

บทที่ 5

เทคนิคการควบคุมคุณภาพ : QC Tools

การควบคุมคุณภาพให้ได้ผลนั้น จะต้องมามีเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ข้อเท็จจริง ซึ่งจะต้องเริ่มจากการวิเคราะห์หาสาเหตุและผล เก็บข้อมูลและนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคเบื้องต้นทางสถิติ เทคนิคการวิเคราะห์ที่เป็นประโยชน์รู้จักกันในชื่อของเครื่องมือ 7 อย่าง ของการทำคิวซี (7 Tools of QC)

เครื่องมือที่ใช้สำหรับการจัดการควบคุมคุณภาพ (QC) ประกอบด้วย เครื่องมือเพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูล, เครื่องมือเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล, เครื่องมือเพื่อการนำเสนอและควบคุม

เทคนิค QC เป็นสิ่งจำเป็นในการทำกิจกรรมกลุ่มคุณภาพ ประกอบด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ 7 อย่างแบ่งได้ 3 กลุ่ม ดังนี้

เครื่องมือเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ใบตรวจสอบ (Check Sheet)
2. พังก้างปลา (Fish Bone Diagram) หรือพังเหตุและผล (Cause-Effect Diagram)

เครื่องมือเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล

3. แผนภูมิพารेटโต (Pareto Diagram)
4. ฮิสโตแกรม (Histogram)
5. แผนภูมิการกระจาย (Scatter Diagram)

เครื่องมือเพื่อการนำเสนอและควบคุม

6. กราฟ (Graph)
7. แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

1. ใบตรวจสอบ (Check Sheet)

Check Sheet คืออะไร

การเก็บรวบรวมข้อมูลในระหว่างการทำงานในสถานที่ทำงาน อาจทำให้เกิดความเครียดซึ่งปกติก็มีงานมากอยู่แล้ว และสิ้นเปลืองเวลา จนอาจสร้างความไม่พอใจให้แก่ผู้ดำเนินการผลิตได้ ดังนั้นในกรณีที่จำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลให้ได้ สิ่งสำคัญจะต้องหาวิธีการที่ง่ายไม่สิ้นเปลืองเวลาและไม่จำเป็นต้องใส่ตัวเลขหรือรายละเอียดลงไป กระดาษบันทึกข้อมูลชนิดนี้คือ ตารางตรวจสอบหรือใบตรวจสอบ (Check Sheet) Check Sheet เป็นกระดาษบันทึกข้อมูลที่ได้ทำการจำแนกแจกแจงไว้แล้ว การกรอกตัวเลขข้อมูลก็ทำได้ง่าย เพียงเช็คลงไปในใบตรวจสอบเท่านั้น และควรเช็คให้ตรงกับหัวข้อที่ได้เขียนเตรียมไว้แล้ว ซึ่งไม่จำเป็นต้องมาแยกแยะตัวเลขข้อมูลออกตามหัวข้ออีกครั้ง

Check sheet ทำให้เราเข้าใจได้ง่ายว่า จุดที่เป็นปัญหาอยู่ที่ใด ผลกระทบที่ไม่ได้มาตรฐานหรือจุดบกพร่องไปรวมกันอยู่ที่ใดมาก โดยเพียงแค่เช็คลงไปที่นั่น นอกจากนี้ Check Sheet ยังนำไปใช้เป็น Data Sheet ในการสร้างฮิสโตแกรม แผนภูมิพาเรโต ฯลฯ (สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น) 2535, 58)

สรุปได้ว่า ใบตรวจสอบ คือ แผ่นผังหรือตารางที่มีการออกแบบไว้ล่วงหน้า โดยมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ 2 ประการคือ

1. สามารถเก็บข้อมูลได้ง่ายและถูกต้อง
2. สามารถมองดูแล้วเข้าใจได้ง่ายและนำไปใช้ประโยชน์ต่อได้ง่าย

ชนิดของ Check Sheet

การจำแนกชนิดของ Check Sheet สามารถแบ่งได้เป็น

1. Check Sheet สำหรับบันทึกข้อมูล
2. Check Sheet เพื่อการตรวจสอบ

ลำดับการสร้าง Check Sheet

ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว Check Sheet มีอยู่มากมายหลายชนิด โดยทั่ว ๆ ไป ขั้นตอนในการสร้าง Check sheet จะเป็นดังต่อไปนี้ (สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น) 2535, 67-68)

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ให้แน่ชัด

ในการรวบรวมข้อมูล (Data) โดยใช้ Check Sheet นั้น จะต้องกำหนดลงไปให้แน่ชัดว่า วัตถุประสงค์คืออะไร เช่น

1. ต้องการทราบว่า คุณลักษณะใดของผลิตภัณฑ์ไม่ได้มาตรฐานที่มีจำนวนมากที่สุด
2. ต้องการทราบสาเหตุของผลิตภัณฑ์ไม่ได้มาตรฐาน
3. ต้องการตรวจสอบตำแหน่งที่เกิดจุดบกพร่อง (ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่ได้มาตรฐาน)
4. ต้องการสร้างฮิสโตแกรมอย่างง่าย ๆ
5. ต้องการตรวจสอบให้แน่ใจว่า ผู้ดำเนินการผลิตจะไม่ดำเนินการผิดพลาด

ขั้นตอนที่ 2 เลือกชนิดของ Check Sheet

เลือก Check Sheet ที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์

ขั้นตอนที่ 3 สร้าง Check Sheet

ออกแบบฟอร์มของ Check Sheet ที่จะใช้ โดยระมัดระวังวิธีการแยกแยะหัวข้อ และพยายามออกแบบให้ง่ายต่อการเช็กลงไปใน Check Sheet อีกทั้งยังจะง่ายต่อการรวบรวมข้อมูล และการจัดเรียงเรียงอีกด้วย ถ้าออกแบบไม่ดี มีรูปแบบสลับซับซ้อนก็จะทำให้เกิดความสับสนจนเช็กไม่ถูก Check Sheet ลักษณะนี้ จะขาดสมรรถนะในการใช้งาน ดังนั้นเวลาออกแบบ Check Sheet พึงระลึกถึงองค์ประกอบ 5 อย่างเสมอคือ ใคร ทำอะไร ที่ไหน เมื่อไร อย่างไร

ขั้นตอนที่ 4 ทำการตรวจสอบ

เมื่อได้ข้อมูลแล้วให้เช็กลงไปที่ต้นที่ถ้าปล่อยไว้จะทำให้การตรวจสอบนั้น กลายเป็นการตรวจสอบแต่พอเป็นพิธีไปเท่านั้น การรวบรวมและนำมาเช็กลงไปใน Check Sheet ครั้งเดียวในภายหลังนั้น อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการตรวจสอบผิดพลาดและตกหล่นได้

ขั้นตอนที่ 5 บันทึกสิ่งที่จำเป็นเอาไว้

บันทึกชื่อผลิตภัณฑ์ ชื่อกระบวนการผลิต ชื่อผู้ทำการวัด วัน เดือน ปี ที่ทำการตรวจสอบและชื่อแผนกกำกับไว้ด้วย เพื่อในภายหลังจะได้ทราบว่าเป็น Check Sheet อะไร

ใบตรวจสอบที่ใช้เพื่อการบันทึกผล

ใบตรวจสอบที่ใช้เพื่อการบันทึกผล ยังอาจแบ่งย่อยออกเป็นหลายประเภท เช่น

1. ใบตรวจสอบสำหรับสำรวจจุดบกพร่อง โดยทั่วไปมักเป็นตารางที่ใช้เพื่อการ
 เจ็มนับจำนวนของจุดบกพร่องบนสินค้าหรือการปฏิบัติงาน โดยการเขียนชื่อหรือรายการของ
 จุดบกพร่องไว้แล้วใช้บันทึกข้อมูลโดยการหารอยขีดหรือเจ็มนับ ดังแสดงในรูปที่ 5.1

ใบตรวจสอบจำนวนจุดบกพร่อง		
ชื่อ ชิ้นงาน : ใบกำหนดสินค้า		วันที่ 1 ก.พ. – 30 เม.ย. 47
จำนวนตรวจสอบ : 254 ฉบับ		แผนก : ขายส่ง
ผู้ตรวจสอบ : คุณคิใจ		
ประเภทจุดบกพร่อง	จำนวน	ความถี่
ชื่อลูกค้า		18
รายการสินค้า		4
วันที่ส่ง		15
ลิ้มบันทึก		11
ใส่รายการผิดตำแหน่ง		6
อื่นๆ		3
รวม		57

รูปที่ 5.1 ใบตรวจสอบสำหรับสำรวจจุดบกพร่อง

2. ใบตรวจสอบสำหรับสำรวจสาเหตุของจุดบกพร่อง ใบตรวจสอบประเภท
 นี้เพื่อการสำรวจถึงสาเหตุที่ก่อให้เกิดจุดบกพร่อง หรือทำให้สินค้าไม่เป็นไปตามข้อกำหนด
 หรือของเสียนั่นเอง โดยทั่วไปใบตรวจสอบนี้มักถูกออกแบบให้สามารถเก็บข้อมูลลึกลงจนถึง
 สาเหตุต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดความบกพร่อง เช่น เครื่องจักร พนักงาน วัสดุ เวลา โดยออกแบบให้
 สามารถสำรวจถึงจำนวนจุดบกพร่องว่ามีเท่าใด เกิดที่เครื่องจักรใดมาก เกิดที่พนักงานคนใด
 มาก และเกิดในวันหรือเวลาใดมาก ดังแสดงในรูปที่ 5.2 (สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย -
 ญี่ปุ่น) 2536, 65)

ในรูปที่ 5.2 ใบตรวจสอบสำหรับสำรวจสาเหตุของจุดบกพร่อง

	ผู้ดำเนินการผลิต	จันทร์		อังคาร		พุธ		พฤหัสบดี		ศุกร์		เสาร์		รวม	
		เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย		
เครื่องหมายเลข 1	คุณภาพได้	000x●	0x	000	0xx	000x xx●	0000 xxx	0000 x●●	0xx	0000	00	0	xx●	46	116
	คุณภาพมาระ	0xx●	000x x●	0000 00xx	000x x	0000 00xx	0000 0xx	0000 ●	000x ●●	00xx ●	0000 0	00x	000● xox	70	
เครื่องหมายเลข 2	คุณภาพดี ไม่โคะ	00x	0x	00	●	0000 0	0000 00x	00	00	0●	00 △	00	0	34	79
	คุณภาพรุ่มา	00x	0x	00 △	000 ●	0000 △	0●0 0x	00 △	00 △△	0●● 0x	□ 00x	0xx0	xx0		
รวม		14	12	16	13	26	26	17	15	16	14	11	15	195	
		26		29		52		32		30		26			

- รอยแปดบนพื้นผิว △ NG ซึ่งเกิดจากรูปร่าง X รุพรุนแรง
● NG ซึ่งเกิดจากแต่งเรียบ (Finishing) ไม่ดี □ อื่นๆ

3. ใบตรวจสอบสำหรับสำรวจการกระจายตัว ของกระบวนการผลิตเป็นใบตรวจสอบเพื่อใช้สำหรับกระบวนการผลิตที่ต้องควบคุมคุณสมบัติที่วัดค่าได้ เช่น ขนาด หรือน้ำหนักของสินค้า ซึ่งต้องการรู้ถึงสภาพการกระจายตัว และค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติดังกล่าว ใบตรวจสอบชนิดนี้โดยทั่วไปจะมีลักษณะเป็นตารางที่ใช้ในการบิคนับจำนวนเพื่อการเงนนับจำนวนของชิ้นงาน หรือสินค้าที่มีค่าวัดของคุณสมบัติที่ต้องการควบคุม

4. **ใบตรวจสอบตำแหน่งของจุดบกพร่อง** เป็นใบตรวจสอบที่ใช้เพื่อกำหนดตำแหน่งของจุดบกพร่องที่พบในตัวสินค้าหรือชิ้นงาน โดยทั่วไปจะวาดเป็นรูปสินค้าหรือชิ้นงานไว้แล้วทำเครื่องหมายตามตำแหน่งที่พบจุดบกพร่อง ซึ่งถ้ามีจุดบกพร่องมากกว่า 1 ประเภท ก็อาจใช้เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ที่แตกต่างกันไปตามแต่ละประเภทของจุดบกพร่อง

5. **ใบตรวจสอบที่ใช้เพื่อการยืนยัน** ใบตรวจสอบประเภทนี้ โดยทั่วไปมักเป็นตารางของรายการตรวจสอบ (check list) เพื่อใช้ในการตรวจสอบชิ้นงานหรือสินค้า เพื่อยืนยันว่าได้ผ่านการตรวจสอบ และแก้ไขในจุดสำคัญต่าง ๆ แล้วก่อนที่จะปล่อยสินค้าออกไปจำหน่าย หรือก่อนปล่อยชิ้นงานไปยังกระบวนการถัดไป

ประโยชน์ของใบตรวจสอบ

1. ช่วยให้การเก็บข้อมูลสะดวกขึ้น
2. สามารถนำข้อมูลที่เก็บมาในช่วงเวลาหนึ่งแล้วนำมาแสดงด้วยกราฟต่าง ๆ ให้เห็นสภาพที่แท้จริงของปัญหา
3. ช่วยให้การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและการจัดลำดับความสำคัญของปัญหาง่ายขึ้น
4. ช่วยให้การตรวจสอบมีระบบดีขึ้น
5. ช่วยในการติดตามผลการทำงานของพนักงาน

สรุป ใบตรวจสอบมีหลายรูปแบบไม่ตายตัว การออกแบบใบตรวจสอบจึงไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอน ขอเพียงสามารถใช้งานง่าย ถูกต้อง และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์ของการเก็บข้อมูลให้ชัดเจนเสียก่อน อย่างไรก็ตามใบตรวจสอบควรระบุรายละเอียดที่สำคัญต่าง ๆ เช่น ชื่อหรือรหัสสินค้าหรือชิ้นงาน วันที่ทำการตรวจสอบชื่อผู้ตรวจสอบและบันทึก สถานที่หรือหน่วยงาน ความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบจำนวนของชิ้นงานหรือสินค้าที่ตรวจสอบและอื่น ๆ (พิชิต สุขเจริญพงษ์ 2539, 320)

2. ผังก้างปลา คืออะไร

ผังก้างปลา (Fishbone Diagram) หรือ ผังเหตุและผล (Cause-Effect Diagram)

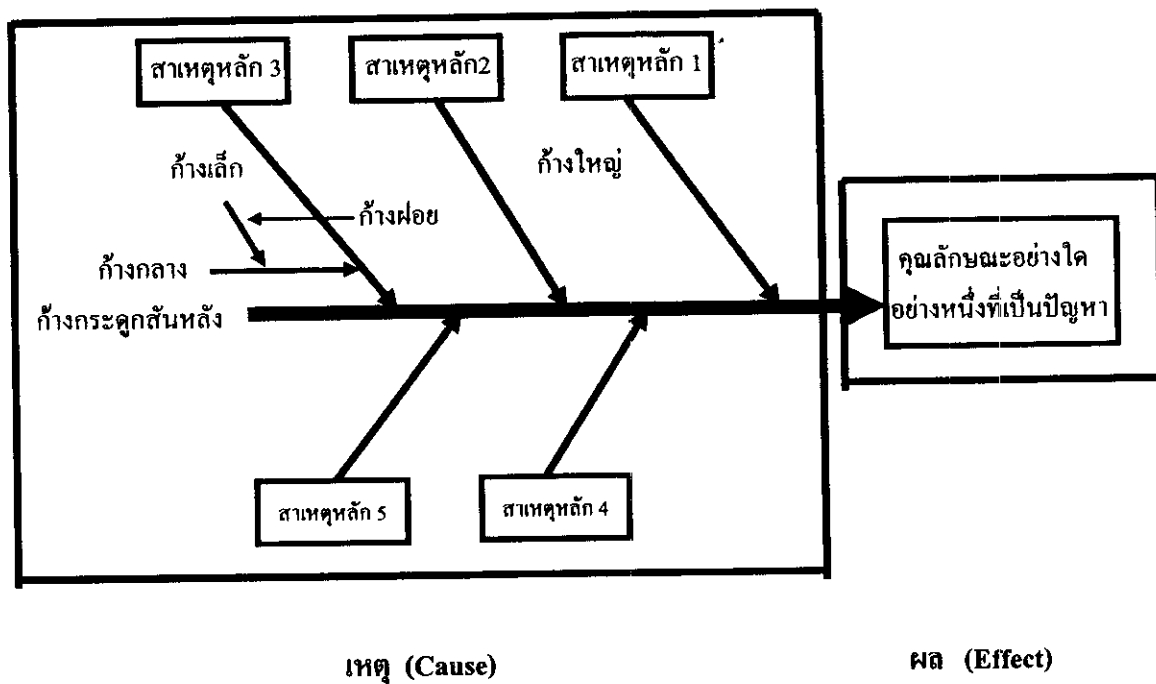
ผังก้างปลา คือ ผังซึ่งใช้ถูกสรแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะคุณภาพของผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นเป้าหมายในการวิเคราะห์กับสาเหตุที่มีผลกระทบต่อคุณภาพนั้น ๆ จะช่วยให้เข้าใจได้ง่าย ผังก้างปลาทำให้ค้นพบความสัมพันธ์ของสาเหตุและผล ซึ่งเกี่ยวข้องกับคุณภาพผลิตภัณฑ์นั้น ๆ และช่วยให้ได้แนวทางที่จะนำไปพิจารณาแก้ไขให้ลึกลงไปอีก

ผังก้างปลาเป็นแผนภูมิที่พัฒนาและคิดค้นโดย ดร. อิชิกาวา (Dr. Kaour Ishikawa) เพื่อใช้ในการระดมสมอง หรือความคิดเพื่อรวบรวมสาเหตุต่าง ๆ ที่มีผลต่อคุณภาพสินค้าหรือคุณภาพงาน ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา เพื่อหาทางแก้ปัญหาต่อไป

สรุปได้ว่า ผังก้างปลา เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการแสดงความคิดของทุกคนอย่างไม่ว่าจำกัด เรียกว่าการระดมสมองเพื่อรวบรวมปัจจัยที่เป็นเหตุและผลของเหตุเหล่านั้น และนำมาเรียบเรียงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุ และผลอย่างเป็นระบบ เพื่อเขียนขึ้นเป็นผังก้างปลา

องค์ประกอบหลักของผังก้างปลา ดังแสดงในรูปที่ 5.3

รูปที่ 5.3 แสดงองค์ประกอบหลักของผังก้างปลา



สาเหตุหลักโดยทั่วไปไม่ว่าจะอยู่ในหน่วยงานการผลิตหรืองานสำนักงานมักจะใช้ 4M เหมือนกันคือ

- Man = คน
- Machine = เครื่องมือเครื่องจักรหรืออุปกรณ์
- Material = วัตถุดิบหรือวัสดุ
- Method = วิธีการทำงาน

นอกจากนี้ยังมีสาเหตุอื่นๆอีกเช่น

- Environment : สภาพแวดล้อม
- Time : เวลา
- Measurement : การวัด
- Transportation : การขนส่ง

การรวบรวมสาเหตุหลัก ให้เป็นระบบในรูปของแผนภาพสาเหตุและผล จะช่วยให้เราสามารถค้นคว้า วิเคราะห์ได้ง่ายขึ้นว่าสาเหตุใดที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของผลผลิตหรือผลงานจะได้ควบคุมปรับปรุงสาเหตุ ต่อไป

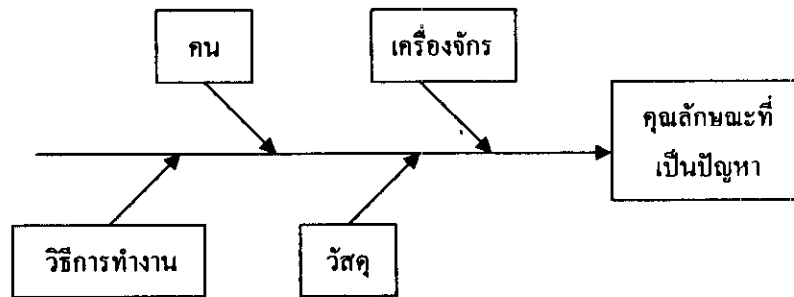
การสร้างผังก้างปลา มีขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ

1. กำหนดคุณลักษณะที่เป็นปัญหาที่ต้องการแก้ไข เช่น ผลิตกันชนไม่ได้ มาตรฐาน เวลาที่ใช้ในการผลิต สินค้าที่ตรวจสอบแล้วไม่ผ่าน อัตราการหยุดงาน ฯลฯ
2. เขียนกรอบสี่เหลี่ยมลงทางขวาของกระดาษแล้วเขียนคุณลักษณะที่เป็นปัญหาที่ต้องการแก้ไขลงไปแล้วลากเส้นลูกศรจากด้านซ้ายของกระดาษตรงไปยังกรอบที่เขียนไว้ (เรียกว่าก้างปลากระดูกสันหลัง) ดังแสดงในรูปที่ 5.4

รูปที่ 5.4 แสดงการเขียนคุณลักษณะที่เป็นปัญหา

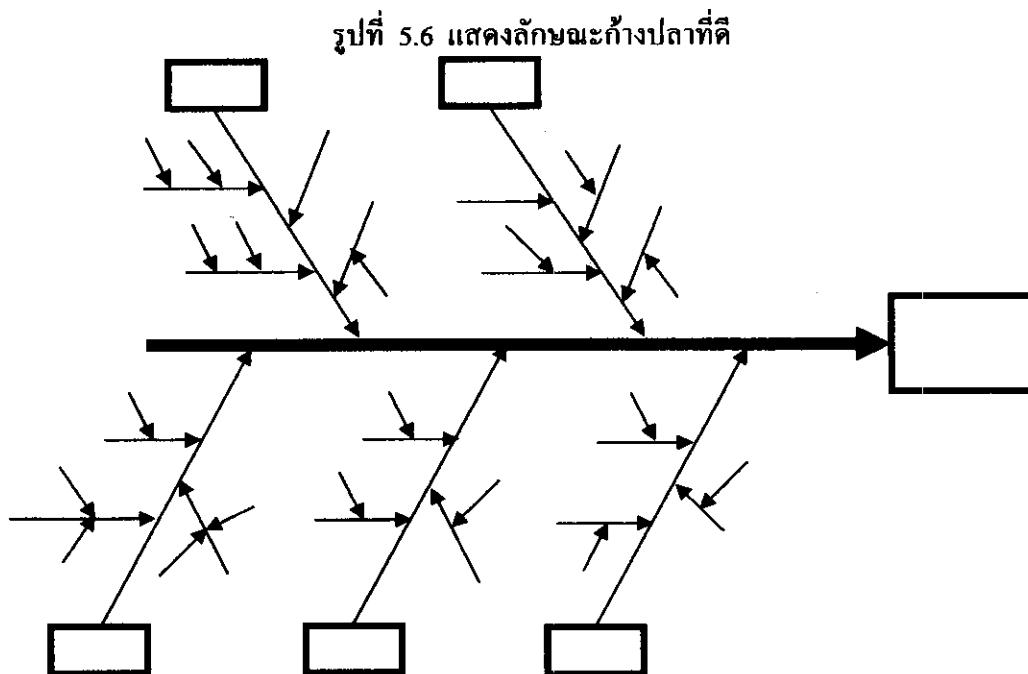


3. เขียนสาเหตุหลักซึ่งอาจแบ่งได้ 4 – 8 ข้อ จากนั้นลากเส้น “ก้างใหญ่” จากซ้ายมือเอียงเข้าหาก้างปลากระดูกสันหลัง แล้วเขียนสาเหตุหลัก ต่าง ๆ ข้างต้นที่ถูกละเลย แล้วล้อมกรอบสี่เหลี่ยม ดังแสดงในรูปที่ 5.5



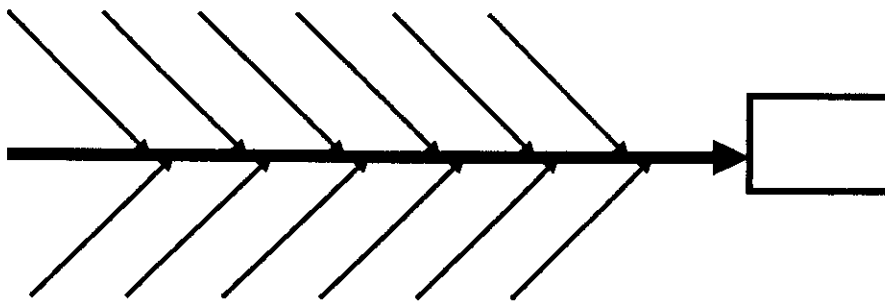
รูปที่ 5.5 แสดงสาเหตุหลัก

4. ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุที่ส่งผลให้เป็นสาเหตุใหญ่เขียนเป็น “ ก้าง กลาง” หาสาเหตุย่อยที่ส่งผลให้เป็นสาเหตุเขียนเป็น “ก้างเล็ก” และในที่สุดหามูลเหตุซึ่งส่งผลให้เกิดสาเหตุย่อยเขียนเป็น “ก้างฝอย” วิธีการดังกล่าวจะทำให้มองเห็นวิธีแก้ไขได้ชัดเจนขึ้น



รูปที่ 5.6 แสดงลักษณะก้างปลาที่ดี

รูปที่ 5.7 แสดงลักษณะก้างปลาที่ไม่ดี

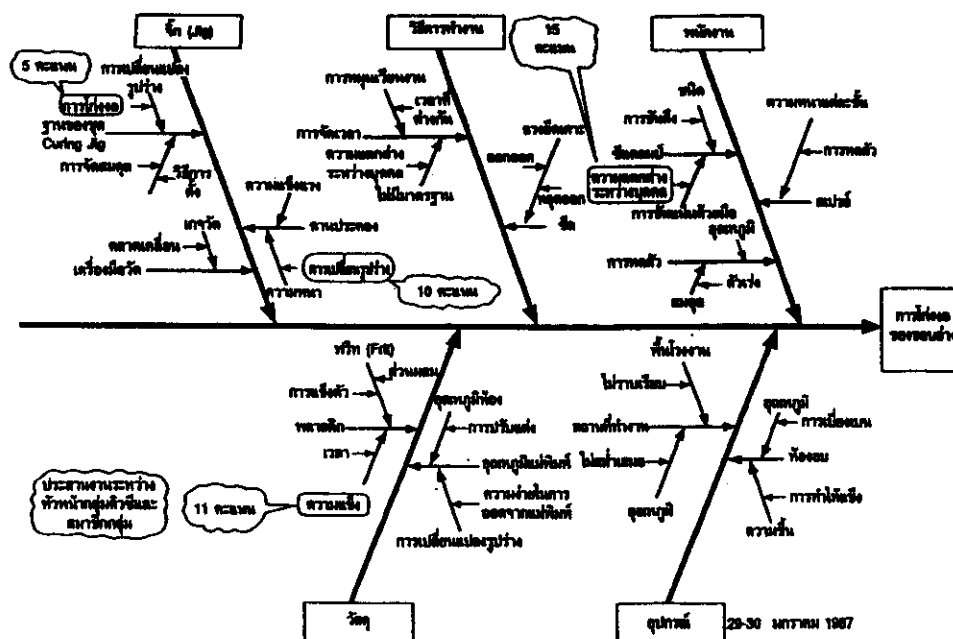


5. ตำรวจคุมฝูงก้างปลาที่ได้ยึดครั้งแรกยังมีสาเหตุอื่นๆเพิ่มเติมหรือไม่ ถ้ามีให้เขียนเติมลงไป ต่อจากนั้น ให้จัดลำดับความสำคัญมากน้อยของสาเหตุต่างๆ โดยจะให้การเติมวงกลมสีแดงข้างหน้าสาเหตุที่สำคัญมากกว่าเพื่อแบ่งแยกให้ชัดเจนขึ้น

ตัวอย่าง ค่อไปนี้เป็นฟังก์ชันปลาเกี่ยวกับการโค้งงอของขอบอ่าง คังแสดงในรูปที่ 5.8

(กะทะซี่บะ โฮโซตานิ 2541,125)

รูปที่ 5.8 แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์สาเหตุโดยใช้ผังก้างปลา



ข้อเสนอแนะในการสร้างผังก้างปลา (พิชิต สุขเจริญพงษ์ 2539,322)

1. ผังก้างปลาจะมีประโยชน์และใช้งานได้ดีต้องมีการเข้าร่วมของบุคคลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ถกเถียงกันถึงจุดมุ่งหมายให้แจ่มชัดก่อน แล้วจึงแสดงความคิดเห็นออกมา ในการแสดงความคิดเห็นห้ามมิให้มีการคัดค้านว่าไม่ถูกต้องหรือใช้ไม่ได้อย่างเด็ดขาดไม่ว่าความคิดเห็นของสมาชิกจะเป็นอย่างไรให้ใส่ลงในผังก้างปลาให้หมดบางครั้งความคิดเห็นที่ว่าไม่เข้าท่ากลับใช้เป็นสาเหตุสำคัญได้

2. กำหนดลักษณะคุณภาพให้ชัดเจนและเป็นรูปธรรมมากที่สุด ถ้าลักษณะคุณภาพดังกล่าวถูกกำหนดออกมกว้างๆ หรือลอยๆ (นามธรรม) ผังก้างปลาที่ได้จะใช้ประโยชน์ไม่ได้มากนัก วิธีที่ดีคือการจำแนกประเภทของคุณลักษณะให้เล็กลงเป็นหลายๆประเภท เช่น แทนที่จะพูดว่าคุณภาพสินค้าไม่ดี หากสามารถแยกให้ชัดได้ว่า หัวข้อคุณภาพที่ไม่ดีนั้นมีอะไรบ้าง เช่น ขนาดผิดพลาด มีรอยขีดข่วน หรือน้ำหนักกระจายตัวมากเกินไป เป็นต้น แล้วนำหัวข้อย่อยๆ เหล่านี้มาสร้างข้อละแผนภาพจะได้ประโยชน์มากกว่า

3. ขุดคุ้ยสาเหตุต่างๆ ออกมาให้ครบเพราะจุดมุ่งหมายของการเขียนผังก้างปลาไม่ได้อยู่ที่การใช้ ดังนั้นต้องพยายามทำผังก้างปลาให้จุดของปัญหาเด่นชัดขึ้นมาให้ได้

4. ไม่ควรใช้สมองเพียงอย่างเดียว ควรอาศัยข้อเท็จจริงจากแหล่งงานด้วย ทั้งที่เคยพบเห็นในอดีตและปัจจุบันเป็นพื้นฐานแล้วทำผังก้างปลาจากพื้นฐานข้อเท็จจริงดังกล่าว

5. การที่สามารถเขียนผังก้างปลาได้ดี แสดงว่าเข้าใจเนื้อหาของงานนั้นๆ

ประโยชน์ของผังก้างปลา

นอกเหนือจากใช้วิเคราะห์หาสาเหตุหรือองค์ประกอบของปัญหาเพื่อนำไปสู่การแก้ไขปรับปรุงแล้วผังก้างปลายังมีประโยชน์ในด้านอื่นๆอีก เช่น (กุลชลี องค์ศิริพร มป.ป,106-108)

1. จากการออกแบบความคิดเห็นโดยสมาชิกทุกคนในกลุ่ม คือสาเหตุของการกระจายตัว หรือของเสียก็ดี ประสิทธิภาพและความชำนาญของแต่ละคนจะถูกเปิดเผยออกมาทำให้เพื่อนร่วมงานทราบ นับเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสิทธิภาพต่อกันอย่างดี

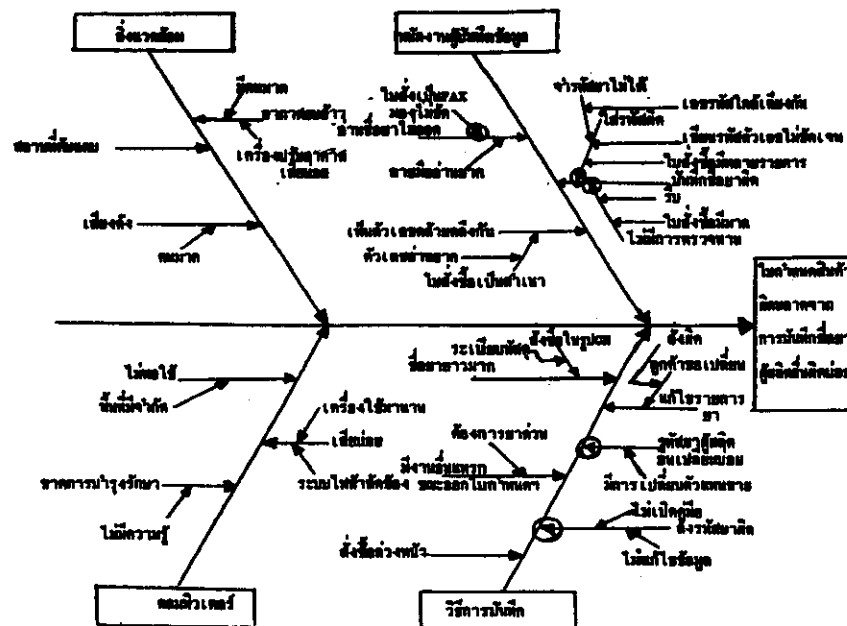
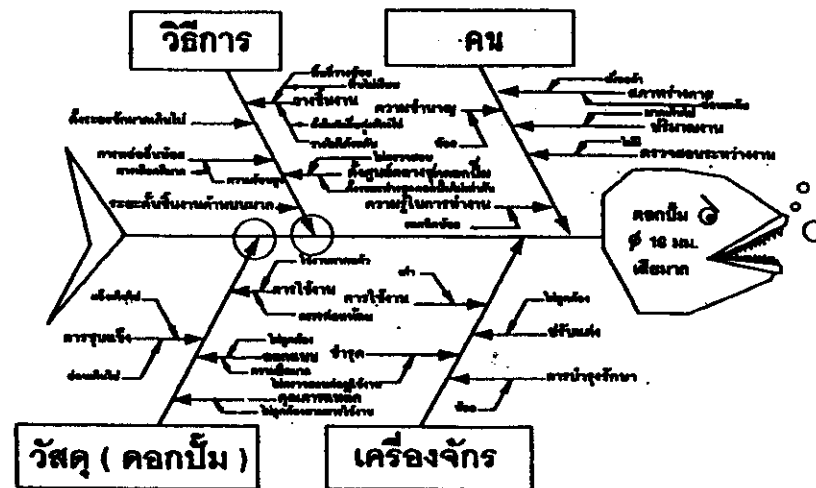
2. ผังก้างปลาเป็นตัวแทนสำหรับการปรึกษาหารือ (ของการประชุม) การที่มีพนักงานหลายคนร่วมวงปรึกษาหารือกันมักจะมีแนวโน้มที่จะออกนอกเรื่องหรือนินทากัน แต่ถ้าหากประชุมกันโดยมีแนวทางตามผังก้างปลากำหนดการหารือจะอยู่ในแนวทางเดียวกันอย่างใจจดใจจ่อ

3. ผังก้างปลาไม่เพียงใช้เฉพาะในการผลิตเท่านั้น แต่ใช้ได้กับงานทุกประเภท เช่น การลดการทำงานผิดพลาด การพิมพ์ดีดผิดพลาด เป็นต้น

ตัวอย่าง ต่อไปนี้เป็นฟังก์ชันปลาเกี่ยวกับใบกำหนดสินค้าผิดพลาด ดังแสดง

ในรูปที่ 5.9 ที่มา: (มทกกรมคิวนชิรรัฐวิสาหกิจ,การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 2541,88)

รูปที่ 5.9 แสดงการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้ผังก้างปลา



รูปที่ 5.10 แสดงการวิเคราะห์สาเหตุปัญหาโดยใช้ผังก้างปลา

3. แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart)

แผนภูมิพาเรโต เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบปัญหา จากแผนภูมิพาเรโตจะทำให้ทราบว่าผลิตภัณฑ์ไม่ได้มาตรฐาน หรือมีจุดบกพร่อง มีการชำรุดเสียหาย จำนวนสินค้าที่มีคุณภาพไม่ดี ไปรวมกันอยู่ที่จุดใด และสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหาเกิดจากหัวข้อใด ตัวอย่างของปัญหาที่พบ เช่น คำร้องเรียนจากลูกค้า สินค้ามีการชำรุดเสียหาย เป็นต้น

แผนภูมิพาเรโตเป็นการนำสิ่งที่เกิดขึ้นหรือสาเหตุเหล่านั้นมาแบ่งแยกประเภท แล้วเรียงลำดับตามความสำคัญของข้อมูลจากมากไปน้อย โดยแสดงขนาดความมากน้อยด้วยกราฟแท่งและแสดงค่าสะสมด้วยกราฟเส้น

ขั้นตอนในการจัดทำแผนภูมิพาเรโต มีลำดับการสร้างดังนี้ (กุลชติ วงศ์ศิริพร ม.ป.ป, 96-97)

1. กำหนดหัวข้อที่จะทำการตรวจสอบแล้วรวบรวมข้อมูลเหล่านั้น
 - 1.1 กำหนดช่วงระยะเวลาและวิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูล ช่วงเวลานั้นอาจจะกำหนดเป็นสัปดาห์หรือเดือนเป็นต้น ให้ตัดตอนเป็นช่วง โดยให้ระยะความสั้นยาวขึ้นกับสภาพที่เกิดปัญหาขึ้น
 - 1.2 นำไปตรวจสอบมาใช้เพื่อสามารถสำรวจ ไม่เพียงแต่จำนวนของปัญหาแต่ยังสามารถสำรวจสาเหตุและสาเหตุของปัญหาได้ด้วย

2. จำแนกและรวบรวมข้อมูลตามสาเหตุ หรือปรากฏการณ์ โดยจำแนกข้อมูลในลักษณะที่ง่ายต่อการกำหนดเป็นมาตรฐานการแก้ไข

- 2.1 จำแนกตามสาเหตุ : วัตถุดิบ เครื่องจักร ผู้ปฏิบัติงาน
วิธีการทำงาน เป็นต้น
- 2.2 จำแนกตามปรากฏการณ์ : หัวข้อของของเสีย สถานที่
กระบวนการผลิต เวลา เป็นต้น

3. จัดแจงข้อมูลให้เหมาะสมแล้วคำนวณปริมาณสะสมให้เรียงหัวข้อตามลำดับ จำนวนที่มีปริมาณมากไปสู่น้อยแล้วเติมจำนวนข้อมูลของแต่ละหัวข้อลงไป ต่อจากนั้นให้เขียน อื่น ๆ “ ลงเป็นหัวข้อสุดท้ายทำการคำนวณปริมาณสะสม โดยเริ่มจากหัวข้อที่มีข้อมูลมากแล้วคำนวณไปเรื่อย ๆ ”

4. คำนวณเปอร์เซ็นต์สะสมโดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์สะสม} = \frac{\text{ปริมาณสะสม} \times (100) \%}{\text{จำนวนทั้งหมด}}$$

5. เขียนแกนตั้งและแกนนอนลงบนกระดาษกราฟ
 - 5.1 ที่แกนนอนให้เขียนเดิมชื่อหัวข้อโดยเรียงลำดับจากหัวข้อที่มีจำนวนข้อมูลมากไปสู่น้อยโดยเรียงจากซ้ายไปขวา
 - 5.2 ที่แกนยืนให้เขียนลักษณะสมบัติที่เรากำลังสำรวจโดยจัดทำสเกลให้สามารถครอบคลุมจำนวนรวมของข้อมูลทั้งหมดได้ ควรกำหนดสเกลและระยะช่องไฟเพื่อให้ขนาดความยาวของแกนตั้งกับแกนนอนนั้นเป็น 1 : 1- 1 : 2 (โดยให้แผนภูมิพาเรโตที่ได้ มีขนาดเกือบเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส)
6. จัดทำกราฟแท่ง
 - 6.1 เขียนจำนวนข้อมูลออกเป็นกราฟแท่งเรียงตามลำดับจากซ้ายไปขวา โดยให้มีความกว้างของกราฟแต่ละแท่งเท่ากัน ในกรณีที่เขียนกราฟแต่ละแท่งแยกออกจากกัน ควรจัดช่องระหว่างแท่งให้เท่ากันด้วย
7. เติมเส้นกราฟค่าสะสม
 - 7.1 เติมจุดกราฟของค่าสะสมลงทางด้านขวามือของกราฟแท่ง แล้วโยงจุดเหล่านี้ลากเป็นกราฟเส้นตรง เราเรียกเส้นกราฟนี้ว่า เส้นกราฟสะสม
8. ลากแกนตั้งขึ้นทางด้านขวาสุด แล้วกำหนดสเกล
 - 8.1 กำหนดให้จุดเริ่มของกราฟเส้นตรงเป็น “0” (%) แล้วจุดสุดท้ายเป็น “100” (%)
 - 8.2 แบ่งส่วนระหว่าง 0-100 % ออก 5 ส่วนเท่ากันแล้วเติมสเกล 20, 40, 60, 80 (%) (หรืออาจจะแบ่งออกเป็น 10 ส่วนแล้วเติมค่า 10, 20, 30 ...100 ก็ได้)
9. เติมข้อความที่จำเป็นลงไป
 - 9.1 หัวข้อเรื่อง ช่วงเวลา จำนวนรวมของข้อมูล (n) ชื่อกระบวนการผลิต ผู้จัดทำ เป็นต้น

ตัวอย่างที่ 1 จากใบตรวจสอบข้อมูล (Check Sheet) ก่อนแก้ปัญหาขององค์การเกษตรกรรมนี้ทำการค้นหาปัญหาและรวบรวมข้อมูลพบว่า การออกไปกำหนดสินค้ามีข้อบกพร่องและความผิดพลาดมากจึงต้องการที่จะปรับปรุง จึงได้เก็บข้อมูลของความบกพร่องดังแสดงในตาราง จงเขียนแผนภูมิพาเรโต และให้จัดทำเป็นตารางจำแนกสาเหตุ โดยเรียงจากมากไปน้อย คำนวณจำนวนสะสมและร้อยละสะสม รายการความผิดพลาดแสดงในตารางที่ 5.1

CHECK SHEET ก่อนแก้ปัญหา

ข้อมูล : จำนวนใบกำหนดสินค้าที่ผิดพลาด วันที่ 1 เม.ย. – 30 พ.ค. 40
 จำนวนที่ตรวจ : จากแผนกขายส่ง 5 แผนก จำนวน 254 แบบ ผู้ตรวจ คุณเสาวณีย์ สมงาน
 แหล่งที่มาของข้อมูล : รายงานกำหนดจำนวนสินค้าที่ตรวจเช็ค
 (การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 2541, 5-92)

ตารางที่ 5.1 แสดงจำนวนจุดที่ผิดพลาด (ก่อนแก้ปัญหา)

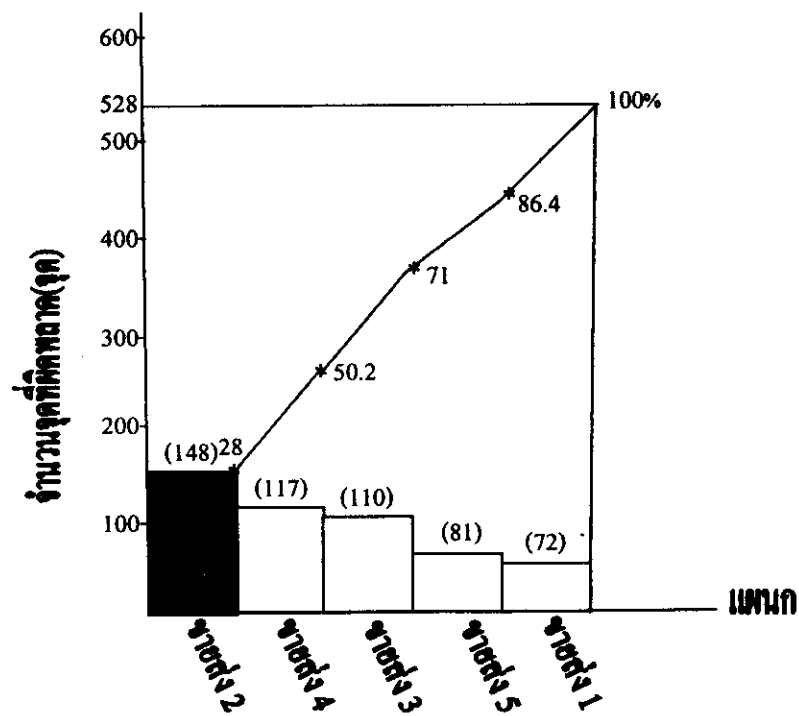
แผนก	จำนวนจุดที่ ผิดพลาด	%
ขายส่ง 1	72	13.6
ขายส่ง 2	148	28
ขายส่ง 3	110	20.8
ขายส่ง 4	117	22.2
ขายส่ง 5	81	15.4
รวม	528	100

วิธีทำ เรียงลำดับข้อบกพร่องจากมากไปน้อย คำนวณจำนวนบกพร่องสะสม เปอร์เซ็นต์ข้อบกพร่องของแต่ละข้อมูลและเปอร์เซ็นต์บกพร่องสะสม

ตารางที่ 5.2 ตารางจัดลำดับเพื่อทำแผนภูมิพारेโต (ก่อนแก้ปัญหา)

แผนก	จำนวนจุดที่ผิดพลาด	จำนวนสะสม	%	% สะสม
ขายส่ง 2	148	148	28	28
ขายส่ง 4	117	265	22.2	50.2
ขายส่ง 3	110	375	20.8	71
ขายส่ง 5	81	456	15.4	86.4
ขายส่ง 1	72	528	13.6	100
รวม	528		100	

รูปที่ 5.11 แผนภูมิพारेโต แสดงจุดผิดพลาด (ก่อนแก้ปัญหา)



CHECK SHEET (หลังแก้ปัญหา)

ข้อมูล : จำนวนใบกำหนดสินค้าที่ผิดพลาด วันที่ 1 มิ.ย. – 30 ก.ค. 40
 จำนวนที่ตรวจ : จากแผนกขายส่ง 5 แผนก จำนวน 254 ฉบับ ผู้ตรวจ คุณสาวณีย์ สมงาม
 แหล่งที่มาของข้อมูล : รายงานใบกำหนดจำนวนสินค้าจากการตรวจเช็ค

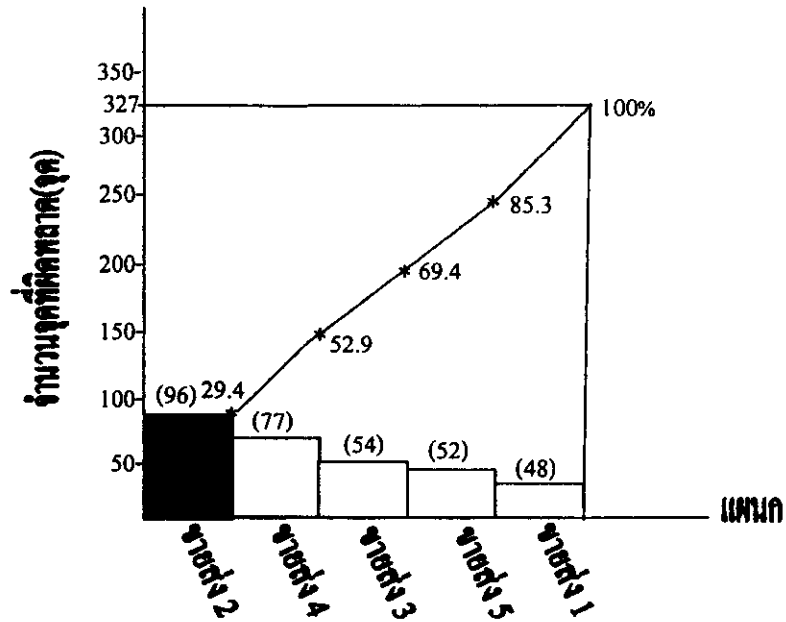
ตารางที่ 5.3 แสดงจำนวนจุดที่ผิดพลาด (หลังแก้ปัญหา)

แผนก	จำนวนจุดที่ผิดพลาด	%
ขายส่ง 1	48	14.7
ขายส่ง 2	96	29.4
ขายส่ง 3	77	23.5
ขายส่ง 4	54	16.5
ขายส่ง 5	52	15.9
รวม	327	100

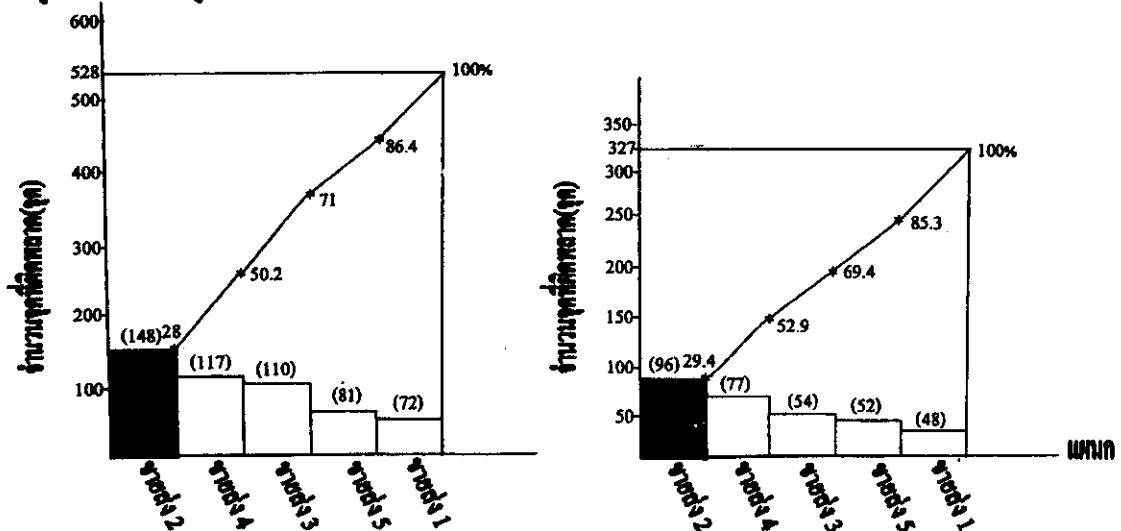
ตารางที่ 5.4 ตารางจัดลำดับเพื่อทำแผนภูมิพาเรโต (หลังแก้ปัญหา)

แผนก	จำนวนจุดที่ผิดพลาด	จำนวนสะสม	%	% สะสม
ขายส่ง 2	96	96	29.4	29.4
ขายส่ง 4	77	173	23.5	52.9
ขายส่ง 3	54	227	16.5	69.4
ขายส่ง 5	52	279	15.9	85.3
ขายส่ง 1	48	327	14.7	100
รวม	327		100	

รูปที่ 5.12 แผนภูมิพาร์โต แสดงจุดผิดพลาด (หลังแก้ปัญหา)



รูปที่ 5.13 แผนภูมิเปรียบเทียบผล ก่อน และหลังแก้ปัญหาแสดงจุดผิดพลาดใบกำหนดสินค้าแต่ละแผนก



ก่อนแก้ปัญหาจำนวน 528 จุด

หลังแก้ปัญหาจำนวน 327 จุด

ลดลง 201 จุด

คิดเป็น 39.20 %

เป้าหมาย 15 %

ตัวอย่างที่ 2 จากตารางแสดงสาเหตุความผิดพลาด ของแผนกขายส่ง 2 ก่อนแก้ปัญหาดังแสดงในภาพ จงเขียนแผนภูมิพาเรโต ของสาเหตุต่างๆ และจากข้อมูลที่ได้ให้จัดทำเป็นตารางจำแนกสาเหตุโดยเรียงจากมากไปน้อย คำนวณจำนวนสะสมและร้อยละสะสม รายการแสดงความผิดพลาดแสดงในตารางที่ 5.5

สาเหตุที่ผิดพลาด	จำนวนจุดที่ผิดพลาด (จุด)	%
1. บันทึกเลขที่ผิด	16	10.8
2. บันทึกชื้อลูกค้าผิด	4	2.7
3. บันทึกรหัสเวชภัณฑ์องค์การฯ ผิด	22	14.9
4. บันทึกจำนวนเวชภัณฑ์	19	12.8
5. บันทึกประเภทงบประมาณผิด	17	11.5
6. บันทึกชื้อยาผู้ผลิตอื่นผิด	35	23.6
7. บันทึกรายละเอียดเงื่อนไข	22	14.9
8. บันทึกรายการยาซ้ำ	4	2.7
9. บันทึกรหัสผู้แจ้งหนี้ผิด	4	2.7
10. บันทึกราคาคิด	2	1.4
รวม	148	100

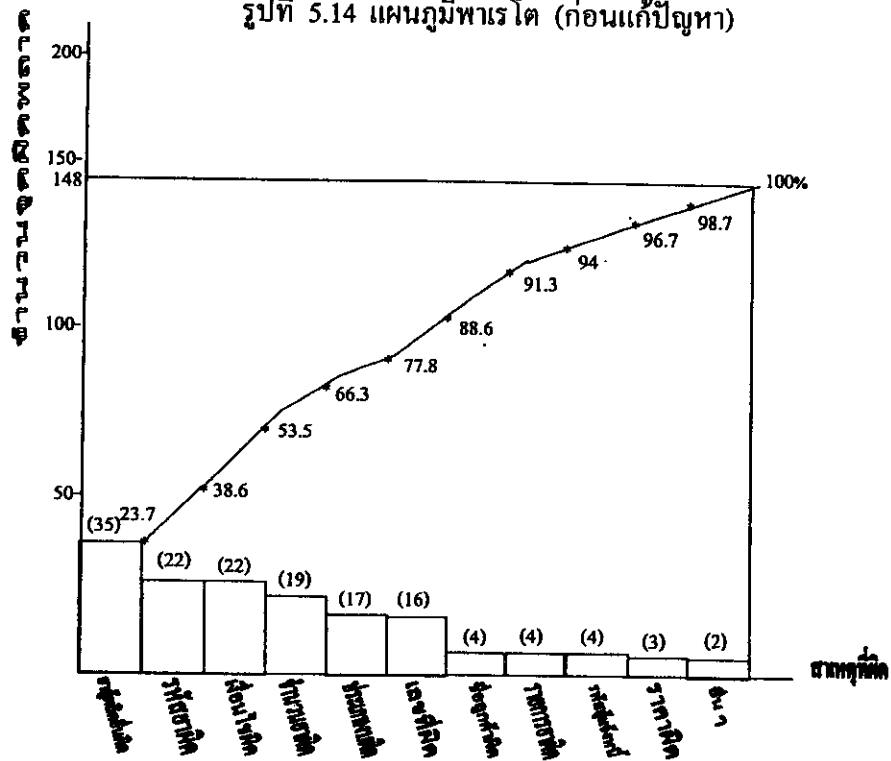
ตารางที่ 5.5 ตารางแสดงสาเหตุความผิดพลาด (ก่อนแก้ปัญหา)

ตารางจัดลำดับข้อมูล (ก่อนแก้ปัญหา)

สาเหตุที่ผิดพลาด	จำนวน (จุด)	จำนวนสะสม (จุด)	%	% สะสม
1. บันทึกชื้อยาผู้ผลิตอื่นผิด	35	35	23.7	23.7
2. บันทึกรหัสเวชภัณฑ์องค์การฯ ผิด	22	44	14.9	38.6
3. บันทึกเงื่อนไขรายละเอียดผิด	22	79	14.9	53.5
4. บันทึกจำนวนเวชภัณฑ์ผิด	19	98	12.8	66.3
5. บันทึกประเภทงบประมาณผิด	17	115	11.5	77.8
6. บันทึกเลขที่ผิด	16	131	10.8	88.6
7. บันทึกชื้อลูกค้าผิด	4	135	2.7	91.3
8. บันทึกรายการยาซ้ำ	4	139	2.7	94
9. บันทึกรหัสผู้แจ้งหนี้ผิด	4	143	2.7	96.7
10. บันทึกราคาคิด	3	146	2	98.7
11. อื่น ๆ	2	148	1.3	100
รวม	148		100	

ตารางที่ 5.6 ตารางจัดลำดับเพื่อทำแผนภูมิพาเรโต (ก่อนแก้ปัญหา)

รูปที่ 5.14 แผนภูมิพาร์โต (ก่อนแก้ปัญหา)



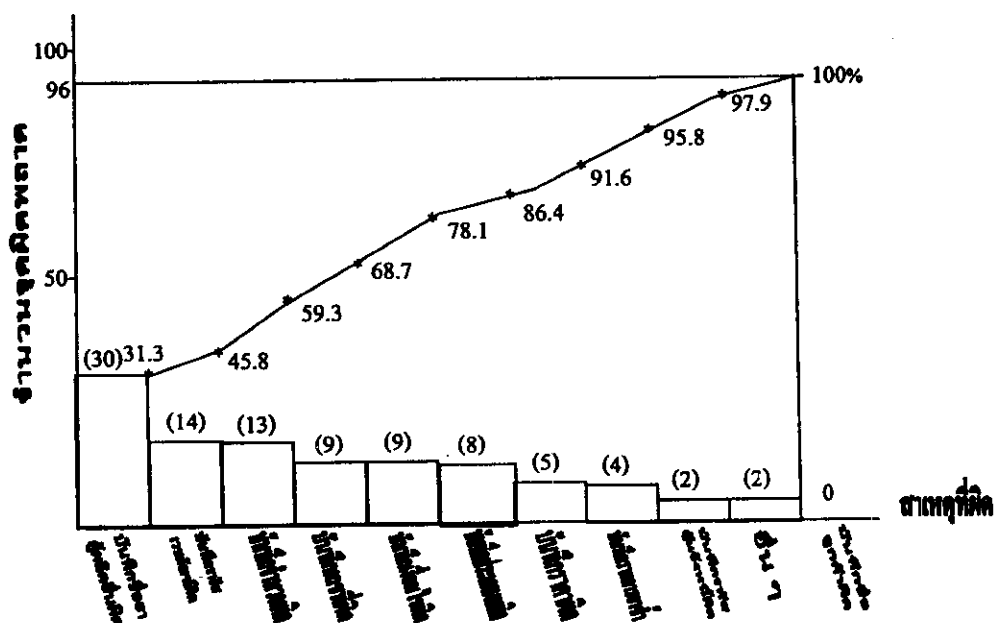
ตารางที่ 5.7 แสดงสาเหตุที่ผิดพลาด(หลังแก้ไข)

สาเหตุที่ผิดพลาด	จำนวนจุดที่ผิดพลาด(จุด)	%
1. บันทึกลูกค้าผิดพลาด	9	9.4
2. บันทึกชื่อลูกค้าผิด	-	-
3. บันทึกชื่อเวชภัณฑ์องค์กร ๑ ผิด	14	14.5
4. บันทึกจำนวนเวชภัณฑ์ผิด	13	13.5
5. บันทึกประเภทของยาผิด	8	8.3
6. บันทึกชื่อยาอยู่ผลิตอื่นผิด	30	31.3
7. บันทึกเงื่อนไขรายละเอียดผิด	9	9.4
8. บันทึกการจ่ายยา	4	4.2
9. บันทึกวันที่รับยาผิด	2	2.1
10. บันทึกวันที่รับยาผิด	5	5.2
11. อื่น ๆ	2	2.1
รวม	96	100

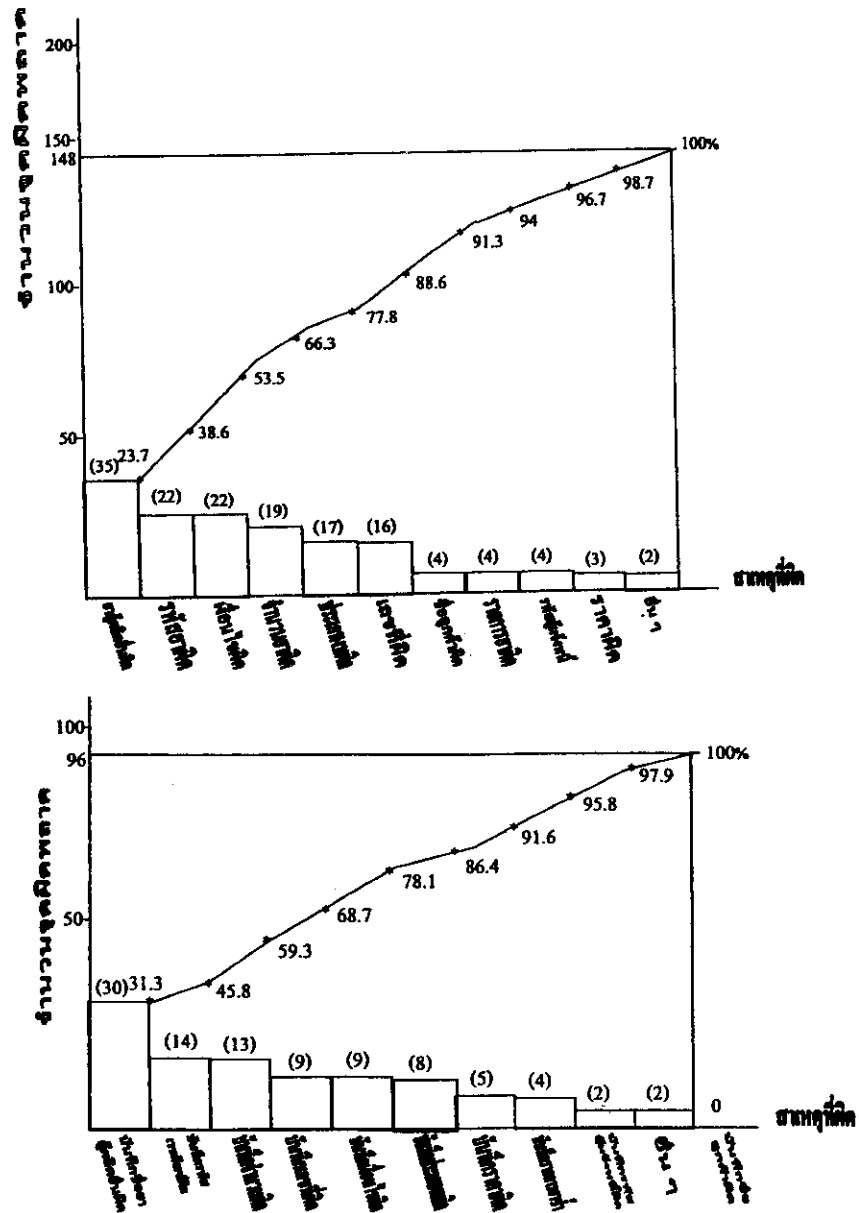
ตารางที่ 5.8 แสดงการจัดลำดับเพื่อทำแผนภูมิพาเรโต (หลังแก้ปัญหา)

สาเหตุที่ผิดพลาด	จำนวนจุดที่ผิด(จุด)	จำนวนสะสม	%	% สะสม
1. บันทึกยาผู้ผลิตอื่น	30	30	31.3	31.3
2. บันทึกรหัสเวชภัณฑ์ผิด	14	44	14.5	45.8
3. บันทึกจำนวนเวชภัณฑ์ผิด	13	57	13.5	59.3
4. บันทึกเลขที่ผิด	9	66	9.4	68.7
5. บันทึกรายละเอียดเงื่อนไขผิด	9	75	9.4	78.1
6. บันทึกประเภทของผิด	8	83	8.3	86.4
7. บันทึกราคาผิด	5	88	5.2	91.6
8. บันทึกรายการยาซ้ำ	4	92	4.2	95.8
9. บันทึกรหัสผู้แจ้งหนี้ผิด	2	94	2.1	97.9
10. อื่น ๆ	2	96	2.1	100
11. บันทึกชื่อลูกค้าผิด	-	-	-	-
รวม	96		100	

รูปที่ 5.15 แผนภูมิพาเรโต (หลังแก้ปัญหา)



รูปที่ 5.16 แผนภูมิพारेโดเปรียบเทียบผลก่อนและหลังแก้ปัญหา แสดงจุดผิดพลาดในแต่ละสาเหตุ ของแผนกขายส่ง 2



ก่อนแก้ปัญหาจำนวน 148 จุด
 หลังแก้ปัญหาจำนวน 96 จุด
 ลดลง 52 จุด
 คิดเป็น 35.13 %
 เป้าหมาย 15 %

ที่มา : (มหาวิทยาลัยศรีวิสาหกิจแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 9 2541, 85 – 92)

ข้อเสนอแนะในการทำแผนภูมิพาเรโต

ตรวจการแยกหลาย ๆ แบบ และสร้างแผนภูมิพาเรโตจำนวนมาก ๆ ท่านสามารถหาสาระสำคัญของปัญหาได้โดยสังเกตจากแง่มุมต่าง ๆ และควรพยายามลองแบ่งแยกหลาย ๆ วิธี จนกระทั่งหาประเด็นปัญหาสำคัญจำนวนน้อยได้ซึ่งเป็นจุดประสงค์ในการวิเคราะห์พาเรโต หัวข้อ “อื่น ๆ” ไม่ควรมีเปอร์เซ็นต์สูง แต่ถ้าเกิดขึ้นแสดงว่าแบ่งหัวข้อที่สำรวจย่อยเกินไป และรวมหัวข้อ “อื่น” มากไป ควรพิจารณาระเบียบวิธีแบ่งอย่างอื่น ถ้ากำหนดค่าเป็นจำนวนเงิน ข้อมูลที่เก็บได้ ควรแสดงไว้บนแกนตั้งในแผนภูมิพาเรโตด้วย ถ้าไม่คำนึงถึงปัญหาเป็นจำนวนเงิน อาจมองข้ามปัญหาสำคัญไปได้ ค่าใช้จ่ายเป็นมาตรการวัดที่สำคัญของการจัดการ

วิธีการใช้แผนภูมิพาเรโต (สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2535, 30)

ในสถานที่ทำงานได้นำเอาลักษณะพิเศษต่าง ๆ นี้มาใช้ในจุดต่าง ๆ เหล่านี้

1. ใช้กำหนดเป้าหมายในการควบคุมและแก้ไขปรับปรุง

เนื่องจากในโรงงานหนึ่ง ๆ มีปัญหาต่าง ๆ อยู่ร้อยแปดพันประการ เรานำเอาแผนภูมิพาเรโตไปวิเคราะห์ปัญหาที่สำคัญ ๆ และคัดเลือกเป้าหมายในการควบคุมและแก้ไขปรับปรุง กล่าวคือนำไปใช้ค้นหาว่าปัญหาเหล่านั้นอยู่ ณ ที่ใด ถึงแม้ว่าจะมีหัวข้อซึ่งได้แยกแยะแล้ว อยู่มากมายก็ตาม แผนภูมินี้จะทำให้เราทราบว่า หัวข้อที่มีผลกระทบมากนั้นมีเพียง 2-3 หัวข้อเท่านั้น จากนั้นก็จะเน้นที่การแก้ไขปัญหานั้น

2. ใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดการชำรุดเสียหาย หรือทำให้เกิด

ผลิตภัณฑ์ไม่ได้มาตรฐาน

หัวข้อที่ใช้ในแผนภูมิพาเรโตนั้นสามารถแบ่งออกอย่างคร่าว ๆ ได้เป็น 2 ชนิด คือ หัวข้อที่แบ่งตามสภาพการณ์ และหัวข้อที่แบ่งตามสาเหตุ ลำดับการใช้แผนภูมิพาเรโตในการวิเคราะห์ก็คือ แบ่งหัวข้อออกตามสภาพการณ์แล้วใช้แผนภูมิพาเรโตค้นหาจุดที่เป็นปัญหา ใช้ผังก้างปลา ฯลฯ ค้นหาสาเหตุ จากนั้นสร้างแผนภูมิพาเรโต ซึ่งมีหัวข้อที่ได้แบ่งแยกตามสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา แล้วนำเอาสาเหตุที่สำคัญ ๆ มาทำการวิเคราะห์แบบพาเรโตอีกครั้ง เพื่อที่จะหาวิธีการแก้ไขปรับปรุงปัญหานั้น ๆ

3. ใช้ตรวจสอบผลการแก้ไขปรับปรุง

สามารถนำไปใช้เปรียบเทียบดูผลของการดำเนินการว่า ก่อนและหลังการดำเนินการนั้นมีความแตกต่างกันอย่างไร เช่น เดือนนี้กับเดือนที่แล้วแตกต่างกันอย่างไร เพื่อจะได้นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการดำเนินการขั้นต่อไปนี้ และถ้าเราทำให้มาตราส่วน (สเกล) ในแกนตั้งเท่ากันแล้ว การเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการดำเนินการก็จะทำได้ง่าย และมองเห็นผลที่เกิดขึ้นได้ชัดเจน อย่างไรก็ตาม มีบางกรณีเมื่อดำเนินการแก้ไขปรับปรุงแล้ว ลำดับของหัวข้อต่างๆ จะเปลี่ยนแปลงไป สิ่งสำคัญก็คือ ต้องตรวจสอบว่าลำดับนั้นเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร

4. ใช้ในการบันทึกและการทำรายงาน

เนื่องจากแผนภูมิพาเรโตเป็นเทคนิคที่ใช้แผนภูมิ ดังนั้นในการบันทึกหรือรายงานจะทำให้ผู้อื่นเข้าใจ หรือสามารถโน้มน้าวผู้อื่นให้คล้อยตามได้ง่ายกว่าวิธีการใช้ข้อมูลต่างๆ มาวางเรียงกันให้ดูเฉยๆ

ประโยชน์แผนภูมิพาเรโต

แผนภูมิพาเรโตมีคุณลักษณะพิเศษดังต่อไปนี้ คือ

- สามารถบ่งชี้ให้เห็นได้ว่าหัวข้อใดมีปัญหามากที่สุด
- สามารถเข้าใจลำดับความสำคัญมากน้อยของปัญหาได้ทันที
- สามารถเข้าใจว่าแต่ละหัวข้อมียุทธศาสตร์เพียงใดในส่วนทั้งหมด
- เนื่องจากใช้กราฟแท่งบ่งชี้ขนาดของปัญหา สามารถทำให้โน้มน้าวจิตใจได้ดี
- ไม่ต้องคำนวณให้ยุ่งยากก็สามารถจัดทำได้

4. ฮิสโตแกรม (Histogram)

ฮิสโตแกรมคือกราฟแท่งซึ่งแสดงการกระจายความถี่ของข้อมูลที่ได้จากการวัดค่าของคุณสมบัติสินค้าที่ต้องการควบคุม เช่น ความยาว น้ำหนัก อุณหภูมิ ความแข็ง เป็นต้น ในกรณีที่ข้อมูลมีจำนวนมาก การบันทึกข้อมูลโดยวิธีแสดงเป็นตารางตัวเลข อาจให้อ่านและตีความข้อมูลได้ยาก วิธีการทางสถิติสามารถย่อและรวบรวมข้อมูลให้กะทัดรัด โดยแสดงค่าในรูปของการแจกแจงความถี่เป็นฮิสโตแกรม ประโยชน์ประการสำคัญของการใช้ฮิสโตแกรมคือ ใช้เพื่อวิเคราะห์การกระจายของคุณสมบัติด้านคุณภาพที่ต้องการควบคุม

การแสดงข้อมูลโดยจัดทำเป็นรูปฮิสโตแกรม จะทำให้ทราบถึงรายละเอียดดังนี้

1. ทำให้เข้าใจการกระจายทั่วไปของข้อมูล
2. สามารถหาด้านหนึ่งจุดยอดของข้อมูล
3. กำหนดระดับของการกระจายได้
4. แสดงให้เห็นแนวโน้มของการกระจายของข้อมูล

ขั้นตอนในการเขียนฮิสโตแกรม มีดังนี้

1. เก็บรวบรวมข้อมูล รวบรวมข้อมูลอย่างน้อย 50 ข้อมูล
(ถ้าเป็นไปได้ควรรวบรวมประมาณ 100 ข้อมูล)
2. หาค่าสูงสุด (L) และค่าต่ำสุด (S) ของข้อมูลทั้งหมด ตามขั้นตอนดังนี้
 - 2.1. หาค่ามากที่สุด (Δ) และน้อยที่สุด (X) ในแต่ละช่องจนครบทุกช่อง
 - 2.2. หาค่าสูงที่สุด (L) และหาค่าต่ำที่สุด (S) ของข้อมูลทั้งหมด
3. หาค่าพิสัย (RANGE :R) และค่าความกว้างช่วงชั้น (CLASSINTERVAL:h)
ตามขั้นตอนดังนี้

- 3.1 หาค่าพิสัย (R)

$$\text{สูตร } R = L - S$$

- 3.2 จำนวนชั้น (K)

$$\text{วิธีที่ 1. } K = \sqrt{n}$$

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

วิธีที่ 2. k อาจหาได้จากตารางที่ 5.9

- 3.3 หาค่าความกว้างช่วงชั้น (h)

$$\text{สูตร } h = (L - S) / K = R / K$$

การกำหนดขนาดข้อมูล และจำนวนชั้นสามารถแสดงในตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5.9 ตารางกำหนดขนาดข้อมูลและจำนวนชั้น

ขนาดของข้อมูล	จำนวนชั้น
20 - 50	6
51 - 100	7
101 - 200	8
201 - 500	9
501 - 1000	10
มากกว่า 1000	11 - 20

4. หาค่าของขอบเขตของชั้น ของชั้นแรกดังนี้

$$4.1 \text{ หาค่าขีดจำกัดล่างชั้นแรก} = S - (\text{หน่วยของการวัด}) / 2$$

4.2 เมื่อได้ค่าขีดจำกัดล่างของชั้นแรกแล้ว ก็สามารถหาค่าขีดจำกัดบนของชั้นแรก ขีดจำกัดบนของชั้นแรก = ขีดจำกัดล่างชั้นแรก + h

4.3 หาค่าขีดจำกัดล่างและบนของชั้นต่อไปนี้

5. หาค่ากึ่งกลางของแต่ละชั้น ดังนี้

$$5.1 \text{ ค่ากึ่งกลางของชั้นแรก} = (\text{ผลรวมค่าขีดจำกัดชั้นแรก}) / 2$$

$$5.2 \text{ ค่ากึ่งกลางของชั้นที่สอง} = (\text{ผลรวมค่าขีดจำกัดชั้นสอง}) / 2$$

5.3 หาค่ากึ่งกลางของแท่งต่อไป

6. บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับค่าขีดจำกัดชั้น , ค่ากึ่งกลาง

7. ชี้นับความถี่เกี่ยวกับจำนวนคนที่มีความสูง

โดยใช้เครื่องหมายขีด (/, //, ///, ////,) ลงในช่องชี้นับความถี่ตามช่วงของค่าขีดจำกัดชั้น

8. รวมค่าความถี่ในแต่ละช่วงของค่าขีดจำกัดชั้น และรวมยอดความถี่ทั้งหมด แล้วเทียบดูให้แน่ใจว่าเท่ากับจำนวนข้อมูลทั้งหมดหรือไม่ หลังจากนั้นให้กรอกตัวเลขดังกล่าวลงในตาราง

9. เตรียมกระดาษกราฟมา 1 แผ่น เขียนค่ากึ่งกลางขีดจำกัดชั้นต่างๆ ลงในแนวแกนนอนและเขียนค่าความถี่ในแนวแกนตั้ง แล้วสร้างสี่เหลี่ยมผืนผ้า หลังจากนั้นให้เขียน ชื่อเรื่อง, วันที่สำรวจ, จำนวนข้อมูล, ชื่อผู้เขียนกราฟ ฯลฯ

10. คำนวณหาค่า u (ส่วนเบี่ยงเบนของข้อมูลที่แตกต่างจากค่าเฉลี่ยสมมติ)

$$\text{สูตร } u = (a - x) / h$$

x = ค่ากึ่งกลางของชั้นที่มีค่าความถี่สูงสุด

a = ค่ากึ่งกลางของแต่ละชั้น

h = อัตรภาคชั้น

- เติมเลขศูนย์ (0) ลงในช่อง u ที่มีค่า (ตัวเลข) ความถี่สูงสุด

- ให้ใช้เลขศูนย์เป็นศูนย์กลางแล้วเติมหมายเลข -1 , -2 , -3 ,....

ในช่องขึ้น ไปข้างบนและในทำนองเดียวกันเติมหมายเลข 1 , 2 , 3 ,...ในช่องลงไปข้างล่าง

11. คำนวณค่า f คูณ $u = fu$ ในแต่ละแถวของช่อง fu แล้วรวมค่า fu

ทั้งหมด ($\sum fu$)

$\sum$ หมายถึง sigma หรือผลรวม

12. คำนวณค่า (fu) คูณ $u = fu^2$ ในแต่ละแถวของช่อง fu^2

แล้วรวมค่า fu^2 ทั้งหมด ($\sum fu^2$)

13. คำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ของข้อมูลทั้งหมด

$$\text{สูตร } \bar{X} = X_0 + h \left(\frac{\sum fu}{\sum f} \right)$$

ในที่นี้ X_0 = ค่ากึ่งกลางของชั้นที่มีค่า u เป็นศูนย์

h = อัตรภาคชั้น

$\sum f$ = ผลรวมของความถี่

$\sum fu$ = ผลรวมของ fu

14. คำนวณหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation, S)

$$S = h * \sqrt{\frac{\sum fu^2}{\sum f} - \left[\frac{\sum fu}{\sum f} \right]^2}$$

1.5 บันทึกค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ลงในฮิสโตแกรม

ตัวอย่างที่ 1 จากผลการวัดความยาวของแผ่นกระเบื้องเคลือบ หน่วยเป็น ซม. จากตาราง

132 114 120 120 127 121 115 122 116 119
 125 127 118 113 123 125 125 127 128 132
 123 126 115 113 127 130 118 110 116 112
 119 127 124 122 127 127 130 118 119 123
 115 120 120 127 125 129 127 115 126 124

จงสร้างฮิสโตแกรมจากข้อมูลดังกล่าว

จากข้อมูลที่กำหนดให้หาค่าสูงสุด (L) และหาค่าต่ำสุด (S) จากตารางโดยใช้
 สามเหลี่ยม (Δ) ตรวจสอบค่ามากที่สุดแต่ละแถว และขีด (X) ลงข้างค่าน้อยที่สุดของแต่ละแถว แล้ว
 หาค่ามากที่สุด และน้อยที่สุดจะได้

$$L = 132$$

$$S = 110$$

จากนั้นคำนวณค่าพิสัย คือ

$$R = L - S$$

$$= 132 - 110 = 22$$

คำนวณจำนวนชั้น $K = \sqrt{n} = \sqrt{50} = 7.07$ ปัดเป็น 8 ชั้นเพื่อความสะดวก
 ในการคำนวณค่าความกว้างของชั้น

$$h = R/K = 22/8$$

$$= 2.75 = 3$$

การคำนวณขอบเขตของชั้นต่างๆ ทำได้ดังนี้

$$\text{ขอบล่างของชั้นที่ 1} = S - (\text{ขนาดของหน่วยวัด})/2 = 110 - (1/2) = 109.5$$

$$\text{ขอบบนของชั้นที่ 1} = \text{ขอบล่าง} + h = 109.5 + 3.0 = 112.5$$

$$\text{ขอบล่างของชั้นที่ 2} = \text{ขอบบนของชั้นที่ 1} = 112.5$$

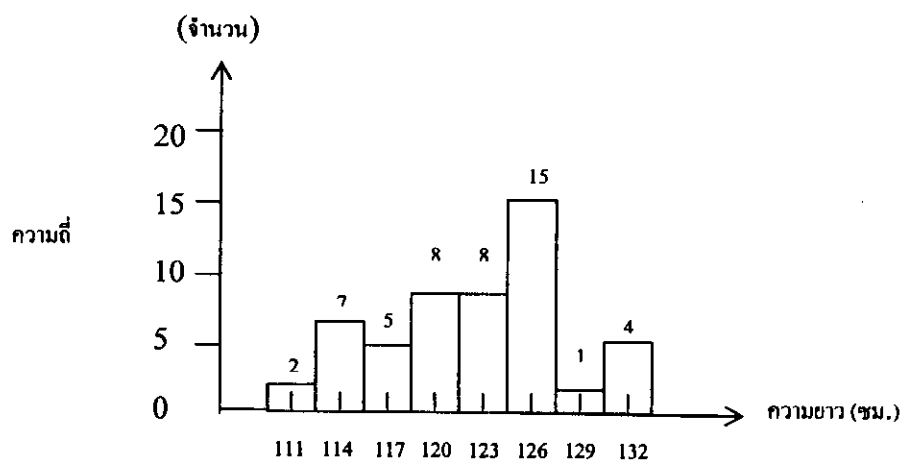
$$\text{ขอบบนของชั้นที่ 2} = \text{ขอบล่าง} + h = 112.5 + 3 = 115.5$$

ขอบบนและล่างของชั้นอื่นๆ ก็คำนวณได้ด้วยวิธีเดียวกัน จากนั้นทำตารางแจกแจง
 ความถี่ได้ดังแสดงในตารางที่ 5.10 จึงเขียนเป็นกราฟแท่งดังแสดงในรูปที่ 5.17

ตารางที่ 5.10 ตารางแจกแจงความถี่ของข้อมูล

ชั้นที่	ค่าขอบเขตชั้น	ค่ากึ่งกลาง	จำนวนข้อมูล	ความถี่
1	109.5 ~ 112.5	111.0		2
2	112.5 ~ 115.5	114.0		7
3	115.5 ~ 118.5	117.0		5
4	118.5 ~ 121.5	120.0		8
5	121.5 ~ 124.5	123.0		8
6	124.5 ~ 127.5	126.0		15
7	127.5 ~ 130.5	129.0		1
8	130.5 ~ 133.5	132.0		4
รวม				50

รูปที่ 5.17 ฮิสโตแกรมของความยาวกระเบื้องเคลือบ



ตัวอย่างที่ 2 จงเขียนฮิสโตแกรมแสดงน้ำหนักผลิตภัณฑ์ จำนวน 95 ตัวอย่าง ดังข้อมูลที่แสดงไว้ในตารางที่ 5.11

ตารางที่ 5.11 แสดงน้ำหนักผลิตภัณฑ์จำนวน 95 ตัวอย่าง

69	62	64	70	68	61	61	72	65	65
69	63	64	71	68	63	60	74	64	65
66	63	66	73	69	56	65	70	63	67
66	66	68	75	61	59	67	60	67	70
67	68	64	69	60	58	62	62	64	70
64	69	64	69	61	71	63	64	64	
65	67	63	61	64	71	70	64	63	
64	62	67	61	62	66	72	61	65	
64	62	67	60	68	65	59	60	65	
62	63	67	65	68	62	60	61	63	
69	69	68	$\Delta 75$	69	71	72	74	67	70
62	62	63	60	60	X56	59	60	63	65

วิธีทำ

- หาค่ามากที่สุด (Δ) และค่าน้อยที่สุด (X) ในแต่ละช่องลงในตารางที่ 5.11
- หาค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด

2.1 ค่าสูงสุด (L) = 75

2.2 ค่าต่ำสุด (S) = 56

- หาค่าพิสัย (R) และความกว้างช่วงชั้น (h)

ค่าพิสัย (R) = $75 - 56 = 19$

จำนวนชั้น (K) = $\sqrt{95} = 9.746 \rightarrow 10$

ความกว้างช่วงชั้น (h) = $19 / 10 = 1.9 \rightarrow 2$

4. หาขอบเขตของชั้น

$$\begin{aligned}\text{ขีดจำกัดล่างของชั้นแรก} &= S - (\text{ขนาดของหน่วยวัด}) / 2 \\ &= 56 - (1/2) = 55.5 \\ \text{ขีดจำกัดบนของชั้นแรก} &= 55.5 + 2 \\ &= 57.5\end{aligned}$$

หาค่าขีดจำกัดล่างและบนของชั้นต่อไป แล้วบันทึกลงในตารางที่ 5.12

ตารางที่ 5.12 แสดงขีดจำกัดล่างและขีดจำกัดบน

ลำดับ	ขีดจำกัดล่าง	ขีดจำกัดบน
1	55.5	57.5
2	57.5	59.5
3	59.5	61.5
4	61.5	63.5
5	63.5	65.5
6	65.5	67.5
7	67.5	69.5
8	69.5	71.5
9	71.5	73.5
10	73.5	75.5

5. หาค่ากึ่งกลางของแต่ละชั้น

$$\begin{aligned}\text{หาค่ากึ่งกลางของชั้นแรก} &= (55.5 + 57.5) / 2 \\ &= 56.5\end{aligned}$$

$$\text{หาค่ากึ่งกลางของชั้นที่สอง} = 58.5$$

$$\text{หาค่ากึ่งกลางของชั้นที่สาม} = 60.5$$

$$\text{หาค่ากึ่งกลางของชั้นที่สี่} = 62.5$$

$$\text{หาค่ากึ่งกลางของชั้นที่ห้า} = 64.5$$

หาค่ากึ่งกลางของชั้นที่หก	=	66.5
หาค่ากึ่งกลางของชั้นที่เจ็ด	=	68.5
หาค่ากึ่งกลางของชั้นที่แปด	=	70.5
หาค่ากึ่งกลางของชั้นที่เก้า	=	72.5
หาค่ากึ่งกลางของชั้นที่สิบ	=	74.5

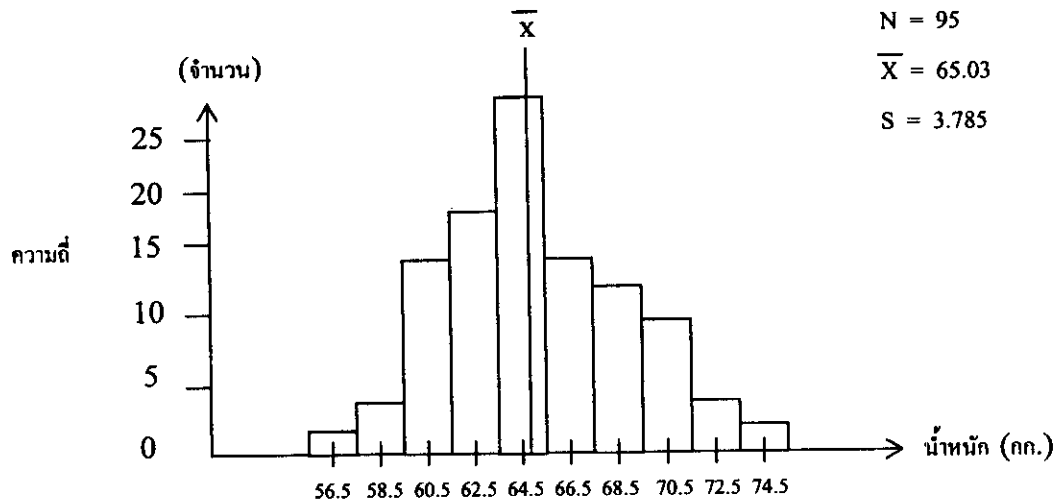
6. บันทึกค่าขีดจำกัดชั้นและค่ากึ่งกลางลงในตารางที่ 5.13
7. บันทึกขีดนับความถี่ในช่องขีดนับความถี่ของตารางที่ 5.13
8. บันทึกค่าความถี่ลงในช่องความถี่ของตารางที่ 5.13

ตารางที่ 5.13 ตารางแสดงความถี่ของข้อมูล

ลำดับ	ค่าขีดจำกัดชั้น	ค่ากึ่งกลาง	ขีดนับความถี่	ความถี่	u	fu	u*fu = fu ²
1.	55.5 ~ 57.5	56.5		1	-4	-4	16
2.	57.5 ~ 59.5	58.5		3	-3	-9	27
3.	59.5 ~ 61.5	60.5		14	-2	-28	56
4.	61.5 ~ 63.5	62.5		17	-1	-17	17
5.	63.5 ~ 65.5	64.5		22	0	0	0
6.	65.5 ~ 67.5	66.5		13	1	13	13
7.	67.5 ~ 69.5	68.5		12	2	24	48
8.	69.5 ~ 71.5	70.5		8	3	24	72
9.	71.5 ~ 73.5	72.5		3	4	12	48
10.	73.5 ~ 75.5	74.5		2	5	10	50
ผลรวม (Σ)				95	-	25	347
				Σf		Σfu	Σfu^2

9. เขียนฮิสโตแกรมจะได้ดังรูปที่ 5.18

รูปที่ 5.18 ฮิสโตแกรมแสดงน้ำหนักนักผลิตภัณฑ์



10. คำนวณค่า u และกรอกข้อมูลในตารางที่

ความถี่ของชั้นที่ 5 มากที่สุดคือ 23 ดังนั้นจึงเติม 0 ลงในช่อง u ของชั้นที่ 5
 เติมค่า -1, -2, -3,..... ในช่อง u ขึ้นไปข้างบนจนครบ
 เติมค่า 1,2,3..... ในช่อง u ลงไปข้างล่างจนครบ

11. คำนวณค่า fu และกรอกข้อมูลในตารางที่ 13

ชั้นที่ 1 $fu = 1 * (-4) = -4$

ชั้นที่ 2 $fu = 3 * (-3) = -9$



ชั้นที่ 10 $fu = 2 * 5 = 10$

$$\sum fu = (-4) + (-9) + \dots + 10 = 25$$

12. คำนวณค่า fu^2 และกรอกข้อมูลในตารางที่ 13

ชั้นที่ 1 $fu^2 = (-4) * (-4) = 16$

ชั้นที่ 2 $fu^2 = (-3) * (-9) = 27$

$$\text{ชั้นที่ 3 } fu^2 = (-2) * (-28) = 56$$



$$\text{ชั้นที่ 10 } fu^2 = 5 * 10 = 50$$

$$\sum fu^2 = 16 + 27 + 56 + \dots + 50 = 347$$

13. คำนวณค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมด

$$\text{สูตร } \bar{X} = X_0 + h \left[\frac{\sum fu}{\sum f} \right]$$

$$= 64.5 + 2 \left[\frac{25}{95} \right]$$

$$= 64.5 + 0.526$$

$$= 65.03$$

14. คำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S = h * \sqrt{\frac{\sum fu^2}{\sum f} - \left[\frac{\sum fu}{\sum f} \right]^2}$$

$$= 2 * \sqrt{\left[\frac{347}{95} \right]^2 - \left[\frac{25}{95} \right]^2}$$

$$= 2 * \sqrt{3.652 - 0.069}$$

$$= 2 * 1.892$$

$$= 3.785$$

$$S = 3.785$$

15. บันทึกค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ลงในฮิสโตแกรม ดังรูปที่ 5.18

ข้อควรระวังในการเขียนฮิสโตแกรม

ฮิสโตแกรมนั้นเขียนขึ้นเพื่อแสดงภาพที่ถูกต้องของข้อมูลทั้งหมด ต่อไปนี้คือ

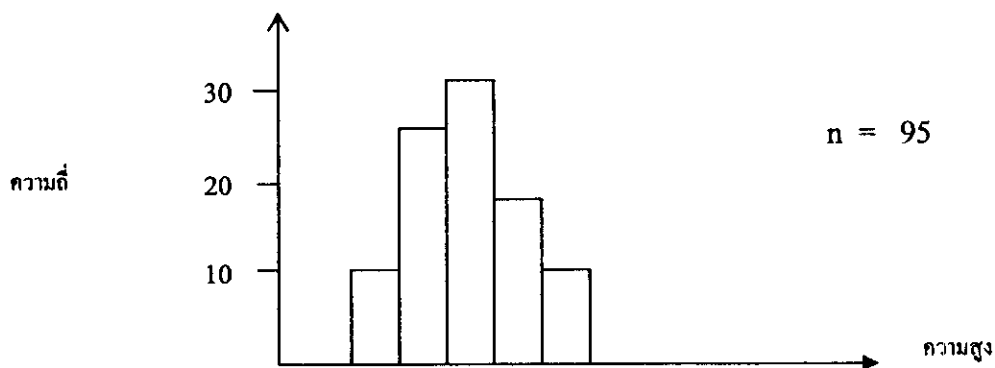
ข้อควรระวังในการเขียนฮิสโตแกรม

1. จำนวนชั้น (หรือจำนวนแท่ง) ควรกำหนดไว้ประมาณ 10 ชั้น ไม่ควรจะเล็กหรือใหญ่เกินไป เปรียบเทียบรูปที่ 5.19 มาจากข้อมูลเดียวกับรูปที่ 5.18 แต่มีจำนวนแท่งน้อยกว่ารูปที่ 5.20 มีจำนวนแท่งมากกว่าจะเห็นได้ว่า รูปที่ 5.19 และ 5.20 แสดงให้เห็นตัวแทนข้อมูลชัดเจนน้อยกว่ารูปที่ 5.18

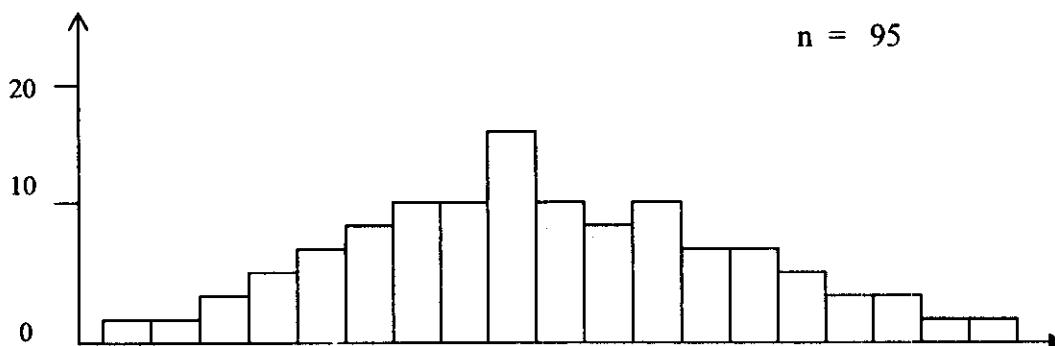
จากการสังเกตความสัมพันธ์ทางเรขาคณิตระหว่างขนาดของข้อมูล และจำนวนแท่งของรูปที่ 5.18 มีความเหมาะสมที่จะเป็นตัวแทนข้อมูลได้ดีกว่า

2. ในกรณีที่ข้อมูลเฉพาะตัวหนึ่งตัวใดแยกออกจากกลุ่มไปมาก ขอแนะนำให้ตัดทิ้งไปก่อน แล้วนำข้อมูลที่เหลือมาแบ่งเป็นจำนวนชั้น ตามวิธีการที่ได้อธิบายมาแล้วในข้อ (1) ข้างต้นหลังจากนั้นจึงเขียนตารางความถี่ หรือฮิสโตแกรมโดยให้ใช้ข้อมูลที่ตัดทิ้งไว้ก่อนการแบ่งชั้น ด้วยการทำเช่นนี้จะช่วยให้มองเห็นลักษณะของข้อมูลได้ดียิ่งขึ้น

รูปที่ 5.19 ฮิสโตแกรมมีจำนวนแท่งน้อย



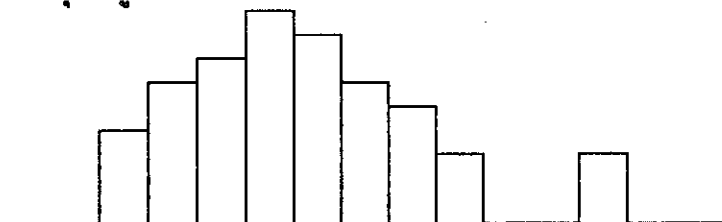
รูป 5.20 ฮิสโตแกรมมีจำนวนแท่งมาก



ลักษณะการกระจายของฮิสโตแกรม

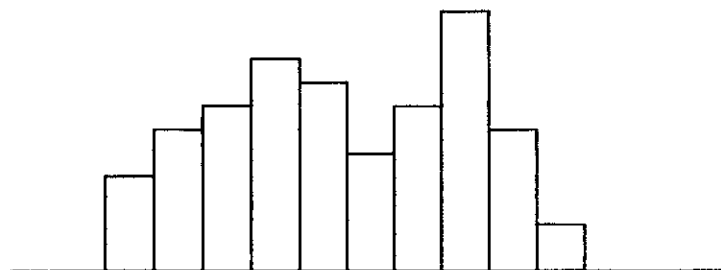
ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างที่สำคัญของรูปฮิสโตแกรมที่แสดงลักษณะการกระจาย ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องดำเนินการตรวจสอบ หรือค้นหาสาเหตุต่างๆ ของการผิดปกติแล้วพิจารณากำหนดเป็นมาตรการปรับปรุงแก้ไขทันทีได้แก่

1. แบบแยกเป็นเกาะ (DETACHED ISLAND TYPE) พบเสมอเมื่อมีการเปลี่ยนวัตถุดิบหรือกระบวนการผลิตโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อกระบวนการผลิตไม่ได้มาตรฐานหรือปราศจากการปรับปรุงดังรูปที่ 5.21



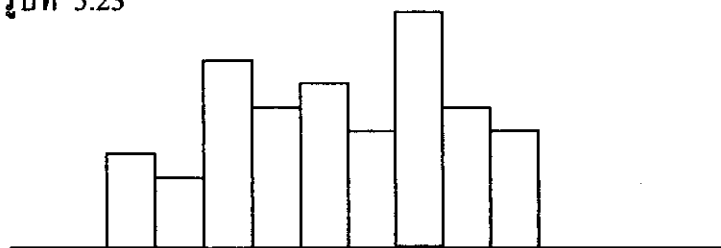
รูปที่ 5.21 แบบแยกเป็นเกาะ

2. แบบระฆังคู่ (DOUBLE HUMP TYPE) แบบนี้มีจุดยอด 2 จุด เกิดขึ้นเมื่อผลิตภัณฑ์ทำจากเครื่องจักร 2 เครื่องแล้วนำผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มารวมไว้ปะปนกันดังรูปที่ 5.22



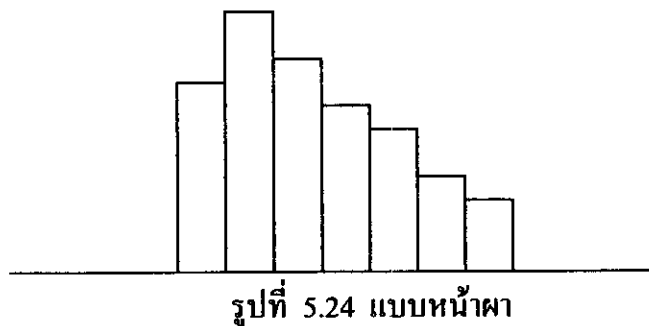
รูปที่ 5.22 แบบระฆังคู่

3. แบบฟันปลา (SERRATED TYPE) มักเกิดขึ้นเมื่อใช้เครื่องมือวัดมีคุณภาพต่ำในการวัดซ้ำๆ กัน หรือเมื่อพนักงานตรวจสอบอ่านค่าที่วัดได้แต่ละครั้งแตกต่างกันไปหลายๆ วิธีดังรูปที่ 5.23



รูปที่ 5.23 แบบฟันปลา

4 แบบหน้าผา (CLIFF TYPE) เกิดขึ้นเมื่อมีการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 100% (TOTAL INSPECTION) เพื่อคัดแยกแยกเอาของเสีย (defectives) หรือผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน (off specification products) ออกไปจากกลุ่มที่เป็นของดี ดังรูปที่ 5.24



การใช้ฮิสโตแกรม

1. การทำความเข้าใจกับข้อมูลที่แสดงในฮิสโตแกรม

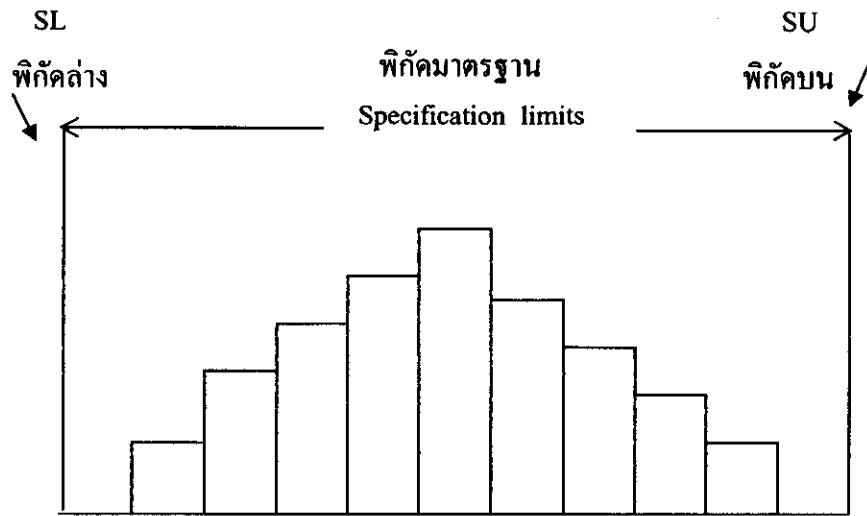
จากฮิสโตแกรมแสดงน้ำหนักผลิตภัณฑ์ในรูปที่ 5.18 จะสังเกตเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำหนักประมาณ 65 กก. มีมากที่สุด ส่วนผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำหนักเกินกว่านี้หรือต่ำกว่านี้มีจำนวนน้อยกว่า กล่าวคือ จำนวนความถี่ของข้อมูลสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำหนักแตกต่างจาก 65 กก. มากเท่าใดก็ยังมีจำนวนความถี่น้อยลงเท่านั้น ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ดังนี้

- น้ำหนักของผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้มีการกระจายอยู่ในช่วงระหว่าง 56 กก. ถึง 75 กก.
- ไม่ปรากฏว่ามีผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำหนักผิดปกติเลย

ตามปกติข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะด้านคุณภาพของน้ำหนัก (weight) และขนาดสัดส่วน (dimensions) ที่ได้จากการบวนการผลิตที่มีเสถียรภาพดีนั้น ควรจะมีลักษณะการกระจายเป็นรูปทรงระฆังคว่ำแบบสมมาตร (Symmetrical bell shape) โดยมีจุดยอดอยู่ที่จุดกึ่งกลาง

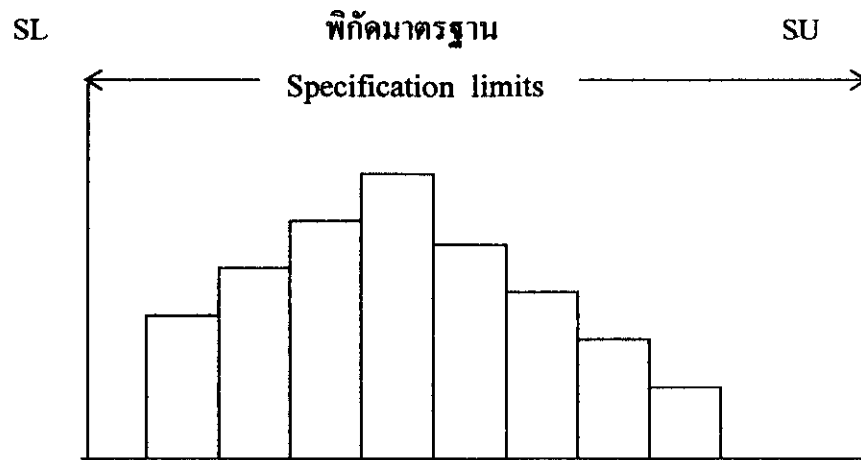
2. การตรวจสอบข้อมูลกับค่ามาตรฐาน

ฮิสโตแกรมที่มีการกำหนดค่าพิสัยมาตรฐาน (specification limits) หรือค่าเป้าหมาย (TARGET VALUES) ได้ด้วย จะทำให้สะดวกต่อการตรวจสอบระดับการกระจายของข้อมูลหรือผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐานว่ามีค่าเป็นอย่างไร ดังแสดงในรูปที่ 5.25



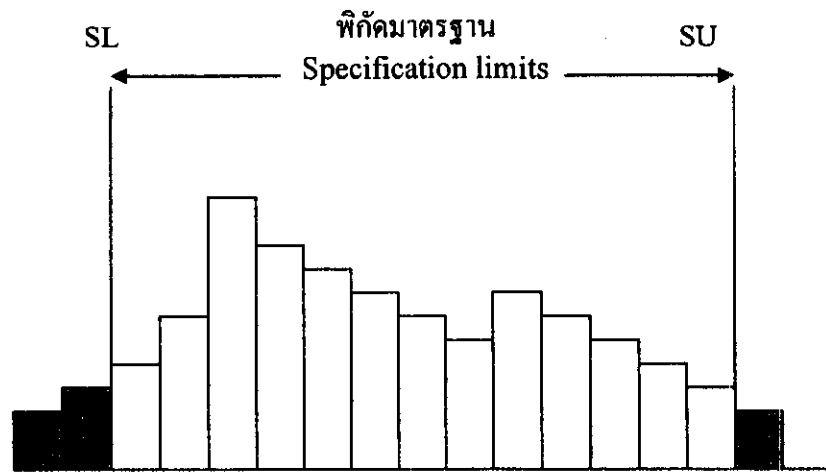
รูปที่ 5.25 ฮิสโตแกรมที่มีการกำหนดค่าพิสัยมาตรฐาน

จากรูปที่ 5.25 แสดงให้เห็นการกระจายของผลิตภัณฑ์ว่ามีค่าแคบกว่าความกว้างพิสัยมาตรฐาน และมีค่าเฉลี่ยอยู่ใกล้กับศูนย์กลางของพิสัยมาตรฐาน รูปร่างของฮิสโตแกรมนี้เรียกว่าสมมาตรกันทั้งสองข้าง



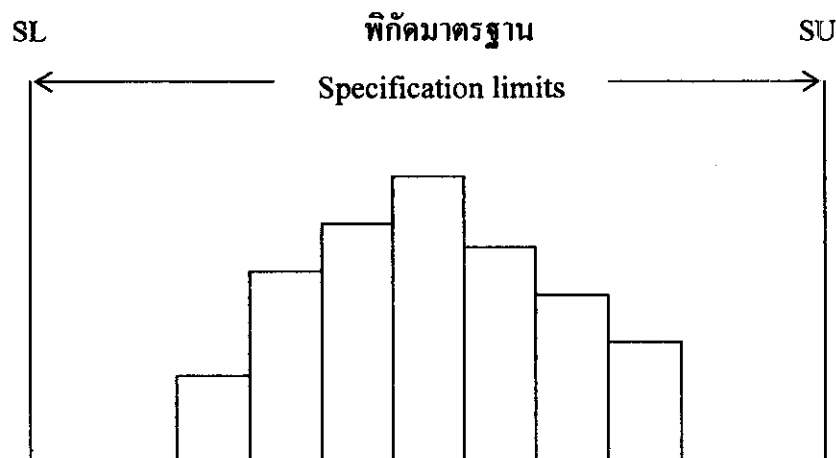
รูปที่ 5.26 ฮิสโตแกรมค่าเฉลี่ยเบี่ยงไปทางซ้าย

จากรูปที่ 5.26 คล้ายกับรูปแรก แต่ต่างกันที่ค่าเฉลี่ยเบี่ยงไปทางซ้าย กรณีนี้แสดงว่าอาจมีของเสียเกิดขึ้น เนื่องจากเงื่อนไขหรือสภาพของกรรมวิธีการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตนั้นควรทำการวิเคราะห์หาสาเหตุและดำเนินการแก้ไขเพื่อดึงค่าเฉลี่ยให้เข้ามาอยู่บริเวณศูนย์กลางให้ได้



รูปที่ 5.27 มีการกระจายตัวมากและมีของเสียเกิดขึ้นทั้งสองข้าง

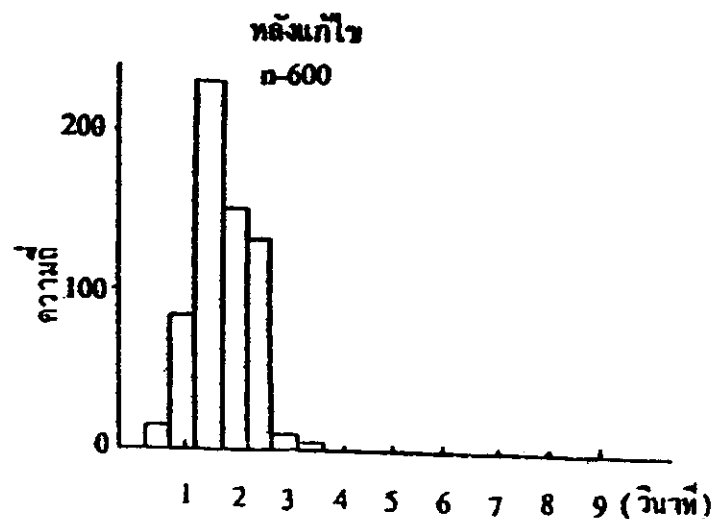
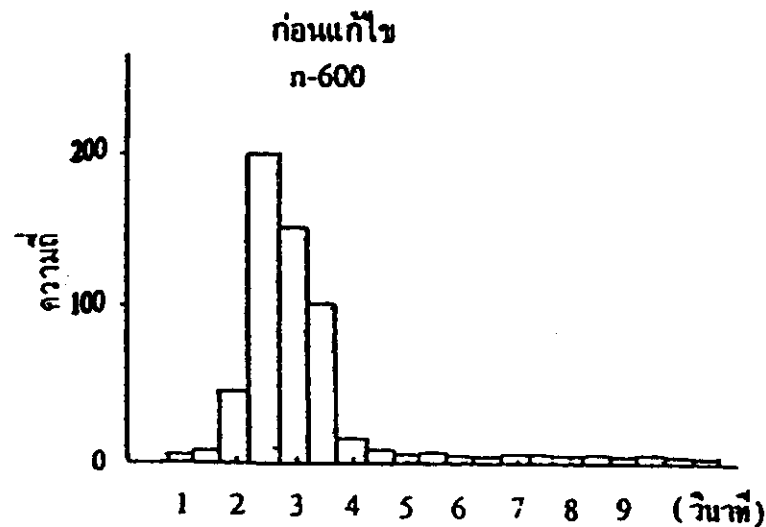
จากรูป 5.27 จะเห็นได้ว่าข้อมูลมีการกระจายตัวกว้างมากและมีของเสียเกิดขึ้นทั้งสองข้าง เมื่อเกิดปัญหาเช่นนี้ควรหามาตรการในการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ข้อมูลมีการกระจายตัวน้อยลง



รูปที่ 5.28 มีการกระจายตัวน้อยและมีช่องว่างระหว่างข้อมูลกับพิสัยมาตรฐาน

จากรูปที่ 5.28 จะเห็นได้ว่าข้อมูลมีการกระจายตัวน้อย (แคบ) และมีช่องว่างเหลืออยู่ระหว่างค่าพิสัยมาตรฐานกับข้อมูลทั้งสองข้าง ดังนั้น ถ้าหากผลิตภัณฑ์มีลักษณะการกระจายตัวมากหรือถ้ามีการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานแล้ว ทำให้เกิดการกระจายตัวมาก จะต้องทำการปรับปรุงหรือจัดวางขั้นตอนของกระบวนการผลิตต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันให้เหมาะสมจนสามารถกำหนดเป็นมาตรการควบคุมการกระจายที่ดีได้ในที่สุด

รูปที่ 5.29 ฮิสโตแกรมแสดงผลก่อนและหลังการแก้ไข เวลาที่ผู้ใช้ถือสายรอโทรศัพท์สายนอก



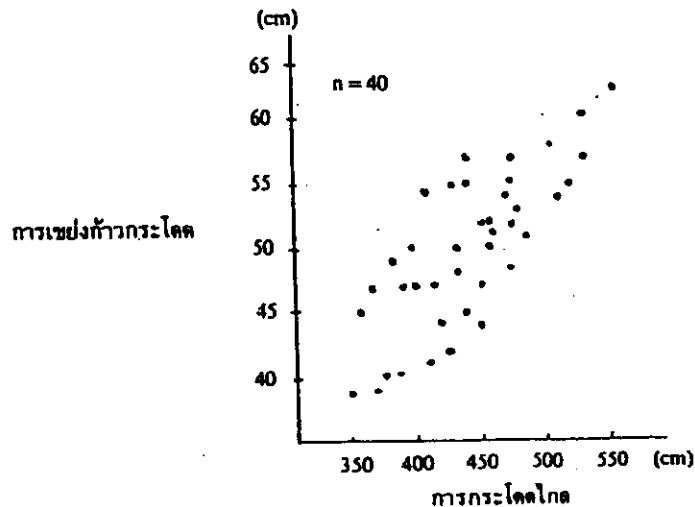
จากรูป 5.29 ฮิสโตแกรมแสดงผลก่อนและหลังการแก้ไขเวลาที่ผู้ใช้ถือสายรอโทรศัพท์สายนอก

จากรูป 5.29 เป็นฮิสโตแกรมที่แสดงผลแก้ไขความเดือดร้อนของผู้ใช้โทรศัพท์สายนอก เป้าหมายของกิจกรรมนี้ก็คือ การลดเวลาของผู้ใช้โทรศัพท์ในการถือสายรอลงให้เหลือน้อยกว่า 3 วินาที จากการเปรียบเทียบฮิสโตแกรมก่อนและหลังการแก้ไขจะเห็นว่าผลการแก้ไขอยู่ในเกณฑ์ดี

5. แผนภาพการกระจาย (Scatter Diagram)

แผนภาพการกระจาย คือ กราฟ ที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรคู่หนึ่ง โดยเขียนไว้เป็นจุดๆ ปรากฏไวให้เห็นอย่างชัดเจนส่วนใหญ่แล้วแผนภาพการกระจายจะใช้สำหรับศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุ (Cause) และผล (Effects) ของแผนภาพสาเหตุและผล นอกจากนั้นยังใช้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลต่อผลและเหตุต่อเหตุอีกด้วย

จากรูปเป็นตัวอย่างของแผนภาพการกระจายที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างการกระโดดไกลกับการแข่งก้วกระโดดของนักเรียนชั้นมัธยม จำนวน 40 คน ในโรงเรียนแห่งหนึ่ง



รูปที่ 5.30 แผนภาพการกระจาย

จากการศึกษาแผนภาพนี้พบว่า กลุ่มนักเรียนที่ได้คะแนนสูงในการกระโดดไกลจะได้คะแนนในการแข่งก้วกระโดดสูงด้วยย่อมแสดงว่าการใช้กำลังในการกระโดดไกลมีความสัมพันธ์กับการใช้กำลังในการแข่งก้วกระโดด

ดังนั้นแผนภาพการกระจายจึงเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กันนั่นเอง

วิธีการเขียนแผนภาพการกระจาย

1. รวบรวมข้อมูลของตัวแปรคู่เปรียบเทียบอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 30 คู่ แล้วนำมาเขียนเป็นตารางข้อมูล ถ้าหากข้อมูลคู่นี้มีลักษณะเป็นเหตุและผลให้แทนเหตุหรือสาเหตุเป็น x และแทนผลเป็น y
2. หาค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของข้อมูล x และ y
3. ลากเส้นแกนตั้งและเส้นแกนนอน ดังนี้
 - 3.1 เส้นแกนนอนเป็นแกน x และเส้นแกนตั้งเป็นแกน y
 - 3.2 ขนาดความยาวของเส้นแกน x และ y ควรมีอัตราส่วนเท่ากัน (1x1)
 - 3.3 กำหนดมาตราส่วนบนแกน y และแกน x ให้เหมาะสม

4. นำข้อมูลที่ได้จากตารางที่ 5.14 มาเขียนเป็นจุด ดังนี้
 - 4.1 เขียนข้อมูลที่จะจุด โดยเริ่มพลอตจากข้อมูลลำดับที่ 1,2,3... ไปเรื่อยๆ จนครบข้อมูลทั้งหมด
 - 4.2 ในกรณีที่ข้อมูลเขียนซ้ำอยู่บนจุดเดียวกัน ให้เขียนเครื่องหมายวงกลมดังนี้
 - มี 2 จุดซ้ำกัน ให้เขียนวงกลมล้อมรอบ 1 วง 
 - มี 3 จุดซ้ำกัน ให้เขียนวงกลมล้อมรอบ 2 วง 
5. ใส่รายละเอียดอื่นๆ ที่จำเป็นลงไป เช่น จำนวนข้อมูล จุดประสงค์ ชื่อกระบวนการผลิต ชื่อหน่วยงาน ชื่อผู้จัดทำ ฯลฯ เป็นต้น

ตัวอย่าง แผนภาพการกระจายของความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของเครื่องจักรต่อปริมาณผลผลิตที่ได้ตามตาราง 5.14

ตารางที่ 5.14 ตารางข้อมูล x และ y

ลำดับที่	X (C ^o)	y(kg)		ลำดับที่	X (C ^o)	y(kg)
1	62.0	238.5		17	65.1	236.7
2	64.8	236.6		18	64.0	237.3
3	63.2	238.5		19	63.4	237.2
4	63.6	238.0		20	63.1	236.3
5	62.5	237.8		21	61.4	238.1
6	65.5	236.3		22	67.0	235.1
7	62.8	237.0		23	63.4	237.1
8	66.2	235.9		24	64.6	237.0
9	61.2	238.9		25	62.2	238.0
10	66.4	235.4		26	65.0	236.2
11	63.0	237.7		27	61.3	238.3
12	64.4	236.5		28	65.4	236.2
13	63.8	237.6		29	62.4	237.2
14	61.8	238.2		30	64.6	237.9
15	63.5	237.0				
16	66.0	236.0				

วิธีทำ

1. หาค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของข้อมูล x และ y

$$x_{\max} = 67.0 \quad x_{\min} = 61.2$$

$$y_{\max} = 238.9 \quad y_{\min} = 235.1$$

2. นำข้อมูลที่ได้ในข้อที่ 1 มาหาค่าขอบข่ายเพื่อกำหนดมาตราส่วนของ

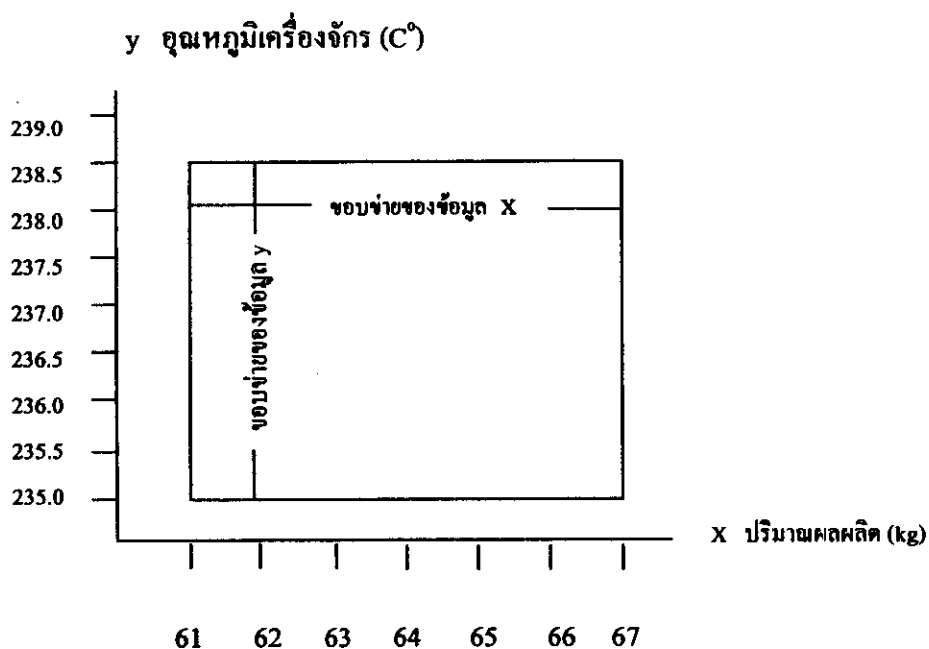
แกน x และ แกน y

$$\text{ขอบข่ายของแกน } x = x_{\max} - x_{\min}$$

$$x = 67.0 - 61.2 = 5.8$$

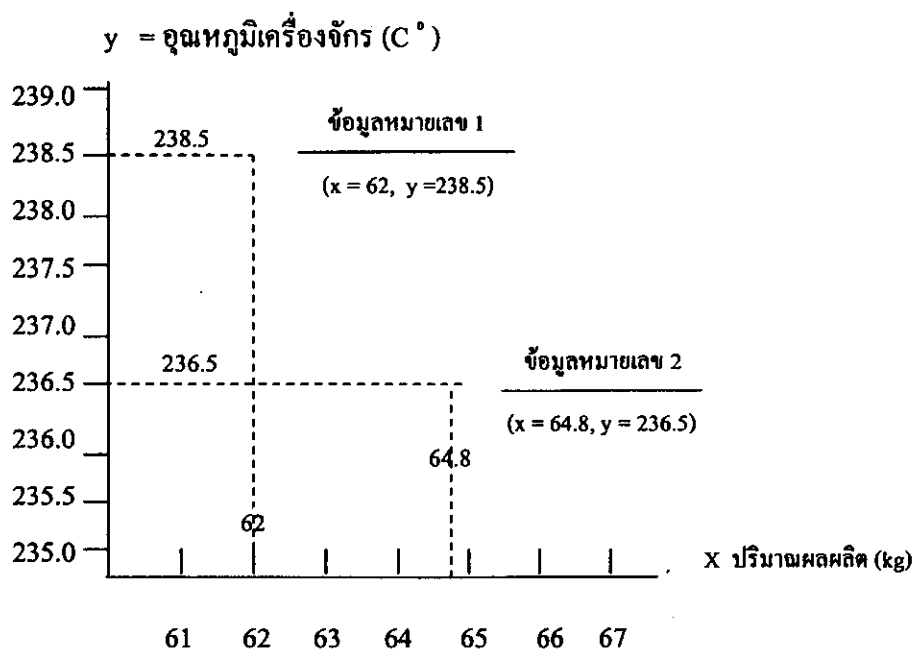
$$\text{ขอบข่ายของแกน } y = y_{\max} - y_{\min}$$

$$= 238.9 - 235.1 = 3.8$$

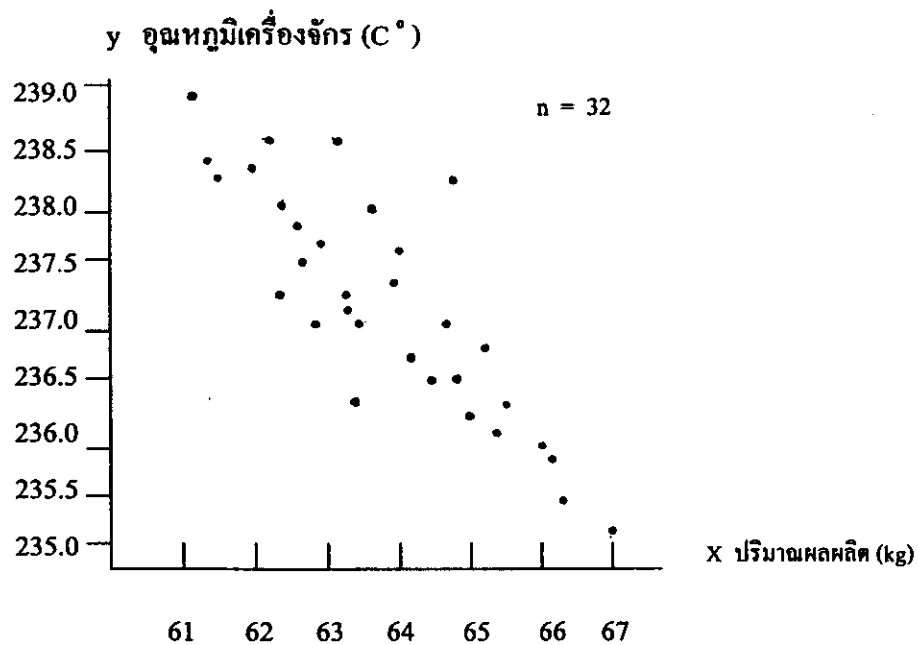


รูปที่ 5.31 การกำหนดจุดแผนภาพการกระจาย

3. นำข้อมูลในตารางที่ 5.14 มาเขียนเป็นจุดดังรูป



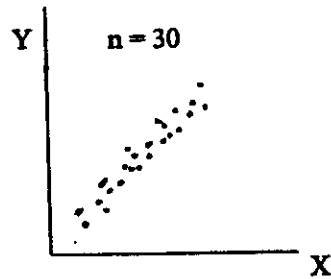
รูปที่ 5.32 วิธีการพลจุดข้อมูลแผนภาพการกระจาย



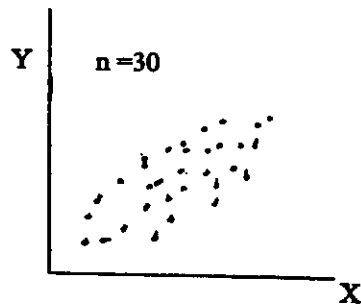
รูปที่ 5.33 แผนภาพการกระจายของข้อมูล X และ Y

รูปแบบต่างๆ ของแผนภาพการกระจาย

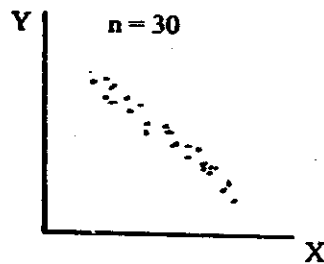
รูปที่ 5.34 กรณีที่มีความสัมพันธ์เป็นบวกมาก



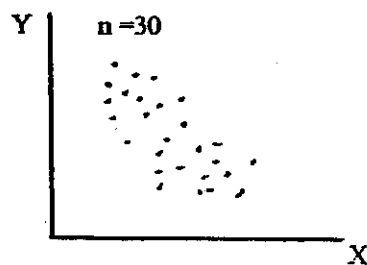
รูปที่ 5.35 กรณีที่มีความสัมพันธ์เป็นบวกน้อย (อาจจะคิดว่า นอกจาก x แล้ว ยังมีสาเหตุอื่นๆ ที่
ละเลยไม่ได้ และสามารถมีอิทธิพลต่อ y ได้)



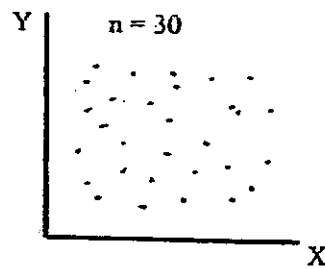
รูปที่ 5.36 กรณีที่มีความสัมพันธ์เป็นลบมาก



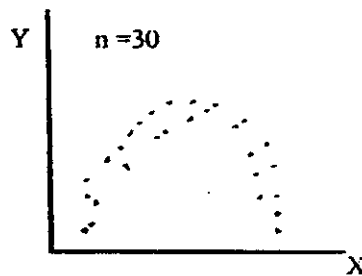
รูปที่ 5.37 กรณีที่มีความสัมพันธ์เป็นลบน้อย (อาจจะคิดได้ว่า นอกจาก x แล้ว ยังมีสาเหตุ
อื่นๆ ที่ละเลยไม่ได้ และสามารถมีอิทธิพลต่อ y ได้)



รูปที่ 5.38 กรณีที่ไม่มีความสัมพันธ์กันเลย (จุดต่างๆ กระจายตัวเกือบเป็นวงกลม)



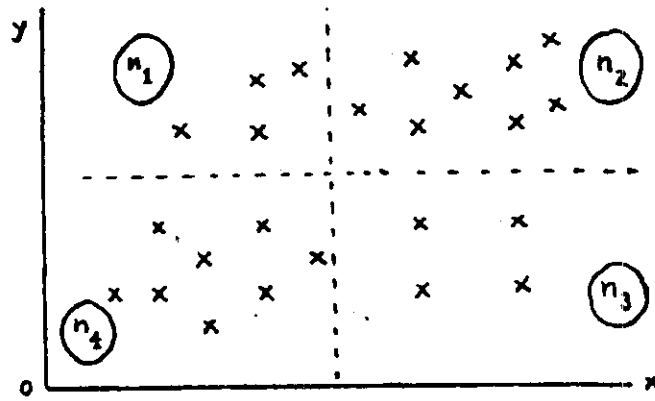
รูปที่ 5.39 กรณีที่มีความสัมพันธ์กันแต่ไม่เป็นเชิงเส้น



การบอกทิศทางความสัมพันธ์อย่างง่าย

ทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่อเนื่อง 2 ชุด สามารถบอกได้ง่ายโดยการนับจุดมีวิธีการดังนี้

1. สร้างแผนภาพการกระจายของข้อมูลทั้ง 2 ชุด
2. ลากเส้นแนวนิ่งโดยแบ่งข้อมูลเป็น 2 ซีก ทำให้ จำนวนข้อมูลซีกซ้าย = จำนวนข้อมูลซีกขวา
3. ลากเส้นแนวนอนโดยแบ่งข้อมูลเป็น 2 ซีก ทำให้จำนวนข้อมูลซีกบน = จำนวนข้อมูลซีกล่าง
4. นับจำนวนข้อมูลที่อยู่ในแต่ละบริเวณ (มี 4 บริเวณ) ให้
 - n_1 = จำนวนข้อมูลที่อยู่ในบริเวณบนซ้าย
 - n_2 = จำนวนข้อมูลที่อยู่ในบริเวณบนขวา
 - n_3 = จำนวนข้อมูลที่อยู่ในบริเวณล่างขวา
 - n_4 = จำนวนข้อมูลที่อยู่ในบริเวณล่างซ้าย



รูปที่ 5.40 แผนภาพการกระจาย 4 บริเวณ

5. เปรียบเทียบจำนวนจุด $n_2 + n_4$ กับ $n_1 + n_3$ ถ้า

$n_2 + n_4 > n_1 + n_3$ ข้อมูลทั้งสองมีความสัมพันธ์ในทิศทางบวก

$n_2 + n_4 < n_1 + n_3$ ข้อมูลทั้งสองมีความสัมพันธ์ในทิศทางลบ

$n_2 + n_4 = n_1 + n_3$ ข้อมูลทั้งสองไม่มีความสัมพันธ์กันเลย

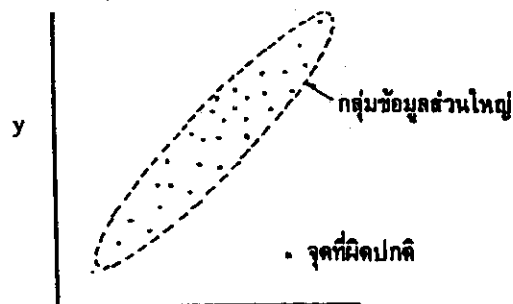
การใช้ประโยชน์

1. ตรวจสอบหาความสัมพันธ์ของข้อมูล

นำแผนภาพการกระจายที่เขียนได้มาเปรียบเทียบกับรูปแบบมาตรฐานของการกระจาย

2. ตรวจสอบดูว่ามีจุดที่ผิดปกติหรือไม่

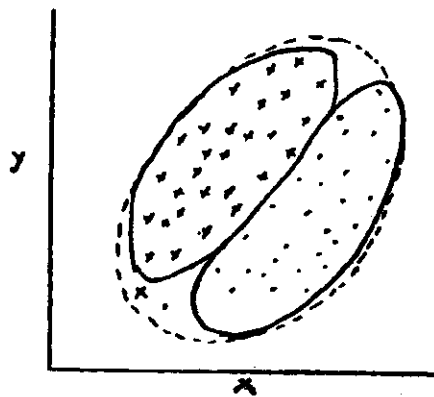
การตรวจสอบหาจุดผิดปกตินั้นสามารถทำได้โดยพิจารณาจุดต่าง ๆ ที่ปรากฏให้เห็นอยู่ในแผนภาพการกระจาย เช่น มีจุดบางจุดอยู่ห่างออกไปมาจากจุดของกลุ่มใหญ่ เป็นต้น กรณีที่มีจุดผิดปกติเกิดขึ้นอาจมีสาเหตุมาจากผู้ปฏิบัติงาน วัตถุดิบ เครื่องจักร วิธีการรวมทั้งเงื่อนไขต่าง ๆ ในการวัด ควรสืบค้นหาสาเหตุอย่างจริงจังเพื่อหาทางปรับปรุงแก้ไขต่อไป



รูปที่ 5.41 การกระจายผิดปกติ

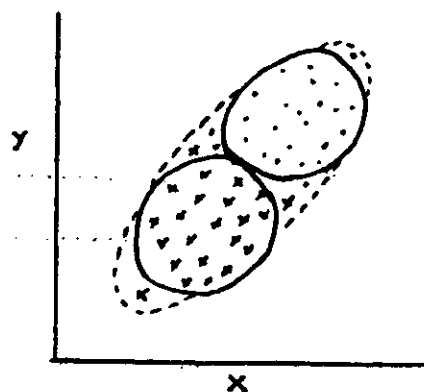
3. พิจารณาวามีความจำเป็นต้องจำแนกข้อมูล หรือไม่ แผนภาพการกระจายนั้นมีลักษณะคล้ายกับฮิสโตแกรมและแผนภูมิควบคุม กล่าวคือ ถ้ามีการจำแนกข้อมูลก่อนนำมาเขียนพลอตเป็นจุดตามชนิด หรือประเภทของวัตถุดิบ คน เครื่องมือ / เครื่องจักร เป็นต้น เมื่อเขียนเป็นแผนภาพการกระจายแล้ว จะทำให้เราสามารถมองเห็นความแตกต่างของค่าสำคัญของข้อมูล กับ ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ทั้งนี้ผู้เขียนแผนภาพการกระจายควรใช้เครื่องหมายหรือสีสันทักให้เห็นความแตกต่าง ทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์อย่างมาก ดังตัวอย่างในรูป 5.42 และ รูป 5.43

ก่อนการจำแนกข้อมูล ข้อมูลไม่มีความสัมพันธ์กัน



เมื่อดูจากรูป 5.42 ก่อนทำการจำแนกข้อมูล จะเห็นได้ว่าข้อมูลไม่มีความสัมพันธ์กันเลย แต่เมื่อจำแนกข้อมูลแล้วพบว่ามีความสัมพันธ์กัน

เมื่อจำแนกข้อมูลแล้ว ข้อมูลมีความสัมพันธ์กัน



เมื่อดูจากรูป 5.43 ก่อนทำการจำแนกข้อมูลจะเห็นได้ว่าข้อมูลไม่มีความสัมพันธ์กันแต่เมื่อจำแนกข้อมูลแล้วพบว่ามีความสัมพันธ์กัน

กราฟ (Graph)

กราฟ (Graph) คือ เครื่องมือในการถ่ายทอดข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลที่เชื่อมโยงที่สุด โดยมีลักษณะพิเศษดังนี้ คือ

- เขียนง่าย เข้าใจง่าย อ่านข้อมูลได้เร็วขึ้น
- เปรียบเทียบข้อมูลแต่ละข้อได้ชัดเจน
- เป็นแนวทางไปสู่การวิเคราะห์ขั้นสูงต่อไป

ในจำนวนวิธีเทคนิคทั้งหมด ตัวที่ง่ายที่สุดและเป็นที่คุ้นเคยมากที่สุดมีโอกาสดูเห็นและใช้ได้เกือบทุกวัน ก็คือ กราฟนั่นเอง

ประโยชน์ของกราฟ

ข้อมูลทุกประเภทสามารถเสนอในรูปกราฟได้ โดยมีวัตถุประสงค์หลัก 4 ประการคือ

1. ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

กราฟจะแสดงความหมายของตัวเลขออกมาและสามารถชี้ให้เห็น

ข้อเท็จจริง ซึ่งเราอาจมองข้ามไปได้ หากดูจากตัวเลขโดยตรง ดังนั้นกราฟจึงมีประโยชน์มากในการวิเคราะห์สภาพของข้อมูลในอดีตและปัจจุบันเพื่อค้นหาสาเหตุและมาตรการในการแก้ไขปรับปรุง

2. ใช้อธิบาย

กราฟช่วยให้สามารถอธิบายหรือชี้แจงเรื่องราว หรือเหตุการณ์ให้แก่ผู้อื่น

เข้าใจได้ง่ายดีกว่า การอธิบายโดยใช้ข้อมูลหรือตัวเลขโดยตรง วัตถุประสงค์อันหนึ่งของการทำ QC ในสถานประกอบการ ก็เพื่อสร้างสรรค์บรรยากาศให้อยู่ในวัตถุประสงค์ร่วมกัน ไม่ว่าจะเป็นระดับเพื่อนร่วมงานก็ดี ตัวผู้บังคับบัญชาก็ดี เมื่อสื่อข้อความเข้าใจกันได้ดีแล้ว บรรยากาศในการทำงานก็จะดีด้วย เช่น ใช้อธิบายอัตรา การหยุดงานของพนักงาน อัตราของเสียจากการผลิตอัตรายอดขายหน่วยเป็นต้น

3. ใช้ควบคุม

กราฟที่เขียนแสดงอัตราการหยุดงานหรือของเสียตามเวลาที่เปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งทำให้กราฟเป็นอุปกรณ์สำคัญในการควบคุมงานต่างๆ ได้ทั้งในด้านกระบวนการผลิตและการควบคุมกำหนดการต่างๆ ด้วย

4. ใช้บันทึก

ข้อมูลที่เก็บได้ สามารถบันทึกลงเป็นกราฟ ได้เลยและเมื่อต้องการใช้สามารถดูจากกราฟได้ทันที

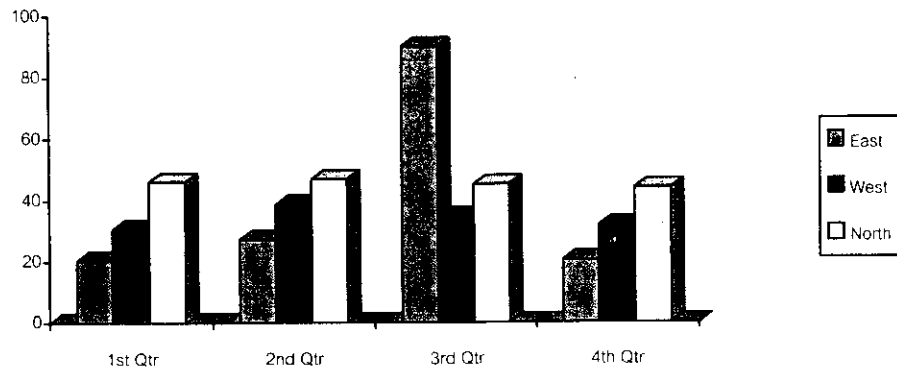
ประเภทของกราฟ

กราฟที่นิยมใช้กันแพร่หลายและเป็นที่คุ้นเคยที่สุด มีอยู่ 4 ประเภทหลักๆ คือ

1. กราฟแท่ง ในกรณีที่ต้องการเปรียบเทียบขนาดใหญ่ เล็กหรือปริมาณน้อย ฯลฯ ใช้ความสูงหรือความยาวของแท่ง แทนขนาดหรือปริมาณ ฯลฯ
2. กราฟเส้น ในกรณีที่ต้องการแสดงหรือ ใช้สังเกตดูการเปลี่ยนแปลงของค่าข้อมูลตามแต่ละช่วงเวลา ใช้แกนขึ้นแสดงค่าข้อมูลและแกนนอนแสดงเวลา เมื่อโยงค่าข้อมูลในแต่ละช่วงเวลาซึ่งจุดเอาไว้ จะได้กราฟเส้นซึ่งสามารถชี้ให้เห็นการเปลี่ยนแปลงหรือแนวโน้มอย่างต่อเนื่อง
3. กราฟวงกลม ในกรณีที่ต้องการแสดงเนื้อหาสาระภายใน ใช้แบ่งเนื้อหาที่ในวงกลมออกเป็นส่วนๆ จากจุดศูนย์กลางตามอัตราส่วนของเนื้อหาทั้งหมดในช่วงเวลาหนึ่ง เช่น การแบ่งประเภทจำนวนประชากรในกรุงเทพมหานครเมื่อปี 2535 เป็นต้น
4. กราฟแถบ เช่นเดียวกับกราฟวงกลม แต่ใช้แบ่งสัดส่วนในแท่งที่เหลื่อมผืนผ้าตามสัดส่วนของหัวข้อต่างๆ ที่แบ่งไว้ กราฟแถบมีข้อดีกว่ากราฟวงกลมตรงที่สามารถชี้ให้เห็นการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลาได้ชัดเจนดีกว่า

การเขียนกราฟประเภทต่างๆ

1. กราฟแท่ง ใช้แสดงการเปรียบเทียบ รูปที่ 5.44



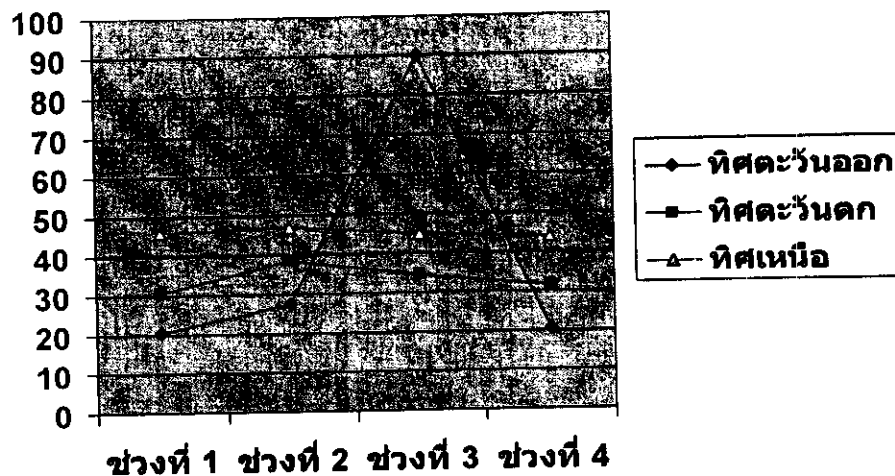
ความกว้างของแท่ง : เท่ากันทุกแท่ง

ช่องระหว่างแท่ง : ห่างเท่ากับความกว้างของแท่งหรือแคบกว่าเล็กน้อย

การเรียงลำดับแท่ง : โดยปกติให้เรียงจากแท่งสูงไปต่ำ ยกเว้นกรณี ที่เป็นข้อมูลใช้แสดงการเปรียบเทียบ

- เส้นฐาน** : เป็นเส้นตรงและค่าเป็นศูนย์ยกเว้น ในกรณีที่มีความแตกต่างของ
แท่งมีน้อย ควรละเว้นส่วนที่อยู่ตรงกลางออก แล้วขยายส่วนที่อยู่
ตอนบนให้ใหญ่ขึ้น และใช้ส่วนลูกคลื่น เพื่อแสดงว่าได้ส่วนที่
อยู่ตรงกลางออก
- เส้นแบ่งขนาด** : จัดเป็นเส้นเล็กๆ ระยะเท่าๆ กัน
- ตัวเลขบอกขนาด** : เขียนด้านซ้ายของเส้นแบ่งขนาด ในกรณีแท่งยื่น และเขียนด้านล่าง
ในกรณีแท่งนูน
- หน่วยของขนาด** : เขียนปลายสุดของเส้นแบ่งขนาด (ด้านนอก)

2. กราฟเส้น แสดงการเปลี่ยนแปลงตามเวลา รูปที่ 5.45
แกนตั้ง แสดงจำนวนหรือปริมาณ



- เส้นฐาน** : ต้องเริ่มต้นที่ศูนย์เสมอ แต่อนุโลมให้เป็นอื่นในกรณีที่การเปลี่ยนแปลง
ของปริมาณมีความสำคัญมากๆ
- เส้นแบ่งหน่วย** : จัดเป็นเส้นเล็กๆ ระยะห่างเท่าๆ กัน
- จุดแสดงค่า** : จุดค่าต่างๆ ลงไปแล้วโยงด้วยเส้นตรงกรณีที่มีหลายเส้นในกราฟ
เดียวกันเพื่อประโยชน์ในการเปรียบเทียบจุดและเส้น โยงควรให้
แตกต่างกันเพื่อดูง่ายขึ้น

ตัวเลขแสดงค่า : เขียนตามแนวเส้นแบ่งหน่วย ด้านนอก

หน่วย : เขียนด้านบนสุดของแกน

3. กราฟวงกลม แสดงเนื้อหาสาระภายใน รูปที่ 5.46



เขียนวงกลมให้มีเส้นผ่าศูนย์กลางพอประมาณ ให้ปริมาณทั้งหมดรวมเป็น 100 แล้ว คำนวณอัตราส่วนร้อยละของแต่ละหัวข้อ แต่ละส่วน (ร้อยละ) คูณกับ 360 จะได้มุมของแต่ละหัวข้อขีดเส้นตั้งจากบนลงมาถึงจุดศูนย์กลาง กำหนดเป็นเส้นฐานเวียนไปทางขวามือตามเข็มนาฬิกาแล้วเอาหัวข้อแต่ละหัวข้อบรรจุลงไปตามมุมที่คำนวณได้โดยปกติเวียนจากมากไปหาน้อย (ลากเส้นจากจุดศูนย์กลางออกไป) ยกเว้นกรณีในแต่ละหัวข้อมีลักษณะที่ต้องเรียงลำดับที่แน่นอน ก็ไม่ต้องเรียงจากมากไปหาน้อย เช่น หัวข้ออื่นๆ (ข้อย่อยๆ รวมกัน) ไว้ท้ายสุด เขียนค่าร้อยละของแต่ละหัวข้อลงในช่องแบ่งนั้นๆ

4. กราฟแถบ แสดงเนื้อหาสาระภายใน รูปที่ 5.47

A	B	C	D	E	อื่นๆ
---	---	---	---	---	-------

กำหนดความยาวให้เหมาะสม คำนวณอัตราส่วนของแต่ละหัวข้อ (ร้อยละ) แบ่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าออกเป็นช่องๆ ตามอัตราส่วนที่คำนวณได้เรียงจากมากไปหาน้อย (ข้ออนุโลมเช่นเดียวกับกราฟวงกลม) เขียนค่าร้อยละของแต่ละหัวข้อลงไป

แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

แผนภูมิควบคุม คือ กราฟเส้น ที่ประกอบด้วย เส้น 3 เส้น คือ เส้นกึ่งกลาง (Control Line : CL) เส้นพิกัดควบคุมบน (Upper Control Limit : UCL) และเส้นพิกัดควบคุมล่าง (Lower Control Limit : LCL) ลักษณะของข้อมูลจะถูกกำหนดให้เป็นจุดเส้นพิกัดควบคุมนี้ใช้เป็นเส้นอ้างอิงเปรียบเทียบกับข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากผลการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ว่าข้อมูลที่ได้แต่ละค่าอยู่ภายในพิกัดควบคุมหรือไม่ ในกรณีที่ข้อมูลทุกค่าอยู่ภายในพิกัดควบคุม แสดงว่าสามารถควบคุมกระบวนการผลิต ได้เป็นปกติหรือผลผลิตมีคุณภาพอยู่ในมาตรฐานและในกรณีที่ข้อมูลมีการกระจาย หรือมีแนวโน้มออกนอกพิกัดควบคุมแสดงว่ากระบวนการผลิตผิดปกติ กรณีที่เป็นเช่นนี้ควรวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไขผู้ที่นำแผนภูมิควบคุมมาใช้เป็นคนแรก คือ Dr. Walter A Shewhart เมื่อปี ค.ศ. 1924 เพื่อใช้ขจัดความแปรผันจากปัจจัยต่างๆ ออกจากความแปรผันตามธรรมชาติ

วัตถุประสงค์ของการใช้แผนภูมิควบคุม

1. เพื่อกำหนดมาตรฐานในการดำเนินงาน
2. ใช้ควบคุมให้เป็นไปตามมาตรฐาน
3. ใช้ปรับปรุงมาตรฐานให้ดียิ่งขึ้น
- 4.

ประโยชน์ของแผนภูมิควบคุม

1. สำหรับงานวิเคราะห์ใช้ตรวจสอบว่าข้อมูลที่ผ่านมาอยู่ในพิกัดมาตรฐานหรือไม่
2. สำหรับงานควบคุม ใช้ควบคุมกระบวนการผลิตว่าผิดปกติหรือไม่ หรือคุณภาพของผลิตภัณฑ์อยู่ในพิกัดควบคุมหรือไม่

รูปที่ 5.48 ตัวอย่างแผนภูมิควบคุมแสดงสภาพที่ควบคุมได้



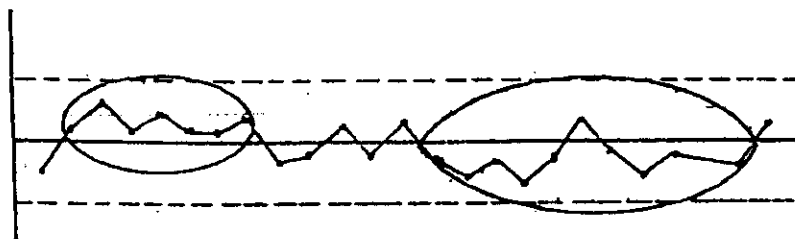
รูปที่ 5.49 ตัวอย่างแผนภูมิควบคุมแสดงสภาพที่ควบคุมไม่ได้



การอ่านความหมายแผนภูมิควบคุม

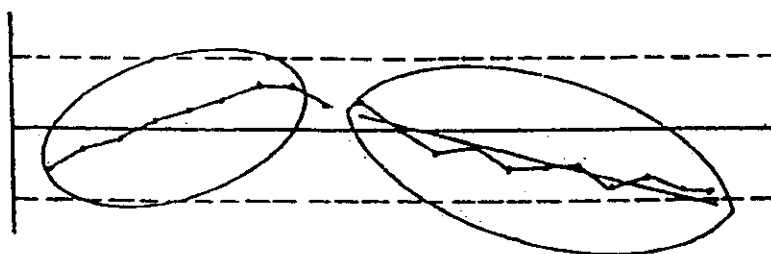
1. จุดอยู่นอกเส้นพิกัดควบคุม แสดงว่ามีการผิดปกติของกระบวนการผลิต
2. จุดเรียงตัว (Run) เป็นสภาวะซึ่งจุดเรียงตัวอยู่ข้างใดข้างหนึ่งของเส้นกึ่งกลางอย่างน้อย 7 จุด หรือ 10 ใน 11 จุด หรือ 12 ใน 14 จุด หรือ 16 ใน 20 จุด กรณีนี้เรียกว่าผิดปกติ

รูปที่ 5.50 แสดงจุดเรียงตัวผิดปกติ



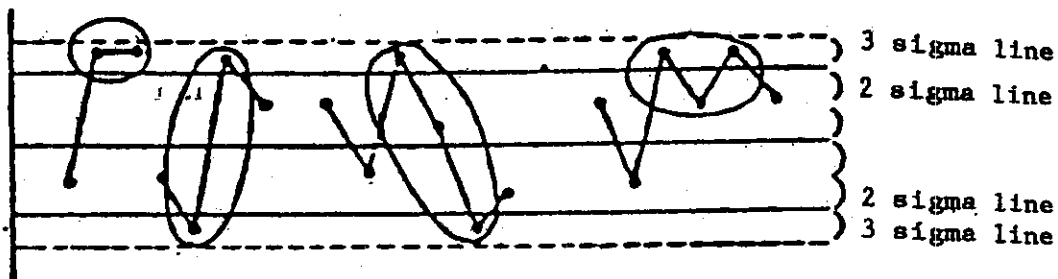
3. จุดมีแนวโน้ม (Trend) เป็นสถานะซึ่งจุดเรียงตัวต่อเนื่องในลักษณะเอียงขึ้นหรือเอียงลง ตั้งแต่ 7 จุดขึ้นไป กรณีนี้เรียกว่าผิดปกติ

รูปที่ 5.51 แสดงแนวโน้มผิดปกติ



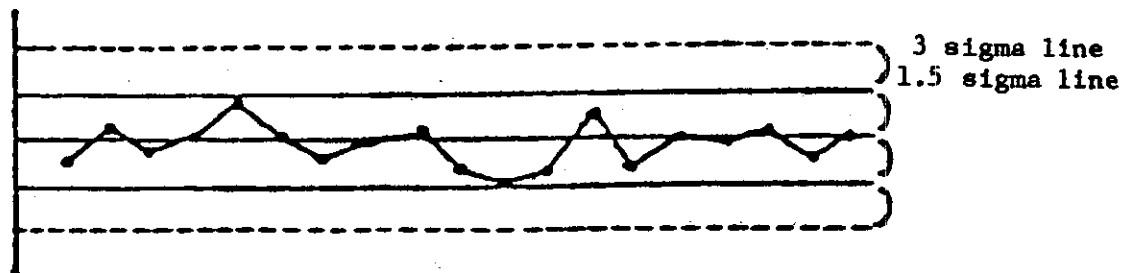
4. จุดเข้าหาเส้นพิศกควบคุมพิจารณาจุดซึ่งเข้าใกล้พิศกควบคุม 3 ซิกมา ถ้า 2 ใน 3 จุด อยู่ระหว่าง 2 ถึง 3 ซิกมา กรณีนี้เรียกว่าพิศกปกติ (เส้น 2 ซิกมา = เส้นที่ห่างจากเส้นกึ่งกลางไปทางด้านบนและด้านล่าง เป็นระยะห่าง 2 ใน 3 ส่วน ของระยะจากเส้นกึ่งกลางถึงเส้นพิศกควบคุม)

รูปที่ 5.52 แสดงจุดเข้าหาเส้นพิศกควบคุมพิศกปกติ



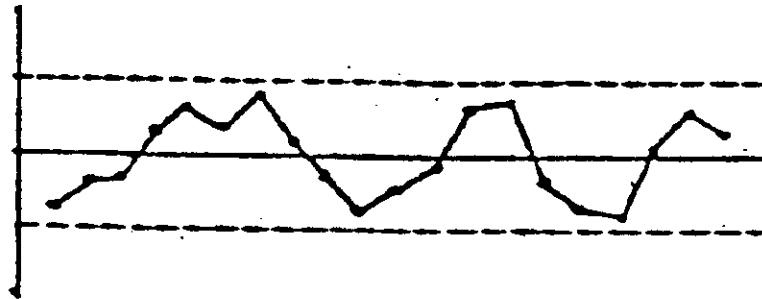
5. จุดเข้าหาเส้นกึ่งกลางพิจารณาจากจุดเข้าหาเส้นกึ่งกลาง คือ เกือบทุกจุดอยู่ระหว่าง 1.5 ซิกมา กรณีนี้เรียกว่าพิศกปกติ

รูปที่ 5.53 แสดงจุดเข้าหาเส้นกึ่งกลางพิศกปกติ



6. จุดกระจายเป็นช่วง คือ จุดมีการกระจายในลักษณะซ้ำกันเป็นช่วงๆ กรณีนี้เรียกว่า ผิดปกติ

รูปที่ 5.54 แสดงจุดกระจายเป็นช่วงเหมือนกันผิดปกติ



ข้อพิจารณาสำหรับการเลือกใช้แผนภูมิ

1. ข้อพิจารณาสำหรับการเลือกใช้แผนภูมิแวนเรียเบิล
 - 1.1 ต้องใช้กับข้อมูลที่ได้มาจากการวัด เช่น ความยาว น้ำหนัก เป็นต้น
 - 1.2 ต้องระบุคุณลักษณะวิกฤตของจุดที่ตรวจสอบ
 - 1.3 ต้องการควบคุมที่พิถีพิถัน
2. ข้อพิจารณาสำหรับการเลือกใช้แผนภูมิแอททริบิวท์
 - 2.1 ต้องใช้กับข้อมูลที่ได้จากการนับ เช่น จำนวนของเสีย จำนวนข้อตำหนิ หรือ จำนวนข้อบกพร่อง
 - 2.2 ผลลัพธ์จะมีหลายคุณลักษณะที่ต้องการตรวจสอบ
 - 2.3 เมื่อมีการตรวจสอบทุกชิ้น