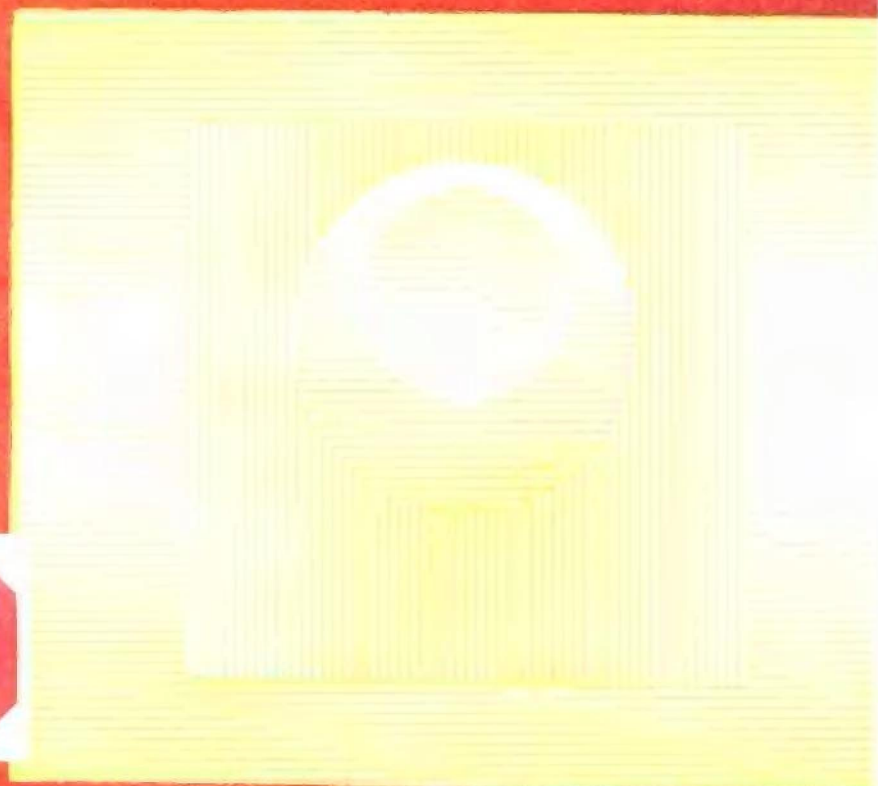


高技术的魅力

林盛通 编著



科学出版社

高 技 术 的 魅 力

林盛通 编著

科 学 出 版 社

1 9 8 8

内 容 简 介

现在高技术已经成为科学技术表现的战略实力，它直接关系到一个国家的经济、政治和军事地位。因此一些国家都在竞相发展高技术。作者用具体的事例，生动流畅的语言，通俗地介绍了当前高技术的一些重要领域，其中包括信息技术、生物技术、材料技术、能源技术、空间技术和海洋技术的最新成就。可供具有初中以上文化程度的干部、工人、教师和广大青年学生阅读。

高 技 术 的 魅 力

林盛通 编 著

责任编辑 单亚民

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院科技印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1988年5月第 一 版 开本：787×1092 1/32

1988年5月第一次印刷 印张：7

印数：0001—4,000 字数：153,000

ISBN 7-03-000342-X/TB·12

定价：1.85元

前 言

举世瞩目的新技术革命，是由一批新兴的高技术所引起的一场改造物质世界的革命。高技术包括以微电子和光电子技术为中心的信息技术、以生物工程为中心的生物技术、以多功能复合材料为中心的材料技术、以核能为中心的能源技术以及上天的空间技术和下海的海洋技术。与传统技术相比，高技术具有科研费用高、职工水平高、产品附加价值高和工业增长率高的特征，它能广泛渗透到传统产业中，带动社会各业的技术进步。高技术又是以科学技术表现的战略实力，直接关系到一个国家的经济、政治和军事地位。因此，世界上的一些国家和国家集团都在竞相发展高技术。

当前，高技术竞争已在各个国家和国家集团之间交错地展开，形成了以美国、日本、经互会国家、欧洲共同体和发展中国家各为一方的五角对峙的格局。美国为了保住它在军用高技术和经济实力方面的优势地位，宣布了总投资为一万亿美元巨款的“星球大战计划”。日本为加快高技术的开发，制定了以发展微电子、新材料和生物技术为主的“振兴科技综合基本纲领”。苏联和其它经互会成员国共同签署了“科技进步综合纲要”，确定在国民经济电子化、全盘自动化、原子能、新材料和生物工程等五个方面共同进行技术开发。欧洲共同体在法国的首倡下，有18个国家参与实施旨在开发欧洲信息、欧洲机器人、欧洲通信、欧洲生物和欧洲材料等高技术的“尤里卡计划”。发展中国家在这场竞争中既面临严峻的挑战又欣逢奋起的良机，印度、新加坡、南朝

鲜、阿根廷、巴西等国十分关注本国科技能否跟上高技术的发展，我国早在1983年就提出了“新技术革命对策”，并在有选择地促进某些高技术的成长。可以预见，到下一个世纪，包括我国在内的某些潜力深厚的发展中国家，将在若干高技术领域进入世界的前列。

随着高技术的迅猛发展，飞向未来的技术飞地——高技术城市日益增多。以美国硅谷为代表的高技术城市的主要特点是：以科研力量雄厚的大学和科研单位为中心，以各种高技术产业为基础，形成教育—科研—技术—生产四位一体的高技术飞地，出人才，出技术，出产品，可大大缩短从科研到生产的过程，加速高技术的推广应用。因而，许多国家都在竞相兴建技术飞地，到目前为止全世界建成的高技术城市已有一百多个。现已初具规模的信息技术群、生物技术群、新材料技术群、新能源技术群、海洋技术群和空间技术群正在互相渗透和互相促进，形成一种强大的集群力量。依靠这股集群力量，人类将成为认识自然和改造自然的巨人，使社会生产力产生新的飞跃，创造出种种人间奇迹。

信息技术群是整个高技术群体的核心和先导，包括超大规模集成电路、微型和巨型电脑、激光、光纤通信和智能机器人等多种高技术。到二十一世纪，信息将成为人类社会最为重要的资源，而信息网络则是整个社会的命脉。信息技术群英中的超级明星——微型电脑，具有体积小、价格低、操作方便和耗能低等独到之处，现已开始走出科研大门，进入人类生产和生活的广阔天地，并将引起一场新的技术革命——信息革命，使人类跨入信息社会。给机器装上微电脑，无人工厂、长眼睛的炮弹、硅片司机、电脑医生、智能机器人和柔性生产系统便应运而生。微电脑进入办公室，可协助工矿企业和交通运输企业从事计划、生产调度、材料和设备管

理、销售业务和财务等工作，从而使管理工作的效率比现在提高几十倍。微电脑进入家庭，担任家务总管，按照编好的程序来指挥烹调机、洗衣机、缝纫机、吸尘器、调光台灯等上百种家用电器的工作，使人们从繁琐的家务劳动中解放出来。微电脑与通信设备珠联璧合，使信息的收集、加工、贮存和传输溶为一体，可导致全球通信网络的建立，从而使偌大的一个地球真的成了个“小小环球”。

科学家们认为，光电子技术将超过现今的微电子技术，将会给工业和社会带来比微电子技术更为巨大的推动。在光电子技术中，起带头作用的是激光技术。激光的出现使传统的 optics 焕发了青春，它是本世纪继原子能和半导体之后科学发展史上的又一重大突破。自梅曼第一台红宝石激光器问世以后，二十多年来又涌现出许许多多的后起之秀，如“削铁如泥”的无形“宝剑”——二氧化碳激光器，无痛无血的外科手术刀——氩激光器，光电世界的新星——半导体激光器，分离同位素的能手——铜激光器等，比比皆是。现在，激光已广泛地用于工农业生产、文教卫生、科学研究和军事国防等各行各业。一个新兴的高技术产业部门——光子工业已经问世。近年来，光子学家们已开始用集成光路试制光计算机。预计从本世纪八十年代末起，人类将逐步用光通信代替电通信，到二十一世纪有可能出现光信息处理的全盛时期。光子时代，正在向我们走来。

生物技术群是继微电子技术之后出现的又一神奇的高技术群。所谓生物技术，系指人工操纵活细胞或细胞组织，强迫它生产出必要的物质。它能解决能源、粮食、疾病、环境污染等当前全世界面临的一系列重大问题，因而与信息科学和材料科学并立为三大前沿科学。据认为，生物工程将成为不亚于信息产业的未来世界的最大产业部门之一。生物技术群

包括基因工程、细胞工程、酶工程和发酵工程四个方面。基因工程可按人们的需要，用人工的方法把不同生物的基因，从生物体内取出来，在体外切割并彼此搭配后，再放回生物体内，使遗传特性重新组合，创造出新的生物类型。例如，把小麦和马铃薯的遗传基因移植到玉米上，可培植出上结麦子、中结玉米和下结马铃薯的“三合一”作物；把牛的某些遗传基因移植到猪身上，可使猪长成同牛一般大的超级猪。细胞工程主要包括细胞融合技术和细胞培养技术。细胞融合，就是将性质不同的两种细胞结合在一起，生成兼备两者优点的新细胞。细胞培养则是把单个细胞放在人工培养基中繁殖，象无籽西瓜就是用此种技术培养出来的。至于酶工程，则是利用酶的“点石成金”的神奇能力，将相应的原料转化为人们所需要的产物。酶的催化效率比一般催化剂高出1千万到10万亿倍，它在一秒钟内所完成的催化工作，一般催化剂至少要用一年到几万年的时间才能完成。新近发现的植物纤维酶，可用来处理植物的根、茎和叶，使其转化为价格低廉的营养食品。最后一项发酵工程，是利用能干的“菌牛”——微生物所特有的营养来源丰富、吸收消化能力强和繁殖速度惊人等品性，来实现高蛋白食品、高级生物药品和低廉能源的工业性生产。

七十年代初爆发的石油危机，推动了新材料技术的发展。为了节能，人们竞相研制“轻、薄、短、小”的新材料。分子世界的巨人——超级塑料，全能的材料冠军——工程陶瓷，金属材料的新秀——非晶态合金，不用金属的电话线——光导纤维，可粘结万物的万能胶——合成粘结剂，行行通的大师——碳纤维复合材料，已相继问世。过去作为产业革命的金属材料正在与我们悄悄地告别，把王冠让位给高分子复合材料。古老的陶瓷，已不再仅仅是人们头脑中的盆

碗碟勺，陶瓷机件和陶瓷发动机现已进入了使用领域。膜材料也正在兴起，一张轻巧柔软的液体分离膜，就可把海水分离成淡水和食盐，利用它就可向海岛和远洋船只提供淡水。与现有材料相比，这些新材料具有更高的耐热、耐磨和耐腐蚀的性能，有的具有更高的导电和过滤性能，有的甚至将上述各种良好性能集于一身。新材料的研制和使用，不但使它成为一个大有前途的高技术产业群，而且为电子、生物、核能、探海和航天等新兴技术产业群提供了必要的物质保证。

新能源技术群的使命，就在于充分节能，大规模利用和开发核能、太阳能、风能、水能、生物能和海洋能，大大减少对石油、煤炭和天然气的依赖，保护资源，保护环境，维持生态平衡。昨天农业社会的能源是人和牲畜的体力，今天工业社会的能源是来自煤、天然气和石油，明天信息社会的能源则是以核能为中心的高效的无污染的新能源。据统计，到2000年前后，核能发电量将超过世界总发电量的30%。核电站虽然投资大，但核电成本却比煤低二分之一，且运输方便，没有污染。将来，一旦热核聚变电站研制成功，燃料将来自取之不尽、用之不竭的海水，世界能源问题将得到根本解决。当代能源革命的最终目标是要在人类永久性能源——受控热核聚变和快中子增殖反应堆方面得到突破。

占地球总面积71%的浩瀚的海洋，蕴藏着极其丰富的资源。有人估计，全世界的海水中总共储藏有2,100亿吨镁、137亿吨铁和钼、41亿吨锡和铜、40亿吨铀、27亿吨镍和锰、7亿吨钴、4亿吨银和500万吨黄金。勘探表明，在辽阔的海底还“沉睡”着十分丰富的油气和矿产资源，其中以2500亿吨石油和30,000亿吨锰结核最引人注目。海洋又是人类取之不竭的未来能源，大海中的波浪、潮汐、海流、海水温差以及含盐度等，都蕴含有巨大的能量。海洋还是人类未来的

最大食品库，每年繁殖各种动植物400亿吨，它可为人类提供的食物要比全部可耕农田提供的食物还要多。在世界人口持续增长和陆地资源日益减少的情况下，人们对海洋开发寄托了巨大的希望。向海洋要食品、要资源、要空间，已成为许多国家的奋斗目标之一。海洋科学也因此迅速地发展成为一门综合性学科。海洋工程已跨入海面、海底、海空的全面、综合、立体开发的新时代。

人类今间上太空。从1961年4月12日苏联宇航员加加林乘“东方”号宇宙飞船首次在太空中飞行时算起，人类进入太空已有26年的历史。现在，人类已经登上月球，还将登上火星、金星以及木星和土星的一些卫星，对行星际空间进行面对面的考察。特别是美国“哥伦比亚”号航天飞机于1982年11月试飞成功，使航天事业逐步从空间探索阶段进入到空间开发利用的新时期。在航天飞机上制造的第一批太空产品——10亿颗聚苯乙烯小颗粒，已开始在市场出售。还有贴有“太空制造”标签的一批药物、晶体和合金，也成了人们争购的对象。美国的一些科学家预言：八十年代后期，空间将出现太阳能发电卫星，通过微波线路把廉价的电力输至地球。到九十年代，将有可能在地球轨道上建设容纳一万人的空间城市，地球人可在那里从事科学研究，利用外空特有的高真空和微重力环境创办空间工业，发展农业和建筑业，开辟医疗、旅游等事业。月球采矿、开发小行星、到宇宙空间去冶炼超纯金属，都正在筹划之中。人们对作为大科学的空间科学产生了极大的兴趣，空间高技术群正在兴起。人类无限的智慧，必将征服宇宙空间。

以上述六大高技术群为主体的新技术革命，具有着惊人的魅力和威力。它正在影响整个世界，波及每一个国家、每一个企业和每一个家庭，要它们对未来作出抉择。对于我国

也是如此。如果我们能抓住这个大好时机，抓紧采用当前世界最新的科技成果，有选择地发展一批新兴的高技术群，并用来改造传统产业，就可以缩小我们同发达国家经济技术上的差距。但是，如果我们对高技术的开发淡然视之或处理不当，就会坐失良机，拉大我们同发达国家的差距。所以，我们必须面向世界，研究当前世界高技术竞争的形势，了解高技术的内容和特点，并预测它的发展前景和对我们的影响，以便能在发展高技术方面作出正确的抉择和决策。

日新月异的技术进步，将迫使人们不断学习新技术，反复接受科技再教育。过去的农业技术革命，人们只要能向过去学习即可应付；现在的工业技术革命，只要求人们向现在学习；而未来的信息技术革命，则要求人们向未来学习。如果我们看不到这一点，不去了解和学习未来的科学技术，就会变成不会使用高级精密机器和复杂信号的“新的残废人”。仅就个人生活来说，现在许多人要用几周甚至几个月的时间去学习正确使用磁带录相机，将来还要用更多的时间去学习正确使用家用电脑。为此，作者应许多读者的要求和有关领导同志的期望，把已发表过和新撰写的介绍高技术的文章加以系统化，编成此书。本书将帮助广大读者了解当前高技术的一些重要领域，增长有关高技术方面的知识，看清高技术的发展趋势以及高技术将给我们的生产和生活带来哪些惊人变化，以便于我们更好地了解未来，迎接未来。

高技术包括的内容很广泛，限于篇幅，本书只介绍了高技术的一些重要领域。由于水平有限，书中难免有不足之处，请读者指正。

本书的插图是李绍刚同志画的，还有其他同志给予了支持与帮助，在此深致谢意。

编著者

目 录

前言.....	(iii)
飞向未来的技术飞地.....	(1)
新兴的微电子学.....	(12)
硅片的魔力.....	(22)
新技术革命的精英——微型电脑.....	(30)
展望21世纪的激光.....	(40)
生物学家在想什么.....	(49)
改造生命的工程.....	(58)
喜看人癌相揖别.....	(71)
新兴的电子和生物医学.....	(79)
人体器官修配厂.....	(93)
人的寿命究竟有多长?	(103)
受人垂青的褐煤.....	(115)
煤的“七十二变”	(122)
软糖一样的金属.....	(130)
举世瞩目的新材料.....	(135)
向富饶的海洋进军.....	(148)
人类今间上太空.....	(158)
“无人化”工厂.....	(172)
明天的食物工厂.....	(180)
未来战争的画面.....	(188)
建筑和仿生.....	(195)
环游世界的气球.....	(204)

• i •

飞向未来的技术飞地

以电子计算机为中心的产业革命，以原子能为中心的能源革命和以遗传工程为中心的生物技术革命，是现代科学技术向高、精、尖发展的主要标志。美、苏、日等国为了在科学技术发展方面争得领先地位，都已开始把经济发展战略的重点，由原来耗能很多的冶金、机械等传统的基础工业，转向核能、微电子和生物合成等耗能不多的高技术工业。于是，一个又一个专门从事高技术工业生产、科学研究和人才培养的基地——技术飞地，便相继问世。对于“技术飞地”这个名词，可能会有许多读者感到陌生，甚至许多现代科技字典都还没有来得及对其做出解释。所以，有人说它是高技术城市，有人称其为科学城，还有人呼其为“头脑城市”。尽管说法和解释不一，但就其实质说来，都是指把专门从事某些尖端产品的科研机关、设计单位、生产工厂和专业大学集中建在一个城市或地区，使其有机地结合成为“一条龙”的协调的整体，以保证高技术的飞速发展，同时为传统基础工业的改造提供高效的技术装备和工艺。据国外的未来学家预测，未来的基础工业将是核能、微电子和生物工艺，而新兴的技术飞地不仅是现代高技术工业起飞的基地，而且是未来二十一世纪城市的雏型。“他山之石，可以攻玉”。笔者认为，国外发展技术飞地的实践，对我国如何加速科学技术现代化的步伐和改进未来城市的规划工作，是有参考价值的。

技术飞地“之父”

那么，第一个技术飞地又是怎样形成和兴起的呢？数典念祖，最早的技术飞地的创建，要归功于美国波士顿麻省理工学院的前院长卡尔·康普顿。这位具有远见卓识的老院长始终坚持大学不仅要从事科学理论研究，也要注意科学的工业应用。于是，他率先创建了美国研究和开发公司，资助科学家和工程师发明和设计新产品，并为他们发明创造的实际应用提供各种方便条件。在第二次世界大战期间，美国政府为了赢得战争的胜利，不惜拨出大量资金来搞先进电子设备的研究试制，要求科研、设计和生产单位协同“作战”。这样一来，麻省理工学院便成了投资的主要对象，该学院所属的每个实验室都接受了科研项目。许多有才能的科研人员云集于学院的前院，研究实验工作日夜兼程，近发引信、自动火炮、无线电报话机和远程雷达等先进的军事装备相继研制成功。与此同时，麻省理工学院的后院也繁忙起来，许多突然崛起的小公司都争先恐后地来同麻省理工学院合作，进行先进的电子设备的试制和生产，并把他们的办公室设在学院后院的车库、阁楼和储藏间里。据不完全统计，这些小公司多达156家。战争结束后，这些小公司都已发展成为实力雄厚的大公司，并陆续搬出麻省理工学院，分散到波士顿的每个角落，形成了第一个技术飞地。多年来，波士顿技术飞地为美国战后基础工业的技术改造提供了大量先进的电子设备。它使传统的机械工业实现了“改装换代”，使“无人工厂”变为活生生的现实。世界上的第一批数字控制的自动化机床和工业机器人，都是波士顿技术飞地所研制的高技术工业产品。

硅 谷 独 占 鳌 头

继波士顿之后起飞的第二个技术飞地，就是举世闻名的硅谷。硅谷原名为帕洛阿尔托，位于美国旧金山东南50公里处，是一片南北长30公里、东西宽15公里的谷地。在二十多年前，该地区还是一片果园、农田和荒地。而在二十多年后的今天，却一跃而成为以电子工业为中心的技术飞地。由于那里的电子工业用来生产电子产品的原料是硅，科研单位所研究的对象也是硅，人们便形象地将其改称为“硅谷”。

说起硅谷的中兴史，也是很有意思的。当初创建硅谷的先驱者特曼博士也是波士顿麻省理工学院的毕业生，毕业后一直在旧金山帕洛阿尔托地区的斯坦福大学担任电子工程课教授。当他的两个得意门生帕卡德和休利特，因到波士顿地区找不到工作而回到他的身边时，他便鼓励他们学习麻省理工学院老院长卡尔·康普顿当年在波士顿发迹的经验，要他们留在帕洛阿尔托开办企业。帕卡德和休利特在老师特曼博士的鼓舞和资助下，很快就在当地办起了一个小型电子企业。连他们自己也没有想到，经过多年经营，这个小型企业竟奇迹般地发展成为远近闻名的休利特-帕卡德电子公司。这个公司现已拥有职工57,000人，年产值多达31亿美元。当时，硅谷的奠基者特曼博士除鼓励和说服他的同事和学生参与当地的企业活动之外，还极力提倡科研与生产相结合，并以大学的名义在当地开辟出一片面积相当大的“工业公园”，用来向新建的电子企业出租用地和提供技术人才。

在特曼博士和斯坦福大学的帮助下，各个公司的业务都日益扩大，众多的子公司和专门从事发明设计的中、小型企业犹如雨后春笋般地发展起来，星罗棋布地挤满了这个方圆

不到450平方公里的硅谷地区。就是被称之为电子工业巨人的国际商用机器公司、通用电器公司和许多其他尖端工业公司，也挤到该地区开办工厂，设立科研机构。这样，昔日不惹人注目的硅谷，便很快成为人材、技术、资金和设备高度集中的繁华闹市。青出于蓝而胜于蓝。今天的硅谷无论是在技术水平还是在产值方面都已远远超过它的前辈波士顿，它所生产的半导体元件约占世界市场的四分之一，每年的工业产值高达100亿美元。

现在，硅谷已成为当前世界上最大的技术飞地，从那里可以看到美国领先于世界的电子工业和其他尖端工业的发展动向。世界上第一台微型计算机和超大型电子计算机以及大多数电子技术方面的重大发明，都是出自这一地区。硅谷所研制的磁泡存储器，每片可存储92,000个字节，而且在断电后仍可保持记忆。还有电荷耦合器件存储器，其体积比现有的半导体存储器小二分之一，耗电可节省95%。硅谷所生产的微型电子计算机已普及到美国的家庭、工厂、学校和机关，远自美国哥伦比亚号航天飞机的主要控制部件，近到白宫总统办公室里的那位在20分钟内就可为总统处理完几千封来信的“电子秘书”，都是硅谷的微电子产品。美国航天局的专家们评论说：“没有微型计算机，哥伦比亚号无论如何也上不了天”。硅谷的超大型电子计算机，其主要存储器里存储有6,400万个字节，运算速度比现有的其他种类计算机高一倍，无论在软件和硬件方面都遥居领先地位。在超大规模集成电路的制造技术方面，硅谷更是名列前茅，它所生产的硅片上的电路密度比日本高两倍，比苏联高二十倍。不久以前，硅谷的专家们又在“一机三束”超精细加工技术方面获得新的突破，他们已能利用计算机辅助设计（CAD）技术进行微电子电路系统的设计，利用分子束外延生长单晶已初试

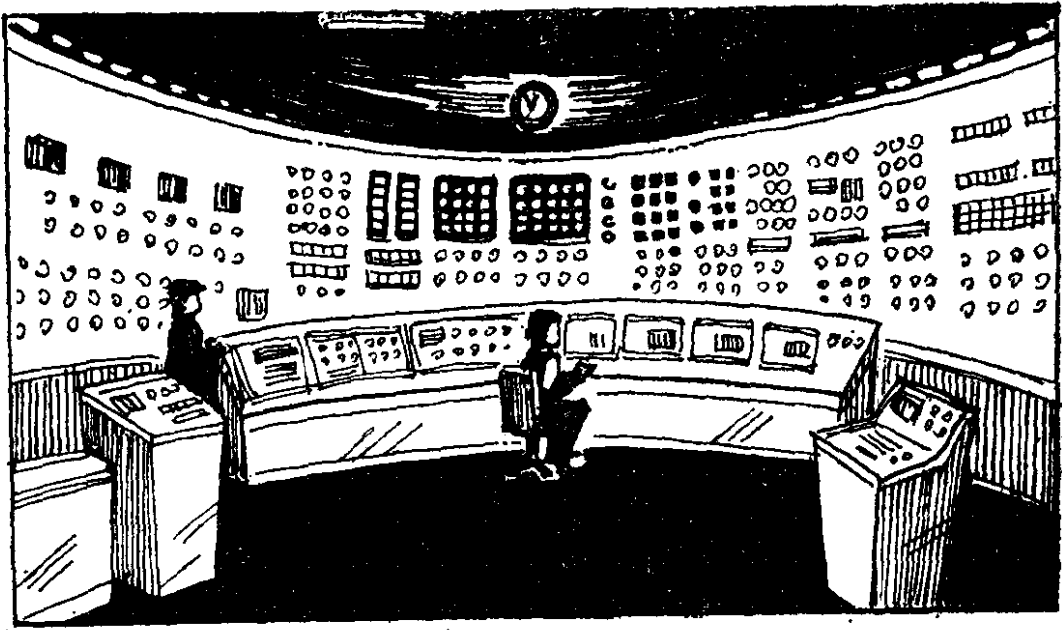


图1 硅谷生产的超大型电子计算机

成功，用离子束刻蚀代替酸腐蚀技术已开始用于生产，电子束加工的最细线宽已缩小到0.008微米。硅谷这块技术飞地对美国科学技术发展影响之大，由此可见一斑。

盐湖城的奇迹

近几年来，在美国犹他州中部的盐湖城地区，发生了许多令人感到不可思议的奇迹。那里的犹他大学的科学家们提出，现在人体中有一半以上的器官可以用人工器官来代替。多年来，他们一直在研制人工肾、人工肺、人工心脏、人工肌腱、人工皮肤、人工血管、人工血液和人工细胞等各种人工器官，有些已开始应用于临床治疗。这些巧夺天工的人造器官，都是用高分子材料制成的。那么，什么是高分子，又为什么要用高分子材料来制作人体器官呢？按照化学的观点，一切物质都是由化合物组成。一般化合物的分子，它们的分子量是从几十到几百，称为低分子化合物，另一些化合

物的分子，分子量可以达到几万、几十万、几百万甚至上千万，它们就称为高分子化合物，简称高分子。由这种高分子材料制成的人工器官，比现行的天然器官移植更加安全可靠，而且没有免疫排异反应。目前，植入人体获得成功的已有人工肾、人工动脉、人工心脏瓣膜、人工肌腱、人工骨骼以及人工角膜等。新近制成的比红血球还要小的单酶人造细胞，可注入人体内随着血液循环，用来治疗牙肉溃疡和牙龈萎缩等过氧化氢缺乏症。还有一种由两层薄膜组成的人工合成皮肤，其第一层可与人体相融，第二层能控制体温，已成功地用来治疗皮肤烧伤病人。此外，在诸如人工嗅觉、人工视觉和人工听觉等感觉器官的研究试验方面，也取得了重要成果。所有这些惊人的进展，使得人体器官的更替技术日臻成熟。犹他大学的专家们预言，在今后的五十年内，人工器官将会被普遍采用，人体疾病的医治将进入调换“零件”的新时期，某些医院则将变成人体器官修配厂。如果人体的某个器官有了危及生命的毛病，只要换上新的人工器官就可康复如初。当然，这不意味着人会长生不老，因为人的整个机体的逐渐衰老是不可抗拒的自然规律。

犹他大学的五百多名科学家、工程师和医生所从事的仿生学研究项目，是近年来在生物科学和技术科学之间发展起来的一门新兴的高技术科学，包罗信息仿生、控制仿生、力学仿生、化学仿生和医学仿生等五个方面。其中化学仿生包括生物酶、选择性膜和能量转换的研究，涉及光合作用、生物合成、生物发电和生物发光的模拟。如正在试验的太阳能制氢，就是模拟光合作用，使几种蓝绿色的藻类借助于阳光和某些酶菌的作用，把水分解成氢和氧，氧气为藻类所消耗，剩下的便是游离氢，可代替煤和石油作燃料，而藻类还可周期性地获得丰收，用来制成蛋白质含量丰富的食