บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินธุรกิจในยุคปัจจุบันนี้ มีความจำเป็นที่ผู้ประกอบการควรจะให้ความสนใจต่อการสร้างอำนาจในการแข่งขันกันทางธุรกิจ ด้วยการกำหนดกลยุทธ์ต่างๆ เพื่อให้ธุรกิจของตนนั้นสามารถดำเนินอยู่ได้ การบริหารงานผลิตนับเป็นกลยุทธ์ทางธุรกิจที่มีความสำคัญมากในการดำเนินธุรกิจในยุคโลกาภิวัฒน์เช่นในปัจจุบันนี้ วัตถุประสงค์หลักของการบริหารงานผลิต คือ การผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ ส่งมอบทันตามเวลา มีปริมาณตรงตามที่กำหนด และด้วยต้นทุนที่ต่ำ คุณภาพของสินค้านี้ นับเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดปัจจัยหนึ่งต่อความสำเร็จ หรือล้มเหลวของอุตสาหกรรม

<u>การควบคุมคุณภาพ (QUALITY CONTROL)</u>

คุณภาพ เป็นคำที่มีนิยามหลายอย่าง แต่นิยามที่ใช้อย่างแพร่หลายในด้านการผลิตคือ "ความถูกต้องตรงความตามต้องการของผู้ใช้ (QUALITY IS FITNESS FOR USE)" กล่าวอีกนัยหนึ่งการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพคือ การผลิตสินค้าถูกต้องตามข้อกำหนดหรือมาตรฐานของสินค้านั้น ในการประกันคุณภาพที่ดีนั้น จะประกอบด้วยคุณภาพในการออกแบบ (QUALITY OF DESIGN) และคุณภาพของความถูกต้องในการผลิต (QUALITY OF CONFORMANCE)

TAGUCHI (1986) ได้กำหนดถึงบทบาทของการควบคุมในขั้นตอนการออกแบบ (OFF-LINE QUALITY CONTROL) และในขั้นตอนการผลิต (ON-LINE QUALITY CONTROL) ดังตารางที่ 2.1 ซึ่งจะพบว่าหากต้องการประกันคุณภาพในการออกแบบ จะต้องดำเนินงานในขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา (R&D) เท่านั้น ในขณะที่คุณภาพของความถูกต้องในการผลิต สามารถดำเนินการได้ทั้งช่วงออกแบบและช่วงผลิตโดยยกเว้นเฉพาะช่วงบริการหลังการขายเท่านั้น ซึ่งรายละเอียดในการควบคุมคุณภาพมีดังนี้

1. การควบคุมคุณภาพในขั้นตอนการออกแบบ จะประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลักคือ

1.1 การออกแบบระบบ (SYSTEM DESIGN) เป็นการออกแบบขั้นปฐมภูมิ (PRIMARY DESIGN) เป็นขั้นตอนในการสำรวจเทคโนโลยี และการเลือกเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมที่สุด

1.2 การออกแบบพารามิเตอร์ (PARAMETER DESIGN) เป็นการออกแบบขั้นทุติยภูมิ (SECONDARY DESIGN) เป็นขั้นตอนในการออกแบบการทดลอง เพื่อเลือกค่าที่เหมาะสมที่สุดของพารามิเตอร์ ในอันที่จะทำให้เกิดความผันแปรที่ต่ำภายใต้ต้นทุนที่ต่ำที่สุด

1.3 การออกแบบความคลาดเคลื่อนอนุโลม (ALLOWANCE DESIGN) เป็นขั้นตอนการออกแบบค่าความคลาดเคลื่อนอนุโลมของพารามิเตอร์ที่ได้จากข้อ 1.2 ที่เป็นส่วนทำให้ผลิตภัณฑ์และการบริการ มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ให้น้อยที่สุด ดังนั้นจึงเรียกการออกแบบทั้งสามขั้นตอนนี้ว่า การออกแบบที่มั่นคง (ROBUST DESIGN) ดูรายละเอียดได้จาก PHADKE (1989)

2. การควบคุมคุณภาพของความถูกต้องในการผลิต ประกอบด้วย 2 ส่วนสำคัญ คือ

2.1 การควบคุมคุณภาพของกระบวนการ (PROCESS QUALITY CONTROL; PQC) หมายถึงระบบคุณภาพที่ให้ความสนใจกับการตรวจติดตาม (MONITORING) และการพัฒนากระบวนการผลิต โดยอาศัยการวิเคราะห์แนวโน้ม และอาการของปัญหาด้านคุณภาพ

2.2 การควบคุมคุณภาพเพื่อการยอมรับ (ACCEPTANCE QUALITY CONTROL) หมายถึงระบบคุณภาพในอันที่จะป้องกันลูกค้าจากการยอมรับผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง ตลอดจนการจูงใจและกระตุ้นให้ผู้ผลิตดำเนินการใช้ระบบการควบคุมคุณภาพของกระบวนการ ทั้งนี้ด้วยการกำหนดจำนวนตรวจสอบและเข้มงวดกับการตรวจสอบ เพื่อการตัดสินใจว่าจะยอมรับหรือไม่ในสัดส่วนที่สัมพันธ์โดยตรงกับความสำคัญของลักษณะคุณภาพที่ตรวจ และเป็นสัดส่วนผกผันกับความถี่ของระดับคุณภาพจากประวัติคุณภาพ

ในตารางที่ 2.1 จะพบว่า ในการดำเนินการควบคุมและการปรับปรุงคุณภาพทั้งคุณภาพในการออกแบบและคุณภาพของความถูกต้องในการผลิตนั้น จะต้องดำเนินการควบคุมและลดความผันแปร (VARIATION) ที่ควบคุมไม่ได้ ซึ่งมีทั้งหมด 3 ประเภทด้วยกันคือ

1. ความผันแปรภายนอก (EXTERNAL VARIATION) หมายถึง ความผันแปรซึ่งมีสาเหตุมาจากเงื่อนไขภายนอก ในการใช้ผลิตภัณฑ์และการบริการที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ดินฟ้าอากาศ สภาพแวดล้อมในการใช้งาน
2. ความผันแปรภายใน (INTERNAL VARIATION) หมายถึง ความผันแปรซึ่งมีสาเหตุมาจากเงื่อนไขภายในตัวผลิตภัณฑ์และการบริการที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น การเกิดปฏิกิริยาเคมี การเกิดสนิม การสึกหรอของชิ้นงาน
3. ความผันแปรระหว่างผลิต (MANUFACTURING VARIATION) หมายถึง ความผันแปรซึ่งมีสาเหตุมาจากสิ่งที่ไม่สามารถควบคุมได้ในกระบวนการผลิต จึงทำให้ผลิตภัณฑ์และการบริการทั้ง 2 หน่วย ไม่มีความเหมือนกันโดยธรรมชาติ

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.1 บทบาทของการควบคุมคุณภาพในขั้นตอนการออกแบบและขั้นตอนการผลิต

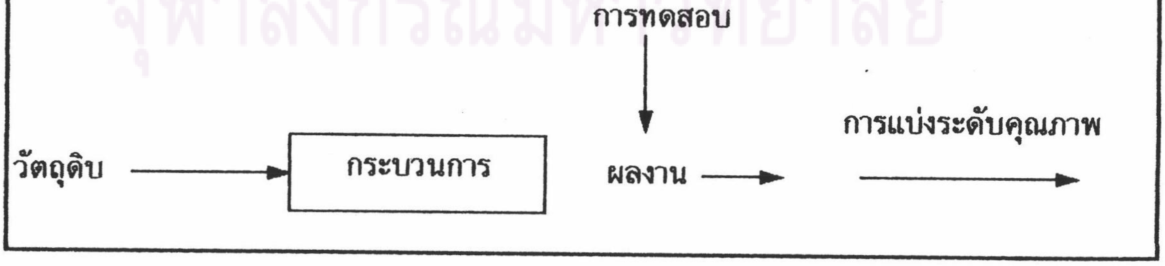
กิจกรรมคุณภาพตามวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์			ประเภทความผันแปรที่ควบคุมไม่ได้		
			ภายนอก	ภายใน	ระหว่างผลิต
การควบคุมคุณภาพในขั้นตอนการออกแบบ	R & D	(1) ออกแบบระบบ	◎	◎	◎
		(2) ออกแบบพารามิเตอร์	◎	◎	◎
		(3) ออกแบบความคลาดเคลื่อนอนุโลม	○	◎	◎
	การออกแบบกระบวนการ	(1) ออกแบบระบบ	✗	✗	◎
		(2) ออกแบบพารามิเตอร์	✗	✗	◎
		(3) ออกแบบความคลาดเคลื่อนอนุโลม	✗	✗	◎
การควบคุมคุณภาพในขั้นตอนการผลิต	การผลิต	(1) การวินิจฉัยและปรับกระบวนการ	✗	✗	◎
		(2) การทำนายและแก้ไข	✗	✗	◎
		(3) การวัดผลและการปฏิบัติการแก้ไข	✗	✗	◎
	การตลาด	บริการหลังการขาย	✗	✗	✗

หมายเหตุ ◎ หมายถึง มีความเป็นไปได้

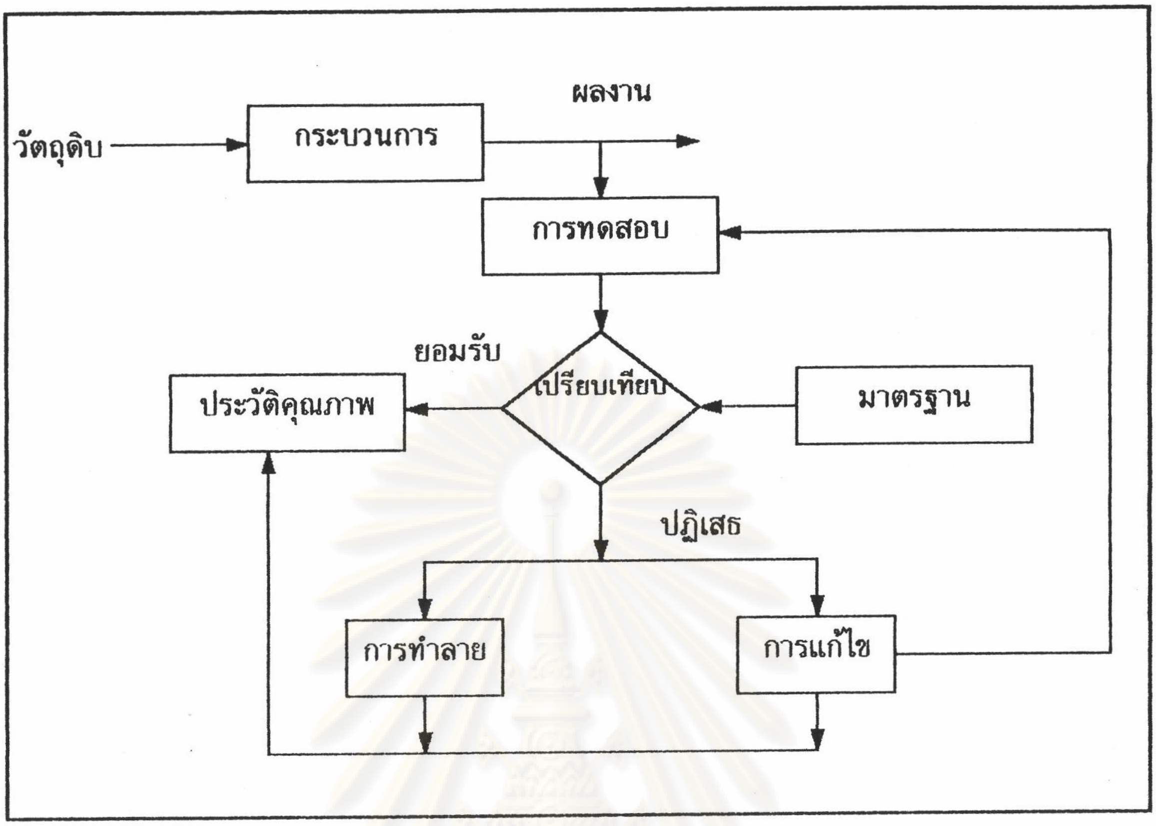
○ หมายถึง เป็นไปได้แต่ขอให้เป็นทางเลือกสุดท้าย

✗ หมายถึง มีความเป็นไปไม่ได้

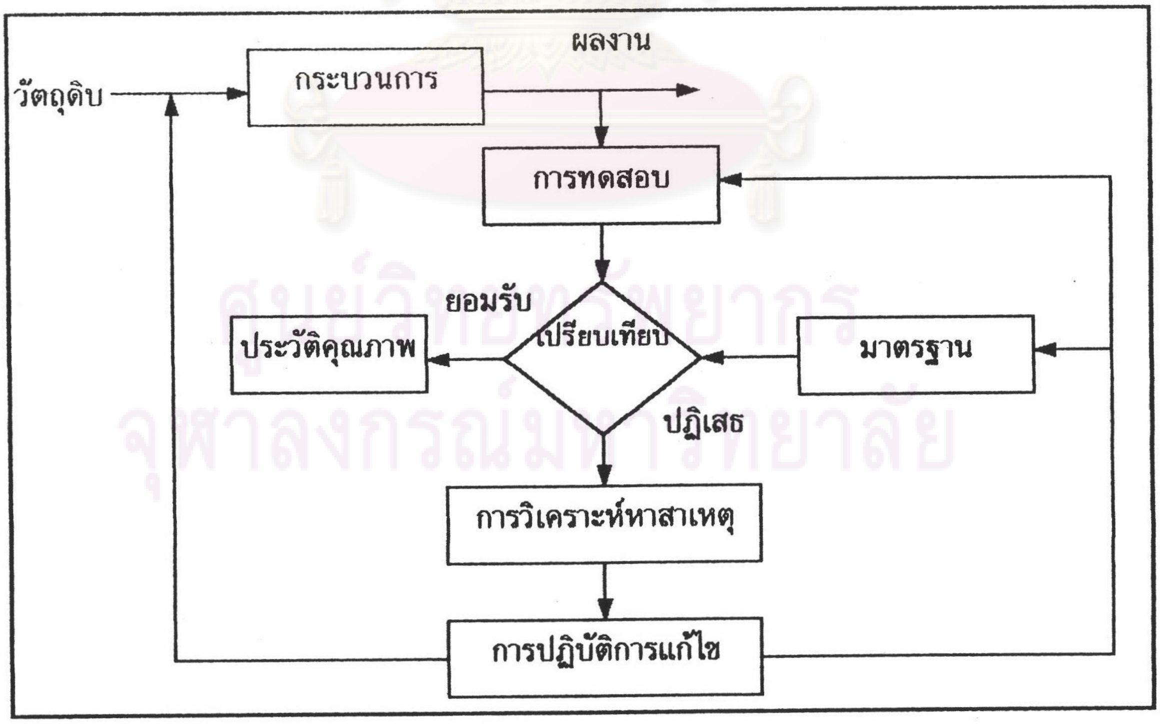
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.1 (ก.) แสดงแผนการตรวจสอบแบบคัดเลือก



รูปที่ 2.1 (ข.) แสดงแผนการตรวจสอบผลงานแบบวงจรเปิด



รูปที่ 2.1 (ค.) แสดงแผนการตรวจสอบผลงานแบบวงจรปิด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>การควบคุมคุณภาพเพื่อการยอมรับ</u>

ในการควบคุมคุณภาพเพื่อการยอมรับนั้น เพื่อที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กล่าวในหัวข้อการควบคุมคุณภาพนี้ จะต้องเกิดจากการกำหนดวิธีการตรวจสอบผลงานแบบวงจรปิด ดังแสดงในรูปที่ 2.1 (ค.) เท่านั้น สำหรับการตรวจสอบแบบคัดเลือก (SORTING) ดังรูปที่ 2.1 (ก.) นั้น ควรจะใช้ในกรณีที่ไม่สามารถนำข้อมูลจากการตรวจสอบไปทำเป็นประวัติคุณภาพ และป้อนกลับเพื่อการควบคุมคุณภาพของกระบวนการส่วนการตรวจสอบผลงานแบบวงจรเปิด ดังรูปที่ 2.1 (ข.) นั้น ควรจะใช้ในกรณีที่สามารถนำข้อมูลจากการตรวจสอบไปทำเป็นประวัติคุณภาพได้ แต่ไม่สามารถป้อนกลับเพื่อการควบคุมคุณภาพของกระบวนการได้ โดยปกติประเภทของการควบคุมคุณภาพเพื่อการยอมรับจำแนกเป็น 4 ประเภท คือ

1. การตรวจสอบแบบ 100% หมายถึงการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ ทีละหน่วยทุกหน่วย
2. การตรวจสอบเป็นครั้งคราว (SPOT-CHECK INSPECTION) หมายถึง การตรวจสอบแบบเลือกตามใจชอบ โดยมิได้วางอยู่บนเกณฑ์ด้านวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การตรวจสอบงานชิ้นแรก (FIRST-ITEM INSPECTION) การตรวจสอบงานชิ้นสุดท้าย (END-ITEM INSPECTION) และการตรวจสอบแบบเดินตรวจ (PATROL INSPECTION) เป็นต้น
3. การให้คำรับรอง (CERTIFICATION) หมายถึง การควบคุมคุณภาพเพื่อการยอมรับ โดยการให้วิศวกรหรือสถาบันที่ลูกค้าให้การยอมรับ เป็นผู้ออกใบประกาศนียบัตรรับรองคุณภาพให้ ซึ่งในปัจจุบันประเทศไทยยังมีสถาบันดังกล่าวไม่มากนัก และโดยส่วนใหญ่จะเป็นสถาบันภาคราชการ แต่เชื่อว่าในอนาคตจะมีสถาบันภาคเอกชน ที่ทำธุรกิจด้านนี้เพิ่มมากขึ้น ตามจำนวนความต้องการที่มีแนวโน้มว่าจะเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ
4. การชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับ (ACCEPTANCE SAMPLING) หมายถึง การตรวจสอบสิ่งตัวอย่าง (SAMPLE) ที่เลือกขึ้นมาจากงานทั้งหมดโดยวิธีการทางสถิติด้วยกฎของความน่าจะเป็น (PROBABILITY) และอาศัยคุณลักษณะของสิ่งตัวอย่างที่ตรวจสอบได้ ในการอธิบายคุณลักษณะของชิ้นงานทั้งหมดที่ต้องการตัดสินใจ

ข้อดีและข้อเสียของการควบคุมคุณภาพเพื่อการยอมรับทั้ง 4 ประเภทนี้ สรุปได้ด้วยตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ข้อดีและข้อเสียของการควบคุมคุณภาพเพื่อการยอมรับทั้ง 4 ประการ

ประเภทของการควบคุม	ข้อดี	ข้อเสีย
1. การตรวจสอบแบบ 100%	• ในทางทฤษฎีแล้ว เชื่อว่าจะเป็นวิธีที่ทำให้ได้ผลที่ปลอดข้อบกพร่อง	• ในทางปฏิบัติแล้ว ไม่สามารถประกันได้ว่าปลอดข้อบกพร่อง เนื่องมาจากความล้าของพนักงาน • ค่าใช้จ่ายในการตรวจสูงมาก
2. การตรวจสอบเป็นครั้งคราว	• ใช้ได้ดีกับกรณีที่ผลการตรวจมิได้มีผลทางคุณภาพที่รุนแรง • ประหยัดที่สุด	• ผลการตรวจสอบ ไม่สามารถอธิบายถึงคุณลักษณะของชิ้นงานทั้งหมดที่ต้องตัดสินใจได้
3. การให้คำรับรอง	• ไม่มีปัญหาในการจัดการ เนื่องจากเป็นวิธีที่ขึ้นอยู่กับความเชื่อถือที่ลูกค้ามีต่อตรา	• มีความเสี่ยงต่อการทำธุรกิจ ทั้งนี้เพราะว่าคุณภาพในยี่ห้อจะมีผลอย่างมากต่อการตัดสินใจ
4. การชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับ	• เสียค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบน้อย • วัตถุดิบหรือสินค้ามีการเสียหายน้อย • ใช้กับการทดสอบแบบทำลายได้ • ใช้คนตรวจสอบน้อยกว่า • ลดความคลาดเคลื่อน อันเกิดจากการตรวจสอบได้มากกว่า • การปฏิเสธรุ่นโดยส่งคืนผู้ขายทั้งหมด จะให้ผลทางจิตวิทยาที่ดีกว่าการคืนเพียงชิ้นที่เป็นของเสีย	• มีความเสี่ยงในการรับรุ่นที่มีคุณภาพต่ำกว่าที่กำหนด • ได้ข้อมูลในด้านระดับคุณภาพสินค้าของผู้ขายน้อยกว่าการตรวจสอบ 100% • การพัฒนาแผนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับ ต้องอาศัยเวลาจดบันทึก แต่การตรวจสอบ 100% อาจไม่จำเป็นต้องทำ

การรับโดยไม่ต้องตรวจสอบ เหมาะสำหรับกรณีที่สินค้าที่ส่งมามีของเสียน้อย ซึ่งอาจได้จากกระบวนการการผลิตที่ดี หรือจากผู้ที่ทำการคัดของเสียออกแล้ว ก่อนส่งสินค้ามาให้ ตัวอย่างเช่น ถ้าผู้ขายมีกระบวนการผลิตที่มีค่าอัตราส่วนสมรรถภาพกระบวนการ (PCR) เป็น 3 หรือ 4 ก็ไม่มีประโยชน์อะไรที่จะต้องทำการตรวจสอบสินค้าที่ส่งมา ส่วนการตรวจพินิจ 100 เปอร์เซ็นต์ มักใช้กับกรณีที่วัตถุดิบที่นำมาใช้ไม่ได้มาตรฐาน จะส่งผลถึงความเสียหายอย่างรุนแรง หรือก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายสูง หรือเมื่อสมรรถภาพกระบวนการของผู้ขายไม่ดีพอ ส่วนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับจะใช้กับกรณีดังต่อไปนี้คือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. เมื่อการตรวจสอบเป็นแบบทำลาย ซึ่งจะทำให้การตรวจพินิจ 100 เปอร์เซ็นต์ ทำลายของทั้งหมด
2. เมื่อการตรวจพินิจ 100 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนสูงเมื่อเปรียบเทียบกับความเสียหายที่จะมีวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพผ่านเข้าสู่กระบวนการผลิต
3. เมื่อมีของที่เหมือนกันจำนวนมากที่ต้องทำการตรวจสอบ การใช้แผนการชักสิ่งตัวอย่างที่ดี จะทำให้ได้ผลดีเทียบเท่ากับการตรวจพินิจ 100 เปอร์เซ็นต์ แต่มีต้นทุนการตรวจสอบต่ำกว่า
4. เมื่อไม่รู้ระดับคุณภาพสินค้าของผู้ขาย
5. เมื่อไม่ได้ใช้วิธีการตรวจสอบแบบอัตโนมัติ
6. เมื่อการตรวจพินิจ 100 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เสียเวลารอคอยกว่าจะรู้ผลอาจไม่ทัน
7. เมื่อผู้ขายมีประวัติที่ดีในการผลิตสินค้าตรงตามข้อกำหนด และผู้ซื้อต้องการลดค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบวัตถุดิบ
8. เมื่อผู้ขายมีประวัติที่ดี ในการผลิตสินค้าตรงตามข้อกำหนด แต่เพราะความเสียหาย จากการรับวัตถุดิบที่ไม่ตรงตามข้อกำหนด ก่อให้เกิดปัญหาที่รุนแรง ผู้ซื้อจึงยังต้องอาศัยการตรวจสอบโดยวิธีชักสิ่งตัวอย่าง แทนการยอมรับโดยไม่ต้องตรวจสอบ

<u>การชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับ</u>

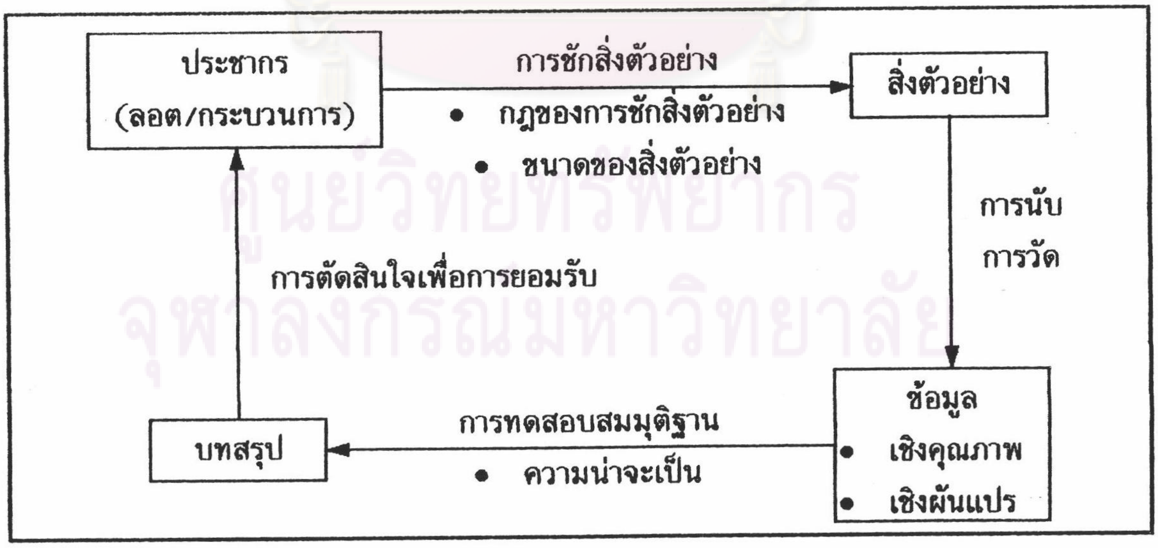
เทคนิคของการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับ เป็นเทคนิคที่อาศัยการประยุกต์หลักการทางสถิติ และความน่าจะเป็น ในการเลือกสิ่งตัวอย่างจากสิ่งที่ต้องการตัดสินใจ (ทางสถิติเรียกว่าประชากร) และอาศัยการอนุมานทางสถิติ (STATISTICAL INFERENCE) เพื่อการตัดสินใจโดยวิธีการทดสอบสมมติฐาน (TEST OF HYPOTHESIS) เพื่อพิจารณาว่า คุณภาพของประชากรนั้นควรได้รับการยอมรับ (ACCEPT) หรือไม่ ดังแสดงในรูป 2.2

การชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับ เป็นปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมคุณภาพด้วยการตรวจสอบ จะทำโดยชักสิ่งตัวอย่างจากของที่ส่งมา แล้วทำการตรวจสอบลักษณะคุณภาพตามที่กำหนด จากผลของการตรวจสอบตัวอย่าง จึงตัดสินใจว่าจะยอมรับหรือปฏิเสธวัตถุดิบทั้งหมด

วัตถุประสงค์ของการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับสามารถสรุปเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

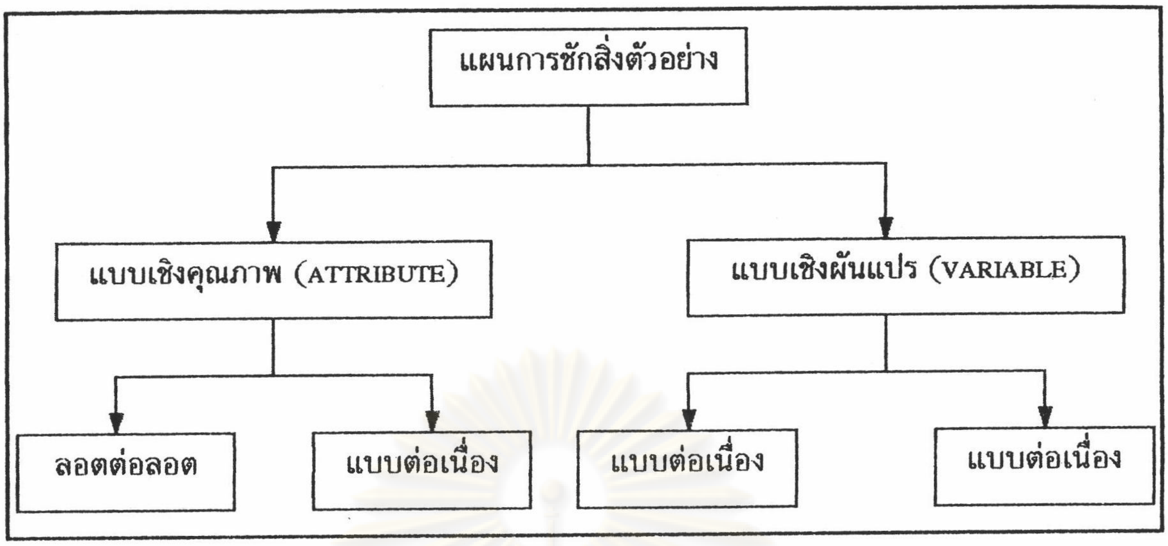
1. เพื่อใช้ในการตัดสินใจว่าจะยอมรับหรือปฏิเสธสินค้า มิใช่เพื่อประมาณการระดับคุณภาพสินค้า
2. แผนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับ มิใช่วิธีการควบคุมคุณภาพของกระบวนการผลิตโดยตรง แต่เป็นแผนที่ใช้เพื่อการตัดสินใจว่าจะยอมรับหรือปฏิเสธสินค้าในรุ่น (LOT) ที่ส่งเข้ามา ถึงแม้ว่าสินค้าทุกรุ่นจะมีระดับคุณภาพเท่ากัน แต่ผลของการชักสิ่งตัวอย่างจะยอมรับบางรุ่น และบางรุ่นจะถูกปฏิเสธ ทั้งที่รุ่นที่ได้รับการยอมรับก็มิได้มีระดับคุณภาพดีกว่ารุ่นที่ถูกปฏิเสธ
3. วิธีใช้แผนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับที่มีประสิทธิผลคือ อย่าใช้เพื่อการกำหนดระดับคุณภาพของสินค้า แต่ใช้เพื่อการตรวจสอบ เพื่อได้แน่ใจว่าผลผลิตที่ได้สอดคล้องกับข้อกำหนดที่ต้องการ

ยุคสงครามโลกครั้งที่ 2 ถือเป็นยุคที่มีการพัฒนาทางเทคนิคการควบคุมคุณภาพด้วยสถิติมากที่สุด โดยเฉพาะประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเริ่มจากกรมสรรพาวุธของสหรัฐอเมริกาที่ได้ตีพิมพ์ตารางแผนการชักสิ่งตัวอย่างของกรมสรรพาวุธ (ORDNANCE SAMPLING TABLE) ขึ้นในปี พ.ศ. 2485 และเป็นแผนการแรกที่ประกันคุณภาพ โดยอาศัยระดับคุณภาพที่สามารถยอมรับ (ACCEPTABLE QUALITY LEVEL; AQL) ซึ่งต่อมาพัฒนาเป็นระบบ MIL-STD-105E



รูปที่ 2.2 กระบวนการของการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.3 แสดงการจำแนกเทคนิคของแผนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับ

จากรูปที่ 2.2 ซึ่งแสดงถึงกระบวนการของการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับ ส่วนการจำแนกเทคนิคของแผนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับ ด้วยลักษณะของประชากรและประเภทของข้อมูลแล้วสามารถจำแนกได้ดังรูปที่ 2.3

<u>ประเภทของแผนการชักสิ่งตัวอย่าง</u>

วิธีจำแนกประเภทของแผนการชักสิ่งตัวอย่างอาจทำได้หลายวิธี วิธีจำแนกประเภทที่นิยมใช้โดยทั่วไป คือ การจำแนกเป็น

1. แผนการชักสิ่งตัวอย่างแบบแอตทริบิวต์ (ATTRIBUTES SAMPLING PLAN)
2. แผนการชักสิ่งตัวอย่างแบบแปรผัน (VARIABLE SAMPLING PLAN)
3. แผนการชักสิ่งตัวอย่างแบบอื่นๆ (OTHER SAMPLING PLAN)

แผนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับแบบแอตทริบิวต์ หมายถึง แผนการชักสิ่งตัวอย่างที่ใช้การแจงนับสิ่งตัวอย่างด้วยการจำแนก (CLASSIFICATION) ออกตามคุณลักษณะทางคุณภาพ ซึ่งจะมีความเหมาะสมอย่างมากต่อคุณลักษณะทางคุณภาพประเภทอาศัยความรู้สึก (SENSORY) และประเภทความสวยงาม (COSMETIC) และสามารถใช้ได้กับคุณลักษณะทางคุณภาพทางเคมี กายภาพ และจุลชีววิทยาที่มีความประสงค์ที่ต้องการความรวดเร็วในการตรวจสอบ กล่าวคือ มีการจำแนกออกเป็นผ่าน (GO) กับไม่ผ่าน (NO GO) เท่านั้น อย่างไรก็ตามแผนการชักสิ่งตัวอย่างประเภทนี้ มีข้อเสียที่ไม่สามารถให้รายละเอียดเกี่ยวกับคุณลักษณะทางคุณภาพ ที่ต้องการตัดสินใจมากนัก

แผนการชักสิ่งตัวอย่างแบบแอตทริบิวต์ ยังแบ่งเป็นแผนการชักสิ่งตัวอย่างเชิงเดี่ยว (SINGLE SAMPLING PLAN) แผนการชักสิ่งตัวอย่างเชิงคู่ (DOUBLE SAMPLING PLAN) แผนการชักสิ่งตัวอย่างหลายเชิง (MULTIPLE SAMPLING PLAN) และแผนการชักสิ่งตัวอย่างเชิงลำดับ (SEQUENTIAL SAMPLING PLAN)

สำหรับแผนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับแบบเชิงแปรผัน หมายถึง แผนการชักสิ่งตัวอย่างที่อาศัยการวัดสิ่งตัวอย่าง ดังนั้นคุณลักษณะทางคุณภาพจึงต้องเป็นคุณลักษณะทางด้านเคมี กายภาพ และจุลชีววิทยา โดยแผนการชักสิ่งตัวอย่างแบบนี้จะให้รายละเอียดเกี่ยวกับคุณลักษณะทางคุณภาพที่ต้องการตัดสินใจได้มาก แต่มีข้อเสียคือ ข้อมูลที่ใช้สำหรับแผนการชักสิ่งตัวอย่างประเภทนี้จะมีค่าใช้จ่ายและเวลาที่สูงกว่าข้อมูลประเภทเชิงคุณภาพ

แผนการชักสิ่งตัวอย่างแบบแปรผัน แบ่งเป็นแผนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อควบคุมพารามิเตอร์ของกระบวนการ และแผนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อควบคุมสัดส่วนของเสียในรุ่น

แผนการชักสิ่งตัวอย่างแบบอื่น เป็นแผนการชักสิ่งตัวอย่างชนิดพิเศษที่ใช้เพื่อการตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธรุ่นสินค้า ซึ่งประกอบด้วยแผนการชักสิ่งตัวอย่างต่อเนื่อง (CONTINUOUS SAMPLING PLAN) แผนการชักสิ่งตัวอย่างเชิงลูกโซ่ (CHAIN SAMPLING PLAN) และแผนการชักสิ่งตัวอย่างกระโดดข้ามรุ่น (SKIP-LOT SAMPLING PLAN) SCHILLING (1984) ได้แนะนำการเลือกใช้แผนการต่าง ๆ ตามจุดประสงค์ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงการเลือกใช้แผนการต่าง ๆ ตามจุดประสงค์

วัตถุประสงค์	แผนการชักสิ่งตัวอย่างแบบแอตทริบิวต์	แผนการชักสิ่งตัวอย่างแบบแปรผัน
1. ประกันระดับคุณภาพสำหรับผู้ผลิต และผู้บริโภค	• เลือกแผนการชักสิ่งตัวอย่างสำหรับเส้นโค้ง OC ที่กำหนด	• เลือกแผนการชักสิ่งตัวอย่างสำหรับเส้นโค้ง OC ที่กำหนด
2. รักษาระดับคุณภาพตามเป้าหมาย	• ระบบ AQL, MIL-STD-105E	• ระบบ AQL, MIL-STD-414
3. ประกันระดับคุณภาพผ่านออกเฉลี่ย	• ระบบ AOQL แผนของ ดอดจ์-โรมิก	• AOQL
4. ลดจำนวนตัวอย่าง	• แผนการชักสิ่งตัวอย่างเชิงลูกโซ่	• การวัดขีดจำกัดเชิงแคบ
5. ลดการตรวจสอบเมื่อประวัติคุณภาพดี	• แผนการชักสิ่งตัวอย่างแบบกระโดดข้าม, แผนการชักสิ่งตัวอย่างเชิงคู่	• แผนการชักสิ่งตัวอย่างแบบกระโดดข้าม, แผนการชักสิ่งตัวอย่างเชิงคู่
6. ประกันคุณภาพไม่ให้ต่ำกว่าเป้าหมาย	• แผน LTPD แผนของ ดอดจ์ -โรมิก	• แผน LTPD การทดสอบสมมติฐาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความสำคัญของคุณภาพชิ้นส่วนและวัตถุดิบ ทำให้โรงงานจำนวนมากพยายามกดดันให้ผู้ขายหรือผู้ผลิตพัฒนาคุณภาพสินค้าอย่างต่อเนื่อง การใช้แผนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับ จะช่วยให้ผู้ขายปรับปรุงคุณภาพได้อย่างเห็นผล อย่างไรก็ตามจะต้องระลึกเสมอว่าคุณภาพสินค้าจะต้องสร้างลงในตัวสินค้านั้น คือผู้ซื้อจะต้องเน้นในด้านการพัฒนาวิธีการควบคุมกระบวนการผลิตของผู้ขายเพื่อประกันว่าสินค้าที่ผลิตได้มีคุณภาพตรงตามต้องการ ส่วนแผนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับเป็นเพียงเครื่องมือเพื่อการตรวจสอบคุณภาพสินค้าที่จะซื้อมาใช้

<u>คุณสมบัติของแผนการชักสิ่งตัวอย่างที่ดี</u>

แผนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับจะต้องมีคุณลักษณะดังนี้

1. ตัวดัชนี (AQL, AOQL) ที่เลือกที่ใช้ในการอธิบายจะต้องสะท้อนให้เห็นถึงความต้องการของลูกค้าและผู้ผลิต จะต้องไม่เลือกเพราะความสะดวกในการทำสถิติ
2. เราควรทราบความเสี่ยงในการชักสิ่งตัวอย่างเป็นเชิงปริมาณในที่นี้คือ OC CURVE ผู้ผลิตควรมีการป้องกันที่เพียงพอไม่ให้เกิดการ REJECT ใน LOT ที่มีคุณภาพที่ดี และลูกค้าควรมีการป้องกันไม่ให้มีการยอมรับ LOT ที่เสีย
3. แผนที่นำมาใช้ในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ทั้งหมด ควรมีค่าใช้จ่ายทั้งหมดต่ำที่สุด
4. แผนที่ใช้ควรนำความรู้อื่นมาช่วยด้วยเช่น PROCESS CAPABILITY ข้อมูลจาก SUPPLIER และข้อมูลอื่น ๆ
5. แผนที่จะนำมาใช้ควรมีความยืดหยุ่น เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของขนาดของ LOT, คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ยอมรับ และปัจจัยอื่น ๆที่มีผล
6. แผนที่ใช้ต้องมีตัววัด ควรจะมีข้อมูลที่เกี่ยวกับการประเมินคุณภาพของแต่ละ LOT และคุณภาพในระยะยาว
7. แผนที่ใช้ควรจะง่ายในการอธิบายและการจัดทำ

<u>ดัชนีคุณภาพสำหรับแผนการชักสิ่งตัวอย่าง</u>

ดัชนีคุณภาพและนิยามต่อไปนี้ เป็นนิยามที่ใช้ในการอธิบายและสร้างแผนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับ ซึ่งประกอบด้วย

AOQ (AVERAGE OUTGOING QUALITY) คุณภาพผ่านออกเฉลี่ยหมายถึง ค่าที่ใช้วัดร้อยละของเสียของสินค้าที่ผ่านออกจากกระบวนการ

AOQL (AVERAGE OUTGOING QUALITY LIMIT) ขีดจำกัดคุณภาพผ่านออกเฉลี่ยหมายถึงค่าสูงสุดที่เป็นไปได้ของคุณภาพผ่านออกเฉลี่ย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

AQL (ACCEPTANCE QUALITY LEVEL) ระดับคุณภาพที่ยอมรับหมายถึง ระดับคุณภาพต่ำสุดของผู้ผลิต ซึ่งผู้บริโภคยอมรับว่าเป็นค่าเฉลี่ยกระบวนการ

ASN (AVERAGE SAMPLE NUMBER) จำนวนตัวอย่างเฉลี่ย หมายถึงจำนวนเฉลี่ยของตัวอย่างที่ตรวจสอบต่อรุ่นสินค้าสำหรับแผนการชักสิ่งตัวอย่าง

LTPD (LOT TOLERANCE PERCENT DEFECTIVE) จำนวนร้อยละบกพร่องที่ยอมได้ในรุ่น หมายถึงระดับคุณภาพต่ำสุดที่ผู้บริโภคยอมรับได้ในรุ่นใดๆ

<u>ตัวอย่างของแผนการชักสิ่งตัวอย่าง</u>

1. MIL-STD-105E

มาตรฐาน MIL-STD-105E เป็นมาตรฐานที่ประกันคุณภาพด้วยระดับ AQL ซึ่งมีจุดเริ่มต้นจากตารางแผนการชักสิ่งตัวอย่างของกรมสรรพาวุธแห่งสหรัฐอเมริกา ในปี พ.ศ. 2485 จากนั้นได้มีการพัฒนาแผนการดังกล่าวอีกเล็กน้อยในปี พ.ศ. 2492 โดยใช้ชื่อว่า มาตรฐาน JAN (JOINT ARMY NAVY) 105 และในปี พ.ศ. 2493 ได้รับการเปลี่ยนชื่อเป็น MIL-STD-105A (MIL ย่อมาจาก MILITARY หมายถึงกรมทหาร) พร้อมกับเปลี่ยนแปลงในรายละเอียดของมาตรฐานอีกเล็กน้อย และได้มีการพัฒนาเรื่อยๆ จนกระทั่งเมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2532 ได้ใช้ชื่อว่ามาตรฐาน MIL-STD-105E

1.1 ขั้นตอนการใช้งานมาตรฐาน MIL-STD-105E

ในตารางจะระบุความสัมพันธ์ของการตรวจสอบที่นำมาใช้ เป็นระดับการตรวจสอบ โดยจะมี 3 ระดับซึ่งระดับที่ใช้ทั่วไปเป็นระดับ 2 แนวความคิดของระดับการตรวจสอบนี้ จะเป็นการอนุโลมให้ผู้ใช้สร้างความสมดุลระหว่าง ค่าใช้จ่ายของการตรวจสอบกับจำนวนความต้องการที่จะป้องกัน ระดับการตรวจสอบอย่างหยาบๆ แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ 0.4 : 1.0 : 1.6 (ถ้าเป็นการชักสิ่งตัวอย่างขนาดเล็ก จะต้องเพิ่มระดับในการตรวจสอบอีก 4 ระดับ S-1 , S-2 , S-3 , S-4) และตามความต้องการของมาตรฐาน MIL-STD-105E นี้ ได้แบ่งแผนการชักสิ่งตัวอย่างออกเป็น 3 แบบคือ

1. แผนการชักสิ่งตัวอย่างเชิงเดี่ยว (SINGLE SAMPLING PLAN)
2. แผนการชักสิ่งตัวอย่างเชิงคู่ (DOUBLE SAMPLING PLAN)
3. แผนการชักสิ่งตัวอย่างหลายเชิง (MULTIPLE SAMPLING PLAN)

ในการตัดสินใจว่าจะใช้แผนการชักสิ่งตัวอย่างแบบใดนั้น จะพิจารณาโดยขึ้นอยู่กับการเปรียบเทียบระหว่างความยากง่ายในการจัดการ (ADMINISTRATIVE DIFFICULTY) และขนาดสิ่งตัวอย่างโดยเฉลี่ย (AVERAGE SAMPLE SIZE) ของแต่ละแผนการ แผนจะถูกเลือกจากตารางตามขั้นตอนดังนี้

1.1.1 ข้อมูลที่ต้องการ

- ขนาดของลอต (LOT SIZE)
- ระดับของการตรวจสอบ (INSPECTION LEVEL)
- ชนิดของแผนการชักสิ่งตัวอย่าง (เชิงเดี่ยว เชิงคู่ หลายเชิง)
- ระดับคุณภาพที่ยอมรับ (AQL)

1.1.2 หลังจากทราบ LOT SIZE และระดับของการตรวจสอบแล้ว ให้เปิดหารหัสตัวอักษรจากตารางรหัสตัวอักษรสำหรับขนาดสิ่งตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 2.4

1.1.3 เมื่อทราบรหัสตัวอักษร ระดับ AQL และชนิดของแผนการชักสิ่งตัวอย่าง (เชิงเดี่ยว เชิงคู่ หลายเชิง) ก็ให้เปิดตารางเพื่อหาแผนการชักสิ่งตัวอย่างที่จะใช้ ตามความเข้มงวดของการตรวจสอบ (ปกติ เคร่งครัด ผ่อนคลาย) ในตารางที่ 2.5 นั้นแสดงแผนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับเชิงเดี่ยวแบบปกติ

1.2 ขั้นตอนการสับเปลี่ยนใน MIL-STD-105E

มาตรฐาน MIL-STD-105E ได้แบ่งความเข้มงวดของการตรวจสอบออกเป็น 3 แบบ คือ

1. แบบปกติ (NORMAL INSPECTION)
2. แบบเคร่งครัด (TIGHTENED INSPECTION)
3. แบบผ่อนคลาย (REDUCED INSPECTION)

โดยทั่วไปในการตรวจสอบ ให้เริ่มต้นตรวจสอบด้วยแผนการที่มีความเข้มงวดของการตรวจสอบแบบปกติเสมอ แล้วจึงให้ใช้กฎการสับเปลี่ยน กฎการสับเปลี่ยนของมาตรฐาน MIL-STD-105E นี้ให้ประยุกต์ใช้กับแต่ละระดับของข้อบกพร่อง และผลิตภัณฑ์บกพร่องอย่างอิสระต่อกัน รายละเอียดของการตรวจสอบมีดังนี้

1.2.1 การสับเปลี่ยนวิธีการตรวจสอบแบบปกติเป็นแบบเคร่งครัด

ในขณะที่มีการตรวจสอบแบบปกตินั้น ถ้ามีลอตหรือแบชได้รับการปฏิเสธ 2 ลอตหรือแบชในจำนวนตรวจสอบที่ต่อเนื่องกัน 2, 3, 4 หรือ 5 ลอตหรือแบชในการตรวจสอบแรกเริ่มแล้ว ให้สับเปลี่ยนไปใช้การตรวจสอบแบบเคร่งครัด

1.2.2 การสับเปลี่ยนวิธีการตรวจสอบแบบเคร่งครัดเป็นแบบปกติ

ในขณะที่มีการตรวจสอบแบบเคร่งครัดอยู่นั้น ถ้ามีลอตหรือแบชจำนวน 5 ลอตหรือแบชที่ต่อเนื่องกัน ได้รับการยอมรับจากการตรวจสภาพสอบแรกเริ่มแล้ว ให้สับเปลี่ยนไปใช้การตรวจสอบแบบปกติ

1.2.3 การสับเปลี่ยนวิธีการตรวจสอบแบบปกติเป็นแบบผ่อนคลาย

ในขณะที่มีการตรวจสอบแบบปกตินั้น ถ้าเงื่อนไขต่อไปนี้ทั้งหมดเป็นจริงแล้ว ให้สับเปลี่ยนไปใช้การตรวจสอบแบบผ่อนคลาย

ก. มีลอตหรือแบชจำนวน 10 ลอตหรือแบช ที่ต่อเนื่องกัน (หรืออาจจะมากกว่า 10 ลอตหรือแบช ตามหมายเหตุในตารางที่ 8 ของมาตรฐาน) ได้รับการยอมรับจากการตรวจสอบแรกเริ่มและ

ข. จำนวนทั้งหมดของข้อบกพร่อง หรือผลิตภัณฑ์บกพร่อง ในขนาดสิ่งตัวอย่างทั้งหมดของ 10 ลอตหรือแบชนั้น (หรืออาจจะมากกว่า 10 ลอตหรือแบชไม่เกินตัวเลขพิกัด ตามจำนวนที่กำหนดไว้ในตารางที่ 8 ของมาตรฐาน) ในกรณีที่ใช้แผนการชักสิ่งตัวอย่างเชิงคู่หรือหลายเชิง ให้ทำการรวมสิ่งตัวอย่างทั้งหมดที่ได้รับการตรวจสอบ มิใช่เฉพาะสิ่งตัวอย่างครั้งแรกเท่านั้นและ

ค. กระบวนการผลิตลอตหรือแบชนั้นอยู่ภายใต้การควบคุมและ

ง. นโยบายในการตรวจสอบ ยอมให้มีการใช้การตรวจสอบแบบผ่อนคลาย (โดยกรณีนี้ควรมีการระบุเงื่อนไขในคู่สัญญาด้วย)

1.2.4 การสับเปลี่ยนวิธีการตรวจสอบแบบผ่อนคลายเป็นแบบปกติ

ในกรณีที่มีการตรวจสอบแบบผ่อนคลายนั้น ถ้าเงื่อนไขต่อไปนี้เพียงข้อใดข้อหนึ่งเป็นจริง สำหรับการตรวจสอบแรกเริ่มแล้วให้สับเปลี่ยนไปใช้การตรวจสอบแบบปกติ

ก. มีลอตใดลอตหนึ่ง หรือแบชใดแบชหนึ่งได้รับการปฏิเสธ หรือ

ข. มีการยอมรับลอตหรือแบช ในกรณีที่มีข้อบกพร่องหรือผลิตภัณฑ์บกพร่อง ที่ได้จากการตรวจสอบตามขนาดตัวอย่าง อยู่ระหว่างตัวเลขแห่งการยอมรับ และตัวเลขแห่งการปฏิเสธ หรือ

ค. กระบวนการผลิตลอตหรือแบชนั้นอยู่ภายนอกการควบคุม ทำให้เกิดความผิดปกติบางประการหรือความล่าช้าในการผลิต หรือ

ง. เงื่อนไขอื่นๆ ที่จะทำให้มีการประกันคุณภาพโดยการตรวจสอบแบบปกติ

1.2.5 การระงับการตรวจสอบ

ในกรณีที่มีการตรวจสอบแบบเคร่งครัด ในการตรวจสอบแรกเริ่มนั้น ถ้าจำนวนสะสมของลอตหรือแบชได้รับการปฏิเสธถึง 5 ลอตหรือแบชจากการตรวจสอบลอตหรือแบชที่ต่อเนื่องแล้ว ให้ทำการระงับการตรวจสอบไว้ แล้วดำเนินการค้นหาสาเหตุของข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตลอตหรือแบชนั้น พร้อมทำการแก้ไขให้ถูกต้อง และเมื่อมีการแก้ไขให้ถูกต้องแล้ว จึงให้เริ่มทำการตรวจสอบใหม่อีกครั้ง โดยยังคงใช้การตรวจสอบแบบเคร่งครัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ตารางแผนการชักสิ่งตัวอย่างของ DODGE-ROMING

แผนการชักสิ่งตัวอย่างของ DODGE-ROMING จะเป็นแผนประเภท ATTRIBUTES ที่มีอยู่ 4 ชุดดังนี้

- LOT TOLERANCE PERCENTAGE DEFECTIVE (LTPD)
  - แผนการชักสิ่งตัวอย่างแบบครั้งเดียว
  - แผนการชักสิ่งตัวอย่างแบบซ้ำ
- AVERAGE OUTGOING QUALITY LIMIT (AOQL)
  - แผนการชักสิ่งตัวอย่างแบบครั้งเดียว
  - แผนการชักสิ่งตัวอย่างแบบซ้ำ

แผนนี้จะต่างจาก ANSI/ASQC ตรงที่การ REJECT ของ LOT ทั้งหมดเป็นแบบการตรวจสอบ 100% ของเสียจะแทนด้วยของที่ยอมรับ แผนในลักษณะนี้เรียกว่า “RECTIFYING INSPECTION PLANS” ในแผน LTPD ต้องแน่ใจว่า LOT ที่มีคุณภาพแย่จะมีค่าความน่าจะเป็นของการยอมรับที่ต่ำ เช่น ความน่าจะเป็นของการยอมรับเป็น 0.1 สำหรับการควบคุมคุณภาพแบบ LTPD ค่า LTPD มีช่วงจาก 0.5-10.00% ของเสีย ส่วนแผน AOQL หลังจากการชักสิ่งตัวอย่างทั้งหมดและการตรวจสอบ 100% ของ LOT ที่โดน REJECT ค่าเฉลี่ยคุณภาพของ LOT ต่างๆ ไม่เกินค่า AOQL ค่า AOQL มีช่วงจาก 0.1-10.00%

ตารางที่ 2.6 เป็นตารางการชักสิ่งตัวอย่างของ DODGE-ROMING ของแผนการชักสิ่งตัวอย่างครั้งเดียว สำหรับ LTPD ซึ่งแผนที่แสดงในตารางนี้จะมีค่าความเสี่ยง 0.10 ของการยอมรับ LOT ที่ยอมรับ ซึ่งมี % ของเสีย 5% ถ้าต้องการประมาณค่าของ PROCESS AVERAGE PERCENT DEFECTIVE (% ของเสียโดยเฉลี่ยของกระบวนการ) อยู่ระหว่าง 2.01-2.50% คอลัมน์สุดท้ายทางด้านขวาจะแสดงแผนซึ่งมีการตรวจสอบน้อยที่สุดในแต่ละ LOT อย่างไรก็ตามความน่าจะเป็นที่คุณภาพของ LOT (P_t) จะถูก REJECT เหมือนกันทุกคอลัมน์ ดังนั้นการประเมิน PROCESS AVERAGE ไม่ถูกต้องในตอนแรกจะเป็นผลเพียงเล็กน้อย เว้นแต่มีการเพิ่มจำนวนของชิ้นตัวอย่างในการตรวจสอบของแต่ละ LOT ดังนั้นในการเลือกแผนต้องขึ้นอยู่กับข้อมูล 2 ตัวคือ ขนาดของ LOT ที่จะนำมาชักสิ่งตัวอย่าง และคุณภาพโดยเฉลี่ยของ SUPPLIER สำหรับผลิตภัณฑ์ ค่า PROCESS AVERAGE ได้มาจากข้อมูลเก่า การปรับปรุงโดยใช้ความรู้ในการทำนายระดับคุณภาพที่ต้องการ

ตารางที่ 2.7 แสดงแผน AOQL สำหรับแผนการชักสิ่งตัวอย่างแบบซ้ำ ในเทอมของชิ้นต่อล้านชิ้น แผน DODGE-ROMING มีช่วงจาก 1000 PPM (AOQL ของ 0.1%) - 10000 PPM (AOQL ของ 10%) CROSS หาแผน AOQL สำหรับค่า PPM ของ 500, 250, 100, 50 โดยการเตรียมขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่สูง เช่น ขนาดของ LOT เป็น 1000 และ ที่ PPM 50 ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง 880

2.1 การตรวจสอบที่น้อยที่สุดต่อ LOT

แผน DODGE-ROMING ทั้งหมด ต้องการให้การตรวจสอบเฉลี่ยทั้งหมด (AIT) ต่อ LOT สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ให้ค่า PROCESS AVERAGE มีค่าน้อยที่สุด ซึ่งจะอธิบายต่อไป

สมมติเกณฑ์การยอมรับของลูกค้าเป็นดังต่อไปนี้

- LOT TOLERANCE FRACTION DEFECTIVE (P_T) = 0.05
- CUSTOMER RISK (P_C) = 0.1

เกณฑ์นี้ต้องใช้แผนการชักสิ่งตัวอย่างหลายอย่าง เช่นการรวมกันของขนาดตัวอย่างและจำนวนที่ยอมรับที่ซึ่ง OC CURVE ผ่านจุดนี้

จำนวนของการตรวจสอบถูกทำขึ้นมาจาก 2 ส่วน

- กลุ่มตัวอย่างที่ถูกตรวจสอบในแต่ละ LOT
- จำนวนที่เหลืออยู่ที่ต้องถูกตรวจสอบใน LOT นั้น ซึ่งไม่ผ่านการตรวจสอบตัวอย่าง

สำหรับจำนวนการยอมรับที่น้อย จำนวนการตรวจสอบทั้งหมดจะสูงเพราะ LOT หลาย ๆ LOT ต้องการรายละเอียดมาก สำหรับจำนวนการยอมรับที่มาก จำนวนการตรวจสอบทั้งหมดจะสูง เนื่องจากขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใหญ่ขึ้น ผลรวมที่ต่ำที่สุดจะเกิดที่จุดระหว่าง 2 กรณีนี้

ตารางที่ 2.4 แสดงรหัสตัวอักษรสำหรับขนาดสิ่งตัวอย่าง

ขนาดของลอตหรือแบช	ระดับการตรวจสอบพิเศษ				ระดับการตรวจสอบทั่วไป		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 - 8	A	A	A	A	A	A	B
9 - 15	A	A	A	A	A	B	C
16 - 25	A	A	B	B	B	C	D
26 - 50	A	B	B	C	C	D	E
51 - 90	B	B	C	C	C	E	F
91 - 150	B	B	C	D	D	F	G
151 - 280	B	C	D	E	E	G	H
281 - 500	B	C	D	E	F	H	J
501 - 1200	C	C	E	F	G	J	K
1201 - 3200	C	D	E	G	H	K	L
3201 - 10000	C	D	F	G	J	L	M
10001 - 35000	C	D	F	H	K	M	N
35001 - 150000	D	E	G	J	L	N	P
150001 - 500000	D	E	G	J	M	P	Q
500001 - มากกว่าขึ้นไป	D	E	H	K	N	Q	R

ตารางที่ 2.5 แสดงตารางแผนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับเชิงเดี่ยวแบบปกติ

อักษรรหัสขนาดสิ่งตัวอย่าง	ขนาดสิ่งตัวอย่าง	AQL (การตรวจสอบแบบปกติ)																									
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑	↑
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑	↑	↑
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
K	125	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
L	200	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
M	315	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
N	500	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
P	800	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Q	1250	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
R	2000	↑	↑	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑

↓ = ใช้แผนการชักสิ่งตัวอย่างแผนแรกใต้ลูกศร ถ้าขนาดสิ่งตัวอย่างเท่ากันหรือใหญ่กว่าขนาดของลอตหรือแบช ให้ตรวจสอบแบบ 100%

↑ = ใช้แผนการชักสิ่งตัวอย่างแผนแรกเหนือลูกศร

Ac = ตัวเลขแห่งการยอมรับ

Re = ตัวเลขแห่งการปฏิเสธ

ตารางที่ 2.6 แสดงตารางการชักสิ่งตัวอย่างของ DODGE-ROMING ของแผนการชักสิ่งตัวอย่างครั้งเดียว

Single-sampling table for lot tolerance percentage defective (LTPD) = 5.0%

	Process average 0 to 0.05%			Process average 0.06 to 0.50%				Process average 2.01 to 2.50%		
Lot size	n	c	AOQL %	n	c	AOQL %	. . . .	n	c	AOQL %
1–30	All	0	0	All	0	0		All	0	0
31–50	30	0	0.49	30	0	0.49		30	0	0.49
51–100	37	0	0.63	37	0	0.63		37	0	0.63
101–200	40	0	0.74	40	0	0.74		40	0	0.74
201–300	43	0	0.74	43	0	0.74		95	2	0.99
301–400	44	0	0.74	44	0	0.74		145	4	1.1
401–500	45	0	0.75	75	1	0.95		150	4	1.2
501–600	45	0	0.76	75	1	0.98		175	5	1.3
601–800	45	0	0.77	75	1	1.0		200	6	1.4
801–1000	45	0	0.78	75	1	1.0		225	7	1.5
1001–2000	45	0	0.80	75	1	1.0		280	9	1.8
2001–3000	75	1	1.1	105	2	1.3		370	13	2.1
3001–4000	75	1	1.1	105	2	1.3		420	15	2.2
4001–5000	75	1	1.1	105	2	1.3		440	16	2.2
5001–7000	75	1	1.1	105	2	1.3		490	18	2.4
7001–10,000	75	1	1.1	105	2	1.3		535	20	2.5
10,001–20,000	75	1	1.1	135	3	1.4		610	23	2.6
20,001–50,000	75	1	1.1	135	3	1.4		700	27	2.7
50,001–100,000	75	1	1.1	160	4	1.6		770	30	2.8

Notes: n, sample size; c, acceptance number.
AOQL, average outgoing quality limit.
"All" indicates that each piece in the lot is to be inspected.
Source: Dodge and Romig (1959).

ตารางที่ 2.7 แสดงแผน AOQL สำหรับแผนการชักสิ่งตัวอย่างแบบซ้ำ

Double-sampling table for average outgoing quality limit (AOQL) = 1.0%

	Process average 0 to 0.02%							Process average 0.21 to 0.40%					
	Trial 1		Trial 2					Trial 1		Trial 2			
Lot size	n_1	c_1	n_2	n_1+n_2	c_2	p_t, %	. . . .	n_1	c_1	n_2	n_1+n_2	c_2	p_t, %
1–25	All	0	—	—	—	—		All	0				
26–50	22	0	—	—	—	7.7		22	0	—	—	—	7.7
51–100	33	0	17	50	1.	6.9		33	0	17	50	1	6.9
101–200	43	0	22	65	1	5.8		43	0	22	65	1	5.8
201–300	47	0	28	75	1	5.5		47	0	28	75	1	5.5
301–400	49	0	31	80	1	5.4		55	0	60	115	2	4.8
401–500	50	0	30	80	1	5.4		55	0	65	120	2	4.7
501–600	50	0	30	80	1	5.4		60	0	65	125	2	4.6
601–800	50	0	35	85	1	5.3		60	0	70	130	2	4.5
801–1000	55	0	30	85	1	5.2		60	0	75	135	2	4.4
1001–2000	55	0	35	90	1	5.1		75	0	120	195	3	3.8
2001–3000	65	0	80	145	2	4.2		75	0	125	200	3	3.7
3001–4000	70	0	80	150	2	4.1		80	0	175	255	4	3.5
4001–5000	70	0	80	150	2	4.1		80	0	180	260	4	3.4
5001–7000	70	0	80	150	2	4.1		80	0	180	260	4	3.4
7001–10,000	70	0	80	150	2	4.1		85	0	180	265	4	3.3
10,001–20,000	70	0	80	150	2	4.1		90	0	230	320	5	3.2
20,001–50,000	75	0	80	155	2	4.0		95	0	300	395	6	2.9
50,00-–100,000	75	0	80	155	2	4.0		170	1	380	550	8	2.6

Notes: Trial 1: first sample size; c_1, acceptance number for first sample.
Trial 2: n_2, second sample size; c_2, acceptance number for first and second samples combined.
p_t, lot tolerance percentage defective with a consumer's risk P_c of 0.10.
"All" indicates that each piece in the lot is to be inspected.
Source: Dodge and Romig (1959).

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เส้นโค้งลักษณะเฉพาะการดำเนินงาน

เส้นโค้งลักษณะเฉพาะการดำเนินงาน (OPERATING CHARACTERISTIC CURVE) หรือที่เรียกย่อๆ ว่าเส้นโค้ง OC เป็นเครื่องมือเพื่อช่วยประเมินค่าความน่าจะเป็นของการยอมรับรุ่นจากการชักสิ่งตัวอย่าง สำหรับค่าสัดส่วนของเสียหนึ่ง เส้นโค้ง OC ยังใช้เพื่อจำแนกความสามารถในการตัดสินใจของการชักสิ่งตัวอย่างต่างๆ หรืออีกนัยหนึ่งคือเส้นโค้ง OC สามารถใช้เพื่อเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของการยอมรับรุ่นสินค้า ของแผนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับแบบต่างๆ

1. ประเภทของเส้นโค้ง OC

เส้นโค้ง OC จำแนกเป็น 2 ประเภทคือ เส้นโค้ง OC ประเภท A และเส้นโค้ง OC ประเภท B เส้นโค้ง OC ประเภท A แสดงค่าความน่าจะเป็นของโอกาสที่จะยอมรับรุ่นเมื่อขนาดรุ่นมีจำนวนน้อย ส่วนเส้นโค้ง OC ประเภท B แสดงค่าความน่าจะเป็นของโอกาสที่จะยอมรับรุ่นเมื่อขนาดรุ่นมีจำนวนมากเมื่อเทียบกับจำนวนตัวอย่าง

รูปแสดงเปรียบเทียบเส้นโค้ง OC ประเภท A และประเภท B แสดงอยู่ในรูปที่ 2.5 สังเกตว่าเส้นโค้งทั้งสองมีลักษณะใกล้เคียงกันมาก นอกจากนี้เส้นโค้ง OC ประเภท B จะอยู่สูงกว่าเส้นโค้ง OC ประเภท A เสมอ แต่ถ้าขนาดรุ่น N มีค่าเพิ่มมากขึ้น เส้นโค้ง OC ประเภท A และ B จะมีลักษณะเหมือนกัน

2. คุณสมบัติของเส้นโค้ง OC

รูปร่างของเส้นโค้ง OC จะถูกกำหนดโดยพารามิเตอร์ของแผนการชักสิ่งตัวอย่าง พารามิเตอร์เหล่านี้ได้แก่ ขนาดรุ่น (N) จำนวนตัวอย่าง (n) และจำนวนของเสียที่ยอมรับได้ (C) การเปลี่ยนแปลงของพารามิเตอร์ มีผลต่อรูปร่างของเส้นโค้ง OC ซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้คือ

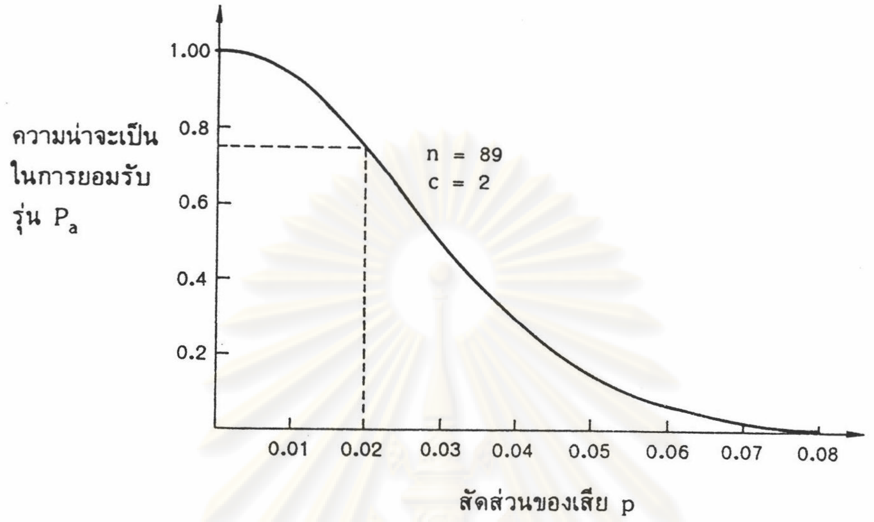
2.1 ถ้าจำนวนตัวอย่างมากขึ้นความชันของเส้นโค้ง OC จะมากขึ้น ตัวอย่างเช่น พิจารณาแผนการชักสิ่งตัวอย่าง

- $n = 50$, $c = 0$
- $n = 100$, $c = 0$
- $n = 200$, $c = 0$

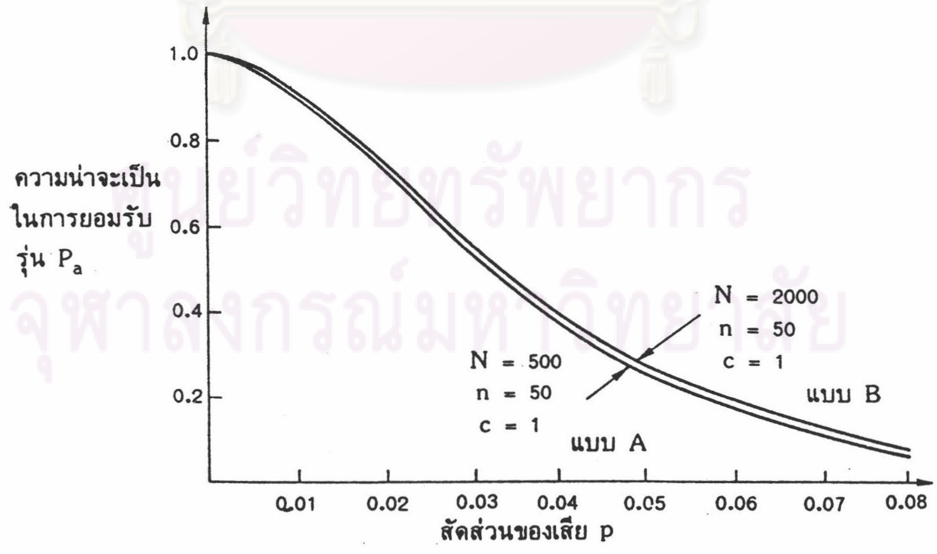
เส้นโค้ง OC แสดงอยู่ในรูปที่ 2.6 สังเกตว่ายิ่งจำนวนตัวอย่าง n มากขึ้นเท่าใดเส้นโค้ง OC จะชันขึ้น หรืออีกนัยหนึ่งคือ ความน่าจะเป็นในการยอมรับรุ่น ณ จุดสัดส่วนความน่าจะเป็นเดียวกันจะลดลงถ้า n มีค่ามากขึ้น ซึ่งจะทำให้สามารถป้องกันการยอมรับรุ่นที่ไม่ดีได้อย่างมีประสิทธิผลมากขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 ถ้าเลขจำนวนที่ยอมรับ C มีค่าน้อยลงเส้นโค้ง OC จะมีความชันมากขึ้น ดังรูปที่ 2.7

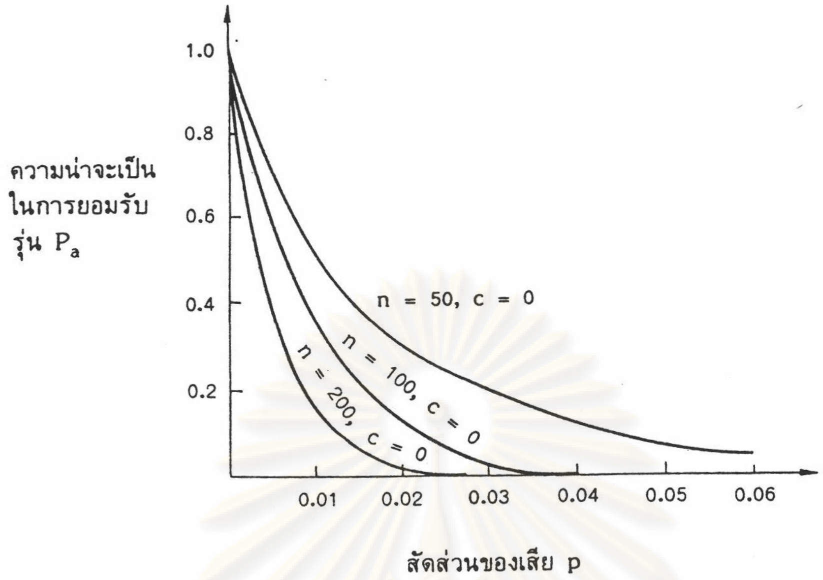


รูปที่ 2.4 แสดงตัวอย่างของเส้นโค้ง OC

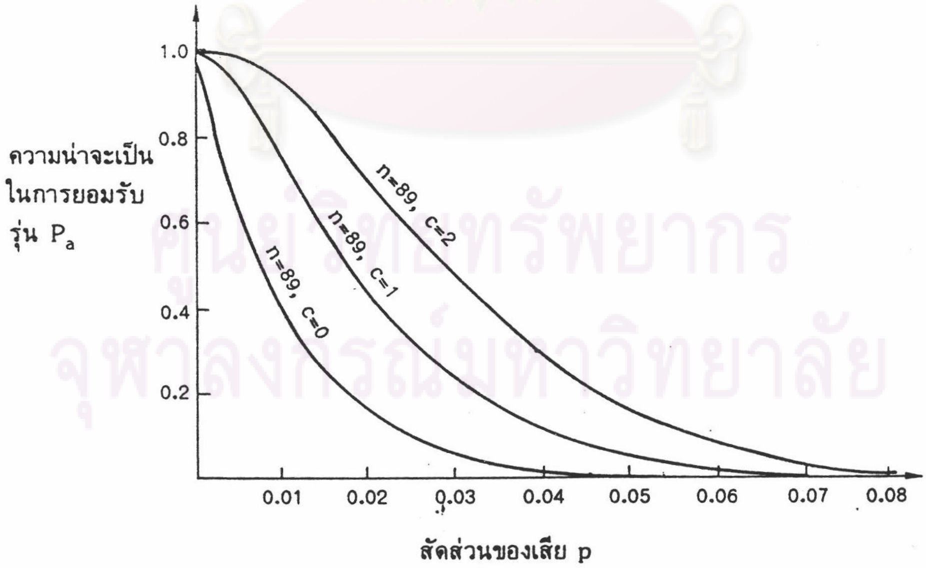


รูปที่ 2.5 แสดงภาพเปรียบเทียบเส้นโค้ง OC ประเภท A และ B

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.6 แสดงเส้นโค้ง OC เพื่อเปลี่ยนแปลงค่า n



รูปที่ 2.7 แสดงเส้นโค้ง OC เมื่อเปลี่ยนแปลงค่า c

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การควบคุมกระบวนการผลิต

คนส่วนใหญ่มองเห็นการเกิดของเสียในสายการผลิตว่ามีสาเหตุมาจากการที่ สินค้ามีคุณสมบัติและข้อกำหนดทางเทคนิคหรือสเปกสูงมาก กับทั้งในแต่ละขั้นตอนการผลิตก็มีโอกาสเกิดจุดบกพร่องได้ ดังนั้นการเกิดของเสียจงเป็นเรื่องที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ แต่อย่างไรก็ตามสาเหตุแห่งความบกพร่องนี้จะเป็นสากลไม่แตกต่างกันเลยไม่ว่าจะเป็นสินค้าชนิดใด หรือมีกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกันออกไปมากเท่าใดก็ตาม

สาเหตุที่เป็นสากลก็คือ ความผิดแผกกัน (VARIATION) (ซึ่งในอีกนิยามหนึ่งทางสถิติใช้ว่าความผันแปร) ความผิดแผกกันในกระบวนการผลิต มีสาเหตุมาจากปัจจัยการผลิตสำคัญ 5 ตัว คือ ความผิดแผกกันใน

1. MATERIAL หรือวัสดุที่ใช้
2. MACHINERY หรือเครื่องจักรกลที่ใช้ผลิต
3. METHOD OF WORK หรือวิธีการทำงาน
4. MAN-MADE ERROR หรือความบกพร่องเกิดจากการกระทำของบุคคลที่เกี่ยวข้อง เช่นการอ่านสเกลผิด การปรับแต่งผิด การวัดขนาดชิ้นงานที่ผิดพลาดไป
5. MEASUREMENT หรือวิธีการวัดที่ใช้

ชิ้นงานที่มีคุณสมบัติผิดจากมาตรฐานกำหนดก็ถูกคัดออกไปเป็นของเสีย ขณะที่ชิ้นงานที่มีคุณสมบัติอยู่ใน ค่าพิกัดความเผื่อ (TOLERANCE) หรือตรงตามข้อกำหนดทางเทคนิค (SPECIFICATION) ก็ถูกจัดว่าเป็นของดี และส่งต่อไปได้

ในเกือบทุกๆ สายการผลิต จะไม่มีสภาพที่ผลิตของดีตลอดเวลา หรือของเสียตลอดเวลา แต่มักจะพบว่ามีของดี และของเสีย ถูกผลิตปะปนละคนกันออกมาอยู่เสมอทั้งนี้เป็นเพราะว่าภายใต้การทำงานปกติ ความผิดแผกกัน ของปัจจัยการผลิต 5 ตัวข้างต้น ได้เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลานั่นเอง

อาจกล่าวได้ว่า “กระบวนการผลิตก็คือกระบวนการที่ผนวกรวมและสะสมเอาความผิดแผกกันจำนวนมากมารวมกันลงในชิ้นงานที่ผลิตออกไปแต่ละชิ้นนั่นเอง”

ภายในกลุ่มชิ้นงานเสียนั้น ก็มีระดับความชำรุด บกพร่อง หรือการเกิดตำหนิที่แตกต่างกัน เช่นเดียวกันกับในกลุ่มชิ้นงานของดีนั้น แต่ละชิ้นก็มีความสมบูรณ์ทางคุณภาพที่ผิดแผกกันออกไปเช่นกัน โดยสรุปก็คือ “ไม่มีชิ้นงานใดที่มีคุณสมบัติเหมือนกันทุกประการ” (EXACTLY IDENTICAL/EQUAL) และความผิดแผกกัน หรือความผันแปรในคุณภาพก็คือสาเหตุสำคัญที่เป็นสากลของปัญหาการผลิตและคุณภาพของสินค้า หากกำจัดหรือควบคุมความผิดแผกกันเหล่านี้ได้จำนวนของเสียก็จะลดลงได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>มาตรฐานการปฏิบัติงาน</u>

ในการรักษาให้กระบวนการผลิตอยู่ภายใต้สภาวะควบคุมได้อย่างต่อเนื่องนั้น จำต้องรวบรวมบรรดาตัวแปรซึ่งเป็นลักษณะจำเพาะของกระบวนการผลิต และพยายามป้องกันหรือหลีกเลี่ยงมิให้เกิดความเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรงใดๆ ต่อปัจจัยเหล่านี้ วิธีการหนึ่งก็คือ การจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตขึ้นมา เพื่อให้มั่นใจได้ว่า จะไม่เกิดความเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรงขึ้นในกระบวนการผลิตเนื่องมาจากการทำงานที่ผิดไปจากเดิม ในการจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานนั้นควรคำนึงถึงประเด็นต่อไปนี้ด้วย

1. มาตรฐานการปฏิบัติงานต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
2. มาตรฐานการปฏิบัติงานต้องควบคุมถึงปัจจัยการผลิต หรือตัวแปรที่ส่งผลต่อความแปรปรวนของกระบวนการผลิตนั้น
3. ควรต้องมีการปฏิบัติได้จริงและถือเป็นข้อจำกัด (CRITERIOR) อันหนึ่งประจำกระบวนการผลิตนั้น
4. มาตรฐานการปฏิบัติงานนี้จะต้องระบุขั้นตอนสำคัญของแต่ละกิจกรรมเอาไว้
5. ควรมีการทบทวนและปรับแต่งมาตรฐานการปฏิบัติงานนั้นได้
6. ในมาตรฐานการปฏิบัติงานดังกล่าวจะต้องระบุบทบาทหน้าที่ และขอบเขตความรับผิดชอบของผู้เกี่ยวข้องอย่างชัดเจน
7. ที่มาของมาตรฐานการปฏิบัติงาน ควรแจ้งไว้ให้เข้าใจได้ชัดเจน และกรรมวิธีการจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานจะต้องระบุไว้อย่างชัดเจน
8. ในการจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงาน ต้องคำนึงถึงการนำไปใช้เป็นคู่มือในทางปฏิบัติด้วย
9. มาตรการชั่วคราวสำหรับกรณีฉุกเฉินก็ควรมีระบุไว้ด้วย
10. ควรคำนึงถึงเรื่องความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงานด้วย พร้อมมาตรการป้องกันความผิดพลาด (FOOL-PROOF)
11. ควรเน้นที่ผลสำเร็จสุดท้ายของงานมากกว่าที่วิธีการหรือกรรมวิธีปฏิบัติ

ในการจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงาน ต้องคำนึงถึงความสามารถในการควบคุมปัจจัยหลักแห่งสาเหตุของปัญหาให้ได้ อย่างไรก็ดีความสำเร็จแห่งการใช้มาตรฐานการปฏิบัติงานย่อมขึ้นอยู่กับการเอาใส่อย่างจริงจังของพนักงานผู้ปฏิบัติงานนั้น นอกจากนี้ยังควรคำนึงถึงประเด็นเกี่ยวเนื่องอีกด้วยเช่น การประยุกต์ใช้ การจัดทำเป็นเอกสารอ้างอิง การทบทวนแก้ไข และการจัดฝึกอบรมแก่พนักงาน เป็นต้น

I 17380832

แผนภูมิควบคุม (CONTROL CHART)

แผนภูมิควบคุมคือ วิธีการเชิงสถิติที่ใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิต วัตถุประสงค์หลักของแผนภูมิควบคุม คือการใช้เป็นเครื่องมือตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงไปของกระบวนการผลิต เพื่อการแก้ไขปัญหาด้านคุณภาพได้อย่างรวดเร็ว และไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสินค้าที่ผลิต นอกจากนี้แผนภูมิควบคุมยังสามารถใช้เป็นตัวกำหนดความสามารถของกระบวนการผลิต การวิเคราะห์แผนภูมิควบคุมอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้ผู้ผลิตสามารถปรับปรุงคุณภาพสินค้าที่ผลิตให้ดียิ่งขึ้นตลอดเวลา แผนภูมิควบคุมมีส่วนช่วยลดความแปรปรวนของกระบวนการผลิต ทำให้การผลิตสินค้ามีคุณภาพดีสม่ำเสมอ

1. หลักการของแผนภูมิควบคุม

แผนภูมิควบคุมมีหลายชนิดจำแนกตามลักษณะและการใช้งาน แต่หลักการขั้นพื้นฐานของแผนภูมิควบคุมชนิดต่าง ๆ จะเหมือนกัน ตัวอย่างของแผนภูมิควบคุมแสดงในรูปที่ 4.1 แผนภูมิควบคุมประกอบด้วยขีดจำกัดควบคุมบน (UPPER CONTROL LIMIT) หรือที่นิยมเขียนย่อว่า UCL ขีดจำกัดควบคุมล่าง (LOWER CONTROL LIMIT) หรือที่นิยมเขียนย่อว่า LCL และเส้นกึ่งกลาง (CENTER LINE) หรือที่นิยมเขียนย่อว่า CL ของสิ่งที่ต้องการควบคุม การควบคุมทำโดยวิธีชักสิ่งตัวอย่างและวัดผลของสิ่งที่ต้องการควบคุม แล้วเขียนจุดลงในแผนภูมิควบคุมและลากเส้นเชื่อมต่อจุดต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

ขีดจำกัดควบคุมบนและล่างได้จากการคำนวณค่าโดยอาศัยตัวอย่างที่ชักไว้ จุดที่กระจายอยู่ในขีดจำกัดควบคุมบนและล่าง แสดงถึงสภาพของกระบวนการผลิตว่ายังอยู่ใต้การควบคุมหรือไม่ ถ้าจุดต่าง ๆ กระจายอยู่ในช่างขีดจำกัดควบคุมบนและล่างอย่างสม่ำเสมอ ก็แสดงว่ากระบวนการผลิตยังอยู่ภายใต้การควบคุม แต่เมื่อใดที่มีจุดตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนหรือล่าง ก็แสดงว่ากระบวนการผลิตได้ส่อถึงความผิดปกติไปจากสภาพปกติ ผู้ควบคุมการผลิตจะต้องทำการตรวจสอบกระบวนการผลิต และแก้ไขให้กระบวนการผลิตกลับสู่สภาพปกติ

ถึงแม้ว่าจุดบนแผนภูมิควบคุม จะอยู่ระหว่างขีดจำกัดควบคุมบนและล่าง คือไม่มีจุดใดตกนอกขีดจำกัดควบคุม แต่ถ้าการกระจายของจุดเหล่านี้ไม่สม่ำเสมอ เช่น ถ้ามีจุด 5 จุดติดต่อกันอยู่ด้านใดด้านหนึ่งของเส้นกึ่งกลาง ก็แสดงว่ากระบวนการผลิตได้ออกนอกการควบคุมแล้ว จะต้องตรวจสอบกระบวนการผลิตและแก้ไขให้กระบวนการผลิตกลับสู่สภาพปกติต่อไป

แผนภูมิควบคุมที่สร้างจากกระบวนการผลิตที่กำหนดนี้ ขึ้นอยู่กับจำนวนตัวอย่างที่จะทำการชักในแต่ละครั้ง ขีดจำกัดควบคุมคำนวณได้จากความสัมพันธ์ คือ

$$UCL = E(C) + K\ VAR(C)$$
$$CL = E(C)$$
$$LCL = E(C) - K\ VAR(C)$$

โดย

UCL เป็นค่าขีดจำกัดควบคุมบน

CL เป็นค่าเส้นกึ่งกลาง

LCL เป็นค่าขีดจำกัดควบคุมล่าง

E (C) เป็นค่าเฉลี่ยของสิ่งที่ต้องการควบคุม

Var (C) เป็นค่าความแปรปรวนของสิ่งที่ต้องการควบคุม

ดังนั้น

Var (C) จึงเป็นค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของสิ่งที่ต้องการควบคุม

K เป็นจำนวนเท่าของความเบี่ยงเบนมาตรฐานที่จะกำหนดให้ห่างจากค่าเส้นกึ่งกลาง

2. ประเภทของแผนภูมิควบคุม

แผนภูมิควบคุมจำแนกได้เป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ แผนภูมิควบคุมตามลักษณะหรือแผนภูมิควบคุมชนิดแอตทริบิวต์ (ATTRIBUTE CONTROL CHARTS) และแผนภูมิควบคุมชนิดแปรผัน (VARIABLE CONTROL CHARTS)

แผนภูมิควบคุมตามลักษณะที่สำคัญประกอบด้วย

- แผนภูมิ p เพื่อควบคุมสัดส่วนของเสีย
- แผนภูมิ np เพื่อควบคุมจำนวนของเสีย
- แผนภูมิ c เพื่อควบคุมจำนวนสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสีย
- แผนภูมิ u เพื่อควบคุมจำนวนสาเหตุต่อหน่วยที่ทำให้เกิดของเสีย

แผนภูมิควบคุมชนิดแปรผันที่สำคัญประกอบด้วย

- แผนภูมิ X เพื่อควบคุมค่าเฉลี่ย
- แผนภูมิ R เพื่อควบคุมค่าพิสัย
- แผนภูมิ S เพื่อควบคุมค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ขั้นตอนการสร้างแผนภูมิควบคุม

แผนภูมิควบคุมชนิดต่างๆ ทั้งแผนภูมิควบคุมชนิดแปรผัน และแผนภูมิควบคุมแอตทริบิวต์ มีขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้คือ

3.1 กำหนดสิ่งที่ต้องการควบคุมหรือวัตถุประสงค์ของการควบคุม

การกำหนดสิ่งที่ต้องการควบคุมหรือวัตถุประสงค์ของการควบคุมนั้น ขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ผลิต และชนิดของแผนภูมิที่เลือกใช้

3.2 กำหนดจำนวนตัวอย่างและความถี่ห่างในการเก็บข้อมูล

จำนวนตัวอย่างที่จะทำการเก็บข้อมูล ขึ้นอยู่กับชนิดของแผนภูมิควบคุม ปริมาณของการผลิตของกระบวนการ และค่าใช้จ่ายในการเก็บและทดสอบตัวอย่าง นอกจากนี้ในกรณีที่กระบวนการผลิตประกอบด้วยเครื่องจักรหลายเครื่อง การตัดสินใจว่าจะเลือกเก็บตัวอย่างจากเครื่องจักรใด และด้วยเวลาถี่ห่างเท่าใดก็เป็นสิ่งสำคัญในการสร้างแผนภูมิควบคุม แนวทางในการกำหนดจำนวนตัวอย่างและวิธีการการเก็บตัวอย่างอาจแบ่งได้เป็น 2 วิธี คือ

3.2.1 เลือกเก็บตัวอย่างโดยแบ่งเป็นช่วงเวลาที่แน่นอน เช่น เก็บตัวอย่างทุกๆ ครึ่งชั่วโมง หรือทุกๆ ชั่วโมง

3.2.2 คือเก็บตัวอย่างจากผลผลิตที่ได้ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง เช่น ทำการชักสิ่งตัวอย่างจากการผลิตระหว่างเวลา 8.00-9.00

โดยทั่วไปวิธีที่ 1 คือการเก็บตัวอย่างจากกระบวนการผลิต ณ เวลาใดๆ เป็นวิธีที่นิยมใช้มากกว่า ทั้งนี้เพราะวิธีนี้จะให้ผลของคุณภาพสินค้า ณ เวลาที่เก็บข้อมูล ซึ่งเมื่อเกิดปัญหาด้านคุณภาพ ก็สามารถปรับปรุงกระบวนการผลิตได้ทันต่อเหตุการณ์ อย่างไรก็ตามการเก็บตัวอย่างตามวิธีที่ 2 ข้อดีในแง่ที่ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นตัวแทนของสภาพทั้งหมดในช่วงเวลาหนึ่งๆ

นอกจากวิธีการเก็บข้อมูล การกำหนดจำนวนตัวอย่างก็เป็นสิ่งสำคัญ จำนวนตัวอย่างของแผนภูมิควบคุมแต่ละประเภทมีความแตกต่างกันไป และยังแตกต่างตามประเภทผลิตภัณฑ์ และค่าใช้จ่ายในการเก็บตัวอย่างและตรวจสอบ

3.3 เก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อสร้างแผนภูมิควบคุม จะใช้ตารางบันทึกผลแตกต่างกันไปตามแต่ละประเภทของแผนภูมิควบคุม

3.4 คำนวณขีดจำกัดควบคุมและสร้างแผนภูมิควบคุม

ข้อมูลจากตัวอย่างที่เก็บไว้ จะถูกนำไปคำนวณขีดจำกัดควบคุม เพื่อสร้างแผนภูมิควบคุมต่อไป ขีดจำกัดควบคุมประกอบด้วยขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เส้นกึ่งกลาง (CL) และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) โดยทั่วไปค่าของ K สำหรับขีดจำกัดควบคุมบนและล่างจะใช้ค่า 3 แต่ในกรณีที่ต้องการควบคุมคุณภาพที่เข้มงวดขึ้นค่าของ K อาจเหลือ 2.5 หรือ 2 หรือ 1

3.5 เขียนจุดและวิเคราะห์แผนภูมิควบคุม

เมื่อได้แผนภูมิควบคุมแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการเขียนจุดของตัวอย่างข้อมูลลงในแผนภูมิควบคุม จากนั้นทำการวิเคราะห์แผนภูมิควบคุม การกระจายของจุดบนแผนภูมิจะแสดงถึงสภาพของกระบวนการผลิตว่าอยู่ภายใต้การควบคุมหรือไม่ โดยปกติถ้าจุดบนแผนภูมิควบคุมแสดงลักษณะใดลักษณะหนึ่งดังต่อไปนี้ ผู้ควบคุมกระบวนการผลิตควรทำการตรวจสอบกระบวนการผลิต เพราะกระบวนการผลิตอาจผิดปกติไปจากเดิม ลักษณะของจุดที่ควรให้ความสำคัญคือ

- มี 1 จุดตกนอก UCL หรือ LCL
- มี 2 จุดติดต่อกันเกาะอยู่ใกล้ขีดจำกัดควบคุมบนหรือล่าง
- มี 5 จุดติดต่อกันที่อยู่ด้านใดด้านหนึ่งของเส้นกึ่งกลาง
- มี 5 จุดติดต่อกันที่แสดงแนวโน้มขึ้นหรือลงตลอด
- มีจุดที่เปลี่ยนระดับอย่างรวดเร็ว
- มีจุดที่แสดงวัฏจักร

ตัวอย่างของ ลักษณะจุดบนแผนภูมิควบคุม ที่แสดงความผิดปกติของกระบวนการผลิตแสดงในรูปที่ 2.8

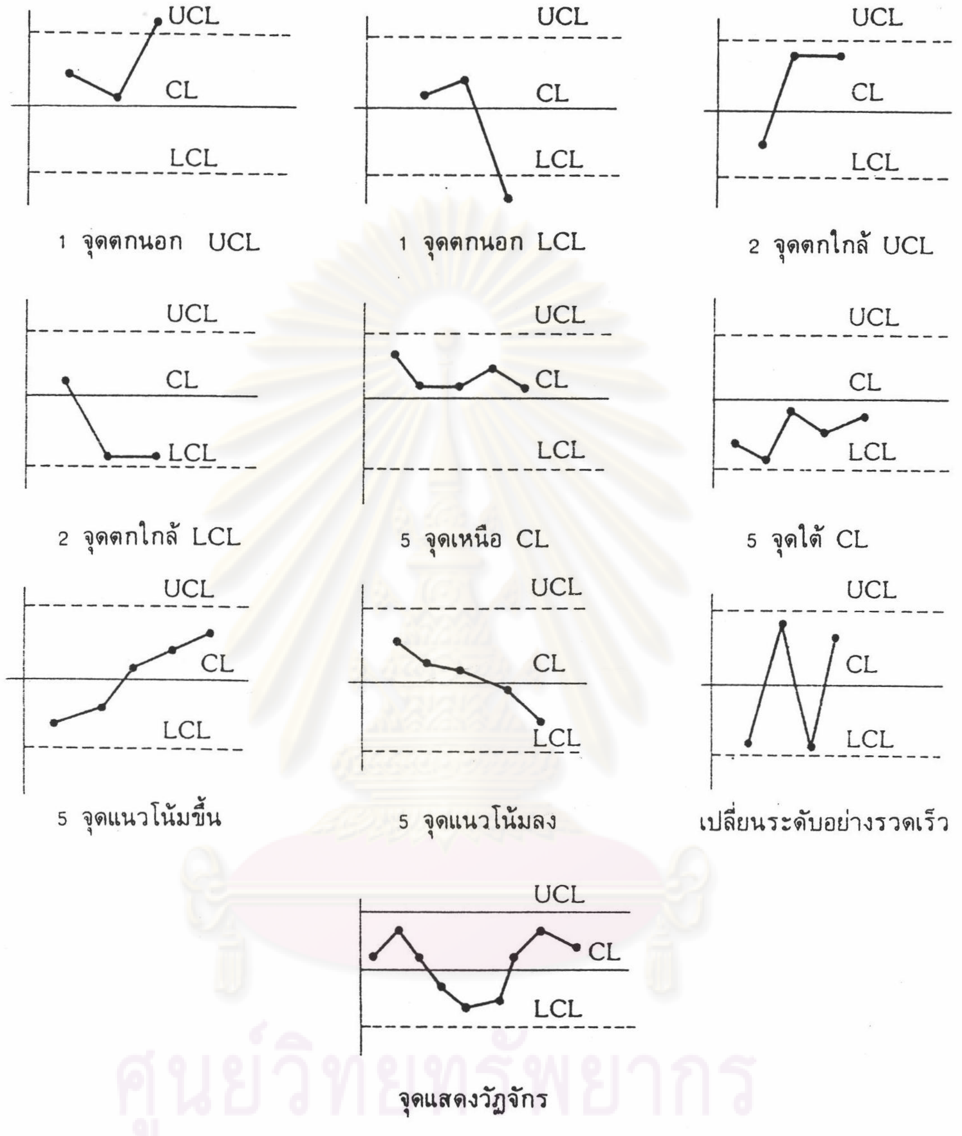
3.6 ปรับปรุงแผนภูมิควบคุม

จุดที่เขียนลงในแผนภูมิควบคุมที่ส่อความผิดปกติจะถูกตัดออก แล้วนำจุดที่เหลือไปคำนวณขีดจำกัดควบคุมและสร้างแผนภูมิควบคุมใหม่ ซึ่งโดยทั่วไปจะได้แผนภูมิควบคุมที่แคบลง แผนภูมิควบคุมที่ปรับปรุงแล้วนี้อาจนำไปใช้เพื่อควบคุมการผลิตในอนาคต หรือนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น

3.7 ใช้แผนควบคุมเพื่อการพัฒนาคุณภาพสินค้า

เป้าหมายสำคัญของการใช้แผนภูมิควบคุม ก็เพื่อพัฒนาคุณภาพสินค้าที่ผลิต การประยุกต์ใช้แผนภูมิควบคุมกับกระบวนการผลิต จะส่งผลทางด้านจิตวิทยากับผู้ควบคุมกระบวนการ ผู้ควบคุมกระบวนการทุกคนต้องการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพดี ดังนั้นเมื่อมีเครื่องมือที่สามารถบอกสถานภาพของคุณภาพสินค้าที่ผลิตได้ ผู้ควบคุมกระบวนการย่อมยินดีและเอาใจใส่ในการควบคุมกระบวนการผลิตให้ดียิ่งขึ้นเรื่อยๆ แผนภูมิควบคุมนับเป็นวิธีการที่ช่วยให้ผู้ผลิตสามารถปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพของสินค้าอย่างต่อเนื่องตลอดไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.8 การกระจายของจุดบนแผนภูมิควบคุมที่แสดงความผิดปกติของกระบวนการผลิต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การสำรวจงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

สันติ วิลาสสักดานนท์, 2528

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ทำการศึกษาวิธีการควบคุมคุณภาพการผลิต โดยการใช้ "ระบบการควบคุมคุณภาพ (QUALITY CONTROL SYSTEM)" พร้อมทั้งแนวทางการรายงานผลการควบคุมโดยการใช้รายงานชนิดต่าง ๆ ของโรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปขนาดกลาง กระบวนการควบคุมคุณภาพสามารถแบ่งเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ การควบคุมคุณภาพก่อนการผลิต การควบคุมคุณภาพระหว่างการผลิต และการควบคุมคุณภาพหลังการผลิต

นอกจากนี้ยังให้ทัศนะอีกว่าก่อนการนำระบบการควบคุมคุณภาพไปใช้ ฝ่ายบริหารต้องทำความเข้าใจอันดีต่อกัน ระหว่างฝ่ายควบคุมคุณภาพและฝ่ายปฏิบัติงาน โดยการอบรมทำความเข้าใจกันกับฝ่ายต่าง ๆ สำหรับปัญหาคุณภาพวัตถุดิบที่นำมาใช้ และมาตรฐานของสินค้าที่เปลี่ยนแปลงไปนั้น ฝ่ายบริหารจะต้องทำการปรับปรุงแก้ไข โดยการทำสัญญาเป็นลายลักษณ์อักษรอย่างชัดเจนกับโรงงานผู้ผลิตวัตถุดิบ จัดทำคู่มือมาตรฐานการผลิต และคู่มือปฏิบัติงานแกหัวหน้างานที่รับผิดชอบ และมีการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับข้อบกพร่องต่าง ๆ ไว้ ตลอดจนเก็บตัวอย่างของข้อบกพร่องไว้ด้วย

สมนึก วิสุทธิแพทย์, 2528

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการวิจัยเพื่อหาแนวทางปรับปรุงแผนการผลิตของโรงงานผลิตกระป๋องโลหะขนาดเล็กในประเทศไทย ที่มีการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง โดยศึกษาจากโรงงานตัวอย่างซึ่งยังมีลักษณะของกิจการภายในครอบครัว ผลการศึกษาวิจัยพบว่าโรงงานมีปัญหาที่สำคัญ 3 ประการ คือด้านการจัดการ การผลิต และการควบคุมคุณภาพ ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางในการปรับปรุงผังโครงสร้างองค์กร โดยเปลี่ยนแปลงช่วงการบังคับบัญชา ปรับปรุงการจัดกลุ่มหน่วยงาน การจัดแยกประเภทสินค้าหลัก การกำหนดกำลังการผลิต และการวางแผนการผลิต รวมทั้งการควบคุมคุณภาพ

สมชาย วิศววีรศักดิ์, 2534

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ทำขึ้นเพื่อจัดวางระบบควบคุมคุณภาพ ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้บนโต๊ะอาหาร และพัฒนาบุคลากรให้มีความตื่นตัว มีความรู้และจิตสำนึกในด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และจะทำให้ลดต้นทุนการผลิตที่ต้องสูญเสียไปจากของเสียในกระบวนการผลิตลงอย่างมาก อีกทั้งสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของลูกค้าได้ดีขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>จารุณี เหลืองเพชรงาม, 2536</u>

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ทำการศึกษาระบบการควบคุมคุณภาพ สำหรับอุตสาหกรรมคอนกรีตผสมเสร็จแบบหลายโรงผสม โดยมุ่งที่จะหาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของคอนกรีต และวิเคราะห์ระบบควบคุมคุณภาพที่เหมาะสมสำหรับโรงงานตัวอย่าง ในการวิจัยจะทำการศึกษาถึงสภาพทั่วไปและปัญหาต่างๆ ในอุตสาหกรรมคอนกรีตผสมเสร็จ และทำการออกแบบระบบควบคุมคุณภาพ โดยจะทำการควบคุมคุณภาพตั้งแต่ การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบ การควบคุมคุณภาพระหว่างการผลิต ไปจนถึงการควบคุมคุณภาพคอนกรีตผสมเสร็จ

<u>Soin, Sary Singh., 2535</u>

หนังสือเล่มนี้ ได้ให้แนวทางในการผลักดันให้องค์กรเพิ่มประสิทธิผลของงาน ด้วยการเรียนรู้ที่จะประยุกต์ใช้วิธีการปรับปรุงที่รู้จักกันดีในชื่อของ TOTAL QUALITY CONTROL (TQC) หรือการควบคุมคุณภาพทั่วทั้งองค์กร โดยหนังสือเล่มนี้จะกล่าวถึงสาระของ TQC ที่สมบูรณ์ ทั้งการปฏิบัติ วิธีการที่เป็นขั้นตอนในการเริ่มและดำเนินการ แม้จะมีการเริ่มใช้ TQC แล้วก็ตาม

<u>Sinha, Madhav N., 2528</u>

หนังสือเล่มนี้ ได้กล่าวถึงการจัดการระบบประกันคุณภาพ โดยอธิบายถึงการวางแผนและการควบคุมคุณภาพ โดยวิธีทางสถิติ กล่าวถึงคุณภาพในการออกแบบ คุณภาพในการผลิต และคุณภาพในการใช้งานผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังได้แสดงให้เห็นถึงระบบสารสนเทศทางคุณภาพและการตัดสินใจ บัญชีต้นทุนทางคุณภาพ การออกแบบและพัฒนาโปรแกรมทางคุณภาพ รวมทั้งการตรวจติดตามคุณภาพและการปฏิบัติการแก้ไข

<u>Juran, J. M., 2536</u>

หนังสือเล่มนี้ ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์และวางแผนคุณภาพ โดยอธิบายถึงการปรับปรุงคุณภาพและการลดต้นทุน การควบคุมคุณภาพ การจัดการกลยุทธ์ทางคุณภาพ กล่าวถึงการจัดองค์กรเพื่อคุณภาพ เครื่องมือทางสถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล การออกแบบเพื่อคุณภาพ โดยวิธีทางสถิตินอกจากนี้ยังกล่าวถึงความสัมพันธ์กับผู้ส่งสินค้า การควบคุมกระบวนการทางสถิติ

<u>Feigenbaum, A. V., 2534</u>

หนังสือเล่มนี้ ได้กล่าวถึงการจัดการคุณภาพของธุรกิจ โดยอธิบายถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์และการบริการ ปัจจัยในการควบคุมคุณภาพ นอกจากนี้ยังกล่าวถึงระบบคุณภาพโดยรวม (TQS) การจัดการกลยุทธ์สำหรับคุณภาพ เทคนิคทางวิศวกรรมที่เกี่ยวกับคุณภาพ เทคนิคทางสถิติของคุณภาพซึ่งมีแผนภูมิควบคุม ตารางแผนการชักสิ่งตัวอย่าง ความเชื่อมั่นของผลิตภัณฑ์ การประยุกต์การควบคุมคุณภาพโดยรวมในบริษัท