บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

วัตถุประสงค์ที่สำคัญของการควบคุมคุณภาพของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลิตภัณฑ์ทางอุตสาหกรรม ก็เพื่อที่จะควบคุมให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาได้นั้น ๆ มีคุณภาพที่โรงงานหรือรัฐบาลกำหนดไว้ การตรวจสอบคุณภาพดังกล่าวนี้ ทำโดยวัดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมาได้โดยตรงแล้วเทียบกับคุณภาพมาตรฐานที่กำหนดไว้ ผลิตภัณฑ์ชิ้นใดที่มีคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน ผู้ผลิตจะต้องนำไปแก้ไขให้มีคุณภาพดีขึ้นหรือตัดทิ้งไป และดำเนินการวินิจฉัยสาเหตุที่ทำให้คุณภาพของสินค้าเหล่านั้นไม่ได้มาตรฐาน เพื่อจะแก้ไขกระบวนการผลิตให้มีระดับคุณภาพอยู่ในมาตรฐานที่ต้องการ Shewhart (1924) ได้นำวิธีการทางสถิติเข้ามาประยุกต์ในการควบคุมการผลิตเพื่อควบคุมคุณภาพของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ ในรูปแบบของแผนภูมิควบคุม (Control Chart) ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการควบคุมคุณภาพโดยตลอดมา แม้ว่าปัจจุบันได้มีการศึกษาเทคนิคใหม่ ๆ เพื่อใช้ในการควบคุมคุณภาพเกิดขึ้นมาก แต่แผนภูมิควบคุมแบบ Shewhart ยังเป็นที่นิยมใช้มากที่สุดในทุกระดับขนาดของอุตสาหกรรม[1]

ในการใช้แผนภูมิควบคุมของ Shewhart เพื่อรักษาสถาพการควบคุมทางสถิติของขบวนการการผลิต การวิเคราะห์ถึงความสามารถของขบวนการผลิต และ เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ของขบวนการการผลิต ผู้ใช้หรือวิศวกรที่ทำการควบคุมคุณภาพจำเป็นต้องทำการเลือกค่าพารามิเตอร์ที่จำเป็นต่อการดำเนินการการควบคุมคุณภาพของแผนภูมิควบคุม ค่าที่จำเป็นเหล่านี้ก็คือ ขนาดตัวอย่าง (n) ความกว้างของขอบเขตควบคุม (k) และ ช่วงเวลาหรือความถี่ในการสุ่ม (h) โดยจะสมมุติว่า k คือ ตัวคูณของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าสถิติที่พล็อตบนแผนภูมิควบคุม และ h คือช่วงเวลาที่กำหนดหน่วยเป็นชั่วโมงที่ทำการสุ่มในแต่ละครั้ง การเลือกขนาดของ n, k และ h นี้จะเรียกว่า "แผนแบบ (Design)" ของแผนภูมิควบคุม

---

[1] Saniga, E.M. and Shirland, L.E. "Quality Control in Practice... A Survey." Quality Progress Vol.10, No.5, 1977, PP.32

การกำหนดแผนแบบของแผนภูมิควบคุมแต่เดิมเป็นการพิจารณาจากพื้นฐานทางสถิติ โดยการพยายามควบคุมขนาดของความน่าจะเป็นของอัตราการเกิดการเตือนที่ผิด (Type I error) ความน่าจะเป็นของความเสี่ยงในการตรวจไม่พบการเกิดการบกพร่องของขบวนการการผลิต เมื่อค่าเฉลี่ยของขบวนการการผลิตเปลี่ยนไป (Type II error) จำนวนตัวอย่างเฉลี่ยที่ต้องการเพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ของขบวนการการผลิต (Average run lengths) เป็นต้น การโต้เถียงถึงเหตุผลในการเลือกค่าของเกณฑ์ทางสถิติเหล่านี้มักจะเป็นไปโดยปราศจากเหตุผลเท่าที่ควร เช่น ในการเลือกค่าของ α (Type I Error) เป็น 0.0026 แทนที่จะเลือกค่า α เป็น 0.0030 ถ้าพิจารณาว่าค่า α ที่เลือกนี้เพื่อให้เกิดความสะดวก (ค่า α = 0.0026 ที่สนองต่อการพิจารณาของเขตควบคุมเป็น 3-Sigma) แล้ว การเลือกเช่นนี้ก็จะปราศจากเหตุผลที่แท้จริงในการพิจารณาค่าทางสถิติ เช่นเดียวกัน ถ้าพิจารณาว่าการเลือกค่าพารามิเตอร์เป็นเหตุผลของเกณฑ์ทางสถิติ โดยการเพิกเฉยถึงการพิจารณาความสัมพันธ์ทางเศรษฐศาสตร์ในโลกของความเป็นจริงของขบวนการการผลิต เช่น การกำหนดค่าของ α จะถูกเลือกให้มีค่าน้อย ๆ เพียงพอต่อเกณฑ์ที่จะไม่มีผลเสียในการค้นหาสำหรับการเตือนที่ผิด ปัญหาก็คือ ทำไมไม่มีการนำส่วนประกอบของค่าใช้จ่ายอื่น ๆ (เช่น ค่าใช้จ่ายที่สัมพันธ์ต่อการล้มเหลวในการป้องกันการเปลี่ยนแปลงในค่าพารามิเตอร์ของขบวนการการผลิต) เข้ามาพิจารณาในการกำหนดค่าแผนแบบของแผนภูมิควบคุม ถ้าการเลือกค่าของแผนแบบของแผนภูมิควบคุมใช้หลักการพิจารณาในแง่ทางเศรษฐศาสตร์แล้ว รูปแบบค่าใช้จ่ายของขบวนการการผลิตจะต้องถูกใช้ให้มีลักษณะที่แท้จริงในความสัมพันธ์ทางเศรษฐศาสตร์ด้วย [2]

Duncan (1956) ได้สร้างรูปแบบค่าใช้จ่ายของขบวนการการผลิต โดยศึกษาถึงประเด็นของความสัมพันธ์ในทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อใช้เป็นพื้นฐานทางทฤษฎีในการตอบคำถาม 3 ข้อของแผนแบบแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยที่ใช้ในการควบคุมขบวนการการผลิต คือ หนึ่ง ขนาดตัวอย่างที่ใช้ควรมีขนาดเป็นเท่าไร สอง ช่วงเวลาใดที่ตัวอย่างควรจะถูกสุ่มขึ้นมา และ สาม ตัวคูณของค่าซิกมา (Sigma) ควรเป็นเท่าไร เพื่อใช้ในการกำหนดขอบเขตควบคุม โดยเรียกการศึกษานี้ว่า " แผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย เพื่อใช้เป็นหลักในการควบคุมขบวน

---

[2] Pignatielo, J.J. and Tsai, A.Jr. " Optimal Economic Design of $\bar{X}$ Control Chart When Cost Model Parameters are Not Precisely Known." IEE Transaction Vol.20, No.1, March (1988). pp. 103

การการผลิต (Economic Design of $\bar{X}$ Control Chart to maintain Current Control of a Process) " การศึกษาของ Duncan จะมีข้อสมมุติที่ว่าเราสามารถรู้ถึงความเสี่ยงของการเกิดการบกพร่องในขบวนการการผลิต และรู้ถึงขนาดของพารามิเตอร์ของรายได้และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในกรณีของการพิจารณาถึงลักษณะของขบวนการการผลิต Duncan ได้สมมุติให้ขบวนการการผลิตจะยังคงดำเนินการการผลิตต่อไปในระหว่างที่ค้นหาสาเหตุการบกพร่องที่เกิดขึ้นในขบวนการการผลิต จากข้อสมมุติของ Duncan นี้ Montgomery (1980) ได้ให้ข้อสังเกตุว่า ...ในหลาย ๆ ขบวนการการผลิต ข้อจำกัดของขบวนการการผลิตหนึ่ง ๆ อาจไม่เป็นจริงในขบวนการการผลิตอื่น ๆ และ จะเป็นผลให้การพิจารณารูปแบบของค่าใช้จ่ายจะขึ้นอยู่กับพื้นฐานของการกำหนดลักษณะของขบวนการการผลิต เช่น ข้อสมมุติที่ว่าเมื่อเกิดการบกพร่องในขบวนการการผลิต ขบวนการการผลิตจะถูกทำให้หยุดดำเนินการการผลิต เพื่อทำการค้นหาสาเหตุการบกพร่องที่เกิดขึ้นในขบวนการการผลิตนั้น ๆ นอกจากนี้ Montgomery ยังได้สรุปว่าแผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุม จะไม่มีข้อจำกัดมากนักต่อลักษณะของค่าพารามิเตอร์ของค่าใช้จ่าย แต่ค่าแผนแบบ (n, k และ h) นั้น โดยปกติจะไว (Sensitive) ต่อค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณขึ้นมาอื่น ๆ ซึ่งก็คือ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ในการศึกษาถึงรูปแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนแบบแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย เมื่อสมมุติว่าขบวนการการผลิตจะหยุดดำเนินการการผลิต (Shutdown) ในระหว่างค้นหาสาเหตุการบกพร่องที่เกิดขึ้นในขบวนการการผลิต โดยมีพื้นฐานการกำหนดรูปแบบค่าใช้จ่ายของขบวนการการผลิตตามการกำหนดของ Duncan และศึกษาถึงความไว (Sensitivity) ของค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยในกรณี Duncan Process ที่สมมุติว่าขบวนการการผลิตยังคงดำเนินการการผลิตต่อไป ในระหว่างที่ทำการค้นหาสาเหตุการบกพร่องที่เกิดขึ้นในขบวนการการผลิต และ กรณี Shutdown Process ที่สมมุติให้ ขบวนการการผลิตจะหยุดดำเนินการการผลิตในระหว่างที่ค้นหาสาเหตุการบกพร่องที่เกิดขึ้นในขบวนการการผลิต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 กำหนดแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย ในกรณีที่ขบวนการการผลิตหยุดดำเนินการผลิตในระหว่างที่ค้นหาสาเหตุการบกพร่องในการผลิต หรือ Shutdown Process โดยมีพื้นฐานการพิจารณาการกำหนดรูปแบบค่าใช้จ่ายตามการกำหนดของ

Duncan

1.2.2 เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ของแผนภูมิควบคุม ในกรณี Duncan Process และ กรณี Shutdown Process ของการประมาณในลักษณะแผนแบบกึ่งเศรษฐศาสตร์ และการประมาณในลักษณะแผนแบบทางเศรษฐศาสตร์

1.2.3 เพื่อสร้างตารางการหาค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบของแผนภูมิควบคุมของ Chiu และ Wetherill ขึ้นใหม่ โดยให้มีระดับความละเอียดในการคำนวณค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบของแผนภูมิควบคุมมากยิ่งขึ้น และเพื่อให้เกิดความสะดวกต่อการพิจารณาในเกณฑ์ของค่าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการคำนวณค่าของแผนแบบแผนภูมิควบคุม

1.2.4 เพื่อวัดอิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อค่าใช้จ่ายที่สูญเสีย (Lost Cost) และค่าพารามิเตอร์ของแผนภูมิควบคุม ทั้งในกรณี Duncan Process และ Shutdown Process

1.2.5 เพื่อวัดความไว (Sensitivity) ของการใช้ค่าพารามิเตอร์ผิดรูปแบบการกำหนดลักษณะของขบวนการการผลิตที่เกิดขึ้นระหว่างการผลิตในแบบ Duncan Process และ Shutdown Process

1.2.6 เพื่อเปรียบเทียบเปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนในค่าใช้จ่ายที่สูญเสีย และพิจารณาถึงอิทธิพลที่มีต่อค่าแผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย ในการผลิตแบบ Shutdown Process เมื่อมีการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การผันแปรของขบวนการการผลิต (Coefficient of Process Variation) และ ค่าความคลาดเคลื่อนซึ่งเกิดจากการวัดค่าของผลิตภัณฑ์ (Measurement Error)

1.2.7 เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้ของการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบแผนภูมิควบคุมในวิธีการประมาณในลักษณะ แผนแบบกึ่งเศรษฐศาสตร์ และ แผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นใช้ในขบวนการการผลิตแบบ Shutdown Process

1.3 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.3.1 ในขบวนการการผลิตจะสมมุติว่า เมื่อเริ่มต้นทำการผลิต การผลิตจะอยู่ในสภาวะควบคุมทางสถิติที่มีการแจกแจงแบบปกติ มีฟังก์ชั่นความหนาแน่นน่าจะเป็น เท่ากับ (μ_0, σ^2)

1.3.2 การเกิดการบกพร่องในขบวนการการผลิต จะมีลักษณะเป็นไปตามขบวนการพัวซอง (Poisson Process) และ การเกิดเหตุบกพร่องในการผลิตเป็นแบบเดี่ยว (Single Assignable Cause) มีขนาดเป็น δ การเกิดการบกพร่องในการผลิตจะเป็นไปอย่างสุ่มซึ่งจะมีผลทำให้ค่าเฉลี่ยของขบวนการการเปลี่ยนไปจาก μ_0 เป็น $\mu_0 + \delta\sigma$ หรือ $\mu_0 - \delta\sigma$

1.3.3 ข้อสมมุติที่เกี่ยวกับการผลิต คือ ในขบวนการการผลิตจะไม่สามารถรู้ถึงความถูกต้องได้โดยตัวเอง (Self Correcting) กล่าวคือ เมื่อสภาวะการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงจากสภาวะควบคุมไปสู่สภาวะที่ไม่อยู่ในการควบคุมแล้ว ขบวนการการผลิตจะไม่สามารถกลับสู่สภาวะควบคุมได้โดยตัวเอง แต่จะสามารถกลับสู่สภาวะควบคุมได้ก็ต่อเมื่อมีการแทรกเข้าไปจัดการโดยวิศวกรหรือบุคคลที่เกี่ยวข้องได้ทำการปรับขบวนการการผลิตให้เป็นไปตามความเหมาะสมตามการเกิดสาเหตุของการเตือน (Signal) ที่เกิดขึ้นบนแผนภูมิเท่านั้น

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 การกำหนดข้อมูลปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงที่มีอิทธิพลต่อ ค่าใช้จ่ายที่สูญเสีย และพารามิเตอร์ของแผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุม ในกรณี Duncan Process จะมีปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยง 9 ปัจจัย และในกรณี Shutdown Process จะมีปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยง 13 ปัจจัย ซึ่งโดยปกติปัจจัยต่าง ๆ นี้ จะถูกกำหนดโดยผู้ควบคุมคุณภาพ ในกรณีของงานวิจัยนี้จะใช้ข้อมูลปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงเป็น 2 ระดับ โดยที่ปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงใน 9 ปัจจัยของ Duncan Process ที่มีค่าสอดคล้องกับปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงใน 9 ปัจจัยแรกของ Shutdown Process โดยการพิจารณาจากการกำหนดค่าของปัจจัยของ Duncan และอีก 4 ปัจจัย ที่เหลือเพิ่มใน Shutdown Process โดยการพิจารณาของผู้วิจัยเอง

1.4.2 ในขณะที่ปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงมี 2 ระดับที่ทำการศึกษา เพื่อพิจารณาอิทธิพลของปัจจัยดังกล่าวการศึกษาจะใช้แผนแบบการทดลองเป็น 2^{k-p} Fractional Factorial Design ในระดับ Resolution IV ซึ่งจะสามารถใช้ในการตรวจสอบอิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อค่าใช้จ่ายที่สูญเสีย และค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบ (n, k และ h) ของแผนภูมิควบคุม การที่ใช้ Resolution IV เพื่อให้เกิดความแน่ใจได้ว่า จะไม่มีอิทธิพลหลัก (main effect) ใด ๆ ถูกทำให้มีการปลอมปน (alias) เกิดขึ้นกับ

ปัจจัยอื่น ๆ และ 2 ปัจจัยที่กระทำต่อกัน (two-actors Interactions) จะถูก Confound กับ 2 ปัจจัยที่กระทำต่อกันอื่น ๆ แผนแบบ 2^{k-p}_{iv} Fractional Factorial Design ที่ใช้ในงานวิจัยนี้จะสนองตอบต่อปัจจัยค่าใช้จ่าย และปัจจัยการเสี่ยงในหัวข้อ 1.4.1 โดย 2^{13-8} Fractional Factorial Design จะมี 32 ตัวแบบที่ถูกเลือกสำหรับ Shutdown Process จะมี 8 Generator ที่อิสระต่อกัน ที่เลือกใช้ในงานวิจัยนี้ คือ I = ABEF, I = ACEG, I = ADEH, I = BCEI, I = BDEJ, I = CDEK, I = ABCL และ I = ABDM ส่วนกรณี 2^{9-4} Fractional Factorial Design สำหรับ Duncan Process มี 4 Generator ที่อิสระต่อกัน คือ I = ABEF, I = ACEO, I = ADEM และ I = BCEI ดังนั้นใน 9 ปัจจัยของ Duncan Process จะมีค่าเหมือนกับ 9 ปัจจัยแรกของปัจจัยใน Shutdown Process ใน 32 ตัวแบบ

1.4.3 ในการศึกษาความผันแปรของขบวนการการผลิต และความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการวัดค่าของผลิตภัณฑ์ ในการกำหนดแผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยของงานวิจัยในขบวนการการผลิตแบบ Shutdown Process การศึกษาจะกำหนดให้ปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงมีค่าคงที่ เมื่อกำหนด ค่าสัมประสิทธิ์ของการผันแปรของขบวนการการผลิต (Coefficient Process Variation) มีค่าเป็น 0.0, 0.1 และ 0.2 และความคลาดเคลื่อนในการวัดค่าผลิตภัณฑ์ (Error of Measurement) เป็น 0.0, 0.5 และ 1.0

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ผลการกำหนดแผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยสามารถนำไปใช้ในการวางแผนการใช้แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย เพื่อการดำเนินการควบคุมคุณภาพ

1.5.2 การวัดความไวของการใช้ค่าพารามิเตอร์ผิดรูปแบบลักษณะการผลิต ในกรณีการผลิตแบบ Duncan Process และ Shutdown Process จะสามารถเป็นส่วนหนึ่งในการพิจารณาเพื่อดำเนินการการผลิตที่เหมาะสมต่อขบวนการการผลิตในระบบอุตสาหกรรมให้มีผลในเชิงบวก เมื่อพิจารณาในทางเศรษฐศาสตร์

1.5.3 การกำหนดรูปแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนแบบแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย ในงานวิจัยนี้ สามารถนำไปพิจารณาเพื่อกำหนดรูปแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนแบบแผนภูมิคาบคุมแบบอื่น ๆ

1.6 วิธีดำเนินงานวิจัย

1.6.1 ศึกษาถึงการกำหนดรูปแบบของแผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยของ Duncan และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดรูปแบบของแผนแบบทางเศรษฐ-ศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมอื่น ๆ เพื่อทำการกำหนดรูปแบบของแผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยในกรณีที่ขบวนการการผลิตหยุดดำเนินการการผลิตเพื่อค้นหาสาเหตุการบกพร่องของการผลิต

1.6.2 ศึกษาวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบของแผนภูมิควบคุมในลักษณะแผนแบบกึ่งเศรษฐศาสตร์ของ Chiu และ Wetherill เพื่อพัฒนาวิธีการประมาณค่าของ Chiu และ Wetherill มาใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบในกรณี Shutdown Process

1.6.3 สร้างตารางการหาค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบของแผนภูมิควบคุมของ Chiu และ Wetherill ขึ้นใหม่ โดยให้มีระดับความละเอียดและความสะดวกในการพิจารณาคำนวณค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบของแผนภูมิควบคุม

1.6.4 ศึกษาถึงวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบของแผนภูมิควบคุมในลักษณะแผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของ Montgomery เพื่อพัฒนาวิธีการประมาณค่าของ Montgomery มาใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบในกรณี Shutdown Process

1.6.5 คำนวณค่าใช้จ่ายที่สูญเสียและค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบแผนภูมิควบคุม โดยวิธีการในลักษณะแผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมาทั้งการผลิตแบบ Duncan Process และ Shutdown Process คำนวณค่าใช้จ่ายที่สูญเสีย และค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบแผนภูมิควบคุมโดยวิธีการในลักษณะแผนแบบกึ่งเศรษฐศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมาในขบวนการการผลิตแบบ Shutdown Process

1.6.6 คำนวณค่าของอิทธิพลหลักของแต่ละปัจจัยค่าใช้จ่าย และปัจจัยการเสี่ยงใน Duncan Process และ Shutdown Process ที่มีต่อค่าใช้จ่ายที่สูญเสีย และ ค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบแผนภูมิควบคุมจากหัวข้อ 1.6.5 และจัดทำตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าดังกล่าว เพื่อใช้ในการพิจารณาศึกษาถึงอิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงที่มีผลต่อค่าพารามิเตอร์ของแผนภูมิควบคุม

1.6.7 คำนวณค่าเปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนในค่าใช้จ่ายที่สูญเสีย (Percentage Error in Lost Cost) ที่เกิดขึ้นจากการใช้ค่าพารามิเตอร์ผิดลักษณะรูปแบบการผลิต ระหว่าง

การผลิตแบบ Duncan Process และ Shutdown Process เพื่อศึกษาถึงศึกษาถึงความไว ของพารามิเตอร์ของแผนภูมิควบคุมต่อลักษณะของขบวนการการผลิต

1.6.8 คำนวณค่าเปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนในค่าใช้จ่ายที่สูญเสีย เมื่อเกิดการผันแปรของขบวนการการผลิต และความคลาดเคลื่อนในการวัดค่าของผลิตภัณฑ์ โดยจะพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงของค่าดังกล่าวที่มีต่อค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบแผนภูมิควบคุม และค่าใช้จ่ายที่สูญเสีย

1.6.9 เปรียบเทียบค่าแผนแบบของแผนภูมิควบคุม ค่าใช้จ่ายที่สูญเสีย เปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนในค่าใช้จ่ายที่สูญเสียของการประมาณค่าในลักษณะแผนแบบกึ่งเศรษฐศาสตร์และแผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของขบวนการการผลิตในแบบ Shutdown Process

1.7 ความหมายของศัพท์ที่ใช้ในงานวิจัย

แผนแบบของแผนภูมิควบคุม (Design of Contorl Chart)

การเลือกค่าพารามิเตอร์ เพื่อใช้ในแผนภูมิควบคุมที่จะต้องกำหนดขึ้นมาก่อนทำการควบคุมโดยแผนภูมินั้น ๆ ค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดขึ้นมานั้นได้แก่ ขนาดของตัวอย่าง (n) ความกว้างของขอบเขตการควบคุมหรือช่วงวิกฤตของแผนภูมิควบคุม (k) ความถี่ในการสุ่มหรือช่วงเวลาระหว่างที่ทำการสุ่มแต่ละครั้ง (h)

แผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุม (Economic Design of Contol Chart)

แผนแบบของแผนภูมิควบคุม ที่มีการพิจารณาปัจจัยทางเศรษฐศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องในการพิจารณาในส่วนของค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการสุ่มและการทดสอบ ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวเนื่องกับการสืบสาวถึงสาเหตุการเตือน (Signal) ที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะมีผลที่ทำให้ขบวนการการผลิตออกนอกเขตควบคุมหรือไม่ และความเป็นไปได้ที่จะนำขบวนการการผลิตกลับสู่สภาวะควบคุมตลอดจนค่าใช้จ่ายที่ยอมให้มีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพตกถึงมือผู้บริโภค ซึ่งค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่กล่าวมานี้จะมีผลต่อการเลือกค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบของแผนภูมิควบคุม

แผนแบบกึ่งเศรษฐศาสตร์ (Semi-Economic)

การกำหนดค่าของแผนแบบของแผนภูมิควบคุม โดยที่วัตถุประสงค์ของรูปแบบ (model) อาจไม่มีการพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งหมด หรือ เทคนิคในการพิจารณาหาค่าที่เหมาะสมอาจไม่มีรูปแบบที่แน่นอนต่อการนำไปใช้ในฟังก์ชั่นค่าใช้จ่าย

Duncan Process การพิจารณากำหนดรูปแบบของแผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุม โดยกำหนดให้ขบวนการการผลิตดำเนินการการผลิตต่อไปในระหว่างที่ทำการค้นหาสาเหตุการบกพร่องในการผลิต

Shutdown Process การพิจารณากำหนดรูบแบบของแผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุม โดยกำหนดให้ขบวนการการผลิตหยุดดำเนินการการผลิตในระหว่างที่ทำการค้นหาสาเหตุการบกพร่องในการผลิต

เปอร์เซนต์การคลาดเคลื่อนในค่าใช้จ่ายที่สูญเสีย (Percentage Error in Lost-Cost, PEL)

การพิจารณาค่าเปอร์เซนต์ของการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่สูญเสียต่ำสุดเทียบกับค่าใช้จ่ายที่สูญเสียของการพิจารณาตามเกณฑ์การศึกษา

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

เมื่อ L_E คือ ค่าใช้จ่ายที่สูญเสียของเกณฑ์ที่พิจารณา L^* ค่าใช้จ่ายที่สูญเสียต่ำสุด