

แนวทางการป้องกันโรคนบริเวณแทนชุดเจาะในอ่าวไทย

โดย นาวาโท ธารไชยยันต์ ต้นดีอำนาจ

บทคัดย่อ

บทความทำการศึกษาอากาศยานไร้คนขับโดยเน้นสถานการณ์ภัยคุกคามด้านตะวันออกซึ่งเป็นภัยคุกคามใหม่ที่ประเทศไทยต้องเผชิญและต้องรีบตอบสนอง ในพื้นที่ปฏิบัติการในทะเลโดยเฉพาะแทนชุดเจาะที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งเกือบทั้งหมดปฏิบัติงานภายใต้บริษัทเอกชนและเป็นภาคพลเรือน ไม่สามารถใช้อาวุธได้ และได้ทบทวนอากาศยานไร้คนขับที่เป็นภัยคุกคามจากฝั่งตะวันออกกับ ๑๐ เทคโนโลยีที่ใช้ในการต่อต้านอากาศยานไร้คนขับ ที่แบ่งได้เป็นแบบตรวจจับ ติดตาม และต่อต้าน จากนั้นทำการวิเคราะห์จากข้อดีข้อเสียและสภาพแวดล้อมในพื้นที่ปฏิบัติการ แล้วพบว่าแทนชุดเจาะควรมีระบบต่อต้านโดรนที่ประกอบไปด้วย เรดาร์ ทั้งผิวน้ำและเรดาร์ตรวจจับอากาศยานไร้คนขับโดยเฉพาะ เพื่อเพิ่มระยะเวลา

ตอบสนอง ควรมี RF Analysers¹ เพื่อขยายข้อมูลและส่งต่อให้กับเจ้าหน้าที่ทหาร หรือผู้บังคับใช้กฎหมายได้ และควรมีการใช้เซนเซอร์ชนิดใช้แสง (Optical Sensor) จำพวกกล้องระบบ EO/IR (Electro Optic/ Infrared) ด้วยเพื่อ ยืนยันเป้าหมาย รวมทั้งควรกระทำต่อเป้าโดยโดรนที่ยิงตาข่ายออกไป หรือโดรน ที่แบกตาข่ายไปด้วยเนื่องจากมีระยะปฏิบัติการที่ไกลกว่าและมีกล้องภายในตัว สามารถทำหน้าที่พิสูจน์ทราบ (Identify) เป้าได้ด้วยตนเองด้วย

คำสำคัญ

อากาศยานไร้คนขับ, แทนชุดเจาะ, การต่อต้านอากาศยานไร้คนขับ, RF Analysers, UAS, C-UAS, UAV, แทนชุดเจาะ, CH-92A, CW-15 CW-40 UV-15 และ UV-20

กล่าวนำ

ไทยกับเพื่อนบ้านฝั่งตะวันออกได้มีการกระทบกระทั่งกันเรื่อยมา โดยมีหนึ่งในที่มีของปัญหาจากการที่มีเจ้าอาณานิคมเป็น “ผู้ลาก” เส้นแบ่งเขต อำนาจที่เรียกว่าเส้นเขตแดน ปัญหาดังกล่าวทำให้เกิดการปะทะกันทั้งทาง กฎหมายระหว่างประเทศในปี พ.ศ.๒๕๐๕ ที่ศาลโลกมีคำตัดสินว่าตัวปราสาท พระวิหารเป็นของกัมพูชา และการปะทะกันด้วยอาวุธในปี พ.ศ.๒๕๕๑ และ พ.ศ.๒๕๕๔ สาเหตุของปัญหาดังกล่าวยังไม่ได้รับการแก้ไขเนื่องจาก ปัจจัยการเมืองภายในของทั้งสองประเทศที่ยังไม่เอื้ออำนวยให้มีการแก้ไข ปัญหาที่สาเหตุอย่างยั่งยืนได้จนนำมาสู่การปะทะกันอีกครั้งในปี พ.ศ.๒๕๖๘

1 เครื่องวิเคราะห์สัญญาณความถี่วิทยุ (RF Analysers) ในระบบต่อต้านอากาศยานไร้คนขับ (Counter-Unmanned Aircraft Systems: C-UAS) เป็นเซนเซอร์แบบพาสซีฟที่ใช้ตรวจจับ ระบุ ชนิด และติดตามโดรน โดยการเฝ้าตรวจสัญญาณความถี่วิทยุ (Radio Frequency: RF) ที่สื่อสาร ระหว่างอากาศยานไร้คนขับ (UAS) กับอุปกรณ์ควบคุมของผู้บังคับ ระบบเหล่านี้ทำงานโดยการ ระบุลักษณะสัญญาณการสื่อสารเฉพาะตัวของโดรน ซึ่งโดยทั่วไปครอบคลุมย่านความถี่ที่ใช้สำหรับการ ควบคุม การส่งข้อมูลเทเลเมทรี และการส่งสัญญาณวิดีโอ (เช่น ๒.๔ กิกะเฮิรตซ์ และ ๕.๘ กิกะ เฮิรตซ์) ระบบดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการตรวจจับระยะไกลแบบรอบทิศทาง ๓๖๐ องศา และ มักถูกนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของการป้องกันแบบหลายชั้น เพื่อแจ้งเตือนผู้ปฏิบัติงานก่อนที่โดรนจะ เข้าใกล้เป้าหมาย

ในความขัดแย้ง ๕ วัน ระหว่าง ๒๔-๒๘ ก.ค.๖๘ และการปะทะในรบที่ ๒ ซึ่งมีจุดแตกหักเกิดขึ้นจากการเหยียบกับระเบิดของทหารไทย และการปะทะกันบริเวณพื้นที่ภูผาเหล็ก - พลาญหินแปดก้อน จ.ศรีสะเกษ ซึ่งมีทหารได้รับบาดเจ็บจำนวน ๒ นาย (Manager Online, ๒๐๒๕)

ซึ่งจากการสังเกตการณ์การปะทะจะพบว่าไทยมีความได้เปรียบในด้านการโจมตีทางอากาศ ซึ่งสามารถปฏิบัติการได้อย่างมีเสรี ในขณะที่เพื่อนบ้านฝั่งตะวันออกได้ใช้สงครามอสมมาตรและยุทธวิธีกองโจรใช้ในการรับมือกับกำลังทางทหารของไทย ซึ่งไทยได้ตรวจพบภัยคุกคามใหม่ คือ การใช้อากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle: UAV) จำนวนมากของเพื่อนบ้านฝั่งตะวันออก ก่อความตึงเครียดที่หมายถึงภัย และที่หมายถึงทะเลจนมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาและทบทวนการป้องกันทางอากาศที่เกิดขึ้นจาก UAV โดยเฉพาะพื้นที่ทางทะเล ซึ่งเป็นพื้นที่รับผิดชอบหลักของกองทัพเรือจนนำมาสู่คำถาม ประกอบด้วย รูปแบบภัยคุกคามจาก UAV ในทะเลในยุคปัจจุบันมีอะไรบ้าง? หลักการในการพิจารณาภัยคุกคามมีอะไรบ้าง? ซิตความสามารถที่ปฏิบัติได้ในสภาวะแวดล้อมของไทยโดยฝ่ายตรงข้ามทำอะไรได้บ้าง? และจะมีวิธีการป้องกันภัยคุกคามดังกล่าวอย่างไร? บทความนี้ต้องขอขอบพระคุณ นาวาเอกนิรุต จุห้อง ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะเป็นอย่างสูง

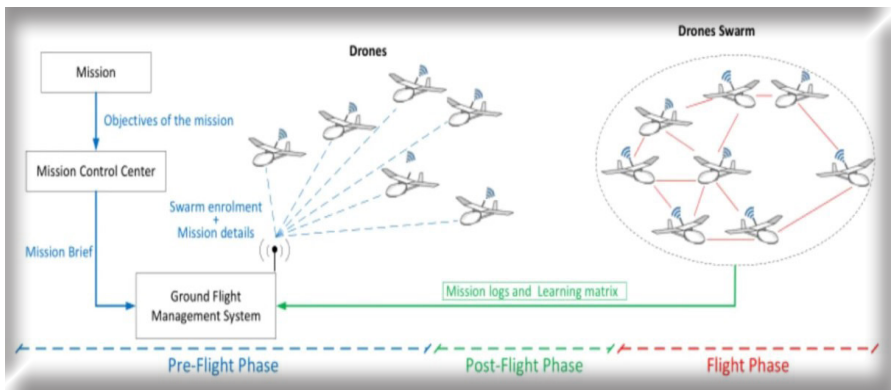
ภัยคุกคามจากอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ในทะเล

ภัยคุกคามจาก UAV ในทะเล ซึ่งเป็นพื้นที่รับผิดชอบโดยตรงของกองทัพเรือ UAV จัดเป็นวิธีการที่ใช้เทคโนโลยีต่ำ มีราคาถูก และเข้าถึงได้ง่าย มีลักษณะไม่รวมศูนย์ ซึ่งสามารถใช้งานได้กับที่หมายที่มีคุณค่ามากกว่า อาศัยจำนวนที่มากใช้วิธีโจมตีโดยการโจมตีในลักษณะ Swarm Attack² ตัวอย่างคือ โดรนแบบ STM Kargu ที่แสดงให้เห็น

2 การโจมตีแบบฝูง (Swarm attack) คือยุทธวิธีการใช้โดรนที่มีการประสานงานจากหลายทิศทาง โดยใช้งานเป็นจำนวนมากที่เป็นทั้งแบบอิสระหรือกึ่งอิสระ เพื่อถาโถมและทำให้ระบบป้องกันของเป้าหมายรับมือไม่ไหว ตัวอย่างคือ ข้อจำกัดของเครื่องควบคุมการยิงอาวุธปล่อยต่อสู้อากาศยาน ซึ่งมีจำกัด การโจมตีลักษณะนี้ ถูกออกแบบมาเพื่อความรวดเร็วและความหนาแน่นของการเข้าตี ตัวอย่างเช่น การใช้โดรนโจมตีเรือ ซึ่งมีกาศัย “ปัญญาฝูง” (swarm intelligence) ทำให้หน่วยต่าง ๆ สามารถปฏิบัติการได้โดยไม่ต้องมีการควบคุมจากมนุษย์อย่างต่อเนื่อง

นาวาเอกนิรุต จุห้อง

ขีดความสามารถในการโจมตีบุคคลได้ (STM, 2019) เหล่านี้เป็นคุณสมบัติที่จัดได้ว่าเป็นอาวุธเพื่อใช้ในลักษณะปฏิบัติการใช้ทะเลของกำลังทางเรือที่ด้อยกว่า โดยจากบทเรียนการใช้งาน UAV ในทะเลของกองทัพเรือสหรัฐฯ เมื่อ ๙ ม.ค.๖๗ ซึ่งในเหตุการณ์ UAV ทั้ง ๒๑ ลำ ถูกยิงสกัดกั้นได้หมดโดยเครื่องบิน F-18 และ อาวุธปล่อยนำวิถีจากเรือรบของสหรัฐฯ และอังกฤษ ซึ่งที่เมื่อเทียบกับราคาต่อหน่วยของอาวุธแบบอสมมาตรอย่างโดรนแบบกามิกาเซ่ ซึ่งมีราคาราว ๑๖,๐๐๐ ปอนด์ (ประมาณ ๖๗๕,๐๐๐ บาท อัตราแลกเปลี่ยน ๔๒ บาท/ปอนด์) กับอาวุธปล่อยตามแบบคือ Sea Viper ซึ่งมีราคาสูงเกิน ๑ ล้านปอนด์ (มากกว่า ๔๒ ล้านบาท) ซึ่งประเด็นนี้จะส่งผลในระยะยาวได้เมื่อเกิดการเสียงบประมาณเป็นจำนวนมากเพื่อต่อต้านอาวุธราคาถูก (Gardner, ๒๐๒๔)



ภาพที่ ๑ แสดง Swarm Drone เบื้องต้น (Research Gate, Raja Naeem Akram)

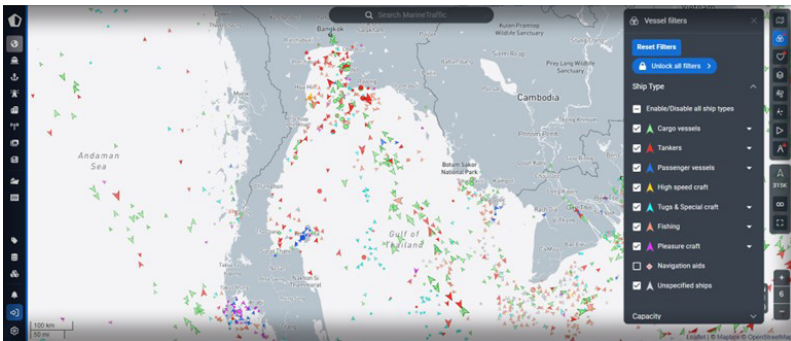
ภัยคุกคามจากอากาศยานไร้คนขับในทะเลไม่ได้เกิดขึ้นเฉพาะในต่างประเทศแต่เคยเกิดขึ้นในพื้นที่อ่าวไทย ซึ่งข้อมูลจากสื่อเปิดระบุว่า “เกิดขึ้นใน ๙ ธ.ค.๖๘ เมื่อมีการตรวจพบอากาศยานไร้คนขับ (Drone) ไม่ทราบฝ่าย บินเข้ามาใกล้บริเวณแท่นขุดเจาะน้ำมันและก๊าซธรรมชาติกลางทะเลของบริษัท ปตท.สำรวจและผลิตปิโตรเลียมจำกัด (มหาชน) (ปตท.สผ.)

หลายแห่งในอ่าวไทย ประกอบด้วย แท่นเอราวัณ แท่นไพลิน แท่นสตูล และแท่นพูนาน ซึ่งแท่นเหล่านี้เป็นของบริษัทเอกชน โดยลำดับเหตุการณ์เกิดขึ้นเมื่อวันที่ ๙ ธันวาคม ที่ผ่านมา เมื่อกองทัพเรือได้รับแจ้งเหตุจากฝ่ายรักษาความปลอดภัยของแท่นเอราวัณว่ามีโดรนปริศนาบินเข้ามาในเขตพื้นที่ปฏิบัติงาน ทันทีที่รับทราบเหตุ ทพเรือภาคที่ ๒ ได้สั่งการให้นำอากาศยานออกตรวจการณ์เพื่อค้นหาพิกัดฐานปล่อยหรือแหล่งที่มาของโดรנדังกล่าวในทันที โดยครอบคลุมรัศมี ๑๐ กิโลเมตร รอบแท่นขุดเจาะ พร้อมทั้งจัดเรือหลวงและเฮลิคอปเตอร์ออกลาดตระเวนในพื้นที่อย่างต่อเนื่องตั้งแต่วันแรกที่เกิดเหตุ เพื่อเฝ้าระวังและเตรียมพร้อมตอบโต้สถานการณ์ที่อาจกระทบต่อความมั่นคงทางพลังงาน” ซึ่งอาจกล่าวคร่าว ๆ โดยไม่ลงไปถึงข้อมูลที่มีขึ้นความลับได้ว่า เรือที่กองทัพเรือไทยมีอยู่และสามารถปฏิบัติการในพื้นที่นอกชายฝั่งแบ่งได้หลาย ๆ คือ เรือตรวจการณ์ และเรือฟริเกต ซึ่งมีขีดความสามารถที่แตกต่างกันหลัก ๆ คือ เรดาร์อากาศอาวุธที่เรือมีและสามารถต่อต้านอากาศยานที่ระยะต่าง ๆ โดยทั้งนี้ขีดความสามารถจะขึ้นอยู่กับแบบ อาวุธ และขนาดของเรือ



ภาพที่ ๒ พาดหัวข่าว UAV บินรบกวนแท่นขุดเจาะกลางอ่าวไทย (Amarin News, ๒๕๖๙) โดยแท่นขุดเจาะนั้น ตั้งอยู่ในสภาวะแวดล้อมกลางทะเลไม่มีสิ่งก้ำกับัง โดดเดี่ยว อยู่เป็นเป้านิ่ง แต่ในขณะเดียวกันก็ต้องการพาหนะในการเข้าถึงพื้นที่เพื่อใช้ UAV เช่น เรือ หรือ อากาศยาน นอกเสียจากจะเป็น UAV ขนาดใหญ่ โดยมีแหล่งสำคัญๆ เช่น เอราวัณ, บงกช, ไพลิน, ปลาทอง และสตูล เป็นต้น

UAV ที่สามารถขึ้นได้ในอ่าวไทย จำเป็นที่จะต้องขึ้นจากฐานบินในทะเลซึ่งก็คือเรือ เว้นแต่จะเป็นเรือที่มีขนาดค้ำฟ้าเพียงพอให้ UAV ขึ้นบินได้โดยสะดวก โดยเมื่อตรวจสอบจากข้อมูลเปิดอย่างข้อมูลจากเว็บไซต์ Marine Traffic แล้วนั้น พบว่าเรือที่ปฏิบัติการในอ่าวไทย ณ วันที่ตรวจสอบข้อมูลในเดือนมกราคม ๒๕๖๙ พบว่ามีเรือหลายประเภทและหลายสัญชาติ ประกอบด้วย เรือบรรทุกน้ำมันหรือของเหลว เรือโดยสาร เรือความเร็วสูง เรือ Tug และเรือพิเศษ (ตัวอย่าง เช่น เรือสนับสนุนแท่นขุดเจาะน้ำมัน เช่น เรือ UNIWISE SUPPORTER) เรือประมง เรือสำราญ ซึ่งมีขนาดที่แตกต่างกันไปโดยความน่าจะเป็นของเรือที่สามารถเป็นฐานปฏิบัติการของโดรนในทะเลได้จะสามารถพิจารณาได้จากขนาดของ UAV ที่เป็นภัยคุกคามซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษเกี่ยวกับภัยคุกคามซึ่งก็คือโดรน



ภาพที่ ๓ เรือในอ่าวไทยจากข้อมูลเปิดของ Marine Traffic (Marine Traffic, 2026)

ทำความเข้าใจเกี่ยวกับ UAV การแบ่งประเภทของ UAV ในภาพรวม

ตามเอกสารประกอบการบรรยายโครงการพัฒนานักวิเคราะห์ข่าวกรอง กองทัพเรือสู่ความเป็นมืออาชีพ โดย Defense Security Cooperation Agency ได้ให้คำนิยาม UAV: Unmanned Aerial Vehicle ไว้โดยหมายถึง “อากาศยาน/ยานไร้คนขับรวมถึงสัมภาระบรรทุกที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ที่อยู่บน

อากาศยาน” โดยในส่วนของ UAS: Unmanned Aircraft (or Aerial) System ระบบอากาศยานไร้คนขับ หมายถึง “อากาศยานไร้คนขับและระบบที่จำเป็นต่อการปฏิบัติการ”

โดยในปัจจุบันมีหลายวิธีในการแบ่งประเภท UAV เช่น การแบ่งโดยน้ำหนักการนำเครื่องขึ้น (Gross Takeoff Weight: GTW)/ ความสูงปฏิบัติการ (Operating Altitude)/ ระยะปฏิบัติการ (Range) โดยกระทรวงกลาโหมสหรัฐอเมริกาทำการแบ่ง UAV ออกเป็น ๕ กลุ่ม ประกอบด้วย

กลุ่ม	น้ำหนักการนำเครื่องขึ้น (Gross Takeoff Weight)
๑	๐ - ๒๐ ปอนด์
๒	๒๑ - ๕๕ ปอนด์
๓	น้อยกว่า ๑,๓๒๐ ปอนด์ (๖๐๐ กิโลกรัม)
๔	มากกว่า ๑,๓๒๐ ปอนด์ (๖๐๐ กิโลกรัม)/ หรือมีความสูงปฏิบัติการปกติต่ำกว่า ๑๘,๐๐๐ ฟุต
๕	มากกว่า ๑,๓๒๐ ปอนด์ (๖๐๐ กิโลกรัม) / หรือมีความสูงปฏิบัติการปกติมากกว่า ๑๘,๐๐๐ ฟุต

ตารางที่ ๑ สรุปรายละเอียด UAV ตามน้ำหนักการนำเครื่องขึ้น

หรืออาจแบ่งอย่างง่าย ๆ คือ การแบ่งขนาดของ UAV โดยขนาดคือ เล็ก/ กลาง/ ใหญ่ ซึ่งมีคุณลักษณะที่แบ่งแยกได้เด่นชัด คือ การต้องการทางวิ่ง โหลดที่ UAV นำไปได้ รวมถึงค่าใช้จ่าย และความยุ่งยากในการดูแลรักษา โดยในที่นี้จะขอเน้นการนำข้อมูลเพื่อไปประกอบการวิเคราะห์กับขีดความสามารถของภัยคุกคามด้านตะวันออกและในสถานการณ์ที่อาจเกิดในพื้นที่บริเวณแทนชุดเจาะ

ขนาดของ UAV	คุณลักษณะ	ข้อพิจารณาในการใช้งาน	ตัวอย่าง
<p>ขนาดเล็ก และ ขนาดกลาง (ขนาดกลางน้ำหนักน้อยกว่า ๖๐๐ กิโลกรัม)</p>	<p>ขนาดเล็ก แบบพกพา สามารถที่จะปฏิบัติการได้ด้วยคนเพียงคนเดียว</p> <p>ขนาดกลาง ต้องใช้บุคลากรหลายคนในการปล่อย ไม่ต้องการทางวิ่งเพื่อนำเครื่องขึ้น</p>	<p>ข้อดี</p> <ul style="list-style-type: none"> -ปล่อยจากเรือได้ -ความง่ายในการใช้งาน -การฝึกอบรมที่ยังยากน้อยกว่า -ความสะดวกในการเคลื่อนย้าย -การตอบสนองที่รวดเร็ว -ความสะดวกในการซ่อมบำรุง/ขนส่ง -ราคาไม่สูง <p>ข้อเสีย</p> <ul style="list-style-type: none"> -ระยะในการบินไม่ไกล -เวลาในอากาศน้อย -ขีดความสามารถในการบรรทุกต่ำ -ไม่ติดอาวุธ 	<p>ตัวอย่าง ขนาดเล็ก เช่น Teledyne FLIR Black Hornet Nano (มีใช้ทดสอบในกองทัพบกสหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร และ ออสเตรเลีย)</p> <ul style="list-style-type: none"> - กล้องวีดีโอ EO/IR - ระยะบินประมาณ ๑ ไมล์ - เวลาบิน ๒๕ นาที ที่ความเร็ว ๑๓ ไมล์/ชม. <p>ตัวอย่าง ขนาดกลาง เช่น RQ-21 Blackjack</p>
<p>ขนาดใหญ่ (ขนาดใหญ่ น้ำหนักมากกว่า ๖๐๐ กิโลกรัม)</p>	<p>ขนาดใหญ่ ต้องใช้ทางวิ่งในการนำเครื่องขึ้นและเก็บกลับคืน</p>	<ul style="list-style-type: none"> -มีระยะการบินไกลกว่าและต้องมีการประสานงานกับหลายหน่วยงาน/องค์กรมากกว่า เช่น การบินพลเรือน -ต้องมีทางวิ่งขึ้น-ลง ทำให้ต้องพิจารณาเรื่องฐานบิน -ต้องมีการบูรณาการการควบคุมจราจรทางอากาศ (Air Traffic Control: ATC) เมื่อบินในน่านฟ้าเดียวกับอากาศยานที่มีคนขับ จำเป็นต้องมีการฝึกเจ้าหน้าที่ ATC เพิ่มเติม - การบินในห้วงอากาศระดับชาติหรือระหว่างประเทศ จำเป็นต้องได้รับการฝึกอบรมในระดับสูง -การสนับสนุนด้านการซ่อมทำ/การส่งกำลังบำรุง มีความซับซ้อน ต้องการอะไหล่และเจ้าหน้าที่จำนวนมาก -มีระยะเวลาในการปฏิบัติการยาวนานกว่า แลกสัมภาระได้มากกว่าทำให้เซนเซอร์มีความละเอียดสูงกว่า แต่ต้องการอัตราการส่งถ่ายข้อมูล (Bandwidth) ที่มากตาม -ในแบบที่ติดอาวุธได้ สามารถทำวงรอบการโจมตี (Kill Chain) ซึ่งประกอบด้วย การค้นหากារล็อกเป้า การติดตามเป้า การกำหนดเป้าหมาย การโจมตี และการประเมินผลการโจมตีได้ในเครื่องเดียวกัน และอาจทำการโจมตีซ้ำได้ ในภารกิจเดียว 	<ul style="list-style-type: none"> -RQ-4 Global Hawk -Hermes-900

ตารางที่ ๒ สรุปรายละเอียด UAV

ข้อมูล UAV ของเพื่อนบ้านฝั่งตะวันออก นั้น ประกอบด้วย

แบบที่ ๑ คือ UAV แบบ CH-92A³ แบบที่ ๒ คือ UAV แบบ CW-15⁴ แบบที่ ๓ คือ UAV แบบ CW-40⁵ แบบที่ ๔ คือ UAV แบบ UV-15 (Tiger Shark)⁶ แบบที่ ๕ คือ UAV แบบ UV-20⁷ นอกจากนั้นประเทศเพื่อนบ้านฝั่งตะวันออกยังมี UAV ขนาดเล็ก เช่น UAV ของ DJI รุ่น Mavic 2 Pro และแบบ DJI รุ่น AIR-2S ไว้ใช้งาน เป็นต้น อีกทั้งยังได้พัฒนาอากาศยานไร้คนขับแบบ First Person View (FPV) และโดรนเกษตรมา

3 เป็น UAV ปีกนึ่ง น้ำหนัก GTW ๓๐๐ กิโลกรัม ระยะปฏิบัติการ ๒๕๐ กิโลเมตร ความยาวปีก ๘.๑๐ เมตร ความยาว ๔.๓๐ เมตร ความสูง ๑.๖๐ เมตร ความเร็ว ๒๐๐ กม./ชม. ระยะเวลาปฏิบัติการ ๘ ชม. ความสูงปฏิบัติการ ๕,๐๐๐ เมตร น้ำหนักบรรทุก ๓๕ กก. เป็นโดรนแบบที่จำเป็นต้องใช้ทางวิ่ง จึงมีความเป็นไปได้ที่จะปฏิบัติการได้ในเรือ (China Defence, ๒๐๒๖)

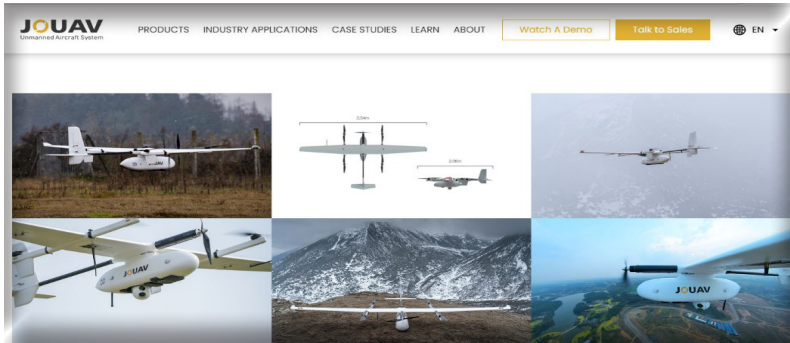
4 เป็น UAV ปีกนึ่ง แบบขึ้นลงทางดิ่ง (Vertical Take-Off and Landing: VTOL) ของบริษัท JOUAV น้ำหนัก GTW ๑๔.๕ กิโลกรัม ระยะปฏิบัติการ ๑๐๐ กิโลเมตร ความยาวปีก ๓.๕๔ เมตร ความยาว ๒.๐๖ เมตร และไม่พบข้อมูลความสูง ความเร็ว ๖๑ กม./ชม. ระยะเวลาปฏิบัติการ ๓ ชม. ความสูงปฏิบัติการ ๖,๕๐๐ เมตร น้ำหนักบรรทุก ๓ กก. เป็นโดรนแบบที่ขึ้นลงทางดิ่งได้จึงมีความเป็นไปได้ที่จะปฏิบัติการได้ในเรือ เว้นแต่จะใช้ในเรือที่มีทางวิ่งยาวเพียงพอ (JOUAV, ๒๐๒๓)

5 เป็น UAV แบบขึ้นลงทางดิ่ง ปีกนึ่ง แบบขึ้นลงทางดิ่ง (Vertical Take-Off and Landing: VTOL) ของบริษัท JOUAV น้ำหนัก GTW ๔๕ กิโลกรัม ขับเคลื่อนแบบไฮบริดด้วยแบตเตอรี่และน้ำมัน มีใช้งานในประเทศเปรู (Janes, 2023) ระยะปฏิบัติการ ๒๐๐ กิโลเมตร ความยาวปีก ๔.๖๐ เมตร ความยาว ๒.๓ เมตร และไม่พบข้อมูลความสูง ความเร็วสูงสุด ๑๕๐ กม./ชม. ระยะเวลาปฏิบัติการ ๘-๑๐ ชม. ความสูงปฏิบัติการ ๔,๐๐๐ - ๖,๕๐๐ เมตร น้ำหนักบรรทุก ๑๐ กก. เป็นโดรนแบบที่ขึ้นลงทางดิ่งได้จึงมีความเป็นไปได้ที่จะปฏิบัติการได้ในเรือ (Army Recognition, 2023) (COE, n.d.) หมายเหตุ: มีรุ่นที่ลักษณะใกล้เคียงกันแต่ขนาดเล็กกว่าเล็กน้อย คือ CW-30

6 เป็น UAV แบบขึ้นลงทางดิ่ง น้ำหนัก GTW ๒๒ กิโลกรัม ขับเคลื่อนแบบด้วยแบตเตอรี่ หรือแบบไฮบริดโดยใช้น้ำมันเชื้อเพลิงและมอเตอร์ไฟฟ้า ระยะปฏิบัติการมากกว่า ๕๐๐ กิโลเมตร ความยาวปีก ๓.๕๐ เมตร ไม่พบข้อมูลความยาว และไม่พบข้อมูลความสูง ความเร็วสูงสุด ๑๒๐ กม./ชม. (ในรุ่นน้ำมัน) ระยะเวลาปฏิบัติการรุ่นที่ใช้ไฟฟ้า ๒ ชม. ระยะเวลาปฏิบัติการรุ่นที่ใช้ น้ำมัน ๕ ชม. ความสูงปฏิบัติการไม่เกิน ๔,๐๐๐ เมตร น้ำหนักบรรทุก ๕ กก. (Sparkle Tech, n.d.) เป็นโดรนแบบที่ขึ้นลงทางดิ่งได้จึงมีความเป็นไปได้ที่จะปฏิบัติการได้ในเรือ

7 น้ำหนัก GTW ๑๖.๕ กิโลกรัม เป็น UAV แบบปีกนึ่งที่ปล่อยจากเครื่องดีด (Catapult) และเก็บกลับด้วยร่ม ของบริษัท Microfly ขับเคลื่อนด้วยน้ำมันเชื้อเพลิง ไม่พบข้อมูลระยะปฏิบัติการ ความยาวปีก ๒.๔๐ เมตร ความยาว ๑.๖ เมตร และความสูง ๐.๖ เมตร ความเร็วสูงสุด ๑๑๐ กม./ชม. ระยะเวลาปฏิบัติการ ๑ ชม. ไม่พบข้อมูลความสูงปฏิบัติการ และไม่พบข้อมูลน้ำหนักบรรทุก (Wikipedia, n.d.) เป็นโดรนขนาดเล็กมีความเป็นไปได้ที่จะปฏิบัติการได้ในเรือ

ประยุกต์ใช้งานในการทหาร สำหรับแบบ FPV นั้น บังคับผ่านสายไฟเบอร์
 ออปติก ซึ่งโดยทั่วไปจะมีระยะบินขึ้นอยู่กับสาย ระหว่าง ๐.๘ ถึง ๘ กิโลเมตร
 และในแบบที่มีการติดตั้งพิเศษสามารถบินได้ระหว่าง ๑๐ ถึง มากกว่า
 ๒๐ กิโลเมตร ขึ้นไป



ภาพที่ ๔ UAV แบบ CW-15 (JOUAV, 2023)



ภาพที่ ๕ UAV แบบ CW-40 (COE, n.d.)



ภาพที่ ๖ UAV แบบ CW-15 ในงานแสดง Small Tactical UAS Fly Demonstration
 (The Phnom Penh Post, 2024)

เทคโนโลยีต่อต้านระบบอากาศยานไร้คนขับ (Counter-UAS Technology) ๑๐ แบบ พร้อมข้อดี/ข้อเสีย

บริษัท Robin Radar Systems (Robin Radar Systems, n.d.) ได้ทำการสรุปข้อมูลอย่างง่ายสำหรับเทคโนโลยีต่อต้านระบบอากาศยานไร้คนขับไว้แล้ว จึงขอแนะนำเสนอข้อมูลเพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ ซึ่งรวมถึงการระบุข้อดี-ข้อเสีย ซึ่งผู้เขียนได้เพิ่มเติมความรู้จากประสบการณ์และองค์ความรู้ของผู้เขียนเข้าไปเพิ่มเติมในบางเทคโนโลยีด้วย โดยที่หลักการของเทคโนโลยีต่อต้านระบบอากาศยานไร้คนขับนั้น มีหลักใหญ่ใจความคือ **ตรวจจับ (Detect) แยกประเภท (Classify)/พิสูจน์ทราบ (Identification) การระบุตำแหน่ง (Locating) การติดตามเป้า (Tracking) และลดภัยคุกคามจาก (Mitigate) จากอากาศยานไร้คนขับ** ซึ่งอาจเริ่มจากการเตือนผู้ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับภัยคุกคาม การแยกประเภทเป้า ตัวอย่างคือ การแยกอากาศยานไร้คนขับออกจากฝูงนก หรือ เครื่องบิน การพิสูจน์ทราบหากมีข้อมูลที่ตีพิมพ์พอ เช่น MAC Address⁸ ก็อาจนำไปเป็นหลักฐานในการเอาผิดผู้ละเมิดได้ โดยมีเทคโนโลยีแบบต่าง ๆ เพื่อต่อต้านระบบอากาศยานไร้คนขับ แบ่งเป็นวัตถุประสงค์**เพื่อติดตาม UAS และเพื่อต่อต้าน UAS** โดยทั้งนี้ผู้เขียนได้เพิ่มข้อมูลจากประสบการณ์ในการปฏิบัติการทางเรือเพื่อให้มีความสมบูรณ์ของข้อมูลมากขึ้นด้วย โดยเทคโนโลยีตั้งแต่ลำดับ ๑ ถึง ๔ จะใช้ในการตรวจจับ ติดตาม และตั้งแต่เทคโนโลยีลำดับที่ ๕ เป็นต้นไปจะเป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการต่อต้าน ประกอบด้วย

๑. เรดาร์ (Radar) หลักการเรดาร์โดยทั่วไปหลักการเรดาร์พื้นฐาน คือ การส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (คลื่นวิทยุ) ออกไปเป็นพัลส์ เมื่อคลื่นกระทบวัตถุจะสะท้อนกลับมายังตัวรับสัญญาณ เรดาร์จะวัดเวลาที่คลื่นใช้เดินทางไป-กลับ เพื่อคำนวณระยะทาง และใช้หลักการดอปเพลอร์ (Doppler effect)

⁸ MAC Address คือ ที่อยู่ควบคุมการเข้าถึงสื่อ (Media Access Control Address) อธิบายสั้น ๆ คือรหัสประจำตัวเฉพาะของอุปกรณ์เครือข่ายแต่ละชิ้น (เช่น โดรน รีโมตคอนโทรล คอมพิวเตอร์ เราเตอร์) ที่ใช้ระบุตัวอุปกรณ์ในเครือข่ายท้องถิ่น (LAN / Wi-Fi)

ได้ค่าเป็นความเร็วและเว็คเตอร์การเคลื่อนที่ของวัตถุ แล้วแสดงผลข้อมูลบนหน้าจอ เช่น แบร์ริง ระยะ ตำแหน่งที่ตั้งของวัตถุ (หากมีการเชื่อมต่อกับ GPS เข้าเครื่องแสดงผล) เรดาร์ส่วนใหญ่ไม่ได้ถูกออกแบบมาเพื่อจับเป้าขนาดเล็ก เรดาร์โดยทั่วไปถูกออกแบบมาให้ตรวจจับและติดตาม (tracking) เป้าที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นเป้าสงครามตามแบบโดยทั่วไป เช่น อากาศยาน อย่างไรก็ตามก็ตามเทคโนโลยีเรดาร์ที่ใช้ในการต่อต้าน UAS โดยเฉพาะจะมีขีดความสามารถที่ตรวจจับเป้าขนาดเล็กได้ ซึ่งจากเทคโนโลยีในยุคปัจจุบันนั้นได้มีการพัฒนารูปแบบการตรวจจับด้วยเทคนิค Micro Doppler Classification⁹ และมีการนำโครงข่ายประสาทเทียมเชิงลึก (Deep Neural Network)¹⁰ เข้ามาใช้ช่วยในการตรวจจับ รวมถึงสามารถตรวจจับขณะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วได้ราว ๑๐๐ กม./ชั่วโมง

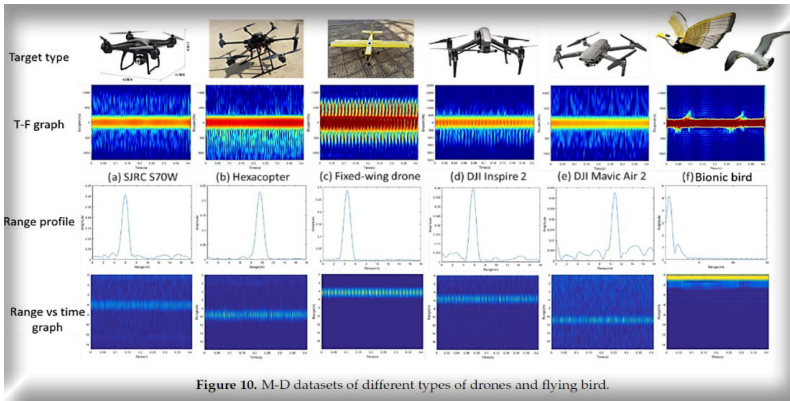


Figure 10. M-D datasets of different types of drones and flying bird.

ภาพที่ ๗ ภาพ Micro Doppler dataset ของโดรนประเภทต่างๆ และนกที่บินอยู่ โดย Xiaolong Chen และคณะ ทำการวิจัยโดยให้เรดาร์ตรวจจับเป้า และใช้เทคนิคการวิเคราะห์เวลา-ความถี่ (Time - Frequency Analysis) เพื่อนำมาแสดงภาพและทำการฝึกปัญญาประดิษฐ์เพื่อช่วยในการจำแนกเป้าโดรนออกจากเป้าหมาย (ที่มา: (Chen et al., 2022))

9 Micro Doppler Classification คือการใช้ลักษณะความถี่ตอปเพลอร์ย่อย ๆ ที่เกิดจากการเคลื่อนไหวส่วนเล็กภายในวัตถุ (เช่น ใบพัดโดรน การแกว่งปีกนก) เพื่อแยกแยะว่าเป้าหมายคืออะไร

10 Deep Neural Network คือ โมเดลปัญญาประดิษฐ์ที่มีหลายชั้น (หลายเลเยอร์) ใช้เรียนรู้รูปแบบข้อมูลที่ซับซ้อน เช่น ภาพ เสียง หรือสัญญาณเรดาร์

ข้อดี (Pros)

๑. ตรวจจับได้ระยะไกล ติดตามต่อเนื่อง และกำหนดตำบลที่ได้ อย่างแม่นยำสูง

๒. สามารถตรวจจับเป้าหมาย หลายร้อยเป้าหมายพร้อมกันได้ ทำให้ ทราบสถานการณ์โดยรวม

๓. ติดตามโดรนได้ทุกประเภท ไม่ว่าจะบินอัตโนมัติ และไม่ขึ้นกับ สภาพการมองเห็น (กลางวัน กลางคืน หมอก ฯลฯ) อย่างไรก็ตามหากมี ฝนตกหนักเรดาร์จะจับเป้าเมฆฝนที่มีความหนาแน่นแทน ซึ่งฝนก็เป็น อุปสรรคในการใช้อากาศยานไร้คนขับด้วยเช่นกัน

ข้อเสีย (Cons)

๑. ระยะตรวจจับขึ้นอยู่กับขนาดของโดรน (ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ Radar Cross Section ของเป้า)

๒. เรดาร์ส่วนใหญ่ไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างนกกับโดรนได้

๓. ต้องมีใบอนุญาตการใช้คลื่นความถี่ และต้องตรวจสอบความถี่ เพื่อป้องกันการรบกวนสัญญาณ

๔. ทำให้เปิดเผยตำบลที่ของตนเองได้ แต่ในกรณีของแท่นขุดเจาะ อาจเป็นข้อยกเว้นเนื่องจากแท่นไม่สามารถซ่อนพรางตนเองได้ และไม่สามารถเคลื่อนที่ได้

๒. **Radio Frequency (RF) Analysers** หรือ เครื่องวิเคราะห์คลื่น ความถี่วิทยุ (RF Analysers) ประกอบด้วยเสาอากาศหนึ่งตัวหรือมากกว่า นั้นสำหรับรับสัญญาณวิทยุ และหน่วยประมวลผลสำหรับวิเคราะห์สเปกตรัม ความถี่วิทยุ (RF spectrum) โดยถูกใช้เพื่อตรวจจับการสื่อสารทางวิทยุ ระหว่างโดรนกับอุปกรณ์ควบคุม บางระบบสามารถระบุยี่ห้อและรุ่นของ โดรนที่พบได้บ่อย ขณะที่บางระบบขั้นสูงสามารถระบุ **MAC address** ของ ทั้งโดรนและตัวควบคุมได้ (ในกรณีที่โดรนใช้ Wi-Fi ในการสื่อสาร) ซึ่งมี ประโยชน์อย่างมากในด้านการดำเนินคดี เพราะช่วยพิสูจน์ได้ว่าโดรน

และอุปกรณ์ควบคุมเครื่องใดทำงานอยู่ ณ เวลาและสถานที่หนึ่ง ๆ ระบบระดับสูงบางประเภท ยังสามารถใช้วิธี **ไตรแองกูเลชัน (triangulation)**¹¹ เพื่อระบุตำแหน่งของโดรนและผู้ควบคุมได้ โดยอาศัยหน่วยรับสัญญาณวิทยุหลายจุดที่ติดตั้งอยู่ห่างกันเป็นระยะทางมาก แบ่งออกเป็น ๒ ประเภทหลัก คือ ให้หาทิศเป้า และ วิเคราะห์ความถี่สัญญาณ (Robin Radar Systems, 2022)

ข้อดี (Pros)

๑. ต้นทุนต่ำ
๒. สามารถตรวจจับ (และบางครั้งระบุประเภท) โดรนและอุปกรณ์ควบคุมได้หลายตัวพร้อมกัน
๓. เป็นระบบแบบพาสซีฟ (ไม่ส่งสัญญาณออกไป) จึงไม่ต้องขอใบอนุญาตในการใช้งาน
๔. บางระบบสามารถใช้การไตรแองกูเลชันเพื่อระบุตำแหน่งโดรนและผู้ควบคุมได้

ข้อเสีย (Cons)

๑. ไม่สามารถระบุตำแหน่งและติดตามโดรนได้เสมอไป และไม่สามารถตรวจจับโดรนที่บินแบบอัตโนมัติ (Autonomous)¹² ได้ ประสิทธิภาพลดลงในพื้นที่ในเมืองที่มีสัญญาณวิทยุหนาแน่น โดยทั่วไปมีระยะตรวจจับค่อนข้างสั้น อีกทั้งตรวจจับโดรนที่ควบคุมผ่านเครือข่าย 5G ได้ยาก แต่ในสถานะแท่นชุดเจาะดูจะไม่เป็นปัญหาเนื่องจากเป็นทะเลเปิด

11 Triangulation คือ การคำนวณหาตำแหน่งของเป้าหมาย โดยใช้การวัดจากจุดสังเกตอย่างน้อย ๒ - ๓ จุด แล้วสร้างเส้นตัดกันเป็นรูปสามเหลี่ยมเพื่อระบุตำแหน่งที่แม่นยำขึ้น เช่น ใช้เสารับสัญญาณหลายตัวเพื่อหาตำแหน่งโดรนและผู้ควบคุม สำหรับผู้นำเรือ คือ เทคนิคเดียวกับการหาที่เรือ ๓ ที่หมาย

12 ในที่นี้หมายถึงประเภทที่เป็น Autonomous and Automated Control ซึ่งสามารถบินได้โดยการป้อนโปรแกรมก่อนการขึ้นบิน ด้วยการกำหนดเส้นทาง (Waypoints) ตามพิกัดตำบลที่ซึ่งโดรนจะบินไปตามเส้นทางพิกัดนั้น หรือโดรนที่มีขีดความสามารถของ Ai ช่วยในการเดินอากาศในระดับ Level 5 ดังภาพที่ ๘

๒. ความสำเร็จในการระบุโดรนด้วยสัญญาณ RF ยังขึ้นอยู่กับฐานข้อมูล (library) ซึ่งต้องอาศัยการถอดรหัสย้อนกลับ (reverse engineering) และอัปเดตอย่างต่อเนื่อง กระบวนการนี้ใช้เวลา ทำให้โดรนที่ใช้โปรโตคอลดัดแปลงอาจตรวจไม่พบในช่วงเวลาดังกล่าว และการสมัครสมาชิกเพื่อรับการอัปเดตฐานข้อมูลก็มักมีค่าใช้จ่ายสูง

DRONE INDUSTRY INSIGHTS

THE 5 LEVELS OF DRONE AUTONOMY

Autonomy Level	Level 0	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
Human Involvement						
Machine Involvement						
Degree of Automation	No Automation	Low Automation	Partial Automation	Conditional Automation	High Automation	Full Automation
Description	Drone control is 100% manual.	Pilot remains in control. Drone has control of at least one vital function.	Pilot remains responsible for safe operation. Drone can take over heading, altitude under certain conditions.	Pilot acts as fail-back system. Drone can perform all functions 'given certain conditions'.	Pilot is out of the loop. Drone has backup systems so that if one fails, the platform will still be operational.	Drones will be able to use AI tools to plan their flights as autonomous learning systems.
Obstacle Avoidance	NONE	SENSE & ALERT	SENSE & AVOID	SENSE & NAVIGATE	SENSE & NAVIGATE	SENSE & NAVIGATE

© 2017 Drone Industry Insights | Drone Industry Insights | Drone Industry Insights | Drone Industry Insights | Drone Industry Insights | Drone Industry Insights

DRONEII.COM
DRONE INDUSTRY INSIGHTS

Date: March 13th 2019

ภาพที่ ๘ ภาพระดับความอัตโนมัติของโดรน

๓. Optical Sensors (Cameras) หรือ เซนเซอร์เชิงแสง (กล้อง) ทำหน้าที่รับแสงในช่วงความยาวคลื่นต่าง ๆ ทั้งแสงที่ตามองเห็น อินฟราเรด รวมถึงรังสีความร้อน เพื่อใช้ตรวจจับโดรนได้ทั้งกลางวันและกลางคืน ความก้าวหน้าล่าสุดของเทคโนโลยีเซนเซอร์เชิงแสงช่วยเพิ่มความละเอียดของภาพ (และส่งผลให้ตรวจจับได้ไกลขึ้น) รวมถึงเพิ่มขีดความสามารถในการประมวลผล ด้วยการใช้ AI ในการตรวจจับ ติดตาม และจำแนกประเภทเป้าหมาย

ข้อดี (Pros)

๑. ให้ภาพของตัวโดรนและสิ่งบรรทุก (ที่อาจเป็นอันตราย) ได้โดยตรง และสามารถบันทึกภาพไว้เป็นหลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ในการดำเนินคดีได้

ข้อเสีย (Cons)

๑. ใช้เพียงลำพังในการตรวจจับได้ยาก
๒. มีอัตราการแจ้งเตือนผิดพลาดสูงในพื้นที่เมืองที่มีแหล่งความร้อนจำนวนมาก หากแต่เป็นพื้นที่แทนจุดเจาะเจาะจะเป็นช้อยกเว้น เว้นแต่ว่า จะมีเรือเป็นจำนวนมาก ๆ เข้ามาใกล้แทนจุดเจาะ
๓. ประสิทธิภาพลดลงมากในสภาพแสงน้อย หมอก หรือสภาพอากาศไม่เอื้ออำนวย เช่น ฝนตก

๔. Acoustic Sensors (Microphones) หรือ เซนเซอร์เสียง (ไมโครโฟน) เทคโนโลยีต่อต้านโดรนประเภทนี้ใช้ไมโครโฟนหนึ่งตัวหรือหลายตัวร่วมกัน (ชุดไมโครโฟน หรือ microphone array) เพื่อตรวจจับเสียงที่เกิดจากโดรน และคำนวณทิศทางที่มาของเสียง หากใช้หลายชุดร่วมกัน ก็สามารถช่วยระบุตำแหน่งแบบคร่าว ๆ ด้วยวิธีไตรแองกูลেশันได้

ข้อดี (Pros)

๑. ตรวจจับโดรนได้ทุกประเภทในระยะใกล้ (near field) รวมถึงโดรนที่บินอัตโนมัติ (แม้ไม่มีการส่งสัญญาณ RF)
๒. ตรวจจับโดรนที่บินต่ำใกล้พื้นหรืออยู่ท่ามกลางสิ่งกีดขวางภาคพื้น (ground clutter) ได้ดี ซึ่งเป็นจุดที่เทคโนโลยีอื่นทำงานได้ยาก จึงเหมาะสมเป็นระบบเสริมในพื้นที่ที่อยู่นอกแนวการมองเห็น (line-of-sight) ของเซนเซอร์ชนิดอื่น
๓. เคลื่อนย้ายสะดวก ติดตั้งได้รวดเร็ว และเป็นระบบแบบพาสซีฟทั้งหมด

ข้อเสีย (Cons)

๑. ประสิทธิภาพลดลงในสภาพแวดล้อมที่มีเสียงรบกวนมาก
๒. มีระยะตรวจจับสั้นมาก (สูงสุดประมาณ ๓๐๐ - ๕๐๐ เมตร)

๕. **Radio Frequency Jammers** หรือ เครื่องรบกวนสัญญาณความถี่วิทยุ อุปกรณ์ประเภทนี้อาจเป็นแบบติดตั้งประจำที่ แบบเคลื่อนที่ หรือแบบถือใช้งาน โดยจะส่งพลังงานคลื่นวิทยุปริมาณสูงไปยังโดรน เพื่อกลบหรือรบกวนสัญญาณควบคุมจากผู้บังคับ ทำให้เกิดสถานการณ์ได้ ๑ ใน ๔ แบบ ขึ้นอยู่กับการตั้งค่าของโดรน: ๑.) โดรนลงจอดแบบควบคุมได้ ณ ตำแหน่งปัจจุบัน ๒.) โดรนบินกลับไปยังจุดตั้งต้นอัตโนมัติที่ตั้งโปรแกรมไว้ (ซึ่งบางกรณีอาจตั้งค่าเป็นพิกัดเป้าหมายแทนจุดปล่อย) ๓.) โดรนตกลงสู่พื้นแบบควบคุมไม่ได้ ๔.) โดรนบินออกไปในทิศทางสุ่ม

ข้อดี (Pros)

๑. ต้นทุนปานกลาง และเป็นวิธีหยุดยั้งแบบไม่ใช้การทำลายทางกายภาพ (non-kinetic neutralization)

ข้อเสีย (Cons)

๑. อาจรบกวนการสื่อสารวิทยุอื่น ๆ ไปด้วย ระยะขึ้นอยู่กับแบบและอุปกรณ์ต่อพ่วงของระบบ จากตัวอย่าง คือ ระบบ AARTOS Mobile and Stationary Jamming Systems ที่มีระยะระหว่าง ๒ - ๑๐ กม. (AARONIA, n.d.) ซึ่งยังคงมีแบบอื่นๆ ที่มีระยะต่อต้านมากกว่าตัวที่ยกตัวอย่างได้

๒. อาจทำให้พฤติกรรมของโดรนไม่สามารถคาดเดาได้ และเสี่ยงทำให้โดรนบินไปยังเป้าหมายโดยไม่ตั้งใจ

๖. **GNSS Spoofers** หรือ เครื่องหลอกสัญญาณ GNSS จะส่งสัญญาณระบุตำแหน่ง GNSS ใหม่ไปยังโดรนเป้าหมาย เพื่อแทนที่สัญญาณที่โดรนใช้ในการนำทาง ทำให้โดรน “เข้าใจผิด” ว่าตัวเองอยู่คนละตำแหน่ง

ด้วยการปรับเปลี่ยนพิกัด GNSS แบบเรียลไทม์ อุปกรณ์ spoofing สามารถควบคุมตำแหน่งการบินของโดรนได้ เมื่อสามารถยึดการควบคุมได้แล้ว ก็สามารถบังคับให้โดรนบินไปยัง “พื้นที่ปลอดภัย” ที่กำหนดไว้ได้ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การปลอมสัญญาณ GNSS อาจส่งผลกระทบต่อระบบอื่น ๆ ที่ไม่ใช่โดรนเป้าหมายโดยไม่ได้ตั้งใจ เนื่องจากความเสี่ยงดังกล่าว อุปกรณ์ GNSS spoofers จึงมักถูกใช้เป็นมาตรการต่อต้านโดรนในทางทหารหรือสนามรบ และไม่ค่อยพบในการใช้งานภาคพลเรือน

ข้อดี (Pros) ต้นทุนปานกลาง และเป็นวิธีหยุดยั้งแบบไม่ใช้การทำลายทางกายภาพ (non-kinetic neutralization)

ข้อเสีย (Cons) ระยะทำการสั้น และอาจรบกวนการสื่อสารวิทยุอื่น ๆ ไปด้วย

๗. High Power Microwave (HPM) devices หรือ อุปกรณ์ไมโครเวฟกำลังสูง (High Power Microwave: HPM) อุปกรณ์นี้ สามารถสร้าง **พัลส์แม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Pulse: EMP)** ที่มีพลังงานสูงพอจะรบกวนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ EMP จะไปรบกวนลิงก์การสื่อสารวิทยุ และทำให้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ภายในโดรนเกิดความเสียหายหรือแม้แต่มักทำลาย (รวมถึงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ที่อยู่ในระยะที่ได้รับผลกระทบ) เนื่องจากแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าสูงที่เกิดขึ้น อุปกรณ์ HPM บางระบบมีเสาอากาศเพื่อโฟกัสทิศทางของ EMP ไปยังเป้าหมาย เพื่อลดความเสียหายข้างเคียง (collateral damage)

ข้อดี (Pros) สามารถหยุดการทำงานของโดรนในระยะได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นวิธีแบบไม่ใช้การทำลายทางกายภาพโดยตรง (non-kinetic) รวมถึงสามารถต่อต้าน Swarm Drone ได้เนื่องจากเป็นการยิงคลื่นออกไปเพื่อให้เกิดความร้อนและเผาทำลายโดรนที่ตำแหน่งเป้าหมาย รวมถึงสามารถต่อต้านโดรนที่ควบคุมผ่านสายไฟเบอร์ออปติกได้ด้วย

ข้อเสีย (Cons)

๑. มีต้นทุนสูง และมีความเสี่ยงที่จะไปรบกวนการสื่อสารหรือทำลายอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ในพื้นที่โดยไม่ได้ตั้งใจ

๒. อาจทำให้โดรนปิดการทำงานโดยทันที ส่งผลให้ตกลงสู่พื้นแบบควบคุมไม่ได้

๘. **Nets and Net Guns** หรือ ตาข่ายและปืนยิงตาข่าย เทคโนโลยีต่อต้านโดรนแบบพื้นฐานแต่ได้ผลนี้ใช้ตาข่ายเพื่อหยุดโดรนโดยทำให้ใบพัดหมุนไม่ได้ โดยมีวิธีนำส่งหลัก ๓ แบบ: ๑.) **ปืนยิงตาข่ายจากภาคพื้น** อาจเป็นแบบถือด้วยมือ แบบพาดบ่า หรือแบบติดตั้งกับแท่นยิง มีระยะหวังผลประมาณ **๒๐ - ๓๐๐ เมตร** สามารถใช้ร่วมกับร่มชูชีพหรือไม่ใช้ก็ได้ เพื่อให้โดรนที่ถูกจับตกลงอย่างควบคุมได้ ๒.) **ปืนยิงตาข่ายที่ติดตั้งบนโดรนอีกลำหนึ่ง** ช่วยแก้ข้อจำกัดเรื่องระยะของการยิงจากภาคพื้น แต่การจับโดรนที่กำลังเคลื่อนที่ก็ทำได้ยาก โดยทั่วไปมักใช้ร่วมกับร่มชูชีพเพื่อให้โดรนที่ถูกจับร่อนลงอย่างปลอดภัย ๓.) **ตาข่ายแบบห้อยที่ปล่อยจากโดรนดักจับอีกตัว** ใช้โดรนฝ่ายเราที่บรรทุกตาข่ายบินเข้าใกล้โดรนเป้าหมาย โดยโดรนดักจับอาจสามารถบรรทุกโดรนเป้าหมายไปยังพื้นที่ปลอดภัยได้เลย หรือหากน้ำหนักมากเกินไป ก็สามารถปล่อยโดรนที่จับได้ให้ตกลงโดยมีหรือไม่มีร่มชูชีพ เพื่อควบคุมการตก

ข้อดี (Pros)

๑. สามารถจับโดรนได้ทั้งลำ เหมาะสำหรับการตรวจพิสูจน์หลักฐาน และการดำเนินคดี

๒. ปืนยิงตาข่ายจากภาคพื้นมักเป็นแบบกึ่งอัตโนมัติและมีความแม่นยำสูง

๓. ระบบตาข่ายที่ใช้โดรนนำส่งมีระยะทำการไกล และมีความเสี่ยงต่อความเสียหายข้างเคียงต่ำ

ข้อเสีย (Cons)

๑. เป็นวิธีแบบใช้แรงทางกายภาพ (kinetic) จึงอาจทำให้เกิดเศษซากตกลงมาได้ (ขึ้นอยู่กับการใช้ร่วมลูซิฟ) ระบบตาข่ายที่ปล่อยจากโดรนอาจมีความแม่นยำไม่สูงและใช้เวลาเตรียมยิงใหม่นาน ขณะที่แบบยิงจากพื้นมีระยะทำการสั้น

๒. ปืนยิงตาข่ายที่ติดตั้งบนโดรนมักมีปัญหาในการสกัดกั้นโดรนฝ่ายตรงข้ามที่บินเร็วหรือหลบหลีกรุนแรง เนื่องจากข้อจำกัดด้านแรงเฉื่อย (inertia) ซึ่งเกิดจากการแบกตาข่ายไปด้วย

๙. **High-energy lasers** หรือ เลเซอร์พลังงานสูง เป็นอุปกรณ์เชิงแสงกำลังสูงที่สร้างลำแสงเลเซอร์ซึ่งมีความเข้มและการโฟกัสสูงมาก ลำแสงนี้สามารถทำลายโครงสร้างและ/หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ของโดรนได้

ข้อดี (Pros)

๑. มีระยะยิงไกล และมีต้นทุนต่อการยิงทำลาย (cost-to-kill) ต่ำ สามารถหยุดและทำลายโดรนเป้าหมายได้รวดเร็ว

๒. ไม่ต้องใช้กระสุนทางกายภาพเหมือนระบบตาข่าย

ข้อเสีย (Cons)

๑. ระบบมีขนาดใหญ่ และส่วนใหญ่ยังอยู่ในขั้นทดลอง

๒. มีความเสี่ยงต่อความเสียหายข้างเคียง ทั้งต่ออากาศยานอื่น ๆ และบุคคลบนพื้นดิน โดยเฉพาะอันตรายต่อดวงตา

๑๐. **Cyber Takeover Systems** หรือ ระบบยึดควบคุมโดรนทางไซเบอร์ เป็นระบบยึดควบคุมทางไซเบอร์ หรือที่เรียกว่า cyber takedown เป็นเทคโนโลยีต่อต้านโดรนที่ค่อนข้างใหม่ โดยทำงานแบบพาสซีฟในการตรวจจับสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุที่โดรนปล่อยออกมา เพื่อระบุหมายเลขประจำเครื่อง (serial number) ของโดรน และใช้ AI ในการช่วยระบุตำแหน่งของผู้ควบคุม หากเจ้าหน้าที่ประเมินว่าโดรนเป็นภัยคุกคาม ระบบสามารถส่งสัญญาณเพื่อแฮ็กโดรน เข้ายึดการควบคุม และบังคับให้บินไปยังพื้นที่ปลอดภัยที่กำหนดไว้ได้

ข้อดี (Pros)

๑. มีความแม่นยำสูง และมีความเสี่ยงต่อความเสียหายข้างเคียงต่ำ ตัวระบบมีน้ำหนักเบา และสามารถปรับใช้งานได้ทั้งแบบติดตั้งประจำที่ และแบบเคลื่อนที่

๒. บันทึกข้อมูลเหตุการณ์โดยอัตโนมัติ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการตรวจพิสูจน์หลักฐานทางนิติวิทยาศาสตร์

๓. โดยส่วนใหญ่ใช้งานได้ผลกับโดรนที่ควบคุมผ่านคลื่นวิทยุ

ข้อเสีย (Cons)

๑. เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ยังผ่านการทดสอบในวงกว้างไม่มาก

๒. ประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับฐานข้อมูลโดรนเชิงพาณิชย์ที่ต้องอัปเดตสม่ำเสมอ จึงอาจได้ผลน้อยกว่าโดรนทำเอง (homemade) หรือโดรนที่พัฒนาโดยรัฐ

อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีเหล่านี้ไม่ได้ตอบโจทย์ครบในตัวเอง จำเป็นต้องมีการบูรณาการเทคโนโลยีต่อต้านอากาศยานไร้คนขับ (Integrating Counter-UAS Technology) เข้าไว้ด้วย เป็นการผสมผสานเทคโนโลยีหลายแบบจากที่กล่าวมาข้างต้น **แล้วควรผสมแบบไหน? คำตอบขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานเฉพาะของผู้ใช้งาน โดยระบบ สั่งการและควบคุม (Command and Control: C2) ถือเป็นหัวใจสำคัญที่อาจกำหนดความสำเร็จหรือล้มเหลวของระบบต่อต้านโดรน ผู้ใช้จำเป็นต้องรวบรวม ประมวลผล และแสดงผลข้อมูลจากเซนเซอร์และเทคโนโลยีหลากหลายชนิด ให้อยู่ในรูปแบบที่ใช้งานได้จริงและเป็นมิตรกับผู้ใช้รวมถึงไม่ควรมองข้ามความสำคัญของฟังก์ชัน C2 อื่น ๆ เช่น การหลอมรวมข้อมูล (data fusion), การจัดการขั้นตอนการทำงาน (workflow management) และ ระบบช่วยตัดสินใจ (decision support)**

วิเคราะห์ระบบป้องกันที่เหมาะสมกับแทนชุดเจาะในอ่าวไทยกับภัยคุกคามจากตะวันออก

จากโดรนจำนวน ๕ แบบที่เป็นสารตั้งต้นนั้น พบว่ามีอยู่ ๔ แบบที่มีความเป็นไปได้ในการใช้เพื่อขึ้นบินในทะเลจากเรือได้ โดยทั้ง ๔ แบบประกอบด้วย CW-15 CW-40 UV-15 และ UV-20 แต่จากการปะทะในรอบที่ผ่านมา ๔ แบบ ดังกล่าวนั้นเป็นอากาศยานไร้คนขับที่เน้นไปที่การตรวจการณ์และสำรวจ ยกเว้นเพียงแต่แบบ FPV ที่มีการดัดแปลงติดตั้งระเบิด เว้นเพียงแต่ว่า ภัยคุกคามด้านตะวันออกจะมีการนำเข้าโดรนพลีชีพเข้ามาเพิ่มเติมระดับเดียวกับโดรน Shahed ซึ่งผลิตโดยอิหร่านหรือรัสเซีย หรือโดรนพลีชีพแบบ Feilong 300D ซึ่งผลิตโดยจีน หรือ เลือกใช้โดรนที่มีอยู่แล้วรวมถึงแบบ FPV แบบที่มีสาย โจมตีไปที่จุดเปราะบางของแทนชุดเจาะที่สามารถทำให้แทนชุดเจาะเกิดการระเบิดขนาดใหญ่ได้

แบบ	วิธีการขึ้นสู่อากาศ	ความเร็วสูงสุด (กม./ชม.)	น้ำหนัก GTW (กิโลกรัม)	ระยะปฏิบัติการ (กิโลเมตร)
CW-15	VTOL	๖๑	๑๔.๕	๑๐๐
CW-40	VTOL	๑๕๐	๔๕	๒๐๐
UV-15	VTOL	๑๒๐ (รุ่นน้ำมัน)	๒๐	มากกว่า ๕๐๐
UV-20	ปล่อยจากเครื่องบินติดเก็บกลับด้วยร่ม	๑๑๐	๑๖.๕	ไม่พบข้อมูล
FPV Drone	VTOL	๑๔๐ (ใช้ความเร็วเทียบเคียง DJI FPV)	ไม่พบข้อมูล	๐.๘ - ๘ ๑๐ - ๒๐+ (มักติดตั้งลูกปืนใหญ่ หรือ ค.๘๑ เพื่อใช้ในการสร้างความเสียหาย)

ตารางที่ ๓ ตารางสรุปข้อมูลอากาศยานไร้คนขับของภัยคุกคาม

หมายเหตุ: รัศมีห้วงห้ามรอบแท่นขุดเจาะในปัจจุบัน ๑๐ กม. สำหรับโดรนที่ความเร็วต่ำที่สุดตามตาราง คือ ๖๑ กม./ชม. จะมีเวลาในการตอบสนองเป้าเพียง ๑๐ นาที แบบที่เร็วที่สุด คือ ๑๔๐ กม./ชม. จะมีระยะเวลาตอบสนองต่อเป้าเพียงราว ๔ นาที

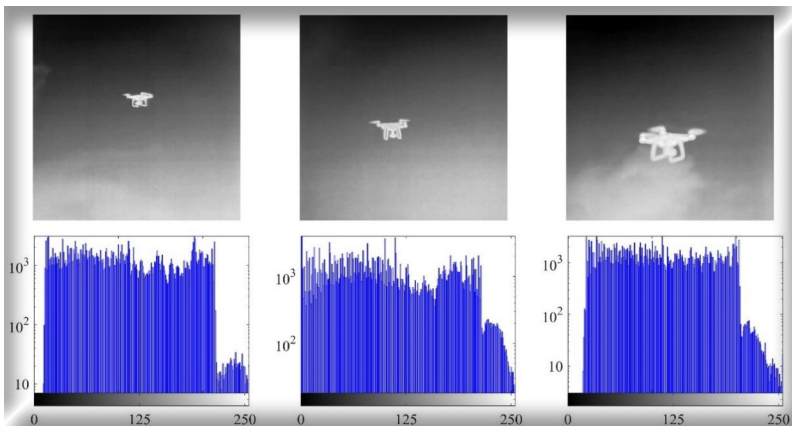
บทสรุป

เนื่องจาก ๑๐ เทคโนโลยีที่ได้กล่าวมาทั้งหมดนี้ - ข้อเสียที่แตกต่างกัน โดยที่ขั้นตอนตั้งแต่ detect to engage sequence ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เริ่มมาจากการตรวจจับเป้า ติดตามเป้า จำแนกเป้า พิสูจน์ทราบเป้า จนนำไปสู่การทำลาย/การลดความเสี่ยงนั้น มีความเกี่ยวข้องกัน การค้นหาได้ไกล จะเพิ่มระยะเวลาในการเตรียมตอบสนอง ทำได้ด้วย เรดาร์ แต่การตรวจจับได้เพียงอย่างเดียวไม่สามารถป้องกันได้แบบเบ็ดเสร็จ

๑) การตรวจจับ (Detect) ได้ที่ระยะไกล เพิ่มเวลาตอบสนองได้ โดยในระยะไกลสามารถใช้และควรใช้เรดาร์ได้ สำหรับการันใช้ Acoustic Sensor ก็สามารถตรวจจับได้เช่นกันแต่มีระยะใกล้มาก ซึ่งไม่เกิน ๕๐๐ เมตร และอาจมีความเป็นไปได้ที่เสียงในพื้นที่ปฏิบัติการของแท่นผลิตจะดังกว่าเสียงจากอากาศยานไร้คนขับ ๒) การจำแนกเป้า (Classify) ทำให้การต่อต้านแม่นยำไม่ยิงผิดเป้า (แยกว่าเป็นนกหรืออากาศยานไร้คนขับ โดยแยกได้จากความถี่ Doppler ใบพัดกับปีกนก) หรือการใช้ RF Analysers เพื่อวิเคราะห์ความถี่ร่วมกับชุดความถี่ฝ่ายตรงข้ามที่มีการเก็บข้อมูลไว้แล้ว ๓) การพิสูจน์ทราบเป้า (Identify) ว่าเป็นโดรนของใครเพื่อเก็บหลักฐานในการเอาผิด และเก็บหลักฐานไปเล่นงานผู้โจมตี โดยใช้เซ็นเซอร์เชิงแสง Optical Sensor โดยเฉพาะ ซึ่งควรเน้นไปที่การใช้งานในโหมด Infrared ซึ่งได้ภาพชัดทั้งกลางวันกลางคืนในพื้นที่ในทะเลซึ่งเป็นที่ตั้งของแท่นขุดเจาะซึ่งไม่มีสิ่งใดกำบัง ๔) การต่อต้านและลดความเสี่ยง (Counter & Mitigate) ในพื้นที่แท่นขุดเจาะซึ่งไม่สามารถนำวัตถุระเบิด เช่น ลูกปืน ขึ้นไปได้จำเป็นต้องต่อต้านด้วยวิธี Soft Kill หรือการต่อต้านแบบไม่มีผลทางกายภาพ กระทำได้

ด้วย RF Jammer, GPS Spoofers และการทำ Cyber Takeover ซึ่งยังคงเป็นเทคโนโลยีใหม่ หรือ Hard Kill ด้วย High Energy Lasers, Net and Net Gun และ High Power Microwave

จากข้อมูลทีกล่าวมาข้างต้นเพื่อเพิ่มระยะเวลาในการต่อต้านเทคโนโลยีเรดาร์ทั้งผิวน้ำและตรวจจับอากาศยานไร้คนขับโดยเฉพาะยังคงมีความจำเป็น เนื่องจากการใช้โดรนในทะเลจำเป็นต้องใช้เรือเป็นฐานปฏิบัติการการจับเรือได้ไกลช่วยเพิ่มระยะเวลาตอบสนองได้ และหากแท่นขุดเจาะมี RF Analysers ด้วยแล้วจะเพิ่มข้อมูลเพื่อขยายต่อให้กับเจ้าหน้าที่ทหารเรือ หรือผู้บังคับใช้กฎหมายได้ และควรมีการใช้ Optical Sensor ด้วยเพื่อยืนยันเป้าหมายรวมถึงส่งต่อเป็นข้อมูลในการเอาผิดผู้ละเมิดได้ และในขั้นการต่อต้าน ควรจะใช้ Net and Net Gun ในรูปแบบของโดรนที่ยิงตาข่ายออกไป หรือโดรนที่แบกตาข่ายไปด้วยเนื่องจากมีระยะปฏิบัติการที่ไกลกว่าและมีกล้องภายในตัวสามารถทำหน้าที่พิสูจน์ทราบเข้าได้ด้วยตนเองด้วย ทั้งนี้มีความเหมาะสมของระบบที่เหมาะสมจำเป็นต้องพิจารณาแบบรายกรณีไป



ภาพที่ ๙ ภาพโดรนจากกล้องอินฟราเรด (Yang, Z., Lian, J., & Liu, J., 2023)



ภาพที่ ๑๐ อากาศยานไร้คนขับที่มีตาข่ายแบบห้อยเพื่อตักจับอากาศยานไร้คนขับอีกตัว (CNN, 2019)

อ้างอิง (References)

Army Recognition. (2023b, May 12). Ukrainian army operating Peruvian CW-40D ISR drones jointly produced w. <https://www.armyrecognition.com/archives/archives-land-defense/land-defense-2023/ukrainian-army-operating-peruvian-cw-40d-isr-drones-jointly-produced-with-chinese-company-jouav>

Chen, Xiaolong et al. (2022, Feb) Micro-Motion Classification of Flying Bird and Rotor Drones via Data Augmentation and Modified Multi-Scale CNN - Scientific Figure on ResearchGate. Available from:https://www.researchgate.net/figure/M-D-datasets-of-different-types-of-drones-and-flying-bird_fig10_358856321 [accessed 30 Jan 2026]

China Defence. (2026, January 17). CH-92A Reconnaissance/Attack Drone. <https://www.militarydrones.org.cn/ch-92a-reconnaissance-attack-drone-p00455p1.html>

CNN. (2019). China says its drone can hunt like Spiderman <https://edition.cnn.com/2019/09/04/asia/china-hunter-net-drone-trnd-intl-hnk>

- COE. (n.d.). Cheap JOU CW-40 long-duration hybrid medium-sized drone Exporter, Factories | Zhicun. https://www.chcoexs.com/jou-cw-40-long-duration-hybrid-medium-sized-drone-product/?utm_source=chatgpt.com
- Gardner, B. F. (2024, January 10). Hard choices for the West in Red Sea stand-off. <https://www.bbc.com/news/world-middle-east-67938290>
- Janes. (2023, May 8). Diseños Casanave sells CW-40D reconnaissance drones to Peru. Default. <https://www.janes.com/osint-insights/defence-news/air/disenos-casanave-sells-cw-40d-reconnaissance-drones-to-peru-ukraine#:~:text=The%20CW-40D%20integrates%20Jouav's,of%20up%20to%2010%20hours>
- JOUAV. (2023, May 15). CW-15 Multi-purpose and long endurance VTOL drone. JOUAV. <https://www.jouav.com/products/cw-15.html>
- Manager Online. (2025, December 7). เห็นแล้วใจขึ้น! ทหารไทย 2 นาย บาดเจ็บปะทะกับกัมพูชา ล่าสุดอาการปลอดภัย. Manager Online. <https://mgronline.com/onlinesection/detail/9680000117391>
- Robin Radar Systems B.V. (n.d.). 10 types of counter-drone technology to detect and Stop Drones today. <https://www.robinradar.com/resources/10-counter-drone-technologies-to-detect-and-stop-drones-today>
- Radar, R. (2022, November 15). The Pros and Cons of Radio Frequency Analysers in Drone Detection. The Pros and Cons of Radio Frequency Analysers in Drone Detection. <https://www.robinradar.com/blog/radio-frequency-analysers-drone-detection>
- Sparkle Tech. (n.d.). Tiger Shark electric or hybrid version. <https://www.sparkletech.hk/uav-product/tigershark/>
- Stars and Stripes. (2018, June 7). Army orders mini-helicopter drones, considers issuing to infantry. <https://www.stripes.com/news/2018-06-07/army-orders-mini-helicopter-drones-considers-issuing-to-infantry-1508151.html>
- STM. (2019, July 17). Kargu - the kamikaze drones getting ready for the swarm operation [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=3d28APIfwSI>

- The Phnom Penh Post. (2024). RCAF trialing UAVs for anti-resource crime patrols. <https://www.phnompenhpost.com/national/rcaf-trialing-uavs-for-anti-resource-crime-patrols>
- UASweekly.com. (2019, July 15). Quadcopter, & Quadcopter. SpotterRF receives patent for the first full dome counter drone radar. <https://uasweekly.com/2019/07/15/spotterrf-receives-patent-for-the-first-full-dome-counter-drone-radar/>
- Wikipedia. (n.d.). Microfly UAV. (n.d.). https://en-wikipedia-on--ipfs-org.ipns.dweb.link/wiki/Microfly_UAV
- Yang, Z., Lian, J., & Liu, J. (2023). Infrared UAV Target Detection Based on Continuous-Coupled Neural Network. *Micromachines*, 14(11), 2113. <https://doi.org/10.3390/mi14112113>
-