

課程名稱：無人機應處與民防人員自我防護實務指引

1141106 民力科製

課程大綱

第一單元：無人機威脅概論與戰場新常態

• 1-1 現代戰爭中的無人機角色

- 無人機在現代高科技戰場的重要性
- 從「分散式作戰」看無人機的戰術價值
- 敵情威脅：中共軍用無人機發展與應用

• 1-2 戰場空間的新定義

- 機會區、對抗區與風險區的概念
- 無人機如何改變戰場樣貌

• 1-3 無人機基本分類與特性

- 按尺寸與航程分類 (大型、中型、sUAS)
- 按功能分類 (偵察、打擊、通訊中繼、電子戰)
- 關鍵性能指標：酬載、續航力、隱密性

第二單元：敵方無人機識別技術

• 2-1 視覺識別要點

- 外型特徵：固定翼 vs. 旋翼 (四軸、六軸)
- 飛行模式與行為分析

- 塗裝與標識
- **2-2 聽覺與其他感官識別**
 - 不同類型無人機的聲紋特徵
 - 夜間識別：紅外線特徵與燈光
- **2-3 技術偵測概念 (民防認知)**
 - 無線射頻 (RF) 偵測原理
 - 雷達偵測原理
 - 光電 / 紅外線 (EO/IR) 感測器原理
- **2-4 敵我識別挑戰**
 - 預先協調的重要性
 - 避免誤擊友軍無人機

第三單元：民防人員自我防護與應處作為

- **3-1 持續性防護措施 (被動防禦)**
 - **疏散 (Dispersion)**： 避免成為高價值目標
 - **偽裝 (Camouflage)**： 視覺與熱訊號管理
 - 關鍵要素：顏色、輪廓、紋理光澤、圖案規律、動態、熱度
 - 個人偽裝實務：利用地形地物、雨具、隔熱毯
 - 車輛與陣地偽裝：偽裝網的正確架設

- 掩蔽 (Physical Protection) :
 - 善用既有工事與地形
 - 偽裝網與釣魚線的防護效果
- 3-2 應急性防護措施 (立即反應)
 - 應對偵察型無人機 (RSTA Drone) 的反應原則
 - 應對攻擊型無人機的反應原則
 - 如何穿越空中危險區域

第四單元：威脅通報與協調機制

- 4-1 快速警報、定位與控制 (ADEAC)
 - ADEAC 通報格式與應用時機
 - 各欄位解說與實作練習
- 4-2 詳細觀測報告
 - sUAS 觀測報告格式 (8 大項)
 - 如何準確描述觀測情況
 - 通報流程與對象
- 4-3 建立社區備援通訊
 - 大規模斷網時的通訊挑戰
 - Meshtastic 等新興備援通訊工具介紹與應用

第五單元：民防團隊應處指引與實務對策

- **5-1 反制無人機作戰概念**

- 軟殺 (Soft-Kill) 與硬殺 (Hard-Kill) 之區分
- 民防人員在反制鏈中的角色定位：偵測與通報

- **5-2 建立民防團隊指引**

- 平時整備：體能訓練、技能學習、裝備整備
- 臨戰應變：建立標準作業程序 (SOP)
- 戰後復原：回收與利用墜毀無人機的注意事項

- **5-3 綜合演練與測驗**

- 模擬情境演練
- 課程總結與問答

課程測驗

測驗解答

詞彙表 (Glossary)

參考資料

第一單元：無人機威脅概論與戰場新常態

1-1 現代戰爭中的無人機角色

隨著資訊及人工智慧科技的發展，戰爭已從傳統型態演進至智慧化戰爭。無人飛行載具（Unmanned Aerial Vehicle, UAV），俗稱無人機，已成為現代高科技戰場上不可或缺的關鍵角色。其低成本、零傷亡、高作戰效能的特性，使其成為實踐「不對稱作戰」思維的核心利器。

無人機的運用使運輸方式具備多元與彈性，不僅能克服偏遠地區或災後地形改變的道路限制，更可大幅提升運輸時效與戰時物資運輸的安全性。在軍事應用上，無人機的主要任務涵蓋偵察、情報蒐集、目標獲取、損毀評估、通訊中繼、電子干擾乃至精準打擊，其重要性與日俱增，已成為戰場主流。

敵情威脅：中共軍用無人機發展與應用 中共近年來投入大量資源發展各類型無人機，對臺灣已構成實質且嚴峻的軍事威脅。其無人機配合海、空軍運用，具備「延長戰略縱深」、「融合軍種戰術」、「減少人員傷損」等戰略意涵。對臺威脅模式包括：

- **偵察與情蒐：** 利用長航時無人機對我防空識別區（ADIZ）進行常態化襲擾，刺探我方空防配置並蒐集電磁參數。
- **飽和攻擊：** 運用「哈比」、「JWS01」、「ASN-301」等反輻射無人機（又稱徘徊式械彈或自殺無人機），以「蜂群攻擊」模式，對我方預警雷達、防空飛彈陣地等高價值目標進行癱瘓性打擊。

- **誘餌與消耗**：將退役的殲-6 戰鬥機改裝為無人機，作為誘餌消耗我方防空彈藥，並暴露我方防空系統位置。
- **滲透與破壞**：不排除利用潛伏在臺特工，操作小型無人機對我關鍵基礎設施進行偵察甚至破壞。

1-2 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，催生出「機會區」、「對抗區」與「風險區」的新概念，民防人員應對此有所認知：

- **機會區 (Zone of Opportunity)**：戰場上未被敵方感測器持續覆蓋的區域，友軍可在此進行相對安全的集結與準備。
- **對抗區 (Zone of Contestation)**：敵我雙方感測器與火力持續覆蓋的區域。在此區域，只有小規模、分散且隱蔽良好的單位才能生存。大規模或暴露的目標將遭受持續監視與攻擊。
- **風險區 (Zone of Risk)**：我方感測器無法持續覆蓋的區域，敵軍可在此集結重組，任何進入此區的友軍都可能被迅速發現並摧毀。

無人機系統 (sUAS) 透過提供廣泛、近乎持續的情報、監視和偵察 (ISR) 能力，使小型分散單位能在「對抗區」內有效作戰，甚至能干擾敵方偵察、打擊敵方前線高價值目標，從而將對抗區向前推進。

1-3 無人機基本分類與特性

無人機系統 (Unmanned Aircraft System, UAS) 不僅指飛行器本身 (UAV) ， 還包括地面控制站、數據鏈、通訊導航設備等所有操作所需的支持系統。民防人員接觸到的多為小型無人機系統 (small Unmanned Aircraft Systems, sUAS) ， 其定義為重量不超過 55 磅 (約 25 公斤) 的系統。

分類標準	類型	說明與範例	民防應處重點
外型結構	固定翼無人機	類似傳統飛機，通常速度較快、航程較遠、滯空時間長。如：美軍 MQ-9B、中科院「銳鳶」。	飛行路徑相對穩定，需較大空間起降或彈射回收。
	旋翼無人機	類似直升機，常見為四軸、六軸。可垂直起降、空中懸停，機動性高。如：常見的商業空拍機。	靈活性高，能輕易在城鎮複雜地形中穿梭，威脅近。
軍事功能	偵察型 (RSTA)	搭載光電/紅外線 (EO/IR) 攝影機等感測器，執行情報、監視、偵察與目標獲取任務。	主要威脅為暴露我方位置，是後續攻擊的前奏。

	攻擊型	<p>1. 偵打一體型：可掛載飛彈或炸彈，如 MQ-9B。</p> <p>2. 徘徊式械彈（自殺無人機）：本身即為彈藥，鎖定目標後直接撞擊，如「劍翔」。</p>	直接的致命威脅，反應時間極短。
	通訊中繼型	在通訊困難地區(如災區、戰場)作為空中移動信號基站，維持通訊鏈路。如：翼龍-2H 救災型。	可能是敵方維持其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。	可能影響我方通訊設備，造成通訊中斷。
	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。	顯示敵方後勤補給動向。

關鍵性能指標：

- **酬載 (Payload)**：指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）。
- **續航力 (Endurance)**：指無人機的滯空時間，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。

第二單元：敵方無人機識別技術

在面對無人機威脅時，快速且準確的識別是採取正確應對措施的第一步。民防人員應熟悉以下幾種基本的識別方法。

2-1 視覺識別要點

• 外型特徵：

- **固定翼：**外觀像一架小飛機，有主翼和尾翼，通常以較高速度直線或繞圈飛行。
- **旋翼（多軸）：**常見為四個或六個旋翼，外觀呈「X」或「米」字形。能夠在空中懸停、快速轉向、垂直升降，飛行姿態靈活多變。

• 飛行模式：

- **偵察任務：**可能會以規律的模式（如「之」字形或網格狀）對特定區域進行掃描，或在某一高處長時間盤旋。
- **攻擊任務（特別是 FPV 自殺無人機）：**飛行路徑可能較為直接且具侵略性，會高速朝目標俯衝。

- **尺寸判斷：**雖然遠距離難以精確判斷，但可依據其視覺大小與飛行高度，粗略判斷其威脅等級。sUAS 通常在較低空域活動，視覺上較易觀察。

- **塗裝與標識：**軍用無人機通常採用灰色、迷彩等低可視度塗裝，可能會有國籍或部隊標識，但在遠距離下難以辨識。

2-2 聽覺與其他感官識別

無人機飛行時會產生獨特的聲音，這是近距離探測的重要線索。

「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

- **旋翼無人機：** 通常會發出高頻的「嗡嗡」聲，類似蜜蜂群或大型遙控飛機。聲音的大小和頻率隨其尺寸和旋翼轉速而異。
- **固定翼無人機：** 若使用活塞引擎，聲音類似割草機或輕型摩托車；若使用噴射引擎，則會有尖銳的嘯叫聲。電動馬達驅動的則聲音較小。
- **夜間識別：**
 - 無人機通常配有導航燈（紅、綠、白閃光燈），但在軍事任務中可能會關閉以求隱蔽。
 - 透過夜視設備，可觀察到無人機馬達、電子設備或引擎排氣產生的熱訊號。

2-3 技術偵測概念（民防認知）

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 (RF) 偵測：** 偵測無人機與其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，可探測無人機的位置、速度和航向。能偵測較遠距離的目標，但小型、低空、慢速的無人機對傳統防空雷達是個挑戰。

- **光電/紅外線 (EO/IR) 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。易受天氣 (如濃霧、大雨) 影響。
- **聲音感測器**：透過麥克風陣列收集無人機的聲音並進行定位，適用於近距離防護。

2-4 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，而非立即斷定其為敵機，以避免友軍單位誤擊執行任務的無人機。專業的敵我識別通常仰賴預先協調的飛行路線、空中聯絡點、電子識別訊號等措施，這部分由軍方和政府單位負責。民防人員的核心任務是「發現異常、準確回報」。

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。防護措施可分為「持續性」的被動防禦和「應急性」的立即反應。這些原則與傳統的野戰技能一脈相承，但在無人機時代有了新的重點。

3-1 持續性防護措施（被動防禦）

這些措施旨在從根本上降低被無人機「發現」和「鎖定」的機率。

疏散（Dispersion）

- **核心概念：** 避免人員、車輛、物資過度集中，以免一次攻擊造成重大損失。
- **民防應用：** 在集結、休息或建立避難所時，應保持適當間距。利用地形地貌自然地分散佈局，避免整齊劃一的排列。分散部署雖然可能增加被單一無人機掠過時發現的機率，但其主要目的是降低敵方攻擊的效益，使其難以找到「高價值」的集體目標。

偽裝（Camouflage）：視覺與熱訊號管理

- **核心概念：** 融入背景環境，讓敵方無人機操作員難以從視訊畫面中辨識出人員、裝備或陣地。偽裝需同時考慮可見光（視覺）與紅外線（熱成像）。
- **視覺偽裝關鍵要素：**
 1. **顏色（Color）：** 利用周遭的自然植被或人造物，使自身顏色與背景一致。避免穿著與環境對比強烈的衣物。

2. **輪廓 (Silhouette)** : 避免暴露人形、車形等易於識別的輪廓。利用不規則的遮蔽物 (如偽裝網、樹枝) 打破輪廓。
3. **紋理與光澤 (Texture and Shine)** : 車輛烤漆、玻璃、金屬工具、光學鏡片甚至皮膚上的油光都會產生反光，極易被察覺。必須覆蓋或使其變得黯淡。
4. **圖案規律性 (Pattern/Regularity)** : 規律排列的人員或設施會形成可識別的圖案。應採取不規則部署。
5. **動態 (Motion)** : 突然或快速的移動最容易吸引注意力。行動時應盡量緩慢、貼近地面，或利用遮蔽物掩護移動。

• **熱訊號 (Thermal Signature) 管理 :**

- 人體、車輛引擎、發電機等都會散發熱量，在熱像儀下一覽無遺，尤其是在夜晚或低溫環境中。
- **隔絕與遮蔽 :** 使用 PONCHO 雨衣、市售隔熱毯或急救毯，可在短時間內 (約 1-2 分鐘) 有效遮蔽人體熱訊號，適用於穿越開闊地等短時暴露情況。長時間使用會因熱量累積而失效。
- **拉高偽裝網 :** 將偽裝網架高，使其不直接接觸熱源 (如車頂)，可讓下方空氣流通混合，有效降低被偵測到的熱特徵。雙層偽裝網效果更佳。

- **利用熱交叉 (Thermal Crossover)**：在清晨和黃昏時段，地表溫度與環境溫度相近，熱成像儀的效果會大幅降低，是移動的有利時機。濃霧和大雨天氣同樣能有效干擾熱成像偵測。

掩蔽 (Physical Protection)

- **核心概念**：利用堅固的物體保護自己，抵禦無人機投放的彈藥或自殺式攻擊。
- **實務作法**：
 - **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，挖掘簡易的散兵坑並加上頂蓋。
 - **偽裝網的額外功用**：繃緊並傾斜架設的偽裝網或防護網，除了偽裝，也能使小型空投彈藥彈開或滾落，避免其在掩體正上方作用。
 - **釣魚線防禦**：在窗戶、巷道等狹窄通道佈設釣魚線，無人機的旋翼一旦纏上就會失效墜毀，是一種低成本的簡易屏障。

3-2 應急性防護措施 (立即反應)

當發現無人機已在附近活動時，應立即採取以下行動。

應對偵察型無人機 (React to RSTA Drone)

核心原則： 假設你已被發現，立即行動以干擾敵方的後續 targeting (目標標定) 程序。

1. **通報 (Report)**：立即使用 ADEAC 格式 (詳見第四單元) 向隊友及上級發出警報。
2. **尋求掩蔽/偽裝 (Seek Cover/Concealment)**：迅速進入最近的建築物、濃密樹林下或任何可以遮蔽來自空中視線的地方。動作要快，但避免慌亂奔跑。
3. **移動 (Move)**：如果無法立即找到掩蔽處，應迅速、低姿態地離開當前位置。在敵方完成偵察、回傳座標、呼叫火力支援的程序鏈中，移動可以讓你脫離即將到來的打擊點。
4. **凍結 (Freeze)**：如果無人機尚未發現你，且周遭有良好偽裝，保持靜止不動是最佳選擇。

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 (Disperse and Take Cover)**：聽到警報或看到無人機俯衝時，立即向不同方向散開，並撲向地面或任何可用的掩體 (如水溝、牆角)。
2. **快速移動 (Move Aggressively)**：對於 FPV 自殺無人機，其操作員是手動操控，快速的橫向或「之」字形移動可以使其難以瞄準。甚至可以嘗試向著無人機來向斜前方移動，可能使其錯過目標。

3. **切勿仰頭射擊：** 民防人員不應使用輕武器對空射擊。這不僅命中率極低，反而會暴露自己的位置，並可能因掉落的流彈傷及友軍或平民。

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以下通報格式與工具。

4-1 快速警報、定位與控制 (ADEAC)

ADEAC (發音為「AY-dee-ack」) 是一種簡化的警報格式，旨在讓小型單位能快速傳達無人機威脅，並進行初步的火力控制(此部分由權責單位執行)。對民防團隊而言，其核心價值在於前三項的快速預警。

ADEAC - 反無人機系統警報、方向與控制格式

#	項目	內容說明	範例
1	警報 (Alert)	使用約定的警示語，並可簡短描述無人機類型。	「空中威脅，四軸！」 或「DRONE！」
2	方向 (Direction)	主要方法： 時鐘法，以自身為中心，正前方為 12 點鐘方向。 次要方法： 以明顯地標為參考點。 輔助方法： 基本方位(東、南、西、北)。	「3 點鐘方向！」 「水塔右側！」 「東北方！」

3	仰角 (Elevation)	<p>以手臂伸直，用手掌或手指估計目標高於地平線的角度。</p> <p>(註：一拳頭寬約 10 度，張開手掌約 20 度)</p>	「.....仰角 20 度。」
4	<p>任務與控制 (Mission Assignment & Control)</p>	<p>此部分由軍警或授權單位下達，民防人員僅需了解其意涵。</p> <p>電子戰： 指令電子干擾設備操作員。</p> <p>動能： 指令武器操作員。</p>	<p>「Modi，開機干擾。」</p> <p>「第一班，負責警戒。」</p>

民防應用情境： 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：

「空中威脅，四軸！4 點鐘方向，仰角 30 度！」

4-2 詳細觀測報告 (sUAS Sighting Report)

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。

小型無人機系統 (sUAS) 觀測報告格式

#	項目	內容說明	範例
---	----	------	----

1	單位呼號	回報單位的代號。	「藍鵲三號回報...」
2	單位位置	回報時你所在的位置座標。	「...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)。	「...時間 10 月 26 日 1430 時...」
4	無人機類型/數量	描述無人機的外型(固定翼/旋翼)、尺寸(大/中/小)與數量。	「...發現固定翼無人機一架，翼展約 3 公尺...」
5	活動地點	無人機活動的區域，可用座標或相對地標描述。	「...於大肚山台地西南側盤旋...」
6	活動描述	描述無人機的飛行高度、速度、航向與行為模式。	「...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...」
7	敵方意圖判斷	根據其行為，推斷其可能目的。	「...判斷意圖為攻擊前偵察...」
8	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。民防單位通常回報「無」。	「...我方無接戰。」

4-3 建立社區備援通訊

戰時或大規模災害時，公共通訊網路（手機、市話）極可能中斷。建立不依賴公共基礎設施的備援通訊，是維持團隊運作與社區互助的命脈。

- **通訊挑戰：**「斷路、斷電、斷網」是戰災下的常態。
- **新興工具 Meshtastic：**
 - **技術基礎：**基於 LoRa 協定，是一種長距離、低功耗的無線通訊技術。
 - **優點：**
 - **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。
 - **成本低廉、無需執照。**
 - **網狀網路 (Mesh)：**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、通訊越穩定。
 - **缺點：**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。
 - **民防價值：**可在斷網情況下，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。

第五單元：民防團隊應處指引與實務對策

本單元整合前述知識，為民防團隊建立一套系統性的應處指引，並釐清民防在整體防衛體系中的角色。

5-1 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。

反制流程示意圖

graph TD

A[發現威脅] --> B{識別威脅類型};

B --> C[追蹤威脅];

C --> D{威脅意圖判斷};

D -- 偵照/騷擾 --> E[軟殺模式];

D -- 攻擊/破壞 --> F[硬殺模式];

subgraph 軟殺 (Soft-Kill) - 癱瘓系統

E1[電子干擾槍];

E2[GPS 欺騙];

E3[網路攻擊];

end

subgraph 硬殺 (Hard-Kill) - 物理摧毀

F1[捕捉網];

F2[機槍/火砲];

F3[高能雷射];

F4[自殺無人機攔截];

end

E --> G{解除威脅?};

F --> G;

G -- 是 --> H[威脅解除];

G -- 否 --> I[持續反制];

A -- 民防團隊主要職責 --> B;

- **軟殺 (Soft-Kill)** : 以非物理破壞的方式使無人機失效。
 - **干擾槍 (Jammer)** : 發射強力無線電信號，阻斷無人機的控制或 GPS 訊號，使其失控、懸停或返航。這是目前相對普遍的非動能反制手段。
 - **網路攻擊/訊號劫持** : 侵入無人機的控制系統，奪取其控制權。

- **硬殺 (Hard-Kill)**：以物理方式直接摧毀或捕獲無人機。
 - **捕捉網**：從地面或另一架無人機上發射網子，纏住目標的旋翼使其墜落。
 - **動能武器**：使用機槍、快砲 (如方陣快砲)、防空飛彈 (如刺針飛彈) 等將其擊落。
 - **高能雷射/微波武器**：利用定向能量武器燒毀無人機的電子元件或結構。

民防的角色定位：民防團隊在反制鏈中，扮演的是最前端的「偵測」與「通報」角色。民防人員應將重心放在如何「看得見、看得懂、報得快、躲得好」，而非試圖進行「攔截」或「攻擊」。將準確的情報傳遞給具備「軟殺」或「硬殺」能力的軍警單位，是民防對整體防衛最大的貢獻。

5-2 建立民防團隊指引

一個訓練有素的民防團隊，應具備平時、臨戰、戰後不同階段的規劃。

- **平時整備 (Preparation)**：
 1. **體能鍛鍊**：體能是所有技能的核心。訓練應著重於核心肌群 (以利長時間 CPR)、肌耐力 (以利搬運傷患或物資) 與心肺功能 (以利長距離移動或避難)。
 2. **技能學習**：團隊成員應鼓勵獲取 EMT (緊急醫療技術員)、防災士、業餘無線電等證照，並定期複訓。團隊

應共同學習無人機識別、備援通訊操作、地圖判讀等技能。

3. **裝備整備**：除了個人的防災避難包，團隊應考慮整備共用裝備，如急救箱、備援通訊設備（Meshtastic）、簡易破壞工具等。
4. **情資研蒐**：了解社區周邊的關鍵設施、避難路線、地形地貌，並預先演練如何躲避無人機監控。

- **臨戰應變（Response）：**

1. **啟動通訊機制**：依據威脅等級，啟動預定的通訊計畫，確保命令與情報能有效傳遞。
2. **執行 SOP**：啟動標準作業程序，人員各司其職，進行觀測、通報、疏散、掩蔽等行動。
3. **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）：**

1. **安全第一**：墜毀的無人機，特別是軍用型號，應一律視為「未爆彈」。切勿輕易靠近或觸碰。
2. **通報處理**：應立即通報軍方或 EOD（爆炸物處理）小組前來處理。
3. **情報利用**：在專業單位確保安全後，回收的無人機殘骸是了解敵方技術與戰術的寶貴情報來源（此部分由權責單位進行）。

5-3 綜合演練與測驗

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。

- **情境模擬：**
 - **情境一：** 社區上空出現不明旋翼無人機進行長時間盤旋，應如何反應？(演練重點：通報、偽裝、持續監控)
 - **情境二：** 在開闊地行進時，遭遇多架高速接近的無人機，應如何反應？(演練重點：立即反應、疏散、尋找掩蔽)
 - **情境三：** 社區通訊中斷，如何利用備援工具建立通聯，並組織搜救失聯的鄰居？(演練重點：備援通訊操作、小組協同)
- **課程總結：** 民防面對無人機威脅，核心理念是「**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。每個有準備的人，都能成為一個自救圈的中心，將能量擴散出去，共同構成臺灣堅實的全民防衛基礎。

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

1. **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。
2. **T** (是)。熱交叉是熱偽裝的重要概念。
3. **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。
4. **T** (是)。ADEAC 專為快速、緊急的預警而設計。
5. **F** (非)。Meshtastic 無需執照，也不依賴電信公司基地台。

二、選擇題

1. **(B)** 氣味目前不是無人機偵測的主要手段。
2. **(B)** 保持原地站立會使自己成為最容易命中的目標。
3. **(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。
4. **(B)** 此為描述目標位置的核心資訊。
5. **(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。 * **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。 * **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。 * **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。

1. (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。

- **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。

參考資料：

- 無人飛行載具運用於動員軍需物資運輸之研究，後備半年刊，2022年6月(105期)，後備半年刊 105期
- 商用無人飛行載具應用發展趨勢，熊治民，電工通訊季刊，2016年第3季，2016年9月，《電工通訊季刊》，頁1
- 無人飛行載具對艦艇戰術之運用，蔡凌漢，海軍學術雙月刊，2016年4月(第50卷第2期)，《海軍學術雙月刊》，第50卷第2期，頁58
- 運用無人載具對提升國軍災害防救效能之研究，石家豪、陳煥庭，黃埔學報，2015年(第69期)，《黃埔學報》，第69期，頁37
- 京東順豐做大無人機送貨：未來成本或低於人工配送，，2018年7月5日，<https://kknews.cc/tech/lr28pje.html>
- 108年遙控無人機管理系統-宣導說明會(22縣市)V3，交通部民用航空局，關貿網路股份有限公司，108年，宣導說明會文件
- 第一海軍陸戰隊學校 sUAS/C-sUAS 整合手冊，(未指明作者)，第一海軍陸戰隊學校 (1st Marine Division)，2025年6月
- 我國無人機軍事運用現況與未來發展，2022年3月28日(檔案標示)，學術研究文件
- 無人載具的未來戰場關鍵角色，財團法人安全研究院，2022年3月28日，特刊專文
- 美軍未來無人機發展與運用概念 (於《無人載具的未來戰場關鍵角色》內)，舒孝煌，中共政軍與作戰概念研究所，(未指明日期)，學術專文
- 新型太空競競賽——那些比空氣更輕的航空器，David Hambling，BBC 中文網，2018年6月，《BBC 中文網》
- 從近年中共軍事演訓中探究其無人載具之運用，林昭安，化生放核防護半年刊，2023年5月31日(117期)，化生放核防護半年刊 第117期
- 無人飛行載具在防衛作戰運用的探討，戰略與評估，中華民國一一〇年六月(2021年6月)，戰略與評估 第十一卷第一期
- 22 縣市法令宣導說明會，交通部民用航空局，關貿網路股份有限公司，108年8月23日(檔案標示)，宣導說明會文件
- Community Policing & Unmanned Aircraft Systems (UAS) Guidelines to Enhance Community Trust，(未指明作者)，政

策指南文件

- 一人同時駕駛 10 台！許毓仁揭烏軍「無人機軍團」真實前線談台灣如何借鏡，(引述)許毓仁 / (版權)易軍堯，風傳媒 (Storm Media Group)，2025 年 (版權/文章日期)，風傳媒
- 穩定警務與無人機之戰：北約國家執法機構和內部安全架構面臨的新挑戰 (北約 uas-unmanned-aircraft-systems-中文)，北約穩定警務卓越中心，2024 年，北約出版品
- 國家關鍵基礎設施防護--演習參考手冊 (後改稱：演習指導手冊)，行政院國土安全辦公室，陳永全(整理)，行政院國土安全辦公室，多次修正：107/06/25 至 110/04/09，演習指導手冊
- 中華民國 114 年國防報告書，中華民國 114 年國防報告書編纂委員會 (編纂)，國防部，114 年，國防報告書
- 國防科技 (大學暨在職教育授課參考)，授課參考文件
- 國防線上-無聲的制高點，軍聞社，2025 年 10 月 30 日，YouTube: <https://youtu.be/n0pXLFDULWk>
- 國防線上-不對稱作戰 中科院無人機研製與發展，軍聞社，2023 年 8 月 17 日，YouTube: <https://youtu.be/RMrejaSBuBM>
- 敵我識別——無人機作戰的現實困境，張昕宇，新華網 (來源：中國國防報)，2024 年 9 月 3 日，新華網
- 歐盟峰會聚焦「無人機牆」 德國助力加強防禦，大紀元記者王亦樂，大紀元，2025 年 10 月 2 日，大紀元
- 無人機整合示範計畫(II)-物流運送之深化應用，運輸研究所：賴威伸，許修豪，王怡婷；台灣車聯網產業協會：陳奕廷，鄭惟晃，張惠淑，陳彥佑，交通部運輸研究所 (主辦單位)，台灣車聯網產業協會，110 年 12 月至 111 年 12 月，運輸研究所出版品編號 112-028-2327
- (引用自《無人機整合示範計畫(II)》) UPS 無人機藥品遞送，TechCrunch，<https://techcrunch.com>
- (引用自《無人機整合示範計畫(II)》) Wing 無人機物流運送，Wing，<https://wing.com>
- 無人機敵我辨識及應變：可解釋分散式及自適應人工智慧，臺灣博碩士論文知識加值系統
- 遙控無人機緊急情況申請使用文件，(政府相關單位)，交通部民用航空局飛航服務總臺，申請文件範本