

無人機應處與民防人員自我防護實務指引



簡報製作：內政部警政署
114年11月

課程大綱

- 第一單元：無人機威脅概論與戰場新常態
- 第二單元：敵方無人機識別技術
- 第三單元：民防人員自我防護與應處作為
- 第四單元：威脅通報與協調機制
- 第五單元：民防團隊應處指引與實務對策
- 第六單元：課程測驗、測驗解答、詞彙表 (Glossary)



第一單元： 無人機威脅與戰場新常態

智慧化戰爭時代

無人機已成為現代戰場不可或缺的關鍵角色

無人機:不對稱作戰的核心利器

低成本

相較傳統武器系統，無人機製造與操作成本大幅降低

零傷亡

遠程操控，無需飛行員冒險進入危險區域

高效能

精準打擊、長時監控、多元任務執行能力

無人機克服地形限制

提升運輸時效與戰時物資運輸安全性

已成為戰場主流



中共無人機威脅模式



偵察與情蒐

長航時無人機對我防空識別區進行常態化擾亂，刺探空防配置並蒐集電磁參數



飽和攻擊

運用反輻射無人機以「蜂群攻擊」模式，對預警雷達、防空飛彈陣地等高價值目標進行癱瘓性打擊



誘餌與消耗

退役戰鬥機改裝為無人機，消耗我方防空彈藥並暴露防空系統位置



滲透與破壞

利用小型無人機對關鍵基礎設施進行偵察甚至破壞

戰場空間的新定義

無人機與精準武器的擴散
深刻改變了現代戰場的地理格局

機會區

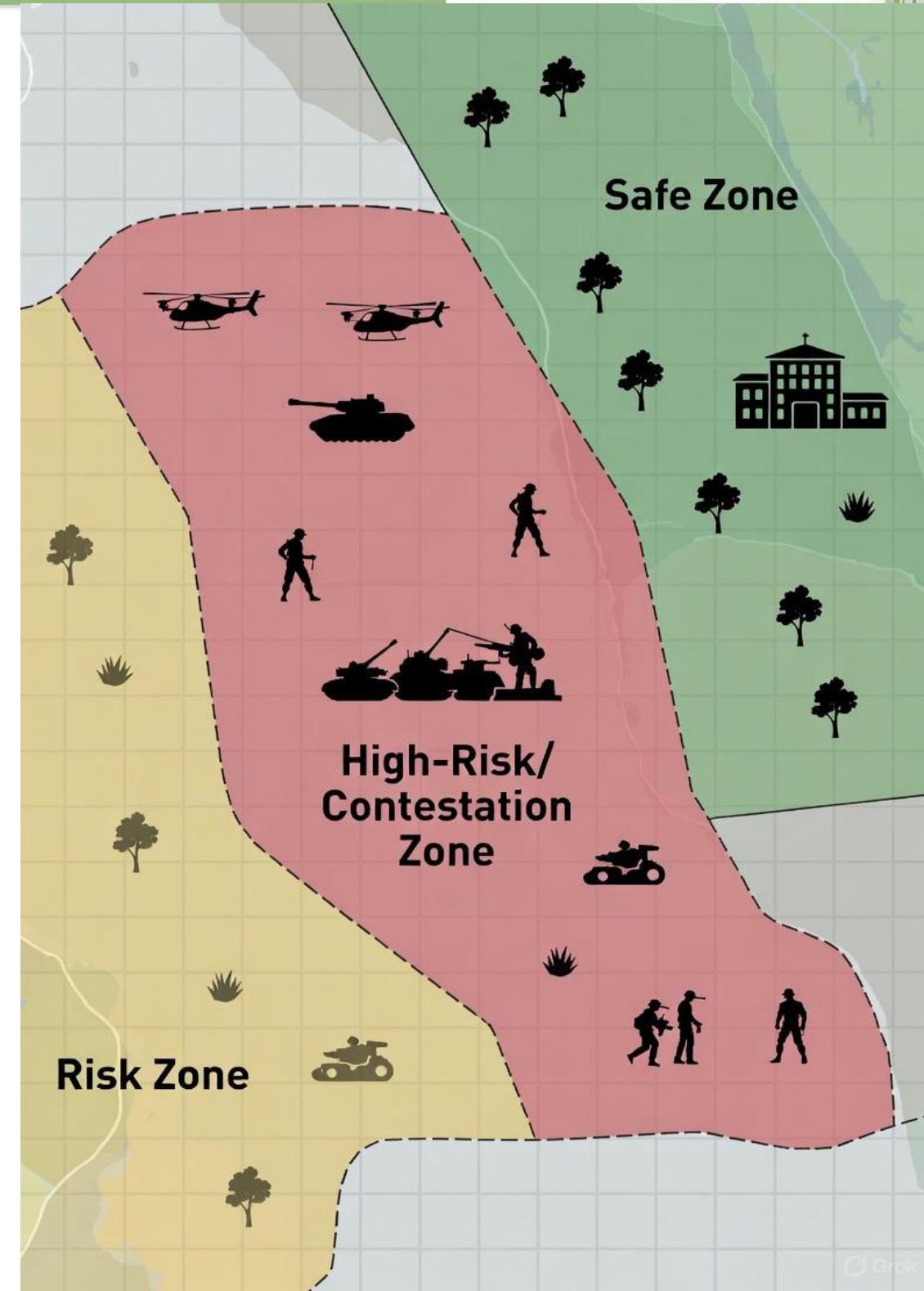
未被敵方感測器持續覆蓋的區域，友軍可相對安全地集結與準備

對抗區

敵我雙方感測器與火力持續覆蓋。只有小規模、分散且隱蔽良好的單位才能生存

風險區

我方感測器無法持續覆蓋，敵軍可在此集結重組，進入即可能被迅速發現並摧毀



無人機系統改變戰場規則

透過提供廣泛、近乎持續的情報、監視和偵察能力，使小型分散單位能在對抗區內有效作戰，甚至將對抗區向前推進



無人機系統組成

UAS不僅是飛行器

無人機系統包括：

- 飛行器本身(UAV)
- 地面控制站
- 數據鏈
- 通訊導航設備
- 所有操作支持系統



無人機軍事功能分類

偵察型(RSTA)

搭載光電/紅外線攝影機等感測器，執行情報、監視、偵察與目標獲取任務

威脅:暴露我方位置，是後續攻擊的前奏

攻擊型

偵打一體型可掛載飛彈或炸彈；徘徊式械彈本身即為彈藥，鎖定目標後直接撞擊

威脅:直接致命威脅，反應時間極短

通訊中繼型

在通訊困難地區作為空中移動信號基站，維持通訊鏈路

威脅:敵方維持指揮管制的關鍵節點

電子戰型

執行電子干擾任務，壓制敵方雷達與通訊系統

威脅:可能造成我方通訊中斷

運輸型

運送彈藥、燃料、補給品等軍需物資，減少對地面交通線的依賴

威脅:顯示敵方後勤補給動向

關鍵性能指標

酬載(Payload)

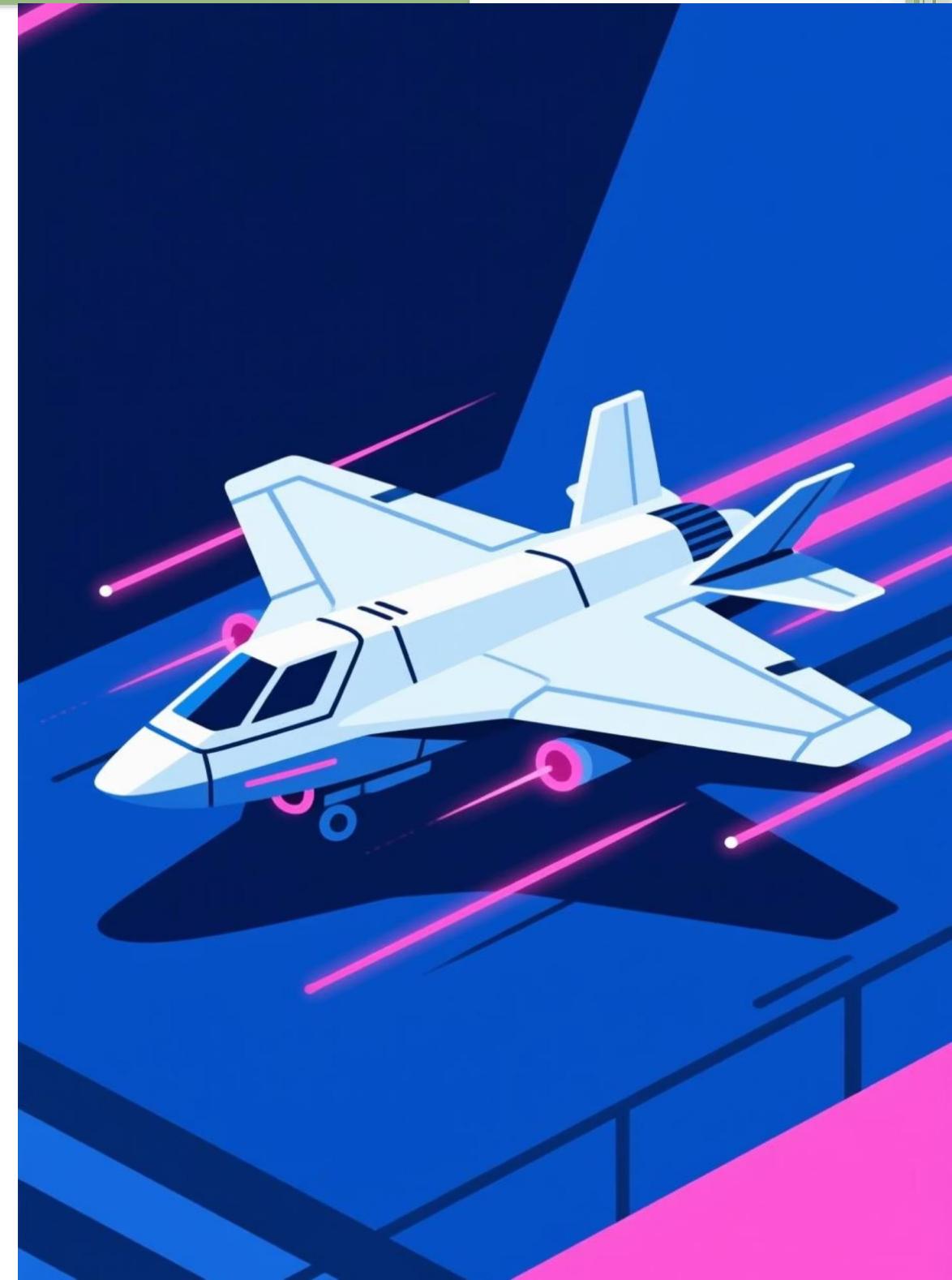
無人機能攜帶的設備重量，決定其功能，如攝影機、感測器、武器等

續航力(Endurance)

無人機的滯空時間，長航時無人機能執行長時間的監控任務

隱密性(Stealth)

體積小、複合材料機身、低功率引擎等特性使其雷達反射截面積小、紅外線輻射量少，不易被偵測



民防應對重點

了解無人機威脅特性，是有效防護的第一步

認識威脅型態

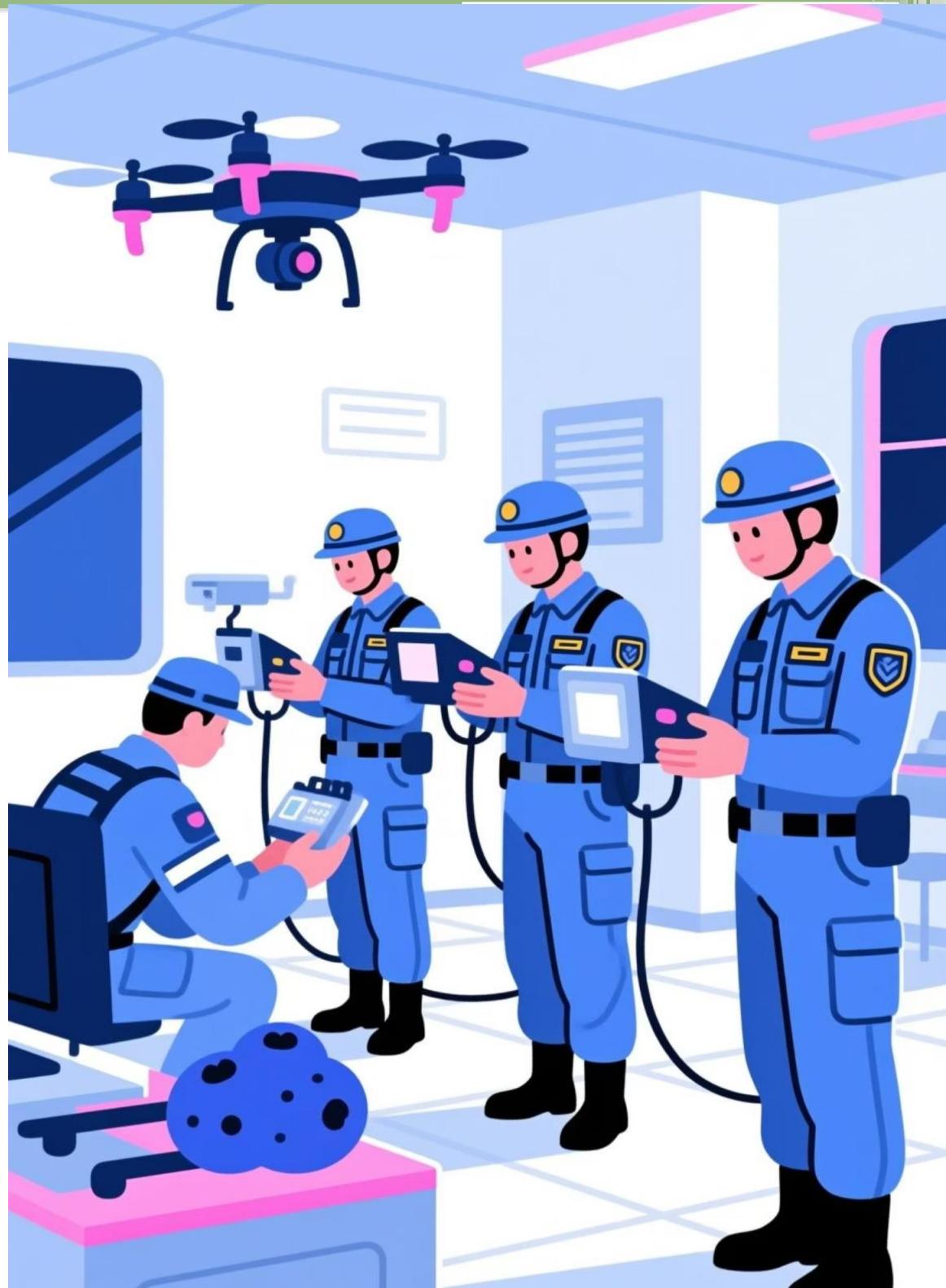
掌握不同類型無人機的特性與威脅模式，提高警覺性

理解戰場空間

了解機會區、對抗區、風險區的概念，做好防護準備

強化偵測能力

建立有效的無人機偵測與預警機制，爭取反應時間





第二單元： 敵方無人機識別技術

快速且準確的識別是採取正確應對措施的第一步。民防人員應熟悉基本的識別方法，在面對無人機威脅時做出正確判斷。

視覺識別: 外型特徵

固定翼無人機



外觀像小飛機，有主翼和尾翼，以較高速度直線或繞圈飛行。

旋翼無人機



常見四個或六個旋翼，呈「X」或「米」字形，能懸停、轉向、垂直升降，飛行姿態靈活。

飛行模式判讀

1 偵察任務

以規律模式「之」字形或網格狀掃描特定區域，或在高處長時間盤旋。

2 攻擊任務

FPV自殺無人機飛行路徑直接且具侵略性，會高速朝目標俯衝。

3 尺寸判斷

依視覺大小與飛行高度判斷威脅等級。sUAS通常在較低空域活動。



聽覺識別

「這是無人機飛行時的聲音，不過當你可以
聽清楚的時候，通常已經進入可視範圍
了。」——民間自訓團經驗

無人機聲音特徵



旋翼無人機

發出高頻「嗡嗡」聲，類似蜜蜂群或大型遙控飛機。聲音大小和頻率隨尺寸和轉速而異。

固定翼無人機

活塞引擎類似割草機或輕型摩托車;噴射引擎有尖銳嘯叫聲;電動馬達聲音較小。

夜間識別要點



導航燈識別

無人機通常配有紅、綠、白閃光導航燈，但軍事任務中可能關閉以求隱蔽。

熱訊號偵測

透過夜視設備，可觀察無人機馬達、電子設備或引擎排氣產生的熱訊號。

技術偵測概念

雖然民防團隊通常不配備專業偵測設備，但了解其原理有助於理解威脅並與專業單位協作。反制無人機的第一步永遠是「偵測」。



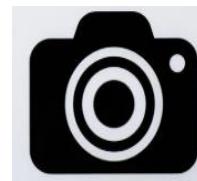
無線射頻偵測

偵測無人機與地面控制站之間的控制信號或影像傳輸信號。被動式偵測，隱蔽性好。



雷達偵測

主動發射電磁波並接收回波，可探測位置、速度和航向。能偵測較遠距離目標。



光電/紅外線感測器

利用光學攝影機(白天)或紅外線熱像儀(夜間)進行偵測與識別。



聲音感測器

透過麥克風陣列收集無人機聲音並定位，適用於近距離防護。

敵我識別挑戰

未來戰場將是敵我雙方無人機交錯的複雜環境。民防人

員在通報時，應盡可能提供詳細的觀測資訊。



民防人員的核心任務

1 發現異常

保持警覺，觀察天空中的可疑飛行物體，注意其外型、飛行模式和聲音特徵。

3 協作配合

與專業單位協作，由軍方和政府單位負責專業的敵我識別和應對措施。

2 準確回報

提供詳細觀測資訊而非立即斷定敵機，避免友軍單位誤擊執行任務的無人機。



識別技術總結

視覺識別

- 外型特徵(固定翼/旋翼)
- 飛行模式(偵察/攻擊)
- 尺寸與塗裝判斷

聽覺識別

- 旋翼「嗡嗡」聲
- 引擎特殊聲響
- 夜間導航燈與熱訊號

技術偵測

- RF射頻偵測
- 雷達與光電感測
- 聲音感測器定位





第三單元： 民防人員自我防護與應處作為

面對無人機威脅，民防人員的首要任務是確保自身與民眾的安全。防護措施分為持續性的被動防禦和應急性的立即反應。

持續性防護措施

疏散

避免人員、車輛、物資過度集中，保持適當間距，利用地形自然分散佈局。

偽裝

融入背景環境，同時管理視覺與熱訊號，降低被無人機發現的機率。

掩蔽

利用堅固物體保護自己，抵禦無人機投放的彈藥或自殺式攻擊。



視覺偽裝五大要素

1 顏色

利用自然植被或人造物，使自身顏色與背景一致，避免強烈對比。

2 輪廓

避免暴露易識別的人形或車形，利用不規則遮蔽物打破輪廓。

3 紋理與光澤

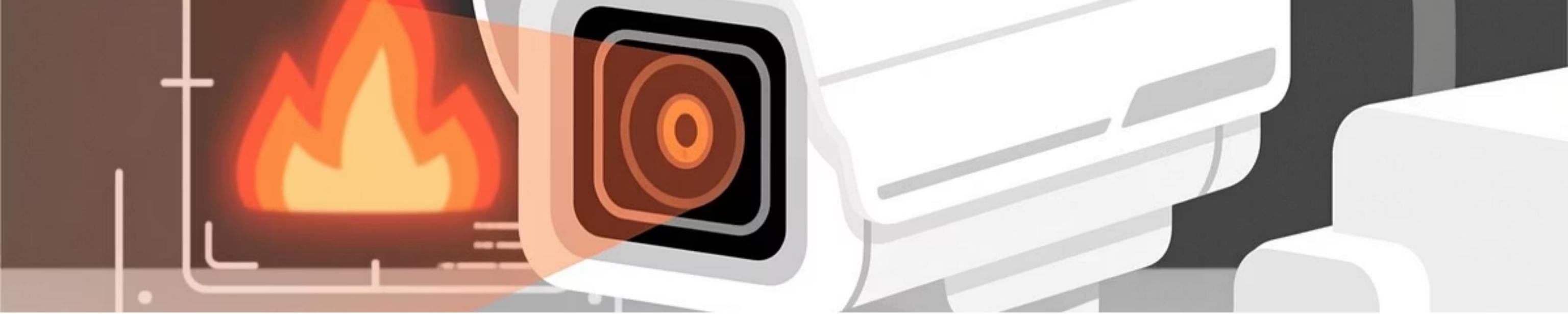
覆蓋會產生反光的烤漆、玻璃、金屬工具和光學鏡片。

4 圖案規律性

採取不規則部署，避免形成可識別的規律排列圖案。

5 動態

行動時緩慢、貼近地面，利用遮蔽物掩護移動，避免突然快速移動。



熱訊號管理技術

隔絕與遮蔽

使用PONCHO雨衣、隔熱毯或急救毯，可在1-2分鐘內有效遮蔽人體熱訊號，適用於穿越開闊地等短時暴露情況。

利用熱交叉

在清晨和黃昏時段，地表溫度與環境溫度相近，熱成像儀效果大幅降低，是移動的有利時機。

掩蔽防護措施

善用既有設施

優先進入建築物內、地下室、涵洞、橋下等具有堅固頂蓋的地點。

構築工事

若時間允許，挖掘簡易散兵坑並加上頂蓋提供保護。

偽裝網防護

繃緊並傾斜架設的偽裝網，可使小型空投彈藥彈開或滾落。

釣魚線防禦

在窗戶、巷道等狹窄通道佈設釣魚線，無人機旋翼纏上就會失效墜毀。



應急性防護措施

當發現無人機已在附近活動時，必須立即採取行動以確保生存。

應對偵察型無人機

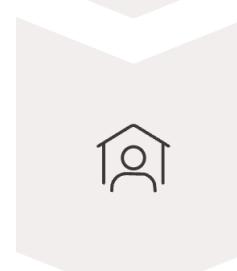
核心原則：假設你已被發現，立即行動以干擾敵方的目標標定程序。



通報



立即使用ADEAC格式向隊友及上級發出警報。



尋求掩蔽



迅速進入建築物、濃密樹林下或任何可遮蔽空中視線的地方。



移動



快速、低姿態離開當前位置，脫離即將到來的打擊點。



靜止不動



如無人機尚未發現你且周遭有良好偽裝，保持靜止不動。

應對攻擊型無人機

核心原則：這是直接的致命威脅，生存是唯一目標

1 立即散開並尋找掩蔽

聽到警報或看到無人機俯衝時，立即向不同方向散開，撲向地面或任何可用掩體。

2 快速移動

對於FPV自殺無人機，快速的橫向或「之」字形移動可使其難以瞄準。可嘗試向無人機來向斜前方移動。

3 切勿仰頭射擊

民防人員不應使用輕武器對空射擊。命中率極低，反而暴露位置，可能傷及友軍或平民。





防護措施對比

持續性防護

- 從根本降低被發現和鎖定的機率
- 需要事前規劃與準備
- 包含疏散、偽裝、掩蔽
三大要素
- 適用於長時間部署情境

應急性反應

- 無人機已出現時的立即行動
- 強調快速決策與執行
- 區分偵察型與攻擊型應對
- 生存是首要目標

關鍵要點總結

預防勝於應對

持續性防護措施能有效降低威脅，應成為日常作業的一部分。

多層次防護

結合疏散、偽裝、掩蔽，同時管理視覺與熱訊號，建立完整防護體系。

快速反應能力

面對無人機威脅時，正確的應急反應與快速決策是生存的關鍵。



第四單元： 威脅通報與協調機制

準確、快速、標準化的威脅通報，是將民間觀測力量轉化為有效防禦情報的關鍵。民防人員必須熟練掌握通報格式與工具。



ADEAC 格式詳解

1 警報 (Alert)

使用約定的警示語，並可簡短描述無人機類型。
範例：「空中威脅，四軸！」或「DRONE！」

2 方向 (Direction)

時鐘法：以自身為中心，正前方為12點鐘方向。
範例：「3點鐘方向！」「水塔右側！」「東北方！」

3 仰角 (Elevation)

以手臂伸直，用手掌或手指估計目標高於地平線
的角度。

範例：「仰角20度」（一拳頭寬約10度，張開手
掌約20度）

4 任務與控制(Assignment and Control)

此部分由軍警或授權單位下達，民防人員僅需
了解其意涵。

範例：「Modi，開機干擾」「第一班，負責警戒」

民防應用情境



「空中威脅，四軸！4點鐘方向，仰角30度！」

一名在戶外警戒的民防隊員發現一架不明四軸無人機從右後方接近，他應立即透過無線電向隊友通報。



詳細觀測報告格式

當情況允許、威脅並非迫在眉睫時，應使用更詳細的格式進行回報，以提供給政府應變中心或軍方更完整的情報。

sUAS 觀測報告內容

1

單位呼號

回報單位的代號

範例：「藍鵲三號回報...」

2

單位位置

回報時你所在的位置座標

範例：「位置 TWD97 座標 305120，2768450」

3

觀測時間

發現目標的日期與時間（24小時制）

範例：「時間 10月26日 1430時」

4

無人機類型/數量

描述無人機的外型、尺寸與數量

範例：「發現固定翼無人機一架，翼展約3公尺」

觀測報告進階項目

活動地點

無人機活動的區域，可用座標或相對地標描述。

範例：「於大肚山台地西南側盤旋」

敵方意圖判斷

根據其行為，推斷其可能目的。

範例：「判斷意圖為攻擊前偵察」

活動描述

描述無人機的飛行高度、速度、航向與行為模式。

範例：「高度目視約300公尺，由西向東慢速飛行，疑似在對油庫進行偵照」

交戰與效果

若有權責單位進行反制，則描述反制手段與結果。

範例：「我方無接戰」

建立社區備援通訊

通訊挑戰

戰時或大規模災害時，公共通訊網路（手機、市話）

- 「斷路、斷電、斷網」是戰災下的常態。





MeshTastic 新興通訊工具

基於LoRa協定，是一種長距離、低功耗的無線通訊技術

傳輸距離長

無障礙物下可達數公里至數十公里

低功耗

可搭配電池或太陽能板長時間運作

網狀網路

每台設備都是彼此的訊號中繼站，使用者越多，覆蓋範圍越廣

成本低廉

無需執照，價格親民

Meshtastic 民防價值

優勢與應用

- 在斷網情況下，讓隊員之間、家庭之間保持聯繫
- 回報位置與狀況，形成社區級的通訊網絡
- 傳送文字訊息和GPS座標

使用限制

傳輸速率低，主要用於傳送文字訊息和GPS座標，不適用於語音或影像。



第五單元： 民防團隊應處指引與實務對策

整合系統性應處指引，釐清民防在整體防衛體系中的角色定位

反制無人機作戰概念

民防人員應理解反制無人機（C-sUAS）的整體流程與方法，以便更有效地與權責單位協作。

追蹤威脅

持續監控並通報

發現威脅

民防團隊主要職責：偵測與識別

識別類型

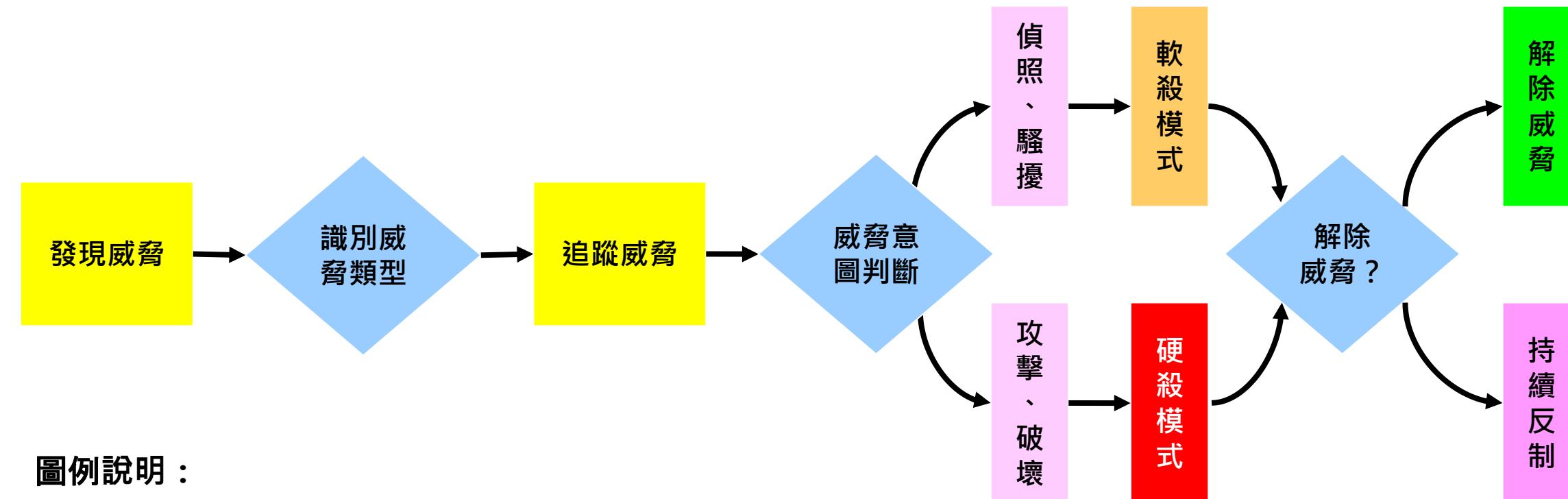
判斷威脅意圖與等級

反制行動

由權責單位執行



反制無人機作戰概念



圖例說明：

■ 發現階段（警示）

■ 判斷與追蹤

■ 軟殺（癱瘓控制）

■ 硬殺（物理摧毀）

■ 威脅解除

反制流程示意圖



反制手段：軟殺與硬殺

軟殺 (Soft-Kill)

癱瘓系統，非物理破壞

- 干擾槍：阻斷控制或 GPS訊號
- 網路攻擊：侵入控制系統
- 訊號劫持：奪取控制權

硬殺 (Hard-Kill)

物理摧毀或捕獲

- 捕捉網：纏住旋翼使其墜落
- 動能武器：機槍、防空飛彈
- 高能雷射：燒毀電子元件

民防的角色定位

看得見

最前端的偵測角色

看得懂

識別威脅類型與意圖

報得快

迅速通報權責單位

躲得好

保護自身與社區安全

民防團隊不應試圖進行攔截或攻擊。將準確情報傳遞給具備反制能力的軍警單位，是對整體防衛最大的貢獻。

平時整備 (Preparation)

1

體能鍛鍊

核心肌群、肌耐力與心肺功能訓練，以利長時間CPR、搬運傷患及長距離移動。

2

技能學習

獲取EMT、防災士、業餘無線電證照，學習無人機識別、備援通訊操作、地圖判讀。

3

裝備整備

個人防災避難包及團隊共用裝備：急救箱、備援通訊設備、簡易破壞工具。

4

情資研蒐

了解社區關鍵設施、避難路線、地形地貌，預先演練躲避無人機監控。





臨戰應變 (Response)

啟動通訊機制

依據威脅等級，啟動預定通訊計畫，確保命令與情報有效傳遞。

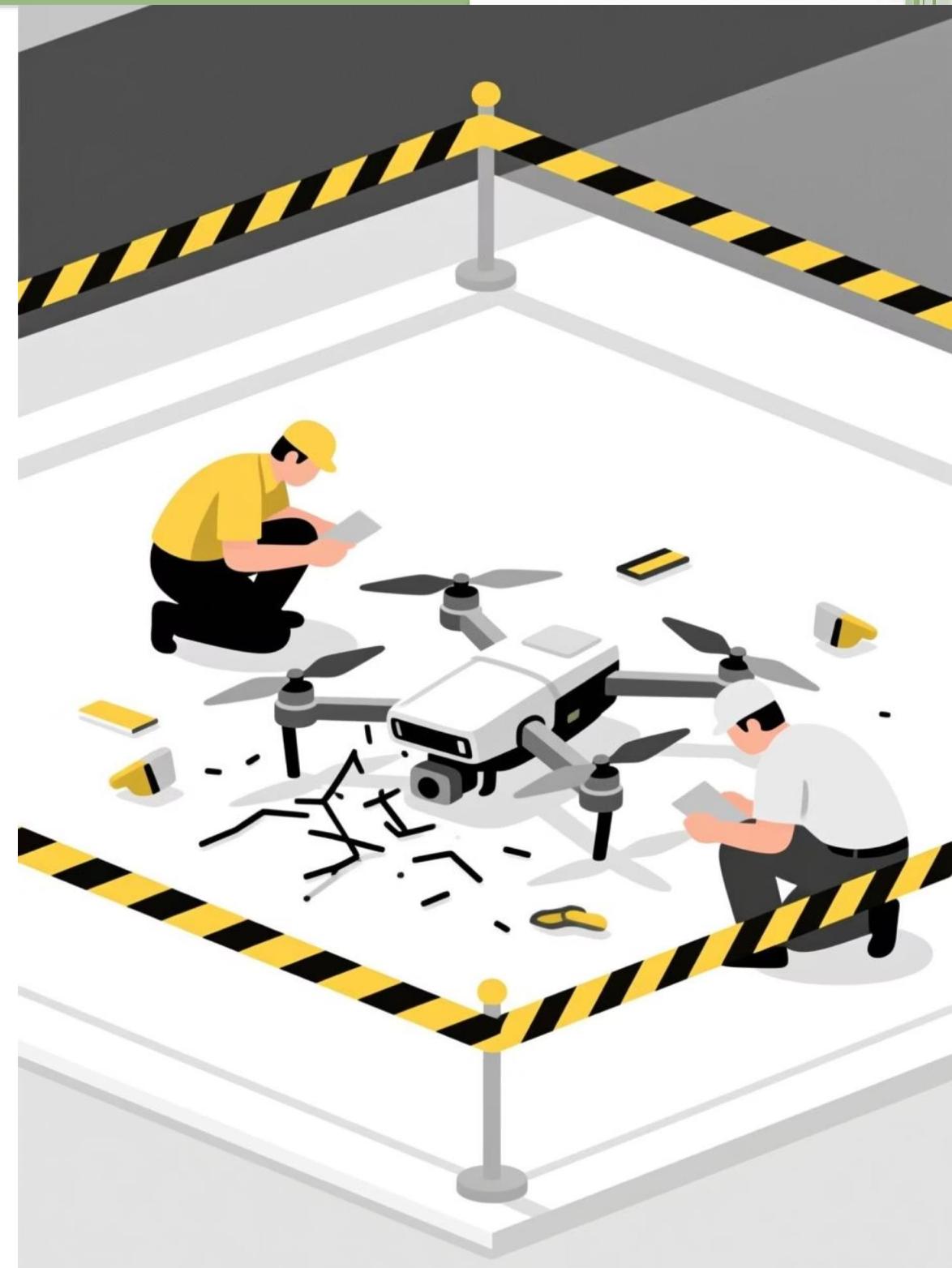
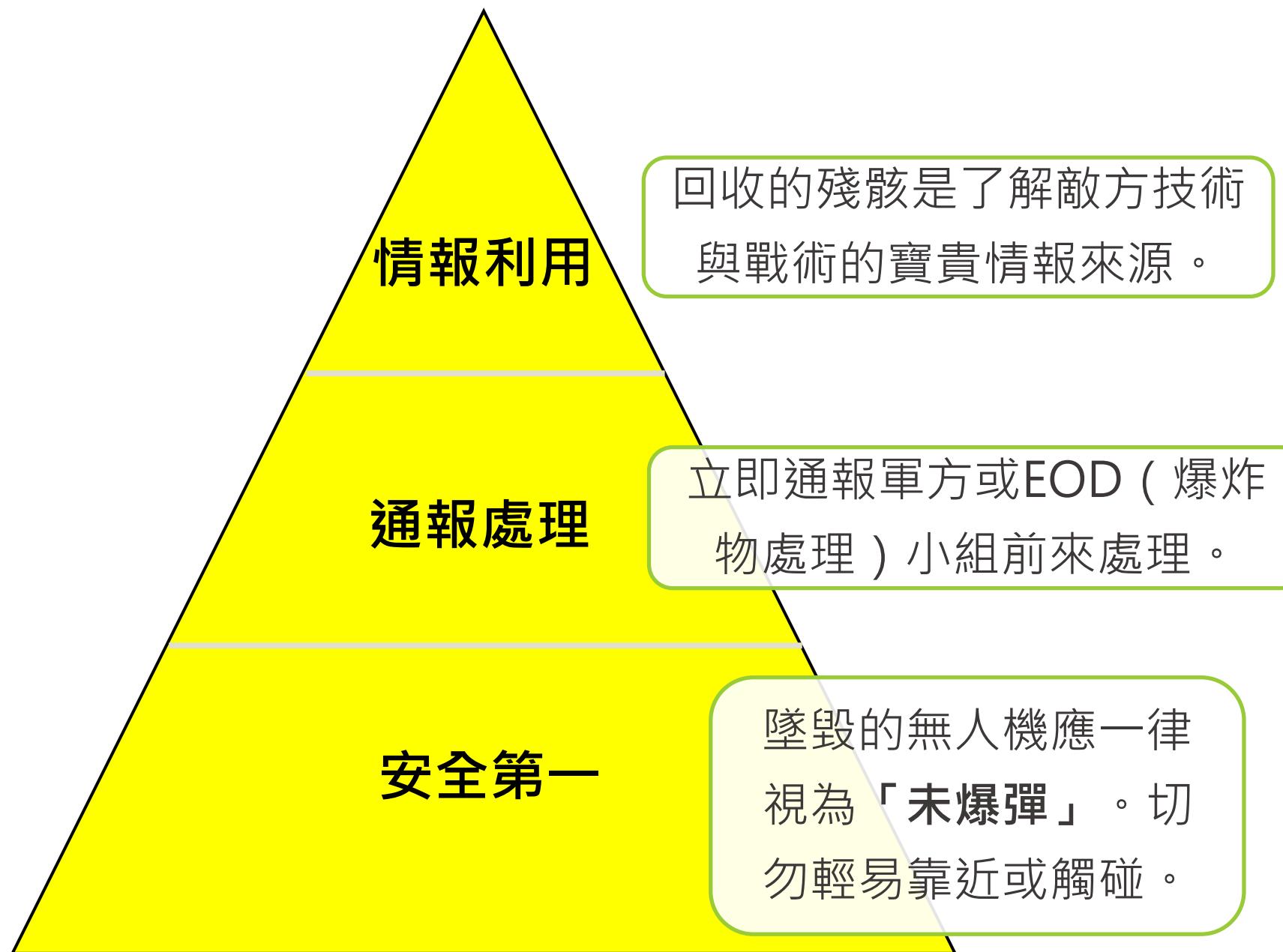
執行標準作業程序

人員各司其職，進行觀測、通報、疏散、掩蔽等行動。

保持紀律

越是危急，越要避免恐慌。遵循訓練、相信隊友，沉著應對。

戰後復原 (Recovery)



綜合演練情境模擬

1

情境一：長時間盤旋

社區上空出現不明旋翼無人機進行長時間盤旋

演練重點：通報、偽裝、持續監控

2

情境二：高速接近

開闊地行進時，遭遇多架高速接近的無人機

演練重點：立即反應、疏散、尋找掩蔽

3

情境三：通訊中斷

社區通訊中斷，需利用備援工具建立通聯並組織搜救

演練重點：備援通訊操作、小組協同

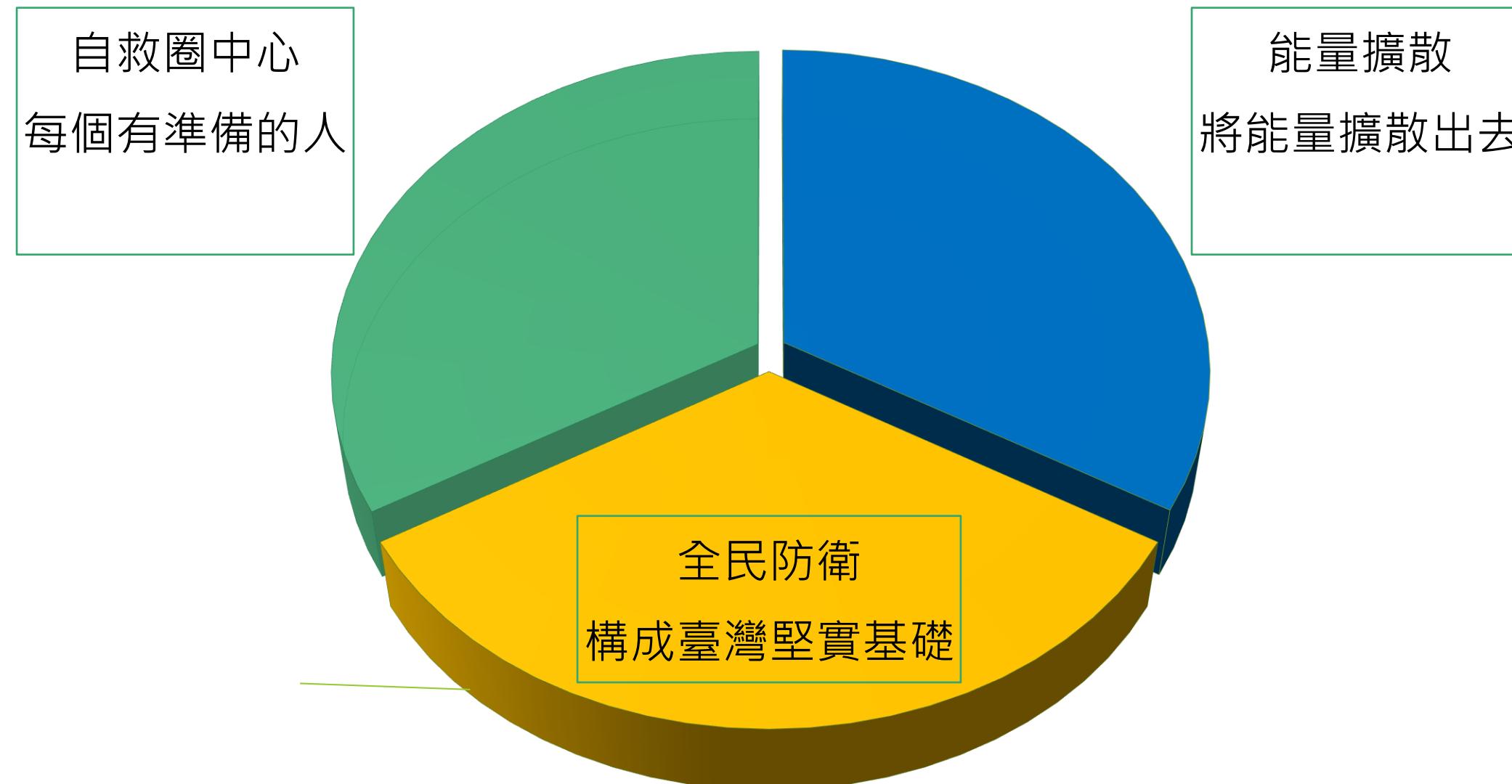


趨吉避凶保存戰力

我們不是要成為對抗無人機的英雄，而是要成為在無人機威脅下，仍能持續運作、拯救生命、維持社區韌性的中堅力量。

課程總結

| 紙上談兵終覺淺，絕知此事要躬行。唯有透過不斷的演練與測驗，才能將知識轉化為本能。





第六單元： 課程測驗

課程測驗

一、是非題 (每題5分)

- 1.() 民防團隊發現不明無人機時，首要任務是使用手邊的工具將其擊落，以消除威脅。
- 2.() 熱交叉(Thermal Crossover)是指在清晨和黃昏時段，由於地表與環境溫度相近，熱像儀的偵測效果會變差，是適合移動的時機。
- 3.() 只要躲在樹下，就能完全避免被無人機的熱像儀發現。
- 4.() ADEAC 是一種快速、簡化的口頭警報格式，適用於緊急情況下向周遭人員預警。
- 5.() Meshtastic 是一種需要向電信公司申請才能使用的高速備援通訊工具。

二、選擇題(每題5分)

1. () 下列何者不是視覺偽裝的五大關鍵要素之一?(A) 顏色 (B) 氣味 (C) 輪廓 (D) 動態
2. () 當在開闊地遭遇疑似攻擊型無人機高速俯衝而來，以下哪個反應最不恰當?(A) 立即向不同方向散開並臥倒 (B) 保持原地站立，抬頭觀察其動向 (C) 快速以「之」字形路線奔向最近的掩體 (D) 撲向路邊的水溝
3. () 所謂的「軟殺」(Soft-Kill)反無人機手段，指的是?(A) 使用捕捉網捕獲無人機 (B) 使用雷射武器燒毀無人機 (C) 使用電子干擾阻斷無人機的訊號 (D) 使用刺針飛彈將其擊落
4. () 在ADEAC警報格式中，「3點鐘方向，仰角20度」是屬於哪個項目?(A) 警報 (Alert) (B) 方向與仰角 (Direction & Elevation) (C) 任務與控制 (Mission & Control) (D) 威脅類型
5. () 民防團隊在整體反無人機防禦鏈中，扮演最主要的角色是?(A) 物理摧毀 (B) 電子反制 (C) 偵測與通報 (D) 駭客入侵

三、簡答題(每題10分)

1. 請簡述何謂戰場空間的「機會區」、「對抗區」與「風險區」？無人機的出現如何影響這些區域的劃分？
2. 你是一名民防隊員，在巡邏時發現一架疑似中共的「ASN系列」固定翼無人機在社區上空進行規律的盤旋偵察。請寫出你會如何使用「sUAS觀測報告」的8大項格式，向應變中心進行回報(部分內容可自行假設)。

測驗解答

一、是非題

F (非)。民防人員應避免直接攻擊，首要任務是通報與自我防護。

T (是)。熱交叉是熱偽裝的重要概念。

F (非)。濃密的樹林能提供良好遮蔽，但稀疏的林木仍可能被從縫隙中或從不同角度觀測到熱訊號。

T (是)。ADEAC專為快速、緊急的預警而設計。

F (非)。Meshtastic無需執照，也不依賴電信公司基地台。

二、選擇題

(B) 氣味目前不是無人機偵測的主要手段。

(B) 保持原地站立會使自己成為最容易命中的目標。

(C) 軟殺是以非物理破壞方式使其失效，電子干擾是典型例子。

(B) 此為描述目標位置的核心資訊。

(C) 偵測與通報是發揮民防力量、串聯專業單位反制的關鍵第一步。

三、簡答題(參考答案)

1. **機會區**：敵方感測器未能持續覆蓋的區域，相對安全。
2. **對抗區**：敵我雙方感測器與火力都能覆蓋的區域，充滿危險，需高度隱蔽才能活動。
3. **風險區**：我方感測器無法覆蓋的區域，是敵方活動的主要區域。
4. **無人機的影響**：無人機提供廉價、大量、持續的偵察能力，極大地擴展了「對抗區」的範圍，壓縮了「機會區」的空間，使得戰場上幾乎沒有絕對安全的角落，迫使所有單位都必須隨時注意來自空中的威脅。

(此為範例，重點在於格式與內容的合理性)

- 1. **單位呼號**：城中里民防分隊第一小隊。
- 2. **單位位置**：TWD97座標 305120，2768450，位於民權路與自由路交叉口。
- 3. **觀測時間**：113年10月26日，1430時。
- 4. **無人機類型/數量**：固定翼無人機一架，後推式螺旋槳，外型類似ASN-206型。
- 5. **活動地點**：於本里上空，主要環繞臺中火力發電廠周邊。
- 6. **活動描述**：高度約400公尺，由北向南慢速飛行，呈規律的「S」型航線，似乎在進行影像拍攝。
- 7. **敵方意圖判斷**：判斷為對我關鍵基礎設施進行情資蒐集與目標標定。
- 8. **交戰與效果**：我方無接戰，已通報全隊注意隱蔽。

詞彙表 (Glossary)

- **UAV (Unmanned Aerial Vehicle / 無人飛行載具)**: 指無人機的飛行器本身，不包含地面控制系統。
- **UAS (Unmanned Aircraft System / 無人機系統)**: 包含無人飛行載具、地面控制站、數據鏈等所有操作所需設備的完整系統。
- **sUAS (small Unmanned Aircraft Systems / 小型無人機系統)**: 美國聯邦航空總署 (FAA) 定義為重量不超過55磅 (約25公斤) 的無人機系統，是執法單位與民防最可能接觸的類型。
- **C-sUAS (Counter-sUAS / 反制小型無人機系統)**: 指偵測、追蹤、識別並擊敗 (或使其失效) 小型無人機威脅的相關技術、戰術與程序。
- **ISR (Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance / 情報、監視與偵察)**: 利用各種手段 (包括無人機) 蒐集戰場資訊的統稱。
- **RSTA (Reconnaissance, Surveillance, and Target Acquisition / 偵察、監視與目標獲取)**: 與ISR相似，但更強調找到並標定可供打擊的目標。
- **GCS (Ground Control Station / 地面控制站)**: 無人機操作員用來控制無人機、接收影像與數據的地
面設備。

詞彙表 (Glossary)

- **軟殺 (Soft-Kill):** 透過非物理性手段（如電子干擾、GPS欺騙）使無人機失效。
- **硬殺 (Hard-Kill):** 透過物理性手段（如飛彈、砲火、捕捉網）摧毀或捕獲無人機。
- **徘徊式械彈 (Loitering Munition):** 又稱自殺無人機（Suicide Drone），本身即為彈藥，能在目標區上空巡弋（徘徊），待發現目標後直接發動攻擊。
- **FPV (First-Person View / 第一人稱視角):** 操作員透過無人機上的攝影機，以第一人稱視角進行操控，常見於競速或自殺式攻擊無人機。
- **ADEAC (Alert , Direction , Elevation , Assignment and Control / 警報、方向、仰角、任務分配與控制):** 一種用於快速口頭通報空中威脅的制式用語。
- **Meshtastic:** 一種基於LoRa協定的開源專案，能讓低成本設備建立長距離、低功耗的網狀網路（Mesh Network），主要用於文字與GPS數據傳輸，適合作為災難或戰爭時的備援通訊。
- **熱交叉 (Thermal Crossover):** 一天中，當背景溫度與目標物體溫度短暫趨於一致的時刻（通常在日出後與日落後），使得熱像儀難以區分目標的現象。

簡報完畢
敬請指教