

21世纪人类生活与生存的科技

蒋正华

(全国人民代表大会常务委员会, 北京 100805)

[摘要] 从管理学角度回顾了過去百年的世界历史, 研究新世纪可能发生的进步, 并探讨更好地建立世界和平与合作, 实现共同发展的方案。

[关键词] 21世纪; 科技进步; 人类生活与生存

[中图分类号] C1; C923; F11-66 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2002)04-0001-11

20世纪是世界发生巨大变化的100年, 充满了好消息和坏消息。全球以不变价计算的国内生产总值增长约30倍, 人口增长不足3倍, 人类的生活水平迅速提高。但是石油等能源消耗增长率远大于经济, 资源的消耗与生态环境的变化令人震惊, 已经威胁到人类的生存。过去的世纪是一个物理学大展神威的年代, 人类的生活发生了前所未有的变化。新世纪科技将会更加迅猛发展, 如果说过去的100年中所积累的知识相当于人类历史上知识的总和, 21世纪知识积累的速度可能数倍甚至百倍于此。知识将推动新世纪世界社会和经济的继续发展, 生态、环境状况相应地改进, 人类消费方式与生活内容也将随之产生巨变。20世纪人类社会享受了科技进步带来的福利, 但也遭受了由此引起的从未经历过的痛苦。暴力冲突、经济危机、生态灾难、环境污染在20世纪空前尖锐地凸现在世人面前。贫富差距日益扩大, 社会矛盾十分突出, 环境警报不断响起, 所有这些, 都为全球的发展伏下不安定的隐患。

当前, 是国际力量重新组合, 经济结构发生转变, 科学技术实现突破的重要时期, 研究新世纪科技发展对人类的影响, 意义深远, 全球真诚的科技工作者应当携手合作, 努力作出更大的贡献。

1 20世纪的经验与教训

20世纪物理学的许多重大发现, 推动了世界史无前例的经济增长, 人类生活也相应地产生了惊人的变化。按不变价计算, 过去的100年内全球的国内生产总值增长了约30倍, 其中, 1950年到2000年就增长8倍。与人类历史上长期经济年增长率在0.1%以下的情况相比, 过去的世纪可以说是创造了一个奇迹。就人类的生活与生存而言, 某些变化是惊人的: 短短一个世纪中人类的平均寿命增加了约25年, 20世纪最后的30多年中许多地区的生活实现了电气化, 电视、通讯、航空等设施的价格降到了普通居民可接受的水平, 衣着、食物的供应在大多数地区基本得到保证。

20世纪的经济增长不时地为一些事件所打断, 这些事件经过长期的酝酿, 遇有适当环境就由偶然因素诱导, 爆炸性地发作, 对社会、经济生活产生破坏性的影响。第一次和第二次世界大战以空前的规模向人们暴露了国际社会各种不安定因素已发展到何等可怕的程度。1929年开始的世界性经济危机则说明了在经济规模空前扩大, 技术手段持续发展, 经济活动形式不断丰富, 文明的多样性尚未得到尊重的时期, 国际社会应当学会以一种与前不

同的方式来调整关系，建立秩序，引导经济社会向着有利于人类福利的方向前进。

意味深长的是，破坏严重的事件却没有阻碍科学技术的持续发展。作为强大的动力，无论在战争，建设，灾难性时期，科学技术都充分发挥了作用，并从事件中汲取有益的信息补充了自己。第二次世界大战中开始的曼哈顿计划成为20世纪人类科学技术三大创举之一，虽然制造原子武器并非一些科学开拓者的初衷，但是由此而产生的和平应用原子能的大量研究成果却使人类受益非浅。许多原本为军事目的开发的技术，战后大量转为民用，有力地推动了社会经济的发展和人民生活水平的提高。20世纪50年代，在美国家庭中电气咖啡壶还是难得见到的用具，但到60年代，数年之内全国就普及了电气化炊具、电视机等家庭电器。其他许多国家，包括中国的发展，也经历过这样突飞猛进的过程。也许战争的特殊环境，使人力资源的应用更富有效率，对技术竞争的需求也更加迫切，可以用相对较低的投入产生高质量的研究成果。

对影响人类社会生存的紧迫因素分析引起了各方面的关注，但是认识差异极大。大体而言，20世纪40年代以前，调整经济结构，改进宏观管理，发展生产能力，提高投资效益，增加劳动就业被认为是社会经济发展的最重要因素，凯恩斯于1936年写成的著名的《通论》就以货币、利息和就业为名。经过1929年爆发的世界性经济危机和两次世界大战的惨痛教训，这方面的调整取得了明显的成效，并且成立了世界银行、国际货币基金组织和关贸总协定等机构来调和世界经济关系；建立了美元与黄金挂钩，其他国家货币与美元挂钩的“双挂钩”汇率制度，以稳定货币。这说明，国际社会对保持持续、稳定的增长有着迫切的要求。

第二次世界大战以后，各国经济迅速恢复并开始增长，50年代世界经济年平均增长率达到5%左右；战后还出现了所谓“婴儿热”（baby boom）的时期，人口平均年增长率达到1.9%；由此产生的问题是不可再生资源的短缺和粮食生产不足。50年代的绿色革命获得巨大成功，许多地区的粮食产量在10年之内增长了1倍。推动绿色革命的是高产良种的开发和推广，被称为“绿色革命之父”的诺曼也于1970年获得诺贝尔奖。不可再生资源的匮乏则刺激了技术进步，高分子化学材料不断改进，替代产品不断出现，探矿和采矿的技术也不断

提高；同时，社会对已使用过的材料回收和再利用的制度和技术的不断创新；这些进展，从增加供给，提高效率，拓宽资源等方面有效地缓解了资源问题。

然而，问题还远没有解决。支持这一时期世界经济增长的重要资源是石油，不但加工部门以石油为“工业的血液”，农业绿色革命所推广的高产良种都需要大量化肥和配套的灌溉系统，这些同样依赖于石油的供给。上世纪50年代经济5%的年增长率建立在石油消耗年增长7.6%的基础上，即每9年石油的消耗量就翻一番。1972年，发生了世界性的粮食歉收，据世界粮农组织报告，这一年全球小麦产量下降2.1%，粗粮减产2.8%，水稻减收5%，渔业捕捞量也减少了6.7%，这些因素的总和使当时世界粮食库存几乎耗尽，不得不依靠当年生产维持各方面的需要。上世纪90年代，有4年世界粮食库存严重低于联合国有关组织确定的安全线。这个事实证实了诺曼的预言，他在接受诺贝尔奖时的致词中提醒世界：绿色革命并没有解决世界的人口增长过快的的问题，只是为解决这个问题争取了30年的时间。随着农业问题而来的是石油危机。20世纪50至60年代，石油的价格大体在每桶2美元左右，但是石油储藏因无节制的消费而迅速减少，一些专家当时估计30多年后就达到枯竭的程度。石油输出国调整了政策，1974年石油价格猛增至9.76美元/桶，以后油价持续攀升，1982年达到33.47美元/桶的高峰。世界经济对此反应灵敏，80年代初，年增长率一度曾跌至1.7%，一些国家甚至跌入了负增长。这次经济衰退的原因与30年代完全不同，由于资源匮乏，许多国家出现了通货膨胀率和失业率双高的经济滞胀现象。国际社会重新认识人口、资源、环境、发展的关系，研究相应的对策。

有枯竭危险的资源不仅是石油，还包括土壤和其他不可再生的资源。全球表土储量不到3.2 Tt，每年约减少 230×10^8 t，按此速度，不到一个半世纪的时间内，全球的表土就将消耗殆尽。种种原因还造成土地质量的下降，加剧了土壤资源的危机，在自然条件下再生表土的速度很慢，据美国科学院的估计，自然状态下在美国300年只能生成25 mm的表土层。由于土壤资源的大量流失和退化，联合国将沙漠化的概念扩大到荒漠化，在1992年世界环境与发展大会上，各国一致同意将防治荒漠

化列为优先采取行动的领域。据联合国的统计，全球陆地面积的1/3受到荒漠化的影响，耕地、草原、森林都在受到威胁，10亿以上的人口生活在荒漠化地区。

有的资源不一定枯竭，但供给赶不上需求的增长。水是一种最基本的资源。地球上的生命起源于水，生物界的存在依赖于水，人类社会的发展也离不开水。在干旱地区，人们建造水库储存淡水，将淡水从遥远的水源引到用水地点，这些努力取得了一些效果，但也带来某些灾难性的后果。我们对水资源利用的认识仍在不断深化中，许多知识是从教训中得来。21世纪争夺水源，将成为许多地区冲突的根源，保护水源，合理分配，协调行动是唯一的出路。水是人类离不开的资源，但也可给人类带来灾难。特别是当人类的活动破坏了自然界的平衡，污染了水资源时，会带来一系列与水有关的疾病，如疟疾、伤寒、霍乱、血吸虫病等。更不用说洪水泛滥带来的直接破坏了。许多地区面临缺水的威胁，中国是联合国列出的世界水资源最匮乏的12个国家之一，问题更加突出。导致认识转变的不仅是资源匮乏，还有生态系统的损害和环境污染所造成对人类生存条件的威胁。CO₂的大量排放造成温室效应，CO₂排放量不断增加导致酸雨和广泛的污染，还有水土流失，许多生物加速灭绝，超标噪声污染导致生活环境的恶化，臭氧层受到严重破坏造成的长期危害等明显威胁着人类社会健康、持续发展等问题，促使国际社会日益关心社会、经济、环境、资源的协调发展。

我们的生存环境质量与生态系统密不可分。据统计，1 hm²森林每天可吸收1 000 kg CO₂，产生750 kg氧。为了平衡CO₂及氧气，城市居民平均每人需要5 m²的绿化树木和25 m²的草坪。为了防止水土流失，制止荒漠化的发展，减少水和空气的污染，创造适于人类生存的环境，都必须保持良好的生态环境。国家环保局报告，中国荒漠化土地已占国土面积的27.32%；草地退化面积达到105.23×10⁴ km²，并仍在以年增长2%的速度发展，干旱、半干旱和亚湿润干旱区的退化耕地已占全部耕地面积的40.6%，对我们的生产、生活带来极大危害。30%的国土受到酸雨威胁，80%以上河流段受到不同程度的污染。这些数字使我们感到心惊。

20世纪60—70年代，随着工业生产的日益扩

大，无节制的生产和消费产生了大量污染环境、损害健康、破坏生存和生活条件的副产品，出现过日本水银中毒的水俣病，美国芝加哥的空气污染，多种污染物对时代海滩的污染，切尔诺贝利核反应堆爆炸的放射性污染等触目惊心的案例。日本因工业废水污染海湾，大量水银进入鱼类体内，又通过食物反馈至产生污染的人类；美国时代海滩由于大量废物随处倾倒，医学用废弃针头、绷带等狼籍，以致一个有名的休假地被迫关闭，当清理人员进入现场时不得不佩带防毒面具。越南战争中美军大量使用落叶剂，造成氯疮蔓延，它是强烈的致癌因素，对居民健康有严重危害。近年美国在伊拉克和南斯拉夫的战争中使用的贫铀弹，已在当地居民和曾接触过有毒环境的士兵中造成许多伤害，专家认为当被辐射污染的尘埃被吸入体内时，其影响是致命的。

19世纪以来人口的加速增长更使得问题变得更加迫切。世界人口从10亿增加到20亿花费了100多年，然而从50亿再增加10亿人口只花了12年。1950年到1970年，世界人均年经济增长率为3.1%，1980年到1990年降至1.1%，而在90年代初却成为负增长。60年代起，不少学者已经进行了多方面的研究，认识到世界不可能支持无限膨胀的需求。70年代中期，开始出现可持续发展的名词，1980年，在国际会议上正式提出了可持续发展问题，1987年，世界环境与发展委员会在《我们共同的未来》报告中对可持续发展给出了明确的定义。迄今为止，关于可持续发展的定义至少已有70多种，这说明了大家对这一问题的严重关切，但是，由于问题的复杂性，还没有任何一种被普遍认为是权威的。为国际社会提到得较多的是1992年世界环境与发展大会上所提出的：“在不损害未来世代满足其发展要求的资源基础的前提下发展”。这种定义不一致的情况正好说明了当前国际社会虽然已经认识到了问题的严重性，却还缺乏深入研究和统一协调的分析，更不用说对解决问题的对策采取联合的行动了。

环境污染不仅影响了人类的居住条件，还直接对人类繁衍生息构成威胁。本世纪60年代以来，医学家发现，有的经济发达国家中男子性功能减退。40年代男子每毫升精液平均有6000×10⁴个精子，近年来已降低到2000×10⁴个，与此同时，睾丸癌的发病率上升了1倍多，有些西方国家发现

这种现象已使本国生育能力受到严重影响。滥用激素造成许多地区儿童性早熟,甚至发生变性,这种情况所造成的长远后果难以准确估计,但无疑是十分严重的。

2 21世纪人类生活生存的基本需求

20世纪是人类历史上人口增长最快的时期,特别是第二次世界大战结束以后,死亡率的快速下降和出生率的猛烈反弹推动了人口增长。70年代以后,可持续发展和计划生育的观念逐渐得到国际社会的认同,安全、有效、方便的计划生育方法不断发明,使许多家庭乐于自我约束生育行为,许多国家的社会、经济政策,也有助于孩子少的家庭在经济发展中获得更多的利益,世界人口猛烈增长的势头正在得到控制,这一点可以从联合国每年发表的人口预测中得到确认。根据联合国2000年的人口估计和预测方案,世界人口在2000年末可达60.57亿人,到2050年将增长到93.22亿人;高方案到2050年世界人口将达到109.34亿人,低方案则为78.66亿人。这一预测比10年前有较大幅度的下降,与20世纪从16亿增长到61亿相比,更是戏剧性的变化,充分反映了世界在节制生育方面的进步。

对世界许多地区生育状况考察研究的结果表明,人类在不采取任何人工节育办法时,平均每对夫妇生育子女数为12至13人,这个数量比生理上可能达到的极限平均数约低 $1/4 \sim 1/3$,其原因是有许多社会禁忌、风俗会影响生育水平,例如,一些非洲国家在女儿生育第一个孩子后,母亲就不再生育;还有一些国家和地区,因财产分割、妇女审美观影响等各种原因,导致许多家庭自发地采用传统方法减少生育数量。真正导致世界性人口增长率大幅度下降的是经济、社会发展导致生活方式的改变及现代化计划生育方法的发明传播。20世纪60年代发明的口服避孕药与宫内节育器,对控制人口过快增长起了重要作用,这些方法简单,易行,避孕效率较高,价格也在可接受的水平。尽管如此,由于人口基数庞大,20世纪全球人口增长的80%发生在下半个世纪。第二次世界大战以后人口高速增长的主要原因是死亡率的快速下降。由于现代医药成果和公共卫生知识与服务有效地向发展中国家,特别是贫困落后地区扩散,这些地方的预期寿命大幅度提高,平均每年约提高0.5年,有的地区

由于卫生条件的改善在短短两年左右的时间内死亡率下降到原有水平的 $1/3$ 。第二次世界大战以后全球人口快速增长的原因首先是死亡率的猛烈下降,其次才是战后生育水平的恢复性反弹。直到90年代,节育技术的传播效果才逐渐显示出来,在世界大多数国家和地区得到政府和民众的认同。

20世纪开发的避孕方法仍存在许多缺陷,例如,许多避孕药物干扰了一些女性全身系统的功能,或多或少地造成不适,有的妇女使用宫内节育器时流血过多,也有的避孕方法导致少数接受者永久失去生育能力,不可恢复等等。因此,研究百分之百有效,百分之百无副作用,百分之百可恢复的节育技术始终是很多研究人员孜孜以求的目标。近年来,符合国际医药发展总方向的新一代避孕药研究取得很大进展,这一代避孕药将不对使用者全身生理系统造成影响,而是针对负责怀孕的基因和相应的蛋白质发挥作用,以女性或男性的卵壳促性腺激素、卵子或精子表面抗原为目标,开发新型免疫避孕药、产生抗体或免疫细胞而达到避孕的目的。近年来,化学药物的副作用越来越受到各方面的关注,天然产品和植物药受到重视,相应的新型避孕药也将在数年至十年内出现。这些避孕方法虽不能在近期内完全达到上述三个百分之百的理想化效果,但也可以推动新一波人口增长控制的高潮,这一次的高潮将在发展中国家,特别是一些最不发达国家中产生,在半个世纪中见到明显的效果,并在21世纪末巩固其成果。目前的问题主要不在于技术上的困难,而是由于这些药物的销售利润很低,可能无法激发生产企业的研发热情,因此需要国际组织和各国政府的投入和推动。

迄今为止的避孕药大多是女用的,其技术上的原因是女性避孕药的有效率高达99%,而男用的避孕药只能达到70%~80%有效。为了使男女在计划生育中同样负起责任,一些科学工作者致力于研究有效、安全、可逆的男性避孕药。目前已有一些初步的试验结果,例如,可以采取用膏药通过皮肤给男子输送睾酮,同时口服孕酮的办法,作用于脑垂体使其误认为精子已经足够,从而阻止睾丸产生精子。口服孕酮的目的是防止单纯使用睾酮而产生的有害副作用。新世纪初,这一类的避孕药将可试验成功,为要求计划生育的家庭带来很大的方便。由于停药后试验者的精子数目就可逐渐恢复到正常水平,其可逆性很好,将受到使用者的欢迎。

影响世界人口总数的另一个重要因素是人类寿命的延长。近年来不断有人宣称发现了负责寿命的基因，动物试验中也发现某些器官与寿命有密切关系。例如，狼章鱼通常在产卵后很快死亡，但实验室中发现，此时将其头部的某个腺体割除可使之恢复活力并延长1/3的寿命。但是，对人的研究却远没有这样幸运。有的未来学家曾预言，21世纪人类的寿命可延长到1000年以上，这无疑也太乐观了。即使长寿基因已被发现，要弄清其作用机制也还有很长的路要走，在这类研究的基础上发明基因治疗的技术则更是困难重重。但是，近年许多研究成果却使我们确信，人类在本世纪可以活得更长久，更健康。例如，最近有医学研究人员发现，使用人体表皮生长因子(EGF)治疗创伤后，愈合创口的表皮成熟细胞层中可以找到表皮干细胞，这对大家都是一个意外的惊喜。长期以来，基础医学研究得到的结论是，表皮干细胞只存在于皮肤基底层，也只有表皮干细胞才有分化增殖的功能，而棘细胞和颗粒细胞这样的成熟细胞层中没有表皮干细胞，因而皮肤衰老后不可能重新恢复。人体表皮生长因子治疗的意外结果使我们燃起了青春永驻的古老希望之火。通过干细胞的研究实现人体器官的再生前景也很光明。同样，将新的发现发展为成熟的技术还有许多工作要做。多数科研人员认为，人类平均期望寿命可望于21世纪提高到110岁左右，与20世纪平均寿命提高的幅度大致相当或略高。

中国人口在20世纪初因内忧外患交困，半个世纪中数量没有明显的变化。中华人民共和国成立以来，人口平均期望寿命增加了1倍，远远超过世界人口平均寿命的增长幅度，并还在稳步提高。同时，社会安定、经济发展、生活提高又促使生育率强烈反弹。20世纪50年代到70年代是中国人口高速增长的时期。70年代开始的计划生育工作成效显著，出生率急剧下降，目前中国已经被列入世界低生育水平国家的行列。尽管如此，由于中国人口基数庞大，目前，全国人口总数包括台湾、香港、澳门已达13亿，其中处于生育能力旺盛时期的人口比例很高，因此，在21世纪的前40年内，中国人口总量仍将缓慢上升。到21世纪中期，达到16亿的峰值。很有可能，21世纪中期以后的社会经济状况将使中国社会保持低生育水平的趋势，其结果将使全国人口数量逐步缓慢下降，并到22世纪中期达到14.5~15亿。中国在很长时期内将

维持一个庞大的人口，不可再生的资源则将不断减少，这就是我国在发展过程中将面对的一个现实。

人类最基本的需求在任何时候都是衣、食、住、行，其中，食物供应更是重中之重，联合国2000年发表的关于世界资源的报告也将食品供应列为21世纪农业面临的最大挑战。不管饮食结构如何调整，提高粮食生产、保护农田资源是最根本的任务。中国地少人多，人均占有土地不到世界的1/3，土地资源与世界平均水平相差甚远。因此，一方面要从政策上引导，发展经济作物，扶持劳动密集型产业的成长，形成规模化的创汇农业，订单农业，特色农业，建立符合国情的生产体制，帮助农民致富；另一方面，要从技术上采取一系列有效措施，达到实现稳产高产、保护生态环境的目标。按人均400 kg粮食计，中国人口达到最大数量时约需粮食 $(6\sim 6.4)\times 10^8$ t，目前世界粮食市场可供量约为 2.2×10^8 t，中国粮食若不能做到基本自给，必定导致世界粮食价格暴涨，我国将为此付出沉重代价。实现粮食稳产高产应当是农业生产的基本任务。近年来，我国在优质、高产水稻、小麦良种培育方面取得了许多突出的成果，我国的优质高产水稻产量打破了世界记录；利用基因技术等先进科技方法，培育了蛋白质含量高达16%~17%的优质小麦。在油菜等作物品种方面，也有许多新的成果。尽管高产良种推广已经取得很好的效果，但是由于这些良种一般都需要施用大量化肥和农药，推广良种也成为环境污染的一个重要源头。21世纪的中国农业将进一步利用生物工程技术，同时达到改善作物品质与保护生态环境的目标。数字技术、通讯技术也将广泛应用于农业生产，使农业资源得到最优的利用。

转基因技术在农业上的应用将是21世纪经济发展的一个亮点。20世纪末，世界已有了数千种转基因作物，其中数十种已形成商品规模。转基因作物种植面积在1995年至1999年之间增长最快，99%的转基因作物集中在美国、阿根廷和加拿大。美国一半以上的大豆和1/3的玉米都使用了转基因品种。然而，2000年转基因农产品在世界市场上受到了抵制。尤其在欧盟，一些专家、环保人士和农民提出了抗议。他们认为，各种转基因作物含有许多相同的基因，这样就破坏了生物多样性，使生态失衡。有的专家认为，食用转基因食物后可能使异种基因进入人体，从而引起难以预料的后果。生

物技术公司理所当然地为转基因作物辩护, 并采用种种技术来保护自己的经济利益, 例如, 在转基因作物中加入终止基因以使其不能繁殖, 加入上瘾基因使作物严重依赖于本公司生产的某种化学物。这种做法使 70% 靠自己育种的发展中国家农民得不到种植基因作物的好处, 反而因通过空中花粉的传播等使自己的作物受到转基因作物的影响, 改变了遗传特性, 以致产量下降或品质退化。这种情况反过来激起了对转基因作物更强的排斥。转基因作物在实践中也的确出现了一些令人担心的现象, 例如, 某些抗虫作物的毒性物质缓慢地渗入土壤, 实验室试验中喂食转基因食物的老鼠体内出现异种基因片段等, 这些现象的长期后果需要一段时间观察。因此, 中国对转基因作物采取了慎重的态度。全国人民代表大会通过的种子法中专门设立了监督基因技术的应用以保证安全的条款, 国务院农业部则据此制定了详细的法规, 使转基因技术应用遵循严格的程序, 至今, 只有 4 种转基因作物被农业部接受并推广种植。此类技术前景光明, 现在研究人员已培育了一些抗干旱、耐盐碱、抗瘟疫、抗害虫、抗污染的作物品种, 在世界人口日益增长, 资源渐见枯竭的情况下, 转基因作物终将发挥其潜在的作用。加深对转基因作物的认识, 加强对转基因技术应用的监管、建立转基因食物在流通过程中的管理制度, 正确利用好转基因技术, 充分发挥其优势, 避免所带来的问题, 将是唯一正确的出路。全球还有 10 亿人营养不良, 每天有大批人死于饥饿, 除了改变分配机制外, 技术也可以为帮助这部分最困难的人群发挥作用。

从全球范围而言, 可开垦的宜耕地数量不少, 但是开发这些地区需要相当高的投入。以最高投入计, 世界的 $34 \times 10^8 \text{ hm}^2$ 可耕地有可能养活 500 亿人, 但是高投入将使农民无利可图, 从经济的角度看这种可能性变成现实的机会不大, 更何况有些地区的开发还可能带来破坏生态环境, 威胁生物多样性等潜在的危险。因而, 以可见的技术发展而言, 世界的 $14 \times 10^8 \text{ hm}^2$ 可耕地达到 7.3 t/hm^2 的产量, 即相当于目前最肥沃土地的平均产量, 可供 150 亿左右的人口消费是 21 世纪较现实的估计。

食物的其他来源是海产品捕捞和畜牧产品生产。由于捕捞技术的不断进步, 世界自 1950 年以来的 50 年, 海洋渔业捕捞量已接近可持续利用海洋渔业资源 1 亿 t 的极限; 进一步扩大生产要依靠

养殖业的发展, 近 10 年内, 世界水产养殖增加了 1 倍, 并仍在继续增长。畜牧业的发展余地较大, 尽管有疯牛病、口蹄疫等疾病的打击, 但工厂化、规范地饲养优良品种家畜的发展势头仍在持续。由于畜牧业的发展依靠粮食生产为基础, 这一部门对供养世界人口的贡献大部分与粮食的贡献有重复。20 世纪 90 年代中, 曾有美国的研究人员多次发表文章, 提出中国人口增长的结果将使 21 世纪中国缺粮至少 1~2 亿多 t 的观点; 经过这些年的研究, 已经证实这种估计过于悲观, 按照目前发展情况来看, 即使是中国这样的人多地少的国家, 依靠加强投入, 科学管理, 仍然可以基本满足本国的食物需求。一些科学家正在研究以单细胞蛋白质为基础, 用工厂化的方式生产食物, 但是在同时满足营养与享受两方面的要求上还有困难。迄今为止, 利用生物进行食物生产仍是最经济、最合理的途径, 合成粮食的技术至少要到 21 世纪下半叶才有可能趋向实用。

“无农不稳、无工不富、无商不活”是中国许多地区发展过程中朴素的总结。食物得到稳定的供给以后, 对衣、住、行的要求就会相应地提高。由于化学纤维的发明, 衣着的需求已在较大的程度上得到满足, 科技的发展将为 21 世纪衣着带来新的惊喜。纳米材料的进步可以使衣物的保洁程度大大提高, 洗涤也变得更加容易, 相应地减少了生活污水的排放, 各种生物蛋白丝织品, 如牛奶丝、蜘蛛丝等也都因有利于皮肤保健、强度高等原因受到关注, 在未来的 10 至 20 年之内, 新型电源的不断进步也可能使冬衣变得单薄, 从技术的角度而言, 许多产品的生产已经没有不可逾越的障碍, 只要生产工艺和规模使价格达到消费者能够买得起的程度, 就可能在数年内迅速普及。世界的汽车生产已经过剩, 每年约有 1500 万辆以上的过剩生产能力。但是, 许多发展中国家的汽车普及率仍然很低, 潜在的消费市场很大。汽车业的发展受到石油生产和空气污染两方面的制约。20 世纪中开始, 有关部门就不断提出石油处于枯竭边缘的警告, 然而上世纪末, 全球探明石油储量约达到 $1413 \times 10^8 \text{ t}$, 比半世纪前的数字增加了 1 倍多。石油开采技术的提高, 也使过去不能开采的资源得到更充分的利用。不过, 现在我们的确看到了石油匮乏的危机在逼近。21 世纪石油的价格将随着资源的减少而不断提高, 10 年后可能达到 40~45 美元/桶的水平。

石油价格受供求关系、稀缺程度和开采成本的影响，迟早都会达到影响经济增长和私人消费的程度。由于高速公路的普及和生活水平的提高，汽车不可避免地将成为居飞机和火车之前的首选常用交通工具，随着石油价格的大幅上扬和其他能源技术的进步，电动汽车、使用氢能源、太阳能和其他可再生能源驱动的汽车将迅速发展，其市场容量在2010~2020年可能达到5亿辆左右的规模，全球定位系统及其相关的技术也可以廉价地广泛使用于交通业中，使人们的旅行更加舒适、方便。

智能建筑在21世纪已经不是梦想或是试验性的，这是各种先进技术的综合实现。各种新材料的发明使建筑更加坚实、保暖、安全。除了建筑结构外，内部装修材料日益符合环境保护的要求。强度比钢铁高5~6倍的塑料已经试制成功，各种有记忆、热敏、光敏材料与家庭用计算机系统相配合可使日常生活变得更加舒适。面对着全世界老人占总人口比重不断上升的趋势，与人类更加相似的各种机器人将成为老人生活中必不可少的助手，到21世纪中期，中国65岁以上老人将占全国人口的1/5，22世纪中期，这一比例还将上升到30%左右，这方面的潜在市场十分巨大。当然，随着社会经济发展、科学技术进步，老年的定义可能不断修改，但是一个老龄社会的出现却是确定无疑的，科技进步将为老龄社会的服务提供强大的技术支撑。

3 网络经济对社会生活的影响

从1969年11月世界上第一条试验性的网络成功接通以来，网络技术以不可阻挡之势迅猛发展，经济全球化的趋势促进了网络技术的发展，网络的发展也反过来推动了经济全球化的进程。20世纪初，世界的生活还是以马车和蘸水笔为代表，科学技术掌握在少数人的手中。21世纪却是以航天飞机、电子计算机作为新时期开始的标志，遍及全球的计算机网络、通讯网络和电视网络将信息迅速传到各地，即使扣除大量的垃圾信息，有效的信息仍然以爆炸之势增加，科学技术为越来越多的人所掌握。通过网络，人们方便地得到终身学习的机会，可以廉价地获取宝贵的资讯，能够在最大范围内传播自己的研究成果，更能在网络上从事各种各样的业务工作。在家通过网络而不设办公室的工作模式已开始少数国家悄然兴起。信息技术和网络经济的发展深刻地改变了经济的基本框架，从而改变了

某些基本经济规律，也影响了人类社会的生活、工作方式，这些变化在21世纪仍将继续，不但使国家、部门、企业、机构的管理发生巨大变革，还对每个人的思想、行为打上深深的烙印。

信息技术在20世纪80年代开始得到一些经济发达国家的重视，这些国家围绕信息系统的建设和应用，进行了广泛的产业结构调整，随着科学技术的推进，这种结构调整在90年代产生了明显的作用，形成了美国经济史上历时最长的10年繁荣时期。90年代中期起，一部分专家以网络经济来概括其特点，网络经济发展的前景值得我们关注。美国的二板证券市场NASDAQ指数从1993年开始在网络和生物两大概念股的推动下迅速飙升，数年间自600点左右到1999年超过4000点，2000年3月10日更达到了创记录的5048.62点。但是，好景不长，在一个月之内开始下跌，2000年下半年更是不断狂跌，一度曾达到1400点以下，以后虽有回升，至今也只是徘徊在2000点左右，世界股市也同时落入低谷。一些经济学家将这种现象称之为“新经济神话的破灭”，这种说法是否确有道理，需要认真地研究。新经济是1996年底美国商业周刊一组系列文章中提出的名词，其准确的含意迄今尚无一致的意见。这个名词为当时活跃在国际舞台上的一些政治家所接受，于是迅速地广泛流传。1997年在达沃斯召开的世界高级经济论坛上，美国总统克林顿就集中描述了新经济的作用并竭力推动世界接受这一观念。许多风险投资者也在这种风气的带动之下慷慨地向网络公司投资，一时间，各种各样的网络公司风起云涌，有公司对公司、公司对顾客、中介等多种不同形式。虽然这些公司的运行业绩不佳，普遍存在巨额亏损，但是有人大力宣扬其美好的前景，许诺投资者在将来可以得到超额的回报，于是在证券市场上成为炒作热门的概念股。建立在高速网络、信息技术、虚拟资本基础上的“新经济”曾被一些人吹嘘有许多突出的优势，可以完全改变经济发展的轨道，总结起来主要有四条：一是信息产业可以持续增长，不会有需求疲乏之虞；二是生产企业可以实现零库存，从而大大节省成本；三是传统的经济周期消失，可以保持不断增长；四是社会可以获得稳定的高利润率，保持富足与安定。这次股市的风潮反映了对网络作用的过分夸大，使经济产生大量泡沫，从而增加了发生危机的机会。然而，轻视网络经济的作用也将使我们

在发展中失去先机,造成损失。

网络经济的重要部分是电子商务和电子政务的发展。政府起着关键的决策、引导和支持的作用,而大公司则成为电子商务的推动者。许多国家的政府投入大量公共资金建立卫星系统、光纤网络和其他相应的设施,同时,还在立法、规划、确定规则、加强监管等方面作出了巨大的努力。大公司为了节省运行成本,带头实施网上采购、网上销售等,这样做的结果带动了其他企业,也影响了消费者。例如,美国的三大汽车集团联合在网上采购,其总价值达到2000亿美元左右,其结果是使一大批与这些集团有业务关系的中小企业不得不参与网上采购活动。三大汽车集团通过网上采购,每年可以节省上百亿美元的费用。电子商务的发展,也使企业管理更加科学,消费者得到更好的服务。近年来利用网络进行管理的方式从20世纪80年代只是数字、信息传送的初级阶段不断发展,首先创造了各种适应不同情况的ERP(企业资源计划)系统,使企业资源得到最好的利用;进而提出了CRM(客户关系管理)系统,将客户的各种信息加以组织,进行分析,为客户提供满意的服务,也从客户的信息中研究改进本企业的运作;进一步发展利用全社会资源,实现资源的最优配置,进一步发展GPIM(个人信息管理)系统,加强了有针对性的信息分析、处理。从客户的角度看,管理工作进步所提供的最大好处是可以获得个性化和透明度更高的服务。利用多媒体技术和网络的环境,客户可以按自己的消费爱好对所购置的产品各个部分提出个性化的、独特的需求,并可通过网络系统了解自己的订单正进行到生产流程哪一个部位。电子商务的活跃还推动了其他部门参与网络经济活动。为了方便网上购销,电子货币已经出现,并在实践中不断改善。电子支付、电子结算、电子签名等为电子商务活动服务的技术,也得到各方面的关注,其中一些部分还有专门的法律保护。今后10年内,这些技术和法律还将进一步完善。

电子政务的发展大大提高了政府工作效率,增加了政务的透明度,促进了廉政建设。利用网络,可以使政府有更好的工具实施宏观政策。例如,我国中央银行近年来组成银行间债券交易系统,利用公开市场操作,在市场上货币供需失调时,通过网上银行间债券的买卖实现货币调控。当市场上货币过多时,中央银行从商业银行售出债券;市场上货

币过少时,中央银行向商业银行购入债券。公开市场操作没有直接向市场投入或收回货币,但间接调控了市场货币供应,避免出现通货膨胀或通货紧缩,也减轻了直接投放或回收货币对市场造成的冲击。“中国电子口岸”执法系统将海关、国检、工商、外贸、税务、银行等部门之间联网,大大提高了这些部门的办事效率,并解决了许多过去花费大量资金而未能彻底解决的问题,如出口退税中的骗税问题,虚开增值税发票问题,也提高了服务质量。广州海关最近提出了“零通关”的设想,使客户通关时间大大缩短,得到国际同行的高度赞誉。从技术的角度看,无线上网具有十分诱人的前景。美国使用移动电话的人数超过全国总人口的1/3;中国位居第二,仅2001年全国移动电话新增用户就达5466万户,使用者估计很快可以大大超过1亿人。WAP(无线应用协议)已成为网络和移动通信的关注热点。无线上网的最大优势是方便,可在任何地点开展有关业务,这正适应了21世纪发展的潮流。信息专家们认为,无线上网将推动形成因特网发展的第二次浪潮,相应地也会影响电子商务的发展。估计在今后的几年内,全球移动电话用户可能达到近10亿户,其中可能有10%以上将参与上网,这是一个巨大的潜在市场,吸引了许多大公司。目前,无线上网或移动上网在速度和技术标准两个方面还有一些问题需要解决。随着3G(第三代)无线技术的成熟和普及,这些障碍将会逐步消除。目前,有些专家已在讨论4G(第四代)移动通信技术的开发,可以肯定,21世纪的前10年内,这一领域还将更迅猛地扩展,带动经济增长、消费水平的提高和生活方式的改变。中国在第十个五年计划期间,将实施五大信息工程,即信息资源开发工程、信息基础设施工程、信息化应用工程、电子商务工程和信息产品工程。通过五大信息工程的实施,中国将建成高速宽带网络和移动信息网络,充分利用基础设施和信息资源,全面实施以信息化带动工业化的策略。“十五”末,中国的互联网用户可达到1亿户,电信运营和电子信息制造业增加值将达到国内生产总值的7%以上。

网络经济也带来许多网络问题困扰着国际社会,以致有的国家专门出版了Cybercrime(计算机犯罪)杂志。黑客的攻击已成为社会上普遍知道的常发事件,因黑客活动而造成的损失难以准确统计,但仅根据部分企业调查所得数据估计,美国企

业每年至少因此损失近百亿美元。政府、国防等机要部门也经常受到黑客的攻击。除了网络之外，计算机操作系统也存在着严重的问题。由于现代软件系统规模庞大，并且由许多软件工程师分工编制，有些大型软件需要上千名软件工程师参与编制，因此往往不能详尽地检出所有存在的缺陷和漏洞。黑客入侵后，也往往留下“后门”，以备日后方便地再次入侵，目前最流行的微软 Windows 操作系统已被发现存在许多漏洞，最新推出的 Window XP 很快就被发现存在后门，而 Window 2000 则更是存在着有意预留的接口，由于其名字与中央情报局的缩写相同，还引起了一场国际风波。微软的操作系统对外不开放源代码，使用户产生了强烈的不信任感，其产品捆绑上市的做法，更在美国惹上了官司，这类问题今后还将增多。

4 机遇与挑战 利益及危险

信息、生物、纳米及材料技术是影响 21 世纪发展最深的三大技术领域。信息技术将在 21 世纪前 20 年发挥领跑的作用；生物技术的作用在 2020 年以后将日益显示，改变世界的面貌；纳米及材料技术将持续地与其他技术配合在各个领域中推陈出新。生物工程的四大子工程：细菌工程、酶工程、蛋白工程、基因工程中，基因工程将成为核心，由此出发推动医学、农业等领域的革命，为许多身患不治之症的人带来希望，为世界消除饥饿提供条件，也可能为其他部门提供可再生的新原料。然而，这一最具有创造力的技术却也带来了最大的潜在危险。随着人类基因组图谱的完成，对基因认识的深入也可能给我们带来灾难。20 世纪初就曾经有人以基因的差别为理由提出种族优越论、阶级优越论，也有的国家曾规定禁止具有某种特定基因的人入境，这种歧视来自对基因认识的片面和绝对化，并为法西斯实施种族灭绝的大屠杀提供了借口，使优生学从此臭名昭著。虽然目前我们已经认识到，基因对遗传性状的影响并不是一一对应的，其关系十分复杂，但仍不能排除当个人的基因信息被有关部门掌握后，为当事人带来就业、保险、生活等方面的麻烦和困扰。还有人想利用基因技术设计“理想的、标准的”人类基因模型，如果用这样的模型去指导生育，可能会给今后的社会带来难以预料的可怕后果。最近，克隆人的报道引起了一场轩然大波；另一项有争议的研究却还没有受到足够

的关注，那就是胎儿基因治疗。这一技术可以导致将许多人的基因植入一个胎儿，其结果将造出一个超级人，也可能造成一个怪胎，后果难以设想。最危险的或最直接的，也许是基因技术用于制造生物武器，这种武器无声无息，并且有高度的针对性，只危害一个民族、一个人群，而对侵入者完全无害。已有报道，有些国家正在进行这方面的研究。

生物武器对人类的威胁已经远不是潜在的可能，美国发生 9.11 恐怖攻击事件以后又受到炭疽病毒的袭击，但是这只是冰山微小的一角。仅就针对人类的生物武器而言，至少就有细菌制剂类、里克次氏体制剂类、滤过性毒菌制剂类、生物毒素类、真菌类五大类别，其中包括了曾使世界遭受重大灾难的天花、鼠疫等，也有目前仍使许多地区束手的登革热、埃博拉等疾病的制剂。更有甚者，据国外报刊报道，某些研究人员已经利用基因工程技术开始培育专门针对特定人种发生毁灭性打击的病毒。科学发明，技术进步的这种邪恶的使用方式，令人不寒而栗。为了制止这种邪恶势力的膨胀，亟需国际社会的通力合作，建立有效的紧急反应机制和经常性的沟通渠道，严厉打击恐怖活动。

生物武器的危险性在于病毒、细菌品种的多样性，攻击方式的隐蔽性，影响程度的广泛性。这种武器体积小、重量轻，特别是制成烟雾状的生物毒剂，可以长期悬浮在空中，并在吸入后穿过人体滤过系统及肺泡，造成致命的后果。据报道，理论上 1 微克炭疽病毒孢子可以感染 100 万人，并造成巨大的经济损失。

各个国家、不同社会对基因工程的态度有很大区别。据《远东经济评论》周刊报道，新加坡分子农业生物研究所负责人文卡特斯·顺达雷尚在访问中国时，看到机场高速公路旁的一个标志牌写着“基因改良生物检测实验中心”，他感到十分惊讶，他认为，如果在欧洲竖立这样一个标志牌肯定将引来抗议者。我们也从电视报道中看到，法国的抗议者拥入栽种基因改良作物的农田，拔掉作物并加以毁弃。一般说来，经济发达国家的民众对基因改良或转基因生物的态度比发展中国家剧烈得多。其原因是多方面的，经济发展水平不同的国家对技术利用的优先次序不同，文化背景不同的地区，行为准则不同，科技知识普及程度不同的人群认识程度不同，等等。要预测生物技术研究和应用的前景必须考虑到各个方面的反应。

争论最少的生物技术的应用将会最快推广。休闲是任何一个社会永远需要的生活内容，特别是在21世纪老年人口比例不断增加是一个普遍的趋势。目前，包括中国在内的许多国家，劳动者的休假日数已近一年的1/3，社会富裕程度持续提高，对休闲消费的需求也会大大增加，生物技术可以为此作出贡献。

基因疗法将在21世纪为许多身患绝症的病人带来福音。这种方法利用经基因改造去掉毒性的病毒作为载体，向人体细胞注入健康基因来修复致病的基因。从理论上讲，基因疗法具有诱人的威力，近10年来，各国已进行了5000多例基因疗法试验，有些试验获得了令人鼓舞的积极效果。例如，美国斯坦福大学医学院和费城儿童医院就曾宣布对一例血友病患者使用了基因疗法，取得明显疗效。然而，更多的情况却是治疗失败。特别是当1999年9月，美国宾州大学一名18岁的少年，因接受基因疗法而死亡，引起了轩然大波。在此后进行的调查发现，此项试验中有10多项措施不符合规定，而更加惊人的是，调查中发现有更多的研究项目没有报告自己试验的失败。因此，美国FDA裁定，禁止一些研究人员继续进行基因疗法的试验。产生这种不幸事件重要的技术原因是科学家迄今还不能完全控制作为载体的病毒，当病毒在治疗过程中被激活时，就可能产生严重的后果。因此，一部分专家和社会人士呼吁停止一切基因疗法的试验；但更多的人却认为基因疗法仍有强大的生命力，不应由于暂时的挫折而中止；病人及其家属也强烈要求继续试验，不放弃任何可能获救的希望。因此，美国政府仍然对基因疗法开放了绿灯，但同时加强了对试验项目的监督。基因疗法在新世纪中无疑将不断成熟，可以预料，到本世纪20年代前后，基因疗法很可能被应用于治疗许多遗传性疾病，并使心脏病、癌症等现代的主要杀手发病率大幅度地下降。这些疾病治疗效果的显著提高无疑将使老年人的生活质量大大改善，同时也将使一些严重影响劳动力素质的遗传性疾病发病率减少。使这项技术普遍造福于人类的主要障碍不是研究工作的进展，而是治疗的费用。到本世纪中，基因疗法可能还只能在经济发达国家和一些高收入人群中使用，如果经济社会发展顺利，到21世纪末，此类技术也可能推广到全球各地，为全人类社会造福，并将人类的平均寿命提高到一个新的水平。从目前的情况看

来，技术进步创造了必要的推动力，但是，要使世界各国，无论发达与否，所有人群，无论贫富，都能受惠于这种人类智慧的成果，还需要在制度及管理方面作出许多变革，以消除前进的障碍。

生物信息学是近年蓬勃兴起的一门交叉学科分支，也有一些科学家称之为竞争基因学。生物信息学(Bioinformatics)利用了生物和信息科学技术，藉交叉学科的优势，进一步推动基因研究的发展。在人类基因组测序国际合作研究的前期，由于没有重视方法学的研究，因此项目进展缓慢，一些成员认为原定目标可能要到2010年才能完成。组织者加大了对测序方法的投入后很快促使霰弹法等生物学与信息学技术相结合的新方法脱颖而出，使完成人类基因组图谱的时间大大提前。此后，生物信息学日益得到各方面的重视，成为一些研究部门的研究重点。这一领域的工作成果可以加速基因功能的预测、分子进化的分析，由于许多国家已经允许企业甚至由公共费用支持的基因研究成果申报专利，因此生物信息学的发展和應用可以预期有丰厚的回报。同时，这一领域的技术进展可以推动遗传疾病治疗方法的进步并有利于寻找极有价值的新基因，从而推动人类健康事业的发展、扩大资源的利用。

生物技术的正确利用可以在许多方面造福于人类。我们很早就知道，生物反应器的利用是制造许多宝贵药物最有效的方法。除此之外，生物技术也可以用来帮助人类生活在更加洁净的环境中。例如，利用高效的菌种、适当的生物填料和合理的工艺，微生物处理生活污水的效率可以比传统方法显著提高，同时还可节省投资，减少处理器占地面积，延长清理沉淀泥所需的时间。为了解决能源危机，各国正在大力发展替代能源，一些国家使用生物工程技术，例如用酶、发酵菌等将植物或植物产品生产交通能源。已经广泛推广的是用玉米生产乙醇，以10%的乙醇加入到汽油中，既可以节约汽油，同时还减少了尾气的污染。这类技术的进一步发展可能将生产成本控制在15~20美元/桶，极具市场竞争力。

新材料的发明在任何时候都会对促进生产、提高生活水平有好处。由于研究手段的不断更新，21世纪将出现许多意想不到的新材料，从而在许多方面改善人类的生活。许多技术进展已经广为人知，例如，超导材料和技术进步，可能使磁浮列车进入实用。超高强度的塑料的开发，将进一步推动航

天、航空事业发展。20 世纪后期发现的一些材料特性近年来逐渐找到了商业用途。1969 年发现，以二氧化钛和白金为两极，在水中不需通电受光照后即可将水分解为氧气和氢气，这一现象按发现者的名字命名，但由于其效率很低，不能成为生产氢能源的技术，长期未得到重视。以后发现，二氧化钛还有许多用作光催化剂的优良特性，特别是在光照下内部电子受到激励，使空气或水中的氧还原为活性氧，从而自动分解和清除附着在氧化钛表面的各种有机物。这一特性可以有效地利用于环境保护和医疗卫生，高楼大厦、厨房洁具、汽车衣着等等，无处不能找到其应用。这一技术还在保鲜、脱臭、杀菌等许多方面找到了用武之地，从而为生产、生活提供方便。纳米技术与材料的结合更可以使原有的材料性能产生质的变化。例如，将一些药物的尺寸减小到纳米级可以大大提高治疗效果。使

用纳米技术制造超微型的医疗设备，可以在血管内自动寻找栓塞的部位并加以清除。一些生活用具的原料粉碎到纳米级以后，制成的商品也将变得容易清洁，方便使用。

可以预期，如果能够正确地使用所掌握的科学技术，21 世纪人类将生活得更健康、更舒适、更丰富多彩。人类的平均寿命可能延长到自然状态的极限：110 岁至 120 岁，许多不治之症都可得到治疗，衰老、不健康都将成为可以治愈的疾病，我们生活的环境将会得到改善，生物多样性会因人类的正确行动而获得保护，人类会拥有更丰富的知识、灵活的工作方式和更多的闲暇时间。然而，如果我们不正确地使用自己所掌握的强大科技能力，许多前所未有的灾难也可能发生。这一切都掌握在我们自己的手中。

Science and Technology in Human's Living and Survival in the 21st Century

Jiang Zhenghua

(National People's Congress, Beijing 100805, China)

[Abstract] This article, from the angle of management, reviews the world history over the past century, studies the prospective progress in the new century, and discusses ways for promoting world peace and cooperation and realizing common development.

[Key words] 21st century; progress in science and technology; human's living and survival

《中国工程科学》2002 年第 4 卷第 5 期要目预告

- | | | | |
|----------------------------|------|-----------------------------|------|
| 钱学森与材料设计 | 于 翹 | 液体静压支承静态性能新表达式探索 | 孟心斋等 |
| 国家雷电监测建设的必要性与技术分析 | 许小峰 | 西北江交汇区航道整治试验研究 | 敖大光等 |
| 中国润滑油企业发展战略新探 | 孙毓霜等 | 螺旋管簧的可靠性优化设计 | 张义民等 |
| 积极推进中药现代化 | 李连达等 | 基于分形和小波的几何型面加工误差综合分析 | 廖小云等 |
| 材料的成形加工与凝固技术 | 介万奇 | PCI 总线在数控激光加工系统中的应用 | 张国顺等 |
| 实时灌溉预报 | 菲 智等 | 品牌竞争力影响因素分析 | 邴红艳 |
| KDD 中双库协同机制的研究 (II) | 杨炳儒等 | 用于微电子机械系统封装的体硅键合技术和薄膜 | 王渭源等 |
| 多处理器系统中数据局部性及其优化技术研究 | 杨学军等 | 密封技术 | 王宏建等 |
| 混凝土裂缝端部粘聚力的计算 | 徐世焯等 | 基于遗传算法的单脉冲阵列天线优化 | 刘汝山等 |
| 含沙火源对室内火灾温度的影响 | 宋 虎等 | 油田化学品在钻井中的应用及发展趋势 | |