

บทที่ 11

การฝึกปฏิบัติการทำแผนที่เบื้องต้น

วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจรวมทั้งสามารถตอบคำถามต่อไปนี้ได้

1. อธิบายประเภทของการทำแผนที่ได้
2. อธิบายขั้นตอนการทำแผนที่ได้
3. บอกวิธีการถ่ายหอรายละเอียดแผนที่จากแผนที่กำลังบนแผนที่แผ่นต้นร่างได้
4. อธิบายวิธีการเขียนแยกสีได้
5. บอกวิธีการเขียนเครื่องหมายแผนที่ได้
6. อธิบายหลักการออกแบบแผนที่ได้
7. อธิบายวิธีการปรับปรุงแก้ไขแผนที่ได้

สาระสำคัญ

1. ความสำคัญ

การทำแผนที่ไม่ว่าจะเป็นแผนที่มาตราส่วนเท่าใดก็ตาม จะไม่สามารถลงรายละเอียดได้ครบทุกอย่าง เนื่องมาจากการแสดงสัญลักษณ์บางอย่างจะต้องลงไว้ในแผนที่ ในขณะที่มีขนาดใหญ่กว่าความเป็นจริงเมื่อเปรียบเทียบตามมาตราส่วนแล้ว ตัวอย่างเช่น แผนที่ชุด L 7017 มาตราส่วน 1 : 50,000 สัญลักษณ์ที่ใช้แทนบ้านจะแสดงไว้ด้วยสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 0.5 มม. × 0.5 มม. เมื่อเปรียบเทียบตามมาตราส่วนแล้วจะได้ขนาดถึง 25 ม. × 25 ม. ในภูมิประเทศ เพื่อให้การใช้แผนที่ได้ประโยชน์และสามารถอ่านได้เข้าใจ

ง่ายที่สุด จึงจำเป็นที่จะต้องเลือกรายละเอียดที่จะลงหรือที่จะละเอาไว้ เช่นนี้ทำให้เกิดความผิดพลาดได้ง่าย เพราะผู้ปฏิบัติอาจจะไม่ทราบว่ารายละเอียดอันไหนสำคัญกว่ากันได้

หลักสำคัญในการเลือกรายละเอียดที่จะลงไว้ในแผนที่นั้น ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความต้องการของผู้ใช้แผนที่ การปฏิบัติจะง่ายมากที่ต้องเลือกถนน ทางรถไฟ ทางน้ำใหญ่ สวน หรืออาคารที่เห็นเด่นชัด เพื่อใช้แสดงแทนรายละเอียดที่สำคัญในพื้นที่นั้น ๆ การปฏิบัติที่ยากก็คือ การที่จะเลือกลงรายละเอียดที่สำคัญรองลงมามากกว่า ซึ่งการปฏิบัติง่าย ๆ ก็คือ การเลือกอาคารที่เห็นเด่นชัดต่าง ๆ นั้นเอง สำหรับบริเวณที่มีอาคารหนาแน่น รายละเอียดบางอย่างที่ไม่สำคัญก็สามารถละไว้ได้ และก็ไม่ทำให้คุณค่าของแผนที่ลดลงไปด้วย

เนื่องจากพื้นผิวภูมิประเทศมีความหลากหลาย สภาพภูมิประเทศและสิ่งแวดล้อมมีแตกต่างกันไปตามภูมิภาคต่าง ๆ แม้แต่ในบริเวณภูมิภาคเดียวกันก็ยังมี ความแตกต่างในรายละเอียด ดังนั้น การพิจารณาคัดเลือกรายละเอียดจึงต้องใช้ความระมัดระวัง เพราะหากจะแสดงรายละเอียดทุกอย่างลงในแผนที่ อาจทำให้สัญลักษณ์หนาแน่นเกินไปจนดูสับสน แต่หากคัดรายละเอียดมากเกินไปก็อาจทำให้สูญเสียความเข้าใจได้

มาตรฐานที่ถูกต้องตามความต้องการสำหรับการลงรายละเอียดบนแผนที่ก็คือ การลงรายละเอียดโดยให้ตำแหน่งของจุดกึ่งกลางและทิศทางของสัญลักษณ์ที่แสดงบนแผนที่ตรงกับจุดกึ่งกลาง และมีทิศทางเดียวกันกับรายละเอียดที่สัญลักษณ์นั้นแสดงแทนอยู่ ตัวอย่างเช่น ถนน ทางรถไฟ ทางน้ำ เป็นต้น จุดกึ่งกลางของเส้นเหล่านี้บนแผนที่จะต้องอยู่กึ่งกลางของเส้นรายละเอียดในภูมิประเทศที่สัญลักษณ์แบบเส้นนี้แสดงแทนอยู่นั่นเอง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า ถ้ามีแผนที่อยู่แล้วจะทำให้สามารถทราบถึงลักษณะภูมิประเทศจริง ในบริเวณที่ตรงกับแผนที่นั้น ๆ ได้โดยไม่ต้องเข้าไปในภูมิประเทศจริงโดยตรง สัญลักษณ์ทุกชนิดที่ปรากฏในแผนที่จะต้องแสดงและอธิบายความหมายของสัญลักษณ์นั้น ๆ ในรายการขอบระวางแผนที่ (Marginal Information) ของแผนที่ที่ถูกระวาง การเปลี่ยนแปลงของสัญลักษณ์สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยการย่อให้เป็นไปตามมาตราส่วน หรือโดยการขยายให้สัญลักษณ์มีขนาดใหญ่เกินกว่าความเป็นจริง สำหรับการแสดงสัญลักษณ์ให้เป็นจริงตามมาตราส่วน จะไม่มีปัญหาใน

การลงสัญลักษณ์ในแผนที่มากเท่าใดในกรณีสัญลักษณ์จะต้องขยายให้มีขนาดใหญ่กว่าความเป็นจริงนั้นจะมีปัญหามาก เพราะอาจจะต้องทำการเลื่อนหรือลบสัญลักษณ์ที่อยู่ติด ๆ กันออกไป ผลที่เกิดขึ้นคือ จะทำให้เกิดความผิดพลาดตำแหน่งของรายละเอียดที่ถูกต้องจริงได้ นอกจากนี้ยังต้องแสดงให้เห็นว่ามีมาตราส่วนเท่าใด วัน/เวลา ทำแผนที่เมื่อใด วิธีการผลิตอย่างไร เครื่องหมายแผนที่ตลอดจนสีต่าง ๆ ที่แสดงไว้ในแผนที่ต้องมีคำอธิบายประกอบให้ชัดเจนด้วย

2. ประเภทของการทำแผนที่

ประเภทของการทำแผนที่ขึ้นอยู่กับความมุ่งหมายในการใช้งาน เช่น ใช้ในการนำทาง (Orientation) ซึ่งหมายถึง การกำหนดตำแหน่งการหาระยะ ทิศทางตลอดจนเส้นทางตำบลหนึ่งตำบลโดยบนผิวพื้นพิภพ นอกจากนี้ยังใช้ในการวางแผน ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับพื้นที่ ซึ่งต้องมีการเปรียบเทียบความเหมือนหรือความแตกต่างของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นที่ตำบลต่าง ๆ อาจต้องแบ่งพื้นที่ออกเป็นเขต (Zone of homogeneous) ตามความเหมือนของปรากฏการณ์ หรือต้องการแนวโน้มของการกระจายของปรากฏการณ์ในทางพื้นที่ (Regional Trend) การที่จะสามารถกำหนดพื้นที่ที่มีความเหมือนหรือแนวโน้มของการกระจายได้ จะต้องมีการเปรียบเทียบความเหมือน ความแตกต่าง ฯลฯ ของปรากฏการณ์ ณ ตำบลต่าง ๆ ก่อนเสมอ ตัวอย่างเช่น การพิจารณาสร้างอ่างเก็บน้ำ ควรจะสร้างส่วนใดของประเทศ หรือความหนาแน่นของประชากรจะมีการกระจายในลักษณะใด เป็นต้น ประเภทของการทำแผนที่แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

2.1 แผนที่หลัก

แผนที่หลัก (Basic map compilation) เป็นแผนที่พื้นฐานที่ได้มาจากการสำรวจจริงวัดรายละเอียดภูมิประเทศจริงตั้งแต่แรกเริ่ม (Original Survey) เป็นการทำแผนที่ภูมิประเทศหรือแผนที่อ้างอิงทั่วไป (Topographic map or General

réference map) มักทำในแบบมาตราส่วนใหญ่ หรือมาตราส่วนขนาดกลาง ประมาณ 1 : 100,000 หรือใหญ่กว่า การสำรวจรังวัดนี้อาจทำได้โดยสำรวจภาคสนาม หรือสำรวจรังวัดจากภาพถ่าย (Photogrammetry) หรืออาจกล่าวโดยทั่วไปว่าการทำแผนที่หลักนั้นเริ่มจากไม่มีอะไรเลยนั่นเอง ผลที่ได้จากการสำรวจรังวัดในสนามหรือจากภาพถ่ายทางอากาศ จะนำมาร่างเป็นแผนที่ต้นฉบับ จากนั้นนำไปดำเนินการเขียนแยกสี ทำรายการขอบระวางแผนที่ ตลอดจนทำแม่พิมพ์และพิมพ์ต่อไป

2.2 การประกอบแผนที่

การประกอบแผนที่ (Derived map compilation) เป็นวิธีการทำแผนที่อีกวิธีหนึ่ง ซึ่งการประกอบแผนที่หมายถึง การนำเอาแผนที่เก่าหลาย ๆ ชนิดมาประกอบกันเข้าโดยการคัดเลือกเอาเฉพาะรายละเอียดที่ต้องการจากแผนที่เก่าแต่ละฉบับมาประกอบกันเป็นแผนที่ฉบับใหม่ กรรมวิธีการคัดรายละเอียดจากแผนที่เก่าอาจใช้การถ่ายเป็นมาตราส่วนเดียวกันเสียก่อนแล้วจึงใช้วัสดุโปร่งใส (Transparency) คัดลอกเอาเฉพาะรายละเอียดที่ต้องการออกมา

ตัวอย่างเช่น ต้องการทำแผนที่ท่องเที่ยวบริเวณแห่งหนึ่ง มาตราส่วน 1 : 5,000 โดยมีแผนที่เก่าคือ แผนที่ผังเมือง 1 : 10,000 แผนที่ภูมิประเทศ (Topographic Map) 1 : 25,000 แผนที่ประวัติศาสตร์ 1 : 20,000 จากการประเมินค่าแผนที่เก่าเห็นว่าควรเอาเส้นทางและอาคารสมัยใหม่จากแผนที่ผังเมือง เอาลักษณะภูมิประเทศจากแผนที่ภูมิประเทศและเอาสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์จากแผนที่ประวัติศาสตร์ จึงทำการถ่ายแผนที่เก่าทั้ง 3 แผนที่ย่อลงให้เป็นมาตราส่วน 1 : 5,000 จากนั้นใช้แผ่นใสทาบบนแผนที่ฉบับแรกคัดเอาเฉพาะอาคารที่จำเป็นสำหรับนักท่องเที่ยว เช่น โรงแรม โรงภาพยนตร์ ฯลฯ และเส้นทางใช้แผ่นใสแผ่นเดียวกันนั้น ทาบบนแผนที่แผ่นที่ 2 ลอกเฉพาะ เส้นชั้นความสูงและทางน้ำ พื้นที่ป่า สวน ไร่นา ทาบบนแผนที่แผ่นที่ 3 ลอกเอาสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ที่น่าสนใจ จากนั้นนำแผ่นใสไปเขียนแยกสี คัดชื่อ ทำแม่พิมพ์ และพิมพ์ต่อไป

การประกอบแผนที่นับได้ว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการผลิตแผนที่ขั้นตอนหนึ่ง เพราะข้อมูลเพื่อใช้ในการผลิตแผนที่ ถ้าแม้ว่าจะมีความถูกต้องมากแค่ไหนก็ตาม แต่ถ้าทำการประกอบแผนที่ไม่เสร็จแล้ว ข้อมูลต่าง ๆ เหล่านั้น ก็ไม่สามารถที่จะแสดงให้เห็นได้ในแผนที่นั้น ๆ เมื่อได้ปฏิบัติงานถึงขั้นประกอบแผนที่จากข้อมูลต่าง ๆ แล้ว ข้อมูลที่ต้องการจะเพิ่มเติมในขั้นนี้สามารถกระทำได้เป็นครั้งสุดท้าย เพราะเมื่อประกอบแผนที่เสร็จแล้วจะไม่สามารถเพิ่มเติมรายละเอียดได้อีกแล้ว

การประกอบแผนที่ ถ้าจะผลิตแผนที่เดียวกันจะไม่มีคามยุ่งยากเพราะเมื่อลงรายละเอียดต่าง ๆ จนครบและเติมพื้นที่ของระวางแผนที่แล้วสามารถที่จะจัดทำเป็นแผ่นต้นร่าง เพื่อใช้เป็นแม่พิมพ์ เพื่อพิมพ์เป็นแผนที่เดียวกันได้เลย แต่ถ้าเป็นแผนที่หลาย ๆ สีแล้วจะต้องเพิ่มกรรมวิธีในการจัดทำแผ่นต้นร่าง เพื่อใช้ทำเป็นแม่พิมพ์อีก ขั้นตอนนี้เรียกว่าขั้นการเขียนแยกสี ขั้นการประกอบแผนที่ ผู้ปฏิบัติจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในหลักการทำแผนที่เป็นอย่างดี ตัวอย่างเช่น การลงรายละเอียดต่าง ๆ จะต้องทำการเลือกรายละเอียดให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของแผนที่ฉบับนั้น ทั้งยังต้องแสดงให้เห็นอย่างชัดเจน และสามารถเข้าใจได้โดยง่าย นอกจากนี้จะต้องลงตำแหน่งของรายละเอียดให้ถูกต้องเมื่อถ่ายทอคมาลงบนแผนที่แล้วด้วย เพื่อที่จะได้รูปลักษณะและตำแหน่งของรายละเอียดต่าง ๆ เหมือนกับรายละเอียดที่อยู่ในภูมิประเทศจริงบริเวณเดียวกัน

2.3 แผนที่เฉพาะเรื่อง

แผนที่เฉพาะเรื่อง (Special purpose map compilation) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Thematic map เป็นแผนที่พิเศษที่แสดงรายละเอียดเพิ่มเติมเฉพาะเรื่อง รายละเอียดบนแผนที่มี 2 ส่วน คือ ส่วนที่แสดงให้รู้ว่าตำแหน่งจริงบนพื้นโลกอยู่ที่ใด กับส่วนที่แสดงข้อมูลพิเศษของเรื่อง

ตัวอย่างเช่น แผนที่แสดงจำนวนประชากร ส่วนที่แสดงให้ผู้อ่านรู้ว่าอยู่ที่ใดนั้น ได้แก่ ที่หมายเด่นในภูมิประเทศ อาทิ แม่น้ำ ตัวเมือง เส้นทางหลัก ควรแสดงไว้เท่าที่

จำเป็น และแสดงไม่ให้โดดเด่น ส่วนรายละเอียดข้อมูลนั้น จะแสดงโดยสัญลักษณ์ ซึ่งอาจเป็นวงกลมขนาดต่าง ๆ ตามจำนวนประชากร รายละเอียดข้อมูล (เฉพาะเรื่อง) นี้ จะแสดงให้โดดเด่นออกมา เนื่องจากเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องการแสดงกรรมวิธีในการทำ คือ ให้คิดเอารายละเอียดที่เป็นที่หมายในภูมิประเทศจากแผนที่ต้นร่างตามวิธีของการทำ Derived map ที่กล่าวแล้ว ส่วนรายละเอียดเฉพาะเรื่องที่ต้องการแสดงนั้นให้เขียนลงไปตามตำแหน่งของข้อมูล จากนั้นนำไปเขียนแยกสัณฐานตัวอักษร ทำแม่พิมพ์ และพิมพ์ต่อไป

3. ขั้นตอนการทำแผนที่

ขั้นตอนการทำแผนที่เป็นกระบวนการวางแผนและตกลงใจเลือกจัดส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผนที่ให้ประกอบกันเข้าอย่างมีคุณภาพ ทั้งในด้านการใช้งานและด้านการสื่อความหมาย เหตุที่ต้องเน้นทั้งด้านการใช้งานและด้านการสื่อความหมายเนื่องจากแผนที่มีหน้าที่หลัก 2 ประการ คือ หน้าที่ในลักษณะกระทำการ (Function) กับหน้าที่ในด้านการสื่ออารมณ์หรือความรู้สึก (Emotion) ขั้นตอนการทำแผนที่มีอยู่ 7 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 วาดมโนภาพว่ามีทางกำหนดแบบแผนที่ได้กี่แบบ แต่ละแบบมีรูปร่างหน้าตาอย่างไร โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ ประสมประสานกับความรู้ประสบการณ์ในการได้พบได้เห็นแผนที่ชนิดต่าง ๆ มากมาย ความเข้าใจในจุดมุ่งหมายของการนำแผนที่ไปใช้งาน ตลอดจนขีดความสามารถในการใช้แผนที่ทั้งทางจิตวิทยา และความรู้ของผู้ใช้ในขั้นนี้เป็นการคิดอย่างกว้าง ๆ ผลของการวาดมโนภาพนี้จะสามารถกำหนดขนาด เนื้อหา มาตรฐานของแผนที่ ตลอดจนส่วนประกอบใหญ่ ๆ ของแผนที่ได้

3.2 เริ่มวาดรูปร่างแผนที่อย่างคร่าว ๆ โดยวาดหลาย ๆ แบบ ลองกำหนดสัญลักษณ์ ลองใช้สี โดยใช้ดินสอสี ลองขนาดของตัวอักษรเขียนโดยใช้หมึกและปากกา ลองวางตำแหน่งตัวอักษร ลองน้ำหนัก ความหนาบางของเส้นต่าง ๆ เพื่อจะได้พิจารณาว่ารูปร่างหลักสูตรของแผนที่เมื่อทำขึ้นมาแล้วจะเป็นอย่างไร หลักในการออกแบบขั้นนี้ให้ใช้หลักการทางด้านกราฟิกเขียนแบบ (Graphic Design) มาใช้ ซึ่งได้แก่ ความ

เรียบง่าย (Simplicity), ความขัดแย้ง (Contrast), ความสมดุลย์ (Balance)
ความสอดคล้อง ประสมประสาน (Hermony) และความเป็นเอกภาพ (Unity)

3.3 วางแผนในชั้นละเอียด โดยกำหนดลักษณะเฉพาะ (Specification)
ของส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนที่โดยละเอียด เช่น ขนาดของเส้นแต่ละเส้นควรมีความ
หนานี่มิลลิเมตร , แบบของตัวอักษร , ขนาดของตัวอักษร , ชนิดของสีที่ใช้และความ
เข้มของสีที่ใช้ เป็นต้น

3.4 เขียนแผ่นต้นร่างโดยละเอียด โดยใช้ดินสอเขียนบนแผ่นวัสดุโปร่งใส
สีขาว คัดลอกรายละเอียดที่ต้องการมาจากวัสดุข้อมูลต่าง ๆ วาดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ลงไป
รายละเอียดทุกอย่างที่ต้องการแสดงบนแผนที่ (เว้นตัวอักษร) จะเขียนบนแผ่นต้นร่างนี้
การพิจารณาถ่ายทอดรายละเอียดข้อมูลลงในแผนที่จะกระทำในขั้นตอนนี้ด้วย

3.5 ทำการเขียนแยกสี

3.6 ทำแม่พิมพ์

3.7 พิมพ์

ขั้นตอนการทำแผนที่ในขั้นที่ 3.1 - 3.5 เป็นขั้นตอนของการทำแผนที่ต้นร่าง
(Base Sheet) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ความรู้ความสามารถของนักทำแผนที่
(Cartographer) ทั้งด้านวิทยาศาสตร์ (Science) และศิลป์ (Art) ประกอบกัน
ส่วนขั้นตอนในลำดับที่ 3.6 - 3.7 เป็นขั้นตอนของการพิมพ์เพื่อต้องการผลิตแผนที่มาใช้เป็น
จำนวนมาก โดยทั่วไปขั้นตอนที่ 3.6 - 3.7 จึงมักเป็นหน้าที่ของผู้อำนวยการงานด้านการพิมพ์
โดยเฉพาะ

4. การถ่ายทอดรายละเอียดแผนที่จากแผนที่เก่าลงบนแผ่นต้นร่าง

แผนที่เก่าอาจจะมีมาตราส่วน และ/หรือ โพรเจกชันแตกต่างจากแผนที่ใหม่ที่

ต้องการสร้าง การคัดลอกรายละเอียดจากแผนที่เก่าลงบนแผนที่ใหม่หรือเรียกว่า แผ่นต้นร่าง (Base Sheet) จำเป็นต้องมีการปรับปรุงรายละเอียดใหม่ โดยทั่วไป การทำแผนที่ใหม่สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ การจำลองหรือการลอกลาย และการย่อขยายแผนที่ ก่อนที่จะทำการเขียนแผนที่ไม่ว่าจะเป็นการจำลอง หรือการลอกลายและการย่อขยายแผนที่ก็ตาม จะต้องศึกษาดูแผนที่ที่จะนำมาทำการเขียนแผนที่เสียก่อนว่า ทิศทางของแผนที่ มาตรฐาน ลักษณะ ขนาด และรายละเอียดอื่น ๆ ของแผนที่ฉบับนั้นเป็นอย่างไร เพื่อที่จะนำมาคิควางแผนการออกแบบและวางแผนการปฏิบัติงานให้เหมาะสมกับงานที่จะทำการเขียนแผนที่ต่อไป งานทำแผนที่ส่วนใหญ่ในปัจจุบันพบว่า มักจะเป็นงานที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายถอดรายละเอียดจากแผนที่เก่าลงบนแผ่นต้นร่าง เพื่อปรับปรุงแผนที่เก่าให้เหมาะสมยิ่งขึ้นโดยเลือกใช้วิธีการต่าง ๆ ตามความเหมาะสม การลอกลายหรือการจำลองแผนที่คือ วิธีการที่จะถ่ายถอดรายละเอียดจากแผนที่ต้นร่างมายังแผ่นวัสดุที่ต้องการด้วยวิธีการคัดลอก แต่เดิมเคยใช้วิธีการลอกลายจากแผ่นต้นร่างโดยตรง ซึ่งมีข้อจำกัดมาก ปัจจุบันได้ใช้กรรมวิธีใหม่ ๆ มาใช้ในการลอกลาย เพื่อให้ได้แผนที่ที่เหมาะสมกับงาน กรรมวิธีลอกลายมีหลายวิธี ดังนี้

4.1 ใช้เครื่องกราฟฟิคคอมพิวเตอร์

การใช้เครื่องกราฟฟิคคอมพิวเตอร์ (Graphic Computer)

โดยเขียนโปรแกรมในการแปลงมาตราส่วนและโปรเจกชันจากแผนที่เก่าไปในแผนที่ใหม่ จากนั้นป้อนข้อมูลค่าพิกัดของจุดต่าง ๆ ของรายละเอียดในแผนที่เก่าเข้าไปในคอมพิวเตอร์ ค่าพิกัดเหล่านี้จะถูกแปลงเป็นพิกัดของแผนที่ฉบับใหม่ แล้วเขียนโปรแกรมสั่งให้คอมพิวเตอร์เขียนรายละเอียดลงในแผ่นต้นร่างของแผนที่ฉบับใหม่ก็จะได้แผนที่ตามต้องการ วิธีการลอกแผนที่ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์นี้เป็นวิธีการที่ให้ค่าความถูกต้องสูง ประหยัดเวลาแต่มีข้อเสียคือ ค่าใช้จ่ายสูงมากเนื่องจากเครื่องมือกราฟฟิคคอมพิวเตอร์มีราคาแพงมาก ปัจจุบันนี้การพัฒนาการทำแผนที่ด้วยคอมพิวเตอร์กำลังได้รับการพัฒนาเพื่อให้มีราคาถูกลง และมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น การทำแผนที่ด้วยคอมพิวเตอร์ในลักษณะเช่นนี้ในวันจะมีบทบาทสำคัญและในที่สุดจะเข้า

มาแทนที่การจำลองแผนที่ทุกชนิด เนื่องจากใช้เวลาน้อยและมีประสิทธิภาพในการทำงาน ข้อจำกัดของแผนที่ที่ได้จากคอมพิวเตอร์ก็คือ ข้อมูลรายละเอียดที่จะป้อนเข้าในเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งจำเป็นต้องมีการจัดระเบียบข้อมูลให้เป็นระเบียบและเป็นระบบเดียวกันทั่วประเทศ มิฉะนั้นผลที่ได้ อาจจะไม่มีความแตกต่างกันได้

4.2 การใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ

การใช้เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead Projector) ในการคัดลอกแผนที่โดยทั่วไปในปัจจุบันนิยมใช้เครื่องฉายภาพประเภทที่เรียกว่า Opaque Projector หรือ Reflecting Projector ที่ใช้ในการเรียนการสอน นับว่าได้ผลดีพอใช้ โดยเฉพาะในงานแผนที่ที่ไม่ต้องการความละเอียดถูกต้องทางตำแหน่งสูงนัก เช่น แผนที่แสดงความหนาแน่นประชากร แผนภูมิแสดงปริมาณผลผลิตทางการเกษตร แผนที่แสดงการกระจายของประชากรและเชื้อชาติวัฒนธรรม เป็นต้น เครื่องฉายภาพนี้สามารถฉายภาพจากวัตถุทึบแสงได้ วิธีการคือ นำแผนที่เก่าไปใส่ในเครื่องฉายฉายไปยังจอที่มีแผ่นต้นร่างหรือแผนที่ฉบับใหม่ติดอยู่ ปรับระยะและมุมให้เหมาะสมแล้วคัดลอกรายละเอียดลงไป การใช้ในลักษณะเช่นนี้มักจะใช้ในงานลักษณะกึ่งงานสนาม เช่น การสำรวจพื้นที่เบื้องต้นเพื่อการประเมินกิจกรรมที่จะกระทำลงไปในพื้นที่ว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด หากมีการดำเนินการจริงก็จะทำการสำรวจพื้นที่ในชั้นรายละเอียดอีกครั้ง

4.3 การลอกลาย

การลอกลาย คือ วิธีการที่จะทำการถ่ายทอดรายละเอียดจากแผนที่ต้นร่างมายังแผ่นวัสดุที่ต้องการด้วยวิธีการลอกลาย ผลที่ได้คือ มาตรฐาน และลักษณะต่าง ๆ ของรายละเอียดที่ทำการลอกลาย จะเหมือนและมีขนาดเท่ากับแผนที่ที่ใช้เป็นแผ่นต้นร่างนั่นเอง การลอกลายเป็นการเขียนด้วยมือ ดังนั้น คุณภาพของงานจึงขึ้นอยู่กับความสามารถเฉพาะตัว และคุณภาพของอุปกรณ์การเขียนด้วยอุปกรณ์การลอกลายโดยทั่วไปประกอบด้วย

4.3.1 ดินสอ , ยางลบ , ไม้บรรทัด , ปากกาเขียนแบบ , หมึก
เทปติดกระดาษและอุปกรณ์อื่น ๆ

4.3.2 กระดาษลอกลายหรือที่เรียกว่า กระดาษไขเขียนแบบซึ่งจะมี
ลักษณะผ้าโปร่งแสง เพื่อให้การเขียนกระทำได้ง่าย และคุณสมบัติของกระดาษลอกลาย
จะยอมให้แสงผ่านไปได้ สำหรับกระดาษลอกลายชนิดบาง ๆ ที่มีราคาถูกแต่คุณภาพต่ำ
งานเขียนจะไม่สวยงามเพราะมีความยืดหดมากและยังฉีกขาดได้ง่าย ทำให้ไม้คงทนถาวร
ถ้าจะทำให้ได้ผลความถูกต้องสูงและมีความคงทนถาวรก็ต้องเปลี่ยนมาใช้แผ่นพลาสติกโดย
เฉพาะแผ่นวัสดุประเภทโพลีเอสเตอร์ที่มีลักษณะผ้า คือ แผ่นใสที่ทำให้ด้านหนึ่งของแผ่นด้าน
(Matte) ถึงแม้จะไม่ใสแต่แสงก็สามารถผ่านไปได้ดีเช่นกัน แผ่นโพลีเอสเตอร์ชนิดนี้จะมี
คุณสมบัติคือไม่ยืดไม่หดเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง และยังมีมีความคงทนถาวร และยังสามารถ
เก็บไว้ทำเป็นแผ่นต้นร่างสำหรับการคัดลอกเพื่อให้ได้แผนที่จำนวนมากได้ดีอีกด้วย ข้อเสีย
คือ จะมีราคาแพงกว่ากระดาษลอกลายหรือกระดาษไข เขียนแบบชนิดธรรมดา

4.3.3 โตะเขียนแบบ ในกรณีการลอกลายแผนที่นั้นการใช้โตะแสงเป็น
โตะเขียนแบบจะเหมาะสมกว่า

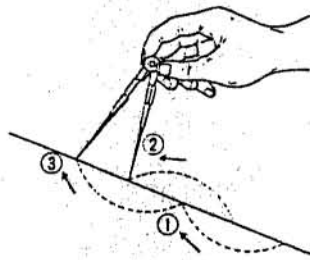
เมื่อมีอุปกรณ์การลอกลายครบแล้วให้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

ก. วางแผนที่ที่ต้องการลอกลายลงบนโตะแสง ติดเทปแผ่นแผนที่
กับโตะแสงกันเลื่อน

ข. วางแผ่นกระดาษลอกลายหรือแผ่นวัสดุพลาสติกทับลงบนแผ่น
แผนที่ทำการติดเทปกันเลื่อนเวลาเขียน และเปิดไฟโตะแสง การเขียนลอกลายโดยใช้โตะ
แสงช่วยทำให้เห็นรายละเอียด เวลาลอกลายได้อย่างชัดเจนแต่ถ้ากระดาษเขียนแบบหรือ
แผ่นวัสดุพลาสติกนั้นมีความบางและโปร่งใสหพอที่จะมองเห็นลวดลายของรายละเอียดบนแผ่น
แผนที่ได้อย่างชัดเจนก็ใช้เขียนกับโตะธรรมดาาก็ได้ แต่การเขียนต้องระวังเป็นพิเศษ เพราะ
อย่างไรก็ตามก็จะไม่สามารถที่เห็นรายละเอียดอย่างชัดเจนได้เท่ากับใช้โตะแสง



รูปที่ 11.1 โต๊ะเขียนแบบหรือโต๊ะเขียนแผนที่



รูปที่ 11.2 Divider แบบต่าง ๆ และวิธีใช้

ค. ทำการลอกลายเกี่ยวกับรายละเอียดที่ต้องการอาจจะใช้ ดินสอหรือปากกาก็ได้ ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้เขียน สำหรับการเขียนด้วยปากกาและหมึกจะต้องระวังเป็นพิเศษ เพราะจะเกิดการเลอะเทอะได้โดยง่าย ขณะที่ทำการเขียนซึ่งหมึกยังไม่แห้ง ข้อควรระวังในขณะทำการเขียนอีกอย่างก็คือ ไขมันจากมือของผู้เขียน เพราะถ้าไขมันจากมือเลอะแผ่นกระดาษลอกลายหรือแผ่นวัสดุพลาสติกแล้วจะทำให้หมึกที่ใช้เขียนจะไม่ติด วิธีแก้ก็คือใช้แป้งฝุ่นลบรอยไขมันเสียก่อนแล้วจึงทำการเขียน พยายามเขียนอย่าให้ผิดพลาดเพราะการแก้ไขโดยเฉพาะการเขียนด้วยหมึกแต่ละครั้งจะทำให้ผิวหน้าแผ่นลอกลายไม่ราบเรียบหากมีการแก้ไขบ่อยครั้งจะทำให้ผิวหน้าฉีกขาดได้

ง. เมื่อทำการลอกลวดลายของรายละเอียดในบริเวณที่ต้องการครบแล้วอาจจะต้องเพิ่มเติมรายละเอียดบางอย่างเข้าไปอีก เพื่อให้ทำให้ผู้ใช้แผนที่ฉบับนั้น ๆ สามารถเข้าใจรายละเอียดในแผนที่ฉบับนั้น ๆ ได้โดยง่าย เช่น แสดงแนวทิศเหนือของระวางแผนที่ฉบับนั้น ๆ ระบบพิกัดกริด ชนิดของเส้นโครงแผนที่ที่เลือกใช้ มาตรฐานของแผนที่ หรือข้อความประกอบแผนที่บางประการที่ผู้ใช้แผนที่ต้องการ นอกจากนี้จะต้องกันขอบเขตของแผนที่ทำการจำลองให้มีขนาดที่ครอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการอย่างพอเพียงด้วย

4.4 การคัดลอกด้วยวิธีถ่ายเอกสาร

การคัดลอกหรือจำลองแผนที่ด้วยวิธีถ่ายเอกสารเป็นวิธีการใหม่ที่เกิดขึ้นพร้อมกับความก้าวหน้าในการผลิตเครื่องถ่ายเอกสาร วิธีการนี้จะใช้เครื่องถ่ายเอกสาร-ธรรมดาที่มีใช้กันอยู่ทั่วไปซึ่งมีทั้งเครื่องถ่ายเอกสารประเภทขาวดำและสี แผนที่ต้นฉบับหรือแผนที่เก่าที่มีขนาดใหญ่กว่าหน้ากระดาษถ่ายเอกสารจะต้องถ่ายเอกสารหลาย ๆ แผ่นแล้วนำมาต่อประกอบกัน ตัดต่อเข้าด้วยกันโดยใช้เทปใสจนได้พื้นที่ครบตามต้องการแล้วจึงนำไปถ่ายด้วยกล้องถ่ายรูปเพื่อการหาแผนที่ในขนาดเท่าตัวก็จะได้แผนที่ตามความต้องการ วิธีการคัดลอกด้วยการถ่ายเอกสารนี้เหมาะที่จะใช้กับงานเร่งด่วนเท่านั้น ข้อเสียคือ ความผิดพลาดของแผนที่จะมีมาก นอกจากนั้นยังจะเสียค่าใช้จ่ายในการจัดทำแพงมากด้วย

4.5 การคัดลอกด้วยวิธีใช้เส้นกริด

การคัดลอกด้วยวิธีใช้เส้นกริดเป็นวิธีการลอกลายจากแผนที่เก่าลงในแผนที่ฉบับใหม่โดยการใช้มือธรรมดา อุปกรณ์ที่ใช้คืออุปกรณ์ในการเขียนแบบทั่วไป วิธีการนั้นนอกจากจะสามารถคัดลอกหรือจำลองแผนที่เก่าลงในแผนที่ฉบับใหม่ในขนาดเท่าตัวแล้ว ยังจะสามารถใช้ย่อหรือขยายขนาดของแผนที่ได้อีกด้วย สำหรับความถูกต้องของแผนที่ที่เป็นที่เชื่อถือได้มากพอสมควรซึ่งขึ้นอยู่กับขีดความสามารถของผู้ที่ทำการคัดลอกด้วย เมื่อกระทำการย่อหรือขยายแผนที่ข้อควรระวังก็คือ มาตรการส่วนของแผนที่เพราะว่าเมื่อทำการย่อแผนที่รายละเอียดต่าง ๆ จะต้องเล็กลง หรือเพื่อทำการขยายแผนที่รายละเอียดต่าง ๆ จะต้องใหญ่ขึ้น ดังนั้น ขนาดต่าง ๆ ของรายละเอียดจะต้องเขียนให้ได้ขนาดอย่างเหมาะสมกับมาตรการส่วนของแผนที่ฉบับที่ทำการย่อหรือขยายนั้น ๆ เครื่องมือที่ใช้ในการคัดลอกประกอบด้วยอุปกรณ์ประเภทเครื่องเขียนต่าง ๆ ได้แก่ คินสอ ยางลบ ปากกา หมึก ไม้บรรทัด และที่สำคัญคือ Divider ซึ่งอาจเป็นแบบ Hairspring Divider หรือ Proportional Divider ก็ได้ ขั้นตอนการคัดลอกด้วยวิธีใช้เส้นกริดมีดังนี้

4.5.1 ขั้นแรกจะต้องศึกษาดูว่า แผนที่ที่ใช้เป็นแผ่นต้นร่างมีมาตรการส่วนเท่าใด และต้องการย่อหรือขยายให้เป็นแผนที่มาตรการส่วนเท่าใด ตัวอย่างเช่น แผนที่ที่เป็นแผ่นต้นร่างมีมาตรการส่วน 1 : 25,000 ต้องการขยายให้ได้เป็นแผนที่มาตรการส่วน 1 : 10,000 นั่นคือ ต้องการขยายแผนที่ในอัตรา 2.5 เท่า

4.5.2 เมื่อทราบว่าต้องทำการขยายแผนที่เป็นจำนวนกี่เท่าแล้วจะต้องทำการกั้นขอบเขตบริเวณที่จะต้องทำการขยายหรือย่อ นั้น ๆ เพื่อให้ชัดเจนขึ้น

4.5.3 เขียนตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสครอบคลุมบริเวณที่กั้นขอบเขตไว้แล้ว โดยให้แต่ละด้านของตารางสี่เหลี่ยมมีความยาวเป็นเลขลงตัวง่าย ๆ เช่น แต่ละด้านยาวด้านละ 1 หน่วย สำหรับแผนที่ 1 : 25,000 เมื่อขยายเป็นแผนที่ 1 : 10,000 ก็

หมายถึงจะต้องขยายความยาวของแต่ละด้านออกไป 2.5 เท่า หรือจะยาวเท่ากับ 2.5 หน่วย เป็นต้น ก็ทำการเขียนตารางให้มีความยาวด้านละ 2.5 หน่วย ลงบนวัสดุที่จะทำการลอกรายละเอียดที่จะขยายแผนที่ตามต้องการ จนมีขอบเขตใหญ่พอกับการที่จะขยายแผนที่

4.5.4 ทำการขยายรายละเอียดที่ละตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัส ถ้าใช้ Proportional Divider จะทำให้รวดเร็วมาก เพราะสามารถที่จะตั้งปลายเข็มทั้งสองด้านให้มีอัตราส่วนต่อ 2.5 ได้เลย จึงไม่จำเป็นต้องคำนวณทุก ๆ จุดที่จะทำการขยายคือ ตั้งอัตราส่วนครั้งเดียวสามารถขยายแผนที่ทั้งระวางได้เลย

4.5.5 ทำการลอกตำแหน่งของรายละเอียดในแต่ละตารางกริดจนครบ แล้วลากเส้นตามตำแหน่งที่ลงไว้ จะได้รายละเอียดที่ทำการขยาย 2.5 เท่า ตามต้องการ วิธีการนี้มีข้อจำกัดอยู่ที่ความชำนาญงานและอุปกรณ์เครื่องใช้ สำหรับ Proportional Divider นี้อาจจะหายาก และมีราคาแพงก็สามารถที่จะใช้ตัว Divider ธรรมดา ก็ได้ วิธีปฏิบัติก็เหมือนกันแต่จะลำบากก็คือ เวลาพล็อตจะต้องคำนวณหาขนาดตามอัตราส่วนที่ต้องการย่อหรือขยายทุก ๆ ครั้ง แล้วใช้ Divider จับระยะจากที่คำนวณได้จากไม้บรรทัด นำมาทำการพล็อตก็จะได้รายละเอียดเหมือนกัน

ในบางกรณีหากจำเป็นอาจเลือกใช้จุดตัดของเส้น Graticule ให้เป็นตารางสี่เหลี่ยมในแผนที่เก่า โดยเลือกขนาดไม้ให้กว้างนักแล้วตัดตารางย่อยลงไปให้พอเหมาะ จากนั้นในแผนที่ใหม่ให้กำหนดตำแหน่งของจุดมุมทั้งสี่ของบริเวณที่เลือกไว้แล้วแบ่งเป็นตารางย่อยเช่นเดียวกับแผ่นแรก อาศัยตารางย่อยช่วยในการคัดลอกรายละเอียด เช่น ทางน้ำ ถนน อาคาร เป็นต้น เมื่อเสร็จแล้วให้ลบตารางย่อยออกจะได้แผ่นต้นร่างใหม่ตามต้องการ วิธีการนี้ผู้ทำต้องมีฝีมือทางศิลปะอยู่บ้างจึงจะได้ผลดี

การคัดลอกโดยวิธีใช้เส้นกริดนี้ความถูกต้องขึ้นอยู่กับขนาดของตารางกริดเป็นสิ่งสำคัญ ถ้าขนาดของตารางกริดมีขนาดเล็กความถูกต้องยิ่งจะมีมาก เพราะสามารถลงรายละเอียดในตำแหน่งที่ถูกต้อง ถ้าขนาดของตารางกริดมีขนาดใหญ่มากขึ้นความถูกต้องในการลงรายละเอียดต่าง ๆ ก็จะมีน้อยลง

4.6 การคัดลอกด้วยเครื่องมือย่อขยายแผนที่

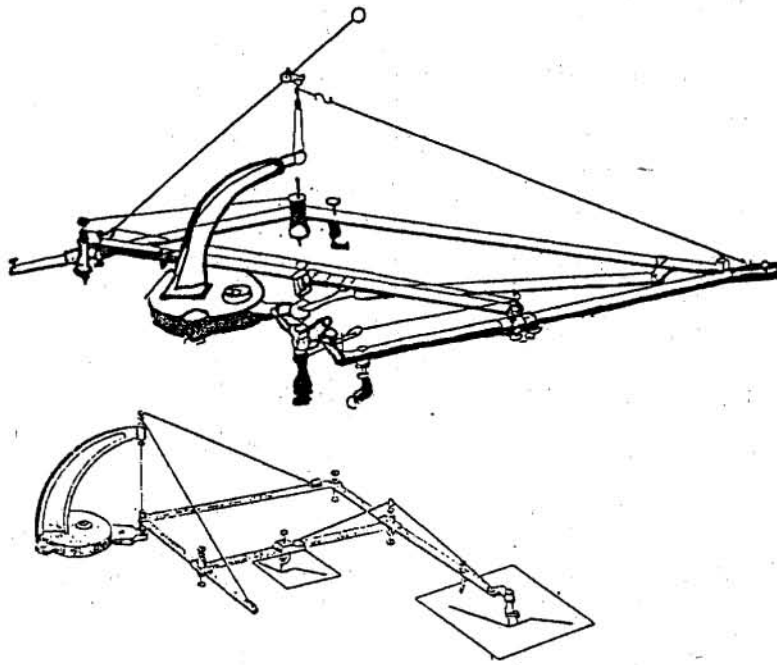
การคัดลอกด้วยเครื่องมือย่อขยายแผนที่ (Pantograph) จะให้ความละเอียดถูกต้องทั้งทางตำแหน่งและรูปร่างลักษณะของรายละเอียดแผนที่ได้ดีกว่าวิธีการอื่นที่กล่าวมาแล้ว ความน่าเชื่อถือของวิธีการคัดลอกด้วยเครื่องมือย่อขยายแผนที่นี้ เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป เพราะเครื่อง Pantograph นี้ หากใช้อย่างถูกวิธีจะให้ผลเป็นที่น่าพอใจ ข้อควรระวังในการใช้เครื่องมือย่อขยายแผนที่ก็คือ จะต้องไม่ย่อหรือขยายแผนที่ให้มีความแตกต่างกับแผนที่ต้นฉบับมากเกินไป เพราะยังทำการย่อหรือขยายขนาดให้แตกต่างกันมากเท่าใดความผิดพลาดก็จะมีมากขึ้นเท่านั้น เครื่องมือย่อขยายแผนที่นี้จึงสามารถทำได้ทั้งการคัดลอกแผนที่ในสัดส่วน 1 : 1 เหมือนกับการคัดลอกด้วยมือธรรมดา นอกจากนี้ยังสามารถย่อหรือขยายขนาดของแผนที่ตามความต้องการได้อีกด้วย เครื่องมือย่อขยายแผนที่ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปมีอยู่ 2 แบบ คือ

4.6.1 เครื่องมือย่อขยายแผนที่แบบ Precision Suspended

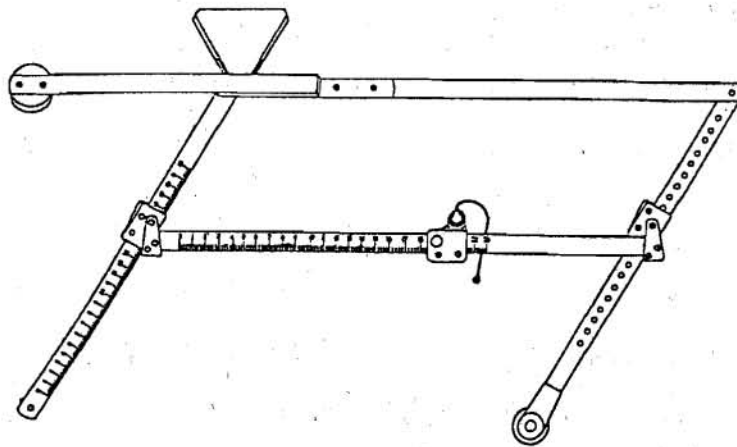
Type การทำงานของเครื่องมืออาศัยหลักการเคลื่อนไหวของจุดทั้งสี่บนด้านที่ขนานกันของรูปสี่เหลี่ยม โดยจะให้ขาของสี่เหลี่ยมด้านหนึ่งยึดติดไว้กับฐาน ส่วนที่เหลือนั้นส่วนหนึ่งจะทำหน้าที่คัดลอกไปตามลวดลายบนแผนที่เก่าที่เป็นแผ่นต้นร่าง อีกส่วนหนึ่งจะเป็นปลายดินสอหรือปากกาทำหน้าที่ถ่ายทอรายละเอียดจากแผนที่เก่าลงบนแผนที่แผ่นใหม่ตามต้องการ

เครื่องมือย่อขยายแผนที่แบบ Precision Suspended Type

เป็นเครื่องมือประเภทตั้งโต๊ะมีขนาดใหญ่และราคาแพงมาก เหมาะสำหรับงานทำแผนที่ที่ต้องการความละเอียดถูกต้องและความน่าเชื่อถือสูง โดยทั่วไปจะใช้ในหน่วยงานทำแผนที่หลักของประเทศ เช่น กรมแผนที่ทหาร กรมที่ดิน เป็นต้น เครื่องมือแบบนี้จะใช้เส้นลวดแขวนขาทั้ง 4 ด้านของสี่เหลี่ยมให้เคลื่อนไหวได้ในลักษณะที่ขนานกัน ตรงจุดที่ยึดขาเข้าไว้ด้วยกันจะสร้างให้มีความผิดพลาดที่จะให้ขาของเครื่องเลื่อนไปมาได้สะดวก เครื่องมือชนิดนี้เหมาะที่จะใช้ในงานคัดลอกในอัตรา 1 : 1 หรือขยายให้ใหญ่กว่าต้นฉบับมากกว่าที่จะใช้ในงานย่อแผนที่



รูปที่ 11.3 เครื่องมือชั่งขยายแผนที่แบบ Precision Suspended Type



รูปที่ 11.4 เครื่องมือชั่งขยายแผนที่แบบ Decimally Divided Type

เครื่องมือขยายแบบ Precision Suspended Type
จะมีสูตรสำเร็จประจำเครื่องมือเพื่อใช้ในการคำนวณตั้งแกนของรูปลี่เหลี่ยม สมมุติว่า

- BC = ค่าคงที่ของเครื่องมือ
P = มาตรการส่วนของแผนที่ต้นร่าง
Q = มาตรการส่วนของแผนที่ที่ต้องการ
S = ระยะที่จะใช้ตั้งแกนขาของรูปลี่เหลี่ยม

จะได้สูตรคำนวณเป็น

$$S = \frac{Q}{P} BC$$

จากนั้นให้นำค่า S ไปปรับแขนทั้ง 4 ของเครื่องมือจะได้เป็นรูปลี่เหลี่ยมที่เคลื่อนไหวในลักษณะขนานกัน (Parallelogram) การขยายแผนที่ด้วยเครื่องมือชนิดนี้จะต้องกระทำอย่างระมัดระวัง มิฉะนั้นผลที่ได้จะไม่เท่าที่ควร สำหรับการขยายแผนที่ด้วยเครื่องมือนี้จะให้ผลน่าเชื่อถืออย่างมากที่สุดต้องไม่เกินอัตราส่วน 1 : 4 หรือค่า S = 80 เพราะหากจะขยายแผนที่ให้มีขนาดมากกว่านี้แล้วแกนของเครื่องมือจะถ่างออกไปมากทำให้เครื่องมือเกิดการแกว่งหรือไม่มั่นคงเท่าที่ควรในขณะปฏิบัติงาน

4.6.2 เครื่องมือขยายแผนที่แบบ Decimally Divided Type เป็นเครื่องมือขยายแผนที่แบบพับเก็บได้ มีน้ำหนักเบาสามารถนำไปใช้งานสนามได้ มีทั้งชนิดที่ทำด้วยไม้และโลหะ หลักการทำงานก็ใช้หลักการเดียวกับเครื่องมือขยายแผนที่แบบ Precision Suspended Type เพียงแต่ไม่ได้ใช้วิธีแขวนแกนของด้านทั้ง 4 ของรูปลี่เหลี่ยมด้วยเส้นลวดแต่จะใช้ให้ขาของแกนทั้ง 4 ด้านวางอยู่บนล้อหรือแกนโลหะที่ทำให้ล้อสามารถเลื่อนไปมาได้อย่างสะดวกและลดความฝืดของเครื่องมือ ขาของเครื่องมือจะสร้างด้วยวัสดุที่แข็งแรงแต่มิน้ำหนักเบา ถ้าเป็นโลหะมักจะเป็นอลูมิเนียมคุณภาพดี ถ้าเป็นไม้จะเป็นไม้ที่ผ่านการอบเป็นอย่างดีเพื่อลดการยืดยืดเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง หมุ่ยึดและ

ลูกกลิ้งที่ทำให้ขาของเครื่องมือมีความฝืดน้อยที่สุดแล้วยังสามารถตั้งให้เครื่องมือทำงานอย่างถูกต้องอีกด้วย เครื่องมือย่อขยายแผนที่แบบนี้จะมีขนาดให้เลือกหลายขนาด ตั้งแต่ขนาด 24 นิ้ว - 48 นิ้ว ซึ่งจะหาซื้อได้ที่ทั่วไปในท้องตลาด อัตราการย่อหรือขยายแผนที่ที่สามารถทำได้ในขนาดประมาณ 10 เท่า

การทำงานของเครื่องมือเพียงแต่ต่อแกนด้วยหมุด เข้าด้วยกันทั้ง 4 แกน โดยแต่ละแกนจะมีตัวเลขกำกับค่าไว้ เช่น $1, 1\frac{1}{2}, 2 \dots 10$ เป็นต้น นำแกนแต่ละแกนยึดติดเข้าด้วยกันด้วยหมุด ณ ตำแหน่งตัวเลขบนแกนเหมือนกัน ผลที่ได้ก็จะเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่สามารถเคลื่อนไหวได้ในลักษณะขนานกัน แกนด้านหนึ่งของรูปสี่เหลี่ยมจะถูกยึดติดไว้กับฐาน ส่วนที่เหลือจะเป็นที่อยู่ของปลายคินสอหรือปากกาและส่วนที่จะคัดลอกรายละเอียดจากแผนที่เก่าลงบนแผนที่ที่ต้องการ ข้อควรระวังของการคัดลอกรายละเอียดด้วยเครื่องมือชนิดนี้ก็เช่นเดียวกับเครื่องมือย่อขยายแผนที่แบบ Precision Suspended Type ก็คือ ยิ่งย่อหรือขยายแผนที่ให้มีขนาดแตกต่างกันมาก จะทำให้แกนของเครื่องมือแกว่งหรือไม่มั่นคงขณะปฏิบัติงาน ทำให้ผลงานที่ได้จะมีความผิดพลาดมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ข้อดีของเครื่องมือชนิดนี้ก็คือ ราคาไม่แพงและความน่าเชื่อถือเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป

การใช้เครื่องมือย่อขยายแผนที่แบบ Decimally Divided Type อาจกระทำได้ในลักษณะที่เรียกว่า Erect ซึ่งเป็นการถ่ายทอดรายละเอียดให้ได้ผลมีลักษณะเหมือนกับแผ่นต้นร่าง เช่น ถ้าแผนที่ต้นร่างมีลักษณะหน้าตรงผลที่ได้จะมีลักษณะหน้าตรงเหมือนกัน แต่ถ้าแผนที่ต้นร่างมีลักษณะหน้ากลับผลที่ได้จะมีลักษณะหน้ากลับเช่นกัน อีกลักษณะหนึ่งเป็นการกระทำในลักษณะที่เรียกว่า Reverse ซึ่งหมายถึง การถ่ายทอดรายละเอียดโดยการย่อให้ได้ผลที่ปรากฏออกมามีลักษณะหน้ากลับกับรายละเอียดจากแผ่นต้นร่าง การกระทำแบบนี้มักจะใช้กับแผนที่ที่มีแผ่นต้นร่างใหญ่ ๆ แต่อย่างไรก็ตามการกระทำแบบ Erect ก็สามารถทำได้ในทุกกรณีเช่นกัน

การใช้เครื่องมือย่อขยายแผนที่ไม่ว่าจะเป็นแบบใดจะต้องศึกษาคู่มือการใช้ก่อนเสมอ เพราะรายละเอียดอาจจะแตกต่างกันออกไปบ้าง เครื่องมือแบบ Precision

Suspended Type จะมีสูตรที่ใช้ในการคำนวณบางอย่างก่อนเสมอ ส่วนเครื่องมือแบบ Decimally Divided Type จะไม่ต้องใช้สูตรคำนวณแต่จะมีตารางสำเร็จของเครื่องมือมาให้ ดังนั้น การศึกษาคู่มือของเครื่องจึงมีความจำเป็นก่อนการปฏิบัติงาน

4.7 การคัดลอกด้วยวิธีถ่ายภาพ

การคัดลอกด้วยวิธีถ่ายภาพ (Photographic Process)

การคัดลอกแบบนี้ใช้หลักการของการถ่ายภาพมาใช้ สามารถคัดลอกและย่อหรือขยายได้ตามต้องการ ทั้งนี้โดยอาศัยเทคนิคของการผลิตแผนที่ (Cartographic Reproduction Technique) ในส่วนที่เกี่ยวกับการถ่ายภาพมาใช้ วัสดุที่นำมาใช้ในการคัดลอกแผนที่ด้วยวิธีถ่ายภาพจะเป็นแผ่นวัสดุจำพวก Photographic Film ซึ่งโดยทั่วไปมักจะผลิตมาจากวัสดุประเภทที่เรียกว่า แผ่นพลาสติกหรือแผ่นโพลีเอสเตอร์ที่โปร่งใสเคลือบไว้ด้วยน้ำยาไวแสง (Light Sensitive Emulsion) วัสดุชั้นหนึ่งของแผ่นวัสดุ (Base Material) น้ำยาไวแสงปกติจะประกอบด้วยสารจำพวก Silver Halide in Gelation Coating

ขั้นตอนของการคัดลอกด้วยวิธีถ่ายภาพ จะประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

4.7.1 การนำเอาแผ่น Photographic Films ที่ยังมีลักษณะเป็นแผ่น Unexposed Film มาทำการ Exposed กับแสงที่ได้จากการสะท้อนจากวัตถุที่บ่งแสง หรือแสงที่ส่องผ่านทะลุแผ่นวัสดุที่มีเป็นแบบโปร่งแสงหรือโปร่งใส

4.7.2 นำเอาแผ่นฟิล์มที่ได้ทำการ Expose แล้วมาขยายภาพด้วยน้ำยาขยายภาพ (Developer) การ Exposed ฟิล์มครั้งแรกจะให้ผลเป็น Latent image ซึ่งยังมองไม่เห็นต้องผ่านการขยายภาพด้วยน้ำยาก่อนจึงจะเกิดเป็น Image ใหม่บนแผ่นฟิล์มที่สามารถมองเห็นได้

4.7.3 นำเอาแผ่นฟิล์มที่ได้ทำการขยายภาพแล้วนี้ มาทำการหยุดการขยายภาพ มิฉะนั้น ภาพที่ปรากฏบนแผ่นฟิล์มที่เกิดจากการขยายภาพนี้จะขยายต่อไปเรื่อย ๆ

จนภาพที่เกิดขึ้นเสียหายไปได้ การหยุดการขยายภาพจะกระทำได้โดยการนำเอาแผ่นฟิล์มดังกล่าวที่ทำการขยายภาพได้เต็มที่แล้วลงในน้ำยาหยุดการขยายภาพ (Fixer) ซึ่งจะทำให้เกิดเป็นภาพที่คมชัดและมีความคงทนถาวรตลอดไป เมื่อเสร็จกรรมวิธีหยุดการขยายภาพแล้วจะต้องนำเอาแผ่นฟิล์มที่มีภาพปรากฏชัดเจนแล้วนี้ เข้าน้ำธรรมดาทิ้งไว้ เพื่อจะได้ล้างน้ำยาหยุดการขยายภาพให้หมดไปแล้วจึงนำเอาแผ่นฟิล์มที่ได้ผลตามต้องการแล้วนี้มาทำให้แห้งเพื่อนำมาใช้งานต่อไป

ภาพที่ปรากฏอยู่บนแผ่นฟิล์มนี้อาจจะมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป เช่น จะมีลักษณะของภาพเป็น Right Reading หรือ Mirror Reversed ก็ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับการวางทิศทางของแผ่นฟิล์ม อย่างไรก็ตาม ในวิธีการของการถ่ายภาพโดยทั่วไปนั้นผลที่ได้รับจะมีลักษณะที่ตรงกันข้ามกับแผ่นต้นร่างเสมอ เช่น แผ่นต้นร่างมีลักษณะเป็นภาพ Positive จะให้ผลที่ปรากฏในแผ่นฟิล์มเป็นภาพ Negative หรือถ้าหากแผ่นต้นร่างมีลักษณะเป็นภาพชนิด Right Reading จะให้ผลบนแผ่นฟิล์มเป็นภาพชนิด Mirror Reversed เป็นต้น

การคัดลอกรายละเอียดโดยการใช้วิธีการถ่ายภาพด้วยฟิล์มสามารถกระทำได้ทั้งแบบ Contact Exposure และวิธีการถ่ายด้วยกล้อง ซึ่งความเหมาะสมของทั้งสองวิธีการนี้ให้ความละเอียดถูกต้องเท่า ๆ กัน เพียงแต่วิธีการของการ Contact Exposure จะกระทำได้ดีเมื่อแผ่นต้นร่างจะต้องทำด้วยวัสดุโปร่งแสงหรือโปร่งใสเท่านั้น เพราะวิธีการแบบนี้จะกระทำกันใน Vacuum Frame เท่านั้น ทั้งนี้เพื่อให้ผิวหน้าของแผ่นต้นร่างกับแผ่นฟิล์มแนบสนิทกันจริง ๆ วิธีการทั่วไปคือ ทำให้แสงทะลุผ่านแผ่นต้นร่างที่โปร่งแสงหรือโปร่งใสไปยังแผ่นฟิล์ม ทำให้เกิดเป็น Latent image ก่อนแล้วจึงนำมาผ่านกระบวนการขยายภาพและหยุดภาพด้วยน้ำยาตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ในลักษณะนี้การวางแผ่นต้นร่างกับแผ่นฟิล์มจะต้องอยู่ในลักษณะที่รายละเอียดของแผ่นต้นร่างแนบประกบกับด้านแผ่นฟิล์มที่เคลือบน้ำยาไวแสงเสมอ ซึ่งเรียกการวางตัวในลักษณะนี้ว่า Emulsion to Emulsion การปฏิบัติงานในลักษณะนี้จะเป็นการคัดลอกรายละเอียดแผ่นที่เพื่อให้ได้แผ่นที่ใหม่

บนแผ่นฟิล์มที่มีขนาดเท่ากับแผ่นที่ต้นร่างเท่านั้น ในบางกรณีเมื่อต้องการผลิตแผ่นฟิล์มที่มีภาพเหมือนกับแผ่นต้นฉบับจริง ซึ่งตามหลักการทั่วไปแล้วไม่อาจปฏิบัติได้ แต่สามารถกระทำได้โดยให้วางให้ด้านที่เป็นฐานของแผ่นต้นร่างประกบกับด้านที่เคลือบน้ำยาไวแสงของแผ่นฟิล์มซึ่งจะเกิดช่องว่างระหว่างรายละเอียดบนแผ่นต้นร่างกับด้านที่เคลือบน้ำยาไวแสงของแผ่นฟิล์มด้วยความหนาของแผ่นวัสดุที่เป็นต้นร่างนั่นเอง การหักเหของแสงจะทำให้เกิดภาพตามต้องการ วิธีการนี้เรียกว่า Emulsion Seperate Emulsion

สำหรับการถ่ายด้วยกล้องซึ่งมีทั้งกล้องประเภท Two Room Comera และ Single Room Camera นั้น แผ่นฟิล์มที่ใช้กับกล้องถ่ายเพื่อการทำแผ่นที่นี้โดยทั่วไปจะมีขนาดตั้งแต่ 100 ตารางเซนติเมตรขึ้นไป กล้องถ่ายประเภท Two Room Camera เป็นกล้องที่ใช้งานกันอยู่โดยทั่วไปเพราะสามารถใช้กับฟิล์มที่มีขนาดใหญ่ ๆ ได้ ความละเอียดถูกต้องนั้นระหว่างกล้องทั้งสองชนิดมีหัดเทียบกัน ปกติแล้วกล้องถ่ายรูปเพื่อการทำแผ่นที่นี้จะประกอบด้วยอุปกรณ์หลักที่เหมือนกัน เช่น แชนยัตต์วากล้อง , เลนส์ , อุปกรณ์การปรับโฟกัส และเครื่องมือควบคุมการปิด-เปิดหน้ากล้อง สำหรับอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ อาจจะแตกต่างกันออกไปตามแต่ชนิดของกล้อง การวางแผ่นต้นร่างกับแผ่นฟิล์มเมื่อจะถ่ายด้วยกล้องถ่ายรูปเพื่อการทำแผ่นที่นั้นจะต้องวางให้อ่านรายละเอียดได้เมื่ออยู่หลังกล้อง สำหรับแผ่นฟิล์มก็วางให้ด้านที่มีน้ำยาไวแสงอยู่ตรงกับแผ่นต้นร่างซึ่งก็เป็นหลักการขั้นพื้นฐานของการถ่ายรูปโดยทั่วไป ผลที่ปรากฏบนแผ่นฟิล์มก็จะเหมือนกับวิธีการของ Contact Exposure ธรรมดา แต่ถ้าจะให้เกิดผลบนแผ่นฟิล์มเหมือนกับแผ่นต้นร่างไม่ใช้ภาพกลับกันจะต้องถ่ายด้วยฟิล์มชนิดพิเศษที่เรียกว่า Reversal Film หรือ Duplication Film

5. การเขียนแยกสี

การเขียนแยกสี (Color Seperation) เป็นการแสดงรายละเอียดบนแผ่นต้นร่างแต่ละชนิดด้วยสีที่กำหนดไว้ การเขียนแยกสีเกิดขึ้นโดยอาศัยหลักการทำแผ่นที่และ

การใช้แผนที่มาประกอบกัน นั่นคือ หลักการของการมองเห็นซึ่งเป็นสื่อแห่งความเข้าใจ ประกอบด้วยการทำงานของประสาทตาอันเกิดจากปฏิกิริยาของตัวรับสิ่งเร้า (Receptor) คือ ตากับแสงที่สะท้อนมาจากแผนที่ซึ่งเป็นสิ่งเร้า (Stimulus) การทำแผนที่จึงเป็นการสร้างสิ่งเร้านั่นเอง ดังนั้น วัสดุที่นำมาใช้ในการทำแผนที่รวมทั้งสีสรรต่าง ๆ จะทำให้เกิดความเข้าใจในแผนที่มากยิ่งขึ้น วัสดุสีขาวและหมึกพิมพ์ทึบแสงจะทำให้การสะท้อนของแสงเป็นไปอย่างสมบูรณ์แบบ โดยผู้ทำแผนที่ต้องคำนึงถึงอยู่เสมอว่า การเขียนแยกสีนั้นเป็นการแสดงให้เห็นลักษณะภูมิประเทศอย่างเหมาะสม ชัดเจน สมบูรณ์แบบในตัวเองและถูกต้องตามสัญลักษณ์ที่กำหนดไว้ ดังนั้น เมื่อจะทำการเขียนแผนที่จะต้องศึกษาถึงคุณสมบัติของสีหรือหมึกด้วยว่าจะมีลักษณะเป็นแบบทึบแสง (Opaque Printing Ink) หรือแบบโปร่งแสง (Transparent Printing Ink) เพราะในปัจจุบันนี้มีสีหรือหมึกอยู่มากมายหลายยี่ห้อที่ขายอยู่ในท้องตลาด ทำให้สามารถเลือกซื้อมาใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ของผู้เขียนแผนที่ ถ้าหมึกมีคุณสมบัติที่ดีอาจจะมีราคาแพง และถ้าให้ผลของงานที่ดีก็ควรที่จะนำมาใช้เพราะเมื่อเขียนแผนที่เสร็จแล้วอาจจะต้องนำไปใช้เกี่ยวกับงานแผนที่ในขั้นต่อไปซึ่งจะทำให้ผลงานในขั้นต่อไปดีขึ้นไปด้วย สำหรับกฎเกณฑ์ของการเขียนแยกสีนั้นต้องกำหนดให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน เพราะแผนที่แต่ละชุดจะประกอบด้วยแผนที่จำนวนมาก หากไม่วางกฎเกณฑ์เป็นมาตรฐานเดียวกันแล้วจะทำให้ไม่ต่อเนื่องหรือเกิดความสับสนขึ้นได้ สำหรับประเทศไทยโดยทั่วไปจะใช้ข้อกำหนดตามแบบของประเทศสหรัฐอเมริกา

วิธีการเขียนแยกสีสามารถทำได้ทั้งวิธีการเขียนด้วยหมึกและปากกา (Pen and Ink) ซึ่งการทำแผ่นต้นร่างปกติจะต้องทำให้แผ่นต้นร่างมีมาตราส่วนใหญ่กว่ามาตราส่วนที่ต้องการใช้จริง โดยทั่วไปจะใช้เขียนแยกสีให้แผ่นต้นร่างมีขนาดมาตราส่วนเป็น 4/5 เท่าของมาตราส่วนที่ต้องการใช้จริง เพราะการเขียนด้วยมืออาจจะให้ภาพที่ไม่คมชัดพอเมื่อนำไปทำแม่พิมพ์จะต้องทำการถ่ายย่อขนาดลงให้ได้มาตราส่วนตามต้องการ ทำให้ภาพที่ได้คมชัดยิ่งขึ้น อีกวิธีหนึ่งคือ การใช้เครื่องมือชุดแทนปากกา

(Scribing) ซึ่งวิธีการนี้สามารถเขียนแยกสีได้ตามมาตราส่วนที่ต้องการใช้ได้ทันที เนื่องจากขนาดและความคมชัดของเส้นคือพิกที่จะนำไปทำแผ่นแม่พิมพ์ได้ทันที

การเขียนแยกสีในแต่ละขั้นตอน จะต้องมีการตรวจแก้ไขเพื่อให้ได้ความถูกต้องมากที่สุด และจะต้องทราบผลที่ได้ของแผ่นต้นร่างในแต่ละขั้นตอนด้วยเพื่อว่าเมื่อมาถึงขั้นตอนการทำแผ่นแม่พิมพ์ (Printing Plate) แล้ว รายละเอียดต่าง ๆ บนแผ่นแม่พิมพ์จะต้องสมบูรณ์แบบและมีลักษณะเป็น Right Reading สำหรับกรรมวิธีของการทำแผ่นแม่พิมพ์นั้นสามารถทำได้เหมือนกับขั้นตอนในหลักการพื้นฐานของการถ่ายภาพธรรมดา เพียงแต่เปลี่ยนจากแผ่นฟิล์มมาเป็นแผ่นแม่พิมพ์ที่เป็นโลหะเท่านั้น ซึ่งสามารถทำได้ทั้งในรูปแบบของ Positive Plate Making และ Negative Plate Making

จะเห็นว่าการเขียนแยกสีนั้น กรรมวิธีในแต่ละขั้นตอนอาจจะกระทำไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะของการทำ Printing Plate ถึงแม้ว่าลักษณะของการทำ Printing Plate เหมือนกันก็ตาม ในแต่ละหน่วยงานยังอาจจะทำการเขียนแยกสีในแต่ละขั้นตอนไม่เหมือนกันก็ได้ ขึ้นอยู่กับความสามารถและความชำนาญงานของบุคลากรในหน่วยงานนั้น ๆ

ทั้งหมดนี้เป็นข้อพิจารณาเกี่ยวกับการใช้สีในแผนที่ทั่วไป สำหรับแนวทางที่จะนำสีต่าง ๆ มาใช้ในแผนที่ที่ยึดถือเป็นหลักสากลมีดังนี้

5.1 สำหรับรายละเอียดที่เกี่ยวกับน้ำ (Water Features) ต่าง ๆ จะให้แทนรายละเอียดด้วยสีน้ำเงิน ซึ่งอาจจะแสดงในรูปของลายเส้นพื้นน้ำกว้าง ๆ หรือสัญลักษณ์เฉพาะของรายละเอียดบางอย่าง เป็นต้น

5.2 สำหรับรายละเอียดที่เกี่ยวกับความสูงความต่ำ (Relief Features) จะใช้สีน้ำตาล หรือน้ำตาลปนแดงเป็นสัญลักษณ์ที่ใช้แทนรายละเอียดที่เป็นความสูง

5.3 สำหรับรายละเอียดที่เกี่ยวกับป่า และพืชต่าง ๆ (Forest and Vegetation Features) จะใช้สีเขียว ซึ่งจะมีทั้งบริเวณกว้าง ๆ และแสดงแทนสัญลักษณ์เฉพาะของพืชแต่ละชนิดก็ได้

5.4 สำหรับรายละเอียดที่เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นทั้งหมดโดยปกติจะใช้สีคำ และสีแดงแสดงแทน แต่ก็สามารถใช้สีที่แตกต่างไปจากนี้แสดงแทนได้ในกรณีที่ต้องการเน้นรายละเอียดนั้น ๆ ให้เห็นเด่นชัดขึ้น

วิธีทำให้รายละเอียดบางอย่างเด่นชัด หรือแตกต่างไปจากลักษณะ รายละเอียดที่เหมือนกันนั้น นอกจากใช้สีที่แสดงแทนรายละเอียดนั้น ๆ แยกต่างหากแล้ว ยังสามารถใช้สีเดียวกัน แต่ทำให้มีความเข้มของสีแตกต่างกันก็สามารถเป็นการเน้นรายละเอียดนั้น ๆ ได้ ตัวอย่างเช่น เส้นที่แสดงแทนขอบเขตของบริเวณน้ำกว้าง ๆ จะใช้เป็นสีน้ำเงินเข้ม ส่วนตัวพื้นน้ำนั้นจะใช้สีน้ำเงินที่อ่อนแสดงแทน จึงทำให้เห็นถึงความแตกต่างกันได้


6. การเขียนเครื่องหมายแผนที่

การเขียนเครื่องหมายแผนที่เป็นขั้นตอนการทำแผนที่อีกขั้นหนึ่งที่สำคัญมาก เครื่องหมายแผนที่จะทำให้ผู้ใช้แผนที่สามารถทราบความหมายของรายละเอียดในพื้นที่ได้ ทั้งนี้โดยอาศัยการอ่านจากความหมายของเครื่องหมายแผนที่นั้น ๆ การให้รูปแบบหรือการออกแบบเครื่องหมายแทนรายละเอียดในแผนที่นั้นใช้หลักการพื้นฐานง่าย ๆ คือ เมื่อมองรายละเอียดนั้น ๆ แล้วว่ามีรูปร่างลักษณะเช่นไร ก็ต้องพยายามเขียนเครื่องหมายให้ใกล้เคียงกับลักษณะที่มองเห็นนั้น เครื่องหมายแผนที่อาจจะมีลักษณะเป็นจุด (Point) , ลายเส้น (Line) และพื้นที่ (Area) ซึ่งแต่ละส่วนจะมีความแตกต่างกันทั้งขนาด (Size) , รูปแบบ (Form) และสี (Color) ซึ่งจะช่วยให้ทราบความหมายของเครื่องหมายนั้น ๆ ด้วย การที่จะลงตำแหน่งของเครื่องหมายแผนที่ลงบนแผนที่จำเป็นต้องคำนึงถึงตำแหน่งของรายละเอียดนั้น ๆ ซึ่งจะถูกรวบรวมด้วยตำแหน่งของตัวเองบนพื้นพิภพ นอกจากนี้จะต้องพิจารณาถึงรูปแบบของเครื่องหมายนั้น ๆ ด้วยว่ามีลักษณะเช่นไร ซึ่งการพิจารณารายละเอียดในสิ่งเดียวกันอาจจะมีความแตกต่างกันได้ รูปแบบของเครื่องหมายแผนที่อาจจะเป็นลักษณะที่แตกต่างกันได้ในลักษณะต่อไปนี้



6.1 แบบ Plan Form

การมองแบบ Plan Form คือ การมองในลักษณะมองจากที่สูง (Top view) ซึ่งเป็นพื้นฐานในการแสดงรูปแบบของรายละเอียดนั้น ๆ ตัวอย่างเช่น อาคารปกติจะมีรูปแบบเป็นสี่เหลี่ยม ดังนั้น รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือสี่เหลี่ยมจัตุรัสมักจะถูกนำมาใช้แทนรูปอาคาร หรือบ่อน้ำ ซึ่งปกติธรรมดาจะมีรูปลักษณะเป็นวงกลม ดังนั้น เมื่อนำมาแสดงเครื่องหมายในแผนที่ก็จะแสดงแทนด้วยวงกลม เป็นต้น

6.2 แบบ Profile

การมองแบบ Profile คือ มองในลักษณะรูปตัดขวาง หรือแสดงลักษณะตามแนวตั้ง เมื่อยืนสังเกตอยู่บนพื้นดิน ตัวอย่างเช่น ต้นไม้ ก็สามารถแสดงเครื่องหมายตามแนวตั้งก็จะทราบว่า ต้นไม้ในแผนที่ได้โดยง่าย  เป็นต้น

6.3 แบบ Function

การมองแบบ Function คือ การมองรูปแบบของเครื่องหมายของรายละเอียดนั้น ๆ ที่มองในลักษณะของการทำงานของสิ่งนั้น ๆ ตัวอย่างเช่น เหมืองแร่ ก็จะแสดงเครื่องหมายเป็นช้อน 2 อัน ไขว้กันอยู่  หรือสนามบินก็สามารถแสดงเป็นรูปเครื่องบิน  ได้ก็จะทราบว่ารายละเอียดนั้น ๆ คืออะไร เป็นต้น

6.4 การให้เครื่องหมายแผนที่แบบจุด

การให้เครื่องหมายแผนที่แบบจุด (Point Symbol) สามารถให้เป็นเครื่องหมายแผนที่ตั้งแต่ขนาดเล็กที่สุดที่สายตามนุษย์จะมองเห็นได้จนถึงระดับที่ใหญ่กว่า เครื่องหมายแผนที่แบบจุดสามารถแสดงความสำคัญหรือแสดงค่าที่กำหนดได้ เพื่อเป็นการแสดงค่าตามที่กำหนดไว้ ตัวอย่างเช่น แผนที่เฉพาะเรื่องเกี่ยวกับประชากรได้แสดงจำนวนประชากรโดยกำหนดไว้ว่า

- เส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มม. จะแสดงจำนวนประชากร ณ จังหวัดนั้น ๆ ว่ามีประชากรไม่น้อยกว่า 500,000 คน

- เส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มม. จะแสดงจำนวนประชากร ณ จังหวัดนั้น ๆ ว่ามีประชากรระหว่าง 100,000 - 500,000 คน

- เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 มม. จะแสดงจำนวนประชากร ณ จังหวัดนั้น ๆ ว่ามีประชากรน้อยกว่า 100,000 คน เป็นต้น

สำหรับ เครื่องหมายจะใช้เป็นรูปแบบในแบบไหนก็ได้ และจะมีขนาดเท่าใดก็ได้ แต่จะต้องกำหนดให้เป็นแบบเดียวกันหมดทั้งระวางแผนที่หรือทั้งชุดของแผนที่ชุดเดียวกัน และจะต้องแสดงให้เห็นถึงความหมายของตัวเองในรายการขอบระวางแผนที่ (Marginal Information) ในแผนที่ที่ระวางด้วย

ข้อควรระวังในการใช้ เครื่องหมายแบบจุดนี้ก็คือ จะต้องพยายามทำ เครื่องหมายให้เล็กที่สุดเท่าที่จะทำได้ แต่ต้องหมายความว่า จะต้องเป็นขนาดเล็กที่สุดที่คนปกติจะสามารถมองเห็นและเข้าใจได้โดยง่าย ซึ่งจะต้องดูรายละเอียดเกี่ยวกับขีดความสามารถของสายตามนุษย์ปกติที่จะมองเห็นและเข้าใจสิ่งต่าง ๆ มาประกอบด้วย เช่น การแสดงเครื่องหมายที่เป็นรูปสี่เหลี่ยม รูปสามเหลี่ยมหรือรูปหลายเหลี่ยมที่มีขนาดเล็กมาก ๆ จะทำให้มองดูไม่แตกต่างกับรูปวงกลมเลย นอกจากนั้น ขนาดที่ใหญ่หรือเล็กของ เครื่องหมายประเภทเดียวกันนี้ยังสามารถแสดงถึงลำดับชั้นความสำคัญของรายละเอียดนั้น ๆ ได้อีกด้วย เช่น เครื่องหมายจุดที่แสดงกรุงเทพมหานครในแผนที่ประเทศไทยจะต้องใหญ่กว่า เครื่องหมายจุดที่แสดงแทนจังหวัดอื่น ๆ ซึ่งจะเน้นให้เห็นถึงความสำคัญของเมืองหลวงคือ กรุงเทพมหานครให้เด่นชัดกว่าจังหวัดอื่น ๆ เป็นต้น ดังนั้น จึงจำเป็นต้องแยกให้เห็นถึงความแตกต่างซึ่งกันและกันด้วย ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงมาตราส่วนของแผนที่ และขนาดของแผนที่นั้น ๆ ด้วย ผู้ออกแบบเครื่องหมายแผนที่จำเป็นต้องพิจารณาให้รอบคอบ เพราะการกำหนดขนาดหรือรูปแบบที่ผิดจากสามัญสำนึกหรือเกินขีดจำกัดของความสามารถ

ของมนุษย์ที่จะแยกแยะความเหมือนหรือความแตกต่างได้ จะทำให้การสื่อความหมายของแผนที่ผิดพลาดไป

6.5 การให้เครื่องหมายแผนที่แบบเส้น

การให้เครื่องหมายแผนที่แบบเส้น (Line Symbol) สำหรับเส้นเคี้ยวความสำคัญอยู่ที่ขนาดความกว้างหรือความหนาของเส้น สำหรับเส้นคู่ความสำคัญอยู่ที่ระยะห่างระหว่างเส้น ซึ่งโดยทั่วไปขนาดของเส้นที่แสดงไว้ในแผนที่จะมีขนาดใหญ่เกินความเป็นจริงเมื่อเปรียบเทียบกับมาตราส่วนแล้ว ทั้งนี้ยกเว้นรายละเอียดเชิงเส้นบางอย่างซึ่งมีขนาดใหญ่พอเมื่อเปรียบเทียบกับมาตราส่วนแล้วยังสามารถแสดงแทนได้ตามความเป็นจริง โดยปกติการกำหนดความกว้างหรือความหนาของเส้นจะกำหนดตามความสำคัญของรายละเอียด หรือจะใช้การกำหนดจากการวัดค่าบางอย่าง เช่น ถนนในแผนที่ แสดงเส้นทางของประเทศ-ไทย ถ้าจะยึดถือตามความสำคัญของถนนก็จะต้องให้ทางหลวงแผ่นดินมีขนาดของเส้นที่ใหญ่กว่าทางหลวงในเขตเทศบาลหรือสุขาภิบาลหรือสำหรับแผนที่แสดงเส้นทางในกรุงเทพฯ ๓ ขนาดของเส้นที่แสดงจะแสดงตามปริมาณของยานพาหนะที่สัญจรไปมา ถ้าถนนที่มียานพาหนะสัญจรไปมาหนาแน่นก็จะให้เป็นเส้นที่มีขนาดที่ใหญ่กว่าถนนที่มียานพาหนะสัญจรไปมาน้อยกว่า เป็นต้น โดยทั้งนี้ จะต้องคำนึงถึงมาตราส่วนของแผนที่และขนาดของแผนที่ประกอบด้วย นอกจากนี้ถนนแล้ว เครื่องหมายแผนที่แบบเส้นนี้ยังใช้แทนรายละเอียดเชิงเส้นอื่น ๆ อีกหลายประเภท เช่น แนวเขตการปกครองต่าง ๆ และเส้นนี้ยังเป็นตัวแบ่งขอบเขตของพื้นที่ให้แยกออกจากกันด้วย เช่น แนวชายฝั่งทะเล หรือขอบน้ำ จะเป็นเส้นแบ่งระหว่างพื้นที่น้ำกับพื้นดิน เป็นต้น

6.6 การให้เครื่องหมายแผนที่แบบพื้นที่

การให้เครื่องหมายแผนที่แบบพื้นที่ (Area Symbol) นี้ก็คือ เครื่องหมายแผนที่แบบเป็นจุด แต่ขยายให้ใหญ่ขึ้นโดยใช้เส้นแบ่งขอบเขต เช่น บริเวณอาคารหนาแน่น สำหรับเครื่องหมายแผนที่แบบพื้นที่นั้นนอกจากใช้เส้นแบ่งขอบเขตแล้วยังใช้สีแสดงเพียงอย่างเดียวก็ได้ เช่น บริเวณป่า หรือถ้าใช้เส้นแบ่งขอบเขตพื้นที่แล้ว ยังจำเป็นที่จะต้องใส่สี

เพิ่มไปอีกเพื่อเป็นการแสดงพื้นที่ให้เด่นชัดขึ้น การให้เครื่องหมายแผนที่แบบพื้นที่มีความสำคัญมากในการทำแผนที่แสดงการใช้ที่ดิน แผนที่สถิติต่าง ๆ รวมตลอดถึงแผนที่ภูมิประเทศทั่วไปด้วย การให้เครื่องหมายแผนที่นั้นจะให้เครื่องหมายเป็นแบบใด มีขนาดเท่าใด นอกจากจะต้องคำนึงถึงมาตราส่วนของแผนที่แล้ว ยังจะต้องคำนึงถึงขนาดของแผนที่ และยังต้องคำนึงถึงว่าเมื่อใส่เครื่องหมายแผนที่แล้วจะต้องสามารถอ่านรายละเอียดในแผนที่ได้อย่างชัดเจนไม่สับสน

7. การออกแบบแผนที่

เมื่อได้ดำเนินการมาตั้งแต่แรกเริ่มขั้นตอนการทำแผนที่จากมโนภาพที่ได้วาดไว้ตลอดจนเรื่องราวของแผนที่ที่จะกำหนดให้แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ตามความประสงค์จนถึงการเก็บข้อมูลรายละเอียดและการถ่ายทอลงบนแผ่นต้นร่าง เพื่อนำไปเข้าขั้นตอนการพิมพ์เพื่อนำไปใช้ ขั้นตอนทุกอย่างจะไม่เกิดประสิทธิภาพเท่าที่ควรหากขาดการออกแบบแผนที่ที่ถูกต้องและชัดเจน

การออกแบบแผนที่เป็นการเลือกกำหนดส่งส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผนที่นับตั้งแต่มาตราส่วน โปรเจกชัน เนื้อหา สัญลักษณ์ ตัวอักษร การวางตำแหน่งของเนื้อหาแผนที่ ชื่อแผนที่ (หัวเรื่อง) คำอธิบายประจำของระวางต่าง ๆ ต้องพยายามให้ทั้งสะดวกต่อการใช้งาน และมีความสวยงาม กล่าวคือ ในแง่ของการใช้งานจะต้องชัดเจน เข้าใจง่าย ไม่กำกวม หลักที่ต้องคำนึงมีดังต่อไปนี้

7.1 ชัดความสามารถในการเห็นของมนุษย์

ตามนุษย์สามารถมองเห็นสิ่งที่เล็กที่สุดได้ ถ้าสิ่งนั้นมีขนาดทำมุมที่ดวงตาไม่เล็กกว่า 1 ลิปดา ในระยะอ่านหนังสือ คือ 24 เซนติเมตร มนุษย์เห็นจุดกลมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 0.2 มม. ขึ้นไป เห็นเส้นที่มีความหนา 0.1 มม. ขึ้นไป

นอกจากขนาดแล้วผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงขีดจำกัดของสายตามนุษย์ที่จะบอกความแตกต่างด้านขนาด ความเข้ม รูปร่างและสีอีกด้วย เมื่อต้องการแสดงของสองสิ่งที่ไม่เหมือนกันจะต้องเลือกใช้ทัศนมิติที่แน่ใจว่าผู้อ่านแผนที่จะสามารถจำแนกความแตกต่างกันได้ นอกจากนี้เมื่อต้องการเน้นความสำคัญของรายละเอียดให้เป็นลำดับกันไปจะต้องรู้ว่าทัศนมิติแบบใดจะให้ความเข้มข้นและมีน้ำหนักมากน้อยตามลำดับกันไป เพื่อให้การอ่านข้อมูลแผนที่ไม่สับสนและผิดพลาด

7.2 วัตถุประสงค์ของแผนที่

วัตถุประสงค์ของแผนที่จะเป็นตัวกำหนดที่สำคัญในการออกแบบแผนที่ โดยต้องเข้าใจและระลึกอยู่ตลอดเวลาว่าแผนที่จะใช้เพื่ออะไร เช่น เพื่อการท่องเที่ยว เพื่อโฆษณา เพื่อการรบ เพื่องานวิศวกรรมทั่วไปหรือเพื่อการศึกษาในระดับประถมศึกษา เพื่อแจกฟรีหรือเพื่อจำหน่ายเอากำไร

7.3 สภาพความเป็นจริงของสิ่งที่จะนำมาบรรจุในแผนที่

สภาพความเป็นจริงของสิ่งที่จะนำมาบรรจุในแผนที่คือ การเรียนรู้สภาพพื้นที่ก่อนการทำแผนที่ เช่น ทำแผนที่ของพื้นที่ภูเขาในภาคเหนือจะต้องรู้และเข้าใจธรรมชาติของภูเขาและภูมิประเทศบริเวณนั้นเป็นอย่างดี หรือถ้าจะนำแผนที่แนะนำการท่องเที่ยว ผู้ทำจะต้องคุ้นเคยกับสถานที่ที่จะแนะนำเป็นอย่างดี เป็นต้น จะได้เลือกแบบสัญลักษณ์สีและทำให้แบบของแผนที่ที่ออกมาแล้วสื่อถึงความหมายและความรู้สึกได้ดี

7.4 มาตรฐาน

มาตรฐานเมื่อเลือกแล้วจะเป็นตัวบังคับทางขนาดของพื้นที่และจำนวนรายละเอียดที่จะทำลงได้ อย่างพยายามบรรจุรายละเอียดให้หนาแน่นจนเกินไปจะดูยุ่งเหยิงซับซ้อน

7.5 ผู้ใช้และลักษณะการใช้

ผู้ใช้และลักษณะการใช้ ต้องรู้ให้แน่ชัดว่ากลุ่มของผู้ใช้แผนที่มีความรู้ทางด้านแผนที่หรือภูมิศาสตร์มากน้อยเพียงใด การใช้จะนำไปใช้ในภูมิประเทศหรือติดไว้ตามฝาผนัง จำนวนผู้ใช้อาจจะใช้ทีละน้อยคนหรือใช้ครั้งละมาก ๆ พร้อมกัน เพื่อที่จะได้เลือกเนื้อหา วัสดุ ขนาด ที่พอเหมาะกับสภาพการณ์

7.6 ขีดจำกัดทางเทคนิค

ขีดจำกัดทางเทคนิค ต้องทราบขีดจำกัดทางเทคนิคในการทำทั้งด้านงานเขียน ออกแบบ การให้สี ขนาดของกระดาษฟิล์ม และแผ่นเพลทที่มีทั้งที่ครอบครองอยู่และที่อาจจะหามาจากห้องตลาดได้ นอกจากนั้นยังต้องคำนึงถึงขีดจำกัดด้านการพิมพ์ เช่น ขนาดของแท่นพิมพ์ จำนวนสีที่พิมพ์ ฝีมือของช่างพิมพ์ ตลอดจนผลจากการย่อขยายแผนที่ เป็นต้น ทั้งหมดนี้เป็นขีดจำกัดทั้งสิ้น

8. การปรับปรุงแก้ไขแผนที่

การปรับปรุงแก้ไขแผนที่ (Revision of Maps) มาจากแนวคิดที่ว่าแผนที่นั้นใช้เวลาในการจัดทำนานมาก แผนที่บางระวางหรือบางชุดอาจใช้เวลาทำนานนับปีหรือหลาย ๆ ปี ดังนั้น เมื่อทำแผนที่เสร็จข้อมูลจึงล้าสมัยทันที สิ่งนี้เป็นสิ่งหนึ่งที่ผู้ทำแผนที่และผู้ใช้จะต้องทำความเข้าใจไว้ล่วงหน้าและตรงกัน ทั้งนี้เพื่อมิให้เกิดข้อโต้แย้งระหว่างผู้ทำแผนที่กับผู้ใช้ซึ่งอาจจะหาข้อยุติลำบาก การสร้างถนน อาคาร การเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดิน การเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณธรรมชาติ ฯลฯ สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอยู่เสมอบนพื้นผิวพิภพ นอกจากนั้นอาจมีการเปลี่ยนแปลงสภาพจากภัยธรรมชาติอื่น ๆ เกิดขึ้นได้อีกด้วย ซึ่งจะยังผลให้ข้อมูลเดิมในแผนที่ผิดพลาดไป การเปลี่ยนแปลงทั้งที่เกิดขึ้นโดยฝีมือมนุษย์และที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติเหล่านี้จะเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา บางกรณีอาจเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เช่น การขยายตัวของชุมชนเมือง การก่อสร้างเส้นทาง

คมนาคมต่าง ๆ บางกรณีอาจเกิดความเปลี่ยนแปลงอย่างช้า ๆ เช่น การเสื่อมสภาพของพื้นที่การเกษตร การเปลี่ยนแปลงสภาพของทรัพยากรป่าไม้ ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงของร่องน้ำและแนวชายฝั่งทะเล เป็นต้น ถ้าต้องการทำให้แผนที่มีความถูกต้องตามความเป็นจริงจะต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแผนที่ในบริเวณต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอและโดยทันทีเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดของผิวพื้นพิภพ การปรับปรุงแก้ไขแผนที่ที่มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าการจัดทำแผนที่ใหม่เหมือนกัน การปรับปรุงแก้ไขแผนที่ในแผนที่ระวางใดระวางหนึ่งนั้นจะกระทำโดยมีข้อพิจารณาหลายประการดังนี้

8.1 ข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมไว้

ข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมไว้ (The Collection of Data) เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อใช้ในการเตรียมงานในการจัดทำแผนที่ภูมิประเทศ ไม่ว่าจะเป็นประเทศใด ๆ ก็ตาม โดยทั่วไปแล้วจะมีหน่วยงานของรัฐบาลเป็นผู้จัดทำข้อมูลต่าง ๆ ของประเทศ ซึ่งหมายความรวมถึงข้อมูลที่จะใช้ในการทำแผนที่ด้วย ข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้อาจจะได้อาจมาจากผลการสำรวจใหม่ ๆ ทางภาคพื้นดิน การออกกฎหมายใหม่ รวมตลอดถึงข้อมูลที่ได้จากการถ่ายภาพทางอากาศครั้งล่าสุด บางประเทศจะมีหน่วยงานกลางเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ของประเทศ เช่น สำหรับประเทศไทยก็มีสำนักงานสถิติแห่งชาติ เป็นต้น แต่ในทางปฏิบัติข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้มาจะได้จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่นั้นเสมอ เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับเส้นทางคมนาคม อาจจะได้จากกรมทางหลวง เทศบาลและสุขาภิบาลต่าง ๆ ข้อมูลเกี่ยวกับการปกครองจะได้จากกรมการปกครอง หรือข้อมูลเกี่ยวกับป่าไม้ อาจจะได้จากกรมป่าไม้ กรมประมง กรมประมง กรมชลประทาน ฯลฯ เป็นต้น ถ้าเป็นข้อมูลรายละเอียดทั่ว ๆ ไปในแผนที่ระวางใด ๆ ก็ตาม วิธีปฏิบัติอาจจะให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับแหล่งข้อมูลดังกล่าวที่ใช้แผนที่ระวางนั้นทำการแก้ไขเพิ่มเติมรายละเอียด แล้วส่งคืนยังหน่วยที่ทำการผลิตแผนที่นั้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงแผนที่ในครั้งต่อไป

8.2 การประเมินเกี่ยวกับปริมาณการเปลี่ยนแปลงและวิธีการใช้รายละเอียด

การประเมินเกี่ยวกับปริมาณการเปลี่ยนแปลงและวิธีการใช้รายละเอียด หมายถึง การพิจารณาวางแผนงานสำหรับการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแผนที่ในระวางใด ๆ การพิจารณานั้นหมายความรวมถึงเป้าหมายในการปรับปรุง วิธีการที่จะใช้ ระยะเวลาที่เหมาะสมในการปรับปรุงแก้ไขแต่ละครั้ง รวมตลอดถึงความสำคัญหรือความต้องการใช้แผนที่ ชุดใดชุดหนึ่ง ลักษณะของการประเมินอาจแบ่งออกได้ 3 ลักษณะ คือ

8.2.1 การปรับปรุงแก้ไขแผนที่เป็นวงรอบ (Cyclic Revision)
เมื่อทำการแก้ไขครบชุดแล้วจึงจะเริ่มดำเนินการปรับปรุงแก้ไขใหม่

8.2.2 การปรับปรุงแก้ไขโดยเลือกเป็นระวาง (Selective Revision) วิธีการนี้ไม่ต้องทำการแก้ไขครบทั้งชุดแต่จะใช้วิธีเลือกแผนที่ระวางใดระวางหนึ่งในแผนที่ชุดหนึ่ง ๆ ตามความสำคัญของแผนที่ระวางนั้น ๆ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ใช้แผนที่ วิธีการแบบนี้จะไม่กำหนดระยะเวลาในการแก้ไขแผนที่

8.2.3 การปรับปรุงแก้ไขโดยทันที (Continuous Revision) วิธีการนี้จะทำการปรับปรุงแก้ไขแผนที่โดยทันทีและต่อเนื่อง จะมีการแก้ไขโดยเร็วเมื่อข้อมูลรายละเอียดเปลี่ยนแปลงไป ไม่ว่าจะข้อมูลจะได้มาจากวิธีการใด ๆ ก็ตามที่สามารถตรวจสอบและเชื่อถือได้ ทั้งนี้เพื่อให้แผนที่ระวางนั้น ๆ ทันสมัยอยู่เสมอ

ในทางการปฏิบัติจะไม่มีหน่วยงานที่ผลิตแผนที่หน่วยใดที่จะยึดหลักการปฏิบัติเพียงประการใดประการหนึ่ง แต่จะใช้การผสมการปฏิบัติทั้ง 3 ประการควบคู่กันไป ตามปกติจะผสมแบบการปรับปรุงแก้ไขเป็นวงรอบและการแก้ไขโดยเลือกเป็นระวางเข้าด้วยกัน ตัวอย่างเช่น ถ้าเป็นการปรับปรุงแก้ไขแผนที่แบบการปรับปรุงเป็นวงรอบจะต้องใช้เวลา 15 ปี เพื่อให้ครบวงรอบสำหรับการปรับปรุงแก้ไขแผนที่ใน 1 ชุด ขณะเดียวกันจะมีการคัดเลือกแผนที่ในบางระวางที่สำคัญแล้วการปรับปรุงแก้ไขแผนที่นั้น ซึ่งจะกระทำก่อนระยะเวลา 15 ปี

การกำหนดมาตรฐานในการแก้ไขปรับปรุงแผนที่ควรถูกกำหนดขึ้นล่วงหน้าในแนวทางของการปรับปรุงแก้ไขเป็นวงรอบ โดยกำหนดให้พื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดภูมิประเทศเร็วจะต้องมีวงรอบในการแก้ไขในระยะเวลาที่น้อยกว่าพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดภูมิประเทศช้ากว่า เช่น กำหนดให้มีการแก้ไขปรับปรุงแผนที่ในเขตเมืองในวงรอบทุก ๆ 5 ปี และกำหนดให้มีการแก้ไขปรับปรุงแผนที่ในเขตชนบทในวงรอบทุก ๆ 10 ปี เป็นต้น ทั้งนี้เพราะเขตเมืองจะขยายตัวและเปลี่ยนแปลงเร็วกว่าชนบท

สำหรับการปรับปรุงแก้ไขโดยทันที ปกติจะกระทำในบริเวณตัวเมือง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของรายละเอียดเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เช่น บริเวณกรุงเทพมหานคร และแผนที่ในบริเวณเช่นนี้ปกติจะเป็นแผนที่มาตราส่วนใหญ่อีกตัวอย่างหนึ่งคือแผนที่จำพวกแผนที่เดินเรือหรือเดินอากาศซึ่งต้นหน (Navigator) ต้องการให้มีความละเอียดถูกต้องและทันสมัยเพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน เป็นต้น แต่เป็นไปได้ที่จะทำการปรับปรุงแก้ไขบ่อย ๆ เช่น ทำการแก้ไข 3 ถึง 4 ครั้งในวงรอบ 1 ปี แต่จะสามารถกระทำได้เพียงเพิ่มเติมรายละเอียดเฉพาะที่ต้องการในแผนที่ระวางที่จะใช้เท่านั้น เพื่อการใช้คนเดียว เป็นต้น

8.3 เทคนิคของการควบคุมและการผลิตแผนที่ที่ทำการปรับปรุงแก้ไข

เทคนิคของการควบคุมและการผลิตแผนที่ที่ทำการปรับปรุงแก้ไข คือ การพิจารณากำหนดขอบเขตและการจัดการในการดำเนินการ ซึ่งผลแห่งการพิจารณาจะผูกพันอยู่กับจำนวนงบประมาณในการจัดทำด้วย ดังนั้น หากมีความจำเป็นจึงสมควรปรับปรุงถ้ามีการเปลี่ยนแปลงของรายละเอียดเกิดขึ้นเป็นจำนวนมากและมีผลให้ต้องทำการแก้ไขแผนที่ระวางใดระวางหนึ่งแล้ว จะมีผลให้ต้องทำการแก้ไขแผนที่ทั้งระวาง กรณีเช่นนี้อาจจะปฏิบัติ เหมือนกับการประกอบระวางแผนที่ใหม่เลยก็ได้ เช่น จะต้องดำเนินการในขั้นตอนต่อไปนี้บางส่วนหรือทั้งหมด

- ทำการบินถ่ายภาพเพื่อให้ได้รูปถ่ายทางอากาศใหม่ เพื่อการทำแผนที่ใหม่
- กำหนดจุด Control Point ใหม่ (อาจจะนำเอา Control Point เก่าเท่าที่มีอยู่มาใช้ได้ ถ้ามีมากพอกับความต้องการ)
- ทำการ Aerial Triangulation ใหม่ เพื่อกำหนดรายละเอียดต่าง ๆ ใหม่ทั้งหมด
- ทำการเขียนแยกสี และประกอบระวางแผนที่ใหม่
- ทำการพิมพ์ใหม่

ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่มากนัก เช่น การเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 70% ของพื้นที่ระวางแผนที่ จะต้องคำนึงถึงกรรมวิธีในการปรับปรุงแก้ไขแผนที่ว่าจะกระทำเช่นใด โดยพิจารณาถึงคุณภาพของแผนที่เก่าที่มีอยู่แล้วว่าคุณละเอียดถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ดีหรือไม่ หรือการออกแบบและกำหนดระวางแผนที่อันนั้นมีคุณภาพที่ดีหรือไม่ ถ้าสิ่งเหล่านี้ไม่ดีพอ การปรับปรุงแก้ไขแผนที่ควรจะทำขึ้นมาใหม่จะให้ผลที่ดีกว่า เป็นต้น แต่หากมีการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดเพียงเล็กน้อยหรือรายละเอียดที่เปลี่ยนแปลงไม่สำคัญนัก แผนที่ยังสามารถใช้ได้ อย่างทันสมัยก็ไม่จำเป็นต้องทำการแก้ไขใหม่ทั้งหมดซึ่งจะเสียงบประมาณมากเกินไป เช่น การบินเพื่อถ่ายภาพทางอากาศใหม่จะสิ้นเปลืองงบประมาณมาก สมมุติว่ามีถนนตัดขึ้นใหม่เพียงสายเดียว หน่วยงานที่จะทำการปรับปรุงแผนที่อาจจะเพิ่มเติมรายละเอียดในการใช้ข้อมูลที่ได้จากหน่วยงานที่สร้างถนนนั้น ดำเนินการวัดระยะ ทิศทางและขนาดของถนนก็จะสามารถเพิ่มถนน 1 สายลงในแผนที่ได้เลย โดยต้องย่อให้เป็นไปตามมาตราส่วนของแผนที่ และอาจจะต้องทำการ Generalisation หรือ Exaggeration ตามความจำเป็น โดยจะต้องยึดถือรายละเอียดที่มีอยู่เดิมเป็นหลักฐาน แต่หากการเปลี่ยนแปลงข้อมูลรายละเอียดมีมากกว่าที่จะเพิ่มเติมได้ในลักษณะนี้ การพิจารณาใช้วิธีการอื่น ๆ เช่น อาจจะต้องบินถ่ายภาพใหม่ก็อาจจำเป็นต้องนำมาใช้เทคนิคเหล่านี้ขึ้นอยู่กับมาตรฐานของแต่ละประเทศเป็นสำคัญ

9. สรุป

แผนที่เป็นภาษาสากล (International Language) ซึ่งหมายถึงชนชาติใดก็สามารถอ่านและเข้าใจความหมายของแผนที่ได้ เพราะการใช้เครื่องหมายลดทอนและสัญลักษณ์แทนปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดโดยธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้นจะเป็นเครื่องมือสื่อความหมายและรับความรู้ระหว่างผู้ทำแผนที่กับผู้ใช้แผนที่ได้เป็นอย่างดี โดยไม่ต้องใช้ภาษาพูด ภาษาเขียน หรือสูตรทางคณิตศาสตร์แต่อย่างใด แผนที่เปรียบเสมือนภาพภาพหนึ่ง ซึ่งสามารถใช้แทนคำพูดได้หลายพันคำ

วิชาแผนที่เป็นทั้งวิทยาศาสตร์และศิลป์ ดังนั้น วิชาการต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องมากมายหลายสาขา เช่น ในการจัดทำแผนที่ของบริเวณหนึ่งบริเวณใดของพิภพหรือของทั้งพื้นผิวพิภพ จำเป็นต้องทราบขนาดและรูปร่างของพื้นผิวพิภพนั้น ๆ ก่อน งานรังวัดนับตั้งแต่งานสำรวจเบื้องต้น งานวงรอบ (Traverse) งานข่ายสามเหลี่ยม (Triangulation) งานรังวัดทางยี่ออกเคซี (Geodesy) งานสำรวจทางดาราศาสตร์ (Practical Astronomy) งานทำเส้นโครงแผนที่ (Map Projection) เป็นต้น เมื่อศึกษาถึงสิ่งเหล่านี้แล้วทำให้ทราบขนาด รูปร่างและการกำหนดตำแหน่งบนพื้นผิวพิภพได้ ต่อจากนั้นก็อาศัยการสำรวจรายละเอียดทางภาคพื้นดิน เพื่อเก็บรายละเอียดส่วนปลีกย่อยต่อไป สำหรับงานด้านศิลป์ ได้แก่ งานเขียน การประดิษฐ์ตกแต่งรายละเอียดงานออกแบบ งานให้สี ฯลฯ เป็นต้น เพื่อให้แผนที่ดูสวยงาม กระชับรัดกุมและอ่านเข้าใจง่าย

ดังนั้น แผนที่จึงเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์มากที่สุด อาจจัดได้ว่าแผนที่เป็นอุปกรณ์ชิ้นแรกของการรวมทั้งงานด้านพลเรือนที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ ตลอดจนยังมีประโยชน์ในการใช้ประกอบการศึกษาวิชาการต่าง ๆ เช่น ธรณีวิทยา ชีววิทยา ฟิสิกส์ ธรณี-
 ลัทธิฐานวิทยา วนศาสตร์ ประมง และอื่น ๆ เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาภูมิศาสตร์ เพราะนอกจากจะช่วยประหยัดเวลา และงบประมาณในการศึกษาพื้นที่แล้ว ยังจะช่วยให้เข้าใจในสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ได้เป็นอย่างดี การฝึกปฏิบัติการทำแผนที่นับเป็นสิ่งจำเป็นและมีความสำคัญสำหรับนักทำแผนที่ เพื่อให้ได้แผนที่ที่ถูกต้องกับลักษณะงาน และเหมาะสมกับการนำ

เอาไปใช้ งานบางอย่างอาจต้องใช้แผนที่ที่มีความละเอียดสูง เช่น งานออกโฉนดที่ดิน งานปักปันเส้นแนวพรมแดน เป็นต้น ขณะเดียวกันงานบางอย่างต้องการแผนที่ที่มีความละเอียดถูกต้องในระดับรองลงมา เช่น การทำแผนที่เลือกตั้ง แผนที่แสดงความหนาแน่นประชากร แผนที่ภาษา เป็นต้น การออกแบบแผนที่เพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปใช้จำเป็นต้องคำนึงถึงว่า แผนที่นั้นจะใช้ในตำราเรียน ใช้ในสนามรบ ใช้ในภูมิประเทศ ใช้ในห้องประชุมขนาดเล็กหรือห้องปฏิบัติการขนาดใหญ่ เป็นต้น ทั้งนี้ก็เพื่อจุมุ่งหมายที่จะทำแผนที่ให้เหมาะกับงานมากที่สุดนั่นเอง.

10. คำถามและกิจกรรมประกอบท้ายบท

ตอนที่ 1 จงตอบคำถามและอธิบายสิ่งต่อไปนี้

1. ให้นักศึกษาอธิบายถึงขั้นตอนการทำแผนที่มาให้เข้าใจ
2. วิธีการถ่ายทอครายละเอียดแผนที่มือโยคี อธิบายให้ชัดเจน
3. ให้นักศึกษาอธิบายหลักการออกแบบแผนที่มาให้เข้าใจพร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ

ตอนที่ 2 การฝึกปฏิบัติการทำแผนที่เบื้องต้น

1. ให้นักศึกษาฝึกปฏิบัติงานการถ่ายทอครายละเอียดจากแผนที่เก่ามายังแผนที่ใหม่ที่ต้องการด้วยวิธีการลอกถ่าย ผลที่ต้องการคือ แผนที่ฉบับใหม่บนแผ่นวัสดุที่ต้องการโดยมีขนาดมาตราส่วนและลักษณะต่าง ๆ ของรายละเอียดที่ทำการลอกถ่ายจะเหมือนกับแผนที่ที่ใช้เป็นแผ่นต้นร่าง
2. ให้นักศึกษาฝึกปฏิบัติงานขยายแผนที่จากแผนที่ภูมิประเทศขนาดมาตราส่วน 1 : 50,000 โดยเลือกภูมิประเทศที่ต้องการที่มีขนาดประมาณ 1 ตารางกิโลเมตรในแผนที่ภูมิประเทศ ความต้องการคือ แผนที่ที่มีขนาดใหญ่กว่าแผนที่ต้นร่าง 2 เท่า
3. กำหนดให้รัศมีโลกเท่ากับ 2 นิ้ว ให้นักศึกษาสร้างเส้นโครงแผนที่แบบ Orthographic Projection ชนิด Equatorial case โดยให้มี Interval ห่างช่วงละ 10 องศา

เฉลย**ตอนที่ 1**

1. ให้คู่มือข้อที่ 3 ประกอบในการตอบคำถาม
2. ให้คู่มือข้อที่ 4 ประกอบในการตอบคำถาม
3. ให้คู่มือข้อที่ 7 ประกอบในการตอบคำถาม

ตอนที่ 2

1. การถ่ายทอดรายละเอียดจากแผนที่ดินร่างมายังแผ่นวัสดุด้วยวิธีลอกลาย

จุดประสงค์

เพื่อต้องการแผนที่ใหม่บนแผ่นวัสดุที่ต้องการ โดยมีขนาดและมาตราส่วนและรายละเอียดต่าง ๆ จะเหมือนกับแผนที่ที่ใช้เป็นแผ่นดินร่าง

อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วย

1. อุปกรณ์การเขียนแบบทั่วไป เช่น ดินสอ , ปากกาเขียนแบบ , ยางลบไม้บรรทัด , หมึก , เทปติดกระดาษและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็นในการเขียนแบบ
2. กระดาษลอกลาย กระดาษลอกลายเป็นวัสดุที่จะใช้ทำแผนที่ใหม่อาจจะใช้กระดาษลอกลายชนิดที่แบบโปร่งแสง หรือจะใช้แผ่นวัสดุพลาสติกโปร่งแสงชนิดแผ่นโพลีเอสเตอร์ก็ได้
3. โต้ะแสง เพื่อใช้งานในการลอกลาย ในกรณีหาโต้ะแสงไม่ได้ก็อาจจะใช้โต้ะเขียนแบบธรรมดาาก็ได้

4. แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 หรือขนาดมาตราส่วน
1 : 250,000 จำนวน 1 แผ่น

วิธีการ

วางแผนที่ต้องการลงบนโต๊ะแสงแล้วติดเทปติดกับโต๊ะแสงเพื่อป้องกันการเลื่อน
การใช้โต๊ะแสงช่วยให้เห็นรายละเอียดเวลาลอกลายได้ชัดเจนขึ้น แต่หากหาโต๊ะแสง
ไม่ได้ก็สามารถใช้โต๊ะเขียนแบบธรรมดาที่ได้ซึ่งในกรณีนี้แผ่นวัสดุที่ใช้เขียนจะต้องค่อนข้าง
โปร่งใสพอที่จะมองเห็นรายละเอียดของแผนที่เมื่อวางทาบด้วยแผ่นวัสดุที่ใช้เขียนแล้ว
เมื่อวางแผ่นวัสดุที่ใช้ลอกลายแล้วติดเทปให้แน่นเพื่อกันเลื่อนเช่นกัน จากนั้นทำการลอก
ลายเกี่ยวกับรายละเอียดต่าง ๆ ที่ต้องการด้วยดินสอหรือปากกาก็ได้ ในกรณีเพ็ງจะเริ่ม
ฝึกหัดควรลงด้วยเส้นดินสอก่อนเพื่อช่วยในการแก้ไขเมื่อมีการผิดพลาดเกิดขึ้น หลังจากนั้น
จึงค่อยลงหมึกทับอีกครั้ง

ข้อควรระวัง

ในการลอกลายแผนที่นั้นจะใช้เวลาค่อนข้างมาก ดังนั้น เมื่อเสร็จจากการ
ลอกลายในแต่ละครั้ง ควรจะมีสิ่งปกปิดแผ่นวัสดุที่ทำการลอกลายนั้นไว้เพื่อป้องกันฝุ่นละออง
หรือสิ่งสกปรกต่าง ๆ ที่จะมาติดผิวหน้าของแผ่นวัสดุ ซึ่งจะทำให้การเขียนในคราวต่อไปจะ
ยุ่งยากมากขึ้น และก่อนลงมือทำงานแต่ละครั้งควรทำความสะอาดมือและอุปกรณ์เครื่องมือ
ทุกชนิดก่อนเพื่อกันความสกปรกที่อาจเกิดขึ้นได้

2. การฝึกปฏิบัติงานการขยายแผนที่จากแผนที่ภูมิประเทศขนาดมาตราส่วน
1 : 50,000

วัตถุประสงค์

ต้องการแผนที่ฉบับใหม่ที่มีรายละเอียดเหมือนกับแผนที่ภูมิประเทศที่เป็นฉบับ
ต้นร่างเดิมทุกประการ แต่มีขนาดใหญ่กว่าเดิม 2 เท่า

อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบด้วย

- 2.1 แผนที่ภูมิประเทศ ขนาดมาตราส่วน 1 : 50,000 จำนวน 1 แผ่น
- 2.2 อุปกรณ์เขียนแบบ เช่น ดินสอ ยางลบ ปากกาเขียนแบบ ไม้บรรทัด
และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็น
- 2.3 โต๊ะเขียนแบบ
- 2.4 เครื่องมือขยายแผนที่ (Pantograph) ชนิด Decimally
Divided Type ซึ่งเป็นเครื่องมือชนิดพับเก็บได้ มีน้ำหนักเบา จะเป็นชนิดทำด้วยไม้หรือ
ทำด้วยโลหะก็ได้ จำนวน 1 ชุด

วิธีการ

คัดเลือกพื้นที่ที่ต้องการในแผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 ที่มีขนาดประมาณ
1 ตารางกริด เมื่อเลือกพื้นที่ได้แล้วให้วางแผนที่ภูมิประเทศลงบนโต๊ะเขียนแบบแล้วติดด้วย
เทปกระดาษกันเลื่อน จากนั้นนำเครื่องมือขยายแผนที่มาติดเข้ากับโต๊ะเขียนแบบโดยตั้ง
แกนของเครื่องมือแต่ละแกน ให้ทั้ง 4 แกนถูกตรึงด้วยหมุด ณ ตำแหน่งที่มีหมายเลขกำกับอยู่

ที่หมายเลข 2 ซึ่งแสดงว่า แผนที่ใหม่จะถูกขยายให้ใหญ่กว่าเดิม 2 เท่า (โดยทั่วไป เครื่องมือขยายแผนที่ชนิดนี้มักจะมีตัวเลขกำกับค่าแสดงไว้ไม่เกิน 10) ผลที่ได้จะสังเกตเห็นว่า แกนของเครื่องมือจะถูกยึดติดกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่สามารถเคลื่อนไหวได้ในลักษณะขนานกัน หากผิดไปจากรูปนี้แล้วแสดงว่า การยึดหมุดกับแกนใดแกนหนึ่งผิดพลาด ต้องแก้ไขให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมดังกล่าวเสียก่อน แกนด้านหนึ่งจะถูกยึดไว้ด้วยฐานที่ติดอยู่กับโต๊ะเขียนแบบ ส่วนที่เหลือจะวางอยู่บนปลายดินสอและปลายที่เป็นโลหะแหลมลื่นที่สามารถเคลื่อนไหวได้สะดวกบนแผ่นแผนที่ที่ตื้นรำง

นำแผ่นวัสดุที่ต้องการเขียนแผนที่ใหม่มาวางติดไว้ด้วยเทปติดกระดาษเพื่อกันเลื่อนบนโต๊ะเขียนแบบ โดยต้องวัดระยะทั้ง 4 ด้านเสียก่อนเพื่อว่าเมื่อขยายเป็นรูปใหญ่แล้วจะได้ไม่ตกขอบกระดาษหรือหลุดออกจากโต๊ะเขียนแบบ เมื่อลากส่วนที่เป็นปลายแหลมลื่นไปตามรายละเอียดบนแผนที่ที่ตื้นรำง แกนอีกปลายหนึ่งซึ่งติดอยู่กับดินสอก็จะถ่ายทอดรายละเอียดลงบนวัสดุที่ต้องการ เกิดเป็นแผนที่ฉบับใหม่ที่มีรายละเอียดเหมือนกับแผ่นตื้นรำงทุกประการแต่จะมีขนาดใหญ่กว่าเดิม 2 เท่า หลังจากที่ยังรายละเอียดด้วยดินสอจนแน่ใจว่าถูกต้องและครบถ้วนสมบูรณ์แล้ว จึงลงรายละเอียดทับอีกครั้งด้วยหมึกเขียนแบบ ซึ่งจะได้แผ่นตื้นรำงใหม่ที่สามารถนำไปพิมพ์เขียวได้ต่อไป

3. วิธีสร้างเส้นโครงแผนที่แบบ Orthographic Projection

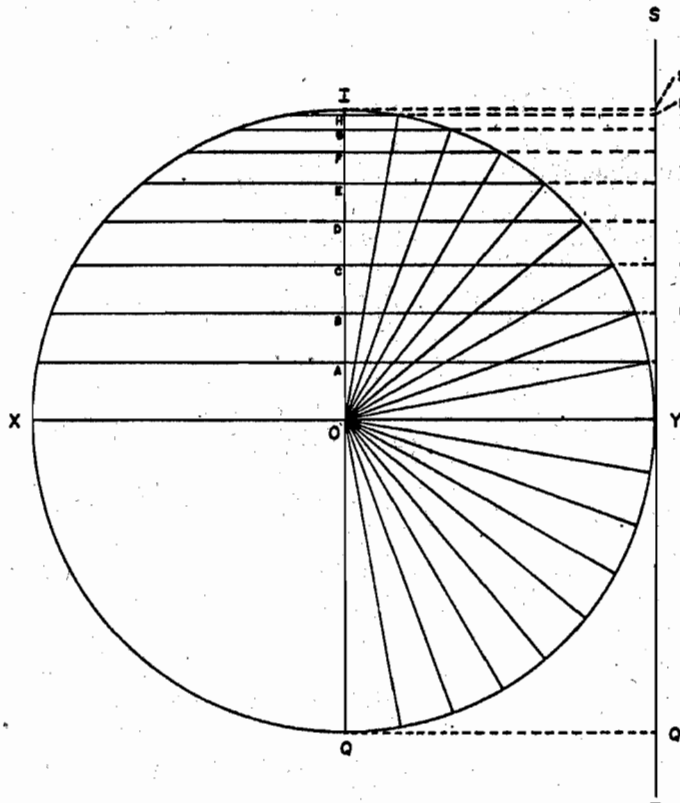
ชนิด Equatorial Case

สิ่งที่กำหนดให้

- กำหนดให้รัศมีโลกยาว 2 นิ้ว
- Interval ของเส้นสมมุติต่าง ๆ เท่ากับ 10 องศา

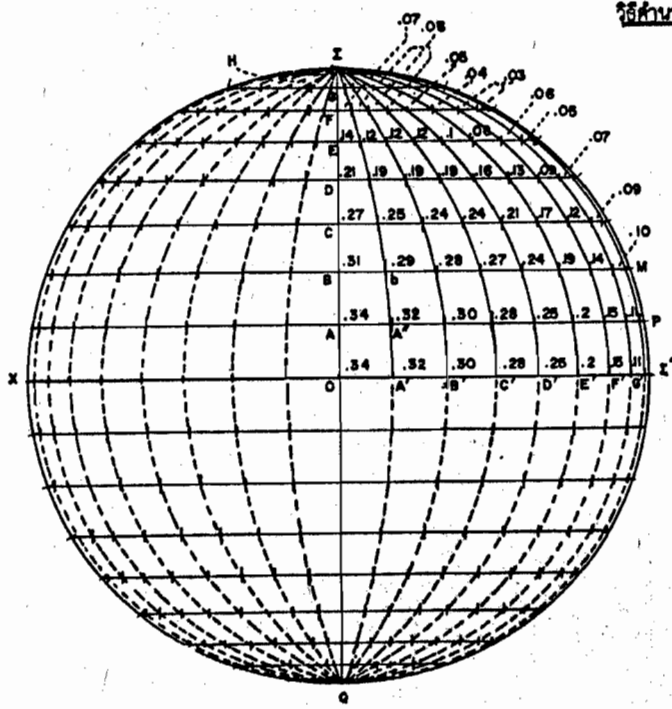
วิธีสร้าง

ORTHOGRAPHIC EQUATORIAL PROJECTION



วิธีทำ

1. เขียนวงกลม YOX ใช้แทนพิภพ ให้ I เป็นขั้วเหนือ เส้น ST เป็น พื้นแนบที่สัมผัสกับวงกลมอีควาเตอร์ที่ Y จัดวงกลม $O-2$ นิ้ว
2. ย้ายละติจูด, ลองจิจูดมุม 10°
3. ลากเส้นละติจูด



วิธีคำนวณ

หาว่าแปลงเส้นขนาน
จากรูป $OI = OI' = 2$ นิ้ว (รัศมี)
วัดระยะ AP ได้ 1.98 นิ้ว
— OA' — 0.34 "

∴ ส่วนแบ่งที่ตรงกับ AA' บน AP จะได้

$$\frac{AA'}{OA'} = \frac{AP}{OI}$$

$$AA' = \frac{OA' \cdot AP}{OI}$$

$$= \frac{0.34 \cdot 1.98}{2} \text{ นิ้ว}$$

$$AA' = 0.34 \text{ นิ้ว}$$

$$Bb = \frac{AA' \cdot BM}{OI}$$

$$= \frac{0.34 \cdot 1.89}{2} \text{ นิ้ว}$$

$$= 0.31 \text{ นิ้ว}$$

เส้นอื่นๆ ก็คำนวณหาได้เช่นเดียวกัน