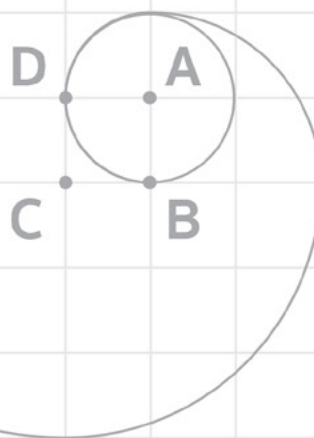


# เทคนิค การเขียนแบบ

สำหรับนักออกแบบ



# TECHNICAL DRAWING

## FOR DESIGNER

โดย ดร.วราพรรณ สุรัสวดี

เทคนิคการเขียนแบบสำหรับนักออกแบบ  
(Technical Drawing for Designer)

ผู้เขียน   ดร.วรพรรณ สุรัสวดี  
ISBN       978-616-623-332-2  
พิมพ์ครั้งที่ 1   มีนาคม 2568

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

วรพรรณ สุรัสวดี. (2568)  
เทคนิคการเขียนแบบสำหรับนักออกแบบ  
-- กรุงเทพฯ : ม.ป.พ., 2568.  
150 หน้า.  
  
1. เขียนแบบ 2. นักออกแบบ  
  
Available online via : <https://www.wishbookmaker.com/>  
ISBN 978-616-623-332-2

จัดทำโดย  
ดร.วรพรรณ สุรัสวดี  
59/23 หมู่ 4 พุ่่งสองห้อง หลักสี่ กรุงเทพมหานคร  
โทรศัพท์ : 08 1406 4047



เทคนิคการเขียนแบบสำหรับนักออกแบบ  
(Technical Drawing for Designer)

อาจารย์ ดร.วรพรรณ สุรัสวดี  
ผู้เขียน

# คำนำ

หนังสือเทคนิคการเขียนแบบสำหรับนักออกแบบ (Technical Drawing for Designer) เป็นหนังสือที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาเทคนิคการเขียนแบบระดับปริญญาตรี ผู้เรียบเรียงเห็นความสำคัญของพื้นฐานการเขียนแบบที่สามารถนำมาใช้ต่อยอดในการออกแบบที่หลากหลาย โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของการเขียนแบบ อุปกรณ์การเขียนแบบ หลักการเขียนแบบ การสร้างรูปเรขาคณิต ภาพฉาย ภาพฉายเชิงขนาน ภาพฉายแบบทัศนียภาพ แบบแผ่นคลิ และฉายวิทยา

ผู้เรียบเรียงหวังว่าหนังสือเทคนิคการเขียนแบบสำหรับนักออกแบบเล่มนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจศึกษาการเขียนแบบได้เป็นอย่างดี และต้องขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ ให้ข้อเสนอแนะ เพื่อให้หนังสือเล่มนี้เสร็จสิ้นด้วยดี ผู้เรียบเรียงยินดีน้อมรับคำแนะนำเพื่อไปปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ต่อไป

วรพรรณ สุรัสวดี  
มกราคม 2568

# สารบัญ

|                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| <b>บทที่ 1 บทนำ</b>                  | <b>1</b>  |
| ความหมายของงานเขียนแบบ               | 2         |
| วิวัฒนาการและความสำคัญของการเขียนแบบ | 2         |
| ลักษณะของงานเขียนแบบ                 | 6         |
| ประโยชน์ของการเขียนแบบ               | 13        |
| ข้อมูลอ้างอิง                        | 14        |
| <b>บทที่ 2 อุปกรณ์การเขียนแบบ</b>    | <b>16</b> |
| โต๊ะเขียนแบบและกระดานรองเขียน        | 17        |
| อุปกรณ์เขียนเส้นตรง                  | 19        |
| อุปกรณ์เขียนเส้นโค้ง                 | 21        |
| ดินสอเขียนแบบ                        | 23        |
| ปากกาเขียนแบบ                        | 25        |
| กระดาษเขียนแบบ                       | 25        |
| เครื่องมือวัดขนาด                    | 27        |
| เครื่องมือเขียนตัวอักษร              | 28        |
| อุปกรณ์ทำความสะอาดแบบ                | 29        |
| ข้อมูลอ้างอิง                        | 30        |
| <b>บทที่ 3 หลักการเขียนแบบ</b>       | <b>31</b> |
| เส้นและการใช้เส้น                    | 32        |
| การเขียนเส้น                         | 37        |
| มาตราส่วน                            | 39        |
| การเขียนตัวอักษร                     | 40        |
| รูปแบบตัวอักษร                       | 42        |
| ข้อมูลอ้างอิง                        | 46        |
| <b>บทที่ 4 การสร้างรูปเรขาคณิต</b>   | <b>48</b> |
| การสร้างเกี่ยวกับเส้นตรง             | 49        |

|                        |    |
|------------------------|----|
| การสร้างเกี่ยวกับมุม   | 53 |
| การสร้างรูปหลายเหลี่ยม | 56 |
| การสร้างส่วนโค้ง       | 62 |
| การสร้างวงรี           | 65 |
| ข้อมูลอ้างอิง          | 69 |

## บทที่ 5 ภาพฉาย 70

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| หลักการฉายภาพ                   | 71 |
| การฉายภาพของจุด                 | 72 |
| การฉายภาพของจุด 2 จุด           | 72 |
| การฉายภาพของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า | 73 |
| การฉายภาพของรูปสามเหลี่ยม       | 74 |
| การฉายภาพของรูปห้าเหลี่ยม       | 75 |
| การฉายภาพของรูปหกเหลี่ยม        | 76 |
| การฉายภาพของรูปวงกลม            | 76 |
| ข้อมูลอ้างอิง                   | 78 |

## บทที่ 6 ภาพฉายเชิงขนาน 79

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| การฉายภาพ             | 80  |
| วิธีการฉายภาพเชิงขนาน | 81  |
| ข้อมูลอ้างอิง         | 100 |

## บทที่ 7 ภาพฉายแบบทัศนียภาพ 101

|                                              |     |
|----------------------------------------------|-----|
| การฉายภาพแบบทัศนียภาพ                        | 102 |
| คำศัพท์ต่าง ๆ ที่ใช้ในภาพฉายทัศนียภาพแบบเส้น | 103 |
| การวินิจฉัยภาพ                               | 107 |
| อิทธิพลของระยะระหว่างจุดมองกับพื้นจำลองภาพ   | 109 |
| การใช้เส้นวัดระยะในทัศนียภาพ                 | 110 |
| การแบ่งขนาดในแบบทัศนียภาพ                    | 112 |
| ลักษณะภาพฉายแบบทัศนียภาพ                     | 112 |
| ข้อมูลอ้างอิง                                | 118 |

## บทที่ 8 แบบแผนคลิก 119

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| การเขียนแบบแผนคลิก              | 120 |
| วิธีการเขียนแผนคลิกพื้นฐาน      | 121 |
| รูปทรงพื้นฐานการเขียนแบบแผนคลิก | 124 |
| ข้อมูลอ้างอิง                   | 129 |

## บทที่ 9 จายาวิทยา 130

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| การเกิดเงา                        | 131 |
| เงาของเส้นตรง                     | 133 |
| เงาของผืนแผ่นรูปเหลี่ยมต่าง ๆ     | 134 |
| เงาของผืนแผ่นรูปกลม               | 136 |
| เงาของรูปลูกบาศก์                 | 138 |
| เงาของรูปพีระมิด                  | 140 |
| เงาของรูปทรงกระบอกกลม             | 141 |
| เงาของรูปทรงกรวยกลม               | 142 |
| เงาของรูปทรงกลม                   | 143 |
| เงาตกทอดบนระนาบทางดิ่งหลายระดับ   | 145 |
| เงาตกทอดของวัตถุที่มีระนาบต่างกัน | 146 |
| การหาเงาของระนาบโค้งเว้า          | 148 |
| ข้อมูลอ้างอิง                     | 150 |

# สารบัญภาพ

|             |                                                                    |    |             |                                                                |    |
|-------------|--------------------------------------------------------------------|----|-------------|----------------------------------------------------------------|----|
| ภาพที่ 1.1  | ตัวอักษรลิ้ม“cuneiform” และการตีความหมายของตัวอักษร                | 3  | ภาพที่ 2.8  | วงเวียนขาคู่ วงเวียนคาน 2 แบบ และวงเวียนกะระยะ                 | 21 |
| ภาพที่ 1.2  | รูปแกะสลักขนาดใหญ่ในหมู่บ้าน EI-ในอียิปต์ตะวันออก เป็นอักษรอียิปต์ | 3  | ภาพที่ 2.9  | บรรทัดเขียนส่วนโค้ง และกระดูกงู                                | 22 |
| ภาพที่ 1.3  | ประติมากรรมรูปนักบวช (Seated Gudea holding temple plan)            | 3  | ภาพที่ 2.10 | การใช้กระดูกงูเขียนส่วนโค้ง                                    | 22 |
| ภาพที่ 1.4  | ผลงานของ Marcus Pollius Vitruvius แบบของวิหารใน Antis              | 4  | ภาพที่ 2.11 | เกรดของไส้ดินสอ                                                | 23 |
| ภาพที่ 1.5  | ฟิลิปโป บรูเนลเลสกี้ สร้างอุปกรณ์เจาะรูในกระจก                     | 4  | ภาพที่ 2.12 | ดินสอแบบไส้กดเลื่อนได้                                         | 23 |
| ภาพที่ 1.6  | ภาพ Vitruvian Man ของ เลโอนาโด ดา วินชี                            | 5  | ภาพที่ 2.13 | การเหลาไส้ดินสอ                                                | 24 |
| ภาพที่ 1.7  | แนวคิดทัศนียภาพเชิงเส้นของ เลโอนาโด ดา วินชี                       | 5  | ภาพที่ 2.14 | ดินสอชนิดเปลี่ยนไส้ได้ ไส้ขนาด 2 มม. เหลาไส้ด้วยกบเหลาไส้ดินสอ | 24 |
| ภาพที่ 1.8  | เปอร์สเปกทีฟเชิงเส้นในส่วนฉากหลังของภาพ Adoration of the Magi      | 5  | ภาพที่ 2.15 | ดินสอชนิดที่เปลี่ยนไส้ได้ ไส้ขนาด 0.7 มม. 0.5 มม. และ 0.3 มม.  | 24 |
| ภาพที่ 1.9  | ตัวอย่างงานเขียนแบบเครื่องกล                                       | 6  | ภาพที่ 2.16 | เลือกขนาดของเส้นปากกาได้ตามมาตรฐานของเส้นนั้น ๆ                | 25 |
| ภาพที่ 1.10 | งานเขียนแบบแปลนไฟฟ้าในงานสถาปัตยกรรม                               | 7  | ภาพที่ 2.17 | การกำหนดขนาดกระดาษเขียนแบบมาตรฐาน                              | 26 |
| ภาพที่ 1.11 | งานเขียนแบบเครื่องยนต์                                             | 7  | ภาพที่ 2.18 | การติดกระดาษบนโต๊ะ ใช้กระดาษกา(Drafting Tape) ที่มีคุณภาพดี    | 26 |
| ภาพที่ 1.12 | ภาพ Plan of Iola C.1502 ของ เลโอนาโด ดา วินชี                      | 8  | ภาพที่ 2.19 | บรรทัดสเกล ใช้วัดมาตราส่วนย่อ-ขยาย                             | 27 |
| ภาพที่ 1.13 | การเขียนแบบงานโลหะแผ่น                                             | 8  | ภาพที่ 2.20 | บรรทัดสเกลองศา ใช้วัดองศาหรือสร้างมุม                          | 27 |
| ภาพที่ 1.14 | ภาพแผ่นคลี่                                                        | 9  | ภาพที่ 2.21 | ไม้ฉากชนิดปรับมุมได้ มีสเกลองศา ใช้วัดองศาหรือสร้างมุม         | 27 |
| ภาพที่ 1.15 | การเขียนแบบงานท่อ                                                  | 9  | ภาพที่ 2.22 | ไม้บรรทัดอักษร(Letter Template) จะมีร่องไว้ใช้ดินสอ            | 28 |
| ภาพที่ 1.16 | การเขียนแบบทางกำลังของไหล                                          | 9  | ภาพที่ 2.23 | แผ่นจลรูปแบบต่าง ๆ ใช้เขียนตัวอักษรหรือรูปแบบตามที่ฉลุไว้      | 28 |
| ภาพที่ 1.17 | การเขียนรูปด้าน                                                    | 10 | ภาพที่ 2.24 | อุปกรณ์ทำความสะอาด อย่างลบ แปร และแผ่นกันลบ                    | 29 |
| ภาพที่ 1.18 | การเขียนแบบแปลนพื้น                                                | 10 | ภาพที่ 3.1  | เส้นมาตรฐานที่ใช้ในงานเขียนแบบ                                 | 33 |
| ภาพที่ 1.19 | การเขียนแบบรูปตัดในงานสถาปัตยกรรม                                  | 11 | ภาพที่ 3.2  | การใช้เส้นทึบหนา กับเส้นรอบรูป                                 | 33 |
| ภาพที่ 1.20 | การเขียนแบบขยายในงานสถาปัตยกรรม                                    | 11 | ภาพที่ 3.3  | การใช้เส้นประ ใช้เส้นหนา                                       | 33 |
| ภาพที่ 1.21 | ภาพเก้าอี้นั่งรับประทานอาหาร เก้าอี้ PAWEŁ                         | 11 | ภาพที่ 3.4  | เส้นแนวระนาบตัดใช้เส้นหนา 1 ชิด สลับบาง 2 ชิด                  | 34 |
| ภาพที่ 1.22 | ทัศนียภาพห้องนอน                                                   | 11 | ภาพที่ 3.5  | เส้นรอยตัดใช้เส้นบางเขียนเอียงองศาเดียวกันทั้งชิ้นงาน          | 34 |
| ภาพที่ 1.23 | ภาพเก้าอี้นั่งรับประทานอาหารของ Elina Markkanen                    | 12 | ภาพที่ 3.6  | เส้นแนวศูนย์กลางใช้เส้นบาง ชิดยาวสลับสั้น                      | 34 |
| ภาพที่ 1.24 | ภาพการเขียนแบบเพื่อใช้ขอสิทธิบัตร                                  | 12 | ภาพที่ 3.7  | เส้นบอกขนาดใช้เส้นบาง ปลายทั้งสองข้างเป็นหัวลูกศร              | 35 |
| ภาพที่ 2.1  | โต๊ะเขียนแบบหน้าโต๊ะปรับมุมได้                                     | 17 | ภาพที่ 3.8  | เส้นช่วยบอกขนาดใช้เส้นบางเขียนห่างชิ้นงาน                      | 35 |
| ภาพที่ 2.2  | เก้าอี้นั่งเขียนแบบสามารถปรับความสูงต่ำได้                         | 18 | ภาพที่ 3.9  | เส้นย่อรูปใช้เส้นหนา หรือบางก็ได้ ต่อสลับกับเส้นซิกแซก         | 36 |
| ภาพที่ 2.3  | ดวงโคมส่องสว่างสามารถปรับองศาและทิศทางของแสง                       | 18 | ภาพที่ 3.10 | เส้นแฟนทอมใช้เส้นบาง ชิดยาว 1 ชิด สลับสั้น 2 ชิด               | 36 |
| ภาพที่ 2.4  | กระดานรองเขียนมีกลไกปรับความเอียง                                  | 19 | ภาพที่ 3.11 | เส้นตะเข็บใช้เส้นประบาง                                        | 36 |
| ภาพที่ 2.5  | ไม้ที่ขนาดต่าง ๆ เลือกใช้ตามขนาดของงานและขนาดของโต๊ะ               | 20 | ภาพที่ 3.12 | เส้นโซ่ใช้เส้นบางแต่ถ้าระบุลักษณะพิเศษบนพื้นผิวใช้เส้นหนา      | 37 |
| ภาพที่ 2.6  | ไม้ฉากชนิดเป็นชุด และชนิดปรับมุมได้ (Adjustable Set)               | 20 | ภาพที่ 3.13 | เส้นขยายความใช้เส้นบาง เป็นเส้นเอียงเขียนข้อความขยายบนเส้นตรง  | 37 |
| ภาพที่ 2.7  | การใช้งานไม้ที่ และไม้ฉากบนโต๊ะเขียนแบบ                            | 21 | ภาพที่ 3.14 | การเขียนเส้นแนวนอนประกอบกับไม้ที่หรือที่เลื่อนด้วยดินสอ        | 38 |
|             |                                                                    |    | ภาพที่ 3.15 | การเขียนเส้นแนวตั้งประกอบจากสามเหลี่ยมลากจากล่างขึ้นบน         | 38 |
|             |                                                                    |    | ภาพที่ 3.16 | การเขียนเส้นแนวเฉียง                                           | 38 |

|             |                                                  |    |             |                                                             |    |
|-------------|--------------------------------------------------|----|-------------|-------------------------------------------------------------|----|
| ภาพที่ 3.17 | การใช้มาตราส่วนแบบตัวเลขในแบบ                    | 40 | ภาพที่ 4.24 | การสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสล้อมวงกลม                       | 58 |
| ภาพที่ 3.18 | แสดงมาตราส่วนแบบรูปภาพ                           | 40 | ภาพที่ 4.25 | การสร้างรูปห้าเหลี่ยมในวงกลม                                | 59 |
| ภาพที่ 3.19 | ตัวอักษรตามมาตรฐานสากล (มอก.210-2520)            | 42 | ภาพที่ 4.26 | การสร้างรูปห้าเหลี่ยมกำหนดความยาวของด้าน                    | 59 |
| ภาพที่ 3.20 | การแบ่งโดยอาศัยขนาดความกว้างของตัวอักษรเป็นเกณฑ์ | 42 | ภาพที่ 4.27 | การสร้างรูปหกเหลี่ยมกำหนดระยะด้าน                           | 59 |
| ภาพที่ 3.21 | ความลวงตาที่เกิดจากลักษณะ และการเรียงตัวอักษร    | 43 | ภาพที่ 4.28 | การสร้างรูปหกเหลี่ยมกำหนดระยะห่างด้านคู่ขนาน                | 60 |
| ภาพที่ 3.22 | ตัวอักษรแบบตรง                                   | 43 | ภาพที่ 4.29 | การสร้างรูปหกเหลี่ยมภายในวงกลม และภายนอกวงกลม               | 60 |
| ภาพที่ 3.23 | ตัวอักษรแบบเอียงตามมาตรฐานสากล (มอก.210-2520)    | 43 | ภาพที่ 4.30 | การสร้างรูปเจ็ดเหลี่ยมด้านเท่า                              | 61 |
| ภาพที่ 3.24 | ความลวงตาที่เกิดจากลักษณะ และการเรียงตัวอักษร    | 44 | ภาพที่ 4.31 | การสร้างรูปแปดเหลี่ยมด้านเท่า                               | 61 |
| ภาพที่ 3.25 | ความลวงตาที่เกิดจากลักษณะ และการเรียงตัวอักษร    | 44 | ภาพที่ 4.32 | การสร้างรูปเก้าเหลี่ยมด้านเท่า                              | 61 |
| ภาพที่ 3.26 | ร่องอักษรแบบบรรทัด (Leroy Lettering)             | 45 | ภาพที่ 4.33 | การสร้างรูปสิบเหลี่ยมด้านเท่า                               | 62 |
| ภาพที่ 4.1  | การแบ่งครึ่งเส้นตรง                              | 49 | ภาพที่ 4.34 | การสร้างส่วนโค้งสัมผัสเส้นตรงที่ทำมุมต่อกันน้อยกว่า 90 องศา | 62 |
| ภาพที่ 4.2  | การแบ่งเส้นตรงให้เป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน           | 50 | ภาพที่ 4.35 | การสร้างส่วนโค้งสัมผัสเส้นตรงที่ทำมุมต่อกัน                 | 63 |
| ภาพที่ 4.3  | การแบ่งเส้นตรงเป็น 3 ส่วนด้วยวงเวียน             | 50 | ภาพที่ 4.36 | การสร้างส่วนโค้งสัมผัสเส้นตรงที่ทำมุมต่อกันมากกว่า 90 องศา  | 63 |
| ภาพที่ 4.4  | การแบ่งเส้นตรงเป็น 3 ส่วนด้วยการใช้ไม้ฉาก        | 50 | ภาพที่ 4.37 | การสร้างส่วนโค้งสัมผัสเส้นตรงและส่วนโค้ง                    | 63 |
| ภาพที่ 4.5  | การแบ่งเส้นด้วยการย้ายจุดฉาก                     | 51 | ภาพที่ 4.38 | การสร้างส่วนโค้งสัมผัสส่วนโค้ง                              | 64 |
| ภาพที่ 4.6  | การเขียนเส้นขนานด้วยไม้ที่ และไม้ฉาก             | 51 | ภาพที่ 4.39 | การสร้างส่วนโค้งสัมผัสนอก                                   | 64 |
| ภาพที่ 4.7  | เขียนเส้นขนานด้วยวงเวียน                         | 51 | ภาพที่ 4.40 | การสร้างส่วนโค้งสัมผัสในและสัมผัสนอก                        | 64 |
| ภาพที่ 4.8  | สร้างเส้นตั้งฉากจากจุดภายนอก                     | 52 | ภาพที่ 4.41 | การสร้างโค้งต่อเนื่อง                                       | 65 |
| ภาพที่ 4.9  | สร้างเส้นตั้งฉากที่จุดบนเส้นตรง                  | 52 | ภาพที่ 4.42 | การสร้างวงรีแบบกรวยจุดวิธีที่ 1                             | 65 |
| ภาพที่ 4.10 | การใช้วงเวียนแบ่งครึ่งมุม                        | 53 | ภาพที่ 4.43 | การสร้างวงรีแบบกรวยจุดวิธีที่ 2                             | 66 |
| ภาพที่ 4.11 | การสร้างมุม 60 องศา                              | 54 | ภาพที่ 4.44 | การสร้างวงรีด้วยวิธีใช้รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน                | 66 |
| ภาพที่ 4.12 | การสร้างมุม 30 องศา                              | 54 | ภาพที่ 4.45 | การสร้างวงรีด้วยวงกลมร่วมศูนย์กลาง                          | 67 |
| ภาพที่ 4.13 | การสร้างมุม 120 องศา                             | 54 | ภาพที่ 4.46 | การสร้างวงรีด้วยการกำหนดส่วนกว้าง ส่วนสูง                   | 67 |
| ภาพที่ 4.14 | การสร้างมุม 90 องศา                              | 55 | ภาพที่ 4.47 | การสร้างวงรีในรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน                         | 68 |
| ภาพที่ 4.15 | การสร้างมุม 105 องศา                             | 55 | ภาพที่ 4.48 | การสร้างรูปไข่                                              | 68 |
| ภาพที่ 4.16 | การสร้างมุม 135 องศา                             | 55 | ภาพที่ 5.1  | การเกิดภาพบนระนาบการฉายภาพ                                  | 71 |
| ภาพที่ 4.17 | การสร้างรูปสามเหลี่ยมโดยกำหนดความยาวของแต่ละด้าน | 56 | ภาพที่ 5.2  | การฉายภาพของจุดในอยู่บนระนาบโปร่งใส                         | 72 |
| ภาพที่ 4.18 | การสร้างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า                    | 56 | ภาพที่ 5.3  | การฉายภาพของจุด 2 จุด                                       | 73 |
| ภาพที่ 4.19 | การสร้างรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว                    | 57 | ภาพที่ 5.4  | การฉายภาพของจุด 2 จุด ฉายภาพลงบนระนาบการฉายภาพ              | 73 |
| ภาพที่ 4.20 | การสร้างรูปวงกลมในรูปสามเหลี่ยม                  | 57 | ภาพที่ 5.5  | การฉายภาพของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า                             | 73 |
| ภาพที่ 4.21 | การสร้างรูปวงกลมล้อมรูปสามเหลี่ยม                | 57 | ภาพที่ 5.6  | การฉายภาพของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่แนวทแยงมุม ขนานกับ XY    | 74 |
| ภาพที่ 4.22 | การสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส                     | 58 | ภาพที่ 5.7  | การฉายภาพของรูปสามเหลี่ยม บนระนาบการฉายภาพ                  | 74 |
| ภาพที่ 4.23 | การสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสในวงกลม              | 58 | ภาพที่ 5.8  | การฉายภาพของรูปสามเหลี่ยมบนระนาบการฉายภาพ                   | 75 |

|             |                                                            |    |             |                                                             |     |
|-------------|------------------------------------------------------------|----|-------------|-------------------------------------------------------------|-----|
| ภาพที่ 5.9  | การฉายภาพของรูปห้าเหลี่ยมบนระนาบการฉายภาพ                  | 75 | ภาพที่ 6.28 | ภาพการเกิดเงาบนวัตถุและเงาตกทอด                             | 93  |
| ภาพที่ 5.10 | การฉายภาพของรูปห้าเหลี่ยมบนระนาบการฉายภาพ                  | 75 | ภาพที่ 6.29 | ภาพฉายแบบเอกไซโนเมตริกแบบ Isometric Dimetric และ Trimetric  | 93  |
| ภาพที่ 5.11 | การฉายภาพของรูปพีระมิดฐานเป็นรูปห้าเหลี่ยมบนระนาบการฉายภาพ | 76 | ภาพที่ 6.30 | ภาพฉายแบบไอโซเมตริก                                         | 94  |
| ภาพที่ 5.12 | การฉายภาพของรูปหกเหลี่ยม                                   | 76 | ภาพที่ 6.31 | รูปที่ดูจากส่วนบนลงไป และรูปที่ดูจากด้านล่างหรือฐานขึ้นไป   | 94  |
| ภาพที่ 5.13 | การฉายภาพของรูปวงกลม                                       | 77 | ภาพที่ 6.32 | แสดงเส้น Isometric Line และเส้น Non-Isometric Line          | 94  |
| ภาพที่ 5.14 | การฉายภาพของรูปครึ่งวงกลม                                  | 77 | ภาพที่ 6.33 | รูปแบบไอโซเมตริก ของรูปแปดเหลี่ยม                           | 95  |
| ภาพที่ 6.1  | ภาพการฉายภาพแบบเชิงขนาน และ แบบทัศนียภาพ                   | 81 | ภาพที่ 6.34 | ในรูปหลายเหลี่ยมที่มีเส้น NON-ISOMETRIC LINE                | 95  |
| ภาพที่ 6.2  | ระนาบหรือฉากรับภาพ ในการเกิดภาพแบบเชิงขนาน                 | 81 | ภาพที่ 6.35 | รูปแบบไอโซเมตริกของรูปทรงการบอก และรูปกรวยกลม               | 95  |
| ภาพที่ 6.3  | การมองภาพจากทุกด้าน                                        | 83 | ภาพที่ 6.36 | การเขียนภาพฉายไอโซเมตริกโดยการกำหนดจุดสัมผัสผืนผิวเพิ่มขึ้น | 96  |
| ภาพที่ 6.4  | ภาพจากมุมมองผ่านกล้องใส                                    | 83 | ภาพที่ 6.37 | การเขียนภาพฉายไอโซเมตริกของวงกลม                            | 96  |
| ภาพที่ 6.5  | คลี่กล่องออกทุกด้าน ปรากฏภาพฉายที่ระนาบทั้ง 6              | 83 | ภาพที่ 6.38 | การเขียนวงรีจากระนาบ Non Isometric มาเป็นรูป Isometric      | 96  |
| ภาพที่ 6.6  | ภาพจากกล่องที่คลี่ออกทุกด้านให้อยู่ในระนาบสองมิติ          | 84 | ภาพที่ 6.39 | การเขียนภาพฉายแบบไอโซเมตริก ที่มีเส้น non isometric         | 97  |
| ภาพที่ 6.7  | ภาพ Orthographic ในการเขียนแบบ Multi-View                  | 84 | ภาพที่ 6.40 | การเขียนภาพฉายแบบไอโซเมตริกของรูปวงกลมในแต่ละระนาบ          | 97  |
| ภาพที่ 6.8  | ภาพบนระนาบเมื่อมองจากด้านบน                                | 84 | ภาพที่ 6.41 | การเขียนภาพฉายแบบไอโซเมตริกของรูปทรงกระบอกและช่องกลวง       | 98  |
| ภาพที่ 6.9  | ภาพบนระนาบเมื่อการมองจากด้านหน้า                           | 84 | ภาพที่ 6.42 | ภาพฉายแบบไดเมตริก                                           | 98  |
| ภาพที่ 6.10 | ภาพบนระนาบเมื่อการมองจากด้านข้าง                           | 85 | ภาพที่ 6.43 | ภาพฉายแบบไตรเมตริก                                          | 99  |
| ภาพที่ 6.11 | ภาพฉายแบบหลายด้าน ด้านหน้า                                 | 85 | ภาพที่ 6.44 | เปรียบเทียบมุมที่แตกต่างกันของภาพฉาย                        | 99  |
| ภาพที่ 6.12 | ระนาบแนวนอนและระนาบแนวตั้งจะตัดกันเกิดเป็น 4 จตุภาค        | 85 | ภาพที่ 7.1  | มุมมองทัศนียภาพแบบบรรยากาศ และภาพการใช้น้ำหนัก              | 102 |
| ภาพที่ 6.13 | ภาพฉายในจตุภาคที่ 1                                        | 85 | ภาพที่ 7.2  | มุมมองทัศนียภาพแบบเส้น                                      | 103 |
| ภาพที่ 6.14 | ภาพฉายในจตุภาคที่ 3                                        | 86 | ภาพที่ 7.3  | ตำแหน่งของเส้นระดับแนวนอนจะอยู่ตรงกับระดับตาของผู้ดู        | 103 |
| ภาพที่ 6.15 | ลักษณะ แขนงและรูปด้าน ของรูปทรงต่าง ๆ ในจตุภาคที่ 3        | 86 | ภาพที่ 7.4  | ตำแหน่ง S.P. อยู่ใกล้วัตถุ                                  | 104 |
| ภาพที่ 6.16 | ภาพฉายในจตุภาคที่ 3 และการใช้ MITER LINE ในการเขียนภาพฉาย  | 87 | ภาพที่ 7.5  | ตำแหน่ง S.P. ที่อยู่ไกลออกมา                                | 104 |
| ภาพที่ 6.17 | ภาพฉายแบบเอียง (Oblique) จะเขียนเอียงด้านซ้ายหรือขวาก็ได้  | 87 | ภาพที่ 7.6  | ผืนจำลองภาพ                                                 | 105 |
| ภาพที่ 6.18 | ภาพฉายเอียงแบบคาวาเลียร์                                   | 88 | ภาพที่ 7.7  | ลักษณะของมุมมองที่สัมพันธ์กับการฉายภาพ                      | 105 |
| ภาพที่ 6.19 | การฉายภาพเอียงแบบคาวาเลียร์และแบบคาบินเนท                  | 88 | ภาพที่ 7.8  | เส้นระดับพื้น (G.L.) เป็นเส้นที่วัตถุวางอยู่                | 106 |
| ภาพที่ 6.20 | การฉายภาพเอียงแบบ Military มุมระหว่างแกน x และ แกน y       | 89 | ภาพที่ 7.9  | จุดบรรจบ (V.P.) ซึ่งตั้งอยู่บนเส้นระดับสายตา (H.L.)         | 106 |
| ภาพที่ 6.21 | การฉายภาพเอียงแบบ Military                                 | 89 | ภาพที่ 7.10 | จุดบรรจบด้านซ้าย V.P.L และจุดบรรจบด้านขวา V.P.R.            | 107 |
| ภาพที่ 6.22 | แก้ดวงตาของตัวอักษรมีขนาดเล็กล้ำกัน                        | 90 | ภาพที่ 7.11 | Bird's eye View                                             | 107 |
| ภาพที่ 6.23 | ความลวงตาเกิดจากลักษณะของตัวอักษร                          | 90 | ภาพที่ 7.12 | Worm's eye View เส้น G.L อยู่สูงกว่าเส้น H.L.               | 107 |
| ภาพที่ 6.24 | การวางระยะห่างหรือช่องไฟ                                   | 91 | ภาพที่ 7.13 | Ground Level View เส้น G.L อยู่ระดับเดียวกับ H.L.           | 108 |
| ภาพที่ 6.25 | การเขียนตัวอักษรไทย                                        | 92 | ภาพที่ 7.14 | ภาพที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของเส้น H.L และเส้น G.L.  | 108 |
| ภาพที่ 6.26 | การขนาดความกว้างและความสูงของตัวอักษร                      | 92 | ภาพที่ 7.15 | จากภาพจะเห็นจุดมอง (S.P.) ทั้งสองภาพอยู่ในระยะต่างกัน       | 109 |
| ภาพที่ 6.27 | ภาพงานเขียนตัวอักษรด้วยมือโดยใช้การสร้างภาพทางเรขาคณิต     | 92 | ภาพที่ 7.16 | ภาพของวัตถุตั้งอยู่ทางด้านซ้ายและด้านขวา ของจุด S.P.        | 109 |

|             |                                                                 |     |             |                                                                  |     |
|-------------|-----------------------------------------------------------------|-----|-------------|------------------------------------------------------------------|-----|
| ภาพที่ 7.17 | การหาตำแหน่งวัดระยะจากตำแหน่งสมมุติ                             | 110 | ภาพที่ 9.3  | ภาพฉายเงาของเส้นตรง AB ที่ตั้งอยู่บนพื้น                         | 133 |
| ภาพที่ 7.18 | การหาตำแหน่งวัดระยะจากตำแหน่งสมมุติ                             | 110 | ภาพที่ 9.4  | ภาพฉายเงาของเส้นตรง AB ตั้งอยู่บนพื้นและอยู่ใกล้กับผนัง          | 133 |
| ภาพที่ 7.19 | การหาตำแหน่งวัดระยะจากตำแหน่งสมมุติ                             | 111 | ภาพที่ 9.5  | ภาพฉายเงาของเส้นตรง AB ที่ติดอยู่บนผนังและอยู่ใกล้กับพื้น        | 134 |
| ภาพที่ 7.20 | วิธีการถ่ายระยะ ในแนวนอนและแนวตั้ง                              | 111 | ภาพที่ 9.6  | รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนานกับผนังเงาตกบนผนัง                       | 134 |
| ภาพที่ 7.21 | วิธีการแบ่งขนาด 2 ส่วน 3 ส่วน และ 4 ส่วน ในแบบทัศนียภาพ         | 112 | ภาพที่ 9.7  | รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนานกับพื้น                                  | 134 |
| ภาพที่ 7.22 | ทัศนียภาพแบบ 1 จุด มีจุดบรรจบอยู่เพียงจุดเดียว                  | 112 | ภาพที่ 9.8  | รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสตั้งฉากกับผนังและพื้น เงาบางส่วนพาดที่พื้น   | 134 |
| ภาพที่ 7.23 | ทัศนียภาพแบบ 2 จุด ที่เส้นระดับสายตา อยู่ระหว่างความสูงของวัตถุ | 113 | ภาพที่ 9.9  | เงาของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่เอียงกับพื้น และเอียงกับผนังและพื้น | 135 |
| ภาพที่ 7.24 | ทัศนียภาพแบบ 2 จุด ซ้าย ขวา และเส้นระดับสายตาอยู่สูงกว่าวัตถุ   | 113 | ภาพที่ 9.10 | เงาของแผ่นหกเหลี่ยม ขนานกับผนัง ขนานกับพื้น และตั้งฉากกับผนัง    | 135 |
| ภาพที่ 7.25 | ทัศนียภาพแบบ 3 จุด มีจุดบรรจบ ซ้าย ขวา และ ล่าง                 | 114 | ภาพที่ 9.11 | เงาของแผ่นแปดเหลี่ยมที่ขนานกับพื้น ขนานกับผนังและตั้งฉากกับผนัง  | 135 |
| ภาพที่ 7.26 | ทัศนียภาพแบบ 3 จุด มีจุดบรรจบ ซ้าย ขวา และ บน                   | 114 | ภาพที่ 9.12 | แผ่นวงกลมขนานกับผนัง                                             | 136 |
| ภาพที่ 7.27 | ทัศนียภาพแบบหลายจุด การวางวัตถุในทิศทางที่แตกต่างกัน            | 114 | ภาพที่ 9.13 | แผ่นวงกลมชัน ขนานกับผนัง                                         | 136 |
| ภาพที่ 7.28 | ทัศนียภาพแบบหลายจุด มีจุดบรรจบอยู่มากกว่าสามจุด                 | 115 | ภาพที่ 9.14 | แผ่นวงกลมขนานกับพื้น                                             | 136 |
| ภาพที่ 7.29 | เส้นโค้ง ในระบบกริด (Grid) เพื่อเขียนแบบในมุมมองแบบเส้นโค้ง     | 115 | ภาพที่ 9.15 | แผ่นวงกลมขนานกับพื้น ลอยสูงจากพื้น                               | 137 |
| ภาพที่ 7.30 | ภาพการใช้จุดบรรจบ 4 จุด เว้นระยะเท่า ๆ กัน                      | 116 | ภาพที่ 9.16 | แผ่นวงกลมตั้งฉากกับพื้นและผนัง                                   | 137 |
| ภาพที่ 7.31 | เส้นโค้งในระบบกริด จะมีจุดบรรจบ 4 จุดวางอยู่รอบ ๆ วงกลม         | 116 | ภาพที่ 9.17 | เงาของแผ่นวงกลมตั้งฉากกับพื้นและผนัง และอยู่ใกล้พื้น             | 137 |
| ภาพที่ 7.32 | ภาพการใช้จุดบรรจบ 5 จุด ในระบบกริด ตามแนวเส้นขอบฟ้า             | 117 | ภาพที่ 9.18 | ลักษณะของเงารูปลูกบาศก์ที่ลอยสูงจากพื้นและห่างจากผนัง            | 138 |
| ภาพที่ 7.33 | เส้น G.Lอยู่ระดับเดียวกับ .H.L.                                 | 117 | ภาพที่ 9.19 | เงาของรูปลูกบาศก์ 2 ก้อนที่อยู่สูงจากพื้นในระดับเดียวกัน         | 139 |
| ภาพที่ 8.1  | แสดงแบบแผ่นคลี่ของกล่อง รูปทรงต่าง ๆ                            | 120 | ภาพที่ 9.20 | รูปพีระมิดตั้งบนพื้นห่างจากผนัง                                  | 140 |
| ภาพที่ 8.2  | แผ่นคลี่ด้วยวิธีใช้เส้นขนานของรูปปริซึมสี่เหลี่ยมปลายตัดเฉียง   | 121 | ภาพที่ 9.21 | รูปพีระมิดตั้งบนพื้นอยู่ใกล้ผนัง                                 | 140 |
| ภาพที่ 8.3  | แผ่นคลี่ด้วยวิธีใช้เส้นขนานของรูปทรงกระบอกกลม                   | 121 | ภาพที่ 9.22 | รูปพีระมิดลอยสูง เงาอยู่บนผนังทั้งหมด                            | 140 |
| ภาพที่ 8.4  | แผ่นคลี่ด้วยวิธีใช้เส้นรัศมีของรูปทรงกรวย                       | 122 | ภาพที่ 9.23 | รูปพีระมิดลอยไม่สูงมากเงาเกิดทั้งบนผนังและที่พื้น                | 140 |
| ภาพที่ 8.5  | แผ่นคลี่ด้วยวิธีใช้เส้นรัศมีของรูปทรงพีระมิด                    | 122 | ภาพที่ 9.24 | เงาของรูปทรงกระบอกกลม                                            | 141 |
| ภาพที่ 8.6  | แผ่นคลี่วิธีแบบรูปสามเหลี่ยมของรูปทรงเอียง                      | 123 | ภาพที่ 9.25 | รูปกรวยตั้งบนพื้น ใกล้กับผนังทั้งหมด                             | 142 |
| ภาพที่ 8.7  | แผ่นคลี่วิธีแบบรูปสามเหลี่ยมของรูปทรงที่ซับซ้อน                 | 123 | ภาพที่ 9.26 | รูปกรวยลอยสูงจากพื้น ทั้งหมด                                     | 142 |
| ภาพที่ 8.8  | แบบแผ่นคลี่ของรูปทรงปริซึม                                      | 124 | ภาพที่ 9.27 | การหาเงาบนวัตถุด้วยวิธีลด                                        | 142 |
| ภาพที่ 8.9  | แบบแผ่นคลี่ของรูปทรงปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้าปลายตัดเฉียง          | 125 | ภาพที่ 9.28 | เขตเงาบนวัตถุของทรงกรวยที่มีทรงสูง 45 องศา                       | 142 |
| ภาพที่ 8.10 | แบบแผ่นคลี่ของรูปทรงกระบอก                                      | 125 | ภาพที่ 9.29 | การประกอบกันของผืนแผ่นกลม เป็นแนวทางแนวราบ                       | 143 |
| ภาพที่ 8.11 | แบบแผ่นคลี่ของรูปทรงกระบอกปลายตัดเฉียง                          | 126 | ภาพที่ 9.30 | การประกอบกันของผืนแผ่นกลมเป็นแนวทางแนวตั้ง                       | 143 |
| ภาพที่ 8.12 | แบบแผ่นคลี่ของรูปทรงพีระมิด                                     | 127 | ภาพที่ 9.31 | เงาตกทอดของรูปทรงกลมโดยการแบ่งเป็นแผ่นวงกลมทางราบ                | 143 |
| ภาพที่ 8.13 | แบบแผ่นคลี่ของรูปทรงกรวย                                        | 127 | ภาพที่ 9.32 | เงาตกทอดของรูปทรงกลมโดยการแบ่งเป็นแผ่นวงกลมทางแนวตั้ง            | 143 |
| ภาพที่ 8.14 | แบบแผ่นคลี่ของรูปทรงกรวยปลายตัดเฉียง                            | 128 | ภาพที่ 9.33 | การหาเงาบนวัตถุและเงาตกทอดของทรงกลม                              | 144 |
| ภาพที่ 9.1  | เงาเกิดจาก แนวเส้นทางเดินของแสงผ่านวัตถุ ตกกระทบบนระนาบ         | 131 | ภาพที่ 9.34 | เงาของรูปทรงกลมที่ตกทอดบนพื้นและผนัง                             | 144 |
| ภาพที่ 9.2  | ลักษณะการเกิดเงาและการใช้ภาพถ่ายในการหาเงา                      | 132 | ภาพที่ 9.35 | ลักษณะการเกิดเงาบนวัตถุและเงาตกทอดในภาพถ่ายไอโซเมตริก            | 145 |

|             |                                                             |     |
|-------------|-------------------------------------------------------------|-----|
| ภาพที่ 9.36 | ลักษณะการเกิดเงาบนวัตถุและเงาตกทอดหลายระดับ                 | 145 |
| ภาพที่ 9.37 | เงาตกกระทบหลายระดับในภาพถ่ายแบบไอโซเมตริก                   | 145 |
| ภาพที่ 9.38 | เงาตกทอดบนหลายระดับในภาพถ่ายแบบออร์ทोगราฟิก                 | 146 |
| ภาพที่ 9.39 | เงาตกทอดของหัวเสาเหลี่ยมบนระนาบโค้งของเสากลม                | 146 |
| ภาพที่ 9.40 | เงาตกทอดของหัวเสากลมบนระนาบโค้งของเสากลม                    | 147 |
| ภาพที่ 9.41 | เงาของแผ่นโค้งบนผนังตรง                                     | 147 |
| ภาพที่ 9.42 | เงาของซุ้มโค้งบนผนังตรง                                     | 148 |
| ภาพที่ 9.43 | เงาของผนังโค้งเข้าใช้วิธีการฉายเส้น และวิธีการเชื่อมเป็นแวน | 148 |
| ภาพที่ 9.44 | การหาเงาของระนาบโค้งเข้าทุกทิศทางโดยใช้วิธีการฉายเส้น       | 149 |

# สารบัญแนผนภูมิ

|                 |                    |    |
|-----------------|--------------------|----|
| แนผนภูมิที่ 6.1 | ประเภทของการฉายภาพ | 80 |
|-----------------|--------------------|----|



# บทที่ 1

## บทนำ

---

# 01

# ความหมายของงานเขียนแบบ

การเขียนแบบมีความสำคัญต่อการเรียนด้านออกแบบหลายแขนงเช่นการออกแบบสถาปัตยกรรม การออกแบบตกแต่งภายใน การออกแบบผลิตภัณฑ์ การออกแบบด้านวิศวกรรม การออกแบบนิเทศศิลป์ เป็นต้น การเขียนแบบใช้เป็นสื่อในการถ่ายทอดสื่อสารความคิดให้เกิดความเข้าใจร่วมกันอย่างเป็นระบบ

มนุษย์ในสมัยก่อนประวัติศาสตร์เขียนรูปภาพต่าง ๆ ไว้บนผนังถ้ำเพิงผา เพื่อแสดงสิ่งที่พบเห็นในสมัยนั้น สัญลักษณ์นี้ได้พัฒนาไปสู่รูปแบบของอักษรภาพและเป็นตัวอักษรตามลำดับ โดยอาศัยแนวทางในการสร้างสรรค์ 2 ประการคือ

- 1. ความสามารถในการเชิงศิลปะ (Artistic)
- 2. ความสามารถในการเชิงเทคนิค (Technical)

**ความสามารถในเชิงศิลปะ** แสดงให้เห็นถึงความรู้ ประสบการณ์และพฤติกรรมอันเป็นภาพรวมในช่วงเวลาที่สร้างสรรค์งาน ส่วนวิธีการสร้างสรรค์งานเป็นความสามารถในเชิงเทคนิค เช่น การวาดภาพ การแกะสลักลงลอยลงบนวัสดุ หรือการสร้างงานสถาปัตยกรรม งานแต่ละอย่างต่างมีวิธีการเฉพาะที่ต้องอาศัยการฝึกฝนจนเกิดความชำนาญมีการวางแผนงานไว้ก่อนสร้างผลงานจริง นับเป็นความสามารถในเชิงเทคนิคของมนุษย์

**ความสามารถทางศิลปะประกอบกับความสามารถในเชิงเทคนิค**ทำให้มีการสร้างสรรค์ผลงานต่าง ๆ โดยอาศัยความคิดที่มีระเบียบ ร่างเป็นภาพที่ถูกต้องสมเหตุผล แสดงให้คนทั่วไปเข้าใจถึงความคิดและเนื้อหาที่สำคัญ ฉะนั้นถ้าปราศจากการใช้ภาพวาดหรือการเขียนแบบที่ถูกต้องแล้วมนุษย์ก็คงไม่สามารถสร้างสิ่งต่าง ๆ ตามที่ต้องการ นักออกแบบจึงมิใช่แค่เพียงวาดภาพได้เท่านั้น ยังต้องสามารถเขียนแบบเพื่อแสดงออกให้ผู้อื่นเข้าใจอย่างเป็นแบบแผน การเขียนแบบจึงเป็นการถ่ายทอดความคิด จินตนาการ ที่อาศัยเทคนิควิธีการสร้างเป็นภาพโดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ ให้ได้งานที่มีความสวยงามและเข้าใจตรงกันทั้งผู้ออกแบบและผู้อ่านแบบ

# วิวัฒนาการและความสำคัญของการเขียนแบบ

มนุษย์มีการบันทึกเรื่องราวและความคิดของเขาไว้บนวัสดุต่าง ๆ มาตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ การวาดภาพลงบนผนังถ้ำ ใช้ภาพสื่อความหมายพัฒนาเป็นสัญลักษณ์และตัวอักษร จากตัวอักษรลิ่ม “cuneiform” บนดินเหนียวแบบแผ่นแบนราว 8,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช พบในบริเวณประเทศตุรกี ซีเรีย อิสิราเอล จอร์แดน อิหร่าน และอียิปต์ สัญลักษณ์ “Hieroglyphic” ของชาวอียิปต์

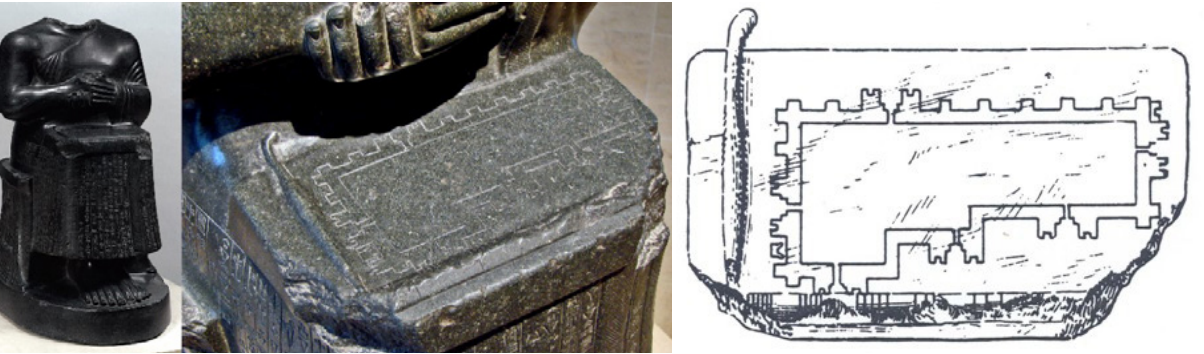
|    | MEANING     | OUTLINE CHARACTER, B. C. 3600                                                       | ARCHAIC CUNEIFORM, B. C. 2500                                                       | ASSYRIAN, B. C. 700                                                                 | LATE BABYLONIAN, B. C. 500                                                          |
|----|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | The sun     |  |  |  |  |
| 2. | God, heaven |  |  |  |  |
| 3. | Mountain    |  |  |  |  |
| 4. | Man         |  |  |  |  |
| 5. | Ox          |  |  |  |  |
| 6. | Fish        |  |  |  |  |

ภาพที่ 1.1 ตัวอักษรลิ่ม“cuneiform” และการตีความหมายของตัวอักษร ที่มา : Dremwords, 2014.



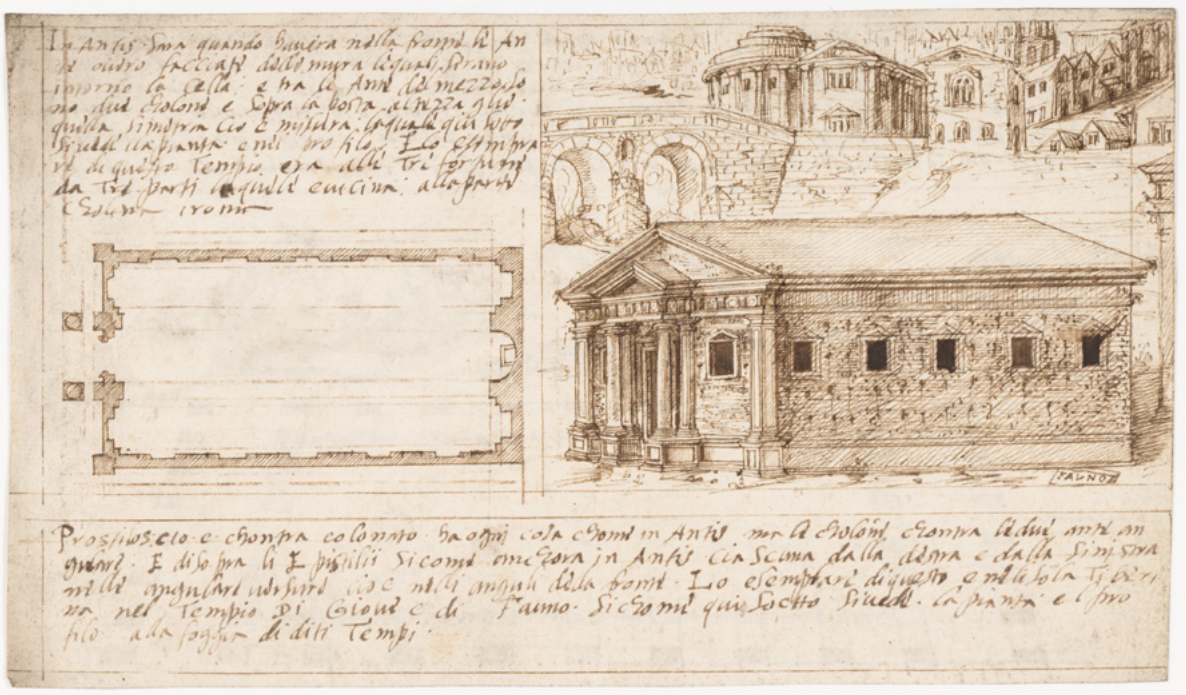
ภาพที่ 1.2 รูปแกะสลักขนาดใหญ่ในหมู่บ้าน El-ในอียิปต์ตะวันออก เป็นอักษรอียิปต์โบราณ ที่มา : Jackson Schroeder, 2017.

การเขียนแบบในยุคแรก ๆ ที่มีอยู่ก็คือการเขียนแผนผังกำแพงเมือง ซึ่งพบบนงานประติมากรรมแกะสลักรูปนักบวช (Seated Gudea holding temple plan) ที่มีแบบแปลนของวิหาร จารึกเป็นรูปแผนผังของวิหารบนแผ่นหินวางไว้ที่หน้าตักของรูปแกะสลัก อายุประมาณ 2,100 ปีก่อนคริสต์ศักราช ซึ่งคล้ายกับการเขียนแบบในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามการเขียนแบบมีขึ้นประมาณ 1,000 ปีก่อนที่จะมีการผลิตกระดาษออกมาใช้

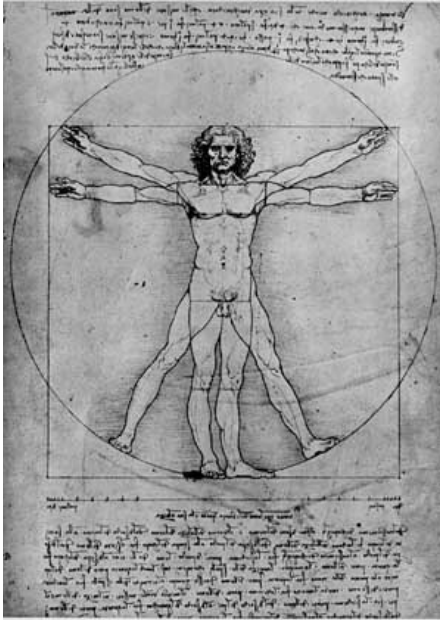


ภาพที่ 1.3 ประติมากรรมรูปนักบวช (Seated Gudea holding temple plan) ที่มา : Artefact Porn, 2019. และ Steven Zucker, 2017.

การเขียนแบบที่ปรากฏให้เห็นได้นั้นประมาณ 30 ปีก่อนคริสต์ศักราชโดยสถาปนิกชาวโรมัน มาร์กส ปอลลิอุส วิตรูวียุส (Marcus Pollius Vitruvius) ด้วยความคิดที่ว่าสถาปัตยกรรมต้องมีคุณลักษณะ 3 ประการ ได้แก่ มีความแข็งแรงมั่นคง การใช้ประโยชน์ได้และความงาม สถาปนิกจึงควรมีทักษะในการเขียนแบบและมีความรู้ในการวาดภาพ เพื่อแสดงออกถึงผลงานตามเป้าหมาย และเขาได้ใช้กฎและขอบเขตโครงสร้างทางเรขาคณิตมาใช้ในการวาดภาพ แผนผัง รูปด้านต่าง ๆ และทัศนียภาพของสิ่งก่อสร้าง



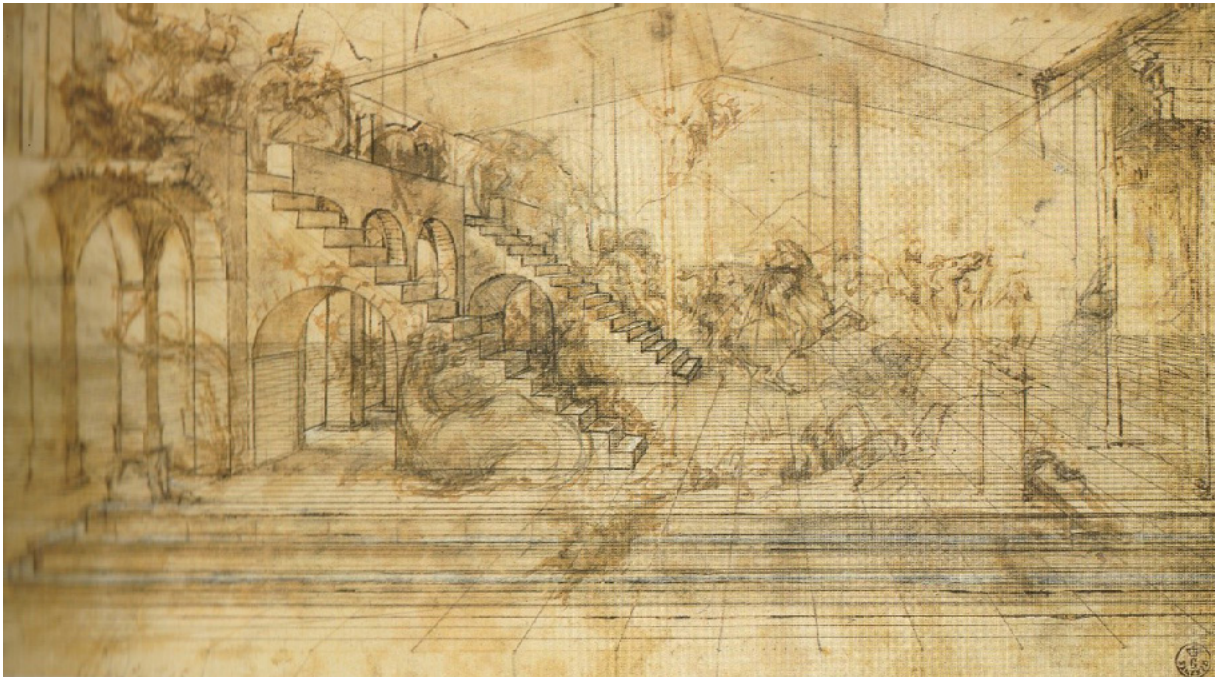
ภาพที่ 1.4 ผลงานของ Marcus Pollius Vitruvius แบบของวิหารใน Antis  
ที่มา : The Met, 2002.



ภาพที่ 1.6 ภาพ Vitruvian Man ของ  
เลโอนาโด ดา วินชี  
ที่มา : Maria Costantino, 1994, p. 38.

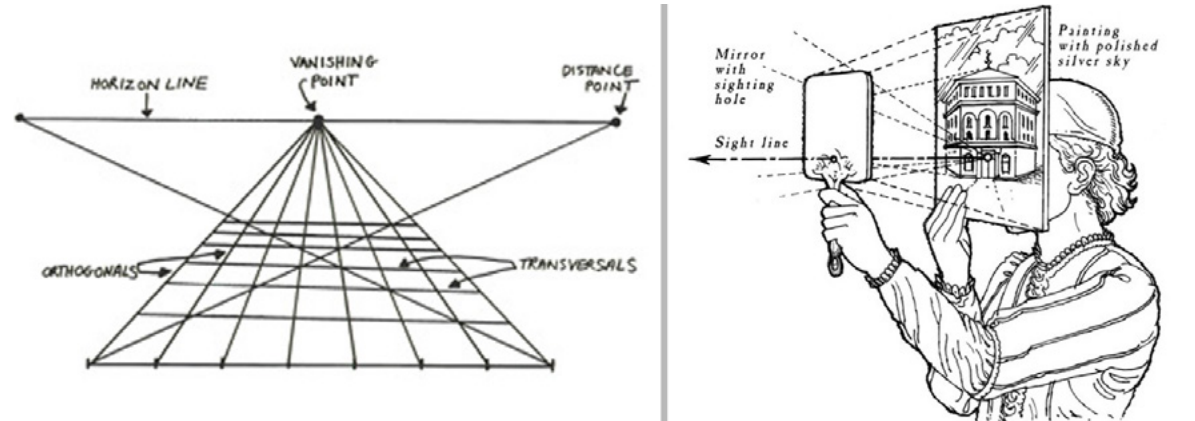


ภาพที่ 1.7 แนวคิดทัศนียภาพเชิงเส้นของเลโอนาโด ดา วินชี  
ที่มา : Maria Costantino, 1994, p. 38.



ภาพที่ 1.8 เปอร์สเปคทีฟเชิงเส้นในส่วนฉากหลังของภาพ “Adoration of the Magi” ของ เลโอนาโด ดา วินชี  
ที่มา : Maria Costantino, 1994, p. 33.

ในคริสต์ศตวรรษที่ 15 มีศิลปินหลายท่านเช่น ลีออน บาทติสตา อัลเบอร์ติ (Leon Battista Alberti) เขียนตำราชื่อ เด พิคตูรา (De Pictura) เกี่ยวกับกฎเกณฑ์ และงานค้นคว้าเกี่ยวกับการเขียนแบบทัศนียภาพ (Perspective drawing) ฟิลิปโป บรูเนลเลสกี้ (Filippo Brunelleschi) ผู้กำหนดระบบทัศนียภาพเชิงเส้นเพื่อการมองภาพเป็นสามมิติ ทำให้เกิดรูปแบบที่อิงตามหลักการทางเรขาคณิตและระบบสัดส่วนที่เข้ามำกำหนดสถาปัตยกรรมยุคฟื้นฟูศิลปวิทยา



ภาพที่ 1.5 ฟิลิปโป บรูเนลเลสกี้ สร้างอุปกรณ์เจาะรูในกระจก เพื่อพิสูจน์ประเด็นเปอร์สเปคทีฟเชิงเส้นของเขา  
ที่มา : Princigal admin, 2017.

เลโอนาร์โด ดา วินชี (Leonardo da Vinci) เป็นผู้รอบรู้ชาวอิตาลีแห่งยุคฟื้นฟูศิลปวิทยา ได้เขียนบันทึกและสื่อความคิดในหัวข้อต่าง ๆ มากมาย ทั้งกายวิภาคศาสตร์ ดาราศาสตร์ พฤษศาสตร์ การทำแผนที่ และภาพวาด โดยเฉพาะภาพ Vitruvian Man ที่อธิบายถึงสัดส่วนของร่างกายมนุษย์โดยอาศัยความสัมพันธ์ของสัดส่วนร่างกายมนุษย์และรูปเรขาคณิต ที่มีต้นแบบจาก มาร์กซัส ปอลลิอุส วิตรูวียุส วิศวกรในสมัยโรมัน เลโอนาร์โด ดา วินชี ได้รับการยกย่องให้เป็นบิดาของการเขียนแบบ ที่มีความสามารถทั้งงานจิตรกรรม ประติมากรรม สถาปัตยกรรม และงานวิศวกรรมอย่างกว้างขวาง

ในคริสต์ศตวรรษที่ 18 กัสปาร์ต มงจ (Gaspard Monge) ได้เป็นผู้คิดค้นวิธีการใช้ความรู้ทางเรขาคณิตและหลักการทางคณิตศาสตร์มาเป็นแนวทางในการนำเสนอเพื่อใช้งานด้านสถาปัตยกรรมและการเขียนทัศนียภาพ พัฒนาหลักเกณฑ์ในการเขียนภาพฉาย ซึ่งเป็นพื้นฐานเทคนิคการเขียนภาพทุกวันนี้

ในปี ค.ศ. 1976 ได้มีการพิมพ์เขียว (Blueprint) เกิดขึ้นแทนการพิมพ์บนโลหะที่เก่าแก่เป็นรูปแบบการพิมพ์ภาพ ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการเขียนแบบอันเป็นภาษาที่มีความสัมพันธ์กับวิธีการนำเสนองานเป็นรูปภาพและการทำหุ่นจำลอง

ทุกวันนี้การเขียนแบบถือเป็นสื่อภาษาภาพที่ทำให้มีความเข้าใจตรงกันเป็นสากล ในงานทางวิทยาศาสตร์

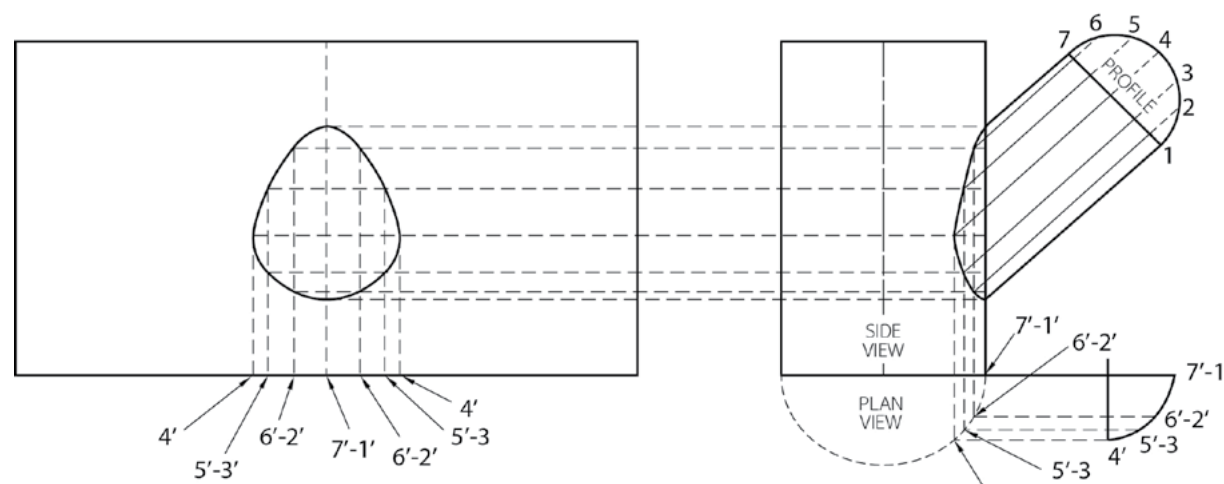


1.4 การเขียนแบบแผนที่และช่างสำรวจ (Map and Survey Drawing) เป็นการจัดทำแบบแผนที่รังวัดที่ดิน สถาปัตยกรรมประเทศ แผนที่ที่ตั้งอาคาร อุทกศาสตร์ การบิน ถนน การเดินเรือ เป็นต้น

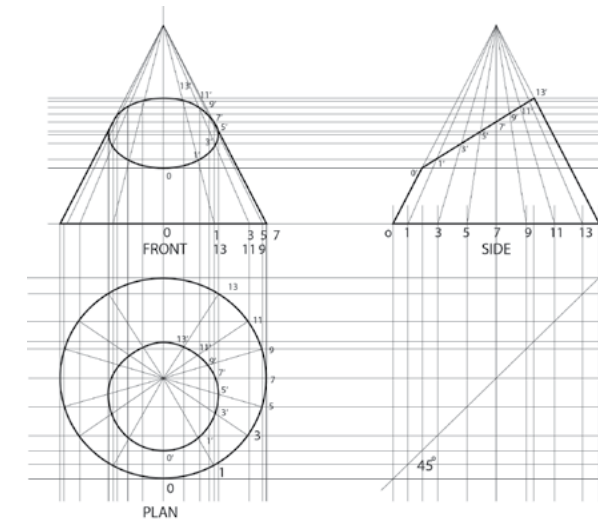


ภาพที่ 1.12 ภาพ Plan of Iola C.1502 ของ เลโอนาโด ดา วินชี  
ที่มา : Maria Costantino, 1994, p. 88.

1.5 งานเขียนแบบงานโลหะและโลหะแผ่น (Metal & Sheetmetal Drawing) เป็นงานเขียนแบบที่เกี่ยวข้องกับงานหล่อโลหะ โลหะแผ่น และแบบแผ่นคลี่ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการขึ้นรูปแผ่นโลหะให้เป็นผลิตภัณฑ์

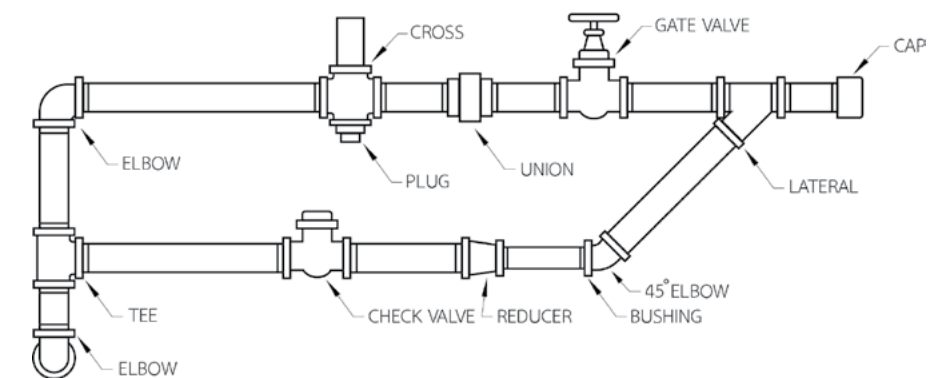


ภาพที่ 1.13 การเขียนแบบงานโลหะแผ่น  
ที่มา : ปัณณทัต จำปากุล, 2014.



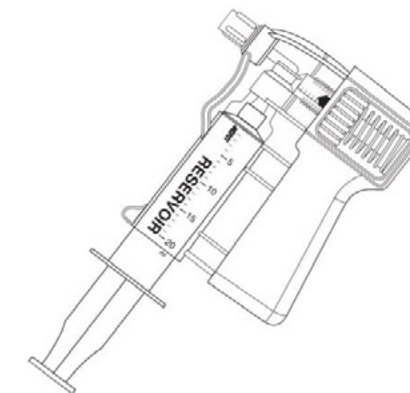
ภาพที่ 1.14 ภาพ แผ่นคลิ

1.6 การเขียนแบบงานท่อ (Pipeline Drawing) เป็นการเขียนแบบเพื่อแสดงตำแหน่ง ชนิด ขนาด และตัวยึดจับของท่อ โดยใช้สัญลักษณ์แทน ท่อ ล้อ อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ โดยเขียนเป็นภาพฉาย หรือแบบทัศนวิทยาก็ได้



ภาพที่ 1.15 การเขียนแบบงานท่อ  
ที่มา : โสฬส จิวงษ์วงศ์, 2011, p.6

1.7 การเขียนแบบทางกำลังของไหล (Fluid Drawing) เป็นแผนภาพแสดงอุปกรณ์หลักในระบบไฮดรอลิค แสดงให้เห็นระบบท่อระหว่างชิ้นส่วน ตำแหน่งที่มีการเคลื่อนที่ เส้นทางของการเคลื่อนที่



ภาพที่ 1.16 การเขียนแบบทางกำลังของไหล ระบบจ่ายของเหลว  
ที่มา : บุญการแพทย์ระบบ, 2024.

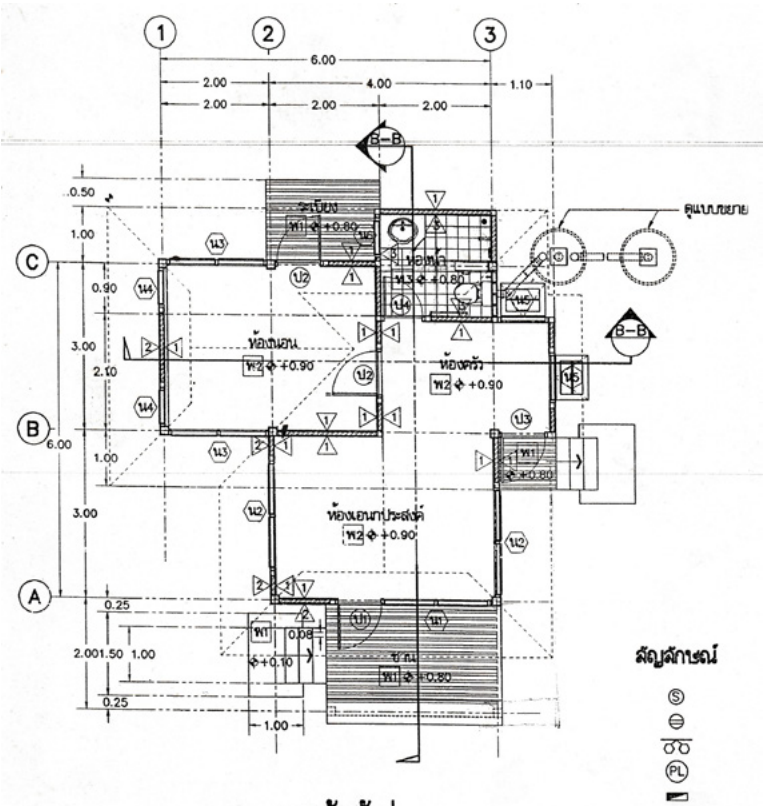
การเขียนแบบทางสถาปัตยกรรม (Architectural Drawing)

เป็นการจัดทำแผนงานสำหรับการก่อสร้างอาคารต่าง ๆ อันประกอบด้วยแผนผังรูปด้านต่าง ๆ อันเป็นแบบทำงาน (Working Drawing) ผังการวางท่อประปา ไฟฟ้า ระบบระบายอากาศ ระบบแสงสว่าง ซึ่งจะต้องทำงานร่วมกันระหว่างสถาปนิกและวิศวกร

การเขียนแบบก่อสร้างทางสถาปัตยกรรมเป็นการใช้เทคนิคเพื่อแสดงรูปทรงของอาคารและสิ่งก่อสร้างแสดงขนาดของโครงสร้าง มีภาพด้านต่าง ๆ ที่จำเป็น เช่น สุานราก โครงสร้างหลักของอาคาร ที่แสดงรายละเอียดขนาดและตำแหน่งที่ชัดเจนเพื่อเป็นแนวทางในการก่อสร้าง ผังบริเวณ ผังที่ตั้ง ผังพื้น รูปด้าน รูปตัด รูปขยายรายละเอียดทางสถาปัตยกรรม และตารางแสดงรายละเอียดทางสถาปัตยกรรม

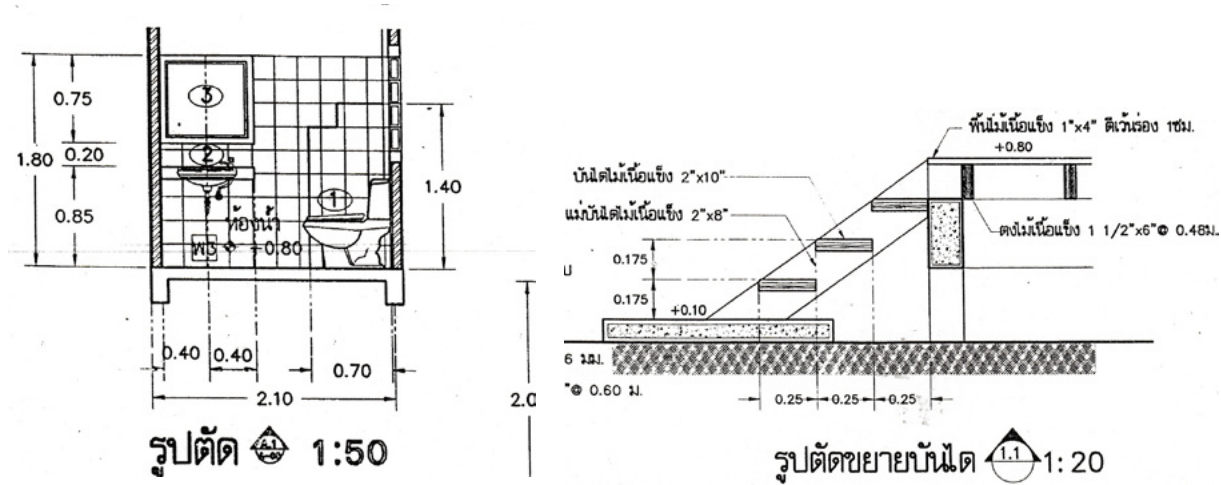


ภาพที่ 1.17 การเขียนรูปด้าน



แปลนพื้นที่ล่าง 1:75

ภาพที่ 1.18 การเขียนแบบแปลนพื้น



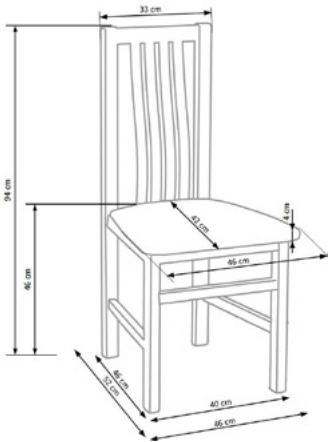
ภาพที่ 1.19 การเขียนแบบรูปตัด  
ในงานสถาปัตยกรรม

ภาพที่ 1.20 การเขียนแบบขยาย  
ในงานสถาปัตยกรรม

การเขียนแบบตกแต่งภายใน (Interior)

การเขียนแบบตกแต่งภายในอาคารหรืองานสถาปัตยกรรม เป็นการเขียนแบบแปลนของพื้นที่ การจัดวางวัสดุตกแต่ง ไปจนถึงรูปแบบของเครื่องเรือน ที่แสดงข้อมูลครบถ้วน ชัดเจน ในเรื่องของ ขนาด วัสดุ สี ตำแหน่งการจัดวาง ก่อนลงมือทำจริง เพื่อให้เห็นว่าสถานที่หรือเครื่องเรือนที่ได้รับการออกแบบมีความสวยงาม

3.1 การเขียนแบบเครื่องเรือน (Furniture Drawing)



ภาพที่ 1.21 ภาพเก้าอี้รับประทานอาหาร  
เก้าอี้ PAWEŁ  
ที่มา : Meble.pl, 2014.

3.2 การเขียนแบบทัศนียภาพ (Perspective Drawing)

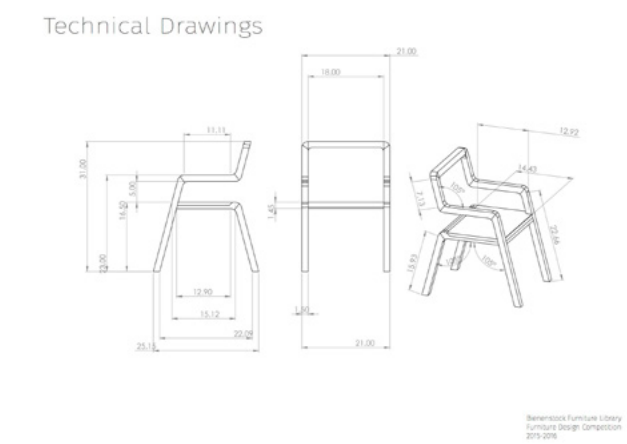


ภาพที่ 1.22 ทัศนียภาพห้องนอน  
ที่มา : วัชรพงศ์ หงส์สุวรรณ, 2556. หน้า 43

การเขียนแบบผลิตภัณฑ์ (Product Drawing)

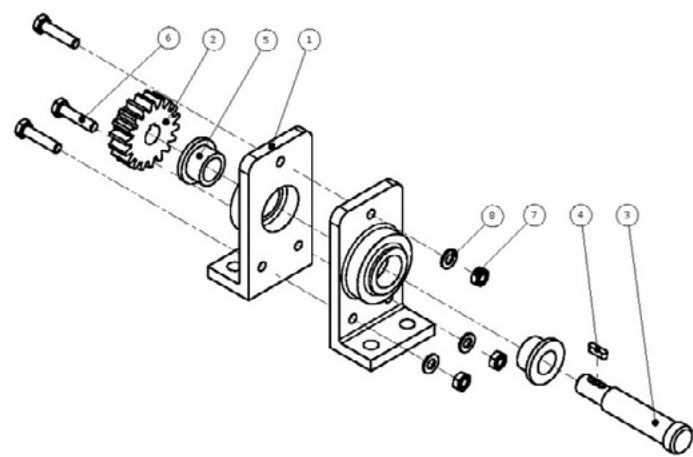
เป็นการเขียนเพื่อแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์นั้น ๆ จะสามารถผลิตขึ้นมาได้อย่างไร เขียนเป็นแบบแยกชิ้นหรือแบบประกอบก็ได้ แบบแยกชิ้นเป็นแบบที่ประกอบด้วยภาพที่มองจากด้านต่าง ๆ และขนาดที่จำเป็นสำหรับการผลิตมีส่วนประกอบแสดงชิ้นส่วนทั้งหมดประกอบเข้าด้วยกัน

- 4.1 การเขียนแบบภาพฉาย (Orthographic Drawing)
- 4.2 การเขียนแบบภาพ 3 มิติ (Three Dimension Drawing)



ภาพที่ 1.23 แสดงการเขียนภาพฉาย และภาพแบบสามมิติ  
ที่มา : <https://www.behance.net/gallery/34424127/The-105>

4.3 การเขียนแบบสิทธิบัตร (Patent Drawing) เป็นการการเขียนแบบ เพื่อยื่นข้อเสนขอรับสิทธิบัตรของสิ่งประดิษฐ์จากหน่วยงานของรัฐ แบบจะต้องแยกแยะส่วนสำคัญทุกส่วนของสิ่งประดิษฐ์ เพื่อความชัดเจนของส่วนประกอบในสิ่งประดิษฐ์นั้น



ภาพที่ 1.24 ภาพการเขียนแบบเพื่อใช้ขอสิทธิบัตร  
เขียนโดย วิจิตร ชัยมงคลมณี, 2560  
ที่มา : [https://wjitrood.blogspot.com/2011/11/blog-post\\_3097.html](https://wjitrood.blogspot.com/2011/11/blog-post_3097.html)

หน้าที่หลักของการเขียนแบบจึงเป็นการแสดงความคิดออกมาในรูปของแบบรายละเอียด ที่มีความเที่ยงตรงและประณีต ครอบคลุมศาสตร์งานช่างหลายสาขาที่มีรายละเอียดแตกต่างกัน การเขียนแบบเหล่านี้จึงต้องอาศัยประสบการณ์และความเข้าใจอย่างดีเกี่ยวกับวิธีการทำงานและลักษณะของงานเขียนแบบแต่ละสาขาวิชานั้น จึงจะสามารถปฏิบัติการเขียนแบบและการอ่านแบบได้อย่างถูกต้อง

ประโยชน์ของการเขียนแบบ

งานเขียนแบบเป็น ทักษะการปฏิบัติงานที่จำเป็นสำหรับนักออกแบบทุกแขนง ไม่ว่าจะเป็นวิศวกร สถาปนิก มัณฑนากร รวมทั้งนักออกแบบในทุกสาขาวิชาชีพ การถ่ายทอดความคิดและจินตนาการออกมาให้ปรากฏเป็นรูปร่างลักษณะและรูปทรงต่าง ๆ ในกระดาษเขียนแบบ ด้วยการเขียนหรือวาดเส้น รูปภาพ สัญลักษณ์ และรายการประกอบแบบ มีผลต่อการปฏิบัติงานช่างที่ช่วยให้เห็นขั้นตอน องค์ประกอบ ขนาดสัดส่วน ทำให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้องระหว่างนักออกแบบและผู้ผลิตสามารถนำไปทำได้จริง สรุปเป็นประโยชน์ของงานเขียนแบบได้หลายประการดังนี้

- 1. สื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจความคิดและความต้องการของนักออกแบบ
- 2. ช่วยจัดขั้นตอนวิธีการทำงานให้เป็นระบบถูกต้องชัดเจน
- 3. บันทึกความคิดสร้างสรรค์ให้เป็นรูปธรรม
- 4. ให้ผู้ผลิตสามารถนำแบบไปผลิตงานได้อย่างถูกต้องตามความต้องการของนักออกแบบ
- 5. เพื่อให้สะดวกในการคำนวณวัสดุในการผลิตงาน

กล่าวโดยสรุปการเขียนแบบเป็นภาษาสากลที่ใช้ในการสื่อสารด้านการออกแบบให้สามารถเข้าใจได้ มีวิวัฒนาการมาอย่างยาวนาน มีความสำคัญต่องานออกแบบทุกแขนง เป็นเครื่องมือสำคัญในการถ่ายทอดความคิดสร้างสรรค์ แสดงออกมาเป็นรูปร่างลักษณะของสิ่งของอย่างถูกต้อง ทั้งรูปร่างและขนาด เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องรับรู้ผลงานที่ออกแบบได้ตรงกัน นักออกแบบจึงควรให้ความสำคัญกับงานเขียนแบบ ฝึกปฏิบัติการใช้เครื่องมือจนเกิดทักษะความชำนาญ มีความเข้าใจวิธีการเขียนแบบ สามารถเลือกรูปแบบและวิธีการถ่ายทอดงานเขียนแบบได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับงานเขียนแบบประเภทต่าง ๆ ได้

# ข้อมูลอ้างอิง

กิตติมา เก่งเขตรกิจ. (2561). **การเขียนแบบและออกแบบ**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

โชดก เก่งเขตรกิจ. (2529). **การเขียนแบบและออกแบบ**. กรุงเทพฯ: เสริมวิทย์บรรณาการ.

วัชรพงศ์ หงส์สุวรรณ. (2556). **การเขียนแบบทัศนียภาพ**. กรุงเทพฯ: วาดศิลป์.

วัฒน์ จูทะวิภาต. (2544). **ศิลปะการออกแบบตกแต่งภายใน**. กรุงเทพฯ : วิทยพัฒน์.

สาคร คั่นอโชติ. (2531). **การเขียนแบบเทคนิค**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

Maria Costantino. (1994). **LEONADO**. London: Saturn Books Ltd.,

## สื่อออนไลน์

ทิฆัมพร จั่นเพชร. (2550). **ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับงานเขียนแบบ**. สืบค้น 3 พฤษภาคม 2567, จาก [https://academic.kus.ku.ac.th/ctech/Drawing/P1\\_10.pdf](https://academic.kus.ku.ac.th/ctech/Drawing/P1_10.pdf)

บุญการแพทย์ระบบ. (2024). **ระบบจ่ายของเหลว**. สืบค้น 5 พฤษภาคม 2567, จาก <https://www.merit.com/th/product/squirt-fluid-dispensing-system/>

ปัทมทัต จำปากุล. (2014). **งานโลหะแผ่น 4**. สืบค้น 5 พฤษภาคม 2567, จาก <https://www.slideshare.net/champakul/4-2-33318454>

สุขสม เสนานาญ. (2564). **อ่านแบบเขียนแบบงานสถาปัตยกรรม**. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี ไทย-ญี่ปุ่น สืบค้น 7 พฤษภาคม 2567, จาก <https://images-se-ed.com/ws/Storage/PDF/552284/017/5522840176875PDF.pdf>

โสฬส จิวนวงศ์. (2011). **การเขียนแบบระบบท่อ (Drawing of Piping Systems)**. สืบค้น 5 มิถุนายน 2567, จาก [https://pirun.ku.ac.th/~fengslj/02212211/211matl/ho\\_piping.pdf](https://pirun.ku.ac.th/~fengslj/02212211/211matl/ho_piping.pdf)

Alberto Lozada. (n.d.). **Arco y tangencies**. Retrieved 6 July 2024, from <https://gr.pinterest.com/pin/156007574572899638/>

Andrew Wyeth. (2017). **Technique Tuesday post “linear perspective”**. Retrieved 10 July 2024, from <https://www.principlegallery.com/technique-tuesday-linear-perspective/>

Artefact Porn. (2019). **Statue of Gudea of Lagash**. Retrieved 8 July 2024,จาก [https://www.reddit.com/r/ArtefactPorn/comments/crhobh/statue\\_of\\_gudea\\_of\\_lagash\\_with\\_architectural\\_plan/](https://www.reddit.com/r/ArtefactPorn/comments/crhobh/statue_of_gudea_of_lagash_with_architectural_plan/)

Bruce Mayer. (2014). **Engineering History**. Retrieved 8 June 2024, จาก <https://www.slide-serve.com/terra/bruce-mayer-pe-licensed-electrical-mechanical-engineer-bmayer-chabotcollege-edu>

Dremwords. (2014). **Cuneiform**. Retrieved 18 June 2024, from <https://dremwords.wordpress.com/2014/03/07/74/>

Jackson Schroeder. (2017). **Early hieroglyphic carvings in Egypt**. Retrieved 8 July 2024. form <https://th.tun.com/blog/yale-university-hieroglyphic-carvings/>

Meble.pl. (2014). **Krzesto drewniane PAWEŁ – biały**. Retrieved 6 July 2024, from [https:// www.pinterest.com/pin/784681935095989803/](https://www.pinterest.com/pin/784681935095989803/)

Natalia. (n.d.). **Asko etc**. Retrieved 8 July 2024, from <https://ru.pinterest.com/hataliav/asko-etc/>

Princigal admin. (2017). **Linear Perspective**. Retrieved 8 July 2024, from <https://www.principlegallery.com/technique-tuesday-linear-perspective/>

Pinterest. (n.d.). **Engineering Drawing III for Technical High School students of Kerala state**. Retrieved 10 July 2024, from <https://in.pinterest.com/pin/412783122106205602/>

Rajdeepsingh070. (2019). **Patent drawings**. Retrieved 5 July 2024, from <https://www.pinterest.com/pin/652036852293525275/>

Steven Zucker. (2017). **Seated Gudea holding temple plan**. Retrieved 8 May 2024, from <https://www.flickr.com/photos/profzucker/37247687364/in/photostream/>

The artstory. (2018). **Filippo Brunelleschi**. Retrieved 7 May 2024, from <https://www.theartstory.org/artist/brunelleschi-filippo/>

The Met. (2002). **Architecture in Renaissance Italy**. Retrieved 8 July 2024, from [https:// www.metmuseum.org/toah/hd/itar/hd\\_itar.htm](https://www.metmuseum.org/toah/hd/itar/hd_itar.htm)

Wikipedia. (2566). **ลีออน บาดิสตา อัลเบอร์ติ (Leon Battista Alberti)**. สืบค้น 7 พฤษภาคม 2567, จาก [https://th.wikipedia.org/wiki/เลออน\\_บาดิสตา\\_อัลแบร์ตี](https://th.wikipedia.org/wiki/เลออน_บาดิสตา_อัลแบร์ตี)

Wikipedia. (2566). **เลโอนาร์โด ดา วินชี**. สืบค้น 10 กรกฎาคม 2567, จาก [https://th.wikipedia.org/wiki/เลโอนาร์โด\\_ดา\\_วินชี](https://th.wikipedia.org/wiki/เลโอนาร์โด_ดา_วินชี)

Wikipedia. (2566). **Marcvs Vitrvvvs Pollio**. สืบค้น 5 พฤษภาคม 2567, จาก <https://th.wikipe dia.org/wiki/วิตรูวียุส>

# บทที่ 2

## อุปกรณ์การเขียนแบบ

# 02

ก่อนที่จะเริ่มการเขียนแบบจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือและวิธีใช้เครื่องมือเหล่านั้น เครื่องมือเขียนแบบแต่ละชิ้นต่างมีจุดประสงค์การใช้งานและวิธีการใช้งานโดยเฉพาะ การนำมาใช้ไม่ถูกวิธีผลที่ได้ย่อมผิดไป ความผิดพลาดเล็กๆ น้อยๆ ในงานเขียนแบบสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะอาจทำให้ความหมายเปลี่ยนไป ดังนั้นจึงควรที่จะมีความรู้เกี่ยวกับเครื่องมืออุปกรณ์ที่จะใช้และวิธีใช้ให้ดีเสียก่อน ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลงานที่ถูกต้อง เรียบร้อย รวดเร็ว และควรรู้จักวิธีบำรุงรักษาเครื่องมือให้อยู่ในสภาพดี

## โต๊ะเขียนแบบและกระดานรองเขียน (Drafting Table and Drafting Board)

โต๊ะเขียนแบบ เป็นโต๊ะสำหรับใช้เขียนแบบ ขนาดของโต๊ะขึ้นอยู่กับชนิด ของงานที่เขียน แต่โดยทั่วไป จะมีความสูงเป็นมาตรฐาน ควรเป็นชนิดที่สามารถปรับความสูงและความเอียงของพื้นหน้าโต๊ะให้เหมาะกับ ผู้ใช้งานได้ หน้าโต๊ะเป็นมุมฉากทั้ง 4 มุม ผิวหน้าเรียบทำจากวัสดุต่างๆ เช่น ไม้ ไม้อัด ใวนิล เมลามีน กระดาษ มีหลายขนาด เช่น 90 x 120 ซม. 61 x 91 ซม. 46 x 61 ซม. หน้าโต๊ะควรมีสื่ออ่อน เพื่อถนอมสายตาและลด แสงสะท้อน



ภาพที่ 2.1 โต๊ะเขียนแบบหน้าโต๊ะปรับมุมได้

ที่มา : <https://www.amazon.com.mx/Resistente-Profesional-Taburete-Arquitect%C3%B3nico-Ajustable/dp/B0C58CYH9Y>

การใช้งานควรปรับเอียงหน้าโต๊ะให้เหมาะสมเพื่อความสะดวกในการทำงาน รักษาผิวหน้าโต๊ะให้เรียบ หมั่นทำความสะอาดฝุ่นละออง ไม่ใช้ของมีคมกรีดบนหน้าโต๊ะจนเกิดรอยเพราะจะทำให้งานเขียนแบบเป็นรอยได้

เก้าอี้ที่ใช้ในการทำงานเขียนแบบควรเป็นเก้าอี้กลมเพื่อความสะดวกในการทำงานถ้ามีอุปกรณ์เสริม เช่น เก้าอี้ที่มีล้อเลื่อน ปรับระดับสูงต่ำได้ มีพนักพิง ก็ช่วยให้การทำงานสะดวกมากขึ้น



ภาพที่ 2.2 เก้าอี้นั่งเขียนแบบ สามารถปรับความสูงต่ำได้  
ที่มา : <http://bkstationery.com/product-detail.php?id=100497>

แสงสว่างที่เหมาะสมก็มีความจำเป็น แสงสว่างจากธรรมชาติอาจไม่พอต่อการทำงาน ควรมีแสงไฟเพิ่มเติม โคมไฟควรเป็นชนิดที่สามารถปรับองศาและทิศทางของแสงสว่างได้ จะได้ไม่เกิดเงาบังในขณะทำงานเขียนแบบ



ภาพที่ 2.3 โคมไฟส่องสว่าง สามารถปรับองศาและทิศทางของแสง  
ที่มา : <https://shopee.co.th/โคมไฟเขียนแบบ-ใช้กับหัวหลอด-E27>

กระดานรองเขียน ใช้สำหรับรองรับกระดาษเขียนแบบต้องมีผิวหน้าเรียบ อาจทำจากวัสดุต่าง ๆ เช่น ไม้พลาสติก เมลามีน สารสังเคราะห์ อื่นที่เป็นแผ่นเรียบ ริมหรือขอบกระดานควรที่จะเรียบลื่นเป็นแนวตรงได้ฉากกันทั้ง 4 ด้าน เพื่อให้ไม้บรรทัด “ที” เลื่อนไปมาได้สะดวก และเส้นบันทึกแนวนอนจะได้ฉากและขนานอยู่ตลอดระยะตั้งแต่ด้านบนถึงด้านล่างของกระดาษ กระดานเขียนแบบมีหลายขนาด ขนาด A1 กว้าง 61 x ยาว 91 ซม. ขนาด A2 กว้าง 46 x ยาว 61 ซม. ขนาด A3 กว้าง 31 x ยาว 46 ซม. ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของแบบที่จะเขียน กระดานรองเขียนนี้ต้องง่ายในการเก็บรักษา สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวก



ภาพที่ 2.4 กระดานรองเขียน มีกลไกปรับความเอียง

การใช้งาน วางลงบนโต๊ะธรรมดาที่ไม่สามารถปรับองศาหน้าโต๊ะได้ แล้วยกขาตั้งด้านหลังขึ้นเพื่อปรับองศาหน้ากระดานให้เหมาะสมกับการทำงาน รักษาความสะอาดของหน้ากระดานและไม่ใช้ของมีคมกรีดบนกระดาน

## อุปกรณ์เขียนเส้นตรง (Line Drawing Tools)

### ไม้ทึ่ (T-Square)

เป็นไม้บรรทัดยาว ด้านหัวมีไม้ชิ้นเล็กติดขวางได้ฉากกับตัวบรรทัด สำหรับเป็นรางแนบกับข้างโต๊ะเขียนแบบหรือกระดานเขียนแบบให้เลื่อนขึ้นลงได้ตามความต้องการ รูปร่างไม้บรรทัดชนิดนี้คล้ายอักษรโรมัน “ที” และมีส่วหัวได้ฉากกับไม้บรรทัด จึงเรียกกันว่าไม้ทีฉาก หรือไม้ที ใช้เพื่อช่วยในการลากเส้นแนวนอน เคลื่อนย้ายทิศทางการเขียนแนวนอน เลื่อนตำแหน่งเครื่องมืออื่นที่ใช้ประกอบในแนวตั้งได้สะดวกและช่วยให้งานอยู่ในแนวระดับ ไม้ทีมีทั้งที่ทำจากไม้หรือวัสดุอื่นที่เบาและแข็งแรง เช่น พลาสติก

### ไม้ทีเลื่อน(T-Slide หรือ Parallel Slide)

มีลักษณะเป็นไม้บรรทัดยาว วางขนานไปตามแนวนอนของโต๊ะ เลื่อนขึ้นลงโดยใช้กลไกของรอกและเชือกที่ตรึงติดกับกระดานรองเขียนหรือพื้นโต๊ะเขียนแบบตายตัว วัสดุที่ใช้มักเป็นพลาสติกหนา ทั้งสองแบบมีความยาวตั้งแต่ 60 ซม. ถึง 120 ซม.

ไม่ควรใช้ไม้ทีวางทาบเป็นแนวตัดกระดาษ ขอบอาจบิ่นเพราะคมมีด ควรระวังมิให้ความได้ฉากระหว่าง

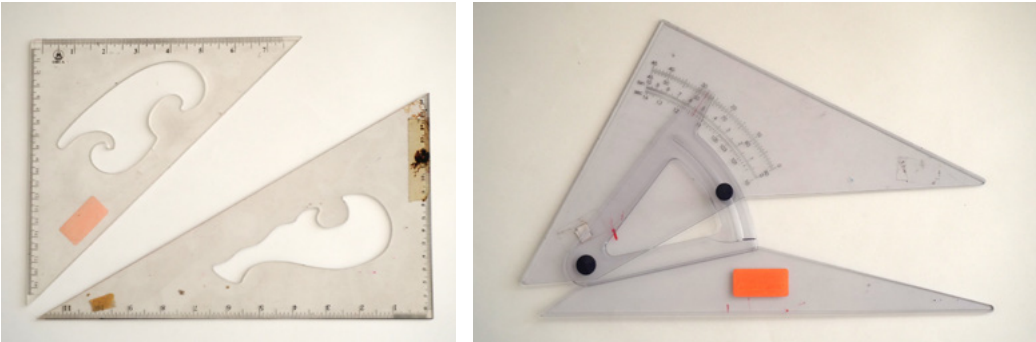
หัวและตัวบรรทัดเสียไป เพราะจะทำให้การลากเส้นแนวระดับผิดพลาด ตรวจสอบความแข็งแรงของหมุดที่ยึดหัวไม้ให้แน่นอยู่เสมอ อย่าให้ถูกกระแทกหรือกระเทือนแรง ๆ เพราะอาจทำให้หัวไม้หลวม ความได้ฉากคลาดเคลื่อน



ภาพที่ 2.5 ไม้ทึขนาดต่าง ๆ เลือกใช้ตามขนาดของงานและขนาดของโต๊ะ  
ที่มา : <https://www.lazada.co.th/products/project-3-90-75-60-i4750902144.html>

ไม้ฉากสามเหลี่ยมมุมมาตรฐาน (Set Square หรือ Triangle)

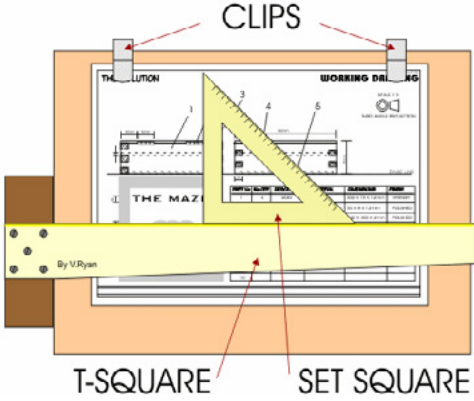
ไม้ฉากสามเหลี่ยมมี 2 ชนิดคือ ชนิดที่เป็นชุด ชุดละ 2 อัน มีมุมตายตัว คือ 90 60 30 องศา และ 90 45 องศา เป็นแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป กับอีกชนิดหนึ่งเป็นชนิดที่มีด้านหนึ่งปรับเป็นมุมได้ตามต้องการเรียกว่า ไม้ฉากปรับมุม(Adjustable Set Square) วัสดุที่ใช้ทำไม้ฉาก มีหลายชนิด เช่น ไม้ พลาสติก เซลลูลอยด์ มักนิยมใช้เซลลูลอยด์เพราะเนื้อใสมองเห็นเส้นต่าง ๆ ได้ดี เช็ดล้างทำความสะอาดง่าย น้ำหนักเบา ทนทาน ผิวเรียบลื่น การใช้ไม้สามเหลี่ยมเพื่อลากเส้นตรงในแนวตั้งและเส้นในแนวเฉียงตามแนวองศาของไม้ ใช้ประกอบกับไม้ทึเพื่อสร้างมุมใหม่ได้ อย่าใช้ไม้ฉากวางเป็นแนวตัดกระดาษขอบอาจบิ่นเพราะคมมีดทำให้เกิดรอยในการขีดเส้นตรง ไม้ฉากไม้ฉากอยู่ใกล้ความร้อนเพราะจะทำให้บิดงอ ใช้ผ้าสะอาดเช็ดหลังการใช้งานเสมอ



ภาพที่ 2.6 ไม้ฉากชนิดเป็นชุด และชนิดปรับมุมได้ (Adjustable Set)

การใช้ไม้ทึและไม้ฉากสามเหลี่ยม

การใช้ไม้ทึ ใช้มือข้างซ้ายจับตอนหัว สำหรับการเลื่อนบรรทัดขึ้นลงตามขอบกระดานรองหรือโต๊ะเขียนแบบทางด้านซ้ายโดยใช้แรงพอควรที่จะดันหัวไม้บรรทัดให้กดแนบสนิทกับกระดานรองเขียนอยู่เสมอ เพื่อแน่ใจได้ว่าทุกเส้นนอนที่เขียนลงบนกระดาษจะขนานกันตลอดและทุกเส้นทแยงที่เขียนจากไม้ฉากสามเหลี่ยมซึ่งเลื่อนมาอยู่บนขอบไม้ทึก็จะได้ฉากได้มุมตามกำหนดไว้



ภาพที่ 2.7 การใช้งานไม้ทึ และไม้ฉากบนโต๊ะเขียนแบบ  
ที่มา : พูนศักดิ์ สักกทัตติยกุล. 2566.

การเขียนเส้นตั้งฉากบนเส้นนอน ต้องเขียนจากไม้ฉากสามเหลี่ยมซึ่งทาบอยู่บนขอบไม้ทึเสมอ การเขียนเส้นตั้งโดยวิธียกไม้ทึจากขอบกระดานรองเขียนทางด้านซ้ายมือ และเอาไปทาบขอบด้านบนให้ไม้ทึอยู่ในแนวตั้ง เพื่อใช้เขียนเส้นตั้งนั้นไม่ควรทำ เพราะเหตุที่ขอบกระดานรองเขียนหรือขอบโต๊ะเขียนแบบทั้งสองด้านอาจจะไม่ได้ฉากซึ่งกันและกัน เมื่อใช้ไม้ทึไปวางทาบกับขอบนั้น เส้นที่เขียนขึ้นย่อมผิดฉากกันด้วย

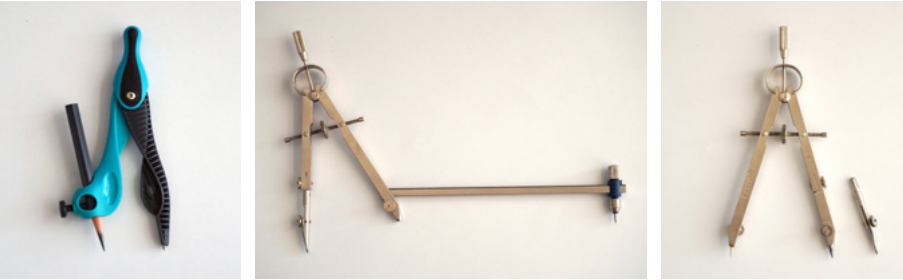
อุปกรณ์เขียนเส้นโค้ง (Curve Drawing Tools)

วงเวียน (Compass)

เป็นเครื่องมือเขียนเส้นโค้ง เขียนวงกลม ส่วนมากทำด้วยโลหะรูปร่างเป็นด้าม 2 ขา มีหลายแบบเพื่อใช้งานในแต่ละประเภท คือ วงเวียนขาคู่ (Compasses) ใช้ในการเขียนเส้นโค้ง วงกลม ประกอบด้วยสองขาที่มีปลายแหลมด้านหนึ่ง อีกด้านหนึ่งจะเป็นที่ใส่ดินสอหรือปากกาวงเวียนคาน (Extension Bar) เป็นวงเวียนแบบต่อขาใช้เขียนส่วนโค้งหรือวงกลมที่มีรัศมีกว้างมาก มีที่ปรับที่ขาวงเวียนยืดขาออกให้กางออกได้ตามต้องการ

วงเวียนวัดระยะ (Divider)

มีขาทั้งสองข้างเป็นปลายเหล็กแหลม ใช้สำหรับแบ่งเส้นตรงออกเป็นช่วงเท่า ๆ กัน ถ่ายทอดระยะจากที่หนึ่งไปสู่อีกที่หนึ่งบนกระดาษเขียนแบบ หรือใช้กะระยะที่ต่อเนื่องซ้ำกันไปตามเส้นที่เขียนไว้แล้ว เช่น การเขียนขั้นบันไดที่มีขนาดเท่า ๆ กันหลายขั้น หรือกะขนาดสำหรับเขียนแนวกระเบื้อง เป็นต้น



ภาพที่ 2.8 วงเวียนขาคู่ วงเวียนคาน 2 แบบ และวงเวียนกะระยะ

การใช้วงเวียนที่ดีควรปรับระยะไส้ดินสอกับขาเหล็กศูนย์กลางให้เสมอกัน ดินสอที่ใช้กับวงเวียนควรลับให้เฉียงข้างเดียว ไส้ดินสอที่ใช้ต้องอ่อนกว่าไส้ดินสอที่ใช้เขียนเส้นตรง จึงจะได้เส้นที่มีความดำเท่ากัน เนื่องจากเราไม่สามารถออกแรงกดวงเวียนเท่ากับที่เรากดดินสอได้ ส่วนวิธีการเขียนวงกลมหรือส่วนโค้ง ให้ปรับขาวงเวียนข้างที่เป็นเหล็กแหลมให้ยาวกว่าด้านที่เป็นไส้ดินสอเล็กน้อย ใช้ปลายแหลมปักลงที่จุดที่กำหนดเป็นจุดศูนย์กลางของวงกลม ปรับขาวงเวียนให้กางเท่ากับรัศมีที่ต้องการ แล้วหมุนวงเวียนไปในระหว่างนิ้วหัวแม่มือกับนิ้วชี้ ให้วงเวียนเอนไปในทิศทางของการลากเส้น เล็กน้อย พยายามเขียนวงกลมให้สมบูรณ์ โดยการหมุนวงเวียนไปเพียงครั้งเดียวในการใช้งาน ควรรักษาปลายแหลมของขาส่วนที่จะใช้เป็นจุดศูนย์กลางให้แหลมคม ส่วนปลายดินสอต้องเหลาให้แหลมคมอยู่เสมอ

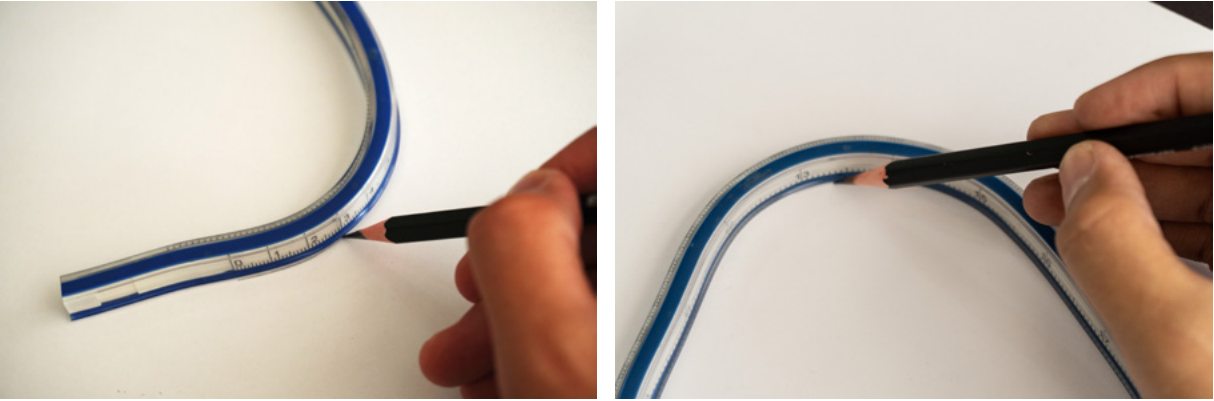
ussกัถเขียนส่วนโค้ง (Irregular Curve)

ใช้สำหรับงานเขียนแบบเส้นโค้งที่มีโค้งที่ไม่สามารถใช้วงเวียนได้ จำเป็นต้องใช้บรรทัดเขียนส่วนโค้งช่วยเพื่อให้ส่วนโค้งของงานมีความต่อเนื่องสวยงาม การเขียนเส้นโค้งต่าง ๆ นอกจากใช้บรรทัดเขียนส่วนโค้งที่มีความโค้งทำไว้แน่นอนแล้วยังนิยมใช้ กระดุกงู ( Flexible curves ) ซึ่งสามารถปรับความโค้งได้ตามความต้องการ



ภาพที่ 2.9 บรรทัดเขียนส่วนโค้ง และกระดุกงู

กระดุกงูสามารถดัดให้โค้งหรือองได้ตามต้องการ สะดวกต่อการเขียนเส้นโค้ง หรือวัดขนาดพื้นผิวต่าง ๆ

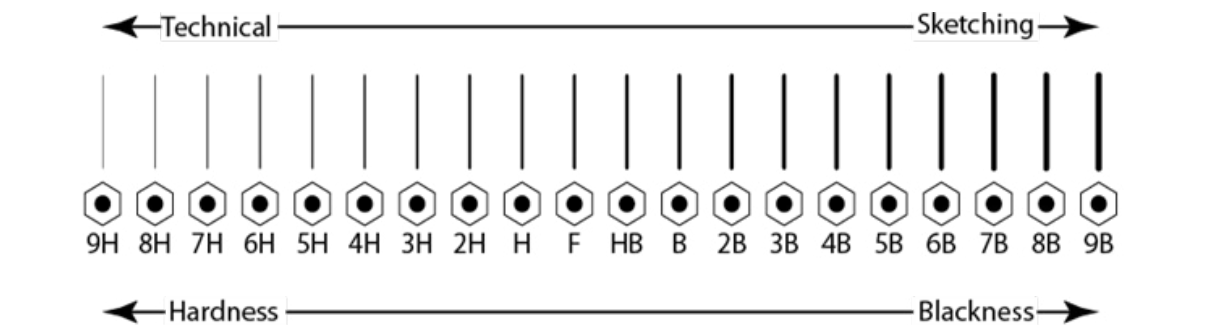


ภาพที่ 2.10 การใช้กระดุกงูเขียนส่วนโค้ง

ดินสอเขียนแบบ (Drafting Pencil)



- ดินสอที่ใช้ในการเขียนแบบแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ
1. ดินสอที่มีไส้แข็ง (Hard Pencil) มีตั้งแต่ 6H ถึง 4H ใช้สำหรับงานร่างแบบหรือการเขียนเส้นรอบรูปครั้งแรก เส้นที่เขียนจะมีความเบาบาง
  2. ดินสอที่มีไส้แข็งปานกลาง (Medium Pencil) มีเบอร์ 3H ถึง B ใช้สำหรับการเขียนแบบงานสำเร็จรูป
  3. ดินสอที่มีไส้อ่อน (Soft Pencil) มีเบอร์ 2B ถึง EE ซึ่งดินสอกลุ่มนี้อ่อนมากจะใช้ในการทำงานศิลปะ เช่นการวาดภาพแรเงา



ภาพที่ 2.11 เกรดของไส้ดินสอ  
ที่มา : <https://caul-cbua.pressbooks.pub/lined/chapter/d3-12/>

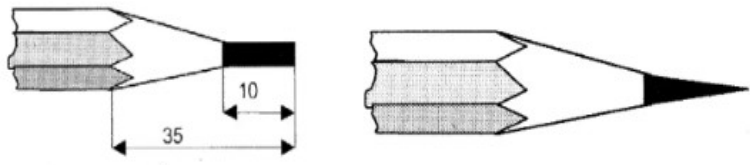
ปัจจุบันนิยมใช้ดินสอแบบไส้กดเลื่อนได้ (Lead Holder) มากกว่า เพราะไส้ดินสอมีความยาวคงที่ตลอด เลือกขนาดของไส้ดินสอเปลี่ยนได้ตามการใช้งาน



ภาพที่ 2.12 ดินสอแบบไส้กดเลื่อนได้

การเลือกระดับความแข็งของไส้ดินสอขึ้นอยู่กับองค์ ประกอบหลายประการ ได้แก่คุณภาพของแผ่นวัสดุที่ใช้เขียนแบบ ชนิดของเส้นที่ต้องการเขียนและความชื้นภายในห้องเขียนแบบ โดยทั่วไปเส้นดินสอขนาด 4H 5H หรือ 6H จะให้เส้นซึ่งเป็นที่เหมาะสำหรับงานเขียนแบบซึ่งต้องการความเที่ยงตรงเป็นพิเศษ หากต้องการเส้นสีเข้ม ควรใช้ไส้ดินสอขนาด 3H หรือ 4H ไส้ดินสอที่อ่อนกว่านี้เช่น H หรือ 2H ควรใช้ในกรณีที่เขียนแบบลงบนกระดาษผิวเรียบอย่างดี (Vellum) งานสเก็ตช์ควรใช้ไส้ดินสอขนาด HB F หรือ H จะดีที่สุด ส่วนไส้ดินสอขนาด F H หรือ 2H เหมาะสำหรับการเขียนตัวหนังสือ

วิธีการเหลาไส้ดินสอ การเขียนเส้นให้ได้เส้นที่คมชัดนั้น จะต้องเหลาไส้ดินสออย่างถูกต้อง การเหลาไส้ดินสอสำหรับงานเขียนแบบมี 2 แบบ คือ แบบปลายกรวยและแบบปลายลิ้มหรือปลายปากสั้ว แบบปลายกรวยใช้งานได้อเนกประสงค์โดยเฉพาะการเขียนตัวหนังสือและการเขียนเส้นโค้ง ส่วนแบบปากลิ้มมักใช้สำหรับการเขียนเส้นตรง



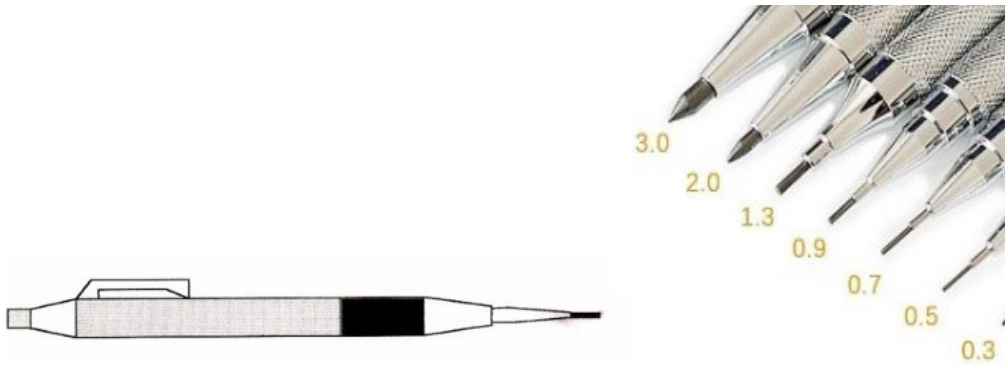
ภาพที่ 2.13 การเหลาไส้ดินสอ  
ที่มา : Kruood, 2013.

วิธีการเหลาดินสอที่มีไม้หุ้ม ควรเหลาปลายที่อยู่ตรงข้ามกับปลายที่มีสัญลักษณ์บอกความแข็งแรง เพื่อให้สามารถรู้ความแข็งแรงของดินสอ นั้น ๆ เสมอ ควรจะเหลาดินสอด้วยกบเหลาดินสอเสียก่อน แล้วจึงเหลาซ้ำด้วยมีดจนไส้ดินสอโผล่พ้นเนื้อไม้ออกมาประมาณ 0.38 นิ้ว สังเกตว่าไม้เล็ก ๆ ตรงปลายดินสอการเหลาดินสอในลักษณะนี้มีข้อดีคือ ช่วยให้ไส้ดินสอสามารถแนบชิดขอบบรรทัดได้ดียิ่งขึ้น สามารถเหลาไส้ดินสอได้หลายครั้งโดยไม่จำเป็นต้องใช้กบเหลาดินสอ เมื่อปอกเอาไส้ดินสอออกไปแล้ว ก็แต่งปลายไส้ดินสอโดยให้ฝนกับแป้นกระดาษทรายหรือตะไบแบบแบน โดยหมุนดินสอไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะได้ปลายเป็นรูปกรวยตามต้องการ ในกรณีที่ต้องการปลายลิ้ม ก็ให้หมุนดินสอเล็กน้อยบนกระดาษทรายหรือตะไบ แล้วจึงฝนปลายไส้ดินสอทั้งสองด้านจนเป็นรูปลิ้ม อย่างไรก็ตามถ้าเป็นไปได้ควรเหลาไส้ดินสอด้วยเครื่องเหลาไส้ดินสอจะดีกว่า



ภาพที่ 2.14 ดินสอชนิดเปลี่ยนไส้ได้ ใส่นาขนาด 2 มม. เหลาไส้ด้วยกบเหลาไส้ดินสอ  
มีการใช้งานเช่นเดียวกับดินสอแบบมีไม้หุ้ม

ที่มา : <https://kts.in.th/รายละเอียดสินค้า-150671กบเหลาดินสอ-ไม้-staedtler-mars-502.html>

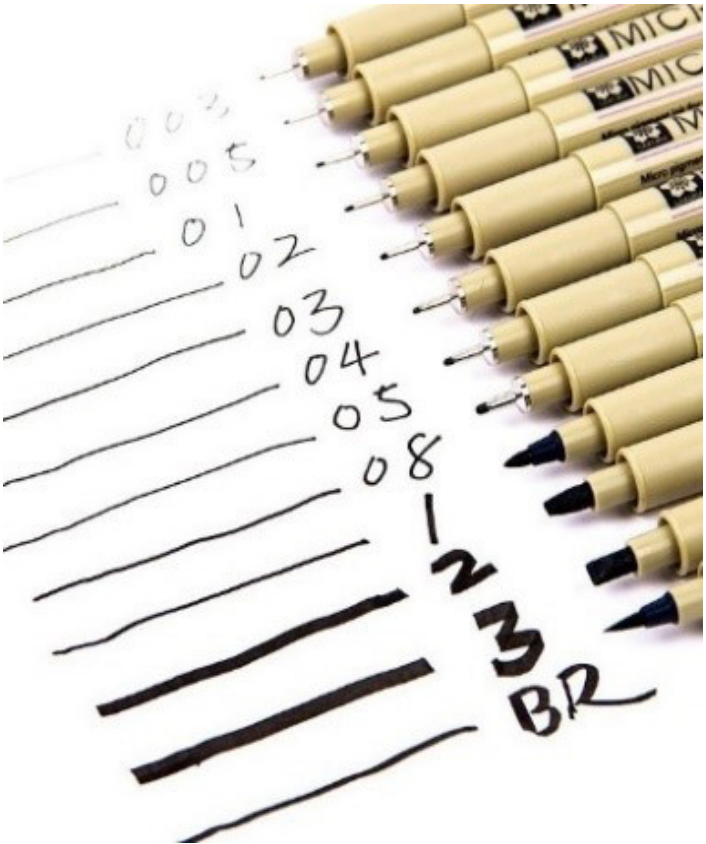


ภาพที่ 2.15 ดินสอชนิดที่เปลี่ยนไส้ได้ ใส่นาขนาด 0.7 มม. 0.5 มม. และ 0.3 มม. จะไม่ต้องเหลาไส้ดินสอ ใช้สำหรับเขียนเส้น  
ขอบรูป เส้นกำหนดขนาด ได้ตามมาตรฐานของเส้นนั้น ๆ

ที่มา : <https://th.shein.com/1set-Polyresin-Mechanical-Pencil-With-Lead-Core-p-15755861-cat-4109.html>

# ปากกาเขียนแบบ (Drafting Pen)

ปากกาชนิดบรรจุหมึกในตัว ปลายปากกา มีลักษณะเป็นเข็มแหลมทำด้วยสแตนเลส มีหลายขนาดให้เลือกใช้ตามต้องการ ราคาค่อนข้างแพงแต่สะดวกในการใช้งาน ปัจจุบันมีบริษัทผลิตขึ้นหลายยี่ห้อเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ขนาดของปากกาจะกำหนดไว้ด้วยตัวเลข เช่นเบอร์ 0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 1, 2, 3



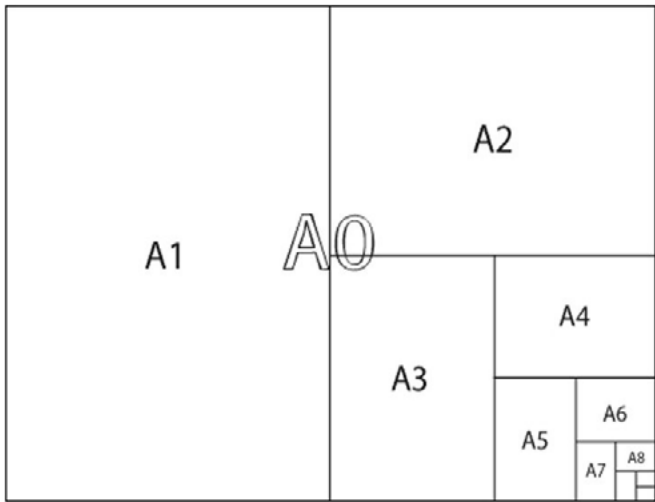
ภาพที่ 2.16 เลือกขนาดของเส้นปากกาได้ตามมาตรฐานของเส้นนั้น ๆ

ที่มา : <https://hillcrestsupplies.co.za/product/0-05-pigma-micron-black-pen/>

# กระดาษเขียนแบบ (Drawing Paper)

แบบทางอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมาก มักเขียนบนแผ่นกระดาษผิวเรียบอย่างดี (Vellum) หรือบนฟิล์มมากกว่าบนกระดาษธรรมดา แต่สำหรับผู้ศึกษาการเขียนแบบ มักจะเริ่มต้นโดยเขียนแบบลงบนกระดาษเขียนแบบเสียก่อน เมื่อฝึกฝนจนชำนาญแล้วจึงค่อยเขียนลงบนแผ่นวัสดุเขียนแบบอื่น ๆ ต่อไป

กระดาษปอนด์ กระดาษสีขาว เนื้อเรียบ เป็นกระดาษมาตรฐานที่นำมาใช้สำหรับกาเขียนแบบได้ ความหนาของแผ่นกระดาษปอนด์ มาตรฐานจะอยู่ที่ 70-80 แกรม เลือกขนาดกระดาษได้ตามความเหมาะสม

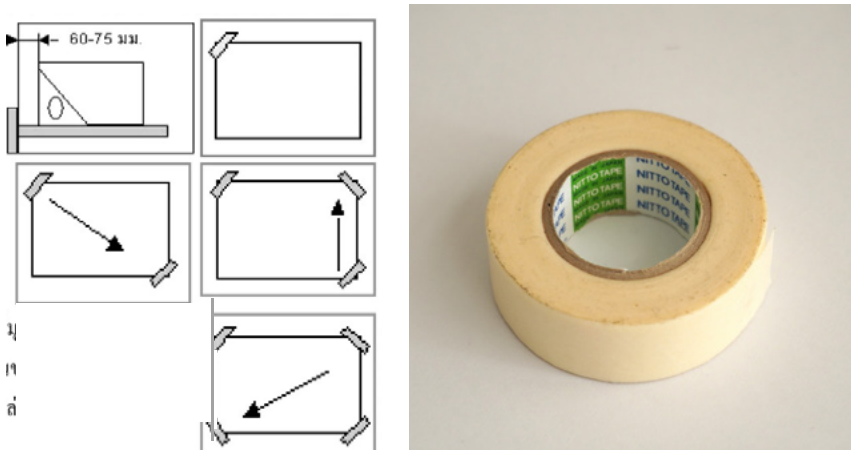


ภาพที่ 2.17 การกำหนดขนาดกระดาษเขียนแบบมาตรฐาน  
ที่มา : [https:// www.iop. co.th/content/6224/มาตรฐานของขนาดกระดาษ](https://www.iop.co.th/content/6224/มาตรฐานของขนาดกระดาษ)

มาตรฐานขนาดกระดาษชุด A เป็นมาตรฐานในระบบ ISO ซึ่งเป็นระบบเมตริก จะกำหนดรหัส A0 ให้มีขนาดพื้นที่เท่ากับ 1 ตารางเมตร ซึ่งมีขนาดเท่ากับ 841 x 1189 มิลลิเมตร เมื่อทำการแบ่งครึ่งจากขนาด A0 ก็จะได้ขนาดใหม่ตั้งเป็นรหัส A1 ทำการแบ่งครึ่งไปเรื่อย ๆ ก็จะได้รหัส A2, A3, A4 ขนาด A4 ซึ่งมีขนาด 210 x 297 มิลลิเมตร

บนโต๊ะหรือกระดานเขียนแบบควรมีกระดาษปูทับหน้า ขนาดเท่ากันหรือเล็กกว่าเล็กน้อย ใช้ปูเพื่อให้ผิวโต๊ะเขียนแบบเรียบและป้องกันไม่ให้พื้นโต๊ะหรือพื้นกระดานเสียหายเนื่องจากการใช้เครื่องมือบางอย่างเช่น วงเวียน หรือการเลื่อนไปมาของไม้ทึ่

การติดกระดาษเขียนแบบ ควรวางกระดาษบนโต๊ะเขียนแบบหรือกระดานรองให้ด้านทุก ๆ ด้านขนานกับขอบโดยเฉพาะด้านซ้ายมือ ด้านล่างให้สูงพ้นขอบกระดาน หรือโต๊ะเขียนแบบประมาณเท่ากับความกว้างของขอบไม้ทึ่ เพื่อให้การเขียนเส้นต่าง ๆ ในแบบได้สะดวกและใช้ได้ทั่วทั้งหน้ากระดาษ ตรึงกระดาษอย่างหลวม ๆ ที่มุมบนซ้ายก่อนแล้ว ปรับกระดาษให้ได้ฉากเรียบร้อย จึงตรึงกระดาษให้มั่นคงด้วยเทป สำหรับกระดาษที่ม้วนจนอยู่ตัว ให้วางขอบกระดาษส่วนล่างให้ขนานกับขอบล่างของโต๊ะให้มากที่สุด แล้วเอาเทปกดส่วนกลางของม้วนกระดาษให้ติดโต๊ะไว้ วางไม้ทึ่ไว้ตรงกลางค่อย ๆ เลื่อนขึ้นลงดูระยะขนานให้ดี เมื่อขนานดีแล้วจึงติดเทปให้มั่นคงต่อไป



ภาพที่ 2.18 การติดกระดาษบนโต๊ะ ใช้กระดาษขาว(Drafting Tape) ที่มีคุณภาพดี เนื้อกระดาษบางเรียบเนียน ติดแน่น มีความยืดหยุ่น ไม่ทิ้งคราบขาวเมื่อลอกออก  
ที่มา : <https://www.lazada.co.th/products/nitto-nitto-tape-no720-5-i4425217013-s17697694866.html>

# เครื่องมือวัดขนาด (Measuring Tools)

## บรรทัดสเกลหรือไม้มาตราส่วน (Scale)

บรรทัดสเกลใช้สำหรับงาน 2 อย่าง คือ วัดระยะให้ได้ความเที่ยงตรงสูงและช่วยในการเขียนแบบให้ได้ขนาดตามต้องการ โดยใช้มาตราส่วนที่เหมาะสม เช่นการย่อขนาดลงเพื่อให้รูปมีขนาดพอเหมาะกับกระดาษเขียนแบบที่ใช้หรือบางครั้งอาจจะต้องแสดงด้วยรูปที่ขยายใหญ่กว่าของจริง เพื่อสามารถเห็นรายละเอียดที่สำคัญได้ชัดเจน และมีสัดส่วนสัมพันธ์กับของจริง จะไม่ใช้ไม้บรรทัดนี้สำหรับการเขียนเส้น ใช้วัดมาตราส่วนย่อ-ขยายเท่านั้น

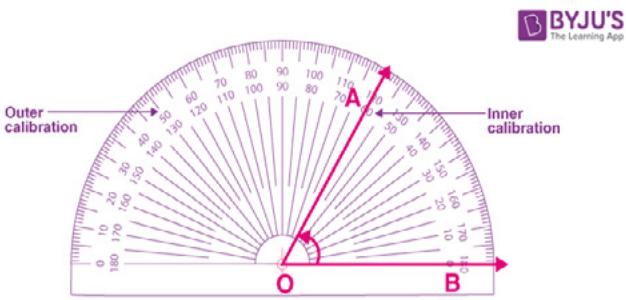


ภาพที่ 2.19 บรรทัดสเกล ใช้วัดมาตราส่วนย่อ-ขยาย  
ที่มา : <https://thai.alibaba.com/product-detail/Triangular-Scale-Ruler-1-20-1-1600471091192.html>

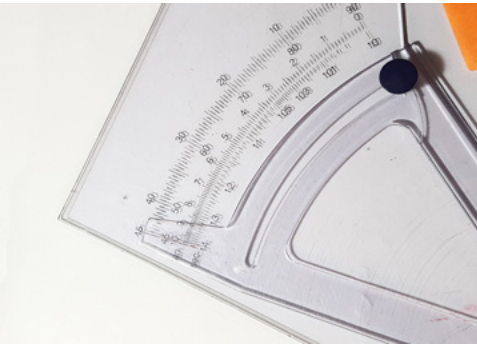
## บรรทัดสเกลองศา (Protractors)

บรรทัดสเกลองศา เรียกอีกอย่างว่า โปรแทรกเตอร์ ใช้สำหรับวัดองศาของมุมหรือสร้างมุมมักทำเป็นแผ่นครึ่งวงกลม หน่วยวัดที่ทำไว้บนขอบโค้ง ของโปรแทรกเตอร์ เรียกว่า องศา บนขอบโค้งดังกล่าว มีมาตราวัดอยู่สองแถว แต่ละแถวสามารถอ่านได้ตั้งแต่ 0 ถึง 180 องศา แต่อ่านทิศทางตรงข้ามกัน ดังจะเห็นได้จากรูป มาตราวัดแถวนอกสำหรับวัดมุมที่ทางออกไปทางซ้าย ส่วนมาตราวัดแถวในสำหรับวัดมุมที่ทางออกไปทางขวาโปรแทรกเตอร์แบบนี้มักใช้เฉพาะเมื่อไม่มีบรรทัดสามเหลี่ยมแบบปรับได้

วิธีใช้โปรแทรกเตอร์วางโปรแทรกเตอร์ให้ขีดบรรทัดขนานกับไม้ทึ่ โดยให้จุดศูนย์กลางของโปรแทรกเตอร์ทับกับจุดที่กำหนดให้เป็นจุดเริ่มต้นของมุมที่จะสร้างขึ้น จากนั้นอ่านมุมบนโปรแทรกเตอร์ให้ได้มุมเท่ากับมุมที่กำหนด แล้วจึงทำจุดให้ตรงกับจุดของมุมดังกล่าว เมื่อเอาโปรแทรกเตอร์ออกแล้วจึงเขียนเส้นตรงโยงระหว่างจุดเริ่มต้นกับจุดที่ทำขึ้นก็จะได้มุมตามต้องการ



ภาพที่ 2.20 บรรทัดสเกลองศา ใช้วัดองศาหรือสร้างมุม  
ที่มา : <https://byjus.com/maths/protractor/>



ภาพที่ 2.21 ไม้ฉากชนิดปรับมุมได้ มีสเกลองศา ใช้วัดองศาหรือสร้างมุม

ไม้ฉากชนิดปรับมุมได้จะมีหน่วยวัดที่ใช้สำหรับวัดองศาของมุมหรือสร้างมุมได้เช่นเดียวกัน โดยคลายสกรูแล้วเลื่อนแขนของไม้ฉากออกตามองศาที่ต้องการ ขึ้นสกรูให้แน่นดังเดิม ก็จะได้มุมตามองศาที่วัดไว้

# เครื่องมือเขียนตัวอักษร

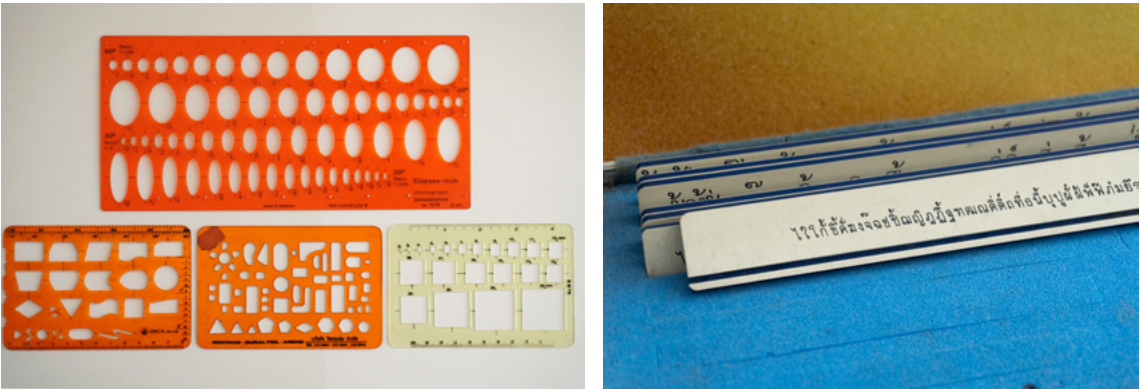
## (Letter Writing Tool)

### ลัรอย (Leroy)

ประกอบด้วยไม้บรรทัดมีตัวอักษรเป็นร่อง หลายขนาด และหัวเขียนประกอบเข้ากับหัวปากกาเขียนแบบ ใช้เขียนรูปแบบตัวอักษรตัวตรงธรรมดาและสามารถปรับความเอียง ของตัวอักษรได้



ภาพที่ 2.22 ไม้บรรทัดอักษร(Letter Template) จะมีร่องไว้ใช้ดินสอ หรือปากกาเขียนตามได้ทันที



ภาพที่ 2.23 แผ่นฉลุลูปแบบต่าง ๆ ใช้เขียนตัวอักษรหรือรูปแบบตามที่ฉลุไว้

# อุปกรณ์ทำความสะอาดแบบ

## (Erasing)

เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญที่จะทำให้แบบมีคุณภาพ ไม่สกปรกเปรอะเปื้อน ฉะนั้นก่อนทำงานทุกครั้งควรทำความสะอาดโต๊ะ ไม้บรรทัด อุปกรณ์อื่น ๆ ด้วยผ้า หรือกระดาษนุ่ม ๆ รักษาผิวให้สะอาดอยู่เสมอ หลีกเลี่ยงการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ต่าง ๆ ผ่านบริเวณที่มีเส้นดินสอ ซึ่งจะทำให้สกปรกได้และหากระดาษคลุมแบบไว้ทุกครั้งเมื่อเสร็จสิ้นการเขียนแบบ ในการเขียนแบบอาจมีความจำเป็นต้องมีการลบเพื่อแก้ไข ก็สามารถลบออกได้ด้วยยางลบที่ไม่แข็งจนเกินไป และปัดเศษยางลบออกด้วยแปรงปัดฝุ่น (Dusting Brush) ซึ่ง อาจใช้แผ่นกันลบ(Eraser shield) วางทาบบนกระดาษเพื่อลบเฉพาะจุดที่ต้องการ



ภาพที่ 2.24 อุปกรณ์ทำความสะอาด ยางลบ แปรง และแผ่นกันลบ

เลือกใช้ยางลบที่มีคุณภาพในการลบที่ดี ลบสะอาด การทำความสะอาดยางลบ โดยการถูกับกระดาษสะอาดจนยางลบสะอาด ถ้าต้องการลบเส้นที่ติดอยู่กับส่วนอื่นซึ่งไม่ต้องการลบ ควรใช้แผ่นกันลบจะทำให้ลบได้สะดวกขึ้น แผ่นกันลบมีช่องรูปร่างต่าง ๆ สำหรับเลือกใช้ให้เหมาะสมกับส่วนที่ต้องการจะลบ โดยวางแผ่นกันลบในตำแหน่งที่ต้องการลบ กดให้แนบกับกระดาษแล้วลบผ่านช่องว่างดังกล่าว เมื่อลบเสร็จก็ใช้แปรงปัดเศษยางลบทิ้ง

ในการทำงานเขียนแบบเป็นการถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นรูปร่างลักษณะของสิ่งของอย่างถูกต้อง ทั้งรูปร่างและขนาดลงในแบบ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องรู้จักการใช้งานอุปกรณ์และเครื่องมือ ทั้งโต๊ะ เก้าอี้ โคมไฟ ที่ให้ความสะดวกในการทำงาน เครื่องมือที่ใช้ในการเขียนเส้นตรง เส้นโค้ง ดินสอ ปากกา กระดาษเขียนแบบ เครื่องมือวัดขนาด เครื่องมือเขียนตัวอักษร ตลอดจนเครื่องมือทำความสะอาดแบบ ฝึกใช้งานจนเกิดทักษะความชำนาญ เพื่อให้การทำงานเกิดประสิทธิภาพ สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องและสวยงาม ตลอดจนการดูแลรักษาเครื่องมือเหล่านั้นอย่างถูกวิธีเพื่อให้เครื่องมืออยู่ในสภาพสมบูรณ์พร้อมใช้งานอยู่เสมอ

# ข้อมูลอ้างอิง

## สื่อออนไลน์

พูนศักดิ์ สักกทัตติยะกุล. 2566. **เรียนรู้เรื่องการเขียนแบบเบื้องต้นกันเถอะ**. สืบค้น 8 กรกฎาคม 2567. จาก <https://www.thaigoodview.com/knowledge/16417/drawing>)

อิงค์ออนไลน์เปเปอร์ จำกัด. (2021). **มาตรฐานขนาดกระดาษ**. สืบค้น 7 กรกฎาคม 2567, จาก <https://www.iop.co.th/content/6224/มาตรฐานของขนาดกระดาษ>

Camosun College. **Lines, lettering, and Dimensions**. Retrieved 29 June 2024, from <https://caul-cbua.pressbooks.pub/lined/chapter/d3-12/>

Kruood. (2013). **เครื่องมือและอุปกรณ์ในงานเขียนแบบ**. สืบค้น 7 กรกฎาคม 2567, จาก <https://www.slideshare.net/kruood/1-22579408>

Rodge. (1999). **Introduction: Engineering graphics**. Retrieved 12 July 2024, from <http://tech-draw.iwarp.com/intro.html>

<https://www.amazon.com.mx/Resistente-Profesional-Taburete-Arquitect%C3%B3nico-Ajustable/dp/B0C58CYH9Y>

<http://bkstationery.com/product-detail.php?id=100497>

<https://hillcrestsupplies.co.za/product/0-05-pigma-micron-black-pen/>

<https://kts.in.th/รายละเอียดสินค้า-150671กบเหลาดินสอ-ไม้-staedtler-mars-502.html>

<https://shopee.co.th/โคมไฟเขียนแบบ-ใช้กับหัวหลอด-E27>

<https://shopee.co.th/Mastex-กระดานเขียนแบบ-A1-A2-A3>

<https://th.aliexpress.com/item/1005005392884859.html>

<https://th.aliexpress.com/i/1005006018990470.html>

<https://th.shein.com/1set-Polyresin-Mechanical-Pencil-With-Lead-Core-p-15755861-cat-4109.html>

<https://thai.alibaba.com/product-detail/Triangular-Scale-Ruler-1-20-1-1600471091192.html>

<https://www.amazon.eg/-/en/outstanding-Erasing-Stainless-Template-Drafting/dp/B096ZS1FYX>

<https://www.lazada.co.th/products/mastertex-lettering-set-2-i5179630852.html>

<https://www.lazada.co.th/products/nitto-nitto-tape-no720-5-i4425217013-s17697694866.html>

<https://www.lazada.co.th/products/project-3-90-75-60-i4750902144.html>

<https://www.lazada.co.th/products/rotring-compass-universal-compact-set-rotring-rotring-100-penandgift-i1211356200.html>

<https://www.maiscale.com/content/11268/อุปกรณ์สถาปัตย์>

[https://www.thaitechno.net/vip/product-detail.php?id=101341&uid=38708&fb\\_comment\\_id=638947412864073\\_2086975908061209](https://www.thaitechno.net/vip/product-detail.php?id=101341&uid=38708&fb_comment_id=638947412864073_2086975908061209)

# บทที่ 3

## หลักการเขียนแบบ

# 03

การเขียนแบบ เป็นวิธีที่ใช้สื่อสารกันระหว่างผู้ออกแบบ ผู้เขียนแบบ และช่างผู้ผลิตงาน เป็นการสื่อความหมายด้วยสัญลักษณ์ซึ่งเป็นภาษาที่เข้าใจได้ตรงกัน มีหลักการปฏิบัติ เป็นมาตรฐานเดียวกัน ได้แก่ การใช้เส้นซึ่งเป็นหัวใจสำคัญที่ใช้ในการออกแบบ ในการเขียนแบบทางเทคนิค รูปแบบของเส้นประเภทต่างๆ การใช้มาตราส่วน และตัวอักษรจะมีมาตรฐานที่กำหนดโดย American National Standards Institute (ANSI) อันเป็นหลักรากเพื่อเข้าใจความหมายและสื่อสารได้ตรงกัน

# เส้นและการใช้เส้น (Line Convention)

การเขียนรูปร่างของวัตถุต้องอาศัยเส้นหลายชนิด เส้นแบบต่างๆ จะสื่อสารให้เข้าใจวัตถุประสงค์ของการเขียนเส้นแต่ละแบบนั้นลักษณะและขนาดของเส้นที่แตกต่างกันย่อมสื่อความหมายต่างกัน การเลือกใช้ความหนาของเส้นมากน้อยเท่าใดนั้นขึ้นอยู่กับขนาดและวิธีการเขียนแบบ ทั้งนี้ไม่ว่าจะเป็นเส้นชนิดใดก็ตามจะต้องมีความคมชัด ทึบ และสม่ำเสมอเท่ากันตลอด โดยต้องแสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างเส้นหนากับเส้นบาง ได้ดินสอที่ใช้จะต้องแข็งพอ เพื่อไม่ให้เกิดรอยเปื้อนขึ้นได้ง่ายแต่ก็ต้องอ่อนพอที่จะให้ความดำของเส้นที่เขียนได้ และช่วยให้ลบส่วนที่ผิดได้ง่ายอีกด้วย เส้นในงานเขียนแบบ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท แบ่งตามความหนา และแบ่งตามลักษณะการใช้งาน

## 1. การแบ่งเส้นตามความหนาเพื่อความสะดวกในการอ่านแบบ

ความหนาของแต่ละเส้นใน แบบ มีความหมายโดยเฉพาะของเส้นนั้น ๆ แบ่งได้ 3 ขนาด คือ เส้นบาง เส้นหนา และเส้นหนาพิเศษ โดยมีอัตราส่วนความหนาเป็น 1 : 2 : 4 เช่น ใช้ความหนา 0.13 : 0.25 : 0.50 มิลลิเมตร ตามลำดับ เส้นบางจะใช้ดินสอเกรด 2H 3H เส้นหนาใช้เกรด H F เส้นหนาพิเศษ ใช้เกรด HB ไม่ควรใช้ดินสอเกรดที่มีความอ่อนมาก ๆ เพราะจะทำให้แบบสกปรกได้

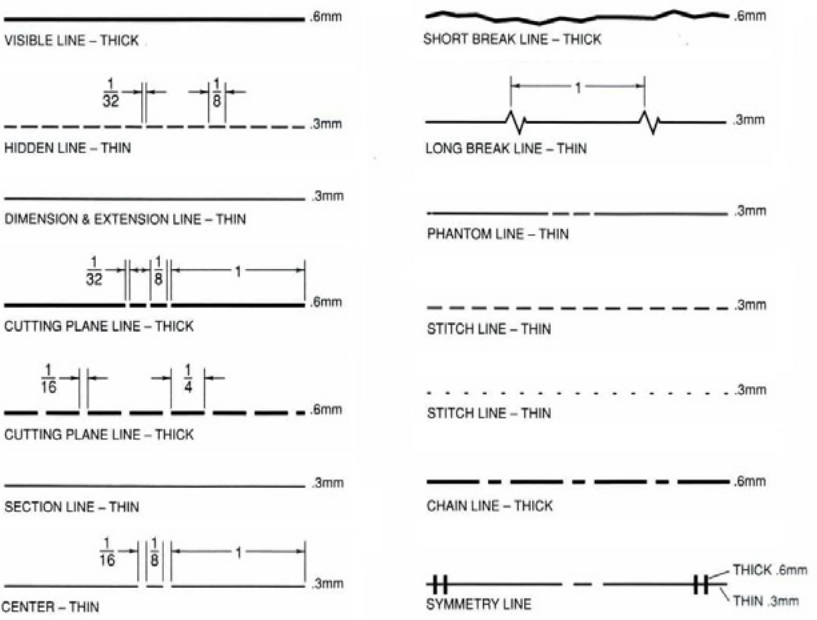
## 2. การแบ่งเส้นตามการใช้งานของเส้น

การเขียนแบบคือการนำเส้นที่มีขนาดความหนามบางมาใช้เพื่อบ่งบอกคุณลักษณะเฉพาะที่ต่างกันไป ดังนี้

2.1 เส้นร่างแบบ (Construction or Guideline) เป็นเส้นร่างเบา ๆ ที่ใช้ร่างรูปทรง ของแบบหรือวัตถุ ใช้ร่างเป็นแนวก่อนการเขียนตัวอักษรประกอบแบบ เส้นขนาดบางมีน้ำหนักเบา ลบได้ง่าย

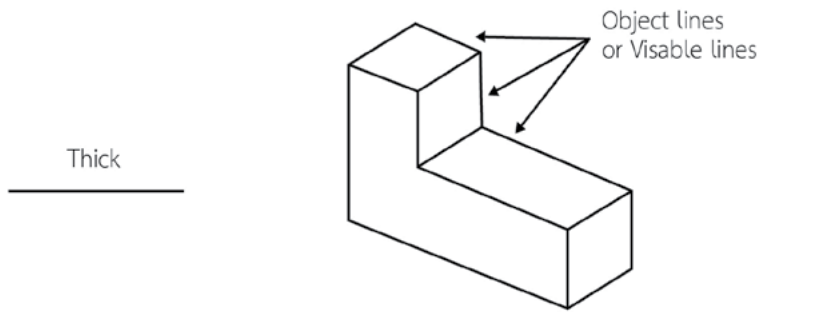
2.2 เส้นขอบหรือเส้นกรอบ (Border line) เป็นเส้นแสดงให้เห็นถึงขอบเขตที่จะเขียนรูปให้อยู่ภายในกรอบที่กำหนด การตีกรอบให้เส้นห่างจากขอบกระดาษ 1 ซม. โดยรอบทั้ง 4 ด้านของกระดาษเขียนแบบ เป็นเส้นหนาพิเศษ ความหนาของเส้น 0.5 - 1 มม.

2.3 เส้นรอบรูป (Visible Line) ใช้สำหรับแสดงขอบเขตและรูปทรงของวัตถุที่มองเห็นเป็นเส้นหนา เขียนทับเส้นร่างเพื่อเน้นรูปงานให้ชัดเจน มีน้ำหนักเท่ากันตลอดเส้น ควรมีความหนา 0.25 มม. เส้นประเภทรูปนี้เป็นเส้นที่ใช้มากที่สุดในการเขียนแบบ



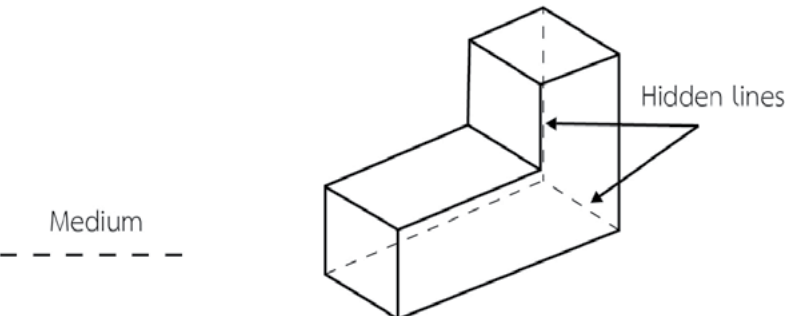
ภาพที่ 3.1 เส้นมาตรฐานที่ใช้ในงานเขียนแบบ

ที่มา : <https://www.mcgill.ca/engineeringdesign/step-step-design-process/basics-graphics-communication/principles-dimensioning>



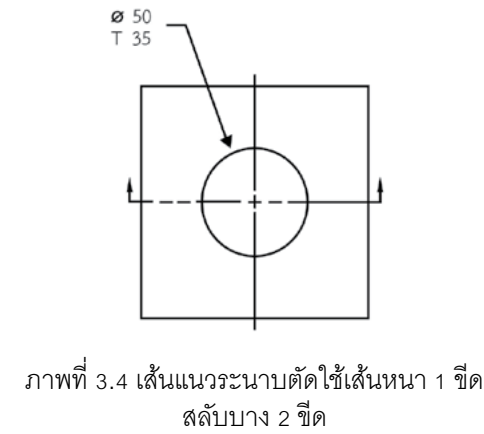
ภาพที่ 3.2 การใช้เส้นทึบหนากับเส้นรอบรูป

2.4 เส้นประหรือเส้นไขปลาคา (Hidden Line or Dotted Line) ใช้สำหรับแสดงลักษณะของส่วนที่ถูกส่วนอื่น ๆ ของวัตถุนั้นบังเอาไว้หรืออยู่ด้านหลังซึ่งมองไม่เห็น เป็นเส้นบาง ลักษณะเส้นประกอบด้วยขีดเป็นช่วง ๆ โดยให้เห็นแต่ละช่วงเท่ากันตลอด สำหรับความยาวของขีดที่เขียนในแต่ละช่วงขึ้นอยู่กับขนาดของภาพที่เขียน โดยทั่วไปแต่ละเส้นมีความยาว 3 มม. ช่องว่างระหว่างเส้น 1 มม. สลับกันไป ในกรณีที่เส้นประนี้เชื่อมกับเส้นเต็มหรือเส้นประ เวลาเขียนจะต้องให้ส่วนหัวหรือท้ายของเส้นประเป็นขีดของเส้นเสมอ (ไม่ใช่ช่องว่าง) ยกเว้นในกรณีที่เส้นประนั้นเป็นส่วนหนึ่งของเส้นเต็ม ซึ่งถูกวัตถุส่วนอื่นบังอยู่ตรงรอยต่อตรงนั้นจึงเป็นช่องว่างได้ในกรณีที่เส้นประต่อกับเส้นอื่นตรงมุม หรือต่อกับส่วนโค้งก็อาศัยหลักการอันเดียวกัน

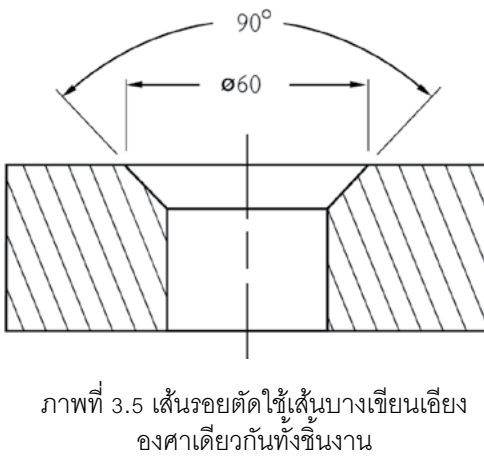


ภาพที่ 3.3 การใช้เส้นประ ใช้เส้นหนา

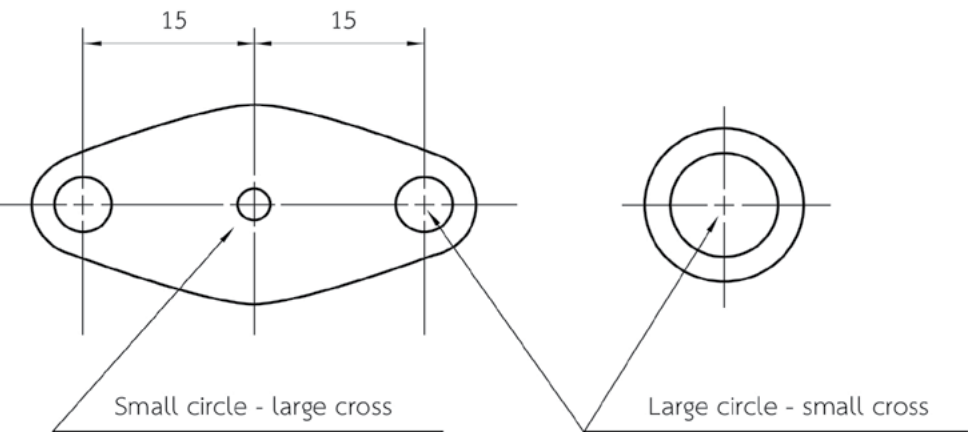
2.5 เส้นแนวระนาบตัด (Cutting-Plane หรือ Viewing-Plane Lines) แสดงตำแหน่งของวัตถุที่ถูกตัดโดยระนาบตัด แสดงด้วยเส้นขีดหนา 1 ชิด สลับขีดบาง 2 ชิด หรือใช้เส้นประ และมีส่วนปลายหักทำมุม 90 องศา พร้อมทั้งมีหัวลูกศรประกอบแสดงแนวทิศทางการมอง



2.6 เส้นรอยตัด (Section Line) แสดงถึงเนื้อของวัตถุที่ถูกตัดออกมาในภาพตัดของวัตถุ ทั้งยังแสดงชนิดของวัตถุ ว่าเป็น ไม้ โลหะ ปูน หิน หรืออื่น ๆ ใช้เส้นบาง เวลาเขียนจะต้องให้เห็นความแตกต่างของเส้นนี้กับเส้นเติมอย่างชัดเจนเลือกเขียนเอียงทำมุม 30 องศา 45 องศา หรือ 60 องศา แบบใดแบบหนึ่งตลอดทั้งชิ้นงานและต้องเขียนให้ห่างกัน สม่่าเสมอตลอด โดยขึ้นอยู่กับขนาดหรือพื้นที่ของรูป

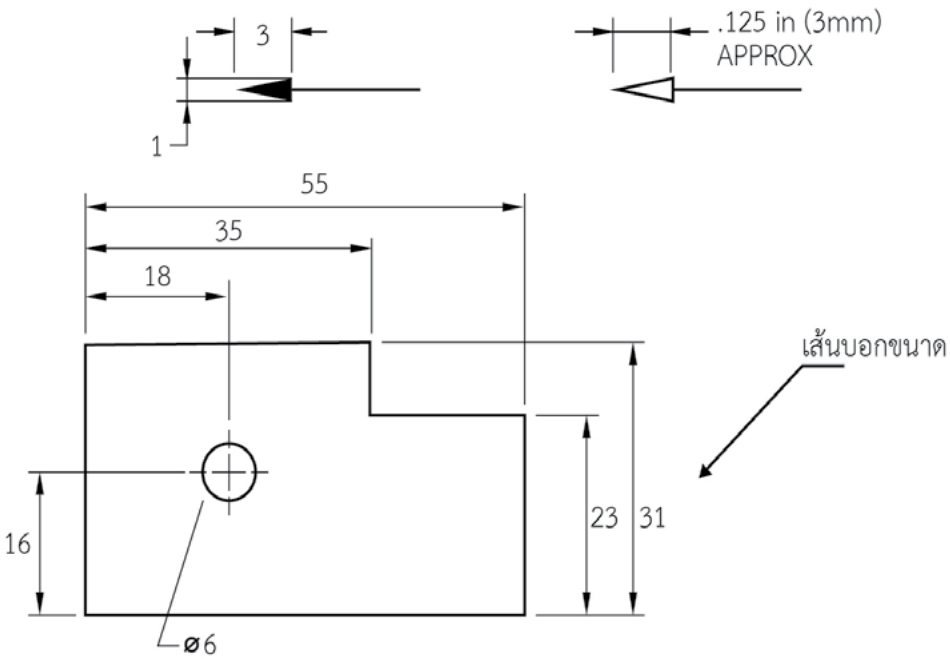


2.7 เส้นแนวศูนย์กลาง (Center Line) ใช้แสดงถึงแกนสมมาตรของวัตถุและวงกลม เส้นเป็นเส้นเติมบางยาวและสั้นสลับกันไป เส้นยาว ยาวประมาณ 15 มม. เว้นช่องว่าง 1 มม. และเส้นสั้น 3 มม. สลับกันเช่นนี้จนสิ้นสุดรูปของวัตถุ ถ้ามีเส้นอื่นลากผ่านเส้นแนวศูนย์กลางควรลากผ่านที่ช่องว่าง ระหว่างเส้นทั้งสอง ขีดยาวของเส้นชนิดนี้จะยาวหรือสั้นขึ้นอยู่กับขนาดของแบบ ถ้าแบบมีขนาดใหญ่ ก็ให้เส้นยาวน้อย เส้นแนวศูนย์กลางนี้เริ่มต้นและลงท้ายด้วยขีดยาวเสมอ ถ้าเส้นแนวศูนย์กลาง 2 เส้นตัดกัน ตรงรอยตัดจะต้องไม่ตรงกับช่องว่างของเส้นทั้งสอง เวลาเขียนเส้นนี้จะต้องต่อให้เลยขอบเขตของรูปออกไปเล็กน้อย ยกเว้นว่าถ้าต้องการใช้เส้นนี้บอกขนาดก็ให้ต่อออกไปให้ยาวได้

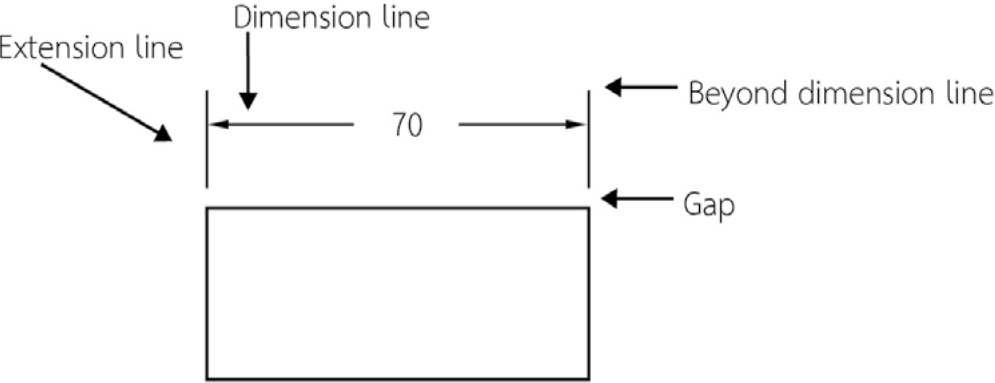


ที่มา : [https://www.mcgill.ca/engineeringdesign/files/engineeringdesign/styles/wysiwyg\\_extra\\_large/public/center\\_cross-m\\_-\\_220816.jpg?itok=JuLZDbkl](https://www.mcgill.ca/engineeringdesign/files/engineeringdesign/styles/wysiwyg_extra_large/public/center_cross-m_-_220816.jpg?itok=JuLZDbkl)

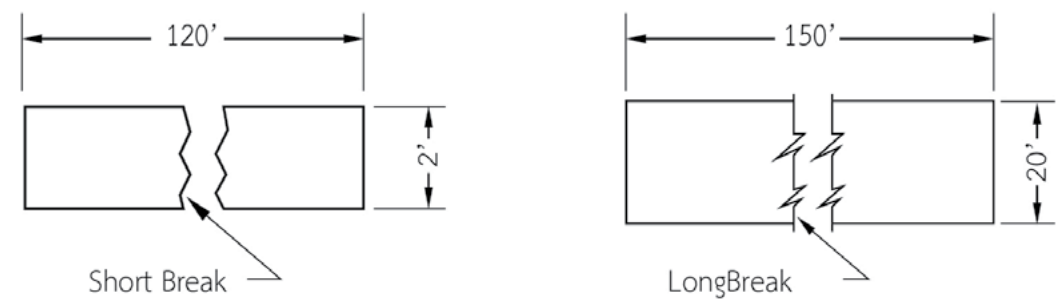
2.8 เส้นบอกขนาด (Dimension Line) ใช้เส้นบาง เส้นบอกขนาดจะแสดงความยาวของวัตถุด้านนั้น ๆ มีความยาวเท่ากับชิ้นงาน ที่ปลายทั้งสองของเส้นนี้เป็นหัวลูกศร และมีตัวเลขบอกขนาดอยู่ตรงกลางเหนือเส้น หากช่องที่ต้องการบอกขนาดมีความยาวน้อยกว่า 10 มม. ลงมา หัวลูกศรควรอยู่ด้านนอกซึ่งเข้าด้านใน และมีเส้นบอกขนาดเชื่อมโยงระหว่างหัวลูกศร



2.9 เส้นช่วยบอกขนาด (Extension Line) จะตั้งฉากกับเส้นบอกขนาดและอยู่ตรงปลายลูกศรทั้งสองของเส้นบอกขนาด ใช้เส้นบาง ทั้งนี้เส้นช่วยบอกขนาดนี้ จะต้องมียะห่างไม่น้อยกว่า 1.5 มม. จากขอบเขตของรูปเพื่อไม่ให้เข้าใจสับสนว่าเป็นเส้นภายในรูปนั้น ๆ และจะต้องเขียนให้เส้นนี้ยาวออกไปจากเส้นบอกขนาดอีกประมาณ 3 มม. ด้วย หากมีการบอกขนาดซ้อนกัน 2 เส้น เส้นที่สองจะห่างจากเส้นแรกอย่างน้อย 5 มม. และจะต้องเขียนร่วมกับเส้นกำหนดขนาดเสมอ

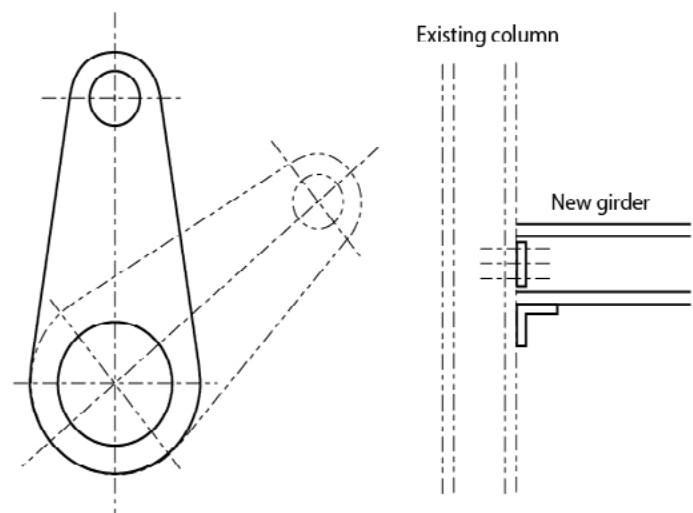


2.10 เส้นย่อรูป (Short-brake Line and Long-break Line) ใช้เพื่อแสดงว่าชิ้นส่วนถูกตัดให้สั้นลงเพื่อลดขนาดในการเขียนแบบ โดยไม่ต้องการเขียนรูปทั้งหมด มี 2 แบบ คือย่อชิ้นงานที่มีความกว้างไม่มากคือเส้นแบ่งสั้น (Short-brake Line) ร่างด้วยเส้นหนาแบบอิสระ และเส้นย่อชิ้นงานที่มีความกว้างมากคือเส้นแบ่งยาว (Long-break Line) ใช้ร่างด้วยเส้นหนาหรือใช้เส้นตรงบางต่อสลับกับเส้นซิกแซก



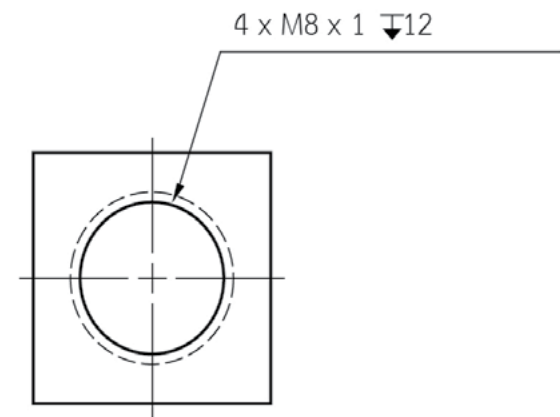
ภาพที่ 3.9 เส้นย่อรูปใช้เส้นหนา หรือบางก็ได้ ต่อสลับกับเส้นซิกแซก

2.11 เส้นแฟนทอม (Phantom Line) แสดงตำแหน่งของชิ้นส่วนที่มีการเคลื่อนที่ แนวการเคลื่อนที่แสดงด้วยเส้นบาง ชีดยาว 1 ชีด สลับชีดสั้น 2 ชีด



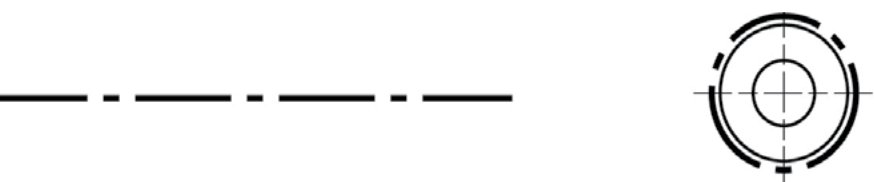
ภาพที่ 3.10 เส้นแฟนทอมใช้เส้นบาง ชีดยาว 1 ชีด สลับสั้น 2 ชีด  
ที่มา : <https://caul-cbua.pressbooks.pub/lined/chapter/d3-12/>

2.12 เส้นตะเข็บ (Stitch Line) แสดงแนวการเย็บ ใช้เส้นประบาง ๆ ให้ระยะห่างเท่ากับความยาวของชีด



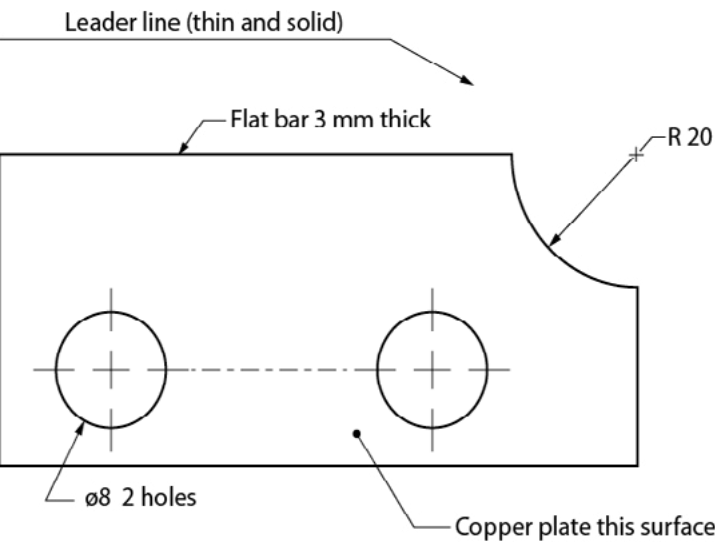
ภาพที่ 3.11 เส้นตะเข็บใช้เส้นประบาง ระยะเท่ากับความยาวของรอยชีดที่ต้องการแสดง

2.13 เส้นโซ่ (Chain Line) ถ้าใช้เพื่อระบุเส้นกึ่งกลางและเส้นสมมาตร จะใช้เส้นบาง แต่ถ้าจะระบุระนาบของชิ้นส่วนหรือระบุความต้องการพิเศษบนพื้นผิวจะใช้เส้นหนา เส้นนี้ไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของรูปทรงของชิ้นส่วน แต่ใช้เพื่อระบุพื้นผิว ให้เส้นยาวและสั้นสลับกัน



ภาพที่ 3.12 เส้นโซ่ใช้เส้นบางแต่ถ้าระบุลักษณะพิเศษบนพื้นผิวใช้เส้นหนา เป็นเส้นยาวและสั้นสลับกัน

2.14 เส้นขยายความ (Leader Line) ใช้สำหรับอธิบายข้อความต่าง ๆ สัญลักษณ์บางประเภทในภาพ โดยปกติเส้นขยายความนี้ใช้เส้นตรงในแนวเอียง ปลายด้านหนึ่งเป็นหัวลูกศรหรือจุดปลายอีกด้านของเส้นขยายความจะเป็นเส้นในแนวราบสั้น ๆ ต่อด้วยคำบรรยายข้อความนั้น ๆ



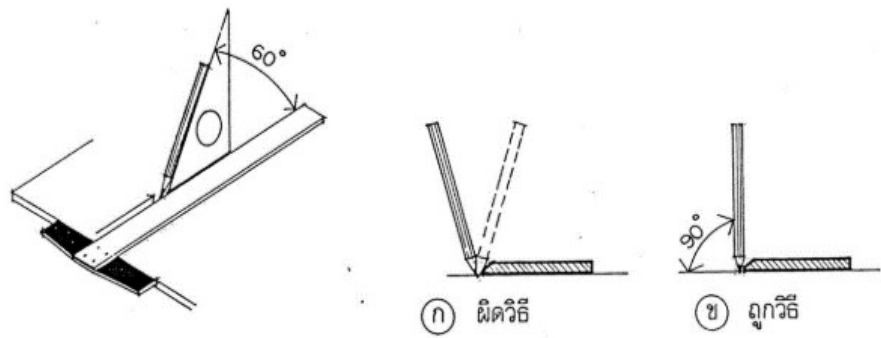
ภาพที่ 3.13 เส้นขยายความใช้เส้นบาง เป็นเส้นเอียงและเขียนข้อความขยายบนเส้นตรง  
ที่มา : [http://building.cmtc.ac.th/main/images/stories/mantana/week%202\\_draw.pdf](http://building.cmtc.ac.th/main/images/stories/mantana/week%202_draw.pdf)

จะเห็นได้ว่าเส้นในงานเขียนแบบมีลักษณะของเส้นที่ถูกแบ่งออกตามความหนาบางและลักษณะการใช้งาน เช่นเส้นทึบ เส้นประ ชีดยาว-สั้น เพื่อแสดงความหมายต่าง ๆ เช่น แสดงเส้นรอบรูป แสดงส่วนที่ถูกบัง แนวศูนย์กลาง บอกขนาด หรือแสดงลักษณะพิเศษอื่น ๆ ผู้เขียนแบบต้องเข้าใจความหมายและเขียนอย่างถูกต้องตามที่ควรจะเป็นเพื่อความเข้าใจที่ตรงกันระหว่างผู้ออกแบบ ผู้เขียนแบบและผู้อ่านแบบ

# การเขียนเส้น (Line Drawing)

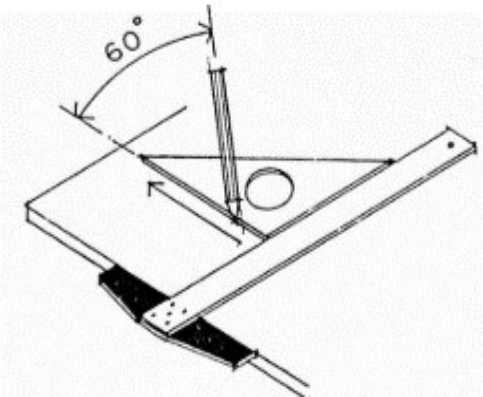
การเขียนเส้นในลักษณะต่าง ๆ ด้วยดินสอ เป็นพื้นฐานของการเขียนแบบ นอกจากต้องฝึกให้เกิดความชำนาญแล้วยังต้องเข้าใจขั้นตอนและเทคนิคการเขียนด้วยดินสอด้วย เพราะดินสอต้องเหลาให้ปลายแหลมคมเสมอ

การเขียนเส้นแนวนอน เป็นการเขียนประกอบกับไม้ทึบ หรือที่เลื่อน ควรเริ่มลากเส้นจากซ้ายไปขวา เอียงดินสอไปตามทิศทางที่เขียนประมาณ 60 องศา และขณะเขียนควรหมุนดินสอตามองศา ๆ และปลายดินสอกดติดกับไม้ทึบในลักษณะตั้งฉาก จะได้เส้นที่มีความสม่ำเสมอเท่ากันตลอดทั้งเส้น



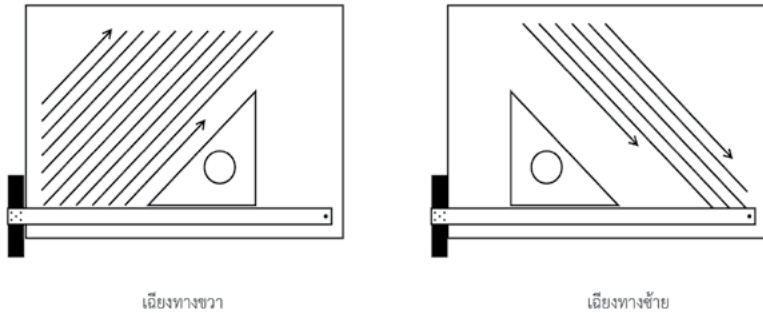
ภาพที่ 3.14 การเขียนเส้นขนานประกอบกับไม้ทึบหรือที่เลื่อนด้วยดินสอ  
ที่มา : [http://building.cmtc.ac.th/main/images/stories/mantana/week%202\\_draw.pdf](http://building.cmtc.ac.th/main/images/stories/mantana/week%202_draw.pdf)

การเขียนเส้นแนวตั้งหรือเส้นตั้ง เป็นการเขียนเส้นประกอบจากสามเหลี่ยม ควรลากเส้นจากข้างล่าง ขึ้นข้างบน เอียงดินสอไปตามทิศทางที่เขียนเส้นประมาณ 60 องศา ขณะเขียนให้หมุนดินสอช้า ๆ ในลักษณะ ตามเข็มนาฬิกา และให้ปลายแหลมดินสอกดแนบติด ขอบจากสามเหลี่ยมในลักษณะตั้งฉากเสมอ



ภาพที่ 3.15 การเขียนเส้นแนวตั้งประกอบจากสามเหลี่ยมลากจากล่างขึ้นบน เอียงดินสอ  
ที่มา : [http://building.cmtc.ac.th/main/images/stories/mantana/week%202\\_draw.pdf](http://building.cmtc.ac.th/main/images/stories/mantana/week%202_draw.pdf)

การเขียนเส้นตรงในแนวเฉียง เป็นการเขียนเส้นประกอบจากสามเหลี่ยม ถ้าเขียนเส้นตรงในแนวเฉียงขวา ให้เขียนเส้นในทิศทางด้านล่างขึ้นด้านบน แต่ถ้าเขียนเส้นตรงในแนวเฉียงซ้าย ให้เขียนจากด้านบนลงด้านล่าง



ภาพที่ 3.16 การเขียนเส้นแนวเฉียง  
ที่มา : [http://building.cmtc.ac.th/main/images/stories/mantana/week%202\\_draw.pdf](http://building.cmtc.ac.th/main/images/stories/mantana/week%202_draw.pdf)

การเขียนเส้นให้คมชัด สวยงามต้องมีการทำงานอย่างถูกวิธี เลือกขนาดของดินสอ หรือปากกาให้ถูกต้องตามลักษณะของเส้น ใช้เครื่องมือประกอบเพื่อความสะดวกรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำมีระเบียบและสะอาดสวยงาม

# มาตราส่วน (Scale)

มาตราส่วนเป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดในแบบกับขนาดของงานที่เป็นจริง การเขียนแบบต้องคำนึงถึงขนาดสัดส่วนของงานที่เขียนลงในแบบว่ามีความเหมาะสมกับหน้ากระดาษที่ใช้ โดยการปรับลดหรือเพิ่มขนาดให้เหมาะสม สามารถเขียนรายละเอียดของงานที่มีความสมบูรณ์ อ่านได้ชัดเจน รวมทั้งมีความสวยงามของแบบที่เขียนด้วย

การย่อหรือขยายในงานเขียนแบบขึ้นอยู่กับชิ้นงานจริง งานเขียนแบบที่ขนาดเท่ากับชิ้นงานจริง เพราะงานจริงมีขนาดไม่ใหญ่มาก สามารถเขียนและแสดงรายละเอียดในหน้ากระดาษได้ครบถ้วน วัดขนาดจริงได้จากแบบ สำหรับชิ้นงานจริงที่มีขนาดใหญ่ไม่สามารถเขียนขนาดเท่าจริงลงบนกระดาษเขียนแบบได้ จำเป็นต้องย่อขนาดลง แต่ถ้าชิ้นงานมีขนาดเล็กมาก การที่จะเขียนเท่าขนาดจริงจะทำให้แบบมีขนาดเล็ก การเขียนหรือการอ่านแบบจะทำได้ยาก ไม่ชัดเจน ก็ต้องเขียนแบบขยายใหญ่ขึ้น จึงมีความจำเป็นต้องใช้มาตราส่วนเพื่อย่อหรือขยายแบบให้เหมาะสมกับชิ้นงานและหน้ากระดาษ โดยแสดงมาตราส่วนกำกับไว้ในแบบ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ มาตราส่วนตัวเลข และ มาตราส่วนรูปภาพ

## 1. มาตราส่วนตัวเลข (Numerical Scale)

เป็นวิธีการบอกมาตราส่วนแบบอัตราส่วนหรือสัดส่วนเปรียบเทียบระหว่างขนาดในแบบกับขนาดจริง ในลักษณะสัดส่วนที่ไม่มีหน่วย เขียนไว้ได้ภาพเช่น 1: 1, 1: 2 หรือ 2:1

**เลขตัวหน้า** หมายถึง ขนาดที่เขียนลงในกระดาษเขียนแบบ

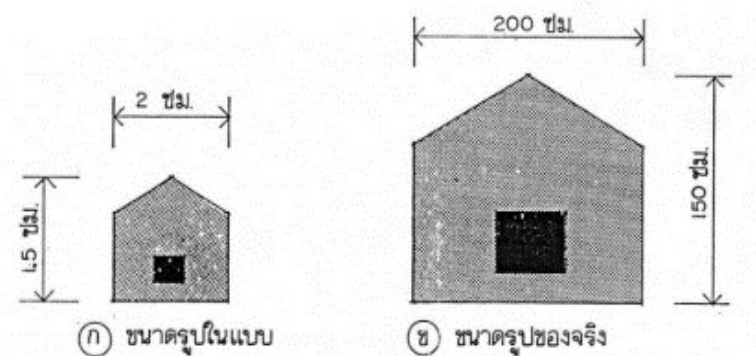
**เลขตัวหลัง** หมายถึง ขนาดจริงของชิ้นงาน

การใช้มาตราส่วนตัวเลขในงานเขียนแบบมี อยู่ 3 ลักษณะ คือ

1.1 มาตราส่วนจริง (Full Scale) ขนาดงานที่เขียนแบบจะมีขนาดเท่าของจริง สัญลักษณ์ 1: 1 จึงมีขนาด เท่ากับชิ้นงานจริง

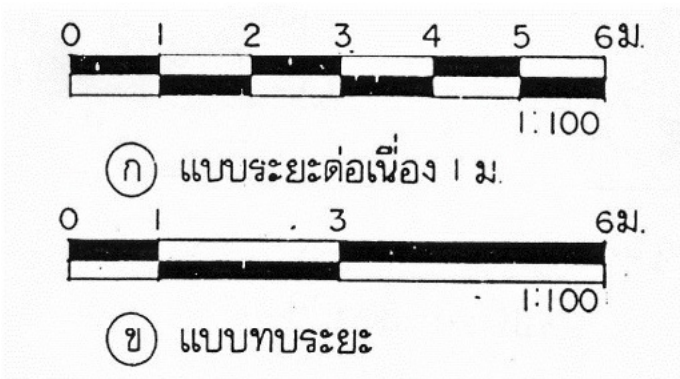
1.2 มาตราส่วนย่อ (Brief Scale) 1: 2, 1: 5, 1: 10, 1: 100, 1: 200 ฯลฯ ใช้ในกรณีที่ขนาดชิ้นงานที่นำมาเขียนแบบมีขนาดใหญ่เกินกว่าขนาดของกระดาษเขียนแบบ จำเป็นต้องย่อส่วนให้มีขนาดเล็กลงเหมาะสมกับขนาดของกระดาษ เช่น ใช้มาตราส่วน 1:20 หมายความว่า ขนาดในกระดาษเขียนแบบ 1 ส่วน ของจริงจะมีขนาดเท่ากับ 20 ส่วน เป็นการเขียนย่อลง 20 เท่า ในกระดาษเขียนแบบ หรือขนาดในแบบเล็กกว่าขนาดจริง 20 เท่า

1.3 มาตราส่วนขยาย (Extended Scale) 2: 1, 5: 1, 10: 1 ฯลฯ ใช้ในกรณีที่ขนาดของจริงมีขนาดเล็ก ไม่สามารถเขียนแบบให้เห็นอย่างชัดเจนได้ จำเป็นต้องขยายส่วนให้มีขนาดใหญ่ขึ้น เพื่อให้สามารถกำหนดขนาดได้อย่างชัดเจน และมีขนาดเหมาะสมกับหน้ากระดาษเขียนแบบ เช่น มาตราส่วน 2 : 1 หมายความว่า ขนาดในแบบ 2 ส่วน ขนาดของจริงเพียง 1 ส่วน เท่ากับเขียนขยายเป็น 2 เท่าจากของจริง หรือ ขนาดของแบบใหญ่กว่าขนาดงานจริง 2 เท่า



ภาพที่ 3.17 การใช้มาตราส่วนแบบตัวเลขในแบบ  
ที่มา : [http://building.cmtc.ac.th/main/images/stories//mantana/week%206\\_draw.pdf](http://building.cmtc.ac.th/main/images/stories//mantana/week%206_draw.pdf)

**2. มาตราส่วนรูปภาพ (Graphic Scale)** เป็นมาตราส่วนที่ใช้ควบคู่กับมาตราส่วนแบบตัวเลขในกรณีที่ต้องการย่อหรือขยายแบบที่เขียน โดยทั่วไปจะเขียนกับงานเขียนแผนที่ ข้อดีของการใช้มาตราส่วนรูปภาพ ก็คือ ระยะของมาตราส่วนจะติดไปกับกระดาษแบบแผนที่เขียน สามารถนำไปใช้วัดระยะในแบบได้โดยตรง โดยไม่มีความผิดพลาดเกิดขึ้น แทนการวัดระยะด้วยบรรทัดมาตราส่วนแบบตัวเลข



ภาพที่ 3.18 แสดงมาตราส่วนแบบรูปภาพ  
ที่มา : [http://building.cmtc.ac.th/main/images/stories//mantana/week%206\\_draw.pdf](http://building.cmtc.ac.th/main/images/stories//mantana/week%206_draw.pdf)

มาตราส่วน เป็นเครื่องมือสำหรับวัดระยะในงานเขียนแบบ ใช้เทียบส่วนย่อหรือขยายจากของจริงมาเขียนในกระดาษเขียนแบบ การตั้งมาตราส่วนให้ถูกต้องทำให้การจัดองค์ประกอบมีความแม่นยำและสวยงามมากขึ้น มาตราส่วนที่ใช้กำกับในแบบมีทั้งแบบตัวเลขและเป็นรูปภาพ ทั้งนี้มาตราส่วนแบบรูปภาพสามารถนำไปใช้วัดระยะในแบบได้โดยตรง

# การเขียนตัวอักษร (Lettering)

งานเขียนแบบ เป็นการแสดงความคิดออกมาเป็นรูปแบบที่ชัดเจน ประณีต มีระเบียบแบบแผนถูกต้องเป็นที่เข้าใจตรงกัน ตัวหนังสือที่จะเขียนลงไปเพื่อแสดงรายการต่าง ๆ ก็เป็นส่วนหนึ่งของรูปแบบที่ปรากฏ ด้วยการเขียนตัวอักษรและตัวเลขจึงต้องมีรูปแบบตัวอักษรที่มีความประณีตกระจ่างชัด ขนาดเหมาะสมกับ

แบบที่เขียน องค์ประกอบตัวอักษรเขียนให้ชัดเจนง่ายต่อการอ่านและเข้าใจ ตัวอักษรเป็นตัวเสริมคุณค่างานเขียนแบบ ตัวอักษรที่เขียนด้วยลายมือหรือเขียนด้วยเครื่องมือเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ช่วยสื่อความหมายให้งานเขียนแบบมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น การเขียนตัวอักษรที่เลือกใช้ในงานแผ่นเดียวกันก็ควรใช้ตัวหนังสือรูปแบบเดียวกัน อาจเลือกใช้แบบตัวตรงหรือตัวเอนก็ได้ ถ้าเป็นตัวเอนจะใช้มุมประมาณ 67 1/2 องศา ตัวอักษรที่ใช้ ตามมาตรฐานสากล คือ ตัวอักษรโรมัน ส่วนงานเขียนแบบเทคนิคใช้ได้ทั้งตัวอักษรภาษาไทยและตัวอักษรโรมัน ดังนั้นจึงได้มีการกำหนดมาตรฐานตัวอักษรที่ทำให้อ่านได้ชัดเจนคือ

## 1. ขนาดของตัวอักษรประกอบแบบ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

(มอก.440.1 เล่ม 1-2541) ให้ใช้ขนาดตัวอักษรไทย (แบบราชการ) ตัวอักษรโรมัน (ตัวพิมพ์ใหญ่) และตัวเลขที่มีความสูง 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14 และ 20 มิลลิเมตร และใช้เป็นระบบเดียวกัน เหมือนกันทั้งชิ้นงาน เช่น ถ้าเป็นตัวตั้งตรง หรือตัวเอียง ควรใช้แบบใดแบบหนึ่งทั้งหมด ตัวอักษรขนาดเล็ก 2.5 และ 3.5 มิลลิเมตร เขียนด้วยเส้นบาง ใช้ในการเขียนข้อความ รายการประกอบแบบ ประกอบเส้นลูกศรบอกรายการตัวเลข บอกขนาดมิติ ตัวอักษรขนาดกลาง 5 และ 7 มิลลิเมตร เขียนด้วยเส้นหนา ใช้เขียนบอกชื่องาน มาตราส่วนประกอบแบบ ตัวอักษรขนาดใหญ่ 10, 14 และ 20 มิลลิเมตร เขียนด้วยเส้นหนาพิเศษ ใช้เขียนหัวข้อใหญ่ ส่วนบนสุดในรายการประกอบแบบ และใช้เขียนหน้าปกแบบ(ถ้ามี) เพื่อต้องการเน้นข้อความ

## 2. ตัวอักษรประกอบเส้นลูกศรบอกรายการ

ใช้ตัวอักษรขนาดเล็ก ต้องเขียนต่อจากเส้นลูกศรที่เป็นเส้นบาง ให้ได้แนวกึ่งกลาง หรือเขียนเป็นแนวเหนือเส้น

## 3. การเขียนตัวอักษรประกอบแบบ

ตัวอักษรประกอบตาราง และตัวอักษรในตารางประกอบแบบ ต้องอยู่ตรงบรรทัดไม่ใช่วางบนเส้นบรรทัดตาราง ขั้นตอนการเขียนต้องเขียนข้อความให้เสร็จสมบูรณ์ก่อนและจึงเขียนตาราง บรรทัดล้อมรอบ

## 4. การเขียนตัวเลขในงานเขียนแบบตามมาตรฐานสากล

ตัวเลขที่ใช้เป็นตัวเลขอารบิก ส่วนตัวเลขไทยไม่นิยมใช้ ตัวเลขที่เป็นเศษส่วนเขียนได้ 2 ลักษณะ คือ ให้เศษอยู่บนส่วนอยู่ล่าง หรือ เขียนไว้บรรทัดเดียวกัน เช่น ½, ¼, 2½ เป็นต้น ขนาดของตัวเลขเศษส่วนต้องมีขนาดเล็กกว่า ตัวเลขหลักหรือตัวเลขเต็มเสมอ

## 5. ระยะห่างของช่องไฟและการเว้นวรรค

ควรเป็นระเบียบมีความถี่ห่างที่เหมาะสม ถ้าชิดมากเกินไปจะอ่านยากแต่ถ้าห่างเกินไปจะขาดความสวยงามและกินเนื้อที่มาก ควรมีการเขียนเส้นร่างบรรทัดด้วยดินสอด้วยเส้นเบา ไม่ว่าข้อความที่เขียนจะมีน้อยหรือมากก็ตาม ระยะห่างระหว่างบรรทัด ในกรณีที่มีการเขียนมากกว่า 1 บรรทัดขึ้นไปต้องกำหนดระยะห่างที่เหมาะสมและเท่ากันตลอด ให้วัดระยะห่างแล้วจึงเขียนเส้นบรรทัด ระยะห่างที่เหมาะสม คือ 8 มิลลิเมตร

การเขียนตัวอักษรประกอบงานเขียนแบบต้องมีขนาดเหมาะสม ประณีตมีความเป็นระเบียบ รูปแบบชัดเจนใช้ได้ทั้งอักษรไทยและตัวอักษรโรมัน แต่ตัวเลขจะใช้เลขอารบิกเสมอ

# รูปแบบตัวอักษร (Font)

## 1. ตัวอักษรไทย (Thai Letters)

ลักษณะและการใช้งานตัวอักษรไทย การกำหนดขนาดโดยวัดความสูงของตัวอักษรขนาดเล็กสุด 2.5 มิลลิเมตร โตขึ้นเรื่อย ๆ โดยคูณด้วย 2 จะได้ตัวอักษรดังนี้ 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, และ 20 มิลลิเมตร วิธีเขียน ในงานเขียนแบบการเขียนตัวอักษรไทย มี 4 วิธี ดังนี้

1.1 ตัวอักษรมาตรฐาน มอก. 210-2520 ในการเขียนตัวอักษรในงานเขียนแบบ



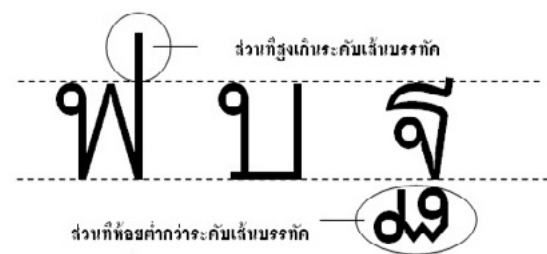
ภาพที่ 3.19 ตัวอักษรตามมาตรฐานสากล (มอก.210-2520)  
ที่มา : <https://www.thaidrawing.com/5117.html>

- สามารถแยกลักษณะของตัวอักษรไทยออกได้เป็น 4 ประเภทตามรูปทรงของตัวอักษร คือ
- (1) ประเภทตัวขนาดธรรมดา ได้แก่ ก ค ศ ช ฅ ฎ ฏ ท ด ต ถ ท ธ น บ ป ผ ฝ พ ฟ ภ ม พ อ ฮ และสระ โ
  - (2) ประเภทตัวแคบ ได้แก่ ข ช ฅ ฌ ฐ ฑ ฒ และสระ ำ ำ \*
  - (3) ประเภทตัวบาง ได้แก่ ใ ไ ใ
  - (4) ประเภทตัวกว้าง ได้แก่ ณ ญ ฒ ณ



ภาพที่ 3.20 การแบ่งโดยอาศัยขนาดความกว้างของตัวอักษรเป็นเกณฑ์  
ที่มา : หนังสืออักษรประดิษฐ์ (วรพงศ์ วรชาติอุดมพงศ์, 2545: 1)

สังเกตได้ว่าตัวอักษรบางตัวมีองค์ประกอบตัวอักษรส่วนบนหรือล่างชนกับบรรทัดตลอดแนว เช่น บ ป ย อ ฮ บางอักษรชนบรรทัดแต่เพียงส่วยน้อยเช่น ข ช ฅ ฌ และบางอักษรก็ชนเป็นเพียงบางจุดเท่านั้นเช่น ก ค ต ถ ท ม ร ว ส การที่ตัวอักษรชนกับบรรทัดไม่เท่ากันนี้เมื่อเขียนตัวอักษรขนาดใหญ่จะต้องระวังเกิด การลวงตาว่าตัวอักษรมีขนาดเหลื่อมล้ำกัน โดยเฉพาะตัวอักษรที่ชนบรรทัดแต่เพียงเล็ก น้อย หรือชนเพียง เป็นจุดเราแก้ไขโดยวิธีเขียนส่วนที่ชนบรรทัดนั้นให้ยื่นเลยออกไปอีกเล็กน้อย เพื่อให้เห็นลวงตาว่าเส้นเข้าสู่ระดับพอดี



ภาพที่ 3.21 ความลวงตาที่เกิดจากลักษณะ และการเรียงตัวอักษร  
ที่มา : หนังสืออักษรประดิษฐ์ (วรพงศ์ วรชาติอุดมพงศ์, 2545: 1)

## 2. ตัวอักษรโรมัน และตัวเลขอารบิก ที่ใช้ในงานเขียนแบบมี 2 ชนิด คือ

2.1 ตัวอักษรแบบตรง ตามมาตรฐานสากล (มอก.210-2520)



ภาพที่ 3.22 ตัวอักษรแบบตรง  
ที่มา : [https://academic.kus.ku.ac.th/ctech/e-book/D\\_2/pages/book.pdf](https://academic.kus.ku.ac.th/ctech/e-book/D_2/pages/book.pdf)

2.2 ตัวอักษรแบบเฉียงตามมาตรฐานสากล (มอก.210-2520)



ภาพที่ 3.23 ตัวอักษรแบบเฉียงตามมาตรฐานสากล (มอก.210-2520)  
ที่มา : [https://academic.kus.ku.ac.th/ctech/e-book/D\\_2/pages/book.pdf](https://academic.kus.ku.ac.th/ctech/e-book/D_2/pages/book.pdf)

**ลักษณะและส่วนสัดของตัวอักษร** ตัวอักษรโรมันมีอักขระวิภาคและส่วนสัดของตัวเองเช่นเดียวกับ อักษรไทย และจำแนกประเภทได้ 4 ประเภทเช่นเดียวกับอักษรไทย คือ

- 1. ประเภทตัวธรรมดา ได้แก่ A C D G H N O Q U V X Y & Z
- 2. ประเภทตัวแคบ ได้แก่ B E F K L P R S & T
- 3. ประเภทตัวบาง ได้แก่ I & J
- 4. ประเภทตัวกว้าง ได้แก่ M & W

นอกจากนี้ตัวอักษรทุกประเภทยังมีองค์ประกอบตัวอักษร รูปร่างลักษณะ ที่ทำให้เกิดความลงตัวได้เช่นเดียวกับตัวอักษรไทย มีการกำหนดเพิ่มเติมขึ้นสำหรับตัวอักษรที่มีเส้นผ่านกลางตัวอักษร ซึ่งถ้าเขียนลงตรงกึ่งกลางบรรทัด พอดีก็จะมองเห็นเสมือนกับว่าไม่ได้อยู่ตรงกึ่งกลางบรรทัด จึงต้องแก้ไขข้อผิดพลาดโดยการเขียนให้อยู่เหนือระดับกึ่งกลางเสียเล็กน้อย หรือบางทีอาจต้องเขียนให้ต่ำกว่าระดับกึ่งกลางสำหรับตัวอักษรที่มีรูปร่างแคบตีขึ้นตอนบนอย่างตัว A เป็นต้น



ภาพที่ 3.24 ความลงตัวที่เกิดจากลักษณะ และการเรียงตัวอักษร  
ที่มา : [https://academic.kus.ku.ac.th/ctech/e-book/D\\_2/pages/book.pdf](https://academic.kus.ku.ac.th/ctech/e-book/D_2/pages/book.pdf)

**ช่องไฟในตัวอักษร** อักษรไทยและโรมัน มีช่องไฟขึ้น 2 ชนิด คือช่องไฟระหว่างตัวอักษร และช่องไฟระหว่างคำในประโยค ทั้งนี้ไม่รวมถึงช่องไฟระหว่างประโยค ที่เรียกว่า ววรรคตอน ซึ่งก็เป็นช่องไฟอีกแบบหนึ่งสำหรับใช้แยกประโยคออกจากกัน

**ช่องไฟที่อยู่ระหว่างตัวอักษร** เป็นช่องว่างที่เกิดขึ้นระหว่างตัวอักษรแต่ละตัวเมื่อผสมตัวอักษรเป็นคำ ช่องไฟมุ่งเน้นไปที่รูปลักษณะของตัวพิมพ์เพื่อสร้างข้อความที่อ่านง่ายและดูสบายตา การจัดช่องไฟที่ไม่ถูกต้องทำให้รู้สึกถึงความรวนเรของตัวอักษร ดูด้อยคุณค่าไป การเว้นระยะช่องไฟจะอยู่ที่ตาเราเป็นเกณฑ์มิใช่การวัดระยะที่เท่ากันระหว่างตัวอักษร เพราะตัวอักษรมีรูปร่างต่างกัน ทำให้เนื้อที่ระหว่างตัวอักษรต่างกันไปด้วย



ภาพที่ 3.25 ความลงตัวที่เกิดจากลักษณะ และการเรียงตัวอักษร  
ที่มา: [https://www.adobe.com/be\\_en/creativecloud/design/discover/kerning.html](https://www.adobe.com/be_en/creativecloud/design/discover/kerning.html)

จากรูปที่วางตัวอักษรในบรรทัดแรก วางตัวอักษรให้มีระยะห่างเท่า ๆ กันแต่เพราะตัวอักษรมีรูปร่างต่างกันช่องว่างระหว่างตัวอักษรจึงดูเหมือนว่ามีช่องไฟไม่สม่ำเสมอ ในบรรทัดที่ 2 เป็นการจัดตัวอักษรโดยพิจารณาจากความรู้สึกในเรื่องของเนื้อที่ระหว่างตัวอักษรให้ มีความใกล้เคียงกัน ความรู้สึกรวนเรของช่องไฟก็จะลดลง ทั้ง ๆ ที่ระยะจริงไม่เท่ากัน อาศัยหลักการนี้ในการเขียนตัวหนังสือทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้เป็นอย่างดี

**ระยะวรรคระหว่างคำ ประโยค และบรรทัด**

ระยะวรรคระหว่างคำควรจะเท่ากับความสูงของตัวอักษร และระยะวรรคระหว่างประโยคจะเป็นสองเท่าของระยะวรรคระหว่างคำ สำหรับการเขียนข้อความหลาย ๆ บรรทัด ระยะวรรค ระหว่างบรรทัดต้องไม่มากกว่าความสูงของตัวอักษร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่ามีเนื้อที่ให้เขียนได้แค่ไหน สำหรับระยะระหว่างตัวเลข 2 ตัว ซึ่งมีจุดทศนิยมอยู่กลางนั้นอย่างน้อยที่สุดต้องเป็น 2/3 ของความสูงของตัวเลขนั้น

การใช้เครื่องมือช่วยเขียน (Lettering Advices) เป็นการเขียนด้วยมือโดยใช้เครื่องมือมาช่วยในการเขียน เช่น ร่องอักษรแบบบรรทัด (Leroy Lettering) ซึ่งมีรูปแบบและขนาดของตัวอักษรกำหนดไว้บนไม้บรรทัด ที่มีหลายขนาด ใช้ร่วมกับอุปกรณ์ที่เรียกว่า ก้ามปู(Scribe) ที่มีแขนข้างหนึ่งเป็นเข็มยึดร่องตัวอักษร ปลายอีกด้านหนึ่งสำหรับใส่ปากกาที่สามารถเลือกขนาดของเส้น หนาบางตามต้องการ จะได้ตัวอักษรที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน



ภาพที่ 3.26 ร่องอักษรแบบบรรทัด (Leroy Lettering)

ลักษณะของตัวอักษรทั้งอักษรไทยและโรมันต่างมีลักษณะ สัดส่วนเฉพาะ มีความลงตัวที่เกิดจากลักษณะและการเรียงตัวอักษร ดังนั้นการเขียนตัวอักษรจึงควรสังเกตช่องไฟในตัวอักษรและระยะห่างระหว่างบรรทัด การเลือกรูปแบบตัวอักษรที่เขียนในแบบควรใช้รูปแบบเดียวกันตลอดทั้งชิ้นงาน การใช้เครื่องมือช่วยเขียนตัวอักษรจึงช่วยให้ได้รูปแบบที่เป็นระเบียบ สวยงาม

หลักของการเขียนแบบเป็นทักษะการใช้เส้น มาตราส่วน และตัวอักษรเป็นเครื่องมือที่ใช้สื่อสาร ระหว่างผู้ออกแบบ ผู้เขียนแบบ และช่างผู้ผลิตงาน ความหนา บางของเส้น การใช้งานเส้นลักษณะต่าง ๆ เพื่อสื่อความหมายได้ถูกต้อง การใช้มาตราส่วนที่เหมาะสม รวมถึงการใช้ตัวอักษรประกอบที่สวยงาม มีระเบียบ อ่านเข้าใจได้ง่าย ความเข้าใจวิธีการสื่อความหมายด้วยสัญลักษณ์และหลักการปฏิบัติต่าง ๆ เหล่านี้ต้องฝึกทักษะการใช้ให้เกิดความชำนาญ ในแบบที่เป็นมาตรฐานสากลเพื่อให้ได้ผลงานที่ดี สวยงามและมีคุณภาพ

# ข้อมูลอ้างอิง

วรวงศ์ วรชาติอุดมพงศ์. (2545). **ตัวอักษรประดิษฐ์**. กรุงเทพฯ: ศิลปาบรรณาคาร.

สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์. (2554). **คู่มือปฏิบัติวิชาชีพมาตรฐานการเขียนแบบก่อสร้าง**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์พลัส เพรส จำกัด.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2520). **วิธีเขียนแบบทั่วไป : ทางเครื่องกล**. กรุงเทพฯ: Book Promotion & Service Co. Ltd.

ประกาศกระทรวงฉบับ 2561. **การเขียนแบบก่อสร้าง เล่ม 1-2541 ทั่วไป**. (26 ต.ค. 2542) ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 116 ตอนพิเศษ 109 ง เลขที่มอก.440.01.

## สื่อออนไลน์

บริษัท อาตาชิ เอ็นจิเนียริง จำกัด. (2024). **เขียนแบบเครื่องกลพื้นฐาน (Mechanical Drawing Foundation)**. สืบค้น 10 กรกฎาคม 2567. จาก <https://atachi.co.th/mechanical-drawing-foundation/>

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2557) **มาตรฐานเส้นที่ใช้ในงานเขียนแบบ**. สืบค้น 10 กรกฎาคม 2567, จาก <https://academic.kus.ku.ac.th/ctech/Drawing/P2/u2.pdf>

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2559). **มาตรฐานงานเขียนแบบ**. สืบค้น 10 กรกฎาคม 2567, จาก [https://academic.kus.ku.ac.th/ctech/e-book/D\\_2/pages/book.pdf](https://academic.kus.ku.ac.th/ctech/e-book/D_2/pages/book.pdf)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. (2560). **การเขียนแบบวิศวกรรม**. สืบค้น 10 กรกฎาคม 2567, จาก [http://eng.sut.ac.th/me/2014/document/EngineeringGraphics/Engraph\\_Week01-1.pdf](http://eng.sut.ac.th/me/2014/document/EngineeringGraphics/Engraph_Week01-1.pdf)

วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่. (2555). **เขียนแบบเบื้องต้น**. สืบค้น 10 กรกฎาคม 2567, จาก [http://buildng.cmtc.ac.th/main/images/stories//mantana/week%206\\_draw.pdf](http://buildng.cmtc.ac.th/main/images/stories//mantana/week%206_draw.pdf)

Adobe Virtual Assistant. (2024). **An introduction to kerning**. Retrieved 29 June 2024, from [https://www.adobe.com/be\\_en/creativecloud/design/discover/kerning.html](https://www.adobe.com/be_en/creativecloud/design/discover/kerning.html)

Camosun College. (n.d.). **Lines, lettering, and Dimensions**. Retrieved 29 June 2024, from <https://caul-cbua.pressbooks.pub/lined/chapter/d3-12/>

Manop. (2518). **Unit 2 มาตรฐานการเขียนแบบ**. สืบค้น 29 มิถุนายน 2567, from [https://pubhtml5.com/hspc/fifr/basic/#google\\_vignette](https://pubhtml5.com/hspc/fifr/basic/#google_vignette)

McGill University. (2024). **Principles of Dimensioning**. Retrieved 8 July 2024, from <https://www.mcgill.ca/engineeringdesign/step-step-design-process/basics-graphics-communication/principles-dimensioning>

New Brunswick Community College and Camosun College. (1965). **Technically Drawn**. Retrieved 29 June 2024, from <https://caul-cbua.pressbooks.pub/lined/chapter/d3-12/>

Rodge. (1999). **Introduction: Engineering graphics**. Retrieved 12 July 2024, from <http://tech-draw.iwarp.com/intro.html>

Tariku Dessie. (2021). **Engineering Drawing**. Retrieved 29 June 2024, from <https://www.slide share.net/slideshow/chapter-1-introduction-242907963/242907963>

Tim Skene. (2018). **What is the use of the continuous line in engineering drawing?**. Retrieved 29 June 2024, from <https://www.quora.com/What-is-the-use-of-the-continuous-line-in-engineering-drawing>

Wikipedia. (2024). **Mechanical systems drawing**. Retrieved 29 June 2024, from [https://en.wikipedia.org/wiki/Mechanical\\_systems\\_drawing#Assembly\\_drawing](https://en.wikipedia.org/wiki/Mechanical_systems_drawing#Assembly_drawing)

# บทที่ 4

## การสร้างรูปเรขาคณิต

# 04

งานออกแบบโดยทั่วไปจะมีความเกี่ยวข้องกับการใช้เส้นในการสร้างให้เกิดเป็นรูปร่างด้วยการใช้อุปกรณ์การเขียนเส้นตรง เส้นโค้ง เครื่องมือวัดระยะ ในการสร้างให้รูปร่างเหล่านั้นมีความถูกต้อง ชัดเจน ควรที่จะมีความเข้าใจหลักการทางคณิตศาสตร์ในการสร้างรูปเรขาคณิตที่ใช้ไม้บรรทัดและวงเวียนในการสร้างรูปร่างรูปทรงในงานเขียนแบบ และฝึกจนเกิดความชำนาญในการใช้เครื่องมือเพื่อพัฒนาไปสู่การออกแบบ รูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างสวยงามและเป็นระบบ

การสร้างสรรคชิ้นงานของบุคคลในหลายอาชีพ เช่น วิศวกร สถาปนิก นักออกแบบผลิตภัณฑ์ ฯลฯ เขียนแบบโดยใช้ เส้นลักษณะต่าง ๆ ประกอบกันขึ้นเป็นรูปร่าง รูปทรง สื่อความหมายให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้เห็นรูปร่าง ขนาด วิธีการและขั้นตอนในการนำไปสร้างหรือประกอบเป็นชิ้นงาน เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน อาศัยความรู้ในโครงสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต (Basic geometric construction) ที่เป็นกระบวนการในการวาดภาพรูปร่าง รูปทรงโดยใช้ วงเวียน และ ไม้บรรทัดเพื่อวาดส่วนของเส้น ช่วยให้การเขียนแบบชิ้นงานได้ตามแนวคิดที่ออกแบบไว้ โครงสร้างพื้นฐานเหล่านั้นประกอบด้วย

## การสร้างเกี่ยวกับเส้นตรง (Creating Straight line)

การเรียนรู้ในการแบ่งเส้นตรงออกเป็นส่วน ๆ ให้เท่ากัน การเขียนเส้นขนาน และการสร้างเส้นตั้งฉากเป็นการสร้างแบบง่าย ๆ ช่วยฝึกทักษะความแม่นยำในการใช้เครื่องมือ มีวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

### 1. การแบ่งเส้นตรง

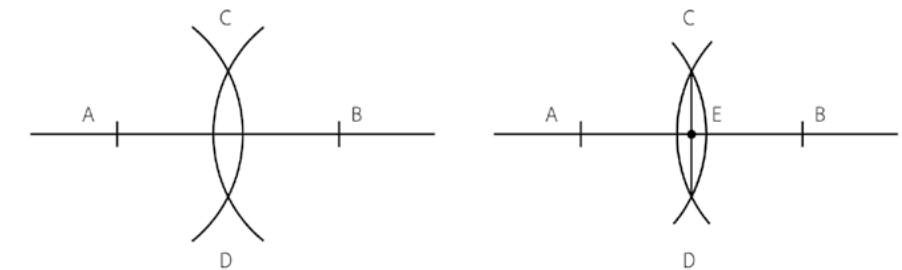
#### 1.1 การแบ่งครึ่งเส้นตรง

กางวงเวียนรัศมี ประมาณ  $\frac{3}{4}$  ของ AB

ใช้ A เป็นศูนย์กลางเขียนส่วนโค้งตัดด้านบนและด้านล่างของเส้นตรง AB

B เป็นศูนย์กลางเขียนส่วนโค้งตัดด้านบนและด้านล่างของเส้นตรง AB ได้จุดตัด C และ D

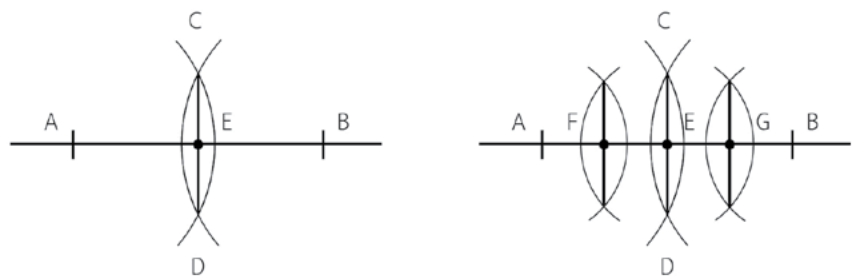
โยงต่อเส้นตรงระหว่างจุดตัดของโค้งทั้ง 2 ตัดกับเส้นตรง AB ที่จุด E จะได้  $AE = EB$



ภาพที่ 4.1 การแบ่งครึ่งเส้นตรง

#### 1.2 การแบ่งเส้นตรง ให้เป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน

ทำการแบ่ง AB ออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กันด้วยวิธีการแบ่งครึ่ง ได้จุด E แบ่งครึ่ง AE และ EB ที่ F และ G ก็จะทำให้ AB ถูกแบ่งออกเป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน



ภาพที่ 4.2 การแบ่งเส้นตรงให้เป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน

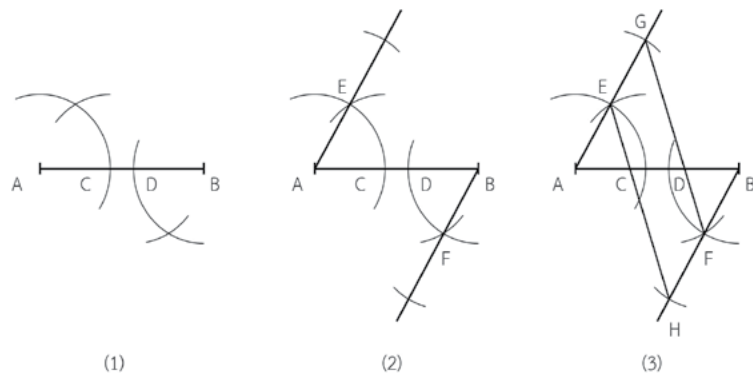
1.3. การแบ่งเส้นตรงเป็นหลายส่วน

(1) การแบ่งเส้นตรงเป็น 3 ส่วนด้วยวงเวียน

ที่ A และ B ทางวงเวียนรัศมีมากกว่า 1 ใน 3 ของ AB เขียนส่วนโค้ง ตัดเส้นตรง AB ที่ C และ D ที่ C และ D รัศมี CA เขียนส่วนโค้งวงกลมตัด 2 ส่วนโค้งแรก ที่ E และ F

ลากเส้น AE และ BF ให้ยาวออกไป ที่จุดตัด E รัศมีเท่าเดิม เขียนส่วนโค้งตัดเส้นตรง AE ที่ต่อออกไป ที่ G และที่จุดตัด F รัศมีเท่าเดิม เขียนส่วนโค้งตัดเส้นตรง BF ที่ต่อออกไป ที่ H

ลากเส้น EH และ GF จะตัดเส้นตรง AB และแบ่งออกเป็น 3 ส่วนเท่า ๆ กัน



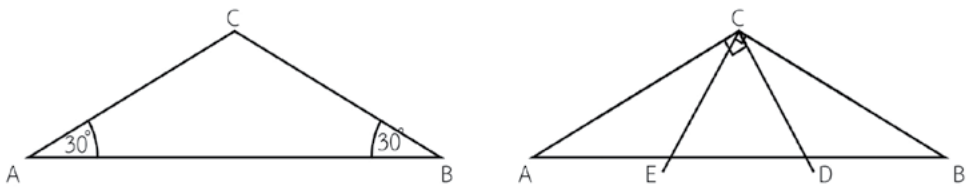
ภาพที่ 4.3 การแบ่งเส้นตรงเป็น 3 ส่วนด้วยวงเวียน

(2) การแบ่งเส้นตรงเป็น 3 ส่วน ด้วยการใช้อย่างฉาก 30, 90 องศา

ที่ A และ B สร้างมุม 30 ไปยัง C

ที่จุด C ลากเส้นตั้งฉากกับเส้น AC และ BC กลับลงมาที่เส้นตรง AB ที่ D และ E

เส้นทั้ง 2 จะแบ่งเส้น AB ออกเป็น 3 ส่วนเท่า ๆ กัน ที่จุด D และ E



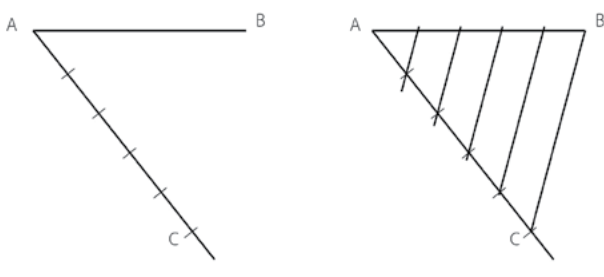
ภาพที่ 4.4 การแบ่งเส้นตรงเป็น 3 ส่วนด้วยการใช้อย่างฉาก

(3) การแบ่งเส้นตรงเป็นหลาย ๆ ส่วนด้วยการย้ายจุด

AB เป็นเส้นตรงที่ต้องการแบ่ง ลาก AC เป็นมุมแหลม ยาวกว่า AB

แล้วแบ่ง AC เป็นส่วนเท่า ๆ กันตามจำนวนที่ต้องการจนครบ ระยะสุดท้ายอยู่ที่ C ลาก BC แล้วลาก

เส้นจากจุดแบ่งที่กะไว้ให้ขนานกับ BC ถ่ายทอดมาที่ AB จนครบทุกจุด จะได้จุดแบ่งตามจำนวนที่ต้องการ

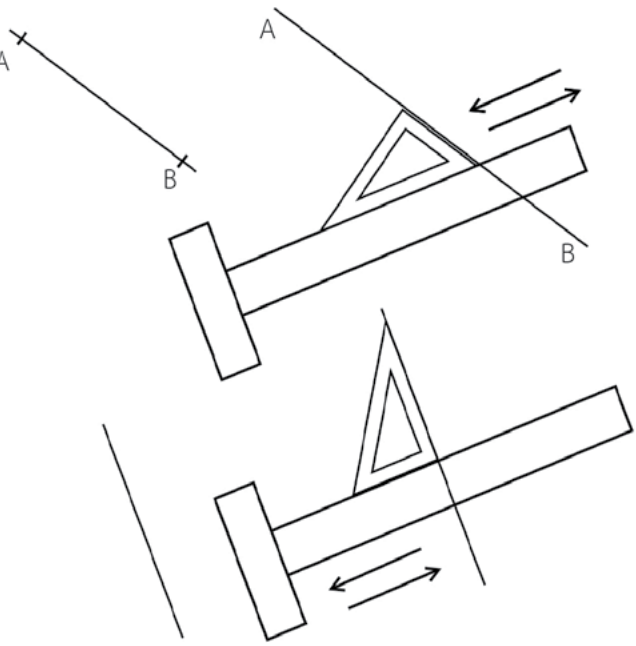


ภาพที่ 4.5 การแบ่งเส้นด้วยการย้ายจุดฉาก

2. การเขียนเส้นขนาน

2.1 การเขียนเส้นขนานโดยใช้ ไม้ทึ่ และ ไม้ฉาก

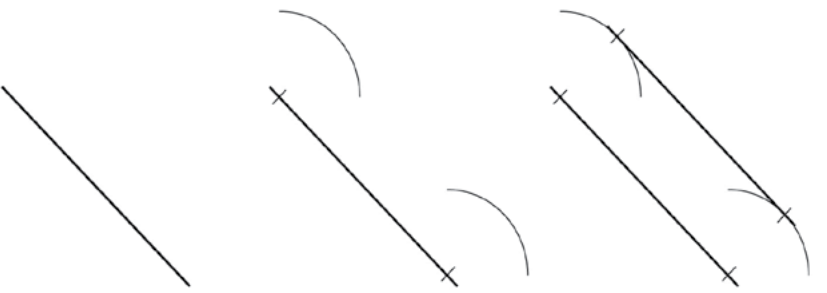
วางไม้ฉากบนเส้นที่จะเป็นแนวในการเขียนเส้นขนาน ใช้ไม้ทึ่ วางประกบอีกด้านหนึ่งของไม้ฉาก ให้นั่นคง เลื่อนไม้ฉากบนขอบไม้ทึ่ ตามทิศทางและระยะห่างของเส้นขนานที่กำหนด



ภาพที่ 4.6 การเขียนเส้นขนานด้วยไม้ทึ่ และ ไม้ฉาก

2.2 การเขียนเส้นขนานด้วยวงเวียน

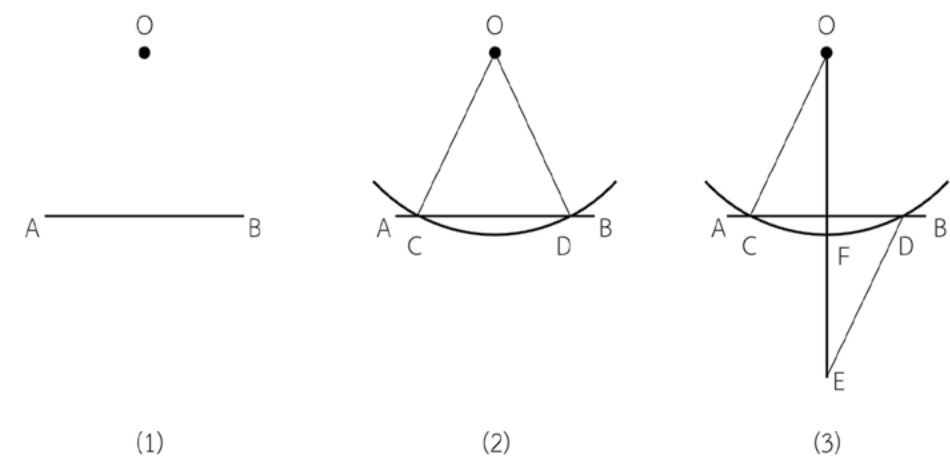
ต้องการเขียนเส้นตรงให้ขนานกับ AB ที่จุด A และจุด B เขียนส่วนโค้งของวงกลม รัศมีเท่ากับระยะห่างของเส้นขนานที่ต้องการ เขียนส่วนโค้งในทิศทางของแนวขนาน ใช้ไม้บรรทัดลากเส้นเชื่อมต่อจุดสัมผัสของส่วนโค้งทั้ง 2 จะได้เส้นขนานตามต้องการ



ภาพที่ 4.7 เขียนเส้นขนานด้วยวงเวียน

3. การสร้างเส้นตั้งฉากจากจุดภายนอกมายังเส้นตรงที่กำหนดให้

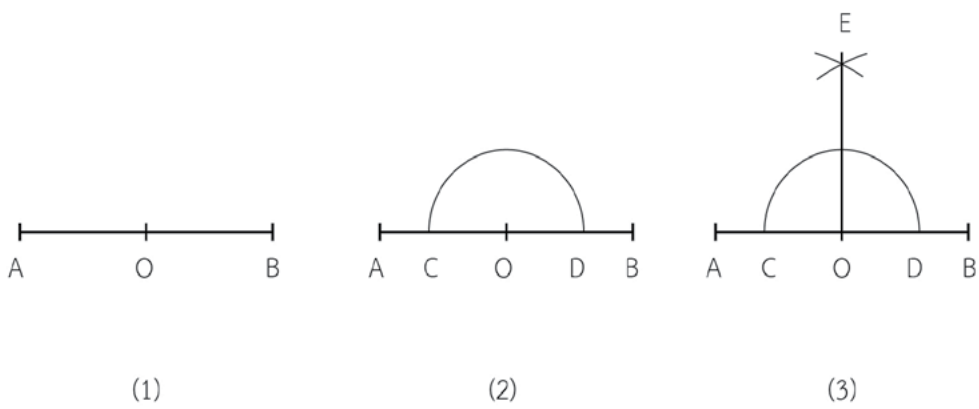
สร้างส่วนของเส้นตรงจาก O ให้ตั้งฉากกับเส้นตรง AB  
ที่จุด O ทางวงเวียนรัศมีมีประมาณยาวกว่าระยะตั้งฉาก  
เขียนส่วนโค้ง ตัดเส้นตรง AB ที่ C และ D  
ที่จุด C และ D เขียนส่วนโค้งตัดกันที่ E ลากเส้น OE จะตัดเส้น AB ที่จุด F  
เส้น OE จะตั้งฉากกับเส้นตรง AB



ภาพที่ 4.8 สร้างเส้นตั้งฉากจากจุดภายนอก

4. การสร้างเส้นตั้งฉากที่จุดจุดหนึ่งที่อยู่บนเส้นตรงที่กำหนดให้ ด้วยวงเวียน

สร้างเส้นตั้งฉากที่จุด O บนเส้นตรง AB  
ที่จุด O เขียนส่วนโค้งครึ่งวงกลม ตัดเส้นตรง AB ที่ C และ D  
ที่ C และ D ใช้วงเวียนรัศมีเท่ากัน เขียนส่วนโค้งตัดกันที่ E  
ลากเส้นตรง OE จะตั้งฉากกับเส้นตรง AB



ภาพที่ 4.9 สร้างเส้นตั้งฉากที่จุดบนเส้นตรง

วิธีการสร้างเส้นตรงให้ได้ดีต้องอาศัยความแม่นยำในการใช้เครื่องมือ ดินสอที่แหลมคมรวมถึงดินสอในวงเวียนจะช่วยให้ความคลาดเคลื่อนน้อยลง

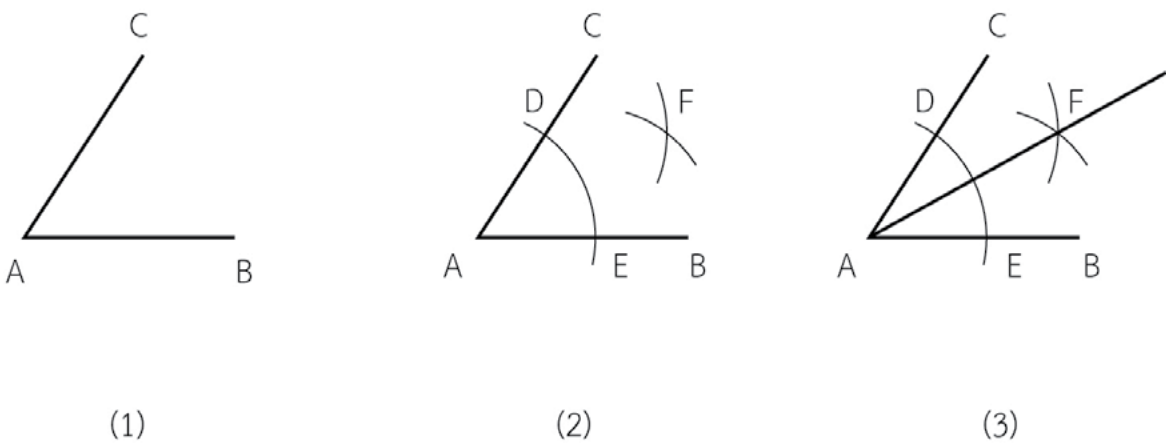
การสร้างเกี่ยวกับมุม (Angle Construction)

เป็นการสร้างมุมและแบ่งมุมขนาดต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้กับการสร้างรูปหลายเหลี่ยม ถึงแม้ว่าไม้บรรทัด องศา (Protractor) เป็นเครื่องมือที่ใช้งานได้สะดวกในการสร้างมุม แต่ก็สามารถใช้วงเวียนในการสร้างมุมได้ ทั้งนี้ต้องเข้าใจลักษณะพื้นฐานของมุมคือ

- มุมรอบจุดศูนย์กลางของวงกลม = 360 องศา
- มุมบนเส้นตรง - มุมในรูปครึ่งวงกลม = 180 องศา
- 1/4 ของวงกลมจะมีมุมเท่ากับ = 90 องศา
- ระยะของรัศมีวงกลมเดียวกันจะสามารถแบ่งเส้นรอบวงได้เป็น 6 ส่วน เท่า ๆ กัน

1. การใช้วงเวียนแบ่งครึ่งมุม

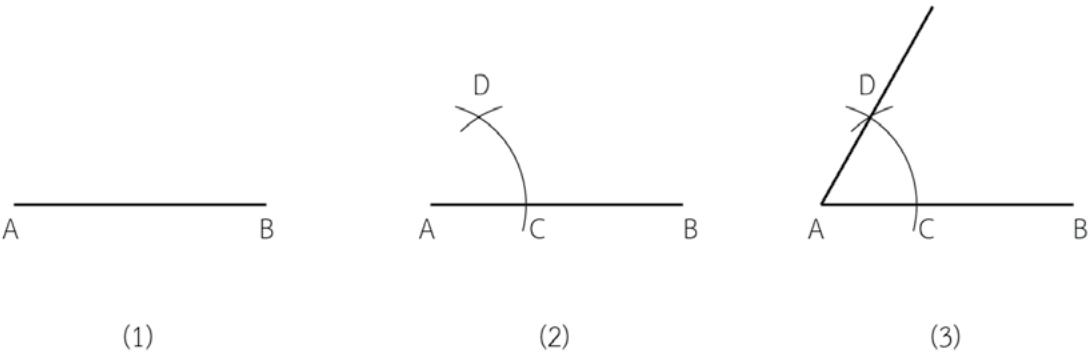
กำหนด CAB เป็นมุมที่กำหนดให้  
ให้ A เป็นศูนย์กลางของส่วนโค้งรัศมีพอประมาณเขียนส่วนโค้งตัดที่ D และ E  
ใช้ D และ E เป็นศูนย์กลางรัศมีประมาณระยะ ED เขียนส่วนโค้ง ตัดกัน  
ลากเส้นจากจุด A ผ่านจุดตัดไปที่ F จะได้มุม CAF = มุม FAB



ภาพที่ 4.10 การใช้วงเวียนแบ่งครึ่งมุม

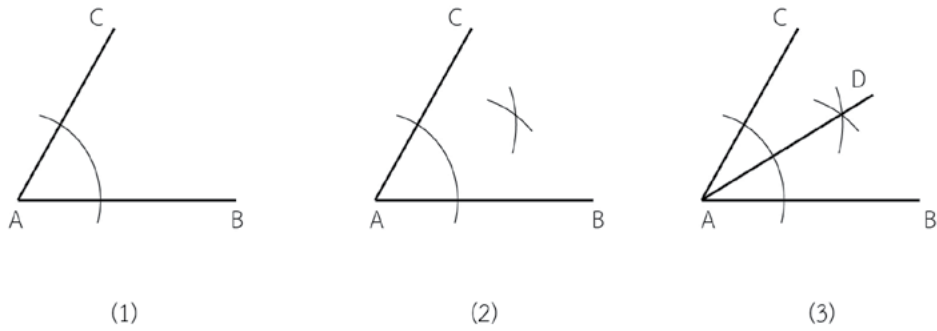
2. การสร้างมุม

2.1 การสร้างมุม 60 องศา  
บนเส้นตรง AB ใช้ A เป็นศูนย์กลางรัศมีพอประมาณเขียนส่วนโค้งตัด AB ที่ C  
รัศมีเท่าเดิม ใช้ C เป็นศูนย์กลางเขียนส่วนโค้งตัดส่วนโค้งแรก  
ลากเส้นจาก A ผ่านจุดตัดของส่วนโค้งไปที่ E มุม EAB = 60



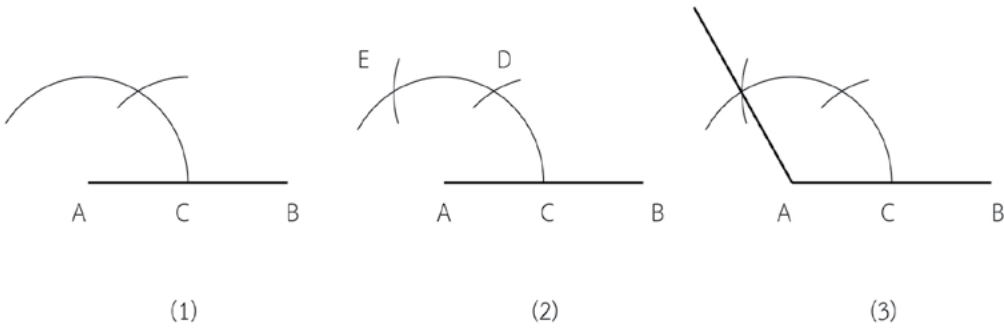
ภาพที่ 4.11 การสร้างมุม 60 องศา

2.2 การสร้างมุม 30 องศา  
สร้าง BAC = 60 โดยใช้วงเวียนแล้วแบ่งครึ่งมุม BAC  
จะได้ DAB = 30



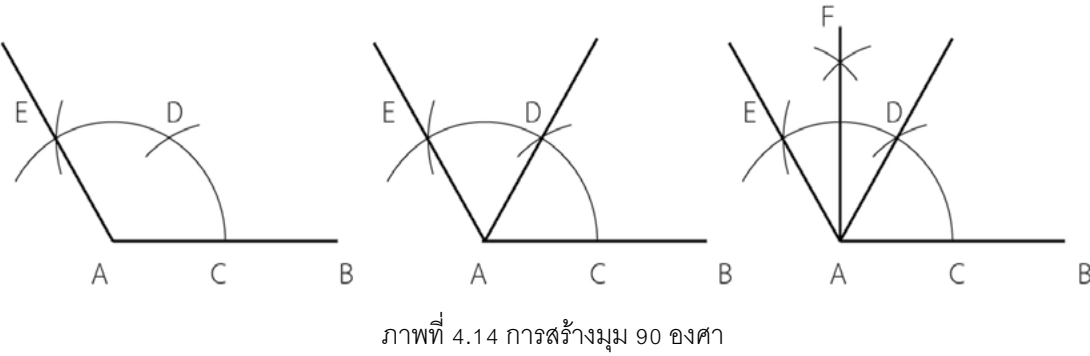
ภาพที่ 4.12 การสร้างมุม 30 องศา

2.3 การสร้างมุม 120 องศา  
ใช้ A เป็นศูนย์กลางรัศมีพอประมาณเขียนส่วนโค้งตัด AB ที่ C  
รัศมีเท่าเดิมใช้ C เป็นศูนย์กลางเขียนส่วนโค้งตัดส่วนโค้งแรก ที่ D  
ใช้ D เป็นศูนย์กลางรัศมีเท่าเดิม เขียนส่วนโค้งตัดที่ E  
จาก Aลากเส้นผ่านจุดตัด E ได้ มุม EAB = 120 องศา



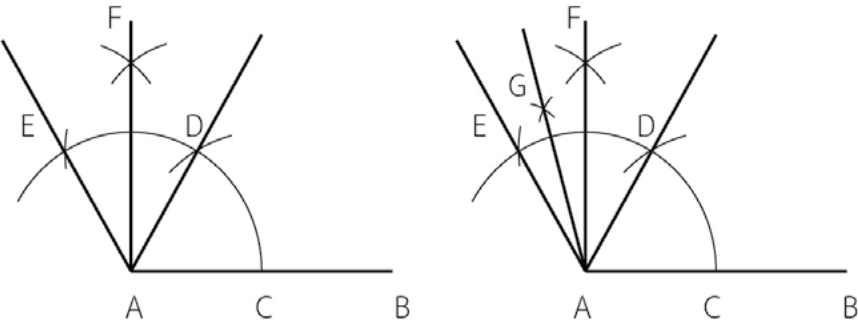
ภาพที่ 4.13 การสร้างมุม 120 องศา

2.4 การสร้างมุม 90 องศา  
เขียนส่วนโค้งสร้างมุม 120 องศา ที่ A ได้มุม EAD และ DAC  
แบ่งครึ่งมุม EAD ที่ F มุม FAB จะ = 90 องศา



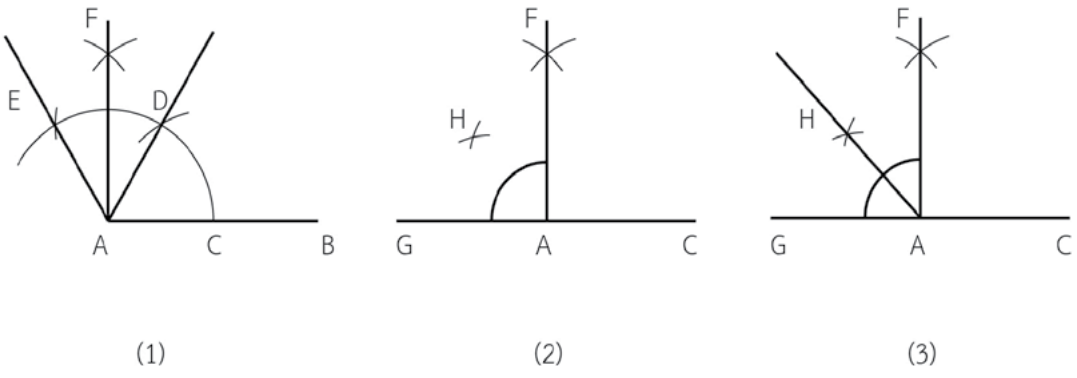
ภาพที่ 4.14 การสร้างมุม 90 องศา

2.5 การสร้างมุม 105 องศา  
สร้างมุม EAB ให้เป็นมุม 120 องศา และมุม FAB = 90 องศา  
แบ่งครึ่งมุม EAF ที่ G มุม GAB จะ = 105 องศา



ภาพที่ 4.15 การสร้างมุม 105 องศา

2.6 การสร้างมุม 135 องศา  
สร้างมุม FAC=90 ต่อเส้นตรง AB ไปทาง A ถึง G  
แบ่งครึ่งมุม GAF ที่ H จะได้มุม HAB = 135 องศา



ภาพที่ 4.16 การสร้างมุม 135 องศา

การสร้างเกี่ยวกับมุมโดยใช้วงเวียนมีวิธีการที่หลากหลาย สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างรูป  
หลายเหลี่ยมโดยอาศัยลักษณะพื้นฐานของมุม มีข้อควรระวังก็คือความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการใช้จุดตัด  
ผิดพลาดเพียงเล็กน้อยก็ทำให้มุมที่ได้ผิดพลาดไปด้วย

# การสร้างรูปหลายเหลี่ยม

## (Creating Polygons)

### 1. รูปสามเหลี่ยม (Triangles)

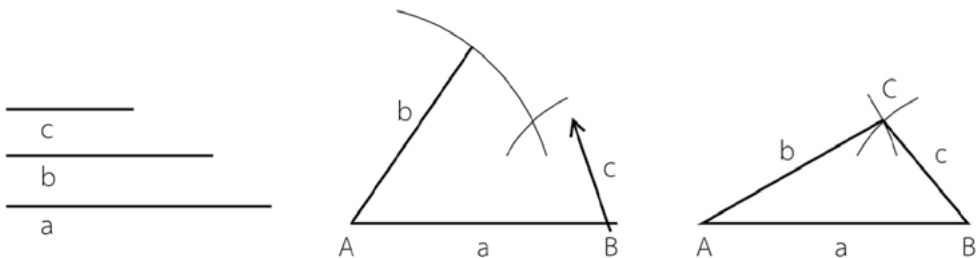
1.1 กำหนดความยาวของแต่ละด้านให้

ลากเส้นฐาน AB เท่ากับความยาวที่กำหนด a

ที่ A รัศมีเท่ากับระยะ b เขียนส่วนโค้ง

ที่ B รัศมีเท่ากับระยะ c เขียนส่วนโค้งตัดกับส่วนโค้งแรกที่ C

ต่อโยงเส้น BC และ AC ตามลำดับ

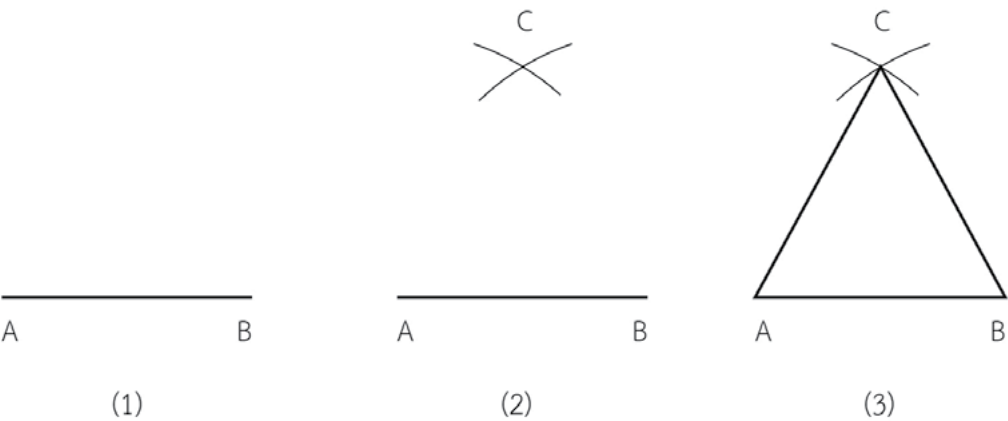


ภาพที่ 4.17 การสร้างรูปสามเหลี่ยมโดยกำหนดความยาวของแต่ละด้าน

1.2 สร้างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าที่กำหนดระยะ AB ให้

ที่ A และ B กางวงเวียนรัศมี AB เขียนส่วนโค้งตัดกันที่ C

โยงต่อ AC และ CB จะได้ ABC เป็นสามเหลี่ยมด้านเท่าที่ต้องการ



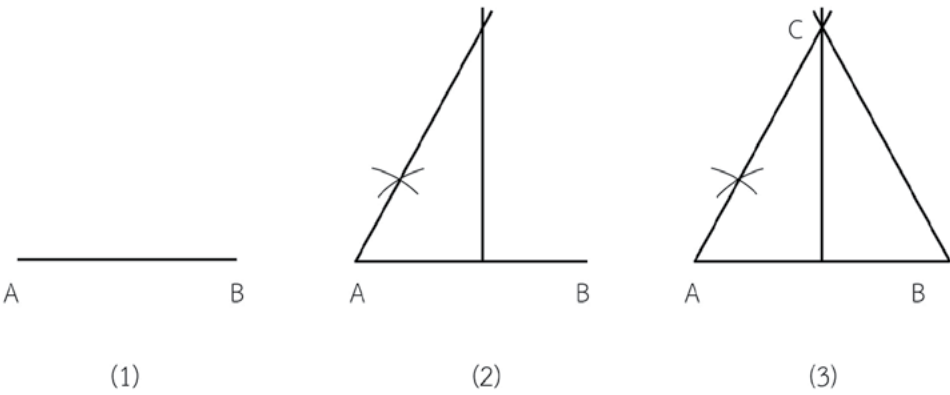
ภาพที่ 4.18 การสร้างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

1.3 สร้างรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว มีมุมที่ฐาน 60 องศา

AB เป็นฐานที่กำหนด สร้างมุม 60 องศา ที่ A

ลากแขนของมุม 60 องศา ไปตัดกับเส้นแบ่งครึ่งตั้งฉาก AB ที่ C

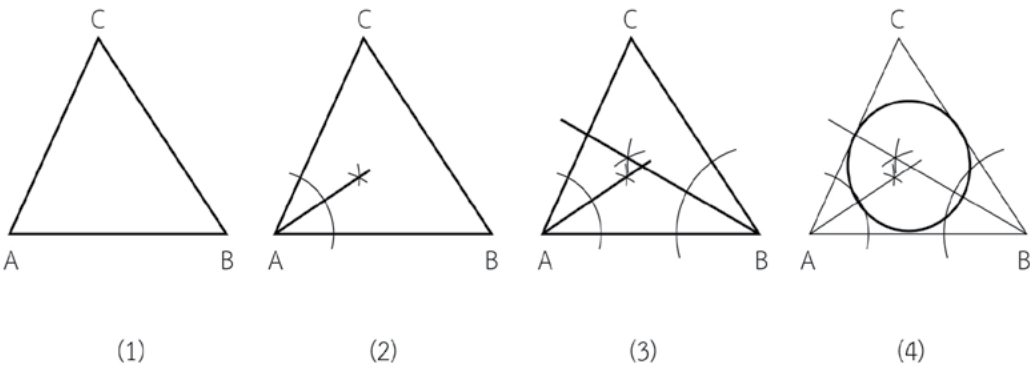
ต่อเส้น AC, BC จะได้ ABC เป็นสามเหลี่ยมที่ต้องการ



ภาพที่ 4.19 การสร้างรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว

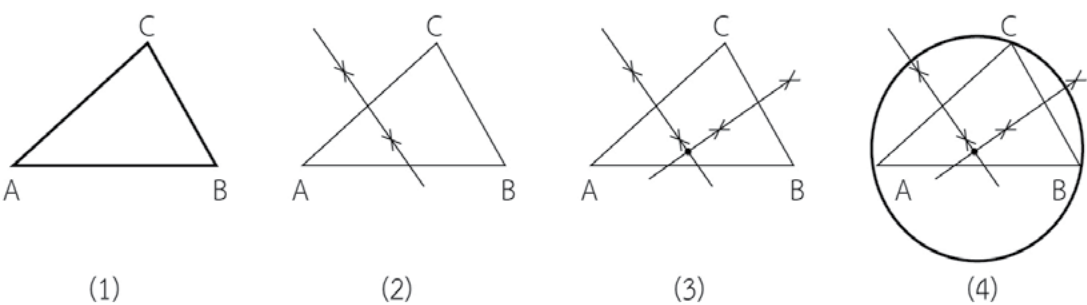
1.4 สร้างรูปวงกลมในรูปสามเหลี่ยม

กำหนดสามเหลี่ยม ABC แบ่งครึ่งมุม CAB แล้วลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยาวพอประมาณ แบ่งครึ่งมุม CBA แล้วลากเส้นแบ่งครึ่งมุมไปตัดกันที่จุด O และเลยไปตัดเส้นตรงด้าน AC ที่จุด X ที่จุด O กางวงเวียนรัศมี OX เขียนวงกลมในสามเหลี่ยม



ภาพที่ 4.20 การสร้างรูปวงกลมในรูปสามเหลี่ยม

1.5 สร้างวงกลมล้อมรูปสามเหลี่ยม



ภาพที่ 4.21 การสร้างรูปวงกลมล้อมรูปสามเหลี่ยม

### 2. รูปสี่เหลี่ยม (Rectangular)

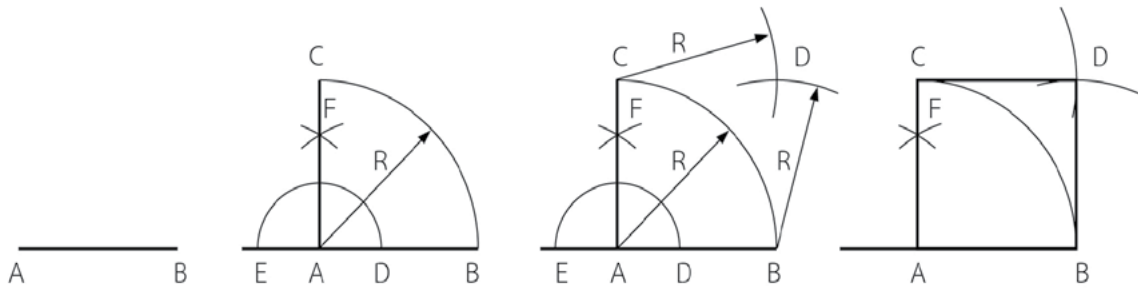
2.1 การสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Squares)

2.1.1 สร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่กำหนดความยาวของด้านหนึ่งให้

สร้างมุม 90 องศาที่ A วัดความยาว AB = AC ด้วยวงเวียน

ที่ A และ B กางวงเวียนรัศมีพอประมาณ เขียนเส้นโค้งตัดกัน ได้จุด D

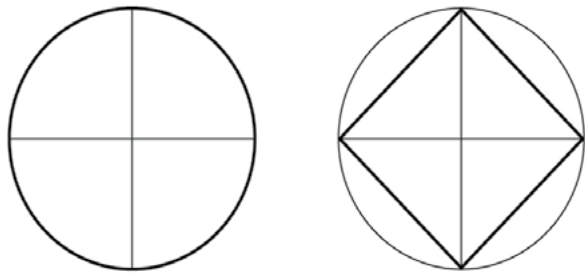
ลากเส้น CD และ BD



ภาพที่ 4.22 การสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

2.1.2 สร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสในวงกลม

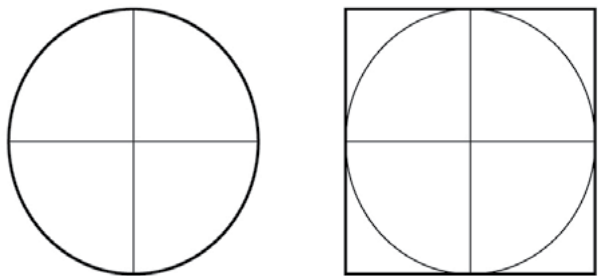
สร้างวงกลมให้มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสดลากเส้นผ่าศูนย์กลางแบ่งครึ่ง ตั้งฉากในวงกลม 2 เส้น จะได้จุดตัดที่เส้นรอบวง 4 จุด ต่อโยงจุดทั้ง 4 จะได้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ต้องการ



ภาพที่ 4.23 การสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสในวงกลม

2.1.3 สร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสล้อมรอบวงกลม

สร้างวงกลมให้มีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับความยาวของด้านของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ลากเส้นผ่าศูนย์กลางแบ่งครึ่งตั้งฉากในวงกลม 2 เส้น จะได้จุดตัดที่เส้นรอบวง 4 จุด ลากเส้นสัมผัสตั้งฉากที่จุดทั้ง 4 จะได้รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่ต้องการ

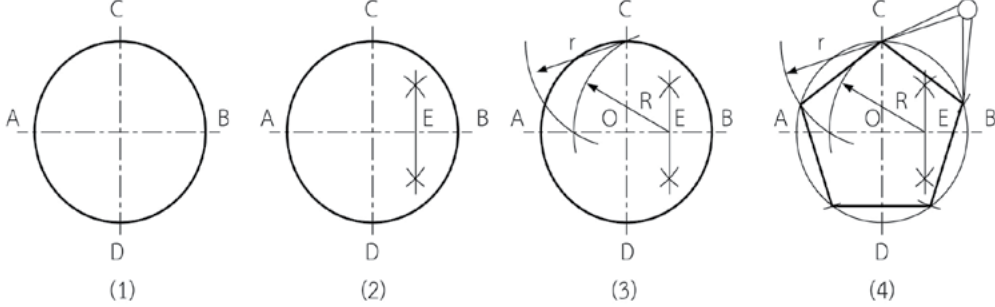


ภาพที่ 4.24 การสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสล้อมวงกลม

3. การสร้างรูปห้าเหลี่ยม (Pentagons)

3.1 สร้างรูปห้าเหลี่ยมในวงกลม

O เป็นจุดตัดของเส้นผ่าศูนย์กลางที่แบ่งครึ่งตั้งฉากกันระหว่าง AB, CD แบ่งเส้นตรง OB ที่ E ใช้ E เป็นศูนย์กลางรัศมี EC เขียนส่วนโค้งตัด AB ที่ F ระยะ CF จะเป็นความยาวด้านหนึ่งของรูปห้าเหลี่ยมด้านเท่า ใช้ระยะ CF ชีดลงบนเส้นรอบวงของวงกลม จะได้มุมทั้งห้าของรูปที่ต้องการ



ภาพที่ 4.25 การสร้างรูปห้าเหลี่ยมในวงกลม

3.2 สร้างรูปห้าเหลี่ยมโดยกำหนดระยะของด้านหนึ่งให้

A เป็นความยาวที่กำหนดให้ ที่ A และ B เป็นศูนย์กลางรัศมี AB

เขียนส่วนโค้งตัดกันที่ 1 และ 2 ลากเส้น 1-2

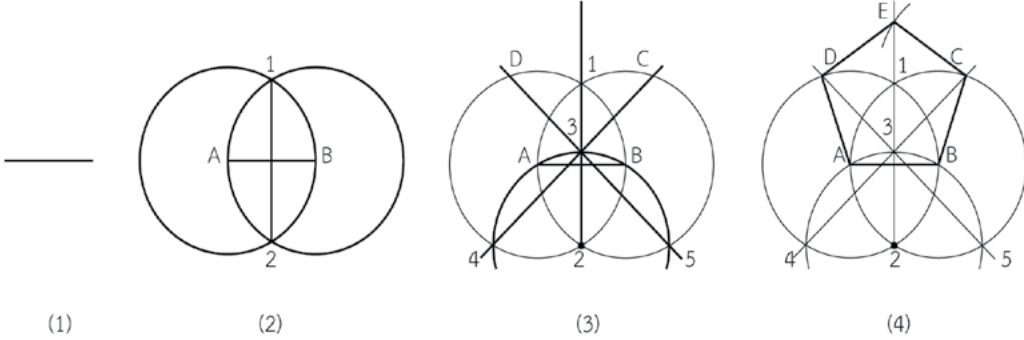
ใช้ 2 เป็นศูนย์กลางรัศมี AB เขียนวงกลมตัดเส้น 1-2 ที่ 3 และวงกลม 2

วงแรกที่ 4 และ 5 ต่อโยงเส้น 4-3 เลยขึ้นไปตัดวงกลม B ที่ C

และโยงเส้น 5-3 เลยขึ้นไปตัดวงกลม A ที่ E

ที่ C และ E ทางวงเวียนรัศมี AB เขียนส่วนโค้ง ตัดกันที่ D

ต่อจุด BC, CD, DE และ EA ก็จะได้รูปที่ต้องการ

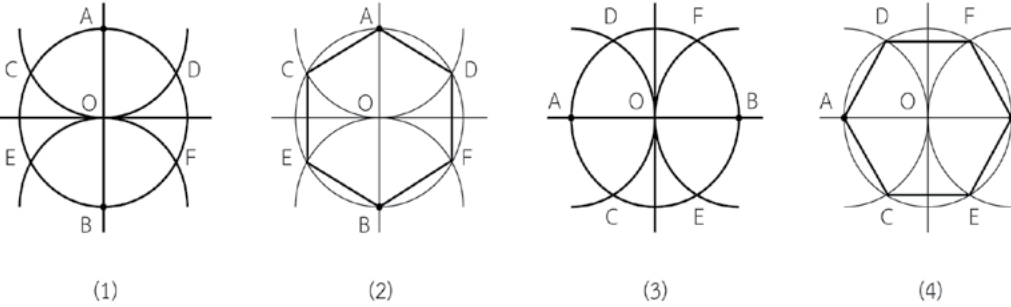


ภาพที่ 4.26 การสร้างรูปห้าเหลี่ยมกำหนดความยาวของด้าน

4. การสร้างรูปหกเหลี่ยม (Hexagons)

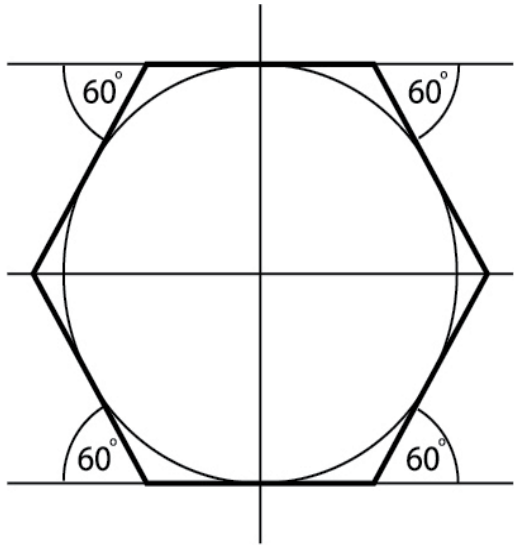
4.1 รูปหกเหลี่ยมกำหนดระยะของด้านหนึ่งให้

ที่จุด O เขียนวงกลมรัศมีเท่ากับด้านที่กำหนดให้ ใช้เส้น AB เป็นเส้นผ่าศูนย์กลางของวงกลม ใช้จุด A และ B เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลมรัศมี AO เขียนส่วนโค้งตัดเส้นรอบวง ของวงกลมที่จุด C D และ E F ตามลำดับ ต่อโยงรูปหกเหลี่ยม A,C,E,B,F และ D



ภาพที่ 4.27 การสร้างรูปหกเหลี่ยมกำหนดระยะด้าน

4.2 สร้างรูปหกเหลี่ยมที่กำหนดระยะห่างของด้านคู่ขนาน = AB  
สร้างวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง = AB มีเส้นสัมผัสวงในแนวระดับที่ A และ B  
ใช้ไม้ฉากสามเหลี่ยมเขียนเส้นสัมผัสกับวงกลมทำมุม 60 องศา กับเส้นระดับ ทั้งซ้ายและขวาจะได้รูป  
หกเหลี่ยมตามต้องการ



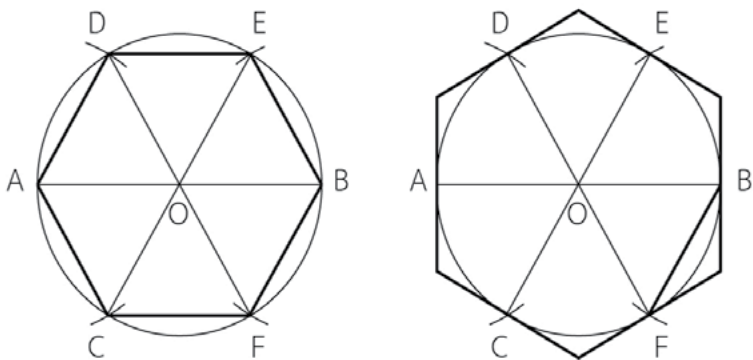
ภาพที่ 4.28 การสร้างรูปหกเหลี่ยมกำหนดระยะห่างด้านคู่ขนาน

4.3 สร้างรูปหกเหลี่ยมภายในวงกลมและภายนอกวงกลมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง = AB  
รูปหกเหลี่ยมภายในวงกลม  
เขียนวงกลมที่จุด O ให้มีเส้นผ่าศูนย์กลางยาวเท่ากับ AB  
ที่จุด A ทางวงเวียนรัศมี AO ตัดส่วนโค้งของวงกลม ที่ C D  
ที่จุด B ทางวงเวียนรัศมี AO ตัดส่วนโค้งของวงกลม ที่ E F  
ต่อโยง AD DE EB BF FC และ CA

รูปหกเหลี่ยมภายนอกวงกลม

เขียนวงกลมที่จุด O ให้มีเส้นผ่าศูนย์กลางยาวเท่ากับ AB

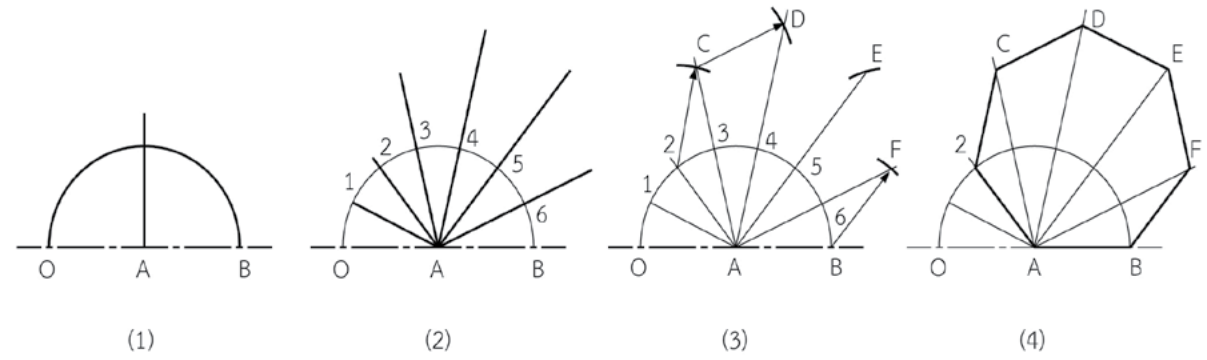
สร้างมุมที่จุดศูนย์กลาง O ขนาด 60 องศา และ 120 องศา ต่อแขนของมุมให้ไปตัดกับเส้นรอบวง  
ทั้งสองด้าน จะได้จุดตัด 6 จุด ที่จุดตัดบนเส้นรอบวง ลากเส้นสัมผัสวงกลมให้ตั้งฉากกับแขนของมุมทุกจุด  
จะได้รูปหกเหลี่ยมตามที่ต้องการ



ภาพที่ 4.29 การสร้างรูปหกเหลี่ยมภายในวงกลม และภายนอกวงกลม

## 5. การสร้างรูปเจ็ดเหลี่ยม (Heptagons)

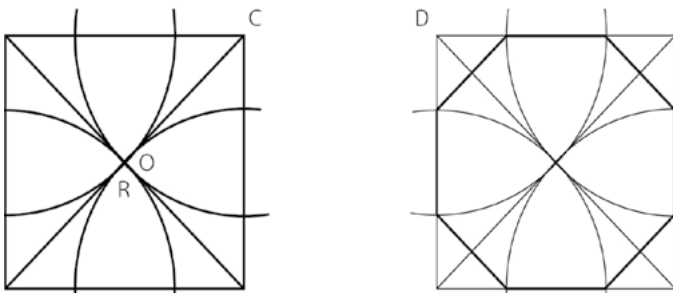
ลากเส้น AB ใช้ A เป็นจุดศูนย์กลาง รัศมี AB ชีดเส้นโค้งครึ่งวงกลมมาจรดเส้น AB ที่ต่อออกมาที่ จุด O  
แบ่งส่วนครึ่งวงกลมออกเป็น 7 ส่วน โดยใช้ไม้บรรทัดตวงศา ชีดเส้นรัศมีจากจุด A ไปยังจุด  
แบ่งส่วนแต่ละจุด AB เป็นด้านที่ 1 A2 เป็นด้านที่ 2 วัดระยะจาก A ยาวเท่ากับ AB ไปตัดกันที่เส้นแบ่งมุม  
ได้จุด C D E F ตามลำดับ ต่อเส้น A2 2C CD DE EF FB ก็จะได้รูปเจ็ดเหลี่ยม



ภาพที่ 4.30 การสร้างรูปเจ็ดเหลี่ยมด้านเท่า

## 6. การสร้างรูปแปดเหลี่ยม (Octagons)

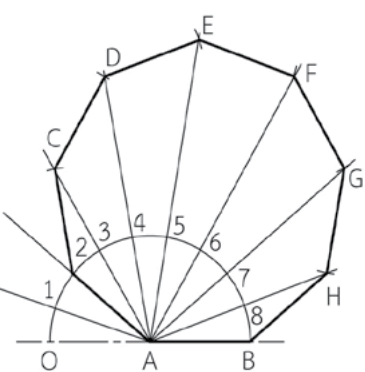
สร้างรูปสี่เหลี่ยม ABCD ชีดเส้นทแยงมุม ABCD และใช้ทั้ง 4 มุมนี้เป็นจุด  
ศูนย์กลาง รัศมี O ชีดเส้นโค้ง 1-4, 7-2, 8-5 และ 6-3 จุดที่เส้นตัดกันตามเลขเหล่านั้น คือ ด้านต่าง ๆ  
ของรูปแปดเหลี่ยม



ภาพที่ 4.31 การสร้างรูปแปดเหลี่ยมด้านเท่า

## 7. การสร้างรูปเก้าเหลี่ยม (Nonagons)

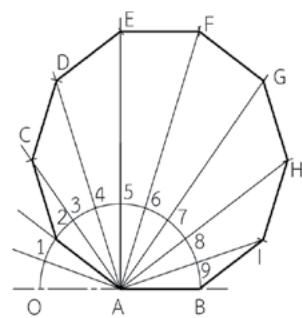
ใช้วิธีการเดียวกับการสร้างรูป เจ็ดเหลี่ยมด้านเท่าแบ่งมุมบนเส้นตรงเป็น 9 ส่วน



ภาพที่ 4.32 การสร้างรูปเก้าเหลี่ยมด้านเท่า

8. การสร้างรูปสิบเหลี่ยม (Decagons)

ใช้วิธีการเดียวกับการสร้างรูป เจ็ดเหลี่ยมด้านแต่แบ่งมุมบนเส้นตรงเป็น 10 ส่วน



ภาพที่ 4.33 การสร้างรูปสิบเหลี่ยมด้านเท่า

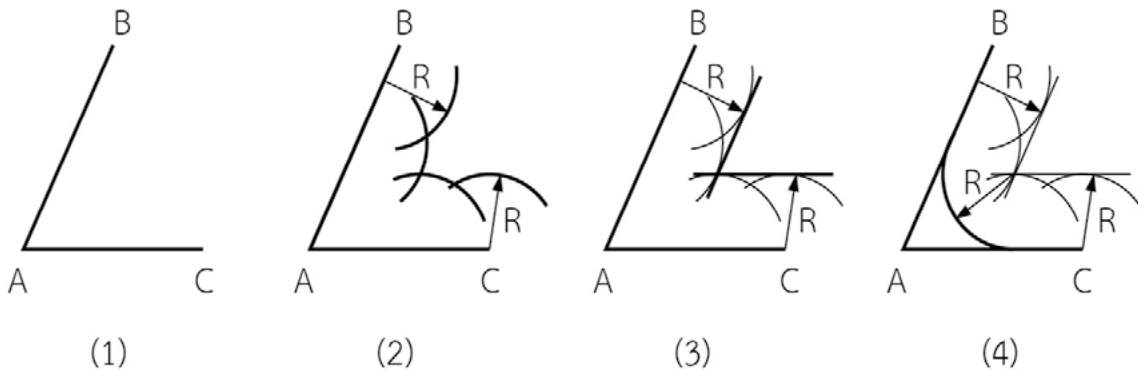
จากการที่รูปหลายเหลี่ยมเป็นโครงสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิต ถูกนำไปใช้ได้กว้างขวางในงานออกแบบ จึงควรที่จะฝึกสร้างให้เกิดความชำนาญทั้งนี้ต้องอาศัยการวัดระยะและมุมที่แม่นยำเพื่อไม่ให้รูปบิดเบี้ยวไป

การสร้างส่วนโค้ง (Creating Curves)

ส่วนโค้งหรือเส้นโค้ง คือ รูปร่างของเส้นที่ถูกวาดอย่างต่อเนื่องให้โค้งงอบนระนาบ เช่น วงกลม เส้นที่คดโค้งงอไปมา แบ่งตามลักษณะอย่างง่าย ๆ คือ เส้นโค้งเปิด เป็นเส้นโค้งที่มีปลายทั้งสองด้าน และเส้นโค้งปิด เป็นเส้นโค้งที่ปิดล้อมพื้นที่ไว้ภายใน เส้นโค้งถูกใช้ในการออกแบบเพื่อเพิ่มความรู้สึกที่นุ่มนวลอ่อนไหว เมื่อต้องการความต่อเนื่องระหว่างเส้นตรงกับเส้นโค้ง หรือระหว่างเส้นโค้งกับเส้นโค้ง จึงต้องมีวิธีการเขียนที่จะทำให้ความต่อเนื่องเนื่องราบรื่นและสมบูรณ์

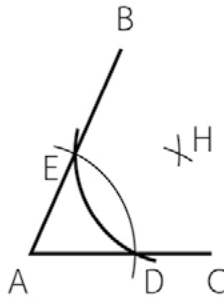
1. การเขียนส่วนโค้งสัมผัสเส้นตรง 2 เส้นที่มุมน้อยกว่า 90 องศา

กำหนดรัศมีของส่วนโค้ง AB และ AC เป็นเส้นตรงที่ทำมุมต่อน้อยกว่า 90 องศา ลากเส้นตรง D และ E ให้ขนานกับ AB และ AC เท่ากับระยะของรัศมีที่กำหนด เส้นขนานตัดกันที่ F ใช้ F เป็นศูนย์กลางรัศมีเท่าเดิมเขียนส่วนโค้ง สัมผัสเส้นตรงทั้ง 2



ภาพที่ 4.34 การสร้างส่วนโค้งสัมผัสเส้นตรงที่ทำมุมต่อน้อยกว่า 90

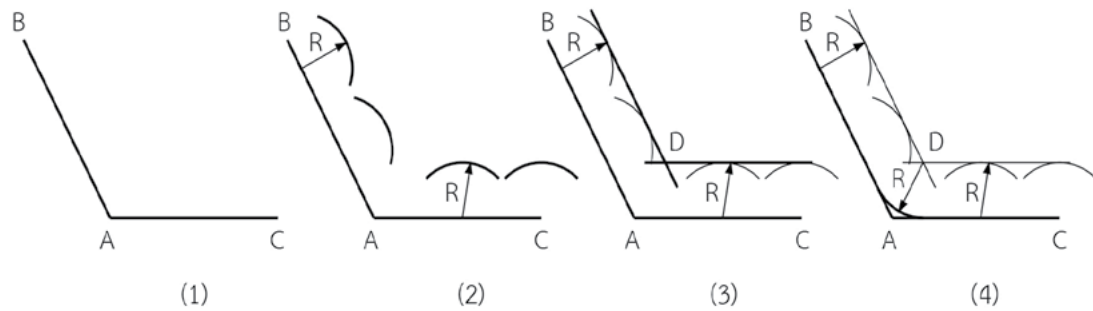
การเขียนส่วนสัมผัสเส้นตรงอีกวิธีหนึ่ง  
ที่ A กางวงเวียนรัศมีเท่ากับที่กำหนดให้ตัด AB ที่ D และ AC ที่ E  
ที่จุด D และ E รัศมีเท่าเดิมเขียนส่วนโค้งตัดกันที่ H  
ใช้ H เป็นศูนย์กลางรัศมีเท่าเดิมเขียนส่วนโค้งสัมผัสวงกลมทั้ง 2



ภาพที่ 4.35 การสร้างส่วนโค้งสัมผัสเส้นตรงที่ทำมุมต่อน

2. การเขียนส่วนโค้งสัมผัสเส้นตรงที่ทำมุมต่อนมากกว่า 90 องศา

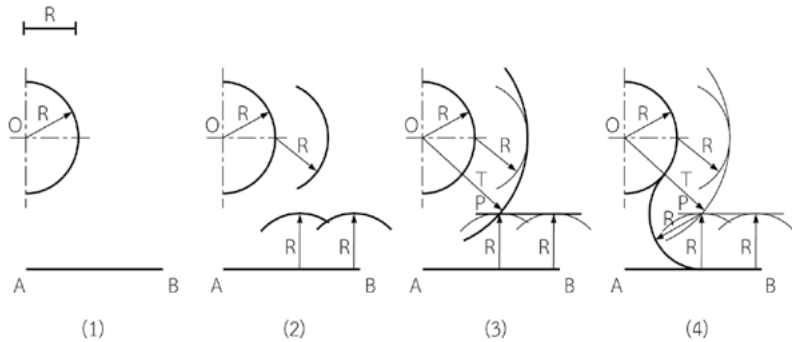
กำหนดรัศมีของส่วนโค้งให้ AB และ AC เป็นเส้นตรงที่ทำมุมต่อนมากกว่า 90 องศา ลากเส้นตรง D และ E ให้ขนานกับ AB และ AC เท่ากับระยะของรัศมีที่กำหนด เส้นขนานตัดกันที่ F ใช้ F เป็นศูนย์กลางรัศมีเท่าเดิมเขียนส่วนโค้ง สัมผัสเส้นตรงทั้ง 2



ภาพที่ 4.36 การสร้างส่วนโค้งสัมผัสเส้นตรงที่ทำมุมต่อนมากกว่า 90 องศา

3. สร้างส่วนโค้งสัมผัสกับเส้นตรงและส่วนโค้งที่กำหนด

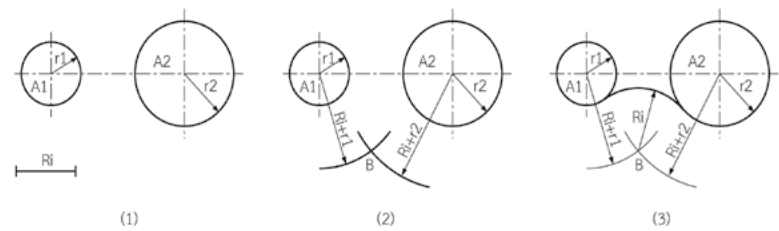
R เป็นระยะของส่วนโค้งที่จะสร้าง AB เป็นเส้นตรงที่กำหนด สร้างเส้นขนานกับเส้นตรง AB มีระยะห่าง = R สร้างส่วนโค้งที่ขนานกับส่วนโค้งที่กำหนดระยะห่าง = R เส้นขนานทั้ง 2 ตัดกันที่ P ใช้ P เป็นศูนย์กลางรัศมี = R เขียนส่วนโค้งสัมผัสกับส่วนโค้งและเส้นตรงที่กำหนด



ภาพที่ 4.37 การสร้างส่วนโค้งสัมผัสเส้นตรงและส่วนโค้ง

4. สร้างส่วนโค้งสัมผัสส่วนโค้ง หรือวงกลม

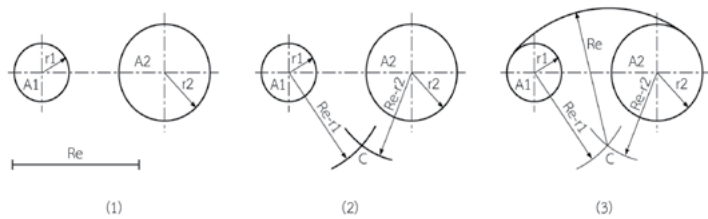
A และ B เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลมที่กำหนด  
R = รัศมีของส่วนโค้งที่จะลากสัมผัส ที่วงกลม A และวงกลม B เขียนส่วนโค้งของวงกลมให้มีระยะห่างจากวงกลม = R ส่วนโค้งทั้ง 2 จะตัดกันที่ C ใช้ C เป็นศูนย์กลางรัศมี = R เขียนส่วนโค้งสัมผัสวงกลมทั้งสอง



ภาพที่ 4.38 การสร้างส่วนโค้งสัมผัสส่วนโค้ง

5. การเขียนส่วนโค้งสัมผัสนอก

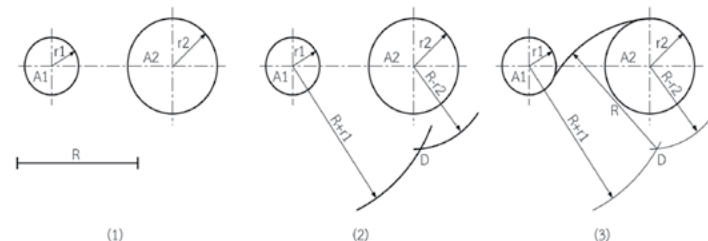
A และ B เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลมที่กำหนด  
 $R$  = รัศมีของส่วนโค้งที่จะลากสัมผัส ที่วงกลม A และวงกลม B เขียนส่วนโค้งของวงกลมให้มีระยะห่างจากวงกลม =  $R - r_A$  และ  $R - r_B$  ส่วนโค้งทั้ง 2 จะตัดกันที่ C ใช้ C เป็นศูนย์กลางรัศมี =  $R$  เขียนส่วนโค้งสัมผัสวงกลมทั้งสอง



ภาพที่ 4.39 การสร้างส่วนโค้งสัมผัสส่วนนอก

6. การเขียนส่วนโค้งสัมผัสในและสัมผัสนอก

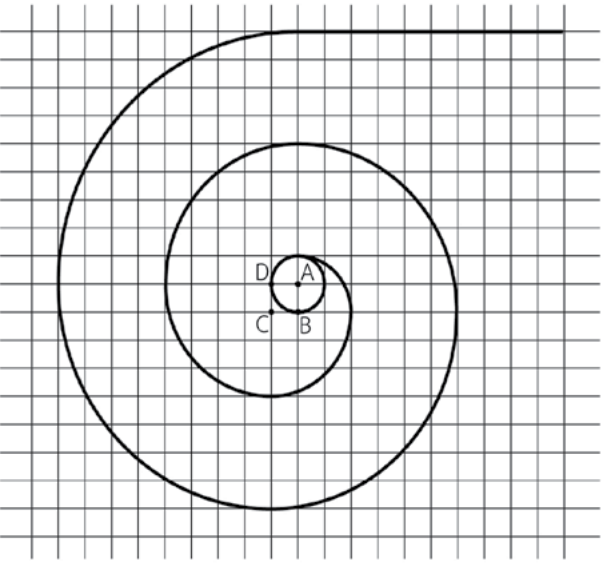
A และ B เป็นจุดศูนย์กลางของวงกลมที่กำหนด  
 $R$  = รัศมีของส่วนโค้งที่จะลากสัมผัส ที่วงกลม A และวงกลม B เขียนส่วนโค้งของวงกลมให้มีระยะห่างจากวงกลม =  $R + r_A$  และ  $R - r_B$  ส่วนโค้งทั้ง 2 จะตัดกันที่ C ใช้ C เป็นศูนย์กลางรัศมี =  $R$  เขียนส่วนโค้งสัมผัสวงกลมทั้งสอง



ภาพที่ 4.40 การสร้างส่วนโค้งสัมผัสในและสัมผัสนอก

7. สร้างโค้งต่อเนื่อง

A เป็นศูนย์กลางรัศมี 1 หน่วย เขียนวงกลม  
ที่ B รัศมี 2 หน่วย เขียนส่วนโค้งไปตัดกับเส้น CB ที่ต่อออกมา  
ที่ C รัศมี 3 หน่วย เขียนส่วนโค้งต่อไปตัดกับเส้น DC ที่ต่อออกมา  
ใช้ D เป็นศูนย์กลางรัศมี 4 หน่วย เขียนส่วนโค้งต่อไปตัดกับเส้น AD ที่ต่อออกมา  
ที่จุด A เป็นศูนย์กลางรัศมี 5 หน่วย เขียนส่วนโค้งไปตัดกับเส้น BA ที่ต่อออกมา  
ต่อเส้น ให้ขนานกับ AD



ภาพที่ 4.41 การสร้างโค้งต่อเนื่อง

การสร้างส่วนโค้งช่วยเพิ่มความรู้สึกอ่อนหวาน นุ่มนวล ให้กับงานออกแบบที่เขียนขึ้นอย่างอิสระ แต่เมื่อนำมาเขียนแบบก็มีวิธีการเขียนอย่างเป็นแบบแผนเพื่อให้ได้รูปร่างที่สมบูรณ์ตามที่ต้องการ

การสร้างวงรี  
(Construction of Ellipse)

วงรี เป็นงานสองมิติที่มีขอบเป็นเส้นโค้งล้อมรอบจุดศูนย์กลางสองจุด มีลักษณะยาวรีกว่าวงกลม คล้ายรูปไข่ มีแกนสมมาตร 2 แกน ในงานออกแบบวงรีจะให้ความรู้สึที่เป็นธรรมชาติ อ่อนโยนและสมดุล การสร้างวงรียังใช้กับการเขียนภาพฉายแบบไอโซเมตริกของรูปทรงกลม และรูปทรงกระบอกกลมที่จะได้ศึกษาในบทต่อไป

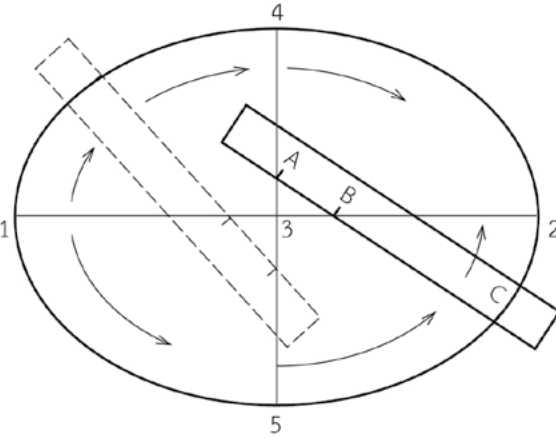
1. ด้วยวิธีการกฤษฎจุด (Trammel Method)

วิธีที่ 1 กำหนดความยาวของแกนยาว และแกนสั้นของวงรีตัดกระดาษหนึ่งชิ้นให้ยาวกว่าครึ่งหนึ่งของแกนยาว

$AC$  = ความยาวครึ่งหนึ่งของแกนยาว  
 $BC$  = ความยาวครึ่งหนึ่งของแกนสั้น  
ขีดเส้นแกนทั้ง 2 ของวงรีให้แบ่งครึ่งและตั้งฉากกันที่จุด O

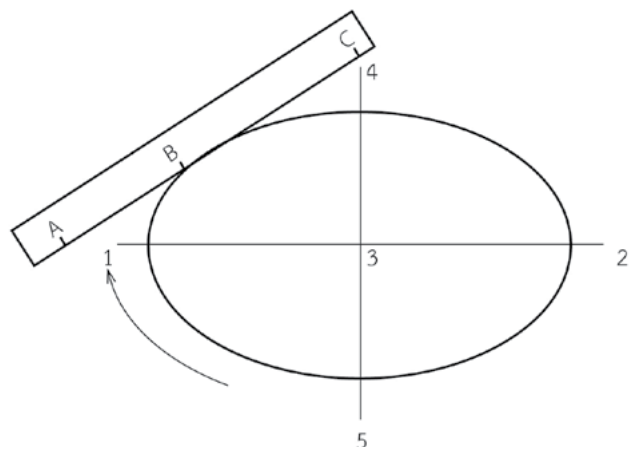
ให้จุด A ในกระดาษที่ตัดไว้ เคลื่อนตามเส้นตั้งฉากของแกนสั้น ในขณะที่ B ก็จะเคลื่อนตามเส้นตั้งฉากของแกนยาว

ใช้ดินสอขีดตามจุด C เป็นระยะ ๆ  
ทำดังนี้ตลอดทั้ง 4 ด้าน ก็จะเป็นแนวของจุด C เป็นรูปวงรีตามต้องการ



ภาพที่ 4.42 การสร้างวงรีแบบกฤษฎจุดวิธีที่ 1

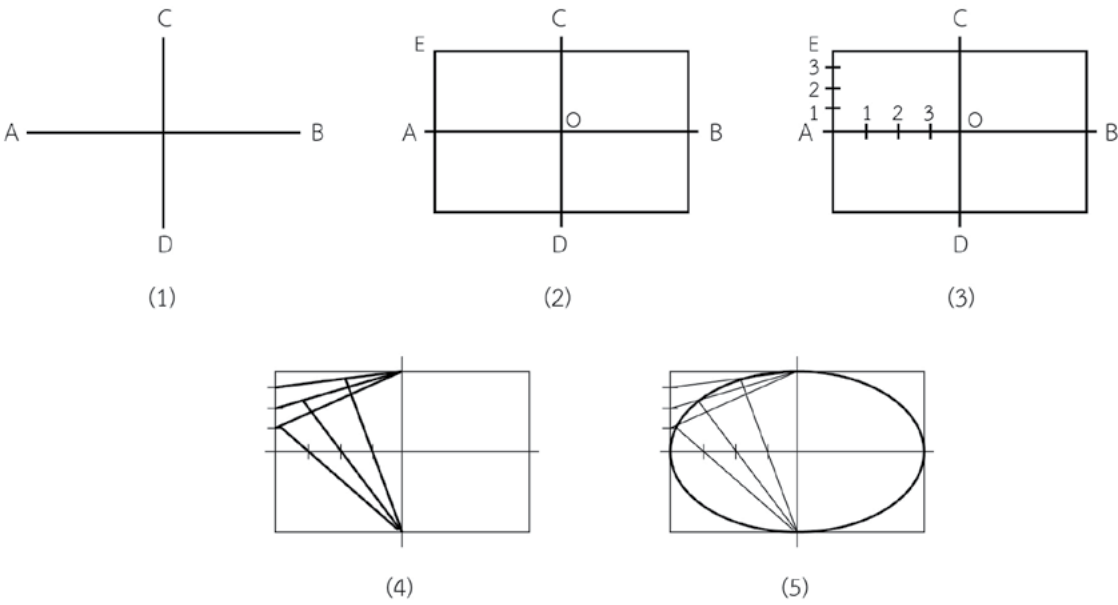
วิธีที่ 2 กำหนดเช่นเดียวกับวิธีที่ 1 แต่ให้  $AB =$  ความยาวครึ่งหนึ่งของแกนสั้น  
 $AC =$  ความยาวครึ่งหนึ่งของแกนยาว  
ใช้จุด C เคลื่อนตามแกนสั้นและ A เคลื่อนอยู่บนแกนยาวแนวของจุด B เป็น วงรีที่ต้องการ



ภาพที่ 4.43 การสร้างวงรีแบบกรวยจุดวิธีที่ 2

2. การสร้างวงรีด้วยวิธีใช้รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน (Parallelogram Method)

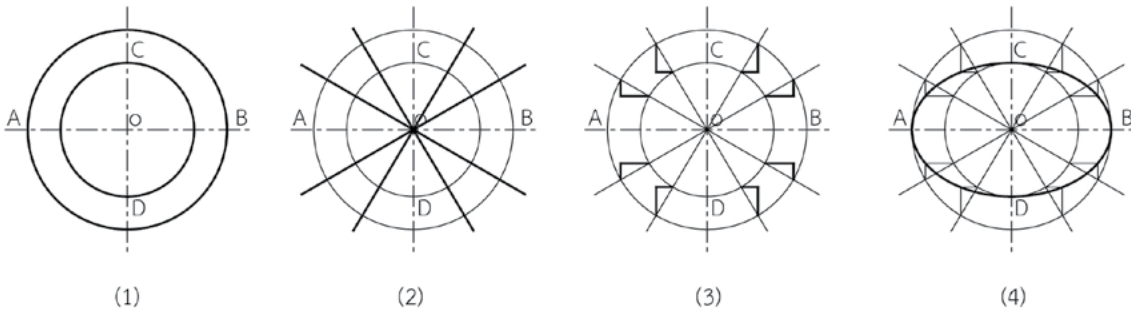
AB เป็นแกนยาว และ CD เป็นแกนสั้นของวงรีที่ลากแบ่งครึ่งและตั้งฉากกัน  
สร้างสี่เหลี่ยม ผืนผ้าให้แต่ละด้านมีความยาวเท่ากับและขนานกับแกนทั้ง 2  
แบ่ง AO และ AE ในจำนวนที่เท่ากัน  
ที่ C ลากเส้นตรงมายังจุดแบ่งด้าน AE จุด 1,2,3 ตัดกับเส้นตรง ที่ลากจาก D มายังจุดแบ่งด้าน  
AO จุด 1,2,3 ตามลำดับ  
จุดตัดที่เกิดขึ้นจะเป็นส่วนโค้งของวงรี ทำดังนี้จนครบทั้ง 4 ด้าน



ภาพที่ 4.44 การสร้างวงรีด้วยวิธีใช้รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

3. การสร้างวงรีด้วยวงกลมร่วมศูนย์กลาง (Concentric Circles Method)

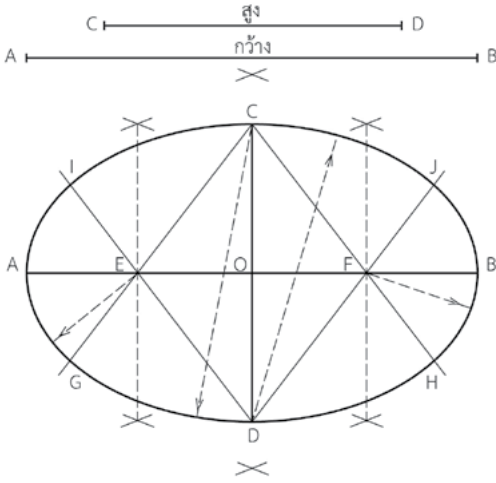
เขียนวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางร่วมกัน 2 วง วงนอกมีเส้นผ่าศูนย์กลางยาวเท่ากับแกนยาว และวงเล็กเท่ากับแกนสั้นของวงรีที่ต้องการ  
แบ่งวงกลมทั้งสองออกเป็นส่วน ๆ เท่า ๆ กัน โดยใช้ไม้ฉาก 30, 60 เขียนเส้นแนวระดับที่จุดตัดของวงกลมวงเล็กพบกับเส้นตั้งที่ลากจากวงกลมวงใหญ่ของ เส้นแบ่งเดียวกัน  
ในทุก ๆ เส้นแบ่ง จุดตัดเหล่านี้จะเป็นแนวของเส้นรอบวงของวงรีที่ต้องการ



ภาพที่ 4.45 การสร้างวงรีด้วยวงกลมร่วมศูนย์กลาง

4. สร้างวงรีโดยกำหนดส่วนกว้าง - สูง

จากเส้นแกนยาว AB และแกนสั้น CD ตัดกัน  
ที่จุด O แบ่งครึ่ง AO ที่ E และ OB ที่ F  
ลากเส้น CE, DE และ CF, DF ต่อเลยออกไป  
ใช้ C และ D เป็นศูนย์กลางรัศมี CD เขียนเส้นโค้ง  
พบเส้น CE ที่ G พบเส้น CF ที่ H พบเส้น DE ที่ I และพบเส้น DF ที่ J  
ใช้ E และ F เป็นศูนย์กลางของวงกลมรัศมี EI และ FJ เขียนส่วนโค้งเล็ก  
ต่อ GI และ HJ ก็จะได้วงรีที่ต้องการ



ภาพที่ 4.46 การสร้างวงรีด้วยการกำหนดส่วนกว้าง ส่วนสูง

5. สร้างวงรีในรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานด้วยวิธีใช้จุดศูนย์กลาง 4 จุด (Four Center Method)

ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ที่ทำมุม 30 องศา กับเส้นแนวระดับ  
ที่ A และจุด C ลากเส้น ไปยังจุดแบ่งครึ่งของด้านที่อยู่ตรงข้ามเส้นทั้งสองจะตัดกัน 2 จุด  
ใช้จุดตัดทั้งสองเป็นศูนย์กลางเขียนส่วนโค้งของวงกลมรัศมี ตามภาพ จะได้รูปวงรีในรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานตามต้องการ

# ข้อมูลอ้างอิง

สมวงศ์ แปลงประสพโชค. (2551). **รากฐานเรขาคณิต**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

## สื่อออนไลน์

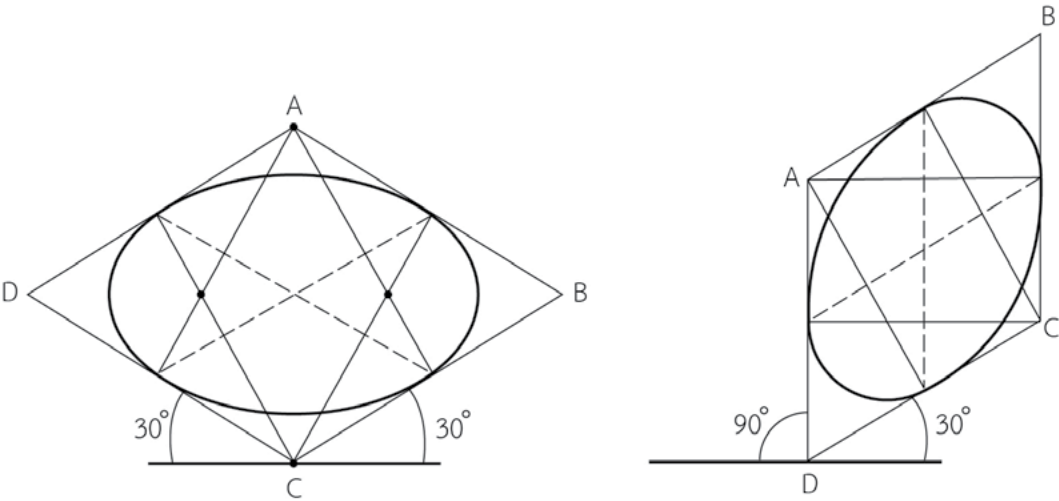
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. (2560). **พื้นฐานการสร้างทางเรขาคณิต**. สืบค้น 15 มิถุนายน 2567, จาก[https://eledu.ssru.ac.th/poonyapon\\_ch/pluginfile.php/49/course/section/25/บทที่%204%20%2871-88%29%20แก้ไข%202%20100\\_.pdf](https://eledu.ssru.ac.th/poonyapon_ch/pluginfile.php/49/course/section/25/บทที่%204%20%2871-88%29%20แก้ไข%202%20100_.pdf)

วัลลภ สุวรรณศิริ. (2565). **การสร้างรูปเรขาคณิต**. สืบค้น 15 มิถุนายน 2567, จาก <http://kwproduct1.inwshop.com/article/138๘/บทที่-3-การสร้างรูปเรขาคณิต>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ.(2564). **การสร้างทางเรขาคณิต**. สืบค้น 28 มิถุนายน 2567, จาก<https://www.ipst.ac.th/teaching/10060/ebook-geometry.html>

applied geometry. (2014). **การเขียนรูปทรงเรขาคณิต**. สืบค้น 15 มิถุนายน 2567, จาก <https://www.slideshare.net/slideshow/chapter-04-applied-geometry/30293551>

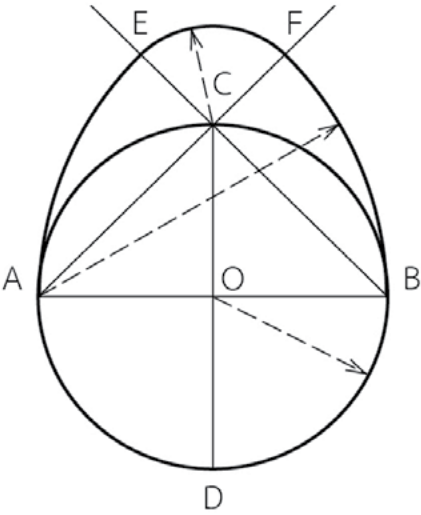
tuemaster. (2023). **การสร้างรูปเรขาคณิตอย่างง่าย**. สืบค้น 15 มิถุนายน 2567, จาก <https://tue-master.com/blog/การสร้างรูปเรขาคณิตอย่างง่าย/>



ภาพที่ 4.47 การสร้างวงรีในรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

## 6. การสร้างรูปไข่ (Oval)

AB และ CD เป็นเส้นผ่าศูนย์กลางของวงกลมที่ลากแบ่งครึ่งตั้งฉากกันที่จุด O  
ลากเส้น AC และ BC ต่อเลยไปเล็กน้อย  
ใช้ A และ B เป็นศูนย์กลางรัศมี AB เขียนส่วนโค้ง ตัดกับเส้น AC ที่ F และเส้น BC ที่ E  
ใช้ C เป็นศูนย์กลางรัศมี CE เขียนส่วนโค้ง EF ก็จะได้รูปไข่ที่ต้องการ



ภาพที่ 4.48 การสร้างรูปไข่

การสร้างวงรีใช้ลักษณะของแกนสมมาตรและเส้นโค้งล้อมรอบจุดศูนย์กลางสองจุดเป็นหลัก มีวิธีการสร้างได้หลายวิธี ทั้งที่ค่อนข้างซับซ้อน และแบบง่าย ๆ ให้เลือกใช้ได้ตามความต้องการ ความถูกต้องแม่นยำในการวัดระยะและการกำหนดจุดต่าง ๆ จะทำให้ได้รูปวงรีที่สมบูรณ์

โครงสร้างพื้นฐานของรูปเรขาคณิตทั้งหมดที่กล่าวมาเป็นงานในลักษณะ 2 มิติ แต่ละรูปแบบจะมีการสร้างได้หลายวิธี การจะได้รูปร่างที่สวยงามต้องมีความถูกต้องแม่นยำในการวัดระยะและการกำหนดจุดต่าง ๆ จึงต้องหมั่นเหลาดินสอให้แหลมคมเสมอ ใช้ขนาดของเส้นให้ถูกต้องกับการเป็นเส้นร่าง เส้นรอบรูป และตรงกับสัญลักษณ์อันเป็นความหมายของเส้น เมื่อเข้าใจโครงสร้างพื้นฐานเหล่านี้ได้แล้ว ก็จะทำให้สามารถพัฒนาทักษะไปสู่การเขียนแบบต่าง ๆ ต่อไปได้

# บทที่ 5

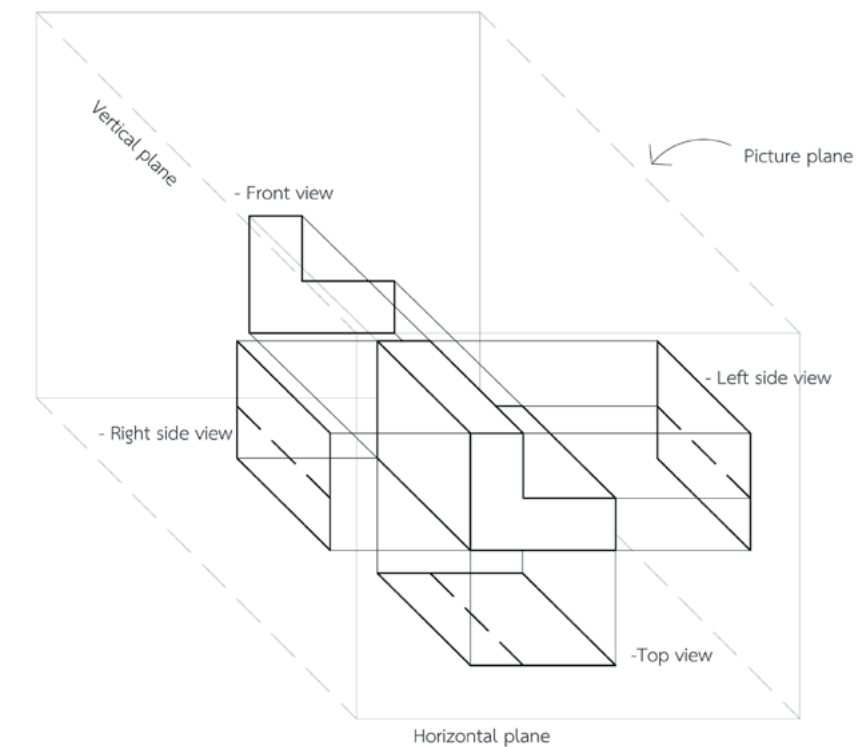
## ภาพฉาย

# 05

## หลักการฉายภาพ (Principle of Projection)

การเขียนแบบรูปร่างรูปทรงของวัตถุในงานออกแบบให้สามารถแสดงแนวคิดและข้อมูลที่จำเป็นของงานได้กำหนดให้นำเสนองานแบบ 2 มิติบนระนาบของกระดาษ เพื่อสื่อสารแนวคิดและคำอธิบายทางกายภาพของรูปร่างรูปทรงนั้น ๆ พร้อมทั้งสามารถกำหนดตำแหน่ง ความสัมพันธ์และรูปแบบจริงได้อย่างถูกต้องแม่นยำ อาศัยการฉายภาพ (Projection) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้การมองเห็นวัตถุในทิศทางที่เฉพาะเจาะจง จากวัตถุไปสู่การสร้างภาพบนระนาบ

สมมุติให้วัตถุลอยตัวอยู่ในอากาศ รอบวัตถุเสมือนมีระนาบโปร่งใสล้อมอยู่เป็นระนาบในแนวตั้ง 2 ระนาบ (ซ้าย-ขวา) และระนาบในแนวระดับ 2 ระนาบ (บน-ล่าง) หากเส้นแนวสายตามองไปยังจุดต่าง ๆ บนรูปร่างของวัตถุ รูปร่างของวัตถุก็จะปรากฏอยู่บนระนาบโปร่งใสเหล่านั้น ๆ เรียกว่าภาพฉายของวัตถุ (Projection) หรือแนวสายตาที่มองจากวัตถุไปยังระนาบโดยใช้การมองเป็นเส้นขนาน เรียกว่าเส้นแนวสายตา (Projector) ระนาบโปร่งใสที่ปรากฏภาพฉายตามการมองเรียกว่า ระนาบการฉายภาพหรือพื้นถ่ายทอด (Projection Plane)



ภาพที่ 5.1 การเกิดภาพบนระนาบการฉายภาพ

ระนาบแนวระดับคือ HP. (Horizontal Plane)

ระนาบแนวตั้งคือ VP. (Vertical Plane)

รูปด้านหน้า F.V. (Front View) ปรากฏบนระนาบการฉายภาพ ด้านหน้า

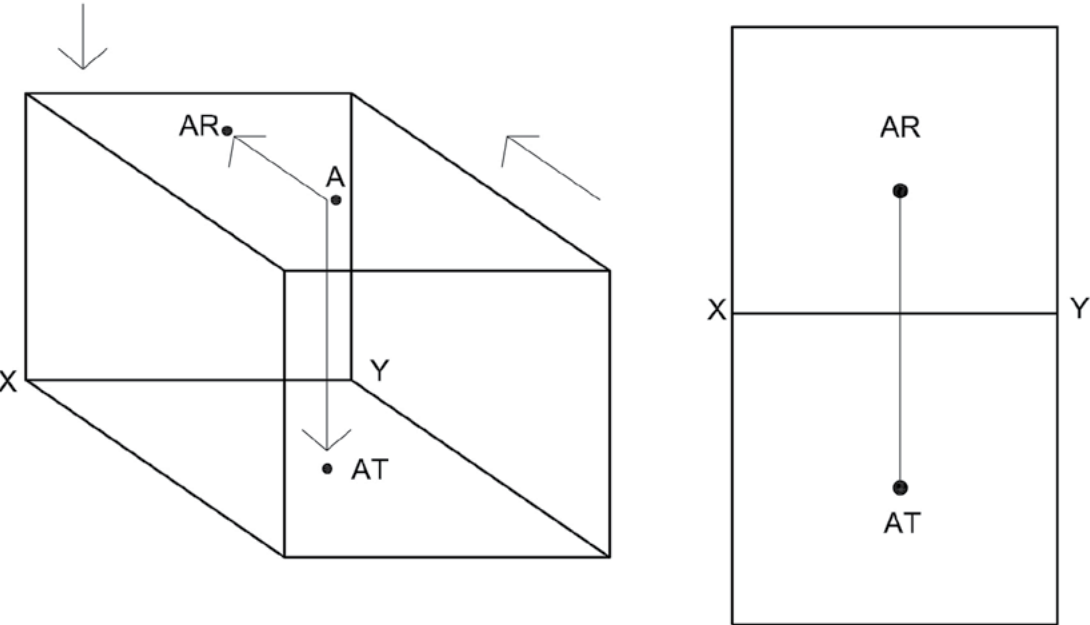
รูปด้านบน T.V. (Top View) ปรากฏบนระนาบการฉายภาพ ด้านบน

รูปด้านข้าง S.V. (Side View) รูปด้านซ้ายปรากฏบนระนาบการฉายภาพ ด้านซ้าย รูปด้านขวา ปรากฏบนระนาบการฉายภาพ ด้านขวา

ระนาบสำหรับถ่ายทอดมีอยู่ 2 ระนาบ ได้แก่ระนาบแนวนระดับ (Horizontal Plane) เขียนย่อว่า H.P และระนาบแนวตั้ง (Vertical Plane) เขียนย่อว่า V.P. ภาพที่ถ่ายทอดลง H.P. เรียกว่าแผนผัง (PLAN) และที่ปรากฏบน V.P. เรียกว่ารูปด้าน (Elevation) เรียกกระบวนการที่เกิดขึ้นนี้ว่า การฉายภาพวัตถุในหลาย ๆ ด้าน (Multiview Projection)

# การฉายภาพของจุด

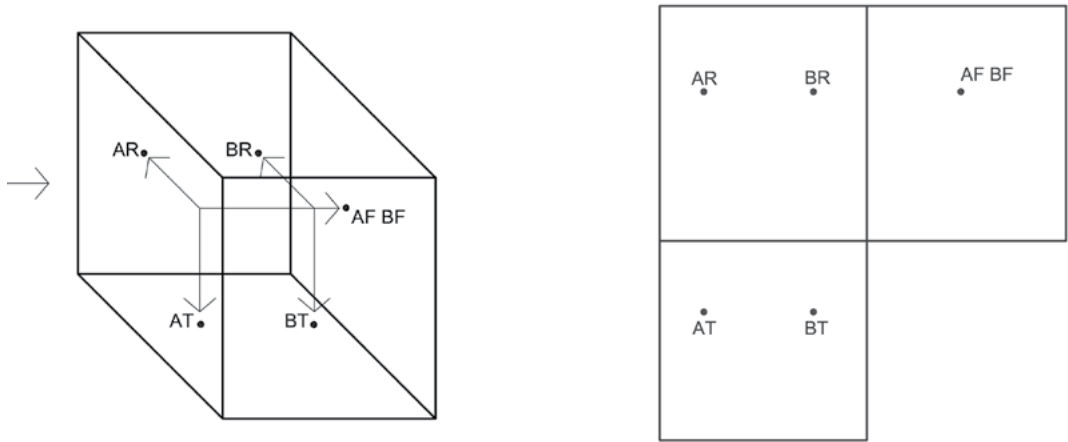
ถ้าให้ A เป็นจุดในอวกาศ AR เป็น ภาพฉายของ A ใน V.P. และ AT เป็น ภาพฉายของ A ใน H.P. ซึ่งแนวของเส้นการฉายภาพ จะเป็นเส้นตั้งฉากกับพื้น และเมื่อ V.P. และ H.P. ถูกปรับให้อยู่ในระนาบเดียวกัน บนกระดาษ แนวของ AR และ AT จะตั้งฉากกับ XY ส่วนที่เป็นแผนผัง จะอยู่ด้านล่างของกระดาษ รูปด้าน อยู่ในส่วนบนของกระดาษ



ภาพที่ 5.2 การฉายภาพของจุดในอยู่บนระนาบโปร่งใส ฉายภาพลงบนระนาบการฉายภาพ

# การฉายภาพของจุด 2 จุด

ถ้า A และ B เป็นจุดสองจุดที่ลอยอยู่ในอากาศ AR และ BR เป็น ภาพฉายของ A และ B ใน V.P. และ AT และ BT เป็น ภาพฉายของ A และ B ใน H.P. ซึ่งแนวของเส้น การฉายภาพ จะเป็นเส้นตั้งฉากกับพื้น และเมื่อ V.P. และ H.P. ถูกปรับให้อยู่ในระนาบเดียวกันบนกระดาษ แนวของ AR กับ BR และ AT กับ BT จะตั้งฉากกับ XY ส่วนที่เป็นแผนผังจะอยู่ด้านล่างของกระดาษ รูปด้านอยู่ที่ส่วนบนของกระดาษ

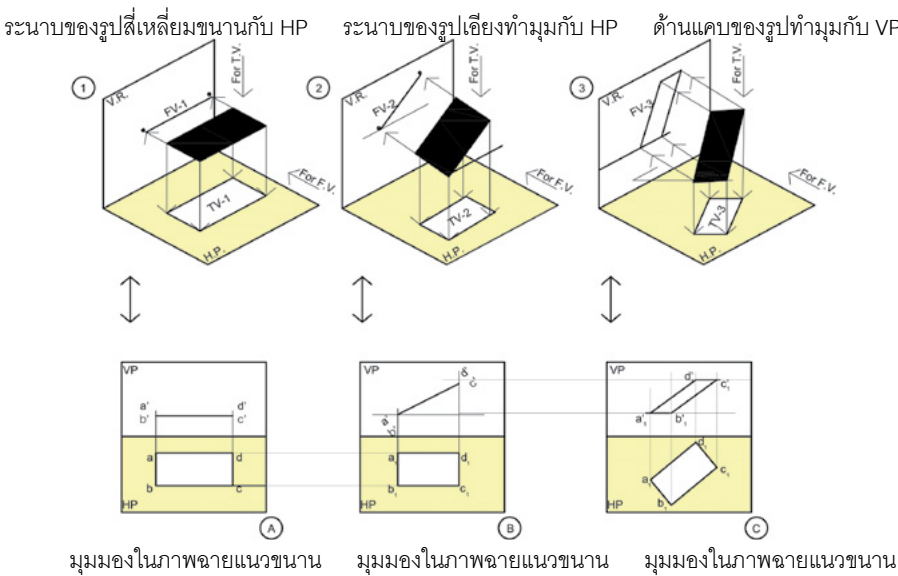


ภาพที่ 5.3 การฉายภาพของจุด 2 จุด

ภาพที่ 5.4 การฉายภาพของจุด 2 จุด ฉายภาพลงบนระนาบ การฉายภาพ ได้แปลนรูปด้านหน้าและรูปด้านข้าง

# การฉายภาพของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

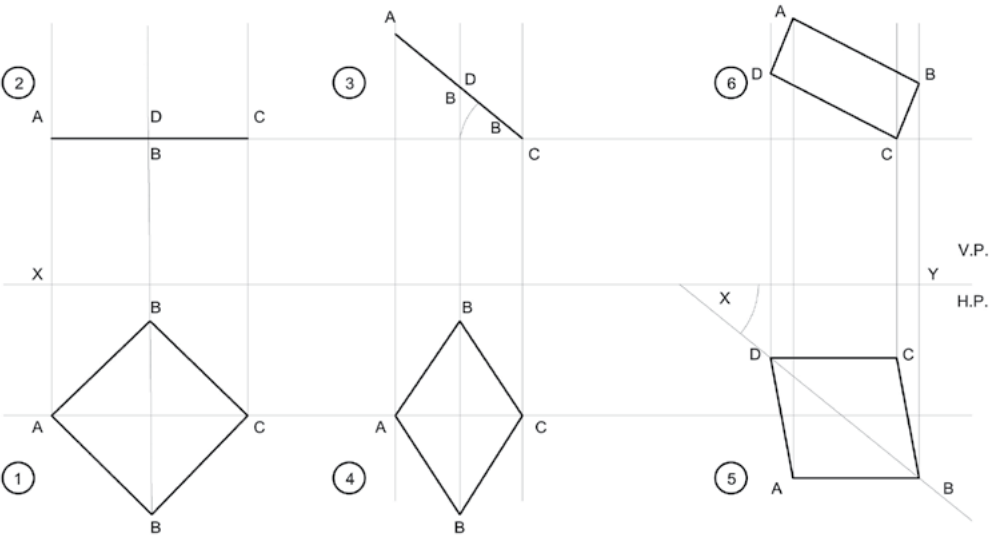
การแสดงแผนผัง (Plan) และ รูปด้าน (Elevation) ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าในลักษณะต่าง ๆ ลักษณะที่ 1 ให้ ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และด้าน AB ได้ระดับกับแกน XY



ภาพที่ 5.5 การฉายภาพของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ในรูปที่ 1 ABCD เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เมื่อมองใน H.P. และเห็นเป็นเส้นตรงแนวนระดับเมื่อมองใน V.P. ในรูปที่ 2 รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเอียงทำมุมกับ XY ที่ B ปรากฏเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่สั้นลงใน H.P. และเห็นเป็นเส้นเฉียง เมื่อมองใน V.P. ในรูปที่ 3 ให้ด้าน CB ทำมุมกับแกน XY จะปรากฏเป็นรูปสี่เหลี่ยม ใน H.P. และ V.P. รูป A B C เป็นมุมมองในภาพฉายแนวขนานของรูปที่ 1

ลักษณะที่ 2 ให้ ABCD เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส แนวทแยงมุม AC ขนานกับ XY เมื่อแนว AC และ BD ทำมุมกับ XY จะปรากฏลักษณะต่าง ๆ ดังภาพ 1,2,3,4,5, และ 6 ตามลำดับ

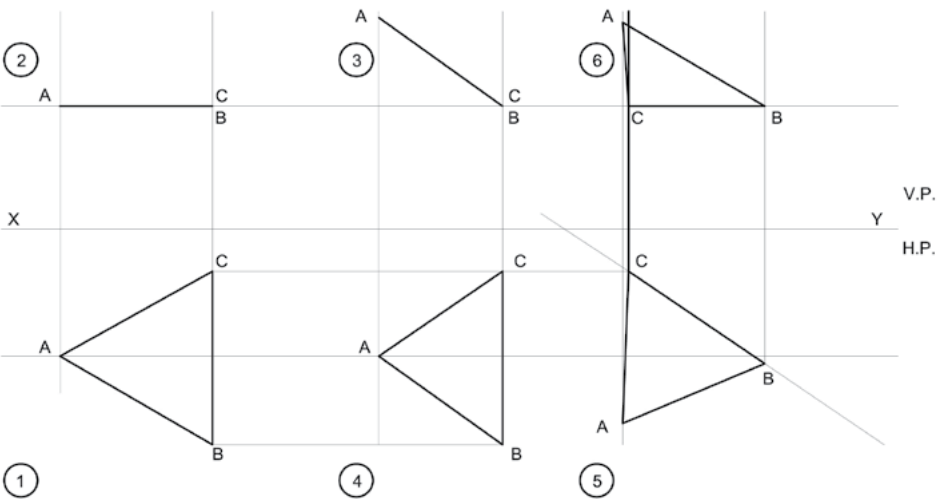


ภาพที่ 5.6 การฉายภาพของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่แนวทแยงมุม ขนานกับ XY บนระนาบการฉายภาพ

- ในรูปที่ 1 ABCD จะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเมื่อมองใน H.P.
- ในรูปที่ 2 เห็นเป็นเส้นตรง
- ในรูปที่ 3 เมื่อแนว AC เอียงทำมุม กับ XY
- ในรูปที่ 4 ปรากฏเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
- ในรูปที่ 6 จะปรากฏเป็นรูปสี่เหลี่ยม ใน V.P.

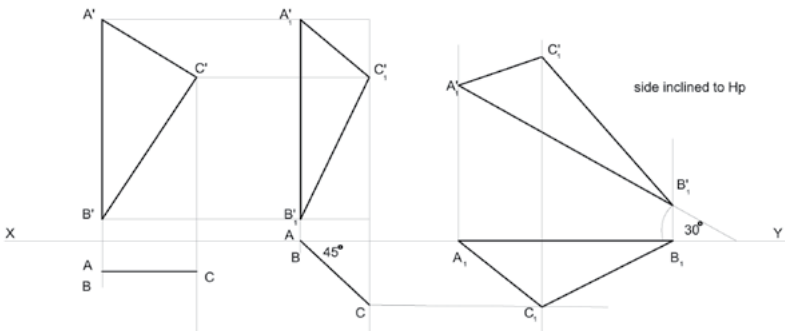
# การฉายภาพของรูปสามเหลี่ยม

ลักษณะที่ 1 การแสดง แผนผัง และ รูปด้าน ของรูปสามเหลี่ยม โดยให้ด้าน AB วางแนวระดับขนาน กับแกน XY และ ด้าน AC ทำมุมกับ XY



ภาพที่ 5.7 การฉายภาพของรูปสามเหลี่ยม บนระนาบการฉาย

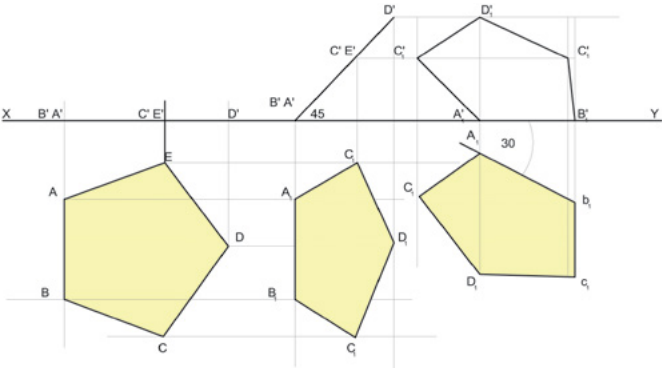
ลักษณะที่ 2 การแสดง แผนผัง และ รูปด้าน ของรูปสามเหลี่ยม โดยให้ด้าน AB วางทำมุมฉากกับ แกน XY และ ด้าน BC ทำมุมกับ XY



ภาพที่ 5.8 การฉายภาพของรูปสามเหลี่ยมบนระนาบการฉายภาพ ที่ด้าน AB วางทำมุมฉากกับแกน

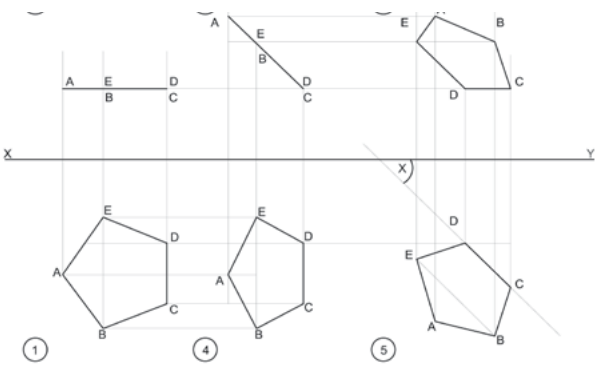
# การฉายภาพของรูปห้าเหลี่ยม

ลักษณะที่ 1 การแสดง แผนผัง และ รูปด้าน ของรูป 5 เหลี่ยมด้านเท่าในลักษณะต่าง ๆ โดยให้ รูปห้าเหลี่ยมวางอยู่บนระนาบ H.P. แล้วกรูปด้านหนึ่งเอียงทำมุมกับแนวระดับ และรูปห้าเหลี่ยมเอียง ทำมุมกับ XY



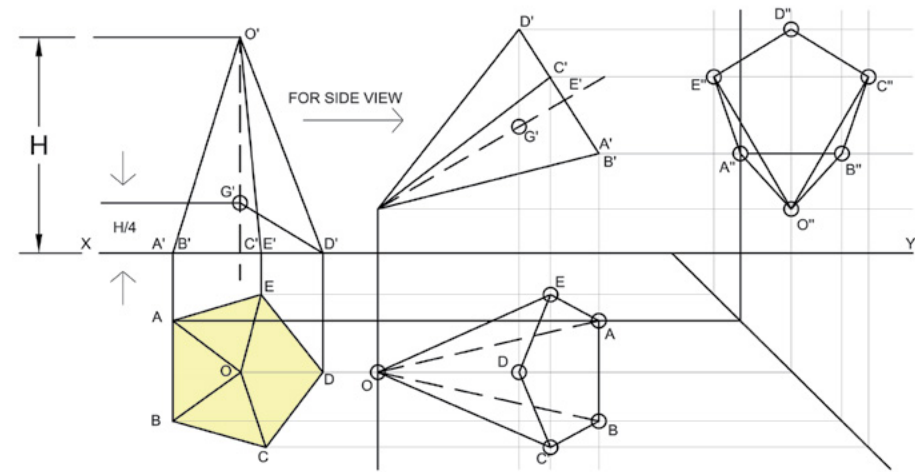
ภาพที่ 5.9 การฉายภาพของรูปห้าเหลี่ยมบนระนาบการฉายภาพ ที่วางอยู่บนระนาบ H.P. และเอียง

ลักษณะที่ 2 การแสดง Plan และ Elevation ของรูป 5 เหลี่ยมด้านเท่าในลักษณะต่าง ๆ โดยให้ ด้าน AC ลอยขนานกับระนาบ H.P. และด้าน CD ทำมุม กับ XY



ภาพที่ 5.10 การฉายภาพของรูปห้าเหลี่ยมบนระนาบการฉายภาพ

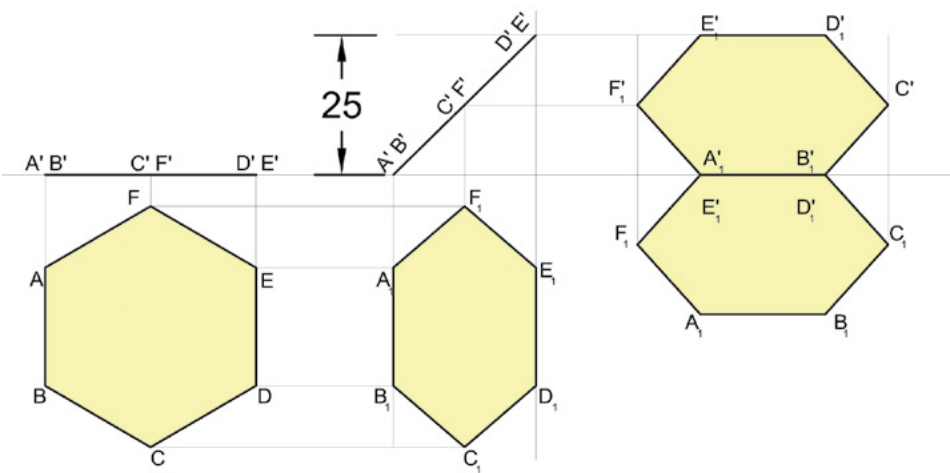
ลักษณะที่ 3 การแสดง แขนง และรูปด้าน ของรูปทรงพีระมิดฐานเป็นรูปห้าเหลี่ยม โดยให้ด้านฐานวางอยู่บนระนาบพื้น XY และหมุนแกนทำมุมกับ XY



ภาพที่ 5.11 การฉายภาพของรูปพีระมิดฐานเป็นรูปห้าเหลี่ยมบนระนาบการฉายภาพ

# การฉายภาพของรูปหกเหลี่ยม

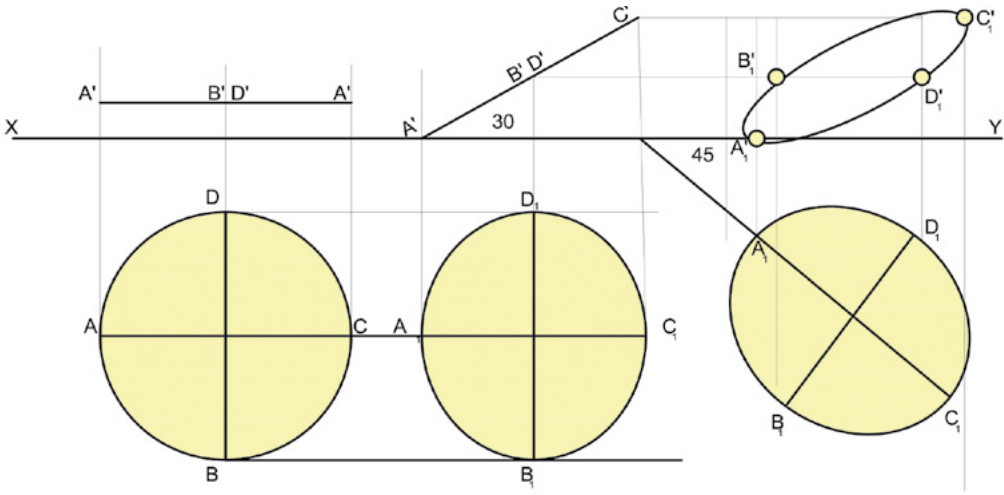
การแสดง แขนง และ รูปด้าน ของรูปหกเหลี่ยม ในลักษณะต่าง ๆ ที่วางขนานกับระนาบแนวระดับ แล้วเอียงทำมุม 45 องศากับแนวระดับ และปรับเป็นวางชิดกับระนาบแนวตั้งกับแนวตั้ง



ภาพที่ 5.12 การฉายภาพของรูปหกเหลี่ยม

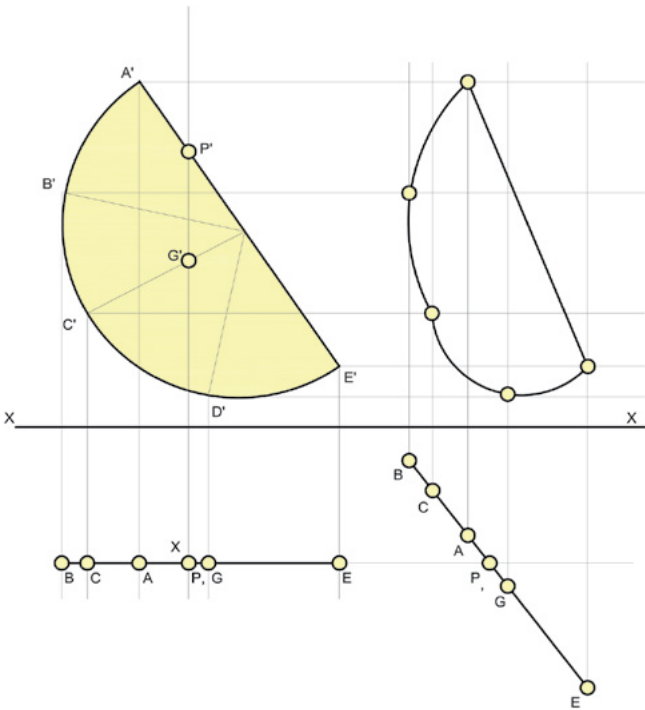
# การฉายภาพของรูปวงกลม

ลักษณะที่ 1 การแสดง แขนง และรูปด้านของรูปวงกลมในลักษณะต่าง ๆ ที่วางขนานกับระนาบแนวระดับ แล้วเอียงทำมุม 30 องศากับแนวระดับ และปรับเป็น 45 องศากับแนวตั้ง



ภาพที่ 5.13 การฉายภาพของรูปวงกลม

ลักษณะที่ 2 การแสดง แขนง และ รูปด้าน ของรูปครึ่งวงกลม ในลักษณะต่าง ๆ ที่วางขนานกับระนาบแนวตั้ง แล้วเอียงทำมุม 45 องศากับแกน XY



ภาพที่ 5.14 การฉายภาพของรูปครึ่งวงกลม

การเขียนภาพฉายเป็นการเขียนภาพขึ้นงานตามการมองเห็น ลงบนระนาบการฉายภาพหรือพื้นถ่ายทอด (Projection Plane) เป็นการสื่อสารให้ผู้ดูเห็นภาพและเข้าใจในรายละเอียด ขนาด รูปทรง สถานะและทิศทางการมองเห็นของชิ้นงานในมิติต่างๆ ที่ปรากฏเป็น แขนง (Plan) และรูปด้าน (Elevation) ความเข้าใจในมิติของการถ่ายทอดภาพฉาย สามารถทำให้การเขียนแบบภาพสามมิติเป็นเรื่องที่ง่ายต่อความเข้าใจและเห็นภาพได้ง่ายขึ้น

## ข้อมูลอ้างอิง

### สื่อออนไลน์

- Engineering Funda. (2022). Projection of Plane (Basics, Drawing Process & Solved Example) Explained in Engineering Drawing. Retrieved 12 July 2024, from <https://www.youtube.com/watch?v=et6b9DxsZJw&list=PLgwJf8NK-2e6tRK-5PpHIIT5k7DQJGBp0>
- IIT Guwahati. (2016). Projection of Plane. Retrieved 12 July 2024, from [https://iitg.ac.in/kpmech/ME111-2016/Projection%20of%20Planes\\_revised.pdf](https://iitg.ac.in/kpmech/ME111-2016/Projection%20of%20Planes_revised.pdf)
- McGill University. (2024). Projections and Views. Retrieved 12 July 2024, from <https://www.mcgill.ca/engineeringdesign/step-step-design-process/basics-graphics-communication/projections-and-views>
- Nitin Shekapure. (2018). Problems on Projections of Plane. Retrieved 14 July 2024, from [https://www.youtube.com/watch?v=\\_pjoCiH5-7k](https://www.youtube.com/watch?v=_pjoCiH5-7k)

# บทที่ 6

## ภาพฉาย

## เชิงขนาน

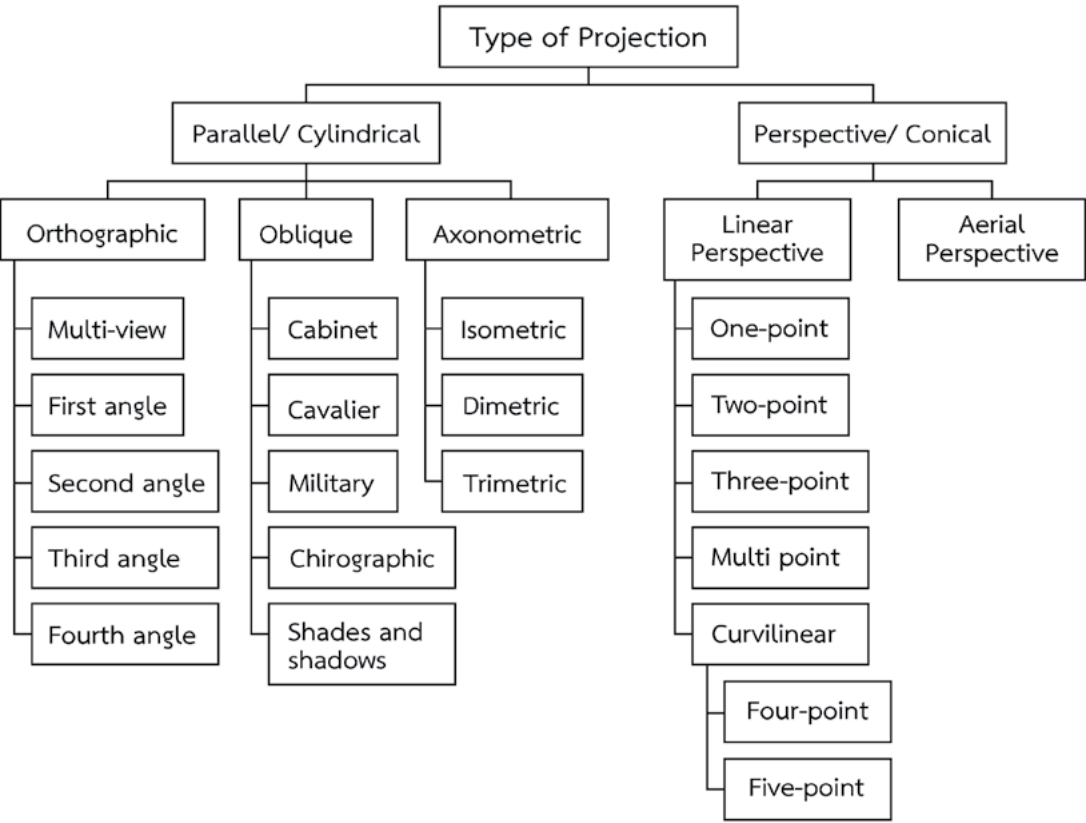
# 06

# การฉายภาพ

## (Methods of Projection)

การฉายภาพ เป็นการเขียนภาพสองมิติ ที่มองเห็นเพียงด้านใดด้านหนึ่งจากชิ้นงานจริงของวัตถุสามมิติ แล้วนำภาพแต่ละด้านมาจัดเรียงบนระนาบรับภาพ ในระบบของการมองภาพฉายที่เป็นมาตรฐานสากล ประกอบด้วยภาพด้านหน้า(Front View) ภาพด้านข้าง(Side View) และภาพด้านบน(Top View) แสดงขนาด สัดส่วน มาตราส่วนและหน่วยในการวัด เพื่อสามารถนำไปสร้างแบบจำลองหรือต้นแบบได้

หลักการเกิดภาพบนระนาบการฉายภาพต้องอาศัยความเข้าใจในวิธีการของโครงสร้างพื้นฐานทางเรขาคณิตในการสร้างรูปร่างรูปทรง ถ่ายทอดภาพไปยังระนาบต่าง ๆ หลักการทั้งหลายดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เขียนแบบสามารถถ่ายทอดข้อมูลวัตถุที่เป็น 3 มิติ (มีความกว้าง ความยาว ความหนา) ลงบนระนาบ 2 มิติ เช่น กระดาษ ให้มีความถูกต้องทั้งขนาดและลักษณะของงาน ซึ่งหลักการของการฉายภาพนั้นแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่ และลักษณะย่อยต่าง ๆ ดังแสดงในแผนผังที่ 6.1



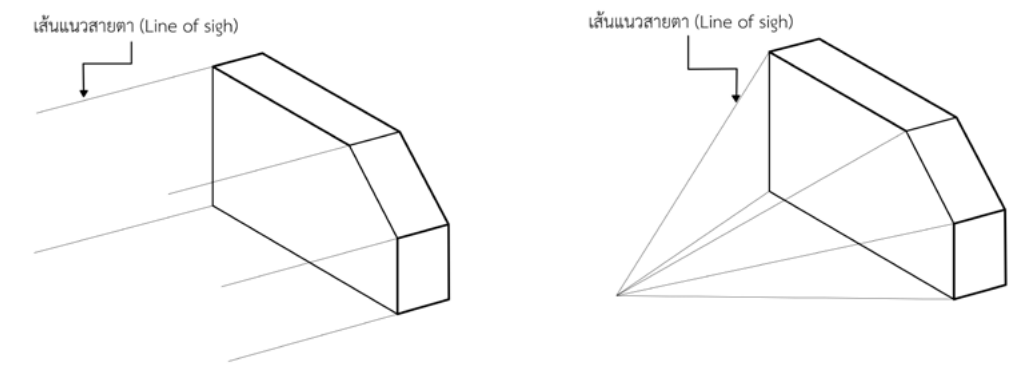
แผนผังที่ 6.1 ประเภทของการฉายภาพ

ภาพฉาย แบ่งตามลักษณะการฉายภาพได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

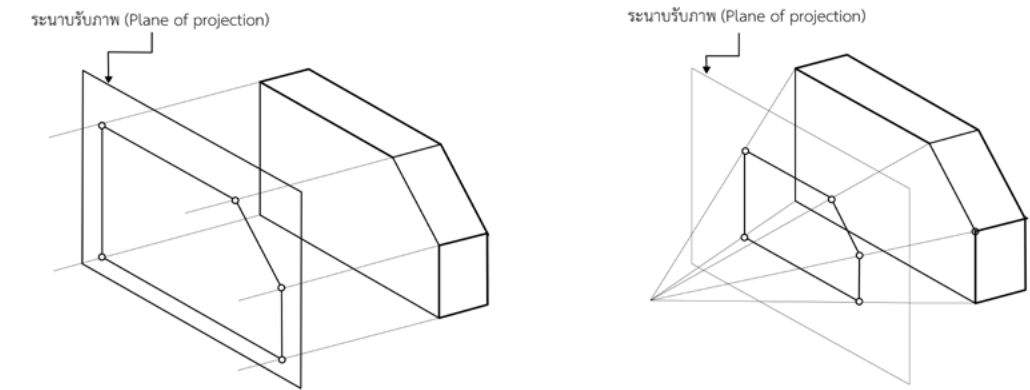
**1. ภาพฉายเชิงขนาน (Parallel Projection)** เป็นการฉายภาพที่แนวเส้นสายตา (Projector) ขนานกันและตั้งฉากกับระนาบของภาพ เขียนเพื่อแยกวัตถุออกเป็นภาพด้านบน (Top View or Plan) ภาพด้านหน้า (Front View) และภาพด้านข้าง (Side View or Elevation) ได้แก่ ภาพฉายแบบ Orthographic, Oblique และ Axonometric Projections

**2. ภาพฉายแบบทัศนียภาพ (Perspective Projections)** เป็นภาพฉายที่พยายามเลียนแบบ สิ่งที่สายตามนุษย์มองเห็นเมื่อมองวัตถุ ได้แก่ ทัศนียภาพเชิงบรรยากาศ (Aerial Perspective) และทัศนียภาพเชิงเส้น (Linear Perspective)

ลักษณะของการฉายภาพของทั้งสองกลุ่มมีลักษณะต่างกันดังแสดงในภาพ



ภาพที่ 6.1 ภาพการฉายภาพแบบเชิงขนาน และ แบบทัศนียภาพ



ภาพที่ 6.2 ระนาบหรือฉากรับภาพ ในการเกิดภาพแบบเชิงขนาน และแบบทัศนียภาพ

# วิธีการฉายภาพเชิงขนาน

## (Parallel Projection)

การฉายภาพเชิงขนานเป็นการฉายภาพที่มีแนวเส้นแนวสายตาขนานกันและตั้งฉากกับระนาบรับภาพ มีลักษณะวิธีการเขียนหลายแบบ ต่างกันตามความเหมาะสมที่นำไปใช้งาน

### 1. ภาพฉายแบบออร์โทกราฟิก (Orthographic Projection)

คำว่า “ORTHOGRAPHIC” มีรากศัพท์มาจากภาษากรีกว่า “ORTHO” ซึ่งแปลว่าถูกต้องและ “GRAPHO” ซึ่งแปลว่าขีดเขียน เมื่อรวมทั้ง 2 คำจึงมีความหมายว่าการเขียนเป็นรูปที่ถูกต้องตามสัดส่วน

คำว่า “PROJECTION” มีรากศัพท์จากภาษากรีกว่า “PRO” ซึ่งแปลว่าข้างหน้าหรือไปข้างหน้า และคำว่า “JACIA” ซึ่งแปลว่าฉาย หรือทำให้ยื่นออกไป เมื่อรวมทั้ง 2 คำ มีความหมายถึงการฉายหรือต่อขึ้นไปข้างหน้า

เมื่อรวมความหมายของคำทั้งสอง Orthographic Projection จะมีความหมายเต็มว่า “การเขียนรูปโดยวิธีฉายหรือต่อเส้นจากวัตถุที่เขียนรูปให้จรดพื้นระนาบรับภาพข้างหน้า” การฉายภาพนั้นต้องฉายลงไบบนพื้นระนาบรับภาพหรือบนกระดาษด้วยเส้นที่ตั้งฉากกับวัตถุ ถ้าฉายลงพื้นระนาบแนวนอน (Horizontal) ภาพนั้นเรียกว่าแผนผัง (Plan) หากฉายลงบนพื้นระนาบแนวตั้ง (Vertical) เรียกว่ารูปด้าน (Elevation)

หลักการสำคัญของการเขียนภาพฉายคือ

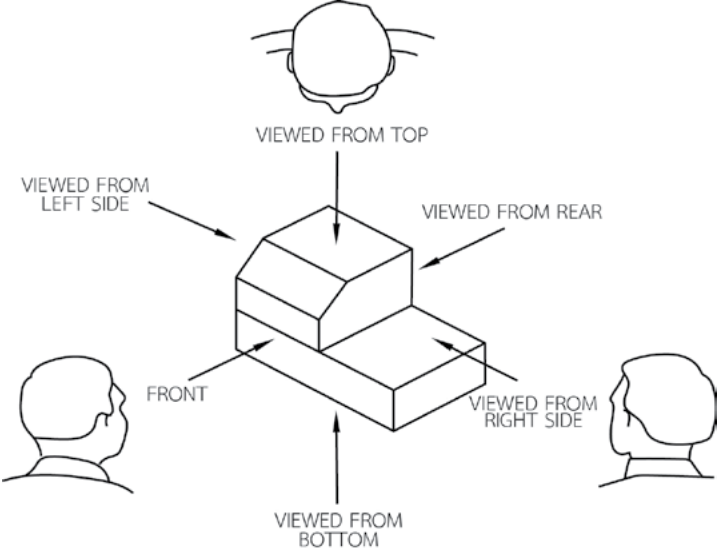
- เป็นภาพที่บอกรายละเอียด ขนาดของงานชัดเจน ขนาดของมุม ด้าน ระยะห่าง ที่ถูกต้องตามมาตรฐาน
- กำหนดให้วัตถุที่จะเขียนทรงตัวอยู่ในอากาศระหว่างพื้นระนาบโปร่งใส 3 ระนาบ ซึ่งต่างทำมุมฉากต่อกัน จากจุดทุกจุดของวัตถุ เมื่อลากเส้นฉายไปตั้งฉากกับพื้นระนาบทั้ง 3 จะถ่ายทอด เป็นเส้นขนาน สำหรับส่วนที่เฉียงก็จะได้เส้นตรงที่สั้นกว่าเดิม
- เส้นขอบที่มองเห็นได้ในแบบ จะเขียนเป็นเส้นที่บ่งชี้เสมอ ในส่วนที่มองไม่เห็นจะเขียนแสดงด้วยเส้นประ
- ในภาพฉาย แต่ละระนาบจะแสดงขนาดของรูปจริงไว้ ดังนี้
  - รูปด้านหน้า (Front View) แสดงขนาดกว้างกับสูง
  - รูปด้านบน (Top View) แสดงขนาดกว้างกับยาว
  - รูปด้านข้าง (Side View หรือ Elevation) แสดงขนาดลึกกับสูง
- ภาพฉายที่ได้ทั้ง 6 ระนาบทำให้สามารถรู้ถึงรูปร่าง รูปทรงที่แท้จริงของวัตถุนั้นได้ ซึ่งเรียกว่าการอ่านแบบ แต่ในการเขียนจะใช้เพียง 3-4 ระนาบเท่านั้น

การฉายภาพแบบออร์โทกราฟิกจึงเป็นการถ่ายทอดภาพจริงของวัตถุ จากลักษณะภาพสามมิติออกมาเป็นภาพบนระนาบสองมิติ แบบหลายมุมมอง เป็นการมองตั้งฉากกับระนาบของวัตถุแล้วฉายภาพตั้งฉากกับระนาบรับภาพ มองเห็นความกว้าง ความยาว หนา (สูงหรือลึก) เมื่อนำไปเขียนแบบจะถ่ายทอดเป็นมุมมองด้านบน มุมมองด้านหน้า มุมมองด้านซ้าย มุมมองด้านขวา มุมมองด้านหลัง และมุมมองด้านล่าง ที่แสดงให้เห็นเพียงความกว้างกับความยาว หรือความยาวกับความสูงเท่านั้น เมื่อนำมาจัดเรียงบนระนาบในระบบของการมองภาพฉาย สามารถเห็นรายละเอียดของภาพแต่ละมุมมอง และมีข้อมูลที่สมบูรณ์ของวัตถุที่มีอยู่ 6 ด้าน อันเป็นระนาบของด้านต่าง ๆ จะสามารถอธิบายวัตถุ อย่างสมบูรณ์มีวิธีการถ่ายทอดหลายวิธีคือ

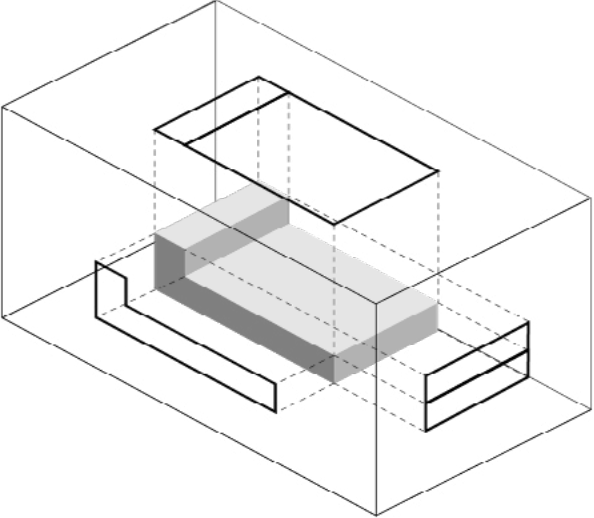
- (1) ภาพฉายหลายด้าน (Multi-view Projection)
- (2) ภาพฉายในจุดภาคที่ 1 (First angle Projection)
- (3) ภาพฉายในจุดภาคที่ 2 (Second angle Projection)
- (4) ภาพฉายในจุดภาคที่ 3 (Third angle Projection)
- (5) ภาพฉายในจุดภาคที่ 4 (Fourth angle Projection)

ระนาบของการฉายแบบออร์โทกราฟิก

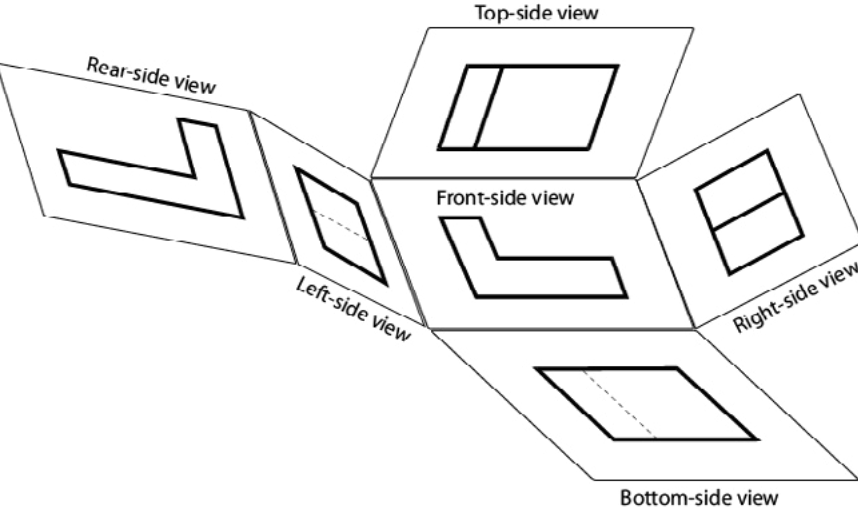
การมองภาพจากทุกด้านของวัตถุ จะสร้างระนาบสมมุติขึ้นเพื่อเป็นระนาบรับภาพเปรียบเหมือนกล่องใส ที่มีด้านต่าง ๆ ทั้ง 6 ด้าน



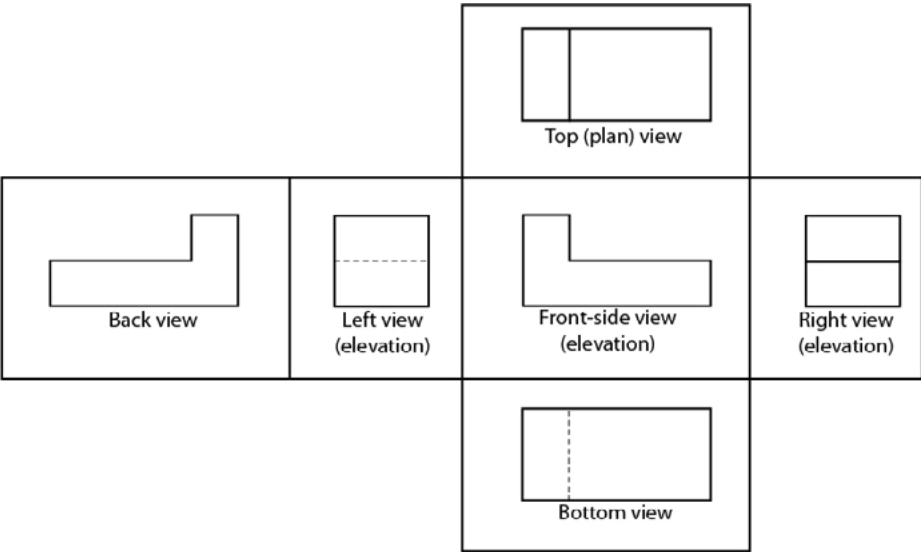
ภาพที่ 6.3 การมองภาพจากทุกด้าน  
ที่มา : [https://users.encs.concordia.ca/~kaushal/CONTED/CI-811-acad\\_intro/lecture\\_7.pdf](https://users.encs.concordia.ca/~kaushal/CONTED/CI-811-acad_intro/lecture_7.pdf)



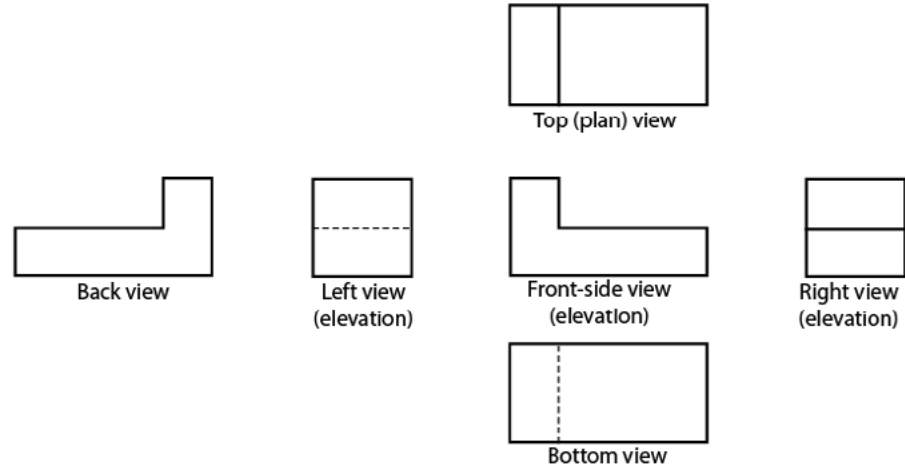
ภาพที่ 6.4 ภาพจากมุมมองผ่านกล่องใส  
ที่มา : <https://caul-cbua.pressbooks.pub/lined/chapter/d3-21/>



ภาพที่ 6.5 คลี่กล่องออกทุกด้าน ปรากฏภาพฉายที่ระนาบทั้ง 6  
ที่มา : <https://caul-cbua.pressbooks.pub/lined/chapter/d3-21/>



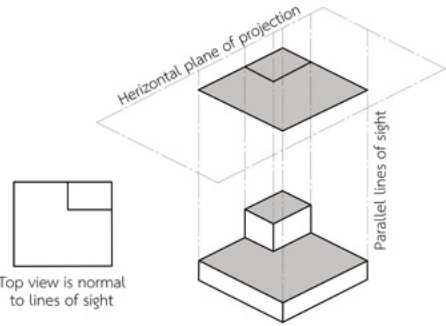
ภาพที่ 6.6 ภาพจากกล่องที่เคลื่อนทุกด้านให้อยู่ในระนาบสองมิติ  
ที่มา : <https://caul-cbua.pressbooks.pub/lined/chapter/d3-21/>



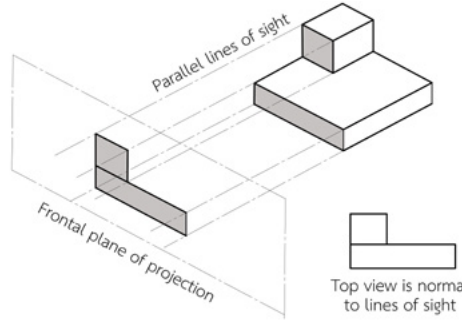
ภาพที่ 6.7 ภาพ Orthographic ในการเขียนแบบ Multi-View  
ที่มา : <https://caul-cbua.pressbooks.pub/lined/chapter/d3-21/>

(1) ภาพฉายหลายด้าน (Multi-view Projection)

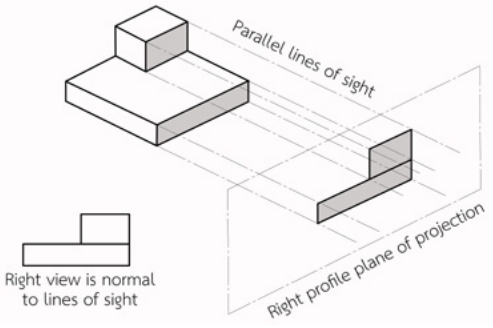
เป็นการฉายภาพมีความสัมพันธ์ของมุมมองที่ด้านต่าง ๆ ให้สัมพันธ์กัน เริ่มจากมุมมองด้านหน้าสัมพันธ์กับมุมมองด้านบน และด้านข้าง โดยเขียนจากเส้นต่อในแนวตั้งและแนวนอนจากมุมมองด้านหน้าและมุมมองด้านบน การเขียนจะเริ่มจากการมองด้านต่าง ๆ ของวัตถุแล้วถ่ายทอดเส้นบนระนาบที่คล้ายถูกคลี่ลงบนกระดาษ ทำให้สามารถทราบขนาดที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์ได้ทุกด้าน



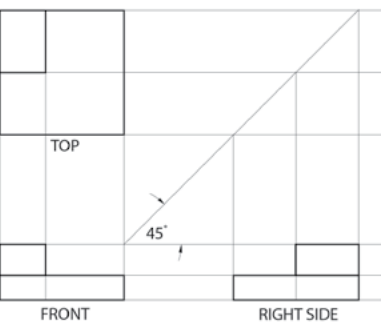
ภาพที่ 6.8 ภาพบนระนาบเมื่อมองจากด้านบน



ภาพที่ 6.9 ภาพบนระนาบเมื่อมองจากด้านหน้า

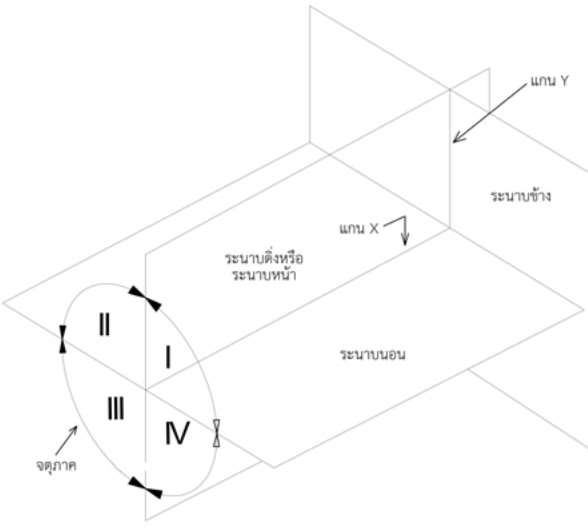


ภาพที่ 6.10 ภาพบนระนาบเมื่อมองจากด้านข้าง  
ที่มา : <https://www.slideshare.net/slideshow/orthographicprojectionpdf/258439636>



ภาพที่ 6.11 ภาพฉายแบบหลายด้าน ด้านหน้า  
ที่มา : <https://www.slideshare.net/slideshow/orthographicprojectionpdf/258439636>

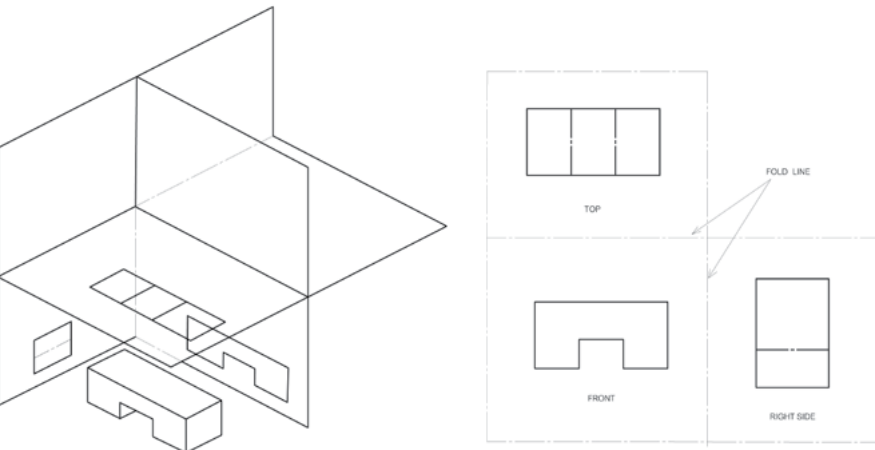
ระนาบของการฉายแบบ Orthographic ในจุดภาพประกอบด้วยระนาบนวนอนและระนาบตั้งที่วางตั้งฉากและตัดกันเกิดเป็น 4 จุดภาพ



ภาพที่ 6.12 ระนาบนวนอนและระนาบแนวตั้งจะตัดกันเกิดเป็น 4 จุดภาพ

(2) ภาพฉายในจุดภาพที่ 1 (First Angle Projection)

เป็นการเขียนภาพฉายในจุดภาพที่ 1 อาจเรียกการฉายภาพแบบ E-TYPE นิยมใช้เขียนกันในประเทศทางยุโรป ระนาบของการฉายภาพวัตถุอยู่ระหว่างผู้ดูกับระนาบการฉาย เมื่อเขียนภาพสัมพันธ์มุมมองด้านบนจะอยู่ด้านล่างของมุมมองด้านหน้า



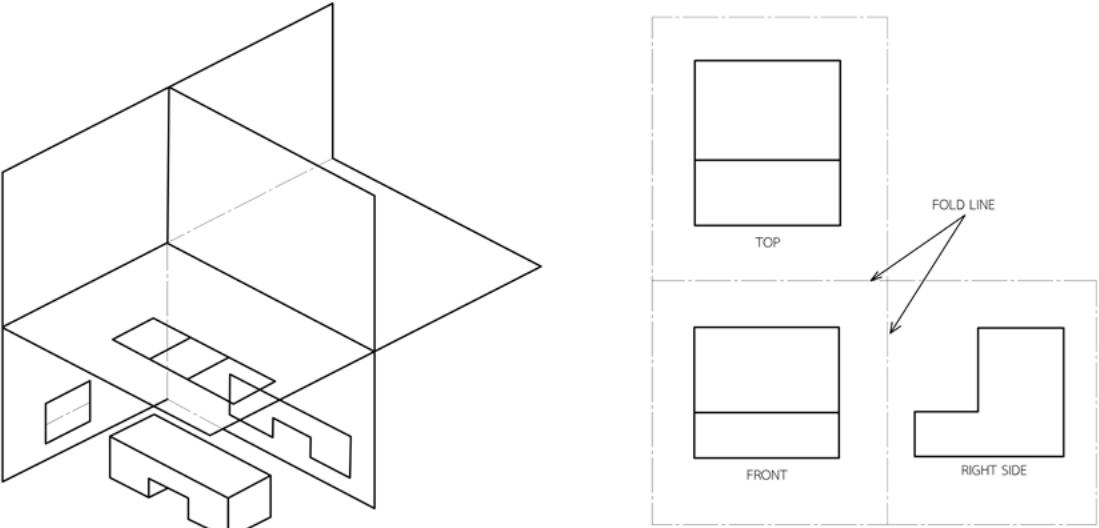
ภาพที่ 6.13 ภาพฉายในจุดภาพที่ 1

(3) ภาพฉายในจุดภาคที่ 2 (Second Angle Projection)

ตามกฎการฉายภาพเมื่อระนาบแนวนอนถูกหมุน 90° ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา มุมมองด้านบนและด้านหน้าจะทับซ้อนกัน และมุมมองการฉายภาพที่ทับซ้อนกันเหล่านี้สร้างความสับสนในการวาดภาพ ดังนั้นระบบการฉายภาพมุมที่สองจึงไม่เป็นที่นิยมใช้

(4) ภาพฉายในจุดภาคที่ 3 (Third Angle Projection)

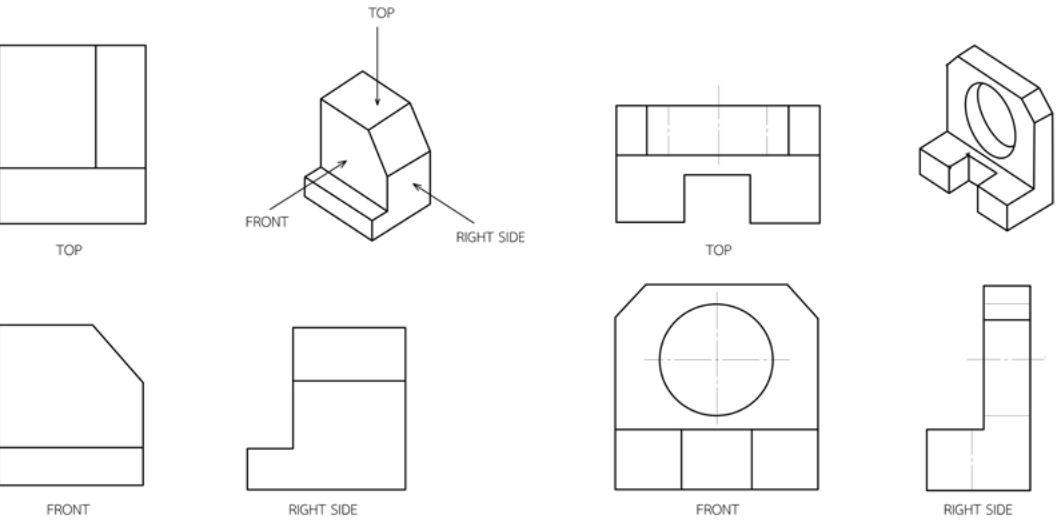
เป็นการเขียนภาพฉายในจุดภาคที่ 3 อาจเรียกรูปการฉายภาพแบบ A-TYPE ซึ่งเป็นระบบที่ใช้กันในสหรัฐอเมริกา และแคนาดา



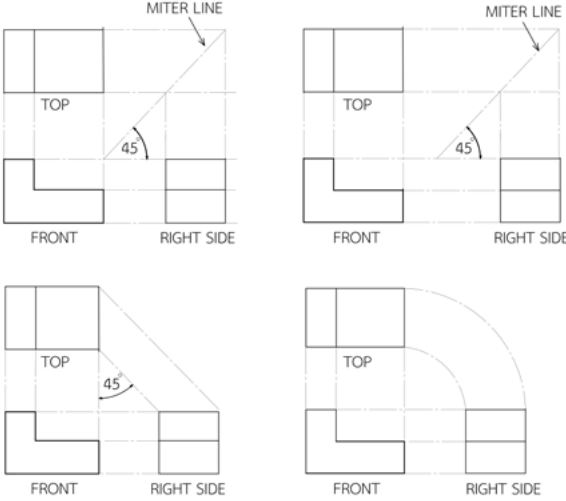
ภาพที่ 6.14 ภาพฉายในจุดภาคที่ 3

(5) ภาพฉายในจุดภาคที่ 4 (Fourth Angle Projection)

เช่นเดียวกับภาพฉายในจุดภาคที่ 2 เมื่อระนาบแนวนอนถูกหมุน 90° ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา มุมมองด้านบนและด้านหน้าจะทับซ้อนกัน และมุมมองการฉายภาพที่ทับซ้อนกันเหล่านี้สร้างความสับสนในการวาดภาพ ดังนั้นระบบการฉายภาพมุมที่สองจึงไม่เป็นที่นิยมใช้ วัตถุอาจวางอยู่ในจุดภาคใดก็ได้ แต่ที่นิยมคือในจุดภาคที่ 1 (First Angle) และจุดภาคที่ 3 (Third Angle)



ภาพที่ 6.15 ลักษณะแผนผังและรูปด้านของรูปทรงต่าง ๆ ในจุดภาคที่ 3 ของการเขียนภาพฉาย

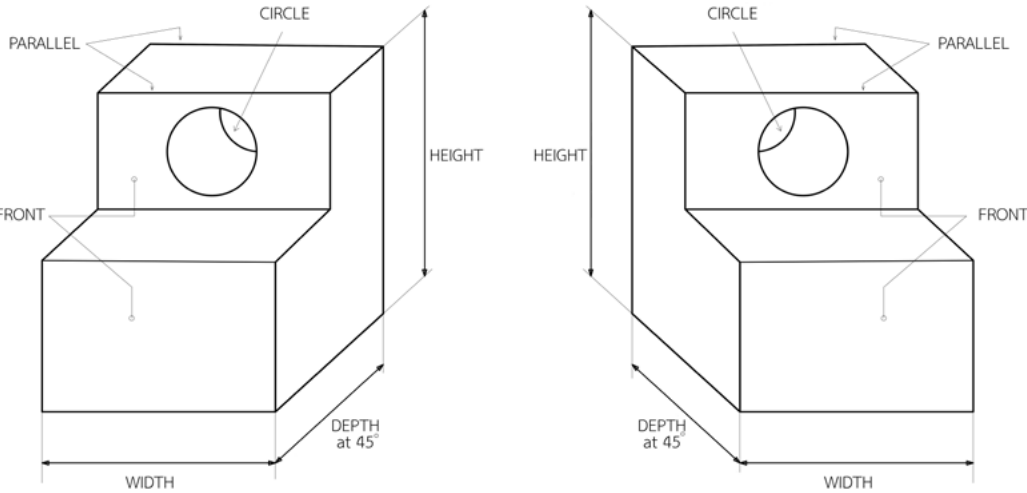


ภาพที่ 6.16 ภาพฉายในจุดภาคที่ 3 และการใช้ MITER LINE ในการเขียนภาพฉาย

การฉายภาพแบบออร์โทกราฟิกเป็นวิธีการวาดวัตถุที่เป็น 3 มิติจากทิศทางต่าง ๆ ให้เป็นภาพในระนาบ 2 มิติ เป็นภาพด้านหน้า ด้านข้าง และแผนผัง ให้ผู้ดูสามารถมองเห็นด้านที่สำคัญทั้งหมดได้ แสดงรายละเอียดและขนาดที่ถูกต้อง ชัดเจน ทำให้มีประโยชน์อย่างยิ่งในงานออกแบบที่พร้อมสำหรับการผลิต

2. ภาพฉายแบบเอียง – ภาพออบลิค (Oblique)

การเขียนภาพฉายเอียงหรือแบบออบลิค (Oblique) เป็นการเขียนแบบภาพสามมิติ ซึ่งการเขียนแบบภาพสามมิติคือภาพที่มีลักษณะเหมือนกับที่มองเห็นชิ้นงานจริง แสดงด้านต่าง ๆ ของชิ้นงาน ทั้งสามด้าน คือ ความกว้าง ความยาว และความหนา ภาพสามมิติที่เขียนในงานเขียนแบบมีหลายประเภท ซึ่งมีความแตกต่างกัน ในการวางมุมการเขียน ภาพฉายแบบออบลิค (Oblique) เป็นการเขียนแบบภาพสามมิติที่มีการฉายภาพเป็นมุมเอียง (Pictorial Projection) โดยเส้นแนวสายตาหรือเส้นฉายจะขนานกันหมด แต่เส้นฉายจะเอียงทำมุมกับแนวระดับระหว่าง 15 - 60 องศา เน้นการมองเห็นด้านหน้าของวัตถุ โดยวางภาพด้านหน้าตรงอยู่ในแนวระดับ ด้านข้างเอียงทำมุม 15 - 60 องศา เพียงด้านเดียว เส้นเอียงนี้เรียกว่า เส้นความลาดเอียง (Receding line) และความเอียงเรียกว่า มุมลาดเอียง (Receding angle) การปิดเบือนของวัตถุสามารถ แก้ไขได้โดยลดความยาวของเส้นความลาดเอียงลง สามารถเขียนเอียงได้ทั้งด้านซ้ายและขวาตามความจำเป็นในการแสดงรายละเอียดของวัตถุในด้านนั้น



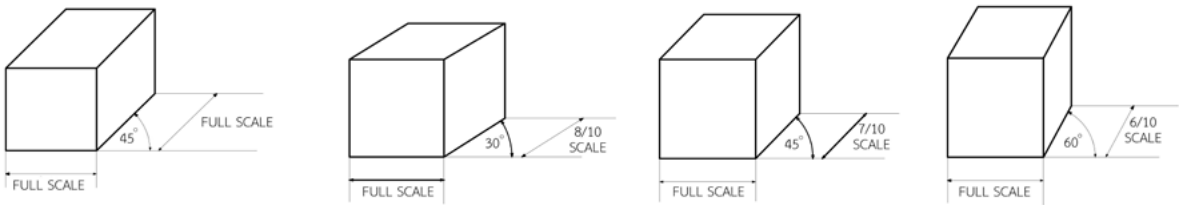
ภาพที่ 6.17 ภาพฉายแบบออบลิค (Oblique) จะเขียนเอียงด้านซ้ายหรือขวาก็ได้แล้วแต่ความเหมาะสม

เนื่องจากภาพออบลิกแสดงด้านหน้าได้ชัดเจนดี จึงนิยมเขียนภาพที่มีรายละเอียดด้านหน้ามาก ๆ สำหรับงานที่มีรูปร่างเป็นส่วนโค้งหรือวงกลมสามารถเขียนได้ง่ายและรวดเร็ว ทั้งนี้ยังแบ่งการเขียนออกเป็นลักษณะที่แตกต่างกันไป ได้แก่

- 2.1 ภาพฉายแบบคาวาเลียร์ (Cavalier Projection)
- 2.2 ภาพฉายแบบคาบิเนท (Cabinet Projection)
- 2.3 ภาพฉายแบบมิลิทารี (Military Projection)
- 2.4 ไคโรกราฟิก (Chirographic)
- 2.5 ฉายาวิทยา (Shades and Shadows)

2.1 ภาพฉายแบบคาวาเลียร์ (Cavalier Projection)

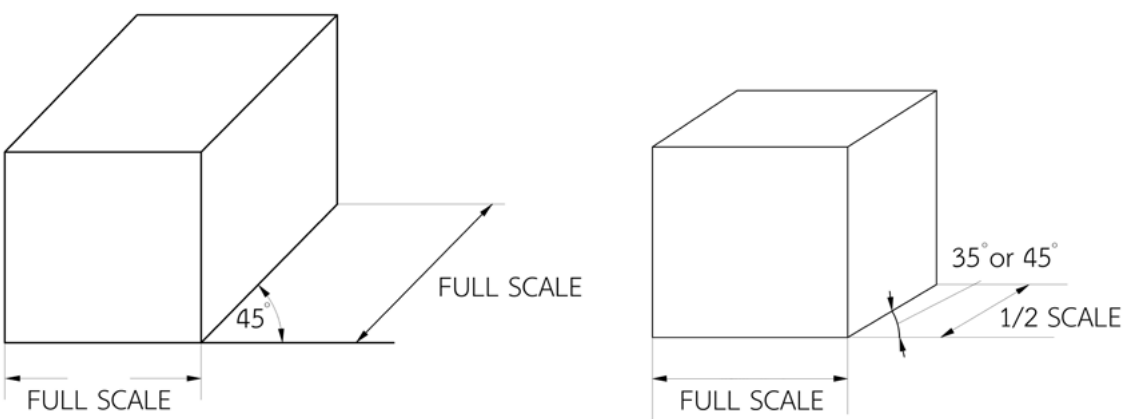
ภาพฉายจากลักษณะวัตถุที่ตั้งฉากกับระนาบการฉายและมีเส้นความลาดเอียงที่ทำมุม 30° หรือ 45° หรือ 60° กับระนาบของการฉายภาพ และเส้นความลาดเอียง (Receding Line) มีความยาวเป็นขนาดเต็มของวัตถุและขนานกับเส้นสายตา



ภาพที่ 6.18 ภาพฉายออบลิก แบบคาวาเลียร์

2.2 ภาพฉายแบบคาบิเนท (Cabinet Projection)

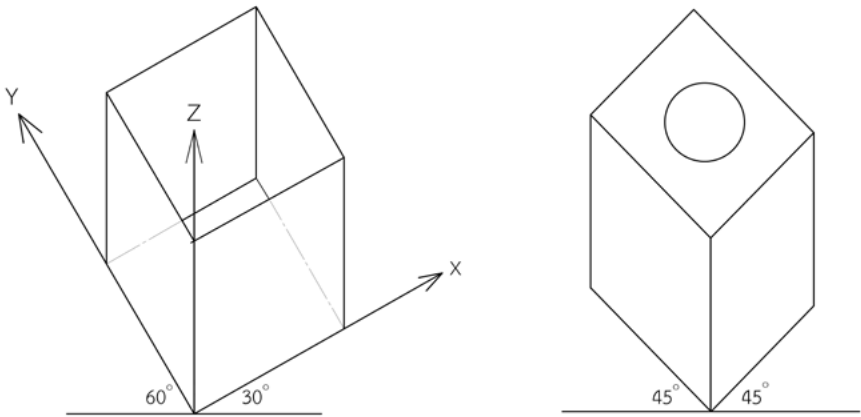
ภาพฉายจากลักษณะวัตถุที่ตั้งฉากกับระนาบการฉายและมีเส้นความลาดเอียงที่ทำมุม 30° หรือ 45° หรือ 60° กับระนาบของการฉายภาพ เส้นความลาดเอียง (Receding Line) มีความยาวเป็นครึ่งหนึ่งของวัตถุและขนานกับเส้นสายตา นิยมใช้ในภาพประกอบของอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์



ภาพที่ 6.19 การฉายภาพออบลิกแบบคาวาเลียร์และแบบคาบิเนท มีความแตกต่างกันที่ความยาวของเส้นลาดเอียง แบบคาวาเลียร์ จะมีความยาวเท่ากับความลึกจริงของวัตถุ แต่แบบคาบิเนท ความยาวของเส้นลาดเอียงจะเท่ากับครึ่งหนึ่งของความลึกจริงของวัตถุ

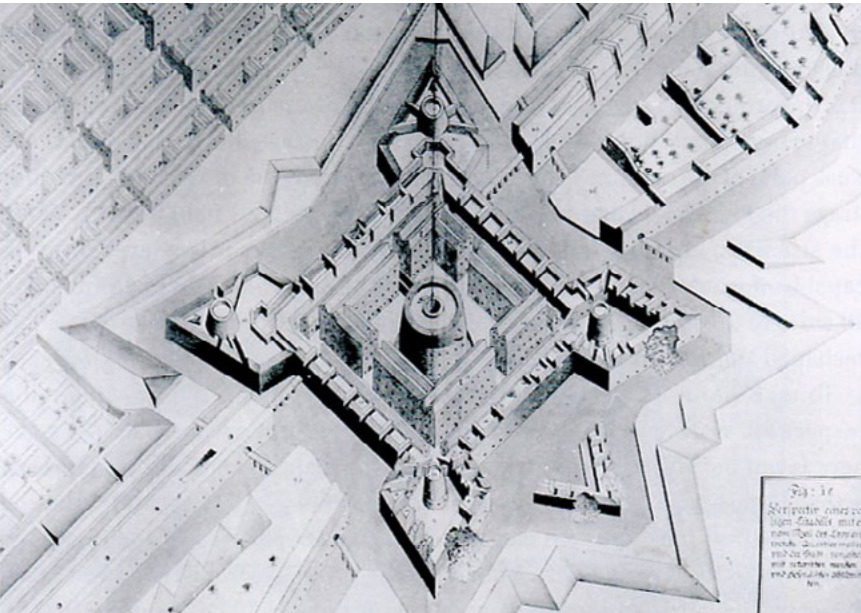
2.3 ภาพฉายแบบมิลิทารี (Military Projection)

การฉายภาพออบลิกแบบ Military เป็นการฉายภาพมุมของแกน x แกน y และแกน z ซึ่งทำให้มุมระหว่าง แกน x และ แกน y คือ 90°



ภาพที่ 6.20 การฉายภาพออบลิกแบบ Military มุมระหว่างแกน x และ แกน y คือ 90°

การฉายภาพเชิงขนานนั้นเริ่มถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในการออกแบบป้อมปราการทางทหาร ในศตวรรษที่ 15 และ 16 แต่ผู้เขียนแบบต้องการแสดงให้เห็นภาพรวมทั้งหมดของแผนผัง การวาดภาพมุมมองเชิงเส้นแบบจุดเดียวไม่เพียงพอ จึงจำเป็นต้องแสดงทุกอย่างให้เห็นอย่างถูกต้อง ใช้การฉายภาพจากผังพื้น เปิดเผยขอบเขตและรูปร่างของแต่ละด้านโดยไม่เปลี่ยนแปลงขนาด รักษามุมที่แท้จริงไว้ตามมาตรฐานเป็นลักษณะของภาพฉายแบบมิลิทารี หรือภาพฉายแบบทหาร



ภาพที่ 6.21 การฉายภาพออบลิกแบบ Military ที่มา : <https://www.transparentdrawing.com/military-axonometric/>

2.4 ภาพไคโรกราฟิก (Chirographic)

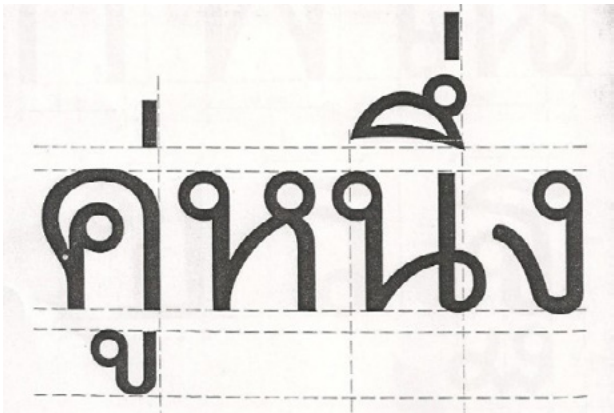
ไคโรกราฟิก (Chirographic) คือการเขียนตัวอักษรด้วยลายมือ รากศัพท์ของคำว่า graph แปลว่า “การเขียน” และ “chir” หรือ “chiro-” มาจากคำภาษากรีกที่แปลว่า “มือ” คำว่า “chirography” เกี่ยวข้องกับ ศิลปะแห่งการเขียนตัวอักษรด้วยลายมือที่สวยงาม มุ่งเน้นความชัดเจนใน เส้น รูปร่าง และการเว้นช่องไฟ ของตัวอักษร ความรู้เกี่ยวกับการเขียนตัวอักษรในรูปแบบต่างๆ ถือเป็นทักษะที่จำเป็นมีระบบ รูปแบบ การเขียน ที่ใช้แตกต่างกันตามลักษณะการจับปากกา การแยกตัวอักษร การเขียนแบบตัวตรงหรือตัวเอียง โดยตัวอักษรทั้งหมดจะอยู่ในแนวเส้นคู่ขนานแนวนอน มีบางส่วนของตัวอักษรที่ยาวเหนือหรือใต้เส้นบรรทัด การออกแบบเขียนตัวอักษรจึงต้องคำนึงถึง ลักษณะ สัดส่วนของตัวอักษรอย่างเป็นระบบ

อักษรวิภาคของตัวอักษร

อักษรวิภาคของตัวอักษรของตัวอักษรไทย คือขนาด ลักษณะและสัดส่วน แยกออกได้เป็น 4 ประเภท

- 1. ประเภทตัวสี่เหลี่ยมธรรมดา ได้แก่ ก ค ฅ ฌ ฎ ฏ ท ด ต ถ ท ธ น บ ป ผ ฝ พ ฟ ภ ม ย ล ว ศ ส ห ฟ อ ฮ และสระต่อไปนี้ อี อี้ อี๋ อี๊ อี๋ กี้
- 2. ประเภทตัวแคบ ได้แก่ ข ง จ ช ซ ฐ ฌ ฃ และสระ อุ ำ แ่ ๆ \*
- 3. ประเภทตัวบาง ได้แก่ เ ไ ะ
- 4. ประเภทตัวกว้าง ได้แก่ ณ ญ ฒ ณ ฤ ๅลฯ

ตัวอักษรบางตัวมีส่วนบนหรือส่วนล่างชนกับบรรทัดแต่เพียงส่วนน้อยเช่น ข ช ย ธ และบางอักษรก็ชนบรรทัดเป็นเพียงบางจุดเท่านั้นเช่น ก ค ต ถ ท ม ร ว ส นี้เมื่อเขียนตัวอักษรขนาดใหญ่ อาจเกิดการลวงตาว่าตัวอักษรมีขนาดเล็กล้ำกัน ต้องแก้ไขโดยวิธีเขียนส่วนที่ชนบรรทัดนั้นให้ยื่นเลยออกไปเล็กน้อย เพื่อให้เห็นลวงตาว่าตัวอักษรเข้าสู่ระดับพอดี



ภาพที่ 6.22 แก้งวดตาของตัวอักษรมีขนาดเล็กล้ำกัน  
ที่มา : หนังสืออักษรประดิษฐ์ (วรพงศ์ วรชาติอุดมพงศ์,2545: 1)  
[https://tathanapan.blogspot.com/p/2\\_8.html](https://tathanapan.blogspot.com/p/2_8.html)

อักษรวิภาคของตัวอักษรโรมัน จำแนกได้เป็น 4 ประเภท คือ

- 1. ประเภทตัวสี่เหลี่ยมจัตุรัสปกติ ได้แก่ A C D G H N O Q U V X Y & Z
- 2. ประเภทตัวแคบ ได้แก่ B E F K L P R S & T
- 3. ประเภทตัวบาง ได้แก่ I & J
- 4. ประเภทตัวกว้าง ได้แก่ M & W

ตัวอักษรทุกประเภทยังมีรูปร่างลักษณะที่ทำให้เกิดความลวงตาได้ เช่นตัวอักษรที่มีเส้นผ่านกลางตัวอักษร ถ้าเขียนลงตรงกึ่งกลางบรรทัดพอดีก็จะมองเห็นเสมือนกับว่าไม่ได้อยู่ตรงกึ่งกลางบรรทัด ต้องแก้ไขข้อลวงตานี้โดยการเขียนให้อยู่เหนือระดับกึ่งกลางเล็กน้อย หรือบางทีอาจต้องเขียนให้ต่ำกว่าระดับกึ่งกลางสำหรับตัวอักษรที่มีรูปร่างแคบตีขึ้นตอนบนอย่างตัว A เป็นต้น



ภาพที่ 6.23 ความลวงตาเกิดจากลักษณะของตัวอักษร

แบบหัวอักษรอาจเป็นแบบกลม แบบเหลี่ยม มีลักษณะโป่ง หรือแบบหัวตัด (สำหรับตัวอักษรเว็บ) เป็นต้น การกำหนดตำแหน่งและขนาดของหัวตัวอักษรต้องเท่ากันและตำแหน่งเดียวกันสำหรับอักษรที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันหรือลักษณะคล้ายกัน ลักษณะของเชิงตัวอักษรโรมันบางแบบจะมีเชิงหรือ Serif ในการออกแบบให้เกิดรูปแบบใหม่ ๆ อาจกำหนดให้เชิงเป็น ลักษณะอย่างไรก็ได้ แต่เมื่อกำหนดให้เป็นอย่างไรก็ต้องให้เหมือนกันทุกตัวอักษร การออกแบบตัวอักษรไทย เพื่อใช้ร่วมกับตัวอักษรโรมันในภาษาอังกฤษ ก็สามารถออกแบบให้ตัวอักษรมีเชิงได้อย่างสวยงามได้เช่นกัน

ช่องไฟเป็นช่องว่างที่เกิดขึ้นระหว่างตัวอักษรเมื่อผสมตัวอักษรเป็นคำ การจัดช่องไฟที่ไม่ถูกต้องทำให้รู้สึกถึงความรวนเรของตัวอักษร แม้ว่าจะเขียนตัวอักษรได้ถูกต้องงดงามก็จะมีจุดบกพร่องค่าไปด้วย การเว้นระยะช่องไฟจะอยู่ที่ตาเราเป็นเกณฑ์มิใช่การวัดระยะที่เท่ากันระหว่างตัวอักษรเพราะอักษรมีรูปร่างต่างกัน ทำให้เนื้อที่ระหว่างตัวอักษรต่างกันไปด้วย



ช่องไฟที่ใช้เนื้อที่ระหว่างตัวอักษรประมาณเท่ากันเป็นเกณฑ์



ช่องไฟที่ใช้เนื้อที่ระหว่างตัวอักษรเป็นเกณฑ์

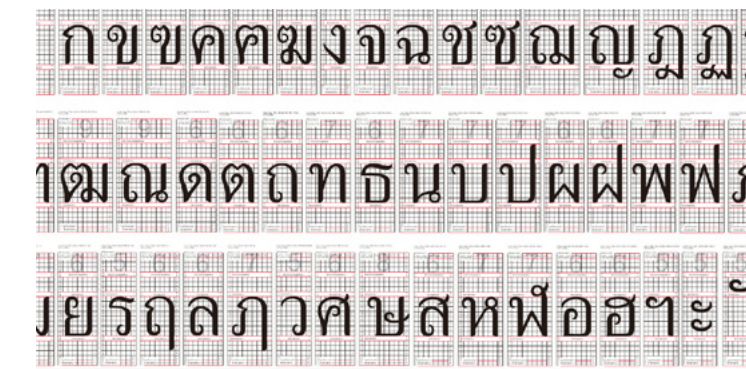
ภาพที่ 6.24 การวางระยะห่างหรือช่องไฟ  
ที่มา : <https://www.pinterest.com/pin/212443307415052503/>

สังเกตได้จากรูปที่วางตัวอักษรในบรรทัดแรก วางตัวอักษรให้มีระยะห่างเท่า ๆ กันแต่เพราะตัวอักษรมีรูปร่างต่างกันช่องว่างระหว่างตัวอักษรจึงดูเหมือนว่ามีช่องไฟไม่สม่ำเสมอ ในบรรทัดที่ 2 เป็นการจัดตัวอักษรโดยพิจารณาจากความรู้สึกในเรื่องของเนื้อที่ระหว่างตัวอักษรให้ มีความใกล้เคียงกัน ความรู้สึกรวนเรของช่องไฟก็จะลดลงทั้ง ๆ ที่ระยะจริงไม่เท่ากัน

ช่องไฟในตัวอักษรโรมัน หนังสือที่ใช้เขียนภาษาลาตินและภาษาอื่น ๆ ในประเทศยุโรปและอเมริกาที่ใช้อักษรโรมันโดยทั่วไป มีวิธีสะกดตามอักษรวิธคล้ายกันในข้อที่สะกดเป็นคำ ๆ และเมื่อเรียงกันเข้าเป็นประโยคแล้วย่อมเกิดมีช่องไฟขึ้น 2 ชนิด ชนิดแรกเป็นช่องไฟระหว่างตัวอักษร และชนิดหลังเป็นช่องไฟระหว่างคำในประโยคหนึ่ง ๆ ทั้งนี้ไม่รวมถึงช่องไฟระหว่างประโยค ที่เรียกว่า บรรทัดตอน ซึ่งก็เป็นช่องไฟอีกอย่างหนึ่งสำหรับใช้แยกประโยคออกจากกันอีกทีหนึ่ง

ระยะวรรคระหว่างคำ ประโยค และบรรทัด ระยะวรรคระหว่างคำควรจะเท่ากับความสูงของตัวอักษร และระยะวรรคระหว่างประโยคจะเป็นสองเท่าของระยะวรรคระหว่างคำ สำหรับการเขียนข้อความหลาย ๆ บรรทัด ระยะวรรค ระยะห่างระหว่างบรรทัด การเว้นระยะมีจุดประสงค์เพื่อให้อ่านง่าย สวยงาม ต้องไม่มากกว่าความสูงของตัวอักษร โดยวัดระยะจาก ตัวอักษรต่ำสุดของแถวบนกับตัวอักษรสูงสุดของแถวล่าง ให้ระยะห่างพอสมควร เมื่อจัดวางตัวอักษรทั้งสองแถว แล้วอักษรต้องไม่ซ้อนทับกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่ามีเนื้อที่ให้พอเขียนได้แค่ไหน สำหรับระยะระหว่างตัวเลข 2 ตัว ซึ่งมีจุดทศนิยมอยู่กลางนั้นอย่างน้อยที่สุดต้องเป็น 2/3 ของความสูงของตัวเลขนั้น

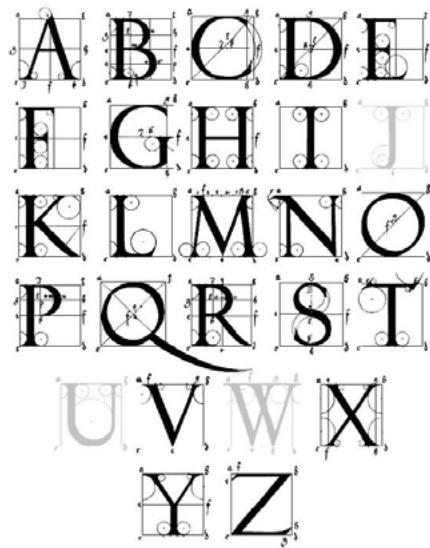
ส่วนหัวของตัวอักษร หากกำหนดให้เป็น แบบอย่างใดก็จะต้องเป็นแบบอย่างเดียวกันตลอด  
อาศัยหลักการนี้ในการเขียนตัวหนังสือทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ



ภาพที่ 6.25 การเขียนตัวอักษรไทย  
ที่มา : <https://cru-font.blogspot.com/2015/03/blog-post.html>  
<https://www.slideshare.net/slideshow/peterfineartcom-17672844/17672844>



ภาพที่ 6.26 การขนาดความกว้างและความสูงของตัวอักษร  
ที่มา : <https://www.pinterest.com/pin/44824958772618284/>

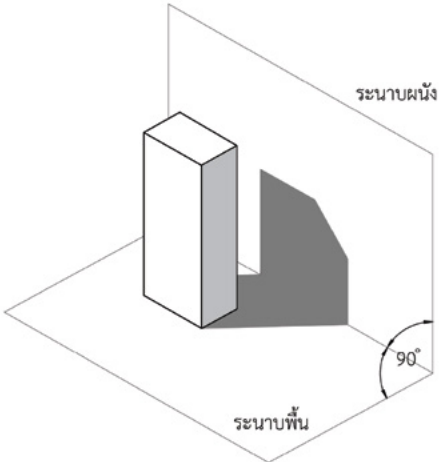


ภาพที่ 6.27 ภาพงานเขียนตัวอักษรด้วยมือโดยใช้การสร้างภาพทางเรขาคณิต  
ที่มา : <https://www.pinterest.com/pin/44824958772618284/>

ภาพไคโรกราฟิกเป็นการเขียนตัวอักษรที่อาศัยหลักของการฉายภาพเชิงขนานจัดระเบียบตัวอักษร  
ให้สวยงาม นับเป็นศิลปะที่กำลังจะหายไปในยุคของการสื่อสารด้วยอิเล็กทรอนิกส์ แต่จัดว่าเป็นงานศิลปะ  
การเขียนตัวอักษรด้วยลายมือที่นำมาใช้กับงานออกแบบให้ดูหรูหราและคลาสสิกเป็นอย่างมาก

2.5 เงาบนวัตถุและเงาตกทอด (Shades and Shadows)

เป็นการจินตนาการถึงแหล่งกำเนิดแสงเป็นดวงอาทิตย์ที่เอียง 45 องศาในแนวตั้งและแนวราบจากด้านซ้ายของวัตถุ ฉายเกิดเป็นเงาของวัตถุ และเงาตกกระทบบกับอีกส่วนหนึ่งของวัตถุเดียวกันในระนาบ เมื่ออยู่ในมุมมองสามมิติ ช่วยให้งานเขียนแบบมีมิติในการมองสวยงามมากขึ้น ศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องฉายาวิทยา(Shade & Shadow) ที่จะได้กล่าวถึงในรายละเอียดต่อไป

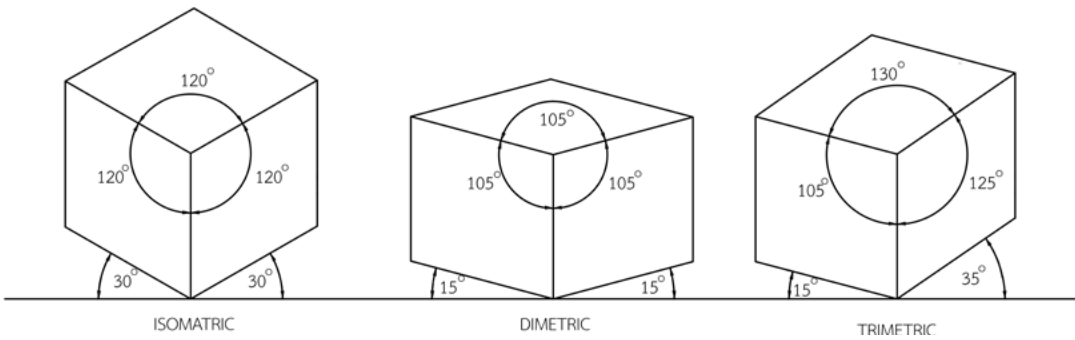


ภาพที่ 6.28 ภาพการเกิดเงาบนวัตถุและเงาตกทอด

การฉายภาพเฉียง เป็นรูปแบบการวาดภาพทางเทคนิคที่เขียนได้ง่ายและรวดเร็วสำหรับสร้างภาพสามมิติ (3D) ของวัตถุ โดยภาพมีมิติของความลึกด้วยเส้นความลาดเอียง ภาพแบบเฉียงจะแสดงรายละเอียดด้านหน้าแบบตรง ๆ ชัดเจน ส่วนด้านข้างจะทำมุม 45 องศา เพียงด้านเดียว จึงนิยมเขียนภาพที่มีรายละเอียดด้านหน้ามาก ๆ

3. ภาพฉายแบบเอกโซโนเมตริก (Axonometric)

การเขียนภาพฉายแบบเอกโซโนเมตริก (Axonometric) คำว่าเอกซอน (Axon) มาจากคำว่า Axis ซึ่งแปลว่าแกน ฉะนั้นภาพเอกโซโนเมตริกจึงเป็นการเขียนแบบภาพสามมิติที่รูปจะเอียงทำมุมกับแนวแกนระดับทั้งสองข้าง แต่เส้นแนวสายตาหรือเส้นฉายจะขนานกันหมด วัดมุมจากแกนสามแกนรวมกันได้ 360 องศา โดยมีแกนหลักทำมุมตั้งฉากกับแนวนอน ส่วนอีกสองแกนจะมีมุมเอียงลึกลงไปทั้งสองข้าง แบ่งเป็น 3 รูปแบบ คือ Isometric Dimetric และ Trimetric

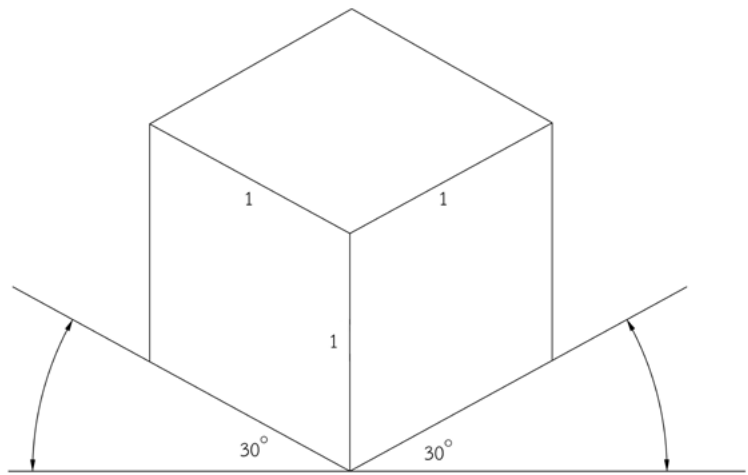


ภาพที่ 6.29 ภาพฉายแบบเอกโซโนเมตริกแบบ Isometric Dimetric และ Trimetric  
ที่มา : เอกสารการสอน รายวิชา 31-407-050-102 เขียนแบบวิศวกรรม (Engineering Drawing)

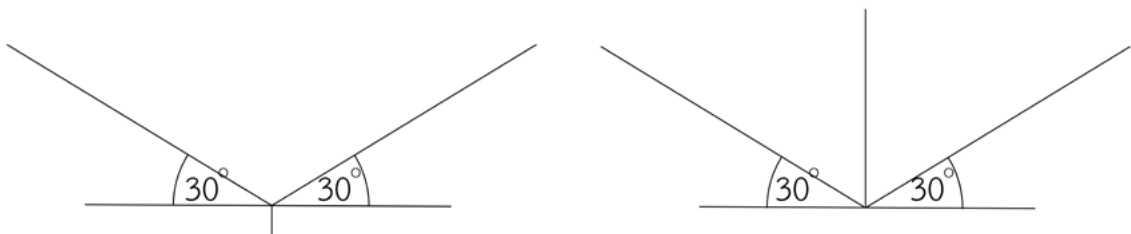
3.1 ภาพฉายแบบไอโซเมตริก (Isometric Views) เป็นการเขียนภาพฉายสามมิติที่มีแกนจำนวนสามแกน ทำมุมรวม 120 องศา แกนหลักต้องทำมุมตั้งฉากกับเส้นแนวนอน มีขนาดความกว้าง ความสูง และความลึกของภาพที่มีมาตราส่วนเท่าขนาดงานจริง โดยวัดขนาดลงบนเส้นแกนมาตรฐานของรูปโดยตรง เช่นเดียวกับการเขียนภาพฉายแบบออร์โทกราฟิก แต่ได้รูปของสิ่งที่ต้องการแสดงเป็นสาม ด้านรวมอยู่ในรูปเดียวกัน ดูใกล้เคียงกับรูปของจริง วัดตรวจสอบความถูกต้องตามมาตราส่วนได้ ภาพฉายสามมิติแบบไอโซเมตริก เป็นภาพสามมิติที่นิยมเขียนมาก เพราะเขียนง่าย มีมุมเอียง 30 องศา ทั้งสองข้างเท่ากัน และขนาดความยาวของภาพทุกด้านจะมีมาตราส่วนเท่าขนาดงานจริง

ลักษณะของภาพฉายแบบไอโซเมตริก

1. เส้นแกน เส้นแกนคล้ายรูปตัว Y สำหรับรูปที่ดูจากส่วนบนลงไป คล้ายรูปหัวลูกศรสำหรับรูปที่ดูจากด้านล่างหรือฐานขึ้นไป

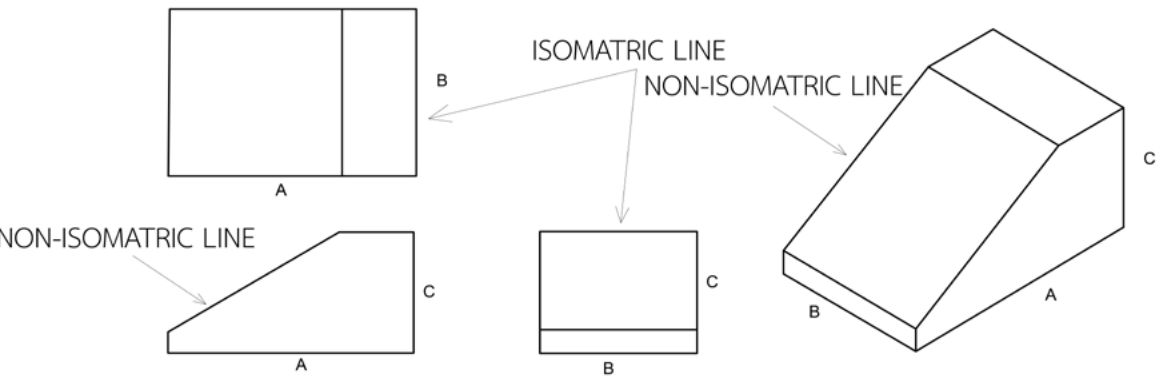


ภาพที่ 6.30 ภาพฉายแบบไอโซเมตริก



ภาพที่ 6.31 รูปที่ดูจากส่วนบนลงไป และรูปที่ดูจากด้านล่างหรือฐานขึ้นไป

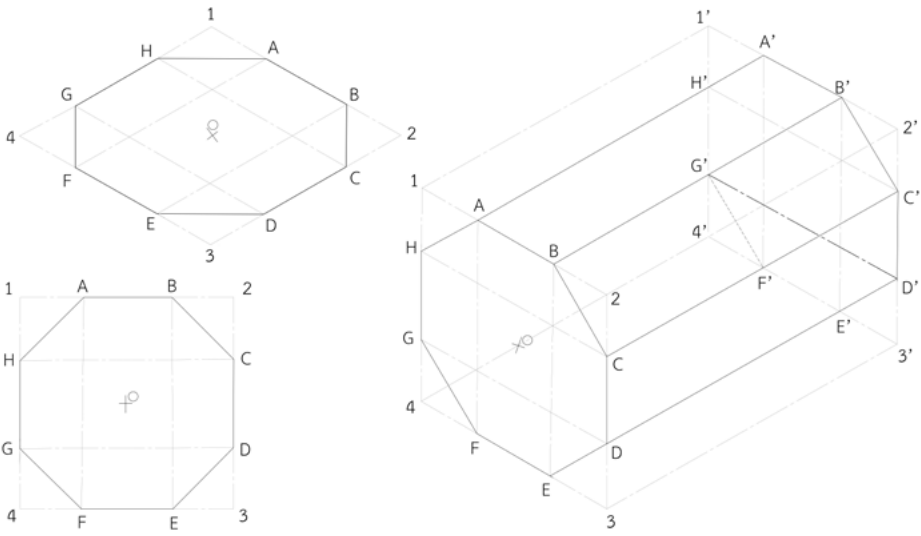
- 2. วัดระยะตามขนาดของด้านกว้างหรือลึกไปตามแกนที่ทำมุม 30 ส่วนด้านสูงวัดตามแนวแกนตั้ง วัดระยะนี้ตามมาตราส่วนที่มาจากแผนผัง หรือรูปด้านก็ได้
- 3. เส้นที่ขนานกับแกนหลักเรียก Isometric Line ซึ่งลากขึ้นโดยวัดระยะเท่าจริง ส่วนเส้นที่ไม่ขนานกับแกนหลักจะลากขึ้นได้โดยโยงจุดปลายของเส้น Isometric Line เรียกว่า Non-Isometric Line ซึ่งจะมีระยะไม่เท่ากับความจริง
- 4. เส้นประไม่ต้องแสดงให้เห็นยกเว้นในตอนที่มีความจำเป็นจริง ๆ
- 5. ใช้เส้นหนักและคม สร้างรูปวัตถุและไม่นิยมการลงเงา



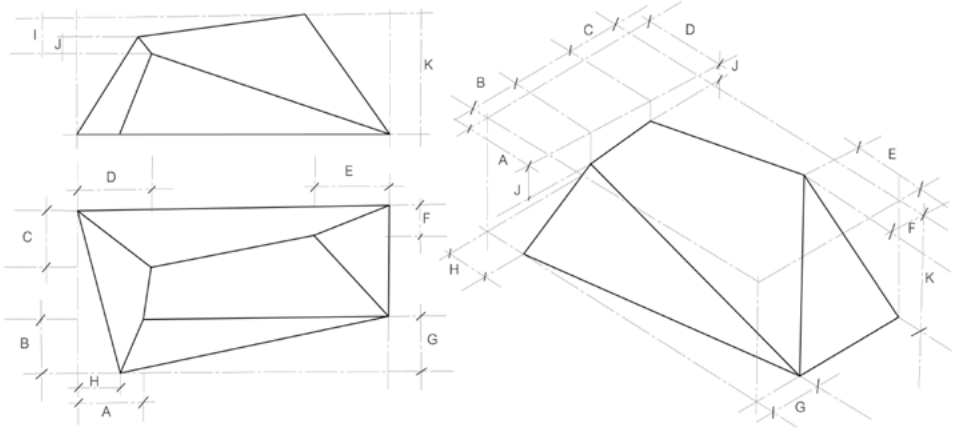
ภาพที่ 6.32 แสดงเส้น Isometric Line และเส้น Non-Isometric Line

ภาพฉายแบบไอโซเมตริก ของรูปหลายเหลี่ยม

จะทำการสร้างรูปสี่เหลี่ยมล้อมรอบรูปหลายเหลี่ยมเพื่อให้เป็นรูปทรงที่ง่ายต่อการสร้าง

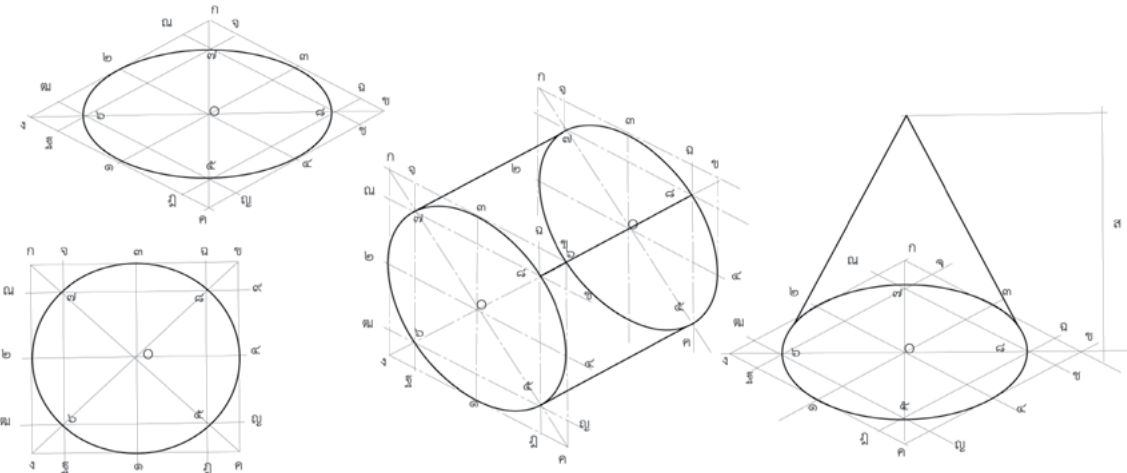


ภาพที่ 6.33 รูปแบบไอโซเมตริก ของรูปแปดเหลี่ยม



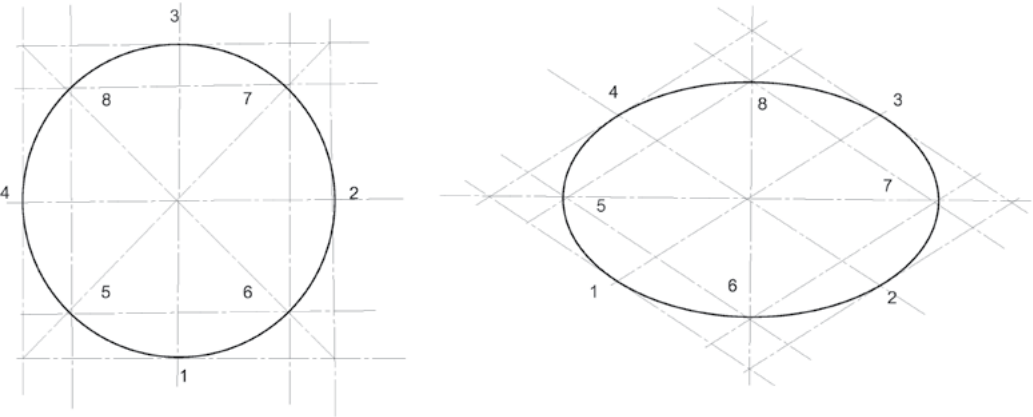
ภาพที่ 6.34 ในรูปหลายเหลี่ยมที่มีเส้น NON-ISOMETRIC LINE ใช้เส้นแกนหลักเป็นเกณฑ์ในการหาตำแหน่งของจุดปลายของเส้นดังกล่าว

ภาพฉายแบบไอโซเมตริกของรูปวงกลม

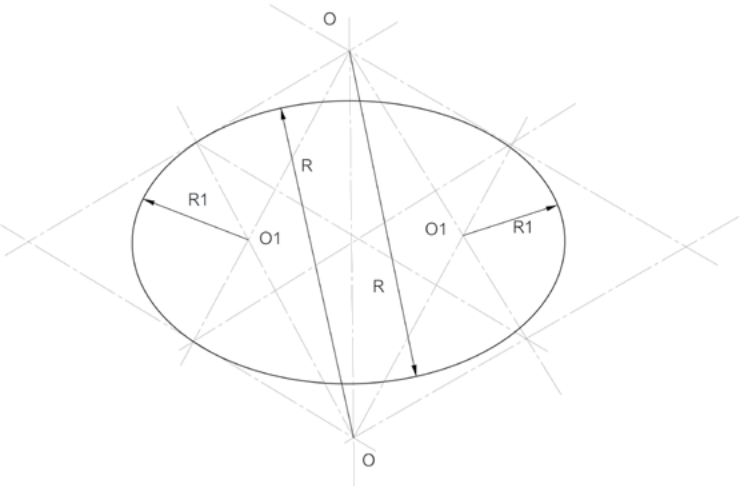


ภาพที่ 6.35 รูปแบบไอโซเมตริกของรูปทรงการบอ และรูปกรวยกลม

ใช้วิธีการเอารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมาล้อมรอบส่วนที่เป็นวงกลมเพื่อช่วยให้การสร้างภาพทำได้สะดวกขึ้น แล้วจึงหาตำแหน่งต่าง ๆ ที่จะช่วยสร้างภาพวงกลมในลักษณะไอโซเมตริกได้รูปวงกลมในแบบไอโซเมตริก ก็คือรูปไข่นั้นเอง ซึ่งพอมีวิธีที่สร้างได้สะดวกอยู่บางวิธี เช่น การกำหนดจุดสัมผัสผัสดวงเพิ่มขึ้น

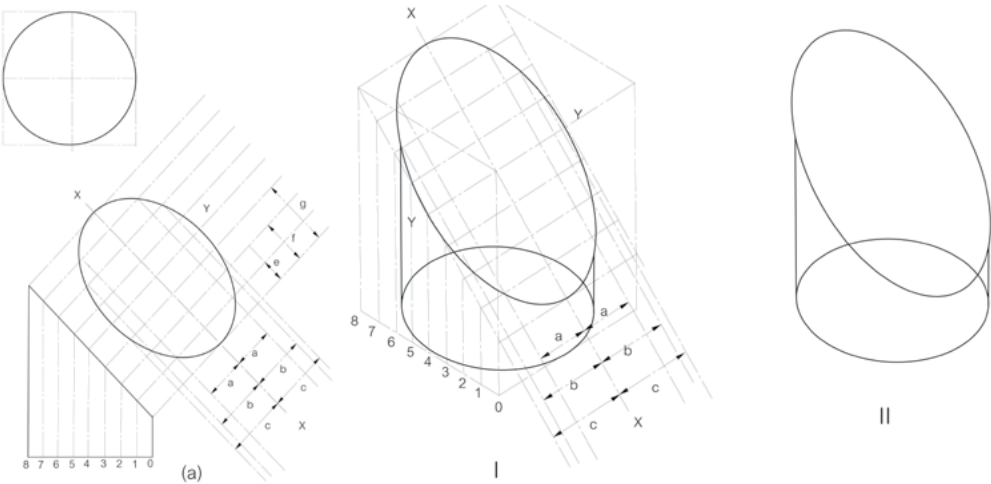


ภาพที่ 6.36 การเขียนภาพฉายไอโซเมตริกโดยการกำหนดจุดสัมผัสผัสดวงเพิ่มขึ้นเพื่อสามารถลากส่วนโค้งได้อย่างต่อเนื่อง

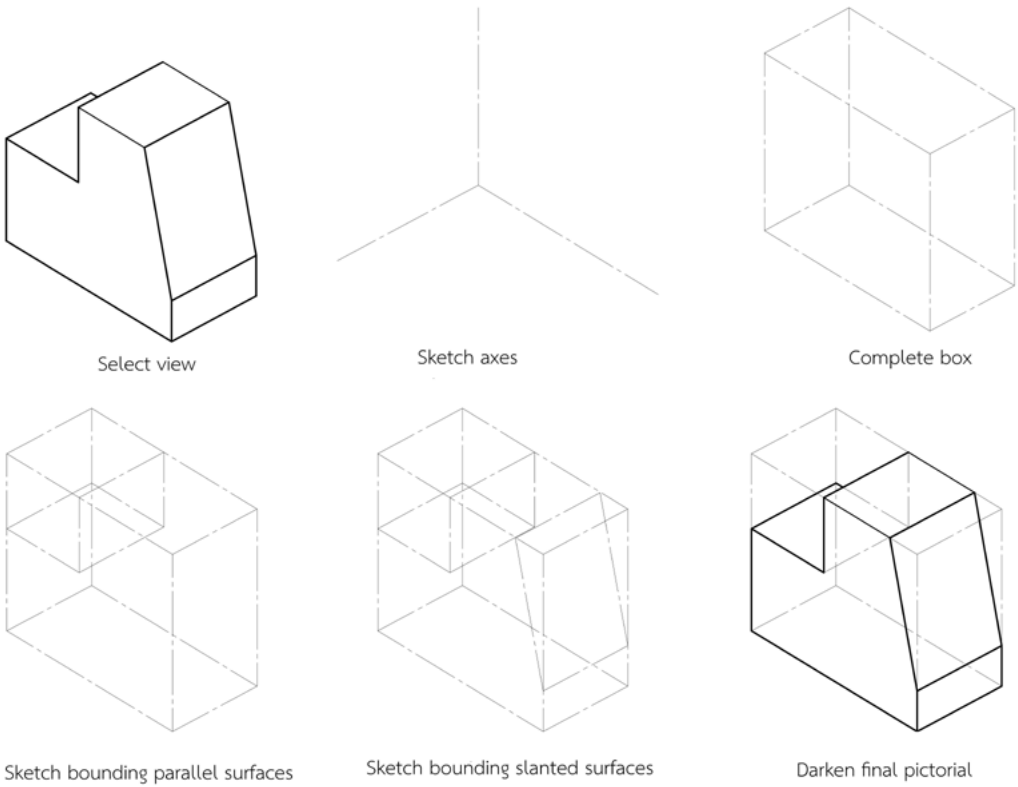


ภาพที่ 6.37 การเขียนภาพฉายไอโซเมตริกของวงกลม โดยใช้วงเวียนเขียนส่วนโค้งของวงกลม จากจุดศูนย์กลาง 4 จุด

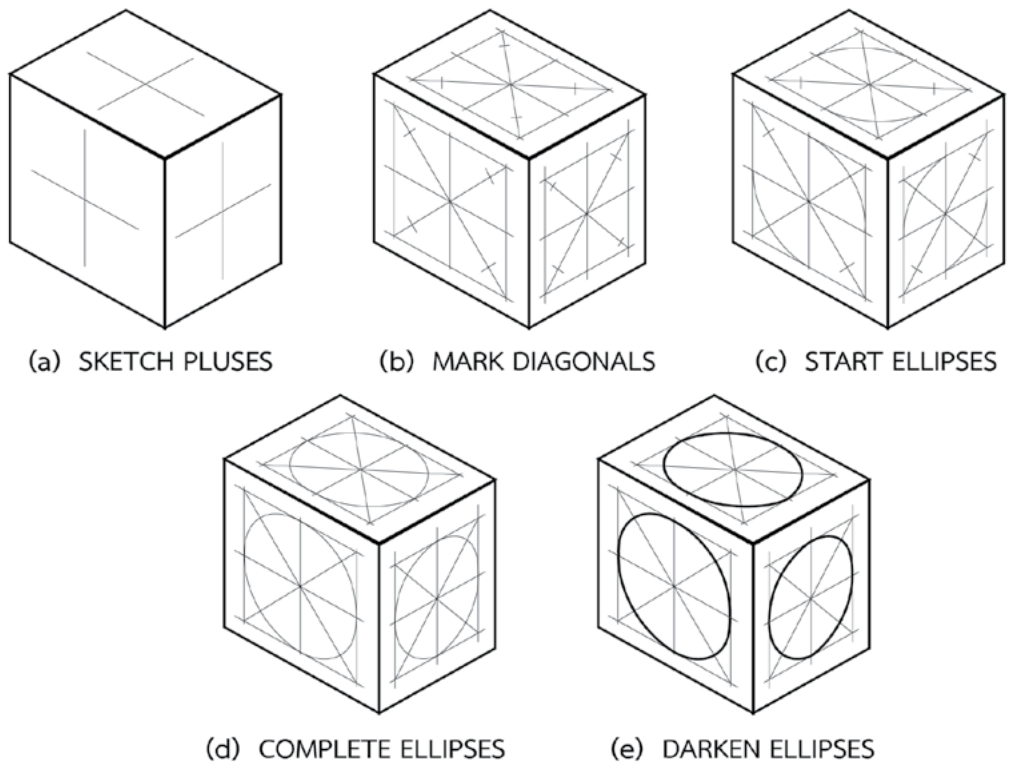
การเขียนวงรีจากระนาบ Non Isometric มาเป็นรูป Isometric



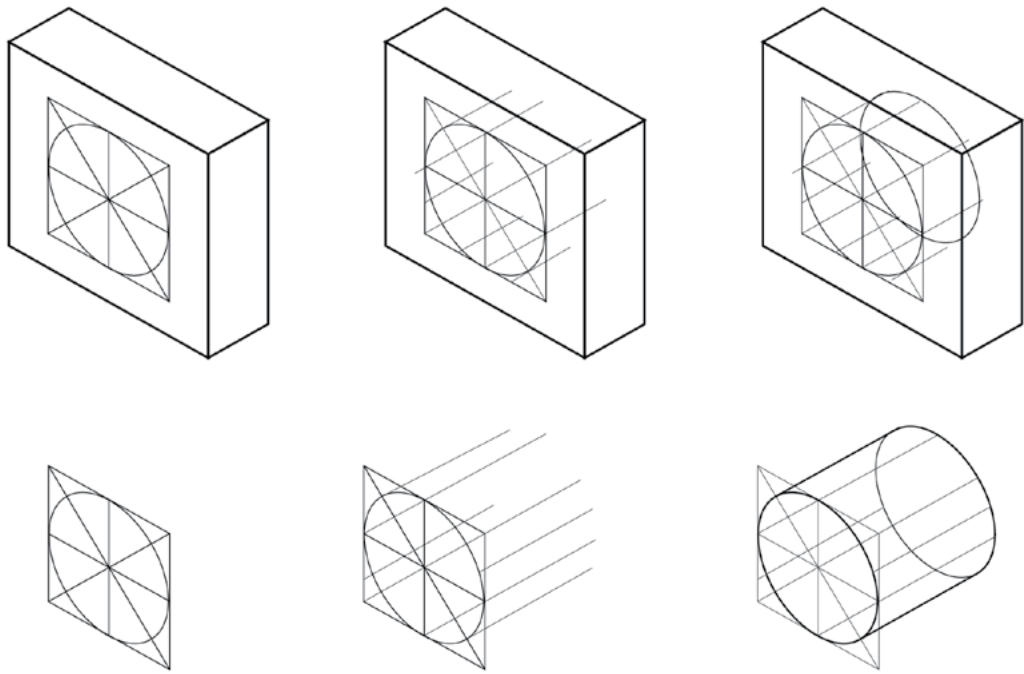
ภาพที่ 6.38 การเขียนวงรีจากระนาบ Non Isometric มาเป็นรูป Isometric



ภาพที่ 6.39 การเขียนภาพฉายแบบไอโซเมตริก ที่มีเส้น non isometric  
ที่มา : <https://slideplayer.com/slide/14879916/>

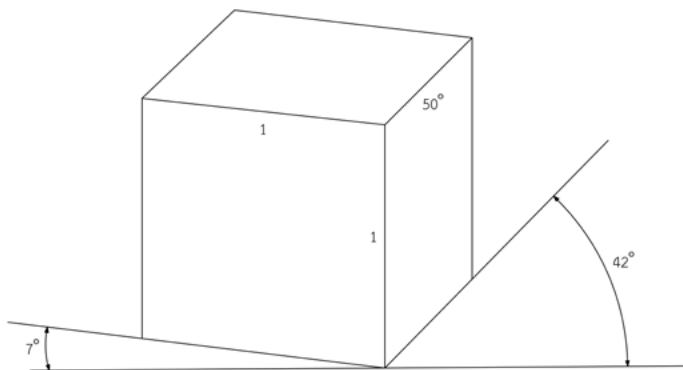


ภาพที่ 6.40 การเขียนภาพฉายแบบไอโซเมตริกของรูปวงกลมในแต่ละระนาบ  
ที่มา : <https://slideplayer.com/slide/14879916/>



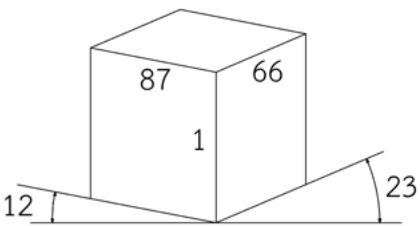
ภาพที่ 6.41 การเขียนภาพฉายแบบไอโซเมตริกของรูปทรงกระบอกและช่องกลวง  
ที่มา : <https://slideplayer.com/slide/14879916/>

3.2 ภาพฉายแบบไดเมตริก (Dimetric Projection) เป็นภาพเขียนแบบสามมิติที่มีแกนรอบศูนย์กลางจำนวนสามแกน แกนหลักทำมุมตั้งฉากกับแนวนอน อัตราส่วนความกว้าง ความสูง และความลึกของภาพหาด้วยวิธีการคำนวณตามหลักของตรีโกณมิติ จะมีด้านที่ใช้มาตราส่วนเดียวกัน 2 ด้าน ส่วนขนาดความหนาของภาพที่เขียนจะลดขนาดลงครึ่งหนึ่งของความหนาจริง ทำให้การเขียนค่อนข้างยุ่งยากไม่เป็นที่ยอมรับ เนื่องจากมุมที่ใช้เขียน เอียง 7 องศา และ 42 องศา

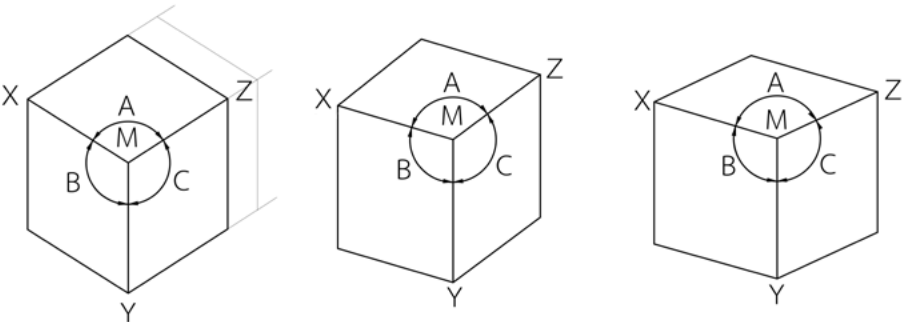


ภาพที่ 6.42 ภาพฉายแบบไดเมตริก

3.3 ภาพฉายแบบไตรเมตริก (Trimetric Projection) เป็นภาพเขียนแบบสามมิติที่มีความสวยงาม และลักษณะคล้ายของจริงง่ายต่อการอ่านแบบ สิ่งของหรือตัววัตถุต้นแบบวางอยู่ในตำแหน่งที่มีมุมไม่เท่ากัน มีแกนรอบศูนย์กลางจำนวนสามแกน ทำมุมไม่เท่ากัน แต่แกนหลักทำมุมตั้งฉากกับแนวนอน โดยมีสัดส่วนความกว้าง ความสูง และความลึกของภาพต่างกันไป ไม่อยู่ในอัตราส่วนที่เท่ากันทั้ง 3 ด้าน วิธีเขียนแบบนี้ก็มักไม่เป็นที่ยอมรับ เพราะมีส่วนยุ่งยากในการใช้เครื่องมือ โดยเฉพาะมุมที่ใช้เขียนเอียง 12 องศา และ 23 องศา และมาตราส่วนสัมพันธ์ของความยาวแต่ละด้านที่ไม่เท่ากัน



ภาพที่ 6.43 ภาพฉายแบบไตรเมตริก



ภาพที่ 6.44 เปรียบเทียบมุมที่ต่างกันของภาพฉายแบบไอโซเมตริก ไดเมตริก และไตรเมตริก

ในการเขียนภาพฉายเชิงขนาน (Parallel Projection) เป็นการฉายภาพที่แนวเส้นสายตาขนานกัน และตั้งฉากกับระนาบของภาพ แยกวัตถุออกเป็นภาพด้านบน ภาพด้านหน้า และภาพด้านข้าง นำเสนอแบบสองมิติได้แก่การฉายภาพแบบ Orthographic เป็นพื้นฐานของการเขียนแบบเพื่อนำเสนอรายละเอียดในแต่ละด้านของวัตถุนั้น ๆ ส่วนการฉายภาพแบบเอียง เป็นมุมเอียง (Pictorial Projection) เป็นแบบภาพสามมิติที่เส้นแนวสายตาหรือเส้นฉายจะขนานกันหมดแต่จะเอียงทำมุมกับแนวระดับระหว่าง 15-60 องศา เน้นการมองเห็นด้านหน้าของวัตถุ คือ Oblique รวมถึงการเขียนตัวอักษร และเรื่องของแสงเงา และ Axonometric Projections ที่การฉายภาพเอียงทำมุมกับแนวแกนระดับทั้งสองข้าง แต่เส้นแนวสายตาหรือเส้นฉายจะขนานกันหมด มีรูปแบบที่นิยมเขียนคือการฉายแบบ Isometric การเลือกใช้ภาพฉายแต่ละแบบขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้เขียนที่จะนำเสนอส่วนสำคัญของงานออกแบบนั้นในลักษณะใด จึงจะทำให้ผู้เห็นแบบเข้าใจ เห็นความสำคัญและความงามของงานออกแบบได้เป็นอย่างดี

# ข้อมูลอ้างอิง

วรพงศ์ วรชาติอุดมพงศ์. (2545). **อักษรประดิษฐ์**. กรุงเทพฯ : ศิลปาบรรณาคาร.

## สื่อออนไลน์

ประชิด ทิณบุตร.(2558). การออกแบบพัฒนาแบบตัวพิมพ์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ฟอนต์ตระกูล **อาร์ยู**. สืบค้น 18 มิย.2567, จาก<https://cru-font.blogspot.com/2015/03/blog-post.html>

มูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม. **การออกแบบตัวอักษรเพื่อการโฆษณา**. สืบค้น 23 มิถุนายน 2567, จาก <https://dltv.ac.th/utis/files/download/78689>

ADTW Study. (2023). **How to Construct an Isometric View of an Object**. Retrieved 23 June 2024, from <https://www.youtube.com/watch?v=NuYjHiBboXc>

Albrecht Dürer, (2013). **Construction des lettres**. Retrieved 18 June 2024, from <https://www.pinterest.com/pin/44824958772618284/>

Anonymous. (2013). **Calligraphy Design**. Retrieved 20 June 2024, from [https://tathanapan.blogspot.com/p/2\\_8.html](https://tathanapan.blogspot.com/p/2_8.html)

Ashok Kaushal. (2009). **Orthogonal Views**. Retrieved 20 June 2024, from [https://users.encs.concordia.ca/~kaushal/CONTEd/CI-811-acad\\_intro/lecture\\_7.pdf](https://users.encs.concordia.ca/~kaushal/CONTEd/CI-811-acad_intro/lecture_7.pdf)

Camosun College. (2021). **Views and Projections**. Retrieved 23 June 2024, from <https://caul-cbua.pressbooks.pub/lined/chapter/d3-21/>.

Claus Eggert Sørensen. (2024). **Fonts Knowledge**. Retrieved 24 June 2024, from <https://fonts.google.com/specimen/Playfair+Display/tester>

Glenna Hadiman. (2019). **Engineering Graphics Isometric Axes height 30 degrees width depth**. Retrieved 18 June 2024, from <https://slideplayer.com/slide/14879916/>

Itzsonya. (2023). **Orthographic-Projection**. Retrieved 20 June 2024, from <https://www.slideshare.net/slideshow/orthographicprojectionpdf/258439636>

Kurt. (2024). **Military Axonometric**. Retrieved 20 June 2024, from <https://www.transparentdrawing.com/military-axonometric/>

Merriam-Webster. (2006). **Chirography**. Retrieved 6 July 2024, from <https://www.merriam-webster.com/dictionary/chirography>

Patricia m. (2012). **Simplified spacing guide for different letters**. Retrieved 18 June 2024, from <https://www.pinterest.com/pin/212443307415052503/>

Peter Dontoom. (2013). **อักษรหัวกลม**. Retrieved 18 June 2024, from <https://www.slide share.net/slideshow/peterfineartcom-17672844/17672844>

Pattaraporn Sarntinoranont. (2021). **Engineering Drawing**. Retrieved 18 June 2024, from <http://pioneer.netserv.chula.ac.th/~kjiapon/>

Wikipedia. (2023). **Sciography**. Retrieved 20 June 2024, from <https://en.wikipedia.org/wiki/Sciography>

# บทที่ 7

## ภาพฉายแบบ

## ทัศนียภาพ

07

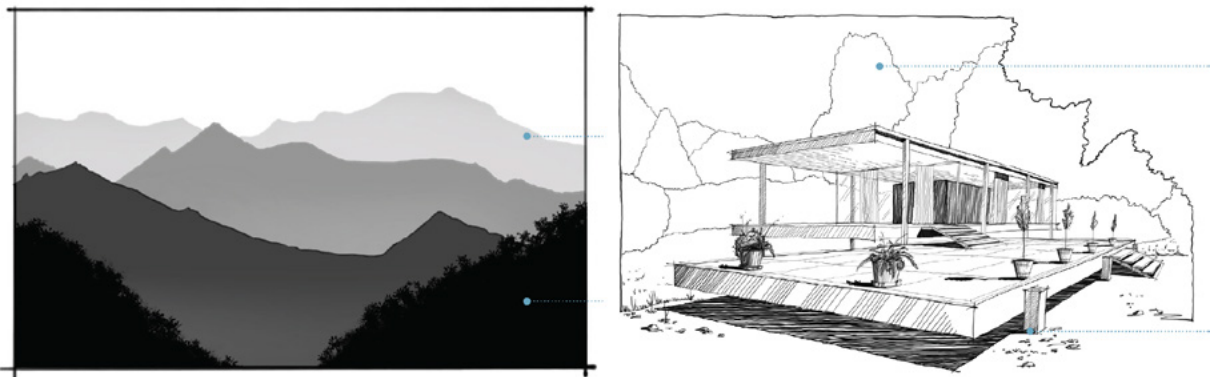
# การฉายภาพแบบทัศนียภาพ (Perspective)

การฉายภาพแบบทัศนียภาพเป็นวิธีการฉายภาพแบบสามมิติ (Pictorial Drawing) ฉายภาพให้เห็นรูปแบบของด้านต่าง ๆ 3 ด้าน รวมกันอยู่ในรูปเดียวกัน มีความใกล้เคียงกับที่ตามองเห็นมากที่สุด มองแล้วเข้าใจง่าย ดูสวยงาม ผู้ออกแบบสามารถอธิบายรายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับแบบได้ นอกจากนี้ยังสัมพันธ์กับการนำเสนองานในงานออกแบบทางนิเทศศิลป์ งานออกแบบผลิตภัณฑ์ ตลอดจนแบบทางสถาปัตยกรรม

การฉายภาพจะกำหนดให้ผู้ดูอยู่ในจุดหนึ่งหน้าวัตถุนั้น เป็นภาพสามมิติที่มองจากระยะไกล ตามหลักวิชาเรขาคณิต มีลักษณะการมองที่เส้นฉายไม่ขนานกัน และมีจุดบรรจบที่จุดหนึ่งโดยลักษณะของเส้นฉายจะไปสิ้นสุดที่จุดนั้น รูปที่ได้เกิดจากการถ่ายทอดลงบนพื้นภาพที่เป็นแนวดิ่ง ซึ่งได้จากเส้นสายตาของผู้ดูที่มองตรงไปทุกส่วนของวัตถุ คล้ายกล้องถ่ายรูป ภาพที่ได้จะปรากฏบนระนาบรับภาพ เป็นภาพเหมือนจริงมากที่สุด การฉายภาพแบบทัศนียภาพมี 2 ลักษณะคือ

## 1. ทัศนียภาพแบบบรรยากาศ (Aerial Perspective or Atmospheric Perspective)

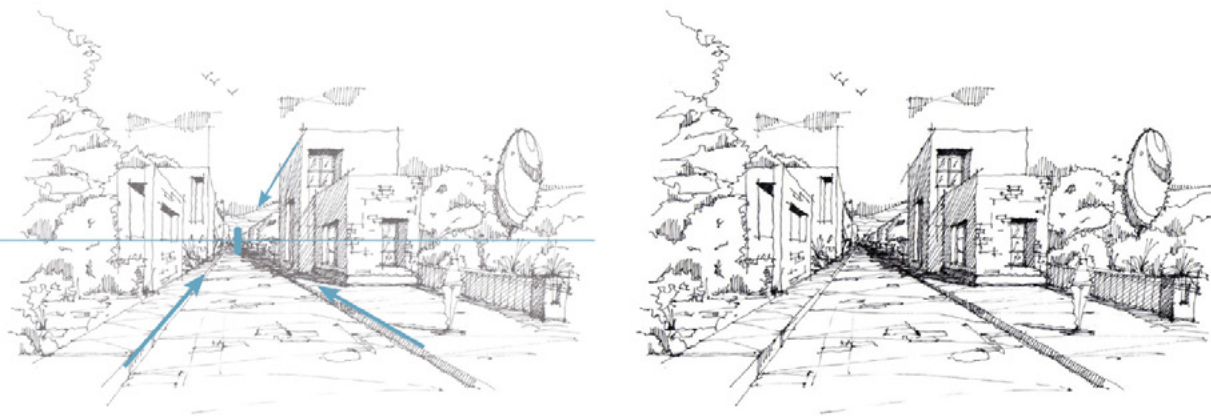
เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของค่าสี ใช้ในการวาดภาพงานจิตรกรรม เทคนิคนี้จะสร้างภาพลวงตาของความลึกในภาพ ด้วยความหนาของบรรยากาศ วัตถุที่อยู่ไกล ดูมีความอึมครึมของสี ความเปรียบต่างของสีและรายละเอียดน้อยกว่าวัตถุที่อยู่ใกล้ โดยปกติสิ่งที่อยู่ใกล้จะเห็นได้ชัดเจน สิ่งที่อยู่ไกลออกไปจะเห็นลางเลือน นิยมใช้ในการสร้างงานศิลปะ เพื่อเพิ่มความลึกและความเป็นจริงให้กับภาพวาดหรือภาพประกอบ มุมมองบรรยากาศสามารถนำไปใช้กับการวาดภาพแบบเส้นได้เช่นกัน โดยใช้วิธีการระบายสี ลงน้ำหนักอ่อนแก่ต่างกัน ทำให้เห็นระยะความลึกของภาพ



ภาพที่ 7.1 มุมมองทัศนียภาพแบบบรรยากาศ และภาพการใช้น้ำหนักความเข้ม อ่อน ของเส้นในแบบสถาปัตยกรรม  
ที่มา : David Drazil.

## 2. ทัศนียภาพแบบเส้น (Linear Perspective)

ทัศนียภาพแบบเส้นเป็นการเขียนภาพออกมาในลักษณะที่เหมือนการมองเห็นจริง เส้นฉายภาพของวัตถุจะไม่ขนานกันมีแนวโน้มไปบรรจบกันที่จุดบนเส้นขอบฟ้าเรียกว่าจุดสูญหายตา (Vanishing Point) ทำให้วัตถุดูเหมือนมีขนาดเล็กลงและดูห่างออกไป ลักษณะสำคัญสองประการของทัศนียภาพแบบเส้นคือ มีจุดสูญหายตาและระยะที่สั้นลง เป็นวิธีการที่นักออกแบบนิยมใช้เพื่อการนำเสนอภาพจำลองของแนวความคิดในการออกแบบผลงาน เช่นภาพในงานออกแบบสถาปัตยกรรม ภาพการตกแต่งภายใน เพราะทำให้เห็นภาพที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด

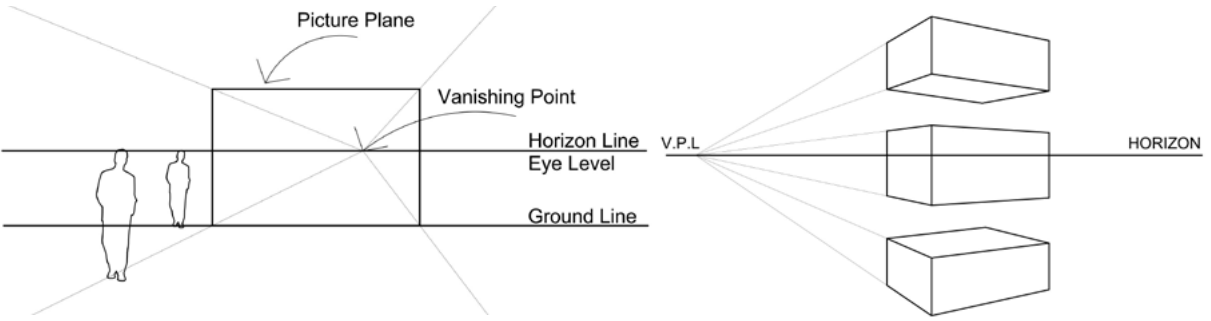


ภาพที่ 7.2 มุมมองทัศนียภาพแบบเส้น คือมีจุดสูญหายตาและระยะที่สั้นลง  
ที่มา : David Drazil, 2019.

# คำศัพท์ต่าง ๆ ที่ใช้ในภาพฉายทัศนียภาพแบบเส้น

## 1. เส้นระดับหรือเส้นระดับสายตา (Horizontal Line or Eyelevel)

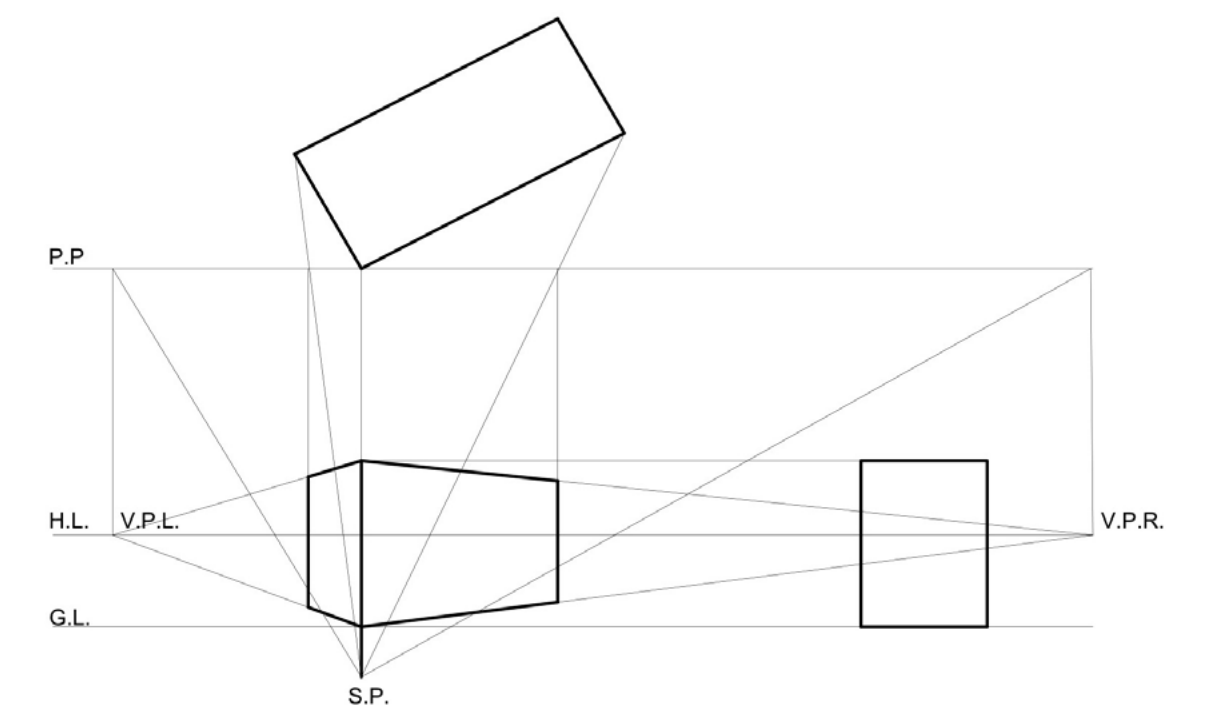
เป็นเส้นของระดับสายตาที่มองไปยังวัตถุ เส้นระดับสายตานี้จะเป็นเส้นที่ขนานไปกับระดับพื้นดิน แต่จะอยู่สูงหรือต่ำจากระดับพื้นเท่าใดก็ได้ ขึ้นอยู่กับความสูงต่ำของระดับตาของผู้ดู จะใช้อักษรย่อ H.L.



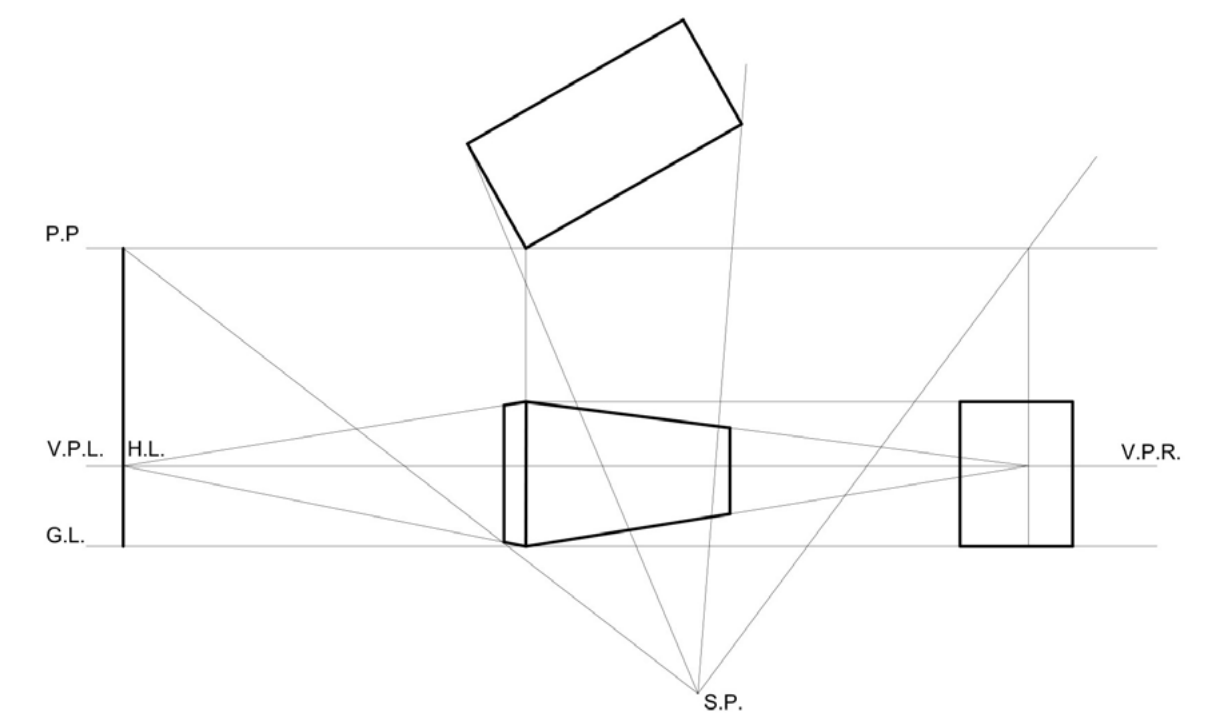
ภาพที่ 7.3 ตำแหน่งของเส้นระดับแนวนอนจะอยู่ตรงกับระดับตาของผู้ดู และทำให้ทัศนียภาพแตกต่างกัน เพราะระดับของเส้น “ระดับสายตา”

2. จุดมอง (Station Point)

จุดที่ยืนมองวัตถุ ณ จุดหนึ่ง ๆ ภาพจะเปลี่ยนไปตามจุดเหล่านั้น เปรียบเทียบกับกล้องถ่ายรูป จุดมองนี้ก็คือที่ตั้งของเลนส์หน้ากล้องนั่นเอง ถ้าพิจารณาในตำแหน่งของแผนผัง จุดมองก็คือจุดที่เราฉายจากตาของผู้ดูในตำแหน่งบนพื้น ในรูปด้านตั้งจุดนี้ก็คือจุดที่ตาของผู้ดูตั้งอยู่บนเส้นระดับบนอนหรือเส้นเพียงตา จุดมองใช้อักษรย่อ S.P. จะเป็นจุดที่บอกระยะห่างของผู้ดูกับวัตถุที่ดู



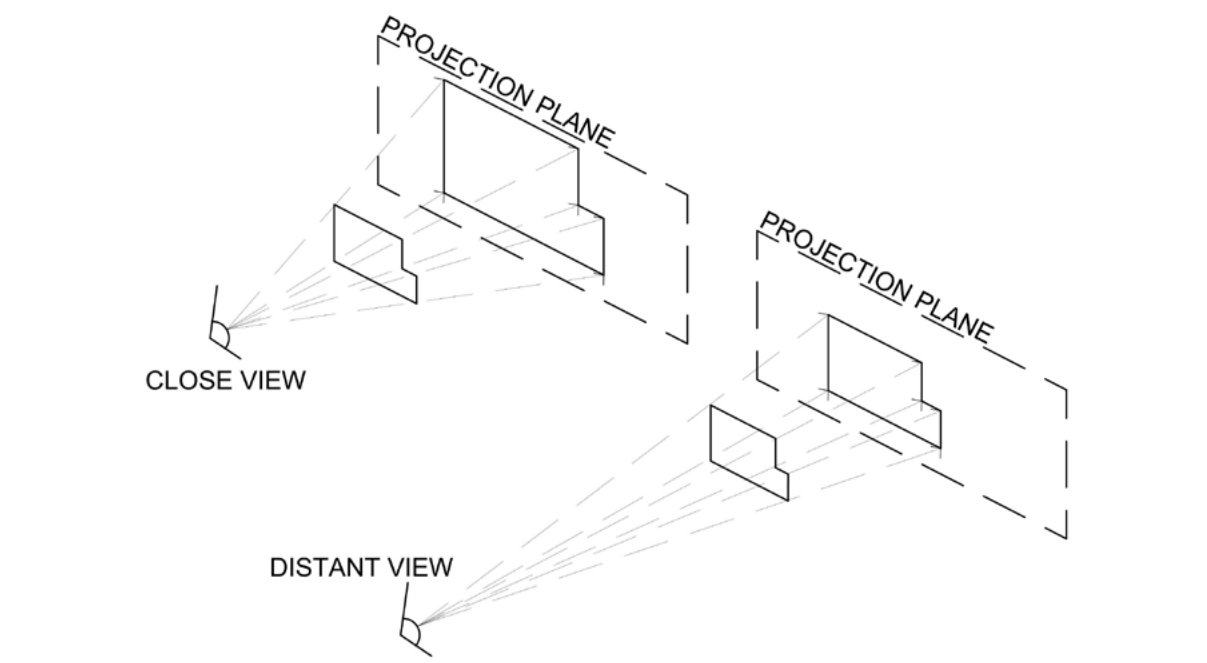
ภาพที่ 7.4 ตำแหน่ง S.P. อยู่ใกล้วัตถุ



ภาพที่ 7.5 ตำแหน่ง S.P. ที่อยู่ไกลออกมา ตำแหน่ง S.P. ที่ต่างกันจะได้ภาพฉายที่มีลักษณะต่างกัน

3. พื้นจำลองภาพ (Picture Plane)

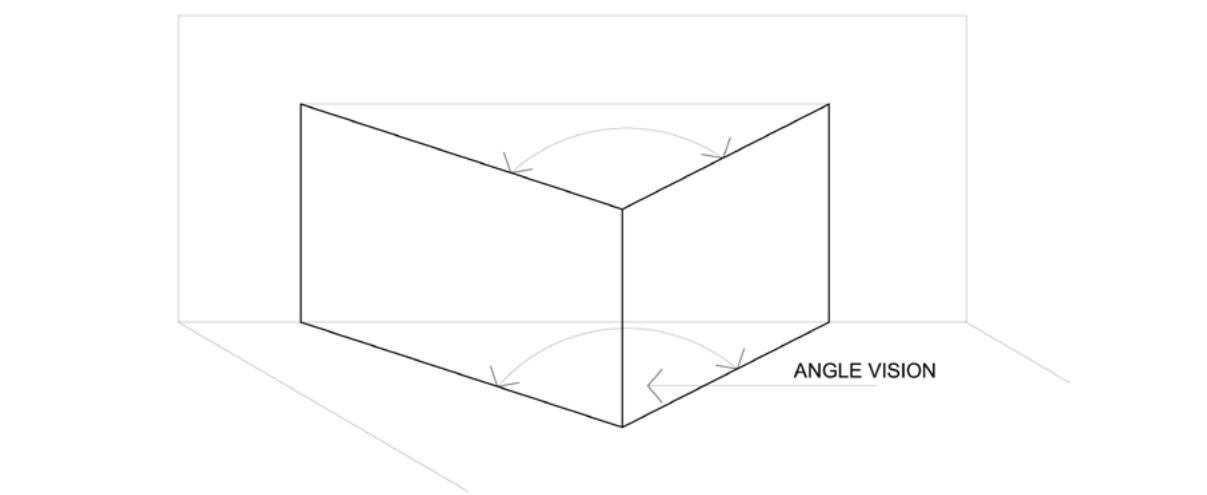
คือพื้นของภาพที่รูปถูกจำลองลงไป เทียบกับกล้องถ่ายรูปก็คือแผ่นฟิล์มที่อยู่หลังเลนส์ แต่ในทัศนียภาพ พื้นจำลองภาพจะเป็นพื้นที่ตั้งอยู่ข้างหน้าจุดมอง (S.P.) หรือข้างหน้าผู้ดู เช่นการเขียนภาพกระดาศที่ใช้เขียนจะต้องตั้งอยู่ข้างหน้าผู้วาด กระดาศแผ่นนั้นคือพื้นจำลองภาพ สามารถบอกขนาดของภาพที่ได้ ถ้าอยู่ใกล้วัตถุที่มอง จะได้ภาพที่ใหญ่กว่าการอยู่ไกล ใช้อักษรย่อคือ P.P.



ภาพที่ 7.6 พื้นจำลองภาพ

4. มุมมอง (Angle of Vision)

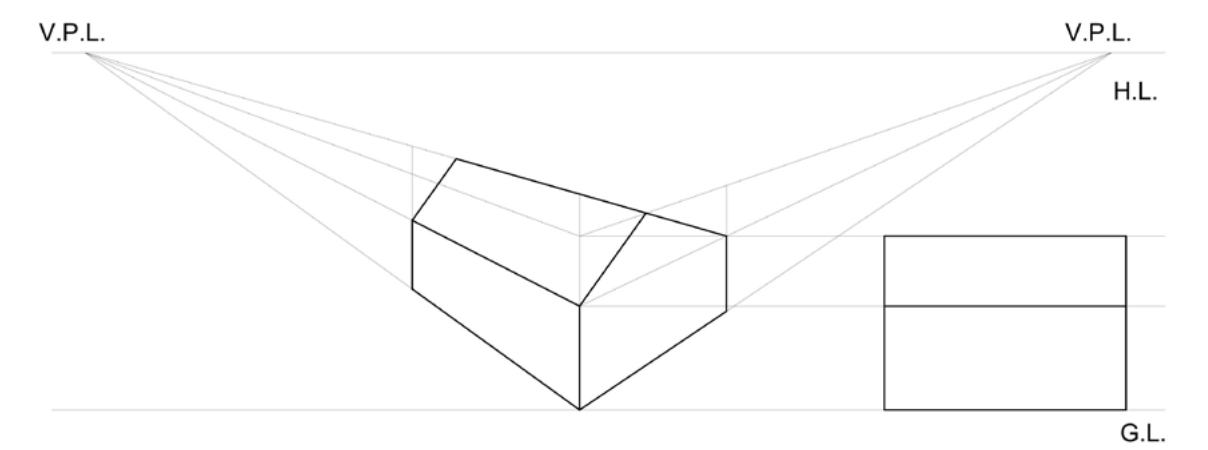
ธรรมชาติของมนุษย์จะมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ชัดเจนดี ถ้าวัตถุนั้นอยู่ในแถบตรงหน้าเป็นมุมกว้างประมาณ 90 องศา นอกไปกว่านี้ภาพก็จะไม่ชัดเจนนัก เมื่อเรลากเส้นจากจุดมอง ให้ทำมุมประมาณ 90 องศา บนแผนผังและไปสัมผัสกับเส้นด้านข้างของวัตถุ เส้นที่มุมนี้ทางออกไปทั้งสองเส้นนี้จะไปพบกับพื้นจำลองภาพที่จุดสองจุด และถ้าฉายจุดทั้งสองไปเป็นรูปตั้ง เส้นทั้งสองจะกำกับรูปให้อยู่ในกรอบตามที่รูปทัศนียภาพควรจะเป็น



ภาพที่ 7.7 ลักษณะของมุมมองที่สัมพันธ์กับการฉายภาพ

5. เส้นระดับพื้น (Ground Line)

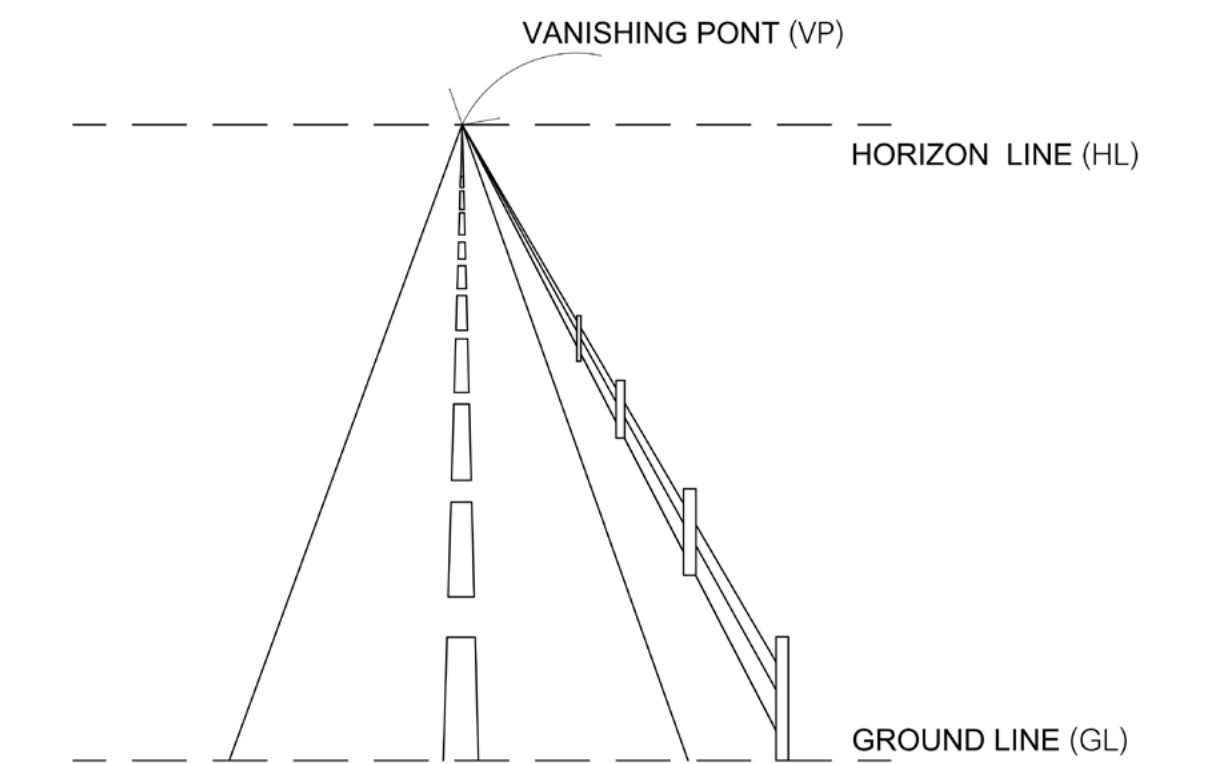
เมื่อเขียนแบบรูปด้านหน้า ด้านข้างหรือรูปตัดก็ตาม สิ่งทีบอกให้ทราบว่ วัตถุนั้นลอย จม หรือตั้งอยู่บนพื้นก็คือเส้นระดับพื้น ซึ่งเป็นเส้นที่วัตถุวางหรือตั้งอยู่ ระดับพื้นจะตั้งฉากกับผืนจำลองภาพ เมื่อเขียนทัศนียภาพเสร็จแล้ว จะไม่เห็นเส้นนี้ และเส้นนี้จะขนานกับเส้นระดับสายตาเสมอ ใช้อักษรย่อ G.L.



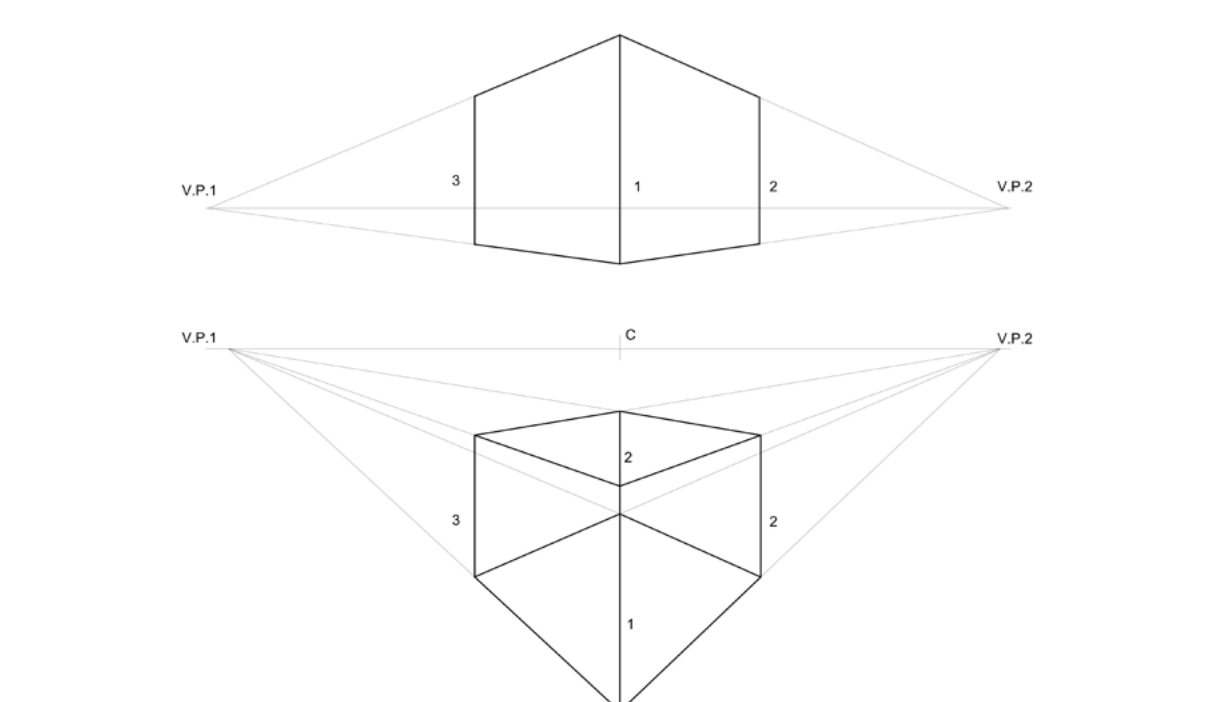
ภาพที่ 7.8 เส้นระดับพื้น (G.L.) เป็นเส้นที่วัตถุวางอยู่

6. จุดอุสจวบ (Vanishing Point)

เส้นขนานทุกเส้นเมื่อมองดูในทัศนียภาพ จะมีความรู้สึกเหมือนเส้นสายตาจะไปรวมเป็นจุดเดียวกัน ณ จุดใดจุดหนึ่ง ซึ่งตั้งอยู่บนเส้นระดับสายตา (H.L.) เช่นเดียวกับการดูแนวถนนไปจนสุดสายตา เส้นขนานชุดหนึ่งก็มีจุดบรรจบจุดหนึ่ง ถ้ามีหลายชุด จำนวนจุดที่บรรจบก็จะมีเท่ากับจำนวนชุดของเส้นขนานด้วย ใช้อักษรย่อคือ V.P. ถ้ามีจุดบรรจบ 2 จุด จุด V.P.L (V.P. Left) จะเป็นจุดบรรจบทางซ้าย และ V.P.R. (V.P. Right) เป็นจุดบรรจบทางขวา



ภาพที่ 7.9 จุดบรรจบ (V.P.) ซึ่งตั้งอยู่บนเส้นระดับสายตา (H.L.)

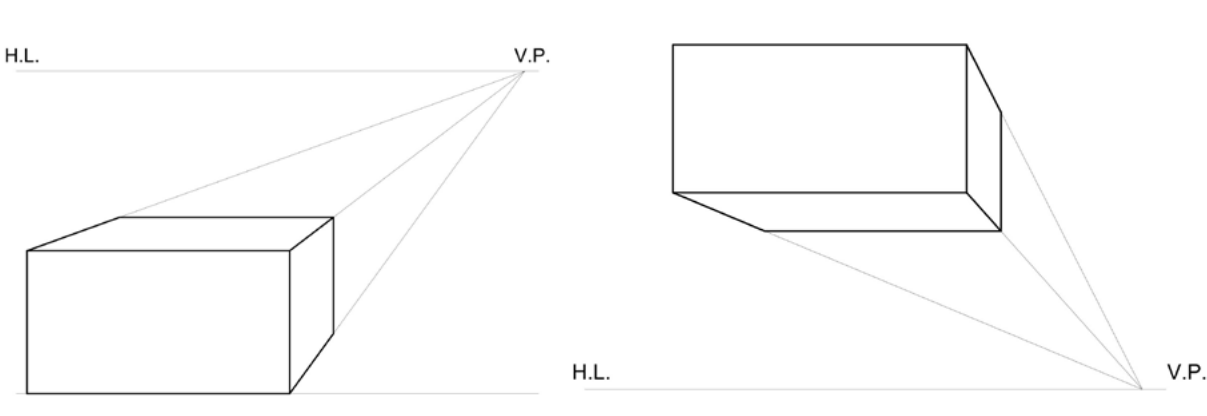


ภาพที่ 7.10 จุดบรรจบด้านซ้าย V.P.L และจุดบรรจบด้านขวา V.P.R.

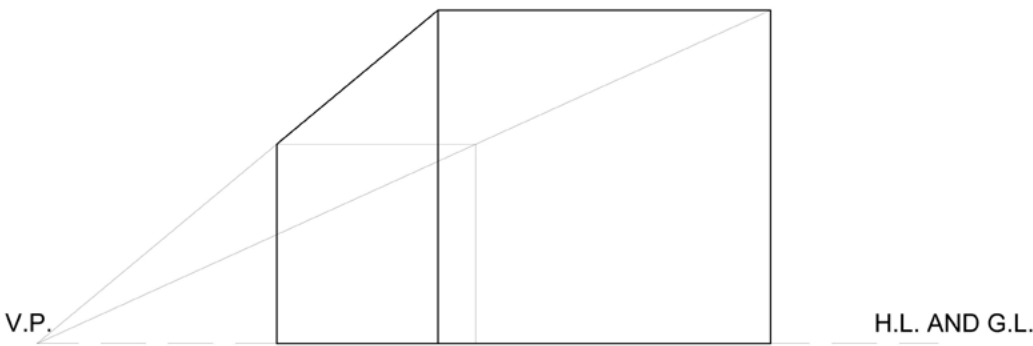
การวินิจฉัยภาพ

สำหรับภาพถ่ายแบบทัศนียภาพถึระดับพื้นดินเป็นเครื่องวินิจฉัยว่าภาพนั้นจะอยู่ในลักษณะสูงหรือต่ำจากระดับตาอย่างไร ถ้าวัตถุซึ่งตั้งอยู่บนเส้นระดับพื้นที่อยู่ต่ำกว่าเส้นระดับสายตา ทัศนียภาพที่ได้จะอยู่ในลักษณะต่ำกว่าระดับตา แต่ถ้าเส้นระดับระดับพื้นอยู่สูงกว่าสายตาจะได้ภาพทัศนียภาพที่อยู่สูงกว่าระดับตา

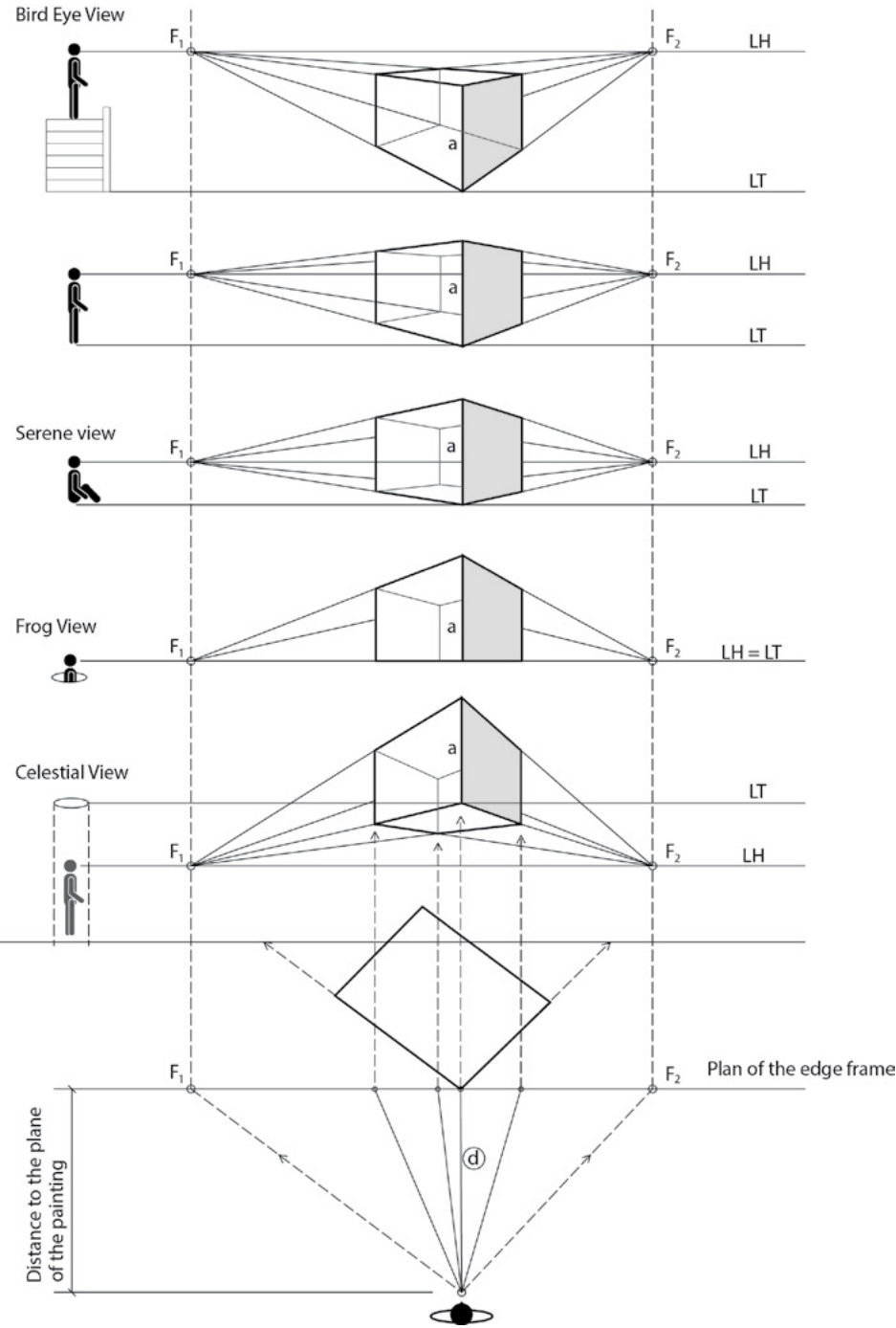
- เส้นระดับพื้น (G.L.) อยู่ต่ำกว่าเส้นระดับสายตา (H.L.) ภาพที่ได้เรียกว่าภาพมุมสูง (Bird's Eye View)
- เส้นระดับพื้น (G.L.) อยู่สูงกว่าเส้นระดับสายตา (H.L.) ภาพที่ได้เรียกว่าภาพมุมต่ำ (Worm's Eye View)
- เส้นระดับพื้น (G.L.) อยู่บนเส้นระดับสายตา (H.L.) ภาพที่ได้เรียกว่าภาพระดับสายตา (Ground Level View)



ภาพที่ 7.11 Bird's eye View เส้น G.L. อยู่ต่ำกว่าเส้น H.L. ภาพที่ 7.12 Worm's eye View เส้น G.L. อยู่สูงกว่าเส้น H.L.



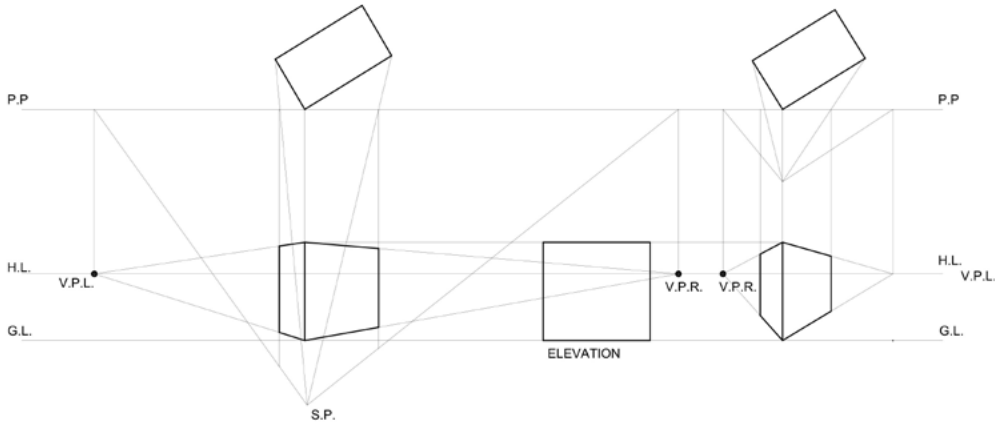
ภาพที่ 7.13 Ground Level View เส้น G.L.อยู่ระดับเดียวกับ .H.L.



ภาพที่ 7.14 ภาพที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของเส้น H.L และเส้น G.L.  
ที่มา : Ivanna De León, (n.d.).

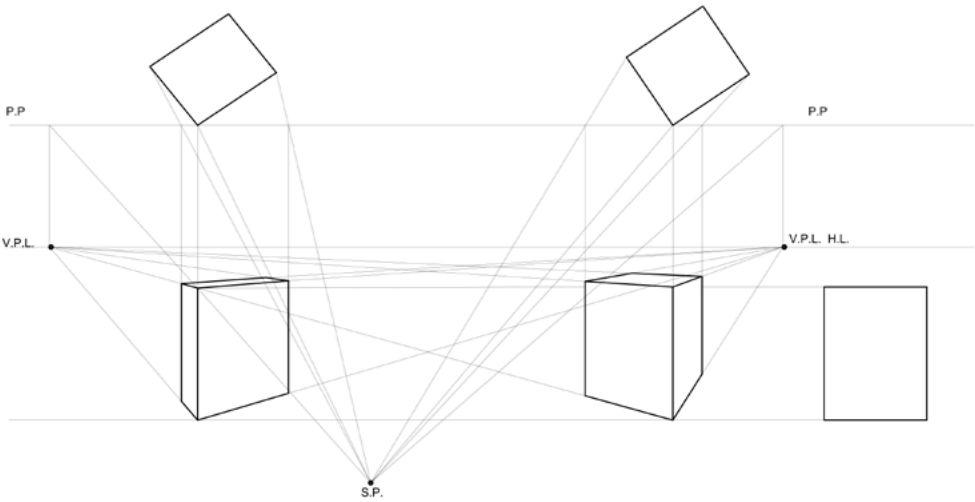
# อิทธิพลของระยะระหว่างจุดมองกับพื้นจำลองภาพ

ระยะของผู้ดูที่อยู่ใกล้หรือไกลจะมีผลต่อขนาดของภาพที่เกิดขึ้นต่างกัน เมื่อวัตถุมีขนาดและอยู่ในตำแหน่งเดิม



ภาพที่ 7.15 จากภาพจะเห็นจุดมอง (S.P.) ทั้งสองภาพอยู่ในระยะต่างกัน ในขณะที่ส่วนอื่น ๆ มีระยะคงที่ จุดมองที่อยู่ห่างจะได้ภาพที่มีขนาดใหญ่กว่า เมื่อเทียบกับจุดมองที่อยู่ใกล้ของวัตถุชิ้นเดียวกัน

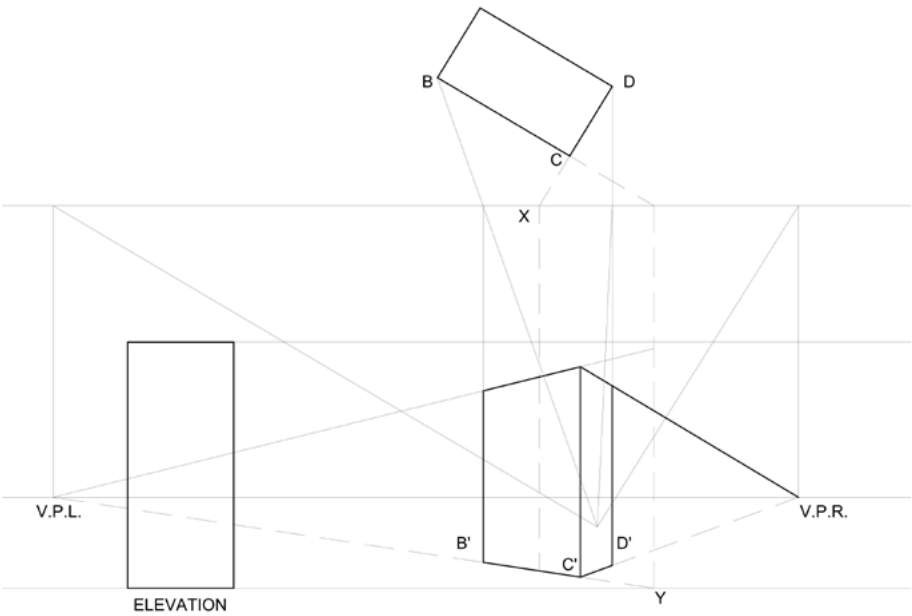
การที่ต้องศึกษาเรื่องระยะของจุดต่าง ๆ ก็เพื่อพิจารณาเลือกเขียนทัศนียภาพที่เหมาะสมสวยงาม นอกจากนี้ยังมีอิทธิพลของมุมมองจากจุดมองที่ทำให้ได้ภาพที่แตกต่างกันอีกด้วย



ภาพที่ 7.16 ภาพของวัตถุตั้งอยู่ทางด้านซ้ายและด้านขวา ของจุด S.P.

# การใช้เส้นวัดระยะในทัศนียภาพ

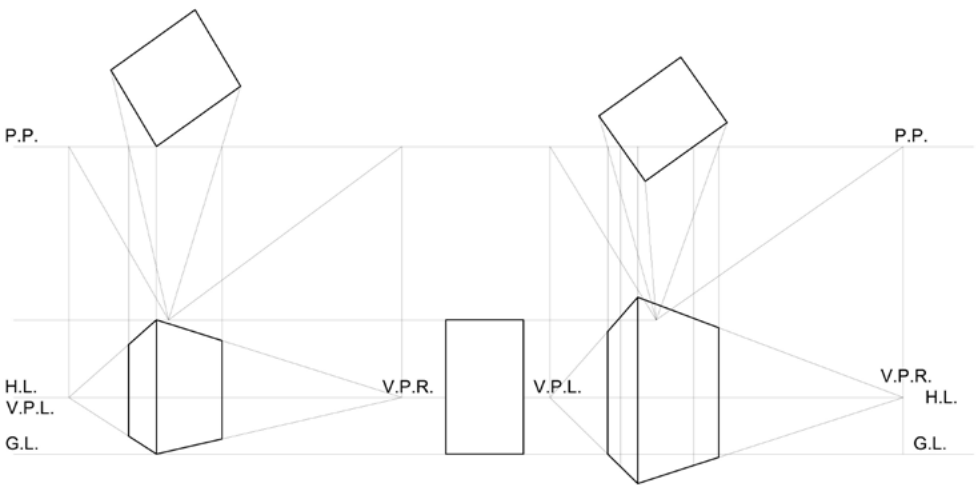
การวัดระยะความสูงของวัตถุในทัศนียภาพจากความสูงของรูปด้านตั้งของวัตถุ จะกระทำได้อีกเฉพาะเมื่อวัตถุนั้นวางติดอยู่กับพื้นจำลองภาพ (P.P.) แต่ถ้าวัตถุนั้นอยู่ห่างจากพื้นจำลองภาพ จะหาความสูงได้จากการหาตำแหน่งสมมุติที่ควรจะต้องติดกับพื้นจำลองภาพ ดังภาพ



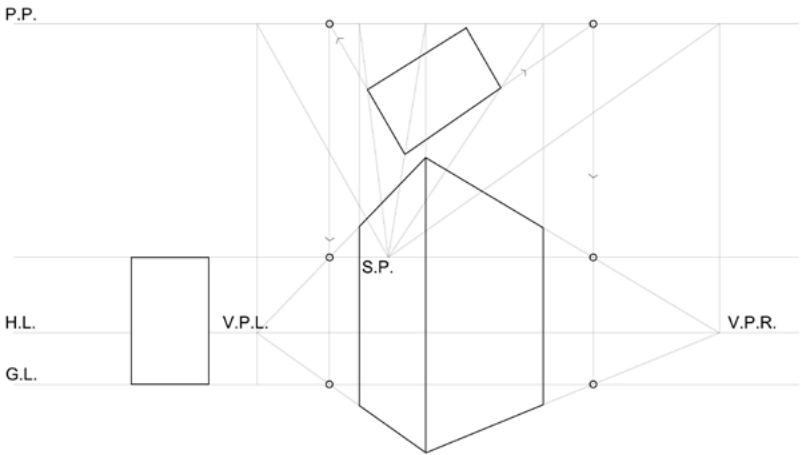
ภาพที่ 7.17 การหาตำแหน่งวัดระยะจากตำแหน่งสมมุติที่ควรจะต้องติดกับพื้นจำลองภาพ

จากภาพ เราวัดระยะความสูงได้ที่ตำแหน่งสมมุติว่าติดอยู่กับพื้นจำลองภาพ คือ เส้นตั้งที่ลากจากจุด X และจุด Y

บางครั้งวัตถุอาจอยู่ในตำแหน่ง ระหว่างหรือหน้าพื้นจำลองภาพ ก็สามารถวัดระยะความสูงจากเส้นสมมุติเช่นกัน แต่จะมีตำแหน่งที่ต่างกันดังภาพ

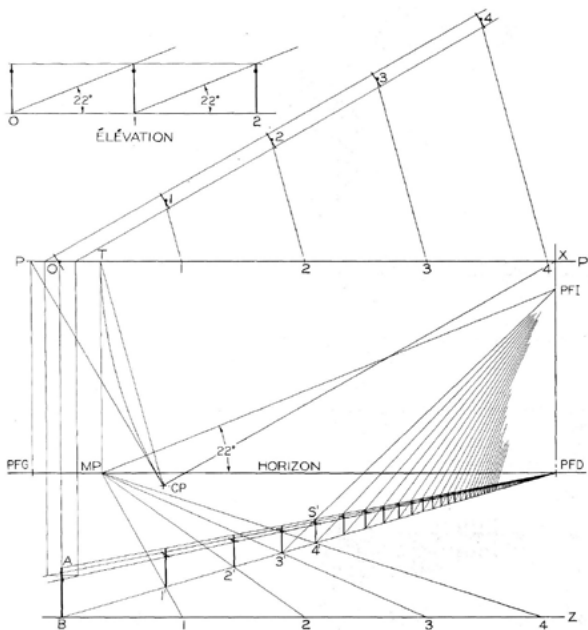


ภาพที่ 7.18 การหาตำแหน่งวัดระยะจากตำแหน่งสมมุติที่ควรจะต้องติดกับพื้นจำลองภาพของวัตถุที่อยู่เลยออกมาจากพื้นจำลองภาพ



ภาพที่ 7.19 การหาตำแหน่งวัดระยะจากตำแหน่งสมมุติที่ควรจะต้องติดกับพื้นจำลองภาพของวัตถุที่อยู่หน้าพื้นจำลองภาพ

ส่วนการวัดระยะในแนวนอนนั้น ใช้วิธีการถ่ายระยะเป็นหลัก และต้องเข้าใจว่า ระยะที่เท่ากันนั้นเมื่อปรากฏในรูปทัศนียภาพก็มีส่วนสัมพันธ์กับจุดบรรจบ



ภาพที่ 7.20 วิธีการถ่ายระยะในแนวนอนและแนวตั้ง  
ที่มา : ED, (n.d.).

เมื่อเสาหลายต้นที่สูงเท่ากันตั้งเรียงในระยะห่างที่เท่ากันเริ่มที่จุด O มุมเงยจากโคนเสาถึงยอดเสาดันถัดไปเท่ากับ 22 องศา เมื่อจะเขียนภาพฉายแบบทัศนียภาพ สามารถวัดระยะต่าง ๆ ได้โดยลากเส้นแนวตั้งที่ผ่านเสาจาก O ถึงจุด B สามารถวัดความสูงของเสา AB ที่แท้จริงกับมาตราส่วนที่ต้องการได้ที่จุดนี้ และความสูงของเสาต้นอื่น ๆ จะอยู่ในแนวเส้นตรงที่ลากจาก A และ B ถึง จุดบรรจบด้านขวา PFD

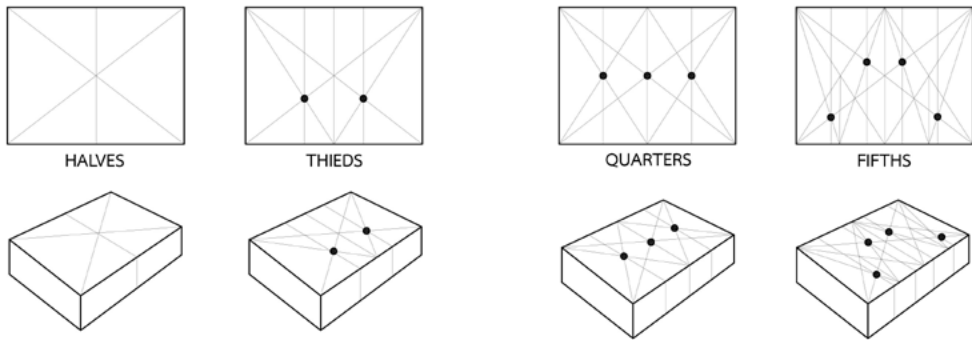
ในการกำหนดตำแหน่งของฐานเสาต้นอื่น ๆ บนเส้น B-PFD ให้กำหนดจากจุด MP ที่ได้มาจากเส้น CP-X ที่ขนานกับแนวของเสา ดังนั้นสามเหลี่ยม CP-XT จึงเป็นรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว XT เท่ากับ CP-X (โดยการวัดส่วนโค้งด้วยวงรี CP-X ที่ X เป็นศูนย์กลาง ตัดกับเส้น PP) ที่ T ลากเส้นตั้งลงมาที่เส้น HL ได้จุด MP

บนเส้นแนวนอน BZ สามารถวัดระยะห่างที่แท้จริงระหว่างเสาได้ จุด 1, 2, 3, .เขียนเส้นจาก MP ไปยัง 1 2 3 4 .. จะตัดกับเส้น B-PFD ซึ่งจะเป็นแนวเสาที่กำหนดระยะห่างระหว่างเสาในแบบทัศนียภาพ

สามารถวัดได้เพียงจำนวนไม่มากตามเส้น BZ เนื่องจากพื้นที่กระดาษมีจำกัด การวัดระยะห่างของเสาเพิ่มเติม จึงใช้วิธีลากเส้นทแยงจากเสาต้นที่ 3 (ดังแสดงใน ภาพที่ 7.20)

เนื่องจากเส้นทแยงมุมทั้งหมดที่เชื่อมต่อกับส่วนโคนของเสาหนึ่งกับส่วนหัวของเสาถัดไปจะขนานกัน จึงมีจุดบรรจบที่ PFI เดียวกัน ก็จะได้ภาพฉายแบบทัศนียภาพที่ถูกต้อง

# การแบ่งขนาดในแบบทัศนียภาพ



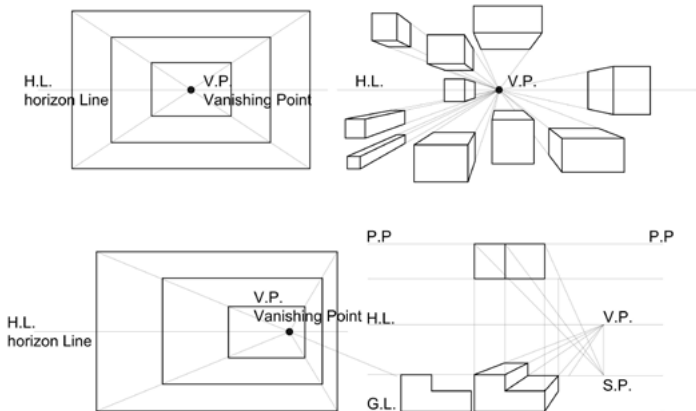
ภาพที่ 7.21 วิธีการแบ่งขนาด 2 ส่วน 3 ส่วน และ 4 ส่วน ในแบบทัศนียภาพให้เท่าๆ กัน

# ลักษณะภาพฉายแบบทัศนียภาพ

การฉายภาพแบบทัศนียภาพเป็นการเขียนภาพให้มีความสมจริงตามที่ตามองเห็น มีวิธีการเขียนหลายวิธีเพื่อให้ได้ลักษณะที่สวยงาม เหมาะสมกับงานและยังช่วยเพิ่มความน่าสนใจให้กับงานที่ออกแบบ

## 1. ทัศนียภาพแบบ 1 จุด (One - Point Perspective)

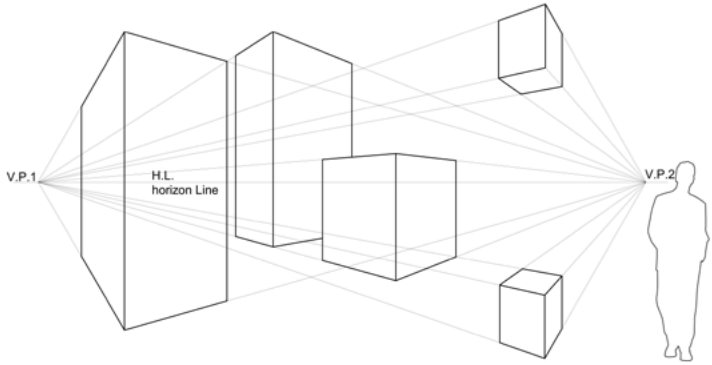
กำหนดให้ด้านหน้าของวัตถุขนานกับเส้นระดับสายตา มีเส้นฉายไปรวมที่จุดบรรจบที่อยู่ด้านหน้าในตำแหน่งใด ๆ ที่เส้นระดับสายตา



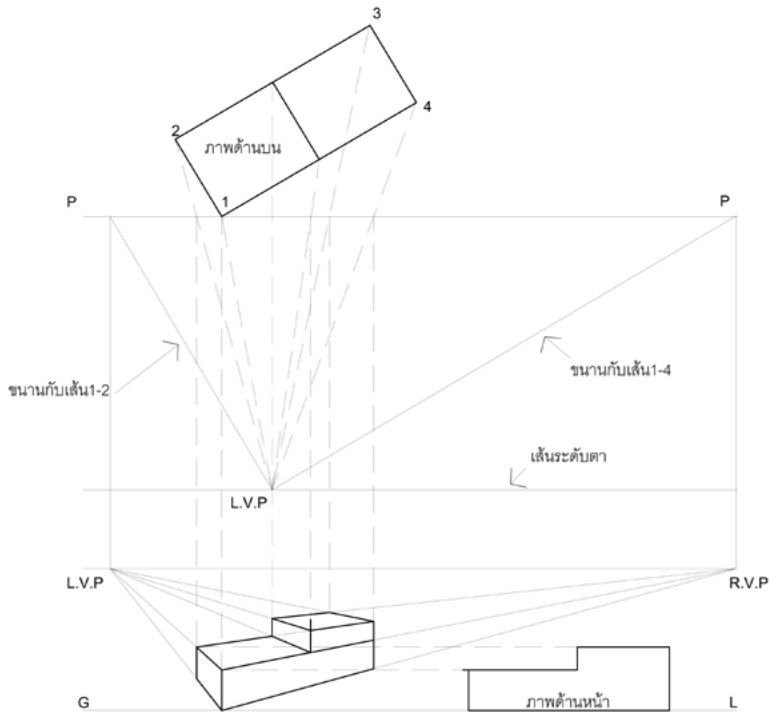
ภาพที่ 7.22 ทัศนียภาพแบบ 1 จุด มีจุดบรรจบอยู่เพียงจุดเดียว

## 2. ทัศนียภาพแบบ 2 จุด (Two - Point Perspective)

เป็นการวางวัตถุทำมุม มากกว่าหรือน้อยกว่า 90 องศา กับแนวระนาบรับภาพ (Picture Plane) ทำให้เส้นฉายของวัตถุเมื่อลากยาวไปรวมกันที่จุดบรรจบในเส้นระดับสายตา จะมีจุดบรรจบเกิดขึ้นสองจุด ทางซ้ายและขวา



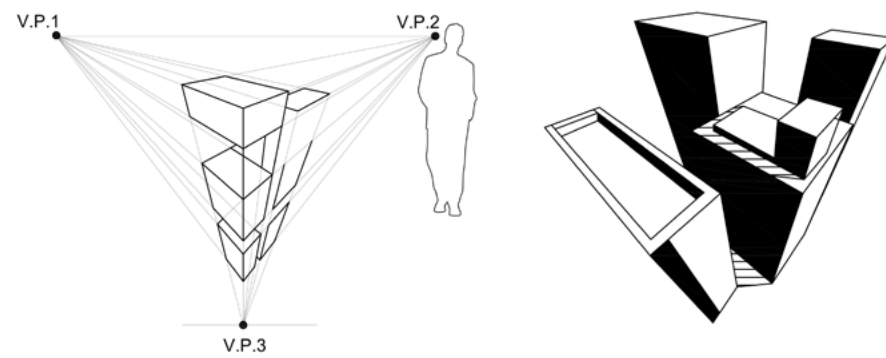
ภาพที่ 7.23 ทัศนียภาพแบบ 2 จุด ที่เส้นระดับสายตา อยู่ระหว่างความสูงของวัตถุ ต่ำกว่า และสูงกว่าวัตถุ



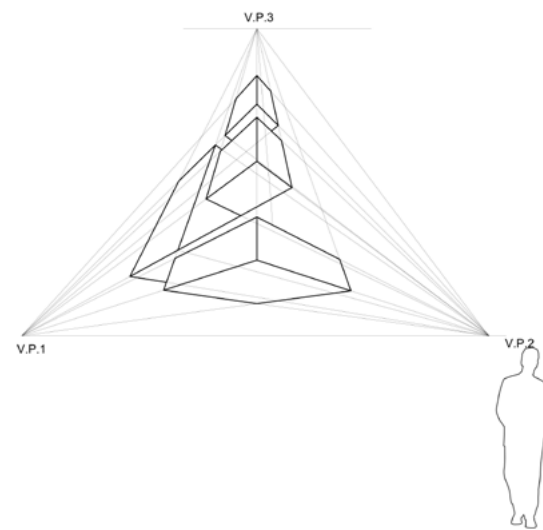
ภาพที่ 7.24 ทัศนียภาพแบบ 2 จุด ซ้าย ขวา และเส้นระดับสายตาอยู่สูงกว่าวัตถุ

### 3. ทศนิยมภาพแบบ 3 จุด (Three - Point Perspective)

ภาพ Perspective ที่มีจุดบรรจบ 3 จุด จะให้ความรู้สึกของสิ่งก่อสร้างที่สูงหรือ ต่ำลึกลงไป ใช้กับงานเขียนภาพในงานออกแบบทางสถาปัตยกรรม



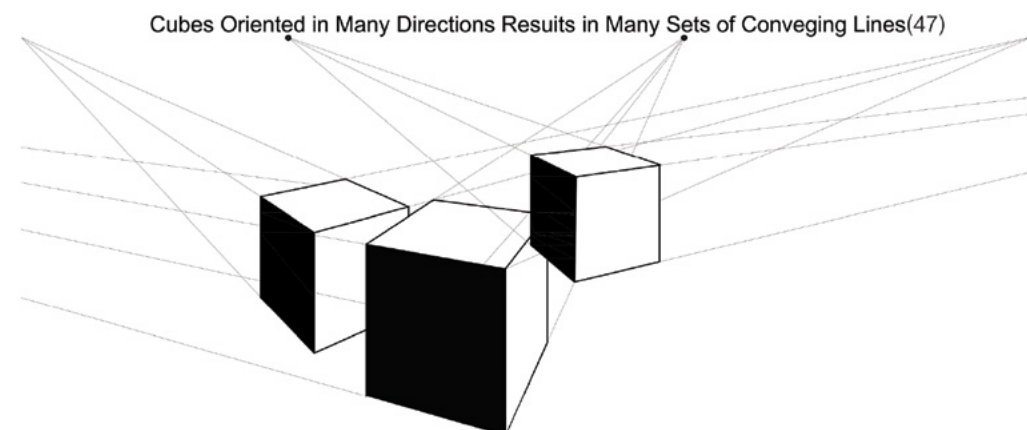
ภาพที่ 7.25 ทศนิยมภาพแบบ 3 จุด มีจุดบรรจบ ซ้าย ขวา และ ล่าง



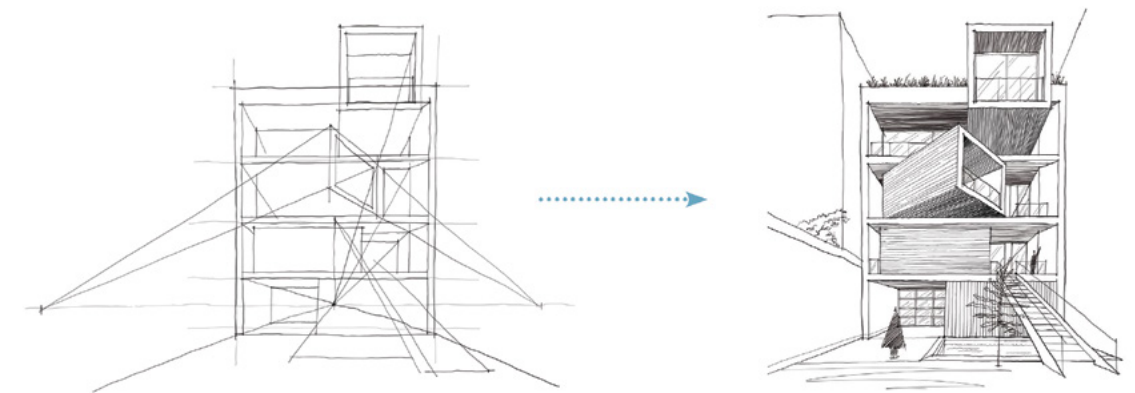
ภาพที่ 7.26 ทศนิยมภาพแบบ 3 จุด มีจุดบรรจบ ซ้าย ขวา และ บน

### 4. ทศนิยมภาพแบบหลายจุด (Multi Point Perspective)

การวางแนวของวัตถุไม่ได้วางเป็นมุมฉากแก่กัน ถูกจัดวางในทิศทางที่แตกต่างออกไป ทำให้มีเส้นฉายในหลายทิศทาง เกิดเป็นจุดบรรจบหลายจุด



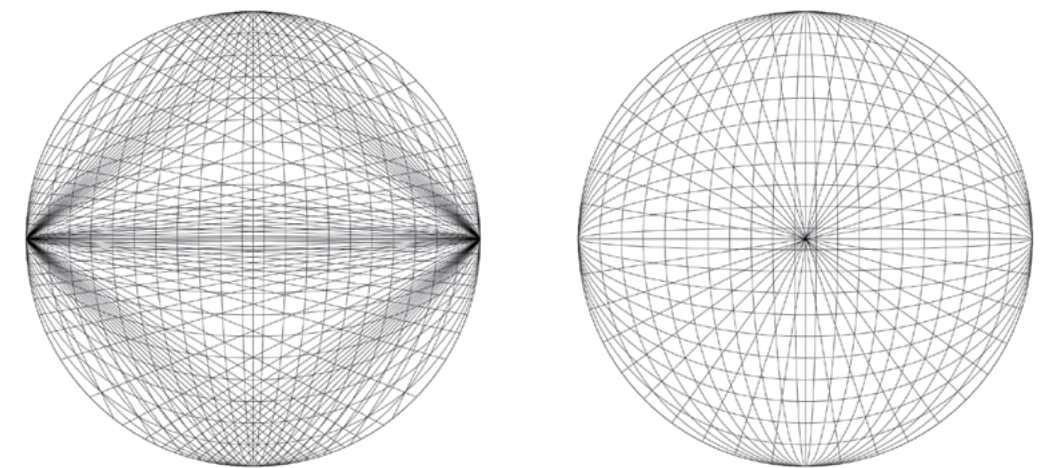
ภาพที่ 7.27 ทศนิยมภาพแบบหลายจุด การวางวัตถุในทิศทางที่ต่างออกไป มีจุดบรรจบอยู่มากกว่าสามจุด



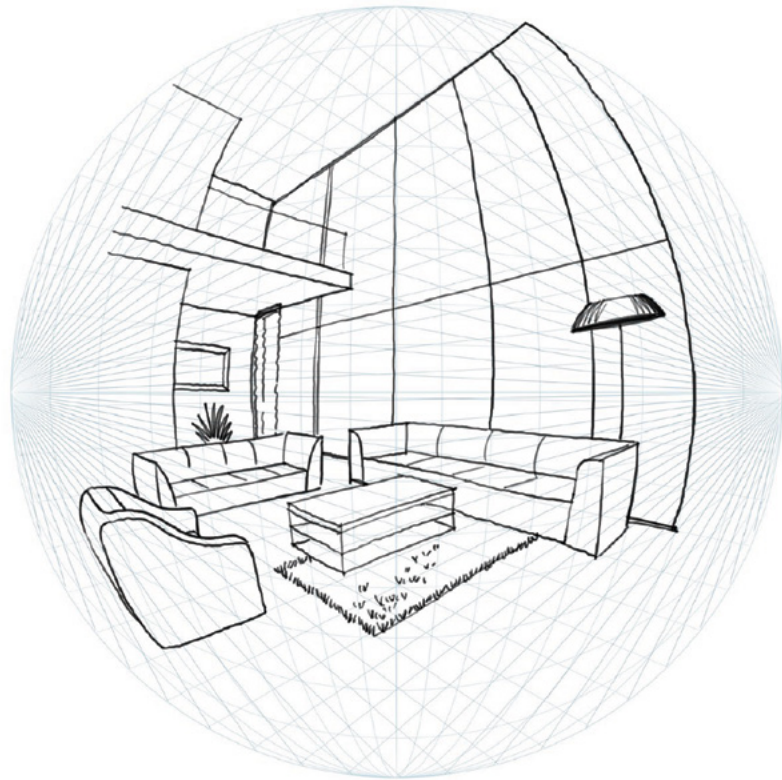
ภาพที่ 7.28 ทศนิยมภาพแบบหลายจุด มีจุดบรรจบอยู่มากกว่าสามจุด ซ้าย ขวา บน หรือ ล่างและมุมอื่น ๆ ตามลักษณะการวางแนวของวัตถุ  
ที่มา : David Drazil, 2019.

### 5. ทศนิยมภาพแบบเส้นโค้ง (Curvilinear Perspective)

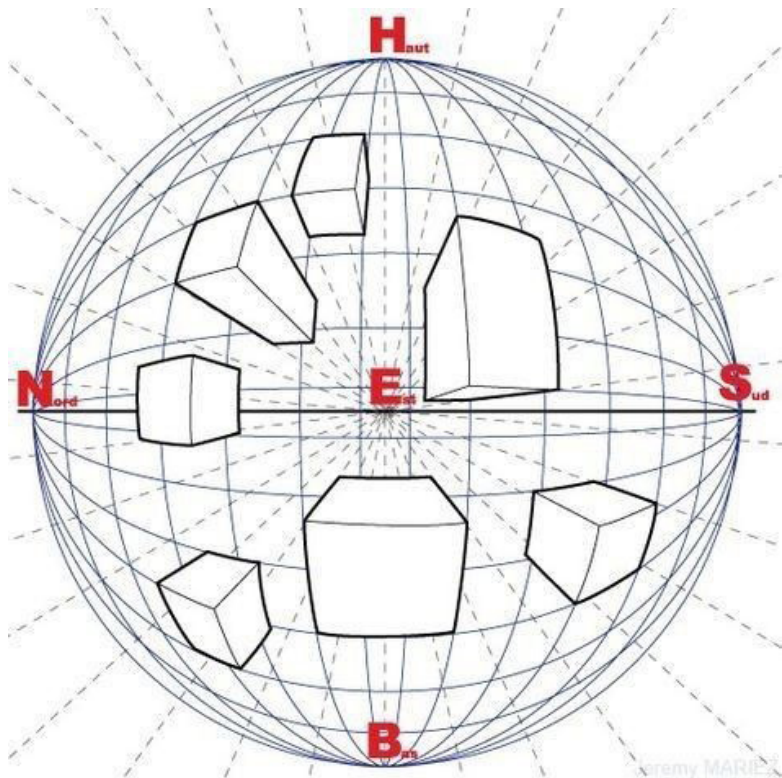
มุมมองแบบเส้นโค้งบางครั้งเรียกว่ามุมมองแบบตาปลาโดยเทียบกับเลนส์ตาปลาในกล้องถ่ายรูป เป็นการนำเส้นโค้งเข้าสู่ระบบกริด (Grid) ที่เป็นตารางทศนิยมภาพแบบโค้ง มีจุดบรรจบ 4 จุด 5 จุดหรือ 6 จุด โดยใช้เส้นโค้งและเส้นตรงที่บรรจบเข้าหากันเพื่อให้ได้ภาพที่มีมุมมองกว้างกว่ามุมมองแบบเชิงเส้นตรง จะมีจุดบรรจบ 4 จุดวางอยู่รอบ ๆ วงกลม ทาง ทิศเหนือ ทิศตะวันออก ทิศใต้ ทิศตะวันตก และมีจุดบรรจบอีก 1 จุดอยู่ตรงกลางวงกลม มุมมองแบบหัวจุดเป็นมุมมองแบบเส้นโค้งที่คล้ายกับมุมมองแบบจุดเดียว ดังนั้น มุมมองแบบสี่จุดก็คล้ายกับมุมมองแบบสองจุด



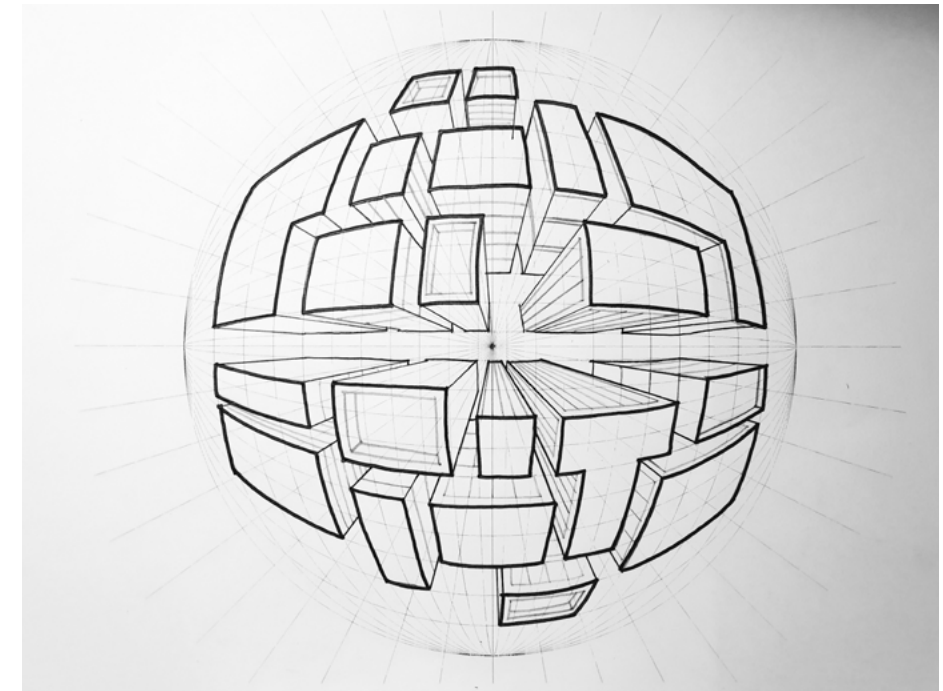
ภาพที่ 7.29 เส้นโค้ง ในระบบกริด (Grid) เพื่อเขียนแบบในมุมมองทศนิยมภาพแบบเส้นโค้ง มีจุดบรรจบ 4 จุดและ 5 จุด



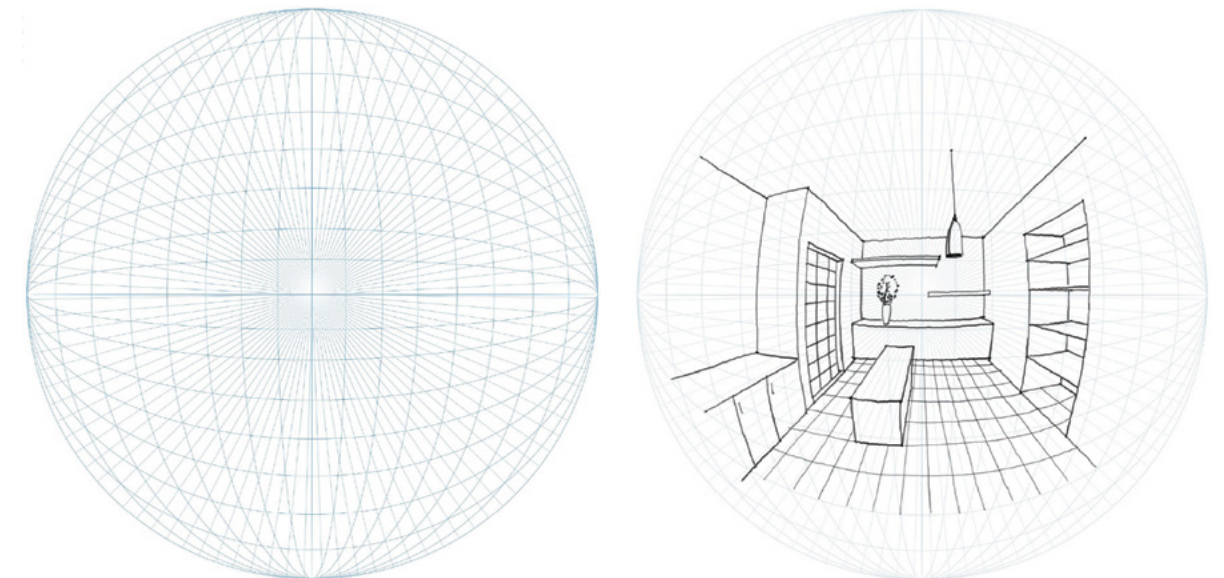
ภาพที่ 7.30 ภาพการใช้จุดบรรจบ 4 จุด เว้นระยะเท่า ๆ กันตามแนวเส้นขอบฟ้าเป็นเส้นโค้งในระบบกริด (Grid) โดยเส้นแนวตั้งทั้งหมดจะตั้งฉากกับเส้นขอบฟ้าที่จุด  
ที่มา : David-Drazil, 2019.



ภาพที่ 7.31 เส้นโค้งในระบบกริด จะมีจุดบรรจบ 4 จุดวางอยู่รอบ ๆ วงกลม ทาง ทิศเหนือ ทิศตะวันออก ทิศใต้ ทิศตะวันตก และมีจุดบรรจบอีก 1 จุดอยู่ตรงกลางวงกลม รวมเป็น 5 จุด  
ที่มา : <https://www.pinterest.com/pin/504403226998392087/>



ภาพที่ 7.32 ภาพการใช้จุดบรรจบ 5 จุด ในระบบกริด ตามแนวเส้นขอบฟ้าที่เป็นเส้นโค้ง 4 จุด และที่กึ่งกลางของแนวโค้งอีกหนึ่งจุด



ภาพที่ 7.33 เส้น G.L อยู่ระดับเดียวกับ .H.L. ในตารางกริดของการใช้จุดบรรจบ 5 จุดและภาพที่ได้  
ที่มา : David-Drazil, 2019.

การฉายภาพแบบทัศนียภาพเป็นการฉายภาพแบบสามมิติ ที่มีความใกล้เคียงกับที่ตามองเห็นมากที่สุด มีวิธีการฉายภาพได้หลายรูปแบบ ทั้งนี้ต้องเข้าใจหลักการทางคณิตศาสตร์ในการสร้างความเข้าใจเรื่องมิติของการมองเห็น มุมมองแบบปกติ มุมมองจากด้านบนแบบตานกมอง หรือมองจากด้านล่างแบบหนอน การเลือกใช้จุดบรรจบแบบจุดเดียว หลายจุด หรือทัศนียภาพแบบเส้นโค้งที่ดูเหนือจริง ก็ควรเลือกใช้ให้เหมาะกับการนำเสนองานออกแบบแต่ละประเภทเช่นงานศิลปะการวาดภาพจิตรกรรม งานออกแบบผลิตภัณฑ์ งานออกแบบนิเทศศิลป์ งานมัณฑนศิลป์ แบบทางสถาปัตยกรรม ส่วนทัศนียภาพแบบเส้นโค้งนิยมใช้กับงานที่ต้องการให้ดูเหนือความเป็นจริง ซึ่งมีรายละเอียดในการเขียนแบบที่แตกต่างกันบ้าง การเลือกวิธีการฉายภาพได้เหมาะสมย่อมเสริมคุณค่าทางสุนทรียภาพให้กับชิ้นงานออกแบบนั้นด้วย

# ข้อมูลอ้างอิง

## สื่อออนไลน์

David Drazil. (2019). **Drawing Perspective Made Easy**. Retrieved 2 June 2024, from <https://www.sketchlikeanarchitect.com>

ED. (n.d.). **Mesures en perspective d’observation**. Retrieved 21 June 2024, from [http://www.zpag.net/Dessin\\_Technique/1980/Observation/mesures\\_perspective\\_obs.htm](http://www.zpag.net/Dessin_Technique/1980/Observation/mesures_perspective_obs.htm)

Ivanna De León. (n.d.). **Geometric Shapes Drawing**. Retrieved 21 June 2024, from <https://www.pinterest.com/pin/25614291622795280>

Jasmine Katatikarn. (2022). **Aerial Perspective in Art**. Retrieved 24 June 2024, from <https://academyofanimatedart.com/aerial-perspective-in-art-the-illusion-of-depth-and-distance-in-illustrations/>

Steven Aiken. (2024). **Atmospheric & Aerial Perspective in Art**. Retrieved 20 June 2024, from <https://study.com/learn/lesson/atmospheric-aerial-perspective-drawing-definition-painting.html>

Teetut Dolwichai. (2552). **Three-Dimensional Picture**. Retrieved 20 June 2024, from [https://eng.sut.ac.th/me/meold/3\\_2551/425101/week4/Engraph1\\_Week4.pdf](https://eng.sut.ac.th/me/meold/3_2551/425101/week4/Engraph1_Week4.pdf)

wikipedia. (2019). **3D projection**. Retrieved 21 June 2024, from [https://en.wikipedia.org/wiki/3D\\_projection#/media/File:Comparison\\_of\\_graphical\\_projections.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/3D_projection#/media/File:Comparison_of_graphical_projections.svg)

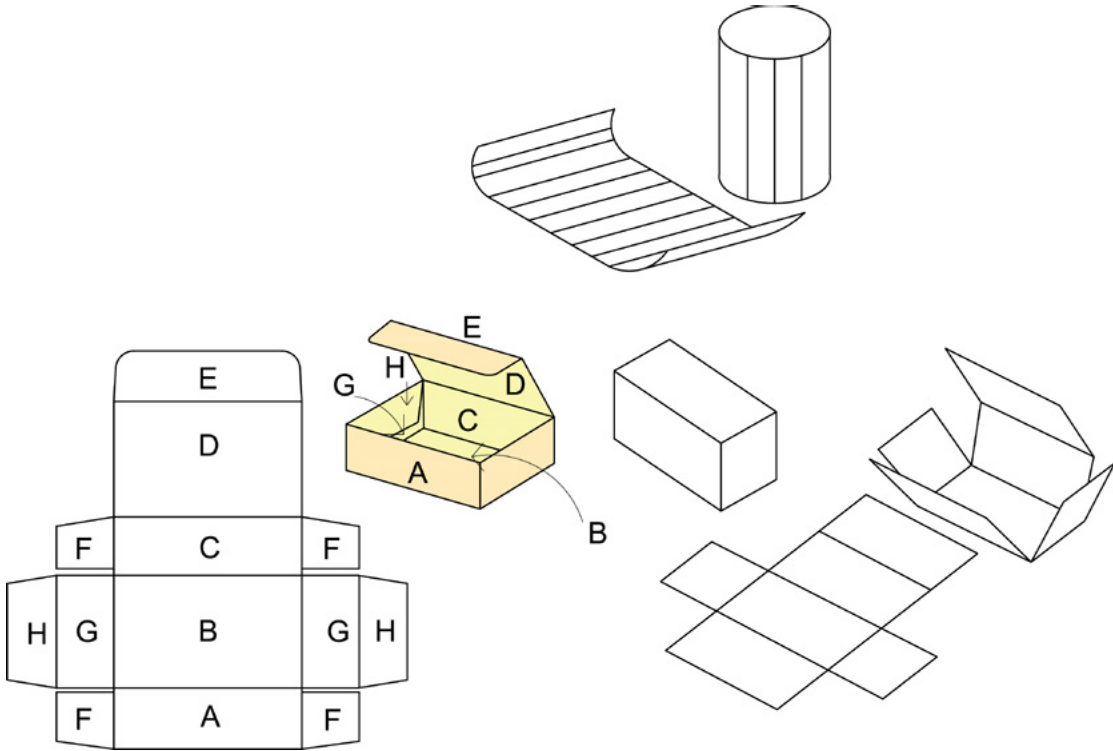
# บทที่ 8

## แบบแผ่นคลี่

08

แบบแผ่นคลี่ (Pattern Development) เป็นสิ่งสำคัญในงานออกแบบอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น การออกแบบชิ้นส่วนของ เครื่องบิน อาคาร รถยนต์ โทรศัพท์มือถือ รวมถึงอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษบรรจุภัณฑ์อาหาร แผ่นคลี่จะแสดงพื้นที่ขนาดของรูปทรง เช่น ทรงกระบอก ทรงกรวย รูปไข่ รูปเหลี่ยมต่าง ๆ ช่วยให้หาพื้นที่และขนาดของรูปทรงของผลิตภัณฑ์ที่ประกอบจากวัสดุที่เป็นแผ่นได้ง่ายและสะดวกต่อการประกอบชิ้นงาน เพราะจะแสดงส่วนที่ใช้งาน ส่วนที่ตัดออก เพื่อให้ประกอบขึ้นรูปเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปตามต้องการได้

แบบแผ่นคลี่เป็นการเขียนภาพเต็มขนาดพื้นที่ผิววัสดุต่าง ๆ โดยคลี่ออกทุกด้านให้กว้างออกไปบนระนาบ เป็นรูปแบบแผ่นคลี่หรือที่เรียกว่าการยืดภาพออก (Stretch out) ถ้าสิ่งของขนาดใหญ่ก็ใช้การเทียบมาตราส่วนเพื่อเป็นการแสดงรูปแบบของชิ้นงานให้เป็นรูปร่างที่ต้องการและเมื่อแผ่นคลี่ถูกตัดออกแล้ว จะต้องสามารถ ม้วน งอ หรือพับ ประกอบกลับเป็นรูปร่างของวัตถุต้นแบบได้อย่างถูกต้อง บรรจุภัณฑ์ที่ทำจากกระดาษแข็ง กระดาษลูกฟูก หรือวัสดุอื่นที่มีความหนา จำเป็นต้องเผื่อความหนาไว้ด้วย เช่น กล่องที่มีตัวกล่องและฝาปิดแยกกัน ทั้งยังต้องมีส่วนเผื่อสำหรับขอบเพื่อพับซ้อน เข้าขอบ ไว้ด้วยเสมอ ในแบบแผ่นคลี่มักจะเขียนเส้นบอกขนาดกำกับเหมือนการเขียนแบบชนิดอื่น



ภาพที่ 8.1 แสดงแบบแผ่นคลี่ของกล่อง รูปทรงต่าง ๆ

# การเขียนแบบแผ่นคลี่

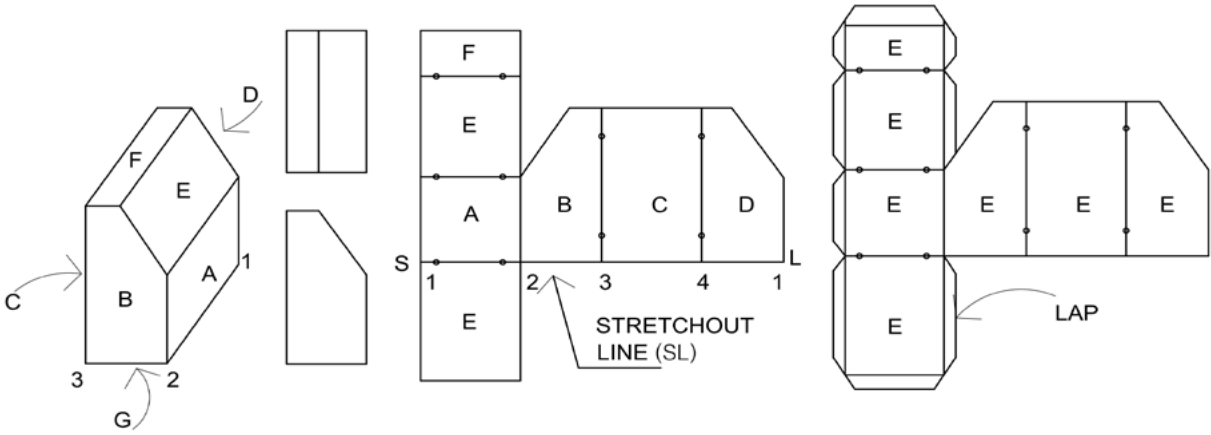
แบบแผ่นคลี่จะเริ่มด้วยการเขียนแบบแสดงภาพของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป และภาพรูปด้านที่แสดงแบบเพียง 2 ด้าน (สำหรับในงานที่ไม่มีความซับซ้อนมากนัก) คือ ด้านบน (Top View) ด้านหน้า (Front View) เมื่อแสดงส่วนสัดส่วนความกว้าง ยาว สูง ของด้านบนและด้านหน้าแล้วจึงเขียนส่วนของแผ่นคลี่ แสดงแนวพับและแนวทับซ้อน

# วิธีการเขียนแผ่นคลี่พื้นฐาน

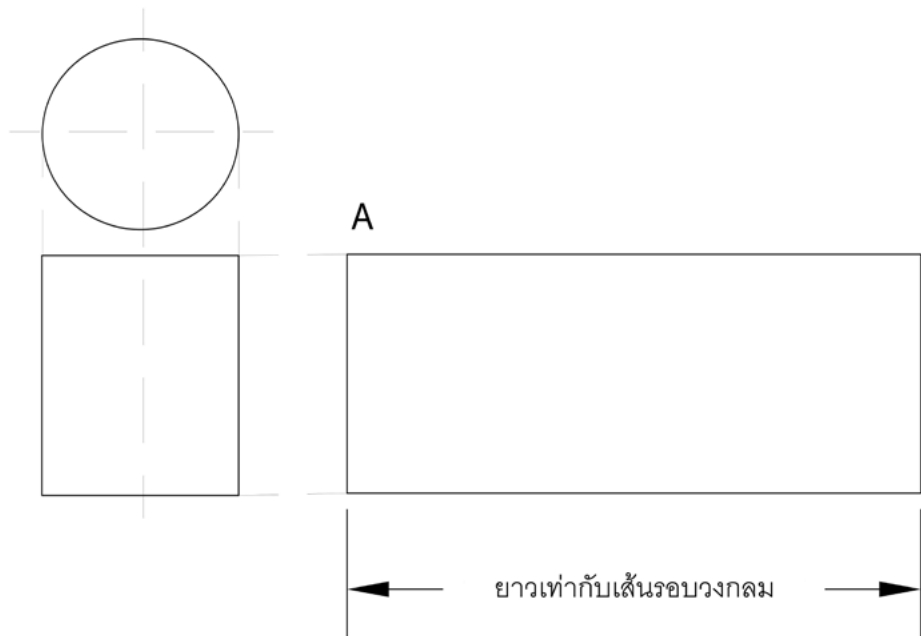
วิธีการเขียนแผ่นคลี่พื้นฐาน 3 แบบ คือ

## 1. การเขียนด้วยวิธีใช้เส้นขนาน (Parallel Line Development)

เป็นเทคนิคใช้สร้างแบบแผ่นคลี่สำหรับรูปปริซึมและทรงกระบอก เส้นคลี่ที่ยืดออก แสดงความยาวเต็มของรูปแบบเมื่อทางออกจนสุดจะเป็นเส้นตรง และเส้นแนวตั้งจะตั้งฉากกับเส้นดังกล่าวและขนานกัน



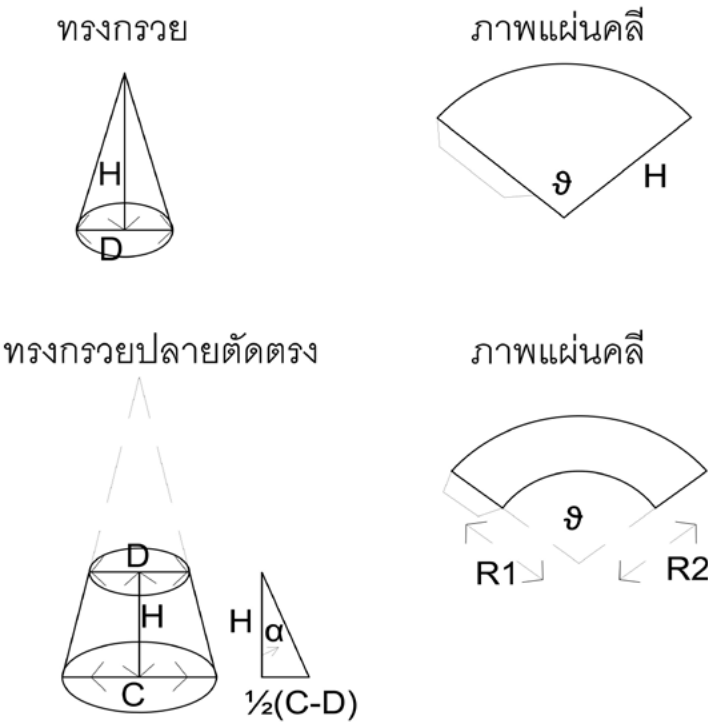
ภาพที่ 8.2 แผ่นคลี่ด้วยวิธีใช้เส้นขนานของรูปปริซึมสี่เหลี่ยมปลายตัดเฉียง



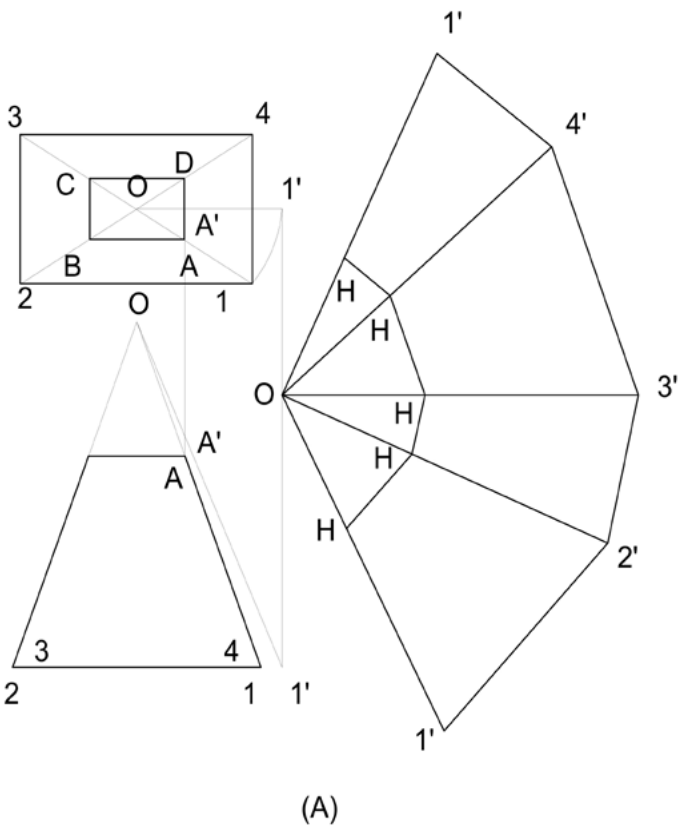
ภาพที่ 8.3 แผ่นคลี่ด้วยวิธีใช้เส้นขนานของรูปทรงกระบอกกลม

2. การเขียนด้วยวิธีใช้เส้นรัศมี (Radial Line Development)

เป็นเทคนิคที่ใช้สร้างแบบแผ่นคลี่สำหรับรูปทรงกรวยและพีระมิด ขอบของกรวยและพีระมิดไม่ขนานกัน ดังนั้นเส้นคลี่ที่ยึดออกจึงไม่ใช่เส้นตรง แต่เส้นจะแผ่กระจายจากจุดเดียวแบบเส้นรัศมี



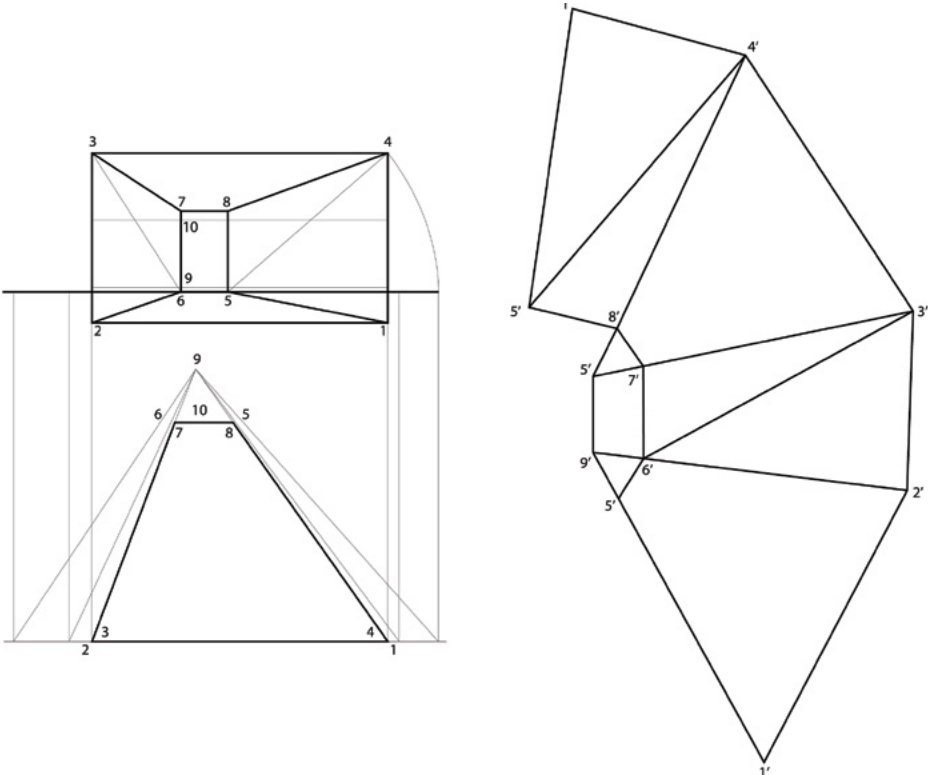
ภาพที่ 8.4 แผ่นคลี่ด้วยวิธีใช้เส้นรัศมีของรูปทรงกรวย



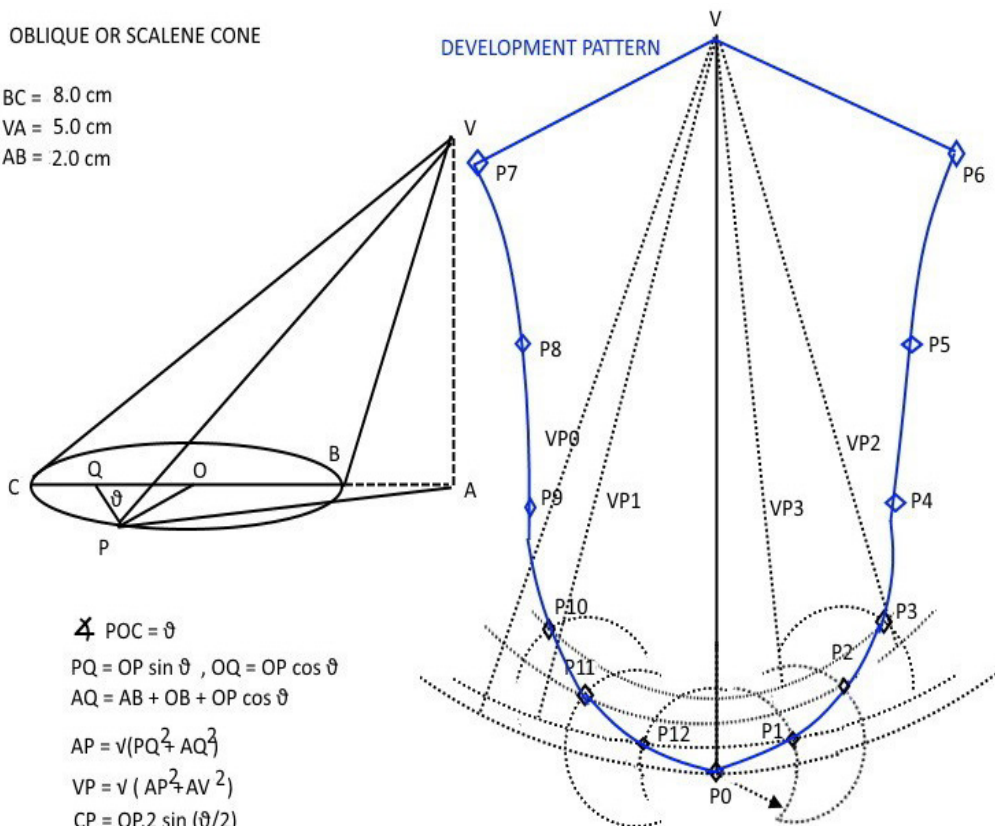
ภาพที่ 8.5 แผ่นคลี่ด้วยวิธีใช้เส้นรัศมีของรูปทรงพีระมิด

3. การเขียนด้วยวิธีใช้รูปสามเหลี่ยม (Triangulation Development)

เป็นเทคนิคที่ใช้สร้างแบบแผ่นคลี่สำหรับรูปทรงเอียงและรูปทรงที่ซับซ้อน



ภาพที่ 8.6 แผ่นคลี่วิธีแบบรูปสามเหลี่ยมของรูปทรงเอียง



ภาพที่ 8.7 แผ่นคลี่วิธีแบบรูปสามเหลี่ยมของรูปทรงที่ซับซ้อน  
ที่มา : <https://www.instructables.com/Development-Pattern-Construction/>

# รูปทรงพื้นฐาน

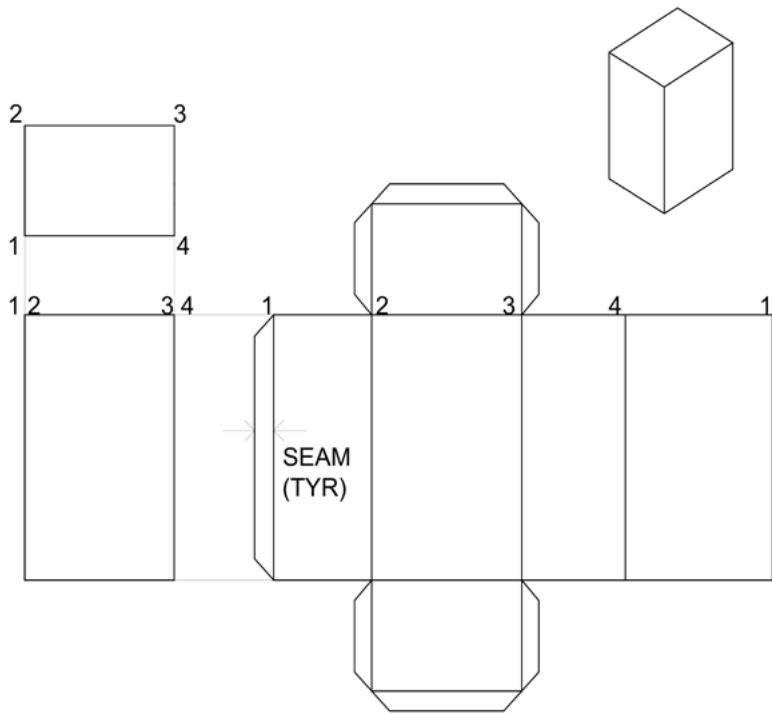
## การเขียนแบบแผ่นคลี่

รูปทรงพื้นฐานการเขียนแบบแผ่นคลี่มี 4 แบบคือ รูปทรงปริซึม (Prism) รูปทรงกระบอก (Cylinder) รูปทรงพีระมิด (Pyramid) และรูปทรงกรวย (Cone)

### 1. รูปทรงปริซึม (Prism)

การเขียนแบบแผ่นคลี่ของรูปทรงปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้า

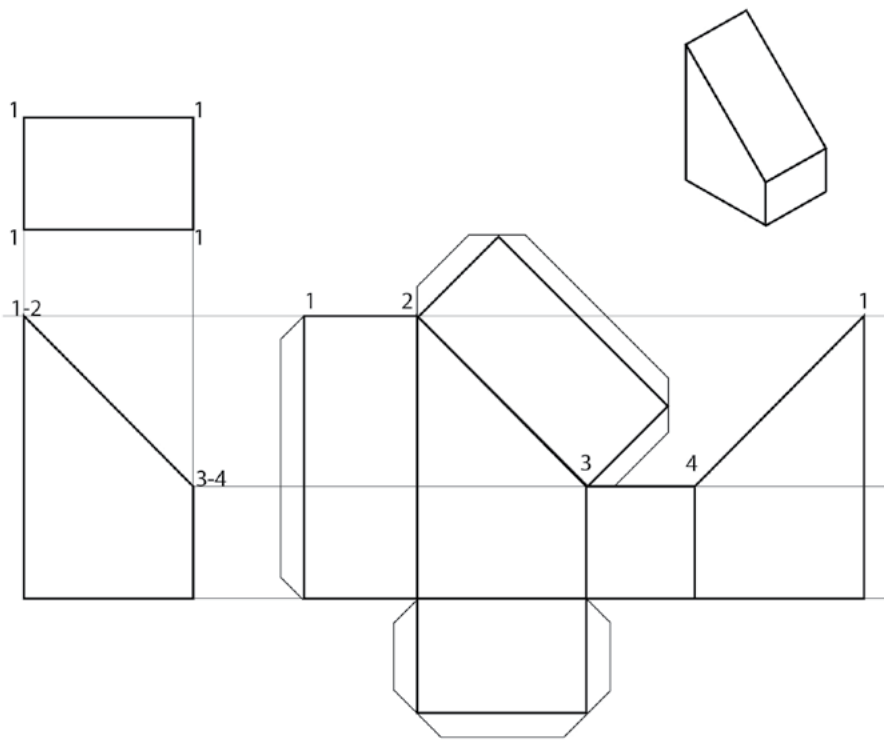
- 1. เขียนภาพด้านหน้า และด้านบน
- 2. ถ่ายระยะความสูงเป็นแนวนานยาวตลอด
- 3. ถ่ายระยะด้านต่าง ๆ ลงตามลำดับ 1 2 3 4 และ 1
- 4. สร้างภาพด้านบนและด้านล่าง
- 5. เผื่อพื้นที่สำหรับทำตะเข็บ ลงน้ำหนักเส้นรอบรูปให้ชัดเจน



ภาพที่ 8.8 แบบแผ่นคลี่ของรูปทรงปริซึม

การเขียนแบบแผ่นคลี่ปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้าปลายตัดเฉียง

- 1. เขียนภาพด้านบน และด้านข้าง
- 2. ถ่ายระยะความสูง ขนานเป็นแนวตลอด
- 3. ถ่ายระยะส่วนต่าง ๆ ลงตามลำดับ
- 4. สร้างภาพด้านบนด้วยการเขียนเส้นตั้งจากกับแนวตัดเฉียง และภาพด้านล่าง
- 5. เผื่อพื้นที่สำหรับทำตะเข็บและรอยพับ



ภาพที่ 8.9 แบบแผ่นคลี่ของรูปทรงปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้าปลายตัดเฉียง

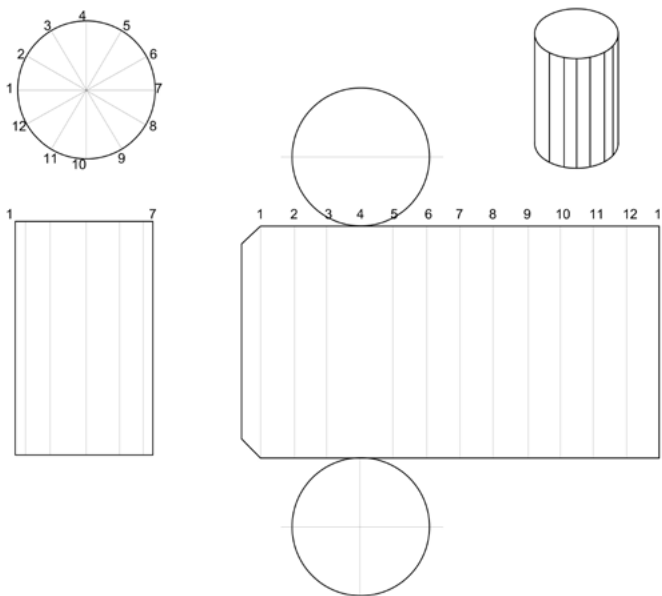
### 2. รูปทรงกระบอก (Cylinder)

การเขียนแบบแผ่นคลี่รูปทรงกระบอก

- 1. เขียนภาพด้านหน้าและด้านบน แบ่งวงกลมด้านบนออกเป็น 12 ส่วนเท่า ๆ กัน
- 2. ถ่ายระยะความสูงเป็นแนวนานยาวตลอด
- 3. ใช้วงเวียนวัดระยะจากเส้นรอบวงมาใส่ที่เส้นแนวนาน ให้ยาวเท่ากันหรือใช้วิธีคำนวณ

จากเส้นรอบวงของวงกลม

- 4. สร้างภาพด้านบนและด้านล่างให้ตรงกัน
- 5. เผื่อพื้นที่สำหรับทำตะเข็บ



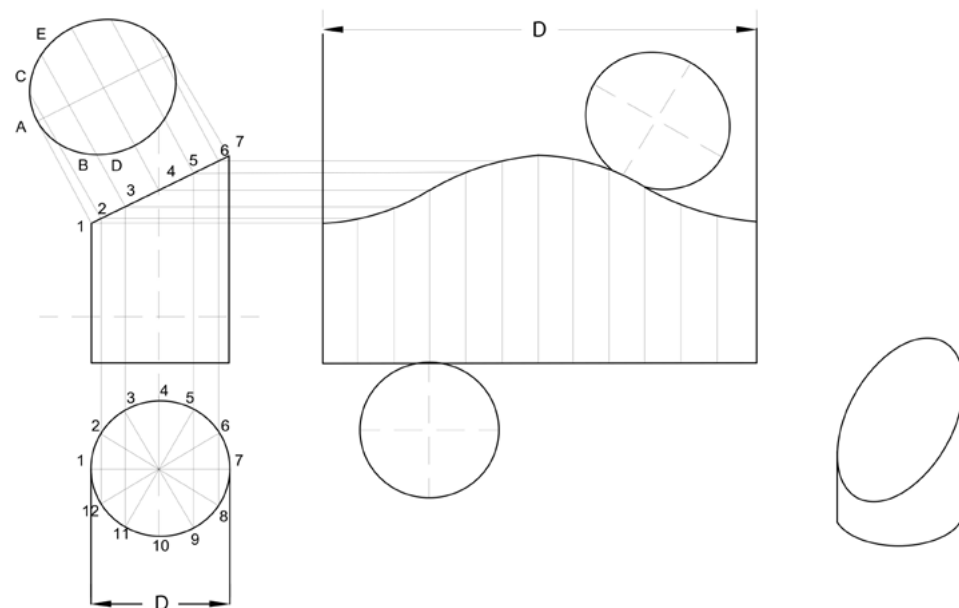
ภาพที่ 8.10 แบบแผ่นคลี่ของรูปทรงกระบอก

การเขียนแบบแผ่นคลี่ของรูปทรงกระบอกปลายตัดเฉียง

1. เขียนภาพด้านหน้าและด้านบนพร้อมแบ่งพื้นที่วงกลม
2. ลากเส้นตามแนวที่แบ่งพื้นที่ด้านบน ลงที่ภาพด้านหน้า
3. ถ่ายระยะความสูงของภาพด้านข้างออกตามแนวขนาน
4. ใช้วงเวียนถ่ายระยะจากเส้นรอบวงของวงกลมไปยังเส้นขนานเส้นล่าง
5. ลากเส้นแนวตั้งของแต่ละเส้นที่ถ่ายระยะแบ่งเอาไว้
6. ถ่ายระยะความสูงของแต่ละเส้นในรูปด้านมาที่แผ่นคลี่ เริ่มจากจุด 1 ในรูปด้านมาตัดจุด 1

บนแบบแผ่นคลี่ และจุดอื่น ๆ ตามลำดับ

7. เชื่อมต่อส่วนโค้ง
8. วาดแผ่นปิดด้านบนด้วยการลากเส้นตั้งฉากที่แนวตัดเฉียงจากตำแหน่งจุดตัดทุกเส้น
9. ลากเส้นขนานแนวตัดเฉียง แล้วถ่ายระยะจากรูปด้านบนทุกเส้นตามลำดับ ดังภาพ
10. ต่อจุดทั้งหมดด้วยเส้นโค้ง จะได้ภาพแผ่นปิดที่ต้องการ

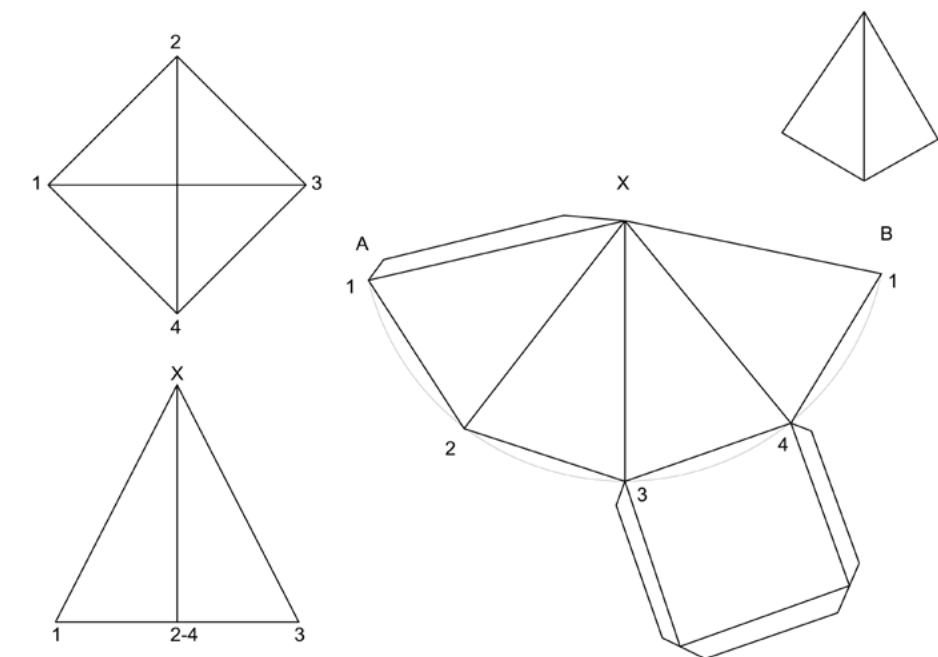


ภาพที่ 8.11 แบบแผ่นคลี่ของรูปทรงกระบอกปลายตัดเฉียง

### 3. รูปทรงพีระมิด (Pyramid)

การเขียนแบบแผ่นคลี่รูปทรงพีระมิด

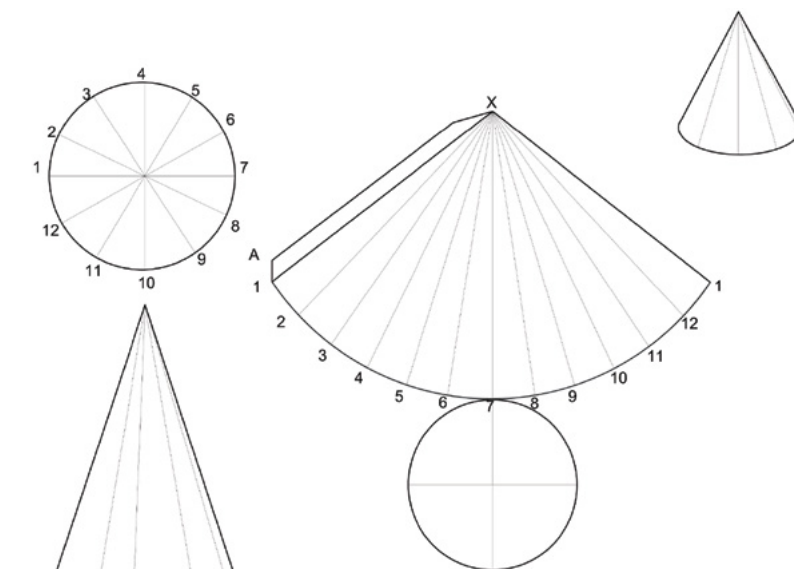
1. เขียนภาพด้านหน้าและด้านบนพร้อมใส่หมายเลขกำกับภาพ
2. กำหนดจุดศูนย์กลาง x บนแผ่นคลี่ กางวงเวียนรัศมี x-1 เขียนส่วนโค้ง A-B
3. ลากเส้นแนวตั้งจาก x มาที่ส่วนโค้งที่ 1
4. ถ่ายระยะในภาพด้านบนลงไว้บนแผ่นคลี่ตามลำดับ 1 2 3 4 และ 1
5. โยงต่อระยะต่าง ๆ ด้วยเส้นตรง แล้วสร้างภาพด้านล่างต่อให้ได้ฉาก
6. เผื่อพื้นที่สำหรับทำตะเข็บ



ภาพที่ 8.12 แบบแผ่นคลี่ของรูปทรงพีระมิด

การเขียนแบบแผ่นคลี่ของรูปทรงกรวย

1. เขียนภาพด้านหน้าและด้านบน แบ่งภาพด้านบนออกเป็น 12 ส่วนเท่า ๆ กัน
2. กำหนดจุดศูนย์กลาง x บนแผ่นคลี่ กางวงเวียนรัศมี x-1 เขียนส่วนโค้ง AB
3. ถ่ายระยะจากภาพด้านบนลงบนส่วนโค้ง AB ตามลำดับจนครบ
4. เขียนรูปด้านล่างต่อไว้
5. เผื่อพื้นที่สำหรับทำตะเข็บ



ภาพที่ 8.13 แบบแผ่นคลี่ของรูปทรงกรวย

การเขียนแบบแผ่นคลี่ของรูปทรงกรวยปลายตัดเฉียง

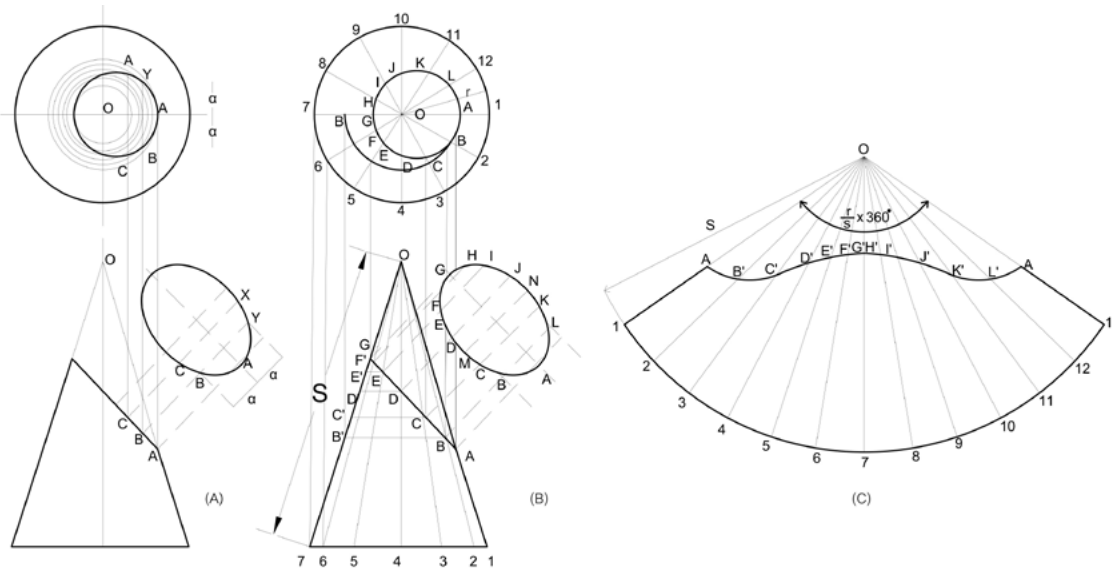
- 1. เขียนภาพด้านหน้าและด้านบน
- 2. ถ่ายระยะแนวตัดเฉียงไปที่ภาพด้านบน
- 3. ลากเส้นตั้งฉากกับแนวตัดเฉียง วัดระยะหาขนาดของแผ่นปิดด้านบนจากแนวจุดตัด

ในภาพด้านข้างและภาพด้านบน

4. แบ่งวงกลมที่ภาพด้านบนออกเป็น 12 ส่วนเท่า ๆ กัน เขียนเส้นรัศมีออกจากศูนย์กลาง จะตัดแนวเส้นปลายตัดเฉียงด้านบนเป็น 12 ส่วนเช่นกัน ที่จุดแบ่งลากเส้นตรงลงมาที่ฐานของรูปด้านข้างและลากเส้นจากจุดแบ่งที่ฐานขึ้นไปจุดยอด O จะตัดกับเส้นแนวตัดเฉียง

5. กำหนดจุดศูนย์กลาง O บนแผ่นคลี่ กางวงเวียนรัศมี O-1 เขียนส่วนโค้ง 1 – 12 ลากเส้นจากจุด 1-12 ไปที่จุด O

6. ถ่ายระยะจากภาพด้านข้างลงบนส่วนโค้ง จนครบ 1-12 เพื่อพื้นที่สำหรับทำตะเข็บ



ภาพที่ 8.14 แบบแผ่นคลี่ของรูปทรงกรวยปลายตัดเฉียง

การเขียนแบบแผ่นคลี่ มีความสำคัญต่องานอาชีพหลายสาขารวมทั้งงานอดิเรกหลาย ๆ อย่าง เช่น การตัดเย็บเสื้อผ้า ทำกระเป๋ากลองแบบต่าง ๆ จำเป็นต้องใช้แบบแผ่นคลี่ เพื่อจะได้วางแบบตัดตามขนาดที่ต้องการได้ นอกจากนั้นแล้วยังเป็นส่วนสำคัญในงานโลหะแผ่นเพื่อทำขึ้นส่วนเครื่องกลอุตสาหกรรม เช่น เตา ตู้เย็น เครื่องใช้หลายชนิดที่ผลิตจากโลหะแผ่นโดยการเขียนแบบแผ่นคลี่ แม้แต่ในอุตสาหกรรมเครื่องบิน เพราะต้องใช้โลหะแผ่นจำนวนมากเพื่อผลิตขึ้นส่วน จึงใช้แบบแผ่นคลี่ช่วยให้ทำงานได้ถูกต้องและประหยัดวัสดุบรรจุก็นท์ก็เป็นอุตสาหกรรมที่จำเป็นต้องใช้ภาพแผ่นคลี่ การสร้างบรรจุก็นท์ต้องใช้ทั้งทักษะด้านวิศวกรรมและศิลปะ เนื่องจากการออกแบบบรรจุก็นท์แต่ละชิ้นจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดเฉพาะสิ่งเหล่านี้จะต้องคุ้มค่าสำหรับการผลิตจำนวนมาก และในขณะเดียวกันก็มีความทนทานเพียงพอที่จะปกป้องสิ่งที่บรรจุอยู่ด้านในบรรจุก็นท์นั้น การออกแบบที่ดีจะทำให้บรรจุก็นท์สามารถดึงดูดความสนใจและทำให้เกิดการขายได้

# ข้อมูลอ้างอิง

## สื่อออนไลน์

JOAT Academy. (2023). How to Draw Surface Development of a Truncated Cone. Retrieved 8 June 2024, from <https://youtu.be/Tq3wvFYN29k>

Kmhs. (2018). Pattern Development. Retrieved 20 July 2024, from [https://kmhs.typepad.com/files/ch\\_14.pdf](https://kmhs.typepad.com/files/ch_14.pdf)

kymyst. (2019). How to Draw Surface Development of a Truncated Cone. Retrieved 21 June 2024, from <https://www.instructables.com/Development-Pattern-Construction/>

Nitin Shekapure. (2017). Problems on Projections of Plane. Retrieved 15 June 2024, from [https://www.youtube.com/watch?v=\\_pjoCiH5-7k](https://www.youtube.com/watch?v=_pjoCiH5-7k)

Valentinus. (2558). งานเขียนแบบแผ่นคลี่. สืบค้น 21 June 2024, จาก [http://www.pattaya.tech.ac.th/files/150511088525213\\_15051111115728.pdf](http://www.pattaya.tech.ac.th/files/150511088525213_15051111115728.pdf)

# บทที่ 9

## ฉายาวิทยา

# 09

ฉายาวิทยา (Shades and Shadows) เป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยการเกิดเงา ที่ปรากฏขึ้นบนวัตถุหรือสิ่งที่ถูกแสงสว่างส่องผ่านซึ่งจะเกิดปรากฏการณ์ขึ้น 3 ประการ คือ ส่วนของวัตถุที่ถูกแสงย่อมเกิดการสะท้อนแสงออกมา น้อยตามลักษณะของวัตถุ เช่น ผิวเรียบ ผิวหยาบ สีเข้ม สีอ่อน ผิวเป็นมันหรือผิวด้าน ประการที่สองส่วนที่ไม่ถูกแสง จะปรากฏอยู่ในเงามืดและประการสุดท้ายคือส่วนที่บังแสงไว้ จะทำให้เกิดเงาของวัตถุทอดไปบนพื้นราบอื่น ๆ

ในวิชาวาดเขียน ใช้แสงเงาเพื่อเพิ่มค่าของสีในการมองเห็นให้ดูสวยงามมีมิติ และได้ลักษณะของพื้นผิว วัตถุตามที่ควรจะเป็น ส่วนวิชาเขียนแบบใช้เรื่องของ แสงและเงา ประกอบในแบบ เพื่อสร้างมิติให้กับแบบ แต่การลงแสงเงาในวิชาเขียนแบบนี้แตกต่างไปจากการวาดเขียน เพราะวาดเขียนใช้ประสบการณ์ความรู้สึที่ได้รับ แต่ในการเขียนแบบใช้หลักการในการเขียนเป็นทฤษฎีที่แน่นอน ในการกำหนดขอบเขตของเงา คำว่าเงา ในภาษาไทยมีความหมายคลุมทั่วไปว่าส่วนที่ไม่ถูกแสง แต่ในภาษาอังกฤษแยกออกเป็น “Shade” และ “Shadow” ซึ่งมีความหมายต่างกัน

**SHADOW**

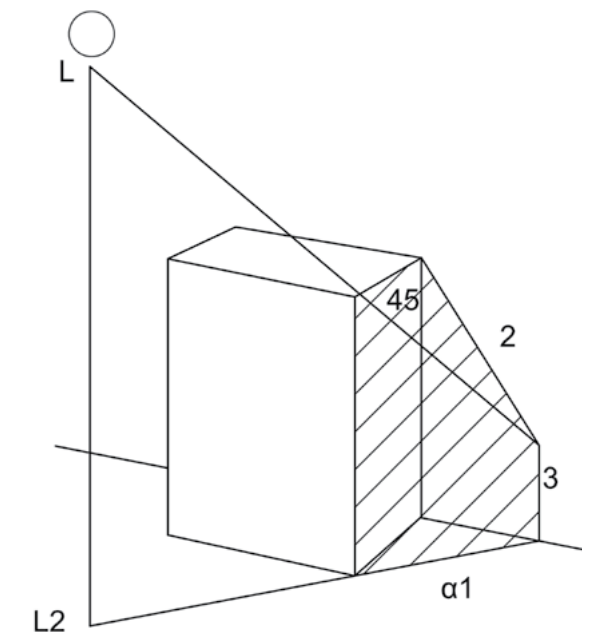
คือเงาที่เกิดขึ้นบนวัตถุที่ไม่ได้รับแสง เรียกว่า “เงาบนวัตถุ”

**SHADE**

หมายถึง เงาของวัตถุที่บังแสงไว้เกิดเป็นเงาตกทอดไปยังที่อื่น ๆ เรียกว่า “เงาตกทอด”

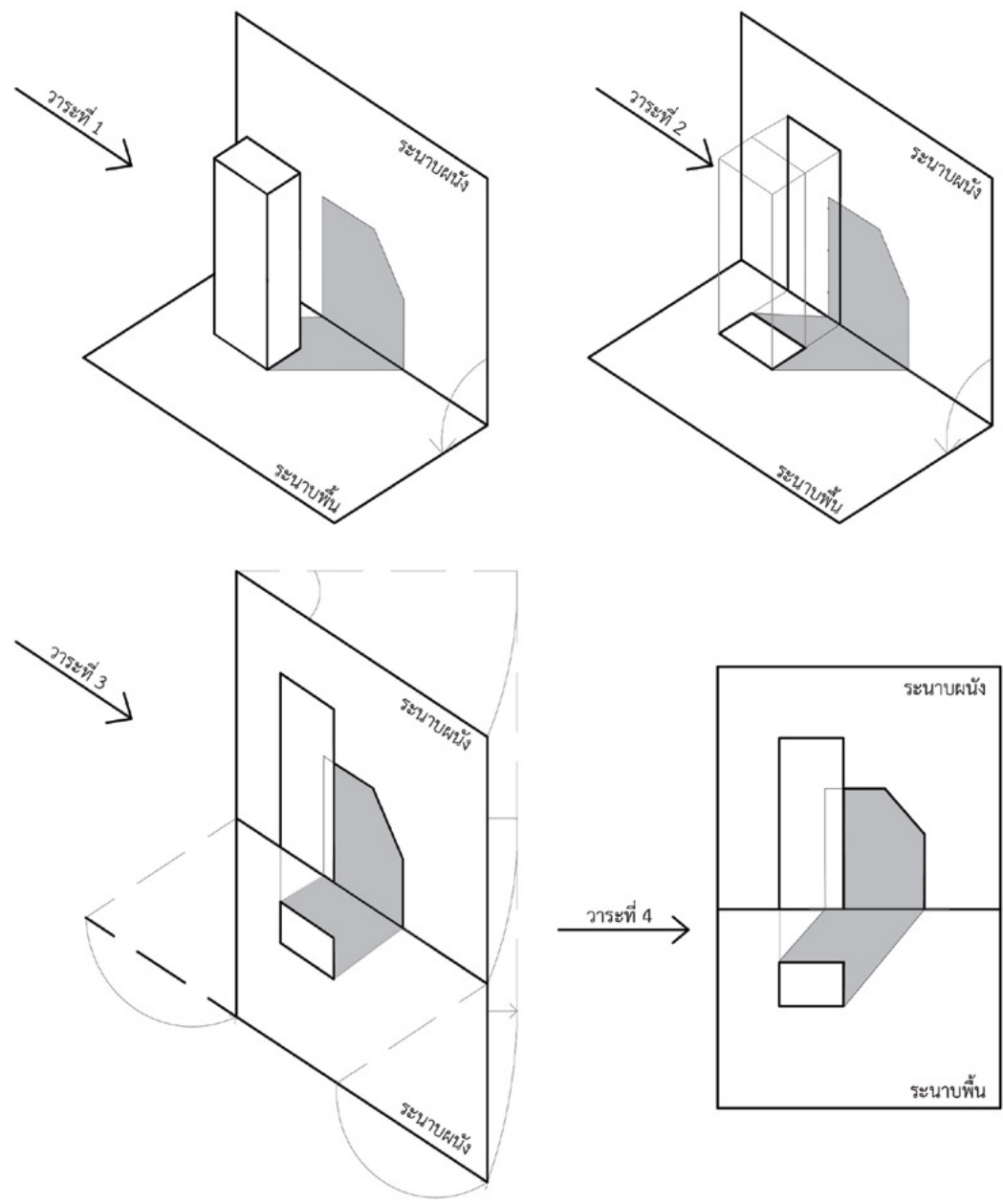
## การเกิดเงา

การศึกษาในเรื่องของการเกิดเงา กำหนดให้แสงเป็นรังสีที่ขนานกัน มาจากด้านหลังและเหนือไหล่ซ้ายของผู้สังเกตในขณะที่หันหน้าไปทางวัตถุ จะสมมุติว่าเส้นของแสงเป็นของทึบแสงเพื่อจะได้หาเงาที่เกิดขึ้นได้ ดังนั้นลำแสงจึงกระทำเป็นมุม 45 องศา กับพื้นราบแนวนอนและพื้นราบแนวตั้งเสมอ วิธีการหาเงาก็จะเขียนเส้น 45 องศาจากวัตถุทั้งพื้นราบแนวนอนและพื้นราบแนวตั้ง ถ้าเส้นใดพบเส้นระดับบนอนคือ XY จะต้องหักเหเป็นเส้นตั้ง ซึ่งตั้งฉากกับเส้นระดับบนอนไปพบกับเส้นที่ยังลากมาไม่พบ ก็จะได้ตำแหน่งของจุดปลายของวัตถุที่หาเงานั้นได้



ภาพที่ 9.1 เงาเกิดจาก แนวเส้นทางเดินของแสงผ่านวัตถุตกกระทบบนระนาบในมุม 45 องศา ทั้งแนวระนาบและแนวตั้งได้พื้นที่ที่เกิดเงา เส้นแรเงาคือเส้นที่แยกพื้นผิวที่เป็นเงาบนวัตถุและเงาตกทอด

เพื่อให้การแสดงภาพเงาที่เกิดขึ้นบนระนาบพื้นและระนาบผนัง ในแบบ 2 มิติ บนกระดาษเขียนแบบ เป็นภาพของเงาที่ปรากฏ ต้องวินิจฉัยภาพตามวาระดังในภาพ 9.2

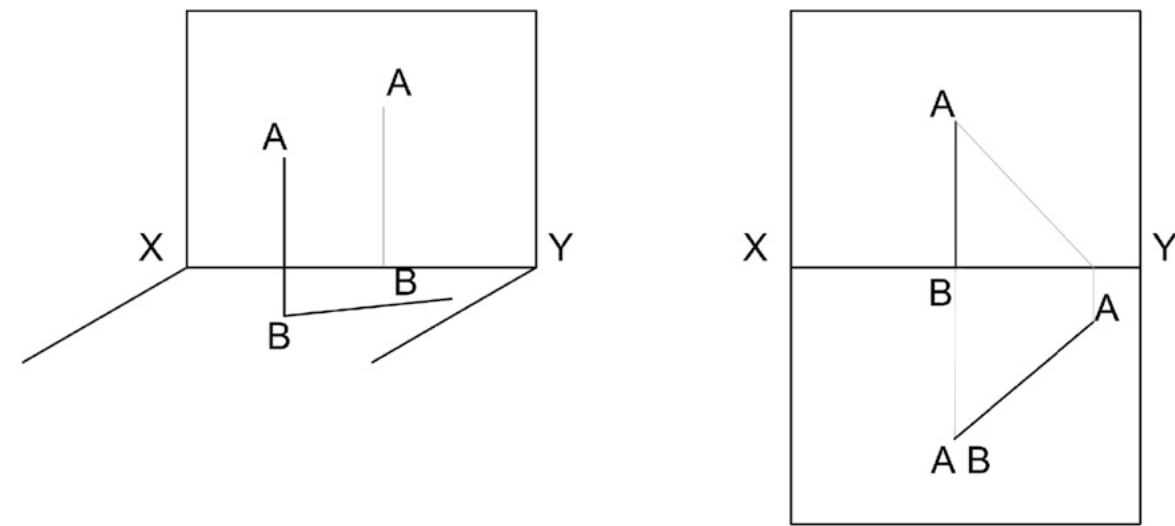


ภาพที่ 9.2 ลักษณะการเกิดเงาและการใช้ภาพฉายในการหาเงา

- วาระที่ 1 ลักษณะทางเดินของแสงทำให้เกิดเงาบนพื้นและผนัง
- วาระที่ 2 พิจารณาส่วนของ ผนัง พื้น รูปด้าน และเงาที่เกิด โดยยกวัตถุออก
- วาระที่ 3 ปรับมุมมองโดยผลักระนาบให้เห็นด้านหน้า
- วาระที่ 4 แสดงตำแหน่งของแผ่นผนัง รูปด้าน และเงาวัตถุที่เกิดขึ้น

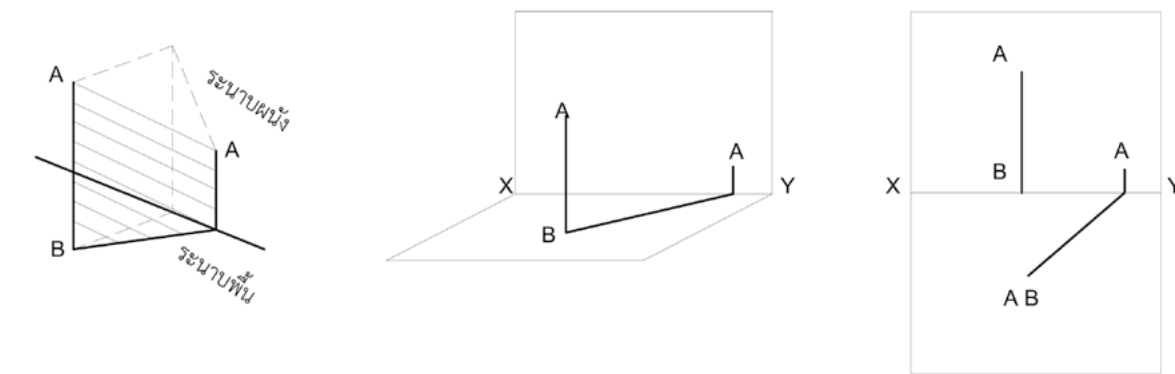
# เงาของเส้นตรง

เงาของเส้นตรงสร้างขึ้นด้วยการค้นหาเงาของจุดตั้งแต่สองจุดขึ้นไปในเส้น ดังนั้นการเกิดเงาจึงพิจารณาจากการที่แสงส่องผ่านจุดต่าง ๆ แล้วฉายลงบนระนาบ ถ้าให้ AB เป็นเส้นตรงตั้งอยู่ที่จุด B ตั้งฉากกับระนาบพื้น อยู่ห่างจากผนัง เมื่อมีแสงผ่านมายังจุด A และจุด B ทำให้เกิดเงาจากจุด B พาดลงที่พื้นทอดยาวออกไป พิจารณาเป็นภาพฉายดังรูปด้านขวา ดังภาพที่ 9.3



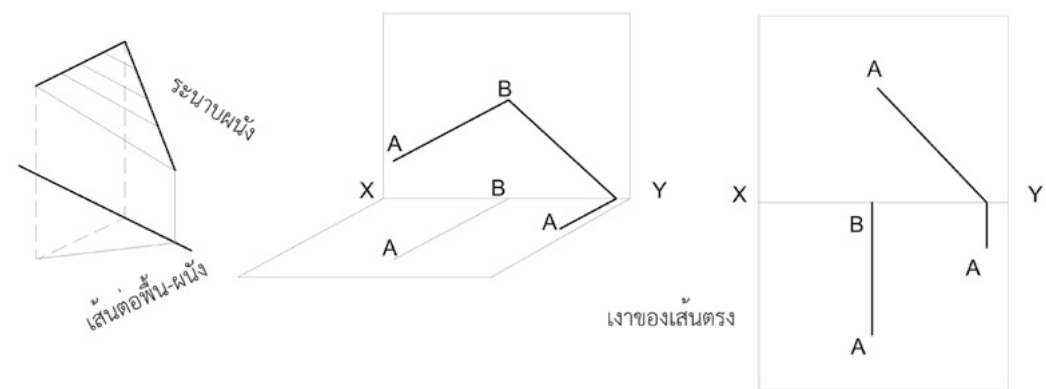
ภาพที่ 9.3 ภาพฉายเงาของเส้นตรง AB ที่ตั้งอยู่บนพื้น

ถ้า AB เป็นเส้นตรงอยู่ที่จุด B ตั้งฉากกับระนาบพื้นที่อยู่ใกล้ผนัง เมื่อมีแสงผ่านมายังจุด A และจุด B รังสีที่ฉายผ่านจุด B สั้นกว่ารังสีจากจุด A ทำให้เกิดเงาทอดยาวออกไปจากจุด B พาดลงที่พื้นต่อเนื่องขึ้นไป บนผนัง พิจารณาเป็นภาพฉายดังรูปด้านขวา ดังภาพที่ 9.4



ภาพที่ 9.4 ภาพฉายเงาของเส้นตรง AB ตั้งอยู่บนพื้นและอยู่ใกล้กับผนัง

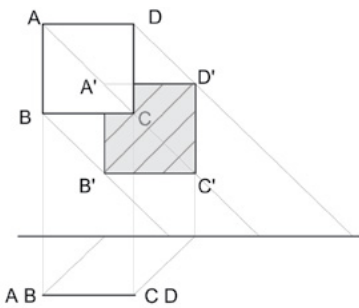
ถ้า AB เป็นเส้นตรงที่ติดอยู่บนผนังที่จุด B ตั้งฉากกับผนัง สูงจากระนาบพื้น เมื่อมีแสงผ่านมายังจุด A และจุด B รังสีที่ฉายผ่านจุด B สั้นกว่ารังสีจากจุด A ทำให้เกิดเงาทอดยาวออกไปจากจุด B พาดตามผนังต่อเนื่องลงไปพื้น พิจารณาเป็นภาพฉายดังรูปด้านขวา



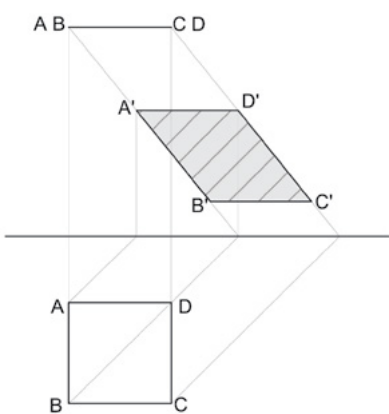
ภาพที่ 9.5 ภาพฉายเงาของเส้นตรง AB ที่ติดอยู่บนผนังและอยู่ใกล้กับพื้น

# เงาของพื้นแผ่นรูปเหลี่ยมต่าง ๆ

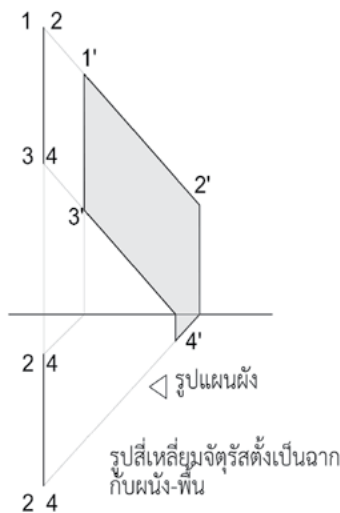
เงาของพื้นแผ่นรูปเหลี่ยมต่าง ๆ หากพิจารณาลักษณะของรูปเหลี่ยมคือเนื้อที่มีเส้นล้อมรอบเป็นขอบเขตของรูปเหลี่ยมนั้น การหาเงาของรูปเหลี่ยมจึงเป็นการหาเงาของเส้นที่ล้อมรอบรูปเหลี่ยมนั้น ๆ และลงพื้นที่เงาด่วนเส้นเฉียง 45 องศา มีความถี่อย่างสม่ำเสมอ



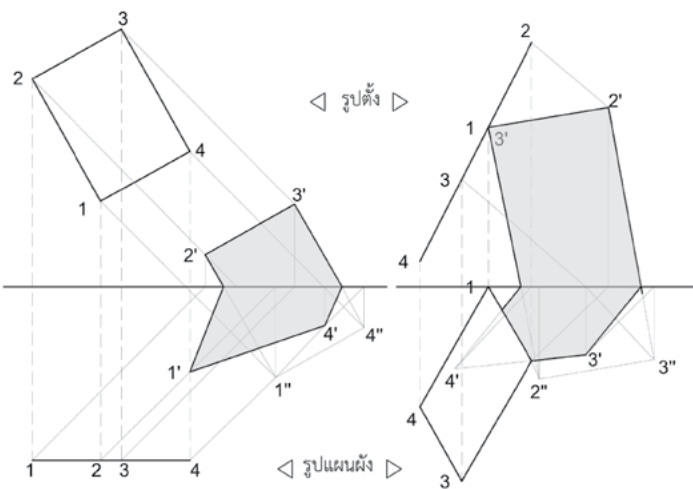
ภาพที่ 9.6 รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนานกับผนังเงาตกบนผนัง



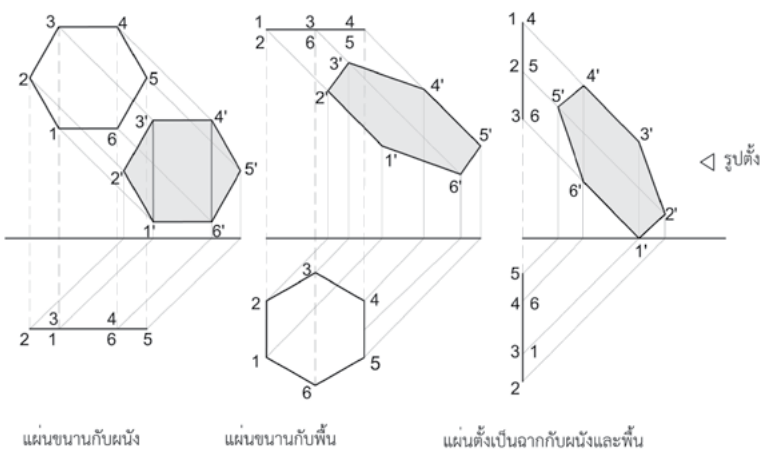
ภาพที่ 9.7 รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนานกับพื้น



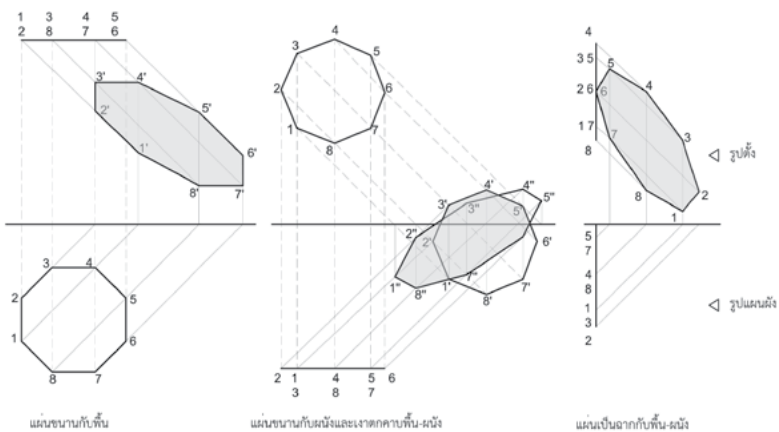
ภาพที่ 9.8 รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสตั้งฉากกับผนังและพื้น เงาบางส่วนพาดที่พื้น



ภาพที่ 9.9 เงาของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ที่เอียงกับพื้น และเอียงกับผนังและพื้น



ภาพที่ 9.10 เงาของแผ่นหกเหลี่ยม ขนานกับผนัง ขนานกับพื้น และตั้งฉากกับผนังและพื้น

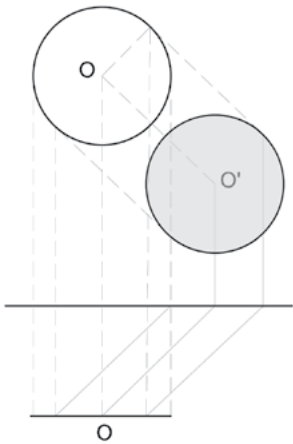


ภาพที่ 9.11 เงาของแผ่นแปดเหลี่ยมที่ขนานกับพื้น ขนานกับผนัง และตั้งฉากกับผนังและพื้น

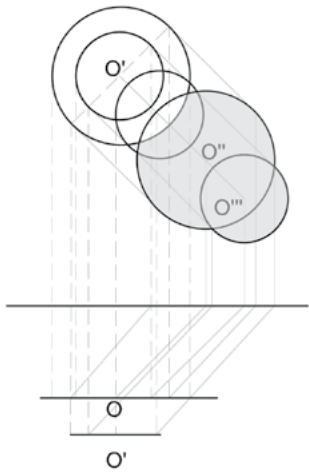
สรุปการฉายภาพเพื่อหาเงาของรูปทรงเหลี่ยมทั้งหลายใช้การหาเงาของจุดที่มุมทุกมุมของรูปเหลี่ยม แล้วต่อเส้นระหว่างจุดของมุมตามลำดับเป็นขอบเขตของเงา

# เงาของพื้นแผ่นรูปกลม

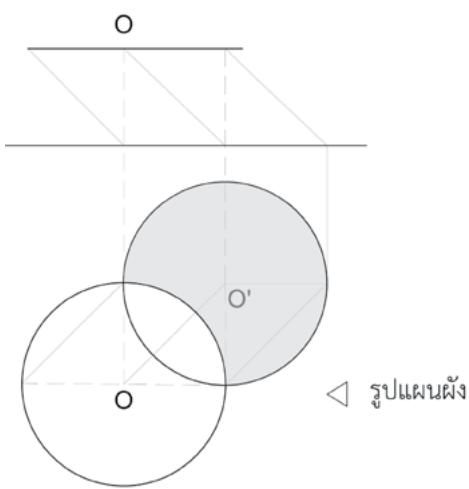
จากการหาเงาของรูปแผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่มีระนาบขนานกับพื้น รูปทรงของเงาทั้งรูปทรงและขนาดจะเท่ากับตัวต้นเงานั้น ดังนั้นเงาของพื้นแผ่นรูปวงกลมที่ตั้งไว้ในลักษณะเดียวกัน ก็จะได้รูปทรงของเงาเป็นวงกลมตามพื้นแผ่นวงกลม เมื่อแผ่นวงกลมนั้นอยู่สูงจากพื้นมาก เงาจะตกทอดลงบนผนังทั้งหมด และมีขนาดเท่ากัน ต่างกันเพียงตำแหน่งของจุดศูนย์กลาง ในทำนองเดียวกันที่แผ่นวงกลมวางราบขนานกับพื้น และห่างจากผนังมากพอควร เงาก็จะตกทอดลงพื้นทั้งหมด และจะเป็นรูปวงกลมไปด้วย



ภาพที่ 9.12 แผ่นวงกลมขนานกับผนัง

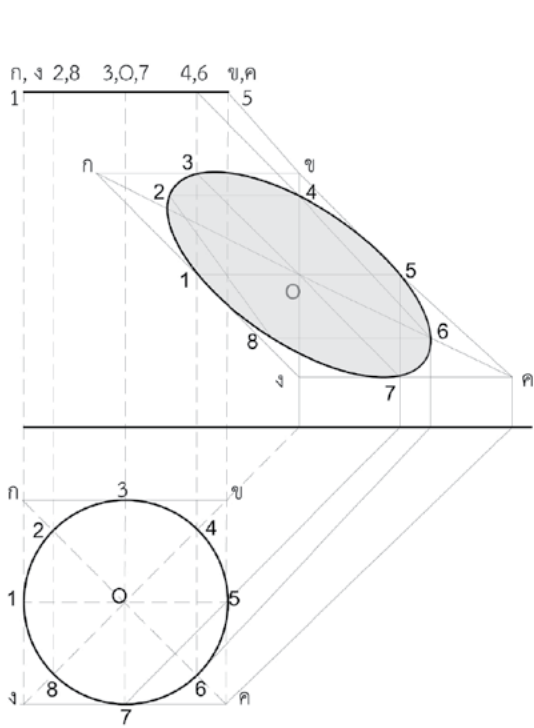


ภาพที่ 9.13 แผ่นวงกลมซ้อน ขนานกับผนัง

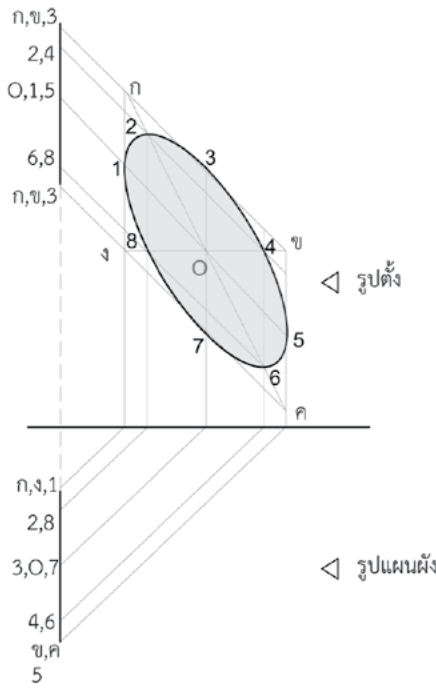


ภาพที่ 9.14 แผ่นวงกลมขนานกับพื้น

ถ้าแผ่นวงกลมขนานกับพื้นและอยู่สูงจากพื้นมาก เงาจะตกทอดที่ผนังทั้งหมด การหาเงาจะใช้วิธีสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสล้อมรอบวงกลม หาเงาของรูปสี่เหลี่ยม แล้วสร้างเงาของวงกลมที่ได้จากจุดสัมผัสของวงกลมกับสี่เหลี่ยมที่ล้อมรอบอยู่ ดังภาพที่ 9.15 และ ภาพที่ 9.16

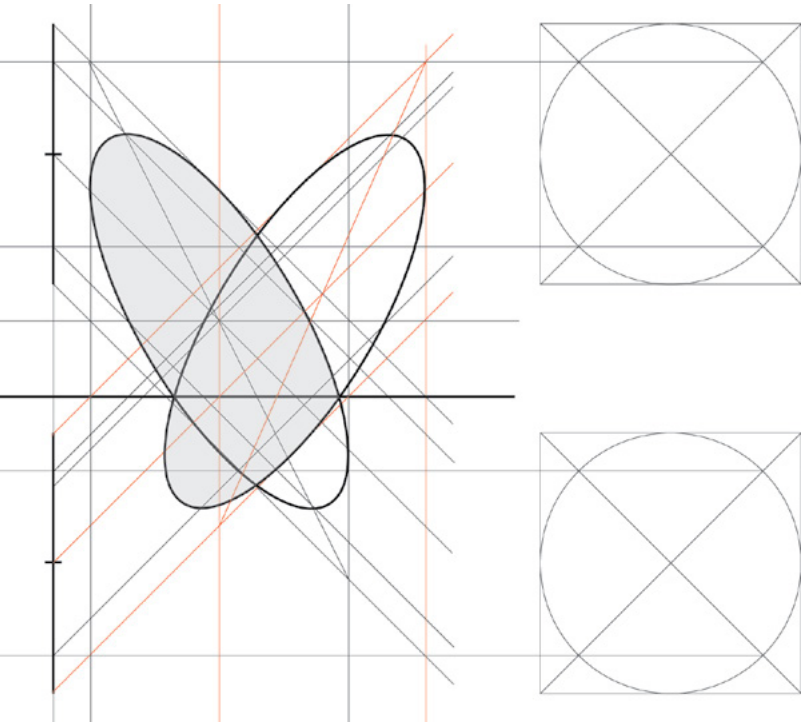


ภาพที่ 9.15 แผ่นวงกลมขนานกับพื้น ลอยสูงจากพื้น



ภาพที่ 9.16 แผ่นวงกลมตั้งฉากกับพื้นและผนัง

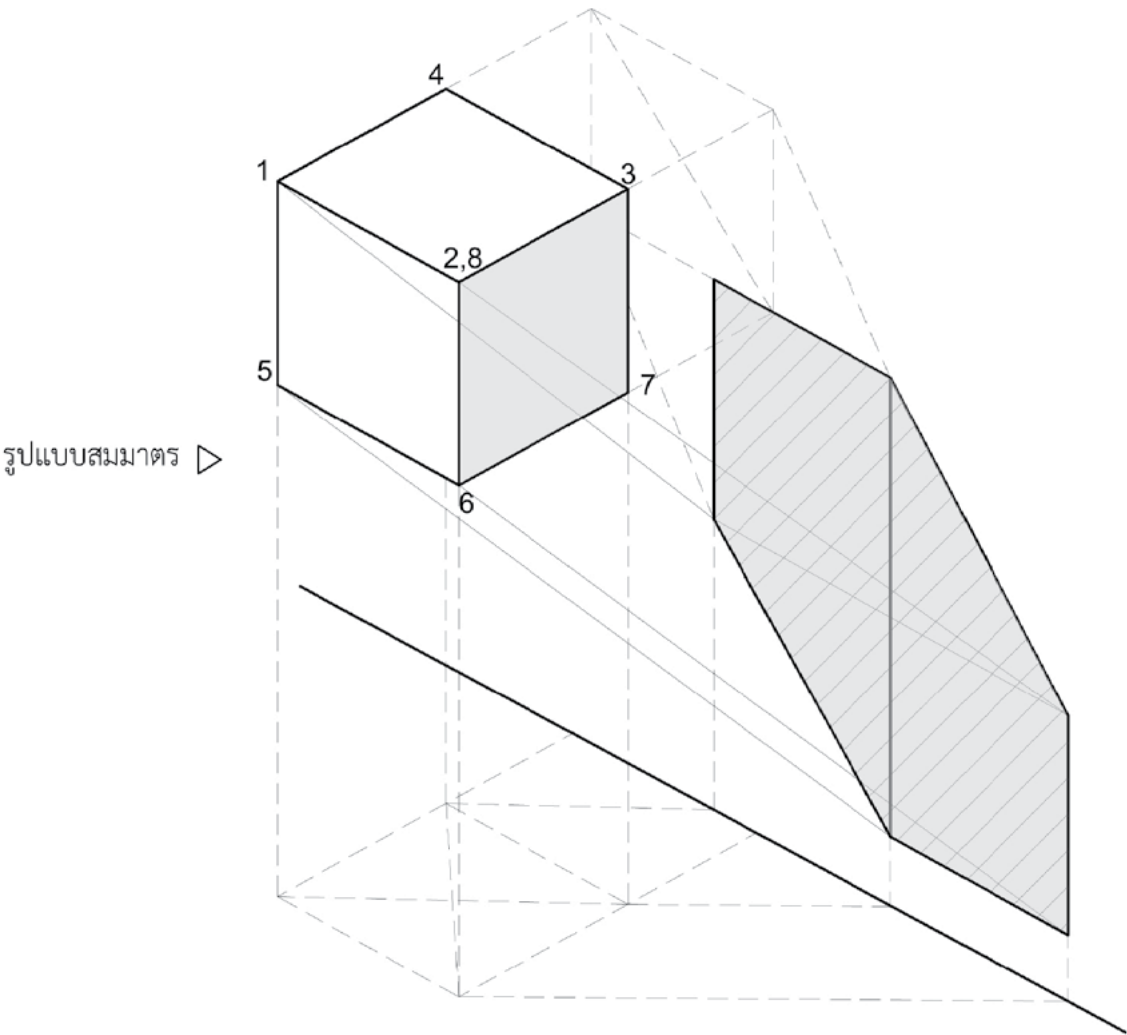
เงาของพื้นแผ่นวงกลมที่ลอยอยู่ใกล้พื้นจะมีเงาตกทอดทั้งที่พื้นและผนัง หาเงาโดยร่างเงาเต็มของเงาที่พื้น ที่จุดตัดบนพื้นสร้างเงาเสมือนเป็นเงาเต็มจากผนัง จะได้เงาของการหักเหจากผนังลงสู่พื้นดังภาพที่ 9.17



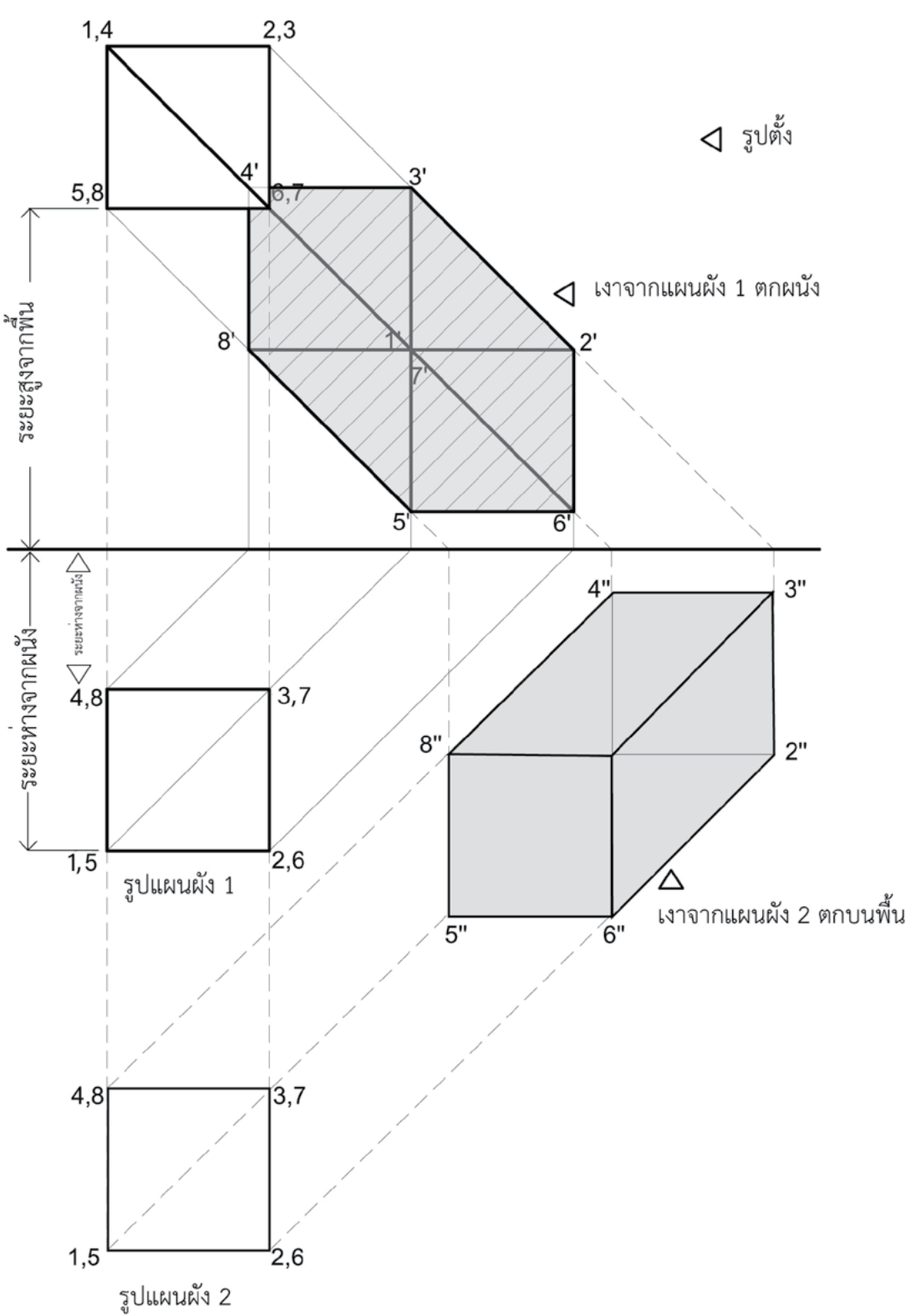
ภาพที่ 9.17 เงาของแผ่นวงกลมตั้งฉากกับพื้นและผนัง และอยู่ใกล้พื้น เงาจะตกทอดทั้งผนังและพื้น

# เงาของรูปลูกบาศก์

เราใช้หลักเกณฑ์เดียวกันกับการหาเงาของรูปผืนแผ่นสี่เหลี่ยมต่าง ๆ โดยหาเงาของรูปเหลี่ยมที่อยู่ในแนวขนานกับผนังกับรูปเหลี่ยมที่ตั้งฉากกับผนังประกอบกัน



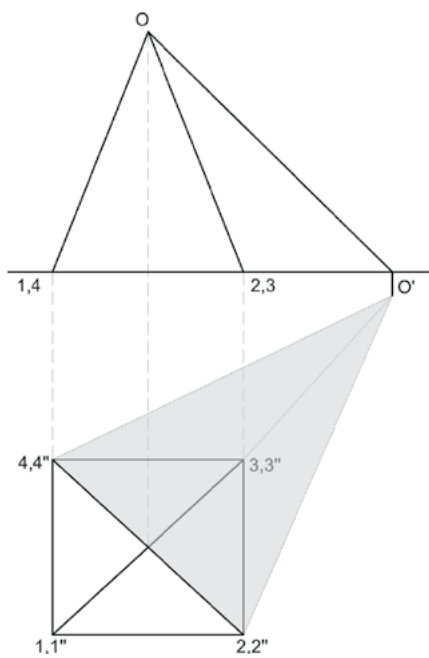
ภาพที่ 9.18 ลักษณะของเงารูปลูกบาศก์ที่ลอยสูงจากพื้นและห่างจากผนัง ในภาพแบบไอโซเมตริก



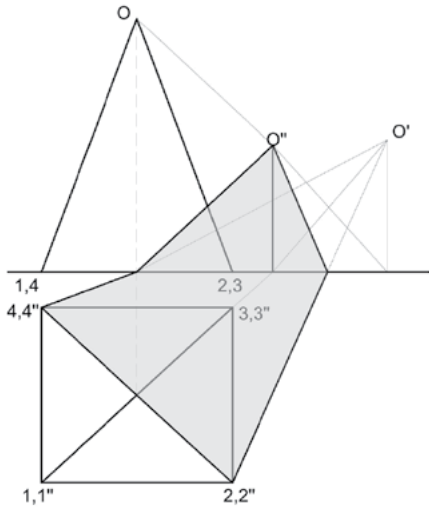
ภาพที่ 9.19 เงาของรูปลูกบาศก์ 2 ก้อนที่อยู่สูงจากพื้นในระดับเดียวกัน อยู่ห่างจากผนังไม่เท่ากัน  
ชั้นที่ 1 อยู่ใกล้ผนัง เงาอยู่บนผนังทั้งหมด ชั้นที่ 2 อยู่ไกลจากผนังมากกว่า เงาอยู่ที่พื้น

# เงาของรูปพีระมิด

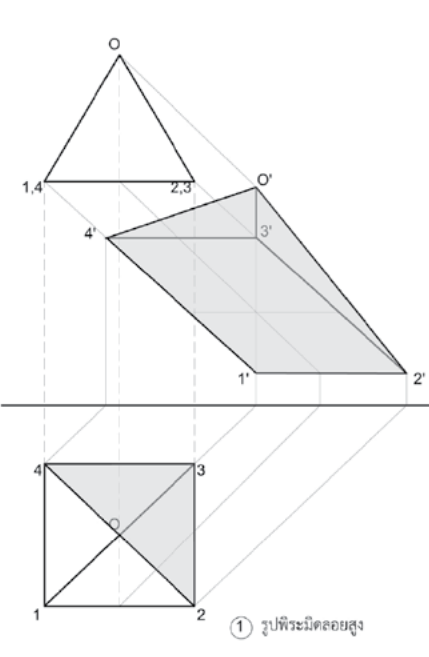
รูปร่างของรูปพีระมิดมีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ด้านตั้งทั้ง 4 ด้านเป็นรูปสามเหลี่ยมเท่ากันหมด โดยมีมุมบรรจบที่ยอดรวมกันบนเส้นแกนตั้งของศูนย์กลางของฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสนั้น การหาเงาของรูปพีระมิดจึงพิจารณาได้จากรูปผืนแผ่นต่าง ๆ เหล่านั้นแยกเป็นผืน ๆ แล้วจึงรวมเข้าด้วยกันเป็นรูปทรงของเงาทั้งหมด เราอาศัยรูปฐานของสี่เหลี่ยมจัตุรัสและเส้นแกนตั้งของศูนย์กลางเป็นหลักในการหาเงาได้



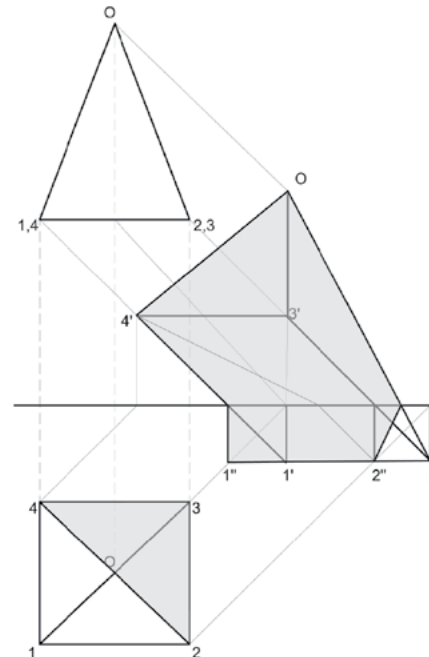
ภาพที่ 9.20 รูปพีระมิดตั้งบนพื้นห่างจากผนัง



ภาพที่ 9.21 รูปพีระมิดตั้งบนพื้นอยู่ใกล้ผนัง



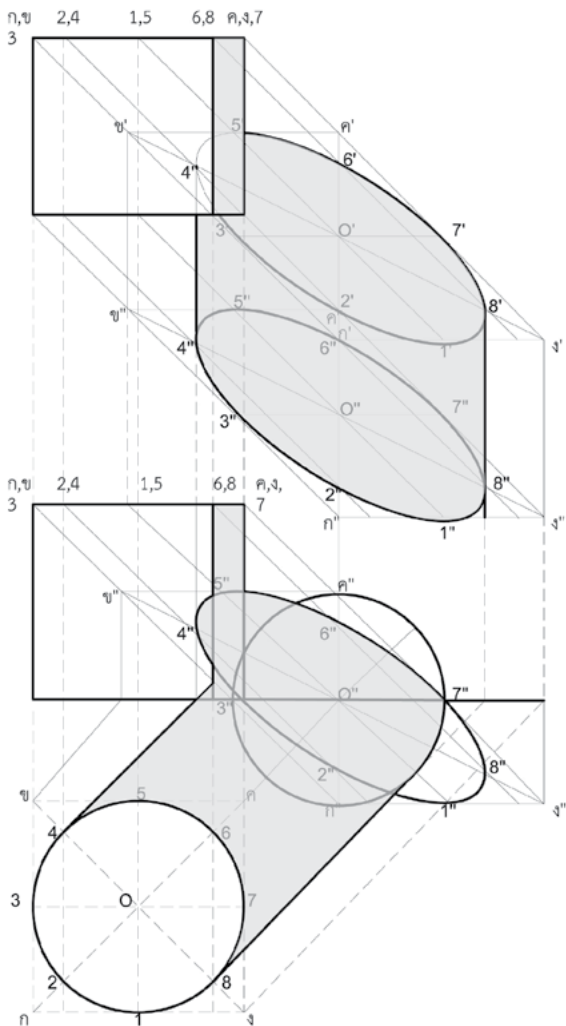
ภาพที่ 9.22 รูปพีระมิดลอยสูง เงาอยู่บนผนังทั้งหมด



ภาพที่ 9.23 รูปพีระมิดลอยไม่สูงมากเงาเกิดทั้งบนผนังและที่พื้น

# เงาของรูปทรงกระบอกกลม

การหาเงาจะแยกเป็นเงาของแผ่นวงกลมที่ปิดหัวท้ายและเงาของรูปม้วนกลม ซึ่งในรูปด้านก็จะเป็นรูปสี่เหลี่ยม ในรูปแผนผังเป็นวงกลมที่ซ้อนกันสนิทพอดี ใช้การสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสล้อมรอบวงกลมเพื่อช่วยในการหาเงา เมื่อเราหาเงาของรูปวงกลมหัวท้ายออกมาเป็นรูปวงรีได้ เขียนเส้นสัมผัสเงารูปวงรีทั้ง 2 ก็จะเป็นเงาของรูปทรงกระบอกกลมนั้น ส่วนเงาบนวัตถุทรงกระบอกจะอยู่ที่แนวของเส้นสัมผัสวง 45 องศากับวงกลม

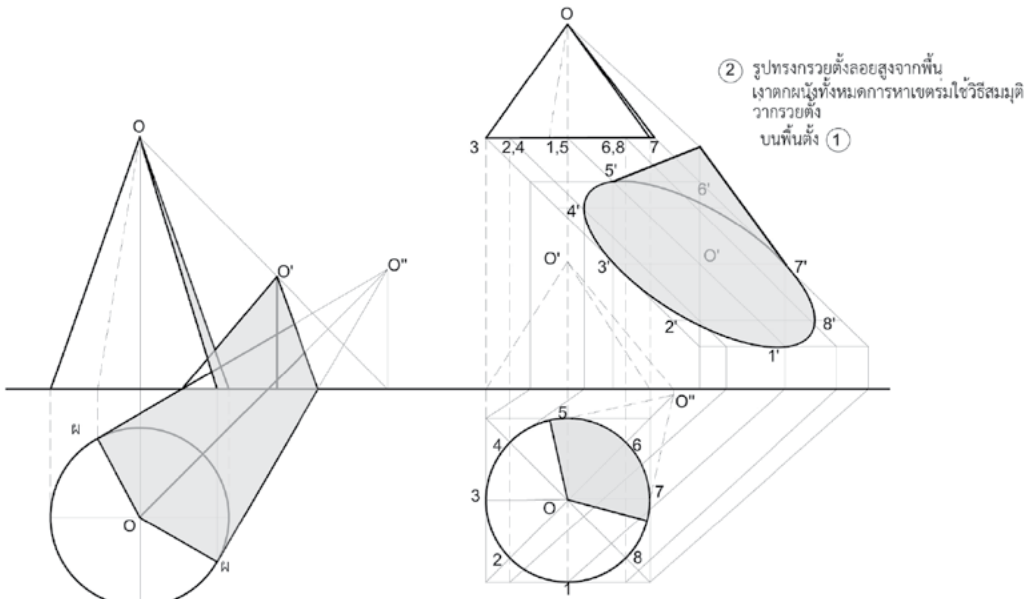


ภาพที่ 9.24 เงาของรูปทรงกระบอกกลม ชั้นที่ 1 วางอยู่บนพื้น ชั้นที่ 2 ลอยอยู่สูงกว่าในแนวเดียวกัน ในรูปผังพื้นจะเห็นเป็นวงกลม รูปทรงกระบอกตั้งพื้นจะมีเงาทอดยาวบนพื้นและบนผนัง ทรงกระบอกที่ลอยสูง มีเงาเฉพาะบนผนัง อาศัยการสร้างรูปสี่เหลี่ยมล้อมรอบวงกลมในผังพื้นเพื่อช่วยในการหาเงา

# เงาของรูปทรงกรวยกลม

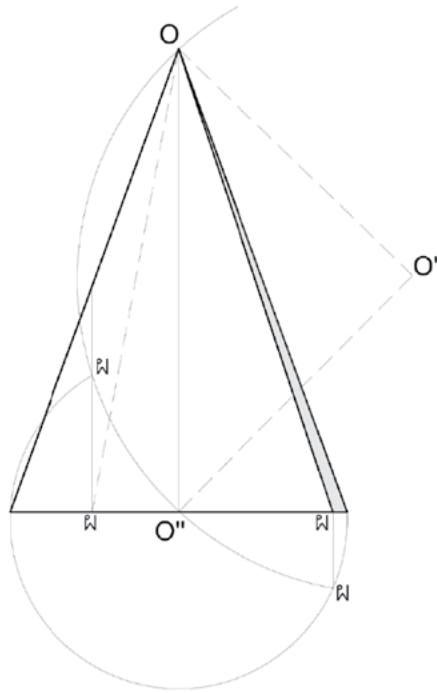
คล้ายกับวิธีหาเงาของรูปทรงพีรามิด โดยหาเงาตกทอดของรูปพื้นแผ่นวงกลมที่ฐาน และเงาของเส้น ส่วนสูงของแกนกลางพร้อมทั้งจุดยอด

ส่วนการหาเงาบนวัตถุของรูปทรงกรวยจะขึ้นอยู่กับความสูงของกรวยเป็นเกณฑ์ แต่ไม่มากกว่าครึ่ง หนึ่งของรูปด้าน แต่ถ้าความสูงลดน้อยลงอาจไม่มีเงาในรูปแบบก็ได้

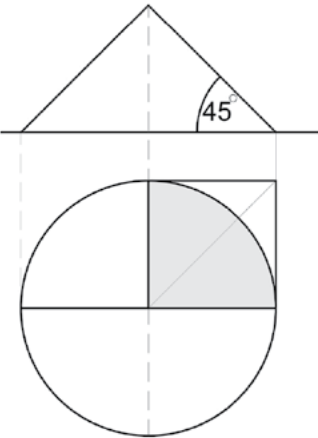


ภาพที่ 9.25 รูปกรวยตั้งบนพื้น ใกล้กับผนังทั้งหมด

ภาพที่ 9.26 รูปกรวยลอยสูงจากพื้น ทั้งหมด



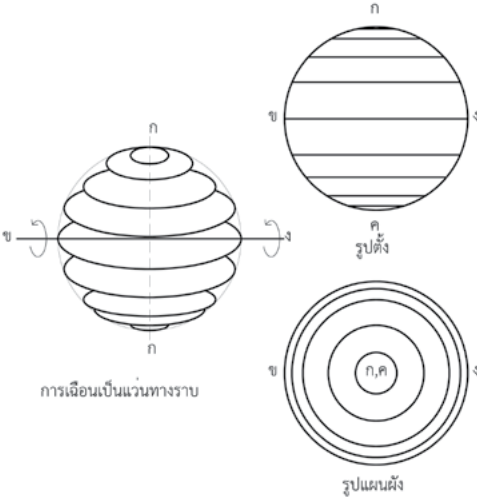
ภาพที่ 9.27 การหาเงาบนวัตถุด้วยวิธีลด



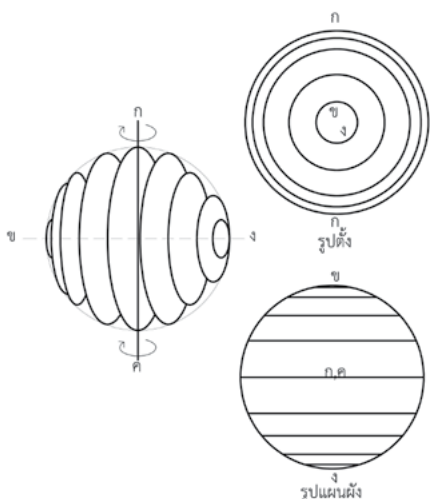
ภาพที่ 9.28 เขตเงาบนวัตถุของทรงกรวยที่มีทรงสูง 45 องศา มีเพียง 1 ใน 4 ของพื้นที่จะมองไม่เห็นในรูปด้าน

# เงาของรูปทรงกลม

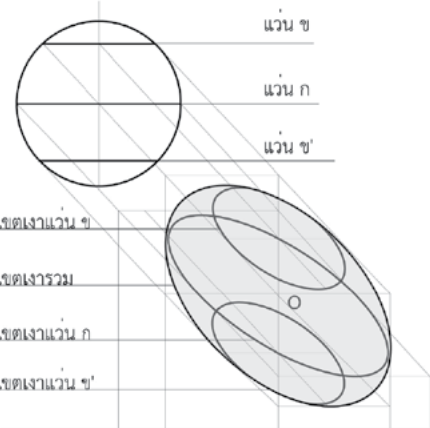
ทรงกลมจะประกอบไปด้วยพื้นแผ่นกลมจำนวนมากเรียงซ้อนกันอยู่ จึงใช้วิธีการหาเงาของพื้นแผ่นกลม ที่มีขนาดต่าง ๆ มาประกอบกัน อาศัยการแบ่งเป็นพื้นแผ่นวงกลมในแนวตั้งหรือแนวนอนก็ได้



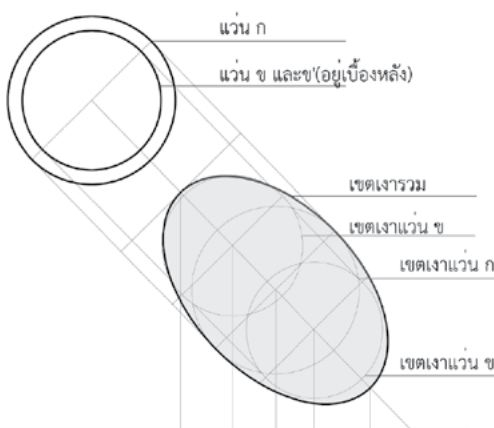
ภาพที่ 9.29 การประกอบกันของพื้นแผ่นกลม เป็นแนวทางแนวราบ



ภาพที่ 9.30 การประกอบกันของพื้นแผ่นกลม เป็นแนวทางแนวตั้ง

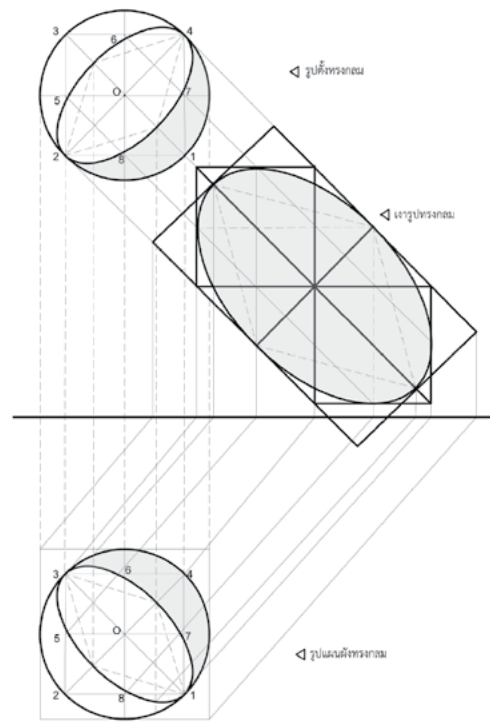


ภาพที่ 9.31 เงาตกทอดของรูปทรงกลม โดยการแบ่งเป็นแผ่นวงกลมทางราบ



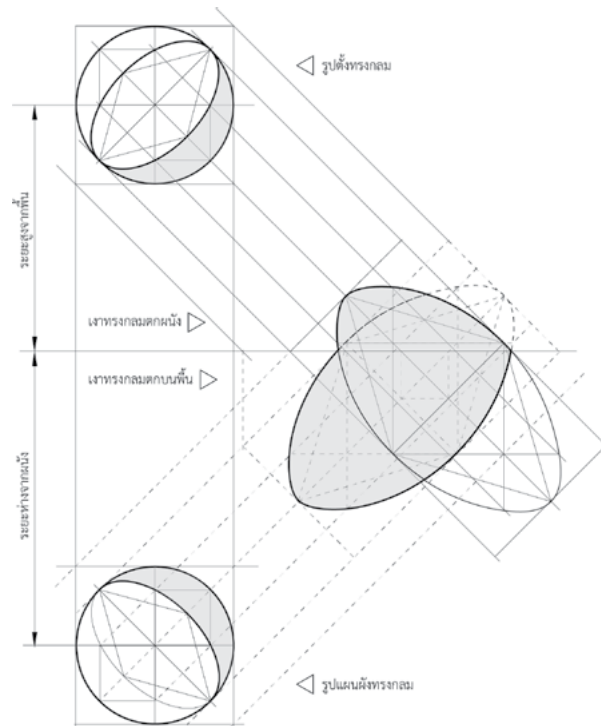
ภาพที่ 9.32 เงาตกทอดของรูปทรงกลมโดยการแบ่ง เป็นแผ่นวงกลมทางแนวตั้ง

การหาเงาบนวัตถุและเงาตกทอดของทรงกลมที่อยู่สูงจากพื้นมากกว่าระยะใกล้กับผนัง จะหาเงาจากตำแหน่งของจุดต่าง ๆ ของรูปลูกบาศก์และวงรี (เปรียบเหมือนเป็นภาพหน้าตัดของทรงกลม) ที่สร้างเพิ่มขึ้นในทรงกลมนั้น



ภาพที่ 9.33 การหาเงาบนวัตถุและเงาตกทอดของทรงกลม

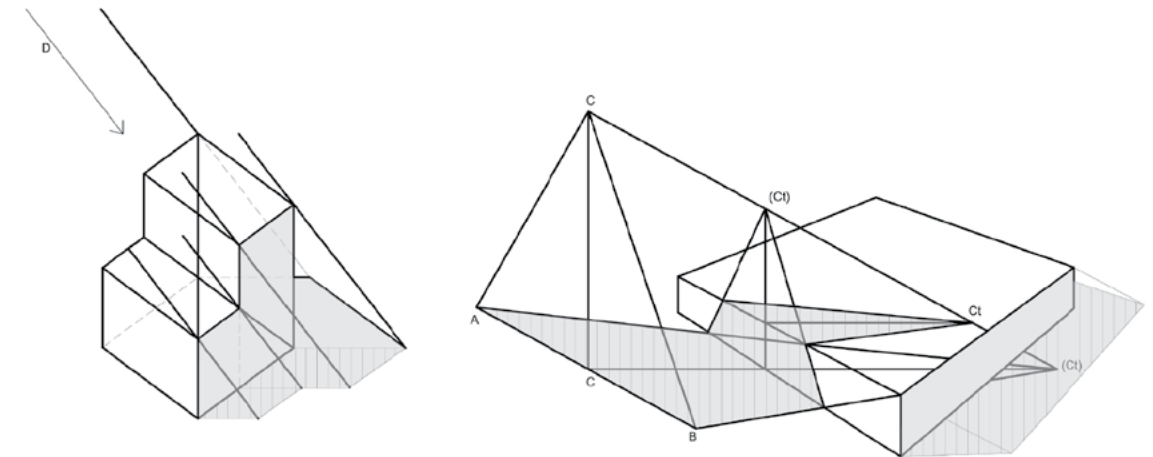
เงาของรูปทรงกลมที่อยู่ใกล้ผนังมากกว่าระยะความสูงจากพื้น เงาจะตกทอดทั้งบนพื้นและผนัง ใช้การสร้างรูปลูกบาศก์และวงรีภายในทรงกลม และหาเงาตกทอดแบบเต็มระนาบพื้นและผนัง จะเกิดจุดตัดกันของเงาที่เส้นเปลี่ยนระนาบ เน้นเส้นเงาที่แนวเส้นเปลี่ยนระนาบนั้น



ภาพที่ 9.34 เงาของรูปทรงกลมที่ตกทอดบนพื้นและผนัง

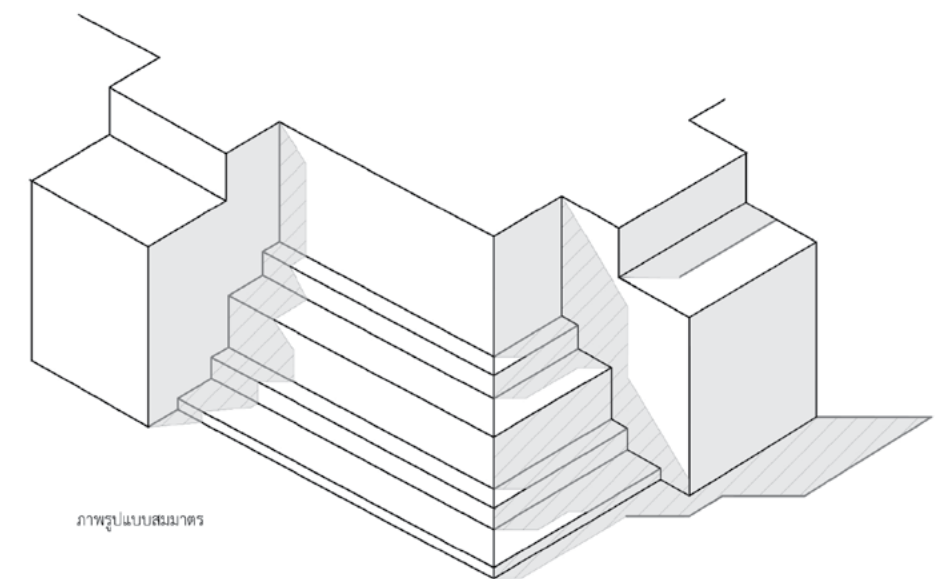
## เงาตกทอดบนระนาบทางดิ่ง หลายระดับ

การหาเงาตกบนระนาบทางดิ่งหลายระดับเงาจะเปลี่ยนแปลงตามระนาบ พิจารณาได้โดยหาแนวการตกทอดของเงาในแผนผัง รูปตั้ง และรูปตัด ถ่ายตำแหน่งต่าง ๆ ไปสู่กันและกัน



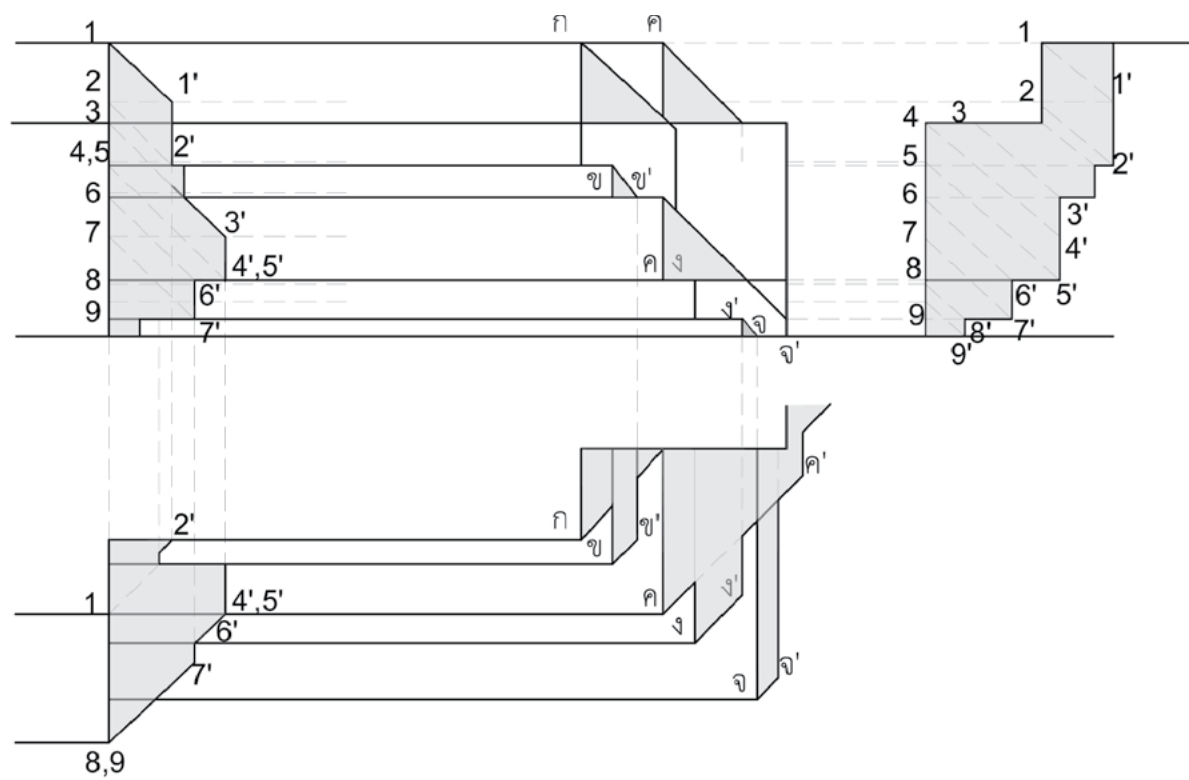
ภาพที่ 9.35 ลักษณะการเกิดเงาบนวัตถุและเงาตกทอดในภาพฉายไอโซเมตริก

ภาพที่ 9.36 ลักษณะการเกิดเงาบนวัตถุและเงาตกทอดหลายระดับในภาพแบบทัศนียภาพ



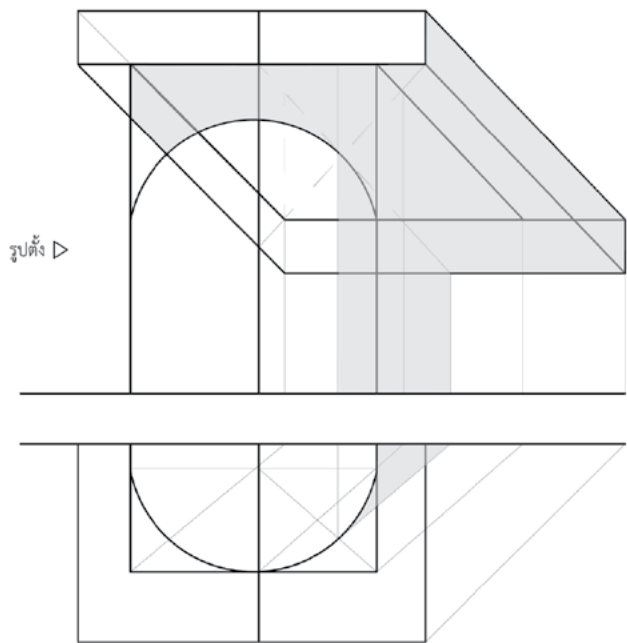
ภาพรูปแบบสมมาตร

ภาพที่ 9.37 เงาตกกระทบบนหลายระดับในภาพฉายแบบไอโซเมตริก

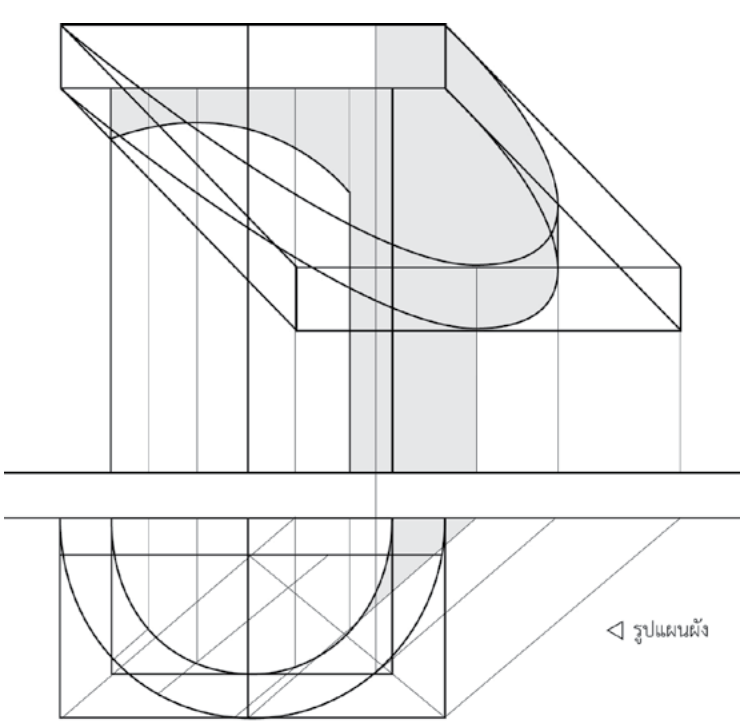


ภาพที่ 9.38 เงามตกทอดบนหลายระดับในภาพฉายแบบออร์โทกราฟิก ใช้การถ่ายตำแหน่งของเงาจากแผนผังไปที่รูปด้านและรูปตัด

# เงาตกทอดของวัตถุที่มีระนาบต่างกัน

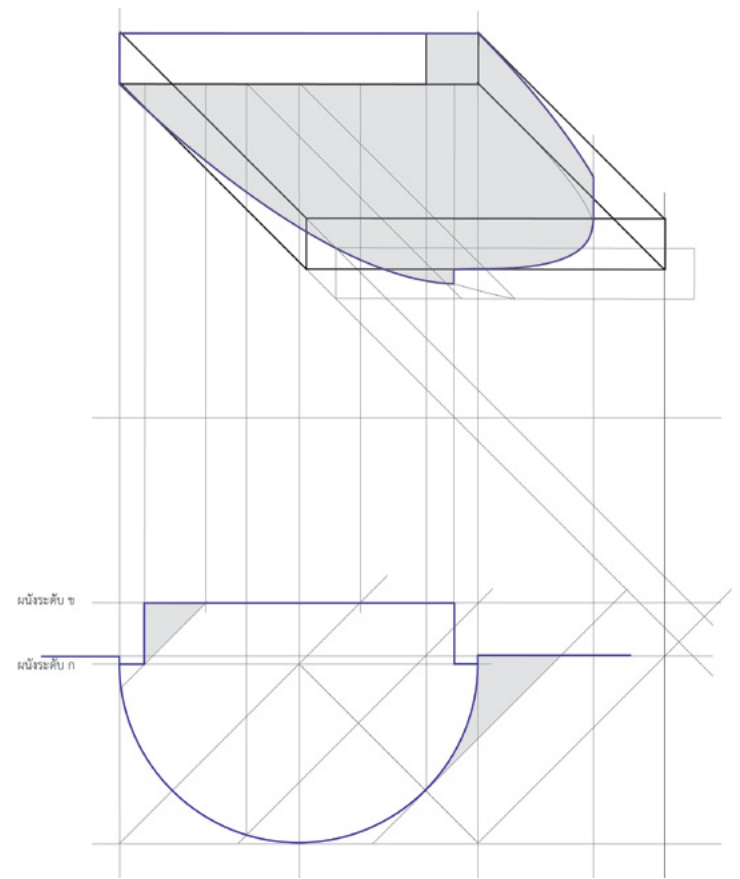


ภาพที่ 9.39 เงามตกทอดของหัวเสาเหลี่ยมบนระนาบโค้งของเสากลม

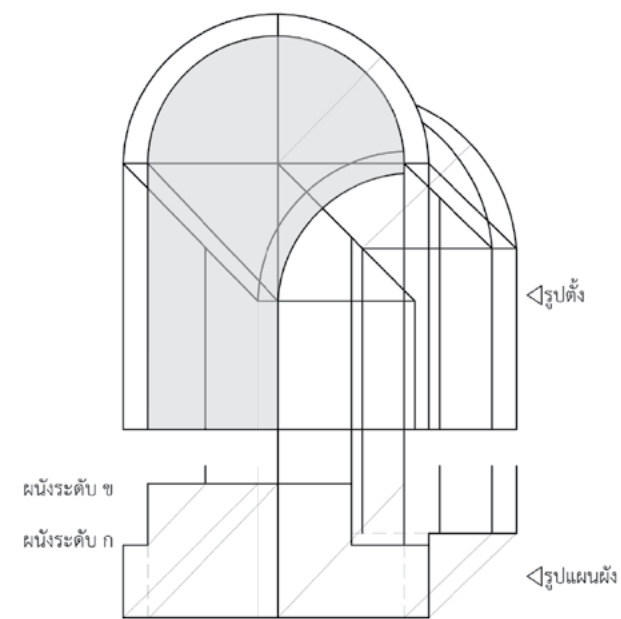


② เสากลม-หัวเสากลม

ภาพที่ 9.40 เงามตกทอดของหัวเสากลมบนระนาบโค้งของเสากลม



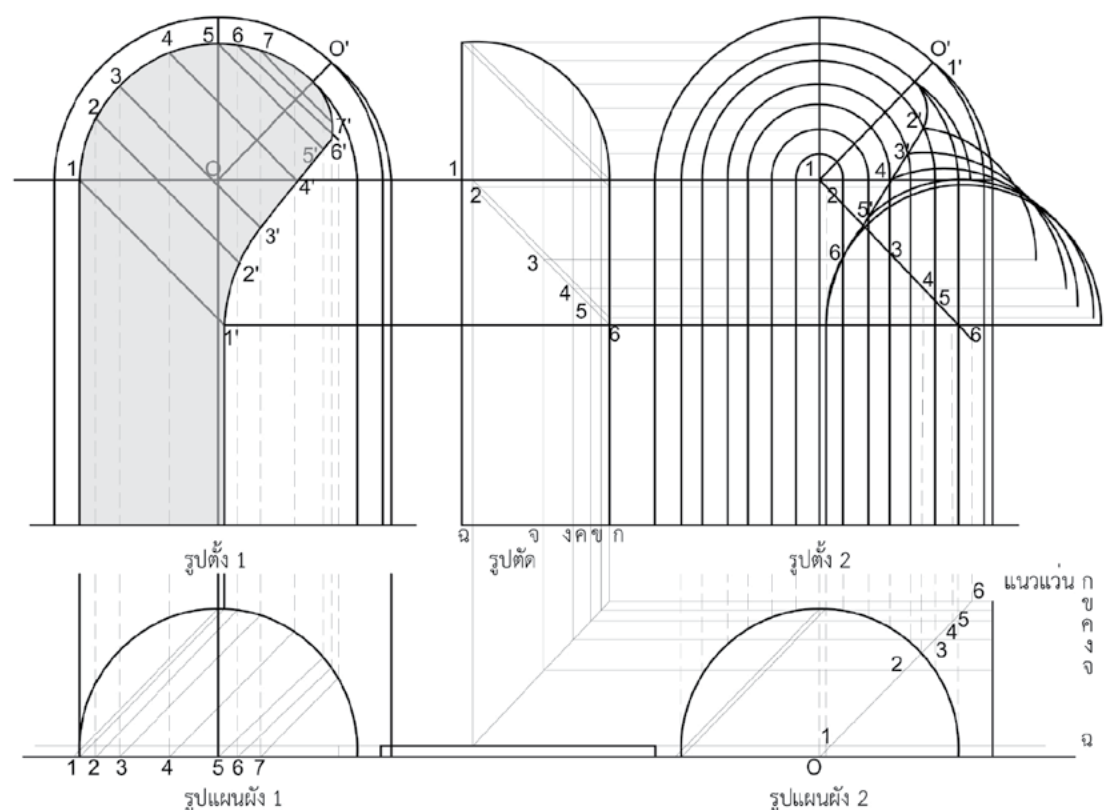
ภาพที่ 9.41 เงามของแผ่นโค้งบนผนังตรง



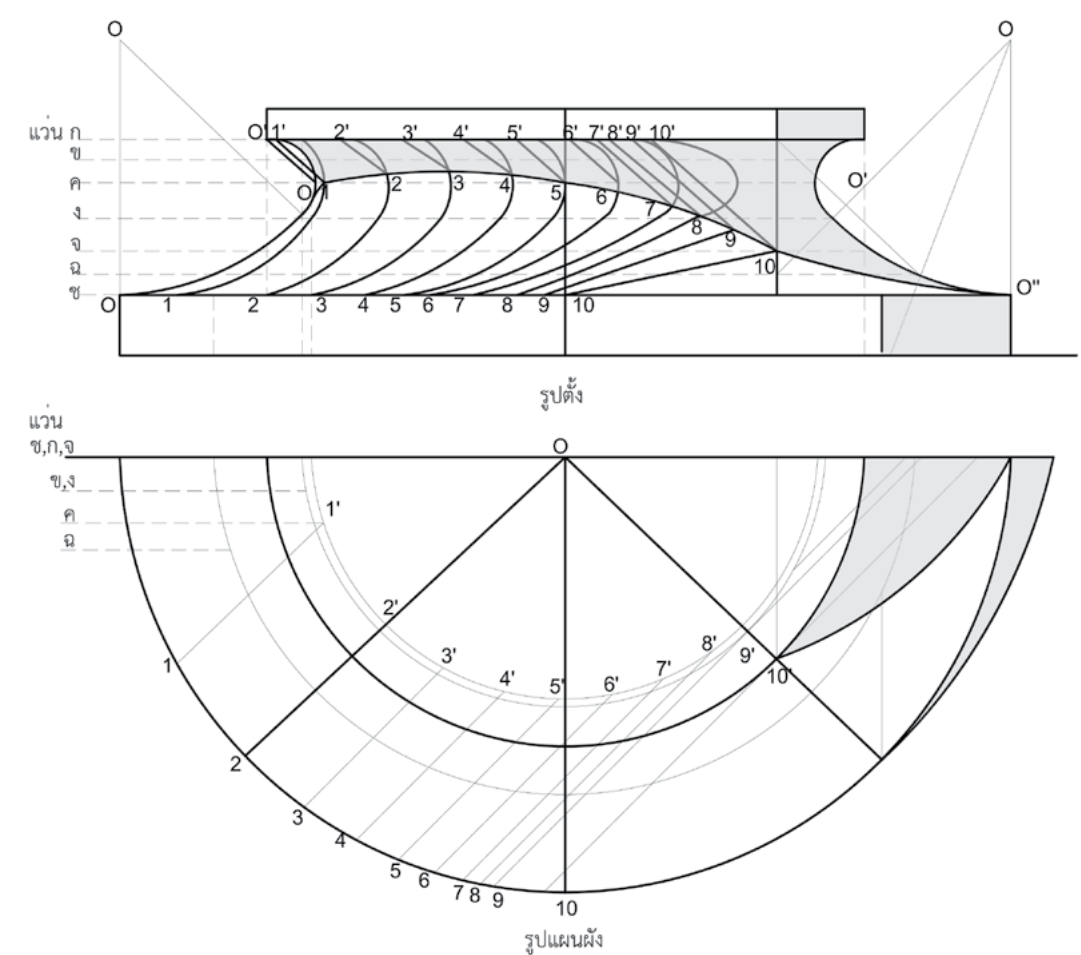
ภาพที่ 9.42 เสาของซุ้มโค้งบนผนังตรง

# การหาเงาของระนาบโค้งเว้า

ผนังที่โค้งเว้าสามารถเลือกใช้การหาเงาได้โดยใช้วิธีการจากการหาเงาของรูปทรงกลม 2 วิธี คือการฉายเส้น และการเชื่อมเป็นแนว



ภาพที่ 9.43 เสาของผนังโค้งเว้าใช้วิธีการฉายเส้น และวิธีการเชื่อมเป็นแนว



ภาพที่ 9.44 การหาเงาของระนาบโค้งเว้าทุกทิศทางโดยใช้วิธีการฉายเส้น

การเขียนเงาบนวัตถุและเงาตกทอดเป็นวิธีการทำให้วัตถุที่อยู่ในระนาบสองมิติบนแผ่นกระดาษเกิดความน่าสนใจ ดูนมิติ สวยงามสมจริงมากขึ้น ความรู้เรื่องแสง - เงาจึงจำเป็นทั้งในงานการออกแบบและการวาดภาพ วิชานี้มีส่วนสำคัญในการพัฒนาช่างเขียนแบบ นักออกแบบ นักวาดภาพประกอบ วิศวกร และสถาปนิก ให้เข้าใจและสามารถเขียนเงาที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง วิธีการที่นำเสนอนี้เป็นพื้นฐานแบบง่าย ๆ ถ้าใช้ความเข้าใจ ทำงานอย่างตั้งใจตามขั้นตอน และหมั่นฝึกฝนอยู่เสมอก็จะประสบความสำเร็จและจะพบว่าเรื่องของฉายาวิทยา (Shades and Shadows) เป็นเรื่องที่มีประโยชน์และน่าสนใจ เพราะในงานออกแบบโดยทั่วไปที่นำเสนอโดยการเขียนภาพฉายแบบธรรมดาผู้อ่านแบบอาจไม่เข้าใจถึงรูปแบบสำเร็จที่แท้จริงได้ การนำเสนอด้วยการเขียน แสง เงา เพิ่มลงในแบบจะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการทำให้เกิดทางเลือกและการตัดสินใจเลือกแบบที่ตรงตามความต้องการมากที่สุด

# ข้อมูลอ้างอิง

## สื่อออนไลน์

Carnegie Mellon University. (2014). **Shades and Shadows in Orthographic Views**. Retrieved 12 July 2024, from <https://www.andrew.cmu.edu/user/ramesh/teaching/course/48-175/lectures/9.ShadesAndShadows.pdf>

International Correspondence School Staff. (1955). **Shades-and-Shadows**. Retrieved 8 July 2024, from <https://www.huduser.gov/portal/sites/default/files/pdf/Shades-and-Shadows.pdf>



