

การควบคุม คุณภาพเชิงสถิติ

Statistical
Quality Control



วฐา มีนเลน
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



ประวัติและผลงาน ผศ. ดร. วฐา มินเสน

ประวัติการศึกษา

2554	วศ.ด.	(วิศวกรรมอุตสาหการ)
2549	วศ.ม.	(วิศวกรรมอุตสาหการ)
2543	วท.ม.	(สถิติประยุกต์)
2539	ศ.บ.	(เศรษฐศาสตร์) เกียรตินิยมอันดับสอง

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ประวัติการทำงานสายวิชาชีพ

2545 – ปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ตำแหน่ง: Assistant Professor
2544	บริษัท ฟู้ดกรุ๊ป อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด	ตำแหน่ง: Statistical Scientist
2542 – 2544	โรงเรียนนิสิตพัฒนคอมพิวเตอร์	ตำแหน่ง: IT Trainer
2539 – 2541	บริษัทปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน)	ตำแหน่ง: Distribution Analyst
2539	บริษัท เอไอเอ จำกัด	ตำแหน่ง: Agency Technology Support

ประวัติที่ปรึกษาและบริการวิชาการ

2546 – ปัจจุบัน	Managing Staff of Thailand Statistician
2548 – ปัจจุบัน	ที่ปรึกษาบริษัท เจเนอเรชั่น ดิจิตอล เทคโนโลยี จำกัด

ประวัติการเป็นอาจารย์พิเศษ (สอนตามหลักสูตรรายภาคการศึกษา)

- คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร จำนวน 12 ห้องเรียน
- วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา จำนวน 13 ห้องเรียน
- คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม จำนวน 2 ห้องเรียน
- คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 4 ห้องเรียน
- คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จำนวน 40 ห้องเรียน

ความเชี่ยวชาญ

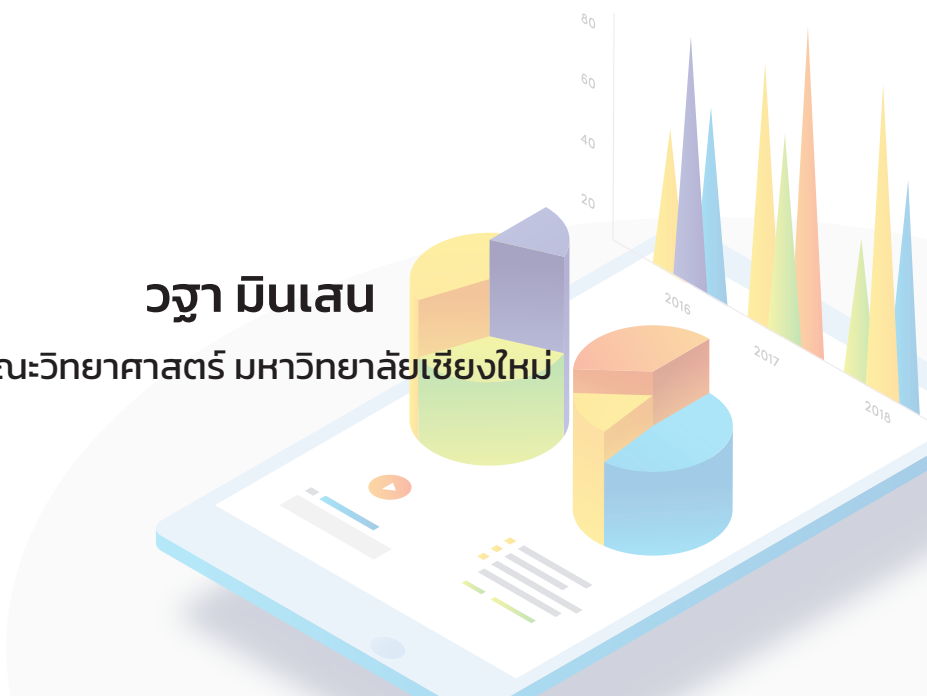
- Statistical Quality Control: Techniques for monitoring and improving process quality.
- Industrial Statistics: Application of statistical methods to manufacturing and industrial processes.
- Modeling and Simulation: Development of models and simulations to solve complex problems.
- Optimal Experimental Design: Designing experiments to maximize efficiency and insights.
- Statistical Software Development: Creation and customization of statistical tools and applications.
- Time Series Analysis: Analyzing temporal data for forecasting and decision-making.
- Applied Statistics and Data Science: Integration of statistical methods with data science for real-world applications.
- Nature-Inspired Methods for Metaheuristics Optimization: Application of biologically-inspired algorithms, such as Genetic Algorithms, Whale Optimization, and Cuckoo Search, for solving complex optimization problems.

การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ

Statistical Quality Control

วฐา มินเสน

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ

Statistical Quality Control

บรรณาธิการสำนักพิมพ์:	กรกฎ งานวงศ์พาณิชย์
ISBN (e-book):	978-616-620-046-1
ผู้แต่ง:	วฐา มินเสน
เจ้าของและผู้จัดพิมพ์:	สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สำนักงานบริหารงานวิจัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โทรศัพท์: 0 5394 3603-4 https://cmupress.cmu.ac.th , E-mail: cmupress.th@gmail.com
พิมพ์ครั้งที่ 1:	กรกฎาคม 2568
ราคา	565 บาท

หนังสือเล่มนี้ผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องและต่างสถาบัน เพื่อตรวจสอบและรับรองการเผยแพร่ผลงานทางวิชาการประเภทหนังสือหรือตำรา ซึ่งจัดพิมพ์โดยสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่เรียบร้อยแล้ว
© สงวนลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 ห้ามลอกเลียนแบบ ทำซ้ำ ดัดแปลง ส่วนหนึ่งส่วนใดของตำราเล่มนี้ รวมทั้งการจัดเก็บ
ถ่ายทอด ไม่ว่ารูปแบบหรือวิธีการใด ๆ ด้วยกระบวนการทางอิเล็กทรอนิกส์ การถ่ายภาพ การบันทึกหรือวิธีการอื่นใด
โดยไม่ได้รับอนุญาต



คำนิยม

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่มีความยินดีอย่างยิ่งที่ได้มีส่วนในการจัดพิมพ์หนังสือ “การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ” ซึ่งเป็นผลงานทางวิชาการที่ทรงคุณค่า โดยผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรา มินเสน อาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิจากภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

หนังสือเล่มนี้มุ่งเน้นการให้ความรู้เชิงลึกด้านการควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิตและการบริการ โดยอาศัยหลักสถิติเป็นเครื่องมือหลักในการวิเคราะห์ ติดตาม และพัฒนา ทั้งนี้ครอบคลุมเนื้อหาที่สำคัญตั้งแต่พื้นฐานทางสถิติ เครื่องมือทางคุณภาพ การใช้แผนภูมิควบคุม การวิเคราะห์สมรรถภาพกระบวนการ ไปจนถึงการวิเคราะห์ระบบการวัด และการออกแบบแผนการชักตัวอย่างเพื่อการยอมรับ ทั้งสำหรับคุณลักษณะและตัวแปร พร้อมตัวอย่างการประยุกต์ใช้โปรแกรม Microsoft Excel, Minitab และ Python เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจและการนำไปใช้ได้จริง

คุณค่าทางวิชาการของหนังสือเล่มนี้ จึงอยู่ที่ความครอบคลุมรอบด้านของเนื้อหา การเชื่อมโยงทฤษฎีสู่การปฏิบัติ และการเสริมสร้างทักษะวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก อันจะเป็นประโยชน์โดยตรงต่อการยกระดับคุณภาพของกระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรม และเป็นทรัพยากรทางวิชาการที่มีความทันสมัยและสอดคล้องกับแนวโน้มของโลกยุคอุตสาหกรรม 4.0

โดยหนังสือเล่มนี้ เหมาะสำหรับ นักศึกษาระดับปริญญาตรีและบัณฑิตศึกษาในสาขาสถิติ วิศวกรรมอุตสาหการ วิทยาศาสตร์ประยุกต์ และการจัดการคุณภาพ ตลอดจนบุคลากรในสายการผลิต วิศวกรควบคุมคุณภาพ นักวิเคราะห์ข้อมูล และผู้ที่ต้องการพัฒนาทักษะในการใช้สถิติเพื่อควบคุมคุณภาพอย่างมีประสิทธิภาพ

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ขอยืนยันถึงคุณค่าและความน่าเชื่อถือของหนังสือเล่มนี้ว่าเป็นผลงานที่มีประโยชน์ต่อวงการวิชาการ เราหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเล่มนี้จะมีส่วนช่วยในการยกระดับองค์ความรู้ เสริมสร้างทักษะ และจุดประกายความคิดในการประยุกต์ใช้ศาสตร์แห่งสถิติเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนในภาคอุตสาหกรรมของไทย

ศาสตราจารย์ (เชี่ยวชาญพิเศษ) ดร. นายสัตวแพทย์ กรกฎ งานวงศ์พาณิชย์

บรรณาธิการบริหาร

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

คำนำ

การควบคุมคุณภาพมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการสร้างความมั่นใจว่าผลิตภัณฑ์และบริการที่นำเสนอ มีมาตรฐานสูงและเป็นที่ยอมรับ หนังสือเล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นคู่มือสำหรับผู้สนใจในกระบวนการควบคุมคุณภาพโดยใช้หลักสถิติ ช่วยให้ผู้อ่านมีพื้นฐานที่แข็งแกร่งในการพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพ ตั้งแต่ขั้นพื้นฐานไปจนถึงเทคนิคการวิเคราะห์ที่ซับซ้อน

เนื้อหาของหนังสือแบ่งออกเป็น 9 บท เริ่มต้นจาก บทที่ 1 พื้นฐานทางสถิติในการจัดการคุณภาพ ซึ่งอธิบายหลักการเบื้องต้นเกี่ยวกับการควบคุมและจัดการคุณภาพในองค์กร บทที่ 2 พื้นฐานทางสถิติในการควบคุมคุณภาพ ให้ผู้อ่านเข้าใจถึงหลักการทางสถิติที่จำเป็นในการวิเคราะห์ข้อมูล บทที่ 3 เครื่องมือทางสถิติสำหรับการควบคุมคุณภาพ แนะนำเครื่องมือสถิติที่ใช้บ่อยในการวิเคราะห์ข้อมูลและแก้ไขปัญหาคุณภาพ โดยมีเครื่องมือทั้งหมด 7 ชนิด

บทที่ 4 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวแปร และบทที่ 5 แผนภูมิควบคุมสำหรับคุณลักษณะ อธิบายการใช้แผนภูมิควบคุมที่ออกแบบสำหรับตรวจสอบความสม่ำเสมอของกระบวนการ และการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ตามลักษณะที่ต้องการ บทที่ 6 การวิเคราะห์สมรรถภาพกระบวนการ นำเสนอวิธีการประเมินสมรรถภาพของกระบวนการผลิตให้สอดคล้องกับมาตรฐานที่กำหนดทั้งข้อมูลคุณลักษณะและข้อมูลตัวแปร บทที่ 7 การวิเคราะห์ระบบการวัด อธิบายวิธีการประเมินความน่าเชื่อถือของเครื่องมือวัด รวมถึงการวิเคราะห์ความแปรผันที่เกิดจากการวัด บทที่ 8 แผนการชักตัวอย่างเพื่อการยอมรับสำหรับคุณลักษณะ บทนี้แนะนำแนวคิดและหลักการของ แผนการชักตัวอย่างเพื่อการยอมรับ (Acceptance Sampling Plans) ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการควบคุมคุณภาพ โดยครอบคลุม แผนการชักตัวอย่าง ครั้งเดียว สองครั้ง หลายครั้ง และเชิงลำดับ รวมถึงมาตรฐาน ANSI/ASQ Z1.4 ซึ่งใช้กำหนดขนาดตัวอย่างและเกณฑ์การยอมรับ นอกจากนี้ ยังกล่าวถึงแผนการชักตัวอย่างของดอตจ์และโรมิก และแผนการชักตัวอย่างต่อเนื่อง (CSPs) ที่เหมาะสำหรับกระบวนการผลิตที่ต่อเนื่อง โดยยึดตามมาตรฐาน MIL-STD-1235C ซึ่งครอบคลุมแผน CSP-1, CSP-F, CSP-2, CSP-T และ CSP-V และปิดท้ายด้วย บทที่ 9 แผนการชักตัวอย่างเพื่อการยอมรับสำหรับตัวแปร ซึ่งกล่าวถึงแผนการชักตัวอย่าง k และ M รวมถึงมาตรฐาน ANSI/ASQ Z1.9 ที่เป็นมาตรฐานสากลที่นิยมใช้ในการควบคุมคุณภาพในปัจจุบัน



หนังสือเล่มนี้ยังเน้นการใช้งานโปรแกรม Microsoft Excel, Minitab และ Python (ซึ่งทำงานบน Google Colab) เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูล การสร้างกราฟ แผนภาพ หรือแผนภูมิ และการประเมินคุณภาพในกระบวนการผลิต โดยตัวอย่างและคำอธิบายทั้งหมดในหนังสือถูกออกแบบมาให้ใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์เหล่านี้ เพื่อให้ผู้อ่านสามารถนำไปปรับใช้ได้จริงในงานวิชาการและในอุตสาหกรรม

หนังสือเล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยการสนับสนุนอย่างเต็มที่จาก ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่เอื้ออำนวยโอกาสให้บุคลากรมีเวลาในการจัดทำหนังสือเล่มนี้ และขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้คำแนะนำและประเมินหนังสือเล่มนี้อย่างรอบคอบ รวมถึงบรรณาธิการที่ให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงเนื้อหาให้มีความสมบูรณ์และเหมาะสมยิ่งขึ้น และขอขอบคุณ บริษัท เจเนอเรชั่นดิจิตอลเทคโนโลยี จำกัด ที่ให้ข้อมูลจริงในกระบวนการผลิตสินค้า ซึ่งมีส่วนสำคัญในการประกอบการเขียนหนังสือเล่มนี้ให้มีความสมบูรณ์ นอกจากนี้ การที่ผู้เขียนได้มีโอกาสเป็นพนักงานในองค์กรชั้นนำ คือ บริษัท เอไอเอ จำกัด บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด (มหาชน) และบริษัท พูจิคอร์ อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด ที่ได้มอบประสบการณ์อันล้ำค่าในระหว่างการทำงาน เป็นสิ่งที่ช่วยเสริมสร้างความรู้เชิงปฏิบัติ ทำให้ประสบการณ์เหล่านั้นสามารถนำมาช่วยในการพัฒนาหนังสือเล่มนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณครอบครัวที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจในทุกขั้นตอนของการจัดทำหนังสือเล่มนี้ ความเข้าใจและการสนับสนุนอย่างเต็มที่ของพวกเขามีความสำคัญยิ่ง ทำให้สามารถทุ่มเทเวลาและพลังในการเขียนหนังสือเล่มนี้ได้อย่างเต็มที่

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจและสามารถประยุกต์ใช้วิธีการทางสถิติในการควบคุมคุณภาพได้อย่างเหมาะสม เพื่อพัฒนาคุณภาพของกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์ รวมถึงเสริมสร้างศักยภาพด้านการจัดการคุณภาพในภาคอุตสาหกรรมยุคปัจจุบัน

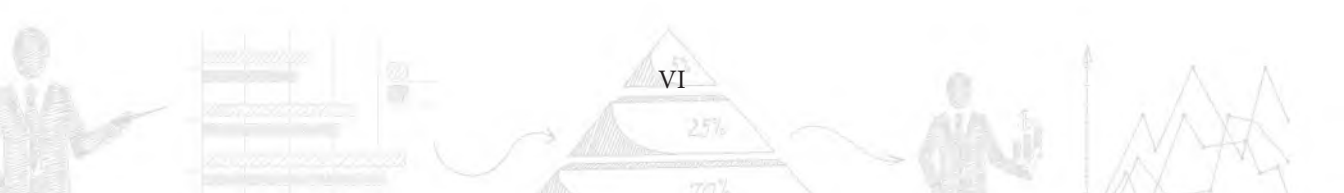
วรา มินเสน
กรกฎาคม 2568

สารบัญ

คำนิยม	III
คำนำ	IV
สารบัญ	VI
สารบัญรูป	X
สารบัญตาราง	XVI

บทที่ 1 พื้นฐานทางสถิติในการจัดการคุณภาพ (Foundations of Statistics in Quality Management)	1
1.1 ภาพรวมของบทและจุดประสงค์การเรียนรู้ (Chapter Overview and Learning Objectives)	2
1.2 คำจำกัดความของคุณภาพ (Definition of Quality)	3
1.3 มิติคุณภาพ (Dimensions of Quality)	4
1.4 ประวัติของการควบคุมคุณภาพและการปรับปรุงคุณภาพ (History of Quality Control and Quality Improvement)	6
1.5 ความสำคัญของสถิติในการจัดการคุณภาพ (Importance of Statistics in Quality Management)	10
1.6 ขอบเขตของการประกันคุณภาพและการควบคุมคุณภาพ (Scope of Quality Assurance and Quality Control)	14
1.7 การประกันคุณภาพ (Quality Assurance)	15
แบบฝึกหัดบทที่ 1 (Chapter 1 Exercises)	30

บทที่ 2 พื้นฐานทางสถิติในการควบคุมคุณภาพ (Fundamentals of Statistics in Quality Control)	33
2.1 ภาพรวมของบทและจุดประสงค์การเรียนรู้ (Chapter Overview and Learning Objectives)	34
2.2 บทนำเกี่ยวกับสถิติพื้นฐาน (Introduction to Basic Statistics)	35
2.3 การอธิบายความแปรผันโดยหลักสถิติ (Statistically Explaining Variation)	42
2.4 การแจกแจงที่สำคัญที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ (Important Distributions used in Statistical Quality Control)	73
แบบฝึกหัดบทที่ 2 (Chapter 2 Exercises)	94



บทที่ 3 เครื่องมือทางสถิติสำหรับการควบคุมคุณภาพ	97
(Statistical Tools for Quality Control)	
3.1 ภาพรวมของบทและจุดประสงค์การเรียนรู้ (Chapter Overview and Learning Objectives)	98
3.2 ใบตรวจสอบ (Check Sheet)	99
3.3 ฮิสโทแกรม (Histogram)	107
3.4 กราฟ (Graph)	115
3.5 แผนภาพการกระจาย (Scatter Diagram)	128
3.6 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart)	137
3.7 แผนภาพเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)	146
3.8 แผนภูมิควบคุม (Control Chart)	152
แบบฝึกหัดบทที่ 3 (Chapter 3 Exercises)	165
 บทที่ 4 แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวแปร (Control Chart for Variables)	 169
4.1 ภาพรวมของบทและจุดประสงค์การเรียนรู้ (Chapter Overview and Learning Objectives)	170
4.2 แผนภูมิควบคุมสำหรับกลุ่มย่อย (Control Chart for Subgroup)	171
4.3 แผนภูมิควบคุมสำหรับแต่ละค่า (Control Chart for Individual)	193
4.4 แผนภูมิควบคุมแบบถ่วงน้ำหนักเวลา (Time-weighted Control Chart)	198
แบบฝึกหัดบทที่ 4 (Chapter 4 Exercises)	221
 บทที่ 5 แผนภูมิควบคุมสำหรับคุณลักษณะ (Control Chart for Attributes)	 227
5.1 ภาพรวมของบทและจุดประสงค์การเรียนรู้ (Chapter Overview and Learning Objectives)	228
5.2 แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับคุณลักษณะ (Fundamental Concepts of Attributes)	229
5.3 แผนภูมิควบคุมจำนวนของเสีย (Number of Defectives Control Chart: np-Chart)	232
5.4 แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (Proportion of Defectives Control Chart: p-Chart)	241
5.5 แผนภูมิควบคุมจำนวนข้อบกพร่อง หรือ แผนภูมิควบคุมจำนวนรอยตำหนิ (Numbers of Defects Control Chart: c-Chart)	246



5.6 แผนภูมิควบคุมจำนวนข้อบกพร่องต่อหน่วย หรือ แผนภูมิควบคุม จำนวนรอยตำหนิต่อหน่วย (Numbers of Defects per Unit Control Chart: u-Chart)	252
แบบฝึกหัดบทที่ 5 (Chapter 5 Exercises)	262
บทที่ 6 การวิเคราะห์สมรรถภาพกระบวนการ (Process Capability Analysis)	267
6.1 ภาพรวมของบทและจุดประสงค์การเรียนรู้ (Chapter Overview and Learning Objectives)	268
6.2 ดัชนีสมรรถภาพกระบวนการ (Process Capability Index: Cp)	270
6.3 การประมาณค่าดัชนีวัดสมรรถภาพกระบวนการ (Estimating Process Capability Indices)	276
6.4 ดัชนีวัดสมรรถภาพกระบวนการกรณีมีขีดจำกัดข้อกำหนดด้านเดียว (Process Capability Indices for One-Sided Specification Limits)	288
6.5 ดัชนีสมรรถภาพกระบวนการสำหรับความสามารถในการตั้งศูนย์กลาง (Process Capability for the Centering Capability Index: Cpk)	291
6.6 ดัชนีสมรรถภาพกระบวนการ Cp และ Cpk ที่ต้องทำงานร่วมกัน (Coordinated Use of Cp and Cpk Process Capability Indices)	297
6.7 หลักการจัดการคุณภาพเมื่อกระบวนการไม่สามารถบรรลุ ขีดความสามารถที่ต้องการ (Quality Management Principles When a Process Cannot Achieve Desired Capability)	299
6.8 สมรรถภาพกระบวนการสำหรับข้อมูลคุณลักษณะ (Process Capability Analysis for Attribute Data)	300
แบบฝึกหัดบทที่ 6 (Chapter 6 Exercises)	311
บทที่ 7 การวิเคราะห์ระบบการวัด (Measurement System Analysis)	317
7.1 ภาพรวมของบทและจุดประสงค์การเรียนรู้ (Chapter Overview and Learning Objectives)	318
7.2 แนวคิดพื้นฐานเกี่ยวกับการวิเคราะห์ระบบการวัด (Fundamental Concepts of Measurement and Measurement System Analysis)	319
7.3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการวิเคราะห์ระบบการวัด (Introduction to Measurement System Analysis)	329
แบบฝึกหัดบทที่ 7 (Chapter 7 Exercises)	340



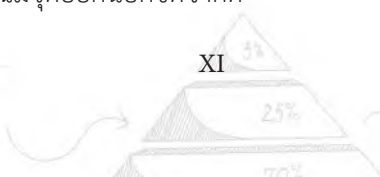
บทที่ 8 แผนการชักตัวอย่างเพื่อการยอมรับสำหรับคุณลักษณะ	343
(Acceptance Sampling Plan for Attributes)	
8.1 ภาพรวมของบทและจุดประสงค์การเรียนรู้ (Chapter Overview and Learning Objectives)	344
8.2 แผนการชักตัวอย่างเพื่อการยอมรับสำหรับคุณลักษณะ (Acceptance Sampling Plan for Attributes)	346
8.3 แผนการชักตัวอย่างครั้งเดียว (Single Sampling Plan)	353
8.4 แผนการชักตัวอย่างสองครั้ง (Double Sampling Plan)	385
8.5 แผนการชักตัวอย่างหลายครั้ง (Multiple Sampling Plan)	394
8.6 แผนการชักตัวอย่างเชิงลำดับ (Sequential Sampling Plan)	402
8.7 มาตรฐานสำหรับแผนการชักตัวอย่าง (Standards for Sampling Plans)	410
8.8 แผนการชักตัวอย่างของดอดจ์และโรมิก (Dodge–Romig Sampling Plan)	425
8.9 แผนการชักตัวอย่างต่อเนื่อง (Continuous Sampling Plan)	428
แบบฝึกหัดบทที่ 8 (Chapter 8 Exercises)	439
บทที่ 9 แผนการชักตัวอย่างเพื่อการยอมรับสำหรับตัวแปร	443
(Acceptance Sampling Plan for Variables)	
9.1 ภาพรวมของบทและจุดประสงค์การเรียนรู้ (Chapter Overview and Learning Objectives)	444
9.2 แผนการชักตัวอย่างเพื่อการยอมรับสำหรับตัวแปร (Acceptance Sampling Plan for Variables)	445
9.3 แผนการชักตัวอย่างตามมาตรฐานแห่งชาติของอเมริกา (ANSI/ASQ Z1.9-2008)	455
แบบฝึกหัดบทที่ 9 (Chapter 9 Exercises)	467
เฉลยแบบฝึกหัด	469
ตารางสถิติ	511
ดัชนี	529
บรรณานุกรม	537



สารบัญรูป

รูปที่ 1.1 โจเซฟ โมเสส จูราน	3
รูปที่ 1.2 วอลเตอร์ แอนดรูว์ ชูว์ฮาร์ต	7
รูปที่ 1.3 วิลเลียม เอ็ดวาร์ด เดมมิง	8
รูปที่ 1.4 แจ็ค เวลช์	9
รูปที่ 1.5 หน่วยงานต่างๆ ในอุตสาหกรรมการผลิต	12
รูปที่ 1.6 การประยุกต์ใช้วงล้อ PDCA ในระบบไคเซ็น	24
รูปที่ 1.7 Sim Card มีรอยบากที่มุมแทนที่จะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เพื่อป้องกันการใส่ Sim ในตำแหน่งที่ผิด	25
รูปที่ 1.8 ระบบอันดับ	26
รูปที่ 1.9 กระดานภาพคัมบัง	28
รูปที่ 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างประชากร ตัวอย่าง และข้อมูล	42
รูปที่ 2.2 ฮิสโทแกรมตัวอย่าง 2.8	57
รูปที่ 2.3 การแจกแจงสมมาตร	58
รูปที่ 2.4 การแจกแจงเอกรูป	59
รูปที่ 2.5 การแจกแจงเบ้ซ้าย	59
รูปที่ 2.6 การแจกแจงเบ้ขวา	60
รูปที่ 2.7 การวาดแผนภาพกล่อง	62
รูปที่ 2.8 การแจกแจงเบ้ขวา	63
รูปที่ 2.9 การแจกแจงเบ้ซ้าย	63
รูปที่ 2.10 การแจกแจงสมมาตร	64
รูปที่ 2.11 แผนภาพกล่องตัวอย่าง 2.8	65
รูปที่ 2.12 แผนภาพจุดตัวอย่าง 2.8	67
รูปที่ 2.13 (a) และ (b) แผนภาพลำต้นและใบโดยโปรแกรม Minitab	70
รูปที่ 2.14 ฮิสโทแกรมโดยโปรแกรม Minitab	70
รูปที่ 2.15 แผนภาพกล่องโดยโปรแกรม Minitab	71
รูปที่ 2.16 แผนภาพจุดโดยโปรแกรม Minitab	71
รูปที่ 2.17 ฮิสโทแกรมวิเคราะห์พร้อมแผนภาพกล่อง	72
รูปที่ 2.18 การเลือกตัวอย่างของการแจกแจงเรขาคณิตไฮเพอร์	73
รูปที่ 2.19 การเลือกตัวอย่างของการแจกแจงทวินาม	76
รูปที่ 2.20 การแจกแจงปกติ	80

รูปที่ 2.21 การแจกแจงปรกติกับพารามิเตอร์แตกต่างกัน	81
รูปที่ 2.22 พื้นที่ใต้เส้นโค้งของการแจกแจงปรกติที่ระดับ 1, 2 และ 3 Sigma	82
รูปที่ 2.23 (a) (b) (c) (d) และ (e) พื้นที่ใต้เส้นโค้งของการแจกแจงปรกติตัวอย่าง 2.13	85
รูปที่ 2.24 (a) (b) และ (c) พื้นที่ใต้เส้นโค้งของการแจกแจงปรกติตัวอย่าง 2.14	87
รูปที่ 2.25 (a) (b) (c) และ (e) พื้นที่ใต้เส้นโค้งของการแจกแจงปรกติตัวอย่าง 2.15	92
รูปที่ 3.1 ใบตรวจสอบตัวอย่าง 3.1	102
รูปที่ 3.2 ใบตรวจสอบตัวอย่าง 3.2	104
รูปที่ 3.3 ความสัมพันธ์ของระบบวางแผนทรัพยากรองค์กร (ERP) ระบบดำเนินการผลิต (MES) และการผลิต	105
รูปที่ 3.4 ใบตรวจสอบและฮิสโทแกรมตัวอย่าง 3.3	108
รูปที่ 3.5 ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Excel สร้างฮิสโทแกรมตัวอย่าง 3.4	110
รูปที่ 3.6 การปรับเปลี่ยนบินในฮิสโทแกรมใน Excel	110
รูปที่ 3.7 ฮิสโทแกรมจาก Python ตัวอย่าง 3.4	111
รูปที่ 3.8 แผนภูมิแท่งแยกประเภทการร้องเรียนตัวอย่าง 3.7	117
รูปที่ 3.9 แผนภูมิเส้นจำนวนข้อบกพร่องในการผลิตรายเดือนตัวอย่าง 3.8	121
รูปที่ 3.10 แผนภูมิแท่งและเส้นจำนวนข้อบกพร่องและผลการผลิตรายเดือนตัวอย่าง 3.9	123
รูปที่ 3.11 แผนภูมิวงกลมแยกตามประเภทข้อบกพร่องตัวอย่าง 3.10	127
รูปที่ 3.12 (a) (b) (c) และ (d) แผนภาพการกระจายแสดงความสัมพันธ์ในลักษณะต่างๆ	130
รูปที่ 3.13 แผนภาพการกระจาย และเส้นแนวโน้มแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นทางบวก	130
รูปที่ 3.14 แผนภาพการกระจายตัวอย่าง 3.11	133
รูปที่ 3.15 แผนภาพการกระจายตัวอย่าง 3.12	136
รูปที่ 3.16 แผนภูมิพาเรโตตามหลักการ 80/20	138
รูปที่ 3.17 การสร้างแผนภูมิพาเรโต	140
รูปที่ 3.18 แผนภูมิพาเรโตตัวอย่าง 3.13	143
รูปที่ 3.19 (a) และ (b) แผนภูมิพาเรโตก่อนและหลังตัวอย่าง 3.13	144
รูปที่ 3.20 แผนภาพก้างปลา	147
รูปที่ 3.21 ใบตรวจสอบตัวอย่างที่ 3.14	148
รูปที่ 3.22 แผนภูมิพาเรโตตัวอย่าง 3.14	149
รูปที่ 3.23 (a) (b) และ (c) แผนภาพก้างปลาตัวอย่าง 3.14	150
รูปที่ 3.24 แผนภูมิเรดาร์ตัวอย่างที่ 3.14	151
รูปที่ 3.25 แผนภูมิควบคุมที่ระดับ 3 Sigma	153
รูปที่ 3.26 ความแม่นยำและความเที่ยง	157
รูปที่ 3.27 แผนภูมิควบคุมกรณีมีจุดออกนอกขีดจำกัด	159



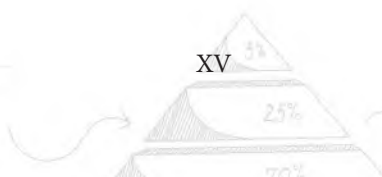
รูปที่ 3.28 OC Curve ของ $\bar{x}$ Chart	162
รูปที่ 3.29 (a) (b) (c) และ (d) การเก็บข้อมูลจริงในกระบวนการผลิตสินค้าเกี่ยวกับ สัญญาณไฟจราจรชนิดหนึ่งแบบจำนวนที่กำหนดต่อเนื่องกัน และจำนวนที่กำหนด อย่างสุ่มในการผลิตช่วงเวลาเดียวกัน	164
รูปที่ 4.1 ขีดจำกัดควบคุมที่ระดับ $Z_{\frac{\alpha}{2}}$ ของ σ	172
รูปที่ 4.2 แผนภูมิควบคุม $\bar{x} - R$ ตัวอย่าง 4.1	176
รูปที่ 4.3 แผนภูมิควบคุม $\bar{x} - R$ ตัวอย่าง 4.2	182
รูปที่ 4.4 แผนภูมิควบคุม $\bar{x} - R$ เมื่อตัดจุดที่ 25 ออกจากการคำนวณตัวอย่าง 4.2	183
รูปที่ 4.5 แผนภูมิควบคุม $\bar{x} - s$ ตัวอย่าง 4.3	189
รูปที่ 4.6 แผนภูมิควบคุม $\bar{x} - s$ ไม่ทราบค่า μ และ σ ตัวอย่าง 4.3	192
รูปที่ 4.7 แผนภูมิควบคุมตัวอย่าง 4.4	198
รูปที่ 4.8 แผนภูมิควบคุมเฉลี่ยเคลื่อนที่ตัวอย่าง 4.5	203
รูปที่ 4.9 แผนภูมิควบคุมเฉลี่ยเคลื่อนที่ตัวอย่าง 4.5 กรณีที่ 1	204
รูปที่ 4.10 แผนภูมิควบคุมเฉลี่ยเคลื่อนที่ตัวอย่าง 4.5 กรณีที่ 2	206
รูปที่ 4.11 แผนภูมิควบคุมเฉลี่ยเคลื่อนที่ตัวอย่าง 4.5 กรณีที่ 3	207
รูปที่ 4.12 การพล็อตผลรวมสะสม	211
รูปที่ 4.13 แผนภูมิผลรวมสะสม (CUSUM) จากโปรแกรม Minitab	214
รูปที่ 4.14 แผนภูมิผลรวมสะสม (CUSUM) จากโปรแกรม Excel	214
รูปที่ 4.15 แผนภูมิผลรวมสะสม (CUSUM) ตัวอย่าง 4.6 จากโปรแกรม Minitab	219
รูปที่ 4.16 แผนภูมิผลรวมสะสม (CUSUM) ตัวอย่าง 4.6 จากโปรแกรม Excel	219
รูปที่ 5.1 แก้ว 1 ตัว	231
รูปที่ 5.2 แผนภูมิควบคุม np ตัวอย่าง 5.1	238
รูปที่ 5.3 แผนภูมิควบคุม np ตัวอย่าง 5.2	240
รูปที่ 5.4 แผนภูมิควบคุม p เมื่อประมาณด้วยค่า $\bar{p} = 0.01224$	244
รูปที่ 5.5 แผนภูมิควบคุม p กรณีใช้ $\bar{p}$ แทน n_i	246
รูปที่ 5.6 แผนภูมิควบคุม $\bar{p}$	246
รูปที่ 5.7 แผนภูมิควบคุม c	249
รูปที่ 5.8 แผนภูมิ c ที่ปรับปรุงจากสาเหตุที่สามารถระบุได้	252
รูปที่ 5.9 แผนภูมิควบคุม u ตัวอย่าง 5.3	257
รูปที่ 5.10 แผนภูมิควบคุม u แบบ 2 ระยะ ตัวอย่าง 5.3	259
รูปที่ 5.11 แผนภูมิควบคุม u แบบ 3 ระยะ ตัวอย่าง 5.3	261



รูปที่ 6.1	ขีดจำกัดควบคุมยอมได้ตามธรรมชาติ	271
รูปที่ 6.2	ขีดจำกัดควบคุมยอมได้ตามธรรมชาติและ ความกว้างของข้อกำหนดเมื่อ $C_p = 1.6667$	272
รูปที่ 6.3	ขีดจำกัดควบคุมยอมได้ตามธรรมชาติและ ความกว้างของข้อกำหนดเมื่อ $C_p = 1.00$	273
รูปที่ 6.4	ขีดจำกัดควบคุมยอมได้ตามธรรมชาติและ ความกว้างของข้อกำหนดเมื่อ $C_p = 1.33$	274
รูปที่ 6.5	การแจกแจงปกติที่ค่าเฉลี่ย 500 มิลลิกรัม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของประชากรคือ 1, 1.2531 และ 1.6667 มิลลิกรัม	275
รูปที่ 6.6	ความสัมพันธ์ของการศึกษาระยะสั้นและระยะยาว	278
รูปที่ 6.7	โคมไพจราจร	279
รูปที่ 6.8	ฮิสโทแกรมตัวอย่าง 6.1	280
รูปที่ 6.9	ผลการทดสอบการแจกแจงปกติ	281
รูปที่ 6.10	ฮิสโทแกรมและค่า C_p ด้วยโปรแกรม Minitab ในตัวอย่าง 6.1	282
รูปที่ 6.11	ฮิสโทแกรมและค่า C_p ด้วยโปรแกรม Minitab ในตัวอย่าง 6.2	285
รูปที่ 6.12	แผนภูมิควบคุม $\bar{x} - s$ ตัวอย่าง 6.3	287
รูปที่ 6.13	ฮิสโทแกรมและค่า C_p ด้วยโปรแกรม Minitab ในตัวอย่าง 6.3	288
รูปที่ 6.14	ขีดจำกัดควบคุมยอมได้ตามธรรมชาติและ ความกว้างของขีดจำกัดข้อกำหนด ด้านบนเมื่อ $C_{pu} > 1$	289
รูปที่ 6.15	ลักษณะกระบวนการเมื่อเปรียบเทียบกับขีดจำกัดข้อกำหนดด้านบน	290
รูปที่ 6.16	ขีดจำกัดควบคุมยอมได้ตามธรรมชาติและ ความกว้างของขีดจำกัดข้อกำหนด ด้านล่างเมื่อ $C_{pl} > 1$	291
รูปที่ 6.17	ความสัมพันธ์ระหว่างค่า C_{pk} , C_{pu} , C_{pl} และ C_p	292
รูปที่ 6.18	$C_p = C_{pk} = C_{pl} = C_{pu} = 1$	293
รูปที่ 6.19	แผนภูมิควบคุม $\bar{x} - R$ ตัวอย่าง 6.5	295
รูปที่ 6.20	$\hat{C}_p$ และ $\hat{C}_{pk}$ ใกล้เคียงกัน	296
รูปที่ 6.21	$\hat{C}_p, \hat{C}_{pk}, \hat{C}_{pl}$ และ $\hat{C}_{pu}$ จากโปรแกรม Minitab	296
รูปที่ 6.22	เปรียบเทียบกระบวนการ A และ B ในกรณีค่า $C_p = 1.67$ เท่ากัน	297
รูปที่ 6.23	เปรียบเทียบกระบวนการ A และ B ในกรณีค่า $C_{pk} = 1$ เท่ากัน	298
รูปที่ 6.24	แผนภูมิควบคุม p เพื่อการวิเคราะห์สมรรถภาพกระบวนการทวินาม	302
รูปที่ 6.25	กราฟร้อยละหน่วยเสียสะสมตามเวลาที่รวบรวมข้อมูล	304
รูปที่ 6.26	พื้นที่ใต้โค้งการแจกแจงปกติมาตรฐานเท่ากับ 0.977	305
รูปที่ 6.27	ฮิสโทแกรมจากร้อยละหน่วยเสียเทียบกับเป้าหมาย	306
รูปที่ 6.28	แผนภูมิควบคุม u เพื่อการวิเคราะห์สมรรถภาพกระบวนการปัวซอง	307
รูปที่ 6.29	กราฟจำนวนรอยตำหนิต่อหน่วยสะสมตามเวลาที่รวบรวมข้อมูล	309
รูปที่ 6.30	ฮิสโทแกรมจาก DPU เทียบกับเป้าหมาย	310

รูปที่ 7.1 การจำแนกความแปรผันจากค่าสังเกต	319
รูปที่ 7.2 องค์ประกอบความแปรผันของระบบการวัด	319
รูปที่ 7.3 ความเอนเอียงในระบบการวัด	320
รูปที่ 7.4 ความเสถียรในระบบการวัด	322
รูปที่ 7.5 ความเป็นเชิงเส้นตรงในระบบการวัด	325
รูปที่ 7.6 ความเป็นเชิงเส้นตรงกรณีค่าเอนเอียงคงที่และไม่คงที่	325
รูปที่ 7.7 ความแปรผันของความกว้าง	326
รูปที่ 7.8 ความสามารถในการทวนซ้ำของระบบการวัด	327
รูปที่ 7.9 ความสามารถในการทำซ้ำของระบบการวัด	327
รูปที่ 7.10 การกระจาย 6 เท่าของซิกมา EV	331
รูปที่ 7.11 แผนภูมิควบคุม R	335
รูปที่ 7.12 แผนภาพจุดของ R	336
รูปที่ 7.13 GR&R ด้วยโปรแกรม Minitab ในตัวอย่างที่ 7.1	339
รูปที่ 8.1 แผนผังการใช้แผนการชักตัวอย่างครั้งเดียว	354
รูปที่ 8.2 เส้นโค้งโอซีของแผนการชักตัวอย่างครั้งเดียว $n = 116, c = 2$ ในขนาดล็อตใหญ่ (N is large; Theoretically Infinite)	355
รูปที่ 8.3 เส้นโค้งโอซี ตัวอย่าง 8.1	357
รูปที่ 8.4 เส้นโค้งโอซีชนิดเอและบี ของแผนการชักตัวอย่างครั้งเดียว	359
รูปที่ 8.5 เส้นโค้งโอซีชนิดเอของแผนการชักตัวอย่างครั้งเดียว ในขนาดล็อตที่แตกต่างกัน $N = 5000, N = 500, N = 200$ และเส้นโค้งโอซีชนิดบี	360
รูปที่ 8.6 เส้นโค้งโอซีในอุดมคติ	361
รูปที่ 8.7 เส้นโค้งโอซี ในขนาดตัวอย่างที่แตกต่างกัน $n = 100, n = 200, n = 300$	362
รูปที่ 8.8 เส้นโค้งโอซี ในหมายเลขการยอมรับที่แตกต่างกัน $c = 0, c = 1, c = 2$	363
รูปที่ 8.9 เส้นโค้งโอซี เมื่อ $n = 50, c = 1$ และ $n = 200, c = 4$ และ $n = 400, c = 8$	363
รูปที่ 8.10 เส้นโค้งโอซีที่ระดับ AQL = 0.02, $\alpha = 0.05$, LTPD = 0.08, $\beta = 0.05$	365
รูปที่ 8.11 การประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Excel เพื่อการออกแบบแผนการชัก ตัวอย่างครั้งเดียว	367
รูปที่ 8.12 การกำหนดค่าในโซลเวอร์	368
รูปที่ 8.13 การเลือก Options ใน Evolutionary	368
รูปที่ 8.14 การเลือกค่าสั่งใน Minitab และผลลัพธ์	370
รูปที่ 8.15 การตรวจสอบเพื่อปรับปรุง	371
รูปที่ 8.16 เส้นโค้ง AOQ ของแผนการชักตัวอย่างครั้งเดียว $n = 116, c = 2$ ในขนาดล็อตใหญ่ (N is large (Theoretically Infinite))	374

รูปที่ 8.17 เส้นโค้ง ATI ของแผนการชักตัวอย่างครั้งเดียว $n = 100$, $c = 2$ ในขนาดล็อต $N = 10000$	377
รูปที่ 8.18 เส้นโค้งไอซี เส้นโค้ง AOQ และ ATI ตัวอย่าง 8.4	380
รูปที่ 8.19 กราฟแสดงค่า ATI สัมพันธ์กับค่า c	384
รูปที่ 8.20 แผนผังการใช้แผนการชักตัวอย่างสองครั้ง	386
รูปที่ 8.21 เส้นโค้งไอซีแผนการชักตัวอย่างสองครั้ง ตัวอย่าง 8.6	389
รูปที่ 8.22 ผลลัพธ์การหาค่าเหมาะที่สุดด้วยวิธี Solver-Evo	390
รูปที่ 8.23 การเปรียบเทียบ ASN แผนการชักตัวอย่างครั้งเดียว และสองครั้ง	390
รูปที่ 8.24 AOQ ของตัวอย่าง 8.7	393
รูปที่ 8.25 ATI ของตัวอย่าง 8.7	393
รูปที่ 8.26 รูปเส้นโค้งไอซีแผนการชักตัวอย่าง 4 ครั้ง	395
รูปที่ 8.27 เส้นโค้งไอซี ตัวอย่าง 8.8	399
รูปที่ 8.28 การตัดสินใจแผนการชักตัวอย่างเชิงลำดับ	403
รูปที่ 8.29 การตัดสินใจแผนการชักตัวอย่างเชิงลำดับ ตัวอย่าง 8.9	406
รูปที่ 8.30 การตัดสินใจและผลการเลือกตัวอย่างแบบสุ่มแผนการชักตัวอย่างเชิงลำดับ ตัวอย่าง 8.9	406
รูปที่ 8.31 เส้นโค้งไอซีแผนการชักตัวอย่างเชิงลำดับ ตัวอย่าง 8.10	409
รูปที่ 8.32 กฎการสับเปลี่ยนระบบ ANSI/ASQ Z1.4	416
รูปที่ 8.33 ขั้นตอนแผน CSP-1 และ CSP-F	429
รูปที่ 8.34 กราฟการหาค่า i จากสัดส่วน f และ AOQL	429
รูปที่ 8.35 การหาค่า i จากกราฟ	430
รูปที่ 8.36 ขั้นตอนแผน CSP-2	434
รูปที่ 8.37 ขั้นตอนแผน CSP-T	436
รูปที่ 8.38 ขั้นตอนแผน CSP-V	437
รูปที่ 9.1 โนโมกราฟเพื่อการออกแบบแผนการชักตัวอย่าง k และ M	451
รูปที่ 9.2 แผนภูมิเพื่อกำหนดค่า M	452
รูปที่ 9.3 แผนภูมิเพื่อกำหนดค่า $\hat{p}$	452
รูปที่ 9.4 โนโมกราฟเพื่อการออกแบบแผนการชักตัวอย่าง k และ M ตัวอย่าง 9.3	453
รูปที่ 9.5 แผนภูมิเพื่อกำหนดค่า M ตัวอย่าง 9.3	454
รูปที่ 9.6 แผนภูมิเพื่อกำหนดค่า $\hat{p}$ ตัวอย่าง 9.3	455
รูปที่ 9.7 ผังงานการใช้ ANSI/ASQ Z1.9-2008	456
รูปที่ 9.8 เส้นโค้งไอซีของแผนการชักตัวอย่างโดยอาศัยการประมาณ σ ด้วย s รหัสตัวอักษร D	466



สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 การสร้างแผนภาพลำต้นและใบ	51
ตารางที่ 2.2 แผนภาพลำต้นและใบตัวอย่าง 2.8 หน่วยของใบ: 1.0	52
ตารางที่ 2.3 แผนภาพลำต้นและใบตัวอย่าง 2.8 หน่วยของใบ: 0.1	53
ตารางที่ 2.4 กำหนดขอบเขตบินตัวอย่าง 2.8	56
ตารางที่ 2.5 การสรุปข้อมูลเชิงตัวเลขโดยโปรแกรม Minitab	68
ตารางที่ 2.6 จำนวนความถี่แต่ละจำนวนรอยตำหนิตัวอย่าง 2.12	79
ตารางที่ 3.1 ความยาวตะปูตัวอย่าง 3.4	108
ตารางที่ 3.2 จำนวนชิ้นส่วนและผลการตัดสินใจแยกตามกะในการทำงานตัวอย่าง 3.5	113
ตารางที่ 3.3 ระดับประสิทธิภาพ จำนวนพนักงาน และข้อมูลสถิติเวลาทำงานตัวอย่าง 3.6	114
ตารางที่ 3.4 จำนวนข้อบกพร่องรายเดือนตัวอย่าง 3.8	120
ตารางที่ 3.5 จำนวนข้อบกพร่องและผลการผลิตรายเดือนตัวอย่าง 3.9	122
ตารางที่ 3.6 จำนวนและร้อยละแยกตามประเภทข้อบกพร่องตัวอย่าง 3.10	126
ตารางที่ 3.7 รอบเวลาในการผลิตและจำนวนข้อบกพร่องตัวอย่าง 3.11	133
ตารางที่ 3.8 ค่าใช้จ่ายโปรโมชั่นและยอดขายประจำเดือนตัวอย่าง 3.12	135
ตารางที่ 3.9 ตัวอย่างคำนวณร้อยละสะสมสำหรับแต่ละสาเหตุ	140
ตารางที่ 3.10 ความถี่จำแนกตามประเภทของข้อบกพร่องตัวอย่าง 3.13	141
ตารางที่ 3.11 ความถี่จำแนกตามประเภทของข้อบกพร่องที่ละเอียดตัวอย่าง 3.13	142
ตารางที่ 3.12 คำนวณร้อยละสะสมสำหรับแต่ละประเภทตัวอย่าง 3.13	142
ตารางที่ 3.13 จำนวนข้อบกพร่องจำแนกตามชนิดของปัญหาตัวอย่างที่ 3.14	149
ตารางที่ 3.14 ความยาวรันและความน่าจะเป็นของสัญญาณเตือนเมื่อกระบวนการ ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง	160
ตารางที่ 3.15 ความยาวรันและความน่าจะเป็นของสัญญาณเตือนเมื่อกระบวนการ เกิดการเปลี่ยนแปลง	161
ตารางที่ 4.1 ค่าสังเกตความหนาของแผ่นงานในแต่ละกลุ่มย่อย	175
ตารางที่ 4.2 ค่าสังเกตวัดค่าความต้านทานในแต่ละกลุ่มย่อย	180
ตารางที่ 4.3 ลักษณะสาเหตุโดยบังเอิญและสาเหตุที่สามารถระบุได้	184
ตารางที่ 4.4 ขนาดตัวอย่างและประสิทธิภาพสัมพัทธ์ของวิธี R	185
ตารางที่ 4.5 ค่าสังเกตวัดค่าความต้านทานในแต่ละกลุ่มย่อย	188
ตารางที่ 4.6 ค่าวัดอุณหภูมิในแต่ละกลุ่มย่อย	196



ตารางที่ 4.7 ค่าวัดขนาดของเฟืองในแต่ละกลุ่มย่อย	201
ตารางที่ 4.8 สูตรและค่าคำนวณ MA_i , UCL_i และ LCL_i ในแต่ละกลุ่มย่อย	202
ตารางที่ 4.9 สูตรและค่าคำนวณ MA_i , UCL_i และ LCL_i ในแต่ละกลุ่มย่อยกรณีที่ 1	204
ตารางที่ 4.10 สูตรและค่าคำนวณ MA_i , UCL_i และ LCL_i ในแต่ละกลุ่มย่อยกรณีที่ 2	205
ตารางที่ 4.11 สูตรและค่าคำนวณ MA_i , UCL_i และ LCL_i ในแต่ละกลุ่มย่อยกรณีที่ 3	206
ตารางที่ 4.12 ตัวอย่างการใช้แผนภูมิควบคุม $I - MR$ ที่ไม่สามารถตรวจจับ ความเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยที่เกิดขึ้น	208
ตารางที่ 4.13 ตารางค่าคำนวณส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม	213
ตารางที่ 4.14 ข้อมูลชิ้นส่วนโลหะในแต่ละช่วงเวลา	216
ตารางที่ 4.15 ตารางค่าคำนวณส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภูมิควบคุมผลรวม สะสมตัวอย่าง 4.6	217
ตารางที่ 4.16 ARL ประสิทธิภาพของวิธี CUSUM แบบตารางเมื่อกำหนด $k = 0.5$ และ $h = 4$ หรือ $h = 5$	220
ตารางที่ 5.1 จำนวนของเสียที่ตรวจพบ	235
ตารางที่ 5.2 ค่าสัดส่วนของเสียในแต่ละวัน	237
ตารางที่ 5.3 จำนวนตลับลูกปืนที่ชำรุดที่พบในล็อตการผลิต 25 ล็อต และผลสรุปการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น	239
ตารางที่ 5.4 การตรวจสอบสินค้าทุกชิ้นในแต่ละล็อต	241
ตารางที่ 5.5 ตารางการคำนวณ p เมื่อประมาณด้วยค่า $\bar{p} = 0.01224$	244
ตารางที่ 5.6 การคำนวณเพื่อการตัดสินใจใช้ $\bar{n}$ แทน n_i	245
ตารางที่ 5.7 จำนวนรอยขีดข่วนแผงวงจรพิมพ์	248
ตารางที่ 5.8 การคำนวณแผนภูมิ c ประมาณด้วย $\bar{c}$	250
ตารางที่ 5.9 จำนวนการรับโทรศัพท์ต่อหน่วยในแต่ละวัน	253
ตารางที่ 5.10 การคำนวณจำนวนจุดใหม่เฉลี่ยต่อหน่วยในวันที่ 1 ถึง 30	255
ตารางที่ 5.11 การคำนวณ UCL_i และ LCL_i ในวันที่ 1 ถึง 30	256
ตารางที่ 5.12 การคำนวณจำนวนจุดใหม่เฉลี่ยต่อหน่วยในวันที่ 31 ถึง 60	258
ตารางที่ 5.13 การคำนวณจำนวนจุดใหม่เฉลี่ยต่อหน่วยในวันที่ 61 ถึง 80	260
ตารางที่ 6.1 คำแนะนำสำหรับค่าต่ำสุดของค่า C_p	274
ตารางที่ 6.2 ความส่องสว่างของไฟจำนวน 50 โคม	280
ตารางที่ 6.3 ความส่องสว่างโคมไฟจราจร และแผนภูมิควบคุม $\bar{x} - R$ ตัวอย่าง 6.2	283
ตารางที่ 6.4 ความส่องสว่างโคมไฟจราจรที่วัดจำนวน 11 โคมในแต่ละวัน	286
ตารางที่ 6.5 ความเร็วในการดาวน์โหลดในแต่ละวัน	294

ตารางที่ 6.6 การตรวจสอบอาหารบรรจุของในแต่ละวัน	301
ตารางที่ 6.7 การคำนวณร้อยละหน่วยเสียสะสม	302
ตารางที่ 6.8 จำนวนตำหนิบนผ้าใบ 1 ตารางเมตร ในแต่ละวัน	307
ตารางที่ 6.9 การคำนวณจำนวนรอยตำหนิต่อหน่วยสะสม	308
ตารางที่ 7.1 ค่า d_2^*	332
ตารางที่ 7.2 ผลการบันทึกข้อมูลการทดสอบการวัด	334
ตารางที่ 7.3 ค่า R แยกตามพนักงาน	335
ตารางที่ 7.4 ค่า $\bar{x}_A$, $\bar{x}_B$ และ $\bar{x}_{A\&B}$	338
ตารางที่ 8.1 ความน่าจะเป็นในการยอมรับล็อตสำหรับแผนการชักตัวอย่างครั้งเดียว เมื่อกำหนด $n = 116, c = 2$	356
ตารางที่ 8.2 ตารางความน่าจะเป็นในการยอมรับล็อต ตัวอย่าง 8.1	357
ตารางที่ 8.3 ความน่าจะเป็นในการยอมรับล็อตสำหรับแผนการชักตัวอย่างครั้งเดียว เมื่อกำหนด $n = 116, c = 2$ ในขนาดล็อต $N = 5,000$	359
ตารางที่ 8.4 สถานการณ์ทดลองของแผนการชักตัวอย่างครั้งเดียว	369
ตารางที่ 8.5 ผลลัพธ์ของแต่ละสถานการณ์ทดลองของแผนการชักตัวอย่างครั้งเดียว	369
ตารางที่ 8.6 จำนวนสินค้าเสียที่เกิดขึ้นตามแนวคิด AOQ ในการตรวจสอบระยะยาว	373
ตารางที่ 8.7 จำนวนสินค้าที่ต้องตรวจสอบในการตรวจสอบระยะยาว	375
ตารางที่ 8.8 ตารางความน่าจะเป็นในการยอมรับล็อต AOQ และ ATI	378
ตารางที่ 8.9 ความสัมพันธ์ระหว่าง y และ c	381
ตารางที่ 8.10 การหาค่าลำดับของ ATI การตรวจสอบเพื่อปรับปรุง	383
ตารางที่ 8.11 ความน่าจะเป็นในการยอมรับล็อตสำหรับแผนการชักตัวอย่างสองครั้ง	388
ตารางที่ 8.12 ค่า ASN แผนการชักตัวอย่างสองครั้ง	389
ตารางที่ 8.13 ตารางความน่าจะเป็นในการยอมรับล็อตแผนการชักตัวอย่างสองครั้ง	391
ตารางที่ 8.14 ตัวอย่างแผนการชักตัวอย่าง 4 ครั้ง	394
ตารางที่ 8.15 แผนการชักตัวอย่าง 3 ครั้ง ตัวอย่าง 8.8	397
ตารางที่ 8.16 การคำนวณ P_a แผนการชักตัวอย่าง 3 ครั้ง	399
ตารางที่ 8.17 การคำนวณค่า T แผนการชักตัวอย่าง 3 ครั้ง	400
ตารางที่ 8.18 ผลลัพธ์การคำนวณค่า ASN, AOQ และ ATI แผนการชักตัวอย่าง 3 ครั้ง	401
ตารางที่ 8.19 ค่า ASN ในแต่ละแผนการชักตัวอย่าง	402
ตารางที่ 8.20 ผลการคำนวณค่า y และ z แผนการชักตัวอย่างเชิงลำดับ	405
ตารางที่ 8.21 การหาค่า p	407



ตารางที่ 8.22 ผลการคำนวณ p , P_a , ANS และ AOQ	408
ตารางที่ 8.23 การหาค่า p และ P_a	409
ตารางที่ 8.24 รหัสตัวอักษรขนาดตัวอย่าง (Sample Size Code Letters)	416
ตารางที่ 8.25 แผนการชักตัวอย่างครั้งเดียวสำหรับการตรวจสอบแบบปรกติ (ตารางหลัก)	417
ตารางที่ 8.26 แผนการชักตัวอย่างครั้งเดียวสำหรับการตรวจสอบแบบเคร่งครัด (ตารางหลัก)	417
ตารางที่ 8.27 แผนการชักตัวอย่างครั้งเดียวสำหรับการตรวจสอบแบบผ่อนคลาย (ตารางหลัก)	418
ตารางที่ 8.28 แผนการชักตัวอย่างสองครั้งสำหรับการตรวจสอบแบบปรกติ (ตารางหลัก)	422
ตารางที่ 8.29 แผนการชักตัวอย่างสองครั้งสำหรับการตรวจสอบแบบเคร่งครัด (ตารางหลัก)	422
ตารางที่ 8.30 แผนการชักตัวอย่างสองครั้งสำหรับการตรวจสอบแบบผ่อนคลาย (ตารางหลัก)	423
ตารางที่ 8.31 ศัพท์การเรียกในแผนการชักตัวอย่าง	424
ตารางที่ 8.32 ตารางดอตจ์และโรมิก LTPD = 1.0% และความเสียผู้บริโภค = 0.10	426
ตารางที่ 8.33 ตารางดอตจ์และโรมิก AOQL = 3.0% และความเสียผู้บริโภค = 0.10	427
ตารางที่ 8.34 อักษรรหัสของการชักตัวอย่างตาม มาตรฐาน MIL-STD 1235C	431
ตารางที่ 8.35 ค่าของ i สำหรับแผน CSP-1	431
ตารางที่ 8.36 ค่าของ s สำหรับแผน CSP-1	432
ตารางที่ 8.37 ค่าของ i สำหรับแผน CSP-F เมื่อกำหนด $AQL^* = 1.5\%$ และ $AOQL = 1.90\%$	433
ตารางที่ 8.38 ค่าของ i สำหรับแผน CSP-2	434
ตารางที่ 8.39 ค่าของ s สำหรับแผน CSP-2	435
ตารางที่ 8.40 ค่าของ i สำหรับแผน CSP-T	435
ตารางที่ 8.41 ค่าของ s สำหรับแผน CSP-T	436
ตารางที่ 8.42 ค่าของ i และ x สำหรับแผน CSP-V	438
ตารางที่ 8.43 ค่าของ s สำหรับแผน CSP-V	438
ตารางที่ 9.1 ค่า ASN ในแต่ละแผนการชักตัวอย่าง	445
ตารางที่ 9.2 รหัสตัวอักษรขนาดตัวอย่าง ANSI/ASQ Z1.9	459
ตารางที่ 9.3 การแปลง AQL (ค่าในตารางอยู่ในรูป%)	459

ตารางที่ 9.4 ตารางหลักสำหรับการตรวจสอบปกติ และแบบเคร่งครัด สำหรับไม่ทราบความแปรปรวน ประมาณด้วย s (ขีดจำกัดข้อกำหนดเดียว)	460
ตารางที่ 9.5 ตารางหลักสำหรับการตรวจสอบผอมคล้าย สำหรับไม่ทราบความแปรปรวน ประมาณด้วย s (ขีดจำกัดข้อกำหนดเดียว)	461
ตารางที่ 9.6 ตารางหลักสำหรับการตรวจสอบปกติ และเคร่งครัด สำหรับไม่ทราบ ความแปรปรวน ประมาณด้วย s (ขีดจำกัดข้อกำหนดสองด้าน และด้านเดียว)	462
ตารางที่ 9.7 ตารางหลักสำหรับการตรวจสอบผอมคล้าย สำหรับไม่ทราบความแปรปรวน ประมาณด้วย s (ขีดจำกัดข้อกำหนดสองด้าน และด้านเดียว)	463



บทที่ 1

พื้นฐานทางสถิติในการจัดการคุณภาพ

(Foundations of Statistics in Quality Management)



1.1 ภาพรวมของบทและจุดประสงค์การเรียนรู้ (Chapter Overview and Learning Objectives)

ในขอบเขตของธุรกิจและอุตสาหกรรมสมัยใหม่ องค์กรพยายามตอบสนองผลิตภัณฑ์หรือบริการ ให้เกิดความคาดหวังของลูกค้า การแสวงหาคุณภาพเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง การนำสถิติมาใช้ในการจัดการ คุณภาพจึงกลายเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ บทนี้เริ่มต้นด้วยการกำหนดคุณภาพและการทำความเข้าใจมิติด้าน คุณภาพแบบหลายแง่มุมที่นำไปสู่คุณภาพโดยรวมของผลิตภัณฑ์หรือบริการ ไปจนถึงการติดตามวิวัฒนาการ ทางประวัติศาสตร์ของการควบคุมคุณภาพและปรับปรุงคุณภาพโดยเน้นเหตุการณ์สำคัญ และเจาะลึก ถึงแนวคิดสำคัญที่เป็นรากฐานของการใช้วิธีการทางสถิติเพื่อการจัดการคุณภาพของผลิตภัณฑ์และบริการ สรรวขอบเขตของการประกันคุณภาพและการควบคุมคุณภาพ และการนำเสนอแนวคิดของการประกัน คุณภาพด้วยเทคนิคต่างๆ ที่เป็นที่ยอมรับและมีความสำคัญในธุรกิจและอุตสาหกรรมสมัยใหม่

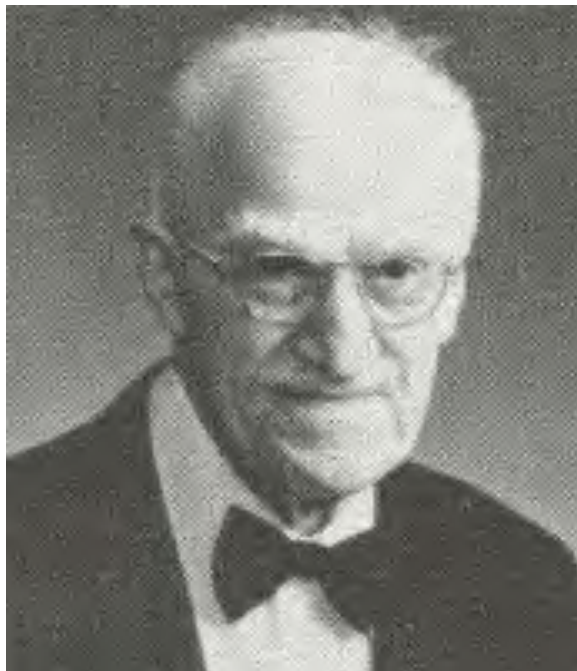
วัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยเมื่ออ่านจบบทนี้แล้ว ผู้อ่านจะได้รับสิ่งต่อไปนี้

- เข้าใจคำจำกัดความของคุณภาพ เข้าใจลักษณะหลายแง่มุมของคุณภาพและความสำคัญ ในผลิตภัณฑ์และบริการ โดยตระหนักถึงผลกระทบต่อความพึงพอใจของลูกค้า
- เข้าใจมิติด้านคุณภาพ มิติต่างๆ ที่ร่วมกันกำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือบริการ ตั้งแต่มิติ เรื่องประสิทธิภาพไปจนถึงความสวยงาม และทำความเข้าใจว่ามิติเหล่านี้มีอิทธิพลต่อการรับรู้ ของลูกค้าอย่างไร
- ติดตามประวัติของการควบคุมและการปรับปรุงคุณภาพ ประวัติศาสตร์ของการควบคุมและ แนวทางปฏิบัติในการปรับปรุงคุณภาพ ตระหนักถึงการพัฒนาที่สำคัญและการมีส่วนร่วมของ เหล่านักคิดที่คิดค้นวิธีการในการควบคุมและปรับปรุงคุณภาพเหล่านั้น
- ตระหนักถึงความสำคัญของสถิติในการจัดการคุณภาพ เข้าใจบทบาทสำคัญของเครื่องมือและ เทคนิคทางสถิติในการวัด วิเคราะห์ และปรับปรุงคุณภาพในภาคการผลิตและบริการ
- แยกแยะขอบเขตของการประกันคุณภาพและการควบคุมคุณภาพ ทำความเข้าใจขอบเขต ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์และบริการเป็นไปตามมาตรฐานและความคาดหวังของ ลูกค้าที่กำหนด
- บทนำสู่การประกันคุณภาพ ทำความคุ้นเคยกับหลักการของการประกันคุณภาพ รวมถึง การสร้างกระบวนการที่เป็นระบบ มาตรฐาน และแนวปฏิบัติที่ป้องกันข้อบกพร่องและส่งเสริม คุณภาพที่สม่ำเสมอ

ในตอนท้ายของบทที่ 1 ผู้อ่านจะได้รับความเข้าใจพื้นฐานที่มั่นคงเกี่ยวกับแนวคิดของคุณภาพ วิวัฒนาการทางประวัติศาสตร์ บทบาทของสถิติ และขอบเขตของการประกันคุณภาพและการควบคุม คุณภาพ ความรู้นี้เป็นพื้นฐานสำหรับแนวปฏิบัติด้านการจัดการคุณภาพที่มีประสิทธิภาพในอุตสาหกรรม ต่างๆ

1.2 คำจำกัดความของคุณภาพ (Definition of Quality)

ในปัจจุบันตลาดโลกมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว แนวคิดเรื่องคุณภาพมีความสำคัญมากขึ้นสำหรับองค์กรและอุตสาหกรรม การแสวงหาความเป็นเลิศในผลิตภัณฑ์และบริการได้กลายเป็นรากฐานที่สำคัญของความสำเร็จ เนื่องจากธุรกิจต่างๆ มุ่งมั่นที่จะตอบสนองความคาดหวังที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ของลูกค้า ในขณะเดียวกันก็พยายามรักษาความได้เปรียบธุรกิจของตนที่แข่งขันในตลาด คุณภาพในความหมายที่กว้างที่สุดคือ การปฏิบัติตามข้อกำหนดของลูกค้า ความน่าเชื่อถือ ความสม่ำเสมอ ความพึงพอใจโดยรวม และอาจจะครอบคลุมถึงการไม่มีข้อบกพร่อง การบรรลุและรักษาคุณภาพในระดับสูงไว้เป็นความพยายามหลายแง่มุมที่ต้องมีการวิเคราะห์อย่างรอบคอบ แนวทางที่เป็นระบบ และกลไกการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ บทนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ภาพรวมที่ครอบคลุมของคุณภาพ ความสำคัญ และมิติต่างๆ ของคุณภาพ แล้วโยงความสำคัญของคุณภาพเหล่านั้นไปถึงการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ (Statistical Quality Control: SQC) เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับการบรรลุและรักษามาตรฐานคุณภาพด้วยการเจาะลึกหลักการพื้นฐานของคุณภาพและความเกี่ยวข้องในสภาพแวดล้อมทางธุรกิจที่มีพลวัต ในปัจจุบัน บทนี้วางรากฐานสำหรับการอธิบายที่ตามมาเกี่ยวกับระเบียบวิธี เทคนิค และการประยุกต์ใช้การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ (SQC)



รูปที่ 1.1 โจเซฟ โมเสส จูราน

ที่มา: https://en.wikipedia.org/wiki/Joseph_M._Juran

คุณภาพสามารถกำหนดได้ในระดับที่ผลิตภัณฑ์ บริการ หรือกระบวนการตอบสนองความต้องการ หรือความคาดหวังของผู้ใช้หรือลูกค้าเป้าหมาย ซึ่งครอบคลุมมิติต่างๆ เช่น ประสิทธิภาพ ความน่าเชื่อถือ ความทนทาน ความปลอดภัย ฟังก์ชัน ความสวยงาม และความพึงพอใจของลูกค้าตามที่ระบุไว้ โดย โจเซฟ โมเสส จูราน ในปี ค.ศ. 1992 (Joseph Moses Juran, 1992) รูปที่ 1.1 กล่าวว่า “คุณภาพ ไม่ได้เป็นเพียงการไม่มีข้อบกพร่องเท่านั้น แต่ยังรวมถึงคุณสมบัติที่เพิ่มมูลค่าซึ่งช่วยยกระดับประสบการณ์ ผู้ใช้โดยรวม” ในบริบทของการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ (SQC) คุณภาพมักจะถูกวัดปริมาณและวัด โดยใช้เทคนิคทางสถิติเพื่อให้แน่ใจว่ามีความเที่ยงธรรมและเชื่อถือได้ในการประเมินและปรับปรุง กระบวนการ ด้วยคำจำกัดความของคุณภาพมีมุมมองที่หลากหลาย ซึ่งสะท้อนถึงลักษณะหลายมิติ ของแนวคิดนี้ คำจำกัดความหนึ่งที่โดดเด่นเสนอโดยองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (International Organization for Standardization: ISO) ปรากฏใน ISO 9000:2015 ซึ่งกำหนด คุณภาพเป็น “คุณสมบัติและคุณลักษณะทั้งหมดของผลิตภัณฑ์หรือบริการที่สามารถตอบสนองตาม ความต้องการ” คำนิยามนี้เน้นความสอดคล้องกันระหว่างคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์หรือบริการกับ ข้อกำหนดหรือความคาดหวังที่ระบุ เน้นความสำคัญของการเข้าใจความต้องการของลูกค้าและสร้างความมั่นใจว่าลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์หรือบริการเป็นไปตามข้อกำหนดเหล่านั้นอย่างมีประสิทธิภาพ คำจำกัดความที่โดดเด่นอีกประการหนึ่งมาจาก ฟิลิป เบয়ারด์ ครอสบี ในปี ค.ศ. 1979 (Philip Bayard Crosby, 1979) ซึ่งนิยามคุณภาพว่าเป็น “ความสอดคล้องกับข้อกำหนด” จากคำนิยามของครอสบี คุณภาพจะเกิดขึ้นได้เมื่อผลิตภัณฑ์หรือบริการเป็นไปตามข้อกำหนดและมาตรฐานที่ระบุทั้งหมดโดย ไม่มีการเบี่ยงเบนใดๆ คำจำกัดความนี้ให้ความสำคัญกับการปฏิบัติตามข้อกำหนดและมาตรฐานที่กำหนด ไว้ล่วงหน้า การพิจารณามุมมองด้านคุณภาพที่แตกต่างกันเหล่านี้ องค์กรสามารถพัฒนาความเข้าใจอย่าง ครอบคลุมเกี่ยวกับมิติและปัจจัยต่างๆ ที่นำไปสู่การบรรลุและรักษามาตรฐานคุณภาพสูง หรือสามารถ จัดแนวความพยายามของตนอย่างมีประสิทธิภาพในการนำเสนอผลิตภัณฑ์และบริการที่เหนือกว่าซึ่งตรง หรือเกินความคาดหวังของลูกค้า

1.3 มิติคุณภาพ (Dimensions of Quality)

คุณภาพสามารถวิเคราะห์และประเมินผ่านหลายมิติ ซึ่งแต่ละมิติจะเกี่ยวข้องกับการประเมินโดยรวม ของผลิตภัณฑ์ บริการ หรือกระบวนการ กรอบหนึ่งที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางสำหรับมิติ ด้านคุณภาพคือ “Kano Model” ที่เสนอโดย โนริอากิ คาโนะ (Noriaki Kano) คุณภาพสามารถ แบ่งออกเป็นสามมิติหลักคือ พื้นฐาน ประสิทธิภาพ และความตื่นเต้น

- มิติข้อมูลพื้นฐานหมายถึงข้อกำหนดพื้นฐานที่ต้องปฏิบัติตามเพื่อให้ผลิตภัณฑ์หรือบริการ ได้รับการพิจารณาว่ายอมรับได้ คุณลักษณะเหล่านี้เป็นคุณลักษณะสำคัญที่ลูกค้าคาดหวังและมัก มองข้าม ตัวอย่างเช่น ข้อกำหนดด้านคุณภาพขั้นพื้นฐานสำหรับสมาร์ทโฟนคือ การเชื่อมต่อที่เชื่อถือได้ เนื่องจากผู้ใช้ต้องพึ่งพาการสื่อสารที่ไม่ขาดตอน

- มิติด้านประสิทธิภาพครอบคลุมคุณลักษณะที่มีอิทธิพลโดยตรงต่อความพึงพอใจของลูกค้า และทำให้ผลิตภัณฑ์หรือบริการแตกต่างจากคู่แข่ง นี่คือนคุณสมบัติที่ลูกค้าแสวงหาและพิจารณาอย่างจริงจังเมื่อตัดสินใจซื้อ ตัวอย่างเช่น กล้องความละเอียดสูงและความเร็วในการประมวลผลที่รวดเร็ว เป็นคุณสมบัติด้านประสิทธิภาพที่ช่วยยกระดับประสบการณ์ผู้ใช้โดยรวมและทำให้สมาร์ทโฟนเครื่องหนึ่งแตกต่างจากอีกเครื่องหนึ่ง

- มิติความตื่นเต้นแสดงถึงคุณสมบัติที่คาดไม่ถึงหรือน่าพึงพอใจที่เหนือความคาดหมายของลูกค้า สิ่งเหล่านี้คือสาเหตุ “ว้าว” ที่ทำให้ลูกค้าประหลาดใจและพึงพอใจ ซึ่งนำไปสู่การตอบสนองทางอารมณ์ในเชิงบวก ตัวอย่างของมิติแห่งความตื่นเต้นในอุตสาหกรรมสมาร์ทโฟนอาจเป็นการเปิดตัวฟีเจอร์ความปลอดภัยไบโอเมตริกที่ล้ำสมัย เช่น การจดจำใบหน้าหรือการสแกนลายนิ้วมือ ซึ่งช่วยเพิ่มระดับความปลอดภัยและความสะดวกสบาย

เมื่อพิจารณามิติคุณภาพเหล่านี้ องค์กรสามารถวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของคุณสมบัติและคุณลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์หรือบริการของตน โดยสอดคล้องกับความคาดหวังและความพึงพอใจของลูกค้า ความเข้าใจนี้ช่วยให้บริษัทสามารถพัฒนากลยุทธ์ในการนำเสนอคุณภาพที่เหนือกว่าและสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันในตลาด

การ์วิน (Garvin, 1987) เสนอมิติ 8 ด้านของคุณภาพซึ่งเป็นกรอบที่ครอบคลุมสำหรับการทำความเข้าใจและการประเมินคุณภาพในอุตสาหกรรมและผลิตภัณฑ์ต่างๆ มิติข้อมูลเหล่านี้เป็นแนวทางอันมีค่าสำหรับองค์กรที่มุ่งส่งมอบคุณภาพที่เหนือกว่าและตอบสนองความคาดหวังของลูกค้า มิติทั้ง 8 คือ

1) ประสิทธิภาพ (Performance) หมายถึงลักษณะการทำงานของผลิตภัณฑ์หรือบริการ เป็นลักษณะเฉพาะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ ที่ต้องมีประสิทธิภาพการทำงานที่ดีตามที่กำหนดไว้

2) คุณสมบัติ (Features) ครอบคลุมคุณสมบัติพื้นฐานและคุณสมบัติเพิ่มเติมที่ปรับปรุงความน่าดึงดูดใจและการทำงานของผลิตภัณฑ์หรือบริการ คุณสมบัติสามารถสร้างความแตกต่างของผลิตภัณฑ์จากคู่แข่งและนำไปสู่ความพึงพอใจของลูกค้า

3) ความน่าเชื่อถือ (Reliability) แสดงถึงความสามารถของผลิตภัณฑ์หรือบริการในการดำเนินการอย่างสม่ำเสมอตามที่คาดไว้เมื่อเวลาผ่านไป ซึ่งเกี่ยวข้องกับสาเหตุต่างๆ เช่น ความทนทาน ความมั่นคง และโอกาสเกิดความล้มเหลวหรือพังทลาย

4) ความสอดคล้อง (Conformance) มุ่งเน้นไปที่ขอบเขตที่ผลิตภัณฑ์หรือบริการปฏิบัติตามมาตรฐาน ข้อกำหนด หรือข้อบังคับที่กำหนดขึ้น คุณภาพที่สอดคล้องทำให้มั่นใจได้ว่าผลิตภัณฑ์หรือบริการเป็นไปตามข้อกำหนดที่กำหนดไว้ล่วงหน้า

5) **ความทนทาน (Durability)** หมายถึงอายุการใช้งานและความทนทานต่อการสึกหรอและการเสื่อมสภาพเมื่อเวลาผ่านไป ผลิตภัณฑ์หรือบริการที่คงทนจะรักษาคุณภาพและฟังก์ชันการทำงานไว้ได้แม้ใช้งานเป็นประจำหรือสัมผัสกับสาเหตุด้านสิ่งแวดล้อมที่อาจจะเปลี่ยนแปลงไป

6) **ความสามารถในการให้บริการ (Serviceability)** เกี่ยวข้องกับความสะดวกและประสิทธิภาพของการซ่อมแซม การบำรุงรักษา และการสนับสนุนที่มีให้สำหรับผลิตภัณฑ์หรือบริการ ความสามารถในการให้บริการเกี่ยวข้องกับสาเหตุต่างๆ เช่น การเข้าถึง ความพร้อมใช้งานของชิ้นส่วนอะไหล่ และการสนับสนุนลูกค้า

7) **สุนทรียศาสตร์ (Aesthetics)** หมายถึงรูปลักษณ์ที่ดึงดูดใจ การออกแบบ และลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์หรือบริการ ความสวยงามมีส่วนช่วยให้ผู้ใช้ได้รับประสบการณ์โดยรวมและการรับรู้ของลูกค้าเกี่ยวกับคุณภาพ

8) **คุณภาพที่รับรู้ (Perceived Quality)** แสดงถึงการประเมินตามความคิดเห็นส่วนบุคคลและความประทับใจโดยรวมของคุณภาพตามชื่อเสียงของแบรนด์ การตลาด และความคิดเห็นของลูกค้า คุณภาพที่รับรู้ได้มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจและความภักดีของลูกค้า

เมื่อพิจารณาคุณภาพทั้งแปดมิตินี้ องค์กรสามารถประเมินและปรับปรุงผลิตภัณฑ์หรือบริการของตนแบบองค์รวม ทำให้มั่นใจได้ถึงแนวทางที่ครอบคลุมในการจัดการคุณภาพ

1.4 ประวัติของการควบคุมคุณภาพและการปรับปรุงคุณภาพ (History of Quality Control and Quality Improvement)

ประวัติของการปรับปรุงและการควบคุมคุณภาพ (Quality Control: QC) ครอบคลุมหลายศตวรรษ ซึ่งสะท้อนถึงการแสวงหาความเป็นเลิศอย่างต่อเนื่องในอุตสาหกรรมต่างๆ แม้แต่ในอารยธรรมโบราณ เช่น อียิปต์โบราณและเมโสโปเตเมีย ก็มีหลักฐานการปฏิบัติการควบคุมคุณภาพในรูปแบบของการตรวจสอบและมาตรฐานเพื่อให้อุตสาหกรรมมั่นใจในคุณภาพของสินค้าและวัสดุ ช่างฝีมือและพ่อค้าเข้าใจถึงความสำคัญของการรักษาคุณภาพให้สูงเพื่อสร้างชื่อเสียงที่ดีและตอบสนองความต้องการของลูกค้า

แนวทางปฏิบัติในการควบคุมคุณภาพอย่างเป็นทางการเริ่มเป็นรูปเป็นร่างขึ้นในช่วงยุคกลางพร้อมกับสมาคมที่เพิ่มขึ้น สมาคมของช่างฝีมือผู้มีทักษะที่กำหนดระเบียบและมาตรฐานสำหรับการค้าของตน สมาคมเหล่านี้บังคับใช้มาตรการควบคุมคุณภาพอย่างเข้มงวดเพื่อรักษาความสมบูรณ์และชื่อเสียงของผลิตภัณฑ์ของตน นี่เป็นรูปแบบแรกของการควบคุมคุณภาพ โดยช่างฝีมือจะปฏิบัติตามข้อกำหนดเฉพาะที่กำหนดไว้และได้รับการตรวจสอบอย่างเข้มงวดเพื่อให้แน่ใจว่าสินค้าเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

การปฏิวัติอุตสาหกรรมในศตวรรษที่ 18 และ 19 นำมาซึ่งความก้าวหน้าที่สำคัญในการผลิต และกระบวนการผลิต ด้วยการเข้ามาของเครื่องจักรเพื่อการผลิตจำนวนมาก ความต้องการผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานจึงชัดเจนขึ้น สิ่งนี้นำไปสู่การเกิดขึ้นของหลักการจัดการทางวิทยาศาสตร์ที่ริเริ่มโดย เฟรดเดอริก วินสโลว์ เทย์เลอร์ (Frederick Winslow Taylor) ซึ่งเน้นย้ำถึงความสำคัญของการกำหนดมาตรฐานและประสิทธิภาพของกระบวนการ นอกจากนี้ เทย์เลอร์แล้ว เฮนรี ฟอร์ด (Henry Ford) ยังมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการควบคุมคุณภาพด้วยการดำเนินการผลิตในสายการประกอบ ลดความแปรปรวนและเพิ่มความสม่ำเสมอของผลิตภัณฑ์



รูปที่ 1.2 วอลเตอร์ แอนดรูว์ ชูว์ฮาร์ต

ที่มา: https://en.wikipedia.org/wiki/Walter_A._Shewhart

ในช่วงต้นศตวรรษที่ 20 แนวคิดเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ (SQC) ได้เริ่มต้นขึ้น วอลเตอร์ แอนดรูว์ ชูว์ฮาร์ต (Walter Andrew Shewhart) รูปที่ 1.2 วิศวกรชาวอเมริกันได้แนะนำวิธีการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (Statistical Process Control: SPC) เพื่อตรวจสอบและปรับปรุงกระบวนการผลิต งานบุกเบิกของชูว์ฮาร์ตได้วางรากฐานสำหรับการใช้เทคนิคทางสถิติเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล ตรวจสอบความแปรผันของกระบวนการ และทำการตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลเพื่อพัฒนาคุณภาพ



รูปที่ 1.3 วิลเลียม เอ็ดวาร์ด เดมิ่ง

ที่มา: https://en.wikipedia.org/wiki/W._Edwards_Deming

วิลเลียม เอ็ดวาร์ด เดมิ่ง (William Edwards Deming) รูปที่ 1.3 นักสถิติผู้ทรงอิทธิพลและผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการคุณภาพ ได้พัฒนาด้านการควบคุมคุณภาพให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้นไปอีก แนวคิดของเดมิ่ง ซึ่งเป็นที่นิยมในญี่ปุ่นหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 คำสอนเป็นที่รู้จักกันในชื่อ “ปรัชญาเดมิ่ง” ได้รับการยอมรับจากผู้ผลิตชาวญี่ปุ่น ซึ่งนำไปสู่การปฏิวัติด้านคุณภาพในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น ยานยนต์และอิเล็กทรอนิกส์ อิทธิพลของเดมิ่งนั้นลึกซึ้งมากจนเดมิ่งได้รับความเคารพในฐานะกูรูด้านการจัดการคุณภาพในญี่ปุ่น ปรัชญาเดมิ่งนั้นเน้นความสำคัญของการจัดการคุณภาพ การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และการมุ่งเน้นที่ความพึงพอใจของลูกค้า คำสอนของเดมิ่งมีอิทธิพลต่อการพัฒนาเป็นอย่างมาก ทั้งเรื่องวงจรเดมิ่ง (Deming Cycle) หรือมีอีกชื่อเรียกหนึ่งว่า วงจร PDCA (Plan Do Check Action) คือ วางแผน ดำเนินการ ตรวจสอบ ปรับปรุง แนวคิดการจัดการคุณภาพโดยรวม (Total Quality Management: TQM) และปรัชญาธุรกิจของญี่ปุ่นเรื่อง ไคเซ็น (Kaizen) ซึ่งมุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องและการมีส่วนร่วมของพนักงานในการริเริ่มด้านคุณภาพ ซึ่งทั้งหมดนี้ก็ได้รับอิทธิพลจากเดมิ่งทั้งสิ้น



รูปที่ 1.4 แจ็ค เวลช์

ที่มา: https://en.wikipedia.org/wiki/Jack_Welch

ตั้งแต่นั้นมา วิธีการควบคุมคุณภาพและการปรับปรุงก็มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การแนะนำหลักการผลิตแบบลีนโดยบริษัทโตโยต้า ในช่วงกลางศตวรรษที่ 20 เน้นการลดของเสียและการปรับกระบวนการให้เหมาะสม ในขณะที่วิธีการซิกซ์ซิกมา (Six Sigma) ซึ่งเป็นผู้บุกเบิกโดย วิลเลียม บิลล์ สมิธ (William Bill Smith) วิศวกรของบริษัทโมโตโรล่า ซึ่งเป็นแนวทางที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลซึ่งมุ่งเป้าไปที่การลดข้อบกพร่องและปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการ และพัฒนาเพิ่มเติมโดย แจ็ค เวลช์ (Jack Welch) รูปที่ 1.4 ซีอีโอของบริษัทเจเนอรัล อิเล็กทริก มุ่งเน้นไปที่การลดข้อบกพร่องและบรรลุระดับคุณภาพที่ใกล้เคียงสมบูรณ์แบบ สิ่งเหล่านี้ได้รับการนำไปใช้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมต่างๆ เนื่องจากองค์กรตระหนักถึงบทบาทสำคัญของการควบคุมและการปรับปรุงคุณภาพเพื่อสร้างความพึงพอใจของลูกค้า ลดของเสียให้เหลือน้อยที่สุด และบรรลุความเป็นเลิศในการดำเนินงาน ความสำเร็จของซิกซ์ซิกมาที่บริษัทเจเนอรัล อิเล็กทริก นำไปสู่การนำไปใช้อย่างกว้างขวางโดยองค์กรและอุตสาหกรรมต่างๆ ทั่วโลก

การสร้างมาตรฐานสากลยังเป็นก้าวสำคัญในประวัติศาสตร์ของการควบคุมคุณภาพ ในปี ค.ศ. 1987 องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (ISO) ได้เผยแพร่ชุดมาตรฐาน ISO 9000 มาตรฐานเหล่านี้เป็นกรอบการทำงานที่ครอบคลุมสำหรับองค์กรในการสร้างและรักษาระบบการจัดการคุณภาพที่มีประสิทธิภาพ มาตรฐาน ISO 9000 เน้นหลักการต่างๆ เช่น การมุ่งเน้นลูกค้า แนวทางกระบวนการ การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และการตัดสินใจตามหลักฐาน ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ISO 9000 ได้พัฒนา

และขยายขอบเขตเพื่อจัดการคุณภาพในด้านต่างๆ การนำมาตรฐาน ISO 9000 มาใช้ได้ช่วยให้องค์กรต่างๆ แสดงให้เห็นถึงความมุ่งมั่นในด้านคุณภาพ เพิ่มความพึงพอใจของลูกค้า และปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวม

นอกจากนี้ยังมีบุคคลอื่นๆ อีกจำนวนมากที่มีส่วนสำคัญในการควบคุมคุณภาพ จูราน ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการคุณภาพที่มีชื่อเสียงอีกคนหนึ่ง เน้นความสำคัญของการมีส่วนร่วมของผู้บริหารระดับสูง และบัญญัติคำว่า “Juran Trilogy” ซึ่งเน้นไปที่การวางแผนคุณภาพ การควบคุมคุณภาพ และการปรับปรุงคุณภาพ ครอสบีนำเสนอแนวคิดของ “ข้อบกพร่องเป็นศูนย์” และเน้นย้ำถึงความสำคัญของการป้องกันมากกว่าการตรวจสอบ ชิโมอิโตะ ทากูชิ (Genichi Taguchi) วิศวกรชาวญี่ปุ่นได้พัฒนาวิธีการทางสถิติที่มีประสิทธิภาพสำหรับการปรับปรุงคุณภาพและแนะนำแนวคิดต่างๆ เช่น การออกแบบการทดลองที่แข็งแกร่งและฟังก์ชันการสูญเสียของทากูชิ

โดยสรุป ประวัติของการควบคุมและการปรับปรุงคุณภาพแสดงให้เห็นถึงความพยายามอย่างต่อเนื่องของบุคคลและองค์กรในการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์และบริการตลอดช่วงอายุจากอารยธรรมโบราณสู่ยุคใหม่ การมุ่งเน้นที่คุณภาพได้พัฒนาจากงานฝีมือของช่างฝีมือไปสู่การผลิตจำนวนมาก และวิธีการที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล ทุกวันนี้การควบคุมและปรับปรุงคุณภาพยังคงเป็นส่วนสำคัญขององค์กรทั่วโลก เนื่องจากบุคคลและองค์กรพยายามปรับปรุงอย่างต่อเนื่องเพื่อเป็นเลิศในการตอบสนองความคาดหวังของลูกค้า

1.5 ความสำคัญของสถิติในการจัดการคุณภาพ (Importance of Statistics in Quality Management)

สถิติมีบทบาทที่สำคัญในการจัดการคุณภาพ (Quality Management: QM) และเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ (SQC) ในส่วนนี้ การเน้นเกี่ยวกับความสำคัญของสถิติในการสร้างความมั่นใจในผลิตภัณฑ์และบริการที่มีคุณภาพสูงและเป็นเครื่องมือในการสนับสนุนที่สำคัญในการจัดการคุณภาพ บทบาทต่างๆ ของสถิติมีรายละเอียดดังนี้

1.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพัฒนาคุณภาพ (Data Analysis for Quality Improvement)

สถิติเป็นเครื่องมือและเทคนิคที่สำคัญในการวิเคราะห์ข้อมูล และให้ผลลัพธ์เชิงลึกที่สำคัญเกี่ยวกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการต่างๆ ด้วยการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง องค์กรสามารถระบุความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ ข้อบกพร่อง และปัญหาที่อาจเกิดขึ้นซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพ สถิติที่จะนำมาใช้เช่น ค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นต้น มันจะช่วยให้สามารถตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพและนำไปสู่การปรับปรุงคุณภาพที่ดี

1.5.2 การตรวจสอบและควบคุมกระบวนการ (Process Monitoring and Control)

การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (SPC) เป็นวิธีการทางสถิติขั้นสูงในการจัดการด้านคุณภาพ การใช้เทคนิคการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (SPC) ที่ประกอบไปด้วยแผนภูมิควบคุม (Control Chart) และการวิเคราะห์สมรรถภาพกระบวนการ (Process Capability) ช่วยในการตรวจสอบกระบวนการตามเวลา และตรวจหาความแปรปรวนหรือแนวโน้มที่อาจส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาดในกระบวนการ เป็นการตรวจสอบกระบวนการอย่างต่อเนื่องจึงทำให้องค์กรสามารถดำเนินการแก้ไขได้ทันเวลาเมื่อสังเกตเห็นความผิดปกติ การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (SPC) เป็นการรักษาความเสถียรภาพของกระบวนการ และป้องกันการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐาน

1.5.3 การชักตัวอย่างและการชักตัวอย่างเพื่อการยอมรับ (Sampling and Acceptance Sampling)

การชักตัวอย่างหรือการเลือกตัวอย่าง (Sampling) เป็นเทคนิคที่สำคัญในการควบคุมคุณภาพ เพื่อประเมินคุณภาพของสินค้าที่ผลิตจำนวนมากโดยไม่ต้องตรวจสอบทุกรายการ แผนการชักตัวอย่างเพื่อการยอมรับ (Acceptance Sampling Plan: ASP) อยู่บนพื้นฐานหลักการสถิติ ช่วยให้องค์กรสามารถตรวจสอบตัวอย่างที่เป็นตัวแทนจากกลุ่มสินค้า (เรียกว่า “แบทช์” Batch หรือ “ล็อต” Lot) แล้วช่วยตัดสินใจเกี่ยวกับการยอมรับหรือปฏิเสธกลุ่มสินค้าเหล่านั้น วิธีการนี้จะทำให้ต้นทุนการตรวจสอบและความเสี่ยงในการยอมรับผลิตภัณฑ์ที่มีข้อบกพร่องสมดุลกัน

1.5.4 การออกแบบการทดลอง (Design of Experiments: DOE)

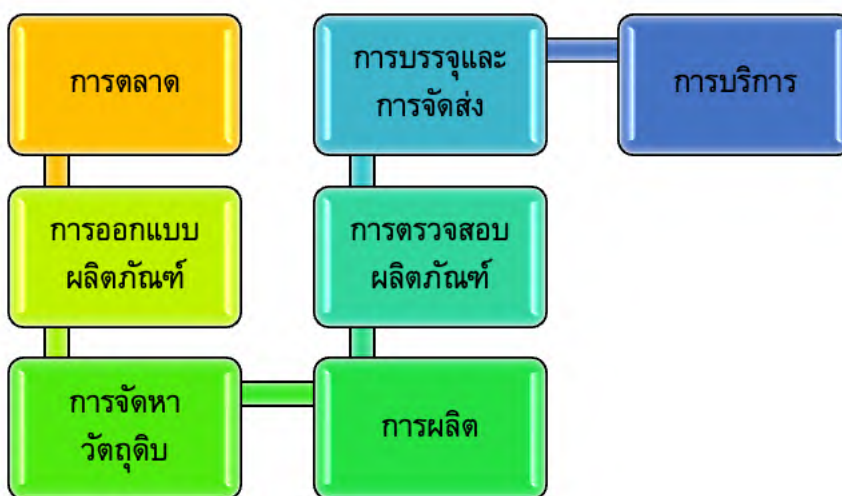
การออกแบบการทดลอง (Design of Experiments) เป็นเครื่องมือสถิติที่มีประสิทธิภาพในการทดสอบผลกระทบของตัวแปรหลายตัวต่อกระบวนการหรือคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้อย่างเป็นระบบ องค์กรสามารถระบุปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อคุณภาพอย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติ (Statistical Significance) และการออกแบบการทดลอง (DOE) นี้ยังสามารถใช้เป็นเครื่องมือปรับพารามิเตอร์ของกระบวนการให้เหมาะสมเพื่อให้ได้ระดับคุณภาพตามที่คาดหวัง การออกแบบการทดลอง (DOE) ช่วยในการทำความเข้าใจปฏิสัมพันธ์ของกระบวนการและปรับปรุงการออกแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งนำไปสู่การปรับปรุงคุณภาพและลดความแปรปรวนในที่สุด

1.5.5 การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องและการตัดสินใจ (Continuous Improvement and Decision-Making)

เทคนิคทางสถิติเป็นส่วนสำคัญของกระบวนการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เช่น ชิคุซึกิมา และแนวคิดลีน (Lean) โดยใช้การตัดสินใจที่มีรากฐานมาจากข้อมูล องค์กรสามารถระบุจุดที่ต้องปรับปรุง กำหนดวัตถุประสงค์ด้านคุณภาพ และติดตามความคืบหน้าเมื่อเวลาผ่านไป การใช้เครื่องมือทางสถิติ

เช่น การทดสอบสมมติฐานและการวิเคราะห์การถดถอย ช่วยให้องค์กรตรวจสอบความถูกต้องของความคิดริเริ่มในการปรับปรุงคุณภาพ สิ่งนี้จะเป็นตัวสร้างความมั่นใจว่าการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการจะนำไปสู่การปรับปรุงคุณภาพที่สามารถวัดผลได้

เมื่อเรานำสถิติมีบทบาทสำคัญในการจัดการคุณภาพไปประยุกต์ใช้ในองค์กร หรืออุตสาหกรรมหนึ่ง สถิติจะถูกนำไปประยุกต์ใช้ได้ทุกๆ หน่วยงานในองค์กรเหล่านั้น เพราะทุกส่วนขององค์กรต้องมีส่วนรับผิดชอบในงานด้านคุณภาพ ถ้าองค์กรมีหน่วยงานดังรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.5 หน่วยงานต่างๆ ในอุตสาหกรรมการผลิต

จากรูปที่ 1.5 แสดงให้เห็นในอุตสาหกรรมการผลิตหนึ่งๆ มีหน่วยงานที่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์หลายหน่วยงาน ซึ่งทุกหน่วยงานมีหน้าที่รับผิดชอบในงานด้านคุณภาพ ดังนั้นสถิติจึงมีบทบาทสำคัญในแต่ละหน่วยงานเพื่อช่วยในการจัดการด้านคุณภาพ รายละเอียดดังนี้

1) การตลาด (Marketing) ในแผนการตลาดสถิติมีบทบาทสำคัญในการทำความเข้าใจความต้องการของลูกค้า แนวโน้มของตลาด และรูปแบบความต้องการ ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของลูกค้า แบบสำรวจความพึงพอใจ และตัวเลขยอดขาย นักการตลาดสามารถระบุจุดที่ต้องปรับปรุงและวัดประสิทธิภาพของแคมเปญการตลาดได้ เทคนิคทางสถิติ เช่น การวิเคราะห์การถดถอยสามารถช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความพยายามทางการตลาดและประสิทธิภาพการขาย ซึ่งนำไปสู่การตัดสินใจและการจัดสรรทรัพยากรที่ดีขึ้น

2) ออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product Design) ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ ใช้วิธีการทางสถิติเพื่อให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์เป็นไปตามข้อกำหนดของลูกค้าและมาตรฐานคุณภาพ ด้วยเทคนิคต่างๆ เช่น การออกแบบการทดลอง (DOE) วิศวกรสามารถระบุพารามิเตอร์การออกแบบที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งนำไปสู่ประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ที่เหนือกว่า การวิเคราะห์ทางสถิติช่วยในการระบุข้อบกพร่องและจุดอ่อนที่อาจเกิดขึ้นตั้งแต่แรกในกระบวนการออกแบบ ลดโอกาสในการออกแบบใหม่ที่มีต้นทุนสูง และรับประกันว่าผลิตภัณฑ์จะถูกสร้างขึ้นอย่างถูกต้องตั้งแต่เริ่มต้น

3) การจัดหาวัตถุดิบ (Raw Material Procurement) สำหรับการจัดหาวัตถุดิบที่มีประสิทธิภาพ สถิติจะใช้ในการประเมินคุณภาพและความน่าเชื่อถือของผู้จัดหาวัตถุดิบ (Suppliers) ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลในอดีตและดำเนินการประเมินผู้จัดหาวัตถุดิบ องค์กรสามารถตัดสินใจอย่างชาญฉลาดในการเลือกผู้จัดหาวัตถุดิบที่น่าเชื่อถือและสอดคล้องกันมากที่สุด นอกจากนี้ยังใช้วิธีการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ (SQC) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบที่เข้ามา เพื่อให้มั่นใจว่าเป็นไปตามข้อกำหนดเฉพาะและรักษาความสม่ำเสมอตลอดการผลิต

4) การผลิต (Production) ในแผนการผลิต การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (SPC) มีความสำคัญต่อการรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์และลดข้อบกพร่อง ด้วยการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลตามเวลาจริงจากสายการผลิต องค์กรสามารถระบุรูปแบบ แนวโน้ม และปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ แผนภูมิควบคุมทางสถิติช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานและหัวหน้างานสามารถดำเนินการแก้ไขได้อย่างทันท่วงที ทำให้มั่นใจได้ว่ากระบวนการผลิตจะอยู่ภายในขีดจำกัดคุณภาพที่ยอมรับได้

5) การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ (Product Inspection) วิธีการทางสถิติถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์เพื่อประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เทคนิคการเลือกตัวอย่าง เช่น แผนการชักตัวอย่างเพื่อการยอมรับ (ASP) ช่วยให้องค์กรสามารถประเมินคุณภาพของกลุ่มผลิตภัณฑ์ (Batch of Products) โดยไม่ต้องตรวจสอบทีละรายการ ด้วยการกำหนดระดับคุณภาพยอมรับได้ (Acceptable Quality Level: AQL) และแผนการชักตัวอย่าง ที่สอดคล้องกัน องค์กรสามารถจัดการทรัพยากรการตรวจสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะที่ยังคงรักษาระดับความเชื่อมั่นในคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในระดับสูง

6) การบรรจุและการจัดส่ง (Packing and Delivery) มีการใช้เทคนิคทางสถิติเพื่อให้มั่นใจว่ากระบวนการบรรจุสอดคล้องกันและผลิตภัณฑ์ถูกจัดส่งโดยไม่มีข้อบกพร่องหรือเสียหาย ด้วยการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (SPC) องค์กรสามารถตรวจสอบขั้นตอนการบรรจุและระบุแหล่งที่มาของข้อผิดพลาด เช่น ขนาดบรรจุภัณฑ์ไม่ถูกต้องหรือการรองรับแรงกระแทกที่ไม่เพียงพอ ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงของความเสียหายของผลิตภัณฑ์ระหว่างการขนส่ง เพิ่มความพึงพอใจของลูกค้า และลดค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการส่งคืนหรือเปลี่ยนสินค้า

7) **บริการ (Service)** ในแผนกบริการ สถิติช่วยในการประเมินคุณภาพการบริการและความพึงพอใจของลูกค้า ความคิดเห็นของลูกค้าและประสิทธิภาพการบริการจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อระบุจุดสำหรับการปรับปรุงและวัดประสิทธิภาพของการบริการ ด้วยการใช้เครื่องมือทางสถิติ เช่น แบบสำรวจความพึงพอใจของลูกค้าและการวิเคราะห์ความรู้สึก องค์กรสามารถปรับแต่งบริการของตนให้ตรงกับความต้องการของลูกค้าแล้วคุณภาพการบริการโดยรวมจะพัฒนาขึ้น

โดยสรุป บทบาทของสถิติในการจัดการคุณภาพขยายไปถึงทุกแผนกภายในองค์กร โดยการใช้วิธีการทางสถิติกับแง่มุมต่างๆ ของธุรกิจ องค์กรสามารถปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์และบริการลดข้อบกพร่อง เพิ่มประสิทธิภาพทรัพยากร และเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้าในท้ายที่สุด วิธีการแบบบูรณาการในการจัดการคุณภาพช่วยให้องค์กรสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูล สนับสนุนการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และรับประกันความสำเร็จระยะยาวในตลาด ในบทถัดๆ ไปของหนังสือเล่มนี้ เราจะแสดงเทคนิคทางสถิติต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ (SQC) และแสดงการประยุกต์ใช้ในการควบคุมคุณภาพ (QC) ในสถานการณ์จริง

1.6 ขอบเขตของการประกันคุณภาพและการควบคุมคุณภาพ (Scope of Quality Assurance and Quality Control)

การประกันคุณภาพ (Quality Assurance: QA) และการควบคุมคุณภาพ (QC) เป็นสององค์ประกอบที่สำคัญของกระบวนการจัดการคุณภาพ (QM) ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้แน่ใจว่าการส่งมอบผลิตภัณฑ์ บริการ หรือกระบวนการที่ตรงตามมาตรฐานคุณภาพที่ระบุ แม้ว่าทั้งการประกันคุณภาพ (QA) และการควบคุมคุณภาพ (QC) จะเกี่ยวข้องกับการจัดการคุณภาพ (QM) แต่ก็มีขอบเขตและวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน ดังนั้นควรทำความเข้าใจเกี่ยวกับทั้ง 2 เรื่องให้ท่องแท้ดังนี้

การประกันคุณภาพ (QA) ครอบคลุมกิจกรรมที่วางแผนไว้และเป็นระบบทั้งหมดที่ดำเนินการภายในองค์กรเพื่อให้มั่นใจว่าข้อกำหนดด้านคุณภาพจะได้รับการปฏิบัติตาม เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและดำเนินการตามกระบวนการ ขั้นตอน และมาตรฐาน เพื่อป้องกันข้อบกพร่องและความเสี่ยงที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการผลิตหรือการส่งมอบบริการ การประกันคุณภาพ (QA) มุ่งเน้นไปที่วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Product Life Cycle) ทั้งหมด ตั้งแต่การออกแบบและการพัฒนาไปจนถึงการผลิต การทดสอบ และการสนับสนุนหลังการผลิต ขอบเขตครอบคลุมมากกว่าการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้ายและครอบคลุมกิจกรรมต่างๆ เช่น การวางแผนคุณภาพ การปรับปรุงกระบวนการ การฝึกอบรมและการพัฒนาความสามารถ การควบคุมเอกสาร และกระบวนการตรวจสอบ เป้าหมายของการประกันคุณภาพ (QA) คือเพื่อให้แน่ใจว่าองค์กรมีกระบวนการที่มีประสิทธิภาพเพื่อสร้างผลผลิตที่มีคุณภาพสูงอย่างสม่ำเสมอและตอบสนองความคาดหวังของลูกค้า

ในทางกลับกันการควบคุมคุณภาพ (QC) เกี่ยวข้องกับเทคนิคการปฏิบัติงานและกิจกรรมที่ใช้ในการตรวจสอบว่าผลิตภัณฑ์หรือบริการตรงตามมาตรฐานคุณภาพที่กำหนดไว้ เป็นชุดของกิจกรรมที่มักจะดำเนินการระหว่างหรือหลังกระบวนการผลิต เพื่อตรวจหาและแก้ไขข้อบกพร่องหรือความเบี่ยงเบนจากระดับคุณภาพที่ต้องการ โดยทั่วไปแล้ว การควบคุมคุณภาพ (QC) จะรวมกิจกรรมการตรวจสอบ การทดสอบ และการวัดเพื่อระบุความไม่สอดคล้องและรับรองว่าเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุ ขอบเขตของการควบคุมคุณภาพมุ่งเน้นที่การระบุและแก้ไขปัญหาภายในผลิตภัณฑ์ กระบวนการ หรือบริการแต่ละรายการเพื่อให้แน่ใจว่าเป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพที่กำหนดไว้ การดำเนินกิจกรรมด้านการควบคุมคุณภาพ องค์กรต่างๆ สามารถตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ระบุปัญหา และดำเนินการแก้ไขเพื่อปรับปรุงคุณภาพของผลลัพธ์ของแต่ละกระบวนการ

โดยสรุป ในขณะที่การประกันคุณภาพ (QA) มุ่งเน้นที่การนำกระบวนการและระบบไปใช้เพื่อป้องกันปัญหาด้านคุณภาพไม่ให้เกิดขึ้นตั้งแต่แรก แต่การควบคุมคุณภาพ (QC) จะเกี่ยวข้องกับการตรวจจับและแก้ไขความไม่สอดคล้องระหว่างหรือหลังการผลิต การประกันคุณภาพ (QA) มีขอบเขตที่กว้างขึ้นครอบคลุมการวางแผนคุณภาพ การปรับปรุงกระบวนการ และกิจกรรมทั่วทั้งองค์กร ในขณะที่การควบคุมคุณภาพ (QC) นั้นเฉพาะเจาะจงมากขึ้น โดยเน้นที่การตรวจสอบและทดสอบผลิตภัณฑ์หรือบริการแต่ละรายการ ทั้งการประกันคุณภาพ (QA) และการควบคุมคุณภาพ (QC) เป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบการจัดการคุณภาพที่มีประสิทธิภาพ โดยทำงานควบคู่กันเพื่อให้แน่ใจว่าได้ผลลัพธ์คุณภาพสูงอย่างสม่ำเสมอ

1.7 การประกันคุณภาพ (Quality Assurance)

การประกันคุณภาพ (QA) เป็นส่วนสำคัญขององค์กรที่มุ่งส่งมอบผลิตภัณฑ์และบริการคุณภาพสูงอย่างสม่ำเสมอ ระบบการประกันคุณภาพ (QA) 3 ระบบถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความพึงพอใจของลูกค้ามีดังนี้

1.7.1 การจัดการคุณภาพโดยรวม (Total Quality Management)

การจัดการคุณภาพโดยรวม (TQM) เป็นวิธีการที่ครอบคลุมซึ่งเน้นการมีส่วนร่วมของพนักงานทุกคนในการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ บริการ และกระบวนการภายในองค์กรอย่างต่อเนื่อง การจัดการคุณภาพโดยรวม (TQM) มีเป้าหมายเพื่อสร้างวัฒนธรรมแห่งคุณภาพและการมุ่งเน้นที่ลูกค้า โดยเพิ่มขีดความสามารถของพนักงาน ส่งเสริมการทำงานเป็นทีม และใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ ซึ่งครอบคลุมหลักการและเทคนิคต่างๆ เช่น ความพึงพอใจของลูกค้า การปรับปรุงกระบวนการ การมีส่วนร่วมของพนักงาน และความร่วมมือกับผู้จัดหาวัตถุดิบ

การจัดการคุณภาพโดยรวม (TQM) เป็นแนวทางที่ครอบคลุมและมุ่งเน้นที่ลูกค้า ซึ่งมุ่งสู่ความเป็นเลิศในทุกด้านของการดำเนินงานขององค์กร โดยวางลูกค้าไว้ที่ศูนย์กลางของกระบวนการตัดสินใจ โดยเน้นถึงความจำเป็นในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง การมีส่วนร่วมของพนักงาน และการตัดสินใจที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล ในระบบการจัดการคุณภาพโดยรวม (TQM) นี้ เราจะร่างหลักการสำคัญ วิธีการ และกลยุทธ์ที่องค์กรสามารถนำมาใช้เพื่อนำการจัดการคุณภาพโดยรวม (TQM) ไปใช้อย่างประสบความสำเร็จและขับเคลื่อนความเป็นเลิศในผลิตภัณฑ์ บริการ และกระบวนการต่างๆ โดยมีรายละเอียดสำคัญคือ

1) มุ่งเน้นลูกค้า (Customer Focus)

หัวใจสำคัญของระบบการจัดการคุณภาพโดยรวม (TQM) คือการมุ่งเน้นอย่างไม่ลดละในการตอบสนองให้เกินความคาดหวังของลูกค้า การเข้าใจความต้องการ ความพึงพอใจ และคำติชมของลูกค้า มีความสำคัญยิ่งในการแสวงหาความเป็นเลิศด้านคุณภาพ องค์กรต้องมีส่วนร่วมในการวิจัยตลาด การสำรวจลูกค้า และกลไกคำติชมเป็นประจำ เพื่อรวบรวมข้อมูลเชิงลึกอันมีค่าเพื่อที่ส่งผลต่อการปรับปรุงผลิตภัณฑ์และบริการ วัฒนธรรมที่เน้นลูกค้าเป็นศูนย์กลางควรแทรกซึมไปทั่วทั้งองค์กร กระตุ้นให้พนักงานน้อมรับกรอบความคิดของลูกค้าอันมีคุณค่าเสมอ

2) ความมุ่งมั่นของผู้นำ (Leadership Commitment)

การดำเนินการที่ประสบความสำเร็จของการจัดการคุณภาพโดยรวม (TQM) นั้นต้องการความมุ่งมั่นที่แน่วแน่จากผู้นำระดับสูง ผู้บริหารระดับสูงต้องสนับสนุนการริเริ่มการจัดการคุณภาพโดยรวม (TQM) อย่างแข็งขัน แสดงให้เห็นถึงความทุ่มเทในการปรับปรุงคุณภาพและจัดหาทรัพยากรที่จำเป็นสำหรับการนำไปปฏิบัติ ผู้นำควรเป็นแบบอย่าง มีส่วนร่วมในการริเริ่มปรับปรุงคุณภาพ และสื่อสารถึงความสำคัญของการจัดการคุณภาพโดยรวม (TQM) ในทุกระดับขององค์กร

3) การเพิ่มอำนาจและการมีส่วนร่วมของพนักงาน (Employee Empowerment and Involvement)

การมีส่วนร่วมและการให้อำนาจแก่พนักงานเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของการจัดการคุณภาพโดยรวม (TQM) พนักงานเป็นกระดูกสันหลังขององค์กร และการมีส่วนร่วมในกระบวนการตัดสินใจจะช่วยส่งเสริมความรู้สึกเป็นเจ้าของและรับผิดชอบต่อความสำเร็จขององค์กร การจัดการคุณภาพโดยรวม (TQM) ส่งเสริมวัฒนธรรมแห่งการเรียนรู้และปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เปิดโอกาสให้มีการพัฒนาทักษะและการฝึกอบรม ยิ่งไปกว่านั้น การจัดตั้งทีมงานข้ามสายงานเพื่อจัดการกับปัญหาด้านคุณภาพและระดมความคิดในการปรับปรุงสามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาที่เป็นนวัตกรรมใหม่ได้

4) การปรับปรุงกระบวนการและการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง (Process Improvement and Continuous Learning)

การจัดการคุณภาพโดยรวม (TQM) เน้นการปรับปรุงกระบวนการเพื่อมุ่งสู่ความเป็นเลิศขององค์กร องค์กรควรใช้แนวทางที่เป็นระบบ เช่น วงจร PDCA เพื่อระบุ วิเคราะห์ และปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่อง การตรวจสอบกระบวนการและการประเมินประสิทธิภาพอย่างสม่ำเสมอช่วยให้มั่นใจได้ถึง การปฏิบัติตามมาตรฐานคุณภาพ นอกจากนี้ การเรียนรู้จากความล้มเหลวและความสำเร็จกลายเป็นสิ่งจำเป็นในการผลักดันการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องและหลีกเลี่ยงข้อผิดพลาดซ้ำ

5) การตัดสินใจที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล (Data-Driven Decision-Making)

การจัดการคุณภาพโดยรวม (TQM) ต้องอาศัยการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างมากเพื่อช่วยในการตัดสินใจ องค์กรต้องสร้างกลไกการรวบรวมข้อมูลที่มีประสิทธิภาพและใช้เครื่องมือและเทคนิคทางสถิติต่างๆ เพื่อตีความข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ การวิเคราะห์ค่าดัชนีของลูกค้ ตัวชี้วัดประสิทธิภาพของกระบวนการ และอัตราข้อบกพร่อง สิ่งเหล่านี้สามารถเน้นจุดที่สำคัญสำหรับการปรับปรุงและแนะนำการจัดสรรทรัพยากร การตัดสินใจที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลช่วยลดการคาดเดาและช่วยให้องค์กรตัดสินใจเลือกได้อย่างชาญฉลาด ซึ่งนำไปสู่การปรับปรุงคุณภาพอย่างมีประสิทธิภาพ

6) พันธมิตรผู้จัดหาวัตถุดิบ (Supplier Partnership)

การจัดการคุณภาพโดยรวม (TQM) ขยายออกไปนอกองค์กรและรวมถึงความร่วมมือกับผู้จัดหาวัตถุดิบ การสร้างพันธมิตรที่ดีกับผู้จัดหาวัตถุดิบที่เชื่อถือได้เป็นสิ่งสำคัญในการรักษาความสม่ำเสมอในคุณภาพของวัตถุดิบและส่วนประกอบต่างๆ องค์กรควรใช้กระบวนการประเมินผู้จัดหาวัตถุดิบ โดยพิจารณาจากปัจจัยต่างๆ เช่น คุณภาพ เวลาการส่งมอบ และความคุ้มค่า การสื่อสารอย่างต่อเนื่องกับผู้จัดหาวัตถุดิบและความคิดริเริ่มในการปรับปรุงร่วมกันช่วยเสริมความแข็งแกร่งให้กับห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) และนำไปสู่ความเป็นเลิศด้านคุณภาพโดยรวม

ระบบการจัดการคุณภาพโดยรวมเน้นความมุ่งมั่นขององค์กรในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ความพึงพอใจของลูกค้า และการมีส่วนร่วมของพนักงาน การนำการจัดการคุณภาพโดยรวม (TQM) ไปใช้จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงทางวัฒนธรรมที่ส่งเสริมความเป็นเลิศในทุกด้านขององค์กร ด้วยการมุ่งเน้นไปที่ความต้องการของลูกค้า การเพิ่มขีดความสามารถของพนักงาน และการยอมรับการตัดสินใจที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล องค์กรสามารถประสบความสำเร็จอย่างยั่งยืนและโดดเด่นในฐานะผู้นำในอุตสาหกรรมของตน การจัดการคุณภาพโดยรวม (TQM) ไม่ใช่ความคิดริเริ่มที่เกิดขึ้นเพียงครั้งเดียว แต่เป็นการเดินทางสู่ความเป็นเลิศและการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ด้วยความเป็นผู้นำที่แข็งแกร่ง พนักงานที่มีส่วนร่วม และแนวทางที่เป็นระบบ องค์กรต่างๆ สามารถสร้างระบบ การจัดการคุณภาพโดยรวม (TQM) ที่แข็งแกร่งซึ่งขับเคลื่อนคุณภาพและความสำเร็จในระยะยาว

1.7.2 ชิกซ์ซิกมา (Six Sigma)

ชิกซ์ซิกมาเป็นวิธีการที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล โดยมุ่งเน้นไปที่การลดข้อบกพร่องและปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการ โดยการระบุและกำจัดสาเหตุของข้อผิดพลาดและรูปแบบต่างๆ ใช้การวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อวัดและปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการ โครงการชิกซ์ซิกมามีเป้าหมายในการให้ได้ระดับคุณภาพที่ใกล้เคียงสมบูรณ์แบบ โดยมีข้อบกพร่องสูงสุดไม่เกิน 3.4 รายการต่อล้านโอกาส ซึ่งปฏิบัติตามขั้นตอนวิธีที่ถูกกำหนดใน DMAIC ซึ่งหมายถึง กำหนด (Define) วัด (Measure) วิเคราะห์ (Analyze) ปรับปรุง (Improve) และควบคุม (Control) เพื่อให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องและให้ผลลัพธ์ที่สำคัญ

ชิกซ์ซิกมาเป็นวิธีการที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลและมีความเข้มงวดทางสถิติในการจัดการคุณภาพ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อลดการแปรผัน ข้อบกพร่อง และข้อผิดพลาดในกระบวนการเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในระดับที่ยอดเยี่ยม คำว่า “Six Sigma” หมายถึงแนวคิดทางสถิติที่แสดงถึงสมรรถภาพกระบวนการในการผลิตผลลัพธ์ตามข้อกำหนดของลูกค้าด้วยความแม่นยำในระดับที่สูงมาก ประมาณ 3.4 ข้อบกพร่องต่อล้านโอกาส (Defects per Million Opportunities: DPMO) ระบบนี้พัฒนาโดย บริษัทโมโตโรล่า ในช่วงปี ค.ศ. 1980 และเป็นที่นิยมโดยบริษัทเจนเนอรัล อิเล็กทริก ได้กลายเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมต่างๆ ซึ่งนำไปสู่การปรับปรุงคุณภาพ ผลผลิต และความพึงพอใจของลูกค้าอย่างมีนัยสำคัญ

1.7.2.1 วิธีการของ DMAIC (The DMAIC Methodology)

ระบบชิกซ์ซิกมาเป็นไปตามระเบียบวิธี DMAIC ถือว่าเป็นแต่ละขั้นตอนตามลำดับ โดยที่แต่ละขั้นตอนมีบทบาทสำคัญในการระบุและแก้ไขปัญหาภายในกระบวนการ ในขณะที่ใช้เครื่องมือและเทคนิคทางสถิติดังนี้

1) กำหนด (Define) ในขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดปัญหา วัตถุประสงค์ และขอบเขตของการโครงการในการปรับปรุง มีการระบุผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลัก และรวบรวมข้อกำหนดของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียหลักแล้วทำความเข้าใจความคาดหวังและคุณลักษณะที่สำคัญต่อคุณภาพ (Critical to Quality: CTQ) มาตรฐานของโครงการถูกสร้างขึ้นโดยสรุปเป้าหมายของโครงการ ลำดับเวลา และผลลัพธ์ที่คาดหวัง

2) การวัด (Measure) ในช่วงการวัด ผู้ทำงานจะระบุประสิทธิภาพปัจจุบันของกระบวนการระบุตัวประเมินผลประสิทธิภาพ การวัดฝั่งกระบวนการ โดยการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องแล้ววัดสมรรถภาพกระบวนการ และวัดความเสถียรของระบบ โดยใช้วิธีการทางสถิติ เช่น การวิเคราะห์สมรรถภาพกระบวนการและทำแผนภูมิควบคุม เป็นต้น

3) วิเคราะห์ (Analysis) ขั้นตอนการวิเคราะห์มุ่งเน้นไปที่การระบุสาเหตุของปัญหากระบวนการผ่านการวิเคราะห์ข้อมูล เครื่องมือทางสถิติต่างๆ เช่น การวิเคราะห์การถดถอย การทดสอบสมมติฐาน และการออกแบบการทดลอง (DOE) ถูกนำมาใช้เพื่อพิจารณาว่าปัจจัยใดมีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อผลลัพธ์และการมีส่วนทำให้เกิดข้อบกพร่องหรือการแปรผันของกระบวนการ

4) ปรับปรุง (Improve) ตามข้อมูลเชิงลึกที่ได้รับจากขั้นตอนการวิเคราะห์ ผลลัพธ์ที่ได้จะนำมาใช้ในการปรับปรุง การปรับปรุงคุณภาพอาจจะเป็นช่วงนำร่องทดลองใช้ หรือเป็นช่วงการปรับปรุงที่ได้รับการพัฒนามากขึ้นจากเดิม รวมทั้งใช้ผลลัพธ์เป็นการทดสอบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการและบรรลุระดับประสิทธิภาพที่ต้องการ ขั้นตอนนี้บ่อยครั้งที่การนำร่องการปรับปรุงและการตรวจสอบความถูกต้องของการปรับปรุงจะนำวิธีการทางสถิติมาช่วยในการตัดสินใจ

5) การควบคุม (Control) ขั้นตอนการควบคุมช่วยให้มั่นใจว่าการปรับปรุงจะประสบความสำเร็จอย่างยั่งยืน มีการใช้มาตรการควบคุมที่เข้มงวดเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของกระบวนการ ตรวจสอบการเบี่ยงเบน และป้องกันการเกิดข้อบกพร่องซ้ำ การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (SPC) และเครื่องมือควบคุมอื่นๆ ช่วยในการตรวจสอบความเสถียรและประสิทธิภาพของกระบวนการอย่างต่อเนื่อง

1.7.2.2 เครื่องมือทางสถิติในซิกซ์ซิกมา (Statistical Tools in Six Sigma)

ซิกซ์ซิกมาพึ่งพาเครื่องมือและเทคนิคทางสถิติที่หลากหลายอย่างมากในการวิเคราะห์ข้อมูลและการตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลเป็นหลัก เครื่องมือทางสถิติที่ใช้กันทั่วไป เช่น

1) สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เพื่อสรุปและอธิบายข้อมูลโดยใช้การวัดเช่น ค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐาน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และพิสัย

2) การวิเคราะห์สมรรถภาพกระบวนการ (Process Capability Analysis) เพื่อประเมินว่ากระบวนการนั้นเป็นไปตามข้อกำหนดของลูกค้าหรือไม่ และเพื่อระบุจุดที่เป็นไปได้สำหรับการปรับปรุง

3) การทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing) เพื่อดูว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มหรือไม่ ช่วยตรวจสอบสมมติฐานการปรับปรุง

4) การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) เพื่อระบุความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและทำนายผลลัพธ์ของกระบวนการ

5) การออกแบบการทดลอง (Design of Experiments) เพื่อทดสอบตัวแปรกระบวนการหลายตัวพร้อมกันอย่างเป็นระบบเพื่อปรับการตั้งค่ากระบวนการให้เหมาะสม

6) การควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (Statistical Process Control) เพื่อตรวจสอบและควบคุมความเสถียรของกระบวนการและตรวจจับการเบี่ยงเบนใด ๆ จากประสิทธิภาพที่ต้องการ

1.7.2.3 ประโยชน์ของซิกซ์ซิกมา (Benefits of Six Sigma)

1) **ปรับปรุงคุณภาพ (Improved Quality)** ซิกซ์ซิกมาให้ความสำคัญกับการลดข้อบกพร่องและข้อผิดพลาด นำไปสู่การปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์และบริการ ส่งผลให้ลูกค้ามีความพึงพอใจสูงขึ้น

2) **ประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น (Increased Efficiency)** ด้วยการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการและลดของเสีย ซิกซ์ซิกมาช่วยเพิ่มผลผลิตและการใช้ทรัพยากร

3) **การลดต้นทุน (Cost Reduction)** ข้อบกพร่องและความแปรผันที่น้อยลงนำไปสู่การทำงานซ้ำที่ลดลง ค่าใช้จ่ายในการรับประกันลดลง และข้อร้องเรียนของลูกค้าลดลง ส่งผลให้ประหยัดค่าใช้จ่ายได้มาก

4) **การตัดสินใจที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล (Data-Driven Decision-Making)** ซิกซ์ซิกมาสนับสนุนการตัดสินใจโดยใช้ข้อมูล ซึ่งนำไปสู่ข้อมูลเชิงลึกที่ดีขึ้นและทางเลือกในการตัดสินใจมากขึ้น

5) **การเปลี่ยนแปลงทางวัฒนธรรม (Cultural Transformation)** ปรัชญาซิกซ์ซิกมาส่งเสริมวัฒนธรรมแห่งการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เพิ่มขีดความสามารถให้พนักงานมีส่วนร่วมในความสำเร็จขององค์กร

โดยสรุปซิกซ์ซิกมาเป็นระบบการจัดการคุณภาพที่ทรงพลังและขับเคลื่อนด้วยสถิติ ซึ่งมุ่งเน้นไปที่การลดความแปรผันของกระบวนการและข้อบกพร่องเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในระดับที่ยอดเยี่ยม ด้วยการใช่วิธีการที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูลและเครื่องมือทางสถิติ องค์กรสามารถตระหนักถึงการปรับปรุงคุณภาพ ประสิทธิภาพ และความพึงพอใจของลูกค้าอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งนำไปสู่ความได้เปรียบในการแข่งขันในตลาด

1.7.3 การผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing)

การผลิตแบบลีน หรือเรียกง่าย ๆ ว่า ลีน เป็นแนวคิดที่มาจากระบบการผลิตแบบโตโยต้าและเน้นไปที่แนวคิดของการกำจัดของเสียเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสูงสุด หลักการสำคัญของลีน คือการระบุและลบกิจกรรมที่ไม่สร้างมูลค่าเพิ่ม สร้างความมั่นใจว่าขั้นตอนการทำงาน (Work Flow) จะราบรื่นและต่อเนื่อง และให้อำนาจแก่พนักงานในการระบุและแก้ไขปัญหา โดยการลดของเสียในกระบวนการให้เหลือน้อยที่สุด องค์กรสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพและส่งมอบผลิตภัณฑ์และบริการที่มีคุณภาพสูงขึ้นให้กับลูกค้า

1.7.3.1 หลักการของการผลิตแบบลีน (Principles of Lean Manufacturing)

1) **การระบุคุณค่า (Value Identification)** การผลิตแบบลีนเริ่มต้นด้วยการระบุสิ่งที่ลูกค้ารับรู้ว่าเป็นคุณค่า ค่านี้นิยามโดยการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับความชอบ ความต้องการ และคำติชมของลูกค้า การเข้าใจความต้องการของลูกค้าเป็นสิ่งสำคัญในการปรับกระบวนการผลิตให้สอดคล้องกับความคาดหวังของลูกค้า

2) **แผนผังสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping)** เป็นเครื่องมือทางสถิติที่ใช้ในการผลิตแบบลีน เพื่อแสดงภาพและวิเคราะห์การไหลของวัสดุ ข้อมูล และกิจกรรมที่จำเป็นในการส่งมอบผลิตภัณฑ์หรือบริการให้กับลูกค้า ด้วยการวาดผังสายธารคุณค่าทั้งหมด รวมถึงกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า (ของเสีย) องค์กรสามารถระบุคอขวดและส่วนที่ต้องปรับปรุงได้

3) **การกำจัดการสูญเสีย (Waste Elimination)** เป็นรากฐานของแนวคิดที่ว่า การผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in Time: JIT) หรืออธิบายได้ว่าการผลิตหรือการส่งมอบสิ่งของที่ต้องการในเวลาที่ต้องการพอดี การผลิตแบบลีนระบุประเภทของการสูญเสีย 7 ประเภทคือ

- **T: Transport (การขนส่ง)** การเคลื่อนย้ายวัตถุดิบหรือสินค้าจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่ง ที่ไม่เพิ่มค่าให้กับผลิตภัณฑ์

- **I: Inventory (การจัดเก็บสินค้าคงคลัง)** การเก็บสินค้าหรือวัตถุดิบเกินไปที่ไม่ได้ใช้ในกระบวนการผลิตในขณะนั้น ซึ่งเป็นการเสียพื้นที่และทรัพยากร

- **M: Motion (การเคลื่อนไหว)** การเคลื่อนไหวของพนักงานหรือสิ่งของที่ไม่เพิ่มค่าให้กับผลิตภัณฑ์

- **W: Waiting (การรอคอย)** การที่วัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ต้องรอในกระบวนการการผลิตซึ่งทำให้เสียเวลา

- **O: Overproduction (การผลิตมากเกินไป)** การผลิตสินค้ามากเกินไปกว่าที่ตลาดต้องการ ทำให้เกิดสินค้าคงคลังที่ไม่ได้นำไปขาย และเสียทรัพยากร

- **O: Overprocessing (การผลิตที่ซับซ้อนเกินไป)** การทำกระบวนการที่ซับซ้อนเกินความจำเป็นซึ่งทำให้เสียทรัพยากร

- **D: Defects (ข้อบกพร่อง)** ข้อบกพร่องหรือสินค้าที่ไม่มีคุณภาพ ทำให้ต้องใช้เวลาและทรัพยากรในการแก้ไข

เรียกแบบย่อว่า TIMWOOD การวิเคราะห์ทางสถิติช่วยในการกำหนดขอบเขตของการสูญเสียแต่ละประเภท ทำให้องค์กรสามารถจัดลำดับความสำคัญของความพยายามในการปรับปรุงตามการตัดสินใจที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล

4) **การไหลอย่างต่อเนื่อง (Continuous Flow)** การผลิตแบบลีนส่งเสริมแนวคิดของการไหลอย่างต่อเนื่องโดยการลดขนาดกลุ่มสินค้าและลดรอบเวลาการผลิต แผนภูมิควบคุมกระบวนการทางสถิติใช้เพื่อตรวจสอบและรักษาความเสถียรของกระบวนการ เพื่อให้มั่นใจว่ากระบวนการผลิตราบรื่นและสม่ำเสมอ

5) **ระบบดึง (Pull System)** ระบบการผลิตแบบดึงถูกนำมาใช้เพื่อผลิตรายการเฉพาะเมื่อจำเป็นเท่านั้น ด้วยการใช้การพยากรณ์ความต้องการทางสถิติและการควบคุมสินค้าคงคลัง องค์กรสามารถหลีกเลี่ยงการผลิตมากเกินไปและสินค้าคงคลังที่มากเกินไป ซึ่งนำไปสู่การประหยัดต้นทุน

6) **การทำงานมาตรฐาน (Standardized Work)** หรือ กระบวนการทำงานมาตรฐานเป็นการเน้นความสำคัญของกระบวนการทำงานที่เป็นมาตรฐาน เทคนิคทางสถิติ เช่น การศึกษาด้านการเคลื่อนไหวและเวลา (Motion and Time Study) และการเลือกตัวอย่างกระบวนการทำงาน ถูกนำมาใช้เพื่อกำหนดมาตรฐานพื้นฐาน ระบุความรู้ประสิทธิภาพ และสร้างแนวปฏิบัติที่ดีที่สุด

7) **การป้องกันข้อผิดพลาด (Error Prevention)** วิธีการควบคุมคุณภาพทางสถิติ เช่น การออกแบบการทดลอง (DOE) และการวิเคราะห์ลักษณะของความล้มเหลวและผลกระทบ (Failure Modes and Effects Analysis: FMEA) ถูกนำมาใช้เพื่อป้องกันข้อบกพร่องและข้อผิดพลาดในกระบวนการผลิต

1.7.3.2 เครื่องมือและเทคนิคแบบลีน (Lean Tools and Techniques)

การผลิตแบบลีนอาศัยเครื่องมือและเทคนิคต่างๆ เพื่อขับเคลื่อนการปรับปรุง ดังนี้

1) ระบบ 5 ส (5s System)

เป็นหลักการที่สำคัญในการดำเนินการลีนหรือการบริหารความเป็นเลิศในกระบวนการทำงานขององค์กร การใช้ 5 ส ช่วยให้องค์กรมีกระบวนการทำงานที่มีประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียเวลาและทรัพยากรที่ไม่จำเป็น และเพิ่มความคล่องตัวในการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าอย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็วขึ้น

- **สะสาง (Seiri)** หรือ Sort (เรียงลำดับ) การเรียงลำดับหรือจัดระบบสิ่งของและแยกแยะสิ่งที่จำเป็นและไม่จำเป็น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและลดการสูญเสียเวลาและทรัพยากรที่ไม่จำเป็น

- **สะตวก (Seiton)** หรือ Set in Order (จัดเรียง) การจัดวางที่เหมาะสมของสิ่งของและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการ ทำให้ง่ายต่อการเข้าถึงและใช้งาน เพื่อลดเวลาการค้นหาและเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงาน

- **สะอาด (Seiso)** หรือ Shine (ทำความสะอาด) การทำความสะอาดและบำรุงรักษาระบบสิ่งของ และสภาพแวดล้อมในองค์กร ทำให้เพิ่มความปลอดภัย ลดความเสียหายและสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการทำงาน

- **สุขลักษณะ (Seiketsu)** หรือ Standardize (มาตรฐาน) การกำหนดมาตรฐานการทำงานและกระบวนการ เพื่อให้เกิดความเสถียรและนำไปสู่ความเป็นเลิศในการทำงาน เป็นเครื่องมือในการระบุขั้นตอนการทำงานที่มีประสิทธิภาพและเป็นมาตรฐานสำหรับทีมงาน

- **สร้างนิสัย (Shitsuke)** หรือ Sustain (สร้างสภาพแวดล้อมที่ยั่งยืน) การสร้างสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนการทำงานที่มีประสิทธิภาพในระยะยาว โดยให้องค์กรมีการดูแลและพัฒนากระบวนการทำงานอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ยังคงมีประสิทธิภาพและความเป็นเลิศในการทำงานอยู่เสมอ

2) ไคเซ็น (Kaizen)

ไคเซ็น เป็นคำศัพท์ภาษาญี่ปุ่นที่แปลว่า “เปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้น” หรือ “การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง” เป็นแนวคิดพื้นฐานในปรัชญาของการจัดการแบบลีน ที่ได้รับการนำไปใช้งานอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมและองค์กรต่างๆ ทั่วโลก ไคเซ็นเน้นแนวคิดของการปรับปรุงที่เล็กละเอียด ในกระบวนการผลิตหรือในผลิตภัณฑ์ และเมื่อเวลาผ่านไปก็จะมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในเชิงบวกที่สำคัญในด้านประสิทธิภาพ คุณภาพ และประสิทธิภาพโดยรวม

หลักการและคุณลักษณะที่สำคัญของไคเซ็นประกอบด้วย

- **การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement)** ไคเซ็นมีพื้นฐานมาจากความเชื่อที่ว่าไม่มีกระบวนการหรือระบบใดที่สมบูรณ์แบบและยังมีที่ว่างสำหรับการปรับปรุงอยู่เสมอ มันส่งเสริมวัฒนธรรมของการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งพนักงานทุกระดับพยายามอย่างเต็มที่ที่จะหาวิธีการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพขององค์กร

- **ก้าวเล็กๆ ผลกระทบที่ยิ่งใหญ่ (Small Steps, Big Impact)** แทนที่จะมุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงใหญ่หรือการเปลี่ยนแปลงแบบทั้งหมดในระบบ ไคเซ็นส่งเสริมแนวคิดของการทำขั้นตอนเล็กๆ ที่จัดการได้ ซึ่งนำไปสู่การปรับปรุงแบบสะสม การเปลี่ยนแปลงเล็กๆ น้อยๆ เหล่านี้เมื่อรวมกันแล้วสามารถมีผลกระทบอย่างมากต่อผลผลิตและคุณภาพผลิตภัณฑ์หรือบริการ

- **การให้อำนาจแก่พนักงาน (Employee Empowerment)** ไคเซ็นตระหนักดีว่าพนักงานมีความใกล้ชิดกับกระบวนการที่เหล่านักงาน ทำงานด้วยมากที่สุดในแต่ละวัน ดังนั้นจึงเหมาะสมที่สุดในการระบุจุดที่ต้องปรับปรุง ส่งเสริมและให้อำนาจแก่พนักงานให้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาและตัดสินใจ ส่งเสริมความรู้สึกเป็นเจ้าของและความรับผิดชอบ

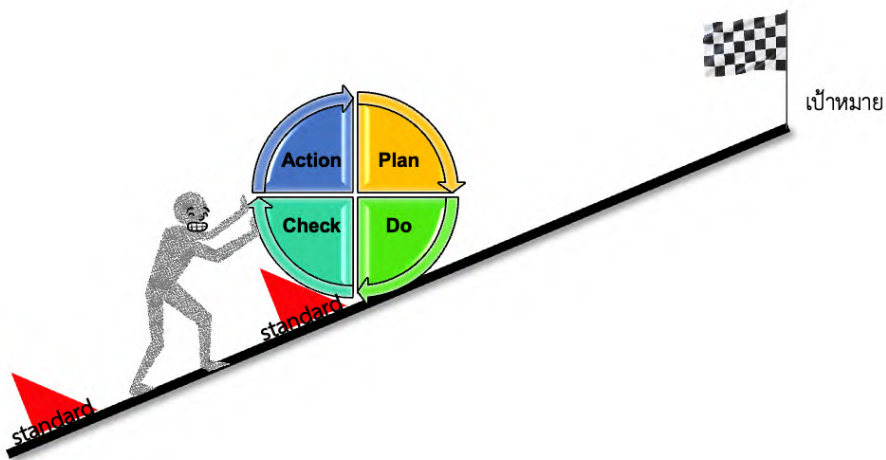
- **แนวทางที่ขับเคลื่อนด้วยข้อมูล (Data-Driven Approach)** ไคเซ็นอาศัยข้อมูลและเครื่องมือประเมินประสิทธิภาพเพื่อระบุส่วนที่ต้องปรับปรุง เน้นการใช้ข้อเท็จจริงของข้อมูลมากกว่าการเชื่อข้อสมมติหรือความคิดเห็นส่วนตัวในการตัดสินใจ

- **การทำงานร่วมกันเป็นทีม (Team-Based Collaboration)** ไคเซ็นเป็นความร่วมมือที่เกี่ยวกับการทำงานเป็นทีม โดยใช้ความร่วมมือระหว่างแผนกและระดับต่างๆ ขององค์กร ทีมงานอาจจะทำงานข้ามสายงานเพื่อร่วมกันวิเคราะห์ และดำเนินการปรับปรุง

- **การลดของเสีย (Waste Elimination)** ไคเซ็นสอดคล้องกับหลักการของการผลิตแบบลีน ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อกำจัดของเสียในกระบวนการ เช่น การผลิตมากเกินไป เวลารอคอยที่ยาวนาน สินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น และลดข้อบกพร่อง เป็นต้น

- **การกำหนดมาตรฐาน (Standardization)** แม้ว่า ไคเซ็นจะสนับสนุนให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง แต่ก็เน้นย้ำถึงความสำคัญของกระบวนการกำหนดมาตรฐานและแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดเมื่อมีการปรับปรุงแล้วด้วย การกำหนดมาตรฐานจะช่วยรักษาผลที่ได้รับและทำหน้าที่เป็นรากฐานสำหรับการปรับปรุงต่อไป

- **วงจรเดมมิง (Deming Cycle)** หรือ วงจร PDCA มักถูกใช้เป็นกรอบสำหรับการดำเนินโครงการของไคเซ็น PDCA จะเกิดขึ้นซ้ำๆ หมุนวนจนบรรลุได้ตามเป้าหมาย การนำการกำหนดมาตรฐานและ PDCA มาใช้สามารถประยุกต์ใช้ได้ดังรูปที่ 1.6



รูปที่ 1.6 การประยุกต์ใช้วงจร PDCA ในระบบไคเซ็น

ไคเซ็นไม่ใช่โครงการหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเพียงครั้งเดียว แต่เป็นปรัชญาและวิธีการที่ต่อเนื่องซึ่งฝังแน่นอยู่ในวัฒนธรรมขององค์กร การนำไคเซ็นมาใช้ องค์กรต่างๆ สามารถสร้างวัฒนธรรมของการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพ คุณภาพ ความผูกพันของพนักงาน และความพึงพอใจของลูกค้า

3) โปะกะโยะเกะ (Poka-Yoke)

เป็นคำศัพท์ที่มาจากภาษาญี่ปุ่น โดยมีความหมายว่า “การป้องกันข้อผิดพลาด” หรือ “การกันข้อผิดพลาด” ซึ่งเป็นหลักการหนึ่งในระบบความคิดการผลิตแบบลีน คัดค้านขึ้นจากวิศวกรการผลิตชาวญี่ปุ่น ชิเกโอะ ชิงโกะ (Shigeo Shingo) ในช่วงปี ค.ศ. 1960 ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อลดหรือป้องกันการเกิดข้อผิดพลาดหรือความล่าช้าในกระบวนการทำงานขององค์กร โปะกะโยะเกะ ทำหน้าที่ควบคุม

ความเสี่ยงในกระบวนการด้วยการป้องกันหรือลดความน่าจะเป็นในการเกิดข้อผิดพลาด เช่น การละเมิดหรือขัดข้องของกระบวนการ การใช้วัตถุดิบที่ไม่ถูกต้อง การติดตั้งอุปกรณ์ผิดพลาด และอื่นๆ ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาดหรือปัญหาในผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการต่างๆ

การป้องกันความผิดพลาดในการผลิตตามหลักโทะกะโยะเกะ สามารถแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่

- **การตรวจสอบโดยการสัมผัส (Contact Method)** เป็นวิธีการที่ใช้ประสาทสัมผัสหรือเซ็นเซอร์หรืออุปกรณ์ที่ตรวจจับความผิดพลาดในกระบวนการโดยการอยู่ต่อหน้าผลิตภัณฑ์ที่เป็น การพิจารณาหรือสัมผัสโดยตรง หากเกิดข้อผิดพลาดหรือสภาพแวดล้อมที่ไม่ถูกต้อง อุปกรณ์ที่ใช้สัมผัส จะส่งสัญญาณช่วยให้กระบวนการหยุดหรือแจ้งเตือนพนักงาน การตรวจสอบนี้เช่น การตรวจสอบรูปร่าง สี หรือขนาด เป็นต้น

- **ค่าคงที่ (Fixed Value)** เป็นระบบที่กำหนดจำนวนให้ชัดเจนในกระบวนการ อุปกรณ์หรือตัวชี้วัดที่ใช้ตรวจจะตรวจสอบตามค่าคงที่นั้น ซึ่งช่วยให้กระบวนการดำเนินไปได้ถูกต้องตามมาตรฐาน หรือข้อกำหนดที่กำหนดไว้ หากเกิดการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการมีค่าที่ไม่ถูกต้อง อุปกรณ์หรือตัวชี้วัดนี้จะตรวจสอบพบ ช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือในกระบวนการ การตรวจสอบนี้เช่น การที่กระบวนการจะต้องมีการเชื่อมต่อสายไฟจำนวน 4 เส้นจึงจะสามารถส่งต่อไปยังกระบวนการถัดไปได้ ถ้าไม่ครบระบบจะแจ้งเตือน เป็นต้น

- **การใช้ขั้นตอน (Motion Step)** เป็นระบบป้องกันความผิดพลาดด้วยการกำหนดลำดับขั้นตอนหรือแนวทางเคลื่อนไหวในการทำงานที่ชัดเจน ทำให้พนักงานปฏิบัติตามขั้นตอนการเคลื่อนไหว ที่ถูกต้อง และลดความน่าจะเป็นในการทำข้อผิดพลาดขณะดำเนินกระบวนการ

ตัวอย่างการใช้หลักการโทะกะโยะเกะดังรูปที่ 1.7



รูปที่ 1.7 Sim Card มีรอยบากที่มุมแทนที่จะเป็นรูปสี่เหลี่ยมพื้นผ้า เพื่อป้องกันการใส่ Sim ในตำแหน่งที่ผิด

4) อันดง (Andon)

เป็นเงื่อนไขการผลิตและเครื่องมือการจัดการแบบลินท์ที่ใช้ในสภาพแวดล้อมการผลิตเพื่อแจ้งและแจ้งเตือนพนักงาน หัวหน้างานและผู้จัดการเกี่ยวกับความผิดปกติหรือปัญหาในกระบวนการผลิต คำว่า “อันดง” มาจากคำในภาษาญี่ปุ่นที่แปลว่า “โคมไฟ” หรือ “แสง” ซึ่งสะท้อนถึงการแจ้งเตือนปัญหาหรือสิ่งที่เบี่ยงเบนไปจากที่ควรจะเป็น โดยทั่วไปแล้วระบบอันดงจะประกอบด้วยบอร์ดแสดงผลหรือระบบดิจิทัลที่ตั้งอยู่ในพื้นที่การผลิต เมื่อเกิดปัญหาขึ้นระหว่างกระบวนการผลิต เช่น ข้อบกพร่องในผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์ทำงานผิดปกติ หรือปัญหาด้านความปลอดภัย ผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ปฏิบัติงานสามารถเปิดใช้งานระบบอันดงได้โดยการดึงสายหรือการกดปุ่ม และเมื่อเปิดระบบอันดงแล้ว บอร์ดแสดงผลอันดงจะสว่างขึ้นด้วยสีหรือสัญญาณเฉพาะ เพื่อระบุประเภทของปัญหาที่เกิดขึ้น สีหรือสัญญาณอาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับมาตรฐานขององค์กร แต่มักจะออกแบบมาให้พนักงานทุกคนจดจำและเข้าใจได้ง่าย เช่น สีเขียว คือ ทุกอย่างปกติ สีเหลือง คือ เริ่มมีปัญหา สีแดง คือ มีปัญหาต้องรีบแก้ไข ดังรูปที่ 1.8 เป็นต้น



รูปที่ 1.8 ระบบอันดง

ในเวลาเดียวกันระบบอันดงอาจส่งเสียงเตือน เช่น เสียงกริ่งหรือกระดิ่ง เพื่อดึงความสนใจไปที่ปัญหา สิ่งนี้กระตุ้นให้หัวหน้างานหรือหัวหน้าทีมตอบสนองต่อปัญหาอย่างรวดเร็วและให้การสนับสนุนเพื่อแก้ไขสถานการณ์

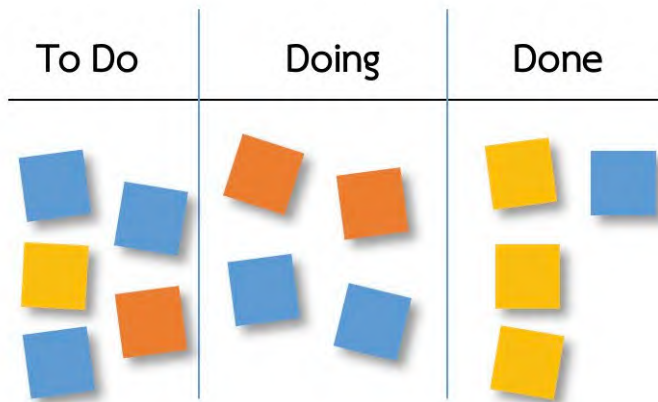
วัตถุประสงค์หลักของระบบอันดังคือ 1) การระบุปัญหาในพื้นที่ อันดังช่วยในการระบุความผิดปกติและปัญหาในการผลิตได้อย่างรวดเร็ว ทำให้สามารถดำเนินการได้ทันเวลาที่ก่อนที่ปัญหาจะบานปลาย 2) การสื่อสารแบบเรียลไทม์ ระบบอำนวยความสะดวกในการสื่อสารแบบเรียลไทม์ระหว่างผู้ปฏิบัติงานและหัวหน้างาน ทำให้สามารถตอบสนองต่อปัญหาได้เร็วขึ้น 3) การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง อันดังมีบทบาทสำคัญในกระบวนการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากเน้นส่วนที่ต้องปรับปรุงและช่วยทีมในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น และ 4) การให้อำนาจแก่พนักงาน โดยการให้อำนาจแก่พนักงานในการหยุดกระบวนการผลิตเมื่อพนักงานตรวจพบปัญหา ระบบอันดังจะให้อำนาจแก่พนักงานในการเป็นเจ้าของและรับผิดชอบในการควบคุมคุณภาพ โดยรวมแล้วอันดังเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการผลิตแบบลีน ซึ่งส่งเสริมวัฒนธรรมของความโปร่งใส การแก้ปัญหา และการทำงานร่วมกันภายในสภาพแวดล้อมการผลิต ซึ่งนำไปสู่การปรับปรุงคุณภาพและประสิทธิภาพในที่สุด

5) คัมบัง (Kanban)

คำว่า “คัมบัง” มีต้นกำเนิดมาจากภาษาญี่ปุ่น โดย “Kan” แปลว่า “ภาพ” และ “Ban” แปลว่า “การ์ด” หรือ “กระดาน” รวมเรียกว่ากระดานภาพ เป็นการแสดงเครื่องหมายต่างๆ ที่สามารถสื่อข้อความถึงผู้อื่นได้ เมื่อนำไปใช้ในสายงานการผลิต คัมบัง จะหมายถึง ป้ายคำสั่ง ที่กำหนดสิ่งที่ต้องการไว้ในป้ายนั้นว่าจะให้ทำอะไร จำนวนเท่าไร และทำอย่างไร เป็นแนวคิดที่ทำงานจำเป็น (Just Need) เมื่อจำเป็น (When Need) และในจำนวนที่จำเป็น (Total Need) คัมบังได้รับการพัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกโดยวิศวกร ไทอิชิ โอโนะ (Taiichi Ohno) ของโตโยต้า เจ้าของแนวความคิดระบบผลิตของโตโยต้า (Toyota Production Systems: TPS) และระบบทันเวลาพอดี (JIT) และหลังจากนั้นได้ถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ นอกเหนือจากการผลิต เช่น การพัฒนาซอฟต์แวร์ การจัดการโครงการ และอุตสาหกรรมบริการ เป็นต้น

หลักการและส่วนประกอบที่สำคัญของคัมบัง ได้แก่

- **กระดานภาพคัมบัง (Visual Board)** ใช้กระดานภาพ ซึ่งมักจะเป็นกระดานไวท์บอร์ดหรือกระดานอิเล็กทรอนิกส์ โดยแบ่งออกเป็นคอลัมน์ที่แสดงถึงขั้นตอนต่างๆ ของขั้นตอนการทำงาน แต่ละคอลัมน์มีป้ายระบุขั้นตอนหรือขั้นตอนกระบวนการเฉพาะ เช่น “งานที่ต้องทำ (To Do)” “กำลังดำเนินการ (Doing)” และ “เสร็จสมบูรณ์ (Done)” ดังรูปที่ 1.9 แต่หัวข้อสถานะเหล่านี้อาจมีความแตกต่างกันออกไปตามแต่ละลักษณะงาน เช่น กำลังดำเนิน อาจจะเป็น กำลังพัฒนา (Development) แสดงสถานะกำลังพัฒนา หมายถึงกำลังเริ่มทำนั่นเอง ทดสอบ (Testing) หมายถึงเมื่อพัฒนาเสร็จต้องนำไปทดสอบก่อนว่าใช้งานได้จริงหรือไม่ และ การปรับใช้ (Deployment) หมายถึงการนำไปติดตั้งใช้งานจริง เป็นต้น



รูปที่ 1.9 กระดานภาพคัมบัง

- **การ์ดคัมบัง (Kanban Card)** โดยในการ์ดคัมบังมีรายละเอียดข้อมูลที่สำคัญเกี่ยวกับงาน เช่น ชื่อ คำอธิบาย ลำดับความสำคัญ จำนวนที่จะให้ทำ และบุคคลหรือทีมที่รับผิดชอบงานให้เสร็จ เป็นต้น

- **ขีดจำกัดของงานระหว่างดำเนินการ (Work in Progress)** กำหนดขีดจำกัดของจำนวนงานหรือรายการที่อนุญาตในแต่ละคอลัมน์ของกระดานภาพ ขีดจำกัด WIP เหล่านี้ป้องกันไม่ให้สมาชิกในทีมทำงานหนักเกินไป ทำให้มั่นใจได้ว่าการทำงานจะราบรื่นและสมดุล เช่น กำลังดำเนินการจะมีการ์ดได้ไม่เกิน 6 การ์ด เป็นต้น

- **ระบบดึง (Pull System)** คัมบังเป็นการปฏิบัติตามแนวทาง “ดึง” ในการทำงาน โดยทีมงานหรือรายการใหม่จะถูกดึงเข้าสู่ขั้นตอนการทำงานเมื่อมีความสามารถเท่านั้น เช่น สมาชิกในทีมรับงานจากคอลัมน์ “สิ่งที่ต้องทำ” และย้ายไปยังคอลัมน์ “กำลังดำเนินการ” เฉพาะเมื่อมีความสามารถในการทำงานหรือการ์ดไม่เกินขีดจำกัดของงานระหว่างดำเนินการ เป็นต้น

- **การไหลอย่างต่อเนื่อง (Continuous Flow)** คัมบังส่งเสริมการทำงานอย่างต่อเนื่องผ่านระบบ ลดเวลารอและขจัดปัญหาคอขวด วิธีการนี้ส่งเสริมการจัดส่งที่รวดเร็วขึ้นและลดเวลาในการทำงานให้เสร็จสิ้น

- **สีของการ์ด (Color Card)** เป็นการใช้สัญญาณภาพ (Visual Signals) เพื่อแสดงความสำคัญของงานให้เด่นชัด เช่น การ์ดสีหรือเครื่องหมายเฉพาะเพื่อระบุสถานะของงานหรือรายการบนกระดาน สัญญาณเหล่านี้ช่วยให้สมาชิกในทีมประเมินสถานะการทำงานปัจจุบันได้อย่างรวดเร็ว

- **ความยืดหยุ่นและความสามารถในการปรับตัว (Flexibility and Adaptability)** คัมบังช่วยให้ระบบงานสามารถเปลี่ยนแปลงได้ง่ายและสามารถปรับให้เข้ากับลำดับความสำคัญหรือข้อกำหนดที่เปลี่ยนแปลงได้ สามารถเพิ่มงานใหม่และปรับลำดับความสำคัญของแต่ละส่วนงานได้ โดยการปรับกระดานภาพคัมบังของส่วนงานตนเอง ได้โดยไม่รบกวนขั้นตอนการทำงานทั้งหมด

- **เน้นที่คุณภาพ (Focus on Quality)** คัมบังเน้นการทำงานที่มีคุณภาพสูงอยู่ต่อเนื่องตลอดเวลา เนื่องจากข้อบกพร่องหรือปัญหาใดๆ ที่เกิดขึ้นจะมองเห็นได้จากการตรวจหรือกระดานภาพได้ทันทีเพื่อการแก้ไขได้ทันที่

โดยสรุป การผลิตแบบลีน เป็นแนวทางที่ทรงพลังและขับเคลื่อนด้วยข้อมูล ซึ่งมุ่งเน้นไปที่การเพิ่มมูลค่าสูงสุดในขณะที่ลดของเสียในกระบวนการผลิตให้เหลือน้อยที่สุด ด้วยการใช้เครื่องมือและเทคนิคทางสถิติ องค์กรสามารถบรรลุประสิทธิภาพที่มากขึ้น คุณภาพที่ดีขึ้น และเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้า การผลิตแบบลีนยังคงเป็นแรงผลักดันสำหรับองค์กรที่ต้องการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานและเพิ่มความได้เปรียบในการแข่งขันในตลาดที่ไม่หยุดนิ่งในปัจจุบัน

ระบบการประกันคุณภาพ (QA) ทั้ง 3 ระบบนี้นำเสนอวิธีการและแนวทางที่มีคุณค่าสำหรับองค์กรในการปรับปรุงแนวปฏิบัติด้านการจัดการคุณภาพ ลดข้อบกพร่อง ปรับกระบวนการให้เหมาะสมและส่งมอบคุณค่าที่สูงขึ้นให้กับลูกค้าในที่สุด แต่ละระบบสามารถปรับและปรับแต่งให้เหมาะสมกับความต้องการและเป้าหมายเฉพาะของแต่ละองค์กรได้

“PDCA ขับเคลื่อนมาตรฐานสู่ความสำเร็จ”



แบบฝึกหัดบทที่ 1 (Chapter 1 Exercises)

1.1 จากตัวย่อเหล่านี้จงเขียนตัวเต็มให้ถูกต้อง และอธิบายความหมายมาพอสังเขป

SQC
QC
SPC
TQM
QM
ASP
DOE
AQL
QA
PDCA
CTQ
JIT

1.2 TIMWOOD คืออะไร มีประโยชน์อย่างไร จงอธิบาย

1.3 ถ้าท่านเป็นพนักงานคนหนึ่งในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ ท่านคิดว่าตัวท่านเองมีส่วนในการสร้างคุณภาพหรือไม่ และเพราะอะไร

1.4 ถ้าท่านเป็นผู้ซื้อรถยนต์ ท่านคิดว่าตัวเองมีส่วนในการสร้างคุณภาพของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตรถยนต์หรือไม่ และเพราะอะไร

1.5 มีวิธีการทางสถิติอะไรบ้างที่สามารถประยุกต์ใช้โรงงานอุตสาหกรรม จงยกตัวอย่างวิธีการทางสถิติเหล่านั้นมา 4 วิธี พร้อมทั้งให้เหตุผลหรือตัวอย่างการนำไปใช้

1.6 5 ส มีอะไรบ้าง ท่านคิดว่าหลักการ 5 ส นี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับตัวท่านเองในปัจจุบันได้อย่างไร

- 1.7 การวิเสณอมิตี 8 ด้านของคุณภาพซึ่งเป็นกรอบที่ครอบคลุมสำหรับการทำความเข้าใจและการประเมินคุณภาพในอุตสาหกรรมและผลิตภัณฑ์ต่างๆ มิติข้อมูลเหล่านี้เป็นแนวทางอันมีค่าสำหรับองค์กรที่มุ่งส่งมอบคุณภาพที่เหนือกว่าและตอบสนองความคาดหวังของลูกค้า ดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรม จึงควรดำเนินการตามมิติ 8 ด้านของคุณภาพ เหล่านี้ให้ครบถ้วน ท่านคิดว่าคำกล่าวนีเป็นจริงหรือไม่ และเพราะเหตุใด
- 1.8 จงประยุกต์ใช้วงจร PDCA เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ
- 1.9 บริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่งพบว่ากระบวนการประกอบใช้เวลาานกว่ามาตรฐานร้อยละ 10 ทีมงานจึงใช้หลักการไคเซ็นเพื่อปรับปรุงกระบวนการ ทีมงานควรเริ่มต้นการปรับปรุงจากจุดใด และทำอย่างไร



บทที่ 2

พื้นฐานทางสถิติในการควบคุมคุณภาพ (Fundamentals of Statistics in Quality Control)



2.1 ภาพรวมของบทและจุดประสงค์การเรียนรู้ (Chapter Overview and Learning Objectives)

เจาะลึกหลักการสำคัญของการวิเคราะห์ทางสถิติและการนำไปใช้ในการควบคุมคุณภาพ บทนี้ทำหน้าที่เป็นแนวทางพื้นฐานในการทำความเข้าใจแนวคิดทางสถิติที่จำเป็นสำหรับการควบคุมคุณภาพ การรักษาคุณภาพและปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์และกระบวนการ ด้วยการใช้ระเบียบวิธีทางสถิติ รู้จักประเภทข้อมูล และเครื่องมือในการอธิบายความแปรผัน ผู้อ่านจะได้รับความเข้าใจอย่างถ่องแท้เกี่ยวกับเทคนิคทางสถิติที่สำคัญต่อการควบคุมคุณภาพอย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยเมื่ออ่านจบบทนี้แล้ว ผู้อ่านจะได้รับสิ่งต่อไปนี้

- ทำความเข้าใจบทบาทของสถิติในการควบคุมคุณภาพ
- องค์ประกอบพื้นฐานของระเบียบวิธีการทางสถิติ
- แยกความแตกต่างระหว่างประชากรและตัวอย่าง
- แยกชนิดของข้อมูลและการนำข้อมูลแต่ละชนิดไปใช้ประโยชน์
- เรียนรู้วิธีสรุปข้อมูลตัวเลขอย่างมีประสิทธิภาพ
- ฝึกฝนการตีความการกระจายและแนวโน้มสู่ส่วนกลางของข้อมูล
- ประยุกต์ใช้เครื่องมือกราฟิก เช่น แผนภาพลำต้นและใบ ฮิสโทแกรม แผนภาพกล่อง และแผนภาพจุดเพื่อแสดงภาพการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล
- เข้าใจถึงความสำคัญของการอธิบายความแปรผันของข้อมูลในกระบวนการควบคุมคุณภาพ
- เข้าใจแง่มุมพื้นฐานของการแจกแจงความน่าจะเป็นไม่ต่อเนื่อง (Discrete Probability Distribution) ซึ่งจะประยุกต์ใช้กับชนิดของข้อมูลคุณลักษณะ (Attribute Data) และการแจกแจงความน่าจะเป็นต่อเนื่อง (Continuous Probability Distribution) ซึ่งจะประยุกต์ใช้กับชนิดของข้อมูลตัวแปร (Variable Data)

ในตอนท้ายของบทที่ 2 ผู้อ่านจะได้พัฒนารากฐานที่แข็งแกร่งในด้านสถิติเพื่อการควบคุมคุณภาพ จะได้รับความรู้ที่จำเป็นในการทำความเข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติเพื่อจัดการกับความท้าทายด้านการจัดการคุณภาพต่างๆ ตีความความแปรผันของข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ และทำการตัดสินใจโดยอาศัยข้อมูลเชิงลึกทางสถิติ การที่ครอบคลุมเกี่ยวกับการแจกแจงความน่าจะเป็น จะเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยให้ผู้อ่านมีกรอบการทำงานที่แข็งแกร่งในการสร้างแบบจำลองและวิเคราะห์ข้อมูลในสถานการณ์การควบคุมคุณภาพในโลกแห่งความเป็นจริง