

万蓝自组网技术赋能山区林地无人机巡检解决方案

空地一体化 高可靠无线宽带自组网通信网络—— 突破山区信号盲区，保障无人机集群稳定协同作业

目录 CONTENTS

ANYMESH 万蓝通信

01 项目背景与核心挑战

聚焦山区通信巡检需求，深度剖析地形复杂、信号遮蔽、传统组网不稳定三大痛点。

02 万蓝AnyMesh自组网技术

解析无中心自组网、智能路由及跳频抗干扰核心机制，对比传统数传图传技术的绝对优势。

03 整体解决方案架构

构建“空天地”一体化的智能巡检体系，实现林区安防从传统“人防”到现代化“技防+智防”的跨越式升级，展示多层级网络拓扑与设备部署逻辑架构。

04 关键问题解决方案

针对信号遮挡、断网作业及多系统平台对接，提供定制化技术应对策略。

05 实施步骤与时间规划

从现场勘查、方案设计、设备部署调试到验收培训与正式运营的全周期规划。

06 方案优势与价值

突出技术稳定性、部署灵活性，量化提升巡检效率、降低运维成本的核心价值。

01 项目背景与核心挑战



▲巡检覆盖区域实景：典型的山区林地复杂地形环境

项目背景：这是一个针对100公顷山区林地的无人机智能巡检项目，目标是实现高频次、全覆盖的自动化巡查任务。无人机采集的高清视频、图像及飞行数据需实时传输至后端的“一网统飞”综合管理平台，进行分析与决策支持。

全域智能巡检

实现对管线本体、山区林地、沿线环境进行高频次、全覆盖的自动化巡查，及时发现泄漏、第三方施工、违章占压等安全隐患。

多机协同部署

同步调度5-10台多旋翼或垂起固定翼无人机，应对大面积复杂地形作业。

高频动态感知

每日执行8轮+巡检任务，实现从“定期抽检”到“实时监控”的跨越。

实时智脑联动

高清音视频实时回传至“一网统飞”平台，结合AI算法进行即时分析与决策支持。

项目价值：以科技手段替代传统人力，解决山区巡检“难覆盖、慢响应、成本高”的痛点，构建现代化林区生态安防屏障。

01 项目背景与核心挑战



在这样的山区环境下，我们面临着严峻的通信挑战：首先就是公共网络覆盖严重不足。

核心通信挑战一：公共网络覆盖严重不足

地理环境制约，公网信号完全失效

项目区域位于偏远深山腹地，运营商基站部署稀疏，导致4G/5G信号微弱甚至形成完全的通信盲区。传统依赖公共移动通信网络进行数据回传的方案彻底失效，成为项目推进的首要障碍。

通信链路中断，巡检任务被迫停滞

地面控制中心与无人机无法建立稳定连接，导致飞行指令无法下发，航拍影像与设备数据无法实时回传。这不仅造成巡检任务无法正常执行，更严重影响了对输电线路隐患的及时发现与处置效率。

01 项目背景与核心挑战

核心通信挑战二：复杂地形导致信号严重遮挡



山区地形遮挡成为无线信号传输的天然屏障，严重阻碍视距通信，无人机搭载万蓝自组网电台升空后打通了无线传输链路。

物理阻隔与多径干扰

山区山峦、沟壑及茂密植被形成天然物理遮挡，引发严重的多径效应，导致无人机与地面站（GCS）之间的视距（LOS）通信链路频繁中断，信号极不稳定。

失联风险与任务失败

无人机一旦飞至山体背向或超出视距范围，即刻与地面站失联。这不仅导致巡检任务直接中断，更因无法实时操控与获取回传数据，引发设备失控、坠机（炸机）等严重安全事故。

01 项目背景与核心挑战

核心通信挑战三：单机通信链路脆弱，无法支撑集群协同



传统点对点图传设备，采用独立单链路部署模式，缺乏组网协同能力，难以支撑集群化作业需求。

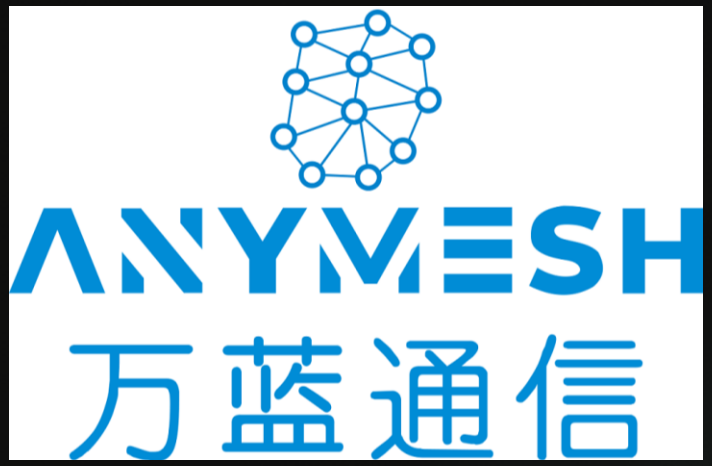
链路孤岛：通信架构的天然缺陷

传统点对点图传方案下，每架无人机需绑定独立的地面接收站，链路单一且无冗余备份。多机作业时无法形成统一的通信网络，各节点如同“信息孤岛”，无法实现数据互通与协同指挥，抗干扰能力极差。

效能瓶颈：制约集群作业与平台监管

无法支撑多机协同的任务分配与数据共享，导致巡检效率低下，难以发挥集群规模优势。同时，分散的独立链路数据无法直接汇聚，造成监管盲区，无法满足“一网统飞”平台对空域、航线及设备状态的统一监管与调度要求。

02 万蓝AnyMesh自组网技术



北京万蓝通信技术有限公司（品牌：AnyMESH）是国内领先的无线宽带自组网产品与解决方案提供商。公司深耕应急救援、军事国防等关键领域，专注于研发全国产化、高可靠性、全场景覆盖的通信设备，为复杂环境下的信息互联互通提供核心技术支撑。

核心产品AnyMESH自组网基于先进的软件无线电（SDR）架构与COFDM/MIMO技术，构建了从手持单兵终端、车载台站到无人机机载设备的全系列产品形态，彻底打破传统通信距离限制，实现无中心、自组织、自愈合的高效通信。

快速部署

通电仅需3秒即可完成节点自组成网，全系统10分钟内完成部署上线。无需人工干预复杂配置，极大缩短应急响应时间，满足突发事件下的即时通信需求。

稳定可靠

采用无中心网状网络拓扑，具备毫秒级链路自愈能力。在非视距（NLOS）和复杂电磁环境下依然保持高吞吐率，杜绝单点故障，保障通信链路持续畅通。

全业务承载

单链路可同时高速承载4K高清视频、双向语音、业务数据及GIS定位信息。多业务并发无丢包、无卡顿，为指挥决策提供实时、完整、多维度的现场态势感知。

极端适应

工业级IP67防护标准，通过严苛环境测试。在-40°C至+75°C的宽温范围内稳定运行，无惧暴雨、沙尘、强震动等恶劣野外工况，确保设备“拉得出、连得上”。

02 万蓝AnyMesh自组网技术



我们引入了万蓝AnyMesh无线自组网技术。无人机之间互为中继，构建不依赖公网的本地通信链路。

发现节点
建立链路
自动中继
连续回传

单台无人机信号受遮挡时，可通过邻近节点继续保持连接。

无中心分布式架构

摒弃传统中心控制模式，所有节点地位完全对等。每台设备既是数据收发终端，也是智能中继路由器，从根本上消除单点故障，保障网络架构的高可靠性与鲁棒性。

多跳中继传输

突破视距传输限制，信号通过节点间“接力”方式跳转传递。即便无人机飞出地面站直接视距范围，仍可借助中继节点实现超视距（BVLOS）的远距离稳定通信覆盖。

自动组网与自愈

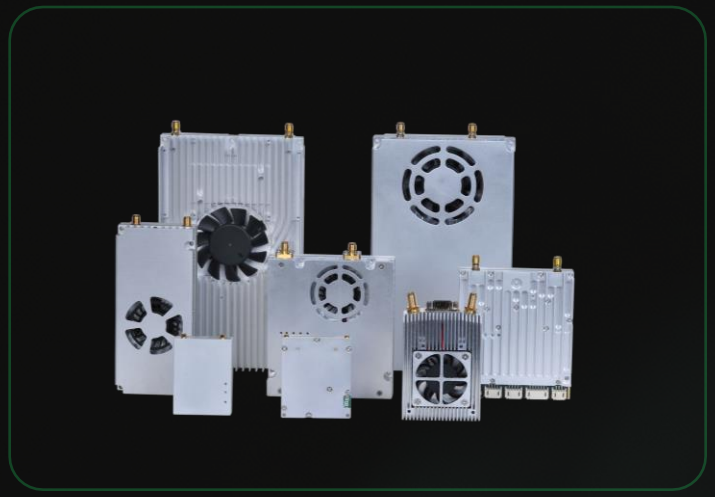
设备开机即自动扫描周边节点，毫秒级建立通信链路。当节点故障或链路中断时，网络自动触发重路由算法，极速寻找新传输路径，实现网络“自愈”，无需人工干预。

COFDM调制技术

采用先进的正交频分复用技术，具备极强的抗多径干扰与绕射能力。在城市楼宇遮挡、山区复杂地形等非视距（NLOS）环境下，依然能保障高清视频与控制指令的稳定传输。

02 万蓝AnyMesh自组网技术

ANYMESH 万蓝通信





技术迭代跨越

从“单点依赖”到“自组网互联”的本质飞跃。不仅解决了传统图传的距离与遮挡痛点，更构建了一个去中心化、自愈合、高并发的智能通信网络，是集群协同作业的通信基石。

01 分布式网状拓扑 · 告别单点故障

摒弃传统星型拓扑的中心依赖，采用无中心设计，多路径冗余保障通信稳定。

02 多跳中继传输 · 突破视距限制

信号通过节点自动接力传输，无视山丘楼宇遮挡，覆盖范围随节点数量扩展。

03 毫秒级自愈 · 通信永不中断

链路意外中断时，网络自动毫秒级重构最优路由，确保任务执行连续性。

04 64+节点并发 · 支持集群作业

轻松承载大规模无人机/机器人集群，满足复杂场景下的高密度设备接入需求。

05 全域互联互通 · 资源实时共享

所有节点间实现语音、高清视频、控制指令的实时互通，真正意义上的协同。

06 无公网环境 · 复杂地形适配

专为无基站、长距离、密集遮挡场景设计，是应急救援、野外作业的首选。

02 核心设备选型：万蓝通信自组网设备



地面配套设备体系

・便携背负式自组网基站：远距离稳定接收空中无人机组网信号，充当枢纽节点。
・手持自组网终端：供一线救援人员随身佩戴，实时回传第一视角画面，保障指挥畅通。



机载自组网电台

专网频段

1430-1450MHz

专用频段，具备极强抗干扰能力，确保信号稳定。

极致轻量化

160-350g

机身紧凑，不占用无人机有效载重，适配灵活。

高速率带宽

65-125 Mbps

满足多路1080P高清视频并发稳定传输，画质清晰。

低时延响应

传输时延 ≤20ms，画面流畅无卡顿，保障实时指挥决策。

超远覆盖范围

单跳 30-40km / 三跳达90-120km

多级中继组网，覆盖广阔复杂救援现场。

02 产品介绍：全系列产品形态 (1/2)

万蓝通信提供丰富的产品矩阵，以模块化设计满足不同角色和场景的通信需求，为应急救援、特种作业与野外任务提供灵活且可靠的无线通信解决方案。



单兵手持台

ANYMESH-SDR-A1

极致便携 · 灵活响应

整机重量<900g，集成内置高性能电池，单手可持握操作。专为一线人员设计，在保证通信距离的同时实现极致轻量化，降低长时间作业负荷。

场景：消防员突击攻坚、特警隐蔽侦察、野外小队近距离协同，适应复杂狭窄环境。



背负中继台

ANYMESH-SDR-A2

强覆盖 · 长续航

支持10W/20W高功率发射，续航长达8-10小时，具备IP65工业级防护。可作为移动信号源，突破地形阻隔，延伸通信覆盖半径。

场景：大型灾害现场通信枢纽、山区盲区信号补盲、临时前线指挥点快速搭建。



车载基站

ANYMESH-SDR-A5

动中通 · 高集成

标准1U机架式设计，大功率持续输出，完美支持高速移动中的稳定通信。易于集成至各类车辆平台，即装即用。

场景：应急通信指挥车、装甲车队机动伴随、突发事件现场移动中继平台。

02 产品介绍：全系列产品形态 (2/2)









全场景立体化通信覆盖

从空中高速移动的无人机节点，到地面全天候值守的固定基站，再到前线可机动的指挥中枢，ANYMESH全系列产品构建了“空天地”一体化的高可靠无线自组网，在无基础设施的复杂环境下实现数据的实时回传与指令的稳定下达。

机载模块

型号：ANYMESH-SDR-A3

极致轻量化(160-380g) · 超低功耗 · 军工级抗振

专为行业无人机设计，完美适配空中中继、火情侦察与超视距图传任务，不牺牲飞行续航。

固定基站

型号：ANYMESH-SDR-A4

40W超大功率 · 全天候 · 无人值守运行

作为地面骨干节点，广泛部署于边境线、森林防火瞭望塔及大型矿区，提供广域持久信号覆盖。

自组网指挥箱

型号：ANYMESH-SDR-A6

三屏显控集成 · 内置电源 · 即开即用

便携式前沿指挥中枢，支持现场态势可视化与多终端调度，是应急救援、抢险救灾的移动作战中心。

03 整体解决方案架构

ANYMESH 万蓝通信

01 感知层 · 无人机集群

硬件配置： 挂载万蓝AnyMESH-SDR-A3-4W机载自组网电台，具备强抗干扰与高速率传输能力，适配各类巡检无人机。

核心功能： 作为前端“眼睛”，实时采集林区高清视频、红外影像及环境数据，通过自组网链路低延时回传至指挥端。

02 网络层 · 空地一体化网

空中骨干： 5-10架无人机组建动态Mesh自组网，节点间自动中继、自愈合，突破单机组网距离限制，覆盖广袤林区。

地面网关： 在林区制高点部署万蓝自组网基站，作为空中网与地面网的桥梁，实现数据从无线链路到有线网络的无缝转换。

03 平台层 · 一网统飞中枢

数据汇聚： 通过标准IP接口接入多机回传的视频流与状态数据，实现数据的统一接入、存储、解码与分发管理。

智能调度： 提供开放API/SDK接口，支持集群任务下发、航线规划、远程操控及智能预警分析，实现“一网统管、一网统飞”。

构建“空天地”一体化的智能巡检体系，实现林区安防从传统“人防”到现代化“技防+智防”的跨越式升级。

03 整体解决方案架构



通过自组网多跳中继技术，即使在密林、山谷等复杂遮挡环境下，无人机也能自动建立动态链路。所有飞行数据、高清画面实时汇聚至地面站，最终上传至“一网统飞”平台，实现全域空域的可视化监管与智能调度。

核心锚点：制高点地面站部署

选址于林区边缘制高点，作为网络中枢锚点，提供稳定的上联通道，是整个自组网的信号始发站与数据汇聚中心。

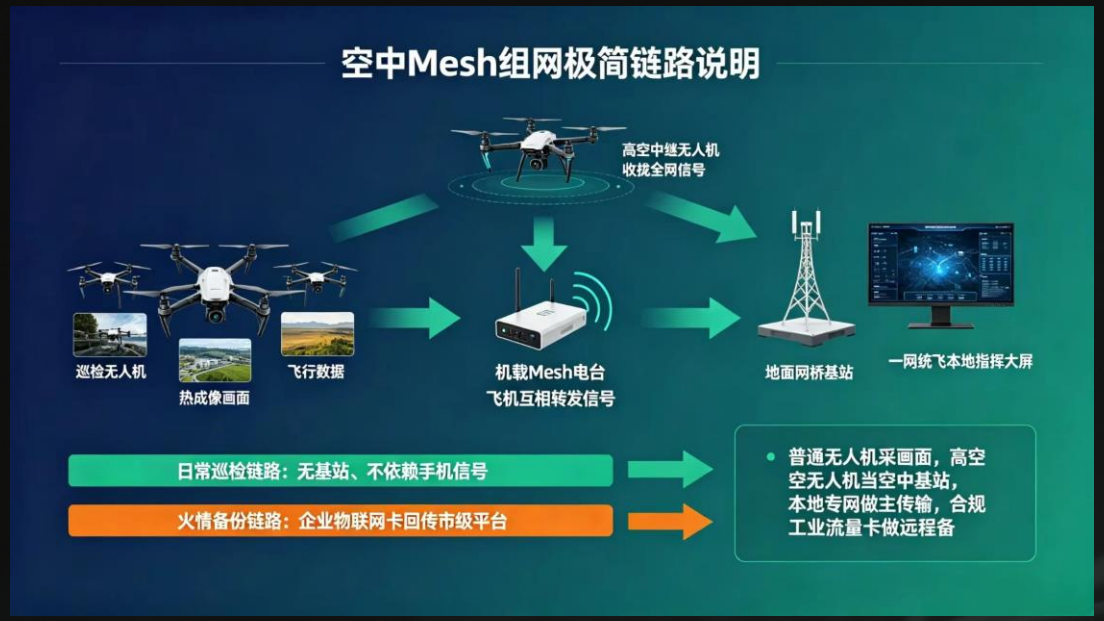
智能组网：多跳中继抗遮挡

针对山体遮挡区域，无人机自动形成“端到端”中继链路，支持两跳、三跳及以上的多级组网，保障通信无死角。

全域融合：一网统飞智慧调度

位置、状态、视频等数据实时回传至管理平台，实现多机协同、航线规划与应急调度的一体化管控，提升作业效能。

04 关键问题解决方案



针对复杂地形下的信号遮挡与传输中断难题，我们构建了“空中基站”网络体系。利用无人机的机动性与智能组网能力，突破山川密林的地理限制，实现全域无死角的稳定通信覆盖，保障作业任务连续可靠。

01 自动路由 · 智能组网

当直连信号衰减时，AnyMesh协议自动触发多跳切换，秒级寻找并接入最优节点链路，智能绕开山体、密林等遮挡物，确保通信链路不中断。

02 智能中继 · 定点保障

部署专用无人机悬停于林区制高点作为“空中基站”，为作业编队提供稳定的信号中继服务，有效突破复杂地形对通信距离的限制，扩大作业半径。

03 动态拓扑 · 实时优化

网络实时感知节点位置与信号质量变化，动态计算并更新最优传输路径，始终保持低延迟、高带宽的数据通道，完美适配无人机集群的动态移动场景。

04 关键问题解决方案

ANYMESH 万蓝通信

标准化数据接口对接

基站提供标准以太网接口直连局域网，无人机视频流以RTSP/RTMP协议输出，无缝接入“一网统飞”平台，确保视频与状态数据实时上云。

低延时指令精准传输

基于API/SDK实现平台指令下发，经地面站协议转换后，通过自组网高速链路直达无人机飞控系统，保障飞行操控的实时性与稳定性。

多维数据融合与智能分析

融合实时视频、GPS定位及飞行参数，在数字孪生地图上可视化呈现；结合AI算法对空域态势、设备状态进行智能研判与告警。



平台通过一体化监控大屏，实现对无人机集群的全域态势感知与远程指挥调度，为低空安全与高效作业提供坚实的数字化支撑。

05 实施步骤与时间规划



图示：万蓝科技自组网电台控制大疆无人机巡检实际案例。

项目实施严格遵循“勘测-部署-联调-试运行-运营”的标准化闭环流程。通过实地勘察确保方案精准，硬件调试夯实网络基础，平台联调打通数据链路，最终实现系统的稳定交付与长效运营，为无人机巡检业务提供坚实保障。

01 现场勘查与设计 (1周)

实地勘测地形地貌与信号遮挡，确定基站与起降点；输出定制化勘查报告与网络拓扑设计方案。

02 设备部署与调试 (2周)

部署地面自组网基站及机载电台，完成集群组网测试，验证多跳中继、网络自愈等核心功能。

03 平台对接与联调 (1周)

配置“一网统飞”平台，接入视频流与无人机状态数据；通过API/SDK完成远程控制与任务调度联调。

04 试运行与培训 (1周)

开展全流程模拟巡检试运行；对操作人员进行系统操作、设备维护及应急故障处理的专业培训。

05 正式运营与维护

系统投入常态化巡检运营；建立定期的设备巡检、固件升级与网络优化机制，保障长期稳定运行。

整体周期预计

从项目启动到正式运营，整体周期预计为1个月，各阶段紧密衔接，确保高效交付与快速落地。

06 方案优势与价值



图示为万蓝自组网系统的全系列通信装备矩阵，覆盖单兵、背负、基站、车载及机载等多形态终端，针对复杂环境设计，具备灵活的组网与适配能力，是实现全域通信的硬件基石。

高可靠性架构

采用无中心自组网技术，多路径冗余传输，具备毫秒级网络自愈能力，彻底规避单点故障风险，保障通信永不掉线。

全域广域覆盖

支持多跳中继与非视距传输，轻松穿透楼宇、密林与山体遮挡，实现单网对100公顷复杂地理环境的无缝信号覆盖。

65-125Mbps 高带宽

提供高达65-125Mbps的峰值吞吐量，支持多路4K高清视频并发回传与大数据量业务交互，满足多媒体指挥调度需求。

毫秒级低延迟

基于优化的COFDM调制与智能路由算法，端到端传输延迟极低，确保无人机控制、远程指挥等实时性业务精准同步。

06 方案优势与价值

ANYMESH 万蓝通信

提升巡检效率

实现多机协同作业，每日8轮高频次巡检，覆盖范围更广，效率远超传统人工巡检与单机作业模式，大幅降低人力成本。

保障作业安全

构建稳定可靠的通信链路，有效避免复杂环境下无人机失联、信号中断及“炸机”风险，保障设备与人员的双重安全。

数据实时回传

高清视频与传感器数据毫秒级上云，实时传输至“一网统飞”平台，实现林区火情、虫害等状况的动态感知与快速响应。

赋能智能决策

与平台深度融合，利用AI算法实现异常情况智能识别与自动预警，为应急指挥、资源调度和管理决策提供科学的数据支撑，变“被动响应”为“主动防控”。

专网专用 · 成本可控

自建独立通信网络，不依赖公共移动网络，无流量资费消耗，且维护简单、稳定性高，大幅降低长期运营成本，实现低成本高效运维。

联系我们

ANYMESH 万蓝通信

服务热线
010-84848775

商务邮箱
sales@wlantop.com

官方网站
www.anymesh.cn

公司地址
北京市昌平区北七家镇中关村宏福科技园

专业产品咨询
资深售前团队提供一对一选型建议，定制化场景方案设计，确保网络架构高效匹配业务需求。

7×24小时响应
全天候技术支持团队待命，提供远程故障诊断、固件升级及紧急现场支持，保障通信无间断。

全国统一服务热线
010-86468726

关注万蓝通信公众号

扫码关注 · 共创未来
获取最新行业解决方案与产品动态
商务合作与技术交流请随时联系我们

欢迎随时交流与提问，共同探索无人机巡检的更多应用场景与解决方案

万蓝通信 — 您身边的无线宽带自组网专家