# 无人机集群的无人机之间相互协调通信

## 1.移动自组织网络

无人机集群的无人机之间相互协调通信需要建立无线网络，其技术基础是移动自组织网络。移动自组织网络是由一些带无线收发装备的节点组成的一个无中心、自组织的通信网络。移动自组织网络不需要任何基础设施，需要的时候临时构建，网络中的节点除作为主机外，还具有路由转发功能，超出彼此通信范围的节点可以通过中间节点中继转发进行多跳通信。网络规模可以根据实际需要扩大和缩小，具有很高的抗毁性和灵活性。自组织网络又称为Ad Hoc网络，Ad Hoc源于拉丁语，意思是“为某种目的设置的或与某特定目的有关的”，IEEE (Instituteof Electrical and Electronic Engineers)通信分会2000年年底成立专门的Ad Hoc技术分会委员会，采用了“Ad Hoc网络”来描述自组织网络。移动Ad Hoc网络又称为MANET(Mobile Ad Hoc Networks), IETF (Internet Engineering Task Force )成立了MANET工作组对Ad Hoc网络进行研究。

移动自组织网络采用无线通信方式组网，且其网内自成体系通信，具有自身的特性。(1)网络的独立性，节点不依赖于基站等基础设施，可以随时随快速地构建起通信网络，更适合于受灾，战争环境; (2)网络的分布性，节点之间地位平等，没有控制中心，一旦某些节点发生故障，其余节点仍然可以继续工作，增强生存能力;(3)安全性较差，作为分布式无线网络，容易遭受被动窃听、主动入侵、拒绝服务、欺骗干扰等攻击; (4)拓扑结构动态性，节点位置时刻在变动，节点损毁离开网络 或者新节点加入网络都会导致网络拓扑发生变化; (5)信道资源有限，无线信道特性决定着无线通信的带宽要远远低于有线通信，竞争无线信道还会产生干扰和碰撞，实际带宽要小于理论带宽; (6)能源有限性，移动节点一般由电源供电，节点移动要消耗大量电能，供通信使用的能源非常有限。

## 2.无人机自组织网络体系架构研究现状

Gupta等人在文献[1]中系统地阐述了多无人机系统的特点、网络结构、网络分类以及自组织网络的优势。文献指出无人机网络作为一种新兴的网络，在节点移动性、网络拓扑变化、能量限制等多个方面区别于传统的移动自组网和车辆自组网，在比较了星形结构、多星结构、平面网状结构以及分层网状结构等多种无人机网络架构的优缺点后，文献指出自组织的分层网状网络是无人机网络的最佳选择。另外针对无人机网络的控制自动化问题，文献提出将软件定义网络( Software .Defined Network, SDN)技术应用于UAVNET, SDN技术提供了一种以可编程方式管理UAVNET的方法，使UAVNET更容易部署和管理新的应用程序和服务，以及更容易调整网络的运行策略和性能。

Bekmezci等人在文献[2]中分析了UAVNET的特点后，总结了在其网络体系设计过程中需要注意的关键因素,包括对无人机移动、故障等情况的适应性、无人机数量的可扩展性、数据包端到端延迟的可控制性、针对无人机软硬件限制的适配性等。

[1] Gupta L, Jain R, Vaszkun G. Survey of Important Issues in UAV Communication Networks[J].IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2016, 18(2):1123-1152.

[2] Bekmezci I, Sahingoz 0 K, Temel S, et al. Flying Ad-Hoc Networks (FANETs): A survey[J].Ad Hoc Networks, 2013.