

DA
XUE
SHENG



3

大 学 生 (3)

北京市科学技术协会《大学生》编委会编写

执行编委：黄寿年、张笛梅、甘韧砺、袁纯清

责任编辑：唐朝瑛

新时代出版社出版 新华书店北京发行所发行

国防工业出版社印刷厂印刷

850×1168毫米 32开本 7¹/₄印张 191千字

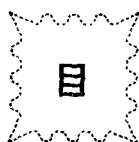
1985年2月第1版 1985年2月北京第1次印刷

印数：00,001—22,800册

统一书号：13241·4 定价：1.00元

大 学 生

(理、工、农、医)



学科简介

当代科学技术发展的若干趋势	4
计算机应用技术简介	7
光纤通信浅述	11
具有战略意义的开发领域——海洋	16
遗传工程技术原理	22
写调查报告的四要 写总结的三忌	30
管理现代化与管理科学	31
日本农业的“软件化”	34

科学与社会

科学研究及其分类	38
读书要讲究“六义”	43
科研工作特点	44
技术谈判知识	51
介绍科研生产联合体	52
著名的研究所简介——美国贝尔研究所	60

科学与哲学

- 当今的科学技术革命及其特征65
- 电子计算机的发明与“三论”的建立丰富了辩证自然观72

人物传记

- 当代的大思想家——罗素80

教与学

- 科技发展对高等教育的挑战88
- 创造教育和工科大学生创造力的发展92
- 美国管理教育的特点99
- 英国卡文迪什实验室的传统与学风106
- 谈医科大学生的“智能结构”和成长阶段113
- 成功之路——记华东化工学院学生邢彦彦117

科技实验与科技写作

- 测量结果的有效数字121
- 科技摘要的写作125
- 怎样写科研和技术合同131
- 如何去除书籍污迹133

大学图书馆

- 科技情报的分类、特点与适用范围134
- 大学生学习参考书评介138

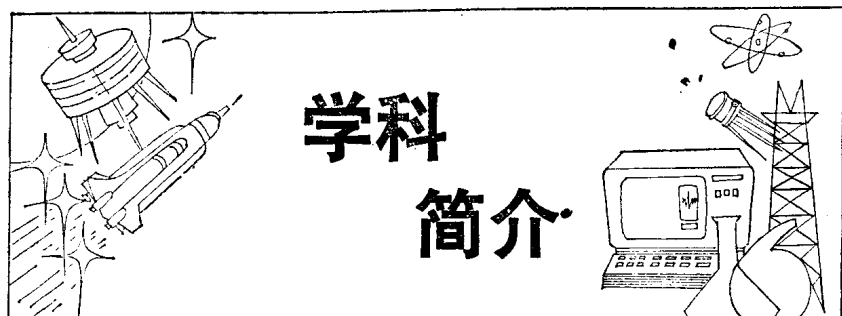
邮购图书须知	142
科技参考工具书简介	143
常用情报术语解释	146

科技外语

英语应用文介绍：说明文、进修申请书、推荐信、 个人履历、社交信函	148
英语试卷	164

大学生生活

做自己的主人——和大学生谈谈自理能力	180
理工农医科大学生也应有口才	184
失眠怎么办	188
艺术的综合与综合的艺术——访美随记	189
为你解开交响乐之谜——与青年朋友谈交响乐欣赏	193
书法漫谈	202
摄影ABC：暗室技术	207
怎样炼长跑	212
久坐的弊病	214
数学游戏：生物进化棋(一)	215
诗情、画意、哲理：鹭鸶、生机、彩虹、炊烟、园丁集、 科学、蔷薇园、一束智慧的花朵(之二)	223



当代科学技术 发展的若干趋势

潘 来 星

当代科学能力诸要素的激增和加强是科技革命的先兆，它预示着科学技术正在酝酿一场新的革命并出现下列发展趋势：

一、科学技术信息化、电脑化。这种趋势意味着科研手段和科学管理的高度自动化和科学化。如反映科技、生产和社会信息的世界各图书馆，目前全部藏书信息总量达 2×10^{15} 二进制单位，估计今后约每十年翻一番。而现代电脑的信息容量约为 10^{12} 二进制单位，可贮存全世界文献的四分之一。随着电脑的革新，光脑的出现，全世界科技文献将

以信息形态存入电脑，用最新的光、电通讯技术，通过情报网络进行快速处理和传递。大量繁重的科研劳动，如实验过程的控制、数据处理、文献提供、管理通讯等都将交给电脑去做。这种信息化、电脑化的趋势，犹如给科技人员增添了“光速脑”和“光速翼”，既可省去科技人员大量的时间，又解决了情报爆炸的危机，从而必将加速科研的进程。

二、科学技术综合化和专业化。随着实验手段的现代化，目前科学技术正朝着综合化和专业

化（积分化与微分化）的方向发展，向宏观世界和微观世界的两极深化进军。如生命科学从原始的物种分类向器官→组织→细胞→分子层层深化，直到遗传基因、遗传信息载体DNA的发现，揭开了遗传的奥秘，为人类控制生命、人工制造生命开辟了充满希望的前景。又如对物质结构的研究，从物体到分子→原子→原子核→基本粒子层层深化，使人类的眼界扩大到十亿分之一厘米的基本粒子内部深处，逐步揭开了物质微观世界的秘密。

综合本身就是发明。如电脑技术就是数学、信息论、仿生学、半导体、电子学的综合，它为人脑的解放，制造“人工智人”展现了美好的前景。又如人造卫星、宇宙飞船的发明，就是技术科学、力学、材料学、控制论的综合，它为人类征服宇宙空间铺平了道路。目前综合化与专业化、积分化与微分化的过程已迅速渗透到科技、生产与社会的各个领域，成为一条加速科技进程的普遍规律。

三、科技的老化和物化加快。据统计，二十世纪头十年前技术的老化周期约为40年，三十

年代为25年，五十年代为15年，七十年代为8至9年，八十年代约为3至5年或者更短。如果从探索到生产应用的周期为3至5年，那么成果在未问世之前就开始老化或走向衰亡；如果不加速成果的物化，那么当成果完成时就可能变成没有经济价值的废物。因此，如何缩短成果的物化周期，是当代各国提高竞争能力的重要课题。

四、科技、生产、市场综合化。这种综合体制是把科技、生产、市场互相脱离转变为互相联合、互相促进。它是缩短物化周期、提高经济效果和竞争能力的有效管理体制。这种体制在欧美诸国早已普遍采用。六十年代以来，苏联也开始这种体制改革，建立科研、设计、生产、供销联合企业。这种综合化的趋势还波及偏重基础研究的苏、美高等院校，发展成为教学、科研、生产、市场综合体系。如围绕美国霍金斯—马利兰的四十多所大学，就形成了华盛顿—巴尔的摩工业研究中心，或称为“科学公园”，里面设有研究所、实验室、实验工厂、生产企业、市场供销等。它既有利于充分开发大学的雄厚科

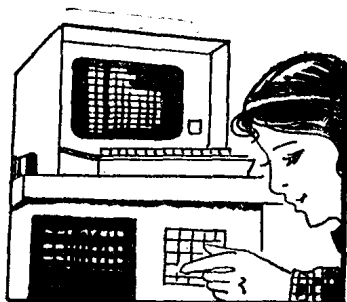
研潜力，把教学科研成果转化为直接生产力，又有利于教学实践，提高教学质量，加速人才培养。苏联大专院校也出现类似情况，每年大约有 100 万大学生参加科研，10 多万大学生参加生产设计，直接为社会创造巨额财富。

五、军民科研结合。美、苏军事科研经费都占全部科研经费的一半以上，苏占 80%，美占 60%，如何利用这支庞大的科研力量为经济服务是一个具有战略意义的大问题。国外最近有军兼民用的发展趋势。美国宇航局把军事科研经费的 250 亿美元兼作民用，使国民经济增加收益 520 亿美元，宇航局获利率达 33%。利用军事卫星为农业、海洋、地质、气象服务，节省了三百六十亿美元；一颗资源卫星投资 2 亿 7 千万美元，当年就能收益 14 亿美元。

六、社会功能增大。科学技术为经济服务，大大地加强了它的社会功能和地位，首先是加速了它由潜在生产力转化为直接生产力的过程。本世纪初靠科研来提高生产率只占 5~20%，而现在已跃升为 60~80%，有的甚

至达百分之百。其次是科学能力激增，从 1750 年至 1970 年，全世界科技人员由几百人猛增到千万人以上，反映科技成果的文献期刊由十来种猛增到十来万种、几百万篇。这表明人类社会开始由体力劳动向智力劳动转化。最后是科研经费大增，发达国家的科研经费大多占国民生产总值的 2~4%；美国为 2.4%，共 525 亿美元，每个科学家投资八万美元，收益 10 多万美元；苏联为 4%，共 190 多亿卢布，每个科学家投资 1 万 2 千卢布，收益 5 万卢布，其中发展经费大多占 70% 以上。随着科技社会功能的增大，科学技术正朝着社会化、国家化、国际化的方向发展。科学技术为繁荣经济服务，同经济协调发展，是加速科技进程的必由之路。





计算机应用 技术简介

翟 边

本世纪60年代以来，以电子计算机为核心的新技术革命的浪潮蓬勃兴起，我国的计算机发展事业正处于一个方兴未艾的新时期。作为一名学习自然科学的大学生，应当对计算机的应用技术有所了解，以便掌握未来工作的主动权。

计算机的应用技术主要有以下几个方面。

一、计算机绘图

随着计算机的发展和普及，在原有图形学的基础上逐渐形成了一个新的分支——计算机图形学。它主要包括图形生成、景物分析和图象处理三部分内容。

计算机绘图是指设计人员借助于计算机的帮助，对各种各样的图形进行设计和处理的过程。计算机绘图可分为静态和动态两种方式。所谓静态是说绘图过程

中人工不直接干预；所谓动态指的是交互式绘图，也就是说在绘图过程中人们随时可以根据自己的意愿去影响所画的图形。

计算机绘图系统的硬件一般包括：存储数据的存储器，产生图形的计算机，以及图形输入输出设备。

计算机绘图技术的主要应用领域有：

① 计算机辅助设计。在计算机辅助设计中，已广泛使用交互式绘图技术来设计机械、建筑、电子等行业中的结构和部件，如建筑物、飞机外壳、集成电路等。它能大大提高设计速度，提高产品质量。

② 计算机辅助教学。计算机绘图技术已用来绘制教学图片，使教学过程形象、直观、生动，有利于提高教学质量。

③ 绘制各种图表。在地

震、地质、气象、卫生、事务管理、办公室等部门和地方，已广泛应用计算机绘图技术来绘制各种图表，如地图、气象图、心电图、工作进程图、统计图以及各种表格。

④ 绘制动画片。用计算机绘图技术可绘制动画片，不仅可以绘制出飞禽走兽的画面，还可以产生山、水、云、雾等背景。

⑤ 艺术与商业。计算机绘图技术已深入到纺织、装璜、广告等领域，用来产生各种各样的花纹、图案、服式等。

许多科学家预言、计算机绘图将取代人工制图，为图形领域带来巨大的变革。

二、计算机辅助设计

计算机辅助设计 (Computer Aided Design) 简称CAD，它是利用计算机来辅助完成整个设计过程中的信息存储、管理、交换、加工、分析以及对设计对象进行模拟的一门技术。随着计算机在各行业、各领域的广泛应用，它已跳出了仅仅辅助“设计”这个范围。如把CAD与计算机辅助制造相结合，产生了计算机辅助工程，将计算机综合地应用

于辅助设计、制造、装配、测试、销售管理的全过程。

CAD系统的硬件一般由一台计算机主机与若干个CAD工作站组成。近年来微型机功能迅速增强，出现了以微型机为主体的CAD系统，这种系统价格较低，能面向中、小企业应用。

CAD系统的软件除基本系统软件外，还包括：

① CAD数据库。其主要功能是存储和管理工程设计或产品设计过程中产生的大量信息，为设计过程的各个阶段服务。

② 应用程序库。也称为工程方法库，主要存放有关的软件包，并配有程序库管理及答疑系统，以方便用户选用。

③ 多功能的交互式图形软件。它用于进行图形信息的人—机交换，是CAD系统和设计人员进行信息交换的窗口。

④ 软件开发工具包。它提供各种软件开发工具，便于应用程序员在CAD系统中添加自己所需的新的应用程序包。

在CAD设计的各个阶段，科技人员通过终端调用这些软件。进行有效的计算、分析和模拟，在程序执行中查询与调用数

数据库的数据和将有关结果存入数据库；质疑应答系统能理解设计人员提出的问题，提供适当的咨询意见，帮助用户选择合适的计算方法、模型，确定有关程序参数，正确有效地使用应用程序库。

计算机辅助设计技术首先在计算机、集成电路、飞机、造船、军工等产品更新迅速的部门得到应用，后又推广应用于机械、建筑、电力、铁路、化工等工业部门。

三、计算机模拟

模拟方法是一种古老的科学方法，一般分为以物理相似（或几何相似）为基础的物理模拟和以数学相似为基础的数学模拟。计算机模拟是借助计算机建立数学模型的一种动态的数学模拟。这项技术起源于四十年代末，目前已发展成为与系统工程和软件工程相并列的三大方法之一。

计算机模拟分为静态型和动态型，决定型和随机型，离散型和连续型。它所使用的语言是编写程序的专用语言，一般为通用高级语言的扩充，比通用高级语言更为抽象一些。

计算机模拟主要应用于科研工作中多个系统的性能比较，系

统的设计，性能预测及系统性能优化等方面，它为扩大人类的感知能力开辟了一条新的道路。

四、过程控制

计算机过程控制是以计算机作为控制器，自动地、有目的地控制或操纵机器设备或过程，使之产生一定的动作或具有一定的稳定状态。计算机过程控制已成为自动控制工程的发展方向。

计算机控制的第一步是测量控制对象的各个被控变量（如温度、压力、速度等），这个环节称为采样。然后利用安装在生产现场的测量仪表和变送器将测到的变量转化为模拟电压或电流。再通过输入通道，进行模拟量/数字量转换，成为计算机可以处理的数字信号，传输给计算机。在计算机中存放的应用软件刻划出控制对象的运动规律和数学模型，对输入的数字信号进行分析计算，产生控制信息。输出通道把信息转换成模拟量并将其输出，用它驱动执行机构，对控制变量进行调解。这就形成一个控制回路，形成了一个连续不断的采样—计算机—调节的控制过程。

计算机过程控制系统的硬件

包括主机, 输入、输出通道, 打印机、控制台、屏幕显示器等外围设备, 以及各种自动化仪表等。它的软件包括实时操作系统等系统软件 and 进行控制计算的应用软件。

计算机过程控制主要应用于工业生产、工业管理和大型科技实验等领域。它对确保生产安全, 改善劳动条件, 提高生产效率, 保证产品质量, 增加实验精度均有重大作用。

五、数据通信与计算机网络

数据通信又称数据传输, 它是利用通信设备传送数据信息的技术。在计算机系统中, 需要把多台不同功能、协同工作的计算机和终端连结成一个统一的系统, 或者把分散在各地的许多计算机连结成计算机网络, 这些都需使用数据通信技术, 在计算机与其远距离终端之间, 计算机与计算机之间传输数据信息。

在计算机系统中传输的数据大多是离散的数字信号, 它们代表计算机系统中的二进制代码。在某些终端设备中, 用以表示文字、语言或图象的二进制数字信号。传输这类数字信号的通信方式称作数字通信方式。最简单的

数字通信是点对点之间的通信。它们由发出信息的信源、接受信息的信宿及连接它们之间的信道组成。信源和信宿往往就是计算机及计算机的各种终端设备。信道是指传输信息的媒质或通道, 如架空明线, 同轴电缆, 光导纤维, 射频波束, 人造卫星等都是常见的信道。

计算机网络利用通信线路把分布在不同地点的多个独立的计算机连接在一起, 使全网用户能够共享网络中各计算机系统的硬件、软件和数据资源。

计算机网主要具有以下功能:

① 数据传送。终端与计算机、计算机与计算机之间能够相互传送数据和信息, 使大量分散的数据能够迅速地集中、分析和处理。

② 共享数据库资源。避免同样文件的多处重复设置所造成的浪费, 也为需要一元化管理的文件, 如经济管理、订票预约等提供可能。

③ 共享硬件资源。在全国范围内共享特殊的计算机或价格昂贵的外部设备等。

(下转第15页)

光纤通信浅述

人类社会的发展离不开信息的时间传输和空间传输。作为信息科学三大支柱之一的光纤通信是近十几年来飞速发展起来的一门崭新学科。

六十年代激光器的发明，对光通信的进展起了有力的推动作用，人们不得不积极从事导光传输线的研究。把玻璃纤维作为导光传输线，早在三十年代就有人开始研究。五十年代，光导纤维已具有一定的形态，不过光纤的损耗还非常大。1966年，当时的英籍华人高锟博士首先预言：只要把玻璃光纤中有害的金属离子降到 10^{-8} 以下，光纤的衰耗就将会由500dB/km下降到20dB/km以下，这时的光纤用于通信才有可能。这一预言极大地促进了世界各国对石英玻璃光纤的研究。1970年美国康宁（Corning）公司用化学气相沉积法研制成功衰耗为20dB/km的石英玻璃光纤。同年，贝尔研究所的半导体激光器在室温下连续振荡获得成功，从而拉开了光纤通信的序幕。

什么是

光纤通信

通信就是实现信息空间传输的方式。而光纤通信则是以半导体激光器为光源，雪崩光电二极管为光检测器，光导纤维为信息的传输媒质的一种通信方式（图1）。

目前，光纤通信仅仅是信号以光的形式在光纤中进行传输，并不是把信息源的信息直接变成光信号而传输的。也就是说，首先把信息源的信息变成电信号，再进行电-光变换，使电信号变成光信号，光信号又通过光纤传输到接收端，再经光-电变换使光信号还原成电信号，

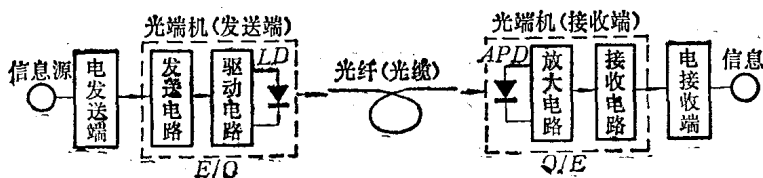


图1 光纤通信系统方框图

从而完成信息的传输。

众所周知，光波也是一种电磁波，它具有波动和粒子二向性。能引起正常人视觉的可见光，其对应于电磁波的波长为 $0.76\sim 0.38\mu\text{m}$ ，频率为 $3.95\times 10^{14}\sim 7.9\times 10^{14}\text{Hz}$ 。实际上，从光纤通信在电磁波谱中所占位置来看，现在只占靠近可见光的近红外光区的很窄一段，即波长为 $1.6\sim 0.85\mu\text{m}$ 。即使这样，光波频率还比微波频率大体高过十万倍，因而在理论上它的带宽与通信容量也相应提高了十万倍。

光 纤 通 信 的 优 点

在国外，已有许多国家将光纤通信投入商业使用。我国自1979年相继在北京、上海、武汉的市话以及某些业务部门中进行了试验性应用。在短短的十几年内，光纤通信之所以能以科学技术史上罕见的速度得到发展，是因为它具有以下显著的优点。

1. 传输损耗低。波长为 $0.8\sim 0.9\mu\text{m}$ 时，最小衰减为 $2\sim 3\text{dB/km}$ ；波长为 $1.2\sim 1.3\mu\text{m}$ 时，最小衰减为 0.5dB/km ；波长为 $1.55\mu\text{m}$ 时，最小衰减为 0.2dB/km 。可以说，光纤的传输衰减已不是阻碍光纤通信向前发展的严重障碍。

2. 频带宽，通信容量大。从理论上讲，光纤通信可传输上亿个话路，即一对光纤可同时供一亿人通电话，或者同时传输十万个电视节目。但目前光纤通信还远远没有达到这个水平。不过，1982年英国进行了 $1.3\mu\text{m}$ 单模光纤通信系统试验，工作速率为 650Mb/s ，约相当于8000个模拟话路。

3. 资源丰富。光纤的基本原料是 SiO_2 ，在地球上取之不尽，用

之不竭。用光纤取代电缆，可节省大量有色金属。

4. 不受外界电磁场干扰。一般外界电磁场干扰频率都较低，不在光波频段。对于外界光频性质的干扰，由于光波易于屏蔽，也很少有可能进入光纤。所以光纤通信在我国铁道电气化区段将大有用武之地。

5. 线径小、重量轻。国际电报电话咨询委员会推荐的光纤结构参数，其外径为 $125\mu\text{m}$ ，近似头发丝粗细，既使加上各种防护材料也远比电缆轻得多。而且多根光纤成缆后，弯曲性能相当好。这给敷设和使用带来很大方便。

光是怎样 沿光纤传输的

根据光的传输方式、纤芯中折射率分布和应用场合的不同，目前的光纤主要有单模光纤、阶跃型多模光纤和渐变型多模光纤三种（图2）。那么，光脉冲信号沿这几种光纤是怎样传输的呢？

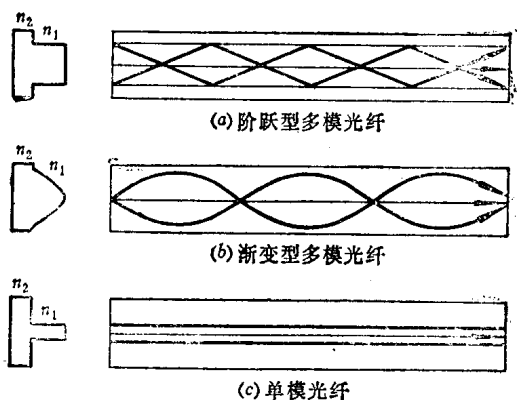


图2 光纤传输原理示意图

在生活中，你会经常发现，当光线射在玻璃上时，它将产生反射，并且在一定的角度上可观察到强烈的反射，即全反射。根据此原理，当光线入射到阶跃型多模光纤的纤芯后，会在包层与纤芯界面上发生反射。而且，若入射角较小，光线就会发生全反射现象，同时反射回来的光线经过纤芯轴线又会在另一侧的界面上发生全反射。这样，

光线被封闭在纤芯内部，沿反射边向前传输。因为纤芯和包层的折射率都是均匀分布的，所以光的入射线和反射线都是直线。

光源发出的光脉冲耦合进光纤时，由于入射角的不同，在阶跃型多模光纤中被分解成多条沿不同途径按锯齿形行进和一条沿轴芯直进的光线。因为光线所走路径的不同，所以每条光线的电磁场截面形状也就不同。换句话说，每条光线的麦克斯韦尔方程的本征解即传输模式也就不同。

显然，由于每个模式所走的路径不同，所以它们到达终点的时间也就不一致。沿轴芯直进的模式最先到达终点，以入射角等于全反射临界角入射的模式最晚到达终点，这就造成了群时延差，因而光脉冲经光纤传输后会发生展宽现象，我们称这种现象为模式色散。此外，还有材料色散和结构色散即波导色散两种色散。

阶跃型多模光纤所能传输的信息容量即传输带宽，主要受模式色散的限制。模式间群时延差越大，模式色散就越大，则传输带宽越窄。为了减小多模光纤的模式色散，主要途径是缓慢改变光纤截面上的折射率分布。这是什么道理呢？比如说，我们几个人在运动场的四百米跑道上跑步。如果以同一水平线为起跑线和终点线，且几个人的速度一样，由于跑内圈和跑外圈的路径不同，显然到达终点的时间也不同。假若我们设法使跑道靠内圈的阻力大而外圈的阻力小，亦使跑内圈的速度变慢而跑外圈的速度变快，那么几个人会同时到达终点。

在渐变型多模光纤中，因为折射率的分布以纤芯中心为最高，而后向纤芯边缘按抛物线形减小，所以每条光线按类似正弦波形状起伏地向前传输，并且靠边缘上的光速比中心部位的快，沿纤芯轴直进的光速最慢，也就是各种模式间的群时延差被压缩了，各种模式可基本上同时到达传输的终点，使得模式色散大大减小，从而增大了传输带宽。

当然，减小模式色散的最有效途径是使用单模光纤，它的折射率分布在纤芯中也是均匀的。它只传输一个模式，光沿纤芯直线传播，没有模式色散，传输容量大大提高。但是，由于单模光纤的纤芯比较细（ $10\mu\text{m}$ 以下），所以光纤的接续和光纤与光源的耦合都比较困难。

此外，在多模光纤中不是主要矛盾的材料色散和结构色散，在这里显得突出了。

上面是按几何光学的观点论述的光纤传输原理。由于光是一种电磁波，所以对它的运动过程的严格描述，非得采用由麦克斯韦方程导出的波动方程。



现代社会中，对信息的生产、传输和处理的要求急剧增长。以控制论为基础，并与计算机和通信相结合的信息技术，用途是极其广泛的。因而光纤通信日益显示出的优越性，引起了人们的普遍关注和极大兴趣。

光纤通信在未来的数字化、智能化和综合化的新一代通信网中将起到骨干作用。这种信息网体系已不仅是一个国家的神经系统，而且将作为发展社会和经济的基本设施与基础结构。正如铁路网那样，也是国家的大动脉。

随着大规模集成电路、平面光学器件和集成光学系统的研究和应用，光纤通信将冲破原有的通信领域，进入计算机、工业控制、医疗卫生等更为广阔的天地。例如，在计算机中引入光纤通信技术，由于传输线是高速率的，因而可以实现高速运算、高速传输和大容量存储。

从光纤通信本身的发展来看，它若离开电子而单独存在，非占领可见光谱不可。它将直接采用声-光和图象-光转换方式，去掉光-电转换环节，实现名符其实的真正光通信。

~~~~~  
(上接第10页)

④ 共享软件资源。共享各种语言处理程序、服务程序和应用程序，以避免软件研制上的重复劳动。

⑤ 分担负荷。当某个主机系统负荷较重时，可以将一部分作业通过网络转移到其他系统，

或利用地理时差来均衡系统内日夜负荷不均的现象。

此外，计算机应用技术还包括汉字信息处理，情报检索和专家咨询等领域。随着电子技术的飞速发展，计算机应用技术必将进一步得到提高和普及。