

科学与中国

院士专家巡讲团报告集 第四辑

路甬祥 □ 主编

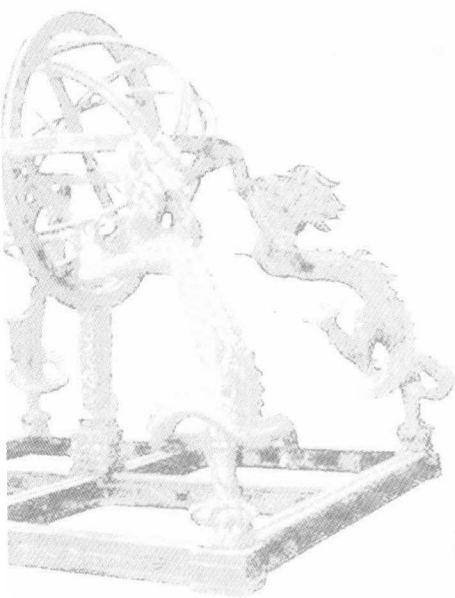


清华大学

科学与中国

院士专家巡讲团报告集 第四辑

路甬祥 □ 主编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

科学与中国——院士专家巡讲团报告集·第四辑/路甬祥主编. —北京:北京大学出版社, 2007. 9

ISBN 978-7-301-10161-2

I. 科… II. 路… III. 科学技术—概况—中国—文集 IV. G322—53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 135139 号

书 名: 科学与中国——院士专家巡讲团报告集·第四辑

著作责任者: 路甬祥 主编

丛书策划: 周雁翎

丛书主持: 刘 维

责任编辑: 陈斌惠

标准书号: ISBN 978-7-301-10161-2/G·1798

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62767346

出版部 62754962

电子邮箱: zyl@pup.pku.edu.cn

印 刷 者: 涿州市星河印刷有限公司

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 16.75 印张 300 千字

2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 29.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究 举报电话: 010-62752024

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

序 言



袁隆平

由中国科学院、中共中央宣传部、教育部、科学技术部、中国工程院和中国科学技术协会共同筹划并组织的“科学与中国”院士专家巡讲团活动,旨在弘扬科学精神、普及科学知识、传播科学思想、倡导科学方法。开展“科学与中国”院士专家巡讲团活动,是科技界以实际行动贯彻落实党的十六大精神和“三个代表”重要思想,贯彻、落实和宣传科学发展观,积极推进科教兴国战略实施的重大举措,具有特别重要的现实意义和深远的历史意义。

当今世界,科技进步日新月异,科学技术越来越显示出第一生产力的巨大作用,越来越成为一个国家综合国力的主要标志。大力推进我国的科技进步和科技创新,是发展先进生产力和先进文化的必然要求,是维护和实现广大人民根本利益的必然要求。

弘扬科学精神、传播科学思想、提高全民族的科学文化素质是全面建设小康社会的重要内涵。科技工作者不仅要成为先进生产力的开拓者,也应成为先进科学文化的传播者。要向公众传播先进的科学技术知识和科学文化理念,将传播的思想和内容与人民大众的利益结合起来,在公众中形成共鸣。让科学亲近公众,让公众理解科学、支持科学、投身科学。

让公众理解科学,有利于实现人类社会的全面、健康、协调和可持续发展;有利于明辨是非,让伪科学和迷信失去滋生的土壤;有利于促进科学文化氛围的形成,促进社会主义精神文明和政治文明建设;有利于认识



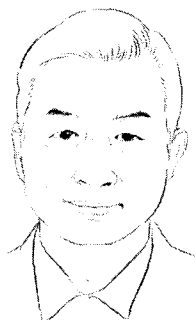
科学精神的实质,使我们能与时俱进地大胆实践和不断创新。

组织“科学与中国”院士专家巡讲团巡讲活动,是中国科学院学部进行科学普及工作的一种好形式,也是各级政府部门提高领导干部科技素质、各大中小学校开展爱祖国、爱科学教育的有效手段。院士们以严谨的科学态度和孜孜不倦的求索精神,为推动我国科学技术进步、促进学科发展作出了突出贡献。他们以自己几十年的科研、教学经历和亲身感悟,向社会公众宣讲科学精神,解读科学前沿热点,诠释科学伦理道德建设的内涵,阐述科技促进经济发展、科技推动社会进步的作用等,具有很好的说服力和感召力。广大干部群众很受启发,深受教育,取得了良好的社会效果。“科学与中国”院士专家巡讲团活动作为我院科普工作的一面旗帜,将长期坚持下去。

《科学与中国——院士专家巡讲团报告集》中的演讲报告涉及科技发展历史回顾、科技前沿热点探讨、科学伦理道德建设、科技促进经济发展、科技推动社会进步等5个方面的主题。此演讲录的出版可以让更多的人了解科学技术发展的历史和前沿,了解科学技术对经济和社会发展的作用,可以让更多的人关注科学道德建设问题。

我们相信,只要广大科技工作者都来关心并投身科学普及工作,只要广大干部群众都能重视和支持科技工作,跟上科技飞速发展的时代步伐,我们国家的科技事业就大有希望,科教兴国、提高全民族科学文化素质、全面建设小康社会的宏伟目标就一定能够早日实现。

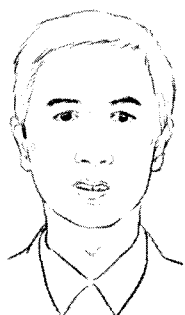
目录



陈俊亮

下一代网络/1

光通信基本原理与全光网;第三代移动通信系统;下一代互联网;下一代网络



何传启

中国现代化现状与前景/13

什么是现代化;世界现代化的趋势;中国现代化的现状;中国现代化的前景



贺福初

“人类蛋白质组计划”及中国的贡献与意义/37

“人类蛋白质组计划”的时代背景;“人类蛋白质组计划”的目标和意义;我国在“人类蛋白质组计划”中的作用及可能的影响



刘宝珺

资源、环境的科学发展观/61

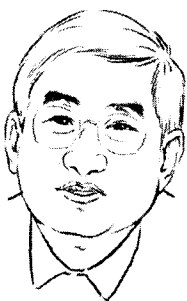
我国的矿产问题;我国的能源问题;结束语:坚持科学发展观,保证资源、环境的可持续发展



秦伯益

文理交融 多元并举/75

文理学科在社会层面的交融和并举;文理学科在学科层面的交融和并举;文理学科在个人层面的交融和并举



王礼恒

中国航天技术的发展和未来展望/91

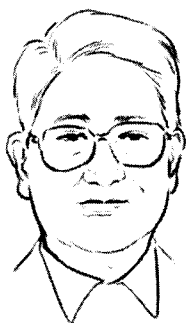
世界航天发展历程;中国航天的成就;未来发展展望;结束语:继承、发扬“两弹一星精神”和“载人航天精神”,再铸辉煌



蔡睿贤

西部发展中能源资源与环境问题/109

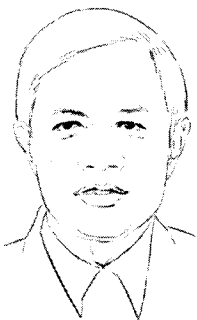
能、能源、能源科学;我国的煤、石油、天然气矿藏储量;我国的水能;我国新能源的开发和利用;能源及其利用的评价问题



刘光鼎

中国油气资源的第二次创业/121

为什么要提“中国油气资源的二次创业”；中国油气资源的第一次创业；中国油气资源的第二次创业



吴澄

信息技术与企业竞争力/137

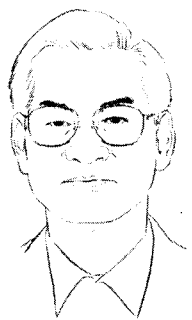
信息化；哪些信息技术可用于企业的技术进步；以信息化带动工业化；走出误区，减少风险，实现快速、持续发展；结论



张新时

西部生态圈/149

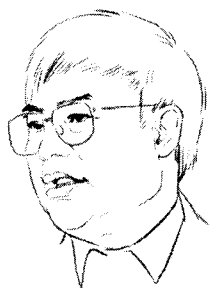
地球生态圈和我国西部生态圈的基本规律；西北的荒漠生态圈；西北的草原生态圈；西北的农牧交错带



陈运泰

活动的地球：板块大地构造学说简介/171

地震及地震灾害；地球的内部构造；地震的基本成因；板块大地构造学说



邬贺铨

通信技术的换代发展与新的应用/193

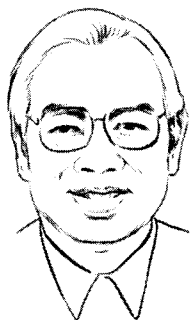
下一代承载网;下一代互联网和下一代网;网络业务的发展



夏建白

突破人才培养障碍,培养创新型人才/217

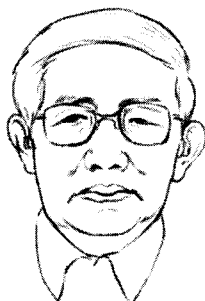
怎样成为一个创新型人才?



曾毅

艾滋病的预防与控制/231

艾滋病的流行现状和发展趋势;艾滋病的宣传教育和干预;疫苗研发



刘以训

漫谈生殖的奥秘/247

人类生殖的主要过程或环节;辅助生育技术及其伦理学问题;克隆人和治疗性克隆;人类生殖研究发展方向和面临的主要科学问题

后记/259

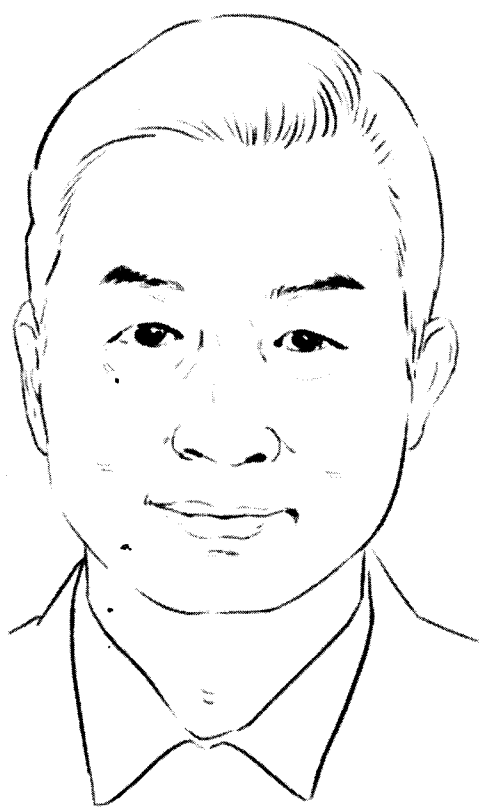
下一代网络



陈俊亮

【报告人简介】 通信与信息系统专家。1933年10月出生,浙江宁波人。1955年上海交通大学电讯系毕业。1961年在苏联莫斯科电讯工程学院获副博士学位。1979—1981年为美国加州大学伯克利分校与洛杉矶分校访问学者。1994—1998年任国家自然科学基金委员会信息学部主任。现为北京邮电大学网络与交换技术国家重点实验室教授。在20世纪60年代是有线600/1200波特及无线600波特数据传输设备的主要研制者之一。20世纪80年代参与“DS-2000程控数字电话交换机”的研制,建立了程控交换机诊断的基本理论。承担“DS-30程控数字电话交换机”及“程控交换软件单元测试系统”等数项“七五”攻关项目,提出了程控软件测试与维护的新方法。20世纪90年代率先从事智能网的研究工作,其成果已形成产业化并在国家电信网中得到广泛应用,在智能网的软件结构、业务生成、过载控制等方面提出了新方法。曾获国家“科技进步奖”一、二、三等奖。

1991年当选为中国科学院学部委员(现称院士),1994年当选为中国工程院院士。



Chen Junliang

陈俊亮

今天我们讲一讲网络技术。网络包括电信网络、计算机网络与有线电视网络。网络是一个国家的重要基础设施,国家的政治、经济、军事、科技活动的正常运行,没有一刻可以离开网络,广大人民群众的日常生活的相互交往,以及信息获取、娱乐等都与网络密切相关。我国现在已有电话用户约 8 亿 5 千万,其中移动手机用户约 4 亿 8 千万,是世界上最大的电信网络。计算机上网用户数已达到 1.37 亿,有线电视用户数达到 1.3 亿户占世界的 1/3。因此,网络技术关系国计民生,是国家综合国力表现的一个重要方面。今天我主要讲以下内容:下一代网络的传输基础——全光网,移动通信技术,下一代互联网技术以及下一代网络技术。

一、光通信基本原理与全光网

光通信以其容量大、可靠性高而毫无争议地成为网络信息传输的基础。其基本原理立足于光纤的传输性能(图 1)。光纤在 1 200—1 600nm 波段区间具有较好的光信号传输能力,

除去 1 400nm 左右的高衰减峰外,形成 1 260—1 360 及 1 480—1 580nm 两个可用波段。当前广泛得到应用的波分复用光通信系统,就是把这两个波段划分为很窄的波长,每个波长形成一定的通信容量(图 2 与图 3)。多个输入信号源经不同波长光源调制,通过波分复用器使其整合为一整个波段,通过光纤传至对方再经过解复用,由光检测器恢复为原来的电信号。由于光信号在传送中会逐步衰减,为了达到长距离传输的目的,每隔一定距离需要通过掺铒光纤放大器 A 将其

恢复,这样就形成了长距离的光通信系统(图4)。

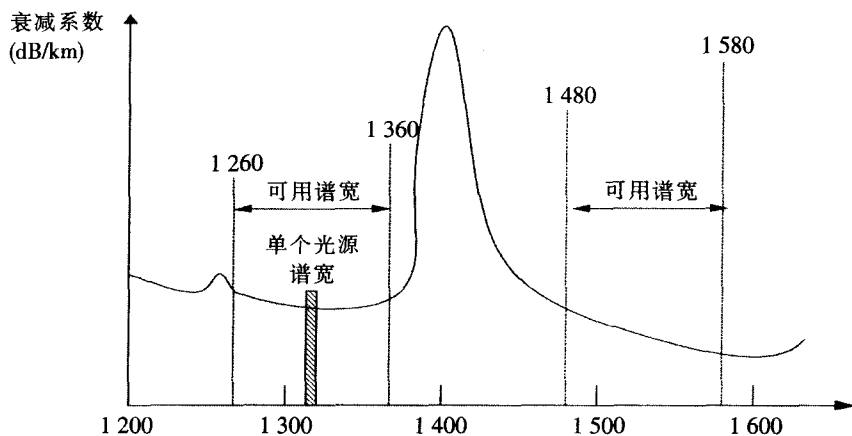


图1 光纤的传输特性



图2 波分复用原理

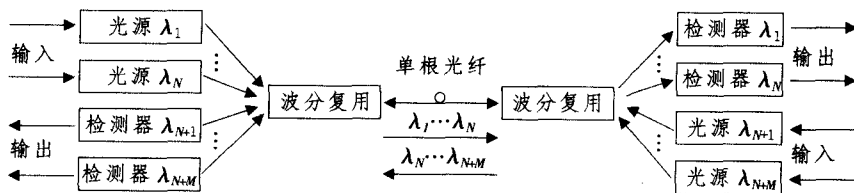


图3 波分复用通信系统

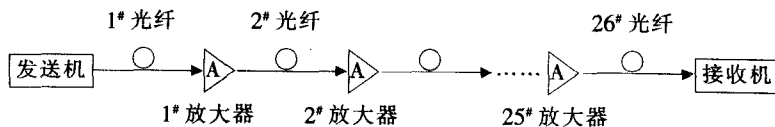


图4 长距离光通信原理

目前,我国已研制成每个波长传输能力达到 40Gb/s (即每秒传输 4×10^{10} 比特,一路话音仅需每秒 64 000 比特,1 比特表示一个 0 或 1 的二进制数),总共有 80 个波长,因此每根光纤的总传输能力达到 3.2Tb/s (Tb 代表 10^{12} 比特)的光通信系统。

为了组织全国的光通信系统,我们需要在通信的枢纽节点按需要将各个方向来的光信号进行必要的分配与调度,目前我国采用的分配调度系统由电子设备完成。这样就出现了在光通信系统中不断出现光——电——光的转换。如果我们在通信枢纽节点的分配调度也能用光设备(光交换节点),这样构成的通信网称为全光网,这是传输网络发展的方向。

一般中、大容量的光交换节点采用 MEMS(微机电系统)技术,其原理如图 5 所示。图 5 由两部分构成,一部分由两个相向的平面组成无阻塞交换,另一部分为波长变换器组。前一部分的详图见图 6,每一平面由 N 个镜子(代表 N 路交换)构成,依靠镜面的微动,可将任意一路输入光交换至任意一路输出。

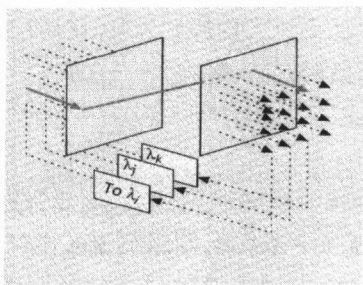


图 5 光交换原理

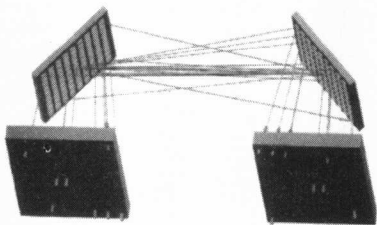
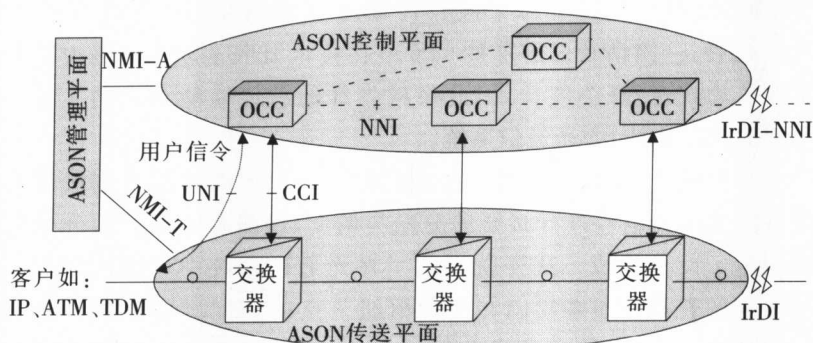


图 6 交换平面示意

要使全光网高效运行,必须在各个通信枢纽点实施快速调度与分配,在系统出现故障时能实施快速倒换,这个任务由自动交换光网络设施 ASON 完成。ASON 由三个平面组成(图 7):传送平面为由多个枢纽的光交换器组成,提供光信号的传送网;每个光交换器有一个相应的控制器 OCC,它完成对光交换器的控制,多个 OCC 通过计算机网形成一个独立的网络,用于交换各个控制器的信息,这样就形成了一个控制平面。ASON 的管理平面完成对整个 ASON 系统的管理,并可接受人机命令以完成一些特定的调度与连接。



NMI-A:管理平面的网络管理接口 NMI-T:传输平面的网络管理接口
OCC:光连接控制器 CCI:连接控制接口 UNI:用户—网络接口
ASON:自动交换光网络 NNI:网络—网络接口 IrDI:城间接口
IrDI-NNI:网络间的城间接口

图7 ASON的构成

我国在宽带高速传输网络研发方面的进展较集中地展示在科技部组织的3T-Net计划中。3T指的是Tb/s的传输带宽,Tb级路由器以及Tb级智能交换光网络ASON,这是一个能支持大规模并发流媒体业务和交互式多媒体业务的高性能宽带信息示范网。

二、第三代移动通信系统

无线通信系统需要解决多个用户共用有限的频率资源,有三种共享方式:频分复用FDMA,即用划分不同的频率来代表不同使用的用户,20世纪80年代第一代模拟移动通信系统就采用这种方式;时分复用TDMA,用不同的时间段代表不同的使用用户,目前中国移动提供的GSM网络就采用这种方式;第三种称为码分复用CDMA,用不同的编码(称为伪随机码)来对用户的信号进行调制,在接受端如果用相同编码实施解调,则可恢复原来信号,如果用不同编码解调,由于编码间存在“正交性”,就不可能得到原信号。中国联通公司的C网就用了CDMA技术。目前的TDMA与CDMA制式均属于第二代数字移动通信系统。第二代移动通信系统,其带宽为十余千比特/秒,适用于语音通信和低速数据传输。

第三代移动通信系统设计带宽在静止或低速移动时为2兆比特/秒,在车速下为384千比特/秒,因此它不仅可以用于通话,还可用于上网、传送图像与视频,因而有更广阔的应用前景。目前国际上公布了三个第三

代移动通信系统的标准,即欧洲的 WCDMA 标准,美国的 CDMA2000 标准和由我国提出的 TD-SCDMA 标准。后者是我国在通信系统标准上的重大突破,具有十分重要的意义。

TD-SCDMA 系统充分利用后发优势集成当时国际上在无线通信中的一系列新技术,实施集成创新,因而具有许多优点:它采用时分工作方式,支持上下行不对称的数据业务,上行信号采用同步方式以简化移动通信中的基站硬件并降低其成本。它使用智能多天线技术以降低干扰和提高系统容量,它应用了软件无线电技术以实现复杂的数字信号处理工作等。目前 TD-SCDMA 系统已在我国多个城市进行全面的测试与检验,相信会在我国 2008 年举办的奥运会上发挥重要作用。

在第三代移动通信系统上,我国的科学家还曾提出另一种具有较强创新性的系统称为 LAS-CDMA,其关键在于创新性地找到了一组特殊的伪随机码,其“正交性”是如此之好,使之在用原来码解调时,可以恢复理想的原信号,并在邻近域不产生干扰,而用其他码解调时在一定范围内可以无任何干扰,称之为“零干扰区”。由于编码本身所带来的干扰小的特殊优点,使其在系统实施上可以得到很大的简化,因而就具有了一系列的优势。但由于该系统提出较晚,已无法被接受为国际标准,也由于一系列的其他原因,此系统最总未能得到实际应用。

国际上各个发达国家早已开始了第四代移动通信系统的研究。第四代的主要设计指标是其通信容量达到三代系统的 10 倍,最高传输速率为 50—100 兆比特/秒,而系统成本要低于三代系统低的 1/10。我国在四代的研发上也做了大量的工作,科技部领导实施的 Future 计划就是其中的一项。

三、下一代互联网

互联网设计的初衷是为计算机之间的通信服务,由于其采用的通信协议为 TCP/IP,因此也称为 IP 网。IP 网由局域网 LAN,城域网 MAN 和骨干网或广域网 WAN 组合构成(图 8)。LAN 通常是用户计算机的接入网络,其范围一般为一个学校或企业,MAN 用以连接城市内的所有局域网,而各个城市间则用 WAN 相连接。

从一个用户计算机向另一个计算机发送信号方式十分类似于信件的邮递方式:首先其信号需包装成信头与载荷,称为一个分组数据包或简称数据包,相当于一封信的信封与信纸。信封上需写明收信人、发信人的地址,同样信头中包括发送本次信息的发送计算机与接受计算机的地址;其

次,信件传递方式是根据收信人地址在各地邮局逐级转发,IP网也是根据信头中的地址信息通过 LAN、MAN、WAN 等直至到达对方计算机。

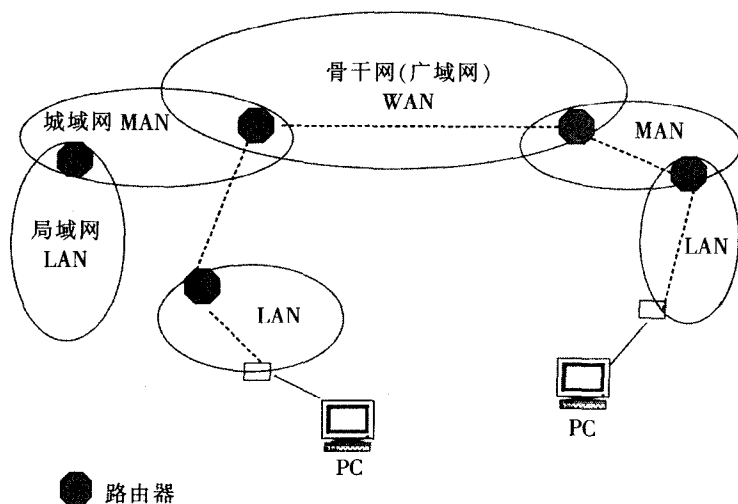


图 8 IP 网的构成

数据包特别是其信头的格式称为协议。现在用的协议称为 IPv4。IPv4 中无论是源(发送者)地址还是目的(接受者)地址均用 32 比特表示,因此 IPv4 协议的最大用户数为 2^{32} 。随着各种电子设备网络化的速度加快以及原来 IPv4 协议地址分配的严重不合理,地址资源严重不足,因此 20 世纪 90 年代提出了 IPv6 协议。与 IPv4 相比 IPv6 的最大地址数达到 2^{128} ,这就彻底解决了地址资源不足问题。除此之外,IPv6 协议在支持终端计算机的移动性及流媒体业务方面有较大改进,对于安全性方面也有所提高。我国十分重视 IPv6 网的建设,中国已建成世界上规模最大的 IPv6 网络 CERNet2(中国教育科技网),在 IPv6 网络技术的研发与应用上也取得了许多进展。

在 IP 网中将数据包根据地址信息逐级转发,最后送达至接受者的关键设备是路由器,由于在骨干网中数据以极高的速度传送(一般达到 10Gb/s),其所包含的大量数据包的包头必须予以实时的解析,以便在极高的速度下将各个数据包送往正确的方向。路由器的原理框图如图 9 所示。路由器中有多个线路卡,它配置网络的物理层接口,其作用是从输入数据流中分离出数据包及包头,并将其转给转发引擎以做后续处理。转发引擎的作用是按照包头内的源与目的地址,根据网络情况所设置的路