



## วัตถุประสงค์

- เพื่อให้นักศึกษาอธิบายถึงความสำคัญของนักทำแผนที่ในปัจจุบันได้
- เพื่อให้นักศึกษาอธิบายถึงวิธีการสำรวจชนิดต่าง ๆ ได้
- เพื่อให้อธิบายถึงวิธีการผลิตภาพถ่ายรูปถ่ายทางอากาศประกอบการทำแผนที่ได้
- เพื่อให้บอกรวบรวมถึงวิธีการเตรียมด้านร่างแผนที่เพื่อการพิมพ์ได้
- เพื่อให้อธิบายถึงวิธีการเขียนແยກสีในการผลิตแผนที่ได้
- เพื่อให้สรุปหลักการในการผลิตแผนที่ได้ถูกต้อง

## 2.1 นักทำแผนที่ในสมัยปัจจุบัน

นักทำแผนที่ในสมัยปัจจุบันนับว่ามีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง ที่จะช่วยสำรวจและนำเสนอข้อมูลมาเสริมในการผลิตแผนที่ เพราะลักษณะภูมิประเทศตามธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้นมาในแต่ละภูมิภาคมีความแตกต่างกัน จำเป็นต้องใช้นักทำแผนที่ออกแบบที่ต้องไปสำรวจลักษณะแห่งความเป็นจริงบนพื้นผิวโลกมาประกอบกับภาพถ่ายทางอากาศ เพื่อนำไปผลิตเป็นแผนที่ชนิดต่าง ๆ ซึ่งเอื้ออำนวยประโยชน์หลายด้าน เช่น การทหาร การพัฒนาเศรษฐกิจ เป็นต้น

นักทำแผนที่ประกอบด้วยนักสำรวจและช่างฝีมือทำแผนที่ เมื่อทำแผนที่ชนิดต่าง ๆ มาได้แล้ว นักภูมิศาสตร์และครุฑ์สอนวิชาภูมิศาสตร์ นำไปศึกษาและวิเคราะห์วิจัยออกแบบในรูปของทฤษฎีทางภูมิศาสตร์ โดยใช้สิ่งแวดล้อมมาเป็นหลักประกอบการพิจารณา

การศึกษาวิชาแผนที่เป็นหัวใจสำคัญของนักทำแผนที่ เพราะทำให้รู้จักรูปร่างสัณฐานของโลกที่แท้จริงจากทรงกลมแบบตรงกลางป่อง ข้าวนี้օได้แบบเล็กน้อย เมื่อนำมาสร้างเป็นแผนที่แผ่นแบบคงรูปร่างอะไรไว้ได้บ้าง เข้าใจเรื่องการวัดขนาดของโลกอย่างละเอียด (Geodesy) เดิมมาจากคำว่า “Geoid” เป็นรูปทรงของโลกที่สมมติขึ้น ไม่ใช่รูปทรงทางเรขาคณิต นอกจากนี้ต้องศึกษาถึงจุดต่าง ๆ ที่มีในแผนที่และรายละเอียดที่ลงไว้ในแผนที่ด้วย

นักทำแผนที่แบ่งได้ 4 ประเภท คือ\*

1 นักทำแผนที่ทางภูมิศาสตร์ (Geocartographer) เป็นผู้มีความถนัดทางภูมิศาสตร์ และเกี่ยวข้องกับแผนที่พิเศษ

2 นักทำแผนภูมิประเทคโนโลยี (Topographer) มีความถนัดในการสำรวจและทำแผนที่ภูมิประเทคโนโลยี

3 นักทำแผนที่ทางอากาศ (Aerocartographer) มีความชำนาญในเรื่องรูปถ่ายทางอากาศ ประสานงานกับนักทำแผนที่อื่น ๆ

4 นักทำแผนที่โดยตรง (Cartotechnician) มีความรู้ความชำนาญในการทำต้นร่างแผนที่ แยกสี ทำแม่พิมพ์และการพิมพ์

\* ที่ ทองผาภูมิ, แผนที่และความเข้าใจเกี่ยวกับแผนที่ สำนักพิมพ์โอลิเยนส์โคร์, 2520. หน้า 64-78.

## 2.2 การสำรวจเพื่อทำแผนที่

การสำรวจทาง Geodesy มีความละเอียดและถูกต้องสำหรับสร้างแผนที่มาก ใน การสำรวจต้องมีหมุดหลักฐานหรือหมุดบังคับแผนที่ (Control point) ทั้งทางแนวอนและทางดิ่ง หมุดหลักฐานในแนวอน (Horizontal control point) เป็นจุดที่ทำการสำรวจหาตำแหน่งที่แน่นอน

หมุดหลักฐานในแนวดิ่ง (Vertical control point) เป็นจุดที่วัดระดับความสูงที่ถูกต้องไว้ การสำรวจวางแผนเพื่อหาค่าพิกัดทางราบและพิกัดทางดิ่ง ให้แก่หมุดหลักฐาน เรียกว่า “งานสำรวจของหมุดหลักฐานทางภาคพื้นดิน” (Ground control survey)

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

### 1. งานสำรวจของหมุดหลักฐานทางราบหรือแนวอน แบ่งเป็น

1.1 โดยวิธีสามเหลี่ยม (Triangulation) ประกอบด้วยสามเหลี่ยมใหญ่ (Major triangulation) และสามเหลี่ยมเล็ก (Minor triangulation) วิธีการสามเหลี่ยมเป็นวิธีการวางหมุดหลักฐานที่ต่อโยงกันเป็นรูปสามเหลี่ยม โดยวิธีสามเหลี่ยมและวิธีวัดตามยาวด้านสามเหลี่ยม ด้วยเครื่องมืออีเลคโทรนิก

1.2 โดยวิธีวงรอบ (Traverse) ประกอบด้วยวงรอบแบบปิด (Closed traverse) และ วงรอบเปิด (Opened traverse) วิธีนี้ใช้วิธีรังวัดมุมราบและวัดระยะทางราบออกจากหมุดที่ ทราบพิกัดแล้วไปยังจุดที่ต้องการทราบค่าพิกัด หมายจะใช้ในเขตที่ไม่สามารถรังวัดเป็นรูปสามเหลี่ยมได้

1.3 โดยวิธีเส้นสกัด (Intersection or Resection) เป็นการทำหนดจุดโดยอาศัยเส้นเลิง ที่ผ่านไปยังจุดที่ทราบตำแหน่งแล้ว 2 จุดขึ้นไปสกัดกัน วิธีนี้อาศัยโต๊ะทำแผนที่ (Planc table) คำว่า Planc table นี้ มีความหมายไม่แน่นอนนัก บางครั้งหมายถึงกระดานซึ่งมีสามขารองรับ

1.4 โดยวิธีดาราศาสตร์ (Astronomical observation) เป็นการทำหนดจุดโดยอาศัยดาว เป็นหลัก เช่น ทิศเหนือจริง (True North) จากดาวเหนือ (Polaris)

2. งานสำรวจของหมุดหลักฐานทางดิ่ง เป็นการทำหนดจุดให้แก่หมุดหลักฐาน นับ จากความสูงของระดับน้ำทะเลplainกลาง มีวิธีการปฏิบัติหลายวิธีและให้ความละเอียดแตกต่าง กัน

**2.1 ใช้วิธีวัดมุมตั้ง (Vertical angle)** โดยวัดระยะระหว่างจุดที่ทราบความสูงแล้วไปยังจุดที่ต้องการทราบค่าความสูง แล้วนำผลการรังวัดมาคำนวณหาค่าความสูง

**2.2 ใช้กล้องระดับ (Level)** ประกอบกับไม้เลิงระดับ (Staff) วัดต่ำเนื่องจากจุดที่รู้ค่าความสูงแล้ว เป็นวิธีการทาง Geometric leveling นับว่ามีความละเอียดถูกต้องเดิกกว่าวิธีการอื่น ๆ

**2.3 ใช้หลักความกดดันของอากาศ** เรียกว่า “Air pressure leveling” ที่รู้จักกันแพร่หลายก็คือ บาร์โรมิตอร์ ยิ่งสูงความกดดันจะเบาบาง ประมาณ 1,000 พุต proto ลดลงหนึ่งนิ้ว เครื่องวัดความสูงนี้ใช้กับเครื่องบิน

**2.4 ใช้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกปฎิบัติการรังวัด** เรียกว่า “Electric leveling” ให้ความละเอียดตามชนิดและหลักการสร้าง เช่นเครื่อง Doppler และ Air Born Profile Recorder เป็นต้น

**2.3 การสำรวจเพื่อลอยรายละเอียดในแผนที่** หลังจากที่ได้จัดการวางแผนหมุดหลักฐานสำหรับโครงร่างที่จะนำรายละเอียดลงในแผนที่ ก่อนที่จะนำรายละเอียดจากการสำรวจมาลงจำเป็นต้องมีแผ่นดินร่างแผนที่ ซึ่งมีเส้นขวางและเส้นเมริเดียนแสดงไว้ตามลักษณะของเส้นโครงแผนที่ (Projection) ที่เลือกขึ้นใช้

ในแผนที่แผ่นดินร่างนั้น ต้องกำหนดตำแหน่งของหมุดหลักฐานตามค่าพิกัดที่คำนวณได้ จากนั้นใช้จุดค่าที่ทราบแล้วเป็นกรอบสำหรับยึดโยงรายละเอียดต่าง ๆ อีกรังหนึ่ง การลงรายละเอียดของลักษณะภูมิประเทศและสิ่งที่ปรากฏ อาจใช้วิธีการสำรวจด้วยโดรนที่หรือรังวัดด้วยเครื่องมือวัดระยะ ส่วนที่สูงก็ใช้ระดับจากหมุดหลักฐานทางด้านเป็นส่วนประกอบการสำรวจทางภาคพื้นดินย่อมมีความสำคัญและจำเป็นทั้งในอดีตและปัจจุบัน เพราะทำให้ทราบสถานที่และภูมิประเทศที่แท้จริงได้ ในปัจจุบันการลงรายละเอียดจะใช้ภาพถ่ายทางอากาศมาเป็นองค์ประกอบสำคัญ เพราะสะดวก ถูกต้อง รวดเร็ว เมื่อนำมาใช้ร่วมกับรายละเอียดที่สำรวจทางภาคพื้นดินแล้ว จะเป็นดันร่างที่มีความละเอียดถูกต้องมากที่สุด

**2.4 เครื่องมือที่ใช้สำรวจทางภาคพื้นดิน** หรือสามารถพื้นที่ในการปฏิบัติงานในสนามงานในสนาม เพื่อสำรวจรายละเอียดประกอบด้วย

**4.1 การสำรวจที่ดินโดยสายโซ่ (Chain surveying)** นิยมปฏิบัติการในพื้นที่ขนาดเล็ก โล่งเดือน มีที่ราบมากกว่าที่ลาด

**4.2 การสำรวจที่ดินโดยเบ็มทิศ (Compass surveying)** ได้แก่

- Prismatic มีลักษณะกลมคล้ายนาฬิกา ภายในหัวบ้มมีจำนวนของศูนย์ สามารถอ่านค่า มุมทิศ และภาคของทิศได้

- **Double image compass** คล้ายกับแบบแรก แต่มีระบบการอ่านค่าบนจานของศาราบต่างกัน คือ มีปริซึม 2 อันมาวางบนจานของศาราบ ทำให้ภาพสองท้องแม่ปรากฏในช่องดูในลักษณะภาพซ้อนกัน เมื่อหมุนกล้องตามเข็มนาฬิกา ภาพบนของศาราบจะเคลื่อนไปทางซ้ายเมื่อส่วนบนของศาราบจะเคลื่อนไปทางขวา

- **Compass theodolite** ใช้ดิจกับกล้อง Wild Ie มีวิธีการใช้ขั้นตอนและยุ่งยาก แต่ถูกต้องกว่าสองแบบแรก

อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบเบื้องต้น ต้องมีขาตั้ง ไม้เลึงแนว ร่มกันแดด โซ่สันยา 40 เมตร หรือเทปวัดระยะ และห่วงคะแนนใช้สำหรับระยะ

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

4.3.1 การสำรวจทำแผนที่ด้วยโต๊ะ ประกอบด้วยไม้บรรทัดเลิง

4.3.2 การสำรวจทำแผนที่ด้วยโต๊ะพิเศษ ประกอบกับกล้อง Alilade ธรรมชาติ

4.3.3 การสำรวจทำแผนที่ด้วยโต๊ะพิเศษ ประกอบกับกล้อง Alilade ชนิดหาระยะรวมและความสูงต่างได้โดยตรง

การสำรวจด้วยโต๊ะทำแผนที่ใช้ในบริเวณที่ไม่กว้างขวางนัก เช่น ทำแผนที่บริเวณที่จะวางผังอาคารในบริเวณแคบ ๆ ข้อเสียของ Plane table คือ นำไปสำรวจลำบากมากเกินไป ต้องเป็นที่โล่งแจ้ง มุมที่วัดไม่เที่ยงตรงและขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศด้วย

4.4 การสำรวจทำแผนที่ด้วยกล้อง Theodolite ทุกชนิด ตลอดจนกล้อง Theodolite ประเภท Self-reducing ซึ่งประกอบด้วย การวางแผนเป็นแนว, การวางแผนโถง การวัดแบบต่าง ๆ และการสำรวจภูมิประเทศ

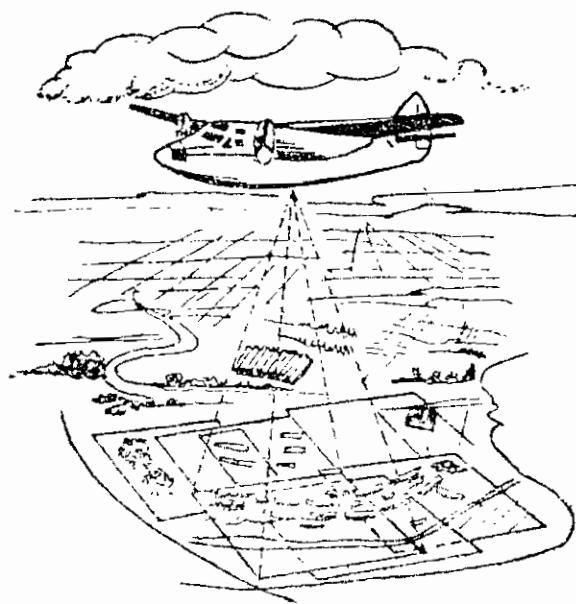
การใช้กล้อง Theodolite มีกระบวนการขั้นตอนยุ่งยากในการใช้ เพราะต้องศึกษาส่วนประกอบของกล้อง การใช้กล้องที่ถูกวิธี การตรวจปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของกล้อง วัดมุม การปรับแกนกล้องให้ได้จากกันแกนราบ สำหรับการวัดมุมแบ่งออกเป็น 5 วิธี คือ วัดทิศทาง, วัดมุมทวน, วัดมุมเห, วัดมุมอะซิมุท และวัดชั้นมุม

#### 2.5 การผลิตรูปถ่ายประกอบการทำแผนที่

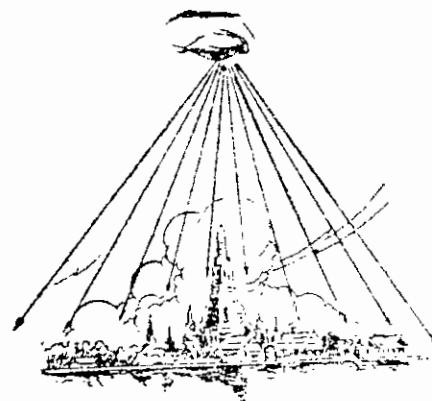
รูปถ่ายที่ใช้ประกอบการผลิตแผนที่ มี 2 ชนิด คือ

1. รูปถ่ายด้วยกล้องถ่ายรูปทางภาคพื้นดิน (Terrestrial photograph)

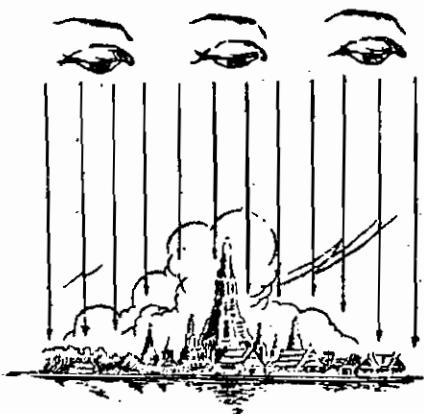
2. รูปถ่ายทางอากาศ (Aerial photograph) ปัจจุบันนิยมใช้ภาพถ่ายทางอากาศ (ถูรูปที่ 13.1)



รูปที่ 13.1 การบินอ่่ายรูป ตามแนวทิศให้หล่อคล้องกับภาพด้านหน้า (Forward overlap) ประมาณ 60% ตามด้านซ้ายระหว่างภาพหนึ่ง (Side overlap) ประมาณ 30% (ถือ เหลือด้านละ 15%)



รูปที่ 13.2 รูปอ่่ายทางจากแบบทิวทัศน์มีลักษณะเดียง (Oblique photo) ในทางวิชาการเรียกว่า รูปอ่าย เป็นผลจากการฉายแบบทิวทัศน์ (Perspective projection)



**รูป 13.3 รูปถ่ายทางอากาศแบบตั้งฉาก (Vertical photo) ในทางวิชาการเรียกว่า รูปถ่ายเป็นผลจากภารชาต แบบตั้งฉาก (Orthographic projection)**

การผลิตรูปถ่ายทางอากาศมีกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้ :-

2.5.1 การบินถ่ายรูป ต้องเป็นไปตามแผนการบิน ในเครื่องบินติดกล้องถ่ายรูป อัดโนมติไว้ บรรจุฟิล์มเรียบร้อย เป็นการวางแผนการบินถ่ายรูป (ดูรูปที่ 13.2, 13.3)

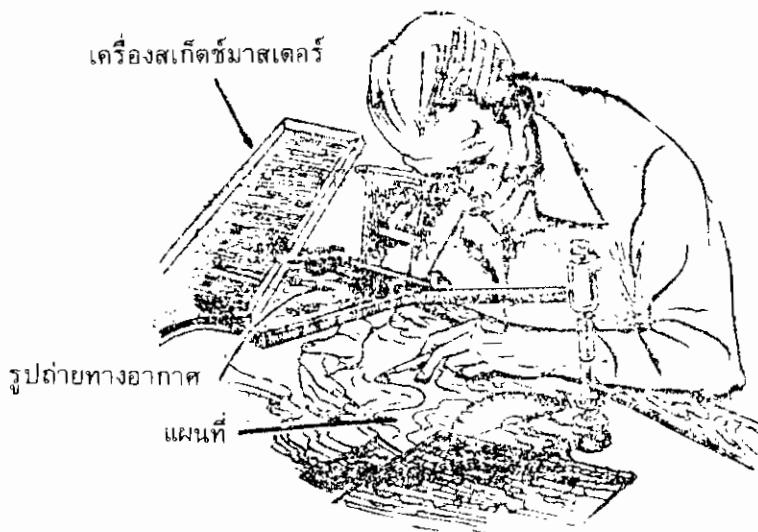
2.5.2 กำหนดความสูงของการบิน เพื่อให้ได้มาตราส่วน (Scale) เล็กที่สุด เมื่อบินถ่ายภาพ ภาพที่ได้จะต้องซ้อนกันด้านหน้าหลัง 60% ตามแนวบินแต่ละแนว (Forward overlap) ด้านข้าง ๆ ละ 15% รวม 30% ซึ่งเป็นแนวด้านข้างระหว่างแนวบิน (Side overlap)

2.5.3 การกำหนดหมุดหลักฐานของรูปถ่าย หรือจุดบังคับรูปถ่าย คือ นำรูปถ่ายทางอากาศไปสำรวจในภูมิประเทศจริง เพื่อหาหมุดหลักฐานที่ตรงกันจริงทั้งแนวอน และแนวยืน และหาทิศทางของรูปถ่ายด้วย แล้วจึงกลับมาขยายปริมาณของหมุดหลักฐานด้วย เครื่องมือ

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

1. ชื่อของรายละเอียด

2. จำแนกคุณลักษณะของลวดลายบนรูปถ่าย เช่น ถนน ทางเดิน หรือทางน้ำ ได้แก่ ความกว้างของถนนพื้น ผิวของถนนเป็นลักษณะใด ทางน้ำเพื่อระบุดับน้ำดลอดปี หรือ ว่าน้ำมีไม้ถึงครึ่งปี ถ้ามีน้ำเกิน 6 เดือน จัดว่ามีน้ำดลอดปี หากต้องการทราบรายละเอียดไม่มีระดับความถูกต้องใช้เครื่องสเก็ตช์มาสเดอร์ช่วย (ดูรูปที่ 13.4)



รูปที่ 13.4 การเขียนลอกรายละเอียดจากรูปถ่ายทางอากาศเพื่อกำแผนที่แบบแบนราบ โดยใช้เครื่อง stereoscop มาสตอร์ช่วย

2.5.5 การถ่ายทอดรายละเอียดจากภาพถ่ายให้ออกเป็นรูป平淡ลายของแผนที่ ซึ่งจะต้องใช้สัญลักษณ์แผนที่ เพื่อแสดงรายละเอียดสำคัญ ๆ และบางที่รายละเอียดมากเกินไป ความต้องการ ก็จำเป็นต้องตัดรายละเอียดน้อยออก ในกระบวนการนี้ ต้องใช้เครื่องมือ Sterio Plotting Machine หรือ Stereoscopic Plotting instrument ซึ่งรูปถ่ายที่ใช้กับเครื่องมีนี้ ต้องถ่ายลงบนแผ่นกระดาษที่เรียกว่า "Diapositive" มีขนาดต่าง ๆ กัน เช่น  $9'' \times 9''$ ,  $7'' \times 7''$  หรือ  $2\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{2}''$  เมื่อถ่ายหมดแล้ว แผ่นรายละเอียดที่ได้เรียกว่า "แผ่นต้นร่าง" (Compilation Manuscript) ทำให้ทราบรายละเอียดและระดับความสูงด้วย โดยใช้ความรู้จากข้อ 2.5.3 ข้อ 2.5.4 มาประกอบกัน เช่น

- ถ่ายทอดรายละเอียดเป็นสัญลักษณ์ เช่น วัด, โรงเรียน, อาคารใหญ่ ๆ โดยไม่ต้องบอกชื่อ

- ถ่ายทอดหมวดหลักฐานลงบน Diapositive

## 2.6 การเครื่ยมต้นร่างแผนที่เพื่อการพิมพ์

- 2.6.1 สำหรับพิมพ์แผนที่ที่สอดสีตามโครงการที่กำหนดไว้

- 2.6.2 สำหรับพิมพ์แผนที่ขาวดำ

## สีสำหรับพิมพ์มี 5 สี

- |          |   |          |
|----------|---|----------|
| 1. สีดำ  | } | บ้าน ถนน |
| 2. สีแดง |   |          |
3. สีน้ำเงิน แสดงทางน้ำ, หนอง, บึง, ทะเลสาบ
  4. สีน้ำดা�ล แสดงชั้นความสูง
  5. สีเขียว แสดงป่าไม้ ทุ่งหญ้า

การพิมพ์แผนที่ มีขั้นตอนการดังต่อไปนี้ :-

- การประกอบแผนที่ และ
- การเขียนแผนที่

2.7 การประกอบแผนที่ คือ การนำต้นร่างของแผนที่มาต่อกัน เพื่อให้เต็มระหว่าง แผนที่ที่เป็นมาตรฐาน โดยแผนที่แต่ละชุดจะกำหนดให้มีเส้นฐานแสดงลงตัวๆ และเส้นメリเดียน-เดียนตามแนวลองจิจูด โดยมีรายละเอียดจนเต็มขوبะรุง ต่อจากนั้นก็เขียนลวดลายตอบแต่งให้ถูกต้องตามมาตรฐานซึ่งเรียกว่า แผ่น Projection board

### 2.7.1 การเขียนแผนที่ มีความมุ่งหมายดังนี้ :-

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

### 2.7.2 วิธีเขียนแผนที่ มี 2 วิธี คือ

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

2. เขียนบนแผ่นเขียนแยกสี (Scribing Sheet) เป็นการเขียนแบบใหม่ใช้มานาน 20 ปีเศษ คือ ใช้แผ่นพลาสติก (Mylar ชื่อยืดหยดน้อย) ขอบน้ำยาเป็นน้ำยาทึบแสง แล้วพิมพ์ลวดลายลงไป เมื่อใช้เข็มขัด (Scribing) หรือลอก (Peeling) ลาย

การขุดหรือลอกลายของรายละเอียดต่าง ๆ นั้น จะกระทำตามขนาดและรูปแบบ มาตรฐานที่กำหนดไว้ เมื่อใช้เข็มขัดตามรอยลวดลายแผ่นในลาร์ (Mylar) จะกล้ายเป็นแผ่นเนガทิฟ (Negative) ถ้าจะแยกสีต้องเขียนลวดลายแผนที่แต่ละชนิดออกไป เช่น สีแดงก็รวมไว้

แผ่นหนึ่ง สีดำก็แยกไว้ออกแผ่นหนึ่ง แสดงเส้นชั้นความสูงก็แยกอีกแผ่นหนึ่ง สรุปแล้วทุกสีจะแยกออกจากเป็นแผ่นเดี่ยวๆ ซึ่งเมื่อรวมกันแล้ว ก็จะเป็นแผนที่ครบบริบูรณ์

#### 2.7.3 การเขียนแผนที่ด้วยหมึก

1. เขียนเส้นขอบระหว่างแผนที่ หรือนิทไวน์ (Neat line) โดยเขียนแนวอนด้านบนก่อน และเขียนเส้นดิ่ง ใช้ไม้จากและไม้ที่ประกอบกัน

2. เขียนพิกัดภูมิศาสตร์ทั้งสี่มุม

3. เขียนเส้นขอบ

4. เขียนสัญลักษณ์ของเมือง

5. เขียนตัวอักษร ถ้าเป็นสัญลักษณ์ที่เป็นพื้นที่กรวยให้แสดงด้วย Zipatone ซึ่งเป็นเครื่องหมายแผนที่พิมพ์บนวัสดุบางใส ด้านล่างฉบับด้วยการ (Wax) และเอากระดาษมันติดไว้ด้านล่าง เพื่อเวลาซ้อนจะได้ไม่ติดกัน

วิธีใช้ Zipatone ต้องใช้มีดคม ๆ ตัด โดยเอากระดาษแผ่นหลังออก และวาง Zipatone ลงไปตามลายที่เราต้องการ และใช้มีดกรีดไปตามลายของเขตที่ต้องการ และดึงเอาส่วนที่ไม่ต้องการออก เสร็จแล้วใช้มือกดทับซีปป่าโทน (Zipatone) ให้แน่นอีกครั้งหนึ่ง

ก่อนใช้ Zipatone ต้องลงหมึกให้เรียบร้อยเสียก่อน เพราะเมื่อเขียนหมึกที่หลังจะไม่ดีด เพราะขี้ผึ้งหาก Gedding เขียนลื่น ปั๊จุบันใช้ Leiter Plate ติดตัวอักษร รวมทั้งลายต่าง ๆ ทำให้สะดวกและรวดเร็วขึ้น

2.7.4 วิชาการเขียนแผนที่ (Cartography) คือ การแสดงรายละเอียดต่าง ๆ จากภูมิประเทศที่ทำการสำรวจนำมาเขียนลงในแผนที่ให้เข้าใจง่าย แบล็คแวร์หมายได้ถูกต้อง 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 ใช้สำหรับตอบแต่งลวดลายต่าง ๆ

สำหรับคุณประโยชน์ของวิธีเขียนແນที่แบบ Plastic scribing มี 5 ประการ คือ

1. สามารถควบคุมลายเส้นให้มีขนาดตามที่ต้องการได้ ควบคุมขนาดของลาย

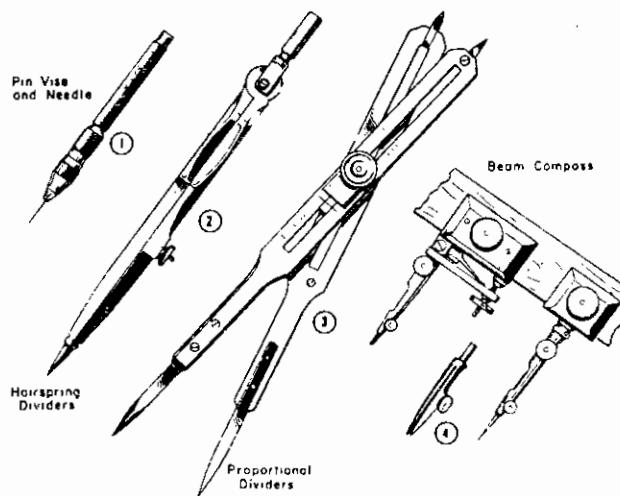
เส้น

2. ประหยัดเวลา

3. เป็นการประหยัดวัสดุในการเขียนແນที่ เขียนได้ตรงตามส่วน

4. เขียนแล้วใช้เป็นต้นร่าง สำหรับทำแม่พิมพ์ได้เลย

5. เมื่อมีการแก้ไขเขียนด้วย Scribing แก้ไขได้ง่ายกว่าการเขียนด้วยหมึก  
(ดูรูปที่ 13.5, 13.6, 13.7, 13.8 และ 13.9)

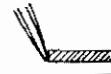


รูปที่ 13.5 ชนิดของปากกาและขนาดตามต้องการ

Pen pressed against T-square too hard



Pen sloped away from T-square



Pen too close to edge, ink ran under



Ink on outside of blade, ran under



Pen blades not kept parallel to T-square

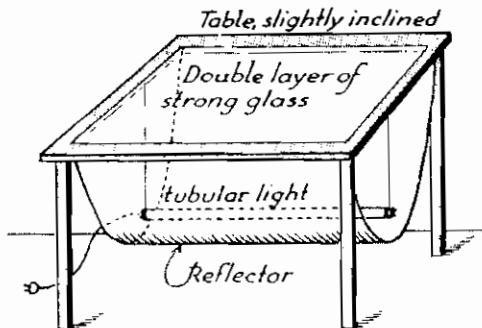


T-square (or triangle) slipped into wet line

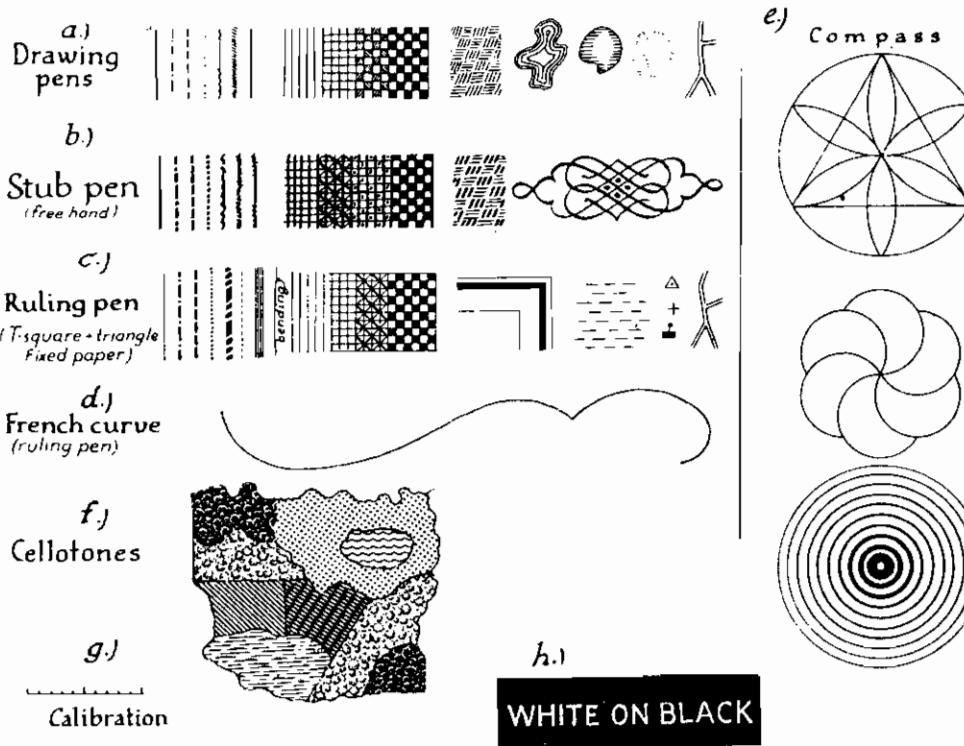


Not enough ink to finish line

รูปที่ 13.6 การใช้ปากกาและหมึกที่ไม่ถูกวิธีการเขียนแผนที่

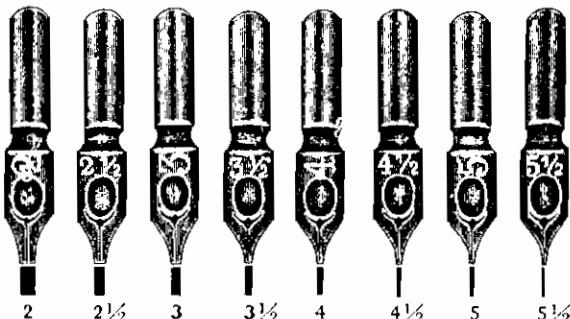


รูปที่ 13.7 โต๊ะลอกแผนที่มีไฟสว่างใต้โต๊ะ

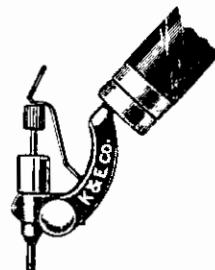


รูปที่ 13.8 ตัวอย่างการฝึกเขียนแผนที่ด้วยปากกาชนิดต่างๆ

# Round Writing



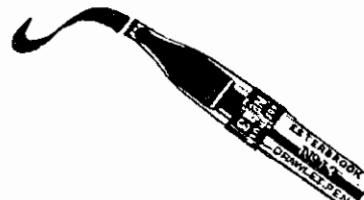
LEROY



Pen Socket Holder and Penholder complete for freehand lettering



Barch-Payzant Lettering Pens,



รูปที่ 13.9 เครื่องมือชนิดต่างๆ สำหรับใช้เขียนและวาดแผนที่

## 2.8 การเขียนแยกสี (Colour Separation Drafting)\*

การเขียนแยกสี เป็นกรรมวิธีเดริยมการเพื่อจัดทำดันร่างແນที่สำหรับทำแม่พิมพ์ที่ใช้ในการพิมพ์แผนที่ร่างได้ระหว่างหนึ่งนั้นเอง การเขียนแยกสีเป็นงานที่ทำต่อเนื่องมาจาก การได้รายละเอียดของภูมิประเทศ ในแผนที่ระหว่างนั้นจากแผ่นดันร่าง (Manuscript) ซึ่งแผ่นดันร่างนี้ ได้มาจากการเก็บรายละเอียดต่างๆ จากรูปถ่ายทางอากาศด้วยเครื่องมือเขียนรูปถ่าย

\* พ.ศ. หญิง พัชณี กัลยาณมิตร เอกสารในนี้ยافت้าวิชาการ กรมแผนที่ เรื่อง “การเขียนแยกสี”.

## ความมุ่งหมายของการเขียนแบบ มือ 4 ประการ คือ

1. เพื่อเผยแพร่รายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะภูมิประเทศหรือผิวพิภพให้เหมาะสม และถูกต้องตามความเป็นจริง
2. กำหนดหรือเลือกใช้สัญลักษณ์, เครื่องหมายในแผนที่ให้ถูกต้องตามความนิยม
3. เพื่อเผยแพร่รายละเอียดประเภท ลายเส้น, นามศัพท์, สี, สัญลักษณ์ ในแผนที่ให้เป็นกุญแจ เพื่อสะดวกในการทำแม่พิมพ์แผนที่ (ในการนี้ที่แผนที่นั้น ๆ มีสีหลาຍสี)
4. เพื่อทำให้รายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในแผนที่พิมพ์เสร็จแล้ว จะต้องได้รายละเอียดที่มีความชัดเจน อ่านได้ง่าย (Legibility) ไม่ซ้อนกันกัน

แผ่นด้านร่างแผนที่ (Manuscripts) เป็นแผ่นด้านร่างที่มีรายละเอียดต่าง ๆ ซึ่งถ่ายทอดมาจากเครื่องมือและการรังวัดจากรูปถ่ายทางอากาศ ซึ่งแผ่นด้านร่างแผนที่นี้จะได้มาจากการรังวัดรูปถ่าย ซึ่งในขั้นต้น แผ่นด้านร่างที่ได้จะมีมาตรฐานใหญ่กว่าแผนที่จะพิมพ์จริง ๆ คือจะมีขนาด  $1:25,000$  สำหรับการทำด้านร่างเพื่อพิมพ์แผนที่ขนาด  $1:50,000$  ภายหลังจากการตรวจสอบรายละเอียดจากด้านร่างแผนที่ที่ได้จากหมวดรังวัด จะต้องทำการเขียนด้วยหมึกเพื่อให้ด้านร่างชัดเจน อ่านง่าย ต่อจากนั้นจะต้องนำไปถ่ายย่อเป็น Diapositive มาตราร่วม  $1:50,000$  (การถ่ายทอดรายละเอียดทำจากรูปถ่ายทางอากาศ มาตราร่วม  $1:20,000$  เมื่อได้รายละเอียดแล้ว จะนำมาถ่ายย่อให้เหลือ  $1:50,000$  ตามที่ต้องการ)

ขั้นตอนที่สอง Diapositive ที่ได้มาตัดต่อกันภายใน กรอบระหว่างที่กำหนดโดยอาศัย Controlled Mosaic เมื่อได้รายละเอียดที่ต้องการภายในการอบแผนที่แล้ว ให้ตัดส่วนที่เกินออกแล้ว นำรายละเอียดที่ได้ไปถ่ายเป็น Negative จะได้ด้านร่างซึ่งจะใช้ในการเขียนแบบต่อไป

### ลำดับขั้นตอนของการเขียนแบบเพื่อทำด้านร่างพิมพ์แผนที่

แผนที่ภูมิประเทศ (Topographic map) มีสี 5 สี จะนั้น จะต้องทำการแยกทำด้านร่างแต่ละประเภทและแต่ละสี ดังนี้คือ

1. ด้านร่างสำหรับรายละเอียดที่เป็นสีดำ มี 3 แผ่น

1.1 แผ่นลายเส้น แผ่นนี้จะมีรายละเอียดของเส้นกริด, ขอบระหว่าง ทางเกวียน, สัญลักษณ์บ้าน

1.2 แผ่นนามศัพท์ชื่อบ้านเป็นภาษาอังกฤษ, ตัวเลขกำกับเส้นกริด, กริดภูมิศาสตร์, นามศัพท์ภาษาไทยเกี่ยวกับรายละเอียดประจำขอบระหว่าง, นามศัพท์ชื่อระหว่าง ฯลฯ

1.3 แผ่นสัญลักษณ์แสดงป่าไม้เนื้อแข็ง, ป่าไผ่

2. ต้นร่างสำหรับรายละเอียดที่เป็นสีแดง มี 2 แผ่น
  - 2.1 แผ่นลายเส้น มีรายละเอียดเส้นถนน
  - 2.2 แผ่นนามศัพท์ชื่อบ้านเป็นภาษาไทย
3. ต้นร่างสำหรับรายละเอียดที่เป็นสีน้ำดาล มี 2 แผ่น
  - 3.1 แผ่นแสดงเส้นชั้นความสูงต่ำ (Contour line)
  - 3.2 แผ่นนามศัพท์ด้าเรขากำกับเส้นชั้นความสูงต่ำ, 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, ป่าเคนหัวเค็ม, ป่าแคระ, สวนหรือไร่, ป่าหญ้าสูง
  - 5.2 แผ่น Striplite บริเวณพื้นที่ที่เป็นป่า เช่น ป่าทึบ, ป่าโปร่ง

เมื่อทราบถึงรายละเอียดและสีแล้ว ก็เริ่มทำต้นร่างด้วยการปฏิบัติตั้งนี้คือ

1. รายละเอียดที่เป็นลายเส้น ให้นำแผ่นต้นร่าง (Manuscript) ไปถ่ายทอดลายเส้นบนแผ่นสำหรับชุด แล้วใช้เครื่องมือชุด เขียนลายเส้นตามต้องการ ไม่ว่าจะเป็นลายเส้นของสีอะไร จะต้องใช้เครื่องมือชุดเป็นอุปกรณ์ทั้งสิ้น
  2. รายละเอียดที่เป็นนามศัพท์ใช้นามศัพท์ที่พิมพ์บน Stripping film มาวางติดบนแผ่นใส (Acetate paper)
  3. รายละเอียดที่เป็นบริเวณสี ใช้ Striplite paper โดยการถ่ายลายเส้นจากแผ่นชุดบนแผ่น Striplite แล้วใช้น้ำยาขัด จะได้ลายเส้นปรากฏขึ้นแล้วใช้มีดทำการตัดหรือลอกเอาแผ่น peel coat ออก จะได้ต้นร่างของบริเวณสีที่ต้องการ
- สำหรับต้นร่างที่ได้จากการขุดด้วยแผ่นชุด (Scribing paper) จะเป็นต้นร่างที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปถ่ายทำแม่พิมพ์เพื่อแผ่นที่ได้ เช่นเดียวกันกับแผ่น Striplite

ส่วนแผ่นนามศัพท์ซึ่งติดบนแผ่นใสจะต้องนำไปถ่ายเป็น Negative film จึงจะเป็นต้นร่างเพื่อถ่ายทำแม่พิมพ์ต่อไป

หลังจากที่ทำต้นร่างทุกสีทุกรายละเอียดเสร็จแล้ว จะต้องนำต้นร่างที่ทำเสร็จไปทำการพิมพ์พิสูจน์สี เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการเขียนแบบสีและการติดตัวอักษร หากมีรายละเอียดส่วนใดผิดพลาด ก็จะต้องไปทำการแก้ไขในรายละเอียดแต่ละแผ่นจนกว่าทุกอย่างจะเรียบร้อยสมบูรณ์ จึงนำต้นร่างที่ได้ส่งไปทำแม่พิมพ์เพื่อพิมพ์เป็นแผ่นที่ต่อไป

## สรุป

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

ในการเขียนแยกสี นิยามแยกสีเป็น 5 สี ตามลักษณะภูมิประเทศคือ สีดำ สีแดง สีน้ำตาล สีน้ำเงิน และสีเขียว แผ่นต้นร่างที่ทำแผนที่จะมีมาตรฐานให้ยุกกว่าแผนที่จะพิมพ์ขึ้นมาใช้ คือ แผ่นต้นร่างมีมาตรฐาน 1 : 25,000 และแผนที่จริงมีมาตรฐาน 1 : 50,000

วิธีการทำแผนต้นร่าง ต้องถ่ายรูปเป็นเนกานิฟ (Negative) และโพสิทิฟ (Positive) แล้วทำ Mosaic บนแผ่น Projection board แล้วนำไปถ่ายรูปอีกครั้ง

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

- Positive เพื่อทำต้นร่างสำหรับนามศัพท์ และสัญลักษณ์แผนที่ต่าง ๆ รวมทั้งแผ่นบริเวณป่าด้วย โดยใช้แผ่นทับ (Overlay) ต่อจากนั้นก็นำไปถ่ายรูปเป็นพวง Negative B.

นำ Negative A & Negative B ไปพิมพ์เป็นแผ่นแผนที่

เมื่อตรวจสอบแก้ไขความละเอียดถูกต้องของแผนที่ที่ต้องการจะผลิตแล้ว ก็นำไปพิมพ์เป็นแผนที่ ปัจจุบันนิยมทำการพิมพ์ด้วยวิธีพิมพ์หน้ารำ (Offset Press) การพิมพ์หน้ารำ ตั้งกล่าววน้ำแผ่นต้นร่างที่ทำเป็น Negative ไปพิมพ์ทีละครั้ง ทำให้ได้ออกมาหลายสีในแผ่นแผนที่เดียวกัน

การผลิตแผนที่ ในปัจจุบันได้มีการปรับปรุงความกว้าง-ยาว ขนาดของแผนที่ไม่เหมือนเดิม เดิมผลิตในแต่ละแผ่นมีความกว้าง  $10' \times 15'$  (ลิปดา) ปัจจุบันเปลี่ยนเป็น  $15' \times 15'$  (ลิปดา) กล้ายเป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัส แต่มีบางบริเวณยังคงใช้ขนาดแผนที่แบบเดิม

การผลิตแผนที่แต่ละแผ่น นับว่ามีความยุ่งยากพอสมควร นับตั้งแต่

- การสำรวจภูมิประเทศประกอบกับภาพถ่ายทางอากาศ

- การลงรายละเอียดข้อมูลจากภูมิประเทศจริง ประกอบกับการใช้สัพท์ต่าง ๆ ให้ถูกต้องตามราชบัณฑิตยสถานที่กำหนด ชื่อเมือง ทวีป แม่น้ำ เกาะ ฯลฯ

- การทำแผนที่นับตั้งแต่เขียนลงบน Scribing เป็นตอน ๆ การจำลอง ขยายย่อ จนถึงขั้นการพิมพ์ออกมาใช้ประโยชน์ในการทหาร

เครื่องมือที่ใช้งานเขียนแผนที่ นอกจาก Scribing แล้ว ยังมีสิ่งอื่น ๆ ประกอบอีกหลายชนิด ได้แก่

- ดินสออ่อน-แข็งหลายชนิด พร้อมเครื่องเหลาให้แหลม

- ไดอะเขียนแผนที่แบบต่าง 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 Straightedge และอื่น ๆ ที่จำเป็น ปัจจุบันมีตัวอักษรสำเร็จรูปนิยมใช้ทำแผนที่ควบคู่กับ Zipatone (ดูรูปที่ 13.5, 13.6, 13.7, 13.8)

## คำถามท้ายบท

จะเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. เหตุใดนักทำแผนที่จึงมีความสำคัญต่อการผลิตแผนที่
  - 1) เพาะการผลิตต้องอาศัยการสำรวจประกอบภาพถ่าย
  - 2) เพาะการผลิตต้องอาศัยการสำรวจประกอบภาพถ่ายทางอากาศ
  - 3) เพาะการผลิตต้องอาศัยวิธีสามเหลี่ยมและวิธีวงรอบ
  - 4) เพาะการสำรวจช่วยเพิ่มรายละเอียดทันสมัยกว่าภาพถ่าย
2. ข้อใด คือ ความหมายของนักทำแผนที่โดยตรง
  - 1) Geographer
  - 2) Topographer
  - 3) Aerocartographer
  - 4) Cartotechnician
3. การรังวัดมุราบและวัดระยะทางรอบของการสำรวจหมุดหลักฐานแนวนอนเพื่อทำแผนที่ควรใช้วิธีการใด
  - 1) โดยวิธีวงรอบ
  - 2) โดยวิธีสามเหลี่ยม
  - 3) โดยวิธีเส้นสกัด
  - 4) โดยวิธีดาวรัศมศตร์
4. Oblique photo หมายถึงข้อใด
  - 1) รูปถ่ายทางอากาศแบบทิวทัศน์
  - 2) รูปถ่ายทางอากาศแบบทิวทัศน์มีลักษณะดิ่ง
  - 3) รูปถ่ายทางอากาศแบบทิวทัศน์มีลักษณะเฉียง
  - 4) รูปถ่ายทางอากาศแบบเหลื่อมล้ำไปทางด้านหน้า 60%
5. การเขียนแยกสีเพื่อทำต้นร่างในการผลิตแผนที่ มีกระบวนการอย่างไร
  - 1) ดำเนินการถ่ายรูปเป็นแนวภาพทิฟและโพสิทิฟ
  - 2) นำแนวภาพเอไปแยกสีดำ สีแดง สีน้ำดาล สีน้ำเงินและเขียว
  - 3) ทำต้นร่างที่เป็นนามศัพท์และสัญลักษณ์ และถ่ายจากโพสิทิฟเป็นแนวภาพ
  - 4) ตรวจสอบความถูกต้องตาม 1, 2, 3 และนำไปพิมพ์หน้ารำโดยแยกสีทีละครั้ง

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

๑๗๗