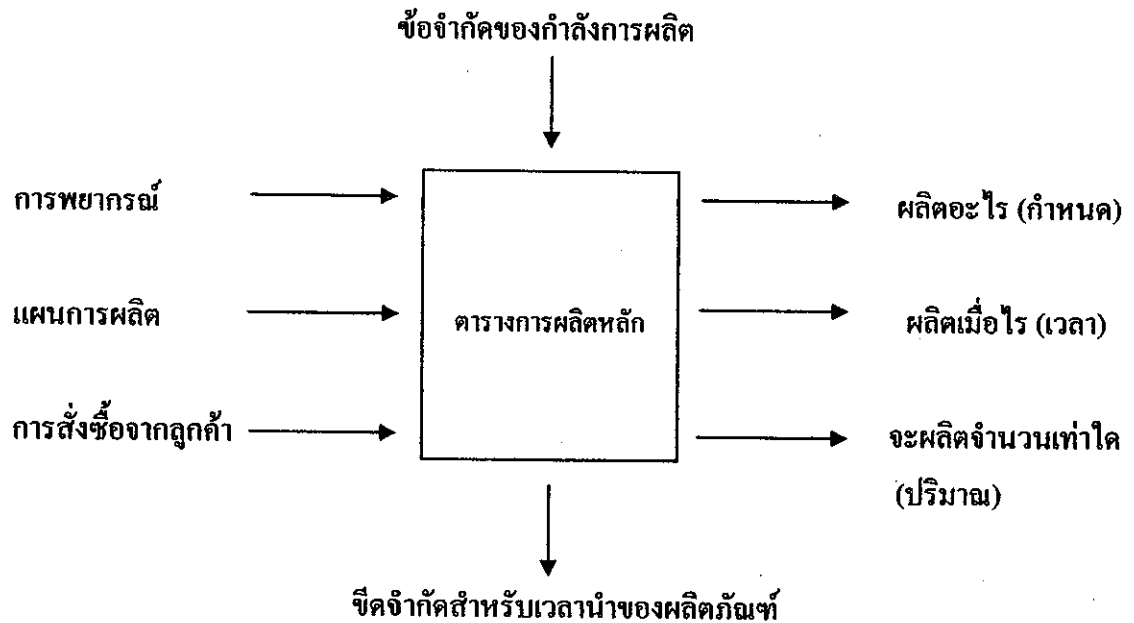


## บทที่ 2

# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 การจัดการตารางการผลิตหลัก (Master Scheduling or Master Production Scheduling)

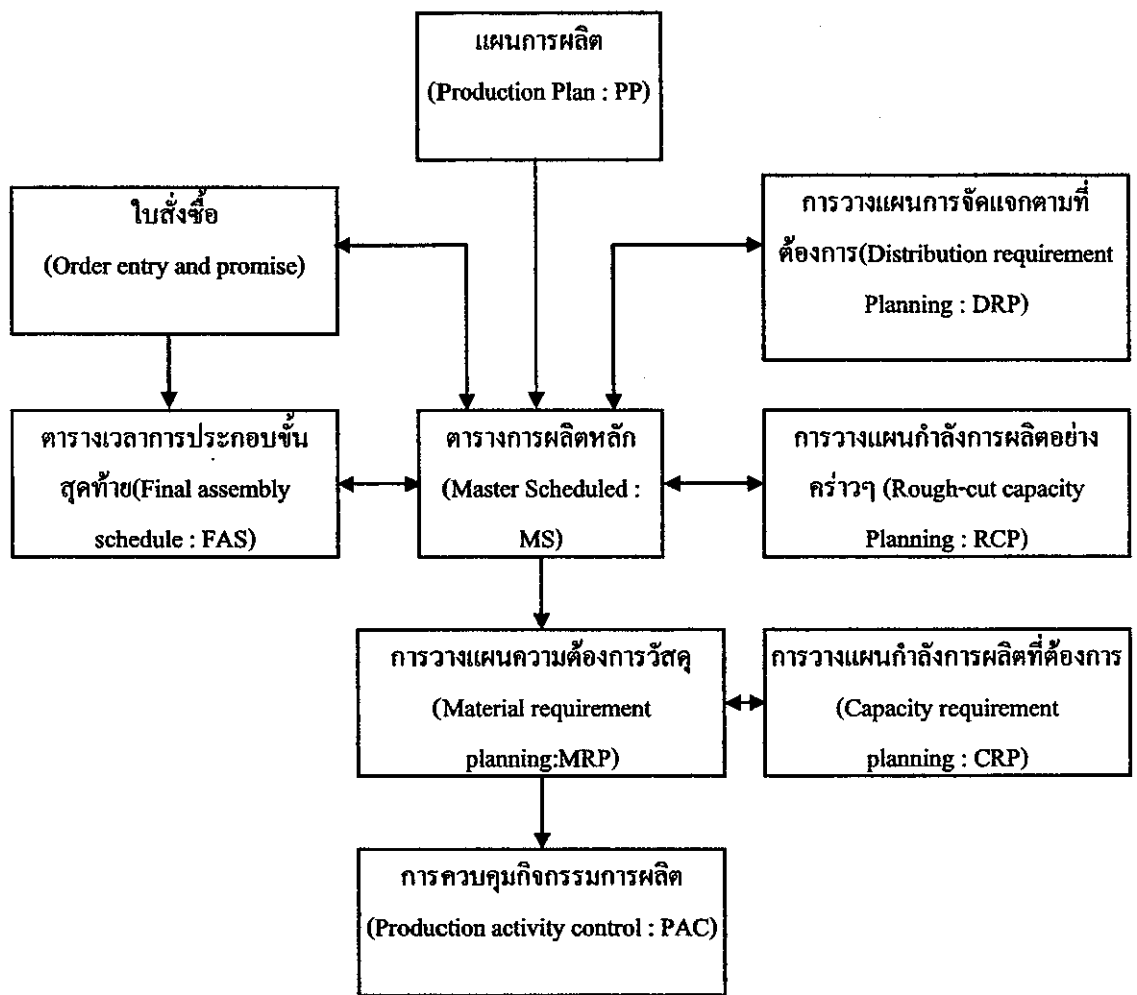
ตารางการผลิตหลัก จะแสดงถึงชนิดและจำนวนของผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์ที่ต้องจัดหามาในแต่ละช่วงเวลาในอนาคต หรือเป็นการแปลความจากแผนการผลิตว่า จะต้องผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดใดบ้าง ผลิตเมื่อไรและจะเสร็จเมื่อไร นอกจากนั้นยังอาจบอกรายละเอียดของวัสดุที่ต้องการใช้และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนกำลังการผลิต เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างอุปสงค์กับทรัพยากรที่มีอยู่ หน้าหน้าของตารางการผลิตหลักจะแสดงไว้ในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงหน้าที่ของตารางการผลิตหลัก

ในบางองค์กรอาจแยกความแตกต่างระหว่างแผนการผลิต (Production Planning : PP) และ ตารางการผลิตหลัก (Master Schedule : MS) ไม่ค่อยเด่นชัดซึ่งอันที่จริงแล้ว ตารางการผลิตหลักก็

เป็นผลสืบเนื่องมาจากแผนการผลิตแต่บรรจुरายละเอียดไว้มากกว่า แผนการผลิตจะเกี่ยวข้องกับการวางแผนรวม (Aggregate Planning) หรือผลผลิตทั้งหมด ขณะที่ตารางการผลิตหลัก จะหมายถึงผลผลิตเฉพาะอย่างหรือผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป จากรูปที่ 2.2 แสดงถึงหน้าที่ของตารางการผลิตหลักที่สัมพันธ์กับหน้าที่อื่นๆ โดยปกติแล้วแผนการผลิตจะครอบคลุมระยะเวลาตั้งแต่ 6-24 เดือน แต่จะทบทวนสินค้าต่างๆให้เป็นปัจจุบันทุกๆ 1 เดือน



รูปที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ของการผลิต

สำหรับตารางการผลิตหลักจะเกิดขึ้นภายในช่วงเวลาของแผนการผลิต จะทบทวนค่าต่างๆให้เป็นปัจจุบันทุกๆ 1 สัปดาห์ ตารางการผลิตควรมีระยะเวลายาวกว่าผลบวกของเวลานำของชิ้นส่วนสำหรับการประกอบย่อย (Sub-assemblies) และการประกอบชิ้นสุดท้าย (Final Assemblies) ดังรูปที่ 2.3 แสดงถึงการต่อเนื่องกันของเวลานำเมื่อเทียบกับเวลาในแนวนอนของแผนการผลิต ตาราง

การผลิตหลักจะต้องสร้างสมดุลระหว่างความต้องการวัสดุและกำลังการผลิต หรือจะกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ต้องจำกัดภาระ (Load) ให้กับเครื่องจักร โดยการปรับระดับภาระให้อยู่ภายใต้ความสามารถของเครื่องจักร

#### แผนการผลิตในแนวนอน

#### ตารางการผลิตหลัก

#### เวลาในการประกอบขั้นสุดท้าย

#### เวลานำของการประกอบย่อย

#### เวลานำของการผลิตชิ้นส่วน

#### เวลาในการจัดซื้อชิ้นส่วน

รูปที่ 2.3 แสดงเวลาในแนวนอนและเวลานำ

การวางแผนให้มีระยะสั้นที่สุด โดยปกติจะขึ้นอยู่กับเวลานำที่ยาวที่สุดของผลิตภัณฑ์แต่โดยทั่วไปแล้วควรจะยืดเวลาให้ยาวกว่าระยะวางแผนอย่างสั้นที่สุด ทั้งนี้ก็เพราะต้องการให้มีความยืดหยุ่น (Flexibility) เกิดขึ้น ถ้ามีชิ้นส่วนบางชิ้นที่มีช่วงเวลานำยาว ก็จำเป็นต้องจัดเก็บของคงคลังไว้ ดังนั้น ตารางการผลิตหลักจึงต้องยืดเวลาออกไปอีกเล็กน้อย การวางแผนในแนวนอนควรจะให้มีเวลาสำรองที่จะประสานงานอย่างใกล้ชิด ในเรื่องของวัตถุดิบและกำลังการผลิตของเครื่องจักร ถ้าการจัดหาวัตถุดิบให้กับเครื่องจักรในขณะนั้นไม่มีเวลาว่าง ก็จะส่งผลให้เกิดของคงคลังวัตถุดิบมากเกินไป หรือถ้าจัดการทำงานของเครื่องจักรไว้แต่ไม่มีวัตถุดิบ ก็จะส่งผลให้ประสิทธิภาพของการผลิตตกต่ำเช่นกัน ดังนั้น การวางแผนในแนวนอนจำเป็นต้องจัดเวลาให้เหมาะสมและสอดคล้องกัน

การจัดลำดับงานและกำลังการผลิตของเครื่องจักร นับว่าเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องนำมาพิจารณาในการจัดตารางการผลิตหลัก ทั้งนี้เพราะการจัดลำดับงาน (ทำอะไร ทำเมื่อไหร่) จะเป็นตัวกำหนดผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่าย ในขณะที่กำลังทำการผลิต (อัตราการผลิต/ช่วงเวลา) จะชี้ถึงความสามารถ

ของเครื่องจักรที่จะผลิตได้ ดังนั้น การวางแผนการจัดลำดับการผลิตจึงเกี่ยวข้องกับความต้องการวัสดุ โดยระบุว่าเป็นวัสดุอะไร ต้องการเมื่อไหร่ ส่วนการวางแผนกำลังการผลิตจะเกี่ยวข้องกับความต้องการแรงงานและอุปกรณ์ ณ เวลาใดๆสำหรับตารางการผลิตหลักจะต้องทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการผลิตสัมพันธ์กับความสามารถของเครื่องจักรและแรงงาน ถ้าความสามารถดังกล่าวมีไม่เพียงพอก็จำเป็นต้องทบทวนตารางการผลิตหลักใหม่หรือมีการขยายขีดความสามารถออกไป

ปัญหาหลักๆในระบบการผลิต คือ การจัดลำดับงานและกำลังการผลิต ซึ่งมักจะปะปนกันอยู่ทำให้เกิดความมึนงงและสับสนเกิดขึ้น การจัดลำดับงานนั้นจะบ่งบอกถึงลำดับขั้นตอนว่างานไหนจะทำก่อนทำหลัง ขณะที่กำลังความสามารถจะบอกถึงอัตราการผลิตของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ ปัญหาความสามารถจึงไม่อาจแก้ไขได้ด้วยการจัดลำดับงาน และเช่นเดียวกับปัญหาการจัดลำดับงานก็ไม่อาจแก้ไขปัญหาได้ด้วยการกำหนดความสามารถ ดังนั้น ถ้าภาระงานของเครื่องจักรนั้นเพิ่มมากขึ้น ผู้ควบคุมงานก็ไม่อาจลดภาระงานให้น้อยลงได้ด้วยการแก้ไขปัญหาโดยการจัดลำดับ ถ้าใบสั่งทำจากลูกค้าเกิดความล่าช้าเนื่องจากระบบการจัดลำดับงานไม่มีประสิทธิภาพ (จัดงานที่มีลำดับต่ำกว่าเข้ากระบวนการผลิต ก่อนงานที่มีลำดับสูงกว่า) ก็ไม่อาจแก้ปัญหาได้โดยการเพิ่มขีดความสามารถได้ มีบ่อยครั้งที่ความผิดพลาดเกิดขึ้นโดยใช้วิธีการจัดลำดับงานแทนที่จะแก้ไขปัญหาด้านความสามารถหรือในทางตรงกันข้าม มีองค์กรอยู่ไม่น้อยที่มุ่งจุดสนใจไปที่การจัดลำดับงานเพียงอย่างเดียว ซึ่งอันที่จริงแล้วก็ควรที่จะพิจารณาทั้งสองด้านควบคู่กันไป

ขั้นตอนที่จำเป็นในการพัฒนาตารางการผลิตหลัก

1. เลือกผลิตภัณฑ์และ/หรือระดับโครงสร้างผลิตภัณฑ์ที่จะกำหนดไว้ในตารางการผลิตหลัก
2. กำหนดเวลาในแนวนอนและขอบเขตของเวลา (Time fence) ของตารางการผลิตหลัก
3. หาข้อมูลความต้องการ (อุปสงค์) ของแต่ละผลิตภัณฑ์ในช่วงเวลาต่างๆจากเวลาในแนวนอน
4. ทดลองเตรียมตารางการผลิตหลัก
5. เตรียมการวางแผนกำลังการผลิตคร่าวๆ (RCP) บนตารางการผลิตหลักที่ได้จากการทดลอง
6. ทบทวนตารางการผลิตหลักที่ได้จากการทดลองเพื่อให้แน่ใจว่ามีกำลังการผลิตเพียงพอ

#### 2.1.1 ตัวแปรเข้า (Input) ของตารางการผลิต

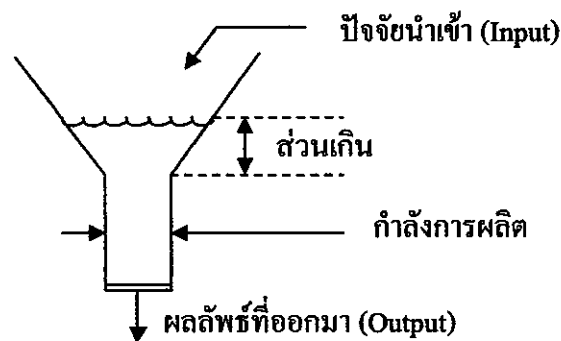
ตัวแปรเข้าของตารางการผลิต ก็คือ ใบสั่งทำผลิตภัณฑ์จากลูกค้า (การสั่งทำแต่ไม่สามารถจัดให้จากการคงคลัง) และจากการพยากรณ์ความต้องการ สำหรับเวลานำของผลิตภัณฑ์จะหมายรวมถึงการประกอบ การประกอบย่อย และเวลาที่ต้องใช้ในการจัดซื้อชิ้นส่วนประกอบ ชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบจากผู้จัดจำหน่าย

### 2.1.2 ข้อจำกัดด้านกำลังการผลิต

กำลังการผลิตเป็นข้อจำกัดที่สำคัญของตารางการผลิตหลัก ซึ่งจะอยู่ภายใต้ขอบเขตของตารางการทำงาน/ช่วงเวลา เช่น 5 วัน/สัปดาห์ เป็นต้น

จำนวนกะ นโยบายทำงานล่วงเวลา ระดับแรงงาน และอุปกรณ์ที่มีอยู่ เป็นสิ่งที่จะต้องนำมาพิจารณา กำลังการผลิตที่แท้จริงนั้นจะขึ้นอยู่กับความสามารถของการทำงานในอัตรเป็นหลัก ปัจจัยที่นำมาพิจารณาได้แก่ การขาดงาน เครื่องจักรเสีย วัตถุดิบขาดแคลน กำลังการผลิตลดลง ซึ่งปกติแล้ว กำลังการผลิตจะแสดงอยู่ในรูปเทอมของ หน่วยผลผลิต น้ำหนัก ขนาด หรือความยาว สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เป็นชนิดเดียวกันตลอด หรือในหน่วยของเวลา เช่น คน-ชั่วโมง สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นชนิดเดียวกัน

การจัดตารางผลิตไว้เกินความสามารถของการผลิตที่จะผลิตได้จะไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ใดๆ เนื่องจากระดับการผลิตสูงสุดจะขึ้นอยู่กับกำลังการผลิต ไม่ใช่ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ใส่เข้าไป ดังรูปที่ 2.4 จะแสดงการผลิตไว้คล้ายรูปปล่องไฟ แม้ว่าสิ่งที่ใส่เข้าไปจะมากเกินไปก็ตามแต่ผลที่ได้ก็ออกมาอีกยังคงเหมือนเดิม ดังนั้น จึงสามารถสรุปได้ว่า การใส่ปัจจัยเข้าไปในกระบวนการผลิตมากเกินไปเกินความสามารถที่จะผลิตได้ ย่อมจะก่อให้เกิดส่วนเกินในระบบคงคลัง หรือถ้ามีอุปสงค์เกินความสามารถของศูนย์ผลิต ก็ควรจะลดจำนวนจากตารางการผลิตให้น้อยลง โดยย้ายไปผลิตในช่วงเวลาต่อไป

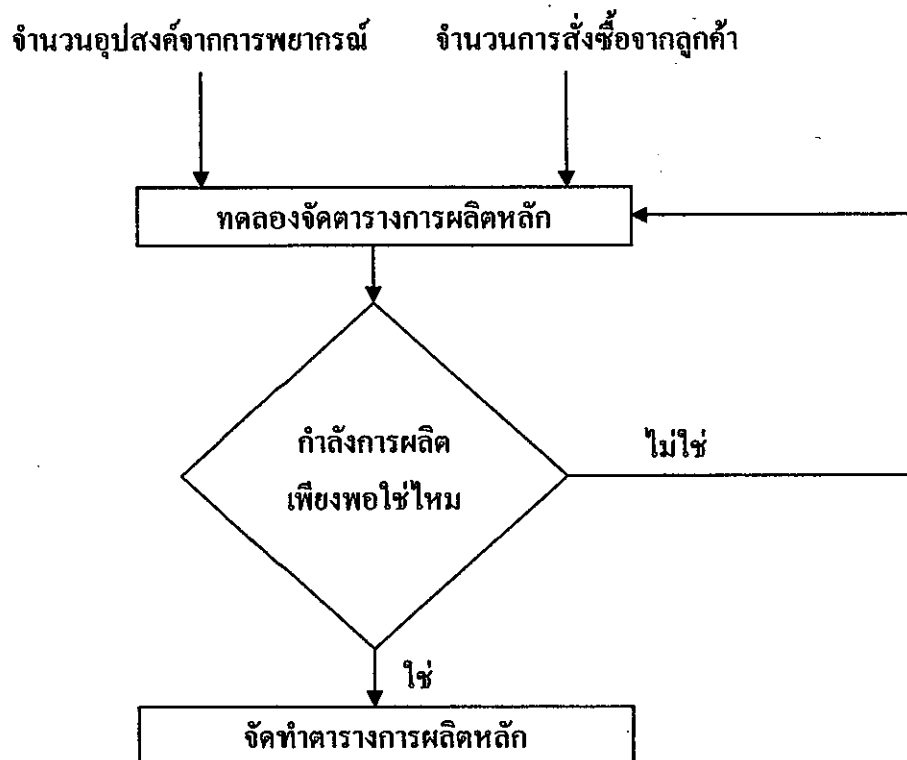


รูปที่ 2.4 แสดงข้อจำกัดด้านกำลังการผลิต ปัจจัยนำเข้าจะต้องเท่ากับหรือน้อยกว่าผลลัพธ์ มิฉะนั้นจะมีส่วนเกินเกิดขึ้น

การวางแผนกำลังการผลิตแบบคร่าวๆ (Rough-cut Capacity Planning : RCP) ถูกนำมาใช้เพื่อให้แน่ใจว่าตารางการผลิตขั้นทดลองที่กำหนดขึ้นนั้น ใช้กำลังการผลิตที่ไม่เกินความสามารถของศูนย์ผลิต การกำหนดทรัพยากรที่ต้องการในแต่ละช่วงเวลาจะต้องขึ้นอยู่กับเปลี่ยนแปลงปริมาณงานจากตารางการผลิตเป็นภาระงานที่ต้องทำ

การวิเคราะห์ภาระงานแต่ละอย่างบนตารางการผลิตหลัก จะบ่งชี้ถึงทรัพยากรที่ต้องการ ถ้าเราดูเวลาที่ใช้การผลิตต่อหน่วยด้วยปริมาณการผลิตต่อช่วงเวลาและบวกเวลาที่ใช้ในการตั้งเครื่อง หลังจากนั้นจึงรวมเวลาของทุกงานเข้าด้วยกัน จะเป็นภาระงานในศูนย์การผลิตนั้นต่อช่วงเวลาหนึ่งๆ การวางแผนกำลังการผลิตอย่างคร่าวๆจะเป็นการเปลี่ยนช่วงเวลาในตารางการผลิตหลักเป็นจำนวนชั่วโมงในศูนย์งาน ถ้าความต้องการมีมากกว่ากำลังของศูนย์งาน ก็จำเป็นต้องย้ายปริมาณงานจากตารางการผลิตหลักไปทำในช่วงเวลาต่อไป

สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่ง ก็คือ การหาตำแหน่งของข้อจำกัดวิกฤตในศูนย์การผลิตหรืออุปสรรคซึ่งอาจเกิดขึ้นที่เครื่องจักร กลุ่มเครื่องจักร แผนก หรือกลุ่มแรงงาน(ผู้ชำนาญงาน) ศูนย์งานต่างๆที่อาจเกิดปัญหาวิกฤตขึ้นได้นี้ จะต้องคอยระวังในการใส่ภาระซึ่งจะต้องไม่ให้เกินพิกัด และในบางครั้ง การเกิดวิกฤตในศูนย์งานอาจเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะของงานในแต่ละช่วงเวลา ดังรูปที่ 2.5 จะแสดงถึงตารางการผลิตหลักซึ่งจะสิ้นสุดลงเมื่อไรก็ตามที่ศูนย์งานนั้นมีกำลังการผลิตอย่างเพียงพอ

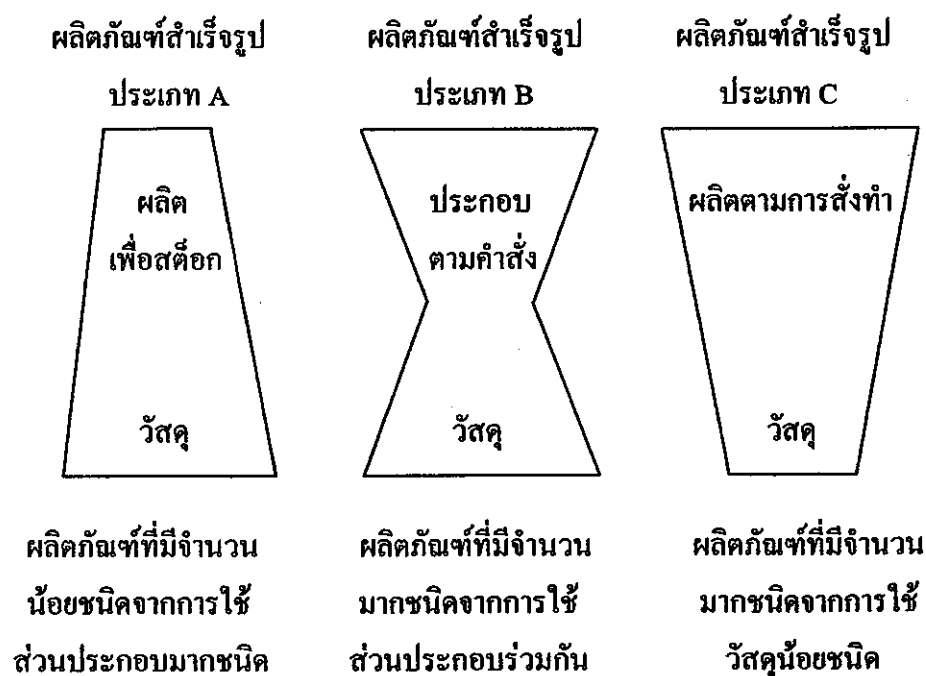


รูปที่ 2.5 แสดงการวางแผนกำลังการผลิตแบบคร่าวๆ

### 2.1.3 ลักษณะโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ (Structural Features)

การเลือกกลุ่มผลิตภัณฑ์หรือผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายของแต่ละองค์กรจะไม่เหมือนกันสำหรับองค์กรที่มีผลิตภัณฑ์น้อยกว่า 100 ชนิด อาจจะรวมเข้าไว้ด้วยกัน แต่ถ้ามีจำนวนผลิตภัณฑ์เป็นจำนวนหลายร้อยชนิด ก็จำเป็นต้องคิดแปลงไปตามความจำเป็น เช่น รวมกันเป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์ โดยกำหนดจากผลิตภัณฑ์ที่คล้ายๆกัน เป็นต้น

การกำหนดตารางการผลิตหลักสำหรับผลิตภัณฑ์ จะขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ของบริษัท และโครงสร้างของใบรายการวัสดุ (Bill of Material) ดังแสดงในรูปที่ 2.6 จะเป็นโครงสร้างผลิตภัณฑ์ 3 ประเภท แนวคิดในการวางแผนจะมุ่งไปที่จุดที่มีส่วนร่วมที่เหมือนกันมากที่สุด คือ ส่วนที่แคบที่สุดของโครงสร้างผลิตภัณฑ์ เช่น ผลิตภัณฑ์ประเภท A ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ตัวแทนขององค์กร ซึ่งมีการผลิตผลิตภัณฑ์จำนวนน้อยชนิด (จำกัด) โดยใช้ส่วนประกอบจำนวนมากชนิด (Component Parts) ในกรณีนี้ เราจะสร้างตารางการผลิตหลักจากผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (Finished Product) ผลิตภัณฑ์ประเภท B เป็นผลิตภัณฑ์ตัวแทนขององค์กร ซึ่งมีการผลิตจำนวนมากชนิดโดยมีส่วนประกอบย่อย (Subassemblies) น้อยชนิด และการประกอบย่อยนั้นมาจากชิ้นส่วนจำนวนมาก ในกรณีนี้ เราจะสร้างตารางการผลิตหลักจากส่วนประกอบย่อย สำหรับผลิตภัณฑ์ประเภท C เป็นผลิตภัณฑ์ตัวแทนขององค์กรที่มีผลิตภัณฑ์จำนวนมากชนิด แต่ใช้ชิ้นส่วนประกอบย่อยน้อยชนิด ในกรณีนี้ เราจะต้องสร้างตารางการผลิตหลักในระดับชิ้นส่วนประกอบ



รูปที่ 2.6 แสดงโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ต่างๆไป

ตารางการผลิตหลักไม่จำเป็นต้องจำกัดอยู่เฉพาะสินค้าขั้นสุดท้ายเท่านั้นแต่อาจมีความจำเป็นต้องทำที่ระดับต่างๆภายในสายการผลิต เช่น ที่ระดับสูงหรือที่ระดับต่ำกว่า หรือที่ใดๆในระหว่างช่วงนี้ การทำตารางการผลิตหลักในทุกๆผลิตภัณฑ์สุดท้าย ย่อมจะเสียเวลาและค่าใช้จ่ายตลอดจนการควบคุมและดูแลสูง ดังนั้น ถ้ามีการกำหนดทางเลือกหลายๆทาง เราก็ควรจัดทำตารางการผลิตหลักในระดับที่ต่ำกว่าจากโครงสร้างผลิตภัณฑ์ ในบางกรณีที่ต้องการตารางการประกอบขั้นสุดท้าย (Final assemblies scheduling : FAS) ก็จำเป็นต้องเปลี่ยนจากรายการที่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าไปเป็นผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย

องค์กรที่เกี่ยวข้องกับการผลิต ผลิตภัณฑ์ต้องเผชิญกับลักษณะของการผลิตอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายลักษณะดังต่อไปนี้

1. ผลิตเพื่อสต็อก (Make to Stock) บริษัทจะต้องรู้อย่างแน่นอนและ/หรือจากการพยากรณ์ว่า จะต้องผลิตอะไรเพื่อเพิ่มเติมการคงคลังและผลิตภัณฑ์สุดท้าย จะถูกกำหนดไว้ในแผนการผลิตหลัก
2. ผลิตตามคำสั่งทำ (Make to Order) เมื่อรู้จำนวนการสั่งผลิตอย่างแน่นอนจากลูกค้าแล้ว บริษัทจะทำการหาเวลานำของการสั่งย้อนหลัง (Backlog) และของการจัดส่ง (Delivery) ซึ่งจะต้องนานกว่าเวลานำผลิตภัณฑ์ หลังจากนั้นจึงนำมาทำตารางการผลิตหลักของผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย

### ตารางที่ 2.1 แสดงระดับของตารางการผลิต

ลักษณะของการผลิต	การพยากรณ์	ระดับของตารางการผลิต	การแยกประเภท
ผลิตเพื่อสต็อก	ผลิตภัณฑ์สุดท้าย	ผลิตภัณฑ์สุดท้าย	ตารางการผลิตหลักระดับ
ผลิตตามการสั่งทำ			
1. $DLT \geq PLT$	ไม่กำหนด	ผลิตภัณฑ์สุดท้ายจากการสั่งจริง	ตารางการผลิตหลักระดับ
2. $DLT < PLT$	กลุ่มผลิตภัณฑ์ ประกอบกับการ วางแผนใบรายการ	ใบรายการในกลุ่มผลิตภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่บอกเป็น เปอร์เซ็นต์	ตารางการผลิตหลัก2ระดับ
ประกอบตามการสั่งทำ	ผลิตภัณฑ์สุดท้าย ประกอบกับการ วางแผนใบรายการ	ผลิตภัณฑ์สุดท้ายและทางเลือก ที่บอกเป็นเปอร์เซ็นต์	ตารางการผลิตหลัก2ระดับ

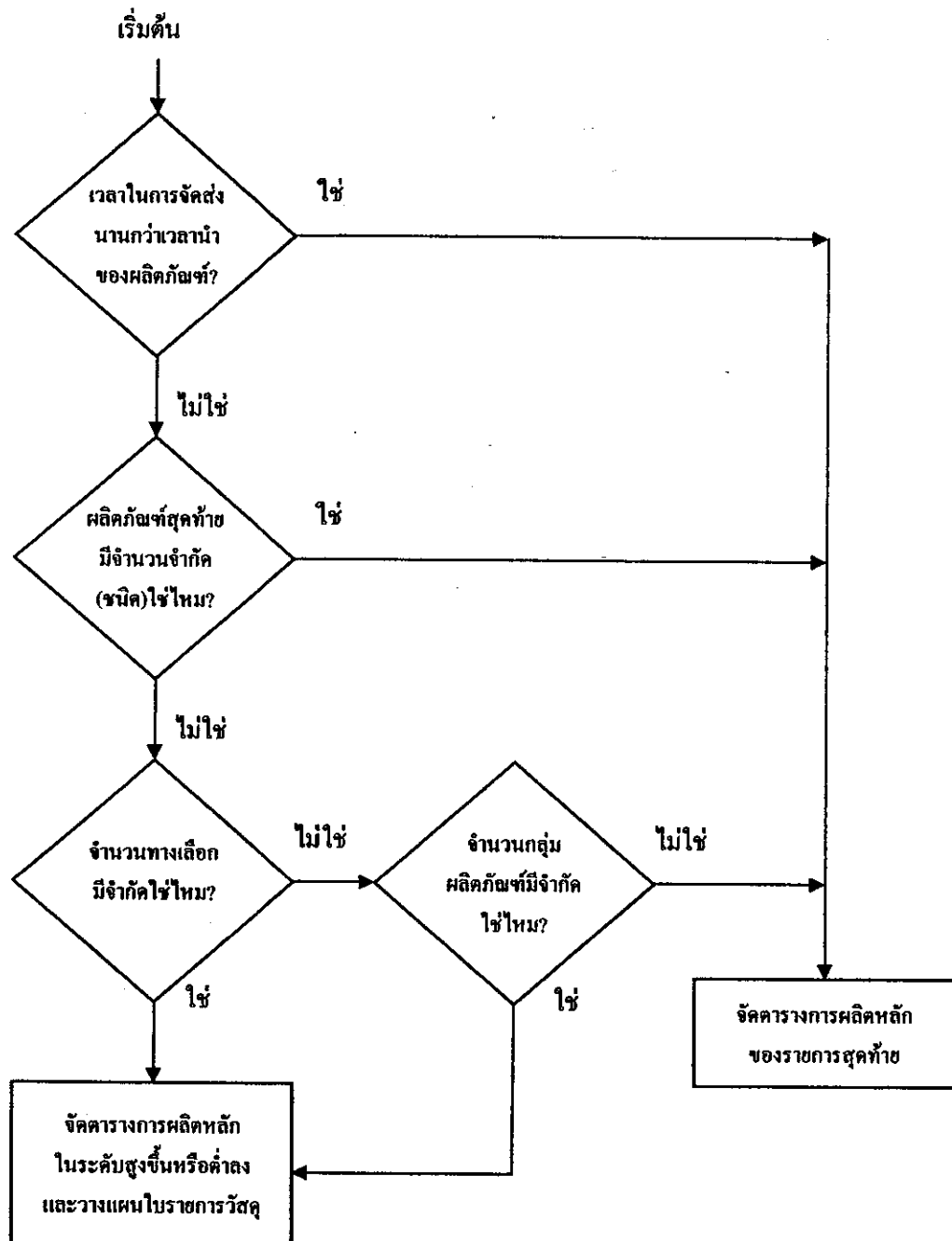
$DLT$  (Delivery lead time) = เวลาในการจัดส่ง     $PLT$  (Product lead time) = เวลานำของผลิตภัณฑ์

3. ประกอบตามการสั่งทำ (Assemble to Order) ผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย อาจเกิดจากการประกอบจากกลุ่มของส่วนประกอบมาตรฐานย่อยๆซึ่งมักจะมีจำนวนน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายทั้งหมด ดังนั้น ส่วนประกอบย่อยๆจะถูกผลิตเป็นสต็อกไว้ เพื่อใช้ในการประกอบขั้นสุดท้าย



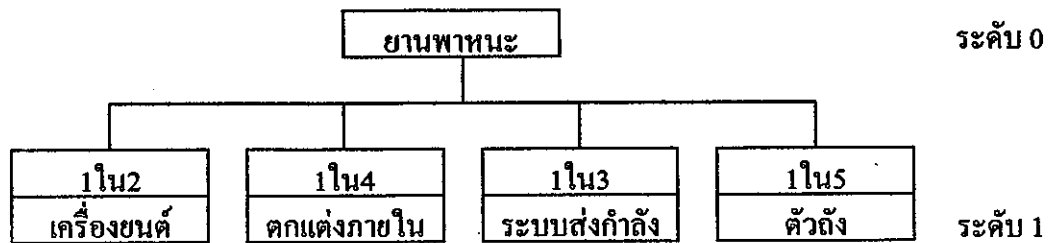
ในกรณีที่มีการตั้งผลิตผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายอย่างกระตือรือร้น ดังนั้นส่วนประกอบย่อยจึงได้จากการพยากรณ์ และผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายจะเกิดจากการสั่งทำจากลูกค้า

4. วิศวกรผลิตตามการสั่งทำ (Engineer to Order) วิศวกรเป็นผู้ออกแบบรายละเอียดผลิตภัณฑ์เองตามการสั่งทำ และวางแผนกระบวนการวัตถุดิบเอง



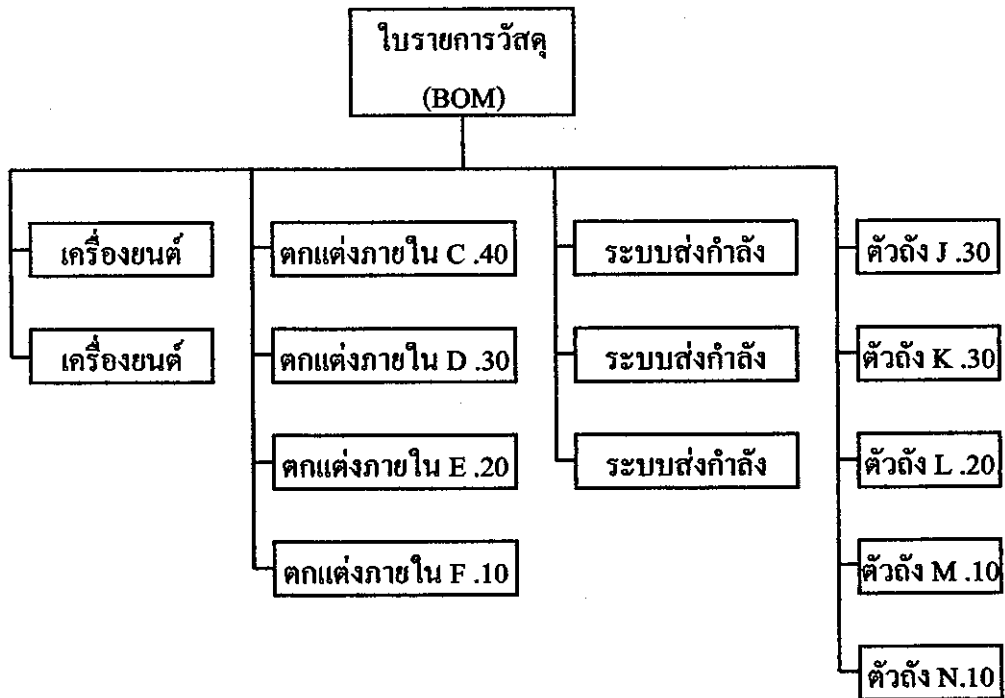
รูปที่ 2.7 แสดงการเลือกลำดับตารางการผลิต (M.S.)

ลักษณะการผลิตเพื่อสต็อกนั้น จะใช้จำนวนของผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายที่ได้จากการพยากรณ์ มาสร้างตารางการผลิต สำหรับลักษณะการผลิตตามตั้ง จะใช้การตั้งผลิตที่เกิดขึ้นจริงของผลิตภัณฑ์ ขั้นสุดท้ายมาสร้างตารางการผลิตหลัก เมื่อเวลานำในการจัดส่งนานกว่าเวลานำของผลิตภัณฑ์ มิฉะนั้น จะสร้างตารางการผลิตหลักจากค่าพยากรณ์ร่วมกับใบรายการวัสดุในระดับของกลุ่มผลิตภัณฑ์นั้นๆ (Family level) ส่วนลักษณะการประกอบตามสั่งนั้น ไม่อาจสร้างตารางการผลิตหลักจากผลิตภัณฑ์ ขั้นสุดท้าย แต่ใช้ใบรายการวัสดุได้ ข้อได้เปรียบในกรณีนี้ก็คือ สามารถพยากรณ์ในจำนวนที่เลือก ไว้ (option) แทนที่จะเป็นค่าที่เกิดขึ้นทั้งหมด (combination) จากตารางที่ 2.1 และรูปที่ 2.7 แสดงถึงปรัชญาสำหรับการเลือกระดับตารางการผลิต



จำนวนรุ่นที่เป็นไปได้ =  $2 \times 4 \times 3 \times 5 = 120$

จำนวนรูปแบบผลิตภัณฑ์ =  $2+4+3+5 = 14$



รูปที่ 2.8 แสดงใบรายการวัสดุแบบโมดูลาร์

การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างใหม่ของใบรายการวัสดุที่ใช้ทั่วไป เป็นใบรายการวัสดุที่ใช้ในการวางแผน (Planning bill) มีจุดมุ่งหมายที่จะให้เป็นมาตรฐานในการแก้ไขปัญหาสำหรับการจัดการการผลิตหลัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับลักษณะการผลิตตามสั่งและประกอบตามสั่ง การใช้ใบรายการนี้จะช่วยให้การจัดการการผลิตหลักและ/หรือการวางแผนวัสดุนั้นง่ายขึ้น ระดับของรายการหลักๆ (Parent level) มักจะเป็นการประกอบซึ่งถูกสร้างขึ้นจากระดับของชิ้นส่วนประกอบ (Component level) จำนวนของชิ้นส่วนประกอบต่อรายการหลัก (popularity percentage) จะถูกนำมาใช้เพื่อกำหนดความน่าจะเป็นของการเลือกทางเลือกหรือจำกัดจำนวนผลิตภัณฑ์สุดท้ายในกลุ่มผลิตภัณฑ์ ใบรายการที่ใช้ในการวางแผนมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน ซึ่งแต่ละชนิดก็มีโครงสร้างที่แตกต่างกัน แต่ใบรายการที่เป็นที่นิยมกัน ได้แก่ ใบรายการแบบซูเปอร์ (Super bill) ใบรายการแบบโมดูลาร์ (Modular bill) และใบรายการชิ้นส่วน (Parts bill)

ใบรายการวัสดุที่ใช้ในการวางแผนจะมีลักษณะดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.8 เป็นการประกอบยานพาหนะ (vehicles) ตามการสั่งผลิตที่จำกัดชนิดทางเลือก รูปแบบต่างๆของยานพาหนะที่อาจเป็นไปได้มีถึง 120 แบบ นั่นหมายความว่า ถ้าเราจะทำการพยากรณ์ก็จะต้องมีผลิตภัณฑ์สุดท้าย 120 ชนิดด้วยกัน จากการใช้ใบรายการเราสามารถจะพยากรณ์รายการในแต่ละทางเลือกได้ว่ามีจำนวนเป็นเท่าไรจากเปอร์เซ็นต์ที่ระบุไว้ สำหรับการพยากรณ์ยานพาหนะในแต่ละครั้ง ดังตัวอย่าง เช่น ถ้าการพยากรณ์ยานพาหนะสำหรับช่วงเวลาหนึ่งเท่ากับ 100 คัน และมีเครื่องชนิดที่จะใช้พยากรณ์ทางเลือกไว้ 2 แบบ คือ ชนิด A เท่ากับ 60 เครื่อง และชนิด B เท่ากับ 40 เครื่อง สำหรับการพยากรณ์ทางเลือกอื่นๆก็สามารถทำได้ในทำนองเดียวกัน

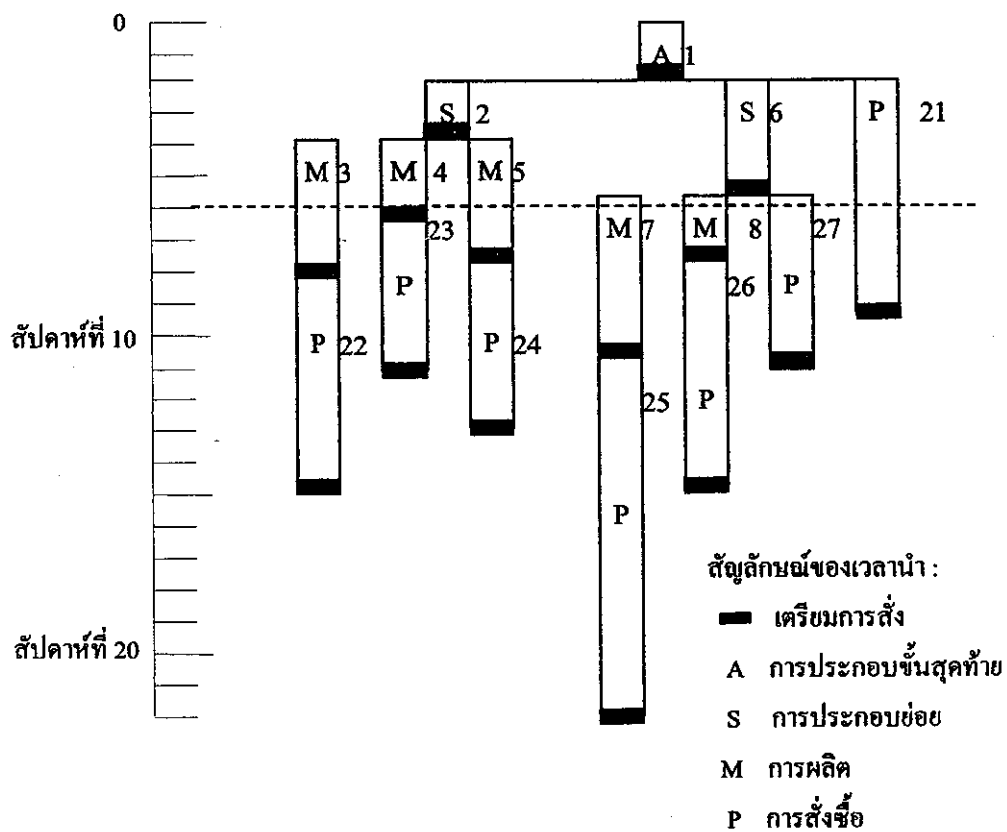
จากตัวอย่างนี้ จะแสดงทางเลือกไว้ 14 ทาง จากแหล่งทางเลือกหลักๆที่กำหนดขึ้น (เครื่องชนิดการตกแต่งภายใน ระบบส่งกำลังและตัวถัง) และมาจัดทำเป็นตารางการผลิตหลัก จำนวนเปอร์เซ็นต์ในแต่ละทางเลือกนั้นอาจหาได้จากข้อมูลที่บันทึกไว้ในอดีตหรือจากค่าที่คาดหวังในอนาคต

#### 2.1.4 แผนภูมิวงรอบเวลา (Time Cycle Chart)

แผนภูมิวงรอบเวลาจะแสดงถึงเวลาที่ต้องการในการผลิตผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะเริ่มจากการไม่มีของคงคลังอยู่เลย โดยชี้ให้เห็นถึงเวลานำที่จำเป็น เหมือนกับแผนที่ใช้เวลาน้อยที่สุดสำหรับตารางการผลิตหลัก ถ้าการจัดส่งผลิตภัณฑ์ให้ลูกค้ามีเวลาน้อยกว่าวงรอบเวลาสูงสุดในแผนภูมิแล้ว ก็จำเป็นต้องมีการคงคลังไว้

ไม่ว่าจะเป็นการสั่งวัตถุดิบ ชิ้นส่วนประกอบ หรือการประกอบจะต้องมีเวลานำเกิดขึ้นทั้งนั้น โดยเริ่มต้นจากผลิตภัณฑ์สุดท้าย การสร้างแผนภูมิวงรอบเวลาจะเป็นการคิดย้อนกลับทาง ผ่านขั้นตอนการผลิต การประกอบและการจัดซื้อ โดยมีเวลาเป็นเครื่องชี้บอกที่แสดงถึงความเกี่ยวพันกันในแต่ละขั้นตอน จากรูปที่ 2.9 เป็นแผนภูมิวงรอบเวลาที่แสดงว่ามีการประกอบผลิตภัณฑ์ 1 จากส่วน

ประกอบย่อย (subassemblies) 2 และ 6 ร่วมกับชิ้นส่วนที่ 21 ที่ได้จากการสั่งซื้อ สำหรับส่วนประกอบย่อย 2 เกิดจากส่วนประกอบ 3, 4 และ 5 ซึ่งได้จากการผลิต และสำหรับชิ้นส่วน 22, 23 และ 24 จะได้จากการสั่งซื้อที่อยู่ในตำแหน่งที่เรียงกันตามลำดับ ในทำนองเดียวกัน ส่วนประกอบย่อย 6 จะประกอบขึ้นจาก ส่วนประกอบ 7 และ 8 ซึ่งได้จากการผลิต และสำหรับชิ้นส่วนที่ 27 จะได้จากการสั่งซื้อ การผลิตส่วนประกอบ 7 และ 8 จะได้จากการสั่งซื้อชิ้นส่วน 25 และ 26 ตามลำดับ รายการที่มีอุปสรรคก็คือ การสั่งซื้อชิ้นส่วน 25 ซึ่งกำหนดให้เวลานานในการคงคลังเท่ากับ 22 สัปดาห์



รูปที่ 2.9 แสดงแผนภูมิวงรอบเวลา โดยใช้สัญลักษณ์ของเวลานำ

จะเห็นได้ว่า ถ้าต้องการจะจัดส่งผลิตภัณฑ์ ให้ลูกค้าในเวลาน้อยกว่า 22 สัปดาห์ องค์กรจะต้องมีการคงคลังผลิตภัณฑ์เอาไว้ แต่ถ้าองค์กรต้องการจะบริการลูกค้าให้ได้ในทันที (เวลานำของการจัดส่งเป็นศูนย์) การผลิตผลิตภัณฑ์สุดท้ายจะอยู่ในลักษณะของการผลิตเพื่อสต็อกที่ได้จากการพยากรณ์ ถ้าเวลาของการจัดส่งเป็น 22 สัปดาห์หรือนานกว่า ลักษณะของการผลิตจะเป็นแบบสั่งทำ ซึ่งไม่จำเป็นต้องมีการพยากรณ์ การผลิตผลิตภัณฑ์สุดท้ายและความต้องการวัสดุจะหาได้จากใบสั่งของลูกค้า สมมติว่าเวลาเป็น 6 สัปดาห์ ที่จะต้องจัดส่งให้ลูกค้า รายการวิกฤตนี้จะหาได้จากการลากเส้นในแนวนอน ผ่านแผนภูมิวงรอบเวลาในสัปดาห์ที่ 6 จากรูปที่ 2.9 รายการวิกฤต คือ 3 , 4 , 5 , 7 , 8 , 21 , และ 27 และการพยากรณ์อุปสงค์จะต้องเกิดขึ้น ในสัปดาห์ที่ 22 เพื่อว่ารายการวิกฤตนั้น จะได้มีการสำรองไว้ สำหรับการสั่งประกอบในสัปดาห์ที่ 6 เมื่อไรก็ตามที่เวลานำในการจัดส่งมีค่าแตกต่างกันออกไป จะมีผลให้กลุ่มรายการวิกฤตเปลี่ยนแปลงไป

### 2.1.5 การทบทวนตารางการผลิตหลัก

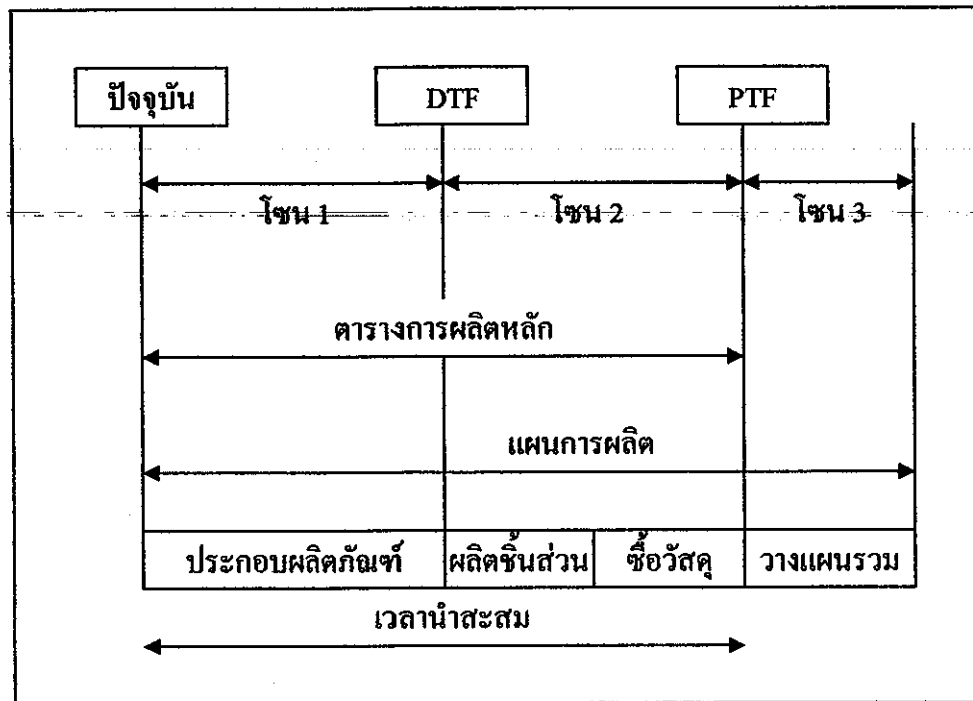
ตารางการผลิตหลักควรจะมีการทบทวนให้เป็นปัจจุบัน ตามความจำเป็นหรือจากเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป ตารางการผลิตจะเปลี่ยนแปลงไปในเมื่อมีข้อมูลใหม่หรือมีการสั่งทำเพิ่มขึ้น การสิ้นสุดของเวลาในแต่ละช่วงที่ยังมีงานที่ยังทำไม่เสร็จเหลืออยู่ ก็สามารถจะหาทางแก้ไขได้ โดยเพิ่มกำลังการผลิต หรือเปลี่ยนแปลงตารางการผลิตหลัก แต่ถ้าชิ้นส่วนหรือส่วนประกอบที่ไม่พอใช้ ก็จำเป็นจะต้องเลื่อนตารางผลิตออกไป

การพยากรณ์ครั้งใหม่หรือการสั่งทำที่ได้รับจากลูกค้า จะถูกบรรจุเข้าไปในตารางการผลิตหลัก ถ้ากำลังการผลิตยังมีเหลืออยู่ แต่ถ้ากำลังการผลิตได้ถูกจัดแจก ไปยังงานต่างๆจนหมดสิ้นแล้ว และไม่สามารถจะเพิ่มได้อีกในช่วงเวลานั้น ก็จำเป็นจะต้องจัดตารางผลิตสำหรับงานใหม่ในช่วงเวลาถัดไป หรืออาจจะเลื่อนงานที่จัดไว้แล้ว แต่มีลำดับความสำคัญน้อยไปผลิตในช่วงเวลาถัดไป และแทรกงานใหม่เข้าไปแทนที่

ตารางการผลิตหลักจะต้องเชื่อถือได้และใกล้เคียงกับความจริง แต่ถ้าตารางการผลิตมีภาระเกินกำลังการผลิตที่มีอยู่ ย่อมจะมีเหตุการณ์บางอย่างหรือทั้งหมดเกิดขึ้น ดังนี้

1. การจัดลำดับความสำคัญของงานยังไม่ถูกต้อง
2. การให้บริการต่อลูกค้ายังไม่ดีพอ (ไม่สามารถจะจัดส่งผลิตภัณฑ์ได้ทัน)
3. มีการคงคลังระหว่างการผลิตมากเกินไป
4. ต้นปลีงค่าใช้จ่ายสูง
5. ไม่สามารถจะรับผิดชอบในงานได้ทั้งหมดในเวลาอันจำกัด

ตารางการผลิตหลักควรจะเป็นแผนงานที่น่าเชื่อถือ และใช้งานได้ดีสามารถลดการคงคลังเพิ่มประสิทธิภาพในด้านการบริการลูกค้าและการผลิต



รูปที่ 2.10 แสดงขอบเขตของเวลาในตารางการผลิตหลัก

ขอบเขตของเวลาหรือโซน (zone) เป็นคำที่นำมาใช้ในการสร้างตารางการผลิตที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงศักยภาพของตารางอย่างมีนัยสำคัญ จากรูปที่ 2.10 จะแสดงความหมายของโซนที่แบ่งเป็น 3 ส่วน

การวางแผนในอนาคตจะอยู่ในโซนที่ 3 โดยการเปลี่ยนแปลงกับตารางการผลิตหลักจะไม่มีผลกระทบต่อตารางวางแผนวัสดุระดับต่างหรือกำลังการผลิต ในโซนที่ 2 จะเป็นการสั่งซื้อวัตถุดิบและเริ่มดำเนินการกับรายการในระดับต่ำ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจะมีผลต่อค่าใช้จ่าย ในโซนที่ 1 ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น จะมีผลกระทบรุนแรงต่อค่าใช้จ่าย ดังนั้น จึงควรหลีกเลี่ยง นอกจากจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างกระทันหันเกิดขึ้น ซึ่งก็เป็นหน้าที่ของผู้บริหารระดับสูงที่จะพิจารณาตัดสินใจ จุดสิ้นสุดของโซนที่ 1 จะเรียกว่า โซนความต้องการ (demand time fence : DTF) ซึ่งส่วนมากจะเป็นเวลานำของการประกอบขั้นสุดท้าย จุดสิ้นสุดของโซนที่ 2 จะเรียกว่า โซนการวางแผน (planning time fence : DTF) ซึ่งโดยปกติแล้ว จะกำหนดให้เป็นจุดอยู่ที่หรือหลังเวลานำสะสม การเปลี่ยนแปลงภายในโซนที่ 1 และ 2 ย่อมจะมีผลต่อค่าใช้จ่าย ซึ่งจะวัดด้วยการเปรียบเทียบระหว่างข้อได้เปรียบกับข้อเสียเปรียบ การแบ่งโซนลงในช่วงเวลาในแนวนอนจะเป็นตัวกำหนดตารางการผลิต หรือเพื่อใช้ในการปรับปรุงภายในโซน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลาที่ใกล้ค่าปัจจุบัน ซึ่งจะต้องมีการตรวจสอบอย่างเข้มงวดเพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้น

## 2.2 การวางแผนการผลิตรวม (Aggregate Planning)

งานด้านการวางแผนการผลิตเป็นขั้นตอนที่เกิดภายหลังหลังจากที่ได้มีการพยากรณ์ปริมาณความต้องการของสินค้าไว้แล้ว โดยผู้บริหารของฝ่ายควบคุมการผลิตจะเป็นผู้วางแผนการผลิตและจัดสรรทรัพยากรการผลิตที่มีอยู่อย่างจำกัดให้สอดคล้องกับความต้องการที่ขึ้นๆลงๆ ในแต่ละช่วงเวลาซึ่งอาจเป็นช่วงรายสัปดาห์หรือรายเดือน และแผนนั้นต้องถูกกำหนดขึ้นในช่วงเวลาที่เหมาะสม ทันต่อการนำไปใช้ประโยชน์

ในปัจจุบัน ด้านการผลิตได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว จนทำให้ระบบการผลิตขยายวงกว้างออกไป และมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ฝ่ายบริหารก็เริ่มให้ความสนใจและเห็นความสำคัญของงานด้านนี้มากยิ่งขึ้นกว่าเดิม ได้มีการเปลี่ยนแปลงงานออกเป็นหลายระดับ เพื่อให้การทำงานสอดคล้องกันเป็นระบบกับเป้าหมายขององค์กร การวางแผนการผลิตรวมก็เป็นแผนอีกระดับหนึ่งซึ่งถือว่าเป็นแผนระยะยาวสำหรับในช่วงดำเนินการผลิต ส่วนแผนระยะสั้นก็จะออกมาในรูปการกำหนดงานผลิตหลัก ซึ่งเป็นการกำหนดเป้าหมายของการปฏิบัติงาน สำหรับวิธีการที่จะได้มาซึ่งแผนการผลิตหลักก็จำเป็นที่จะต้องอ้างอิงถึงแผนการผลิตรวม

### 2.2.1 ปัจจัยในการวางแผนการผลิต

ในการตัดสินใจว่าจะทำการผลิตเมื่อไร มากน้อยเพียงไร ตลอดจนควรมีคลังค้ำไว้มากน้อยเพียงใด ควรต้องพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆ ไม่ใช่เพียงแต่ค่าใช้จ่ายเพียงอย่างเดียว ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ ประกอบด้วย

2.2.1.1 ประสิทธิภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ผลิตมีประสิทธิภาพสูงต่ำมากน้อยเพียงใด การวางแผนการผลิตควรจะให้สอดคล้องกับประสิทธิภาพของเครื่องจักรและอุปกรณ์ เพราะวัตถุประสงค์ของการวางแผนการผลิตก็เพื่อที่จะใช้ทรัพยากรหรือปัจจัยในการผลิตให้เกิดผลดีและผลิตภัณฑ์ที่ได้มีราคาต่ำเพื่อที่จะสามารถทำกำไรได้ ถ้าทำการผลิตเพียงชั่วระยะเวลาหนึ่งแล้วหยุด ปล่อยให้เครื่องจักรอยู่ว่างๆซึ่งไม่เกิดประโยชน์อะไรเลย ในกรณีตรงข้าม ถ้าหากเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตมีประสิทธิภาพที่จะทำการผลิตได้ตลอดเวลา จะทำการผลิตให้สม่ำเสมอเป็นไปไม่ได้

2.2.1.2 มีสถานที่เก็บเพียงพอหรือไม่ ถ้าผลิตภัณฑ์มีขนาดใหญ่โต ใช้น้ำหนักในการเก็บมากย่อมไม่เหมาะสมที่จะมีสินค้าคงเหลืออยู่มากเกินควร เพราะสถานที่ไม่เพียงพอ ตลอดจนค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา

2.2.1.3 ความสม่ำเสมอในการว่าจ้างแรงงาน ถ้าผลิตภัณฑ์เป็นสินค้าที่ต้องขายตามฤดูกาล การผลิตย่อมไม่มีความสม่ำเสมอ ทำให้คนงานขาดหลักประกันในการทำงาน เพราะถ้าไม่มีการผลิต การจ่ายค่าจ้างก็จะมีต่อไปไม่ได้ เมื่อคนงานออกไป เมื่อถึงคราวที่ต้องเร่งการผลิต อาจหา

คนงานไม่ได้หรือหาได้แต่ไม่ดี วิธีการที่ดีที่สุด ผู้บริหารจะต้องวางแผนการผลิตให้สม่ำเสมอที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ แม้ว่าบริษัทจะผลิตสินค้าตามฤดูกาลก็ตาม เพื่อให้คนงานมีหลักประกันในการทำงาน

2.2.1.4 การประหยัดเนื่องจากการซื้อครั้งละมากๆ แต่การซื้อวัตถุดิบครั้งละมากๆ ก็ย่อมมีเงินหมุนเวียนสูง นอกจากนี้ ยังมีการเสี่ยงภัยในด้านต่างๆ อีกมาก เช่น ด้านราคา การลำเลียง และการเสื่อมคุณภาพ ฉะนั้น จึงควรพิจารณาอย่างละเอียดว่าควรซื้อวัตถุดิบมากน้อยเพียงใด

2.2.1.5 จำนวนเงินที่มีอยู่ ถ้าเงินหมุนเวียนน้อย ก็ไม่อาจมีสินค้าคงเหลือไว้มากเกินควร การซื้อวัตถุดิบก็ไม่อาจซื้อครั้งละมากๆ ได้ แม้ว่าจะวางแผนการผลิตไว้สูงก็ตาม เพราะว่าการผลิตนั้นย่อมจะมีค่าใช้จ่ายต่างๆ เกิดขึ้นอีกมากมาย เช่น ค่าแรง เป็นต้น

2.2.1.6 อีกปัจจัยหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงอยู่เสมอในการวางแผนการผลิต คือ ความเสถียรของแรงงานหมายความว่าหาแรงงานสนองตอบความต้องการของโรงงานได้ยากง่ายเพียงไร (ทั้งความเชี่ยวชาญในระดับที่ต้องการและจำนวนตามที่ต้องการ) โดยเฉพาะงานที่ต้องใช้ความชำนาญสูง ความเสถียรของแรงงานย่อมมีความสำคัญมาก เพราะนอกจากแรงงานประเภทนี้หายากแล้ว ค่าจ้างยังสูง ต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมมาก

## 2.2.2 กลยุทธ์ในการวางแผน (Planning Strategies)

ผู้วางแผนการผลิตย่อมต้องการที่จะรู้ว่า มีกลยุทธ์ใดบ้าง ที่สามารถใช้ในการวางแผนให้พอเหมาะกับลักษณะความต้องการที่ขึ้นๆ ลงๆ ในแต่ละเดือน และค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเลือกใช้แต่ละกลยุทธ์นั้นควรเป็นเท่าไร นอกจากนี้ยังต้องการที่จะรู้ดีกว่า แต่ละกลยุทธ์ที่นำมาใช้มีข้อดีข้อเสียอย่างไร โดยส่วนใหญ่แล้วกลยุทธ์ที่ใช้วางแผนการผลิตมักมีด้วยกัน 4 กลยุทธ์ คือ การเปลี่ยนแปลงขนาดของแรงงาน การเปลี่ยนแปลงชั่วโมงที่ใช้ในการทำงาน การเปลี่ยนแปลงระดับสินค้าคงเหลือ และการจ้างผู้รับเหมาช่วง กลยุทธ์ดังกล่าว เราอาจนำไปใช้ในแก้ปัญหาการขึ้นๆ ลงๆ ของสินค้าโดยอิสระของแต่ละกลยุทธ์ แต่ในบางครั้ง หลายๆ กลยุทธ์เมื่อนำมาผสมกันก็อาจได้ผลที่ดีกว่า สำหรับแต่ละกลยุทธ์ที่กล่าวมามีรายละเอียด ดังนี้

กลยุทธ์ที่ 1 การเปลี่ยนแปลงขนาดของแรงงาน วิธีนี้หมายถึง การปรับระดับแรงงานให้เป็นไปตามระดับ การเปลี่ยนแปลงความต้องการแต่ละช่วงเวลา กล่าวคือ เมื่อระดับของความต้องการเริ่มลดลงในช่วงเวลาใด ก็จะใช้วิธีปลดคนงานออกและในช่วงเวลาใดที่มีความต้องการมากขึ้น เราก็จะจ้างคนงานเพิ่มเติม วิธีนี้อาจทำให้เราผลิตสินค้าได้ตามปริมาณที่ต้องการในแต่ละเดือน โดยประหยัดค่าใช้จ่าย ด้านสินค้าคงเหลือ และทำให้เราสามารถใช้เวลาในการทำงานของพนักงานได้อย่างเต็มที่ในจำนวนเท่าที่จำเป็น โดยไม่มีค่าใช้จ่ายจากการทำล่วงเวลา และค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายให้กับผู้รับเหมาช่วง แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีข้อเสียที่ต้องพิจารณาหลายประการ คือ



1. ส่วนที่ทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น จากการจ้างคนงานเพิ่มขึ้นและจากการปลดคนงานออก ในส่วนที่ทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นจากการจ้างคนงานเพิ่มขึ้น ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการรับพนักงานใหม่ การสัมภาษณ์ การสอบ การเก็บข้อมูลของพนักงานใหม่ การฝึกอบรม และค่าใช้จ่ายที่เกิดจากผลผลิตตกต่ำในขณะที่คนงานใหม่ทำความคุ้นเคยกับสภาพของงานที่ทำใหม่ ทั้งนี้เพราะงานต้องอาศัยความชำนาญความสามารถในระดับที่ต้องการอาจไม่สามารถหาได้ในทันที หรือในช่วงเวลาที่ต้องการ จึงต้องมีการฝึกฝนจนกระทั่งพนักงานมีความชำนาญหรือฝีมือถึงขั้นที่จะผลิตได้ในช่วงเวลาดังกล่าวการผลิตจึงตกต่ำไปซึ่งความสูญเสียในช่วงเวลาดังกล่าวต้องนำมาพิจารณาด้วย สำหรับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเนื่องจากการปลดคนงานออกจะรวมถึงค่าชดเชยการเลิกจ้าง ค่าทำขวัญ รวมทั้งค่าใช้จ่ายที่ต้องประเมินออกจากผลกระทบของการปลดคนงานออกที่มีต่อขวัญ และกำลังใจของพนักงานที่เหลืออยู่

2. ผลเสียที่เกิดจากการขาดศรัทธาและความชื่นชมจากคนในท้องถิ่นที่จับตามองความเคลื่อนไหวของบริษัทเกี่ยวกับการรับคนงานเข้าและปลดคนงานออก ซึ่งอาจทำให้คนงานในชุมชนนั้นหันไปทำงานกับบริษัทอื่นที่มั่นคงกว่า และเป็นเหตุให้บริษัทต้องจ้างพนักงานเข้ามาทำงานด้วยค่าจ้างที่สูงขึ้น

กลยุทธ์ที่ 2 การเปลี่ยนแปลงชั่วโมงที่ใช้ในการทำงานกลยุทธ์ดังกล่าวจะ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงขนาดของแรงงานแต่จะมีขนาดของแรงงานระดับหนึ่งหลังจากนั้นก็กำหนดให้พนักงานทำการผลิตตามจำนวนที่ได้ประมาณไว้ในแต่ละช่วงเวลา เดือนใดที่มีความต้องการต่ำกว่าระดับความสามารถที่กิจการจะผลิตได้ ก็จะผลิตเพียงความต้องการเท่านั้นส่วนแรงงานที่เหลือก็ปล่อยให้ว่างไว้โดยไม่มีการผลิตและในช่วงที่มีความต้องการมากกว่าความสามารถในระดับปกติ เราก็จะเพิ่มชั่วโมงการทำงานของพนักงาน ให้สูงกว่าระดับปกติเป็นกรณีพิเศษ หรือที่เรียกว่าการทำล่วงเวลา ในลักษณะเช่นนี้จะเห็นว่า จำนวนชั่วโมงการทำงานของพนักงานอาจจะไม่แน่นอนในบางช่วงเวลาอาจมีชั่วโมงการทำงานต่ำกว่าระดับปกติ ในบางช่วงเวลาจำนวนชั่วโมงการทำงานก็อาจสูงกว่าระดับปกติ

ผลดีของกลยุทธ์นี้ก็คืออาจจะเลี่ยงค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการมีสินค้าเหลือเก็บไว้ เพราะผลิตเท่ากับปริมาณความต้องการผลิตในแต่ละช่วงเวลา อีกประการหนึ่ง ค่าใช้จ่ายในการจ้างคนงานเพิ่มและปลดคนงานก็จะไม่มี แต่ผลเสียที่เกิดขึ้นก็คือ ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการให้พนักงานทำงานล่วงเวลา ในกรณีซึ่งไม่ได้พิจารณาถึงค่าเสียหายที่เกิดขึ้นจากการให้พนักงานทำงานยาวนานเกินไป ทั้งนี้เพราะสมรรถภาพของคนงานที่ทำงานในช่วงเวลายังคงจะได้ผลผลิตน้อยกว่าการทำงานในช่วงปกติ นอกจากนี้ยังมีค่าเสียโอกาสในช่วงที่มีความต้องการในการผลิตต่ำ ทำให้คนงานว่างงาน แต่ค่าแรงยังต้องจ่ายตามปกติ

**กลยุทธ์ที่ 3** การเปลี่ยนแปลงระดับสินค้าคงเหลือ การขึ้นลงของความต้องการในบางช่วงเวลา เราสามารถที่จะแก้ปัญหาการผลิตที่พอเหมาะกับความต้องการ โดยการผลิตสินค้าเก็บไว้ล่วงหน้าในช่วงที่มีความต้องการต่ำซึ่งมีแรงงานเหลือใช้ แล้วจึงดึงจากที่เก็บไว้นั้นมาใช้สำหรับในช่วงเวลาที่มีความต้องการสูง วิธีการนี้จะทำให้มีค่าใช้จ่ายเนื่องมาจากการเก็บรักษาสินค้า เช่น ค่าประกันคอกเบี้ย ค่าเสียหายของสินค้า ค่าสถานที่เก็บรักษา ค่าภาษีและค่าอื่นๆ ถ้าในกรณีที่จำนวนสินค้าที่ผลิตเพื่อเก็บสะสมไว้ใช้ในเดือนที่ขาดแคลนบวกกับจำนวนที่ผลิตได้ในเดือนนั้น ยังไม่พอกับปริมาณที่ต้องการ และถ้ายินยอมให้มีการส่งสินค้าย้อนหลังได้ เพื่อไปชดเชยส่วนที่ขาดแคลนในเดือนก่อน ถ้าเป็นกรณีดังกล่าวนี้ เราจะต้องพิจารณาถึงค่าเสียหายที่เกิดจากการส่งผลิตย้อนหลังซึ่งอาจประเมินจากความเสื่อม ความน่าเชื่อถือของลูกค้า ซึ่งลูกค้าอาจไม่พอใจและเปลี่ยนไปซื้อสินค้าจากกิจการอื่น หรือบางกรณีอาจถูกปรับค่าเสียหายจากการส่งสินค้าไม่ทันกำหนด ค่าเสียหายดังกล่าวนี้ ถ้าสูงมากๆ บริษัทอาจต้องมีนโยบายกำหนดไม่ให้มีภาวะการขาดแคลนสินค้า ซึ่งเราอาจต้องวางแผนการผลิตโดยคำนึงถึงนโยบายดังกล่าวด้วย แต่ถ้าความเสียหายไม่สูงมากนักหรือไม่เสียหายเลย การปล่อยให้มีการส่งย้อนหลังก็อาจเป็นวิธีการอันหนึ่ง โดยที่เราไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเนื่องจากการเก็บรักษาสินค้าคงเหลือ

**กลยุทธ์ที่ 4** กลยุทธ์ดังกล่าวยังคงเหมือนกลยุทธ์ที่สองและสาม ตรงที่มีกำลังการผลิตคงไว้ระดับหนึ่งแต่การจะผลิตให้ได้ตามความต้องการในกรณีที่กำลังการผลิตต่ำกว่าระดับความต้องการในเดือนใดเดือนหนึ่งนั้นเราจะต้องให้ผู้รับเหมาช่วงเป็นผู้ผลิตส่วนที่เกินกำลังการผลิตนั้น ปัญหาที่ควรคำนึงถึงมากที่สุดของกลยุทธ์นี้ คือ ปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพของสินค้าและกำหนดเวลาการส่งมอบงาน ซึ่งสามารถควบคุมได้ยาก อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายของกลยุทธ์นี้สูงขึ้น

### 2.2.3 รูปแบบของแผนการผลิตรวม

โดยปกติ ในการดำเนินการผลิต กิจการมีกำลังในการผลิตค่อนข้างคงที่เพื่อดำเนินการผลิตตามแผนการผลิตที่ได้วางไว้ โดยการดำเนินการผลิตต้องพิจารณานำเอากลยุทธ์ต่างๆมาปรับใช้เพื่อช่วยให้การดำเนินการเป็นไปตามแผนที่กำหนด สำหรับรูปแบบโดยทั่วไปของแผนการผลิตรวมจะมี 3 รูปแบบ คือ

**รูปแบบแผนที่รูปแบบการผลิตด้วยอัตราคงที่ต่อวันตลอดทั้งปี** หมายความว่า ในแต่ละวันจะกำหนดให้การผลิตออกมามากที่ระดับหนึ่ง แต่จะเป็นเท่าไรนั้นขึ้นอยู่กับนโยบาย ซึ่งอาจเท่ากับผลเฉลี่ยของปริมาณที่ต้องการผลิตรวมตลอดทั้งปีต่อจำนวนวันทำงานที่มีทั้งหมดในปีนั้น ยกตัวอย่างเช่น จากตารางที่ 2.2 ปริมาณความต้องการทั้งหมดคือ 100,000 หน่วย และในหนึ่งปีมีวันทำงาน 242 วัน ดังนั้นผลผลิตที่ผลิตออกมามากต่อวัน โดยเฉลี่ยเท่ากับ 413.22 หน่วย สำหรับแผนการ

ผลดังกล่าวนี้ อาจทำให้บางช่วงเวลามีสินค้าคงเหลือเพิ่มขึ้น บางช่วงเวลาอาจมีสินค้าคงเหลือลดลงและในบางช่วงเวลาอาจมีภาวะการขาดแคลนสินค้า แต่เมื่อถึงสิ้นปีก็จะได้เท่ากับความต้องการรวมทั้งหมดพอดี ด้านนโยบายได้กำหนดไว้ว่าไม่ยอมให้มีสินค้าขาดแคลน ระดับการผลิตก็ต้องมีการเปลี่ยนแปลงไป

ตารางที่ 2.2 แสดงปริมาณที่คาดว่าจะขายได้ และจำนวนที่ต้องการให้มีสำรองไว้ในแต่ละเดือน

เดือน	ปริมาณที่คาดว่าจะขายได้	ปริมาณที่คาดว่าจะขายได้สะสม	ความต้องการสินค้าคงเหลือปลายงวด	ปริมาณที่ต้องการผลิต	จำนวนวันทำงาน
ม.ค.	6,000	6,000	3,000	5,500	22
ก.พ.	4,000	10,000	2,500	3,500	19
มี.ค.	3,000	13,000	2,100	2,600	21
เม.ย.	4,000	17,000	2,500	4,400	21
พ.ค.	6,000	23,000	3,000	6,500	22
มิ.ย.	9,000	22,000	3,500	9,500	20
ก.ค.	11,000	43,000	4,000	11,500	12
ส.ค.	12,000	55,000	4,200	12,200	22
ก.ย.	13,000	68,000	4,400	13,200	20
ต.ค.	12,000	80,000	4,200	11,800	23
พ.ย.	11,000	91,000	4,000	10,800	19
ธ.ค.	9,000	100,000	3,500	8,500	21
	100,000		40,900	100,000	242

**รูปแบบแผนที่ 2** รูปแบบแผนการผลิตตามปริมาณความต้องการในแต่ละช่วงเวลา รูปแบบของแผนดังกล่าวนี้ คือในเดือนใดมีความต้องการผลิตเท่าใด เราก็ผลิตให้เท่ากับเดือนนั้น จะมีการเปลี่ยนอัตราการผลิต ไปทุกๆเดือนตามความต้องการที่ขึ้นๆลงๆ

**รูปแบบแผนที่ 3** รูปแบบแผนการผลิตด้วยอัตราคงที่เป็นช่วงๆ แผนดังกล่าวนี้เป็นแผนที่อยู่กึ่งกลางระหว่างรูปแบบที่ 1 และแผนที่ 2 กล่าวคือ แผนนี้จะเปลี่ยนระดับของอัตราความต้องการต่อวันเป็นบางช่วง แทนที่จะเปลี่ยนทุกช่วงเหมือนแผนที่ 2 แต่ก็ไม่คงที่เหมือนแผนที่ 1

## 2.2.4 การเปลี่ยนแปลงการผลิตรวมเป็นตารางการผลิตหลัก (Disaggregation to a Master Scheduling)

คงได้กล่าวมาแล้วแต่ต้น ว่าแผนการผลิตรวมเป็นการวางแผนอย่างกว้างๆ ในช่วงเวลาหนึ่งของการผลิต เช่น การวางแผนการผลิตรวมของปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ทั้งหมดในขณะนั้น โดยไม่เจาะจงเฉพาะผลิตภัณฑ์ชนิดใดชนิดหนึ่งลงไป ยกตัวอย่างเช่น ผู้จัดการโรงงานผลิตนม อาจจะวางแผนกว้างๆ ในช่วงเวลาหนึ่งว่าโรงงานของเขามีกำลังการผลิตที่สามารถผลิตนมได้กี่ลิตรในช่วงเวลานั้น โดยไม่คำนึงว่าจะผลิตนมชนิดต่างๆ ออกไปที่ชนิด หรือต้องใช้ขนาดของแรงงานระดับใด โดยไม่แยกว่าเป็นแรงงานชนิดใด นั่นคือเพื่อหาว่าจะผลิตผลิตภัณฑ์ทั้งหมดในปริมาณใด จะใช้ทรัพยากรในระดับที่เหมาะสมที่สุดในช่วงเวลานั้นเมื่อได้คำตอบออกมาแล้ว เราก็จะเปลี่ยนแปลงการผลิตรวมดังกล่าวไปเป็นตารางการผลิตหลักอีกทีหนึ่ง นั่นคือการกำหนดค่าควรจะผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดจำนวนเท่าไร ตามช่วงเวลาของการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นๆ ในอนาคต ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าวแต่ละช่วงอาจจะกำหนดเป็นสัปดาห์ หรือเดือน

วิธีการอันหนึ่งที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงการผลิตรวมมาเป็นตารางการผลิตหลัก มาจากแนวคิด “ช่วงเวลาใช้ของหมด” (Run-out Time) ซึ่งหมายถึง ช่วงเวลาที่ของคงคลังที่มีอยู่ในมือกับของที่กำลังจะผลิตได้จะถูกใช้จนหมด วิธีการดังกล่าวจะต้องทำให้กำลังผลิตที่มีอยู่และผลิตภัณฑ์ต่างๆ ชนิดมี “ช่วงเวลาใช้ของหมด” เหมือนกัน

สำหรับของคงคลังแต่ละรายการที่คาดว่าจะมีเหลืออยู่ตอนปลายงวด  $i$  ใดๆ จะกำหนดได้ ดังนี้

$$\begin{array}{l} \text{ของคงคลังที่เหลือ} \\ \text{ปลายงวดของช่วงเวลา } i \end{array} = \begin{array}{l} \text{ของคงคลังต้นงวด} \\ \text{ของช่วงเวลา } i \end{array} + \begin{array}{l} \text{ของที่ผลิตได้ตามตาราง} \\ \text{การผลิตของช่วงเวลา } i \end{array} - \begin{array}{l} \text{อัตราการใช้ของ} \\ \text{ในช่วงเวลา } i \end{array} \quad (2.1)$$

ของคงคลังที่เหลือปลายงวดดังกล่าวนี้ เมื่อถูกหารด้วยอัตราการใช้ก็จะได้ช่วงเวลาที่จะใช้ของคงคลังปลายงวดนี้จนหมด สูตรดังกล่าวนี้ (2.1) สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับการคำนวณของคงคลังรวมปลายงวด โดยที่ของคงคลังแต่ละชนิดจะต้องถูกปรับหน่วยให้อยู่ในเกณฑ์อันเดียวกัน ก่อนที่จะทำให้เป็นของคงคลังรวม เช่น อาจปรับให้อยู่ในหน่วยของชั่วโมงเครื่องจักร หรือ ชั่วโมงแรงงานที่ใช้ในการผลิตของคงคลังดังกล่าว

ในขั้นต้นของการคำนวณเราจะต้องรู้ข้อมูล ดังนี้

1. ข้อมูลแผนการผลิตรวม
2. อัตราการใช้ผลิตภัณฑ์แต่ละรายการ
3. ปริมาณของคงคลังต้นงวดแต่ละรายการที่มีอยู่

ผลิตภัณฑ์แต่ละรายการคั้งในข้อ 2 และข้อ 3 จะถูกปรับให้มีหน่วยเดียวกันกับหน่วยในแผนการผลิตรวม (ข้อ 1) เพื่อจะหาอัตราการใช้ผลิตภัณฑ์รวม และปริมาณของคงคลังต้นงวดตามลำดับ หลังจากนั้นจึงหาของคงคลังรวมปลายงวด โดยใช้สูตรดังที่กล่าวแล้วข้างต้น

เมื่อเรารู้อัตราการใช้ของผลิตภัณฑ์รวมต่อช่วงเวลา ทำให้เราสามารถประมาณได้ว่าปริมาณของคงคลังรวมปลายงวดจะถูกใช้หมดในช่วงระยะเวลายาวนานเท่าไร ซึ่งนั่นก็หมายถึงของคงคลังรวมปลายงวด จะถูกจัดอยู่ในรูปของ “ช่วงเวลาใช้ของหมด” ดังนั้น ในการกำหนดการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละรายการ เรากำหนดให้มีของคงคลังปลายงวดแต่ละรายการเท่ากับ “ช่วงเวลาใช้ของหมด” ของของคงคลังรวมปลายงวด จากจุดนี้เราสามารถกำหนดการผลิตแต่ละรายการ ได้ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. คูณอัตราการใช้ผลิตภัณฑ์แต่ละรายการด้วย “ช่วงเวลาใช้ของหมด” ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นนี้คือ ปริมาณของคงคลังปลายงวดแต่ละรายการที่ต้องการ

2. จากผลลัพธ์ในขั้นที่ 1 บวกด้วย ปริมาณการใช้ระหว่างช่วงเวลาที่กำหนด ผลลัพธ์ที่ได้คือ ผลรวมความต้องการของผลิตภัณฑ์แต่ละรายการ

3. ลบผลลัพธ์จากขั้นตอนที่ 2 ด้วยของคงคลังต้นงวดแต่ละรายการที่มีอยู่ ผลลัพธ์ที่ได้ในขั้นนี้คือ ปริมาณที่ต้องกำหนดการผลิตของผลิตภัณฑ์แต่ละรายการ ซึ่งก็คือตารางการผลิตหลักนั่นเอง

สำหรับขั้นตอนการกำหนดตารางการผลิตหลักข้างต้น ได้แสดงรายละเอียดทั้งหมดในตารางที่ 2.3 ซึ่งเป็นการกำหนดการผลิตของผลิตภัณฑ์ 8 รายการ

จากตารางที่ 2.3 ขั้นตอนในการคำนวณจะเป็นดังนี้ ขั้นแรกจากข้อมูลของคงคลังแต่ละรายการที่มีอยู่ (Column 9) จะถูกคูณด้วยช่วงเวลาการผลิตต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดแล้วนำผลที่ได้มารวมกัน ผลรวมที่ได้คือปริมาณของคงคลังรวมทั้งหมดที่แสดงในหน่วยของชั่วโมงเครื่องจักร (Machine-hour Units) ซึ่งเท่ากับ 189.0 ชั่วโมง (Column 1) เราได้สมมติว่าแผนการผลิตรวมต่อสัปดาห์เท่ากับ 74.6 ชั่วโมง (Column 2) และอัตราการใช้รวมต่อสัปดาห์โดยประมาณคือ 78.3 ชั่วโมง (Column 3)



4740415

สำนักหอสมุด

๒ ๒ ก.ค. ๒๕๔๗

ตารางที่ ๒.๓ แสดงการกำหนดการผลิตของผลิตภัณฑ์ ๘ รายการ

การกำหนดผลผลิตรวม

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
ของคกคลังรวม	แผนการผลิตรวม	ประมาณการใช้	ประมาณของคกคลัง	"ช่วงเวลาใช้ทั้งหมด"
คณงวด(หน่วย	(หน่วยเป็นชั่วโมง	รวมรายสัปดาห์	ปลายงวด	(สัปดาห์)
เป็นชั่วโมง-	-เครื่องจักร)	(หน่วยเป็นชั่วโมง-	(1) + (2) - (3)	(4) / (3)
เครื่องจักร)		เครื่องจักร)		
189.0	74.6	78.3	185.3	2.365

การกำหนดผลิตภัณฑ์แต่ละรายการ

รหัสสินค้า	อัตราการผลิต (โหล)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
		ปริมาณการใช้ (โหล)	ของคกคลัง ปลายสัปดาห์ ที่ต้องการ	ความต้องการ รวมทั้งหมด (โหล)	ปริมาณของ คกคลังต้น งวด (โหล)	การกำหนดการผลิต (โหล)	การกำหนดการผลิต (รวม- เครื่องจักร)
	ต่อ ชม.		(5) * (6)	(6) * (7)		(8) - (9)	
732	5.573	46	109	155	121	34	6.1
1684	5.454	26	61	87	81	6	1.1
1699	5	92	218	310	247	63	12.6
1736	5.5	111	262	373	197	176	32.0
1744	5	43	102	145	129	16	3.2
1759	4	10	24	35	32	2	0.5
1802	4.2	52	123	175	128	47	11.2
1811	3.544	12	28	40	12	28	7.9

อัตราการใช้ดังกล่าวแสดงอยู่ในรูปของชั่วโมง-เครื่องจักร ซึ่งสามารถหาได้โดยการคูณ อัตราการใช้งานของแต่ละรายการ (Column 6) ด้วยอัตราการผลิตต่อหน่วยแล้วนำผลที่ได้มารวมกัน ในการประมาณของคกคลังปลายงวดที่แสดงในรูปของชั่วโมง-เครื่องจักร หาได้ดังนี้

ของคกคลังต้นงวด	180.0	ชั่วโมง
+ ชั่วโมงตามแผนการผลิตรวม	74.6	ชั่วโมง
- อัตราการใช้ต่อสัปดาห์	78.3	ชั่วโมง
= ของคกคลังปลายงวด	185.3	ชั่วโมง

ถ้าผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีค่าเทียบเท่ากับ 78.3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ของกองคลังรวมปลายงวดโดยเฉลี่ยจะใช้หมดในช่วง 2.365 สัปดาห์ (Column 5) ดังนั้น ของกองคลังปลายงวดแต่ละรายการ ก็จะถูกกำหนดให้มีปริมาณเพียงพอที่จะใช้ได้ในช่วง 2.365 สัปดาห์ (Column 7) และเพื่อหาปริมาณที่ต้องการทั้งหมดในสัปดาห์ เราจึงต้องบวกปริมาณที่ใช้ในระหว่างสัปดาห์เข้าไปด้วย (Column 8) จากผลลัพธ์ที่ได้นี้ เราถนออกด้วยปริมาณของกองคลังที่มีอยู่ในมือของแต่ละรายการ ก็จะได้ปริมาณที่ต้องกำหนดการผลิต (Column 10) จากผลลัพธ์ปริมาณที่ต้องกำหนดการกำหนดของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดจะถูกคูณด้วย อัตราการผลิตต่อหน่วยก็จะได้ปริมาณซึ่งโมง-เครื่องจักรที่ต้องการสำหรับผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละรายการ (11) วิธีการกำหนดดังกล่าวนี้เป็นกระบวนการที่สามารถรับประกันได้ว่าเวลาที่กำหนดให้ผลิตภัณฑ์แต่ละรายการจะเท่ากับเวลาที่กำหนดตามแผนการผลิตรวม

การพิจารณากำหนดการผลิตแต่ละรายการผลิตภัณฑ์ จะมีลักษณะเป็นการตัดสินใจแบบช่วงเวลาที่ต่อเนื่องกัน คือ อาจเป็นวันต่อวัน สัปดาห์ต่อสัปดาห์ หรือเป็นเดือนต่อเดือน เป็นต้น แต่ก็ไม่มีเหตุผลว่าการกำหนดช่วงเวลาในตารางการผลิตหลักจะต้องเหมือนกับแผนการผลิตรวมด้วย ในบางครั้ง ระดับของแผนการผลิตรวมอาจจะกำหนดเป็นรายเดือนแต่ในการกำหนดรายละเอียดตารางการผลิตหรือระดับของแผนอาจต้องการกำหนดเป็นรายสัปดาห์ แต่กำหนดรายละเอียดเป็นรายวันก็ได้ ที่จริงบริษัทบางบริษัทมักนิยมใช้ข้อมูลกำหนดรายละเอียดของแต่ละรายการมาคำนวณเพื่อวางแผนอัตรากำลังหรือหาระดับของแผน แต่ข้อมูลของการกำหนดรายละเอียดนั้นจะต้องได้รับการยอมรับและมีความแน่นอน

ถ้าระดับของแผนถูกกำหนดในช่วงเวลายาวนาน เช่น เป็นเดือน รายการของผลิตภัณฑ์แต่ละอย่างที่กำหนดในช่วงเวลาดังกล่าวจะต้องจัดให้มีการสำรวจไว้ด้วย เพื่อป้องกันความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นในระหว่างช่วงเดือนดังกล่าว และบ่อยครั้งมักต้องมีการปรับตารางรายละเอียดของการผลิตแต่ละรายการเสมอๆ เพื่อควบคุมยอดของกองคลังทั้งหมดให้มีปริมาณของผลิตภัณฑ์แต่ละรายการที่ในระดับที่สมดุลกัน

ผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเป็นตารางการผลิตหลัก จะแสดงให้เห็นว่า จะต้องผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดใด แต่ละชนิดผลิตเป็นจำนวนเท่าใด และมีความต้องการอยู่ในช่วงใด เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการพิจารณาวางแผนกำหนดการผลิต ซึ่งตามความหมายในช่วงเวลานี้ หมายถึงช่วงเวลาที่ช้าที่สุดที่ผลิตภัณฑ์ต่างๆจะต้องเสร็จสมบูรณ์ เช่น จากตารางที่ 2.3 ในสัปดาห์ดังกล่าวเราจะเห็นว่าผลิตภัณฑ์หมายเลข 732 มีความต้องการผลิต (ช่องที่ 10) 34 หน่วย ซึ่งตามความหมายนี้ ผลิตภัณฑ์หมายเลข 732 จะต้องเสร็จพร้อมที่จะส่งในช่วงเวลาระหว่างสัปดาห์ดังกล่าว ในทำนองเดียวกัน ผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นๆก็สามารถอธิบายได้ในลักษณะเดียวกัน

## 2.3 การกำหนดงานและขั้นตอนของงาน (Scheduling and Sequencing)

การจัดตั้งวิธีการกำหนดงาน (Scheduling) เกิดขึ้นเนื่องจากความต้องการที่จะกำหนดงานหนึ่งงานใดให้กับหน่วยงานต่างๆ ภายในระยะเวลาที่ต้องเริ่มต้นและสิ้นสุดตามที่กำหนดไว้

เพื่อความเข้าใจถึงความสำคัญของขบวนการกำหนดงาน จึงจำเป็นที่จะกล่าวถึงปัญหาที่จำเป็นต้องใช้การกำหนดงาน ไปช่วยแก้ไขซึ่งมักจะเป็นปัญหาของการผลิตในงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ปัญหาที่จะเกิดขึ้น ประกอบด้วย

1. การส่งผลิตหรือสั่งซื้อของให้กับแผนกผลิตของโรงงานเป็นวาระๆ
2. การกำหนดชนิดของงานให้กับหน่วยงานต่างๆ
3. การสำรวจขอบข่ายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิต
4. ในขณะที่งานอยู่ในระหว่างการดำเนินงานก็จะมีภาระแก่งแย่งกับงานอื่นๆ ซึ่งใช้ทรัพยากรอย่างเดียวกัน เช่น ต้องใช้เครื่องจักรเครื่องเดียวกัน ซึ่งทำให้เกิดการขัดแย้งกันในหน่วยงานต่างๆ
5. ความขัดข้องของเครื่องจักร การหยุดงานของคนงาน ความสามารถในการทำงานที่ต่ำกว่ามาตรฐานของคนงาน เครื่องมือเสียหรือสึกหรอ วัสดุที่ใช้ในการผลิตมีจุดบกพร่อง เครื่องจักรต้องว่างเนื่องจากจะต้องรองานที่จะออกจากหน่วยงานอื่น
6. คำสั่งผลิตถูกระงับ ลดขนาด หรือเพิ่มขนาดการผลิต
7. ไม่มีวัตถุดิบเข้ามาในโรงงานตามที่คาดหมายไว้
8. การขายสินค้าตกลงหรือเพิ่มขึ้นอย่างกะทันหัน
9. มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสินค้าซึ่งจะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของเวลามาตรฐานในการผลิต เวลาจัดตั้งขบวนการผลิตใหม่ ลำดับขั้นในการผลิต การเสนอแนะวิธีการผลิตต่อผู้คุมหน่วยงานผลิตต่างๆ ฯลฯ

จากตัวอย่างของปัญหาที่ได้อธิบายมาแล้วนั้นจะเห็นได้ว่าเป็นงานที่ยากมากที่จะควบคุมให้มีการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพภายใต้สภาวะแวดล้อมที่มีความเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา จึงมีการนำเอาวิธีการกำหนดงานเข้าไปช่วยแก้ปัญหา ถึงแม้ว่าวิธีการกำหนดงานจะไม่อาจช่วยแก้ไขปัญหทั้งหมดได้ในปัจจุบันเนื่องจากเทคนิคต่างๆ ทางคณิตศาสตร์และการบริหารยังมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอ แต่ก็อาจสามารถช่วยให้การแก้ไขปัญหามีประสิทธิภาพดีขึ้น

การกำหนดงานมีความหมายทั่วไปคือ การจัดเตรียมตารางเวลา (Time table) ของขั้นตอนของงาน (activities) ที่เกี่ยวข้องในการทำงานอย่างหนึ่งอย่างใดให้สำเร็จลุล่วงไป งานที่กล่าวถึงในที่นี้มีความหมายรวมถึงงานทุกชนิดที่ต้องการวางแผนหรือกำหนดงานขั้นตอนในงานนั้นๆ ให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ



สำหรับประสิทธิภาพในแต่ละงานมีความหมายแตกต่างกันออกไปแล้วแต่จุดประสงค์หรือนโยบายการดำเนินงาน กล่าวโดยทั่วไปประสิทธิภาพของแต่ละงานที่อ้างถึงนี้ก็คือ การกำหนดงานของแต่ละงานให้บรรลุเป้าหมาย โดยเป้าหมายใดเป้าหมายหนึ่งที่ตั้งไว้ เช่น

1. ใช้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานน้อยที่สุด
2. ทำงานเสร็จเร็วที่สุด
3. ใช้เงินทุนสำหรับวัสดุคงคลังน้อยที่สุด
4. ใช้เนื้อที่ในการเก็บวัสดุน้อยที่สุด
5. ใช้เวลารอคอยระหว่างขบวนการผลิตน้อยที่สุด
6. ใช้เงินทุนหมุนเวียนน้อยที่สุด
7. ใช้แรงงานน้อยที่สุด
8. ใช้เครื่องมือหรือสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่แล้วให้เป็นประโยชน์ที่สุด
9. ทำให้ลูกค้าพอใจมากที่สุด
10. ทำให้ผู้ดำเนินงานมีความสบายใจที่จะทำงานมากที่สุด

จากความหมายโดยทั่วไปของการกำหนดงานจะเห็นได้ว่า ไม่ได้หมายความเฉพาะถึงวิธีการที่จะนำไปใช้ในงานอุตสาหกรรมเพียงอย่างเดียว แต่สามารถประยุกต์ใช้กับงานในแขนงอื่นๆ ได้ด้วย

เนื่องจากการกำหนดงานได้ถูกนำไปใช้ในงานอุตสาหกรรมโดยเฉพาะงานด้านการวางแผนการผลิตอย่างแพร่หลาย ดังนั้นการกำหนดงานกับการกำหนดขั้นตอนของงานมักถูกเรียกและใช้ควบคู่กันไป ถ้าจะกล่าวกันโดยสังเขปถึงความแตกต่างของ 2 วิธีการนี้ก็อาจจะอธิบายได้ดังนี้

สมมติว่าในแผนกผลิตแผนกหนึ่งได้กำหนดให้เครื่องจักรเครื่องหนึ่งจะต้องใช้ทำงาน 4 ชม. การที่ทางแผนกผลิตกำหนดว่างาน 4 ชม. นั้นต้องทำโดยเครื่องจักรนั้นเรียกว่า “การกำหนดชนิดของงานให้กับหน่วยงาน (loading)” จากนั้นก็จะมีปัญหาว่างานใดจะทำก่อนทำหลัง การจัดลำดับของงานทำก่อนหลังนี้เรียกว่า “การกำหนดขั้นตอนของงาน” ปัญหาที่จะตามมาก็คือจะทำงานเหล่านั้นเมื่อไหร่ การกำหนดตารางเวลาที่งานทั้ง 4 (ซึ่งได้ทำการจัดขั้นตอนแล้ว) เรียกว่า “การกำหนดงาน” ซึ่งจะเห็นได้ว่าการกำหนดงานจะเริ่มไม่ได้ถ้าการกำหนดขั้นตอนยังไม่สิ้นสุดและการกำหนดขั้นตอนของงานจะเริ่มไม่ได้ถ้าการกำหนดชนิดของงานให้กับหน่วยงานยังไม่สิ้นสุด ดังนั้นในการจัดการกำหนดงานจึงจำเป็นต้องทำทั้งการกำหนดชนิดของงานให้กับหน่วยงาน และการกำหนดขั้นตอนของงานไปด้วย

### 2.3.1 ลักษณะการใช้วิธีการกำหนดงานในการแก้ไขปัญหา

ปัญหาที่สามารถใช้ประโยชน์จากการกำหนดงานมีมากมายหลายชนิด แต่ที่จะอ้างถึงต่อไปนี้เป็นปัญหาที่นิยมแก้ไขโดยวิธีการกำหนดงานคือ

2.3.1.1 การกำหนดงานของการผลิต (Production Scheduling) ปัญหาที่กล่าวถึงต่อไปนี้เป็นปัญหาของการผลิตโดยทั่วไป ยกเว้นการผลิตแบบงานชิ้นซึ่งแยกไว้ในหัวข้อถัดไป ลักษณะของปัญหาในการผลิต (ซึ่งได้กล่าวถึงบางปัญหาไปแล้วในตอนต้น) อาจนำเอาวิธีการกำหนดงานเข้าไปช่วยแก้ไขเป็นลำดับขั้นตอนโดยสังเขปดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลต่างๆ จะทำให้ทราบถึงสถานะภาพ (status) ในปัจจุบันของการผลิตซึ่งหมายรวมถึงอัตราการผลิต (production rates) กำลังผลิตด้านแรงงาน (employment) และปริมาณของวัสดุคงคลังที่มีอยู่ในปัจจุบัน

2. จากข้อมูลในข้อที่ 1 และจากการคาดคะเน (forecasting) ถึงความต้องการ (demand) ของสินค้า ผู้ผลิตก็จะต้องมีการวางแผนการผลิตซึ่งจะหมายรวมถึง การกำหนดอัตราการผลิตใหม่ กำลังผลิตด้านแรงงานใหม่ พิจารณาการใช้การล่วงเวลา (overtime) และปริมาณวัสดุคงคลังที่ควรจะมี

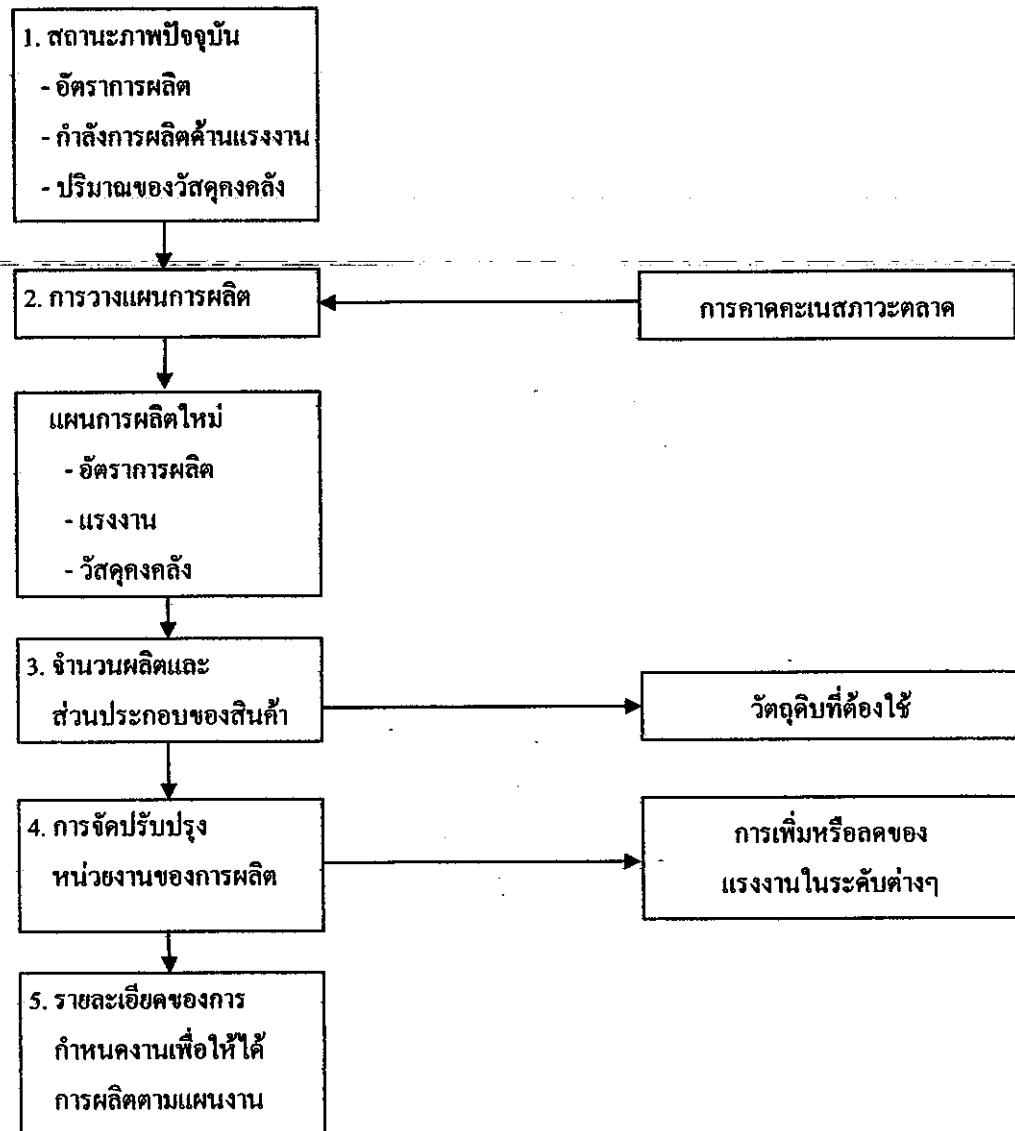
3. จากข้อ 2 ซึ่งจะทำให้ทราบปริมาณสินค้าที่จะผลิตซึ่งช่วยให้เราสามารถคำนวณหาปริมาณของวัตถุดิบและปริมาณส่วนประกอบของสินค้าจำเป็นต้องใช้

4. จากปริมาณการผลิตและความสามารถในการผลิตด้านแรงงานจะทำให้เราได้ทราบถึงความต้องการในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหน่วยงานต่างๆ เพื่อที่จะสามารถผลิตให้ได้ตามอัตราที่ตั้งไว้ ซึ่งการปรับปรุงนี้อาจจะทำให้มีการเพิ่มหรือลดกำลังผลิตด้านแรงงานในระดับต่างๆ

5. วางแผนการทำงานโดยใช้การกำหนดงาน เพื่อที่จะให้ได้แผนงานที่ผลิตสินค้าได้ตามจำนวนที่ต้องการและภายในเวลาที่กำหนด

ลักษณะของการใช้วิธีการกำหนดงานในการช่วยแก้ไขปัญหาการผลิตอาจสรุปได้ดังรูปที่ 2.11 ซึ่งเป็นโครงร่างโดยสังเขปของขั้นตอนในการใช้การกำหนดงานเพื่อช่วยแก้ปัญหาการผลิต

สำหรับรายละเอียดของปัญหาและการแก้ปัญหาทางการผลิตมีความยุ่งยากและมีเนื้อหาของรายละเอียดอยู่มากมาย ดังนั้นวิธีการต่างๆ ในการแก้ปัญหา รวมทั้งการกำหนดงานของการผลิตจึงรวมอยู่ในวิธีการวิจัยดำเนินงานที่เรียกว่า “การวางแผนและควบคุมการผลิต”



รูปที่ 2.11 โครงร่างโดยสังเขปของขั้นตอนในการใช้การกำหนดงานช่วยแก้ปัญหาการผลิต

2.3.1.2 การกำหนดงานของงานชิ้น (Job Shop Scheduling) การผลิตในลักษณะของงานชิ้น อธิบายได้โดยสังเขปคือ ระบบการผลิตซึ่งเครื่องจักร เครื่องมือ (equipment) ของการผลิต ถูกจัดเป็นกลุ่มตามลักษณะของการทำงานของเครื่องจักรนั้นๆ (functional group) การผลิตจะทำตามคำสั่งผลิตที่ได้รับมาจากลูกค้า การจัดการให้แก่หน่วยเครื่องจักรใดก็จัดตามความต้องการของการผลิต ดังนั้นสมมติว่าโรงงานมีหน่วยเครื่องจักรอยู่ 3 หน่วย (เช่น กลึง เจาะ ไส) ในการผลิตสินค้า A อาจจะต้องใช้หน่วยเครื่องจักรทั้ง 3 หน่วย ส่วนสินค้า B อาจจะใช้เพียง 2 หน่วย ดังนั้นเป็นต้น ตัวอย่างง่ายๆ ของโรงงานในลักษณะงานชิ้น เช่น โรงกลึง

ในการผลิตแบบงานขึ้นนั้น เวลาที่ใช้บนหน่วยเครื่องแต่ละหน่วยของงานแต่ละชิ้นนั้น ผู้ผลิตสามารถที่จะประเมินได้ แต่มักจะมีความผันแปร (variation) สูง ในการประเมินเวลาที่ใช้จึงมักอยู่ในรูปของค่าเฉลี่ย (mean) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) นอกจากนั้นความชำรุดเสียหายของเครื่องจักรเครื่องมือและการซ่อมบำรุงก็มักเป็นสาเหตุที่ทำให้การผลิตมีความผันแปรมากขึ้น

ลักษณะสายงานของการผลิตแบบงานขึ้นนี้โดยทั่วไป มักจะอธิบายได้ในลักษณะของแถวคอย (waiting lines) ดังในรูปที่ 2.12 แต่ละหน่วยเครื่องจักรจะรับคำสั่งในการผลิตจากหน่วยของเครื่องหลายๆ หน่วย ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะคาดคะเนว่าเมื่อไหร่การผลิตงานจึงจะไปเริ่มต้นที่หน่วยเครื่องจักรใด เช่น หน่วยเครื่องจักร A เป็นต้น และเมื่องาน X ไปถึงที่หน่วยเครื่องจักร A ซึ่งอาจจะมีงานอื่นๆ รออยู่ก่อนก็ต้อง เข้าแถวคอยรอจนกว่าหน่วยเครื่องจักร A นั้นจะว่างจึงจะเข้าขบวนการผลิตด้วยเวลาที่เหมาะสมสำหรับงาน X (ซึ่งอาจจะไม่เท่ากันกับงานอื่นๆ) เมื่อเสร็จแล้วก็ต้องรอการขนย้าย ไปยังหน่วยเครื่องจักรอื่นต่อไปในสายงานของการผลิต ความผันแปรต่างๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วจึงทำให้ขบวนการผลิตแบบงานขึ้นเป็นปัญหาลักษณะที่มีความแปรเปลี่ยน วิธีแก้ปัญหของงานขึ้นจึงมักนิยมใช้วิธีทฤษฎีแถวคอย (Queuing Theory) และการจำลองแบบปัญหา (simulation) เข้ามาช่วยแก้ปัญหา

สำหรับขั้นตอนของการนำเอาวิธีการกำหนดงานเข้าไปใช้แก้ปัญหของขึ้นงาน จะประกอบไปด้วยลำดับงานดังต่อไปนี้

1. โรงงานรับคำสั่งผลิตจากลูกค้า ซึ่งประกอบไปด้วยลักษณะและรายละเอียดต่างๆ ของสินค้าที่ต้องการให้ผลิตและระยะเวลาที่ต้องใช้ในการผลิต สำหรับระยะเวลาที่ใช้การผลิตนี้ต้องเป็นความตกลงกันระหว่าง โรงงานกับลูกค้าซึ่งในการนี้ โรงงานจำเป็นต้องมีข้อมูลและความรู้เกี่ยวกับระยะเวลาที่จะใช้ในการผลิตสินค้าแต่ละชนิด

2. จากลักษณะและรายละเอียดของสินค้าที่ต้องการผลิต ก็จะมีการแยกแยะว่าจะต้องมีการผ่านกระบวนการอะไรบ้าง เช่น ตัด เจาะ ชัด เป็นต้น

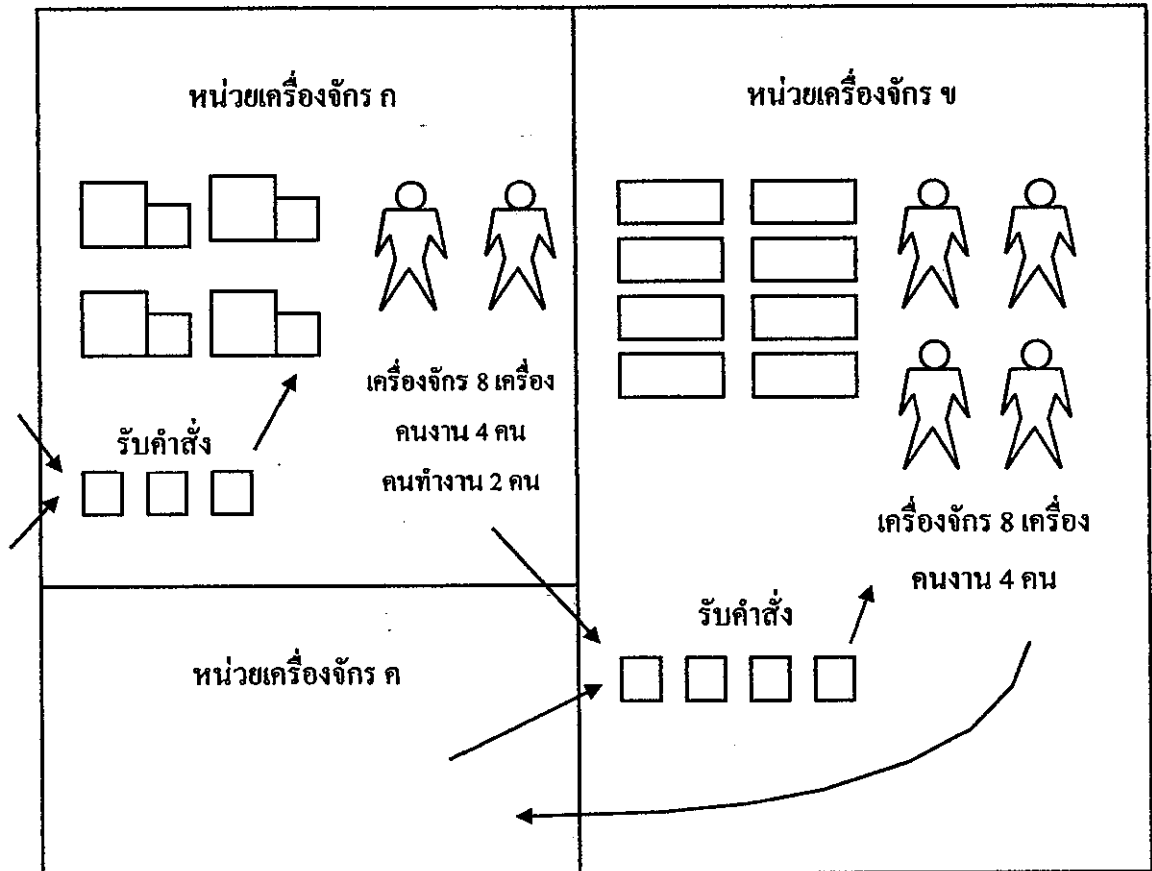
3. จากข้อ 1 และ 2 ผู้ผลิตจะใช้วิธีการกำหนดงานเข้าไปใช้เพื่อให้ได้การผลิตที่เป็นไปตามคำสั่งของลูกค้าซึ่งจะประกอบเป็นขั้นตอนย่อยดังนี้

ก. การกำหนดชนิดของงานให้กับหน่วยงานคือการกำหนดว่างานที่ได้รับมานั้นจะต้องทำโดยเครื่องจักรใดบ้าง

ข. กำหนดขั้นตอนของงาน เนื่องจากโรงงานมิได้ทำงานชนิดเดียวหรือลูกค้าคนเดียว จึงมักจะมีงานอยู่หลายงานที่รอใช้เครื่องจักร เพราะฉะนั้นจึงต้องมีการกำหนดขั้นตอนของงาน ว่างานใดทำก่อน หลัง ที่แต่ละหน่วยเครื่องจักร การจัดลำดับก่อนหลังมักจะขึ้นอยู่กับ การตัดสินใจ ใช้กฎ

ของการกำหนดงาน (scheduling decision rules) เช่น งานใครรับมาก่อนให้ทำก่อน (first come first served) เป็นต้น

ค. กำหนดงาน กล่าวคือ การจัดทำตารางเวลางานจะต้องเริ่มต้นและสิ้นสุดเมื่อไรที่บนหน่วยเครื่องจักรต่างๆ



รูปที่ 2.12 โครงร่างและลักษณะโดยสังเขปของโรงงาน

2.3.1.3 การกำหนดงานของโครงการ (Project Scheduling) คำว่าโครงการ (project) หมายถึงแผนงานใดๆ ที่จัดทำขึ้นเพื่อกิจการอย่างหนึ่งอย่างใดภายในระยะเวลาที่กำหนด เมื่อกิจการที่ดั่งเป้าหมายไว้สำเร็จลุล่วงไป โครงการก็สิ้นสุดลงด้วย เช่น โครงการสร้างท่อส่งก๊าซจากอ่าวไทย เป็นต้น

โดยปกติแล้ว เป้าหมายในการนำเอาวิธีการกำหนดงานมาใช้นั้น มักจะเกี่ยวกับเงินและเวลา กล่าวคือเพื่อให้ใช้เงินในการดำเนินงานน้อยที่สุดหรือใช้เวลาในการทำโครงการนั้นน้อยที่สุด วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาของการกำหนดงานของโครงการที่นิยมใช้ก็คือ PERT (project evaluation and review technique) และ CPM (critical path method)

### 2.3.2 ขั้นตอนดำเนินงานของการกำหนดงาน (Scheduling Algorithm)

วิธีต่างๆ ที่นำมาใช้ในการกำหนดงาน เช่น PERT , CPM , ทฤษฎีแถวคอย , การจำลองแบบ ปัญหา ขั้นตอนดำเนินงานของการกำหนดงานประกอบด้วย

2.3.2.1 การเตรียมงานเบื้องต้นของการกำหนดงาน (Preliminary Preparation of Scheduling) ไม่ว่าจะปัญหาใดๆ ที่ได้ใช้การกำหนดงานเข้าไปช่วยแก้ไข สิ่งที่เราคาดเดาไม่ได้คือ ปริมาณของผลิตผลที่ต้องการจากระบบการทำงาน ซึ่งอาจได้จากการทำสัญญาตกลง นโยบายของ โรงงาน หรือการคาดคะเน (forecasting) นอกจากนี้แล้วข้อมูลอื่นๆ ที่จำเป็นพอสรุปได้ดังนี้

1. สัญญาหรือการตกลงใดๆ ที่เกี่ยวข้องต่อการผลิตที่มีอยู่แล้ว ( existing commitments)
2. ปริมาณวัสดุของการผลิต ( resources) ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ หมายถึงรวมถึงการทำงาน ล่วงเวลา กะของการทำงาน (shifts) และผู้รับช่วยผลิต (sub contracts)
3. ประสิทธิภาพในการทำงานของหน่วยงาน (work centers) ต่างๆ
4. ปริมาณการลาป่วยและการขาดงานที่คาดคะเนว่าจะมี
5. ช่วงหยุดงานในระหว่างเวลาที่จะประกาศใช้การกำหนดงาน
6. สัญญา การตกลง หรือ กำหนดเวลาที่จะมี การซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องมือเครื่องใช้ (maintenance commitments)
7. ปัญหาอื่นๆ ที่จะมีต่อการทำงานเช่น ขนาดของพื้นที่ที่ทำงาน ลำดับขั้นตอนในการทำงาน (route and sequence) ปริมาณของเสีย (scrap) ฯลฯ

ข้อมูลที่กล่าวถึงข้างบนนั้นจะเห็นได้ว่าเป็นข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ว่าความสามารถที่ ใกล้เคียงกับความเป็นจริงในการทำงานนั้นมีมากน้อยแค่ไหน การได้มาซึ่งข้อมูลดังกล่าวก็มีความ ยากง่ายแตกต่างกันออกไปแล้ว แต่ปริมาณการผลิต ขนาดของโรงงาน ความแตกต่างของสินค้าที่ ผลิต ปริมาณของชิ้นส่วนหรือเครื่องจักรเครื่องมือที่ทำการซ่อมและบำรุงรักษา ฯลฯ

2.3.2.2 การวางแผนการดำเนินงาน (Planning for Scheduling) เนื่องจากในการทำงาน จริงๆ นั้นสถานะของการทำงานจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอๆ (dynamic nature) ดังนั้นช่วงเวลา ที่ทำการกำหนดงาน (scheduling period) ควรสั้นที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ช่วงเวลาที่ดีที่สุดคือ เป็น ศูนย์ กล่าวคือเมื่อผู้ออกแบบการกำหนดงานได้รับคำสั่งมาก็สามารถจะออกแบบการกำหนดงาน ได้ ทันที ซึ่งในการทำงานจริงๆ เป็นไปไม่ได้ เนื่องจากจะต้องมีการวิเคราะห์วิจัยต่างๆ ก่อนที่จะ สามารถออกแบบการกำหนดงานได้ เพื่อช่วยให้ออกแบบการกำหนดงานมีความรวดเร็วขึ้น จึงได้มี การแบ่งขั้นตอนของการกำหนดงานออกเป็นขั้นๆ เพื่อให้การวิเคราะห์วิจัยเป็นไปอย่างมีระเบียบ แบบแผน ขั้นตอนต่างๆ อาจแบ่งได้ดังนี้

1. การกำหนดชนิดของงานให้กับหน่วยงานซึ่งหมายถึงการกำหนดชนิดของงานให้กับหน่วย

งานผลิตต่างๆ จากคำสั่งผลิต ผู้ออกแบบการกำหนดงานก็จำเป็นที่จะต้องแยกแยะว่าในการผลิตตามคำสั่งแต่ละครั้ง จำเป็นที่จะต้องใช้แรงงาน (manpower) เครื่องจักร (machine) และวัสดุ (material) อะไรบ้าง ปริมาณเท่าใด เมื่อทราบข้อมูลแล้วก็จำเป็นจะต้องกำหนดลงไปว่าจะต้องใช้หน่วยผลิตใดบ้างในการผลิตนั้นๆ

2. **คำนวณปริมาณของงาน (evaluate work load)** หลังจากที่ได้กำหนดลงไปว่าหน่วยงานใดบ้างที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิต ก็จะต้องใช้วัสดุใดบ้างเป็นจำนวนเท่าใด จากนั้นก็เปรียบเทียบกับความสามารถของหน่วยงานนั้นว่าสามารถทำที่กำหนดให้ได้หรือไม่ ถ้าทำไม่ได้ควรทำอะไรจึงจะให้งานที่ผ่านหน่วยงานนั้นสำเร็จลงได้ ซึ่งการศึกษาคำนวณปริมาณของการทำงานนี้จำเป็นอย่างไรที่จะต้องทำสำหรับทุกๆ หน่วยงานที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 1 วัสดุดิบและการประกอบย่อยที่ใช้จะต้องถูกต้องถูกตรวจสอบ ถ้าปริมาณหรือความสามารถไม่เพียงพอก็ต้องมีการตัดสินใจว่าจะซื้อหรือเพิ่มอย่างไร หลังจากนั้นก็ต้องกำหนดลงไปว่าวัสดุดิบและส่วนของการประกอบย่อยที่ต้องใช้นี้จะนำไปใช้ในงานอื่นๆ อีกไม่ได้

3. **กำหนดลำดับขั้นตอนของแต่ละหน่วยงาน (sequence tasks of each facility)** หลังจากงานที่ต้องทำในการผลิตถูกกำหนดให้กับหน่วยงานต่างๆ แล้ว ก็ต้องมีการจัดเรียงลำดับการทำงานว่าจะต้องผ่านหน่วยงานไหนก่อน ไหนหลัง การจัดระดับความสำคัญของการทำงานที่หน่วยงานใดเป็นอย่างไรต้องมีการตรวจสอบเพื่อที่จะได้ทราบว่างานที่กำหนดให้ใหม่นี้จะสามารถเข้าใช้หน่วยงานนั้นๆ ได้เมื่อไหร่ (โปรดจำไว้ว่าในการสั่งผลิตแต่ละครั้งนั้นหน่วยงานต่างๆ มักจะไม่ว่างอยู่เฉยๆ มักจะต้องมีงานที่จะทำอยู่แล้วจากการสั่งผลิตครั้งก่อนๆ) นอกจากนั้นในการจัดขั้นตอนควรจะจัดเฉพาะงานที่มีวัสดุดิบที่พร้อมสำหรับการผลิตอยู่แล้ว

4. **จัดทำตารางเวลาของการทำงานในขั้นต่างๆ (develop a detailed schedule)** เมื่อถึงขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบก็สามารถที่จะกำหนดเวลาของการทำงานในการผลิตได้ ซึ่งวิธีการจัดทำตารางเวลานี้จะได้กล่าวในหัวข้อต่อไป หลังจากงานและเวลาในการทำงานถูกกำหนดให้หน่วยงาน โดยไม่มีข้อขัดแย้ง (conflict) ของเวลาที่ใช้ในการทำงานแต่ละงานแล้วก็เป็นที่อันว่าการกำหนดงานสิ้นสุดลงสำหรับคำสั่งผลิตนั้นๆ แต่การติดตามผลงานและการปรับปรุงการกำหนดงานให้เข้าสภาวะจริงๆ นั้นยังคงต้องทำต่อไป ทั้งนี้เนื่องจากการที่โรงงานมีคำสั่งผลิตเข้ามายังแผนกผลิตอยู่เสมอ เพราะฉะนั้นปัญหาเรื่องการขัดแย้งของเวลาที่จะต้องใช้นี้หน่วยงานต่างๆ มักจะเกิดขึ้นเสมอรวมทั้งสภาวะแวดล้อมของการผลิต ซึ่งเป็นสภาวะของการเปลี่ยนแปลงเสมอๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงของเทคนิคในการผลิต ชนิดของวัสดุดิบ การเข้าออกจากการทำงานของคนงาน ฯลฯ ดังนั้นการกำหนดงานจำเป็นจะต้องมีการแก้ไขอยู่บ่อยๆ เพื่อจะได้ปรับตัวให้เข้าสภาวะที่จะใช้จริงๆ ได้

2.3.2.3 วิธีการของการกำหนดงาน (Scheduling Techniques) เทคนิคและวิธีการต่างๆ ในการกำหนดงานถูกสร้างขึ้นอย่างมากมายมีตั้งแต่วิธีการง่ายๆ ใช้เพียงสามัญสำนึกจนกระทั่งถึงการใช้คณิตศาสตร์ชั้นสูงที่มีความยุ่งยาก วิธีการหรือเทคนิคที่มีอยู่ในปัจจุบันไม่เพียงพอที่จะนำไปใช้ในสถานะของการทำงานจริงๆ ให้ได้ผล เนื่องจากสมมติฐาน (assumptions) ที่ตั้งขึ้นในการสร้างวิธีการหรือเทคนิคนั้นๆ ไม่ตรงกับสถานะความเป็นจริง หรืออาจจะยอมรับได้เฉพาะงานเท่านั้น ดังนั้นในปัจจุบันการสร้างวิธีการ หรือเทคนิคสำหรับการกำหนดงานจึงเกิดขึ้นอยู่เสมอๆ วิธีการและเทคนิคต่างๆ ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันอาจแยกออกได้เป็น 4 จำพวกใหญ่ๆ คือ

1. การวิเคราะห์แบบแยกส่วนของระบบปัญหา (analytical approach) เป็นความพยายามที่จะสร้างรูปแบบปัญหาของการกำหนดงานในลักษณะรูปแบบปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) ซึ่งวิธีนี้มักจะใช้ได้ผลกับปัญหาที่ไม่มีความยุ่งยากมากเช่น มีเครื่องจักรไม่เกิน 3 เครื่อง เป็นต้น (ผู้ที่สนใจเฉพาะวิธีการนี้จะหาอ่านรายละเอียดได้ในหนังสือของ Conway , Maxwell และ Miller)

2. วิธีแก้โดยการทำซ้ำแบบเดิม (iterative approach) วิธีการนี้ก็คือ การหาการกำหนดงานทุกแบบที่เป็นไปได้สำหรับคำสั่งนั้นๆ และนำมาเปรียบเทียบหาอันที่ดีที่สุด วิธีการนี้เป็นวิธีการที่ดีแต่ใช้การปฏิบัติไม่ได้ เพราะใช้เวลาและแรงงานในการคำนวณ (computational effort) มากโดยทั่วไปจำนวนของแบบการกำหนดงานที่เป็นไปได้จะเท่ากับ

$$\sum_{i=1}^m (K!)_i \quad (2.2)$$

เมื่อ  $K$  คือจำนวนของงานที่ถูกกำหนดให้หน่วยงานที่  $i$  และ  $m$  เป็นจำนวนของหน่วยงานภายใต้คำสั่งผลิตเช่น สมมติว่ามีหน่วยงานอยู่ 4 หน่วย แต่ละหน่วยจะต้องทำงาน 3 งาน แบบการกำหนดงานที่เป็นไปได้จะเท่ากับ 1296 แบบ

3. วิธีเชิงตรรกวิทยาและสามัญสำนึก (heuristic approach) วิธีนี้เป็นการใช้กฎตรรกวิทยา (logical rule) หรือการใช้วิธีจำลองปัญหา (simulation) เข้ามาช่วยในการกำหนดงาน วิธีนี้มักจะไม่ใช่การกำหนดงานที่ดีที่สุดแต่จะให้การกำหนดงานที่ดีโดยใช้เวลาและแรงงานในการคำนวณแก้ไขปัญหาย่างสมเหตุสมผล

4. วิธีการใช้แผนภูมิ (charting approach) วิธีนี้เป็นที่นิยมใช้ในงานต่างๆ ไปทุกขนาดและมักอยู่ในลักษณะแผนภูมิรูปแท่งตามยาวซึ่งเรียกว่าแผนภูมิแบบแกนต์ (Gantt chart)



ดังได้กล่าวมาแล้วว่าวิธีการและเทคนิคต่างๆ ที่ถูกสร้างขึ้นมักจะสร้างจากการตั้งสมมติฐาน สำหรับที่จะกำจัดขอบเขตของปัญหาเพื่อนำเอาวิธีการและเทคนิคเหล่านั้น ไปใช้ สมมติฐานที่ถูกนำมาใช้บ่อยๆ ก็คือ

1. เวลาในการทำงานแต่ละขั้นตอนคงที่และทราบโดยแน่นอน
2. เวลาที่ใช้ในการจัดตั้งเครื่องจักรเครื่องมือเพื่อทำการเฉพาะอย่าง (set-up times) ไม่มีการแปรเปลี่ยนและทราบโดยแน่นอน
3. ไม่อนุญาตให้มีการใช้หน่วยงานคาบเกี่ยวกัน (overlap) กล่าวคือ ถ้าทำงานใดต้องทำให้เสร็จก่อนที่จะทำงานอื่นต่อไป (ยกเว้นในกรณีที่จะใช้กฎอภิสิทธิ์)
4. เวลาที่ใช้ในการทำงานแต่ละขั้น ไม่ขึ้นกับลำดับขั้นตอนของการทำงาน เช่น การกลึงวัตถุ A ต้องใช้เวลา 10 นาที ก็จะต้องใช้ 10 นาที ไม่ว่าการกลึงวัตถุ A จะเป็นงานขั้นที่เท่าไรที่เครื่องกลึงนั้นรับเข้ามากลึง
5. หน่วยงานไม่เคยเสียหรือหยุดงาน
6. ระยะเวลาที่ต้องทำงานให้เสร็จ ไม่มีการแปรเปลี่ยนและทราบแน่นอน
7. ลำดับขั้นของการทำงานตายตัว (fixed)
8. พื้นที่ของโรงงานเพียงพอที่จะใช้ในการเก็บงานที่อยู่ระหว่างรอคอยในแต่ละหน่วยงาน

## 2.4 การศึกษาเวลาโดยการจับเวลาโดยตรงและการหาค่าเวลามาตรฐาน

### 2.4.1 การศึกษาเวลาโดยการจับเวลาโดยตรง

การศึกษาเวลาโดยการจับเวลาโดยตรงเป็นที่นิยมในปัจจุบัน ผู้จับเวลาจะเข้าไปจับเวลาบริเวณที่คนงานทำงาน วิธีนี้มีข้อดี คือ ผู้ศึกษาสามารถมองเห็นลักษณะการทำงานอย่างละเอียดและเวลาที่ได้เป็นเวลาทำงานจริง แต่มีข้อเสียตรงที่ว่า คนงานที่ถูกศึกษาเวลานั้น อาจไม่ทำงานในลักษณะที่เป็นปกติของเขเอง เขาอาจทำงานเร่งขึ้นหรืออาจทำงานช้าลง ดังนั้น ก่อนการศึกษาเวลาแบบนี้ ผู้ศึกษาต้องอธิบายให้คนงานทราบและเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ของการศึกษาก่อน

2.4.1.1 การทำความเข้าใจเกี่ยวกับคนงานและหัวหน้างานการศึกษาเวลาโดยการจับเวลา มักมีผลโดยตรงต่อคนงานทางด้านจิตใจ ทำให้เวลาที่ได้เร็วไปหรือช้าไปเสมอ ดังนั้น จึงควรทำความเข้าใจ และอธิบายให้คนงานทราบถึงเหตุผลของการจับเวลาว่าต้องการศึกษาคูเวลายืดหยุ่นของการทำงาน ไม่ใช่จับเวลาของการทำงานของเขา หัวหน้าคนงานจะช่วยให้ในการอธิบายให้คนงานเข้าใจและคว่ำที่ทำอยู่ถูกต้องตามวิธีและความเร็วตามที่ต้องการ

ก่อนทำการศึกษาเวลาต้องมั่นใจว่างานนั้นพร้อมที่จะถูกศึกษา นั่นคือ

1. วิธีใช้อยู่เป็นวิธีที่ดีที่สุด

2. การวางเครื่องมือเครื่องจักรอยู่ในลักษณะที่เหมาะสม
3. วัตถุประสงค์การเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการ
4. สภาพการทำงานดีและไม่มีปัญหาของความปลอดภัย
5. คุณภาพของชิ้นงานที่ผลิตได้เป็นไปตามความต้องการ
6. ความเร็วของเครื่องจักรเป็นไปตามที่ตั้งไว้

#### 7. คนงานมีความชำนาญหรือประสบการณ์พอสมควร

2.4.1.2 การบันทึกข้อมูล ข้อมูลต่อไปนี้จะได้รับการบันทึกก่อนการจับเวลา โดยทำบนกระดาษแผ่นบนสุดในอุตสาหกรรมที่ไม่เกี่ยวกับการผลิต เช่น การขนส่งและทึบห่อวัสดุ ก็ไม่จำเป็นที่จะต้องมึเนื้อที่สำหรับรายชื่อผลิตภัณฑ์หรือในโรงงานที่ส่วนใหญ่ใช้แรงงานคนทำงานควรมีเนื้อที่สำหรับ “เครื่องมือ (Tools) แต่ไม่ใช่เครื่องจักร (Machine)” รายละเอียดของสถานที่ทำงาน บันทึกได้เร็วและมีความถูกต้องสูงถ้าใช้กล้องถ่ายรูปไว้

ข้อมูลดังกล่าว สามารถแบ่งกลุ่มออกได้ ดังนี้

1. ข้อมูลเกี่ยวข้องกับการอ้างอิงในวันหลัง (หาได้ง่ายเมื่อต้องการใช้อีก) ได้แก่ เลขที่ , แผ่นที่และจำนวนแผ่น , ชื่อหรือชื่อย่อของผู้ศึกษา , วันที่ศึกษา , ชื่อผู้ตรวจสอบ
2. รายละเอียดผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ชื่อผลิตภัณฑ์ , วัสดุ , คุณภาพที่ต้องการ
3. วิธีการผลิต วิธีการทำ เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนกหรือตำแหน่งของการทำงาน นั้น , คำอธิบายว่าทำงานอย่างไร,วิธีทำงานมาตรฐาน, เครื่องจักร (ผู้สร้าง แบบ ขนาดและความจุ) , เครื่องมือเครื่องจับ , เครื่องวัดที่ใช้วัดคร่าวๆ สถานที่ทำงาน , อัตราการทำงานของเครื่องจักร การป้อนงานและอื่นๆที่มีผลต่ออัตราการผลิต
4. ผู้ปฏิบัติงาน ได้แก่ ชื่อผู้ปฏิบัติงาน
5. ระยะเวลาของการศึกษา ได้แก่ เวลาเริ่ม , เวลาสิ้นสุด , เวลาทั้งหมด
6. สภาพการทำงาน ได้แก่ อุณหภูมิ , ความชื้น , แสงสว่าง

2.4.2 การหาค่า Normal timeจากระบบการกำหนดอัตรา Westing House กิดขึ้นโดยบริษัท Westing House ในปี 1927 โดยอาศัยองค์ประกอบ 4 ตัว ช่วยการพิจารณา คือ

1. ความชำนาญ (Skill) คือความสามารถในการปฏิบัติตามวิธีที่ให้คล่องแคล่วว่องไว
2. ความพยายาม (Effort) คือ การแสดงความปรารถนาที่ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ
3. ความสม่ำเสมอ (Consistency) คือ การปฏิบัติงานด้วยอัตราคงที่ของงาน
4. เงื่อนไข (Conditions) คือ สิ่งซึ่งมีผลต่อผู้ปฏิบัติงานและผู้ที่ไม่ได้ปฏิบัติงาน

ตารางที่ 2.4 คะแนนขององค์ประกอบต่างๆ ในการประเมินอัตราความเร็ว ตามวิธี Westing House

ความชำนาญ (Skill)			ความพยายาม (Effort)		
+0.15	A1	Super Skill	+0.13	A1	Excessive
+0.13	A2		+0.12	A2	
+0.11	B1	Excellent	+0.10	B1	Excellent
+0.08	B2		+0.08	B2	
+0.06	C1	Good	+0.05	C1	Good
+0.03	C2		+0.02	C2	
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.05	E1	Fair	-0.01	E1	Fair
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Poor	-0.12	F1	Poor
-0.22	F2		-0.17	F2	
เงื่อนไข (Conditions)			ความสม่ำเสมอ (Consistency)		
+0.06	A	Ideal	+0.04	A	Perfect
+0.04	B	Excellent	+0.03	B	Excellent
+0.02	C	Good	+0.01	C	Good
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.03	E	Fair	-0.02	E	Fair
-0.07	F	Poor	-0.04	F	Poor

$$\text{Normal time} = \text{Select time} \times \text{Rating Factor} \quad (2.3)$$

**ตัวอย่าง** การประเมินค่าอัตราความเร็วของคนงานเวลาที่ทำานได้เท่ากับ 0.50 นาที ให้คะแนน ดังนี้

Skill : Excellent = B2 +0.08

Effort : Good = C1 +0.05

Condition : Good = C +0.02

Consistency : Average = D

ค่า +0.15 จะนำไปรวมกับ 1 ซึ่งจะได้ประสิทธิภาพในการทำงาน = 1.15 หรือ 115%

∴ รวมเวลาปกติ = 0.05 x 1.15 = 0.575 นาที

2.4.2 การหาค่าเวลาเผื่อ เวลาที่ได้จากการคำนวณ คือ เวลาปกติซึ่งคนงานที่มีความชำนาญทำงานด้วยความเร็วปกติ แต่การทำงานทุกอย่างไม่ใช่จะทำงานโดยไม่หยุดพักผ่อนหรือเกิดเหตุล่าช้าเลย ดังนั้น จึงต้องมีเวลาเผื่อ สำหรับกรณีต่างๆ โดยแบ่งเป็น 3 ประการ

2.4.2.1 เวลาเผื่อสำหรับความล่าช้า (Delay or contingency Allowance) แบ่งเป็น 2 แบบ คือ แบบที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ (Unavoidable Delays) อาจเกิดได้ทุกขณะซึ่งไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ และแบบที่หลีกเลี่ยงได้ (Avoidable Delays) มักเกิดจากการทำงาน เช่น การปรับเครื่องจักร การทำความสะอาด

2.4.2.2 เวลาเผื่อสำหรับบุคคล (Personal Allowance) เกิดจากความต้องการของพนักงาน เช่น ต้องการหยุดตัว การไปห้องน้ำ การดื่มน้ำ โดยทั่วไปแล้วจะคิดให้ 2-5% ต่อการทำงาน 8 ชั่วโมง

2.4.2.3 เวลาเผื่อสำหรับความเมื่อยล้า (Fatigue Allowance) ในปัจจุบัน โรงงานทั่วไปมักมีเวลาพักเหนื่อย ประมาณ 5-15 นาที ในช่วงครึ่งเช้า และครึ่งบ่ายของการทำงาน เพื่อให้พนักงานและคนงานได้คลายความเครียด

2.4.3 การใช้เวลาเผื่อเพื่อหาเวลามาตรฐาน (The Use of Allowance for Determining Standard Time) หลังจากทราบค่าเวลาปกติ(Normal time)และค่าเวลาลดหย่อน(Allowance)แล้วสามารถคำนวณค่าเวลามาตรฐานของการทำงานได้โดย



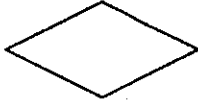
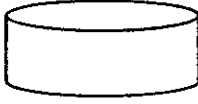
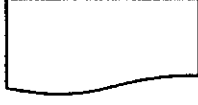




$$\begin{aligned} Std &= NT + A(NT) \\ &= NT(1 + A) \end{aligned} \quad (2.4)$$

เมื่อ	Std	=	เวลามาตรฐาน (Standard Time)
	NT	=	เวลาปกติ (Normal Time)
	A	=	เวลาลดหย่อน (Allowance Time มักอยู่ในรูป % ของเวลาปกติ)

## 2.5 แผนภาพการทำงานของโปรแกรม

Flow Chart หรือแผนภาพจะเป็นเครื่องมือที่โปรแกรมเมอร์ใช้ในการเปลี่ยน Algorithm ความคิดหรือความต้องการของผู้ใช้ ให้อยู่ในรูปของแผนภาพการทำงานของโปรแกรม โดยทั่วไป Flow Chart จะมีลักษณะที่ไม่ขึ้นกับภาษาคอมพิวเตอร์ใดๆ ทำให้เราสามารถนำ Flow Chart เป็นเสมือนเครื่องมือสื่อสารระหว่างโปรแกรมเมอร์ หรือระหว่างโปรแกรมเมอร์กับผู้ใช้ ว่าแผนงาน

หรือการประมวลผลของโปรแกรมจะมีลักษณะขั้นตอนตามนี้ นอกจากนั้น Flow Chart ยังเป็น  
 เสมือนแผนภาพโดยรวมของโปรแกรม ที่เราสามารถนำไปแปลงให้เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ ก็ได้  
 การเขียน Flow Chart จะประกอบด้วยสัญลักษณ์หลักๆ ดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์	ความหมาย
	เครื่องหมายเริ่มต้นการทำงาน
	Process ของการประมวลผลข้อมูล
	Decision การตัดสินใจ
	ติดต่อดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล
	พิมพ์ข้อมูลออกทางเครื่องพิมพ์
	จุดต่ออยู่ต่างหน้ากัน
	แสดงผลข้อมูลออกทางจอภาพ
	เส้นแสดงการเชื่อมต่อทางเดินของ การประมวลผล
	เครื่องหมายจบการทำงาน