产水平不断的提高，生产对科学技术发展有巨大的推动作用，反过来，科学技术对生产的促进作用也与日俱增。从历史上来看，科学实验研究活动可以说经历了这样三个发展阶段，即个体自由研究阶段，有组

织的集体研究阶段，发展到今天的国家统一组织协调的研究阶段。

在十九世纪末叶以前，科研活动的规模较小，实验手段和设备有限，在这种情况下科学实验活动从社会生产中得到的推动力是较小的，科研成果一般仅为科学家所了解，不能立即应用到生产中去，这是科学家个人自由研究时期。牛顿经典力学，法拉第电磁理论都是属于这一时期的科学研究成果。

十九世纪末叶，自由资本主义开始过渡到垄断资本主义，生产力的水平提高了，生产规模扩大了，科学与技术在生产上的应用扩大了，推动了生产的发展，生产的需要愈来愈成为推动科学和技术发展的强大动力，大多数科学技术问题靠以前那种由科学家个人自由研究的方式，已经不能解决问题了，于是出现了为一定的目的把科学研究人员组织起来的集体研究组织。因此与自由研究时期不同，在基础研究和工业研究上出现了有组织的研究。例如，在基础研究方面，1871年英国剑桥大学校长卡文迪什捐款8,450英磅建立了卡文迪什实验室，这是基础科学领域内第一个集体研究的组织，是英国实验物理学的基础，推动了英国工业的发展。提出电磁波理论的麦克斯韦，发现电子的汤姆逊，发现原子核结构的卢瑟福，首创生物分子结构的布拉格，固体物理研究的先驱摩特，都在该实验室任教过。又如，一些资本主义的垄断企业，为了解决生产上的技术问题，组织集体研究，建立了大型工业研究机构。例如1876年美国人爱迪生投资2万美元，建立了约有100多研究人员的机构，目前有数千名研究人员的美国通用电气公司大型研究所就是在这一机构上发展起来的。美国贝尔电话实验室也是在这一时期建立起来的集体研究机构。

二十世纪开始，是科学技术发展的重要时期，也是社会生产力大力发展的时期。特别是本世纪30年代，基础科学，主要是物理学有很大的发展，为现代科学技术发展提供了新的基础。30年代以来，现代科学技术飞跃发展，科研规模和组织都有很大变化，特别是尖端科学技术，如原子弹、氢弹、洲际导弹、人造卫星、宇宙飞船、核潜艇、高能物理这样一些综合性的科学技术问题，必须投入大量的人力与物力，不是一、两个工业研究组织能解决问题的，这时科学实验活动进入了国家规模的科学实验活动阶段。这种国家规模的科学实验活动，首先是从法西斯德国开始搞起来的，希特勒花费了约3亿马克，建立了V—2火箭试验基地，发展了火箭武器。1942年，在美国科学家爱因斯坦的倡议下，美国搞了一个“曼哈屯计划”，制造原子弹，动员了数千名科学家，10万多人力，花费20亿美元，在1944年研制成功第一批三颗原子弹。又如，1961年5月，美国开始载人登月和返回地面计划，又名“阿波罗计划”，历时11年，到“阿波罗17号”从月球溅落地面为止，整个计划花费300亿美元，参加的美国企业约2万家，大学和科研机构120个，应用另件300多万个。

从上所述，我们可以看到，现代科学技术发展到了空前的广度和深度，向研究自然和征服自然界进军，现代科学技术必然有它新的特点，概括起来说有下列这样六个特点：

一、科学技术加速发展

在我们的时代，科学技术进步真是一日千里，这样形容毫不过分。例如：19世纪自然科学领域的成果比18世纪多许多倍。20世纪前50年的研究成果比19世纪多许多倍。近10年来出现的发明创造比

以往两千年的总和还要多，最近十年发明创造的数量还会成倍地增长，仅在宇宙研究中就研制出12万种10年前还没有的新产品和新工艺。研究的周期，即从一项新技术创造的出现到它被投入实际应用的这段时间，也大大缩短了，纸张的推广用了1000年的时间，蒸汽机为80年，电话为50年，飞机为20年，晶体管为3年，激光仅2个月。

科学技术加速发展有这样一些原因：科学知识不断的积累，这样增强了解决新课题的基础和能力，加快了科学技术的发展；生产力的加速发展，是推动科学技术加速发展的重要原因，反过来，工业发展又为科学技术活动提供了强大的技术手段。以前卢瑟福发现原子时所用的实验设备的价值也不过数千美元。目前，已有像高能加速器、射电望远镜、电子显微镜和大型电子计算机这样一些复杂的设备。世界的科研人员的人数增加了，在新的科技领域内科学家集中的程度增加了，1910年世界有科学家1.5万人，1962年就已经超过200万人，目前估计为300多万人。联合国统计，50年代以来，全世界科研人员每10年翻一番。在美国工业中，1970年从事科研、设计、实验的工程师和科学技术人员为35万人，其中50%集中在航空、宇宙航行、电子工业等这样一些精尖科学技术领域。

二、科学技术广泛渗入各个领域

在现代社会中，科学技术的影响可以说是渗透到各个国民经济领域内，社会的工业化程度愈高，科学技术的影响就愈广泛，愈深刻。例如美国国家经济研究所估计，从19世纪70年代起，美国经济平均每年增长3.5%，其中仅1.8%是靠新的科学技术成就，而现代劳动生产率的提高，60~80%是靠新技术和科研成果的推广应用。

又如英国三叉戟喷气客机于1957年开始设计，美国波音727型客机于1959年开始设计，比英国晚二年。但美国波音飞机公司采用电子计算机辅助设计，结果是波音727型客机和三叉戟客机同时于1964年投入使用，美国采用电子计算机辅助设计争取了二年的时间。日本二次大战后几年建设的年产500万吨的钢厂，有1.5万职工。最近日本采用计算机控制钢铁生产，年产700万吨的钢厂有职工4,000名，用了约34台电子计算机。又如年产100万吨的化肥厂，自动化生产，有100名工人，30名职员。有人估计，到2000年，工人同职员的比例是2 : 3，这说明未来的工业生产要求有更多科学技术知识的人材。

三、科学和技术密切结合与促进

19世纪以前，科学研究工作是科学家个人单干的事，因此它与生产的关系还不十分直接，科学技术与生产还是比较脱节的，在这种情况下会出现这样一些情况。例如生产的需要在技术上有很大的突破，但科学理论还不十分清楚，如蒸汽机出现了，但热力学还没有总结出来；第一架飞机上天时，空气动力学的知识还十分贫乏。又如科学研究上有了发现，但在技术上还没有应用或还没有考虑应用，例如19世纪末叶，电学和磁学定律大部分已用数学表示出来，但还没有出现任何应用电力的装置。麦克斯韦已预言电磁波的存在，为赫芝所证明，但经过20年后才用无线电试验传递电报。20世纪30年代以来则发生了很大的变化，科学与技术它们的发展中愈来愈相互结合在一起，这主要表现在研究和应用的周期在缩短，因为现代科学技术体系已经形成。如发现原子核裂变到第一颗原子弹总共只用了约6年的时间，参加这项工作的有许多理论物理学

家。各种结型晶体管的研究过程，几乎是同探索电流在半导体中流动的物理过程同时进行的。如果不是从理论上认识到要把杂质控制在亿分之几的范围内，如果不是从理论上认识到这种材料的特性对电子工业的重要性，也不会在生产中去应用这种材料，也不会去研究这种材料。又例如美国“阿波罗计划”推动了美国精密机床的发展。1964年美国航天工业所用的数控机床只有600台，到1973年已增加到4,125台。这些都是科学与技术在发展过程中相互依赖，相互推动，共同发展的例子。

四、各学科渗透产生新学科

相互渗透是当前科学技术发展的一个特点。新学科的发生和成长，就是对老学科的相互渗透，在其它新学科的影响下发生的。

随着科学技术的发展，人类对自然界的认识不断深化，对各种个别的和特殊的现象和过程之间的联系愈来愈深入的了解，并且对一些本质的问题有了共同的基础，这样，学科愈来愈多，分工愈来愈细，研究愈来愈深入，学科之间相互联系愈来愈密切，向综合性方面发展。各学科的相互渗透，产生了许多新学科，例如物理化学，化学物理，生物化学，射电天文学，地球化学，生物物理学，宇宙医学，集成光学，激光气象学等新兴的学科。

五、科学研究难度增加

目前，科学研究在微观方面已深入到比原子核还要小的基本粒子的内部，向原子核更深的层次发展，向第四层次发展。在宏观方面，已达到距地球80~100亿光年的宇宙空间的探索。现代科学技术已深入到自然界物质运动的一些本质问题，研究工作愈来愈难，

但一些课题一旦有所突破，对整个科学技术领域和国民经济的影响是巨大的，深远的。这样的课题的例子是很多的，例如天体演化、物质结构、生命起源、人工合成生命、遗传工程、生物固氮、光合作用、地球动力学、受控热核聚变等。有些课题的研究已有数十年，上百年的历史了，但我们不能目光短浅，不能在近期内是否有经济收益来衡量这些课题是否值得研究，在这方面应投入一定的人力、物力，要为人類做出贡献。

六、科学技术数学化

当前，自然科学的各门学科都向愈来愈精确的方向发展，即数学方法日益广泛地应用于各个科学技术领域内，特别是计算机的应用，加快了这个过程。生物学、地质学过去与数学好象是没有多大关系的学科，现在开始迫切的要用数学的方法来解决问题，例如数学地质学、生物统计学就是在这种情况下产生的新学科。反过来，这也是对数学发展的推动。数学与其它学科的相互渗透，不仅促进了其它学科向更准确、更完善、更数学化的方向发展，也使数学本身得到发展，出现了许多分支，例如数学语言学、运筹学、动态规划理论、系统工程等。

从上所述，我们可以看出，科学技术已深入到人类活动的一切领域之内，然而它所显示出来的巨大作用还仅仅是开始。因此要建立强大的社会主义国家，必须将科学技术搞上去。要将科学技术搞上去，也不是轻而易举的事，要投入人力与物力，要计划得好，要用科学的方法来管理科学，要进行十几年、几十年坚持不懈的努力，要研究当代科学技术发展的特点和规律，要注意当代科学技术的发展动向，要了解带动全局的重要的国民经济领域和科学技术领域。

第二部分 八个重要的国民经济和科学技术领域

在这里谈谈这样八个重要的方面，即我们大家已知道的农业、能源工业、材料科学、计算机工业、激光技术、空间技术、高能物理和遗传工程。

一、农 业

毛主席指出：“农业是基础”，“农业的根本出路在于机械化”。这些英明的指示为我国农业的发展指明了方向，我们要在1980年使我国的农业基本上实现机械化，随着农业机械化基础的实现，不仅将使我国农业生产的面貌发生巨大的变化，而且也必定会有力地推动和促进我国国民经济的全面跃进和发展。

近20年来，世界农业发展也很快，粮食产量增长一倍以上，平均年增长率为4%，根据联合国粮农组织统计，粮食增长超过人口增长。目前各国农业生产的特点是这样一些：

1. 重视提高单产，粮食作物单产提高了一倍至一倍半。以水稻为例，日本单产最高，1975年平均为825斤/亩，世界平均为327斤/亩；小麦以荷兰为最高，1976年平均为724斤/亩，世界平均292斤/亩；玉米以美国为最高，1976年平均732斤/亩，世界平均374斤/亩；加拿大和澳大利亚都在730斤/亩左右。

2. 工业发达国家农业生产向集约化、专业化和工业化方向发展。美国目前农业劳动力平均使用68匹马力机械设备，农业实现了机械化，很多工序已实现了自动化，农业经营更加专业化，已形成

一个农业——工业体系。如美国、墨西哥等国家的玉米和小麦的种子由种子分公司供给，日本的水稻秧苗由育秧工厂供给，很多国家肥料公司供应各种不同配比的复合肥料和液体肥料，日本和美国还有饲养雄性不育昆虫的工厂，农户和农场可以根据需要来选购。此外，在农业生产与销售之间又是直接联系，减少了中间环节。如美国的甜菜种植场与制糖厂订有合同，根据糖厂加工的需要，安排播种和收割时间，收割后直接从田间运送到接收站，贮存几天之后即送糖厂，经抽样化验之后，按甜菜的含糖率和其他指标，核算价格。

3. 某些工业发达国家的农业带动生产产量提高很快。目前美国农业劳动力430万人，占总人口的2%。每个农业劳动力养活52人，一个农业劳动力一年可生产：粮食11.2万斤，皮棉1,100斤，肉类10,000斤，豆类1,500斤，奶类1,000斤。今天美国每个工时的农产品为1921年的9倍之多。这样高的劳动生产率靠什么？除了靠改良品种，广泛应用化肥和农药，合理的灌溉等措施外，主要靠工业对农业的支持，实现农业的机械化。我们可以用这样一些例子来说明美国农业机械化的程度。

例如韩丁农场，这个农场在美国是个单干户的农场，由韩丁一个人参加劳动，参加生产和管理农场。这个农场有1980亩耕地，拥有的机械化设备为拖拉机，播种机，玉米联合收割机，农药喷撒机各一台，还有一套自动烘干机和卡车一辆。这一农场的全年总产量为200万斤玉米，平均亩产千斤。在美国的条件下，韩丁的收入，除地租，成本费用，所得税外，只剩下3万美元。

又如工厂化养鸡，国外已有几十年的历史，最大的养鸡场所饲养的鸡已超过100万只，年产2.5亿个蛋。几十万只鸡的养鸡场在许

多国家普遍采用，一个职工可管理5,000~10,000只鸡。而日本则发展半机械化养鸡场，一户可养鸡3~5千只鸡。采用工厂化养鸡，由于人工调节照明、空调，选用良种和营养全面的饲料，产蛋率很高，一只鸡年产280~250个蛋，有些品种平均年产300个蛋。肉鸡成长很快，小鸡出壳后8~9周可长到3~4斤，所以一些国家鸡肉比猪肉、牛肉便宜，主要是大型机械化养鸡的结果。当然，对大型养鸡场要注意检疫和防疫，1972年美国洛杉矶曾流行鸡瘟，一次就杀掉300万只鸡。

又如养猪，国外机械化养猪十分普遍，大型养猪场一年可提供肉猪30万头。中、小型养猪场的劳动生产率也很高。美国阿特马克一家养猪场，长年劳动只一个人，雇临时工二人，种地2,500亩，提供猪饲料，养猪3000头（其中母猪150头，每15个月产仔三次，每胎8—9头，一年可产仔猪3000头，仔猪经4个月后体重194斤，即可出售）。

又如养牛，机械化养牛也很普遍，美国一家大型家庭合作农场，一共由五个家庭组成，农场主的一家由父、子两人参加劳动，其余4户各出一个劳动力，共6人劳动，占地21万亩的天然牧场，养1,200头母牛，100头公牛和1,200头小牛，小牛经10个月饲养后体重可长到1,000斤。这样大的牧场，只用6个劳动力，只有机械化才有可能进行这样大面积的生产和管理。

二、能源工业

能源科学是一门综合性强，涉及面广，与国民经济密切相关的重要学科，它主要研究像煤、石油、天然气这样一些传统能源的开发、生产、转换、传输、分配、储存，新能源利用的理论、方法以

及一个国家的能源政策等。

人类要进行生产，必须要有生产工具、原材料及能源。世界各国的经济发展事实表明，一个国家的国民总产值、工农业生产水平可用该国的能耗量衡量。一般来说，一个国家的国民生产总值与该国的能耗量基本上成正比关系。占世界人口27%的美国、日本、欧洲和苏联，每年消耗的能量占世界总能耗的94%。尤其是占世界人口6%的美国，能耗量占世界能耗量竟高达33%。以美国为例，1950年国民总产值为3553亿美元，1960年为4877亿美元，1970年为7225亿美元，1974年为8212亿美元（上述产值以1958年美元价值计算），在这些年代里美国的总能耗分别为12.24亿吨，16.06亿吨，24.16亿吨和26.31亿吨标准燃料。

目前世界能耗量已超过80亿吨标准燃料。近十几年来，由于第三世界大力工业化和地球上人口总的增长，能耗量增长极快，年增长率达5~6%，即十余年翻一番。如今后仍保持这种增长速度，百年后，世界总能耗量将超过目前水平的50~60倍。因此，各国对能源科学的研究极为重视。以美国为例，1978年的能源科研预算费用为39亿美元，在历史上第一次超过空间研究费用（32亿美元），能源已成为美国民用科研中最大的一项任务。近年来，国外除积极发展石油和天然气工业外，极为重视煤炭、原子能和新能源的研究和利用。

1、煤炭

煤是地球上最丰富的矿物燃料，在地壳内约13万亿吨的标准燃料中，煤占88%。目前世界煤炭的地质储量为14~20万亿吨。按目前世界煤产量30亿吨及开采增长速度计算，世界煤储量可供开采5,400年。因此在石油、天然气短缺情状下，煤是世界上唯一能满足世界

能量长期供应的大型能源。

各国对煤炭开采、利用和转换技术极为重视，大体上是围绕解决运输，改进燃煤技术，研究煤炭转换方法，减少环境污染等目标进行的，具体来说发展矿区电站、流态化床燃烧技术（沸腾炉）、合成燃料和管道运煤等的研究。

各主要产煤国中火电站是煤的主要用户。1974年美国煤耗量4.74亿吨标准燃料，其中电站用煤占74.4%。随着用电量的增长、机组大型化，电站耗煤增加，煤的运输是个大问题。为了避免煤的大量长途运输、腾出铁路的运力以及就地利用洗选后的粉煤和煤泥，发展矿区电站已成为煤炭利用的重要方面。随着超高压交、直流输电技术的发展，国外矿区电站也有了很大的发展。1972年美国矿区电站总容量4,000万千瓦，占烧煤电站总容量25%，预计1980年将占35%。苏联目前在开发坎斯科—阿钦斯克大型煤田，在第一期工程中计划在该煤田建设6~8个电站，每个电站装机640万千瓦，该电站群的总装机将达3,840~5,120万千瓦。

由于近年来国外烧煤电站排硫标准的严格化和利用劣质煤发电，促使在煤炭燃烧技术中发展一种煤炭燃烧的先进技术——流态化床锅炉。流态化床燃烧的特点是热效率高，可使用高灰分燃料，便于在燃烧过程中脱硫，并且锅炉体积小，重量轻，建设投资少。因此，它是一种燃烧劣质煤和减少污染的高效锅炉。美国能源研究和发展局、环境保护局和电力研究所在大力研究流态化床燃烧技术，目前一台3万千瓦大气压力流态化床锅炉试验装置已投入运行，该装置将为80年代初期投入运行的10~20万千瓦流态化床锅炉提供数据。

合成燃料是指以煤或油页岩为原料制取合成天然气和人造石

油，即煤的气化和液化。由于合成燃料可解决煤以固态形式存在的不利因素，使其便于利用和输送，可脱除煤炭中的硫份和杂质，减少环境污染，提高燃料热质，回收许多副产品，实现煤的综合利用，因此是煤炭利用的关键技术，能源科学的重大课题。目前国外已能工业应用的煤炭气化法有鲁奇固定床气化法和柯托法，即“第一代”煤炭转换法，美国准备在几个地方利用鲁奇法兴建日产 250×10^6 英尺³的大型煤炭气化工厂；“第二代”煤炭转换法即目前美国已进入中间试验阶段的加氢气化法，两段加压气化法，二氧化碳接收体气化法和合成甲烷法；“第三代”煤炭转换法是以煤为原料生产焦炭、燃料油和煤气等多种产品的煤炭转换法，从而使煤炭中的全部潜在化学能都可以得到充分利用，将有可能充分利用煤转化为其它形态的燃料，提高效率，降低总的生产成本。目前，美、苏、日、澳大利亚等国在开展这方面的试验。

管道是一种理想的运输工具，国外除用管道运石油和天然气外，还用管道运煤，管道将运输的技术设备和运输路径联为整体。1865年美国第一条9公里长的输送能力为250吨/天的石油管道投入运行以来，油、气的管道运输发展迅速。近十几年来，国外结合水力机械采煤技术的发展在大力发展管道运煤，管道运煤已成为大型电站运煤的新型工具。管道运煤就是将煤粉与水混合，形成煤浆，用泵像输送石油那样来输送煤。与铁路运煤相比，管道运煤施工简单，路线短，耗用钢材少，投资低，运输力不受外界条件影响，无空转运输和损失少等优点。就能量输送效率而言，高压输电线为90%，铁路运输为94%，管道运输为96%。美国运行8年之久后的438公里长的运煤管线的效率已达99%，运煤能力500万吨/年。目前美国着手铺设1,660公里运输能力为2,500万吨/年的运煤管线。这集计

划中的输煤管线与铁路运煤的经济比较如下表所示。

管道运煤的经济比较

管 道		铁 路
长	1036英里	1329英里
基本设备	38英寸管道	铁路线 + 4600车皮
钢 材	38.7万吨	75万吨
动 力	10个泵站27.3万马力	210个火车头, 63万马力
能 源	电力或煤	柴 油
职 工	335 人	2,575人

澳大利亚亦在打算用大型管线向准备兴建的200万千瓦电站运煤。

2、石油

目前,西方工业国家均以石油为主要能源,其中美国情况尤为突出,1977年石油消耗量已达9亿吨,占美国总能耗47.3%。国外除大力探索、开发新油田和建立石油后备储量外,提高油田采收率是石油开采中重要的方面之一。

美国全国平均油田采收率为33%,苏联油田采收率为41~44%。一般来说油田采收率为20~40%。为了进一步提高油田采收率,国外均在开展提高油田采收率方法的试验,这些方法改进注水注气的驱洗率、回采已水淹或压力已衰竭的油藏,解决重质油的开采。当前已投入工业试验的方法有热法开采,烃类混相驱油开采,注二氧化碳驱油开采,胶束溶液驱油开采,其中以热法开采为主。这些方