

บทที่ 6

การออกแบบกระบวนการผลิต

ในบทนี้ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

- ความหมายของการออกแบบกระบวนการผลิต
- การพิจารณาว่าจะซื้อ หรือทำเอง
- ประเภทของกระบวนการผลิต
- การผลิตแบบต่อเนื่อง
- การผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง
- การผลิตแบบโครงการ
- ความเหมาะสมของกระบวนการผลิตแต่ละประเภท
- เทคโนโลยีการผลิต
- แบบฝึกหัด

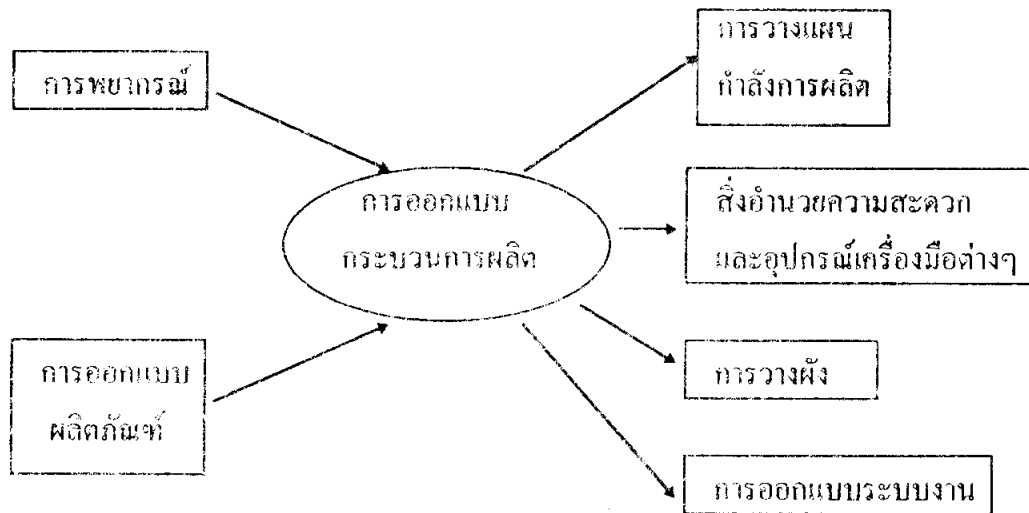
การออกแบบกระบวนการผลิต

การออกแบบผลิตภัณฑ์ การออกแบบกระบวนการผลิต การวางแผนกำลังการผลิต การวางแผน การออกแบบระบบงาน และการวางแผนทำเลที่ตั้ง จัดได้ว่าเป็นกิจกรรมพื้นฐานที่สำคัญที่สุด ที่ผู้บริหารการผลิตจะต้องทำการตัดสินใจ เพราะว่าการตัดสินใจเหล่านี้มีผลผู้พันระยะยาวต่อองค์การ

ในบทนี้จะกล่าวถึงเรื่องกระบวนการผลิต ซึ่งจัดได้ว่าเป็นหน้าที่ทางการผลิตที่มีความสำคัญหน้าที่หนึ่ง ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเป็นปัจจัยหนึ่ง que ผู้บริหารการผลิตนำมาใช้ในการออกแบบกระบวนการผลิตเพื่อประโยชน์ในการแข่งขัน แต่อย่างไรก็ตาม มันก็จะแสดงความเสี่ยงสูงสำหรับผู้บริหารการผลิตที่ตัดสินใจอย่างขาดความระมัดระวัง

ความหมายของการออกแบบกระบวนการผลิต

การออกแบบกระบวนการผลิตคือวิธีการเลือกเพื่อที่จะทำการผลิตสินค้าหรือบริการ การออกแบบกระบวนการผลิตจะเกี่ยวข้องอย่างมากกับการเลือกใช้เทคโนโลยี และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมันจะมีผลต่อการวางแผนกำลังการผลิต สิ่งอำนวยความสะดวกและเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ การวางแผน และการออกแบบระบบงาน และกิจการออกแบบกระบวนการผลิตอย่างไรก็จะขึ้นกับการพยากรณ์ยอดขายของกิจการ และการออกแบบผลิตภัณฑ์ หรืออาจจะกล่าวได้ว่าการออกแบบกระบวนการผลิต เป็นสิ่งที่ทำให้การออกแบบระบบการผลิตเกิดความเหมาะสม ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 การออกแบบกระบวนการผลิตและการออกแบบระบบการผลิต

การออกแบบกระบวนการผลิต ไม่ใช่จะเกิดขึ้นเมื่อมีการทำการวางแผนผลิตภัณฑ์ใหม่เท่านั้น แต่ยังเกิดขึ้นเป็นระยะๆ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีสำหรับเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ในการผลิต

การพิจารณาว่าจะซื้อหรือทำเอง (Make or Buy)

ขั้นตอนแรกสุดในการออกแบบกระบวนการผลิตก็คือ จะต้องพิจารณาว่า ชิ้นส่วนบางอย่าง เราควรซื้อหรือทำการผลิตเอง เพราะจะมีผลต่อชนิดและปริมาณสินค้าที่จะผลิตโดยตรงซึ่งชนิดและปริมาณการผลิตจะเป็นตัวกำหนดจำนวนเครื่องจักร อุปกรณ์ และกำลังคน ซึ่งสิ่งต่างๆ ดังกล่าวจะมีผลต่อการเลือกกระบวนการผลิต โรงงานโดยทั่วๆ ไปแล้ว จะไม่พยายามทำทุกชิ้นส่วนเอง สำหรับชิ้นส่วนมาตรฐานที่พอจะซื้อได้จากตลาดมักจะถูกลงกว่าผลิตเอง ในการพิจารณาว่าจะซื้อหรือทำเองสำหรับชิ้นส่วนบางชิ้นส่วนนั้นการวิเคราะห์จะมุ่งเน้นในเรื่องเกี่ยวกับ

1. ลดต้นทุนของวัสดุ และการผลิต
2. ลดการลงทุนเกี่ยวกับการควบคุมวัสดุคงคลัง เครื่องมือ และเครื่องจักร
3. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น

ตัวอย่างเช่น อุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ ชิ้นส่วนต่างๆ ของรถยนต์ โรงงานส่วนใหญ่ ไม่ได้เป็นผู้ผลิตเองทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องจากเป็นกิจการที่ต้องลงทุนสูงมาก และต้องอาศัยความสามารถเฉพาะด้าน หรือความชำนาญพิเศษเฉพาะด้าน นอกจากนั้นยังเป็นการลดความเสี่ยงต่อการสำรองเครื่องจักรสำหรับผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นๆ อีกด้วย ดังเช่น ยางรถยนต์, หัวเทียน, แบตเตอรี่, สายไฟฟ้า และอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าต่างๆ ที่นำมาประกอบในรถยนต์ ซึ่งจะเห็นได้ว่า อุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ส่วนใหญ่ก็จะเลือกซื้อบางชิ้นส่วนและจะผลิตเองเป็นบางชิ้นส่วน ทั้งนี้โดยคำนึงถึงข้อได้เปรียบในการลงทุน

ดังนั้นจึงเห็นได้ว่า การพิจารณาการตัดสินใจว่าจะซื้อหรือผลิตเองนั้น เป็นปัญหาในทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมที่จะต้องทำการวิเคราะห์ หากคำตอบออกมาให้แน่ชัดเสียก่อนแล้ว จึงทำการออกแบบกระบวนการผลิต ซึ่งในการพิจารณาตัดสินใจว่าจะซื้อหรือผลิตเองนั้น อาจใช้การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเข้าช่วยดังที่ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 4

ประเภทของกระบวนการผลิต

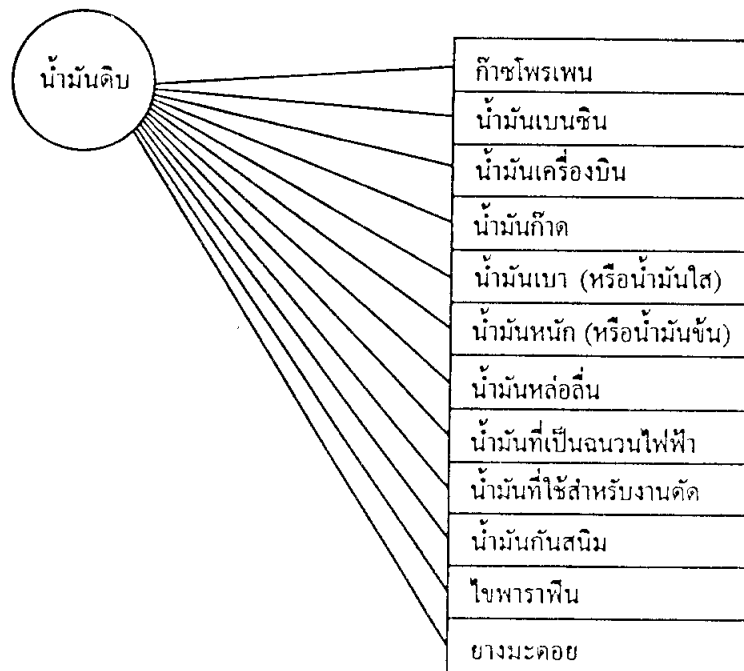
จากที่ทราบมาแล้วว่ากระบวนการผลิตเป็นส่วนหนึ่งของระบบการผลิต ซึ่งกระบวนการผลิต ประกอบด้วย ลำดับการดำเนินงานอย่างมีขั้นตอนในการแปลงสภาพของปัจจัยนำเข้าให้เกิดคุณค่าขึ้น กระบวนการดังกล่าวสามารถแยกออกได้เป็นดังนี้

1. แบ่งประเภทของกระบวนการผลิตตามวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตและผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิต ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของกระบวนการผลิตได้ดังนี้

1.1 การผลิตโดยการแยกออก (disintegration) คือ การผลิตที่มักจะมีวัตถุดิบป้อนเข้าเพียงสิ่งเดียวและแยกออกเป็นผลิตภัณฑ์หลายชนิด การผลิตแบบนี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การผลิตแบบแยกกิ่ง การผลิตแบบนี้ นอกจากจะได้ผลิตภัณฑ์หลักแล้วก็มักจะมีผลิตภัณฑ์พลอยได้ (By-products) ด้วย ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องพิจารณาว่าจะนำผลิตภัณฑ์พลอยได้นั้นไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไร ตัวอย่างการผลิตแบบนี้ ได้แก่ การรัดเหล็กให้เป็นเส้น การแยกแร่ธาตุ การใช้ท่อนไม้มาตัดเป็นแผ่นขนาดต่างๆ การกลั่นน้ำมัน เป็นต้น

ต่อไปนี้จะยกตัวอย่างในเรื่องการกลั่นน้ำมัน ตามรูปที่ 2 เราจะเห็นได้ว่า มีลักษณะแบบแยกกิ่ง น้ำมันดิบจะส่งป้อนเข้าโรงกลั่น เมื่อผ่านกระบวนการกลั่นน้ำมัน จะได้ผลิตภัณฑ์หลายชนิด เช่น ก๊าซโพรเพน น้ำมันเบนซิน น้ำมันเครื่องบิน น้ำมันก๊าด น้ำมันหนัก น้ำมันเบา ฯลฯ ดังนั้นถึงแม้ว่าผลิตภัณฑ์ที่เราต้องการจากการกลั่น คือน้ำมันเบนซิน แต่ก็จะต้องมีผลิตภัณฑ์น้ำมันก๊าด และน้ำมันหนักปนอยู่กับน้ำมันเบนซินด้วย และนี่คือผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลพลอยได้ ซึ่งการจัดการเกี่ยวกับสิ่งเหล่านี้มีความสำคัญมาก

รูปแบบที่สำคัญของการผลิตนี้ คือ การใช้วัสดุจากแหล่งธรรมชาติเป็นหลัก จากนั้นจะผ่านกระบวนการไปเป็นผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันออกไป

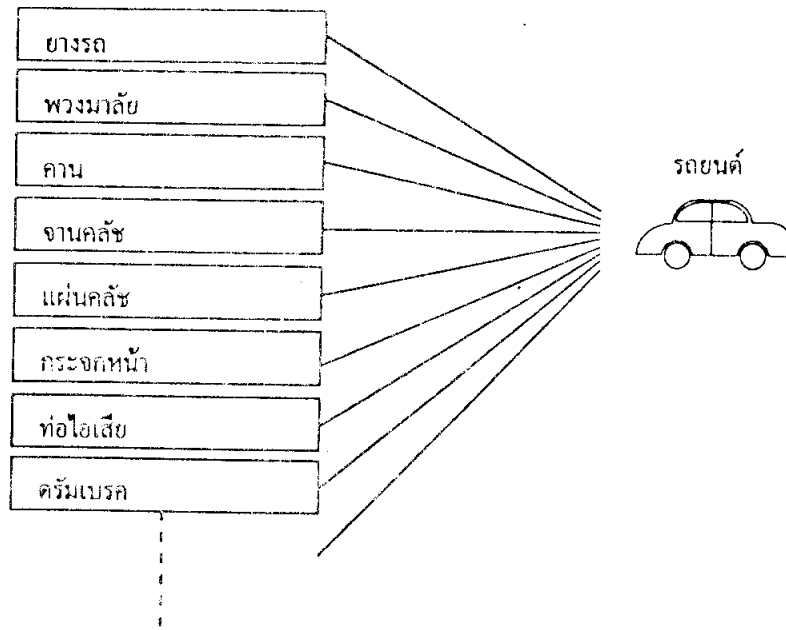


รูปที่ 2 ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำมันดิบ

1.2 การผลิตโดยการรวมตัว (integration) มีวัตถุประสงค์ป้อนเข้าหลายอย่างเพื่อผลิตของเพียงสิ่งเดียว การผลิตโดยการรวมตัวแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

ก. การผลิตแบบประกอบ (discrete-part production) ได้แก่ การผลิตซึ่งมีการนำชิ้นส่วนต่างๆ มาประกอบกันขึ้นเป็นผลิตภัณฑ์ ลักษณะของผลิตภัณฑ์อาจจะแยกออกเป็นชิ้นส่วนต่างๆ หรือนำชิ้นส่วนต่างๆ มาประกอบกันขึ้นใหม่เป็นผลิตภัณฑ์ได้ ตัวอย่างเช่นอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ โทรทัศน์ เป็นต้น

เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการประกอบต้องใช้ชิ้นส่วนต่างๆ ที่แตกต่างกันเป็นจำนวนมาก ดังนั้น เพื่อให้การผลิต ปริมาณมาก มีประสิทธิภาพ จึงจำเป็นต้องจัดหาชิ้นส่วนที่มีคุณภาพดีและอยู่ในช่วงเวลาที่ต้องการใช้ ด้วยจำนวนชิ้นส่วนต่างๆ ที่มากมายนี้ (ชิ้นส่วนต่างๆ มีหลายชนิด) ทำให้การจัดการกระทำได้ยาก จากเหตุผลนี้ ทำให้มีการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในด้านการจัดการเมื่อไม่นานมานี้ นอกจากนั้น การปฏิบัติงาน อาจจะต้องหยุดด้วยสาเหตุของการขาดแคลนชิ้นส่วนเพียงชิ้นเดียว หรือหยุดเนื่องจากใช้มาตรการการเพิ่มขึ้นของผลิตภัณฑ์ในสต็อก ดังนั้น การผลิตแบบประกอบ จึงต้องมีการจัดการในส่วนต่างๆ ที่มีความชำนาญการสูง



รูปที่ 3 แสดงรายการของชิ้นส่วนหลักของรถยนต์

ข. การผลิตแบบกระบวนการ (process production) ได้แก่ การผลิต ซึ่งเมื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปแล้ว ส่วนประกอบต่างๆ ไม่สามารถแบ่งแยกออกมา หรือ ถอดประกอบออกมาเป็นชิ้นส่วนได้อีก ตัวอย่างเช่น การใช้ทราย ปูนขาว โซดา และสารโปแตช ในการผลิตแก้ว การผสมปูนซีเมนต์ ทราย หิน และ น้ำ ให้เป็นคอนกรีต การแปลงสภาพลำไย น้ำตาล น้ำ เป็นลำไยกระป๋อง การแปลงสภาพปลาจารีดิน ซ็อสมะเขือเทศ น้ำมัน เครื่องปรุงรสต่างๆ เป็นปลากระป๋อง

1.3 การผลิตโดยการให้บริการ ซึ่งบางครั้งจะไม่แสดงการเปลี่ยนแปลงให้เห็นด้วยตา เช่น การตรวจสอบสุขภาพ การบริการโรงแรม การขายสินค้า การให้คำปรึกษา สิ่งที่ได้จากการบริการเหล่านี้คือ การเพิ่มคุณค่าของวัสดุ การให้ความสะดวกสบาย หรือ ทำให้เกิดข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อผู้รับบริการ บางครั้งการบริการบางชนิดก็ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงซึ่งเห็นได้ เช่น ภัตตาคาร การซ่อมรถ การขนส่ง การเก็บขยะมูลฝอย เป็นต้น

2. แบ่งประเภทของกระบวนการผลิตตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2.1 การผลิตด้วยวิธีการทางกายภาพและทางเคมี ซึ่งมักจะใช้ในการแปลงสภาพขั้นต้น โดย การลดขนาด การแยกออกจากกัน การรวมตัวกัน การตกผลึก การสังเคราะห์ การใช้ความร้อน การใช้ความเย็น การใช้รังสี การใช้สารเคมี การกลั่น การระเหย การทำแห้ง การหมักดอง

2.2 การผลิตด้วยวิธีทางชีวภาพ เป็นกรรมวิธีการแปรรูปที่อาศัยจุลินทรีย์และผลิตผลจากจุลินทรีย์ ไปทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น การแปรรูปแอลกอฮอล์ เพื่อเป็นกรดน้ำส้มหรือน้ำส้มสายชู การแปรรูปถั่วเหลืองเพื่อผลิตซีอิ๊ว หรือ การแปรรูปเนื้อหมู เพื่อผลิตแฮมและไส้กรอกเปรี้ยว การใช้เอนไซม์ที่ใช้อย่างสลายแป้งในการแปรรูปแป้งให้เป็นน้ำตาลกลูโคส

3. แบ่งประเภทของกระบวนการผลิตตามปริมาณการผลิต

แบ่งตามปริมาณการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละอย่างในช่วงเวลาหนึ่งๆ จากน้อยไปหามากได้เป็น 5 ประเภทดังนี้ คือ (เชียรไชย จิตต์แจ้ง, 2533 : 128-130)

3.1 การผลิตแบบโครงการ (project) หน่วยงานที่ทำการผลิตแบบโครงการนี้ จะผลิตสินค้าที่มีลักษณะเฉพาะตัวซึ่งผลิตให้กับลูกค้าเฉพาะราย ตัวอย่างเช่น บริษัทรับเหมาก่อสร้างรับจ้างก่อสร้างอาคาร ซึ่งแต่ละอาคารก็จะมีลักษณะไม่เหมือนกัน เนื่องจากคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ในแต่ละโครงการไม่เหมือนกันเลย ขบวนการในการผลิตจึงต้องสามารถยืดหยุ่นเปลี่ยนแปลงได้ สะดวกทั้งในด้านกำลังการผลิต กำลังคน ตลอดจนวิธีการทำงาน จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ดำเนินการผลิต สำหรับผลิตภัณฑ์ชนิดหนึ่งจะมีจำนวน 1-2 ชิ้นเท่านั้น

3.2 การผลิตแบบงานเป็นครั้งคราว (job shop) ได้แก่ การผลิตสินค้าครั้งละจำนวนไม่มาก ซึ่งสินค้าแต่ละอย่างก็มีคุณลักษณะแตกต่างกันออกไป ทำให้ต้องใช้ขั้นตอนในการผลิตต่างๆ กัน ตัวอย่างเช่น งานพิมพ์ตามโรงพิมพ์ต่างๆ ซึ่งอาจรับงานพิมพ์ในรูปแบบต่างๆ กัน เช่น นามบัตร หนังสือที่ระลึก เป็นต้น ในงานแต่ละงานที่ทำอาจใช้ปัจจัยในการผลิตไม่มากนักเมื่อเทียบกับปัจจัยปัจจัยการผลิตทั้งหมดของหน่วยงาน แต่ในช่วงเวลาหนึ่งๆ หน่วยงานอาจมีการผลิตสินค้าหลาย ๆ แบบไปพร้อมๆ กัน ทำให้วัสดุหรือชิ้นส่วนในระหว่างการผลิตของสินค้าหลายๆ ชนิดปะปนกันอยู่ตามแผนกต่างๆ ในโรงงาน ซึ่งทำให้การวางแผนและควบคุมยุ่งากขึ้น

3.3 การผลิตเป็นรุ่นหรือเป็นชุด (batch) พิจารณาในแง่ของคุณลักษณะของสินค้าในแต่ละครั้งที่ทำการผลิต จะมีความเป็นมาตรฐานมากขึ้นเมื่อเทียบกับการผลิต ประเภทที่สองทำให้ปริมาณการผลิตในแต่ละครั้งมีจำนวนมากขึ้น แต่จำนวนการผลิตอาจไม่มากพอที่จะจัดกระบวนการผลิตไว้ผลิตสินค้าที่มีคุณลักษณะเดียวกันโดยเฉพาะได้ ยังคงใช้อุปกรณ์การผลิตในการผลิตสินค้าที่มีคุณลักษณะคล้ายๆ กันหลายๆ กลุ่ม

3.4 การผลิตเป็นสายการประกอบ (assembly line) ได้แก่ การผลิตสินค้าครั้งละเป็นจำนวนมากๆ มีคุณลักษณะเหมือนกัน ทำให้ใช้วิธีการผลิตแบบเดิมได้ตลอดเวลา จึงสามารถจัดกระบวนการผลิตไว้ได้คงที่ตายตัว

3.5 การผลิตต่อเนื่อง (continuous) เป็นการผลิตที่มีการไหลของวัสดุ และผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปเป็นการต่อเนื่องมากที่สุด ตัวอย่างเช่น โรงงานอุตสาหกรรมเคมี โรงกลั่นน้ำมันซึ่งดำเนินการผลิตสินค้าเป็นการติดต่อกัน และใช้วัตถุดิบในการผลิตเป็นการต่อเนื่องเช่นกัน ลักษณะของผลิตภัณฑ์จะไม่มีเปลี่ยนแปลงอาจมีชนิดของผลิตภัณฑ์ในการผลิตช่วงหนึ่งๆ เพียงประเภทเดียว และดำเนินการผลิตครั้งละเป็นจำนวนมาก การไหลเวียนของวัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปมีลักษณะไม่ขาดตอน ปกติแล้วการผลิตประเภทนี้จะทำงานต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง ในวันหนึ่งๆ มีการใช้เครื่องจักรอุปกรณ์และกระบวนการผลิตที่ไม่เปลี่ยนแปลง

ลักษณะที่สำคัญของการผลิตทั้ง 5 ประเภทนี้อาจสรุปได้ตามตารางต่อไปนี้ ดังนี้

ตารางที่ 1 ลักษณะที่สำคัญของการผลิต 5 ประเภท

ลักษณะ	การผลิตโครงการ	การผลิตเป็นครั้งคราว	การผลิตเป็นรุ่น	การผลิตสายประกอบ	การผลิตต่อเนื่อง
ขนาดของโรงงาน	ไม่แน่นอน	เล็ก	ปานกลาง	ใหญ่	ใหญ่
กระบวนการผลิต	ไม่มีรูปแบบแน่นอน	มีรูปแบบหลักๆ 2-3 แบบ ที่เปลี่ยนแปลงในรายละเอียดได้	1-2 รูปแบบ	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง
ความเร็วในการผลิต	ไม่แน่นอน	ช้า	ปานกลาง	เร็ว	เร็วมาก
ช่วงเวลาทำงานครั้งหนึ่งๆ	สั้นมาก	สั้น	ปานกลาง	นาน	นานมาก
ปริมาณแรงงานที่ใช้	สูง	สูงมาก	ไม่แน่นอน	ต่ำ	ต่ำมาก
ความชำนาญของแรงงานที่ใช้	สูง	สูง	ปานกันทั้งสูงและต่ำ	ต่ำ	ไม่แน่นอน
ข้อมูลในการผลิตที่ต้องใช้	สูงมาก	สูง	ไม่แน่นอน	ปานกลาง	ต่ำ
การวางแผนการผลิต	ไม่แน่นอน เปลี่ยนบ่อย	ไม่แน่นอน เปลี่ยนบ่อย	ไม่แน่นอน ต้องคอยติดตาม	แน่นอน	เปลี่ยนได้ยาก

การแบ่งประเภทของกระบวนการการผลิตตามหลักเกณฑ์นี้ ไม่อาจจัดเป็นการผลิตที่แบ่งแยกออกจากกันได้ชัดเจน เหมือนการแบ่งประเภทการผลิตตามหลักเกณฑ์คำสั่งซื้อของลูกค้า ตัวอย่างเช่น ชิดกันระหว่างประเภทการผลิตเป็นครั้งคราว ในการผลิตเป็นรุ่นอาจจะแบ่งได้ไม่ชัดเจน นึกว่าปริมาณการผลิตเท่าใดจึงจะถือว่าเป็นการผลิตแบบเป็นครั้งคราว เท่าใดจึงจะถือว่าเป็นการผลิตแบบเป็นรุ่น

เมื่อพิจารณาในแง่ของวิธีการในการจัดการการผลิตแล้ว ประเภทของกระบวนการผลิตที่แยกไว้เป็น 5 ประเภทนี้ อาจรวมได้เป็นเพียง 3 ประเภทเท่านั้น คือ

1. การผลิตแบบต่อเนื่อง (continuous production) ซึ่งรวมการผลิตในลักษณะสายการประกอบและการผลิตต่อเนื่องจริงๆ เข้าด้วยกัน
2. การผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (intermittent production) ซึ่งรวมการผลิตแบบเป็นครั้งคราวและการผลิตเป็นรุ่นเข้าด้วยกัน
3. การผลิตแบบโครงการ

ประเภทกระบวนการผลิตที่แบ่งออกเป็น 3 ประเภทนี้ เป็นการแบ่งประเภทการผลิตหลัก ซึ่งจะใช้หลักเกณฑ์ในการจัดการผลิตที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ตัวอย่างเช่น ในการวางแผนกระบวนการผลิตจะมีวิธีการวางแผนพื้นฐานที่เหมาะสมกับการผลิตแต่ละประเภท เป็นต้น

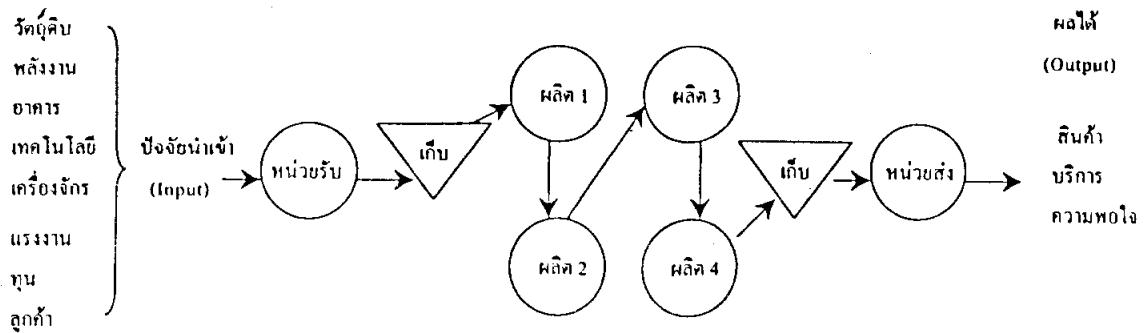
การผลิตแบบต่อเนื่อง

การผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow Production) คือ การผลิตสินค้ามาตรฐานในปริมาณมากๆ (high volume-standardized production) หรือที่เรียกชื่ออื่นๆว่า mass production หรือ line production หรือ flow shop ตัวอย่างเช่น การผลิตรถยนต์ การผลิตน้ำมัน การผลิตแป้ง และน้ำตาลข้าวโพด การประกอบเครื่องไฟฟ้า การทอผ้าด้วยเครื่องจักร การผลิตเสื้อโพล เป็นต้น

การผลิตแบบต่อเนื่องมีการวางแผนและควบคุมง่าย แต่ต้องป้องกันไม่ให้ส่วนใดส่วนหนึ่งในกระบวนการผลิตเกิดขัดข้อง เพราะอาจจะทำให้การผลิตทั้งหมดต้องหยุดชะงักลง

กำลังการผลิตของสายการผลิตแบบต่อเนื่อง ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ดำเนินการผลิตคูณด้วย อัตราการผลิตที่ส่งออกมา

การผลิตแบบนี้อาจจะแสดงเป็นแบบจำลองได้ดังรูปที่ 8 ในรูปแสดงว่า วัตถุดิบ พลังงาน ที่ดิน อาคาร แรงงาน ความรู้ เทคโนโลยี เครื่องจักร หุน และความต้องการของลูกค้า เป็นปัจจัยการผลิตที่ป้อนเข้าไปในระบบการผลิต ซึ่งจัดลำดับการผลิตไว้แน่นอน แล้วจึงไหลออกมาเป็นผลผลิต คือ สินค้า บริการ และความพอใจของลูกค้า



รูปที่ 4 แบบจำลองการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Production Model)

ลักษณะพิเศษของการผลิตแบบต่อเนื่อง คือ

1. ลำดับการผลิตจะกำหนดแน่นอน ผลผลิตจะไหลผ่านหน่วยผลิตตามลำดับเดียวกันหมด
2. ลักษณะของ input จะมีมาตรฐานแน่นอน ไม่เปลี่ยนแปลงชนิดหรือส่วนประกอบอาจมีการป้อนปัจจัยการผลิตเข้าไปในระหว่างสายการผลิตก็ได้
3. มีอุปกรณ์และกระบวนการผลิตมาตรฐาน คือกำหนดแน่นอนพร้อมที่จะผลิตสินค้าที่มีมาตรฐานแน่นอนได้ในปริมาณผลผลิตที่สูง ไม่สามารถยืดหยุ่น ไปผลิตสินค้าหลายๆ ชนิดได้
4. การไหลหรือการเคลื่อนย้ายของงานมักจะใช้สายพาน (coveyor belts) จากหน่วยผลิตหนึ่งไปอีกรายหนึ่ง ซึ่งไม่จำเป็นต้องอยู่ติดกันเสมอไป การเก็บจะเกิดขึ้นบนสายพานทำให้งานเคลื่อนไปอย่างต่อเนื่อง ไม่มีการหยุดรอ โดยปกติแล้วจะไม่มีเก็บวัตถุดิบระหว่างผลิต
5. การป้อนงานเข้าหน่วยผลิตแต่ละหน่วยจะใช้กฎเกณฑ์มาก่อนไปก่อน คือ งานชิ้นไหนมาถึงก่อนก็ทำก่อน ผู้บริหารงานต้องจัดให้หน่วยผลิตแต่ละหน่วยมีอัตราผลผลิตไหลออกมาด้วยความเร็วเท่ากัน มิฉะนั้น หน่วยผลิตที่ช้าที่สุดจะทำให้เกิดการจราจรติดขัด ไปทั้งสาย

การผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง

การผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Intermittent Production) คือ การผลิตสินค้ามากรชนิด โดยแต่ละชนิดมีปริมาณน้อย หรือ เรียกว่า การผลิตแบบรับจ้างทำ (job shop production) เช่น โรงพิมพ์ที่รับพิมพ์งานเป็นชิ้นๆ โรงพยาบาลที่รับคนไข้หลายๆ แบบ ร้านตัดเสื้อที่รับตัดตามที่ถูกสั่ง

การผลิตแบบไม่ต่อเนื่องนี้ ต้องมีการปรับตัวอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้ตอบสนองความต้องการเป็นที่พอใจของผู้มารับ/ซื้อบริการ

กำลังการผลิตของสายการผลิตแบบไม่ต่อเนื่องจะประมาณได้ยาก เพราะขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ที่กำลังผลิตอยู่

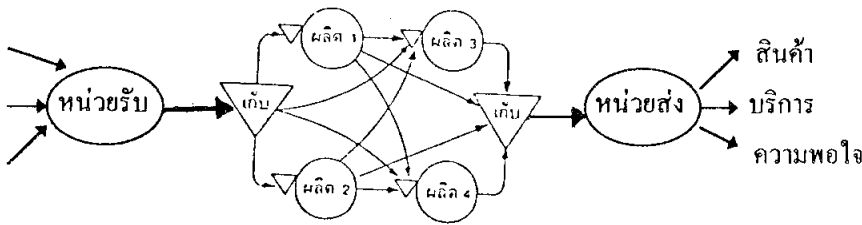
การผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง อาจแสดงเป็นแบบจำลองได้ดังรูปที่ 9 ดังนี้

ปัจจัยป้อนเข้า (Input)

วัตถุดิบ
พลังงาน
ที่ดิน อาคาร
แรงงาน
เทคโนโลยี
เครื่องจักร
ทุน
ลูกค้า

ผลผลิตส่งออก (Output)

สินค้า
บริการ
ความพอใจ



รูปที่ 5 แบบจำลองการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Intermittent Production Model)

ในรูปแสดงว่า ปัจจัยที่ป้อนเข้าไป คือ วัตถุดิบ ชิ้นส่วน พลังงาน ที่ดิน อาคาร เครื่องจักร แรงงาน ความรู้ เงินทอง เทคโนโลยี และความต้องการของลูกค้า ต่างก็ต้องผ่านกระบวนการผลิตต่างๆ แต่ผลผลิตแต่ละแบบอาจจะผ่านกระบวนการผลิตที่ต่างกันก็ได้ เมื่อปัจจัยการผลิตผ่านหน่วยผลิตทั้งหลายแล้ว ก็จะได้เป็น output ที่ส่งออกมา คือ สินค้า บริการ และความพอใจของลูกค้า ภายในระบบการผลิตจะมีขั้นการเก็บพัสดุแทรกอยู่ หลังจากการรับและระหว่างกระบวนการผลิตทุกขั้น การเก็บนี้อาจจะใช้เวลามากหรือน้อยก็ได้ นอกจากการเก็บแล้วยังมีการขนส่งควบคู่ไปด้วย

ลักษณะพิเศษของการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง คือ

1. ลำดับการผลิตจะเปลี่ยนแปลงไปเสมอ ตามลักษณะผลิตภัณฑ์แต่ละแบบ การจัดวางอุปกรณ์การผลิตจึงต้องอยู่ใกล้กันหรือยืดหยุ่นได้ เพื่อรับงานทุกๆ แบบได้อย่างสะดวก และเพื่อให้การขนส่งมีประสิทธิภาพ ไม่ว่างานจะเปลี่ยนไปในรูปใด

2. ลักษณะของปัจจัยการผลิตจะเปลี่ยนแปลงไปเสมอตามลักษณะผลิตภัณฑ์แต่ละแบบ

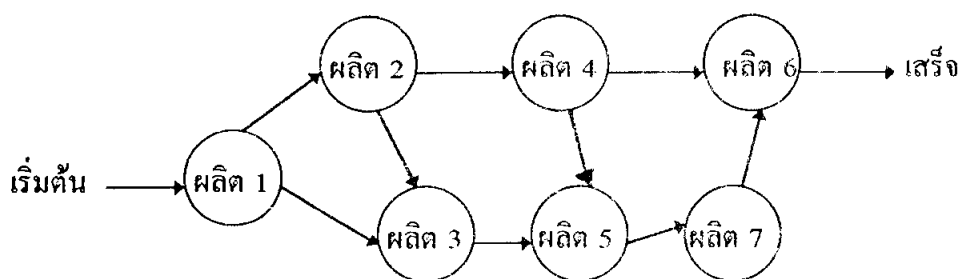
3. มีอุปกรณ์และกระบวนการผลิตที่ยืดหยุ่นได้หรืออเนกประสงค์ สามารถผลิตสินค้าและบริการได้หลายแบบ อีกทั้งผลิตได้ทั้งจำนวนมากและจำนวนน้อย สามารถรับงานได้เป็นชิ้นๆ โดยที่แต่ละชิ้นมีวิธีการผลิตที่แตกต่างกัน

4. การไหลหรือการเคลื่อนย้ายของงานจะไม่ติดต่อกัน มักจะมีการเก็บและการรอคอยแทรกอยู่ทุกขั้นของการผลิต เพื่อให้ทุกหน่วยผลิตมีอิสระในการจัดงาน และใช้คนและเครื่องจักรอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้น จึงมักมีปัญหว่าผลิตภัณฑ์ชิ้นหนึ่งนั้นขณะนี้อยู่ที่หน่วยผลิตใด และการประมาณว่าเมื่อไรจึงจะผลิตเสร็จออกมา ก็มักจะคลาดเคลื่อน

5. การป้อนงานเข้าหน่วยผลิตแต่ละหน่วยจะมีกฎเกณฑ์หลายแบบ เช่น มาก่อนไปก่อน (first in - first out) งานด่วนทำก่อน งานใหญ่ทำก่อนงานเล็ก งานเล็กทำก่อนงานใหญ่ ฯลฯ แล้วแต่จะเลือก กฎเกณฑ์เหล่านี้เรียกว่า priority rules

การผลิตแบบโครงการ

เป็นการผลิตครั้งเดียวที่มีขนาดใหญ่ (one time - large scale project) การผลิตแบบโครงการอาจจะแสดงเป็นแบบจำลองได้ดังรูปที่ 10 ดังนี้



รูปที่ 6 แบบจำลองการผลิตแบบโครงการ (Project Network Model)

ลักษณะพิเศษของการผลิตแบบโครงการ คือ

1. ลำดับการผลิตจะกำหนดแน่นอน และมีลำดับเดียว เพราะมีผลผลิตชิ้นเดียว
2. ใช้ปัจจัยการผลิตจำนวนมาก เพราะโครงการมีขนาดใหญ่
3. การผลิตสินค้าหรือบริการชิ้นเดียว แต่มีขนาดใหญ่ และใช้ปัจจัยการผลิตจำนวนมากจำเป็นต้องควบคุมการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างใกล้ชิด เพื่อให้มีประสิทธิผลสูง บางครั้งมีปัญหาเสียคือ มีการขาดแคลนปัจจัยการผลิตในบางช่วงของโครงการ ทำให้ต้องยืดหยุ่นกำหนดเวลาของหน่วยผลิตบางหน่วย

4. หน่วยผลิตบางหน่วยถือเป็นหน่วยงานวิกฤติ ซึ่งจะต้องทำการผลิตตามกำหนดเวลา โดยเลื่อนไปไม่ได้ จึงต้องมีการควบคุมอย่างใกล้ชิด ตลอดจนจัดหาปัจจัยการผลิตให้พร้อมมูล

ตัวอย่างการผลิตแบบโครงการ ได้แก่ โครงการก่อสร้างอาคารขนาดใหญ่ การต่อเรือ การติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์ การเสนอบริการหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาด โครงการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานทางเศรษฐกิจ เช่น การสร้างถนน การสร้างเขื่อน เป็นต้น

ความเหมาะสมของกระบวนการผลิตแต่ละประเภท

กระบวนการผลิตแต่ละประเภทนั้น มีคุณสมบัติแตกต่างกันหลาย ๆ ด้าน เช่น (สุรศักดิ์ นานานุกูล, 2522 : 20)

1. ปริมาณการผลิตและความต้องการของตลาด หากมีปริมาณสูงและสม่ำเสมอจะเหมาะสมสำหรับกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง แต่ไม่เหมาะสมสำหรับแบบอื่น

2. คุณภาพของผลิตภัณฑ์และชนิดของผลิตภัณฑ์ หากต้องการผลิตสินค้าหรือบริการใหม่ๆ มากชนิด ในคุณภาพระดับต่างๆ กัน ก็จะเหมาะสมสำหรับกระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง

3. วิธีการผลิตที่จะกำหนดมาตรฐานได้ง่าย และใช้เครื่องจักรอัตโนมัติได้ ก็ต้องใช้กระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง

4. สภาพการทำงานและลักษณะของงาน ตลอดจนชนิดของแรงงานที่จะจ้าง ก็ขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตที่เลือกเช่นเดียวกัน

5. ลักษณะการลงทุนในกิจการผลิต อาทิ การลงทุนในเครื่องจักร สิ้นค้าคงคลัง วัตถุดิบ คงคลัง เครื่องมือเคลื่อนย้ายวัสดุ สิ้นค้าระหว่างผลิต ฯลฯ ต่างก็ขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตที่เลือก

6. ประสิทธิภาพ (efficiency) ของกระบวนการผลิต ปัญหาการบริหารงานผลิต กำลังการผลิต ระยะเวลาผลิตสินค้า ซึ่งล้วนแต่กระทบกระเทือนต้นทุนการผลิต ต่างก็ขึ้นอยู่กับ การเลือกกระบวนการผลิตทั้งสิ้น

เทคโนโลยีการผลิต

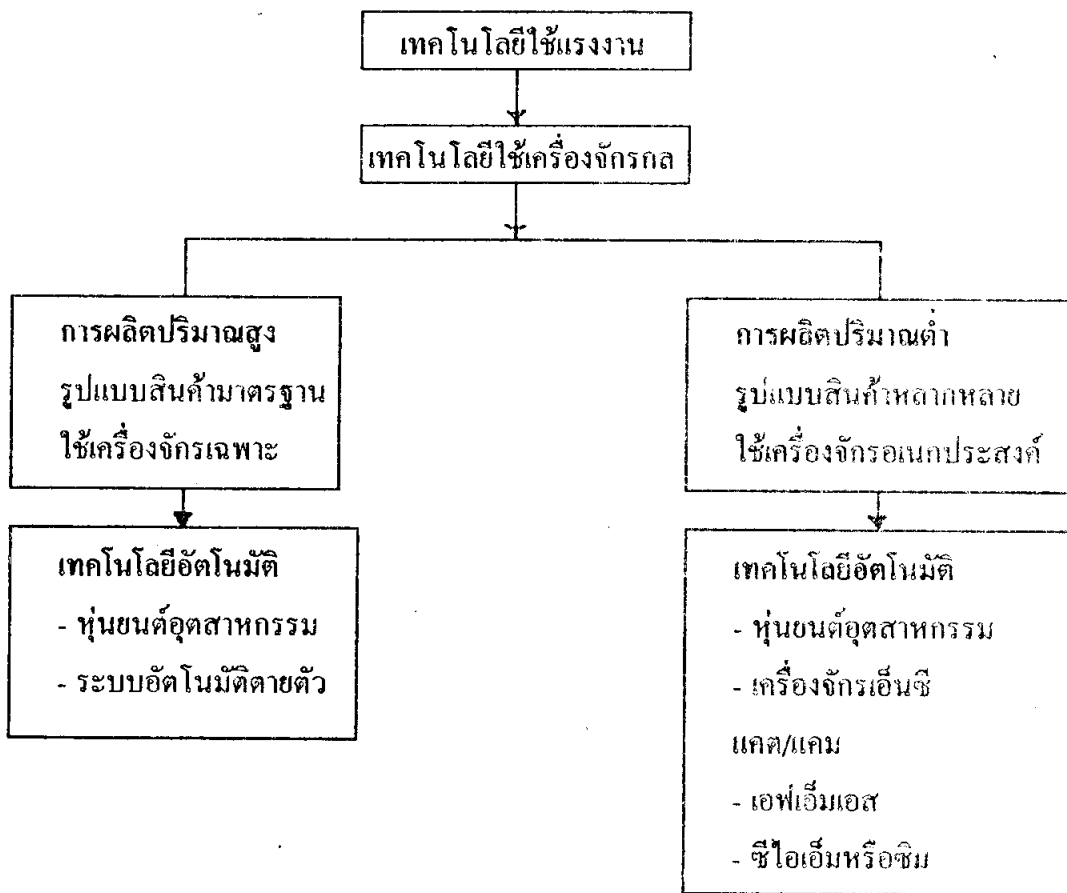
เทคโนโลยีการผลิตอาจจำแนกได้หลายลักษณะ เช่น อาจจำแนกตามกรรมวิธีการผลิต ตัวอย่าง เช่น กระบวนการทางกล กระบวนการทางเคมี กระบวนการทางความร้อน เป็นต้น แต่ในที่นี้ ขอจำแนกเทคโนโลยีการผลิตออกเป็น 3 ประเภท คือ (พิชิต สุขเจริญพงษ์, 2534 : 513-516)

ประเภทใช้แรงงาน (Manual Technology)

ประเภทใช้เครื่องจักรกล (Mechnized Technology)

ประเภทอัตโนมัติ (Automated Technology)

วิวัฒนาการและองค์ประกอบของเทคโนโลยีแต่ละประเภทแสดงอยู่ในรูปที่ 7



รูปที่ 7 วิวัฒนาการและองค์ประกอบของเทคโนโลยีการผลิต

2.1 **เทคโนโลยีใช้แรงงาน** เทคโนโลยีใช้แรงงานนับเป็นเทคโนโลยีการผลิตที่มีประวัติศาสตร์ยาวนานที่สุด นับแต่มนุษย์เริ่มพัฒนาระบบการผลิตในรูปแบบอุตสาหกรรม เทคโนโลยี ใช้แรงงาน หมายถึง วิธีการผลิตที่ยังคงใช้แรงงานในการผลิตเป็นส่วนใหญ่ เครื่องจักรเครื่องมือที่ใช้โดยทั่วไปเป็นเครื่องจักรพื้นฐาน ลักษณะการผลิตยังต้องอาศัยทักษะคนงาน แม้ในโลกอุตสาหกรรมยุคปัจจุบันที่มีเทคโนโลยีการผลิตทันสมัย แต่เทคโนโลยีใช้แรงงานก็ยังคงมีความสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมที่เป็นการผลิตสินค้าที่ต้องการความประณีต มีรูปแบบสินค้าที่หลากหลาย และปริมาณการผลิตน้อยๆ ตัวอย่างเช่น อุตสาหกรรมเครื่องประดับ เช่น การเจียรนัยเพชรพลอยและรัตนชาติต่างๆ หัตถอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา เป็นต้น

2.2 เทคโนโลยีใช้เครื่องจักรกล เทคโนโลยีใช้เครื่องจักรกลมีบทบาทอย่างสำคัญต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมของโลก มนุษย์เริ่มรู้จักการใช้เครื่องกลเพื่อทำงานแทนมานานนับพันปี แต่เครื่องจักรกลที่สำคัญและมีผลต่อการปฏิวัติทางอุตสาหกรรม คือ เครื่องจักรไอน้ำซึ่งพัฒนาต่อมาเป็นเครื่องจักรเผาไหม้ภายในเครื่องจักรกลใช้ไฟฟ้า และพลังงานรูปแบบอื่น ๆ ในปัจจุบันเทคโนโลยีใช้เครื่องจักรกลในที่นี้ หมายถึงการใช้เครื่องจักรกลขั้นพื้นฐานเพื่อช่วยในการผลิตเครื่องจักรที่ยังคงต้องอาศัยการควบคุมด้วยคนงาน แต่สามารถช่วยให้คนงานทำงานได้อย่างรวดเร็วทำได้มากขึ้นนั้น อุตสาหกรรมหลักส่วนใหญ่ในปัจจุบันจะเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีประเภทนี้ เช่น อุตสาหกรรมทอผ้า อุตสาหกรรมตัดเย็บเสื้อผ้า อุตสาหกรรม ผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า อุตสาหกรรมรถยนต์ และอื่นๆ

2.3 เทคโนโลยีอัตโนมัติ เทคโนโลยีอัตโนมัติ เป็นรูปแบบเทคโนโลยีที่พัฒนาและมีการประยุกต์ไว้อย่างกว้างขวางตั้งแต่ทศวรรษ 1900 เป็นต้นมา เทคโนโลยีอัตโนมัติ หมายถึงเทคโนโลยีการผลิตที่เครื่องจักรกลต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตสามารถควบคุมได้เองโดยอัตโนมัติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีการผลิตนี้ใช้แรงงานหรือคนงานน้อย แต่ต้องลงทุนในเครื่องจักรเครื่องมือและระบบควบคุมอัตโนมัติสูง เทคโนโลยีอัตโนมัติ ยังแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม คือ เทคโนโลยีสำหรับการผลิตสินค้าปริมาณสูง รูปแบบสินค้าเป็นมาตรฐาน และใช้เครื่องจักรเฉพาะ ซึ่งประกอบด้วย หุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Industrial Robots) และระบบอัตโนมัติตายตัว (Hard Automation) นอกจากนี้ ยังมีเทคโนโลยีอัตโนมัติ ที่ใช้กับการผลิตสินค้าที่มีรูปแบบหลากหลาย ปริมาณการผลิตน้อยและเครื่องจักรเป็นชนิดอเนกประสงค์ซึ่งประกอบด้วย หุ่นยนต์อุตสาหกรรม เครื่องจักรควบคุมเชิงเลข หรือที่เรียกว่า เครื่องจักรเอ็นซี (Numerical Control (NC) Machine) คอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบและคอมพิวเตอร์ช่วยผลิต หรือ แคด/แคม (Computer-Aided Design / Computer-Aided Manufacturing, CAD, CAM) ระบบการผลิตคล่องตัวหรือเอฟเอ็มเอส (Flexible Manufacturing System, FMS) และคอมพิวเตอร์ร่วมการผลิต ซีไอเอ็มหรือซิม (Computer Integrated Manufacturing, CIM) หุ่นยนต์อุตสาหกรรม หมายถึง เครื่องจักรที่ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถสั่งให้ทำงานในสภาพที่คล้ายกับมนุษย์ การสั่งงานหุ่นยนต์ทำได้โดยการเขียนโปรแกรมคำสั่ง ซึ่งโปรแกรมคำสั่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้ หุ่นยนต์อาจมีรูปแบบแตกต่างกันไปตามสภาพการใช้งาน เช่น หุ่นยนต์ช่วยขนชิ้นงาน อาจมีรูปร่างเป็นชั้นวางของ ซึ่งสามารถเคลื่อนที่ไปเองโดยอัตโนมัติตามโปรแกรมที่ตั้งไว้ หรือหุ่นยนต์ที่ใช้

ในการพันสีซึ่งอาจมีรูปร่างเหมือนแขนมนุษย์ หรือหุ่นยนต์เชื่อมตัวถึงโลหะซึ่งมีลักษณะเหมือน
แขนมนุษย์เช่นเดียวกัน หุ่นยนต์เริ่มใช้อย่างแพร่หลายในประเทศอุตสาหกรรมนับแต่ ค.ศ. 1970
เป็นต้นมา อุตสาหกรรมที่ใช้หุ่นยนต์มาก ได้แก่ อุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ อุตสาหกรรม
ประกอบเครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นต้น

ระบบอัตโนมัติตายตัว หมายถึง ระบบอัตโนมัติที่ถูกออกแบบให้ใช้เฉพาะโรงงานหรือ
การผลิตสินค้าเฉพาะอย่าง เทคโนโลยีระบบนี้อาจประกอบด้วย เครื่องจักรกล เครื่องคอมพิวเตอร์
หุ่นยนต์อุตสาหกรรมและอื่นๆ โดยออกแบบให้ทำงานร่วมกันแต่ใช้ผลิตชิ้นงานหรือสินค้าใดสินค้า
หนึ่งโดยเฉพาะ โดยทั่วไปจะไม่สามารถดัดแปลงไปผลิตชิ้นงานอื่นได้ เป็นระบบที่เหมาะสมกับ
การผลิตชิ้นงานที่มีรูปแบบมาตรฐานและผลิตปริมาณมากๆ อย่างต่อเนื่อง

เครื่องจักรเอ็นซี หมายถึง เครื่องจักรกลอัตโนมัติซึ่งควบคุมการทำงานด้วยคำสั่งที่อาจ
เขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์หรือจะใส่บัตรเจาะรู เครื่องจักรเอ็นซีสามารถทำงานที่มี
ลักษณะซ้ำๆ กันโดยไม่จำเป็นต้องใช้คนควบคุม ข้อดีที่สำคัญคือ สามารถเปลี่ยนแปลงคำสั่งโดย
การเปลี่ยนโปรแกรมใหม่หรือบัตรเจาะรูใหม่ เครื่องจักรเอ็นซีที่สำคัญ ได้แก่ เครื่องกลึง เครื่อง
เจาะ เครื่องไส เป็นต้น

แคด/แคม หมายถึง เทคโนโลยีการผลิตที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการช่วยออกแบบชิ้นงานหรือ
สินค้าแล้วแปลงรูปแบบชิ้นงานเป็นแบบพิมพ์เขียวหรือชุดคำสั่งเพื่อควบคุมเครื่องจักรในระบบการ
ผลิตต่อไป เทคโนโลยีแคด/แคมมีการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมชิ้น
ส่วนอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมรถยนต์ อุตสาหกรรมอากาศยาน เป็นต้น

เอฟเอ็มเอส หมายถึง ระบบการผลิตที่มีการจัดหมวดหมู่ของเครื่องจักรอัตโนมัติ
ประเภทต่างๆ เช่น หุ่นยนต์ เครื่องจักรเอ็นซี แคด/แคม เพื่อผลิตชิ้นงานที่มีความหลากหลายใน
ด้านรูปแบบ เครื่องจักรอัตโนมัติเหล่านี้จะถูกควบคุมโดยคอมพิวเตอร์หลัก ซึ่งจะกำหนดให้
เครื่องจักรแต่ละเครื่องทำงานแต่ละลักษณะที่แตกต่างกันไป เทคโนโลยีเอฟเอ็มเอส มุ่งเน้นในการ
จัดระบบการผลิตที่มีความคล่องตัวในการปรับเปลี่ยนระบบให้สามารถผลิตชิ้นงานที่มีรูปแบบที่
หลากหลายและปริมาณการผลิตน้อย ระบบเอฟเอ็มเอสนี้เป็นระบบที่ทันสมัยต้องใช้เครื่องจักร
อัตโนมัติและคอมพิวเตอร์ที่มีราคาแพง จึงยังมีอุตสาหกรรมไม่มากนักที่ใช้ระบบนี้ ตัวอย่าง
อุตสาหกรรมที่ใช้ระบบเอฟเอ็มเอส ได้แก่ อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ อุตสาหกรรมผลิต
ชิ้นส่วนเครื่องจักรกลและไฟฟ้า เป็นต้น

จิม หมายถึง เทคโนโลยีการผลิตที่ใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมทั้งหมด ซึ่งถือว่าเป็นระบบการผลิตในอนาคต การผลิตชิ้นงานหรือสินค้าจะทำโดยเครื่องจักรอัตโนมัติที่ควบคุมกระบวนการทั้งหมดด้วยคอมพิวเตอร์นับตั้งแต่การออกแบบสินค้า การออกแบบวิธีการผลิต การออกคำสั่งซื้อวัตถุดิบ การขนส่งชิ้นงาน ในระหว่างการผลิต การบรรจุหีบห่อ ตลอดจนการขนส่งสินค้าให้ลูกค้า กระบวนการทำงานต่าง ๆ แทบจะไม่ต้องใช้คนงานเลย คนงานที่ใช้จะเป็นเพียงผู้ดูแลเครื่องจักรต่างๆ เท่านั้น ในปัจจุบันยังไม่มีโรงงานใดที่ใช้ระบบจิมอย่างสมบูรณ์ แต่มีโรงงานหลายแห่งในสหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่นได้สร้างโรงงานตัวแบบเพื่อศึกษาและทดลองผลิตสินค้า ระบบจิมยังอยู่ในขั้นการพัฒนาซึ่งคาดว่าจะสามารถประยุกต์ใช้ได้อย่างจริงจังภายหลัง ค.ศ. 2000 เป็นต้นไป

แบบฝึกหัด

1. การออกแบบกระบวนการผลิต คืออะไร และมีความสัมพันธ์กับการออกแบบระบบการผลิตอย่างไร จงอธิบาย
2. การพิจารณาหรือตัดสินใจว่าจะซื้อหรือทำเอง (Make or Buy) ขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง จงอธิบาย
3. กระบวนการผลิตแบ่งออกได้เป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง และจงอธิบายลักษณะของกระบวนการผลิตแต่ละประเภทให้เข้าใจอย่างละเอียด
4. การผลิตแบบต่อเนื่อง การผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง และการผลิตแบบโครงการ มีลักษณะที่แตกต่างกันในประเด็นใดบ้าง จงอธิบาย
5. เทคโนโลยีการผลิตแบ่งออกได้เป็นกี่ประเภท และต้องการทราบว่าเทคโนโลยีการผลิตประเภทอัตโนมัติ ได้แก่อะไรบ้าง และให้อธิบายสาระสำคัญของเทคโนโลยีการผลิตประเภทอัตโนมัติแต่ละอย่างที่ได้ตอบมาข้างต้นให้เข้าใจพอสังเขป