

ເຂົ້າແຂວງ ໄພພໍາ



ເປົ້າ

ໃຈ





หนังสือเรียนแบบไฟฟ้า ผู้เรียนเริ่ม ได้เรียนเรียงจากหนังสือเรียนแบบไฟฟ้าหลายเล่ม เพื่อให้หนังสือเรียนแบบไฟฟ้า เล่มนี้เหมาะสมกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) และนักศึกษา ม.6 ที่เข้าศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างไฟฟ้า เพื่อให้นักศึกษาได้มีความรู้ตามมาตรฐานในคำอธิบายรายวิชาชีวภาพรับพื้นฐานวิชาชีพ โดยศึกษาสัญลักษณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ตามมาตรฐานสากล ออกแบบ และเขียนแบบงานติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างและระบบไฟฟ้ากำลัง เขียนแบบเครื่องกลไฟฟ้า และงานควบคุมด้วยแมคคานิคส์และอิเล็กทรอนิกส์ แบบภาพเดี่ยนเดียว (One line diagram) แบบภาพวงจร (Schematic diagram) แบบภาพการเดินสายและการต่อสาย (Wiring and connection diagram) เขียนแผนภาพกรอบ (Block diagram) ของวงจรควบคุมทางอิเล็กทรอนิกส์ หนังสือเล่มนี้แบ่งเนื้อหาการเรียนออกเป็น 15 บท โดยสามารถใช้กับการเรียน การสอนได้ตามหลักสูตรของกรมอาชีวศึกษาทุกประการ

(เดชา ภัทรมูล)
ผู้เรียนเรียง



สารบัญ

บทที่ 1	อุปกรณ์และวัสดุเขียนแบบ	8
บทที่ 2	มาตรฐานการเขียนแบบไฟฟ้า	27
บทที่ 3	โครงสร้างของไฟฟ้า	54
บทที่ 4	การเขียนแบบไฟฟ้า	66
บทที่ 5	ชนิดของแบบทางไฟฟ้า	75
บทที่ 6	การเขียนแบบติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและวงจร	91
บทที่ 7	การเขียนแบบติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	111
บทที่ 8	การควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า	126
บทที่ 9	การเขียนแบบควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าด้วยอิเล็กทรอนิกส์	140
บทที่ 10	การเขียนแผนภาพการต่อวงจร	152
บทที่ 11	วงจรอิมพัลส์สวิตช์	156
บทที่ 12	วงจรไฟฟ้าส่องสว่างฉุกเฉิน	158
บทที่ 13	วงจรหน่วงเวลา	160
บทที่ 14	วงจรสวิตช์หรี่ไฟกับหลอดชาโอล Jen	162
บทที่ 15	การเขียนและออกแบบลายวงจรพิมพ์	164

จุดประสงค์รายวิชา

- เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการ วิธีการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบ เลือกขนาดกระดาน ขนาดตัวเลข และตัวอักษร
- เพื่อให้มีความเข้าใจหลักการ วิธีการเขียนแบบไฟฟ้าแสงสว่าง และไฟฟ้ากำลัง
- เพื่อให้สามารถเขียนแบบทั้งไฟฟ้าแสงสว่าง และไฟฟ้ากำลัง
- เพื่อให้มีกิจนิสัยในการทำงาน

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับสัญลักษณ์ที่ใช้ในงานเขียนแบบไฟฟ้าตามมาตรฐานสากล เขียนแบบงานในระบบไฟฟ้าแสงสว่างและไฟฟ้ากำลัง เขียนแบบงานควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า เขียนแบบวงจร One line Diagram, Schematic Diagram, Wiring and Connection Diagram

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545
สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง

สาระ		มาตรฐาน	
สาระที่ 1	งานพื้นฐานวิชาชีพช่างไฟฟ้า	มาตรฐานที่ 1 มาตรฐานที่ 2 มาตรฐานที่ 3	ต่อและทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรง ต่อและทดสอบวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ต่อวงจรและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
สาระที่ 2	งานติดตั้งไฟฟ้า	มาตรฐานที่ 1 มาตรฐานที่ 2 มาตรฐานที่ 3 มาตรฐานที่ 4 มาตรฐานที่ 5 มาตรฐานที่ 6	เขียน อ่านแบบ และประมาณการวัสดุ เดินสายไฟฟ้า ติดตั้งอุปกรณ์แสงสว่าง อุปกรณ์ป้องกันและเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน ตรวจสอบแก้ไขวงจรและอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ปักเสา พากสาย ยึดโยงเสาไฟฟ้า ติดตั้งสายไฟฟ้าภายนอก และติดตั้งโคมถนน ติดตั้งและเดินสายไฟฟ้าใต้ดิน
สาระที่ 3	งานเครื่องกลไฟฟ้า	มาตรฐานที่ 1 มาตรฐานที่ 2 มาตรฐานที่ 3 มาตรฐานที่ 4	ทดสอบคุณลักษณะเครื่องกำเนิดและมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ซ่อมบำรุงรักษาและทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้า ซ่อมบำรุงรักษาและทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ซ่อมบำรุงรักษาและทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง
สาระที่ 4	งานควบคุมไฟฟ้า	มาตรฐานที่ 1 มาตรฐานที่ 2 มาตรฐานที่ 3	ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยสวิตช์และแมกเนติกคอนแทคเตอร์ ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยการโปรแกรม ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

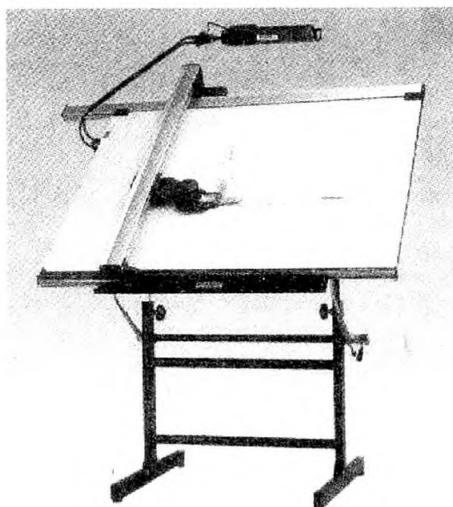
สาระ		มาตรฐาน	
สาระที่ 5	งานเครื่องทำความเย็น และปรับอากาศ	มาตรฐานที่ 1 มาตรฐานที่ 2 มาตรฐานที่ 3	ซ่อมบำรุงรักษาเครื่องทำความเย็น ติดตั้งและตรวจสอบเครื่องปรับอากาศ ซ่อมบำรุงรักษาเครื่องปรับอากาศ

อุปกรณ์และวัสดุเขียนแบบทั่วไป

การเขียนแบบนั้นมีหลายชนิด ตามสาขาวางนอาชีพ หลักการเบื้องต้นต่าง ๆ คงเหมือนกัน แต่จะแตกต่างกันในรายละเอียดปลีกย่อย แต่ในส่วนของรายละเอียดปลีกย่อยนี้จะพิจรณไปมากในแต่ละอาชีพ ฉะนั้นการที่ช่างเขียนแบบที่ชำนาญในสาขาวางนคือ จะไปเขียนแบบสถาปัตยกรรมไม่ได้ สำหรับพวกรที่อ่านแบบกีเข่นเดียวกัน ถ้าไม่ใช่อาชีพสายที่ตัวเองทำอยู่แล้ว ส่วนใหญ่จะไม่เข้าใจในสายอาชีพอื่นเลย ยกเว้น สาขาวางที่เกี่ยวข้องกัน เช่น ไฟฟ้ากับอิเล็กทรอนิกส์ สถาปัตยกรรมกับโครงสร้าง เครื่องกลกับงานโลหะแผ่น เป็นต้น เมื่อการเขียนการอ่านแตกต่างกันไปตามสาขาวาง ฉะนั้นเครื่องมือและอุปกรณ์บางส่วนของกระบวนการเขียนแบบก็มีแตกต่างกันไปบ้าง ในข้อนี้จะกล่าวถึงส่วนที่เหมือนกัน และใช้ร่วมกันได้เฉพาะสิ่งที่สำคัญ ดังนี้

เครื่องเขียนแบบ (Drafting machine)

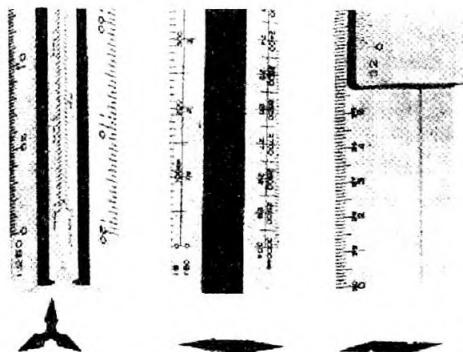
เครื่องเขียนแบบ หมายถึง โต๊ะเขียนแบบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในงานเขียนแบบโดยเฉพาะเท่านั้น เครื่องเขียนแบบจะประกอบด้วยตัวโต๊ะ และอุปกรณ์ประกอบโต๊ะหลัก ได้แก่ บรรทัดเลื่อน ขนาด ประมาณ 100x200 ซม. ได้



รูปที่ 1.1 เครื่องเขียนแบบ

หน่วยที่ 1 อุปกรณ์และวัสดุเปลี่ยนแบบ 2/19

นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์ประกอบ ซึ่งแยกส่วนต่างหากตามความจำเป็น เช่น บรรทัดสามเหลี่ยม บรรทัดสเกลแบบต่าง ๆ เป็นต้น โต๊ะแบบนี้เหมาะสมกับงานอาชีพเช่นแบบที่เขียนแบบตลอดเวลา และมีเขียนแบบงานมาก



รูปที่ 1.2 บรรทัดสเกลรูปแบบต่าง ๆ

ໂຕະເບີຍນແບບ

ໂຕີເບີຍແບບ ມາຍຄື່ງ ໂຕີເບີຍແບບເດືອຍ ຈຳ ໄມມີເຄື່ອງເບີຍແບບຮວມຍູ້ດ້ວຍ ໃນເງິນແບບທາງໜ້າອຸດສາກຮຽນທຸກສາຂາຈະໃຫ້ໂຕີເບີຍແບບໜົນກັນ ຄວາມສູງຂອງໂຕີສ່ວນ
ມາກປັບໄດ້ ຄ້າປັບໄມ້ໄດ້ກີ່ມີຄວາມສູງມາຕຽບຮ້ານໜົນກັນ



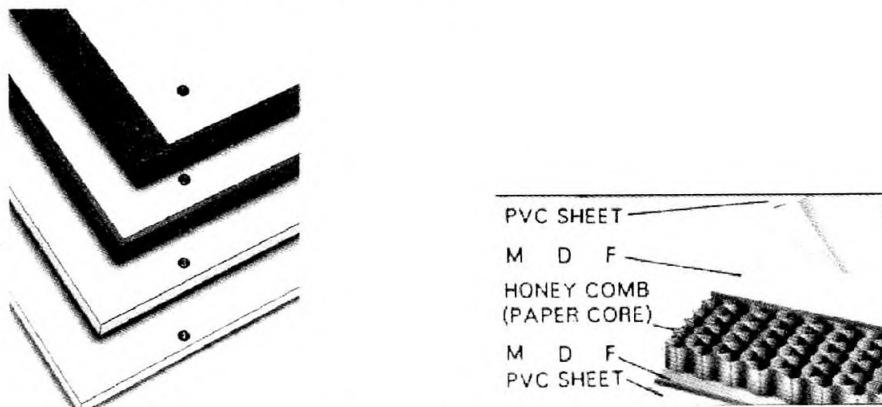
รูปที่ 1.3 ตัวเขียนแบบมาตรฐาน

หน่วยที่ 1

อุปกรณ์และวัสดุเบี่ยนแบบ

3/19

ตัวรองเบี่ยน หรือพื้น โต๊ะนั้นเป็นไม้ และปูด้วยไวนิล หรือวัสดุจำพวกพีวีซี หรือ โพลี-เอสเตอร์พิเศษ มีสีอ่อน เช่น เจีย เหลือง หรือฟ้า ทั้งนี้แล้วแต่ตัวผู้ผลิต โต๊ะที่ทำเป็นการค้า จะปรับได้ทั้งความสูง และมุนรองแผ่นรองเบี่ยน



รูปที่ 1.4 รูปพื้น โต๊ะรองเบี่ยน

โต๊ะแบบนี้จะต้องซื้ออุปกรณ์ประกอบ เช่น บรรทัดจากที่ หรือบรรทัดเลื่อน ขานาน บรรทัดสามเหลี่ยม โปรแทรคเตอร์ เป็นต้น โต๊ะเบี่ยนแบบชนิดนี้จะมีการผลิตที่แยกตัว โครงโต๊ะ กับแผ่นกระดานรองเบี่ยน ที่เรียกว่า เพลท แยกออกจากกัน สามารถเลือกซื้อประกอบ เข้ากันเป็นโต๊ะที่สมบูรณ์ได้ ขนาดของแผ่นรองเบี่ยนมีหลายชนิด เช่น 75 x 150 cm, 80 x 120 cm และ 80 x 140 cm โครงโต๊ะก็จะพอด้วยกับกระดานรองเบี่ยนขนาดต่าง ๆ ตามกำหนด

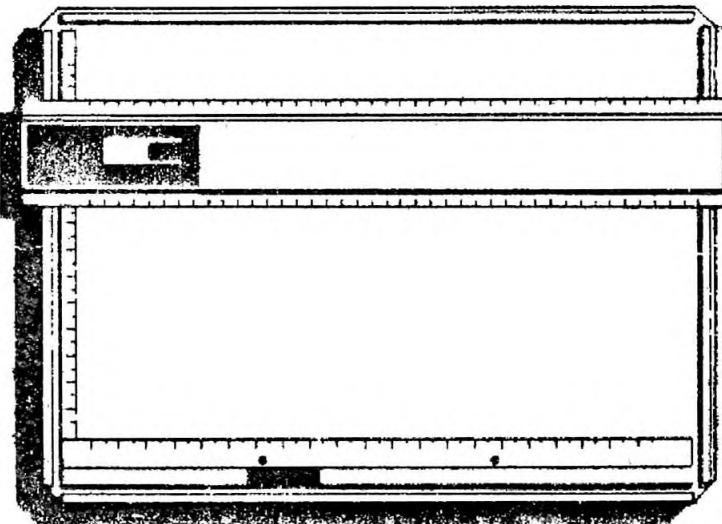
หน่วยที่ 1 อุปกรณ์และวัสดุเปลี่ยนแบบ 4/19



รูปที่ 1.5 ชิ้นส่วนโครงสร้าง ໂຕະເບີນແບບ

กระดานเขียนแบบ

กระดาษเขียนแบบ หมายถึง แผ่นรองเขียนแบบที่ทำขึ้นเฉพาะงานเขียนแบบขนาดเล็ก ลักษณะสี่เหลี่ยมผืนผ้า ความกว้างความยาว สามารถใช้กับกระดาษ A3 และ A4 ได้ กระดาษเขียนแบบนี้จะมีอุปกรณ์ประกอบหลักมาด้วย ได้แก่ บรรทัดเลื่อนขนาด ซึ่งมีร่องเลื่อน และล็อกแน่น ได้ อันนี้จะเฉพาะตัวเปลี่ยนกับแบบอื่นไม่ได้ นอกจากนั้นจะมีไประแทรกเตอร์ ปรับมุมและอื่น ๆ ตามความต้องการของงาน



รูปที่ 1.6 ลักษณะของกระดานเขียนแบบ

บรรทัดฉากที่ (T Square)

บรรทัดฉากที่นี้เป็นที่คุ้นเคยของนักเขียนแบบทุกคน เพราะมีความสำคัญเท่า ๆ กันกับแผ่นรองเขียนแบบ บรรทัดฉากที่จะมีสองชนิด คือ ชนิดแยกเดี่ยว และชนิดติดกันกับแผ่นรองเขียนแบบ บรรทัดฉากที่ชนิดแยกเดี่ยวที่ปลายข้างหนึ่งจะมีแผ่นปิดตั้งฉากอยู่กับบรรทัดเมื่อนำไปวางบนแผ่นกระดานรองเขียนแบบแล้วจะตั้งฉากพอดี และเมื่อเลื่อนบรรทัดฉากที่ทางแนวนอนแล้วจะขนาดกับขอบกระดานตลอดเวลา ขณะนั้นเมื่อขีดเส้นที่ได้ก็ตามจะได้เส้นตรงตามแนวนอนขนาดกันตลอด

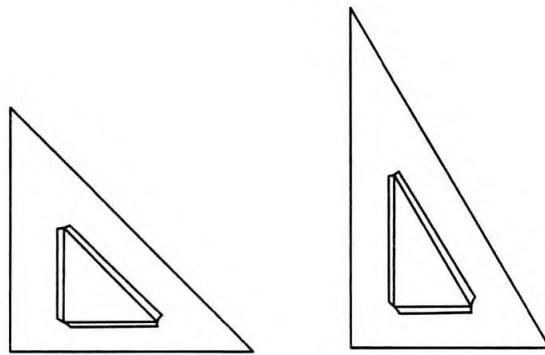


รูปที่ 1.7 บรรทัดฉากที่

หน่วยที่ 1	อุปกรณ์และวัสดุเบี่ยนแบบ	6/19
------------	--------------------------	------

บรรทัดสามเหลี่ยม (Set Square)

บรรทัดสามเหลี่ยมใช้ในการเบี่ยนแบบร่วมกับ บรรทัดฉากที่ บรรทัดสามเหลี่ยม ที่ใช้มาก คือ ในหนึ่งชุดมี 2 อัน มีมุมต่างกันคืออันแรกมุม 90° , 30° , 60° อันที่สองมุม 90° , 45° , 45° และยังมีบรรทัดสามเหลี่ยมปรับมุมได้ ซึ่งก็จะสะดวกไปอีกแบบหนึ่ง แต่ค่อนข้างจะใช้ยาก บรรทัดสามเหลี่ยมจะใช้ขีดเส้นในแนวตั้งหรือเส้นข้างและเส้นทำมุมต่าง ๆ ก็ได้



ชุดไม่บรรทัดสามเหลี่ยมจากมาตราฐานมุมตามตัว

90° 45° 45°

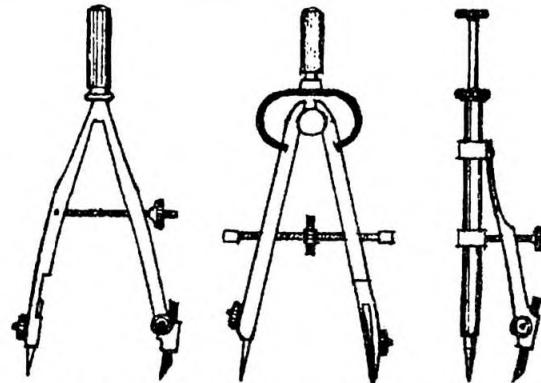
90° 60° 30°

รูปที่ 1.8 บรรทัดสามเหลี่ยม

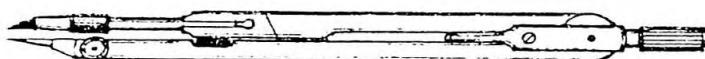
วงเวียน

วงเวียน เป็นอุปกรณ์เบี่ยนวงกลม มีชื่อภาษาอังกฤษรวม ๆ ว่า Divider แต่ความจริงวงเวียนมีหลายชนิดซึ่งทางงานเครื่องกลก็มีแตกต่างกันไป แต่ทางเบี่ยนแบบอย่างนี้มี ไม่สองสามชนิด คือ วงเวียนวัดขนาด ต่อไปได้แก่ เครื่องมือเบี่ยนวงกลม ซึ่งมีแยกย่อยสองชนิด คือ เบี่ยนวงกลมเล็ก และวงกลมธรรมชาติ อีกชนิดหนึ่งคือ วงกลมสัดส่วน (proportional divider) ใช้ปรับส่วนย่อหรือขยายจากแบบเดิม

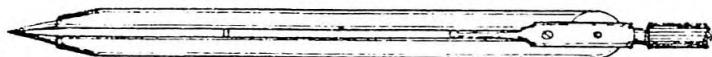
หน่วยที่ 1	อุปกรณ์และวัสดุเขียนแบบ	7/19
------------	-------------------------	------



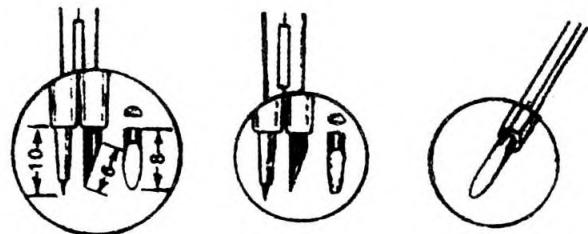
วงเวียนสำหรับเขียนวงกลมขนาดเล็ก-ปรับรัศมีด้วยหมุดเคลื่อน



วงเวียนสำหรับเขียนวงกลม



วงเวียนสำหรับเขียนวงกลม-แบ่งระยะ



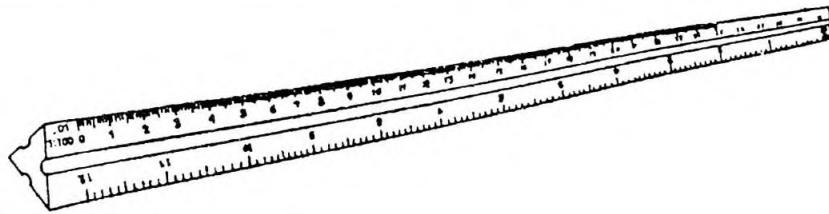
แสดงการลับไส้ดินสอที่ใช้กับวงเวียน

รูปที่ 1.9 วงเวียนแบบต่าง ๆ

บรรทัดสเกลหรือบรรทัดมาตรฐานส่วน

บรรทัดสเกลเป็นบรรทัดทรงสามเหลี่ยมยาวมีสเกลต่าง ๆ กัน มีอัตราส่วน เช่น 1:5, 1.10, 1.100 เป็นต้น ใช้สำหรับย่อหรือขยายแบบ บรรทัดสเกลนี้หน่วยงานสถาบันการศึกษาใช้มาก เป็นพิเศษ

หน่วยที่ 1	อุปกรณ์และวัสดุเขียนแบบ	8/19
------------	-------------------------	------



รูปที่ 1.10 บรรทัดสเกล

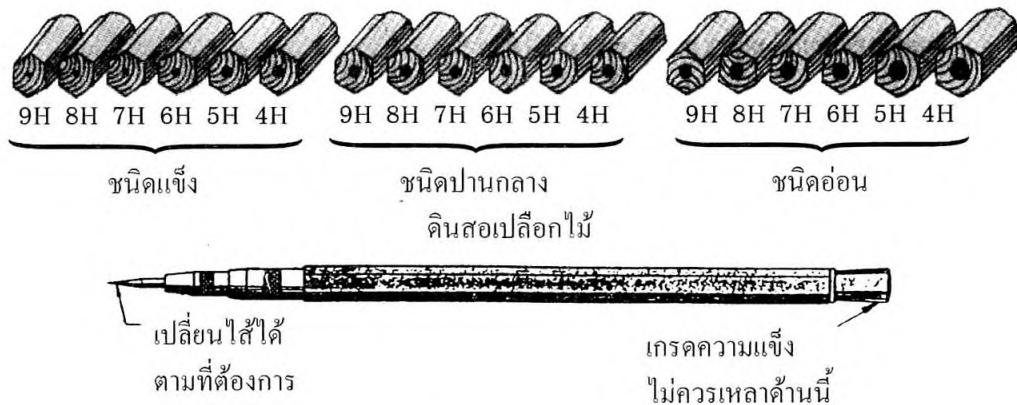
ดินสอเขียนแบบ

ดินสอเขียนแบบ เป็นดินสอเนินพางงานซึ่งมีความคำและขนาดเส้นหมายกับงานแต่ละแบบ โครงสร้างของดินสอมีต่างกัน คือ ชนิดแรกเป็นดินสอเปลือกไม้มีการแบ่งมาตรฐาน ดินสอเป็น 3 ชนิดคือ ชนิดอ่อน ชนิดปานกลาง และชนิดแข็ง เพื่อใช้ต่างหน้าที่กัน ได้แก่

ดินสอชนิดแข็ง เบอร์มาตรฐานของดินสอคือ 4H ถึง 9H ใช้ในการร่างเส้น

ดินสอชนิดปานกลาง เบอร์มาตรฐานของดินสอคือ B, HB, F, H, 2H และ 3 ใช้ในงานทั่วไป H และ 2H ใช้กับงานพิมพ์เขียว

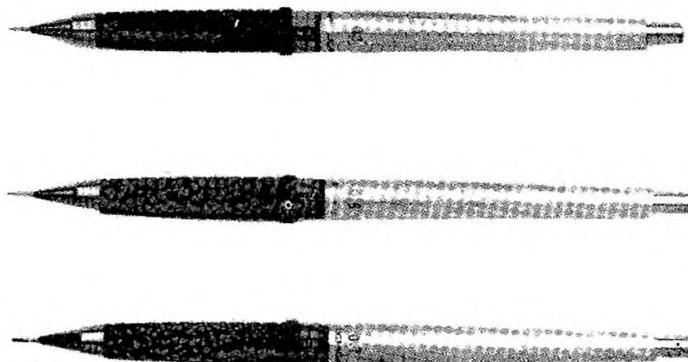
ดินสอชนิดอ่อน เบอร์มาตรฐานของดินสอคือ 2B ถึง 8B ใช้ในงานสเก็ตช์



รูปที่ 1.11 ชนิดของดินสอ

หน่วยที่ 1	อุปกรณ์และวัสดุเขียนแบบ	9/19
------------	-------------------------	------

ดินสอคดคือ ดินสอที่มีไส้ดินสอเลื่อนได้ เวลาใช้งานกดด้านบนปลายไส้จะโผล่ออกมาน ปกติขนาดของไส้ดินสอที่ใช้คือ 0.3 ,0.5 ,0.7 ,0.9 และ 2 มม. ไส้ดินสอมีการแบ่งมาตรฐาน ดินสอเป็น 3 ชนิดคือ ชนิดอ่อน ชนิดปานกลาง และชนิดแข็ง



ดินสอเขียนแบบชนิดไส้เข้ม

รูปที่ 1.12 ปากกาดินสอเขียนแบบ สำหรับไส้ดินสอนาดต่าง ๆ

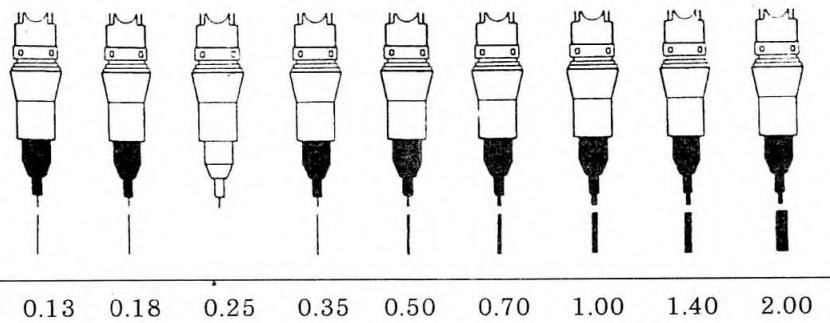
หน่วยที่ 1	อุปกรณ์และวัสดุเขียนแบบ	10/19
------------	-------------------------	-------

ปากกาเขียนแบบ

ปากกาเขียนแบบ เป็นปากกาพิเศษที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเขียนแบบเฉพาะ ปัจจุบัน มีอยู่หลายยี่ห้อ หลักการก็คือตัวปากกาเก็บหมึกและเติมหมึกได้ ส่วนหัวปากกาสามารถเปลี่ยนขนาดปากได้หลายขนาด หรือถ้าจะคงที่ไว้แต่ใช้หัวปากที่มีขนาดปากแตกต่างกันก็จะสะดวก ความคล่องตัวของปากกาเขียนแบบชนิดนี้มีสูงมาก หมึกไหลสม่ำเสมอ เนียนได้คล่องตัวดีมาก ขนาดของปากการหรือลายเส้นมีความหนาเป็นมิลลิเมตร เช่น 0.35, 0.5 และ 1.0 มม. เป็นต้น



(ก) ปากกาเขียนแบบ



(ข) ขนาดเส้นและเบอร์ปากกาขนาดต่าง ๆ

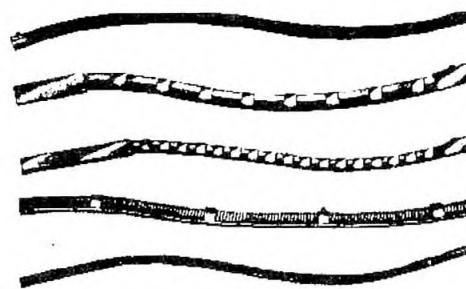
รูปที่ 1.13 ปากกาเขียนแบบขนาดต่าง ๆ

วัสดุและอุปกรณ์อื่น ๆ นอกจากที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งเป็นอุปกรณ์หลักที่สำคัญยังมี อุปกรณ์และวัสดุอื่นอีกมาก บางอย่างก็จำเป็นมาก เช่น ยางลบ เทปติดแบบ เป็นต้น แต่ก็ เป็นเรื่องง่าย ๆ คงไม่ต้องกล่าวถึง แต่มีอีกพวกหนึ่งที่ค่อนข้างจำเป็น คือ ที่ร่องกันลบ ประปัดแบบ ทั้งนี้ก็แล้วแต่ความเหมาะสมของงาน

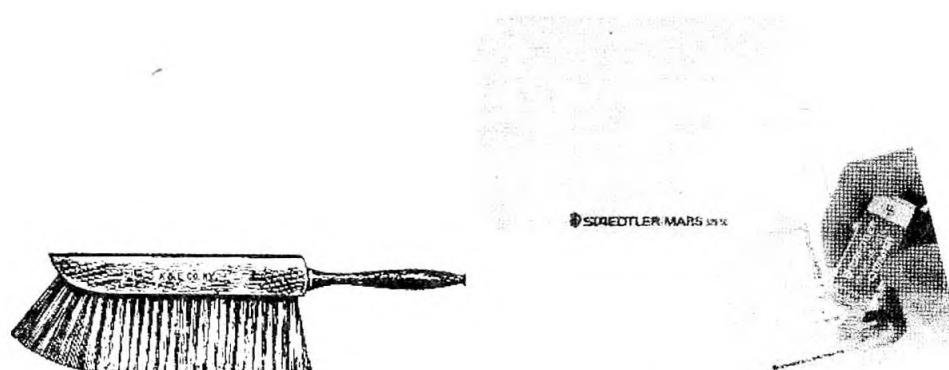
หน่วยที่ 1

อุปกรณ์และวัสดุเขียนแบบ

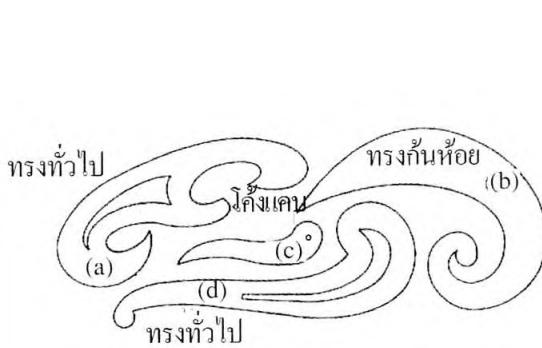
11/19



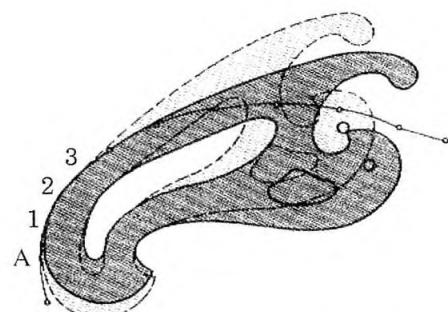
(ก) บรรทัดโถงแบบกระดูกงู



(ข) แบบที่ทำความสะอาดและแผ่นกันลบน



(ค) บรรทัดเส้นโถงแบบต่าง ๆ ที่ใช้งาน



(ง) แสดงวิธีใช้บรรทัดโถงเขียนรูปเส้นโถง