

详解：为什么集群无人机是趋势，以及，它的关键技术是什么？

(下)

本文作者：知情人士

2016-11-09 11:15

导语：集群无人机是趋势，那么，它在军事上和民用上如何落地？

雷锋网按：作者萧殷，泊松技术联合创始人，关注无人系统自主、自治技术与人工智能。本文是作者基于无人机大神Vijay Kumar在雷锋网(公众号：雷锋网)CCF-GAIR上发表的5S理论上做了延伸，详细探讨了集群无人机的关键技术和优势，并预测，集群技术可能是无人机技术发展的重要热点。内容较长，分为上下两篇，上篇可阅读《详解：为什么集群无人机是趋势，以及，它的关键技术是什么？（上）》，本文为下篇。

军事需求引领无人机集群技术

正如无人机的诞生首先源于战场上的军事需求，无人机集群的概念也是从国防领域率先开始理论研究和实践验证。为什么要采用集群方式运用无人机，这会带来哪些好处，这个问题看似简单，我们自古以来就知道：双拳难敌四手、好汉架不住群狼，打架还是要打群架，但是要在理论上解释这个问题也是有一定难度。

有趣的是今年流行的两个科幻电影《星际迷航3》《独立日2》以及英剧《黑镜》不约而同的展现了无人机集群作战概念和作战样式。

美国国防智库曾经在《战场机器人时代》的报告里试图从理论上对此加以证明。

在战争理论中，有一个基础性理论Lanchester定律。战斗力=参战单位总数×单位战斗效率，以m(t)、n(t)表示在战斗开始后t时刻蓝方、红方在战斗中尚存的作战单位数，可用下列微分方程组来描述战斗过程中双方兵力随时间的损耗关系：

式中α、β分别为蓝方、红方在单位时间内每一战斗单位毁伤对方战斗单位的数目。假设交战开始时刻蓝方、红方的初始战斗单位数为m(0)=M,n(0)=N，从上述微分方程组可知，在交战过程中双方战斗单位数符合下列状态方程：

$$\alpha[M- m(t)]=\beta[N- n(t)]$$

当交战双方的初始战斗单位数与毁伤率系数之间满足αM=βN时,m(t)与n(t)同时趋于零，战斗不分胜负。当αM<βN时,蓝方将首先被消灭。交战一方的有效战斗力，正比于其战斗单位数的平方与每一战斗单位平均战斗力（平均毁伤率系数）的乘积，如果蓝方武器系统的单个战斗单位的平均效能为红方的4倍，则红方在数量上集中2倍于蓝方的兵力就可抵消蓝方武器在质量上的优势。



知情人士

编辑

发私信

当月热门文章

最新文章

机器人能为人类创造新工作？
国机器人产业发展及展望 | V
2018

王田苗教授：“硬科技”不偷
炒概念，智友天使学院将打造
技创新“新硅谷” | WRC 20

RoboMaster 2018：机器人
者」竞技场是明星工程
的起点

用AI赋能教育，ROOBO发布
童智能平台「童秘」

归墟电子发布叮当小博士机器
人，主打幼小衔接教育需求

闪耀鹏城！中外AI业界最拉风
新品都在这里展示了 | CCF-C
2018

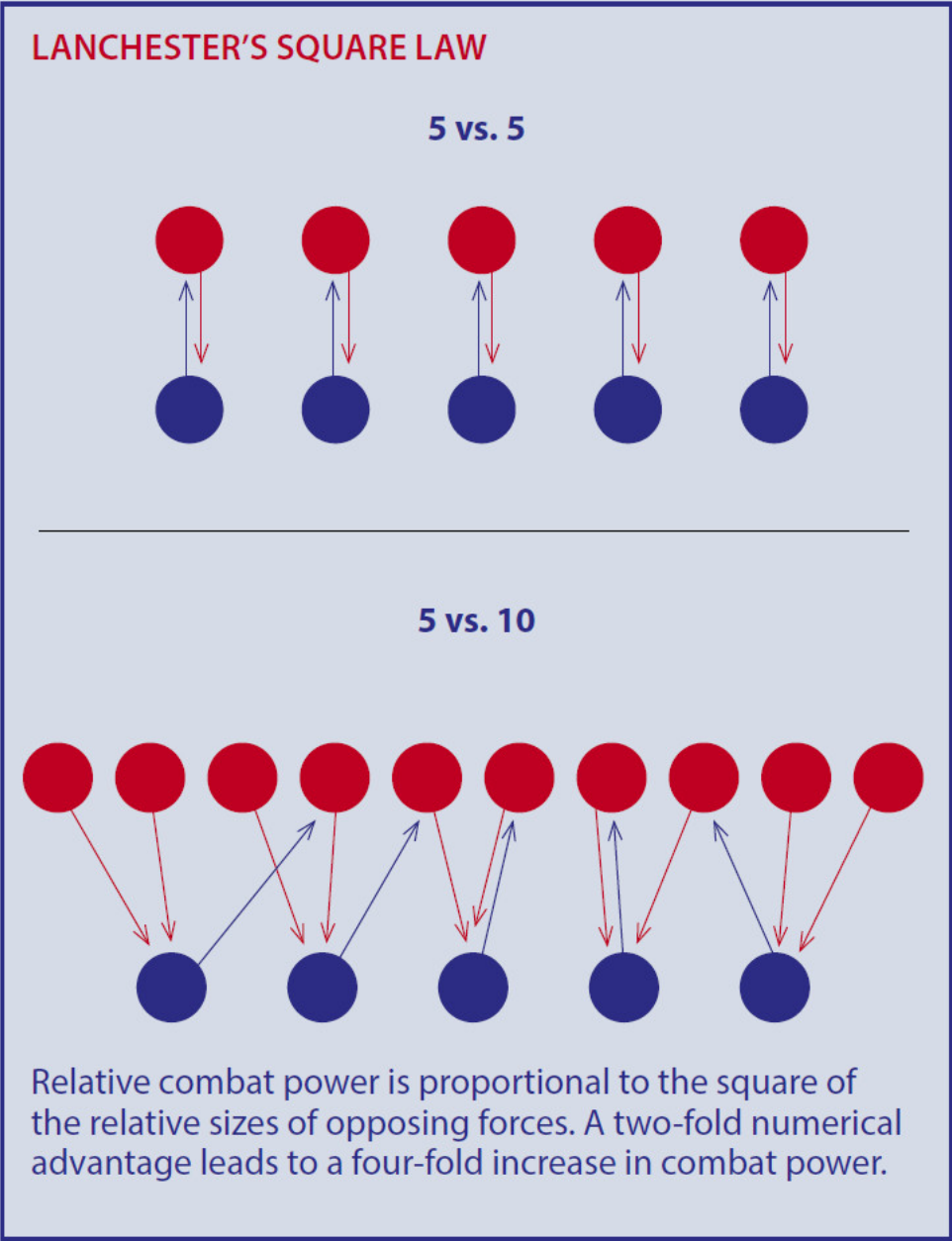
热门搜索

支付宝

科大讯飞

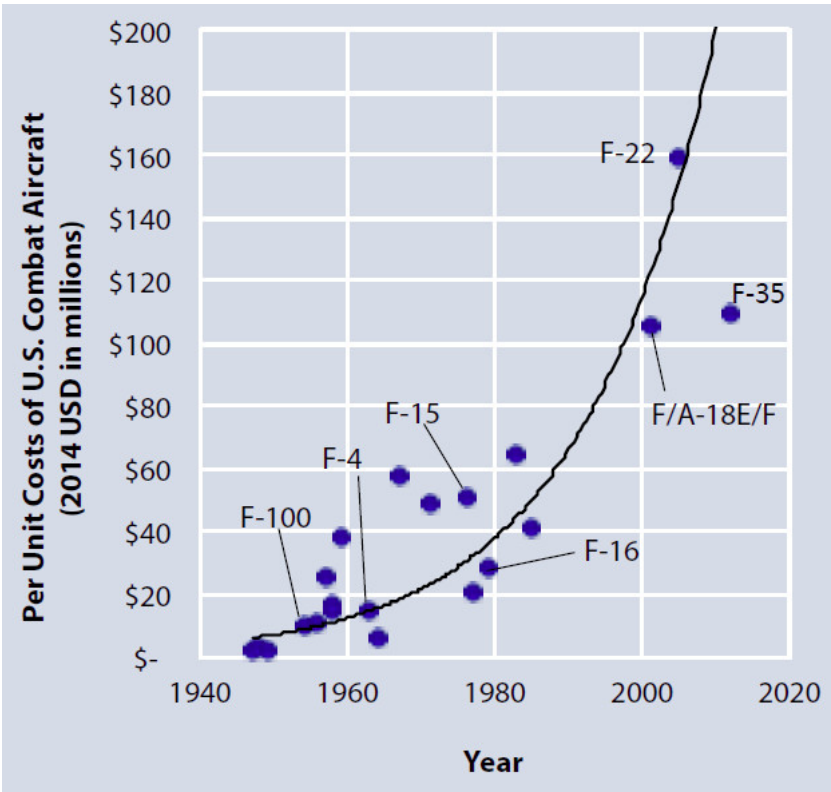
根据Lanchester平方率，作战单元数量是比单元作战能力更重要的战争胜负决定因素，无人机集群能够实现对敌优势战机更大的胜率。将原本造价高昂的多任务系统分解为若干低成本的小规模作战平台，可以比传统武器系统更具成本效益的方式挫败对手。

- vivoO2O
- Windows 8Nest
- 聊天机器人Moto
- Fitbit电视AT&



另外一个依据事关武器的成本，我们知道战争本质上跟做生意一样，需要考虑成本和费效比。上世纪末，Norm Augustine根据对数十年来战斗机价格的统计（扣除通货膨胀因素）得出一个**Augustine定律**，即飞机的单价是指数增长的。

如下图，同时国防预算通常是线性增长的，所以一个直接的结果就是各国空军所拥有的的飞机数量越来越少。极端的，如果这一定律继续有效，那么简单计算即可得到一个奇葩的结果：到2054年，美国军队只能拥有一架飞机，于是只能在每周内给空军用三天半，给海军用三天半，至于海军陆战队，只能等闰年的时候在多出来的那天开出来遛遛。



所以，未来军队对飞行器的需求，一定是海量无人机的集群，就像二战时期伦敦上空的鹰和东京上空的B29机群一样。



2016年5月，美国空军正式提出《2016—2036年小型无人机系统飞行规划》，希望构建横跨航空、太空、网空三大作战疆域的小型无人机系统，并在2036年实现无人机系统集群作战。

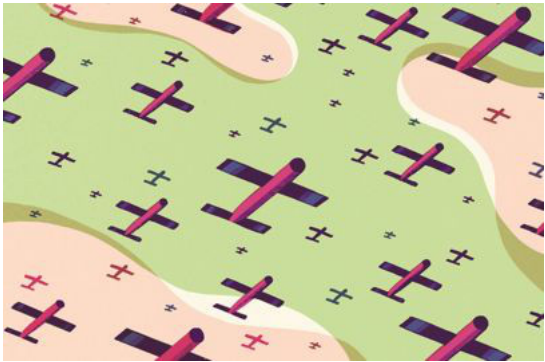
基于无人自主技术，美军提出了利用微小型无人机集群作战的模式，以降低作战成本，提升作战行动的灵活性。典型项目如DARPA的“小精灵”无人机，计划研制一种部分可回收的侦察和电子战无人机集群，从敌方防御范围外的大型飞机（轰炸机、运输机、战斗机等平台）上投放，利用无线网络实现通信与协同，通过影响导弹防御、通信与内部安全，甚至利用电脑病毒袭击敌方数据网络等方式压制敌方。



美国海军研制出一种可用于集群作战的“蝉”微型无人机，并进行了飞行试验。试验中，该微型无人机在17.5千米的高空释放，滑翔速度约74千米/小时，飞行约17.7千米后在距目标不到4.6米的地点降落，其携带的传感器成功传回温度、大气压强与湿度等数据。相比其他无人飞行器，“蝉”微型无人机具有坚固耐用、尺寸小、成本低、结构简单、噪声小等特点，可配备多种轻型传感器，执行多种任务。美国海军希望未来可实现在25分钟内投放成千上万架“蝉”微型无人机，覆盖4800平方千米的区域。



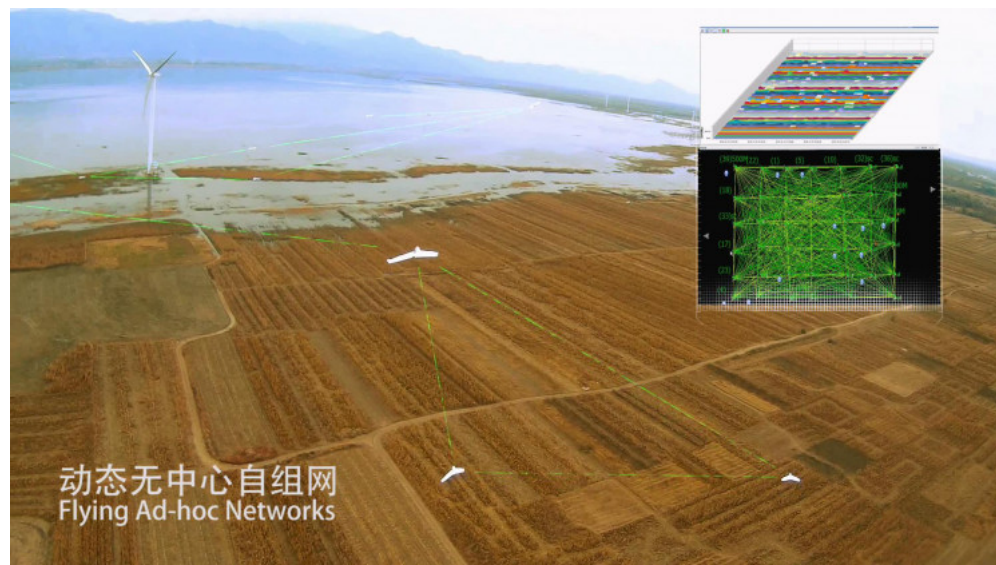
此外，美国海军还在“低成本无人机群技术”（LOCUST）项目下开展了相关技术研究，利用小型筒式发射无人机组成无人机群压制对手。

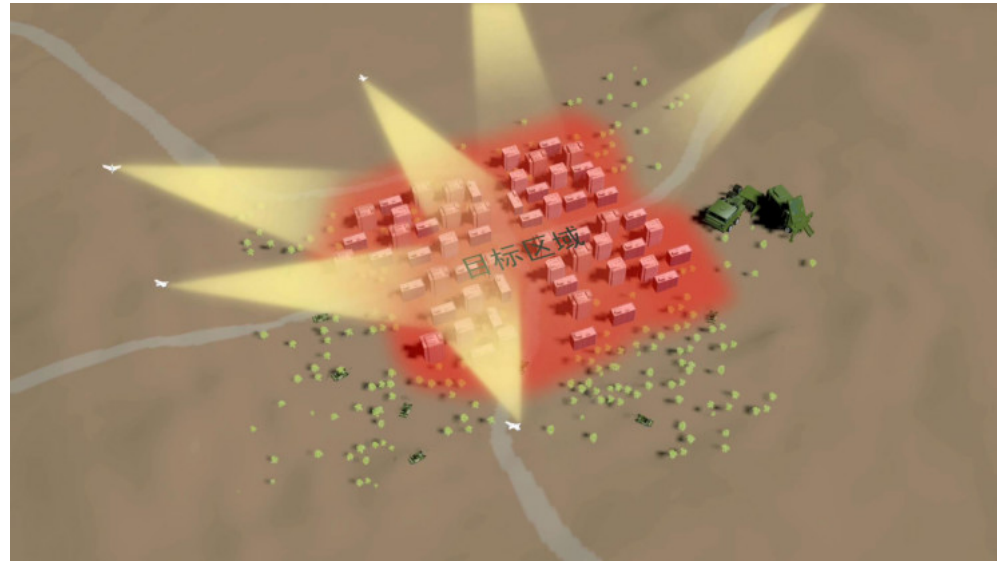
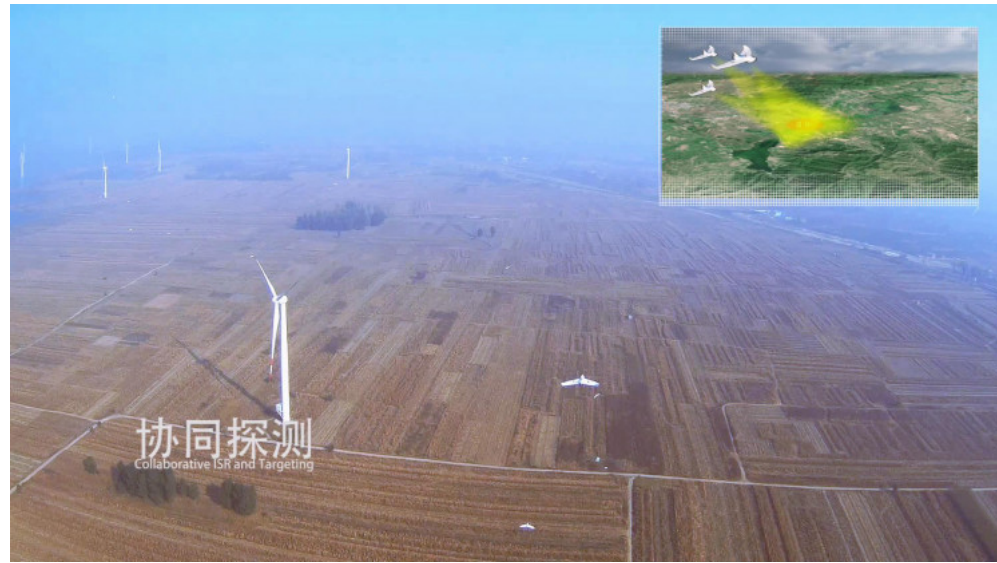


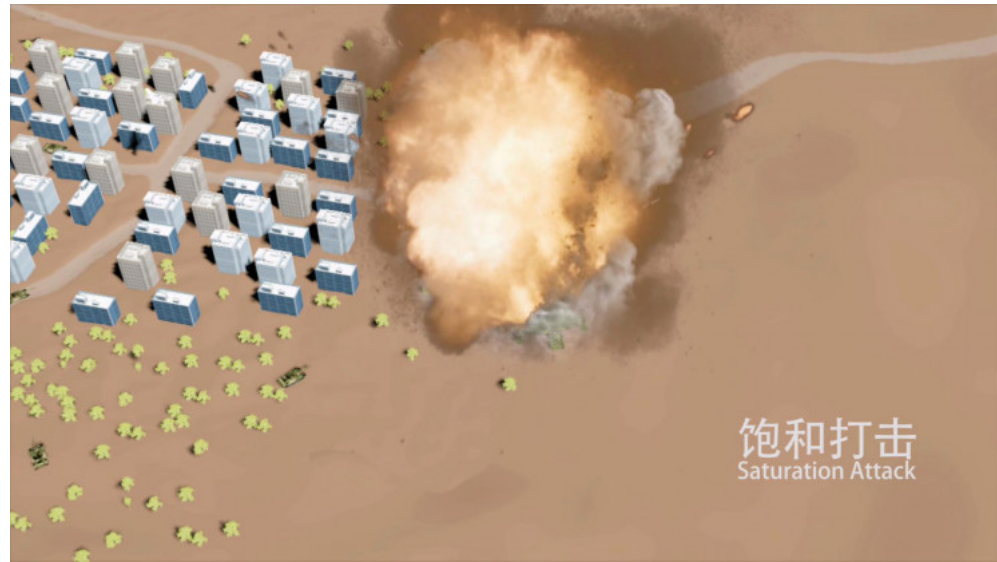
相比于功能复杂全面的某一单机作战平台，**无人机集群在作战时具备以下优势：**

- 1、功能分布化：**将单个完备作战平台所具备的各项功能如侦察监视、电子干扰、打击与评估等能力“化整为零”，分散到大量低成本、功能单一的作战平台中，通过大量异构、异型的个体来实现原本复杂的系统功能，系统的倍增效益将使无人机集群具备远超单一平台的作战能力。
- 2、体系生存率：**无人机集群具有“无中心”和“自主协同”的特性，集群中的个体并不依赖于某个实际存在的、特定的节点来运行。在对抗过程中，当部分个体失去作战能力时，整个无人机集群仍然具有一定的完整性，仍可继续执行作战任务。

3、效费交换比：功能单一的无人机平台成本较低，在进行作战任务时，敌方应对大量的无人机个体需要消耗数十倍甚至上百倍的成本来进行防御，这将在战争中为我方带来显著的成本优势。







民用无人机集群有望成为市场热点

无人机集群在军事应用中的“打群架”优势，同样可以运用到民用，尤其是行业应用无人机领域，当下火爆的无人机物流快递就涉及到机群的应用，在春节和双十一这种发货高峰期，一定区域内的无人机在避开同类障碍时，就需要相互协作。

还有Kumar提到的用无人机绘制整个长城地图的例子，显然是单一的无人机无法做到的。事实上，无人机集群对大块区域进行快速协同地理空间信息采集的工作，是军用ISR任务和民用遥感及灾害应急、农林普查共同面临的技术问题。

• 快递物流

互联网热潮带来的电子商务发展的繁荣驱动着无人系统技术的发展，Amazon的Kiva仓储搬运机器人（AGV）和快递无人机也引起业内注意，今年618京东也完成了他的首次快递无人机试飞。



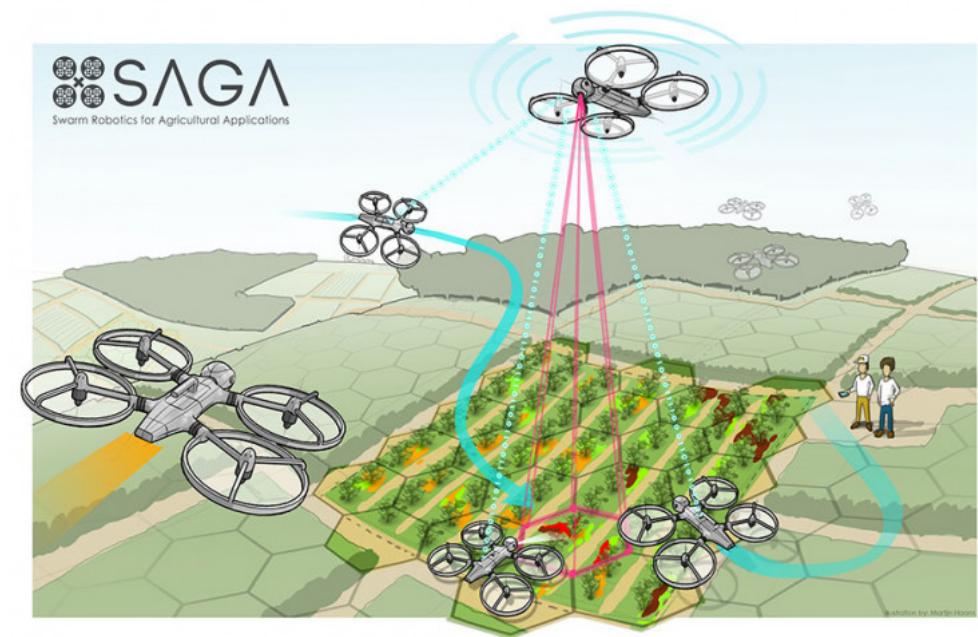
未来无人机技术广泛运营之后必然带来复杂的管理问题，在实际运用场景中，面对百万订单量的并发，调配算法能够支持多少机器人和无人机实现相互避让，不同机器人和无人机之间是否能够协作流畅，都需要集群技术的支撑。



• 农业

随着农业无人机应用的广泛开展，业界的目光已经从单纯的无人机农药喷洒逐渐扩展到无人机农业信息采集、农业光谱数据分析等领域，为了弥补单机作业的缺陷，无人机集群技术也开始得到农业领域的关注。

SAGA项目，也就是农业应用的机器人集群（Swarm Robotics for Agricultural Applications），将帮助农民绘制农田中的杂草地图，从而提高作物产量。**该系统是一个由ECHORD ++资助的研究项目，由一组多架无人机互相配合，协同监测一块农田区域，并通过机载机器视觉设备，精确找到作物中的杂草并绘制杂草地图。**



1

无人机集群中的无人机互相交互信息，充分利用各自获取的信息，优先在杂草最密集的区域作业，算法类似自然界中蜜蜂群尽可能在花朵最密集的区域采蜜，这种路径优化技术有助于提高作业效率。

SAGA项目协调人，意大利国家研究委员会认知科学和技术研究所研究员Vito Trianni博士说：

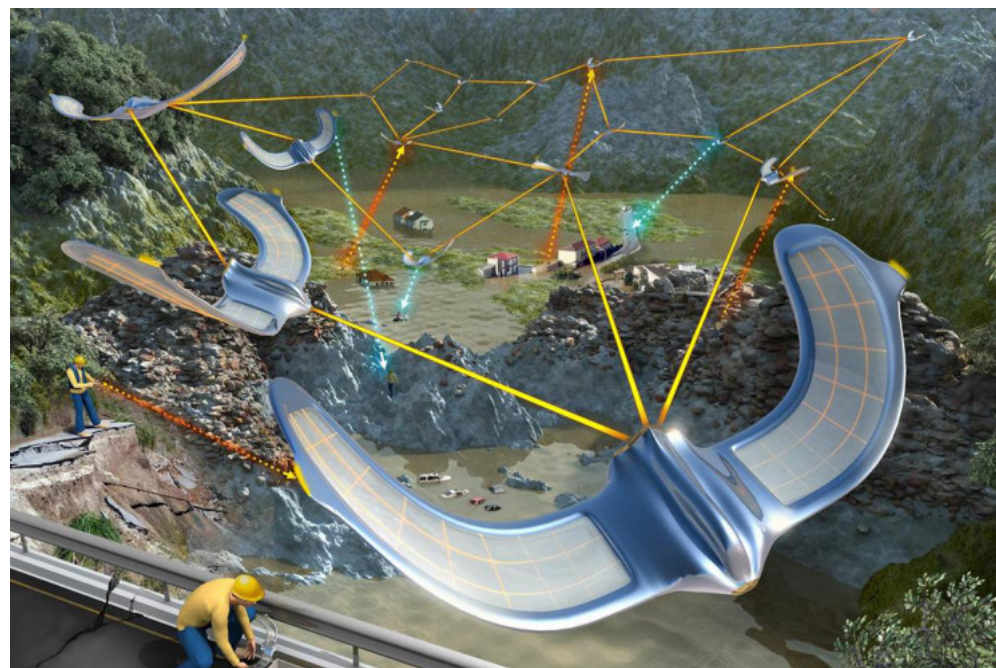
“将群体机器人应用于精确农业代表了一种技术模式的转变，具有巨大的潜在影响。随着机器人硬件的价格下降，机器人的小型化和能力增加，我们很快将能够在实现自动化精准农业解决方案。这需要单个无人机之间能够作为一个整体协调工作，以便有效地覆盖大面积区域并进行信息交互与协同作业。无人机集群技术为这样的需求提供了解决方案。微型机器人避免土壤压实，只在作物生长的间隙行动避免压坏作物，采用机械而不是化学方式进行除草，无人机和地面机器人

集群可以精确的适应不同的农场规模。SAGA项目提出了精确农业的解决方案，包括新颖的硬件与精确的个体控制与群体智能技术。”

• 应急救援

当自然灾害发生时，首要的任务就是建立临时通信网、查看灾情，然后再出动直升机运输物资和人员，除了昂贵的卫星通信手段，无人机集群是解决救灾通信问题的最佳选择。

洛桑联邦理工学院的智能系统实验室曾经在其微型蜂群飞行器网络项目中，开发一套可以在灾区快速搭建通信网络的微型飞行机器人。这种机器人可以克服地形困扰，快速地布置到灾区，以自身为节点，在最短的时间内恢复灾区的通信网络。无人机集群成本低、可消耗、部署简便、使用灵活，为应急救援的通信保障提供了一种灵活的解决方案。

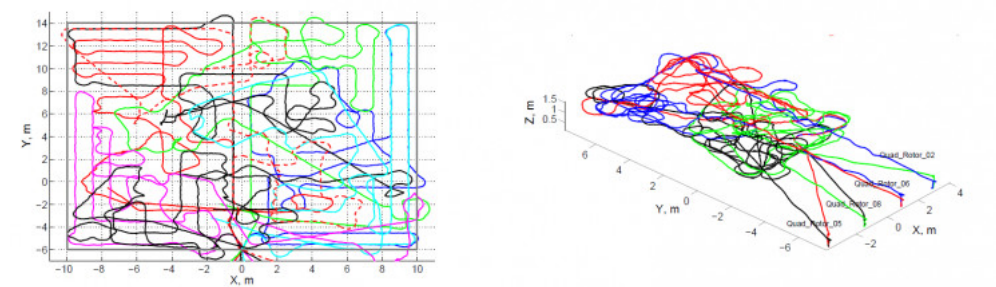


无人机集群构建的通信网络是一种典型的**MESH网络**，通常采用**Ad hoc**类协议，这也是一种起源于**军用战场通信的无线自组网技术**，可以在不停运动的多个节点之间自动建立转发路由，只要一个节点能够连接到网络中的任意一个其他节点，信息就能最终传到任意节点。目前，动态无线自组网技术尚在高速发展中，已有部分商业设备应用在应急行业，未来成本进一步下降后有望广泛应用于灾害救援。

• 遥感与对地观测

与消费类无人机的航拍需求类似，在行业应用中，遥感与对地观测及地理信息采集的需求一直广受关注，无人机对几乎所有存在地理信息需求的行业都有着成本、技术和便利性方面的优势。在单无人机作业的情况下，大范围的对地观测往往需要消耗很长时间，而引入无人机集群技术，则可以解决时间与效率难题。

本质上，集群技术使少量的人员能够控制大量无人机进行并行作业，对地观测这种天然可并行的任务类型的作业效率与无人机数量线性正相关，因此极具吸引力。



无人机集群协调对地观测的典型路径如上图所示，集群算法可以设定一个优化函数来协调各个无人机的任务路径，尤其对于存在诸多不确定性的地面目标跟踪之类的时变任务，集群技术可以发挥极大的优势。

• 无人机灯光、烟花秀

无人机厂家、艺术家、游乐园运营商和传统的灯光秀团队都对无人机集群演出的前景表现出极大的兴趣。



上图是今年10月，Intel的娱乐无人机业务部门验证了500加多旋翼飞机灯光秀表演的概念可行性。

迪斯尼公司申请了很多与无人机有关的专利，它将那些无人机称作“Flixels”。它在专利文件中写道，这些无人机可以按照预先设定好的路线飞行，并且按照设定好的程序发出LED光，从而在天空上“绘制”出不同的图案。

以无人机集群为核心的灯光秀可比传统烟花更加经济、高效和安全。

无人机集群技术团队

• 多旋翼与固定翼

多旋翼无人机结构简单、成本低廉、控制简洁、可以空中悬停的特点使其占据了绝大部分消费类无人机市场和相当部分行业无人机市场，但是续航时间短、速度慢的特点又极大限制了其行业运用的拓展与之想法，固定翼无人机续航时间长、速度快、飞行距离远、可携带更重的载荷，因此更受行业用户的欢迎。

在无人机集群技术方面，由于固定翼无人机非静稳态的特点，在集群编队中的单机控制、集群协同、传感与避障、起飞降落通道、机载射频与通信组网等方面均比“准静态”的旋翼无人机复杂得多。

目前，国外的无人机集群技术的发展趋势为多旋翼和固定翼并重，灯光表演等局域应用已多旋翼集群为主；对地观测、农业和军事等领域已固定翼集群为主。国内无人机集群技术团队目前主要以多旋翼集群为主。

• Intel

在今年年初的CES 2016上，Intel宣布成功的试飞了100架多旋翼无人机的编队，而本次500架无人机的灯光秀用了10人左右团队完成放飞。



Intel的算法能够自动处理动画制作流程，并规划出创建空中图案的最快路径——完成这一切只需一张图片、快速计算出所需的无人机数量，并确定无人机的放置地点。在此之前，动画师需要更长时间手动完成这些计算。无人机自带的灯光秀软件会在每次飞行之前进行完整的机队检查，并且能够基于电池续航时间、GPS接收等因素为每次飞行挑选最合适的无人机。

此外，整个 Shooting Star无人机集群可由一台计算机轻松控制。编队飞行的规模取决于所需的动画效果，所使用的无人机数量可由几百架乃至更多。

• Parrot

法国Parrot公司虽然在消费类多旋翼市场上一直不抵大疆，但其产品和技术颇具特色，其实室内无人机编队舞蹈灵巧活泼，是各大展会上的热点。



Parrot多旋翼无人机集群规模不大，只在室内飞行。

• 深圳零度

深圳零度今年上市的掌上自拍机Dobby集成了与Parrot类似的跳舞功能，利用向下的摄像头识别地面二维码进行空间定位，执行预先设定好的舞蹈动作。

- 零度智控

此次集群表演是第一次由我国自主创新的无人机实现的室内无人值守飞行表演。参加此次室内无人机编队飞行的8台无人机均为零度智控PIONEER。

- 亿航

在京东618全民购物狂欢节上，亿航在北京上演一场无人机编队表演，让“618”飞上了天。由30架多旋翼无人机组成的集群按照预先设定的路线，根据GPS定位坐标运动至夜空中固定位置停留组成造型，按照预定设定的顺序点亮LED，成为夜空中流动的霓虹灯。

- SwarmX

新加坡初创公司SwarmX以其的HiveMind无人机操作系统切入集群市场，HiveMind操作系统允许用户通过平板电脑、台式机或指挥中心管理无人机集群，同时提供数据存储和成果可视化。通过使用SwarmX的“基于目标的集群管理”根据和机器学习算法，**集群的指挥官可以指挥无人机监视哪些区域**，软件可以推算出如何有效地部署集群中的成员无人机。

- 泊松技术

主要做无人机控制，尤其是集群控制领域的初创技术公司。技术领域包括规模集群的控制算法、自主智能控制算法、动态无中心自组网技术、群体环境感知与碰撞规避、动态任务分配等。

在珠海航展上展示的67架规模的固定翼集群主要是作为testbed来验证无人机集群的控制技术、路径重规划算法、任务分配算法、感知避撞算法和基于Ad hoc的自组网通信系统。

目前，泊松技术也正谋求将该技术应用到民用领域，例如固定翼无人机编队飞行表演、面向游乐园的灯光秀，以及在协同作业的无人机对地观测和无人机物流快递领域中用技术提高效率，改善性能。



雷锋网原创文章，未经授权禁止转载。详情见[转载须知](#)。

18人收藏

分享：

相关文章

无人机

集群无人机

零度无人机

大疆无人机

Vijay Kumar

大疆创新与人民视频达成战略合作，共建视频产业生态

星图智控：一家消费级无人机公司的 AI 相机人才观 |

产业升级、政策助跑，中国能否在物流无人机领域干掉

蚂蚁授员工股权奖励 163.78亿；Waymo在沪成

文章点评：

我有话要说.....

☐ 同步到新浪微博

提交

最新评论



Kathleen622

11月10日 18:01



(0)

回复

热门关键字

热门标签 人工智能 机器人 机器学习 深度学习 金融科技 未来医疗 智能驾驶 自动驾驶 计算机视觉 激光雷达 图像识别 智能音箱 区块链 智能投顾 医学影像 物联网 IoT 微信小程序平台 微信小程序在哪 CES 2017 CES 2016年最值得购买的智能硬件 2016 互联网 小程序 微信朋友圈 抢票软件 智能手机 智能家居 智能手环 智能机器人 智能电视 360智能硬件 智能摄像机 智能硬件产品 智能硬件发展 智能硬件创业 黑客 白帽子 大数据 云计算 新能源汽车 无人驾驶 无人机 大疆 小米无人机 特斯拉 VR游戏 VR电影 VR视频 VR眼镜 VR购物 AR 直播 扫地机器人 医疗机器人 工业机器人 类人机器人 聊天机器人 微信机器人 微信小程序 移动支付 支付宝 P2P 区块链 比特币 风控 高盛 人脸识别 指纹识别 黑科技 谷歌地图 谷歌 IBM 微软 乐视 百度 三星s8 腾讯 三星Note8 小米MIX 小米Note 华为 小米 阿里巴巴 苹果 MacBook Pro iPhone Face GAIR IROS 双创周 云栖大会 优菈 智能硬件公司 智能硬件 QQ红包 支付宝红包 敬业福 秒拍 nest 长生不老 nfc 公交卡 麒麟620 iphone 6c 支付宝收款 ios10 黑名单 八百里开外 inception v4 深度残差学习 大朋vr 效果 双十一马云 cncc2016 周志华 更多

联系我们

关于我们

加入我们

意见反馈

投稿