



军用无人机发展的驱动因素及研发趋势

□ 张晓芳



无人机，也称无人驾驶飞行器，是一种可以在没有飞行员在场的情况下操作的飞机系统。军用无人机是为专门用于军事目的而设计和使用的无人机，包括各种产品，具有远程监视、侦察、目标定位、打击等功能，可参与作战行动和国防领域的其他行动，为军队提供强大的战场支援能力。在当今一些地区冲突中，无人机的使用展现了其巨大的作用，从而在一定程度上改变了战局。军用无人机在现代战争中的作用愈发凸显，成为国防领域的重要利器之一。

军用无人机的分类

无人机兼具侦察和攻击能力，可提供战场的实时态势感知，已被认为是增强地区安全的重要手段。地缘政治紧张局势的加剧，特别是一些地区冲突的持续，正在加强对国防能力的要求。军事方面对无人机的需求正在不断增加。军用无人机市场规模预计在未来几年将大幅增长。

与传统无人机相比，军用无人机具有更远的飞行距离和更高的飞行高度，配备了更强大的发动机、摄像设备和瞄准系统，成为陆地和海洋环境中边境巡逻的理想选择。多年来，各国政府投入巨资部署无人侦察机，同时也研发先进无人机。随着专注于人工智能、机器学习和大数据的高级版本无人机的出现，以及载荷运输能力的提高，预计无人机在军事领域的应用将不断增加。

军用无人机包括各种产品，每种型号都配备不同的有效载荷，具有多种用途。

根据平台，军用无人机分为小型、战术和战略无人机。小型无人机包括纳米、微型和迷你型，能在350米以下的高度运行。战术无人机因其多功能性、更好的态势感知能力、精确打击能力和成本效益而在无人机市场上备受追捧；其能够填补小型无人机与战略无人机之间的空白，兼具小

型平台的灵活性和高端的能力。战略无人机是天空中的“眼睛”，提供远眺战场的功能，擅长收集远方的详细情报，以助力对重要目标进行精准打击。

根据应用，军用无人机分为情报侦察监视类无人机（包括监视无人机、侦察无人机、目标捕捉无人机）和战斗行动类无人机（包括致命性无人机、隐形无人机、靶机）等。

根据航程，军用无人机分为短程、中程和远程。

根据飞行技术，军用无人机分为固定翼系统、多旋翼系统和混合型。固定翼无人机是具有刚性机翼结构并依靠向前运动产生升力的无人机；与其他类型相比，它具有更长的飞行时间、更远的航程和更高的最高速度，适用于监视、侦察、远程攻击等任务。多旋翼无人机利用旋翼系统产生升力和推进力，适用于需要悬停能力、低速机动性和有限空间操作的任务，通常用于近距离侦察、监视、目标捕获和后勤支援。混合型结合了固定翼和旋转翼的特点，在各种作战场景中具有很强的通用性，可用于偏远地区的货物运输、搜救任务、医疗后送支援、海上巡逻和情报收集等。

军用无人机发展的驱动因素与限制因素

军用无人机市场主要是由不断增加的全球国防支出推动的。地缘政治局势紧张和相关威胁的加剧、军事现代化计划的实施、边境安全和监视措施的加强、反恐行动的强化、海洋意识的提高、无人系统技术和反无人机技术的发展等因素，都推动了军用无人机市场。

国防开支的增加提升了对军用无人机的需求。世界各国对国防计划的资金分配促进了无人机在军事行动中的应用。根据斯德哥尔摩国际和平研究所2024年4月发布的报告，2023年全球军费开支连续第九年增长，激增至2.4万亿美元，地缘政治冲突的爆发使得战争相关开支达到历史新高。其中，美国是当之无愧的最大军费支出国，军费支出高达9160亿美元，较2022年增长了2.3%，并预计在未来几年将持续激增。

军事现代化计划的实施。现代战争体系的变化，促使各国政府加大了对军队的投入，例如允许军队从国内外制造商采购先进技术和设备，以及对其军队进行现代化改造。随着对先进技术、武器装备、火炮、车辆等加强军队建设的需求不断增加，各国军队都在上述产品上进行了大量投资，不断将新技术引入战斗和非战斗行动，从而进一步推动了国防支出。非对称战争和现代战场需要大量信息才能成功作战，这也有助于军用无人机的开发和采购。

军事技术的不断发展。对先进C4ISR（指挥、控制、通信、计算机、情报、监视和侦察）能力的日益重视，推动了军用无人机的发展。C4ISR解决方案在加强军事和情报框架中的指挥和控制方面，发挥着关键作用，并对陆地、空中和海上军事行动的成功产生重大影响。例如第五代C4ISR，是一种联合作战管理系统，可利用系统机器学习，进行数据收集。C4ISR中的人工智能增强了车辆识别、图像输入等功能，并通过对障碍物和变化的地面条件发出早期预警来提供驾驶辅助。人工智能在无人机中的集成度不断提高，世界各国正在迅速采用这些技术来增强其国防能力。

快速增长的商用无人机行业推动了军用无人机市场的扩张。根据相关数据，到2024年，全球商用无人机市场增长预计将达到431亿美元。商用无人机领域的快速增长，也推动了军用无人机技术的进步，相对于有人驾驶飞机的成本优势不断增强，从而扩大了对军用无人机解决方案的需求。

但是，军用无人机的研发依旧面临若干限制因素。一是初始成本较高，特别是战略（中高空）无人机。二是管理致命性自主武器系统使用的国际法律和道德框架（法律）仍在制定中。三是无人机在强风、大雨或低能见度等不利天气条件下的有效性有限，须高度依赖稳健的通信基础设施，而且易受干扰和黑客攻击。四是有效载荷等限制可能会阻碍无人机在某些情况下的有效性，须对无人机操作、维护和数据分析人员进行培训以确保最佳性能。五是面临多种挑战，例如无人机的劫持和安全问题、缺乏

可持续的动力来提高无人机的续航里程力等。

军用无人机研发趋势

不同领域中的应用。欧洲军用无人机市场正在将其关注范围扩大到传统的监视和侦察之外。人们越来越多地探索无人机在电子战、后勤补给以及海上巡逻等领域中的应用，这也为市场的增长和拓展开辟了新的途径。北美军用无人机供应商也不断致力于推出新产品，以满足不同国家的需求。

与人工智能相结合。军用无人机市场高度关注增强功能的创新技术。人工智能增强决策和自主作战能力，使无人机在操作、维护和训练方面具有显著的成本优势。无人机纳入网络中心战可以增强战场意识和协调行动。

使用军用无人机进行货物运输。货运飞行器用于运输各种物资，是最新的无人机技术之一。与直升机和飞机等传统运输方式相比，无人机运输货物已被证明具有优势。它更便宜，用途更广泛，并且需要的维护更少；还具有很高的运输能力，并且不需要人类的直接参与。多家无人机供应商都致力于提供能够促进送货服务的无人机。随着货运无人机需求的不断增长，此类无人机在军用货运市场上的使用呈上升趋势。

空中加油能力和其他技术的进步。军用无人机的另一项技术进步是载人飞行器空中加油的能力。面部识别、飞机的空中加油以及其他的技术进步（例如与指挥控制系统的加强集成），预计将成为未来军用无人机市场的主要趋势。

用于反恐。不断上升的全球冲突和恐怖主义威胁加剧了对实时监视和侦察的需求。例如，有的国家在情报、监视和侦察行动中使用军用无人机打击恐怖分子。

近年来，大国竞争愈演愈烈，有些局部冲突持续升级。在经历过向战检验后，无人机进一步加快了向实战装备迈进的步伐。在新兴技术和军事作战需求的共同驱动下，军用无人机的发展前景非常广阔，正在成为现代战争中的重要组成部分。

乔信明，湖北大冶人，1930年参加红军，1932年加入中国共产党。他作战英勇，由战士逐渐成长为我军高级指挥员。新中国成立后，先后担任华东军区空军后勤部政委、南京军区空军后勤部政委，为人民空军后勤保障事业发展呕心沥血。1955年，乔信明被授予空军少将军衔。

难忘的战场“考试”

乔信明出生在一个矿工家庭，1927年，叶挺独立团打到大冶县，18岁的乔信明就开始做北伐军宣传团的工作，从中明白革命的道理。第二年，他又参加了当地赤卫队和农民自卫队，1930年参加彭德怀率领的红五军。1933年10月间，乔信明调闽浙赣苏区工作，此时，国民党十万重兵开始对闽浙赣苏区进行第五次“围剿”。

在一次反“围剿”斗争中，方志敏等省委和军区领导人越来越清醒地认识到“积极主动的外线作战”与“迅速扩大根据地外围区域”的重要性。第五次反“围剿”一开始，闽浙赣省委常委会就制定了“保卫基本苏区，创造新的苏区”的战略方针。1934年3月，方志敏等率红十军在乐平境内设伏，乔信明奉命带领82团进入伏击阵地准备战斗。他担心自己实战经验不足，造成整个阻击战失利，正在左思右想时，得到刘畴西要他前去的传令。

方志敏和刘畴西等红十军首长都在山上，一边察看地形一边讨论着。乔信明一到跟前，刘畴西就大声招呼：“你来，你来，出个情况给你处理，看你这个团长合不合格。”说完，问题如连珠炮般提了出来：如果敌人来多少人，分几路，正面进攻，该如何处置？如果敌人从另一面主攻，正面佯攻，该如何处置……

乔信明对刘畴西并不陌生，早在中央红军学校时，他是学员，刘畴西是政治部主任；到闽浙赣苏区红十军工作时，他是团长，刘畴西是军团长。因此，尽管问题来得又快又急，乔信明还是很快定下心来一一作了回答，看到刘畴西微眯起眼露出笑容，他知道“考”得不错。一旁的方志敏见状打趣道：“你们到底是校长和学员呢，还是总指挥和团长？”对于这个问题，乔信明心中早有答案：要永远做他们的学生，学习他们的革命品质、领导才能和战斗指挥艺术！

方志敏最后任命的红军指挥员

乔信明与方志敏相识较晚，他从中央红军学校调闽浙赣苏区工作，已经是1933年10月了，到1935年1月底方志敏在怀玉山落入敌手，两人交往只有短短一年多时间，但结下深厚的革命情谊。乔信明一到闽浙赣苏区工作，方志敏就找他详谈，在工作安排上考虑发挥他的专长，到中国工农红军学校第五分校任政治队队长，抓好军队的政治教育和训练。方志敏对红军学校教育非常重视，坚持每周两小时到校授课。乔信明讲课，方志敏也常去观摩，认真地对他的教学提出意见，并不断给他下达新的教学任务。

1934年2月，乔信明调到前方主力团87团任团长。在攻打贵溪的战斗中，乔信明右脚被子弹打穿，枪伤感染严重。医院院长无奈，向闽浙赣省委打报告，准备为乔信明截肢。在院长找他谈话时，乔信明心情异常沉重：在这样出生入死的时候，革命战士怎么能没有腿？但革命军人必须服从命令！在焦急的等待中，终于等来消息：省委不同意锯腿。方志敏亲笔指示：药在根据地买不到，可以到白区去买。为落实此事，方志敏亲自安排红军总医院采办主任李长先到白区买药。一向生活俭朴的方志敏为此特地杀鸡送行，并千叮万嘱咐。过后，又给红军总医院院长郭恩孟写信，要求他主刀手术。诸事安排妥当，方志敏仍牵挂着这件事，不几天就风尘仆仆骑马赶到贵溪探望病中的乔信明。

1935年1月底，方志敏率领的北上抗日先遣队大部队被包围在江西省玉山县境内的怀玉山区，部队越打越少，敌人的包围圈也越来越紧。危急时刻，方志敏把部队集合成一个团，任命乔信明为团长，要求他把部队带上怀玉山高峰，尽一切可能隐蔽起来，保存革命力量。这是方志敏生前任命的最后一位红军指挥员。怀玉山突围失败后，部队被打散，方志敏、刘畴西等领导人先后被俘，乔信明也在几天后的战斗中昏迷过去，落入了敌人手中。在江西南昌驻赣绥靖公署军法处看守所，乔信明见到了方志敏。方志敏机警避开敌人的严密监视，给乔信明送了三次信，要求他教育难友“在狱中要以列宁同志为榜样，为党工作，坚持斗争，就是死了也是光荣的”。方志敏牺牲后，乔信明按照方志

乔信明将军：方志敏最后岁月的见证人

□ 万晓庆 黄 鹏

敏的指示，组织狱中党支部，领导狱中斗争。

在担架上坚持工作

全面抗战爆发后，经徐特立营救，乔信明结束了三年多的牢狱羁押。1939年10月，新四军挺进纵队成立，乔信明任纵队1团团长。1940年5月下旬，叶飞率新四军挺进纵队转移至通扬运河北岸的郭村地区休整，广泛开展民运工作，扩大自卫队伍。郭村是江苏地方实力派李明扬、李长江的防地，“二李”对新四军驻扎郭村疑虑重重，加上国民党顽固派韩德勤的挑拨和拉拢，对新四军态度很不友好。1940年6月24日，李长江扣押新四军谈判代表，并于次日向挺进纵队发出最后通牒，限三天内撤出郭村。挺进纵队召开干部会议，分析形势，决定采取积极防御的战法，保卫郭村。

1940年6月28日，李长江指挥13个团的兵力围攻郭村。此时，留守郭村的只有乔信明率领的1团加上纵队特务营共4个营的兵力，敌我力量对比悬殊。面对强敌，乔信明指挥部队沉着应战，依托交通壕顽强坚持一整天，打退敌人轮番进攻。但是，如果再对峙下去，我军必将失利。乔信明根据当年在抗日先遣队作战的经验，向纵队首长建议向南打开一个缺口，迅速打破被包围的局面，得到纵队领导一致赞同。7月1日凌晨，乔信明和政委刘先胜各率1个营向扬泰线出击，击溃李长江部3个团，打通了与吴家桥地区的联系。随后，在其他增援部队的配合下，乔信明又率部火速赶回郭村，从敌人侧背猛攻，最终取得郭村保卫战的胜利，此战被陈毅称为新四军“东进序曲”。

郭村保卫战后，乔信明又参加了著名的黄桥战役。他亲率1团1营“擒贼先擒王”，直捣顽军独立6旅旅部，号称“標勇善战”的中将旅长翁达自杀。黄桥战役胜利后，乔信明腿伤加重，下肢瘫痪，但仍坚持工作。新中国成立后，乔信明到上海治病，竟奇迹重新站立起来。1959年夏天，乔信明把他亲历的斗争故事写成长篇革命历史纪实小说《掩不住的阳光》，后来还被改编为同名电视剧，再现了方志敏率领的北上抗日先遣队的革命事迹。



君士坦丁堡战役：出其不意的典型要塞攻防战

□ 姜程益



君士坦丁堡战役是公元1453年4月到5月，奥斯曼土耳其帝国发动的对拜占庭帝国首都——君士坦丁堡的城市攻坚战。土军在苏丹穆罕默德二世的带领下整军备战，凭借深谋远虑的战前谋划、灵活多变的进攻样态、多倍于敌的军事实力、连续不断的围攻消耗、先进武器的研究使用最终攻占君士坦丁堡，拜占庭帝国就此灭亡。君士坦丁堡战役中蕴含的战争指导思想和方法至今仍有强烈的启发和借鉴意义。

精心谋划准备，全面周密部署

拜占庭帝国（东罗马帝国）在西罗马帝国灭亡后又延续了上千年，但到15世纪日薄西山，原来横跨亚、非、欧的大帝国只剩下君士坦丁堡及其周边狭小地域。从商业地理上看，君士坦丁堡地处东西商路中心，是亚洲古代丝绸之路的终点，繁荣的商贸往来让其成为欧洲最为富裕、人口最为密集的大都市，也使它成为日益崛起的奥斯曼土耳其帝国覬覦已久的“皇冠上的瑰宝”。

拜占庭帝国兵力不足，但从防御角度看君士坦丁堡的地理位置十分有利。君士坦丁堡坐落在巴尔干半岛东端一个突出的三角形陆岬之上，三面环海。向北是大海伸入欧洲大陆约长7公里的金角湾，向东是沟通黑海和

马尔马拉海的博斯普鲁斯海峡（伊斯坦布尔海峡），向南临近马尔马拉海的是难以攀越的悬崖峭壁，其拥有得天独厚的险要防御优势。君士坦丁堡在西南陆地上筑有双层加城墙，墙外还有宽约20米、水深约5米的护城河，在南北两面还设有单层海墙。在金角湾的入口处波斯普拉斯（现在加拉达大桥附近）用一条坚固的从西北向东南方向的铁链封锁了奥斯曼土耳其舰队进入金角湾的唯一水道，在金角湾内设拜占庭帝国最大的海军基地。

穆罕默德二世早在其父执政期间就立下攻占君士坦丁堡的志愿，1451年即位苏丹后便着手各方面作战准备。在军事上，奥斯曼土耳其帝国一面抓紧练兵备战，加紧生产胸甲、盾牌、长矛、利剑，更重要的是装备了大威力的乌尔班巨炮；另一面在博斯普鲁斯海峡最窄处欧洲一侧新建了鲁梅利堡垒，并安装大炮。鲁梅利堡垒与在海峡最窄处亚洲一侧的已建好的安纳托利亚堡垒隔岸相对，这样土军就牢牢扼制住博斯普鲁斯海峡，切断了君士坦丁堡原与其北部黑海港口之间的联系，使君士坦丁堡失去了粮食等物资的补给。在外交上，奥斯曼土耳其帝国一面对君士坦丁堡表现出友好示弱的样子；另一面为防止威尼斯等帮助支援拜占庭帝国而导致腹背受敌，利用威尼斯在奥斯曼土耳其帝国的商业利益问题与其讲和，还与匈牙利签订了休战条约。由于陆上和海上的对外交通联系被封锁，君士坦丁堡越来越成一座孤城。

多次攻城受挫，重新布局部署

公元1453年，奥斯曼土耳其帝

国苏丹穆罕默德二世亲自率领步兵8万、辅兵2万、战舰320艘以海陆并进的方式决心彻底灭亡拜占庭帝国。4月，奥斯曼土耳其军队的城市攻坚战打响，其舰队对莱卡斯河谷地区的城墙进行炮击以掩护陆军从西面的进攻，但是实际效果并不理想。而后又改变策略，决心集中炮火对城墙的一块三角形地带进行猛烈密集轰击，但大炮装填一次弹药要用近3个小时，轰炸开的缺口也被君士坦丁堡的守军迅速填补修复。此外，为了填平护城河以便陆军进攻，奥斯曼土耳其军队又把许多木桶推入了护城河，可君士坦丁堡的猛烈炮击使他们不得不退回来。奥斯曼土耳其军队又生一计，采取地道战术，企图从地下直接突进君士坦丁堡城内。但没想到拜占庭帝国的守军高度警惕，甚至提到了一名奥斯曼土耳其军队的工程师，他在严刑拷打之下供出了全部地道的位置，结果奥斯曼土耳其军队功亏一篑。在海上，拜占庭帝国的海军也打破了奥斯曼土耳其海军的攻势。

拜占庭帝国皇帝君士坦丁十一世并非懦弱无能之辈，他鼓舞士气，率领约8000人的兵力利用防御优势抗击敌军。拜占庭帝国挫败了奥斯曼土耳其军队的一波进攻，但兵力的短缺迫使其不得不把主要力量用于西面陆地的防御，南北海边只能分配较少兵力。接连的进攻失败以及大量的伤亡，使得穆罕默德二世不得不开始重新审视进攻方向和安排部署。现在的情形：奥斯曼土耳其海军从马尔马拉海到博斯普鲁斯海峡之间找不到适合登陆的地方，君士坦丁皇帝北面的金角湾入口处又被铁链锁住，其舰队根本无法进入，发挥不了优势。在西部陆地的进攻虽可利用兵力优势攻击城堡，但是君士坦丁堡守军力量也较为

强大，城防优势让土军伤亡不少，并且收效甚微。

舰队翻山越岭，出其不意破敌

经过反复思考，为了达到攻其不备、出其不意的作战效果，穆罕默德二世决心把主攻方向改为敌人防御的薄弱部位——君士坦丁堡的东北海滩阵地。为了实现这样的进攻方向与军事部署，奥斯曼土耳其用许诺商贸待遇从优和战后保障生命财产的方式买通了热那亚人，从而借道热那亚人所控制的加拉塔地区。他们在博斯普鲁斯海峡和金角湾之间修筑了一条长约1.5千米、涂有牛羊脂油的陆上“滑道”。一夜之间，奥斯曼土耳其利用大量人力物力把70余艘战舰硬是从博斯普鲁斯海峡沿岸拉上了海拔60米的山坡，又从斜坡上滑进了金角湾海域。在金角湾最窄的地方架设了浮桥，并配置了巨炮。

第二天，对君士坦丁堡守军来说，奥斯曼土耳其的海军舰队犹如神兵天降，位于西面陆墙的守卫则抽调出来本就捉襟见肘的兵力以应对来自东北面的进攻，他们很快就失去了对金角湾的控制，西面陆墙守备力量的分散与薄弱也给了土军可乘之机。5月29日，穆罕默德二世下令水陆并进，在主攻方向莱卡斯河谷地区分别以杂牌军、地方民军和新军三个梯队的兵力配置发起了总攻，土军用乌尔班巨炮集中火力，打碎了本在1204年第四次“十字军”东征时就被攻破过的陆墙薄弱之地。随后，数以万计的奥斯曼土耳其陆军冲进城堡，杀声震天，末代皇帝君士坦丁十一世在战斗中丧生。