

# 团 体 标 准

T/CPUMT XXXX—XXXX

## 军民通用低空航空器反制系统技术要求

Civil military dual use—Technical requirements of low-altitude aircraft  
countermeasure systems

征求意见稿

完成时间：2026年1月16日

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国和平利用军工技术协会 发布

# 目 次

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 前言 .....              | II  |
| 引言 .....              | III |
| 1 范围 .....            | 1   |
| 2 规范性引用文件 .....       | 1   |
| 3 术语和定义 .....         | 1   |
| 4 缩略语 .....           | 1   |
| 5 总体架构 .....          | 2   |
| 6 技术要求 .....          | 2   |
| 6.1 探测感知分系统 .....     | 2   |
| 6.2 取证分系统 .....       | 4   |
| 6.3 处置分系统 .....       | 5   |
| 6.4 指挥控制系统 .....      | 8   |
| 6.5 数据接口与传输协议 .....   | 9   |
| 6.6 设备可靠性与维修性 .....   | 9   |
| 6.7 设备安全性与系统兼容性 ..... | 10  |
| 7 设备质量评定 .....        | 10  |
| 7.1 现场验收 .....        | 10  |
| 7.2 定期校准 .....        | 10  |
| 7.3 故障诊断与维修 .....     | 11  |
| 8 检验规则 .....          | 11  |
| 8.1 检验分类与组批 .....     | 11  |
| 8.2 出厂检验 .....        | 11  |
| 8.3 型式检验 .....        | 11  |
| 8.4 抽样 .....          | 11  |
| 8.5 合格判定 .....        | 11  |
| 9 包装、贮存与运输 .....      | 11  |
| 9.1 包装 .....          | 11  |
| 9.2 贮存 .....          | 12  |
| 9.3 运输 .....          | 12  |
| 参考文献 .....            | 0   |

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国和平利用军工技术协会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

CPUMT

## 引 言

近年来，低空航空器（包括低慢小航空器，空飘物等）在军民领域应用日益广泛，但同时也面临“黑飞”“误闯禁飞区”等安全威胁，对军事设施、重要民生设施及公共安全构成严峻挑战。目前，军民双方已各自形成系列反制技术与产品，但存在技术指标不统一、接口不兼容等问题，导致跨域协同反制效率低下。为统筹军民资源、提升低空安全防控能力，亟需制定军民通用的技术标准。

现有相关标准主要分为两类：一是军事领域标准侧重作战环境适应性，对民用场景兼容性考虑不足；二是民用领域标准侧重低功率安全应用，难以满足军事高强度反制需求。

本文件在整合两类标准核心要求的基础上，形成覆盖军民多场景的统一技术规范。本文件的发布实施，旨在规范市场秩序，降低军民两用产品研发成本，减少重复投入；提升低空安全防控体系的协同性，助力军地联合应对突发空情；推动反制技术军民融合，促进相关产业升级，带动就业增长。

# 军民通用低空航空器反制系统技术要求

## 1 范围

本文件规定了军民通用低空航空器反制系统的总体架构、技术要求、设备质量评定、检验规则、标志、包装、运输和贮存等内容。

本文件适用于低、慢、小低空航空器的反制要求，主要应用于军事基地、政府机关、机场、核电站、重要交通枢纽、大型活动现场等需进行低空安全防护的军民重要场所，用于对非法入侵低空航空器实施探测、跟踪，并配合相应反制手段进行处置。

注：本文件所述低空航空器限于低慢小低空航空器及空飘物。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191-2008 包装储运图示标志

GB/T 420 外壳防护等级

GB/T 2423（所有部分） 电工电子产品环境试验

GB 6364 航空无线电导航台站电磁环境要求

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**军民通用低空航空器反制系统** civil military dual use low-altitude aircraft countermeasure system

具备军民两用属性，能够对低空航空器和空飘物（3.2）进行探测、跟踪、识别，并采用适当反制手段（例如电磁干扰、物理拦截等）使其失去威胁能力，可在军事和民用场景中灵活部署应用的系统。

注：低慢小航空器指飞行高度在地面真高1000 m以下、飞行速度小于200 km/h、雷达反射截面积2 m<sup>2</sup>以下的低空、慢速、小型航空器，包括微型、轻型、小型无人机等。

### 3.2

**空飘物** Free-floating airborne objects

无动力或弱动力、在低空（真高1000 m以下，速度≤10 m/s）随风漂浮或缓慢移动的各类物体

### 3.3

**低空探测雷达** low altitude detection radar

用于探测低空航空器及其他低空目标（包括低慢小航空器，空飘物等）的雷达设备，能获取目标的距离、方位角、高度、速度等信息，为反制系统提供目标指引。

### 3.4

**光电识别** electro optical identification

利用目标在可见光、红外等光谱波段的特征差异，对目标类型、属性进行识别的技术手段，包括红外识别、可见光识别等方式。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ADS-B: 广播式自动相关监视系统 (Automatic Dependent Surveillance - Broadcast)

CAN: 控制器局域网 (Controller Area Network)

GNSS: 全球导航卫星系统 (Global Navigation Satellite System)

GPS: 美国全球导航卫星系统 (Global Positioning System)

IP: 网际协议 (Internet Protocol)  
 IP65: 外壳防护等级 (Ingress Protection 65)  
 MTBF: 平均故障间隔时间 (Mean Time Between Failures)  
 SRRC: 国家无线电管理委员会 (State Radio Regulatory Commission of the People's Republic of China)  
 SSL: 安全套接层 (Secure Sockets Layer)  
 TCP: 传输控制协议 (Transmission Control Protocol)  
 TELEM: 遥测 (Telemetry)  
 TLS: 传输层安全协议 (Transport Layer Security)  
 UART: 通用异步收发传输器 (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)

## 5 总体架构

军民通用低空航空器反制系统包括探测分系统、取证分系统、处置分系统和指挥控制分系统，低空航空器反制系统总体架构见图1，各分系统通过有线或无线通信网络进行信息交互，在指挥控制系统的统一调度下，实现“探测-识别-跟踪-处置-评估”的一体化、自动化作战流程。

- 探测感知分系统：包括无线电探测设备、低空探测雷达、ADS-B/远程识别 (Remote ID)。
- 取证分系统：包括光电识别设备。
- 处置分系统：包括无线电干扰设备、无线电诱骗设备、激光打击设备、高功率微波设备、无人机网捕设备和复合式干扰设备。
- 指挥控制分系统：具备综合态势与地图显示、联动响应、设备监控、报警、信息交互和系统防护等功能。

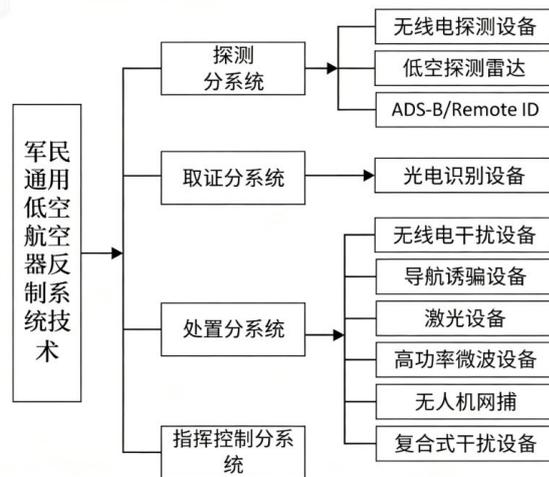


图1 低空航空器反制系统总体架构

## 6 技术要求

### 6.1 探测感知分系统

#### 6.1.1 无线电探测设备

##### 6.1.1.1 功能要求

无线电探测设备符合下列功能要求。

- 频段监视：应具备对规定的全频段进行频谱扫描和监视功能，可支持对重点评断进行优先扫描与监视。
- 信号分析：可对无人机数据链路信号分析和参数测量，获取信号的中心频率、带宽、驻留时间、方位等参数。

- c) 目标识别与告警：应能根据预先存储的数据库识别无人机数据链信号，完成对信号的分析、识别、侧向，并通过文字、声音等形式进行告警。
- d) 协议解析：应支持获取典型无人机遥控和数传链路协议，获取经纬度坐标、飞行高度、速度、方向、机型、序列号、起飞点等信息，并可实时上报至软件展示侦测情况。
- e) 侦测频率设置与显示，应具备侦测频率设置功能，可任意设置侦测频段范围；应支持频谱图、瀑布图显示；
- f) 地图操作：应具有地图加载功能，并支持地图的放大和缩小；
- g) 定位定向：应支持手动与自动定位、定向功能；
- h) 航迹显示：应具备航迹显示功能，可实时显示侦测到的无人机航迹。
- i) 名单管理：应具有黑白名单标记功能，并能使用不同的颜色进行显示。
- j) 应支持手持或三脚架固定等部署方式。
- k) 应支持车载部署模式，具备标准化车载安装接口（适配 12V/24V 车载电源），可固定于机动车载平台，且设备结构设计符合车载振动、冲击防护要求，参考 GB/T 2423 相关规定。

#### 6.1.1.2 性能要求

无线电探测设备应符合下列性能要求。

- l) 探测频段：400 MHz~6 GHz，能覆盖大部分无人机常用频段；
  - m) 探测距离：无电磁干扰环境下手持无线电探测设备 $\geq 1$  km，固定无线电探测设备 $\geq 3$  km（固定）；
  - n) 侦获无人机信号时间： $\leq 2$  s
- 注：此为无人机常用频段下的侦获无人机信号时间。
- o) 侦测范围指标： $360^\circ$ ；
  - p) 识别无人机数量： $\geq 20$  架；
  - q) 探测概率：无电磁干扰环境下 $\geq 95\%$ ；
  - r) 在线升级功能：民用场景下能通过安装包实现系统升级。

### 6.1.2 低空探测雷达

#### 6.1.2.1 功能要求

低空探测雷达符合下列功能要求。

- a) 探测与跟踪：应能发现无人机目标并对其进行持续跟踪。
- b) 目标信息显示：应能显示目标的速度、方位、距离、高度信息以及其运动轨迹信息。
- c) 地图功能：应能加载并显示地图，且地图比例可调。
- d) 状态监控：应能实时监测雷达各个模块的工作状态，显示雷达发射模块与接收模块的工作电压、工作电流，工作电压与工作电流等信息，应能判断模块处于正常或异常状态。
- e) 应具有扇区静默功能。
- f) 数据回放：应具有目标数据回放功能，可根据时间回放已发现目标的批号、运动轨迹、方位、速度、距离、高度等信息。
- g) 多目标追踪：应具有实时跟踪多批运动目标的能力。
- h) 定位定向：系统应具有自动定位和定向功能。
- i) 外部接口：应具有外部可扩展接口，能兼容符合接口规格和数据传输标准的其它装备系统，实现外接装备的数据信息接入与输出，可与综合处理中心进行数据交互。
- j) 应支持手持或三脚架固定等部署方式。
- k) 应支持车载部署模式，具备标准化车载安装接口（适配 12 V/24 V 车载电源），可固定于机动车载平台，且设备结构设计符合车载振动、冲击防护要求（参考 GB/T 2423 系列车载环境试验标准）。

#### 6.1.2.2 性能要求

低空探测雷达符合下列性能要求：

- a) 供电方式：应支持交流  $220\text{ V}\pm 10\%$ 、直流双供电模式，并可自动切换，能适配军民不同供电场景；

- b) 频率与功率：设备频率和发射功率应根据现场使用情况可调整。
- c) 探测距离：对雷达反射截面积 $\geq 0.01 \text{ m}^2$ 的低空航空器目标，探测距离 $\geq 3 \text{ km}$ 。
- d) 覆盖范围要求如下：
  - 方位向： $0^\circ \sim 360^\circ$ ；
  - 俯仰向： $\geq 30^\circ$ （机械扫描）。
- e) 精度（RMS）要求如下：
  - 距离： $\leq 10 \text{ m}$ ；
  - 方位： $\leq 0.5^\circ$ ；
  - 俯仰： $\leq 0.5^\circ$ 。
- f) 同时跟踪目标个数： $\geq 64$  个；
- g) 数据刷速率： $360^\circ$  周扫数据刷新率： $\leq 3 \text{ s}$ ；
- h) 最小可探测目标速度：搜索模式 $\leq 3 \text{ m/s}$ ，跟踪模式 $\leq 1 \text{ m/s}$ 。

### 6.1.3 ADS-B/Remote ID

#### 6.1.3.1 ADS-B

ADS-B符合下列功能和性能要求。

- a) ADS-B 功能要求如下：
  - 1) 应基于全球导航卫星系统（GNSS），通过“主动广播+被动接收”双模式，实现航空器/无人机的精准定位、状态监控与空域态势感知，可无缝集成无人机反制系统中，作为合作目标识别与跟踪的关键技术模块；
  - 2) 应支持区分有人机与无人机目标并输出类型标识；
  - 3) 提供 RS485/以太网/TTL 等标准接口，可与反制系统、监控平台、光电跟踪设备对接；
  - 4) 应能获取自动广播位置、高度、速度、识别码等信息；
  - 5) 应取得无线电管理机构备案并获得系统使用许可；
  - 6) 设备本身应取得工信部无线电发射设备型号核准证书（SRRC 认证）；
- b) ADS-B 性能要求如下：
  - 1) 覆盖范围：1000m 以上（含）高空覆盖半径应 $\geq 200 \text{ km}$ ，100 m 以下（含）低空覆盖半径应不小于  $10 \text{ km}$ ；
  - 2) 支持北斗/GPS 定位功能；
  - 3) 支持设备告警功能；
  - 4) 支持报文格式：DF-17、DF-18、DF-19。

#### 6.1.3.2 Remoto ID

Remote ID符合下列功能和性能要求。

- a) Remote ID 功能要求如下：
  - 1) 应能精准识别小型消费级无人机；
  - 2) 可在  $1000 \text{ m}$  内捕捉无人机 ID、轨迹及飞手位置；
  - 3) 应向无线电管理机构申请频率使用许可并取得无线电台执照；
  - 4) 应支持 UART/TELEM、CAN 总线、USB 数据传输；
  - 5) 设备应通过 SRRC 认证。
- b) Remote ID 性能要求如下：
  - 1) 定位精度：水平位置应 $\leq 30 \text{ m}$ ，无人机高度应 $\leq 45 \text{ m}$ ；控制站高度应 $\leq 4.5 \text{ m}$ ；
  - 2) 覆盖距离：城市环境应为  $1 \text{ km} \sim 2 \text{ km}$ ；开阔地区应为  $3 \text{ km} \sim 5 \text{ km}$ ；
  - 3) 覆盖范围：应支持  $360^\circ$  无死角监测；
  - 4) 多目标处理能力：应支持同时监测 $\geq 50$  架无人机；识别准确率宜 $\geq 98\%$ ；
  - 5) 解码能力：应支持不少于  $300$  种无人机广播协议。

## 6.2 取证分系统

### 6.2.1 光电识别设备

### 6.2.1.1 功能要求

光电识别设备应符合下列功能要求：

- a) 支持集成红外与可见光双模传感器，支持在昼、夜、雨、雾（要规定条件）等全天候条件下进行目标识别；
- b) 具有对目标进行锁定和跟踪功能，支持自动跟踪与手动跟踪模式的切换；
- c) 具有对目标图像进行光学放大、缩小的功能；
- d) 具有自动聚焦与手动聚焦功能；
- e) 具有实时回传视场角、焦距等光学参数的功能；
- f) 能根据外部引导信息，对导引目标进行自动或手动搜寻、锁定、跟踪和录像等功能；
- g) 具备对目标图像抓拍、对跟踪过程录像以及回放视频的功能；
- h) 具备实时显示设备工作状态信息的功能；
- i) 具备光谱识别功能，能依据可见光与红外光谱特征，区分无人机、飞鸟、气球等不同类型目标的能力；
- j) 支持车载部署模式，具备标准化车载安装接口（例如适配 12V/24V 车载电源），可固定于机动车载平台，且设备结构设计符合车载振动、冲击防护要求（参考 GB/T 2423 系列车载环境试验标准）。

### 6.2.1.2 性能要求

光电识别设备性能应符合下列要求。

- a) 可见光设备要求如下：
  - 1) 探测距离：支持可见度 $\geq 20$  km，温度 $\leq 20$  °C条件下探测距离 $\geq 3$  km；
  - 2) 视场指标：宽视场模式（搜索）水平视场 $\geq 40^\circ$ 、垂直视场 $\geq 30^\circ$ ；窄视场模式（跟踪）水平视场 $\leq 5^\circ$ 、垂直视场 $\leq 3^\circ$ ；
  - 3) 分辨率： $\geq 400$  万；
  - 4) 支持不小于 50 倍连续光学变焦。
- b) 红外设备要求如下：
  - 1) 制冷型红外热成像探测距离：可见度 $\geq 20$  km，温度 $\leq 20$  °C下不小于 3 km；制冷时间应 $\leq 30$ s；
  - 2) 非制冷型红外热成像探测距离：可见度 $\geq 20$  km，温度 $\leq 20$  °C下不小于 1 km；
  - 3) 分辨率： $\geq 640 \times 512$ ；
  - 4) 支持不少于 11 倍连续光学变焦；
- c) 探测范围：水平支持  $360^\circ$  探测；俯仰探测范围为  $0 \sim 45^\circ$ ；
- d) 转台定位精度 $\leq 0.02^\circ$ 。

## 6.3 处置分系统

### 6.3.1 无线电干扰设备

#### 6.3.1.1 功能要求

无线电干扰设备符合下列功能要求：

- a) 应能根据无线电侦测设备提供目标类型、方位、频率信息，能依据控制参数生成干扰信号。频谱侦测单元、无线电定向干扰诱骗单元应采用一体化设计；
- b) 应具备跳频跟踪干扰、同频调制干扰等智能干扰样式；
- c) 具备并记录干扰操作日志，可供操作员查阅历史干扰信息；
- d) 应能根据需要调整干扰信号的发射频率、带宽、发射功率等，确保不影响民航、直升机和我方无人机的正常起降与飞行；
- e) 应具备独立的导航干扰通道；
- f) 应支持手持或三脚架固定等部署方式，配备可拆卸锂电池；

- g) 应支持车载部署模式，具备标准化车载安装接口（例如适配 12V/24V 车载电源），可固定于机动车载平台，且设备结构设计符合车载振动、冲击防护要求（参考 GB/T 2423 系列车载环境试验标准）。

#### 6.3.1.2 性能要求

无线电干扰设备应符合下列性能要求：

- a) 干扰距离：便携式无线电干扰设备 $\geq 1$  km；固定式无线电干扰设备 $\geq 3$  km；
- b) 连续干扰时间： $\geq 30$  min；
- c) 干扰频段：民用干扰频段为 400 MHz~6 GHz，军用干扰频段为 300 MHz~8 GHz；
- d) 无线电干扰设备应具备电池设备，单次充电续航时间 $\geq 3$  h。

### 6.3.2 导航诱骗设备

#### 6.3.2.1 功能要求

导航诱骗设备符合下列功能要求：

- a) 应能根据无线电侦测设备提供目标类型、方位、频率信息，依据控制参数生成诱骗信号；其频谱侦测单元与无线电定向干扰诱骗单元应采用一体化设计；
- b) 应具备接管控制等智能干扰功能；
- c) 应具记录诱骗操作日志，支持操作员查阅历史诱骗信息；
- d) 应能根据需要调整诱骗信号发射功率等，确保不影响民航、直升机和我方无人机的正常起降与飞行。
- e) 应具备独立的信号诱骗通道；
- f) 应支持手持或三脚架固定等部署方式，配备可拆卸锂电池；
- g) 应支持车载部署模式，具备标准化车载安装接口（例如适配 12V/24V 车载电源），可固定于机动车载平台，且设备结构设计符合车载振动、冲击防护要求（参考 GB/T 2423 系列车载环境试验标准）。

#### 6.3.2.2 性能要求

导航诱骗设备应符合下列性能要求：

- a) 诱骗距离：固定式无线电诱骗设备 $\geq 5$  km，便携式诱骗设备 $\geq 1000$  m；
- b) 诱骗生效时间： $\leq 10$  s；

### 6.3.3 激光打击设备

#### 6.3.3.1 功能要求

激光打击设备符合下列功能要求：

- a) 应具备智能化的目标自动识别、锁定与持续跟踪功能，并集成可视化的跟瞄系统；
- b) 激光输出功率应根据任务需求进行调节；
- c) 设备应具备良好的系统稳定性，确保在持续工作期间性能可靠；
- d) 从接收到指令输出有效激光的响应时间应满足快速打击的要求；
- e) 应能适应多种复杂环境（例如，不同温度、湿度及气象条件），并保持正常工作；
- f) 应支持车载部署模式，具备标准化车载安装接口（例如适配 12V/24V 车载电源），可固定于机动车载平台，且设备结构设计符合车载振动、冲击防护要求（参考 GB/T 2423 系列车载环境试验标准）。

#### 6.3.3.2 性能要求

激光打击设备应符合下列性能要求：

- a) 最近毁伤距离： $\leq 300$  m；（起飞重量 $\leq 7$  kg 无人机）；
- b) 最远毁伤距离： $\geq 600$  m；（起飞重量 $\leq 25$  kg 无人机）；
- c) 毁伤时间： $\leq 6$  s；
- d) 作战空域：方位范围：0~360° 俯仰范围： $\geq 90^\circ$

### 6.3.4 高功率微波打击设备

#### 6.3.4.1 功能要求

高功率微波打击设备符合下列功能要求。

- a) 导航系统瘫痪：应能干扰卫星导航（例如 GPS、GNSS）或损坏惯性导航元件，导致无人机迷失航向、无法按预定航线飞行。
- b) 飞控系统毁伤：应能通过高功率微波击穿电子元件或烧毁电路板，造成飞控系统失效，实现无人机不可逆坠毁或地面瘫痪。
- c) 多目标反制能力：应能形成面状覆盖的微波场，具备同时对监视区域内多个无人机目标实施干扰或毁伤的能力，以有效应对集群攻击。
- d) 区域防护能力：在固定或移动部署下，应能形成有效的微波防护屏障，对闯入设定防护区域的无人机实施自动拦截，为核心区域提供防护。
- e) 应支持三脚架固定等部署方式。
- f) 应支持车载部署模式，具备标准化车载安装接口（例如适配 12V/24V 车载电源），可固定于机动车载平台，且设备结构设计符合车载振动、冲击防护要求（参考 GB/T 2423 系列车载环境试验标准）。

#### 6.3.4.2 性能要求

高功率微波打击设备应符合下列性能要求：

- a) 毁伤距离： $\geq 60$  m（含机载设备）；
- b) 重量： $\leq 300$  kg（含机载设备）。

### 6.3.5 网捕无人机设备

无人机网捕设备应符合下列要求：

- a) 具备对目标的自主探测、识别与跟踪的能力；
- b) 支持自主发射和手动发射两种模式；
- c) 网兜设计为可重复使用，或便于快速更换；
- d) 网捕无人机单次出击携带不少于 2 个网兜；
- e) 网捕无人机单次续航时间不低于 30 min；
- f) 能在多种复杂环境条件下稳定工作；
- g) 最大平飞速度速度 $\geq 15$  m/s。

### 6.3.6 复合式干扰设备

#### 6.3.6.1 功能要求

复合式干扰设备符合下列功能要求：

- a) 应支持集成干扰、诱骗功能于一体，支持单兵便携或三脚架固定部署；
- b) 应具备触控显示屏，可显示目标距离、方位、信号强度、飞控序列号等信息；
- c) 应具备干扰常规无人机遥控链路和卫星导航链路的能力；
- d) 应支持可拆卸锂电池供电，具备电池电量实时显示功能；
- e) 应具备声音报警功能，能在发现目标闯入时触发声音告警；
- f) 应支持发射功率的多级或连续调节；
- g) 应支持物理按键与触控屏两种干扰开启方式；
- h) 应具备自动定位功能，可显示设备当前指向的方位角；
- i) 应具备兼容外部数据接口，支持与指挥控制系统进行数据交互与联动。
- j) 应支持手持或三脚架固定等部署方式，配备可拆卸锂电池。
- k) 应支持车载部署模式，具备标准化车载安装接口（例如适配 12V/24V 车载电源），可固定于机动车载平台，且设备结构设计符合车载振动、冲击防护要求（参考 GB/T 2423 系列车载环境试验标准）。

#### 6.3.6.2 性能要求

无电磁干扰环境条件下，复合式干扰设备应符合下列性能要求：

- a) 干扰距离： $\geq 1.5$  km；
- b) 诱骗距离： $\geq 1.5$  km。

## 6.4 指挥控制系统

### 6.4.1 综合态势与地图显示

指挥控制系统应具备综合态势生成与地图显示能力，并符合下列要求。

- a) 综合态势显示：应支持接入并整合电子地图、各分系统设备状态、目标航迹信息以及地物地标，形成综合态势图；应支持导入标准格式的数字化地图，具备开放式地图接口；地图界面应支持放大、缩小、中心设置、拖动平移等操作。
- b) 地图可视化效果：应具备二维与三维视角切换功能，支持动态扫描效果与目标立体轨迹显示。

### 6.4.2 联动响应与目标处置

指挥系统应具备快速联动响应与灵活的目标处置能力，并符合下列要求。

- a) 联动响应时效：在无网络延迟和设备故障前提下，从探测系统发现目标到成功引导处置设备并开启反制措施的总时间，不含激光设备情况下应 $\leq 3$  s，含激光设备情况下应 $\leq 8$  s。
- b) 自动处置模式：应支持无人值守模式，且系统在侦测到目标后能自动上报并自动开启干扰等预设反制措施。
- c) 处置模式选择：应具备手动和自动两种处置模式，自动模式下系统应能自动将目标分配给响应的光电识别设备及处置设备，并自动开启干扰或打击。
- d) 目标处置能力：应支持对非法入侵目标执行驱离、迫降等处置操作。

### 6.4.3 设备监控与管理

指挥系统应具备对系统各设备的全面监控与管理功能，并符合下列要求。

- a) 设备状态监控：应能实时监控低空探测雷达、无线电探测系统、光电探测设备、无线电干扰诱骗设备、激光打击设备、高功率微波的工作状态，可远程控制设备各项工作参数。
- b) 设备信息管理：应能对所有接入设备进行增加、删除、修改和查询；设备列表应包括设备名称、类型、状态、经纬度、高度、探测范围、打击范围等信息，可设置默认显示的信息项。

### 6.4.4 报警功能

指挥控制系统应具有实时报警功能，在收到无人机侦测信息时，管理软件应能立即响应并发出声光等形式的报警信息。

### 6.4.5 目标信息与数据分析

指挥控制系统应具备完善的目标信息显示与数据分析能力，并符合下列要求。

- a) 目标信息显示：应能显示无人机的型号、工作频点、信号带宽、信号强度、发现时间、方位、距离、运动轨迹等信息。
- b) 预测与威胁评估：应能基于历史数据和实时轨迹，预测目标飞行路径，并自动评估威胁等级。
- c) 入侵规律分析：应支持按时间、无人机型号等维度统计入侵事件，并具备分析入侵规律的能力。

### 6.4.6 干扰诱骗参数配置

指挥控制系统应具有对干扰与诱骗设备的参数设置能力，应能对干扰设备设置干扰样式、中心频点、带宽；对诱骗设备设置输出功率、坐标配置、诱骗模式等参数。

### 6.4.7 记录与回放

指挥控制系统应具备全过程记录与回放功能，并符合下列要求。

- a) 过程存档：应具备对可疑目标跟踪和处置全过程录像、存档功能；
- b) 历史记录回放：应支持按日期查询目标列表，并设置回放时间段；回放时应能同步显示目标轨迹及目标 ID、来源、距离、方位、俯仰、速度、频率带宽、类型、威胁等级等信息。

- c) 模拟回放：可从真实无人机目标记录中截取指定时间段的轨迹数据，生成模拟模板进行回放，用于训练和评估。

#### 6.4.8 日志管理

系统应具有操作日志查询功能，支持按照设定的起始时间和截至时间，查阅对所有设备的操作记录。

#### 6.4.9 信息安全与系统防护类

指挥控制系统应具备完善的信息安全与系统防护能力，并符合下列要求。

- a) 数据安全：系统数据库应具备数据备份和恢复功能；支持数据加密存储和传输，保障感知数据和决策结果安全。
- b) 权限管控：应具备严格的数据库访问权限控制措施。
- c) 操作防护：对关键信息的修改及相关操作进行提示确认。
- d) 系统安全：应具备抵御网络攻击能力，支持防火墙、入侵检测等安全机制。
- e) 合规性：所有数据的使用和处理应符合国家相关隐私保护法规的要求。

#### 6.4.10 信息交互

系统应具有跨系统对接能力，提供标准化的信息交互接口，以实现与其他系统的数据交互和协同管理。

#### 6.4.11 系统可靠性

指挥控制系统应具备高可靠性，并符合下列要求。

- a) 稳定运行：应支持 7×24 h 不间断稳定运行，系统平均故障间隔时间应 >1000 h。
- b) 容错能力：当部分硬件或软件发生故障时，系统应能在半小时内维持核心功能或快速恢复正常。
- c) 环境适应性：应在复杂环境（例如温度、湿度、电磁干扰等）下稳定运行。

### 6.5 数据接口与传输协议

#### 6.5.1 数据接口规范

数据接口应符合下列要求：

- a) 采用光纤或以太网接口作为设备的数据输出接口，确保接口的通用性和兼容性；
- b) 制定详细的数据协议，规定数据的格式、编码方式、传输速率等，例如采用 ASCII 码或二进制编码，传输速率不低于 9600 bps；
- c) 接口数据传输延迟 ≤100 ms；
- d) 户外部署设备的接口防护等级 ≥IP65，并符合 GB/T 420 相关规定。

#### 6.5.2 传输协议

系统传输协议符合下列要求：

- a) 应优先使用 TCP/IP 协议进行数据传输，保证数据传输的可靠性和稳定性；
- b) 对于无线传输方式，可采用 4G/5G、自组网或卫星通信等技术，确保在不同环境下都能实现数据的快速、稳定传输；
- c) 对于偏远地区或信号覆盖不佳的区域，优先选用自组网或卫星通信数据传输手段；城市等信号良好的地区，优先选用 4G/5G 技术，以实现高速、低延迟的数据传输；
- d) 应规定并采用 SSL/TLS 等加密协议对数据传输进行加密，防止数据在传输过程中被窃取或篡改。

### 6.6 设备可靠性与维修性

#### 6.6.1 环境适应性

环境适应性应符合下列要求：

- a) 室外温度要求如下：
  - 1) 民用场景工作温度为 -20 °C ~ +50 °C，符合 GB/T 2423（所有部分）规定；

2) 军用场景工作温度为 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;

- a) 能在 $10\%\sim95\%$ 相对湿度下正常工作,符合 GB/T 2423 (所有部分) 规定;
- b) 能在风速 $\geq 14\text{ m/s}$  (6 级风) 条件下正常工作;
- c) 能在一般雨、雪、雾、霾等气象条件下正常工作;
- d) 在沿海地区使用时应具有防盐雾、霉菌能力,符合 GB/T 641-2002 规定。
- e) 电磁兼容性:
  - 1) 军用频段:工作时不干扰军用超短波、卫星通信、Ku 频段等专用频段;
  - 2) 公共通信:工作时不干扰民航通信、北斗/GPS、5G、Wi-Fi 等民用通信。

### 6.6.2 可靠性

设备的可靠性应符合下列要求。

- a) 应支持单个设备 $7\times 24\text{ h}$ 不间断运行,平均故障间隔时间 (MTBF) 不低于 $1000\text{ h}$ ;
- b) 关键硬件部件或软件故障时,系统具备维持基本运行或快速恢复能力。

### 6.6.3 维修性要求

设备的维修性应符合下列要求:

- a) 关键部件预留检修窗口、接口统一、具有互换性;
- b) 终端按照装备维修性的相关要求,系统平均故障修复时间 $\leq 2\text{ h}$ 。

## 6.7 设备安全性与系统兼容性

### 6.7.1 安全性

设备安全性应符合下列要求:

- a) 系统工作时产生的电磁辐射、激光等应符合国家相关安全标准,不应周边环境生态造成破坏;
- b) 处置分系统 (例如激光打击、高功率微波设备) 的使用限定在合法防护区域内,避免对非目标物体造成误损伤;
- c) 具备故障告警功能,告警响 $\leq 1\text{ s}$ ;
- d) 供电电压波动 $\pm 10\%$ 内可正常工作;
- e) 室外防护等级 $\geq \text{IP65}$ 。

### 6.7.2 系统兼容性

军民通用低空航空器反制系统兼容性符合下列要求:

- a) 各分系统间的数据格式、接口协议应统一,确保信息交互顺畅,无数据冲突或丢失;
- b) 不同厂家生产的同类型设备接入系统时,应能实现功能互补和性能协同,不得出现不兼容现象;
- c) 应能与军民现有低空防控指挥平台、安防监控系统、应急指挥系统等实现对接兼容;
- d) 支持与国家空域管理系统的交互,确保空域信息共享和协同防控。

## 7 设备质量评定

### 7.1 现场验收

使用单位在设备安装调试完成后,应依据技术规范进行现场验收,并应符合下列要求:

- a) 验收内容包括设备的安装质量,检查设备安装是否牢固、接线是否正确;运行状态,观察设备在实际运行环境中的工作状态是否稳定;
- b) 数据准确性,通过与标准气象设备或已知准确数据进行比对,验证设备监测数据的准确性;
- c) 验收过程中应形成详细的验收报告,记录验收结果,如发现问题应及时要求生产企业整改,直至设备通过验收。

### 7.2 定期校准

定期校准应符合下列要求:

- a) 规定设备的定期校准周期，一般为一年；
- b) 校准应采用标准的校准设备和方法，确保设备的监测精度始终符合要求。校准设备应经过权威机构的计量认证，具有高精度和可靠性
- c) 校准方法应遵循相关国家标准或行业规范，通过对设备进行零点校准、量程校准等操作，调整设备的测量参数，使其与标准值相符
- d) 校准结果应记录并存档，以便追溯和查询设备的校准历史。

### 7.3 故障诊断与维修

故障诊断与维修应符合下列要求：

- a) 设备具备故障自诊断功能，能及时发现并报告故障。当设备出现故障时，应能通过指示灯、报警信息或远程通信等方式向操作人员发出警报，并提供故障代码或故障描述，帮助快速定位故障原因；
- b) 制定详细的故障维修流程和技术要求，生产企业应提供相应的维修手册和技术支持，确保在设备出现故障时能够快速、有效地进行维修，恢复设备正常运行；
- c) 维修人员应经过专业培训，具备相关的技术知识和维修技能，在维修过程中应严格按照维修流程和技术要求进行操作，确保维修质量。

## 8 检验规则

### 8.1 检验分类与组批

检验分为出厂检验和型式检验两类，应规定组批检验和具体项目，针对不同分类进行规范。

### 8.2 出厂检验

正常生产时，产品仅进行出厂检验，检测由制造厂质检部门执行，检验合格后，经由质检部门签发合格证方可出厂。

### 8.3 型式检验

凡出现下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 定型样机鉴定时；
- b) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- c) 产品正式生产，在设计、结构、工艺、材料等方面有重大变更，并足以影响其性能时；
- d) 产品停产后，再恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- f) 国家质量监督机构或合同规定要求进行型式检验时。

### 8.4 抽样

型式检验的样本应从出厂检验合格的产品中随机抽取，抽样数量不少于2台。

### 8.5 合格判定

型式检验中若有一项不合格，应加倍抽样对不合格项进行复检。若仍有不合格，则判定该批产品不合格。

## 9 包装、贮存与运输

### 9.1 包装

包装符合下列要求。

- a) 系统各设备应采用防水、防潮、防震的包装材料，包装结构应牢固，能有效保护设备在运输和贮存过程中不受损坏。

- b) 包装内应附有产品合格证、产品使用说明书、保修卡、配件清单等技术文件，文件应齐全、清晰。
- c) 包装外表面应标明产品名称、型号、规格、生产单位、生产日期、毛重、净重、外形尺寸、“小心轻放”“防潮”“向上”“请勿倒置”等标识，标识应清晰、牢固，符合 GB/T 191-2008 规定。

## 9.2 贮存

贮存应符合下列要求。

- a) 产品应贮存在环境温度- 25 ℃~55 ℃、相对湿度≤95%（无凝结）、无腐蚀性气体、通风、避光的库房内，库房应保持清洁，避免灰尘、杂物堆积。
- b) 产品应远离热源、水源和易燃易爆物品，不得与腐蚀性物质同库贮存。
- c) 产品在贮存期间，应每 3 个月一次定期检查，检查包装是否完好、设备是否受潮、锈蚀等，发现问题及时处理。
- d) 产品贮存期限为 1 年，超过贮存期限的产品，在使用前应重新进行检验，合格后方可使用。

## 9.3 运输

运输符合下列要求。

- a) 产品运输可采用公路、铁路、航空等方式，运输过程中应避免剧烈震动、冲击、雨淋、暴晒和挤压。
- b) 运输过程中应遵守相关运输部门的规定，确保运输安全。
- c) 运输到目的地后，应及时开箱检查，确认设备外观无损坏、配件齐全后，方可进行安装调试。

### 参 考 文 献

- [1] T/AOPA 0068 固定式无人机侦测反制设备技术要求
- [2] T/CIET 728 低慢小无人机反制察打一体设备技术要求
- [3] T/QLKZSH 1 低慢小无人机侦测反制系统通用要求
- [4] T/SZUAVIA 00 低慢小无人机探测反制系统通用要求
- [5] 中华人民共和国无线电管理条例

CPUMT