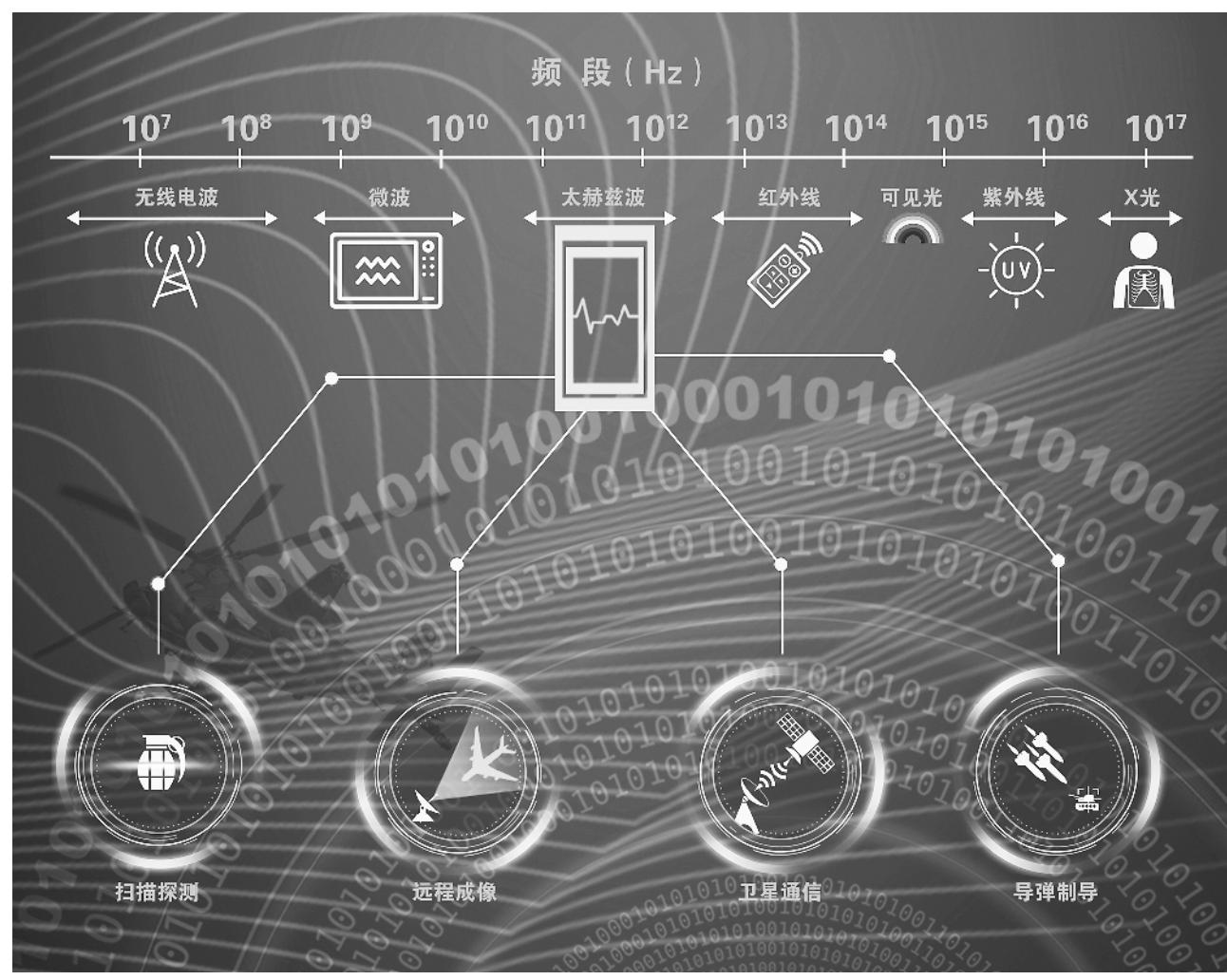


- 太赫兹波，泛指频率位于红外线和微波之间的电磁波，处于宏观电子学向微观光子学的过渡阶段。
- 由于处于交叉过渡区，太赫兹波既不完全适用光学理论来处理，也不完全适用微波理论来研究。很长一段时间，人们对太赫兹波的认识非常有限，形成了“太赫兹空白”。
- 近年来，太赫兹波以其独特的性能和越来越广泛的应用受到世界各国的关注，特别是在军事领域受到推崇。



令人瞩目的未来战争新宠

太赫兹波

赵林
侯俊石

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、国防部和国家卫生学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。欧洲国家除了各自支持的研究项目外，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频段散射特性的研究，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频段隐身与反隐身突防具有重要作用。

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理工学院下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成像，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

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。

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、激光制导等相结合的方式，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，她要去超市买些食材做桌好菜。

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，购物车又发来了：“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证标识。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。

转个弯，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，其主要在于给它“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，拨出巨款推动AI技术研发，大力发展“以人为本”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、实际的行动以及时不我待、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。

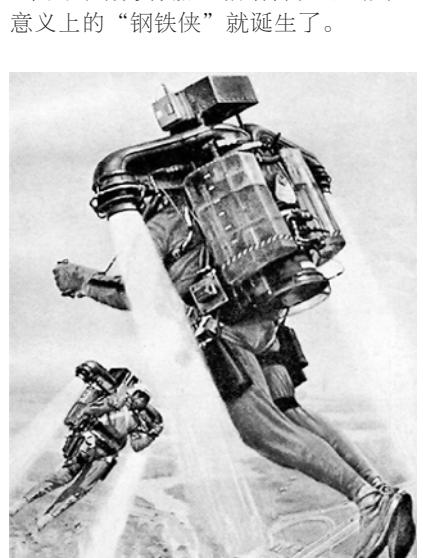
而真正让单兵具备飞行能力，是军事大国一直梦寐以求的事情，喷气背包就是重要的研究方向之一。

它是一种通过控制器控制喷气推力的大小，以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气背包，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，易暴露在敌人的火力

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。新式背包前部的两个操纵杆，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



制图:史双