

可见光,作为生命最初的色彩,在其见证下,人类慢慢从愚昧走向开化,从野蛮走向文明。然而,随着科学技术的进步,人们惊奇地发现,可见光不仅可以照亮世界,而且还可以在一种颠覆传统观念的新技术支持下,实现通联整个世界的梦想。这种利用可见光来传输信息和数据的新技术就是可见光通信,又称“Li-Fi”。

畅想未来,可见光通信网络或许是这样的:在路灯下,借助LED光源就能在线阅读、下载电影;在飞机、高铁、医院等场所,只需借助座椅上的阅读灯,你就可以上网,甚至能看高清视频;在无线电波传播受限的特殊环境中,比如水下、水面舰艇或潜艇内部,我们也能借助定制的可见光通信设备实现通信畅通。可以预见,可见光通信有着广泛的应用前景,它的神秘面纱正在被逐渐揭开。

藏在灯光中的“摩尔斯密码”——

可见光通信:点亮世界 通联未来

■周正 陈枫

高技术前沿

无线尖兵“青出于蓝”

从传播特性看,可见光通信仍属于无线电通信的一种,只不过信息的传输载体不是传统的无线电波(频率范围3赫兹~3000吉赫兹),而是频率高达384~769太赫兹的可见光波。它是一种利用可见光波谱作为载体来传输数据的全新无线传输技术,通过给LED灯泡装上微芯片,可控制其每秒数百万次闪烁,其中灯亮代表“1”,灯灭代表“0”,二进制的数字被快速编码成灯光信号并进行有效传输。

而灯光下的手机、平板电脑等各类终端设备,通过集成特制的光敏传感器,就能读懂蕴藏在灯光中的“摩尔斯密码”,从而达成高速信息传输的目的。由此看来,与无线电波通信这位“老大哥”相比,可见光通信在基本原理上虽无特别不同,却有着“青出于蓝”的特殊优势。

传输带宽更大。当前,传统的无线电波通信正面临“频谱短缺”的窘境,10~60吉赫兹的可用频谱,抢占优先使用权的趋势更加明显。而可见光通信频谱宽度比现有无线电波可用带宽高4个数量级,完全不用担心频谱不够用的问题。

组网运用更活。传统的无线电波通信组网比较复杂,既需要安装大量辐射射频信号的信息基础设施和终端设备,又极易产生电磁兼容和相互干扰问题。而可见光通信无需建立基站,也无需频段许可授权,只需在LED灯泡中加装芯片,便可使其具有“通信基站”“无线路由器”“GPS卫星导航”等功能,从而实现有灯光的地方就有网络信号,真正实现“末端直通”“泛在互联”。这对于机舱内部、水面舰艇、潜艇、地下坑道等电波传播受限的环境,可极大弥补电磁覆盖的不足,并有效避免电磁兼容和相互干扰问题。

保密性能更好。由于可见光通信必须在LED光源开启时才能传输,灯光关闭时通信功能便会失效,因此只需加装遮光设备使光线透不出去,就能形成封闭式通信网络,其安全等级较其他无线传输技术更高。此外,由于可见光只能沿直线传播,且其上行和下行信道是独立运行的,黑客必须处在同一个房间之中,并同时侵入两



Li-Fi

个信道才能完成一次真正意义上的攻击,要想在光线传播线路之外进行信号窃取和干扰非常困难。

国际竞争日趋激烈

日本最先启动了可见光通信的相关研究。早在2000年,中川研究室就提出利用LED照明灯作为通信基站进行信息无线传输的室内通信系统试验。2014年,日本TAKAYA公司研发的汽车间可见光通信系统,速率达到每秒10兆比特;同年5月,日本东洋电机研发的水下可见光高速通信装置,峰值突破每秒50兆比特。

欧洲各国也不甘落后,其在可见光通信方面的工作,主要由欧洲的20多家大学、科研单位和企业组成的OMEGA计划来推进。2015年11月,爱沙尼亚Velmenni公司演示了一种原型灯泡,在实验室条件下其峰值数据传输速率达到每秒224兆比特。

美国作为世界头号科技强国,正力图谋求全球可见光通信技术市场的主导权。以谷歌为代表的科技巨擘,以及波士顿大学ERC中心、加州大学UC-Light中心、宾州州立大学COWA中心等科研机构,正加紧开展可见光通信标准协议及相关系统的研发工作,并启动了抢占相关市场的机制及策略研究。

可见光通信的愿景虽然美好,但仍需突破一系列技术瓶颈,才有望大规模推广应用。比如,如何将可见光带宽窄力转化为宽带能力,目前困于白光LED有限的调制带宽,亟待进一步的技术突破。又比如,无论LED灯的信号控制还是信号接收后的实时处理,都需要专用的集成芯片,目前这方面研究还很薄弱。再比如,可见光信号的波长很短,在传播介质中极易迅速衰减,直接导致其通信距离受限,要实现远距离高速传输难度不小。

对此,世界各国纷纷开展可见光通信的关键技术攻关,力争在这块蛋糕的切分上抢占先机。

未来战场大有可为

未来战场上,要满足与日俱增的军事领域无线通信需求可不容易:传输容量大、组网灵活、电磁兼容性好、保密要求高……使得传统的无线电波通信面临严峻挑战。而可见光通信所具有的特殊优势,使其不仅可与无线电波通信综合运用,相得益彰,更有望在通信以外领域大展身手。

“上天”“入地”“下海”的通信能手。在飞机、地下坑道、水面舰艇、潜艇等特殊场所内部通信中,为防止射频信号干扰,往往对无线电设备使用提出严格限制。1982年英阿马岛战

争中,英“谢菲尔德”号就是因为舰载无线通信系统与舰载预警雷达之间难以兼容共用,从而使舰载雷达不能及时开机并发现来袭的“飞鱼”导弹,直接导致了舰毁人亡的灾难性后果。而有了可见光通信之后,只需在上述特殊场所加装中央控制器和一系列LED光源,就能在达成通信的同时有效规避电磁干扰,从而为作战平台内部实现快速通信、对潜通信、水下特种作战通信等提供高效安全的通信手段。

高精度导航定位的“专家”。可见光通信中央控制器是通过将导航信息传送给LED信息节点,再以可见光为载体传到光照范围内的武器平台终端,该终端使用内嵌的光敏探测器就可以获取最及时的动态战场环境、最优路线和坐标位置等导航定位信息。有关研究表明,综合采取战场LED信息节点网络科学布局、算法设计和信号处理优化等措施,就能使可见光导航定位精度达到厘米级。

目标识别与战场防误伤的利器。通过为己方各类武器平台加装LED灯识别设备,平台与平台、平台与LED信息节点之间就能依托特定的信号编码开展实时通信与身份识别,武器平台通过对接收的LED灯光信号闪烁规律进行识读,就能有效判定此信号的敌我属性,从而及时作出有效应对措施,最大程度确保自身安全。

图片由作者提供

热点追踪

当下,人工智能可谓出尽了风头。继谷歌“阿尔法狗”战胜了世界排名第一的围棋高手李世石,IBM的“沃森”机器人在短短十几分钟内完成了2000万页医疗文献的学习,并以此为依据成功治疗了让人类医生束手无策的重症患者。随着人工智能进入战争领域的步伐加快,现代战争形态进入了一个崭新的临界点,智能化战争呼之欲出。

智能化战争——信息化战争的继承与发展

在智能化战争被认定为新的战争形态之前,信息化战争被区分为数字化、网络化和智能化三种亚形态。数字化战争以数字电路广泛应用于主战装备和信息系统为标志,精确制导武器是这一亚形态最显著的特征。自精确制导武器问世以来,其使用比例不断上升,从海湾战争的8%,到科索沃战争的35%,阿富汗战争的60%,伊拉克战争的85%,到利比亚战争的几乎100%。

网络化战争,以信息网络的广泛互联为标志,美军“网络中心战”理论是这一亚形态最具代表性的理论成果。

智能化战争,则以军事智能化手段的广泛使用为标志,机器智能将与人类智能协同配合,最终走向融合。与数字化战争关注单个制导回路,网络化战争关注体系网聚能不同,智能化战争更加关注人机协同智能,同时智能优势将带来新质决策优势和行动优势。

可以说,智能化战争既是信息化战争的最高形态,也是扬弃信息化战争的更高战争形态。军事智能化已经成为未来军事领域竞争的制高点,以智能化带动机械化信息化,推动“三化”融合发展,也成为新一轮军事革命超车领跑的主要发力点。

智慧“网云端”——智能化战争“智胜”的基础

体能、热能、机械能和信息能分别是冷兵器、热兵器、机械化、信息化战争时代制胜的关键因素,而智能化战争则主要依靠“智能”。智能化战争将真正做到“运筹帷幄之中,决胜千里之外”,实现由“力胜”到“智胜”的转变。

那么,“智胜”的物质基础是什么呢?打赢智能化战争,依托的是“网络支撑、云端服务、智能主导”的智慧型“网云端”体系结构。

“网”,是由全域多维通信基础网发展而来,是集智能化战场感知、指挥控制和武器控制系统于一体的智慧型作战资源网,是智能化战争体系的基础支撑。

“云”,依“网”而建,是以信息资源智能化管理服务为主体的智慧型资源服务层,既是融合各类作战资源的“资源池”,也是为作战行动提供泛在智能化服务的“智慧云”。

“端”,指作战资源端,是作战流程上的智慧型要素,具备分立智能和联网智能,以人机协同的方式,既可以完成自主决策,又能为整个战争体系提供分布式智能资源,从而使新的战争体系涌现出群体智能。

这些经过虚拟化的作战资源端,可以根据作战任务的需要,随时从原来的作战体系中剥离出来,实现跨军

图片由作者提供

智能化战争大幕徐徐拉开

■任泽华 敬兵

种、跨领域、跨部门的泛在接入、柔性重组和动态集智。

智能“侦控打”——智能化战争的主要环节

智能化战争强调智能主导取代信息主导,着眼“智能驱动、聚焦决策”,突出“侦控打”三个重点环节,重塑“从传感器到射手”的智能化作战流程。

“侦”,是指智能化侦察情报,能将天基、空中、陆上、水面、水下、网络和电磁等多维传感器虚拟化协同组网,并可实现自组织动态调度、多源情报自动化挖掘发现和订单式按需使用,从而在最大程度上打开信息不足或信息冗余带来的“战争迷雾”,开启透视未来战场的“慧眼”。

“控”,是指智能化指挥控制,紧瞄决策优势这一核心,运用“人在回路”的人机协同技术和智能化辅助决策技术,精确作战筹划、精细任务规划、精准指挥控制,以快敌一拍的决策速度和高效一筹的决策质量形成对敌全面决策优势。

“打”,是指智能化攻防作战,依托“网云端”体系结构,实时调集全域多维、有人无人作战平台,快速耦合作战力量,按需构建作战体系,聚焦目标自主实施“分布式”、“蜂群式”协同作战,交战完毕迅速解耦作战,做到兵无常势、聚散随心。

战争形态随着科技进步持续演进,智能化的武器装备不断问世,智能化战争的大幕刚刚掀开冰山一角。大幕之后,新的战争形态将如期登场。在智能化战争奇点来临之际,谁能够循着军事智能化的微光坚定前行,谁就有可能引领世界军事革命的潮流,成为新一代战争的王者。

新成果速递

神奇凝胶

有助降低冲击伤害

近日,英国一家公司使用新型凝胶材料制造出一种橙色黏球,当黏球遇到大力冲击时,会瞬间变得坚硬,吸收冲击力。如果用手轻轻捏它,则会变得十分柔软。

用这种新型凝胶材料可以制作多种用品,如头盔、运动服等。牙买加短跑名将博尔特在2016年里约奥运会上穿的运动鞋鞋底就使用了这种凝胶。目前,该公司正在使用这种材料研发适用于军人穿戴的战术护具,可以帮助士兵有效降低外部冲击带来的伤害。

(张国龙、肖晨晨)

“魔鬼鱼”机器人可执行搜索侦察任务

近日,一款以“魔鬼鱼”为设计灵感的机器人在新加坡诞生。该机器人由新加坡国立大学研究者设计发明,主要通过扇动两翼向前行进,其每一侧翼安装了一个电动马达,可以每小时1.6海里的速度在水下滑行,一次充电可以游动10小时。

这款机器人有望替代传统的以螺旋桨推进器为主的水下机器人,而且续航里程更长。如真的“魔鬼鱼”一样,它扁宽的体型可容纳一定数量的传感器,用于研究海洋生物多样性、测量水文数据,以及执行搜索、侦察等任务。

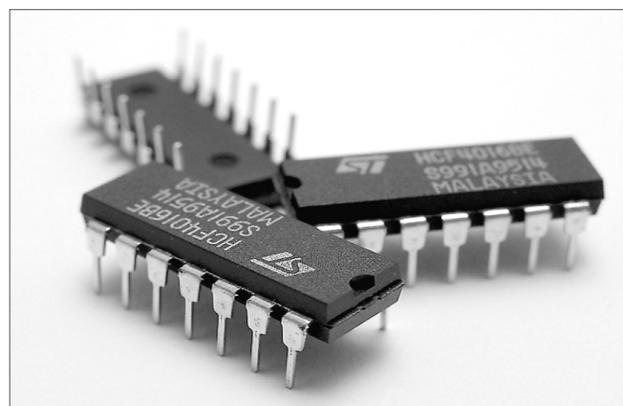
(赵欣、陈军)

第三代半导体材料发展步入快车道

■强天林 宋明琦

不同于第一代与第二代半导体材料,第三代半导体材料是以氮化镓和碳化硅为代表的宽禁带半导体材料,在导热率、抗辐射能力、击穿电场能力、电子饱和速率等方面优势突出,更适用于高温、高频、抗辐射的场合。有关专家指出,第三代半导体器件将在新能源汽车、消费类电子领域实现大规模应用。

随着制备工艺逐步成熟和生产成本的不断降低,第三代半导体材料正以其优良的性能突破传统材料的瓶颈,成为半导体技术研究前沿和产业竞争焦点。美、日以及欧盟都在积极进行战略部署。美国已经将部署第三代半导体战略提升到国家层面,先后启动实施了“宽禁带半导体技术创新计划”“氮化物电子下一代技术计划”等,制定颁布了《国家先进制造战略规划》等法规条例。欧盟在第三代半导体发展中以联合研发项目为主,力图通过对各成员国的资源优化配置,使欧盟在半导体领域保持国际



领先水平。日本作为全球第一个以半导体照明技术为主的国家,在第三代半导体器件制备与应用方面已经达到世界领先水平。

第三代半导体材料之所以备受青睐,在于其广泛的应用价值,无论是在军用领域还是民用市场,都是各国争夺的科技制高点。利用第

三代半导体材料制造微波器件,可显著降低功率转换损耗,提高极限工作温度。目前,该类微波器件已开始用于军用雷达、智能武器和通信系统等方面。

在电力电子器件制造方面,以宽禁带半导体材料制备的新一代电力电子器件损耗更低、效率更高,能够在“智能电网”工程中一展身手。新一代电力电子器件将会在电力系统的发电、输电、配电等环节发挥节能效用,降低电力损耗。

在激光器应用领域,氮化镓激光器已经成功用于蓝光DVD,在微型投影、激光3D投影等领域拥有巨大的市场空间。有学者认为,下一代照明技术将是基于氮化镓激光器的“激光照明”技术,有望将照明和显示融合发展。由于氮化镓优异的光电特性和耐辐射性能,还可以用作高能射线探测器,例如核辐射探测器、X射线成像仪等。

图片由作者提供