

**บทที่ 13**  
**การผลิตแผนที่**  
**(Map Production)**

**วัตถุประสงค์**

1. เพื่อให้ นักศึกษาอธิบายถึงความสำคัญของนักทำแผนที่ในปัจจุบันได้
2. เพื่อให้ นักศึกษาบอกถึงวิธีการสำรวจชนิดต่าง ๆ ได้
3. เพื่อให้ อธิบายถึงวิธีการผลิตภาพถ่ายรูปถ่ายทางอากาศประกอบการทำแผนที่ได้
4. เพื่อให้ บอกวิธีการเตรียมต้นร่างแผนที่เพื่อการพิมพ์ได้
5. เพื่อให้ อธิบายถึงวิธีการเขียนแยกสีในการผลิตแผนที่ได้
6. เพื่อให้ สรุปลักษณะการในการผลิตแผนที่ได้ถูกต้อง

## 2.1 นักทำแผนที่ในสมัยปัจจุบัน

นักทำแผนที่ในสมัยปัจจุบันนับว่ามีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง ที่จะช่วยสำรวจและนำข้อมูลมาเสริมในการผลิตแผนที่ เพราะลักษณะภูมิประเทศตามธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์เสริมสร้างขึ้นมาในแต่ละภูมิภาคมีความแตกต่างกัน จำเป็นต้องใช้นักทำแผนที่ออกไปสำรวจลักษณะแห่งความเป็นจริงบนพื้นผิวโลกมาประกอบกับภาพถ่ายทางอากาศ เพื่อนำไปผลิตเป็นแผนที่ชนิดต่าง ๆ ซึ่งเอื้ออำนวยประโยชน์หลายด้าน เช่น การทหาร การพัฒนาเศรษฐกิจ เป็นต้น

นักทำแผนที่ประกอบด้วยนักสำรวจและช่างฝีมือทำแผนที่ เมื่อทำแผนที่ชนิดต่าง ๆ มาได้แล้ว นักภูมิศาสตร์และครูที่สอนวิชาภูมิศาสตร์ นำไปศึกษาและวิเคราะห์วิจัยออกมาในรูปของทฤษฎีทางภูมิศาสตร์ โดยใช้สิ่งแวดล้อมมาเป็นหลักประกอบการพิจารณา

การศึกษาวิชาแผนที่เป็นหัวใจสำคัญของนักทำแผนที่ เพราะทำให้รู้จักรูปร่างลักษณะของโลกที่แท้จริงจากทรงกลมแบบตรงกลางป่อง ขั้วเหนือได้แบนเล็กน้อย เมื่อนำมาสร้างเป็นแผนที่แผ่นแบนจะคงรูปร่างอะไรไว้ได้บ้าง เข้าใจเรื่องการวัดขนาดของโลกอย่างละเอียด (Geodesy) เดิมมาจากคำว่า “Geoid” เป็นรูปทรงของโลกที่สมมติขึ้น ไม่ใช่รูปทรงทางเรขาคณิต นอกจากนี้ต้องศึกษาถึงจุดต่าง ๆ ที่มีในแผนที่และรายละเอียดที่ลงไว้ในแผนที่ด้วย

นักทำแผนที่แบ่งได้ 4 ประเภท คือ\*

1 นักทำแผนที่ทางภูมิศาสตร์ (Geocartographer) เป็นผู้มีความถนัดทางภูมิศาสตร์ และเกี่ยวข้องกับแผนที่พิเศษ

2 นักทำแผนที่ภูมิประเทศ (Topographer) มีความถนัดในการสำรวจและทำแผนที่ภูมิประเทศ

3 นักทำแผนที่ทางอากาศ (Aerocartographer) มีความชำนาญในเรื่องรูปถ่ายทางอากาศ ประสานงานกับนักทำแผนที่อื่น ๆ

4 นักทำแผนที่โดยตรง (Cartotechnician) มีความรู้ความชำนาญในการทำต้นร่างแผนที่ แยกสี ทำแม่พิมพ์และการพิมพ์

---

\* ทวี ทองสว่าง, แผนที่และความเข้าใจเกี่ยวกับแผนที่. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2520. หน้า 64-78.

## 2.2 การสำรวจเพื่อทำแผนที่

การสำรวจทาง Geodesy มีความละเอียดและถูกต้องสำหรับสร้างแผนที่มาก ในการสำรวจต้องมีหมุดหลักฐานหรือหมุดบังคับแผนที่ (Control point) ทั้งทางแนวนอนและทางตั้ง หมุดหลักฐานในแนวนอน (Horizontal control point) เป็นจุดที่ทำกรสำรวจหาตำบลที่แน่นอน

หมุดหลักฐานในแนวตั้ง (Vertical control point) เป็นจุดที่วัดระดับความสูงที่ถูกต้องไว้ การสำรวจวางวัดเพื่อหาค่าพิกัดทางราบและพิกัดทางตั้ง ให้แก่หมุดหลักฐาน เรียกว่า "งานสำรวจวางหมุดหลักฐานทางภาคพื้นดิน" (Ground control survey)

หมุดหลักฐานที่ได้จากการรังวัดมีความละเอียดแตกต่างกัน คือ ถ้ามีความละเอียดถูกต้องเป็นเยี่ยม เรียกว่างานชั้นที่ 1 (First order) รองลงมาเป็นชั้นที่ 2-3 และ 4 ตามลำดับ งานสำรวจวางหมุดหลักฐานทางภาคพื้นดิน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ :-

### 1. งานสำรวจหมุดหลักฐานทางราบหรือแนวนอน แบ่งเป็น

1.1 โดยวิธีสามเหลี่ยม (Triangulation) ประกอบด้วยสามเหลี่ยมใหญ่ (Major triangulation) และสามเหลี่ยมเล็ก (Minor triangulation) วิธีการสามเหลี่ยมเป็นวิธีการวางหมุดหลักฐานที่ต่อเนื่องกันเป็นรูปสามเหลี่ยม โดยวิธีสามเหลี่ยมและวิธีวัดตามยาวด้านสามเหลี่ยมด้วยเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์

1.2 โดยวิธีวงรอบ (Traverse) ประกอบด้วยวงรอบแบบปิด (Closed traverse) และวงรอบเปิด (Opened traverse) วิธีนี้ใช้วิธีรังวัดมุมราบและวัดระยะทางราบออกจากหมุดที่ทราบพิกัดแล้วไปยังจุดที่ต้องการทราบค่าพิกัด เหมาะใช้ในเขตที่ไม่สามารถรังวัดเป็นรูปสามเหลี่ยมได้

1.3 โดยวิธีเล็งสกัด (Intersection or Resection) เป็นการกำหนดจุดโดยอาศัยเส้นเล็งที่ผ่านไปยังจุดที่ทราบตำแหน่งแล้ว 2 จุดขึ้นไปสกัดกัน วิธีนี้อาศัยโต๊ะทำแผนที่ (Plane table) คำว่า Plane table นี้ มีความหมายไม่แน่นอนนัก บางครั้งหมายถึงกระดาษซึ่งมีสามขารองรับ

1.4 โดยวิธีดาราศาสตร์ (Astronomical observation) เป็นการหาตำแหน่งละติจูดและลองจิจูด อาศัยดวงดาวเป็นหลัก เช่น ทิศเหนือจริง (True North) จากดาวเหนือ (Polaris)

2. งานสำรวจวางหมุดหลักฐานทางตั้ง เป็นการหาค่าระดับให้แก่หมุดหลักฐาน นับจากความสูงของระดับน้ำทะเลปานกลาง มีวิธีการปฏิบัติหลายวิธีและให้ความละเอียดแตกต่างกัน

2.1 ใช้วิธีวัดมุมตั้ง (Vertical angle) โดยวัดระยะระหว่างจุดที่ทราบความสูงแล้วไปยังจุดที่ต้องการทราบค่าความสูง แล้วนำผลการรั้งวัดมาคำนวณหาค่าความสูง

2.2 ใช้กล้องระดับ (Level) ประกอบกับไม้เล็งระดับ (Staff) วัดต่อเนื่องจากจุดที่รู้ค่าความสูงแล้ว เป็นวิธีการทาง Geometric leveling นับว่ามีความละเอียดถูกต้องดีกว่าวิธีการอื่น ๆ

2.3 ใช้หลักความกดดันของอากาศ เรียกว่า “Air pressure leveling” ที่รู้จักกันแพร่หลายก็คือ บารโอมิเตอร์ ยิ่งสูงความกดดันจะเบาบาง ประมาณ 1,000 ฟุต พรอทจะลดลงหนึ่งนิ้ว เครื่องวัดความสูงนี้ใช้กับเครื่องบิน

2.4 ใช้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ปฏิบัติการรั้งวัด เรียกว่า “Electric leveling” ให้ความละเอียดตามชนิดและหลักการสร้าง เช่นเครื่อง Dopler และ Air Born Profile Recorder เป็นต้น

2.3 การสำรวจเพื่อลงรายละเอียดในแผนที่ หลังจากที่ได้จัดการวางหมุดหลักฐานสำหรับโครงร่างที่จะนำรายละเอียดลงในแผนที่ ก่อนที่จะนำรายละเอียดจากการสำรวจมาลงจำเป็นต้องมีแผ่นต้นร่างแผนที่ ซึ่งมีเส้นขนานและเส้นเมริเดียนแสดงไว้ตามลักษณะของเส้นโครงแผนที่ (Projection) ที่เลือกขึ้นใช้

ในแผนที่แผ่นต้นร่างนั้น ต้องกำหนดตำแหน่งของหมุดหลักฐานตามค่าพิกัดที่คำนวณได้ จากนั้นใช้จุดค่าที่ทราบแล้วเป็นกรอบสำหรับยึดโยงรายละเอียดต่าง ๆ อีกครั้งหนึ่ง การลงรายละเอียดของลักษณะภูมิประเทศและสิ่งปรากฏ อาจใช้วิธีการสำรวจด้วยโต๊ะแผนที่หรือรั้งวัดด้วยเครื่องมือวัดระยะ ส่วนที่สูงก็ใช้ค่าระดับจากหมุดหลักฐานทางตั้งเป็นส่วนประกอบ การสำรวจทางภาคพื้นดินย่อมมีความสำคัญและจำเป็นทั้งในอดีตและปัจจุบัน เพราะทำให้ทราบสถานที่และภูมิประเทศที่แท้จริงได้ ในปัจจุบันการลงรายละเอียดจะใช้ภาพถ่ายทางอากาศมาเป็นองค์ประกอบสำคัญ เพราะสะดวก ถูกต้อง รวดเร็ว เมื่อนำมาใช้ร่วมกับรายละเอียดที่สำรวจทางภาคพื้นดินแล้ว จะเป็นต้นร่างที่มีความละเอียดถูกต้องมากที่สุด

2.4 เครื่องมือที่ใช้สำรวจทางภาคพื้นดิน หรือสนามเพื่อทำแผนที่ ในการปฏิบัติงานในสนามงานในสนาม เพื่อสำรวจรายละเอียดประกอบด้วย

4.1 การสำรวจทำแผนที่ด้วยโซ่ (Chain surveying) นิยมปฏิบัติการในพื้นที่ขนาดเล็ก โลงเตียน มีที่ราบมากกว่าที่ลาด

4.2 การสำรวจทำแผนที่ด้วยเข็มทิศ (Compass surveying) ได้แก่

- Prismatic มีลักษณะกลมคล้ายนาฬิกา ภายในหน้าปัทม์มีจำนวนองศาบอก สามารถอ่านค่า มุมทิศ และภาคของทิศได้

- **Double image compass** คล้ายกับแบบแรก แต่มีระบบการอ่านค่าบนจานองศาต่างกัน คือ มีปริซึม 2 อันมาวางบนจานองศา ทำให้ภาพสะท้อนมาปรากฏในช่องดูในลักษณะภาพซ้อนกัน เมื่อหมุนกล้องตามเข็มนาฬิกา ภาพจานองศาบนจานล่างจะเคลื่อนไปทางซ้ายมือ ส่วนจานองศาบนจะเคลื่อนไปทางขวา

- **Compass theodolite** ใช้ติดกับกล้อง Wild 10 มีวิธีการใช้ซับซ้อนและยุ่งยาก แต่ถูกต้องดีกว่าสองแบบแรก

อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบเข็มทิศ ต้องมีขาตั้ง ไม้เล็งแนว ร่มกันแดด โซลีนยาว 40 เมตร หรือเทปวัดระยะ และห่วงคะแนนใช้สำหรับกระยะ

4.3 การสำรวจทำแผนที่ด้วยโต๊ะ (Plane table surveying) แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ-

4.3.1 การสำรวจทำแผนที่ด้วยโต๊ะ ประกอบด้วยไม้บรรทัดเล็ง

4.3.2 การสำรวจทำแผนที่ด้วยโต๊ะพิเศษ ประกอบด้วยกล้อง Alidade ธรรมดา

4.3.3 การสำรวจทำแผนที่ด้วยโต๊ะพิเศษ ประกอบด้วยกล้อง Alidade ชนิด

หาระยะราบและความสูงต่างได้โดยตรง

การสำรวจด้วยโต๊ะทำแผนที่ใช้ในบริเวณที่ไม่กว้างขวางนัก เช่น ทำแผนที่บริเวณที่จะวางผังอาคารในบริเวณแคบ ๆ ข้อเสียของ Plane table คือ นำไปสำรวจลำบากเกะกะ ต้องเป็นที่โล่งแจ้ง มุมที่วัดไม่เที่ยงตรงและขึ้นอยู่กับสภาวะภูมิอากาศด้วย

4.4 การสำรวจทำแผนที่ด้วยกล้อง Theodolite ทุกชนิด ตลอดจนกล้อง Theodolite ประเภท Self-reducing ซึ่งประกอบด้วย การวางเส้นตรงเป็นแนว, การวางเส้นโค้ง การวัดแบบต่าง ๆ และการสำรวจภูมิประเทศ

การใช้กล้อง Theodolite มีกระบวนการซับซ้อนยุ่งยากในการใช้ เพราะต้องศึกษาส่วนประกอบของกล้อง การใช้กล้องที่ถูกต้องวิธี การตรวจปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของกล้อง วัดมุม การปรับแกนกล้องให้ได้ฉากกับแกนราบ สำหรับการวัดมุมแบ่งออกเป็น 5 วิธี คือ วัดทิศทาง, วัดมุมทวน, วัดมุมเห, วัดมุมอะซิมุต และวัดซ้ำมุม

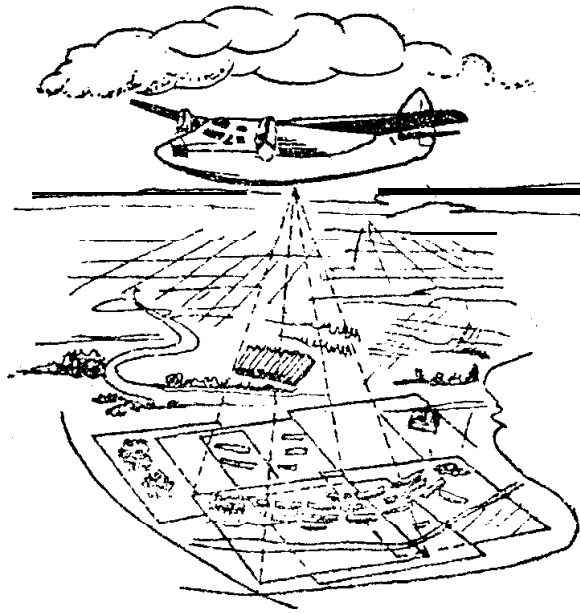
## 2.5 การผลิตรูปถ่ายประกอบการทำแผนที่

รูปถ่ายที่ใช้ประกอบการผลิตแผนที่ มี 2 ชนิด คือ

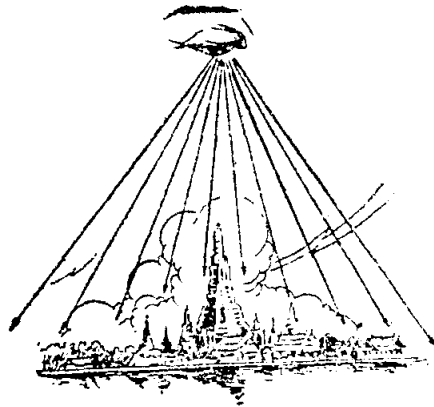
1. รูปถ่ายด้วยกล้องถ่ายรูปทางภาคพื้นดิน (Terrestrial photograph)

2. รูปถ่ายทางอากาศ (Aerial photograph) ปัจจุบันนิยมใช้ภาพถ่ายทางอากาศ (ดูรูป

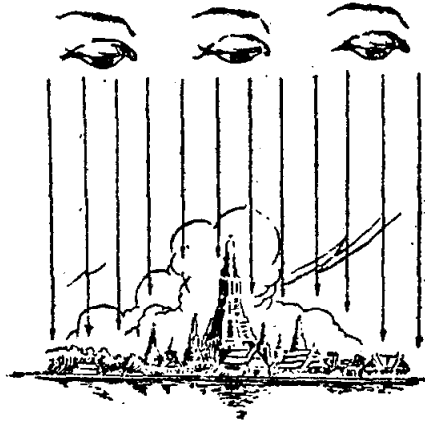
ที่ 13.1)



รูป 13.1 การบินถ่ายรูป ตามแนวบินให้เหลื่อมล้ำไปทางด้านหน้า (Forward overlap) ประมาณ 60% ตาม  
ด้านข้างระหว่างแนวบิน (Side overlap) ประมาณ 30% (คือ เหลื่อมด้านละ 15%)



รูปที่ 13.2 รูปถ่ายทางอากาศแบบทิวทัศน์มีลักษณะเฉียง (Oblique photo) ในทางวิชาการเรียกว่า รูปถ่าย  
เป็นผลจากการฉายแบบทิวทัศน์ (Perspective projection)



รูป 13.3 รูปถ่ายทางอากาศแบบตั้งฉาก (Vertical photo) ในทางวิชาการเรียกว่า รูปถ่ายเป็นผลจากการฉายแบบตั้งฉาก (Orthographic projection)

การผลิตรูปถ่ายทางอากาศมีกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้ :-

2.5.1 การบินถ่ายรูป ต้องเป็นไปตามแผนการบิน ในเครื่องบินติดกล้องถ่ายรูปอัตโนมัติไว้ บรรจุฟิล์มเรียบร้อย เป็นการวางแผนการบินถ่ายรูป (ดูรูปที่ 13.2, 13.3)

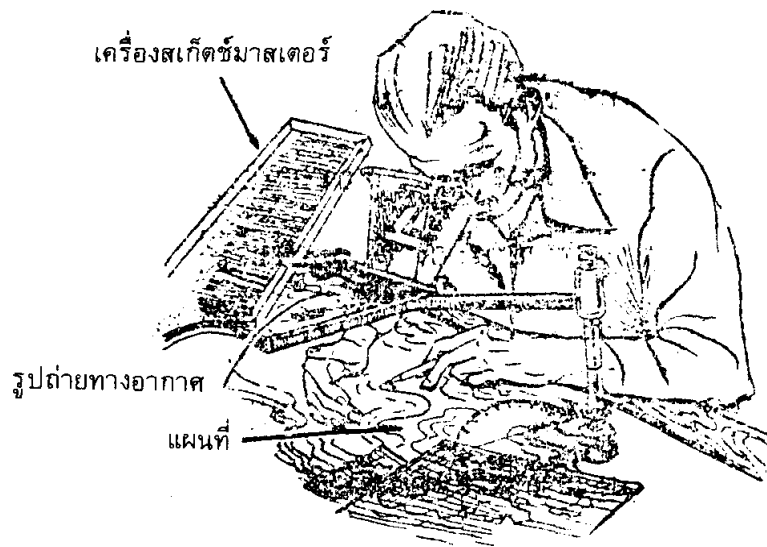
2.5.2 กำหนดความสูงของการบิน เพื่อให้ได้มาตราส่วน (Scale) เล็กที่สุด เมื่อบินถ่ายภาพ ภาพที่ได้จะต้องซ้อนกันด้านหน้าหลัง 60% ตามแนวบินแต่ละแนว (Forward overlap) ด้านข้าง ๆ ละ 15% รวม 30% ซึ่งเป็นแนวด้านข้างระหว่างแนวบิน (Side overlap)

2.5.3 การกำหนดหมุดหลักฐานของรูปถ่าย หรือจุดบังคับรูปถ่าย คือ นำรูปถ่ายทางอากาศไปสำรวจในภูมิประเทศจริง เพื่อหาหมุดหลักฐานที่ตรงกันจริงทั้งแนวนอนและแนวตั้ง และหาทิศทางของรูปถ่ายด้วย แล้วจึงกลับมาขยายปริมาณของหมุดหลักฐานด้วยเครื่องมือ

2.5.4 จำแนกประเภทรายละเอียดของภาพ (ข้อ 2.5.3 และ 2.5.4 นี้ สามารถออกสนามสำรวจพร้อมกันได้) คือ นำภาพถ่ายไปในภูมิประเทศเพื่อจำแนกรายละเอียด เช่น

1. ชื่อของรายละเอียด

2. จำแนกคุณลักษณะของลวดลายบนรูปถ่าย เช่น ถนน ทางเดิน หรือทางน้ำ ได้แก่ ความกว้างของถนนพื้น ผิวของถนนเป็นลักษณะใด ทางน้ำเพื่อดูระดับน้ำตลอดปี หรือน้ำมีไม่ถึงครึ่งปี ถ้ามีน้ำเกิน 6 เดือน จัดว่ามีน้ำตลอดปี หากต้องการทราบรายละเอียดไม่มีระดับความสูงต่ำใช้เครื่องสเก็ทซ์มาสเตอร์ช่วย (ดูรูปที่ 13.4)



รูปที่ 13.4 การเขียนลวดลายละเอียดจากรูปถ่ายทางอากาศเพื่อทำแผนที่แบบแบนราบ โดยใช้เครื่องสเก็ทซ์-มาสเตอร์ช่วย

2.5.5 การถ่ายทอดรายละเอียดจากภาพถ่ายให้ออกเป็นรูปลดขนาดของแผนที่ ซึ่งจะต้องใช้สัญลักษณ์แผนที่ เพื่อแสดงรายละเอียดสำคัญ ๆ และบางทีรายละเอียดมากเกินไป ความต้องการ ก็จำเป็นต้องตัดรายละเอียดนี้ออก ในการปฏิบัติการครั้งนี้ ต้องใช้เครื่องมือ Sterio Plotting Machine หรือ Stereoscopic Plotting instrument ซึ่งรูปถ่ายที่ใช้กับเครื่องมือนี้ ต้องถ่ายลงบนแผ่นกระจกที่เรียกว่า “Diapositive” มีขนาดต่าง ๆ กัน เช่น 9"×9", 7"×7" หรือ 2½"×2½" เมื่อถ่ายหมดแล้ว แผ่นรายละเอียดที่ได้เรียกว่า “แผ่นต้นร่าง” (Compilation Manuscript) ทำให้ทราบรายละเอียดและระดับความสูงต่ำด้วย โดยใช้ความรู้จากข้อ 2.5.3 ข้อ 2.5.4 มาประกอบกัน เช่น

- ถ่ายทอดรายละเอียดเป็นสัญลักษณ์ เช่น วัด, โรงเรียน, อาคารใหญ่ ๆ โดยไม่ต้องบอกชื่อ

- ถ่ายทอดหมวดหลักฐานลงบน Diapositive

## 2.6 การเตรียมต้นร่างแผนที่เพื่อการพิมพ์

2.6.1 สำหรับพิมพ์แผนที่ที่สอดคล้องตามโครงการที่กำหนดไว้

2.6.2 สำหรับพิมพ์แผนที่ขาวดำ



สีสำหรับพิมพ์มี 5 สี

1. สีดำ
2. สีแดง
3. สีน้ำเงิน แสดงทางน้ำ, หนอง, บึง, ทะเลสาบ
4. สีน้ำตาล แสดงชั้นความสูง
5. สีเขียว แสดงป่าไม้ ทุ่งหญ้า

การพิมพ์แผนที่ มีขั้นตอนการดังต่อไปนี้ :-

- การประกอบแผนที่ และ
- การเขียนแผนที่

**2.7 การประกอบแผนที่** คือ การนำต้นร่างของแผนที่มาต่อกัน เพื่อให้ได้มีระวางแผนที่ที่เป็นมาตรฐาน โดยแผนที่แต่ละชุดจะกำหนดให้มีเส้นขนานแสดงละติจูด และเส้นเมริเดียน-เดียนตามแนวลองจิจูด โดยมีรายละเอียดจนเต็มขอบระวาง ต่อจากนั้นก็เขียนลวดลายตกแต่งให้ถูกต้องตามมาตรฐานซึ่งเรียกว่า แผนที่ Projection board

**2.7.1 การเขียนแผนที่** มีความมุ่งหมายดังนี้ :-

1. แสดงลักษณะภูมิประเทศให้เหมาะสม (Proper topographic expression)
2. ตกแต่งให้มีลักษณะสมบูรณ์ (Completeness)
3. แสดงสัญลักษณ์ให้ถูกต้อง (Correct symbolization)
4. ให้มีความชัดเจน (legibility)
5. เพื่อแยกกลดลายให้พิมพ์ต่างสีกัน (Color separate)

**2.7.2 วิธีเขียนแผนที่** มี 2 วิธี คือ

1. เขียนด้วยหมึกปากกา (Pen and ink) ใช้มาช้านาน ต่อมาวิธีนี้ไม่สะดวก เพราะยากแก่การควบคุมขนาดของเส้นและลวดลาย ถ้าเขียนบนกระดาษจะผิด หดอยู่เสมอ ไม่คงที่

2. เขียนบนแผ่นเขียนแยกสี (Scribing Sheet) เป็นการเขียนแบบใหม่ใช้มานาน 20 ปีเศษ คือ ใช้แผ่นพลาสติก (Mylar ซึ่งยืดหดน้อย) ออบน้ำยาเป็นน้ำยาที่บดแสง แล้วพิมพ์ลวดลายลงไป เมื่อใช้เข็มชูด (Scribing) หรือลอก (Peeling) ลาย

การชูดหรือลอกลายของรายละเอียดต่าง ๆ นั้น จะกระทำตามขนาดและรูปแบบมาตรฐานที่กำหนดไว้ เมื่อใช้เข็มชูดตามรอยลวดลายแผ่นไมลาร์ (Mylar) จะกลายเป็นแผ่นเนกาทีฟ (Negative) ถ้าจะแยกสีต้องเขียนลวดลายแผนที่แต่ละชนิดออกไป เช่น สีแดงก็รวมไว้

แผ่นหนึ่ง สีดำก็แยกไว้อีกแผ่นหนึ่ง แสดงเส้นชั้นความสูงก็แยกอีกแผ่นหนึ่ง สรุปแล้วทุกสีจะแยกออกมาเป็นแต่ละแผ่น ซึ่งเมื่อรวมกันแล้ว ก็จะเป็นแผนที่ที่ครบบริบูรณ์

### 2.7.3 การเขียนแผนที่ด้วยหมึก

1. เขียนเส้นขอบระวางแผนที่ หรือเน็ตไลน์ (Neat line) โดยเขียนแนวอนด้านบนก่อน แล้วเขียนเส้นดิ่ง ใช้ไม้ฉากและไม้ที่ประกบกัน

2. เขียนพิกัดภูมิศาสตร์ทั้งสี่มุม

3. เขียนเส้นขอบ

4. เขียนสัญลักษณ์ของเมือง

5. เขียนตัวอักษร ถ้าเป็นสัญลักษณ์ที่เป็นพื้นที่กว้างให้แสดงด้วย Zipatone ซึ่งเป็นเครื่องหมายแผนที่พิมพ์บนวัตถุบางใส ด้านล่างฉาบด้วยกาว (Wax) แล้วเอากระดาษมันติดไว้ด้านล่าง เพื่อเวลาช้อนจะได้ไม่ติดกัน

วิธีใช้ Zipatone ต้องใช้มีดคม ๆ ตัด โดยเอากระดาษแผ่นหลังออก แล้ววาง Zipatone ลงไปตามลายที่เราต้องการ แล้วใช้มีดกรีดไปตามลายขอบเขตที่ต้องการ แล้วดึงเอาส่วนที่ไม่ต้องการออก เสร็จแล้วใช้มือกดทับชิปปาโทน (Zipatone) ให้แน่นอีกครั้งหนึ่ง

ก่อนใช้ Zipatone ต้องลงหมึกให้เรียบร้อยเสียก่อน เพราะเมื่อเขียนหมึกที่หลังจะไม่ติด เพราะขี้ผึ้งเกาะติดเขียนสิ้น ปัจจุบันใช้ Letter Plate ตีตัวอักษร รวมทั้งลวดลายต่าง ๆ ทำให้สะดวกและรวดเร็วขึ้น

2.7.4 วิชาการเขียนแผนที่ (Cartography) คือ การแสดงรายละเอียดต่าง ๆ จากภูมิประเทศที่ทำการสำรวจนำมาเขียนลงในแผนที่ให้เข้าใจง่าย แปลความหมายได้ถูกต้อง เครื่องมือที่ใช้เขียน Scribing มี 3 แบบ คือ

- Scribes

- Graver

- Engraver ทั้งสามแบบนี้ มี 5 ชนิด คือ :-

1. Rigid graver ใช้สำหรับเขียนลายเส้นที่มีขนาดไม่กว้างนัก

2. Swivel graver ใช้สำหรับเขียนลายเส้นที่มีขนาดกว้าง

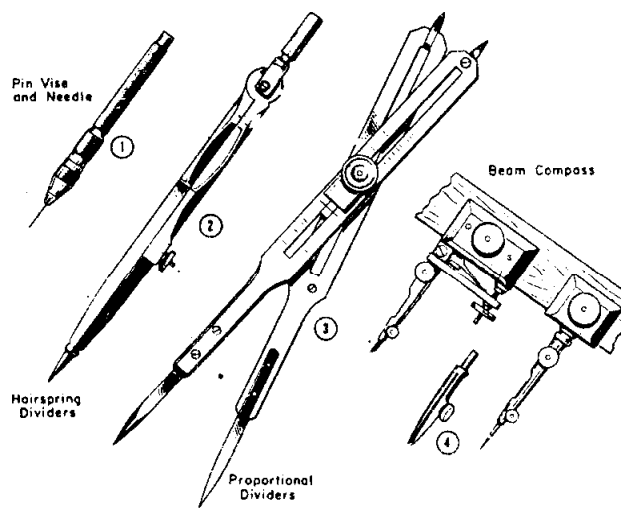
3. Dot graver ใช้สำหรับจุดขนาดต่าง ๆ ของจุด ต้องเปลี่ยนตามความแหลมของปลายเข็ม

4. Building graver ใช้สำหรับเขียนเครื่องหมายบ้านโดยเฉพาะ

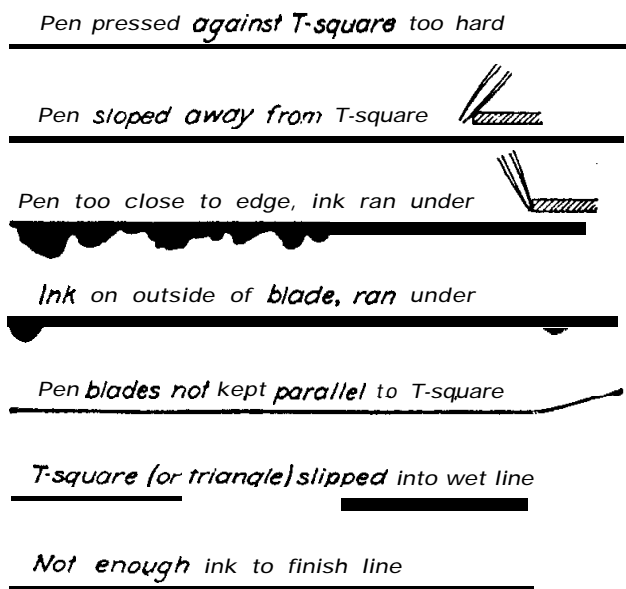
5. Pen type scriber ใช้สำหรับตบแต่งลวดลายต่าง ๆ

สำหรับคุณประโยชน์ของวิธีเขียนแผนที่แบบ Plastic scribing มี 5 ประการ คือ

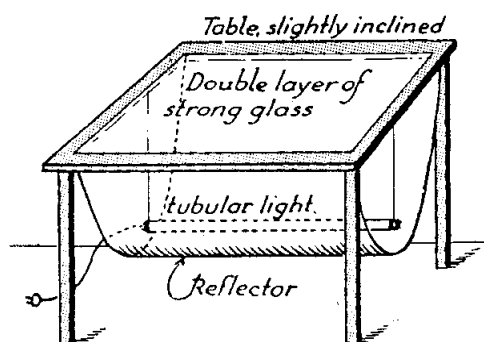
1. สามารถควบคุมลายเส้นให้มีขนาดตามที่ต้องการได้ ควบคุมขนาดของลายเส้น
  2. ประหยัดเวลา
  3. เป็นการประหยัดวัสดุในการเขียนแผนที่ เขียนได้ตรงตามส่วน
  4. เขียนแล้วใช้เป็นต้นร่าง สำหรับทำแม่พิมพ์ได้เลย
  5. เมื่อมีการแก้ไขเขียนด้วย Scribing แก้ไขได้ง่ายกว่าการเขียนด้วยหมึก
- (ดูรูปที่ 13.5, 13.6, 13.7, 13.8 และ 13.9)



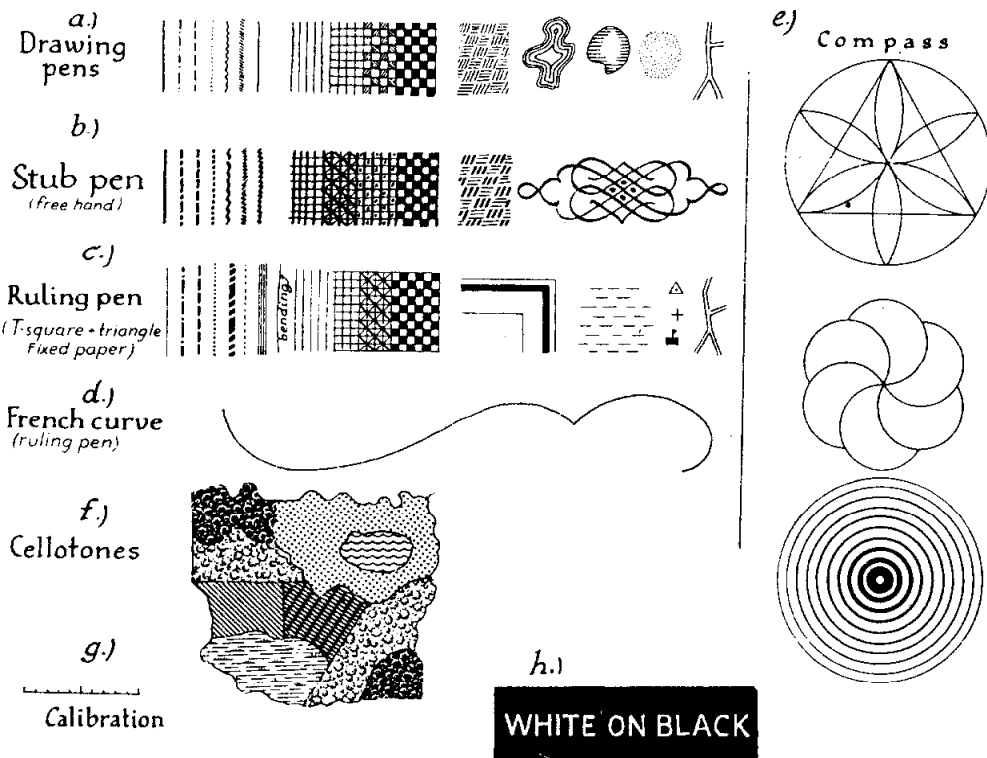
รูปที่ 13.5 ชนิดของปากกาและขนาดตามต้องการ



รูปที่ 13.6 การใช้ปากกาและหมึกที่ไม่ถูกวิธีการเขียนแผนที่

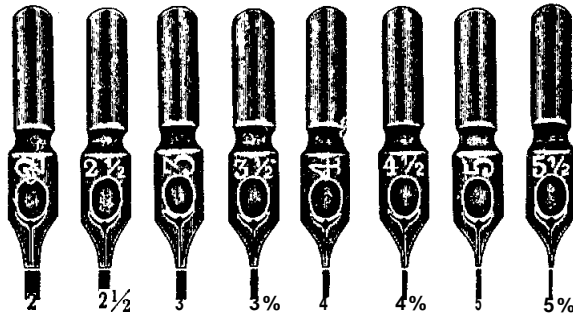


รูปที่ 13.7 โต๊ะลอกแผนที่ที่มีไฟสว่างใต้โต๊ะ

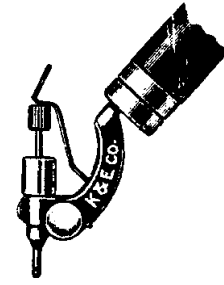


รูปที่ 13.8 ตัวอย่างการฝึกเขียนแผนที่ด้วยปากกาชนิดต่างๆ

# Round Writing



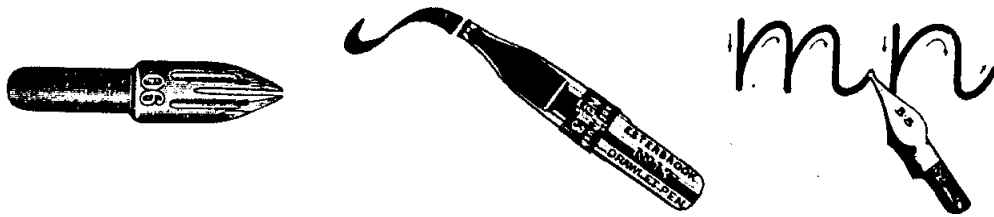
LEROY



Pen Socket Holder and Penholder complete for freehand lettering



Barch-Payzan Lettering Pens.



รูปที่ 13.9 เครื่องมือชนิดต่าง ๆ สำหรับใช้เขียนและวาดแผนที่

## 2.8 การเขียนแยกสี (Colour Separation Drafting)\*

การเขียนแยกสี เป็นกรรมวิธีเตรียมการเพื่อจัดทำต้นร่างแผนที่สำหรับทำแม่พิมพ์ที่ใช้ในการพิมพ์แผนที่ระวางใดระวางหนึ่งนั่นเอง การเขียนแยกสีเป็นงานที่ทำต่อเนื่องมาจากการได้รายละเอียดของภูมิประเทศ ในแผนที่ระวางนั้นจากแผ่นต้นร่าง (Manuscript) ซึ่งแผ่นต้นร่างนี้ ได้มาจากการเก็บรายละเอียดต่างจากรูปถ่ายทางอากาศด้วยเครื่องมือเขียนรูปถ่าย

\*พ.ต.หญิง พัทณี กัลยาณมิตร เอกสารโรเนียวฝ่ายวิชาการ กรมแผนที่. เรื่อง "การเขียนแยกสี".

**ความมุ่งหมายของการเขียนแยกสี มีอยู่ 4 ประการ คือ**

1. เพื่อแยกรายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะภูมิประเทศหรือผิวพิภพให้เหมาะสม และถูกต้องตามความเป็นจริง
2. กำหนดหรือเลือกใช้สัญลักษณ์, เครื่องหมายในแผนที่ให้ถูกต้องตามความนิยม
3. เพื่อแยกรายละเอียดประเภท ลายเส้น, นามศัพท์, สี, สัญลักษณ์ ในแผนที่ให้เป็นกลุ่ม ๆ เพื่อสะดวกในการทำแม่พิมพ์แผนที่ (ในกรณีที่แผนที่นั้น ๆ มีสีหลายสี)
4. เพื่อให้รายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในแผนที่ที่พิมพ์เสร็จแล้ว จะต้องได้รายละเอียดที่มีความชัดเจน อ่านได้ง่าย (Legibility) ไม่ซ้อนทับกัน

**แผ่นต้นร่างแผนที่ (Manuscripts)** เป็นแผ่นต้นร่างที่มีรายละเอียดต่าง ๆ ซึ่งถ่ายทอดมาจากเครื่องมือและการรังวัดจากรูปถ่ายทางอากาศ ซึ่งแผ่นต้นร่างแผนที่นี้จะได้มาจากหมวดรังวัดรูปถ่าย ซึ่งในขั้นต้น แผ่นต้นร่างที่ได้จะมีมาตราส่วนใหญ่กว่าแผนที่ที่จะพิมพ์จริง ๆ คือจะมีขนาด 1 : 25,000 สำหรับการทำต้นร่างเพื่อพิมพ์แผนที่ขนาด 1 : 50,000 ภายหลังจากการตรวจสอบรายละเอียดจากต้นร่างแผนที่ที่ได้จากหมวดรังวัด จะต้องทำการเขียนด้วยหมึกเพื่อให้ต้นร่างชัดเจน อ่านง่าย ต่อจากนั้นจะต้องนำไปถ่ายย่อเป็น Diapositive มาตราส่วน 1 : 50,000 (การถ่ายทอดรายละเอียดทำจากรูปถ่ายทางอากาศ มาตราส่วน 1 : 20,000 เมื่อได้รายละเอียดแล้ว จะนำมาถ่ายย่อให้เหลือ 1 : 50,000 ตามที่ต้องการ)

ขั้นต่อไปนำ Diapositive ที่ได้มาติดต่อกันภายใน กรอบระวางที่กำหนดโดยอาศัย Controlled Mosaic เมื่อได้รายละเอียดที่ต้องการภายในกรอบแผนที่แล้ว ให้ตัดส่วนที่เกินออกแล้ว นำรายละเอียดที่ได้ไปถ่ายเป็น Negative จะได้ต้นร่างซึ่งจะใช้ในการเขียนแยกสีต่อไป

### **ลำดับขั้นตอนของการเขียนแยกสีเพื่อทำต้นร่างพิมพ์แผนที่**

แผนที่ภูมิประเทศ (Topographic map) มีสี 5 สี ฉะนั้น จะต้องทำการแยกทำต้นร่างแต่ละประเภทและแต่ละสี ดังนี้คือ

#### **1. ต้นร่างสำหรับรายละเอียดที่เป็นสีดำ มี 3 แผ่น**

1.1 แผ่นลายเส้น แผ่นนี้จะมีรายละเอียดของเส้นกริด, ขอบระวาง ทางเกวียน, สัญลักษณ์บ้าน

1.2 แผ่นนามศัพท์ชื่อบ้านเป็นภาษาอังกฤษ, ตัวเลขกำกับเส้นกริด, กริดภูมิศาสตร์, นามศัพท์ภาษาไทยเกี่ยวกับรายละเอียดประจำขอบระวาง, นามศัพท์ชื่อระวาง ฯลฯ

1.3 แผ่นสัญลักษณ์แสดงป่าไม้เนื้อแข็ง, ป่าไผ่

2. ต้นร่างสำหรับรายละเอียดที่เป็นสีแดง มี 2 แผ่น
  - 2.1 แผ่นลายเส้น มีรายละเอียดเส้นถนน
  - 2.2 แผ่นนามศัพท์ที่ชื่อบ้านเป็นภาษาไทย
3. ต้นร่างสำหรับรายละเอียดที่เป็นสีน้ำตาล มี 2 แผ่น
  - 3.1 แผ่นแสดงเส้นชั้นความสูงต่ำ (Contour line)
  - 3.2 แผ่นนามศัพท์ตัวเลขกำกับเส้นชั้นความสูงต่ำ, เครื่องหมายจุดกำหนดสูง
4. ต้นร่างสำหรับรายละเอียดที่เป็นสีน้ำเงิน มี 4 แผ่น
  - 4.1 แผ่นลายเส้นทางน้ำ
  - 4.2 แผ่นนามศัพท์ชื่อทางน้ำ, ชื่อหนองน้ำ, ทะเลสาบ ฯลฯ
  - 4.3 แผ่น Striplite สำหรับทางน้ำที่มีพื้นที่กว้าง ๆ เช่น บริเวณพื้นที่ของอ่างเก็บน้ำ, ทะเลสาบ
  - 4.4 แผ่นสัญลักษณ์แสดงทุ่งนา, ที่ลุ่ม
5. ต้นร่างสำหรับรายละเอียดที่เป็นสีเขียว มี 2 แผ่น
  - 5.1 แผ่นสัญลักษณ์ ป่าจาก, ป่าเลนน้ำเค็ม, ป่าแคะ, สวนหรือไร่, ป่าหญ้าสูง
  - 5.2 แผ่น Striplite บริเวณพื้นที่ที่เป็นป่า เช่น ป่าทึบ, ป่าโปร่ง

เมื่อทราบถึงรายละเอียดและสีแล้ว ก็เริ่มทำต้นร่างด้วยการปฏิบัติดังนี้คือ

1. รายละเอียดที่เป็นลายเส้น ให้นำแผ่นต้นร่าง (Manuscript) ไปถ่ายทอดลายเส้นบนแผ่นสำหรับขีด แล้วใช้เครื่องมือขีด เขียนลายเส้นตามต้องการ ไม่ว่าจะเป็นลายเส้นของสีอะไร จะต้องใช้เครื่องมือขีดเป็นอุปกรณ์ทั้งสิ้น
  2. รายละเอียดที่เป็นนามศัพท์ใช้นามศัพท์ที่พิมพ์บน Stripping film มาวางติดบนแผ่นใส (Acetate paper)
  3. รายละเอียดที่เป็นบริเวณสี ใช้ Striplite paper โดยการถ่ายลายเส้นจากแผ่นขีดบนแผ่น Striplite แล้วใช้น้ำยาขัด จะได้ลายเส้นปรากฏขึ้นแล้วใช้มีดทำการตัดหรือลอกเอาแผ่น peel coat ออก จะได้ต้นร่างของบริเวณสีที่ต้องการ
- สำหรับต้นร่างที่ได้จากการขีดด้วยแผ่นขีด (Scribing paper) จัดเป็นต้นร่างที่สมบูรณ์เพื่อนำไปถ่ายทำแม่พิมพ์เพื่อแผ่นที่ได้ เช่นเดียวกันกับแผ่น Striplite
- ส่วนแผ่นนามศัพท์ซึ่งติดบนแผ่นใสจะต้องนำไปถ่ายเป็น Negative film จึงจะเป็นต้นร่างเพื่อถ่ายทำแม่พิมพ์ต่อไป



หลังจากที่ทำต้นร่างทุกสีทุกรายละเอียดเสร็จแล้ว จะต้องนำต้นร่างที่ทำเสร็จไปทำการพิมพ์พิสูจน์สี เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการเขียนแยกสีและการติดตัวอักษร หากมีรายละเอียดส่วนใดผิดพลาด ก็จะต้องไปทำการแก้ไขในรายละเอียดแต่ละแผ่นจนกว่าทุกอย่างจะเรียบร้อยสมบูรณ์ จึงนำต้นร่างที่ได้ส่งไปทำแม่พิมพ์เพื่อพิมพ์เป็นแผ่นที่ต่อไป

,

## สรุป

การผลิตแผนที่ต้องอาศัยนักทำแผนที่ทั้ง 4 ประเภท ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางด้านวิชาการสำรวจแบบต่าง ๆ เพื่อทำการสำรวจลักษณะภูมิประเทศที่มีอยู่ตามสภาพธรรมชาติ และสิ่งที่มนุษย์เสริมสร้างขึ้น โดยใช้เครื่องมือหลายชนิด เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง และนำภาพถ่ายทางอากาศมาพิจารณาประกอบกับข้อมูลทำการสำรวจได้ ต่อจากนั้น นำไปเตรียมต้นร่างแผนที่เพื่อการพิมพ์ ซึ่งต้องดำเนินการ 2 อย่าง คือ การประกอบแผนที่และการเขียนแผนที่ สำหรับการเขียนแผนที่นั้นต้องเขียนด้วยหมึกปากกา และเขียนบนแผ่นเขียนแยกสีโดยเฉพาะ

ในการเขียนแยกสี นิยามแยกสีเป็น 5 สี ตามลักษณะภูมิประเทศคือ สีดำ สีแดง สีน้ำตาล สีน้ำเงิน และสีเขียว แผ่นต้นร่างที่ทำแผนที่จะมีมาตราส่วนใหญ่กว่าแผนที่ที่จะพิมพ์ขึ้นมาใช้ คือ แผ่นต้นร่างมีมาตราส่วน 1 : 25,000 และแผนที่จริงมีมาตราส่วน 1 : 50,000

วิธีการทำแผ่นต้นร่าง ต้องถ่ายรูปเป็นเนกาทีฟ (Negative) และโพสิทีฟ (Positive) แล้วทำ Mosaic บนแผ่น Projection board แล้วนำไปถ่ายรูปอีกครั้ง

- Negative A. นำไปทำ Blueline บนแผ่น Scribing เพื่อแยกสี สีดำมีบ้านและเส้นกริด ฯลฯ สีแดงได้แก่ ถนน หมู่บ้าน ฯลฯ สีน้ำตาลเส้นชั้นความสูง สีน้ำเงินแสดงทางน้ำ หนอง บึง ฯลฯ

- Positive เพื่อทำต้นร่างสำหรับนามศัพท์ และสัญลักษณ์แผนที่ต่าง ๆ รวมทั้งแผ่นบริเวณป่าด้วย โดยใช้แผ่นทาบ (Overlay) ต่อจากนั้นก็นำไปถ่ายรูปเป็นพวก Negative B.

นำ Negative A & Negative B ไปพิมพ์เป็นแผ่นแผนที่

เมื่อตรวจสอบแก้ไขความละเอียดถูกต้องของแผนที่ที่ต้องการจะผลิตแล้ว ก็นำไปพิมพ์เป็นแผนที่ ปัจจุบันนิยมทำการพิมพ์ด้วยวิธีพิมพ์หน้าราบ (Offset Press) การพิมพ์หน้าราบดังกล่าวนำแผ่นต้นร่างที่ทำเป็น Negative ไปพิมพ์ทีละครั้ง ทำให้ได้ออกมาหลายสีในแผ่นแผนที่เดียวกัน

การผลิตแผนที่ ในปัจจุบันได้มีการปรับปรุงความกว้าง-ยาว ขนาดของแผนที่ไม่เหมือนเดิม เดิมผลิตในแต่ละแผ่นมีความกว้าง 10' x 15' (ลิปดา) ปัจจุบันเปลี่ยนเป็น 15' x 15' (ลิปดา) กลายเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส แต่มีบางบริเวณยังคงใช้ขนาดแผนที่แบบเดิม

การผลิตแผนที่แต่ละแผ่น นับว่ามีความยุ่งยากพอสมควร นับตั้งแต่

- การสำรวจภูมิประเทศประกอบกับภาพถ่ายทางอากาศ

- การลงรายละเอียดข้อมูลจากภูมิประเทศจริง ประกอบกับการใช้ศัพท์ต่าง ๆ ให้ถูกต้องตามราชบัณฑิตยสถานที่กำหนด ชื่อเมือง ทวีป แม่น้ำ เกาะ ฯลฯ

- การทำแผนที่นับตั้งแต่เขียนลงบน Scribing เป็นตอน ๆ การจำลอง ขยายย่อ จนถึงขั้นการพิมพ์ออกมาใช้ประโยชน์ในกิจการทหาร

เครื่องมือที่ใช้งานเขียนแผนที่ นอกจาก Scribing แล้ว ยังมีสิ่งอื่น ๆ ประกอบอีกหลายชนิด ได้แก่

- ดินสออ่อน-แข็งหลายชนิด พร้อมเครื่องเหลาให้แหลม

- โต๊ะเขียนแผนที่แบบต่าง ๆ ตามขนาดที่จะเขียนแผนที่

- อื่น ๆ ได้แก่ หมึกดำอย่างดี, เครื่องเขียน Rotring, Divider, Drop-bow, Compass, Lettering Set, T-square, Triangle, Pantograph, Pivot Pen, Beam Compass, Flexible Curve, Planimeter, Carbon Pencils, Tools for Negative Scribing, Slide Rule, Engineer Scale, Steel Straightledge และอื่น ๆ ที่จำเป็น ปัจจุบันมีตัวอักษรสำเร็จรูปนิยมใช้ทำแผนที่ควบคู่กับ Zipatone (ดูรูปที่ 13.5, 13.6, 13.7, 13.8)

## คำถามท้ายบท

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

- เหตุใดนักทำแผนที่จึงมีความสำคัญต่อการผลิตแผนที่
  - 1) เพราะการผลิตต้องอาศัยการสำรวจประกอบภาพถ่าย
  - 2) เพราะการผลิตต้องอาศัยการสำรวจประกอบภาพถ่ายทางอากาศ
  - 3) เพราะการผลิตต้องอาศัยวิธีสามเหลี่ยมและวิธีวงรอบ
  - 4) เพราะการสำรวจช่วยเพิ่มรายละเอียดทันสมัยกว่าภาพถ่าย
- ข้อใด คือ ความหมายของนักทำแผนที่โดยตรง
  - 1) Geographer
  - 2) Topographer
  - 3) Aerocartographer
  - 4) Cartotechnician
- การรังวัดมุมราบและวัดระยะทางราบของการสำรวจหมุดหลักฐานแนวนอนเพื่อทำแผนที่ควรใช้วิธีการใด
  - 1) โดยวิธีวงรอบ
  - 2) โดยวิธีสามเหลี่ยม
  - 3) โดยวิธีเส้นสกัด
  - 4) โดยวิธีดาราศาสตร์
- Oblique photo หมายถึงข้อใด
  - 1) รูปถ่ายทางอากาศแบบทิวทัศน์
  - 2) รูปถ่ายทางอากาศแบบทิวทัศน์มีลักษณะตั้ง
  - 3) รูปถ่ายทางอากาศแบบทิวทัศน์มีลักษณะเฉียง
  - 4) รูปถ่ายทางอากาศแบบแหล่อมล้าไปทางด้านหน้า 60%
- การเขียนแยกสีเพื่อทำต้นร่างในการผลิตแผนที่ มีกระบวนการอย่างไร
  - 1) ดำเนินการถ่ายรูปเป็นเนกาทีฟและโพสิทีฟ
  - 2) นำเนกาทีฟเอ ไปแยกสีดำ สีแดง สีน้ำตาล สีน้ำเงินและเขียว
  - 3) ทำต้นร่างที่เป็นนามศัพท์และสัญลักษณ์ และถ่ายจากโพสิทีฟเป็นเนกาทีฟ
  - 4) ตรวจสอบความถูกต้องตาม 1, 2, 3 แล้วนำไปพิมพ์หน้าราบโดยแยกสีทีละครั้ง

1. 2) 2. 4) 3. 1) 4. 3) 5. 4)

๓๖๓