

现代科学技术的
八个重要领域



目 录

关于八个综合性科学技术领域、

重大新兴技术领域和带头学科的介绍…………… (1)

一、农业科学技术 二、能源科学技术 三、材料科学
技术 四、电子计算机科学技术 五、激光科学技术
六、空间科学技术 七、高能物理 八、遗传工程

原子能发电……………冯泽君 (32)

功能高分子……………陈步时 (35)

实现四个现代化的重要工具——电子计算机
……………顾慧芳 (42)

飞速发展的激光技术

……………上海市激光技术试验站 胡孝禄 (47)

激光化学……………郭 础 (49)

蓬勃发展中的红外科学技术……………孔凡平 俞福堂 (56)

巡天遥看一千河

——谈遥感技术… 中国科学院地理研究所 陈述彭 (61)

谈谈高能物理学

……………中国科学院高能物理研究所所长 张文裕 (64)

遗传工程学……………罗见龙 (70)

关于八个综合性科学技术领域、 重大新兴技术领域和带头学科的介绍

英明领袖华主席在全国科学大会上发出伟大号召：“一定要极大地提高整个中华民族的科学文化水平”。这是向全国亿万人民发出的向科学技术现代化大进军的动员令。科学技术现代化是实现四个现代化的关键。为使大家了解一些科学技术现代化的具体内容，以便在进一步学习和更深地理解华主席的重要讲话时作为参考，我们从八个方面概述一下国外科学技术的部分情况，即：农业科学技术、能源科学技术、材料科学技术、电子计算机科学技术、激光科学技术、空间科学技术、高能物理和遗传工程。本文并不是全面介绍这些领域的全部情况，所举例子也并不全都适用于我国。希望读者本着伟大领袖毛主席的教导，一切民族、一切国家的长处都要学，一切真正好的东西都要学。但是，必须有分析有批判地学，不能一切照抄，机械搬运，注意分析研究，为我所用。

一、农业科学技术

华主席指出：“要大力开展农业科学研究工作，改变目前农业科学研究远远不能适应加速发展社会主义大农业的状况”。华主席指出了农业科研对发展农业的重要意义。

近几年来，国外农业生产发展情况，以美国为例：第二次世界大战时，美国一个农业劳动力生产的农产品只能供养十一个人，现在增加到五十二个人。荷兰更多，达七十个人。美国人口两亿多，从事农业劳动的约占美国总人口百分之二。美国一个农业劳动力平均一年可生产粮食十一万二千斤，皮棉一千一百斤，肉类一万斤，蛋类一千五百斤，奶类一千斤。美国在农业方面主要采用了这样一些新的科学技术成果，如机械化耕作、培育良种、合理灌溉、使用新型肥料、用科学方法治理病虫害等。

为了说明美国农业机械化耕作的情况，这里就以一位热心促进中美友好关系的美国朋友为例。他经营了一个农场，由他本人一人劳动、生产和管理。有耕地一千六百八十亩。农具有：拖拉机、播种机、玉米联合收割机、农药喷洒机各一台，还有自动烘干机一套，卡车二辆。播种季节用一台播种机将种子播下。不用中耕，因采用了免耕法即在干旱或半干旱地区小麦或牧草收获后，不翻耕土地，而用开沟机直接播种下茬作物如玉米，同时施加农药或除草剂。这样既节约了劳力，又保持了水土，提高了产量。到收获季节用一台玉米联合收割机收割，收下的玉米经自动烘干机烘干，然后

进仓等待出售。他一年只下地几次，播种完毕后一直到收割时再去地里劳动。全年总产量为二百万斤玉米，平均亩产近一千斤。但是产量和劳动生产率虽高，由于是在资本主义的社会制度下，他的全年收入在扣除高昂的地租、成本费用和沉重的所得税后，只剩下三万美元，维持全家五口人的生活还较为紧张，所以他的妻子还要到附近一个工厂劳动部分时间，以补家用。这位美国朋友本人也在劳动之余到美国各地作报告，写文章等，以补充部分收入。

当然机械化耕作还要有其他措施相配合，才能达到提高产量，减少人力使用等效果。例如通常小麦和水稻容易实现机械化，而西红柿则较难，因为果实成熟有早有晚。因此国外农业科研人员设法培育出新的西红柿品种，使之适应机器收割的条件。这种新品种全部能同时成熟，可用机器一次收割完；它成熟以后能在秧藤上保留较长时间，从而延长收割期；它的外皮和果肉都比较坚实，不会受机器和运输机械的损伤。目前美国加利福尼亚州的西红柿有百分之九十是用机器收割的。

国外很重视培育优良品种的工作。采用良种是提高产量改进品质的一种极有效、极经济的途径。例如六十年代后期由于培育成功矮秆高产墨西哥小麦和菲律宾水稻，世界某些地区的粮食得到较大的增产。墨西哥在矮秆高产小麦育成前，平均亩产一百斤。推广矮秆高产品种后，一九七六年平均亩产五百六十一斤，从一个粮食进口国一跃而为粮食出口国。菲律宾水稻矮秆品种在优越的水肥条件下，最高亩产可达一千三百三十三斤。

化肥、农药的广泛应用，对农业增产起了很大作用，但也引起了土壤结构破坏和污染等问题。当前，国外强调化肥与有机肥料和细菌肥料结合使用，以改良土壤。因此，今后化肥使用量的增长幅度，趋向减缓。化肥的进一步发展，将以复合肥料、液体肥料和缓效肥料为主。农药将着重于发展高效低毒农药和微生物农药；以及研究发展其他的防治病虫害新方法。

近些年来，利用微生物生产牲畜饲料和人类食物问题，引起了国外广泛的注意，展开了大量研究试验工作。这是由于第一，培养微生物的原料极为广泛，第二，利用工厂培养微生物，生产速度快，不受土地、气候的影响，可以实现农业工厂化。预计它的发展将为农业生产开辟一个新的天地。微生物农药又叫无公害农药，优点很多，世界各国都在大力发展。有人估计，在不久的将来，美国微生物杀虫剂将占整个农药使用量的四分之一。

畜牧业是农业的一个重要部门。很多国家畜牧业与种植业是同时并重的，有的畜牧业产值甚至超过了种植业。目前，加拿大、法国、西德、荷兰、美国、东德和比利时等国家的畜牧业产值都占农业产值的一半以上，而丹麦、新西兰等国则占到百分之九十以上。畜牧业发展后，提供肉蛋等的数量增多，有些国家平均每人每天只吃粮食四、五两。

美国的养牛业通过对牛生长情况的研究，采用了一些科学的管理方法，使一头小牛达到屠宰重量的时间由三十年代的两年半缩短到现在的五个月。

在国外，机械化养鸡非常普遍。采用自动化喂水、喂

食，加上通风照明等设备，肉用鸡一个工人可管理十万只，蛋鸡一个工人可管理四万只。美国洛杉矶有个养鸡场，专门养蛋鸡，共养二百万只，人称“鸡蛋城”，只用了四十到五十名工人管理。因为进行了科学管理，对母鸡下蛋的条件进行了深入的研究，使下蛋率很高，最高的每只鸡一年可下二百九十到三百个蛋。当鸡的平均下蛋率下降到规定水平以下时，就把鸡统统处理掉，另换一批新鸡种。由于遗传学和营养学的研究，肉用鸡生长也较快，从小鸡出壳，通常喂养七至八个星期就可长到三、四斤重。所以不少国家的鸡肉要比猪肉、牛肉便宜。

与此同时，国外还非常重视农业科学基础理论的研究，例如对光合作用的研究。植物利用光把水和空气合成有机物，所以植物光合效率的高低极大地决定作物的产量。提高光合作用，是国外七十年代开始研究的新课题。高光合效率作物如玉米，光能转换的最高效率也只有百分之三，大多数作物光能转换率比此更低的多。有人估计，若把所有作物光合效率提高百分之一，全世界粮食产量将能增加一倍。

二、能源科学技术

能源是发展农业、工业、国防、科学技术和提高人民生活的重要物质基础。

所谓能源，通常指煤、石油等矿物燃料以及各种发电手段（热电、水电及原子能发电）。自从工业革命发明了蒸汽机以来，人类对煤炭的应用大大增加。近几十年，资本主义

国家燃料来源又转向了石油，如美国一年耗用石油达七亿吨。

在国外，由于种种原因，对能源的需要量日益增加，因此利用新能源问题被迫切地提了出来。新能源涉及的范围很广，目前已知的有原子能、受控热核聚变能、太阳能、地热、风力、潮汐等。象地热、潮汐、风力等的利用，在国外已建有实验装置，但由于受到地理自然条件的限制，在近期内还不可能成为主要能源。下面主要介绍几种被认为较有希望的新能源，也是国外投入大量人力、财力重点研究的新能源。

原子能发电 铀原子核裂变现象的发现，揭开了原子能利用的新时代。用中子轰击铀原子核，可使铀核分裂成为两块，同时释放出能量，这种能量称为原子能。自一九五六年英国第一个建成工业用原子能反应堆以来，二十多年间原子能发电发展的很快，到一九七七年国外已建成运营的各类原子能电站已达二百零一座。由于建造、运营技术的改进，现在原子能电站发电成本已降到与烧煤电站发电成本不相上下。加拿大有一座原子能电站的发电成本只有烧煤电站的一半。因而原子能发电在一些国家的电力供应中已占有一定比重。如英国，占总发电能力百分之十以上。美国原子能发电已达四千万千瓦，占总发电能力的百分之六。

特别值得提到的是，近几年来一些第三世界国家正在卓有成效地大力发展原子能发电。例如盛产石油的伊朗，订了一个雄心勃勃的规划，准备到一九九二年，投资三百三十亿美元建造二十多座原子能电站，总发电能力达到三千四百万千瓦，约占其时伊朗电力需要量的一半，这样就可以把她的

石油资源更好地保存下来，进行综合利用。据估计，到二〇〇〇年，世界核发电量将占全世界总发电量的百分之二十四至三十三。

原子能发电能得到较快的发展，其主要优点在于燃料消耗量少，一公斤铀 235 所放出的能量大约相当于二千吨好煤，即放出能量要比煤大二百万倍。这样就免去了烧煤电站所需要的煤炭的长途运输，而煤的运输一般要占火车货运量的三分之一左右。

但现有原子能电站通常都采用所谓热中子反应堆，即只能使用经过精炼的铀 235 裂变燃料（浓缩铀），它在天然铀中只含有百分之零点七。占百分之九十九以上的铀 238 不能产生裂变反应，因此对天然铀资源利用率太低。为了克服这一缺点，近几年来国外正在加紧研制一种所谓快中子增殖堆，这种反应堆对铀 238 可充分加以利用。在反应堆运行中，铀 238 吸收快中子后转变为钚 239，钚 239 是一种裂变燃料。这种快中子增殖堆具有燃料再增殖的本领。例如，在反应堆开始运行时加进一公斤钚 239 作为裂变燃料，在运行中会产生一点二公斤的钚 239。这样就大大扩充了核燃料来源。人们认为，发展增殖反应堆可能成为今后原子能发电的必由之路。

目前法国的快中子增殖堆，发展速度超过了其他国家。一座二十五万千瓦原型堆已于去年初达到满功率运转，现在正着手设计定于一九八〇年投入运行的一百二十万千瓦大型商用堆。

国外有人认为，大约要到一九九〇年以后，才能建成世

界首批经济的增殖反应堆。到那时，将逐渐停止使用煤和石油做燃料，这两种珍贵原料将可用来满足高速发展的化学工业的需要。

受控热核聚变发电 氢弹爆炸时所进行的反应是一种聚变反应，即使氢的两种重同位素氘（音刀）和氚（音川）的核聚合在一起，放出大量能量。但是氢弹的能量是瞬间释放出来，无法应用的。受控热核聚变的研究目的就在于想法慢慢地释放聚变能量供人类使用。这种受控热核聚变发电装置所用的燃料，是从海水中提取的重氢，而海洋里蕴藏着极为丰富的重氢。据估计，几百升石油燃烧放出的能量才相当于一升海水里的重氢在热核反应中释放的能量。所以海水就成为人类“取之不尽”的燃料库。此外，聚变反应堆还不会产生放射性废物，没有放射性污染的危险。值得指出的是，受控聚变反应的研究，除可用于发电外，与国防也是密切相关的。例如，与中子弹的研制有关。此外，可由此得到一种高效率生产裂变物质钚 239 的新途径。

实现受控热核聚变，要满足一些重要条件。例如要把高达一亿度高温的等离子体，控制约束长达一秒钟。显然，目前还找不到哪一种容器能容纳这么高温度的等离子体。人们设想利用强磁场来约束高温等离子体，这种方法叫做磁约束法。利用这种方法试图实现受控热核聚变的装置叫做“托卡马克”装置，经过多年努力已取得相当大进展：等离子体温度达到几千万度，约束时间为零点一秒。一般认为，八十年代可实现受控热核聚变，但要到九十年代方能实际应用，到本世纪末才能普遍推广使用。除了磁约束法外，目前国外一

些国家都在大力研究激光受控核聚变及电子束受控核聚变。有人认为这两种方法可以比磁约束法提前实现。去年美国一个研究所宣布，首次使用大功率双束二氧化碳激光产生核聚变反应成功，引起国际科学界的关注。有人认为，这一重大进展，使实现聚变反应堆的时间缩短了十到二十年的时间。

太阳能 太阳不断地向地球辐射能量，是一种取之不尽用之不竭而又无污染的能源。太阳每一秒钟投入地球的能量就相当于五十一亿吨石油的能量，也就是说相当于全世界一年消耗能量的总和。但太阳能的缺点是能量密度很低，又受季节、地点、昼夜变化的影响，这就给太阳能的利用带来不少困难。目前太阳能主要在两个方面得到应用：供热及发电。供热主要是在供应热水方面，如太阳能浴池，应用的已很多。日本民用太阳能热水器已有二百五十万套。美国一九七四年建有一百八十三座太阳能供暖住房，一九七七年达二千幢。利比亚已有百分之三十的居民使用了太阳灶。

太阳能的另一种利用形式是用来发电。如硅太阳能电池，在阳光照耀下会产生电压。但由于成本高，目前主要用于军事方面，如人造卫星的电源大多采用硅太阳电池，在宇宙空间利用阳光照射转化为电力。美国一九五九年发射的一颗卫星，利用了八千八百个硅太阳电池。这种电池已被用于其他方面，如作航标灯等。这是些人们不常去的地方，用太阳电池可以不需要经常补充燃料。

利用太阳能大规模发电，以供地面使用，国外有两种设想：

一种是，在地面上搞很多反射镜，把阳光从各个角落反

射到设在高塔上的特种锅炉上，产生高温而发电。这种方式叫做太阳热发电。它的问题是占地面积大，一座一百万千瓦的太阳热发电站，它的太阳能反射器的总面积要达到四十二平方英里。美国计划在一九八〇年左右建成发电能力为一万千瓦的这样的电站，到一九九〇年在沙漠地区建造一百万千瓦电站。

第二种是在地面上用许多太阳能电池排列起来，然后把电引出。但目前太阳电池成本太高，发电一瓦需十五美元，至少要降低到目前的一百分之一，才具有经济价值。国外有人认为，如果发展低成本生产硅电池工艺，可望在一九八五年将成本降低到每瓦五十美分。

国外对利用太阳能发电还有一项大胆设想，就是把太阳能电站建到宇宙空间去。具体设想是：在天空放一颗重量十万吨的卫星，其体积相当于一座小城市。在卫星上有两个大型的太阳能电池板，在电池板上有一百四十亿个太阳电池，在阳光照射下产生电流。但是这些电流不能通过电线传到地面，须在卫星上将电流转换成微波，然后以微波形式送到地面。地面上设有面积达几十平方公里的接收天线，接收微波，然后再把它转换成直流电送到电网中去。这样的一个太阳卫星电站的发电能力可达一千万千瓦。据估算，如果一共放四十五个，就能够满足美国的全部电力需要。

三、材料科学技术

材料是发展工业、农业、国防、科学技术和提高人民生

活的物质基础。俗话说：“巧妇难为无米之炊。”大力研究材料科学技术对全面实现我国的四个现代化具有极其重要的作用。以某些工业先进国家为例，有许多材料并不是它们所发明发现的，但由于它们重视研究材料性能的改进以及使生产技术过关，为新材料迅速找到应用途径，这样就使这些材料发挥了作用。

超导现象早在一九一一年就被发现了。所谓超导现象是指有些物质在一定低温下，电阻会突然消失。但由于一直未能找到合适的材料，致使超导技术得不到应用。只是到六十年代，由于铌锡金属间化合物超导材料的出现，才使超导输电、超导强磁场产生，超导贮能等方面的研究、试制工作获得迅速发展，有的项目已接近实用阶段。

最近十余年来，由于原子能工业、军事工业、空间技术、海洋开发以及固体电子工业的发展，对材料提出了更新、更严格的要求。如原子能工业需要耐辐射及耐腐蚀的材料，空间技术需要耐高温及耐液氧液氢低温并且“比强度”（强度除以比重）高的材料。海洋开发需要耐腐蚀及耐高压的材料。电子工业则需要高纯材料。

从目前材料应用来看，国外材料的发展大致有以下趋势：

一、天然材料的应用减少。公元前几千年应用的十一种材料，目前已只有木材和石料仍在工业领域中大量使用。随着质量较好、价格较低的新材料的应用，老的天然材料的地位已显著降低。天然材料用量减少的一个重要结果是：可以解放那些用来生产木材、橡胶、棉花的土地，使之转而用于增加粮食作物面积和其他目的。例如自一九五六年以来，美国

种植棉花的农田面积减少了百分之六十，腾出来的耕地用来生产粮食。

二、材料种类不断增多。近代科学技术的高速发展使材料的种类急剧增加，估计到一九七六年为止，资本主义世界注册的各种新材料共达二十五万余种，年增长率为百分之五左右。以通讯为例，纸曾经取代了羊皮纸和粘土板，成为近一千多年中唯一的记载信息用的材料。现在除纸以外，卤化银胶片、塑料唱片、磁带、阳极射线管屏幕等都能同样完成通信任务。复合材料是最近几年研究最多的一种材料，如石墨纤维及硼、碳纤维复合材料，超音速飞机使用后，起飞重量降低百分之二十五以上。

通过对金属材料发展过程的回顾，也能反映出材料品种增多的趋势。如果以每人每年平均消费该种金属的价值达到一美元来标志这种金属的重要性的话，则美国上世纪末只有铁和铜两种金属达到这样广的使用范围。一九五〇年增加到七种，今天则已达到铁、铜、铝、锌、铅、锡、铬、铀、镍、银、金等十一种。

最近几年材料科学的一大成就是加速了金属钛的应用。美国超音速飞机百分之九十的结构材料是钛。钛除了在飞机上应用外，还用于制造化工设备。

三、合成材料用途增大，性能改进。最近几十年，各种合成材料（塑料、合成橡胶、合成纤维）象雨后春笋般地生产出来。这些材料由于性能优良，逐渐取代了一些传统的金属和非金属材料。合成材料原料来源丰富，价格低廉，这也是它加速扩大应用的重要原因。例如在医学方面，有用聚酯

纤维制造的人造血管，用氟塑料制造的人造心瓣膜和代用骨骼，用聚乙烯醇生产的泡沫塑料做成的人造皮肤。在宇宙航行方面，有用玻璃纤维增强酚醛树脂制造的宇宙飞船座舱的热屏蔽。在农业方面，有用聚酯纤维建造的温室和暖房。在核技术方面，有用环氧树脂做加速器室的结构材料。

在一九二九年，合成材料产量只有九万吨，在五十年代中期达到三百零五万吨，即相当于铝和铜世界生产量的总和。目前，它超过了全部有色金属的总产量。有人统计，到一九七三年，按体积算，合成材料产量已超过钢铁，到一九八三年将在重量上超过。但是，目前钢铁仍是主要的结构材料，一九七七年苏联、美国、日本钢产量都超过一亿吨。

四、材料的应用效率不断提高。这方面的例子很多，如在一九五八年波音民航机每小时、每公里的材料耗量为二点二公斤。由于发动机和空气动力学设计的改进，大大提高了民航机速度和有效载荷量。一九七三年设计的超音速运输机，这一指标已降低到零点一七公斤。二十年前，发电机的用铜量每一千瓦为九十公斤，现在已降低到十几公斤，即减少到十分之一。

五、发展方向是按指定性能设计新材料。多年以来，探索新材料是使用所谓“配方炒菜式”方法，即经过大量试验，筛选，改进制造新材料。这种方法花的时间多，并且很难于找到具有理想性能的材料。最近几年由于量子化学、固体物理、凝聚物质物理学等学科的发展，使人们对材料的宏观性能与微观结构（原子、分子水平）间相互关系有了更深的了解。于是，人们设想最终在分子水平上设计出所需要的性质

的材料。如高分子材料有六百多种，能否通过把这六百多种材料的微观结构与宏观性质（如强度、重量、耐高温性能、老化性能）排列出来，从中摸出规律性的东西，应用这种规律从原子分子水平上，按预定性能设计新材料。例如，已经知道拥有碳——碳链、碳——氢链的高分子化合物是不耐高温的，这样在设计耐高温化合物中，就可以尽量避免上述两种链的形成。

四、电子计算机科学技术

第一台电子计算机出现于一九四六年，经过三十多年，不仅电子计算机本身有了巨大发展，而且电子计算机在科学研究、工业、农业、国防建设和社会生活的各方面，都获得了越来越广泛的应用，产生了深刻的社会影响。

目前电子计算机正向巨型、微型、网络、智能模拟方面发展。下面对这四个方面作些概略的介绍：

巨型电子计算机主要是指运算速度越来越快，存储容量越来越大。第一台电子计算机虽然使用了一万八千支真空管，运算速度只达到每秒五千次，却要几间房子才能容纳得下。而目前每秒五千万次运算速度的大型电子计算机已投入小批量生产，每秒运算一亿五千万次的巨型机也已运行两年。后者可用于计算空气动力学流体方程、天气预报、地震研究、反应堆设计等。现在，每秒运算十亿次甚至一百亿次的巨型电子计算机也已在研制中。

电子计算机另一方面是向微型化方向发展，它的体积大

大缩小。导弹上用的小型计算机只有钮扣那样大。特别是近几年由于大规模集成电路的发展，已出现了一片硅单晶片上就可做出一台计算机，使计算机的成本也大大降低，最低的仅十几美元到几十美元。然而它的功能并不小，运算速度可达每秒十万次，比第一台体积占有几间房子的真空管计算机运算速度高二十倍。计算机的应用范围因此大为扩大。人们认为，千万台微型计算机的应用，其意义将相当于十九世纪蒸汽机的发明。

电子计算机的进一步发展，是把分散在各地的许多台计算机联结起来，组成计算机网络。这样能使各地的用户通过自己家中或所在单位设有的终端设备，充分利用多台计算机所存储的大量数据资料。

计算机发展的第四个方面智能模拟则是自动化发展的高级阶段。这是用机器进行图象和物体的识别、学习、启发探索等。智能机器人在上个世纪还只是出现在科学幻想小说里，今天已成为现实。这种智能模拟装置是在计算技术、控制论等研究基础上发展起来的一门新的技术学科。目前，美国、日本和英国已制成智能机器人的样机。如美国斯坦福研究所研制的一种机器人能“看”，能“记忆”，能“走路”。当它“看”到障碍时，会避开障碍前进。只要走通一次，就能记住所走的路线。日本已研制成一种用于装配线的机器人，这种机器人能“看”懂装配图，能从传送带上选取所需的零件，并按照装配图进行装配。以上这些还只是智能模拟发展的早期阶段。国外认为，二十年后，才能制成真正的智能模拟装置。