

无人机系统的指挥控制

戴浩¹

摘要 重点介绍了美军无人机参加反恐作战后对战争形态及指挥控制方法的影响。无人机是遥控机器人的典型代表,它具有一定的自主性,察打一体无人机在定点清除恐怖分子行动中发挥了重要作用。围绕无人机的应用引发了一系列新问题。当更多的自主式机器人投放战场后,是选用母舰战术还是蜂群战术?无人机传回的图像有助于实现战场的单向透明,但对操控员的素质要求也越来越高,导致高层指挥官更易于越级指挥,从而造成“战术将军”和“战略下士”并存的现象。为此,在无人机参战的行动中,需要倡导任务式指挥和启发式控制。

关键词 机器人战争, 后援行动, 蜂群战术, 任务式指挥

引用格式 戴浩. 无人机系统的指挥控制[J]. 指挥与控制学报, 2016, 2(1): 5-8

DOI 10.3969/j.issn.2096-0204.2016.01.0005

Command and Control for Unmanned Aerial Vehicles

DAI Hao¹

Abstract This paper focuses on the impact of U.S. military unmanned aerial vehicles (UAVs) upon warfare forms and C2 approaches after they are employed in anti-terrorism war. UAVs are typical representative of remote control robots and have certain autonomy. The UAVs integrating reconnaissance and strike capabilities play an important role in targeted-killing operations, which also poses a series of problems concerning their use. Will you choose “mothership tactics” or “swarm tactics” if more robots are put in use on the battlefield? The pictures sent from UAVs can help to achieve unilateral transparency of the battle field, which not only tempts senior commanders to exercise command bypass intermediate echelons, but also places higher demands on UAV operators. This results in a phenomenon that “tactical generals” and “strategic corporals” coexist. To this end, it is necessary to advocate mission command and enlightened control in the operations that involve UAVs.

Key words robot war, reachback operation, swarm tactics, mission command

Citation Dai Hao. Command and control for unmanned aerial vehicles[J]. Journal of Command and Control, 2016, 2(1): 5-8

2009年,美国企鹅出版社发行了彼得·辛格博士的专著《Wired for war》^[1],译为《遥控的战争》或《机器人战争》^[2]。这是一本全面论述机器人技术革命及其对未来战争影响的书,被美军指定为军官必读书目。本文引用书中的若干事例,旨在阐述无人机参加反恐作战后对战争形态和指挥控制方法的影响。

1 机器人战争与后援行动

进入21世纪后,美国先后发动了两场战争,导致数千美军士兵的伤亡,其中大多数是由简易爆炸装置(IED)造成的。在战争爆发的初期,平均每月有近2500起的路边炸弹袭击事件。鉴于拆弹小分队拆除IED引信或安全引爆的能力有限,美军决定使用无人机追踪打击埋设炸弹的恐怖分子,从根本上

铲除对美军的最大威胁。在旷日持久的反恐战争中,无人机被美军视为解决非对称作战问题的非对称手段。

早在二战结束时,计算机和自动控制学科均有奠基性的创新,但在冷战时期,计算机技术的发展远远超出了遥控技术。当时的无人机因时效性低、可靠性差备受冷落,加之缺乏特别成功的案例,军界对无人机没有给予足够的重视,通常把无人机当作靶机、诱饵使用。2003年伊拉克战争爆发后,无人机才逐渐成为军方的抢手货,其采购的无人机数量每年以300%的速度增长,到2008年,有5300多架各型无人机参加了伊拉克战争,几乎是有人驾驶飞机数量的2倍。陆军和空军无人机全年飞行时间分别超过30万小时和25万小时。

在威胁多元、复杂和危险的背景下,人成为防御系统中最薄弱的环节;而无人机能适应枯燥、肮脏、危险的(Dull, Dirty, Dangerous, 3D)环境,可以替代战士执行任务或拯救士兵的生命。随着OODA周期的缩短,人的体能日益不足,士兵长期从事同一

收稿日期 2016-02-08
Manuscript received February 8, 2016
1. 中国电子设备系统工程公司 北京 100141
1. China Electronic Equipment System Engineering Corporation, Beijing 100141, China

任务,体力上、心理上都会难以为继。飞行员驾机 10 小时以上就会感到精疲力竭,效率低下;而无人机可以不间断地飞行数十小时,不需要补给和休息,不仅在射击精度、速度、平稳度等方面高人一筹,还能很快接受新知识或新技能的灌输,如 GPS 助力无人机对目标的定位。作为遥控机器人的典型代表,无人机心无旁骛,永远忠诚,没有嫉妒心;无需保存自己,一心消灭敌人;无人机阵亡后,不必发抚恤金。无人系统的这些优点在反恐战争中均有十分抢眼的表现。例如,在 2008 年,阿富汗境内的 20 个高价值目标中,有 11 个是察打一体无人机消灭的。现在美军无人机操纵人员的数量已超过有人飞机驾驶员的总数,当军方申请开发一项有人武器装备时,首先要说明为什么无人系统不能满足其要求。

察打一体的无人机催生了 C4KISR 概念,但非正规战争的最大挑战在于发现和锁定 (Finding and Fixing, F2) 目标,而不是最终的打击。无人机的主要功能是其提供的“空中之眼”或“上帝之眼”,可以实施不间断的监视。例如追杀“基地”组织伊拉克分支头目扎卡维时,美军利用综合情报发现他经常要请教一位教士的意见,于是美军出动无人机 24 小时监控这名教士,最后发现他经常去郊外的一间农舍,于是实施了定点空中打击,摧毁了这栋住宅^[3]。这次行动全程跟踪监视共计 600 多小时,而投弹大约只花了 10 分钟。

无人机参战还能产生强大的心理震慑作用。早在海湾战争期间,一群伊拉克士兵看到头顶上有一架美海军的“先锋”无人机在盘旋,就知道大难临头。虽然“先锋”无人机不具备杀伤功能,但它会为附近的战列舰主炮指示位置,900 千克重的炸弹会不期而至。在茫茫沙漠中无处躲避,为了不至于坐以待毙,他们朝无人机挥舞白布和背心。这是人类历史上首次发生的真人士兵向无人机投降的案例。

从历史的角度看,继国家主体失去了发动战争的垄断权后,人类主体对参战力量的垄断也开始被打破,遥控机器人成为战斗的生力军之一。遥控机器人战争 (Robot war) 又称“影子战争”(Shadow war),也是一种“后援行动”(Reachback operation)。因为军事行动的现场虽在西亚,但无人机操控员位于远离前线千里之外的美国内华达州空军训练基地。这种新型的遥控战争引发了军事界、学术界的深思。

无人机能不能配带致命性的杀伤武器?怎样才能最大程度地避免误伤?侦察机基于计算机图像处理技术辨认恐怖分子有一定的误差,传统的敌我识别技术在这里又无用武之地,因此,无人机误伤友军、平民的事件时有发生。有人主张无人机的非杀伤性很重要,如果要给无人机配备武器,最好仅携带

一些声波、激光、化学物质等非致命性武器。“你可以命令系统制服目标,剩下的事情交给武装人员,而不是将目标全部杀死,后事交给上帝处理”。过于依赖无人机确定打击目标,赋予无人系统生杀大权,这是非常危险的。

在有些情况下,战机稍纵即逝,要不要赋予无人机适当的自主权?人有很强的综合判断处理能力,但人的记忆能力和反应速度是有限的,人的操作熟练程度取决于自身的技能和环境的影响,比如通信中断或受干扰时,或需要同时操纵多架无人机时,或战机稍纵即逝时。2000 年,“捕食者”无人机发现,有一车队驶入在坎大哈附近本·拉登的农场,并有一身穿白色长袍的高个男子,经对屏幕图像的仔细辨识,分析人员认定正是本·拉登本人,紧急请求调动潜射导弹对目标实施打击。但国家安全委员会却坚持要求中情局做出预判:未来 6 小时内本·拉登是否仍将滞留在原地?因为这是完成导弹批复程序和导弹完成发射准备所需的最短时间。这无疑是中情局不可能完成的任务。

无人系统的自主性或智能化是大势所趋,是否要转换人在控制圈中的角色?人难以控制多架无人机,通信信道易受干扰,操作员没有时间及时响应,人越来越远离控制圈。“人类在控制圈内”的角色正转换为监督者。当然机器也会出错,但错误的机理、解决的办法与人为错误有所不同。未来的战争或许是人机混合编组,二者既要能相互沟通,又要相互信任。关键是人对机器的信任。即转换为监督者。

各级指挥官都可掌控无人机的军事行动,如何确定各自优先级?有关部门都会认为自己的优先级最高。“君子多了乱朝纲”,这涉及控制权之争。例如中情局策划了无人机袭击巴基斯坦山区的一次部落集会,造成数十人的伤亡,引发巴基斯坦全国的抗议和美领事馆的关闭。中情局认为,15 岁以上的男人皆为恐怖分子,结果滥杀无辜,为此美驻巴大使与中情局驻伊斯兰堡站的站长发生冲突。前者认为我是大使,我有权当总指挥,并要求有举“红牌”的权利。后者顶撞说:“我才不稀罕当大使呢!”结果大使颜面扫地。最后发展到在国家安全委员会会议上,中情局局长帕内塔与国务卿希拉里·克林顿公开叫板,相互指责,互不服气。参会者目瞪口呆,面面相觑。事后安全顾问多尼伦做了工作,才达成共识:大使可对反恐行动提出异议,中情局如不服,可直接请示白宫。这相当于给大使举“黄牌”的权力。

遥控战争还引发了更深层次的思考。战争中使用机器人固然可以给敌方制造恐惧,但无意中也暴露了自身的弱点:使用者自身同样充满了恐惧,缺乏勇敢精神,不敢面对死亡,因而被敌人视为软弱卑劣

的一种表现. 机器人在战场中的大量使用, 使战士与危险恐惧彻底脱离, 而战士的血性就体现在战胜恐惧上, 一旦没有恐惧, 没有愤怒, 就谈不上勇气, 忠诚、团结、不怕牺牲等军人美德也会消失殆尽.

机器人的出现模糊了战争在公众心目中的代价, 国内民众对战争中敌方人员的伤亡更加漠不关心 (像看体育比赛实况转播一样观看战争), 令军事领导人低估战争的严重后果, 从而降低了战争的门槛, 更容易轻启战端, 更难化解干戈. 高层军事领导人远离战场的喧嚣和血腥, 弱化了对战争正义性和伦理道义方面的责任, 以为掌握新技术就能避免己方人员的损失, 因此, 追求所谓“零风险的战争”. 这种没有风险的战争与传统战争相距甚远, 以致所使用的战术、技术和程序也要作相应的修正.

2 “母舰战术”与“蜂群战术”

机器人战争通常采用的作战概念或战术有两种. 一种是海军使用的母舰战术 (Mothership tactics), 另一种是空军使用的蜂群战术 (Swarm tactics). 前者的特征是集中决策、火力分散; 后者的特征是分散决策、火力集中.

母舰战术用于濒海战斗舰上的无人系统. 系统采用自动驾驶技术, 通过鼠标和操纵杆而不是传统的舵盘驾驶船舶, 使船上配备的人员减少到原来的 1/4. 此外岸上还有船员, 从数千里外提供支援. 母舰的各任务模块具有分散化、组合化、即插即用等特点. 根据不同的任务, 可以接驳不同的任务模块和控制站. 例如为航道扫雷, 就装载可自动排雷的小型水面航行器; 如受命港口巡逻, 就装载用于检查可疑船只的小型摩托艇; 或搭载若干架无人机. 各功能模块在没有遭到重创的情况下, 且指挥链保持通畅时, 该战术能实现指挥官预期的效果. 海军支援陆战, 是对“海权论”时代作战方式的一次颠覆. 在 2003 年的伊拉克战争中, 一半以上的空袭来自海上, 而机器人技术在空军的应用同样值得关注.

蜂群由众多高度机动、能发挥主观能动性的无人机组成, 蜂群规模可高达成千上万. 蜂群通过自主决策、自组织, 实现整体的高效. 蜂群个体运动遵循博伊兹 (Boids) 的三原则^[4]: 散开 (Separation), 避免相互碰撞; 看齐 (Alignment), 保持速度和方向的一致; 聚集 (Cohesion), 向中心靠拢. 蜂群遵循的规则很简单, 但涌现出来的行为模式很复杂. 攻击蜂群如同用剑砍杀蜜蜂, 部分个体的受损对总目标的实现影响不大. 蜂群战术有时能出奇制胜, 但因无法精确掌控, 很难确切地估计行动的效果. 这是一个典型的复杂自适应系统.

尽管机器人在战争中取得了明显成效, 但目前

还没有深入研究机器人的作战概念或作战条令. 无人系统是一项颠覆性的新技术, 先进的技术需要在正确条令的指导下才能最大限度地发挥其潜能. 正确的条令又来自最佳实践的经验积累. 目前我们还不清楚哪种战术是最有效的作战方式, 还有没有其他战术适用于无人系统的作战, 也许需要将多种战术结合起来运用.

3 “战略下士”与“战术将军”

在高技术战争中, 基层部队和年轻士兵获得了对强杀伤力武器的控制权, 一次战术行动也能产生战略性的影响. 例如 1988 年 7 月 3 日, 美国“文森斯”号巡洋舰在波斯湾巡逻时, “宙斯盾”雷达系统屏幕上标记的图标, 看上去像一架伊朗的 F-14 战斗机, 尽管该机的航速和方向保持不变, 且二次雷达发出的信号表明这是一架民用客机, 但是值勤的水兵仍按下发射的按钮, 致使“空中客车”上 290 多名乘客和机组人员全部遇难.

在反恐战争中, 无人机的操控者往往都是年轻人或入伍不久的士兵, 他们可以左右后援行动的军事效果. 此外, 执行地面作战任务的 20 岁上下的下士, 有权呼唤飞机或无人机实施精确打击或定点清除, 而在过去只有 40 多岁的校官才有权这样做. 这些战士被称为“战略下士”.

反恐战争对无人机操控者的素质要求越来越高. 他们所处的环境充满压力, 通常要处理数十条实时消息, 这些下士要盯着 3 个屏幕 (导航地图、飞机的技术参数、视频态势), 要不断检查来自无人机的实时视频, 此外还要与情报分析人员和在该区域内的飞行员进行电话交谈. 后方作战支援要协调 3 类角色 (指挥官、情报人员、空勤保障人员), 他们通常要连续工作 12 小时才能轮岗休息. 在这样的 work 环境下, 很容易导致操作员信息过载, 难以保证快速决策的正确性. 例如, 美军在阿富汗战争期间执行定点清除任务时, 发生过一起严重的无人机误炸事件, 共造成 23 名平民伤亡. 无人机操作员在监视无人机反馈的视频图像时, 没有注意到人群中出现儿童这一事实, 而是武断地认为聚集的人群有潜在威胁, 从而下达了投弹指令. 所以在遥控的战争中, 对图像的正确判读、理解极为重要, 同时也说明这些“战略下士”缺少亲临前线的实战经验.

在信息技术的支持下, 远在千里之外的将军直接介入战场的例子也屡见不鲜. 在无人机作战过程中, 高级指挥员有能力在 5000 英里 (1 英里 = 1609.344 米) 外实施越级指挥, 因此, 被喻为手握“5000 英里长的螺丝刀”, 一竿子插到底. 参加伊拉克作战的一名美军营长举例说: 在一次战斗中, 先后

有一位上将、两位中将、一位少将对其部队的部署指指点点,这些人肩上扛着的将星共有12颗之多。这些将军被称为“战术将军”。

“战术将军”的最大特点是偏爱微观管理。例如,美军的一位四星上将花两个多小时观看从前方传回来的视频画面,然后下达命令,指示要投多大当量的弹药,投到什么地方。一位特种作战部队的上尉带领小分队追击从突袭中逃脱的一名伊拉克叛乱分子时,军衔高出其四级的一位准将,在旅指挥所里通过无线电直接和他联络,通过观看“捕食者”无人机传回的图像,向他下达命令,甚至指挥到每一位士兵的部署。一位将军坐在有空调的指挥大厅内观看视频,看到基层军官军服不整,敞开衬衫,取下头盔,他就通过无线电把下级批评了一通。殊不知此时部队正在山区执行作战任务,“赤日炎炎似火烧”与“公子王孙把扇摇”形成了鲜明的对照。还有一个极端管理的例子:“乌鸦”无人机操作员发现武装分子正在路边安放简易爆炸装置,他向长官报告所发现的危险,请求立即打击,但长官在显示屏上看不清楚武装分子的画面,一再要求降低无人机的盘旋高度,最后这名士兵火了,他操控无人机直接撞到了武装分子身上,双方同归于尽,然后向上级报告:“长官,现在您看清楚了吗?”

信息技术的进步可助力将军们越级指挥,但这并不意味着他们应当这么做。信息战争时代的将军们必须准确地判断,何时应亲自干预?何时可以下放指挥权,授权基层部队自主行动?如果将军做了战地指挥官份内的事,那么本该将军把握的宏观战略和方针政策问题又由谁来做呢?

令战地指挥官悲哀的是,将军们总是认为下级没有很好地理解指挥意图,但谁能比指挥官本人更好地理解他的意图呢?于是越级干扰指挥的痼疾在微观层面发挥得淋漓尽致。将军们总是过高地估计其对战场态势的实时感知能力,越来越希望亲自监控战场的情况,致使战地指挥官事无巨细均要请示,就像小孩做什么事都要问妈妈,我可以这样做吗?这对下一代指挥官的成长很不利。

无人机技术使传统指挥体制的金字塔架构面临瓦解的危险,结构的中上层消失了,因此,更有必要提倡任务式指挥(Mission command)。任务式指挥的基本原则是3条:明确的意图,共同的理解,充分

的信任。此外,符合纪律的主动性,使用任务式指令,承受经慎重考虑的风险,也是任务式指挥的必要条件。高级指挥官应向儿童足球队的教练学习,不需要全面掌控每个人的行动路线或动作,只需明确各队员的位置与职责,防止小孩乱哄哄地去抢球,而没有人守球门。

启发式控制(Enlightened control)或开明的控制强调以监督为主,控制为辅。其基本思想与任务式指挥有类似之处。它强调高层指挥官只需设定大的目标和大的计划,命令应足够简洁,然后让聪明的参谋、军官们列出详细的计划,并对形势作出自己的判断,据此采取行动。将军们向现场指挥官下达的指示不要太多,不要以为“没有自己,部队什么任务也完成不了”,向低级指挥官放权是为了实现整体上灵活高效的控制。

虽然无人机在反恐战争中发挥了重要作用,但效果并不理想,它形成了如下悖论:无人机杀死的无辜平民比杀死的恐怖分子要多,因无人机杀戮制造的仇恨导致新生的恐怖分子比杀死的恐怖分子要多。因此,无人机又被称为无“仁”机——没有仁义、并非仁慈的飞机^[5]。在这场非对称的战争中,暴恐分子认为:他们无需打败美军,只需比美军坚持得更久些,美军就会难以自拔。诚如美军驻阿富汗部队的前指挥官戴维·巴诺中将所言:“美国有时间表,而他们有的是时间”。因此,美军的反思是:在反恐战争中,无人系统未必能迅速发挥决定性作用,高素质的军队和高明的战术远比高科技的无人系统更为有效。

References

- 1 Singer P W. Wired for war: the robotics revolution and conflict in the 21st century [M]. Penguin, 2009.
- 2 李水生,侯松山. 机器人战争—机器人技术革命与21世纪的战争[M]. 北京:军事科学出版社,2013.
- 3 Kusovac Z. Joint intelligent located Al-Qaeda leader[J]. Jane's Defense Weekly, 2006, 43(23): 24.
- 4 Adams T K. The real military revolution[J]. Parameters, 2000, 30(3): 54—65.
- 5 环球记者连线[Z/OL]. (2013-10-24). [2016-01-24]. <http://zhongyang13.com/cctv13/huanqiujiizhelianxian/20131024/3824.html>.

戴浩 (1945—), 研究员, 中国工程院院士, 中国指挥与控制学会理事长。主要研究方向为指挥控制理论, 系统工程。