

●太赫兹波,泛指频率位于红外线和微波之间的电磁波,处于宏观电子学向微观光子学的过渡阶段。

●由于处于交叉过渡区,太赫兹波既不完全适用光学理论来处理,也不完全适用微波理论来研究。很长一段时间,人们对太赫兹波的认识非常有限,形成了“太赫兹空白”。

●近年来,太赫兹波以其独特的性能和越来越广泛的应用受到世界各国的关注,特别是在军事领域受到推崇。



令人瞩目的未来战争新宠

太赫兹波

■ 赵林 侯俊石

吸水性。水对太赫兹波辐射有极强的吸收性,这使得太赫兹波不易穿透含水物体。

瞬态性。太赫兹波脉冲的典型脉宽在皮秒数量级,通过取样测量技术,能够有效抑制背景辐射噪声的干扰。

相干性。太赫兹波的相干性源于其相干产生机制,能够直接测量电场的振幅和相位,从而方便提取样品的折射率、吸收系数、消光系数、介电常数等参数。

光谱分辨特性。许多有机分子的振动和旋转频率都在太赫兹波段,通过特有的光谱特征,可识别分子结构并分析物质成分,具有指纹般的唯一性,就像利用指纹可识别不同的人一样。因此,太赫兹波光谱成像技术不仅能分辨物体的形貌,还能识别物体的组成成分。

太赫兹波的这些独特性能,将给通信、雷达、电子对抗、电磁武器、反恐维稳等领域带来深远影响。

技术突飞猛进

随着对太赫兹波价值认知的不断深入,各国纷纷加快了对这一波段的探索。从20世纪90年代中期开始,美国国家基金会、航天局、国防部和国家安全委员会等政府部门或组织,对太赫兹波研究项目持续提供较大规模的资金支持,太赫兹波技术被评为“改变未来世界的十大技术”之一。欧洲国家除了各国自己所支持的研究项目外,还利用欧盟的资金共同组织了大型的跨国界、多学科合作研究项目。我国也专门制定了太赫兹波发展规划,加大研究力度,目前在应用领域已经有了大的突破。

近年来,太赫兹波应用范围已从基础科学逐渐向武器装备、航空航天、雷达探测、通信、反恐维稳等方面扩展。

建立目标数据库。世界各国广泛开展各类目标在太赫兹波段散射特性的研究,建立相关的目标特性数据库,对于研究武器装备在太赫兹波段隐身与反隐身攻防具有重要作用。

建立特性实验室。美欧等国已经建立了多个太赫兹波特性实验室,比较典型的有美国麻省罗尔大学所属的太赫兹波实验室,建立了多套连续太赫兹波实验装置,并对多种频率的目标特性进行了深入研究。

重点发展成像技术。利用太赫兹波成像可有效地对爆炸物、生化制剂以及枪支刀具等危险物品进行预警、识别。英国ThruVision公司曾展示了一种利用太赫兹波成像技术的新型安检系统,能在3至15米的安全距离对人群众像,并筛选出隐藏了不明物体的人员。

重视雷达领域应用。太赫兹波雷达技术的发展,无论在国防军事领域还是公共安全领域,无疑都已带来令人瞩目的新变化。太赫兹波雷达系统以其小型轻量、高分辨率等优势,应用于航天器自身威胁告警以及弹道目标监测,将成为空间攻防体系建设的重要研究目标。未来,太赫兹波雷达将重点突破大功

率、小型化器件,实现对更小目标的更精确探测、更高分辨率成像和更细致目标特征识别。

随着科学技术的不断发展,太赫兹波领域的新理论、新现象、新方法和新应用层出不穷。在可预见的未来,谁能在这一重要战略前沿领域占据制高点,谁就有可能在未来作战中掌握主动权。

军事应用广泛

太赫兹波的独特性,使其在军事领域的应用前景非常广阔,能给爆炸物探测与鉴别、远程探测与成像、战场和卫星通信、导弹末端精确制导以及反恐恐怖袭击安全检查等方面带来深远影响。

探测和鉴别爆炸物。太赫兹波的频率很高、波长很短,具有很高的时域频谱信噪比,且在浓烟、沙尘环境中传输损耗很低,可穿透墙体对房屋内部进行扫描,是复杂战场环境下寻找敌成像的理想技术。目前,太赫兹波已能识别出50多种爆炸物,利用太赫兹波照射路面,还可远距离探测地下的雷场分布和炸弹情况。

远程探测与成像。应用太赫兹波技术设计宽带雷达,可比微波雷达具有更宽的频谱、更高的时间检测精度和分辨率。应用吸波材料设计的隐形飞机、舰船等,使得常规窄带雷达对其不能进行有效探测,但应用太赫兹波技术设计宽带雷达,由于具有丰富的频率分量,可使得隐形军事目标的吸波涂层失去作用,对现有隐身技术产生颠覆性影响。

战场和太空通信。太赫兹波集成了微波通信与光通信的优点,具有传输速率高、容量大、方向性强、安全性高及穿透性好等诸多特性,可在大风、沙尘及浓烟等恶劣战场环境下,以极高的带宽进行定向、高保密军事通信。此外,太赫兹波在外层空间传输损耗比在大气中传输小很多,且能量集中、方向性强,与微波相比更利于应用在太空通信领域。

导弹末端精确制导。由于太赫兹波具有波束窄、方向性强等特点,采用太赫兹波与红外制导、电视制导、激光制导相结合的方式,远端采用常规制导方法,接近目标后使用太赫兹波修正,既可提高制导的准确性,又可避免大气对太赫兹波的吸收,进一步提升导弹攻击的准确性。

反恐恐怖袭击安全检查。太赫兹波是天生的反恐安检“专家”,许多爆炸物及其相关成分和毒品在太赫兹波段都有指纹谱,再加上太赫兹波的非电离性、强穿透性,可使其在机场、车站、码头等人口密集区提供远距离、大范围的预警。现有金属探测器和X光安检设备无法识别的陶瓷刀具、塑料炸药等新型作案工具或武器,在太赫兹波下则变得“透明”。利用太赫兹波成像技术可有效地对隐藏在衣服下、包裹中的违禁品进行成像鉴别,同时还能保证对生物体危害极小。

上图为太赫兹波的频段划分及应用场景。 制图:刘程

全新体验智能购物

■ 谢啸天 张旭日 张兴群

科普笔记·AI⑤

上一期,小白让您跟着约翰了解了无人驾驶的发展历史,体验了无人驾驶汽车给人们出行带来的便捷。

可以说,AI浪潮给人们生产生活方式带来了全方位革命性变化。还记得上期文章结尾处的徐杨女士吧?下面让我们跟随她,再体验一下智能购物的乐趣。

月初,徐杨退休了,忙惯了的她乍一退休还真有些闲不住。这不,今天是老伴儿生日,她要去超市买点食材做桌好菜。

其实,现在的物流配送非常方便,在网上超市下单后半小时内就能送达。但徐杨觉得,买食材还是看得见摸得着才放心。另外,她也想到智能超市逛一逛。

“您好,徐杨女士,欢迎光临!”当她选中一辆购物车时,购物车上的摄像头已对她进行了面部识别。这可是辆智能购物车,它像老朋友一样的问候,让她心情大好。

“呀,手机忘带了,购物清单都在手机上。”还没等徐杨懊悔,购物车又发声了:“我可以访问您的手机吗?”在徐杨同意后,购物车随即显示出她列好的清单。

“过去,离了手机寸步难行,现在出门刷脸就行。”购物车在超市里自动前行,与徐杨保持着几步的距离。在它的引导下,徐杨依次将心仪的商品放进购物车内,而购物车上的深度感知摄像头能在第一时间进行识别,屏幕上的清单列表会自动调整,实时显示目前购物车内商品总价。如需称重,车内的重力传感器会自动完成。

屏幕上还会显示商品的原产地,以及从生产到上架的整个过程。徐杨刚把选好的牛腩放入购物车,屏幕上就显示出这块牛腩的相关信息:来自巴西中部高原的一头名叫露娜的居尔牛,7天前从天津港进入国内市场。食品检验检疫合格证、生产企业注册号、进货公司贸易资质也都以图表形式显示出来。

望着购物车里选好的食材,徐杨犹豫着是否结账离开。这时,购物车又传

来一阵动听的声音:“今天上架的猕猴桃和草莓很新鲜哟,富含维生素C……”就这样,购物车引导徐杨直奔水果区。

“智能购物车简直就是私人订制的导购员啊!”20年前,徐杨曾在超市做过导购员,“当年,我们每个导购员只能负责几个货架。现在的智能购物车不仅对整个超市了如指掌,还熟悉每个客户的购物习惯。”

“导购员”离不开大数据的支持。顾客通过“刷脸”登录后,购物车会与超市的AI系统连接,调取消费记录等相关数据,掌握顾客的特点和购物习惯,并能根据顾客的实际需要,主动推荐相关商品,规划最佳购物路线。

RFID芯片为每件商品提供了身份标识。智能货架上布满了RFID阅读器,实时监视商品状况。智能货架会及时将临近保质期限的食品、货架缺货情况上报,接到指令的AGV机器人会自动撤换、整理商品。

超市AI系统在商品摆放、广告牌设置上也“花了心思”,智能购物车、RFID芯片和各类传感器把顾客的购物习惯以数据的形式记录下来,这些数据就是超市调整商品供应、优化服务的依据。

超市AI系统还能根据顾客特点,个性化推送商品的广告和打折信息,及时预测商品的销售情况,改进供应链,提升效率,减少浪费,增强超市的盈利能力。

转弯,智能购物车带领徐杨来到了服装区,张东升快步走了过来。

“您好,徐太太!”他微笑着说道,“您先生喜欢的品牌出了新品,不送他一件生日礼物吗?”

收银、导购、理货等岗位被机器人取代后,张东升成为超市里为数不多的服务人员之一。他们热情友善、擅长营销,用丰富的知识与顾客讨论商品供应流程的每个细节,随时提供专业建议,给顾客最佳的消费体验。

“有几年没送老伴儿生日礼物了。”稍加思索,她决定买一套新衣服送给老伴儿。

徐杨通过智能购物车与老伴儿取得了联系,随后巨大的服装显示屏上立即出现了老伴儿的身影。张东升轻点屏幕,耐心细致地为徐杨讲解系统推荐的几款衣服,并进行搭配。

“还是第三款最合适。”徐杨选中一套深色休闲装,还搭配了一双布鞋。刷脸支付后,一辆无人送货车直奔徐杨的家……



胡三银绘

应给AI“多喂粮”

■ 陶昱 胡冰

论 见

当前,AI已涉足军事领域,人们非常看中它的作战效能。可在实践中发现,开发的一些AI技术,并没有想象中的那么实用。何以如此?原来,其关键在于给它“喂的粮食”少了,导致它“营养不良”。

云计算等一系列技术是AI的“肌肉”。肌肉的生长需要补充大量的蛋白质等营养,而数据就是AI“营养”的来源。两年前,阿尔法狗(AlphaGo)战胜柯洁,向世人展示了人工智能的强大实力。阿尔法狗之所以那么强,在于48个

TPU提供的超强运算力,还有设计者“喂”给它的3000万盘棋局的大数据。

军事领域若想早日实现AI广泛、高效的应用,就得给AI产品提供海量数据。任何缺乏数据的军事化AI应用,都只是婴儿时期的“超人”,难以达到理想的实战价值。面对现实情况,不少技术人员坦言:与地方商务、政务领域不一样,军事领域的专业性较强,数据采集的范围相对较小,且没有经过打仗实践,数据的真实性、可靠性、价值度需要反复论证,所以很难在短时间内如人所愿。

对此,我们必须开拓思路,想方设法给AI找“粮食”。比如,可拓展数据采集的范围,向基层末端延伸;在军内统一业

务范围内,打破界限,消除各种壁垒,实现数据共享;强化外部数据采集,吸收外军作战数据,为我所用。其中最关键的,在于重视数据的采集和加大AI的使用力度,这样才能让其快速“成长”。

随着相关技术的发展,各军事强国将AI应用于军事领域的力度正不断加大。有外媒报道显示,有的军事强国发布实施人工智能战略,推出巨款推动AI技术研发,大力发展“以人为导向的AI”。可以说,AI发展迅猛,“如果慢一步就可能导致慢一代”。

AI不是空中楼阁,它就在我们身边。找数据就是“挖财宝”,需要的是大数据思维、实际的行动以及不我待、不进则退的紧迫感。

让单兵飞起来

■ 史双 田国庆

新 看 点

在科幻电影中,我们常看到这样的场景:主人公背着一个能喷射火焰的背包在天空自由翱翔。

而真正让单兵具备飞行能力,是军事大国一直梦寐以求的事情,喷气背包就是重要的研究方向之一。

它是一种通过控制器控制喷气推力的背包,让使用者达到一定的飞行速度与高度,并能实现软着陆的飞行器。早在1967年,贝尔公司就发明了一种喷射背包,并试飞成功。他们认为,这将是侦察部队的理想工具。士兵可飞在部队前面侦察,将情报及时反馈给指挥官;也可用来从海岸线发起两栖攻击,或是迅速突袭敌人的据点,从背后发起攻击。但在随后评估中,军方认为,使用这种装备,飞行士兵在离地10到50米的高度飞行时,暴露在敌人的火力

之下而被“打鸟”,所以该类装备暂时被搁置。

随着科技的发展,喷气背包有了很大改进,新式的涵道风扇设计取代了老旧的化学反应喷气,不管是结构还是性能,都得到了极大改善。新式背包前出的两个操纵杆,左侧控制螺旋桨前后活动及向两侧倾斜,右侧相当于加速器,而发动机启动和停止开关及紧急降落伞的按键位于飞行员头部后面。最近的一款JB-11型喷气背包,重量仅为50千克,续航能力可达12分钟,对于飞行背包来说可谓是向前迈进了一大步。

如今,各种喷气背包已在各种大型活动乃至选秀节目中频繁亮相,但距离大规模普及仍是长路漫漫。其一是留空时间短。虽然“飞人”可飞出160公里/小时左右的时速,但只有10多分钟的留空时间,飞行时还要掌握燃料的消耗情况,否则出现“坠机”可就麻烦了。其二是成本高,机器上

最贵的部分就是引擎了,大约将花费4300美元,整个飞行背包的价格估计在一部高档轿车和一架轻型飞机的价格之间。另外,这种装备操作起来比较复杂,有一定的危险性,人员需要经过专门的培训才行。

不管怎样,喷气背包的应用前景还是十分广阔的。未来战场立体化、陆军飞行化将是大势所趋,让每个士兵都具备飞行能力,届时脱离地表束缚必将引发新一轮军事变革。一旦喷气背包能与“单兵外动力骨骼”相结合,那么真正意义上的“钢铁侠”就诞生了。



制图:史双

高技术前沿

拥有独特性能

太赫兹波技术之所以引起科学界的广泛关注,是由于太赫兹波频率要高于微波,低于红外线;能量大小则在电子和光子之间,与其他频率的电磁波相比,其性能非常独特。

高穿透性。太赫兹波对许多介电材料和非极性物质具有良好的穿透性,可对不透明物体进行透视成像,是X射线成像和超声波成像的有效补充。

低能量性。太赫兹波光子能量仅为X射线光子能量的1%左右,太赫兹波的辐射不会导致光致电离而破坏被检质,非常适用于针对人体或其他生物样品的检查。