บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาการนำเทคนิคเครื่องมือคุณภาพ และหลักการการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา มาช่วยในการปรับปรุงขั้นตอนกระบวนการผลิตเครื่องประดับทอง ซึ่งประกอบด้วยทฤษฎีต่างๆที่นำมาใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษา ดังต่อไปนี้

2.1 หลักการ และทฤษฎี

2.1.1 เครื่องมือเทคนิคการควบคุมคุณภาพ (Quality Control Tools)

เป็นเทคนิคที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพ นำมาใช้ครั้งแรกในอุตสาหกรรมการผลิตในประเทศญี่ปุ่นเพื่อการพัฒนา และปรับปรุงกระบวนการทำงานอย่างต่อเนื่อง โดยใช้เครื่องมือดังกล่าวในการเก็บข้อมูล วิเคราะห์ และแยกแยะสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง และเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหา เพื่อการพัฒนาคุณภาพขององค์กร พัฒนาการผลิต หรือพัฒนาคุณภาพในแต่ละกระบวนการ(นิตย์ สัมมาพันธ์, 2535)

2.1.1.1 ใบตรวจสอบ (Check Sheets)

ใบตรวจสอบหรือเช็คชีท เป็นเครื่องมือตัวแรกในการแก้ปัญหาใช้สำหรับการเก็บข้อมูลที่เกิดขึ้น ณ เวลาที่สนใจในสถานที่ที่ต้องการศึกษา โดยที่ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการควบคุมกระบวนการผลิตจะเป็นผู้บันทึกใบตรวจสอบข้อมูลนั้นมีหลายประเภท ทั้งนี้ก็เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานตั้งแต่การตรวจสอบวัตถุดิบ กระบวนการผลิต ตลอดจนถึงผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

สำหรับในที่นี้จะจำแนกประเภทใบตรวจสอบตามประเภทของข้อมูลที่บันทึกซึ่งประกอบด้วย

1) ใบตรวจสอบสำหรับข้อมูลผันแปร
2) ใบตรวจสอบสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพ
3) ใบตรวจสอบสำหรับแสดงตำแหน่ง

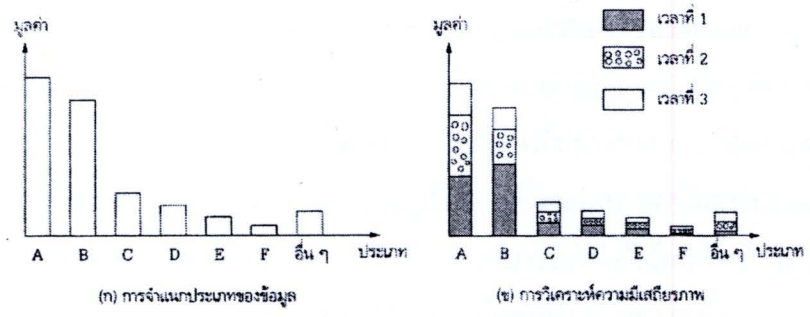
ขั้นตอนการใช้ใบตรวจสอบ มี 7 ขั้นตอน คือ

1) กำหนดเป้าหมายให้ชัดเจน
2) เลือกชนิดของใบตรวจสอบเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย และเพื่อให้เก็บข้อมูลรวมทั้งจัดจำแนกข้อมูลได้ง่าย
3) จัดทำใบตรวจสอบ ทำการออกแบบโดยรับฟังความคิดเห็น โดยกำหนดหลักสำคัญ 5 ประการ คือ ใคร ทำอะไร ที่ ไหน เมื่อไร อย่างไร (4W 1H)
4) ดำเนินการตรวจสอบโดยนำใบตรวจสอบที่ได้ออกแบบ และจัดเตรียมไปตรวจสอบกับข้อมูลจริง
5) ทำการวิเคราะห์รวบรวมข้อมูลจากใบตรวจสอบแล้วทำการวิเคราะห์
6) ค้นหาสาเหตุ
7) กำหนดมาตรการ ใช้ความพยายามและความคิดสร้างสรรค์พิจารณาข้อเสนอในการแก้ปัญหาแล้วนำไปปฏิบัติ

2.1.1.2 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)

แผนภูมิพาเรโต เป็นการนำหลักการทั่วไปมาใช้ คือ หลักการของดีมีน้อย โดยอาจหมายความว่า สาเหตุสำคัญของปัญหามักจะมีเพียงไม่กี่อย่าง นั่นคือ สาเหตุส่วนน้อยที่ทำให้เกิดปัญหาส่วนใหญ่ ซึ่งอาจถือเป็นหลักการประมาณร้อยละ 80 ของปัญหาเกิดจากสาเหตุเพียงไม่กี่ประการเท่านั้น

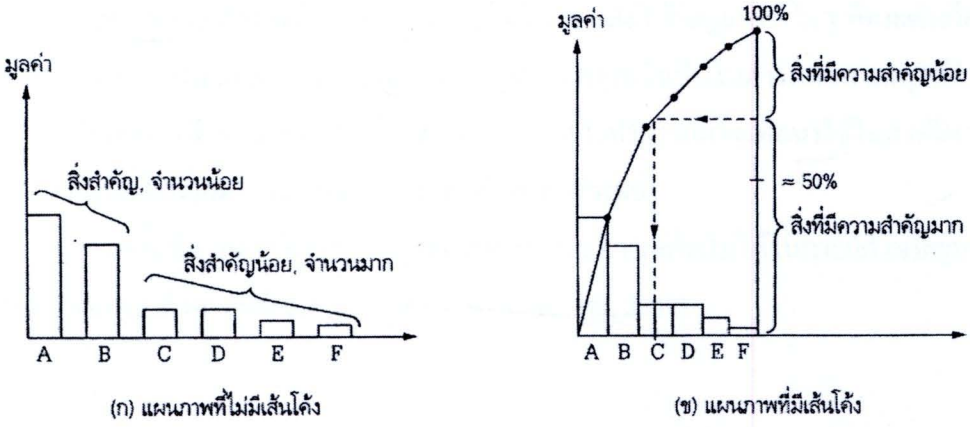
ในการกำหนดปัญหาได้นำแผนภูมิพาเรโตซึ่งได้นำสาเหตุหลักที่เป็นปัญหาในกระบวนการผลิตเครื่องประดับทองมาทำการจัดลำดับของปัญหาที่เกิดขึ้น การสร้างแผนภาพพาเรโต ถ้าหากมีจุดประสงค์ในการจำแนกประเภทของข้อมูล หรือมีความจำเป็นต้องกำหนดแนวความคิดในการจำแนกประเภทของข้อมูลเพื่อดำเนินการวิเคราะห์ตามแนวความคิดดังกล่าว แต่ถ้าหากต้องการใช้ในการวิเคราะห์ความมีเสถียรภาพของข้อมูลที่มีการจำแนกประเภทแล้วมีความจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลที่มีการสะสมตามลำดับเวลา ดังแสดงในรูป 2.1



รูปที่ 2.1 การประยุกต์ใช้แผนภาพพาเรโต

แผนภูมิพาเรโต เป็นการรวมกราฟแบบพื้นฐาน 2 ชนิดมาไว้ด้วยกัน คือ กราฟคอลัมน์กับกราฟเส้น แต่คอลัมน์กราฟต้องมีลักษณะพิเศษโดยการจัดลำดับความสูงของแต่ละแท่งให้เรียงแถวลดหลั่นกันลงมาจากซ้ายมาขวา แกนนอนไม่ได้ใช้แสดงตัวเลข เพียงใช้เป็นฐานสำหรับคอลัมน์ต่างๆ โดยแต่ละคอลัมน์นั้นเป็นตัวแทนของประเภทรายการข้อมูลที่กำลังพิจารณา ส่วนความสูงของคอลัมน์แต่ละแท่งนั้นแสดงสัดส่วนของ ขนาด หรือ ค่าใช้จ่าย หรือ จำนวน ของรายการแต่ละประเภท และส่วนของกราฟเส้นนั้นมีไว้เพื่อแสดงค่าสะสมของความสูงของคอลัมน์ต่างๆเรียงจากซ้ายมาขวา

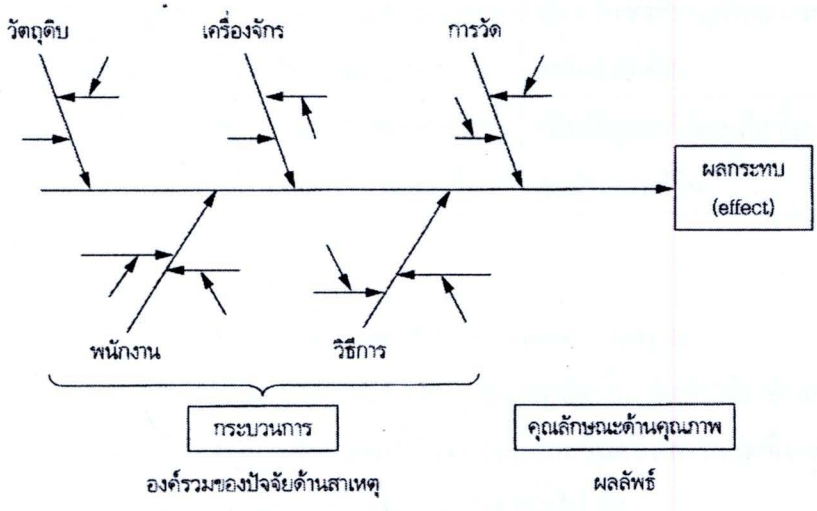
การสร้างแผนภาพพาเรโตสามารถดำเนินการได้ 2 แบบคือ แบบที่ไม่มีเส้นโค้งสะสม ซึ่งจูรานได้แสดงผลในระยะแรกๆ ดังแสดงในรูป 2.2 (ก) และแบบที่มีเส้นโค้งสะสม ซึ่งสมาคม JUSE ของญี่ปุ่นได้พัฒนาต่อจากจูราน เพื่อให้เกิดความง่ายในการตีความหมายการแจกแจงแบบพาเรโต ดังแสดงในรูป 2.2 (ข)



รูปที่ 2.2 วิธีการแสดงแผนภาพพาเรโต

2.1.1.3 แผนผังแสดงสาเหตุและผล (Causes and Effect Diagram)

ในการวิเคราะห์ปัญหาได้อาศัยแผนผังแสดงสาเหตุและผล คือ แผนภาพที่แสดงถึงความสัมพันธ์อย่างมีระบบระหว่างผลที่แน่นอนประการหนึ่ง (อาการของปัญหา) และสาเหตุที่เกี่ยวข้อง โดยจะมีลักษณะโครงสร้างดังแสดงในรูปที่ 2.3 ซึ่งจะแสดงผลในรูปของความสัมพันธ์ของกระบวนการ (Process) ต้องสามารถควบคุมได้และสามารถทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าได้ และผล (Effect) จะหมายถึงคุณลักษณะด้านคุณภาพที่เป็นผลลัพธ์ของกระบวนการหนึ่ง



รูปที่ 2.3 โครงสร้างแผนผังแสดงสาเหตุและผล

ในการสร้างแผนผังแสดงสาเหตุและผลนั้นจะขึ้นอยู่กับว่าผู้วิเคราะห์ต้องการจะจัดองค์กร และจัดหมวดหมู่ สาเหตุต่างๆที่เกี่ยวข้องได้อย่างไร และไม่มีกฎเกณฑ์ใดๆ ที่ตายตัวเกี่ยวกับการสร้างแผนผังแสดงสาเหตุและผลนี้ แต่มีสิ่งสำคัญคือ ความจำเป็นในการแตกสาเหตุให้จำแนกออกเป็นสาเหตุย่อยๆ เพื่อระบุถึงสาเหตุที่ต้องการจะบ่งชี้แล้วทำการแก้ไขเพื่อมาใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุย่อยของปัญหาที่เกิดในกระบวนการผลิตเครื่องประดับทอง

จากนั้นพิจารณาถึงความสำคัญของปัญหา และความเป็นไปได้ในการแก้ไขปัญหาโดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังตารางที่ 2.1 (มัณยาภรณ์ ภูริปัญญาคุณ, 2547)

ตารางที่ 2.1 เกณฑ์ในการพิจารณาแบ่งระดับของปัญหา

ระดับ	ความสำคัญของปัญหา	ความเป็นไปได้ในการแก้ไข
มาก	เป็นปัญหาที่มีผลกระทบสูง ทำให้เกิดข้อบกพร่องได้ปริมาณมากและมีโอกาสสูงที่จะเกิดขึ้นในการทำงาน	สามารถทำการแก้ไขปัญหาได้โดยตรง และมีความจำเป็นที่จะต้องทำการแก้ไข
ปานกลาง	เป็นปัญหาที่มีผลกระทบปานกลาง ทำให้เกิดข้อบกพร่องเพียงบางส่วน และมีโอกาสเกิดขึ้นได้ถ้าไม่ระมัดระวัง	การแก้ไขเป็นในลักษณะของการป้องกันซึ่งขึ้นอยู่กับความร่วมมือของพนักงานด้วย
น้อย	เป็นปัญหาที่มีผลกระทบต่ำ จะเกิดเฉพาะกับงานนั้น และไม่ค่อยมีโอกาสเกิดขึ้น	เป็นปัญหาที่ต้องเกิดขึ้นเสมอ ยากที่จะทำการแก้ไข

2.1.1.4 การวิเคราะห์กระบวนการผลิต (Process Analysis)

ในการศึกษาเพื่อพัฒนา และปรับปรุงระบบการผลิตนั้น จำเป็นต้องศึกษาสภาพรวมของระบบการผลิตก่อน แล้วจึงทำการศึกษาละเอียดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการผลิตซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการอธิบายระบบการผลิตที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายโดยทั่วไป คือ

2.1.1.4.1 แผนผังการไหล (Flow Diagram)

แผนผังการไหล จะแสดงแผนผังของบริเวณที่ทำงาน และตำแหน่งของเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ผังนี้จะกำหนดสเกลหรือไม่กำหนดก็ได้แล้วแต่ความจำเป็น หรือความเหมาะสมแล้วเขียนเส้นทางการเคลื่อนที่ของสิ่งสังเกต ผังการไหลแบ่งตามชนิดของสิ่งสังเกตได้เป็น 2 ชนิด คือ

1) ผังการไหลของคน แสดงการเคลื่อนที่ของคนในการทำงานหรือสิ่งสังเกต หรือคนงาน
2) ผังการไหลของวัสดุ แสดงการเคลื่อนที่ของวัสดุหรือวัตถุดิบในกระบวนการผลิต

2.1.1.4.2 แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart)

แผนภูมิกระบวนการผลิตเป็นเครื่องมือที่ใช้บันทึกกระบวนการผลิต หรือวิธีทำงานให้อยู่ในลักษณะที่เห็นได้ชัดเจน และเข้าใจได้ง่าย ในแผนภูมิจะแสดงขั้นตอนการทำงานตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ โดยจะเขียนตั้งแต่วัตถุดิบเข้ามาสู่โรงงานแล้วติดตามบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับวัตถุดิบนั่นเรื่อยๆ ทุกขั้นตอน เช่น ถูกลำเลียงไปยังห้องเก็บ ถูกตรวจสอบ ถูกเปลี่ยนรูปร่างโดยเครื่องจักร จนกระทั่งเป็นชิ้นส่วน หรือประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ แผนภูมิกระบวนการผลิตก็เหมือนกับแผนภูมิทั่วๆไปที่ใช้สัญลักษณ์แสดงถึงความง่ายต่างๆซึ่งสามารถดัดแปลงเพื่อนำไปใช้กับงานที่เหมาะสมเป็นอย่างๆ เช่น ใช้แสดงลำดับการทำงานของคนงาน ใช้แสดงขั้นตอนต่างๆเมื่อนำวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิต แผนภูมิสามารถแบ่งได้ 2 ชนิด คือ แผนภูมิแบบคนเป็นหลัก (Man Type) หรือแผนภูมิแบบวัสดุเป็นหลัก (Material Type) การใช้สัญลักษณ์ในแผนภูมิถูกกำหนดโดยสมาคมวิศวกรเครื่องกลของอเมริกา (The American Society of Mechanical Engineers, ASME) โดยแบ่งกิจกรรมในวิธีการทำงานออกเป็น 5 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1) การปฏิบัติงาน หรือการทำงาน (Operation) หมายถึง กิจกรรมที่ทำให้วัสดุเปลี่ยนแปลงอย่างจงใจ ไม่ว่าจะเป็นทางกายภาพหรือทางเคมี กิจกรรมที่แยกหรือประกอบกิจกรรมที่จัด และเตรียมวัสดุสำหรับขั้นตอนในการผลิต รวมถึงการรับส่งข่าวสาร การคำนวณ และการวางแผน

2) การขนส่ง หรือการขนย้าย (Transportation) หมายถึง กิจกรรมที่ทำให้วัสดุเคลื่อนย้ายจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง ยกเว้นการเคลื่อนย้ายขณะอยู่ในขั้นตอนการผลิต และยกเว้นกรณีที่เป็นการเคลื่อนย้ายโดยขนงานภายในสถานีงานระหว่างตรวจสอบ

3) การตรวจสอบ (Inspections) หมายถึง กิจกรรมเกี่ยวกับการตรวจสอบ เปรียบเทียบ ชนิด คุณภาพ ปริมาณของวัสดุ

4) การรอคอย (Delays) หมายถึง กิจกรรมที่มีการหยุดรอ หรือพักก่อนที่จะมีการทำงานขั้นต่อไป

5) การพัก (Storages) หมายถึง กิจกรรมที่วัสดุถูกเก็บพัก หรือถูกควบคุมเอาไว้ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ถ้าต้องการ

สัญลักษณ์ของแผนภูมิกระบวนการดำเนินงานมี 5 ชนิด ได้แก่ วงกลม ลูกศร สี่เหลี่ยมจัตุรัส สัญลักษณ์ “D” และสามเหลี่ยมกลับหัว ดังแสดงในรูปที่ 2.4

การปฏิบัติงาน (Operation)

การขนถ่าย (Transportation)

การรอคอย/ล่าช้า (Delay)

การตรวจสอบ (Inspection)

การเก็บถาวร (Storage)

รูปที่ 2.4 แสดงสัญลักษณ์แผนภูมิกระบวนการ

2.1.1.4.3 แผนภูมิการผลิตต่อเนื่อง (Flow Process Chart)

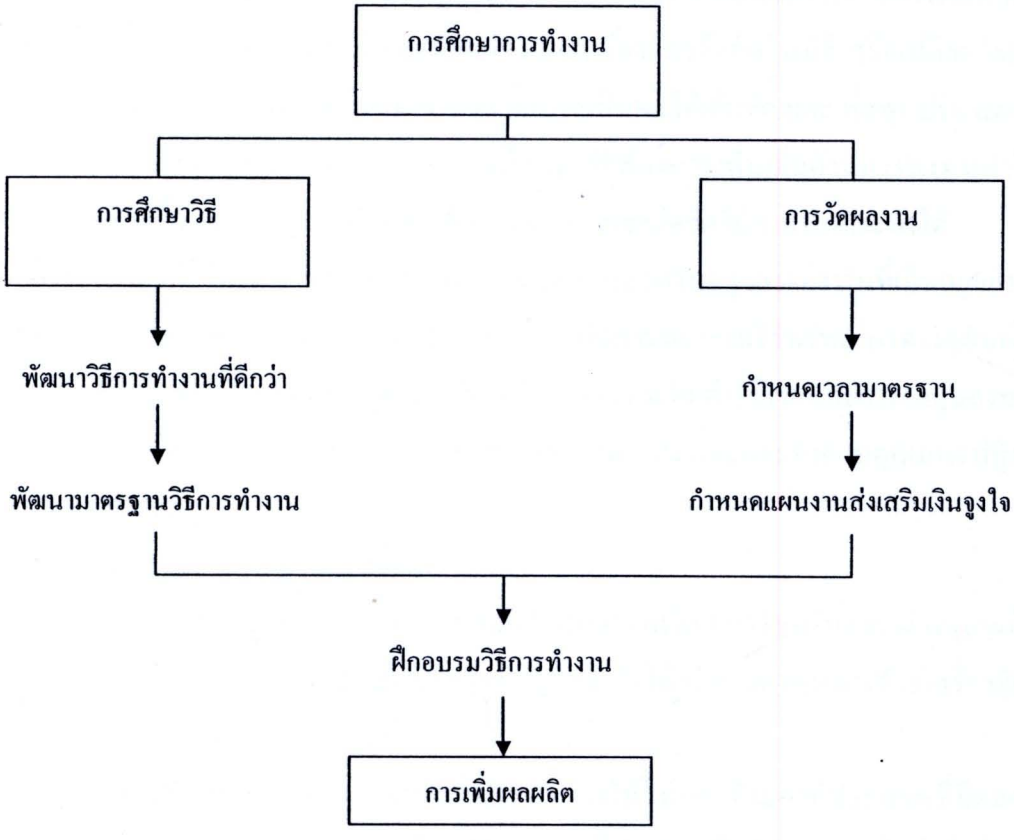
เป็นแผนภูมิที่แสดงการเคลื่อนย้ายตามลำดับก่อนหลัง หรือแนวทางการทำงานของผลิตภัณฑ์ เป็นแผนภูมิที่บอกรายละเอียดของการปฏิบัติงาน เนื่องจากแผนภูมินี้เน้นที่การเคลื่อนที่ดังนั้นการวิเคราะห์แผนภูมินี้จะทำได้ดีก็ต่อเมื่อมีการกำหนดผังของการเคลื่อนที่แล้ว และจากแผนภูมินี้จะนำไปสู่การปรับปรุงการวางผังให้ดีขึ้น แผนภูมิการผลิตต่อเนื่องนี้อาจจำแนกได้เป็น 3ชนิด คือ

1) การเคลื่อนของคน แสดงการเคลื่อนที่ของคนในการทำงาน
2) การเคลื่อนของวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ แสดงการเคลื่อนที่ของวัสดุหรือวัตถุดิบในกระบวนการผลิต
3) การเคลื่อนของเครื่องมือ แสดงการใช้เครื่องมือของคนงาน

2.1.2 การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา (Motion and Time Study)

การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา อาจถูกเรียกแทนด้วยชื่ออื่นๆซึ่งมีลักษณะเดียวกัน เช่น Methods Engineering, Work Design หรือ Work Study แต่ไม่ว่าจะถูกเรียกด้วยชื่ออะไร ต่างก็มีความหมายอย่างเดียว คือ เทคนิคในการวิเคราะห์ขั้นตอนการปฏิบัติงานเพื่อขจัดงานที่ไม่จำเป็นออก และสรรหาวิธีการทำงานซึ่งดีที่สุดและเร็วที่สุดในการปฏิบัติงานนั้น รวมถึงการปรับปรุงมาตรฐานของวิธีการทำงานสภาพการทำงาน เครื่องมือต่างๆ และการฝึกคนงานให้ทำงานด้วยวิธีที่

ถูกต้อง การหาเวลามาตรฐานของงานและการบริหารแผนการให้รางวัลระบบต่างๆเพื่อนำไปสู่การเพิ่มผลผลิต (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2538)



รูปที่ 2.5 แสดงหลักการศึกษาการทำงาน (Work Study) (วันชัย ริจรวนิช, 2550)

การศึกษาการเคลื่อนไหว หรือการศึกษาวิธีบางครั้ง อาจถูกเรียกว่า Method Design หรือ Method Study ซึ่งหมายถึง การวิเคราะห์ขั้นตอนของการเคลื่อนไหวในการปฏิบัติงานรวมทั้งเครื่องมือ เครื่องจักร และการวางผังในการปฏิบัติงานนั้น

ส่วนการศึกษาเวลา หรือการวัดงานอาจมีชื่อเรียกอย่างอื่น คือ Work Measurement ซึ่งหมายถึง วิธีการคำนวณหาเวลาในการปฏิบัติงาน โดยอาศัยเครื่องมือจับเวลา และการบันทึกขั้นตอนนี้อาจรวมถึงการปรับเวลาโดยการใช้ค่าเผื่อต่างๆ และการให้อัตราความเร็ว ทั้งนี้เพื่อให้ได้เวลามาตรฐานสำหรับคนงานปกติซึ่งทำงานในอัตราความเร็วมาตรฐานตามขั้นตอนการทำงานที่กำหนดภายใต้สภาวะเงื่อนไขที่เหมาะสม ดังแสดงในรูปที่ 2.5

การศึกษาวิธีและการศึกษาเวลาเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน การศึกษาวิธีเป็นการศึกษาเพื่อลดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นหรือเกิดความซ้ำซ้อน ส่วนการวัดงานเป็นการศึกษาเพื่อลดเวลาที่ไร้

ประสิทธิภาพจากนั้นจึงวัดว่างานนั้นๆใช้เวลานานเท่าไร ในบางครั้งถ้าต้องการทราบเวลาที่ใช้ในการทำงานก็ทำการวัดงานได้โดยตรงผลลัพธ์ของการศึกษางานคือ การเพิ่มผลผลิตนั่นเอง

การเพิ่มผลผลิตที่ได้ผลเด่นชัดในระยะเวลายาว คือ การพัฒนากระบวนการผลิต การเปลี่ยนไปใช้เครื่องมือ เครื่องจักรที่ทันสมัยกว่า หรือเครื่องจักรกึ่งอัตโนมัติ หรือเปลี่ยนไปใช้กรรมวิธีการผลิตใหม่ การเพิ่มผลผลิตในลักษณะนี้แม้จะเห็นผลได้เด่นชัด และเพิ่มพูนปริมาณการผลิตอย่างมากมายและอาจทำได้ไม่ยากนัก แต่ก็เป็นวิธีที่ต้องการเพิ่มเติมด้านการลงทุนทำให้ค่าใช้จ่ายด้านนี้สูงขึ้น อุตสาหกรรมที่มีขีดจำกัดทางด้านนี้มักจะติดขัดไม่สามารถกระทำได้

การเพิ่มผลผลิตโดยการศึกษางานเป็นการวิเคราะห์ และปรับปรุงการทำงานที่เป็นอยู่อย่างมีระเบียบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานให้ดีขึ้น เป็นการพยายามใช้ทรัพยากรต่างๆอันเป็นปัจจัยในการผลิตให้เป็นประโยชน์สูงสุดเป็นวิธีการที่ไม่ต้องเพิ่มเติมค่าใช้จ่าย และการลงทุนลงมากจึงเป็นเป็นวิธีการที่กระทำได้ทันที เห็นผลแน่นอนและเหมาะสมที่จะกระทำควบคู่กับการปฏิบัติควบคู่กับงานประจำ

สรุปข้อเด่นของการศึกษางานได้ดังนี้

1) เป็นวิธีการเพิ่มผลผลิตในโรงงานหรือหน่วยงานโดยการใช้ทรัพยากรต่างๆอันเป็นปัจจัยในการผลิตให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทำให้ไม่ต้องลงทุนทางด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์โรงงานสูง
2) เป็นวิธีการศึกษางานอย่างเป็นระบบ ทำให้ไม่มองข้ามองค์ประกอบที่มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงาน ไม่ว่าจะเป็นการศึกษางานเพื่อกำหนดงานใหม่หรือศึกษางานเดิมเพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น
3) เป็นวิธีการให้ข้อมูลพื้นฐานที่เป็นประโยชน์ในการทำงานหลายๆด้าน เช่น การวางแผนและควบคุมการผลิต การจ่ายค่าแรงตอบแทนอย่างจูงใจ
4) เป็นวิธีที่ให้ผลเร็ว และช่วยให้เกิดการประหยัด หรือได้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้นทันทีที่นำไปปฏิบัติ
5) ใช้ได้ในทุกโอกาส สถานที่ และลักษณะงานที่กระทำด้วยมือ ใช้เครื่องจักรกล งานในสำนักงาน ในคลังสินค้า ในงานบริการต่างๆ
6) เป็นวิธีที่จะทำให้เกิดความเข้าใจในเรื่องงานเพิ่มขึ้นซึ่งจะช่วยพิชิตความไร้ประสิทธิภาพและความบกพร่องของหน่วยงาน

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

2.1.2.1 การศึกษาการเคลื่อนไหว

โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาหรือปรับปรุงงานที่ปฏิบัติอยู่ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลง ที่มีผลกระทบถึงผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งฝ่ายจัดการ ผู้บังคับบัญชาระดับหัวหน้างานและพนักงานโดยตรง เพื่อที่จะป้องกันไม่ให้เกิดปัญหา และข้อขัดแย้งต่างๆที่อาจเกิดขึ้นได้ การศึกษางานควรยึดหลักปฏิบัติดังต่อไปนี้ คือ

1) การศึกษางานควรได้รับการสนับสนุนจากทุกๆฝ่ายที่เกี่ยวข้อง
2) การศึกษางานควรเป็นไปอย่างกระจ่างชัด และเปิดเผยให้เป็นที่รู้จักและรับทราบโดยทั่วกัน
3) การศึกษางานควรหลักเลี่ยง หรือละเว้นที่จะชี้ชัดความบกพร่องข้อผิดพลาดของใครทั้งสิ้น
4) มีการเปิดโอกาสให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้เข้ามามีส่วนร่วม โดยการปรึกษาหารือและขอความคิดเห็นหรือรับฟังความคิดเห็น

การศึกษาวิธีการเคลื่อนไหวมีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้แก่พนักงานโดยการหาวิธีการทำงานที่ดีกว่า เพื่อลดการใช้วัตถุดิบ หรือลดของเสียลง เพื่อปรับปรุงการวางผังโรงงานให้ดีขึ้น เพื่อปรับสภาพแวดล้อมภายในโรงงานให้ถูกลักษณะ เพื่อหาวิธีการเคลื่อนย้ายวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสม เพื่อใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ได้เต็มกำลังการผลิต เพื่อลดความเมื่อยล้าของพนักงาน ขั้นตอนการศึกษาการทำงานมี 7 ขั้นตอน คือ

1) เลือกงานที่สมควรจะได้รับการศึกษาเพื่อปรับปรุง การเลือกงานที่จะศึกษางานที่นักออกแบบวิธีการทำงานเลือกมาศึกษา เพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานนั้นควรจะมีสิ่งบอกเหตุว่าสมควรที่จะนำมาศึกษาคืองานที่มีปัญหาเกี่ยวกับค่าใช้จ่าย เช่น งานที่มีการสิ้นเปลืองวัสดุโดยไม่ก่อให้เกิดผลผลิตขึ้น งานที่เสียเวลาในการรอคอยกระบวนการผลิต มีการเคลื่อนย้ายวัสดุบ่อยครั้ง ระยะทางในการเคลื่อนย้ายเป็นระยะทางยาว ใช้แรงงานคนมากกว่าใช้อุปกรณ์เคลื่อนย้ายวัสดุ การเลือกงานที่หละหลวม หรือขาดความรอบคอบนั้นอาจทำให้ผลที่ได้ไม่คุมค่ากับเวลาค่าใช้จ่าย และความพยายามที่ต้องใช้ในการศึกษาวิธี เช่น การเลือกงานที่ไม่ใช่ปัญหาที่แท้จริงของสายการผลิตนำมาปรับปรุงแก้ไข

ฉะนั้นการเลือกงานโดยขาดความรอบคอบอาจเป็นผลทำให้เกิดข้อบกพร่องต่างๆ ดังต่อไปนี้

(1) เกิดคอขวดในกระบวนการผลิต เนื่องจากปรับปรุงบางส่วนในการผลิต

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 12 ก.ย. 2555
249534

(2) การขนย้ายวัสดุเป็นระยะทางยาว

(3) การปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับงานที่กระทำซ้ำซ้อน

2) บันทึกงาน จดบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องในวิธีการทำงานปัจจุบัน โดยลงไปสังเกตโดยตรง การบันทึกวิธีการทำงาน คือ การบันทึกวิธีการทำงานจริงที่ทำอยู่ปัจจุบัน ซึ่งการบันทึกนั้นจะต้องง่ายสำหรับการอ่านสามารถเข้าใจวิธีการทำงานได้ทันทีจึงใช้แผนภูมิ และไดอะแกรมที่มีแบบฟอร์มเป็นมาตรฐานเดียวกัน

เครื่องมือในการบันทึกการทำงานในการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลาผู้ศึกษาวิธีทุกคนต้องทำความเข้าใจให้เด่นชัด เพื่อให้สามารถเลือกใช้ได้เหมาะสมกับลักษณะที่จะทำการศึกษาวิธี คือ เทคนิคในการบันทึกงานต่างๆ ซึ่งจำแนกได้ดังต่อไปนี้

(1) เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต เช่น แผนภูมิกระบวนการผลิต แผนภูมิการเคลื่อนที่ แผนภูมิงานสองมือ

(2) เวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น แผนภูมิกิจกรรม แผนภูมิหลายกิจกรรม

(3) แสดงการเคลื่อนที่ เช่น แผนภูมิการเคลื่อนที่

3) ตรวจพิจารณา ต้องทำการตรวจข้อมูลที่บันทึกอย่างละเอียดถี่ถ้วน เพื่อหาข้อบกพร่องของวิธีการทำงานที่เป็นอยู่เพื่อหาแนวทางการปรับปรุง การตรวจตราข้อมูลที่บันทึกไว้สามารถใช้เทคนิคการตั้งคำถามสำหรับการตรวจตราส่วนมากจะเป็นคำถามสำเร็จรูป (Checklist) ที่ตั้งไว้อย่างเป็นระบบและต่อเนื่องกัน จุดประสงค์ของการตรวจตราก็เพื่อให้ทราบต้นเหตุของปัญหา และนำไปสู่การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่า

4) การพัฒนาปรับปรุง หาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในเชิงปฏิบัติ ความประหยัด และมีประสิทธิภาพเพื่อทดแทนวิธีการเดิม พัฒนาการทำงานที่เหมาะสม เมื่อวิเคราะห์วิธีการทำงานโดยการตั้งคำถามอย่างครบถ้วน และเป็นระบบต่อเนื่อง เพื่อให้ได้คำตอบสำหรับการพัฒนาไปสู่วิธีการทำงานที่ดี

5) บัญญัติวิธีการใหม่ที่สามารถทำให้บ่งชี้ได้ตลอดเวลาที่ต้องการ ตั้งนิยามการทำงานเป็นการกำหนดรายละเอียดของวิธีการที่เสนอแนะไว้ในแผ่นปฏิบัติงานมาตรฐาน

6) นำไปใช้งาน นำวิธีการใหม่ที่ได้บัญญัติเป็นมาตรฐานไว้แล้วไปใช้งาน การใช้วิธีการทำงานใหม่ก่อนจะเริ่มการทำงานใหม่ ต้องพยายามโน้มน้าวจิตใจของผู้เกี่ยวข้องในการทำงานทั้งหมดให้ทำการยอมรับการเปลี่ยนแปลงตามลำดับตั้งแต่ผู้ควบคุมโรงงาน ฝ่ายบริหาร คนงาน หรือตัวแทน โดยมีความจำเป็นต้องมีการฝึกพนักงานตามวิธีการที่เสนอแนะ ในการนี้อาจใช้รูปแบบ ภาพนิ่ง ภาพยนตร์ ประกอบการบรรยาย เมื่อฝึกคนงานเรียบร้อยแล้วจึงเริ่มทำการนั้นในการทำงานจริง

7) บำรุงรักษาการปฏิบัติเป็นแบบมาตรฐาน โดยหมั่นตรวจสอบผลการปฏิบัติงานอย่างเคร่งครัดและสม่ำเสมอ รวมถึงแก้ไขปัญหาและอุปสรรคต่างๆที่อาจเกิดขึ้นจากการนำวิธีใหม่ๆไปใช้งาน

2.1.2.2 การศึกษาเวลา

การศึกษาเวลา คือ การหาเวลามาตรฐานในการทำงานของคนงานซึ่งได้รับการฝึกฝนงานนั้นมาดีแล้ว ทำงานนั้นในอัตราปกติ (Normal Pace) ด้วยวิธีที่กำหนดให้ (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2538)

จากคำนิยามข้างต้นจะเห็นว่าการศึกษาเวลาแตกต่างจากการศึกษาการเคลื่อนไหว ซึ่งเกี่ยวข้องกับการศึกษาวิธีการทำงานและการออกแบบวิธีที่ปรับปรุงแล้ว การศึกษาเวลาเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการวัดผลงานซึ่งผลที่ได้จะมีหน่วยเป็นนาทีหรือวินาที ที่คนงานหนึ่งๆสามารถทำงานนั้นๆได้ตามวิธีการที่กำหนดให้ เวลาที่ได้นั้นก็คือ เวลามาตรฐาน โดยอาจแสดงความหมายของเวลามาตรฐานเป็นสมการความสัมพันธ์กับผลผลิตดังนี้

$$\text{Expected Output (Pieces)} = \frac{\text{Total Time Spent on Operation}}{\text{Standard Time per Piece}} \qquad (1)$$

สมการข้างต้นแสดงให้เห็นว่าเวลามาตรฐานของชิ้นงานควรรวมเอาเวลาเผื่อต่างๆสำหรับการทำงาน เช่น การล่าช้า การพักเหนื่อย เข้าเป็นส่วนหนึ่งของเวลาที่ใช้ในการผลิต เวลามาตรฐานจะช่วยให้เราสามารถคำนวณผลผลิตมาตรฐานของงาน เมื่อมีคนงานทำงานด้วยประสิทธิภาพ 100 เปอร์เซ็นต์

เนื่องจากการศึกษาเวลาในการทำงานเป็นเรื่องที่ละเอียดอ่อน และอาจมีผลกระทบกับความรู้สึกของ พนักงานได้โดยพนักงานที่ไม่เข้าใจในจุดประสงค์ของการทำการศึกษาเวลาอาจจะเข้าใจผิดว่าการศึกษาเวลาทำงานเป็นการศึกษาเพื่อตั้งเกณฑ์ในการทำงาน และจะใช้ในการลงโทษ

พนักงานที่ทำงานได้ไม่ถึงเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ปัญหานี้ได้เกิดกับในหลายประเทศในยุโรป และสหรัฐอเมริกา ดังนั้นก่อนการ ทำการศึกษาเวลาทำงานจะต้องมีการทำความเข้าใจระหว่าง ผู้ศึกษาเวลา พนักงาน ฝ่ายบริหาร สหภาพ แรงงาน ถึงวัตถุประสงค์ของการศึกษาให้ชัดเจนกับผู้ที่เกี่ยวข้องต่างๆ หลังจากที่มีการตกลงและเข้าใจกันดีแล้ว เพื่อให้การศึกษาเวลาเป็นไปอย่างเรียบร้อย จะมีการเตรียมพร้อมใน 4 ประการดังนี้

1) การเตรียมอุปกรณ์ในการศึกษาเวลา
2) การคัดเลือกพนักงานและเตรียมความพร้อมของพนักงาน
3) การจัดเตรียมสถานีงาน เครื่องจักร และวัตถุดิบ
4) การแบ่งวิธีการปฏิบัติงานเป็นขั้นตอนย่อย

การจับเวลาและการบันทึกเวลาการทำงาน สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1) การจับเวลาการทำงานอย่างต่อเนื่อง (Continuous Time Study)

การจับเวลาแบบนี้ทำได้โดยปล่อยให้นาฬิกาจับเวลาเดินไปเรื่อย ๆ ทำการอ่านและบันทึกเวลาที่อ่านได้อย่างต่อเนื่อง หลังจากทำการบันทึกเวลาเสร็จแล้วจึงมาคำนวณหาเวลาของแต่ละงานย่อยอีกครั้งหนึ่ง ข้อดีของวิธีการนี้ คือ จะเกิดการผิดพลาดน้อย และวิธีนี้จะเหมาะการทำงานที่มีรอบเวลา (Cycle time) สั้น

2) การจับเวลาการทำงานแต่ละงานย่อย (Snapback Time Study)

วิธีนี้ทำได้โดยจับเวลาของแต่ละการทำงานย่อยโดยตรง ซึ่งทำได้โดยบันทึกเวลาหลังจากสิ้นสุดงานย่อย และปรับเวลามาเริ่มใหม่ที่ศูนย์ทุกครั้ง ข้อดีของวิธีนี้ คือ ไม่ต้องมาหาเวลาของการทำงานย่อยอีกครั้งหลังจากทำการจับเวลา แต่มีข้อเสียที่จะสูญเสียเวลาของงานย่อยไปข้างในระหว่างการปรับเวลามาเริ่มที่ศูนย์ในแต่ละครั้ง วิธีจึงไม่เหมาะการการศึกษาเวลาของงานที่มีรอบการทำงานสั้น เนื่องจากการสูญเสียเวลาดังกล่าว จะมีผลกระทบต่อความถูกต้องของข้อมูลเป็นอย่างมาก

การคำนวณเวลามาตรฐานในการปฏิบัติงาน

เวลามาตรฐานคือเวลาที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตสินค้าหรือให้บริการโดยมีเงื่อนไข ดังนี้

1) งานถูกทำโดยพนักงานที่มีคุณภาพ และผ่านการอบรมมาอย่างดี (A Qualified, Well-trained Operator)
2) พนักงานจะทำงานโดยความเร็วที่ปกติและสม่ำเสมอ (Normal Pace) ตัวอย่างของอัตราทำงานปกติ ได้แก่ จังหวะการเดินอย่างสม่ำเสมอ เป็น

ระยะทาง 264 ฟุต ใน 1 นาที (3ไมล์ต่อชั่วโมง) หรือ จังหวะการแจกไพ่ 52 ใบ ออกเป็น 4 กอง กองละเท่าๆกัน ในเวลาครึ่งนาที

อีกนัยเวลามาตรฐานมุ่งที่จะแสดงถึงเวลาการทำงานตามหลักการทำงานที่ยุติธรรม (A Fair Day's Work) ซึ่งหมายถึง เวลาที่ใช้ในการทำงานของพนักงานที่มีคุณสมบัติเหมาะสมและมีความชำนาญในการปฏิบัติงานนั้นในอัตราการทำงานที่สม่ำเสมอโดยไม่มีข้อจำกัดในกระบวนการทำงาน เวลามาตราฐานในการทำงาน (Standard Time) ถือว่าเป็นหนึ่งในข้อมูลที่สำคัญสำหรับการบริหารการผลิต และบริหารการดำเนินการเป็นอย่างยิ่ง

การกำหนดเวลาเผื่อ (Allowance Factor)

การเผื่อในการทำงาน(Allowance) เป็นการเผื่อเวลาสำหรับกิจกรรมต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในระหว่างการทำงานตลอดทั้งวัน อาทิเช่น เวลาที่ใช้การปรึกษาเรื่องงาน เวลาทำธุระส่วนตัว เป็นต้น เวลาเผื่อสามารถ แบ่งได้เป็น

1) เวลาเผื่อคงที่ ได้แก่ ความจำเป็นของบุคคล ความล้าขณะทำงาน

เวลาเผื่อคงที่ คือ เวลาเผื่อที่เกิดขึ้นแน่นอนหรือเป็นเวลาเผื่อที่ได้ตั้งใจไว้ให้เกิดขึ้น แล้ว ได้แก่

(1) เวลาเผื่อความจำเป็นของบุคคล เป็นเวลาเผื่อสำหรับพนักงานในกิจวัตรของร่างกาย เช่น การเข้าห้องน้ำ เวลาพักเพื่อดื่มน้ำ

(2) เวลาเผื่อการล้า ความล้าปกติที่เกิดจากการทำงานทั่วไป เช่น คนงานเปลี่ยนอริยาบทเคลื่อนไหวเพื่อลดการเมื่อยล้า คิดเวลาเผื่อ = 4 เปอร์เซ็นต์

2) เวลาเผื่อผันแปร

เป็นเวลาเผื่อที่อาจเกิดขึ้นไม่คงที่ในระหว่างการทำงาน ซึ่งอาจมีสภาพบางอย่างไม่แน่นอน ทำให้ต้องมีการคำนวณตามความเป็นจริงที่ผันแปรไป ได้แก่

(1) การล้าผันแปร เกิดจากสภาวะการทำงานที่แตกต่าง เช่น ยกสิ่งของคนยกของหนักจะเมื่อยล้ามากกว่าคนยกของเบา

(2) กรณีสภาพอากาศที่ร้อนหรือหนาวเกินไปมีผลทำให้พนักงานทำงานได้ช้าลง ดังนั้นต้องมีเผื่อเวลาการทำงานเพื่อการผ่อนคลาย

(3) กรณีเสียง เสียงทำให้เกิดการทำงานที่ล่าช้าลงได้รวมทั้งทำให้เกิดการล้า

(4) กรณีแสง แสงสว่างน้อยทำให้พนักงานไม่สามารถทำงานได้ดีเท่าที่ควร

3) เวลาเผื่อพิเศษ ได้แก่ การรอคอยที่หลีกเลี่ยงได้

ขั้นตอนในการหาเวลามาตรฐานโดยวิธีการศึกษาเวลาในการทำงานสามารถทำตามลำดับดังนี้

การหาเวลามาตรฐานโดยพิจารณาเพิ่มเวลาเผื่อ (Allowance Factor)

เวลามาตรฐาน = เวลาทำงานปกติ (Normal Time) + เวลาเผื่อ

= NT+ (NT*%all)

หรือ เวลามาตรฐาน = $NT + \left[\frac{1}{1-\%all}\right]$ (2)

การตรวจสอบเวลามาตรฐาน

แม้ว่าเวลามาตรฐานจะได้มาจากการศึกษาวิธีการทำงานอย่างระมัดระวังและละเอียดรอบคอบแล้ว แต่ก็มีโอกาสที่คนงานจะปฏิบัติงานไม่ได้ตามเวลาที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ควรมีการตรวจสอบเบื้องต้นดูว่า อัตราการทำงานที่แท้จริงของคนงานแตกต่างจากมาตรฐานที่กำหนดไว้เพียงใด จากนั้นควรทำการศึกษาอย่างละเอียดเพื่อดูความล่าช้าที่เกิดขึ้นจริงในสายการผลิต ซึ่งการศึกษาอย่างละเอียดนี้ย่อมทำให้เห็นข้อผิดพลาดต่างๆที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ตั้งแต่แรก บางครั้งอาจใช้หลักการศึกษาแบบสุ่มเข้าช่วย เพื่อลดค่าใช้จ่ายและเวลาในการต้องติดตามงานเป็นระยะเวลานาน

จากนิยามของการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา จะสรุปได้ว่า เป็นการศึกษาการทำงานอย่างเป็นระบบเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ดังนี้

1) พัฒนาวิธีการและระบบที่ดีที่สุดในการทำงาน เป็นการออกแบบวิธีการทำงาน (Work Method Design) เพื่อนำเอาแรงงาน เครื่องจักร และวัตถุดิบมาใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ รวมถึงการศึกษาระบบการผลิต การป้อนวัตถุดิบ การใช้เครื่องจักร ขั้นตอนการผลิตในการผลิตและการขนส่ง ดังนั้นการออกแบบวิธีการทำงานจึงต้องเริ่มต้นตั้งแต่การศึกษาวัตถุประสงค์ไปจนถึง

กระบวนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป เพื่อนำมาซึ่งการพัฒนาวิธีการที่ดีที่สุดในการทำงานที่จะทำให้ได้ต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุด

2) การจัดตั้งระบบและวิธีการทำงานที่เป็นมาตรฐาน เมื่อเราได้พัฒนาการทำงานที่เหมาะสมที่สุดแล้วขั้นต่อไปก็ คือ การนำเอาวิธีการนั้นมาใช้โดยปกติจะแตกออกเป็นงานย่อยๆ ซึ่งอธิบายรายละเอียดต่างๆในการทำงาน รวมทั้งกำหนดสภาพเงื่อนไขในการทำงานเพื่อให้ได้มาตรฐานงานที่ตั้งไว้

3) หาเวลามาตรฐานในการทำงาน เป็นการหาจำนวนนาทีซึ่งคนงานที่ได้รับการฝึกมาดีแล้วมาทำงานที่กำหนดด้วยความเร็วปกติภายใต้สภาพเงื่อนไขที่กำหนดไว้ เวลาที่ได้นี้จะเป็นเวลามาตรฐานในการทำงานนั้นๆ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการจัดตารางการผลิต การวางแผนการผลิต การประเมินต้นทุน การควบคุมต้นทุนแรงงานและอื่นๆ

4) การฝึกหัดคนงานให้ทำงานด้วยวิธีการที่ถูกต้อง เพราะวิธีการทำงานที่ดีจะใช้ไม่ได้ผลถ้าคนงานไม่รู้จักวิธีใช้ ดังนั้นการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลาจึงเน้นถึงการนำเอาวิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้วมาใช้งานได้ การฝึกคนงานให้ทำงานมาตรฐานจนได้เวลาตามที่กำหนดได้ โดยอาศัยแผนภูมิต่างๆที่ได้จากการออกแบบวิธีการทำงาน การสาธิตด้วยภาพยนตร์ และการจูงใจให้คนอยากทำงาน

ดังนั้นหลักการของการเคลื่อนไหวและเวลา จึงสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม

2.1.2.3 การออกแบบเครื่องมือ (Tools Design)

เครื่องมือ (Tools) เป็นอุปกรณ์ที่ถูกนำไปใช้ในขั้นตอนของการผลิตชิ้นส่วนและขั้นตอนของ การประกอบผลิตภัณฑ์มีจุดประสงค์เพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างสะดวก รวดเร็วและประหยัดค่าใช้จ่าย

การออกแบบเครื่องมือ

การออกแบบเครื่องมือเป็นการออกแบบเพื่อสร้าง และปรับปรุงเครื่องมือที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพการทำงานให้ดีขึ้นกว่าเดิม โดยมีจุดประสงค์ของการออกแบบเครื่องมือมีหลักการดังนี้

1) หาวิธีการทำงานของเครื่องมือให้เป็นแบบธรรมดาแต่มีประสิทธิภาพสูง
2) หาทางลดค่าใช้จ่ายในการผลิต
3) ออกแบบเครื่องมือให้มีคุณภาพสูง
4) หาทางเพิ่มอัตราการผลิตของเครื่องจักร

5) ใช้วัสดุที่มีอายุการใช้งานเหมาะสม

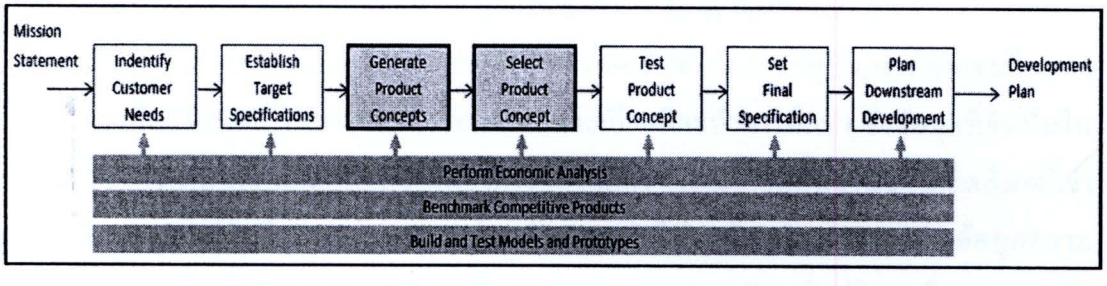
6) ออกแบบเพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ใช้

7) ออกแบบเพื่อให้ลดความเมื่อยล้าในการทำงาน

อุปกรณ์และเครื่องมือทุกชิ้นที่ใช้ในการผลิต หรือใช้เพื่อจุดประสงค์ต่าง ๆ ภายในโรงงาน ควรจะออกแบบตามหลักการออกแบบที่ถูกต้องตามสุขลักษณะที่ดี และเป็นเครื่องมือที่ถูกออกแบบเพื่อใช้ในการผลิต และควรมีการติดตั้งการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน นอกจากนี้โรงงานควรมีโปรแกรมการใช้เครื่องมือและการบำรุงรักษาเครื่องมือ และตารางการสอบเทียบเครื่องมือเพื่อแสดงผลและควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ และควรมีการจดบันทึกข้อมูลอย่างสม่ำเสมอ

การสร้างแนวความคิดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์(Concept Generation for Product Design and Development)

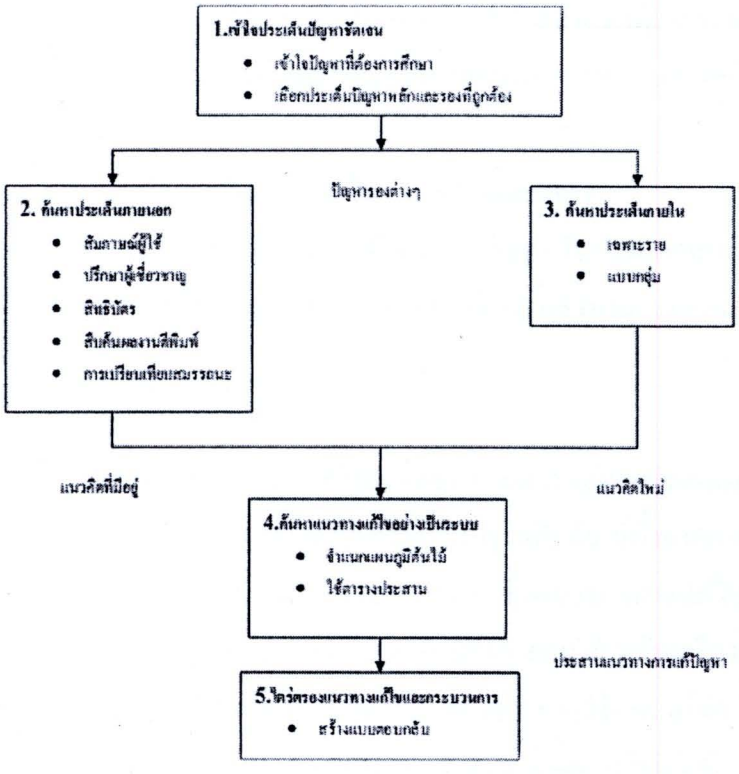
การสร้างแนวความคิดในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์อยู่ในลำดับต้นๆของกระบวนการออกแบบพัฒนาโดยรวม ซึ่งกระบวนการนี้จะเกิดขึ้นในช่วงต้นของการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ระดับแนวคิด หลังจากกำหนดความต้องการของลูกค้า (Customer Needs) และรายละเอียดเป้าหมายต่างๆในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 การสร้างแนวคิดเป็นกระบวนการหนึ่งในการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์

(Karl T. Ulrich and Steven D. Eppinger, 2008)

โดยขั้นตอนหลักในการสร้างแนวคิดพัฒนาผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมี 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้ ดังแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 ขั้นตอนในการสร้างแนวความคิดผลิตภัณฑ์

1) วิเคราะห์ประเด็นปัญหาให้ชัดเจน (Clarify the Problem)

ขั้นตอนแรกของการสร้างแนวคิดเริ่มจากการระบุปัญหาที่ชัดเจนในการศึกษาวิจัย เพื่อกำหนดเป้าหมายโครงการ และรายละเอียดที่จะทำการศึกษา ซึ่งข้อมูลที่จำเป็นในส่วนนี้ คือ การกำหนดกลุ่มลูกค้า ความต้องการของลูกค้า รายละเอียดพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ที่จำทำการศึกษา และผู้รับผิดชอบด้านต่างๆ โดยขั้นตอนต่อไปจะต้องทำการรวบรวมข้อมูลความต้องการของลูกค้าเพื่อกำหนดความชัดเจนในการออกแบบรายละเอียดเชิงปริมาณที่เหมาะสม ซึ่งรายละเอียดเหล่านี้จะถูกกำหนดในรูปแบบทางเทคนิคของผลิตภัณฑ์

เมื่อกำหนดปัญหาโดยรวมและรายละเอียดด้านเทคนิคของผลิตภัณฑ์ได้ครบถ้วนแล้ว ขั้นตอนต่อไปต้องทำการวิเคราะห์ปัญหาให้ชัดเจนมากขึ้น ด้วยการใช้แผนภาพหน้าที่ (Function Diagram) เพื่อให้สามารถมองเห็นโครงสร้างส่วนนำเข้า (Input) และผลลัพธ์ที่ต้องการ

2) การค้าหาประเด็นภายนอก (Search Externally)

ขั้นตอนนี้จะเป็นการนำประเด็นขับเคลื่อนภายนอกองค์กรมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งแนวทางที่ดีในการค้นหาประเด็นภายนอกเหล่านี้มีหลายวิธี แต่ที่ได้รับความ

นิยมประกอบไปด้วย 5 แนวทาง ได้แก่ การสัมภาษณ์ผู้ใช้ การปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ การสืบค้นจากสิทธิบัตร การสืบค้นจากผลงานตีพิมพ์ และการเปรียบเทียบสมรรถนะกับผลิตภัณฑ์ที่คล้ายกันในตลาด

3) การค้นหาประเด็นภายใน (Search Internally)

เป็นแนวทางในการนำแนวคิดการแก้ปัญหา ในการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์จากบุคคลภายในองค์กร ซึ่งเป็นการนำเอาประสบการณ์ความชำนาญ และแนวคิดมาใช้ให้เกิดประโยชน์

4) การค้นหาแนวทางแก้ไขอย่างเป็นระบบ (Explore Systematically)

จากการค้นหาแนวทางการแก้ไขปรับปรุงผลิตภัณฑ์ทั้งจากภายในและภายนอก จะได้แนวทางการแก้ปัญหาย่อยหลายสิบรูปแบบออกมา ซึ่งแนวทางการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบในขั้นตอนนี้จะช่วยในการจัดการรวบรวมแนวทางเข้าด้วยกัน สำหรับเครื่องมือในการจำแนกทางเลือกของการแก้ไขปัญหาที่ได้รับความนิยม มี 2 ชนิดคือ การใช้แผนภูมิต้นไม้ในการจำแนกทางเลือก และการใช้ตารางประสานแนวคิด โดยรายละเอียดของทั้งสองวิธีมีดังนี้

4.1) ต้นไม้จำแนกแนวคิด (Concept Classification Tree)

เป็นแนวคิดที่จะใช้หลักของแผนภูมิต้นไม้ (Tree Diagram) ด้วยการแบ่งแยกแนวทางการแก้ปัญหา หรือแยกแนวทางแก้ไขออกเป็นแขนงต่างๆ คล้ายกิ่งของต้นไม้ที่แตกแยกออกไปเรื่อยๆ ซึ่งการใช้แผนภูมิต้นไม้มีข้อดีอยู่หลายประการ ได้แก่

(1) สามารถเลือกตัดแนวทางการแก้ปัญหาที่ดูไม่ดีออกทีละข้อ คล้ายกับการตัดกิ่งของต้นไม้ทำให้สามารถมองเห็นแนวทางการแก้ไขได้ชัดเจนขึ้น

(2) ทำการจำแนกแนวทางการแก้ไขได้ชัดเจนทีละแนวทาง ด้วยการมองปัญหาจากจุดเริ่มต้นหรือกิ่งหลักออกไปทีละทางเลือกไปยังปลายกิ่งทีละแนวทาง

(3) กรณีที่แน่ใจทางเลือกใด สามารถแยกแนวทางนั้นออกมาทำการแก้ไขได้อย่างรวดเร็ว

4.2) ตารางประสานแนวคิด (Concept Combination Table)

ตารางประสานแนวคิดเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพิจารณาเพื่อประสานแนวทางการแก้ไขในแต่ละรูปแบบด้วยการแยกปัญหาออกเป็นส่วนๆ

แล้วใช้ความสัมพันธ์เชื่อมโยงแนวทางการแก้ไขแต่ละแบบเข้าหากัน ก่อนทำการสร้างแนวคิดการแก้ไขให้เป็นรูปแบบที่ชัดเจนด้วยภาพสเก็ตวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ออกแบบไว้

5) การไตร่ตรองแนวทางแก้ไขกระบวนการ (Reflect on the Result and the Process)

การไตร่ตรองพิจารณาแนวทางการแก้ไขที่เป็นไปได้ในระดับสุดท้ายที่ได้เลือกมาแต่ละแนวทาง ซึ่งเป็นการตั้งคำถามในการพิจารณา โดยทำการเลือกแนวทางหลักๆที่เป็นไปได้จากแนวทางทั้งหมด โดยทางเลือกเหล่านี้ก็จะได้รับการพิจารณาอย่างรัดกุมมากขึ้นต่อไป

การตัดสินใจเลือกแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Selecting Design Concept for Product)

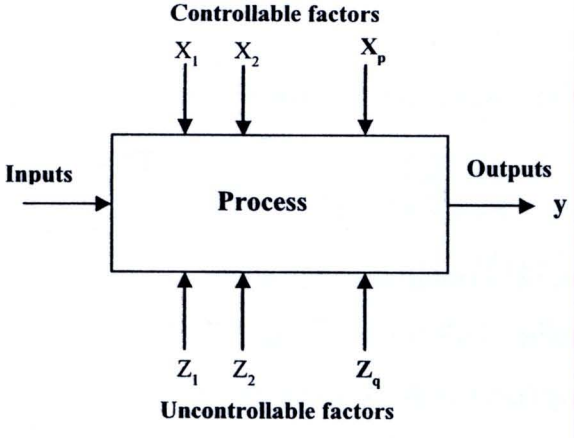
การเลือกแนวคิดผลิตภัณฑ์เพื่อนำไปพัฒนาต่อ (Select Product Concept) เป็นขั้นตอนหนึ่งที่มีความสำคัญมากในกระบวนการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากกระบวนการดังกล่าวเปรียบเสมือนทีมพัฒนาผลิตภัณฑ์ ได้เดินทางพบกับทางแยกแห่งความสำเร็จ และความล้มเหลวของโครงการ ด้วยเหตุนี้จำเป็นต้องทำการตัดสินใจด้วยกระบวนการที่คิดว่ามีความรอบคอบ และเหมาะสมมากที่สุดเพื่อป้องกันการผิดพลาดในอนาคต โดยทั่วไปแล้วการตัดสินใจ (Decision Making) มักตั้งอยู่บนพื้นฐานของประสบการณ์ และความชำนาญของผู้ตัดสินใจเป็นหลัก การตัดสินใจแบบนี้มักทำให้ผลการตัดสินใจที่เกิดความผิดพลาดเสมอโดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการตัดสินใจแบบกลุ่มที่มีผู้ร่วมตัดสินใจหลายคนบนปัญหาที่ซับซ้อนทั้งด้านของเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพ จำนวนทางเลือก ระดับการเปรียบเทียบรวมถึงมีความเกรงอกเกรงใจต่อกัน ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ไม่ตรงกับความเป็นจริงเสมอ

2.1.2.4 การออกแบบการทดลอง

การทดลอง คือ ชุดของการทดสอบสิ่งที่เราต้องการศึกษา กล่าวคือ การที่ตั้งใจเปลี่ยนแปลงปัจจัยนำเข้าจะมีผลต่อผลตอบที่เราสนใจอย่างไร (Douglas C. Montgomery, 2005)

การออกแบบการทดลอง (Design and Analysis of Experiment, DOE) เป็นเทคนิคทางสถิติชั้นสูงที่ใช้ในการปรับค่าสภาวะของกระบวนการให้เป็นไปตามสภาพที่เราต้องการ ซึ่งข้อแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดระหว่างวิธีการโดยทั่วไปกับเทคนิคของการออกแบบการทดลอง คือ วิธีการโดยทั่วไปมักเป็นการออกแบบการทดลองแบบลองผิดลองถูก หรือใช้การทดลองปรับตั้งค่า

กระบวนการทีละค่า (One-Factor-at–a-Time) เช่น ถ้าเราสงสัยว่าเราควรที่จะต้องปรับตั้งค่าของอุณหภูมิในการอบชิ้นงาน เวลาที่ใช้ในการอบ และส่วนผสมของชิ้นงานเท่าไรดีจึงจึงจะทำให้ชิ้นงานที่ได้มีคุณภาพสูงสุดไม่เป็นของเสีย ดังนั้นแนวทางที่เรามักใช้กันทั่วไป คือ การทดลองปรับตั้งค่าในส่วนของอุณหภูมิที่ใช้ในการอบก่อน (ในขณะที่คงค่าของเวลาที่ใช้ในการอบกับอัตราส่วนผสมไว้) เมื่อทดลองจนได้ค่าของอุณหภูมิที่เราต้องการแล้วจึงค่อยไปปรับตั้งเรื่องของเวลา (ในขณะที่คงที่ค่าของอุณหภูมิกับอัตราส่วนในการผสมไว้) จากนั้นสุดท้ายจึงไปทำการปรับตั้งเรื่องของอัตราส่วนผสมที่เหมาะสม (โดยการคงที่ค่าของอุณหภูมิกับเวลาไว้) และเราอาจทำซ้ำวงจรนี้ไปเรื่อยๆเพื่อที่จะหาจุดที่ดีที่สุดของกระบวนการซึ่งลักษณะนี้เรียกว่าการทดลองแบบ One-Factor- at –a-Time นั้นเอง โดยทั่วไปแล้วการออกแบบการทดลองแบบ One-Factor-at–a-Time จะให้ผลตอบสนองเข้าสู่จุดมุ่งหมายที่เราต้องการช้ามาก และสิ้นเปลืองทรัพยากรในการวิเคราะห์รวมถึงต้องเก็บข้อมูลมาก และยังไม่เหมาะสมอย่างยิ่งกับกระบวนการที่มีผลของอันตรกิริยา (Interaction Effect) ระหว่างตัวแปรของกระบวนการด้วยกันเองตามปกติแล้วการทดลองถูกนำมาใช้เพื่อการศึกษาถึงประสิทธิภาพในการทำงานของกระบวนการและระบบ ซึ่งทั้งกระบวนการและระบบสามารถที่แทนด้วยแบบจำลองดังแสดงในรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 แบบจำลองทั่วไปของกระบวนการ (Douglas C. Montgomery, 2005)

กระบวนการคือ การรวมเอาคนงาน เครื่องจักร วิธีการ และทรัพยากรอื่นๆ เข้าด้วยกันเพื่อเปลี่ยนปัจจัยนำเข้า (เช่น วัตถุดิบ) ไปสู่ปัจจัยนำออกที่มีผลตอบออกมาในรูปแบบหนึ่งหรือมากกว่าซึ่งเราสามารถเห็นได้ตัวแปรกระบวนการบางชนิด $x_1, x_2, ...,x_p$ เป็นตัวแปรที่เราสามารถควบคุมได้ในขณะที่ตัวแปรบางตัว $z_1, z_2, ...z_p$ เป็นตัวแปรที่เราไม่สามารถควบคุมได้ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการทดลองอาจเกี่ยวข้องกับ

1) การหาปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อผลตอบ y

2) การหาวิธีการตั้งค่า x ที่มีผลต่อค่าผลตอบ y เพื่อทำให้ค่า y ได้ตามค่าที่ต้องการ

3) การหาวิธีการตั้งค่า x ที่มีผลต่อค่าผลตอบ y เพื่อทำให้ค่า y น้อยที่สุด

4) การหาวิธีการตั้งค่า x ที่มีผลต่อค่าผลตอบ y เพื่อผลของตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้ z_1 , z_2 ,.....zp มีผลกระทบน้อยที่สุด

โดยจุดประสงค์ของการออกแบบการทดลองเพื่อ

1) บ่งชี้ว่าปัจจัยใด (X) มีผลกระทบต่อผลตอบในกระบวนการ (Y)

2) สร้างแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่าง ผลตอบ และปัจจัยที่ศึกษา โดยรวมเฉพาะปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญ

การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA)

การมีระดับซึ่งแตกต่างของปัจจัยเดียวที่ต้องการทำการเปรียบเทียบและค่าตอบสนองที่ได้จากการสังเกตในแต่ละระดับเป็นตัวแปรสุ่ม ข้อมูลควรจะมีลักษณะดังตารางที่ 2.2 ซึ่งค่าต่างๆ ที่แสดงในตาราง (เช่น y_{ij}) หมายถึง ค่าสังเกตที่ j ภายใต้ระดับที่ i หรือโดยทั่วไปจะมีค่าสังเกต n ค่าภายใต้ระดับ i

ดังนั้นสามารถอธิบายค่าสังเกตต่างๆนี้ด้วยแบบจำลองทางสถิติเชิงเส้น คือ

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij} \begin{cases} i = 1,2 \ldots, a \\ j = 1,2 \ldots, n \end{cases} \quad (3)$$

โดย y_{ij} เป็นค่าสังเกตที่ ij และ μ คือค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ร่วมกันทุกระดับซึ่งเรียกว่า "มัชฌิมรวม (Overall Mean)" τ_i คือค่าพารามิเตอร์สำหรับระดับที่ i หรือผลกระทบจากระดับที่ i และ ϵ_{ij} คือ องค์ประกอบของความผิดพลาดแบบสุ่ม (Random Error) จุดประสงค์นั้นเพื่อทำการทดสอบสมมติฐานที่เหมาะสมเกี่ยวกับผลกระทบของระดับต่างๆ และทำการประมาณค่าของมันสำหรับการทดสอบสมมติฐาน ความผิดพลาดของแบบจำลองถูกสมมติให้เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการกระจายแบบปกติและเป็นอิสระต่อกันด้วย มัชฌิมเท่ากับ 0 และความแปรปรวน σ^2 ซึ่งสมมติให้มีค่าคงตัวตลอดทุกระดับของปัจจัย

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลสำหรับการทดลองปัจจัยเดียว

Treatment (level)		Observations			Totals	Averages
1	y_{11}	y_{12}	...	y_{1n}	$y_{1.}$	$\bar{y}_{1.}$
2	y_{21}	y_{22}	...	y_{2n}	$y_{2.}$	$\bar{y}_{2.}$
.	.	.	...	.	.	.
.	.	.	...	.	.	.
.	.	.	...	.	.	.
a	y_{a1}	y_{a2}	...	y_{an}	$\frac{y_{a.}}{y_{..}}$	$\frac{\bar{y}_{a.}}{\bar{y}_{..}}$

การเปรียบเทียบแบบคู่

การเปรียบเทียบแบบคู่ (Paired Comparison Design) สามารถเพิ่มความแม่นยำโดยทำการเปรียบเทียบระหว่างคู่ของข้อมูลที่เหมาะสมกัน เช่น การทดสอบบนเครื่องการวัดความแข็ง ดังตารางที่ 2.3 โดยใช้หัวกดลงบนชิ้นงานตัวอย่างด้วยค่าแรงที่ทราบค่า โดยที่ค่าความแข็งจะวัดจากค่าความลึกที่เกิดจากการกดของหัวกด เครื่องวัดนี้สามารถใช้กับหัวกด 2 แบบที่แตกต่างกัน ถึงแม้ว่าความแม่นยำของการวัดจากหัวกดทั้งสองอาจไม่แตกต่างกัน แต่อาจเกิดข้อสงสัยว่าหัวกดหนึ่งจะทำให้อ่านค่าความแข็งได้แตกต่างจากอีกหัวกดหรือไม่

ข้อได้เปรียบของการเปรียบเทียบแบบคู่นั้นเป็นการทดลองที่แสดงให้เห็นหลักเกณฑ์ของการบล็อก (Block) ซึ่งเป็นการออกแบบกรณีพิเศษของการออกแบบทั่วไปที่เรียกว่า "Randomized Block Design" คำว่า "บล็อก" หมายถึง หน่วยของการทดลองที่มีความเป็นอันเดียวกัน และเป็นตัวแสดงให้เห็นถึงขีดจำกัดของการสุ่มแบบบริบูรณ์ เพราะการทดลองร่วมปัจจัย (Treatment Combination) ถูกสุ่มภายในบล็อกเท่านั้น

ตารางที่ 2.3 ข้อมูลสำหรับการทดสอบความแข็ง

Specimen	Tip 1	Tip 2
1	7	6
2	3	3
3	3	5
4	4	3
5	8	8
6	3	2
7	2	4
8	9	9
9	5	4
10	4	5

การออกแบบเศษส่วนเชิงแฟกทอเรียลแบบสองระดับ (Fractional Factorial Design)

เมื่อจำนวนปัจจัยในการออกแบบ 2^k เพิ่มขึ้น โดยมากแล้วจำนวนการทดลองสำหรับเรพลิเคตที่บริบูรณ์จะเพิ่มขึ้นมากเกินกว่าที่ ทรัพยากร เช่น เวลา ค่าใช้จ่าย วัตถุดิบ ที่มีอยู่จะรองรับได้ เช่น ใน 1 เรพลิเคตที่บริบูรณ์ของการออกแบบ 2^6 จะต้องมีการทดลองทั้งหมด 64 ครั้ง ถ้าผู้ทดลองสามารถตั้งสมมติฐานอย่างมีเหตุผลได้ว่า อันตรกิริยาขั้นสูงบางตัวสามารถละเลยได้ ในกรณีนี้ปัจจัยหลักและอันตรกิริยาขั้นต่ำอาจจะหาได้โดยการทดลองเพียงแค่เศษส่วนของการทดลองเชิงแฟกทอเรียลอย่างบริบูรณ์เท่านั้น จึงจัดได้ว่าเป็นการออกแบบที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายมากในการออกแบบผลิตภัณฑ์และกระบวนการ นอกจากนั้นยังช่วยในการหาแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการอีกด้วย

$\frac{1}{2}$ ของการออกแบบ 2^k

ถ้าเรากำลังสนใจที่จะทดสอบผลของ 3 ปัจจัย โดยแต่ละปัจจัยประกอบด้วย 2 ระดับ แต่ปรากฏว่าไม่สามารถทำการทดลองร่วมปัจจัยทั้งหมด $2^3 = 8$ การทดลองได้ ทรัพยากรที่มีอยู่ยอมให้เราทดลองได้เพียง 4 การทดลองเท่านั้น เพราะว่าการออกแบบประกอบด้วยการทดลองร่วมปัจจัยจำนวน $2^{3-1} = 4$ การทดลอง ซึ่งก็คือ $\frac{1}{2}$ ของการออกแบบ 2^3 หรือเราอาจจะเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า เป็นการออกแบบ 2^{3-1} เครื่องหมายบวกและลบสำหรับการออกแบบ 2^3 แสดงได้ดังตารางที่ 2.4 โดยเลือกการทดลองร่วมปัจจัย A B Cและ ABC เป็นเศษส่วนครึ่งบนของตาราง

ตารางที่ 2.4 เศษส่วน $\frac{1}{2}$ ของการออกแบบ 2^3 ทั้งสองแบบ

Run	Full 2^2 Factorial (Basic Design)		2^{3-1}_{III}, I = ABC			2^{3-1}_{III}, I= -ABC		
	A	B	A	B	C=AB	A	B	C=-AB
1	-	-	-	-	+	-	-	-
2	+	-	+	-	-	+	-	+
3	-	+	-	+	-	-	+	+
4	+	+	+	+	+	+	+	-

จากตาราง การออกแบบ 2^{3-1} ถูกสร้างขึ้นมาโดยเลือกจากการทดลองร่วมปัจจัยที่มีค่าในคอลัมน์เป็น บวก ดังนั้นจะเรียก ABC ว่าตัวก่อกำเนิด (Generator) ของเศษส่วนนี้ ยิ่งกว่านั้นคอลัมน์เอกลักษณ์ I จะมีค่าบวกเสมอ ดังนั้นจึงกำหนดให้ I=ABC ว่าเป็น ตัวกำหนดความสัมพันธ์ (Defining Relation) ของการออกแบบโดยปกติแล้วตัวกำหนดความสัมพันธ์สำหรับการออกแบบเชิงแฟคทอเรียลจะหมายถึงเซตของคอลัมน์ทั้งหมดที่เท่ากับคอลัมน์เอกลักษณ์ I ซึ่งการทดลองร่วมปัจจัยนี้จะมีระดับขั้นความเสรีที่เราสามารถนำมาใช้ในการประมาณค่าของผลหลักได้เท่ากับ 3

2.2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการวิเคราะห์กระบวนการผลิตเครื่องประดับทองและหาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิตเครื่องประดับทองเพื่อเพิ่มผลผลิต มีการใช้แผนภูมิพาเรโต ควบคู่ไปกับตารางเมตริกซ์ของมูลเหตุและผลที่เกิดขึ้น ร่วมกับใบตรวจสอบ เพื่อวิเคราะห์ให้ทราบถึงสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต จากนั้นจะใช้หลักการการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา มาช่วยในด้านการศึกษากระบวนการทำงาน เพื่อช่วยในวิเคราะห์และการอธิบายกระบวนการผลิตร่วมกับการหาค่าเวลามาตรฐานของแต่ละกระบวนการผลิต เพื่อช่วยในการออกแบบกระบวนการผลิตใหม่ อีกทั้งมีการออกแบบเครื่องมือ หรืออุปกรณ์เพื่อช่วยในขั้นตอนการผลิตเพื่อให้เกิดความรวดเร็วและมีมาตรฐานซึ่งส่งผลให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิผลและประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น ดังงานวิจัยดังต่อไปนี้

2.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือคุณภาพ

จักรกฤษณ์ ฮั่นยะลา (2552) ได้ทำการใช้เทคนิคเครื่องมือคุณภาพ ได้แก่ การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนผังแสดงเหตุและผล มาแก้ปัญหา ร่วมกับใช้การศึกษากระบวนการผลิตด้วยแผนผังการไหล และแผนภูมิกระบวนการผลิต ร่วมกับการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลามาใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน แล้วทำการเปลี่ยนแปลงขั้นตอนการทำงาน รวมทั้งยังใช้หลักการเพื่อออกแบบวิธีการทำงานของพนักงาน หลังการปรับปรุงได้จัดทำเวลามาตรฐานของกระบวนการผลิต ผลการปรับปรุง พบว่าสามารถลดระยะเวลาในกระบวนการผลิตจาก 30.24 นาที เป็น 25.53 นาที และลดขั้นตอนการผลิตโดยการออกแบบอุปกรณ์ช่วยทำให้ขั้นตอนในกระบวนการผลิตลดลงจาก 116 ขั้นตอน เป็น 97 ขั้นตอน ส่วนงานวิจัยของ พงศกร สุรินทร์ (2551) ได้ศึกษาวิจัยได้กำหนดปัญหาโดยใช้แผนภูมิพาเรโต วิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงโดยใช้แผนผังแสดงเหตุและผล และศึกษากระบวนการผลิตโดยใช้ แผนผังการไหล แผนภูมิกระบวนการผลิต แผนภูมิกระบวนการผลิตต่อเนื่องในการศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในโรงงานเซรามิค โดยศึกษาส่วนงานซึ่งมี 4 กระบวนการ คือ การหล่อขึ้นรูปสมอลไซด์ การหล่อขึ้นรูปออนโด้ โซพดิส การหล่อขึ้นรูปดิว่าราวน์ และการขึ้นรูปด้วยเครื่องโรลเลอร์ โดยมีงานวิจัยของ Colin Herron and Paul M. Braiden (2006) ได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาที่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็ก ได้ทำการใช้แผนภูมิพาเรโต ในการจัดลำดับปัญหาที่พบซึ่งปัญหาหลักที่พบได้แก่ การขาดการวางแผนกระบวนการผลิต การมีงานระหว่างทำมากเกินไป ขาดการจัดการสินค้าคงคลัง อัตราการทำใหม่และของเสียมีสูง และระบบการบำรุงรักษายังขาดประสิทธิภาพ โดยปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาที่พบได้บ่อยในโรงงานที่ขาดการวางระบบที่รัดกุม R. Radharamanan et al. (1996) ได้ทำการศึกษาการเพิ่มคุณภาพและผลผลิตในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์โดยใช้ไคเซ็น โดยได้ทำการประยุกต์ใช้ไคเซ็นเพื่อช่วยในการพัฒนาให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสูง ช่วยในการลดต้นทุนและผลิตได้จำนวนมากตามที่ลูกค้าต้องการ ซึ่งได้ทำการหาสาเหตุของปัญหาที่ส่งผลต่อกระบวนการผลิต โดยได้ใช้แผนผังแสดงเหตุและผล และทำการวิเคราะห์ปัจจัยออกเป็น 6 ปัจจัย คือ กระบวนการ เครื่องมือ สภาพแวดล้อม คน วัตถุดิบและ เครื่องมือวัด เพื่อหาสาเหตุย่อยที่เกิดขึ้นและจะใช้แผนภูมิพาเรโตในการจัดลำดับความสำคัญของปัญหา จากนั้นจึงใช้ไคเซ็นในการแก้ไขปัญหาต่อไป โดยงานวิจัยของ ชลาธาร รัตนาพานิช และชาลิณี มณีขัติย์ (2550) ได้ทำการศึกษาการประยุกต์ใช้เทคนิคการควบคุมคุณภาพ ในการผลิต กรณีศึกษา บริษัท ยูไนเต็ด อาร์ท จำกัด โดยงานวิจัยดังกล่าวมีการหาสาเหตุของการเกิดปัญหา และทำการปรับปรุงการทำงานในกระบวนการแกะลายผลิตภัณฑ์ ร่วมกับการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลามาใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน ผลจากการปรับปรุงผังโรงงานระยะทางลดลง 26.57 % เวลา

ลดลง 36.39 % และทำให้กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนการแกะลายมีการทำงานที่ไม่ซ้ำซ้อน สามารถลดขั้นตอนการทำงานลงได้ 30 % ระยะทางลดลงได้ 20.24 % และลดเวลาในการผลิตลงได้ 33.68 % ซึ่งมีงานวิจัยของ ส่วนงานวิจัยของ Juan Jososе' Tari and Vicente Sabater (2004) ได้ใช้เครื่องมือคุณภาพและเทคนิคต่างๆเพื่อช่วยในการบริหารคุณภาพโดยรวมหรือ TQM ซึ่งมีงานวิจัยของ กัลยาณี เกตุแก้ว (2549) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิต กรณีศึกษา บริษัท คอนิเมก จำกัด โดยใช้เทคนิคการลดความสูญเปล่า 7 ประการ ผลจากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 3 ประการ ได้แก่ การขาดแรงงาน การเปลี่ยนแม่พิมพ์ และการซ่อมเครื่องจักร ซึ่งผู้วิจัยทำการแก้ไขปัญหาใช้หลักการคิวซีสตอรี่ และการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา มาเปลี่ยนขั้นตอนการเปลี่ยนแม่พิมพ์เพื่อลดระยะเวลาในการเปลี่ยนแม่พิมพ์ รวมทั้งใช้หลักการดังกล่าวเพื่อช่วยออกแบบวิธีการทำงานของพนักงาน และยังมีงานวิจัยของ ประเสริฐ ศรีบุญจันทร์ และสมจิตร ลาภโนนเขวา (2550) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การเพิ่มผลผลิตของกระบวนการบรรจุหีบห่อในอุตสาหกรรมผลิตนม เพื่อลดเวลาการทำงานและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกระบวนการบรรจุหีบห่อ ผลจากการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคเครื่องมือคุณภาพ ปัญหาที่พบคือ เวลาในการทำงาน ได้แก่ เวลารอคอยเวลาในการบรรจุหีบห่อ และเวลาสูญเปล่าในกระบวนการบรรจุหีบห่อ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดมาตรการในการแก้ปัญหา 3 มาตรการ คือ การปรับเปลี่ยนตำแหน่งการวางผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาบรรจุหีบห่อใหม่ การนำจิ๊ก (Jig) เข้ามาช่วยในการหยิบจับผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาบรรจุหีบห่อ การเลื่อนตำแหน่งของกล่องใส่อุปกรณ์ที่ใช้ในการบรรจุหีบห่อ

2.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา

นุสรา เกรียงกรกฎและคณะ (2549) ได้ทำงานวิจัยเรื่องการคำนวณหาค่าเวลามาตรฐานการทำงานของพนักงานในโรงงานตัดเย็บเสื้อผ้า โดยทำการศึกษาในแผนกเย็บกางเกง เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับค่า SAM (Standard Allowance Minute) กับค่าเวลาที่ได้จากการทำงานจริง ซึ่งค่า SAM เป็นค่าเวลามาตรฐานที่ทางโรงงานกำหนดขึ้น จากผลการศึกษา พบว่า ค่า SAM ที่กำหนดขึ้นใช้เวลา 16.78 นาที/ตัว ค่ามาตรฐานที่ได้จากการคำนวณ 17.92 นาที/ตัว และ เวลาที่ได้จากการทำงานจริงเป็น 18.3 นาที/ตัว ทำให้ค่า SAM จากทางโรงงานมีความคลาดเคลื่อนจากค่าจริง ทำให้ทางโรงงานได้เข้าใจเกี่ยวกับการประเมินอัตราการทำงานของพนักงานในการคำนวณหาค่าเวลามาตรฐานตามหลักการศึกษางานมากขึ้น ทางด้านงานวิจัยของ ผันสุ ชุมวรฐายี (2550) เป็นการศึกษาเวลามาตรฐานการทำงานและการกำหนดอัตรากำลังในงานบริการจ่ายยาผู้ป่วยนอกในโรงพยาบาลศรีนครินทร์ โดยศึกษาเวลามาตรฐานจะศึกษาใน 2 ส่วนหลักๆ คือ งานการจ่ายยาและงานแบ่งบรรจุยาย่อย จากผลการศึกษาพบว่าการจ่ายยาที่มีรายการยา 3-4 รายการมีเวลามาตรฐาน 3.8 นาที โดย

ขั้นตอนในการจัดยานั้นใช้เวลามากที่สุดคือเป็นร้อยละ 38.31 ของเวลามาตรฐาน ส่วนงานบรรจุยาย่อย พบว่า งานในขั้นตอนการปิดเครื่องแบ่งบรรจุมีค่าเวลามาตรฐาน 13.36 นาที ทำให้เมื่อนำเอาเวลามาตรฐานในแต่ละงานย่อย มาคำนวณร่วมกับจำนวนผลงานที่ได้จากแต่ละงานย่อย เพื่อกำหนดอัตรากำลังของงานบริการจ่ายยาผู้ป่วยนอก พบว่าความต้องการเภสัชกร คือ 2.14 คน ผู้ช่วยเภสัชกร 2.13 คน และลูกจ้าง 10.06 คน ซึ่งสามารถเป็นข้อมูลพื้นฐานด้านหนึ่งสำหรับผู้บริหารหน่วยงานเพื่อใช้ในการจัดสรรอัตรากำลังให้เหมาะสมกับภาระงานและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้มากขึ้น มีในส่วนของงานวิจัยของ C.M. Kreulen et al. (2000) ก็ได้ทำการวิจัยระยะเวลาที่ใช้ในการอุดฟันและหาตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพการอุดและวิเคราะห์สาเหตุที่ส่งผลต่อการอุด ส่วนงานวิจัยของ จิตลดา ซิ้มเจริญและคณะ (2550) ได้ทำงานวิจัยเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตของโรงงานเครื่องสำอาง โดยการปรับปรุงผังโรงงานและการจัดสมดุลสายการผลิต โดยที่ผู้วิจัยมุ่งแก้ปัญหา ด้านการขนถ่ายวัสดุที่มีระยะทางมากเกินไป เครื่องจักรที่ล้าสมัย จำนวนพนักงานที่มีมากเกินความจำเป็น และปัญหาคอขวดของสายการผลิต ซึ่งหลังจากการที่ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงผังโรงงานส่งผลให้ระยะทางในการเคลื่อนที่ของชิ้นงาน ลดลงจาก 48.04 เมตรต่อรอบ เหลือ 34.27 เมตรต่อรอบ ลดลงร้อยละ 28.66 และการเปลี่ยนเครื่องจักรใหม่เป็นเครื่องจักรที่บรรจุระบบอัตโนมัติสามารถเพิ่มความเร็วรอบในการบรรจุเนื้อครีมใส่กระปุกได้จากเดิม 40 กระปุกเป็น 50 กระปุกต่อนาที คิดเป็นเพิ่มขึ้นร้อยละ 20 และหลังจากทำการจัดสมดุลสายการผลิต ส่งผลให้จำนวนสถานีงานลดลงจาก 16 เหลือ 10 สถานีงาน ลดลงร้อยละ 37.50 จำนวนพนักงานลดลงจาก 17 คน เหลือ 9 คนลดลงร้อยละ 47.06 รอบเวลาในการผลิต ลดลงจาก 5.50 วินาที เหลือ 3.34 วินาที ลดลงร้อยละ 39.27 ประสิทธิภาพของสายการผลิตเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 41.34 เป็นร้อยละ 75.70 เพิ่มขึ้นร้อยละ 34.36 และยังมีงานวิจัยของ มนตรี เหล่าสุวรรณ และเอกสิทธิ์ ศรีบุญเรือง (2547) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของโรงหล่อยางรถยนต์ โดยนำหลักการการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา และการวางผังโรงงานมาใช้ ผลจากการปรับปรุงทำให้สามารถลดระยะทางในการขนถ่าย ลดของเสียจากการผลิต และลดค่าใช้จ่ายในการขนถ่ายทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง และประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น ส่วน A. Gunasekalan and P. Cecille (1998) ที่เสนอกลยุทธ์การเพิ่มผลผลิตในผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดเล็กในโรงงานผลิตอุปกรณ์ปัดน้ำฝนหน้ากระจกโดยมุ่งเน้นใน 3 ส่วนหลัก คือ การปรับปรุงการเครื่องมือที่ใช้ในสถานีงานการผลิต การปรับปรุงในส่วนสถานีงานการประกอบ และการใช้แผ่นคำบังในการควบคุมการผลิต ผลที่ได้ทำให้ระยะเวลาในการผลิตจาก 18 วินาที/ชิ้น เหลือเพียง 14 วินาที ส่งผลให้สามารถผลิตได้เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้แล้วยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และการจัดทำเวลามาตรฐาน งานวิจัยของ สุวรรณภูมิ วิเศษภักดี และคณะ (2545) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง การศึกษาและปรับปรุง

กระบวนการผลิต กรณีศึกษา บริษัท อินเตอร์เนชั่นแนล เลทเธอร์ แฟชั่น จำกัด เพื่อเพิ่มผลผลิตของกระบวนการผลิต และกำหนดเวลามาตรฐานของแต่ละแผนก ผลจากการวิเคราะห์สาเหตุของความสูญเปล่าและเวลาไร้ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตเดิม โดยตรวจสอบจากวัตถุดิบ แบบผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต เครื่องมือเครื่องจักร ผังโรงงานและวิธีปฏิบัติงาน ซึ่งมีส่วนที่คล้ายคลึงกับงานวิจัยของ Paul H.P. Yeow and Rabindra Nath Sen (2006) โดยงานวิจัยนั้นมุ่งเน้นในส่วนการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของกระบวนการผลิตแผงวงจรสำหรับเครื่องปริ้นส์ โดยได้ทำการปรับปรุงกระบวนการในด้านเอกสาร การจัดการคลังสินค้า การจัดลำดับการทำงานใหม่ รวมทั้งนำเทคนิคทางด้านการยศาสตร์มาปรับปรุงระบบการทำงานโดยทำการเพิ่มอุปกรณ์จับยึดแทนการใช้การจับด้วยมือ ทำให้ทางบริษัทมีรายได้เพิ่มขึ้นและลดต้นทุนทางด้านของเสียที่เกิดขึ้นได้เป็นจำนวนมาก ส่วนงานวิจัยของ อุบลรัตน์ หวังรักษ์ดีสกุล และคณะ (2550) ซึ่งทำการศึกษาและการจัดทำเวลามาตรฐานผลิตภัณฑ์โหลดเบรกสวิทช์ในโรงงานผลิตหม้อแปลงไฟฟ้า ใน 3 กระบวนการหลัก คือ แผนกขึ้นรูป แผนกประกอบ และแผนกทำสี ผลการศึกษาพบว่า เวลาการผลิตของสถานีงานเชื่อมในแผนกประกอบสำหรับชิ้นงาน, เวลาของสถานีงานขัดในแผนกทำสี, เวลาสถานีงานเชื่อมในแผนกประกอบสำหรับชิ้นงาน cover และ เวลาสถานีงานเจาะรูในแผนกขึ้นรูปใช้เวลามาก ซึ่งได้ทำการเสนอแนะและปรับปรุง โดนเพิ่มเครื่องเชื่อม 1 เครื่อง ดึงคนงาน 1 คนจากสถานีพ่นสีมาช่วยในงานขัด และเปลี่ยนเป็นใช้เครื่องอัดแทนในการเจาะ ซึ่งสามารถทำงานได้เร็วขึ้น ทำให้เวลาการผลิตรวมลดลงจาก 4,884.88 วินาที/ชุด เป็น 3,857.17 วินาที/ชุด คิดเป็น ร้อยละ 21.04%

2.2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเครื่องมือ

รุ่งธรรม ปัญญวิภาตและคณะ (2549) ได้ทำการการพัฒนาและออกแบบได้ใช้คอมพิวเตอร์มาช่วยในการออกแบบสามารถทำให้ถึงปัญหาต่างๆที่จะเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการผลิต และสามารถทำให้ได้รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการของลูกค้าได้ โดยมีงานวิจัยของ Paul H.P. Yeow and Rabindra Nath Sen (2006) ได้นำเทคนิคทางด้านการยศาสตร์มาปรับปรุงระบบการทำงานโดยทำการออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับจับยึดแทนการใช้การจับด้วยมือ ทำให้สามารถลดระยะเวลาการผลิต และลดความเมื่อยล้าให้แก่พนักงาน ซึ่งคล้ายกับงานของ อุบลรัตน์ หวังรักษ์ดีสกุล และคณะ (2550) ได้ทำการปรับปรุงเครื่องเจาะรูโดยใช้หลักการออกแบบเครื่องมือเพื่อพัฒนาเครื่องมือสำหรับการจับยึดใหม่ ซึ่งทำให้สามารถทำงานในกระบวนการได้เร็วขึ้น ส่วนงานวิจัยของ พงศกร สุรินทร์ (2551) ได้ทำการออกแบบรถเข็นสำหรับบรรทุกเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับกระบวนการหล่อ เพื่อลดการเคลื่อนที่ระหว่างสถานีงานและสามารถลดระยะเวลาในกระบวนการผลิตได้ และงานวิจัยของ Myung-Chul Jung

and M. Susan Hallbeck (2005) ได้ทำการออกแบบที่จับแบบหนีบโดยทำการเปรียบเทียบลักษณะที่จับแบบเดิมและแบบใหม่ที่ผ่าน การพัฒนาตามหลักการออกแบบเครื่อมือและหลักการยศาสตร์ ซึ่งได้ทำการวัดหาค่าเฉลี่ยที่เหมาะสมเพื่อทำการสร้างที่จับอันใหม่ ให้เหมาะสมกับคนหมู่มาก เพื่อก่อให้เกิดความสะดวกสบายระหว่างการใช้งาน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เครื่องมือคุณภาพที่กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่าใน เทคนิคทางเครื่องมือคุณภาพที่นำมาใช้ในการหาสาเหตุและการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นนั้น จะใช้เทคนิคการใช้ใบตรวจสอบ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลร่วมกับแผนภูมิพาเรโตในการกำหนดปัญหา และ เทคนิคแผนผังแสดงเหตุและผลในด้านการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อให้สามารถกำหนดแนวทางการปรับปรุงการทำงาน หรือการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตได้อย่างถูกต้อง ส่วนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา ส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์เพื่อนำแนวทางมาปรับปรุงกระบวนการผลิตซึ่งมุ่งเน้นในส่วนต่าง ๆ ได้แก่ การจัดทำกระบวนการทำงานให้เป็นมาตรฐาน การลดระยะทางในการเคลื่อนที่ในกระบวนการผลิต การจัดสมดุลของสายการผลิต การปรับปรุงผังโรงงานใหม่ให้เหมาะสม การขจัดงานที่ไม่จำเป็น การออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการผลิต เป็นต้น พบว่า ผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับปรุงกระบวนการผลิตนั้นมีส่วนช่วยการเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลการผลิตของกระบวนการต่างๆ ทางด้านบริการ และอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้น รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับใช้หลักการออกแบบเครื่องมือ เป็นวิธีการพัฒนาเครื่องมือเพื่อเป็นอุปกรณ์ช่วยในกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพ โดยเกิดจากการพัฒนาอุปกรณ์ที่มีอยู่เดิมหรือพัฒนาอุปกรณ์รูปแบบใหม่ ทำให้สามารถลดระยะเวลาในการผลิตและเพิ่มสมรรถภาพการผลิตได้