บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

หลักการควบคุมคุณภาพในอุตสาหกรรม

วัตถุประสงค์หลักของการบริหารงานผลิตคือ การผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ ส่งมอบทันตามกำหนดเวลา มีปริมาณตรงตามที่กำหนด และด้วยต้นทุนที่ต่ำ คุณภาพของสินค้านับเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวของธุรกิจอุตสาหกรรม ดังนั้นกิจกรรมที่จำเป็นอย่างยิ่งในการผลิตกิจกรรมหนึ่งคือการควบคุมคุณภาพ

คุณภาพ หมายถึง ความเหมาะสมสำหรับการใช้งาน (Fitness for use) และสามารถสร้างความพึงพอใจแก่ลูกค้า (Customer Satisfaction) นั่นคือ คุณภาพเป็นความหมายที่รวมถึงคุณลักษณะและคุณสมบัติเชิงคุณภาพทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปดังข้อกำหนด ความต้องการ และความคาดหวัง

การควบคุมคุณภาพเป็นการวางแผนและดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ในการตรวจจับการวินิจฉัยและการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เพื่อให้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีเหมาะสมสำหรับการใช้งานและสามารถสร้างความพึงพอใจแก่ลูกค้า

ในระบบการผลิตของอุตสาหกรรมจะประกอบไปด้วย วัตถุดิบ คนงาน เครื่องจักร วิธีการทำงาน และสภาพแวดล้อมในการทำงาน ซึ่งจะเป็นจุดเริ่มต้นในการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบให้เป็นผลิตภัณฑ์ โดยผ่านกระบวนการผลิตต่าง ๆ เพื่อแปลงสภาพวัตถุดิบเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป จะเห็นได้ว่าความผันแปรของปัจจัยต่าง ๆ จะมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นเพื่อที่จะได้บรรลุวัตถุประสงค์ของการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ จึงจำเป็นต้องมีการควบคุมคุณภาพในปัจจัยที่ทำให้เกิดความผันแปรต่าง ๆ ดังกล่าว โดยการควบคุมคุณภาพ จะจำแนกออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบ
2. การควบคุมคุณภาพกระบวนการผลิต
3. การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป

การควบคุมคุณภาพ (Quality Control)

ในการประกันคุณภาพที่ดีนั้น มีความจำเป็นต้องสร้างความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์และบริการอย่างครบวงจรชีวิต ซึ่งประกอบด้วย คุณภาพในการออกแบบ (Quality of Design) และคุณภาพของความถูกต้องในการผลิต (Quality of Conformance)

การควบคุมคุณภาพในขั้นตอนการออกแบบ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก คือ

1. การออกแบบระบบ (System Design) เป็นการออกแบบขั้นปฐมภูมิ (Primary Design) เป็นขั้นตอนในการสำรวจ และการเลือกเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมที่สุด

2. การออกแบบพารามิเตอร์ (Parameter Design) เป็นการออกแบบขั้นทุติยภูมิ (Secondary Design) เป็นขั้นตอนการออกแบบการทดลองเพื่อเลือกค่าที่เหมาะสมที่สุดของพารามิเตอร์ในอันที่จะทำให้เกิดความผันแปรที่ต่ำภายใต้ต้นทุนที่ต่ำที่สุด

3. การออกแบบความคลาดเคลื่อนอนุโลม (Allowance Design) เป็นขั้นตอนการออกแบบค่าความคลาดเคลื่อนอนุโลมของพารามิเตอร์ที่ได้จากข้อ (2) ที่เป็นส่วนทำให้ผลิตภัณฑ์และบริการมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ให้น้อยที่สุด

สำหรับการควบคุมคุณภาพของความถูกต้องในการผลิตประกอบด้วย 2 ส่วนสำคัญ คือ

1. การควบคุมคุณภาพของกระบวนการ (Process Quality Control ; PQC) หมายถึงระบบคุณภาพที่ให้ความสนใจกับการตรวจติดตาม (Monitoring) และการพัฒนากระบวนการผลิตโดยอาศัยการวิเคราะห์แนวโน้มและอาการปัญหาด้านคุณภาพ

2. การควบคุมคุณภาพเพื่อการยอมรับ (Acceptance Quality Control ; AQC) หมายถึงระบบคุณภาพในอันที่จะป้องกันลูกค้าจากการยอมรับผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง ตลอดจนการจูงใจและกระตุ้นให้ผู้ผลิตดำเนินการใช้ระบบการควบคุมคุณภาพของกระบวนการ ทั้งนี้ด้วยการกำหนดจำนวนตรวจสอบและเข้มงวดกับการตรวจสอบ เพื่อการตัดสินใจว่าจะยอมรับหรือไม่ในสัดส่วนที่สัมพันธ์โดยตรงกับความสำคัญของลักษณะคุณภาพที่ตรวจ และเป็นสัดส่วนผกผันกับความถี่ของระดับคุณภาพจากประวัติคุณภาพ

Schilling (1984) ได้เสนอว่า ในการควบคุมคุณภาพเพื่อการยอมรับนี้ มีความจำเป็นจะต้องเลือกวิธีการที่จะบรรลุจุดประสงค์ดังนี้

- การป้องกันผู้บริโภคจากการรับผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง
- การป้องกันผู้ผลิตจากการปฏิเสธผลิตภัณฑ์ที่ดี
- การกำหนดประวัติคุณภาพ
- การนำข้อมูลป้อนกลับเพื่อการควบคุมกระบวนการ

• แรงกระตุ้นทางด้านเศรษฐศาสตร์ ด้านจิตวิทยา และด้านกุศโลบายต่อผู้ผลิต ในการปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการผลิต

การควบคุมคุณภาพเพื่อการยอมรับ

โดยปกติ ประเภทของการควบคุมคุณภาพเพื่อการยอมรับจำแนกเป็น 4 ประเภท คือ

1. การตรวจสอบแบบ 100% หมายถึง การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ทีละหน่วยทุกหน่วย

2. การตรวจสอบเป็นครั้งคราว (Spot-check Inspection) หมายถึงการตรวจสอบแบบเลือกตามใจชอบโดยมิได้วางอยู่บนเกณฑ์ด้านวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การตรวจสอบชิ้นงานชิ้นแรก (First-item Inspection) การตรวจสอบชิ้นงานชิ้นสุดท้าย (End-item Inspection) และการตรวจสอบแบบเดินตรวจ (Patrol Inspection) เป็นต้น

3. การให้คำรับรอง (Certification) หมายถึง การควบคุมคุณภาพเพื่อการยอมรับโดยการให้วิศวกรหรือสถาบันที่ลูกค้าให้การยอมรับเป็นผู้ออกประกาศนียบัตรรับรองคุณภาพให้ ซึ่งในปัจจุบันประเทศไทยยังมีสถาบันดังกล่าวไม่มากนัก และโดยส่วนใหญ่จะเป็นสถาบันภาคราชการ

4. การสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ (Acceptance Samping) หมายถึง การตรวจสอบสิ่งตัวอย่างที่เลือกขึ้นมาจากงานทั้งหมดโดยวิธีการทางสถิติด้วยกฎของความน่าจะเป็น (Probability) และอาศัยคุณลักษณะของสิ่งตัวอย่างที่ตรวจสอบได้ในการอธิบายคุณลักษณะของชิ้นงานทั้งหมดที่ต้องการตัดสินใจ

ในการวิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของการควบคุมคุณภาพเพื่อการยอมรับทั้ง 4 ประเภทนี้ สรุปได้ดังตารางที่ 2.1

ก. เทคนิคการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ (Acceptance Samping Technique)

เทคนิคการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับเป็นเทคนิคอย่างหนึ่งที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ ในการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับได้จำแนกแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับด้วยประเภทของข้อมูลได้ 2 ประเภท คือ แผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพ และแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับสำหรับข้อมูลแปรผันซึ่งในที่นี้จะไม่กล่าวถึง

1. แผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพ

แผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับสำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้รับการยอมรับและถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมคือ มาตรฐานทางการทหารของรัฐบาลสหรัฐอเมริกา (MILITARY STANDARD 105D ; MIL.STD.105D) โดยเลือกแผนการสุ่มเพื่อการยอมรับจากตารางมาตรฐาน ANSI/ASQC Z1.4 ซึ่งมีพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการเลือกแผนดังนี้

ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบประเภทของการควบคุมคุณภาพเพื่อการยอมรับ

ประเภทของการควบคุม	ข้อดี	ข้อเสีย
(1) การตรวจสอบแบบ 100%	• ในทางทฤษฎีแล้วเชื่อว่าจะเป็นวิธีที่ทำให้ได้ผลที่ปลอดข้อบกพร่อง	• ในทางปฏิบัติแล้วไม่สามารถประกันได้ว่าปลอดข้อบกพร่อง เนื่องมาจากความล้าของพนักงานและการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ • ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบสูงมาก
(2) การตรวจสอบเป็นครั้งคราว	• ใช้ได้ดีกับกรณีที่ผลการตรวจมิได้มีผลทางคุณภาพที่รุนแรงมากนัก • ประหยัดที่สุด	• ผลการตรวจสอบไม่สามารถใช้อธิบายถึงคุณลักษณะของชิ้นงานทั้งหมดที่ต้องการตัดสินใจได้
(3) การให้คำรับรอง	• ไม่มีปัญหาในการจัดการ เนื่องจากเป็นวิธีที่ขึ้นอยู่กับความเชื่อถือที่ลูกค้ามีต่อยี่ห้อ (Mark) หรือคำรับรองของสถาบันที่ออกให้	• มีความเสี่ยงต่อการทำธุรกิจ ทั้งนี้เพราะว่าคุณภาพในยี่ห้อจะมีผลอย่างมากต่อการตัดสินใจทำธุรกิจด้วยของลูกค้า
(4) การชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับ	• เป็นวิธีการที่ค่อนข้างประหยัด • เป็นวิธีการที่ค่อนข้างจะใช้เวลาในการตรวจสอบน้อย ทำให้พนักงานตรวจสอบไม่ล้า • ให้ผลที่น่าเชื่อถือ โดยการอธิบายผ่านกฎของความน่าจะเป็น • มีการกำหนดผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการตรวจสอบได้ • ให้ผู้ผลิตและผู้ซื้อสามารถเจรจาต่อรองระหว่างกันได้ โดยอาศัยการพิจารณาถึงความเสี่ยงของแผนการ • เหมาะกับกรณีการตรวจสอบแบบทำลาย	• มีความเสี่ยงในการตัดสินใจเกี่ยวกับคุณลักษณะของชิ้นงานทั้งหมดที่ต้องการตัดสินใจเสมอ • มิได้ให้รายละเอียดทั้งหมดเกี่ยวกับคุณลักษณะของชิ้นงานทั้งหมดที่ต้องการตัดสินใจ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.1 ขนาดล็อตที่จะทำการตรวจสอบ

สินค้าที่จะทำการตรวจสอบจะต้องจัดเป็นรุ่นหรือกลุ่มของสินค้าชนิดเดียวกัน จำนวนหนึ่งซึ่งจะใช้สำหรับชักตัวอย่าง สินค้าในรุ่นเดียวกันจะต้องเป็นสินค้าประเภทเดียวกัน โดยมีระดับคุณภาพ ขนาด และองค์ประกอบเหมือนกัน ผลิตจากกระบวนการผลิตเดียวกัน ภายใต้เงื่อนไขการผลิตเดียวกันและในคราวเดียวกัน

1.2 ประเภทของแผนการสุ่มตัวอย่าง

ตามความต้องการของมาตรฐาน MILSTD.105D ได้แบ่งแผนการสุ่มตัวอย่างเป็น 3 ประเภทคือ

1. แผนสุ่มตัวอย่างเชิงเดี่ยว
2. แผนสุ่มตัวอย่างเชิงคู่
3. แผนสุ่มตัวอย่างหลายเชิง

การเลือกใช้แผนสุ่มตัวอย่างประเภทใดขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในด้านค่าใช้จ่าย ความซับซ้อนในการตรวจสอบ ตลอดจนเวลาในการตรวจสอบและเวลาที่ต้องการตัดสินใจ โดยปกติแผนสุ่มตัวอย่างหลายเชิงจะมีจำนวนตัวอย่างเฉลี่ยน้อยที่สุด แผนสุ่มตัวอย่างเชิงคู่จะมีจำนวนตัวอย่างเฉลี่ยมากกว่าแผนสุ่มตัวอย่างหลายเชิง และแผนสุ่มตัวอย่างเชิงเดียวจะมีจำนวนตัวอย่างเฉลี่ยน้อยที่สุด แต่ในด้านความง่ายของการใช้แผนสุ่มตัวอย่างเชิงเดี่ยวจะง่ายที่สุด แผนสุ่มตัวอย่างเชิงคู่จะยากขึ้น และแผนสุ่มตัวอย่างหลายเชิงจะใช้ยากที่สุด

1.3 ระดับคุณภาพเพื่อการยอมรับ (Acceptance Quality Level ; AQL)

ระดับคุณภาพเพื่อการยอมรับหรือ AQL หมายถึง ระดับของคุณภาพที่ใช้เป็นจุดประสงค์ของการตรวจสอบแบบสุ่มตัวอย่าง ซึ่งถือให้เป็นค่าเฉลี่ยความบกพร่องที่ยอมให้เกิดในผลิตภัณฑ์

ค่า AQL ควรแยกตามประเภทของข้อบกพร่อง และการกำหนดค่า AQL นั้นอาจกำหนดเป็นค่า AQL เพื่อรวมของกลุ่มข้อบกพร่อง หรือแยกเป็น AQL ของแต่ละรายการ ค่า AQL ที่ปรากฏในตารางมาตรฐาน ถ้ามีค่าไม่เกิน 10 จะหมายรวมทั้งของเสียคิดเป็นร้อยละ หรือจำนวนข้อบกพร่องต่อ 100 หน่วยสินค้า แต่สำหรับ AQL ที่มากกว่า 10 จะหมายเฉพาะแต่จำนวนบกพร่องต่อ 100 หน่วยสินค้าเท่านั้น

1.4 ระดับการตรวจสอบและขนาดตัวอย่าง

ตามความต้องการด้านแผนการสุ่มตัวอย่างของมาตรฐาน MIL.STD.105D ได้แบ่งระดับการการตรวจสอบออกเป็น การตรวจสอบทั่วไป 3 ระดับ และการตรวจสอบพิเศษอีก 4 ระดับ

โดยปกติแล้วหากมิได้มีการระบุระดับใด ๆ ในคู่สัญญา จะใช้ระดับการตรวจสอบระดับ 2 ในกรณีที่ต้องการลักษณะแตกต่างน้อยลง (Less Discrimination) จะใช้ระดับการตรวจสอบระดับ 1 และในกรณีที่ต้องการลักษณะแตกต่างมากขึ้น (Greater Discrimination) จะใช้ระดับการตรวจสอบระดับ 3

ส่วนการตรวจสอบพิเศษ 4 ระดับ ประกอบด้วย ระดับ S-1 S-2 S-3 และ S-4 เป็นระดับการตรวจสอบ ที่ใช้ในกรณีจำเป็นต้องใช้ตัวอย่างจำนวนน้อย ๆ โดยยอมให้ความเสี่ยงของผู้บริโภคมากขึ้น ส่วนการเลือกใช้ระดับใดนั้นขึ้นอยู่กับราคาสินค้า เวลา และค่าใช้จ่ายในการทดสอบ และความเสียหายในความเสี่ยงของผู้บริโภคเป็นสำคัญ จำนวนตัวอย่างของระดับ S-1 จะน้อยที่สุด และเพิ่มขึ้นตามลำดับจนถึง S-4 จะมีจำนวนตัวอย่างมากที่สุด

1.5 วิธีการตรวจสอบและกฎการสับเปลี่ยน (Inspection Procedures and Switching Rule)

ตามความต้องการของมาตรฐาน MIL.STD.105D ได้แบ่งความเข้มงวดของการตรวจสอบแบ่งออกเป็น 3 แบบคือ แบบปกติ แบบเคร่งครัด และ แบบผ่อนคลาย การตรวจสอบแบบต่าง ๆ นี้ ทำให้ขนาดตัวอย่าง เลขจำนวนที่ยอมรับและไม่ยอมรับแตกต่างกัน รวมทั้งทำความเสี่ยงของผู้ผลิตสินค้า และผู้บริโภคแตกต่างกันด้วย

กฎการสับเปลี่ยนตามความต้องการของมาตรฐาน MIL.STD.105D ให้ประยุกต์ใช้กับแต่ละระดับของข้อบกพร่องและผลิตภัณฑ์บกพร่องอย่างอิสระต่อกัน โดยกำหนดกฎเกณฑ์ซึ่งสามารถสรุปได้ดังที่ 2.1

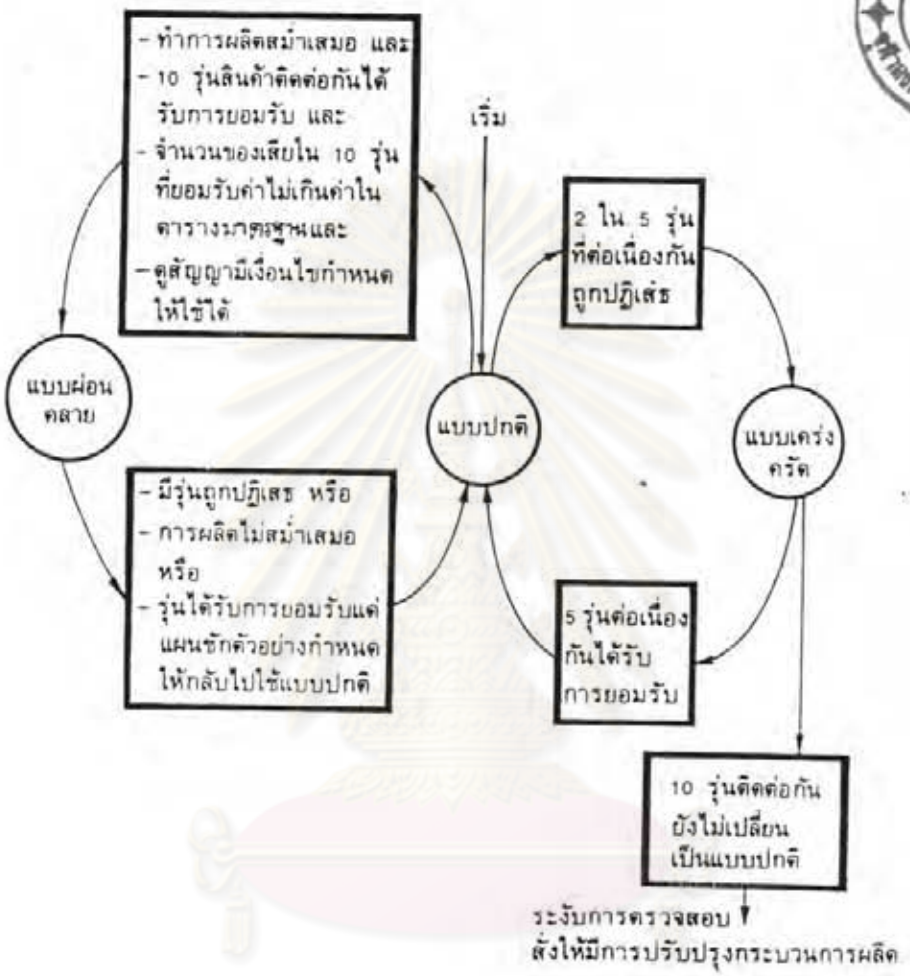
2. การประเมินผลแผนการสุ่ม

ตัวประเมินสมรรถนะ (Performance) สำหรับแผนการสุ่มตัวอย่าง แบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1. ประเมินแผนการสุ่มตัวอย่างด้วยการพิจารณาความเสี่ยง โดยอาศัยเส้นโค้งโอซี (Operating Characteristic Curve ; OC Curve)

กลุ่มที่ 2. ประเมินแผนการสุ่มตัวอย่างด้วยการประเมินคุณภาพภายหลังการตรวจสอบ โดยอาศัยขีดจำกัดคุณภาพจ่ายออกเฉลี่ย (Average Outgoing Quality Limit ; AOQL) และคุณภาพจ่ายออกเฉลี่ย (Average Outgoing Quality ; AOQ)

กลุ่มที่ 3. ประเมินแผนการสุ่มตัวอย่างด้วยการประเมินถึงผลด้านเศรษฐศาสตร์ โดยอาศัยจำนวนตรวจสอบทั้งหมดโดยเฉลี่ย (Average Total Inspection ; ATI)

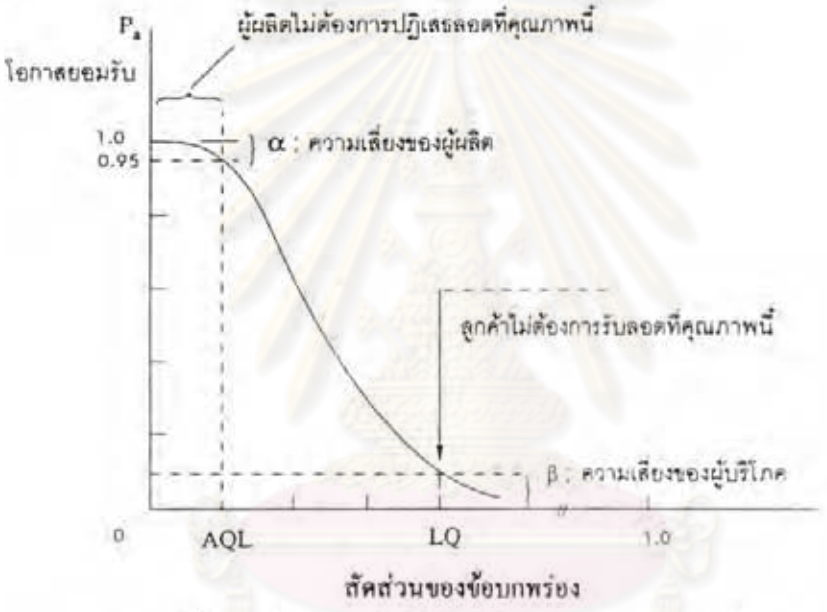


รูปที่ 2.1 กฎการสับเปลี่ยนความเข้มงวดในการตรวจสอบ

2.1 เส้นโค้งโอซี

เส้นโค้งโอซี เป็นตัวประเมินสมรรถนะตัวหนึ่งของแผนการสุ่มตัวอย่าง จากรูปที่ 2.2 พบว่า โครงสร้างของเส้นโค้งโอซีจะประกอบด้วยแกนนอนซึ่งหมายถึงสัดส่วนข้อบกพร่องของล็อต โดยมีความสัมพันธ์กับโอกาสในการยอมรับล็อตนั้น ๆ ด้วยแผนการสุ่มตัวอย่างที่ศึกษา และมีการระบุค่าของโอกาสดังกล่าวในรูปของความน่าจะเป็น

บนเส้นโค้งโอซีนี้มีจุดที่น่าสนใจ 2 จุดด้วยกันคือ จุดที่คาดหมายว่าจะมีโอกาสค่อนข้างสูงในการยอมรับล็อต ซึ่งหมายถึงจุด AQL โดยจุดดังกล่าวนี้จะแสดงถึงโอกาสในการปฏิเสธล็อตนั้น ๆ ที่ล็อตมีคุณภาพในระดับ AQL ด้วย และจะเรียกโอกาสดังกล่าวว่า " ความเสี่ยงของผู้ผลิต (Produce's Risk) " ใช้สัญลักษณ์แทนด้วย α (Alpha , อัลฟา) และเรียกอีกจุดหนึ่งคือ จุดที่คาดหมายว่าจะให้มีโอกาสค่อนข้างสูงในการปฏิเสธล็อต ซึ่งหมายถึงจุดคุณภาพจำกัด (Limitting Quality ; LQ) โดยจุดดังกล่าวนี้จะแสดงถึงโอกาสในการยอมรับล็อตทั้ง ๆ ที่ล็อตมีคุณภาพในระดับ LQ และเรียกโอกาสดังกล่าวว่า " ความเสี่ยงของผู้บริโภค (Consumer's Risk) " ใช้สัญลักษณ์แทนด้วย β (Beta , เบต้า)



รูปที่ 2.2 ลักษณะเส้นโค้งโอซีของแผนการสุ่มตัวอย่าง

ในการคำนวณโอกาสในการยอมรับล็อตที่สัดส่วนข้อบกพร่องต่างๆ จะคำนวณค่าความน่าจะเป็นในการยอมรับล็อตด้วยการแจกแจงแบบไบโนเมี่ยล (Binomial Distribution) มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$Pa = \sum_{d=0}^{x} \frac{n!}{(n-d)!d!} \cdot p^{d} \cdot (1-p)^{n-d}$$

โดยที่ Pa คือ โอกาสในการยอมรับล็อต

n คือ จำนวนในการสุ่มตัวอย่างใน 1 ล็อต

d คือ จำนวนของข้อบกพร่อง

x คือ จำนวนของข้อบกพร่องที่ยอมรับ

p คือ สัดส่วนของข้อบกพร่อง

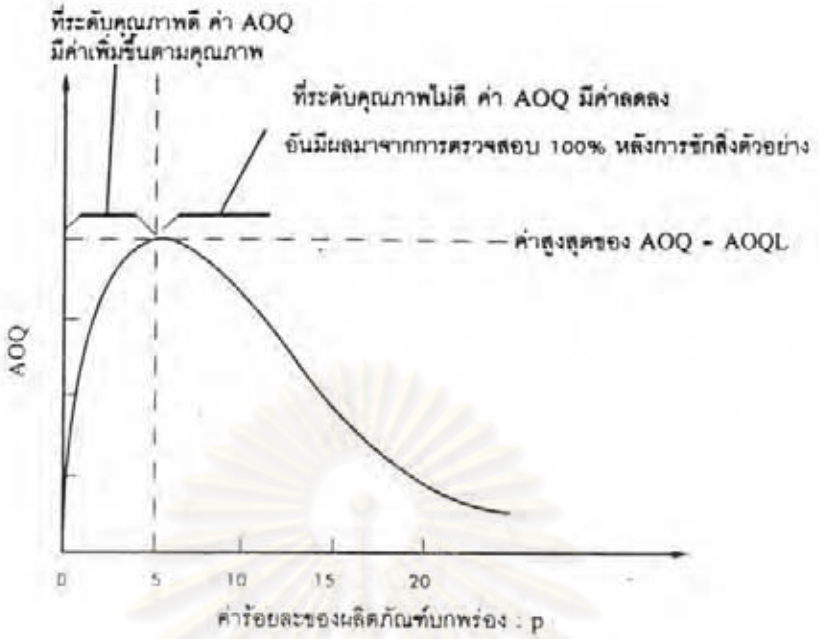
2.2 ขีดจำกัดคุณภาพจ่ายออกโดยเฉลี่ย (AOQL)

ในการตัดสินใจภายหลังการตรวจสอบด้วยแผนการสุ่มตัวอย่างนั้น อาจดำเนินการโดยทั่วไปด้วยโปรแกรมการกรองคุณภาพ (Rectifying Programme) แสดงดังรูปที่ 2.3

รูปที่ 2.3 โปรแกรมการกรองคุณภาพ

ภายใต้โปรแกรมดังกล่าว เมื่อมีคุณภาพนำเข้ามา (Incoming Quality ; IQ) ได้รับการตรวจแล้วตัดสินใจยอมรับล็อต จะทำการจ่ายออกทันทีโดยไม่มีการกระทำใด ๆ กับคุณภาพล็อตดังกล่าวอีก ซึ่งหมายความว่า คุณภาพจ่ายออก (Outgoing Quality ; OQ) เท่ากับคุณภาพนำเข้า (จากรูปที่ 2.3 สมมุติให้เท่ากับ p) แต่ในกรณีที่คุณภาพนำเข้ามาได้รับการตรวจแล้วปฏิเสธล็อต จะทำการตรวจสอบ 100% แล้วแทนที่ผลิตภัณฑ์ที่บกพร่องด้วยผลิตภัณฑ์คุณภาพดี ซึ่งหมายความว่า คุณภาพจ่ายออกจะมีค่าเท่ากับ 0 คือ มีผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพทั้งสิ้น ดังนั้นคุณภาพจ่ายออกที่ได้จึงเป็นค่าเฉลี่ยระหว่างคุณภาพจ่ายออกทั้งสองกรณี โดยจะเรียกคุณภาพดังกล่าวว่า "คุณภาพจ่ายออกเฉลี่ย" (Average Outgoing Quality ; AOQ)

ภายใต้แผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับหนึ่ง ๆ นี้ ค่า AOQ จะมีค่าผันแปรไปตามคุณภาพนำเข้า ดังแสดงในรูปที่ 2.4 ซึ่งแสดงลักษณะทั่วไปของเส้นโค้ง AOQ จะพบว่า ที่ระดับคุณภาพดี ค่า AOQ จะมีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับคุณภาพนำเข้า และที่ระดับคุณภาพไม่ดี ค่า AOQ จะมีค่าลดลง อันเนื่องมาจากที่ระดับคุณภาพนำเข้าเหล่านี้มักจะได้รับการปฏิเสธภายหลังการตรวจสอบด้วยการสุ่มสิ่งตัวอย่าง จึงทำให้มีการตรวจสอบ 100% และแทนที่ผลิตภัณฑ์บกพร่องด้วยผลิตภัณฑ์คุณภาพดี ดังนั้นภายใต้แผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับใด ๆ ก็ตาม เส้นโค้ง AOQ จะมีค่าสูงสุดค่าหนึ่งเสมอ และเรียกค่าสูงสุดของ AOQ นี้ว่า "ขีดจำกัดคุณภาพจ่ายออกโดยเฉลี่ย (Average Outgoing Quality ; AOQL)" ซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ประเมินแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับได้



รูปที่ 2.4 ลักษณะทั่วไปของเส้นโค้ง AOQ

ในการคำนวณค่า AOQ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$AQO = [\ Pa\ .\ p\ (N-n)\ ]\ /\ N$$

โดยที่ Pa คือ โอกาสในการยอมรับล็อต

p คือ สัดส่วนของข้อบกพร่อง

N คือ ขนาดของล็อต

n คือ จำนวนตัวอย่างใน 1 ล็อต

สำหรับการหาค่า AOQL จะหาได้ดังนี้

AOQL = ค่ามากที่สุดของค่าAOQ

2.3 จำนวนตรวจสอบทั้งหมดโดยเฉลี่ย (Average Total Inspection ; ATI)

เนื่องจากจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการตรวจสอบมีจำนวนที่ไม่แน่นอน กล่าวคือ ถ้าในผลการตรวจสอบตามแผนการสุ่มตัวอย่างปรากฏว่ายอมรับล็อต จำนวนที่ต้องตรวจสอบก็จะมีค่าเท่ากับจำนวนในการสุ่มตัวอย่างใน 1 ล็อต (n) แต่หากผลการตรวจสอบปรากฏว่าปฏิเสธล็อต ซึ่งจะต้องทำการตรวจสอบ 100% ดังนั้นจำนวนที่ต้องตรวจสอบก็จะมีค่าเท่ากับขนาดของล็อต (N) ในการคำนวณค่า ATI สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$ATI = n + (1-Pa).(N-n)$$

การควบคุมกระบวนการผลิตเชิงสถิติ (Statistreal Precess Control: SPC)

การตรวจสอบหรือการทดสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไม่ใช่วิธีการที่จะทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น การผลิตผลิตภัณฑ์ให้ได้คุณภาพที่ต้องการตั้งแต่แรก เป็นแนวความคิดของการควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิตในเชิงสถิติ ซึ่งถ้าหากสามารถควบคุมกระบวนการผลิตให้มีเสถียรภาพในเงื่อนไขที่จะผลิตงานให้ได้คุณภาพตามความต้องการอยู่ตลอดเวลาแล้ว ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ก็จะมีคุณภาพตามที่เราต้องการที่ได้ระบุเอาไว้

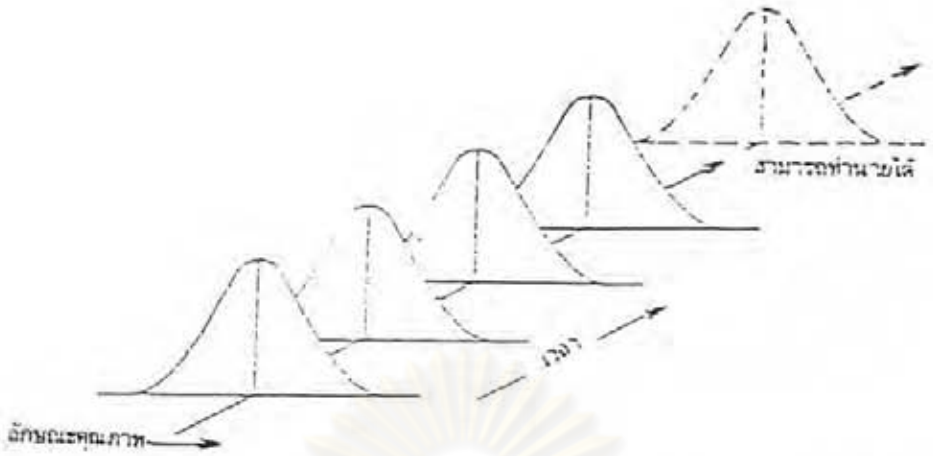
คุณภาพของผลิตภัณฑ์ย่อมมีความผันแปรเปลี่ยนไป อันเนื่องมาจากองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ป้อนเข้าไปในโรงงาน ซึ่งได้แก่ คน เครื่องจักร วัตถุดิบ สภาวะแวดล้อม วิธีการทำงาน และวิธีการหรือกระบวนการที่จะแปรสภาพวัตถุดิบให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่ต้องการของลูกค้า การแปรเปลี่ยนไปของคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ถ้ามีมากเกินไปจนไม่เป็นที่ยอมรับของลูกค้าก็จะเกิดปัญหาขึ้น เนื่องจากไม่มีลูกค้าใดต้องการ ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพจึงถือเป็นข้อบกพร่อง ซึ่งจะไปเพิ่มต้นทุนให้กับผลิตภัณฑ์ที่ดีไปด้วย ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีราคาแพงเมื่อนำออกจำหน่ายในตลาดจะสู้กับคู่แข่งไม่ได้เป็นผลให้ต้องปิดโรงงานไป ดังนั้นการควบคุมคุณภาพของกระบวนการผลิตจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง

สำหรับความผันแปรที่เกิดขึ้นนั้น สามารถที่จะจำแนกออกได้ 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

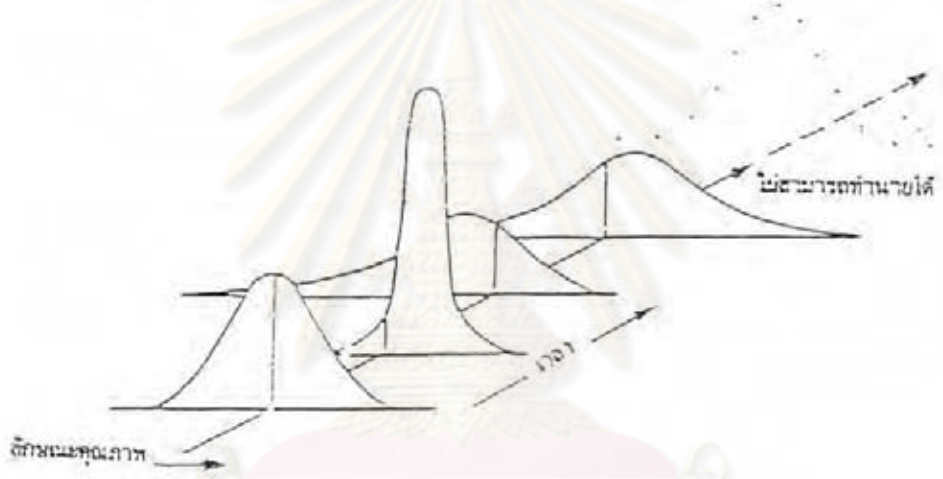
1. ความผันแปรที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ (Chance Cause) เป็นความผันแปรที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ จะเกิดขึ้นอย่างคงที่และสามารถทำนายได้ (Stable & Predictable) เช่น ความผันแปรของเครื่องจักรในการผลิต เป็นต้น ความผันแปรที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติแสดงดังรูปที่ 2.5

2. ความผันแปรที่เกิดขึ้นจากความผิดพลาด (Assignable Cause) เป็นความผันแปรที่สามารถหลีกเลี่ยงได้ซึ่งเกิดขึ้นอย่างไม่คงที่ และไม่สามารถทำนายได้ (Unstable & Unpredictable) เช่น ความผันแปรจากการตั้งเครื่อง, ความผันแปรจากคนงานไม่ปฏิบัติงานตามวิธีการทำงาน เป็นต้น ความผันแปรที่เกิดขึ้นจากความผิดพลาดแสดงดังรูปที่ 2.6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.5 กระบวนการอยู่ภายใต้แหล่งความผันแปรธรรมชาติ



รูปที่ 2.6 กระบวนการอยู่ภายใต้แหล่งความผันแปรที่ผิดพลาด

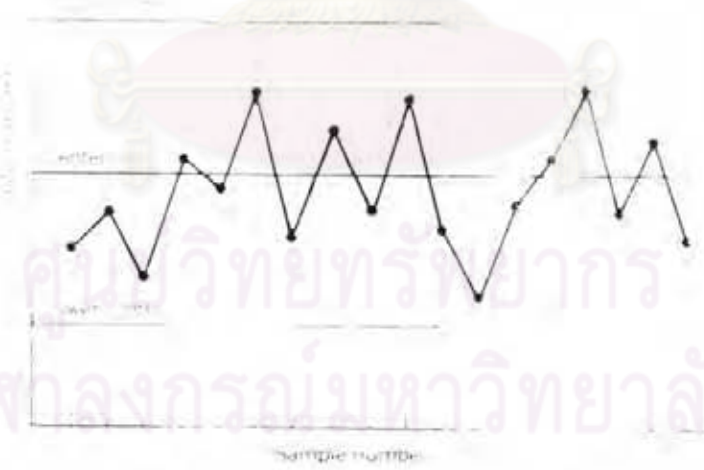
กระบวนการผลิตที่มีเฉพาะความผันแปรที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติอย่างเดียวจะเป็นกระบวนการผลิตที่อยู่ภายในการควบคุม (In Statistical Control) แต่ถ้าหากกระบวนการผลิตเกิดมีความผันแปรที่เกิดขึ้นจากความผิดพลาดจะเป็นกระบวนการผลิตที่ออกนอกการควบคุม (Out Of Control) ซึ่งจะต้องค้นหาสาเหตุ และทำการปฏิบัติการแก้ไข

1. แผนภูมิควบคุม

จะเห็นได้ว่ากระบวนการผลิตจะออกนอกการควบคุม เนื่องมาจากเกิดความผันแปรที่เกิดขึ้นจากความผิดพลาด อันจะเป็นสาเหตุทำให้ผลิตผลิตภัณฑ์ไม่ได้คุณภาพ ดังนั้นการตรวจจับเพื่อแยกความผันแปรที่เกิดจากความผิดพลาดจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการควบคุมคุณภาพกระบวนการผลิต

แผนภูมิควบคุม (Control Charts) หมายถึง เครื่องที่ใช้ในการแยกความผันแปรที่เกิดจากความผิดพลาดออกจากความผันแปรที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ซึ่งแผนภูมิควบคุมที่มีประสิทธิภาพและสามารถควบคุมกระบวนการผลิตได้ จะต้องเกิดจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีคุณภาพเท่านั้น นั่นคือ ต้องเป็นข้อมูลที่มาจากการสุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มที่ถูกต้อง มีขนาดตัวอย่างเพียงพอ ความถี่ในการสุ่มที่เหมาะสม และต้องเป็นข้อมูลที่มาจากกระบวนการวัดที่คงที่ นั่นคือ ต้องควบคุมพนักงานวัดและอุปกรณ์การวัด

ลักษณะทั่วไปของแผนภูมิควบคุมแสดงได้ดังรูปที่ 2.7 แผนภูมิควบคุมจะประกอบด้วย เส้นกึ่งกลาง (Center Line ; CL) เป็นตัวแทนของค่าเฉลี่ยของลักษณะคุณภาพที่จะควบคุม ส่วนเส้น 2 เส้นที่อยู่สูงกว่าเส้นกึ่งกลางและต่ำกว่าเส้นกึ่งกลางเรียกว่า เส้นพิกัดควบคุมด้านบน (Upper Control Limit ; UCL) และเส้นพิกัดควบคุมด้านล่าง (Lower Control Limit ; LCL) ตามลำดับ หากค่าของข้อมูลที่เก็บมาตกอยู่ระหว่างพิกัดควบคุมแสดงว่ากระบวนการจะอยู่ภายใต้การควบคุม (In Statistical Control) หากมีข้อมูลตกออกนอกพิกัดควบคุมแสดงว่ากระบวนการออกนอกการควบคุม (Out of Control) และจะต้องทำการหาสาเหตุความผันแปรที่ผิดพลาด (Assignable Cause) ที่เกิดขึ้นแล้วทำการปรับปรุงแก้ไข



รูปที่ 2.7 ลักษณะทั่วไปของแผนภูมิควบคุม

ก. ประเภทของแผนภูมิควบคุม

แผนภูมิควบคุมจำแนกได้เป็น 2 ประเภทหลัก ๆ คือ แผนภูมิควบคุมตามลักษณะหรือแผนภูมิควบคุมชนิดแอตตริบิวต์ (Attribute Control Charts) และแผนภูมิควบคุมชนิดแปรผัน

(Variable Control Charts) แต่ละประเภทหลัก ๆ จะประกอบไปด้วยแผนภูมิชนิดต่าง ๆ ซึ่งแสดงได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 การจำแนกประเภทแผนภูมิควบคุม

ประเภทของข้อมูล	ลักษณะข้อมูล	ชื่อของแผนภูมิที่ใช้
1. ข้อมูลวัด (Variable Data)	ข้อมูลตัวเดียว	X-R Chart
	กลุ่มข้อมูล	— X-R Chart
2. ข้อมูลนับ (Attribute Data)	จำนวนนับต่อการสุ่ม	np-Chart (ควบคุมจำนวนชิ้นงานที่เป็นของเสีย) p-Chart (ควบคุมสัดส่วนของเสีย)
	จำนวนนับต่อหน่วยมาตรฐาน	c-Chart (ควบคุมค่าตำหนิ) u-Chart (ควบคุมจำนวนตำหนิต่อหน่วยมาตรฐาน)

ข. แนวความคิดสำคัญของแผนภูมิควบคุม

แนวความคิดสำคัญของแผนภูมิควบคุม สามารถสรุปได้ดังรูปที่ 2.8

ค. การคำนวณพิกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุม

สูตรการคำนวณพิกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมแต่ละประเภท แสดงได้ดังตารางที่ 2.3

ง. การตีความหมายแผนภูมิควบคุม

การพิจารณาถึงหลักเบื้องต้นในการตัดสินว่า เมื่อใดจึงเกิดความผันแปรที่ผิดพลาดขึ้นในกระบวนการผลิต โดยอาศัยหลักการของการเคลื่อนที่ของจุดต่าง ๆ บนแผนภูมิควบคุม ถ้าการผลิตอยู่ในสภาพปกติ คือ กระบวนการอยู่ภายใต้แหล่งความผันแปรธรรมชาติ หมายความว่า

1. จุดทุกจุดอยู่ในพิกัดควบคุม
2. จุดต่าง ๆ รวมกลุ่มกันแล้ว ไม่ผิดปกติ (no cluster)

ถ้าหากการผลิตมีการผิดปกติเกิดขึ้น นั่นคือ กระบวนการอยู่ภายใต้ความผันแปรที่ผิดพลาด จุดบนแผนภูมิควบคุมจะบ่งบอกถึงการเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวดังนี้

1. มีจุดบางจุดอยู่นอกพิกัดควบคุม
2. มี 8 จุดต่อเนื่อง ตกอยู่ด้านใดด้านหนึ่งของเส้น CL
3. มี 5 จุดต่อเนื่อง แสดงแนวโน้มขึ้นหรือลงโดยตลอด
4. มีจุดที่แสดงวัฏจักร (Cycle) หมายถึงจุดต่าง ๆ แสดงออกมาเป็นรูปแบบที่ซ้ำกันในช่วงเวลาหนึ่ง

ตารางที่ 2.3 การคำนวณพิกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมแบบต่าง ๆ

คำอธิบาย UCL = พิกัดควบคุมด้านบน
LCL = พิกัดควบคุมด้านล่าง
CL = เส้นกึ่งกลาง
n = จำนวนการสุ่มใน 1 ชุดข้อมูล
MR = ความแตกต่างระหว่างคู่ของข้อมูล
p = สัดส่วนของข้อบกพร่อง
u = จำนวนตำหนิต่อหน่วยมาตรฐาน
c = จำนวนตำหนิ

$\overline{X}$ = ค่าเฉลี่ยของการวัด
$\overline{\overline{X}}$ = ค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ย
R = พิสัย
$\overline{R}$ = ค่าเฉลี่ยของพิสัย
$\overline{MR}$ = ค่าเฉลี่ยความแตกต่างระหว่างคู่ของข้อมูล
$\overline{p}$ = ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนของข้อบกพร่อง
$\overline{u}$ = ค่าเฉลี่ยของจำนวนตำหนิต่อหน่วยมาตรฐาน
$\overline{c}$ = ค่าเฉลี่ยของจำนวนตำหนิ

แผนภูมิควบคุมแบบแปรผัน (X-R and X-R Control Chart)

	X ControlChart	R Control Chart
UCL	$\overline{\overline{X}} + A_2\overline{R}$	$\overline{R}D_4$
CL	$\overline{\overline{X}}$	$\overline{R}$
LCL	$\overline{\overline{X}} - A_2\overline{R}$	$\overline{R}D_3$

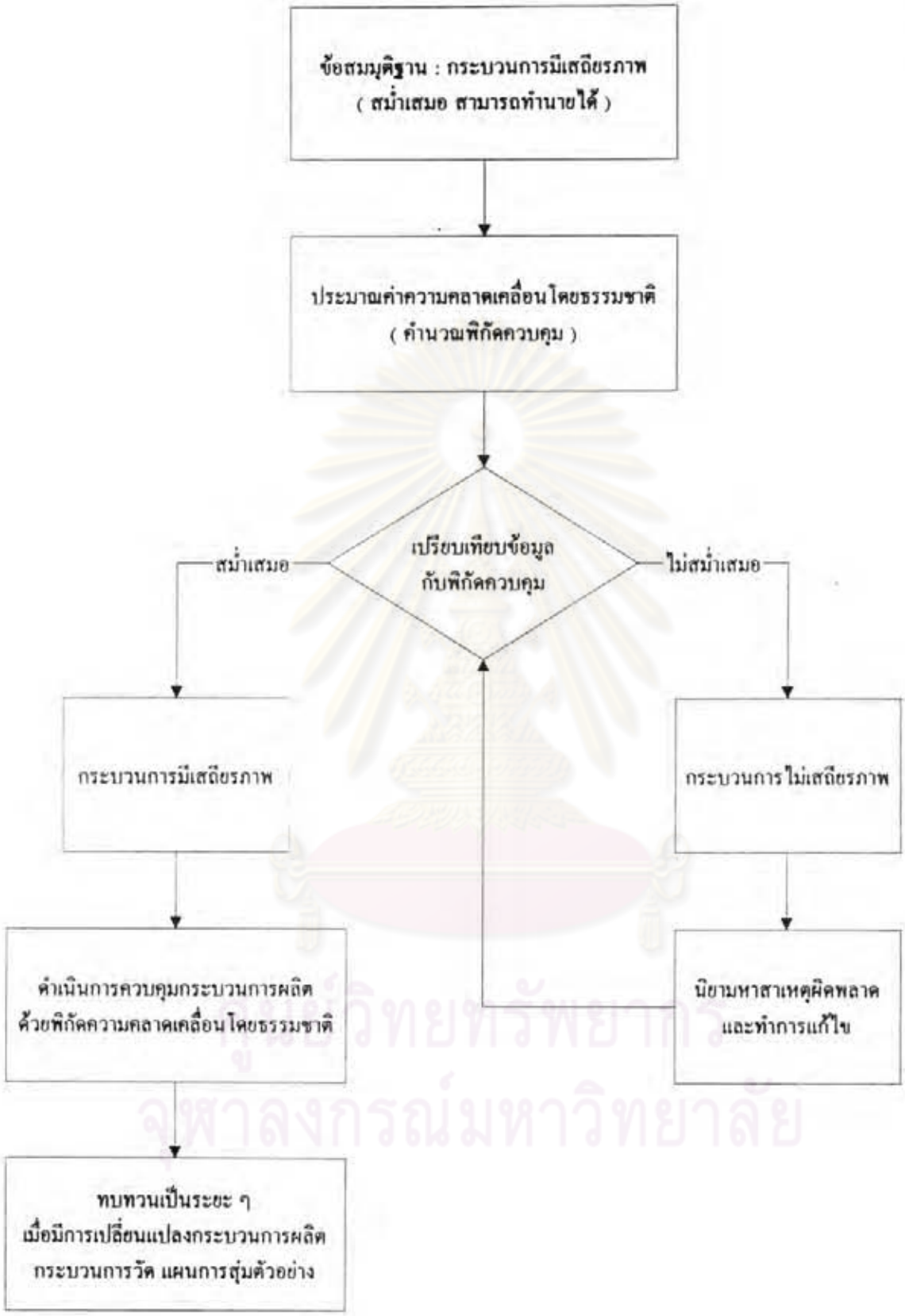
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยประมาณ = R/d_2

	X ControlChart	R Control Chart
UCL	$\overline{X} + 2.66\overline{MR}$	$3.267\overline{MR}$
CL	$\overline{X}$	$\overline{MR}$
LCL	$\overline{X} - 2.66\overline{MR}$	0

n	A_2	D_3	D_4	d_2
2	1.88	0	3.267	1.128
3	1.023	0	2.574	1.693
4	0.729	0	2.282	2.059
5	0.557	0	2.115	2.326
6	0.483	0	2.004	2.534
7	0.419	0.076	1.924	2.704
8	0.373	0.136	1.864	2.847
9	0.337	0.184	1.816	2.97
10	0.308	0.223	1.777	3.078

แผนภูมิควบคุมข้อมูลค่านับ (p , np , c and u Control Chart)

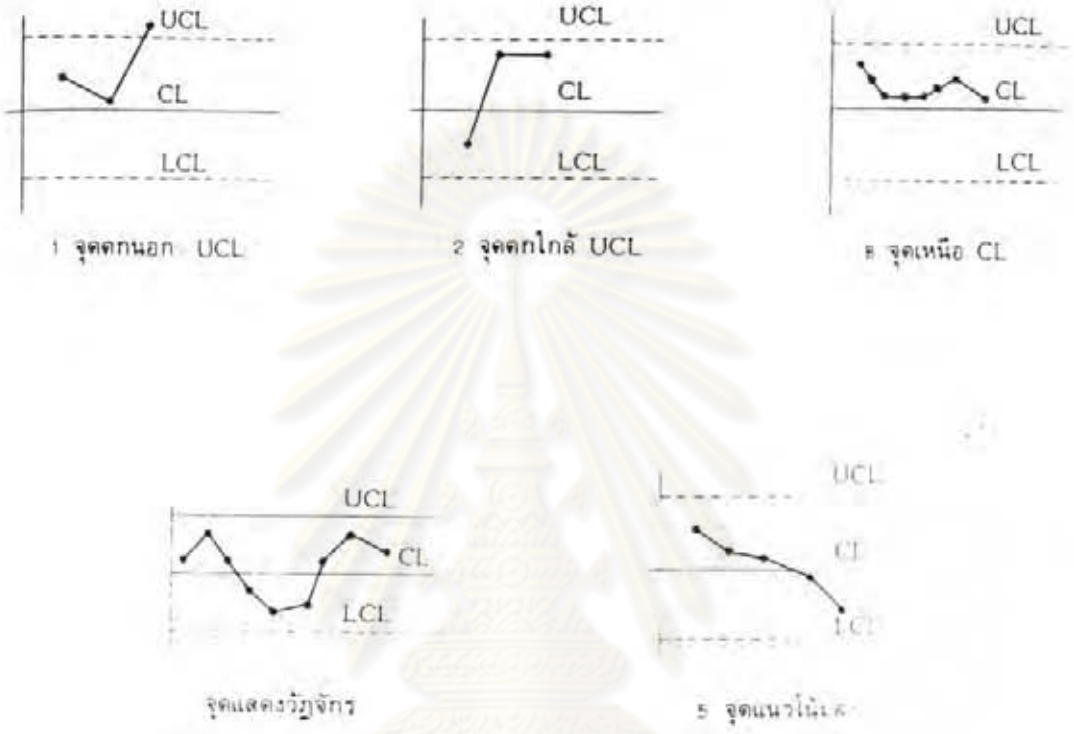
	p Chart	np Chart	c Chart	u Chart
UCL	$\overline{p} + 3\sqrt{\overline{p}(1-\overline{p}) / n}$	$n\overline{p} + 3\sqrt{n\overline{p}(1-\overline{p})}$	$\overline{c} + 3\sqrt{\overline{c}}$	$\overline{u} + 3\sqrt{\overline{u}/n}$
CL	$\overline{p}$	$n\overline{p}$	$\overline{c}$	$\overline{u}$
LCL	$\overline{p} - 3\sqrt{\overline{p}(1-\overline{p}) / n}$	$n\overline{p} + 3\sqrt{n\overline{p}(1-\overline{p})}$	$\overline{c} - 3\sqrt{\overline{c}}$	$\overline{u} - 3\sqrt{\overline{u}/n}$



รูปที่ 2.8 แนวความคิดสำคัญของแผนภูมิควบคุม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. มี 2 จุดใน 3 จุดที่ต่อเนื่องกันตกอยู่ในช่วง CL ± 2σ ถึงเส้น UCL หรือ LCL แต่ยังอยู่ในพิกัดควบคุม

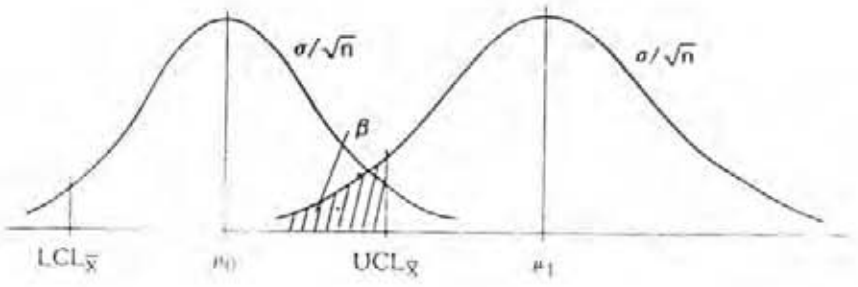


รูปที่ 2.9 การกระจายของจุดบนแผนภูมิควบคุมที่แสดงความผิดปกติของกระบวนการผลิต

จ. กำลังการทดสอบ (Power of Test) และจำนวนครั้งเฉลี่ยของจุดก่อนออกนอกการควบคุม (Average Run Leangth) ของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงไปของค่าเฉลี่ยกระบวนการจากค่าเดิม μ_0 ไปเป็นค่าใหม่ $\mu_1 = \mu_0 + k\sigma$ เมื่อ k เป็นค่าคงที่ค่าหนึ่ง ค่าความน่าจะเป็นที่แผนภูมิจะไม่สามารถจับการเปลี่ยนแปลงได้ กำหนดให้เป็น β รูปที่ 2.10 แสดงการเปลี่ยนแปลงไปของค่าเฉลี่ยกระบวนการ เมื่อ k มีค่าเป็นบวก พื้นที่แรเงาคือค่าความน่าจะเป็นที่ค่า x จากการสุ่มตัวอย่างจะตกอยู่ในพิกัดควบคุม (β) โดยค่า β สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\beta = \phi [3 - k\sqrt{n}] - \phi [-3 - k\sqrt{n}]$$



รูปที่ 2.10 ความน่าจะเป็นที่แผนภูมิควบคุมไม่สามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงได้

ค่าความน่าจะเป็นที่แผนภูมิควบคุม X จะสามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงได้ เรียกว่า กำลังการทดสอบ (Power of Test) คือ 1-β

ค่าจำนวนครั้งเฉลี่ยของจุดก่อนออกนอกการควบคุม (Average Run Leangth ; ARL) เมื่อค่าเฉลี่ยของกระบวนการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมคำนวณได้จากสูตร

$$ARL = 1 / (1-\beta)$$

2. ความสามารถของกระบวนการ

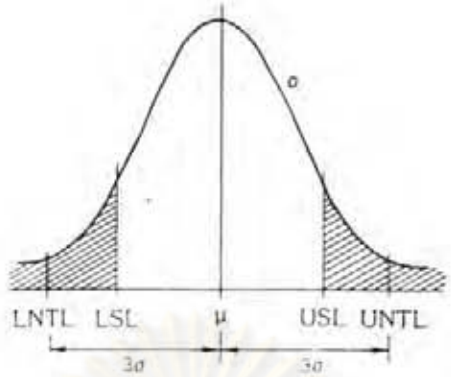
ความสามารถของกระบวนการ หมายถึง ความสามารถในการที่จะผลิตสินค้าที่อยู่ภายในขีดจำกัดข้อกำหนด ในการศึกษาความสามารถของกระบวนการมีศัพท์ที่ต้องทำความเข้าใจคือ

◆ Specification Limit คือ พิกัดที่แสดงถึงขนาดของความผันแปรที่ลูกค้ายอมให้เกิดได้สูงสุด

◆ Natural Tolerance Limit คือ ขีดจำกัดกระบวนการตามธรรมชาติ โดยทั่วไปจะคำนวณจากค่าพารามิเตอร์ของประชากร หรือจากการสุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนมาก ขีดจำกัดกระบวนการตามธรรมชาติมีค่าห่างจากค่าเฉลี่ยของประชากร ±3σ

◆ ความขัดแย้งประเภทที่ 1 : ขีดจำกัดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนก้างเกินกว่าขีดจำกัดข้อกำหนด

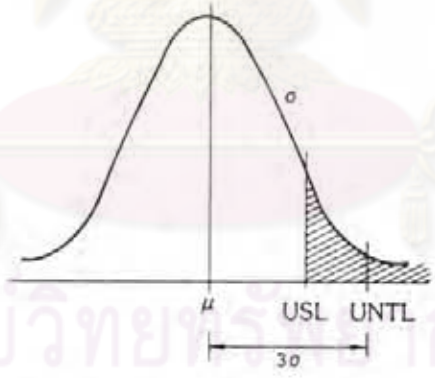
สภาพของความขัดแย้งแบบที่ 1 แสดงในรูปที่ 2.11 ในสภาพเช่นนี้กระบวนการผลิตจะผลิตสินค้าที่ไม่ตรงตามข้อกำหนด โดยมีสัดส่วนของเสียดังแสดงพื้นที่ใต้เส้นโค้งส่วนที่แรเงา เพื่อลดสัดส่วน ของเสียลงกระบวนการผลิตจะต้องปรับปรุงในด้านความแปรปรวนของการผลิต เมื่อค่าความแปรปรวนของกระบวนการผลิตลดลง ขีดจำกัดความคลาดเคลื่อนก็จะเข้าใกล้ขีดจำกัดข้อกำหนด การลดความแแปรปรวนอาจทำได้โดยการเปลี่ยนเครื่องจักรใหม่ ฝึกอบรมพนักงานให้มีความชำนาญมากขึ้น เลือกวัตถุดิบที่มีคุณภาพที่เหมาะสม และปรับตั้งเครื่องจักรใหม่ เป็นต้น



รูปที่ 2.11 ความขัดแย้งประเภทที่ 1

◆ ความขัดแย้งประเภทที่ 2 : ค่าเฉลี่ยของกระบวนการไม่เหมาะสมกับขีดจำกัดข้อกำหนด

สำหรับกรณีขีดจำกัดข้อกำหนดมีเพียงด้านเดียว ถ้าค่าเฉลี่ยของกระบวนการปรับตั้งไม่ดีจะก่อให้เกิดการผลิตของเสียออกมา ดังแสดงในรูปที่ 2.12

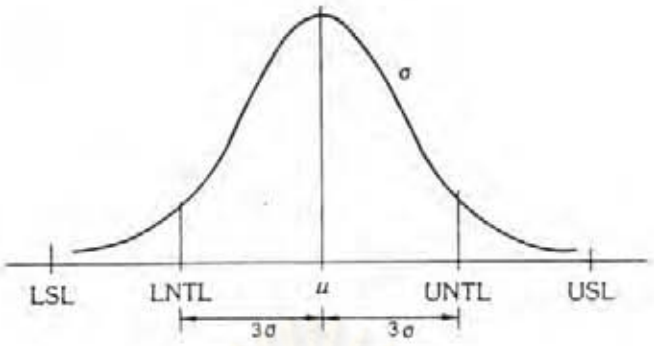


รูปที่ 2.12 ความขัดแย้งประเภทที่ 2

วิธีการแก้ปัญหาสำหรับกรณีนี้ทำได้โดยปรับตั้งค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตใหม่ให้เหมาะสมกับขีดจำกัดข้อกำหนดที่วางไว้

◆ ความขัดแย้งประเภทที่ 3 ขีดจำกัดข้อกำหนดกว้างเกินไป

ความขัดแย้งแบบที่ 3 แสดงดังรูปที่ 2.13 ความขัดแย้งประเภทที่ 3 นี้ โดยทั่วไปจะไม่เป็นปัญหาสำหรับผู้ผลิตสินค้า



รูปที่ 2.13 ความขัดแย้งประเภทที่ 3

ดัชนีแสดงค่าความสามารถของกระบวนการ

$$Cp = \frac{\text{ขีดจำกัดข้อกำหนด}}{\text{ขีดจำกัดกระบวนการตามธรรมชาติ}}$$

$$= \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

$$Cpk = \text{ค่าต่ำสุดระหว่าง } [\ Cpu\ ;\ Cpl\ ]$$

$$= \text{ค่าต่ำสุดระหว่าง } [\ (USL-X)/\ 3\sigma\ ;\ (X-LSL)/\ 3\sigma\ ]$$

เกณฑ์การพิจาณาค่าความสามารถของกระบวนการแสดงได้ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 เกณฑ์การพิจารณาค่าความสามารถของกระบวนการ

Cp Index	การปฏิบัติการแก้ไข
Cp > 1.67	คุณภาพดีเยี่ยม วิธีการควบคุมในปัจจุบันต้องปฏิบัติต่อไป
1.33 < Cp < 1.67	คุณภาพดี สามารถลดจำนวนการตรวจสอบลงได้
1.0 < Cp < 1.33	คุณภาพดี ตรวจสอบโดยการสุ่มตัวอย่างได้
0.67 < Cp < 1.0	คุณภาพเลว ควรปรับปรุงกระบวนการให้ดีขึ้น
Cp < 0.67	คุณภาพแย่มาก

เทคนิคอื่น ๆ ที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพ

1. แผนผังพาเรโต (Pareto Diagram)

แผนผังพาเรโตเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อดูการกระจายของปัญหาว่ามีการกระจายอย่างไรและชี้ให้เห็นถึงปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไขก่อนหน้าหลัง

การใช้แผนผังพาเรโต

1. ใช้แผนผังพาเรโตแต่เริ่มแรกในโครงการปรับปรุงงานต่าง ๆ

2. ใช้แผนผังพาเรโตเพื่อชี้ให้เห็นว่าปัญหาใด น่าจะได้รับการแก้ไขและปรับปรุงก่อน

2. แผนผังเหตุและผลหรือแผนผังก้างปลา (Cause and Effect Diagram)

แผนผังก้างปลาเป็นแผนผังซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของเหตุและผล แผนผังนี้จะใช้ต่อจากแผนผังพาเรโต คือ หลังจากที่ได้ตัดสินใจและได้ตั้งเป้าหมายไว้แล้วว่าจะแก้ปัญหาอะไรจากการทำแผนผังพาเรโต เช่น จะลดจำนวนข้อบกพร่องลงกี่เปอร์เซนต์หรือลดจำนวนเครื่องจักรเสียลงกี่เปอร์เซนต์จะต้องทำการหาเหตุและผลที่เกิดจากเหตุนั้น ๆ เพื่อจะได้แก้ไขด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ โดยการใช้แผนผังเหตุและผล การวิเคราะห์นี้จะเป็นการรวมเอาความคิดของทุกคนที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพในขณะผลิต จะมีการถกเถียง และอภิปรายเพื่อให้ได้มาซึ่งเหตุผลและวิธีการแก้ไข โดยเขียนเป็นแผนผังไว้ การวิเคราะห์ ควรจะมีการกระทำอย่างสม่ำเสมอ เหตุและผลที่ไม่จำเป็นต้องใช้อีกอาจลบทิ้งไปจากแผนผังได้ เพราะไม่เช่นนั้นอาจเกิดความสับสนขึ้นได้ และยิ่งนานไปข้อมูลต่าง ๆ บนแผนผังจะมีมากขึ้นเรื่อย ๆ จากการที่ได้ทำการแก้ไขแผนผังเหตุและผลอยู่ตลอดเวลาทำให้ได้แผนผังที่เป็นปัจจุบันอยู่เสมอ และจะเป็นเครื่องมืออันหนึ่งที่ช่วยให้มีการปรับปรุงการผลิตได้ดีขึ้น

การสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สันติ วิลาสสักดานนท์, 2528

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ทำการศึกษาวิธีการควบคุมคุณภาพการผลิตโดยการใช้ระบบการควบคุมคุณภาพ พร้อมทั้งแนวทางการรายงานผลการควบคุมโดยการใช้รายงานชนิดต่าง ๆ ของโรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปขนาดกลาง กระบวนการควบคุมคุณภาพสามารถแบ่งเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ การควบคุมคุณภาพก่อนการผลิต การควบคุมคุณภาพระหว่างการผลิต และการควบคุมคุณภาพหลังการผลิต

สมชาย วิศววีรศักดิ์, 2534

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ทำขึ้นเพื่อจัดวางระบบควบคุมคุณภาพของอุตสาหกรรมเครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร และพัฒนาบุคคลากรให้มีความตื่นตัว, มีความรู้และจิตสำนึกในด้านคุณภาพของผลิตภัฯ ท์ และจะทำให้ลดต้นทุนการผลิตที่ต้องสูญเสียไปจากของเสียในกระบวนการผลิตลงอย่างมาก อีกทั้งสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของลูกค้าได้ดีขึ้น

รศ.ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์, 2537

การสัมมนาครั้งนี้เป็นการสัมมนาเรื่องการจัดทำและการควบคุมเอกสารระบบคุณภาพจัดโดยสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) จะกล่าวถึง ความสำคัญของคุณภาพ, แนวคิดเรื่องการควบคุมคุณภาพที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Quality Control) , ISO 9000 และข้อกำหนดเกี่ยวกับระบบคุณภาพ และอธิบายโดยละเอียดเกี่ยวกับวิธีการจัดทำและควบคุมเอกสารระบบคุณภาพ พร้อมทั้งยกตัวอย่างวิธีการควบคุมเอกสาร

จารุณี เหลืองเพชรงาม, 2536

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ทำการศึกษาระบบการควบคุมคุณภาพสำหรับอุตสาหกรรมคอนกรีตผสมเสร็จแบบหลายโรงผสม โดยมุ่งที่จะหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของคอนกรีตและวิเคราะห์ระบบควบคุมคุณภาพที่เหมาะสมสำหรับโรงงานตัวอย่าง ในการวิจัยจะทำการศึกษาถึงสภาพทั่วไปและปัญหาต่าง ๆ ในอุตสาหกรรมคอนกรีตผสมเสร็จ และทำการออกแบบระบบควบคุมคุณภาพ โดยจะทำการควบคุมคุณภาพตั้งแต่ การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบ การควบคุมคุณภาพระหว่างการผลิต ไปจนถึงการควบคุมคุณภาพคอนกรีตผสมเสร็จ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย