

บทที่ 2

ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ใบตรวจสอบ (Check Sheet)

ใบตรวจสอบคือแผนผังหรือตารางที่มีการออกแบบไว้ล่วงหน้า โดยมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญสองประการคือ

1. สามารถเก็บข้อมูลได้ง่าย และถูกต้อง
2. สามารถมองดูเข้าใจง่าย และนำไปใช้ประโยชน์ต่อได้ง่าย

นอกเหนือจากใบตรวจสอบที่ทำหน้าที่ใช้บันทึกแล้ว ยังสามารถใช้ในการตรวจสอบงานตามรายการต่าง ๆ ที่กำหนดไว้เป็นขั้นตอนในใบตรวจสอบ ทั้งนี้เพื่อเป็นการยืนยันการตรวจสอบได้ครบทุกรายการ เป็นการป้องกันอุบัติเหตุ และป้องกันการผิดพลาดในการทำงานได้เป็นอย่างดี

สรุปใบตรวจสอบมี 2 ประเภทใหญ่ ๆ ตามลักษณะการใช้งานคือ

1. ใช้บันทึก
2. ใช้ตรวจสอบยืนยัน

2.1.1 ใบตรวจสอบที่ใช้บันทึก

1. ใบตรวจสอบสำหรับสำรวจหัวข้อของเสีย หรือข้อบกพร่อง

ในกรณีที่ต้องการลดของเสีย หรือข้อบกพร่อง อันดับแรกต้องสำรวจดูก่อนว่า มีของเสียหรือข้อบกพร่องอะไรเกิดขึ้นมาก เกิดอัตราส่วนอย่างไร จากนั้นจึงสำรวจหัวข้อที่มีของเสียสูง ว่ามีสาเหตุมาจากไหน เพื่อดำเนินการแก้ไข

2. ใบตรวจสอบสำหรับสำรวจหาสาเหตุของเสีย

ใช้สำหรับหาหัวข้อของเสียว่าหัวข้อใดเสียมาน้อยอย่างไร และไม่เพียงเท่านั้นยังสามารถหาต่อไปถึงสาเหตุของมันด้วยโดยคำนึงถึง 4M ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการผลิต รวมทั้งเวลาด้วย ทำให้เมื่อเช็คเสร็จแล้ว สามารถทราบหัวข้อต่อไปนี้

- หัวข้อบกพร่อง หัวข้อใดมีมาก
- เกิดกับเครื่องใดมาก
- มีความแตกต่างของพนักงานหรือไม่
- เกิดขึ้นเวลาใด เป็นต้น

3. ใบตรวจสอบสำหรับสำรวจการกระจายตัวของกระบวนการผลิต

ใช้สำหรับกระบวนการผลิตที่ต้องควบคุมเกี่ยวกับขนาดหรือน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ด้วยนั้น ซึ่งจำเป็นต้องทราบถึงสภาพการกระจายตัว ค่าเฉลี่ย และความสัมพันธ์กับค่าที่กำหนดด้วย

4. ใบตรวจสอบสำหรับตำแหน่งของเสีย

โดยทั่วไปจะวาดรูปสินค้า หรือผลิตภัณฑ์ไว้ แล้วทำเครื่องหมาย ตามตำแหน่งที่พบของเสีย หรือข้อบกพร่อง และหากของเสียมีมากกว่า 1 ประเภท ก็อาจใช้เครื่องหมายหรือสัญลักษณ์แสดงความแตกต่าง ๆ

2.1.2 การออกแบบใบตรวจสอบ

ไม่มีข้อบังคับหรือกฎเกณฑ์ตายตัว ในการออกแบบ ขอให้สามารถใช้งานได้ง่าย ถูกต้อง และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อได้ง่าย เป็นใช้ได้ และหัวข้อสำคัญที่ลืมไม่ได้ ต้องระบุรายละเอียดที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ให้ชัดเจน เพื่อเป็นประวัติใช้ศึกษาย้อนหลังได้

- ชื่อผลิตภัณฑ์
- วันเวลาในการตรวจสอบ
- วิธีการบันทึกหรือตรวจสอบ

2.2 การจำแนกข้อมูล (Stratification)

การจำแนกข้อมูลคือ หลักการแยกข้อมูลออกเป็นกลุ่ม โดยรวมเอาข้อมูลที่มีลักษณะเหมือนกันเข้าด้วยกันเป็นกลุ่ม เพื่อให้เห็นปัญหาได้ชัดเจนว่าปัญหาอยู่ที่กลุ่มใด อันจะนำไปสู่แนวทางการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องได้

2.2.1 ประโยชน์ของการจำแนกข้อมูล

1. ช่วยชี้สาเหตุได้ชัดเจน

การจำแนกข้อมูลที่ถูกต้อง จะช่วยให้มองเห็นสาเหตุของปัญหาได้ชัดเจน การแก้ปัญหาก็แก้ได้ตรงกับสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง ซึ่งจะทำให้การแก้ไขได้ผลดีและปัญหานั้นจะหมดไป

2. ช่วยให้การแก้ปัญหาได้ถูกต้อง

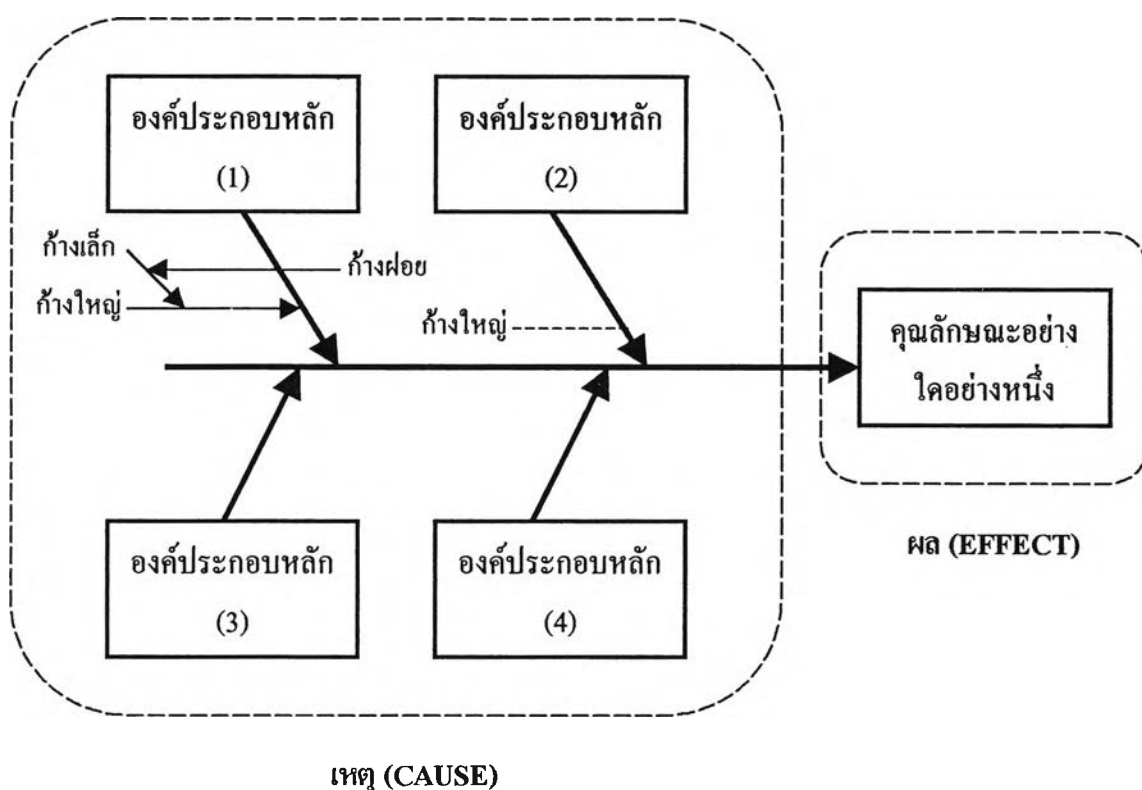
การจำแนกข้อมูล จะช่วยให้ระบุสาเหตุได้ว่าต้นตอของปัญหานั้นมาจากใครจากอะไร ที่ไหน เกิดขึ้นอย่างไร และเกิดขึ้นเมื่อไร เมื่อรู้ชัดเจนแล้วก็จะแก้ไขได้ถูกที่

3. สามารถนำไปใช้กับเครื่องมืออื่น

เพื่อแสดงให้เห็นความสำคัญ และพิสูจน์ข้อเท็จจริง ที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ เช่น นำไปทำแผนภูมิพาเรโต ทำฮิสโตแกรม แผนภาพการกระจายหรือกราฟ เป็นต้น

2.3 แผนภาพสาเหตุและผล (Cause & Effect Diagram)

แผนภาพสาเหตุและผล คือ แผนภาพที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง (ผล) กับองค์ประกอบหรือสาเหตุต่าง ๆ (เหตุ) ที่มีผลทำให้เกิดคุณลักษณะนั้น ๆ ไว้อย่างเป็นระบบ โดยรวบรวมในแผนภาพที่มีลักษณะคล้ายกังปลา จึงเรียกชื่อกันว่า ผังกังปลา และเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย ผู้ที่คิดค้นขึ้นมาคือ ดร. อิชิกาวา บางทีจึงเรียกแผนภาพอิชิกาวา (Ishikawa Diagram)



รูปที่ 2.1 แสดงองค์ประกอบของแผนภาพสาเหตุและผล

ผลผลิตหรือผลงานของกระบวนการผลิตแต่ละหน่วยย่อมประกอบขึ้นจากองค์ประกอบต่าง ๆ เหล่านี้

องค์ประกอบหรือสาเหตุหลักโดยทั่วไปไม่ว่าจะอยู่ในหน่วยงานการผลิตหรืองานสำนักงาน มักจะใช้ 4M เหมือนกันคือ

- | | | |
|------------|---|-----------------------------------|
| - Man | = | คน |
| - Machine | = | เครื่องมือ เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ |
| - Material | = | วัตถุดิบหรือวัสดุ |
| - Method | = | วิธีการทำงาน |

การรวบรวมองค์ประกอบหรือสาเหตุต่าง ๆ ให้เป็นระบบในรูปของแผนภาพสาเหตุและผล จะช่วยให้สามารถค้นคว้า วิเคราะห์ได้ง่ายขึ้นว่า องค์ประกอบใด หรือสาเหตุใดที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของผลผลิตหรือผลงานจะได้ควบคุมปรับปรุงสาเหตุ หรือองค์ประกอบนั้น ๆ ต่อไป

2.3.1 การสร้างแผนภาพสาเหตุและผล

ขั้นที่ 1 ชี้ลักษณะคุณภาพที่เป็นปัญหาออกมาให้ชัดเจน

ขั้นที่ 2 กำหนดขอบกรอบในทางคุณภาพลงไป

ขั้นที่ 3 แบ่งสาเหตุหรือองค์ประกอบที่สำคัญออกเป็น 4 - 8 ข้อ

ขั้นที่ 4 พยายามหาสาเหตุที่ส่งผลให้เป็นสาเหตุใหญ่เขียนเป็น ก้างกลาง หาสาเหตุย่อยที่ส่งผลให้เป็นสาเหตุเขียนเป็นก้างเล็ก และในที่สุดหามูลเหตุซึ่งส่งผลให้เกิดสาเหตุซึ่งส่งผลให้เกิดสาเหตุย่อยเขียนเป็นก้างฝอย

ขั้นที่ 5 สํารวจดูแผนภาพสาเหตุและผลอีกครั้งว่ามีสาเหตุอื่น ๆ เพิ่มเติมหรือไม่ถ้ามีให้เขียนเติมลงไป

ขั้นที่ 6 ต่อจากนั้นจัดลำดับความสำคัญมากน้อยของสาเหตุสำคัญต่าง ๆ ในการกำหนดความสำคัญมากน้อยดังกล่าวอาจใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ถกเถียงร่วมกันใช้แผนภูมิพารेटอ กราฟ หรือกระทั่งเปิดอภิปรายทั่วไปเป็นต้น

ขั้นที่ 7 เติมหัวข้อที่เกี่ยวข้องลงไป

- ชื่อผลิตภัณฑ์
- ขั้นตอนการผลิต
- วันเดือนปี ที่เขียน

2.3.2 ข้อเสนอแนะในการสร้างแผนภาพสาเหตุและผล

1. แผนภาพสาเหตุและผลจะมีประโยชน์และใช้งานได้ดีต้องมีการเข้าร่วมของบุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องถกเถียงกันถึงจุดมุ่งหมายให้แจ่มชัดก่อน แล้วจึงแสดงความคิดเห็นออกมา

2. กำหนดลักษณะคุณภาพให้ชัดเจน และเป็นรูปธรรมมากที่สุด ถ้าหากลักษณะคุณภาพดังกล่าวถูกกำหนดขึ้นกว้าง ๆ หรือ ลอย ๆ (นามธรรม) แผนภาพสาเหตุและผลที่ได้จะใช้ประโยชน์ไม่ได้มากนัก วิธีที่ดีคือ การจำแนกประเภทของลักษณะคุณภาพให้เล็กลงเป็นหลาย ๆ ประเภท เช่น แทนที่จะพูดว่าคุณภาพสินค้าไม่ดี หากสามารถแยกให้ชัดได้ว่า หัวข้อคุณภาพที่ไม่ดีนั้นมีอะไรมา เช่น ขนาดผิดพลาด, มีรอยขีดข่วน หรือน้ำหนักกระจายตัวมากเกินไป เป็นต้น เป็นต้นแล้วนำหัวข้อย่อย ๆ เหล่านี้มาสร้างข้อละแผนภาพจะได้ประโยชน์มากกว่า

3. จุดศูนย์กลางต่าง ๆ ออกมาให้ครบ เพราะจุดมุ่งหมายของการเขียนแผนภาพสาเหตุและผล ไม่ได้อยู่ที่การใช้ต่างหาก ดังนั้นต้องพยายามทำแผนภาพสาเหตุและผลให้จุดของปัญหาเด่นชัดขึ้นมาให้ได้

4. ไม่ควรใช้สมองเพียงอย่างเดียวควรอาศัยข้อเท็จจริงจากแหล่งงานด้วย ทั้งที่เคยพบเห็นในอดีตและปัจจุบันเป็นพื้นฐานแล้วทำแผนภาพสาเหตุและผลจากพื้นฐานข้อเท็จจริงดังกล่าว

5. การที่สามารถเขียนแผนภาพสาเหตุและผลได้ดี แสดงว่าเข้าใจเนื้อหาของงานนั้น ๆ

2.3.3 ประโยชน์ของแผนภาพสาเหตุและผล

นอกเหนือจากใช้วิเคราะห์หาสาเหตุหรือองค์ประกอบของปัญหา เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปรับปรุงแล้วแผนภาพสาเหตุและผลยังมีประโยชน์ทางด้านอื่น ๆ อีก เช่น

1. จากการออกความคิดเห็นโดยสมาชิกทุกคนในกลุ่มคือ สาเหตุของการกระจายตัวหรือของเสียก็ดี ประสิทธิภาพ และความชำนาญของแต่ละคนจะถูกเปิดเผยออกมาทำให้เพื่อนร่วมงานทราบ นับเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ประสิทธิภาพต่อกันอย่างดี

2. แผนภาพสาเหตุและผลเป็นแนวทางสำหรับการปรึกษาหารือ (ของการประชุม) การที่มีพนักงานหลายคนร่วมงานปรึกษาหารือกันมักจะมีแนวโน้มที่จะออกนอกเรื่องหรือนินทากัน แต่ถ้าหากประชุมกันโดยมีแนวทางตามแผนภาพสาเหตุและผลกำหนดการหารือจะอยู่ในแนวทางเดียวกันอย่างใจจดใจจ่อ

3. แผนภาพสาเหตุและผลไม่เพียงใช้ได้เฉพาะในการผลิตเท่านั้นแต่ใช้ได้กับงานทุกประเภท ดูจากตัวอย่าง :

- การพิมพ์ดีดผิดพลาด
- เลขานุการที่ดี
- การลดการทำงานผิดพลาด
- ชัยชนะในการแข่งขันซูโม่

4. ใช้ในการอธิบายเรื่องงาน และใช้อบรมพนักงานใหม่ด้วย

2.4 ผังพารโต (Pareto Diagram)

ผลของปัญหาด้านคุณภาพการผลิต จะปรากฏออกมาแบบมาในรูปของความสูญเสีย (Loss) ซึ่งคำนวณได้จาก จำนวนชิ้นของเสียคูณด้วยราคาค้นทุนต่อชิ้น และของเสียแต่ละชิ้นจะมีจุดบกพร่องที่ต่างกันออกไป และอาจมาจากสาเหตุ (Cause) จำนวนมากมายในสายการผลิตหนึ่ง ๆ แต่หากวิเคราะห์หลักลงไป กลับพบว่าจุดบกพร่องเพียงไม่กี่ชนิดทำให้เกิดความสูญเสียมากมาย ขณะที่ความ

สูญเสียเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่เหลือนั้นมีสาเหตุจากจุดบกพร่องหลายชนิดมาก จึงมีคำกล่าวเรียกชนิดของจุดบกพร่อง 2 ประเภทนี้ว่า

1. ประเภทน้อยชนิดแต่มีผลมาก (The Vital Few)
2. ประเภทมากชนิดแต่มีผลน้อย (The Trivial Many)

ดร. จูราน (Dr.J.M.Juran) ชาวอเมริกันก็ได้นำเอาหลักการของพารेटโตนี้มาใช้ในวิชาการควบคุมคุณภาพเพื่อแสดงให้เห็นว่า สาเหตุ ความบกพร่องเพียงไม่กี่สาเหตุกลับก่อความสูญเสียให้มากมาย ขณะที่ความสูญเสียเล็ก ๆ น้อย ๆ ที่เหลือนั้น กลับมาจากสาเหตุจำนวนมากมาย และได้เรียกวิธีการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่าง สาเหตุของความบกพร่องกับ มูลค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นนี้ว่า การวิเคราะห์แบบพารेटโต (Pareto Analysis) และเรียกรูปวาดหรือแผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้ว่า ผังพารेटโต (Pareto Diagram)

2.4.1 ขั้นตอนการสร้างผังพารेटโต

ขั้นที่ 1 : ตัดสินว่าจะลงมือศึกษาปัญหาอะไร และต้องการเก็บข้อมูลชนิดใดโดย

1. ตกลงว่าจะลงมือศึกษาปัญหาชนิดใด
2. ตัดสินใจว่าข้อมูลชนิดใดที่จำเป็นต้องรวบรวม พร้อมวิธีการจำแนกประเภทของข้อมูลเหล่านั้น
3. กำหนดวิธีการเก็บข้อมูล และช่วงเวลาที่ จะทำการเก็บข้อมูล

ขั้นที่ 2 : ออกแบบแผ่นบันทึกความบ่อยของข้อมูลที่ตรวจพบ (Data Tally Sheet) (ดูตารางที่ 1)

ตารางที่ 2.1 แผ่นบันทึกความบ่อยของข้อมูลที่ตรวจพบ

รหัส	ชนิดของความบกพร่อง	จำนวนที่ตรวจพบ	รวม
A	รอยแตก	/// //	10
B	รอยข่วน	/// // /// // // //	42
C	คราบสกปรก	/// /	6
D	รอยย่น	/// // /// // // ////	104
E	ช่องว่าง	////	4
F	รูเข็ม	/// // /// //	20
G	อื่น ๆ	/// // ////	14
			200

ตารางที่ 2.2 ใบสรุปข้อมูลสำหรับผังพารโต

	a	b	c	d	e
รหัส	ชนิดของความบกพร่อง	จำนวนจุดบกพร่อง	จำนวนจุดบกพร่องสะสม	%เทียบกับค่ารวม	%สะสม
D	รอยขุ่น	104	104	52	52
B	รอยข่วน	42	146	21	73
F	รูเข็ม	20	166	10	83
A	รอยแตก	10	176	5	88
C	คราบสกปรก	6	182	3	91
E	ช่องว่าง	4	186	2	93
G	อื่นๆ	14	200	7	100
	รวม	200	-	100	-

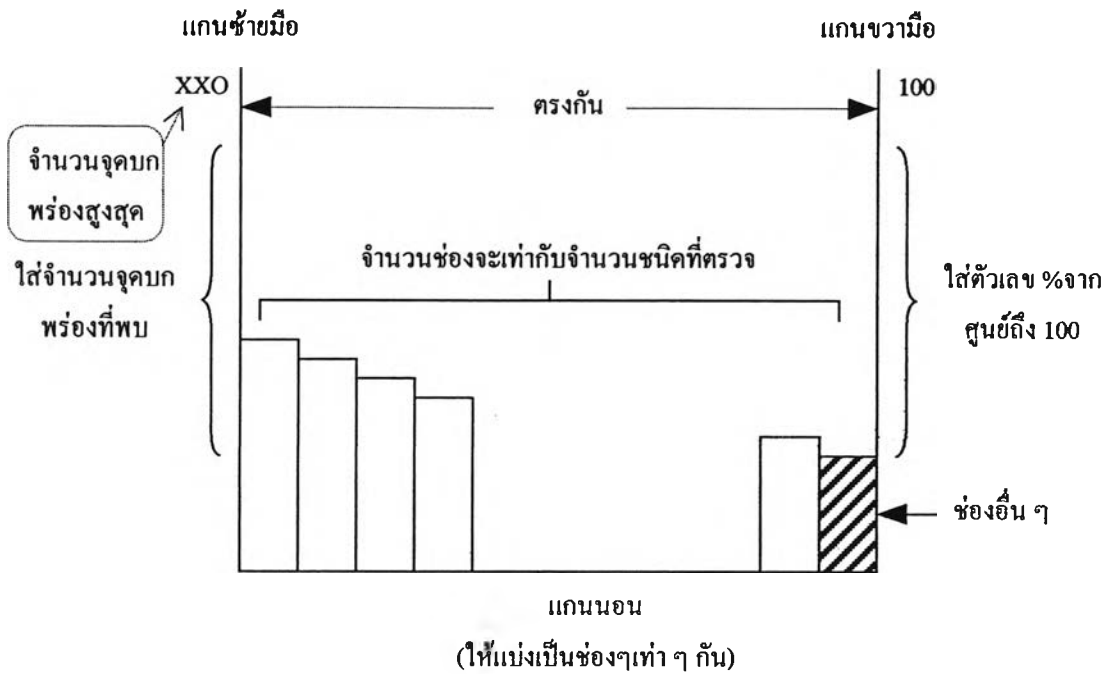
ขั้นที่ 3 :ไปทำการตรวจสอบแล้วเติมข้อมูลลงในแผ่นบันทึกความบ่อยของข้อมูลที่ตรวจพบ แล้วคำนวณหายอดรวมของแต่ละรายการ

ขั้นที่ 4 : นำตัวเลขที่บวกรวมได้จากแผ่นบันทึกในขั้นที่ 3 ไปใส่ลงใน ใบสรุปข้อมูลสำหรับผังพารโต (Data Sheet for Pareto Diagram) (ดูตารางที่ 2)

ขั้นที่ 5 : นำข้อมูลจากตาราง 1 มากรอกลงในตาราง 2 โดยเรียงรายการชนิดของความบกพร่องใหม่ โดยเรียงจากรายการที่ตรวจพบจำนวนจุดบกพร่องมากที่สุดก่อนแล้วมากรอกตามลำดับลงมา จากมากที่สุด ไปน้อยที่สุด ยกเว้นรายการ อื่นๆ ให้เอาไว้ท้ายที่สุดเสมอ

ขั้นที่ 6 : เขียนกรอบของแผ่นกราฟโดยมีแกนตั้ง 2 แกน แกนนอน 1 แกน

ขั้นที่ 7 : เขียนแผนภูมิหรือกราฟแท่งโดยเริ่มที่ละแท่งตามลำดับจากซ้ายมาขวาโดยเอาข้อมูลจากตาราง 2 มาใช้ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะการเขียนกราฟพารโตไคแกรม

ขั้นที่ 8 : เขียนเส้นกราฟพารโตไคโดย

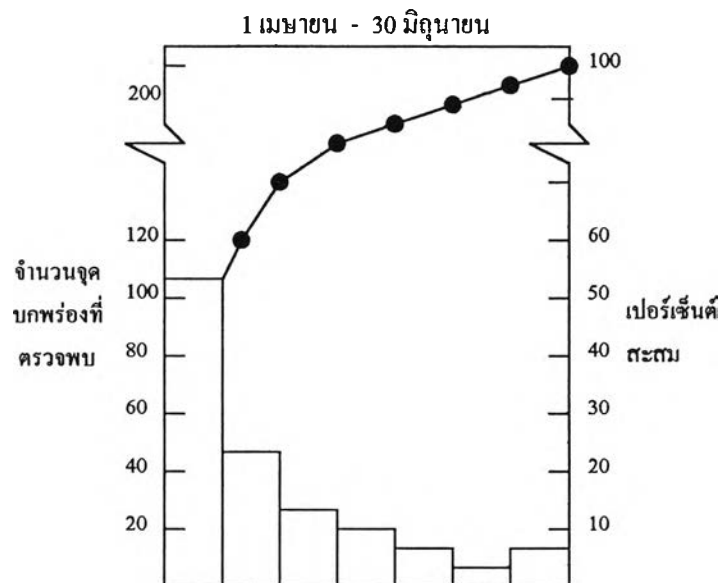
8.1 กำหนดจุดจำนวนจุดบกพร่องสะสมจากคอลัมน์ (C) ในตาราง 2 (โดยตั้งแนวลงจุดจากเส้นขวามือของแต่ละแท่งกราฟ)

8.2 ลากเส้นตรงเป็นเส้นหนักเชื่อมจุดต่างๆในข้อ 8.1

ขั้นที่ 9 : เติมข้อความต่างๆ เพื่ออธิบายข้อมูลที่จำเป็นต้องลงให้ครบ

9.1 ข้อมูลแสดงที่มา ชื่อผู้วาด ชื่อผัง

9.2 ข้อมูลแสดงเกี่ยวกับข้อมูล เช่น ระยะเวลาตรวจสอบ จุดสถานที่ที่มาของข้อมูล จำนวนข้อมูลที่เก็บมา เป็นต้น (ขั้นที่ 8 และขั้นที่ 9 โปรดดูจากรูปที่ 2.3)



รูปที่ 2.3 ผังพารโตแสดงชนิดของความบกพร่อง

ผังพาเรโตจากปรากฏการณ์ และผังพาเรโตจากสาเหตุ (Pareto Diagrams by Phenomena And Pareto Diagrams by Cause)

ตามที่ทราบแล้วว่า ผังพาเรโตใช้เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ต้นเหตุและผลที่ตรวจพบ โดยแยกประเภท/ชนิดของต้นเหตุและเรียงลำดับตามความสำคัญของผลกระทบที่เกิดจากแต่ละต้นเหตุ นั้น ๆ อาจแบ่งผังพาเรโตออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. ผังพาเรโตจากปรากฏการณ์(หรือผลของปัญหา)

ผังชนิดนี้เขียนขึ้นจากการตรวจสอบหาประเภทต่างๆ ของปรากฏการณ์ความบกพร่องต่างๆ ซึ่งเป็นสิ่งไม่พึงปรารถนาในการผลิตเพื่อการค้นหาสาเหตุต่อไปอาทิ

1. ด้านคุณภาพ : จุดบกพร่อง ความผิดพลาด ความล้มเหลว ข้อร้องเรียน จำนวนของดีคืนมา และจำนวนของซ่อม
2. ด้านต้นทุน : ค่าใช้จ่ายส่วนเพิ่ม และมูลค่าความสูญเสียแต่ละรายการ
3. ด้านการจัดส่ง : ความล่าช้าในการส่ง การส่งผิด และสต็อกขาดมือ
4. ด้านความปลอดภัย : จำนวนอุบัติเหตุแยกตามลักษณะความบาดเจ็บ ความเสียหายชำรุดของวัตถุ และเครื่องจักรกล

2. ผังพาเรโตจากสาเหตุแห่งปัญหา

ผังชนิดนี้จะพบมากในการผลิตใช้บอก ที่มา สถานที่เกิด หรือจุดที่เป็น ต้นตอ ของความบกพร่องใด ๆ ที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งตรวจพบ

2.4.2 ข้อสังเกตเกี่ยวกับผังพาเรโต (Note on Pareto Diagrams)

1. ข้อสังเกตในการสร้างผังพาเรโต

1.1 จากปัญหาเดียวกัน ควรเขียนผังพาเรโตหลาย ๆ แบบโดยแยกตามชนิดต่าง ๆ ของข้อมูลจากการทำเช่นนี้จะพบข้อมูลหรือข้อเท็จจริงบางอย่างที่ซ่อนเร้นอยู่ จะช่วยให้การค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา มีความกระจ่างมากขึ้น

2. กรณีแบ่งประเภทหรือชนิดของสาเหตุแล้ว กลับพบว่าในช่องสาเหตุอื่น ๆ กลับมีเปอร์เซ็นต์สูง (เช่น มากกว่า 10 %) แสดงว่า สาเหตุอื่น ๆ ที่อ่าังนั้นยังแยกออกมาไม่ดี เพราะอาจมีสาเหตุบางตัวที่ถูกนับรวมในกลุ่มสาเหตุอื่น ๆ นี้ทำให้ผลการวิเคราะห์คลาดเคลื่อนได้ ควรทำการจำแนกใหม่ เพื่อให้เปอร์เซ็นต์ในกลุ่มอื่น ๆ ลดลงไป

3. หากว่ามูลค่าทางการเงินสามารถกำหนดลงไปได้ในข้อมูลนั้น ก็ควรเขียนไว้บนกราฟแทนตั้ง ต้องให้เห็นได้ชัดเจน เพราะในที่สุดแล้วความสูญเสียหรือผลการปฏิบัติงานย่อมวัดออกมาเป็นตัวเงินเสมอ

2. ข้อสังเกตในการใช้ผังพาเรโต

2.1 หากปัญหาใดมีภาพชัดเจนว่ามาจากสาเหตุเพียงสาเหตุเดียว ก็ควรทำการแก้ไขสาเหตุ นั้นไปเลย แม้ว่าผลของสาเหตุนั้นอาจไม่สำคัญมากก็ตามการใช้ผังพาเรโตก็เพื่อจำแนก พร้อมทั้งชี้ให้เห็นชัดเจนขึ้นว่า สาเหตุหลัก ๆ ของปัญหาคืออะไรการแก้ปัญหาคืออะไร การแก้ปัญหาแต่ละ สาเหตุที่เห็นแจ้งชัดเจนจะเป็นการเสริมทักษะในการเป็นนักแก้ปัญหาต่อไป

2.2 อย่าละเลยที่จะเขียนผังพาเรโตจากสาเหตุ หลังจากได้เขียนผังพาเรโตจากปรากฏการณ์ แล้ว ทั้งนี้เพราะว่าการเขียนเช่นนี้จะช่วยให้มองเห็นภาพการเกิดความบกพร่องได้ชัดเจนกว่า ผลคือ การนำไปสู่การแก้ไขความบกพร่อง

2.5 กราฟ และแผนภูมิควบคุม (Graph & Control Chart)

2.5.1 กราฟ (Graph)

กราฟคือเครื่องมือในการถ่ายทอดข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลที่เชื่อมโยงที่สุด โดยมีลักษณะ พิเศษดังนี้คือ

- เขียนง่าย
- เข้าใจง่าย และอ่านข้อมูลได้รวดเร็วขึ้น
- เปรียบเทียบข้อมูลแต่ละข้อมูลได้ชัดเจน
- เป็นแนวทางไปสู่การวิเคราะห์ขั้นสูงต่อไป

ในจำนวน QC เทคนิคทั้งหมด ตัวที่ง่ายที่สุดและเป็นที่ยอมรับมากที่สุด มีโอกาสได้เห็นและ ได้ใช้เกือบทุกวัน ก็คือกราฟนั่นเอง

ข้อมูลทุกประเภทสามารถเสนอในรูปกราฟได้ โดยมีวัตถุประสงค์หลัก 4 ประการคือ

1. ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

กราฟจะแสดงความหมายของตัวเลขออกมาและสามารถชี้ให้เห็นข้อเท็จจริง ซึ่งอาจมองข้ามไปได้ หากดูจากตัวเลขโดยตรง ดังนั้นกราฟจึงมีประโยชน์มากในการวิเคราะห์สภาพของข้อมูล ในอดีตและปัจจุบัน เพื่อขุดค้นหาสาเหตุและมาตรการในการแก้ไขปรับปรุง

2. ใช้อธิบาย

กราฟช่วยให้สามารถอธิบายหรือชี้แจงเรื่องราวหรือเหตุการณ์ให้แก่ผู้อื่นเข้าใจได้ง่ายดีกว่า การอธิบายโดยใช้ข้อมูลหรือตัวเลขโดยตรง

วัตถุประสงค์อันหนึ่งของการทำ QC ในสภาพประกอบการ ก็เพื่อสร้างสรรค์บรรยากาศให้อยู่ในวัตถุประสงค์ร่วมกัน ไม่ว่าจะป็นระดับเพื่อนร่วมงานก็ดี ตัวผู้บังคับบัญชาที่ดี เมื่อสื่อข้อความ เข้าใจกันดีแล้ว บรรยากาศในการทำงานก็จะดีด้วย

เช่น ใช้อธิบายอัตราการหยุดงานของพนักงานอัตราของเสียจากการผลิต อัตรายอดจำหน่าย เป็นต้น

3. ใช้ควบคุม

กราฟที่เขียนแสดงอัตราการหยุดงานหรือของเสียตามเวลาที่เปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งทำให้กราฟเป็นอุปกรณ์สำคัญในการควบคุมงานต่าง ๆ ได้ ทั้งในด้านขบวนการผลิตและการควบคุมกำหนดการต่าง ๆ ด้วย

4. ใช้บันทึก

ข้อมูลที่เก็บได้ สามารถบันทึกลงเป็นกราฟได้เลยและเมื่อต้องการใช้สามารถดูจากกราฟได้ทันที

2.5.2 ประโยชน์ของกราฟ

1. สามารถศึกษสภาพปัญหาในปัจจุบันและจุดของปัญหาได้

โดยการแสดงสภาพปัญหาด้วยกราฟเส้นตรง จะทำให้สามารถเข้าถึงสภาพปัญหาในปัจจุบันได้ เพื่อที่จะพิจารณาว่า มาตรฐานที่เป็นอยู่ในปัจจุบันดีแล้วหรือไม่ว่า จำเป็นต้องมีกิจกรรมปรับปรุง เพื่อยกระดับมาตรฐานที่เป็นอยู่ให้สูงขึ้น

2. ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหามาตรการปรับปรุงแก้ไข

ในสถานประกอบการจะมีปัญหาต่าง ๆ มากมายเป็นต้นว่า "อุณหภูมิตกลง" "สินค้าด้อยคุณภาพมีมาก" "เกิดการผิดพลาดในการทำงานบ่อยผิดปกติ" ถ้าหากนำเอาการเคลื่อนไหวของจุดบนกราฟเส้นตรงมาเทียบดูกับสภาพของขบวนการผลิตแล้วทำการวิเคราะห์จะสามารถค้นหาสาเหตุของความคิดผิดปกติ เพื่อที่จะนำมาพิจารณาจัดทำกิจกรรมเพื่อการปรับปรุงแก้ไขได้

3. สามารถตรวจสอบผลจากมาตรการเพื่อแก้ไข

โดยการจัดทำกราฟเส้น เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลก่อน กับหลังการกำหนดมาตรการเพื่อแก้ไข ทำให้สามารถตรวจสอบผลของมาตรการที่วางเอาไว้ได้

4. เป็นประโยชน์สำหรับการเขียนรายงาน

ในการจัดทำหนังสือรายงานเกี่ยวกับการทำกิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ (QC Circle) หรือในการรวบรวมผลการทดลองเป็นต้นนั้น อาจใช้กราฟเส้น ให้เป็นประโยชน์เพื่อที่จะสรุปรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ได้มากยิ่งขึ้นขณะเดียวกันก็อยู่ในสภาพที่เรียบร้อยอ่านได้ชัดเจน

2.5.3 แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

แผนภูมิควบคุมคือกราฟเส้นที่ประกอบด้วยเส้นกึ่งกลาง (Center Line) 1 เส้นและมีเส้นพิสัยควบคุม (Control Limits) 1 คู่อยู่ด้านบนและด้านล่างของเส้นกึ่งกลาง

ในการใช้งานจะเก็บข้อมูลจากระบวนการผลิตเป็นระยะ ๆ แล้วนำมากำหนดจุดบนแผนภูมิควบคุมถ้าจุดอยู่ในขอบเขตควบคุม และไม่แสดงลักษณะผิดปกติบางอย่างแสดงว่ากระบวนการผลิตอยู่ในสภาพมั่นคง ถ้าจุดออกนอกเส้นขอบเขตควบคุมหรือแสดงอาการผิดปกติแสดงว่ามีสาเหตุผิดปกติเกิดขึ้นในกระบวนการซึ่งจะต้องแก้ไขทันที

แผนภูมิควบคุมจะนำไปใช้ประโยชน์กับลักษณะงาน 2 อย่างดังนี้

1. สำหรับงานวิเคราะห์ (For Analysis Use) : ใช้ตรวจสอบว่าข้อมูลที่ผ่านมาอยู่ในพิสัยมาตรฐานหรือไม่

2. สำหรับงานควบคุม (For Control Use) : ใช้ควบคุมกรรมวิธีการผลิตว่าผิดปกติหรือไม่หรือคุณภาพของผลิตภัณฑ์อยู่ในพิสัยควบคุมหรือไม่

2.5.4 การใช้ประโยชน์ของแผนภูมิควบคุม

สิ่งสำคัญที่สุดในการควบคุมกระบวนการคือ การตีความสารสนเทศของกระบวนการอย่างถูกต้อง โดยการอ่านแผนภูมิควบคุมมาตรฐานการแก้ไขทันที เมื่อมีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นในกระบวนการกระบวนการคือ สถานะซึ่งกระบวนการมีเสถียรภาพและค่าเฉลี่ยกระบวนการและการกระจายไม่เปลี่ยนแปลง

2.6 การออกแบบการทดลอง (Experimental Design)

การออกแบบการทดลองคือ โครงสร้างทั่วไปของการทดลอง (Experimental design is the general structure of the experiment) โดยทั่วไปจะประกอบด้วยจำนวนตัวแปรอิสระ จำนวนสภาพการณ์การทดลอง และการพิจารณาว่าจะใช้กลุ่มตัวอย่างเดียวกันในทุกสภาพการณ์การทดลองหรือไม่ (Myers. 1980:300)

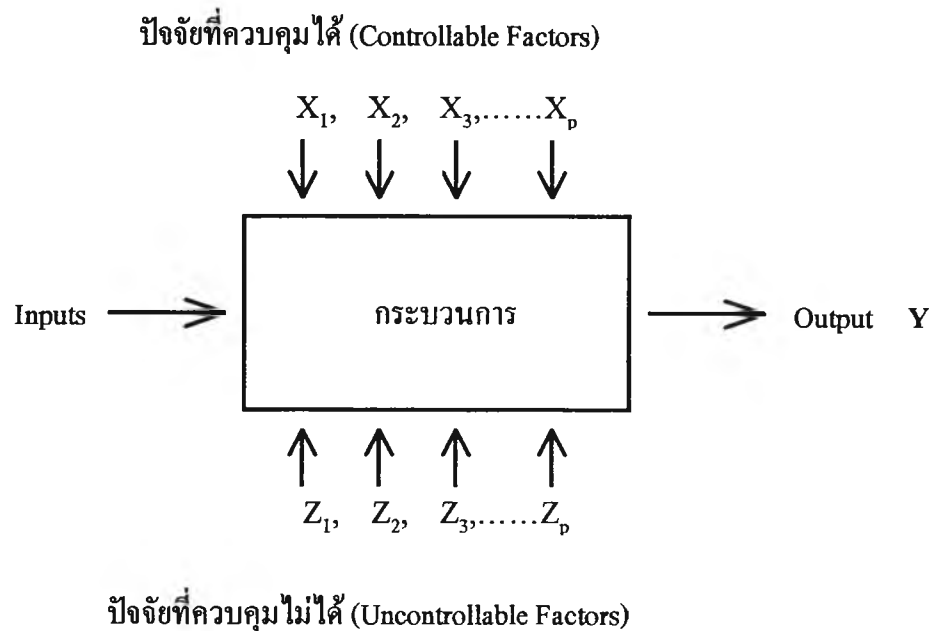
การออกแบบการทดลองทำหน้าที่ 2 อย่าง หน้าที่อย่างแรกคือสร้างสภาพการณ์การทดลองต่างๆ สำหรับเปรียบเทียบกันตามระบุไว้ในสมมุติฐานทางการวิจัยหรือสมมุติฐานทางการทดลอง หน้าที่อย่างที่สองคือ ทำให้สามารถใช้การวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อทำให้แปลผลการทดลองได้อย่างมีความหมาย (Ary and other. 1979:237)

2.6.1 การเลือกการออกแบบการทดลอง

ผู้ทดลองจะต้องพยายามเลือกแบบแผนการทดลองที่ดีที่สุดโดยใช้หลักเกณฑ์ 2 ข้อ คือ

1. เลือกแบบแผนการทดลองที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบสมมุติฐานทางการวิจัยที่ตั้งไว้ เช่น ถ้าสมมุติฐานทางการวิจัยตั้งไว้ว่าต้องการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวก็ต้องใช้แบบแผนการทดลองแบบแฟคตอเรียล (Factorial design)

2. เลือกแบบแผนการทดลองที่สามารถควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนต่าง ๆ ได้มากที่สุด จนกระทั่งว่าผู้ทดลองสามารถประเมินผลของตัวแปรอิสระได้อย่างถูกต้องถ้าแบบแผนการทดลองที่ใช้ไม่สามารถควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนได้ ผู้ทดลองจะไม่สามารถมั่นใจได้ว่ามีความเกี่ยวข้องกันจริงระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม



รูปที่ 2.4 แสดงองค์ประกอบของการออกแบบการทดลอง

2.6.2 วัตถุประสงค์ของการทำการออกแบบการทดลอง

1. วิเคราะห์หาว่าปัจจัยหรือ Factor ใดที่มีผลต่อ y มากที่สุด
2. วิเคราะห์หาว่าควรกำหนดให้ ปัจจัย x แต่ละตัวมีค่าเท่าใดจึงจะทำให้ y มีค่าดีที่สุด
3. วิเคราะห์หาว่าควรกำหนดให้ปัจจัย x แต่ละตัวมีค่าเท่าใดจึงจะทำให้ y มีค่าความแปรปรวนน้อยที่สุด
4. วิเคราะห์หาว่าควรกำหนดให้ปัจจัย x แต่ละตัวมีค่าเท่าใดจึงจะทำให้ผลกระทบของปัจจัย Z_1, Z_2, \dots, Z_q มีค่าน้อยที่สุด

2.6.3 ประโยชน์ของการออกแบบการทดลอง ในการพัฒนากระบวนการผลิต

1. ช่วยเพิ่มผลผลิต (Yield)
2. ช่วยลดความแปรปรวน ทำให้ผลลัพธ์ได้ตามค่าที่ต้องการ

3. ช่วยลดเวลาในการพัฒนากระบวนการผลิต
4. ช่วยเพิ่มคุณภาพผลิตภัณฑ์
5. ช่วยลดต้นทุน

2.6.4 ประโยชน์ของการออกแบบการทดลอง ในการออกแบบเชิงวิศวกรรม

1. ช่วยในการวิเคราะห์เลือกสรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม
2. ช่วยในการวิเคราะห์เลือกวัสดุที่เหมาะสม
3. ช่วยในการเลือกพารามิเตอร์ของผลิตภัณฑ์ที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดี
4. ช่วยในการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของผลิตภัณฑ์ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ทำงานได้ดีที่สุด

2.6.5 ขั้นตอนการออกแบบการทดลอง

1. กำหนดปัญหา (Problem identification)
2. เลือกตัวแปรที่ใช้วัด (Define response variables)
3. กำหนดปัจจัย (Factor identification)
 - ระคมสมอง
 - แผนภูมิพารโต
 - ผังก้างปลา
4. ออกแบบการทดลอง (Design experiment)
5. ทำการทดลอง (Performing experiment)
6. วิเคราะห์ข้อมูล (Analysis data)
7. สรุปผล (Draw conclusions)
8. กำหนดค่าปัจจัยที่ดีที่สุด (Identify optimal settings for factors)
9. ทำการทดลองซ้ำเพื่อยืนยันผล (Run confirmation experiment)

2.7 งานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

เฉลิมพล ถีลาผาดิกุล ,(2540)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการวิจัยการวิเคราะห์และควบคุมปัจจัยที่มีผลกระทบทางคุณภาพ สำหรับอุตสาหกรรมผลิตรถยนต์ การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดและควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของยางรถยนต์โดยใช้การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต FMEA เพื่อดำเนินการหาอันดับความเสี่ยงชั้นนำ (RPN) ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงความเสี่ยงที่จะเกิดข้อบกพร่อง

นิสรณ์ เงามบุญกุล ,(2541)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการวิจัยการพัฒนาระบบประกันคุณภาพของผู้ส่งมอบสำหรับชิ้นส่วนที่จัดซื้อ กรณีศึกษาโรงงานผลิตชุดสายไฟประกอบรถยนต์ จุดประสงค์ของการวิจัยนี้ เพื่อจัดทำและพัฒนาระบบประกันคุณภาพ โดยมีหัวข้อในการที่จะพัฒนาผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ ดังนี้

1. จัดทำระบบประกันคุณภาพชิ้นส่วน
2. ระยะเวลาการตรวจสอบคุณภาพ และเวลารอคอยการตรวจสอบ
3. ควบคุมคุณภาพด้วยผู้ส่งมอบเอง

สุวิทย์ บุญชูจรัส ,(2539)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการวิจัยการพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพสำหรับกระบวนการทำสีตัวถังรถยนต์ วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการทำสีตัวถังรถยนต์จากการทำการวิจัยนี้พบปัญหา การขาดการวางแผนการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพที่ดี

การวิจัยครั้งนี้จึงได้เสนอวิธีการที่จะพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพของโรงงานตัวอย่าง ดังนี้

1. การพัฒนาการตรวจสอบวัสดุนำเข้า
2. การพัฒนาการตรวจสอบและควบคุมในกระบวนการผลิต
3. การพัฒนาการตรวจสอบคุณภาพผลผลิต

ประกาศ รติสิน ,(2539)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการวิจัยการศึกษาพื้นที่ซ่อมแซมบภพร้อมในกระบวนการพ้นสีของอุตสาหกรรมรถยนต์ จุดประสงค์ของการวิจัยนี้ เพื่อศึกษาพฤติกรรมและปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการกำหนดสถานีบริการในพื้นที่ซ่อมแซมบภพร้อม

การวิจัยนี้มีขอบเขตและสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาเฉพาะสถานีบริการซ่อมแซมบภพร้อม
2. ออกแบบการทดลองและรวบรวมข้อมูล โดยใช้การจำลองแบบปัญหา
3. ดำเนินการทดสอบปัจจัย ที่มีผลต่อการกำหนดสถานีบริการซ่อมบภพร้อม

สาโรช บัวบูชา ,(2541)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการวิจัยการพัฒนาระบบการประกันคุณภาพการผลิต สำหรับกระบวนการผสมยางในอุตสาหกรรมผลิตยาง การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาวิเคราะห์หาตัวแปรต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อคุณภาพยางผสมและพัฒนาระบบการประกันคุณภาพที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการผลิตยางผสมในอุตสาหกรรมผลิตยางรถ เพื่อให้กระบวนการมียางเสียลดลง

การวิจัยในครั้งนี้ได้นำเสนอระบบการประกันคุณภาพในกระบวนการผสมยาง ดังนี้คือ

1. การวิเคราะห์หาข้อบกพร่องและปัจจัยที่ก่อให้เกิดปัญหาคุณภาพ
2. การใช้การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการ (FMEA)
3. การวิเคราะห์และเสนอการประยุกต์ใช้หลักสถิติในการควบคุมคุณภาพ
4. การเริ่มจัดตั้งระบบการวัดและสอบเทียบ
5. การจัดตั้งโปรแกรมการตรวจติดตาม และการสำรวจคุณภาพของกระบวนการผสมยาง

คณัษธร วงศ์ไทย ,(2522)

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการวิจัยการตรวจพิสูจน์หลักฐานของสีรถยนต์โดยการวิเคราะห์ด้วยนิวตรอน การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อ ตรวจพิสูจน์หลักฐานของสีรถยนต์ โดยวิธีการวิเคราะห์ด้วยนิวตรอนเพื่อหาธาตุที่มีปริมาณน้อยโดยเทคนิคนิวตรอนแอกติเวชัน จากโรงงานผลิตสีสองแห่งเปรียบเทียบกับ การตรวจวิเคราะห์ในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณของสีตัวอย่าง

J.M. Juran ,(1988)

หนังสือเล่มนี้ได้บรรยายถึง การจัดการ การวางแผนทางด้านคุณภาพ และการควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิต วิธีการควบคุมคุณภาพโดยใช้หลักการทางด้านสถิติ และคณิตศาสตร์ในการควบคุมคุณภาพ

Acheson J. Duncan ,(1959)

หนังสือเล่มนี้บรรยายถึง วิธีการทางสถิติในการพัฒนากระบวนการผลิตและในการลดของเสีย เป็นการยกระดับคุณภาพให้สูงขึ้น

สุรพล อุปดิสกุล ,(2536)

หนังสือเล่มนี้ได้บรรยายถึง การใช้สถิติในการวางแผนการทดลอง ขบวนการของการวิจัยเชิงทดลอง หลักของการออกแบบการทดลอง แบบแผนการทดลองแบบแฟคตอเรียลที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน

คำรงค์ ทวีแสงสกุล ไทย, (2521)

หนังสือเล่มนี้ได้บรรยายถึง การใช้ คิวซี ในเชิงการวิเคราะห์ การวางแผน และการพัฒนาระบบคิวซีในอุตสาหกรรม โดยมีตัวอย่างกรณีศึกษาเปรียบเทียบกับโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ

กานดา พูนลาภทวี ,(2530)

หนังสือเล่มนี้บรรยายถึง วิธีการทางสถิติในการวิจัย โดยเริ่มตั้งแต่การตั้งปัญหาการวิจัย การตั้งสมมติฐาน การวางแผนการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผลการวิจัย พร้อมทั้งมีตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้วิธีการทางสถิติในการวิจัย

อร่าม เรืองฤทธิ์ ,(2526)

หนังสือเล่มนี้จะบอกถึง การบำรุงรักษาสีที่ถูกดอง โครงรถและตัวถัง การใช้เครื่องมือในงานตัวถัง วิธีการเคาะชั้นรูปโลหะ การเชื่อมการป้องกันสนิมและการกัดกร่อน เครื่องอัดอากาศ ปืนพ่นสี สีและวิธีการพ่นสีรถยนต์ตลอดจนเทคนิคต่าง ๆ ในการพ่นสี รวมถึงปัญหาและสาเหตุที่เกิดขึ้นจากปืนและสี

วิฑูรย์ สิมะโชคดี ,(2541)

หนังสือเล่มนี้แปลและเรียบเรียงเกี่ยวกับเรื่อง เครื่องมือสำหรับควบคุมคุณภาพ หรือ QC Tools เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพของสินค้าและบริการที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล รวมทั้งกล่าวถึงวิธีการใช้เครื่องมือสำหรับควบคุมคุณภาพอย่างละเอียด

เอกสารความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสีนิปปอนเพนต์ (ประเทศไทย) ,(2540)

เอกสารนี้ได้กล่าวถึง ความรู้พื้นฐานในการพ่นสี ส่วนประกอบของสี ขั้นตอนโดยทั่วไปของกระบวนการพ่นสีในโรงงานประกอบรถยนต์ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการพ่นสี ลักษณะของละอองสีที่พ่นลักษณะใดที่ถูกต้อง