



ตำราฝึกงานในหน้าที่
จำพวกทหารสารสนเทศ
และสงครามอิเล็กทรอนิกส์

ลชทอ.๒๗๑๓๐

ลชทอ.๒๗๑๕๐

ลชทอ.๒๗๑๗๐

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

กองสงครามอิเล็กทรอนิกส์
สำนักกระบบบัญชาการและควบคุม
กรมเทคโนโลยีสารสนเทศ
และการสื่อสารทหารอากาศ

คำนำ

ตำราฝึกงานในหน้าที่เกี่ยวกับงานสงครามอิเล็กทรอนิกส์ จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการฝึกความชำนาญตามมาตรฐานการฝึกความชำนาญ (มฝช.) ของเจ้าพนักงานทหารสารสนเทศและสงครามอิเล็กทรอนิกส์ เนื้อหาของความรู้ของตำราเล่มนี้อธิบายถึงงานในหน้าที่ของฝ่ายอำนวยการด้านสงครามอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกงานในหน้าที่มีความรู้ความเข้าใจและทักษะในการนำไปปฏิบัติงานในสายงานสารสนเทศและสงครามอิเล็กทรอนิกส์ที่รับผิดชอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องและการพัฒนาด้านสงครามอิเล็กทรอนิกส์ของหน่วยงาน เพื่อตอบสนองภารกิจของหน่วยและนโยบายของ ทอ.

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารเล่มนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เข้ารับการศึกษาศึกษาและขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่มีส่วนในการจัดทำเอกสารเล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์

กคอ.สบค.ทสส.ทอ.

กันยายน พ.ศ.๒๕๖๕

สารบัญ

คำนำ	ก
สารบัญ	ข
บทที่ ๑ สงครามอิเล็กทรอนิกส์	๑
๑. กล่าวทั่วไป	๑
๒. ประวัติความเป็นมาของสงครามอิเล็กทรอนิกส์	๑
๓. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการสงครามอิเล็กทรอนิกส์	๑
๔. วงรอบการสงครามอิเล็กทรอนิกส์	๓
บทที่ ๒ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมาตรการสงครามอิเล็กทรอนิกส์	๙
๑. มาตรการสนับสนุนทางสงครามอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Warfare Support)	๙
๒. มาตรการโจมตีทางสงครามอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Warfare Attack)	๙
๓. มาตรการป้องกันทางสงครามอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Warfare Protection)	๑๑
บทที่ ๓ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	๑๓
๑. กล่าวนำ	๑๓
๒. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับแม่เหล็กไฟฟ้า	๑๓
๓. การจำแนกช่วงความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	๑๔
๔. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความสัมพันธ์ทางทหาร	๑๕
บทที่ ๔ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสัญญาณเรดาร์	๒๐
๑ กล่าวนำเกี่ยวกับเรดาร์	๒๐
๒ ลักษณะของสัญญาณเรดาร์	๒๐
๓ การตรวจจับเป้าหมาย	๒๑
๔ การตรวจจับเป้าหมายของเรดาร์ในระบบซีปนาวุธ	๒๔
บทที่ ๕ อุปกรณ์สงครามอิเล็กทรอนิกส์ของ ทอ.	๒๗
๑ อุปกรณ์ฐานข้อมูลด้านสงครามอิเล็กทรอนิกส์	๒๗
๒ อุปกรณ์ชุดข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์และวิเคราะห์ข้อมูลข่าวกรองทางสัญญาณ	๒๗
๓ อุปกรณ์การวัดและผลิตสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	๒๘
บทที่ ๖ อุปกรณ์สงครามอิเล็กทรอนิกส์บน บ.ลาดตระเวนสงครามอิเล็กทรอนิกส์	๓๐
๑. กล่าวนำ	๓๐
๒. เครื่องบิน Saab 340 B (บ.ล.๑๗)	๓๒
๓. อุปกรณ์หาข่าวกรองการสื่อสาร (COMINT) บนอากาศยาน	๓๓
๔. อุปกรณ์หาข่าวกรองอิเล็กทรอนิกส์ (ELINT) บนอากาศยาน	๓๔
บทที่ ๗ การฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับอุปกรณ์สงครามอิเล็กทรอนิกส์	๓๖
๑ การจัดทำฐานข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์	๓๖
๒ การวิเคราะห์ข่าวกรองทางสัญญาณ	๓๖
๓ การจัดทำชุดข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์	๓๗

บทที่ ๑

สงครามอิเล็กทรอนิกส์

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์นี้ได้ถูกนำไปใช้ในทุกระดับและทุกหน่วยรบ อุปกรณ์สื่อสารช่วยให้การติดต่อควบคุมและให้ข่าวสารที่สำคัญต่อการตัดสินใจ เครือข่ายเรดาร์เป็นอุปกรณ์ที่มีประโยชน์ในการป้องกันภัยทางอากาศอุปกรณ์เหล่านี้จะช่วยเตือนภัยเมื่อข้าศึกกรูกราน เนื่องจากระบบเรดาร์นี้ขึ้นอยู่กับสเปกตรัมแม่เหล็กไฟฟ้าข่าวสารและการจัดการ ดังนั้น การใช้ประโยชน์อาจจะได้ไม่เต็มที่และระบบเรดาร์อาจจะถูกข้าศึกนำไปใช้ประโยชน์จากการใช้อุปกรณ์แม่เหล็กอื่นๆ

๑. กล่าวทั่วไป

สงครามอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง การครองความได้เปรียบและรักษาขีดความสามารถในการใช้งานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของฝ่ายเรา อีกทั้งยังต้องขัดขวางและลดทอนความสามารถในการใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของฝ่ายข้าศึก รวมถึงการสนับสนุนภารกิจทางการทหารต่างๆ อันได้แก่ การรบกวนระบบติดต่อสื่อสารและระบบตรวจจับของเรดาร์ เป็นต้น

๒. ประวัติความเป็นมาของสงครามอิเล็กทรอนิกส์

สงครามอิเล็กทรอนิกส์ถูกนำไปใช้ครั้งแรก ในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. ๒๔๕๕ พลเรือเอก Sir Henry Jackson ผู้บัญชาการทหารเรืออังกฤษได้ส่งสัญญาณวิทยุ เพื่อตรวจหาการเคลื่อนไหวของหมู่เรือของเยอรมนี ส่งผลให้อังกฤษเอาชนะเยอรมันในการรบครั้งนั้นสงครามอิเล็กทรอนิกส์กลายเป็นปัจจัยสำคัญในการจัดการทางทหารระหว่างสงครามโลกครั้งที่ ๒

อังกฤษเป็นชาติแรกที่น่าเอาเรดาร์มาใช้ในการต่อสู้ด้วยการใช้สเปกตรัมแม่เหล็กไฟฟ้าได้ถูกตั้งชื่ออย่างเหมาะสมว่า “สงครามวิทยุ” (Battle of the beams) แผนการทิ้งระเบิดของเยอรมนีเหนือหมู่เกาะอังกฤษและความพยายามทิ้งระเบิดของพันธมิตรเหนือน่านฟ้ายุโรป นำไปสู่การโต้ตอบอย่างดุเดือด Sir Winston Churchill เรียกการรบนี้ว่า “การรบแห่งเวทย์มนต์ดำ” หรือ “สงครามแห่งเวทย์มนต์ดำ” ซึ่งมักจะถูกใช้สัญลักษณ์เป็น “กาดำ” หรือ “นกดำ” ใช้กันอยู่ในหมู่ของนายทหารสงครามอิเล็กทรอนิกส์โดยมาจากความเชื่อเรื่องโชคลางที่ว่า “กาดำจะนำโชคร้ายมาสู่ผู้พบเห็น”

๓. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการสงครามอิเล็กทรอนิกส์

๓.๑ สงครามระบบบัญชาการและควบคุม (Command and Control Warfare : C²W)

ระบบการวางแผนบริหารจัดการทรัพยากรที่มีอยู่ขององค์กรโดยการสั่งการและควบคุมการปฏิบัติต่างๆ ซึ่งมีการบูรณาการด้านของความปลอดภัยในการปฏิบัติการทางทหารและการใช้สงครามอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้รับการสนับสนุนจากหน่วยข่าวกรอง เพื่อให้เกิดความได้เปรียบ และประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ด้านการทหาร คือ การเอาชนะข้าศึก ทั้งนี้ สงครามระบบบัญชาการและควบคุม สามารถสร้างอิทธิพลเหนือการตัดสินใจของข้าศึกได้โดยวิธีการดังนี้

๓.๑.๑ การโจมตี (Counter C²)

เพื่อไม่ให้กองกำลังของศัตรูสามารถใช้ระบบบัญชาการและควบคุมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการทำลายระบบบัญชาการและควบคุมของข้าศึก

๓.๑.๒ การป้องกัน (C² Protection)

การป้องกันระบบ C² ของกองกำลังฝ่ายเราให้สามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการป้องกันข้อมูลข่าวสารของไม่ให้ไปถึงข้าศึก การเฝ้าระวังการโจมตีระบบ C² จากฝ่ายตรงข้าม เพื่อเป็นการรักษาการประสานงานกับกองกำลังฝ่ายสัมพันธมิตร

๓.๒ ลดทอนการป้องกันทางอากาศของข้าศึก (Suppression of Enemy Air Defences)

การลดขีดความสามารถหรือทำลายการป้องกันภัยทางอากาศของข้าศึก เพื่อสร้างความได้เปรียบและลดความสูญเสียให้กับกองกำลังฝ่ายเรา ซึ่งมีผลต่อการรบทั้งทางบก ทางทะเลและทางอากาศ โดยวิธีการดังนี้

๓.๒.๑ Destructive SEAD

การทำลายอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการป้องกันทางอากาศที่ถูกติดตั้งไว้ตามสถานที่ต่างๆ อย่างถาวร โดยใช้ ARM กับอาวุธนำวิถี, อาวุธที่ไม่ได้นำวิถี, อาวุธพลังงานหรือการทำลายทางกายภาพ ในการขัดขวางหรือทำลายระบบป้องกันภัยทางอากาศของข้าศึกอย่างถาวร

๓.๒.๒ Disruptive SEAD

การลดขีดความสามารถของระบบป้องกันทางอากาศโดยวิธีการก่อวินาศกรรมสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าตามหลักการโจมตีทางอิเล็กทรอนิกส์ (EA) โดยใช้อาวุธพลังงานรบกวนการทำงาน หรือใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการหลอกลวง เพื่อขัดขวางการทำงานของระบบป้องกันภัยทางอากาศข้าศึกแบบชั่วคราว

๓.๓ สงครามสารสนเทศ (Information Warfare)

ภารกิจของ IW จะครอบคลุมทั้งในยามสงบและสภาวะสงคราม เป้าหมายคือเพื่อให้ได้ข้อมูลรู้ทันหรือนำหน้าศัตรู ทั้งในอดีตและปัจจุบันมีการดำเนินการกับทั้งเป้าหมายที่เป็นทหารและพลเรือน ซึ่งข้อมูลเหล่านี้รวมถึงระบบสารสนเทศที่คนในประเทศต้องพึ่งพา เพื่อดำเนินงานในชีวิตประจำวันอย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อมูลที่สามารถรวบรวมได้จะถูกนำมาใช้ เพื่อจัดทำทำเนียบกำลังรบทางอิเล็กทรอนิกส์ (EOB) และการสร้างฐานข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานร่วมกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เพื่อสร้างโปรแกรมปฏิบัติการ EW

๓.๔ การข่าวกรอง (Intelligence)

การรวบรวมข่าวกรองเป็นการรวบรวมข้อมูลเพื่อวัตถุประสงค์ทางทหาร มีการดำเนินการทั้งในยามสงบและระหว่างสงคราม ซึ่งเกี่ยวข้องกับการลาดตระเวนทุกประเภทและสามารถดำเนินการได้ทั้งภาคพื้นดิน, ทางทะเล, ทางอากาศ และระบบลาดตระเวนต่างๆ อันเกี่ยวข้องกับสงครามอิเล็กทรอนิกส์ โดยสิ่งที่ได้มาคือ ข่าวกรองทางสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (SIGINT) แบ่งออกเป็น ๓ ชนิด ได้แก่

๓.๔.๑ ข่าวกรองการสื่อสาร (Communication Intelligence : COMINT)

ข่าวกรองที่ได้มาจากสัญญาณการสื่อสารที่ถูกดักจับซึ่งสามารถถูกแปลความเป็นข้อความหรือภาษาได้ เช่น วิทยุโทรศัพท์หรือข้อความจากคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์สามารถเคลื่อนที่หรือไม่ก็ได้ทั้งยังสามารถปฏิบัติการได้ทั้งภาคอากาศ, ภาคพื้น หรือภาคทะเล เป็นต้น

๓.๔.๒ ข่าวกรองทางอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Intelligence : ELINT)

ข่าวกรองที่ได้มาจากสัญญาณที่ไม่ใช่การสื่อสารส่วนใหญ่มาจากเรดาร์และเลเซอร์ที่ถูกใช้งานไม่นาน มีวัตถุประสงค์เพื่อดักจับและวัดค่าต่าง ๆ เช่น ย่านความถี่, กำลังการส่ง และรูปแบบการสแกน เป็นต้น ซึ่งสามารถใช้เพื่อค้นหาตำแหน่งโดยการค้นหาทิศทาง โดยที่ข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาสร้าง EOB และฐานข้อมูล EW ที่ใช้ในระบบที่เฉพาะเจาะจงกับภัยคุกคาม อย่างเช่น ระบบ RWR หรือ Countermeasure ผลที่ได้ก็นำไปสู่การรับรู้ถึงภัยคุกคามรูปแบบใหม่และการพัฒนาเทคนิคการโจมตีทางอิเล็กทรอนิกส์แบบใหม่

๓.๔.๓ ข่าวกรองทางารวัดและร่องรอย (Measurement And Signature : MASINT)

ข่าวกรองที่ได้มาจากเทคนิคที่มีความฉลาดซึ่งได้จากการตรวจจับ, ค้นหา, ติดตาม, ระบุ และอธิบายอัตลักษณ์และร่องรอยที่เฉพาะเจาะจงของแหล่งที่คงที่แน่นอนและแหล่งที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา โดยที่ MASINT แตกต่างจาก COMINT และ ELINT เนื่องจากการแผ่รังสีโดยไม่ได้ตั้งใจ หรือกล่าวได้อีกอย่างคือมีการทิ้งร่องรอยไว้ MASINT ไม่ถูกจำกัดแค่เฉพาะการใช้งานภายในย่านความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแต่จะรวมถึงการปล่อยสารเคมี, คลื่นเสียง และรังสีจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ (ไม่จำเป็นต้องรวมอยู่ในระบบข่าวกรองด้านอื่น ๆ เสมอไป)

๔. วงรอบการสงครามอิเล็กทรอนิกส์

การปฏิบัติงานของหน่วยงานด้านสงครามอิเล็กทรอนิกส์จำเป็นต้องมีการพัฒนาและปรับเปลี่ยนเทคนิคหรือรูปแบบการทำงานไปตามสถานการณ์ในปัจจุบันอย่างเป็นระบบ เพื่อให้การประสานงานภายในหน่วยเป็นอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพจึงได้มีการกำหนดวงจรการสงครามอิเล็กทรอนิกส์มีขั้นตอนดังนี้

๔.๑ การกำหนดพื้นที่ปฏิบัติการ (Area of Operation)

เนื่องจากในปัจจุบันเทคโนโลยีทางการทหารนั้นมีใช้งานอย่างแพร่หลายและมีการพัฒนาการอยู่เสมอซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวนี้ถูกติดตั้งอยู่ตามสถานที่ต่างๆ มากมายและหลากหลาย จึงเป็นการยากที่การปฏิบัติการจะสามารถครอบคลุมอุปกรณ์ทั้งหมดที่มีได้ ดังนั้นจึงมีการกำหนดพื้นที่ปฏิบัติการ เพื่อให้การปฏิบัติงานขึ้นซึ่งพื้นที่ดังกล่าวนี้จะสามารถแบ่งได้ตามนี้

๔.๑.๑ พื้นที่ภายในประเทศไทย

การปฏิบัติการในพื้นที่ของประเทศไทยเป็นการเฝ้าค้นหาสิ่งทีอาจเป็นภัยคุกคามที่อยู่ในประเทศไทย เช่น พื้นที่ในภาคต่างๆ หรือจังหวัด เป็นต้น การหนดพื้นที่แบบนี้เป็นปฏิบัติที่ง่ายและครอบคลุมมากที่สุด เนื่องจากยุทธโธปกรณ์เกือบทั้งหมดในพื้นที่มักเป็นของฝ่ายเรา

๔.๑.๒ ประเทศเพื่อนบ้าน

การปฏิบัติการที่สนใจพื้นที่หรือประเทศทั้งหมดที่มีอาณาเขตติดกับประเทศของเรา เช่น พม่า ลาว กัมพูชา หรือมาเลเซีย เป็นต้น จัดได้ว่าเป็นพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นความครอบคลุมในการปฏิบัติการจะน้อยลง

เนื่องจากการเข้าถึงข้อมูลจากยุทธโศภกรณ์ของประเทศอื่นๆ จะสามารถกระทำได้อย่างยากและมีชั้นความลับที่เป็นอุปสรรคในการปฏิบัติการ

๔.๑.๓ ภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

การปฏิบัติการนี้สนใจทุกประเทศที่อยู่ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ประเทศทั้งหมดในกลุ่มอาเซียน เป็นปฏิบัติการที่มีหลากหลายประเทศมากขึ้น ทำให้ยุทธโศภกรณ์มีมากมายหลายชิ้นซึ่งจำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีที่สามารถปฏิบัติการในระยะที่ไกลมากขึ้นได้ จึงต้องใช้งบประมาณที่สูงมาก

๔.๑.๔ ทั่วโลก

การปฏิบัติการที่สามารถเข้าได้ทุกพื้นที่ในโลกใบนี้นับมีเพียงไม่กี่ประเทศบนโลกนี้ที่มีขีดความสามารถในการปฏิบัติได้ครอบคลุมระดับนี้ ซึ่งประเทศเหล่านี้จำเป็นต้องมีเครือข่ายดาวเทียมเป็นของตัวเองที่สามารถรับข้อมูลต่างๆ ทั่วโลกตลอดเวลา อีกทั้งต้องมีกองกำลังทหารที่มีแสงยานุภาพมากพอที่จะปฏิบัติการได้

๔.๒ การระบุตัวตนที่เป็นภัยคุกคาม (Identify the threats)

การค้นหาลักษณะที่อาจเป็นภัยคุกคามสำหรับฝ่ายเราในพื้นที่ที่กำหนดได้ โดยการระบุตัวตนนั้นใช้การค้นหามาจากแหล่งต่างๆ ที่สามารถเข้าถึงได้ เพื่อใช้เป็นแหล่งอ้างอิงซึ่งกระทำดังต่อไปนี้

๔.๒.๑ การรวบรวมข้อมูลของภัยคุกคามจากแหล่งข่าวต่างๆ

การค้นหาคำขอที่ต้องการจากแหล่งหรือสื่อต่างๆ เช่น อินเทอร์เน็ต สื่อโทรทัศน์ หรือแหล่งข่าวต่างๆ เป็นต้น เพื่อรวบรวมข้อมูลให้ได้มากที่สุดสำหรับการวิเคราะห์ในการค้นหาภัยคุกคาม เช่น การหาข่าวการประจำการของระบบป้องกันภัยทางอากาศ หรือเครื่องบินขับไล่ เป็นต้น

๔.๒.๒ การวิเคราะห์ภัยคุกคามจากข้อมูลที่ได้

การนำข้อมูลที่ได้รวบรวมมาใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและชัดเจนมากพอที่จะสามารถนำไปใช้ในการรับมือภัยคุกคามได้ เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับขีดความสามารถของซีปนาวุธพื้นสู่อากาศเพื่อใช้ในการตัดสินใจเป็นภัยคุกคามต่ออากาศยานฝ่ายเรามากน้อยเพียงใด รวมถึงการค้นหาคำแหน่งที่ซีปนาวุธนั้นมีโอกาสที่จะถูกติดตั้งและการเคลื่อนย้าย เป็นต้น

๔.๓ การรวบรวมข้อมูลที่เป็น Emitter ของภัยคุกคาม (Collecting Emitter data)

การค้นหาคำขอสัญญาณในทางทหารนั้นเป็นความลับยากต่อการค้นหาจากแหล่งข้อมูลเปิดที่ทุกคนสามารถเข้าถึงได้ จึงจำเป็นต้องมีการออกสำรวจ เพื่อค้นหาสัญญาณจากฝ่ายตรงข้ามตามวัตถุประสงค์ดังนี้

๔.๓.๑ การรวบรวมค่าพารามิเตอร์ของเป้าหมายที่อาจเป็นภัยคุกคามได้

เนื่องจากสัญญาณไม่สามารถถูกกักเก็บไว้ได้ในการบันทึกข้อมูลจากสัญญาณจึงเป็นการวัดค่าต่างๆ ที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของสัญญาณ เช่น ย่านความถี่ เป็นต้น ซึ่งค่าที่ได้เหล่านี้ถูกเรียกว่า “พารามิเตอร์” หรือกล่าวได้ว่าค่าพารามิเตอร์เหล่านี้เปรียบเสมือนสารพันธุกรรมของสัญญาณ ดังนั้น การบันทึกค่าพารามิเตอร์นี้อาจช่วยให้สามารถบอกเอกลักษณ์ของอุปกรณ์ที่เป็นแหล่งกำเนิดได้

๔.๓.๒ การวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่รวบรวมให้สามารถระบุตัวตนของภัยคุกคามได้

การระบุลักษณะของอุปกรณ์กำเนิดสัญญาณจากนั้นไม่สามารถกระทำได้โดยการค้นหาจากค่าพารามิเตอร์ที่บันทึกได้เพียงอย่างเดียว การวิเคราะห์จำเป็นต้องใช้ข้อมูลจากแหล่งอื่นมาประกอบเพื่อให้มีการ

เปรียบเทียบความแตกต่าง เนื่องจาก อุปกรณ์แต่ละชนิดจะผลิตสัญญาณที่ต่างกัน แต่มีอุปกรณ์บางชนิดที่ผลิตสัญญาณที่มีค่าพารามิเตอร์ใกล้เคียงกันมากจนไม่สามารถจำแนกได้ด้วยค่าพารามิเตอร์

๔.๔ การเก็บข้อมูลเข้าสู่ศูนย์กลางด้านสงครามอิเล็กทรอนิกส์ (EW Center)

หลังจากที่กระบวนการรวบรวมและวิเคราะห์เสร็จสิ้นผลที่ได้ออกมาคือข้อมูลที่สามารถนำไปใช้งานได้ และมีความน่าเชื่อถือสูง ซึ่งอาจมีปริมาณมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขีดความสามารถในการค้นหาข้อมูล จึงจำเป็นต้องมีขั้นตอนและกระบวนการที่จะนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้

๔.๔.๑ การจัดทำฐานข้อมูลด้านสงครามอิเล็กทรอนิกส์

การนำข้อมูลที่ผ่านกระบวนการวิเคราะห์แล้วมาเก็บไว้อย่างเป็นระเบียบและมีการป้องกันการถูกโจรกรรมข้อมูลที่อาจเป็นประโยชน์ต่อฝ่ายตรงข้าม อีกทั้งยังง่ายต่อการนำมาใช้และปรับปรุงให้ทันสมัย

๔.๔.๒ การจัดทำทำเนียบกำลังรบด้านสงครามอิเล็กทรอนิกส์

การนำฐานข้อมูลมาประยุกต์ใช้ในปฏิบัติการทางทหาร โดยมีการจัดการข้อมูลให้มีความสะดวกให้การใช้งานตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย รวมถึงยังสามารถสนับสนุนข้อมูลให้หน่วยงานอื่นได้

๔.๕ การจำลองระบบของภัยคุกคาม (Threats System)

การปฏิบัติทุกภารกิจจำเป็นต้องมีแผนหรือวิธีที่ชัดเจนและสามารถปฏิบัติได้จริง เนื่องจาก ระบบที่เป็นภัยคุกคามสำหรับฝ่ายเรานั้นอาจไม่ได้อยู่ในการควบคุมของฝ่ายเราจึงจำเป็นต้องมีการจำลองสิ่งที่ฝ่ายเราตัดสินใจเป็นภัยคุกคาม เพื่อใช้ในหาวิธีในการเอาชนะได้โดยการศึกษาสิ่งเหล่านี้

๔.๕.๑ ขีดความสามารถของระบบภัยคุกคาม

เทคโนโลยีทุกชนิดต่างมีจุดแข็งและจุดอ่อนจึงจำเป็นต้องศึกษาระบบเหล่า เพื่อให้ทราบวิธีการที่จะเอาชนะหรือหลีกเลี่ยงภัยคุกคามนั้น รวมถึงการคำนวณความน่าจะเป็นที่ฝ่ายเราจะมีโอกาสที่รอดพ้นจากภัยคุกคามนั้น ซึ่งอาจนำไปสู่ความสำเร็จของฝ่ายเรา

๔.๕.๒ การโจมตีทางอิเล็กทรอนิกส์ที่มีผลต่อภัยคุกคามนั้น

เมื่อฝ่ายเราไม่สามารถเอาชนะหรือหลีกเลี่ยงภัยคุกคามได้โดยง่ายทางเลือกที่ดีที่สุดคือใช้การโจมตีทางอิเล็กทรอนิกส์ในการเพิ่มโอกาสในการเอาตัวรอด ซึ่งแต่ละอุปกรณ์จะได้รับผลจากการโจมตีที่แตกต่างกัน อีกทั้งอุปกรณ์บางชนิดมีความสามารถในการต้านทานการถูกโจมตีทางอิเล็กทรอนิกส์ได้จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาผลกระทบจากการโจมตีทางอิเล็กทรอนิกส์สำหรับอุปกรณ์ที่ฝ่ายเราที่เป็นภัยคุกคาม

๔.๖ การพัฒนารูปแบบการโจมตีทางอิเล็กทรอนิกส์

เมื่อทราบข้อมูลพื้นฐานของอุปกรณ์ที่เป็นภัยคุกคามจึงต้องมีการออกแบบการโจมตีทางอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถเอาชนะการต้านทานของอุปกรณ์ที่เป็นภัยคุกคามได้ ซึ่งยุทธวิธีทางทหารเหล่านี้จำเป็นต้องมีการพัฒนาเพื่อเพิ่มความสามารถในการต้านทานการโจมตีทางอิเล็กทรอนิกส์การโจมตีในแบบเดิมอาจใช้ไม่ผลกับอุปกรณ์ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาใหม่ จึงจำเป็นต้องมีการวิจัยหรือจัดหาอุปกรณ์โจมตีทางอิเล็กทรอนิกส์แบบใหม่มาทดแทน

๔.๗ การจัดทำชุดข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์ (EW dataset)

สามารถกล่าวได้ข้อมูลเหล่านี้คือผลผลิตสุดท้ายของกระบวนการด้านสงครามอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถนำไปใช้กับการรบได้จริง ซึ่งอาจส่งผลต่อการปฏิบัติการกิจได้หากข้อมูลที่มีอยู่ไม่สามารถเอาชนะภัยคุกคามได้เท่ากับภารกิจล้มเหลว จึงจัดได้เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดในงานด้านสงครามอิเล็กทรอนิกส์ อันได้แก่

๔.๗.๑ ชุดข้อมูลสำหรับค้นหาและระบุตัวตนของภัยคุกคาม (Threat Library)

การปฏิบัติการกิจทางทหารหากไม่สามารถรับรู้และแยกได้ว่าใครคือมิตรหรือศัตรูจะส่งผลเสียต่อกองกำลังฝ่ายเราเป็นอย่างมาก ในชุดข้อมูล Threat Library นี้จะมีข้อมูลของภัยคุกคามที่ผ่านการวิเคราะห์และพิสูจน์แล้วอยู่ ซึ่งมีส่วนสำคัญให้อุปกรณ์ RWR ของฝ่ายเรามีความสามารถในการค้นหาภัยคุกคามรวมถึงการจัดลำดับความอันตรายของภัยคุกคามแต่ละชนิด เพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้ทำการในอากาศให้มีการแม่นยำยิ่งขึ้น

๔.๗.๒ ชุดข้อมูลสำหรับการโจมตีทางอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Countermeasure)

ชุดข้อมูลนี้จะมีความเฉพาะเจาะจงต่ออุปกรณ์มากกว่า Threat Library ซึ่งใช้สำหรับการโจมตีทางอิเล็กทรอนิกส์เป็นหลัก โดยการโจมตีจะส่งผลต่ออุปกรณ์ทั้งหมดที่อยู่ภายใต้คุณสมบัติที่ระบุไว้ในชุดข้อมูลนี้ ทั้งนี้อาจรวมถึงยุทธโศปกรณ์ของฝ่ายเราด้วยเช่นกัน ผู้ทำการในอากาศจึงจำเป็นต้องมีความเข้าใจการใช้งานชุดข้อมูลนี้เป็นอย่างมาก เพราะ การโจมตีที่ผิดพลาดอาจส่งผลให้ภารกิจล้มเหลวได้

๔.๘ การทดสอบภาคพื้น (Ground Test)

เมื่อสามารถผลิตชุดข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์ขึ้นมาได้สำหรับ สิ่งต่อไปที่ต้องทำคือการทดสอบความถูกต้องและความพร้อมที่จะถูกนำไปใช้งานในสนามรบ ซึ่งเป็นการทดสอบกับยุทธโศปกรณ์จริงหรืออาจทดสอบเฉพาะภายในระบบสงครามอิเล็กทรอนิกส์ภายในยุทธโศกรณ์นั้น ซึ่งการทดสอบมีดังนี้

๔.๘.๑ ทดสอบกับระบบจำลองสัญญาณ

การบงบอกถึงคุณภาพของชุดข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์ว่าตรงตามที่เรากำหนดไว้หรือไม่ และต้องปรับปรุงอย่างไร ซึ่งการทดสอบลักษณะนี้จะทำจนกว่าได้ผลที่น่าพอใจ เช่น การทดสอบ Threat Library ว่าจะสามารถบอกได้ถูกต้อง เมื่อปล่อยสัญญาณไปทดสอบว่าสัญญาณที่มีค่าพารามิเตอร์แบบนี้ คืออะไร เป็นภัยคุกคามหรือไม่ ส่วนการทดสอบ Countermeasure จะบอกได้ว่าการโจมตีนี้จะสร้างผลกระทบอย่างไรกับเป้าหมายมักถูกนำไปเปรียบเทียบกับโปรแกรมจำลองว่าได้ผลที่น่าพอใจหรือไม่ เป็นต้น

๔.๘.๒ ทดสอบกับระบบเรดาร์ของจริง

การทดสอบนี้เป็นการบงบอกคุณภาพของชุดข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์เช่นกัน แต่เปลี่ยนจากใช้อุปกรณ์จำลองสัญญาณเป็นการใช้ระบบจากยุทธโศกรณ์ของจริงมาใช้ในการทดสอบ ยกตัวอย่างเช่น การนำระบบเรดาร์แบบ AN/APG-68 จากเครื่องบิน F-16C/D ของจริงมาใช้ทดสอบ Threat Library รวมถึงการใช้ Countermeasure ในการโจมตีเรดาร์ระบบนี้ เป็นต้น

๔.๙ การทดสอบภาคอากาศ (Air Test)

การทดสอบนี้มักกระทำหลังจากที่การทดสอบภาคพื้นได้รับผลที่น่าพอใจแล้ว ซึ่งเป็นการทดสอบชุดข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์ของอุปกรณ์บนอากาศยานในขณะทำการบิน เช่น การทดสอบระหว่างเครื่องบินกับ

เครื่องบิน ระหว่างเครื่องบินกับเรดาร์ภาคพื้นหรือระบบป้องกันภัยทางอากาศต่างๆ เป็นต้น การทดสอบลักษณะจะเหมือนการทดสอบภาคพื้นตรงที่จะมีการปรับปรุงชุดข้อมูลจนกว่าจะได้ผลที่น่าพอใจ

๔.๑๐ การประเมินผลการปฏิบัติการทดสอบ (Test Operational Evaluation)

การรวบรวมผลจากการทดสอบแล้วนำมาสรุปว่าชุดข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์ที่ผลิตออกมาได้สามารถผ่านการทดสอบได้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ รวมถึงข้อควรปรับปรุงในการทดสอบครั้งต่อไป และประโยชน์ที่ได้รับจากการทดสอบนี้ ทั้งหมดนี้เป็นการตัดสินใจว่าชุดข้อมูลนี้เหมาะที่จะถูกนำมาใช้ในการปฏิบัติการจริงหรือไม่

๔.๑๑ การจัดทำคู่มือและเอกสาร (Instruction and Documentation)

เมื่อสามารถผลิตชุดข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความพร้อมรบออกมาได้แล้ว เนื่องจากผู้ที่จัดทำชุดข้อมูลนี้อาจไม่ใช่ผู้ที่ต้องไปปฏิบัติการจริงหรืออาจต้องการถ่ายทอดให้กับผู้ที่จัดทำชุดข้อมูลคนต่อไปได้ รับทราบ จึงจำเป็นต้องมีการจัดทำคู่มือและเอกสารเพื่อใช้ประกอบกับการใช้ชุดข้อมูลนี้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังต้องมีการพัฒนาหรือปรับปรุงข้อมูลในคู่มือให้ตรงตามชุดข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้รับการปรับปรุงในรอบถัดไปให้มีความทันสมัยอยู่ตลอดเวลา

๔.๑๒ การจัดทำหลักสูตรอบรมบุคลากร (Education)

การผลิตบุคลากรด้านสงครามอิเล็กทรอนิกส์นั้นไม่ได้จำกัดเฉพาะนายทหารหรือเจ้าหน้าที่สงครามอิเล็กทรอนิกส์ แต่รวมถึงผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ นักบิน ผู้ทำการบนอากาศ ช่างอากาศ นายทหารการข่าว และอื่นๆ อีกหลายส่วน เนื่องบุคลากรเหล่านี้คือผู้ขับเคลื่อนกระบวนการด้านสงครามอิเล็กทรอนิกส์ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ความสามารถรวมถึงประสบการณ์การทำงานด้านนี้ จึงจำเป็นต้องจัดทำหลักสูตรเพื่อผลิตและพัฒนาบุคลากร ได้แก่

๔.๑๒.๑ การอบรมขั้นพื้นฐาน (Basic Training)

การให้ความรู้แก่ผู้ที่ไม่มีความรู้ด้านสงครามอิเล็กทรอนิกส์ให้มีความรู้ความสามารถและเห็นภาพการปฏิบัติอันจะนำไปสู่การปฏิบัติงานด้านสงครามอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ยกตัวอย่างเช่น การจัดทำฐานข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์ การวิเคราะห์ข้อมูลข่าวกรองสัญญาณ และการจัดทำชุดข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น เป็นต้น ซึ่งจะพื้นฐานในการพัฒนาบุคลากรด้านสงครามอิเล็กทรอนิกส์

๔.๑๒.๒ การอบรมขั้นก้าวหน้า (Advanced Training)

การอบรมเพื่อพัฒนาขีดความสามารถให้กับบุคลากรด้านสงครามอิเล็กทรอนิกส์ที่ผ่านการอบรมพื้นฐานและการทำงานด้านสงครามอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นมาแล้ว รวมถึงผู้ที่ผ่านการอบรมหลักสูตรขั้นก้าวหน้าจากต่างประเทศ ให้มีขีดความสามารถในการปฏิบัติการสงครามอิเล็กทรอนิกส์ที่พร้อมรบได้จริง

๔.๑๓ การฝึกฝนบุคลากร (Exercises)

การฝึกการปฏิบัติการด้านสงครามอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งทั้งนี้จะมีทั้งการจำลองสถานการณ์ เช่น การฝึกผสม Cope Trigger และ Falcon Strike ที่เป็นการฝึกการรบทางอากาศที่มีกองทัพอากาศจากต่างประเทศมาร่วมฝึกกับเราด้วย เป็นต้น ซึ่งการฝึกฝนจะเป็นสร้างความคุ้นเคยกับการปฏิบัติการทางอากาศในปัจจุบันที่ช่วยให้มีการพัฒนาทักษะด้านสงครามอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มขึ้น

๔.๑๔ การประเมินผล (Evaluation)

การตรวจสอบความพร้อมในการใช้สงครามอิเล็กทรอนิกส์ของกองทัพฝ่ายเรา เป็นการบอกถึงขีดความสามารถในการใช้สงครามอิเล็กทรอนิกส์ของหน่วยงาน รวมถึงสามารถคาดการณ์ความเป็นไปได้ต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างที่มีการใช้สงครามอิเล็กทรอนิกส์ของฝ่ายเราและฝ่ายข้าศึก เพื่อให้กำลังรบฝ่ายเรามีความพลัดภัยและความมั่นใจในการปฏิบัติการกิจ ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาวิธีการใช้สงครามอิเล็กทรอนิกส์ต่อไป

๔.๑๕ การปฏิบัติการกิจ (The mission)

การใช้สงครามอิเล็กทรอนิกส์ในปฏิบัติการจริง ซึ่งจะต่างจากการฝึกตรงที่สามารถเกิดการสูญเสียยุทธโปกรณ์หรือกำลังพลได้ตลอดเวลา ดังนั้นการมีชุดข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณภาพและทันสมัยตรงเทคโนโลยีของข้าศึกนั้นส่งผลต่อความสำเร็จในการประสบความสำเร็จเป็นอย่างมาก ผลที่ได้จากการทำวงรอบสงครามอิเล็กทรอนิกส์จะถูกนำไปใช้ในมาตรการสงครามอิเล็กทรอนิกส์ที่จะกล่าวในบทต่อไป

บทที่ ๒

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับมาตรการสงครามอิเล็กทรอนิกส์

การสงครามอิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าในอดีต ปัจจุบันหรืออนาคตก็ตาม มีความมุ่งหมายหลัก คือ ลดทอนหรือทำลายประสิทธิภาพการทำงานของระบบอุปกรณ์แพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทุกชนิด

๑. มาตรการสนับสนุนทางสงครามอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Warfare Support)

การเฝ้าตรวจสอบสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอาจจะเป็นสัญญาณจากข้าศึก หรือเป็นสัญญาณจากฝ่ายเรา ซึ่งจะทำให้เราทราบว่าสัญญาณนั้นส่งจากอุปกรณ์ชนิดใด และส่งมาจากที่ตั้งใด เพื่อพิสูจน์ทราบแบบชนิดสัญญาณ และวิเคราะห์ลักษณะทางอิเล็กทรอนิกส์ในอุปกรณ์แพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและลักษณะการเข้ารหัสซึ่งนำมาพิจารณาว่าควรจะทำอย่างไร ควรต่อต้านด้วยเทคนิคไหน ซึ่งมาตรการดังกล่าวจะต้องอาศัยข่าวกรองจาก SIGINT โดยมาตรการสนับสนุนทางสงครามอิเล็กทรอนิกส์สามารถแบ่งออกได้เป็น

๑.๑ การค้นหาทิศทางของข้าศึกระหว่างการรบ

เป็นการกระทำในการค้นหาเพื่อตรวจจับและระบุตำแหน่งแหล่งที่มาของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ทั้งที่ตั้งใจแพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือไม่ตั้งใจ

๑.๒ การเตือนภัยคุกคามระหว่างการรบ

เป็นการกระทำเพื่อพิสูจน์ทราบอุปกรณ์แพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ทั้งที่ตั้งใจและไม่ตั้งใจแพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อรับรองภัยคุกคามและแจ้งเตือนภัยคุกคามนั้น

๒. มาตรการโจมตีทางสงครามอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Warfare Attack)

การใช้สัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รบกวนการทำงานของอุปกรณ์คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของฝ่ายข้าศึกให้ไม่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ไม่สามารถดักฟังได้ ขาดความแม่นยำ/ถูกต้อง ไม่ให้สามารถใช้ระบบอาวุธที่ควบคุมด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ ด้วยวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

๒.๑ การปฏิบัติการร่วมระหว่างเหล่าทัพ (Combined force operations)

๒.๑.๑ การใช้สงครามอิเล็กทรอนิกส์ร่วมกับปฏิบัติการทางอากาศ

เพื่อเพิ่มโอกาสที่การปฏิบัติการทางอากาศของฝ่ายเราจะประสบความสำเร็จ โดยการลดความเสี่ยงที่จะถูกระบบป้องกันภัยทางอากาศโจมตีอากาศยาน เพื่อเป็นลดความสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นกับฝ่ายเรา

๑ การโจมตีนอกพื้นที่ปฏิบัติการ (Stand-Off Jamming) เป็นการโจมตีทางอิเล็กทรอนิกส์จากระยะไกล ซึ่งอุปกรณ์ผลิตสัญญาณจะอยู่นอกเขตพื้นที่ปฏิบัติการจึงทำให้มีความเสี่ยงต่ำที่จะเกิดการสูญเสีย แต่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์รบกวนสัญญาณที่มีกำลังส่งสูงและมีเทคโนโลยีที่ทันสมัย ส่งผลให้มีค่าใช้จ่ายสูงมาก

๒ การโจมตีเพื่อป้องกันฝูงบินที่ปฏิบัติการกิจ (Escort Jamming) เป็นการโจมตีทางอิเล็กทรอนิกส์ในพื้นที่ปฏิบัติการจึงทำให้มีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดความสูญเสีย แต่สามารถลดภาระในการปฏิบัติการให้กับฝูงบินโจมตีทางยุทธวิธี ส่งผลให้การโจมตีเป็นไปได้อย่างสะดวก

๓ การโจมตีเพื่อป้องกันอากาศยานของตนเอง (Self-Protection Jamming) เป็นการโจมตีทางอิเล็กทรอนิกส์ในพื้นที่ปฏิบัติการจึงทำให้มีความเสี่ยงสูงที่เกิดความสูญเสียเช่นกัน ซึ่งใน บ.รบ รุ่นเก่ามักจะไม่มีอุปกรณ์รบกวนสัญญาณภายในจึงจำเป็นต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์จากภายนอกส่งผลให้ขีดความสามารถในการปฏิบัติการกิจลดลงเนื่องจากต้องบรรทุกน้ำหนักเพิ่มขึ้น ใช้อาวุธได้น้อยลง ความคล่องตัวน้อยลง แต่ บ.รบ สมัยใหม่จะมีการติดตั้งอุปกรณ์รบกวนสัญญาณภายในแต่มีข้อจำกัดเรื่องกำลังส่งจึงมักนำมาใช้ในการป้องกันตัวส่วนใหญ่

๒.๑.๒ การใช้สงครามอิเล็กทรอนิกส์ในการสนับสนุนปฏิบัติการจากหน่วยภาคพื้น

การปฏิบัติการภาคพื้นมักใช้สนับสนุนภาคอากาศและภาคทะเล ซึ่งอุปกรณ์มักขนาดใหญ่ มีกำลังส่งสูงสำหรับการโจมตีในระยะไกล มีทั้งชนิดที่สามารถเคลื่อนที่ได้และไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ มีค่าใช้จ่ายไม่สูงมากนักสามารถจัดหาได้ง่าย

๒.๑.๓ การใช้สงครามอิเล็กทรอนิกส์ร่วมกับปฏิบัติการทางทะเล

การปฏิบัติการในทะเลที่มักมีใช้ในเรือรบผิวน้ำสำหรับการป้องกันตัวเองจากอาวุธนำวิถีต่างๆ ที่อาจมาจากฐานยิง อากาศยาน หรือเรือรบผิวน้ำด้วยกันเอง ซึ่งมักใช้งานเป่าลวงในการดึงดูดชิปนาวิธให้ไปโจมตีทิศทางอื่น

๒.๑.๔ การรับข่าวกรองจากเรดาร์เพื่อสนับสนุนการใช้สงครามอิเล็กทรอนิกส์

การปฏิบัติการรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาชุดข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์ให้มีคุณภาพและทันสมัยอยู่ตลอดเวลา ส่งผลต่อการโจมตีทางอิเล็กทรอนิกส์

๒.๒ การรบกวนทางอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Jamming)

๒.๒.๑ ประเภทของสัญญาณรบกวน (Noise Jamming Signal)

๑ Plain Noise

สัญญาณรบกวนแบบคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลงทั้งความถี่และกำลังส่ง

๒ AM Noise

สัญญาณรบกวนที่มีการเปลี่ยนแปลงกำลังส่ง แต่ไม่เปลี่ยนแปลงความถี่

๓ FM Noise

สัญญาณรบกวนที่มีการเปลี่ยนแปลงความถี่ แต่ไม่เปลี่ยนแปลงกำลังส่ง

๒.๒.๒ เทคนิคพื้นฐานในการใช้งานสัญญาณรบกวน

๑ Spot Jamming

การใช้กำลังส่งสูงสุดต่อความถี่ใดความถี่หนึ่งโดยไม่มีการเปลี่ยนความถี่

๒ Barrage Jamming

การส่งสัญญาณ ที่มีแถบคลื่นกว้างตลอดย่านความถี่ของเรดาร์ข้าศึกใช้งาน

๓ Sweep Jamming

การใช้กำลังส่งสูงสุดต่อความถี่ใดความถี่หนึ่ง แต่มีการเปลี่ยนความถี่เข้าไปมา

๔ Search lock jamming

การใช้กำลังส่งสูงสุดต่อความถี่ใดความถี่หนึ่ง มีการเปลี่ยนความถี่ตามเป้าหมาย

๒.๓ การลวงทางอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Deception)

เป็นการไตร่ตรองการใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในการสร้างเป้าหมายที่เป็นเท็จ (False Target) เพื่อลดประสิทธิภาพการจับเป้าหมาย และทำให้รับสัญญาณสะท้อนกลับผิดพลาดเกิดความเข้าใจผิดขึ้น

๒.๓.๑ การลวงทางสัญญาณ (Deception Jamming)

การปล่อยสัญญาณลวงที่มีค่าพารามิเตอร์เหมือนกับอุปกรณ์ของฝ่ายตรงข้าม เพื่อทำให้เกิดการตรวจจับที่ผิดเพี้ยนไปจากความเป็นจริงมาก ซึ่งอาจส่งผลให้ไม่สามารถรับรู้ตำแหน่งที่แท้จริงของฝ่ายเราได้ ทำให้ไม่สามารถใช้งานขีปนาวุธนำวิถีได้

๒.๓.๒ การใช้เป้าลวงเรดาร์ (Radar Decoys)

การใช้อุปกรณ์ที่เป็นแหล่งกำเนิดสัญญาณที่มีกำลังสูงเป็นเหยื่อล่อที่ดึงดูดการโจมตีจากขีปนาวุธนำวิถีของฝ่ายตรงข้ามให้ไปที่เป้าลวงแทนที่จะเป็นยุทธโธปกรณ์ของฝ่ายเรา

๒.๓.๓ การใช้เศษโลหะ (Chaff)

การใช้ท่อที่บรรจุเศษโลหะลงไป เมื่อใช้งานท่อจะแตกออกให้เศษโลหะที่บรรจุอยู่ภายในกระจายออกไปในอากาศเกิดเป็นเป้าหมายเท็จเกิดขึ้นชั่วขณะที่สามารถดึงดูดการตรวจจับจากอุปกรณ์ของฝ่ายตรงข้ามได้ ซึ่งอาจทำให้ขีปนาวุธโจมตีเป้าหมายพลาดอีกทั้งเป็นการเปิดโอกาสให้อากาศยานฝ่ายเราได้หลบหนีการโจมตีจากฝ่ายตรงข้าม

๒.๓.๔ การหลบหลีกการตรวจจับของเรดาร์ (Stealth Technology)

การแบบยุทธโธปกรณ์ให้มีค่าการสะท้อนกลับของสัญญาณเรดาร์ (Radar Cross Section : RCS) ให้มีค่าน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อหลีกเลี่ยงการถูกตรวจจับหรือลดระยะที่จะถูกตรวจจับโดยเรดาร์ โดยเทคโนโลยีนี้มีปรากฏอยู่ที่เครื่องบินขับไล่ยุคที่ ๕ อันได้แก่ F-22 raptor, Su-57 felon, J-20 เป็นต้น

๒.๔ การโจมตีโดยใช้พลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าพลังงานสูง (Directed Energy)

เป็นการใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีกำลังสูงมากในการทำลายอุปกรณ์ของฝ่ายตรงข้ามโดยตรง เช่น RF Weapon, Laser Weapon เป็นต้น

๒.๕ การโจมตีด้วยขีปนาวุธต่อต้านการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Anti-Radar Missiles)

เป็นการใช้ขีปนาวุธที่มีขีดความสามารถในการค้นหาแหล่งของการแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีกำลังส่งสูงในการทำลายอุปกรณ์ส่งสัญญาณของฝ่ายตรงข้าม เช่น เรดาร์ของระบบป้องกันภัยทางอากาศ เป็นต้น

๓. มาตรการป้องกันทางสงครามอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Warfare Protection)

ในทางกลับกันหากข้าศึกจะพยายามลดประสิทธิภาพการใช้งานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของฝ่ายเรา ดังนั้นเพื่อให้การใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของฝ่ายเราให้มีประสิทธิภาพ จึงทำให้ต้องมีการใช้มาตรการดังกล่าวเพื่อปกป้องการทำงานของอุปกรณ์ ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด เพื่อลดการจำนวนการทำลาย หรือรบกวน การปฏิบัติงานของฝ่ายข้าศึกที่กระทำต่อฝ่ายตน เทคนิควิธีการ หรือมาตรการในการหลีกเลี่ยง หรือการใช้มาตรการโจมตีทางสงครามอิเล็กทรอนิกส์จากข้าศึกที่กระทำต่อฝ่ายเรา โดยสามารถแบ่งออกเป็น

๓.๑ ระเบียบปฏิบัติการใช้อุปกรณ์แพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

การจัดระเบียบการใช้อุปกรณ์แพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในโหมดต่างๆ หรือระเบียบปฏิบัติการใช้งานเพื่อป้องกันการโจมตีทางอิเล็กทรอนิกส์ของฝั่งข้าศึก

๓.๒ การควบคุมการแพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

การเลือกหรือควบคุมการใช้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อลดจากตรวจจับของฝั่งข้าศึกหรือลดการรบกวนสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อเพิ่มขีดความสามารถใช้อุปกรณ์แพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านั้น ๆ

๓.๓ การจัดสรรคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

การจัดสรรคลื่นความถี่อย่างเป็นระบบ เพื่อลดโอกาสที่ข้าศึกจะทราบข้อมูลจากฝ่ายเรา อีกทั้งยังเป็นการลดผลกระทบที่เกิดจากการรบกวนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของฝ่ายเดียวกันเอง

๓.๔ การเพิ่มขีดความสามารถในอุปกรณ์แพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

การเพิ่มอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ลงในอุปกรณ์แพร่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการป้องกันการรบกวนที่เกิดจากการโจมตีทางอิเล็กทรอนิกส์ของฝั่งข้าศึก หรือการรบกวนจากคลื่นถี่ของฝ่ายเดียวกันเอง

บทที่ ๓

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

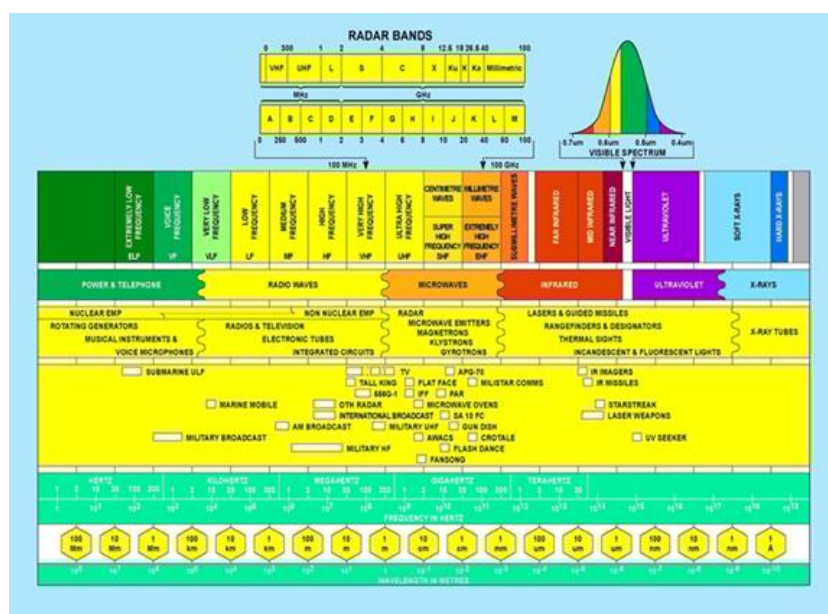
กองทัพอากาศได้กำหนดวิสัยทัศน์ในการจะเป็น “กองทัพอากาศชั้นนำในภูมิภาคอาเซียนในปี ๒๕๖๒” ซึ่งในการที่จะสามารถบรรลุเป้าหมายได้ ทอ.ได้แบ่งการพัฒนาออกเป็นห้วงระยะเวลาเริ่มจากการเป็น “กองทัพอากาศดิจิทัล (Digital Air Force)” และ “กองทัพอากาศที่ใช้เครือข่ายเป็นศูนย์กลาง (Network Centric Air Force)” โดยกองทัพอากาศได้มุ่งเน้นพัฒนาที่องค์ประกอบหลัก ๖ ส่วน ได้แก่ ส่วนบัญชาการและควบคุม (Command & Control), ส่วนระบบการตรวจจับ (Sensor), ผู้ปฏิบัติหรือหน่วยปฏิบัติ (Shooter), เครือข่าย (Network), สนับสนุน และบริการ (Support and Service) และทรัพยากรบุคคลและองค์กร (Human and Organization) อีกทั้งในหน่วย ที่เกี่ยวข้องกันส่วนหลักจะต้องได้รับการปรับปรุงและพัฒนาเพื่อบูมวิสัยทัศน์เดียวกัน

๑. กล่าวนำ

สงครามอิเล็กทรอนิกส์ได้เป็นส่วนหนึ่งขององค์ประกอบหลักในการปฏิบัติการทางอากาศ จัดได้ว่ามีส่วนสำคัญในการกำหนดผลของความสำเร็จในการปฏิบัติการกิจนั้น ๆ จากประวัติศาสตร์สงครามทางอากาศที่ผ่านมา ประเทศที่มีระบบสงครามอิเล็กทรอนิกส์ที่ทันสมัยและมีขีดความสามารถในการปฏิบัติการจะสามารถชิงความได้เปรียบทั้งทางยุทธศาสตร์และทางยุทธวิธีทางการรบ เพื่อดำรงขีดความสามารถใช้กำลังทางอากาศ (Air Power) ทำให้มีการจัดทำหลักสูตรสงครามอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเตรียมความพร้อมของกำลังพลให้พร้อมทั้งใน ส่วนการกำหนดแผน และส่วนปฏิบัติการด้านสงครามอิเล็กทรอนิกส์

๒. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับแม่เหล็กไฟฟ้า

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มีชื่อเรียกช่วงต่าง ๆ ของความถี่ต่างกันตามแหล่งกำเนิดและวิธีการตรวจวัดคลื่น ดังภาพ



ภาพที่ ๑ ช่วงความถี่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ ในสเปกตรัมมีสมบัติที่สำคัญเหมือนกันคือ เคลื่อนที่ไปด้วยความเร็วเท่ากับแสง 3×10^8 เมตรต่อวินาทีและมีพลังงานส่งผ่านไปพร้อมกับคลื่น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น

๓. การจำแนกช่วงความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

๓.๑ คลื่นวิทยุ

คลื่นวิทยุมีความถี่ช่วง 104 - 109 Hz (เฮิรตซ์) ใช้ในการสื่อสาร คลื่นวิทยุมีการส่งสัญญาณ ๒ ระบบ คือ

๓.๑.๑ ระบบ Amplitude Modulation (A.M.)

ระบบ A.M. มีช่วงความถี่ 530 - 1600 kHz (กิโลเฮิรตซ์) สื่อสารโดยใช้คลื่นเสียงผสมเข้าไปกับคลื่นวิทยุเรียกว่า "คลื่นพาหะ" โดยแอมพลิจูดของคลื่นพาหะจะเปลี่ยนแปลงตามสัญญาณคลื่นเสียงในการส่งคลื่นระบบ A.M. สามารถส่งคลื่นได้ทั้งคลื่นดินเป็นคลื่นที่เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงขนานกับผิวโลกและคลื่นฟ้า โดยคลื่นจะไปสะท้อนที่ชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์ แล้วสะท้อนกลับลงมา จึงไม่ต้องใช้สายอากาศตั้งสูงรับ

๓.๑.๒ ระบบ Frequency Modulation (F.M.)

ระบบ F.M. มีช่วงความถี่ 88 - 108 MHz (เมกะเฮิรตซ์) สื่อสารโดยใช้คลื่นเสียงผสมเข้ากับคลื่นพาหะ โดยความถี่ของคลื่นพาหะจะเปลี่ยนแปลงตามสัญญาณคลื่นเสียงในการส่งคลื่นระบบ F.M. ส่งคลื่นได้เฉพาะคลื่นดินอย่างเดียว ถ้าต้องการส่งให้คลุมพื้นที่ต้องมีสถานีถ่ายทอดและเครื่องรับต้องตั้งเสาอากาศสูง ๆ ช่วย

๓.๒ คลื่นโทรทัศน์และไมโครเวฟ

คลื่นโทรทัศน์และไมโครเวฟมีความถี่ช่วง 108 - 1012 Hz มีประโยชน์ในการสื่อสาร แต่จะไม่สามารถสะท้อนที่ชั้นบรรยากาศไอโอโนสเฟียร์ แต่จะทะลุผ่านชั้นบรรยากาศไปนอกโลก ในการถ่ายทอดสัญญาณโทรทัศน์จะต้องมีสถานีถ่ายทอดเป็นระยะ ๆ เพราะสัญญาณเดินทางเป็นเส้นตรง และผิวโลกมีความโค้ง ดังนั้นสัญญาณจึงไปได้ไกลสุดเพียงประมาณ ๘๐ กิโลเมตรบนผิวโลก อาจใช้ไมโครเวฟนำสัญญาณจากสถานีส่งไปยังดาวเทียมแล้วให้ดาวเทียมนำสัญญาณส่งต่อไปยังสถานีรับที่อยู่ไกล ๆ เนื่องจาก ไมโครเวฟสามารถสะท้อนกับผิวโลหะได้ดี จึงนำไปใช้ประโยชน์ในการตรวจหาตำแหน่งของอากาศยาน เรียกอุปกรณ์ดังกล่าวว่า เรดาร์ โดยส่งสัญญาณไมโครเวฟออกไปกระทบอากาศยาน และรับคลื่นที่สะท้อนกลับจากอากาศยาน ทำให้ทราบระยะห่างระหว่างอากาศยานกับแหล่งส่งสัญญาณไมโครเวฟได้

๓.๓ รังสีอินฟราเรด

รังสีอินฟราเรดมีความถี่ $10^{11} - 10^{14}$ Hz หรือความยาวคลื่นตั้งแต่ $10^{-3} - 10^{-6}$ เมตร ซึ่งมีช่วงความถี่คาบเกี่ยวกับไมโครเวฟ รังสีอินฟราเรดสามารถใช้กับฟิล์มถ่ายภาพบางชนิดได้และใช้เป็นการควบคุมระยะไกลหรือรีโมทคอนโทรลกับเครื่องรับโทรทัศน์ได้

๓.๔ แสง

แสงมีความถี่ 10^{14} Hz หรือความยาวคลื่น $4 \times 10^{-7} - 7 \times 10^{-7}$ เมตร เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ประสาทตาของมนุษย์รับรู้ได้ สเปกตรัมของแสงสามารถแยกได้ตามตาราง ดังนี้

สี	ความยาวคลื่น (nm)
ม่วง	380-450
น้ำเงิน	450-500
เขียว	500-570
เหลือง	570-590
แสด	590-610
แดง	610-760

ตารางที่ ๑ สเปกตรัมของแสง

๓.๕ รังสีอัลตราไวโอเล็ต

รังสีอัลตราไวโอเล็ต หรือ รังสีเหนือม่วง มีความถี่ช่วง 10^{15} - 10^{18} Hz เป็นรังสีตามธรรมชาติส่วนใหญ่มาจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ซึ่งทำให้เกิดประจุอิสระและไอออนในบรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์ รังสีอัลตราไวโอเล็ต สามารถทำให้เชื้อโรคบางชนิดตายได้ แต่มีอันตรายต่อผิวหนังและตาคน

๓.๖ รังสีเอกซ์

รังสีเอกซ์ มีความถี่ช่วง 10^{16} - 10^{22} Hz มีความยาวคลื่นระหว่าง 10^{-8} – 10^{-13} เมตร ซึ่งสามารถทะลุสิ่งกีดขวางหนา ๆ ได้ หลักการสร้างรังสีเอกซ์ คือ การเปลี่ยนความเร็วของอิเล็กตรอน มีประโยชน์ทางการแพทย์ในการตรวจดูความผิดปกติของอวัยวะภายในร่างกาย ในวงการอุตสาหกรรมใช้ในการตรวจหารอยร้าวภายในชิ้นส่วนโลหะขนาดใหญ่ ใช้ตรวจหาอาวุธปืนหรือระเบิดในกระเป๋าเดินทางและศึกษาการจัดเรียงตัวของอะตอมในผลึก

๓.๗ รังสีแกมมา

รังสีแกมมามีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้ามีความถี่สูงกว่ารังสีเอกซ์ เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์และสามารถกระตุ้นปฏิกิริยานิวเคลียร์ได้ มีอำนาจทะลุทะลวงสูง

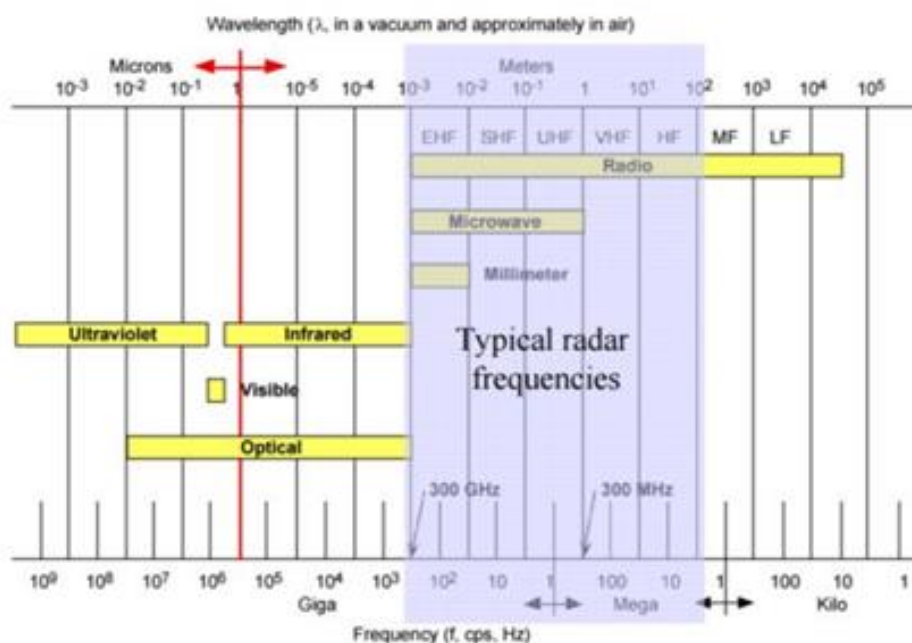
๔. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความสัมพันธ์ทางทหาร

แถบความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะมีความถี่ตั้งแต่ความถี่ต่ำจนกระทั่งความถี่สูงถึง 10^{24} Hz ซึ่งเป็นช่วงความถี่ที่กว้างมาก สามารถจำแนกการใช้งานได้หลากหลายประเภทตามลักษณะทางกายภาพ และวัตถุประสงค์ของการใช้งานตามช่วงความถี่ต่าง ๆ ดังจะแสดงดังภาพที่ ๒

Electromagnetic Spectrum



NAVAL
POSTGRADUATE
SCHOOL



5

ภาพที่ ๒ ช่วงความถี่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

Radar Bands and Usage



NAVAL
POSTGRADUATE
SCHOOL

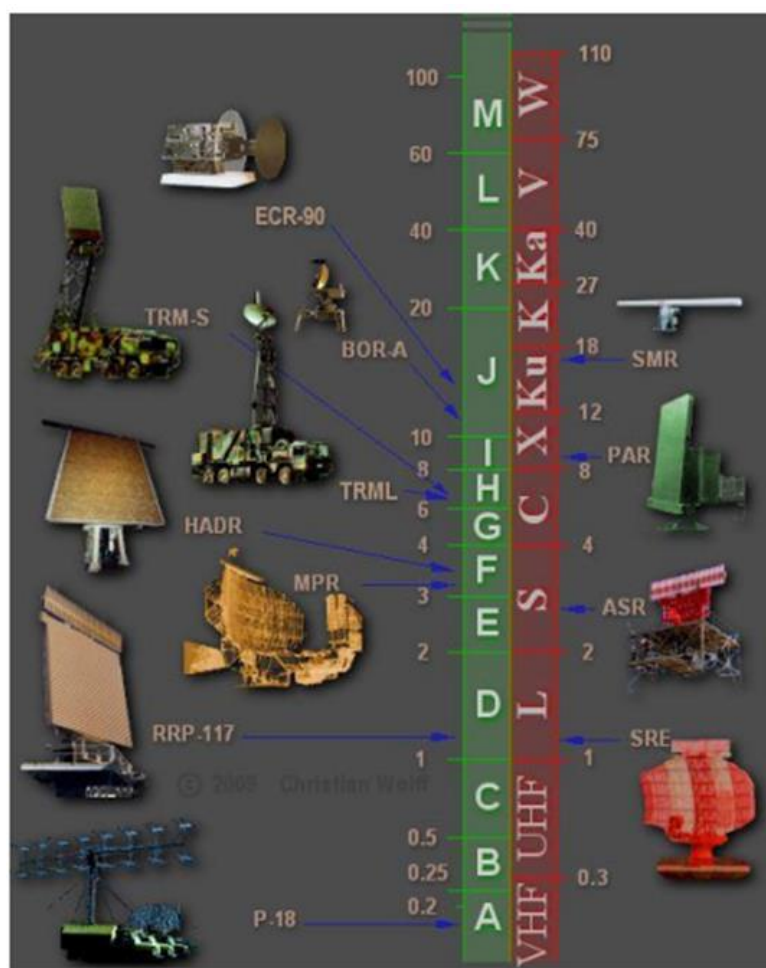
Band Designation	Frequency Range	Usage
HF	3–30 MHz	OTH surveillance
VHF	30–300 MHz	Very-long-range surveillance
UHF	300–1,000 MHz	Very-long-range surveillance
L	1–2 GHz	Long-range surveillance En route traffic control
S	2–4 GHz	Moderate-range surveillance Terminal traffic control
C	4–8 GHz	Long-range weather Long-range tracking
X	8–12 GHz	Airborne weather detection Short-range tracking
K _u	12–18 GHz	Missile guidance Mapping, marine radar
K	18–27 GHz	Airborne intercept
K _a	27–40 GHz	High-resolution mapping Satellite altimetry
millimeter	40–100+ GHz	Little use (water vapor) Very-high-resolution mapping Airport surveillance Experimental

(Similar to Table 1.1 and Section 1.5 in Skolnik)

6

ภาพที่ ๓ แถบความถี่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่เรดาร์ใช้งาน

๔.๑ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าย่านวิทยุ



ภาพที่ ๔ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความสัมพันธ์ทางทหาร

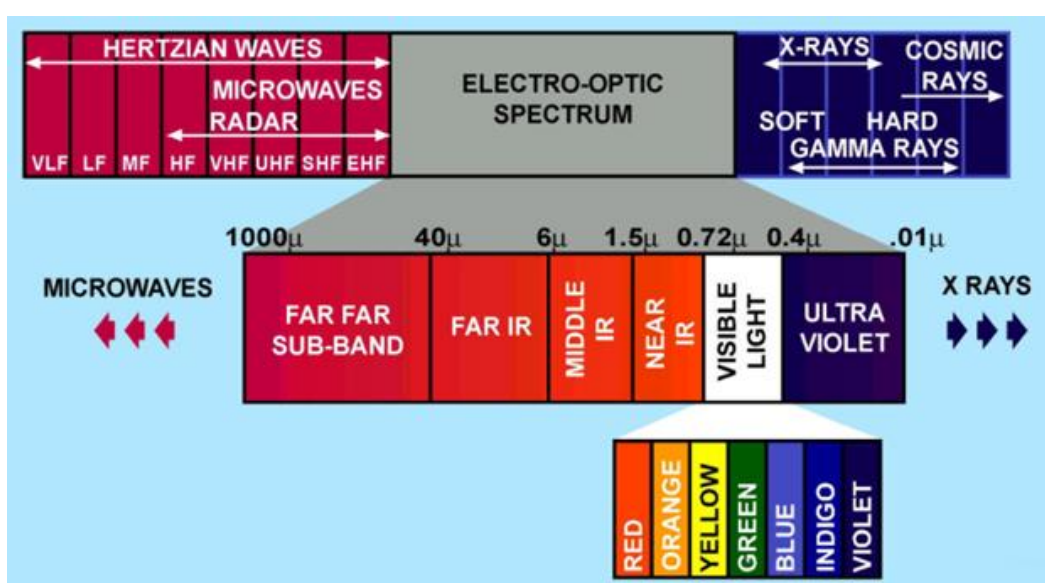
จากภาพเป็นการแสดงเรดาร์ในแบบต่าง ๆ ที่ทำงานในหลายย่านความถี่ ซึ่งยิ่งเรดาร์มีความถี่สูงก็จะยิ่งได้รับผลกระทบจากสภาพอากาศเช่น ฝน, ละอองน้ำ, เมฆ มากยิ่งขึ้น ในขณะที่เดียวกันเรดาร์ที่ส่งคลื่นความถี่สูงๆ จะมีประโยชน์เป็นอย่างมากในเรื่องของความแม่นยำในการตรวจจับเป้าหมายมากยิ่งขึ้น

๔.๒ ย่าน Electro-Optics

ในช่วง ๒ ทศวรรษที่ผ่านมา Electro-Optics มีการพัฒนาเป็นอย่างมาก ดังจะเห็นได้ว่ามีอุปกรณ์จำพวก Electro-Optics ทางทหารรูปแบบใหม่จำนวนมาก ซึ่งอุปกรณ์ Electro-Optics เหล่านี้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ทางทหารได้เป็นอย่างดีทุกสภาพอากาศทั้งกลางวันและกลางคืน อุปกรณ์ Electro-Optics แบบ Passive systems เช่น Infrared homing, Thermal Imaging and Image Intensification Systems มีการใช้งานในทางทหารอย่างกว้างขวางรวมถึง Surveillance, Reconnaissance, Navigation, Target Acquisition and Tracking, Weapon Sights, Personal Sights, Fire Control และ Weapon Guidance

ในส่วนของอุปกรณ์ Electro-Optics แบบ Active Laser Systems มีการพัฒนาเช่นกัน ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ในการ Range Finding, Target Designation and Missile Guidance ปัจจุบันเริ่มมีการพัฒนาระบบ High Energy Laser Ground and Air Based Systems for Missile Defense

คุณลักษณะของ Electro-Optical Bands ซึ่งประกอบด้วย คลื่นอินฟราเรด คลื่นแสง และคลื่นอัลตราไวโอเล็ต จะมีคุณลักษณะเหมือนกับคลื่นวิทยุและคลื่นเรดาร์ กล่าวคือกฎของการสะท้อน หักเหตึ่ยวเบน โพลาริเซชันและความเร็วในการเคลื่อนที่ไปด้วยความเร็วเท่ากับแสง 3×10^8 เมตรต่อวินาทีสำหรับส่วนที่แตกต่างกัน คือ ความยาวคลื่นหรือความถี่ในส่วนของ คลื่นอินฟราเรด คลื่นแสง และคลื่นอัลตราไวโอเล็ต จะมีความยาวคลื่นที่สั้นมาก ๆ รวมถึงความถี่ที่สูงกว่ามาก ๆ ดังจะแสดงใน Electromagnetic spectrum ด้านล่าง



ภาพที่ ๕ แถบความถี่ของคลื่นอินฟราเรด คลื่นแสง และคลื่นอัลตราไวโอเล็ต

เนื่องจากข้อจำกัดทางรูปภาพจึงไม่สามารถกล่าวถึงพลังงานของ Electro-Optic ได้การจำแนกสามารถแยกออกเป็นความถี่ต่าง ๆ ซึ่งปกติแล้วการจำแนก Electro-Optical Spectrum จะแบ่งออกในรูปของความยาวคลื่นมีชื่อเรียกว่าไมครอน (μ) หรือ 10^{-6} เมตร

- Infrared (IR): 1000 μ - 0.72 μ
- Far Far IR : 1000 μ - 40 μ
- Far IR : 40 μ - 6 μ
- Middle IR : 6 μ - 1.5 μ
- Near IR : 1.5 μ - 0.72 μ
- Visible Light: 0.72 μ - 0.40 μ
- UV : 0.40 μ - 0.01 μ

ในระหว่างกลางวันดวงอาทิตย์จะเป็นสิ่งที่ให้แสงสว่าง ซึ่งจะมีการแผ่พลังงานความร้อนออกมาในรูปของคลื่นความถี่ที่ตาสามารถมองเห็นได้ ซึ่งลำแสงจากดวงอาทิตย์จะกระทบกับวัตถุแล้วสะท้อนเข้าตาเราดวงตา

ทำหน้าที่เป็นเสมือนเครื่องรับ ซึ่งสามารถรับคลื่นที่มีความยาวคลื่นเท่ากับ Visible Light: $0.4 - 0.7 \mu$ ในขณะที่เวลากลางคืนดวงจันทร์ทำหน้าที่ให้แสงสว่าง ซึ่งแสงจากดวงจันทร์นั้นให้แสงสว่างได้เพียงน้อยกว่า 7% ของดวงอาทิตย์ ทำให้การมองเห็นเป็นไปด้วยความยากลำบาก ต่อมาเมื่อมีการคิดค้นใช้อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับมองเห็นในเวลากลางคืนด้วยคลื่นความถี่อินฟราเรด

ในส่วน of คลื่นอินฟราเรดและคลื่นอัลตราไวโอเล็ต ขอบเขตของการตรวจจับคลื่นจะเป็นการตรวจจับวัตถุที่มีการแผ่คลื่นออกมา ซึ่งระบบที่ใช้ในการตรวจจับคลื่นทั้งคลื่นอินฟราเรดและคลื่นอัลตราไวโอเล็ต เช่น Forward Looking Infrared (FLIR), Missile Homing, Infrared Search and Tracking (IRST) และ Missile Approach Warners (MAWs) เป็นต้น

บทที่ ๔

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสัญญาณเรดาร์

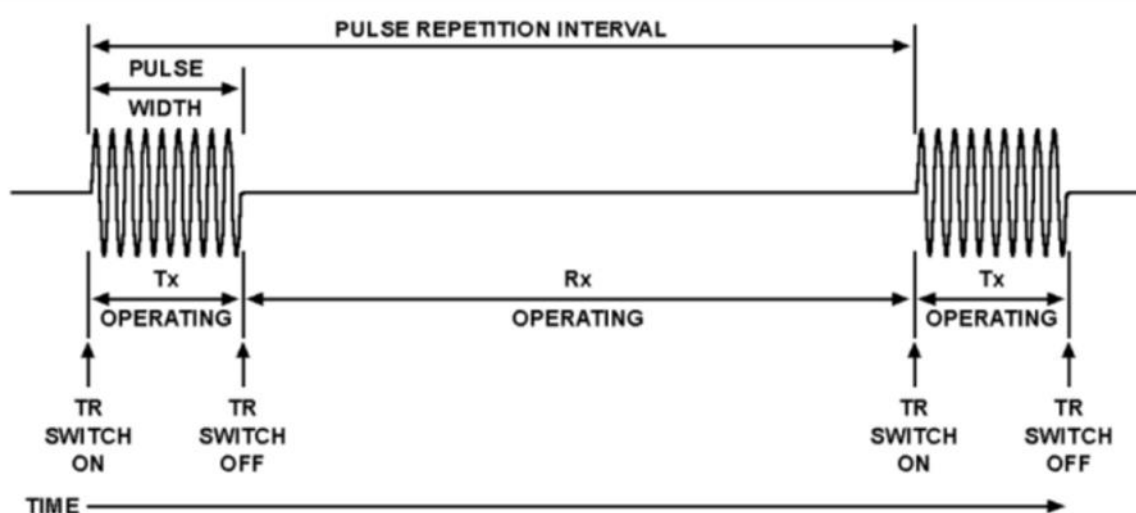
คำว่าเรดาร์ (RADAR) ย่อมาจากคำว่า Radio Detection And Ranging เป็นอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้คลื่นวิทยุตรวจค้นหาตำแหน่งของเป้าหมาย โดยสามารถอ่านระยะทาง, ทิศทาง ตลอดจนลักษณะของเป้าหมายนั้น ๆ ได้ ตัวเครื่องส่งจะสร้างความถี่วิทยุแล้วป้อนเข้าสายอากาศ คุณลักษณะของสายอากาศจะส่งพลังงานความถี่วิทยุออกไปเป็นลำคลื่นแล้วกวาดไปทั่วพื้นที่รัศมีทำการ คลื่นความถี่วิทยุนี้ เมื่อกระทบเป้าหมายจะสะท้อนคลื่นวิทยุกลับมาเข้าเครื่องรับที่มีความไวพิเศษ แม้ว่าคลื่นวิทยุที่สะท้อนอ่อนกำลัง แต่หลังจากถูกวงจรขยายกำลังให้สูงพอก็จะป้อนสัญญาณผ่านระบบต่าง ๆ แล้วปรากฏบนจอเรดาร์ได้

๑ กล่าวนำเกี่ยวกับเรดาร์

การสะท้อนกลับของคลื่นวิทยุความถี่สูงมาก ๆ อาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ ๓ ข้อ คือ

- ความถี่ของคลื่นเรดาร์ มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ดังนั้น คลื่นเรดาร์จึงมีคุณสมบัติสะท้อน, หักเห, แทรกสอด เลี้ยวเบนได้ เช่นเดียวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- บรรดาความถี่เรดาร์ที่ออกจากเครื่องส่งด้วยกำลังสูง สามารถบังคับให้พุ่งออกเป็นลำคลื่นเหมือนลำแสงไฟฉายได้ โดยอาศัยคุณสมบัติของสายอากาศแบบที่มีตัวสะท้อนรูปกึ่งกลม (Parabolic Reflector)
- เพราะว่าคลื่นเรดาร์เดินทางด้วยความเร็วของแสง (๓๐๐,๐๐๐,๐๐๐ เมตรต่อวินาที) เราจึงอาศัยความเร็วคงที่นี้ เป็นหลักในการคำนวณหาระยะทางของเป้าหมายได้

๒ ลักษณะของสัญญาณเรดาร์



ภาพที่ ๖ ลักษณะของสัญญาณเรดาร์

คลื่นเรดาร์มีลักษณะเป็น Pulse โดยมีคุณลักษณะแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้อยู่กับประเภทขอเรดาร์ที่ใช้งาน แต่ตัวแปรที่ใช้ในการวัดคุณสมบัติของคลื่นเรดาร์ที่สำคัญ ประกอบด้วย

๒.๑ ความถี่ของสัญญาณเรดาร์

ความถี่ที่ใช้ในการส่งคลื่นเรดาร์ มีตั้งแต่คลื่นโซนาร์, Very High Frequency (VHF), Ultra High Frequency, S-Band, C-Band, X-Band ซึ่งแต่ละช่วงความถี่มีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ดังนั้นการนำความถี่ไปใช้งานจึงแตกต่างกันด้วย

๒.๒ กำลังออกอากาศ

กำลังออกอากาศมากเรดาร์ก็มีรัศมีทำการไกล แต่เครื่องส่งเรดาร์จะพักการส่งนานกว่า ขณะทำการส่ง ฉะนั้นกำลังเฉลี่ยการออกอากาศของหนึ่งวงรอบจึงต่ำมาก เมื่อเทียบกับกำลังออกอากาศสูงสุด ขณะส่ง Pulse

๒.๒ Pulse Width (PW)

คือ ความกว้างของคลื่นที่เครื่องส่งเริ่มส่งในระดับกำลังสูงสุด (Peak Power) จนถึงระดับกำลังเฉลี่ย (Average Power) มีหน่วยการวัดเป็น microsecond

๒.๓ Pulse Repetition Interval (PRI)

คือ คาบเวลาจากจุดเริ่มต้นของ Pulse ที่ 1 เป็นถึงจุดเริ่มของ Pulse ที่ 2 มีหน่วยการวัดเป็น microsecond เช่นเดียวกับ Pulse Width ในบางครั้งเราสามารถวัด PRI ได้ในรูปของ Pulse Repetition Frequency (PRF) โดยคำนวณได้จาก $PRF = 1/PRI$

๒.๓ Duty cycle คือ อัตราส่วนของ P_{av} / P_t หรือ PW/PRI

P_{av} = Average Power

P_t = Peak Power

PW = Pulse Width

PRI = Pulse Repetition Interval

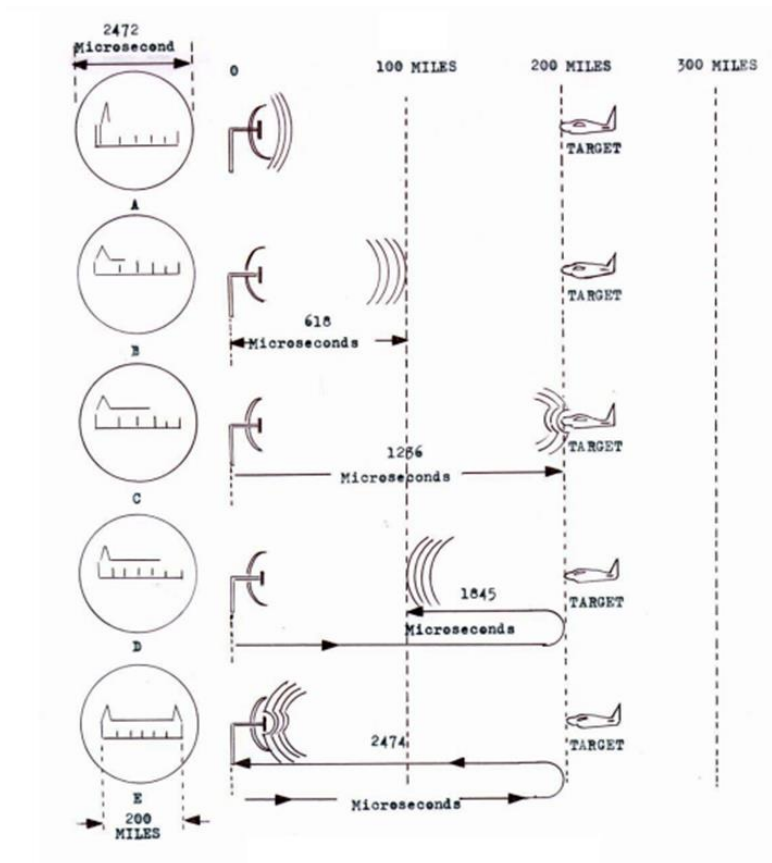
๓ การตรวจจับเป้าหมาย

ในการค้นหาเป้าหมายเรดาร์ต้องส่งสัญญาณออกไปในอากาศ เพื่อสัญญาณเรดาร์นั้นๆ ไปกระทบกับวัตถุในอากาศที่สามารถสะท้อนสัญญาณนี้กลับมาที่สายอากาศของเรดาร์ได้ ทำให้เรดาร์ได้รับข้อมูลว่ามีวัตถุที่น่าสนใจอยู่ในอากาศ ณ ตำแหน่งและระยะทางนั้นแล้วจึงกำหนดให้วัตถุนั้นคือเป้าหมาย

๓.๑ การวัดระยะทางของสัญญาณเรดาร์

เมื่อคลื่นเรดาร์ถูกส่งออกไปหาเป้าหมาย เรดาร์จะใช้หลักการที่เรียกว่า “Pulse Delay Ranging” คือเมื่อคลื่นเรดาร์ถูกส่งออกจากระบบ เดินทางผ่านอากาศไปยังเป้าหมาย คลื่นเรดาร์ส่วนหนึ่งจะสะท้อนกลับมายังเครื่องรับเรดาร์ ซึ่งความเร็วในการเดินทางของคลื่นเรดาร์เดินทางเท่ากับด้วยความเร็วแสง คือ ๓๐๐,๐๐๐,๐๐๐ เมตรต่อหนึ่งวินาที ดังนั้น ระยะเวลาที่ใช้วัดระยะทางระหว่างเรดาร์ไปยังเป้าหมาย คือ ครึ่งหนึ่งของระยะเวลาเดินทางของคลื่นเรดาร์ทั้งหมด ซึ่งสามารถแสดงเป็นสูตรการคำนวณได้ คือ

$$\text{Range} = \text{Total Time} \times 3 \times 10^8 / 2 \text{ เมตร}$$



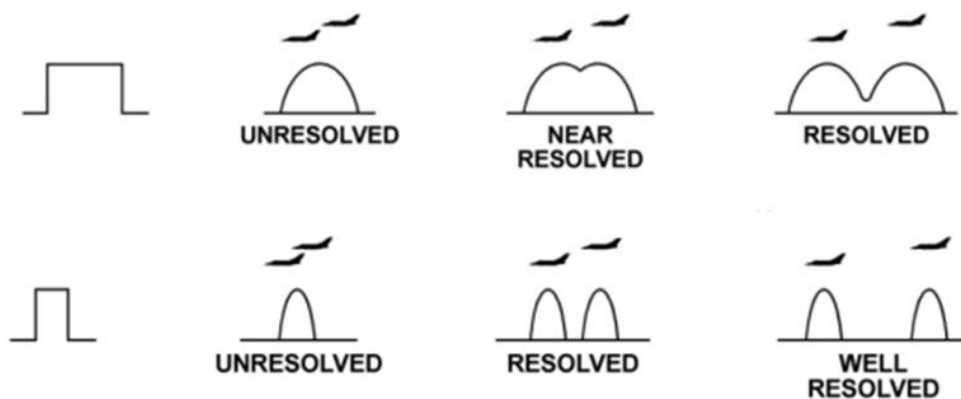
ภาพที่ ๗ ECHO RANGING PLINCIPE

๓.๒ ความละเอียดในการแยกเป้าหมายของสัญญาณเรดาร์

Range Resolution คือ ขีดความสามารถของเรดาร์ในการแยกเป้าหมายที่มีระยะทางและทิศทางใกล้เคียงกัน โดยสามารถคำนวณได้ด้วยสูตร

$$\text{Range Resolution} = \text{Pulse Width} \times 3 \times 10^8 / 2$$

วิธีการแยกเป้าหมายได้ละเอียดก็คือ ใช้ Pulse Width แคบ แต่มีสัญญาณสะท้อนกลับอ่อนกำลังลง ตัวอย่างพิจารณาเครื่องบินเล็ก ๆ สองเครื่องบินใกล้กัน ถ้าคลื่นสะท้อนกลับจากเครื่องบินทั้งคู่ใหญ่มากจะเห็นเป้าหมายเดียวบนจอใหญ่ แต่พรว่ แทนที่จะเห็นเป็นจุดสว่างสองจุด



ภาพที่ ๘ RANGE RESOLUTION

๓.๓ ระยะบอดของสัญญาณเรดาร์

ระยะบอดของเรดาร์เกิดจากการที่เรดาร์ส่งคลื่นเรดาร์และรับคลื่นสะท้อนกลับจากเป้าหมาย ณ เวลาเดียวกัน ซึ่งเวลาดังกล่าวเครื่องรับเรดาร์จะทำการปิดตัวเองลง ทำให้ไม่สามารถมองเห็นเป้าหมายในจอเรดาร์ได้ ปรากฏการณ์นี้เกิดได้ ๒ กรณี คือ

๑ ระยะที่ใกล้เรดาร์มากที่สุด

โดยเกิดจาก Pulse Width ของคลื่นเรดาร์สร้างระยะค้นหาเป้าหมายที่ใกล้ที่สุดไว้ ดังนั้นถ้าเป้าหมายเข้าไปเกินระยะดังกล่าว จะทำให้เรดาร์ไม่สามารถมองเห็นเป้าหมายได้ โดยระยะที่ใกล้ที่สุดสามารถคำนวณได้โดยสูตร

$$\text{Minimum Range} = \text{Pulse Width} \times 3 \times 10^8 / 2 \text{ เมตร}$$

๒ ระยะที่ใกล้กับระยะไกลที่สุดที่เรดาร์จับเป้าหมายได้

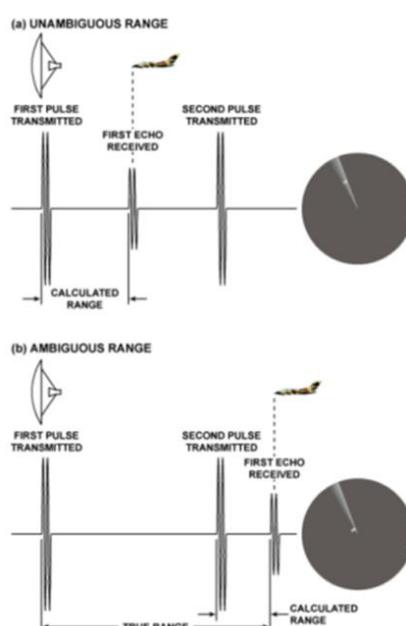
เรดาร์ส่งคลื่นเรดาร์และรับคลื่นสะท้อนกลับจากเป้าหมาย ณ เวลาเดียวกัน ซึ่งเวลาดังกล่าวเครื่องรับเรดาร์จะทำการปิดตัวเองลง ทำให้ไม่สามารถมองเห็นเป้าหมายในจอเรดาร์ได้ ระยะดังกล่าวจะเริ่มจากระยะตรวจจับที่ใกล้ที่สุดถึงระยะตรวจจับไกลที่สุดบวกกับ Pulse Width

$$\text{ระยะบอด ณ ระยะตรวจจับที่ใกล้ที่สุด} = (\text{PRI}/2 + \text{Pulse Width}) \times 3 \times 10^8 \text{ เมตร}$$

๓.๔ ระยะกำกวมของสัญญาณเรดาร์

ในบางครั้งในการตรวจจับเป้าหมาย เรดาร์อาจมีการคำนวณระยะผิดพลาดเนื่องจาก สัญญาณสะท้อนที่เครื่องรับได้รับนั้น ได้รับหลังจากที่เครื่องส่งเรดาร์ส่งคลื่นชุดที่สองออกไปแล้ว ซึ่งเครื่องรับจะคิดว่าคลื่นสะท้อนดังกล่าวเกิดการการสะท้อนเป้าหมายจากคลื่นชุดที่สอง ปรากฏการณ์นี้จะทำให้ระยะห่างที่วัดได้ผิดไป ซึ่ง Maximum Unambiguous Range สามารถคำนวณได้โดย

$$\text{Maximum Unambiguous Range} = \text{PRI} \times 3 \times 10^8 / 2$$



ภาพที่ ๙ การตรวจจับเป้าหมายของเรดาร์ในระบบซีปนาวูธ

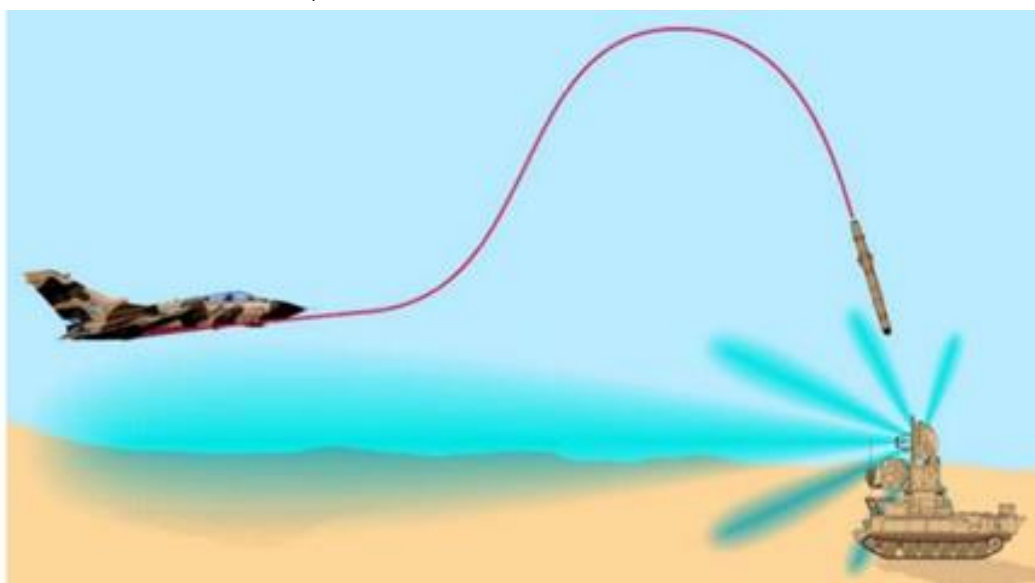
๔ การตรวจจับเป้าหมายของเรดาร์ในระบบขีปนาวุธ

ระบบจรวดที่ใช้เรดาร์ในการค้นหาเป้าหมายมีรูปแบบในการโจมตีอยู่ ๓ ลักษณะ คือ จากอากาศสู่อากาศ, จากพื้นสู่อากาศและอากาศสู่น้ำ ซึ่งวิธีการตรวจจับเป้าหมายและการนำไปสู่เป้าหมายของระบบจรวดแต่ละชนิดจึงมีความแตกต่างกัน เทคนิคการทำงานของเรดาร์ในระบบอาวุธจะแบ่งออกได้ ๒ ลักษณะตามจุดมุ่งหมายของจรวด คือ

๔.๑ การนำวิถีขีปนาวุธแบบ Missile Homing

๑ Passive Homing

เป็นขีปนาวุธนำวิถีในรูปแบบ Fire-and-Forget โดยลักษณะการทำงานของขีปนาวุธนำวิถีแบบนี้คือ เมื่อระบบอาวุธยิงขีปนาวุธประเภทนี้ออกไป ขีปนาวุธจะรับสัญญาณอ้างอิงจากเป้าหมายเพียงอย่างเดียวในการนำวิถีไปสู่เป้าหมาย โดยที่ระบบอาวุธหรือขีปนาวุธดังกล่าวไม่ต้องส่งสัญญาณใดเพื่อนำวิถีขีปนาวุธนั้นไปสู่เป้าหมาย โดยทั่วไปขีปนาวุธประเภทนี้มีขนาด Radar Cross Section (RCS) เล็กและมีวิถีการโจมตีด้วยมุมที่ชันมาก ทำให้เป้าหมายตรวจจับขีปนาวุธดังกล่าวได้ยาก



รูปที่ ๑๐ Passive Homing

๒ Semi-Active Homing

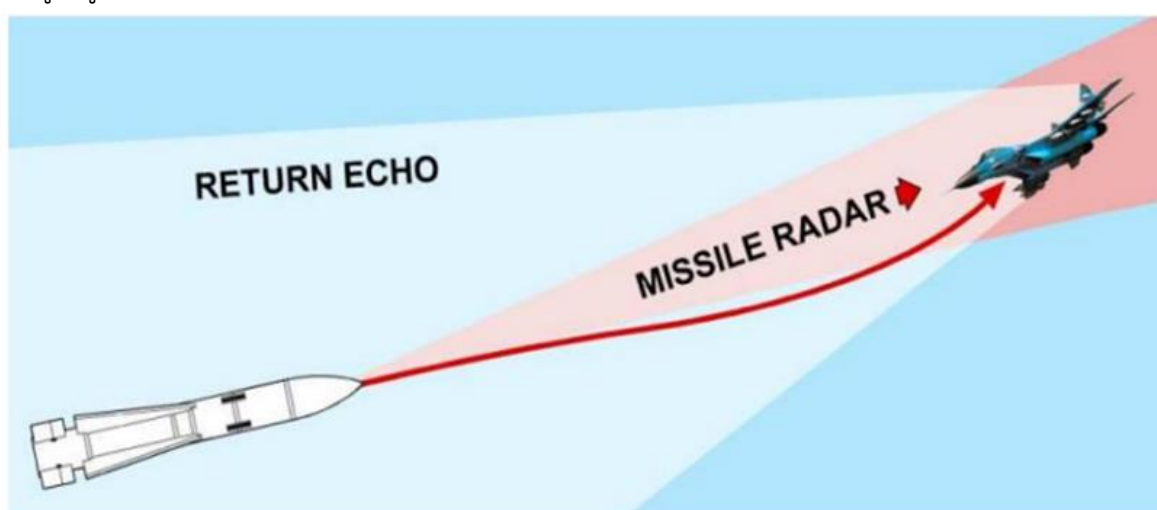
หลักการทำงานและนำวิถีของขีปนาวุธประเภทนี้ จะถูกแบ่งเป็น ๒ ระบบ คือ เรดาร์ในเครื่องยิงขีปนาวุธ (Illuminator) ทำหน้าที่ส่งคลื่นเรดาร์ไปยังเป้าหมายให้เป็นสัญญาณอ้างอิงให้กับขีปนาวุธ ในขีปนาวุธจะมีชุดเครื่องรับสัญญาณจากสัญญาณสะท้อนเป้าหมาย ดังนั้นชุดเครื่องส่งสัญญาณเรดาร์เพื่อใช้ในการตรวจจับเป้าหมายต้องมีกำลังค่อนข้างสูงและใช้คลื่นเรดาร์แบบ Continuous Wave (CW) หรือ PRI ค่อนข้างต่ำ ในกรณีที่ใช้คลื่นพัลส์ในการตรวจจับเป้าหมายนั้น เทคนิค Pulse Doppler เป็นเทคนิคหลักที่ใช้ในระบบขีปนาวุธแบบ Semi-Active ซึ่งจะแก้ปัญหาเรื่องระยะบอดของเรดาร์ได้



รูปที่ ๑๑ Semi-Active Homing

๓ Active Homing

ในขีปนาวุธพิสัยกลางและพิสัยไกล ขีปนาวุธจะถูกนำไปสู่เป้าหมายโดยใช้ระบบ Inertial Navigation, การอัปเดตข้อมูลจากเครื่องยิงขีปนาวุธก่อนเข้าถึงระยะทำการของขีปนาวุธ เมื่อเข้าระยะทำการของขีปนาวุธเรดาร์ในขีปนาวุธจะส่งสัญญาณเรดาร์และรับสัญญาณสะท้อนจากเรดาร์โดยตรง ซึ่งเรดาร์ในขีปนาวุธจะส่งสัญญาณโดยใช้เทคนิค Pulse Doppler และใช้คลื่นความถี่ในย่าน I/J Band (8-20 GHz) และเมื่อขีปนาวุธอยู่ใกล้เป้าหมายขีปนาวุธแบบนี้จะเปลี่ยนโหมดการทำงานเป็นแบบ Boresight ซึ่งจะทำให้ขีปนาวุธเข้าสู่เป้าหมายได้แม่นยำมากขึ้นในขีปนาวุธประเภทจากอากาศสู่พื้นสมัยใหม่ใช้เรดาร์ในย่านความถี่ 94 GHz ซึ่งทำให้นำไปสู่เป้าหมายในแบบโหมด Boresight ได้แม่นยำมาก



รูปที่ ๑๒ Active Homing

๔.๒ การนำวิถีขีปนาวุธแบบ Missile Guidance

๑ Command Guidance

เป็นวิธีการนำขีปนาวุธไปสู่เป้าหมายโดยการตรวจจับทั้งเป้าหมายและตัวขีปนาวุธเองในระหว่างการยิง ซึ่งระบบควบคุมการยิงจะส่งการคำนวณระยะทางและเส้นทางไปยังขีปนาวุธ โดยที่คำสั่งนั้นส่งออกมาในรูปแบบคลื่นเรดาร์ คลื่นวิทยุ หรือแสงเลเซอร์ ซึ่งในระบบจรวดแบบนี้ ส่วนใหญ่จะเป็นขีปนาวุธจากพื้นสู่อากาศ



รูปที่ ๑๓ Command Guidance

๒ Track Via Missile

ระบบเรดาร์ในปัจจุบันมีสามารถในการตรวจจับเป้าหมายได้หลายเป้าหมายในเวลาเดียวกัน ซึ่งทำให้ระบบจรวดมีการพัฒนาโดยนำความสามารถทั้ง Homing และ Guidance มารวมกันไว้ในระบบเดียวกัน เรียกว่า Track Via Missile ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น ๒ รูปแบบ คือ

๒.๑ Semi-Active Track Via Missile

ระบบควบคุมการยิงจะทำการตรวจจับทั้งขีปนาวุธและเป้าหมายในเวลาเดียวกัน ซึ่งทำให้ขีปนาวุธหลาย ๆ ลูกสามารถพุ่งไปสู่เป้าหมายเดียวหรือหลายเป้าหมาย โดยเบื้องต้นขีปนาวุธจะดำเนินการหาจุดปะทะเป้าหมายโดยได้รับคำสั่งจากระบบบังคับการยิงหรือใช้ระบบควบคุมการเดินอากาศ ภายในตัวขีปนาวุธเอง เมื่อขีปนาวุธเข้าใกล้เป้าหมาย ขีปนาวุธจะใช้หลักการของ Semi-Active Homing เพื่อใช้ในการนำขีปนาวุธเข้าสู่เป้าหมาย

๒.๒ Full-Active Track Via Missile

ขีปนาวุธที่ใช้งานแบบ Full - Active Track Via Missile ขีปนาวุธจะติดตั้ง Active Radar Seeker ที่หัวจรวด เมื่อขีปนาวุธเข้าสู่ขั้นตอนการยิง สถานีเครื่องส่งสัญญาณจะส่งคำสั่งเพื่อเปิดใช้งาน Active Radar Seeker ข้อมูลเป้าหมายที่ใช้ในการควบคุมขีปนาวุธที่เชื่อมโยงกับสถานีควบคุมข้อมูลเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ได้รับโดยตรงจากเรดาร์ติดตามและนำมาใช้ในการปรับแต่งสัญญาณวิ่งหาเป้าหมายผ่านการเชื่อมโยงขึ้น ซึ่งจะส่งผลในความแม่นยำของขีปนาวุธสูงและความต้านทานต่อการตอบโต้ใด ๆ

บทที่ ๕

อุปกรณ์สงครามอิเล็กทรอนิกส์ของ ทอ.

๑ อุปกรณ์ฐานข้อมูลด้านสงครามอิเล็กทรอนิกส์

๑.๑ อุปกรณ์ฐานข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์

๑.๑.๑ เซิร์ฟเวอร์ (SERVER) เป็นเครื่องแม่ข่ายของระบบฐานข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์ มีหน้าที่เก็บและรับส่งข้อมูลไปยังเครื่องลูกข่าย Client

๑.๑.๒ คอมพิวเตอร์ไคลเอนต์ (Computer Client) ทำงานเชื่อมโยงและส่งข้อมูลกลับไปยัง Server ใช้ปฏิบัติงานด้านกรรมวิธีข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์

๑.๒ โปรแกรมระบบฐานข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์

โปรแกรมระบบฐานข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์ เป็นโปรแกรมที่ใช้ในงานกรรมวิธีข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์ รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ทั้งที่ได้จากการปฏิบัติการหาข่าวกรอง การวิเคราะห์ข้อมูล และแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ซึ่งข้อมูลจะประกอบด้วย ข้อมูล Platform, Weapon, Radar Parameters มีการตรวจสอบและประกันคุณภาพของข้อมูล (Quality Assurance: QA) โดยผู้บังคับบัญชาตามระดับชั้น ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะถูกปรับปรุงแก้ไขตามวงรอบ ข้อมูลที่ได้รับการวิเคราะห์แล้วจะถูกเก็บในระบบฐานข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อใช้ในการสนับสนุนภารกิจต่อไป

๒ อุปกรณ์ชุดข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์และวิเคราะห์ข้อมูลข่าวกรองทางสัญญาณ

๒.๑ อุปกรณ์ชุดข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์และวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับ บ.ข.๒๐/ก

๒.๑.๑ คอมพิวเตอร์ ใช้ปฏิบัติงานผลิตชุดข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์และวิเคราะห์ข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์

๒.๑.๒ โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์ ใช้วิเคราะห์ข้อมูล Parameter ต่างๆ อย่างละเอียด ข้อมูลที่ได้รับการวิเคราะห์จะถูกเก็บในระบบฐานข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์และเพื่อใช้ในการปฏิบัติการภารกิจต่อไป ewtech

๒.๑.๓ โปรแกรมผลิตชุดข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์ จัดทำ EW Library (EWLib) เพื่อใช้ในการปฏิบัติการทางอากาศซึ่งข้อมูลจะประกอบด้วย ข้อมูล Platform, Weapon, Radar Parameters ซึ่งรวมเรียกว่า ชุดข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์ (EW Dataset) และทำการจัดส่งชุดข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์ให้กับฝูงบิน เพื่อจัดทำ Mission Planning ก่อนทำการบิน ewlib

๒.๑.๔ โปรแกรมระบบสนับสนุนภารกิจ (Mission Support System : MSS) หลังจากทำงานบินเสร็จข้อมูลที่ได้จากการบิน จะถูกนำมาโหลดเข้าโปรแกรม MSS เพื่อทำการ Post Mission Analysis ในเบื้องต้น วิเคราะห์ถึงความถูกต้องแม่นยำในการแสดงผลใน RWR (Radar Warning Receiver) ทั้งทิศทางและตำแหน่ง รวมถึงยุทธวิธีสงครามอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้ออกแบบไว้ ว่ามีความสัมพันธ์และมีประสิทธิภาพต่อการต่อต้านระบบอาวุธและระบบเรดาร์ของข้าศึก

๒.๒ วิเคราะห์ข้อมูลข่าวกรองทางสัญญาณ

๒.๒.๑ อุปกรณ์วิเคราะห์ข้อมูลข่าวกรองทางสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์

๒.๒.๑.๑ ELINT Sever เป็นเครื่องแม่ข่ายของระบบวิเคราะห์ข้อมูลข่าวกรองสงครามอิเล็กทรอนิกส์ มีหน้าที่เก็บและรับส่งข้อมูลไปยังเครื่องลูกข่าย Client

๒.๒.๑.๒ คอมพิวเตอร์ไคลเอนต์ (Computer Client) ทำงานเชื่อมโยงและส่งข้อมูลกลับไปยัง Server ใช้ปฏิบัติงานด้านวิเคราะห์ข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์

๒.๒.๑.๓ โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลข่าวกรองทางสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ ใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่บันทึกโดยเจ้าหน้าที่สงครามอิเล็กทรอนิกส์ ข้อมูลจะประกอบไปด้วย Parameter ต่าง ๆ ทั้งภาคพื้นและภาคอากาศ บันทึกการบินลาดตระเวนย้อนหลัง และตำแหน่งที่ตั้งของสัญญาณ สามารถจัดทำ Pre Mission ก่อนการทำการบินลาดตระเวน

๒.๒.๒ อุปกรณ์วิเคราะห์ข้อมูลข่าวกรองทางสัญญาณการติดต่อสื่อสาร

๒.๒.๒.๑ COMINT Sever เป็นเครื่องแม่ข่ายของระบบวิเคราะห์ข้อมูลข่าวกรองสงครามอิเล็กทรอนิกส์ มีหน้าที่เก็บและรับส่งข้อมูลไปยังเครื่องลูกข่าย Client

๒.๒.๒.๒ คอมพิวเตอร์ไคลเอนต์ (Computer Client) ทำงานเชื่อมโยงและส่งข้อมูลกลับไปยัง Server ใช้ปฏิบัติงานด้านวิเคราะห์ข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์

๒.๒.๒.๓ โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลข่าวกรองทางสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ ใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่บันทึกโดยเจ้าหน้าที่สงครามอิเล็กทรอนิกส์ ข้อมูลจะประกอบไปด้วย คลื่นวิทยุความถี่ต่าง ๆ ทั้งภาคพื้นและภาคอากาศ

๒.๓ F5 ระบบสนับสนุนภารกิจ บข.๑๘/ก

๒.๓.๑ อุปกรณ์ระบบสนับสนุนภารกิจ บข.๑๘/ก

๒.๓.๑.๑ คอมพิวเตอร์ ใช้ปฏิบัติงานด้านวิเคราะห์ข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์ และจัดทำชุดข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์

๒.๓.๑.๒ Notebook คอมพิวเตอร์พกพา ใช้รับส่งข้อมูลกับ บข.๑๘/ก

๒.๓.๒ โปรแกรมระบบสนับสนุนภารกิจ บข.๑๘/ก

๒.๓.๒.๑ โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์ ใช้วิเคราะห์ข้อมูล Parameter ต่าง ๆ และผลิตชุดข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์

๓ อุปกรณ์การวัดและผลิตสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

๓.๑ อุปกรณ์ทดสอบชุดข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์ภาคพื้น ใช้ทดสอบชุดข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์ โดยการสร้างสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และส่งสัญญาณไปยังสายอากาศ เพื่อแสดงผลสัญญาณของพารามิเตอร์บนจอ RWR

๓.๑.๑ Signal Analyzer N9040B แสดงผลสัญญาณที่ผลิตออกมาได้

๓.๑.๒ PSG Vector Signal Generator เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ ใช้ควบคุมและเลือกสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กำลังของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

๓.๑.๓ Arbitrary waveform generator ทำหน้าที่ผลิตสัญญาณเรดาร์

๓.๑.๔ Computer เชื่อมต่อกับ PSG Vector Signal Generator ใช้ควบคุมและเลือกสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กำลังของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

๓.๑.๕ LAN Swicth รับและส่งผ่านข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ

๓.๒ อุปกรณ์โครงการวิจัยทดสอบสายอากาศและสายนำสัญญาณ

๓.๒.๑ อุปกรณ์โครงการวิจัยทดสอบสายอากาศและสายนำสัญญาณ ใช้ตรวจสอบคุณภาพของสายอากาศและสายนำสัญญาณ ตามมาตรฐานของสายอากาศและสายนำสัญญาณของอากาศยาน โดยตรวจสอบค่า Insertion Loss , Time Domain สามารถทดสอบผ่านตัวอุปกรณ์และผ่านโปรแกรมได้ ในการทดสอบจะต้องทำการปรับเทียบ (Calibrate) คอนเนคเตอร์ทุกครั้ง

๓.๒.๑.๑ ZVA24 Vector Network Analyzer ครอบคลุมความถี่ตั้งแต่ 2 – 18 Ghz

๓.๒.๑.๒ ZVH8 Cable and Antenna Analyzer

๓.๒.๑.๓ Toughbook คอมพิวเตอร์พกพาใช้ทำงานร่วมกับ ZVA24 Vector Network Analyzer

๓.๒.๑.๔ อุปกรณ์ชุด Calibrate, คอนเนคเตอร์, ประแจทอล์ค, ประแจปอนด์

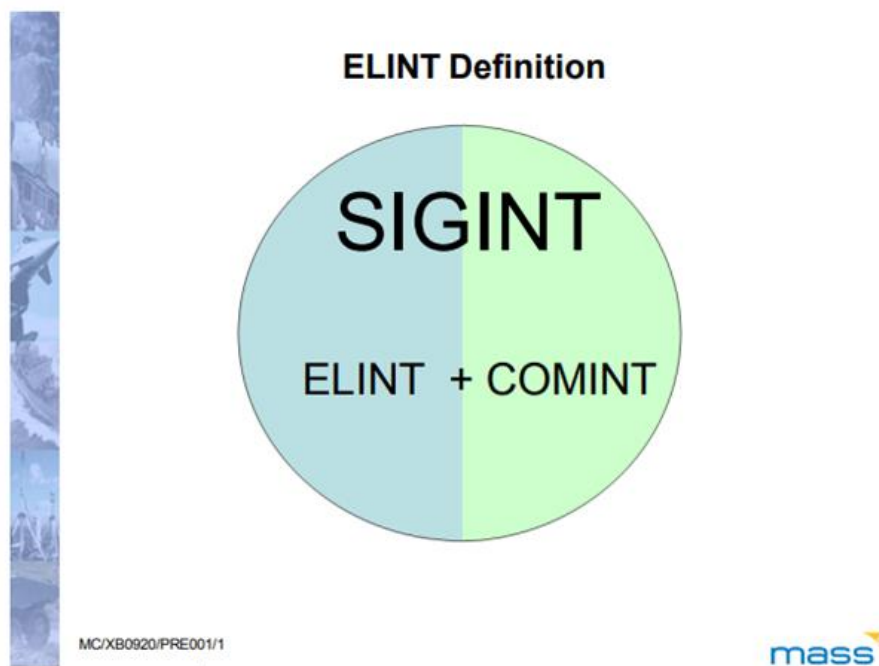
๓.๒.๒ โปรแกรมทดสอบสายอากาศและสายนำสัญญาณ ใช้ตรวจสอบสัญญาณผ่านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ร่วมกับ ZVA24 Vector Network

บทที่ ๖

อุปกรณ์สงครามอิเล็กทรอนิกส์บน บ.ลาดตระเวนสงครามอิเล็กทรอนิกส์

๑. กล่าวนำ

การจัดทำ Threat Library จึงมีความจำเป็นที่จะต้องจำแนกคุณลักษณะเฉพาะของเรดาร์แต่ละประเภท โดยต้องอาศัยการหาข่าวที่เรียกว่าการหาข่าวแบบ SIGINT (Signal Intelligence) ดังภาพที่




ภาพที่ ๑๔ คำจำกัดความการหาข่าวกรองทางอิเล็กทรอนิกส์

Communication Intelligence (COMINT) คือ การหาข่าวการติดต่อสื่อสารโดยการดักจับสัญญาณติดต่อสื่อสารเช่นสัญญาณวิทยุ, โทรศัพท์, สัญญาณจากคอมพิวเตอร์ ซึ่ง COMINT จะสามารถให้ข้อมูลที่สำคัญในการวางแผนและดำเนินกลยุทธ์ที่มีค่ามาก ซึ่งมีหลายขนาดสามารถติดตั้งให้กับยานพาหนะต่าง ๆ รวมถึงอากาศยาน ตลอดจนการติดตั้งเป็นสถานีดักจับสัญญาณติดต่อสื่อสารภาคพื้น ซึ่งจะต้องติดตั้งกับชุดการหาที่ตั้งของสัญญาณ Direction Finding (D/F) เพื่อระบุตำแหน่งของแหล่งกำเนิดสัญญาณ

Electronic Intelligence (ELINT) คือ การหาข่าวทางอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่สูงกว่าย่านการติดต่อสื่อสารแบบ COMINT ความถี่ที่ดักจับได้จะเป็นย่านความถี่ไมโครเวฟ ซึ่งทั้งหมดนั้นจะใช้ในเรดาร์เริ่มตั้งแต่ Early Warning Radar, Air Surveillance Radar (ASR), Airborne Early Warning (AEW) /Airborne Warning and Control System (AWACS), Ground-Controlled Intercept, Acquisition, Tracking, Fire Control Radar, Missile Guidance ข้อมูลที่ดักจับได้จะถูกนำมาวิเคราะห์คุณลักษณะของคลื่น เช่น ความถี่ ความกว้างของคลื่น ความเร็วในการตรวจจับ โดยต้องอาศัยเทคนิค D/F ในการระบุตำแหน่งของแหล่งกำเนิดคลื่น เพื่อที่จะนำไปสร้างเป็น Electronic Order of Battle (EOB) และจัดทำ EW Database

ELINT Definition

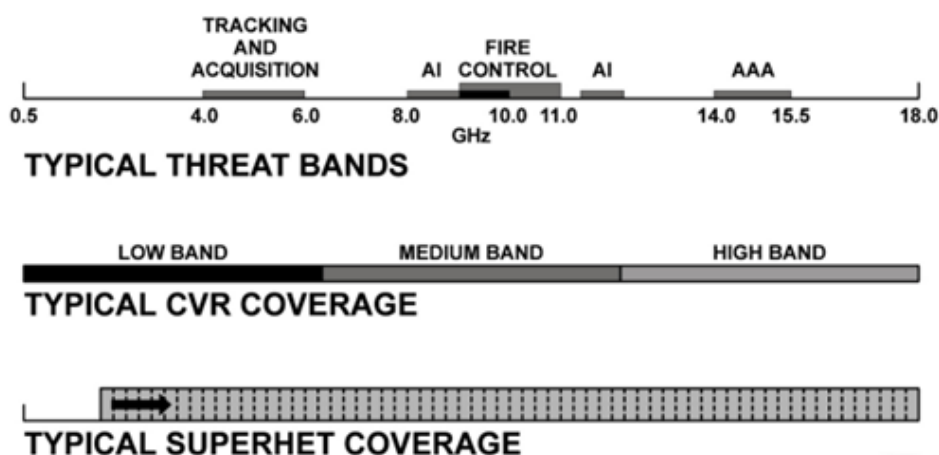
- ELINT is the gathering of intelligent on radar like transmissions, these comprise:
 - Early Warning radars.
 - Acquisition radars.
 - Tracking radars.
 - And many more.



mass

MC/XB0920/PRE001/1

ภาพที่ ๑๕ คำจำกัดความการลาดตระเวนทางอิเล็กทรอนิกส์



ภาพที่ ๑๖ แถบความถี่สัญญาณเรดาร์ของภัยคุกคาม

ข้อมูลที่ได้จากการใช้ระบบ

- ฝ่ายตรงข้ามเป็นใคร มีกำลังแบบใดบ้าง
- สถานที่ตั้งของฝ่ายตรงข้าม
- ศักยภาพของกำลังรบ เช่น จำนวนเรดาร์ จำนวนอาวุธนำวิถี เป็นต้น
- ฝ่ายตรงข้ามใช้อาวุธชนิดใดบ้าง
- สถานภาพของฝ่ายตรงข้ามในปัจจุบันมีความเข้มแข็งมากน้อยเพียงใด
- เป้าหมาย หรือภารกิจที่ฝ่ายตรงข้ามกำลังกระทำอยู่

๒. เครื่องบิน Saab 340 B (บ.ล.๑๗)

Saab 340 เป็น เครื่องบินใบพัดคู่ของสวีเดนออกแบบและผลิตโดย Saab AB และ Fairchild Aircraft ได้รับการออกแบบให้รองรับผู้โดยสารได้ 30-36 คน ปัจจุบันมีประจำการอยู่ สูง ๗๐๒ กองบิน ๗ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ถูกดัดแปลงให้มีบทบาทหน้าที่สำคัญในการลาดตระเวนหาข่าวกรองทางสัญญาณ



ภาพที่ ๑๗ เครื่องบินลาดตระเวน Saab 340 B (บ.ล.๑๗)

ผู้สร้าง	บริษัท Saab ประเทศสวีเดน
เครื่องยนต์	Turboprop GE CT7-9B จำนวน 2 เครื่อง ให้แรงขับ เครื่องละ 1,730 แรงม้า
กางปีก	21.44 เมตร
ยาว	19.73 เมตร
สูง	6.97 เมตร
น้ำหนักเปล่า	8,140 ปอนด์
ความเร็วสูงสุด	271 น็อต
เพดานบิน	25,000 ฟุต
พิสัยบิน	935 ไมล์ทะเล
Pressurize	มี

ภาพที่ ๑๘ แถบความถี่สัญญาณเรดาร์ของภัยคุกคาม

๓. อุปกรณ์หาข่าวกรองการสื่อสาร (COMINT) บนอากาศยาน

กองทัพอากาศไทยได้มีการใช้งานอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการหาข้อมูลข่าวกรองการสื่อสารอยู่ ๒ ระบบหลักๆ ได้แก่ ระบบ ESMD ซึ่งเป็นระบบเก่ามีความล้าสมัยปัจจุบันจึงเลิกใช้งานและ ระบบ ELK7071 ที่มีความทันสมัยมากกว่า ซึ่งยังคงมีการใช้งานอยู่ในปัจจุบัน

๓.๑ ระบบ ESMD

อุปกรณ์สงครามอิเล็กทรอนิกส์ที่ติดตั้งบน บ.ตล.๑๗ ใช้ในการหาข่าวกรองด้านการสื่อสาร ทอ. โดย ESMD ผลิตจากบริษัท Rohde & Schwarz ประเทศเยอรมนี ครอบคลุมย่านความถี่ 20 MHz – 3GHz มีข้อจำกัดคือไม่สามารถหาทิศทางของแหล่งกำเนิดสัญญาณได้

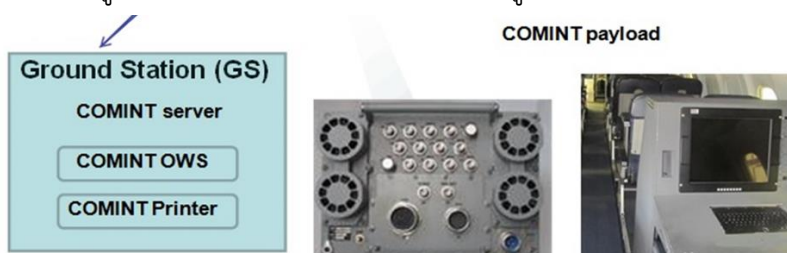


ภาพที่ ๑๘ แถบความถี่สัญญาณเรดาร์ของภัยคุกคาม

หลักการทำงานคือ สัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะเข้ามาที่ระบบ ESMD เพื่อใช้ในการวิเคราะห์สัญญาณ ตรวจสอบความถี่ติดต่อสื่อสารที่กำลังแพร่กระจายออกมา ณ เวลานั้น ๆ COMINT Station สัญญาณดังกล่าวจะถูกนำมาแสดงผลที่ Workstation ซึ่งระบบดังกล่าวเป็น Client Computer และมีซอฟต์แวร์ ESMD Control Software เพื่อให้ จนท.ปฏิบัติการสงครามอิเล็กทรอนิกส์บน บ.ตล.๑๗ ใช้ในการดักจับฟังการติดต่อสื่อสารกับคลื่นความถี่ที่เจ้าหน้าที่สนใจ

๓.๒ ระบบ ELK7071

ระบบ COMINT เป็นระบบที่มีความสามารถในการค้นหา, สกัดจับ, ตรวจสอบ, หาทิศทาง, บันทึก, วิเคราะห์ และ รายงาน ทั้งความถี่ที่เราต้องการค้นหา หรือความถี่ที่ได้รับจาก Emitter ที่ใช้ในการสื่อสารในเวลานั้น ซึ่งมีความถี่ในช่วงความถี่ตั้งแต่ 20 – 1,000 MHz และในขณะ Monitoring และ วิเคราะห์ คลื่นสัญญาณ สามารถจับความถี่ได้ในช่วงความถี่ตั้งแต่ 30 – 3,000 MHz สามารถ Monitoring ได้ถึง 4 channels เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ และบันทึกเป็นข้อมูลเสียง



ภาพที่ ๒๐ แถบความถี่สัญญาณเรดาร์ของภัยคุกคาม

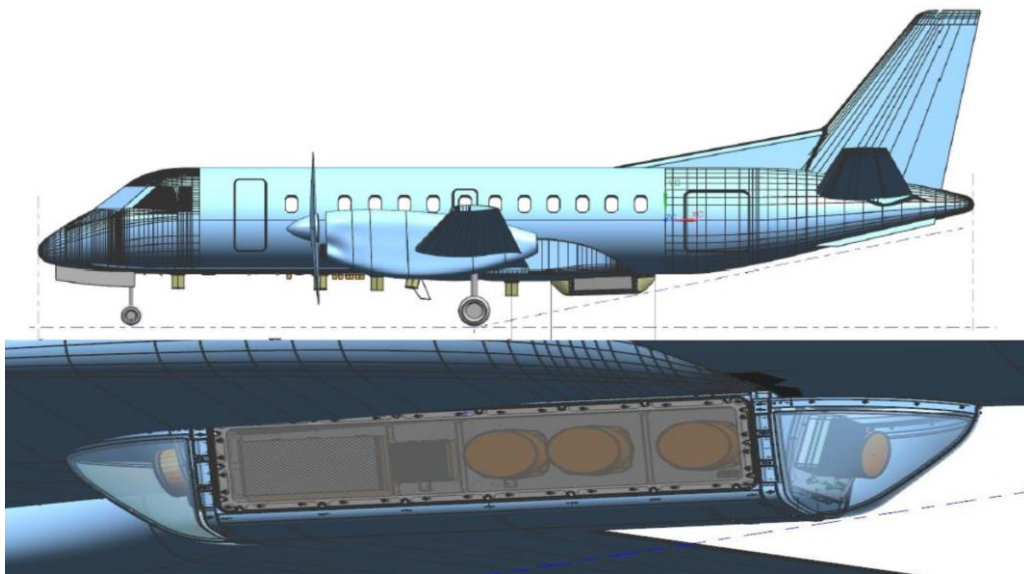
ขีดความสามารถของระบบ

๑. สามารถหาทิศทางของคลื่นสัญญาณได้
๒. วิเคราะห์สัญญาณ
๓. เฝ้าตรวจ (Monitor) สัญญาณเสียงและเขียนบันทึกข้อมูลที่ฟังได้
๔. ถอดรหัสข้อมูล
๕. สามารถสร้างเครือข่ายของสัญญาณเสียงได้ ทั้งแบบ fixed frequency, hopping frequency ในพื้นที่ที่มีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
๖. สามารถตรวจจับ,ระบุตำแหน่ง,ตั้งฟัง,วิเคราะห์ และรายงาน สัญญาณที่ใช้ในการสื่อสารของเป้าหมายได้ ทั้งการสื่อสารด้วยวิทยุ และ การสื่อสารโดยการส่งข้อมูลต่างๆ
๗. ระบบ MCCS DF และ MCCS MON เป็นระบบย่อยของระบบ COMINT ที่ใช้ในการเฝ้าตรวจสัญญาณ และแสดงผลในรูปแบบกราฟ Spectrum

๔. อุปกรณ์หาข่าวกรองอิเล็กทรอนิกส์ (ELINT) บนอากาศยาน

ระบบ ELL-8385 เป็นอุปกรณ์สงครามอิเล็กทรอนิกส์ที่ติดตั้งบน บ.ตล.๑๗ มีหน้าที่หาข่าวกรองทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยบริษัท IAI ELTA จากประเทศอิสราเอล ซึ่งเป็นข้อมูลคุณลักษณะของเรดาร์ ประกอบด้วย

- Frequency
- Pulse Width
- Pulse Repetition Interval
- Pulse Modulation
- Antenna Scan Rate
- Intra-pulse Measurement



ภาพที่ ๒๑ แถบความถี่สัญญาณเรดาร์ของภัยคุกคาม

ELL-8385 มีส่วนประกอบสำคัญประกอบด้วย เสาอากาศมีหน้าที่รับสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากภัยคุกคาม ซึ่งเสาอากาศระบบ ELL-8385 เป็นเสาอากาศแบบ Array ถูกติดตั้งอยู่ใน Radome สามารถรับสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้ ๓๖๐ องศา และมีระบบ Directional Finding ทำให้สามารถระบุทิศทางที่สัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้านั้นถูกส่งออกมา ที่ทั้งสามารถรับความถี่สัญญาณของเรดาร์ตั้งแต่ 0.5 – 18 GHz ซึ่งเป็นช่วงความถี่ของ Air Surveillance Radar, Search Radar, Target Tracking Radar และ Fire Control Radar

ส่วนประกอบของระบบ ELL- 8385

๑. Advance Receiver Processor (ARP) มีหน้าที่รับสัญญาณจากเสาอากาศมาประมวลผลเพื่อให้ทราบถึงคุณลักษณะของคลื่นสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้าจากภัยคุกคามนั้น ๆ คุณลักษณะเบื้องต้นที่ ARP สามารถประมวลผลได้ครอบคลุมย่านความถี่ตั้งแต่ 0.5 – 18 GHz

๒. Server มีหน้าที่เชื่อมต่อระหว่าง Workstation กับ ARP และบันทึกข้อมูลสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทั้งสัญญาณดิบที่ได้จาก ARP ลงในฮาร์ดดิสก์เพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ข้อมูลอย่างละเอียดที่สถานีภาคพื้น นอกจากนี้ยังทำการ Synchronization เพื่อให้ข้อมูลด้านเวลาและตำแหน่งมีความถูกต้อง

๓. Generic Analysis Signal System ใช้วิเคราะห์สัญญาณเบื้องต้นในภาคอากาศ และวิเคราะห์อย่างละเอียดที่ภาคพื้นได้อีกด้วย

ELINT Product

- Radar Parameters by Type and Value
- Radar and System Identification
- Electronic Order of Battle (EOB) through Locating Technique.
- Levels of Activity
- Capability Assessment
- Used to Develop Appropriate Programs for
- Electronic Support Measure (ESM) systems
- Jammers
- Chaff Dispensers
- To Help Develop Tactics and Countermeasures

บทที่ ๗

การฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับอุปกรณ์สงครามอิเล็กทรอนิกส์

๑ การจัดทำฐานข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์

ข้อมูล (Data) คือ ข้อเท็จจริงของสิ่งที่เราสนใจ ข้อเท็จจริงที่เป็นตัวเลข ข้อความ หรือรายละเอียด ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาพ เสียง วิดีโอไม่ว่าจะเป็นคน สัตว์ สิ่งของ หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งต่าง ๆ ข้อมูลเป็นเรื่องเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง และต้องถูกต้องแม่นยำ ครบถ้วน ขึ้นอยู่กับผู้ดำเนินการที่ให้ความสำคัญของความเร็วของการเก็บข้อมูล ดังนั้นการเก็บข้อมูลจึงเป็นการเก็บรวบรวมเกี่ยวกับข้อเท็จจริงของสิ่งที่เราสนใจนั่นเอง ข้อมูลจึงหมายถึงตัวแทนของข้อเท็จจริง หรือความเป็นไปของสิ่งของที่เราสนใจ

ฐานข้อมูล (Database) คือ กลุ่มของข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมไว้ โดยมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยไม่ได้บังคับว่าข้อมูลทั้งหมดนี้จะต้องเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลเดียวกันหรือแยกเก็บหลาย ๆ แฟ้มข้อมูล

ฐานข้อมูลด้านสงครามอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Warfare Database) คือ ฐานข้อมูลที่รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสงครามอิเล็กทรอนิกส์เข้าไว้ด้วยกัน อันได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับอากาศยานทั้งทางทหารและพลเรือน เรดาร์ การสื่อสาร รวมถึง ฐานที่ตั้งทางทหารและพลเรือน เป็นต้น โดยมีซอฟต์แวร์ที่เปรียบเสมือนสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูล

ประโยชน์ของฐานข้อมูล

๑. ลดการเก็บข้อมูลที่ซ้ำซ้อนข้อมูลบางชุดที่อยู่ในรูปของแฟ้มข้อมูลอาจมีปรากฏอยู่หลาย ๆ แห่ง เพราะมีผู้ใช้ข้อมูลชุดนี้หลายคน เมื่อใช้ระบบฐานข้อมูลแล้วจะช่วยให้ความซ้ำซ้อนของข้อมูลลดน้อยลง
๒. รักษาความถูกต้องของข้อมูล เนื่องจากฐานข้อมูลมีเพียงฐานข้อมูลเดียว ในกรณีที่มีข้อมูลชุดเดียวกันปรากฏอยู่หลายแห่งในฐานข้อมูล ข้อมูลเหล่านี้จะต้องตรงกัน ถ้ามีการแก้ไขข้อมูลนี้ทุก ๆ แห่งที่ข้อมูลปรากฏอยู่จะแก้ไขให้ถูกต้องตามกันหมดโดยอัตโนมัติด้วยระบบจัดการฐานข้อมูล
๓. การป้องกันและรักษาความปลอดภัยให้กับข้อมูลทำได้อย่างสะดวก การป้องกันและรักษาความปลอดภัยกับข้อมูลระบบฐานข้อมูลจะให้เฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ซึ่งก่อให้เกิดความปลอดภัย (security) ของข้อมูลด้วย

๒ การวิเคราะห์ข่าวกรองทางสัญญาณ

การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis) หมายถึง การนำเอาข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ จัดระเบียบแยกแยะส่วนต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบตามประเด็นปัญหาการศึกษา และตามสมมติฐานที่ได้กำหนดไว้ โดยส่วนใหญ่ถ้าเป็นข้อมูลเชิงปริมาณหรือตัวเลข จะนำเอาวิธีการทางสถิติมาวิเคราะห์หาค่าตัวแปรหรือหาลักษณะของตัวแปร แต่ถ้าเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ จะใช้วิธีการสรุปความหรือสังเคราะห์ข้อความ ซึ่งผู้วิจัยจะต้องวางแผนและเตรียมการล่วงหน้าตั้งแต่เริ่มทำการศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณเป็นวิธีการวิเคราะห์ที่จะต้องใช่วิธีการทางสถิติ ช่วยสรุปรวมข้อมูล เพื่อตอบประเด็นปัญหาการวิจัยต่างๆ วิธีการทางสถิติแบ่งได้เป็น ๒ ประเภทคือ สถิติบรรยาย และสถิติอ้างอิง

การใช่วิธีการทางสถิติในปัจจุบันเจ้าหน้าที่ไม่จำเป็นต้องคำนวณค่าโดยการแทนค่าลงในสูตร เพราะเรามีโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปสำหรับคำนวณค่าสถิติต่างๆที่ เจ้าหน้าที่ต้องการได้ โดยที่ เจ้าหน้าที่จะต้องมีมโนทัศน์ (Concept) ดังนี้

๑. เจ้าหน้าที่ต้องเลือกใช่วิธีการทางสถิติให้เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล หรือ สมมุติฐานการวิจัย เช่น เจ้าหน้าที่ต้องมีความรู้ข้อมูลแบบต่อเนื่อง หรือไม่ต่อเนื่องควรใช้สถิติอะไรที่เหมาะสม หรือ สมมุติฐานการศึกษานี้ควรใช้สถิติอะไร เป็นต้น
๒. เจ้าหน้าที่ต้องอ่านค่าสถิติหรือแปลความหมายค่าสถิติที่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ คำนวณมาให้ได้ว่า หมายความว่าอย่างไร เช่น ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ที่ได้หมายความว่าอย่างไร หรือค่าสถิติทดสอบที่ได้ เจ้าหน้าที่จะตัดสินใจปฏิเสธ หรือไม่ปฏิเสธสมมุติฐานการศึกษา เป็นต้น

๓ การจัดทำชุดข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์

ชุดข้อมูล (Data Set) คือ กลุ่มข้อมูลที่สร้างขึ้นสำหรับแสดงข้อมูลผ่านการวิเคราะห์แล้ว ซึ่งชุดข้อมูลนี้สามารถอ้างอิงจากตาราง สเปรดชีต หรือไฟล์หนึ่งรายการได้ หรือชุดข้อมูลสามารถเป็นกลุ่มข้อมูล ที่มีหลายตารางที่มีความสัมพันธ์ที่กำหนดไว้ระหว่างตารางได้

ชุดข้อมูลสงครามอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Warfare DataSet) คือ กลุ่มข้อมูลที่สร้างขึ้นสำหรับแสดงข้อมูลผ่านการวิเคราะห์แล้ว ซึ่งชุดข้อมูลนี้สามารถอ้างอิงจากฐานข้อมูลได้ หรือชุดข้อมูลสามารถเป็นกลุ่มข้อมูล ที่มีหลายตารางที่มีความสัมพันธ์ที่กำหนดไว้ระหว่างตารางได้