สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์กระป๋องของบริษัท พูนทรัพย์แคน จำกัด

นางสาวจิตรชนก วิจิตรบุญชูวงศ์
นางสาวสิระกาน ขจรสวัสดิ์วงศ์
นายอรรถกร สำเร็จ

วพ.
ว 2399
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....74582
วัน,เดือน,ปี.....- 3 ต.ค. 2550

b.11811191
i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาสถิติประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The quality control for Can Products of Poonsub Can Co.,Ltd.

Miss Jitchanok Vijitboonchuwong
Miss Sirakarn Khajornsawaswong
Mr. Auttakorn Sumrej

A Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of
Bachelor of Science
Department of Applied Statistics
Faculty of Science
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academic Year 2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษเรื่อง การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์กระป๋องของบริษัท พูนทรัพย์แคน จำกัด

นักศึกษา นางสาวจิตรชนก วิจิตรบุญชูวงศ์
นางสาวสิระกาน ขจรสวัสดิ์วงศ์
นายอรรถกร สำเร็จ

ภาควิชา สถิติประยุกต์

สาขาวิชา สถิติประยุกต์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ชูใจ คูหารัตนไชย

ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการตรวจสอบ		ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ	ผศ. ชูใจ คูหารัตนไชย	.....
กรรมการ	ดร. ชานินทร์ ศรีสุวรรณภา	.....
กรรมการ	อาจารย์บุญญสิทธิ์ วรจันทร์	.....

.....
(ผศ. ดร. มนัส ไพฑูรย์เจริญลาภ)
หัวหน้าภาควิชา

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ	**การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์กระป๋องของบริษัท พูนทรัพย์แคน จำกัด**
นักศึกษา	นางสาวจิตรชนก วิจิตรบุญชูวงศ์
	นางสาวสิระกาน ขจรสวัสดิ์วงศ์
	นายอรรถกร สำเร็จ
ภาควิชา	**สถิติประยุกต์**
สาขาวิชา	**สถิติประยุกต์**
ปีการศึกษา	**2549**
อาจารย์ที่ปรึกษา	**ผศ. ชูใจ คูหารัตนไชย**

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันประเทศไทยกำลังอยู่ในช่วงของการพัฒนาเศรษฐกิจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านอุตสาหกรรม ตัวบ่งชี้ที่จะทำให้ธุรกิจดำรงอยู่ได้ปัจจัยหนึ่ง คือ คุณภาพ (Quality) ผู้ประกอบการในธุรกิจด้านอุตสาหกรรม จึงจำเป็นต้องตระหนักและให้ความสำคัญกับการควบคุมคุณภาพ ถือเป็นการตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคด้วยต้นทุนที่ต่ำที่สุด ดังนั้น การควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์จึงได้กลายมาเป็นหัวใจสำคัญสำหรับกิจการอุตสาหกรรมทุกประเภท

ดังนั้นเพื่อให้เข้าใจถึงการควบคุมคุณภาพ จึงได้ทำการศึกษาการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์กระป๋องของบริษัท พูนทรัพย์แคน จำกัด ตั้งอยู่ที่ 49 หมู่ 3 ถนนพระรามที่ 2 กิโลเมตรที่ 34.5 ตำบลบางกระเจ้า อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร โดยเก็บรวบรวมข้อมูลการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์กระป๋องและฝาเปิดอย่างง่าย ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม 2549 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม 2549 แล้วนำข้อมูลที่ได้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติ สร้างแผนภูมิควบคุม คือ แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย (R chart) รวมทั้งคำนวณหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) ร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดและขีดจำกัดข้อกำหนด โดยนำโปรแกรมสำเร็จรูปได้แก่ SPSS MINITAB และ Microsoft Excel เข้ามาช่วยในการประมวลผล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า จากข้อมูลทางกายภาพ A เครื่องจักรเครื่องที่ 1 มีค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตที่น้อยกว่าเครื่องจักรเครื่องที่ 3 แต่เครื่องจักรทั้งสองเครื่อง ให้ค่าดังกล่าวที่น้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.33 *แสดงว่าเครื่องจักรทั้งสองเครื่อง ยังต้องทำการปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต* ส่วนข้อมูลทางกายภาพ B ได้กำหนดค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบนเท่ากับ 0.3989 มิลลิเมตร และค่าขีดจำกัดข้อกำหนดล่างเท่ากับ 0.2666 มิลลิเมตร และข้อมูลทางกายภาพ C ได้กำหนดค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบนเท่ากับ 35.6873 มิลลิเมตร และค่าขีดจำกัดข้อกำหนดล่างเท่ากับ 35.6528 มิลลิเมตร โดยกำหนดค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตของข้อมูลทั้งสองที่ 1.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	**The quality control for Can Product of Poonsub Can Co., Ltd.**
Name	**Miss Jitchanok Vijitboonchuwong** **Miss Sirakarn Khajornsawaswong** **Mr. Auttakorn Sumrej**
Depertment	**Applied Statistics**
Program	**Applied Statistics**
Academic Year	**2006**
Special Project Advisor	**Assistant Professor Choojai Kuharattanachai**

ABSTRACT

Now, Thailand is in the economic developing period especially in the industry field. The point that keep the business continuing is 'Quality'. Manufacturers needs to realize and concentrate to the quality control. Enable to fulfill customer's demand at the low cost, thus quality control becomes the important for all industrial business.

Therefore, for better understanding in quality control, we have studied quality control of can production of Poonsubcan Co.,Ltd. , which at 49 Moo 3, Rama 2, KM. 34.5 Bangkrajao, Muang, Samutsakorn. We have collected inspection data of can products and Easy Open End (EOE) from August 1, 2006 to December 31, 2006. Then we calculated by using Normal Distribution. We present the data by using the form of control chart ,that is $\overline{X}$ chart and R chart, including capability process index (C_{PK}) and percentage of defect quantity. Finally, we evaluated specification limit by using application programs like SPSS, MINITAB and Microsoft Excel to support the data presentation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The results of analysis show that the physical data A from the first machine has capability process index lower than the third machine. And both machines have the capability process index lower than 1.33 which indicate that they need to be improved in process efficiency. By the physical data B, we proposed the upper specification limit at 0.3989 millimeters and the lower specification limit at 0.2666 millimeters and physical data C, we proposed the upper specification limit at 35.6873 millimeters and the lower specification limit at 35.6528 millimeters. We offer the specification limits for both physical data by using capability process index at 1.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ โดยได้รับความกรุณาจาก ผศ. ชูใจ คูหารัตนไชย ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ซึ่งให้คำแนะนำ คำปรึกษา เอื้อเฟื้อเอกสารต่างๆ และหนังสืออ้างอิงที่ใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ได้เป็นอย่างดีมาโดยตลอด จึงขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ดร.ชานินทร์ ศรีสุวรรณภา และอาจารย์บุญญสิทธิ์ วรจันทร์ คณะกรรมการร่วม ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำ ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขเพิ่มเติม ทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ บริษัท พูนทรัพย์แคน จำกัด ที่ทำการเอื้อเฟื้อข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพที่จะนำมาใช้ในการศึกษากระบวนการ และการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์กระป๋อง

ขอขอบพระคุณ ท่านคณาจารย์ภาควิชาสถิติประยุกต์ทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา พร้อมทั้งให้คำแนะนำต่างๆ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาสถิติประยุกต์ทุกท่านที่อำนวยความสะดวกและช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ ตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ที่เป็นกำลังใจให้ และขอบคุณเพื่อนๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือ จนปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

นางสาวจิตรชนก วิจิตรบุญชูวงศ์
นางสาวสิระกาน ขจรสวัสดิ์วงศ์
นายอรรถกร สำเร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาไทย	ก
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญรูป	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 ประวัติของบริษัท พูนทรัพย์แคน จำกัด	2
1.3 วัตถุประสงค์ที่ศึกษา	2
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.6 นิยามคำศัพท์เฉพาะ	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ทฤษฎีทางสถิติที่เกี่ยวข้อง	5
2.1.1 แผนภูมิควบคุมคุณภาพ	5
2.1.2 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย	10
2.1.3 การปรับปรุงแผนภูมิควบคุม	13
2.1.4 สมรรถนะของกระบวนการ	14
2.1.5 การคำนวณหาจำนวนร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด	18
2.1.6 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติ	19
2.1.7 การแปลงข้อมูล	23
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	26
3.1 แหล่งที่มาของข้อมูล	26
3.2 ขั้นตอนการดำเนินการ	30
3.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์	31
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	32
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1	33
4.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549	33
4.1.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 1	33
4.1.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 2	34
4.1.1.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 3	35
4.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549	37
4.1.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 1	37
4.1.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 2	38
4.1.2.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 3	39
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 3	41
4.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549	41
4.2.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 1	41
4.2.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 2	42
4.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549	43
4.2.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 1	43
4.2.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 2	45
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางกายภาพ B	47
4.3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 1 กลุ่ม X	47
4.3.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 1 กลุ่ม Y	49
4.3.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 2 กลุ่ม X	51
4.3.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 2 กลุ่ม Y	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 3 กลุ่ม X	55
4.3.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 3 กลุ่ม Y	57
4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางกายภาพ C	60
4.4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 1	60
4.4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 2	62
4.4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 3	65
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	69
5.1 การควบคุมคุณภาพของข้อมูลทางกายภาพ A ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึงวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2549	69
5.2 การควบคุมคุณภาพของข้อมูลทางกายภาพ B ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงวันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2549	69
5.3 การควบคุมคุณภาพของข้อมูลทางกายภาพ C ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงวันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2549	70
5.4 การแจกแจงของข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ	70
5.5 ข้อเสนอแนะ	70
ภาคผนวก	72
ตาราง ก. ตารางแสดงค่าตัวประกอบสำหรับการคำนวณเส้นพิกัดควบคุม	73
ตาราง ข. ตารางแสดงพื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติ	74
ตัวอย่างการคำนวณหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK})	76
ตัวอย่างการคำนวณหาจำนวนร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด	77
ตัวอย่างการคำนวณหาขีดจำกัดข้อกำหนดบนและขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง	78
บรรณานุกรม	79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	ตัวอย่างข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 ที่รวบรวมข้อมูลในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549	27
3.2	ตัวอย่างข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 3 ที่รวบรวมข้อมูลในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549	27
3.3	ตัวอย่างข้อมูลทางกายภาพ B ที่รวบรวมข้อมูลในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549	28
3.4	ตัวอย่างข้อมูลทางกายภาพ C ที่รวบรวมข้อมูลในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549	29
4.1	การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตที่ 1 สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549	33
4.2	การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตที่ 2 สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549	34
4.3	การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตที่ 3 สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549	35
4.4	การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตที่ 1 สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549	37
4.5	การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตที่ 2 สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549	38
4.6	การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตที่ 2 สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 โดยการนำมากลับเศษส่วนแล้วยกกำลัง 3	38
4.7	การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตที่ 3 สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549	39
4.8	การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 3 สายการผลิตที่ 1 สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549	41
4.9	การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 3 สายการผลิตที่ 2 สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.10 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 3 สายการผลิตที่ 1 สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 43

4.11 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 3 สายการผลิตที่ 2 สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 45

4.12 ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของข้อมูลทางกายภาพ A สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 46

4.13 ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดของข้อมูลทางกายภาพ A สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 46

4.14 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย และค่าขีดจำกัดข้อกำหนดของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 1 กลุ่ม X ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 47

4.15 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 1 กลุ่ม X ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 47

4.16 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย และค่าขีดจำกัดข้อกำหนดของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 1 กลุ่ม Y ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 49

4.17 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 1 กลุ่ม Y ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.18 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย และค่าขีดจำกัดข้อกำหนดของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 2 กลุ่ม X ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 51

4.19 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 2 กลุ่ม X ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 51

4.20 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย และค่าขีดจำกัดข้อกำหนดของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 2 กลุ่ม Y ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 53

4.21 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 2 กลุ่ม Y ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 53

4.22 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย และค่าขีดจำกัดข้อกำหนดของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 3 กลุ่ม X ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 55

4.23 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 3 กลุ่ม X ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 55

4.24 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย และค่าขีดจำกัดข้อกำหนดของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 3 กลุ่ม Y ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 57

4.25 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 3 กลุ่ม Y ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 57

4.26 ค่าขีดจำกัดข้อกำหนดของข้อมูลทางกายภาพ B ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.27 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย และค่าขีดจำกัดข้อกำหนดของข้อมูลทางกายภาพ C สายการผลิตที่ 1 ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 60

4.28 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ C สายการผลิตที่ 1 ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 60

4.29 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย และค่าขีดจำกัดข้อกำหนดของข้อมูลทางกายภาพ C สายการผลิตที่ 2 ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 62

4.30 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ C สายการผลิตที่ 2 ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 63

4.31 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย และค่าขีดจำกัดข้อกำหนดของข้อมูลทางกายภาพ C สายการผลิตที่ 3 ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 65

4.32 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ C สายการผลิตที่ 3 ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 66

4.33 ค่าขีดจำกัดข้อกำหนดของข้อมูลทางกายภาพ C ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	แผนภูมิควบคุมคุณภาพที่มีกระบวนการผลิตอยู่ภายใต้การควบคุม	7
2.2	แผนภูมิควบคุมคุณภาพที่มีกระบวนการผลิตไม่อยู่ภายใต้การควบคุม	8
2.3	แสดงตัวอย่างลักษณะของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย	13
2.4	แสดงตัวอย่างลักษณะของแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย	13
2.5	แสดงค่าคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่มีสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_p) มากกว่า 1	16
2.6	แสดงจำนวนร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด	19
2.7	เส้นโค้งของการแจกแจงแบบปกติ	20
4.1	แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตที่ 1 สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549	33
4.2	แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตที่ 2 สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549	35
4.3	แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตที่ 3 สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549	36
4.4	แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตที่ 1 สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549	37
4.5	แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตที่ 2 สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549	39
4.6	แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตที่ 3 สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549	40
4.7	แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 3 สายการผลิตที่ 1 สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549	41
4.8	แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 3 สายการผลิตที่ 2 สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549	43
4.9	แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 3 สายการผลิตที่ 1 สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.10	แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 3 สายการผลิตที่ 2 สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549	45
4.11	แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 1 กลุ่ม X ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549	48
4.12	แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 1 กลุ่ม Y ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549	50
4.13	แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 2 กลุ่ม X ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549	52
4.14	แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 2 กลุ่ม Y ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549	54
4.15	แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 3 กลุ่ม X ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549	56
4.16	แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 3 กลุ่ม Y ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549	58
4.17	แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ C สายการผลิตที่ 1 ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549	61
4.18	แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ C สายการผลิตที่ 2 ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549	64
4.19	แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ C สายการผลิตที่ 3 ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันประเทศไทยกำลังอยู่ในช่วงของการพัฒนาเศรษฐกิจ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านอุตสาหกรรม รัฐบาลได้ส่งเสริมการส่งออกผลิตภัณฑ์จากประเทศไทยไปสู่ตลาดต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น ตัวบ่งชี้ที่จะทำให้ธุรกิจดำรงอยู่ได้ปัจจัยหนึ่ง คือ คุณภาพ (Quality) ผู้ประกอบการในธุรกิจด้านอุตสาหกรรม จึงจำเป็นต้องตระหนักและให้ความสำคัญกับการพัฒนาเทคนิค และเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตสินค้าต่างๆ เพื่อให้ได้สินค้าที่มีคุณภาพสูงอยู่ในระดับมาตรฐาน ถือเป็นการตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคด้วยต้นทุนที่ต่ำที่สุด ดังนั้น การควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์จึงได้กลายมาเป็นหัวใจสำคัญสำหรับกิจการอุตสาหกรรมทุกประเภท

ในกระบวนการผลิตใดๆ ส่วนประกอบที่สำคัญที่ทำให้เกิดผลผลิตที่ดี ได้แก่ คน เครื่องจักร และวัตถุดิบ ซึ่งมักจะเกิดความผันแปรอยู่เสมอ ทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ไม่คงที่ ถ้าบริษัทไม่มีการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ จะทำให้ความน่าเชื่อถือและความนิยมของผู้บริโภคลดลง ส่งผลกระทบกับบริษัทในระยะยาว

ผลิตภัณฑ์ประเภทบรรจุภัณฑ์ อย่างเช่นกระป๋องโลหะสำหรับบรรจุอาหารและเครื่องดื่มนั้น เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ผู้บริโภคและผู้ผลิตอาหารและเครื่องดื่มสำเร็จรูปกำลังต้องการ เนื่องจากทำให้อาหารสามารถเก็บไว้ได้นาน ทนทาน และยังมีประโยชน์ในเรื่องของกลิ่นและรสชาติสำหรับอาหารบางประเภทอีกด้วย จึงทำให้อัตราการแข่งขันกันระหว่างบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์ประเภทนี้สูงขึ้น นอกจากนี้ ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน อาจส่งผลกระทบกับผู้บริโภคได้ เช่น ได้รับสารพิษปนเปื้อนจากโลหะที่ใช้ผลิตกระป๋อง หรืออาหารเน่าเสียก่อนเวลาที่กำหนด ดังนั้นบริษัทส่วนใหญ่จึงจำเป็นที่จะต้องนำระบบการควบคุมคุณภาพ มาช่วยในการควบคุมปริมาณและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ให้มีคุณภาพตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ เพื่อให้บริษัทได้รับความเชื่อถือและความไว้วางใจในผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่อง รวมทั้งยังช่วยลดต้นทุนการผลิต ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ และลดจำนวนความสูญเสียของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ ส่งผลต่อความก้าวหน้าของบริษัทต่อไป

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ จึงมีจุดมุ่งหมายในการศึกษาเรื่อง การควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์กระป๋องและฝาเปิดอย่างง่ายของบริษัท พูนทรัพย์แคน จำกัด โดยอาศัยหลักเกณฑ์ของการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ เข้ามาช่วยในการศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการนำเสนอข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ประวัติของบริษัท พูนทรัพย์แคน จำกัด

บริษัท พูนทรัพย์แคน จำกัด ปัจจุบันตั้งอยู่ที่ 49 หมู่ 3 ถนนพระรามที่ 2 กิโลเมตรที่ 34.5 ตำบลบางกระเจ้า อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร โดยก่อตั้งครั้งแรกในปี พ.ศ. 2496 จากการเป็นอุตสาหกรรมภายในครอบครัว ในชื่อ "เฮ้ง ง่วน เฮง" เริ่มจากการผลิตกระป๋องโลหะสำหรับใช้บรรจุอาหารประเภทผักและผลไม้ และปี๊บสำหรับบรรจุน้ำมันพืช น้ำตาลปี๊บ และหน่อไม้ เมื่อกิจการเติบโตอย่างรวดเร็ว จึงได้ย้ายฐานการผลิตไปยังเขตบางขุนเทียน โดยใช้ชื่อ "บริษัท พูนทรัพย์โลหะการพิมพ์ จำกัด"

ต่อมาในปี พ.ศ. 2530 บริษัทได้ขยายการผลิตมาเป็นโรงงานมายังจังหวัดสมุทรสาคร และได้ก่อตั้ง "บริษัท พูนทรัพย์แคน จำกัด" ซึ่งทำการผลิตฝาเปิดอย่างง่ายหรือฝาหูดึง และกระป๋องสองชิ้น สำหรับบรรจุอาหารทะเลและอาหารสำหรับสัตว์เลี้ยง และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการและดูแลการผลิต จึงได้ย้ายฐานการผลิตของบริษัท พูนทรัพย์โลหะการพิมพ์ จำกัด มาอยู่ที่เดียวกับบริษัท พูนทรัพย์แคน จำกัด

บริษัทได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยนำเอาเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาเพิ่มประสิทธิภาพให้กับกระบวนการผลิตและเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ได้รับการรับรองมาตรฐานคุณภาพ ISO 9001:2000 จนเป็นหนึ่งในผู้นำด้านภาชนะบรรจุอาหารและเครื่องดื่ม ปัจจุบันบริษัทได้ผลิตผลิตภัณฑ์ ได้แก่ กระป๋องสองชิ้น กระป๋องสามชิ้น และปี๊บ

บริษัทได้ทำการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพอยู่ในระดับมาตรฐาน ด้วยเครื่องมือที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ ผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทจะทำการควบคุมในด้านต่างๆ ตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ อาทิเช่น ความกว้างของขอบปากกระป๋อง แรงกดเจาะฝา ความหนาของเนื้อโลหะตกค้าง ความลึกของเส้นลอนที่ก้นกระป๋อง ความทนต่อแรงดันสูงสุด ปริมาณพื้นที่รูพรุนของชั้นแลคเกอร์ เป็นต้น จะเห็นได้ว่า การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งสำคัญในการสร้างคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต

1.3 วัตถุประสงค์ที่ศึกษา

1.3.1 เพื่อนำข้อมูลและรายละเอียดต่างๆ ของผลิตภัณฑ์กระป๋องและฝาเปิดอย่างง่าย ที่เก็บรวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์

1.3.2 ทำการนำเสนอขีดจำกัดข้อกำหนดบนและขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการกำหนดขีดจำกัดที่เป็นมาตรฐานให้กับผลิตภัณฑ์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

ในการศึกษาการควบคุมคุณภาพครั้งนี้ ได้ทำการรวบรวมข้อมูลการตรวจสอบทางกายภาพของผลิตภัณฑ์กระป๋องและฝาเปิดอย่างง่ายของบริษัท พูนทรัพย์แคน จำกัด ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงวันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2549 โดยที่ทางบริษัทได้ให้ทำการควบคุมผลิตภัณฑ์อยู่ 3 ชนิดซึ่งในที่นี้จะแทนชนิดผลิตภัณฑ์ด้วย A, B และ C

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ผลที่ได้ในการศึกษาในครั้งนี้ สามารถนำไปใช้เพื่อเป็นแนวทางในการควบคุมคุณภาพสำหรับโรงงาน และทำให้ทราบถึงสมรรถนะของกระบวนการผลิต เพื่อให้โรงงานพัฒนาการผลิตให้มีประสิทธิภาพให้ดียิ่งขึ้น

1.5.2 สามารถนำขีดจำกัดข้อกำหนดที่คำนวณได้มาเป็นแนวทางให้กับบริษัท ในการกำหนดขอบเขตมาตรฐานที่จะใช้ในการผลิต

1.5.3 สามารถนำวิธีการควบคุมคุณภาพครั้งนี้ ไปประยุกต์ใช้กับการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน

1.6 นิยามคำศัพท์เฉพาะ

การควบคุมคุณภาพ (Quality control) หมายถึง การบริหารงานในด้านการควบคุมวัตถุดิบ การควบคุมการผลิต และการควบคุมผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีมาตรฐานตามที่ได้กำหนดไว้ รวมทั้งการติดตามและแก้ไขไม่ให้ผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จออกมามีข้อบกพร่องและเสียหาย ซึ่งสามารถสร้างความพึงพอใจแก่ลูกค้าโดยที่มีต้นทุนต่ำที่สุด

การควบคุมคุณภาพเชิงสถิติ (Statistical quality control) หมายถึง การนำหลักการและวิธีการทางสถิติต่างๆ อันได้แก่ การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล และการสรุปผล มาใช้เพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ ในการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ (Specification) หมายถึง การกำหนดลักษณะของผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นตัวบอกถึงระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์

กระป๋องสองชิ้น (2-piece can) หมายถึง กระป๋องที่ประกอบด้วยส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ ก้นกระป๋องและตัวกระป๋องจะใช้เหล็กแผ่นเดียวกัน และฝากระป๋อง เป็นกระป๋องที่ไม่มีตะเข็บ

กระป๋องสามชิ้น (3-piece can) หมายถึง กระป๋องที่ประกอบด้วยส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ ตัวกระป๋อง ฝาบน และก้นกระป๋อง

ฝาเปิดอย่างง่ายหรือฝาหูดึง (Easy Open End หรือ EOE) หมายถึง ฝาเปิดแบบมีห่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความกว้างของขอบปากกระป๋อง (Flange width) เป็นการตรวจสอบคุณภาพของฝาเปิดอย่างง่าย โดยจะทำการวัดค่าเพื่อให้การควบคุมค่าในการทำตะเข็บฝา (Double seam) เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

แรงกดเจาะฝา (Pop force) เป็นการตรวจสอบคุณภาพของฝาเปิดอย่างง่าย (EOE) โดยจะทำการวัดค่าเพื่อควบคุมไม่ให้ฝาเปิดอย่างง่ายมีลักษณะเปิดง่ายหรือยากเกินไป

ความหนาของเนื้อโลหะตกค้าง (Score residuals) เป็นการตรวจสอบคุณภาพของฝาเปิดอย่างง่าย โดยจะทำการวัดความหนาของโลหะที่หลงเหลืออยู่หลังจากผ่านขั้นตอนการขึ้นรูปเจาะร่องเส้นวงกลมเพื่อใช้เปิดฝาเปิดอย่างง่าย ควบคุมไม่ให้ฝาเปิดอย่างง่ายมีลักษณะเปิดง่ายหรือยากเกินไป รวมไปถึงความแข็งแรงของฝาที่ทนต่อแรงดันและการแตกร้าว โดยปกติความหนาที่หลงเหลือจะอยู่ประมาณร้อยละ 25-30 ของความหนาของแผ่นโลหะที่ใช้ผลิตฝาเปิดอย่างง่าย

ความลึกของเส้นลอนที่ก้นกระป๋อง (Profile dimension) เป็นการตรวจสอบคุณภาพของก้นกระป๋อง เพื่อควบคุมให้ก้นกระป๋องมีความแข็งแรง คงทนต่อความดันที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ โดยไม่เกิดลักษณะบวม

ความทนต่อแรงดันสูงสุด (Pressure resistance) เป็นการตรวจสอบคุณภาพของกระป๋อง ที่จะต้องมีความทนต่อแรงดันที่กระทำภายในกระป๋องจนถึงจุดที่จะทำให้กระป๋องเริ่มเสียรูป เพื่อควบคุมความแข็งแรงของก้นกระป๋องที่สามารถทนต่อแรงดันในขณะทำการฆ่าเชื้อในการบรรจุอาหารและเครื่องดื่ม

Enamel rating test คือการตรวจสอบเพื่อหาปริมาณพื้นที่รูพรุน (Porosity) ของชั้นแลคเกอร์ที่เคลือบด้านในกระป๋อง ซึ่งจะเป็นจุดที่ทำให้เกิดลักษณะโลหะโผล่ (Metal explosed) ซึ่งตรงจุดดังกล่าว แลคเกอร์จะไม่มีคุณสมบัติเป็นฉนวน โดยใช้หลักการการต่อขั้วลบ (Cathode) และขั้วบวก (Anode) เข้ากับตัวกระป๋อง และมีสารละลายไฟฟ้า (Electrolyte) แล้วจึงป้อนกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านเพื่ออ่านค่ากระแสที่ไหลผ่านชั้นที่เคลือบแลคเกอร์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีทางสถิติที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาเรื่องการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์กระป๋องและฝากระป๋อง โดยเลือกข้อมูลการวัดค่า 3 ชนิด ของบริษัท พูนทรัพย์แคน จำกัด โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและนำมาวิเคราะห์โดยอาศัยทฤษฎีและหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพ ดังนี้

2.1.1 แผนภูมิควบคุมคุณภาพ

แผนภูมิควบคุมคุณภาพ เป็นวิธีการทางสถิติในการควบคุมกระบวนการผลิต ประเมินความสามารถของกระบวนการ เพื่อแสดงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อกระบวนการอยู่ในระดับที่พอใจ

แผนภูมิควบคุมคุณภาพ จำแนกได้เป็น 2 ประเภท โดยจำแนกตามลักษณะการวัดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ดังนี้

1.) **แผนภูมิควบคุมตัวแปร (Variable control chart)** ใช้ควบคุมลักษณะของสินค้า ซึ่งเป็นค่าต่อเนื่อง ประกอบด้วย
   - แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ chart)
   - แผนภูมิควบคุมค่าพิสัย (R chart)
   - แผนภูมิควบคุมค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S chart)
   - แผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว (X chart)
   - แผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่ (Moving range chart)

2.) **แผนภูมิควบคุมคุณสมบัติ (Attribute control chart)** ใช้ควบคุมของดีและของเสียจากกระบวนการผลิต ประกอบด้วย
   - แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย (p-chart)
   - แผนภูมิควบคุมจำนวนของเสีย (np-chart)
   - แผนภูมิควบคุมรอยตำหนิ (c-chart)
   - แผนภูมิควบคุมจำนวนรอยตำหนิต่อชิ้น (u-chart)

เนื่องจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ เป็นข้อมูลแบบตัวแปร จึงขอกล่าวเฉพาะแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.1 ขั้นตอนการสร้างแผนภูมิควบคุม

1.) กำหนดสิ่งที่ต้องการควบคุมหรือวัตถุประสงค์ของการควบคุม ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ผลิต และชนิดของแผนภูมิควบคุมที่เลือกใช้ เช่น แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ chart) แผนภูมิควบคุมค่าพิสัย (R chart) เป็นต้น สิ่งที่ควบคุมเป็นค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น รัศมี ความหนา แรงดัน การเลือกที่จะควบคุมคุณสมบัติใดนั้น ขึ้นอยู่กับความสำคัญของคุณสมบัติที่มีผลต่อคุณภาพสินค้า สำหรับในกรณีที่เก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ ได้เก็บข้อมูลซึ่งเป็นข้อมูลตัวแปร มีขนาดตัวอย่างตั้งแต่ 3 ตัวอย่างขึ้นไป ดังนั้น แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย จึงถูกเลือกนำมาใช้ในการควบคุมคุณภาพ

2.) กำหนดจำนวนตัวอย่าง และความถี่ห่างในการเก็บข้อมูล จำนวนตัวอย่างที่จะทำการเก็บนั้น ขึ้นอยู่กับชนิดของแผนภูมิควบคุม ปริมาณการผลิตในกระบวนการ และค่าใช้จ่ายในการเก็บและทดสอบตัวอย่าง

3.) เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อสร้างแผนภูมิควบคุมคุณภาพ โดยตัวอย่างที่เก็บมานั้น เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณหาขีดจำกัดควบคุมต่อไป

4.) คำนวณขีดจำกัดควบคุม และสร้างแผนภูมิควบคุมคุณภาพ โดยแผนภูมิควบคุมคุณภาพประกอบไปด้วยขีดจำกัดควบคุมบน เส้นกึ่งกลาง และขีดจำกัดควบคุมล่าง

5.) เขียนจุดและทำการวิเคราะห์แผนภูมิควบคุม เมื่อได้แผนภูมิควบคุมแล้ว เขียนจุดของตัวอย่างข้อมูลลงในแผนภูมิควบคุม จากนั้นทำการวิเคราะห์แผนภูมิควบคุม ซึ่งการกระจายของจุดบนแผนภูมิควบคุม แสดงถึงสภาพของกระบวนการผลิตว่าอยู่ภายใต้การควบคุมหรือไม่ และสมควรหยุดกระบวนการผลิต เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตหรือไม่

6.) ปรับปรุงแผนภูมิควบคุมคุณภาพ โดยทำการตัดจุดที่เขียนลงในแผนภูมิควบคุมที่ส่อความผิดปกติออก แล้วจึงนำจุดที่เหลือไปคำนวณขีดจำกัดควบคุม และสร้างแผนภูมิควบคุมใหม่ แผนภูมิควบคุมที่ปรับปรุงแล้วนี้สามารถนำไปใช้ควบคุมกระบวนการผลิตในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.2 ลักษณะของแผนภูมิควบคุม

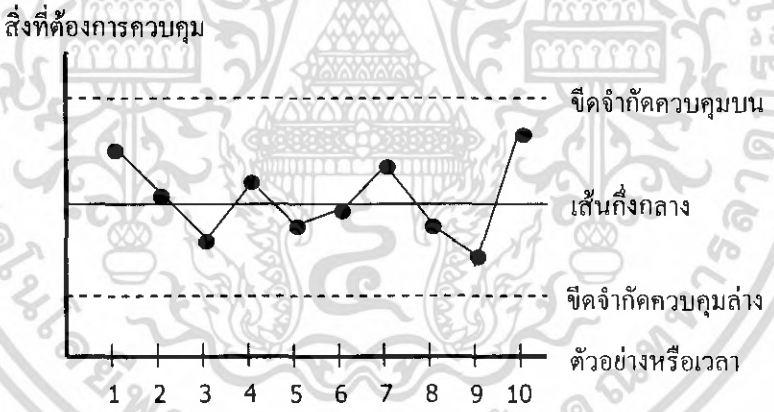
แผนภูมิควบคุม เป็นแผนภูมิที่แสดงให้เห็นถึงความแปรผันที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต เนื่องจากองค์ประกอบต่างๆ ได้แก่ คน วัตถุดิบ และกระบวนการผลิต ถ้าความแปรปรวนอยู่ในลักษณะปกติ คือมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย เรียกว่า สาเหตุโดยบังเอิญ (Chance causes) แต่ถ้าเป็นสาเหตุที่ทำให้เปลี่ยนแปลงมาก และรู้สาเหตุแน่ชัด เรียกว่า สาเหตุที่ระบุได้ (Assignable causes) ซึ่งทำให้เกิดแผนภูมิ 2 ลักษณะ คือ

1.) ลักษณะของแผนภูมิควบคุมที่อยู่ภายใต้การควบคุม มีดังนี้

ก. มีจุดที่น้อยที่สุด อยู่ใกล้เส้นขีดจำกัดควบคุมบน และเส้นขีดจำกัดควบคุมล่าง ที่ตั้งของจุดควรจะอยู่ข้ามไปข้ามมาบนเส้นกึ่งกลางหรือเส้นค่าเฉลี่ย

ข. จุดต่างๆบนแผนภูมิควบคุมคุณภาพ ควรสมดุลกันทั้งสองข้างของเส้นกึ่งกลางหรือเส้นค่าเฉลี่ย

ค. ไม่มีจุดใดเลยตกอยู่นอกเส้นขีดจำกัดควบคุมบนและเส้นขีดจำกัดควบคุมล่างของแผนภูมิควบคุมคุณภาพ



รูปที่ 2.1 แผนภูมิควบคุมคุณภาพที่มีกระบวนการผลิตอยู่ภายใต้การควบคุม

2.) ลักษณะของแผนภูมิควบคุมที่ไม่อยู่ภายใต้การควบคุม

ก. มี 1 จุดตกนอกขีดจำกัดควบคุมบนหรือขีดจำกัดควบคุมล่าง

ข. มี 2 จุดติดต่อกันเกาะอยู่ใกล้ขีดจำกัดควบคุมบนหรือขีดจำกัดควบคุมล่าง

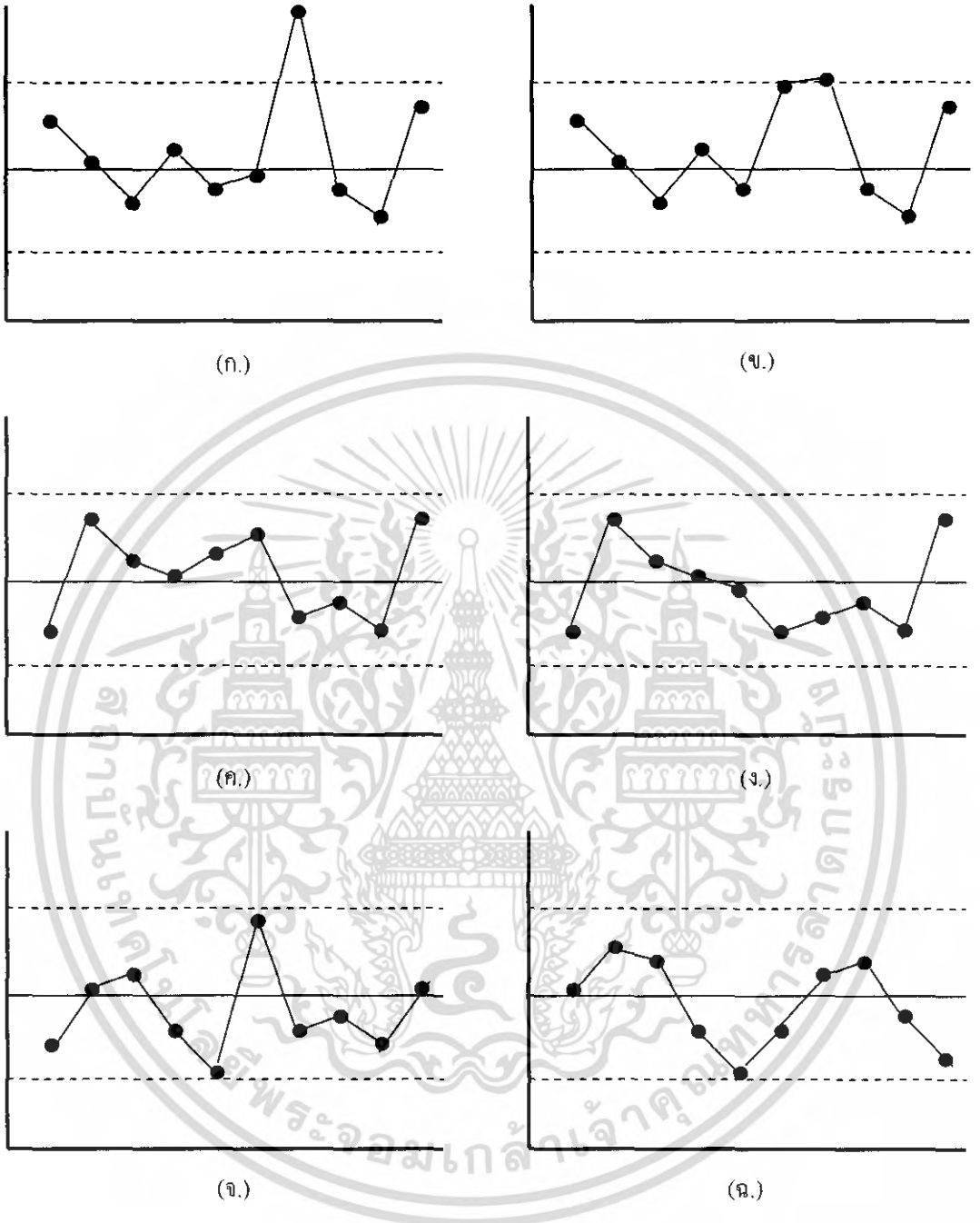
ค. มี 5 จุดติดต่อกันที่อยู่ด้านใดด้านหนึ่งของเส้นกึ่งกลาง

ง. มี 5 จุดติดต่อกันที่แสดงแนวโน้มขึ้นหรือลงตลอด

จ. มีจุดที่เปลี่ยนระดับอย่างรวดเร็ว

ฉ. มีจุดที่แสดงวัฏจักร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 แผนภูมิควบคุมคุณภาพที่มีกระบวนการผลิตไม่อยู่ภายใต้การควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.3 ความสำคัญของแผนภูมิควบคุม

แผนภูมิควบคุม (Control chart) เป็นวิธีการทางสถิติที่สำคัญในการควบคุมกระบวนการผลิต นอกจากนี้แผนภูมิควบคุมยังมีประโยชน์อื่นๆ อีกหลายประการ ซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ควบคุมกระบวนการผลิตได้ทันต่อเหตุการณ์

สิ่งที่ต้องการควบคุม จะถูกสุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาเขียนจุดลงบนแผนภูมิควบคุมเป็นระยะๆ ถ้าจุดใดมิได้แสดงความผิดปกติ แสดงว่ากระบวนการผลิตยังอยู่ในการควบคุม เมื่อใดที่จุดแสดงความผิดปกติ ผู้ควบคุมการผลิตก็สามารถปรับปรุงกระบวนการผลิต ให้สภาพการผลิตกลับสู่ปกติได้อย่างทันท่วงที สภาพการกระจายของจุดในแผนภูมิควบคุม ยังสามารถใช้เพื่อคาดการณ์สภาพการของกระบวนการผลิตในอนาคตได้อีกด้วย

2. การตรวจสอบค่ามาตรฐานที่กำหนด

ประโยชน์สำคัญประการหนึ่งของแผนภูมิควบคุม คือ การตรวจสอบค่าผลการผลิต ว่าอยู่ในเกณฑ์ค่ามาตรฐานที่กำหนดหรือไม่ เมื่อใดที่ตัวอย่างที่สุ่มวัดได้ตกอยู่นอกเส้นพิกัดควบคุม ย่อมแสดงว่า กระบวนการผลิตได้คลาดเคลื่อนออกจากค่ามาตรฐานที่กำหนดแล้ว

3. รู้ถึงสมรรถภาพกระบวนการ (Process Capability)

กระบวนการผลิตที่แสดงว่าอยู่ภายใต้การควบคุมเชิงสถิติ ซึ่งกระบวนการผลิตนั้นอาจอยู่ในข้อกำหนด (Specification) หรือไม่ก็ได้ สามารถนำไปใช้คำนวณสมรรถภาพของกระบวนการเพื่อหาความสามารถในการผลิตภายใต้ข้อกำหนด ผลของสมรรถภาพกระบวนการที่ได้จะเป็นประโยชน์อย่างสำคัญต่อผู้บริหาร ในการตัดสินใจในด้านต่างๆ เช่น การตัดสินใจเพื่อการลงทุนปรับปรุงสมรรถภาพ กระบวนการ หรือการตัดสินใจรับคำสั่งผลิตจากลูกค้า

4. แผนภูมิควบคุมช่วยเพิ่มผลผลิต

แผนภูมิควบคุมมีส่วนช่วยอย่างยิ่งในการลดจำนวนของเสียและการทำซ้ำ เช่น แผนภูมิควบคุมสาเหตุของเสียและแผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย การลดของเสียจากการผลิต และการลดการทำซ้ำ ก็ช่วยเพิ่มผลผลิตให้กับกระบวนการ

5. แผนภูมิควบคุมช่วยป้องกันปัญหาด้านคุณภาพ

แผนภูมิควบคุม ช่วยให้กระบวนการผลิตอยู่ภายใต้การควบคุมตลอดเวลา การใช้แผนภูมิควบคุมจะช่วยขจัดสภาพการผลิตสินค้าด้อยคุณภาพ เมื่อใดก็ตามที่กระบวนการผลิตเริ่มผิดปกติ แผนภูมิควบคุมจะแสดงให้รู้ ทำให้ผู้ควบคุมเครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตไม่ผลิตของเสียหรือของด้อยคุณภาพออกมา ซึ่งเป็นการลดต้นทุนการผลิตได้เป็นอย่างดียิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. แผนภูมิควบคุมช่วยป้องกันการปรับแต่งกระบวนการโดยไม่จำเป็น

แผนภูมิควบคุม ทำให้ทราบถึงสภาพความแปรปรวนของกระบวนการผลิต ว่าเมื่อใดเป็นความแปรปรวนตามสภาพธรรมชาติ และเมื่อใดเป็นสภาพความแปรปรวนที่เกิดจากความผิดปกติ การจำแนกสภาพความแปรปรวนนี้ไม่มีวิธีใดทำได้ดีเท่าแผนภูมิควบคุม ถ้าผู้คุมเครื่องจักรหยุดเครื่องจักรเพื่อปรับแต่งกระบวนการผลิตเป็นระยะๆ ตามเวลาที่กำหนด อาจทำให้กระบวนการผลิตที่ดีอยู่แล้วผิดปกติไปก็ได้ แผนภูมิควบคุมจะเป็นตัวกำหนดได้เป็นอย่างดีว่าถึงเวลาแล้วหรือยังที่จะทำการปรับแต่งกระบวนการผลิต นั่นคือถ้ากระบวนการผลิตยังปกติอยู่ ก็ไม่จำเป็นต้องปรับแต่งกระบวนการผลิตให้เสียเวลาและค่าใช้จ่าย

7. แผนภูมิควบคุมให้ข้อมูลเพื่อการแก้ไขกระบวนการผลิต

การวิเคราะห์สภาพการกระจายของจุดในแผนภูมิควบคุมอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ จะทำให้ได้ข้อมูลเพื่อการแก้ไขกระบวนการผลิต เช่น การเปลี่ยนชนิดของวัตถุดิบ การเปลี่ยนวิธีการทำงาน การเปลี่ยนแปลงรูปแบบวิศวกรรม เป็นต้น

2.1.2 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย

ในการสร้างแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย (R chart) มีขั้นตอนดังนี้

1.) การคำนวณค่า $\overline{\overline{X}}$ และ $\overline{R}$

$$\overline{\overline{X}} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \overline{X}_i}{m} \qquad \overline{R} = \frac{\sum_{i=1}^{m} R_i}{m}$$

เมื่อ $\overline{\overline{X}}$ แทนค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

$\overline{R}$ แทนค่าเฉลี่ยพิสัยของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

m แทนจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

$\overline{X}_i$ แทนค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ i เมื่อ $i = 1,2,\ldots,m$

R_i แทนค่าพิสัยของกลุ่มตัวอย่างที่ i เมื่อ $i = 1,2,\ldots,m$

ซึ่งค่า $R_i = X_{\max} - X_{\min}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.) การคำนวณขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ chart)ในกรณีที่ไม่ทราบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

- ขีดจำกัดควบคุมบน (Upper control limit)

$$UCL_{\overline{X}} = \overline{\overline{X}} + 3\sigma_{\overline{X}}$$

โดยประมาณ σ ได้จาก $\sigma = \frac{\overline{R}}{d_2}$

และ $\sigma_{\overline{X}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

ดังนั้น $\hat{\sigma}_{\overline{X}} = \frac{\overline{R}}{d_2\sqrt{n}}$

จะได้ว่า $UCL_{\overline{X}} = \overline{\overline{X}} + \frac{3\overline{R}}{d_2\sqrt{n}}$

ถ้าให้ $A_2 = \frac{3}{d_2\sqrt{n}}$

ซึ่งค่า A_2 สามารถดูได้จากตาราง ก. ในภาคผนวกที่ n ค่าต่างๆ

ดังนั้น $UCL_{\overline{X}} = \overline{\overline{X}} + A_2\overline{R}$

- เส้นกึ่งกลาง (Central limit)

$$CL_{\overline{X}} = \overline{\overline{X}}$$

- ขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower control limit)

$$LCL_{\overline{X}} = \overline{\overline{X}} - 3\sigma_{\overline{X}}$$

ทำนองเดียวกับ $UCL_{\overline{X}}$ จะได้ว่า

$$LCL_{\overline{X}} = \overline{\overline{X}} - A_2\overline{R}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.) การคำนวณขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย (R chart) ในกรณีที่ไม่ทราบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าพิสัย มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

- ขีดจำกัดควบคุมบน (Upper control limit)

$$UCL_R = \overline{R} + 3\sigma_R$$

$$= \overline{R}\left(1 + \frac{3\sigma_R}{\overline{R}}\right)$$

ถ้าให้ $D_4 = 1 + \frac{3\sigma_R}{\overline{R}}$

ซึ่งค่า D_4 สามารถดูได้จากตาราง ก. ในภาคผนวกที่ n ค่าต่างๆ

ดังนั้น $UCL_R = D_4\overline{R}$

- เส้นกึ่งกลาง (Central limit)

$$CL_R = \overline{R}$$

- ขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower control limit)

$$LCL_R = \overline{R} - 3\sigma_R$$

$$= \overline{R}\left(1 - \frac{3\sigma_R}{\overline{R}}\right)$$

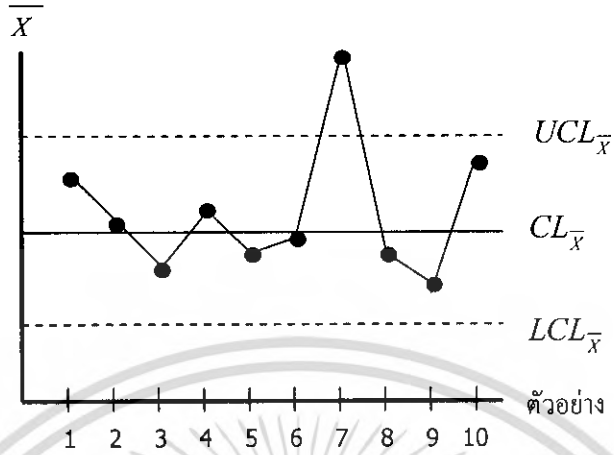
ถ้าให้ $D_3 = 1 - \frac{3\sigma_R}{\overline{R}}$

ซึ่งค่า D_3 สามารถดูได้จากตาราง ก. ในภาคผนวกที่ n ค่าต่างๆ

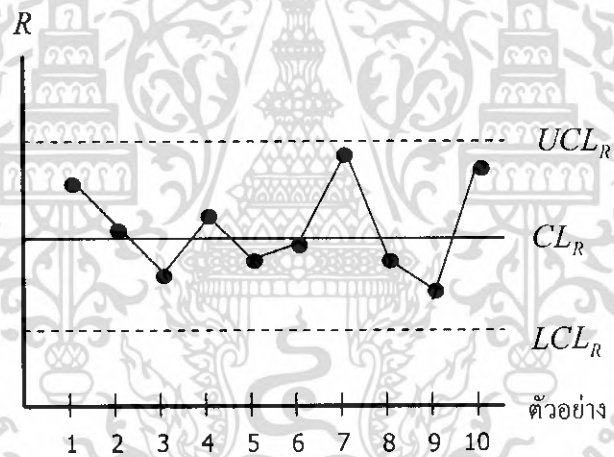
ดังนั้น $LCL_R = D_3\overline{R}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.) นำค่าขีดจำกัดที่ได้ของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง ไปเขียนกราฟ จะได้ดังนี้



รูปที่ 2.3 แสดงตัวอย่างลักษณะของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย



รูปที่ 2.4 แสดงตัวอย่างลักษณะของแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย

2.1.3 การปรับปรุงแผนภูมิควบคุม

ในกรณีที่แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย ปรากฏมีจุดใดจุดหนึ่งตกอยู่นอกเส้นพิกัดควบคุม โดยสามารถที่จะระบุสาเหตุได้ ต้องทำการปรับปรุงแผนภูมิควบคุม โดยการตัดจุดที่มีลักษณะของความผิดปกตินั้นออก ดังที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 2.1.1.2 นั่นคือ ตัดจุด $\overline{X}_i$ และ R_i ที่ผิดปกติออก ซึ่งมีจำนวนกลุ่มเท่ากับ m_d นำข้อมูลมาคำนวณหาค่า $\overline{\overline{X}}_n$ และ $\overline{R}_n$ จากสมการดังนี้

$$\overline{\overline{X}}_n = \frac{\sum \overline{X} - \overline{X}_d}{m - m_d} \qquad \overline{R}_n = \frac{\sum R - R_d}{m - m_d}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ $\overline{\overline{X}}_n$ แทนค่าของ $\overline{\overline{X}}$ หลังการปรับปรุง

$\overline{R}_n$ แทนค่าของ $\overline{R}$ หลังการปรับปรุง

$\overline{\overline{X}}_d$ แทนค่า $\overline{X}$ ของจุดที่ถูกตัดออก

R_d แทนค่า R ของจุดที่ถูกตัดออก

m แทนจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดก่อนการปรับปรุง

m_d แทนจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ถูกตัดออก

จากนั้นคำนวณค่าขีดจำกัดควบคุมใหม่ โดยแทนค่า $\overline{\overline{X}}$ และ $\overline{R}$ ของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและค่าพิสัยด้วย $\overline{\overline{X}}_n$ และ $\overline{R}_n$

เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ ไม่ทราบถึงสาเหตุในการเกิดจุดที่มีลักษณะของความผิดปกติ จึงไม่สามารถทำการปรับปรุงแผนภูมิควบคุมได้

2.1.4 สมรรถนะของกระบวนการ

คุณภาพของผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งหนึ่งที่เกิดจากวิธีการผลิตหรือกระบวนการผลิต ถ้าผลิตภัณฑ์ใดมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ดี นั่นก็หมายความว่าในกระบวนการผลิตปราศจากความผันแปร หรืออาจจะมีความผันแปรแต่ความผันแปรที่เกิดขึ้นมีน้อยมาก แต่ถ้าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ใดมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ดี หรือมีผลิตภัณฑ์เสียมาก นั่นก็หมายความว่า กระบวนการผลิตมีความผันแปรมาก และความผันแปรที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต จะเป็นส่วนบ่งชี้ถึงความสามารถในกระบวนการผลิตว่ามีความสามารถในการผลิตเป็นอย่างไร มีศักยภาพของกระบวนการผลิตเป็นอย่างไร ซึ่งการศึกษาถึงองค์ประกอบต่างๆเหล่านี้ เรียกอย่างง่ายๆก็คือ การศึกษาสมรรถนะของกระบวนการ

โดยสมรรถนะของกระบวนการในวิธีการผลิตหนึ่ง จะรวมถึง คน เครื่องจักร วัตถุดิบ การเก็บวัดข้อมูล และสิ่งแวดล้อม ซึ่งการศึกษาสมรรถนะของกระบวนการผลิต คือ การหาความผันแปรทั้งหมด และความคงที่ของกระบวนการผลิตที่มีเวลาเป็นส่วนประกอบ ซึ่งมีความสำคัญที่จะต้องพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงในระดับคุณภาพ เนื่องจากเครื่องมือหรือการทดแทนเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มความสามารถของเครื่องจักรนั้น คือการศึกษาความผันแปรตามธรรมชาติที่คนไม่สามารถที่จะทำการแก้ไขปรับปรุงได้ การศึกษาในช่วงนี้จะทำภายใต้เงื่อนไขของ การควบคุม ตลอดจนหาความผันแปรตามธรรมชาติที่เกิดขึ้น เช่น การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบ และการวัดหรือควบคุมเครื่องมือให้มีความเที่ยงตรงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.1 การหาสมรรถนะของกระบวนการ

ในอุตสาหกรรมการผลิต ลำดับขั้นในการดำเนินงานที่สำคัญมีอยู่ 3 ประการ คือ การออกแบบการผลิต กระบวนการผลิต และการตรวจสอบข้อกำหนด (Specification) ของสินค้า จะกำหนดในขั้นตอนการออกแบบด้วย ในขั้นตอนของการผลิตผู้ควบคุมการผลิตต้องควบคุมให้สินค้าที่ผลิตตรงตามข้อกำหนด สำหรับขั้นตอนการตรวจสอบ เป็นขั้นตอนการยืนยันให้สินค้าที่ผลิตมีลักษณะคุณภาพตรงตามข้อกำหนด ในการควบคุมคุณภาพต้องพิจารณาคุณภาพสินค้าว่าอยู่ภายในขีดจำกัดข้อกำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะให้สามารถทราบถึงสมรรถนะของกระบวนการผลิต (Process capability index) ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานกระบวนการผลิต ภายใต้การควบคุมสม่ำเสมอ ขั้นตอนการพิจารณา มีดังนี้

กำหนดขีดจำกัดข้อกำหนดบน (Upper specification limit หรือ *USL*)

และขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (Lower specification limit หรือ *LSL*)

โดยขีดจำกัดข้อกำหนดบนและขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง จะกำหนดขึ้นจากรัฐบาลหรือโรงงานในการสร้างมาตรฐานของสินค้าใดสินค้าหนึ่ง

สำหรับการวิเคราะห์ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (Process capability หรือ C_P) ว่าเป็นไปตามข้อกำหนดหรือไม่ สามารถคำนวณได้จากความสัมพันธ์ คือ

$$C_P = \frac{\text{ความกว้างขีดจำกัดข้อกำหนดบนและล่าง}}{6\sigma}$$

$$C_P = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

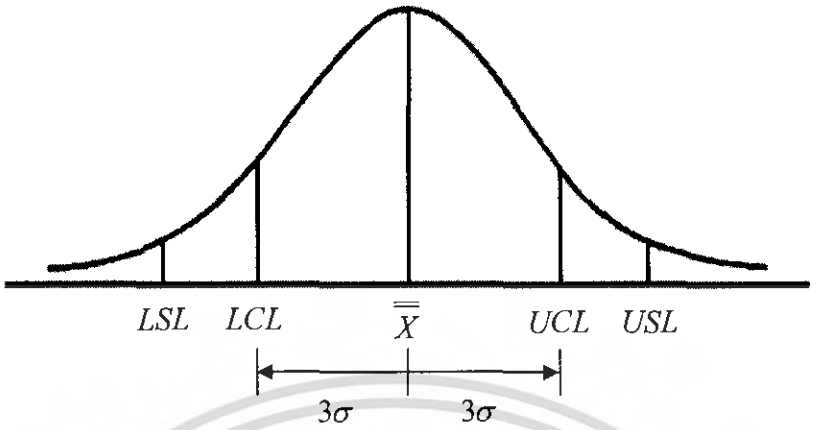
เมื่อ USL แทนขีดจำกัดข้อกำหนดบน

LSL แทนขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง

σ แทนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกระบวนการผลิต

การตัดสินใจว่าสมรรถนะของกระบวนการ (C_P) ว่ามีสมรรถนะหรือไม่ การตัดสินใจจะใช้การเปรียบเทียบการกระจายภายใต้ 6σ ให้มีค่าเท่ากับความกว้างของขอบเขตข้อกำหนดบนและล่าง โดยจะกล่าวว่า ถ้าค่าดัชนี $C_P = 1$ จะถือว่าเกณฑ์กำหนดมีค่าเท่ากับขีดจำกัดความคลาดเคลื่อนธรรมชาติพอดี ซึ่งถือว่ากระบวนการผลิตไม่มีปัญหา แต่เกณฑ์ที่ถือว่ากระบวนการผลิตมีสมรรถนะดี ก็คือ ค่าดัชนี C_P ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 1.33 ถึง 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 แสดงค่าคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่มีสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_P) มากกว่า 1

โดยทั่วๆ ไป ค่าดัชนี C_P ที่ต่ำสุด และถือว่ากระบวนการผลิตมีสมรรถนะที่ดี คือ 1.33 แต่ก็ขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะของกระบวนการผลิตด้วย เช่น กระบวนการผลิตทั่วๆไปนิยมใช้ค่า 1.33 ส่วนกระบวนการผลิตใหม่นิยมใช้ค่า 1.50 และกระบวนการผลิตใหม่ที่ผลิตผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับความปลอดภัยและความแข็งแรงนิยมใช้ค่า 1.67

สำหรับสมรรถนะของกระบวนการ (C_P) จะใช้เมื่อค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตอยู่ตรงจุดกึ่งกลางของ *USL* และ *LSL* แต่ถ้าค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตไม่อยู่ตรงจุดกึ่งกลางของ *USL* และ *LSL* จะหาค่าสมรรถนะของกระบวนการ โดยใช้ค่าดัชนี C_{PK} ซึ่งได้มาจากการหาค่าต่ำสุดของค่าดัชนี C_{PU} และ C_{PL}

ค่าดัชนี C_{PU} คือ ค่าสมรรถนะของกระบวนการ กรณีกำหนดขอบเขตด้านขีดจำกัดข้อกำหนดบน
ค่าดัชนี C_{PL} คือ ค่าสมรรถนะของกระบวนการ กรณีกำหนดขอบเขตด้านขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง

$$C_{PK} = Min\{C_{PU}, C_{PL}\}$$

สูตรในการประมาณค่าดัชนี C_{PU} และ C_{PL} มีดังนี้

$$C_{PU} = \frac{USL - \overline{\overline{X}}}{3\sigma} \qquad C_{PL} = \frac{\overline{\overline{X}} - LSL}{3\sigma}$$

ค่าดัชนี C_{PK} ที่คำนวณได้จะใช้ในการประเมินสมรรถนะของกระบวนการผลิต เช่นเดียวกับกรณีการหาสมรรถนะของกระบวนการ (C_P) โดยการทำวิจัยครั้งนี้จะใช้ค่าดัชนี C_{PK} ในการวัดสมรรถนะของกระบวนการผลิต เนื่องจากค่าดัชนี C_P จะใช้เมื่อค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตอยู่ตรงจุดกึ่งกลางของ *USL* และ *LSL* สำหรับค่าดัชนี C_{PK} จะใช้เมื่อค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ไม่อยู่ตรงจุดกึ่งกลางของ USL และ LSL หรือค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตอยู่ตรงจุดกึ่งกลางของ USL และ LSL ก็ได้ ซึ่งหมายความว่า ค่าดัชนี C_{PK} จะครอบคลุมกว่าค่าดัชนี C_P เพราะในกรณีที่ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตอยู่ตรงจุดกึ่งกลางของ USL และ LSL ค่าดัชนี C_{PK} จะเท่ากับค่าดัชนี C_P พอดี ซึ่งจะทำการพิสูจน์ได้ดังนี้

จาก $$C_P = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

และ $$C_{PK} = Min\{C_{PU}, C_{PL}\}$$

โดยที่ $$C_{PU} = \frac{USL - \overline{\overline{X}}}{3\sigma} \qquad C_{PL} = \frac{\overline{\overline{X}} - LSL}{3\sigma}$$

ถ้าค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตอยู่ตรงจุดกึ่งกลางของ USL และ LSL

จาก $$C_{PU} = \frac{USL - \overline{\overline{X}}}{3\sigma}$$

$$= \frac{USL - LSL}{2(3\sigma)}$$

$$= \frac{USL - LSL}{6\sigma}$$

$$= C_P$$

ค่าดัชนี C_{PK} ที่คำนวณได้นี้ จะใช้ในการประเมินสมรรถนะของกระบวนการผลิต เมื่อเปรียบเทียบกับขีดจำกัดข้อกำหนด ซึ่งค่าดัชนี C_{PK} ที่ได้จะมีกรณีต่างๆ ดังนี้

กรณีที่ 1 เมื่อค่าดัชนี $C_{PK} < 1.33$ แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตสินค้ายังไม่อยู่ในระดับที่ดีหรือไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ทำให้สัดส่วนของเสียมีจำนวนมากขึ้น ดังนั้น เพื่อที่จะลดสัดส่วนของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตนี้จะมีแนวทางการแก้ปัญหา คือ

1.) ลดความผันแปรในกระบวนการผลิต นั่นคือ ต้องปรับทั้งค่าเฉลี่ยและความผันแปรเสียใหม่ ซึ่งจะทำเช่นนี้ได้ ต้องเปลี่ยนเงื่อนไขเกี่ยวกับการผลิต ซึ่งอาจเป็นเพียงการดิดตั้งเครื่องจักรใหม่ หรือปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ประกอบการให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แต่ในบางครั้งก็อาจถึงขั้นการเปลี่ยนแปลงขนาดใหญ่ เช่น เปลี่ยนวัตถุดิบ เปลี่ยนเครื่องจักรใหม่ หรือเปลี่ยนกระบวนการผลิตใหม่ อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวย่อมเสียค่าใช้จ่ายและเวลามากขึ้นด้วย

74582

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.) กรณีที่ไม่อาจเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิตใดๆ ได้ แม้ว่าจะได้คุณภาพไม่ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดก็ตาม อาจแก้ไขปรับปรุงที่ข้อกำหนดเสียใหม่ โดยยึดหลักขีดความสามารถในการผลิตของเครื่องจักรและขีดความสามารถในการผลิตของโรงงาน เพื่อที่ให้ได้ค่า *USL* และ *LSL* ที่ดีหรือครอบคลุมค่า 6σ แต่ถ้าไม่อาจเปลี่ยนแปลงได้ ก็ต้องยอมรับว่า คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ได้นั้นมีคุณภาพไม่ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดในอัตราส่วนที่ต้องการ หรือรักษาระดับการควบคุมนี้ไว้ โดยไม่สนใจว่าจะเป็นระดับที่เหมาะสมหรือไม่ จะตรงตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่

กรณีที่ 2 เมื่อค่าดัชนี $C_{PK} = 1.33$ แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดี หรือเป็นไปตามข้อกำหนด ไม่จำเป็นต้องมีการปรับปรุงกระบวนการ

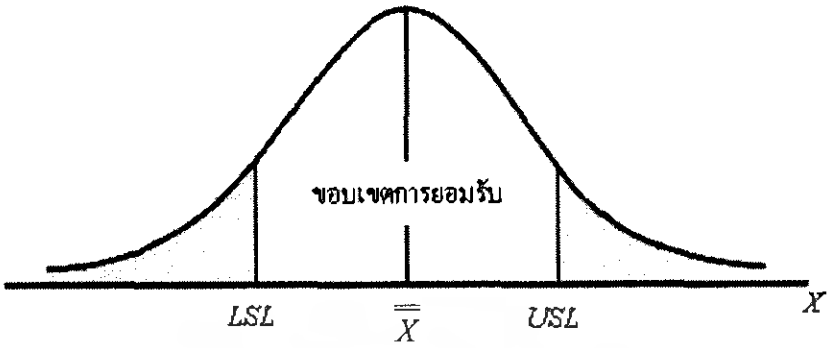
กรณีที่ 3 เมื่อค่าดัชนี $C_{PK} > 1.33$ แสดงว่า สมรรถนะของกระบวนการผลิตสินค้าอยู่ในระดับที่ดี ขนาด 6σ อยู่ระหว่างขีดจำกัดข้อกำหนด ซึ่งในลักษณะนี้ ไม่ก่อให้เกิดปัญหากับผู้ผลิต เพราะผลที่ได้แสดงว่าการควบคุมกระบวนการอยู่ในระดับที่เหมาะสม ได้คุณภาพ ผลิตภัณฑ์ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด ตราบเท่าที่ยังคงรักษาระดับการควบคุมนี้ไว้ได้

สำหรับในการควบคุมการผลิต จะใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพมาช่วยในการควบคุมการผลิต การปรับปรุงกระบวนการก็คือ การปรับปรุงความผันแปรต่างๆ ที่เกิดขึ้นให้ลดลง ด้วยการปรับปรุง คน เครื่องจักร วัตถุดิบ และวิธีการผลิตให้ดีขึ้น แผนภูมิควบคุมคุณภาพที่ใช้สำหรับการควบคุมการผลิตจะแคบลงจนกระทั่งอยู่ในสภาวะที่ไม่สามารถที่จะปรับปรุงได้อีก ซึ่งในการหาสมรรถนะในกระบวนการผลิต ก็จะสามารถบอกได้ว่ากระบวนการหรือเครื่องจักรมีสมรรถนะที่ดีหรือไม่ และหากค่าดัชนี C_{PK} มีค่ามาก ความผันแปรในกระบวนการก็จะน้อย และสมรรถนะในกระบวนการก็จะมีมาก

2.1.5 การคำนวณหาจำนวนร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

จากข้อมูลลักษณะคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่มีการแจกแจงแบบปกติ สามารถคำนวณหาจำนวนร้อยละของข้อมูลที่ตกอยู่นอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด โดยอาศัยความสัมพันธ์ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 แสดงจำนวนร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

$$Z_U = \frac{USL - \overline{\overline{X}}}{\sigma} \qquad Z_L = \frac{LSL - \overline{\overline{X}}}{\sigma}$$

เมื่อ Z_U และ Z_L แทนค่าปกติมาตรฐาน

σ แทนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\overline{\overline{X}}$ แทนค่าเฉลี่ยของข้อมูล

USL แทนขีดจำกัดข้อกำหนดบน (Upper specification limit)

LSL แทนขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (Lower specification limit)

จากสูตรการคำนวณค่า Z_U และ Z_L ที่ได้ นำไปเปิดตาราง ข. ในภาคผนวก จะได้ค่าเป็นพื้นที่ภายใต้เส้นโค้งปกติที่อยู่นอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดทั้งด้านซ้ายและขวา นำค่าที่ได้มารวมกัน แล้วคิดเป็นค่าร้อยละ จะได้ค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

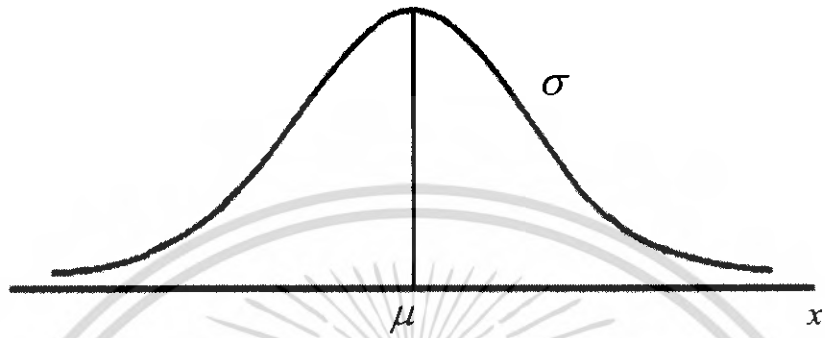
2.1.6 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติ

การแจกแจงแบบปกติ เป็นการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มชนิดต่อเนื่องที่สำคัญที่สุด และถูกนำมาประยุกต์ใช้ในหลายสาขา เช่น วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ การแพทย์ และเศรษฐศาสตร์ ในการควบคุมคุณภาพก็เช่นเดียวกัน เป็นประโยชน์มากทั้งในทางทฤษฎีและปฏิบัติ ซึ่งการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่ม ที่ส่วนใหญ่จะมีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของตัวแปรสุ่มนั้น ในทางปฏิบัติจะพบว่ามีข้อมูลหลายชนิดที่โดยธรรมชาติจะมีการแจกแจงแบบปกติ ตัวอย่างเช่น ข้อมูลด้านขนาด น้ำหนัก หรือปริมาตร คะแนนของการทดสอบทางสติปัญญา ความสูง ปริมาณผลผลิตของพืช และทฤษฎีต่างๆ ในทางสถิติ มักตั้งอยู่บนพื้นฐานของการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6.1 การแจกแจงแบบปกติ

กราฟที่แสดงลักษณะของการแจกแจงแบบปกติ เรียกว่า โค้งปกติ (Normal curve) มีลักษณะคล้ายระฆังคว่ำ ดังรูป



รูปที่ 2.7 เส้นโค้งของการแจกแจงแบบปกติ

ตัวแปรสุ่มชนิดที่มีความต่อเนื่อง X ที่มีการแจกแจงแบบปกติ เรียกว่า ตัวแปรสุ่มปกติ (Normal random variable) และฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มปกติ X ขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์ 2 ตัว คือ ค่าเฉลี่ย (μ) และความแปรปรวนประชากร (σ^2) การแจกแจงปกติของ X นี้ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $N(x;\mu,\sigma^2)$ เขียนได้ว่า $X \sim N(x;\mu,\sigma^2)$ หรือเขียนย่อได้ว่า $X \sim N(\mu,\sigma^2)$

2.1.6.2 สมการของโค้งปกติ

ถ้า x เป็นตัวแปรสุ่มปกติที่มีความต่อเนื่อง ฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็นของ x คือ

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

เมื่อ $f(x)$ แทนฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็น

μ แทนค่าเฉลี่ยของประชากร

σ^2 แทนความแปรปรวนของประชากร

e มีค่าเท่ากับ 2.71828

π มีค่าเท่ากับ 3.14159

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6.3 วิธีการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ

ในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับการแจกแจงแบบปกติ ทำการทดสอบภายใต้สมมติฐาน

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก ถ้า p-value น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ (α) ที่กำหนด โดยในการวิจัยครั้งนี้ ได้กำหนด α มีค่าเท่ากับ 0.01

วิธีการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูล มีอยู่ด้วยกันหลายวิธี ดังนี้

1. การทดสอบการแจกแจงของ Kolmogorov-Smirnov เป็นการทดสอบที่เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีมาตรวัดอย่างน้อยแบบเรียงลำดับ และมีขนาดตัวอย่างมากกว่า 50 ช่วยทำให้ทราบว่าการแจกแจงของกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มมาเหมือนกับการแจกแจงของประชากรที่สนใจหรือไม่ ใช้เมื่อตัวแปรมีการแจกแจงแบบต่อเนื่องและทราบค่าพารามิเตอร์ คือ ค่าเฉลี่ย (μ) และความแปรปรวนประชากร (σ^2) แต่วิธีการนี้ไม่เหมาะเป็นอย่างยิ่งในการทดสอบที่ต้องประมาณค่าพารามิเตอร์จากตัวอย่าง มีวิธีการทดสอบดังนี้

1.) ตั้งสมมติฐาน

$H_0: F(x) = F_0(x)$ สำหรับทุกค่าของ x

$H_1: F(x) \neq F_0(x)$ สำหรับบางค่าของ x

สำหรับการทดสอบการแจกแจง ซึ่งเมื่อต้องการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ สามารถตั้งสมมติฐานได้ ดังนี้

H_0 : ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ด้วยค่าเฉลี่ย μ และความแปรปรวน σ^2

H_1 : ประชากรไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ด้วยค่าเฉลี่ย μ และความแปรปรวน σ^2

2.) สถิติทดสอบ $D = \max\left|F_0(x) - S(x)\right|$

เมื่อ $F_0(x)$ แทนฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสมของการแจกแจงแบบปกติ

$S(x)$ แทนฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสมของตัวอย่างสุ่มขนาด n

$$S(x) = \frac{k}{n}$$

เมื่อ k แทนจำนวนของค่าสังเกตที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ x

3.) เปรียบเทียบค่า D กับค่า $D_{\alpha,n}$ จากตารางค่าระดับนัยสำคัญ Kolm ogorov-Smirnov ถ้าค่า D มากกว่า $D_{\alpha,n}$ หรือค่า p-value มีค่าน้อยกว่า α จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ประชากรไม่มีการแจกแจงแบบปกติ และถ้า D น้อยกว่า $D_{\alpha,n}$ หรือค่า p-value

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ α จะยอมรับสมมติฐานหลัก นั่นคือ ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ

2. การทดสอบการแจกแจงของ Lilliefors เป็นการทดสอบที่ปรับปรุงมาจากการทดสอบของ Kolmogorov-Smirnov ในกรณีที่ต้องการทดสอบเกี่ยวกับการแจกแจงปกติ ที่ไม่ระบุค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร อาจเรียกได้ว่าเป็นการทดสอบสำหรับการแจกแจงปกติ (Test of Normality) ซึ่งจะเหมือนกับการทดสอบ Kolmogorov-Smirnov เกือบทุกประการ ยกเว้นการใช้ค่าคะแนนมาตรฐานแทนค่าคะแนนดิบ กล่าวคือ จากข้อมูลตัวอย่าง ต้องคำนวณค่าเฉลี่ย $(\bar{x})$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) โดยมีวิธีทดสอบดังนี้

1.) ตั้งสมมติฐาน

H_0 : ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ประชากรไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

2.) คำนวณค่าเฉลี่ย $(\bar{x})$ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) ดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} \qquad s = \sqrt{\frac{1}{(n-1)}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}$$

และแปลงค่า x_i เป็น z_i ด้วยสูตร $z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$; $i = 1,2,...,n$

3.) สถิติทดสอบ $D = \max|F_0(z_i) - S(z_i)|$

เมื่อ $F_0(z_i)$ แทนฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสมของการแจกแจงปกติมาตรฐาน

$S(z_i)$ แทนฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสมของข้อมูลค่า z ขนาด n

$$S(z_i) = \frac{k}{n}$$

เมื่อ k แทนจำนวนของข้อมูลค่า z ที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ z_i

4.) เปรียบเทียบค่า D กับค่า $D_{\alpha,n}$ จากตารางค่าระดับนัยสำคัญ Lilliefors Test ถ้าค่า D มากกว่า $D_{\alpha,n}$ หรือค่า p-value มีค่าน้อยกว่า α จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ ประชากรไม่มีการแจกแจงแบบปกติ และถ้า D น้อยกว่า $D_{\alpha,n}$ หรือค่า p-value มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ α จะยอมรับสมมติฐานหลัก นั่นคือ ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. **การทดสอบการแจกแจงของ Shapiro-Wilk** เป็นการทดสอบที่ใช้ได้ทั้งในกรณีที่ทราบและไม่ทราบค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนประชากร และมีขนาดตัวอย่างน้อยกว่าหรือเท่ากับ 50

$$W = \frac{\sum_{i=1}^{n} a_i x_{(i)}^2}{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}$$

เมื่อ $x_{(i)}$ แทนข้อมูลลำดับที่ $i = 1,2,\ldots,n$ เป็นลำดับของข้อมูลที่เรียงจากน้อยไปมาก

a_i แทนค่าคงที่จากตารางค่าสัมประสิทธิ์ Shapiro-Wilk

$\bar{x}$ แทนค่าเฉลี่ยของข้อมูล

จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก ถ้า W มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤตที่ได้จากตารางค่าระดับนัยสำคัญ Shapiro-Wilk หรือค่า p-value มีค่าน้อยกว่า α

ในการวิจัยครั้งนี้ จะใช้การทดสอบการแจกแจงของ Lilliefors ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS โดยเลือกวิธีการทดสอบการแจกแจงโดยดูจากขนาดตัวอย่างและเป็นการทดสอบโดยไม่ระบุค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร

2.1.7 การแปลงข้อมูล (Data Transformation)

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาสร้างแผนภูมิควบคุม ซึ่งแผนภูมิควบคุมที่เป็นเครื่องมือทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์การควบคุมคุณภาพกระบวนการผลิต โดยข้อมูลที่ได้จากกระบวนการผลิตจะต้องมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution) ดังนั้น ถ้าข้อมูลที่ได้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติจึงจำเป็นต้องทำการแปลงข้อมูล

การแปลงข้อมูล เป็นการทำให้ค่าที่วัดได้หรือข้อมูลเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งจะมีผลที่ทำให้คุณลักษณะเฉพาะบางประการ เช่น การแจกแจงของข้อมูลเปลี่ยนไป แต่จะไม่ทำให้ค่าเฉลี่ยของอิทธิพลต่างๆ เปลี่ยนไป การแปลงข้อมูลมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี ตัวอย่างเช่น

- การแปลงโดยใช้เลขยกกำลัง (Square transformation)

$$X' = X^C \qquad \text{โดยที่ } C \text{ จะมีค่าตั้งแต่ 2 ถึง } \infty$$

- การแปลงโดยใช้ราก (Square root transformation)

$$X' = \sqrt[C]{X} \qquad \text{โดยที่ } C \text{ จะมีค่าตั้งแต่ 2 ถึง } \infty$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การแปลงเป็นค่าลอการิทึม (*Logarithmic transformation*)

$$X' = \log_C X \qquad \text{โดยที่ } C \text{ จะมีค่าตั้งแต่ 2 ถึง } \infty$$

หรือ $X' = \ln X$

- การแปลงโดยกลับเศษส่วน (Reciprocal transformation)

$$X' = \frac{1}{X^C} \qquad \text{โดยที่ } C \text{ จะมีค่าตั้งแต่ 2 ถึง } \infty$$

ในงานวิจัยครั้งนี้ ใช้วิธีทั้งหมดดังที่กล่าวมาข้างต้น โดยกำหนดให้ C มีค่าตั้งแต่ 2 ถึง 10

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องนั้น งานวิจัยส่วนใหญ่จะเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงงานอุตสาหกรรม หรือในส่วนของกระบวนการผลิตที่สนใจ โดยข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลแบบตัวแปรและข้อมูลแบบคุณภาพ แล้วจึงนำข้อมูลมาสร้างแผนภูมิต่างๆตามลักษณะของข้อมูลที่เก็บมา พร้อมทั้งหาแบบการสุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม ตัวอย่างรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น

จารุวรรณ อริยะพัฒนพาณิชย์ และคณะ (2546) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์นมของบริษัท ดัชมิลล์ จำกัด อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม โดยเก็บรวบรวมข้อมูลทางด้านน้ำหนักของผลิตภัณฑ์นมสดพาสเจอร์ไรส์ และนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ โดยการสร้างแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย (R chart) รวมทั้งหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) และนำเสนอขีดจำกัดที่เหมาะสมของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ได้แก่ MINITAB และ Microsoft office Excel มาช่วยในการประมวลผล จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าถ้าสมรรถนะของกระบวนการผลิตของเครื่องจักรซัมซุง และเครื่องจักรทีบีเอ จะให้ค่าที่น้อยกว่า 1 จึงได้นำเสนอขีดจำกัดข้อกำหนดที่เหมาะสมในกรณีที่ค่าสมรรถนะของกระบวนการมีค่าเป็น 1 และ 1.33 สำหรับเครื่องจักรแต่ละเครื่อง

พัชสันต์ เต็ง และคณะ (2547) ได้ทำการศึกษาเรื่องการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์น้ำยาปรับผ้านุ่มของบริษัท ไบโอแมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด เขตมีนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยเก็บรวบรวมข้อมูลในด้านความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์น้ำยาปรับผ้านุ่มทั้ง 5 สี ได้แก่ สีชมพู สีส้ม สีขาว สีฟ้า และสีม่วง และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยการสร้างแผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว (X chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่สำหรับตัวอย่างเดี่ยว (Moving range chart) โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ วิเคราะห์หาดัชนีชี้วัดความสามารถของกระบวนการผลิต (C_{PK}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตที่กำหนด ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลนี้ ได้นำโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Excel และ Minitab มาช่วยในการประมวลผล จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับที่สามารถควบคุมกระบวนการผลิตได้ดี

ธีรพงศ์ กุลพรม และคณะ (2548) ได้ทำการศึกษาเรื่องการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์สีน้ำของบริษัท ซันโก้ เคมีคอล จำกัด นิคมอุตสาหกรรมลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยเก็บรวบรวมข้อมูลในด้านต่างๆ ซึ่งได้แก่ ปริมาณสารที่ไม่ระเหย ความหนืด ความหนาแน่น ความเป็นกรด-ด่าง ค่ากำลังซ่อนแสง ของผลิตภัณฑ์สีน้ำทั้ง 7 ชนิด และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยการสร้างแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยว (X chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยเคลื่อนที่สำหรับตัวอย่างเดี่ยว (Moving range chart) รวมทั้งหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) และคำนวณหาค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS MINITAB และ Microsoft Excel เข้ามาช่วยในการประมวลผล จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าในกระบวนการผลิตของสีน้ำทั้ง 7 ชนิด จำเป็นต้องคำนึงถึงความหนืดและความเป็นกรด-ด่างเป็นสิ่งสำคัญ เพราะคุณสมบัติทั้งสองยังให้ค่าร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีค่ามาก และค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

วิธีการดำเนินงานวิจัยในปัญหาพิเศษนี้ แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. แหล่งที่มาของข้อมูล
2. ขั้นตอนการดำเนินงาน
3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

3.1 แหล่งที่มาของข้อมูล

ในการศึกษาการควบคุมคุณภาพครั้งนี้ ได้ทำการรวบรวมข้อมูลการตรวจสอบทางกายภาพรวมทั้งสิ้น 3 ชนิด ของผลิตภัณฑ์กระป๋องและฝาเปิดอย่างง่าย ของบริษัท พูนทรัพย์แคน จำกัด ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2549 ซึ่งในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ จะแทนชนิดของข้อมูลทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ด้วยตัวอักษรภาษาอังกฤษ ได้แก่ ข้อมูลทางกายภาพ A, ข้อมูลทางกายภาพ B และข้อมูลทางกายภาพ C ซึ่งข้อมูลจะมีลักษณะต่างๆ เป็นดังนี้

1.) ข้อมูลทางกายภาพ A ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึงวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2549 รวมระยะเวลา 2 เดือน ซึ่งมีเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดนี้อยู่ทั้งหมด 4 เครื่อง โดยเครื่องที่ 1 และเครื่องที่ 2 มีการผลิต 3 สายการผลิต ส่วนเครื่องที่ 3 และเครื่องที่ 4 มีการผลิต 2 สายการผลิต ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงทำการศึกษาข้อมูลที่มาจากเครื่องจักรเครื่องที่ 1 และเครื่องที่ 3 โดยทางบริษัท พูนทรัพย์แคน จำกัด ได้กำหนดขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (*LSL*) เท่ากับ 2.20 มิลลิเมตร และขีดจำกัดข้อกำหนดบน (*USL*) เท่ากับ 2.45 มิลลิเมตร ตัวอย่างข้อมูลจะมีลักษณะ ดังตารางต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 ที่รวบรวมข้อมูลในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)

วันที่	เวลา	สายการผลิตที่ 1				สายการผลิตที่ 2				สายการผลิตที่ 3			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.10.49	09.00	2.34	2.30	2.34	2.22	2.28	2.22	2.24	2.35	2.29	2.25	2.45	2.39
	13.30	2.23	2.31	2.32	2.30	2.23	2.24	2.30	2.36	2.34	2.35	2.42	2.35
	20.00	2.22	2.28	2.26	2.24	2.25	2.23	2.34	2.42	2.31	2.36	2.36	2.30
	05.00	2.25	2.29	2.27	2.27	2.24	2.31	2.36	2.40	2.32	2.21	2.43	2.42
2.10.49	16.00	2.21	2.24	2.29	2.22	2.26	2.22	2.29	2.31	2.24	2.28	2.36	2.36
	22.20	2.16	2.25	2.32	2.26	2.27	2.26	2.22	2.38	2.24	2.25	2.35	2.31
	02.30	2.20	2.22	2.19	2.23	2.32	2.24	2.24	2.28	2.31	2.25	2.39	2.28
3.10.49	09.00	2.22	2.24	2.25	2.21	2.22	2.21	2.20	2.27	2.27	2.24	2.31	2.28
	14.30	2.26	2.22	2.21	2.18	2.26	2.22	2.23	2.36	2.25	2.26	2.29	2.29
	20.20	2.25	2.24	2.22	2.21	2.22	2.20	2.22	2.31	2.20	2.30	2.35	2.29
	01.40	2.21	2.24	2.26	2.24	2.22	2.22	2.31	2.33	2.22	2.24	2.30	2.31

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 3 ที่รวบรวมข้อมูลในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)

วันที่	เวลา	ครั้งที่	สายการผลิตที่ 1				สายการผลิตที่ 2			
			1	2	3	4	1	2	3	4
1.10.49	14.00	1	2.23	2.28	2.26	2.22	2.27	2.31	2.25	2.31
		2	2.31	2.30	2.26	2.24	2.30	2.27	2.31	2.25
	20.00	3	2.31	2.27	2.25	2.23	2.23	2.26	2.27	2.28
		4	2.21	2.25	2.24	2.28	2.24	2.25	2.28	2.30
	02.00	5	2.26	2.23	2.25	2.26	2.23	2.26	2.28	2.26
		6	2.25	2.22	2.31	2.24	2.26	2.27	2.31	2.26
2.10.49	13.00	1	2.30	2.31	2.26	2.34	2.27	2.24	2.33	2.27
		2	2.26	2.37	2.33	2.28	2.30	2.31	2.36	2.27
	21.00	3	2.24	2.25	2.23	2.27	2.28	2.25	2.30	2.27
		4	2.31	2.27	2.26	2.22	2.23	2.24	2.27	2.26
	05.00	5	2.23	2.25	2.27	2.26	2.28	2.23	2.22	2.30
		6	2.25	2.27	2.29	2.30	2.30	2.27	2.23	2.27
3.10.49	15.00	1	2.24	2.30	2.23	2.26	2.20	2.24	2.31	2.20
		2	2.22	2.27	2.20	2.28	2.25	2.25	2.30	2.23
	02.00	3	2.23	2.31	2.27	2.28	2.30	2.27	2.22	2.26
		4	2.24	2.26	2.28	2.25	2.27	2.26	2.25	2.23

จากตารางที่ 3.1 และ 3.2 จะเห็นว่า ในการเก็บข้อมูลแต่ละครั้งจะเก็บข้อมูลครั้งละ 4 ตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.) ข้อมูลทางกายภาพ B ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงวันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2549 รวมระยะเวลา 5 เดือน ซึ่งมีเครื่องจักรเพียงเครื่องเดียว และมีการผลิต 3 สายการผลิต แต่ในการวัดค่า จะแบ่งค่าที่วัดได้ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม X และ กลุ่ม Y มีลักษณะตารางการเก็บข้อมูล ดังนี้

ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างข้อมูลทางกายภาพ B ที่รวบรวมข้อมูลในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 (หน่วยเป็น $\times 10^{-2}$ มิลลิเมตร)

วันที่	เวลา	กลุ่ม	สายการผลิตที่ 1					สายการผลิตที่ 2					สายการผลิตที่ 3				
			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
08.08.49	21.00	X	30	30	31	31	30	31	31	31	30	29					
		Y	29	31	31	30	30	30	28	31	29	27					
09.08.49	09.00	X	30	35	34	33	34	32	34	32	33	34					
		Y	25	33	31	32	32	30	27	30	31	30					
	21.00	X	31	30	31	32	30	31	32	34	32	32					
		Y	32	29	32	30	31	32	34	31	31	30					
10.08.49	10.00	X	33	33	37	34	33	32	33	32	33	35					
		Y	36	33	33	31	32	31	39	31	30	31					
	21.00	X	30	32	30	33	32	29	31	31	30	31					
		Y	32	32	33	31	32	29	31	29	30	30					
11.08.49	21.00	X	33	35	32	32	34	35	33	36	37	30					
		Y	37	37	35	37	36	35	37	34	34	30					
15.08.49	16.00	X	30	33	36	35	34	30	29	30	33	32	37	38	32	34	32
		Y	31	36	38	33	36	32	31	30	33	32	36	39	35	36	35
	21.10	X	32	33	32	32	33	29	31	31	30	30	36	35	36	34	35
		Y	32	32	32	31	33	29	29	27	28	28	32	33	32	32	33
16.08.49	10.00	X	29	29	31	27	28	34	32	32	30	29	36	30	35	33	32
		Y	31	33	33	29	30	35	34	33	31	28	38	35	36	39	30
	21.00	X	35	34	34	33	35	32	34	30	32	32	36	36	36	36	35
		Y	34	33	34	33	34	30	33	31	32	31	33	35	36	32	35

จากตารางที่ 3.3 จะเห็นว่าตั้งแต่วันที่ 8 สิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงวันที่ 11 สิงหาคม พ.ศ. 2549 เครื่องจักรในสายการผลิตที่ 3 ได้ทำการผลิตผลิตภัณฑ์รุ่นอื่น ซึ่งเป็นคนละชนิดกับสายการผลิตที่ 1 และสายการผลิตที่ 2 จึงไม่นำข้อมูลมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ และในการเก็บข้อมูลแต่ละครั้ง จะเก็บข้อมูลครั้งละ 5 ตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.) ข้อมูลทางกายภาพ C ทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงวันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2549 รวมระยะเวลา 5 เดือน ซึ่งมีเครื่องจักรเพียงเครื่องเดียว และมีการผลิต 3 สายการผลิต มีลักษณะตารางการเก็บข้อมูล ดังนี้

ตารางที่ 3.4 ตัวอย่างข้อมูลทางกายภาพ C ที่รวบรวมข้อมูลในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)

วันที่	เวลา	สายการผลิตที่ 1			สายการผลิตที่ 2			สายการผลิตที่ 3		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
11.08.49	20.30	33	33	33	33	33	33			
	21.40	33	33	33	33	33	33			
	22.40	33	33	33	33	33	33			
	23.40	33	33	33	33	33	33			
	1.30	33	33	33	33	33	33			
	2.30	33	33	33	33	33	33			
	3.30	33	33	33	33	33	33			
	5.20	33	33	33	33	33	33			
15.08.49	16.00	32	32	32	32	32	32	32	32	32
	17.00	32	32	32	32	32	32	32	32	32
	18.00	32	32	32	32	32	32	32	32	32
	19.30	32	32	32	32	32	32	32	32	32
	21.10	32	32	32	32	32	32	32	32	32
	22.00	32	32	32	32	32	32	32	32	33
	2.00	32	32	33	32	32	33	33	32	32
	3.00	32	32	33	32	33	32	33	33	32
	4.00	32	33	33	33	33	33	32	33	33
	5.00	32	32	33	33	33	33	32	33	33
	7.00	32	33	33	33	32	33	32	33	33
16.08.49	10.30	33	33	33	33	33	33	32	32	32
	12.20	33	33	33	32	32	32	33	33	33
	13.20	33	33	33	32	32	32	33	32	33
	14.20	33	33	33	32	32	32	33	33	33
	15.20	33	33	33	32	32	32	33	33	33
	17.00	33	33	33	33	33	33	33	33	33
	18.30	33	33	33	33	33	33	33	33	33
	19.30	33	33	33	33	33	33	33	33	33
	21.00	32	33	32	32	32	33	33	32	32
	22.00	32	32	33	33	33	32	32	32	33
	23.00	32	32	33	33	33	32	33	32	33
	2.00	32	32	33	33	33	34	33	32	33
	3.00	32	32	32	33	33	32	33	32	33
	4.10	32	32	32	32	33	32	33	32	33
	5.00	32	32	33	33	33	32	32	33	33
	7.00	32	32	33	33	33	32	32	33	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3.4 จะเห็นว่าวันที่ 11 สิงหาคม พ.ศ. 2549 เครื่องจักรในสายการผลิตที่ 3 ได้ทำการผลิตผลิตภัณฑ์รุ่นอื่น ซึ่งเป็นคนละชนิดกับสายการผลิตที่ 1 และสายการผลิตที่ 2 จึงไม่นำข้อมูลมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ และในการเก็บข้อมูลแต่ละครั้ง จะเก็บข้อมูลครั้งละ 3 ตัวอย่าง

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการ

1.) ทำการรวบรวมข้อมูลการตรวจสอบทางกายภาพ 3 ชนิด จากบริษัท พูนทรัพย์แคน จำกัด โดยการสร้างแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลดังที่ยกตัวอย่างมาแล้วข้างต้น เพื่อนำมากรอกข้อมูลที่ทางบริษัททำการรวบรวมมา

2.) นำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมมาทำการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยจะแบ่งเป็น 2 กรณี คือ

- กรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ จะดำเนินการตามขั้นตอนต่อไป
- กรณีที่ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จะทำการแปลงข้อมูล (Transformation) โดยการใช้เลขยกกำลัง, การใช้ราก, การแปลงโดยใช้ลอการิทึม และการแปลงโดยใช้เศษส่วนกลับ

3.) นำข้อมูลมาสร้างแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของผลิตภัณฑ์กระป๋องและฝาเปิดอย่างง่าย ซึ่งจะวิเคราะห์ตามข้อมูลทางกายภาพแต่ละชนิด คือ ข้อมูลทางกายภาพ A, ข้อมูลทางกายภาพ B และข้อมูลทางกายภาพ C โดยแยกข้อมูลตามสายการผลิตของเครื่องจักรนำมาวิเคราะห์ในแต่ละเดือน โดยอาศัยทฤษฎีในการควบคุมคุณภาพ

4.) สำหรับข้อมูลทางกายภาพ A ทางบริษัทกำหนดขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) และขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) จะทำการวิเคราะห์หาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ ดลอดจนคำนวณร้อยละของข้อมูลที่ตกอยู่นอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

5.) สำหรับข้อมูลทางกายภาพ B และ C ทางบริษัทต้องการให้คำนวณหาขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) และขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) เพื่อนำไปใช้ประกอบการพิจารณาการกำหนดขีดจำกัดข้อกำหนดที่ทางบริษัทต้องการ จะทำการคำนวณค่าดังกล่าว โดยการกำหนดค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 1.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

หลังจากรวบรวมข้อมูล ตลอดจนคัดแยกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จึงอาศัยหลักการทางสถิติมาใช้ในการวิเคราะห์ ดังนี้

1.) การทดสอบการแจกแจงแบบปกติ โดยใช้ Lillifors ในการทดสอบ จะใช้กับการทดสอบการแจกแจงปกติที่ไม่ระบุค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร และมีขนาดตัวอย่างมากกว่า 50

2.) การแปลงข้อมูลในกรณีที่ข้อมูลไม่มีการแจกแจงปกติ โดยการใช้เลขยกกำลัง, การใช้ราก, การแปลงโดยใช้ลอการิทึม และการแปลงโดยใช้เศษส่วนกลับ

3.) แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$ chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย (R chart)

4.) ดัชนีชี้วัดความสามารถของกระบวนการผลิต (Process capability index : C_{PK})

5.) ร้อยละของข้อมูลที่ตกอยู่นอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาข้อมูล สามารถวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แผนภูมิค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$ chart) และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย (R chart) ทำการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ วิเคราะห์หาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด และการคำนวณหาขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) และขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) โดยการกำหนดให้สมรรถนะของกระบวนการผลิตมีค่าเท่ากับ 1.33 โดยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามชนิดของข้อมูลทางกายภาพที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1. **ข้อมูลทางกายภาพ A**

   ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์จะทำการเก็บรวบรวมจากเครื่องจักรเครื่องที่ 1 ซึ่งมี 3 สายการผลิต และเครื่องจักรเครื่องที่ 3 ซึ่งมี 2 สายการผลิต เป็นระยะเวลา 2 เดือน โดยทางบริษัทได้กำหนดขีดจำกัดข้อกำหนด ดังนี้

   - ค่าขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) มีค่าเท่ากับ 2.20 มิลลิเมตร
   - ค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) มีค่าเท่ากับ 2.45 มิลลิเมตร

2. **ข้อมูลทางกายภาพ B**

   ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์จะทำการรวบรวมจากเครื่องจักรเพียงเครื่องเดียว ซึ่งมี 3 สายการผลิต เป็นระยะเวลา 5 เดือน ในการทำวิจัยครั้งนี้จะกำหนดให้สมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 1.33

3. **ข้อมูลทางกายภาพ C**

   ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์จะทำการรวบรวมจากเครื่องจักรเพียงเครื่องเดียว ซึ่งมี 3 สายการผลิต เป็นระยะเวลา 5 เดือน ในการทำวิจัยครั้งนี้จะกำหนดให้สมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 1.33

ข้อมูลทางกายภาพชนิดต่างๆที่รวบรวมมาได้ ทางบริษัทมิได้ระบุสาเหตุของความผันแปรของข้อมูล ในกรณีที่ข้อมูลตกนอกขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) ดังนั้น ในผลการวิเคราะห์ต่อไปนี้ จะไม่มีการอธิบายถึงลักษณะของแผนภูมิควบคุมเกี่ยวกับความผิดปกติที่เกิดขึ้น เนื่องจากไม่สามารถแก้ไขปัญหาตรงนั้นได้ในการปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1

4.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549

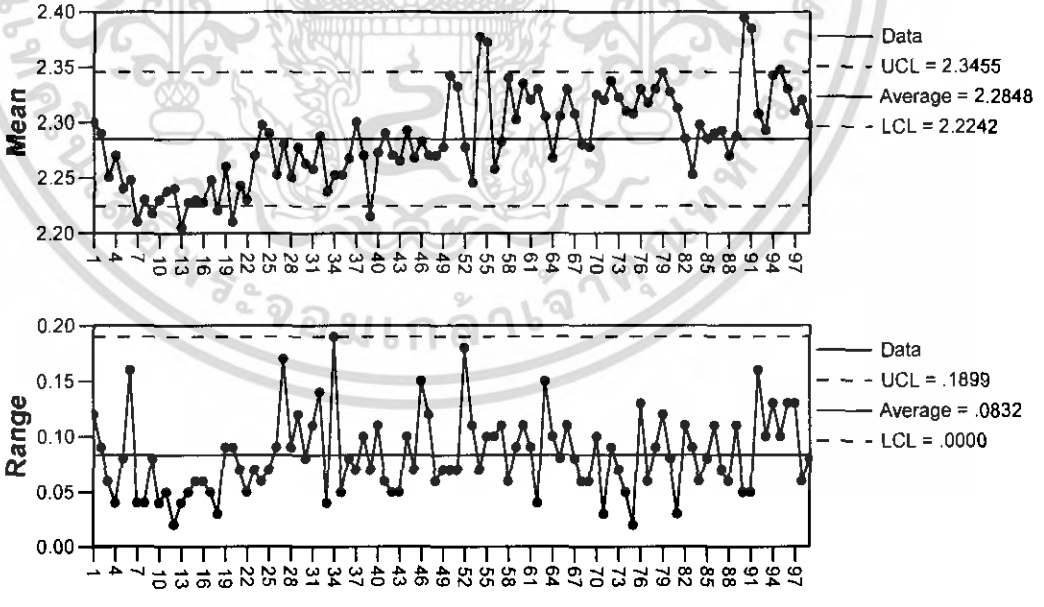
4.1.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 1

ตารางที่ 4.1 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตที่ 1 สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549

	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
AM110.1	.075	396	< .001

a Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นว่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีทั้งสิ้น 99 กลุ่มตัวอย่าง เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติ จะให้ค่า p-value น้อยกว่า 0.001 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูล แต่ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้



รูปที่ 4.1 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตที่ 1 สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.1 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 2.3455 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 2.2242 มิลลิเมตร สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.1899 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 มิลลิเมตร

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.700 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ได้ค่าเท่ากับ 0.018 แสดงว่ามีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ของทางบริษัทมีอยู่ร้อยละ 1.8

4.1.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 2

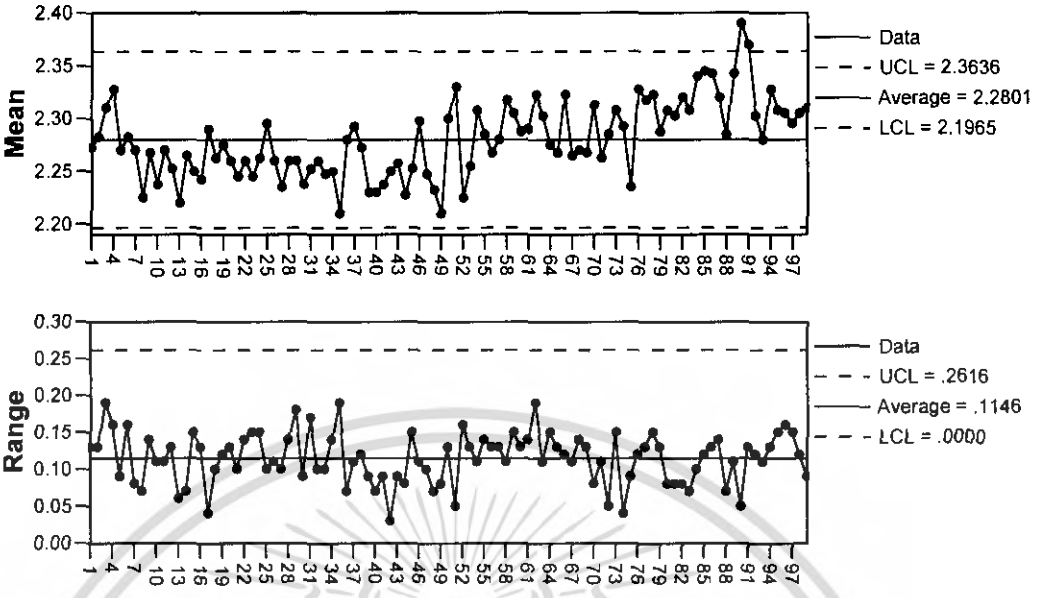
ตารางที่ 4.2 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตที่ 2 สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549

	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
AM110.2	.106	396	< .001

a Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นว่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีทั้งสิ้น 99 กลุ่มตัวอย่าง เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติ จะให้ค่า p-value น้อยกว่า 0.001 มีค่าน้อยกว่า α = 0.01 แสดงว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูล แต่ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 *แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ* A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตที่ 2 สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.2 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 2.3636 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 2.1965 มิลลิเมตร สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยจะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.2616 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 มิลลิเมตร

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.479 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ได้ค่าเท่ากับ 0.076 แสดงว่ามีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ของทางบริษัทมีอยู่ร้อยละ 7.6

4.1.1.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 3

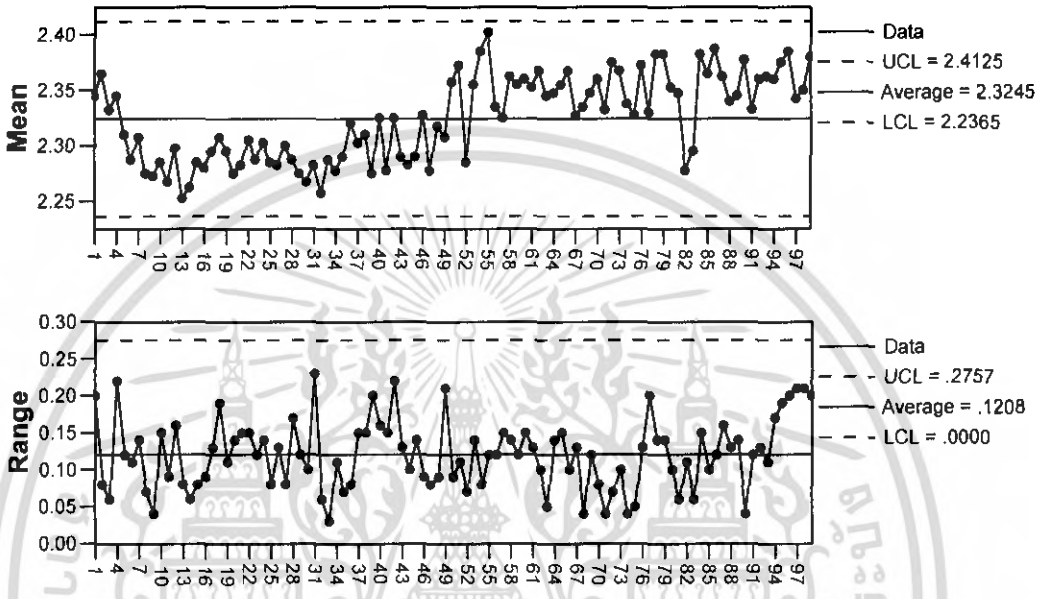
ตารางที่ 4.3 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตที่ 3 สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549

	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
AM110.3	.050	396	.017

a Lilliefors Significance Correction

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นว่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีทั้งสิ้น 99 กลุ่มตัวอย่าง เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติ จะให้ค่า *p-value* เท่ากับ 0.017 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ ทำให้เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย



รูปที่ 4.3 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตที่ 3 สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.3 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยมีขีดจำกัดควบคุมบน (*UCL*) เท่ากับ 2.4125 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (*LCL*) เท่ากับ 2.2365 มิลลิเมตร สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยจะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (*UCL*) เท่ากับ 0.2757 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (*LCL*) เท่ากับ 0 มิลลิเมตร

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.707 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ได้ค่าเท่ากับ 0.033 แสดงว่ามีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ของทางบริษัทมีอยู่ร้อยละ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

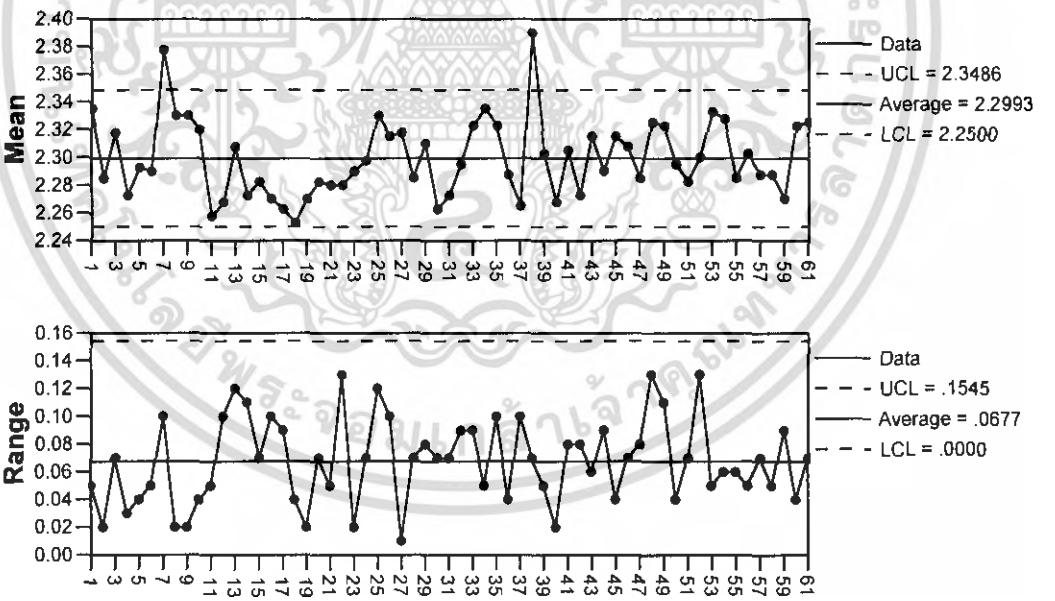
4.1.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 1

ตารางที่ 4.4 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตที่ 1 สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
AM111.1	.084	244	< .001

a Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 4.4 จะเห็นว่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีทั้งสิ้น 61 กลุ่มตัวอย่าง เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติ จะให้ค่า p-value น้อยกว่า 0.001 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูล แต่ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้



รูปที่ 4.4 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตที่ 1 สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.4 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 2.3486 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 2.25 มิลลิเมตร สำหรับแผนภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุมค่าพิสัยจะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.1545 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 มิลลิเมตร

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 1.007 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ได้ค่าเท่ากับ 0.001 แสดงว่ามีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ของทางบริษัทมีอยู่ร้อยละ 0.1

4.1.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 2

ตารางที่ 4.5 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตที่ 2 สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
AM111.2	.079	244	.001

a Lilliefors Significance Correction

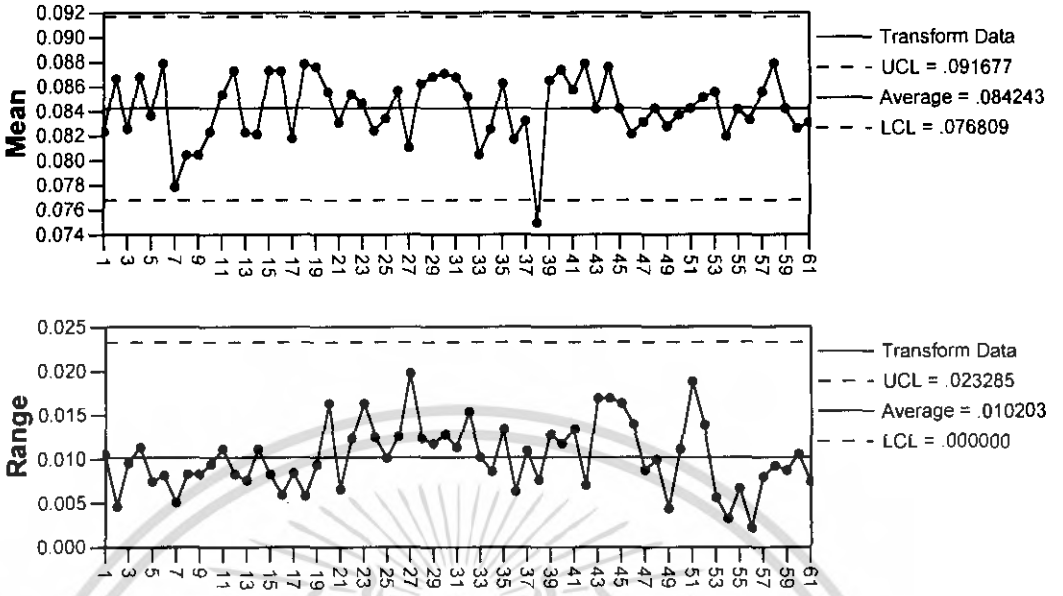
ตารางที่ 4.6 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตที่ 2 สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 โดยการนำข้อมูลมากลับเศษส่วนแล้วยกกำลัง 3

	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
AM111.2	.064	244	.018

a Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 4.5 จะเห็นว่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีทั้งสิ้น 61 กลุ่มตัวอย่าง เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติ จะให้ค่า p-value เท่ากับ 0.001 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูล โดยการนำข้อมูลมากลับเศษส่วนแล้วยกกำลัง 3 เมื่อทดสอบการแจกแจงปกติ จะให้ค่า p-value เท่ากับ 0.018 มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.01$ ดังแสดงในตารางที่ 4.6 ดังนั้นจะได้ข้อมูลชุดนี้มีการแจกแจงแบบปกติ ทำให้เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตที่ 2 สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.5 พบว่าเมื่อทำการแปลงข้อมูล จะได้แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยมีขีดจำกัดควบคุมบน (*UCL*) เท่ากับ 0.091677 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (*LCL*) เท่ากับ 0.076809 มิลลิเมตร สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยจะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (*UCL*) เท่ากับ 0.023285 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (*LCL*) เท่ากับ 0 มิลลิเมตร

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.65 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ได้ค่าเท่ากับ 0.026 แสดงว่ามีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ของทางบริษัทมีอยู่ร้อยละ 2.6

4.1.2.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 3

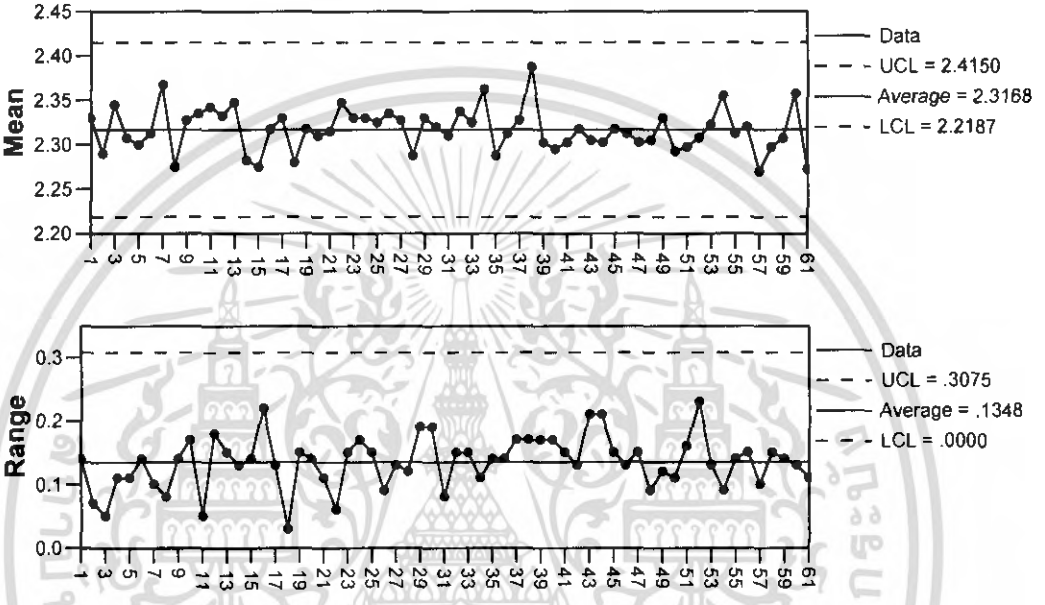
ตารางที่ 4.7 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตที่ 3 สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
AM111.3	.096	244	< .001

a Lilliefors Significance Correction

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.7 จะเห็นว่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีทั้งสิ้น 61 กลุ่มตัวอย่าง เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติ จะให้ค่า p-value น้อยกว่า 0.001 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูล แต่ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้



รูปที่ 4.6 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตที่ 3 สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.6 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 2.4150 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 2.2187 มิลลิเมตร สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยจะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.3075 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 มิลลิเมตร

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.595 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ได้ค่าเท่ากับ 0.058 แสดงว่ามีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ของทางบริษัทมีอยู่ร้อยละ 5.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 3

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549

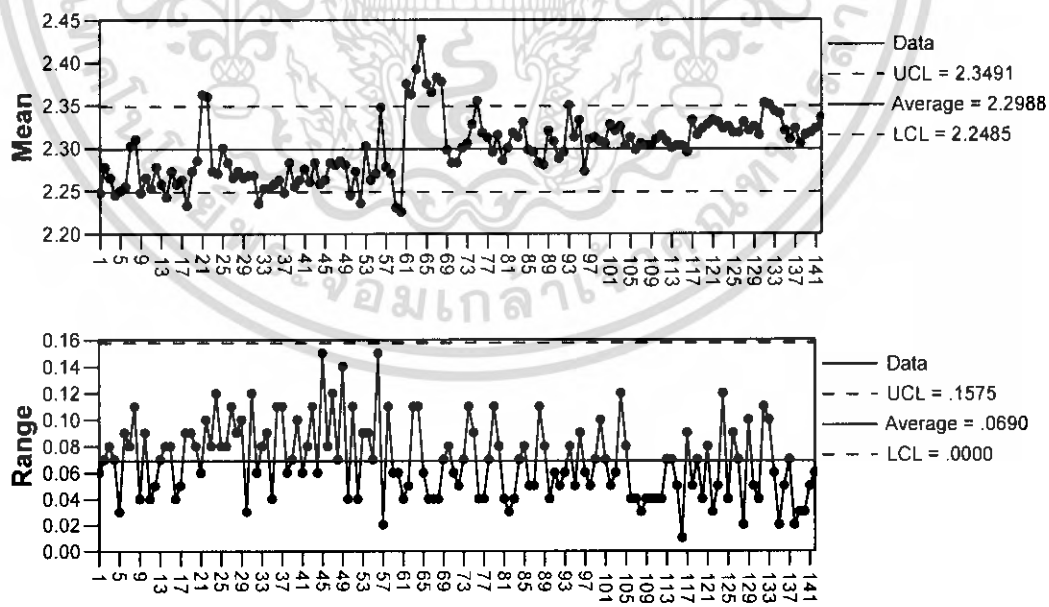
4.2.1.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 1

ตารางที่ 4.8 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 3 สายการผลิตที่ 1 สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549

	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
AM310.1	.065	568	< .001

a Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 4.8 จะเห็นว่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีทั้งสิ้น 142 กลุ่มตัวอย่าง เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติ จะให้ค่า p-value น้อยกว่า 0.001 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูล แต่ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้



รูปที่ 4.7 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 3 สายการผลิตที่ 1 สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.7 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 2.3491 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 2.2485 มิลลิเมตร สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยจะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.1575 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 มิลลิเมตร

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 0.982 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ได้ค่าเท่ากับ 0.002 แสดงว่ามีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ของทางบริษัทมีอยู่ร้อยละ 0.2

4.2.1.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 2

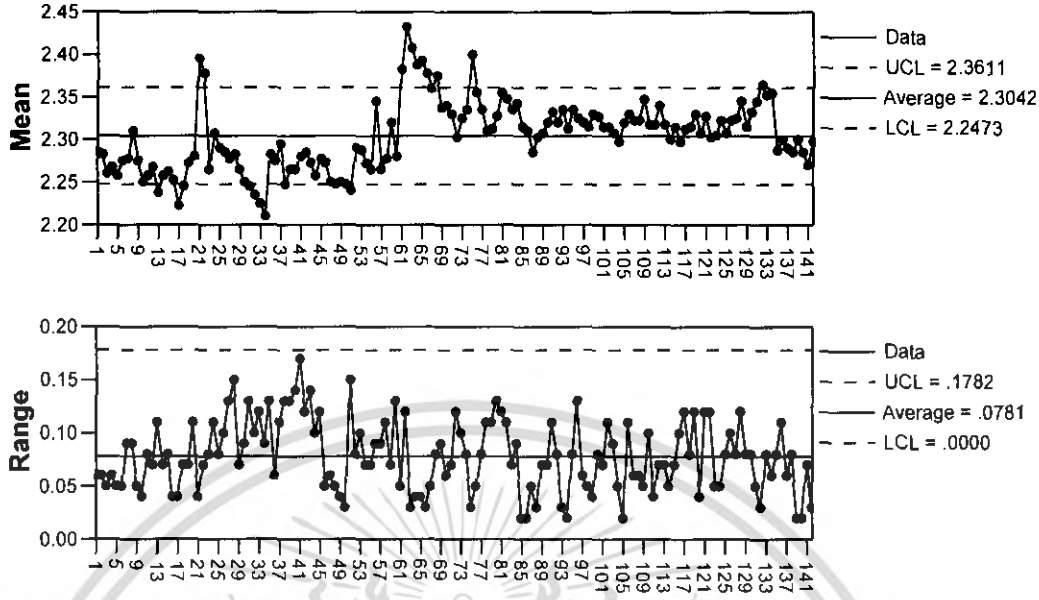
ตารางที่ 4.9 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 3 สายการผลิตที่ 2 สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549

	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
AM310.2	.047	568	.004

a Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 4.9 จะเห็นว่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีทั้งสิ้น 142 กลุ่มตัวอย่าง เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติ จะให้ค่า p-value เท่ากับ 0.004 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูลแต่ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 3 สายการผลิตที่ 2 สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.8 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 2.3611 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 2.2473 มิลลิเมตร สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยจะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.1782 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 มิลลิเมตร

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{pk}) มีค่าเท่ากับ 0.916 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ได้ค่าเท่ากับ 0.003 แสดงว่ามีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ของทางบริษัทมีอยู่ร้อยละ 0.3

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

4.2.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 1

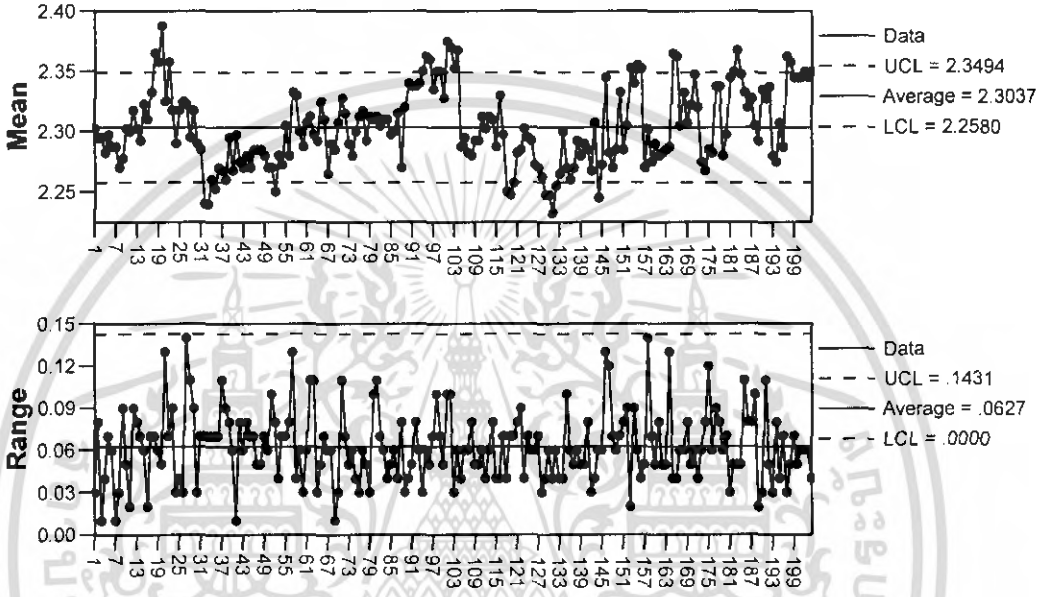
ตารางที่ 4.10 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 3 สายการผลิตที่ 1 สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
AM311.1	.071	816	< .001

a Lilliefors Significance Correction

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.10 จะเห็นว่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีทั้งสิ้น 204 กลุ่มตัวอย่าง เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติ จะให้ค่า *p-value* น้อยกว่า 0.001 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูล แต่ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย และแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย จึงต้องระมัด ระวังในการนำข้อมูลไปใช้



รูปที่ 4.9 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 3 สายการผลิตที่ 1 สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2549

จากรูปที่ 4.9 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 2.3494 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 2.2580 มิลลิเมตร สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.1431 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 มิลลิเมตร

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 1.135 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ได้ค่าเท่ากับ 0 แสดงว่ามีไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ของทางบริษัท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

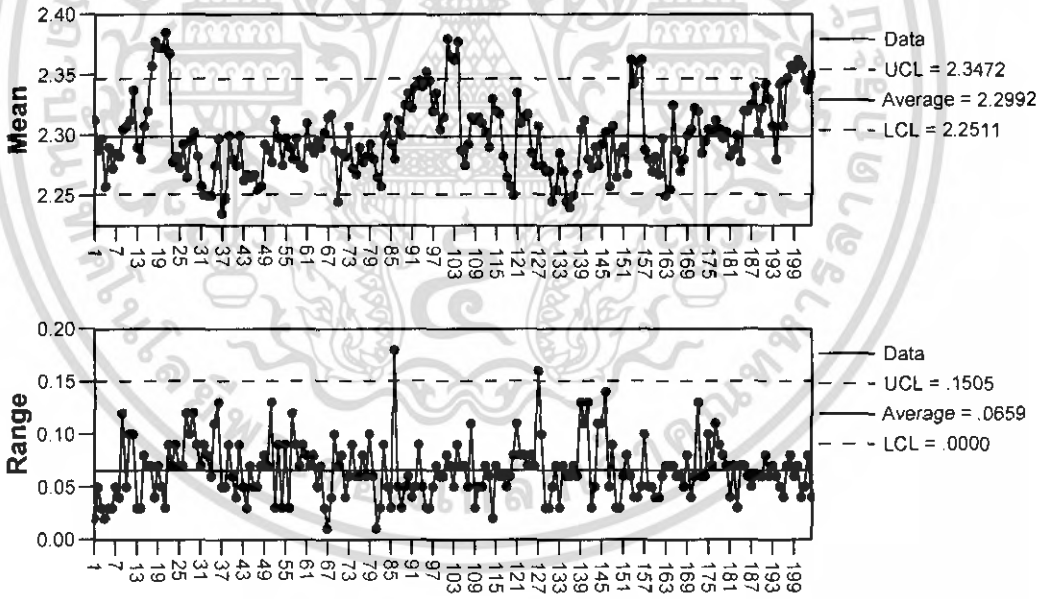
4.2.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 2

ตารางที่ 4.11 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 3 สายการผลิตที่ 2 สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	*df*	Sig.
AM311.2	.082	816	< .001

a *Lilliefors Significance Correction*

จากตารางที่ 4.11 จะเห็นว่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีทั้งสิ้น 204 กลุ่มตัวอย่าง เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติ จะให้ค่า p-value น้อยกว่า 0.001 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูล แต่ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย จึงต้องระมัด ระวังในการนำข้อมูลไปใช้



รูปที่ 4.10 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 3 สายการผลิตที่ 2 สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.10 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยมีขีดจำกัดควบคุมบน (*UCL*) เท่ากับ 2.3472 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (*LCL*) เท่ากับ 2.2511 มิลลิเมตร สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย จะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (*UCL*) เท่ากับ 0.1505 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (*LCL*) เท่ากับ 0 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการหาค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 1.032 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1.33 แสดงว่าความสามารถของกระบวนการผลิตยังไม่อยู่ในระดับที่ดี และจากค่าความน่าจะเป็นของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ได้ค่าเท่ากับ 0.001 แสดงว่ามีผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ของทางบริษัทมีอยู่ร้อยละ 0.1

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางกายภาพ A ในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 สามารถสรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.12 ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ของข้อมูลทางกายภาพ A สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549

เครื่องจักร	สายการผลิต	C_{PK}	ร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด
1	1	0.700	1.8
	2	0.479	7.6
	3	0.707	3.3
3	1	0.982	0.2
	2	0.916	0.3

ตารางที่ 4.13 ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต และร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ของข้อมูลทางกายภาพ A สำหรับเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

เครื่องจักร	สายการผลิต	C_{PK}	ร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด
1	1	1.007	0.1
	2	0.650	2.6
	3	0.595	5.8
3	1	1.135	0
	2	1.032	0.1

จากตารางที่ 4.12 และตารางที่ 4.13 พบว่าข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตทั้ง 3 สาย ให้ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าน้อยและมีค่าที่แตกต่างกัน จึงควรปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิตที่ 2 และสายการผลิตที่ 3 ก่อน ส่วนเครื่องจักรเครื่องที่ 2 สายการผลิตทั้ง 2 สายให้ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าน้อยและมีค่าที่ใกล้เคียงกัน จึงควรปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิตทั้ง 2 สายไปพร้อมๆ กัน เพื่อเป็นการลดร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางกายภาพ B

4.3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 1 กลุ่ม X

ตารางที่ 4.14 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย และค่าขีดจำกัดข้อกำหนดของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 1 กลุ่ม X ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

ข้อมูลประจำเดือน	p-value*	ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย			ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย			ค่าขีดจำกัดข้อกำหนด	
		UCL	*CL*	*LCL*	*UCL*	*CL*	*LCL*	*USL*	*LSL*
สิงหาคม	0.001	0.3361	0.3199	0.3037	0.0592	0.0280	0	0.3678	0.2720
กันยายน	< 0.001	0.3459	0.3217	0.2976	0.0884	0.0418	0	0.3935	0.2500
ตุลาคม	< 0.001	0.3521	0.3307	0.3093	0.0784	0.0371	0	0.3943	0.2671
พฤศจิกายน	< 0.001	0.3471	0.3243	0.3016	0.0834	0.0394	0	0.3920	0.2567
ธันวาคม	< 0.001	0.3438	0.3235	0.3032	0.0744	0.0352	0	0.3839	0.2631

* ค่า p-value ในการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ

จากตารางที่ 4.14 จะเห็นว่าข้อมูลทั้ง 5 เดือนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ เพราะให้ค่า p-value มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ ดังนั้นในการนำข้อมูลชุดนี้ไปใช้ จำเป็นต้องคำนึงถึงการแจกแจงดังกล่าว ส่วนค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบนและขีดจำกัดข้อกำหนดล่างของข้อมูลทั้ง 5 เดือน มีลักษณะที่แตกต่างกัน จึงนำเอาข้อมูลทั้ง 5 เดือนมาทำการวิเคราะห์รวมกัน ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 4.15 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 1 กลุ่ม X ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

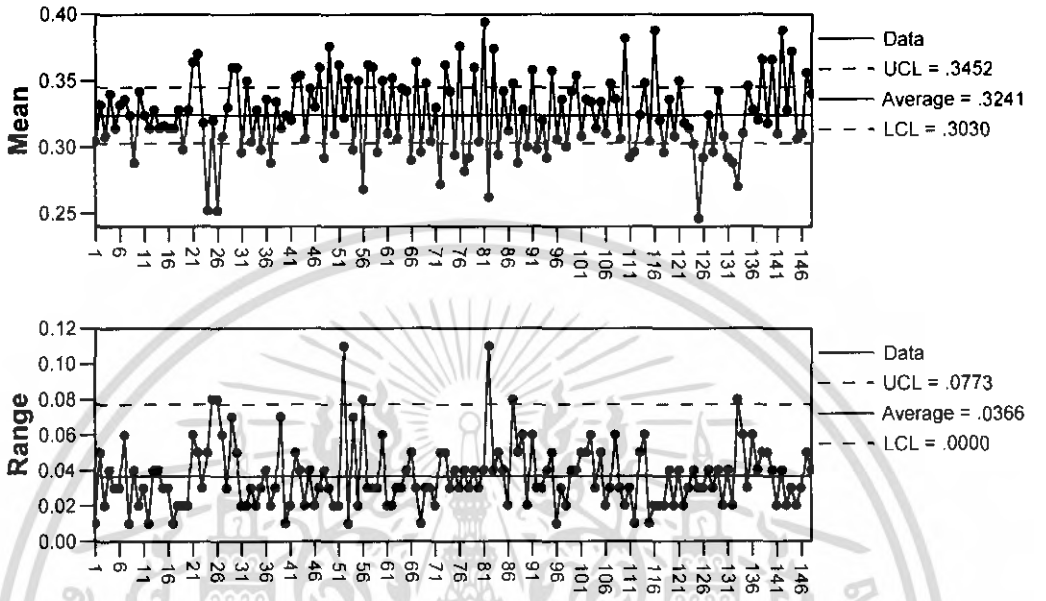
	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
B.1X	.092	740	< .001

a Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 4.15 จะเห็นว่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีทั้งสิ้น 148 กลุ่มตัวอย่าง เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติ จะให้ค่า p-value น้อยกว่า 0.001 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแปลงข้อมูล แต่ก็ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้



รูปที่ 4.11 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 1 กลุ่ม X ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.11 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.3452 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0.3030 มิลลิเมตร สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยจะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.0773 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 มิลลิเมตร

ในการคำนวณหาขีดจำกัดข้อกำหนด ด้วยการกำหนดให้สมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 1.33 จะได้ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) เท่ากับ 0.3868 มิลลิเมตร และขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) เท่ากับ 0.2614 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 1 กลุ่ม *Y*

ตารางที่ 4.16 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย และค่าขีดจำกัดข้อกำหนดของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 1 กลุ่ม *Y* ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

ข้อมูลประจำเดือน	p-value*	ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย			ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย			ค่าขีดจำกัดข้อกำหนด	
		UCL	*CL*	*LCL*	*UCL*	*CL*	*LCL*	*USL*	*LSL*
สิงหาคม	0.002	0.3415	0.3213	0.3011	0.0740	0.0350	0	0.3813	0.2613
กันยายน	0.008	0.3624	0.3383	0.3141	0.0884	0.0418	0	0.4100	0.2665
ตุลาคม	< 0.001	0.3615	0.3398	0.3182	0.0793	0.0375	0	0.4042	0.2755
พฤศจิกายน	< 0.001	0.3595	0.3361	0.3127	0.0857	0.0406	0	0.4056	0.2665
ธันวาคม	< 0.001	0.3562	0.3309	0.3055	0.0928	0.0439	0	0.4062	0.2555

* ค่า p-value ในการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ

จากตารางที่ 4.16 จะเห็นว่าข้อมูลทั้ง 5 เดือนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ เพราะให้ค่า p-value มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ ดังนั้นในการนำข้อมูลชุดนี้ไปใช้ จำเป็นต้องคำนึงถึงการแจกแจงดังกล่าว ส่วนค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบนและขีดจำกัดข้อกำหนดล่างของข้อมูลทั้ง 5 เดือน มีลักษณะที่แตกต่างกัน จึงนำเอาข้อมูลทั้ง 5 เดือนมาทำการวิเคราะห์รวมกัน ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 4.17 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 1 กลุ่ม *Y* ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

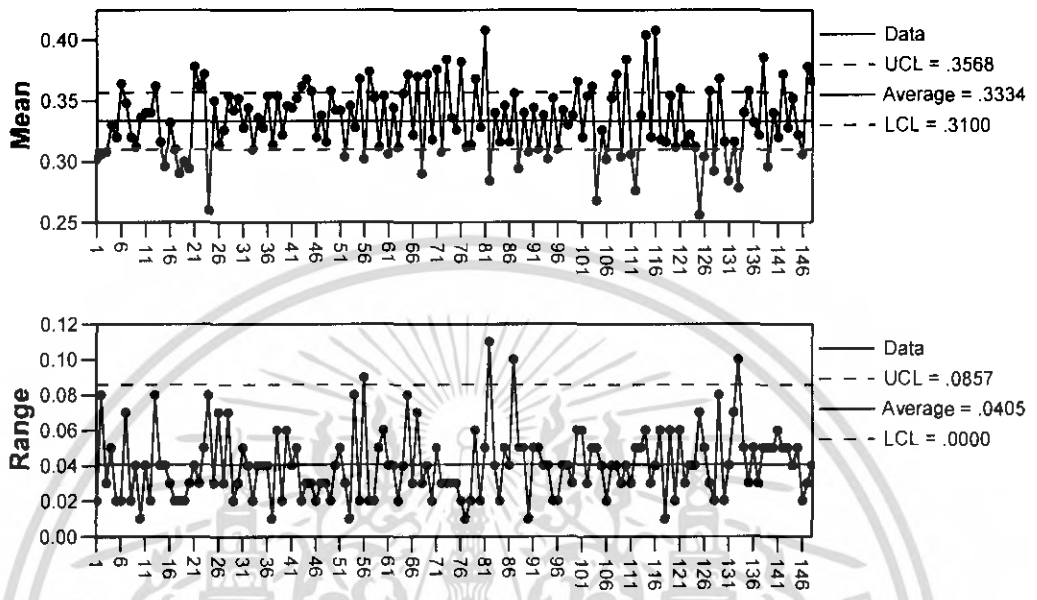
	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
B.1Y	.097	740	< .001

a Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 4.17 จะเห็นว่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีทั้งสิ้น 148 กลุ่มตัวอย่าง เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติ จะให้ค่า p-value น้อยกว่า 0.001 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแปลงข้อมูล แต่ก็ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้



รูปที่ 4.12 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 1 กลุ่ม Y ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.12 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.3568 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0.3100 มิลลิเมตร สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยจะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.0857 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 มิลลิเมตร

ในการคำนวณหาขีดจำกัดข้อกำหนด ด้วยการกำหนดให้สมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 1.33 จะได้ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) เท่ากับ 0.4029 มิลลิเมตร และขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) เท่ากับ 0.2638 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 2 กลุ่ม X

ตารางที่ 4.18 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย และค่าขีดจำกัดข้อกำหนดของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 2 กลุ่ม X ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

ข้อมูลประจำเดือน	p-value*	ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย			ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย			ค่าขีดจำกัดข้อกำหนด	
		UCL	*CL*	*LCL*	*UCL*	*CL*	*LCL*	*USL*	*LSL*
สิงหาคม	< 0.001	0.3368	0.3186	0.3004	0.0666	0.0315	0	0.3726	0.2646
กันยายน	< 0.001	0.3578	0.3321	0.3064	0.0942	0.0445	0	0.4085	0.2557
ตุลาคม	0.005	0.3554	0.3362	0.3169	0.0705	0.0333	0	0.3933	0.2790
พฤศจิกายน	< 0.001	0.3610	0.3399	0.3187	0.0775	0.0367	0	0.4028	0.2770
ธันวาคม	< 0.001	0.3398	0.3145	0.2891	0.0928	0.0439	0	0.3898	0.2392

* ค่า p-value ในการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ

จากตารางที่ 4.18 จะเห็นว่าข้อมูลทั้ง 5 เดือนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ เพราะให้ค่า p-value มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ ดังนั้นในการนำข้อมูลชุดนี้ไปใช้ จำเป็นต้องคำนึงถึงการแจกแจงดังกล่าว ส่วนค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบนและขีดจำกัดข้อกำหนดล่างของข้อมูลทั้ง 5 เดือน มีลักษณะที่แตกต่างกัน จึงนำเอาข้อมูลทั้ง 5 เดือนมาทำการวิเคราะห์รวมกัน ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 4.19 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 2 กลุ่ม X ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

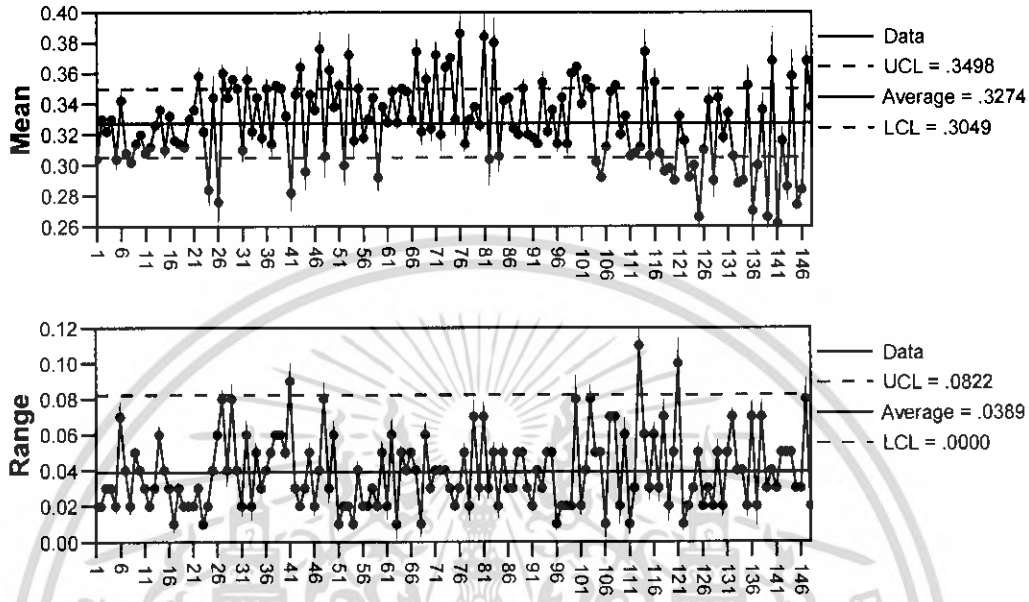
	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
B.2X	.105	740	< .001

a Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 4.19 จะเห็นว่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีทั้งสิ้น 148 กลุ่มตัวอย่าง เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติ จะให้ค่า p-value น้อยกว่า 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแปลงข้อมูล แต่ก็ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้



รูปที่ 4.13 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 2 กลุ่ม X ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.13 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.3498 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0.3049 มิลลิเมตร สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยจะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.0822 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 มิลลิเมตร

ในการคำนวณหาขีดจำกัดข้อกำหนด ด้วยการกำหนดให้สมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 1.33 จะได้ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) เท่ากับ 0.3940 มิลลิเมตร และขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) เท่ากับ 0.2607 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 2 กลุ่ม *Y*

ตารางที่ 4.20 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย และค่าขีดจำกัดข้อกำหนดของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 2 กลุ่ม *Y* ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

ข้อมูลประจำเดือน	p-value*	ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย			ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย			ค่าขีดจำกัดข้อกำหนด	
		UCL	*CL*	*LCL*	*UCL*	*CL*	*LCL*	*USL*	*LSL*
สิงหาคม	< 0.001	0.3284	0.3071	0.2858	0.0782	0.0370	0	0.3706	0.2436
กันยายน	0.008	0.3686	0.3437	0.3188	0.0913	0.0432	0	0.4178	0.2697
ตุลาคม	< 0.001	0.3561	0.3368	0.3176	0.0705	0.0333	0	0.3940	0.2797
พฤศจิกายน	< 0.001	0.3696	0.3411	0.3126	0.1045	0.0494	0	0.4259	0.2563
ธันวาคม	< 0.001	0.3362	0.3101	0.2840	0.0956	0.0452	0	0.3877	0.2326

* ค่า p-value ในการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ

จากตารางที่ 4.20 จะเห็นว่าข้อมูลทั้ง 5 เดือนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ เพราะให้ค่า p-value มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ ดังนั้นในการนำข้อมูลชุดนี้ไปใช้ จำเป็นต้องคำนึงถึงการแจกแจงดังกล่าว ส่วนค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบนและขีดจำกัดข้อกำหนดล่างของข้อมูลทั้ง 5 เดือน มีลักษณะที่แตกต่างกัน จึงนำเอาข้อมูลทั้ง 5 เดือนมาทำการวิเคราะห์รวมกัน ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

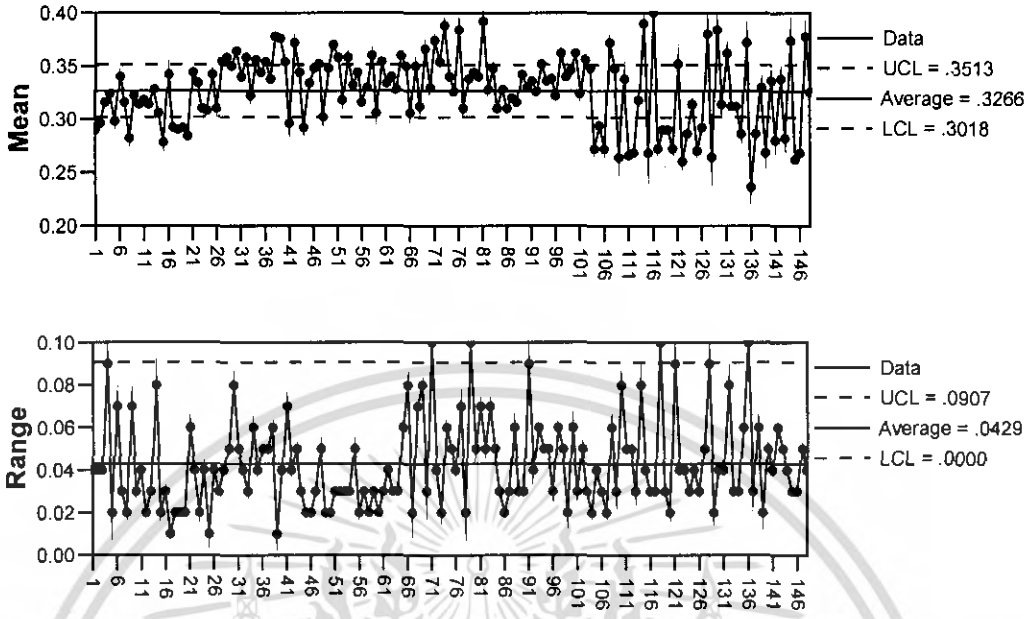
ตารางที่ 4.21 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 2 กลุ่ม *Y* ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
B.2Y	.079	740	< .001

a Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 4.21 จะเห็นว่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีทั้งสิ้น 148 กลุ่มตัวอย่าง เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติ จะให้ค่า p-value น้อยกว่า 0.001 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูล แต่ก็ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 2 กลุ่ม Y ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.14 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.3513 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0.3018 มิลลิเมตร สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยจะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.0907 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 มิลลิเมตร

ในการคำนวณหาขีดจำกัดข้อกำหนด ด้วยการกำหนดให้สมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 1.33 จะได้ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) เท่ากับ 0.4002 มิลลิเมตร และขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) เท่ากับ 0.2530 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 3 กลุ่ม X

ตารางที่ 4.22 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย และค่าขีดจำกัดข้อกำหนดของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 3 กลุ่ม X ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

ข้อมูลประจำเดือน	p-value*	ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย			ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย			ค่าขีดจำกัดข้อกำหนด	
		UCL	*CL*	*LCL*	*UCL*	*CL*	*LCL*	*USL*	*LSL*
สิงหาคม	0.003	0.3628	0.3447	0.3266	0.0664	0.0314	0	0.3986	0.2908
กันยายน	< 0.001	0.3613	0.3408	0.3204	0.0750	0.0355	0	0.4016	0.2800
ตุลาคม	< 0.001	0.3667	0.3503	0.3340	0.0599	0.0283	0	0.3989	0.3017
พฤศจิกายน	< 0.001	0.3716	0.3528	0.3341	0.0687	0.0325	0	0.4086	0.2971

* ค่า p-value ในการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ

จากตารางที่ 4.22 จะเห็นว่าข้อมูลทั้ง 4 เดือนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ เพราะให้ค่า p-value มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ ดังนั้นในการนำข้อมูลชุดนี้ไปใช้ จำเป็นต้องคำนึงถึงการแจกแจงดังกล่าว ส่วนค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบนและขีดจำกัดข้อกำหนดล่างของข้อมูลทั้ง 4 เดือน มีลักษณะที่แตกต่างกัน จึงนำเอาข้อมูลทั้ง 4 เดือนมาทำการวิเคราะห์รวมกัน ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

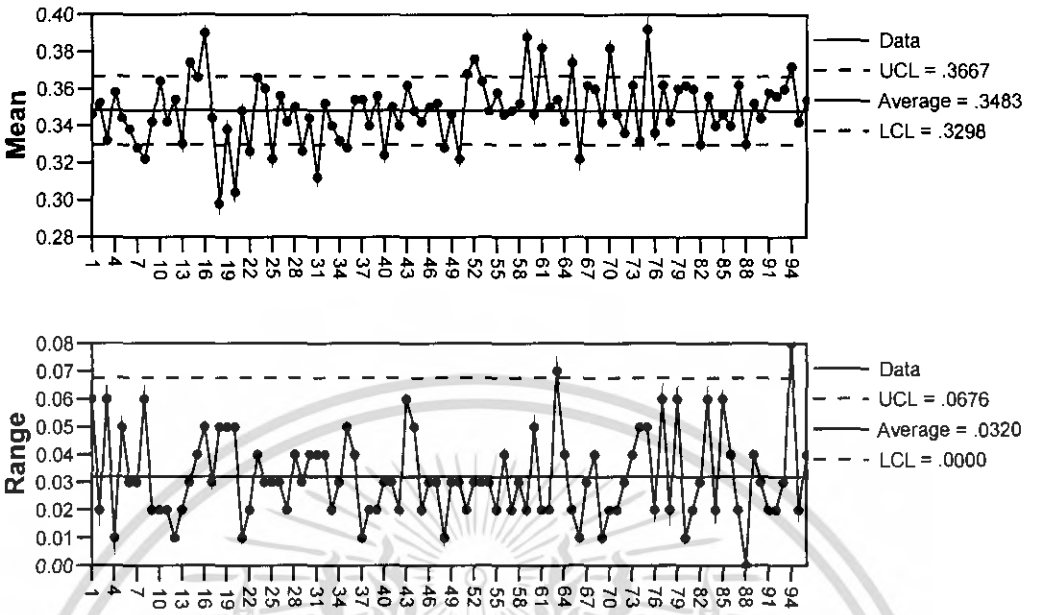
ตารางที่ 4.23 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 3 กลุ่ม X ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
B.3X	.105	480	< .001

a Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 4.23 จะเห็นว่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีทั้งสิ้น 96 กลุ่มตัวอย่าง เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติ จะให้ค่า p-value น้อยกว่า 0.001 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูล แต่ก็ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 3 กลุ่ม X ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.15 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.3667 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0.3298 มิลลิเมตร สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยจะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.0676 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 มิลลิเมตร

ในการคำนวณหาขีดจำกัดข้อกำหนด ด้วยการกำหนดให้สมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 1.33 จะได้ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) เท่ากับ 0.4031 มิลลิเมตร และขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) เท่ากับ 0.2934 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 3 กลุ่ม *Y*

ตารางที่ 4.24 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย และค่าขีดจำกัดข้อกำหนดของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 3 กลุ่ม *Y* ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

ข้อมูลประจำเดือน	p-value*	ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย			ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย			ค่าขีดจำกัดข้อกำหนด	
		UCL	*CL*	*LCL*	*UCL*	*CL*	*LCL*	*USL*	*LSL*
สิงหาคม	< 0.001	0.3606	0.3437	0.3268	0.0619	0.0293	0	0.3940	0.2935
กันยายน	0.009	0.3644	0.3415	0.3187	0.0836	0.0395	0	0.4094	0.2737
ตุลาคม	< 0.001	0.3739	0.3547	0.3354	0.0705	0.0333	0	0.4118	0.2975
พฤศจิกายน	< 0.001	0.3718	0.3466	0.3214	0.0922	0.0436	0	0.4214	0.2718

* ค่า p-value ในการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ

จากตารางที่ 4.24 จะเห็นว่าข้อมูลทั้ง 4 เดือนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ เพราะให้ค่า p-value มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ ดังนั้นในการนำข้อมูลชุดนี้ไปใช้ จำเป็นต้องคำนึงถึงการแจกแจงดังกล่าว ส่วนค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบนและขีดจำกัดข้อกำหนดล่างของข้อมูลทั้ง 4 เดือน มีลักษณะที่แตกต่างกัน จึงนำเอาข้อมูลทั้ง 4 เดือนมาทำการวิเคราะห์รวมกัน ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

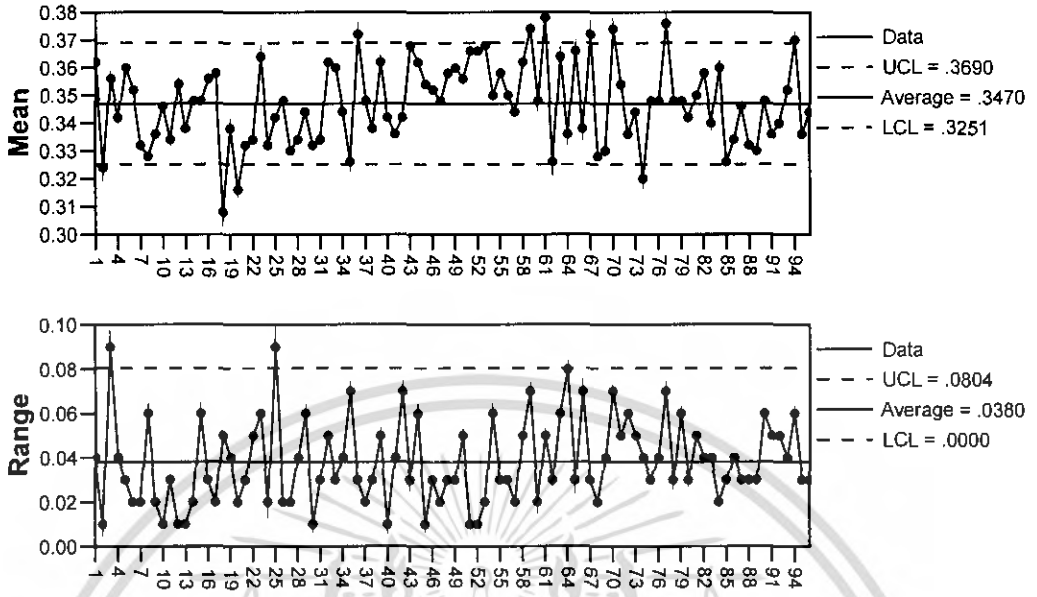
ตารางที่ 4.25 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 3 กลุ่ม *Y* ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
B.3Y	.097	480	< .001

a Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 4.25 จะเห็นว่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีทั้งสิ้น 96 กลุ่มตัวอย่าง เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติ จะให้ค่า p-value น้อยกว่า 0.001 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูล แต่ก็ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 3 กลุ่ม Y ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

จากรูปที่ 4.16 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.3690 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0.3251 มิลลิเมตร สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยจะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.0804 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 มิลลิเมตร

ในการคำนวณหาขีดจำกัดข้อกำหนด ด้วยการกำหนดให้สมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 1.33 จะได้ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) เท่ากับ 0.4123 มิลลิเมตร และขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) เท่ากับ 0.2818 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางกายภาพ B ในช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 สามารถสรุปค่าขีดจำกัดข้อกำหนดได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.26 ค่าขีดจำกัดข้อกำหนดของข้อมูลทางกายภาพ B ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

สายการผลิต	ข้อมูลกลุ่ม	ค่าขีดจำกัดข้อกำหนด	
		USL	***LSL***
1	*X*	0.3868	0.2614
	Y	0.4029	0.2638
2	*X*	0.3940	0.2607
	Y	0.4002	0.2530
3	*X*	0.4031	0.2934
	Y	0.4123	0.2818

เนื่องจากค่าขีดจำกัดข้อกำหนดที่ใช้ในโรงงาน ในทางปฏิบัติจะกำหนดเป็นค่ามาตรฐานเพียงค่าเดียวสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด ดังนั้น จึงได้ทำการคำนวณค่าขีดจำกัดข้อกำหนดของข้อมูลทางกายภาพ B ซึ่งได้จากข้อมูลตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ของทุกสายการผลิต จะได้ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (*USL*) เท่ากับ 0.3989 มิลลิเมตร และขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (*LSL*) เท่ากับ 0.2666 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางกายภาพ C

4.4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 1

ตารางที่ 4.27 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย และค่าขีดจำกัดข้อกำหนดของข้อมูลทางกายภาพ C สายการผลิตที่ 1 ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

ข้อมูลประจำเดือน	p-value*	ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย			ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย			ค่าขีดจำกัดข้อกำหนด	
		UCL	*CL*	*LCL*	*UCL*	*CL*	*LCL*	*USL*	*LSL*
สิงหาคม	< 0.001	33.4060	33.1537	32.9015	0.6347	0.2466	0	33.7348	32.5726
กันยายน	< 0.001	35.6536	35.6371	35.6206	0.0415	0.0161	0	35.6751	35.5991
ตุลาคม	< 0.001	35.9034	35.7928	35.6822	0.2783	0.1081	0	36.0476	35.5380
พฤศจิกายน	< 0.001	35.8976	35.8423	35.7870	0.1391	0.0541	0	35.9697	35.7149
ธันวาคม	< 0.001	35.3227	35.3160	35.3094	0.0167	0.0065	0	35.3313	35.3007

* ค่า p-value ในการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ

จากตารางที่ 4.27 จะเห็นว่าข้อมูลทั้ง 5 เดือนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ เพราะให้ค่า p-value มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ ดังนั้นในการนำข้อมูลชุดนี้ไปใช้ จำเป็นต้องคำนึงถึงการแจกแจงดังกล่าว ส่วนค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบนและขีดจำกัดข้อกำหนดล่างของข้อมูลทั้ง 5 เดือน มีลักษณะที่แตกต่างกัน จึงนำเอาข้อมูลทั้ง 5 เดือนมาทำการวิเคราะห์รวมกัน ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

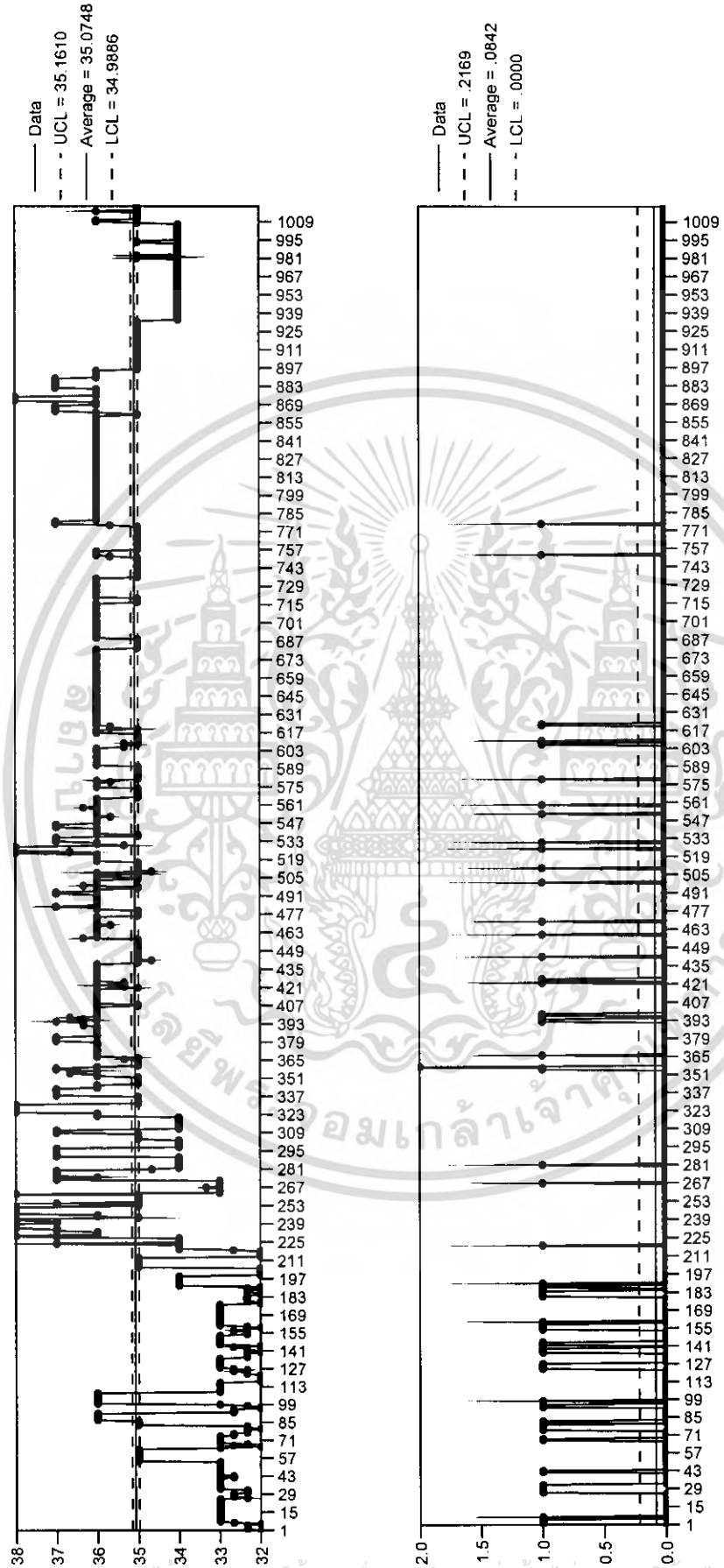
ตารางที่ 4.28 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ C สายการผลิตที่ 1 ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
C.1	.222	3063	< .001

a Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 4.28 จะเห็นว่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีทั้งสิ้น 1021 กลุ่มตัวอย่าง เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติ จะให้ค่า p-value น้อยกว่า 0.001 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูล แต่ก็ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.17 แผนภูมิความคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิความคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ C สายการผลิตที่ 1 ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.17 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 35.1610 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 34.9886 มิลลิเมตร สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยจะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.2169 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 มิลลิเมตร

ในการคำนวณหาขีดจำกัดข้อกำหนด ด้วยการกำหนดให้สมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 1.33 จะได้ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) เท่ากับ 35.2193 มิลลิเมตร และขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) เท่ากับ 34.9303 มิลลิเมตร

4.4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 2

ตารางที่ 4.29 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย และค่าขีดจำกัดข้อกำหนดของข้อมูลทางกายภาพ C สายการผลิตที่ 2 ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

ข้อมูลประจำเดือน	p-value*	ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย			ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย			ค่าขีดจำกัดข้อกำหนด	
		UCL	*CL*	*LCL*	*UCL*	*CL*	*LCL*	*USL*	*LSL*
สิงหาคม	< 0.001	34.0399	33.7550	33.4700	0.7170	0.2785	0	34.4114	33.0985
กันยายน	< 0.001	34.6009	34.5350	34.4689	0.1661	0.0645	0	34.6870	34.3829
ตุลาคม	< 0.001	34.4101	34.3000	34.1890	0.2783	0.1081	0	34.5543	34.0448
พฤศจิกายน	< 0.001	36.0731	35.9625	35.8519	0.2783	0.1081	0	36.2172	35.7077
ธันวาคม	< 0.001	36.0447	36.0374	36.0181	0.0334	0.0130	0	36.0620	36.0008

* ค่า p-value ในการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ

จากตารางที่ 4.29 จะเห็นว่าข้อมูลทั้ง 5 เดือนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ เพราะให้ค่า p-value มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ ดังนั้นในการนำข้อมูลชุดนี้ไปใช้ จำเป็นต้องคำนึงถึงการแจกแจงดังกล่าว ส่วนค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบนและขีดจำกัดข้อกำหนดล่างของข้อมูลทั้ง 5 เดือน มีลักษณะที่แตกต่างกัน จึงนำเอาข้อมูลทั้ง 5 เดือนมาทำการวิเคราะห์รวมกัน ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

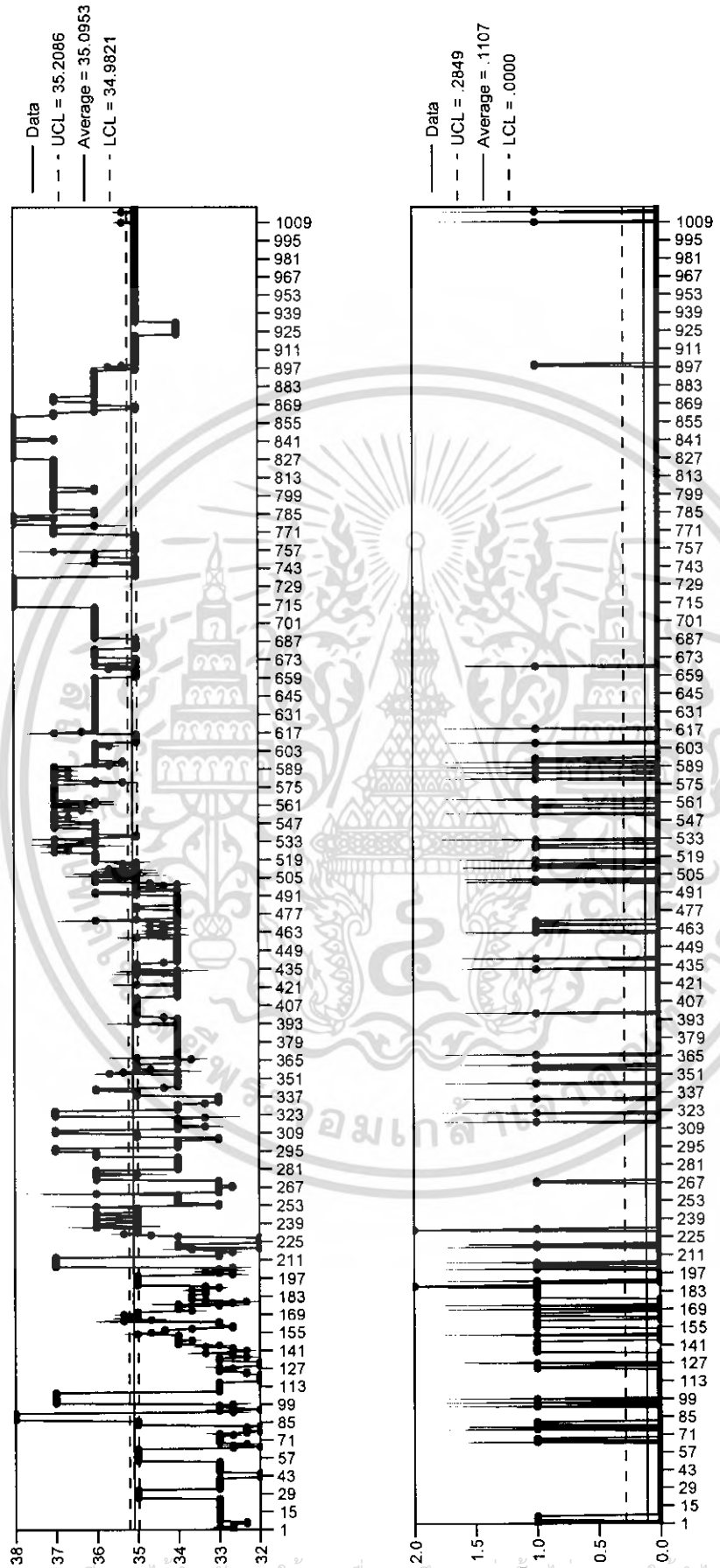
ตารางที่ 4.30 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ C สายการผลิตที่ 2 ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
C.2	.148	3063	< .001

a Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 4.30 จะเห็นว่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีทั้งสิ้น 1021 กลุ่มตัวอย่าง เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติ จะให้ค่า p-value น้อยกว่า 0.001 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูล แต่ก็ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.18 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ C สายการผลิตที่ 2 ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.18 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 35.2086 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 34.9821 มิลลิเมตร สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยจะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.2849 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 มิลลิเมตร

ในการคำนวณหาขีดจำกัดข้อกำหนด ด้วยการกำหนดให้สมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 1.33 จะได้ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) เท่ากับ 35.2852 มิลลิเมตร และขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) เท่ากับ 34.9055 มิลลิเมตร

4.4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของสายการผลิตที่ 3

ตารางที่ 4.31 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย และค่าขีดจำกัดข้อกำหนดของข้อมูลทางกายภาพ C สายการผลิตที่ 3 ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

ข้อมูลประจำเดือน	p-value*	ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย			ค่าขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย			ค่าขีดจำกัดข้อกำหนด	
		UCL	*CL*	*LCL*	*UCL*	*CL*	*LCL*	*USL*	*LSL*
สิงหาคม	< 0.001	33.2905	32.8932	32.4959	0.9996	0.3884	0	33.8085	31.9780
กันยายน	< 0.001	35.1063	35.0403	34.9743	0.1661	0.0645	0	35.1924	34.8883
ตุลาคม	< 0.001	35.2804	35.2320	35.1836	0.1217	0.0473	0	35.3435	35.1205
พฤศจิกายน	< 0.001	36.4034	36.2928	36.1822	0.2783	0.1081	0	36.5476	36.0380

* ค่า p-value ในการทดสอบการแจกแจงแบบปกติ

จากตารางที่ 4.31 จะเห็นว่าข้อมูลทั้ง 4 เดือนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ เพราะให้ค่า p-value มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ ดังนั้นในการนำข้อมูลชุดนี้ไปใช้ จำเป็นต้องคำนึงถึงการแจกแจงดังกล่าว ส่วนค่าขีดจำกัดข้อกำหนดบนและขีดจำกัดข้อกำหนดล่างของข้อมูลทั้ง 4 เดือน มีลักษณะที่แตกต่างกัน จึงนำเอาข้อมูลทั้ง 4 เดือนมาทำการวิเคราะห์รวมกัน ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

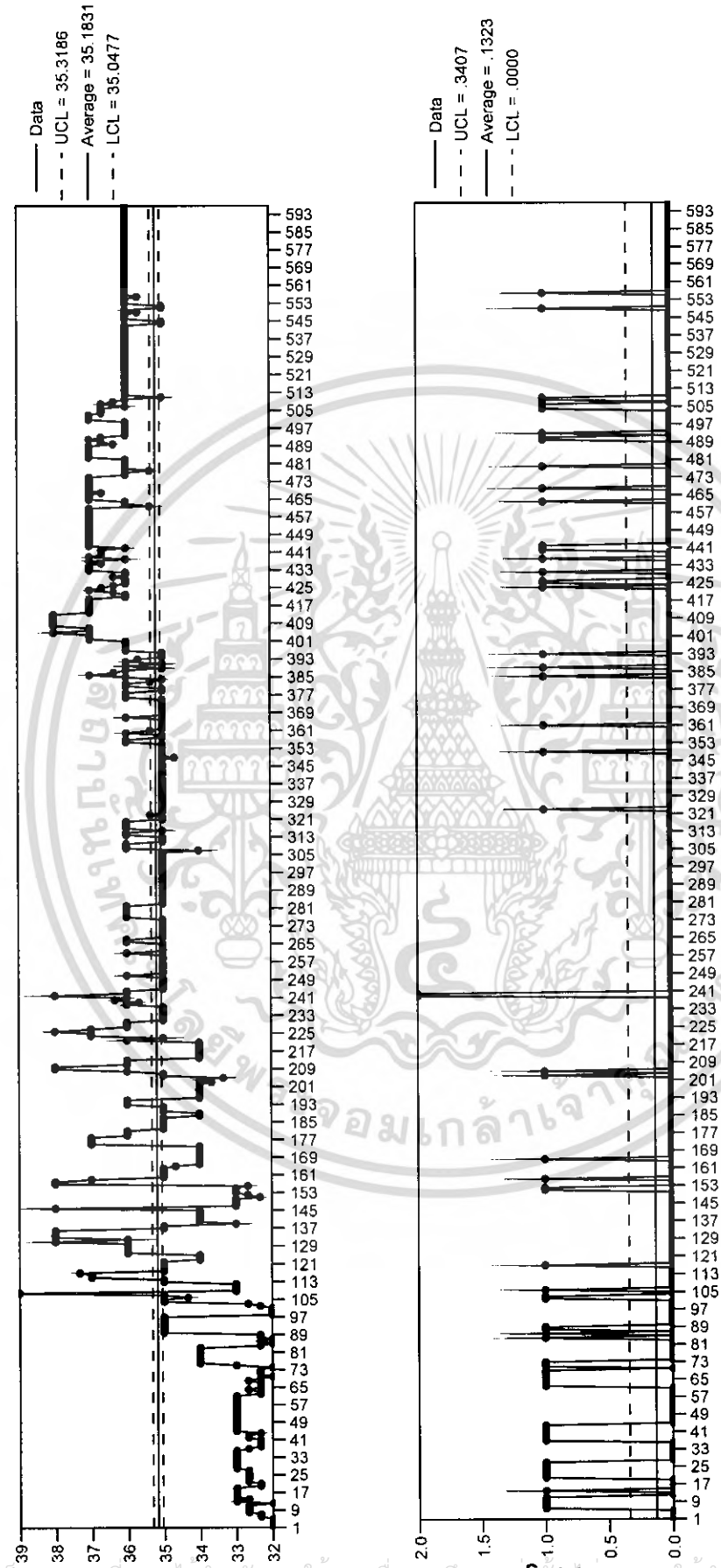
ตารางที่ 4.32 การทดสอบการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลทางกายภาพ C สายการผลิตที่ 3 ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

	Kolmogorov-Smirnov(a)		
	Statistic	df	Sig.
C.3	.199	1791	< .001

a Lilliefors Significance Correction

จากตารางที่ 4.32 จะเห็นว่าข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีทั้งสิ้น 597 กลุ่มตัวอย่าง เมื่อนำข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้มาทดสอบการแจกแจงแบบปกติ จะให้ค่า p-value น้อยกว่า 0.001 มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.01$ แสดงว่าข้อมูลชุดนี้ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงข้อมูล แต่ก็ให้ผลการวิเคราะห์เหมือนเดิม ทำให้ไม่เป็นไปตามสมมติฐานของการใช้แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย จึงต้องระมัดระวังในการนำข้อมูลไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.19 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของข้อมูลทางกายภาพ C สายการผลิตที่ 3 ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.19 พบว่าแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยมีขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 35.3186 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 35.0477 มิลลิเมตร สำหรับแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยจะให้ขีดจำกัดควบคุมบน (UCL) เท่ากับ 0.3407 มิลลิเมตร และขีดจำกัดควบคุมล่าง (LCL) เท่ากับ 0 มิลลิเมตร

ในการคำนวณหาขีดจำกัดข้อกำหนด ด้วยการกำหนดให้สมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK}) มีค่าเท่ากับ 1.33 จะได้ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) เท่ากับ 35.4101 มิลลิเมตร และขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) เท่ากับ 34.9561 มิลลิเมตร

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางกายภาพ C ในช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 สามารถสรุปค่าขีดจำกัดข้อกำหนดได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.33 ค่าขีดจำกัดข้อกำหนดของข้อมูลทางกายภาพ C ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

สายการผลิต	ค่าขีดจำกัดข้อกำหนด	
	USL	***LSL***
1	35.2193	34.9303
2	35.2852	34.9055
3	35.4101	34.9561

เนื่องจากค่าขีดจำกัดข้อกำหนดที่ใช้ในโรงงาน ในทางปฏิบัติจะกำหนดเป็นค่ามาตรฐานเพียงค่าเดียวสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด ดังนั้น จึงได้ทำการคำนวณค่าขีดจำกัดข้อกำหนดของข้อมูลทางกายภาพ C ซึ่งได้จากข้อมูลตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ของทุกสายการผลิต จะได้ขีดจำกัดข้อกำหนดบน (USL) เท่ากับ 35.6873 มิลลิเมตร และขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (LSL) เท่ากับ 35.6528 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์กระป๋องและฝาเปิดอย่างง่าย จากข้อมูลทางกายภาพชนิดต่างๆ 3 ชนิด โดยอาศัยหลักเกณฑ์ทางสถิติ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ ซึ่งผลของการวิเคราะห์ตามคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์สามารถสรุปได้ดังนี้

5.1 การควบคุมคุณภาพของข้อมูลทางกายภาพ A ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึงวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ. 2549

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ประกอบด้วยข้อมูลทางกายภาพที่เก็บรวบรวมในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 ที่มาจากเครื่องจักรเครื่องที่ 1 และเครื่องที่ 3 โดยเครื่องจักรเครื่องที่ 1 จะมีสายการผลิตอยู่ 3 สาย ส่วนเครื่องจักรเครื่องที่ 3 มีสายการผลิตอยู่ 2 สาย และบริษัทได้กำหนดขีดจำกัดข้อกำหนดมีค่าอยู่ระหว่าง 2.20 ถึง 2.45 มิลลิเมตร จากการศึกษาพบว่า เครื่องจักรเครื่องที่ 1 จะมีค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตที่น้อยกว่าเครื่องจักรเครื่องที่ 3 แสดงให้เห็นว่า เครื่องจักรเครื่องที่ 3 มีสมรรถนะของกระบวนการผลิตที่ดีกว่าเครื่องจักรเครื่องที่ 1 แต่เนื่องจากค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตทั้งสองเครื่อง ยังมีค่าที่น้อยกว่า 1.33 นั่นแสดงว่าเครื่องจักรทั้งสองเครื่องยังต้องทำการปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต เพื่อเป็นการเพิ่มค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต มีผลทำให้ร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดมีจำนวนลดลง

5.2 การควบคุมคุณภาพของข้อมูลทางกายภาพ B ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงวันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2549

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ประกอบด้วยข้อมูลทางกายภาพกลุ่ม X และกลุ่ม Y ที่เก็บรวบรวมในช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ที่มาจากเครื่องจักรเพียงเครื่องเดียว และมีสายการผลิตอยู่ 3 สาย จากการกำหนดค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตที่ 1.33 ทำให้พบว่าค่าขีดจำกัดข้อกำหนดของข้อมูลกลุ่ม X ของสายการผลิตที่ 1 สายการผลิตที่ 2 และสายการผลิตที่ 3 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.2614 ถึง 0.3868 มิลลิเมตร 0.2607 ถึง 0.3940 มิลลิเมตร และ 0.2934 ถึง 0.4031 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนค่าขีดจำกัดข้อกำหนดของข้อมูลกลุ่ม Y ของสายการผลิตที่ 1 สายการผลิตที่ 2 และสายการผลิตที่ 3 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.4029 ถึง 0.2638 มิลลิเมตร 0.4002 ถึง 0.2530 มิลลิเมตร และ 0.4123 ถึง 0.2818 มิลลิเมตร ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 การควบคุมคุณภาพของข้อมูลทางกายภาพ C ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงวันที่ 30 ธันวาคม พ.ศ. 2549

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ประกอบด้วยข้อมูลทางกายภาพที่เก็บรวบรวมในช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ที่มาจากเครื่องจักรเพียงเครื่องเดียว และมีสายการผลิตอยู่ 3 สาย จากการกำหนดค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิตที่ 1.33 ทำให้พบว่าค่าขีดจำกัดข้อกำหนดของข้อมูลของสายการผลิตที่ 1 สายการผลิตที่ 2 และสายการผลิตที่ 3 มีค่าอยู่ระหว่าง 34.9303 ถึง 35.2193 มิลลิเมตร 34.9055 ถึง 35.2852 มิลลิเมตร และ 34.9561 ถึง 35.4101 มิลลิเมตร ตามลำดับ

5.4 การแจกแจงของข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

ในการสร้างขีดจำกัดควบคุม ค่าสมรรถนะของกระบวนการผลิต และร้อยละของผลิตภัณฑ์ที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด ถูกสร้างขึ้นภายใต้ข้อกำหนดที่ว่า ข้อมูลจะต้องมีการแจกแจงแบบปกติ แต่ในการเก็บรวบรวมข้อมูลทางกายภาพของผลิตภัณฑ์กระป๋องและฝาเปิดอย่างง่าย ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม พ.ศ. 2549 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2549 พบว่าข้อมูลทางกายภาพที่รวบรวมได้ ส่วนใหญ่ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ ดังนั้นผลการวิเคราะห์ที่ได้จากค่าดังกล่าวข้างต้นอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง ในทางปฏิบัติอาจแก้ไขได้ โดยการแปลงข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆที่ได้นำเสนอไปแล้วข้างต้น ซึ่งอาจทำให้ข้อมูลนั้นมีการแจกแจงแบบปกติได้

5.5 ข้อเสนอแนะ

5.5.1 ในการรวบรวมข้อมูล ทางบริษัทได้ใช้ข้อมูลตัวอย่าง จึงขอเสนอตารางมาตรฐานกรมทหาร 414 (Military standard 414 : MIL-STD 414) เพื่อช่วยในการกำหนดขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมในการเก็บรวบรวมข้อมูลแต่ละครั้งได้

5.5.2 ในการบันทึกข้อมูล บริษัทควรมีการบันทึกถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการผลิต เพื่อให้ทราบถึงปัญหาที่ทำให้ข้อมูลมีค่าผิดปกติได้ ถือเป็นการขจัดหรือลดปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต จะทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ดีขึ้นได้

5.5.3 ข้อมูลจากการวิเคราะห์ในปัญหาพิเศษฉบับนี้ เป็นเพียงตัวอย่างเพื่อใช้ในการศึกษาวิธีการควบคุมกระกวนการผลิต แต่ในทางปฏิบัติ บริษัทควรใช้ข้อมูลตัวอย่างจากเครื่องจักรทุกเครื่องที่ใช้ผลิตสินค้าชนิดเดียวกัน เนื่องจากเมื่อนำผลิตภัณฑ์จากเครื่องจักรทุกเครื่องมารวมกัน จะทำให้มีผลิตภัณฑ์เสียปะปนมาด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5.4 บริษัทควรนำแผนภูมิควบคุมคุณภาพ มาช่วยในการควบคุมกระบวนการผลิต จะทำให้ลดความผันแปรของผลิตภัณฑ์ และสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ทันท่วงที ถือเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2545. **การวิเคราะห์สถิติ : สถิติสำหรับการบริหารและวิจัย**. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จรัญ จันทลักขณา. 2549. **สถิติการวิเคราะห์และการวางแผนงานวิจัย**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จารุวรรณ อริยะพัฒนพาณิชย์ และคณะ. 2546. **การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์นมของบริษัท ดัชมิลล์ จำกัด**. ปัญหาพิเศษ, ภาควิชาสถิติประยุกต์, คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ธีรพงศ์ กุลพรม และคณะ. 2548. **การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์สีน้ำของบริษัท ซันโก้ เคมีคอล จำกัด**. ปัญหาพิเศษ, ภาควิชาสถิติประยุกต์, คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

พัชสันต์ เต็ง และคณะ. 2547. **การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์น้ำยาปรับผ้านุ่มของบริษัท ไบโอแมนูแฟคเจอริ่ง จำกัด**. ปัญหาพิเศษ, ภาควิชาสถิติประยุกต์, คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อดิศักดิ์ พงษ์พูลผลศักดิ์. 2529. **การควบคุมคุณภาพ**. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพฯ.

อุมาพร จันทศร. 2542. **สถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์**. กรุงเทพมหานคร: ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

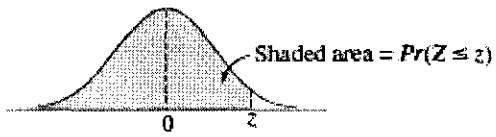
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ก. ตารางแสดงค่าตัวประกอบสำหรับการคำนวณเส้นพิกัดควบคุม

	Chart for Averages			Chart for Standard Deviations						Chart for Ranges						
	Factors for			Factors for						Factors for						
Observations in Sample, n	Control Limits			Central Line		Factors for Control Limits				Central Line			Factors for Control Limits			
	A	A_2	A_3	c_4	$1/c_4$	B_3	B_4	B_5	B_6	d_2	$1/d_2$	d_3	D_1	D_2	D_3	D_4
2	2.121	1.880	2.659	0.7979	1.2533	0	3.267	0	2.606	1.128	0.8865	0.853	0	3.686	0	3.267
3	1.732	1.023	1.954	0.8862	1.1284	0	2.568	0	2.276	1.693	0.5907	0.888	0	4.358	0	2.574
4	1.500	0.729	1.628	0.9213	1.0854	0	2.266	0	2.088	2.059	0.4857	0.880	0	4.698	0	2.282
5	1.342	0.577	1.427	0.9400	1.0638	0	2.089	0	1.964	2.326	0.4299	0.864	0	4.918	0	2.114
6	1.225	0.483	1.287	0.9515	1.0510	0.030	1.970	0.029	1.874	2.534	0.3946	0.848	0	5.078	0	2.004
7	1.134	0.419	1.182	0.9594	1.0423	0.118	1.882	0.113	1.806	2.704	0.3698	0.833	0.204	5.204	0.076	1.924
8	1.061	0.373	1.099	0.9650	1.0363	0.185	1.815	0.179	1.751	2.847	0.3512	0.820	0.388	5.306	0.136	1.864
9	1.000	0.337	1.032	0.9693	1.0317	0.239	1.761	0.232	1.707	2.970	0.3367	0.808	0.547	5.393	0.184	1.816
10	0.949	0.308	0.975	0.9727	1.0281	0.284	1.716	0.276	1.669	3.078	0.3249	0.797	0.687	5.469	0.223	1.777
11	0.905	0.285	0.927	0.9754	1.0252	0.321	1.679	0.313	1.637	3.173	0.3152	0.787	0.811	5.535	0.256	1.744
12	0.866	0.266	0.886	0.9776	1.0229	0.354	1.646	0.346	1.610	3.258	0.3069	0.778	0.922	5.594	0.283	1.717
13	0.832	0.249	0.850	0.9794	1.0210	0.382	1.618	0.374	1.585	3.336	0.2998	0.770	1.025	5.647	0.307	1.693
14	0.802	0.235	0.817	0.9810	1.0194	0.406	1.594	0.399	1.563	3.407	0.2935	0.763	1.118	5.696	0.328	1.672
15	0.775	0.223	0.789	0.9823	1.0180	0.428	1.572	0.421	1.544	3.472	0.2880	0.756	1.203	5.741	0.347	1.653
16	0.750	0.212	0.763	0.9835	1.0168	0.448	1.552	0.440	1.526	3.532	0.2831	0.750	1.282	5.782	0.363	1.637
17	0.728	0.203	0.739	0.9845	1.0157	0.466	1.534	0.458	1.511	3.588	0.2787	0.744	1.356	5.820	0.378	1.622
18	0.707	0.194	0.718	0.9854	1.0148	0.482	1.518	0.475	1.496	3.640	0.2747	0.739	1.424	5.856	0.391	1.608
19	0.688	0.187	0.698	0.9862	1.0140	0.497	1.503	0.490	1.483	3.689	0.2711	0.734	1.487	5.891	0.403	1.597
20	0.671	0.180	0.680	0.9869	1.0133	0.510	1.490	0.504	1.470	3.735	0.2677	0.729	1.549	5.921	0.415	1.585
21	0.655	0.173	0.663	0.9876	1.0126	0.523	1.477	0.516	1.459	3.778	0.2647	0.724	1.605	5.951	0.425	1.575
22	0.640	0.167	0.647	0.9882	1.0119	0.534	1.466	0.528	1.448	3.819	0.2618	0.720	1.659	5.979	0.434	1.566
23	0.626	0.162	0.633	0.9887	1.0114	0.545	1.455	0.539	1.438	3.858	0.2592	0.716	1.710	6.006	0.443	1.557
24	0.612	0.157	0.619	0.9892	1.0109	0.555	1.445	0.549	1.429	3.895	0.2567	0.712	1.759	6.031	0.451	1.548
25	0.600	0.135	0.606	0.9896	1.0105	0.565	1.435	0.559	1.420	3.931	0.2544	0.708	1.806	6.056	0.459	1.541

Copyright ASTM, 1916 Race Street, Philadelphia, PA, 19103, Reprinted with permission.

ตาราง ข. ตารางแสดงพื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติมาตรฐาน



z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
−3.4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002
−3.3	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003
−3.2	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005
−3.1	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007
−3.0	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010
−2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
−2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
−2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
−2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
−2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
−2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
−2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
−2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
−2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
−2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
−1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
−1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
−1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
−1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
−1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
−1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
−1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
−1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
−1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
−1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
−0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
−0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
−0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
−0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
−0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
−0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
−0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
−0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
−0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
−0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641

z	Area
−3.50	0.00023263
−4.00	0.00003167
−4.50	0.00000340
−5.00	0.00000029

Source: Computed by M. Longnecker using Splus.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข. ตารางแสดงพื้นที่ใต้เส้นโค้งปกติมาตรฐาน (ต่อ)

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998

z	Area
3.50	0.99976737
4.00	0.99996833
4.50	0.99999660
5.00	0.99999971

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการคำนวณหาสมรรถนะของกระบวนการผลิต (C_{PK})

โดยเลือกค่าต่ำสุดของ C_{PU} และ C_{PL} ซึ่งคำนวณจาก

$$C_{PK} = Min\{C_{PU}, C_{PL}\}$$

โดย $C_{PU} = \frac{USL - \overline{\overline{X}}}{3\sigma}$ และ $C_{PL} = \frac{\overline{\overline{X}} - LSL}{3\sigma}$

เมื่อ $USL = 2.45$ และ $LSL = 2.20$

ซึ่งเป็นค่าขีดจำกัดข้อกำหนดที่ทางบริษัทกำหนดขึ้น

ตัวอย่าง ข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตที่ 1 สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 จากข้อมูลได้ค่า $\overline{\overline{X}} = 2.2848$ และ $\overline{R} = 0.0832$

ซึ่ง $\hat{\sigma} = \frac{\overline{R}}{d_2} = \frac{0.0832}{2.059} = 0.0404$ (ค่า d_2 เปิดได้จากตาราง ก. ที่ $m = 4$)

นำค่าที่ได้ไปแทนสูตร ได้ดังนี้

$$C_{PU} = \frac{2.45 - 2.2848}{3(0.0404)} = 1.3630$$

$$C_{PL} = \frac{2.2848 - 2.20}{3(0.0404)} = 0.7000$$

จาก $C_{PK} = Min\{C_{PU}, C_{PL}\}$

$= Min\{1.3630, 0.7000\}$

$= 0.7000$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการคำนวณหาจำนวนร้อยละของข้อมูลที่ตกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนด

สูตรการคำนวณ

$$Z_U = \frac{USL - \overline{\overline{X}}}{\sigma} \qquad \text{และ} \qquad Z_L = \frac{LSL - \overline{\overline{X}}}{\sigma}$$

เมื่อ $USL = 2.45$ และ $LSL = 2.20$

ซึ่งเป็นค่าขีดจำกัดข้อกำหนดที่ทางบริษัทกำหนดขึ้น

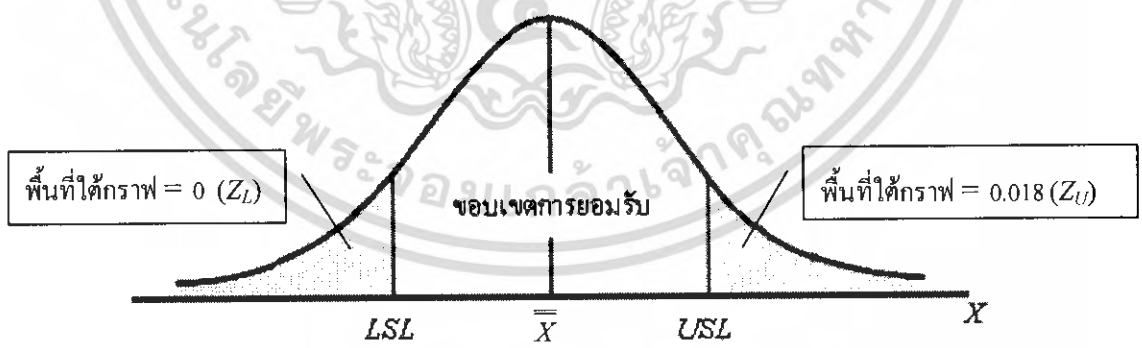
ตัวอย่าง ข้อมูลทางกายภาพ A ของเครื่องจักรเครื่องที่ 1 สายการผลิตที่ 1 สำหรับเดือนตุลาคม พ.ศ. 2549 จากข้อมูลได้ค่า $\overline{\overline{X}} = 2.2848$ และ $\overline{R} = 0.0832$

ซึ่ง $\hat{\sigma} = \frac{\overline{R}}{d_2} = \frac{0.0832}{2.059} = 0.0404$ (ค่า d_2 เปิดได้จากตาราง ก. ที่ $m = 4$)

นำค่าที่ได้ไปแทนสูตร ได้ดังนี้

$$Z_U = \frac{2.45 - 2.2848}{0.0404} = 4.0891$$

$$Z_L = \frac{2.20 - 2.2848}{0.0404} = -2.0990$$



นำค่าที่ได้ไปเปิดตาราง ข. ได้พื้นที่ภายใต้เส้นโค้งปกติมารวมกัน ซึ่งเท่ากับ 0.018 แล้วคิดเป็นร้อยละของข้อมูลที่ดกนอกขอบเขตของเกณฑ์ที่กำหนดเท่ากับ 1.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการคำนวณหาขีดจำกัดข้อกำหนดบน (*USL*) และขีดจำกัดข้อกำหนดล่าง (*LSL*)

กำหนดให้ $C_{PU} = 1.33$ และ $C_{PL} = 1.33$

จากสูตร $C_{PU} = \dfrac{USL - \overline{\overline{X}}}{3\sigma}$

จะได้ว่า $1.33 = \dfrac{USL - \overline{\overline{X}}}{3\sigma}$

$$USL = \overline{\overline{X}} + 3.99\sigma$$

ทำนองเดียวกัน $LSL = \overline{\overline{X}} - 3.99\sigma$

ตัวอย่าง ข้อมูลทางกายภาพ B สายการผลิตที่ 1 กลุ่ม X สำหรับเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2549 จากข้อมูลได้ค่า $\overline{\overline{X}} = 0.3199$ และ $\overline{R} = 0.0280$

ซึ่ง $\hat{\sigma} = \dfrac{\overline{R}}{d_2} = \dfrac{0.0280}{2.326} = 0.0120$ (ค่า d_2 เปิดได้จากตาราง ก. ที่ $m = 5$)

นำค่าที่ได้ไปแทนสูตร ได้ดังนี้

$$USL = 0.3199 + 3.99(0.0120) = 0.3678$$

$$LSL = 0.3199 - 3.99(0.0120) = 0.2720$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้