eBook

โอเดียนสโตร์

การควบคุมคุณภาพ

(ฉบับปรับปรุง)

รองศาสตราจารย์ ดร.จิตติวัฒน์ นิธิกาญจนธาร

การควบคุมคุณภาพ

Quality Control

(ฉบับปรับปรุง)

รองศาสตราจารย์ ดร.จิตติวัฒน์ นิธิกาญจนธาร

สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์

วังบูรพา : 860-862 ถนนมหาไชย แขวงวังบูรพาภิรมย์ เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 10200
โทร. 0-2221-0742, 0-2221-6567 แฟ็กซ์ 0-2225-3300

ปิ่นเกล้า : 1/35-39 ถนนบรมราชชนนี แขวงอรุณอมรินทร์ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร 10700
โทร. 0-2434-8814-5 แฟ็กซ์ 0-2424-0152

การควบคุมคุณภาพ
(Quality Control)
(ฉบับปรับปรุง)

รองศาสตราจารย์ ดร.จิตติวัฒน์ นิธิกาญจนธาร

ราคา **410** บาท
จัดทำเป็นฉบับ E-Book ครั้งที่ 1 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2569

หนังสือเล่มนี้สงวนสิทธิ์ตาม พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ พุทธศักราช 2558
ห้ามผู้ใดพิมพ์ซ้ำ ลอกเลียน ส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้
ไม่ว่าในรูปแบบใดๆ นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรเท่านั้น

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ
National Library of Thailand Cataloging in Publication Data

จิตติวัฒน์ นิธิกาญจนธาร.
การควบคุมคุณภาพ (Quality Control).-- กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2569.
546 หน้า.
1. การควบคุมคุณภาพ. I. ชื่อเรื่อง.
658.562
ISBN (e-book) 978-616-538-349-3

ผู้จัดพิมพ์และจัดจำหน่าย สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์

บรรณาธิการบริหาร : ประสาร สันติวัฒนา **บรรณาธิการ :** ภูสิทธิ พลายชมภู **กองบรรณาธิการ :** สนธยา ราษีทอง ธิติมา เพ็ชรศรี **พิสูจน์อักษร :** จิระภรณ์ ศักดิ์แก้ว **ฝ่ายศิลปกรรม :** กองสุพันธ์ ขวาเปาะ ปัญญา ผูกสินธ์ ประยง อ่อนแสง เอกพันธุ์ ขวาเปาะ **รูปเล่มและอาร์ตเวิร์ค :** ชัยวัฒน์ แก้วกู่ **เรียงพิมพ์ :** ณศวรรณ พลสมัคร **ออกแบบปก :** ธีรพล ศรีสวัสดิ์ **ประสานงานการผลิต :** ปิยะวัลย์ พันธ์แจ่ม กัญญา วงค์ภาคำ อรณา คงสุวรรณ์

★ สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ขอเรียนเชิญครู-อาจารย์และบุคคลทั่วไปทุกท่านที่สนใจในงานเรียบเรียง การเขียนเอกสารประกอบการสอน เอกสารคำสอน ตำรา หนังสือ รายงานการพัฒนา นวัตกรรม งานประดิษฐ์ รวมทั้งผลงานทางวิชาการทุกสาขา และมีผู้ทรงคุณวุฒิตรวจผลงานถูกต้องตามหลักวิชาการให้อีกด้วย ทั้งนี้ให้ส่งสำเนาต้นฉบับ ประวัติ สถานที่ทำงาน เบอร์โทรศัพท์ ที่อยู่สามารถติดต่อได้สะดวกมาในนาม บรรณาธิการ สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ 1/35-39 ถนนบรมราชชนนี แขวงอรุณอมรินทร์ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร 10700 ★

❖ ในกรณีที่ท่านต้องการซื้อเป็นจำนวนมาก เพื่อใช้ในการสอน การฝึกอบรม และส่งเสริมการขาย เป็นต้น กรุณาติดต่อสอบถามราคาพิเศษได้ที่ สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ทุกสาขา : **สาขาปิ่นเกล้า** โทร. 0-2434-8814-5; **สาขาวังบูรพา** โทร. 0-2221-0742, 0-2221-6567 ❖

พิมพ์ที่ โอ. เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์
113/13 ซอยวัดสุวรรณคีรี ถนนบรมราชชนนี เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร 10700
โทร. 0-2433-3653, 0-2434-6850-1

คำนำ

ตำรา “**การควบคุมคุณภาพ**” (Quality Control) จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นตำราประกอบการเรียนการสอนในวิชาการควบคุมคุณภาพ (Quality Control) รหัสวิชา 03-407-051-307 ของนักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมอุตสาหการและวิศวกรรมการผลิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน เนื้อหาทั้งหมดได้เรียบเรียงครอบคลุมเนื้อหารายวิชาการควบคุมคุณภาพ ตามหลักสูตรที่สภาวิศวกรได้กำหนด (พ.ศ. 2545) เนื้อหาภายในเล่มประกอบด้วย **หลักการของการควบคุมคุณภาพ การบริหารคุณภาพ เครื่องมือในการควบคุมและปรับปรุงคุณภาพ แผนภูมิควบคุมคุณภาพ การศึกษาความสามารถของกระบวนการผลิต การวิเคราะห์ระบบการวัด แผนการสุ่มตัวอย่าง และความเชื่อถือในการผลิต การประยุกต์ใช้หลักการของการควบคุมคุณภาพเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน และเพิ่มผลผลิต** นอกจากนั้นผู้เขียนนำองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมและประสบการณ์การปฏิบัติงานจริงมาประกอบการเขียน ทำให้ตำราการควบคุมคุณภาพมีความเป็นสากลเพื่อให้ผู้ศึกษาสามารถเรียนรู้ได้ในเวลาจำกัด

สุดท้ายนี้ ผู้เขียนขอขอบคุณ สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ กองบรรณาธิการฝ่ายตำรา และหนังสือวิชาการที่มีส่วนส่งเสริมและสนับสนุนการจัดทำตำราเล่มนี้ จนสำเร็จเป็นเล่มสมบูรณ์ และผู้เขียนต้องขอบพระคุณครอบครัว นางสาวฐิติพร นิธิกาญจนธาร (บุตรสาว) และ อาจารย์ ดร.วรรณนิศา นุชคุ้ม ที่เป็นกำลังใจในการทำงานตลอดเวลา ผู้เขียนหวังว่าตำราเล่มนี้จะมีประโยชน์ต่อทุกท่าน อย่างไรก็ตามความบกพร่องใด ๆ ที่อาจเกิดขึ้นในตำราเล่มนี้ ผู้เขียนขอน้อมรับไว้ และยินดีรับคำติชมจากผู้อ่านเพื่อนำไปปรับปรุงให้เป็นตำราที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้นต่อไป

รองศาสตราจารย์ ดร.จิตติวัฒน์ นิธิกาญจนธาร

กิตติกรรมประกาศ

ตำรา “**การควบคุมคุณภาพ**” (Quality Control) จะไม่แล้วเสร็จหากขาดผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้กับผู้เขียนทั้งทางตรงและทางอ้อม ครู อาจารย์ หนังสือ บทความ วิศวกร นักวิจัย และผู้ชำนาญการทั้งหลายที่ได้ถ่ายทอดวิชามายังผู้เขียนผ่านการอ่าน การทำงานจริงในสถานประกอบการ ผู้เขียนขอกล่าวถึงนามเพียงส่วนน้อย คือ ผศ.เฉลิมพล แก้วพะเนาว์, ผศ.ดร.ยงยุทธ เสริมสุธี อนุวัฒน์, ผศ.วิศิษฎ์ โล้เจริญรัตน์, รศ.ดร.วิลาศ นิติวัฒนานนท์ และ ผศ.ประโยชน์ ชมภูบุตร อาจารย์ผู้สอนวิชา การควบคุมคุณภาพ และ การประกันคุณภาพ ในระดับ ปวส. ปริญญาตรี ปริญญาโท ตลอดจนเพื่อนร่วมงานที่ผ่านมา วิศวกรชาวญี่ปุ่นแผนก HP3 Pump M/C และแผนกอื่น ๆ ของ บริษัท สยามเด็นโซ่แมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด, บริษัท โคราชไซซัน จำกัด, บริษัท มิตูโตโย (ประเทศไทย) จำกัด และสถาบันเทคโนโลยีการผลิตสุมิพล ที่อนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ประโยชน์ในการศึกษาของตำรานี้

ผู้เขียนขอขอบคุณ สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ที่มอบหมายการสอนวิชาการควบคุมคุณภาพ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 จนถึงปัจจุบัน อาจารย์ เจ้าหน้าที่ และนักศึกษาในสาขาฯ อีกทั้งทีมงานที่ช่วยเหลือมาตลอดการเขียนตำราเล่มนี้ อาจารย์ ดร.วรรณนิศา นุชคุ้ม นายวุฒิพงษ์ นิลปะนันท์ นักศึกษาทุกท่านในหน่วยวิจัย ที่ช่วยตรวจสอบรูปเล่มต่าง ๆ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ณรงค์ศักดิ์ ธรรมโชติ ที่เป็นทั้งพี่ชาย อาจารย์ และผู้ตรวจสอบต้นฉบับคนแรกของตำราเล่มนี้ รวมถึง รศ.ดร.วัชรินทร์ สิทธิเจริญ, รศ.สุรสิทธิ์ ระวังวงศ์ ที่ช่วยตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะ รศ.ดร.ยุทธชัย บรรเทิงจิตร, รศ.ดร.พรศิริ จงกล, รศ.ดร.พิชัย จันทร์มณี ที่ช่วยตรวจสอบในขั้นตอนสุดท้ายทำให้ตำราเล่มนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

รองศาสตราจารย์ ดร.จิตติวัฒน์ นิธิกาญจนธาร

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 หลักการควบคุมคุณภาพ 1

1.1 ความหมายและความสำคัญของการควบคุมคุณภาพ 1

1.2 ลักษณะคุณภาพและการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ 10

1.3 การควบคุมคุณภาพในองค์กร 15

1.4 ข้อควรคำนึงสำหรับงานควบคุมคุณภาพ 24

1.5 บทสรุปหลักการควบคุมคุณภาพ 26

แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1 27

บทที่ 2 การบริหารคุณภาพ 29

2.1 การบริหารคุณภาพโดยรวม 29

2.2 ซิกซ์ ซิกมา 31

2.3 การออกแบบการทดลอง 37

2.4 การควบคุมคุณภาพเชิงรวม (Total Quality Control: TQC) 40

2.5 คิวซีเซอร์เคิล 42

2.6 วงจรเดมิง 49

2.7 การประยุกต์ใช้วงจรคุณภาพ PDCA กับกิจกรรมกลุ่ม QCC 57

2.8 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 อย่าง (QC 7 Tool) ที่ใช้ในกิจกรรมกลุ่ม QCC 59

2.9 สรุปการบริหารคุณภาพ 60

แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 2 61

บทที่ 3 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 อย่าง 63

3.1 ใบตรวจสอบ 63

3.2 กราฟ 74

3.3 แผนภาพพาเรโต 81

3.4 ฮิสโตแกรม 91

3.5 แผนภาพการกระจาย 105

3.6 แผนภาพสาเหตุและผล 114

หน้า

3.7 แผนภูมิควบคุม 119
3.8 สรุปเครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 อย่าง 124
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 3 125

บทที่ 4 แผนภูมิควบคุมแบบผันแปร **129**
4.1 ความผันแปรในคุณภาพของผลิตภัณฑ์และบริการ 129
4.2 ความแปรผันของกระบวนการ 132
4.3 หลักการพื้นฐานของแผนภูมิควบคุม 134
4.4 ประเภทของแผนภูมิควบคุม 137
4.5 ชนิดและเงื่อนไขการใช้แผนภูมิควบคุมแบบผันแปร 138
4.6 ขั้นตอนการสร้างแผนภูมิควบคุมและการวิเคราะห์แผนภูมิควบคุม 139
4.7 แผนภูมิค่าเฉลี่ยและค่าพิสัย 143
4.8 แผนภูมิค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 152
4.9 แผนภูมิค่าพิสัยเคลื่อนที่ 159
4.10 สรุปแผนภูมิควบคุมแบบผันแปร 169
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 4 170

บทที่ 5 แผนภูมิควบคุมเชิงคุณลักษณะ **179**
5.1 นิยามแผนภูมิควบคุมเชิงคุณลักษณะ 179
5.2 แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย 181
5.3 แผนภูมิควบคุมเปอร์เซ็นต์สัดส่วนของเสีย 196
5.4 แผนภูมิควบคุมจำนวนของเสีย 204
5.5 นิยามแผนภูมิควบคุมรอยตำหนิและรอยตำหนิเฉลี่ย 215
5.6 แผนภูมิรอยตำหนิ 216
5.7 แผนภูมิควบคุมจำนวนรอยตำหนิเฉลี่ย 222
5.8 แผนภูมิคะแนนของรอยตำหนิ 226
5.9 แผนภูมิคะแนนของรอยตำหนิเฉลี่ย 228
5.10 สรุปแผนภูมิควบคุมเชิงคุณลักษณะ 231
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 5 232

หน้า

บทที่ 6 การวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการ 235
6.1 นิยามการวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการ 235
6.2 ข้อกำหนดลักษณะคุณภาพและความสัมพันธ์กับแผนภูมิควบคุม 237
6.3 การออกแบบขอบเขตความคลาดเคลื่อนและความคลาดเคลื่อนธรรมชาติ 244
6.4 ความแตกต่างขอบเขตความคลาดเคลื่อนและขอบเขตกระบวนการผลิต 245
6.5 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกระบวนการผลิต 248
6.6 ค่าดัชนีความสามารถด้านศักยภาพของกระบวนการ 251
6.7 ดัชนีความสามารถด้านสมรรถนะของกระบวนการ 253
6.8 สรุปการวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการ 303
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 6 304

บทที่ 7 การวิเคราะห์ระบบการวัด 307
7.1 นิยามการวิเคราะห์ระบบการวัด 307
7.2 การประเมินผลความกว้างของระบบการวัดลักษณะข้อมูลผันแปร 314
7.3 ความผันแปรของตำแหน่ง 318
7.4 ชนิดของความผันแปรของความกว้าง 324
7.5 การประเมินผลความผันแปรของความกว้าง 326
7.6 การวิเคราะห์ระบบการวัดแบบข้อมูลนับ 354
7.7 การใช้ข้อมูลนับของระบบการวัด 368
7.8 สรุปการวิเคราะห์ระบบการวัด 369
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 7 370

บทที่ 8 ความเชื่อถือในการผลิต 375
8.1 แนวความคิดและความหมายของความเชื่อถือในการผลิต 375
8.2 การสร้างแบบจำลองระบบความเชื่อถือในการผลิต 377
8.3 อัตราความขัดข้องของความเชื่อถือในการผลิต 381
8.4 รูปแบบความเชื่อถือในการผลิต 388
8.5 สรุปความเชื่อถือในการผลิต 390
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 8 391

หน้า

บทที่ 9 แผนการสุ่มตัวอย่าง **395**
9.1 นิยามแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ 395
9.2 แผนการสุ่มตัวอย่างตรวจสอบเพื่อยอมรับล็อต 398
9.3 แผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ 403
9.4 ความเข้มงวดในการตรวจสอบแผนการสุ่มตัวอย่าง 405
9.5 แผนการสุ่มตัวอย่างมาตรฐานกรมทหาร MIL-STD-105E 407
9.6 สรุปแผนการสุ่มตัวอย่าง 422
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 9 423

บทที่ 10 ระบบการจัดการคุณภาพ **427**
10.1 ระบบการผลิตแบบลีน 427
10.2 ความสูญเปล่า 7 ประการ 434
10.3 ระบบการผลิตแบบโตโยต้า 444
10.4 การกำจัด 3 มู 453
10.5 ไคเซ็น 455
10.6 กิจกรรม 5 ส. 459
10.7 สรุประบบการจัดการคุณภาพ 462
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 10 463

บทที่ 11 ดิจิทัลเทคโนโลยีสำหรับการจัดการคุณภาพ **467**
11.1 ดิจิทัลเทคโนโลยีกับการควบคุมคุณภาพ 467
11.2 การตรวจสอบคุณภาพด้วยเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ 475
11.3 การควบคุมด้วยการมองเห็นในงานควบคุมคุณภาพ 478
11.4 การผลิตแบบเรียลไทม์และการควบคุมคุณภาพที่ตรวจสอบเสมือนจริง 479
11.5 ข้อมูลขนาดใหญ่สำหรับการควบคุมคุณภาพ 481
11.6 การควบคุมคุณภาพด้วยคลาวด์คอมพิวติง 485
11.7 สรุปดิจิทัลเทคโนโลยีสำหรับการจัดการคุณภาพ 487
แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 11 488

หน้า

บรรณานุกรม..... 491
ภาคผนวก..... 497
ภาคผนวก ก. ค่าของตัวประกอบที่ใช้ในการสร้างแผนภูมิควบคุมและวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการ 498
ตารางที่ ก.1 ค่าตัวประกอบของแผนภูมิค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$-Chart) 499
ตารางที่ ก.2 ค่าตัวประกอบสำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย (R-Chart) 500
ตารางที่ ก.3 ค่าตัวประกอบสำหรับแผนภูมิค่าพิสัย (R-Chart) 501
ตารางที่ ก.4 ค่าตัวประกอบสำหรับแผนภูมิค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S-Chart) 502
ภาคผนวก ข. ตัวอย่างเอกสารใบตรวจสอบต่าง ๆ 503
ใบตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน 504
ใบตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานแบบค่าขอบเขต 505
การเก็บข้อมูลแผนภูมิค่าเฉลี่ย - พิสัย โดยโปรแกรม Excel 506
การเก็บข้อมูลแผนภูมิค่าเฉลี่ย-ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยโปรแกรม Excel 507
การเก็บข้อมูลความสามารถกระบวนการเบื้องต้น (Initial Process Study : P_{PK}) 508
การกรอกข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ค่า GR & R ค่าพิสัย 509
การคำนวณจาก GR & R 3 ซ้ำ 3 เหมือน ด้วยโปรแกรม Excel 510
การสุ่มตัวอย่างเชิงเดียวระดับการตรวจสอบที่ระดับ..... 511

ดัชนี 513

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 หน้าที่ของหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพ 17

ตารางที่ 2.1 จำนวนผลิตภัณฑ์ที่มีข้อบกพร่องที่ระดับซิกมาต่าง ๆ 33

ตารางที่ 2.2 การดำเนินการปฏิบัติตามแผน 56

ตารางที่ 2.3 กิจกรรมการตรวจสอบและการติดตาม 56

ตารางที่ 3.1 ใบตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานของบริษัท พีเอ็น พลาสติก จำกัด 64

ตารางที่ 3.2 ตารางเก็บข้อมูลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางความโตนอก (จุดวัด A) ของชิ้นงาน ข้อต่อ 4 ทาง 67

ตารางที่ 3.3 ใบตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานแบบค่าขอบเขตของบริษัท พีเอ็น พลาสติก จำกัด 68

ตารางที่ 3.4 ลักษณะใบตรวจสอบที่ใช้ในการบันทึกผ่านระบบคอมพิวเตอร์ 72

ตารางที่ 3.5 ลักษณะใบตรวจสอบที่ใช้ในการบันทึกผ่านระบบคอมพิวเตอร์ 73

ตารางที่ 3.6 ตารางคำนวณสำหรับสร้างแผนภาพพาเรโต 83

ตารางที่ 3.7 จำนวนข้อมูลและจำนวนชั้นของข้อมูล 92

ตารางที่ 3.8 การวิเคราะห์ฮิสโตแกรมแจกแจงความถี่ 97

ตารางที่ 3.9 รูปแบบของแผนภาพการกระจายของตัวแปรอิสระ (X) และตัวแปรตาม (Y) 109

ตารางที่ 3.10 มาตรการแก้ไขปัญหาจากแผนภาพก้างปลา 116

ตารางที่ 3.11 การกำหนดขนาดตัวอย่าง (MIL-STD 414 การตรวจปกติ ระดับ 4) 122

ตารางที่ 4.1 ระดับซิกมากับค่าความน่าเชื่อถือและค่าจำนวนของเสียต่อโอกาสล้านครั้ง (DPMO) 134

ตารางที่ 4.2 ชนิดของแผนภูมิควบคุม 138

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลจุดวัดขนาดความโตวงนอก n = 5, k = 12 ค่าความละเอียด (Vernier Caliper 0.01 mm.) 146

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลจุดวัดขนาดความโตวงนอก n = 5, k = 12 คำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 154

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลของโรงงานกรณีศึกษา และการคำนวณค่าพิสัยเคลื่อนที่ 3 จุดตรวจสอบ 164

ตารางที่ 5.1 ข้อมูลจำนวนของเสียในแต่ละวัน โดยสุ่มตัวอย่างวันละ 50 ตัวอย่าง 183

ตารางที่ 5.2 ข้อมูลจำนวนของเสียในแต่ละวันของแผนกบรรจุผลิตภัณฑ์ข้อต่อ 4 ทาง 188

ตารางที่ 5.3 ข้อมูลจำนวนของเสียและเปอร์เซ็นต์สัดส่วนของเสียในแต่ละวัน 197

หน้า

ตารางที่ 5.4 ข้อมูลจำนวนเปอร์เซ็นต์สัดส่วนของเสียในแต่ละวันของแผนกบรรจุผลิตภัณฑ์ ข้อต่อ 4 ทาง 200
ตารางที่ 5.5 ข้อมูลจำนวนของเสียในแต่ละวัน โดยสุ่มตัวอย่างวันละ 50 ตัวอย่าง 204
ตารางที่ 5.6 ข้อมูลจำนวนของเสียในแต่ละวันของแผนกบรรจุผลิตภัณฑ์ข้อต่อ 4 ทาง 208
ตารางที่ 5.7 ข้อมูลรอยตำหนิบนชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการฉีดพลาสติก 217
ตารางที่ 5.8 ข้อมูลจำนวนรอยตำหนิบนเบาะหนัง 221
ตารางที่ 5.9 ข้อมูลรอยตำหนิเฉลี่ยบนชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการฉีดพลาสติก 223
ตารางที่ 5.10 ข้อมูลสาเหตุของรอยตำหนิและจำนวนของรอยตำหนิของการพ่นสี 227
ตารางที่ 5.11 การคำนวณหาค่าคะแนนของรอยตำหนิ (D) 227
ตารางที่ 5.12 การคำนวณค่าคะแนนรอยตำหนิเฉลี่ย (Ui) 229
ตารางที่ 6.1 บันทึกค่าความดันสุญญากาศระดับต่ำ 1.0 x 10^{-3} Torr กับเวลาการใช้ปั๊มโรตารีสูบอากาศจากภาชนะ 240
ตารางที่ 6.2 บันทึกค่าความดันสุญญากาศระดับต่ำ 1.0 x 10^{-3} Torr ถึง 1.0 x 10^{-6} Torr กับเวลาในการใช้ปั๊มโมเลกุลเทอร์โบสูบอากาศจากภาชนะ 241
ตารางที่ 6.3 การประมาณค่าความผันแปรระยะสั้นจากแผนภูมิควบคุม 249
ตารางที่ 6.4 ค่าดัชนีความสามารถด้านศักยภาพของกระบวนการ 252
ตารางที่ 6.5 ลำดับความสามารถเชิงศักยภาพของกระบวนการ (กรณีพิกัดสองด้าน) 253
ตารางที่ 6.6 ค่าแนะนำสำหรับค่าที่ต่ำสุดของดัชนี C_{PK} 254
ตารางที่ 6.7 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเครื่องฉีดพลาสติก A - D 255
ตารางที่ 6.8 การเลือกคำสั่งสำหรับการประมาณค่าความผันแปรสำหรับกลุ่มย่อย 269
ตารางที่ 6.9 การแจกแจงความถี่ของข้อมูลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางความโตนอก (จุดวัด A) ของชิ้นงานข้อต่อ 4 ทาง n=5, k=15 270
ตารางที่ 6.10 ความสามารถของกระบวนการฉีดข้อต่อ 4 ทาง ทั้ง 4 รูปแบบ 273
ตารางที่ 6.11 การแจกแจงความถี่ของข้อมูลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางความโตนอก (จุดวัด A) ของชิ้นงานข้อต่อ 4 ทาง n=5, k=15 280
ตารางที่ 6.12 ความสามารถของกระบวนการฉีดข้อต่อ 4 ทาง ทั้ง 4 รูปแบบ 282
ตารางที่ 6.13 ข้อมูลของโรงงานกรณีศึกษา และการคำนวณค่าพิสัยเคลื่อนที่ 3 จุดตรวจสอบ 285
ตารางที่ 6.14 การแจกแจงความถี่ของข้อมูลจุดตรวจวัดที่ 1 ของชิ้นส่วนรถยนต์ n=5, k=15 291

หน้า

ตารางที่ 6.15 ความสามารถของกระบวนการสุ่มวัดค่าขึ้นรูปชิ้นส่วนในรถยนต์จุดวัดที่ 1 ทั้ง 3 รูปแบบ 293
ตารางที่ 6.16 ค่าดัชนี C_P และ C_{PK} ในปัจจุบัน 296
ตารางที่ 6.17 ค่าดัชนี C_P และ C_{PK} หลังการปรับปรุง 301
ตารางที่ 6.18 ค่าดัชนี C_P และ C_{PK} หลังการปรับปรุง 302
ตารางที่ 7.1 การตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธผลิตภัณฑ์ 312
ตารางที่ 7.2 การวัดขนาดผลงานกลึงของคนงาน 3 คน 317
ตารางที่ 7.3 การตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธค่าความเสถียรภาพ 323
ตารางที่ 7.4 ใบตรวจสอบข้อมูลข้อต่อ 4 ทาง 328
ตารางที่ 7.5 การหา GR&R แบบค่าพิสัย (วิธีค่าพิสัย) 329
ตารางที่ 7.6 ค่าคงที่ K_1, K_2, K_3 334
ตารางที่ 7.7 ข้อมูลการวัดชิ้นงาน 3 ซ้ำ 3 เหมือน 10 ชิ้น 334
ตารางที่ 7.8 การคำนวณ GR&R โดยวิธีค่าเฉลี่ยและพิสัย ($\overline{X}$ - R) 337
ตารางที่ 7.9 ผลการคำนวณ GR&R จากการคำนวณ 338
ตารางที่ 7.10 ผลการคำนวณจากโปรแกรม Minitab : Variance Components 343
ตารางที่ 7.11 ผลการคำนวณจากโปรแกรม Minitab : Gage Evaluation 343
ตารางที่ 7.12 การตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธค่า GR&R 344
ตารางที่ 7.13 ข้อมูลที่ได้ทำการแก้ไขของการวัดชิ้นงาน 3 ซ้ำ 3 เหมือน 10 ชิ้น 344
ตารางที่ 7.14 ผลการคำนวณจากโปรแกรม Minitab : Variance Components 347
ตารางที่ 7.15 ผลการคำนวณจากโปรแกรม Minitab : Gage Evaluation 348
ตารางที่ 7.16 ผลการคำนวณจากโปรแกรม Minitab : Variance Components เครื่องมือวัดเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ 351
ตารางที่ 7.17 ผลการคำนวณจากโปรแกรม Minitab : Gage Evaluation เครื่องมือวัดเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ 351
ตารางที่ 7.18 ผลการคำนวณจากโปรแกรม Minitab : Variance Components เครื่องมือวัดไมโครมิเตอร์ 354
ตารางที่ 7.19 ผลการคำนวณจากโปรแกรม Minitab : Gage Evaluation เครื่องมือวัดไมโครมิเตอร์ 354
ตารางที่ 7.20 เกณฑ์ในการพิจารณาประเมินผลการวิเคราะห์ระบบการวัดแบบนับ 355

หน้า

ตารางที่ 7.21 ตารางที่ใช้ในการเก็บข้อมูล 356
ตารางที่ 7.22 ผลการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานตัวอย่างของพนักงานตรวจสอบทั้ง 3 คน (ก่อนปรับปรุง) 360
ตารางที่ 7.23 การประเมินผลประสิทธิผลของระบบการตรวจสอบงาน Turbine Housing (ก่อนปรับปรุง) 361
ตารางที่ 7.24 การวิเคราะห์ผลการทดลองก่อนการปรับปรุง 364
ตารางที่ 7.25 ผลการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานตัวอย่างของพนักงานตรวจสอบทั้ง 3 คน (หลังปรับปรุง) 366
ตารางที่ 7.22 การวิเคราะห์ผลการทดลองหลังการปรับปรุง 367
ตารางที่ 8.1 แสดงการเก็บบันทึกการใช้งานเครื่องฉีดพลาสติก 384
ตารางที่ 8.2 ผลการคำนวณหาค่าอัตราความขัดข้อง 384
ตารางที่ 9.1 ข้อดีและข้อเสียของการตรวจสอบคุณภาพการตรวจสอบคุณภาพแบบต่าง ๆ 396
ตารางที่ 9.2 แสดงสรุปการแบ่งประเภทแผนการสุ่มตัวอย่าง 399
ตารางที่ 9.3 ความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้แผนการสุ่มตัวอย่าง 397
ตารางที่ 9.4 ค่าในการสร้างเส้นโค้งความสัมพันธ์ 401
ตารางที่ 9.5 อักษรรหัสสำหรับขนาดจำนวนตัวอย่าง 408
ตารางที่ 9.6 แผนการสุ่มตัวอย่างเชิงเดี่ยวสำหรับการตรวจสอบแบบปกติ 411
ตารางที่ 9.7 แผนการสุ่มตัวอย่างเชิงเดี่ยวสำหรับการตรวจสอบแบบเข้มงวด 412
ตารางที่ 9.8 แผนการสุ่มตัวอย่างเชิงเดี่ยวสำหรับการตรวจสอบแบบผ่อนคลาย 413
ตารางที่ 9.9 แผนการสุ่มตัวอย่างเชิงคู่สำหรับการตรวจสอบแบบปกติ 414
ตารางที่ 9.10 แผนการสุ่มตัวอย่างเชิงคู่สำหรับการตรวจสอบแบบเข้มงวด 415
ตารางที่ 9.11 แผนการสุ่มตัวอย่างเชิงคู่สำหรับการตรวจสอบแบบผ่อนคลาย 416
ตารางที่ 9.12 แผนแผนการสุ่มตัวอย่างขนาดจำนวนตัวอย่าง 500 ค่า AQL เท่ากับ 10% 418
ตารางที่ 9.13 ผลจากการสุ่มตัวอย่างและจำนวนงาน NG 419
ตารางที่ 9.14 ผลจากจำนวนชิ้นงานที่สุ่มตรวจเชิงเดียว แบบปกติ เข้มงวด และผ่อนคลาย 420
ตารางที่ 10.1 การเปรียบเทียบการคัดเลือกผู้ผลิตสินค้า 428
ตารางที่ 10.2 การวิเคราะห์ความสูญเปล่าจากกระบวนการผลิต 438
ตารางที่ 10.3 การเปรียบเทียบปริมาณผลิตภัณฑ์แต่ละรุ่น 449

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 แนวคิดคุณภาพแบบคาโน 3
รูปที่ 1.2 เครื่องหมายรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) 6
รูปที่ 1.3 เครื่องหมายรับรองมาตรฐานอาหารและยา (อย.) 7
รูปที่ 1.4 เครื่องหมายรับรองมาตรฐานฮาลาล 7
รูปที่ 1.5 ชิ้นงานตัวอย่างท่อต่อ 4 ทาง 12
รูปที่ 1.6 การกำหนดจุดวัดชิ้นงานตัวอย่าง 13
รูปที่ 1.7 ชิ้นงานชิ้นส่วนเครื่องจักร 14
รูปที่ 1.8 การกำหนดจุดวัดชิ้นงานตัวอย่างด้วยสัญลักษณ์ทางด้านรูปทรง 14
รูปที่ 1.9 ความสัมพันธ์ของหน่วยงานต่าง ๆ ในระบบอุตสาหกรรม 16
รูปที่ 1.10 วงจรคุณภาพ PDCA 18
รูปที่ 1.11 วงจร PDSA หรือ Shewhart Cycle ของ Deming 18
รูปที่ 1.12 ความแตกต่างในการกำหนดข้อกำหนดคุณภาพในอดีตและปัจจุบัน 19
รูปที่ 1.13 กลไกของการตรวจสอบและควบคุมการผลิต 20
รูปที่ 2.1 โมเดลบ้านของคาโน (Kano's House Model) 31
รูปที่ 2.2 ระดับการควบคุณคุณภาพที่ 6 sigma และ 3 sigma 32
รูปที่ 2.3 ความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ยที่สูงจากค่าเป้าหมายไป 1.5σ ที่ระดับคุณภาพ 6 Sigma 33
รูปที่ 2.4 ขั้นตอนการทำงานของซิกซ์ ซิกมา 5 ขั้นตอนตามหลัก DMAIC 34
รูปที่ 2.5 รูปแบบการทดลองทั่วไป 37
รูปที่ 2.6 การทำงานของวงจรเดมิง 49
รูปที่ 2.7 การปรับปรุงคุณภาพอย่างต่อเนื่องด้วยวงจร PDCA 50
รูปที่ 2.8 สัดส่วนการดำเนินการตามหลัก PDCA 53
รูปที่ 2.9 แผนผังแสดงขั้นตอนการทำกิจกรรมของกลุ่ม QCC 57
รูปที่ 2.10 จำนวนร้อยละของการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ในการควบคุมคุณภาพ 60
รูปที่ 3.1 แผนภูมิเส้นแสดงค่าดัชนีการหลอมไหลของพลาสติก r-PP ผสม r-HDPE 75
รูปที่ 3.2 แผนภูมิเส้นแสดงค่าพิสัยของการวัดในใบตรวจสอบ 75
รูปที่ 3.3 แผนภูมิเส้นแสดงค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบระหว่างพนักงาน 2 ท่าน 76

หน้า

รูปที่ 3.4 แผนภูมิแท่งแสดงค่าความต้านทานแรงดึงของพลาสติกพอลิแลคติกแอซิด (PLA) ผสมกากกาแฟ 77
รูปที่ 3.5 แผนภูมิแท่งแสดงค่าความต้านทานแรงดึงและมอดูลัสความยืดหยุ่นของพอลิโพรพีลีน (PP) ผสมกากกาแฟ 77
รูปที่ 3.6 แผนภูมิวงกลมแสดงสัดส่วนขนาดจุดวัด A ของข้อต่อ 4 ทาง รหัสสินค้า KT001 78
รูปที่ 3.7 ปัญหาของกระบวนการประกอบชิ้นส่วนรถยนต์ 79
รูปที่ 3.8 กราฟเรดาร์การประเมินกิจกรรม QCC 81
รูปที่ 3.9 การวิเคราะห์ตามหลักพาเรโต 80 : 20 82
รูปที่ 3.10 การเรียงลำดับความสำคัญของแผนภาพพาเรโต 82
รูปที่ 3.11 แผนภูมิแท่งแสดงลำดับความถี่ของสาเหตุของปัญหาเรียงจากมากไปน้อย 84
รูปที่ 3.12 แผนภาพพาเรโตแสดงความถี่ของสาเหตุของปัญหาและเปอร์เซ็นต์สะสม 84
รูปที่ 3.13 การวิเคราะห์ปัญหาตามหลักการพาเรโต 80 : 20 85
รูปที่ 3.14 แผนภาพพาเรโตแสดงอายุของผู้ใช้บริการในห้างสรรพสินค้า 87
รูปที่ 3.15 แผนภาพพาเรโตแสดงแผนกสินค้าที่ชอบของผู้ใช้บริการในห้างสรรพสินค้า 88
รูปที่ 3.16 แผนภาพพาเรโตของต้นทุนการผลิตในโรงงานฟอกย้อมสิ่งทอ 90
รูปที่ 3.17 ฮิสโตแกรมแจกแจงความถี่ของค่าความกว้างของชิ้นงาน 96
รูปที่ 3.18 การกำหนดขอบเขตบน (USL) และ ขอบเขตล่าง (LSL) ของฮิสโตแกรม 96
รูปที่ 3.19 ฮิสโตแกรมแจกแจงความถี่ของค่าความกว้างของชิ้นงานด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ 101
รูปที่ 3.20 ฮิสโตแกรมแจกแจงความถี่ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางความโตนอก (จุดวัด A) 104
รูปที่ 3.21 ฮิสโตแกรมแจกแจงความถี่ของจุดวัด A ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ 105
รูปที่ 3.22 รูปแบบของแผนภาพการกระจายของตัวแปร X และ Y 108
รูปที่ 3.23 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการขาดงานกับชิ้นงานที่มีข้อบกพร่องฉีดไม่เต็ม 111
รูปที่ 3.24 แผนผังการกระจายแสดงความสัมพันธ์อัตราการขาดงานกับชิ้นงานบกพร่อง 113
รูปที่ 3.25 แผนภาพสาเหตุและผล หรือ แผนภาพก้างปลา 115
รูปที่ 3.26 การกำหนดปัญหาในแผนภาพก้างปลา 115
รูปที่ 3.27 การระบุสาเหตุหลักของปัญหาในแผนภาพก้างปลา 116
รูปที่ 3.28 การระบุสาเหตุย่อยของปัญหาในแผนภาพก้างปลา 116

หน้า

รูปที่ 3.29 การวิเคราะห์ปัญหาความไม่สมดุลในสายการผลิตแกนโช๊คโดยใช้แผนภาพก้างปลา 117
รูปที่ 3.30 การวิเคราะห์ปัญหาเกลียวเส้นไหมไม่สม่ำเสมอโดยใช้แผนภาพก้างปลา 118
รูปที่ 3.31 แผนภูมิควบคุม (Control Chart) 119
รูปที่ 4.1 สาเหตุความผันแปรในคุณภาพของผลิตภัณฑ์ 130
รูปที่ 4.2 สาเหตุความแบบผันแปรของข้อมูล 131
รูปที่ 4.3 สภาวะปกติและไม่ปกติในกระบวนการผลิต 133
รูปที่ 4.4 โครงสร้างของการควบคุมคุณภาพ 135
รูปที่ 4.5 ลักษณะแผนภูมิควบคุม 136
รูปที่ 4.6 แผนภูมิควบคุมกระบวนการผลิต 136
รูปที่ 4.7 ลักษณะการรัน 140
รูปที่ 4.8 ลักษณะแนวโน้ม 140
รูปที่ 4.9 ลักษณะวัฏจักร 141
รูปที่ 4.10 ลักษณะเข้าหาพิกัดควบคุม 141
รูปที่ 4.11 ลักษณะเข้าหาค่ากึ่งกลาง 142
รูปที่ 4.12 ลักษณะออกนอกพิกัดควบคุม 142
รูปที่ 4.13 ข้อต่อพลาสติก 4 ทาง 145
รูปที่ 4.14 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยโปรแกรม MS Excel 147
รูปที่ 4.15 แผนภูมิควบคุมค่าพิสัย โดยโปรแกรม MS Excel 148
รูปที่ 4.16 การกรอกข้อมูลสำหรับสร้างแผนภูมิควบคุม ชุดข้อมูลแบบที่ 1 149
รูปที่ 4.17 การกรอกข้อมูลสำหรับสร้างแผนภูมิควบคุม ชุดข้อมูลแบบที่ 2 149
รูปที่ 4.18 แผนภูมิค่าเฉลี่ยและค่าพิสัย โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ 150
รูปที่ 4.19 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลแผนภูมิค่าเฉลี่ยและค่าพิสัย 151
รูปที่ 4.20 แผนภูมิควบคุมค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยโปรแกรม MS Excel 156
รูปที่ 4.21 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยโปรแกรม MS Excel 157
รูปที่ 4.22 การกรอกข้อมูลสำหรับสร้างแผนภูมิควบคุม ชุดข้อมูลแบบที่ 1 158
รูปที่ 4.23 การกรอกข้อมูลสำหรับสร้างแผนภูมิควบคุม ชุดข้อมูลแบบที่ 2 158
รูปที่ 4.24 แผนภูมิค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ 159
รูปที่ 4.25 แสดงชิ้นงานตัวอย่าง 162
รูปที่ 4.26 ผลการคำนวณและการเก็บข้อมูลตรวจสอบคุณภาพชิ้นส่วนรถยนต์ จำนวน 3 จุด 163

หน้า

รูปที่ 4.27 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย โดยโปรแกรม MS Excel 166
รูปที่ 4.28 แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ โดยโปรแกรม MS Excel 167
รูปที่ 4.29 การกรอกข้อมูลสำหรับสร้างแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (MR - Chart) 167
รูปที่ 4.30 แผนภูมิค่าเฉลี่ยและค่าพิสัยเคลื่อนที่เฉลี่ย 168
รูปที่ 5.1 แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (n คงที่) โดยโปรแกรม MS Excel 185
รูปที่ 5.2 การกรอกข้อมูลสำหรับสร้างแผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (p-Chart) กรณี n คงที่ 185
รูปที่ 5.3 หน้าต่างสำหรับการกรอกข้อมูลค่าเฉลี่ยสัดส่วนของเสีย (กรณี n คงที่) 186
รูปที่ 5.4 แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (p-Chart) กรณี n คงที่ โดยโปรแกรมสำเร็จรูป ทางสถิติ 186
รูปที่ 5.5 แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (n ไม่คงที่) โดยโปรแกรม MS Excel 190
รูปที่ 5.6 การกรอกข้อมูลสำหรับสร้างแผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (p-Chart) กรณี n ไม่คงที่ 191
รูปที่ 5.7 หน้าต่างสำหรับการกรอกข้อมูลค่าเฉลี่ยสัดส่วนของเสีย (กรณี n ไม่คงที่) 191
รูปที่ 5.8 แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (p-Chart) กรณี n ไม่คงที่ โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ 192
รูปที่ 5.9 แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (กรณี n เฉลี่ย) โดยโปรแกรม MS Excel 194
รูปที่ 5.10 การกรอกข้อมูลสำหรับสร้างแผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (p-Chart) กรณีจำนวน n เฉลี่ย 195
รูปที่ 5.11 หน้าต่างสำหรับการกรอกข้อมูลค่าเฉลี่ยสัดส่วนของเสีย (กรณีจำนวน n เฉลี่ย) 195
รูปที่ 5.12 แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (p-Chart) กรณี n เฉลี่ย โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ 196
รูปที่ 5.13 แผนภูมิควบคุมเปอร์เซ็นต์สัดส่วนของเสีย (n คงที่) โดยโปรแกรม MS Excel 199
รูปที่ 5.14 แผนภูมิควบคุมเปอร์เซ็นต์สัดส่วนของเสีย (n ไม่คงที่) โดยโปรแกรม MS Excel 202
รูปที่ 5.15 แผนภูมิควบคุมเปอร์เซ็นต์สัดส่วนของเสีย (n เฉลี่ย) โดยโปรแกรม MS Excel 203
รูปที่ 5.16 แผนภูมิควบคุมจำนวนของเสีย (n คงที่) โดยโปรแกรม MS Excel 206
รูปที่ 5.17 การกรอกข้อมูลสำหรับสร้างแผนภูมิควบคุมจำนวนของเสีย (np-Chart) กรณี n คงที่ 207
รูปที่ 5.18 แผนภูมิควบคุมจำนวนของเสีย (np-Chart) กรณี n คงที่ โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ 207

หน้า

รูปที่ 5.19 แผนภูมิควบคุมจำนวนของเสีย (np-Chart) กรณี n ไม่คงที่ โดยโปรแกรม MS Excel 210
รูปที่ 5.20 การกรอกข้อมูลสำหรับสร้างแผนภูมิควบคุมจำนวนของเสีย (np-Chart) กรณี n ไม่คงที่ 211
รูปที่ 5.21 แผนภูมิควบคุมจำนวนของเสีย (np-Chart) กรณี n ไม่คงที่ โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ 211
รูปที่ 5.22 แผนภูมิควบคุมจำนวนของเสีย (np-Chart) กรณี n เฉลี่ย โดยโปรแกรม MS Excel 213
รูปที่ 5.23 การกรอกข้อมูลสำหรับสร้างแผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (p-Chart) กรณีจำนวน n เฉลี่ย 214
รูปที่ 5.24 แผนภูมิควบคุมจำนวนของเสีย (p-Chart) กรณี n เฉลี่ย โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ 214
รูปที่ 5.25 แผนภูมิควบคุมจำนวนตำหนิบนชิ้นงาน (C-Chart) โดยโปรแกรม MS Excel 218
รูปที่ 5.26 การกรอกข้อมูลสำหรับสร้างแผนภูมิควบคุมจำนวนตำหนิ (C-Chart) 219
รูปที่ 5.27 แผนภูมิควบคุมรอยตำหนิ (C-Chart) โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ 219
รูปที่ 5.28 ลักษณะรอยตำหนิและสาเหตุการเกิดรอยตำหนิของเบาะหนัง 220
รูปที่ 5.29 แผนภูมิควบคุมรอยตำหนิของเบาะหนังรถยนต์ 222
รูปที่ 5.30 แผนภูมิควบคุมรอยตำหนิเฉลี่ย โดยโปรแกรม MS Excel 224
รูปที่ 5.31 การกรอกข้อมูลสำหรับสร้างแผนภูมิรอยตำหนิเฉลี่ย 225
รูปที่ 5.32 แผนภูมิควบคุมรอยตำหนิเฉลี่ย (U-Chart) โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ 225
รูปที่ 5.33 แผนภูมิควบคุมคะแนนรอยตำหนิ โดยโปรแกรม MS Excel 228
รูปที่ 5.34 แผนภูมิควบคุมคะแนนรอยตำหนิเฉลี่ย โดยโปรแกรม MS Excel 230
รูปที่ 6.1 ความผันแปรของกระบวนการกับการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ 238
รูปที่ 6.2 การผันแปรที่ใกล้ขอบเขตบน (USL) และ ขอบเขตล่าง (LSL) 238
รูปที่ 6.3 ระบบทดสอบสภาวะการทำงานของดาวเทียมวิจัยอวกาศ 239
รูปที่ 6.4 การวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการการสร้างสภาวะสุญญากาศระดับสูง 242
รูปที่ 6.5 ความผันแปรของค่าเฉลี่ยเทียบกับค่าพิสัย 243
รูปที่ 6.6 ความผันแปรของค่าพิสัยเทียบกับค่าเฉลี่ย 243
รูปที่ 6.7 ขอบเขตความคลาดเคลื่อนและขอบเขตกระบวนการผลิต 245
รูปที่ 6.8 ความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ยจากค่าเป้าหมายไป 1.5 σ ที่ระดับคุณภาพ 6 Sigma 246
รูปที่ 6.9 การประเมินกลุ่มประชากรอยู่ตรงค่ากึ่งกลาง (เครื่องฉีดพลาสติก A) 256

หน้า

รูปที่ 6.10 การประเมินกลุ่มประชากรอยู่ตรงค่ากึ่งกลาง (เครื่องฉีดพลาสติก B) 257
รูปที่ 6.11 การประเมินกลุ่มประชากรเอนเอียงทางด้านซ้าย (เครื่องฉีดพลาสติก C) 259
รูปที่ 6.12 การประเมินกลุ่มประชากรเอนเอียงทางด้านขวา (เครื่องฉีดพลาสติก D) 260
รูปที่ 6.13 หน้าต่างสำหรับเลือกแผนภาพการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบปกติ 261
รูปที่ 6.14 หน้าต่างสำหรับกำหนดค่าขอบเขตบนและขอบเขตล่าง (USL-LSL) 261
รูปที่ 6.15 แบบฟอร์มการศึกษาความสามารถของกระบวนการเบื้องต้น 265
โดยใช้โปรแกรม Excel
รูปที่ 6.16 การกรอกข้อมูลสำหรับการประเมินความสามารถแบบ : Single Column 266
รูปที่ 6.17 การกรอกข้อมูลสำหรับการประเมินความสามารถแบบ : Subgroup across rows 267
รูปที่ 6.18 หน้าต่างสำหรับกำหนดการประมาณค่าความผันแปร 268
รูปที่ 6.19 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าความสามารถของกระบวนการ 269
ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป
รูปที่ 6.20 คำสั่งสำหรับการสร้างฮิสโตแกรม (Histogram) 271
รูปที่ 6.21 การกรอกข้อมูลสำหรับสร้างฮิสโตแกรม (Histogram) 272
รูปที่ 6.22 แผนภาพฮิสโตแกรมแสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 272
โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ
รูปที่ 6.23 การศึกษาความสามารถของกระบวนการเบื้องต้นโดยใช้โปรแกรม Excel 277
รูปที่ 6.24 หน้าต่างสำหรับกำหนดการประมาณค่าความผันแปร 278
รูปที่ 6.25 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าความสามารถของกระบวนการ X-S 279
ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป
รูปที่ 6.26 แผนภาพฮิสโตแกรม โดยโปรแกรม Excel 281
รูปที่ 6.27 แผนภาพฮิสโตแกรมแสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 281
โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ
รูปที่ 6.28 รูปชิ้นงานและจุดวัดที่ใช้ในการตรวจสอบ 283
รูปที่ 6.29 ผลการคำนวณและการเก็บข้อมูลตรวจสอบคุณภาพชิ้นส่วนรถยนต์ จำนวน 3 จุด 284
รูปที่ 6.30 หน้าต่างสำหรับกำหนดการประมาณค่าความผันแปร 289
รูปที่ 6.31 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าความสามารถของกระบวนการของจุดวัดที่ 1 290
รูปที่ 6.32 แผนภาพฮิสโตแกรมแสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 292
โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

หน้า

รูปที่ 6.33 รายงานและตรวจสอบการวัด 294
รูปที่ 6.34 แบบฟอร์มการศึกษาความสามารถของกระบวนการเบื้องต้นโดยใช้โปรแกรม Excel 295
รูปที่ 6.35 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าความสามารถของกระบวนการของจุดวัดที่ 1 296
รูปที่ 6.36 การกรอกข้อมูลในการประเมินความสามารถของกระบวนการ 297
รูปที่ 6.37 หน้าต่างสำหรับกำหนดการประมาณค่าความผันแปร 298
รูปที่ 6.38 ผลการประเมินความสามารถของกระบวนการ หลังการปรับปรุงขอบเขตควบคุมบนและล่าง 298
รูปที่ 6.39 วิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภาพสาเหตุและผล (ผังก้างปลา) 302
รูปที่ 7.1 ระบบการวัดและการจัดการกระบวนการ 308
รูปที่ 7.2 ค่าความแปรผันกระบวนการ $\pm 3\sigma$ 310
รูปที่ 7.3 ความผันแปรของข้อมูลที่นำไปใช้ร่วมกับแผนภาพก้างปลา 311
รูปที่ 7.4 แนวความคิดในการวิเคราะห์ระบบการวัด 313
รูปที่ 7.5 องค์ประกอบความผันแปรของระบบการวัด 314
รูปที่ 7.6 แสดงลักษณะการจำแนกข้อมูลแปรผัน 316
รูปที่ 7.7 ความผันแปรของค่าความเอนเอียง 318
รูปที่ 7.8 คุณสมบัติของค่าความเอนเอียง 319
รูปที่ 7.9 ค่าอ้างอิงกับค่าเฉลี่ยระบบการวัด 319
รูปที่ 7.10 ลักษณะความสามารถด้านเสถียรภาพ 321
รูปที่ 7.11 แผนภูมิค่าควบคุมเฉลี่ยและพิสัย 322
รูปที่ 7.12 ลักษณะคุณสมบัติเชิงเส้น 323
รูปที่ 7.13 ลักษณะความสามารถในการวัดซ้ำ 324
รูปที่ 7.14 ลักษณะความสามารถในการวัดเหมือน 325
รูปที่ 7.15 ลักษณะการเปรียบเทียบระบบการวัด 325
รูปที่ 7.16 การคำนวณจาก GR&R ด้วยโปรแกรม Excel 339
รูปที่ 7.17 แผนภูมิการเปรียบเทียบ GR&R ด้วยโปรแกรม Excel 340
รูปที่ 7.18 หน้าต่างคำสั่งสำหรับสร้าง Worksheet สำหรับการใส่ข้อมูล 341
รูปที่ 7.19 หน้าต่างคำสั่งสำหรับการวิเคราะห์ Gage R&R Study (Crossed) 341
รูปที่ 7.20 หน้าต่างคำสั่งสำหรับสร้าง Worksheet สำหรับการใส่ข้อมูล 342
รูปที่ 7.21 การแสดงกราฟคำนวณ Gage G&R (Xbar/R) Report 342

หน้า

รูปที่ 7.22 ลักษณะการคำนวณจาก GR&R หลังการแก้ไข ด้วยโปรแกรม Excel 345
รูปที่ 7.23 แผนภูมิการเปรียบเทียบ GR&R หลังการแก้ไข ด้วยโปรแกรม Excel 346
รูปที่ 7.24 การแสดงกราฟคำนวณ Gage G&R (Xbar/R) Report หลังการแก้ไข 347
รูปที่ 7.25 การวัดชิ้นงานด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ 348
รูปที่ 7.26 ลักษณะการคำนวณจาก GR&R ด้วยโปรแกรม Excelเครื่องมือวัดเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ 349
รูปที่ 7.27 ลักษณะการวัดชิ้นงานการคำนวณจาก GR&R ด้วยโปรแกรม Excel เครื่องมือวัดเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ 350
รูปที่ 7.28 การแสดงกราฟคำนวณ Gage G&R (Xbar/R) Report หลังการแก้ไข 350
รูปที่ 7.29 การวัดชิ้นงานด้วยไมโครมิเตอร์ 351
รูปที่ 7.30 ลักษณะการคำนวณจาก GR&R ด้วยโปรแกรม Excel เครื่องมือวัดไมโครมิเตอร์ 352
รูปที่ 7.31 ลักษณะการคำนวณจาก GR&R หลังการแก้ไข ด้วยโปรแกรม Excel เครื่องมือวัดไมโครมิเตอร์ 353
รูปที่ 7.32 การแสดงกราฟคำนวณ Gage G&R (Xbar/R) Report เครื่องมือวัดไมโครมิเตอร์ 353
รูปที่ 7.33 แผนภาพเหตุและผลการวิเคราะห์งานเสียถึงมือลูกค้า 357
รูปที่ 7.34 รอยตามดที่เกิดขึ้นในชิ้นงาน 358
รูปที่ 7.35 จำนวนชิ้นงานที่ใช้ทดสอบ 359
รูปที่ 7.36 การจัดฝึกอบรมพนักงาน 364
รูปที่ 8.1 ชิ้นส่วนประกอบย่อยเป็นแบบอนุกรม 378
รูปที่ 8.2 ระบบความเชื่อถือในการผลิตที่มีชิ้นส่วนประกอบแบบอนุกรม 378
รูปที่ 8.3 ชิ้นส่วนประกอบย่อยต่อกันแบบขนาน 379
รูปที่ 8.4 ระบบความเชื่อถือในการผลิตที่มีชิ้นส่วนประกอบระบบแบบขนาน 380
รูปที่ 8.5 ชิ้นส่วนประกอบย่อยต่อกันแบบผสม 380
รูปที่ 8.6 ระบบความเชื่อถือในการผลิตที่มีชิ้นส่วนประกอบระบบแบบผสม 381
รูปที่ 8.7 อัตราการขัดข้องเทียบกับเวลาใช้งาน 382
รูปที่ 8.8 แสดง Failure Time Distribution 383
รูปที่ 8.9 อัตราการขัดข้องของเครื่องฉีดพลาสติกเทียบกับเวลาใช้งาน 385
รูปที่ 9.1 แสดงลักษณะของเส้นความสัมพันธ์ของโอกาสยอมรับล็อตกับสัดส่วนของเสีย 402
รูปที่ 9.2 แผนภูมิของการยอมรับและปฏิเสธในการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว 403

หน้า

รูปที่ 9.3 แผนภูมิของการยอมรับและปฏิเสธในการสุ่มตัวอย่างคู่ 404
รูปที่ 9.4 กฎการเปลี่ยนความเข้มงวดในการตรวจสอบ 406
รูปที่ 9.5 กระบวนการและใบตรวจสอบคุณภาพของแผนการสุ่มตัวอย่าง 417
รูปที่ 9.6 ข้อมูลกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ ของทางบริษัทจะทำการเก็บข้อมูลทุก ๆ 10 นาที 418
รูปที่ 10.1 การลดราคาขายเพื่อการแข่งขัน 429
รูปที่ 10.2 แผนภาพสายธารคุณค่า 431
รูปที่ 10.3 แผนผังสายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Mapping; VSM) ในกระบวนการผลิต 432
รูปที่ 10.4 กระบวนการผลิตชิ้นส่วนควบคุม 436
รูปที่ 10.5 การจำลองการผลิตชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์ 436
รูปที่ 10.6 แผนภูมิกระบวนการไหลชิ้นงานรุ่น 2 437
รูปที่ 10.7 การจำลองการผลิตชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์หลังการปรับปรุง 440
รูปที่ 10.8 พื้นที่การทำงานก่อนปรับปรุง 440
รูปที่ 10.9 พื้นที่การทำงานหลังปรับปรุง 441
รูปที่ 10.10 แผนภูมิกระบวนการไหลชิ้นงานหลังการปรับปรุง 442
รูปที่ 10.11 แสดงการเปรียบเทียบเวลาในการทำงาน 443
รูปที่ 10.12 ปรัชญาพื้นฐานของระบบการผลิตแบบโตโยต้า 444
รูปที่ 10.13 กระบวนการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ 445
รูปที่ 10.14 ปัญหาของกระบวนการประกอบโช๊ค 446
รูปที่ 10.15 การผลิตตามแผน 447
รูปที่ 10.16 การผลิตแบบเสริมภายหลัง 448
รูปที่ 10.17 แสดงการผลิตแบบตามความต้องการของลูกค้าระดับ A 448
รูปที่ 10.18 แสดงการผลิตแบบตามความต้องการของลูกค้าระดับ B 449
รูปที่ 10.19 ตัวอย่างกระบวนการผลิต โดยใช้คัมบังระบุซื้อชิ้นงาน 450
รูปที่ 10.20 คัมบังสั่งผลิต 451
รูปที่ 10.21 รางจัดลำดับการผลิต Ranking Post 452
รูปที่ 10.22 จุดสะสมคัมบัง Start Point 452
รูปที่ 10.23 การเปรียบเทียบแนวโน้มที่เพิ่มหรือลดลง 458
รูปที่ 11.1 แสดงการวัดชิ้นงานโดยใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบดิจิตอล 468
รูปที่ 11.2 แสดงการวัดชิ้นงานด้วยเครื่องสแกนด้วยแสง 469

หน้า

รูปที่ 11.3 แผนภาพกระบวนการจัดการข้อมูล 471
รูปที่ 11.4 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย 471
รูปที่ 11.5 การวิเคราะห์ความสามารถกระบวนการ 472
รูปที่ 11.6 การแสดงผลของข้อมูลแบบเรียลไทม์ 472
รูปที่ 11.7 ลักษณะการประมวลผลแบบปัจจุบัน 473
รูปที่ 11.8 การจำลองสายการผลิตโดยใช้พนักงาน 474
รูปที่ 11.9 การจำลองสายการผลิตโดยการใช้หุ่นยนต์ปฏิบัติงานแทนพนักงาน 474
รูปที่ 11.10 การจำลองการตรวจจับชิ้นงานตามข้อกำหนดบนสายพานการผลิต 477
รูปที่ 11.11 การตรวจสอบสายการผลิตเสมือนโดยใช้เทคโนโลยีวีอาร์ (VR) 480
รูปที่ 11.12 การจำลองการปรับปรุงสายการผลิตเพื่อเพิ่มกำลังการผลิต 480

หลักการควบคุมคุณภาพ
(Principles of Quality Control)

บทที่ 1

คุณภาพเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ในทุกองค์กรที่มีผู้บริโภคเข้ามาเกี่ยวข้อง การผลิตสินค้าเพื่อจำหน่าย รวมไปถึงงานการให้บริการจะต้องมีคุณภาพในระดับที่ผู้บริโภคยอมรับและพึงพอใจ ดังนั้น ***"คุณภาพ"*** จึงเป็นข้อกำหนดที่ผู้ผลิตพยายามควบคุมเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตนั้นเป็นที่พึงพอใจของลูกค้า

ระบบการผลิตนอกจากการผลิตสินค้าให้ได้ปริมาณที่ลูกค้าต้องการแล้วเรายังต้องคำนึงถึงคุณภาพของสินค้าด้วย การควบคุมคุณภาพจึงมีความสำคัญอย่างมากในระบบการผลิต ความหมายของการควบคุมคุณภาพ คือ การควบคุมปัจจัยในการผลิตเพื่อให้ได้สินค้าที่มีต้นทุนการผลิตต่ำและมีคุณภาพที่น่าพอใจตามความต้องการของลูกค้า กล่าวได้ว่าคุณภาพ คือ ระดับความพึงพอใจในคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของสินค้า หรืออาจเป็นความเหมาะสมในการใช้งาน

1.1 ความหมายและความสำคัญของการควบคุมคุณภาพ

1.1.1 ความหมายของการควบคุมคุณภาพ คำว่า คุณภาพ (Quality) ถูกใช้กันอย่างแพร่หลายในทุกองค์กรและหน่วยงานต่าง ๆ เป็นคำที่มีความหมายตามบริบทที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นจึงมีผู้ให้คำนิยามคำว่า "คุณภาพ" ไว้มากมาย ซึ่งนิยามที่นิยมใช้กันในระบบอุตสาหกรรมการผลิตและบริการ อาทิเช่น

พิชิต สุขเจริญพงษ์ (2541) ได้ให้ความหมายของคำว่า คุณภาพ คือ ความถูกต้องตรงตามความต้องการของผู้ใช้ สำหรับความต้องการของผู้ใช้โดยทั่วไปจะกำหนดด้วยข้อกำหนด (Specification) หรือมาตรฐาน (Standard) กล่าวอีกนัยหนึ่งการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ คือ การผลิตสินค้าได้ถูกต้องตรงกับข้อกำหนดหรือมาตรฐานของสินค้านั้น ๆ

เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล (2541) อธิบายว่าคุณภาพ หมายถึง ระดับของความดีของคุณลักษณะ (Characters) หรือคุณสมบัติ (Properties) ของสิ่งต่าง ๆ หรืออีกนัยหนึ่งคือ ความเหมาะสมต่อการใช้งาน (Fitness for Use)

Swing et al. (2011) กล่าวว่า คุณภาพ หมายถึง ความเหมาะสมตรงกับความต้องการบริโภคของลูกค้า ซึ่งความเหมาะสมนั้นถูกกำหนดด้วยคุณภาพของการออกแบบและคุณภาพตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้

Kano N. (1986 อ้างถึงใน กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2550) อธิบายไว้ว่าคุณภาพตามแนวความคิดของ ดร.โนริอากิ คาโน แบ่งได้ 3 ระดับ คือ ระดับแรกสอดคล้องกับความต้องการขั้นพื้นฐานของลูกค้า ระดับที่สองลูกค้าเกิดความพึงพอใจ และระดับที่สามลูกค้ารู้สึกยินดีต่อคุณภาพที่เกินความคาดหมาย แนวคิดคุณภาพแบบคาโน (แสดงดังรูปที่ 1.1) ดร.โนริอากิ คาโน ได้แบ่งคุณภาพออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่

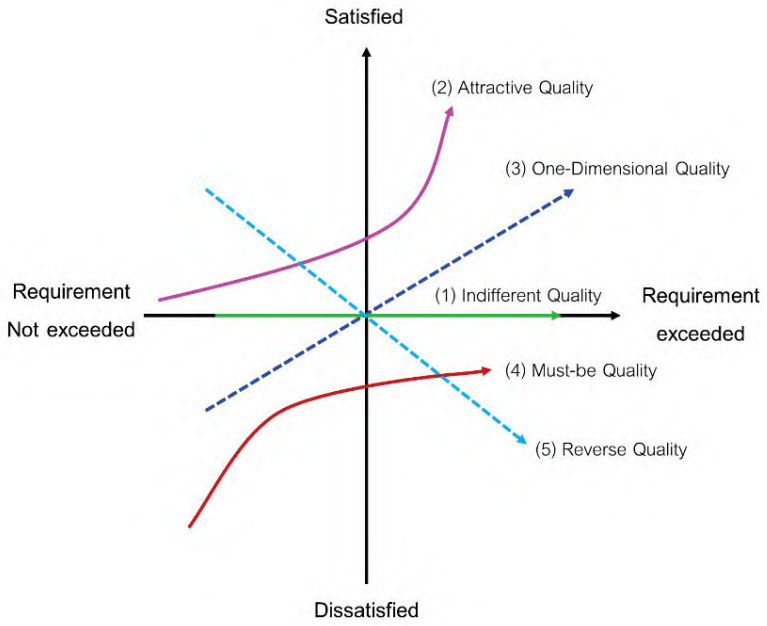
1) คุณภาพในระดับเมินเฉย (Indifferent Quality) เป็นคุณภาพที่มีในผลิตภัณฑ์แล้วลูกค้าไม่รู้สึกอะไรกับคุณภาพนั้น ๆ กล่าวคือ ไม่ทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจเมื่อมีคุณภาพนั้นอยู่ในผลิตภัณฑ์

2) คุณภาพที่มีเสน่ห์ (Attractive Quality) เป็นคุณภาพที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์แล้วทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจ แต่หากไม่มีคุณภาพที่ว่านี้ ลูกค้าจะมีความรู้สึกเฉย ๆ ไม่ได้มีความรู้สึกไม่พอใจแต่อย่างใด เนื่องจากคุณภาพนี้ไม่ได้เป็นที่คาดหวังว่าต้องมีอยู่ในผลิตภัณฑ์

3) คุณภาพในมิติเดียว (One Dimensional Quality) เป็นคุณภาพที่หากไม่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ ลูกค้าจะเกิดความไม่พอใจ แต่หากมีลูกค้าจะพอใจมาก

4) คุณภาพที่จำเป็นต้องมี (Must be Quality) เป็นคุณภาพระดับความคาดหวังพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ ลูกค้าจะเกิดความไม่พอใจอย่างมากเมื่อไม่มีในผลิตภัณฑ์ แต่ถ้ามีในผลิตภัณฑ์ลูกค้าจะแค่รู้สึกเฉย ๆ เพราะคาดหวังว่าต้องมีคุณภาพนั้นในผลิตภัณฑ์อยู่แล้ว

5) คุณภาพที่อยู่ตรงกันข้าม (Reverse Quality) เป็นคุณภาพที่มีในผลิตภัณฑ์แล้วลูกค้าเกิดความไม่พอใจ ในทางกลับกันเมื่อไม่มีคุณภาพนี้ในผลิตภัณฑ์ลูกค้าจะมีความรู้สึกพอใจ



รูปที่ 1.1 แนวคิดคุณภาพแบบคาโน (Dhiratanuttdilok and Pasunon (2021 : 69)

คุณภาพ หมายถึง ระดับความดีของคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ กล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ สภาวะของผลิตภัณฑ์ที่ก่อให้เกิดคุณประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ ดังนั้นคำว่า คุณภาพ จึงใช้ได้กับทุกสิ่งไม่ว่าจะเป็นคุณภาพของมนุษย์ คุณภาพสิ่งของ หรือคุณภาพการบริการ

การควบคุมคุณภาพ หมายถึง เทคนิคทั้งหลายและเครื่องมือต่าง ๆ ในการรักษาคุณภาพให้ได้ในระดับเดิม โดยปรับปรุงแก้ไขเมื่อกระบวนการผลิตผิดไปจากเป้าหมาย การควบคุมค่าเฉลี่ย และค่าความผันแปรของกระบวนการให้คงที่ เพื่อให้สินค้าหรือบริการมีคุณภาพให้ได้มาตรฐาน ตามที่กำหนดไว้ ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า การปรับปรุงคุณภาพ คือ การลดความผันแปรในกระบวนการผลิตหรือลดความผันแปรของผลิตภัณฑ์

1.1.2 **วิวัฒนาการการพัฒนาด้านการควบคุมคุณภาพ** การพัฒนาและเปลี่ยนแปลงด้านคุณภาพมีตลอดมาตั้งแต่ยุคก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรมจนถึงปัจจุบันนี้ ทำให้เราสามารถแบ่งวิวัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงเป็น 5 ยุค ได้แก่ 1) ยุคก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรม 2) ยุคหลังการปฏิวัติอุตสาหกรรม 3) ยุคหลังสงครามโลกครั้งที่สอง 4) ยุคโลกาภิวัตน์ และ 5) ยุคการเปลี่ยนถ่ายเทคโนโลยีจากอนาล็อกสู่ดิจิทัล การเปลี่ยนแปลงของการควบคุมคุณภาพเป็นตามลำดับต่อไปนี้

1) **ยุคก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรม** บุคคลสำคัญในการควบคุมคุณภาพในยุคนี้ได้แก่ วอลเตอร์ เอ ชิวฮาร์ท (Walter A. Shewhart) ได้กล่าวว่า คุณภาพ หมายถึงความดี (Goodness)

ของผลิตภัณฑ์ ในช่วงปี ค.ศ.1700-1900 เริ่มมีการผลิตจำนวนมาก โดยช่างฝีมือทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของช่างลูกมือ ต่อมาในปี ค.ศ.1798 เอลี วิทนีย์ (Eli Whitney) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแทนกันได้ (Interchange ability) สำหรับชิ้นงานต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวคิดของคุณภาพ และถือว่าแนวคิดดังกล่าวเป็นแนวคิดแรกสุดสำหรับคุณภาพ เพื่อการจัดการด้านการผลิต ในยุคนี้คุณภาพ หมายถึงความสามารถในการแทนกันได้ (Interchange ability) สำหรับชิ้นงานต่าง ๆ

2) **ยุคหลังการปฏิบัติอุตสาหกรรม** ประเทศอังกฤษและประเทศฝรั่งเศส เริ่มใช้เครื่องจักรเพื่อแทนแรงงานมนุษย์ ทำให้ระบบการผลิตสามารถทำงานได้ซับซ้อนขึ้น เนื่องจากงานถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ ในยุคนี้บุคคลสำคัญคนหนึ่ง คือ เฟรเดอริก วินโลว์ เทย์ลอร์ (Frederick Winslow Taylor) วิศวกรเครื่องกลชาวอเมริกัน ได้เสนอแนวคิดการปรับปรุงประสิทธิภาพทางอุตสาหกรรมในการแบ่งหน้าที่การทำงานจากหน้าที่ดำเนินงาน การวางแผน การประยุกต์หลักการทางวิศวกรรม เข้ากับงานที่ทำในโรงงานอุตสาหกรรม เฮนรี ฟอร์ด (Henry Ford) นักอุตสาหกรรมผู้ก่อตั้งบริษัทฟอร์ดมอเตอร์ พัฒนาเทคนิคในสายการผ (Assembly Line) สำหรับการผลิตจำนวนมาก ในการผลิตรถยนต์ที่ราคาไม่สูงมาก รวมทั้งบริษัท เวสเทิร์น อิเล็คทริค (Western Electric Company) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2450 ได้เริ่มจัดตั้ง แผนกตรวจสอบเพื่อทำหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพของสินค้า และยังได้มีการทำการวิจัยและพัฒนาวิธีการควบคุมคุณภาพขึ้นมา ในช่วงเวลาดังกล่าวได้มีบุคคลที่สำคัญในการควบคุมคุณภาพ เช่น วอลเตอร์ เอ ชิวฮาร์ท (Walter A. Shewhart) ในปี พ.ศ. 2464 ได้ตีพิมพ์บทความ เรื่องการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติลอาศัยแผนภูมิควบคุม (Control Chart) และ แฮโรลด์ เอฟ ดอดจ์ (Harold F. Dodge) ในปีพ.ศ. 2468 ได้เสนอแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับชิ้นงานหรือสินค้า ในยุคนี้ คุณภาพ หมายถึงความตรงต่อข้อกำหนดเฉพาะ (Conformance to specification) โดยข้อกำหนดเฉพาะนี้ หมายถึงเกณฑ์สำหรับการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการออกแบบขึ้นมา

3) **ยุคหลังจากสงครามโลกครั้งที่สอง** ประเทศสหรัฐอเมริกายังคงเป็นผู้นำด้านเทคโนโลยีการบริหารคุณภาพ ในปี พ.ศ. 2494 อาร์มานด์ วี ไฟเกนบาม (Armand V. Feigenbaum) ได้เสนอแนวคิดการควบคุมคุณภาพเชิงรวม (Total Quality Control : TQC) เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพในการบูรณาการการพัฒนาคุณภาพ การปรับปรุงคุณภาพของกลุ่มต่าง ๆ ในสถานประกอบการ เพื่อให้เกิดการผลิตและการบริหารที่มีต้นทุนต่ำสุดและลูกค้าเกิดความพึงพอใจ และประสบความสำเร็จสูงสุดในประเทศญี่ปุ่น แนวคิดการบริหารคุณภาพโดยรวม (Total Quality Management : TQM) นี้ได้รับการส่งเสริมอย่างหนักและเป็นระบบในประเทศญี่ปุ่น โดยการบรรยายและถ่ายทอดองค์ความรู้ของเดมิงและจูรัน ญี่ปุ่นได้ประยุกต์ใช้แนวคิดนี้อย่างประสบความสำเร็จ และในปี ค.ศ.1962 ญี่ปุ่นเริ่มพัฒนาระบบการควบคุมคุณภาพที่เน้นการพัฒนาองค์กรที่เรียกว่า คิวซีเซอร์เคิล (Quality Control Circle : QCC) และ

ในปี ค.ศ.1972 ศาสตราจารย์โยจิ อากาโอะ (Yoji Akao) เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวางแผนของญี่ปุ่นได้รับการยอมรับและได้พัฒนารูปแบบการบริหารการออกแบบผลิตภัณฑ์ รวมถึงการออกแบบกระบวนการเรียกว่า (Quality Function Deployment : QFD) ในยุคนี้คุณภาพ หมายถึงการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าหรือการสร้างความพึงพอใจของลูกค้า (Customer Satisfaction)

4) **ยุคโลกาภิวัตน์** ผลจากการล่มสลายของสหภาพโซเวียตหรือรัสเซีย และการรวมตัวของประเทศในยุโรปเป็นสหภาพยุโรป ในช่วงปี ค.ศ.1980-1990 ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกติกาการค้าโลกจากระบบกำแพงภาษีเป็นการค้าเสรี ส่งผลทำให้อุตสาหกรรมอยู่ภายใต้สภาวะการแข่งขันที่รุนแรงขึ้น และได้มีการประกาศใช้ระบบบริหารคุณภาพ ISO 9000 ในปี พ.ศ.2530 เป็นครั้งแรก และได้รับความนิยมอย่างมาก รวมทั้งมาตรฐานรางวัลคุณภาพแห่งชาติของอเมริกา (Malcolm Baldrige) รางวัลคุณภาพแห่งยุโรป (European Quality Award) และประเทศไทยได้มีการประกาศใช้ มอก./ISO 9000 ในปี ค.ศ.1991 และเริ่มมีการใช้สถิติในการควบคุมคุณภาพ (SQC) ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ จึงทำให้คุณภาพในยุคนี้ หมายถึงการสร้างความประทับใจแก่ลูกค้า (Customer delight) หรือการสร้างคุณภาพให้เหนือกว่าความคาดหวังของลูกค้า

5) **ยุคการเปลี่ยนถ่ายเทคโนโลยีจากอนาล็อกสู่ดิจิทัล** นับตั้งแต่ ปี ค.ศ. 2000 เป็นต้นมาเป็นการเข้าสู่ยุคแห่งการเปลี่ยนถ่ายจากระบบอนาล็อกเข้าสู่ระบบดิจิทัลเทคโนโลยี ยุคของคุณภาพสำหรับอุตสาหกรรมในอนาคต อันเป็นผลจากกลไกด้านดิจิทัลเทคโนโลยีประกอบกับความก้าวหน้าของวิวัฒนาการเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT) และระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) ทำให้อุตสาหกรรมมุ่งสู่ระบบการผลิตแบบตามคำสั่งซื้อ อุตสาหกรรมต้องมุ่งปรับตัวให้มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดจึงสามารถแข่งขันทางธุรกิจได้ อุตสาหกรรมต้องมีความยืดหยุ่นและตอบสนองอย่างรวดเร็ว ทำให้ระบบการควบคุมคุณภาพทั้งหมดขึ้นอยู่กับการออกแบบผลิตภัณฑ์อย่างถูกต้องและรวดเร็ว ปัจจัยแห่งความสำเร็จที่สำคัญของอุตสาหกรรมขึ้นอยู่กับความสามารถในการผลิตภายใต้คุณภาพที่สูงสุด โดยอาจนิยามคุณภาพในยุคนี้ได้ว่าการสร้างความประทับใจต่อลูกค้าอย่างเบ็ดเสร็จ (Total Customer Delight) เครื่องมือและเทคนิคที่นำมาใช้ในยุคปัจจุบัน เช่น

5.1) คลังข้อมูลขนาดใหญ่และการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นสูง (Big Data and Advanced Analytics) ที่ช่วยให้แต่ละอุตสาหกรรมสามารถนำเอาคลังข้อมูลขนาดใหญ่ที่เคยเก็บไว้มาใช้งานเพื่อวิเคราะห์การทำงานและวางแผนระบบการควบคุมคุณภาพ

5.2) หุ่นยนต์อัตโนมัติ (Autonomous Robots) สามารถเรียนรู้การทำงานของมนุษย์และทำงานร่วมกับมนุษย์ได้ ช่วยให้สามารถทำงานได้ปริมาณมากขึ้น ประหยัดเวลา และลดความผิดพลาดของการทำงานได้มากขึ้น อีกทั้งยังมีความถูกต้องและแม่นยำ

5.3) การสร้างแบบจำลอง (Simulation) เพื่อทดสอบและนำไปวางแผนปรับเปลี่ยนการตั้งค่าของเครื่องจักร ทำให้สามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

จึงอาจนิยามคำว่า “คุณภาพ” ในยุคนี้ได้ว่าเป็นการสร้างความประทับใจต่อลูกค้าอย่างเบ็ดเสร็จ (Total Customer Delight) โดยคำว่าเบ็ดเสร็จ (Total) มีความหมายครอบคลุมถึงสิ่งที่มีเหนือกว่าคู่แข่งในทุก ๆ ด้านที่ประเมินโดยลูกค้า

1.1.3 **ความสำคัญของคุณภาพกับระบบอุตสาหกรรม** คุณภาพของผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องกำหนดให้ทั้งสองฝ่าย คือ ฝ่ายผู้ผลิตและผู้บริโภคพึงพอใจ และผลิตภัณฑ์นั้นต้องมีมาตรฐานในคุณภาพไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภค เช่น มาตรฐานชิ้นส่วนของเครื่องจักร หากผู้ผลิตผลิตไม่ได้มาตรฐานเมื่อนำไปใช้งานอาจก่อให้เกิดความเสียหาย สูญเสียชีวิตและทรัพย์สินได้ ดังนั้นผู้ผลิตจึงต้องผลิตสินค้าให้มีมาตรฐานตามที่ผู้บริโภคต้องการ

ปัจจุบันระบบอุตสาหกรรมการผลิตเป็นการค้าแบบเสรี ลูกค้าสามารถเลือกซื้อสินค้าได้อย่างหลากหลาย หากผู้ผลิตสินค้าผลิตไม่ได้มาตรฐานอาจทำให้สูญเสียโอกาสทางการค้าหรือหากลูกค้า ได้สินค้าที่ไม่มีมาตรฐานเพียงพออาจทำให้สูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินได้เช่นกัน นอกจากคุณภาพจะถูกกำหนดโดยผู้ผลิตและผู้บริโภคแล้ว คุณภาพสามารถกำหนดได้โดยข้อกำหนด (Specification) และมาตรฐาน (Standard) ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งโดยทั่วไปจะนำมาตรฐานตามหลักสากลเข้ามาเป็นตัวกำหนดคุณภาพ ทั้งนี้หน่วยงานภาครัฐได้ให้ความเข้มงวดในการรับรองคุณภาพของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค อาทิเช่น

1) **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)** เป็นเครื่องหมายที่ออกโดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) เพื่อรับรองคุณภาพสินค้าให้กับผู้บริโภคว่าผลิตภัณฑ์นั้นมีคุณภาพตามข้อกำหนด มีความปลอดภัยและเหมาะสมกับราคา ซึ่งมักใช้กับผลิตภัณฑ์ประเภทสิ่งของ อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ไฟฟ้า ผลิตภัณฑ์อาหาร วัสดุก่อสร้าง วัสดุสำนักงาน เป็นต้น ตัวอย่างเครื่องหมายรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แสดงดังรูปที่ 1.2

เครื่องหมายมาตรฐานทั่วไป

เครื่องหมายมาตรฐานบังคับ

รูปที่ 1.2 เครื่องหมายรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

2) **มาตรฐานอาหารและยา (อย.)** เป็นเครื่องหมายที่ออกโดยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา เพื่อรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์สุขภาพประเภทอาหาร เครื่องดื่ม เครื่องสำอาง ยาและเวชภัณฑ์ เป็นเครื่องหมายที่แสดงให้ผู้บริโภคมั่นใจว่าผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพนั้นได้ผ่านการพิจารณาด้านประสิทธิภาพ คุณภาพและความปลอดภัย ถูกต้องตรงตามมาตรฐานเกณฑ์การผลิตที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภค ตัวอย่างเครื่องหมาย อย. แสดงดังรูปที่ 1.3

รูปที่ 1.3 เครื่องหมายรับรองมาตรฐานอาหารและยา (อย.)

3) **มาตรฐานฮาลาล** เป็นเครื่องหมายที่ออกโดยสำนักงานคณะกรรมการกลางอิสลามแห่งประเทศไทย ซึ่งรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มว่าผ่านกรรมวิธีผลิตหรือแปรสภาพตามศาสนบัญญัติ แสดงดังรูปที่ 1.4

รูปที่ 1.4 เครื่องหมายรับรองมาตรฐานฮาลาล

4) **ระบบคุณภาพมาตรฐานสากลไอเอสโอ** องค์กรระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (International Organization for Standardization, ISO) เป็นองค์กรที่ออกมาตรฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจและอุตสาหกรรมมาตรฐาน ISO ที่สำคัญ ได้แก่

- มาตรฐานระบบบริหารงานคุณภาพ ISO
- มาตรฐานการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม ISO 14000
- มาตรฐานการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ISO 18000
- มาตรฐานระบบการจัดการคุณภาพในอุตสาหกรรมยานยนต์ IATF 16949

1.1.4 การเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรมจากอนาล็อกเป็นดิจิทัลในการควบคุมคุณภาพ

มีความสำคัญและส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมจากการใช้เทคโนโลยีแบบอนาล็อกไปสู่เทคโนโลยีดิจิทัล มีผลกระทบเชิงลึกและเชิงกว้างในหลายด้าน รวมถึงแนวคิดการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ ทฤษฎี เทคนิคการควบคุมคุณภาพ และการบริหารคุณภาพ การเปลี่ยนแปลงนี้คือบทบาทที่สำคัญในการนำเทคโนโลยีดิจิทัลเข้าสู่อุตสาหกรรม ส่งผลกระทบใหญ่ในอุตสาหกรรมทั้งหมด และในหัวข้อนี้จะอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของอุตสาหกรรมในยุคดิจิทัล

1) แนวคิดที่สำคัญเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงจากเทคโนโลยีแบบอนาล็อกไปสู่เทคโนโลยีดิจิทัล เช่น แนวคิดการนำระบบอัตโนมัติและการเชื่อมต่อในสายการผลิต เทคโนโลยีดิจิทัลมีความสามารถในการจัดการและควบคุมกระบวนการผลิตอัตโนมัติมากขึ้น ทั้งการควบคุมคุณภาพและการตรวจสอบสามารถทำได้โดยระบบอัตโนมัติที่เชื่อมต่อกับเครื่องจักรและอุปกรณ์อื่น ๆ ในเครือข่าย นี่เป็นความสามารถที่ช่วยลดความผิดพลาดและเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือบริการ

ข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีมีการสร้างข้อมูลมากขึ้น และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการควบคุมคุณภาพ ด้วยการใช้ข้อมูลแบบเรียลไทม์หรือข้อมูลประวัติย้อนหลังของการผลิต การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการ การพยากรณ์ข้อมูลในสายการผลิตที่เกิดขึ้น เพื่อสร้างความพึงพอใจของลูกค้า

การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีดิจิทัล สถานประกอบการต้องให้ความสำคัญกับความปลอดภัยและความเชื่อถือได้ของข้อมูลและระบบ นี่เป็นแนวคิดสำคัญเนื่องจากการสูญเสียข้อมูลหรือมีความบกพร่องในระบบ อาจส่งผลกระทบใหญ่ต่อคุณภาพและความไว้วางใจของลูกค้า

ความรวดเร็วในการตอบสนอง เทคโนโลยีดิจิทัลช่วยลดเวลาในกระบวนการควบคุมคุณภาพและการแก้ไขปัญหา ที่สำคัญในการพัฒนาคุณภาพและการตอบสนองต่อข้อกำหนดของลูกค้าในเวลาที่เร็วขึ้น

ดังนั้นแนวคิดเทคโนโลยีดิจิทัลได้สร้างการเปลี่ยนแปลงในวิธีการควบคุมคุณภาพ โดยเสนอโอกาสในการปรับปรุงและควบคุมคุณภาพอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพในสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาในยุคดิจิทัลเทคโนโลยี

2) เครื่องมือและเทคโนโลยีที่มีผลกับการควบคุมคุณภาพในอุตสาหกรรมต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีแบบอนาล็อกไปสู่เทคโนโลยีดิจิทัล ตัวอย่างเครื่องมือที่สำคัญ

2.1) ระบบการจัดการคุณภาพ (Quality Management Systems - QMS) ระบบ QMS เช่น ISO 9000:2015 มีการบริหารคุณภาพที่มีความเกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพ ช่วยในการวางแผน ดำเนินการ ตรวจสอบ และประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือบริการ

2.2) ระบบสารสนเทศเพื่อการควบคุมคุณภาพ (Quality Control Information Systems) ระบบสารสนเทศเพื่อการควบคุมคุณภาพช่วยในการเก็บข้อมูลคุณภาพ และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อควบคุมกระบวนการและปรับปรุงคุณภาพ

2.3) การใช้การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytics) การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการควบคุมคุณภาพ ช่วยในการระบุแนวโน้ม ความผิดพลาด และโอกาสในการปรับปรุงกระบวนการผลิต

2.4) การใช้อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things : IoT) IoT ช่วยในการเชื่อมต่อ ตรวจสอบอุปกรณ์และกระบวนการอย่างรวดเร็ว สามารถส่งข้อมูลเชิงคุณภาพแบบเรียลไทม์เพื่อการควบคุมและความเชื่อถือได้ของคุณภาพ

2.5) ระบบอัตโนมัติ (Automation) การใช้ระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์ในกระบวนการผลิตช่วยในการลดความผิดพลาดและเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้

2.6) การใช้การจำลองคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation) การจำลองกระบวนการผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการทดสอบและปรับปรุงกระบวนการ สามารถตรวจสอบและจำลองระบบโดยไม่ต้องลงพื้นที่การผลิตจริง

2.7) การใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ช่วยในการทำนายปัญหาคุณภาพและการควบคุมคุณภาพโดยอัตโนมัติโดยใช้ข้อมูลในอดีต

2.8) การใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ช่วยในการควบคุมคุณภาพด้วยการระบุความผิดพลาดและแนวโน้มของข้อมูลขนาดใหญ่

2.9) การใช้ระบบสารสนเทศในการควบคุมคุณภาพบนระบบคลาวด์ (Cloud-Based Quality Control Information Systems) ช่วยในการเก็บข้อมูลคุณภาพและการเข้าถึงข้อมูลได้ง่าย

เครื่องมือเหล่านี้ช่วยในการควบคุมคุณภาพและปรับปรุงกระบวนการในยุคดิจิทัลเพื่อรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์

3) เทคนิคที่เกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพ จากการเปลี่ยนถ่ายเทคโนโลยีแบบอนาล็อกไปสู่เทคโนโลยีดิจิทัลประเภทต่าง ๆ ที่มีผลกับการรักษาคุณภาพและปรับปรุงกระบวนการในอุตสาหกรรม ซึ่งมีเทคนิคที่สำคัญ ดังนี้

3.1) การตรวจสอบคุณภาพขั้นสูง (Advanced Quality Inspection) การใช้เทคโนโลยีในการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยใช้เซนเซอร์อัตโนมัติและระบบประมวลผลภาพ เช่น การใช้ความสามารถในการระบุตำแหน่งและขนาดของตำแหน่งของผลิตภัณฑ์

3.2) ความสามารถในการแสดงข้อมูลแบบเรียลไทม์ (Real-time Data Display) การใช้แผนภูมิรายงานผลการผลิตและแผนภูมิควบคุมที่แสดงข้อมูลคุณภาพแบบเรียลไทม์เพื่อให้สามารถติดตามและรับทราบสถานะของกระบวนการผลิตอย่างทันที

3.3) การใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะ (Artificial Intelligence : AI) การใช้ AI ในการระบุและทำนายความผิดพลาดในกระบวนการผลิต และการควบคุมแบบอัตโนมัติโดยใช้ระบบการเรียนรู้เชิงลึก

3.4) การใช้ระบบการจัดการเรียนรู้ (Learning Management Systems) การใช้ระบบเพื่อสนับสนุนการฝึกอบรมและการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะในการควบคุมคุณภาพ

เทคนิคเหล่านี้เป็นเพียงตัวอย่างเพียงเล็กน้อยของเทคนิคที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพและการปรับปรุงคุณภาพในยุคดิจิทัล เทคโนโลยีดิจิทัลสามารถช่วยรักษาคุณภาพและเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตได้ ซึ่งหัวข้อของเทคโนโลยีดิจิทัลในการควบคุมคุณภาพจะกล่าวอีกครั้งในบทที่ 11

1.2 ลักษณะคุณภาพและการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์

1.2.1 **คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์และบริการ** คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ และการบริการต่อความต้องการใช้งานนั้นจะมีข้อกำหนด ซึ่งแสดงถึงลักษณะคุณภาพที่แตกต่างกันไป เช่น

- *ท่อต่อ 4 ทาง* สิ่งที่กำหนดถึงคุณภาพ ได้แก่ คุณภาพของพลาสติก อายุการใช้งาน หรือขนาดตามมาตรฐาน เป็นต้น

- *โทรศัพท์มือถือ* สิ่งที่กำหนดคุณภาพ ได้แก่ แบตเตอรี่สามารถใช้งานได้ 10 ชั่วโมง กล้องถ่ายรูปได้มุมกว้าง เมนูการใช้งานทันสมัย รูปทรงสวยงาม เป็นต้น

- *นักศึกษาสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ* สิ่งที่กำหนดคุณภาพ ได้แก่ เกรดเฉลี่ยผลการเรียน ความเข้าใจในหัวข้อการควบคุมคุณภาพได้อย่างถูกต้อง เป็นต้น

- *การเข้ารับบริการในโรงพยาบาล* สิ่งที่กำหนดคุณภาพ ได้แก่ ระยะเวลารอคอยการรับบริการ ความน่าเชื่อถือในการให้บริการ การให้ความเชื่อมั่นต่อลูกค้า เป็นต้น

สิ่งกำหนดถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์และบริการเหล่านี้ เรียกว่า **"ลักษณะคุณภาพ"** (Quality Characteristics) ซึ่งคุณภาพที่เกิดขึ้นนั้นขึ้นอยู่กับ **"ลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์"** (Product Specification) ดังนี้

1) ลักษณะเฉพาะด้านสมรรถนะ (Performance Specification) คือ คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์หรือบริการในการตอบสนองต่อความต้องการในการใช้งานของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ เช่น ข้อต่อ 4 ทาง สามารถทนอุณหภูมิสูงสุดได้ถึง 100 องศาเซลเซียส หากผลิตภัณฑ์บกพร่อง

ไม่สอดคล้องกับข้อกำหนด (Non-Conforming Product : NC) จะไม่สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส และไม่เหมาะสมกับการใช้งาน

2) ลักษณะเฉพาะด้านการออกแบบ (Design Specification) คือ คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ หรือบริการที่ตรงกับแบบหรือความตั้งใจของผู้ออกแบบ และสอดคล้องกับผู้ออกแบบ (Conformance) ได้แก่ รายละเอียดของการออกแบบผลิตภัณฑ์ว่ามีขนาด รูปร่าง หรือวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ซึ่งในการกำหนดลักษณะเฉพาะด้านการออกแบบนั้น ต้องระบุขนาดความยาวโดยละเอียดทั้งระยะจริงและระยะเผื่อ (Tolerance) ที่ยอมรับได้ นอกจากนี้ยังต้องระบุรูปร่างความคับหลวมของชิ้นส่วน (Fit) เช่น ท่อต่อ 4 ทาง ขนาดต้องได้ตามข้อกำหนด ไม่มีรอยตำหนิ สามารถสวมต่อกับท่อต่าง ๆ ได้

1.2.2 ประเภทการตรวจสอบคุณภาพ

ประเภทของการตรวจสอบคุณภาพ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ดังนี้

1) การตรวจสอบคุณภาพที่สามารถวัดออกมาเป็นค่าได้ ได้แก่

- ความสูง (เมตร, มิลลิเมตร, ฟุต, นิ้ว)
- น้ำหนัก (กิโลกรัม, กรัม, ปอนด์)
- อายุการใช้งาน (ชั่วโมง, ปี)
- เปอร์เซ็นต์ธาตุ (%) เป็นต้น

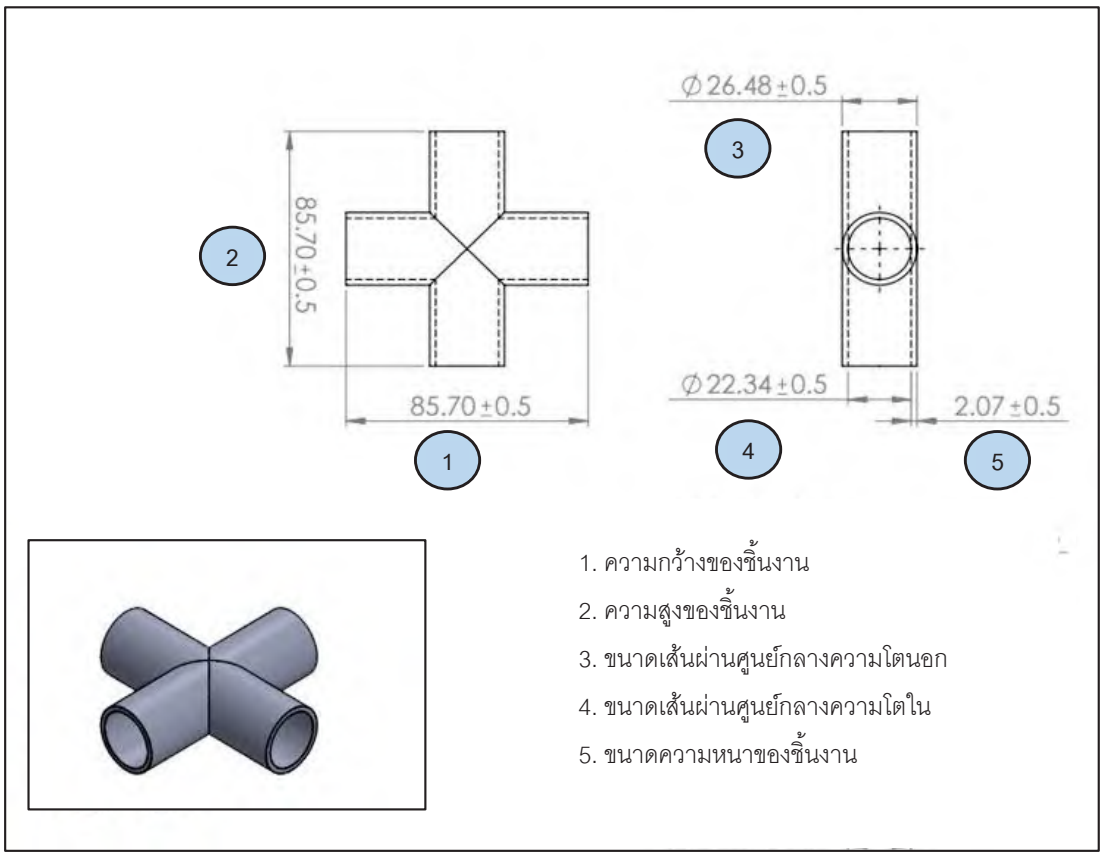
ซึ่งสามารถบ่งบอกค่าที่วัดได้ออกมาเป็นตัวเลขและมีหน่วยกำกับ โดยลูกค้าและผู้ผลิตจะตกลงกันว่าชิ้นงานนั้น ๆ มีคุณภาพยอมรับได้หรือไม่ โดยเขียนออกมาอยู่ในรูป **ข้อกำหนดทางเทคนิค** (Specifications) ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะใช้ **มาตรฐานสากล** (International Standards) เป็นตัวรองรับข้อกำหนดทางเทคนิค และวิธีการตรวจสอบกระทำโดยใช้เครื่องมือวัด ซึ่งเครื่องมือวัดต้องได้รับการสอบเทียบตามมาตรฐานด้วย เช่น เครื่องวัดความแข็ง (Hardness Tester) เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer) เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ (Vernier Caliper) และเครื่องวัดความเรียบผิว (Roughness Tester) เป็นต้น

2) การตรวจสอบคุณภาพที่ไม่สามารถวัดออกมาเป็นค่าได้ ได้แก่

- ความสวยงาม (Aesthetics)
- รอยบุบ (Dent)
- รูปทรง, รูปร่าง (Features)
- ความเสียรูปร่าง (Deform)
- ความทนทาน (Durability) เป็นต้น

ซึ่งลักษณะคุณภาพเหล่านี้ไม่สามารถใช้เครื่องมือวัดได้และไม่สามารถวัดได้ด้วยการใช้ความรู้สึกหรือประสบการณ์ทางด้านคุณภาพของผู้วัด ดังนั้นโดยส่วนมากผู้ผลิตและลูกค้าจะทำระดับของ **ชิ้นงานตัวอย่าง** (Limit Sample / Master Sample) ขึ้นร่วมกัน เพื่อใช้เป็นเครื่องช่วยในการตัดสินใจว่าชิ้นงานนั้นมีคุณภาพหรือไม่ ตัวอย่างเช่น ชิ้นงานตัวอย่างท่อต่อ 4 ทาง (แสดงดังรูปที่ 1.5) จากการตรวจสอบชิ้นงานตัวอย่างท่อต่อแบบ 4 ทาง พบว่าชิ้นงานมีลักษณะไม่สมมาตรและขนาดความโตวงในไม่ได้ ตามข้อกำหนด (22 มิลลิเมตร) การกำหนดจุดวัดและตรวจสอบคุณภาพแต่ละจุด (แสดงดังรูปที่ 1.6)

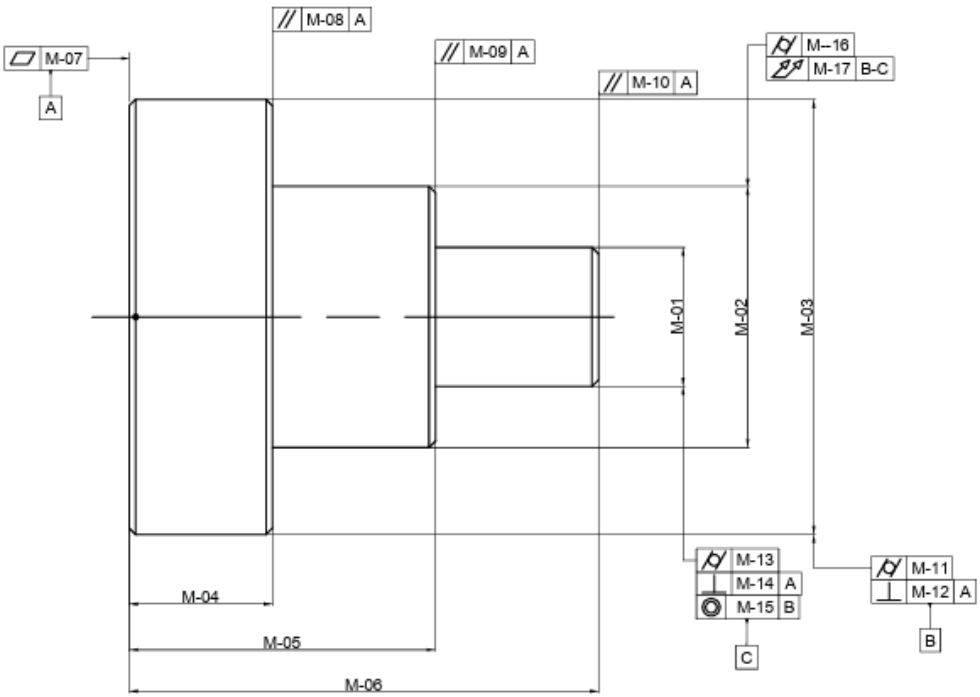
รูปที่ 1.5 ชิ้นงานตัวอย่างท่อต่อ 4 ทาง



รูปที่ 1.6 การกำหนดจุดวัดชิ้นงานตัวอย่าง

ชิ้นงานชิ้นส่วนเครื่องจักร (แสดงดังรูปที่ 1.7) ในการตรวจสอบชิ้นงานดังกล่าวมีค่าต่าง ๆ สัญลักษณ์ทางด้านรูปทรง (Geometric Dimensioning Tolerance) ข้อกำหนดในการเขียนแบบที่ใช้ในการควบคุมขนาด (Size) รูปทรง (Form) การจัดวางทิศทาง (Orientation) และการจัดวางตำแหน่ง (Location) ของพื้นผิว (Feature) ระนาบกลาง (Plane) แกนกลาง (Axis) หรือจุดกึ่งกลาง (Point) ดังนั้น สัญลักษณ์พิกัดทางด้านรูปทรง จึงเป็นสัญลักษณ์ที่ผู้ออกแบบกำหนดในแบบงาน เพื่อลดความเข้าใจผิดของผู้อ่านแบบสัญลักษณ์พิกัดทางด้านรูปทรง สามารถแบ่งได้เป็น 2 ระดับ ได้แก่ การกำหนดสัญลักษณ์และการแปลความหมายสัญลักษณ์ (แสดงดังรูปที่ 1.8)

รูปที่ 1.7 ชิ้นงานชิ้นส่วนเครื่องจักร



รูปที่ 1.8 การกำหนดจุดวัดชิ้นงานตัวอย่างด้วยสัญลักษณ์ทางด้านรูปทรง

1.3 การควบคุมคุณภาพในองค์กร

ระบบอุตสาหกรรมที่มีกระบวนการผลิตเป็นกระบวนการแปลงสภาพวัตถุดิบให้เป็นสินค้าสำเร็จรูปเพื่อการจำหน่าย จะมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพต่าง ๆ ตามชนิด และลักษณะของการผลิต เช่น แผนกควบคุมคุณภาพ (Quality Control Department: QC) หรือแผนกประกันคุณภาพ (Quality Assurance Department: QA) ซึ่งความแตกต่างและความสัมพันธ์ระหว่าง QA กับ QC นั้น กล่าวได้ว่า QA เน้นกระบวนการหรือวิธีการ ส่วน QC เน้นผลลัพธ์ และ QC เป็นส่วนหนึ่งของ QA

1.3.1 **หน่วยงานในระบบอุตสาหกรรมการผลิต** การดำเนินงานของหน่วยงานต่าง ๆ ในระบบอุตสาหกรรมเพื่อผลิตสินค้าที่มีคุณภาพตอบสนองความต้องการของลูกค้า (แสดงดังรูปที่ 1.9) ต้องมีการวางแผนและควบคุมคุณภาพในแต่ละหน่วยงานให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยหน้าที่ความรับผิดชอบของหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพ (แสดงดังตารางที่ 1.1) หน่วยงานในโรงงานอุตสาหกรรมการผลิต มีดังนี้

- หน่วยงานการตลาดและการขาย (Marketing and Sales)
- หน่วยงานวิจัยและพัฒนา (Research and Development)
- หน่วยงานออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product Design)
- หน่วยงานวางแผนการผลิต (Production Planning)
- หน่วยงานจัดซื้อ (Purchasing)
- หน่วยงานซ่อมบำรุงเครื่องจักร (Machine Maintenance)
- หน่วยงานการผลิต (Production)
- หน่วยงานการควบคุมคุณภาพ (Quality Control)
- หน่วยงานประกันคุณภาพ (Quality Assurance)
- หน่วยงานการทดสอบผลิตภัณฑ์ (Product Testing)
- หน่วยงานบริการ (Service)

รูปที่ 1.9 ความสัมพันธ์ของหน่วยงานต่าง ๆ ในระบบอุตสาหกรรม

ตารางที่ 1.1 หน้าที่ของหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพ

หน่วยงาน	ลักษณะหน้าที่ความรับผิดชอบ
ฝ่ายการตลาด	มีหน้าที่ประเมินระดับคุณภาพของสินค้าตามความต้องการและหาข้อมูลคุณภาพสินค้าตามความต้องการของผู้บริโภค
ฝ่ายวิศวกรรม	มีหน้าที่ออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่และกระบวนการผลิต ให้เป็นไปตามความต้องการของผู้บริโภค
ฝ่ายจัดซื้อ	มีหน้าที่รับผิดชอบต่อคุณภาพของวัตถุดิบหรือส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์
ฝ่ายผลิต	มีหน้าที่ในการผลิตสินค้าให้มีคุณภาพ ทั้งการควบคุมเครื่องจักรและวิธีการทำงานให้เป็นไปตามระบบที่ตั้งไว้
ฝ่ายตรวจสอบ	ทำหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพ ทั้งวัตถุดิบขาเข้า ระหว่างกระบวนการผลิตและก่อนการส่งสินค้าออก และมีหน้าที่รายงานผลการตรวจสอบเพื่อใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตต่อไป
ฝ่ายจัดเก็บและส่งสินค้า	ทำหน้าที่รักษาและป้องกันคุณภาพของวัตถุดิบและสินค้า รวมถึงควบคุมสภาพแวดล้อมให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสม
ฝ่ายบริการหลังการขาย	มีหน้าที่ให้บริการ บำรุงรักษาภายหลังการขาย เช่น การเปลี่ยนชิ้นส่วนที่บกพร่องเสียหายเร็วกว่าอายุการใช้งานที่กำหนดหรือรับประกันไว้

1.3.2 **หน่วยงานที่เกี่ยวกับการประกันคุณภาพ** เป็นการดำเนินงานที่เน้นผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น การควบคุมคุณภาพเป็นส่วนหนึ่งของการประกันคุณภาพ หน่วยงานการประกันคุณภาพเป็นการดำเนินงานที่เน้นกระบวนการของระบบ ลักษณะงานที่รับผิดชอบหลัก คือ การดูแลระบบมาตรฐานคุณภาพ เช่น ISO 9000:2015, IATF:16949:2016 เป็นต้น ในการพัฒนาด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา และต้องได้รับความเห็นชอบสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูง การทำกิจกรรมควบคุมคุณภาพในทุกหน่วยงานทั่วทั้งองค์กร เรียกว่า **การควบคุมคุณภาพเชิงรวม** (Total Quality Control : TQC) ซึ่งคุณภาพของผลิตภัณฑ์นั้นจำเป็นต้องกำหนดให้เป็นที่พึงพอใจทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค รวมถึงความมีมาตรฐานในคุณภาพนั้น ๆ ที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภค ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพ ทำให้เกิดความเสียหายเนื่องจากการใช้งาน เสียค่าใช้จ่ายในซ่อมแซมหรือบำรุงรักษา ทำให้เสียเวลาในการผลิต มีต้นทุนสินค้าสูง ดังนั้นระบบการผลิตที่เหมาะสมจะทำให้ต้นทุนการผลิตลดต่ำลง ทำให้ผู้ผลิตมีกำไรมากขึ้นและมีการพัฒนาคุณภาพสินค้าอย่างต่อเนื่อง

หลักการควบคุมคุณภาพเชิงรวมที่มีการควบคุมคุณภาพทั่วทั้งองค์กร (TQC) มีเครื่องมือที่นิยมใช้ในการดำเนินงาน คือ วงจรเดมิง (Deming Cycle) หรืออาจเรียกว่า วงจรคุณภาพ PDCA คิดค้นและพัฒนาโดย ดร. วิลเลียม เอ็ดเวิร์ดส เดมิง (William Edwards Deming) ซึ่งได้รับการยกย่องว่าเป็นบิดาแห่งการควบคุมคุณภาพสมัยใหม่ วงจรเดมิง คือ วิธีการที่เป็นขั้นตอนการปฏิบัติเพื่อทำให้งานสำเร็จ

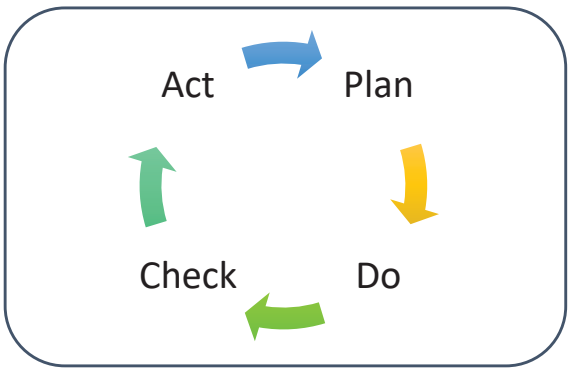
ตามเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ และน่าเชื่อถือเป็นเครื่องมือในการบริหารงานอย่างต่อเนื่องในการปรับปรุงและพัฒนา รวมถึงการติดตามผลให้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ (แสดงดังรูปที่ 1.10) ประกอบด้วย

P: Plan หมายถึง การวางแผน

D: Do หมายถึง การลงมือปฏิบัติ

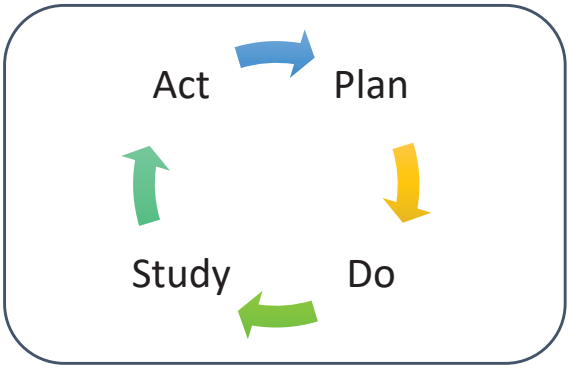
C: Check หมายถึง การตรวจสอบผลการปฏิบัติงาน

A: Act หมายถึง การปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง



รูปที่ 1.10 วงจรคุณภาพ PDCA

ต่อมาได้มีการพัฒนาวงจรคุณภาพ PDCA อย่างต่อเนื่องจนเกิดเครื่องมือในการพัฒนาคุณภาพอีกชนิดหนึ่งที่ชื่อว่า “วงจร PDSA” ซึ่งใช้คำว่า ศึกษา (Study: S) แทนคำว่าตรวจสอบ (Check: C) เพื่อมุ่งเน้นและให้ความสำคัญกับการศึกษาผลลัพธ์จาการปฏิบัติงานมากกว่าการตรวจสอบผลการปฏิบัติงาน (แสดงดังรูปที่ 1.11) นอกจากนี้ยังมีแนวทางการจัดการคุณภาพการผลิตอื่นอีก เช่น การผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) ไคเซน (Kaizen) และซิกซ์ ซิกมา (Six Sigma) เป็นต้น



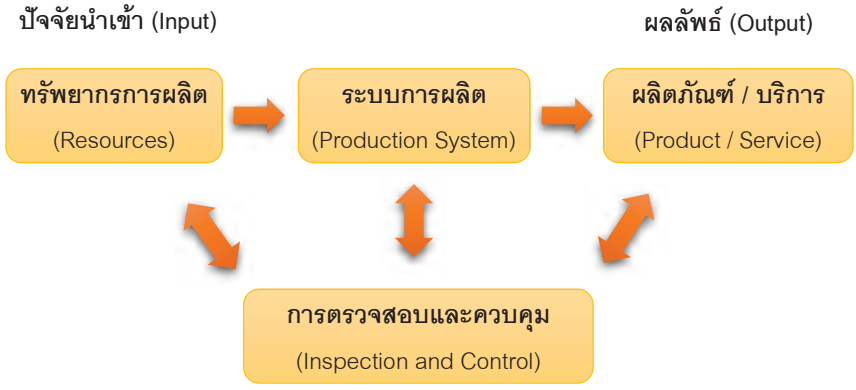
รูปที่ 1.11 วงจร PDSA หรือ Shewhart Cycle ของ Deming

1.3.3 ระบบการผลิตและการควบคุมคุณภาพ ในอดีตนั้นการกำหนดคุณภาพของสินค้าจะเน้นความพึงพอใจของผู้ผลิตเป็นสำคัญ สาเหตุเนื่องจากคู่แข่งทางการตลาดมีไม่มากนัก จึงทำให้ผู้ผลิตสามารถกำหนดข้อกำหนดของคุณภาพผลิตภัณฑ์แต่เพียงผู้เดียวได้ แต่ในปัจจุบันกลับแตกต่างไปจากในอดีต เนื่องจากการแข่งขันทางการตลาดที่สูงขึ้น ธุรกิจมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การค้าระหว่างประเทศเป็นไปได้ง่าย หลายประเทศเริ่มพัฒนาอุตสาหกรรมของตนเองเข้าสู่ตลาดโลก โดยมีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าประเทศไทยมาก เช่น ประเทศจีน ประเทศเวียดนาม เป็นต้น ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้บริโภคจึงเป็นผู้กำหนดคุณภาพของสินค้าแทนผู้ผลิต (แสดงดังรูปที่ 1.12)

รูปที่ 1.12 ความแตกต่างในการกำหนดข้อกำหนดคุณภาพในอดีตและปัจจุบัน

การพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์นั้นต้องพิจารณาทั้งระบบการผลิต ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ ขั้นตอนทางวิศวกรรม ขั้นตอนการผลิตจริง ขั้นตอนการตรวจสอบและทดสอบ ขั้นตอนการส่งออกเพื่อจำหน่าย นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์บางชนิดยังต้องมีการติดตั้งและบริการหลังการขาย เป็นขั้นตอนสุดท้ายเพื่อการรับประกันคุณภาพของสินค้า ซึ่งเห็นได้ว่ามีหน่วยงานต่าง ๆ มาเกี่ยวข้องกับกระบวนการควบคุมคุณภาพทั้งสิ้น

ระบบการผลิต (Production System) คือ ระบบที่ทำการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรการผลิตหรือปัจจัยนำเข้า (Input) ซึ่งหมายถึง วัตถุดิบ (Materials) แรงงาน (Labor) เงินทุน (Money) เครื่องจักร (Machine) หรือสิ่งอำนวยความสะดวก (Facility) ต่าง ๆ เป็นต้น เมื่อปัจจัยการผลิตผ่านเข้าสู่ระบบการผลิตจนสมบูรณ์จนได้ผลลัพธ์ (Output) ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ (Product) หรือบริการ (Service) (แสดงดังรูปที่ 1.13) เมื่อคำนึงถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในระบบการผลิตจึงต้องมีการควบคุมคุณภาพโดยการตรวจสอบ และควบคุมทุกขั้นตอน ตั้งแต่ปัจจัยนำเข้า ระหว่างการผลิต จนได้เป็นผลิตภัณฑ์หรือบริการเพื่อให้เกิดคุณภาพที่ผู้ผลิตและผู้บริโภคพึงพอใจ



รูปที่ 1.13 กลไกของการตรวจสอบและควบคุมการผลิต

1.3.4 **รูปแบบการผลิต** มีลักษณะที่แตกต่างกันโดยสามารถจำแนกตามลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์หรือระบบการผลิตและปริมาณการผลิต ทั้งนี้เพื่อการจัดการระบบควบคุมคุณภาพในอุตสาหการการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การจำแนกตามลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์

1) การผลิตตามคำสั่ง (Make to Order: MTO) เป็นการผลิตตามจำนวนสั่งซื้อของลูกค้า โดยคุณลักษณะผลิตภัณฑ์จะเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการของลูกค้า การเตรียมการผลิตและวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตไม่สามารถคาดการณ์ได้ จึงไม่มีการเตรียมวัตถุดิบทำให้ลดต้นทุนการจัดเก็บลงได้แต่หากมียอดสั่งผลิตจำนวนมาก อาจผลิตไม่ทันหรือผลิตสินค้าไม่ได้คุณภาพผู้ผลิตต้องมีความสามารถและความชำนาญหลายอย่าง เพื่อผลิตสิ่งที่ลูกค้าต้องการ ตัวอย่างการผลิตตามคำสั่ง เช่น การผลิตสินค้างานฝีมือ การพิมพ์หนังสือ การตัดเย็บชุดแต่งงาน การสร้างบ้านบนที่ดินของลูกค้า เป็นต้น

2) การผลิตเพื่อรอจำหน่าย (Make to Stock: MTS) เป็นการผลิตจัดเก็บไว้เพื่อรอจำหน่ายโดยผลิตภัณฑ์มีคุณลักษณะเป็นมาตรฐานเดียวกันตามความต้องการของลูกค้าส่วนใหญ่ การเตรียมการผลิตและวัตถุดิบสามารถทำได้ล่วงหน้า ผู้ผลิตมีความสามารถและความชำนาญเฉพาะอย่าง ตัวอย่างการผลิตเพื่อรอจำหน่าย เช่น การผลิตอุปกรณ์สำเร็จรูป การผลิตรถยนต์ การผลิตเสื้อผ้าชุดนักเรียน เป็นต้น

3) การผลิตเพื่อรอคำสั่งซื้อ (Assembly to Order: ATO) เป็นลักษณะการผลิตที่ผสมผสานกันระหว่างการผลิตเพื่อรอจำหน่ายและการผลิตตามคำสั่ง กล่าวคือเป็นการผลิตชิ้นส่วนที่ประกอบเป็นสินค้าสำเร็จรูปได้หลายชนิด โดยผลิตชิ้นส่วนไว้รอประกอบเป็นสินค้าสำเร็จรูปเมื่อได้รับ

คำสั่งซื้อจากลูกค้าตามลักษณะที่ลูกค้าต้องการ ตัวอย่างการผลิตเพื่อรอคำสั่งซื้อ เช่น การผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายรุ่นที่มีการใช้อะไหล่เหมือนกัน เป็นต้น

การจำแนกตามระบบการผลิตและปริมาณการผลิต

1) การผลิตแบบโครงการ (Project Manufacturing) เป็นการผลิตแบบลักษณะเฉพาะตามความต้องการของลูกค้าเฉพาะราย เป็นผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่และราคาสูง ใช้เวลาการผลิตนาน มีปริมาณการผลิตน้อย เช่น การผลิตเครื่องบิน การผลิตรถถัง การต่อเรือดำน้ำ การสร้างทางถนน เป็นต้น การผลิตประเภทนี้จะทำการผลิตในสถานที่ตั้งของโครงการ เมื่อเสร็จโครงการจึงย้ายทรัพยากรไปสถานที่ใหม่ คนงานต้องมีฝีมือและความชำนาญสามารถทำงานได้หลายอย่าง

2) การผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Job Shop หรือ Intermittent Production) เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะหลากหลายตามความต้องการของลูกค้า จึงมีการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ที่ผลิตบ่อย ทำให้ผลผลิตไม่มีมาตรฐาน ปริมาณการผลิตต่อครั้งเป็นล็อต หรือผลิตทีละชิ้นแล้วหยุดผลิต หากมีการผลิตซ้ำอีกครั้งต้องทิ้งช่วงเวลาไปเป็นระยะเวลานาน เช่น การสร้างแม่พิมพ์ (Mold and Dies) การสร้างอุปกรณ์จับยึดและกำหนดตำแหน่ง (Jig and Fixture) การผลิตแบบนี้ต้องใช้แรงงานที่มีฝีมือที่มีความชำนาญงานสูง

3) การผลิตแบบกลุ่ม (Batch Production) เป็นการผลิตที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับการผลิตแบบไม่ต่อเนื่องจนอาจจัดเป็นประเภทเดียวกันได้ แต่ความแตกต่างอยู่ที่ลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์เป็นแบบกลุ่ม แต่ละกลุ่มมีมาตรฐานการผลิตเดียวกันทั้งล็อต มีปริมาณการผลิตต่อครั้งเป็นล็อต เช่น การผลิตเสื้อกีฬา การตัดเย็บเสื้อโหล เป็นต้น

4) การผลิตแบบไหลผ่าน หรือการผลิตแบบสายการผลิต (Mass Production) เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกันในปริมาณมากและรวดเร็ว โดยใช้เครื่องจักรในการผลิตเฉพาะและแยกตามสายผลิต ไม่ใช้เครื่องจักรร่วมกัน ในทางทฤษฎีเครื่องจักรที่ผลิตแบบนี้จะทำงานอย่างเดียวตลอดอายุของเครื่องจักร เช่น การผลิตน้ำอัดลม การผลิตสกรู ตะปู ท่อต่อ 4 ทาง เป็นต้น

5) การผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Flow Production) คือ เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกันในปริมาณมากและผลิตอย่างต่อเนื่อง ส่วนใหญ่เป็นการผลิตเพียงผลิตภัณฑ์เดียว กระบวนการผลิตจะมีเครื่องจักรในการผลิตเฉพาะและทำงานต่อเนื่องไม่หยุด ถ้าหากเครื่องจักรใดชำรุดอาจทำให้เกิดการหยุดชะงักของสายการผลิต ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการผลิตทั้งสายงาน เช่น การผลิตกระดาษ การกลั่นน้ำมัน การหลอมเหล็ก เป็นต้น

1.3.5 **ชนิดของการตรวจสอบข้อมูล** การตรวจสอบข้อมูลมีหลายประเภทขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของรูปแบบลักษณะการผลิต จำนวนการผลิต และปัจจัยอื่น ๆ สามารถแบ่งได้ดังนี้

1) การตรวจสอบความผันแปร (Variable Inspection) เพื่อควบคุมลักษณะของชิ้นส่วนที่ผันแปรให้อยู่ในขอบเขตที่ต้องการ (Control of Variable) ได้แก่ ความยาว น้ำหนัก หรือคุณลักษณะอื่น ๆ เช่น ผลิตภัณฑ์ท่อต่อ 4 ทาง ตัวแปรที่ตรวจสอบ ได้แก่ ความแข็ง ขนาด ความเป็นมลพิษของวัสดุ เป็นต้น

2) การตรวจสอบว่าดีหรือเสีย (Defective Inspection) เพื่อควบคุมจำนวนชิ้นส่วนที่เสีย (Control of Defective) เช่น การตรวจสอบคุณภาพหลอดไฟฟ้าว่าติดหรือไม่ติด การตรวจสอบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของชิ้นส่วนว่าลอดผ่านรูกลมได้หรือไม่ได้

3) การตรวจสอบตำหนิ (Defects Inspection) เป็นการตรวจสอบจำนวนความบกพร่องที่เกิดกับผลิตภัณฑ์ (Nonconformity) รวมไปถึงผลิตภัณฑ์ที่ไม่เหมาะกับการใช้งาน (Nonconforming Product) เพื่อควบคุมจำนวนตำหนิบนชิ้นส่วนให้อยู่ในขอบเขตที่กำหนด (Control of Defects) เช่น จำนวนตำหนิในการทอผ้า รอยตำหนิในการพ่นสี รอยตำหนิในการผลิตแก้วเซรามิค เป็นต้น

เป้าหมายของการตรวจสอบ คือ พยายามรักษาคุณภาพให้อยู่ในระดับมาตรฐานที่กำหนด และหากไม่สามารถทำการตรวจได้ครบถ้วนสมบูรณ์ อันเนื่องจากเวลาไม่เพียงพอหรือมีค่าใช้จ่ายสูง สามารถทำการควบคุมคุณภาพให้ผันแปรอยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้ ดังนั้นในระบบการผลิตจึงต้องมีการตรวจสอบตามจุดการผลิต ดังต่อไปนี้

1) ขั้นตอนการพักหรือเก็บพัสดุ เพื่อไม่ให้วัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพเข้าสู่ระบบการผลิตและออกจากสถานประกอบการ
2) ระหว่างการผลิต เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่มีคุณภาพที่กำหนด
3) จุดที่มีการตั้งเครื่องจักรใหม่ หรือเริ่มเดินเครื่องใหม่ เพื่อให้ได้คุณภาพคงที่

1.3.6 **การตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการผลิต** เป็นกระบวนการตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นการตรวจจับชิ้นงานดี ชิ้นงานรอยตำหนิ หรือชิ้นงานเสีย รวมไปถึงการประเมินคุณภาพของกระบวนการผลิต เพื่อให้แน่ใจว่ากระบวนการดังกล่าวถูกดำเนินอย่างถูกต้องและเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ การตรวจสอบการปฏิบัติของกระบวนการผลิตนั้นเพื่อค้นหาความผิดปกติหรือปัญหาที่อาจเกิดขึ้น และจัดการกับปัญหาหากมีความผิดปกติใด ๆ เป้าหมายหลักคือการรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือบริการ เพื่อให้ลูกค้าได้รับผลิตภัณฑ์หรือบริการที่มีคุณภาพสูง และตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ การตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการผลิตเป็นส่วนสำคัญในการควบคุมคุณภาพและการเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตที่ยึดมาตรฐานการเป็นเลิศ การตรวจสอบคุณภาพกระบวนการ

การผลิตช่วยให้รับรู้และแก้ไขปัญหาในระหว่างกระบวนการผลิต และช่วยลดความผิดพลาดข้อบกพร่อง ความขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งส่งผลในการเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์และบริการ

1) **การตรวจสอบคุณภาพด้วยการสุ่มตัวอย่าง** กระบวนการตรวจสอบคุณภาพโดยการสุ่มตัวอย่างจากกระบวนการผลิต (โดยเฉพาะกระบวนการผลิตเพื่อประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือบริการที่ผลิตขึ้น ในกระบวนการนี้ตัวอย่างถูกเลือกมาอย่างสุ่มจากจำนวนผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการที่ถูกตรวจสอบ เพื่อตรวจสอบว่าผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการที่ตรวจสอบเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่ การสุ่มตัวอย่างนี้เป็นวิธีการที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพและตรวจสอบคุณภาพเพื่อให้มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์หรือบริการมีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ การสุ่มตัวอย่างเป็นการตรวจสอบคุณภาพอย่างรวดเร็วและมีความคุ้มค่า ประหยัดเวลา เมื่อต้องตรวจสอบผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการผลิตจำนวนมาก โดยการเลือกตัวอย่างสุ่มสามารถรับรู้ประสิทธิภาพและคุณภาพของการผลิตโดยไม่ต้องตรวจสอบทุกชิ้นที่ถูกผลิต ซึ่งช่วยประหยัดเวลาและทรัพยากรในการควบคุมคุณภาพ

2) **การตรวจสอบคุณภาพในกระบวนการผลิต** การตรวจสอบและประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่กำลังผลิตในขั้นตอนการผลิต เพื่อสร้างความมั่นใจให้กับลูกค้าว่าตรงตามมาตรฐานคุณภาพที่กำหนดไว้ มีทั้งการตรวจจับชิ้นงานดี ชิ้นงานมีรอยตำหนิ และชิ้นงานเสีย การตรวจสอบคุณภาพในกระบวนการผลิตใช้เพื่อควบคุมและดูแลคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่กำลังผลิตอยู่ได้แบบทันท่วงที สามารถแก้ไขและลดของเสียได้ในกระบวนการ การตรวจสอบคุณภาพในกระบวนการผลิตใช้ในการตรวจสอบความสมบูรณ์ของกระบวนการและผลิตภัณฑ์ และช่วยในการค้นหาความผิดปกติหรือปัญหาที่อาจเกิดขึ้น โดยมีการตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง เพื่อรับรู้ความผิดปกติและช่วยปรับปรุงกระบวนการผลิตที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสูงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ การตรวจสอบคุณภาพในกระบวนการผลิตเป็นส่วนสำคัญของงานควบคุมคุณภาพ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมีคุณภาพสูง ตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ นอกจากนี้การตรวจสอบคุณภาพในกระบวนการผลิตยังช่วยลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งส่งผลให้ลูกค้าได้รับผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและมีความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์และบริการ

3) **การตรวจสอบและปรับปรุงคุณภาพ** คือ กระบวนการที่ใช้เพื่อตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือบริการ และปรับปรุงข้อมูลและกระบวนการเพื่อให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือบริการมีความสมบูรณ์ ตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ กระบวนการนี้ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเพื่อค้นหาความผิดปกติหรือปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิต หากพบปัญหาจะนำข้อมูลไปปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ ซึ่งกระบวนการนี้เป็นส่วนสำคัญในการควบคุมคุณภาพ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์หรือบริการที่ผลิตมีคุณภาพสูงและตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้

1.4 ข้อควรคำนึงสำหรับงานควบคุมคุณภาพ

ปัจจุบันกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์มีขั้นตอนและกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการผลิตจึงจำเป็นต้องมีการกำหนดข้อกำหนดไว้ เพื่อช่วยให้สามารถผลิตชิ้นงานหรือสินค้าที่มีคุณภาพดี โดยข้อกำหนดเหล่านี้สามารถอธิบายถึงสิ่งที่ควรตระหนักและข้อควรระวังในจุดต่าง ๆ ของกระบวนการผลิต

1.4.1 **การแบ่งระดับการควบคุมคุณภาพ** การแบ่งระดับในการควบคุมคุณภาพเป็นสิ่งสำคัญมากในงานอุตสาหกรรมปัจจุบัน ทั้งนี้เพื่อการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง ความจำเป็นที่ต้องมีการแยกประเภทของชิ้นงาน หรือผลิตภัณฑ์ เพื่อแบ่งระดับของผลิตภัณฑ์หรือชิ้นงานที่มีอยู่ในกระบวนการผลิตออกจากกัน เหตุผลสำคัญที่ต้องแบ่งระดับการควบคุมคุณภาพในการผลิต อันเนื่องมาจากลักษณะการผลิตดังต่อไปนี้

1) การออกแบบใหม่ทางวิศวกรรม หรือผลิตภัณฑ์ใหม่
2) การเปลี่ยนแปลงการออกแบบทางวิศวกรรม
3) การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต
4) การควบคุมการผลิตครั้งแรก
5) การผลิตชั่วคราว
6) การผลิตกรณีพิเศษ

1.4.2 **การแบ่งระดับคุณภาพชิ้นงาน** กระบวนการผลิตเบื้องต้นที่มีคุณภาพดีต้องมีการปฏิบัติงานที่ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพ ต้องให้ชิ้นงานที่มีคุณภาพดีสู่กระบวนการถัดไปของการผลิตหรือส่งถึงมือลูกค้า เพราะฉะนั้นการแบ่งระดับคุณภาพชิ้นงาน มีข้อสังเกตและควรปฏิบัติดังต่อไปนี้

1) ชิ้นงานที่ได้มาตรฐาน ชิ้นงานลักษณะนี้มีคุณภาพดี สามารถส่งต่อไปยังกระบวนการถัดไปหรือส่งต่อให้กับลูกค้าภายนอกได้ ชิ้นงานนี้มีการควบคุมคุณภาพในรูปแบบต่าง ๆ ตามข้อกำหนดของลูกค้า เช่น แผนภูมิค่าเฉลี่ยและค่าพิสัย ($\bar{X}$ - R chart) ซึ่งจะกล่าวต่อไปในบทที่ 4

2) ชิ้นงานที่ไม่ได้มาตรฐาน ชิ้นงานลักษณะนี้มีคุณภาพไม่ดี เรียกว่า งานเสียหรืองาน NG (No Good Product) ต้องทำการคัดแยกเป็นงานเสีย ทั้งนี้อาจเกิดจากในกระบวนการ เครื่องจักร หรือพนักงาน ชิ้นงานนี้มีการควบคุมคุณภาพในรูปแบบแผนภูมิของเสีย (P Chart) ซึ่งจะกล่าวในบทที่ 5

3) ชิ้นงานที่ไม่แน่ใจในมาตรฐานและคุณภาพ ชิ้นงานลักษณะนี้เป็นชิ้นงานที่รอการตัดสินใจ รอการซ่อม หรือรอการปรับแต่งจากหัวหน้างาน จำเป็นต้องจัดแยกและติดป้ายแสดงการบ่งชี้อย่างชัดเจน

1.4.3 **การป้องกันความผิดพลาดและความผิดปกติในงานควบคุมคุณภาพ** ความผิดพลาดและความผิดปกติในงานควบคุมคุณภาพเกิดมาจากหลายสาเหตุ อาทิเช่น คน เครื่องจักร วัตถุดิบ กระบวนการ หรือสภาพแวดล้อม เป็นต้น 5M1E รายละเอียดกล่าวอีกครั้งในบทที่ 3 ความผิดพลาดที่มีสาเหตุเกิดจากคนจะเกิดได้ง่ายแม้มีกระบวนการที่ดีก็ตาม เช่น การคัดแยกงานที่ไม่ถูกต้องเกิดการปะปนระหว่างงานดีและงานเสีย การเร่งยอดการผลิต การตรวจสอบที่ผิดพลาด ทั้งนี้ความผิดพลาดอาจเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ แต่เป็นสิ่งที่จำเป็นที่ต้องหากระบวนการป้องกัน

ถ้ากระบวนการผลิตผิดปกติ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องดำเนินการแก้ไขสาเหตุของความผิดพลาดและความผิดปกติให้กระบวนการผลิตนั้นกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตระดับคุณภาพปกติโดยเร็ว และประเด็นสำคัญสำหรับงานควบคุมคุณภาพอีกอย่างหนึ่งคือ “**การติดตามและเฝ้าดู**” กระบวนการผลิต ทั้งนี้ความผิดพลาดและผิดปกติในงานควบคุมคุณภาพอาจจะเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา โดยประโยชน์ของการป้องความผิดพลาด มีดังต่อไปนี้

1) การควบคุมและตรวจสอบจำนวนงานได้อย่างถูกต้อง
   - ทำให้ไม่มีปัญหาเรื่องจำนวนยอดในการผลิต
   - ทำให้สามารถตรวจสอบจำนวนยอดชิ้นงานในสายการผลิตได้
   - ทำให้ไม่เกิดการผิดพลาดและชิ้นงานที่ผิดพลาดส่งถึงมือลูกค้า

2) ทำให้ประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตสูงขึ้น
   - ทำให้การค้นหาข้อมูลเป็นได้อย่างสะดวก
   - ทำให้การจัดเตรียมชิ้นงานและวัตถุดิบเป็นไปอย่างถูกต้องและแม่นยำ
   - ทำให้การจัดส่งชิ้นงานได้อย่างทันเวลา
   - ทำให้ทราบประสิทธิภาพของเครื่องจักรและใช้งานได้อย่างเต็มที่

1.4.4 **ชิ้นงานที่มีความสำคัญต่อกระบวนการผลิต**

1) งานชุดแรกของรุ่น สิ่งที่สำคัญ คือ การจดบันทึกข้อมูล หรือทำการบันทึกความสามารถกระบวนการงานชุดแรกของรุ่น เช่น ผลิตภัณฑ์ของกระบวนการจากการออกแบบใหม่ ผลิตภัณฑ์ของกระบวนการที่มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านวิศวกรรม การสั่งผลิตผลิตภัณฑ์ที่เลิกการผลิตไป การเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ใหม่ การติดตั้งเครื่องจักรใหม่ การย้ายเครื่องจักร แม่พิมพ์ เครื่องมือต่าง ๆ การปรับปรุงกระบวนการผลิตหรือขั้นตอนการทำงานใหม่

2) งานชิ้นแรกของวัน สิ่งที่สำคัญ คือ การตรวจสอบ เช่น ผลิตภัณฑ์แรกในการเริ่มงานในแต่ละวัน ชิ้นงานแรกหลังจากพักเที่ยง ชิ้นงานแรกหลังจากการปรับแต่งเครื่องจักร ชิ้นงานแรกหลังจากหยุดเครื่องเป็นเวลานาน ๆ

3) งานชิ้นสุดท้ายของวัน สิ่งที่สำคัญ คือ การตรวจสอบ เช่น งานชิ้นสุดท้ายก่อนเลิกงานในแต่ละกะ งานชิ้นสุดท้ายในแต่ละรุ่นที่อยู่ในสายการผลิตเดียวกัน

1.5 **สรุปหลักการควบคุมคุณภาพ**

คุณภาพของสินค้า หมายถึง คุณลักษณะต่าง ๆ ของสินค้าที่ทำให้ผู้บริโภคเกิดความพึงพอใจ คุณลักษณะดังกล่าวมีผลต่อคุณภาพ ซึ่งถูกกำหนดมาตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบผลิตภัณฑ์ กล่าวคือ การกำหนดกรรมวิธีการผลิต ชนิดวัสดุ รูปร่าง ขนาด และลักษณะคุณภาพอื่น ๆ ของสินค้า ผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพถ้าหากกระบวนการผลิตสามารถตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้บรรลุเป้าหมายของการออกแบบตามที่กำหนดไว้ได้ การที่ทำให้บรรลุเป้าหมายยังมีองค์ประกอบอื่น ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบการผลิต วิธีการตรวจสอบ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบ องค์ประกอบเหล่านี้ทำให้การควบคุมคุณภาพประสบความสำเร็จ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการบริหารจัดการคุณภาพที่พนักงานทั่วทั้งองค์กรมีส่วนร่วมและคำนึงถึงคุณภาพเป็นสำคัญ เพื่อผลิตสินค้าหรือบริการที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการของลูกค้าและสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้า

แบบฝึกหัดท้ายบทที่ 1

ตอนที่ 1: แบบฝึกหัดท้ายบท

1. จงอธิบายความหมายของคำว่า “คุณภาพ”
2. จงอธิบายความหมายของคำว่า “การควบคุมคุณภาพ”
3. จงอธิบายความหมายของคำว่า “การปรับปรุงคุณภาพ”
4. จงอธิบายคุณภาพของผลิตภัณฑ์
5. จงอธิบายลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์
6. จงจำแนกประเภทการตรวจสอบคุณภาพ
7. จงอธิบายความหมายของคำว่า “ระบบการผลิต”
8. จงอธิบายมาตรฐานคุณภาพสากลต่อไปนี้ ISO 9000, IATF16949, ISO 14000, ISO 18000
9. คุณภาพและระบบการผลิตมีความสัมพันธ์กันอย่างไร
10. การแบ่งระดับการควบคุมคุณภาพชิ้นงานมีข้อสังเกตและควรปฏิบัติอย่างไร
11. จงบอกประโยชน์ของการควบคุมคุณภาพ
12. การผลิตสินค้าต่อไปนี้เป็นลักษณะการผลิตแบบใด
    1) การผลิตอุปกรณ์จับยึดและกำหนดตำแหน่ง
    2) การผลิตขวดน้ำอัดลม
    3) การผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป
    4) การรับตัดเสื้อผ้าของร้านตัดเสื้อ
    5) การผลิตปูนซีเมนต์

ตอนที่ 2: ใบงานท้ายบท (จับกลุ่มตามความสมัครใจ 3-5 ท่านต่อกลุ่ม)

1. นักศึกษาจงเลือกชิ้นงานที่นักศึกษาให้ความสนใจมาจำนวน 50 ชิ้น
2. เขียนแบบชิ้นงานดังกล่าวและกำหนดพิกัดความเผื่อ
3. กำหนดจุดตรวจสอบทั้งหมดของชิ้นงาน
4. ภาพถ่ายชิ้นงาน อธิบายจุดสำคัญ จุดเด่น จุดด้อย ของชิ้นงาน

เอกสารอ้างอิง

กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. (2550). **หลักการการควบคุมคุณภาพ**. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล. (2541). **การควบคุมคุณภาพ**. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : ประกอบเมไตร.

พิชิต สุขเจริญพงษ์. (2541). **การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

พิศุทธิ์ พงศ์ชัยฤกษ์. (2558). **การควบคุมคุณภาพสำหรับวิศวกร**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ท้อป จำกัด.

ยงยุทธ เสริมสุธีอนุวัฒน์. (2545). **หลักการควบคุมคุณภาพเบื้องต้น**. นครราชสีมา : สาขาวิชาวิศกรรมอุตสาหการ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ศุภชัย นาทะพันธ์. (2551). **การควบคุมคุณภาพ**. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Banks Jerry. (1989). **Principles of Quality Control**. New York : John Wiley & Sons.

Dhiratanuttdilok, T and Pasunon, P. (2021). Analysis of Service Quality of Taxi Passengers through Kano Model: Developing from Customer's Perspective. **Chulalongkorn Business Review**. Volume 43(3) Issue 169 (July-September 2021) pp.64-82.

Kano, N. (1986). **Top Management and TQC: A Key to Prosperity**. Bangkok : Technology Promotion Association (Thailand-Japan).

Swink, M., Melnyk, S., Cooper, M.B., and Hartley, J.L. (2011). **Managing operations across Supply chain**. New York : McGraw-Hill.

การบริหารคุณภาพ
(Quality Management)

บทที่ 2

แนวคิดเกี่ยวกับการบริหารคุณภาพ (Quality Management) เพื่อใช้ในการควบคุมคุณภาพ มีการพัฒนารูปแบบและเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ การบริหารคุณภาพบางอย่างอาจเป็นของเดิม แต่เมื่อได้รับการปรับปรุงแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ จึงมีการเรียกชื่อให้แตกต่างไป อาทิเช่น การประกันคุณภาพ (Quality Assurance) การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ (Statistical Quality Control) การบริหารคุณภาพโดยรวม (Total Quality Management : TQM) ซิกซ์ ซิกมา (Six Sigma) การควบคุมคุณภาพเชิงรวม (Total Quality Control: TQC) คิวซีเซอร์เคิล (Quality Control Circle: QCC) วงจรเดมิง (Deming Cycle) เป็นต้นความหลากหลายของการพัฒนางานด้านคุณภาพนี้สามารถนำมาพัฒนาการบริหารคุณภาพในองค์กรได้อย่างต่อเนื่องต่อไป

2.1 การบริหารคุณภาพโดยรวม

การบริหารคุณภาพโดยรวม (Total Quality Management : TQM) โดยทั่วไปเรียกระบบ TQM เป็นแนวทางการบริหารจัดการคุณภาพอย่างเป็นระบบที่มุ่งเน้นลูกค้าเป็นหลัก โดยอาศัยความร่วมมือของทุกคนในองค์กรในการพัฒนาปรับปรุงอย่างต่อเนื่องเพื่อให้บรรลุเป้าหมายขององค์กรในการผลิตสินค้าและบริการที่สร้างความพึงพอใจแก่ลูกค้า

สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงอันดับแรกในการนำระบบการบริหารคุณภาพโดยรวมไปใช้ คือ การกำหนดพันธกิจขององค์กร เนื่องจากหัวใจสำคัญของระบบ TQM นั่นก็คือการสื่อสารนโยบายจากผู้บริหารสู่สมาชิกในองค์กรเพื่อการทำงานที่ทุกคนมีส่วนร่วม การบริหารคุณภาพโดยรวมนั้นทุกคนในองค์กรต้องตระหนักถึงความสำคัญของคุณภาพ และการมีส่วนร่วมในการปรับปรุงการทำงาน การลดต้นทุนจากความสูญเปล่าในระบบงาน การสร้างความมั่นใจให้กับลูกค้า ทั้งนี้เพื่อมุ่งเน้นการตอบสนองความต้องการของลูกค้า (Customer Focus) และทั้งหมดนี้ฝ่ายบริหารขององค์กรต้องมีส่วนร่วมโดยตรง

แนวคิดระบบการบริหารคุณภาพโดยรวมที่กล่าวมาข้างต้นนั้นต้องให้สมาชิกทุกคนในองค์กรมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำงานแบบมีส่วนร่วม โดยศาสตราจารย์ ดร.โนริอากิ คาโน (Prof. Dr. Noriaki Kano) ผู้เชี่ยวชาญงานด้านคุณภาพได้อธิบายองค์ประกอบของระบบ TQM ในลักษณะโมเดล