ความรู้เบื้องต้นในการอ่านแผนที่

โรงเรียนแผนที่ กรมแผนที่ทหาร

กล่าวนำ

1. ความมุ่งหมาย

คู่มือเล่มนี้ให้รายละเอียดและความรู้เกี่ยวกับการใช้แผนที่แก่เจ้าหน้าที่ซึ่งมีความจำเป็นต้องเรียนรู้เพื่อนำไปปฏิบัติภารกิจ เพราะเมื่อถ้าสามารถใช้แผนที่ได้อย่างถูกต้องแล้ว แผนที่จะแสดง ให้ทราบถึงรายละเอียดต่างๆ ในภูมิประเทศ เช่น ระยะทาง ลักษณะภูมิประเทศที่เป็นพื้นราบ ลูกเนิน เส้นทาง ลำน้ำ ป่าสวน ไร่ นา อาคาร บ้านเรือน ฯลฯ ทำให้ผู้ใช้มองเสมือนว่าได้ไปเห็นในภูมิประเทศจริง และสามารถพิจารณาวางแผนหรือภารกิจต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง เช่น การเลือกเส้นทางที่ดีที่สุด ตำบลที่ตั้งที่เหมาะสม การกำบัง และการซ่อนพราง เป็นต้น และการปฏิบัติภารกิจในสมัยใหม่นี้ บางครั้งต้องปฏิบัติในพื้นที่ที่ห่างไกลในภูมิประเทศซึ่งมิได้มีความคุ้นเคยตลอดจนการวางแผนต่างๆ ตั้งแต่เริ่มต้นจนจบจำเป็นต้องอาศัยแผนที่เป็นประการสำคัญ ตามที่ได้กล่าวมาแล้วจะเห็นว่าแผนที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นผู้ใช้จึงจำเป็นต้องเรียนรู้ให้สามารถอ่านแผนที่ได้ และพึงระลึกอยู่เสมอว่าแผนที่ที่ดีที่สุดนั้นจะหาค่ามิได้เลยถ้าผู้ใช้แผนที่อ่านแผนที่ไม่เป็น

2. แผนที่คืออะไร

แผนที่ คือรูปลายเส้นที่เขียนหรือกำหนดขึ้น เพื่อแสดงลักษณะของพื้นผิวพิภพทั้งหมด หรือเพียงบางส่วนลงบนพื้นราบ (พื้นแบน) ตามมาตราส่วน โดยใช้สีและสัญลักษณ์แทนรายละเอียดของภูมิประเทศที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และที่มนุษย์สร้างขึ้น

3. การแบ่งประเภทหรือชนิดของแผนที่

ตามปกติ แผนที่จะแบ่งประเภทหรือชนิดของแผนที่ไปตามมาตราส่วนและประเภทของแผนที่

ก. <u>แบ่งตามมาตราส่วน</u> จะแบ่งเป็นมาตราส่วนเล็ก มาตราส่วนปานกลาง และมาตราส่วนใหญ่

1. มาตราส่วนเล็ก ได้แก่แผนที่ที่มีมาตราส่วน 1 : 600,000 และเล็กกว่าเหมาะสำหรับการวางแผนทั่ว ๆ ไป และใช้สำหรับการศึกษาพิจารณาทางยุทธศาสตร์ ของหน่วยระดับสูง

2. มาตราส่วนปานกลาง ได้แก่แผนที่ที่มีมาตราส่วนใหญ่กว่า 1:600,000 แต่เล็กกว่ามาตราส่วน 1 : 75,000 เหมาะสำหรับการวางแผนทางยุทธการซึ่งรวมถึงการเคลื่อนย้าย การรวมพล การส่งกำลังบำรุงด้วย

3. มาตราส่วนใหญ่ ได้แก่แผนที่ที่มีมาตราส่วน 1 : 75,000 และใหญ่กว่าเหมาะสำหรับความจำเป็นทางยุทธวิธี ทางเทคนิคและทางธุรการของหน่วยต่าง ๆ ในสนาม

คำว่า "มาตราส่วนเล็ก,มาตราส่วนปานกลาง และมาตราส่วนใหญ่" อาจมีความสับสนอยู่บ้าง จึงขอเปรียบเทียบแผนที่ซึ่งมีมาตราส่วนไม่เท่ากันคือแผนที่ที่มีมาตราส่วนใหญ่กว่าจะมีคุณสมบัติ คือ ตัวเลขที่อยู่หลัง 1 : จะมีจำนวนน้อยกว่า มีขนาดของรายละเอียดใหญ่กว่า คลุมพื้นที่น้อยกว่าด้วยด้วยขนาดของแผ่นระวางที่เท่ากัน แผนที่ที่มีมาตราส่วนเล็กกว่าจะมีคุณสมบัติ คือ ตัวเลขที่อยู่หลัง 1 : จะมีจำนวนมากกว่า มีขนาดของรายละเอียดเล็กกว่า คลุมพื้นที่มากกว่าด้วยขนาดของแผ่นระวางที่เท่ากัน

ข. <u>แบ่งตามประเภทของแผนที่</u>

1. แผนที่แบบแบน (Planimetric Map) คือแผนที่ที่แสดงแต่เพียงลักษณะที่ตั้งต่างๆ เฉพาะ ทางราบเท่านั้น

2. แผนที่ภูมิประเทศ (Topographic Map) คือแผนที่ซึ่งแสดงลักษณะที่ตั้งต่างๆ ทั้งทางราบและทางดิ่ง

3. แผนที่ทรวดทรงพลาสติค (Plastic Relief Map) คือแผนที่ภูมิประเทศซึ่งพิมพ์ลงบนแผ่น พลาสติค และอัดให้นูนขึ้นเป็นรูปสามมิติ

4. แผนที่รูปถ่าย (Photo Map) คือการนำรูปถ่าย (Photograph) หรือโมเสครูปถ่าย (Photo mosaic) มาดำเนินกรรมวิธีโดยพิมพ์เป็นแผนที่ ที่ประกอบด้วยเส้นตารางพิกัด รายละเอียดขอบระวาง ชื่อสถานที่ และเส้นแบ่งเขตต่าง ๆ

5. แผนที่รูปถ่ายทรวดทรงพลาสติค (Plastic Relief Photomap)คือแผนที่รูปถ่ายซึ่งพิมพ์ลงบนแผ่นพลาสติค และอัดให้นูนขึ้นเป็นรูปสามมิติ

6. โมเสครูปถ่าย (Photomosaic) คือแผ่นผืนรูปถ่ายซึ่งกระทำโดยการนำรูปถ่ายทางอากาศหลายๆ แผ่นมาผนึกต่อขึ้นเป็นผืนภาพถ่ายเพียงแผ่นเดียว

7. แผนที่ผังเมือง (City Map) คือแผนที่ภูมิประเทศที่แสดงลักษณะของตัวเมือง (ปกติจะใช้มาตราส่าน 1 : 12,000)

8. แผนที่พิเศษ (Special Map) คือแผนที่ซึ่งทำขึ้นเพื่อความมุ่งหมายในการใช้เป็นพิเศษ เช่น แผนที่แสดงขีดความสามารถในการจราจร แผนที่แสดงการขนส่ง แผนที่แแสดงเส้นแบ่งเขตการปกครอง แผนที่แสดงจำนวนประชากร แผนที่แสดงปริมาณน้ำฝน ฯลฯ เป็นต้น

9. แบบจำลองภูมิประเทศ (Terrain Model) คือภาพจำลองของพื้นภูมิประเทศที่ทำเป็นรูปสามมิติ ซึ่งจำลองแบบออกมาโดยกการใช้ปูนพลาสเตอร์ ยาง หรือวัสดุอื่น ๆ แบบจำลองภูมิประเทศนี้มีลักษณะชัดเจนดีกว่าแแผนที่ชนิดอื่น ๆ ตรงที่แสดงลักษณะภูมิประเทศและสิ่งที่มนุษย์สร้างให้เห็นคล้ายของจริงแทนการใช้ สัญลักษณ์ต่าง ๆ

10. แผนที่ยุทธการร่วม (Joint Operations Graphic) คือแผนที่ทางททหารที่มีมาตราส่วน 1 : 250,000 ที่จัดพิมพ์โดยมีรายละเอียด ทั้งทางพื้นดิน (Ground) แและทางอากาศ (AIR)

11. แผนที่รูปถ่ายสี (Picto map) คือแผนที่ซึ่งได้แก้ไขต่อเติมให้แผนที่รูปถ่าย (Photo Map) มีความชัดเจนขึ้น โดยการเน้นลักษณะความสูงของพื้นภูมิประเทศในแผนที่โดยการวาดภาพลงไป สำหรับลักษณะภูมิประเทศแและพืชพันธุ์ไม้ต่างๆ นั้นก็จะแสดงไว้ด้วยสีต่าง ๆ ที่ใกล้เคียงธรรมชาติ

รายละเอียดขอบระวาง และเครื่องหมายแผนที่

รายละเอียดขอบระวาง ที่ขอบระวางแผนที่ย่อมมีรายละเอียดซึ่งใช้แสดงความหมายต่าง ๆ ของแผนที่ไว้ด้วยแต่เพื่อให้สามารถอ่านแผนที่ได้ถูกต้อง แผนที่ทั้งหลายย่อมไม่เหมือนกัน ขอบระวางของแผนที่จึงแตกต่างกัน ดังนั้นทุกครั้งที่จะใช้แผนที่ต่างกันจึงต้องศึกษารายละเอียดขอบระวางอย่างรอบคอบเสมอ สำหรับรายละเอียดขอบระวางของแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 มีรายละเอียดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ คือ

1. <u>ชื่อแผ่นระวาง</u> (Sheet Name) จะมีชื่อแผ่นระวางนี้ปรากฏอยู่สองแห่งคือ ณ ตรงกึ่งกลางขอบระวางตอนบน และทางด้านซ้ายของขอบระวางตอนล่างตามปกติแล้ว จะตั้งชื่อตามลักษณะเด่นของรายละเอียดในแผ่นระวางทางวัฒนธรรม ซึ่งเกิดจากฝีมือของมนุษย์ เช่น ชื่อหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด ฯลฯ หรือลักษณะเด่นทางภูมิศาสตร์ เช่น ชื่อภูเขา แม่น้ำ หนอง บึง ฯลฯ แล้วแต่รายละเอียดชนิดไหนจะเด่นมากกว่ากัน แต่ปกติแล้วมักจะตั้งตามลักษณะเด่นทางวัฒนธรรม เช่น ชื่อของเมืองใหญ่ที่สุดที่ปรากฏอยู่ในแผ่นระวางแผนที่นั้นเสมอ

2. <u>หมายเลขแผ่นระวาง</u> (Sheet Number) จะปรากฏอยู่ที่ขอบระวางด้านขวาตอนบน และจะใช้เป็นหมายเลขอ้างอิงที่กำหนดให้กับแผนที่แต่ละระวาง หมายเลข แผ่นระวางนี้จะถูกกำหนดขึ้นเป็นตารางแบบระบบตารางพิกัดตามความต้องการของผู้ผลิต หมายเลขแผ่นระวางแผนที่ 1 : 50,000 กำเนิดมาจากแผนที่ 1 : 100,000 ซึ่งกำหนดไว้ด้วยเลขสี่ตำแหน่ง ซึ่งประกอบด้วยตัวเลข 2 ชุด ตัวเลข 2 ตำแหน่งแรกบอกหมายเลข ตารางตามแนวยาว และตัวเลข 2 ตำแหน่งหลังบอกหมายเลขตารางตามแนวตั้ง หมายเลขตารางตามแนวยาว จะเริ่มจากตะวันตกสุดของพื้นที่การทำแผนที่โดยเริ่มจากหมายเลข 10

และหมายเลขตารางตามแนวตั้ง ก็จะเริ่มจากใต้ สุดโดยเริ่มจาก หมายเลข 10 เช่นกัน ดังนั้นแแผ่นระวางแรกคือระวางที่อยู่ทางตะวันตกเฉียงใต้จะเป็นจุดเริ่มต้น ของแผ่นระวางแรก ถึงแม้จะอยู่นอกพื้นที่การทำแผนที่ก็ตาม (ดูรูปที่ 4) โดยเริ่มจากหมายเลขแผ่นระวาง 1010 และหมายเลขแผ่นระวางจะเพิ่มขึ้นมาทางขวาและทางตั้ง ถ้าบริเวณพื้นที่ที่จะทำแผนที่กว้างใหญ่มาก และหมายเลขระวางแผ่นสุดท้ายเกินหมายเลข 99 แล้วก็ให้ร่นหมายเลขของแผ่นระวางแรกเป็น 09, 08, 07 ตามลำดับ เพื่อมิให้หมายเลขแผ่นระวางของแผนที่ 1 : 100,000 แต่ละชุดเกิน 2 ตำแหน่ง การกำหนดหมายเลขแผ่นระวาง นี้มิได้จำกัดอยู่เฉพาะแผนที่ชุดใดชุดหนึ่งอาจจะใช้กำหนดกับแผ่นที่ชุดข้างเคียง ซึ่งมีมาตราส่วนและขนาดของ

แผ่นระวางเท่า ๆ กันสำหรับแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 ที่คลุมพื้นที่บริเวณเดียวกับมาตราส่วน 1 : 100,000 นั้นต้องใช้ 4 ระวาง (ดูรูปที่ 5) แต่ละระวางจะแสดงหมายเลขแผ่นระวางไว้ด้วย หมายเลขที่กำหนดให้ของแผนที่มาตราส่วน 1 :100,000 ระวางนั้นแล้วต่อท้ายด้วยเลขโรมัน ในทำนองเดียวกันแผนที่มาตราส่วน 1 : 25,000 ทั้ง 4 ระวาง ซึ่งครอบคลุมพื้นที่บริเวณเดียวกันกับแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 นั้น แต่ละระวางก็จะแสดงหมายเลขแผ่นระวางไว้ด้วยหมายเลขที่กำหนดให้ของแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 แล้วต่อท้ายไว้ด้วยอักษรแสดงทิศทางของแผนที่ ระวางนั้น ๆ ว่า NE, SE, SW หรือ NW

3. <u>ชื่อชุดและมาตราส่วน</u> (Series name and Scale) ชื่อชุดของแผนที่จะปรากฏอยู่ที่ขอบระวางด้านซ้ายตอนบนตามปกติแล้วชุดต่างๆ ของแผนที่จะประกอบด้วยแผนที่อย่างเดียวกันพวกหนึ่งที่มีมาตราส่วนเดียวกัน มีรูปแบบหรือระบบระวางอย่างเดียวกันจัดทำขึ้นครอบคลุมพื้นที่ทางภูมิศาสตร์บริเวณใดบริเวณหนึ่งโดยเฉพาะ อาจจะเป็นแผนที่ต่างๆ พวกหนึ่งที่กำหนดขึ้นใช้ ตามความมุ่งหมายทั่วๆ ไปก็ได้ ชื่อชุดของแผนที่มักจะตั้งตามลักษณะเด่นที่สุดทางวัฒธรรมหรือทางภูมิศาสตร์ของบริเวณพื้นที่ซึ่งแผนที่ชุดนั้น ๆ ปกคลุมอยู่ สำหรับมาตราส่วนของแผนที่นั้น จะปรากฏอยู่ทั้งที่ขอบระวางด้านซ้ายตอนบน และตรงกึ่งกลางของขอบระวางตอนล่าง ตามปกติแล้วการเลือกมาตราส่วนย่อมขึ้นอยู่กับความมุ่งหมายที่ตั้งใจว่าจะนำแผนที่ชุดนั้นไปใช้เพื่อการใด

4. <u>หมายเลขประจำชุด</u> (Series Number) หมายเลขประจำชุดปรากฏอยู่ที่ขอบระวางด้านขวาตอนบน และที่ขอบระวางด้านซ้ายตอนล่าง มักจะปรากฏอยู่บ่อย ๆ ว่ามีชุดของแผนที่มากกว่า 1 ชุด ครอบคลุมพื้นที่ บริเวณเดียวกันอยู่ ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดหมายเลขการพิสูจน์ทราบให้กับแผนที่แต่ละชุดไว้ด้วย กล่าวคือ หมายเลขประจำชุดจะแสดงให้ทราบถึงการปกคลุมพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ทั่วโลกแบ่งย่อยเป็นทวีป ภูมิภาค จนถึงบริเวณย่อยของภูมิภาค บอกถึงย่านของมาตราส่วน รวมทั้งจำแนกโดยการกำหนดชื่อหรือหมายเลขให้เห็นความแตกต่าง โดยเฉพาะระหว่างชุดต่างๆ ซึ่งมีมาตราส่วนและครอบคลุมพื้นที่เดียวกันซึ่งปกติแล้วมักจะบอกถึงลำดับที่การจัดทำ ดังนั้นหมายเลขประจำชุดประกอบด้วย

1. หมายเลขประจำชุด กลุ่ม A (Form A) หมายถึงชื่อชุดของการทำแผนที่ซึ่งคลุมพื้นที่เกินกว่า 1 ภูมิภาคขึ้นไป ประกอบด้วยกลุ่มตัวเลข 3 องค์ประกอบ 4 ตำแหน่ง ดังนี้คือ

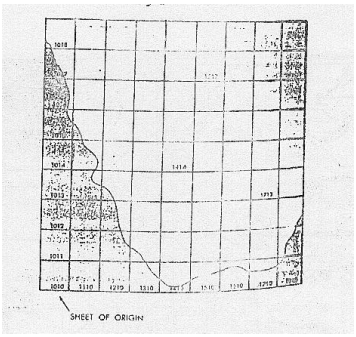
ก. องค์ประกอบที่ 1 ประกอบด้วยตัวเลข 1 ตำแหน่ง หมายถึง การครอบคลุมพื้นที่ประกอบด้วยตัว เลข 1 - 9

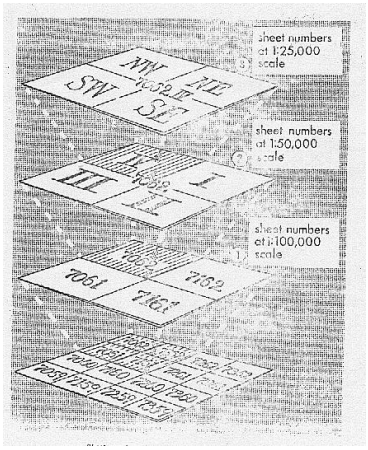
- หมายเลข 1 แทนพิภพ หรือ บริเวณที่ปกคลุมมากกว่าหนึ่งทวีป
- หมายเลข 2-9 แทนบริเวณภาคพื้นทวีป หรือบริเวณที่เกินกว่า 1 ภูมิภาค

ข. องค์ประกอบที่สอง (ประกอบด้วยตัวเลข 1 ตำแหน่ง) หมายถึง ย่านของมาตราส่วนประกอบด้วยหมายเลข 1-0 กล่าวคือ

- หมายเลข 1 มาตราส่วน 1 : 5,000,000 และเล็กกว่า

- หมายเลข 2 ใหญ่กว่ามาตราส่วน 1 : 5,000,000 ถึง 1 : 2,000,000
- หมายเลข 3 ใหญ่กว่ามาตราส่วน 1 : 2,000,000 ถึง 1 : 510,000
- หมายเลข 4 ใหญ่กว่ามาตราส่วน 1 : 510,000 ถึง 1 : 255,000
- หมายเลข 5 ใหญ่กว่ามาตราส่วน 1 : 255,000 ถึง 1 : 150,000
- หมายเลข 6 ใหญ่กว่ามาตราส่วน 1 : 150,000 ถึง 1 : 70,000
- หมายเลข 7 ใหญ่กว่ามาตราส่วน 1 : 70,000 ถึง 1 : 35,000
- หมายเลข 8 ใหญ่กว่ามาตราส่วน 1 : 35,000
- หมายเลข 9 แผนที่ผังเมือง ไม่กำหนดมาตราส่วน
- หมายเลข 0 แผนที่รูปถ่าย ไม่กำหนดมาตราส่วน





ค. องค์ประกอบที่สาม ประกอบด้วยตัวเลข 2 ตำแหน่ง บอกให้ทราบถึงการแตกต่างจากชุดอื่นๆ คือมิได้เป็นชุดเดียวกันกับชุดอื่นๆ ซึ่งมีองค์ประกอบที่ 1 และ ที่ 2 อย่างเดียวกันหรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นลำดับที่การจัดทำ (ชุดที่) โดยจะเริ่มจากหมายเลข 01, 02, 03, 04, ไปเรื่อยๆ และตัวเลขเหล่านี้ จะต้องไม่ซ้ำกัน

2. หมายเลขประจำชุด กลุ่ม B (Form B) หมายถึงชุดของการทำแผนที่บริเวณภูมิภาค (Regional Area) ประกอบด้วยกลุ่มตัวอักษรและตัวเลข 4 องค์ประกอบ 5 ตำแหน่ง ดังนี้ คือ

ก. องค์ประกอบที่ 1 ประกอบด้วยอักษรตัวพิมพ์ใหญ่ A - Z เว้น I และ O หมายถึงการครอบคลุมพื้นที่บริเวณภูมิภาคซึ่งทั่วโลกจะประกอบด้วย ๒๔ ภูมิภาค

ข. องค์ประกอบที่ ๒ ประกอบด้วยตัวเลข ๑ - ๐ (ดูข้อ ข. ของหมายเลขประจำชุดกลุ่ม A) หมายถึงย่านของมาตราส่วน

ค. องค์ประกอบที่ 3 ประกอบด้วยตัวเลข 1 ตำแหน่ง หมายถึงการแบ่งย่อยพื้นที่ในองค์ประอบที่ 1 ออกเป็นส่วน ๆ มีหมายเลข 1 - 9 แต่ถ้าบริเวณส่วนย่อยของภูมิภาคหลาย ๆ ส่วนรวมกันจะให้หมายเลขเป็น 0 เช่น ภูมิภาค L เป็นต้น

ง. องค์ประกอบที่ 4 ประกอบด้วยตัวเลข 2 ตำแหน่ง บอกให้ทราบว่ามิได้เป็นแแผนที่ชุดเดียวกันกับชุดแผนที่อื่น ๆ ที่มีมาตราส่วนเหมือนกัน คลุมพื้นที่ในภูมิภาคและในส่วนของภูมิภาคเดียวกัน ตัวอย่าง ชุด L ชุดที่ 7014 นี้ก็คือแผนที่ชุดนี้อยู่ในภูมิภาค L มาตราส่วน 1 : 50,000 อยู่ในส่วนที่ 0 ของภูมิภาค L ชุดที่ 14 คือประเทศเวียดนาม

3. ในกรณีที่จำเป็นจะต้องผลิตแผนที่ชุดพิเศษซึ่งมีมาตราส่วนระบบรูปแบบแผ่นระวางและคลุมพื้นที่บริเวณเดียวกับแผนที่ที่ชุดมีอยู่เดิมนั้นจะต้องพิมพ์ตัวอักษร 1 ตัว ไว้ข้างท้าย เพื่อแสดงว่าเป็นชุดพิเศษ เช่นแผนที่ทรวดทรงพลาสติกมาตราส่วน 1 : 50.000 ของชุด L 7014 จะต้องเขียนว่า L 7014 P

5. <u>หมายเลขการจัดพิมพ์</u> (Edition Number) ปรากฏอยู่ที่ขอบระวางด้านขวาตอนบนและขอบระวางด้านซ้ายตอนล่าง หมายเลขการจัดพิมพ์นี้จะเรียงลำดับจากน้อยไปหามากจะแสดงให้ทราบถึงอายุของแผนที่ หมายเลขการจัดพิมพ์ครั้งหลังๆ ย่อมมีข้อมูลและรายละเอียดทันสมัยกว่าแผนที่ซั่งมีหมายเลขการจัดพิมพ์ ครั้งก่อนๆ

6. <u>มาตราส่วนเส้นบรรทัด</u> (Bar Scales) ปราฏอยู่ที่กึ่งกลางของขอบระวางตอนล่างเพื่อใช้ในการพิจารณาหาระยะบนพื้นดิน แผนที่เป็นส่วนมากจะมีมาตราส่วนเส้นบรรทัดตั้งแต่ 3 บรรทัดขึ้นไป ซึ่งแต่ละบรรทัดจะแสดงมาตราวัดระยะที่แตกต่างกัน เช่น ไมล์ เมตร หลา เป็นต้น

7. <u>สารบาญระวางติดต่อ</u> (Adjoining Sheet) สารบาญระวางติดต่อจะปรากฏอยู่ที่ขอบระวางตอนล่างด้านขวา สารบาญระวางติดต่อนี้แสดงให้ทราบถึงแผนที่ระวางต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ แผนที่ฉบับนั้นสารบาญระวางติดต่อที่แสดงไว้ด้วยเส้นประนั้นย่อมหมายถึงแผนที่ซึ่งอยู่ในชุดของแผนที่ซึ่งแตกต่างกัน และจะมีหมายเลขประจำชุดของแผนที่นั้น ๆ กำกับอยู่ ในแผนที่ที่มีมาตราส่วนใหญ่จะพิมพ์หมายเลขระวาง และหมายเลข ประจำชุดของแผนที่มาตราส่วน 1 : 250,000 ซึ่งครอบคลุมพื้นที่บริเวณเดียวกันกับแผนที่มาตราส่วนใหญ่ระวางนั้น ๆ ไว้ข้างใต้สารบาญนี้ด้วย

8. <u>สารบาญแสดงแนวแบ่งเขตการปกครอง</u> (Boundaries) ปรากฏอยู่ที่ตอนล่างของขอบระวางด้านขวา แผนผังนี้เป็นรูปแสดงให้ทราบถึงเขตการปกครองในแผนที่ซึ่งตรงกับในภูมิประเทศ เช่น เขตจังหวัด อำเภอ ประโยชน์ คือ ช่วยให้ง่ายต่อการพิจารณาหาแนวปกครองในแผนที่

9. คำแนะนำเกี่ยวกับระดับสูง (Elevetion Guide) ปรากฏอยู่ที่ตอนล่างของขอบระวางด้านขวาใกล้กับสารบาญระวางติดต่อเป็นแผนผังที่แสดงความสูงของจุดต่าง ๆ ในแผนที่ซึ่งตรงกับในภูมิประเทศจริง ความสูงคิดจากระดับน้ำทะเล ปานกลางมีหน่วยเป็นเมตร

10. แผนผังเดคลิเนชั่น (มุมเยื้อง) (Declination Diagram) ปรากฏอยู่ที่ขอบระวางตอนล่าง แสดงให้ทราบถึงความสัมพันธ์ของมุมที่เกิดขึ้นระหว่างทิศเหนือจริง ทิศเหนือกริด และทิศเหนือแม่เหล็ก

11.ช่วงต่างเส้นชั้นความสูง (Contour Interval) ปรากฏอยู่ที่ขอบระวางตอนล่างด้านขวา บอกให้ทราบถึงช่วงต่าง เส้นชั้นความสูง

12. สเพียรอยด์ (Spheroid) กริด (Grid) เส้นโครงแผนที่ (Projection) หลักฐานทางแนวยืน (Vertical Datum) หลักฐานทางแนวนอน (Horizotal Datum) กำหนดจุดควบคุมโดย (Controlled By) สำรวจชื่อโดย (Names Data By) แผนที่นี้จัดทำโดย (Prepared By) พิมพ์โดย (Printed By) ข้อความทั้งหมดที่กล่าวมานี้ ปรากฏอยู่ขอบระวางตอนล่างใต้ข้อความที่บอกระยะช่วงต่าง เส้นชั้นความสูงบอกให้ทราบถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่กล่าวมานี้ไว้ชัดเจน

13. ศัพทานุกรม (Glossary) ปรากฏอยู่ใต้คำแนะนำเกียวกับระดับสูง เป็นคำอธิบายเกียวกับคำต่าง ๆ ทางเทคนิค หรือ คำแปลของคำต่าง ๆ ที่ใช้อยู่บนแผนที่ซึ่งใช้ภาษาพื้นเมืองมาเป็นคำภาษาอังกฤษ

14. คำแนะนำการใช้ค่ากริด (Grid reference Box) ปรากฏอยู่กึ่งกลางด้านล่างขอบระวางคือข้อความที่บรรจุอยู่ในกรอบสี่เหลี่ยม เป็นคำแนะนำสำหรับการหาพิกัดของจุดต่าง ๆ ในแผนที่โดยอธิบายไว้เป็นขั้นตอน

15. คำอธิบายสัญลักษณ์ (Legend) ปรากฏอยู่ที่ขอบระวางด้านล่างทางซ้าย สัญลักษณ์หรือเครื่องหมายแผนที่จะแสดงไว้ด้วยภาพ สี และเส้นต่างๆ โดยอธิบายให้ทราบว่าสิ่งที่เป็นจริงในภูมิประเทศคืออะไร

16. หมายเลขสิ่งอุปกรณ์ (Stock No.) ปรากฏอยู่ที่ขอบระวางตอนล่างสุดทางด้านขวา หมายเลขสิ่งอุปกรณ์จะเป็นเครื่องบอกให้ทราบถึงชนิดของแผนที่ต่าง ๆ ใช้เพื่อความมุ่งหมายในการเบิกแผนที่เท่านั้น หมายเลขสิ่งอุปกรณ์ประกอบด้วย 15 ตำแหน่ง ประกอบด้วยหมายเลขชุด หมายเลขระวาง และครั้งที่การพิมพ์ 5 ตำแหน่งแรกแทนหมายเลขชุด ถ้าหมายเลขชุดไม่ครบ 5 ตำแหน่งให้แทนด้วยเครื่องหมาย "X" ตำแหน่งที่ 6-13 เป็นหมายเลขระวางและใช้เลขอารบิกแทนเลขโรมันและถ้าหมายเลขระวางไม่ครบ 8 ตำแหน่ง ให้แทนด้วยเครื่องหมาย (*) ตำแหน่งที่ 14 และ 15 สองตำแหน่งนี้ใช้แทนครั้งที่การพิมพ์เริ่มจาก 01 ไปเรื่อยๆ เช่น แผนที่ชุด L 7014 หมายเลขระวาง 9543 I พิมพ์ครั้งที่ 1 STOCK NO 7014 95431 *** 01

เครื่องหมายแผนที่

ก. เครื่องหมายแผนที่ คือ เครื่องหมายที่ใช้แสดงความหมายของสิ่งต่าง ๆ บนผิวพิภพที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น เครื่องหมายที่ใช้นี้ ต้องพยายามให้ผู้ใช้แผนที่เกิดมโนภาพต่อลักษณะของรายละเอียดต่างๆ อย่างถูกต้องใกล้เคียงความจริง ตามความเป็นจริงแล้วรายละเอียดหรือลัษณะภูมิประเทศต่างๆ ควรปราฏอยู่บนแผนที่ในลักษณะสมจริงทั้งในทางส่วนสัด ที่ตั้ง และรูปร่าง แต่ในทางปฏิบัติแล้วย่อมไม่สามารถกระทำได้ ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศหลายแห่งจะขาดความสำคัญลงไป และบางแห่งอาจมองไม่เห็นเนื่องจากได้ย่อขนาดลงไปเล็กมาก ฉะนั้นผู้ทำแผนที่จึงจำเป็นต้องใช้เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ต่างๆ แทนลักษณะภูมิประเทศบนผิวพิภพทั้งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น เครื่องหมายที่ใช้นี้จะต้องพยายามให้มีลักษณะเหมือนของจริงให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แต่ต้องให้มีลักษณะที่มองเห็นจากข้างบน

ข. ลักษณะของสิ่งต่างๆ ในภูมิประเทศ นอกจากใช้เครื่องหมายของแผนที่เขียนแทนแล้วยังใช้สีประกอบในการเขียนเครื่องหมายแทนอีกด้วย โดยแต่ละสีแสดงถึงแต่ละประเภทของลักษณะภูมิประเทศดังต่อไปนี้

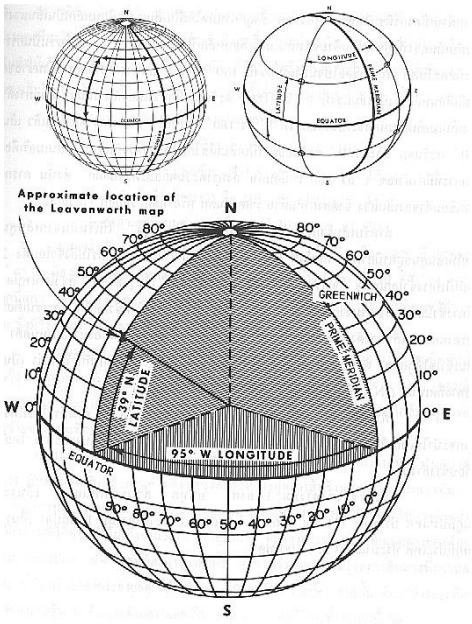
1. สีดำ หมายถึง ลักษณะภูมิประเทศที่สำคัญทางวัฒธรรมหรือสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น
2. สีน้ำเงิน หมายถึงลักษณะภูมิประเทศที่เป็นน้ำ เช่น ทะเลสาบ แม่น้ำ และหนองบึง เป็นต้น
3. สีเขียว หมายถึง พืชพันธุ์ไม้ต่าง ๆ เช่น ป่า สวน ไร่ เป็นต้น
4. สีน้ำตาล หมายถึง ลักษณะภูมิประเทศที่มีความสูงโดยทั่วไป เช่น เส้นชั้นความสูงเป็นต้น
5. สีแดง หมายถึงถนนสายหลัก พื้นที่ย่านชุมชนหนาแน่นและลักษณะภูมิประเทศพิเศษต่างๆ
6. บางครั้งอาจจะใช้สีอื่นๆ เพื่อแสดงรายละเอียดต่างๆ ก็ได้ตามหลักแล้วการใช้สีอื่นๆ นี้จะต้องแสดงไว้ให้ทราบที่รายละเอียดขอบระวางด้วย

<u>เส้นกริด</u>

พิกัดภูมิศาสตร์

ตามที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 1 ว่าแผนที่คือรูปลายเส้นที่กำหนดขึ้น เพื่อแสดงสัญลักษณ์ของพื้นผิวพิภพลงบนพื้นแบน แต่จะทำอย่างไรที่จะกำหนดตำแหน่งของรายละเอียดต่าง ๆ ให้เป็นที่เข้าใจกันได้ จริงอยู่โลกของเราเป็นเมืองที่มีถนนสายต่างๆ ตัดกันเต็มไปหมดเราอาจใช้ตำแหน่งของถนนสายต่างๆ เป็นเครื่องกำหนดตำแหน่งได้ แต่สภาพความเป็นจริงหาเป็นเช่นนั้นไม่ เพราะโลกของเราไม่ได้เป็นบ้านเมือง แต่เป็นป่าไม้ ภูเขา ทะเล มหาสมุทร ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องมีวิธีการบางอย่างที่จะนำมาใช้ เพื่อการกำหนดจุดที่อยู่ของสิ่งต่าง ๆ เป็นแบบฉบับอย่างเดียวกัน และอย่างสั้น ๆ โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับพื้นที่นั้น ๆ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่ที่มีความกว้างใหญ่ไพศาลได้ ไม่จำเป็นต้องอาศัยลักษณะถูมิประเทศที่เป็นจุดเด่น และนำไปใช้กับแผนที่ได้ทุกมาตราส่วน ซึ่งมีวิธีการต่าง ๆ หลายวิธี แต่ที่จะกล่าวต่อไปนี้คือ พิกัดภูมิศาสตร์ซึ่งมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

ก. <u>ระบบภูมิศาสตร์</u> เป็นวิธีการอันเก่าแก่ที่สุดในการกำหนดจุดที่อยู่ อาศัยเส้นสองชนิด ชนิดที่หนึ่งลากไปตามแนวตะวันออกและตะวันตก และอีกชนิดหนึ่งลากออกจากขั้วโลกเหนือไปสู่ขั้วโลกใต้ เส้นที่ลากผ่านขั้วโลกเหนือและใต้เรียกเส้นลองจิจูด (Longitude) หรือเส้นแวง หรือเส้นวงกลมใหญ่ มีขนาดของเส้นวงกลมเท่ากัน ทุกเส้น สำหรับเส้น (Meridian) ที่ใช้เป็นหลักในการกำหนดค่าจะลากผ่านเมือง Greenwich ประเทศอังกฤษ เส้นที่ลากไปตามแนวตะวันออกและตะวันตกในลักษณะที่ขนานกันเรียกเส้นละติจูด (Latitude) หรือเส้นรุ้ง หรือเส้นวงกลมขนาน เส้นที่ยาวที่สุดซึ่งแบ่งโลกออกเป็นสองส่วนเท่าๆ กัน ทางเหนือและใต้ เรียกเส้นศูนย์สูตร หรือเส้นอีเควเตอร์ (Equator) เส้นทั้งสองชุดนี้จะตัดกันเป็นมุมฉากที่เส้นศูนย์สูตร



ข. <u>ระยะที่นำมาใช้</u>กับระบบภูมิศาสตร์เป็นระยะของมุม และหน่วยในการวัดมุมใช้หน่วยขององศา ในวงกลมแต่ละวงย่อมแบ่งออกเป็น 360 องศา แต่ละองศาจะแบ่งออกเป็น 60 ลิบดา แต่ละลิบดาจะแบ่งออกเป็น 60 ฟิลิบดา เส้นละติจูดขนานจะกำกับไว้ด้วยหมายเลขจาก 0 องศา ไปจนถึง 90 องศา ทั้งทางเหนือ และทางใต้ โดยเริ่มต้นไปจากเส้นศูนย์สูตร ที่ขั้วโลกเหนือก็คือเส้นละติจูด 90 องศาเหนือ ที่ขั้วโลกใต้ก็คือเส้น ละติจูด 90 องศาใต้ โดยจะต้องระบุว่าเหนือหรือใต้ ไว้ท้ายค่าของเส้นละติจูดไว้ด้วยเสมอ สำหรับเส้นลองจิจูดนั้นจะวัดค่าของมุมออกไปทั้งทางตะวันออกและตะวันตกจนรอบโลก โดยเริ่มต้นจากเส้นเมริเดียนหลัก เส้นที่อยู่ทางตะวันออกของเส้นเมริเดียนหลักจะมีค่าตั้งแต่ 0 องศา ไปจนถึง 180 องศา เรียกว่าเส้นลองจิจูดตะวันออก เส้นที่อยู่ทางตะวันตกเส้นเมริเดียนหลัก จะมีค่าตั้งแต่ 0 องศาไปจนถึง 180 องศา เรียกว่า เส้นลองจิจูดตะวันตก ดังนั้นเส้นที่อยู่ตรงข้ามเส้นเมริเดียนหลักจึงมีค่าทั้ง 180 องศาตะวันออก และ 180 องศาตะวันตก จะต้องระบุคำว่าตะวันออกหรือตะวันตกไว้ท้ายค่าของเส้นลองจิจูดด้วยเสมอ ระยะของเส้นละติจูด 1 องศา จะเท่ากับระยะทางประมาณ 111 กิโลเมตร (64

ไมล์) 1 ฟิลิบดา จะเท่ากับระยะทางประมาณ 30.48 เมตร (100 ฟุต) ระยะของเส้นลองจิจูด 1 องศา ที่เส้นศูนย์สูตรจะมีค่าเท่ากับระยะทาง ประมาณ 111 กิโลเมตร แต่จะมีระยะลดลงไปตามลำดับในขณะที่อยู่ในตำแหน่งใกล้ขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ จนกระทั่งไม่มีค่าเลย

การกำหนดจุดที่อยู่ของจุดใดจุดหนึ่งบนผิวพิภพนั้น กระทำได้โดยบอกเป็นระยะของจุดนั้นไปทางเหนือ หรือทางใต้ของเส้นศูนย์สูตรและอยู่ทางตะวันออกหรือตะวันตกของเส้นที่ลากจากขั้วโลกเหนือไปสู่ขั้วโลกใต้

ค. <u>พิกัดภูมิศาสตร์ที่ปรากฏอยู่บนแผนที่</u> พิกัดภูมิศาสตร์นี้อาจเป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่ใช้ระบุหรืออ้างอิง ตำบลที่ตั้งของตำบลใดตำบลหนึ่ง เส้นทั้งสี่เส้นที่เป็นกรอบของตัวแผนที่นั้นก็คือเส้นละติจูดและลองจิจูดนั่นเอง ค่าของแต่ละเส้นจะบอกเป็นองศาและลิบดาไว้ที่แต่ละมุมของแผนที่ทั้งสี่มุม นอกจากนั้นยังมีเส้นขีดเล็ก ๆ ย่อยที่ขีดเข้าไปในตัวแผนที่ รวมทั้งเครื่องหมายกากบาทเล็ก ๆ ในตัวแผนที่ล้วนเป็นค่าของพิกัดภูมิศาสตร์ทั้งสิ้น

ง. <u>การหาค่าพิกัดภูมิศาสตร์ของตำบลใดตำบลหนึ่ง</u>

1. ลากเส้นขนานและเส้นเมริเดียนทุก ๆ เส้นลงบนแผนที่

2. ตรวจหาค่าของเส้นขนานและเส้นเมริเดียนทุก ๆ เส้นล้อมรอบตำบลที่ต้องการทราบพิกัดไว้

3. พิจารณาหาระยะห่างของพิกัดภูมิศาสตร์ (จากรูปจะได้ 5 00’ = 300”)

4. เลือกหาบรรทัดมาตราส่วนที่มีช่องย่อย ๆ แบ่งไว้ 300 ช่อง (ถ้ามีช่องย่อย ๆ 300 ช่อง แต่ละช่องจะมีค่าเท่ากับ 1 ฟิลิบดา , ถ้ามี 150 ช่อง แต่ละช่องจะมีค่าเท่ากับ 2 ฟิลิบดา)

5. การพิจารณาหาค่าละติจูด

ก. วางบรรทัดมาตราส่วนให้เลข 0 ของบรรทัดมาตราส่วนจรดกับเส้นละติจูดที่มีค่าจำนวนต่ำที่สุด (39 15’ 00”) และให้เลข 300 ของบรรทัดมาตราส่วนกับเส้นละติจูดที่มีค่าจำนวนสูงสุด (39 20’ 00”)

ข. พยายามรักษาให้เลข 0 และเลข 300 อยู่บนเส้นขนานทั้งสองแล้วเลื่อนบรรทัดมาตราส่วนไปตามเส้นขนานทั้งสองนั้น จนกว่าแนวของบรรทัดมาตราส่วนตรงกับจุดที่ต้องการทราบค่า (Pilot Knob)

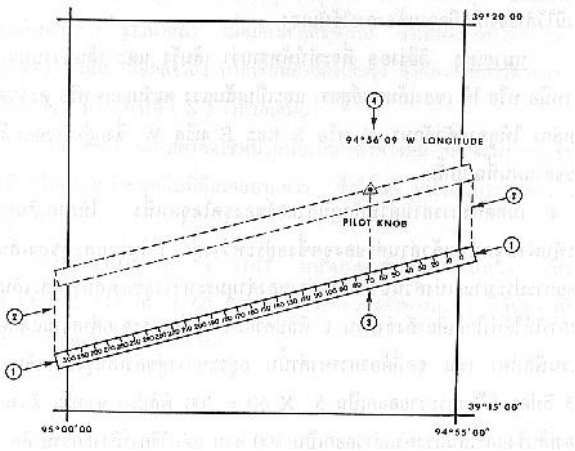
ค. อ่านจำนวนฟิลิบดาจากบรรทัดมาตราส่วนได้ประมาณ 170

ง. แปลงค่าจำนวนของฟิลิบดาเป็นลิบดา (170” = 2’ 50”) แล้ว

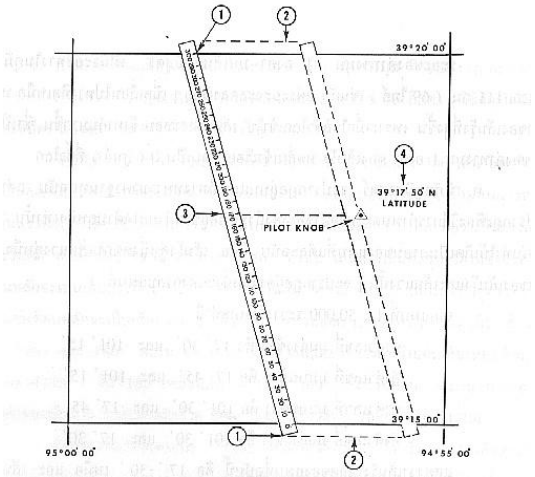
นำไปบวกกับค่าของเส้นละติจูดเส้นที่มีค่าต่ำ (39 15’ 00” + 2’ 50” = 39 17’ 50”) นี้ก็คือจะได้ค่าละติจูด

39 17’ 50” Nเนื่องจากค่าละติจูดเพิ่มขึ้นไปทางเหนือจึงเป็นทางเหนือของศูนย์สูตร

6. การพิจารณาค่าลองจิจูดคงกระทำตามขั้นตอนเช่นเดียวกับการหาเส้นละติจูดแต่จะทำการวัดระหว่างเส้นลองจิจูด และใช้คำว่าตะวันออกและตะวันตกต่อท้ายคำ ดังนั้นพิกัดภูมิศาสตร์ของจุดที่ต้องการทราบค่า (Pilot Knob) ก็ควรจะ
เป็นประมาณ 39 17 50 N และ 94 56 10 W



รูปแสดงการหาค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (ละติจูด)



รูปแสดงการหาค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (ลองติจูด)

ยูนิเวอรแซล ทรานสเวิส เมอเคเตอร์ กริด (UTM)

ส่วนมากแล้วแผนที่ทางทหารมาตราส่วนใหญ่ และมาตราส่วนปานกลางนอกจากจะมีพิกัดภูมิศาสตร์แล้วยังต้องใช้ระบบกริดอีกด้วยเพื่อใช้หาที่ตั้ง หรืออ้างถึงจุดที่ตั้งของตำบลต่าง ๆ เพื่อแสดงให้ทราบเกียวกับที่ตั้งเพราะว่าระบบกริด UTM นี้ มีความง่ายกว่า

ก. ระบบกริด ประกอบด้วยหมู่ต่าง ๆ ของเส้นตรงที่ลากขนานกันและตัดกันเป็นมุมฉากจนเกิดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัสต่าง ๆ ขึ้น

ข. ระบบกริดของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสนี้ ย่อมมีข้อดีกว่าพิกัดภูมิศาสตร์อยู่บางประการ คือ

1. ทุก ๆ จัตุรัสกริดจะมีรูปร่างและขนาดเดียวกัน

2. ระบบกริดสามารถวัดระยะเป็นระยะทางเส้นตรงได้โดยไม่ต้องวัดระยะทางมุม

ค. การวัดระยะเป็นทางเส้น ปกติย่อมใช้หน่วยวัดเป็นเมตร

ง. พิกัด UTM กำหนดขึ้น เพื่อใช้ทั่วโลกระหว่างเส้นละติจูด 80 องศาใต้ และเส้นละติจูด 84 องศาเหนือ โดยแบ่งโลกออกเป็นโซน (เขตกริด) เริ่มจากเมริเดียนที่ 180 องศาตะวันตกไปทางตะวันออก ปกติแต่ละโซนจะกว้าง 6 องศา ให้หมายเลข 1-60 แต่ละโซน (เขตกริด) จะถูกแบ่งครึ่งไปทางตะวันออกและตะวันตกด้วยเส้นเมริเดียนย่านกลาง (Central Meridian) และจากละติจูด 80 องศาใต้ ถึง 84 องศาเหนือ จะแบ่งเป็นแถบ (Belt) แถบละ 8 องศา ยกเว้นบริเวณ 72 - 84 อวศาเหนือ แถบจะมีขนาด 12 องศา

จ. แต่ละโซนจะใช้จุดที่เส้นเมริเดียนย่านกลาง ตัดกับเส้นศูนย์สูตรเป็นศูนย์กำเนิด ค่ากริดของตำบลต่าง ๆ จะเริ่มวัดจากศูนย์กำเนิดนี้ ไปทางเหนือหรือทางใต้ของเส้นศูนย์สูตร ตะวันออก หรือ ตะวันตก ของเส้นเมริเดียนย่านกลาง

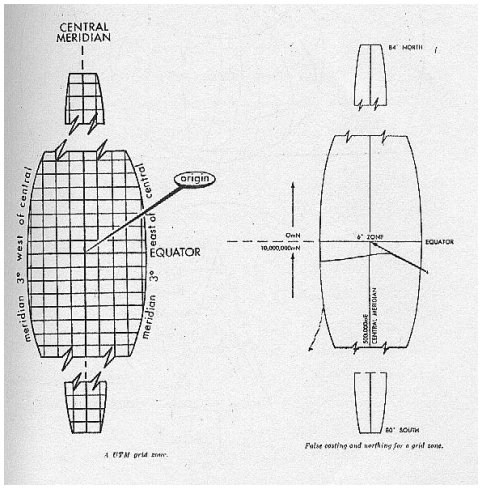
ฉ. เส้นเมริเดียนย่านกล่างมีค่าเท่ากับ 500,000 เมตร ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงค่าลบ ณ ขอบด้านตะวันตกของกริดโซน การอ่านค่าจะต้องอ่านว่าตะวันออกเท็จ (False Easting) หรือ ตะวันออกสมมุติค่าของเส้นกริดต่าง ๆ จะเพิ่มขึ้นจากตะวันตกไปทางตะวันออก

ช. สำหรับค่าทางเหนือและใต้ ณ บริเวณซีกโลกด้านเหนือจะกำหนดให้เส้นศูนย์สูตรมีค่าเท่ากับ 0 เมตรและมีค่าเพิ่มขึ้นไปทางขั้วโลกเหนือ และ ณ บริเวณซีกโลกด้านใต้ กำหนดให้เส้นศูนย์สูตรมีค่าเท่ากับ 10,000,000 เมตร และให้มีค่าลดลงไปทางขั้วโลกใต้ ค่าเหล่านี้เรียกว่าเหนือเท็จหรือเหนือสมมุติ (False Northing)

ซ. การอ่านค่ากริด จะต้องอ่านจากซ้ายไปขวา และจากล่างขึ้นบน (Read Right - up)

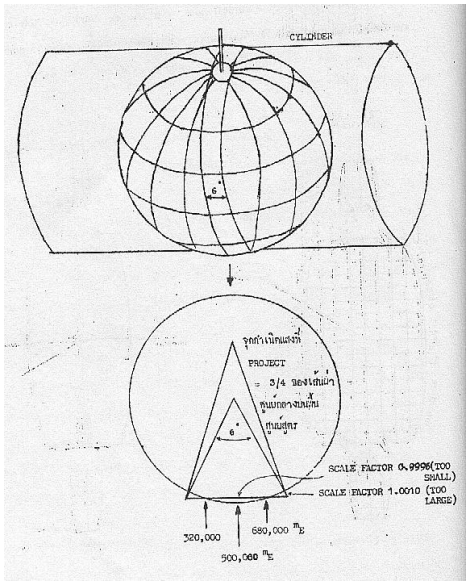
ญ. ระบบ UTM. Grid เขียนขึ้นจากการทำแผนที่ด้วยระบบ Universal Transverse Mercator Projection ซึ้งมีคุณลักษณะดังนี้คือ

สมมุติให้รูปทรงกระบอกซึ่งมี Semi - Diameter สั้นกว่าของ Spheroid และตัดพื้นผิวโลกในแนวนอน คือเส้นผ่าศูนย์กลางของทรงกระบอกตั้งฉากกับแกนหมุนของโลกแล้ว Project ออกมาเป็นมุม 6 องศา มุมละโซนจะได้ 60 โซน ทั่วโลก



กรอบของแต่ละโซน ซึ่งเป็นเส้น ลองจิจูด และเส้นละติจูด จะเป็นเส้นโค้งยกเว้นเส้นลองจิจูดที่ Central Merlidian และเส้นละติจูดที่ Equator

เส้นกริดกับเส้นลองจิจูดเกือบขนานกันที่บริเวณใกล้ Central Meridian จะผิดกันมากขึ้นเมื่อห่างออกไป



เหตุที่มี Over Lap โซนละ 0.5 องศา หรือ 25 ไมล์ เป็นเพราะเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติภารกิจ ในบริเวณขอบโซน เราใช้ค่ากริดของโซนเดิมนั่นเอง

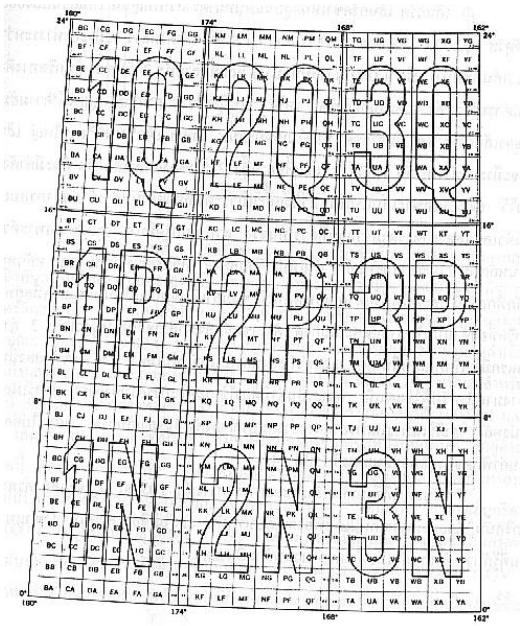
ดังนั้นบริเวณที่โซน Over Lap กันนั้นค่ากริดของเส้นนอนและเส้นตั้งจะมี 2 ค่า คือค่าหนึ่งนั้นคือ ค่าโซนนั้น ๆ ส่วนอีกค่าหนึ่งเป็นค่าของโซนข่างเคียง บนแผ่นระวางแผนที่จะแสดงเส้นกริดของโซนข้างเคียงด้วยขีดเล็ก ๆ ที่ขอบระวางแผนที่ โดยขีดให้ยาวออกไปนอกระวางและตัวเลขแสดงค่ากริดจะพิมพ์ด้วยสีน้ำเงิน

ระบบกริดทางทหาร

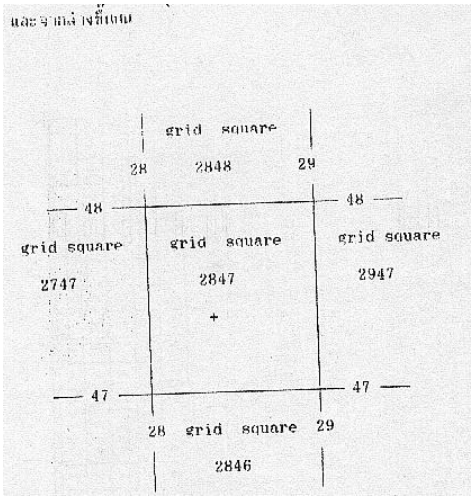
ระบบกริดทางทหารหรือระบบพิกัดกริดตารางทางทหาร จะมีระบบการแบ่งพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ของโลกออกเป็น ดังนี้

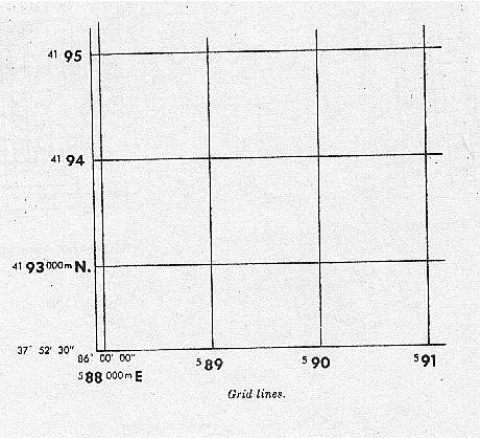
ก. กริดโซน (เขตกริด) เริ่มจาก 80 องศาใต้ ถึง 84 องศาเหนือ โดยแบ่งพื้นที่ทางตะวันออก-ตก ออกเป็นโซน ๆ ละ 6 องศา จำนวน 60 โซน เริ่มจากเส้นเมริเดียน 180 องศาตะวันตกมาทางตะวันออก และให้หมายเลขประจำโซนด้วยเลข 1-60 ตามลำดับ บริเวณกึ่งกลางโซน แต่ละโซนจะมีเส้นแบ่งเรียก Central Meridian สำหรับพื้นที่ทางเหนือ-ใต้ จะถูกแบ่งเป็นแถบทางสูง (Belt) แถบละ 8 องศา (ยกเว้นบริเวณแถบ 72 องศาเหนือ - 84 องศาเหนือ จะห่างกัน 12 องศา) และกำกับไว้ด้วยตัวอักษร c - x (เว้น I และ 0)

ข. จตุรัส 100,000 เมตร ในพื้นที่ของโซนทั้งหมดนี้ จะต้องแบ่งเป็นจตุรัส 100,000 เมตร โดยเริ่มจาก Central Meridian ซึ่งมีค่า 500,000 เมตร ของแต่ละโซนไปทางตะวันตกและตะวันออก โดยค่าจะเพิ่มขึ้นทางตะวันออกและจะลดลงทางตะวันตกและกำกับไว้ด้วยอักษร A - Z (เว้น I และ O) ทุกๆ 3 โซน ตัวอักษรจะเริ่มใหม่ สำหรับด้านเหนือ - ใต้ บริเวณซีกโลกภาคเหนือเริ่มจาก Equator ขึ้นไปทางเหนือกำกับไว้ด้วยตัวอักษร A - V (เว้น I และ O) สำหรับโซนเลขคี่ ส่วนโซนเลขคู่ให้เริ่มจาก ใต้เส้นศูนย์สูตรลงไป 500,000 เมตร ดังนั้นบริเวณ Eouator ของโซนเลขคู่จึงเริ่มจากตัวอักษร F ขึ้นไปทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงการอ่านค่าตาราง 100,000 เมตร ซ้ำกันบ่อย ๆ การให้ลำดับตัวอักษรดังกล่าวจึงทำให้ตัวอักษรซ้ำกันทุกๆ ระยะ 2,000,000 เมตร เส้น Equator จะมีค่าเท่ากับ 0 เมตร เมื่อเริ่มจากเส้น Equator ขึ้นไปทางซีกโลกภาคเหนือจนถึง 84 องศาเหนือ และมีค่า 10,000,000 เมตร เมื่อเริ่มจากเส้น Equator ลงไปทางซีกโลกภาคใต้ 80 องศาใต้ การอ่านค่ากริดให้อ่านจากซ้ายไปขวา และจากล่างขึ้นบนเช่นกัน



ค. จตุรัสซึ่งเป็นค่าของกริด ณ จุดที่พิจารณา การอ่านให้อ่านจากซ้ายไปขวา และจากล่างขึ้นบน





รูปแสดงตารางกริด

การอ่านค่าพิกัดกริด

1. อ่านค่าของกริดโซน (เขตกริด) ปกติมักจะอ่านเมื่อพื้นที่ครอบคลุมเกิน 1 โซน ขึ้นไป

2. อ่านค่าของจัตุรัส 100,000 เมตร ปกติมักจะอ่านเมื่อพื้นที่ครอบคลุมเกิน 1 จัตุรัส 100,000 เมตร ขึ้นไป

3. อ่านค่าของจัตุรัส ณ จุดที่พิจารณาสำหรับแผนที่ 1 : 50,000 อ่านตัวเลข 4 ตำแหน่งจะครอบคลุมพื้นที่ยาวด้านละ 1,000 เมตร อ่านตัวเลข 6 ตำแหน่งจะครอบคลุมพื้นที่ยาวด้านละ 100 เมตร และถ้าอ่านตัวเลข 8 ตำแหน่ง จะครอบคลุมพื้นที่ยาวด้านละ 10 เมตร เป็นต้น

4. สำหรับแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 ค่าของเส้นกริดที่อยู่ซ้ายสุดและล่างสุดของแผ่นระวางจะบอกค่าไว้ชัดเจนว่าอยู่ห่างจากศูนย์กำเนิดคือ Central Meridian และ Equator ว่าเป็นระยะห่างไปทาง E และ N กี่เมตร

5. ตัวอย่างการอ่านค่ากริด

อ่าน 15T หมายถึง อ่านครอบคลุมพื้นที่กริดโซน 6 x 8 องศา

อ่าน 15T UP หมายถึง อ่านครอบคลุมพื้นที่จัตุรัส 100,000 เมตร ของกริดโซน 15 T

อ่าน 15T UP 57 หมายถึง อ่านครอบคลุมพื้นที่จัตุรัสยาวด้านละ 10,000 เมตร ของจตุรัส 100,000 เมตร UP และของกริดโซน 15 T

อ่าน 15T UP 5072 หมายถึง อ่านครอบคลุมพื้นที่จัตุรัสยาวด้านละ 1,000 เมตร ของจตุรัส และกริดโซนตามที่กล่าว

อ่าน 15T UP 501724 หมายถึง อ่านครอบคลุมพื้นที่จัตุรัสยาวด้านละ 100 เมตร เป็นต้น

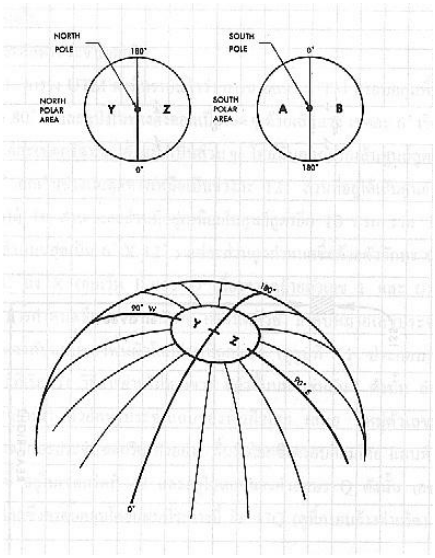
ยูนิเวอร์แซลโพล่าร์สเตอริโอกร๊าฟฟิคกริด (UPS)

ระบบ UPS กริด เป็นระบบกริดของโลกที่มิได้ปกคลุมไว้ด้วยระบบกริดของ UTM (พื้นที่จากเส้นละติจูด 84 องศาเหนือ ถึงขั้วโลกเหนือและเส้นละติจูด 80 องศาใต้ ถึงขั้วโลกใต้) นั้นจะต้องใช้ระบบกริด UPS ระบบกริด UPS นี้ มีลักษณะคล้ายคลึงกับระบบกริดบน UTM ในข้อที่ว่าเป็นระบบจตุรัสเช่นเดียวกันมีระยะเป็นเส้นและมีหน่วยวัดเป็นเมตร จากศูนย์กำเนิดเป็นหลักระบบกริด UPS เขียนขึ้นจาก Polar Stereographic Projection โดยใช้พื้นที่แบนสัมผัสที่ขั้วโลกและฉายแสง มาจากขั้วโลกอีกด้านหนึ่ง โดยให้พื้นที่แบนนั้นตั้งฉากกับแกนสั้น จะทำให้ Scale Factor ที่ขั้วโลกจะเท่ากับ 0.994 และเท่ากับ 1 ละติจูด

81 07 และเท่ากับ 1.0016ที่ละติจูด 80 00 ระบบกริด UPS มีการกำหนดค่าในลักษณะคล้ายกันกับระบบกริดบน UTM แต่ระบบกริด UPS มีเลขอักษรประจำกริดโซนต่างกันกับ UTM ตรงที่ระบบกริดบน UPS จะมีแต่เพียงตัวอักษรกำกับเท่านั้น โดย บริเวณขั้วโลกใต้ใช้ตัวอักษร A และ B และในบริเวณขั้วโลกเหนือจะใช้ตัวอักษร Y และ Z

ระบบการกำหนดพิกัดภูมิศาสตร์ของโลก [The World Ceographic Reference System (GEOREF)]

ก. ระบบการกำหนดค่าภูมิศาสตร์ของโลก (GEOREF) เป็นวิธีการอันหนึ่งที่แสดงให้ทราบถึงเส้นละติจูดและลองจิจูดในรูปที่เหมาะสมเพื่อความรวดเร็วในการรายงาน และการกำหนดตำแหน่งระบบนี้อาจนำมาใช้กับแผนที่หรือแผนที่เดินเรือ-อากาศ ต่างๆ ซึ่งระบบกำหนดตำแหน่งด้วยเส้นละติจูดและลองจิจูด (ใช้เส้นลองจิจูดที่ลากผ่านเมืองกรีนิชเป็นเส้นหลัก) โดยไม่คำนึงถึงโปรเจคชั่น พิกัด GEOREF นี้ ได้ถูกกำหนดขึ้นใช้สำหรับกองทัพสหรัฐและใช้ร่วมกับพันธมิตร โดยกองทัพอากาศใช้อยู่เป็นหลักเกี่ยวกับการป้องกันภัยทางอากาศและการปฏิบัติการทางอากาศในบริเวณที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่โตกว้างขวาง พิกัด GEOREF นี้จะแสดงค่าพิกัดโดยพิมพ์ไว้ด้วยสีน้ำเงิน



ข. พิกัด GEOREF แสดงให้ทราบถึงตำแหน่งของที่หมายในรูปพื้นที่ตารางพิกัดภูมิศาสตร์กล่าวคือโลกจะถูกแบ่งโดยเส้นลองจิจูดและละติจูดซึ่งตัดกันเป็นตารางและกำหนดค่าของแต่ละตารางเพิ่มขึ้นในทางบวก จุดศูนย์กำเนิดของพิกัดชนิดนี้เริ่มที่เส้นเมริเดียนที่ 180 องศา ขยายมาทางตะวันออกจนรอบโลกคือ 360 องศา จนถึงเส้นเมริเดียนที่ 180 องศา และจากขั้วโลกใต้ขยายขึ้นมาทางเหนือ 180 องศา จนถึงขั้วโลกเหนือ การอ่านค่าให้อ่านจากซ้ายไปขวาจากล่างขึ้นบน ระบบพิกัดชนิดนี้ซึ่งประกอบด้วย

1. โซน (เขต) ซึ่งแบ่งตามเส้นลองจิจูด โซนละ 15 องศา จำนวน 24 โซน เริ่มจากศูนย์กำเนิด (เส้นลองจิจูดที่ 180 องศา) ไปทางตะวันออก กำหนดตัวอักษรจาก A ถึง Z (เว้น I และ O) และแบนด์ (แถบ) ซึ่งแบ่งตามเส้นละติจูดแบนด์ละ
15 องศา จำนวน 12 แบนด์ กำหนดตัวอักษรจาก A - M เว้น I ขึ้นไปทางเหนือจากศูนย์กำเนิด (ขั้วโลกใต้) จากการกำหนดตารางนี้ได้แบ่งพื้นผิวโลกออกเป็นตาราง 15 องศา (15 x 15) จำนวน 288 ตาราง แต่ละตารางจะมีตัวอักษรกำกับอยู่ 2 ตัว ตามรูปตารางเล็ก ๆ สีดำ จะอยู่ในตาราง WD

2. ในแต่ละตาราง 15 องศา จะแบ่งออกเป็นตาราง 1 องศา จำนวน 225 ตาราง โดยกำหนดให้มีโซนที่พาดไปตามแนวเหนือ - ใต้ จำนวน 15 โซน มีตัวอักษรเริ่มจาก A ไปทางตะวันออกจนถึง Q เว้นI และ O และมีแบนด์พาดไปตามแนวออก - ตก จำนวน 15 แบนด์ มีตัวอักษรเริ่มจาก A ไปทางเหนือจนถึง Q เว้น I และ O ดังนั้นในแต่ละตาราง 1 องศา จะมีตัวอักษรกำกับ 2 ตัวเช่นกัน (รวมเป็นตัวอักษรทั้งหมด 4 ตัว) ตามรูป คือ WDHL

3. ในแต่ละตาราง 1 องศา ยังคงแบ่งเป็นตาราง 1 ลิบดา จำนวน 60 ตารางไปทางตะวันออกและตาราง 1 ลิบดา จำนวน 60 ตาราง ไปทางเหนือ จากการแบ่งตามโซนและแบนด์ในตาราง 1 องศานี้จะมีตัวเลขกำกับจาก 0 ถึง 59, หมายเลข

0 ถึง 9 จะเขียน 00, 01, 02, ฯลฯ ดังนั้นจำนวนตัวอักษร 4 ตัวและตัวเลข 4 ตัว จะครอบคลุมพื้นที่ตารางละ 1 ลิบดา เช่น WDHL 5307 และการกำหนดตัวเลขเช่นนี้กำหนดขึ้นเป็นลักษณะเฉพาะของพิกัดชนิดนี้โดยไม่คำนึงว่าที่หมายจะอยู่ทางตะวันตกหรือตะวันออกของเมริเดียนหลัก เหนือหรือใต้ของเส้นอีเควเตอร์

4. ในแต่ละตาราง 1 ลิบดา อาจถูกแบ่งเป็นส่วน ๆ จำนวน 10 ส่วน หรือ 100 ส่วน ไปทางตะวันออกและไปทางเหนือ ดังนั้น จำนวนของตัวอักษร 4 ตัว และตัวเลข 6 ตัว จะครอบคลุมที่หมายได้ 0.1 ลิบดา ตัวอักษร 4 ตัว และตัวเลข 8 ตัว จะครอบคลุมที่หมายได้ 0.01 ลิบดา

ค. พิกัด GEOREF จะบอกให้ทราบถึงที่หมายต่าง ๆ เป็นพื้นที่ซึ่งครอบคลุมที่หมายนั้น ๆ มากกว่าจะบอกถึงตำแหน่งที่ตั้งของที่หมายโดยตรง โดยเฉพาะกรณีที่บอกตำแหน่งที่ตั้งในลักษณะอื่น ๆ จะเขียนเติมไว้ท้ายพิกัดของ GEOREF คือ

1. เมื่อต้องการแสดงให้ทราบถึงพื้นที่สี่เหลี่ยมจตุรัส นอกเหนือจากการแสดงด้วยตำแหน่งของพื้นที่ในระบบ GEOREF ต้องบอกพิกัด GEOREF ให้ทราบ ณ บริเวณตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดกับมุมด้านตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่สี่เหลี่ยมจตุรัสแล้วเติม " S " หมายถึง side (ด้าน) และต่อด้วยระยะที่เพิ่มขึ้นทางตะวันออกและทางเหนือเป็นพื้นที่ของสี่เหลี่ยมจตุรัสในหน่วยของ NAUTICAL MILES (ไมล์ทะเล) โดยกั้นด้วยเครื่องหมาย " x " เช่น WDHL 5307 10 x 10

2. เมื่อต้องการให้ทราบถึงพื้นที่เป็นวงกลมต้องบอกพิกัด GEOREF ให้ทราบ ณ บริเวณจุดศูนย์กลางของวงกลม เติมตัว "R" ซึ่งหมายถึง "RADIUS" (รัศมี) และต่อด้วยค่าของรัศมีในหน่วยของNAUTICAL MILES เช่น WAHL 5307 R 12

3. เมื่อต้องการแสดงให้ทราบพื้นที่ซึ่งไม่เป็นระเบียบต้องบอกพิกัด GEOREF ให้ทราบ ณ บริเวณแต่ละมุมของพื้นที่นั้น ๆ

4. เมื่อต้องการให้ทราบถึงตำแหน่งทางความสูง ต้องบอกพิกัด GOEREF ของพื้นที่นั้น ๆ และเติมด้วย " H " หมายถึง HEIGHT (ความสูง) และต่อด้วยค่าความสูง ดังนี้ ตัวเลข 2 ตัว แสดงถึงความสูงจำนวนพันฟุตตัวเลข 3 ตัว แสดงถึงความสูงจำนวนร้อยฟุต 4 ตัวจำนวน 10 ฟุต 5 ตัว จำนวนหน่วยฟุต ตัวอย่างเช่น WDHL 5307 H 15

มาตราส่วน และ ระยะทาง (Scale and Distance)

เมื่อจะวางแผนและปฏิบัติภารกิจ ระยะทางย่อมเป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งมาตราส่วนของแผนที่จะช่วยให้สามารถหาระยะในภูมิประเทศได้จากแผนที่นั้น ๆ การที่จะลดขนาดของแผนที่ลงจนใช้การได้นั้นทุก ๆ สิ่งบนแผนที่จะต้องลดขนาดลงไปในอัตราส่วนเดียวกันด้วยปริมาณที่วัตถุต่าง ๆ ถูกลดขนาดลงไปนั้นจะต้องแสดงให้ทราบโดยมาตราส่วนของแผนที่

ก. มาตราส่วนของแผนที่ คือ ความสัมพันธ์ระยะทางราบ (ระดับ) บนแผนที่กับระยะทางราบ (เดียวกัน) ในภูมิประเทศ ตามปกติการเขียนมาตราส่วนของแผนที่จะต้องเขียนไว้เป็นเศษส่วนและเรียกว่ามาตราส่วน

- มาตราส่วน $= \frac{\text{ระยะบนแผนที่}}{\text{ระยะในภูมิประเทศ}} = \frac{MD}{GD}$
- มาตราส่วนจะต้องเขียนโดยกำหนดให้ระยะบนแผนที่เป็น 1ไว้เสมอ เช่น 1 : 1,000 , 1 / 1,000 , $\frac{1}{1,000}$, 1 เซนติเมตร ต่อ 200 เมตร , 0001 นิ้ว ต่อ 1 ไมล์ เป็นต้น
- มาตราส่วนย่อมใช้หน่วยวัดใด ๆ ก็ได้ เช่น $\frac{1\ (\text{มม})}{1,000\ (\text{มม})}$, $\frac{1\ (\text{ซม})}{1,000\ (\text{ซม})}$

ข. การพิจารณาหาระยะในภูมิประเทศระหว่างจุด 2 จุดนั้น กระทำได้โดยการวัดระยะห่างระหว่างจุด 2 จุด บนแผนที่แล้วคูณด้วยส่วนของมาตราส่วน เช่น แผนที่มาตราส่วน 1/1,000 วัดระยะบนแผนที่ได้ 5 ซม. ดังนั้นระยะในภูมิประเทศ $5 \times 1,000 = 5,000$ ซม.

ค. การหามาตราส่วนของแผนที่ กระทำได้ 2 วิธี คือ

1. เปรียบเทียบระยะบนแผนที่กับระยะเดียวกันในภูมิประเทศ
   - วัดระยะระหว่างจุด 2 จุด บนแผนที่
   - วัดระยะระหว่างจุด 2 จุด เดียวกันในภูมิประเทศ

แผนที่ฉบับหนึ่งไม่ทราบมาตราส่วน แต่วัดระยะระหว่างจุด 2 จุดของแผนที่ได้ 10 ซม. และวัดระยะเดียวกันนี้ในภูมิประเทศได้ 1,000 ม. แผนที่ฉบับนี้มีมาตราส่วนเท่าไร

มาตราส่าน $= \frac{\text{ระยะบนแผนที่}}{\text{ระยะในภูมิประเทศ}}$

$$= \frac{10 \text{ (ซม.)}}{1{,}000 \text{ (ม.)}}$$

$$= \frac{10}{1{,}000 \times 100}$$

แผนที่ฉบับนี้มีมาตราส่วน = 1 / 10,000

2. เปรียบเทียบกับแผนที่อื่นในบริเวณเดียวกัน ซึ่งมีมาตราส่วนอยู่แล้ว

- วัดระยะระหว่างจุด 2 จุด บนแผนที่ที่ทราบมาตราส่วนแล้ว
- คำนวณหาระยะในภูมิประเทศ
- วัดระยะระหว่างจุด 2 จุด เดียวกันบนแผนที่ที่ไม่ทราบมาตราส่วนแผนที่ฉบับหนึ่งไม่ทราบมาตราส่วน แต่วัดระยะระหว่างจุด 2 จุดได้ 10 ซม. และแผนที่อีกฉบับหนึ่งมีมาตราส่วน 1 : 2,000 และวัดระยะระหว่างจุด 2 จุด ได้ 4 ซม. ดังนั้นแผนที่ฉบับแรกนี้มีมาตราส่วนเท่าไร

แผนที่ฉบับหลัง มาตราส่วน 1 : 2,000 วัดระยะได้ 4 ซม.

ระยะในภูมิประเทศ = 2,000 x 4 = 8,000 ซม.

$$\text{มาตราส่วน} = \frac{\text{ระยะบนแผนที่}}{\text{ระยะในภูมิประเทศ}}$$

$$\text{แผนที่ฉบับแรกมีมาตราส่วน} = \frac{10 \text{ ซม.}}{8{,}000 \text{ ซม.}}$$

$$= 1 : 800$$

ง. การหาระยะบนแผนที่

$$\text{ระยะบนแผนที่} = \frac{\text{ระยะในภูมิประเทศ}}{\text{ตัวส่วนของมาตราส่วน}}$$

แผนที่ฉบับหนึ่งมาตราส่วน 1 : 2,000 วัดระยะในภูมิประเทศระหว่างจุด 2 จุดได้ 600 เมตร ระยะห่างจุด 2 จุดบนแผนที่จะเท่าใด

$$\text{ระยะบนแผนที่} = \frac{\text{ระยะในภูมิประเทศ}}{\text{ตัวส่วนของมาตราส่วน}}$$

$$= \frac{600 \times 100}{2{,}000}$$

$$= 30 \text{ ซม.}$$

จ.การหาระยะในภูมิประเทศจากแผนที่ ความถูกต้องแน่นอนย่อมขึ้นอยู่กับขนาดของมาตราส่วน มาตราส่วนของแผนที่ยิ่งมีขนาดเล็กลงเพียงใด ความถูกต้องแน่นอนในการวัดย่อมมีน้อยลงไปตามลำดับ เนื่องจากลักษณะต่างๆ บนแผนที่นั้น จะต้องมีขนาดใหญ่เกินความเป็นจริงขึ้นมา เพื่อให้สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน

ฉ. ความสัมพันธ์ระหว่างมาตราส่วนและพื้นที่

- แผนที่มาตราส่วนใหญ่กว่าย่อมครอบคลุมพื้นที่น้อยกว่าแผนที่ซึ่งมีมาตราส่วนเล็กกว่าด้วยขนาดของแผ่นระวางที่เท่ากัน

- แผนที่ซึ่งมาตราส่วนต่างกัน 2 เท่า แต่การครอบคลุมพื้นที่จะต่างกัน 4 เท่าและแผนที่ซึ่งมาตราส่วนต่างกัน 4 เท่า จะครอบคลุมพื้นที่ต่างกัน 16 เท่า

มาตราส่วนเส้นบรรทัด (Graphic scale)

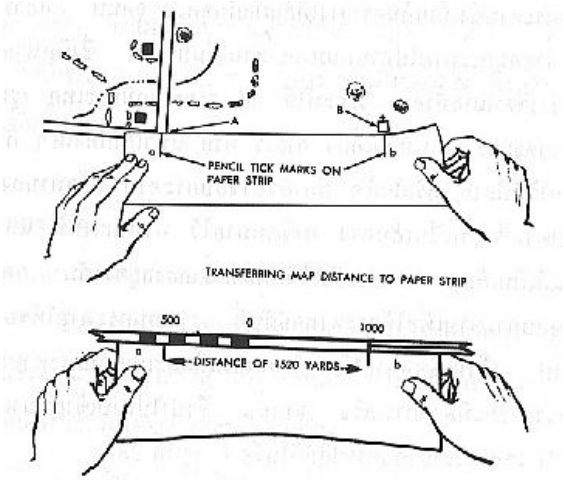
ก. มาตราส่วนเส้นบรรทัด เป็นบรรทัดอันหนึ่งที่พิมพ์ไว้ในแผนที่เพื่อใช้วัดระยะต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่บนแผนที่ได้ตรงกับระยะจริงในภูมิประเทศได้สะดวกและรวดเร็วโดยไม่ต้องคิดคำนวณแต่อย่างใด

- มาตราส่วนเส้นบรรทัด ประกอบด้วยมาตราส่วนหลักซึ่งอยู่ทางขวาของเลข 0 มีหน่วยวัดระยะที่เป็นจำนวนเต็มแและมาตราส่วนย่อยอยู่ทางซ้ายของเลข 0 มีหน่วยวัดระยะที่แบ่งออกเป็นส่วยย่อยๆ 10 ส่วน

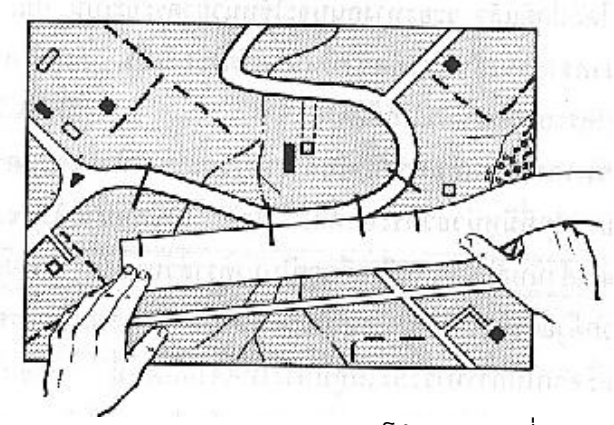
- แผ่นที่เป็นส่วนมากมักจะมีมาตราส่วนเส้นบรรทัดอยู่ 3 บรรทัดหรือมากกกว่านั้น แต่ละบรรทัดจะมีหน่วยวัดระยะที่แตกต่างกันไป

ข. การหาระยะในภูมิประเทศที่เป็นเส้นตรงระหว่างจุด 2 จุดบนแผนที่กระทำโดยวางกระดาษที่มีขอบเป็นเส้นตรงลงบนแผนที่ โดยให้ขอบของกระดาษจรดกับจุดทั้งสองที่ต้องการ แล้วทำเครื่องหมายขีดเล็กๆ ไว้บนขอบของกระดาษตรงแต่ละจุด หลังจากนั้นเลื่อนกระดาษลงมาทาบกับมาตราส่วนเส้นบรรทัดตามหน่วยวัดที่ต้องการ (กรณีที่มีหลายหน่วยวัด) อ่านระยะในภูมิประเทศระหว่างจุดทั้งสองจากมาตราส่วนเส้นบรรทัด

ค. การวัดระยะบนแผนที่ที่เป็นเส้นโค้ง กระทำโดยใช้กระดาษที่มีขอบเส้นตรง ทำเครื่องหมายขีดเล็ก ๆ ไว้ใกล้ปลายข้างหนึ่งของกระดาษ วางเครื่องหมายขีดเล็ก ๆ ให้ตรงกับจุดเริ่มต้นของแนวที่ต้องการวัดแล้วทาบขอบกระดาษไปตามส่วนที่เป็นเส้นตรง แล้วทำเครื่องหมายขีดเล็ก ๆ ไว้ทั้งบนแผนที่และบนกระดาษกดปลายดินสอลงบนเครื่องหมายที่ทำไว้บนกระดาษ เพื่อไม่ให้ขีดเล็ก ๆ บนกระดาษและในแผนที่เคลื่อนจากกันหมุนกระดาษไปจนกว่าจะอยู่ในแนวของส่วนที่เป็นเส้นตรงต่อไป และทำเครื่องหมายขีดเล็ก ๆ ใหม่ทั้งบนแผนที่และบนกระดาษ กระทำเช่นนี้เรื่อยไปจนกว่าจะวัดระยะเสร็จ แล้วจึงนำกระดาษนั้นไปวางทาบลงบนมาตราส่วนเส้นบรรทัด เพื่ออ่านระยะในภูมิประเทศต่อไป



การวัดระยะทางตรงบนแผนที่



การวัดระยะทางตามแนวโค้งบนแผนที่

ง. การสร้างมาตราส่วนเส้นบรรทัด บางครั้งแผนที่ต่างๆ อาจไม่มีมาตราส่วนเส้นบรรทัดเพื่อสะดวกในการหาระยะในภูมิประเทศ จึงจำเป็นต้องสร้างมาตราส่วนเส้นบรรทัดขึ้นใช้ ก่อนที่จะสร้างมาตราส่วนเส้นบรรทัดจะต้องทราบค่าสองค่าคือ

1. มาตราส่วนแผนที่
2. ความยาวของมาตราส่วนเส้นบรรทัด

จ. การสร้างมาตราส่วนเส้นบรรทัดแสดงเวลา - ระยะทางบางครั้งการปฏิบัติการนั้น จำนวนเวลาที่ต้องการทราบในการทางเดินทางนั้นย่อมเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่ง ความต้องการในเรื่องนี้อาจกระทำได้ถ้ามีแผนที่บริเวณนั้น ๆ โดยสร้างมาตราส่วนเส้นบรรทัดแสดงเวลา - ระยะทางขึ้นเพื่อใช้กับแผนที่นั้น คือ

เวลา = ระยะทาง
อัตราความเร็วในการเดินทาง

ความสูงและทรวดทรง

ความสูงและทรวดทรง

การอ่านแผนที่มีความจำเป็นอย่างมากที่จะต้องสามารถวิเคราะห์ลักษณะของภูมิประเทศได้ถูกต้องเหมือนกับที่ได้เห็นจากภูมิประเทศจริง ความไม่สม่ำเสมอของภูมิประเทศเรียกว่า ความสูงและทรวดทรงนับว่าเป็นรายละเอียดที่มีค่าทางทหารเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เพราะลักษณะภูมิประเทศดังกล่าวมีอิทธิพลต่อการปฏิบัติการทางทหาร เช่น การเคลื่อนที่ ที่ตรวจการณ์ การกำบัง การซ่อนพราง ฯลฯ ดังนั้นผู้ใช้แผนที่จะต้องทราบถึงลักษณะภูมิประเทศ ดังกล่าวจากการมีความรู้ความสามารถในการอ่านแผนที่เป็นอย่างดี

ก. การพิจารณาลักษณะภูมิประเทศ ผู้ศึกษาจะต้องมีความเข้าใจในเรื่อง

1. พื้นหลักฐาน คือ หลักฐานอันหนึ่งที่ใช้เป็นจุดเริ่มต้นในการวัดความสูง แผนที่เป็นส่วนมากจะใช้ระดับน้ำทะเลปานกลางเป็นพื้นหลักฐาน

ระดับน้ำทะเลสูงสุด ———————————————

ระดับน้ำทะเลปานกลาง– –

ระดับน้ำทะเลต่ำสุด _____

2. ความสูง หมายถึงระยะในทางดิ่งของวัตถุหนึ่งซึ่งอยู่สูงหรือต่ำกว่าพื้นหลักฐาน จากรูป จุด X เป็นความสูงที่อยู่เหนือพื้นหลักฐานในขณะที่จุด Y อยู่ต่ำกว่าพื้นหลักหลักฐาน

3. ทรวดทรง หมายถึงรูปร่างในทางสูงของผิวพิภพ

ข. การแสดงความสูงของภูมิประเทศบนแผนที่นั้น กระทำได้หลายวิธี เช่น

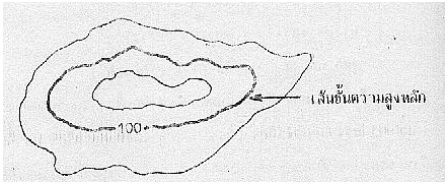
- เส้นชั้นความสูง (CONTOUR LINES)
- เส้นลายขวานสับ (HACHURES)
- แถบสี (LAYER TINTING)
- ทรวดทรงแรเงา (SHADED RELIEF)
- จุดกำหนดสูง (PRECISE FIGURES)

ค. เส้นชั้นความสูง คือเส้นสมมุติบนพื้นผิวพิภพที่ลากไปตามจุดต่างๆ ที่มีความสูงเท่ากัน เส้นชั้นความสูงจะแสดงให้ทราบถึงระยะในทางดิ่งที่อยู่สูงหรือต่ำกว่าพื้นหลักฐาน ตามปกติแล้วจะเริ่มจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ซึ่งถือว่าเป็นเส้นชั้นความสูงที่มีค่าเป็นศูนย์ และเส้นชั้นความสูงแต่ละเส้นจะแสดงความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง แผนที่ส่วนมากจะพิมพ์เส้นชั้นความสูงไว้ด้วยสีน้ำตาล

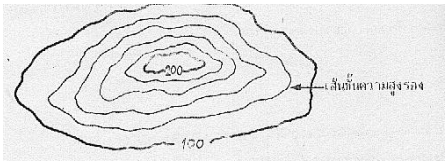
ช่วงต่างเส้นชั้นความสูง (CONTOUR INTERVAL) หรือระยะอุธันดร คือระยในทางดิ่งระหว่างเส้นชั้นความสูงสองเส้นที่อยู่ติดกัน ตามปกติค่าของช่วงต่างเส้นชั้นความสูงจะแสดงไว้ที่รายละเอียดของขอบระวางแผนที่

<u>ประเภทของเส้นชั้นความสูง</u>

1. เส้นชั้นความสูงหลัก (INDEX CONTOURS) คือเส้นชั้นความสูงที่เขียนไว้ด้วยเส้นหนักและแสดงค่าความสูงกำกับไว้

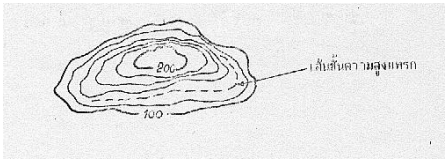


2. เส้นชั้นความสูงรอง (INTERMEDIATE CONTOURS) คือเส้นชั้นความสูงที่อยู่ระหว่างเส้นชั้นความสูงหลักและเขียนไว้ด้วยเส้นที่เบากว่าเส้นชั้นความสูงหลักปกติจะไม่มีการแสดง



ค่าของความสูงกำกับไว้

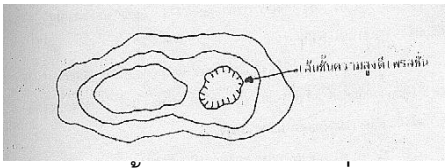
3. เส้นชั้นความสูงแทรก (SUPPLEMENTARY CONTOURS) คือเส้นชั้นความสูงที่เขียนเป็นเส้นประผ่านบริเวณที่มีความสูงครึ่งหนึ่งระหว่างเส้นชั้นความสูงสองเส้น มักเป็นบริเวณภูมิประเทศที่ลาดชันน้อยจนเกือบเป็นพื้นระดับ แสดงให้ทราบถึงความสูงบริเวณใดบริเวณหนึ่งระหว่าง



เส้นชั้นทั้งสอง

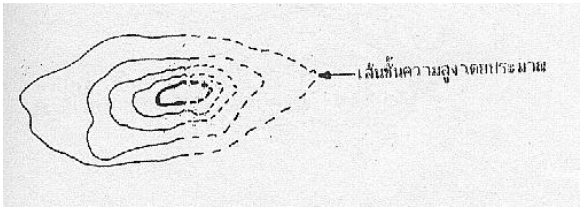
เส้นชั้นความสูงแทรก

4. เส้นชั้นความสูงดีเพรสชั่น (DEPRESSION CONTOURS) คือเส้นชั้นความสูงที่แสดงลักษณะของพื้นที่ที่มีความสูงน้อยกว่าภูมิประเทศที่อยู่โดยรอบ เช่น แอ่ง บ่อ เหว เส้นชั้นความสูงชนิดนี้จะเขียนขีดสั้น ๆ เพิ่มลงที่เส้นชั้นความสูงด้านใน โดยหันปลายขีดไปทางลาดลง



เส้นชั้นความสูงดีเพรสชั่น

5. เส้นชั้นความสูงโดยประมาณ (APPROXIMATE CONTOURS) คือเส้นชั้นความสูงที่เขียนขึ้นเป็นเส้นประ เพื่อแสดงความสูงโดยประมาณ เนื่องจากไม่สามารถทราบความสูงที่



แท้จริงของบริเวณนั้น

เส้นชั้นความสูงโดยประมาณ

<u>การพิจารณาหาความสูงของจุดต่าง ๆ จากเส้นชั้นความสูง</u>

1. หาค่าของช่วงต่างเส้นชั้นความสูง (ระยะอุธันดร) ของแผนที่จากรายละเอียดขอบระวาง หรือจากเส้นชั้นรองระหว่างเส้นชั้นหลักว่าเป็นเท่าไร หน่วยวัดอะไร

2. หาเส้นชั้นความสูงที่มีหมายเลขกำกับ หรือความสูงแห่งใดก็ตาม ที่อยู่ใกล้กับจุดที่ต้องการจะหาความสูงที่สุด

3. พิจารณาหาทิศทางของลาดจากเส้นชั้นความสูงที่มีหมายเลขกำกับไปยังจุดที่ต้องการทราบความสูงนั้น

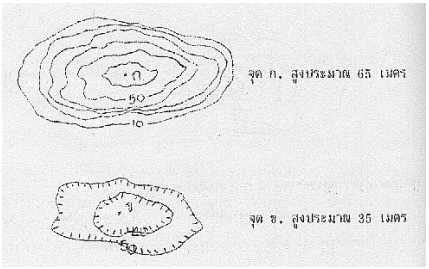
4. นับจำนวนของเส้นชั้นความสูงที่อยู่ในระหว่างเส้นชั้นความสูงที่มีหมายเลขกำกับกับจุดที่ต้องการทราบความสูง และตรวจดูว่าจุดนั้นอยู่ในทิศทางสูงหรือต่ำกว่าเส้นชั้นความสูงที่มีหมายเลขกำกับ จำนวนเส้นที่นับได้คูณด้วยค่าช่วงต่างเส้นชั้นความสูงจะเท่ากับระยะที่อยู่สูงหรือต่ำกว่า จากค่าของเส้นชั้นความสูงที่มีหมายเลขกำกับ

ก. ถ้าจุดที่ต้องการทราบความสูง อยู่บนเส้นชั้นความสูง ความสูงของจุดนั้นก็คือค่าของเส้นชั้นความสูงนั้น

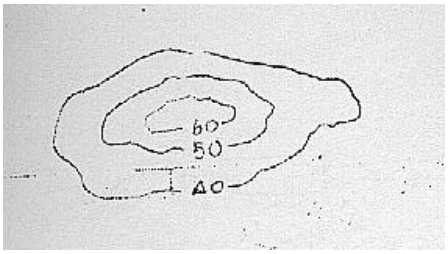
ข. ถ้าจุดที่ต้องการทราบความสูง อยู่ระหว่างเส้นชั้นความสูง จะหาได้โดยวิธีเทียบส่วนสัมพันธ์ แล้วนำไปบวกกับค่าของเส้นชั้นความสูงเส้นล่างของจุดนั้น

<u>กฎเกณฑ์เกี่ยวกับความสูงของเส้นชั้นความสูง</u>

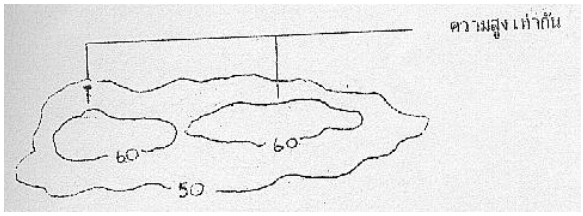
1. การประมาณความสูงของยอดเนินหรือยอดเขา ให้บวกความสูงของเส้นชั้นความสูงเส้นที่อยู่สูงสุด ด้วยครึ่งหนึ่งของค่าช่วงต่างเส้นชั้นความสูง การประมาณความสูงของที่ต่ำก็ให้ลบความสูงของเส้นชั้นเส้นที่อยู่ต่ำสุดด้วยครึ่งหนึ่งของค่าของช่วงต่างเส้นชั้นความสูงเช่นกัน



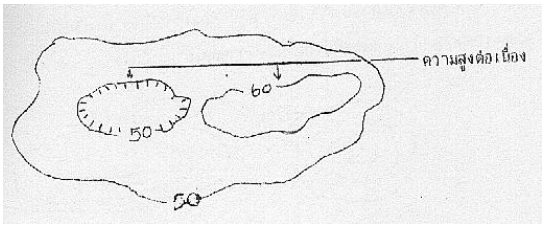
2. เส้นชั้นความสูง 2 เส้น ที่ล้อมรอบกันจะมีความสูงต่อเนื่องกัน



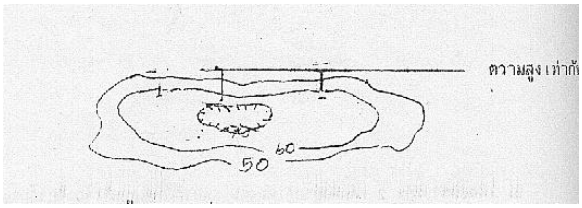
3. เส้นชั้นความสูง 2 เส้นที่อยู่ใกล้เคียงกัน แต่มิได้ล้อมรอบบริเวณเดียวกันจะมีความสูงเท่ากัน



4. เส้นชั้นความสูง 2 เส้น อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน แต่มิได้ล้อมรอบบริเวณเดียวกัน และอีกเส้นหนึ่งเป็นเส้นชั้นความสูงชนิดดีเพรสชั่น เส้นชั้นความสูงทั้ง 2 เส้นนี้จะมีความสูงต่อเนื่องกัน

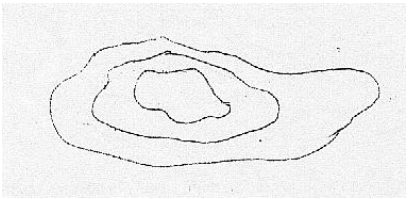


5. เส้นชั้นความสูงที่ล้อมรอบเส้นชั้นความสูงชนิดดีเพรสชั่น เส้นชั้นความสูงทั้ง 2 เส้นนี้จะมีความสูงเท่ากัน

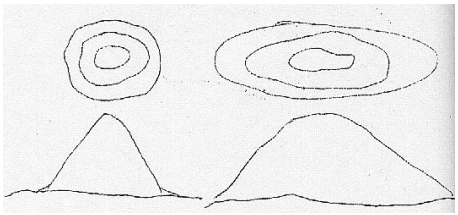


<u>ลักษณะต่าง ๆ ของเส้นชั้นความสูง</u> ซึ่งแสดงให้ทราบถึงลักษณะของผิวพิภพ

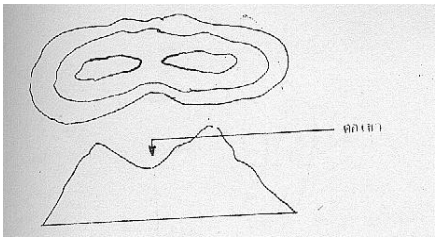
1. เส้นชั้นความสูง จะมีลักษณะเป็นเส้นโค้งเรียบ และบรรจบตัวของมันเองเสมอ



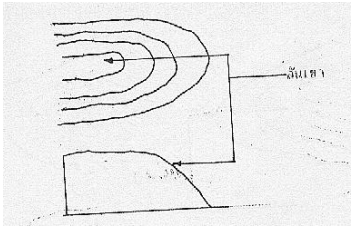
2. เส้นชั้นความสูงที่มาบรรจบกันเป็นเส้นสุดท้าย แสดงว่าบริเวณนั้นเป็นยอดเนิน หรือยอดเขา ถ้ามีลักษณะเกือบเป็นวงรอบ แสดงว่ายอดเขานั้นเป็นยอดแหลม หรือมีลักษณะเป็นลูกบิด ถ้ามีลักษณะเป็นวงยาวแสดงว่ายอดเขานั้นเป็นสัน



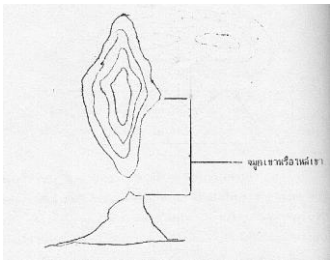
3. เส้นชั้นความสูงที่แสดงเนิน 2 เนินชิดกันภายในเส้นชั้นความสูงเส้นหนึ่งแสดงว่าเป็นคอเขา (SADDLE) ตามกฎทั่วไปแล้ว คอเขาคือจุดที่อยู่ต่ำจนเห็นได้อย่างชัดเจน ตามยอดสันเขา



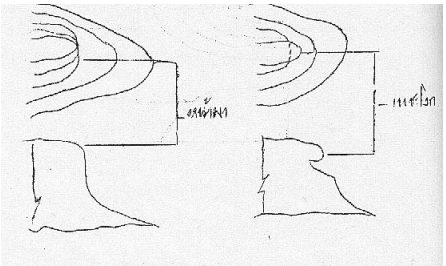
4. เส้นชั้นความสูงที่มีลักษณะเป็นรูปตัวยู (U) ฐานเรียว เรียงต่อกันด้านปลายของตัวยู ชี้ไปทางพื้นที่ซึ่งมีความสูงมากกว่า แสดงว่าบริเวณนั้นเป็นสันเขา สันเขาอาจจะมีระยะติดต่อกันไปเป็นหลายๆ กิโลเมตร และอาจมีลักษณะที่คดเคี้ยวมาก หรือเป็นแนวตรงไปโดยตลอดก็ได้ สันเขาอาจจะมีความสูงโดยสม่ำเสมอไปตามยอดเขา หรืออาจจะมีความสูงแตกต่างกันมาก ๆ ก็ได้



5. เส้นชั้นความสูงที่มีรูปร่างลักษณะยื่นออกมาเหมือนนิ้วมือ (ตัว U ฐานกลม) เรียงต่อกันตามลำดับซึ่งขยายออกไปในทิศทางข้างจากสันเขา แสดงว่าเป็นจมูกเขาหรือไหล่เขา (SPUR)

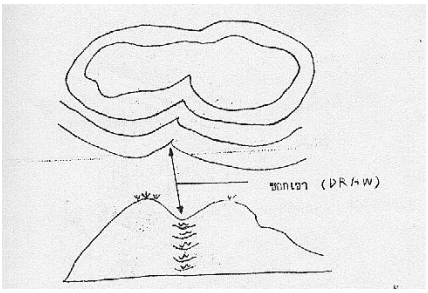


6. เส้นชั้นความสูงที่ตีบเข้าไปสู่เส้นเดียวกันแสดงว่าเป็นหน้าผา ตามปกติเส้นชั้นความสูงจะไม่ตัดกัน แต่ถ้าตัดกันและอีกเส้นหนึ่งเป็นเส้นประแสดงว่าบริเวณนั้นเป็นเขาชะโงก

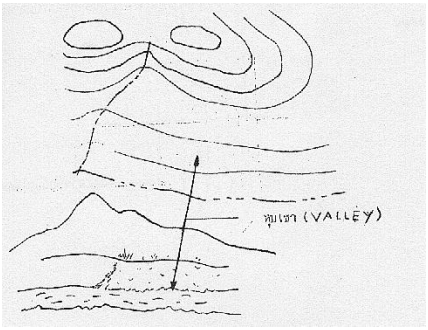


7. เส้นชั้นความสูงที่มีรูปร่างลักษณะเป็นชุดของรูปตัววี (V) เรียงกันไปตามลำดับ แสดงว่าเป็นซอกเขา (DRAW) และฐานของตัววีจะชี้ไปทางต้นน้ำเสมอซอกเขาคือทางน้ำที่ไม่มีโอกาสจะทำ

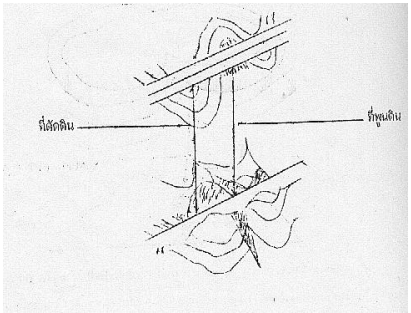
ให้เกิดเป็นพื้นของหุบเขาได้ หุบเขาจะมีพื้นระดับอย่างพอเพียงที่จะอำนวยให้ใช้ประโยชน์ได้ แต่ชอกเขาจะไม่มีลักษณะดังกล่าวนี้



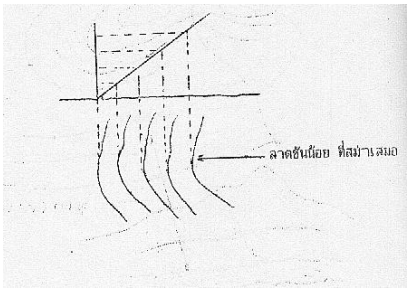
8. เส้นชั้นความสูงที่ขนานไปกับทางน้ำโดยประมาณ ซึ่งมีความสูงต่ำกว่าเส้นชั้นความสูงเส้นอื่นซึ่งอยู่ห่างทางน้ำออกไปอย่างเด่นชัด (เส้นชั้นความสูงทั้งหลายที่ขนานกันทางน้ำนี้มักจะอยู่ห่าง ๆ กัน) แสดงว่าบริเวณนี้เป็นหุบเขา (VALLEY) แสดงว่ามีพื้นราบเพียงพอที่จะใช้ประโยชน์ได้ เช่น ใช้เป็นที่ปฏิบัติการภารกิจได้ในขอบเขตจำกัด



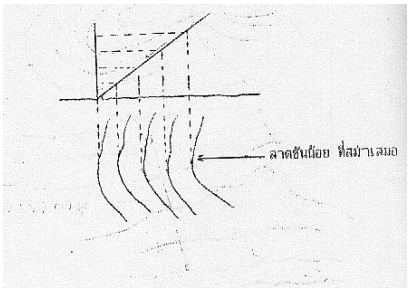
9. เส้นชั้นความสูงที่เป็นเส้นตรง และขนานไปทั้งสองข้างติดกับถนน ทางรถไฟ และสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นอื่น ๆ และผ่านไปทางเนิน สันเนิน แสดงว่าเป็นที่ตัดดิน (CUT) แต่ถ้าข้ามผ่านพื้นที่ต่ำแสดงว่าเป็นที่พูนดิน (FILL) ที่พูนดินมักจะแสดงให้เห็นด้วยรอยเล็ก ๆ โดยหันขีดไปทางที่ต่ำกว่า



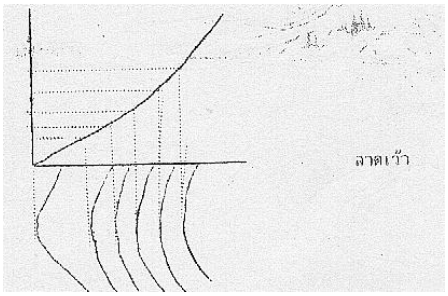
10. เส้นชั้นความสูงบริเวณใดที่อยู่ห่างกันเท่า ๆ กันแสดงว่าเป็นลาดชันน้อยที่สม่ำเสมอ



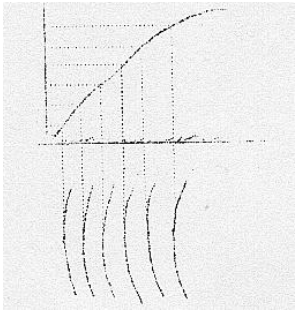
11. เส้นชั้นความสูงบริเวณใดที่อยู่ค่อนข้างชิดกันเท่า ๆ กันแสดงว่าเป็นลาดชันมากที่สม่ำเสมอ



12. เส้นชั้นความสูงที่อยู่ชิดกันตอนยอดและห่างกันในตอนล่าง แสดงว่าเป็นลาดเว้า



13. เส้นชั้นความสูงที่อยู่ห่างกันตอนยอด และชิดกันตอนล่างแสดงว่าเป็นลาดนูน



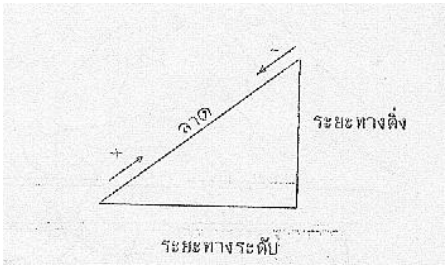
ลาด (SLOPE)

ลาด คือ พื้นเอียงของพิภพที่ทำมุมกับพื้นระดับ อาการลาดของภูมิประเทศนับว่าเป็นรายละเอียดที่มีความสำคัญ ทั้งนี้ เนื่องจากอาการลาดมีผลกระทบ ต่อการเลือกเส้นทางที่จะใช้เคลื่อนที่ การเลือกหา

ที่ตั้งของหน่วย ฯลฯ สำหรับประเภทของลาด คือลาดสม่ำเสมอ ลาดนูนและลาดเว้า ตามที่ได้กล่าวิมาแล้วในเรื่องลักษณะต่าง ๆ ของเส้นชั้นความสูง หวังว่าผู้ศึกษาเมื่อเห็นเส้นชั้นบนแผนที่แล้วคงนึกภาพออกว่าภูมิประเทศจริงมีลักษณะอย่างไรแต่วิธีการที่จะให้ความแน่นอนได้มากยิ่งขึ้น จะต้องหาลักษณะของลาด ให้ได้ถูกต้องอย่างแท้จริง เรียกว่าหาค่าของลาด (GRADIENT)

<u>ค่าของลาด</u>

คือ ความเอียงของพื้นพิภพ ที่ทำให้เกิดขนาดของมุมขึ้นกับพื้นระดับ หรือค่าของลาดก็คือ อัตราส่วนระหว่างระยะในทางดิ่งกับระยะในทางระดับ ถ้าเป็นลาดขึ้นใช้เครื่องหมายบวก (+) ถ้าเป็นลาดลงใช้เครื่องหมายลบ (-) ซึ่งแสดงเป็นเศษส่วนง่าย ๆ



$$\text{ค่าของลาด} = \frac{\text{ระยะทางดิ่ง}}{\text{ระยะทางระดับ}} = \frac{VD}{HD}$$

ระยะในทางดิ่ง คือผลต่างระหว่างความสูงที่สูงที่สุดของลาดกับความสูงที่ต่ำที่สุดของลาดพิจารณาหาได้จากเส้นชั้นความสูงต่าง ๆ ส่วนระยะทางระดับ คือระยะที่เป็นเส้นตรงในทางระดับระหว่างความสูงที่สูงที่สุดกับความสูงที่ต่ำที่สุดของลาด และวัดได้จากมาตราส่วนของแผนที่ (ระยะทางจากจุดๆ หนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งบนแผนที่ถึงแม้จะมีความสูงต่างกันถือเป็นระยะทางระดับเสมอ)

<u>ข้อควรระมัดระวังในการหาค่าของลาด</u>

1. การคำนวณหาค่าของลาดระหว่างจุด 2 จุด ในภูมิประเทศ สามารถกระทำได้เฉพาะเมื่อมีลักษณะของภูมิประเทศมีอาการลาดขึ้น หรือลาดลงโดยสม่ำเสมอ หรือค่อย ๆ เปลี่ยนไปที่ละน้อย จะไม่สามารถกระทำผ่านหุบเขา
2. หน่วยของระยะในทางดิ่งและระยะในทางระดับจะต้องเป็นหน่วยเดียวกัน

การแสดงค่าของลาด

การแสดงค่าของลาด มีวิธีแสดง 3 วิธี คือ

1. แสดงเป็นเปอร์เซ็นต์
2. แสดงเป็นมิลเลียม (MILS)

3. แสดงเป็นองศา

1. การหาค่าของลาดเป็นเปอร์เซ็นต์ การแสดงค่าของลาดวิธีนี้นิยมใช้กันมากที่สุด

$$\text{ค่าของลาดเป็นเปอร์เซ็นต์} = \frac{\text{ระยะทางดิ่ง} \times 100}{\text{ระยะทางระดับ}}$$

- ลาด 1 % คือ พื้นที่ภูมิประเทศสูงขึ้นหรือต่ำลง หน่วยต่อระยะในทางระดับ 100 หน่วย
- ลาด 100 % คือ ลาดที่มีมุม 45 องศา ซึ่งระยะทางดิ่งและระยะทางระดับเท่ากัน

2. การหาค่าของลาดเป็นมิลเลียม

- การคิดค่าของลาดเป็นมิลเลียมนี้ หมายความว่า ความโค้งของวงกลมสูงขึ้นหรือต่ำลง 1 หน่วยต่อระยะทางระดับ 1,000 หน่วย
- การคิดค่าของลาดเป็นมิลเลียมนี้จะไม่กระทำต่อเมื่อมีมุมเกิน 350 มิลเลียม

$$\text{ค่าของลาดเป็นมิลเลียม} = \frac{\text{ระยะทางดิ่ง} \times 1{,}000}{\text{ระยะทางระดับ}}$$

3. การหาค่าของลาดเป็นองศา

ค่าของลาดเป็นองศา คือค่าของมุมเป็นองศาระหว่างพื้นระดับกับพื้นเอียงของพิภพ ลาด 1 องศา หมายความว่า ลาดที่มีความโค้งของวงกลมสูงขึ้นหรือต่ำลง 1 หน่วย ต่อระยะทางระดับ 57.3 หน่วยและค่าของลาดเป็นองศานี้ จะมีความผิดพลาดต่อเมื่อมีความโค้งมาก และไม่กระทำเมื่อมีค่าของลาดเกิน 20 องศา และให้ใช้ค่าของลาดเป็นเปอร์เซ็นต์แทน

$$\text{ค่าของลาดเป็นองศา} = \frac{\text{ระยะทางดิ่ง} \times 57.3}{\text{ระยะทางราบ}}$$

<u>ภาพด้านข้าง</u>(PROFILES)

คือภาพที่มองเห็นทางข้างของภาพตัด ของบริเวณส่วนใดส่วนหนึ่งของผิวภิภพที่อยู่ระหว่างจุดสองจุดของแนวเส้นตรงเดียวกัน ภาพด้านข้างมีประโยชน์มาก กล่าวคือ

1. ทำให้ทราบรายละเอียดเกี่ยวกับชนิดของถูมิประเทศ ความสูงและสภาพของการมองเห็นว่าพื้นที่ใดเป็นจุดอับสายตาหรือมองเห็นได้ชัดเจน

2. ให้ประโยชน์ในกิจการช่าง ใช้ช่วยวางแผนในการก่อสร้างเพื่อวางแผนแนวถนน ทางรถไฟและงานวางท่อ

3.ช่วยในการคำนวณดินตัด ดินถม

<u>การสร้างภาพด้านข้าง</u>

สามารถสร้างได้ทุกบริเวณที่ต้องการ โดยมีขั้นตอนการปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. ลากเส้นตรงผ่านแนวที่ต้องการสร้างภาพด้านข้าง

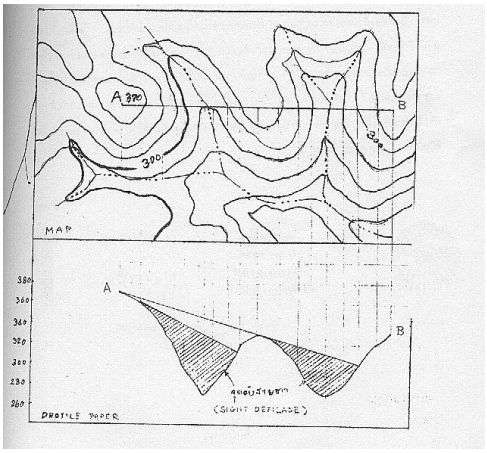
2. หาจำนวนของเส้นชั้นความสูงจากจุดสูงสุดและจุดต่ำสุดที่อยู่บนแนวเส้นตรงที่ลากขึ้นอีก 2 เส้น คือเส้นที่อยู่เหนือและใต้จุดสูงสุดและต่ำสุด ทั้งนี้เพื่อจะให้มีพื้นที่สำหรับเขียนบริเวณที่เป็นยอดเขาและหุบเขา

3. หากระดาษเปล่า ๆ มา 1 แผ่น ตีเส้นบรรทัดให้มีระยะห่างเท่ากันเส้นบรรทัดแต่ละเส้นจะแทนเส้นชั้นความสูงที่นับได้ในข้อ 2. และระยะห่างระหว่างบรรทัดจะเป็นเท่าไรขึ้นอยู่กับมาตราส่วนทางดิ่งที่เราต้องการ (เพื่อให้เห็นความแตกต่างชัดเจน มาตราส่วนมักใหญ่เกินความจริงประมาณ 5 - 10 เท่า)

4. เขียนตัวเลขของเส้นชั้นความสูงกำกับไว้ที่บรรทัดแต่ละเส้น โดยเริ่มจากบรรทัดที่อยู่เหนือเส้นต่ำสุด 1 เส้น ให้มีค่าต่ำสุดและสิ้นสุดลง ณ บรรทัดที่อยู่รองจากเส้นสูงสุด 1 เส้นให้มีค่าสูงสุด

5. นำกระดาษแผ่นนี้ทาบลงไปบนแผนที่ในลักษณะที่แนวของเส้นบรรทัดในแผ่นกระดาษขนานกับแนวเส้นตรงที่ลากไว้ในแผนที่ จากจุดตัดของเส้นตรงกับเส้นชั้นความสูงทุกเส้นให้ลากเส้นตั้งฉากมายังเส้นบรรทัดที่ปรากฏอยู่บนแผ่นกระดาษและให้หยุดลง ณ เส้นบรรทัดที่มีเลขกำกับความสูงที่ตรงกันกับเส้นชั้ความสูง

6. เสร็จแล้วให้ต่อจุดตัดระหว่างเส้นตั้งได้ฉากกับเส้นบรรทัดในแผ่นกระดาษด้วยเส้นโค้งที่สม่ำเสมอ การต่อจุดเหล่านี้เข้าด้วยกันจะทำให้กำหนดความสูงของยอดภูเขา และพื้นของลำห้วยไปด้วยโดยอัตโนมัติในขณะเดียวกัน

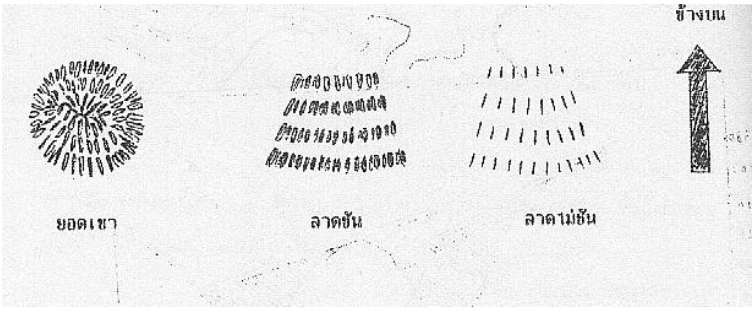


<u>การแสดงลักษณะทรวดทรงด้วยวิธีอื่น ๆ</u>

ก. แถบสี (LAYER TINTING) แถบสีเป็นวิธีการแสดงถึงลัษณะของทรวดทรงและความสูงเป็นช่วง ในพื้นที่แต่ละช่วงความสูงหนึ่ง ๆ จะแสดงไว้แต่ละแถบสี ซึ่งมีสีแตกต่างกันไป การลำดับชั้นของสีแต่ละแถบสีจะแสดงให้ทราบถึงชั้นความสูงที่แตกต่างกัน แถบสีแต่ละสีไม่ได้บอกความสูงที่ถูกต้องแน่นอนแต่แสดงให้ทราบแต่เพียงว่าความสูงต่างๆ เหล่านั้นอยู่ในชั้นความสูงของสีนั้นๆ ปกติแล้วจะ

ใช้สีน้ำเงิน แทนทะเล เมื่อความสูงของแผนดินเพิ่มขึ้นตามลำดับ ก็ต้องใช้สีอื่นๆ แสดงชั้นความสูงเป็นช่วงๆ ไป และต้องพิมพ์เครื่องหมายไว้ที่ขอบระวางแผนที่เพื่อแสดงช่วงความสูงของแต่ละแถบสี โดยมากแถบสีมักจะใช้กับแผนที่เดินอากาศโดยใช้ร่วมกับเส้นชั้นความสูง

ข. เส้นลายขวานสับ (HACHURES) เป็นเส้นขีดสั้น ๆ สีน้ำตาลใช้เพื่อแสดงลักษณะของทรวดทรง เส้นลายขวานสับไม่ได้แสดงให้ทราบถึงความสูงที่ถูกต้องแน่นอนแต่ใช้เพื่อแสดงถึงลักษณะของลาดสำหรับคุณลักษณะของเส้นลายขวานสับนั้น จะต้องมีลักษณะสอบเข้าหากัน หรือแผ่กระจายออกทางเชิงเนิน เส้นลายขวานสับที่แผ่กระจายออกจากศูนย์กลางแห่งหนึ่งแสดงว่าเป็นยอดเขา ในบริเวณที่เป็นพื้นที่ลาดชันเส้นลายขวานสับจะสั้นหนา และเรียงชิดกัน สำหรับพื้นที่ที่ลาดชันน้อย เส้นลายขวานสับจะยาว บาง และเรียงห่างกันหรืออีกนัยหนึ่งเส้นลายขวานสับที่เห็นหนาทึบแสดงว่าเป็นที่สูงชันแต่ถ้าบางโปร่งแสดงว่าเป็นที่ชันน้อย ๆ และค่อนข้างราบ



ค. ทรวดทรงแรงเงา (SHADED RELIEF) จะแสดงลักษณะทรวดทรงเอาไว้ โดยการใช้เงาซึ่งจะมีลักษณะความเข้มของสีเป็นสีหนักและสีจางด้วยการทำให้ด้านหนึ่งของเนิน สันเนินหรือภูเขามืดลงไป ความเข้มของการแรเงาจะเป็นเครื่องแสดงความสูงต่ำของลาด ถ้าเข้มมากก็สูงชัน ถ้าเข้มน้อยก็ไม่สูงชัน

ทิศทาง

<u>วิธีแสดงทิศทาง</u>

ในชีวิตประจำวันย่อมมีการพูดถึงเรื่องทิศทางโดยทั่วไป เช่น ขวา ซ้าย ตรงไป ข้างหน้า ข้างหลังสิ่งที่กล่าวมานี้สามารถบอกทิศทาง แต่ถ้าจะให้มีหลักเกณฑ์ที่ถูกต้องแน่นอนจะต้องมีหน่วยในการวัดและใช้ได้ทั่วทุกแห่งในโลกจะแสดงด้วย

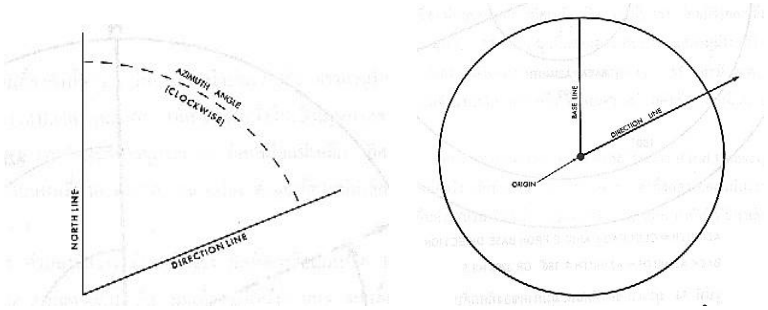
1. หน่วยวัดมุมเป็นองศา (Degree) และแบ่งส่วนย่อยออกเป็น ลิบดา และฟิลิบดา กล่าวคือ 1 องศา = 60 ลิบดา และ 1 ลิบดา = 60 ฟิลิบดา

2. หน่วยวัดมุมเป็นมิลเลียม (mils) โดยวงกลมวงหนึ่งจะแบ่งออกเป็น 6,400 มิลเลียม

<u>เส้นหลักหรือทิศทางหลัก</u> (Base Lines)

การที่จะวัดสิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้น จะต้องมีจุดเริ่มต้นที่มีค่าเป็นศูนย์ การที่จะแสดงทิศทางให้เป็นหน่วยของการวัดมุม จะต้องกระทำจากจุดเริ่มต้น ซึ่งมีค่าของการวัดเป็นศูนย์ จุดเริ่มต้นซึ่งมีค่าเป็นศูนย์นี้เรียกว่าเส้นหลักหรือเส้นอ้างอิง หรือ ทิศทางหลัก

เส้นหลักหรือทิศทางหลัก มี 3 ชนิด คือ ทิศเหนือจริง (True North) ทิศเหนือแม่เหล็ก (Magnetic North) และทิศเหนือกริด (Grid North) ทิศทางหลักที่ใช้กันโดยทั่วไปนั้นก็คือทิศเหนือแม่เหล็กและทิศเหนือกริด ทิศเหนือแม่เหล็กจะใช้เมื่อปฏิบัติงานด้วยเข็มทิศ และทิศเหนือกริดจะใช้เมื่อปฏิบัติงานด้วยแผนที่



<u>ทิศเหนือจริง</u> (True North)

คือแนว ๆ หนึ่งที่นับจากตำบลใดตำบลหนึ่งบนพื้นผิวภิภพไปยังขั้วโลกเหนือ เส้นลองจิจูดทุก ๆ เส้นคือแนวทิศเหนือจริงใช้สัญลักษณ์เป็นรูปดาว

<u>ทิศเหนือแม่เหล็ก</u> (Magnetic North)

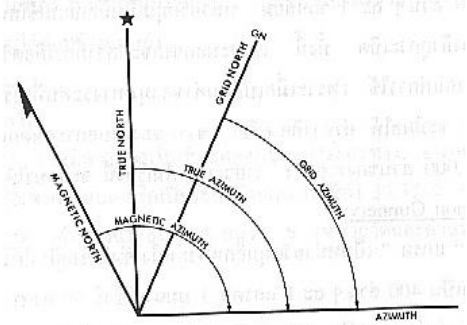
คือ แนวที่เข็มทิศชี้ไปยังขั้วเหนือแม่เหล็กโลก ใช้สัญลักษณ์เป็นรูปหัวลูกศรครึ่งซีก

<u>ทิศเหนือกริด</u> (Grid North)

คือ แนวเส้นกริดเหนือ-ใต้ บนแผนที่ใช้สัญลักษณ์เป็นตัวอักษร GN มุมภาคของทิศและมุมภาคของทิศกลับ (Azimuth and Backazimuth)

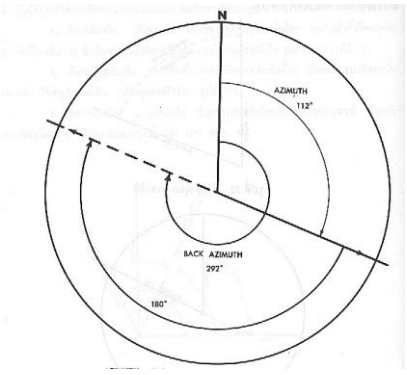
<u>มุมภาคของทิศ</u> (Azimuth)

มุมราบที่วัดตามเข็มนาฬิกาจากแนวทิศทางหลัก (มีค่าไม่เกิน 360 องศา) การวัดมุมภาคของทิศระหว่างจุด 2 จุด บนแผนที่ จะต้องลากเส้นตรงเชื่อมต่อระหว่างจุด 2 จุดนั้น แล้วใช้บรรทัดโปรแทรกเตอร์วัดมุมระหว่างเส้นทิศเหนือกริดกับเส้นที่ลากขึ้นนั้น มุมที่วัดได้นี้ก็คือ มุมภาคทิศเหนือกริดของเส้นที่ลากขึ้นและถือว่าจุดที่เป็นศูนย์กำเนิดของมุมภาคของทิศนั้นเป็นศูนย์กลางของวงกลมมุมภาคของทิศ สำหรับชื่อมุมภาคของทิศจะต้องเรียกตามเส้นหลักที่มุมภาคของทิศวัดมาจากเส้นนั้น ดังนั้นมุมภาคของทิศเหนือจริงจะต้องวัดจากทิศเหนือจริงเป็นต้น



รูปแสดง มุมภาคทิศเหนือจริง เหนือกริดและเหนือแม่เหล็ก

<u>มุมภาคของทิศกลับ</u> (Back Azimuth) คือมุมภาคของทิศนั้นๆ แต่วัดย้อนกลับไปในทิศทางตรงข้าม (Back Azimuth = Azimuth +/- 180) เปรียบเสมือนการหันหน้าไปในทิศทางใด คือมุมภาคของทิศนั้นๆ แต่ถ้ากลับหลังหัน ก็คือมุมภาคของทิศกลับของมุมภาคของทิศนั้นๆ สำหรับการหามุมภาคของทิศกลับจากมุมภาคของทิศ ถ้ามุมภาคของทิศมีค่าเท่ากับ 180 องศา หรือ น้อยกว่าให้บวกด้วย 180 องศา ถ้ามุมภาคของทิศมีค่าเท่ากับ 180 องศา หรือมากกว่าให้ลบด้วย 180 องศา



AZIMUTH = CLOCKWISE ANGLE FROM BASE DIRECTION
BACK AZIMUTH = AZIMUTH - 180 OR 3200 MILS
Azimuth and Back Azimuth 180

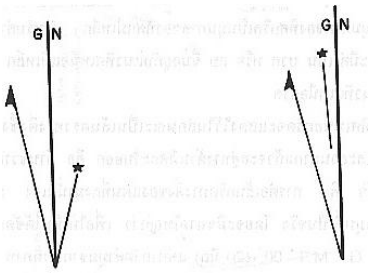
รูปแสดง มุมภาคของทิศและมุมภาคของทิศกกลับ

แผนภาพมุมเยื้อง (Declination Diagram)

มักจะมีปรากฏอยู่บนแผนที่เป็นส่วนมาก เพื่อให้ผู้ใช้แผนที่วางแผนที่ให้ถูกทิศได้อย่างถูกต้อง แผนภาพมุมเยื้องนี้จะแสดงให้ทราบถึงความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างทิศเหนือแม่เหล็ก ทิศเหนือกริด และทิศเหนือจริง

มุมเยื้อง (Declination)

คือความแตกต่างของมุมระหว่างทิศเหนือจริงกับทิศเหนือแม่เหล็ก และระหว่างทิศเหนือจริงกับทิศเหนือกริด ดังนั้นมุมเยื้องจึงมี 2 มุม คือมุมเยื้องแม่เหล็กและมุมเยื้องกริด



Declination diagrams

รูปแสดงแผนภาพมุมเยื้อง

มุมเยื้องแม่เหล็ก (Magnetic Declination)

คือ ความแตกต่างของมุมระหว่างทิศเหนือจริงกับทิศเหนือแม่เหล็ก (โดยวัดจากทิศเหนือจริง)

มุมเยื้องกริด (Grid Declination)

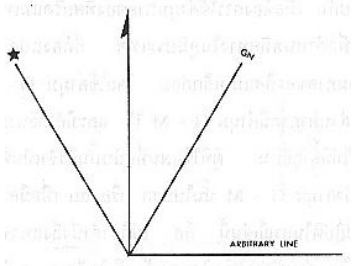
คือ ความแตกต่างของมุมระหว่างทิศเหนือจริงกับทิศเหนือกริด

มุมกริดแม่เหล็ก (G - M Angle)

คือความแตกต่างของมุมระหว่างทิศเหนือกริดกับทิศเหนือแม่เหล็กโดยวัดจากทิศเหนือกริดเป็นหลัก

การแปลงค่ามุม

การกำหนดค่าของมุมที่วัดได้จากเข็มทิศลงบนแผนที่ ต้องแปลงมุมภาคทิศเหนือแม่เหล็กเป็นมุมภาคทิศเหนือกริดเสียก่อน ในขณะเดียวกัน การนำค่าของมุมที่วัดได้บนแผนที่นำไปใช้วัดมุมในภูมิประเทศด้วยเข็มทิศ ก็ต้องแปลงมุมภาคทิศเหนือ กริดเป็นมุมภาคทิศเหนือแม่เหล็กเสียก่อนเช่นกัน



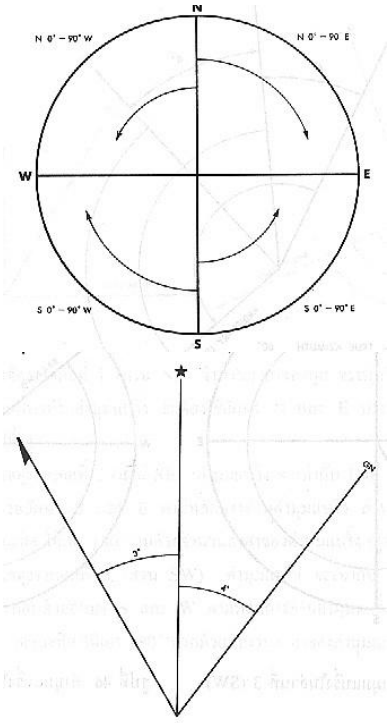
เส้นที่กำหนดขึ้น

รูปแสดงแผนภาพมุมเยื้อง

การแปลงค่ามุมให้กระทำดังนี้ ลากเส้นที่กำหนดขึ้นจากฐานของแผนภาพมุมเยื้องซึ่งอยู่ส่วนล่างตอนกลางของขอบระวางแผนที่ แล้วพิจารณาดูจะเห็นความสัมพันธ์ของมุมชนิดต่างๆ และทราบได้ทันทีที่ว่า มุมภาคของทิศที่ทราบค่าแล้วกับมุมภาคของทิศที่ต้องการทราบค่านั้น มุมไหนจะมีค่าใหญ่กว่ากัน และจะต้องบวกหรือลบด้วยมุมอะไร

<u>มุมแบริ่ง</u> (Bearings)

คือมุมราบที่วัดตามหรือทวนเข็มนาฬิกาจากแนวทิศเหนือหรือใต้ มุมแบริ่งมีขนาดไม่เกิน 90 องศา (มุมแบริ่งนั้นวัดได้จากทิศเหนือจริงแนวทิศเหนือแม่เหล็ก และแนวทิศเหนือกริดได้เช่นกัน)



จากรูป แผนภาพมุมเยื้อง

มุมแบริ่ง เหนือจริงได้ N 89 E จะเท่ากับ

มุมแบริ่งแม่เหล็ก S 88 E

มุมแบริ่งกริด N 85 E

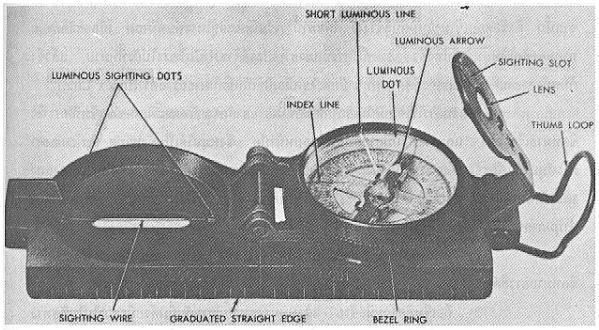
และมุมแบริ่งแม่เหล็ก S 3 W

จะเท่ากับ มุมแบริ่งเหนือจริง S 0 W หรือ S 0 E

มุมแบริ่งกริด S 4 E

<u>เข็มทิศและการใช้เข็มทิศ</u>

เข็มทิศเป็นเครื่องมือในการหาทิศทาง และมุมภาคทิศเหนือของสิ่งต่างๆ ในภูมิประเทศ เข็มทิศที่ใช้กันปัจจุบันนี้มีอยู่หลายชนิดด้วยกัน แต่ที่จะศึกษานี้เป็นเข็มทิศชนิดเลนเซติก (Lensatic) เข็มทิศเลนเซติค มีขนาดและลักษณะยาวประมาณ 2 นิ้ว หนาเกือบ 1 นิ้ว ที่ขอบ ด้านข้างเป็นบรรทัดสำหรับวัดระยะ มาตราส่วน 1:25,000 หรือ 1:50,000 แล้วแต่การผลิต ส่วนประกอบของเข็มทิศประกอบด้วยส่วนใหญ่ๆ 3 ส่วน คือ ฝาตลับเข็มทิศ เรือนเข็มทิศ และก้านเล็ง



รูปแสดงเข็มทิศเลนเซติค

1. <u>ฝาตลับเข็มทิศ</u> ประกอบด้วย

- บากเล็งหน้า เป็นรอยบากอยู่ตอนบนฝาตลับ ใช้ประกอบกับเส้นเล็งในการวางเข็มทิศให้ตรงกับแผนที่
- เส้นเล็ง เป็นเส้นลวดสีดำ (ศูนย์หน้า) ใช้สำหรับทำการเล็งในเวลากลางวันโดยให้เส้นเล็งนี้ทับกลางที่หมาย
- จุดเล็งพรายน้ำ มีอยู่ 2 จุด อยู่ที่ปลายข้างบนและข้างล่างของเส้นเล็งใช้แทนเส้นเล็งในเวลากลางคืน

2. <u>เรือนเข็มทิศ</u> ประกอบด้วย

- ครอบหน้าปัทม์เข็มทิศ ซึ่งประกอบด้วยร่องวงแหวน และกระจกครอบหน้าปัทม์เข็มทิศ ร่องวงแหวนจะมีทั้งหมด 120 ร่องๆ ละ 3 องศา ร่องวงแหวนจะหมุนได้ มีประโยชน์ในการตั้งทิศทางในเวลากลางคืน สำหรับกระจกครอบหน้าปัทม์ เมื่อหมุนวงแหวนกระจกครอบหน้าปัทม์จะหมุนตามไปด้วย ที่กระจกจะมีขีดพรายน้ำ มีประโยชน์ในทางตั้งทิศในเวลากลางคืน เช่นกัน
- กระจกหน้าปัทม์เข็มทิศ กระจกหน้าปัทม์หมุนไปมาไม่ได้ ที่ฝากระจกมีขีดดัชนี (ขีดยาวสีดำ) และจุดพรายน้ำต่าง ๆ
- หน้าปัทม์เข็มทิศ เป็นแผ่นวงกลมใส ประกอบด้วยมาตราส่วนวัดมุมทั้งองศา และมิลเลียม มีลูกศรพรายน้ำชี้ทิศเหนือเสมอ และตัวอักษรพรายน้ำ ซึ่งบอกทิศตะวันออก (E) ทิศใต้ (S) และทิศตะวันตก (W)
- กระเดื่องบังคับหน้าปัทม์เข็มทิศ กระเดื่องนี้จะบังคับไม่ให้แผ่นมาตราหรือลูกศรเข็มทิศหมุนไปมา

- พรายน้ำเรือนเข็มทิศ ให้แสงสว่างในเวลาอ่านเข็มทิศในเวลากลางคืน

3. ก้านเล็ง ประกอบด้วย

- ช่องเล็ง (ศูนย์หลัง)
- แว่นขยาย

นอกจากส่วนประกอบใหญ่ ๆ ทั้ง 3 ส่วน ที่กล่าวมาแล้วนี้ เข็มทิศยังประกอบด้วย ห่วงถือ และบากเล็งหลัง

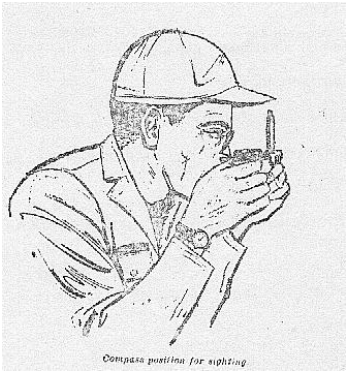
การใช้เข็มทิศ

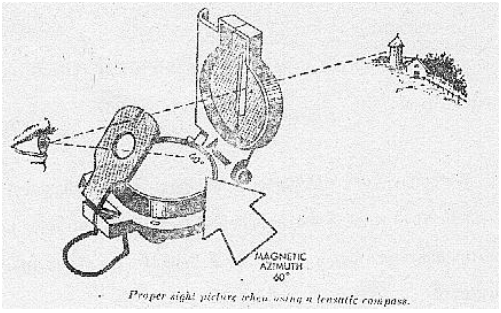
ก. การจับถือ จับเข็มทิศให้มั่นคงด้วยมือทั้งสอง ใช้นิ้วหัวแม่มือสอดเข้าไปในห่วงถือ และใช้นิ้วอีกสี่นิ้วรองข้างล่างเข็มทิศเอามืออีกข้างหนึ่งรองรับมือที่จับเข็มทิศ ยกระดับให้ชิดกับสายตาหันไปในทิศทางของที่หมาย ระวังรักษาให้เข็มทิศได้ระดับ เพื่อให้แผ่นมาตรามุมทิศลอยตัวหมุนไปมาได้

ข. การเล็ง ทำการเล็งผ่านช่องเล็ง (ศูนย์หลัง) ไปยังที่ฝาตลับเข็มทิศ และให้ทับกึ่งกลางของที่หมาย เมื่อหน้าปัทม์เข็มทิศหยุดนิ่งแล้ว จึงมองผ่านแว่นขยาย เพื่ออ่านมุมภาคทิศเหนือแม่เหล็ก

ค. การอ่าน อ่านตัวเลขที่มาตรามุมภาคทิศเหนือ (องศา , มิลเลียม) ชี้ตรงกับเส้นดัชนีมุมภาคทิศเหนือคงที่

การใช้เข็มทิศควรให้ห่างจากสิ่งที่เป็นเหล็กหรือวงจรไฟฟ้า เพื่อให้เข็มทิศมีการทำงานได้อย่างถูกต้อง เช่นห่างจากสายไฟฟ้าแรงสูงประมาณ 55 เมตรรถยนต์ประมาณ 18 เมตร สายโทรเลขและโทรศัพท์ และลวดหนามประมาณ 10 เมตร ฯลฯ





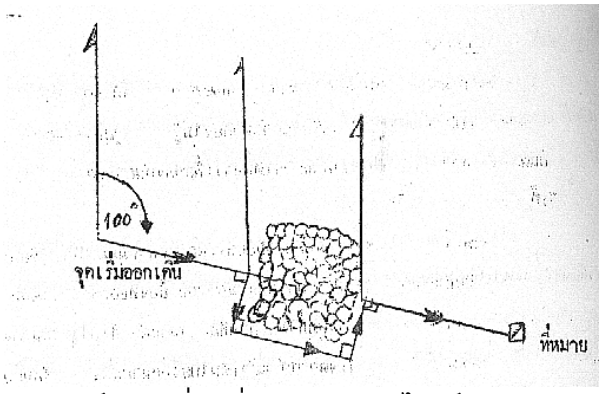
การเล็งเข็มทิศในเวลากลางวัน

ในการเดินทางในเวลากลางวัน ถ้าหากรู้ลักษณะภูมิประเทศที่จะต้องเดินทางผ่านไปยังที่หมายดีแล้วก็ไม่จำเป็นต้องใช้เข็มทิศ แต่ถ้าหากยังไม่รู้ลักษณะภูมิประเทศที่จะเดินทางไป จำเป็นต้องใช้เข็มทิศเป็นเครื่องช่วยในการเดินทางเพื่อป้องกันการหลงทาง และให้กระทำ ดังนี้

- จากจุดเริ่มต้นทำการเล็งเข็มทิศเหนือแม่เหล็ก โดยวัดมุมภาคทิศเหนือกริดจากแผนที่ และแปลงค่าเป็นมุมภาคทิศเหนือแม่เหล็กจากแผนภาพมุมเยื้องที่ขอบระวางแผนที่ แล้วเล็งไปยังที่หมายปลายทางด้วยขนาดของมุมที่วัดได้ตามที่กล่าวมาแล้ว สังเกตดูเส้นเล็งทับที่หมายอะไรที่เห็นเด่นชัด ให้สังเกตและจดจำไว้ แล้วเดินไปยังที่หมายแห่งนั้น พร้อมกับนับก้าวไปด้วย โดยถือหลักว่า 3 ก้าวเท่ากับ 2 เมตร

- ถ้าหากว่าในการเล็งเข็มทิศนั้นเล็งไปไม่ถึงที่หมายปลายทาง เมื่อเดินไปถึงที่หมายนั้น ๆ ก็ให้ทำการเล็งต่อไปอีกยังที่หมายด้วยขนาดของมุมเท่าเดิม ทำเช่นนี้ต่อไปจนถึงที่หมายปลายทาง

- ถ้าหากว่าในการเดินทางนั้น มีสิ่งกีดขวางซึ่งเป็นอุปสรรคในการมอง เช่น ป่าทึบ ให้เดินหักเป็นมุมฉากทางซ้ายหรือขวาแล้วแต่ลักษณะภูมิประเทศที่จะอำนวยความสะดวกแก่ผู้เดินทาง สมมุติว่าออกเดินทางด้วยมุมภาคเหนือ 100 องศา ถ้าเดินเลี้ยวฉากไปทางขวา ก็จะเดินด้วยมุม 190 องศา พร้อมกับนับก้าวไปด้วยจนพ้นเครื่องกีดขวางอันนั้น จากนั้นหันกลับไปเดินตามมุมภาคทิศเหนือเดิมคือ 100 องศา อีกครั้งหนึ่งจนพ้นเครื่องกีดขวางพร้อมกับนับก้าวไปด้วย เมื่อพ้นแล้วเดินหักเข้าหาทิศทางเดิมเป็นมุมฉาก มุมที่เกิดใหม่นี้จะเป็นมุม 10 องศา แล้วเดินไปตามจำนวนก้าวเท่ากับที่เดินในตอนที่เดินด้วยมุม 190 องศา เมื่อได้ระยะแล้วก็หันไปเดินด้วยมุมภาคทิศเหนือที่เริ่มต้นออกเดิน คือมุม 100 องศา แล้วเดินต่อไปจนถึงที่หมายที่กำหนดไว้



รูปแสดงการเดินเข็มทิศเมื่อมีสิ่งกีดขวางมองไม่เห็นภูมิประเทศข้างหน้า

<u>การเดินเข็มทิศในเวลากลางคืน</u>

- การเดินเข็มทิศในเวลากลางคืน ก็ใช้หลักการเหมือนกับการเดินในเวลากลางวัน แต่สภาพการมองเห็นในเวลากลางคืนไม่เท่ากับในเวลากลางวันจึงต้องอาศัยจุดพรายน้ำต่าง ๆ บนเข็มทิศเข้าช่วย ดังนั้นก่อนการเดินเข็มทิศในเวลากลางคืนจึงต้องตั้งเข็มทิศเสียก่อน

- การตั้งเข็มทิศเมื่อมีแสงสว่าง สมมุติเดินด้วยมุมภาคทิศเหนือ 60 องศา ก็หันเข็มทิศให้ขีดดัชนีชี้เลข 60 องศา แล้วหมุนครอบหน้าปัทม์เข็มทิศ ให้ขีดพรายน้ำยาวทับกับหัวลูกศรเข็มทิศพรายน้ำ แล้วพับเก็บไว้

- การตั้งเข็มทิศเมื่อไม่มีแสงสว่าง หมุนครอบหน้าปัทม์เข็มทิศให้ขีดพรายน้ำยาวตรงกับจุดเล็งพรายน้ำที่ฝาตลับเข็มทิศ 2 จุดที่ปลายเส้นเล็ง เมื่อจะเดินด้วยมุม 60 องศา ก็หมุนครอบหน้าปัทม์เข็มทิศทวนเข็มนาฬิกาไป 20 คลิก (1 คลิก = 3 องศา)

- การเล็ง ทำการเล็งผ่านช่องเล็งให้หัวลูกศรเข็มทิศพรายน้ำตรงกับขีดพรายน้ำ ซึ่งได้ตั้งมุมไว้แล้ว และให้ที่หมาย (ภูมิประเทศตัดกับขอบฟ้า คนข้างหน้า ฯลฯ) กับจุดเล็งพรายน้ำ 2 จุดที่ปลายเส้นเล็งบนฝาตลับเข็มทิศอยู่ตรงกัน

<u>การวางแผนที่ให้ถูกทิศ</u>

ก่อนที่จะใช้แผนที่จะต้องวางแผนที่ให้ถูกทิศก่อนเสมอ แผนที่จะถูกทิศได้ก็ต่อเมื่อได้วางแผนที่นั้นไว้บนพื้นที่ได้ระดับ และให้ทิศเหนือของแผนที่ชี้ไปทางทิศเหนือ และแนวต่าง ๆ ทั้งปวงบนแผนที่ขนานกับแนวที่ตรงกันในภูมิประเทศ

ก. การวางแผนที่ให้ถูกทิศโดยการใช้เข็มทิศ

1. เปิดเข็มทิศออกแล้ววางเข็มทิศบนแผนที่ โดยให้เส้นเล็งของเข็มทิศ บากเล็งหน้าและบากเล็งหลัง ทาบทับกับเส้นกริดในแนว เหนือ - ใต้ บนแผนที่เส้นใดเส้นหนึ่งก็ได้

2. หมุนทั้งแผนที่และเข็มทิศ ไปจนกว่าลูกศรทิศเหนือบนเข็มทิศจะอ่านได้เท่ากับ 360 องศา ลบด้วยมุมกริดแม่เหล็กของแผนภาพมุมเยื้อง กรณีที่ทิศเหนือแม่เหล็กอยู่ทางขวาของทิศเหนือกริด แต่ถ้าทิศเหนือแม่เหล็กอยู่ทางซ้ายจะอ่านได้เท่ากับค่าของมุมกริดแม่เหล็ก

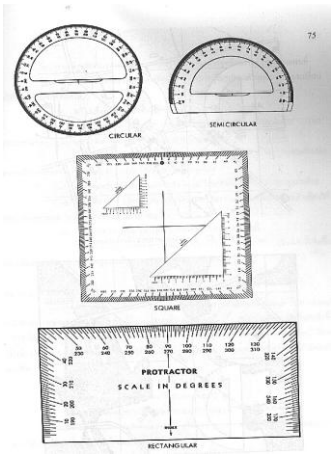
ข. การวางแผนที่ให้ถูกทิศโดยไม่ใช้เข็มทิศ

กรณีที่ไม่มีเข็มทิศ จำเป็นต้องตรวจหาลักษณะภูมิประเทศที่มีแนวเส้นตรงเห็นชัดเจน ทั้งบนแผนที่และในภูมิประเทศ เช่น ถนน ทางรถไฟ แนวรั้ว สายไฟ ฯลฯ เป็นต้น การวางแผนที่ให้ถูกทิศนั้น จะต้องกระทำโดยให้แนวเส้นตรงดังกล่าวทั้งบนแผนที่และในภูมิประเทศที่อยู่ในแนวเดียวกัน และเพื่อป้องกันไม่ให้ทิศทางกลับกัน จะต้องมีการตรวจสอบ โดยตรวจดูที่หมายที่เห็นเด่นชัด ทั้งบนแผนที่ และในภูมิประเทศว่าอยู่ในทิศทางเดียวกันหรือไม่ หรืออีกนัยหนึ่งให้ตรวจดูแนวอื่นอีกหนึ่งแนวว่าอยู่ในทิศทางเดียวกันหรือไม่

ค. กรณีที่หาลักษณะภูมิประเทศที่เป็นแนวเส้นตรงไม่ได้ ให้หาลักษณะภูมิประเทศที่เป็นจุดเด่น 2 แห่ง ทั้งในภูมิประเทศและบนแผนที่ให้เคลื่อนที่ไปยังจุดเด่นแห่งหนึ่งในภูมิประเทศซึ่งทราบที่ตั้งแล้ววางสันบรรทัดลงบนแนวระหว่างจุด 2 จุด บนแผนที่ แล้วหมุนทั้งบรรทัดและแผนที่ ไปจนกว่าจะสามารถเล็งไปจนตรงกับจุดอีกจุดหนึ่งในภูมิประเทศ เช่นนี้ก็แสดงว่าได้วางแผนที่ถูกทิศแล้ว

<u>บรรทัดวัดมุม</u>

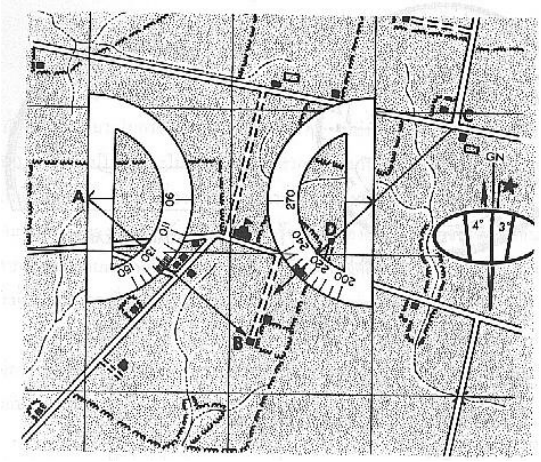
บรรทัดวัดมุมมีอยู่หลายแบบด้วยกันคือแบบวงกลม ครึ่งวงกลม สี่เหลี่ยมจัตุรัส และสี่เหลี่ยมผืนผ้า บรรทัดวัดมุมทุกแบบย่อมแบ่งวงกลมออกไปเป็นหน่วยในการวัดมุมต่าง ๆ และไม่ว่าบรรทัดวัดมุมนั้นจะมีรูปร่างลักษณะแบบใดก็ตาม ก็ย่อมจะประกอบไปด้วยขีดส่วนแบ่งของหน่วยวัดมุมอยู่ตามรอบ ๆ ขอบนอกและมีเครื่องหมายดัชนีอันหนึ่ง เครื่องหมายดัชนี คือจุดศูนย์กลางของวงกลมซึ่งแผ่รัศมีออกไปได้ทุกทิศทางของบรรทัดวัดมุม



รูปแสดงบรรทัดวัดมุมชนิดต่าง ๆ

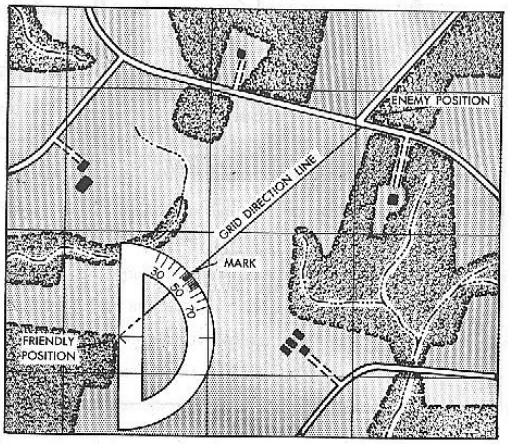
<u>การหามุมภาคทิศเหนือกริดของแนว ๆ หนึ่งจากจุด ๆ หนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งบนแผนที่</u>

1. ให้ลากแนว ๆ นั้นขึ้น
2. วางดัชนีของบรรทัดวัดมุมให้ทับตรงจุดนั้น
3. พยายามรักษาให้ดัชนีทับอยู่ตรงจุดนั้น แล้วหมุนบรรทัดวัดมุมไปจนกว่าแนว 0 องศา 180 องศา ของบรรทัดจะขนานกับเส้นกริด
4. อ่านค่าของมุมจากมาตราส่วน
5. ถ้าวัดมุมจากเส้นกริดหรือเส้นที่ขนานกับเส้นกริด มุมที่วัดได้ก็คือ มุมภาคทิศเหนือกริด



การกำหนดแนวมุมภาคของทิศจากมุมที่ทราบค่าลงบนแผนที่

1. ถ้าจำเป็นให้แปลงค่าเป็นมุมภาคทิศเหนือกริดเสียก่อน
2. วางดัชนีของบรรทัดวัดมุมให้ทับตรงจุดนั้น
3. วางแนว 0 องศา - 180 องศา ของบรรทัดวัดมุมให้ขนานกับเส้นกริดตามแนวเหนือใต้
4. ทำเครื่องหมายไว้บนแผนที่ตรงมุมที่ต้องการ
5. ลากเส้นจากจุดที่ทราบแล้วไปจนถึงเครื่องหมายที่ทำไว้บนแผนที่นั้น เส้น ๆนี้ ก็คือแนวทิศทางมุมภาคของทิศบนแผนที่
6. เพื่อช่วยให้การวางแนว 0 องศา - 180 องศา ของบรรทัดวัดมุมขนานกับเส้นกริดเหนือใต้ห้เลื่อนบรรทัดวัดมุมไปจนกว่าเส้นดัชนีและขีด 90 องศา ของบรรทัดวัดมุมจะอยู่บนเส้นกริดออก-ตก และขอบเส้นตรงของบรรทัดวัดมุมจะคงอยู่ที่จุดนั้น ลากเส้นตรงไปตามขอบของบรรทัดให้ผ่านจุดนั้น เส้นตรงที่ลากขึ้นนี้ก็คือทิศเหนือกริด



รูปแสดงการกำหนดมุมภาคของทิศลงบนแผนที่

การกำหนดจุดลงบนแผนที่

การกำหนดจุดต่าง ๆ ลงบนแผนที่ ได้แก่การกำหนดจุดที่อยู่ของตนเองลงบนแผนที่ และการกำหนดจุดที่อยู่ของสิ่งต่าง ๆ ลงบนแผนที่ กระทำได้โดยวิธีการต่าง ๆ คือ

การกำหนดจุดที่อยู่ของตนเองลงบนแผนที่ กระทำได้โดยวิธีการต่าง ๆ 4 วิธี คือ

1. การใช้เข็มทิศ

2. การเล็งสกัดกลับ

3. การเล็งสกัดกลับประกอบแนว

4. การเล็งจากจุดศูนย์กลางบนแผ่นใส

1. <u>การใช้เข็มทิศ</u>

1.1 เลือกตำบลที่เห็นเด่นชัดทั้งในภูมิประเทศและบนแผนที่อย่างน้อย 2 แห่ง

1.2 นำค่ามุมที่อ่านได้ซึ่งเป็นมุมภาคทิศเหนือแม่เหล็กแปลงเป็นมุมภาคทิศเหนือกริดเสียก่อน

1.3 นำค่ามุมภาคทิศเหนือกริดที่แปลงได้มากำหนดลงบนแผนที่ แนวทิศทางที่ตัดกันคือที่อยู่ของตนเองบนแผนที่

2. <u>การเล็งสกัดกลับ</u>

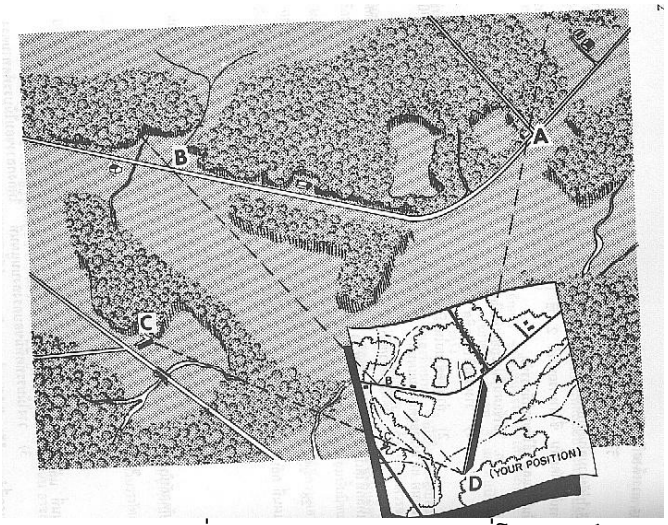
1. วางแผนที่ให้ถูกทิศ

2. เลือกตำบลที่เห็นเด่นชัดทั้งในภูมิประเทศและบนแผนที่อย่างน้อย 2 แห่ง

3. วางแผนที่ให้ได้ระดับ วางดินสอให้มุมของโคนดินสอด้านซึ่งทับจุดบนแผนที่ วางไม้บรรทัดให้สันไม้บรรทัด ให้สันไม้บรรทัดตั้งฉากกับแผนที่ และแนบติดกับมุมของโคนดินสอด้านซึ่งทับจุดบนแผนที่ เล็งไปยังจุดเดียวกัน ซึ่งอยู่ในภูมิประเทศแล้วลากเส้นเข้าหาตัว

4. กระทำซ้ำตามข้อ 3. กับจุดบนแผนที่อีก 1 แห่ง

5. ณ ที่ซึ่งเส้นทั้งสองตัดกัน คือที่อยู่ของตนเองบนแผนที่



รูปแสดง การกำหนดที่อยู่ลงตนเองลงบนแผนที่โดยวิธีเล็งสกัดกลับ

3. <u>การเล็งสกัดกลับประกอบแนว</u>

วิธีนี้กระทำเช่นเดียวกันกับวิธีเล็งสกัดกลับ แต่กระทำได้เมื่ออยู่ในภูมิประเทศที่มีลักษณะเป็นแนว เช่น ถนน แม่น้ำ ลำธาร แต่ไม่ทราบว่าตัวเองอยู่ส่วนใหนของถนน แม่น้ำ ลำธาร

1. เลือกตำบลที่เห็นเด่นชัดทั้งในภูมิประเทศ และบนแผนที่ 1 แห่ง

2. วางแผนที่ให้ถูกทิศแล้วเล็งด้วยไม้บรรทัด เช่นเดียวกับข้อ 3 ของวิธีเล็งสกัดกลับ ลากเส้นเข้าหาตัว เส้นที่ตัดกับแนวถนนหรือลำน้ำ คือที่อยู่ของตนเองบนแผนที่ (ถ้ามีเข็มทิศให้เล็งเข็มทิศไปยังที่หมายในภูมิประเทศ แล้วนำค่ามากำหนดแนวเล็งลงบนแผนที่)

4. <u>การเล็งจากจุดศูนย์กลางบนแผ่นใส</u>

1. เลือกตำบลที่เห็นเด่นชัดทั้งในภูมิประเทศและบนแผนที่อย่างน้อย 3 แห่ง และตำบลที่หมายเหล่านี้ควรอยู่ห่างกันเป็นมุมไม่น้อยกว่า 30 องศา และไม่มากกว่า 120 องศา

2. ปักเข็มหมุดลงบนกึ่งกลางของแผ่นใส เล็งด้วยไม้บรรทัดไปยังเส้นเล็งทั้ง 3 แล้วขีดเส้นเล็งไว้

3. เอาเข็มหมุดออกยกแผ่นใสไปทาบบนแผนที่ หมุมกระดาษแก้วไปมาจนเส้นเล็งทั้ง 3 เส้นไปทับที่หมาย แต่ละแห่งบนแผนที่

4. ใช้ดินสอจุดลงที่รูเข็มหมุดบนแผ่นใสจนถึงแผนที่ข้างล่าง จุดนี้คือจุดที่อยู่ของตนเองบนแผนที่

การกำหนดจุดที่อยู่ของสิ่งต่าง ๆ ลงบนแผนที่ กระทำได้โดยวิธีการต่าง ๆ 3 วิธี คือ

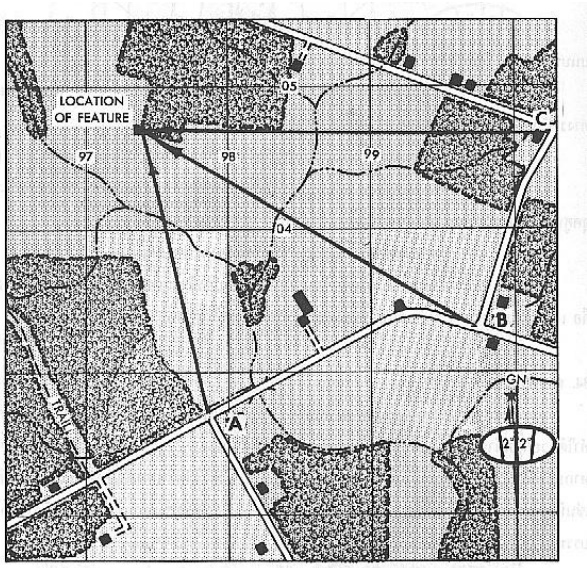
1. การใช้เข็มทิศ
2. การเล็งสกัดตรง
3. วิธีโปลาร์

1. <u>การใช้เข็มทิศ</u>

1. เลือกจุดเด่นทั้งในแผนที่และภูมิประเทศอย่างน้อย 2 แห่ง

2. จากจุดแรกเล็งด้วยเข็มทิศไปยังจุดที่ต้องการทราบในภูมิประเทศ ย้ายไปยังจุดที่สองเล็งไปยังจุดเดียวกันกับที่ได้ทำการเล็งไว้ที่จุดแรก

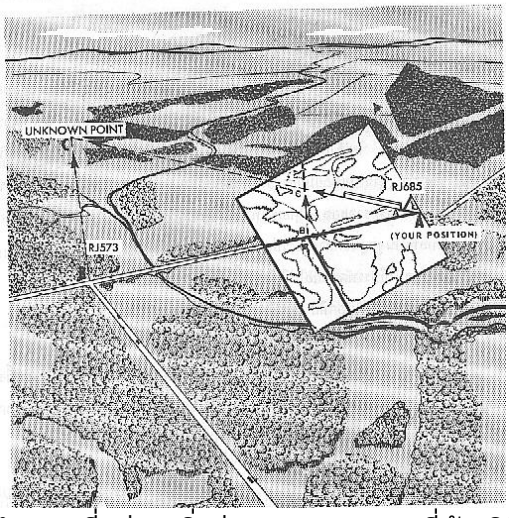
2. นำค่าที่ได้ปรับเป็นมุมภาคทิศเหนือกริด และกำหนดแนวเล็งลงบนแผนที่จุดที่เส้นทั้งสองตัดกันคือที่อยู่ของสิ่งที่ต้องการกำหนดลงบนแผนที่



รูปแสดงการกำหนดจุดที่อยู่ของสิ่งต่างๆ ลงบนแผนที่โดยการใช้เข็มทิศ

2. <u>การเล็งสกัดตรง</u>

1. วางแผนที่ให้ถูกทิศ
2. เลือกตำบลที่เห็นเด่นชัดทั้งในภูมิประเทศ และบนแผนที่อย่างน้อย 2 แห่ง
3. ว่างแผนที่ให้ได้ระดับ ให้จุดแรกบนแผนที่ตรงกับจุดเดียวกันในภูมิประเทศเล็งไปยังภูมิประเทศที่ต้องการกำหนดลงบนแผนที่ด้วยไม้บรรทัดแล้วลากเส้น
4. ย้ายไปยังจุดที่ 2 และกระทำเช่นเดียวกับข้อ 3
5. จุดที่ตัดกันของเส้นทั้งสอง คือจุดที่อยู่ของสิ่งที่ต้องการกำหนดลงบนแผนที่



รูปแสดงการกำหนดที่อยู่ของสิ่งต่าง ๆ ลงบนแผนที่ด้วยวิธีเล็งสกัดตรง

3. วิธีโปลาร์

วิธีโปลาร์เป็นการกำหนดจุดลงบนแผนที่ โดยอาศัยทิศทางและระยะตามแนวทิศทางนั้น

1. วางแผนที่ให้ถูกทิศ และได้ระดับและให้จุดบนแผนที่ตรงกับจุดเดียวกันในภูมิประเทศ

2. เล็งไปยังที่หมายในภูมิประเทศ ซึ่งต้องการกำหนดลงบนแผนที่ แล้วลากเส้น

3. วัดระยะจากจุดที่วางแผนที่ แล้วทอนลงตามมาตราส่วน จุดที่ได้คือจุดที่ต้องการกำหนดลงบนแผนที่

4. ถ้ามีเข็มทิศ ให้วัดมุมภาคทิศเหนือกริด แล้วกำหนดแนวเล็งลงบนแผนที่ วัดระยะจะได้จุดที่ต้องการกำหนด

การหาทิศทาง โดยการใช้วิธีการต่าง ๆ ในภูมิประเทศ

ก. การหาทิศทาง ในเวลากลางวันโดยวิธีการใช้ปลายเงา

1. ปักไม้ลงไปในดิน ณ บริเวณที่มีพื้นราบดีพอสมควรที่จะทำให้เงาส่องได้อย่างชัดเจนแล้วทำเครื่องหมายเงาไว้

2. รอประมาณ 10 นาที เพื่อให้ปลายเงาเคลื่อนที่ไปประมาณ 5-6 ซม. แล้วจึงทำเครื่องหมายปลายเงาแห่งใหม่

3. ลากเส้นตรงให้ผ่านเครื่องหมายทั้ง 2 แห่งนี้ เส้นตรงเส้นนี้จะเป็นแนวทิศตะวันออก - ตะวันตก โดยประมาณ และเครื่องหมายของปลายเงาครั้งแรกจะอยู่ทางทิศตะวันตก สำหรับเครื่องหมายครั้งที่ 2 จะอยู่ทางทิศตะวันออกเสมอทุกแห่งในโลก

4. ลากเส้นทำมุมฉากกับแนวทิศตะวันออก - ตก เส้นนี้ก็คือแนวของทิศเหนือ - ใต้ โดยประมาณซึ่งจะช่วยให้ทาบถึงทิศทางที่จะต้องการได้

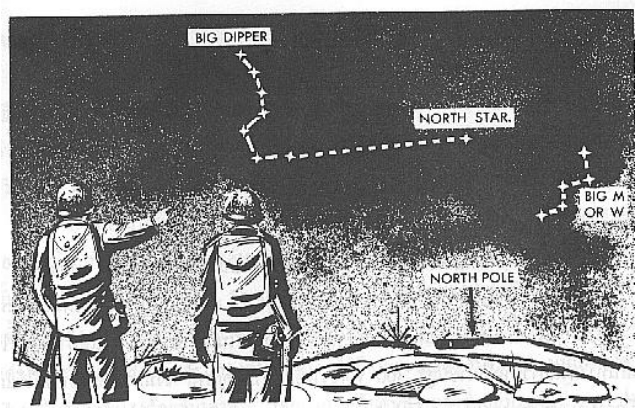
5. การเอียงกิ่งไม้ลงเพื่อให้ได้รับเงาชัดเจนขึ้น ทั้งขนาดและทิศทาง จะไม่ทำให้เสียความถูกต้องเลย ดังนั้นในภูมิประเทศที่เป็นลาดหรือป่าทึบ จึงไมจำเป็นต้องเสียเวลาไปหาพื้นที่ราบที่มีขนาดกว้างๆ แม้จะมีพื้นที่เพียงฝ่ามือเดียวก็เพียงพอสำหรับการทำเครื่องหมายที่ปลายเงา และพื้นที่สำหรับปักกิ่งไม้นั้นอาจอยู่บน ล่าง หรือด้านใดด้านหนึ่งของกิ่งไม้นั้น รวมทั้งที่หมายต่าง ๆ ที่อยู่กับที่ เช่น ปลายของกิ่งไม้หรือเงาไม้ก็จะใช้ได้เหมือน ๆ กับการนำกิ่งไม้มาปักไว้ เพราะต้องการเพียงเครื่องหมายที่ปลายเงาเท่านั้น

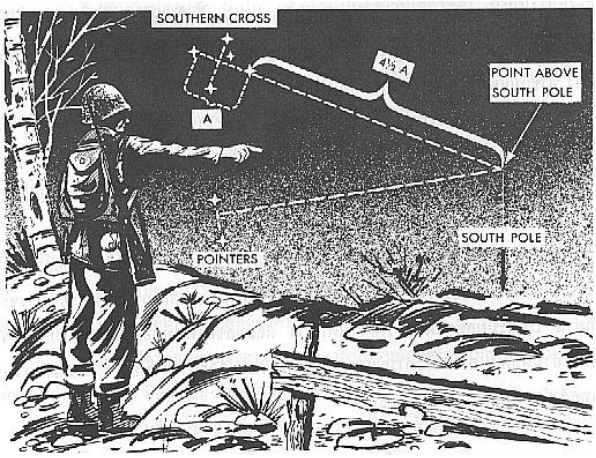
6. สำหรับการหาเวลานั้น ให้เลื่อนกิ่งไม้ไปตรงจุดที่เส้นทิศตะวันออก - ตก ตัดกับเส้นทิศเหนือ - ใต้ แล้วปักลงไปในพื้นดินให้ตั้งตรง เส้นที่ชี้ไปทางทิศตะวันตกจะเป็นเวลา 0600 เส้นที่ชี้ไปทางทิศตะวันออกจะเป็นเวลา 1800 ซึ่งจะเป็นเช่นนี้เหมือนๆ กันหมด ไม่ว่าจะเป็นพื้นที่แห่งใด ๆ ในโลก และเส้นทิศเหนือ - ใต้ จะเป็นเส้นแสดงเวลาเที่ยงวัน และจะสมารถประมาณเวลาได้โดยการใช้เส้นเที่ยงวันกับเส้น 6 นาฬิกาเป็นแนวทาง

7. ระบบของการใช้ปลายเงานี้ ไม่สามารถนำไปใช้แถบขั้วโลกซึ่งอยู่เลยละติจูด 60 องศาเหนือและใต้

ข. การหาทิศทางในเวลากลางคืน

ในเวลากลางคืนนั้นอาจใช้ดาวหาทิศเหนือและทิศใต้ ได้ ในซีกโลกภาคเหนือให้สังเกตดาวเหนือ เพราะดาวเหนืออยู่ตรงทิศเหนือเสมอ สำหรับซีกโลกภาคใต้ให้สังเกตดาวกากบาท





รูปถ่ายทางอากาศ

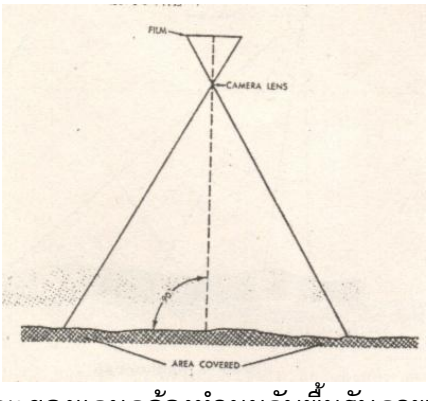
1. <u>รูปถ่ายทางอากาศ</u>

คือ รูปถ่ายต่าง ๆ ที่ถ่ายจากอากาศยาน เช่น เครื่องบิน เครื่องบินที่ไม่มีคนขับ บอลลูน จรวด นำวิถี ดาวเทียม ฯลฯ รูปถ่ายทางอากาศมีประโยชน์ในกิจการด้านต่าง ๆ มากมายสำหรับทางทหารนั้นมีประโยชน์ คือ ใชพิจารณาร่วมกับแผนที่ หรือใช้แทนแผนที่ แผนที่อาจมีรายละเอียดไม่ถูกต้องหรือไม่สมบูรณ์และล้าสมัย เพราะให้รายละเอียดในช่วงเวลาที่ผลิตแผนที่ แต่สำหรับรูปถ่ายทางอากาศ ซึ่งถ่ายในเวลาปัจจุบันจะแสดงให้เห็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงไปจากเวลาที่ผลิตแผนที่ ด้วยเหตุผลอันนี้ จึงจำเป็นต้องใช้

แผนที่ ร่วมกับรูปถ่ายทางอากาศ เพื่อสนับสนุนซึ่งกันและกัน การพิจารณารายละเอียดต่าง ๆ ของภูมิประเทศ ด้วยการใช้ทั้งแผนที่และรูปถ่ายทางอากาศดีกว่าจะใช้เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น

2. รูปถ่ายทางอากาศที่ใช้ทางทหารนั้น ได้แก่ รูปถ่ายดิ่ง รูปถ่ายเฉียงน้อย (เฉียงต่ำ) รูปถ่ายเฉียงมาก (เฉียงสูง) และรูปถ่ายผสม

1. รูปถ่ายดิ่ง (VERTICAL)



รูปแสดงลักษณะของแกนกล้องทำมุมกับพื้นรับภาพของรูปถ่ายดิ่ง

<u>คุณสมบัติ</u>

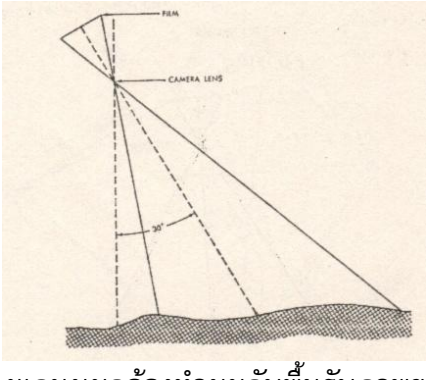
- แกนกล้องตั้งฉากกับพื้นรับภาพ
- คลุมพื้นที่น้อยกว่ารูปถ่ายเฉียง
- คลุมพื้นที่ในลักษณะของสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- ให้ภาพในลักษณะของ TOP VIEW ทำให้ไม่คุ้นกับสายตา
- ในลักษณะภูมิประเทศที่เป็นพื้นราบ ระยะและทิศทางถูกต้องใกล้เคียงกับแผนที่
- มองรูปทรวดทรงไม่ชัดเจน

<u>ประโยชน์</u>

- ใช้ร่วมกับแผนที่และใช้แทนแผนที่
- ใช้ผลิตแผนที่และแก้ไขแผนที่
- ใช้เพื่อประโยชน์ทางการข่าว

2. รูปถ่ายเฉียง (OBLIQUE) แกนกล้องทำมุมกับเส้นดิ่งมี 2 ชนิด

2.1 รูปถ่ายเฉียงน้อย(เฉียงต่ำ) (LOW OBLIQUE) แกนกล้องทำมุมประมาณ 30 องศาจากแกนดิ่ง



รูปแสดงลักษณะของแกนมุมกล้องทำมุมกับพื้นรับภาพของรูปถ่ายเฉียงน้อย

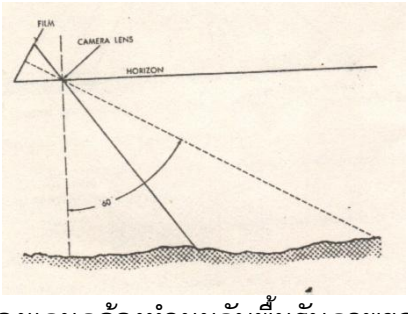
<u>คุณสมบัติ</u>

- ครอบคลุมพื้นที่น้อยกว่ารูปถ่ายเฉียงมาก
- ครอบคลุมพื้นที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ถึงแม้กรอบรูปจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- รายละเอียดดูง่ายเมื่อเปรียบเทียบกับรูปถ่ายดิ่ง เพราะเป็นภาพที่คุ้นกับสายตา เช่นภาพที่เห็นของภูเขาสูงหรืออาคารสูง
- มาตราส่วนไม่สามารถวัดได้ทั่วทั้งรูปถ่ายและระยะทางก็ไม่สามารถวัดได้เส้นทางที่ขนานกันในภูมิประเทศ จะไม่ขนานกันในรูปถ่าย ดังนั้นจึงไม่สามารถวัดทิศทาง (มุมภาคของทิศ) ได้
- มองเห็นลักษณะทรวดทรงได้ แต่เป็นทรวดทรงที่ผิดส่วน
- ไม่เห็นแนวขอบฟ้า

<u>ประโยชน์</u>

- ใช้ศึกษาพื้นที่ก่อนการเข้าตี
- ใช้แทนการลาดตระเวณตรวจภูมิประเทศ
- ใช้แทนแผนที่หรือใช้ร่วมกับแผนที่

2.2 รูปถ่ายเฉียงมาก (เฉียงสูง) แกนมุมกล้องทำมุมประมาณ 60 องศาจากแกนดิ่ง

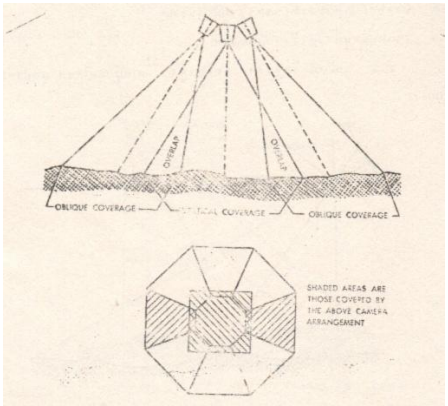


รูปแสดงลักษณะของแกนกล้องทำมุมกับพื้นรับภาพของรูปถ่ายเฉียงมาก

<u>คุณสมบัติ</u>

- ครอบคลุมพื้นที่มากกว่ารูปถ่ายเฉียงน้อย
- ครอบคลุมพื้นที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู แต่กรอบเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- ภาพที่ได้จะแตกต่างกันตั้งแต่เหมือนของจริงมากจนดูไม่เหมือนของจริงเลย ขึ้นอยู่กับความสูงของตำแหน่งที่ถายรูป
- ไม่สามารถวัดระยะและทิศทางได้ด้วยเหตุผลเดียวกันกับรูปถ่ายเฉียงน้อย
- มองเห็นลักษณะทรวดทรงได้ แต่เป็นลักษณะทรวดทรงที่ผิดส่วนเช่นกัน ถ้าตำแหน่งที่ถ่ายอยู่สูงจากพื้นรับภาพจะมองไม่เห็นลักษณะของทรวดทรงของรายละเอียด
- มองเห็นแนวขอบฟ้าได้เสมอ

3. รูปถ่ายผสม เป็นรูปถ่ายซึ่งถ่ายด้วยกล้องที่มีเลนซ์แกนดิ่ง
    1. เลนซ์และเลนซ์ก้านเฉียงหลาย ๆ เลนซ์ ล้อมรอบแกนดิ่ง



รูปแสดงลักษณะของแกนกล้อง 3 กล้อง ทำมุมกับพื้นที่รับภาพของรูปถ่ายผสม

3. <u>เปรียบเทียบรูปถ่ายทางอากาศกับแผนที่</u>

ข้อดีของรูปถ่ายทางอากาศ

- แสดงรายละเอียดได้มากกว่าแผนที่ เพราะรายละเอียดบางอย่างไม่สามารถแสดงไว้บนแผนที่ได้
- รักษารูปร่างของรายละเอียดได้ถูกต้องกว่า เช่น ภาพที่เห็นของโบสถ์ในรูปถ่าย ฯ ย่อมมีรูปร่างถูกต้องกว่าสัญลักษณ์ของโบสถ์ในแผนที่
- รูปถ่ายย่อมมีความทันสมัยกว่า เพราะผลิตได้ในระยะเวลาสั้น ๆ เพียง 2 - 3 ชั่วโมง ก็ถึงมือผู้ใช้ในขณะที่แผนที่ต้องเสียเวลาหลายๆ เดือนในการจัดทำ
- รูปถ่าย ฯ อาจสามารถทำการถ่ายบริเวณที่ไม่สามารถเข้าถึงได้ไม่ว่าจะเป็นเพราะลักษณะภูมิประเทศหรือเหตุผลอย่างอื่นก็ตาม
- รูปถ่าย ฯ ย่อมแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ทางทหารที่ไม่ปรากฏบนแผนที่
- รูปถ่าย ฯ ย่อมเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างของรายละเอียดต่าง ๆ ทางทหารในแต่ละวัน ทำให้สามารถประเมินสถานภาพของกำลังข้าศึกได้
- รูปถ่าย ฯ ย่อมทำให้สามารถบันทึกการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดหรือข้อมูลต่าง ๆ ประจำวันในพื้นที่ปฏิบัติการไว้เป็นหลักฐานที่ถาวรได้

ข้อเสียของรูปถ่ายทางอากาศ

- รายละเอียดบางชนิด อาจถูกปกคลุมหรือปิดบัง ทำให้เห็นไม่ชัดหรือไม่เห็นเลย เช่น สิ่งปลูกสร้างในบริเวณป่าทึบ เป็นต้น
- ตำแหน่งของรายละเอียด มาตราส่วนของรูปถ่ายฯ และความสูงของจุดต่าง ๆ บนรูปถ่ายถูกต้องโดยประมาณเท่านั้น
- รูปถ่าย ฯ จะไม่สามรถมองเห็นความสัมพันธ์ของทรวดทรงต่าง ๆ ได้ ถ้าไม่ใช้เครื่องมือพิเศษช่วย
- รูปถ่ายชนิดขาวดำที่ขาดความคมชัด ทำให้อยากในการอ่าน โดยเฉพาะบริเวณที่แสงสว่างไม่พอ
- รูปถ่าย ฯ ไม่มีรายละเอียดขอบระวาง
- ผู้ใช้ต้องมีความชำนาญ และฝึกฝนมาก

4. รายละเอียดขอบรูปถ่าย

รายละเอียดขอบรูป มีรูปแบบแตกต่างกันไป ตามความต้องการของผู้ผลิต แต่โดยส่วนใหญ่จะบอกให้ทราบเกี่ยวกับ

1. หมายเลขม้วน (ROLL NUMBER)
2. หมายเลขรูป (PHOTO NUMBER)

3. มาตราส่วน (SCALE)
4. วัน เดือน ปี ที่ทำการถ่ายรูป
5. ความสูงบิน
6. หมายเลขหรือชื่อโครงการ
7. หน่วยที่ผลิต
8. รายละเอียดอื่น ๆ ที่ต้องการให้ทราบ

นอกจากนี้ยังมีข้อมูลประจำกล้องซึ่งบอกให้ทราบถึง

1. เวลาที่ทำการถ่าย
2. ฟองระดับบอกให้ทราบถึงลักษณะการเอียงของกล้อง
   - ชนิดของเลนซ์ และระยะโฟกัสที่ได้ทำการปรับแก้แล้ว
   - หมายเลขรูป (RUNNING NUMBER)
   - ฟิดิวเชียลมาร์ค (FIDUCIAL MARK)

ฯลฯ

5. <u>มาตราส่วน</u>

มาตราส่วนรูปถ่ายทางอากาศ คือ อัตราส่วนระหว่างระยะในรูปถ่าย กับระยะเดียวกันในภูมิประเทศ ซึ่งเป็นมาตราส่วนโดยประมาณ ไม่ถูกต้องแน่นอนเหมือนมาตราส่วนของแผนที่ เนื่องจากสภาพภูมิประเทศมีความแตกต่างกัน หรือรูปถ่ายเอียง ทำให้แต่ละจุดของรูปถ่าย ฯ จะมีมาตราส่วนแตกต่างกันด้วย

วิธีหามาตราส่วนของรูปถ่าย ฯ กระทำได้หลายวิธี คือ

1. เปรียบเทียบระยะบนรูปถ่าย ฯ กับระยะเดียวกันในภูมิประเทศ

$$\text{มาตราส่วนรูปถ่าย ฯ} = \frac{\text{ระยะรูปถ่าย ฯ}}{\text{ระยะในภูมิประเทศ}}$$

$$R.F = \frac{PD}{GD}$$

2. เปรียบเทียบระยะบนรูปถ่าย ฯ กับระยะเดียวกันบนแผนที่

$$\frac{\text{มาตราส่วนรูปถ่าย ฯ}}{\text{มาตราส่วนแผนที่}} = \frac{\text{ระยะบนรูปถ่าย ฯ}}{\text{ระยะบนแผนที่}}$$

$$\frac{PHOTO\ SCALE}{MAP\ SCALE} = \frac{PHOTO\ DISTANCE}{MAP\ DISTANCE}$$

3. ระยะโฟกัสของกล้องถ่ายรูป และความสูงบิน

มาตราส่วนรูปถ่าย ฯ $= \frac{F}{H}$

F = ระยะโฟกัสของกล้อง

H = ความสูงบินเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง

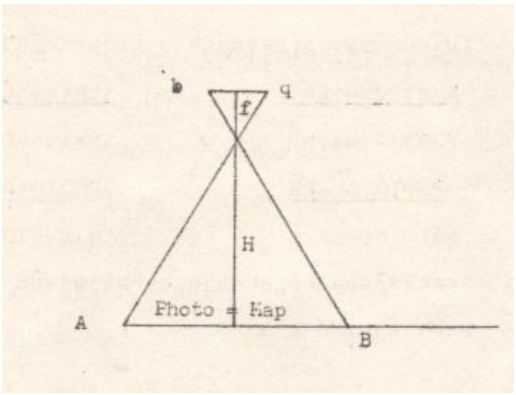
มาตราส่วนรูปถ่าย ฯ $= \frac{F}{H - h}$ (h = ความสูงเฉลี่ยของภูมิประเทศ)

4. หาโดยประมาณได้ด้วยการวัดขนาดของรายละเอียดที่ปรากฏในรูปถ่าย ฯ เช่น ความยาวของรถยนต์ ความกว้างของถนนหรือรางรถไฟ

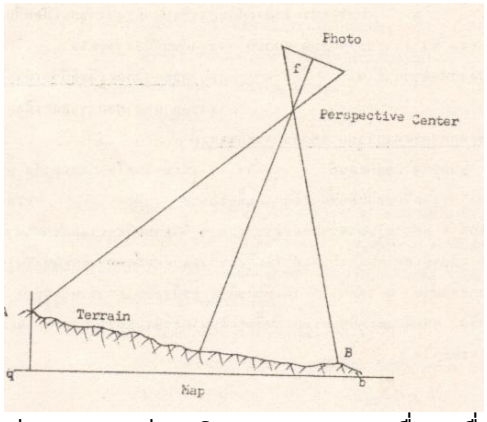
มาตราส่วนรูปถ่าย ฯ $= \frac{\text{ขนาดของรายละเอียดที่วัดได้จากรูปถ่าย ฯ}}{\text{ขนาดมาตรฐานของรายละเอียดที่เป็นจริง}}$

6. <u>ความแตกต่างระหว่างรูปถ่ายทางอากาศกับแผนที่</u>

มาตราส่วนของแผนที่ ณ จุดต่าง ๆ จะเท่ากันหรือเกือบเท่ากัน ทั้งนี้เนื่องจากรัศมีของโปรเจคชั่นของแผนที่ตั้งได้ฉากกับพื้นรับภาพ (ORTHOGONL PROJECTION) แต่สำหรับมาตราส่วนของรูปถ่าย ฯ ถ้าแกนกล้องเฉออกจากแนวดิ่ง และความสูงของภูมิประเทศแตกต่างกันจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งในรูปถ่าย ฯและทำให้มาตราส่วน ณ จุดต่าง ๆ ไม่เท่ากันด้วย กรณีของมาตราส่วนที่รูปถ่าย ฯ ถ่ายในแนวดิ่งจริง และลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นระดับมาตราส่วนของรูปถ่าย ฯ และแผนที่จะเหมือนกันโดยแท้จริง



รูปแสดงมาตราส่วนของรูปถ่ายเท่ากับมาตราส่วนของแผนที่เพราะแกนกล้องตั้งดิ่งและภูมิประเทศสูงเท่ากัน



รูปแสดงมาตราส่วนของรูปถ่ายเกิดความคลาดเคลื่อนเนื่องจากการเอียง
ของแกนกล้องและความสูงของภูมิประเทศที่ไม่เท่ากัน

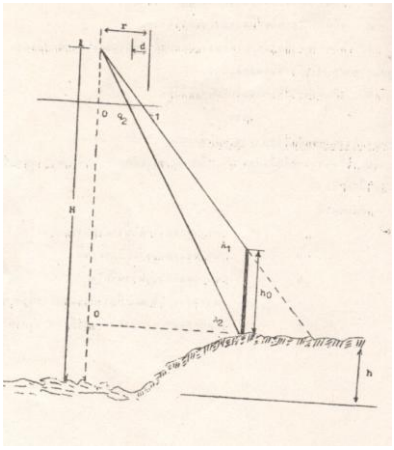
<u>สาเหตุของความคลาดเคลื่อนทางตำแหน่งของรูปถ่ายทางอากาศ</u>

1. เกิดจากความสูงของภูมิประเทศไม่เท่ากัน
2. เกิดจากการเอียงของกล้องขณะทำการถ่าย ฯ
3. เกิดจากความบิดเบี้ยวของเลนซ์กล้อง ฯ
4. เกิดจากความไม่ราบเรียบของฟิล์มบนพื้นรับภาพขณะเปิดหน้ากล้องทำการถ่ายรูป ฯ ขณะทำการล้างและขณะพิมพ์รูป
5. เกิดจากการยือหดของกระดาษพิมพ์รูป

ฯลฯ

<u>การหาความสูงของอาคารหรือสิ่งต่าง ๆ จากพื้นดิน</u>

บางครั้งอาคารหรือสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏบนรูปถ่าย ฯ อาจหาความสูงของสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ได้ คือ กำหนดให้



H = ความสูงของระดับน้ำทะเลปานกลาง

h = ความสูงของจุดในภูมิประเทศ

ho = ความสูงของอาคารหรือวัตถุ

f = ความสูงของอาคารที่ปรากฏบนรูปถ่ายต่าง ๆ

r = ระยะของยอดอาคารจนถึงจุดกึ่งกลางรูป ฯ

สูตร $ho = f(H - h)$

$\overline{\quad\quad}$
r

7. ฟิล์มที่ใช้ในการถ่ายรูปทางอากาศ

1. ฟิล์มแพนโครเมติค คือฟิล์มชนิดเดียวกับที่ใช้ในการถ่ายรูปของกล้องธรรมดาเกิดภาพที่เริ่มจากความเข้มน้อยไปหามากคือจากขาวไปหาดำ รูปถ่ายทางอากาศส่วนมากถ่ายด้วยฟิล์มแพนโครเมติค

2. ฟิล์มอินฟราเรด เป็นฟิล์มขาว - ดำ เช่นกัน แต่ไวต่อคลื่นแสงอินฟราเรดใช้ถ่ายภาพผ่านวัสดุการพรางต่าง ๆ สามารถแยกให้เห็นความแตกต่างของพืชที่ถูกตัดจากลำต้น และพืชที่ยังมีชีวิตอยู่ ช่วยให้เห็นบริเวณที่เป็นน้ำเด่นชัดเพราะจะให้ความเข้มมาก นอกจากนี้ยังใช้ถ่ายในเวลากลางคืน ถ้าพื้นที่ที่ถ่ายมีรังสีอินฟราเรด

3. ฟิล์มสี เป็นฟิล์มสีชนิดเดียวกับที่ใช้กับกล้องถ่ายรูปธรรมดาทั่ว ๆ ไปภาพที่ได้จะเป็นภาพสีตามธรรมชาติ มีข้อจำกัดในการใช้ เพราะกรรมวิธีในการผลิตนานกว่า และขณะถ่ายรูปต้องการสภาพอากาศที่แจ่มใสด้วย

4. ฟิล์มพิสูจน์ทราบการซ่อนพราง เป็นฟิล์มถ่ายรูปชนิดพิเศษให้ข่าวสารเกี่ยวกับการซ่อนพรางโดยเฉพาะ ทั้งนี้เพราะพืชพันธ์ไม้ตามธรรมชาติจะปรากฏเป็นสีแดง ในขณะที่สิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นจะเป็นสีฟ้า

8. การหาทิศของรูปถ่ายทางอากาศ

1. โดยอาศัยแผนที่ วางรูปถ่ายฯ ให้รายละเอียดบนรูปถ่ายฯ และบนแผนที่อยู่ในทิศทางเดียวกันแล้วจึงลากแนวทิศลงบนรูปถ่ายฯ โดยอาศัยทิศเหนือของแผนที่เป็นหลัก

2. อาศัยเงาของรายละเอียดบนรูปถ่ายฯ วิธีนี้ต้องตรวจดูวันที่ทำการถ่ายรูปเพื่อจะได้ทราบว่าขณะนั้นตำแหน่งของดวงอาทิตย์อยู่ทางทิศเหนือหรือทิศใต้ ของตำบลที่ทำการถ่ายรูปฯ ทั้งนี้ยกเว้นบริเวณเขตอบอุ่นเหนือและเขตอบอุ่นใต้ เพราะเขตทั้งสองนี้ ดวงอาทิตย์จะอยู่ทางใต้และเหนือของรูปถ่ายตลอดทั้งปี ในวันที่ 22 กันยายน ดวงอาทิตย์จะอยู่ตรงกับเส้นศูนย์สูตรของโลก และจะเคลื่อนตัวไปทางซีกโลกภาคใต้จนถึงวันที่ 21 มีนาคม ดวงอาทิตย์จะอยู่ตรงกับเส้นศูนย์สูตรของโลกอีกครั้ง และจะเคลื่อนตัวไปทางซีกโลกภาคเหนือจนถึงวันที่ 22 กันยายน ก็จะกลับมาอยู่ตรงกับเส้นศูนย์สูตร

กรณีที่ดวงอาทิตย์อยู่ทางใต้ ดวงอาทิตยย์จะเคลื่อนจากตะวันออกในเวลาเช้า อ้อมไปทิศใต้ในเวลาเที่ยง และทิศตะวันตกในเวลาบ่าย เวลาเที่ยงทิศเหนือจะอยู่ตรงกับเงาที่ทอดลงมา และเวลาบ่ายทิศเหนือจะอยู่ทางตะวันตกของเงาคิดเป็นมุมประมาณ 15 องศา ต่อ 1 ชัวโมง จากรายละเอียดขอบรูปถ่าย ฯ จะบอกเวลาที่ทำการถ่ายรูปไว้ ก็จะสามารถหาทิศเหนือของรูปถ่ายได้ แต่รูปถ่ายต้องถ่ายระหว่าง 0900-1500 ถ้าก่อนหรือหลังเวลานี้จะคลาดเคลื่อนมาก ในทำนองเดียวกันถ้าดวงอาทิตย์อยู่ทางเหนือ ดวง

อาทิตย์จะเคลื่อนจากตะวันออกในเวลาเช้าออ้มไปเวลาเที่ยง แล้งจึงโคจรไปทิศตะวันตก เวลาก่อนเที่ยงทิศใต้จะอยู่ทางตะวันออกของเงา เวลาเทียงทิศใต้จะอยู่ตรงกับเงาและเวลาบ่ายทิศใต้จะอยู่ทางตะวันตกการพิจารณาหาแนวทิศใต้ก็กระทำตามที่กล่าวมาแล้วเช่นกัน

3. อาศัยเข็มทิศ

วิธีนี้ต้องเข้าไปในภูมิประเทศที่ปรากฏในรูปถ่ายทางอากาศก็จะสามารถหาทิศเหนือแม่เหล็กโดยอาศัยเข็มทิศได้คือ

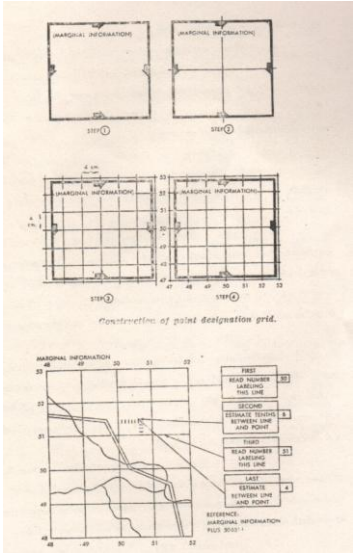
- วางรูปถ่าย ฯ ให้ถูกต้องตรงกันกับรายละเอียดในภูมิประเทศ
- วางเข็มทิศบนรูปถ่าย ฯ
- หมุนแม่เหล็กไปมาโดยไม่ให้รูปถ่าย ฯ เคลื่อนจนปลายลูกศรแสดงทิศเหนือของเข็มทิศอยู่ตรงกับเส้นดัชนี
- ลากเส้นที่ด้านข้างเข็มทิศ เส้นที่เกิดขึ้นจะเป็นเส้นทิศเหนือแม่เหล็ก

9. <u>ตารางพิกัดกำหนดตำแหน่ง</u>

- ตารางพิกัดชนิดนี้ไม่เกี่ยวข้องกับมาตราส่วน และทิศทางของรูปถ่าย ฯ หรือตารางพิกัดของรูปถ่าย ฯ แผ่นอื่น ๆ หรือ แผนที่ใด ๆ ทั้งสิ้น ใช้เฉพาะรูปถ่าย รูปหนึ่ง ๆ เท่านั้น
- ผู้ใช้ต้องสร้างขึ้นเองด้วยหลักการเดียวกัน

<u>วิธีสร้าง</u>

1. วางรูปถ่าย ฯ ให้อยู่ในลักษณะที่อ่านรายละเอียดขอบรูปถ่ายได้
2. ลากเส้นตรงระหว่างจุดฟิดิวเชียล ถ้าไม่มีจุดเหล่านี้ให้ลากจากจุดแบ่งครึ่งด้านทั้งสี่ของรูปถ่ายฯ
3. ลากหมู่เส้นตรงให้ขนานกับแนวเส้นหลักทั้ง 2 เส้นที่ได้สร้างขึ้นไว้ โดยให้ห่างกันเส้นละ 4 ซม.ให้เส้นเหล่านี้ครอบคลุมออกมาจนพ้นขอบนอกของรูปถ่าย ฯ
4. กำหนดหมายเลขของเส้นเหล่านี้ โดยให้เลข 50 ตรงเส้นผ่าน FIDUCIAL MARK ให้ถือว่ามีค่า ทวีจากซ้ายไปขวาและจากล่างขึ้นบน
5. การกำหนดตำแหน่งของจุดต่างๆ บนรูปถ่ายฯ มีหลักและกฎเกณฑ์เดียวกันกับแผนที่และอ่านจากซ้ายไปขวาและล่างขึ้นบนเช่นกัน



10. <u>การพิจารณารายละเอียดของรูปถ่าย</u>

ก. การศึกษารายละเอียดของรูปถ่าย ฯ จะไม่ยากนักถ้ารู้ถึงหลักความจริงว่า

1. รูปถ่าย ฯ เป็นรูปมองจากด้านบนภาพที่เห็นจึงไม่คุ้นกับสายตา

2. ขนาดของรายละเอียดถูกย่อให้เล็กลงจนทำให้บิดเบี้ยว

3. ไม่ใช่สีธรรมชาติ รูปถ่ายทางอากาศส่วนใหญ่ถ่ายด้วย ฟิล์มแพนโครเมติคสีทุกสีจึงเป็นสีเทาเริ่มจากขาวไปดำ

4. ไม่มีสัญลักษณ์

ข. การศึกษาเพื่อให้ทราบถึงรายละเอียดต่างๆ บนรูปถ่ายฯ นั้นขึ้นอยู่กับการใช้หลัก 5 ประการ ไม่สามารถใช้เพียงข้อหนึ่งข้อใดเท่านั้นจำเป็นต้องใช้ทั้ง 5 ประการด้วยกัน

1. ขนาด (SIZE) ขนาดของรายละเอียดต่าง ๆ ที่ยังไม่ทราบ ถ้าเปรียบเทียบกับขนาดของรายละเอียดที่ทราบแล้วว่าเป็นอะไร ก็จะช่วยให้ทราบว่า รายละเอียดที่ต้องการทราบนั้นเป็นอะไร เช่น บริเวณที่ชุมชนหนาแน่นเต็มไปด้วยอาคารและสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ ปกติแล้วอาคารที่เล็กกว่ามักจะเป็นที่อยู่อาศัย และอาคารที่ใหญ่กว่ามักจะเป็นอาคารร้านค้าหรือสำนักงาน หรือ ทราบความกว้างของถนนจากขนาดของรถยนต์

2. รูปร่าง (SHAPE) รายละเอียดต่าง ๆ ที่ปรากฏในรูปถ่าย ฯ ถ้ามนุษย์สร้างขึ้นมักเป็นเส้นตรง สิ่งที่โค้งเป็นระเบียบ เช่น ทางรถยนต์ ทางรถไฟ สะพาน ลำคลอง และสิ่งปลูกสร้างต่างๆ ในขณะที่สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติมักไม่เป็นระเบียบ เช่น แม่น้ำลำธาร หรือแนวชายป่า นอกจากนี้รูปร่างยังช่วยให้ทราบถึงทิศทางการไหลของน้ำเพราะน้ำจะไหลมาบรรจบกันเป็นรูปตัว V และไหลลงยังส่วนล่างของตัว V ถ้ามีเกาะแก่งด้านโค้งมนของเกาะจะเป็นต้นน้ำ

3. เงา (SHADOW) เงาเป็นเครื่องช่วยให้พิจารณารายละเอียดได้เป็นอย่างมาก เพราะเงาซึ่งทอดให้เห็นในรูปถ่าย ฯ ทำให้เรามองเห็นภาพด้านข้างของรายละเอียดต่างๆ ซึ่ง

คุ้นเคยกับสายตา เช่นเงาสามารถแยกให้เห็นความแตกต่างระหว่างหอถังเก็บน้ำ กับปล่องควันไฟ ช่วยให้ทราบว่าเป็นโบสถ์ของศาสนาอะไรเป็นต้น

4. ความเข็มของสี (TONE) เนื่องจากฟิล์มแพนโครเมติค มีความไวต่อแสงทุกสีตามที่ปรากฏบนรูปถ่ายฯ จะมีสีตั้งแต่สีขาวสุดไปจนถึงดำสุด ความแตกต่างของสีนี้เรียกว่าความเข้ม ความเข้มของสีนี้ขึ้นอยู่กับความขรุขระของผิวหรือความหยาบละเอียดของเนื้อรายละเอียด เช่น ถนน จะมีพื้นผิวเรียบภาพที่ได้จะมีความเข้มสม่ำเสมอกัน ในขณะที่ถนนขรุขระ หรือนาที่ไถใหม่ๆ ภาพที่ปรากฏจะมีพื้นผิวเข้มไม่เท่ากัน

5. ความสัมพันธ์ของตำแหน่ง (RELATIVE POSITION) รายละเอียดต่าง ๆ ในภูมิประเทศอาจพิจารณาได้จากรายละเอียดที่อยู่ใกล้เคียง เช่น สนามฟุตบอล อาจเป็นโรงเรียน อาคารที่อยู่ริมทางทางรถไฟ อาจเป็นสถานีรถไฟ ดังนี้ เป็นต้น

11. <u>การเห็นภาพทรวดทรง</u>

การจะมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ให้เกิดภาพทรวดทรงหรือระยะทางความลึกได้นั้น สิ่งนั้น ๆ จะต้องถูกมองสองด้าน ด้วยตำแหน่งที่มองซึ่งอยู่ใกล้เคียงกัน 2 ตำแหน่ง

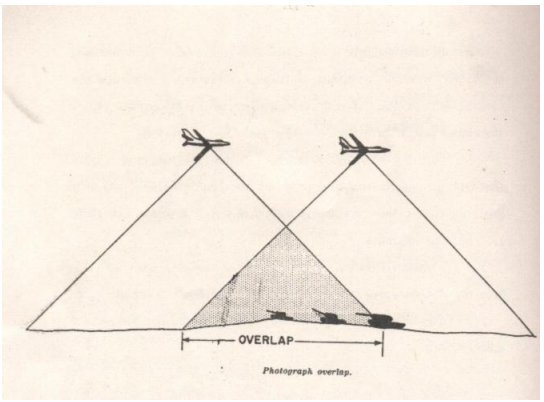
ด้วยหลักอันนี้จึงมาใช้กับรูปถ่ายทางอากาศ ซึ่งจะทำให้เกิดภาพทรวดทรงได้ จะมีลักษณะ ดังนี้

1. เป็นรูปถ่าย 2 รูปซึ่งคลุมพื้นที่บริเวณเดียวกัน

2. แกนกล้องขณะเปิดหน้ากล้องของรูปถ่าย ฯ ทั้งสอง ต้องอยู่บนพื้นระดับเดียวกันโดยประมาณ

3. อัตราส่วนระหว่างระยะห่างของจุดเปิดหน้ากล้องทั้งสองกับความสูงบิน ต้องมีอัตราส่วนที่เหมาะสม คือประมาณ 0.25/2

4. มาตราส่วนของรูปถ่ายทั้งสองต้องใกล้เคียงกัน จากนั้นจึงนำรูปถ่ายทั้งคู่นี้มาดูให้เกิดทรวดทรงด้วยเครื่อง stereoscope ซึ่งบังคับให้สายตาแต่ละข้างมองเห็นภาพแต่ละภาพซึ่งมีที่หมายเดียวกัน จะทำให้เกิดภาพทรวดทรงขึ้น และเครื่อง stereoscope มีทั้งชนิดใส่กระเป๋าได้ และทั้งชนิดตั้งโต๊ะ



โมเสครูปถ่ายและแผนที่รูปถ่าย

1. โมเสครูปถ่าย

ก. ลักษณะโมเสครูปถ่ายทางอากาศ คือการต่อรูปถ่ายทางอากาศหลาย ๆ รูป เข้าเป็นรูปแผ่นเดียวกันเพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ได้ตามความต้องการ

ข. ประเภทของโมเสค

1. โมเสคทางยาว หมายถึงรูปถ่ายดิ่งหลายๆ รูปซึ่งต่อกันเป็นทางยาวไปตามแนวบินที่ทำการถ่ายรูป

2. โมเสคที่ปราศจากการควบคุม หมายถึงการต่อรูปถ่ายทางอากาศทางดิ่งที่ครอบคลุมพื้นที่เหลื่อมล้ำกันตั้งแต่ 2 รูปขึ้นไป เป็นการต่อเพียงให้รายละเอียดทับกันเท่านั้น โดยไม่ต้องใช้หมุดหลักฐานควบคุมทางพื้นดิน ผืนโมเสคชนิดนี้จะแสดงให้เห็นรายละเอียดต่างๆ แต่อาจมีความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับระยะและทิศทาง

3. โมเสคกึ่งการควบคุม โมเสคชนิดนี้เป็นโมเสครูปถ่ายฯ ชนิดหนึ่ง ซึ่งมีการโยงยึดของหมุดหลักฐานทางพื้นดินอย่างจำกัด ส่วนมากจะใช้วิธีการต่อรูปถ่ายโดยวิธีการใช้ RADIAL LINE หรือ SLOTTED TEMPLET

4. โมเสคที่มีการควบคุม คือโมเสคที่มีการโยงยึดของหมุดหลักฐาน ทางพื้นดินและมีวิธีการต่อโมเสคเช่นเดียวกับโมเสคกึ่งการควบคุม แต่แตกต่างกันตรงรูปถ่ายทางอากาศที่จะนำมาใช้ต่อโมเสคนั้นจะต้องถูกนำมาดัดแก้ให้มาตราส่วนของรูปถ่ายเท่ากันทุกรูปและให้รูปถ่ายอยู่ในลักษณะแกนกล้องได้ดิ่งจริง ๆ

2. แผนที่รูปถ่ายขาวดำ (PHOTO MAP) คือรูปถ่ายทางอากาศเพียง 1 รูป หรือ โมเสครูปถ่ายทางอากาศที่มีการควบคุม 1 แผ่น ที่มีเส้นกริดรายละเอียดขอบระวาง และนามศัพท์ต่าง ๆ อย่างพร้อมมูล เช่นเดียวกับแผนที่ ปกติแล้วแผนที่รูปถ่ายจะมีขนาดเดียวกันกับแผนที่ การใช้เส้นกริด มาตราส่วนและทิศทางต่าง ๆ บนแผนที่รูปถ่ายนั้น มีวิธีการเช่นเดียวกันกับแผนที่ แต่การศึกษารายละเอียดหรือสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏบนแผนที่รูปถ่ายให้กระทำเช่นเดียวกันกับรูปถ่ายเดี่ยว ประโยชน์ของแผนที่รูปถ่ายก็คือใช้แทนแผนที่ และใช้ประกอบแผนที่เพราะจะให้รายละเอียดที่ทันสมัยกว่าแผนที่

3. แผนที่รูปถ่ายสี (PICTO MAP) คือแผนที่รูปถ่ายที่พัฒนาให้ดีขึ้นโดยใช้สีต่าง ๆ รวมทั้งเพิ่มเติมสัญลักษณ์เพื่อให้อ่ายง่ายยิ่งขึ้น แผนที่รูปถ่ายสีนี้จะประกอบด้วยสีต่าง ๆ ดังต่อไปนี้คือ

1. สีเหลืองอ่อน เป็นสีของพื้นที่ว่างเปล่า
2. สีเขียว เป็นสีที่แสดงถึงพืชพันธุ์ไม้
3. สีเขียวแก่ แสดงถึงร่มเงาและที่ค่อนข้างมืด
4. สีแดง แสดงถึงถนนสายหลัก อาคารสถานที่ต่าง ๆ
5. สีดำ แสดงถึง นามศัพท์ เส้นกริด เส้นแบ่งเขต ข้อมูลขอบระวาง ทางรถไฟ เส้นชั้นความสูง และข้อมูลทางอุทกศาสตร์
6. สีน้ำเงิน แสดงถึงพื้นที่เป็นน้ำ เช่น แม่น้ำ หนอง คลอง บึง ต่างๆ

แผ่นบริวาร

แผ่นบริวาร คือแผ่นกระดาษที่มีลักษณะใส ซึ่งมีการลงรายละเอียดทางทหารไว้เป็นพิเศษ เพื่อใช้กับแผนที่หรือรูปถ่ายทางอากาศ ซึ่งใช้เป็นพื้นฐานของการอ้างอิงต่างๆ เมื่อนำแผ่นบริวารทาบลงบนแผนที่หรือรูปถ่ายแล้ว รายละเอียดต่างๆ ที่ปรากฏอยู่บนแผ่นระวางนั้น จะอยู่ตรงกับตำแหน่งที่อยู่ตามความเป็นจริงที่ปรากฏอยู่บนแผนที่ หรือรูปถ่ายนั้นๆ

การใช้แผ่นบริวาร แผ่นบริวารนั้นจะใช้เป็นเอกสารประกอบคำสั่งต่างๆ ที่แจกจ่ายไปในสนาม ทั้งนี้เพื่อแสดงให้เห็นถึงรายละเอียดต่างๆ ซึ่งจะเป็นเครื่องช่วยในการตีความและทำความเข้าใจกับคำสั่งต่างๆ นอกจากนี้ยังใช้แผ่นบริวารเป็นผนวกประกอบการรายงานต่างๆ ที่ทำขึ้นในสนามได้อีกด้วย เพื่อให้เรื่องราวต่างๆ ที่อธิบายให้แจ่มแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรได้อย่างมีความกระจ่างชัดขึ้น การทำแผ่นบริวารมีอยู่ 3 ขั้นตอน คือ การวางแผ่นใสให้ถูกที่ การลงรายละเอียด และการเขียนรายละเอียดของแผ่นบริวาร

1. การวางแผ่นใสให้ถูกที่

- วางแผ่นใสลงบนแผนที่ให้ถูกที่ ตรงพื้นที่ซึ่งต้องการจะเขียนแผ่นบริวารนั้น ถ้าเป็นไปได้ อาจใช้เทปติดไว้ชั่วคราว เพื่อป้องกันไม่ให้แผ่นใสเคลื่อน

- ขีดเส้นกากบาทแสดงพิกัดของแผนที่ไว้ใกล้ๆ กับมุมทั้งสองข้างของแผ่นบริวารและเขียนเลขพิกัดของแต่ละเส้นกำกับไว้ด้วย เครื่องหมายที่ขีดขึ้นนี้จะแสดงให้ผู้รับแผ่นบริวารทราบได้ว่าจะวางทาบตรงใดบนแผนที่ของตนจึงจะถูกต้อง ถ้าไม่มีเครื่องหมายดังกล่าวนี้ ก็จะทำให้วางแผ่นบริวารให้ถูกที่ได้อย่างยากลำบากยิ่ง

2. การลงรายละเอียด

- ใช้ปากกาหรือดินสอลงที่ตั้งของการปฏิบัติการต่างๆ หรือลงรายละเอียดต่างๆ ที่ต้องการแสดงบนแผ่นระวาง อาจจะลงที่ตั้งต่างๆ บนแผนที่เสียก่อน แล้วจึงลอกลงแผ่นบริวารภายหลังก็ได้ ทั้งนี้ย่อมขึ้นกับสถานการณ์ต่างๆ ในการทำแผ่นบริวารนั้น เนื่องจากจะต้องใช้แผ่นบริวารประกอบคำสั่งหรือการรายงานต่างๆ และผู้ที่ได้รับแผ่นบริวารไปก็ย่อมจะมีแผนที่บริเวณนั้นๆ อยู่แล้ว ฉะนั้นแผ่นบริวารจึงควรแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ไว้แต่เพียงส่วนที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการรายงานต่างๆ เท่านั้น

- ถ้าเห็นว่าไม่มีรายละเอียดที่เป็นจริงในภูมิประเทศปรากฏบนแผนที่ เช่น ถนนที่สร้างขึ้นใหม่ หรือสะพานที่ถูกทำลาย เป็นต้น ก็ให้เขียนที่ตั้งของสิ่งเหล่านี้ลงไปบนแผ่นบริวารให้ถูกต้องที่สุดเท่าที่สามารถจะกระทำได้ โดยใช้เครื่องหมายสัญลักษณ์แบบมาตรฐาน

- ในขณะที่ลงรายละเอียดต่างๆ บนแผ่นบริวารนั้น ถ้ามองผ่านแผ่นใสลงไปแล้วเห็นแผนที่ไม่ชัดเจนก็ให้ยกแผ่นใสขึ้นเพื่อตรวจสอบรายละเอียดต่างๆ ได้เป็นครั้งคราว แต่จะต้องวางแผ่นบริวารลงไปที่เดิมได้อย่างถูกต้องทุกครั้งไปด้วย

3. การเขียนรายละเอียดของแผ่นบริวาร

- ชื่อ จะต้องระบุชื่อ และหมายเลขแผ่นระวางของแผนที่ที่ใช้ในการทำแผ่นบริวาร

- วันและเวลา แผ่นบริวารฉบับใดๆ ก็ตามควรจะต้องมีรายละเอียดต่างๆ ที่ทันสมัยพอสมควร แผ่นบริวารที่ได้รับอย่างทันเวลา ย่อมมีคุณค่าต่อฝ่ายอำนวยการสำหรับใช้ในการวางแผนและอาจมีผลต่อสถานการณ์ทั้งปวงด้วย แผ่นบริวารที่ส่งมาอย่างชักช้าไม่ว่าจะด้วยเหตุผลประการใดก็ตาม ก็อาจจะมีประโยชน์ต่อการวางแผนของฝ่ายอำนวยการเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เพราะฉะนั้น การระบุเวลาที่แน่นอนไว้ในการทำแผ่นบริวาร จะเป็นเครื่องช่วยให้ผู้รับพิจารณาความน่าเชื่อถือ และจะได้รับประโยชน์จากแผ่นบริวารนั้นๆ ได้

- วัตถุประสงค์ แผ่นบริวารที่ทำขึ้นมานั้นจะต้องตั้งวัตถุประสงค์ในการทำเอาไว้ด้วย วัตถุประสงค์ดังกล่าวนี้ควรจะระบุไว้พร้อมๆ กับรายละเอียดของแผ่นบริวารอื่นๆ ด้วย

- ผู้จัดทำ บุคคลที่เป็นผู้ทำแผ่นบริวารควรจะบันทึกตำแหน่ง ฐานะ และหน่วย ทางราชการของตนไว้ที่รายละเอียดขอบแผ่นบริวารด้วย

- รายละเอียดเพิ่มเติม รายละเอียดอื่นๆ ที่นอกเหนือไปจากที่กล่าวไว้นี้จะช่วยขยายความบนแผ่นบริวารให้ชัดเจนขึ้นได้นั้น ก็ควรจะลงไว้ที่ขอบแผ่นบริวารด้วย แต่จะต้องลงให้สั้นที่สุดเท่าที่จะทำได้