

日益“透明”的城市战场

——外军特种作战感知装备发展观察

■张祁龙 史 骏

城市建筑密集、空间结构复杂,地面街巷与地下设施相互交织,特战部队遂行任务时常常面临墙体遮挡、信号受限、辨位困难等复杂挑战,破解城市侦察难题已成为多国特种部队发展重点之一。近年来,美国、俄罗斯、以色列等国围绕城市及地下作战,加快发展穿墙探测、无人侦察、三维建图和组网通信技术,为特战部队熟悉复杂城市环境提供能力支撑。

穿墙探测掌握室内情况

进入建筑前掌握其内部情况,是城市特种作战面临的首要难题。光学侦察设备受墙体、烟尘和光照等条件影响,难以深入建筑内部。近年来,随着先进雷达、热成像和微光图像增强技术的运用,室内侦察正在从过去目视观察向多源探测方向发展。美国L3哈里斯公司研制的BNVD-Fused双目融合夜视仪,将微光图像增强技术与热成像技术集成于头戴式装置。微光图像增强技术可呈现建筑轮廓和通道细节,热成像通道则利用目标与背景之间的温度差异增强目标显示效果。另外,面对夜间明暗光线快速变化、背景杂乱等情况,该设备还可根据需要调整显示方式,改善成像效果。

俄罗斯Geotech公司推出的RO-900便携式穿墙探测仪,可通过捕捉人员移动与呼吸产生的微动,获取目标距离和活动情况,从而探测到混凝土、砖墙等障碍物后方的人员。整个仪器重约0.8千克,最大探测距离14米,由单兵携带使用。以色列卡梅罗公司研制的XAVER1000穿墙成像雷达系统,突出探测信息的精细化呈现。其采用雷达探测与信号处理技术,能全面展示墙后人员数量、位置及站立、坐卧等姿态,还能提供房间大致尺寸和设施分布等信息,帮助特战人员了解隐蔽空间内的人员和环境情况。

无人设备增强侦察效果

城市受损建筑内部往往通道狭窄、障碍物密集,部分区域还存在坍塌、烟尘和有害气体等危险。小型无人平台能够携带光电、测距、环境监测等设备进入人类难以接近的区域,成为外军降低特种部队侦察风险、拓展感知能力的重点发展装备。

美国Shield AI公司研制的Nova 2自主四旋翼无人机,可在室内展开侦察作业。其配备的多组摄像设备和机载计算系统,能根据获取的图像和距离信息进行自主导航、目标探测和3D实时建图,并将三维图像转换为分层平面图,供



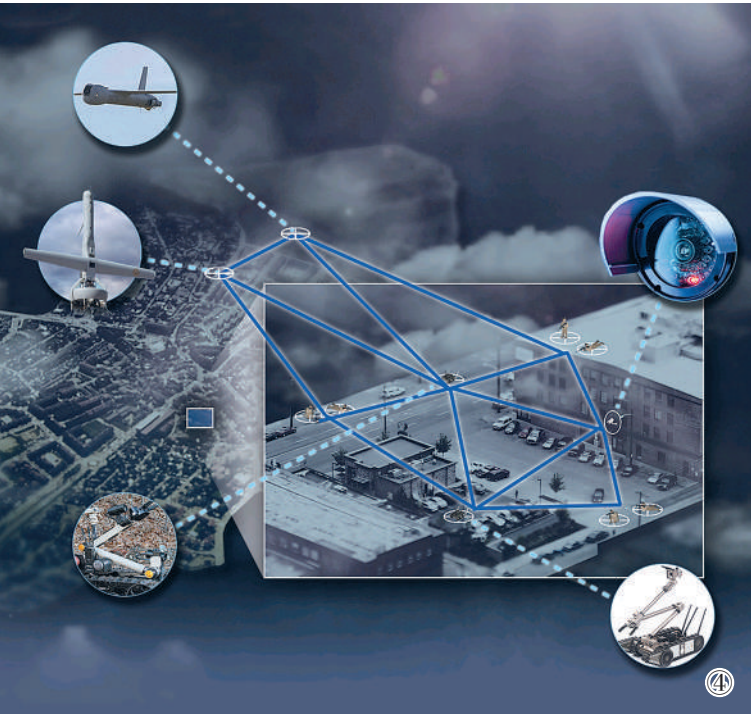
特战人员查看建筑内部详细结构。另外,美军还持续加强小型地面机器人应用,第19特种作战大队近年在参加“非洲雄狮”演习期间,在摩洛哥开展地下作战训练,遥控MTGR微型战术地面机器人进入黑暗的地下通道,观察内部情况。

以色列注重攻克无人平台侦察短板,解决地面机器人越障能力不足和小型无人机续航受限等问题。以色列Robotican公司研制的Rooster空地两用混合机器人外部安装防护笼,兼具地面滚动和空中飞行能力,既可利用笼体在狭窄通道内滚动行进,又能在遇到台阶等障碍时转为飞行状态,停留在特定位置实施盘旋侦察。多个机器人之间还能相互转发信息,向部队回传建筑内部及地下空间实时图像。

三维建图绘制内部地图

城市战场具有明显的立体特征,同一平面位置可能分布着不同楼层、地下室、通风井和地下通道。开展行动时,特种部队需精细掌握通道连接关系和目标所在楼层与具体方位。针对相关需求,美军等加紧推进三维建图与定位导航等技术研究,着力提升复杂空间的数字化表达能力。例如,美国陆军“自主隧道探查”项目设想综合运用多型机器人协同获取地下设施信息,绘制空间地图并标注目标位置,验证在无卫星导航条件下的自主行进、空间感知及三维建图能力,支撑特种部队开展行动。该项目还计划为机器人配备核生化放传感器,用于识别核辐射、化学毒剂和生物风险等。

法国Traak公司研制的Pixys 3D系统,可在室内和地下提供连续的空间位置信息,并在卫星导航信号受到遮挡或干扰时维持人员位置显示。瑞士苏黎世联邦理工学院等机构参与研发的Cerberus地下自主探索系统,将轮式、足式和飞行平台纳入同一机器人集群,利用各平台搭载的摄像机、激光雷达和惯性测量设备获取多种传感信息,融合形成地下空间地图。目前,该项目已验证多平台自主探索、目标定位、协同建图和通信中继等技术,并在美国国防高级研究计划局举办的地下挑战赛中获得实体

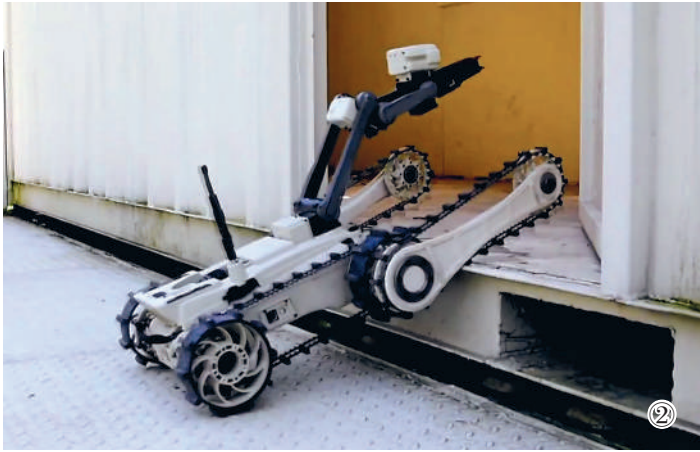


系统组第一名。

自组网通信支持信息共享

城市特种作战中,特战队员和侦察平台往往分散在不同楼层、房间和地下通道,彼此之间由于建筑遮挡,导致通信质量下降,侦察图像、人员位置和环境信息不能及时传输,直接影响分队协同。美国Persistent Systems公司研制的MPU5便携式自组网设备,集成语音、视频、数据传输功能,可连接人员终端、无人平台及其他设备。其采用的移动自组网技术能够自动建立网络,并根据节点和链路变化调整信息传输路径,为特战部队在城市和隧道环境中共享侦察信息提供支持。

以色列卡梅罗公司的XaverNet无线指挥控制系统,可远程操控4台穿墙探测雷达,查看不同位置回传的探测信息,为特战部队集中掌握多点探测情况和开展联合行动提供便利。北约在“科学促进和平与安全”计划下启动CANDO II项目,旨在开发室内导航技术,为进入未知城市和地下



图①:俄罗斯RO-900便携式穿墙探测仪。

图②:美军MTGR微型地面机器人。

图③:DAPRA挑战赛上的地下自主探测系统。

图④:美国MPU5便携式自组网设备的组网效果图。

图⑤⑥:美国MPU5便携式自组网设备。



环境的团队提供定位、态势感知及友军追踪。

可以预见,未来随着技术发展迭代和先进装备运用,城市战场的“感知盲区”将被持续压缩,“墙体遮蔽”“地下隐蔽”“空间隔离”等特性将被逐渐削弱,特战部队对人员位置、空间结构、环境风险和行动路线的掌握将更加实时、精细和连续,进而推动城市特种作战由过去的依赖经验判断和近距离搜索,向依托多源感知、无人前探、数字建模和网络协同的精确行动方向演变。



坦克的“障眼法”

■张诗宏

左图中,一辆演习中的豹2A6坦克正在发射干扰弹。炙热的干扰弹在空中迸射开来,在坦克前方形成一道漫天闪烁的烟墙。豹2A6坦克试图借助这道烟墙上演一出“金蝉脱壳”,以躲避来袭的无人机、巡飞弹或导弹的打击。

面对来袭的空中威胁,坦克的应对方式通常有硬杀伤和软杀伤两种。硬杀伤是用拦截弹或爆炸反应装甲对来袭目标予以摧毁或弹开。软杀伤是通过干扰、欺骗或遮蔽手段,使其导引头失效。豹2A6坦克发射的干扰弹属于典型的软杀伤手段,这些干扰弹能在空中形成一道浓密的烟墙,不仅阻挡视线,还能过滤红外信号和雷达波,使来袭目标的光学或红外导引头无法穿透。与此同时,车载电子干扰系统还会对来袭目标的无线电指令链路实施压制,切断其与后方联系,最终失控坠毁。

豹2A6坦克的这套“金蝉脱壳”战术,实际上并不完美。干扰弹是一种被动式防御武器,不能主动摧毁来袭目标,只能通过释放烟幕或红外干扰方式达到

目的。如果来袭目标采用非光学、红外制导技术,烟墙的遮蔽效果会大打折扣。近年来,随着无人机、巡飞弹等的抗干扰能力迅速提升,采用复合制导技术的来袭目标已经能够克服这些干扰。另外,干扰弹的发射时机也极为关键。发射过早会白白浪费弹药,发射过晚则来不及形成有效烟墙。在实战中,一旦来袭目标逼近坦克前方,留给车组的反应时间极短,任何迟疑都会导致后果不堪设想。

说到底,豹2A6坦克的“金蝉脱壳”不过是权宜之计。在近年来的地区冲突中,大量坦克遭到无人机和巡飞弹的攻顶式打击。对此,多国军队一面为坦克紧急加装硬防护措施,一面在演习中测试格柵装甲和防护网等。这些表明,传统的装甲防护思路已经难以应对新型空中威胁,坦克的战场生存策略正在经历新的挑战与变革。



图文兵戈



装备动态

美国海军测试水面机器人海上加油



T38无人艇(左)和机器人加油系统(右)。

据外媒报道,近日美国海军在弗吉尼亚州附近海域,利用机器人加油系统,对T38无人艇实施多次海上加油。该测试的目的是使无人艇在不返港情况下延长任务时间,扩大其在分布式海上作战中的活动范围。

测试是在联合远征基地小溪一斯托里堡附近海域进行,由一艘训练支援船拖带机器人加油系统。测试期间,团队对T38无人艇进行多次捕获、加油和释放操作。

该测试的技术难点在于连接过程的复杂性。T38无人艇须在加油系统被拖带移动状态下接近,克服艇体运动带来的位移和海况影响,进入合适捕获位置,建立可靠连接,并在输油期间保持稳定。目前,该作业仍包含人工控制环节,美海军的下一测试目标是实现端到端自主加油。

韩国试用人形机器人担任舰艇舵手



PIBOT人形机器人。

据外媒报道,韩国正在测试人形机器人能否编入未来水手队伍。官方发布的视频显示,名为PIBOT的机器人在一次模拟演练中接管舰船操控,展示了新型人机协同方式。

PIBOT由韩国科学技术院研制,采用多台摄像机读取仪表数据并监视周边环境,具备对舰桥设备与周边态势的感知能力。演练中,PIBOT复述舰桥值班军官下达的操控指令,操作舰船操纵装置,并在完成每项指令后回报执行结果,作业流程与真人舵手基本一致。

韩国海军将该机器人置于模拟的狭窄水道、恶劣海况和夜间条件下进行测试。这些场景对操控精度要求较高,一旦操作失误后果严重,因此被选作测试课目。在人机关系设计上,系统将人置于主导地位,机器人在执行前由人对每一条指令进行确认,以降低沟通失误风险,指挥员也可在机器人执行前纠正错误指令。

本次模拟操控演练属于该项目四阶段计划的第一阶段,最终目标是让PIBOT在海上接管一艘现役军舰的操控任务。目前公开信息仅涉及陆上模拟环境下的验证情况,后续阶段安排与实际部署时间尚未披露。

日本披露潜射高超声速导弹计划



日本试射25式高速滑翔弹(资料图)。

据外媒报道,日本防卫省在2027财年预算请求概览中,首次列入“潜射高超声速导弹开发”项目。该项目计划基于25式高速滑翔弹发展水下潜射型号,为日本海上自卫队提供海基高超声速打击能力。

日本防卫省使用“水下平台”这一宽泛表述,目的是为常规潜艇、大型无人潜航器或其他水下载具预留选择空间。

报道称,该项目隶属日本高超声速导弹体系,目标是研发速度超5马赫、生存能力更强的远程防区外打击武器。预算文件内容显示,日本防卫省正在将陆基高超声速导弹计划、海基高超声速导弹计划及潜射高超声速导弹计划纳入统一规划体系。

分析认为,以25式高速滑翔弹改装水下发射型号,需解决防水密封、离水姿态控制、发射方式及载具适配等问题。目前,该项目尚处前期开发阶段。

(曲卫)