

บทที่ 2

ผลงานวิจัยและงานเขียนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเพิ่มผลิตผล (Productivity)

2.1.1 ผลิตภาพ (Productivity) ผลิตภาพ หรือ อัตราผลผลิต (Productivity) นี้ มักจะได้ยินในชื่อของการเพิ่มผลผลิต เป็นกุญแจสำคัญไปสู่การพัฒนาองค์กร ผลิตภาพเป็นดัชนีชี้วัดอย่างหนึ่ง ซึ่งบ่งชี้ถึงควมมีประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรต่างๆ ขององค์กรและยังเป็นหัวใจหลักในการวัดมูลค่าเพิ่มของกระบวนการผลิต แม้ว่าคำว่าผลิตภาพหรืออัตราผลผลิตจะมีใช้มานานแล้วก็ตาม แต่ก็มีคำแทนอยู่หลายคำ ที่เห็นกันอยู่บ่อยๆ คือ

- ประสิทธิภาพการผลิต
- การเพิ่มผลผลิต

ซึ่งต่างก็มีความหมายเดียวกันคือ หมายถึงความสามารถหรือประสิทธิภาพในการเปลี่ยนปัจจัยหรือทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตต่างๆ ให้เป็นผลิตภัณฑ์หรือบริการที่มีมูลค่าเพิ่มขึ้นสถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ ซึ่งเป็นองค์กรอิสระที่ทำหน้าที่สนับสนุนการเพิ่มผลผลิตของประเทศไทย ได้ให้นิยามของการเพิ่มผลผลิตไว้ว่า หมายถึง “การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่า อันนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development) หรือการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) ด้วยจิตสำนึกเป็นแรงผลักดัน และใช้เทคนิคและเครื่องมือในการเพิ่มผลผลิต/ ผลิตภาพ (Productivity Techniques and Tools) เป็นตัวช่วยให้ประสบผลสำเร็จเนื่องจากผลิตภัณฑ์คือดัชนีวัดประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากร ดังนั้น จึงอาจแสดงในรูปของสมการดังนี้ $\text{ผลิตภาพ} = \frac{\text{ผลิตภัณฑ์หรือบริการที่ได้}}{\text{ทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต}}$ โดยทั่วไปแล้วเรามักยึดถือกันว่า การทำอัตราส่วนระหว่างผลิตภัณฑ์หรือบริการที่ได้จากการผลิตกับทรัพยากรในการผลิตที่ใช้ให้สูงขึ้นคือการเพิ่ม Productivity จะโดยวิธีการใดก็ตามเป็นเป้าหมายอันสำคัญอันหนึ่งในการพัฒนา จึงมีการใช้คำว่า “การเพิ่มผลผลิต” แทนคำนี้” การเพิ่มผลผลิต” ที่กล่าวถึงในความหมายของการเพิ่มผลผลิตนี้มีได้หมายถึงเพียงเฉพาะการผลิตในลักษณะของผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเท่านั้น แต่รวมความถึงการผลิตสินค้าและบริการที่กระทำกันในระบบเศรษฐกิจทั้งหมด ซึ่งได้แก่ การผลิตในภาคเกษตรกรรม กิจกรรมการบริการ ต่างๆ เช่น ธุรกิจการขาย การธนาคาร การศึกษา การบริการทางการแพทย์และโรงพยาบาล การขนส่ง ตลอดจนการให้บริการสาธารณะต่างๆ ซึ่งในทางเศรษฐศาสตร์แล้วถือว่าเป็นการผลิตได้ทั้งนั้น หรืออาจกล่าวอีกอย่าง

หนึ่งว่า “การผลิต” คือ “การทำงาน” “การเพิ่มผลผลิต” ก็คือ “การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต” หรือ “ประสิทธิภาพในการทำงาน” นั่นเองการเปลี่ยนแปลงทางด้านโลกาภิวัตน์ โดยเฉพาะทางด้านเศรษฐกิจได้ส่งผลกระทบต่อความหมายของผลผลิตภาพและกระบวนการในการเพิ่มผลผลิตภาพ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงภาวะของความเป็นพลวัตของการแข่งขัน นิยามของการเพิ่มผลผลิตในปัจจุบันจึงไม่เพียงหมายถึงความมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการใช้ทรัพยากรเท่านั้น แต่ยังรวมถึงการคำนึงถึงต้นทุนทางด้านสังคมและนิเวศวิทยาอีกด้วยการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างของระบบการผลิตและกระจายสินค้า ได้ส่งผลกระทบต่อมุมมองด้านคุณค่าต่อผู้ซื้อในกระบวนการของห่วงโซ่อุปทาน แนวคิดในการเพิ่มผลผลิตสมัยใหม่จึงไม่ใช่แค่เพียงมุ่งเน้นปัจจัยนำเข้า หรือการลดต้นทุนเท่านั้น แต่เป็นการวิเคราะห์กระบวนการสร้างคุณค่า เพื่อให้เกิดนวัตกรรมที่ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์และบริการที่ตอบสนองความต้องการของลูกค้าเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา การอยู่รอดในภาวะการแข่งขันจึงเป็นเรื่องของ การปรับเปลี่ยน ความคล่องตัว และความฉับไวต่อความต้องการของลูกค้า แนวคิดดังกล่าวได้ส่งผลกระทบต่อหลักการเพิ่มผลผลิตภาพใหม่ดังนี้

1) การเพิ่มผลผลิตไม่ใช่การลดต้นทุนเท่านั้น แต่เป็นการสร้างประสิทธิภาพด้วย กล่าวคือหากสินค้าราคาถูกแต่ไม่เป็นที่ต้องการของตลาดก็ย่อมไม่มีประโยชน์ใดๆ การมุ่งเน้นลูกค้าและคุณภาพของสินค้าที่เหนือกว่าคู่แข่ง จึงกลายเป็นประเด็นสำคัญระดับต้นๆ ในการเพิ่มประสิทธิภาพ การบริหารคุณภาพเองก็ได้ขยายความครอบคลุมเนื้อหาของระบบการจัดการทั่วทั้งองค์กรมากกว่าเพียงแค่คุณภาพในการใช้งาน การบริหารการผลิตจึงไม่ใช่การมุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าเท่านั้น แต่เป็นการมุ่งผลิตสินค้าและบริการที่ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าอย่างถูกต้องด้วย

2) กระบวนการสร้างผลผลิตภาพมีความสำคัญพอๆ กับผลลัพธ์ด้านผลผลิตภาพ จากประสบการณ์ในอดีต พบว่าประสิทธิภาพมีความเชื่อมโยงโดยตรงกับความเจริญทางด้านสังคม องค์กรที่มุ่งเน้นการเพิ่มผลผลิตภาพโดยไม่ใส่ใจกับคุณภาพชีวิตและความสมดุลของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียย่อมไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ในการเพิ่มผลผลิตภาพได้ ผลพลอยได้ที่สำคัญจากกระบวนการปรับปรุงผลผลิตภาพ คือ ประสบการณ์และการเรียนรู้ของบุคลากรในองค์กร ประสบการณ์เหล่านี้ ส่งผลกระทบต่อทัศนคติในการทำงาน และนำผลลัพธ์มาสู่การเพิ่มผลผลิตของหน่วยงานในที่สุด กระบวนการสร้างผลผลิตภาพ จึงเป็นกระบวนการสร้างความรู้และการเรียนรู้ที่สำคัญของคนในองค์กร

3) ผลผลิตภาพสีเขียวและการพัฒนาที่ยั่งยืน บทบาทของการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรด้านพลังงาน วัสดุดิบ และทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ ถูกมองว่าเป็นเครื่องมือสำคัญใน

การลดมลภาวะให้กับโลก โดยพิจารณาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ขั้นตอนการวางแผนการผลิต การจัดส่ง การใช้ และการกำจัดผลิตภัณฑ์ องค์การชั้นนำของรัฐบาลหลายแห่งได้เริ่มนำหลักการของผลิตภาพสีเขียวหรือ “Green Productivity” มาใช้

4) พัฒนาห่วงโซ่อุปทานและห่วงโซ่มูลค่าเพิ่มเพื่อการเพิ่มผลผลิต โครงสร้างระบบการผลิตและการกระจายสินค้าที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้การเพิ่มผลิตภาพขยายวงไปสู่ห่วงโซ่แห่งการสร้างคุณค่านอกองค์กรมากขึ้น การสร้างมูลค่าเพิ่มจึงไม่ใช่เพียงแต่เพียงมุ่งเน้นระบบภายในเท่านั้น แต่ต้องพิจารณาถึงเครือข่ายของผู้ส่งมอบสินค้าและบริการ ความสำเร็จมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผลของการจัดการระบบเหล่านี้ที่ส่งผลต่อผลิตภาพขององค์กร

5) ปัจจัยของคนมีผลต่อการเพิ่มผลผลิต ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันมากขึ้นว่าปัจจัยของคนเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มผลผลิต ในขณะที่องค์กรต้องปรับเปลี่ยนตามสภาพแวดล้อม การแข่งขัน การนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้ ตลอดจนการสร้างนวัตกรรมในผลิตภัณฑ์และกระบวนการ ล้วนต้องอาศัยปัจจัยของคนเป็นตัวขับเคลื่อนทั้งสิ้น การให้ความสำคัญกับคนและกระบวนการเรียนรู้จึงเป็นส่วนสำคัญในการเพิ่มผลผลิตของหน่วยงาน

2.1.2 ความสำคัญของการเพิ่มผลิตภาพ การศึกษาของผู้เชี่ยวชาญในด้านการเพิ่มผลิตภาพพบว่า การเพิ่มผลิตภาพมีความสำคัญต่อการพัฒนาในระดับประเทศหลายประการด้วยกันดังนี้

ก) ดัชนีการเพิ่มผลผลิต มีผลโดยตรงต่อการเพิ่มขึ้นของผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (Gross Nation Product) ซึ่งเป็นดัชนีที่วัดถึงฐานะทางเศรษฐกิจที่ดีขึ้นของประเทศนั้นๆ ประเทศที่มีอัตราการเพิ่มผลผลิตสูง มักมีระดับมาตรฐานการครองชีพของประชากรสูงกว่าประเทศที่มีระดับและอัตราการเพิ่มผลผลิตต่ำกว่า

ข) ประเทศที่มีอัตราการเพิ่มผลผลิตสูงจะมีอัตราเงินเฟ้อต่ำกว่าประเทศที่มีอัตราการเพิ่มผลผลิตต่ำ

ค) ประเทศที่มีอัตราการเพิ่มผลผลิตสูง มักมีความสามารถในการแข่งขันที่สูงกว่าในตลาดโลก

ในระดับหน่วยงานหรือองค์กร จากการศึกษาด้านการเพิ่มผลิตภาพในระดับหน่วยงานสามารถยืนยันได้อย่างแน่ชัด

จึงเป็นเรื่องที่ชัดเจนว่า การเพิ่มผลิตภาพเป็นสิ่งที่ประโยชน์ต่อทุกๆ ฝ่ายทั้งประเทศชาติโดยรวม หน่วยงานหรือองค์กร พนักงานผู้บริโภคและสาธารณชน หรืออาจจะกล่าว

โดยสรุปได้ว่า การเพิ่มผลผลิตหรือการเพิ่มผลิตภาพช่วยยกระดับมาตรฐานการครองชีพของ ประชาชาติให้สูงขึ้น มีความเป็นอยู่ดีขึ้น มีปัจจัยและการบริการต่างๆ ที่จำเป็นต่อการครองชีพ ได้แก่ อาหาร เสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่ม บ้านเรือนที่อยู่อาศัย สิ่งของเครื่องใช้และเครื่องอุปโภคต่างๆ ยา รักษาโรคและบริการทางด้านการแพทย์ ความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน การคมนาคมและ การขนส่ง ตลอดจนบริการทางสังคมอื่นๆ ที่จำเป็น ที่สะดวกรวดเร็ว และทำให้คุณภาพชีวิตโดยรวมของคนในสังคมนั้นดีขึ้นนั่นเอง

2.1.3 การวัดผลิตภาพ การวัดผลิตภาพสามารถทำได้หลายระดับ ตั้งแต่ ระดับประเทศ ระดับอุตสาหกรรม ลงไปจนถึงระดับหน่วยงาน ดังนั้นการวัดผลิตภาพจึงมีอยู่หลาย ระดับและหลายวิธี

2.1.3.1 ผลิตภาพระดับประเทศ มักจะวัดในรูปของผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ หรือรายได้ประชาชาติ

2.1.3.2 ผลิตภาพระดับอุตสาหกรรม มักวัดเป็นมูลค่าเพิ่มต่อหน่วยในการ ผลิต หรือผลิตภาพเชิงรวม

2.1.3.3 ผลิตภาพระดับองค์กร วัดผลิตภาพมูลค่าเพิ่มต่อแรงงาน กำไรต่อ หน่วยลงทุน หรือ อัตราการใช้วัตถุดิบต่อหน่วยการผลิต ผลิตภาพของการใช้พลังงาน

2.1.3.4 การวัดผลิตภาพระดับหน่วยงาน มักจะวัดเป็นผลิตภาพตามปัจจัย การผลิต เช่นผลิตภาพแรงงาน ผลิตภาพเครื่องจักร ผลิตภาพการใช้วัตถุดิบ เป็นต้น สำหรับการวัดในระดับองค์การและหน่วยงานนั้น พอจะสรุปเป็นวิธีกว้างๆ ได้ 2 กลุ่มคือ

ก) การวัดผลิตภาพเชิงรวม

ข) การวัดผลิตภาพเชิงปัจจัยการผลิต

การวัดผลิตภาพในกลุ่มแรกมักใช้วัดผลิตภาพในเชิงมูลค่าเพิ่ม โดยวัดออกมาเป็นตัวเงินและแปลง มูลค่าตามฐานปีที่ใช้ ส่วนการวัดในกลุ่มที่ 2 เป็นการวัดในเชิงปริมาณตามปัจจัยในการผลิตซึ่ง สามารถคำนวณได้ง่ายๆ โดยไม่ต้องใช้การแปลงมูลค่าตามฐานปีมาใช้

ก) การวัดผลิตภาพเชิงรวม มีอยู่สองวิธีด้วยกันคือ

1) วิธีหักลบ

มูลค่าเพิ่ม = ยอดขาย – ต้นทุน – ค่าใช้จ่าย – สินค้าคงคลัง ณ ต้นปี + สินค้า คงคลัง ณ ปลายปี

2) วิธีบวก

มูลค่าเพิ่ม = ค่าจ้างแรงงาน + ค่าสวัสดิการ + ดอกเบี้ย + เงินปันผลหุ้น + ค่าเสื่อมราคา + ภาษี

ข) การวัดผลิตภาพเชิงปัจจัยการผลิต การวัดผลิตภาพเชิงปัจจัยการผลิตนี้อาจแบ่งได้ออกเป็น

- 1) ผลิตภาพแรงงาน = ผลผลิต/ จำนวนชั่วโมงแรงงานที่ใช้ในการผลิต
- 2) ผลิตภาพเครื่องจักร = ผลผลิต/ จำนวนชั่วโมงการเดินเครื่อง
- 3) ผลิตภาพวัตถุดิบ = ผลผลิต/ ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ไป
- 4) ผลิตภาพการใช้พื้นที่ = ผลผลิต/ พื้นที่ที่ใช้ในการผลิต
- 5) ผลิตภาพพลังงาน = ผลผลิต/ จำนวนหน่วยของพลังงานที่ใช้ในการผลิต

2.2 ความสูญเสีย 7 ประการ (7 WASTES)

ในกระบวนการผลิตมักจะพบว่ามี ความสูญเสียต่างๆแฝงอยู่ไม่มากนักน้อย ซึ่งเป็นเหตุให้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของกระบวนการต่ำกว่าที่ควรจะเป็น เช่น ใช้เวลานานในการผลิต สินค้าคุณภาพต่ำ ต้นทุนสูง ดังนั้นจึงมีแนวคิดเพื่อพยายามจะลดความสูญเสียเหล่านี้เกิดขึ้นมากมาย

แนวคิดหนึ่งที่คิดค้นโดย Mr.Shigeo Shingo และ Mr.Taiichi Ohno คือ ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota production system) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขจัดความสูญเสีย 7 ประการ

ความสูญเสีย 7 ประการ ได้แก่

- 1) ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction)
- 2) ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory)
- 3) ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง (Transpiration)
- 4) ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion)
- 5) ความสูญเสียเนื่องจากระบวนการผลิต (Processing)
- 6) ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย (Delay)
- 7) ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defect)

2.2.1 ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction)

การผลิตสินค้าปริมาณมากเกินไปความต้องการการใช้งานในขณะนั้น หรือผลิตไว้ล่วงหน้าเป็นเวลานาน มาจากแนวความคิดเดิมที่ว่าแต่ละขั้นตอนจะต้องผลิตงานออกมาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อให้เกิดต้นทุนต่อหน่วยต่ำสุดในแต่ละครั้งโดยไม่ได้คำนึงถึงจะทำให้มีงานระหว่างทำ (Work in process, WIP) ในกระบวนการเป็นจำนวนมากและทำให้กระบวนการผลิตขาดความยืดหยุ่น

2.2.1.1 ปัญหาจากการผลิตมากเกินไป

- 1) เสียเวลาและแรงงานไปในการผลิตที่ยังไม่จำเป็น
- 2) เสียพื้นที่ในการจัดเก็บ WIP
- 3) เกิดการขนย้าย
- 4) ของเสียไม่ได้รับการแก้ไขทันที
- 5) ต้นทุนจม
- 6) ปิดบังปัญหาการผลิต

2.2.1.2 การปรับปรุง

- 1) บำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมผลิตตลอดเวลา
- 2) ลดเวลาการตั้งเครื่องจักร โดยศึกษาเวลาในการตั้งเครื่องจักร จากนั้น

ทำการปรับปรุง

- 3) จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ให้พร้อมก่อนเริ่มตั้งเครื่อง
- 4) แยกขั้นตอนที่ทำได้ในขณะที่เครื่องจักรยังทำงานอยู่ออกจากขั้นตอนที่ต้องทำเมื่อเครื่องจักรหยุดเท่านั้น
- 5) จัดลำดับขั้นตอนในการตั้งเครื่องจักรให้เหมาะสม
- 6) กระจายงานอย่างเหมาะสมโดยไม่ให้เกิดการรอกงาน
- 7) จัดทำอุปกรณ์เพื่อช่วยในการกำหนดตำแหน่งอย่างรวดเร็ว
- 8) ปรับปรุงขั้นตอนที่เป็นคอขวด (Bottle-neck) ในกระบวนการ
- 9) ผลิตในปริมาณและเวลาที่ต้องการเท่านั้น
- 10) ฝึกให้พนักงานมีทักษะหลายอย่าง

2.2.2 ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory)

การซื้อวัสดุคราวละมากๆ เพื่อเป็นประกันว่าจะมีวัสดุสำหรับผลิตตลอดเวลา หรือเพื่อให้ได้ส่วนลดจากการสั่งซื้อ จะส่งผลให้วัสดุที่อยู่ในคลังมีปริมาณมากเกินความต้องการใช้งาน อยู่เสมอ เป็นภาระในการดูแลและการจัดการ

2.2.2.1 ปัญหาจากการเก็บวัสดุคงคลัง

- 1) ใช้พื้นที่จัดเก็บมาก
- 2) ต้นทุนจม
- 3) วัสดุเสื่อมคุณภาพ (หากระบบการควบคุมวัสดุคงคลังไม่ดีพอ)
- 4) สั่งซื้อซ้ำซ้อน (หากระบบการควบคุมวัสดุคงคลังไม่เพียงพอ)
- 5) ต้องการแรงงานและการจัดการมาก

2.2.2.2 การปรับปรุง

- 1) กำหนดระดับในการจัดเก็บ มีจุดสั่งซื้อที่ชัดเจน
- 2) ควบคุมปริมาณวัสดุโดยใช้เทคนิคการควบคุมด้วยการมองเห็น (Visual control) เพื่อให้สามารถเข้าใจและสังเกตได้ง่าย
- 3) ใช้ระบบเข้าก่อน ออกก่อน (First in first out) เพื่อป้องกันไม่ให้วัสดุ ตกค้างเป็นเวลานาน
- 4) วิเคราะห์หาวัสดุทดแทน (Value engineering) ที่สามารถสั่งซื้อได้ง่าย มาใช้แทน เพื่อลดปริมาณวัสดุที่ต้องทำการจัดเก็บ

2.2.3 ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง (Transpiration)

การขนส่งเป็นกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่วัสดุ ดังนั้นจึงต้องควบคุมและลด ระยะเวลาในการขนส่งลงให้เหลือเท่าที่จำเป็นเท่านั้น

2.2.3.1 ปัญหาจากการขนส่ง

- 1) ต้นทุนในการขนส่ง ได้แก่ เชื้อเพลิง แรงงาน
- 2) เสียเวลาในการผลิต
- 3) วัสดุเสียหายหากวิธีการขนส่งไม่เหมาะสม
- 4) เกิดอุบัติเหตุหากขาดความระมัดระวังในการขนส่ง

2.2.3.2 การปรับปรุง

- 1) วางผังเครื่องจักรใหม่ จัดลำดับเครื่องจักรตามกระบวนการผลิตให้อยู่ในบริเวณเดียวกันเพื่อลดระยะทางขนส่งในแต่ละขั้นตอน
- 2) ลดการขนส่งซ้ำซ้อน
- 3) ใช้อุปกรณ์ขนถ่ายที่เหมาะสม
- 4) ลดปริมาณชิ้นงานในการขนส่งแต่ละครั้ง เพื่อให้สามารถส่งงานไปให้ขั้นตอนต่อไปได้เร็วขึ้นไม่ต้องเสียเวลารอนาน

2.2.4 ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion)

ท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น ต้องเอื้อมหยิบของที่อยู่ไกล ก้มด้วยกของหนัก ที่วางอยู่บนพื้น ฯลฯ ทำให้เกิดความล้าต่อร่างกายและทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงานอีกด้วย

2.2.4.1 ปัญหาจากการเคลื่อนไหว

- 1) เกิดระยะทางในการเคลื่อนที่ทำให้สูญเสียเวลาในการผลิต
- 2) เกิดความล้าและความเครียด
- 3) อุบัติเหตุ
- 4) เสียเวลาและแรงงานในการทำงานที่ไม่จำเป็น

2.2.4.2 การปรับปรุง

- 1) ศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion study) เพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานให้เกิดการเคลื่อนไหวน้อยที่สุดและเหมาะสมที่สุด
- 2) จัดสภาพการทำงาน (Working condition) ให้เหมาะสม
- 3) ปรับปรุงเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำงานให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน
- 4) ทำอุปกรณ์ช่วยในการจับยึดชิ้นงาน (Jig, Fixtures) เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

2.2.5 ความสูญเสียเนื่องจากระบวนการผลิต (Processing)

เกิดจากระบวนการผลิตที่มีการทำงานซ้ำๆกันหลายขั้นตอน ซึ่งไม่มีความจำเป็น เพราะงานเหล่านั้นไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์ รวมทั้งงานในกระบวนการผลิตที่ไม่ช่วยให้ตัวผลิตภัณฑ์เกิดความเที่ยงตรงเพิ่มขึ้นหรือคุณภาพดีขึ้น เช่น กระบวนการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์ ดังนั้น

กระบวนการนี้ควรรวมอยู่ในกระบวนการผลิตให้พนักงานหน้างานเป็นผู้ตรวจสอบไปพร้อมกับการทำงาน หรือขณะคอยเครื่องจักรทำงาน

2.2.5.1 ปัญหาจากกระบวนการผลิต

- 1) เกิดต้นทุนที่ไม่จำเป็นของการทำงาน
- 2) สูญเสียพื้นที่การทำงานสำหรับกระบวนการอื่นๆ
- 3) ใช้เครื่องจักรและแรงงานโดยไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์

2.2.5.2 การปรับปรุง

- 1) วิเคราะห์กระบวนการผลิตโดยใช้ Operation process chart
- 2) ใช้หลักการ 5 W 1 H เพื่อวิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละ

กระบวนการ

- 3) หากกระบวนการทดแทนที่ก่อให้เกิดผลลัพธ์ของงานอย่างเดียวกัน

2.2.6 ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย (Delay)

การรอคอยเกิดจากการที่เครื่องจักร หรือพนักงานหยุดการทำงานเพราะต้องรอคอยบางปัจจัยที่จำเป็นต่อการผลิตเช่น การรอวัตถุดิบ การรอคอยเนื่องจากเครื่องจักรขัดข้อง การรอคอยเนื่องจากกระบวนการผลิตไม่สมดุล การรอคอยเนื่องจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิต เป็นต้น

2.2.6.1 ปัญหาจากการรอคอย

- 1) ต้นทุนที่สูญเสียไปของแรงงาน เครื่องจักร และค่าเสียหาย ที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม
- 2) เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส
- 3) เกิดปัญหาเรื่องขวัญและกำลังใจ

2.2.6.2 การปรับปรุง

- 1) จัดวางแผนการผลิต วัตถุดิบและลำดับการผลิตให้ดี
- 2) บำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา
- 3) จัดสรรงานให้มีความสมดุล
- 4) วางแผนขั้นตอนการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต และจัดสรรกำลังคนให้เหมาะสม
- 5) เตรียมเครื่องมือที่จะใช้ในการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตให้พร้อมก่อนหยุดเครื่อง

6) ใช้อุปกรณ์เพื่อช่วยให้เกิดความสะดวกในการปรับเปลี่ยน
กระบวนการผลิต

2.2.7 ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defect)

เมื่อของเสียถูกผลิตออกมา ของเสียเหล่านั้นอาจถูกนำไปแก้ไขใหม่ ให้ได้
คุณสมบัติตามที่ลูกค้าต้องการ หรือถูกนำไปกำจัดทิ้ง ดังนั้นจึงทำให้มีการสูญเสียเนื่องจากการ
ผลิตของเสียขึ้น

2.2.7.1 ปัญหาจากการผลิตของเสีย

- 1) ต้นทุนวัตถุดิบ เครื่องจักร แรงงาน สูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์
- 2) สิ้นเปลืองสถานที่ในการจัดเก็บและกำจัดของเสีย
- 3) เกิดการทำงานซ้ำเพื่อแก้ไขงาน
- 4) เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส

2.2.7.2 การปรับปรุง

- 1) มีมาตรฐานของงานและมาตรฐานของวัตถุดิบที่ถูกต้อง
- 2) พนักงานต้องปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามมาตรฐานตั้งแต่แรก
- 3) พยายามปรับปรุงอุปกรณ์ที่สามารถป้องกันการดำเนินงานที่ผิดพลาด

2.3 การศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study)

การศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study) คือ การศึกษาการเคลื่อนไหวต่างๆ ที่
เกิดขึ้นระหว่างการทำงาน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทำการปรับปรุงขั้นตอนการเคลื่อนไหว หรือลด
ขั้นตอนการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น เพื่อเพิ่มเวลาในการทำงานและทำให้ประสิทธิภาพการทำงาน
สูงขึ้น อีกทั้งยังช่วยลดอัตราการเจ็บป่วยหรืออัตราการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานให้ลดลงด้วย

2.3.1 ความสำคัญของเรื่องงานเสียเพราะการเคลื่อนไหว

ปัญหาเรื่องการเคลื่อนไหวมากเกินความจำเป็นเป็นปัญหาที่ผู้ประกอบการธุรกิจส่วน
ใหญ่ได้ ละเลยมาเป็นเวลานาน โดยมักคิดว่าจะมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพรวมของงานเพียง
เล็กน้อยเท่านั้น แต่ความจริงแล้วปัญหาที่เกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยจากการเคลื่อนไหว เกิดขึ้นในทุกๆ
ขั้นตอนการทำงาน เมื่อนำมารวมกันแล้วนับว่าเป็นจำนวนไม่น้อยเลยทีเดียว อีกทั้งการเคลื่อนไหว
ที่มากเกินไปยังอาจ ส่งผลให้งานเสียได้ เพราะการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบที่อยู่ระหว่างขั้นตอนการผลิต

หนึ่งไปยังอีกขั้นตอนหนึ่ง หากจุด 2 จุด ห่างกันมากอาจทำให้คุณสมบัติของชิ้นงานเปลี่ยนไป หรือ อาจเกิดอุบัติเหตุระหว่างทางก็ได้ ยกตัวอย่างเช่น การตีเหล็ก เป็นต้น หากนำเหล็กที่กำลังแดงออกจากบ่้าหลอมแล้ว ต้องเดินอีก 5 นาทีจึงจะถึงที่ตีเหล็ก ถึงตอนนั้นเหล็กก็คงเย็นลงบ้างแล้ว และ ทำให้การตีขึ้นรูปไม่ดีเท่าที่ควร แม้อาจแก้โดยการทำให้เหล็กร้อนเกินอุณหภูมิที่ต้องการให้มาก ก็ จะต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการทำให้อุ่นเพิ่มขึ้น อีกทั้งการยกเหล็กที่ทั้งหนักทั้งร้อนเดินเป็น ระยะไกลก็มีอัตราเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุสูงมาก

2.3.2. ความหมายอย่างละเอียดหลักของการเคลื่อนไหว

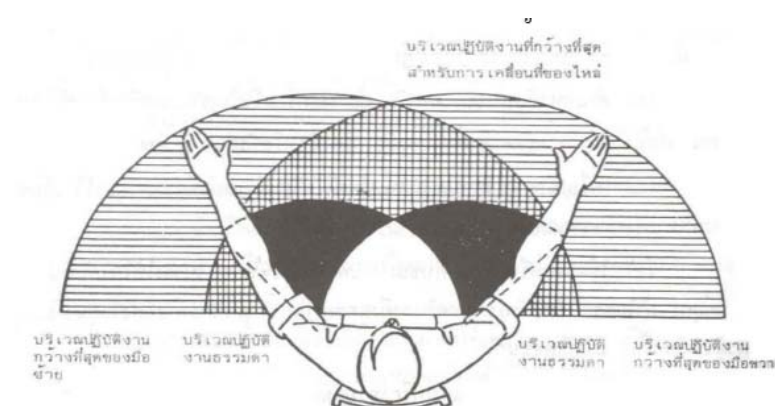
เราสามารถจำแนกหลักของการเคลื่อนไหวได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ ตามปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การใช้โครงร่างของมนุษย์ การจัดตำแหน่งของสถานที่ทำงาน และการออกแบบเครื่องมือ

การใช้โครงร่างของมนุษย์ คือ การใช้ร่างกายของเราให้เป็นประโยชน์ต่อการทำงานมากที่สุด โดยมักจะเน้นกับการทำงานโดยมือ โดยปกติคนเรามักจะทำงานโดยมือข้างเดียวหรือทำทีละข้าง หลักการใช้มือของหลักโครงร่างของมนุษย์จะพยายามให้มือทั้งสองข้างทำงานพร้อมกันไปตลอด อย่างสมดุล กล่าวคือ เริ่มงานพร้อมกัน และสิ้นสุดการทำงานพร้อมกัน การเคลื่อนไหวของแขน จะต้องสมดุล อีกทั้งยังใช้หลักการถ่ายกำลังมาช่วยให้ความล้าระหว่างการทำงานเกิดขึ้นน้อยที่สุด

การจัดตำแหน่งของสถานที่ปฏิบัติงาน จะเป็นการออกแบบสถานที่ทำงานให้คนงานสามารถ ทำงานได้ด้วยความสะดวกที่สุด โดยจะแนะนำให้คนงานแต่ละคนทำงานที่ตำแหน่งที่แน่นอน ตายตัว สถานที่ที่ใช้วางเครื่องมือวัสดุจะอยู่ที่เดิมตายตัว เพื่อให้ผู้ใช้งานมีความคุ้นเคยเมื่อหยิบบ่อยครั้ง และ สะดวกในการหยิบใช้ ไม่ต้องเสียเวลาในการค้นหานาน อีกทั้งยังควรมีแสงสว่างให้เพียงพอในการ ทำงานและสีที่ใช้ในบริเวณที่ทำงานควรใช้สีตัดกับงานที่ทำเพื่อลดความเมื่อยล้าของสายตา

การออกแบบเครื่องมือ ถือเป็นหลักในการลดการเคลื่อนไหวของคนอีกประเภท โดยหากงานใดสามารถนำเครื่องทุ่นแรงมาใช้ได้ก็ควรนำมาใช้ เพื่อลดอาการเมื่อยล้าจากการทำงานเครื่องมือที่ใช้ ในการทำงานควรมีการออกแบบให้ผู้ใช้งานประหยัดแรงที่สุดหรือเหมาะสมที่สุดเช่น เหล็กข้อเหวี่ยง เป็นต้น ซึ่งใช้สำหรับการหมุนเครื่องมือที่ถ่ายทอดการหมุนอีกที ควรออกแบบให้มีผิวของมือสัมผัสกับผิว ของเครื่องมือประเภทนี้ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยเฉพาะกรณีที่ต้องออกแรงหมุนมาก เป็นต้น

ภาพ 2.1 แสดงตัวอย่างขอบเขตการปฏิบัติงานธรรมดา และบริเวณเก็บของบนโต๊ะทำงาน ของผู้ปฏิบัติงานเท่าที่จะทำได้ โดยเราไม่ควรเก็บวัสดุที่ใช้ทำงานไว้ข้างหน้าผู้ปฏิบัติงานโดยตรง เพราะการยืดตัวไปข้างหน้าอาจส่งผลให้กล้ามเนื้อหลังมีปัญหาในอนาคต



ภาพที่ 2.1

ตัวอย่างขอบเขตการปฏิบัติงานธรรมดา

2.3.3 ข้อพิจารณาในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้การเคลื่อนไหว และ หลักการยศาสตร์ ในปัจจุบันสถานประกอบการต่างๆได้เริ่มหันมาให้ความสำคัญของการจัดตำแหน่งเครื่องจักร และสถานที่ทำงาน เพื่อให้คนงานสามารถปฏิบัติงานได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ โดยได้มีการ พัฒนามาเป็นสาขาวิชาการยศาสตร์ (Ergonomics) ซึ่งแปลได้ว่าเป็น ศาสตร์ว่าด้วยการเคลื่อนไหวของร่างกาย โดยหลักการยศาสตร์จะเป็นการแสดงถึงความสัมพันธ์ของคนงานและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน โดยได้นำความรู้ด้านกายภาพวิทยา สรีระวิทยา และ หลักจิตวิทยา เข้ามาผสมผสานเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับการทำงาน โดยเฉพาะงานที่ใช้แรงงานหนัก ซึ่งจะก่อให้เกิดความล้าได้ง่าย เช่น การออกแบบท่ายืนในการควบคุมเครื่องจักรเพื่อให้เกิดความล้าน้อยที่สุด การออกแบบเก้าอี้ที่นั่งแล้วเมื่อยน้อยที่สุด การออกแบบโต๊ะคอมพิวเตอร์ที่มีการคำนวณระยะห่างเพื่อช่วยในการรักษาสายตาของผู้ที่ต้องใช้งานเป็นเวลานาน เป็นต้น ซึ่งเรา

สามารถนำหลักความรู้ของวิชาการยศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในการศึกษาการเคลื่อนที่เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.4 การศึกษาเวลา TIME STUDY

2.4.1 ความหมายของการศึกษาเวลา การศึกษาเวลา คือการหาเวลาที่เป็นมาตรฐานในการทำงาน ใช้ในการวัดผลงานเป็นเวลาที่ทำงานได้ผลของการศึกษาเวลาคือ เราได้เวลามาตรฐาน Standard Time ประโยชน์ของการศึกษาเวลา

2.4.1.1 เพื่อให้หา กำหนดการและการวางแผน การทำงาน/การผลิต

2.4.1.2 ใช้หาค่าใช้จ่ายมาตรฐาน และช่วยประมาณงบประมาณ

2.4.1.3 ใช้หาราคาของผลิตภัณฑ์ก่อนลงมือผลิต

2.4.1.4 ใช้หาประสิทธิภาพการทำงานของคน-เครื่องจักร

2.4.1.5 ใช้เวลาเป็นข้อมูลในการสมดุลสายการผลิต

2.4.1.6 หาเวลามาตรฐานที่ใช้เป็นพื้นฐานในการจ่ายค่าตอบแทน

2.4.1.7 หาเวลามาตรฐานสำหรับใช้ในการควบคุมค่าแรง

2.4.2 วิธีการศึกษาเวลา

การศึกษเวลายาสามารถแบ่งได้ 4 วิธีการใหญ่

2.4.2.1 การศึกษาเวลาโดยตรง คือการศึกษาเวลาที่ใช้การจับเวลาพนักงานที่มีการเลือกไว้แล้ว มาทำการจับเวลา โดย นาฬิกา ทั้งนี้ต้องมีการคำนวณจำนวนครั้งในการจับเวลา แล้วจึงนำมาหาเวลาทำงานปกติ (Normal Time) เวลามาตรฐานต่อไป

2.4.2.2 การสุ่มงาน (Work Sampling) เป็นการศึกษเวลาเพื่อให้ได้เวลามาตรฐานจากการสุ่มจับเวลาการทำงานจริงของพนักงาน

2.4.2.3 การศึกษาเวลา จากข้อมูลเวลามาตรฐานและสูตร เป็นการศึกษาเวลาที่ใช้ข้อมูลเวลาที่จัดทำเป็นมาตรฐานของโรงงานนั้น

2.4.2.4 การศึกษาเวลาโดยระบบหาเวลาก่อนล่วงหน้า หรือการสังเคราะห์เวลาเป็นการศึกษาเวลาเพื่อให้ได้เวลามาตรฐานจากการหาเวลาล่วงหน้าก่อนที่งานจะเกิดจริงหรือการสังเคราะห์เวลา โดยใช้ระบบการหาเวลาชนิดต่างเช่น ระบบ MTM ระบบ Work factor

2.4.3 การศึกษาเวลาโดยตรง

คือ การศึกษาเพื่อหาเวลามาตรฐานที่ต้องการจากการจับเวลาจากพนักงาน ที่ผ่านการคัดเลือก และ ฝึกเป็นอย่างดี ต้องเป็นพนักงานที่ทำงานนั้นๆ จริง โดยใช้สถานที่ปกติ สถานการณ์ที่ปกติ

ขั้นตอนการศึกษาเวลาโดยตรง

- 2.4.3.1. หาข้อมูลเบื้องต้นของการทำงานที่จะศึกษาเวลา
- 2.4.3.2. แบ่งงานเป็นงานย่อย และบันทึก
- 2.4.3.3. สังเกตและจับเวลาการทำงานของพนักงาน
- 2.4.3.4. หาจำนวนครั้งในการจับเวลา
- 2.4.3.5. หาอัตราสมรรถนะการทำงาน (Performance Rating)
- 2.4.3.6. หาเวลาการทำงานปกติ (Normal Time)
- 2.4.3.7. หาเวลาเผื่อการทำงาน (Allowances)
- 2.4.3.8. หาเวลามาตรฐานสำหรับการทำงานนั้น

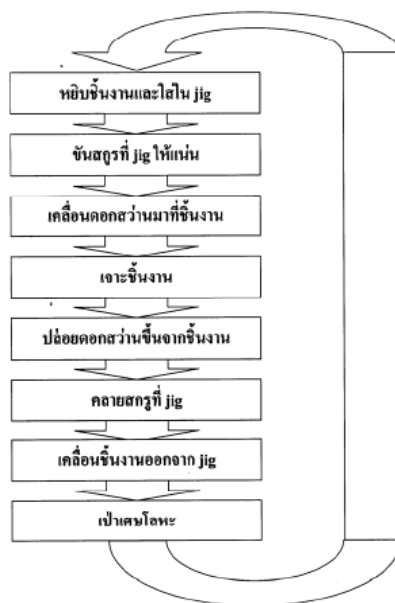
2.4.4 ข้อมูลเบื้องต้นของการทำงานที่จะศึกษาเวลา

- 2.4.4.1 ข้อมูลของสถานที่ทำงาน เครื่องมืออุปกรณ์
- 2.4.4.2 ข้อมูลพนักงานที่ ต้องเลือกมา ศึกษาเวลา พนักงานที่คัดเลือก ต้องมีความสามารถในการทำงานนั้น ได้อย่างดี ทำงานสม่ำเสมอ (คงที่) ทำงานไม่เร็วหรือช้าเกินไป
- 2.4.4.3 ข้อมูลของขั้นตอนการทำงาน ได้แก่ ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (อาจมาจาก Process Chart)

2.4.5 การแบ่งงานเป็นงานย่อย Dividing Operation into Element

งานย่อย Element คือ งานที่เป็นส่วนประกอบของการทำงานหนึ่งๆ ในรอบการทำงานหนึ่งๆ (วัฏจักรการทำงาน Work Cycle) จะประกอบด้วยงานย่อยหลายๆงาน

2.4.5.1 วัฏจักรการทำงาน Work Cycle คือ การทำงานวนซ้ำกัน เมื่อทำงานตั้งแต่แรกและเมื่อสิ้นสุดการทำงานนั้นจะเริ่มทำงานใหม่ที่จุดเริ่มต้นเดิมซ้ำๆกันเป็นรอบๆ โดยมีจุดเริ่มต้นของการทำงานมาบรรจบกับจุดสิ้นสุดเป็นวงรอบ เสมอ การทำงานครบ 1 รอบมักจะได้ผลงานอย่างน้อย 1 งาน ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2
วัฏจักรการทำงาน

การแบ่งงานย่อย สามารถดำเนินการได้ดังต่อไปนี้

- ก. แบ่งงานย่อยที่มีการทำงานที่แยกกันอย่างชัดเจน ออกจากกัน
- ข. แบ่งงานย่อยที่ทำ
- ค. แบ่งงานย่อยที่ระยะเวลาคงที่ ออกจากงานย่อยที่ระยะเวลาผันแปรไปตามตัวแปรต่างๆ ที่ทำให้ เวลาการทำงานย่อยนั้นไม่คงที่
- ง. แบ่งงานย่อยออกเป็นงานย่อยที่สามารถจับเวลาได้ทันที คือ ไม่น้อยเกินไป และควรอยู่ระหว่างช่วง 0.07 ถึง 0.2 นาที
- จ. ถ้างานย่อยนั้นมีระยะเวลาด้านมากเกินไปให้รวมงานย่อยเหล่านั้นเข้าด้วยกัน

2.4.6 การจับเวลา

การจับเวลาในการศึกษาเวลานิยมใช้นาฬิกาจับเวลา โดยใช้มาตรฐานเวลาที่แตกต่างจากเวลาปกติ กล่าวคือ มาตรฐานเวลาที่ใช้ในการศึกษาเวลา ได้แก่ มาตรฐานเวลา 1/100 นาที หรือมีความละเอียดเท่ากับ 0.01 นาทีนั่นเอง

การจับเวลาเพื่อศึกษาเวลาการทำงานสามารถแบ่งได้เป็น 3 แบบใหญ่ คือ

- 1) การจับเวลาแบบต่อเนื่อง (Continuous Timing)
- 2) การจับเวลาแบบจับซ้ำ (Repetitive Timing)
- 3) การจับเวลาแบบสะสม (Accumulative Timing)

2.4.6.1 การจับเวลาแบบต่อเนื่อง (Continuous Timing) เป็นการจับเวลาโดยที่ไม่มีการหยุดนาฬิกาเพื่อบันทึกค่าเวลา แต่จะปล่อยให้นาฬิกาเดินจับเวลาไปเรื่อย โดยผู้บันทึกเวลาจะสังเกตเวลา ณ จุดสิ้นสุดงานย่อยนั้น ตรงกับเวลาในนาฬิกาค่าใด ก็บันทึกค่านั้นลงไป ดังนั้นการบันทึกเวลาของงานย่อยต่างๆ จะเป็นการบันทึกเวลาที่ต่อเนื่องกัน ซึ่งเรียกว่าเวลา R จากนั้นถ้าต้องการเวลาที่แท้จริงของแต่ละงานย่อย จำเป็นต้องมีการคำนวณ โดยนำค่าเวลา R ของงานย่อยนั้น ลบด้วยค่าเวลา R ของงานย่อยก่อนหน้ามา 1 งาน เราจะได้เวลาของงานย่อยนั้น เรียกว่าเวลา T ตัวอย่างดังภาพที่ 2.3

Element ที่	เวลา R	เวลา T
1	0.08	0.08
2	0.18	$0.18 - 0.08 = 0.10$
3	0.35	$0.35 - 0.18 = 0.17$
4	0.85	$0.85 - 0.18 = 0.50$

ภาพที่ 2.3

ตัวอย่างการจับเวลาแบบต่อเนื่อง

2.4.6.2 การจับเวลาแบบจับซ้ำ (Repetitive Timing) เป็นการจับเวลาที่ต้องหยุดเวลาเพื่ออ่านค่าและตั้งกลับไปค่าศูนย์ใหม่เพื่อจับเวลางานย่อยถัดไป ดังนั้น เวลาที่เราจับได้ จะเป็นเวลาของงานย่อยนั้นเลย หรือก็คือเวลา T นั้นเอง ข้อเสียของวิธีการแบบนี้ คือผู้บันทึกจับเวลาต้องมีความชำนาญในการจับ บันทึกค่า และตั้งค่าศูนย์ ซึ่งใช้เวลาที่ค่อนข้างรวดเร็วมาก

2.4.6.3 การจับเวลาแบบสะสม (Accumulative Timing) เป็นการจับเวลาโดยการใช้นาฬิกาสองเรือนที่ต่อปุ่มพ่วงกัน เพื่อเวลาทดให้นาฬิกาตัวหนึ่งเดินจับเวลา นาฬิกาอีกตัวจะหยุด เมื่อนาฬิกาตัวแรกถูกกดให้หยุดจับเวลา นาฬิกาตัวที่สอง เข็มของมันจะหมุนกับมาตั้งที่ศูนย์ แล้วเดินจับเวลาทันที ทำให้เกิดลักษณะการจับเวลาสลับกันระหว่างนาฬิกาสองเรือนข้อดีคือผู้

ศึกษาเวลา สามารถอ่านค่าเวลาทำงานของงานย่อยนั้นได้เลยและไม่ต้องพะวงว่าจะจับเวลางานย่อยต่อไปไม่ทันในการจับเวลาการทำงาน ในการศึกษาเวลาโดยตรง จะทำการจับเวลาจากการทำงานของพนักงานจริงโดยพนักงานทำงานเหมือนในสภาพจริงหรือไม่มีการหยุดรอคนจับเวลาแต่จะทำงานไปเรื่อย ๆ ผู้บันทึกจับเวลาจำเป็นสังเกตการทำงานแต่ละงานย่อยที่ต่อเนื่องกันและจับเวลาให้ทัน โดยการจับเวลาจะทำไปตามวัฏจักรการทำงานในแต่ละรอบ ดังแสดงในภาพที่ 2.4 ซึ่งเป็นตารางบันทึกเวลา โดยกจับเวลาแบบต่อเนื่อง โดยจะสังเกตได้ว่า ตารางบันทึกเวลา จะบันทึกได้ตามแต่ละงานย่อยจนครบวัฏจักร และจับเวลาวัฏจักรต่อไปอย่างต่อเนื่องในการศึกษาเวลาเบื้องต้น เราอาจจะจับเวลาไป 10-20 วัฏจักรการทำงาน แล้วจึงนำมาหาค่าจำนวนวัฏจักรที่เหมาะสมในการจับเวลา ทั้งนี้เพื่อความเชื่อถือได้ทางสถิติ ว่า เวลาที่เราจับได้เป็นตัวแทนของเวลาการทำงานทั้งหมดจริง

OBSERVATION SHEET														
SHEET 1 OF 1 SHEETS										DATE				
OPERATION Drill $\frac{1}{8}$ " Hole										OP. NO. D-20				
PART NAME Motor Shaft										PART NO. MS-267				
MACHINE NAME Avey										MACH. NO. 2174				
OPERATOR'S NAME & NO. S. K. Adams 1347										MALE ☒ FEMALE ☐				
EXPERIENCE ON JOB 18 Mo. on Sens. Drill										MATERIAL S.A.E. 2315				
FOREMAN H. Miller										DEPT. NO. DL 21				
BEGIN 10:15	FINISH 10:38	ELAPSED 23	UNITS FINISHED 20	ACTUAL TIME PER 100 115					NO. MACHINES OPERATED 1					
ELEMENTS		SPEED FEED	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	REMARKS	
1. Pick Up Piece and Place in Jig			T .12	.11	.12	.13	.12	.10	.12	.13	.14	.12		
			R .12	.29	.39	.54	.66	.77	.92	8.01	14	.32		
2. Tighten Set Screw			T .13	.12	.12	.14	.14	.12	.12	.13	.12	.11		
			R .25	.41	.51	.60	.77	.89	7.04	14	.26	.43		
3. Advance Drill to Work			T .08	.04	.04	.04	.06	.04	.04	.04	.03	.04		
			R .30	.45	.55	.72	.82	.93	.08	.18	.29	.47		
4. DRILL $\frac{1}{8}$ " HOLE		900 H	T .67	.64	.68	.57	.64	.68	.62	.63	.69	.64		
			R .87	.99	3.11	4.23	5.36	6.51	.60	.71	.88	11.03		
5. Raise Drill from Hole			T .04	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.04	.03		
			R .91	2.02	.14	.26	.39	.54	.63	.74	.92	.06		
6. Loosen Set Screw			T .06	.08	.07	.08	.08	.06	.06	.06	.07	.08		
			R .97	.08	.21	.32	.45	.60	.69	.80	.99	.14		
7. Remove Piece from Jig			T .08	.09	.08	.08	.08	.08	.07	.08	.09	.07		
			R 1.09	.17	.29	.40	.54	.68	.76	.88	10.08	.21		
8. Blow Out Chips			T .13	.10	.12	.14	.13	.12	.13	.12	.12	.11		
			R .18	.27	.41	.54	.67	.80	.89	9.00	.20	.32		
9.			T											
			R											
10.		(1)	T .12	.11	.13	.14	.12	.12	.11	.12	.12	.12	.12	
			R 1.44	.56	.69	.82	.87	12.01	8.09	.21	.31	.42		
11.		(2)	T .12	.14	.12	.11	.12	.10	.13	.15	.12	.11	.12	
			R .56	.70	.81	.93	.99	.11	.22	.36	.45	.53		
12.		(3)	T .04	.04	.04	.03	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.04	
			R .60	.74	.85	.96	16.03	.15	.26	.40	.47	.57		
13.		(4)	T .64	.69	.66	.62	.67	.64	.66	.63	.68	.64	.64	
			R 12.14	13.27	14.40	15.48	.60	.60	.76	.93	21.02	22.11		
14.		(5)	T .03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	
			R .17	.30	.43	.51	.63	.72	.79	.96	.05	.14		
15.		(6)	T .06	.06	.06	.07	.06	.06	.06	.06	.06	.06	.06	
			R .23	.36	.49	.58	.69	.77	.85	20.02	.10	.20		
16.		(7)	T .08	.08	.08	.08	.08	.07	.08	.08	.08	.08	.08	
			R .31	.44	.58	.66	.77	.84	.93	.08	.18	.28		
17.		(8)	T .14	.12	.10	.09	.12	.14	.16	.11	.12	.12	.12	
			R .45	.56	.68	.75	.89	.98	9.06	.19	.30	22.40		
18.			T										1.11	
			R											
SELECTED TIME 1.11	RATING 100%	NORMAL TIME 1.11	TOTAL ALLOWANCES 5%					STANDARD TIME 1.17						
			TOOLS, JIGS, GAUGES: No. D-12-33 Use H.S. Drill $\frac{1}{8}$ " Diam. Hand Feed Use Oil - S4 TIMED BY J.B.M.											

ภาพที่ 2.4

แบบบันทึกเวลาและลักษณะการจับเวลาแบบต่อเนื่อง

2.4.7 การหาจำนวนครั้งในการจับเวลา

2.4.7.1 การคำนวณหาจำนวนรอบในการจับเวลา การศึกษาเวลาโดยการใช้ นาฬิกาจับเวลา ถือเป็นการสุ่มตัวอย่างรูปแบบหนึ่งเพียงแต่เป็นการสุ่มบนตัวอย่างเดียวที่มีความ ต่อเนื่อง ข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจากความแปรปรวนของงาน ความเร็วของพนักงาน ในการทำงาน และอาจมีงานย่อยแปลกปลอม อื่นๆ ซ่อนเร้นอยู่ ดังนั้น การจับเวลาเพียงรอบเดียว หรือ 2-3 รอบ ย่อมไม่ใช่ค่าที่แน่นอนพอที่จะใช้เป็นมาตรฐานในการคำนวณเวลามาตรฐานได้ การ จับเวลาโดยมีจำนวนข้อมูลที่เหมาะสม นอกจากจะให้ค่ามาตรฐานที่น่าเชื่อถือได้แล้วยังทำให้ผู้ ศึกษาสามารถนำเวลามาตรฐานที่ได้ไปใช้ด้วยความเชื่อมั่นอีกด้วย การคำนวณหาจำนวนรอบที่ เหมาะสมมีหลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเวลาและค่าความแม่นยำที่ต้องการ แต่ทุกวิธีต้องอาศัยข้อมูล เบื้องต้นจำนวนหนึ่งในการหาค่าประมาณของตัวแทน และค่าความคลาดเคลื่อนเพื่อนำมาใช้ใน การคำนวณ สูตรการคำนวณจึงแปรเปลี่ยนไปตามขนาดของข้อมูลเบื้องต้นที่นำมาใช้ได้ โดยในที่นี้ จะแทนค่าของขนาดของข้อมูลเบื้องต้นด้วย n

วิธีที่ 1 เมื่อ n มีขนาดน้อยกว่า 30 ข้อมูล ในกรณีที่ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง มีจำนวนน้อย กว่า 30 ค่า S^2 หรือ sample variance จะมีค่าแปรปรวนสูง ทำให้การแจกแจงของข้อมูลที่ได้ของ ข้อมูลเป็นรูประฆังคว่ำ ในกรณีนี้ควรใช้ t-distribution แทน ซึ่งจะมีค่า standard error ของข้อมูล เป็นดังนี้

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$\text{และ } S_{\bar{x}} = \frac{S_x}{\sqrt{n}}$$

เนื่องจากขนาดของข้อมูลมีน้อย ดังนั้นค่า $S_{\bar{x}}$ หรือความแปรปรวนจะแปรเปลี่ยนไปตามขนาดของ ข้อมูล จึงควรใช้ค่าสถิติ t ในการคำนวณค่าความแปรปรวน

ค่าสถิติ t หาได้ดังนี้

$$t_{\frac{\alpha}{2}, v} = \frac{\bar{x} - \mu}{S_{\bar{x}}}$$

ซึ่งค่าของ t นี้ แปรผันตามขนาดของข้อมูล หรือ degree of freedom ถ้าต้องการให้ค่า $\bar{x}$ ความ คลื่นจากค่า μ ไม่เกิน $\pm 5\%$ ภายในระดับความเชื่อมั่น 95% จะหาค่าความคลาดเคลื่อนของ ข้อมูลได้จาก สูตรค่าความแม่นยำสัมพัทธ์ หรือ $|\bar{x} - \mu|$ ดังนี้

$$Rec. acc. = \pm \frac{t_{\frac{\alpha}{2}, v} \times S_{\bar{x}}}{\bar{x}} \times 100\%$$

เพื่อเปรียบเทียบกับค่าความคลาดเคลื่อนที่กำหนดไว้คือ $\pm 5\%$ ถ้ามีมากกว่าก็จะเพิ่มค่าของ N ออกไปเรื่อยๆ จนกว่าจะได้ค่าความแม่นยำสัมพัทธ์ตามที่ต้องการ

ตารางที่ 2.1

t distribution

TABLE A3-3

Percentage Points of the t Distribution (probabilities refer to the sum of the two tail areas; for a single tail, divide the probability by 2)

Area: for a single tail, divide the probability by 2)														
	Probability (P)													
n	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.001	
1	0.158	0.325	0.510	0.727	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619	
2	0.142	0.289	0.445	0.617	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598	
3	0.137	0.277	0.424	0.584	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941	
4	0.134	0.271	0.414	0.569	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610	
5	0.132	0.267	0.408	0.559	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859	
6	0.131	0.265	0.404	0.553	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959	
7	0.130	0.263	0.402	0.549	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.405	
8	0.130	0.262	0.399	0.546	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041	
9	0.129	0.261	0.398	0.543	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781	
10	0.129	0.260	0.397	0.542	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587	
11	0.129	0.260	0.396	0.540	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437	
12	0.128	0.259	0.395	0.539	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318	
13	0.128	0.259	0.394	0.538	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221	
14	0.128	0.258	0.393	0.537	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140	
15	0.128	0.258	0.393	0.536	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073	
16	0.128	0.258	0.392	0.535	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015	
17	0.128	0.257	0.392	0.534	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.896	3.965	
18	0.127	0.257	0.392	0.534	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922	
19	0.127	0.257	0.391	0.533	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883	
20	0.127	0.257	0.391	0.533	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850	
21	0.127	0.257	0.391	0.532	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819	
22	0.127	0.256	0.390	0.532	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792	
23	0.127	0.256	0.390	0.532	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767	
24	0.127	0.256	0.390	0.531	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745	
25	0.127	0.256	0.390	0.531	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725	
26	0.127	0.256	0.390	0.531	0.684	0.856	1.058	1.316	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707	
27	0.127	0.256	0.389	0.531	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690	
28	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674	
29	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659	
30	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646	
40	0.126	0.255	0.388	0.529	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551	
60	0.126	0.254	0.387	0.527	0.679	0.848	1.046	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460	
120	0.126	0.254	0.386	0.526	0.677	0.845	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373	
∞	0.126	0.253	0.385	0.524	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291	

Reprinted from Table III of R. A. Fisher and F. Yates, *Statistical Tables for Biological, Agricultural, and Medical Research* (Edinburgh: Oliver & Boyd, Ltd.), by permission of the authors and publishers.