

超大容量光传输——

“信息高速公路”越走越宽

■张峻敏



40万集电视剧可“秒传”

信息时代,光的力量有多大?最新答案是1秒钟传输4000多万首歌曲。日前,我国研究人员在国内首次实现1.06Pbit/s超大容量光传输系统实验。这一速度可实现一根光纤上近300亿人同时通话,也意味着在不考虑存储介质写入速度情况下,可以在1秒内将世界上任意一个文件下载完成。未来,信息网络建设离不开光传输基础设施,日益向超高速、超大容量、超长距离光通信演进的光传输系统预示着“信息高速公路”将越走越宽。

据介绍,该成果由我国光纤通信技术和网络国家重点实验室、国家信息光子创新中心、烽火通信和光迅科技等单位联合攻关,采用我国在光传输系统技术、光器件光芯片技术、光纤光缆技术上最领先的研究成果。这一光传输系统的传输容量约为目前商用单模光纤传输系统最大容量的10倍,可在1秒之内传输约130块1TB硬盘所存储的数据量,相当于40万集电视剧连续剧,超过我国生产的所有电视剧总量。

能实现如此惊人的传输速度,与本次实验所采用的单模19芯特种光纤不无关系。如果把光纤传输系统比作信息高速公路,普通单模光纤相当于单一车道,单模19芯光纤相当于同时拥有19个车道,车道增加,传输速度自然水涨船高。该光传输系统的传输总容量达到1.06Pbit/s,实现我国光纤通信系统

容量首次由Tbit量级向Pbit量级跨越。

光通信技术实现大跨越

伴随信息通信领域的爆发式增长,近年来光纤通信系统已实现从单波通信系统到密集波分复用通信系统的技术革新。相比现有的光纤通信系统主要使用的96个波长,该光传输系统在通信波段产生375个光载波,相当于“信息高速公路”的每个车道上都有数百台“邮车”在以光速奔跑。

值得一提的是,这一变化背后有着“牵一发而动全身”的复杂技术支持。例如,密集波分复用系统的每个波长通道看似互不相关,但随着光波数量的增加,进入光纤的光功率也快速增加,进而影响光传输质量。经过技术攻关,我国研究人员成功在一块不到30平方毫米的硅芯片上集成近60个光电元件,成为目前国内集成度最高的光子集成芯片。同时,这一技术还解决多芯光纤间的串扰难题,相当于把交织在一起的“车道”与“车道”之间干扰和影响降到最低。

为5G时代带来无限可能

访问量过大导致服务器崩溃、人群聚集地上不了网等,这些问题都与光纤传输系统的速率密切相关。近年来,我国光传输系统得到快速发展,骨干传输

光传输设备相继实现从10GB向40GB再到超100GB的技术跨越。

据公开报道,早在2010年12月,我国就完成单光源光传输系统实验。2014年9月,我国首次实现一根普通单模光纤中以超大容量超密集波分复用传输80公里,传输总容量相当于24亿人在一根光纤上同时通话。其光传输技术可实现1秒钟传输4000部25GB大小的电影。到2017年,我国实现超大容量波分复用及空分复用的光传输系统实验,1秒钟可传输12万部高清电影,可实现1根光纤上135亿人同时通话。

1.06Pbit/s超大容量光传输系统的实验成功,将为5G时代带来无限可能。众所周知,5G网络时代以网络下载速度10Gbps为目标,网络传输速度将成为限制通信的核心瓶颈之一。另外,5G技术使用更高频段,单个基站覆盖范围将变小,这意味着相同覆盖面积下5G基站的数量将会比4G传输使用的基站更多。据悉,未来5G基站的数量可能是4G的2至3倍,基站数量大量增加是必然结果,基站之间的互联则需要大量光传输系统将其相互连通。同时,随着移动互联网、云计算、大数据等相关技术快速兴起,到2030年,保守估计全球网络数据流量将比2010年增长约1000倍,不仅如此,光传输系统承担的海量数据传输压力还将继续显著增加,而这对光传输系统提出更高要求。

知识链接

bps:即交换带宽,交换带宽越高,处理数据能力越强,又叫做bit/s。
TB:电子存储单位,高于GB,低于PB,1TB=1024GB。
1Pbit/s:即1PB,等于 2^{40} bit/s,1.06Pbit/s可写做1.06Pbps。

流星余迹通信,保密性更强

■何聪 程宇一

近日,俄罗斯喀山联邦大学的物理学家们对一块流星无线电反射的联合信号接收区进行一次精密的数据模拟实验,详细阐述了流星余迹通信利用流星作为信息加密的媒介与手段的要点与论证。

流星是一种美妙的天文现象,古时人们认为对着流星许愿能够梦想成真。不过,从现代科学角度看,流星并没有那么神奇,它是运行在星际空间的流星体在接近地球时由于受到地球引力吸引,进入大气层,并与大气摩擦燃烧所产生的光迹。

当一颗流星划过天际时,除欣赏这样美妙的天文景象外,你有没有想过,这短暂的光迹背后隐藏着神秘信息。科学家发现,这种存留时间大约为十分之几秒至几分钟不等的流星尾痕具有反射无线电波的特性。于是,他们设想把载有某种信息的无线电波对准流星余迹,通过流星余迹对无线电波的散射,使得远在千里之外的其他接收站可接收到信息。这就是“流星余迹通信”的基本设想。

流星余迹通信是一种比较隐蔽和可靠的远距离小容量通信手段,主要用于应急通信,具有保密性强、通信距离远、稳定性好等优势。

保密性强。因为无线电波反射具有明显的方向性,因此不易被窃听,且防干扰性强。另外,流星的不可预测性可以有效预防信号被窃听,因此流星成为流星余迹通信的保密助手。

通信距离远。目前已经有实验表明,利用功率为500瓦至几千瓦的

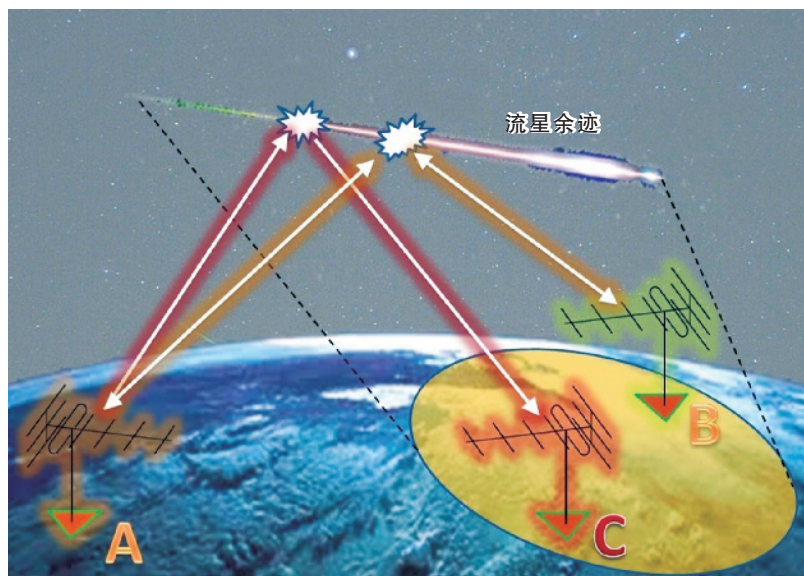
发射机及八木天线,流星余迹可以实现1600千米以内通信,最大通信距离约2300千米。

发射功率小。流星余迹中的电子密度非常大,在同样通信距离下,流星余迹通信比普通通信方式的发射功率要小很多。另外,由于流星余迹通信采用的“断续式”通信方式,在通信过程中大约只有十分之一的时间在启用全部功率工作,剩余时间,地面发射机处于“待机”状态,这种通信站的建设费用相对低廉。

目前流星余迹通信已经取得阶段性进展,但要作为一项常规化的通信工程进行建设,依然面临多项现实问题需解决。首先,由于流星出现呈现“断续式”,其信息发送也具有“断续式”特点,信息传递存在延迟,不利于紧急情报的及时上报与下达。其次,用电报方式传递消息时,接收端收到的电信号的码字可能出现缺陷与乱序,不能有效进行电报传输。再次,流星出现的时间与位置具有很大的随机性,因此每次符合通信条件的收发两站之间的间距也会产生变化,这样不利于连续性信号的传送。

据悉,目前英、美等国的研究人员正在建设一个覆盖西欧及部分东欧国家的流星余迹通信网,探讨最终以流星余迹通信代替卫星通信的可能性。

前沿科技



流星余迹通信示意图

中东最大防务展开幕

■白孟家

2月17日至21日,为期5天的第14届阿布扎比国际防务展在阿联酋首都阿布扎比国家展览中心开幕。阿布扎比国际防务展历来被认为是全球五大防务展之一,也是中东地区规模最大、涵盖军工、兵器、安保和防务装备专业展会之一。

防务展名声在外

在国际军火市场上,中东国家一掷千金的名声早已“享誉”世界。从1993年第一届阿布扎比国际防务展开始,世界各国军工企业纷纷拿出自家最先进的装备参展,希望得到可观的订单。而对不少西亚和北非国家而言,似乎从来不存在由于囊中羞涩不得不对某型装备忍痛割爱的情况,只要认定符合本国军方要求,便不惜血本购入,让不少军工巨头赚得盆满钵满。

今年阿布扎比防务展主题是“第四次工业革命与人工智能的发展趋势以及新技术在推动国防部门发展中的重要作用”。人工智能是本届展会的一大亮点,欧美军火巨头的参展装备中不乏各种无人作战平台。例如美国洛-马公司的移动地面无人系统控制站,无人驾驶模块以及紧凑型无人运输机等。考虑到中东国家大多青睐军事强国已



在本届防务展上亮相的M109A6自行榴弹炮

列装的成熟武器系统,一些重型装备被直接摆到展台。如英国参展商带来一辆M109A6自行榴弹炮改进型和一辆M2“布莱德利”步兵战车,这两款装备均是中东各国装备量最大的重型装备。该公司通过集成主动防御、信息化作战系统、战场物联网等新技术,让这两款车的战斗力和战场生存能力得到全面提升。

不过,也有不少参展人员表示,与欧美军火巨头动辄天价的装备相比,他们更喜欢性能优异、价格公道的“中国制造”。今年中国参展企业带去的外贸型火箭-10型多功能导弹系统、“寂静狩猎者”激光防御系统、空中无人预警监视系统等外贸产品颇受关注。

阿布扎比防务展历来也是中东新兴军火集团的“福地”。由于具备“主场优势”,土耳其的参展企业都曾在历届防务展上斩获大单。另外,近年来土耳其军队不断提升武器装备国产化率,2002年土耳其有80%的装备依赖进口,如今这一

比例已不足四成,土耳其装备的战场表现为其赢得关注。

海事展越办越好

在地面装备展进行的同时,“海事防务和海上安全展览会”也在阿布扎比国家展览中心南侧游艇码头设置海事展展区,据介绍,今年的海事展展区总面积达到40000平方米,较去年增加20%,共有20个国家派出展团参展,其中中国、沙特、泰国和韩国首次参展。

近年来,中东国家着力通过采购海军装备增强海上作战能力。考虑到中东地区特殊环境以及为应对海盗等非传统安全威胁,轻型护卫舰、潜艇等舰艇备受追捧。欧洲著名的造船企业,例如法国的导弹系统公司、西班牙那提亚国营造船公司等都在海事展上展出包括轻型护卫舰、两栖作战舰艇和潜艇等拳头产品。其中西班牙“前进”2200轻型护卫舰颇吸引外界关注。据悉,沙特于2018

年斥资22亿美元向西班牙订购5艘此种护卫舰,两国正是在2015年的海事展期间开始接触。

与欧美厂商相比,近年俄罗斯在轻型濒海战斗舰艇的研发和制造上走得更快。俄罗斯国防出口公司和俄罗斯高精密系统控股公司今年在海事展上首次展示用于舰艇的“铠甲”-ME舰载弹炮结合系统全尺寸模型。考虑到陆基型“铠甲”系统在叙利亚战场上表现不俗,不少国家都对首次参展的“铠甲”-ME舰载弹炮结合系统表示浓厚兴趣。

今年,首次参加海事展的中国展团由中船工业和中船重工两家企业组成。中船工业带来071E船坞登陆舰等产品,中船重工展示054AE护卫舰、濒海任务舰、大型巡逻艇、500吨级导弹艇以及多用途无人作战艇等,完整的作战舰艇产品谱系让人大开眼界。同时,中方展出的轻型电鱼雷、反潜鱼雷以及舰载作战系统解决方案也吸引各方关注。

客观说,这份“美国人工智能倡议”并非单纯的技术路线图,而是“美国优先”国家战略目标实现的保障措施之一,“确保美国在人工智能领域的领导力”,应对来自“战略竞争者和外国对手”的挑战。

近年来,面对中国、俄罗斯、欧洲各国在人工智能不同领域快速进步的压力,作为“人工智能技术的早期开发者和国际领导者”的美国认为,必须调动政府资源从顶层推动人工智能的全面发展。也有不少专家对这一倡议持怀疑态度,如奥巴马政府时期的白宫经济顾问委员会主席贾森·弗曼就说:“这份计划雄心勃勃,但没有任何细节,关键考验将是它是否能得以执行。”

在这份倡议中,明确提出美国应该在5个重点领域发力。

研发方面。由于人工智能技术是新一轮产业变革和科技革命的核心驱动力,重构经济活动各环节,催生更多新技术、新产业、新模式,从而引发社会经济结构重大变革,深刻改变人类生产生活方式和思维方式,实现社会生产力的整体跃升,因此将其作为基础性研发投资的重点。

资源共享方面。算法、芯片和数据被认为是人工智能技术三大支柱,美国在算法和芯片方面遥遥领先,但在可供使用的数据方面不占优势。为此,该倡议指示联邦机构、联邦政府的数据、算法和计算机处理资源将更多向人工智能研发人员和企业开放,以消除各行业之间“在功能上不关联互助、信息不共享互换以及信息与业务流程和应用相互脱节”的信息孤岛现象。

标准规范方面。针对人工智能涉及跨领域的多技术融合,人工智能标准化工作需要统筹协调,以系统科学的理论和方法为基础,运用标准化的工作原理,不断优化标准之间的关系,避免标准间不配套、不协调及组成不合理等问题。另外,为应对人工智能发展可能对社会伦理、就业结构、个人隐私、国家安全等方面带来的挑战,白宫科技政策办公室和商务部下属部门将为此制定一套可靠有效的人工智能体系技术标准。

人力资源培养方面。鉴于人工智能学科覆盖面广,与其他学科交叉融合度高,需要把人工智能与心理学、社会学、经济学、计算机、自动化、数学、物理学、生物学、法学等学科教育交叉融合起来,该倡议将通过学徒培训等方式,培养具备创新能力和相关知识结构从业人员,确保相关产业工人学习诸多相关技能等。

国际合作方面。由于人工智能不是单一学科,而是横跨自然科学、社会、文化、艺术甚至宗教的复杂系统领域,所以无论科研基础研究,还是技术应用,其国际化趋势非常明显,美国将在人工智能领域与全球其他国家开展合作。

总体来看,这份倡议显示出美国对未来人工智能发展的初步判断和反思。其一,美国希望维持其军事实力、经济实力和国际影响力,而人工智能科技战略非常重要。其二,未来人工智能科技战略快速发展面临的关键点是“人机环境系统”协调发展,“人”不但指人工智能领域的专业人才,还将涉及更多复合型人才;“机”不但指人工智能机器中的软件、硬件,还将涉及更多专业/行业/领域之间协同的机制机理,“环境”不但指人工智能领域的研发环境,还将涉及更多领域“政产学研商”合作创新系统环境等。

(作者系北京邮电大学人机交互与认知工程实验室主任)

谈兵论道