



ICAO

SECURITY AND FACILITATION

# 保护民用航空基础设施 免受无人航空器的干扰



经秘书长授权出版

国际民用航空组织

---

# 目录

---

参考文件和资料	03
附件 17 — 航空安保	
国际民航组织普遍安保审计计划 — 持续监测做法规程问题	
引言	05
术语	
威胁和风险形势	
监管措施	07
原则	
无人航空器系统的反制技术	08
防备状态和对征候事件的响应	09
原则	
当地应变计划	
决策过程	12
威胁评估	
附录	15
无人航空器（UA）入侵威胁评估表	

## 参考文件和资料

本文件中的指导材料旨在协助利害攸关方保护民用航空基础设施免受无人航空器系统（UAS）的干扰，并通过与所有相关利害攸关方进行适当协调和磋商，确保采取全面整体的做法应对相关威胁和风险。关于处理机场附近无人机目击事件的额外信息，请参阅国际民航组织《航空安保手册》（Doc 8973 号文件—限制发行）。

为了进一步协助成员国，读者可参阅以下相关资料，涉及附件 17 —《航空安保》的标准和在国际民航组织普遍安保审计计划—持续监测方法（USAP-CMA）下制定的规程问题（PQs）。

### 附件 17 — 航空安保第十二版

**标准 2.1.3**，载于《国际民用航空公约》（芝加哥公约）附件 17 的第 18 次修订，规定要保护旅客和一般公众免遭非法干扰行为，及有必要对增加的安保威胁迅速做出反应。

**标准 3.1.3 和 3.1.5** 要求经常审查民用航空的威胁等级，并实施相关程序，以便与适当运行利害攸关方共享相关信息，以协助其进行安保风险评估。

**2.1.3** 每一缔约国必须确保这一组织和这种规章、措施和程序：

- a) 能在保护民用航空免遭非法干扰行为的一切事务中保护旅客、机组、地面人员和一般公众的安全；和
- b) 能对任何增加的安保威胁迅速做出反应。

**3.1.3** 每一缔约国必须经常审查本国领土及其之上的空域内对民用航空的威胁等级和性质，并根据国家有关当局进行的安保风险评估来制定和实施政策和程序，相应地调整本国国家民用航空安保方案中的有关内容。

**3.1.5** 每一缔约国必须制定和实施相关程序，以便酌情与相关机场运营人、航空器运营人、空中交通服务提供者或其他有关实体务实地及时共享相关信息，以协助其进行与其运行有关的有效安保风险评估。  
(附加注释详见附件 17 第十二版)

国际民航组织的公共网站提供了一套定期更新的有用工具，帮助各国实现对无人航空器系统的有效运行指导及其安全的国内运行，网址是：<https://www.icao.int/safety/UA/UASToolkit>。

各国还应考虑安全开发和部署无人航空器交通管理（UTM）系统。这种系统可以帮助当局识别哪些无人机在合法运行，哪些可能在非法或恶意运行。这些系统可以在征候事件响应活动中提供关键信息。UTM 指导材料的网址是：<https://www.icao.int/safety/UA/Pages/UTM-Guidance.aspx>。

## 普遍安保审计计划 — 持续监测做法 (USAP-CMA) 规程问题

制定 USAP-CMA 规程问题是为了标准化开展国际民航组织 USAP-CMA 下的各项活动，以及协助各国为 USAP-CMA 审计进行准备和监测其自身的航空安保监督体系。以下是对应附件 17 标准 2.1.3、3.1.3 和 3.1.5 的规程问题。

1. 该国是否制定了不同的威胁等级，是否也制定了相关的全面安保对策？
  - a) 查明不同的威胁等级和相关对策是在哪个文件中规定的。
  - b) 核实这些对策是否与国家对于不同安保措施的要求一致并显然适合于应对不同的威胁等级。
2. 该国如果没有使用不同的威胁等级，是否建立了一项流程来迅速应对任何增加的安保威胁？
  - a) 核实是否建立了一项流程，通过实施适当的对策迅速应对任何增加的安保威胁。

### 标准 2.1.3

注：规程问题 1.155 着眼于开展风险评估并调整国家民用航空安保方案相关内容所用的方法，本规程问题的目的在于评价是否具备一项机制，以迅速运用风险评估方法来应对新的或增加的威胁。

1. 是否制定和使用了适当的风险评估方法，以调整国家民用航空安保方案中所规定安保措施的相关内容？
  - a) 审查国家民用航空安保方案中规定的风险评估方法，用以调整安保措施相关内容。
  - b) 核实风险评估方法是否针对所考虑的每个威胁情景，包含了风险的三个组成部分（威胁、后果、薄弱环节）。
  - c) 核实风险评估方法是否处理了以下威胁类别，除其他外包括：[……]空中的威胁如遥控驾驶航空器系统的威胁。

### 标准 3.1.3

1. 该国是否制定并实施了与相关机场和航空器运营人、空中交通服务提供者或其他相关实体务实、及时地共享相关信息的程序，以帮助他们进行有效的、与其运行相关的安保风险评估？
  - a) 查明这些程序是在哪个文件中规定的。
  - b) 根据“需要知情”原则，审查与此类信息的发布有关的任何书面通知/文件。

### 标准 3.1.5



## 引言

本文件所载指导的范围不考虑出于运输或其他商业或专业目的合法使用无人飞行器（UA）方面的安全、合格审定和空中交通管理问题。相反，它侧重于各国可能采取的措施，以防止和应对使用无人飞行器非法干扰民用航空的行为或减轻这种行为的影响。

## 术语

无人飞行器系统（UAS）及其组件有多个术语。无人飞行器系统由一架无人飞行器（UA）、一个控制站或遥控驾驶站（RPS）、无人飞行器与其控制站/遥控驾驶站之间用于管理飞行的数据链路（C2 链路）以及其他可能的组件（如发射和回收设备）组成。

遥控驾驶飞行器（RPA）是无人飞行器的一个子类，可根据航空标准进行全面合格审定。另一种无人飞行器是无人自由气球。一些成员国也可能根据其现有法律将飞行器模型纳入小型无人飞行器的范畴。大多数无人飞行器作为系统（UAS）的一部分运行。下面的图 1 描绘了无人飞行器的不同类型。

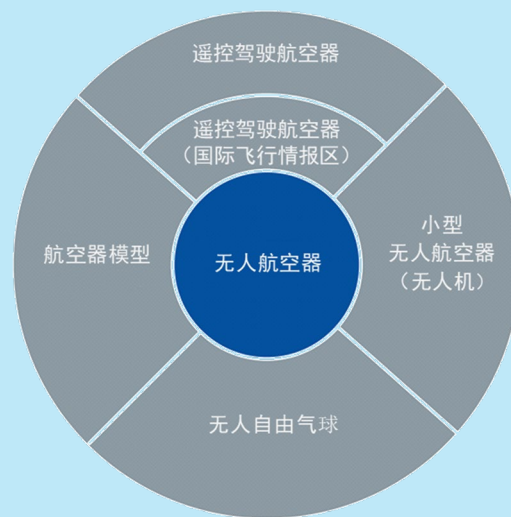


图 1 无人飞行器的类型

## 威胁和风险形势

应对无人航空器所构成威胁的做法应是多学科的（监管、培训、系统、促进安全、征候事件应对等），并让所有相关行为者（主管当局、空中航行服务提供商（ANSP）、机场运营人、当地执法部门等）都参与其中。

主管当局在评估与无人航空器相关的威胁和风险时，可将其分为三大类：

- a) 小型无人航空器，通常载荷不超过 1 千克，飞行时间通常不超过 1-2 小时，成本低，易于获得、维护和运行，广泛用于休闲用途和较小规模的商业和专业活动；



- b) 中型无人航空器/遥控驾驶航空器，载荷较大（如可达 10 千克），飞行时间较长（数小时），主要用于商业和专业用途，如包裹递送、基础设施调查等；和



- c) 大型遥控驾驶航空器，通常需要民航局提供全面适航合格审定和运营人监督。这些航空器非常昂贵，需要精密的组织基础设施来支持其运行。



### 无人航空器系统构成的威胁

随着技术的进步，无人航空器系统的性能提高，成本降低，使得公众可以负担并获得，无人航空器系统因而日益受到欢迎。因此，在民用航空环境中，无人航空器引起的重大关切主要与在空域中肆意使用无人航空器以及所有人/运营人可能不了解情况有关。



除了在机场附近追踪无人航空器系统的能力有限之外，防止获取和使用无人航空器系统本身也困难重重，从而使得民航基础设施遭受非法干扰行为的整体脆弱性增加。非法使用无人航空器系统作为攻击航空设施和系统的手段征候事件和其他事态发展都使得这种攻击的风险有增无减。

当各国评估与无人航空器系统相关的威胁和风险时，应考虑在可行的范围内参考《航空安保全球风险背景综述》（Doc 10108 号文件 — 限制发行）。

武器化的无人航空器日益精进，恐怖分子也更易染指，他们对于在民用环境中使用这种攻击手段表现出日益浓厚的兴趣和意愿。目前，针对此类攻击的风险减轻措施似乎落后于威胁的发展。

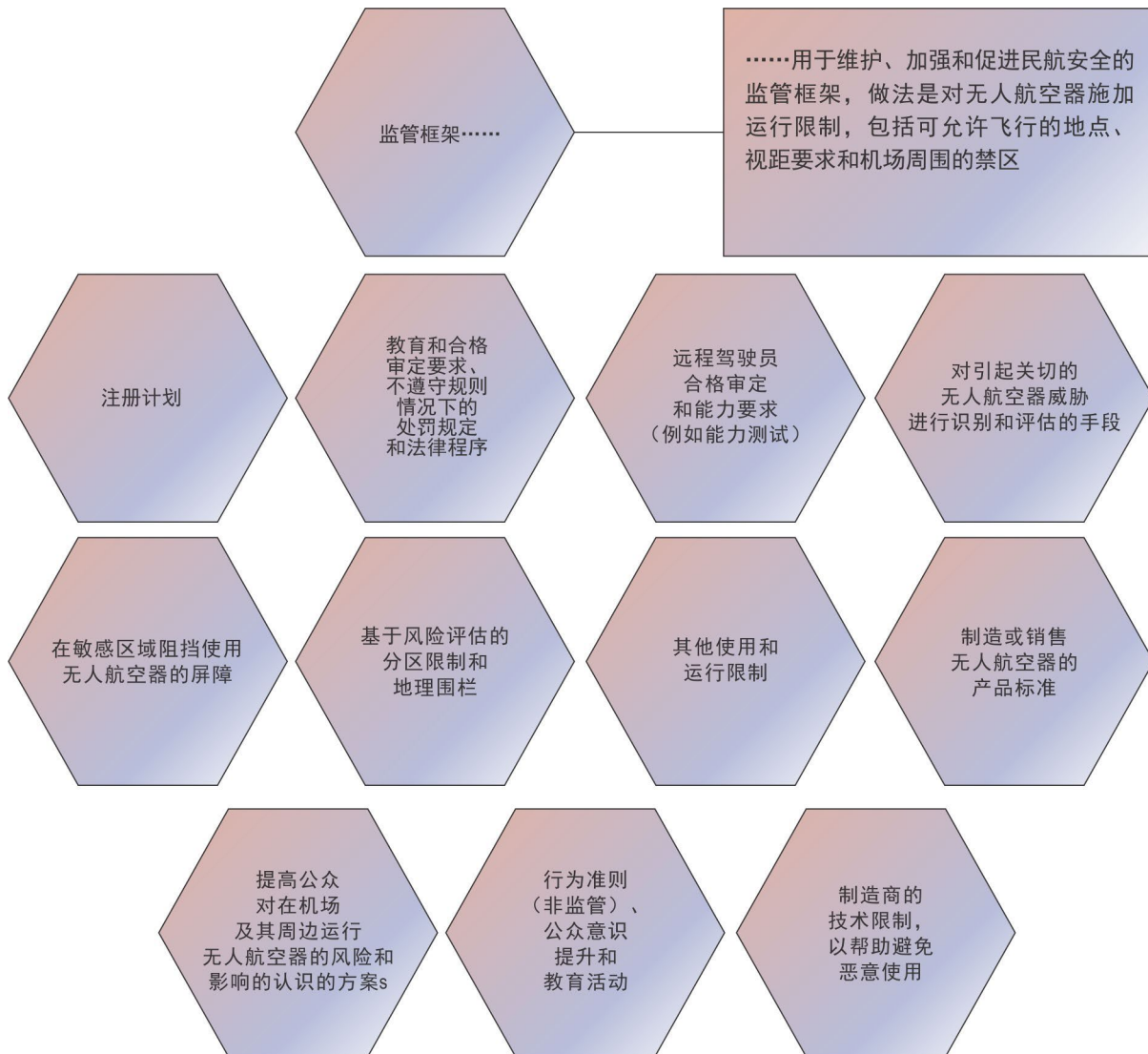
在管制空域滥用无人航空器，可能影响民用航空运行，如果危及航空安全，则构成非法干扰行为。这可能导致机场在很长一段时间内被迫关闭，从而可能造成与安全有关的征候事件，使得数百个航班取消，数万名旅客受到干扰，并造成严重的经济损失。

# 监管措施

## 原则

国家、地方和机场当局应对责任进行协调，以使适当的机构能够对被认定为对民用航空构成威胁的无人航空器进行干预。各国应考虑需要哪些当局和安排，以便赋予相关当局充分权力，以威慑、跟踪、识别无人航空器并对其采取适当的反制措施，并将犯罪人绳之以法。这包括引入新的刑事犯罪、处罚和其他法律制裁。

规章制度连同公众意识、技术和培训，有助于限制无人航空器对机场入侵的次数。它们提供了法律依据，使成员国能够执行措施，更易查明和应对蓄意的征候事件，而不论其意图如何。这些措施可包括：



## 无人航空器系统的反制技术

开发应对无人航空器系统的技术（如使机场区域目击的未经授权的无人航空器失能），对抗击日益增长的威胁至关重要。世界各地许多制造商都在基于现有和新技术的基础上，为民用航空提供各种可能的无人航空器系统反制解决方案。其中许多可能的解决方案旨在提供探测、跟踪、识别和减轻无人航空器所构成风险的能力，这是无人航空器系统反制技术的首要必要要求。一些解决方案还通过使用一系列技术，包括武器（如弹道或激光）、捕获（使用网络或其他无人航空器）或电磁干扰（如干扰抑制），提供使无人航空器失能或将其摧毁的能力。

然而，由于这类技术的使用仍处于初级阶段，目前还没有关于这一事项的商定标准。同样重要的是，要确保这些技术解决方案不会造成另一系列问题，包括对导航系统、电信和附近设施（如医院）的电磁干扰，以及造成地面上损害和人身伤害（例如，当使无人航空器失能时，它随后可能坠落到居民区）。



鼓励各国与其他航空利害攸关方密切接触，以确定可能的解决办法，并确定应由谁以及如何最好地实施针对无人航空器的反制措施。

国家和业界合作伙伴应进行实地试验，以评估可用于机场和其他国家关键基础设施场地的反制无人航空器的商用现货设备材料的有效性和对安全的影响。

在开发或获取无人航空器系统反制解决方案时，利害攸关方应确定：

- a) 这些解决方案是否有效；
- b) 它们最适合用于何种情况；
- c) 应授权谁使用这些解决方案；
- d) 需要将哪些解决方案组合起来使用；
- e) 在机场环境和其他环境中使用这些解决方案是否可能产生不利影响或不可预见的影响，以及这些影响是否能够得到充分缓解；
- f) 对这些解决方案的使用是否有任何法律限制和/或影响；和
- g) 随着无人航空器系统技术的发展，这些解决方案是否经得起未来的考验并行之有效。





# 防备状态和对征候事件的响应

## 原则

除了采用有效的反制无人航空器系统的技术解决方案外，非技术做法也可有助于最大限度地降低和减轻恶意使用无人航空器的潜在影响，尤其是当其主要目的是造成干扰的情况下。

在应对无人航空器入侵时，应始终优先考虑民用航空和公共安全，并遵循预先确定的决策进程。对报告的入侵行为作出的反应必须迅速、有效并与入侵的各个阶段的风险相称，而且可能须在信息有限的条件下作出反应。随着征候事件的发展以及更多的信息可供使用，可能需要作出进一步的决定。

关闭机场或相关空域并非总是对报告的无人航空器入侵的最适当的应对措施，这取决于一系列可能的因素，包括大规模改航事件引起的更广泛的安全影响，以及重新开放机场/空域本身带来的挑战。

通过实施在所有相关各方和利害攸关方（包括机场管理人员、空中交通管制服务、航空运营人、驾驶员、遥控驾驶员、警察、地方当局和国家民用航空和安保机构）之间事先商定好并加以实践的健全协调的程序，可以大大提高快速、有效和相称地作出反应的能力。

作为机场运营人危机管理计划的一部分，此类程序可包括：

- a) 当地应变计划，规定决策责任和规程，包括标准或触发点和沟通渠道；
- b) 参与实施当地应变计划的每个实体的作用和行动，包括澄清各实体将发挥主导作用还是辅助作用；
- c) 通用的威胁评估规程或模板，用于根据现有事实进行动态风险评估，包括评估无人航空器的行为和可能的动机，以为适当的反应提供信息（无人航空器入侵威胁评估表模板见附录）；
- d) 针对不同的威胁等级制定规程，包括明确的升级阈值以及在每个级别建议采取的应对措施；
- e) 为参与威胁评估过程和应急响应的工作人员提供培训和演练（桌面演练或演习），包括空中航行服务提供商、航空公司、机场利害攸关方、安全和安保实体的工作人员；和
- f) 驾驶员、工作人员或公众报告目击事件的程序、方法和技术。

## 当地应变计划

当地应变计划（在本文件中也称为“计划”）应以脆弱性评估为基础，以虑及每个机场及其周围的运行、环境和结构特征。这种评估应为制定风险减轻措施和应对措施提供信息（例如确定可能的无人航空器发射场地）。

计划还应包括一张三维（3D）分区图，根据无人航空器入侵可能造成的风险等级对机场内及其周围的空域进行分类，并标明无人航空器在机场运行的法律限制（例如禁飞区区域和净空距离）以及诸如跑道等其他重要特征。遵循这些方针绘制的威胁区地图可以协助开展威胁评估和决策过程，以及制定风险减轻措施。

应向机场工作人员提供威胁区地图，协助他们报告无人航空器目击事件，以增强情景意识，并促进对潜在入侵作出有效响应。

机场运营人应与当地空中航行服务提供者协调，编制自己的 3D 威胁区地图，如下所示：

- a) A 区应覆盖跑道区和机场周界范围内的直接进近区域；
- b) B 区应酌情覆盖机场周界范围之内或以外的机场财产；和
- c) C 区应覆盖机场周界以外的关注区域，如进近和离场航径、燃料供应和空中航行设施。

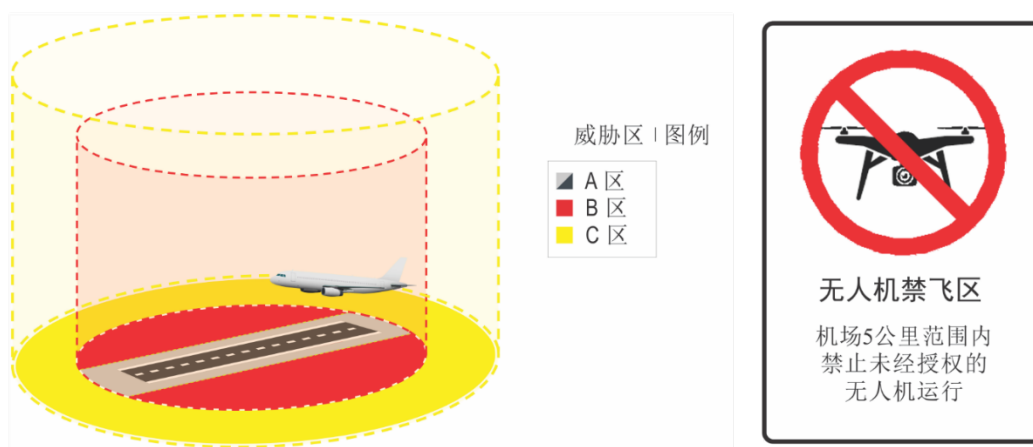


图 2 威胁区地图和禁飞区的概念

图 2 说明了这种威胁区地图可能的内容。  
请注意 3 个区域的上限仅供参考，应由相关当局予以确定。



## 无人航空器目击报告机制

计划应包括关于报告和处理无人航空器目击信息的当地安排。这些安排应包括针对空中航行服务提供者、空中交通管制人员、机场工作人员以及当地社区的意识提升和报告程序。

因此，计划应包括以下内容：

- a) 关于收集和记录无人航空器目击信息的规程；
- b) 关于向计划内被指定负责进行威胁评估和就适当反应做出决策的人员迅速通报无人航空器目击信息的规定；和
- c) 更广泛的沟通计划，确保在报告的入侵事件发生时，能酌情向空中交通管制员、驾驶员、航空器运营人、相关政府机构、工作人员、公众和媒体传达适当和及时的信息。公共传播战略应包括社交媒体并将传递适当的威慑信息考虑进来。

空中交通管制员和飞行中的驾驶员之间的通信应简洁明了，只包括关键和可行的信息。应提供通信，以协助驾驶员进行机上决策，并应尽可能使用标准化术语。

应定期进行演习和实战演练，以确保参与实施应变计划的所有实体和工作人员了解他们的作用和责任。工作人员应接受初训和复训，包括对无人航空器系统类型和能力形成一定的了解。关于危机管理的更多信息（包括应急响应措施）见国际民航组织《航空安保手册》（Doc 8973号文件—限制发行）第17章。

# 决策过程

## 威胁评估

尽管绝大多数无人航空器入侵都可能是意外的（例如由于疏忽、不了解有关措施或失去控制），但机场运营人和相关当局应采取适当行动应对任何可能危及航空安全的入侵行为，无论此类入侵的性质是否是恶意的。如果确定入侵对地面或空中人员的安全和安保构成严重和即时危险，则应采取更迅速的反应，这种反应可能升级至包括对运行和安全有重大影响措施（例如空中交通改航，空域和跑道关闭或使用无人航空器系统反制措施）。

在评估无人航空器入侵所构成的威胁时，需要考虑各种可能的因素，包括所收到信息的可靠性、报告的位置、飞行行为和方向。在进行这一评估之后，应与所有参与实体和/或受入侵影响的实体密切协调，启动适当的应对措施。

这种威胁评估是动态的，因为在事件伊始可获得的相关信息有限，因此需要随着事件的发展和更多信息的获得而反复进行威胁评估，有时可达数次。然而，不应因这种反复评估而拖延作出紧急响应。

因此，各国和机场运营人应与相关当局合作，开发自己的威胁评估工具，为适当和相称的决策过程提供信息，以应对无人航空器入侵和/或目击事件。无人航空器入侵威胁评估表模板见附录。

图 3：  
无人航空器入侵 — 决策过程

图 3 提供了决策过程模板，该模板始于有报告称有无人航空器在当地应变计划所界定的关注区域内部、上方或附近飞行。其目的是协助当局确定威胁是否确实可信，是否应采取行动。还应考虑到其他因素，如无人航空器进行的是经授权的活动。

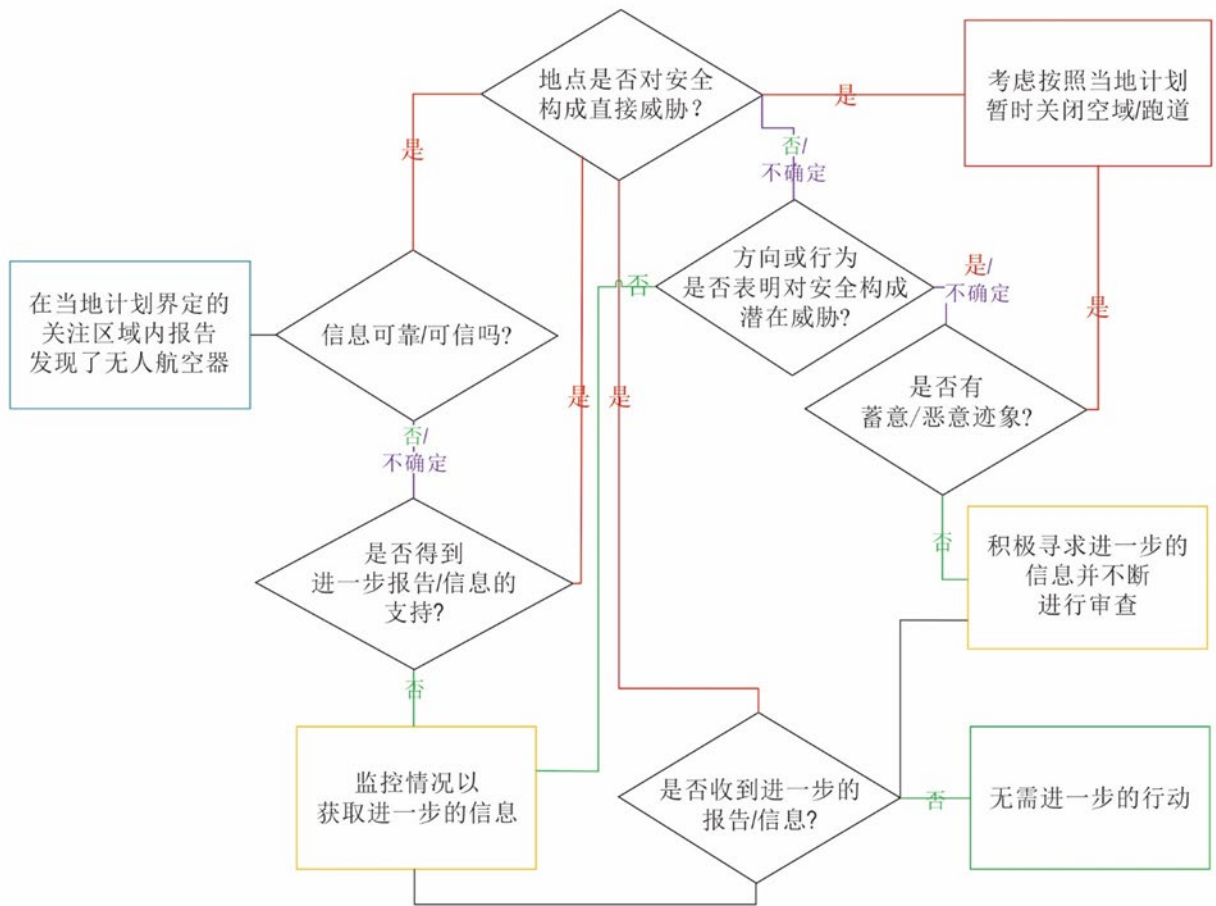


图3 无人航空器入侵 — 决策过程



---

# 附录

# 无人航空器（UA）入侵威胁评估表

第 1 部分 — 无人航空器的识别			
无人航空器数量	单（1）架无人航空器 <input type="checkbox"/>	多架无人航空器 <input type="checkbox"/>	数量：
初始报告人 报告人直接看见了无人航空器吗： <input type="checkbox"/> 多少架无人航空器：_____		全名： 职位： 联系方式： 通知方式（如社交媒体）：	
报告人是否收到了目击通知： <input type="checkbox"/> 多少架无人航空器：_____			
初始目击/通知的当地时间和日期			
位置 （提供尽可能多的细节，如靠近跑道或显著地标、高度等）			
飞行方向和速度 （例如朝向/背离跑道，快速/慢速）			
无人航空器会抖动吗？                      是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 不确定 <input type="checkbox"/>			
飞行似乎受到控制了吗？                      是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 不确定 <input type="checkbox"/>			
始终保持一个高度吗？                      是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 不确定 <input type="checkbox"/>			
它爬升和下降吗？                      是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 不确定 <input type="checkbox"/>			
报告的无人航空器的物理特性 （尺寸、颜色、标记、定翼/多旋翼机、旋翼数量等）			
载荷（如有） （是否携带物品？）			
在关注区域报告发现无人航空器？ 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 数量：_____			



## 第 2 部分 — 可信度/核实

<b>第 2 部分 — 可信度/核实</b>		
可信度：提供的细节是否提高了初始报告的可信度？	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 不确定 <input type="checkbox"/>	
可靠性：报告者的身份是否提高了初始报告的可靠性？	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 不确定 <input type="checkbox"/>	
无人航空器的监控图像？ (将所有可用图像附在本表之后)		
查明了远程驾驶员吗？ (如果是，请提供位置、与无人航空器的距离和远程驾驶员的详细信息)		
其他报告？ (初始报告是否有进一步的目击证明)		
其他目击/通知的时间和日期		
其他目击地点 (提供尽可能多的细节，如靠近跑道或显著地标、高度等)		
飞行方向和速度 (例如朝向/背离跑道，快速/慢速)		
报告的无人航空器物理特性的补充细节 (尺寸、颜色、灯光、标记、定翼/多旋翼机、旋翼数量等)		
其他目击证人的详细情况		
全名：	全名：	全名：
职位：	职位：	职位：
联系方式：	联系方式：	联系方式：
通知方式（如社交媒体）：	通知方式（如社交媒体）：	通知方式（如社交媒体）：
无人航空器系统探测系统？ 如果有无人航空器系统探测系统，探测系统是否确认了报告属实？（填写系统提供的详细信息）		
初始报告中的信息可靠/可信吗？	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 不确定 <input type="checkbox"/>	
初始报告是否有进一步的信息予以支持？	是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 不确定 <input type="checkbox"/>	

第 3 部分 — 位置和方向

位置：报告的位置是否具有合理的确定性/准确度？

当前安全威胁：报告的位置是否对航空安全构成即时威胁？

方向：知道飞行方向吗？

可预测性：无人航空器是否以可预测的方式飞行（例如直线飞行）？

潜在安全威胁：报告的飞行位置、行为和方向是否可能对航空安全构成潜在威胁？

该位置是否对安全构成即时威胁？

是  否  不确定

方向/行为是否会对安全造成潜在威胁？

是  否  不确定

#### 第 4 部分 — 行为和意图

该区域是否有任何已知/授权的无人航空器活动，如果有，是否有任何证据证明目击与该活动有关？

这架无人航空器是否看上去是有意针对或对准某一机场或航空器的？（如果是，请详细说明目标似乎是什么以及无人航空器的行为，如悬停飞行/盘旋/进近）

无人航空器是否是静止的或在关注区域内盘旋？

无人航空器的飞行方式是否意味着是没有经验的远程驾驶员在操作或失去控制？（例如倾斜和摇晃飞行）

是否存在影响飞行行为的环境条件？（例如一天中的时间、天气状况、能见度等）

有没有迹象表明有人利用它来为其他可能的威胁提供便利？（例如侦察、运送载荷）

如果是不止一架无人航空器，它们看起来是否在以协同的方式运行？

在目击事件发生时，机场是否有知名贵宾或特别活动？

是否有其他信息表明蓄意入侵/对准的潜在原因？

是否有证据表明蓄意危害或干扰航空？

是  否  不确定

#### 第 5 部分 — 其他相关信息

有没有任何其他信息可以证实对航空安全构成威胁？

有没有任何其他信息表明不会对航空安全构成威胁？

还有其他相关信息吗？

这是否有助于更好地评估对航空安全的潜在威胁？

是  否  不确定

第 6 部分 — 三角威胁评估

第 6 部分 — 三角威胁评估			
	评估员 1	评估员 2	评估员 3
	全名:	全名:	全名:
	职位:	职位:	职位:
	联系方式:	联系方式:	联系方式:
没有可信的信息表明在关注区域有无人航空器入侵 无需采取进一步行动	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
信息可信，但没有迹象表明对航空安全构成潜在威胁 监控以获取更多信息	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
有表明对航空安全构成潜在威胁的可信信息 积极寻求进一步的信息，并不断进行审查	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
有表明对航空安全构成即时威胁的可信信息 考虑暂时关闭相关空域/跑道	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>