

บทที่ 2

การทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดในการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพ และหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของพนักงาน และเครื่องจักรประกอบด้วยทฤษฎีต่างๆ ดังนี้

2.1 เวลาในการผลิต (Cycle Time)

เวลาในการผลิต (Cycle Time) หมายถึงเวลาที่พนักงานใช้ในการดำเนินการผลิตตามที่แต่ละคนรับผิดชอบในแต่ละรอบการทำงาน โดยพนักงานหนึ่งคนอาจจะรับผิดชอบงานเพียงงานเดียว หรือหลายงานก็ได้ซึ่งจะเริ่มนับตั้งแต่จุดเริ่มต้นของงานนั้นจนถึงเวลาที่กลับมาตั้งแต่นั้นเพื่อจะเริ่มทำการผลิตในรอบต่อไป (เวลาในการผลิตชิ้นงานต่อชิ้นซึ่งในกรณีศึกษาใช้เป็นการผลิตที่ 1 ขึ้นต่อหน้าที่)

2.1.1 การศึกษาเวลา

การศึกษเวลา (Time Study) คือเทคนิคที่นำมาใช้ในวงจรของการควบคุมการจัดการในการพัฒนาการทำงานกับปริมาณการผลิตซึ่งเกี่ยวกับการวัดผลงานซึ่งผลที่ได้จะมีหน่วยเป็นนาที หรือวินาทีที่คนงานหนึ่งๆสามารถทำงานนั้นๆ ได้ตามวิธีการที่กำหนดให้ (Mundel & Danner, 1994)

2.1.2 ประโยชน์ของการศึกษาเวลา

2.1.2.1 ใช้ข้อมูลเวลาที่ได้ในการจัดตารางการทำงาน (Schedules) และวางแผนการทำงาน

2.1.2.2 ใช้ในการคำนวณต้นทุนมาตรฐาน และใช้ในการจัดเตรียมงบประมาณ

2.1.2.3 ใช้ประมาณต้นทุนของผลิตภัณฑ์ล่วงหน้าก่อนการผลิตจริงซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจด้านราคา

2.1.2.4 ใช้คำนวณประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องจักรจำนวนเครื่องจักรที่คนงานหนึ่งคนสามารถควบคุมได้ และใช้ในการจัดสมดุลสายการประกอบ

2.1.2.5 ใช้เป็นพื้นฐานในการกำหนดค่าแรงจูงใจ (Wage Incentive) สำหรับแรงงานทางตรง และทางอ้อม

2.1.2.6 ข้อมูลเวลามาตรฐานที่ได้ใช้เป็นพื้นฐานในการควบคุมต้นทุนแรงงาน

2.1.3 ขั้นตอน 8 ประการในการศึกษาเวลา

2.1.3.1 การเลือกงานที่จะศึกษา และเลือกคนงานที่เหมาะสม

2.1.3.2 แบ่งงานที่จะศึกษาออกเป็นงานย่อย (Elements) พร้อมกับบันทึกรายละเอียดการทำงานอย่างสมบูรณ์

2.1.3.3 ทำการสังเกต และจับเวลาการทำงานแต่ละขั้นตอนของงานย่อย

2.1.3.4 นำข้อมูลเบื้องต้นที่ได้มาคำนวณจำนวนครั้งที่ต้องจับเวลา

2.1.3.5 ทำการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของคนงาน

2.1.3.6 กำหนดหาเวลาปกติ (Normal Time)

2.1.3.7 กำหนดหาเวลาลดหย่อน (Allowable Time)

2.1.3.8 กำหนดหาเวลามาตรฐาน (Standard Time)

2.1.4 การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลาการทำงาน (Motion and Time study)

การศึกษาเวลาการทำงาน (Time Study) เริ่มโดยเฟรดเดอริกดับบลิวเทเลอร์ในปี ค.ศ.1881 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในการหาเวลาในการทำงานที่เป็นมาตรฐานส่วนการศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion study) ได้เริ่มขึ้นโดยสองสามีภรรยาชื่อ แฟรงก์บีเกลเบอร์ท และลิเลียนเอ็มกิลเบอร์ทในปี ค.ศ.1885 โดยมีจุดประสงค์ที่จะปรับปรุง และออกแบบวิธีการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นจนกระทั่งช่วงทศวรรษที่ 1930 ได้เริ่มมีการนำเอาการศึกษาเวลา (Time study) มาใช้ร่วมกับการศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion study) หรือเรียกว่า Method study หรือ Method design เป็นการศึกษา และวิเคราะห์ถึงการเคลื่อนไหวในขณะที่ทำงานเนื่องจากทั้งสองวิชานี้มีส่วนเสริมซึ่งกัน และกันซึ่งการศึกษาการเคลื่อนไหว และเวลา (Motion and Time study) ต่างก็เป็นเทคนิคในการวิเคราะห์ขั้นตอนการปฏิบัติงานเพื่อขจัดงานที่ไม่จำเป็นออก และหาวิธีทำงานที่ดีที่สุด และเร็วที่สุด ในการปฏิบัติงาน รวมไปถึงการปรับปรุงมาตรฐานวิธีการทำงาน และเครื่องมือต่างๆ และการฝึกรวมคนงานให้ทำงานด้วยวิธีที่ถูกต้องโดยการจับเวลาทั้งทางตรง และทางอ้อมตลอดจนปรับอัตราความเร็ว (Rating) เวลาเผื่อ (Allowance) เพื่อหาเวลามาตรฐาน (Standard Time) ของการทำงานนั้นๆทำให้การปรับปรุงงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นดังนั้นการศึกษาการเคลื่อนไหว และเวลาจึงถูกจัดเป็นศาสตร์ที่ใช้ควบคู่กันจนถึงปัจจุบันสำหรับการบันทึกข้อมูลนั้นจะทำการบันทึกก่อนการจับเวลาโดยอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือนาฬิกาจับเวลาแบบฟอร์มในการบันทึกข้อมูลกล้องถ่ายภาพใช้สำหรับถ่ายภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวเพื่อบันทึกรายละเอียดในการทำงานเครื่องคิดเลข และสมุดจดบันทึกซึ่งข้อมูลต่างๆ เหล่านี้จะถูกแบ่งออกเป็นกลุ่มๆ (อิสรา ชีระ วัฒนสกุล, 2542) ได้ดังนี้

2.1.4.1 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการอ้างอิง

2.1.4.2 รายละเอียดผลิตภัณฑ์

2.1.4.3 ขั้นตอน หรือวิธีการผลิต

2.1.4.4 ผู้ปฏิบัติงาน

2.1.4.5 ระยะเวลาการศึกษา

2.1.4.6 สภาพการทำงาน

2.1.4.7 กรณีงานที่ควรเลือกเพื่อทำการศึกษาเวลาคือ

- 1) เป็นงานใหม่ที่ไม่เคยศึกษาเวลามาก่อน
- 2) มีการเปลี่ยนวัสดุหรือมีวิธีการทำงานใหม่จึงต้องหาเวลามาตรฐานใหม่
- 3) เป็นงานที่เกิดการติดขัดหรือจุดคอขวด (Bottle Neck) ขึ้นในสายการผลิต
- 4) ต้องหาเวลามาตรฐานเพื่อใช้ในการกำหนดอัตราการผลิตในการจัดสมดุล

สายการผลิต

- 5) เกิดการว่างงานของคนงาน หรือเครื่องจักรมากเกินไป
- 6) ค่าใช้จ่ายที่เป็นอยู่สูงเกินควร

2.1.5 เทคนิคในการศึกษาเวลา

โดยทั่วไปมีเทคนิคที่นิยมใช้ในการศึกษาเวลา 4 วิธีคือ

2.1.5.1 Direct Time Study คือการศึกษาเวลาโดยการใช้เครื่องมือจับเวลาโดยตรงจากการทำงานของคนงาน

2.1.5.2 Predetermined Motion-Time Systems คือการหาเวลาล่วงหน้าโดยใช้ตารางการคำนวณมาตรฐานต่างๆ

2.1.5.3 Work sampling คือการศึกษาเวลาโดยอาศัยหลักการสุ่มตัวอย่างเชิงสถิติในการหาสัดส่วนของการทำงาน และเวลามาตรฐาน

2.1.5.4 Standard Time Data and Formula คือการศึกษาเวลาโดยอาศัยข้อมูลจากอดีต และสูตรบางสูตรช่วยในการคำนวณหาเวลาเทคนิคแต่ละเทคนิคจะมีความเหมาะสมกับงานแต่ละงานแตกต่างกันไป

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้เทคนิคการศึกษาเวลาโดยการใช้เครื่องมือจับเวลาโดยตรงจากการทำงานของคนงาน (Direct Time Study) เพื่อให้สามารถมองเห็นลักษณะการทำงานอย่างละเอียดและเวลาที่ได้เป็นเวลาทำงานจริง

2.1.6 การจับเวลาทำงานแต่ละงานย่อย

โดยทั่วไปมีการจับเวลาที่นิยมใช้อยู่ 2 วิธีคือการจับเวลาแบบต่อเนื่อง (Continuous Timing) และการจับเวลาแบบเข็มนาฬิกา (Snapback Timing หรือ Repetitive Timing) ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้การจับเวลาแบบเข็มนาฬิกาจับเวลาทำงานย่อยแต่ละงาน โดยเริ่มจับเวลาเมื่องานย่อยแรกเริ่มขึ้นแล้วปล่อยให้นาฬิกาจับเวลาเดินไปเรื่อยๆ เมื่อสิ้นสุดงานย่อยแรกก็อ่านค่าเวลา และจดบันทึกเมื่อจะเริ่มจับเวลาการทำงานงานย่อยต่อไปให้เริ่มจับเวลาที่ค่า 0 อีกครั้ง

2.1.7 ขั้นตอนการศึกษาเวลาโดยการจับเวลาโดยตรง

2.1.7.1 การเลือกงานที่จะศึกษาและเลือกคนงานที่เหมาะสม

2.1.7.2 แบ่งงานที่จะศึกษาออกเป็นงานย่อย (Elements) พร้อมกับบันทึกรายละเอียดการทำงานอย่างสมบูรณ์

2.1.7.3 ทำการสังเกต และจับเวลาการทำงานแต่ละครั้งที่ต้องจับเวลา

2.1.7.4 คำนวณหาเวลาปกติ

2.1.7.5 คำนวณหาเวลาลดหย่อน

2.1.7.6 คำนวณหาเวลามาตรฐาน

2.1.8 การคำนวณเวลา

2.1.8.1 เวลาปกติ (Normal Time) เวลาที่เลือกไว้เป็นเวลาของงานย่อยที่เราเลือกมาโดยถือเป็นตัวแทนของกลุ่มเวลานี้อาจเป็นเวลาที่เราวัดได้หรือเวลาพื้นฐานอันใดอันหนึ่ง และให้เขียนไว้เป็นเวลาเลือกที่วัดได้หรือเวลาเลือกพื้นฐานสามารถคำนวณหาเวลาปกติได้จาก

$$NT = \text{Selected Time} \times \text{Rating Factor} \quad 2.1$$

เมื่อ	NT	คือ เวลาปกติ
	Selected Time	คือ เวลาเฉลี่ยของงานย่อย
	Rating Factor	คือ ค่าอัตราความสามารถการทำงานของพนักงาน

2.1.8.2 การคำนวณเวลาเผื่อ (Allowance Time) การคำนวณขึ้นพื้นฐานหาเวลาเผื่อโดยทั่วไปอยู่ในช่วงร้อยละ 5 – 7 ของเวลามาตรฐานเป็นเวลาที่เราเพิ่มเข้าไปในเวลาปกติเพื่อให้พนักงานมีโอกาสฟื้นตัวจากสภาพเหนื่อยล้าทางกาย และจิตใจขณะทำงานภายใต้สภาวะแวดล้อมอันหนึ่งและให้คนงานมีเวลาเข้าห้องน้ำทำธุระส่วนตัวได้เวลานี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของแต่ละงานซึ่งเวลาเผื่อที่คิดขึ้นก็เพื่อให้พนักงานฟื้นตัวจากความเหนื่อยล้าคำว่าเหนื่อยล้าอาจให้นิยามได้ว่าเป็นความวิตกกังวลเหนื่อยหน่ายทั้งสภาพร่างกายและจิตใจทั้งที่เกิดขึ้นจริงหรือเป็นภาพหลอนที่เกิดขึ้นในบุคคล และมีผลทำให้ความสามารถในการทำงานลดลงความเหนื่อยล้าอาจทำให้ลดลงได้โดยมีการพักชั่วคราวที่ว่างการออกแรงหรือลดอัตราการทำงานให้ช้าลงกว่าเดิม

2.1.8.3 เวลามาตรฐาน (Standard Time) เวลามาตรฐานเป็นเวลาทั้งหมดที่ชิ้นงานนั้นควรเสร็จโดยการทำงานอย่างมาตรฐานหลังจากทราบค่าเวลาปกติ และเวลาลดหย่อนแล้วสามารถคำนวณหาค่าเวลาของการทำงานมาตรฐานได้โดย

$$STD = NT (1 + A) \quad 2.2$$

เมื่อ	STD	คือ เวลามาตรฐาน (Standard Time)
	NT	คือ เวลาปกติ (Normal Time)
	A	คือ เวลาเผื่อ (Allowance Time) อยู่ในรูปร้อยละของเวลาปกติ

การกำหนดหาเวลามาตรฐานจากค่าเวลาปกติปรับค่าเวลาเพื่อทำได้ 2 วิธีดังนี้

$$1. \text{เวลามาตรฐาน} = \text{เวลาปกติ} + (\text{เวลาปกติ} \times \% \text{เวลาเผื่อ})$$

$$2. \text{เวลามาตรฐาน} = \text{เวลาปกติ} \times \frac{100}{100 - \% \text{เวลาเผื่อ}} \quad 2.3$$

2.1.9 การกำหนดรอบเวลาการผลิต (Cycle Time)

ในการกำหนดรอบเวลาการผลิตโดยปกติจะขึ้นอยู่กับปริมาณ หรือความต้องการของตลาดซึ่งจะกำหนดออกมาเป็นอัตราการผลิตต่อปีต่อวัน หรือต่อชั่วโมงจากนั้นจึงมาหาว่า 1 ชิ้น ควรใช้เวลาเท่าใดจึงจะผลิตได้ตามเวลาที่ต้องการ เช่นเครื่องจักรที่เป็นจุดคอขวดมีกำลังการผลิตที่ 5,000 ชิ้นต่อวัน โดยมีเวลาทำงานวันละ 8 ชั่วโมง ดังนั้นรอบเวลาการผลิตเท่ากับ 5,000 ชิ้น ต่อ 8 ชั่วโมง หรือ 5,000 ชิ้นต่อ 480 นาที นั่นคือจะต้องผลิตสินค้าออกมาให้ได้ 10.4 ชิ้น ในเวลา 1 นาที หมายความว่าในแต่ละสถานีจะต้องผลิตสินค้า 10.4 ชิ้น ในเวลา 1 นาที จะใช้เวลาเกิน 1 นาที ไม่ได้ หรือผลิตกัน 1 ชิ้น ใช้เวลาในการผลิตได้ไม่เกิน 0.096 นาที ซึ่งค่าของรอบเวลาการผลิตนี้มีประโยชน์อย่างมากต่อการจัดสมดุลสายการผลิตการออกแบบ หรือวางผังโรงงานการเลือก และติดตั้งเครื่องจักร และยังมีประโยชน์ในกรณีที่มีการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตให้พอเพียงกับความต้องการที่เปลี่ยนไป

2.1.10 ประเภทของเวลาเผื่อ (Type of Allowances)

เวลาปกติ (Normal Time) ที่ได้จากการคำนวณคือเวลาปกติซึ่งคนงานที่ชำนาญงานทำงานด้วยความเร็วปกติแต่การทำงานทุกอย่างไม่ใช่จะทำโดยไม่มีหยุดพักผ่อนหรือเกิดเหตุล่าช้าเลยดังนั้นจึงต้องมีเวลาเผื่อไว้สำหรับกรณีต่างๆ ซึ่งสมเหตุสมผลเวลาที่ยอมให้มีด้วยกัน 3 ชนิดคือ

2.1.10.1 เวลาเผื่อสำหรับความล่าช้า (Delay Allowances)

2.1.10.2 เวลาเผื่อสำหรับบุคคล (Personal Allowance)

2.1.10.3 เวลาเผื่อสำหรับความเมื่อยล้า (Fatigue Allowance)

เวลาเผื่อสำหรับความล่าช้า (Delay Allowances) แบ่งเป็นแบบหลีกเลี่ยงไม่ได้ (Unavoidable Delays) อาจเกิดได้ทุกขณะ เช่นเครื่องจักรเสียวัสดุเสื่อมสภาพ และแบบหลีกเลี่ยงได้ (Avoidable Delays) มักเกิดจากการทำงานเช่นการปรับเครื่องจักรการทำความสะอาด หรือเปลี่ยนเครื่องมือความล่าช้าแบบนี้จะเกิดขึ้นได้น้อยมากหากมีการจัดลำดับงานที่ดีหรือนำอุปกรณ์พิเศษมาช่วยในการทำงานเวลาเผื่อสำหรับบุคคล (Personal Allowance) เกิดจากความต้องการของพนักงาน เช่นการหยุดพักการไปห้องน้ำการดื่มน้ำโดยทั่วไปคิดให้ประมาณร้อยละ 2-5 ต่อการทำงาน 8 ชั่วโมง แต่ในงานค่อนข้างหนักหรืองานในที่ร้อนอาจเพิ่มให้มากกว่าร้อยละ 5 ได้เวลาเผื่อสำหรับ

ความเมื่อยล้า (Fatigue Allowance) เมื่อพนักงานทำงานหนักหรือภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีความร้อนสูง ความชื้นฝุ่นละออง และเสียงอีกทีก็ต่างๆ จะทำให้พนักงานเกิดความเครียดร่างกายเกิดความเมื่อยล้า และต้องการพักผ่อนให้ร่างกายกลับคืนสู่สภาพปกติ ดังนั้นจึงต้องมีเวลาลดหย่อนเนื่องจากความเมื่อยล้าเวลาลดหย่อนประเภทนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของงานความแข็งแรงของพนักงานระยะเวลาในการทำงาน และสภาพแวดล้อมในการทำงาน

2.1.11 การเลือกคนงานที่เหมาะสม

การเลือกคนงานนั้นควรเลือกคนงานที่เหมาะสม (Qualified Workers) ซึ่งการเลือกต้องแยกความแตกต่างของตัวแทนคนงาน (Representative Workers) และคนงานที่เหมาะสมก่อน ตัวแทนคนงานหมายถึงคนงานซึ่งมีความชำนาญและความสามารถในการทำงานอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยของกลุ่มแต่อาจไม่ใช่คนงานที่เหมาะสมก็ได้ คนงานที่เหมาะสมคือคนงานที่มีการศึกษาเฉลี่ยฉลาด มีสภาพร่างกายที่แข็งแรงมีความสามารถความชำนาญและทักษะในการทำงานขั้นนั้นให้เสร็จตามปริมาณ และคุณภาพที่กำหนดระดับความเร็วในการทำงานควรอยู่ในระดับเฉลี่ยหรือสูงกว่าระดับเฉลี่ยเล็กน้อยเมื่อเลือกคนงานที่เหมาะสมแล้วต้องอธิบายเหตุผลที่ต้องจับเวลาการทำงานให้คนงานทราบ และเข้าใจถึงจุดมุ่งหมายในการจับเวลา

การแบ่งงานที่จะศึกษาออกเป็นงานย่อยมีหลักเกณฑ์ในการแบ่งงานที่จะศึกษา คือ

2.1.11.1 แยกงานที่คนงานทำงานและเครื่องจักรทำงานออกให้ชัดเจนการศึกษาเวลาเป็น การศึกษาบทบาทของคน

2.1.11.2 แยกงานที่เกิดประจำออกจากงานที่ทำเป็นครั้งคราวให้ชัดเจนงานที่เกิดเป็นประจำ เป็นงานที่เกิดขึ้นทุกๆ รอบการทำงานส่วนงานที่เกิดขึ้นเป็นครั้งคราวนั้น ไม่ได้เกิดขึ้นทุก รอบการทำงาน

2.1.11.3 แยกงานที่ไม่จำเป็น และงานที่จำเป็นงานที่ไม่จำเป็นคืองานที่เกิดขึ้นจากความ ผิดพลาดในขณะทำงานจึงจำเป็นต้องแยกความล่าช้าออกจากการทำงานปกติ

2.1.11.4 เวลางานย่อยแต่ละงานควรสั้นแต่ไม่สั้นเกินไปจนจับเวลาไม่ทันเวลาของงานย่อย ควรอยู่ระหว่าง 2.4 วินาที ถึง 40 วินาที

2.1.11.5 งานย่อยแต่ละงานต้องเป็นงานย่อยที่แน่นอน

2.1.12 การลดการสูญเสียจากกระบวนการทำงาน

ความหมายของการสูญเสีย (Waste) สิ่งไหนที่ไม่ได้ทำให้เกิดมูลค่า (Value) นั่นคือ ความสูญเสียของเสียหรือ Waste ของเสียจึงเป็นสิ่งที่ไม่พึงต้องการในหลายๆ กิจกรรมซึ่งใน อุตสาหกรรมประกอบการทั้งหลายนั้นกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ใดสิ่งที่ได้ออกมา นอกจาก ตัวผลิตภัณฑ์ที่ต้องการจริงๆ และผลิตภัณฑ์ข้างเคียงแล้วยังมีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการรวมอยู่ด้วย

เสมอผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องการส่วนมากก็จะถูกเรียกว่าของเสียกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ก็ถูกเรียกว่าการสูญเสีย

2.1.13 ชนิดของการสูญเสีย 8 ประการ (8 Waste) และการแก้ไข

สภาวะการแข่งขันที่ทวีความรุนแรงขึ้นในโลกทุกวันนี้ส่งผลให้ธุรกิจอุตสาหกรรมต่างๆต้องแสวงหาวิถีทางในการปรับปรุงการผลิตเพื่อลดต้นทุนและทำกำไรได้มากขึ้นความสูญเสีย 8 ประการเป็นความสูญเสียที่แฝงอยู่ในกระบวนการผลิตซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตสูงเกินกว่าที่ควรจะเป็นทำให้เกิดความล่าช้าในการผลิตผู้ปฏิบัติงานต้องเสียเวลาในการแก้ปัญหาแทนที่จะสามารถใช้ช่วงเวลานั้นในการปฏิบัติงานให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพหรือคิดสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นจึงจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้ว่ามีความสูญเสียใดบ้างในกระบวนการผลิตของเรา และจะทำอย่างไรเพื่อที่จะขจัดความสูญเสียนั้นให้ลดลงหรือหมดไปความสูญเสียจากการปฏิบัติงานทั้ง 8 ประการ มีรายละเอียดดังนี้

2.1.13.1 ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction) การผลิตสินค้าปริมาณมากเกินไปความต้องการการใช้งานในขณะนั้น หรือผลิตไว้ล่วงหน้าเป็นเวลานานมาจากแนวความคิดเดิมที่ว่าแต่ละขั้นตอนจะต้องผลิตงานออกมาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้เพื่อให้เกิดต้นทุนต่อหน่วยต่ำสุดในแต่ละครั้งโดยไม่ได้นิ่งถึงว่าจะทำให้มีงานระหว่างทำ (Work in Process, WIP) ในกระบวนการเป็นจำนวนมากและทำให้กระบวนการผลิตขาดความยืดหยุ่น

ปัญหาจากการผลิตมากเกินไป

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

2.1.14 การกำหนดจำนวนวัฏจักรที่จะจับเวลา

การกำหนดจำนวนวัฏจักรที่จะบันทึกจับเวลาก็คือการหาขนาดของตัวอย่างในการบันทึกเวลา โดยทั่วไปเมื่อเราบันทึกเวลาเราจะพบว่า โอกาสที่จะบันทึกเวลาให้สามารถจับเวลาของหน่วยงานย่อยแต่ละงานให้มีค่าเวลาเดียวกันในทุกๆ วัฏจักรของงานที่จับได้เป็นเรื่องยากเนื่องจากความผิดพลาดในการจับเวลาหรือความไม่สม่ำเสมอในการทำงานของคนงานหรือเพราะมีความแปรผันด้านอื่นๆ ของงาน ดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องเก็บบันทึกข้อมูลเวลาหลายๆ รอบหรือหลายๆ วัฏจักรจากนั้นจะเลือกใช้เวลาที่เป็นตัวแทนเวลาของงานย่อยแต่ละงาน โดยจะเลือกใช้ค่าเฉลี่ย (Mean)

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} \quad 2.4$$

เมื่อ	\bar{X}	คือ ค่าเฉลี่ยของเวลาที่จับได้
	n	คือ จำนวนวัฏจักรที่จับ เวลาได้ในการเก็บข้อมูลเบื้องต้น
	x_i	คือ ค่าเวลาที่อ่านได้

การกำหนดจำนวนวัฏจักรที่จะบันทึกเวลาโดยใช้สูตร

ถ้าเราเปิดค่าตารางทางสถิติของการแจกแจงแบบนอร์มอลมาตรฐาน (Standard Normal Distribution) จะมีระดับความเชื่อมั่นดังนี้

$\pm 1\sigma_x$	คือ	68.26 %
$\pm 2\sigma_x$	คือ	95.46 %
$\pm 3\sigma_x$	คือ	99.73 %

σ_x คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลเวลา (Standard deviation)

ดังนั้น ถ้าเราต้องการให้มีระดับความเชื่อมั่น 95 % และความผิดพลาด ± 5 % เราจะตั้งสมการเพื่อหาสูตรได้ ดังนี้

$$\pm 2\sigma_x = \pm 0.05 \bar{X} \quad 2.5$$

$$\text{โดยที่} \quad \bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(\sum x^2 - (\sum x)^2/n)}{n}}$$

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

เมื่อ	σ	คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลเวลา
	σ_x	คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย
	n	คือ จำนวนตัวอย่างที่ต้องการหา

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } \frac{2\sqrt{(\sum x^2 - (\sum x)^2/n)/n}}{\sqrt{n}} &= 0.05 \bar{X} \\ \sqrt{n} &= 40 \sqrt{\frac{\sum x^2 - (\sum x)^2/n}{\sum x/n}} \\ N &= \left[\frac{40\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2 \end{aligned} \quad 2.6$$

ในกรณีที่ขนาดของตัวอย่างที่จะเก็บบันทึกเวลามีจำนวนน้อยจะมีการคำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum x^2 - (\sum x)^2/n}{n-1}}$$

ดังนั้นสูตรการคำนวณหาจำนวนตัวอย่างที่ต้องการหาจะเป็น

$$N = \frac{40n}{\sum x} \left[\sqrt{\frac{\sum x^2 - (\sum x)^2/n}{n-1}} \right]^2 \quad 2.7$$

2.2 การศึกษาการเคลื่อนไหว และเวลา

2.2.1 การศึกษาการเคลื่อนไหว

การศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study) หรืออาจจะเรียกว่า Method Study หรือ Method Design เป็นการศึกษาและวิเคราะห์ถึงการเคลื่อนไหวในขณะที่ทำงานซึ่งรวมถึงเครื่องจักร (Machine) เครื่องมืออุปกรณ์ (Tool and Equipment) และสถานี่งาน (Work Place)

2.2.2 หลักของการเคลื่อนไหว

เราสามารถจำแนกหลักของการเคลื่อนไหวได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ ตามปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่การใช้โครงร่างของมนุษย์การจัดตำแหน่งของสถานที่ทำงาน และการออกแบบเครื่องมือ

2.2.2.1 การใช้โครงร่างของมนุษย์คือการใช้ร่างกายของเราให้เป็นประโยชน์ต่อการทำงานมากที่สุดโดยมักจะเน้นกับการทำงานโดยมือโดยปกติคนเรามักจะทำงานโดยมือข้างเดียวหรือทำที่ละข้างหลักการใช้มือของหลักโครงร่างของมนุษย์จะพยายามให้มือทั้งสองข้างทำงาน

พร้อมกัน ไปตลอดอย่างสมดุลกล่าวคือเริ่มงานพร้อมกันและสิ้นสุดการทำงานพร้อมกันการเคลื่อนไหวของแขนจะต้องสมดุลอีกทั้งยังใช้หลักการถ่ายกำลังมาช่วยให้ความถี่ระหว่างการทำงานเกิดขึ้นน้อยที่สุด

2.2.2.2 การจัดตำแหน่งของสถานที่ปฏิบัติงานจะเป็นการออกแบบสถานที่ทำงานให้คนงานสามารถทำงานได้ด้วยความสะดวกที่สุดโดยจะแนะนำให้คนงานแต่ละคนทำงานที่ตำแหน่งที่แน่นอนตายตัวสถานที่ที่ใช้วางเครื่องมือวัสดุจะอยู่ที่เดิมตายตัวเพื่อให้ผู้ใช้งานมีความคุ้นเคยเมื่อหยิบบ่อยครั้งและสะดวกในการหยิบใช้ไม่ต้องเสียเวลาในการค้นหาอีกทั้งยังควรมีแสงสว่างให้เพียงพอในการทำงานและสีที่ใช้ในบริเวณที่ทำงานควรใช้สีตัดกับงานที่ทำเพื่อลดความเมื่อยล้าของสายตา

2.2.2.3 การออกแบบเครื่องมือถือเป็นหลักในการลดการเคลื่อนไหวของคนอีกประเภทโดยหากงานใดสามารถนำเครื่องทุ่นแรงมาใช้ได้ก็ควรนำมาใช้เพื่อลดอาการเมื่อยล้าจากการทำงานเครื่องมือที่ใช้ในการทำงานควรมีการออกแบบให้ผู้ใช้งานประหยัดแรงที่สุดหรือเหมาะสมที่สุดเช่นใช้เครื่องมือช่วยหยิบจับชิ้นงาน (Jig/ Fixture) เป็นต้น

2.2.3 ขั้นตอน 10 ประการของการวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (Motion Analysis)

2.2.3.1 การสำรวจการปฏิบัติงานที่กำลังพิจารณาเบื้องต้น

2.2.3.2 เลือกงาน และระดับของการวิเคราะห์งานที่เหมาะสม

2.2.3.3 พูดคุยกับผู้ปฏิบัติงานหัวหน้างานหรือซูเปอร์ไวเซอร์ และผู้ที่มีความคุ้นเคยกับการปฏิบัติงานคนอื่นๆ และรับฟังข้อเสนอแนะจากบุคคลเหล่านั้น

2.2.3.4 ศึกษาวิธีการทำงานปัจจุบันใช้ Process Chart เทคนิค Time Study อธิบายและประเมินวิธีการทำงานปัจจุบัน

2.2.3.5 ประยุกต์การวางท่าทางในการทำงาน (Attitude) หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว และข้อเสนอแนะต่างๆ ออกแบบวิธีการใหม่ๆ โดยการใช้ Process Chart และเทคนิคการวิเคราะห์ที่เหมาะสม

2.2.3.6 เปรียบเทียบวิธีการใหม่ที่ถูกรับรอง และขอความเห็นจากหัวหน้างาน

2.2.3.7 คัดแปลงวิธีการที่ถูกรับรองหลังจากมีการทบทวนรายละเอียดกับผู้ปฏิบัติงาน และหัวหน้างาน

2.2.3.8 ฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานในการทดลองปฏิบัติตามวิธีการที่ถูกรับรองจากนั้นประเมินและคัดเลือกรูปแบบวิธีการเหล่านั้น

2.2.3.9 ฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานทั้งหมด และกำหนดวิธีการทำงานใหม่ให้เป็นวิธีมาตรฐาน

2.2.3.10 ตรวจสอบวิธีมาตรฐานเหล่านั้นเป็นประจำเพื่อมั่นใจว่าเป็นไปตามมาตรฐานที่ต้องการ

2.2.4 การเก็บข้อมูลวิธีการทำงาน

เพื่อจะสามารถวิเคราะห์และปรับปรุงวิธีการทำงาน เราจำเป็นต้องการเก็บข้อมูลวิธีการทำงานของงานที่เราเลือกที่จะศึกษาวิธีการทำงานแล้ว การบันทึกข้อมูลวิธีการทำงานให้ถูกต้องแม่นยำครบถ้วนตามความเป็นจริงเท่านั้นจึงจะเกิดประโยชน์ในการวิเคราะห์และพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีขึ้นได้ สัญลักษณ์ที่ใช้ในการบันทึกวิธีการทำงาน สัญลักษณ์ที่เป็นสากลซึ่งใช้ในการบันทึกวิธีการทำงานมีอยู่เพียง 5 ลักษณะ สัญลักษณ์เหล่านี้จะใช้ในการย่อการบันทึกวิธีการทำงานแบบเดียวกับการใช้วิธิจดตัวเลขซึ่งมีความยุ่งยากกว่า เพราะมีรหัสที่ต้องบันทึกและต้องถอดรหัสได้อย่างถูกต้อง ในการบันทึกการทำงานโดยการใช้สัญลักษณ์ ถ้าเราไม่มีแบบฟอร์มมาตรฐาน การใช้กระดาษเปล่าก็สามารถทำได้โดยไม่ยาก เพียงแต่ต้องใช้สัญลักษณ์ได้คล่อง และรวดเร็วในการแยกประเภทของงานที่จะบันทึกด้วยสัญลักษณ์ให้ได้ เทคนิคขั้นตอนการบันทึกจะได้กล่าวในหัวข้อดังนี้

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์ที่ใช้บันทึกขั้นตอนการทำงาน

สัญลักษณ์	ความหมาย
○	กิจกรรมการปฏิบัติ
⇒	กิจกรรมการเคลื่อนย้าย
□	กิจกรรมการตรวจสอบ
D	การรอหรือการเก็บพักชั่วคราว
▽	การหยุดหรือการเก็บถาวร

2.2.5 การวิเคราะห์วิธีการทำงาน

การพิจารณาตรวจตราข้อมูลวิธีการทำงานที่บันทึกมาเพื่อทำการวิเคราะห์วิธีการทำงานจะใช้ “เทคนิคการตั้งคำถาม” เพื่อให้ช่วยสามารถกำหนดแนวทางในการปรับปรุงวิธีการทำงาน เทคนิคการตั้งคำถามนี้เรียกโดยย่อว่า “6W-1H” จะใช้กระบวนการตั้งคำถามตรวจสอบข้อมูลวิธีการทำงานที่บันทึกมา โดยมีการตรวจสอบความเหมาะสมของงาน โดยใช้กลุ่มคำถาม 2 กลุ่ม คือ

2.2.5.1 กลุ่ม What Who When Where How สำหรับตรวจสอบ

- 1) เป้าหมาย และขอบข่ายของงานแต่ละกิจกรรม
- 2) บุคลากรที่ทำงานแต่ละกิจกรรม
- 3) สถานที่ทำงาน
- 4) ลำดับขั้นตอนการทำงาน
- 5) วิธีการทำงาน

2.2.5.2 กลุ่ม Why which เพื่อพัฒนาแนวทางการปรับปรุงวิธีการทำงาน โดยจะตรวจสอบเหตุผลความเหมาะสมของวิธีการทำงาน และเปิดโอกาสในทางเลือกอื่นๆ แสดงวิธีการใช้คำถามทั้งสองกลุ่มซึ่งจะพบว่าคำถามกลุ่มที่สองเป็นคำถามที่มีประโยชน์ในการตรวจสอบอย่างมาก เพราะเป็นการตรวจสอบทุกๆ คำถามในกลุ่มแรกทำให้เกิดความแน่ใจในความเหมาะสมของงาน คนสถานที่ ลำดับขั้น ตอน และวิธีการทำงาน

ตารางที่ 2.2 เทคนิคการตั้งคำถาม

	คำถามกลุ่มที่ 1	คำถามกลุ่มที่ 2
เป้าหมายและขอบข่ายของงาน	What ทำอะไร?	Why, Which
		เหตุใดจึงทำ?
		มีอย่างอื่นที่ทำได้ไหม?
บุคลากรที่ทำงาน	Who ใครทำ?	Why, Which
		เหตุใดจึงทำ?
		มีอย่างอื่นที่ทำได้ไหม?
สถานที่ทำงาน	Where ทำที่ไหน?	Why, Which
		เหตุใดจึงทำ?
		มีอย่างอื่นที่ทำได้ไหม?
ลำดับขั้นตอนของงาน	When ทำเมื่อไหร่?	Why, Which
		เหตุใดจึงทำ?
		มีอย่างอื่นที่ทำได้ไหม?
วิธีการทำงาน	How ทำอย่างไร?	Why, Which
		เหตุใดจึงทำ?
		มีอย่างอื่นที่ทำได้ไหม?

ที่มา : วันชัย ริจิรวนิช (2545: 110)

2.2.6 การปรับปรุงวิธีการทำงาน

การปรับปรุงวิธีการทำงานจะกลายเป็นเรื่องง่ายมากถ้าเรามีการใช้กระบวนการพิจารณาตรวจตราวิเคราะห์ข้อมูล วิธีการที่บันทึกมาโดยการใช้เทคนิค “6W- 1H” ซึ่งเกือบจะได้คำตอบแนวทางการปรับปรุงครบถ้วนแล้วขั้นตอนการปรับปรุงวิธีการทำงานจึงเป็นแค่ทางเลือกใช้เทคนิคการปรับปรุงงาน ซึ่งมีหลักการดังต่อไปนี้

2.2.6.1 ตัด

2.2.6.2 แยก / รวม

2.2.6.3 เปลี่ยนขั้นตอน

2.2.6.4 ทำกระบวนการให้เรียบง่ายขึ้น

2.2.6.5 ใช้เครื่องมือเข้าช่วย

2.2.7 การพัฒนามาตรฐานวิธีการทำงาน

เมื่อมั่นใจได้จากการเปรียบเทียบวิธีการทำงานก่อน และหลังการปรับปรุงแล้วงานต่อไป คือการพัฒนาวิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้วให้เป็นวิธีการมาตรฐานเพื่อใช้เป็นแนวปฏิบัติ มาตรฐานตามวิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้วซึ่งจะใช้เป็นเอกสารอ้างอิง และเมื่อมีการบันทึกใน รูปแบบวิธีทัศน์ก็จะสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการอบรมพัฒนาบุคลากรในด้านมาตรฐาน วิธีการทำงานเราสามารถพัฒนามาตรฐานของวิธีการทำงานเป็น 2 รูปแบบ คือ

2.2.7.1 ภาพถ่ายวิธีทัศน์

2.2.7.2 แผนภูมิ และไดอะแกรมต่างๆ

2.2.8 การส่งเสริมใช้วิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้ว

การใช้วิธีการทำงานใหม่ซึ่งต้องทำความเข้าใจกับผู้ปฏิบัติงานถึงสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานรวมทั้งต้องฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงาน เพื่อให้สามารถทำงานด้วยวิธีที่ถูกต้อง

2.2.9 การติดตามการใช้วิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้ว

การควบคุมดูแลให้ผู้ปฏิบัติงานปฏิบัติงานตามวิธีการทำงานใหม่ และค้นหาวิธีการทำงานที่ดีกว่า เดิมอยู่เสมอเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานขององค์กร

2.2.10 การออกแบบวิธีการทำงาน

ขั้นตอนโดยรวมของผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ๆออกสู่ตลาดสามารถแบ่งออกได้ 3 ระยะ ดังนี้

2.2.10.1 ระยะวางแผนการผลิตเป็นระยะเริ่มต้นแต่ยังไม่มีการผลิตในขั้นตอนนี้ต้องมีการกำหนดเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ของกระบวนการผลิต รวมถึงการตัดสินใจเลือกกรรมวิธีใดมาใช้ในการผลิตเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ การวางแผนการผลิตมีขั้นตอนพื้นฐาน 6 ขั้นตอนดังนี้

1) การออกแบบผลิตภัณฑ์ (The Design of Product) คือการออกแบบรูปร่างของผลิตภัณฑ์ที่มีการออกแบบ และเขียนแบบซึ่งต้องแสดงถึง ขนาด รูปร่าง วัสดุที่ใช้น้ำหนัก รวมถึงคุณสมบัติ

2) การออกแบบกระบวนการผลิต (The Design of Process) คือการกำหนดระบบที่ใช้สำหรับการผลิตขั้นต้น และลำดับการผลิต รูปแบบควบคุมการผลิต ขนาดของเครื่องมือเครื่องจักร เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ต่างๆ

3) การออกแบบวิธีการทำงาน (The Design of Work Method) คือการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างคน และงานวิธีการที่คนต้องปฏิบัติ สถานที่ทำงาน การเคลื่อนที่ของงาน

4) การออกแบบเครื่องมือ และอุปกรณ์ (The Design of Tools and Equipment's) คือการกำหนดเครื่องมือเครื่องจักรต่างๆ เช่น Jigs, Fixtures, Dies, Gauges, Tools, Machines เป็นต้น

5) การออกแบบผังโรงงาน (The Design of Plan Layout) คือ การกำหนดขนาดของโรงงานการกำหนดตำแหน่งเครื่องจักร ที่เกี่ยวข้องวัตถุดิบ การวางระบบสาธารณูปโภคต่างๆ เช่น สายไฟ ท่อน้ำ ท่อแก๊ส ท่อลม กำหนดสถานที่ทำงาน การวางทางเดิน กำหนดเครื่องมือขนถ่าย และกำหนดความสัมพันธ์ของคนกับเครื่องจักร

6) การกำหนดเวลามาตรฐานการทำงาน (The Determination of Standard Time) เป็นการกำหนดเวลาที่พนักงานใช้ทำงาน

2.2.11 ระยะเตรียมการผลิต

ระยะเตรียมการผลิตเป็นขั้นตอนที่อยู่ระหว่างระยะการวางแผนการผลิตกับระยะการผลิตจริงดังนั้นขั้นตอนนี้ประกอบด้วย

2.2.11.1 การสั่งซื้อและการติดตั้งเครื่องจักร / อุปกรณ์ต่างๆ รวมถึงการทดลองเดินเครื่องจักร

2.2.11.2 การรับสมัครคัดเลือกพนักงาน และดำเนินการฝึกงานเพื่อเตรียมความพร้อมทางด้าน แรงงาน

2.2.11.3 การทดสอบความสัมพันธ์ของกระบวนการผลิต เช่นการการทำงานแต่ละขั้นตอนสัมพันธ์กับเวลาที่กำหนดไว้หรือไม่ ความสัมพันธ์ของการผลิตแต่ละสถานีเป็นต้น

2.2.12 ระยะการผลิต

ระยะเตรียมการผลิตเป็นขั้นตอนการผลิตสินค้าจริงตามที่ได้วางแผน และเตรียมการไว้ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้พนักงาน เครื่องจักร และวัตถุดิบอย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลมากที่สุดเท่าที่ทำได้สิ่งสำคัญของระยะการผลิต คือการควบคุมการทำงานให้เป็นไปตามที่ได้วางแผน และเตรียมการไว้โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ

2.2.12.1 ป้องกันไม่ให้เกิดการผลิตมีประสิทธิภาพต่ำกว่าวิธีการที่ได้วางแผนไว้

2.2.12.2 เป็นการตรวจสอบวิธีการที่ทำอยู่นั้นเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น และปรับปรุงให้ดีขึ้นกว่าเดิม

2.2.13 การเคลื่อนไหวพื้นฐานสองมือ

การศึกษาการเคลื่อนไหวพื้นฐานของมือเริ่มขึ้น โดยแฟรงค์ บังเกอร์ กิลเบรธ (Frank Bunker Gilbreth) ซึ่งได้แบ่งการเคลื่อนไหวพื้นฐาน 17 แบบโดยเรียกว่า 17 เธอร์บลิก (17 Therblig) คำว่า Therblig มาจากการเรียงนามสกุลของ แฟรงค์ บังเกอร์ กิลเบรธ จากหลังมาหน้า) ซึ่ง Therblig ต่างๆ นี้เป็นหน่วยพื้นฐานของการเคลื่อนที่ของมือนิยามของ Therblig มีดังนี้

- 2.2.13.1 การค้นหา (Search) สัญลักษณ์ Sh หมายถึง การที่ตา และมือค้นหาสิ่งของขณะทำงาน
- 2.2.13.2 การเลือก (Select) สัญลักษณ์ St หมายถึง อากัปกริยาของการตัดสินใจว่าจะเคลื่อนไหวมือไปหยิบ สิ่งของที่ต้องการจากสิ่งของหลายๆอย่าง
- 2.2.13.3 การจับ (Grasp) สัญลักษณ์ G หมายถึง การจับหรือยึดสิ่งของหรือวางมือลงบนสิ่งของนั้น
- 2.2.13.4 การเอื้อมมือเปล่า (Transport Empty) สัญลักษณ์ TE หมายถึง การเอื้อมมือเปล่าไปหาสิ่งของ
- 2.2.13.5 การขนส่ง (Transport Loaded) สัญลักษณ์ TL หมายถึง การเคลื่อนย้ายสิ่งของจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง
- 2.2.13.6 การถือ (Hold) สัญลักษณ์ H หมายถึง การถือสิ่งของหลังจากจับสิ่งของนั้นมาแล้ว
- 2.2.13.7 การปล่อย (Release Load) สัญลักษณ์ RL หมายถึง การปล่อยสิ่งของออกจากมือ
- 2.2.13.8 การจัดให้เข้าที่ (Position) สัญลักษณ์ P หมายถึง การหมุนหรือการวางสิ่งของให้เข้าประจำตำแหน่งที่กำหนด
- 2.2.13.9 การจัดเตรียมให้เข้าที่ (Pre-Position) สัญลักษณ์ PP หมายถึง การวางสิ่งของให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม
- 2.2.13.10 การตรวจสอบ (Inspect) สัญลักษณ์ I หมายถึง การตรวจสอบว่าขนาด รูปร่าง สี ตรงตามที่กำหนดหรือไม่
- 2.2.13.11 การประกอบ (Assemble) สัญลักษณ์ A หมายถึง การวางสิ่งของชิ้นหนึ่งลงบนหรือในสิ่งของอีกชิ้น
- 2.2.13.12 การแยก (Disassemble) สัญลักษณ์ DA หมายถึง การแยกหรือแกะสิ่งของชิ้นหนึ่งออกจากอีกชิ้นหนึ่ง
- 2.2.13.13 การใช้ (Use) สัญลักษณ์ U หมายถึง การใช้เครื่องมือให้เป็นประโยชน์ตามจุดประสงค์ที่กำหนด
- 2.2.13.14 การล่าช้าที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ (Unavoidable) สัญลักษณ์ UD หมายถึง ความล่าช้าที่เกิดขึ้น โดยพนักงานไม่สามารถควบคุมได้
- 2.2.13.15 การล่าช้าที่หลีกเลี่ยงได้ (Avoidable Delay) สัญลักษณ์ AD หมายถึง ความล่าช้าที่เกิดขึ้น โดยพนักงานสามารถควบคุมได้
- 2.2.13.16 การวางแผน (Plan) สัญลักษณ์ Pn หมายถึง การตัดสินใจ การใช้สมองก่อนมีการเคลื่อนไหวน

2.2.13.17 การพักผ่อน (Rest for Overcoming Fatigue) สัญลักษณ์ R หมายถึง การเสียเวลา เนื่องจากการพักผ่อนให้หายเหนื่อย

2.3 แผนภูมิคน - เครื่องจักร (Man-Machine Chart)

แผนภูมิคน - เครื่องจักรแสดงถึงความสัมพันธ์ของการทำงานของคน และเครื่องจักรในหนึ่งรอบการทำงาน (Cycle Time) ข้อมูลที่ได้จากแผนภูมิคน และเครื่องจักรสามารถนำมาตัดสินใจในการจัดการ และมอบหมายปริมาณงานที่เหมาะสมให้แก่คนงานเพื่อลดเวลาว่างของทั้งคน และเครื่องจักรทำให้สมดุลในวงจรการทำงานดีขึ้น และประสิทธิภาพการทำงานของคน และเครื่องจักรเพิ่มขึ้นการทำงานของคน และเครื่องจักรมีการกำหนดวิธีการดังนี้

2.3.1 เวลาทำงาน (Productive Time)

เป็นเวลาของคนหรือเครื่องจักรทำงานที่ทำให้เกิดผลผลิต

2.3.2 เวลาว่าง (Idle Time)

เป็นเวลาที่ยุคทำงานทั้งเครื่องจักร และคนเป็นเวลาที่ไม่เกิดงาน

2.3.3 เวลาการนำงานเข้าออกจากเครื่อง (Loading/Unloading Time)

ตารางที่ 2.3 แสดงตัวอย่างการเขียนแผนภูมิคน และเครื่องจักร

คน	เครื่องจักร	คน	เครื่องจักร
ใส่ชิ้นงาน (10 วินาที)	ว่าง	ใส่ชิ้นงาน (10 วินาที)	ว่าง
	ตัดชิ้นงาน (50 วินาที)	ตรวจสอบ (20 วินาที)	ตัดชิ้นงาน (50 วินาที)
นำชิ้นงานออก (5 วินาที)	ว่าง		
ตรวจสอบ (20 วินาที)			นำชิ้นงานออก (5 วินาที)

2.3.4 การหาประสิทธิภาพการทำงาน Utilization

$$\text{Utilization} = \frac{\text{เวลาทำงานจริงในรอบการทำงาน}}{\text{เวลารอบการทำงาน}} \times 100 \% \quad 2.8$$

2.3.5 การหาประสิทธิภาพการทำงาน Utilization

ตัวอย่าง

2.3.5.1 เวลารอบการทำงาน (Cycle Time) = 4.0 นาที

2.3.5.2 การทำงานของคน = $\frac{1.0 \times 100}{4.0} = 25.00 \%$

$$2.3.5.3 \text{ การทำงานของเครื่อง} = \frac{3.0 \times 100}{4.0} = 75.00 \%$$

2.3.6 การวิเคราะห์การทำงานพร้อมกันของคน-เครื่องจักร

Synchronous Servicing

แบบที่ไม่คิดเวลาการเดินทาง

$$N = \frac{1 + m}{l}$$

เมื่อ N คือ จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ทำงาน

l คือ เวลารวมของการทำงานกับเครื่อง (เวลานำงานเข้าออก Loading / Unloading Time)

m คือ เวลารวมที่เครื่องจักรทำงาน

2.3.7 การวิเคราะห์การทำงานพร้อมกันของคน – เครื่องจักร

Synchronous Servicing

แบบที่คิดเวลาการเดินทาง

$$\frac{N < l+m}{l+w}$$

เมื่อ N คือ จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ทำงาน

l คือ เวลารวมของการทำงานกับเครื่อง (เวลานำงานเข้าออก Loading / Unloading Time)

m คือ เวลารวมที่เครื่องจักรทำงาน

w คือ เวลาการเดินทางระหว่างเครื่องจักร (สมมติให้เท่ากันในแต่ละเครื่อง)

ตัวอย่าง

การหาค่าใช้จ่ายในการผลิตของเครื่องจักร

$$\begin{aligned} \text{T.E.C.} &= \frac{K1(l+m) + N1K2(l+m)}{N1} \\ &= \frac{(l+m)(K1 + N1K2)}{N1} \end{aligned}$$

เมื่อ T.E.C. คือ ค่าใช้จ่ายในการผลิตต่อรอบการทำงานของเครื่อง 1 เครื่อง Cost of Production per Cycle from one M/C

K1 คือ ค่าแรงงานต่อหน่วยเวลา

K2 คือ ค่าใช้จ่ายของเครื่องต่อหน่วยเวลา

2.3.8 การหาค่าใช้จ่ายในการผลิตของเครื่องจักร

ตัวอย่างถ้าค่าแรงงานพนักงานวันละ 160 บาท และค่าใช้จ่ายของเครื่องเฉลี่ย ชม.ละ 30 บาท จำนวนเครื่องจักรที่เหมาะสมต่อการทำงาน คือ

K1 = 160/8 = 20 บาทต่อชั่วโมง

K2 = 30 บาทต่อชั่วโมง

กรณีใช้ 3 เครื่อง N1 = 3 เครื่อง

$$\begin{aligned} \text{T.E.C.} &= \frac{K1(1+m)+N1K2(1+m)}{N1} \\ &= \frac{(20/60)(0.8+3)+3(30/60)(0.8+3)}{3} \\ &= 2.32 \text{ บาทต่อเครื่อง} \end{aligned}$$

2.4 ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก (Key Performance Indicator)

ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลัก หรือ KPI (Key Performance Indicator) เป็นการวัดความก้าวหน้าของการบรรลุปัจจัยหลักแห่งความสำเร็จ หรือผลสัมฤทธิ์ขององค์กร โดยเทียบผลการปฏิบัติงานกับมาตรฐานหรือเป้าหมายที่ตกลงกันไว้ องค์กรสามารถใช้ผลของการวัดและการประเมินความก้าวหน้าของการบรรลุวิสัยทัศน์ขององค์กร เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการปฏิบัติงานขององค์กร ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลักมีความเชื่อมโยงกับปัจจัยหลักแห่งความสำเร็จ ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลักที่ดี ควรมีความเหมาะสม สามารถที่จะโน้มน้าวให้ทุกคนในองค์กร และผู้มีส่วนได้เสียประโยชน์ตลอดจนสาธารณชนเชื่อถือ ผลงานที่วัดจากตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลักจะแสดงถึงภารกิจที่องค์กรจะต้องปฏิบัติบนพื้นฐานของเป้าหมายที่ตั้งไว้โดยต้องสามารถวัดได้อย่างเป็นรูปธรรมคุณลักษณะของตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลักที่ดี คือ ต้อง "SMART" ได้แก่

2.4.1 Specific ความเฉพาะเจาะจง ตัวชี้วัดควรมีความชัดเจน และมีความหมายมุ่งไปยังสิ่งที่วัด ควรกำหนดตัวชี้วัดให้ชัดเจน ไม่กำกวม เพื่อมิให้เกิดการตีความผิดพลาด และเพื่อสื่อสารความเข้าใจให้ตรงกันทั่วทั้งองค์กร

2.4.2 Measurable เป็นตัวชี้วัดที่สามารถนำไปวัดผลการปฏิบัติงานได้จริง ข้อมูลที่ได้จากการวัดสามารถนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากตัวชี้วัดอื่น และใช้วิเคราะห์ความหมายทางสถิติได้

2.4.3 Attainable (Achievable) สามารถบรรลุผลสำเร็จได้ องค์กรไม่ควรใช้ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลักที่องค์กรไม่สามารถควบคุมให้เกิดผลได้โดยตรง

2.4.4 Realistic มีความสมจริง ตัวชี้วัดผลการดำเนินงานหลักมีความเหมาะสมกับองค์กร และไม่ใช้ต้นทุน การวัดที่สูงเกินไป

2.4.5 Timely สามารถใช้วัดผลการปฏิบัติงานได้ภายในเวลาที่กำหนด ควรปรับปรุงตัวชี้วัด ให้ทันสมัยอยู่เสมอ

2.5 ช่วงเวลาที่สายการผลิตหยุดทำงาน (Down Time)

เวลาที่เครื่องจักรหยุด หรือไม่ได้เดินเครื่องเนื่องจากการหยุดซ่อมหรืออื่นๆ ที่นอกเหนือจากที่มีการวางแผนเอาไว้เวลาที่เครื่องชำรุด โดยทั่วไปจะคิดภายในระยะเวลา 1 ปี เป็นหลัก หรือต่ำกว่านั้น เช่น เครื่องนั้นๆ ชำรุด 36 วันใน 1 ปี ก็คือมี Down time 36 วัน หรือประมาณ 9.8 % ใน 1 ปี

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พันธ์ (2547) ได้ทำงานวิจัยเรื่องการศึกษาเวลามาตรฐานการทำงาน และการกำหนดอัตราค่าจ้างในงานบริการจ่ายยาผู้ป่วยนอก ณ โรงพยาบาลศรีนครินทร์ เพื่อใช้ข้อมูลเวลามาตรฐานนี้ในการกำหนดอัตราค่าจ้างของงานบริการจ่ายยาผู้ป่วยนอก โรงพยาบาลศรีนครินทร์ โดยใช้วิธีการจับเวลาโดยตรง แบ่งเป็น 2 งานหลักคือ งานการจ่ายยาและงานแบ่งบรรจุยาย่อย พบว่า ผลรวมของเวลามาตรฐานในการจ่ายยา 1 ใบสั่งยาที่มี 3-4 รายการยา ได้เวลามาตรฐาน 227.86 วินาที หรือ 3.80 นาที ใช้เวลาในการทำงานมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 38.31 ส่วนงานการแบ่งบรรจุยาย่อย พบว่า งานในขั้นตอนปิดเครื่องแบ่งบรรจุมีค่าเวลามาตรฐานในการทำงานมากที่สุดคือ 801.82 วินาที หรือ 13.36 นาที ผลที่ได้จากการหาเวลามาตรฐานการทำงานนี้ สามารถเป็นข้อมูลพื้นฐานด้านหนึ่งสำหรับผู้บริหารหน่วยงานเพื่อใช้ในการจัดสรรอัตราค่าจ้างให้เหมาะสมกับภาระงาน และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้มากขึ้นเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายขององค์กร

นิวิท และ กาญจนา (2549) อุตสาหกรรมกระดาษตัดเย็บเสื้อผ้าเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่ทำรายได้ให้กับประเทศไทยเป็นอย่างมาก ในช่วงที่ผ่านมาได้มีการขึ้นค่าแรงขั้นต่ำหลายครั้ง เป็นผลให้ต้นทุนแรงงานในประเทศไทยสูงขึ้นมาก ทางหนึ่งที่เป็นไปได้ในการที่จะลดและควบคุมต้นทุนต้นทุนให้ต่ำลงก็คือ การสร้างมาตรฐานเวลาในการทำงานและควบคุมการผลิตให้ใช้เวลาตามมาตรฐานนั้นๆ การศึกษาได้เลือกโรงงานตัวอย่างจำนวน 2 โรง ซึ่งตั้งอยู่ในจังหวัดสมุทรสาครและจังหวัดขอนแก่น ทั้งสองโรงงานเป็นโรงงานตัดเย็บเสื้อผ้าเพื่อส่งเป็นสินค้าออก โดยตัดเย็บประเภทเสื้อผ้า เสื้อยืด

เสียด และชุดกีฬา จากการศึกษา ทำให้ได้ตารางเวลามาตรฐานของการเย็บซึ่งเป็นงานหลักในการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป ใช้ได้กับเสื้อ-กางเกงที่เป็นตัวอย่าง และสามารถใช้ประมาณเวลาในการเย็บของเสื้อผารุ่นอื่นได้ หากแต่ต้องมีการปรับเวลาเล็กน้อยตามความเหมาะสม

เรื่องวิทย (2549) จากสภาวะปัจจุบัน อุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มจัดเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีการส่งออกติดอันดับ 1 ใน 10 ของประเทศ ดังนั้น ควรจะมีการตระหนักถึงการปรับปรุงพัฒนา ทางกลุ่มอุตสาหกรรมควรจะมีการจัดทำเวลามาตรฐานในส่วนการผลิตเย็บในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้หาเวลามาตรฐานการเย็บของผลิตภัณฑ์กางเกงเด็ก ใช้ 4 วิธี คือการศึกษาเวลา, การหาเวลามาตรฐานแบบพรีดีเทอร์มิน, การหาเวลามาตรฐานจากการสุ่มงาน และการหาเวลามาตรฐานจากผู้เชี่ยวชาญ เมื่อนำแต่ละวิธีมาเปรียบเทียบค่า Actual Time ทั้ง 11 ขั้นตอนเพื่อหาความคลาดเคลื่อน พบว่า เวลามาตรฐานจากการสุ่มงานมีร้อยละผลต่างน้อยที่สุดและวิธีการหาเวลามาตรฐานจากผู้เชี่ยวชาญมีร้อยละผลต่างมากที่สุด

คลนภา (2552) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การหาเวลามาตรฐานโดยใช้วิธีการศึกษาเวลาแบบ MOST (Maynard Operation Sequence Technique) ซึ่งเป็นหนึ่งในการหาเวลามาตรฐานแบบพรีดีเทอร์มิน (Predetermined Motion Time: PMT) เพื่อลดความผิดพลาดในการออกแบบและกำหนดเวลาการทำงานล่วงหน้าของกรณีศึกษาคือ บริษัทผลิตเบาะรถยนต์ ในส่วนการผลิตโครงสร้างภายในเบาะ บริษัทมีการเปลี่ยนตัวผลิตภัณฑ์ตลอดจึงต้องทำการหาเวลาประกอบล่วงหน้า เมื่อทำการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานและวิธีการของ MOST เพื่อหาเวลาล่วงหน้าแต่ละขั้นตอนแล้ว จึงทำการกำหนดจำนวนพนักงานและอบรมวิธีการทำงานจนมั่นใจว่าสามารถทำงานได้อย่างคงที่ตามมาตรฐานที่กำหนดจึงให้เริ่มผลิตจริง และทำการเก็บข้อมูลเวลาโดยใช้เทคนิคการศึกษาเวลา จากการศึกษาเปรียบเทียบการออกแบบวิธีการทำงานและเวลามาตรฐานในการทำงานของวิธีแบบเดิมและแบบใหม่ซึ่งใช้การศึกษาเวลาแบบ MOST เข้ามาช่วย ทั้งยังสามารถลดความผิดพลาดของเวลาที่ใช้ในการผลิต

พิรุฑ และ ไพรฑูรย์ (2553) ได้ทำการศึกษาการหาเวลาการทำงานของคนงานในการทำชิ้นวางทีวี รุ่น W120 ใช้วิธีการหาเวลาทั้งหมด 3 วิธี ได้แก่ การศึกษาเวลาโดยการสุ่ม การศึกษาเวลาโดยการจับเวลาโดยตรงและการศึกษาเวลาโดยใช้ระบบพรีดีเทอร์มิน (MTM-2) ในการศึกษาทั้ง 3 วิธีนี้ได้ผลเวลาการทำงานต่อชิ้นเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้คือ การจับเวลาโดยตรง การสุ่มงาน และใช้ระบบพรีดีเทอร์มิน จากการศึกษาเวลาวิธีการจับเวลาโดยตรงนั้นมีความคลาดเคลื่อนของข้อมูลน้อยที่สุด

