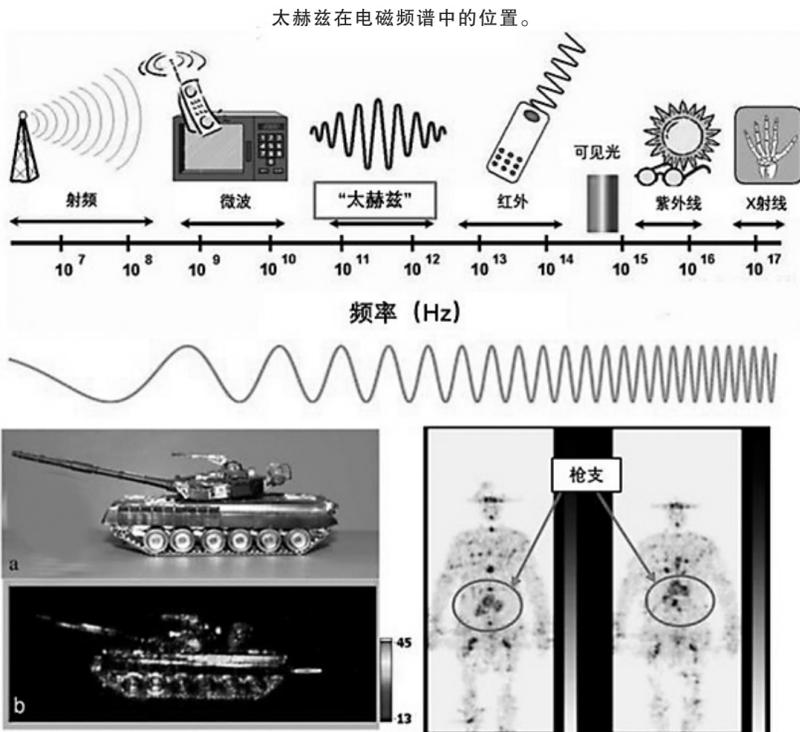


- 它是迄今为止人类开发最少的波段,曾一度被人遗忘
- 它卓尔不群,被誉为“改变未来世界的十大技术之一”
- 它是“第五维战场”的拓展者,在军事应用上潜力巨大

「优美」太赫兹：空白远未填充

国防科技大学气象海洋学院博士曾阳为您讲述

■本报记者 王撰文 通讯员 王小丹



太赫兹雷达对坦克模型(左图)和携带枪支的人(右图)进行成像。

电磁波是各不相同的,差异就在于电磁振荡的频率。太赫兹,这个听上去颇有些“高大上”的名字,具体指的是一个波动频率单位,泛指频率在0.1~10太赫兹波段内的电磁波。

然而,看似平常一段“波”,太赫兹却与众不同。从频率上看,它处于射频的高频段(毫米波)和光学的低波段(远红外)之间,高于毫米波而低于红外线;从能量上看,其大小则在电子和光子之间。

这一频段是光波与射频电磁波相互过渡、相互融合的区域。太赫兹的独特之处就体现于此。从物理学上讲,太赫兹处于由宏观经典理论向微观量子理论、电子学向光子学过渡的交叉区域,它既不完全适用光学理论来看待,也不完全适用微波理论来研究。

正是由于“前不后不”的特殊频段和“高不成低不就”特殊性质,使得太赫兹辐射的产生和检测都非常困难,让人“找不着”“摸不透”。20多年前,太赫兹波一度被人“遗忘”,以至于留下了一片后人称之为的“太赫兹空白”。它犹如一道难度系数极高的“填空题”,让物理学家发出了“想说爱你不容易”的感慨。

纵观物理学发展史,可以发现处于太赫兹两侧的红外和微波技术,早在上世纪80年代就已发展成熟并获得广泛应用。唯有对太赫兹,人类知之不多,成了迄今为止了解最少、开发最少的一个波段。

波段卓尔不群,优势独特很诱人

相比其他电磁波,太赫兹确实有些“高冷”,让人感到有些“生分”,甚至一度被遗忘,但“我就在那儿”,也并不缺乏“追求者”。因为,太赫兹有着卓尔不群的波段,其独特优势无时无刻不在闪烁着科学的光芒。

对于太赫兹的“优美”,物理学家的探索和认识在逐步深入。它有机融合了光学和射频的优势:太赫兹对许

多介电材料均有较好的穿透性,能有很小的衰减穿透诸如陶瓷、脂肪、碳板、布料、塑料等物质;太赫兹的光子能量很小,远低于X光等传统透视探测光,不会造成被探测物的破坏;太赫兹波极高的频率使得时间分辨率显著提高,从而具备更强的时间和空间调制和分辨能力。此外,太赫兹对应的波长,正处于微观世界与宏观世界的结合过渡区域,许多极性分子和生物大分子,在这一频段都具有“指纹”特性的独特光谱结构,由此可以获得丰富的生物及其材料信息。

这些独特优势,使太赫兹拥有极为广阔的应用前景:利用太赫兹相关技术,可以加深对物理学、化学、天文学、信息学和生命科学中一些基本科学问题的认识,推进太赫兹在生物医学、航空航天、天文探测等领域的应用。比如,我们前面提到的安检应用,运用太赫兹成像技术,可以穿透遮挡物,非接触地对人体进行高分辨率成像,并结合光谱信息识别违禁物品,且对人体几乎没有电离损伤。

进入新世纪,随着材料科学、精密加工等相关领域技术的快速发展,太赫兹波的发射、调制和检测已由“不可能”变为“可能”,国际科学界将其视为“改变未来世界的十大技术之一”,许多国家纷纷加大对太赫兹技术的研究与应用力度。

从近几年的科技新闻中,不时有太赫兹的“身影”。如去年4月,事件视界望远镜合作组织发布的人类首张黑洞照片,就融合了多台太赫兹望远镜的观测数据;去年8月,我国气象局对超强台风“利奇马”的及时预警,就有太赫兹大气遥感卫星的贡献。

军事应用,拓展“第五维战场空间”

随着科学技术进步,对于太赫兹的空白,科学家们越来越有信心去填充了。虽任重而道远,但毕竟已经起跑并正在加速。

历史上,很多技术突破往往最先应用于军事。姗姗来迟的太赫兹,在军事领域有着广阔的应用前景,特别是现代战争已从陆、海、空、天拓展到第五维电磁空间,它理所当然地成为了夺取电磁空间、谋取军事竞争优势的关键技术,担当起拓展“第五维战场空间”的角色。在目标探测、保密通信、战场感知、精确制导和安检检测等方面有望带来突破性变革,特别是在以下3个方面将大显身手:

高速率保密通信。太赫兹通信同时兼容了微波通信和光通信的优点。太赫兹波具有更高的载频和带宽,通信传输速率高、容量大,可以实现比5G通信高100倍的数据传输率和微秒级的网络延迟,能为未来信息化作战提供高速、海量的数据支撑。太赫兹波在大气中传输的局域性强、方向性高、穿透性好,因此太赫兹通信难以被远距离窃听,可用于战场环境下定向、高速率的保密通信。

高分辨率成像目标探测。太赫兹雷达作为一种先进探测技术,目前在国际上掀起了一股研究热潮,其可行性已通过实验验证。利用太赫兹波优异的空间和时间分辨能力,能提供更加丰富的目标信息,实现对目标的高分辨率成像,还可对动态目标进行高精度的微动参数估计,为目标准确分类、识别提供重要依据;太赫兹雷达的工作频率远超当前隐身技术所覆盖的频率范围,而其较短的波长甚至可与目标表面的粗糙起伏等细结构相互作用,因此,不论是形状隐身、涂料隐身,还是等离子体隐身,在太赫兹雷达探测下都有可能“露出马脚”。

战场感知与探测成像。利用太赫兹波的强穿透性和对空间的高度敏感性,可用于局部战场环境感知,甚至对局部环境中的生物特征(呼吸、心跳)和环境特征(障碍、陷阱)等进行探测,还能穿透伪装和一些墙体,对隐蔽者进行三维立体成像,如探测隐蔽的武器、伪装埋伏的武装人员和显示沙尘或烟雾中的坦克、火炮等装备,远距离探测地雷等。

从“丢豆袋”谈起

■刘志存

论 见

一架“海鹰”直升机悬停于“拳师”号两栖攻击舰甲板上空,丢下一只装有情报信息的密封袋子,进而实现了信息传递。前段时间,美国海军进行海上联合演练,不是使用现代先进的电子通信系统,而是以二战时期的一种通信手段——“丢豆袋”(将情报信息放在一个装有豆子的袋子中)来传递信息。

看似落后的“丢豆袋”通信手段,为何又得以重现?美国海军认为,随着军事科技越来越先进,高度依赖无线电波和数字网络的现代通信,如数字通信、语音通信、电子通信等,都有可能被敌人截获,存在不小的安全漏洞。而这种原始的“丢豆袋”通信手段,可防止因黑客攻击而泄密,相对可靠。出于这种考虑,美军才决定再次“丢豆袋”,以求在关键时刻将其作为“保底”通信手段。

当前,世界新一轮科技革命和军事革命浪潮汹涌,5G技术、大数据、人工智能等技术的革命性突破,将推动未来战争形态、作战样式和制胜机理加速演进。然而,“战争是不确定性的王国”,与军事技术手段不断升级相对应的,是战争的不确定性更加突出。如伊拉克战争中,美军某旅指挥所被一发迫击炮弹击中,信息系统遭到破坏,由于缺乏备份的通信手段,该旅作战指挥竟中断了一整天。

纵观世界军事变革,其引领者不仅在技术、装备、兵力等的领先,更在于牵引军队建设和作战实践的军事思想超前。这就要求着我们准确把握未来战争脉搏,突破传

统的思维定式,抢占“先胜而后求战”的思维高地。既要紧盯科技前沿坚定不移加快自主创新步伐,努力在一些战略领域形成独特优势,又要做到超前布局、超前谋划,练就过硬的“保底”功夫,确保牢牢掌握军事竞争主动权。

拿军事通信来说,作为军队的“神经系统”,军事情报的传递、作战指令的下达以及部队之间的协同作战等等,一刻也离不开。随着军事科技的发展,通信手段也从传统的运动通信、简易信号通信到光纤通信,再到卫星通信、甚至新兴发展的量子通信逐步升级,基于信息系统的体系与体系对抗、系统与系统较量的趋势愈发明显。与之相对应的,是未来战争中信息系统成为敌方攻击的重点,一旦某个节点被破坏,就有可能引发整个作战体系的瘫痪,其后果不堪设想。可以说,科技手段越先进,越不能舍弃“替补”的招数;信息化水平越高超,越不能丢掉“保底”的手段。

在一次国际联合演习中,一个细节让人深受触动:俄方军官每人随身携带的小包里,都备有地形图、指南针和手电,还有无线电通信中断情况下便于简易指挥的两面小旗。他们这样做,何尝不是一种“保底”手段呢?未来战场瞬息万变,“保底”手段在危急时刻可能就是保命的本钱、制胜的绝招。

信息化的大脑代替不了机械化的手脚。适应信息化条件下战场需求,不等于要完全抛弃传统的训练内容,要充分借助高科技和网络平台,学会用信息化新本领与传统技能“两条腿”走路,确保多备一手、多练一招,形成“新老结合、优势互补”的作战聚合力。

淡水涓涓入航母

■方潇澎 张雪松



胡三银绘

大量淡水,但运用能源加热蒸馏管耗能耗巨大,除了航母,其他舰船运用相对较少。对于一般舰船来说,海水淡化设备消耗的电力过多,势必影响军舰的续航能力。但航母不同,尤其是核动力航母,其搭载的核反应堆可提供过剩的电力,有大量多余的能量可用于蒸馏淡水。

反渗透法主要利用海水和淡水的密度差以及半透膜来完成淡化。半透膜是一种只许溶剂分子通过、不许溶质分子通过的膜。在反渗透法中,海水与淡水中,水分子就是溶质分子,海水中的盐分、重金属等物质就是溶质分子。人们通过技术手段向海水施加外部压力形成渗透压,使海水中的水分子“跑到”淡水里,剩下溶质分子,从而达到淡化海水的效果。

据统计,反渗透法的能耗仅为蒸馏法能耗的1/40,但其效率比较低,因此多是中小型舰船的首选。

一般来说,既装配蒸馏装置,又装配反渗透装置,同时产生淡水满足不同水质需求是航母的“标配”。但对于动力绰绰有余的大型航母来说,淡水涓涓来,自然还是由蒸馏法“唱主角”。

科普笔记

在古代,船只航行于大海,可供人使用的淡水量往往决定了航程。在现代,再先进的舰船也是如此,且淡水的用途更为广泛。以航母为例,除了生活用水,常规动力航母的锅炉用水、蒸汽弹射用水等等,均是淡水。

针对巨大的淡水需求量,航母是如何解决淡水问题的呢?主要有两条路径:补给和淡化海水。

补给主要有两种方法:一是靠岸补给,二是海上补给舰补给。前者因航母淡水容量有限,且淡水长时间存储会出现变质等问题,无法满足航母长航需求。后者对补给舰补给能力、海况的要求比较高。因此,现代舰船大多配备有海水淡化装置,航母也不例外。

淡化海水的方法有很多种。航母主要是采用蒸馏法淡化海水,反渗透法为之补充。

蒸馏法顾名思义,就是通过加热将海水中的水分子转化为蒸气,冷凝后即可使用。这种方法可迅速生产出

央行数字货币呼之欲出

■张 曦 王 究



“区块链、比特币、数字货币……”近年来这些词汇不断在网络上刷屏,你可能已经感觉到,世界各国对数字货币的关注度越来越高。

据悉,中国人民银行(简称央行)也将要发行我国自己的数字货币。去年7

月,央行研究局局长透露,国务院已经正式批准央行进行数字货币研发。去年10月,中国国际经济交流中心一位负责人在首届外滩金融峰会上表示:中国人民银行很可能是全球第一个推出数字货币的中央银行。

那么央行的数字货币究竟是什么模样?它与我们有什么关系呢?

央行数字货币项目,叫作DCEP(Digital Currency Electronic Payment),也就是数字货币和电子支付工具。

DCEP的定位是纸钞的替代品,它的功能和属性跟纸钞完全一样,只不过它的形态是数字化的。也就是说,纸钞所涉及的支付场景,原则上DCEP也能实现。比如,人们用纸钞进行支付时,是不需要账户和网络的,那么DCEP也

是这样。

试想,当地下商场信号不好,或者是乘坐飞机时没有信号,无法用微信、支付宝付款,而你刚好没带现金,这该怎么办?别急,手机上只要有DCEP的“数字钱包”就可支付了。

那么有人会问,在电子支付方式如此发达的今天,为何央行还要发行数字货币呢?

首先,央行的数字货币在一些功能的实现上和电子支付有很大区别。目前的电子支付方式,如银行、第三方支付平台等均采用的是“账户捆绑”方式,即资金转移需要通过实名银行账户进行,无法满足人们匿名支付的需求。而央行数字货币是“账户松耦合”,即无需通过银行账户就能进行价值转移,从而实现可控匿名。它与完全匿名不同,

央行有权在合法范围内获知交易数据,通过大数据分析实现数字货币来源可追溯,而其他商业银行和商家无法获取相关信息。这种机制不仅保护了数据安全和公民隐私,也使得洗钱等不法行为受到有效监管。

其次,在法律地位上,央行发行的数字货币属于法定货币,具有无限法偿性。目前一些支付机构或平台经常设置各种支付“壁垒”,微信和支付宝往往不能并存,而央行的数字货币则不同,只要能使用电子支付的地方,普通的商家就能接收央行的数字货币。在安全性上,央行的数字货币也优于目前的微信、支付宝等电子支付方式。

此外,央行的数字货币能够保护货币主权和法定货币地位,减少货币发行、流通等成本。众所周知,纸钞、硬币的发行、印制、贮藏、防伪等环节成本高昂,流通体系的层级也很多,并且携带还不方便。因此,央行数字货币的设计既保持了纸钞的属性和主要特征,也满足了便携、安全、匿名等需求。

相关专家还表示,央行的数字货币能够实现货币创造、记账、流动等数据的实时采集,为货币的投放、货币政策的制定与实施提供有益参考。

新看点