บทที่ 3
ทฤษฎีเกี่ยวกับการควบคุมกระบวนการผลิตเชิงสถิติ

การผลิตผลิตภัณฑ์หรือสินค้านั้น มีเป้าหมายหลักของการผลิตคล้ายคลึงกัน คือ ได้คุณภาพของสินค้าที่ตรงตามความต้องการของลูกค้า มีปริมาณที่ครบถ้วนและส่งถึงลูกค้าทันตามกำหนดเวลา ด้วยต้นทุนการผลิตที่ต่ำ

ในการควบคุมคุณภาพเพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่ตรงตามความต้องการนั้น มักจะนำสถิติเข้ามาใช้ อย่างเช่น แผนภูมิควบคุมคุณภาพ เพื่อใช้ในการตรวจสอบระบบการผลิตของผลิตภัณฑ์นั้นๆ แผนการสุ่มตัวอย่าง เพื่อสุ่มผลิตภัณฑ์ออกมาจากกระบวนการผลิตหรือแต่ละรุ่น (Lot) ของการผลิต เพื่อนำมาทดสอบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ โดยตัวอย่างที่สุ่มมาถือเป็นตัวแทนของรุ่นนั้นๆ

ดังนั้น ในบทนี้จะกล่าวถึงความหมายของการควบคุมคุณภาพ และการควบคุมกระบวนการผลิตเชิงสถิติ การควบคุมกระบวนการผลิตโดยการนำแผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติมาประยุกต์ใช้ ทั้งนี้ได้กล่าวถึงความหมาย ลักษณะ ประเภท ประโยชน์ และยังรวมไปถึงการวิเคราะห์แผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติอีกด้วย

3.1 ความหมายของการควบคุมคุณภาพ (Quality Control)

"การควบคุมคุณภาพ" (Quality Control) มีหลายท่านได้ให้คำจำกัดความไว้ต่างๆ ดังนี้

การควบคุมคุณภาพ (เสรี, 2528) คือ การบริหารงานในด้านการควบคุมวัตถุดิบ และการควบคุมการผลิตเพื่อเป็นการป้องกันมิให้ผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จออกมามีข้อบกพร่องและเสียหายได้นั่นเอง

การควบคุมคุณภาพ (มยุรี, 2527) หมายถึง ขบวนการที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ได้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดมาตรฐานไว้ รวมทั้งคอยติดตามแก้ไข ไม่ให้ผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จออกมามีข้อบกพร่อง และ เสียหายได้

การควบคุมคุณภาพสมบูรณ์แบบ (พิชิต, 2535) ซึ่งหมายถึง 1) การรวมกิจกรรมทุกๆ อย่างในองค์กรเข้าด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมทางด้านการตลาด การออกแบบและการผลิต รวมทั้งกิจกรรมอื่นๆ โดยมีคุณภาพเป็นเป้าหมาย 2) เป็นการร่วมมือกันของทุกๆ ฝ่ายในองค์กร นับตั้งแต่ฝ่ายวิจัยและพัฒนาไปจนถึงฝ่ายขาย และ 3) เป็นการร่วมมือกันของทุกคนในองค์กร ตั้งแต่ผู้บริหารระดับสูงสุดจนถึงระดับต่ำสุดในองค์กร เมื่อกล่าวโดยรวมแล้วการควบคุมคุณภาพเชิงรวมหรือสมบูรณ์แบบ หมายถึง กิจกรรมการบริหารธุรกิจที่ทุกหน่วยงานในองค์กรและทุกๆคนร่วมแรงร่วมใจกัน เพื่อให้บรรลุถึงการประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถสร้างความพึงพอใจแก่ลูกค้าหรือผู้ซื้อในตลาด โดยมีต้นทุนต่ำที่สุด

การควบคุมคุณภาพ (Kolarik, 1995) หมายถึง ระบบที่จัดทำขึ้นซึ่งทำการผลิตสินค้าหรือบริการที่ได้มาตรฐาน ด้วยต้นทุนต่ำสุด (Japan Industrial Standards : JISZ8101)

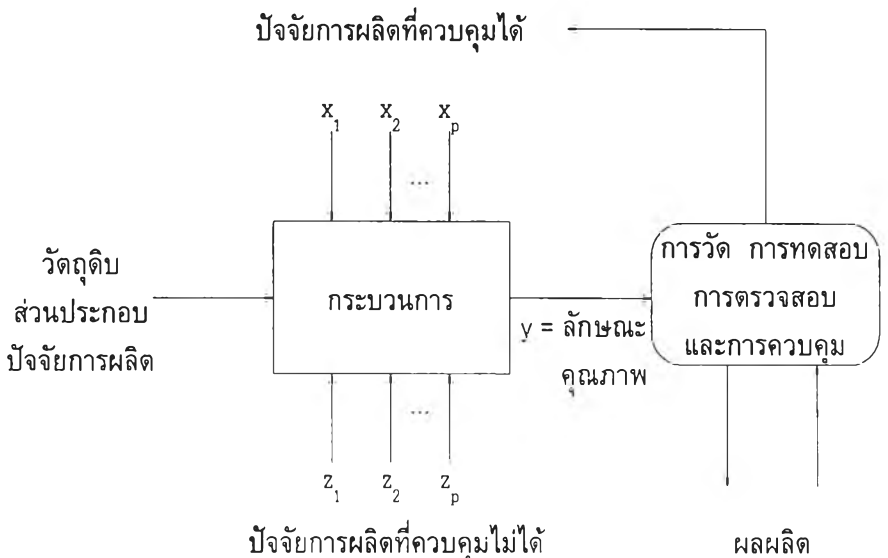
การควบคุมคุณภาพ (Kolarik, 1995) หมายถึงเทคนิคการปฏิบัติงานและกิจกรรมซึ่งสนับสนุนคุณภาพของสินค้าและบริการ เพื่อให้เกิดความพอใจ (American National Standards Institue : ANSI Zl.7, 1971)

จะเห็นได้ว่าการควบคุมคุณภาพนั้น หมายถึงการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ตรงตามความต้องการของลูกค้าหรือเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยมีการควบคุมเพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด ทั้งนี้ทั้งนั้นจะต้องอาศัยความ ร่วมมือจากทุกฝ่ายเพื่อที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ ซึ่งก็คือคุณภาพที่ดีของสินค้าและบริการนั้นๆ

3.2 การควบคุมกระบวนการผลิตเชิงสถิติ (Statistical Process Control : SPC)

การผลิตเป็นการนำปัจจัยต่างๆ มาผ่านกระบวนการเพื่อให้เกิดผลผลิต ผลผลิตที่ได้จากกระบวนการนั้นจะต้องมีคุณภาพตามที่ตั้งมาตรฐานไว้ การที่ผลผลิตจะมีมาตรฐานนั้นจะต้องทำการควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่ใช้ในการผลิต จากรูปที่ 3.1 ปัจจัยการผลิต x_1 , x_2 ,..., x_p สามารถที่จะควบคุมได้ เช่น อุณหภูมิ ความดัน อัตราการป้อนวัตถุดิบ เป็นต้น แต่ในบางครั้งปัจจัยการผลิต z_1 , z_2 ,..., z_p ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น สิ่งแวดล้อม วัตถุดิบ เป็นต้น

ซึ่งจะส่งผลกระทบไปยังผลผลิต การที่จะได้ผลผลิตตามมาตรฐานหรือลักษณะคุณภาพที่ต้องการนั้น จะต้องผ่านการวัด การทดสอบ การตรวจสอบและการควบคุม ซึ่งโดยมากแล้วมักจะนำสถิติมาใช้ในกิจกรรมดังกล่าว



รูปที่ 3.1 กระบวนการผลิต

การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ (เสรี, 2528) หมายถึง การนำหลัก และวิธีการทางสถิติต่างๆ ไปใช้ในการควบคุมคุณภาพ เพราะหลักและวิธีการทางสถิตินั้นมีความสัมพันธ์กัน และได้นำมาใช้ในเรื่องการควบคุมคุณภาพมาเป็นเวลานานแล้ว เช่น การตรวจสอบรุ่นของผลิตภัณฑ์โดยการสุ่มตัวอย่างตามแผนการชักตัวอย่างก็จะต้องแน่ใจว่าผลิตภัณฑ์เป็นรุ่นเดียวกัน ผลิตมาจากวัสดุและกรรมวิธีเดียวกัน และเป็นกรรมวิธีการผลิตที่อยู่ภายใต้สภาวะการณ์ซึ่งควบคุมได้ในเชิงสถิติ หรือในการใช้แผนภูมิควบคุม (Control Chart) ก็จะสามารถบอกได้ว่าอุตสาหกรรมควรจะดำเนินการผลิตอย่างไร ควรจะดำเนินต่อไปหรือหยุดเพื่อตรวจสอบแก้ไข ซึ่งควรจะใช้กับผลิตภัณฑ์ที่เกิดข้อบกพร่องบ่อยครั้ง

การควบคุมกระบวนการผลิตเชิงสถิติ (Montgomery, 1976) หมายถึง การรวบรวมเครื่องมือหรือวิธีการต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหากระบวนการผลิต และปรับปรุงความสามารถของกระบวนการผลิต ตลอดจนการลดตัวแปรต่างๆ ที่มีผลกระทบ

เครื่องมือทางสถิติที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตมี 7 ประการดังนี้

1. ฮีสโตแกรม (Histogram)
2. ใบตรวจสอบ (Check Sheet)
3. แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart)
4. ไดอะแกรมของเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)
5. ไดอะแกรมของการจำแนกของเสีย (Defect Concentration Diagram)
6. แผนภูมิการกระจาย (Scatter Diagram)
7. แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

3.3 ความหมายของแผนภูมิควบคุม

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นนั้น สามารถที่จะนำเครื่องมือสถิติมาใช้ในการควบคุมคุณภาพ ซึ่งในการวิจัยนี้เน้นเกี่ยวกับแผนภูมิควบคุม (Control Chart) ซึ่งจะกล่าวต่อไปนี้

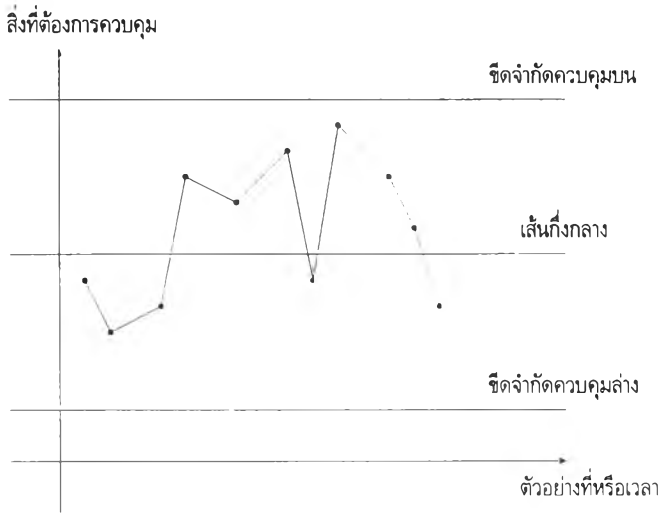
แผนภูมิควบคุม (พิชิต, 2535) เป็นเครื่องมือตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงไปของกระบวนการผลิตเพื่อแก้ไขปัญหาด้านคุณภาพได้อย่างรวดเร็ว และไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสินค้าที่ผลิต ซึ่งยังสามารถใช้เป็นตัวกำหนดความสามารถของกระบวนการผลิต การวิเคราะห์แผนภูมิควบคุมอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้ผู้ผลิตสามารถปรับปรุงคุณภาพสินค้าที่ผลิตให้ดียิ่งขึ้นได้ตลอดเวลา และยังมีส่วนช่วยลดความแปรปรวนของกระบวนการผลิต ทำให้การผลิตสินค้ามีคุณภาพดีสม่ำเสมอ

แผนภูมิควบคุม (วีระพงษ์, 2537) คือแผนภูมิหรือกราฟที่จัดทำขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยข้อมูลจากขอบเขตข้อกำหนดที่ระบุคุณสมบัติทางคุณภาพข้อใดข้อหนึ่งของชิ้นงานที่ดำเนินการผลิต และต้องการจะควบคุม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการติดตามผลการผลิตจากกระบวนการผลิตขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่ง

จะเห็นได้ว่า แผนภูมิควบคุมมีเป้าหมายเพื่อที่จะควบคุมกระบวนการผลิตให้อยู่ภายใต้ข้อกำหนด ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบ แก้ไข และปรับปรุงระบบการผลิตให้เหมาะสม ซึ่งจะนำมาสู่คุณภาพที่ดีของผลิตภัณฑ์

3.4 แผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ

3.4.1 ลักษณะของแผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ



รูปที่ 3.2 แผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ

จากรูปที่ 3.2 แสดงถึง แผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ ซึ่งประกอบไปด้วย 1) ขีดจำกัดควบคุมบน (Upper Control Limit : UCL) ซึ่งเป็นเส้นที่อนุญาตให้มีความคลาดเคลื่อนในการผลิตที่เกิดขึ้นไปในทางที่สูงกว่า 2) เส้นกึ่งกลาง (Centre Line : CL) เป็นเส้นที่แสดง ขนาดหรือจำนวนที่เป็นข้อกำหนดหรือเป้าหมายในการผลิต และ 3) ขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower Control Limit : LCL) ซึ่งเป็นเส้นที่อนุญาตให้มีความคลาดเคลื่อนในการผลิตที่เกิดขึ้นไปในทางที่ต่ำกว่า จุดต่างๆที่แสดงในรูปนั้นถ้าหากกระจายอยู่ในช่วงขีดจำกัดบนและล่างอย่างสม่ำเสมอ แสดงว่ากระบวนการผลิตยังอยู่ภายใต้การควบคุม ถ้าหากจุดใดจุดหนึ่งตกอยู่นอกเส้นขีดจำกัดดังกล่าวแสดงว่ากระบวนการผลิตได้มีความผิดปกติไป ผู้ควบคุมจะต้องทำการตรวจสอบและแก้ไข เพื่อให้กระบวนการผลิตกลับสู่สภาวะปกติ

3.4.2 ประเภทของแผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ

(พิชิต, 2535) ได้จำแนกแผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติออกเป็น 2 ประเภท หลักๆ โดยพิจารณาจากคุณลักษณะของตัวแปรที่ใช้เขียนแผนภูมิ คือ

1. แผนภูมิควบคุมคุณภาพตามลักษณะ (Attribute Quality Control Chart) คือ ข้อมูลที่มีค่าไม่ต่อเนื่อง นับได้ลงตัวแน่นอน (Discrete Value) หรือเป็นข้อมูลที่ได้จากการนับ ประกอบด้วย

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

2. แผนภูมิควบคุมชนิดแปรผัน (Variable Quality Control Chart) คือ ข้อมูลที่มีค่าต่อเนื่อง (Continueous value) หรือเป็นข้อมูลที่ได้จากการวัด ประกอบด้วย

- แผนภูมิ $\bar{x}$ เพื่อควบคุมค่าเฉลี่ย
- แผนภูมิ R เพื่อควบคุมค่าพิสัย
- แผนภูมิ S เพื่อควบคุมค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.5 การสร้างแผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ

แผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ มีวิธีการสร้างซึ่งสามารถอธิบายเป็นขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้

(1) เก็บข้อมูล ซึ่งควรจะเป็นข้อมูลในขณะที่เครื่องจักรมีการใช้งาน และไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ เกิดขึ้น

(2) ถ้าหากมีข้อมูลหลายกลุ่ม ให้ทำการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มๆ เนื่องจากในระบบการผลิตบางระบบอาจจะมีการแบ่งงานออกเป็นรุ่น (Lot) ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเหมาะสม

(3) หาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$)

$$\overline{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \ldots + x_n}{n}$$

(4) หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\sigma_{\bar{X}}$)

$$\sigma_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})}{n}}$$

(5) คำนวณเส้นขีดจำกัด

เส้นขีดจำกัดบน (UCL) = $\bar{\bar{X}} + 3\sigma_{\bar{x}}$

เส้นกึ่งกลาง (CL) = $\bar{\bar{X}}$

เส้นขีดจำกัดล่าง (LCL) = $\bar{\bar{X}} - 3\sigma_{\bar{x}}$

(6) สร้างแผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ

ตัวอย่างเช่นโรงงานผลิตลวดทำการผลิตลวดซึ่งมีขนาดต่างๆกัน จากการสุ่มตัวอย่างของแต่ละรุ่นเพื่อวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง (หน่วย : มิลลิเมตร) ซึ่งมีข้อมูลจากการวัดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 และ 2

เก็บรวบรวมข้อมูลจากตัวอย่างและแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มๆ ตามรุ่นดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 *ข้อมูลตัวอย่าง*

จำนวน \ กลุ่มข้อมูล	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5
1	3.5	5.4	3.6	4.8	5.4
2	6.1	10.2	8.3	9.8	7.2
3	10.8	9.1	8.1	7.6	6.4
4	5.9	5.6	4.4	3.7	5.5
5	4.9	4.5	3.8	4.1	8.7
$\bar{X}$	6.24	6.96	5.64	6	6.64

ขั้นตอนที่ 3 หาค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มข้อมูลและทั้งหมด

$$\bar{\bar{X}} = \frac{6.24 + 6.95 + 5.64 + 6 + 6.64}{5}$$

$$= 6.296$$

ขั้นตอนที่ 4 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูล

$$\sigma_{\bar{X}} = 2.2178$$

ขั้นตอนที่ 5 คำนวณเส้นขีดจำกัด

เส้นขีดจำกัดบน (UCL) = 6.296 + 3 (2.2178)

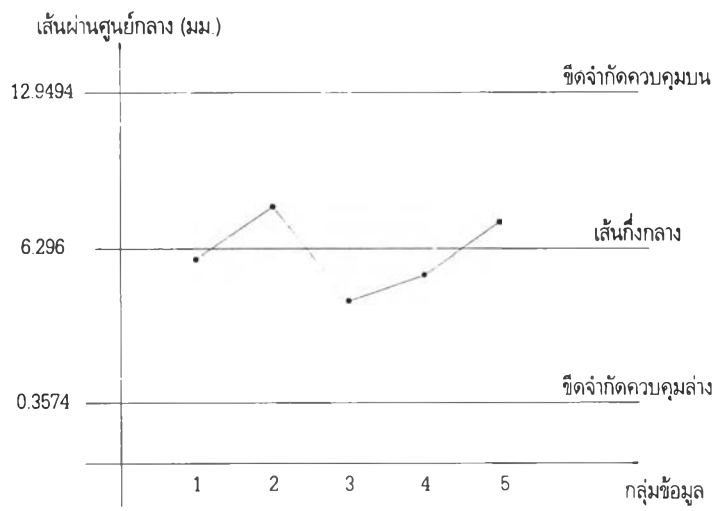
= 12.9494

เส้นกึ่งกลาง (CL) = 6.296

เส้นขีดจำกัดล่าง (LCL) = 6.296 - 3 (2.2178)

= 0.3574

ขั้นตอนที่ 6 สร้างแผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ (ดังรูปที่ 3.3)



รูปที่ 3.3 แผนภูมิควบคุมของการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นลวด

3.6 ประโยชน์ของแผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ

แผนภูมิควบคุมคุณภาพ เป็นวิธีการทางสถิติที่สำคัญในการควบคุมกระบวนการผลิต นอกจากนี้แผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติยังมีประโยชน์อื่นๆ อีกหลายประการสามารถกล่าวได้ดังต่อไปนี้ (พิชิต, 2535)

3.6.1 ควบคุมกระบวนการผลิตได้ทันต่อเหตุการณ์

สิ่งที่ต้องการควบคุมจะถูกสุ่มตัวอย่างและเขียนจุดลงบนแผนภูมิควบคุมคุณภาพเป็นระยะๆ ถ้าจุดมิได้แสดงความผิดปกติก็แสดงว่ากระบวนการผลิตยังอยู่ในการควบคุม เมื่อใดที่จุดแสดงความผิดปกติ ผู้ควบคุมการผลิตก็สามารถปรับปรุงกระบวนการผลิตให้สภาพการผลิตกลับสู่ปกติได้อย่างทันท่วงที นอกจากนี้สภาพการกระจายของจุดในแผนภูมิควบคุมยังสามารถใช้เพื่อคาดการณ์สภาพการณ์ของกระบวนการผลิตในอนาคตได้อีกด้วย

3.6.2 ตรวจสอบค่ามาตรฐานที่กำหนด

ประโยชน์สำคัญประการหนึ่งของแผนภูมิควบคุมคุณภาพ คือการตรวจสอบค่าผลการผลิตว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดหรือไม่ เมื่อใดที่ตัวอย่างที่สุ่มวัดได้ ตกอยู่นอกเส้นพิกัดควบคุม ย่อมแสดงว่า กระบวนการผลิตได้คลาดเคลื่อนออกจากมาตรฐานที่กำหนดไว้

3.6.3 ทราบถึงสมรรถภาพของกระบวนการ (Process Capability)

กระบวนการผลิตที่อยู่ภายใต้การควบคุมอาจอยู่ในข้อกำหนด (Specification) หรือไม่ก็ได้ กระบวนการผลิตที่แสดงว่าอยู่ภายใต้การควบคุมเชิงสถิติ สามารถนำไปใช้เพื่อคำนวณถึงสมรรถภาพกระบวนการ เพื่อหาความสามารถในการผลิตภายใต้ข้อกำหนด ผลของสมรรถภาพกระบวนการที่ได้ จะเป็นประโยชน์อย่างสำคัญต่อผู้บริหารในการตัดสินใจในด้านต่างๆ เช่น การตัดสินใจเพื่อลงทุนปรับปรุงสมรรถภาพกระบวนการ การตัดสินใจรับคำสั่งผลิตจากลูกค้า เป็นต้น

3.6.4 ช่วยเพิ่มผลผลิต

แผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติมีส่วนช่วยอย่างสำคัญในการลดจำนวนของเสียและการทำซ้ำ เช่น แผนภูมิควบคุมสาเหตุของเสีย และแผนภูมิควบคุมคุณภาพสัดส่วนของเสีย การลดของเสียจากการผลิต และลดการทำซ้ำ ก็ช่วยเพิ่มผลผลิตให้กับกระบวนการผลิต

3.6.5 ช่วยป้องกันปัญหาด้านคุณภาพ

แผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติช่วยให้กระบวนการผลิตอยู่ภายใต้การควบคุมตลอดเวลา การใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติจะช่วยขจัดสภาพการผลิตสินค้าด้อยคุณภาพ เมื่อใดที่กระบวนการผลิตเริ่มผิดปกติ แผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติจะแสดงให้ทราบ ทำให้ผู้ควบคุม เครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตไม่ผลิตของเสียหรือของด้อยคุณภาพออกมา ซึ่งเป็นการลดต้นทุนการผลิตได้อย่างดียิ่ง

3.6.6 ช่วยป้องกันการปรับแต่งกระบวนการผลิตโดยไม่จำเป็น

แผนภูมิควบคุมคุณภาพสามารถแยกแยะสภาพความแปรปรวนของกระบวนการผลิตว่า เมื่อใดเป็นความแปรปรวนตามสภาพธรรมชาติ และเมื่อใดเป็นสภาพความแปรปรวนที่เกิดจากความผิดปกติ การแยกแยะสภาพความแปรปรวนนี้ไม่มีวิธีใดทำได้ดีเท่าแผนภูมิควบคุม แม้กระทั่งผู้ควบคุมเครื่องจักร หรือกระบวนการผลิต ถ้าผู้ควบคุมเครื่องจักรหยุดเครื่องจักร เพื่อปรับแต่งกระบวนการผลิตเป็นระยะ ๆตามเวลากำหนด อาจทำให้กระบวนการผลิตที่ดีอยู่แล้วผิดปกติไปก็ได้ แผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติจะเป็นตัวกำหนดได้เป็นอย่างดีว่าถึงเวลาแล้วหรือยังที่จะทำการปรับแต่งกระบวนการผลิต กล่าวอีกนัยหนึ่งคือถ้ากระบวนการผลิตยังปกติดีอยู่ก็ไม่จำเป็นต้องปรับแต่งกระบวนการผลิตให้เสียเวลาและค่าใช้จ่าย

3.6.7 ให้ข้อมูลเพื่อการแก้ไขกระบวนการผลิต

การวิเคราะห์สภาพการกระจายของจุดในแผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอจะทำให้ได้ข้อมูลเพื่อการแก้ไขกระบวนการผลิตเช่น การเปลี่ยนแปลงชนิดของวัตถุดิบ การเปลี่ยนวิธีการทำงาน การเปลี่ยนแปลงรูปแบบวิศวกรรม เป็นต้น

3.7 การวิเคราะห์แผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ

โดยธรรมชาติของกระบวนการผลิตทั้งหลายย่อมมีความผันแปร (Variation) เกิดขึ้นกับชิ้นงานหรือผลผลิตได้ ความผันแปรบางชนิดเป็นเรื่องปกติและอนุญาตหรือยอมให้เกิดขึ้นได้ในกระบวนการผลิต โดยไม่ก่อความเสียหายต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ แต่ความผันแปรส่วนใหญ่จะไม่อนุญาตให้เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเพราะทำให้ขนาดของชิ้นงานหรือคุณสมบัติบางประการ ผิดไปจากมาตรฐานกำหนด ดังนั้นการเข้าใจในสาเหตุแห่งความผันแปรจึงเป็นสิ่งสำคัญ โดยสาเหตุความผันแปรต่างๆ มีผลมาจากสาเหตุสำคัญๆ 2 ประการ คือ

3.7.1 สาเหตุที่เป็นปกติวิสัยหรือเป็นธรรมชาติของการผลิต (Chance Cause)

เป็นลักษณะสาเหตุของความผันแปรที่ไม่มีความรุนแรง และไม่มีผลต่อคุณภาพของสินค้าที่ผลิตได้ เกิดจากความผันแปรหรือความแตกต่างเล็กๆน้อยๆของวัตถุดิบและปัจจัยการผลิตต่างๆ ซึ่งแน่นอนว่าไม่มีของสองสิ่งที่เหมือนกันทุกประการ วัตถุดิบ 100 ชิ้นที่มีขนาดตรงตามมาตรฐาน (Specification) ทั้ง 100 ชิ้นก็จะมีขนาดแต่ละชิ้นแตกต่างกันออกไปเพียงแต่ว่าความแตกต่างเหล่านั้นอยู่ในพิกัดที่ขอบเขตข้อกำหนดที่ได้อนุญาตเอาไว้แล้วในค่าเผื่อ (Tolerance) ของชิ้นงาน

ดังนั้นความผันแปรในคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากสาเหตุที่เป็นปกติวิสัยของการผลิต จึงเป็นสิ่งที่ยอมรับได้ในการควบคุมคุณภาพด้วยแผนภูมินี้ นั่นคือกระบวนการผลิตที่เขียนแสดงด้วยแผนภูมิแล้วไม่มีจุดใดอยู่นอกเส้นขีดจำกัดควบคุม และเรียกภาวะการผลิตในลักษณะนี้ว่ากระบวนการผลิตอยู่ในภาวะควบคุม

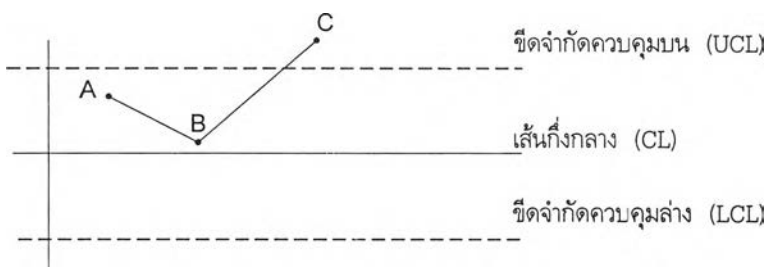
3.7.2 สาเหตุที่ระบุได้หรือสาเหตุที่กำจัดได้ (Assignable Cause)

เป็นลักษณะสาเหตุของความผันแปรที่เกิดขึ้นจากความผิดพลาด ความผิดปกติ ความชำรุด ความไม่เกณฑ์ของปัจจัยการผลิตต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และไม่ใช่เป็นปกติวิสัยหรือธรรมชาติของการผลิตในเรื่องนั้นๆ จำเป็นต้องได้รับการกำจัดหรือแก้ไขจึงจะทำให้คุณภาพของงานผลิตกลับเข้าสู่ภาวะปกติอีกครั้ง

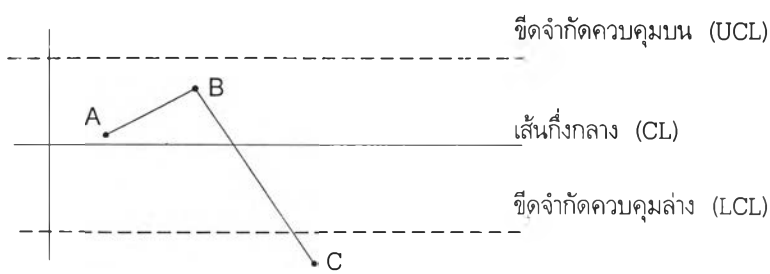
ในแผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ เมื่อมีจุดซึ่งเขียนจากการเก็บข้อมูลและวัดค่าชิ้นงานตัวอย่างจากการผลิต ปรากฏว่าอยู่นอกเส้นขีดจำกัดควบคุม ย่อมแสดงว่าได้เกิดมีสาเหตุที่ระบุได้ขึ้นมาในกระบวนการผลิตนั้นแล้ว และเรียกภาวะการผลิตนั้นว่า กระบวนการผลิตออกนอกภาวะควบคุม

ในการวิเคราะห์สภาพการเคลื่อนที่ของจุดต่างๆบนแผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ (ทั้ง $\bar{x}$ และ R chart) เพื่อตัดสินใจว่า เมื่อใดเกิดเหตุผิดปกติในกระบวนการผลิต และควรหยุดกระบวนการผลิตเพื่อตรวจสอบและแก้ไขให้กระบวนการผลิตกลับสู่สภาพปกติ ซึ่งกำหนดใน Western Electric Statistical Quality Control Handbook (Montgomery, 1996) มีดังนี้

(1) จุดอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม คือ มีจุด 1 จุดหรือมากกว่านั้นอยู่นอกเส้นขีดจำกัดควบคุมบนและล่าง ดังรูปที่ 3.4 (ก) ซึ่งแสดงจุดที่ตกอยู่นอกเส้นขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) โดยจะเห็นได้ว่าจุด C เป็นจุดที่ตกอยู่นอกขีดจำกัดควบคุมบน และรูปที่ 3.4 (ข) จุด C เป็นจุดที่ตกอยู่นอกเส้นขีดจำกัดควบคุมล่าง

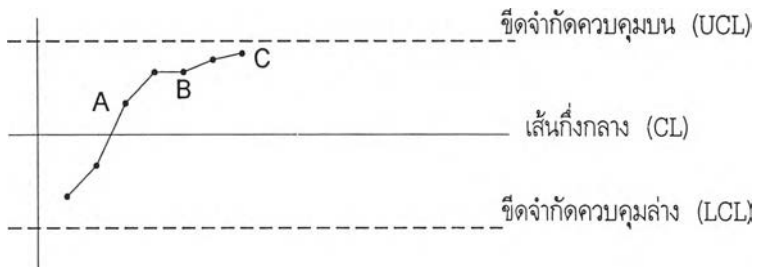


รูปที่ 3.4 (ก) แสดงจุดอยู่นอกขีดจำกัดควบคุมบน



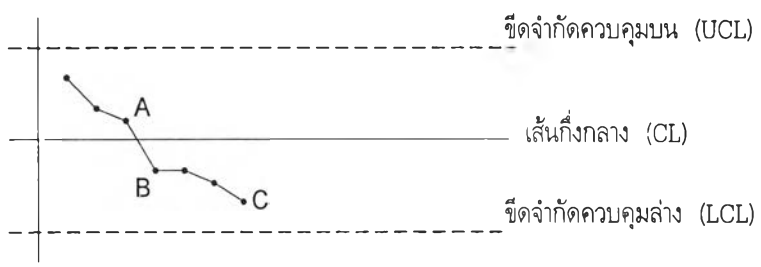
รูปที่ 3.4 (ข) แสดงจุดอยู่นอกขีดจำกัดควบคุมล่าง

(2) เกิดเป็นแนวโน้ม มีจุดต่อเนื่องกัน (7 จุดขึ้นไป) ดังรูปที่ 3.8 (ก) จากจุด A ไปยังจุด B และต่อเนื่องไป ยังจุด C เป็นไปในทิศทางเดียวกันคือ ขึ้นไปทางด้านเส้นขีดจำกัดควบคุมบน ส่วนรูปที่ 3.5 (ข) จะเป็นไปในทางเส้นขีดจำกัดควบคุมล่าง โดยไม่มีการสลับฟันปลา คล้ายๆ เส้นตรงพาดขึ้น หรือลง บอกให้ทราบว่าค่าเฉลี่ยของขนาดควบคุมที่ผลิตได้จากกระบวนการผลิตนั้นกำลังมีปัญหาหรือมีแนวโน้มจะเคลื่อนไปจากขนาดกำหนดที่ได้ตั้งเอาไว้แต่แรก อาจเนื่องมาจาก มีอุปกรณ์หรือเครื่องมือเสื่อมสภาพสึกหรอ บางครั้งอาจเป็นผลจากความล้าของผู้ปฏิบัติงาน หรือมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล



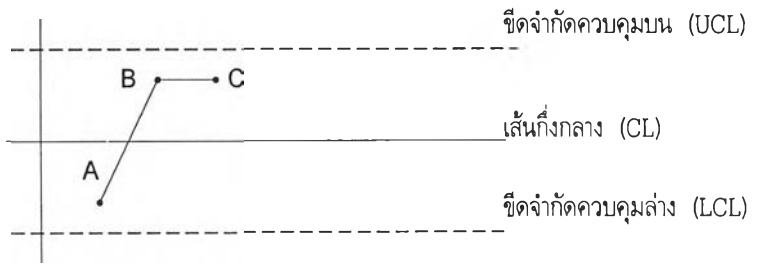
รูปที่ 3.5 แสดงเกิดเป็นแนวโน้ม

รูปที่ 3.5 (ก)



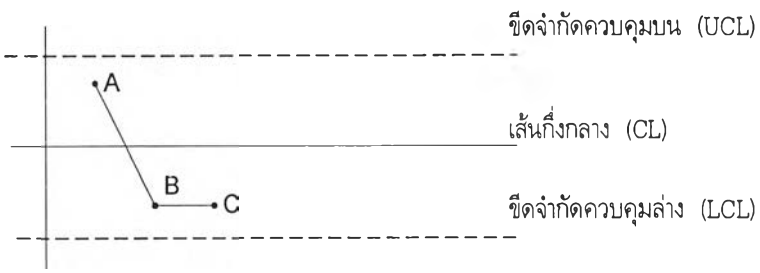
รูปที่ 3.5 (ข)

(3) เกิดการเข้าใกล้ขีดจำกัดควบคุม จุดที่อยู่ต่อเนื่องกัน (2 ใน 3 จุด) เกาะอยู่ใกล้เส้นขีดจำกัดควบคุมบนหรือล่าง (บริเวณระหว่าง เส้น 2σ จากเส้นกึ่งกลาง กับเส้นขีดจำกัดควบคุม 3σ ดังแสดงในรูปที่ 3.6 (ก) จะเห็นได้ว่าจุด B และ C จะเกิดต่อเนื่องกันซึ่งอยู่ใกล้กับเส้นขีดจำกัดควบคุมบน ส่วนในรูปที่ 3.6 (ข) จุด B และ C เกิดต่อเนื่องกันไปซึ่งใกล้กับเส้นขีดจำกัดควบคุมล่าง ในบางครั้งเกิดจากการควบคุมมากเกินไป เช่น ผู้ปฏิบัติงานทำการปรับแต่งเครื่องจักรหรือกระบวนการบ่อยๆ



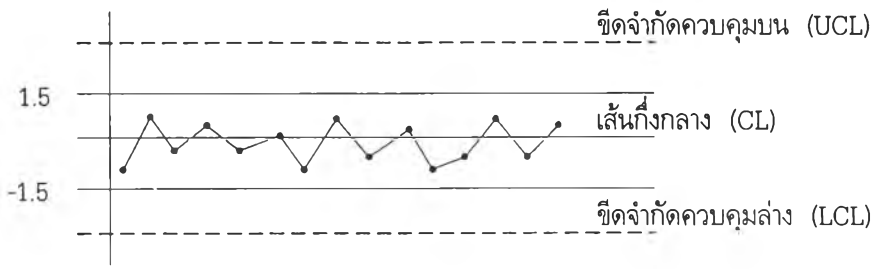
รูปที่ 3.6 เกิดการเข้าใกล้ขีดจำกัดควบคุม

รูปที่ 3-6 (ก)



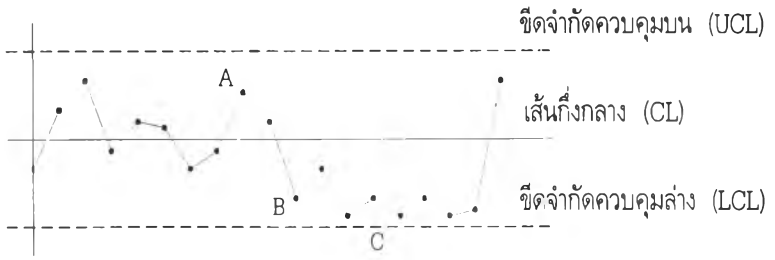
รูปที่ 3-6 (ข)

(4) เกิดการเข้าใกล้เส้นกึ่งกลาง จุดเกือบทั้งหมดตกอยู่ระหว่างเส้น 1.5σ นับจากเส้นกึ่งกลางขึ้นไปและลงมา ดังรูปที่ 3.7 แสดงให้เห็นว่าจุดแต่ละจุดจะเข้าใกล้เส้นกึ่งกลาง ไม่ได้หมายความว่ากระบวนการผลิตนั้นอยู่ในภาวะการควบคุม แต่กลับแสดงว่า คงมีความผิดพลาดเกิดขึ้นในการกำหนดขนาดของกลุ่มย่อย อาจนำข้อมูลต่างชนิดกันมาปะปนกันในกลุ่มหนึ่งๆ หรือข้อมูลอาจมีการปนกันระหว่างกลุ่มย่อยก็ได้ จึงทำให้มีความผิดพลาดในการคำนวณเส้นควบคุม ทำให้เส้น 3σ ที่ใช้กว้างเกินไป



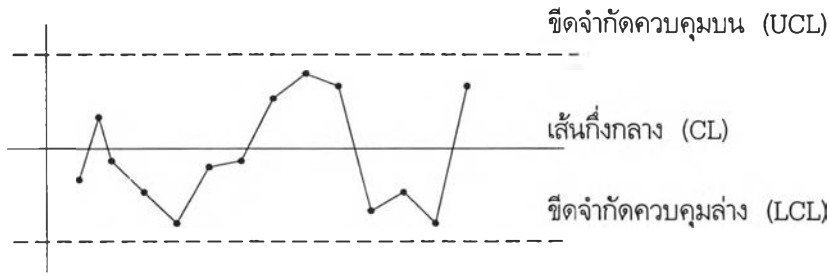
รูปที่ 3.7 แสดงเกิดการเข้าใกล้เส้นกึ่งกลาง

(5) เกิดการเปลี่ยนระดับอย่างรวดเร็ว มีจุดที่เปลี่ยนระดับอย่างรวดเร็วไปอยู่ด้านใดด้านหนึ่งของเส้นกึ่งกลาง ดังรูปที่ 3.7 จะเห็นได้ว่าจากจุด A ไปยังจุด B และต่อเนื่องไปยังจุด C จะมีการลดลงไปในด้านเส้นขีดจำกัดควบคุมล่าง ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากมีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของโรงงาน เช่น ผู้ปฏิบัติงาน วิธีการทำงาน วัตถุดิบ หรือเครื่องจักรใหม่



รูปที่ 3.8 แสดงเกิดการเปลี่ยนระดับอย่างรวดเร็ว

(6) เกิดเป็นวัฏจักร จุดต่างๆ (14 จุดขึ้นไป) ดังแสดงในรูปที่ 3.9 ปรากฏติดต่อกันแบบขึ้นๆลงๆ เป็นวงจรรอบๆ ภายในเส้นขีดจำกัดควบคุม ที่เกือบจะทำนายลักษณะในช่วงต่อไปได้ ลักษณะเช่นนี้เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมในระบบ เช่น อุณหภูมิ ความล้าของผู้ปฏิบัติงาน การหมุนเวียนผู้ปฏิบัติงานและ/หรือเครื่องมือ แรงดันหรือกำลังไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง



รูปที่ 3.9 แสดงการเกิดเป็นวัฏจักร

3.8 สรุป

จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้น สามารถสรุปเป็นข้อๆ ดังนี้

3.8.1 การควบคุมคุณภาพ หมายถึงการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ตรงตามความต้องการของลูกค้าหรือเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยมีการควบคุมเพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด ทั้งนี้ทั้งนั้นจะต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกฝ่ายเพื่อที่จะบรรลุกับวัตถุประสงค์ ซึ่งก็คือคุณภาพที่ดีของสินค้าและบริการนั้น ๆ

3.8.2 การควบคุมกระบวนการผลิตเชิงสถิติ เป็นการรวบรวมเครื่องมือหรือวิธีการต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหากระบวนการผลิต และปรับปรุงความสามารถของกระบวนการตลอดจนการลดตัวแปรต่างๆ ที่มีผลกระทบ ซึ่งเครื่องมือที่นำมาประยุกต์ใช้สำหรับงานวิจัยนี้ คือ แผนภูมิควบคุมคุณภาพแบบควบคุมค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$ Chart)

3.8.3 แผนภูมิควบคุม เป็นเครื่องมือสถิติ ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อที่จะควบคุมกระบวนการผลิตให้อยู่ภายใต้ข้อกำหนด ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบ แก้ไข และปรับปรุงระบบการผลิตให้เหมาะสม ซึ่งจะนำมาสู่คุณภาพที่ดีของผลิตภัณฑ์

3.8.4 ลักษณะของแผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ จะประกอบไปด้วย เส้นขีดจำกัดควบคุมบน (Upper Control Limit) เส้นกึ่งกลาง (Centre Line) และเส้นขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower Control Limit)

3.8.5 ในการตัดสินใจว่าเมื่อใดเกิดเหตุผิดปกติในกระบวนการผลิตและควรจะต้องทำการตรวจสอบนั้น ต้องอาศัยแผนภูมิควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ ซึ่งสังเกตได้จากจุดต่างๆ ซึ่งอยู่ในแผนภูมิดังนี้

(1) จุดอยู่นอกขีดจำกัดควบคุม คือ มีจุด 1 จุดหรือมากกว่านั้นอยู่นอกเส้นขีดจำกัดควบคุมบนหรือล่าง

(2) เกิดเป็นแนวโน้ม คือ มีจุดต่อเนื่องกัน (7 จุดขึ้นไป) เป็นไปในทิศทางเดียวกันคือ ขึ้นไปทางด้านเส้นขีดจำกัดควบคุมบนหรือล่าง โดยไม่มีการสลับฟันปลา คล้ายๆ เส้นตรงพาดขึ้นหรือลง

(3) เกิดการเข้าใกล้ขีดจำกัดควบคุม คือ จุดที่อยู่ต่อเนื่องกัน (2 ใน 3 จุด) เกาะอยู่ใกล้เส้นขีดจำกัดควบคุมบนหรือล่าง

(4) เกิดการเข้าใกล้เส้นกึ่งกลาง คือ จุดเกือบทั้งหมดตกอยู่ระหว่างเส้น 1.5σ นับจากเส้นกึ่งกลางขึ้นไปและลงมา

(5) เกิดการเปลี่ยนระดับอย่างรวดเร็ว คือ จุดที่เปลี่ยนระดับอย่างรวดเร็วไปอยู่ด้านใดด้านหนึ่งของเส้นกึ่งกลาง

(6) เกิดเป็นวัฏจักร คือ จุดต่างๆ (14 จุดขึ้นไป) ปรากฏติดต่อกันแบบขึ้นๆ ลงๆ เป็นวงจรรอบๆ ภายในเส้นขีดจำกัดควบคุม