

บทที่ 1

บทนำ



## ที่มาของปัญหา

การผลิตผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรมเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด ผู้ผลิตได้นำเอาเทคนิคการควบคุมคุณภาพเข้ามาใช้ในขั้นตอนการผลิตเพื่อให้ได้มาตรฐานตามที่ต้องการ โดยเฉพาะแผนภูมิควบคุม(Control Chart) ซึ่งใช้ในขั้นตอนการควบคุมกระบวนการผลิต ลักษณะของแผนภูมิควบคุมจะเป็นกราฟของสิ่งที่ต้องการควบคุม เขียนเทียบกับเวลา โดยวัตถุประสงค์หลักของแผนภูมิควบคุมคือ การควบคุมกระบวนการผลิตเพื่อให้รู้ว่า ที่เวลาใดมีปัญหาด้านคุณภาพ ทั้งนี้เพื่อการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการผลิตให้กลับมาสู่สภาวะปกติ<sup>1</sup>

แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม(Cumulative Sum Control Chart; Cusum Chart) เป็นแผนภูมิที่แตกต่างไปจากแผนภูมิควบคุมของชูฮาต(Shewhart)ที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพแต่ดั้งเดิม เพราะแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมนี้ ได้นำเอาข้อมูลตลอดช่วงเวลาของการเก็บข้อมูลในกระบวนการผลิตมาทำการวิเคราะห์แทนที่จะเป็นข้อมูลในแต่ละคาบเวลาเท่านั้นดังเช่นแผนภูมิควบคุมชูฮาต(Shewhart) ซึ่งจะทำให้แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมสามารถที่ชี้บอกถึงการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยได้เร็วกว่าแผนภูมิควบคุมของชูฮาต(Shewhart)<sup>2</sup> ในการใช้แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมเพื่อควบคุมค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตจะมีการสุ่มตัวอย่างขนาด  $n$  ซึ่งมีระยะเวลาห่างแต่ละครั้ง  $s$  ชั่วโมง และการพลอตจุดผลรวมสะสม  $S_r = \sum(\bar{x}_j - k)$  เมื่อ  $\bar{x}_j$  เป็นค่าเฉลี่ยตัวอย่างและ  $k$  เป็นค่าอ้างอิง ถ้าการพลอตจุดมีการเปลี่ยนแปลงสูงเกินกว่าระยะเขตการตัดสินใจ ( $h$ ) แสดงว่าค่าเฉลี่ยของกระบวนการมีการเปลี่ยนแปลง<sup>3</sup> ดังนั้นขนาดตัวอย่าง( $n$ ) เขตการตัดสินใจ ( $h$ ) ค่าอ้างอิง ( $k$ )

<sup>1</sup> พิชิต สุขเจริญพงษ์ การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม กรุงเทพฯ, สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด, 2535, หน้า 206-218

<sup>2</sup> ชัยนนท์ ศรีสุภินานนท์ การควบคุมคุณภาพ พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม วิทยาเขตธนบุรี, 2527, หน้า 56-69

<sup>3</sup> Taylor, H.M. 'The Economic Design of Cumulative Sum Control Charts' Technometrics, Vol.10, No.3, August(1968):479-488

และช่วงเวลาการสุ่ม(s) เป็นค่า พารามิเตอร์ที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพของแผนภูมิควบคุมผลรวม  
 สะสม เรียกค่าที่จำเป็นเหล่านี้ว่า แผนแบบ (design) โดยที่ผู้ควบคุมหรือวิศวกรที่ทำการควบคุม  
 คุณภาพจำเป็นต้องทำการเลือกค่าพารามิเตอร์ในการควบคุมคุณภาพของแผนภูมิควบคุม ซึ่งแต่เดิมนั้น  
 นั้นเป็นการพิจารณาจากพื้นฐานทางสถิติ คือพิจารณาจากจำนวนครั้งเฉลี่ย (Average Run  
 Length) แต่ตามความเป็นจริงผลกระทบของรูปแบบค่าใช้จ่ายมีความสัมพันธ์โดยตรงกับกระบวนการ  
 การผลิต จึงควรมาเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาหาแผนแบบด้วย

โกลและวู (Gole and Wu;1973) ได้นำลักษณะรูปแบบการผลิตที่ใช้ในการหาแผนแบบ  
 ทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยของคันแคน(Duncan;1954) มาเป็นแนวทางในการ  
 ศึกษาหาแผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม โดยที่กระบวนการผลิตแบบ  
 คันแคน(Duncan Procoss) มีข้อสมมุติว่ารู้ถึงความเสี่ยงของการเกิดการบกพร่อง และรู้ขนาดของ  
 รายได้และรายจ่ายต่างๆ ลักษณะของกระบวนการผลิตจะยังคงดำเนินการการผลิตต่อไปในระหว่าง  
 ที่ค้นหาสาเหตุการบกพร่องที่เกิดในกระบวนการผลิต จากการกำหนดรูปแบบลักษณะของกระบวนการ  
 การผลิตแบบคันแคน(Duncan Procoss) ในข้อสมมุติว่ากระบวนการผลิตจะยังคงดำเนินการการผลิต  
 ต่อไปในช่วงที่ค้นหาสาเหตุการบกพร่องที่เกิดขึ้นในการผลิต มอนโตโกเมอร์ (Montgomery)  
 ได้ให้ข้อสังเกตว่า ในหลายๆลักษณะกระบวนการผลิต ข้อจำกัดของลักษณะกระบวนการหนึ่ง อาจ  
 ไม่เป็นจริงในกระบวนการผลิตอื่น และการพิจารณารูปแบบของค่าใช้จ่ายจะขึ้นอยู่กับพื้นฐานของ  
 การกำหนดลักษณะของกระบวนการผลิต ซึ่งจะมีผลทำให้การกำหนดรูปแบบของวงจรการผลิต  
 ตลอดจนค่าใช้จ่ายมีลักษณะแตกต่างกันออกไป ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษารูปแบบของแผน  
 แบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม ที่มีลักษณะของรูปแบบการผลิตที่  
 กระบวนการผลิตหยุดการการผลิต (Shutdown Procoss) ในระหว่างการค้นหาสาเหตุการบกพร่องที่  
 เกิดขึ้น โดยนำลักษณะรูปแบบของกระบวนการผลิตตามการเสนอของสุชาติ ชื่นชวน(2533) ที่ใช้  
 ในการหาแผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยมาทำการศึกษา

<sup>4</sup> Montgomery,D.C. 'The Economic Design of Control Chart:A Review and  
 Literature Survey' Journal of Quality Technology ,Vol.2,No.2,April(1980):75-87

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. กำหนดรูปแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนแบบแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมกรณีที่มีการควบคุมการผลิตหยุดการผลิตในระหว่างที่ค้นหาสาเหตุการบกพร่องในการผลิตซึ่งจะใช้ในการศึกษา
2. เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายสูญเสียของแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมระหว่างหยุดกระบวนการผลิตและไม่หยุดกระบวนการผลิตในระหว่างการค้นหาสาเหตุการบกพร่องในการผลิต
3. เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายสูญเสียของแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ระหว่างแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมกับแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย

### สมมติฐานของการวิจัย

แผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมเมื่อหยุดกระบวนการผลิตในการค้นหาสาเหตุการบกพร่องมีค่าใช้จ่ายสูญเสียน้อยกว่าแผนแบบของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมเมื่อไม่หยุดกระบวนการผลิตในการค้นหาสาเหตุการบกพร่อง

### ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ในกระบวนการผลิตจะสมมุติว่า เริ่มต้นกระบวนการผลิตที่เวลา  $t = 0$  การผลิตจะอยู่ในสภาวะควบคุม โดยมีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย  $\mu_1$  และค่าความแปรปรวนคงที่โดยมีค่าเป็น  $\sigma^2$
2. การเกิดสาเหตุการบกพร่องในกระบวนการผลิต เป็นแบบทางเดียว (Single Assignable Cause) ที่เกิดอย่างสุ่มและทำให้ค่าเฉลี่ยของกระบวนการเปลี่ยนไปจาก  $\mu_1$  เป็น  $\mu_1 + \delta\sigma$  หรือ  $\mu_1 - \delta\sigma$
3. กระบวนการผลิตจะอยู่ในสภาวะควบคุมจนกระทั่งเกิดสาเหตุการบกพร่องและตรวจพบได้จากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม ดังนั้นจะมีการปรับแก้ให้กลับมามีอยู่ในสภาวะควบคุมเช่นเดิม โดยจะอยู่ในสภาวะควบคุมจนกระทั่งเกิดสาเหตุการบกพร่องครั้งต่อไป

### ขอบเขตของการวิจัย

1. ปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงของแผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม ในกรณีลักษณะรูปแบบกระบวนการผลิตแบบคันแคน (Duncan Process) จะมีปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยง 9 ปัจจัย และกรณีลักษณะรูปแบบกระบวนการผลิตหยุดการผลิต (Shutdown Process) จะมีปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยง 13 ปัจจัย โดยที่ปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงใน 9 ปัจจัยของกระบวนการผลิตแบบคันแคน (Duncan Process) มีค่าสอดคล้องกับปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยง 9 ปัจจัยแรกของกระบวนการผลิตหยุดการผลิต (Shutdown Process) การกำหนดปัจจัยของในกระบวนการผลิตแบบคันแคน (Duncan Process) จะพิจารณาตามการกำหนดของคันแคน (Duncan) และอีก 4 ปัจจัยที่เหลือเพิ่มในกระบวนการผลิตหยุดการผลิต (Shutdown Process) จะพิจารณาตามการกำหนดของสุชาติ ชื่นชวน
2. ค่าของปัจจัยค่าใช้จ่ายและของปัจจัยการเสี่ยงในกรณีกระบวนการผลิตแบบคันแคน (Duncan Process) และ กระบวนการผลิตหยุดการผลิต (Shutdown Process) ที่ทำการศึกษาระเบียงออกเป็น 2 ระดับทุกๆปัจจัย ซึ่งการเลือกค่าปัจจัยจะต้องมีระดับความแตกต่างในขนาดความกว้างพอต่อการพิจารณาอิทธิพลของแต่ละปัจจัย การวิจัยครั้งนี้จะใช้ค่าใช้จ่ายของปัจจัยตามการพิจารณาของสุชาติ ชื่นชวน โดยนำปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยง 32 ตัวอย่างมาใช้ในการศึกษา
3. ในการตรวจสอบอิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อค่าใช้จ่ายสูญเสียและค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบของแผนภูมิควบคุมจะใช้แผนการทดลอง  $2^{k-p}$  Fractional Factorial Design พิจารณาในระดับ Resolution IV การใช้ระดับ นี้ก็เพื่อให้เกิดการแน่ใจได้ว่าจะไม่มีอิทธิพลหลัก (main effect) ใดๆถูกปลอมปน (Aliases) กับอิทธิพลหลักอื่นๆหรือปฏิกริยาสัมพันธ์ 2 ปัจจัย (two Factor Interaction) แต่ในปฏิกริยาสัมพันธ์ 2 ปัจจัยจะถูกปลอมปนกับอิทธิพลอื่นสำหรับกระบวนการผลิตแบบคันแคน (Duncan Process) ใช้แผนแบบ  $2^{9-4}$  IV Fractional Factorial Design จะมี 4 defining contrast ที่อิสระต่อกัน คือ  $I = AB EF$ ,  $I = AC EG$ ,  $I = AD EH$  และ  $I = BC EI$  ส่วนกระบวนการผลิตหยุดการผลิต (Shutdown Process) ใช้แผนแบบ  $2^{13-8}$  IV Fractional Factorial Design จะมี 8 defining contrast ที่อิสระต่อกัน คือ  $I = AB EF$ ,  $I = AC EG$ ,  $I = AD EH$ ,  $I = BC EI$ ,  $I = BD EJ$ ,  $I = CD EK$ ,  $I = AB CL$  และ  $I = AB DN$  โดยที่ปัจจัย 9 ปัจจัยของกระบวนการผลิตแบบคันแคน (Duncan Process) จะมีค่าเหมือนกับ 9 ปัจจัยแรก ในกระบวนการผลิตหยุดการผลิต (Shutdown Process)
4. ค่าอ้างอิง ( $k$ ) ที่ใช้เป็นแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมในงานวิจัยครั้งนี้ให้มีค่าเป็น  $k = (\mu_a + \mu_r) / 2$  ซึ่งเป็นค่าอ้างอิงกึ่งกลาง (Central Referent)

เมื่อกำหนดค่าจำนวนครั้งเฉลี่ย(A.R.L) แล้วจะทำให้ขนาดตัวอย่าง( $n$ ) ที่คำนวณมีขนาดเล็กที่สุด เสนอโดย อีวานและเคมป์(Ewan and Kemp)

5. การหาค่าจำนวนครั้งเฉลี่ย (Average Run Length; A.R.L) ใช้วิธีการประมาณค่าของ เคมป์(Kemp)

6. การประมาณค่าของแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม จะใช้วิธีการประมาณค่าแบบการค้นหาแบบมีแบบแผน(Pattern Search) ซึ่งเป็นวิธีในการแก้ปัญหาทางการคำนวณและสถิติ เสนอโดย ฮุกและจีฟส์ (Hooke and Jeeves)

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลการกำหนดแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมสามารถนำไปใช้ในการวางแผนการใช้เป็นแผนภูมิควบคุมสะสม เพื่อกำหนดการควบคุมคุณภาพ

### คำจำกัดความ

แผนแบบของแผนภูมิควบคุม (Design of Control Chart)

หมายถึง การเลือกค่าพารามิเตอร์ เพื่อใช้ในแผนภูมิควบคุมที่กำหนดขึ้นมาก่อนทำการควบคุมโดยแผนภูมินั้นๆ

แผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุม (Economic Design of Control Chart)

หมายถึง แผนแบบของแผนภูมิควบคุม ที่มีการพิจารณาปัจจัยทางเศรษฐศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องในส่วนค่าใช้จ่ายต่างๆ ซึ่งค่าใช้จ่ายเหล่านี้จะมีผลต่อการเลือกพารามิเตอร์ของแผนภูมิควบคุม

กระบวนการผลิตแบบคันแคน(Duncan Process)

หมายถึง การพิจารณาลักษณะรูปแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุม โดยกำหนดให้กระบวนการผลิตดำเนินต่อไปในระหว่างที่ทำการค้นหาเหตุการณ์บกพร่องในการผลิต

กระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process)

หมายถึง การพิจารณาลักษณะรูปแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุม โดยกำหนดให้กระบวนการผลิตหยุดดำเนินการการผลิตในระหว่างที่ทำการค้นหาสาเหตุการบกพร่องในการผลิต

สาเหตุบกพร่องทางเดี่ยว (Single Assignable Cause)

หมายถึง ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์มีเพียงลักษณะเดียวซึ่งมีผลทำให้กระบวนการผลิตไม่อยู่ในสภาวะการควบคุม

### เกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ

เกณฑ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ เปอร์เซ็นต์การคลาดเคลื่อนในค่าใช้จ่ายที่สูญเสีย  
(Percentage Error in Lost Cost, PEL)

$$PEL = \frac{L_B - L^*}{L^*} \times 100$$

เมื่อ  $L_B$  คือ ค่าใช้จ่ายที่สูญเสียของเกณฑ์ที่พิจารณา

เมื่อ  $L^*$  คือ ค่าใช้จ่ายที่สูญเสียที่ต้องการเปรียบเทียบ