

美国国家工程科学院评选 25 年来的 10 大工程成就

1989 年是美国国家工程科学院建立 25 周年。作为庆祝活动的一部分,他们举办了 25 年来杰出工程成就的评选活动。在各专业工程学会审查推选的 340 多个项目中,最后评选出 10 项最杰出的工程成就。按年代顺序依次为:登月、应用卫星、微处理机、计算机辅助设计和辅助制造、CT 扫描、高级复合材料、大型喷气客机、激光、光纤通讯、遗传工程产品。很明显,这 10 项成就间有着密切的联系,并对人们日常生活产生重要的影响。

一、登月

1969 年 7 月 20 日,人类首次踏上月球,随后又安全返回地面。这是人类历史的一个伟大壮举。

阿波罗登月计划是一项巨大的系统工程,其规模和技术复杂性远超过以往任何一项工程。所用土星 V 三级运载火箭,第一级包括五台推力各为约 6 700 千牛顿的火箭发动机。在阿波罗计划过程中,共成功地发射了 12 枚。阿波罗采用覆盖面大、极为可靠的导航系统,登月舱和耐恶劣环境的太空服,还要有一整套全新、全面的管理系统。每次登月飞行,发射控制中心的工作人员就有 450 多人,还有近 7 000 人分处在 9 艘船只、54 架飞机及遍及世界各地的工作站上。在高峰期,在三个主要空间研究中心和约 2 万家合同商,为阿波罗计划工作的大约有 40 万人。整个阿波罗计划耗资 254 亿美元。

阿波罗登月计划完成以后,各种无人飞行器及探测器几乎遍访了太阳系的所有行星和它们的许多卫星。

二、应用卫星

第一颗非实验性商业卫星是 1965 年 4 月发射进入大西洋上空轨道的通讯卫星,它为欧洲与北美之间提供 240 路电话和电视服务。至今,各种环绕地球运行的卫星系统已经得到了广泛的应用,如风暴观测、通讯转播、地域测绘和全球性航海、航空导航。目前,世界上已有 40 多个国家通过建立卫星地面站和租用商业卫星线路的办法建立起了自己的卫星通讯系统。

许多国家还利用卫星来监视边境地区外国部队的调动、电子通讯、军事设施和火箭发射情况。

未来的卫星可能会被用来监测整个地球大气层的状况。此外,由于其轨道位置十分精确,卫星是十分理想的导航设备,可能会成为舰船、飞机和各种地面车辆通用的导航方式。

三、微处理机

微处理机 1973 年一问世,便迅速渗透到各个领域。

第一代 4 位微处理机的功能较差。第二代 8 位微处理机已具有相当的计算能力,开始应用到低功能计算机上。第三代芯片的功能有了很大提高,价格也由 200 美元降到 25 美

元。用第四代 16 位芯片制成的微型计算机,性能有了较大的突破。

微型计算机的发展促进了各种软件的开发,导致个人计算机的出现,对整个社会产生了巨大的影响。

今天的 32 位微处理机,与 4 位机相比,速度快了 1 000 倍,芯片的集成度提高了 500 多倍。将来,多用途微处理机可能会提高到 64 位,集成 1 000 万个半导体元件。微型计算机将会取得人类听、说甚至逻辑推理的能力,实现人工智能。目前,人们正在研制新一代超级并行计算机系统,其核心问题是推导出数学公式和开发出新的操作系统。

四、计算机辅助设计 (CAD) 和辅助制造 (CAM)

CAD 和 CAM 系统的应用,缩短了生产周期,提高了产品质量,使生产厂商对不断变化的市场有了良好的适应能力。

单用户 CAD 工作站的引入,使 CAD 系统发生了革命性变化。它具有更高的计算及绘图能力,价格也只有微型计算机的 1/10。

70 年代末期,CAD 程序与 CAM 系统结合,使从设计到制造的生产过程全盘自动化,朝计算机一体化制造 (CIM) 方向发展。这无疑是将来发展的方向。此外,在 CIM 基础上实现整个企业的,包括金融、市场预测、材料采购、用户服务等所有业务的计算机化也将是发展方向。

五、CAT 扫描仪

CAT 扫描,即计算机 X 光断层扫描 (简称 CT) 的问世,使医疗诊断技术有了很大突破。它可迅速发现用 X 光和其他技术不易诊断的人体内的肿瘤、感染、出血或血栓,尤其是颅脑部位的疾病。

CT 扫描仪的出现得益于几项新技术的发展,其中最重要的是价格低廉的微型计算机和并行计算机。未来的 CT 扫描仪,扫描片将更薄,成像将更细腻,扫描时间也将大大缩短。

CT 扫描应用以来,各种体积小,功能强的计算机已大量应用到诊断成像技术中,产生了超声波成像、核磁共振成像及其他可窥视人体内部奥秘的新技术。其中最具有前途的当属核磁共振成像,用它来检查大脑及脊髓效果特别好。

未来 10~15 年内,核磁共振技术也许可以在不划破皮肤的情况下,完成人体全部生化指标的检测与分析。

六、高级复合材料

60 年代初期,美国空军制造出了重量-强度和重量-韧性比都大于铝的高级复合材料,当时最有前途的是碳纤维材料。1972 年,美国海军 F-14 战斗机的尾翼采用的就是这种材料。

高强度纤维还可与金属材料一起制成耐高温的金属基复合材料,应用在柴油机、喷气发动机和高性能运动器械等领域。陶瓷复合材料的耐热性能理论上优于金属基复合材料,强度更高,重量更轻;缺点是易碎。经过强化后的材料,如氧化铝强化的硅-碳化钙金属晶须,韧性可大大提高。陶瓷复合材料可耐高、低温恶劣环境,可广泛用于汽车和飞机发动机及卫星等领域。

七、大型喷气客机

载客 300~450 人作远距离,甚至不着陆的越洋飞行的大型喷气客机的出现,是现代航空运输的一大突破。

由于采用一系列现代新技术,不但提高了安全性,还降低了成本。采用的新技术有先进的复合材料、冷却系统和高性能涡轮风扇发动机。与涡轮喷气发动机相比,这种发动机可节油 20~25%,而单位重量的推力几乎增加了一倍,且噪音很低。

未来 10~15 年,大型喷气客机的体积、航程和运载力还将进一步增大。重量将由目前的近 400 吨增加到 450 吨,乘客达 600 人,航程 1.3 万公里。未来真正的超音速客机将是马赫数 6 以上的高超音速飞机。但其经济性如何还有待进一步研究。

八、激光器

多少年来人们曾梦想用光的独特性能来研究分子、原子和电子的快速运动,或用它巨大的能量来消灭坦克、飞机和导弹。实用激光器出现以后,其应用领域远超出了人们当初所梦想的范围。

医生们用它替代手术刀;激光的连贯性可用来产生三维影像的全息摄影;由于其定向性,可用来校准建筑物、隧道和管道,也可用来进行大地水平及坡度的测量;科学家用短激光脉冲来观察极快的分子、原子运动和化学反应;它还是测量物体缓慢运动,如地形蠕变的好工具;可在室温下操作的半导体激光器,还可产生能在光纤玻璃中传播的光频,使光纤电缆在长途电话线路中的应用成为可能。

半导体激光器还是光盘记录设备的核心。其他类型的一些激光器还可用来检测环境,如大气污染、天气监测和气象研究。人们还用激光器来研究两极上空形成的臭氧洞。

未来激光器的研究将在扩大功能的同时,着重缩小体积和降低成本。其应用发展最快的肯定是医学领域。

九、光纤通讯

1970 年,人们研究出了穿透性非常好的玻璃丝,从此揭开了光纤通讯的序幕。

光纤之所以能传输更多的信息,是因为光波频率比无线

电波或铜导线中的电波频率高。光纤电话电缆中使用的红外激光的频率,大约为 10^8 兆赫,比一般调频无线电信号高 1 亿倍,比电话中的电信号高 1 000 亿倍,然而,直到研制出不需中继站即可把光脉冲传输到很远以外的光纤后,实用的光纤通讯才成为可能。

假如在光纤电缆中同时传输几种不同频率的光脉冲,光纤的传输能力还可提高若干倍。但由于经济效益的原因,今天的光纤系统大多只传输一种频率的光信号。

人们面临的下一个挑战是建造光计算机。理论上,光计算机的计算速度比最先进的超级计算机还要快 1 000 倍。另一项工作就是让光纤通讯系统进入千千万万个家庭电话系统中。进入 21 世纪,人们便可通过这种光纤系统,在家中欣赏各种电视节目、电影、报纸甚至书籍。

十、遗传工程产品

遗传工程学近十多年的发展极其令人瞩目,各种遗传工程产品相继问世,如人胰岛素、人生长激素 (HGH) 和可以溶解血凝块组织的血纤维蛋白溶酶原活化剂 (t-pA) 等。

最初,生物学家在研究中发现了可产生有用物质 (如 HGH) 的基因,从此开始了遗传工程产品的研制。通过向有机体植入外来基因,人们就可培养出遗传工程所需的“细菌”。把这些“细菌”放到专门设计的生产设备中,即可大规模生产出遗传工程产品。人胰岛素就是用这种方法生产出的第一种遗传工程产品。

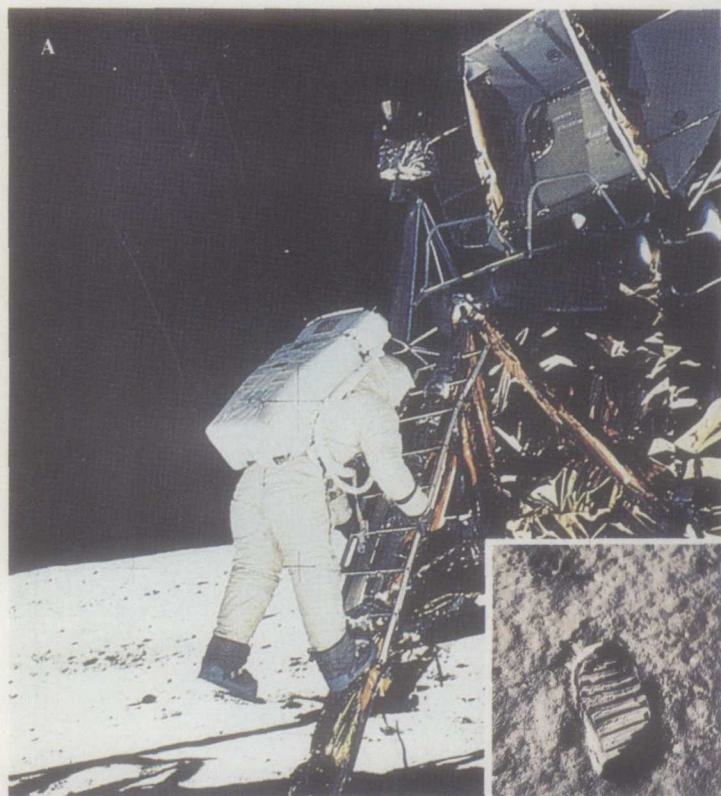
传统工程对遗传工程的研究做出了巨大的贡献,其中开发出的各种仪器设备最为突出。像蛋白质排序器和 DNA 合成器,它们不但加速了研究的进度,而且提高了成功率。将来还可能开发出速度更快的 DNA 排序器。人的 DNA 大约有 30 亿个碱基,而目前的 DNA 排序器每天只能分析 9 000 个。面临的任务是,在未来 4~5 年内开发出至少快 10 倍的排序器。此外还要求速度更快的计算机系统。目前正在研制的计算机具有 500 或更多个处理器,每个可识别四种 DNA 碱基中的一种。

目前正在进行的研究工作还有,确定人类所有 DNA 的序列和 10 万个基因的图谱。一旦了解了这些,人们对人类遗传和疾病方面的认识将比过去 200 年中学到的还多。

人类在过去 25 年中已经取得了许多工程成就。显然对工程师们更具魅力的挑战还在将来。工程方面未来的发展,除受自然规律及人类自身认识能力的限制外,永无止境。

(朱世南 整理)

美国国家工程科学院评选 25 年来的 10 大工程成就



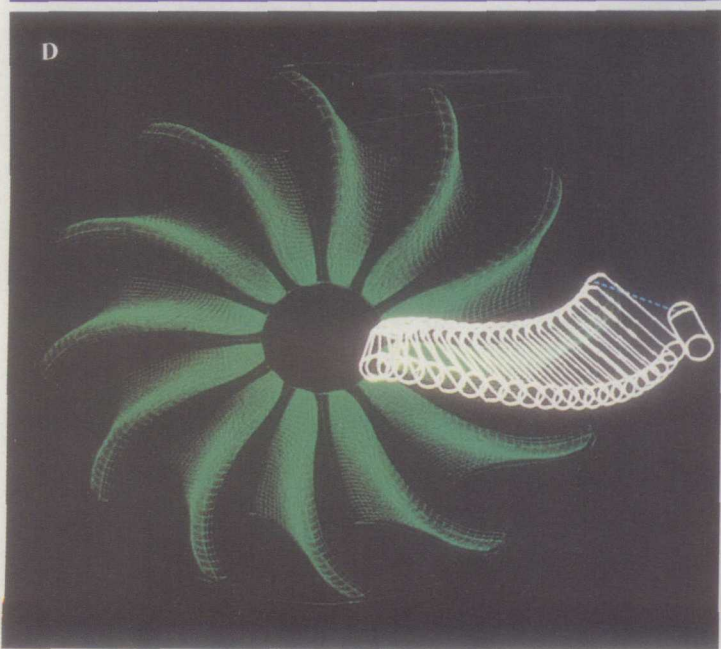
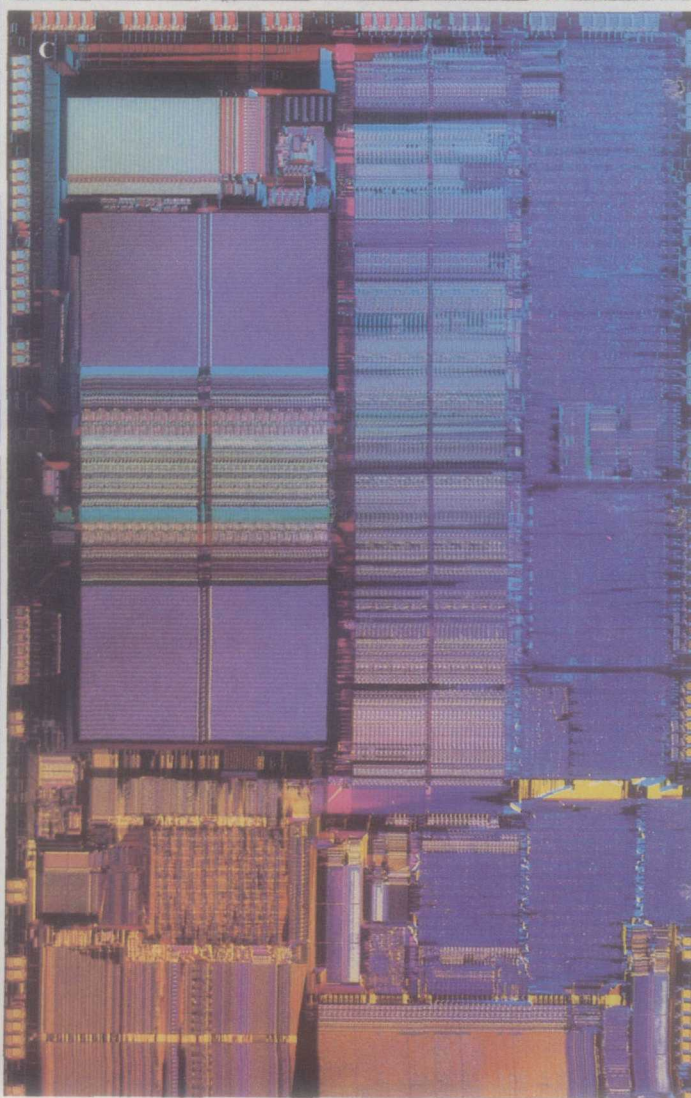
A. 上图。阿波罗 11 号宇航员走下登月车，踏上坚硬、充满尘土的月球。下图。人类在月球上留下的第一个足迹。

B. 卫星图像揭示出的大范围森林采伐的清晰轮廓。

粉色一新开采地区；浅绿色一开始复生地区；深绿色一未开采地区。

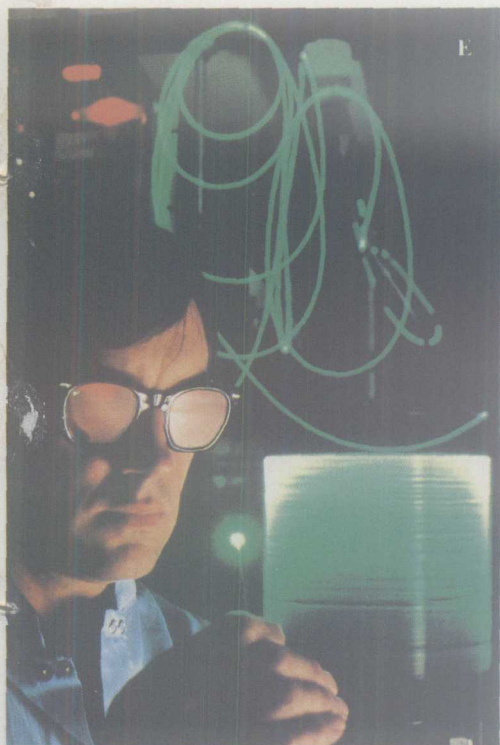
C. i486 微处理机在成人拇指般大小的面积上排列了 118 万个半导体元件。

D. CAD/CAM 系统屏幕上显示的复杂加工路径。



美国国家工程科学院评选 25 年来的

10 大工程成就



E. 一台激光器发出的绿色光通过几英里长的实验光纤。这种头发丝般粗细的光纤是光缆的核心。

F. 高级复合材料在许多运动器械中得到应用。

G. 大型喷气客机，如 747 飞机采用的 4 个主起落架，安全系数大大提高。

H. CAT 扫描产生的三维图像。方框标出了患者头部的肿瘤，彩色横条指示的敏感区域，应避免不必要的辐射。

I. 第一个通过向细菌中植入人胰岛素基因生产出的胰岛素被加工成晶体。

