

世界通信技术和未来变革与对策

Future Reform of the World's Communication Technology and China's Policies

钱宗珏

(邮电部科技司总工程师,高级工程师,教授)

北京 100804)

70年代世界通信经历了由“模拟”转向“数字”技术的全面换代,80年代通信新技术、高技术如雨后春笋不断涌现。今后的20年将是世界通信进入另一个更新换代期和进一步大发展的时代。总结过去通信技术的历史,瞻望未来的发展对当前通信正处于迅速发展关键时期的我国,具有重大的意义。

一、飞速发展中的光纤通信技术

光纤通信是现代化通信的主要支柱之一。它通信容量大,传送信息质量高,保密性好,抗电磁干扰,抗辐射,体积小,重量轻,相关的高、新技术还在不断出现。

1966年英籍华人高锟博士根据介质波导理论首次提出了光导纤维可用于光通信的科学论证。1976年,世界第一条光纤通信系统在美国亚特兰大的贝尔实验室地下管道中间世。目前美国、日本、德国、英国、加拿大等均以光纤通信为基础建成了通信干线骨干网,正在迅速发展本地的光纤网和接入光纤网络。横跨太平洋、长度达8300公里的TPC-3/HAW-4海底光缆线路,横跨大西洋、长度为6400公里的海底光缆线路都已投入使用,还在建设总容量达9万话路的TAT-9海底光缆线路。连接美、日、中的光缆线路也在建设中。有关光通信的世界性新兴产业已经形成,已建成上百亿美元产值的光纤通信产业。

1. 光同步数字体系(Synchronous Digital Hierarchy, SDH)将会迅速发展

已有的光纤通信系统均为准同步体系(PDH),存在着标准不一,结构复杂,不能实现国际互连等问题。为了统一北美、西欧和日本等地区光纤通信的体系标准,增强通信网络维护管理功能,国际电报电话咨询委员会(CCITT)在美国光同步网(Synchronous Optical Network, SONET)的基础上提出

了光同步数字体系(SDH),并获得所有国家的赞同。该体系包括STM-1、STM-4和STM-16等同步传送模块,其相应的速率分别为155.52兆比/秒、622.08兆比/秒、2488.32兆比/秒。采用SDH后可以简化复接、分接技术和设备,有利于上下电路,即可将分电路群直接接入到低速支路而不必复接、分接整个高速信号。由于在帧结构中除信息净荷外还存在段开销、管理单元指针等丰富的管理信息,这就增强了运行管理和维护(OAM)功能,统一标准后可采用SDH网络节点接口(NNI),易于国内和国际通信互连和发展更高速率的技术和设备,特别是SDH的设备与交叉连接设备结合运用后,可以将通信网组成易于灵活调度和可靠性很高的自愈合通信网(Self Healing Network)。自愈合网使被传送的信息在遇到有线故障或话务量拥塞路由时可绕道而行,从而大大提高通信网的质量、效率及可靠性。先进国家如日本已决定不再建设PDH光纤通信系统转而采用SDH的系统设备。

2. 掺铒光纤放大器(Er-Doped Fiber Amplifier, EDFA)已进入实用

掺铒光纤放大器是近年来光纤通信技术中的一项重大突破,并已广泛采用。它可接入到常规光纤通信系统、相干光纤通信系统和光孤子通信系统中对信息进行全光放大,以加长光信息传输距离。当0.98微米或1.48微米波长的激光器泵浦源作用在几米或几十米长的掺铒光纤上就能起光放大作用。把这类掺铒光纤(包括泵浦源)串接到1.55微米波长的常规光纤线路中,可使光纤线路传输信息的光波的功率增大20~30分贝。掺铒光纤放大器的优异功能已引起国际上的普遍重视。采用EDFA可使光纤通信系统的无中继距离由常规的40~50公里增加至数百公里以上。

3. 波分复用(Wavelength Division Multiplexing, WDM)技术的应用日益广泛

为了进一步提高光纤线路的利用率,特别是进一步提高通信容量,采用波分复用(WDM)技术有很大的优越性。常规的IMDD光纤通信系统当速率提高到1000兆比/秒以上时会发生光频随信号瞬变而改变的现象,出现了啁啾(Chirp)效应,虽可采用低啁啾效应激光器或采用预失真技术加以解决,但采用WDM技术更为简易和经济。波分复用技术就是在光纤的某一波长窗口内分割为几个波长,每一波长均有单独组成的传输系统传送信息,这就扩大了通信容量,例如在1.31微米窗口内把光波波长分割成1.29微米和1.31微米等不同波长,每个波长均可传送信息,构成了多波长的传输通道。WDM与上述掺铒光纤放大器结合起来使用,将能发挥出更大效能。

4. 光孤子(Soliton)通信技术

这是一项尚处研究发展阶段的新技术。根据孤立子理论,声波、电波、光波等在适当的条件下,虽经长距离传送而波的形状、幅度不变,产生孤子现象。这种现象在数学上可由薛定谔方程的束缚态来解释,从物理上理解则是光纤内的色散与介质中克尔效应(Kerr Effect)相互作用的结果。美、日等国均进行了大量试验,采用光孤子与掺铒放大器相结合的技术已在9000公里,12000公里和15000公里的距离上进行无失真光波信息传送。光孤子技术将用于海底光缆通信中。

二、交换技术的新突破

现在已广泛应用的程控交换设备(SPC)大部分是电路交换,只适用于传送话音和低速数据信息。随着科技的进步,人们已不满足于仅得到话音和低速数据信息,而希望能同时获得图像信息和高速数据等各种信息。图像信息的特点是速率高、数据量大,例如两张医学X光胸透图片的数据量就相当于四卷大英百科全书的量。为了满足这类需要,必须分别建设各种通信网,包括电话网、分组交换网、电视图像网等。这些为专用业务服务的通信网不但重复建设,投资费用高,而且不能达到资源共享和各类信息实时交流的效果。采用宽带综合业务数字网可用同一线路来传送各类信息达到信息资源共享的目的,而其关键技术之一就是采用异步转移模式(Asynchronous Transfer Mode, ATM)交换技术。

ATM交换设备利用高速分组交换和统计复用等技术,可以把不同种类(如话音、数据、图像),不同速率(如低速和高速),不同性质(如突发、连续),不同性能要求(如时延、误码等)的信息分割、装卸为等长度的信元(Cell)来传送。这样,可大大提高频带利用率和信息装卸的灵活性,因而ATM设备

已被CCITT定为B-ISDN的主要转移模式。

一些先进国家已经研制出有关设备,如日本日立公司研制出交换速率为64千比/秒~600兆比/秒、采用0.8微米的CMOS电路的ATM设备,富士通采用砷化镓(GaAs)元器件作出了内部速率达1.2吉比/秒,吞吐量达9.6吉比/秒的ATM设备。值得注意的是光交换机和光ATM设备已经出现。美国电话电报公司的贝尔实验室利用多量子阱结构(MQW)激光器件中能产生光致负阻现象的自电光效应器件(SEED)双稳特性来构成光交换矩阵。该ATM交换设备采用了16×32阵列的S-SEED器件,空间光调制速率达3太比/秒,可实现4000线交换。德国西门子公司采用磷化铟材料的4×4交换模块组成了光交换机,日本NEC采用铌酸锂(LiNbO₃)光波导和半导体光放大器组成8×8空分光开关阵列构成光交换设备,该设备中光波导和连接损耗由光放大器的增益来补偿,光波导和连接损耗为15分贝而光放大的增益为17分贝,从而实现了无损耗交换。日本日立公司采用1.29微米和1.31微米光波分复用(WDM)技术,两波长的高速通道的速率各为1.2吉比/秒和2.4吉比/秒,并利用磷化铟(InP)光波导组成4×4开关阵列构成光ATM设备,通过量可达9.6吉比/秒。

可以预见,到下世纪初,ATM交换设备将逐步取代现有的常规程控交换机,而成为通信网中主要的交换手段。

三、突飞猛进的移动通信

80年代以来,除光纤通信外,发展最快的是移动通信。工作在900兆赫或800兆赫频段的模拟蜂窝状移动通信已在世界范围内广泛使用。由于其容量受到限制,质量和保密性能也须进一步提高,而数字蜂窝状移动通信是一种理想的移动通信手段,所以90年代将是模拟蜂窝状移动通信向数字移动通信全面过渡的时期。在欧洲,GSM数字移动通信已在逐步推开,以达到可在全欧洲自由漫游的目的。美国首先提出了DAMPS数字蜂窝状移动通信,但至今尚未统一标准。国际电报电话咨询委员会正在提出适用于全球范围的FPLTMS蜂窝状移动通信系统。除了蜂窝状移动通信外,无线寻呼和无绳电话发展也非常迅速。无线寻呼是以单工方式工作和广播方式达到寻找被叫用户的目的。CT-2是第二代无绳电话系统,可用于家庭、办公室和公共场所,但只能实现呼出,对方呼叫还得依靠无线寻呼系统,服务半径为50~200米。目前,欧洲正在为实现全欧无绳电话通信联网而开发欧洲数字无绳电话系统(Digital European Cordless Telephony, DECT),该系统工作于1.8~1.9吉

赫,总数据速率为1 152 千比/秒。该系统价格便宜,可以实现双向通话,缺点是服务半径小。目前许多国家都在积极发展公用无绳电话系统以为将来的数字移动个人通信网(Personal Communication Network, PCN)作准备。

四、卫星通信的新动向

自1965年世界上第一颗商用通信卫星“晨鸟”发射成功以来,卫星通信得到了巨大发展。在卫星通信范畴内异军突起的是低轨道卫星移动通信。1991年美国MOTOROLA公司提出了一种被称为“铱”(IRIDIUM)系统的计划,拟采用77颗卫星,在距地球743公里的7个低空轨道上,每轨道11颗卫星环绕地球运行,其目的是为实现全球性的数字个人通信。卫星和用户终端间的上、下行链路采用L频段,而星行链路及其与信关站的上下行链路则使用K_a频段。美、法、意还联合提出采用48颗卫星的低轨道系统。除了低轨道卫星通信外,卫星广播和卫星数字电视广播将会在90年代迅速发展。

五、通信网技术丰富多彩

80年代窄带综合业务数字网(Narrow-Band Integrated Digital Network, N-ISDN)和智能网(Intelligent Network)已开始进入实用化,而90年代后将是宽带综合业务数字网(Broadband Integrated Digital Network, B-ISDN)和先进智能网(Advanced Intelligent Network, AIN)被广泛使用。

表1 信息业务对带宽的需要

业务类别	带宽 (比/秒)			举例
	平均值	峰值	编码	
标准语音	64k	64k	FBR*	电话,可视电话
	32k	32k	FBR-C	
	12k	24k	VBR	
扩展语音	64k	64k	FBR*	电话,可视电话
	32k	48k	VBR	
高质 量语音	2M	2M	FBR*	语音重现(高分辨率)
低质	1.4M	1.4M	FBR-C	分布型电视,图象重现
量图象	2M	2M	FBR-C	可视电话,图象重现
标准质, 量图象	128k	128k	FBR-C	
标准质, 量图象	34M	34M	FBR	可视电话,图象重现,分 布型电视,活动可视图文
	2M	10M	VBR*	
高质 量图象	540M	540M	FBR	分布型高分辨率电视 (HDTV),高质量图象
	140M	140M	FBR-C*	
	70M	120M	VBR	

注:FBR——固定比特率

FBR-C——被压缩及后的固定比特率

VBR——可变比特率

* ——未来被选的业务

1. 宽带结合业务通信网

人类获取信息有60%以上来自视觉,因此能在统一的通信网中传送语音、数据和图像的宽带综合业务通信网既节省了重复建设的大量投资,又可达到各种信息资源共享,因而引起了人们的极大关注。图1表示电路交换和窄带ISDN向ATM交换和宽带ISDN发展的市场驱动与技术驱动的各种因素。表1列出各种信息业务对带宽的要求。可以看出,只有宽带综合业务通信网才能满足人们对各种信息的需求。

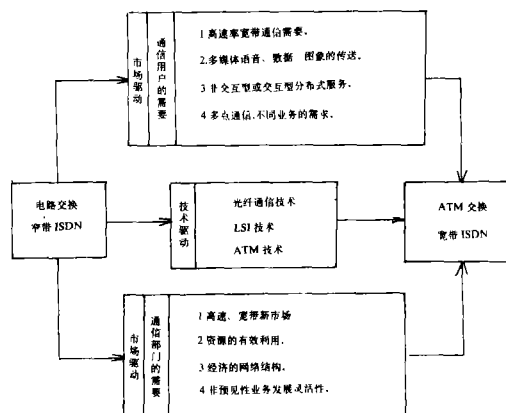


图1

为了实现宽带综合业务数字网,发展光纤用户网是必由之路。在通信网中的用户系统的建设费用是可观的,占整个通信网费用30%以上。加强对光纤用户网的研究非常必要,因为它是发展现代化通信网,特别是宽带综合业务网的瓶颈所在。90年代初世界各先进国家已掀起了研究发展宽带业务用户光纤系统的热潮,例如光纤到路边(Fiber to the Curb)、数字环路载波(Digital Loop Carrier)、光纤到农村(Fiber to the Rural)、光纤进入家庭(Fiber to the Home)等新系统不断出现。日本等国已开始建设容量达1000芯以上的用户光缆环路网,组成了自愈合网,为宽带综合业务网,包括用统一网络传送电话、数据和有线电视(CATV),打下良好基础。这是走向高度信息化社会的必由之路。

2. 先进智能网(AIN)

当前面临着人们对多种信息新业务的需求,通信新设备的变化使人眼花缭乱了,这对负责建设、维护、运行的通信部门来说,却是一场灾难。业务需要不断发展,而设备必须不断更新,旧的设备已逐步淘汰,新的设备很难跟上迅速发展的新业务需求的步伐。智能网就是在这种矛盾中产生的,它的基本概念就是尽量简化电信网络中的交换设备,而把操作部分、信令部分和业务控制部分独立出来,这样任凭新业务怎么发展,只需在数据库中改变软件,而通信网络中的硬件则可以保持长期不作更动。在

短短的几年中,智能网已经历了几代,(见图2和图3),已由IN/1、IN/2、IN/1+变为 $AIN_{Release1}$,至今还在不断演进中。由于采用了智能网,节省了大量投资,大大增加了通信网适应各种新业务的灵活性。90年代以后它将在世界范围内得到推广。

智能网改变了传统的概念,使用户对网络有更大的灵活性和更强的控制能力,它不仅传送信息,还能存储和处理信息。智能网采用开放式结构和标准接口。

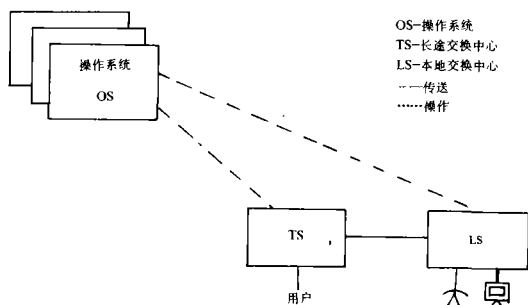


图2 在现有网中引入智能网(IN)功能

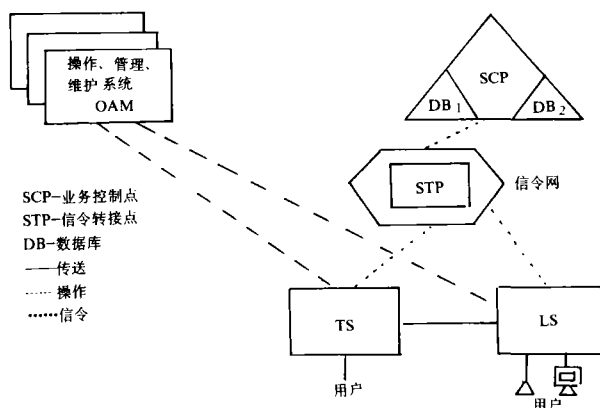


图3 智能网(IN)

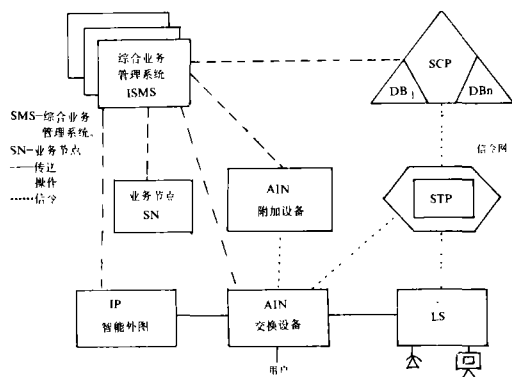


图4 先进智能网(AIN)

六、面向世界的全球个人通信

全球个人通信(Universal Personal Telecommunications; UPT)是人们对未来通信的理想,即任何人能在任何地点和任何时间,以任何形式和任何信息容量进行通信。全球个人通信是在综合宽带综合业务数字网、智能网、数字移动通信等所有先进通信技术的基础上建立的。将来世界上每一个人都有唯一的个人通信号码(PTN),利用它不论用户在哪里都能被找到,并建立通信。

七、我国的对策

综上所述,国际通信新技术、高技术突飞猛进,并将在90年代以崭新的面貌出现。我国通信原有基础差,改革开放以后,特别是近五年来,正以惊人的速度发展。预计到1995年我国的话机总量将达到5000万部,而到本世纪末有可能达到1亿部左右。虽然我国的电话普及率还不高,但从话机总量来看,如此庞大的通信网,在世界上也是少有的。当前我国通信建设发展正处在非常重要的建设时期,今后的十年将是通信大发展的十年,面临世界通信技术瞬息万变,即将发生全面变革的前景,回顾过去,展望未来,提出如下几点建议。

1. 在国际通信技术已促使社会向信息化发展的今天,为掌握时机,避免失误,少走弯路,要密切注意国际通信高新技术的动态,从实际出发,正确制定我国的通信发展战略。通信必须超前于国民经济的发展,迅速建立现代化通信网已是当务之急。

2. 从国际通信技术的发展看,通信网络技术在现代化通信网中具有重要作用,应注意通信网的网络拓扑结构和组网技术,保证通信网质量、效益和可靠性。先进的通信系统设备可以促进网的发展,而各种新业务的需求和通信网上的需要也将促使系统、设备发生变化。

3. 加速光纤通信、移动和卫星通信的发展。由于光纤通信的优越性,将其作为现代化通信网结构的基础平台是必要的。应加速通信干线网、本地网以至接入网的光纤化。在此同时,移动通信(特别是数字移动通信)和数字卫星通信具有广阔的应用前景,宜加速发展。

4. 利用时间差,找好各项通信新技术发展的突破口。国际通信高技术发展五花八门,但从我国的国力来说,不可能全部都上,要找好方向,突出重点。现在看来,光纤通信中,采用强度调制直接检波方式(IMDD)的光同步数字体系(SDH)、波分复用(WDM)和掺铒光纤放大器(EDFA)、蜂窝状数字

(下转第62页)

平与否的问题,可是作为宏观调控的国家人事和技术奖励政策,在许多方面仍大大滞后于社会实践。比如,所谓的“合理流动”的规定不少早已明显地脱离实际,同时,对各地政策的差异,对中央和地方政策的矛盾之处,又常常是非难断。这些都是长期存在,亟待解决,却又久拖不决的普遍问题。

二、企业的人才观:知识加经验

众多招聘广告都要求应聘人员有工作经验,少则两三年,多则五年、十年。尤其是那些已有一定基础和规模的乡镇和三资企业,这方面的要求更高。显而易见,他们的主要目标是那些在国有企业或其他三资企业工作有年,且经验丰富、能挑大梁的人物。昆明宏达实业有限总公司是一家集体所有制的集团公司。总经理助理邓起民介绍说,过去他们已招了不少中初级科技人员,但由于从学校毕业后需要一个适应过程,往往无法独立承担课题。所以他们招聘的重点是高级科技专业人才和高级经营管理人才,有五年以上工作经验,待遇原则上不低于特区水平。浙江省横店企业集团下辖800多家乡镇企业,实力雄厚,雄心更大,需招聘300名科技人员。人事经理张国栋说,他们此次不要应届毕业生,原因是不稳定。他们最希望的是,能将家属一起带上,做“扎根”准备的人选。至于条件和待遇简单明了,掷地有声:求三高给三高。所谓求三高,即要求应聘者,要有高学问、高技术、高管理;所谓给三高,即高工资(月薪500~1000元)、高奖金(利润的2%)、高享受(别墅和小汽车)。其人才战术有六条:请人才,如我们以往常说的请进来;挖人才,顾名思义即慧眼识珠,不惜代价挖过来;“买”人才,即人才皆有价,可以“买”进来;抢人才,意即在人才市场上动作要快,手段要高明。人事经理说,那些真有一技之长的高级人才是不会来招聘台登记的,往往需要多方设法,专门登门拜访。最后是培养人才和使用人才。去年他们在西安交大、清华大学和南京大学就专向代培了300人,仅培训费就花了1500万元。其气魄和财力恐怕连国有大企业也只能望其项背。由此可见,集体和乡镇企业的人才需求已今非昔比,再也不是饥不择食,小打小闹了。随着产品和产业升级,人才需求也开始向高层发展。

和以往一样,特区和三资企业仍然是人们向往的地方。大会头两天美资深圳迪伟嘉电器厂就有400多人登记应聘。招聘人员说,有多少合格的,他们就要多少,从经理到文秘打字一概吸纳,手续可以简便到只需身份证。其做法是一旦发现中意的,两小时后总经理即可约定面谈,当场定夺。效率不可谓不高。所给待遇是,经理类月薪不低于2000元,工程师不低于1500元。而汕头南北制药厂虽不明码开价,但自信凭特区三资企业的身份就有吸引力。

当然,全民企业也并非都没有吸引力,但多是一些新兴的高技术企业,或象首钢这样的名星大企业。联想集团预计招聘40多人,询问者不少。国家科委所辖的中国科技创新公司尽管只需不到10人,却有40多位博士留下了简历,其中大多出自名牌高校。招聘人员感慨,北京的人才就是多,素质确实高。

三、个人推销自己,实现自我价值

洽谈会上摩肩接踵的人流中一眼望去年轻的面孔占了大多数。他们的目标是推销自己。而中年以上者大多是手中有专利或特殊技术,试图寻找合作和投资对象。青年中又属应届毕业大学生和研究生最为迫切,一些已有分配去向的毕业生企图抓住这最后一次机会,为自己在全国范围内再作一次选择。许多用人单位也满口答应,只需持有报到证,无论开到那里,一切手续均可补办。80年代初的人才流动,很多是迫于无奈,带有逼上梁山的成份。而如今许多人已视流动为十分自然的事。笔者见到北航的三位要到1995年才毕业的自动控制专业的女研究生正在惠州市展台前填表,问及原因,答曰提前看看,提前联系。依笔者的理解,这个“提前”的含义是:随着国家计划逐渐削弱,个人的计划性便随之增强。中科院新疆化学研究所一位毕业两年的研究生说,他在原单位干得不错,来交流大会是想看看有没有更合适的地方,因为感觉老呆在一个地方会产生惰性。他属于那种伺机而动,不动亦可的人。而有些与会交流者则并不那么轻松,显得急迫和不安。黑龙江伊春林产工业公司一位50岁的中年工程师专程赶来,他说:“我们那里没有前途,各方面都差。干部只求保官,不求进取。”并悲观预言:“本世纪没希望”。他选择的目标是烟台、宁波、日照等沿海城市。吉林白城市科委的一位中年科技管理干部也深感本地宏观环境不好,在他们那里,无论什么性质的企业,也不论“下海”不“下海”都一个样。他看中了浙江横店企业集团,已是第二次来到横店企业集团的展位洽谈,看来双方都甚有诚意。吴银学是位于甘肃平凉市某机电研究所的一位年轻工程师,不到30岁,甚为健谈。他把自己盼流动的原因归纳为三条:一是作用不能发挥,自己有些好的科技构想无法付诸实施,种种干扰甚多;二是待遇低,全部收入每月仅210多元,且无住房;三是本单位有六七个人去年去了江苏阜宁,每月收入600多元。他已有几年企业管理经验,洽谈会上山东一家乡镇企业已答应给他一个技术副厂长的职位。他告诉笔者,这次他们所一共来了6个人,有搞机械的,也有搞电子的,准备一起出来干,既可在生活上相互照应,又可在工作上互相配合,看样子这次他是不会错失机遇的。

(上接第39页)

移动通信和数字卫星通信和利用现有网络的智能网等新技术的实用性较强,宜加速发展。

5. 加强对通信新技术、高技术科研、开发的投资强度,迅速形成规模生产能力。当前通信已被列各国的发展战略重点,通信的效益不仅在于本身,

它对国民经济各部分的发展均有重大影响。不加强投入,与世界的差距将日益扩大。对通信的投入实际上是为增强国家综合国力的投入,希望国家各级领导能对此加以重视,并采取有力的措施加以支持。
(责任编辑 冷远猷)