สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง ของบริษัทไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด (มหาชน)

นางสาวธีราพร จารุพงษ์
นางสาวนฤดี เอี่ยมพงษ์ไพบูลย์
นางสาวมนชยา ไคลจันทร์เศรษฐ
นางสาวศุรวีร์ สัปตา

ปพ.
ถ6840
2538
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....
612539454

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาสถิติประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Quality Control for PVC RESIN Products of Thai Plastic and Chemical Co.,Ltd. (Public).

Miss Theeraporn Jarupong

Miss Narudee Iamphongphaiboon

Miss Monchaya Kaijunset

Miss Surawee Sapata

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

1995

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง ของ
บริษัทไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด (มหาชน)

โดย นางสาวธีราพร จารุพงษ์
นางสาวนฤดี เอี่ยมพงษ์ไพบูลย์
นางสาวมนชยา ไคลจันทร์เศรษฐ
นางสาวศุรวีร์ สัปตา

ภาควิชา สถิติประยุกต์

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ชูใจ คูหารัตนไชย

ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับปัญหาพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

(ผศ. วีรศักดิ์ สุรพัฒน์) หัวหน้าภาควิชาสถิติประยุกต์
คณะกรรมการปัญหาพิเศษ

(อาจารย์ชูใจ คูหารัตนไชย) ประธานกรรมการ

(ผศ. วีรศักดิ์ สุรพัฒน์) กรรมการ

(อาจารย์พรชัย หลายพสุ) กรรมการ

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง ของบริษัทไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด (มหาชน)
นักศึกษา	นางสาวธีราพร จารุพงษ์ นางสาวนฤดี เอี่ยมพงษ์ไพบูลย์ นางสาวมนชยา ไคลจันทร์เศรษฐ นางสาวศุรวีร์ สัปตา
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ชูใจ คูหารัตนไชย
ภาควิชา	สถิติประยุกต์
ปีการศึกษา	2538

ในปัจจุบันนี้ประเทศไทยได้มีการพัฒนาและส่งเสริมทางด้านอุตสาหกรรม จึงก่อให้เกิดภาวะการแข่งขันทางด้านเศรษฐกิจ เป็นผลให้ผู้ผลิตต้องคำนึงถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นการควบคุมคุณภาพจึงเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของกระบวนการผลิต ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์มีมาตรฐานที่แน่นอน และเป็นที่ได้รับความไว้วางใจจากผู้บริโภค รวมทั้งช่วยลดต้นทุนในการผลิต ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ และลดความสูญเสียของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ ดังนั้นเพื่อให้เข้าใจถึงการควบคุมคุณภาพ จึงได้ทำการศึกษาการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงของบริษัทไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด (มหาชน) โดยเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงขนาด 25 กิโลกรัม นำมาชั่งน้ำหนักและนำข้อมูลที่ได้มาสร้างแผนภูมิควบคุม คือ แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยค่าพิสัย, แผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยค่าพิสัย, แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและแผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน รวมทั้งหาแผนการสุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม คือ แผนการสุ่มตัวอย่างแบบตัวแปร โดยใช้ตารางมาตรฐานกรมทหาร 414 (MIL - STD - 414) นอกจากนี้ยังได้ศึกษาข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผง คือ K-VALUE, BULK DENSITY (BD) และ PARTICLE SIZE (PS) โดยใช้แผนภูมิควบคุม X และ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยว พร้อมทั้งหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า BD และค่า PS ในการวิเคราะห์ข้อมูลนี้ ได้นำโปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการประมวลผล คือ STATGRAPHICS, EXCEL และ LOTUS ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านน้ำหนักพบว่า ค่าพิกัดควบคุมที่ได้มีแนวโน้มเข้าใกล้ขอบเขตมาตรฐาน สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีพบว่าพิกัดควบคุมยังมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา แต่ส่วนใหญ่อยู่ในขอบเขตมาตรฐาน ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างค่า BD และ PS จะเป็นไปในทิศทางตรงข้ามกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

Special Project Title	Quality Control for PVC RESIN Products of Thai Plastic and Chemical Co.,Ltd (Public).
Name	Miss Theeraporn Jarupong
	Miss Narudee Iamphongphaiboon
	Miss Monchaya Kaijunset
	Miss Surawee Sapata
Special Project Advisor	Miss Choochai Kuharuttanachai
Department	Applied Statistics
Acadamic Year	1995

Now in Thailand, industry is being developed and promoted . This is the cause of the economic competition which makes producers more conscious of product quality. So quality control is an important process in production for it brings about a standard product. Which is more acceptable to the consumer. This helps in decreasing production costs, production inspection cost and helps eliminate unnecessary production loss.

To understand quality control we studied the production of PVC RESIN product of Thai Plastic and Chemical CO;Ltd. public. We collected samples of 25 kg.-PVC RESIN then weighed each and made control charts, $\overline{X}$-R and S chart after which we applied the appropriate variable sampling. Military Standard 414 (MIL-STD-414) was used and the chemical properties of PVC RESIN was . determined. K-VALUE,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BULK DENSITY (BD) and PARTICLE SIZE (PS) built up control chart X and R.

This later helped us in knowing the relationship between BD and PS. The computer package program used for the Data Analysis were statgraphics excel and lotus. The result manifested by the weight data showed that control limit was realized however majority were towards a more or less standard level.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ โดยได้รับความกรุณาจาก อาจารย์ชูใจ คูหารัตนไชย ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาผู้ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำ ปรึกษา และเอื้อเฟื้อเอกสาร หนังสืออ้างอิงที่ใช้ประกอบการวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดีมาโดยตลอด จึงขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณนายช่างวิทูร นิชย์วัฒนากูล ผู้อำนวยการฝ่ายผลิตโรงงานระยอง บริษัทไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด (มหาชน) ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ในการเก็บข้อมูล ตลอดจนอำนวยความสะดวกในระหว่างการเก็บข้อมูล และขอขอบคุณพี่ ๆ แผนก PVC LINE 5,6 ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล พร้อมทั้งเอื้อเฟื้อข้อมูลต่าง ๆ ขอขอบคุณพี่ ๆ พนักงานในบริษัท ฯ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่ออินทร สัปตา ที่ให้ความเมตตากรุณาในการประสานงานกับทางบริษัท ฯ และให้ความสะดวกในช่วงเวลาที่เก็บข้อมูลที่ นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง

ขอขอบพระคุณท่านคณาจารย์ภาควิชาสถิติประยุกต์ทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา พร้อมทั้งให้คำแนะนำต่าง ๆ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาสถิติประยุกต์ทุกท่าน ที่ให้ความสะดวกและช่วยเหลือในเรื่องต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ท้ายสุดนี้ ขอขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ที่เป็นกำลังใจให้ตลอดมา และขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือจนปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาวธีราพร จารุพงษ์
นางสาวนฤดี เอี่ยมพงษ์ไพบูลย์
นางสาวมนชยา ไคลจันทร์เศรษฐ
นางสาวศุรวีร์ สัปตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาไทย	ก
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 ประวัติบริษัทไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด (มหาชน)	2
1.3 วัตถุประสงค์	6
1.4 ขอบเขตของการศึกษา	7
1.5 แหล่งที่มาของข้อมูล	7
1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน	8
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	8
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ทฤษฎีทางสถิติที่เกี่ยวข้อง	9
2.1.1 แผนภูมิควบคุมคุณภาพ	9
2.1.2 ขั้นตอนการสร้างแผนภูมิควบคุม	10
2.1.3 ประโยชน์ของแผนภูมิควบคุม	12
2.1.4 แผนภูมิควบคุมคุณภาพสำหรับข้อมูลแบบตัวแปร	13
2.1.5 แผนการสุ่มตัวอย่าง	19
2.1.6 แผนการสุ่มตัวอย่างแบบตัวแปรโดยใช้ตารางมาตรฐาน กรมทหาร 414	20
2.1.7 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	26
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	
3.1 แหล่งที่มาของข้อมูล	29
3.1.1 ข้อมูลทางด้านน้ำหนักผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง	29
3.1.2 ข้อมูลทางด้านคุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง	31
3.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์	34
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์	
4.1 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงขนาดบรรจุ 25 กิโลกรัม	35
4.1.1 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง ในช่วงที่ 1 (17-20 ต.ค. 2538)	36
4.1.2 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง ในช่วงที่ 2 (24-27 ต.ค. 2538)	40
4.1.3 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง ในช่วงที่ 3 (30-31 ต.ค. 2538)	44
4.1.4 การเปรียบเทียบพิกัดควบคุมของน้ำหนักผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง	48
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีของพีวีซีชนิดผง	51
4.2.1 ผลการวิเคราะห์ค่า K-VALUE	52
4.2.2 ผลการวิเคราะห์ค่า BULK DENSITY (BD)	64
4.2.3 ผลการวิเคราะห์ค่า PARTICLE SIZE (PS)	76
4.3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่า BULK DENSITY (BD) กับค่า PARTICLE SIZE (PS)	89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 การควบคุมคุณภาพทางด้านน้ำหนักผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง 100

5.2 การควบคุมคุณภาพทางด้านคุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง 103

5.3 ปัญหาที่พบในการเก็บข้อมูล 104

5.4 ข้อเสนอแนะ 104

ภาคผนวก

- ก ตารางบันทึกผลน้ำหนักผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงขนาดบรรจุ 25 กิโลกรัม
- ข ตารางแสดงข้อมูลค่า K-VALUE, BULK DENSITY และ PARTICLE SIZE
- ค ตารางแสดงตัวประกอบสำหรับการคำนวณพิกัดควบคุม
- ง ตารางมาตรฐานกรมทหาร 414
- จ คู่มือการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป STATGRAPHICS
- ฉ ตัวอย่างโปรแกรมการคำนวณพิกัดควบคุมโดยใช้ภาษาเบสิก

เอกสารอ้างอิง

ประวัติคณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 3.1	ตารางบันทึกผลน้ำหนักบรรจุภัณฑ์ของพีวีซีชนิดผง (PVC RESIN) ขนาด 25 กิโลกรัม	30
ตารางที่ 3.2	ตารางบันทึกผลค่า K-VALUE	33
ตารางที่ 4.1	แสดงค่าพิกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมชนิดแปรผันของน้ำหนักผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงสำหรับการผลิตในแต่ละช่วง	48
ตารางที่ 4.2	แสดงค่าพิกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวของค่า K-VALUE ในแต่ละเดือน	62
ตารางที่ 4.3	แสดงค่าพิกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวของค่า BULK DENSITY ในแต่ละเดือน	74
ตารางที่ 4.4	แสดงค่าพิกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวของค่า PARTICLE SIZE ในแต่ละเดือน	86
ตารางที่ 5.1	ตารางบันทึกข้อมูลน้ำหนักของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง	101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 4-1 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยค่าพิสัยของน้ำหนักพีวีซีชนิดผง สำหรับการผลิตในระหว่างวันที่ 17-20 ตุลาคม 2538 36
รูปที่ 4-2 แผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยค่าพิสัยของน้ำหนักพีวีซีชนิดผง สำหรับการผลิตในระหว่างวันที่ 17-20 ตุลาคม 2538 37
รูปที่ 4-3 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนัก พีวีซีชนิดผงสำหรับการผลิตในระหว่างวันที่ 17-20 ตุลาคม 2538 38
รูปที่ 4-4 แผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนัก พีวีซีชนิดผงสำหรับการผลิตในระหว่างวันที่ 17-20 ตุลาคม 2538 39
รูปที่ 4-5 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยค่าพิสัยของน้ำหนักพีวีซีชนิดผง สำหรับการผลิตในระหว่างวันที่ 24-27 ตุลาคม 2538 40
รูปที่ 4-6 แผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยค่าพิสัยของน้ำหนักพีวีซีชนิดผง สำหรับการผลิตในระหว่างวันที่ 24-27 ตุลาคม 2538 41
รูปที่ 4-7 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนัก พีวีซีชนิดผงสำหรับการผลิตในระหว่างวันที่ 24-27 ตุลาคม 2538 42
รูปที่ 4-8 แผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนัก พีวีซีชนิดผงสำหรับการผลิตในระหว่างวันที่ 24-27 ตุลาคม 2538 43
รูปที่ 4-9 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยค่าพิสัยของน้ำหนักพีวีซีชนิดผง สำหรับการผลิตในระหว่างวันที่ 30-31 ตุลาคม 2538 44
รูปที่ 4-10 แผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยค่าพิสัยของน้ำหนักพีวีซีชนิดผง สำหรับการผลิตในระหว่างวันที่ 30-31 ตุลาคม 2538 45
รูปที่ 4-11 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนัก พีวีซีชนิดผงสำหรับการผลิตในระหว่างวันที่ 30-31 ตุลาคม 2538 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4-12 แผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักพีวีซีชนิดผงสำหรับการผลิตในระหว่างวันที่ 30-31 ตุลาคม 2538 47

รูปที่ 4-13 แสดงการเปรียบเทียบพิกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยค่าพิสัยของน้ำหนักพีวีซีชนิดผง 49

รูปที่ 4-14 แสดงการเปรียบเทียบพิกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักพีวีซีชนิดผง 50

รูปที่ 4-15 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า K-VALUE ในเดือนเมษายน 2538 52

รูปที่ 4-16 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า K-VALUE ในเดือนเมษายน 2538 53

รูปที่ 4-17 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า K-VALUE ในเดือนพฤษภาคม 2538 54

รูปที่ 4-18 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า K-VALUE ในเดือนพฤษภาคม 2538 55

รูปที่ 4-19 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า K-VALUE ในเดือนกรกฎาคม 2538 56

รูปที่ 4-20 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า K-VALUE ในเดือนกรกฎาคม 2538 57

รูปที่ 4-21 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า K-VALUE ในเดือนสิงหาคม 2538 58

รูปที่ 4-22 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า K-VALUE ในเดือนสิงหาคม 2538 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4-23 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า K-VALUE ในเดือนกันยายน 2538 60

รูปที่ 4-24 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า K-VALUE ในเดือนกันยายน 2538 61

รูปที่ 4-25 แสดงการเปรียบเทียบพิกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุม X ของค่า K-VALUE 63

รูปที่ 4-26 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า BD ในเดือนเมษายน 2538 64

รูปที่ 4-27 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า BD ในเดือนเมษายน 2538 65

รูปที่ 4-28 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า BD ในเดือนพฤษภาคม 2538 66

รูปที่ 4-29 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า BD ในเดือนพฤษภาคม 2538 67

รูปที่ 4-30 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า BD ในเดือนกรกฎาคม 2538 68

รูปที่ 4-31 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า BD ในเดือนกรกฎาคม 2538 69

รูปที่ 4-32 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า BD ในเดือนสิงหาคม 2538 70

รูปที่ 4-33 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า BD ในเดือนสิงหาคม 2538 71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4-34 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า BD ในเดือนกันยายน 2538 72

รูปที่ 4-35 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า BD ในเดือนกันยายน 2538 73

รูปที่ 4-36 แสดงการเปรียบเทียบพิกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุม X ของค่า BULK DENSITY 75

รูปที่ 4-37 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า PS ในเดือนเมษายน 2538 76

รูปที่ 4-38 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า PS ในเดือนเมษายน 2538 77

รูปที่ 4-39 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า PS ในเดือนพฤษภาคม 2538 78

รูปที่ 4-40 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า PS ในเดือนพฤษภาคม 2538 79

รูปที่ 4-41 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า PS ในเดือนกรกฎาคม 2538 80

รูปที่ 4-42 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า PS ในเดือนกรกฎาคม 2538 81

รูปที่ 4-43 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า PS ในเดือนสิงหาคม 2538 82

รูปที่ 4-44 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า PS ในเดือนสิงหาคม 2538 83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4-45 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า PS ในเดือนกันยายน 2538 84
รูปที่ 4-46 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า PS ในเดือนกันยายน 2538 85
รูปที่ 4-47 แสดงการเปรียบเทียบพิกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุม X ของค่า PARTICLE SIZE 87
รูปที่ 4-48 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า BULK DENSITY กับค่า PARTICLE SIZE ของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงในเดือนเมษายน 90
รูปที่ 4-49 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า BULK DENSITY กับค่า PARTICLE SIZE ของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงในเดือนพฤษภาคม 92
รูปที่ 4-50 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า BULK DENSITY กับค่า PARTICLE SIZE ของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงในเดือนกรกฎาคม 94
รูปที่ 4-51 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า BULK DENSITY กับค่า PARTICLE SIZE ของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงในเดือนสิงหาคม 96
รูปที่ 4-52 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า BULK DENSITY กับค่า PARTICLE SIZE ของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงในเดือนกันยายน 98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ในปัจจุบันนี้ประเทศไทยได้มีการพัฒนาและส่งเสริมทางด้านอุตสาหกรรม เพื่อก้าวไปสู่การเป็นประเทศอุตสาหกรรมใหม่ จึงก่อให้เกิดภาวะการแข่งขันทางด้านเศรษฐกิจสูง เป็นผลทำให้ผู้ผลิตต้องคำนึงถึงคุณภาพและราคาของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ได้ตรงกับความต้องการและความพึงพอใจของผู้อุปโภคบริโภค ดังนั้นบริษัทส่วนใหญ่จึงได้นำระบบควบคุมคุณภาพมาใช้ในบริษัท กล่าวคือ ได้มีการควบคุมปริมาณและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้ตรงตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ เพื่อให้บริษัทได้รับความเชื่อถือและความไว้วางใจในผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่อง รวมทั้งช่วยลดต้นทุนการผลิต ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ และลดความสูญเสียของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ จึงกล่าวได้ว่า การควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิตเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่ง และถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการก้าวไปสู่การเป็นผู้นำในวงการอุตสาหกรรม

ผลิตภัณฑ์พลาสติกได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันอย่างมากมาย อาทิเช่น ท่อพีวีซี ขวดพลาสติก สายยาง เป็นต้น จึงอาจทำให้ผู้บริโภคคำนึงถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์มากขึ้น นั่นหมายถึง ผู้ผลิตจะต้องคำนึงถึงคุณภาพของวัตถุดิบ ซึ่งก็คือ ผงพีวีซี ที่ได้นำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกต่าง ๆ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาถึงการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงของบริษัทไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด (มหาชน) ซึ่งเป็นบริษัทที่ผลิตผงพีวีซีออกสู่ท้องตลาดเป็นจำนวนมาก โดยอาศัยหลักเกณฑ์และวิธีการทางสถิติมาช่วยในการศึกษาการควบคุมคุณภาพของบริษัท ในแง่ของการศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการนำเสนอข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ประวัติบริษัทไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด (มหาชน)

บริษัทไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด (มหาชน) ก่อตั้งเมื่อวันที่ 2 ธันวาคม พ.ศ. 2509 โดยเริ่มทำการผลิตพีวีซีชนิดผงและพีวีซีคอมเปานด์ ด้วยเทคโนโลยีของ Dynamite nobel จากประเทศเยอรมนีตะวันตกเมื่อวันที่ 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2514 ภายใต้การส่งเสริมการลงทุนของรัฐบาล ซึ่งนับได้ว่าเป็นผู้ผลิตพลาสติกพีวีซีรายแรกและรายเดียวของประเทศ

บริษัทไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด (มหาชน) ได้กลายเป็นผู้ผลิตวัตถุดิบที่สำคัญและใหญ่ที่สุดของอุตสาหกรรมพลาสติกในประเทศ จนทำให้มีส่วนผลักดันความเจริญก้าวหน้าของอุตสาหกรรมพลาสติกให้เป็นไปอย่างรวดเร็วและมั่นคง ซึ่งนับได้ว่าเป็นอุตสาหกรรมที่มีความเจริญเติบโตรวดเร็วที่สุดอุตสาหกรรมหนึ่งของประเทศไทย โดยทำการผลิตเพื่อทดแทนการนำเข้าและมีการส่งออกเป็นจำนวนมาก

ต่อมาในปี พ.ศ. 2515 กลุ่มมิตซุยแห่งประเทศญี่ปุ่นและบริษัทไทยอาซาฮีโซดาไฟ จำกัด ได้เข้าร่วมทุนโดยถือหุ้นฝ่ายละเท่า ๆ กัน นอกจากนี้บริษัทไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด (มหาชน) ยังได้มีการเซ็นสัญญารับความช่วยเหลือทางด้านเทคนิคจากบริษัทมิตซุยโตฮัตสุ จำกัด (ประเทศญี่ปุ่น) ซึ่งการเข้ามาร่วมทุนของกลุ่มบริษัทดังกล่าวทำให้บริษัทไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด (มหาชน) มีศักยภาพในการพัฒนาได้เร็วยิ่งขึ้น กำลังการผลิตของบริษัทไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด (มหาชน) ได้เพิ่มขึ้น 6.7 เท่า นับแต่ปี พ.ศ. 2514 เป็นต้นมา นั่นคือ จากกำลังการผลิตพีวีซีชนิดผง 8,000 ตัน และพีวีซีคอมเปานด์ 12,000 ตันต่อปีในช่วงเริ่มต้น มาเป็นกำลังการผลิตพีวีซีชนิดผง 120,000 ตันต่อปี และพีวีซีคอมเปานด์ 34,000 ตันต่อปีในปัจจุบัน ทำให้บริษัทไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด (มหาชน) เป็นหนึ่งในบรรดาผู้ผลิตรายใหญ่ที่สุดในเอเชียอาคเนย์ การขยายกำลังการผลิตของบริษัท ฯ ในแต่ละครั้งเป็นผลสืบเนื่องมาจาก ปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องของอุตสาหกรรมพีวีซีประเทศไทย ดังนั้น การขยายกำลังการผลิตทุกครั้งของบริษัท ฯ จึงได้รับการส่งเสริมการลงทุนจากรัฐบาลเป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันบริษัทไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด (มหาชน) มีโรงงาน 2 แห่ง แห่งแรกตั้งอยู่บนเนื้อที่ 70 ไร่ ที่ตำบลบางหญ้าแพรก อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ส่วนโรงงานแห่งที่ 2 ตั้งอยู่บนเนื้อที่ 252 ไร่ ที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง

สินค้าและผลิตภัณฑ์ของบริษัท

1. พีวีซีชนิดผง (SUSPENSION)

ชนิดของสินค้า (TYPE)	ใช้เพื่อการผลิต (APPLICATION)
101	กระเบื้องยาง (FLOOR TILE) ข้อต่อ (FITTING)
102	ขวด (BOTTLE BLOWING) หนังเทียม
103	หนังเทียม (ALENDERING OF SEMI RIGID FILM & SHEET)
104	ฟิล์มห่ออาหาร (STEETCH FILM) ท่ออ่อน (HOSE) ฟิลม์หด (SHRINKABLE FILM)
105	สายไฟ (CABLE) รองเท้า (SHOE & SANDAL)
106	ผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์ (MEDICAL PRODUCT) สินค้าคุณสมบัติจำเพาะ (SPECIFIC ITEMS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พีวีซีคอมเปานด์ ใช้ในอุตสาหกรรม

- เกรดขวด
- เกรดสายไฟ
- เกรดท่ออ่อน
- เกรดรองเท้า
- เกรดพิเศษ (ฟิล์มหด, ท่อปัสสาวะ, ท่อน้ำเกลือ, ถุงอุจจาระ, คิ้วรถยนต์, ขอบประตูหน้าต่าง, ข้อต่อ, ฝาเครื่องดื่มน้ำอัดลม, ขอบตู้เย็น, ด้ามปากกา, หลอดบรรจุแผงวงจรอิเลคทรอนิคส์, ชิ้นส่วนรถยนต์ ฯลฯ)
- แม่สี (COLOR MASTER BATCH)

3. โซดาไฟ

อุตสาหกรรมที่ใช้ได้แก่ ผงชูรส, สบู่, ผงซักฟอก และสารทำความสะอาด, เยื่อกระดาษ, กรรมวิธีฟอกย้อมในอุตสาหกรรมสิ่งทอ, เคมี, น้ำอัดลม ฯลฯ

ปริมาณการใช้พีวีซีในอุตสาหกรรมต่าง ๆ

1. พีวีซีชนิดผง

ในตลาดสินค้าพีวีซีชนิดผงสามารถจำแนกตลาดเป็นอุตสาหกรรมสำคัญได้เป็นโรงงานอุตสาหกรรมใหญ่ ๆ ซึ่งมีส่วนแบ่งตลาดแตกต่างกันไปดังนี้

อุตสาหกรรม	ส่วนการแบ่งขาย (%)
ท่อ	59
หนังเทียม	32
สายไฟ	5
วัสดุก่อสร้าง	2
อื่น ๆ	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท่อพีวีซีเป็นอุตสาหกรรมที่มีขนาดใหญ่มาก ปัจจุบันเป็นที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย มีส่วนแบ่งตลาดในอุตสาหกรรมท่อชนิดต่าง ๆ ประมาณ 40 % ซึ่งได้นำไปใช้งานท่อประปา (ท่อน้ำดื่ม) ทางด้านการเกษตร (ไร่, สวน, ฟาร์ม) สำหรับอุตสาหกรรมก่อสร้าง (ท่อร้อยสายไฟและสายโทรศัพท์ รวมทั้งท่อชนิดอื่น)

อุตสาหกรรมอีกประเภทหนึ่งที่มีบทบาทสูงต่อการใช้พีวีซีชนิดผงคือ อุตสาหกรรมหนังเทียม จากอัตราการขยายตัวอย่างรวดเร็วในระยะ 2 ปีที่ผ่านมา มีการพัฒนาและใช้เทคโนโลยีการผลิตที่สูงขึ้นและได้ปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้น เป็นที่คาดหมายกันว่าอุตสาหกรรมหนังเทียมจะเข้ามามีบทบาททัดเทียมอุตสาหกรรมท่อพีวีซี เนื่องจากสินค้าหนังเทียมมีมูลค่าเพิ่ม (VALUE ADDED) นำมาซึ่งการลงทุน เพื่อการส่งออก

2. พีวีซีคอมเปานด์

โดยทั่วไปทางบริษัทไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด (มหาชน) ได้จำแนกสินค้าออกตามลักษณะการใช้งานในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้เป็น 5 อุตสาหกรรมด้วยกัน ซึ่งมีส่วนแบ่งตลาดจำแนกได้ดังนี้

อุตสาหกรรม	ส่วนแบ่งการตลาด (%)
สายไฟ	38.92
ขวด	31.68
เกรดพิเศษ	14.03
รองเท้า	10.83
ท่ออ่อน	4.54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขยายตัวของอุตสาหกรรมก่อสร้างเป็นผลให้อุตสาหกรรมการผลิตเพิ่มปริมาณความต้องการมากขึ้นตามลำดับ การพัฒนาทางด้านสาธารณูปโภคในหน่วยงานภาครัฐบาลก็เป็นส่วนสำคัญในการช่วยเหลือให้ตลาดนี้ขยายตัวอย่างรวดเร็ว

เป้าหมายสำคัญของการผลิต

คุณภาพการผลิต : รากฐานสำคัญของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ ทุกขั้นตอนในการผลิตพีวีซี จึงต้องพิถีพิถันให้ได้ตามมาตรฐาน

คน : พนักงานในส่วนการผลิตทุกคนจะได้รับการปลูกฝังให้เอาใจใส่พิถีพิถันในทุกขั้นตอนการผลิต ตลอดจนการพัฒนาขีดความสามารถ ทักษะในการปฏิบัติงานและการสร้างความปลอดภัยในโรงงาน

เครื่องจักร : คัดเลือกรูปแบบเทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัยที่สุด เพื่อการปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะระบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ในการผลิตทุกขั้นตอน มีการตรวจสอบคุณภาพอย่างเข้มงวด ตลอดจนระบบรักษาความปลอดภัยที่เทียบเท่ามาตรฐานสากล

วัตถุดิบ : ทุกประเภทต้องได้มาตรฐานโรงงานอย่างแท้จริงตามนโยบายที่บริษัทยึดถือมาโดยตลอดคือ พิถีพิถันทุกขั้นตอนการผลิตเพื่อมาตรฐานสุงสุดของพีวีซี

1.3 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการนำหลักเกณฑ์และทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพไปใช้ในการศึกษาการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงในโรงงานอุตสาหกรรม
2. เพื่อนำข้อมูลและรายละเอียดต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงที่เก็บรวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์และสร้างแผนภูมิควบคุมแบบต่าง ๆ
3. เพื่อเสนอแนวทางสถิติที่เหมาะสมในการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เพื่อศึกษาการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ คือ STATGRAPHICS, EXCEL และ LOTUS

5. เพื่อเป็นการหาประสบการณ์และความรู้จากการปฏิบัติงานโดยตรง

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

ในการศึกษาการควบคุมคุณภาพนี้ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

1. ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ทางด้านน้ำหนักของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงขนาด 25 กิโลกรัม ตั้งแต่วันที่ 16-31 ตุลาคม พ.ศ. 2538

2. ศึกษาข้อมูลที่ทางบริษัท ฯ ได้เก็บบันทึกไว้แล้ว ได้แก่

2.1 ค่า K-VALUE เป็นค่าที่บอกว่าเป็นพีวีซีชนิดใด เพราะพีวีซีแต่ละชนิด จะมีค่า K-VALUE ที่แตกต่างกัน

2.2 ค่า BULK DENSITY (BD) ค่านี้บอกถึง ขนาด รูปร่างและความหนาแน่นหรือรูพรุนของพีวีซี ถ้าค่า BD มาก แสดงว่าผงพีวีซีมีขนาดใหญ่หรือมีความหนาแน่นมาก แต่ถ้าค่า BD น้อย แสดงว่าผงพีวีซีมีขนาดเล็กหรือมีความหนาแน่นน้อย

2.3 ค่า PARTICLE SIZE (PS) เป็นการหาขนาดและการกระจายตัวของผงพีวีซี การกระจายที่มีช่วงแคบ ๆ จะเป็นที่นิยม เพราะแสดงว่าผงพีวีซีที่ผลิตได้นั้นมีขนาดใกล้เคียงกันหรือเท่ากัน

1.5 แหล่งที่มาของข้อมูล

ข้อมูลที่นำมาศึกษาในปัญหาพิเศษนี้ เป็นข้อมูลจากบริษัทไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด (มหาชน) โดยแบ่งเป็นข้อมูลน้ำหนักของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง ซึ่งเก็บข้อมูลในระหว่างวันที่ 16-31 ตุลาคม พ.ศ. 2538 ยกเว้นวันหยุดราชการและวันหยุดนักขัตฤกษ์ โดยเก็บข้อมูลทุกชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 9.00 น. - 17.00 น. เก็บชั่วโมงละ 5 ตัวอย่าง รวมทั้งหมดเป็นเวลา 10 วัน และข้อมูลทางด้านคุณสมบัติทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เคมีของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง ซึ่งเป็นข้อมูลของเดือนเมษายน, พฤษภาคม, กรกฎาคม, สิงหาคม และกันยายน

1.6 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลพร้อมทั้งนำข้อมูลดังกล่าวมาศึกษาและมาสร้างแผนภูมิควบคุมคุณภาพของลักษณะต่าง ๆ ที่ทำการตรวจสอบ โดยอาศัยทฤษฎีการควบคุมคุณภาพ แผนภูมิควบคุมคุณภาพ รวมทั้งทำการหาแผนการสุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม เพื่อเป็นประโยชน์ต่อโรงงานในการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ต่อไป

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.สามารถใช้เป็นแนวทางในการศึกษาการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ในโรงงาน

2.สามารถนำวิธีการควบคุมคุณภาพนี้ไปประยุกต์ใช้กับการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์อื่น ๆ

3.ผลของการวิเคราะห์ อาจเป็นส่วนช่วยในการตัดสินใจเลือกที่จะใช้แผนการควบคุมคุณภาพสินค้า และการสุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงของบริษัทไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด (มหาชน) ได้ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมทั้งนำข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยอาศัยทฤษฎีและหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพ ดังนี้

2.1 ทฤษฎีทางสถิติที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 แผนภูมิควบคุมคุณภาพ

แผนภูมิควบคุมจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ แผนภูมิควบคุมตามลักษณะ หรือแผนภูมิควบคุมชนิดแอตตริบิวต์ (attribute control charts) และแผนภูมิควบคุมชนิดแปรผัน (variable control chatrs)

แผนภูมิควบคุมตามลักษณะที่สำคัญประกอบด้วย

แผนภูมิ p เพื่อควบคุมสัดส่วนของเสีย

แผนภูมิ np เพื่อควบคุมจำนวนของเสีย

แผนภูมิ c เพื่อควบคุมจำนวนสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสีย

แผนภูมิ u เพื่อควบคุมจำนวนสาเหตุต่อหน่วยที่ทำให้เกิดของเสีย

แผนภูมิควบคุมชนิดแปรผันที่สำคัญประกอบด้วย

แผนภูมิ $\overline{X}$ เพื่อควบคุมค่าเฉลี่ย

แผนภูมิ R เพื่อควบคุมค่าพิสัย

แผนภูมิ S เพื่อควบคุมค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ได้ใช้ข้อมูลในเชิงปริมาณ แผนภูมิที่ใช้จึงเป็นแผนภูมิชนิดแปรผัน ในที่นี้จึงขอกล่าวเฉพาะแผนภูมิชนิดแปรผันเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ขั้นตอนการสร้างแผนภูมิควบคุม

แผนภูมิควบคุมชนิดต่าง ๆ มีขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้คือ

1. กำหนดสิ่งที่ต้องการควบคุมหรือวัตถุประสงค์ของการควบคุม

การกำหนดสิ่งที่ต้องการควบคุม หรือวัตถุประสงค์ของการควบคุมขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ผลิต และชนิดของแผนภูมิควบคุมที่เลือกใช้ เช่น แผนภูมิควบคุมชนิด $\overline{X}$ และ R สิ่งที่ควบคุมคือค่าเฉลี่ยของคุณสมบัติทางกายภาพหรือลักษณะคุณภาพ (quality characteristics) เช่น น้ำหนัก, ความหนาแน่น และอื่น ๆ ลักษณะคุณภาพเหล่านี้มีผลต่อคุณภาพของสินค้าที่ผลิต การเลือกที่จะควบคุมคุณสมบัติใดขึ้นอยู่กับความสำคัญนั้น ที่จะมีผลต่อคุณภาพสินค้า

2. กำหนดจำนวนตัวอย่างและความถี่ห่างในการเก็บข้อมูล

จำนวนตัวอย่างที่จะเก็บขึ้นอยู่กับชนิดของแผนภูมิควบคุม ปริมาณการผลิตของกระบวนการและค่าใช้จ่ายในการเก็บและทดสอบตัวอย่าง หรืออาจกำหนดจำนวนตัวอย่างจากตาราง MIL - STD - 414 โดยใช้การตรวจสอบแบบปกติระดับ 4

นอกจากแนวทางการกำหนดจำนวนตัวอย่างแล้ว วิธีการในการเก็บตัวอย่างอาจแบ่งได้เป็น 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 เลือกเก็บตัวอย่างโดยแบ่งเป็นช่วงเวลาที่แน่นอน เช่น เก็บตัวอย่างทุก ๆ ครึ่งชั่วโมง หรือทุก ๆ ชั่วโมง โดยเก็บตัวอย่างที่ผลิตได้ ณ เวลานั้น ๆ จากกระบวนการผลิต

วิธีที่ 2 เก็บตัวอย่างจากผลผลิตที่ได้ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง เช่น เก็บตัวอย่างในระหว่างเวลา 8.00 - 9.00 น. แล้วสุ่มตัวอย่างในช่วงเวลาดังกล่าว

ในด้านความถี่ห่างในการเก็บตัวอย่าง ขึ้นอยู่กับอัตราความเร็วในการผลิตและจำนวนตัวอย่างที่จะเก็บในแต่ละครั้ง

3. เก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อสร้างแผนภูมิควบคุม จะใช้ตารางบันทึกผลแตกต่างกันไปตามแต่ประเภทของแผนภูมิควบคุม ตัวอย่างที่เก็บได้จะถูกวัด ชั่งหรือตรวจสอบคุณสมบัติที่ต้องการควบคุม เช่น วัดเส้นผ่านศูนย์กลาง ชั่งน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นต้น ผลการวัดจะถูกบันทึกไว้ตามแต่ละประเภทของแผนภูมิควบคุม เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณหาเส้นพิกัดควบคุมต่อไป

4. คำนวณขีดจำกัดควบคุมและสร้างแผนภูมิควบคุม

ข้อมูลจากตัวอย่างที่เก็บไว้จะถูกนำไปคำนวณขีดจำกัดควบคุมเพื่อสร้างแผนภูมิควบคุม ขีดจำกัดควบคุมประกอบด้วยขีดจำกัดควบคุมบน (Upper Control Limit : UCL) เส้นกึ่งกลาง (Central Limit : CL) และขีดจำกัดควบคุมล่าง (Lower Control Limit : LCL)

นอกจากนี้การสร้างแผนภูมิควบคุม โดยทั่วไปจะเขียนเส้นพิกัดควบคุมลงบนกระดาษกราฟ โดยกำหนดมาตราส่วนตามความเหมาะสม โดยต้องคำนึงถึงความสะดวกในการเขียนจุดลงบนแผนภูมิควบคุมและความง่ายในการวิเคราะห์

5. เขียนจุดและวิเคราะห์แผนภูมิควบคุม

ในขั้นตอนนี้เป็นการเขียนจุดของตัวอย่างข้อมูลลงในแผนภูมิควบคุม และทำการวิเคราะห์แผนภูมิควบคุม การกระจายของจุดบนแผนภูมิจะแสดงถึงสภาพของกระบวนการผลิตว่าอยู่ภายใต้ควบคุมหรือไม่ และสมควรหยุดกระบวนการผลิตเพื่อปรับตั้งกระบวนการผลิตใหม่หรือยัง

ลักษณะจุดบนแผนภูมิควบคุมที่แสดงความผิดปกติของกระบวนการผลิต

1. มี 1 จุดตกนอก UCL หรือ LCL
2. มี 2 จุดติดต่อกันเกาะอยู่ใกล้ขีดจำกัดควบคุมบนหรือขีดจำกัดควบคุมล่าง
3. มี 5 จุดติดต่อกันที่อยู่ด้านใดด้านหนึ่งของเส้นกึ่งกลาง
4. มี 5 จุดติดต่อกันที่แสดงแนวโน้มขึ้นหรือลงตลอด
5. มีจุดที่เปลี่ยนระดับอย่างรวดเร็ว
6. มีจุดแสดงวัฏจักร

6. ปรับปรุงแผนภูมิควบคุม

จุดที่เขียนลงในแผนภูมิควบคุมที่แสดงความผิดปกติจะถูกตัดออก แล้วนำจุดที่เหลือไปคำนวณขีดจำกัดควบคุมและสร้างแผนภูมิควบคุมใหม่ ซึ่งโดยทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะได้แผนภูมิควบคุมที่แคบลง ส่วนแผนภูมิควบคุมที่ปรับปรุงแล้วจะนำไปใช้เพื่อควบคุมกระบวนการผลิตในอนาคต

7. ใช้แผนควบคุมเพื่อการพัฒนาคุณภาพสินค้า

เป้าหมายสำคัญของการใช้แผนภูมิควบคุม เพื่อพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ การประยุกต์ใช้แผนควบคุมกับกระบวนการผลิตจะส่งผลทางด้านจิตวิทยากับผู้ควบคุมกระบวนการ คือเมื่อมีเครื่องมือที่สามารถบอกสถานภาพของคุณภาพผลิตภัณฑ์ ทำให้ผู้ควบคุมกระบวนการเอาใจใส่การควบคุมกระบวนการผลิตมากขึ้น ตลอดจนสามารถปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ได้อย่างต่อเนื่อง

2.1.3 ประโยชน์ของแผนภูมิควบคุม

1. ควบคุมกระบวนการผลิตได้ทันต่อเหตุการณ์ สิ่งที่ต้องการควบคุมจะถูกสุ่มตัวอย่างและเขียนจุดลงบนแผนภูมิควบคุมเป็นระยะ ๆ ถ้าจุดมิได้แสดงความผิดปกติแสดงว่ากระบวนการผลิตยังอยู่ในการควบคุม เมื่อใดที่จุดแสดงความผิดปกติ ผู้ควบคุมการผลิตสามารถปรับปรุงกระบวนการผลิตให้สภาพการผลิตกลับสู่ปกติได้อย่างทันท่วงที นอกจากนี้สภาพการกระจายของจุดในแผนภูมิควบคุมยังสามารถใช้เพื่อคาดการณ์สภาพการของกระบวนการผลิตในอนาคตได้อีกด้วย

2. ตรวจสอบค่ามาตรฐานที่กำหนด คือการตรวจสอบค่าผลการผลิตว่าอยู่ในเกณฑ์ค่ามาตรฐานที่กำหนดหรือไม่ เมื่อใดที่ตัวอย่างที่สุ่มวัดได้ตกอยู่นอกเส้นพิกัดควบคุม ย่อมแสดงว่ากระบวนการผลิตได้คลาดเคลื่อนจากมาตรฐานที่กำหนด

3. แผนภูมิควบคุมช่วยเพิ่มผลผลิต แผนภูมิควบคุมมีส่วนช่วยอย่างสำคัญในการลดจำนวนของเสียและการทำซ้ำ ตัวอย่างเช่น แผนภูมิควบคุมสาเหตุของเสีย และแผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย

4. แผนภูมิควบคุมช่วยป้องกันปัญหาด้านคุณภาพ แผนภูมิควบคุมช่วยให้กระบวนการผลิตอยู่ภายใต้การควบคุมตลอดเวลา เมื่อใดที่กระบวนการผลิตเริ่มผิดปกติแผนภูมิควบคุมจะแสดงให้ทราบ ทำให้ผู้ควบคุมเครื่องจักรหรือกระบวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผลิตไม่ผลิตของเสียหรือของด้อยคุณภาพออกมา ซึ่งเป็นการลดต้นทุนการผลิตอีกทางหนึ่ง

5. แผนภูมิควบคุมช่วยป้องกันการปรับแต่งกระบวนการโดยไม่จำเป็น แผนภูมิควบคุมสามารถแยกแยะสภาพความแปรปรวนของกระบวนการผลิต ว่าเมื่อใดเป็นความแปรปรวนตามสภาพธรรมชาติ และเมื่อใดเป็นสภาพความแปรปรวนที่เกิดจากความผิดปกติ

6. แผนภูมิควบคุมให้ข้อมูลเพื่อการแก้ไขกระบวนการผลิต การวิเคราะห์สภาพการกระจายของจุดในแผนภูมิควบคุมอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอจะทำให้ได้ข้อมูลเพื่อการแก้ไขกระบวนการผลิต เช่น การเปลี่ยนชนิดของวัตถุดิบ การเปลี่ยนวิธีการทำงาน เป็นต้น

2.1.4 แผนภูมิควบคุมคุณภาพสำหรับข้อมูลแบบตัวแปร

เป็นแผนภูมิที่ใช้สำหรับการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ด้วยการวัดผลิตภัณฑ์ในเชิงปริมาณที่สามารถวัดได้เป็นตัวเลข เช่น น้ำหนัก ความยาว ความดัน เป็นต้น ซึ่งประกอบด้วย

1. แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยค่าพิสัย ($\overline{X}$-R Chart) และแผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยค่าพิสัย (R Chart) ใช้สำหรับดูการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยและค่าพิสัยของผลิตภัณฑ์ ณ กระบวนการผลิตในขณะนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การคำนวณขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิ</u>

ขีดจำกัดของแผนภูมิควบคุม $\bar{X}$-R และ แผนภูมิ R คำนวณได้จากความสัมพันธ์ ดังนี้

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \bar{X}_i}{m} \quad ; \quad \bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^{m} R_i}{m}$$

เมื่อ $\bar{\bar{X}}$ เป็นค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ยแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}_i$ เป็นค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ i ใด ๆ

$\bar{R}$ เป็นค่าเฉลี่ยของพิสัยของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

R_i เป็นค่าพิสัยของกลุ่มตัวอย่างที่ i ใด ๆ

m เป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิ $\bar{X}$-R คือ

ขีดจำกัดควบคุมบน $UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$

เส้นกึ่งกลาง $CL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}}$

ขีดจำกัดควบคุมล่าง $LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}$

และขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิ R คือ

ขีดจำกัดควบคุมบน $UCL_R = D_4\bar{R}$

เส้นกึ่งกลาง $CL_R = \bar{R}$

ขีดจำกัดควบคุมล่าง $LCL_R = D_3\bar{R}$

เมื่อค่า A_2, D_3, D_4 คือ ตัวประกอบที่เปลี่ยนแปลงตามขนาดของตัวอย่างและสามารถเปิดได้ในภาคผนวก ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่มีจุดอยู่นอกเส้นพิกัดควบคุม จำเป็นต้องมีการปรับปรุงแผนภูมิควบคุมโดยการตัดจุดของ $\bar{X}$ และ R ที่รู้สาเหตุของความผิดปกติออก แล้วทำการคำนวณขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมใหม่ ดังนี้คือ

$$\bar{\bar{X}}' = \frac{\sum \bar{X} - \sum \bar{X}_d}{m - m_d}$$

$$\bar{R}' = \frac{\sum R - \sum R_d}{m - m_d}$$

เมื่อ $\bar{\bar{X}}'$ เป็นค่าของ $\bar{\bar{X}}$ หลังปรับปรุง

$\sum \bar{X}$ เป็นผลรวมของ $\bar{X}$ ทั้งหมดก่อนปรับปรุง

$\sum \bar{X}_d$ เป็นผลรวมของ $\bar{X}$ ที่ถูกตัดออก

$\bar{R}'$ เป็นค่าของ $\bar{R}$ หลังปรับปรุง

$\sum R$ เป็นผลรวมของ R ทั้งหมดก่อนปรับปรุง

$\sum R_d$ เป็นผลรวมของ R ที่ถูกตัดออก

m เป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดก่อนปรับปรุง

m_d เป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ถูกตัดออก

จะได้แผนภูมิ $\bar{X}$-R หลังการปรับปรุงดังนี้

ขีดจำกัดควบคุมบน $UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}}' + A_2\bar{R}'$

เส้นกึ่งกลาง $CL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}}'$

ขีดจำกัดควบคุมล่าง $LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}}' - A_2\bar{R}'$

และแผนภูมิ R หลังการปรับปรุง ดังนี้

ขีดจำกัดควบคุมบน $UCL_R = D_4\bar{R}'$

เส้นกึ่งกลาง $CL_R = \bar{R}'$

ขีดจำกัดควบคุมล่าง $LCL_R = D_3\bar{R}'$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{X}$-S Chart) และแผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S Chart) บอกให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลิตภัณฑ์

<u>การคำนวณขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิ</u>

ขีดจำกัดของแผนภูมิควบคุม $\bar{X}$-S และแผนภูมิ S คำนวณได้จากความสัมพันธ์ ดังนี้

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \bar{X}_i}{m} \quad ; \quad \bar{S} = \frac{\sum_{i=1}^{m} S_i}{m}$$

เมื่อ $\bar{\bar{X}}$ เป็นค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ยแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}_i$ เป็นค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ i ใด ๆ

$\bar{S}$ เป็นค่าเฉลี่ยของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

S_i เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างที่ i ใด ๆ

m เป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิ $\bar{X}$-S คือ

ขีดจำกัดควบคุมบน $UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_3\bar{S}$

เส้นกึ่งกลาง $CL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}}$

ขีดจำกัดควบคุมล่าง $LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_3\bar{S}$

และขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิ S คือ

ขีดจำกัดควบคุมบน $UCL_S = B_4\bar{S}$

เส้นกึ่งกลาง $CL_S = \bar{S}$

ขีดจำกัดควบคุมล่าง $LCL_S = B_3\bar{S}$

เมื่อค่า A_3, B_3, B_4 คือ ตัวประกอบที่เปลี่ยนแปลงตามขนาดของตัวอย่าง และสามารถเปิดได้ในภาคผนวก ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีที่มีจุดอยู่นอกเส้นพิกัดควบคุม จำเป็นต้องมีการปรับปรุงแผนภูมิควบคุม โดยการตัดจุดของ $\bar{X}$ และ S ที่รู้สาเหตุของความผิดปกติออก แล้วทำการคำนวณขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมใหม่ ดังนี้คือ

$$\bar{\bar{X}}' = \frac{\sum \bar{X} - \sum \bar{X}_d}{m - m_d}$$

$$\bar{S}' = \frac{\sum S - \sum S_d}{m - m_d}$$

เมื่อ $\bar{\bar{X}}'$ เป็นค่าของ $\bar{\bar{X}}$ หลังการปรับปรุง

$\sum \bar{X}$ เป็นผลรวมของ $\bar{X}$ ทั้งหมดก่อนปรับปรุง

$\sum \bar{X}_d$ เป็นผลรวมของ $\bar{X}$ ที่ถูกตัดออก

$\bar{S}'$ เป็นค่าของ $\bar{S}$ หลังการปรับปรุง

$\sum S$ เป็นผลรวมของ S ทั้งหมดก่อนปรับปรุง

$\sum S_d$ เป็นผลรวมของ S ที่ถูกตัดออก

m เป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดก่อนปรับปรุง

m_d เป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ถูกตัดออก

จะได้แผนภูมิ $\bar{X}$-S หลังการปรับปรุง ดังนี้

ขีดจำกัดควบคุมบน $UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}}' + A_3\bar{S}'$

เส้นกึ่งกลาง $CL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}}'$

ขีดจำกัดควบคุมล่าง $LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}}' - A_3\bar{S}'$

และแผนภูมิ S หลังการปรับปรุง ดังนี้

ขีดจำกัดควบคุมบน $UCL_S = B_4\bar{S}'$

เส้นกึ่งกลาง $CL_S = \bar{S}'$

ขีดจำกัดควบคุมล่าง $LCL_S = B_3\bar{S}'$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แผนภูมิควบคุม X และ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยว

<u>การคำนวณขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิ</u>

ขีดจำกัดของแผนภูมิควบคุม X คือ

ขีดจำกัดควบคุมบน $UCL_X = \overline{X} + \frac{3\overline{R}}{d_2}$

เส้นกึ่งกลาง $CL_X = \overline{X}$

ขีดจำกัดควบคุมล่าง $LCL_X = \overline{X} - \frac{3\overline{R}}{d_2}$

และขีดจำกัดควบคุมของแผนภูมิ R คือ

ขีดจำกัดควบคุมบน $UCL_R = D_4\overline{R}$

เส้นกึ่งกลาง $CL_R = \overline{R}$

ขีดจำกัดควบคุมล่าง $LCL_R = D_3\overline{R}$

สำหรับค่าพิสัย (R) จะเป็นค่าพิสัยเคลื่อนที่

เมื่อค่า d_2, D_3, D_4 คือ ตัวประกอบที่เปลี่ยนแปลงตามขนาดของตัวอย่าง และสามารถเปิดได้ในภาคผนวก ค

การประมาณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) สามารถประมาณได้จากความสัมพันธ์

$$\sigma = \frac{\overline{R}}{d_2}$$

เมื่อ σ เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกระบวนการ

$\overline{R}$ เป็นค่าเฉลี่ยของพิสัยของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

d_2 เป็นค่าคงที่ขึ้นกับจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม และสามารถเปิดได้จากภาคผนวก ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.5 แผนการสุ่มตัวอย่าง

การสุ่มตัวอย่าง คือ การสุ่มผลิตภัณฑ์ออกมาจากกระบวนการผลิต หรือรุ่น (Lot) เพื่อนำมาทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ตามที่ต้องการ โดยให้จำนวนตัวอย่างที่สุ่มมานั้นเป็นตัวแทนของรุ่น ซึ่งจำนวนที่สุ่มมาจะต้องไม่มากหรือน้อยเกินไป ดังนั้นการสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบผลิตภัณฑ์ จึงเป็นวิธีการตรวจสอบเพื่อที่จะบอกว่า จะยอมรับ (Accept) หรือ ปฏิเสธ (Reject) รุ่นนั้น ๆ หลังจากทำการสุ่มตัวอย่างจากรุ่นแล้ว

แผนการสุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. **แผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว (Single Sampling Plan)** เป็นการสุ่มตัวอย่างเพียงครั้งเดียว ก็สามารถตัดสินใจได้ว่า จะยอมรับหรือปฏิเสธรุ่นนั้น ๆ

2. **แผนการสุ่มตัวอย่างคู่ (Double Sampling Plan)** เป็นการสุ่มตัวอย่างครั้งที่หนึ่งจากรุ่น ถ้าไม่สามารถตัดสินใจรับหรือปฏิเสธรุ่นได้ในการสุ่มครั้งแรก จะต้องสุ่มตัวอย่างอีกเป็นครั้งที่สอง และใช้ผลการตรวจสอบของทั้งสองครั้งรวมกัน จึงจะตัดสินใจได้ว่าจะยอมรับหรือปฏิเสธรุ่นนั้น ๆ

3. **แผนการสุ่มตัวอย่างหมู่ (Multiple Sampling Plan)** เป็นการสุ่มตัวอย่างจากรุ่นมามากกว่า 2 ครั้ง จึงจะตัดสินใจได้ว่า จะยอมรับหรือปฏิเสธรุ่นนั้น ๆ

การตัดสินใจว่าจะใช้แผนการสุ่มตัวอย่างแบบใดจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 4 อย่างคือ

- ต้นทุนในการจัดการ เช่น ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบ
- ข้อมูลด้านคุณภาพ เช่น ต้องการมากน้อยเพียงใด
- จำนวนหน่วยตรวจสอบ
- ผลทางด้านจิตใจในการตัดสินใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 แผนการสุ่มตัวอย่างแบบตัวแปรโดยใช้ตารางมาตรฐานกรมทหาร 414 (Military - Standard - 414 หรือ MIL - STD - 414)

หลักวิธี MIL - STD - 414 เป็นวิธีการหาแผนการเลือกตัวอย่างเพื่อการยอมรับผลิตภัณฑ์จากการกำหนดขนาดจากข้อจำกัดทางเดียว และข้อจำกัดสองทาง ภายใต้การตรวจสอบแบบปกติ เข้มงวด และผ่อนคลาย เมื่อทราบหรือไม่ทราบความผันแปรของผลิตภัณฑ์ ซึ่งในกรณีที่ไม่ทราบความผันแปรของผลิตภัณฑ์ในการคำนวณหาแผนการเลือกตัวอย่าง จะใช้วิธีประมาณความผันแปรนั้นจากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่างหรือวิธีหาพิสัยของตัวอย่าง ในงานวิจัยนี้จะใช้วิธีการประมาณความผันแปรจากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง สำหรับการคำนวณหาขอบเขตการยอมรับผลิตภัณฑ์จากการตรวจสอบตัวแปรด้วยวิธี MIL -STD - 414 จะจำแนกรูปแบบของการคำนวณออกเป็น 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 และรูปแบบที่ 2 ซึ่งทั้งสองรูปแบบจะคำนวณขอบเขตการยอมรับรุ่นจากการกำหนดค่าระดับคุณภาพเพื่อการยอมรับ (AQL) และให้ผลของการยอมรับหรือปฏิเสธจากการคำนวณเหมือนกัน แต่จะแตกต่างกันที่วิธีคำนวณดังนี้

<u>รูปแบบที่ 1</u> จะคำนวณหาขอบเขตการยอมรับผลิตภัณฑ์จากการกำหนดขนาดจากข้อจำกัดทางเดียว ภายใต้มาตรการการตัดสินใจของการยอมรับรุ่นเมื่อ

$$Q_u \geq k \quad \text{หรือ} \quad Q_L \geq k$$

เมื่อ k = ค่าคงในการยอมรับผลิตภัณฑ์จากรุ่น (หาได้จากตาราง MIL - STD - 414)

$$Q_u = \frac{U - \overline{X}}{S} \qquad Q_L = \frac{\overline{X} - L}{S}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>รูปแบบที่ 2</u> จะคำนวณหาขอบเขตการยอมรับผลิตภัณฑ์ โดยใช้ตาราง MIL - STD - 414 จากการประมาณร้อยละผลิตภัณฑ์เสียในรุ่นบนพื้นฐานของ Q_U และ Q_L ภายใต้มาตรการการตัดสินใจที่จะยอมรับรุ่นเมื่อ

1. กำหนดขนาดจากข้อจำกัดทางเดียว

$$P_U \leq M \text{ หรือ } P_L \leq M$$

เมื่อ M = ร้อยละของผลิตภัณฑ์เสียที่ยอมให้ได้สูงสุด กำหนดจากตาราง MIL - STD - 414

P_U = ค่าประมาณร้อยละของผลิตภัณฑ์เสียในรุ่น โดยนำเอาค่า Q_U ไปเปิดในตาราง MIL - STD - 414

P_L = ค่าประมาณร้อยละของผลิตภัณฑ์เสียในรุ่น โดยนำเอาค่า Q_L ไปเปิดในตาราง MIL - STD - 414

2. กำหนดขนาดจากข้อจำกัดสองทาง

$$P \leq M \text{ เมื่อ } P = P_U + P_L$$

สำหรับค่าต่าง ๆ ก็มีความหมายเช่นเดียวกันกับที่กล่าวไว้ข้างต้น

นอกจากลักษณะต่าง ๆ ของตาราง MIL - STD - 414 ที่กล่าวไว้ข้างต้น ตาราง MIL - STD - 414 ยังแบ่งระดับการตรวจสอบไว้ 5 ระดับ คือ I II III IV และ V ซึ่งระดับที่มีตัวเลขสูงจะมีค่าขนาดตัวอย่างที่ใหญ่ โดยทั่วไปมักใช้ระดับ IV เพราะเป็นระดับปกติที่นิยมใช้ในช่วงเริ่มต้นของการกำหนดขนาดตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ตารางแผนการสุ่มตัวอย่างแบบนี้จำเป็นต้องทราบค่าต่าง ๆ ดังนี้

- ขนาดรุ่น (N)
- ลักษณะของการตรวจสอบ (ปกติ, ผ่อนคลาย, เข้มงวด)
- ระดับการตรวจสอบ (I, II, III, IV และ V)
- ระดับคุณภาพในการยอมรับ (AQL) ซึ่งก็คือ เปอร์เซนต์ของเสียสูงสุดที่ยอมให้มีได้
- รหัสอักษร (Code Letter) เป็นความสัมพันธ์ของขนาดรุ่นกับระดับของการตรวจสอบ เพื่อใช้ในการหาขนาดตัวอย่าง

ลักษณะในการตรวจสอบสำหรับตาราง MIL - STD - 414

ลักษณะในการตรวจสอบแบ่งออกเป็น 3 แบบคือ แบบปกติ แบบเข้มงวด และแบบผ่อนคลาย โดยปกติการตรวจสอบจะเริ่มด้วย แบบปกติและจะใช้แบบปกติจนกว่าจะเข้ากฎเกณฑ์สำหรับการเปลี่ยนลักษณะในการตรวจสอบดังต่อไปนี้คือ

การเปลี่ยนจากแบบปกติเป็นแบบเข้มงวด

เมื่อใช้การตรวจสอบแบบปกติอยู่และปรากฏว่า รุ่นสินค้า 2 ใน 5 รุ่นติดต่อกันถูกปฏิเสธ ให้เปลี่ยนไปใช้แบบเข้มงวด

การเปลี่ยนจากแบบเข้มงวดเป็นแบบปกติ

เมื่อใช้การตรวจสอบแบบเข้มงวดอยู่และปรากฏว่ามีรุ่นสินค้า 5 รุ่นติดต่อกันได้รับการยอมรับ ให้เปลี่ยนไปใช้แบบปกติได้

การเปลี่ยนแบบปกติเป็นแบบผ่อนคลาย

เมื่อใช้การตรวจสอบแบบปกติอยู่และปรากฏว่า

1. รุ่นสินค้าได้รับการยอมรับติดต่อกัน 10 รุ่น และ
2. การผลิตสม่ำเสมอ และ
3 คู่สัญญามีเงื่อนไขกำหนดไว้ให้ใช้ได้

ให้เปลี่ยนการตรวจสอบเป็นแบบผ่อนคลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การเปลี่ยนจากแบบผ่อนคลายเป็นแบบปกติ</u>

เมื่อใช้การตรวจสอบแบบผ่อนคลายอยู่และปรากฏว่า

1. มีรุ่นสินค้าถูกปฏิเสธ หรือ
2. การผลิตไม่สม่ำเสมอ หรือ
3. มีสาเหตุอื่นที่ระบุไว้โดยคู่สัญญา

ให้เปลี่ยนการตรวจสอบเป็นแบบปกติ

2.1.7 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์จะสนใจเฉพาะค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ (Coefficient of Correlation) ซึ่งใช้สัญลักษณ์ว่า r โดยศึกษาถึง การวัดหรือการตรวจสอบหาความมากน้อยของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ชุด โดยไม่ต้องการทราบว่าอะไรควรเป็นเหตุ อะไรควรเป็นผล

<u>สูตรที่ใช้ในการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์</u>

สูตรที่ใช้ในการวิเคราะห์ซึ่งคิดโดย Dr. Pearson คือ

$$r = \frac{\Sigma X_i Y_i - \Sigma X_i \Sigma Y_i / n}{\sqrt{[\Sigma X_i^2 - (\Sigma X_i)^2 / n].[\Sigma Y_i^2 - (\Sigma Y_i)^2 / n]}}$$

ซึ่งค่า r จะมีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 ถ้า r เป็น + หมายความว่า ตัวแปร 2 ตัว นั้นมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน แต่ถ้าค่า r เป็น - หมายความว่าตัวแปร 2 ตัวนั้น มีความสัมพันธ์กันในทางตรงกันข้าม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>การทดสอบสมมติฐาน</u>

ให้ ρ เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อข้อมูลเป็นข้อมูลประชากร ดังนั้นในการทดสอบสมมติฐานจะแยกการทดสอบออกเป็น 2 กรณี คือ

กรณีที่ 1 ทดสอบว่า $\rho = 0$

$H_0 : \rho = 0$

$H_1 : \rho \neq 0$

กรณีที่ 2 ทดสอบว่า $\rho = \rho_0 \quad (\rho_0 \neq 0)$

$H_0 : \rho = \rho_0$

$H_1 : \rho \neq \rho_0$

1. การทดสอบ $\rho = 0$

กรณีตั้งสมมติฐานว่า $\rho = 0$ นั้น พบว่าการกระจายของค่า r จะมีลักษณะใกล้เคียงกับการกระจายแบบที โดยมี

ค่าเฉลี่ยของ r $= \rho = 0$

ความแปรปรวนของ r $= \dfrac{1-r^2}{n-2}$

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ r $= \sqrt{\dfrac{1-r^2}{n-2}}$

ดังนั้นการทดสอบสมมติฐาน $\rho = 0$ ใช้การกระจายแบบที เป็นหลักการทดสอบ ค่า t ของ r หาได้ตามหลักสูตร คือ

$$t = \frac{r}{\sqrt{\dfrac{1-r^2}{n-2}}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การทดสอบ $\rho_0 \neq 0$

ในการทดสอบ $\rho_0 \neq 0$ นั้น พบว่า การกระจายของค่า r ไม่มีลักษณะเป็นการกระจายแบบที จึงใช้ทีเป็นหลักในการทดสอบไม่ได้

ดังนั้น จึงต้องแปลงค่า r ให้เป็นค่า $Z(Z_r)$ กล่าวคือ

$$Z_r = \frac{1}{2}\ln\frac{1+r}{1-r}$$

ซึ่งพบว่าการกระจายของ Z_r จะมีลักษณะเป็นโค้งปกติโดยมีค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวน ดังนี้

ค่าเฉลี่ย $Z_\rho = \frac{1}{2}\ln\frac{1+\rho}{1-\rho}$

ความแปรปรวน $\sigma_r^2 = \frac{1}{n-3}$

ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน $\sigma_r = \frac{1}{\sqrt{n-3}}$

ดังนั้นการทดสอบ $\rho_0 \neq 0$ จึงใช้การทดสอบแบบมาตรฐานเป็นหลัก โดยค่า Z ของ Z_r คำนวณได้ตามสูตร

$$Z = \frac{Z_r - Z_\rho}{\sigma_r}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษารายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่จะเก็บข้อมูลมาจากโรงงานอุตสาหกรรมหรือส่วนของขบวนการผลิตที่สนใจ โดยข้อมูลแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลแบบตัวแปรและข้อมูลแบบคุณภาพ แล้วนำมาสร้างแผนภูมิควบคุมคุณแบบต่าง ๆ ตามลักษณะของข้อมูลที่เก็บมาได้ พร้อมทั้งหาแผนการสุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม ตัวอย่างรายงานการวิจัย เช่น

<u>กฤษดา มาลัยทองและคณะ</u> ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพรองเท้าของบริษัทรองเท้าบาจา (ประเทศไทย) จำกัด โดยสุ่มตัวอย่างและศึกษาข้อบกพร่องที่สำคัญจากส่วนต่าง ๆ ในการผลิต เช่น ตาไก่, ส่วนประกอบของรองเท้า, ตรารองเท้า, และรอยเย็บต่าง ๆ มีการเก็บรวบรวมข้อมูลและนำมาสร้างแผนภูมิควบคุมรอยตำหนิและแผนภูมิควบคุมอัตราส่วนของเสีย ส่วนแผนการสุ่มตัวอย่างนั้นใช้แผนการสุ่มตัวอย่างที่อาศัยตารางมาตรฐานกรมทหาร 105D และแผนการสุ่มตัวอย่างแบบดอดจ์และโรมิกโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป STATGRAPHICS ช่วยในการประมวลผลและทำการเปรียบเทียบเพื่อหาแผนการสุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม เพื่อเป็นประโยชน์ต่อโรงงาน

<u>ธีระชัย วัฒนจินดาพรและคณะ</u> ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ขนมปังฟาร์มเฮาส์ของบริษัทเพรสซิเดนท์เบเกอรี่ จำกัด โดยทำการสุ่มตัวอย่างขนมปังมาชั่งน้ำหนัก และนำข้อมูลมาสร้างแผนภูมิควบคุมคุณภาพ คือ แผนภูมิ $\overline{X}$ แผนภูมิ R และแผนภูมิอัตราส่วนของเสีย รวมทั้งหาแผนการสุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมโดยอาศัยตารางมาตรฐานกรมทหาร 105D แผนการสุ่มตัวอย่างแบบดอดจ์และโรมิก แผนการสุ่มตัวอย่างตามลำดับ และแผนการสุ่มตัวอย่างแบบตัวแปร โดยอาศัยตารางมาตรฐานกรมทหาร 414 และใช้โปรแกรมสำเร็จรูป STATGRAPHICS ช่วยในการประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิบาฮารูดิน ระเด่นอาหมัด และคณะ การใช้เทคนิคทางสถิติควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เป็นการศึกษาการควบคุมคุณภาพยางรถยนต์ โดยใช้ข้อมูลตัวอย่างจากบริษัทไทยบริดสโตน มาทำการสร้างแผนภูมิควบคุมการกระจายแบบพิสัย (R Chart) และแผนภูมิควบคุมอัตราส่วนของเสีย (p Chart) ซึ่งพบว่าข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ภายในขอบเขตควบคุม

ปนัญดา สุขแสงศรีและคณะ ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพการผลิตผงซักฟอกของบริษัทลีเวอร์ บราเธอร์ (ประเทศไทย) จำกัด โดยทำการสุ่มตัวอย่างผงซักฟอก ขนาด 200 กรัม เพื่อชั่งน้ำหนักและวัดค่าความหนาแน่นของก้อนอนุภาค (Bulk Density) รวมทั้งตรวจสอบความบกพร่องของกล่องที่ใช้บรรจุตามลักษณะต่าง ๆ และนำข้อมูลที่ได้มาสร้างแผนภูมิควบคุม คือ แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยการกระจายด้วยค่าพิสัย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\overline{X}$-R Chart, $\overline{X}$-S Chart) แผนภูมิการกระจายด้วยค่าพิสัยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (R Chart, S Chart) แผนภูมิควบคุมรอยตำหนิต่อหน่วย (u Chart) และแผนภูมิควบคุมข้อเสียหาย (D Chart) พร้อมทั้งหาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและค่าความหนาแน่นของก้อนอนุภาค รวมทั้งหาแผนการสุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม คือ แผนการสุ่มตัวอย่างแบบคุณภาพโดยใช้ตารางมาตรฐานกรมทหาร 105D และแผนการสุ่มตัวอย่างแบบตัวแปรโดยใช้ตารางมาตรฐานกรมทหาร 414 ซึ่งจะใช้โปรแกรม STATGRAPHICS และ LOTUS มาช่วยในการประมวลผล

ปิยะมาศ โง้วมณีและคณะ ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับหลักการใช้แผนภูมิควบคุมคุณภาพโดยใช้ข้อมูลการผลิตวงจรรวมของบริษัทเอทีแอนด์ทีไมโครอิเลคโทรนิกส์ (ไทย) จำกัด มีการสร้างแผนภูมิสำหรับอัตราส่วนของเสีย (p Chart) ของข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบในแต่ละขั้นตอน ซึ่งจากข้อมูลพบว่ามีสาเหตุเนื่องมาจากข้อบกพร่องในกระบวนการผลิต เช่น เครื่องจักรมีความผิดพลาด, ผู้ควบคุมเครื่องจักรเผอเรอและวัตถุดิบไม่ได้มาตรฐาน และได้มีการใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิควบคุมสำหรับจำนวนของเสีย (np Chart) นอกจากนี้ได้มีการศึกษาถึงการนำระบบกลุ่มสร้างคุณภาพ (QCC) มาใช้ในบริษัท ซึ่งพบว่าก่อให้เกิดความสะดวกและความเป็นระเบียบในการทำงานมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 แหล่งที่มาของข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล จากบริษัทไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด (มหาชน) ได้รายละเอียดของข้อมูลดังนี้

- ข้อมูลทางด้านน้ำหนักผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง
- ข้อมูลทางด้านคุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง

3.1.1 ข้อมูลทางด้านน้ำหนักผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง

โดยเก็บรวบรวมมาจากบริษัทไทยพลาสติกและเคมีภัณฑ์ จำกัด (มหาชน) ซึ่งเป็นข้อมูลที่เก็บในระหว่างการผลิตในช่วงเวลา 9.00 น. - 17.00 น.

ข้อมูลที่นำมาศึกษาครั้งนี้เป็นการเก็บรวบรวม โดยชั่งน้ำหนักของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง ขนาด 25 กิโลกรัม หลังจากบรรจุถุงเรียบร้อยแล้ว

โดยเวลาที่ใช้ในการบรรจุผลิตภัณฑ์ประมาณ 25 วินาที ต่อ 1 ถุง ดังนั้น อาศัยตาราง MIL - STD - 414 จึงทำการเก็บข้อมูลโดยการสุ่มตัวอย่างบรรจุภัณฑ์พีวีซีชนิดผงมาจำนวน 5 ถุง ต่อ 1 ชั่วโมง เป็นเวลา 10 วัน ซึ่งข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้บันทึกลงในตารางที่ออกแบบไว้ โดยมีรูปแบบของตารางดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางที่ 3.1</u> ตารางบันทึกผลน้ำหนักบรรจุภัณฑ์ของพีวีซีชนิดผง (PVC RESIN)
ขนาด 25 กิโลกรัม

กลุ่มตัวอย่างที่	วันที่	เวลา	ค่าที่วัดได้ (kg.)					$\overline{X}$	R	S	หมายเหตุ
			X_1	X_2	X_3	X_4	X_5				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยข้อมูลน้ำหนักของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงได้บันทึกไว้ในตารางบันทึกผล ซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวก ก

เนื่องจากระยะเวลาในการเก็บข้อมูลอยู่ในช่วงเวลาที่จำกัด จึงได้ทำการเก็บข้อมูลในระหว่างปิดภาคเรียนในเดือนตุลาคม ในระหว่างวันที่ 16 - 31 ตุลาคม 2538 ยกเว้นวันหยุดราชการและวันหยุดนักขัตฤกษ์ โดยมีระยะเวลาในการเก็บข้อมูลดังนี้

- วันที่ 16 ตุลาคม 2538 ศึกษาและเรียนรู้วิธีการเก็บข้อมูล

ซึ่งในวันนี้ทางบริษัทได้ให้คำแนะนำทางด้านความปลอดภัยในขณะที่ปฏิบัติงานอยู่ในบริษัท และพาไปชมในส่วนที่มีการบรรจุพีวีซีชนิดผง (แผนก PVC LINE 5,6)

- วันที่ 17 ตุลาคม 2538 เริ่มทำการเก็บข้อมูล
- วันที่ 31 ตุลาคม 2538 วันสุดท้ายของการเก็บข้อมูล

3.1.2 ข้อมูลทางด้านคุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง

ข้อมูลทางด้านคุณสมบัติทางเคมี ประกอบด้วย

K-VALUE ค่านี้จะเป็นค่าที่สำคัญในการที่จะบอกว่าเป็นพีวีซีชนิดใด เพราะพีวีซีแต่ละชนิด จะมีค่า K-VALUE ที่แตกต่างกันดังนี้

Type	101	102	103	104	105	106
K-VALUE	55-57	57-59	60-62	65-67	67-69	70-72

โดยที่ค่า K-VALUE ที่นำมาศึกษานี้อยู่ใน type 104

ค่า K-VALUE (K) หาได้จากการวัดค่าความหนืดของ 1 % PVC ใน Cyclohexanone ถ้าความหนืดมากค่า K จะสูง นอกจากนี้ค่า K-VALUE นี้จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัมพันธ์กับความยาวโซ่ของโพลิเมอร์ กล่าวคือ ถ้าความยาวของโซ่โพลิเมอร์มาก น้ำหนักโมเลกุลก็มาก ความหนืดก็จะมาก ค่า K ก็จะสูง

BULK DENSITY (BD) ค่านี้จะบอกถึงขนาด รูปร่าง และความหนาแน่นหรือรูพรุนของพีวีซีได้ ค่านี้หาได้โดยการชั่งน้ำหนักของผงพีวีซีที่ใส่อยู่ในถ้วยที่ทราบปริมาตรที่แน่นอนแล้ว แล้วนำมาคำนวณโดยใช้สูตร

$$D = M/V$$

D คือ Density หรือความหนาแน่นมีหน่วยเป็น กรัม/มิลลิลิตร (g/ml)

M คือ น้ำหนักของสสารที่บรรจุอยู่ในถ้วยมีหน่วยเป็น กรัม (g)

V คือ ปริมาตรของถ้วยมีหน่วยเป็น มิลลิลิตร (ml)

เมื่อค่า V คงที่จะพบว่า

ถ้าค่า BD มาก อาจแสดงว่าผงพีวีซีนั้นมีขนาดใหญ่กว่าหรือพีวีซีมีรูพรุนน้อยก็ได้ นั่นคือ M จะมีค่ามาก

ถ้าค่า BD น้อย อาจแสดงว่าผงพีวีซีนั้นมีขนาดเล็กกว่าหรือพีวีซีมีรูพรุนมากก็ได้ นั่นคือ M จะมีค่าน้อย

พีวีซีที่มีรูพรุนมาก ๆ มักจะเป็นที่นิยมใช้เพราะมันสามารถดูดซึม plasticizer ได้ง่ายและรวดเร็ว

ค่า BD นี้ยังมีผลต่อการนำพีวีซีไปใช้ในการทำผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปต่าง ๆ

PARTICLE SIZE (PS) เป็นการหาขนาดและการกระจายตัวของผงพีวีซี การกระจายที่มีช่วงแคบ ๆ จะเป็นที่นิยมในการนำผงพีวีซีไปใช้เพราะนั่นแสดงว่าผงพีวีซีที่ผลิตได้นั้นมีขนาดใกล้เคียงกันหรือเท่ากัน

ข้อมูลทั้ง 3 ค่าที่นำมาวิเคราะห์นี้เป็นข้อมูลของเดือน เมษายน, พฤษภาคม, กรกฎาคม, สิงหาคม และกันยายน รวมทั้งหมด 5 เดือน และได้นำข้อมูลมาบันทึกไว้ในตารางดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ตารางบันทึกผลค่า K-VALUE

ค่า K-VALUE ของเดือน.....

วันที่	ค่า K-VALUE						

สำหรับตารางบันทึกผลของค่า BD และ PS มีลักษณะเดียวกับตารางบันทึกผลค่า K-VALUE และข้อมูลทั้ง 3 ค่านี้ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

ข้อมูลที่เก็บรวบรวมมานั้น จะนำมาศึกษาเพื่อหารูปแบบการควบคุมคุณภาพที่เหมาะสม โดยอาศัยทฤษฎีการควบคุมคุณภาพ ซึ่งประกอบด้วย

1. แผนภูมิควบคุมสำหรับข้อมูลแบบตัวแปร ได้แก่
   - แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยค่าพิสัย ($\overline{X}$ - R chart)
   - แผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยค่าพิสัย (R chart)
   - แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\overline{X}$ - S chart)
   - แผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S chart)
   - แผนภูมิควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว (X chart, R chart)
2. แผนการสุ่มตัวอย่าง
   - แผนการสุ่มตัวอย่างแบบตัวแปรโดยใช้ตารางมาตรฐานกรมทหาร 414

ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับปัญหาพิเศษนี้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์มาช่วยในการประมวลผล คือ โปรแกรม STATGRAPHICS, EXCEL และ LOTUS

ซึ่งคู่มือการใช้โปรแกรม STATGRAPHICS ได้แสดงไว้ในภาคผนวก จ นอกจากนี้ ยังมีตัวอย่างโปรแกรมการคำนวณพิกัดควบคุม (UCL, CL, LCL) ซึ่งเขียนด้วยภาษาเบสิก ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ฉ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัยและวิจารณ์

จากขั้นตอนในการวิจัยต่าง ๆ ของปัญหาพิเศษนี้ สามารถวิเคราะห์ผลโดยใช้วิธีการทางสถิติ คือ ทฤษฎีการควบคุมคุณภาพ แผนภูมิควบคุมคุณภาพ ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอในรูปแบบของแผนภูมิควบคุมคุณภาพ ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงขนาดบรรจุ 25 กิโลกรัม

สำหรับข้อมูลในส่วนนี้จะนำมาวิเคราะห์ใน 2 ลักษณะ คือ

1. แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยค่าพิสัย ($\overline{X}$ - R chart)
2. แผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยค่าพิสัย (R chart)
3. แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\overline{X}$ - S chart)
4. แผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S chart)

ซึ่งข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ จะแสดงในภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บในระหว่างวันที่ 17 - 31 ตุลาคม 2538 สามารถแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ดังนี้

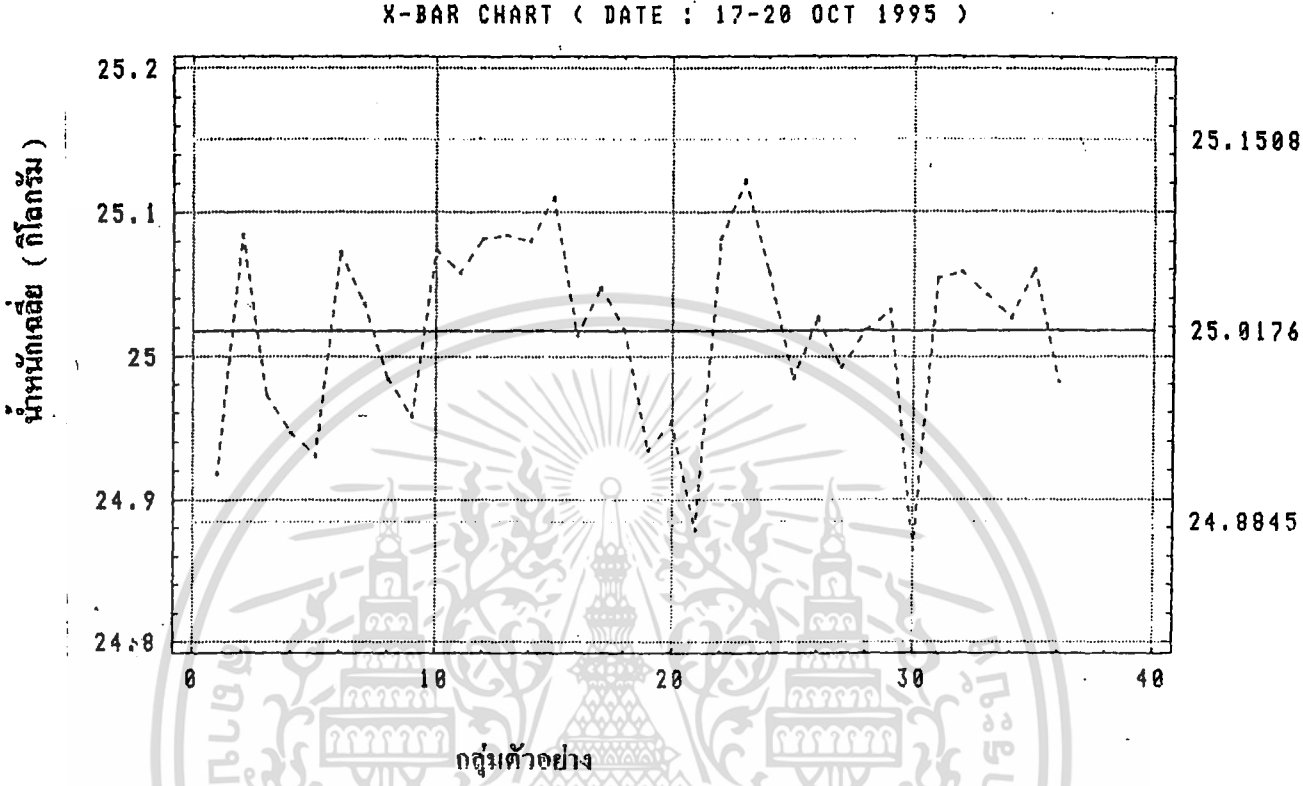
- ช่วงที่ 1 ระหว่างวันที่ 17 - 20 ตุลาคม 2538 จำนวน 36 กลุ่มตัวอย่าง
- ช่วงที่ 2 ระหว่างวันที่ 24 - 27 ตุลาคม 2538 จำนวน 36 กลุ่มตัวอย่าง
- ช่วงที่ 3 ระหว่างวันที่ 30 - 31 ตุลาคม 2538 จำนวน 18 กลุ่มตัวอย่าง

สาเหตุที่แบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ช่วง เนื่องจากแต่ละช่วงเป็นข้อมูลที่อยู่ภายในสัปดาห์เดียวกัน ทำให้ข้อมูลที่ได้มีลักษณะต่อเนื่องกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง ในช่วงที่ 1 (17-20 ต.ค. 2538)

4.1.1.1 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยค่าพิสัย ($\overline{X}$ - R chart)



รูปที่ 4-1 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยค่าพิสัยของน้ำหนักพีวีซีชนิดผง สำหรับการผลิตในระหว่างวันที่ 17-20 ตุลาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-1 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

$UCL_{\overline{X}}$ = 25.1508

$CL_{\overline{X}}$ = 25.0176

$LCL_{\overline{X}}$ = 24.8845

มีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 2 จุด คือ จุดที่ 21 และจุดที่ 30 ซึ่งจุดที่ 21 สามารถระบุสาเหตุได้ อันเนื่องมาจากมีการปรับคานเปลี่ยนน้ำหนักของเครื่องบรรจุ จึงได้ทำการตัดจุดนี้ทิ้งไป และได้คำนวณพิกัดควบคุมใหม่ดังนี้ คือ

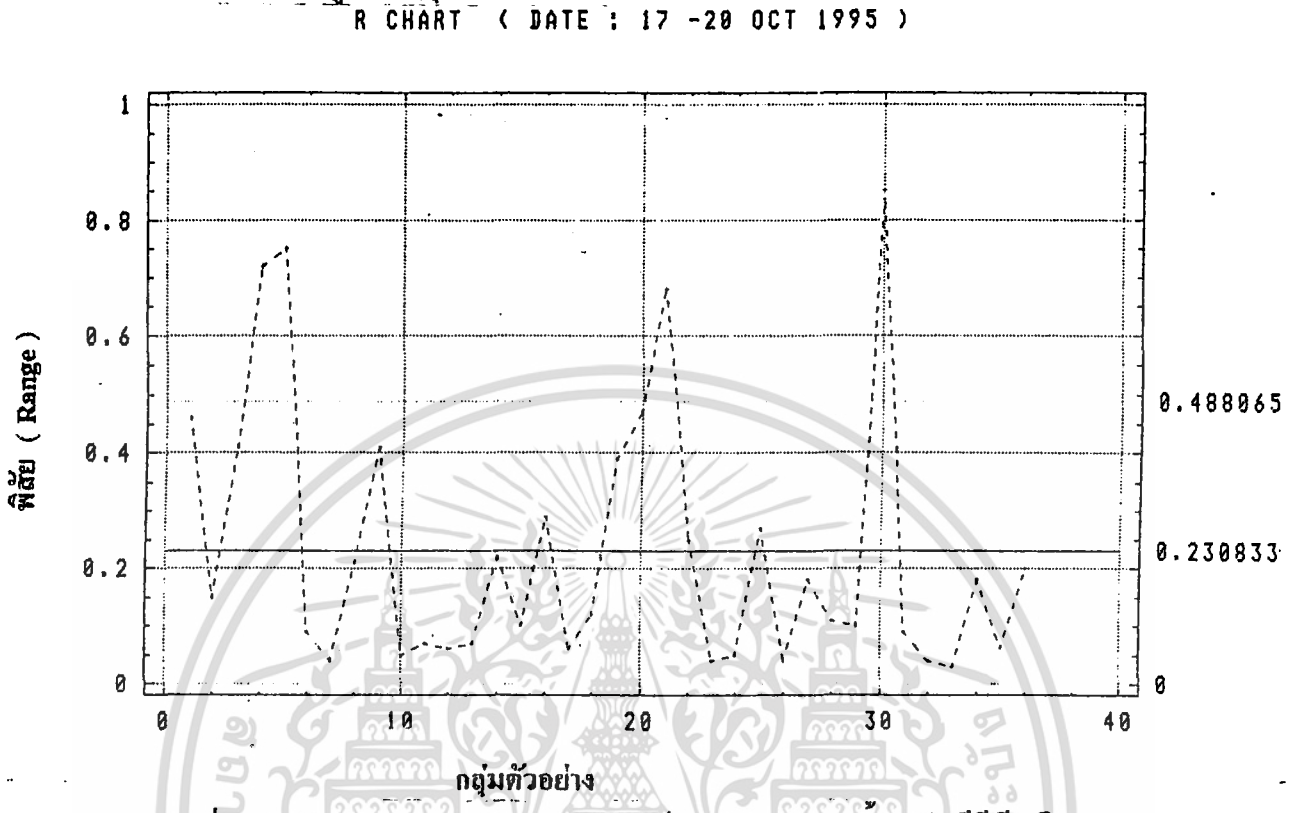
$UCL_{\overline{X}}$ = 25.1473

$CL_{\overline{X}}$ = 25.0216

$LCL_{\overline{X}}$ = 24.8959

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.2 แผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยค่าพิสัย (R chart)



รูปที่ 4-2 แผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยค่าพิสัยของน้ำหนักพีวีซีชนิดผง สำหรับการผลิตในระหว่างวันที่ 17-20 ตุลาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-2 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_R = 0.488065

CL_R = 0.230833

LCL_R = 0

มีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 4 จุด คือ จุดที่ 4, 5, 21 และจุ ดที่ 30 ซึ่ง จุดที่ 4 และจุดที่ 21 สามารถระบุสาเหตุได้ โดยจุดที่ 4 สาเหตุเนื่องมาจากเครื่อง บรรจุมีการติดค้าง และจุดที่ 21 สาเหตุเนื่องมาจากมีการปรับคานเปลี่ยนน้ำหนัก ของเครื่องบรรจุ จึงได้ทำการตัด 2 จุดนี้ทิ้งไป และได้คำนวณพิกัดควบคุมใหม่ดัง นี้ คือ

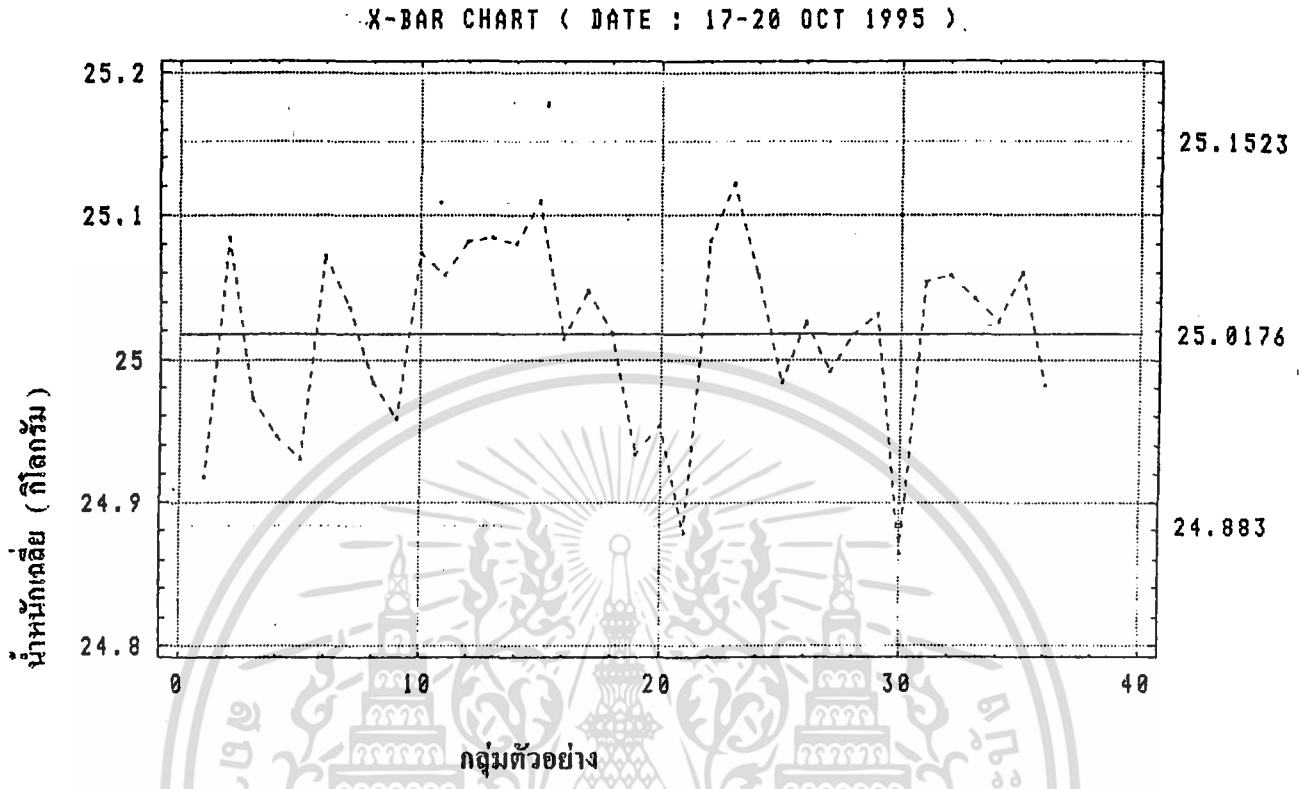
UCL_R = 0.429712

CL_R = 0.203235

LCL_R = 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.3 <u>แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน</u> ($\overline{X}$ - S chart)



รูปที่ 4-3 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักพีวีซีชนิดผงสำหรับการผลิตในระหว่างวันที่ 17-20 ตุลาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-3 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

$UCL_{\overline{X}}$ = 25.1523

$CL_{\overline{X}}$ = 25.0176

$LCL_{\overline{X}}$ = 24.883

มีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 2 จุด คือ จุดที่ 21 และจุดที่ 30 ซึ่งจุดที่ 21 สามารถระบุสาเหตุได้ อันเนื่องมาจากมีการปรับคานเปลี่ยนน้ำหนักของเครื่องบรรจุ จึงได้ทำการตัดจุดนี้ทิ้งไป และได้คำนวณพิกัดควบคุมใหม่ดังนี้ คือ

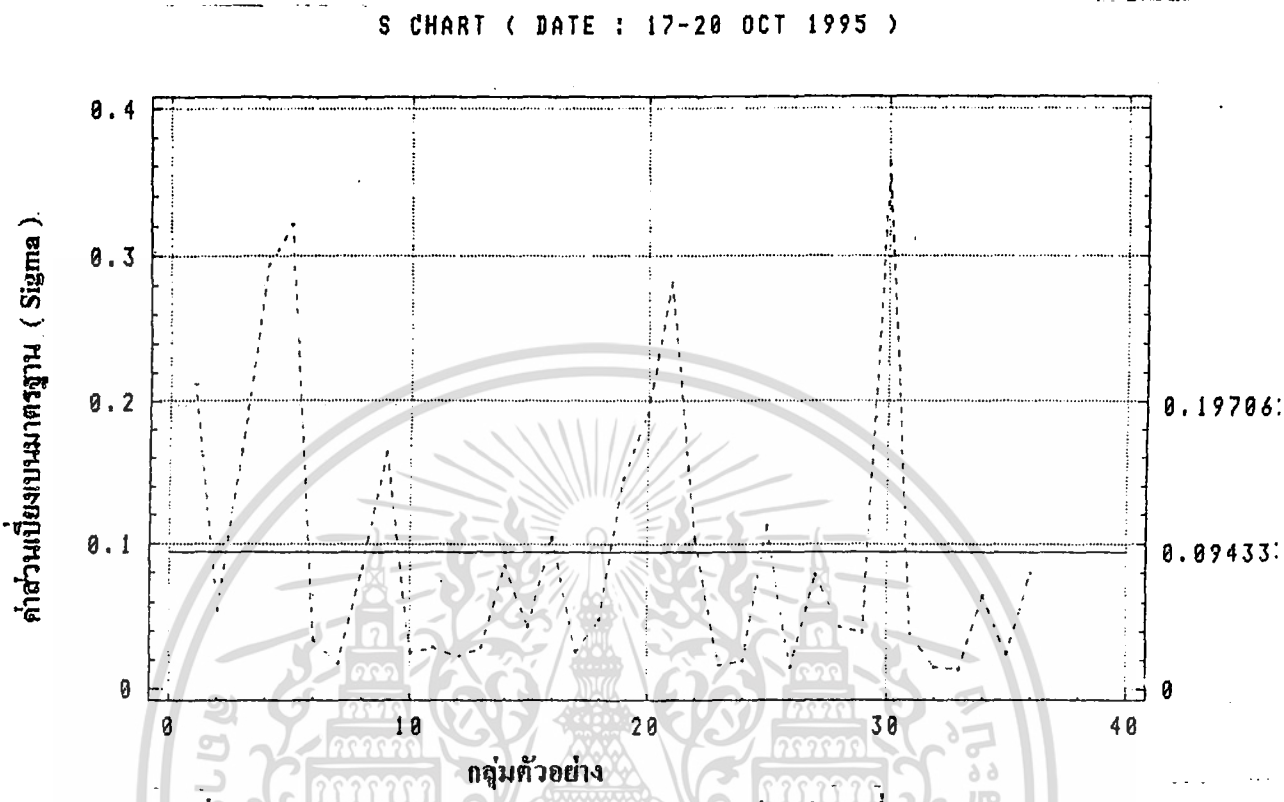
$UCL_{\overline{X}}$ = 25.1486

$CL_{\overline{X}}$ = 25.0216

$LCL_{\overline{X}}$ = 24.8946

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1.4 <u>แผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน</u> (S chart)



รูปที่ 4-4 แผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักพีวีซีชนิดผงสำหรับการผลิตในระหว่างวันที่ 17-20 ตุลาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-4 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_S = 0.197062

CL_S = 0.0943333

LCL_S = 0

มีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 5 จุด คือ จุดที่ 1, 4, 5, 21 และจุดที่ 30 ซึ่งจุดที่ 4 และจุดที่ 21 สามารถระบุสาเหตุได้ โดยจุดที่ 4 สาเหตุเนื่องมาจากเครื่องบรรจุมีการติดค้าง และจุดที่ 21 สาเหตุเนื่องมาจากมีการปรับคานเปลี่ยนน้ำหนักของเครื่องบรรจุ จึงได้ทำการตัด 2 จุดนี้ทิ้งไปและได้คำนวณพิกัดควบคุมใหม่ดังนี้ คือ

UCL_S = 0.173325

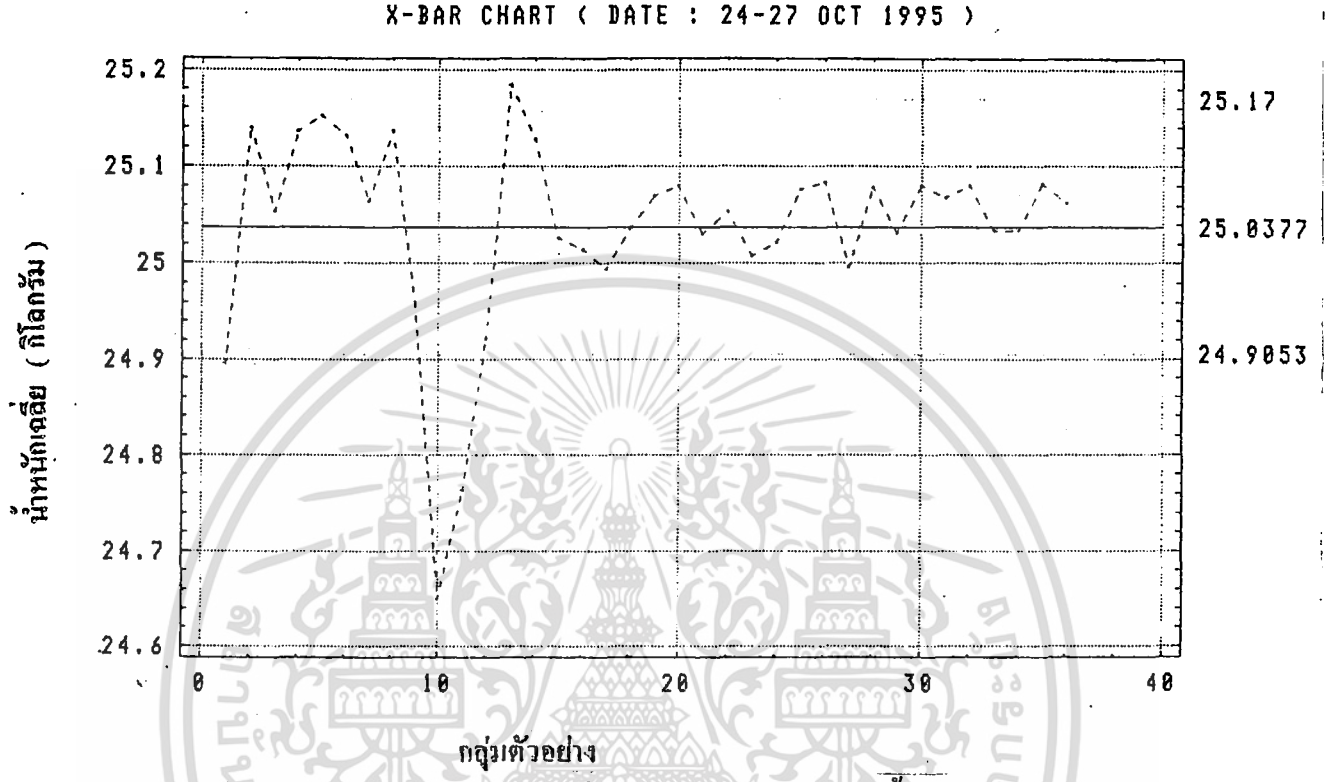
CL_S = 0.0829706

LCL_S = 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง ในช่วงที่ 2 (24-27 ต.ค.2538)

4.1.2.1 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยค่าพิสัย ($\overline{X}$- R chart)



รูปที่ 4-5 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยค่าพิสัยของน้ำหนักพีวีซีชนิดผง สำหรับการผลิตในระหว่างวันที่ 24-27 ตุลาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-5 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

$UCL_{\overline{X}}$ = 25.17

$CL_{\overline{X}}$ = 25.0377

$LCL_{\overline{X}}$ = 24.9053

มีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 4 จุด คือ จุดที่ 1, 10, 11 และจุดที่ 13 ซึ่งจุดที่ 10, 11 และ จุดที่ 13 สามารถระบุสาเหตุได้ อันเนื่องมาจากมีการปรับตานเปลี่ยนน้ำหนักของเครื่องบรรจุ จึงได้ทำการตัด 3 จุดนี้ทิ้งไป และได้คำนวณพิกัดควบคุมใหม่ดังนี้ คือ

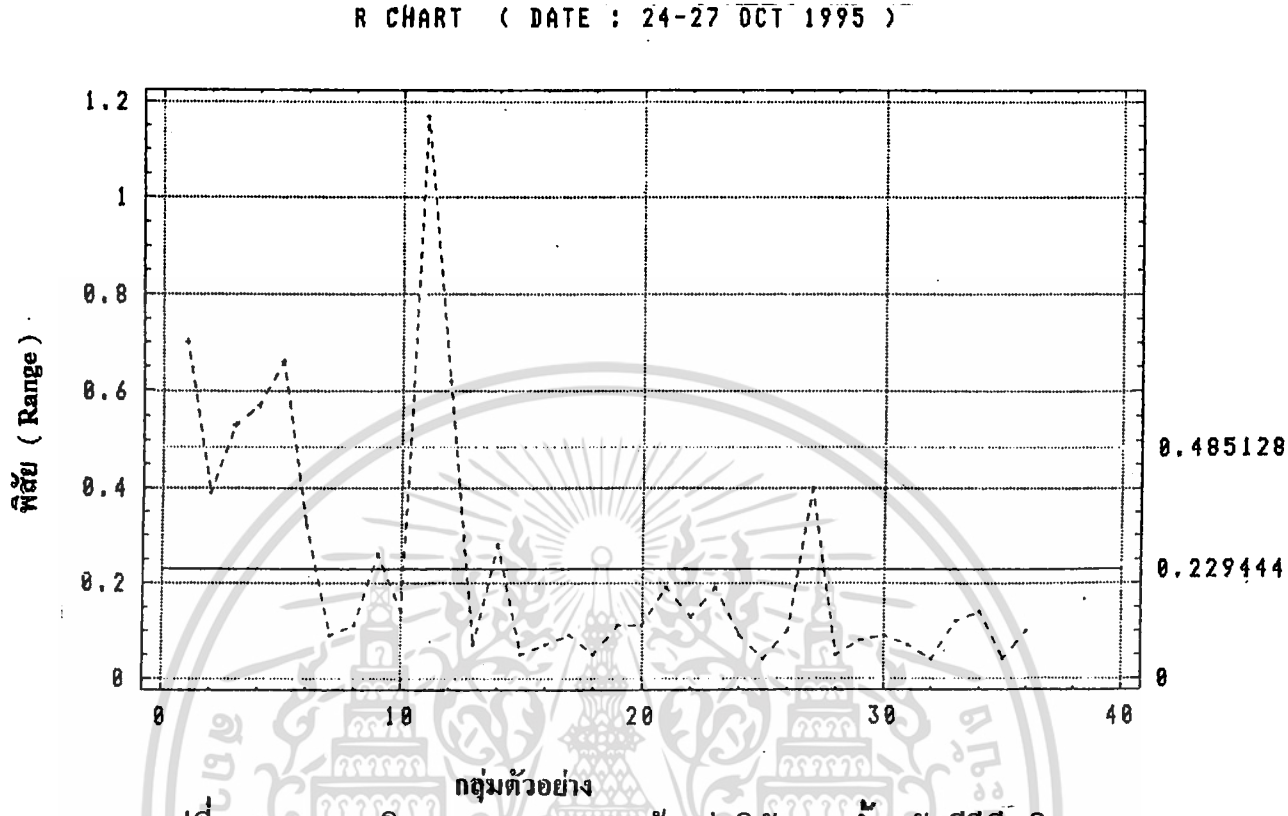
$UCL_{\overline{X}}$ = 25.1735

$CL_{\overline{X}}$ = 25.0533

$LCL_{\overline{X}}$ = 24.933

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.2 <u>แผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยค่าพิสัย</u> (R chart)



รูปที่ 4-6 แผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยค่าพิสัยของน้ำหนักพีวีซีชนิดผง สำหรับการผลิตในระหว่างวันที่ 24-27 ตุลาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-6 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_R = 0.485128

CL_R = 0.229444

LCL_R = 0

มีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 6 จุด คือ จุดที่ 1, 3, 4, 5, 11 และจุดที่ 12 ซึ่งจุดที่ 4, 5 และจุดที่ 11 สามารถระบุสาเหตุได้ อันเนื่องมาจากมีการปรับคานเปลี่ยนน้ำหนักของเครื่องบรรจุ จึงได้ทำการตัด 3 จุดนี้ทิ้งไป และได้คำนวณพิกัดควบคุมใหม่ดังนี้ คือ

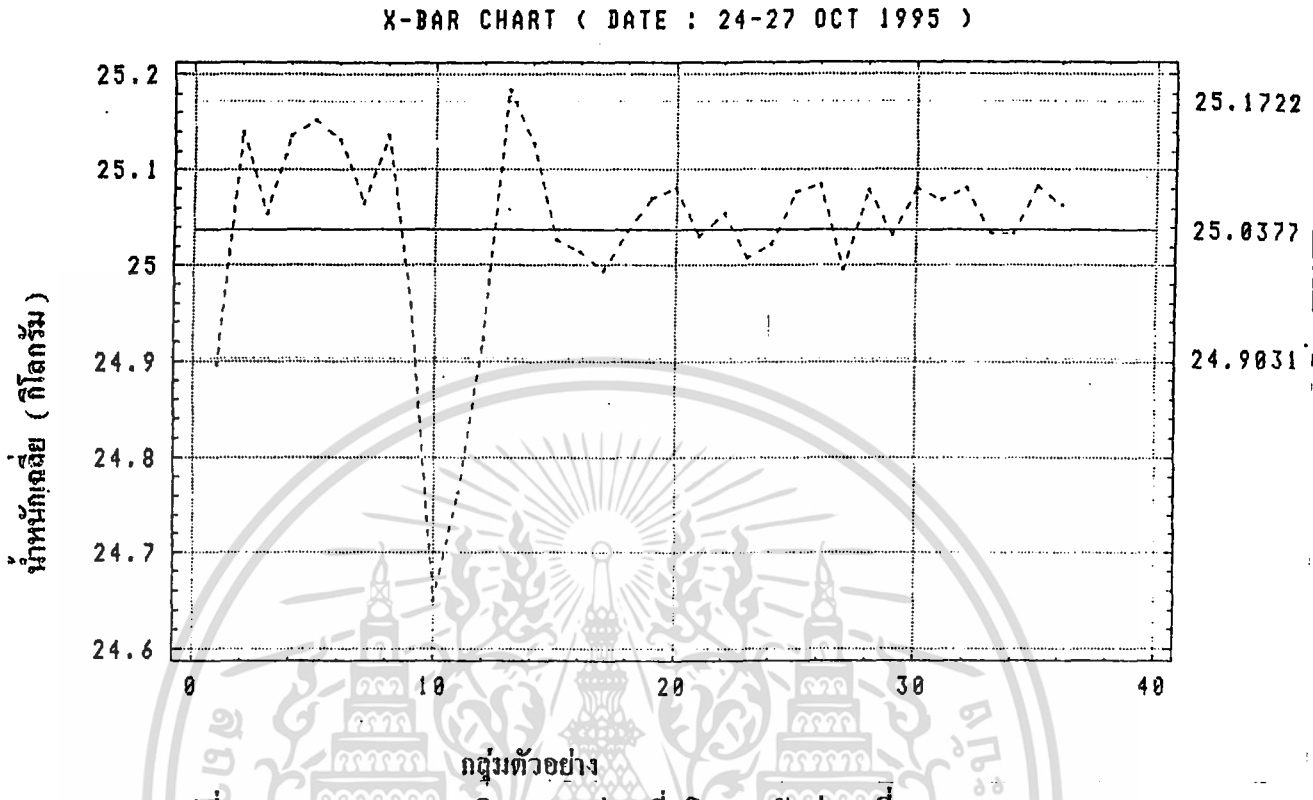
UCL_R = 0.375459

CL_R = 0.177576

LCL_R = 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.3 <u>แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน</u> ($\overline{X}$-S chart)



รูปที่ 4-7 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักพีวีซีชนิดผงสำหรับการผลิตในระหว่างวันที่ 24-27 ตุลาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-7 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

$UCL_{\overline{X}}$ = 25.1722

$CL_{\overline{X}}$ = 25.0377

$LCL_{\overline{X}}$ = 24.9031

มีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 4 จุด คือ จุดที่ 1, 10, 11 และจุดที่ 13 ซึ่งจุดที่ 10, 11 และ จุดที่ 13 สามารถระบุสาเหตุได้ อันเนื่องมาจากมีการปรับคานเปลี่ยนน้ำหนักของเครื่องบรรจุ จึงได้ทำการตัด 3 จุดนี้ทิ้งไป และได้คำนวณพิกัดควบคุมใหม่ดังนี้ คือ

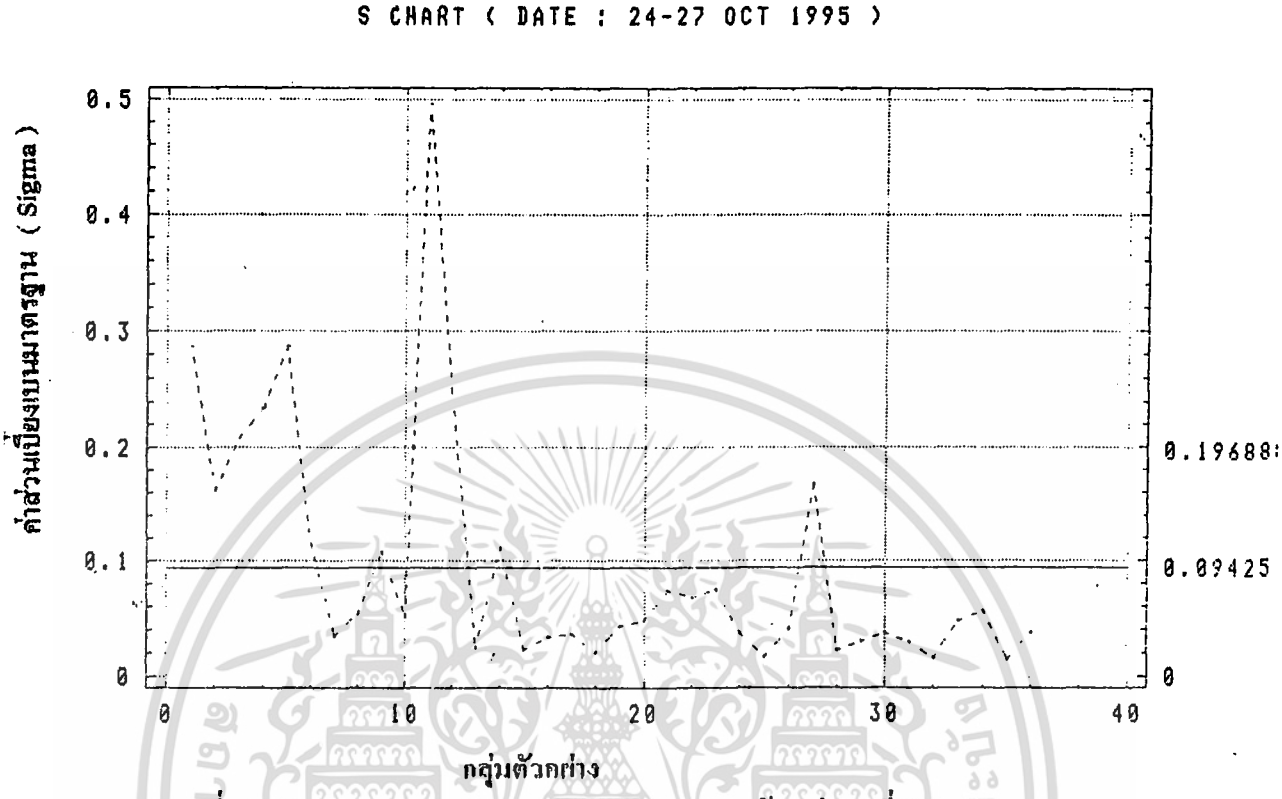
$UCL_{\overline{X}}$ = 25.1752

$CL_{\overline{X}}$ = 25.0533

$LCL_{\overline{X}}$ = 24.9313

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2.4 <u>แผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน</u> (S chart)



รูปที่ 4-8 แผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักพีวีซีชนิดผงสำหรับการผลิตในระหว่างวันที่ 24-27 ตุลาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-8 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_S = 0.196888

CL_S = 0.09425

LCL_S = 0

มีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 6 จุด คือ จุดที่ 1, 3, 4, 5, 11 และจุดที่ 12 ซึ่งจุดที่ 4, 5 และจุดที่ 11 สามารถระบุสาเหตุได้ อันเนื่องมาจากมีการปรับคานเปลี่ยนน้ำหนักของเครื่องบรรจุ จึงได้ทำการตัด 3 จุดนี้ทิ้งไป และได้คำนวณพิกัดควบคุมใหม่ดังนี้ คือ

UCL_S = 0.150345

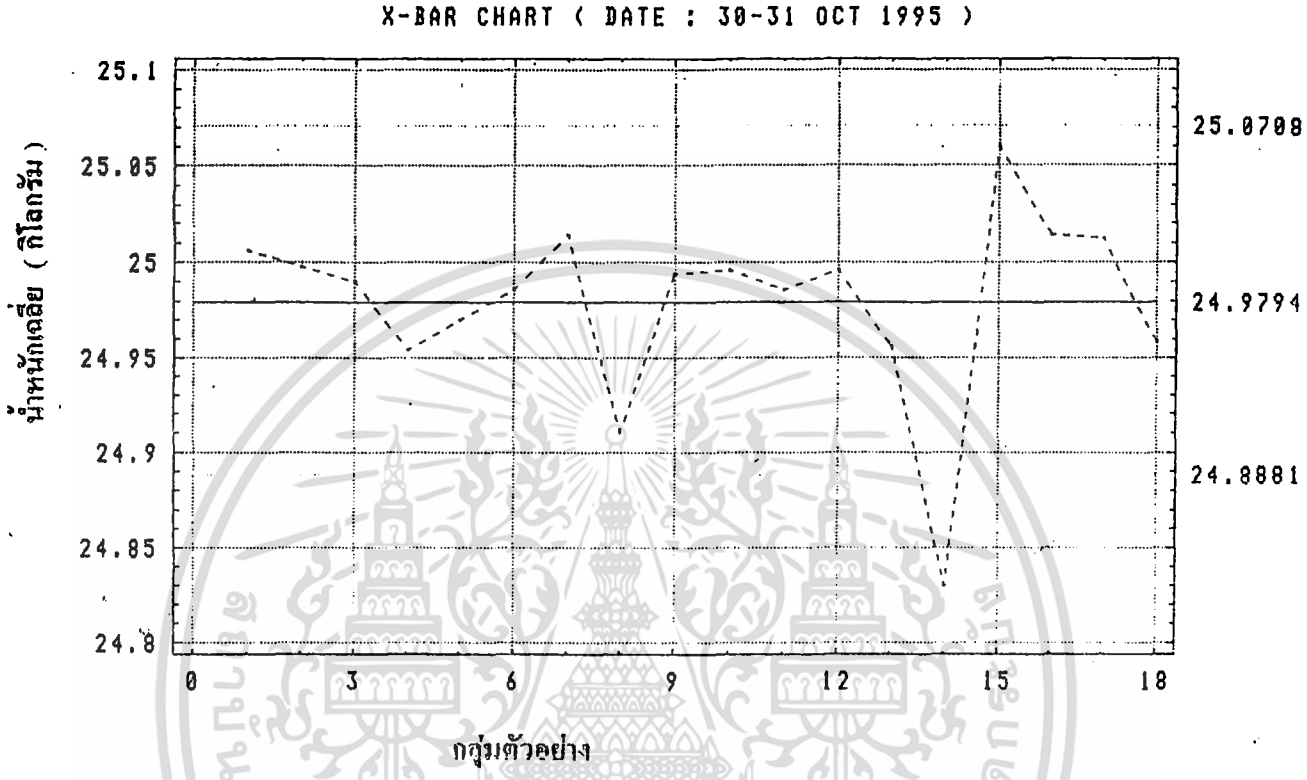
CL_S = 0.0719697

LCL_S = 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง ในช่วงที่ 3 (30-31 ต.ค. 2538)

4.1.3.1 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยค่าพิสัย ($\overline{X}$ - R chart)



รูปที่ 4-9 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยค่าพิสัยของน้ำหนักพีวีซีชนิดผง สำหรับการผลิตในระหว่างวันที่ 30-31 ตุลาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-9 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

$UCL_{\overline{X}}$ = 25.0708

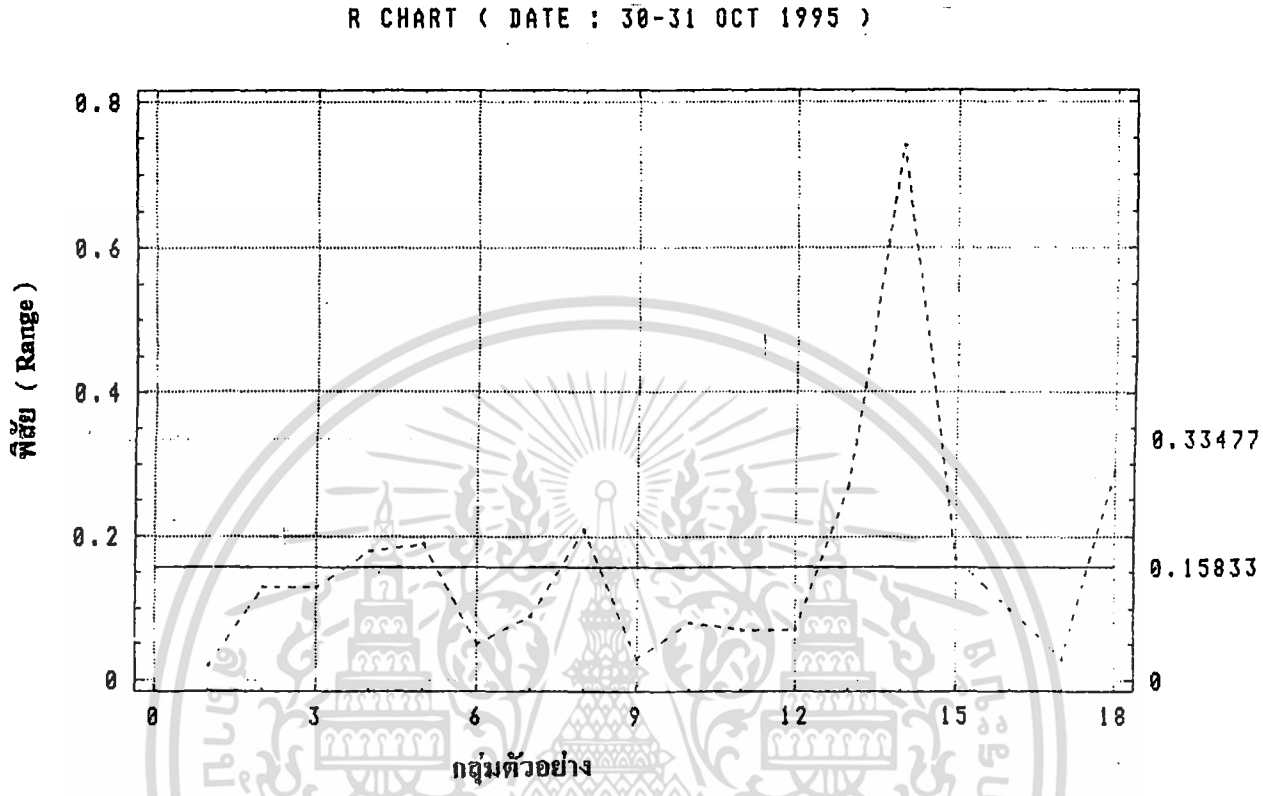
$CL_{\overline{X}}$ = 24.9794

$LCL_{\overline{X}}$ = 24.8881

มีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 1 จุด คือ จุดที่ 14 แต่ไม่สามารถระบุสาเหตุได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.2 <u>แผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยค่าพิสัย</u> (R chart)



รูปที่ 4-10 แผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยค่าพิสัยของน้ำหนักพีวีซีชนิดผง สำหรับการผลิตในระหว่างวันที่ 30-31 ตุลาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-10 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_R = 0.334774

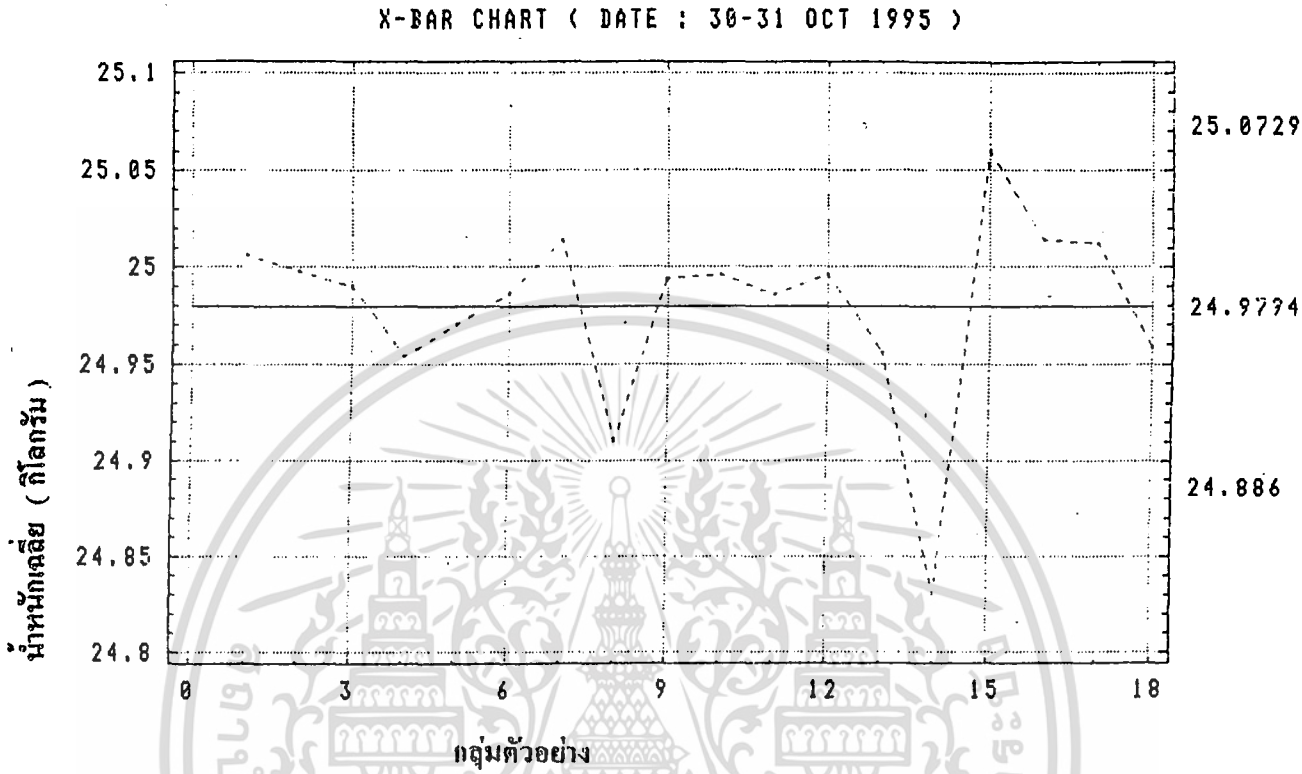
CL_R = 0.158333

LCL_R = 0

มีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 1 จุด คือ จุดที่ 14 แต่ไม่สามารถระบุสาเหตุได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.3 <u>แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน</u> ($\overline{X}$-S chart)



รูปที่ 4-11 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักพีวีซีชนิดผงสำหรับการผลิตในระหว่างวันที่ 30-31 ตุลาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-11 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

$UCL_{\overline{X}}$ = 25.0729

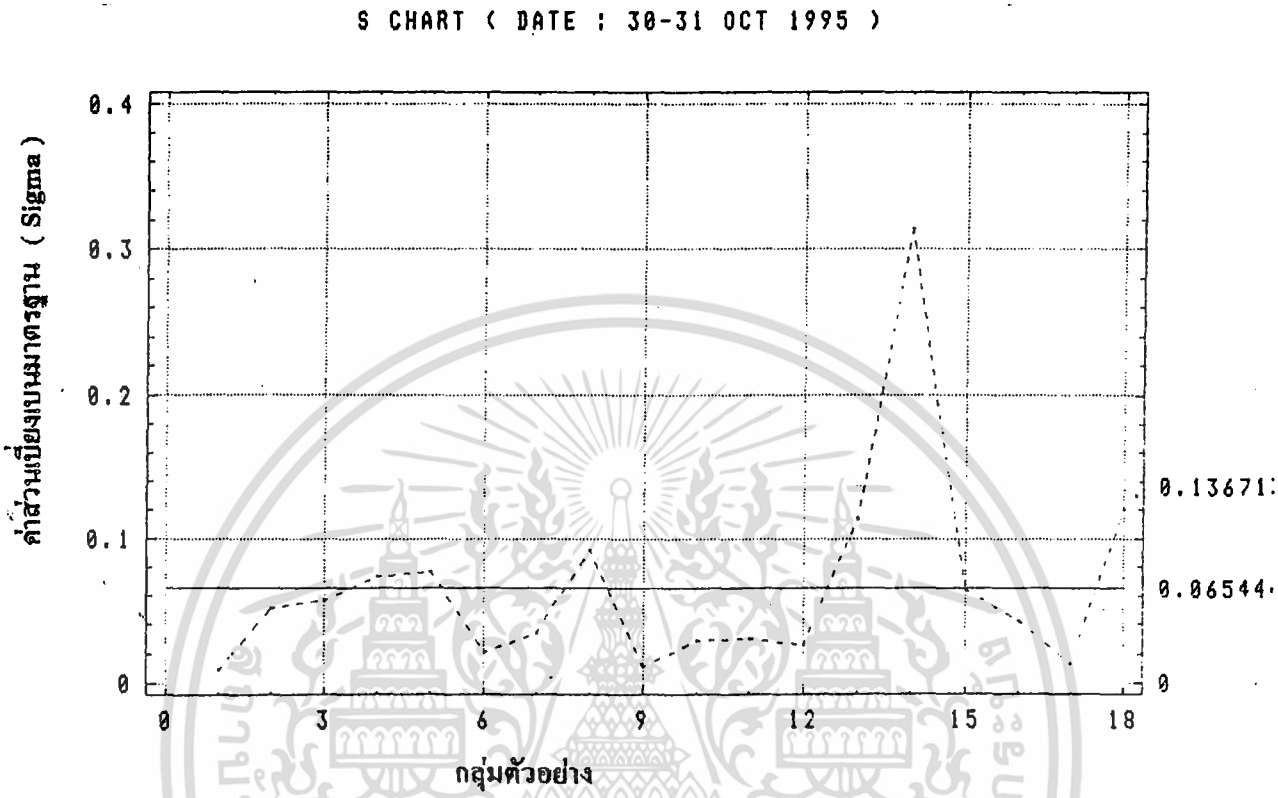
$CL_{\overline{X}}$ = 24.9794

$LCL_{\overline{X}}$ = 24.886

มีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 1 จุด คือ จุดที่ 14 แต่ไม่สามารถระบุสาเหตุได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3.4 <u>แผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน</u> (S chart)



รูปที่ 4-12 แผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักพีวีซีชนิดผงสำหรับการผลิตในระหว่างวันที่ 30-31 ตุลาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-12 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_S = 0.136713

CL_S = 0.0654444

LCL_S = 0

มีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 1 จุด คือ จุดที่ 14 แต่ไม่สามารถระบุสาเหตุได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 การเปรียบเทียบพิกัดควบคุมของน้ำหนักผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง

จากเส้นพิกัดควบคุมในรูปที่ 4-1 ถึง 4-12 สามารถนำมาเปรียบเทียบพิกัดควบคุมของน้ำหนักผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง สำหรับการผลิตในแต่ละช่วงได้ดังตารางต่อไปนี้

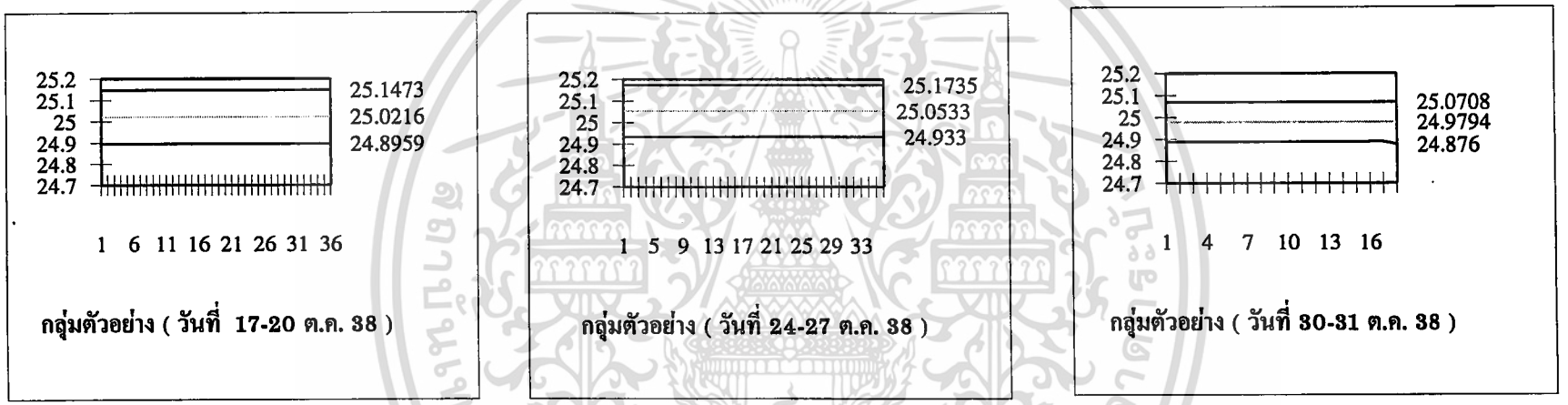
ตารางที่ 4.1 แสดงค่าพิกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมชนิดแปรผัน ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงสำหรับการผลิตในแต่ละช่วง

ช่วงที่	แผนภูมิ	พิกัดควบคุม			ผลต่างของ
		UCL	CL	LCL	UCL - LCL
1	$\bar{X}$ - R	25.1473	25.0216	24.8959	0.2514
(17 - 20	$\bar{X}$ - S	25.1486	25.0216	24.8946	0.254
ต.ค. 2538)	R	0.429712	0.203235	0	0.429712
	S	0.173325	0.0829706	0	0.173325
2	$\bar{X}$ - R	25.1735	25.0533	24.933	0.2405
(24 - 27	$\bar{X}$ - S	25.1752	25.0533	24.9313	0.2439
ต.ค. 2538)	R	0.375459	0.177576	0	0.375459
	S	0.150345	0.0719697	0	0.150345
3	$\bar{X}$ - R	25.0708	24.9794	24.8881	0.1827
(30 - 31	$\bar{X}$ - S	25.0729	24.9794	24.8860	0.1869
ต.ค. 2538)	R	0.334774	0.158333	0	0.334774
	S	0.136713	0.0654444	0	0.136713

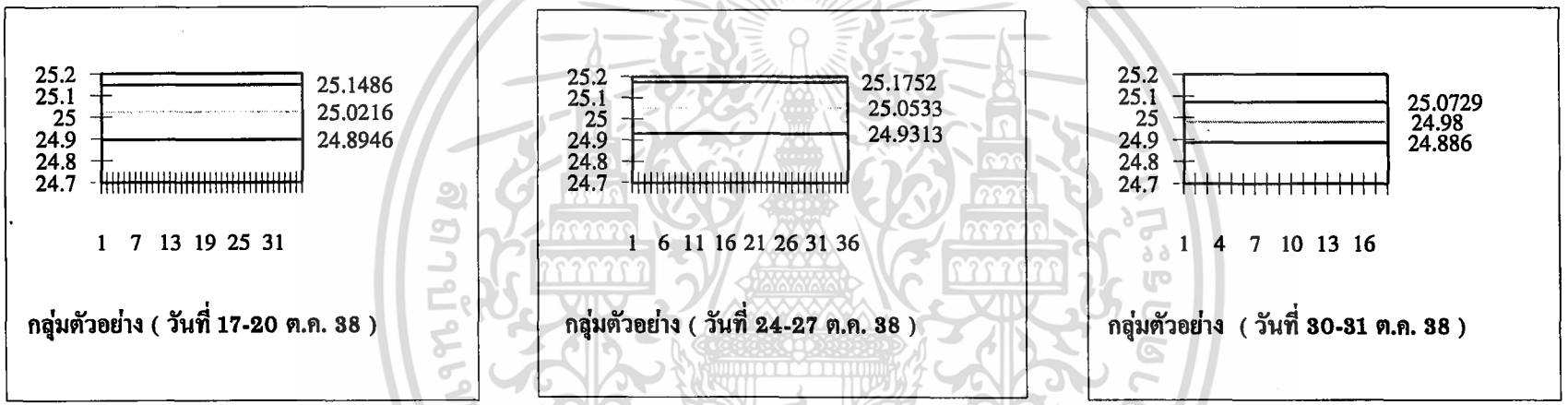
หมายเหตุ : ผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงขนาดบรรจุ 25 กิโลกรัม จะมีขอบเขตมาตรฐานของน้ำหนักอยู่ในช่วง 25.00 - 25.04 กิโลกรัม

จากค่าพิกัดควบคุมบนและล่างของแผนภูมิควบคุมในตารางที่ 4.1 สามารถนำมาเปรียบเทียบพิกัดควบคุมของแต่ละช่วง ได้ดังรูปที่ 4-13 และ 4-14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-13 แสดงการเปรียบเทียบพิกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยค่าพิสัยของน้ำหนักพีวีซีชนิดผง



รูปที่ 4-14 แสดงการเปรียบเทียบพิกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักพีวีซีชนิดผง

จากตารางที่ 4-1 และรูปที่ 4-13 และ 4-14 จะพบว่า

- แผนภูมิ $\overline{X}$- R กับ แผนภูมิ $\overline{X}$- S และแผนภูมิ R กับแผนภูมิ S จะให้ค่าพิกัดควบคุมแตกต่างกันไม่มากนัก

- สำหรับแผนภูมิ $\overline{X}$- R กับ $\overline{X}$- S เมื่อเปรียบเทียบค่าพิกัดควบคุมที่ได้กับขอบเขตมาตรฐาน จะพบว่าไม่แตกต่างกันมาก และค่าพิกัดควบคุมที่ได้มีแนวโน้มจะเข้าใกล้ขอบเขตมาตรฐานด้วย

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีของพีวีซีชนิดผง

คุณสมบัติของพีวีซีชนิดผงที่นำมาศึกษาในครั้งนี้มี 3 ค่า คือ K-VALUE, BULK DENSITY (BD) และ PARTICLE SIZE (PS) โดยเป็นข้อมูลของเดือน เมษายน, พฤษภาคม, กรกฎาคม, สิงหาคม และ กันยายน

เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยและการกระจายของคุณสมบัติทั้ง 3 ค่านั้น เกิดจากความผันแปรของวัตถุดิบ ซึ่งเป็นกระบวนการทางเคมีที่ซับซ้อน ทำให้ไม่สามารถระบุสาเหตุที่แน่นอนได้ ในกรณีนี้จึงไม่มีการคำนวณเส้นพิกัดควบคุมใหม่ และข้อมูลเหล่านี้ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข

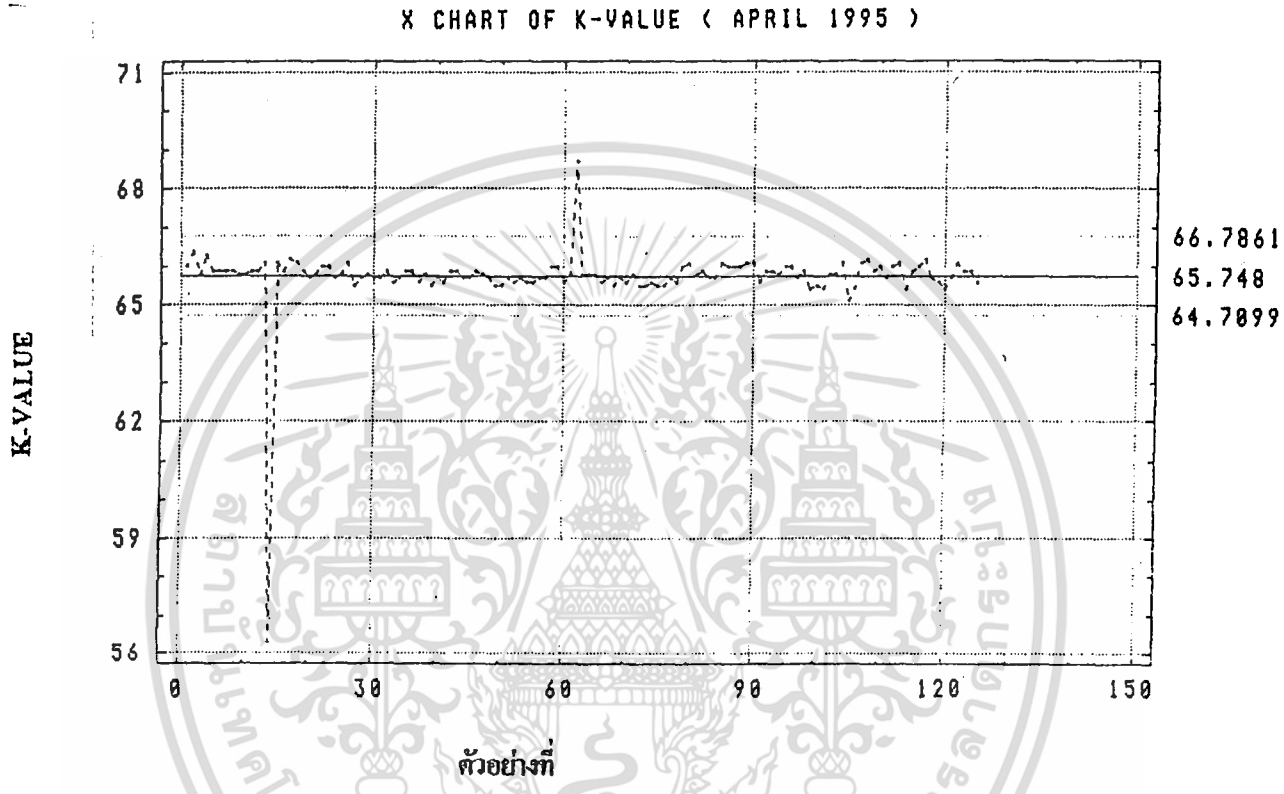
สำหรับข้อมูลในส่วนนี้จะนำมาวิเคราะห์โดยใช้แผนภูมิควบคุม X และ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ค่า K-VALUE

4.2.1.1 ผลการวิเคราะห์ค่า K-VALUE ของเดือนเมษายน

<u>แผนภูมิควบคุม X สำหรับตัวอย่างเดี่ยว</u>



รูปที่ 4-15 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า K-VALUE ในเดือนเมษายน 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-15 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_X = 66.7861

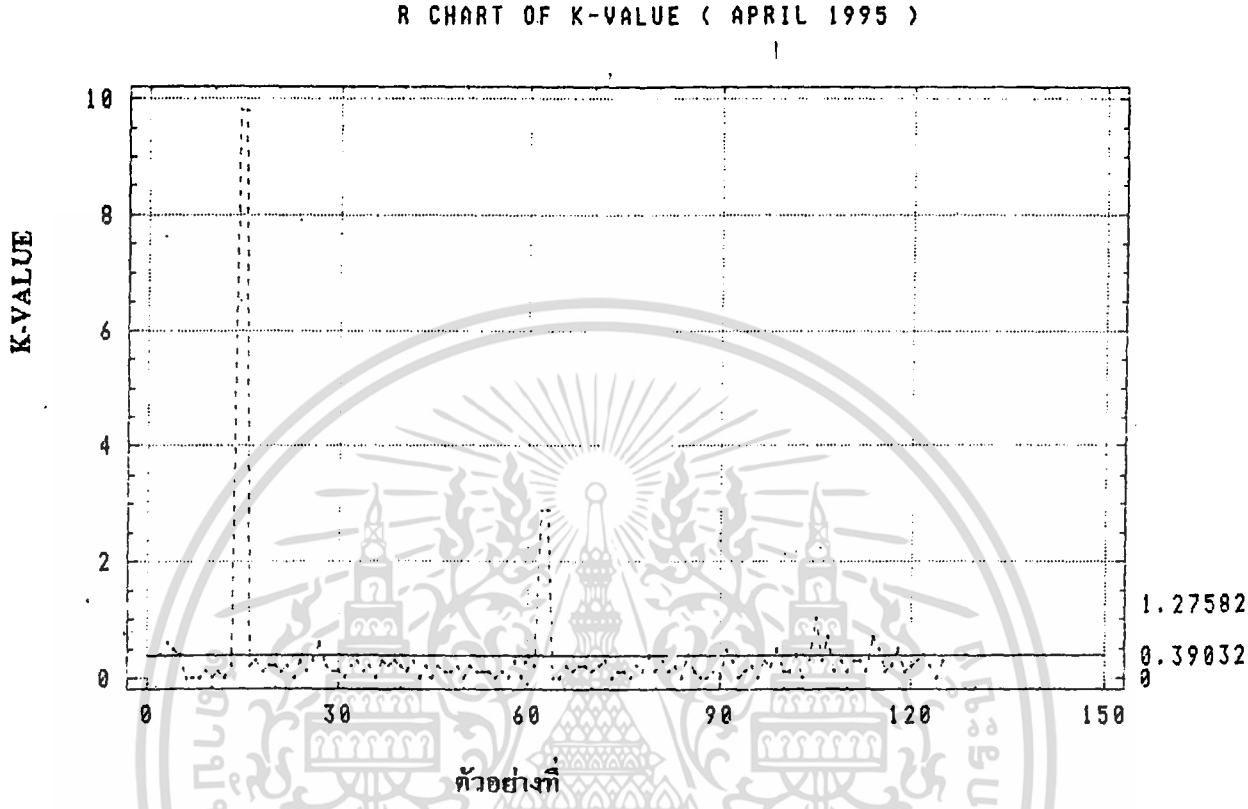
CL_X = 65.748

LCL_X = 64.7099

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 2 จุด คือ จุดที่ 14 และจุดที่ 62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยว



รูปที่ 4-16 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า K-VALUE ในเดือนเมษายน 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-16 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_R = 1.27582

CL_R = 0.390323

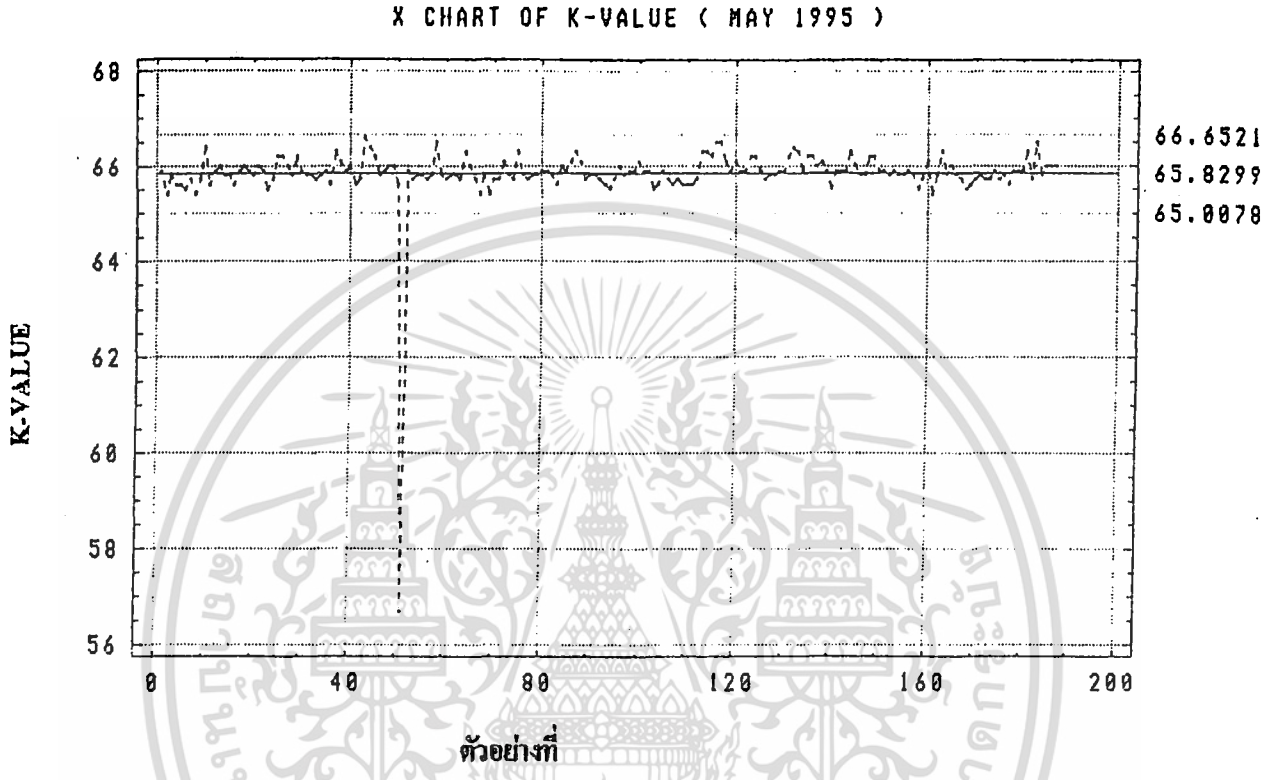
LCL_R = 0

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 4 จุด คือ จุดที่ 14, 15, 62 และจุดที่ 63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.2 ผลการวิเคราะห์ค่า K-VALUE ของเดือนพฤษภาคม

<u>แผนภูมิควบคุม X สำหรับตัวอย่างเดี่ยว</u>



รูปที่ 4-17 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า K-VALUE ในเดือนพฤษภาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-17 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_X = 66.6521

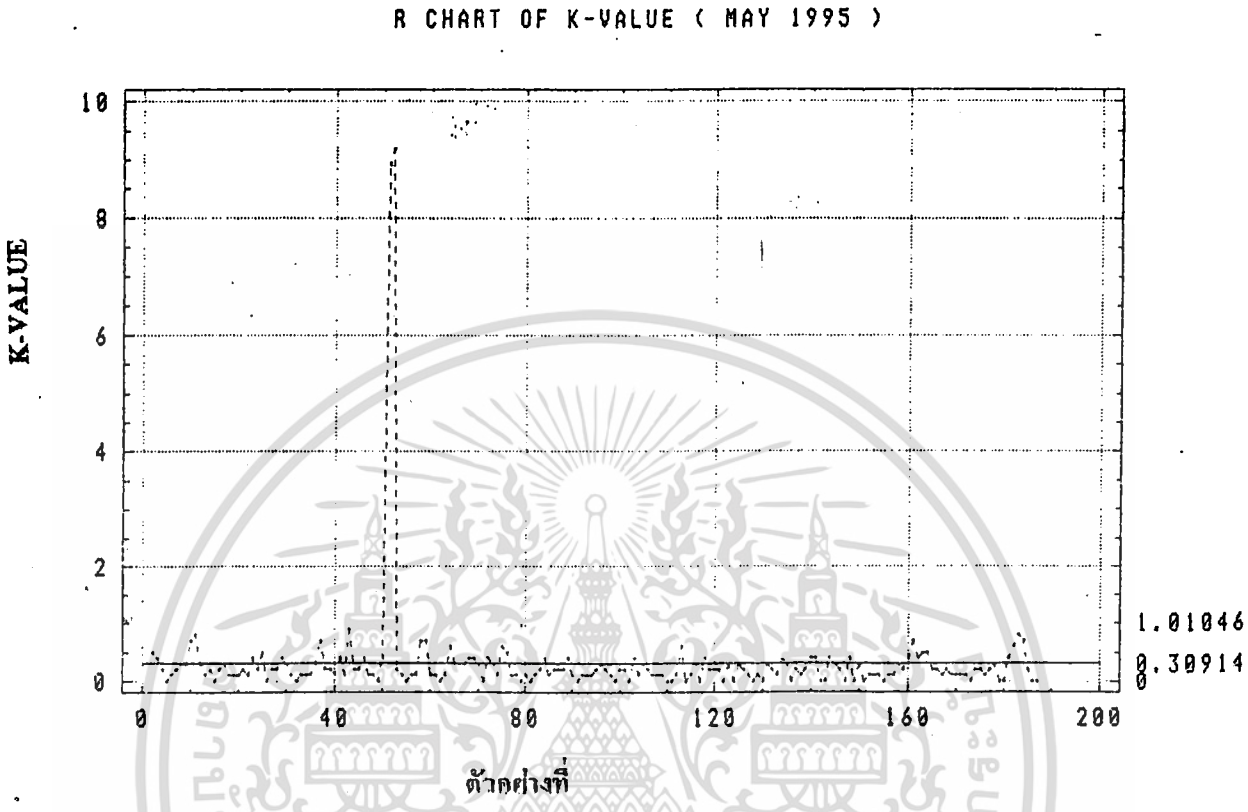
CL_X = 65.8299

LCL_X = 65.0078

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 1 จุด คือ จุดที่ 51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยว



รูปที่ 4-18 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า K-VALUE ในเดือนพฤษภาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-18 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_R = 1.01046

CL_R = 0.30914

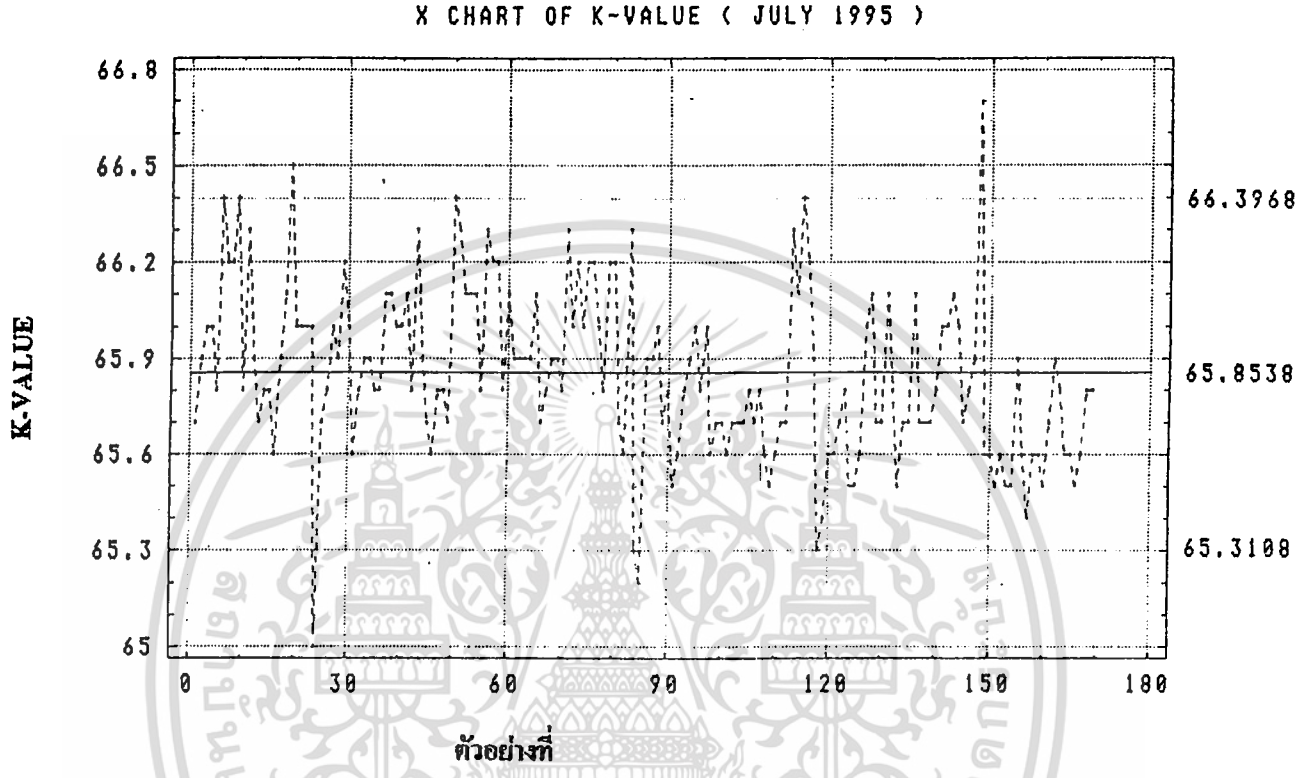
LCL_R = 0

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 2 จุด คือ จุดที่ 51 และจุดที่ 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.3 ผลการวิเคราะห์ค่า K-VALUE ของเดือนกรกฎาคม

<u>แผนภูมิควบคุม X สำหรับตัวอย่างเดี่ยว</u>



รูปที่ 4-19 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า K-VALUE ในเดือนกรกฎาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-19 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_X = 66.3968

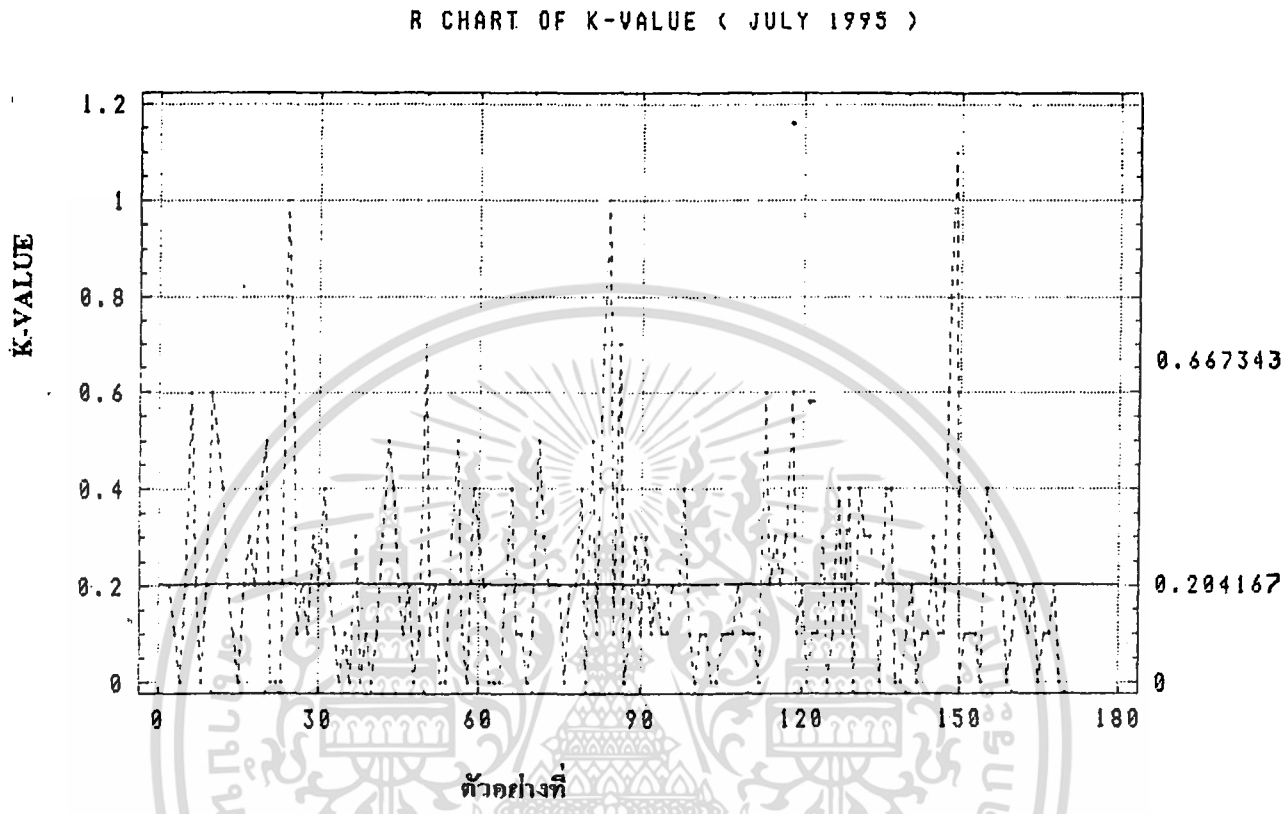
CL_X = 65.8538

LCL_X = 65.3108

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 10 จุด คือ จุดที่ 6, 9, 19, 24, 50, 84, 85, 115, 118 และจุดที่ 148

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยว



รูปที่ 4-20 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า K-VALUE ในเดือนกรกฎาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-20 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_R = 0.667343

CL_R = 0.204167

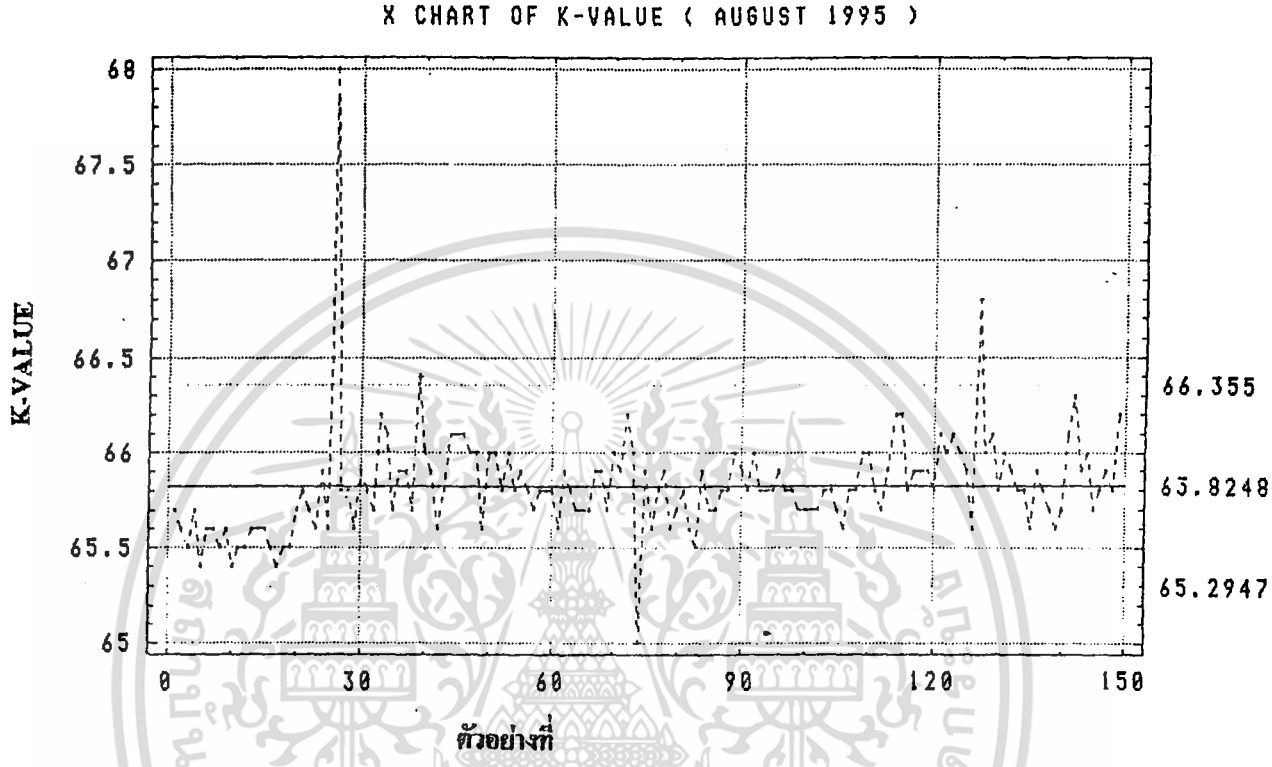
LCL_R = 0

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 8 จุด คือ จุดที่ 24, 25, 50, 83, 84, 86, 148 และจุดที่ 149

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.4 ผลการวิเคราะห์ค่า K-VALUE ของเดือนสิงหาคม

<u>แผนภูมิควบคุม X สำหรับตัวอย่างเดี่ยว</u>



รูปที่ 4-21 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า K-VALUE ในเดือนสิงหาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-21 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_X = 66.355

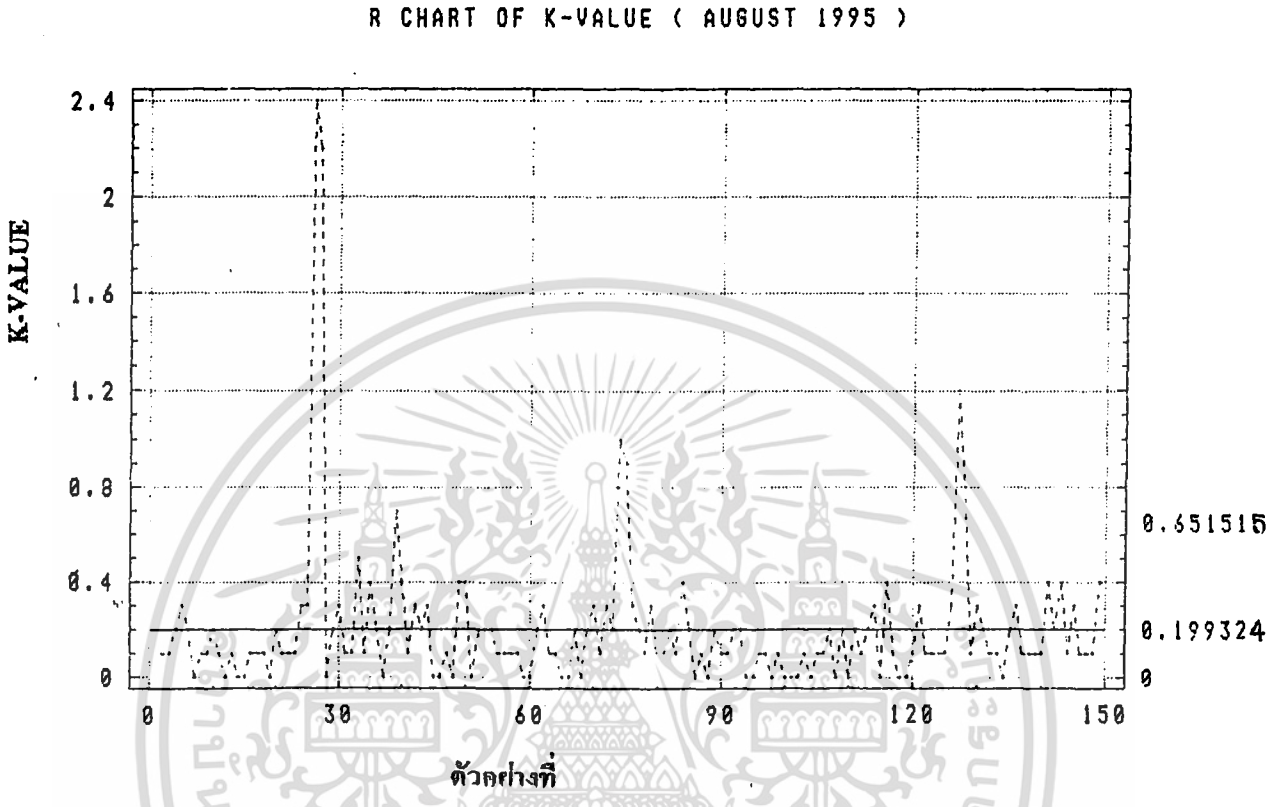
CL_X = 65.8248

LCL_X = 65.2947

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 4 จุด คือ จุดที่ 26, 39, 74 และจุดที่ 127

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยว



รูปที่ 4-22 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า K-VALUE ในเดือนสิงหาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-22 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_R = 0.651515

CL_R = 0.199324

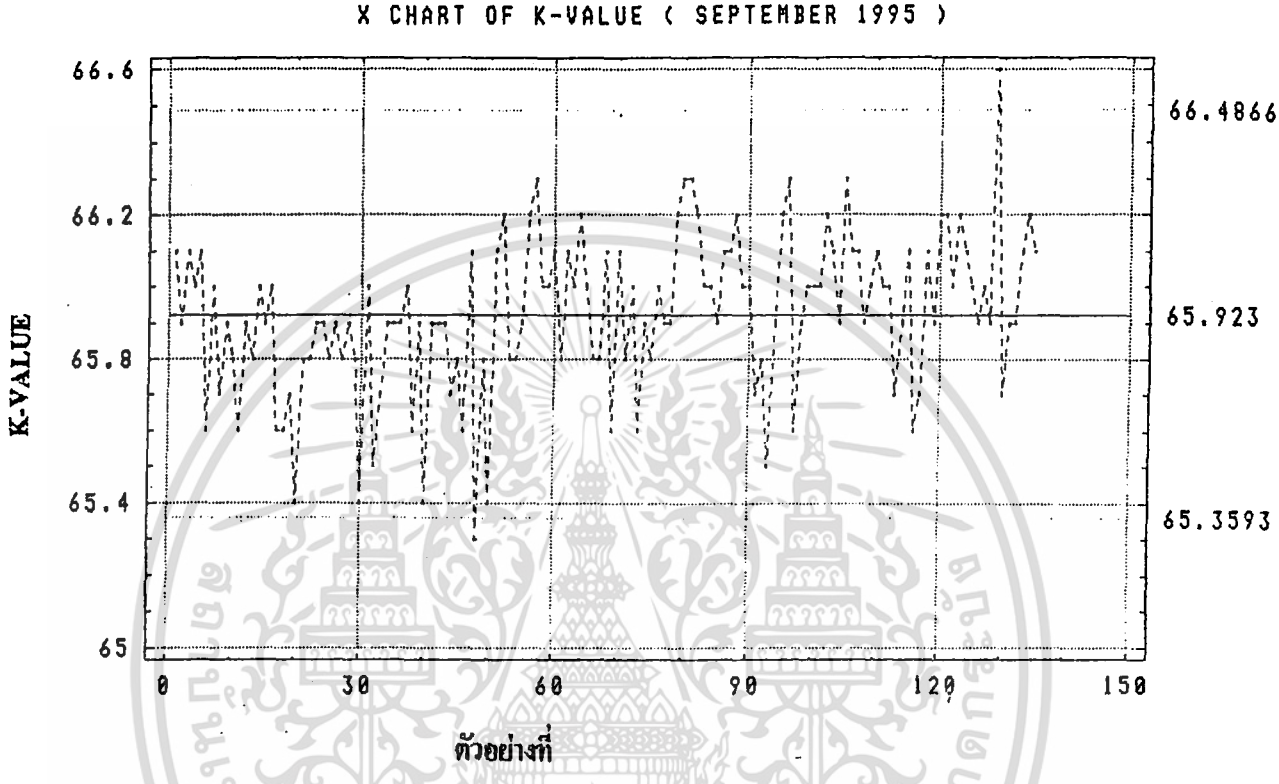
LCL_R = 0

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 7 จุด คือ จุดที่ 26, 27, 39, 74, 75, 127 และจุดที่ 128

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.5 ผลการวิเคราะห์ค่า K-VALUE ของเดือนกันยายน

<u>แผนภูมิควบคุม X สำหรับตัวอย่างเดี่ยว</u>



รูปที่ 4-23 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า K-VALUE ในเดือนกันยายน 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-23 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_X = 66.4866

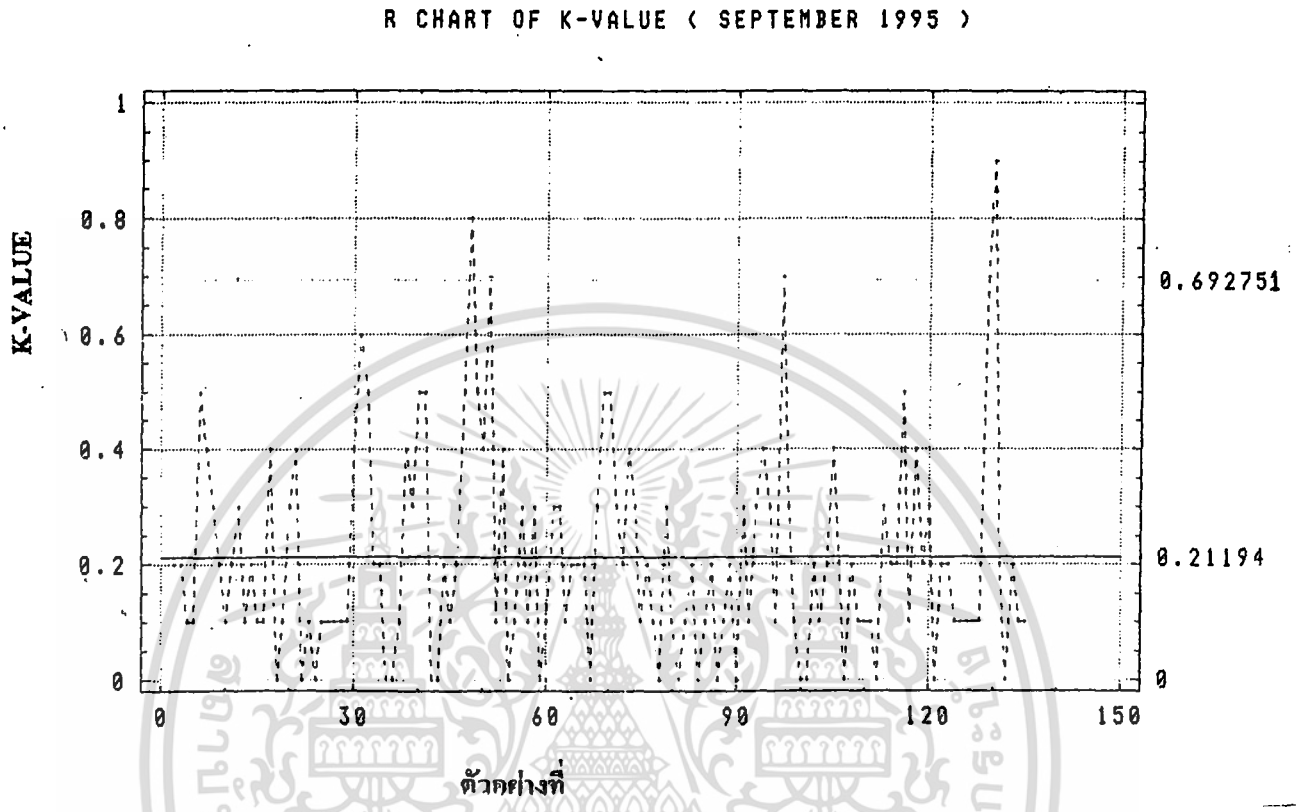
CL_X = 65.923

LCL_X = 65.3593

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 2 จุด คือ จุดที่ 48 และจุดที่ 129

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยว



รูปที่ 4-24 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า K-VALUE ในเดือนกันยายน 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-24 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_R = 0.692751

CL_R = 0.21194

LCL_R = 0

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 5 จุด คือ จุดที่ 47, 51, 97, 129 และจุดที่ 130

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.6 การเปรียบเทียบพิกัดควบคุมของค่า K-VALUE

จากเส้นพิกัดควบคุมในรูปที่ 4-15 ถึง 4-24 สามารถนำมาเปรียบเทียบพิกัดควบคุมของค่า K-VALUE สำหรับการผลิตในแต่ละเดือนได้ดังตารางต่อไปนี้

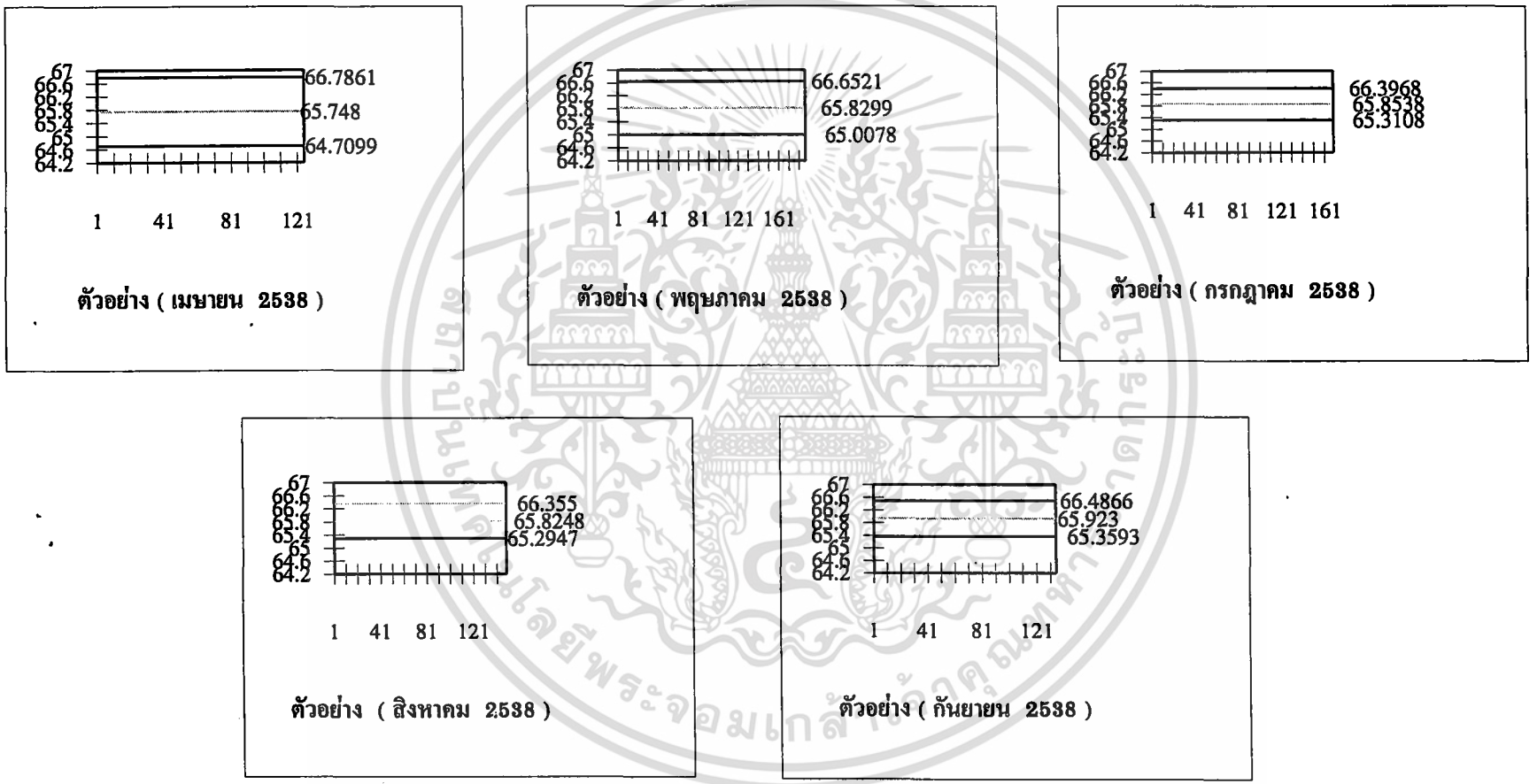
ตารางที่ 4.2 แสดงค่าพิกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวของค่า K-VALUE ในแต่ละเดือน

เดือน	แผนภูมิ	พิกัดควบคุม			ผลต่างของ
		UCL	CL	LCL	UCL - LCL
เมษายน	X	66.7861	65.7480	64.7099	2.0762
	R	1.27582	0.390323	0	1.27582
พฤษภาคม	X	66.6521	65.8299	65.0078	1.6443
	R	1.01046	0.30914	0	1.01046
กรกฎาคม	X	66.3968	65.8538	65.3108	1.086
	R	0.667343	0.204167	0	0.667343
สิงหาคม	X	66.355	65.8248	65.2947	1.0603
	R	0.651515	0.199324	0	0.651515
กันยายน	X	66.4866	65.923	65.3593	1.1273
	R	0.692752	0.21194	0	0.692752

หมายเหตุ : K-VALUE มีขอบเขตมาตรฐานคือ 65.5-66.5

จากค่าพิกัดควบคุมบนและล่างของแผนภูมิควบคุมในตารางที่ 4.2 สามารถนำมาเปรียบเทียบพิกัดควบคุมของแต่ละเดือนได้ดังรูปที่ 4-25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



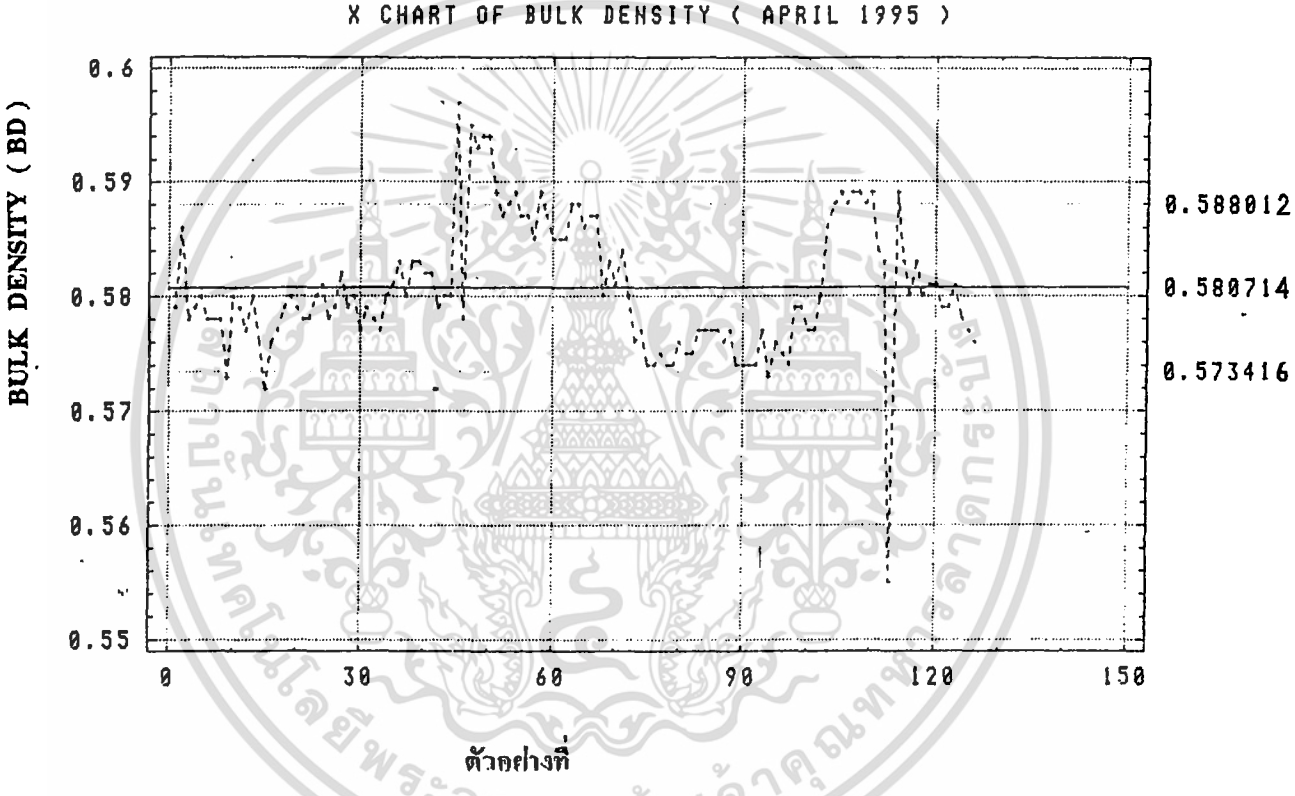
รูปที่ 4-25 แสดงการเปรียบเทียบพิกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุม X ของค่า K-VALUE

จากตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4-25 จะพบว่าค่าพิกัดควบคุมในแต่ละเดือนยังมีการเปลี่ยนแปลงบ้าง แต่ส่วนใหญ่ยังอยู่ในขอบเขตมาตรฐาน

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ ค่า BULK DENSITY (BD)

4.2.2.1 ผลการวิเคราะห์ค่า BD ของเดือนเมษายน

<u>แผนภูมิควบคุม X สำหรับตัวอย่างเดี่ยว</u>



รูปที่ 4-26 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า BD ในเดือนเมษายน 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-26 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_X = 0.588012

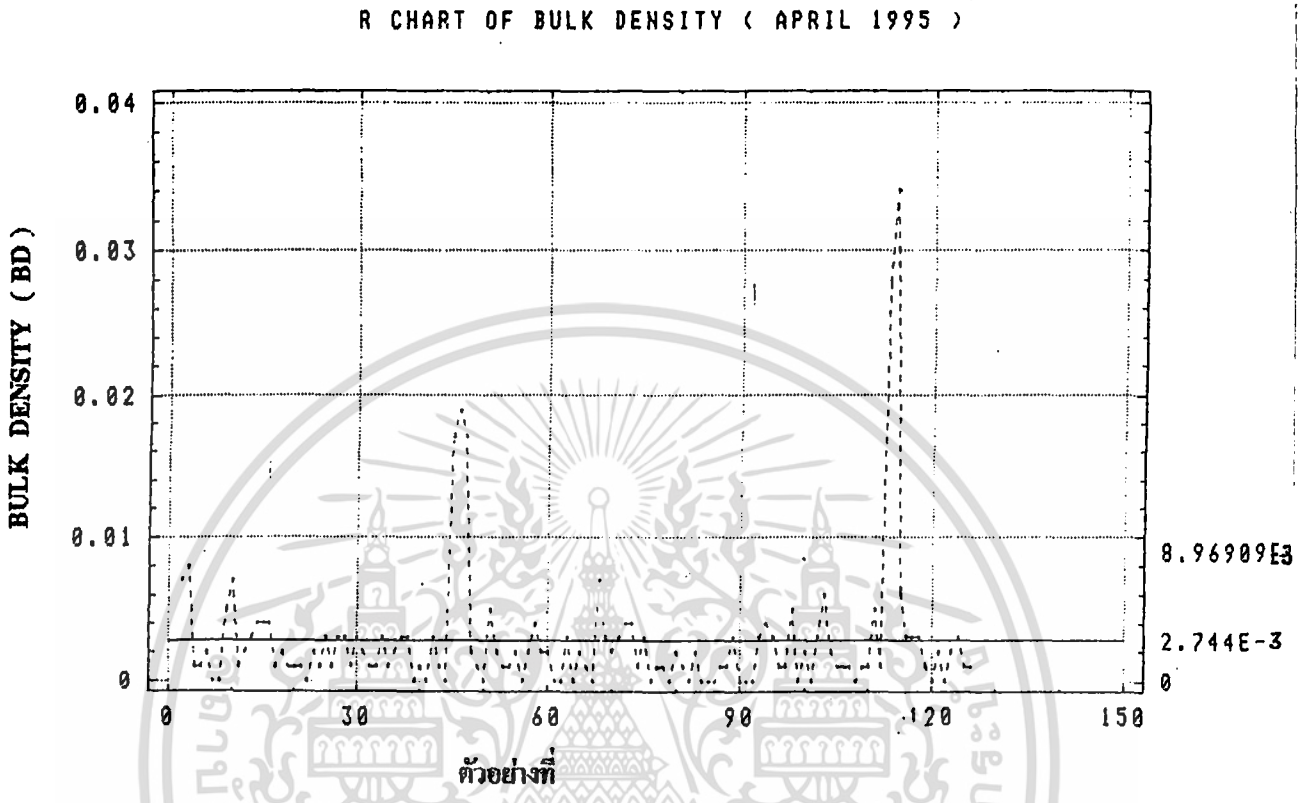
CL_X = 0.580714

LCL_X = 0.573416

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 17 จุด คือ จุดที่ 9, 15, 45, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 58, 94, 105, 107, 108, 110, 113 และจุดที่ 114

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยว



รูปที่ 4-27 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า BD ในเดือนเมษายน 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-27 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_R = 0.009

CL_R = 0.0027

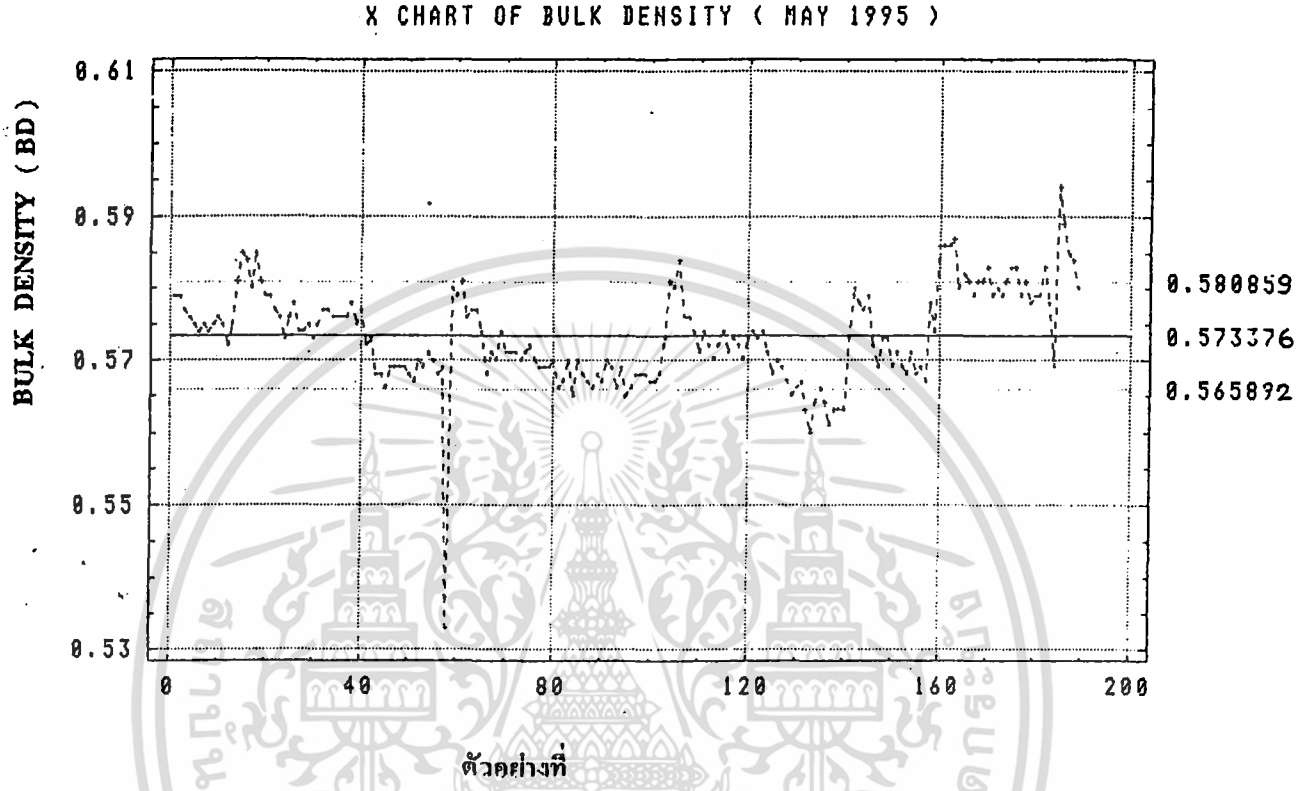
LCL_R = 0

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 5 จุด คือ จุดที่ 45, 46, 47, 113 และจุดที่ 114

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.2 ผลการวิเคราะห์ค่า BD ของเดือนพฤษภาคม

<u>แผนภูมิควบคุม X สำหรับตัวอย่างเดี่ยว</u>



รูปที่ 4-28 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า BD ในเดือนพฤษภาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-28 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_X = 0.580859

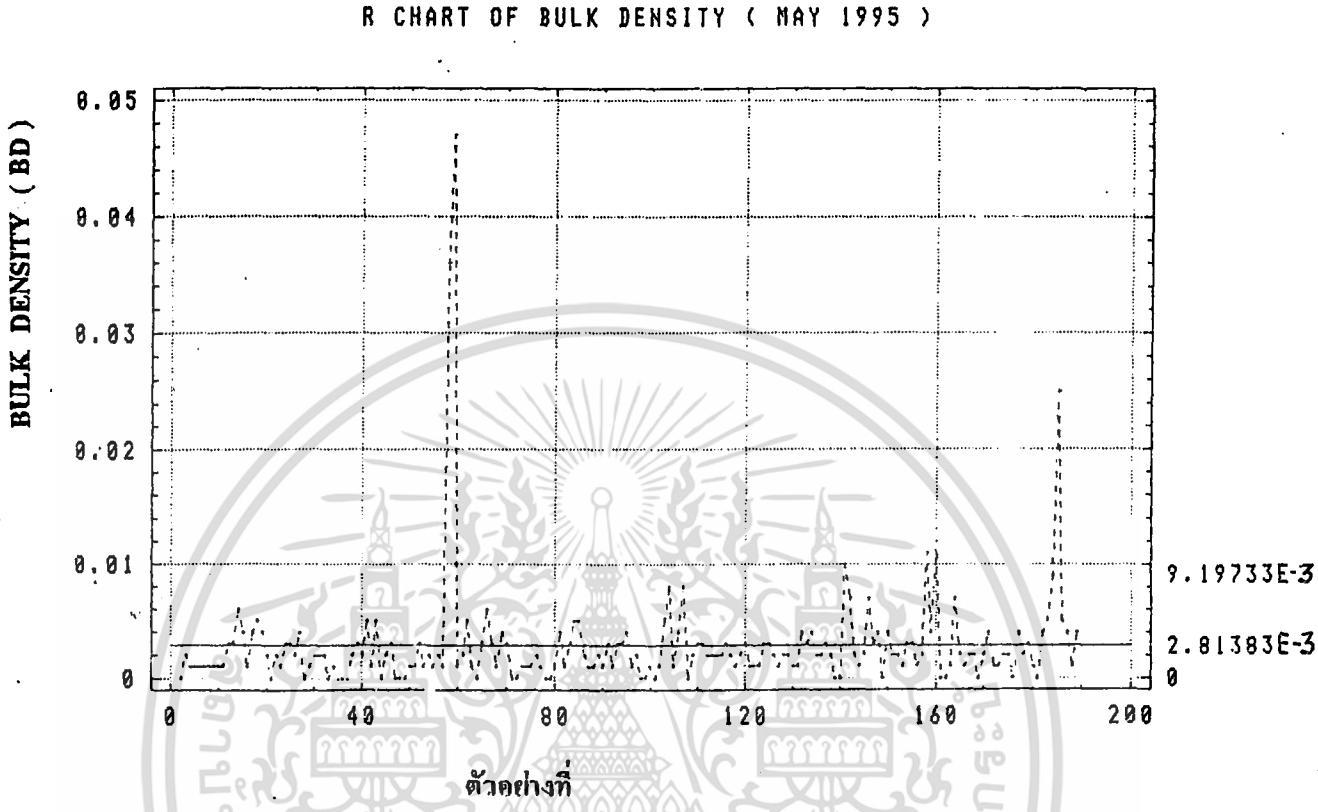
CL_X = 0.573376

LCL_X = 0.565892

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 38 จุด คือ จุดที่ 14, 15, 16, 18, 19, 58, 61, 84, 95, 104, 106, 129, 132, 133, 134, 136, 137, 138, 139, 140, 160, 161, 162, 163, 165, 166, 168, 169, 170, 174, 175, 176, 178, 182, 185, 186, 187 และจุดที่ 188

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยว



รูปที่ 4-29 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า BD ในเดือนพฤษภาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-29 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_R = 0.0092

CL_R = 0.0028

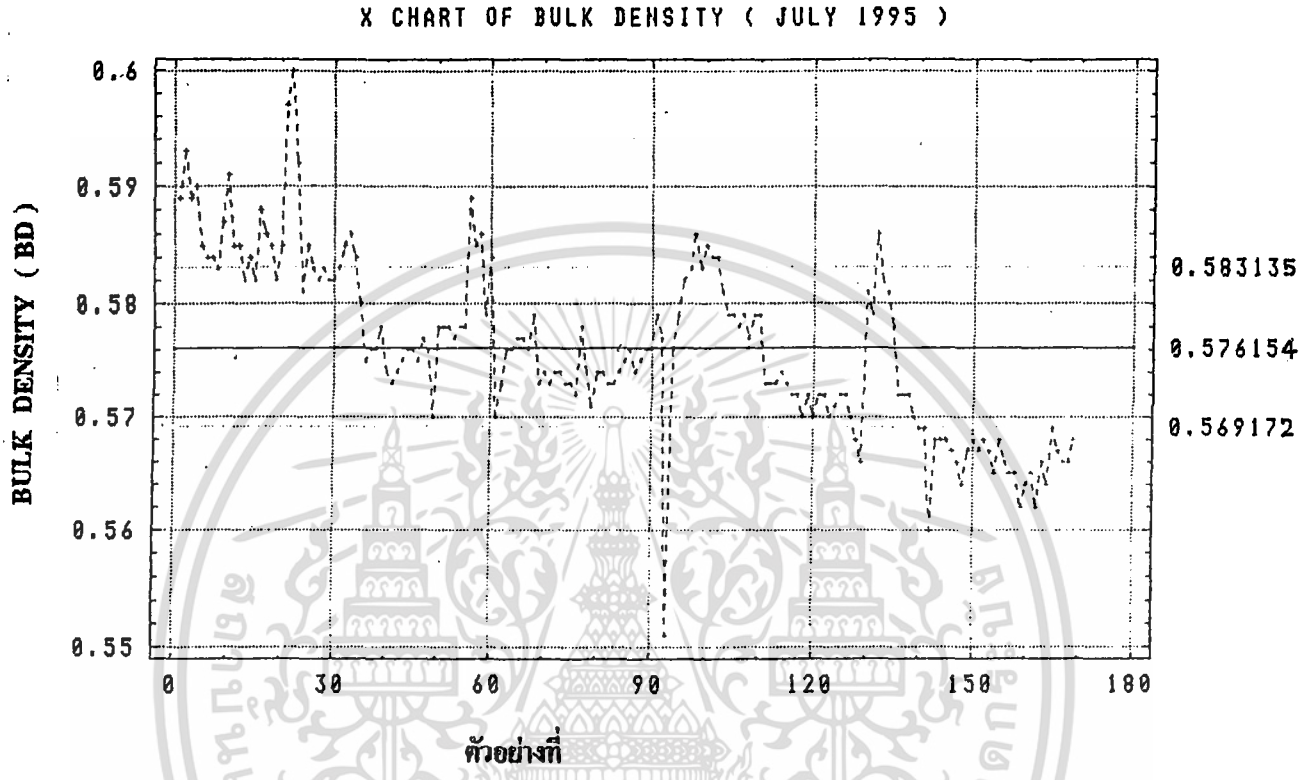
LCL_R = 0

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 6 จุด คือ จุดที่ 58, 59, 141, 158, 160 และจุดที่ 185

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.3 ผลการวิเคราะห์ค่า BD ของเดือนกรกฎาคม

<u>แผนภูมิควบคุม X สำหรับตัวอย่างเดี่ยว</u>



รูปที่ 4-30 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า BD ในเดือนกรกฎาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-30 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_X = 0.583135

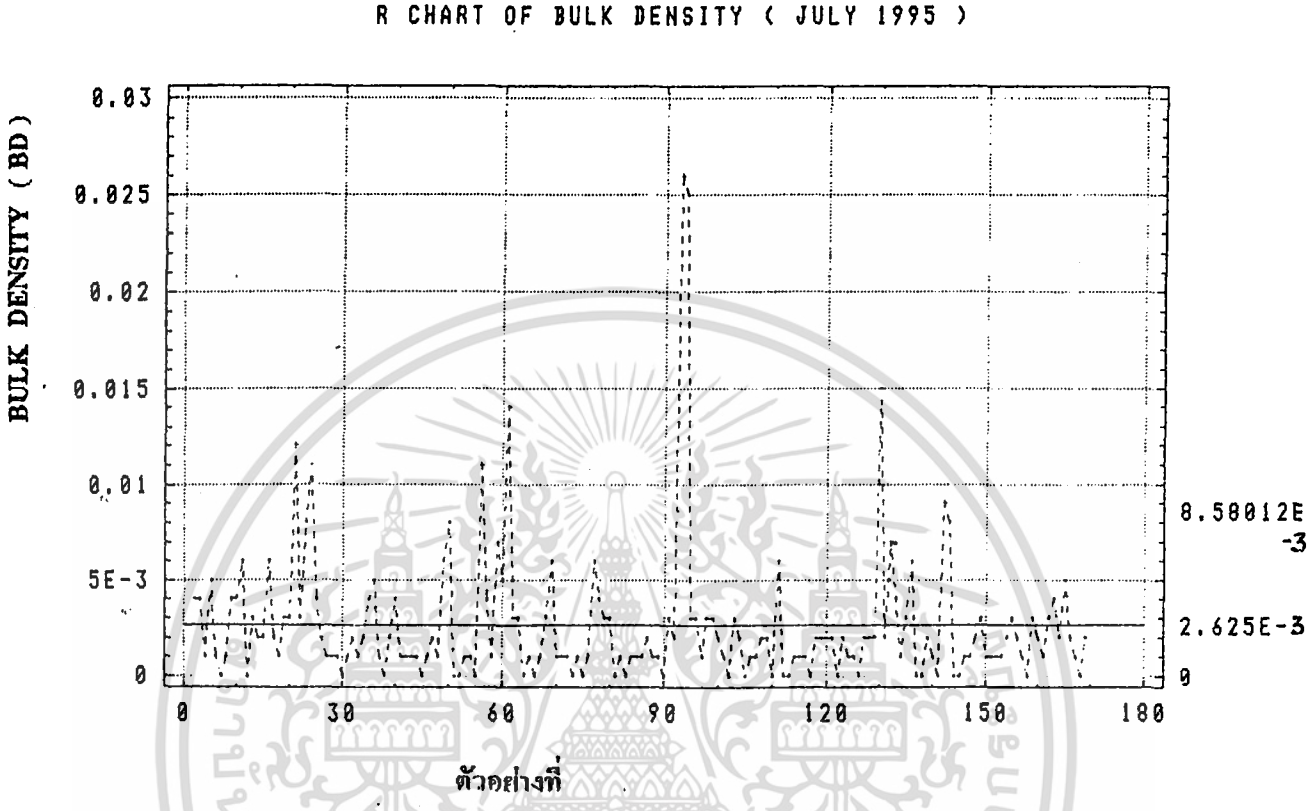
CL_X = 0.576154

LCL_X = 0.569172

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 65 จุด คือ จุดที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 25, 32, 33, 34, 56, 57, 58, 60, 93, 98, 100, 101, 102, 128, 129, 132, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168 และจุดที่ 169

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยว



รูปที่ 4-31 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า BD ในเดือนกรกฎาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-31 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_R = 0.0086

CL_R = 0.0026

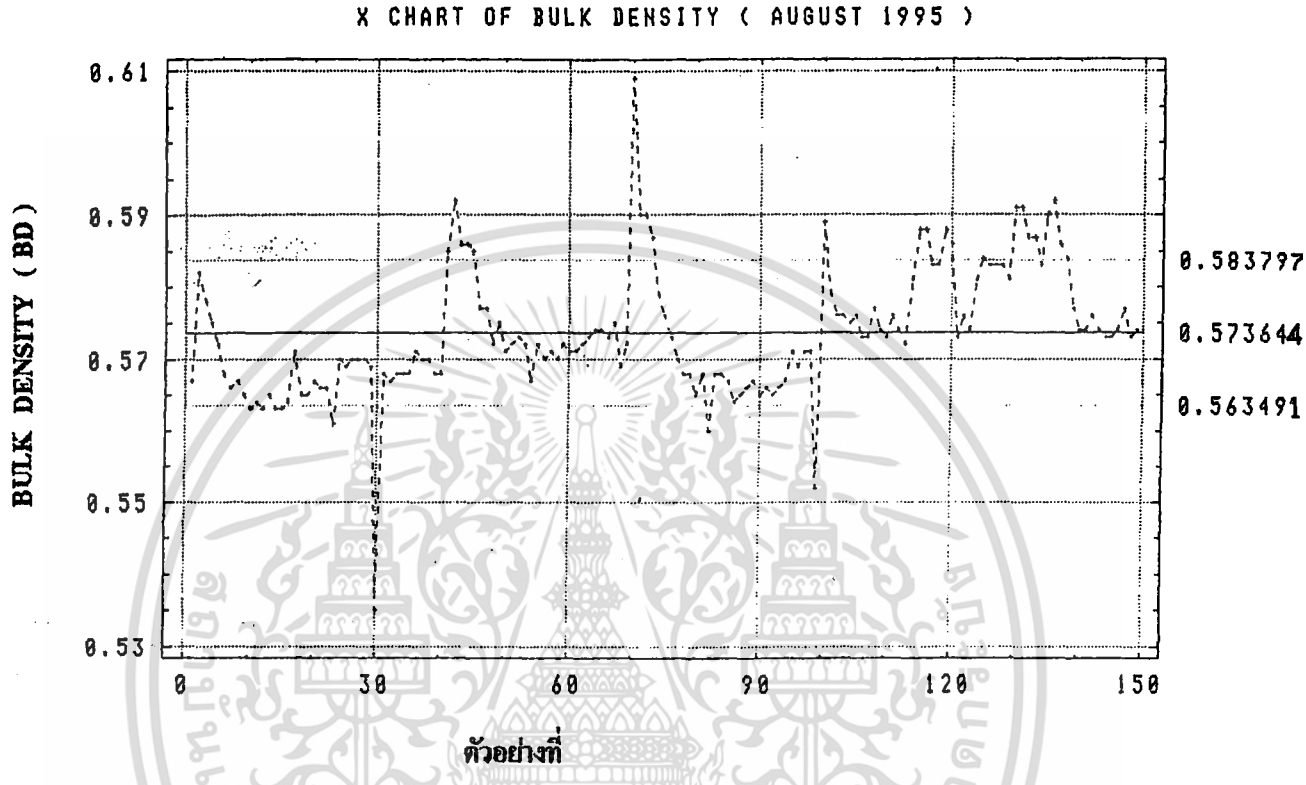
LCL_R = 0

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 8 จุด คือ จุดที่ 21, 24, 56, 61, 93, 94, 130 และจุดที่ 142

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.4 ผลการวิเคราะห์ค่า BD ของเดือนสิงหาคม

<u>แผนภูมิควบคุม X สำหรับตัวอย่างเดี่ยว</u>



รูปที่ 4-32 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า BD ในเดือนสิงหาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-32 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_X = 0.583797

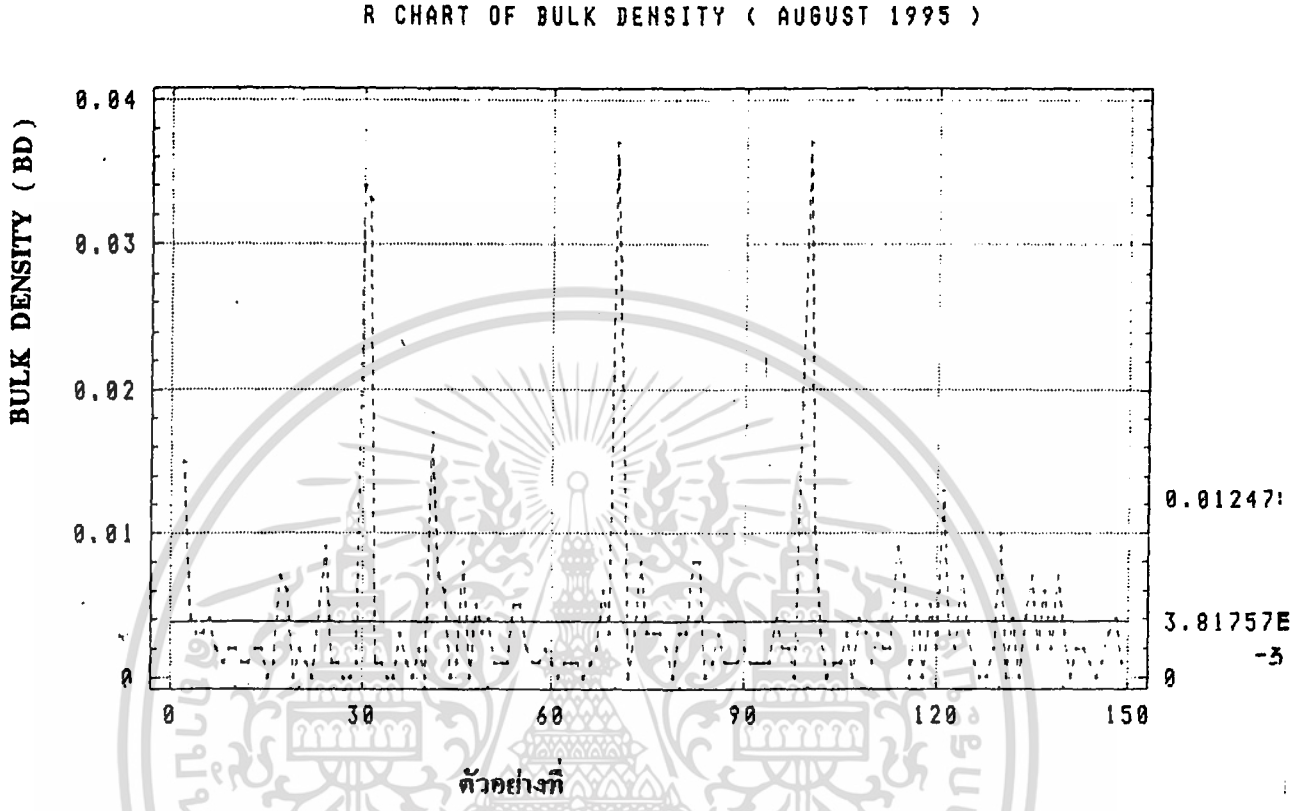
CL_X = 0.573644

LCL_X = 0.563491

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 31 จุด คือ จุดที่ 10, 12, 14, 15, 23, 30, 41, 42, 43, 44, 45, 70, 71, 72, 73, 82, 99, 100, 115, 116, 119, 120, 125, 130, 131, 132, 133, 135, 136, 137 และจุดที่ 138

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยว</u>



รูปที่ 4-33 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า BD ในเดือนสิงหาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-33 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_R = 0.0125

CL_R = 0.0038

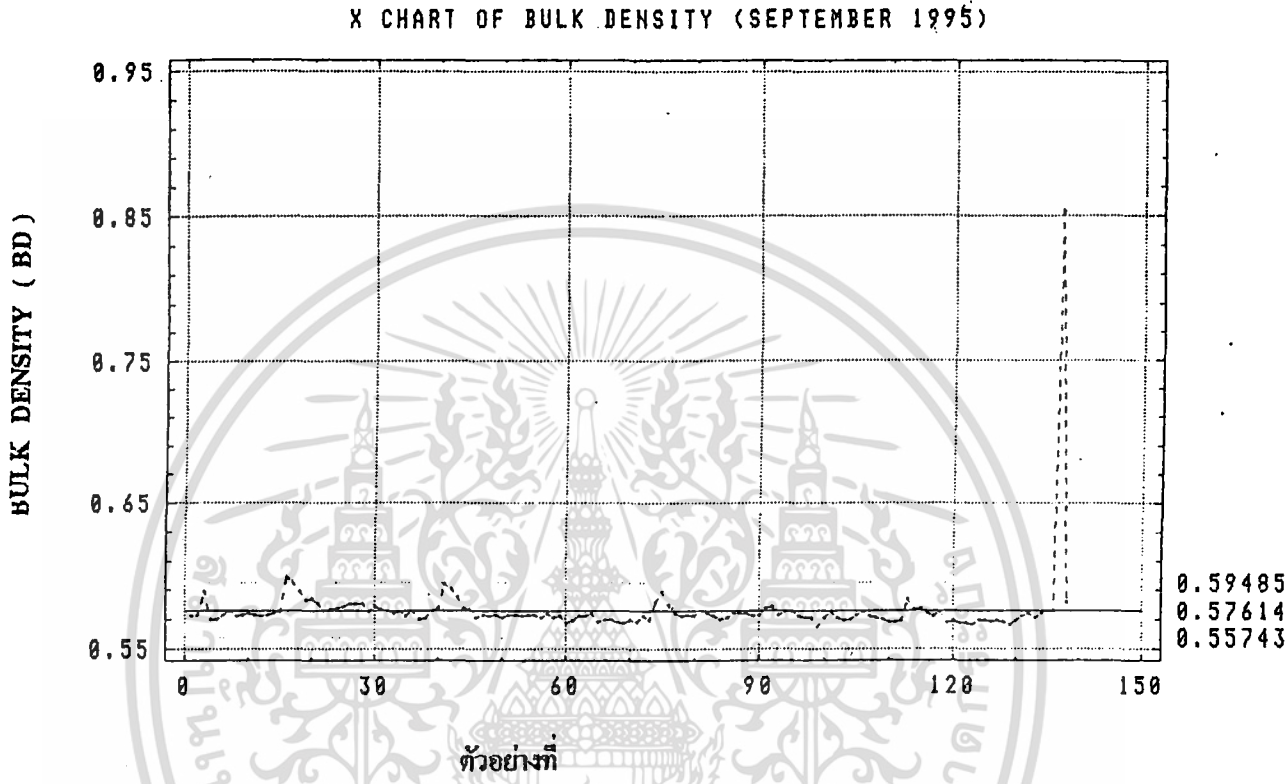
LCL_R = 0

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 9 จุด คือ จุดที่ 2, 30, 31, 41, 70, 71, 99, 100 และจุดที่ 121

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.5 ผลการวิเคราะห์ค่า BD ของเดือนกันยายน

<u>แผนภูมิควบคุม X สำหรับตัวอย่างเดี่ยว</u>



รูปที่ 4-34 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า BD ในเดือนกันยายน 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-34 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_X = 0.594859

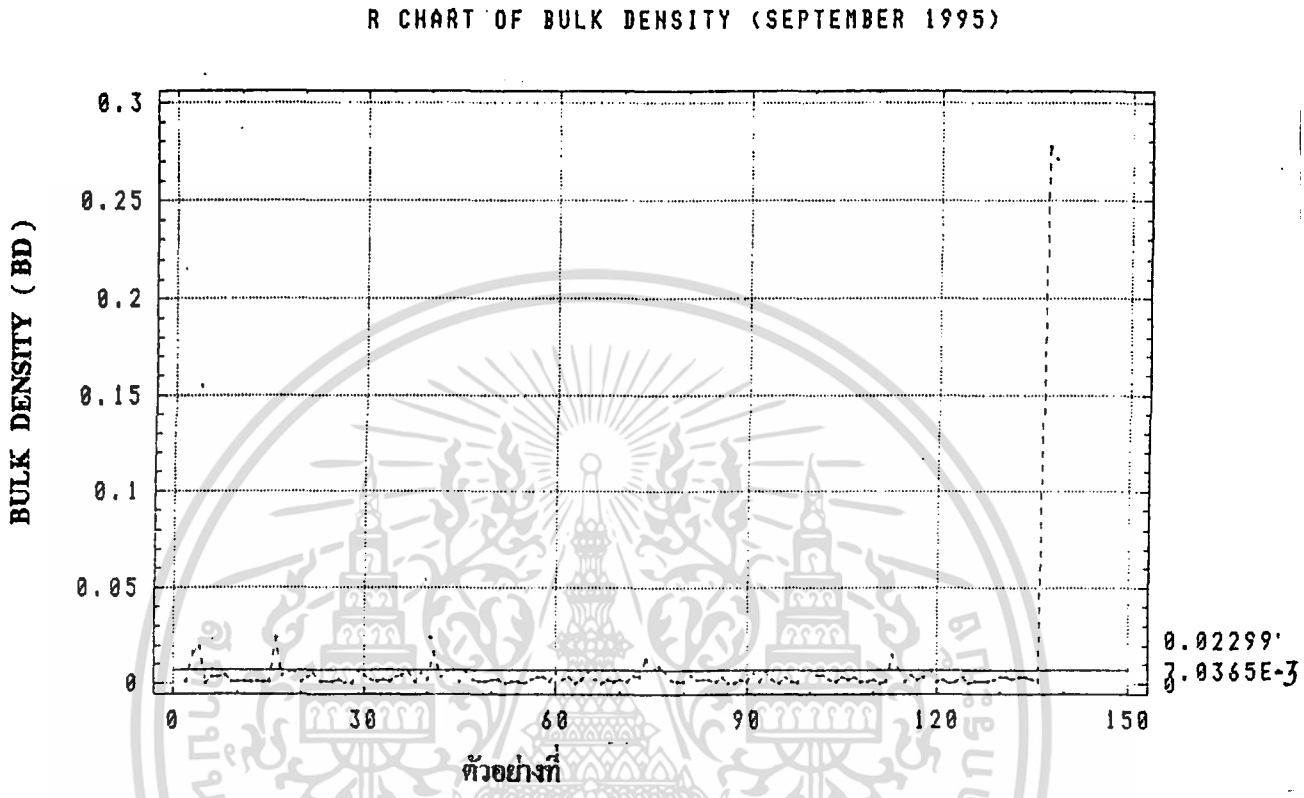
CL_X = 0.576145

LCL_X = 0.557431

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 3 จุด คือ จุดที่ 16, 17 และจุดที่ 137

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยว



รูปที่ 4-35 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า BD ในเดือนกันยายน 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-35 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_R = 0.023

CL_R = 0.007

LCL_R = 0

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 3 จุด คือ จุดที่ 16, 137 และจุดที่ 138

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2.6 การเปรียบเทียบพิกัดควบคุมของค่า BULK DENSITY (BD)

จากเส้นพิกัดควบคุมในรูปที่ 4-26 ถึง 4-35 สามารถนำมาเปรียบเทียบพิกัดควบคุมของค่า BD สำหรับการผลิตในแต่ละเดือนได้ดังตารางต่อไปนี้

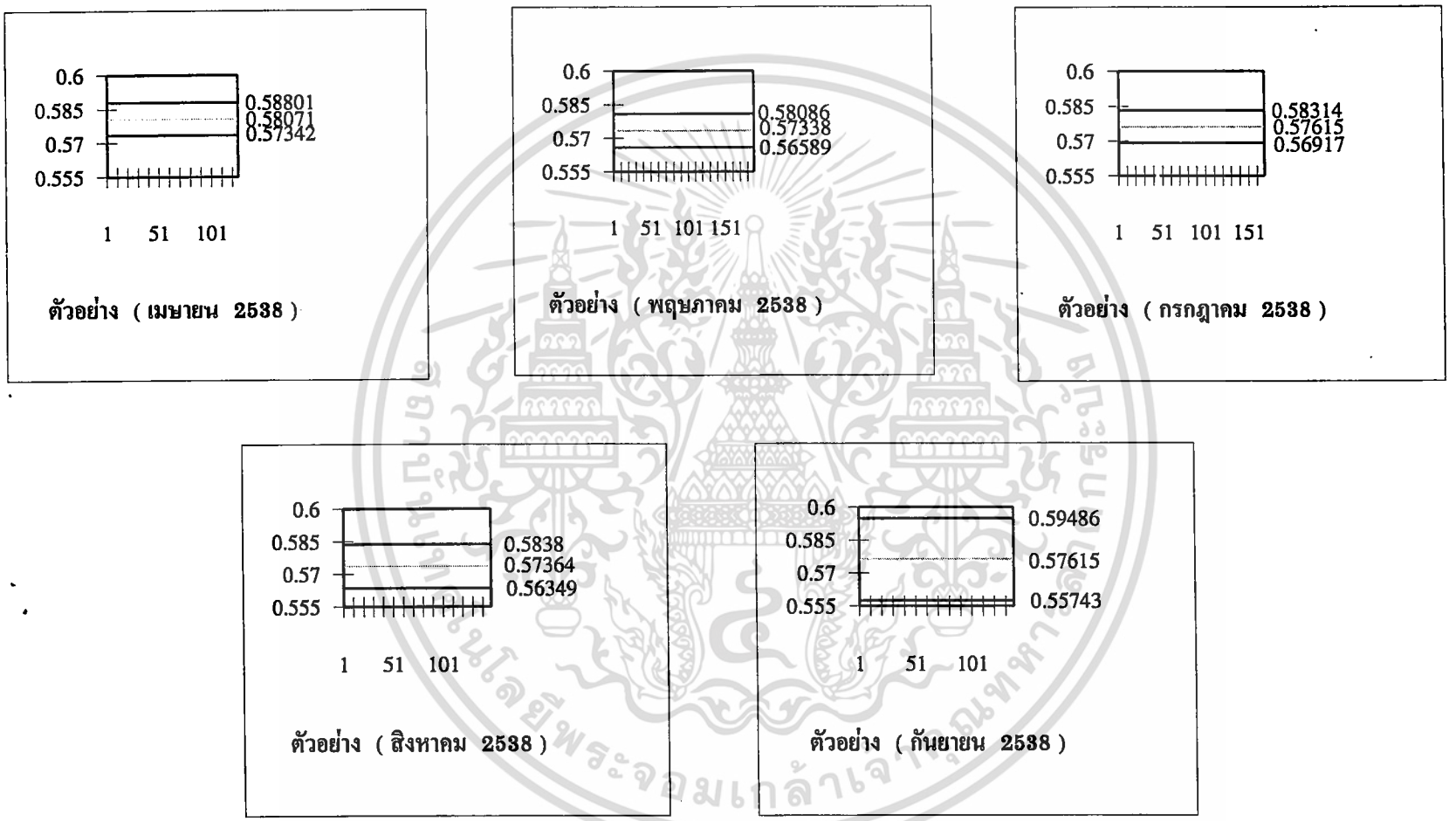
ตารางที่ 4.3 แสดงค่าพิกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวของค่า BULK DENSITY ในแต่ละเดือน

เดือน	แผนภูมิ	พิกัดควบคุม			ผลต่างของ
		UCL	CL	LCL	UCL - LCL
เมษายน	$\bar{X}$	0.588012	0.580714	0.573416	0.014596
	R	0.009	0.0027	0	0.009
พฤษภาคม	$\bar{X}$	0.580859	0.573376	0.565892	0.014967
	R	0.0092	0.0028	0	0.0092
กรกฎาคม	$\bar{X}$	0.583135	0.576154	0.569172	0.013963
	R	0.0086	0.0026	0	0.0086
สิงหาคม	$\bar{X}$	0.583797	0.573644	0.563491	0.020306
	R	0.0125	0.0038	0	0.0125
กันยายน	$\bar{X}$	0.594859	0.576145	0.557431	0.037428
	R	0.023	0.007	0	0.023

หมายเหตุ : BULK DENSITY มีขอบเขตมาตรฐานคือ จะต้องมีค่า BD ไม่ต่ำกว่า 0.54

จากค่าพิกัดควบคุมบนและล่างของแผนภูมิควบคุมในตารางที่ 4.3 สามารถนำมาเปรียบเทียบพิกัดควบคุมของแต่ละเดือนได้ดังรูปที่ 4-36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



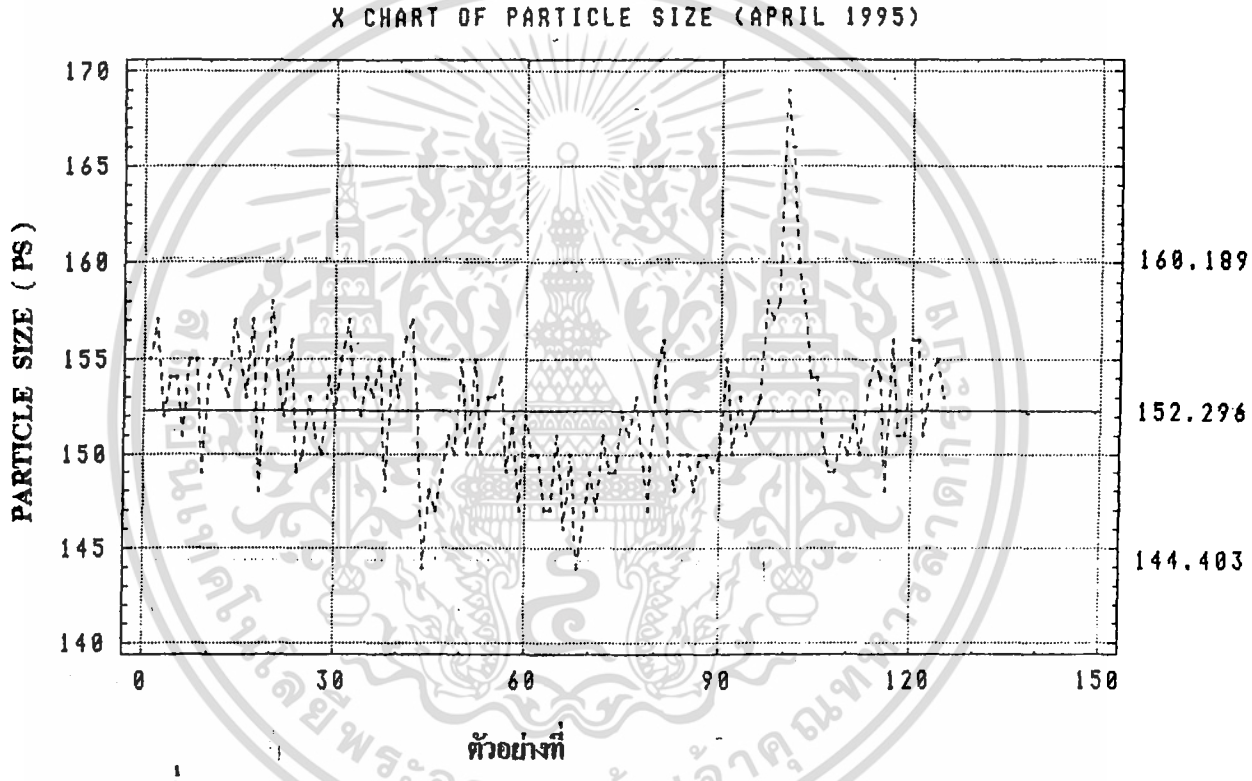
รูปที่ 4-36 แสดงการเปรียบเทียบพิกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุม X ของค่า BULK DENSITY

จากตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4-36 จะพบว่า ค่าพิกัดควบคุม LCL ในแต่ละเดือน มีค่าสูงกว่าขอบเขตมาตรฐาน แต่ค่าพิกัดควบคุมทั้ง UCL และ LCL ยังมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

4.2.3 ผลการวิเคราะห์ ค่า PARTICLE SIZE (PS)

4.2.3.1 ผลการวิเคราะห์ค่า PS ของเดือนเมษายน

<u>แผนภูมิควบคุม X สำหรับตัวอย่างเดี่ยว</u>



รูปที่ 4-37 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า PS ในเดือนเมษายน 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-37 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_X = 160.189

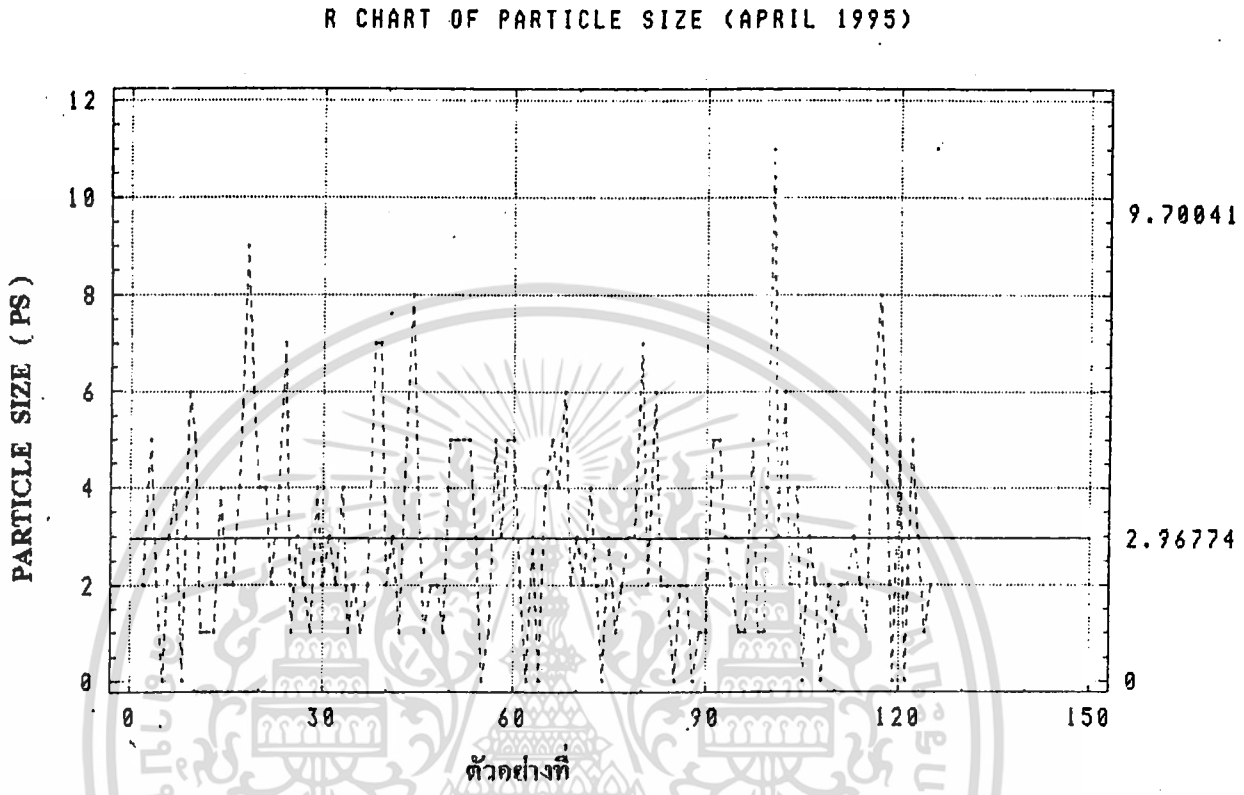
CL_X = 152.296

LCL_X = 144.403

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 4 จุด คือ จุดที่ 44, 68, 100 และจุดที่ 101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยว



รูปที่ 4-38 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า PS ในเดือนเมษายน 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-38 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_R = 9.70041

CL_R = 2.96774

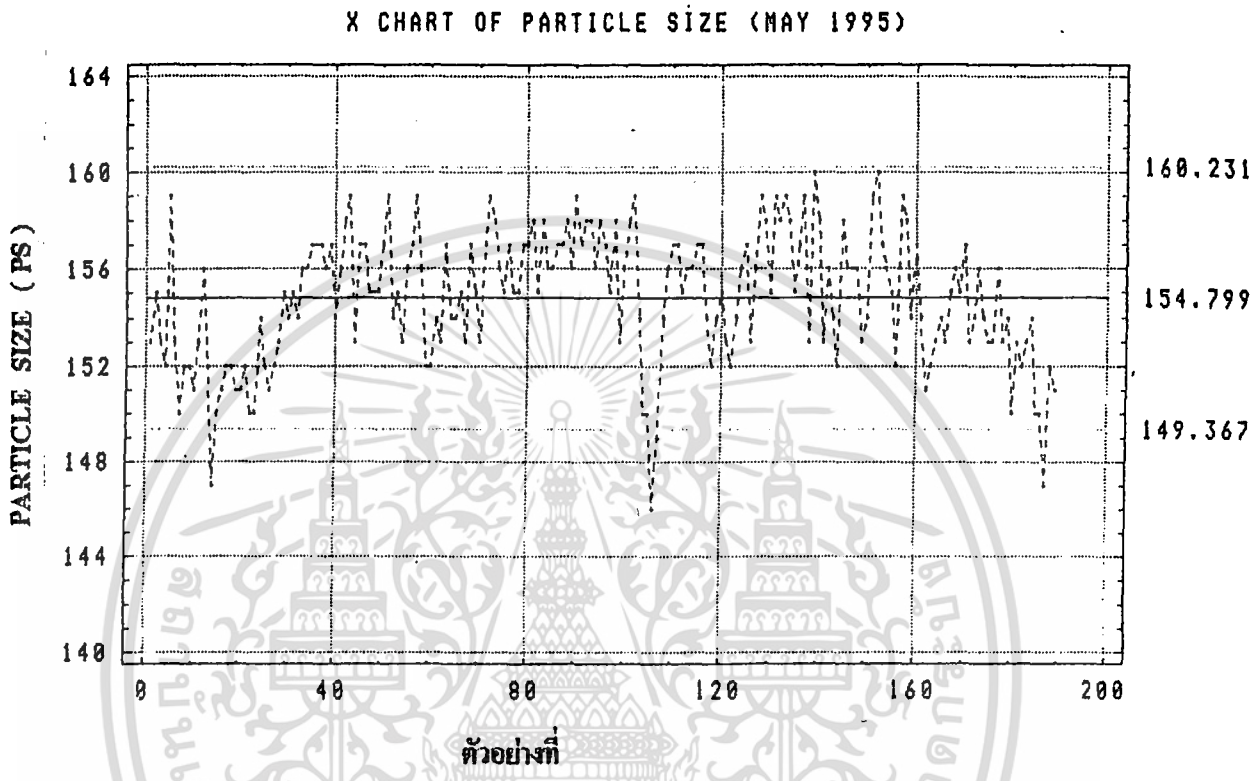
LCL_R = 0

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 1 จุด คือ จุดที่ 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3.2 ผลการวิเคราะห์ค่า PS ของเดือนพฤษภาคม

<u>แผนภูมิควบคุม X สำหรับตัวอย่างเดี่ยว</u>



รูปที่ 4-39 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า PS ในเดือนพฤษภาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-39 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_X = 160.231

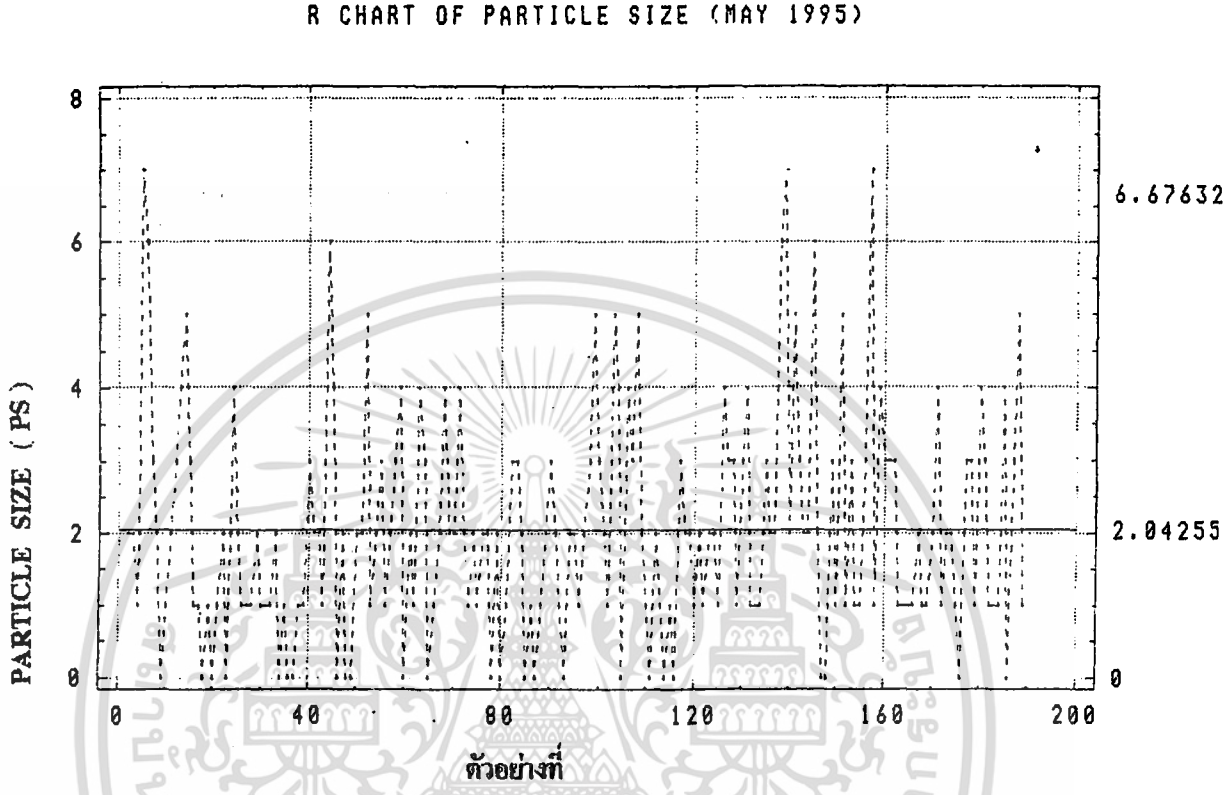
CL_X = 154.799

LCL_X = 149.367

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 4 จุด คือ จุดที่ 14, 106, 107 และจุดที่ 187

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยว



รูปที่ 4-40 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า PS ในเดือนพฤษภาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-40 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_R = 6.67632

CL_R = 2.04255

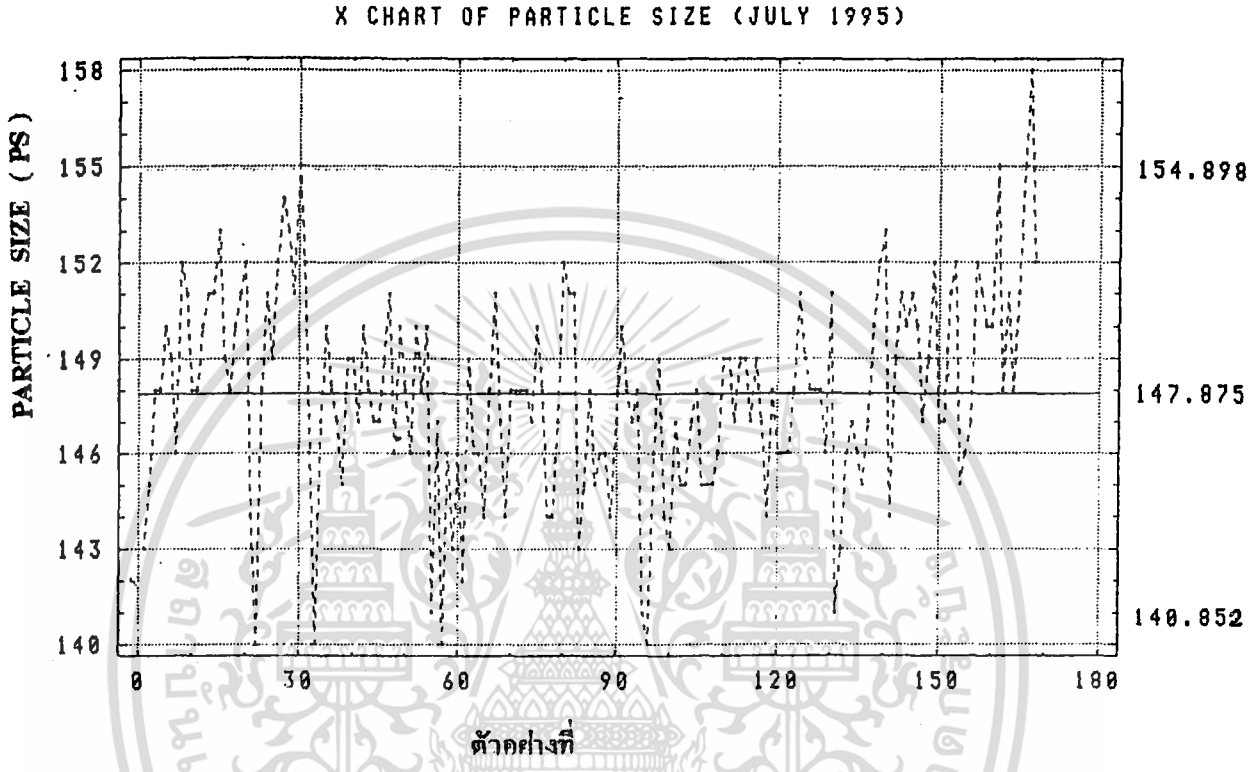
LCL_R = 0

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 3 จุด คือ จุดที่ 5, 139 และจุดที่ 157

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3.3 ผลการวิเคราะห์ค่า PS ของเดือนกรกฎาคม

<u>แผนภูมิควบคุม X สำหรับตัวอย่างเดี่ยว</u>



รูปที่ 4-41 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า PS ในเดือนกรกฎาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-41 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_X = 154.898

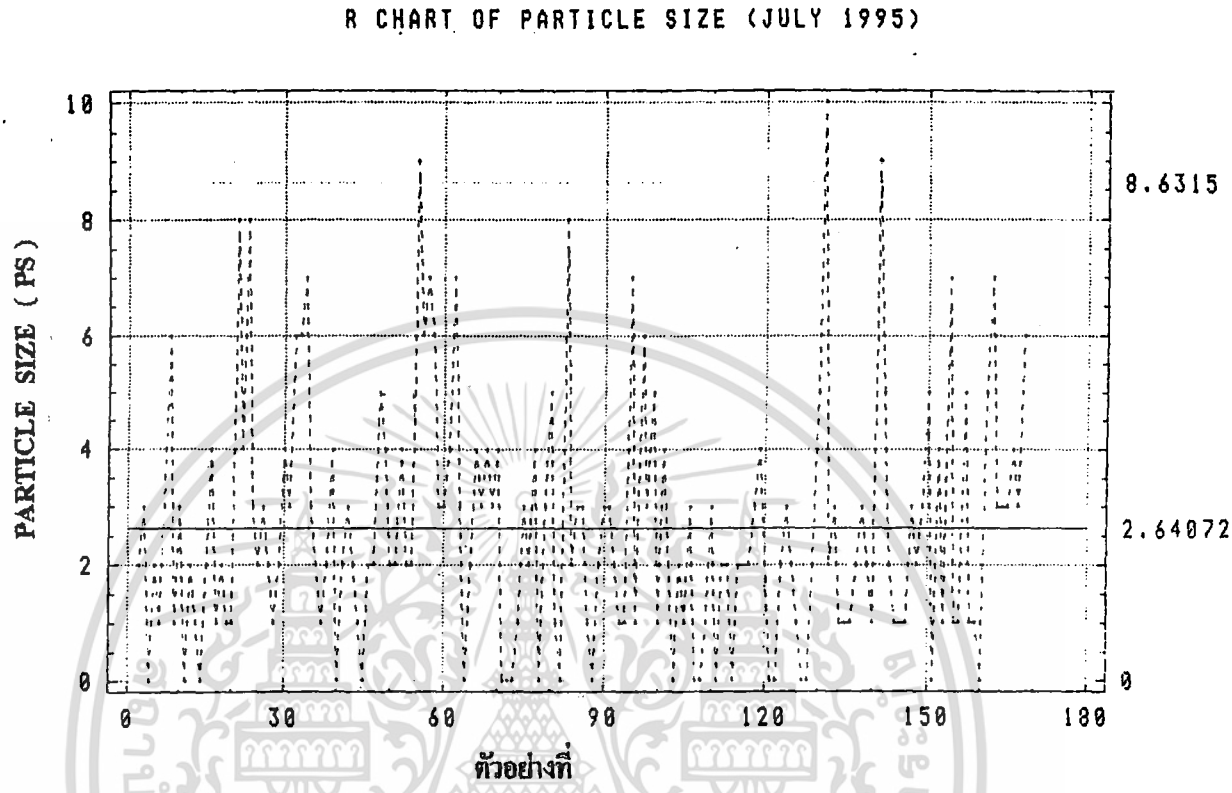
CL_X = 147.875

LCL_X = 140.852

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 8 จุด คือ จุดที่ 22, 30, 33, 57, 96, 161, 166 และจุดที่ 167

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยว



รูปที่ 4-42 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า PS ในเดือนกรกฎาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-42 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_R = 8.6315

CL_R = 2.64072

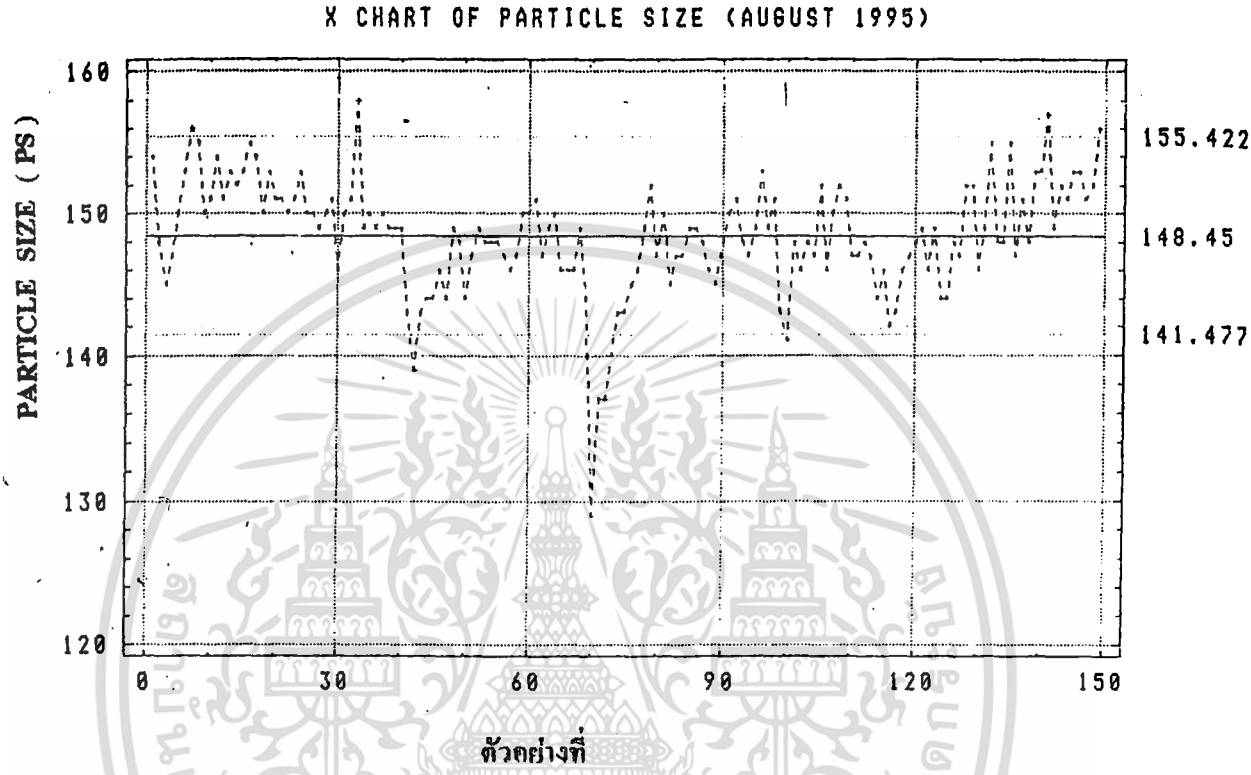
LCL_R = 0

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 3 จุด คือ จุดที่ 55, 131 และจุดที่ 141

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3.4 ผลการวิเคราะห์ค่า PS ของเดือนสิงหาคม

<u>แผนภูมิควบคุม X สำหรับตัวอย่างเดี่ยว</u>



รูปที่ 4-43 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า PS ในเดือนสิงหาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-43 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_X = 155.422

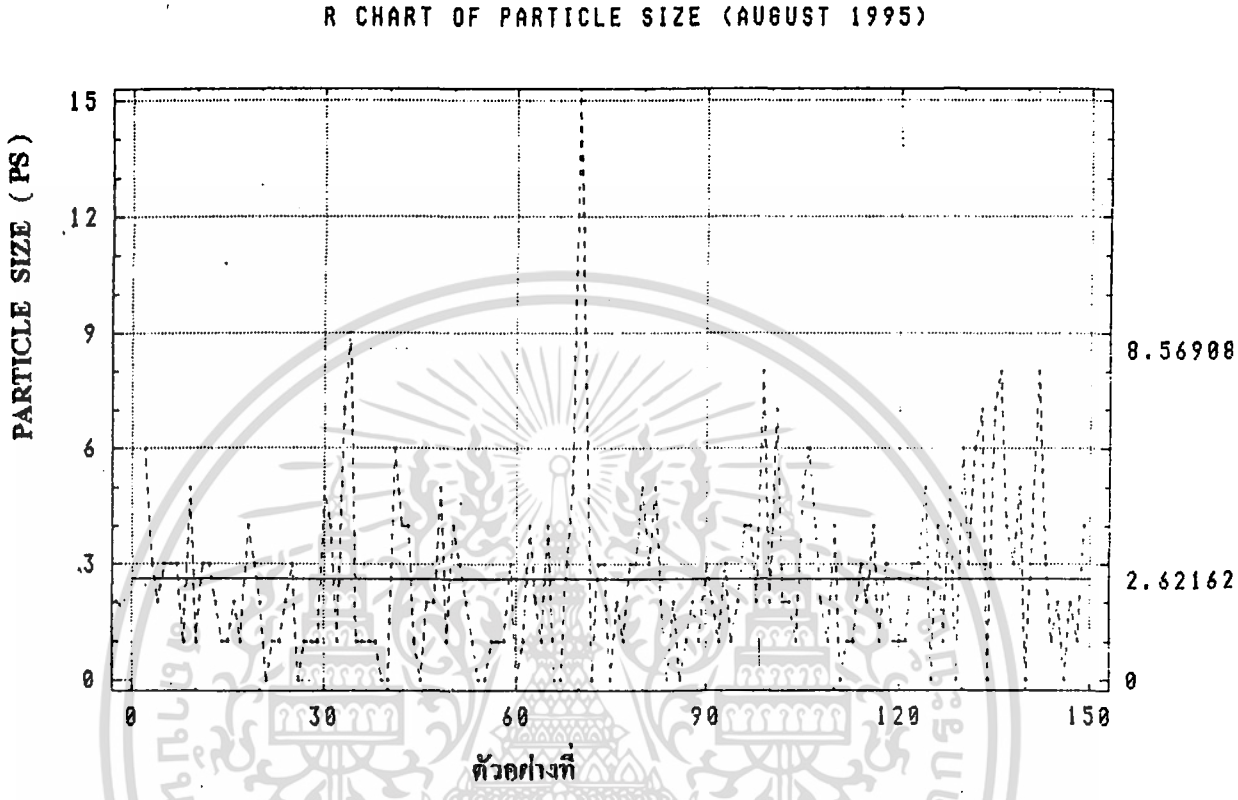
CL_X = 148.45

LCL_X = 141.477

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 10 จุด คือ จุดที่ 7, 33, 42, 70, 71, 72, 73, 100, 141 และจุดที่ 149

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยว



รูปที่ 4-44 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า PS ในเดือนสิงหาคม 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-44 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_R = 8.56908

CL_R = 2.62162

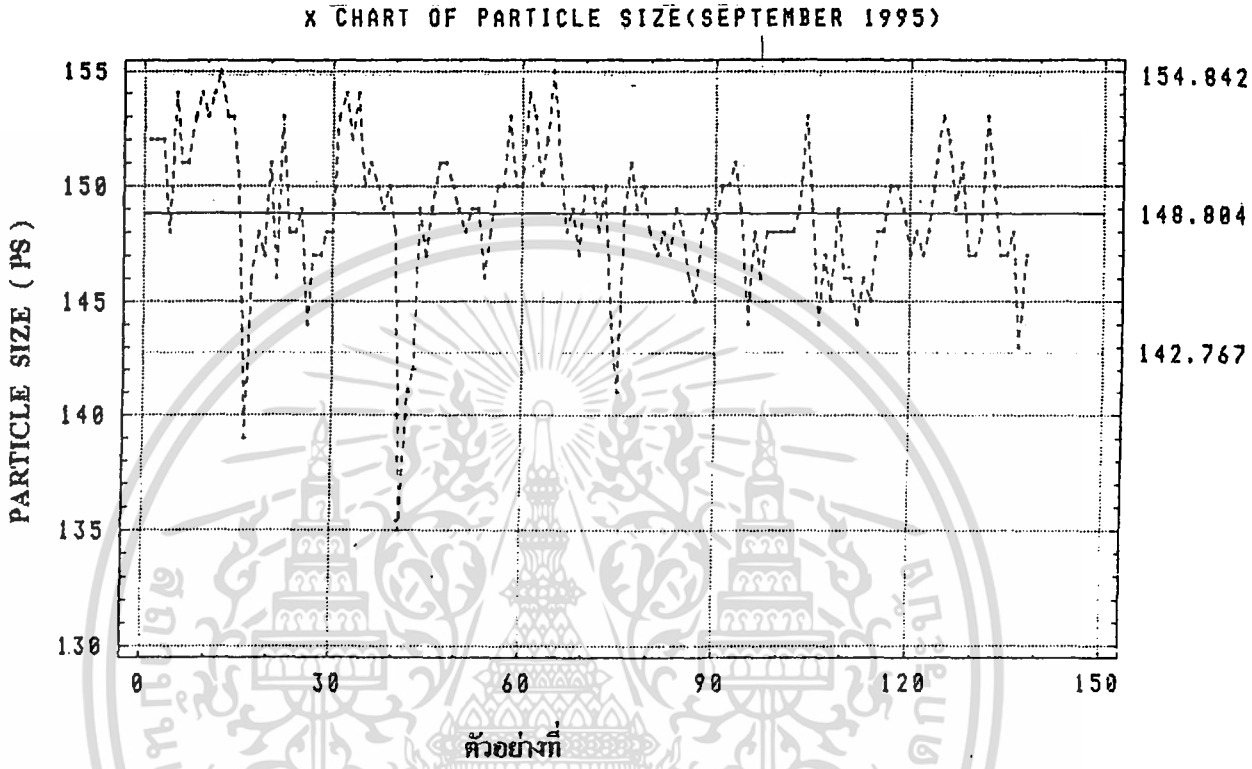
LCL_R = 0

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 2 จุด คือ จุดที่ 34 และจุดที่ 70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3.5 ผลการวิเคราะห์ค่า PS ของเดือนกันยายน

<u>แผนภูมิควบคุม X สำหรับตัวอย่างเดี่ยว</u>



รูปที่ 4-45 แผนภูมิ X สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า PS ในเดือนกันยายน 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-45 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_X = 154.842

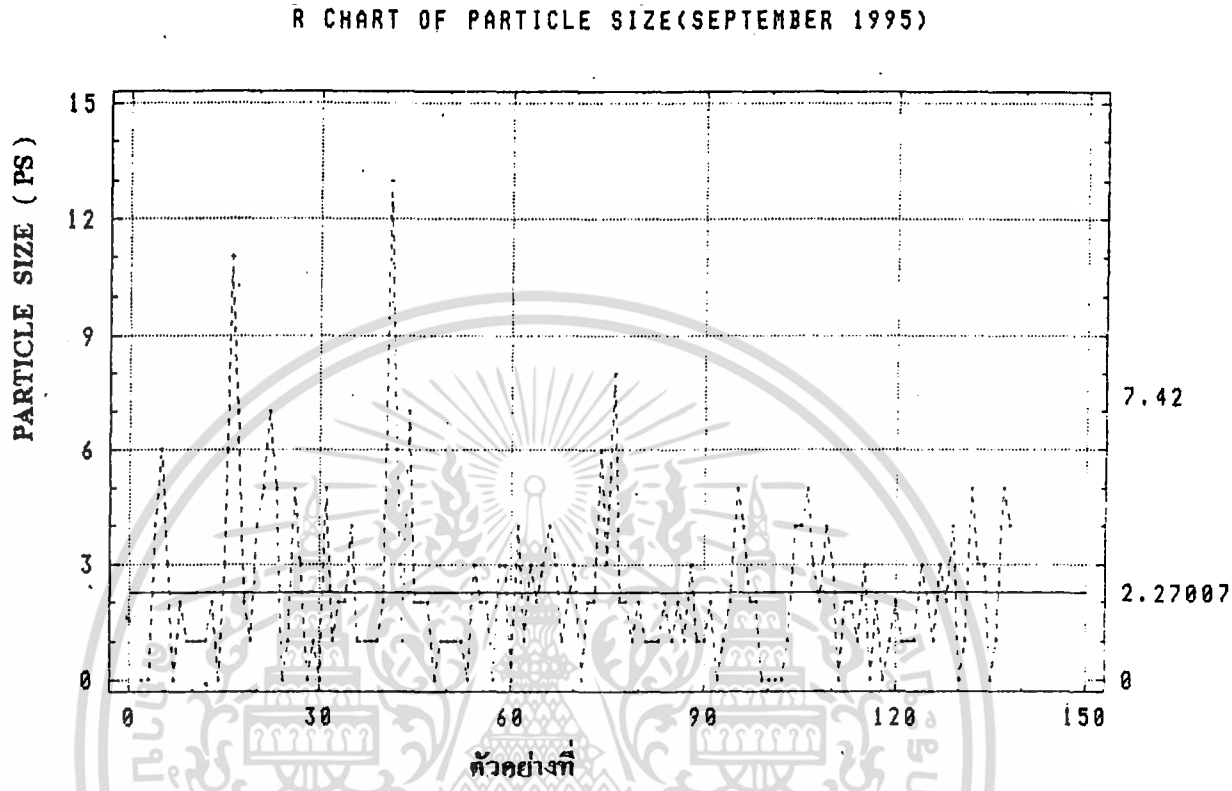
CL_X = 148.804

LCL_X = 142.767

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 7 จุด คือ จุดที่ 12, 16, 41, 42, 43, 65 และจุดที่ 75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยว



รูปที่ 4-46 แผนภูมิ R สำหรับตัวอย่างเดี่ยวของค่า PS ในเดือนกันยายน 2538

จากพิกัดควบคุมดังรูปที่ 4-46 มีพิกัดควบคุมดังนี้คือ

UCL_R = 7.42

CL_R = 2.27007

LCL_R = 0

และมีจุดตกอยู่นอกพิกัดควบคุม 3 จุด คือ จุดที่ 16, 41 และจุดที่ 76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3.6 การเปรียบเทียบพิกัดควบคุมของค่า PARTICLE SIZE (PS)

จากเส้นพิกัดควบคุมในรูปที่ 4-37 ถึง 4-46 สามารถนำมาเปรียบเทียบพิกัดควบคุมของค่า PS สำหรับการผลิตในแต่ละเดือนได้ดังตารางต่อไปนี้

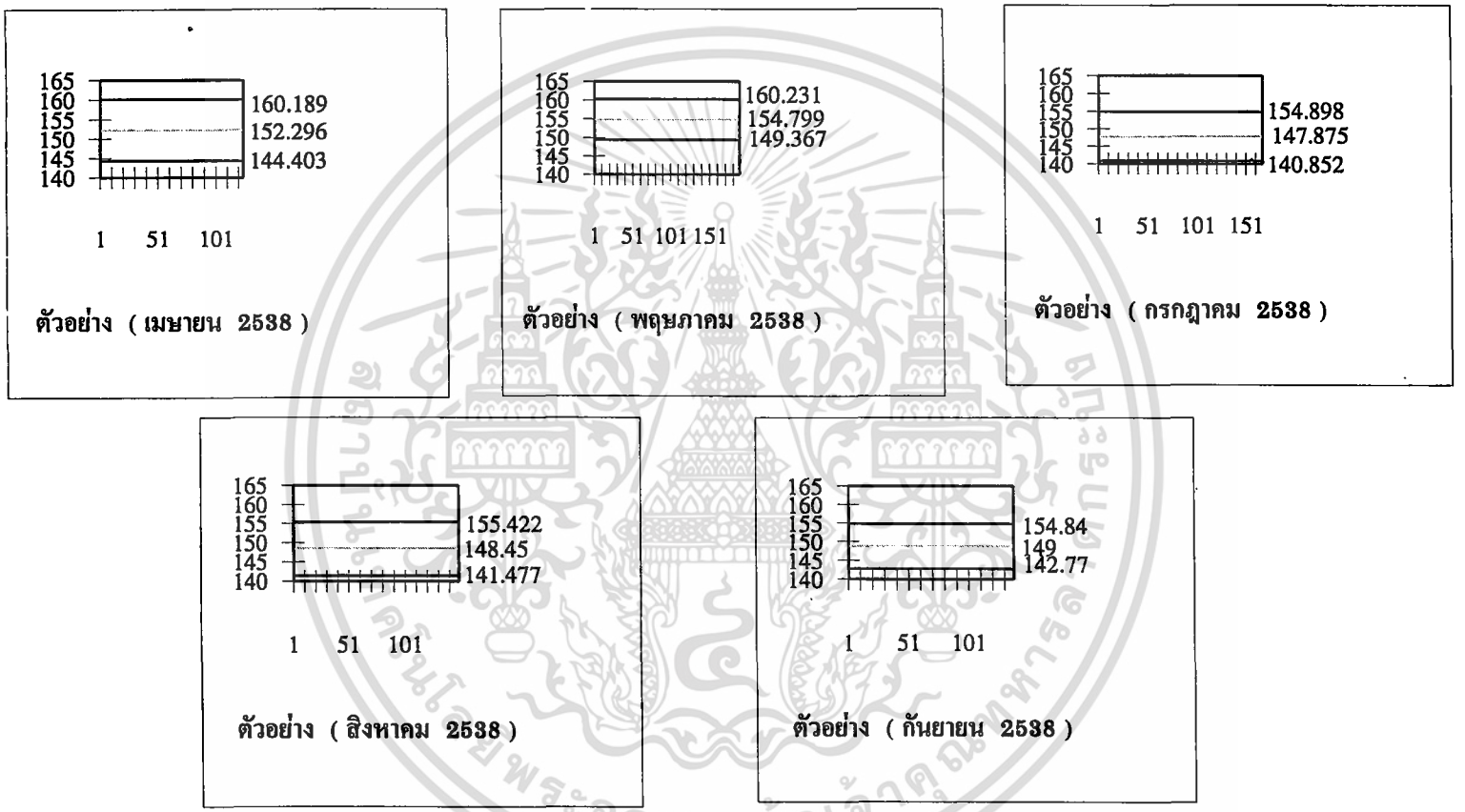
ตารางที่ 4.4แสดงค่าพิกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุมตัวอย่างเดี่ยวของค่า PARTICLE SIZE ในแต่ละเดือน

เดือน	แผนภูมิ	พิกัดควบคุม			ผลต่างของ
		UCL	CL	LCL	UCL - LCL
เมษายน	*X*	160.189	152.296	144.403	15.786
	R	9.70041	2.96774	0	9.70041
พฤษภาคม	*X*	160.231	154.799	149.367	10.864
	R	6.67632	2.04255	0	6.67632
กรกฎาคม	*X*	154.898	147.875	140.852	14.046
	R	8.6315	2.64072	0	8.6315
สิงหาคม	*X*	155.422	148.45	141.477	13.945
	R	8.56908	2.62162	0	8.56908
กันยายน	*X*	154.842	148.804	142.767	12.075
	R	7.42	2.27007	0	7.42

หมายเหตุ : PARTICLE SIZE มีขอบเขตมาตรฐาน คือ 140-160 micron

จากค่าพิกัดควบคุมบนและล่างของแผนภูมิควบคุมในตารางที่ 4.4 สามารถนำมาเปรียบเทียบพิกัดควบคุมของแต่ละเดือนได้ดังรูปที่ 4-47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4-47 แสดงการเปรียบเทียบพิกัดควบคุมของแผนภูมิควบคุม X ของค่า PARTICLE SIZE

จากตารางที่ 4.4 และรูปที่ 4-47 จะพบว่า พิกัดควบคุมทั้ง UCL และ LCL ยังอยู่ในขอบเขตมาตรฐาน แต่ก็ยังมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

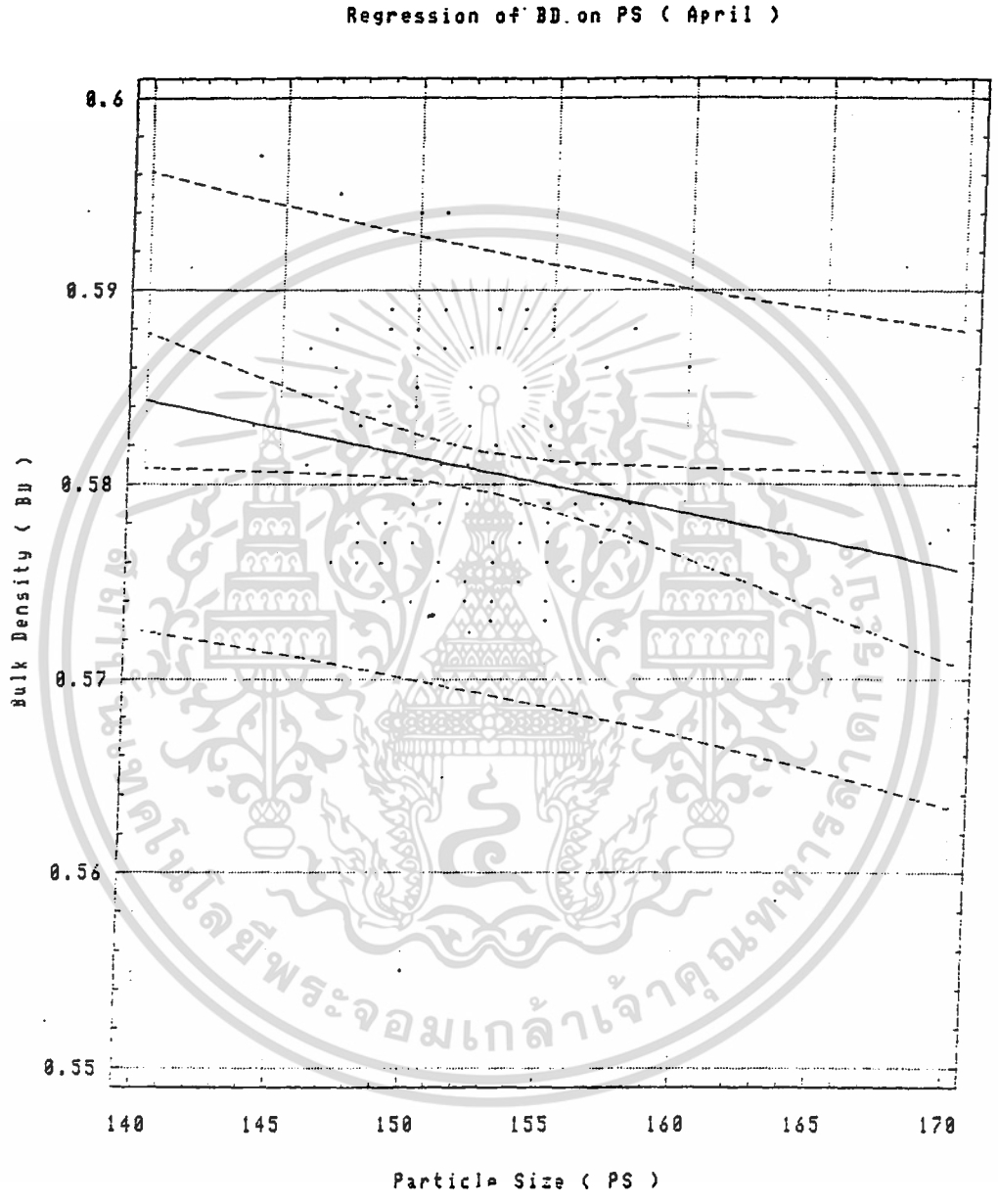
4.3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่า BULK DENSITY (BD) กับค่า PARTICLE SIZE (PS)

เนื่องจากกระบวนการทางเคมี พบว่า ความหนาแน่น (BD) และรูปร่างหรือขนาด (PS) ของผลิตภัณฑ์พีวีซีจะมีความสัมพันธ์กัน คือ เมื่อความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์พีวีซีมีค่ามาก ก็จะส่งผลให้รูปร่างหรือขนาดเล็กลงด้วย ดังนั้น จึงได้วัดความสัมพันธ์ระหว่างค่า BULK DENSITY กับค่า PARTICLE SIZE ว่ามีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใดและเป็นไปในทิศทางใด ได้ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.1 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่า BULK DENSITY และค่า PARTICLE SIZE ของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงในเดือนเมษายน

- ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างค่า BD และ PS



รูปที่ 4-48 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า BULK DENSITY กับค่า PARTICLE SIZE ของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงในเดือนเมษายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4-48 พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างค่า BULK DENSITY กับค่า PARTICLE SIZE ของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงเป็นไปในทิศทางตรงข้ามกัน โดยมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.186795

- การทดสอบสมมติฐาน

H_0 : $\rho = 0$ (ค่า BD กับ PS ไม่มีความสัมพันธ์กัน)

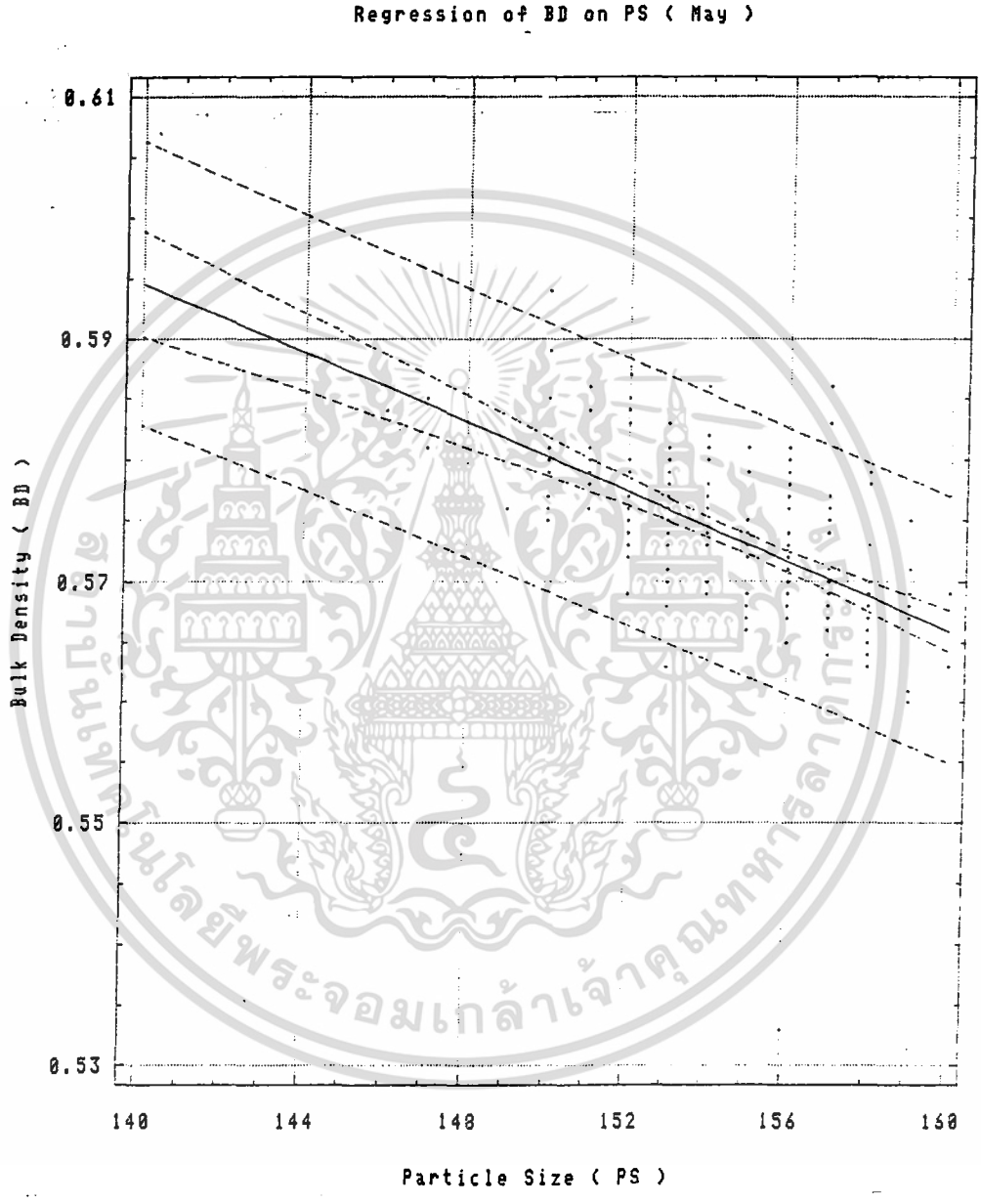
H_1 : $\rho \neq 0$ (ค่า BD กับ PS มีความสัมพันธ์กัน)

จากการทดสอบสมมติฐานพบว่า t = -2.10877 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้นค่า BD และ PS ไม่มีความสัมพันธ์กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่า BULK DENSITY และค่า PARTICLE SIZE ของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงในเดือนพฤษภาคม

- ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างค่า BD และ PS



รูปที่ 4-49 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า BULK DENSITY กับค่า PARTICLE SIZE ของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงในเดือนพฤษภาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4-49 พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างค่า BULK DENSITY กับค่า PARTICLE SIZE ของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงเป็นไปในทิศทางตรงข้ามกัน โดยมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.577846

- **การทดสอบสมมติฐาน**

H_0 : $\rho = 0$ (ค่า BD กับ PS ไม่มีความสัมพันธ์กัน)

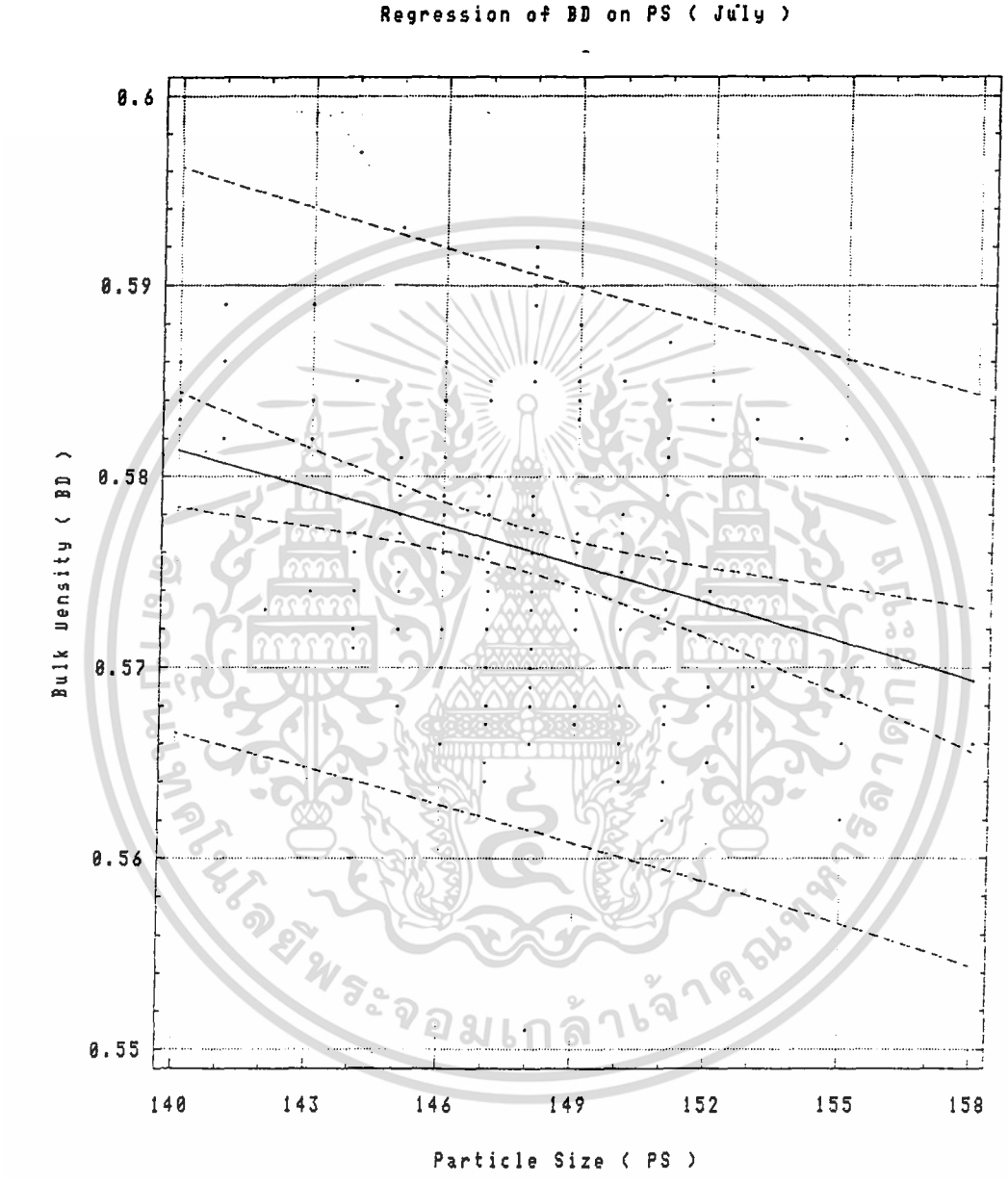
H_1 : $\rho \neq 0$ (ค่า BD กับ PS มีความสัมพันธ์กัน)

จากการทดสอบสมมติฐานพบว่า $t = -9.682$ ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้นค่า BD และ PS มีความสัมพันธ์กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่า BULK DENSITY และค่า PARTICLE SIZE ของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงในเดือนกรกฎาคม

- ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างค่า BD และ PS



รูปที่ 4-50 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า BULK DENSITY กับค่า PARTICLE SIZE ของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงในเดือนกรกฎาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4-50 พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างค่า BULK DENSITY กับค่า PARTICLE SIZE ของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงเป็นไปในทิศทางตรงข้ามกัน โดยมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.276927

- การทดสอบสมมติฐาน

H_0 : $\rho = 0$ (ค่า BD กับ PS ไม่มีความสัมพันธ์กัน)

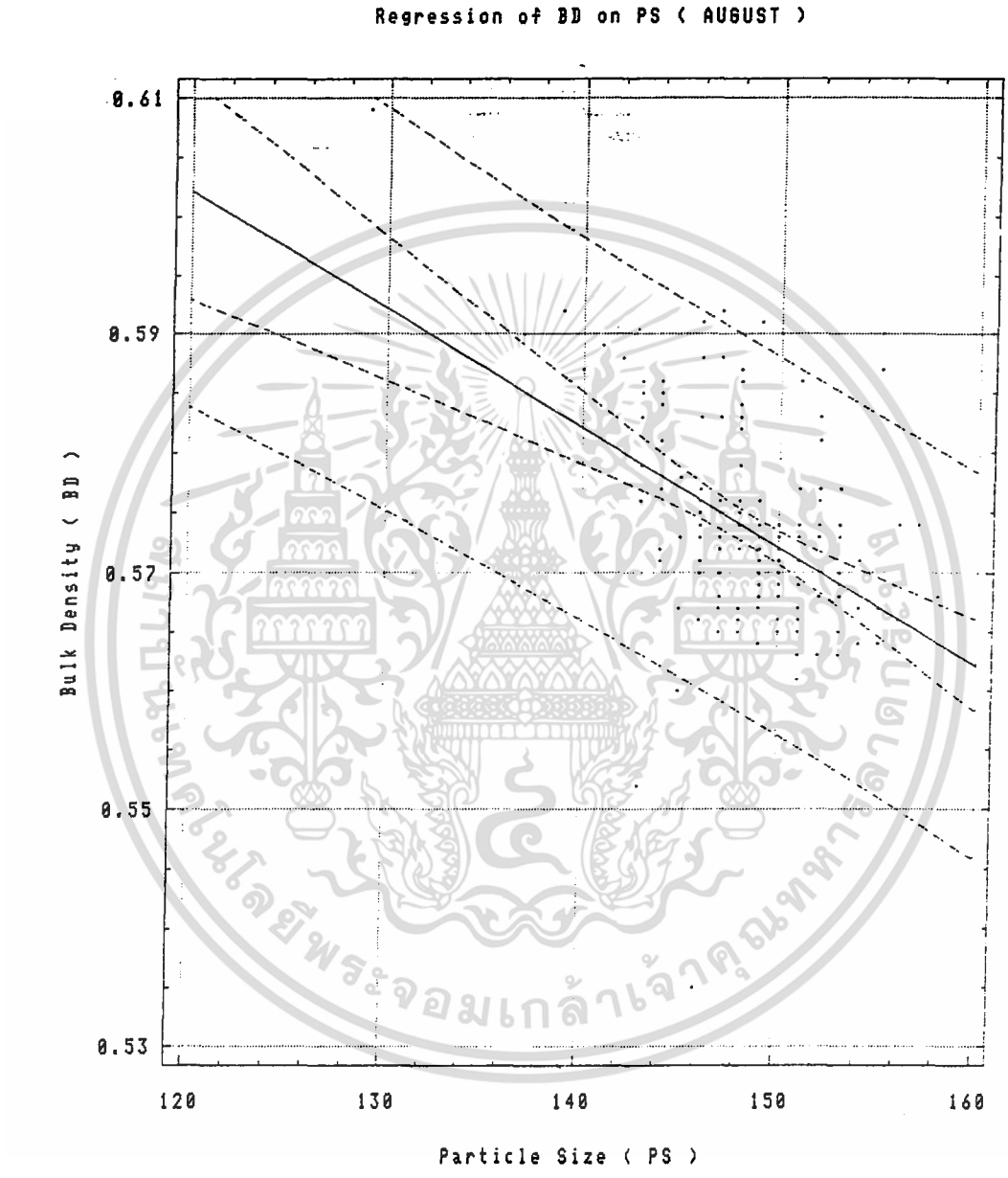
H_1 : $\rho \neq 0$ (ค่า BD กับ PS มีความสัมพันธ์กัน)

จากการทดสอบสมมติฐานพบว่า $t = -3.71318$ ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้นค่า BD และ PS มีความสัมพันธ์กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.4 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่า BULK DENSITY และค่า PARTICLE SIZE ของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงในเดือนสิงหาคม

- ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างค่า BD และ PS



รูปที่ 4-51 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า BULK DENSITY กับค่า PARTICLE SIZE ของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงในเดือนสิงหาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4-51 พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างค่า BULK DENSITY กับค่า PARTICLE SIZE ของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงเป็นไปในทิศทางตรงข้ามกัน โดยมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.45189

- การทดสอบสมมติฐาน

H_0 : $\rho = 0$ (ค่า BD กับ PS ไม่มีความสัมพันธ์กัน)

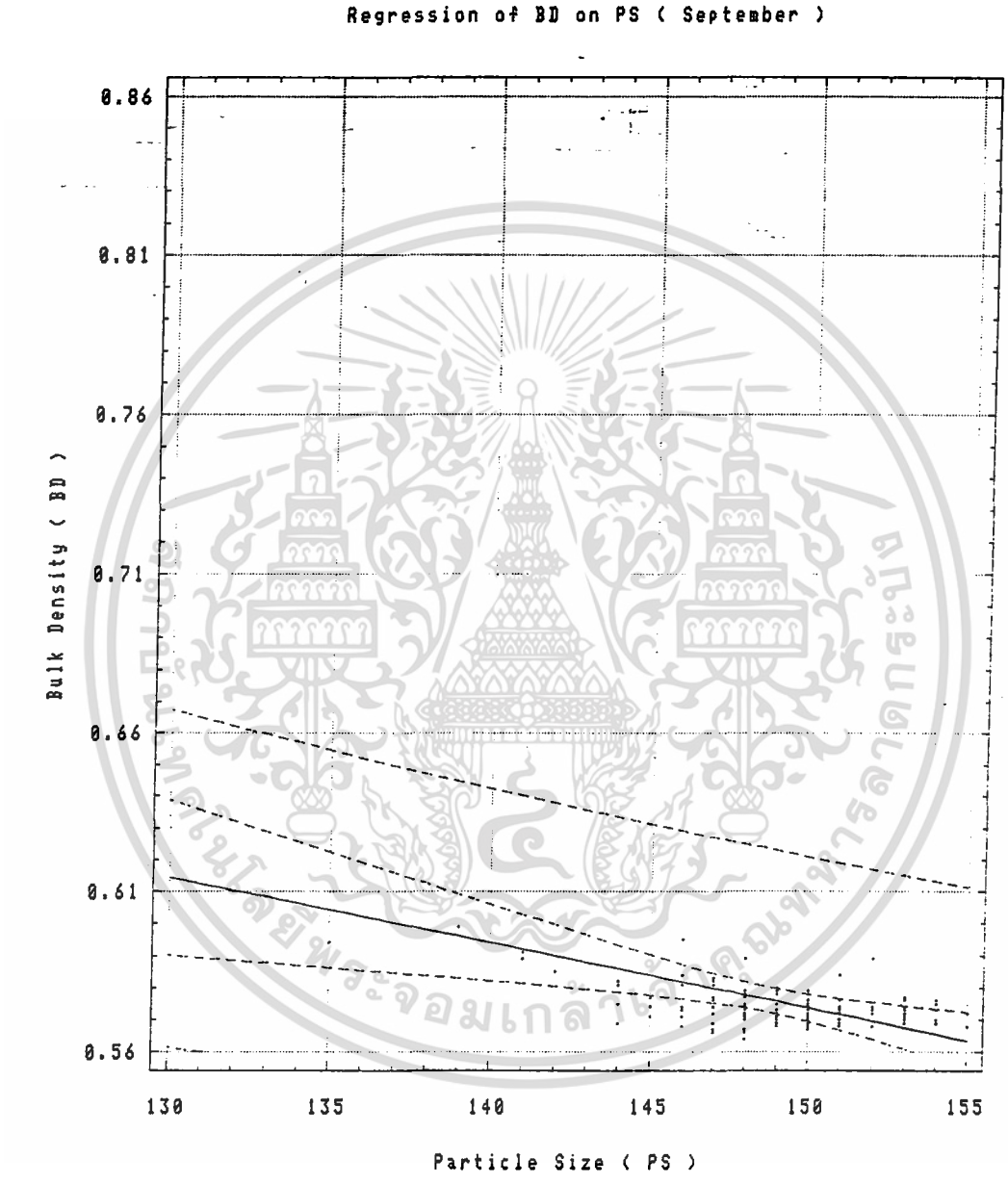
H_1 : $\rho \neq 0$ (ค่า BD กับ PS มีความสัมพันธ์กัน)

จากการทดสอบสมมติฐานพบว่า t = -6.14174 ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้นค่า BD และ PS มีความสัมพันธ์กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.5 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่า BULK DENSITY และค่า PARTICLE SIZE ของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงในเดือนกันยายน

- ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างค่า BD และ PS



รูปที่ 4-52 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า BULK DENSITY กับค่า PARTICLE SIZE ของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงในเดือนกันยายน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4-52 พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างค่า BULK DENSITY กับค่า PARTICLE SIZE ของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงเป็นไปในทิศทางตรงข้ามกัน โดยมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.261451

- การทดสอบสมมติฐาน

H_0 : $\rho = 0$ (ค่า BD กับ PS ไม่มีความสัมพันธ์กัน)

H_1 : $\rho \neq 0$ (ค่า BD กับ PS มีความสัมพันธ์กัน)

จากการทดสอบสมมติฐานพบว่า $t = -3.15889$ ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังนั้นค่า BD และ PS มีความสัมพันธ์กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาเกี่ยวกับการนำหลักเกณฑ์และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพ ไปใช้ในการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งผลการวิจัยสามารถสรุปเป็นลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

5.1 การควบคุมคุณภาพทางด้านน้ำหนักผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับน้ำหนักผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง ขนาด 25 กิโลกรัม โดยอาศัยหลักเกณฑ์ทางด้านการควบคุมคุณภาพ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับควบคุมน้ำหนักของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง ขนาด 25 กิโลกรัม ควรเก็บข้อมูลทุก ๆ หนึ่งชั่วโมง ๆ ละ 5 ตัวอย่าง และบันทึกน้ำหนักตามตารางต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 ตารางบันทึกข้อมูลน้ำหนักของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง

กระบวนการที่ :_____ ชนิดของผลิตภัณฑ์ :_____

วันที่ :_____ ผู้บันทึก :_____

กลุ่มตัวอย่างที่	เวลา	ค่าที่วัดได้					$\bar{X}$	R	หมายเหตุ
		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5			
รวม									

2. แผนภูมิควบคุมชนิดแปรผัน สามารถใช้เฉพาะแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยค่าพิสัย ($\bar{X}$-R Chart) และแผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยค่าพิสัย (R Chart)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ต้องทำการปรับปรุงแผนภูมิดังกล่าว เมื่อทราบสาเหตุของความผิดปกติของกระบวนการผลิต

4. ในแต่ละวันของการผลิต ควรมีการสุ่มตัวอย่างของผลิตภัณฑ์เพื่อการยอมรับ โดยอาศัยหลักการของตารางมาตรฐานกรมทหาร 414 (MIL - STD - 414) และขอบเขตมาตรฐานของบริษัทคือ น้ำหนักของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงขนาด 25 กิโลกรัม จะต้องอยู่ในช่วง 25 - 25.04 กิโลกรัม เมื่อจำนวนของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ในแต่ละวัน (N) เท่ากับ 3456 ถุง และกำหนดให้คุณภาพที่ยอมรับได้ (AQL) คือ 7.77 % สำหรับความเข้มงวดในการตรวจสอบเป็นแบบปกติระดับ IV จะได้แผนการสุ่มตัวอย่างดังนี้คือ

แผนการสุ่มตัวอย่าง	ความหมาย
n = 50 M = 15.87	ในแต่ละวันทำการสุ่มตัวอย่างขนาด 50 ถุง ร้อยละของผลิตภัณฑ์เสียที่ยอมให้ได้สูงสุด คือ 15.87 %

ขั้นตอนการคำนวณสำหรับข้อจำกัดสองทางมีดังนี้ คือ

1. ขนาดตัวอย่าง : n ในที่นี้ คือ 50

2. ค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง : $\overline{X} = \sum X/n$ เมื่อ X_i คือน้ำหนักของแต่ละถุง

3. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของรุ่น : $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - \overline{X})^2}{n-1}}$

4. พิกัดสูงสุด : U เป็นขอบเขตหรือน้ำหนักสูงสุดที่ทางบริษัทยอมให้เกิดขึ้นได้

5. ดรรชนีคุณภาพสูงสุด : $Q_U = (U-\overline{X})/S$

6. ค่าประมาณของเปอร์เซนต์ของเสียของรุ่น (พิกัดสูงสุด) : p_U โดยนำค่า Q_U ไปเปิดค่า p_U ตามตารางในภาคผนวก ง

7. พิกัดต่ำสุด : L เป็นขอบเขตหรือน้ำหนักต่ำสุดที่ทางบริษัทยอมให้เกิดขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ดรรชนีคุณภาพต่ำสุด : $Q_L = (\bar{X}\text{-}L)/S$

9. ค่าประมาณของเปอร์เซนต์ของเสีย (พิกัดต่ำสุด) : p_L โดยนำค่า Q_L เปิดค่า p_L ตามตารางในภาคผนวก ง

10. ค่าประมาณของเปอร์เซนต์ของเสียของรุ่น $p = p_U + p_L$

11. ถ้า $p \leq M$ ให้ยอมรับรุ่น ถ้า $p > M$

เมื่อมีการควบคุมคุณภาพอย่างต่อเนื่อง แผนการสุ่มตัวอย่างโดยอาศัยตาราง MIL - STD - 414 จะเปลี่ยนแปลงไปตามคุณภาพของผลิตภัณฑ์

5.2 การควบคุมคุณภาพทางด้านคุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง

จากการศึกษาข้อมูลทางด้านคุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผง ในส่วนของค่า K-VALUE, ค่า BULK DENSITY และค่า PARTICLE SIZE โดยอาศัยหลักเกณฑ์ทางด้านการควบคุมคุณภาพ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ในการเก็บข้อมูลของทางบริษัท ฯ จะเก็บข้อมูลเป็นตัวอย่างเดียว ดังนั้นควรเปลี่ยนวิธีการเก็บข้อมูลเป็นลักษณะของค่าเฉลี่ย ซึ่งสามารถปรับปรุงวิธีการเก็บข้อมูลให้มีลักษณะเช่นเดียวกันกับตารางที่ 5.1

2. ควรนำแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยโดยอาศัยค่าพิสัย ($\bar{X}$-R Chart) และแผนภูมิควบคุมการกระจายด้วยค่าพิสัย (R Chart) มาช่วยในการควบคุมคุณภาพ

3. ควรทำการปรับปรุงแผนภูมิดังกล่าว เมื่อทราบสาเหตุของความผิดปกติของกระบวนการผลิต

4. ในการควบคุมคุณภาพ จำเป็นต้องควบคุมค่า BULK DENSITY กับค่า PARTICLE SIZE ควบคู่กันไป เนื่องจากค่าทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ปัญหาที่พบในการเก็บข้อมูล

1. เนื่องจากมีข้อจำกัดทางด้านเวลา คือต้องเก็บข้อมูลในระหว่างปิดภาคเรียน

2. เนื่องจากเครื่องชั่งน้ำหนักที่ใช้ตรวจสอบน้ำหนักของผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงมีจำนวนน้อย ไม่พอกับความต้องการ ทำให้เกิดความล่าช้าในการเก็บข้อมูล

3. กรณีที่ข้อมูลเป็นคุณสมบัติทางเคมีไม่สามารถทดสอบได้ต้องอาศัยข้อมูลของทางบริษัท ฯ

5.4 ข้อเสนอแนะ

1. จากการเก็บข้อมูลพบว่าสาเหตุส่วนใหญ่ เกิดจากความผันแปรเนื่องจากเครื่องจักร เพราะเครื่องจักรเก่าและเป็นระบบคาน ทำให้ต้องมีการปรับคานเปลี่ยนน้ำหนัก เมื่อน้ำหนักสูงหรือต่ำกว่าปกติ

2. ในการศึกษาเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพ ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล ควรจะมากเพียงพอที่จะสามารถดูแนวโน้มของข้อมูลได้

3. ถ้าทราบสาเหตุของการเกิดความผิดพลาดในกระบวนการผลิตที่แน่นอนจะทำให้สามารถแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันท่วงที และจะเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมคุณภาพ

4. ควรมีเจ้าหน้าที่หรือพนักงานที่ปฏิบัติงานในด้านการควบคุมคุณภาพทางด้านน้ำหนักของผลิตภัณฑ์โดยตรง

5. เครื่องบรรจุผลิตภัณฑ์ทุกเครื่องควรมีเครื่องชั่งน้ำหนักประจำไว้ เพื่อสะดวกแก่พนักงานในการตรวจสอบน้ำหนัก ซึ่งมีผลทำให้การควบคุมคุณภาพมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
ตารางบันทึกผลน้ำหนักผลิตภัณฑ์พีวีซีชนิดผงขนาดบรรจุ 25 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลน้ำหนักบรรจุภัณฑ์ของพีวีซีชนิดผง (PVC RESIN) ขนาด 25 กิโลกรัม

กลุ่ม ตัวอย่างที่	วันที่	เวลา	ค่าที่วัดได้					$\bar{x}$	R	S	หมายเหตุ
			X_1	X_2	X_3	X_4	X_5				
1	17/10/38	9.00 น.	24.72	25.02	24.66	25.07	25.12	24.918	0.46	0.212	
2		10.00 น.	25.16	25.10	25.08	25.07	25.01	25.084	0.15	0.054	
3		11.00 น.	24.97	25.02	25.10	24.69	25.08	24.972	0.41	0.166	
4		12.00 น.	24.43	25.09	25.03	25.03	25.15	24.946	0.72	0.293	แก้ไขเครื่อง
5		13.00 น.	25.13	25.12	25.15	24.40	24.85	24.930	0.75	0.321	
6		14.00 น.	25.06	25.02	25.08	25.09	25.11	25.072	0.09	0.034	แก้ไขเครื่อง
7		15.00 น.	25.01	25.03	25.05	25.05	25.04	25.036	0.04	0.017	
8		16.00 น.	25.00	25.05	24.84	25.03	25.00	24.984	0.21	0.083	
9		17.00 น.	24.67	25.01	25.02	25.08	25.01	24.958	0.41	0.164	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลน้ำหนักบรรจุภัณฑ์ของพีวีซีชนิดผง (PVC RESIN) ขนาด 25 กิโลกรัม

กลุ่ม ตัวอย่างที่	วันที่	เวลา	ค่าที่วัดได้					$\bar{X}$	R	S	หมายเหตุ
			X_1	X_2	X_3	X_4	X_5				
10	18/10/38	9.00 น.	25.05	25.07	25.05	25.10	25.10	25.074	0.05	0.025	
11		10.00 น.	25.02	25.06	25.04	25.08	25.09	25.058	0.07	0.029	
12		11.00 น.	25.09	25.08	25.05	25.08	25.11	25.082	0.06	0.022	
13		12.00 น.	25.10	25.11	25.04	25.07	25.10	25.084	0.07	0.029	
14		13.00 น.	25.10	25.17	25.13	24.95	25.05	25.080	0.22	0.085	
15		14.00 น.	25.16	25.13	25.13	25.06	25.07	25.110	0.10	0.043	ปรับคาน
16		15.00 น.	25.16	25.04	25.02	24.98	24.87	25.014	0.29	0.105	ถุงหล่น
17		16.00 น.	25.03	25.04	25.09	25.05	25.03	25.048	0.06	0.025	
18		17.00 น.	24.99	25.05	25.07	24.95	25.03	25.018	0.12	0.048	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลน้ำหนักบรรจุภัณฑ์ของพีวีซีชนิดผง (PVC RESIN) ขนาด 25 กิโลกรัม

กลุ่มตัวอย่างที่	วันที่	เวลา	ค่าที่วัดได้					$\bar{X}$	R	S	หมายเหตุ
			X_1	X_2	X_3	X_4	X_5				
19	19/10/38	9.00 น.	25.01	24.90	24.93	24.72	25.11	24.934	0.39	0.145	ปรับคาน
20		10.00 น.	25.03	25.10	24.63	25.07	24.94	25.954	0.47	0.191	
21		11.00 น.	24.99	24.94	25.02	25.06	24.38	24.878	0.68	0.282	ปรับคาน
22		12.00 น.	24.97	25.13	24.99	25.22	25.10	25.082	0.25	0.103	
23		13.00 น.	25.11	25.12	25.15	25.12	25.11	25.122	0.04	0.016	
24		14.00 น.	25.05	25.03	25.06	25.07	25.08	25.058	0.05	0.019	
25		15.00 น.	25.05	25.06	25.03	24.79	24.99	24.984	0.27	0.112	
26		16.00 น.	25.01	25.02	25.05	25.02	25.03	25.026	0.04	0.015	
27		17.00 น.	25.06	24.94	24.88	25.06	25.02	24.992	0.18	0.079	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลน้ำหนักบรรจุภัณฑ์ของพีวีซีชนิดผง (PVC RESIN) ขนาด 25 กิโลกรัม

กลุ่ม ตัวอย่างที่	วันที่	เวลา	ค่าที่วัดได้					$\bar{X}$	R	S	หมายเหตุ
			X_1	X_2	X_3	X_4	X_5				
28	20/10/38	9.00 น.	24.95	25.04	25.06	25.04	25.00	25.018	0.11	0.044	
29		10.00 น.	25.03	25.03	25.07	25.06	24.97	25.032	0.10	0.039	
30		11.00 น.	25.07	24.22	25.00	25.01	25.02	24.864	0.85	0.361	
31		12.00 น.	25.12	25.03	25.05	25.04	25.03	25.054	0.09	0.038	
32		13.00 น.	25.04	25.06	25.05	25.06	25.08	25.058	0.04	0.015	
33		14.00 น.	25.06	25.05	25.03	25.04	25.03	25.042	0.03	0.013	
34		15.00 น.	24.93	25.01	25.05	25.11	25.03	25.026	0.18	0.065	
35		16.00 น.	25.10	25.06	25.04	25.06	25.04	25.060	0.06	0.024	
36		17.00 น.	25.05	24.85	24.98	25.04	24.99	24.982	0.20	0.080	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลน้ำหนักบรรจุภัณฑ์ของพีวีซีชนิดผง (PVC RESIN) ขนาด 25 กิโลกรัม

กลุ่มตัวอย่างที่	วันที่	เวลา	ค่าที่วัดได้					$\bar{X}$	R	S	หมายเหตุ
			X_1	X_2	X_3	X_4	X_5				
37	24/10/38	9.00 น.	24.48	25.18	24.88	24.79	25.15	24.896	0.70	0.287	
38		10.00 น.	25.25	25.14	25.24	25.21	24.86	25.140	0.43	0.162	ปรับคาน
39		11.00 น.	25.17	25.13	25.70	25.04	25.23	25.054	0.53	0.209	
40		12.00 น.	25.26	25.31	25.27	24.74	25.10	25.136	0.57	0.235	ปรับคาน
41		13.00 น.	25.29	25.24	25.29	25.30	24.64	25.152	0.66	0.287	ปรับคาน
42		14.00 น.	25.12	24.97	25.16	25.12	25.29	25.132	0.32	0.114	
43		15.00 น.	25.01	25.10	25.06	25.09	25.06	25.064	0.09	0.035	
44		16.00 น.	25.10	25.19	25.20	25.09	25.10	25.136	0.11	0.054	ปรับคาน
45		17.00 น.	25.11	24.85	25.03	24.90	24.90	24.958	0.26	0.108	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลน้ำหนักบรรจุภัณฑ์ของพีวีซีชนิดผง (PVC RESIN) ขนาด 25 กิโลกรัม

กลุ่ม ตัวอย่างที่	วันที่	เวลา	ค่าที่วัดได้					$\bar{X}$	R	S	หมายเหตุ
			X_1	X_2	X_3	X_4	X_5				
46	25/10/38	9.00 น.	24.73	24.62	24.59	24.65	24.66	24.650	0.14	0.052	ปรับคาน
47		10.00 น.	24.98	24.97	25.05	23.88	24.94	24.764	1.17	0.496	ปรับคาน
48		11.00 น.	24.51	24.99	25.05	24.93	25.13	24.922	0.62	0.242	
49		12.00 น.	25.18	25.19	25.22	25.18	25.15	25.184	0.07	0.025	ปรับคาน
50		13.00 น.	25.17	24.93	25.17	25.16	25.21	25.128	0.28	0.112	ปรับคาน
51		14.00 น.	25.01	25.02	25.00	25.05	25.05	25.026	0.05	0.023	
52		15.00 น.	24.98	25.05	25.05	24.99	25.00	25.014	0.07	0.034	
53		16.00 น.	25.01	25.02	25.00	25.01	24.93	24.994	0.09	0.036	
54		17.00 น.	25.06	25.01	25.05	25.02	25.04	25.036	0.05	0.021	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลน้ำหนักบรรจุภัณฑ์ของพีวีซีชนิดผง (PVC RESIN) ขนาด 25 กิโลกรัม

กลุ่ม ตัวอย่างที่	วันที่	เวลา	ค่าที่วัดได้					$\bar{X}$	R	S	หมายเหตุ
			X_1	X_2	X_3	X_4	X_5				
55	26/10/38	9.00 น.	25.07	25.09	25.04	25.13	25.02	25.070	0.11	0.043	
56		10.00 น.	25.09	25.13	25.04	25.02	25.12	25.080	0.11	0.048	
57		11.00 น.	25.09	25.06	25.05	25.05	24.90	25.030	0.19	0.074	
58		12.00 น.	25.10	25.11	24.98	25.10	24.98	25.054	0.13	0.068	
59		13.00 น.	24.88	25.02	25.02	25.05	25.07	25.008	0.19	0.075	
60		14.00 น.	24.98	25.01	25.05	25.00	25.07	25.022	0.09	0.037	
61		15.00 น.	25.09	25.08	25.05	25.09	25.07	25.076	0.04	0.017	
62		16.00 น.	25.12	25.12	25.08	25.02	25.08	25.084	0.10	0.041	
63		17.00 น.	24.70	25.10	25.04	25.05	25.09	24.996	0.40	0.167	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลน้ำหนักบรรจุภัณฑ์ของพีวีซีชนิดผง (PVC RESIN) ขนาด 25 กิโลกรัม

กลุ่มตัวอย่างที่	วันที่	เวลา	ค่าที่วัดได้					$\bar{X}$	R	S	หมายเหตุ
			X_1	X_2	X_3	X_4	X_5				
64	27/10/38	9.00 น.	25.09	25.06	25.10	25.05	25.09	25.078	0.05	0.022	
65		10.00 น.	25.07	25.05	25.03	24.99	25.02	25.032	0.08	0.030	
66		11.00 น.	25.08	25.04	25.05	25.13	25.10	25.080	0.09	0.037	
67		12.00 น.	25.02	25.06	25.08	25.09	25.09	25.068	0.07	0.029	
68		13.00 น.	25.08	25.06	25.07	25.10	25.09	25.080	0.04	0.016	
69		14.00 น.	25.04	25.07	25.08	24.96	25.02	25.034	0.12	0.048	
70		15.00 น.	25.07	25.08	25.03	24.94	25.05	25.034	0.14	0.056	
71		16.00 น.	25.08	25.09	25.10	25.06	25.08	25.082	0.04	0.015	
72		17.00 น.	25.06	25.12	25.04	25.02	25.07	25.062	0.10	0.038	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลน้ำหนักบรรจุภัณฑ์ของพีวีซีชนิดผง (PVC RESIN) ขนาด 25 กิโลกรัม

กลุ่ม ตัวอย่างที่	วันที่	เวลา	ค่าที่วัดได้					$\bar{X}$	R	S	หมายเหตุ
			X_1	X_2	X_3	X_4	X_5				
73	30/10/38	9.00 น.	25.00	25.00	25.01	25.00	25.02	25.006	0.02	0.009	
74		10.00 น.	25.00	25.06	24.97	24.93	25.03	24.998	0.13	0.051	
75		11.00 น.	25.00	25.02	25.02	25.02	24.89	24.990	0.13	0.057	
76		12.00 น.	25.01	24.85	24.97	25.03	24.91	24.954	0.18	0.074	
77		13.00 น.	25.03	25.01	24.84	24.96	25.01	24.970	0.19	0.077	
78		14.00 น.	25.00	24.99	24.99	25.00	24.95	24.986	0.05	0.021	
79		15.00 น.	25.01	25.00	25.01	25.07	24.98	25.014	0.09	0.034	
80		16.00 น.	25.02	24.82	24.96	24.81	24.94	24.910	0.21	0.092	
81		17.00 น.	25.00	24.99	25.01	24.98	24.99	24.994	0.03	0.011	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลน้ำหนักบรรจุภัณฑ์ของพีวีซีชนิดผง (PVC RESIN) ขนาด 25 กิโลกรัม

กลุ่ม ตัวอย่างที่	วันที่	เวลา	ค่าที่วัดได้					$\bar{X}$	R	S	หมายเหตุ
			X_1	X_2	X_3	X_4	X_5				
82	31/10/38	9.00 น.	25.03	24.99	25.00	25.01	24.95	24.996	0.08	0.029	
83		10.00 น.	25.02	25.00	25.00	24.96	24.95	24.986	0.07	0.030	
84		11.00 น.	25.01	25.03	24.96	24.99	24.99	24.996	0.07	0.026	
85		12.00 น.	25.01	25.03	24.95	24.76	25.03	24.956	0.27	0.114	
86		13.00 น.	24.99	24.82	25.02	25.03	24.29	24.830	0.74	0.314	
87		14.00 น.	25.12	25.07	24.95	25.08	25.08	25.060	0.17	0.064	
88		15.00 น.	25.03	25.04	24.94	25.03	25.03	25.014	0.10	0.042	
89		16.00 น.	25.00	25.00	25.02	25.03	25.01	25.012	0.03	0.013	
90		17.00 น.	25.03	24.97	25.00	25.04	24.75	24.958	0.29	0.120	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางแสดงข้อมูลค่า

K-VALUE, BULK DENSITY และ PARTICLESIZE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า K-VALUE ของเดือนเมษายน

วันที่	ค่า K-VALUE						
1	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-
5	66.0	66.4	65.8	66.3	65.9	65.9	-
6	65.9	65.9	65.8	65.8	65.9	65.9	66.1
7	56.3	66.1	65.9	66.2	66.1	65.9	-
8	65.7	65.8	66.0	66.0	65.7	65.8	66.1
9	65.5	65.7	-	-	-	-	-
10	65.8	65.7	-	65.7	65.9	65.6	-
11	65.7	65.9	65.9	65.6	65.8	65.5	-
12	65.7	65.6	65.9	65.9	65.7	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-
17	65.7	65.9	65.8	-	-	-	-
18	65.7	65.5	65.5	65.7	65.6	65.7	-
19	65.6	65.6	65.7	65.7	66.0	66.0	-
20	65.6	65.8	68.7	65.8	65.8	65.8	-
21	65.6	65.7	65.5	65.7	65.6	65.8	65.5
22	65.5	65.6	65.5	65.5	65.7	65.6	-
23	66.0	66.1	65.8	65.9	65.7	65.7	66.1
24	66.0	66.0	66.0	66.1	66.1	65.6	-
25	65.9	65.9	65.8	66.0	66.0	65.7	-
26	65.9	65.4	65.5	65.4	-	-	-
27	65.8	65.8	66.1	65.1	65.4	66.1	-
28	66.2	65.9	66.0	65.7	66.0	66.1	-
29	65.4	65.9	66.0	66.2	65.7	-	-
30	65.6	65.4	65.7	66.1	65.9	65.9	65.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า K-VALUE ของเดือนพฤษภาคม

วันที่	ค่า K-VALUE						
1	65.9	65.4	65.8	65.6	65.6	65.5	-
2	65.7	65.4	-	65.7	66.4	65.6	-
3	65.9	66.0	65.8	65.8	65.6	-	-
4	65.9	66.0	65.9	65.8	66	65.9	-
5	65.5	65.7	66.2	66.2	66	65.8	66.2
6	65.9	65.8	65.8	65.7	65.8	65.9	-
7	65.6	66.3	66.1	65.9	66	65.6	65.7
8	66.6	66.4	66.2	65.8	65.9	66.0	-
9	66.0	65.6	56.7	65.9	65.7	65.8	65.8
10	65.7	65.8	66.5	65.8	65.7	-	-
11	65.8	65.8	65.7	66.3	66	65.7	65.4
12	65.8	65.4	65.7	65.7	66.1	65.8	-
13	65.7	66.3	65.8	65.7	65.8	65.8	65.9
14	65.9	65.8	65.6	66	65.9	66.1	66.3
15	66.1	65.7	65.8	65.8	65.7	65.6	65.5
16	65.7	66.0	65.8	65.9	65.9	66.1	65.9
17	65.9	65.5	65.6	65.9	65.7	-	-
18	65.6	65.7	65.6	65.6	65.6	65.7	66.3
19	66.3	66.2	66.5	66.5	66.1	65.9	-
20	66.1	65.9	65.9	66.2	66.2	65.9	-
21	65.7	65.8	65.8	65.9	65.9	66.2	66.4
22	66.3	65.9	66.2	66.2	66	66.1	65.9
23	65.5	65.9	65.9	65.9	-	-	-
24	66.3	66.0	65.8	65.8	66.2	66.2	65.9
25	65.9	65.8	65.9	65.8	65.8	65.9	-
26	65.8	65.5	65.7	66.1	65.4	-	-
27	65.8	66.3	65.8	66	65.8	65.7	65.5
28	65.6	65.7	65.8	65.7	65.7	65.9	-
29	65.7	65.8	65.6	65.9	65.9	65.9	66.3
30	65.7	-	-	-	-	-	-
31	66.5	65.8	66.0	66.0	66.0	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า K-VALUE ของเดือนกรกฎาคม

วันที่	ค่า K-VALUE						
1	65.7	65.9	66.0	66.0	65.8	66.4	-
2	66.2	66.2	66.4	65.8	66.3	65.9	65.7
3	65.8	65.8	65.6	65.9	66.1	66.5	-
4	66.0	66.0	-	-	-	-	-
5	66.0	66.0	65.0	65.7	65.8	66.6	-
6	65.9	66.2	66.0	-	-	-	-
7	65.6	65.8	65.9	65.9	65.8	-	-
8	65.8	66.1	66.1	66.0	66.0	66.1	-
9	65.8	66.3	65.9	65.7	65.6	65.8	65.8
10	65.7	66.4	66.3	66.1	66.1	66.1	-
11	65.8	66.3	-	-	-	-	-
12	66.2	66.2	65.8	66.1	65.9	65.9	65.9
13	65.9	66.1	65.7	65.8	65.9	65.9	-
14	65.8	66.3	66.0	66.2	66.0	66.2	-
15	66.2	66.0	65.8	66.2	66.2	65.7	65.6
16	66.3	65.3	65.2	65.9	65.9	66	-
17	65.7	65.8	65.5	65.6	65.8	65.9	-
18	66.0	65.8	-	-	-	-	-
19	66.0	65.6	65.7	65.7	65.6	65.7	-
20	65.7	65.7	65.8	65.7	65.8	65.6	-
21	-	65.5	65.6	65.7	65.7	66.3	-
22	66.1	65.4	66.2	65.9	-	-	-
23	65.3	66.4	65.6	65.6	65.7	65.8	-
24	65.5	65.5	65.6	66.0	66.1	65.7	-
25	65.7	66.1	65.8	65.5	65.7	-	-
26	65.7	66.1	65.7	65.7	-	-	-
27	65.7	65.8	66.0	66.0	66.1	66.0	-
28	65.7	65.8	65.9	66.7	65.6	65.6	-
29	65.5	65.6	65.8	65.5	65.9	65.6	65.4
30	65.6	65.6	65.5	65.7	65.9	65.8	-
31	65.6	65.6	65.5	65.6	65.8	65.8	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า K-VALUE ของเดือนสิงหาคม

วันที่	ค่า K-VALUE						
1	65.7	65.6	65.5	-	-	-	-
2	65.7	65.4	65.6	65.6	-	-	-
3	65.5	65.6	65.4	65.5	65.5	65.6	-
4	65.6	65.6	65.5	65.4	65.5	-	-
5	65.7	65.7	65.8	65.7	65.6	65.9	65.6
6	68.0	65.8	65.7	65.6	-	-	-
7	65.9	65.8	65.7	66.2	66.1	65.7	-
8	65.9	65.9	65.4	66.4	66.0	65.9	-
9	-	-	-	-	-	-	-
10	65.6	65.8	66.1	66.1	-	-	-
11	66.1	66.0	66.0	65.6	66.0	-	-
12	66.0	65.8	66.0	65.8	65.9	65.8	65.7
13	65.8	65.8	65.8	65.6	65.9	65.8	-
14	65.7	65.7	65.7	65.9	-	-	-
15	65.9	65.7	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-
17	66.0	65.9	66.2	-	-	-	-
18	66.0	65.0	65.9	65.6	65.8	65.9	-
19	65.6	65.7	65.8	65.6	65.5	65.9	-
20	65.7	65.7	65.8	65.8	66.0	65.9	65.8
21	66.0	65.6	65.8	65.8	65.9	65.8	-
22	65.8	65.7	65.7	65.7	-	-	-
23	65.7	65.8	65.8	65.7	65.6	65.8	65.8
24	66.0	66.0	65.8	65.7	65.9	66.2	-
25	66.2	65.8	65.9	65.5	65.9	65.8	-
26	66.1	66.0	66.1	66.0	65.9	65.6	-
27	66.8	-	-	-	-	-	-
28	66.0	66.1	65.8	66.0	65.9	65.8	-
29	65.8	65.6	65.9	65.8	-	-	-
30	65.7	65.6	65.7	66.1	66.3	65.9	-
31	66.0	65.7	65.8	65.9	65.8	66.2	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า K-VALUE ของเดือนกันยายน

วันที่	ค่า K-VALUE					
1	66.1	-	65.9	66.1	66.0	66.1
2	65.6	66.0	65.7	65.9	65.8	-
3	65.6	65.9	-	-	65.8	-
4	66.0	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
6	65.9	-	-	-	-	-
7	66.0	65.6	65.6	-	-	-
8	65.7	65.4	65.8	65.8	65.9	
9	65.9	65.8	65.9	65.8	65.9	
10	65.8	65.4	66.0	65.5	65.7	
11	65.9	65.9	65.9	66.0	65.6	
12	65.9	-	-	-	-	-
13	65.4	65.9	65.9	65.9	-	-
14	65.7	65.8	65.6	66.1	65.3	
15	65.8	65.4	66.1	66.2	65.8	
16	65.8	65.2	66.2	66.3	66.0	66.0
17	66.1	65.8	66.1	66.0	66.2	
18	66.0	65.8	65.8	66.1	65.6	66.1
19	65.8	66.0	65.6	65.9	-	-
20	65.8	66.0	65.9	65.9	66.2	66.3
21	66.3	66.2	66.0	66.0	65.9	66.1
22	66.1	66.2	66.0	66.0	65.7	65.8
23	65.5	65.9	66.2	66.3	65.6	65.9
24	66.0	66.0	66.0	66.2	65.1	65.9
25	66.3	-	66.1	66.1	65.9	-
26	66.0	66.1	66.0	-	-	-
27	66.0	65.7	65.9	66.1	65.6	65.7
28	66.1	65.9	66.2	66.2	66.0	66.2
29	66.1	66.0	65.9	66.0	65.9	66.6
30	65.7	65.9	65.9	66.1	66.2	66.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า BULK DENSITY(BD) ของเดือนเมษายน

วันที่	ค่า BD						
1	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-
5	0.579	0.586	0.578	0.579	0.580	0.578	-
6	0.578	0.578	0.573	0.580	0.579	0.577	0.580
7	0.576	0.572	0.576	0.577	0.579	0.580	-
8	0.579	0.578	0.578	0.580	0.581	0.578	0.579
9	0.582	0.579	-	-	-	-	-
10	0.580	0.577	-	0.579	0.578	0.577	-
11	0.580	0.581	0.583	0.580	0.583	0.583	-
12	0.582	0.582	0.579	0.580	0.580	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-
17	0.597	0.578	0.595	-	-	-	-
18	0.593	0.594	0.594	0.589	0.587	0.588	-
19	0.589	0.587	0.587	0.585	0.589	0.587	-
20	0.585	0.585	0.585	0.588	0.588	0.586	-
21	0.587	0.587	0.580	0.583	0.581	0.584	0.580
22	0.576	0.577	0.574	0.574	0.575	0.574	-
23	0.574	0.576	0.575	0.575	0.577	0.577	0.577
24	0.577	0.576	0.577	0.574	0.574	0.574	-
25	0.574	0.577	0.573	0.576	0.575	0.574	0.579
26	0.579	0.577	0.577	0.580	-	-	-
27	0.586	0.588	0.589	0.588	0.589	0.589	-
28	0.588	0.589	0.584	0.583	0.555	0.589	-
29	0.583	0.580	0.583	0.580	0.581	-	-
30	0.581	0.579	0.579	0.581	0.578	0.577	0.576

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า BULK DENSITY(BD) ของเดือนพฤษภาคม

วันที่	ค่า BD						
1	0.579	0.579	0.577	0.576	0.575	0.574	-
2	0.575	0.574	0.575	0.576	0.575	0.572	0.575
3	0.581	0.585	0.584	0.580	0.585	-	-
4	0.581	0.579	0.579	0.577	0.576	0.573	-
5	0.576	0.578	0.574	0.574	0.575	0.573	0.575
6	0.577	0.577	0.576	0.576	0.576	0.576	-
7	0.578	0.575	0.577	0.572	0.573	0.568	0.568
8	0.566	0.569	0.569	0.569	0.569	0.568	-
9	0.567	0.570	0.569	0.571	0.570	0.568	0.569
10	0.533	0.580	0.579	0.581	0.576	-	-
11	0.577	0.577	0.574	0.568	0.571	0.570	0.574
12	0.571	0.571	0.571	0.570	0.571	0.572	-
13	0.570	0.569	0.569	0.569	0.570	0.566	0.567
14	0.570	0.565	0.570	0.568	0.567	0.566	0.568
15	0.567	0.570	0.569	0.566	0.569	0.565	0.566
16	0.568	0.568	0.568	0.567	0.567	0.568	0.573
17	0.581	0.580	0.584	0.576	0.576	-	-
18	0.574	0.571	0.574	0.572	0.570	0.572	0.574
19	0.571	0.573	0.572	0.570	0.573	0.574	-
20	0.573	0.574	0.571	0.568	0.570	0.569	-
21	0.567	0.565	0.566	0.567	0.563	0.560	0.564
22	0.566	0.564	0.561	0.563	0.563	0.563	0.573
23	0.580	0.578	0.577	0.579	-	-	-
24	0.572	0.569	0.573	0.573	0.569	0.571	0.569
25	0.568	0.571	0.568	0.569	0.567	0.578	-
26	0.574	0.586	0.586	0.586	0.587	-	-
27	0.580	0.582	0.581	0.579	0.581	0.581	0.583
28	0.579	0.580	0.579	0.581	0.583	0.583	-
29	0.579	0.581	0.578	0.579	0.579	0.583	0.578
30	0.569	-	-	-	-	-	-
31	0.594	0.589	0.585	0.584	0.580	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า BULK DENSITY(BD) ของเดือนกรกฎาคม

วันที่	ค่า BD						
1	0.589	0.593	0.589	0.590	0.585	0.584	-
2	0.584	0.583	0.587	0.591	0.585	0.585	0.582
3	0.584	0.582	0.588	0.586	0.585	0.582	-
4	0.585	0.597	-	-	-	-	-
5	0.600	0.592	0.581	0.585	0.583	0.582	-
6	0.583	0.582	0.582	-	-	-	-
7	0.583	0.585	0.586	0.584	0.580	-	-
8	0.575	0.576	0.576	0.578	0.574	0.573	-
9	0.574	0.575	0.576	0.576	0.575	0.577	0.576
10	0.570	0.578	0.578	0.578	0.577	0.578	-
11	0.578	0.589	-	-	-	-	-
12	0.585	0.586	0.579	0.584	0.570	0.573	0.576
13	0.576	0.577	0.577	0.576	0.579	0.573	-
14	0.574	0.573	0.574	0.574	0.573	0.573	-
15	0.572	0.578	0.574	0.571	0.574	0.574	0.573
16	0.573	0.574	0.575	0.576	0.574	0.575	-
17	0.576	0.576	0.579	0.577	0.551	0.576	-
18	0.579	0.582	-	-	-	-	-
19	0.583	0.586	0.583	0.585	0.584	0.584	-
20	0.581	0.579	0.579	0.578	0.579	0.577	-
21	-	0.579	0.579	0.573	0.573	0.573	-
22	0.574	0.573	0.572	0.572	-	-	-
23	0.570	0.572	0.570	0.572	0.572	0.570	-
24	0.571	0.572	0.572	0.570	0.568	0.566	-
25	0.581	0.579	0.586	0.582	0.581	-	-
26	0.578	0.572	0.572	0.572	-	-	-
27	0.570	0.569	0.569	0.560	0.568	0.568	-
28	0.568	0.567	0.566	0.564	0.567	0.568	-
29	0.567	0.568	0.567	0.565	0.568	0.566	0.565
30	0.565	0.562	0.564	0.565	0.562	0.566	-
31	0.564	0.569	0.567	0.566	0.566	0.568	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า BULK DENSITY(BD) ของเดือนสิงหาคม

วันที่	ค่า BD						
1	0.567	0.582	0.578	-	-	-	-
2	0.575	0.572	0.568	0.566	-	-	-
3	0.567	0.565	0.563	0.564	0.563	0.565	-
4	0.563	0.563	0.564	0.571	0.565	-	-
5	0.565	0.567	0.566	0.566	0.561	0.570	0.569
6	0.570	0.570	0.570	0.569	-	-	-
7	0.535	0.568	0.567	0.568	0.568	0.568	-
8	0.571	0.570	0.570	0.568	0.568	0.585	-
9	-	-	-	-	-	-	-
10	0.592	0.586	0.586	0.585	-	-	-
11	0.577	0.577	0.572	0.575	0.571	-	-
12	0.572	0.573	0.572	0.567	0.572	0.570	0.571
13	0.570	0.572	0.571	0.571	0.572	0.573	-
14	0.574	0.574	0.573	0.575	-	-	-
15	0.569	0.572	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-
17	0.609	0.590	0.590	-	-	-	-
18	0.587	0.579	0.576	0.573	0.570	0.568	-
19	0.568	0.565	0.568	0.560	0.568	0.568	-
20	0.567	0.564	0.565	0.566	0.567	0.565	0.566
21	0.565	0.566	0.567	0.571	0.569	0.571	-
22	0.571	0.552	0.589	0.579	-	-	-
23	0.576	0.576	0.575	0.576	0.573	0.573	0.577
24	0.574	0.573	0.576	0.574	0.572	0.581	-
25	0.588	0.588	0.583	0.583	0.588	0.586	-
26	0.573	0.576	0.574	0.581	0.584	0.583	-
27	0.583	-	-	-	-	-	-
28	0.583	0.581	0.591	0.591	0.587	0.587	-
29	0.583	0.590	0.592	0.586	-	-	-
30	0.584	0.577	0.574	0.574	0.576	0.574	-
31	0.573	0.573	0.574	0.577	0.573	0.574	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า BULK DENSITY(BD) ของเดือนกันยายน

วันที่	ค่า BD					
1	0.572	0.573	0.589	0.570	0.570	0.573
2	0.576	0.572	0.573	0.574	0.573	-
3	0.572	0.573	-	-	0.574	-
4	0.575	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
6	0.599	-	-	-	-	-
7	0.595	0.589	0.583	-	-	-
8	0.584	0.581	0.576	0.577	0.578	-
9	0.579	0.581	0.581	0.581	0.575	-
10	0.579	0.577	0.576	0.574	0.575	-
11	0.572	0.576	0.570	0.571	0.576	-
12	0.578	-	-	-	-	-
13	0.594	0.591	0.585	0.578	0.577	-
14	0.571	0.573	0.572	0.573	0.571	-
15	0.573	0.573	0.572	0.573	0.573	-
16	0.571	0.574	0.571	0.572	0.567	0.569
17	0.572	0.572	0.574	0.568	0.570	-
18	0.570	0.568	0.567	0.569	0.568	0.572
19	0.569	0.582	0.589	0.580	-	-
20	0.574	0.572	0.573	0.572	0.576	0.574
21	0.572	0.570	0.571	0.574	0.574	0.574
22	0.572	0.573	0.578	0.579	0.573	0.575
23	0.575	0.572	0.571	0.571	0.564	0.571
24	0.575	0.571	0.569	0.570	0.573	0.575
25	0.572	0.571	0.570	0.568	0.568	-
26	0.569	0.584	0.577	-	-	-
27	0.578	0.574	0.572	0.575	0.568	0.569
28	0.567	0.567	0.566	0.569	0.569	0.568
29	0.569	0.568	0.566	0.569	0.572	0.574
30	0.571	0.574	0.576	0.575	0.583	0.582

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า PARTICLE SIZE (PS) ของเดือนเมษายน

วันที่	ค่า PS						
1	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-
5	155	157	-	152	154	154	-
6	151	155	155	149	154	155	154
7	153	157	155	153	157	148	-
8	154	158	154	152	156	149	150
9	153	151	-	-	-	-	-
10	150	154	-	152	155	157	-
11	153	152	154	153	155	148	-
12	155	152	156	157	152	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-
17	144	148	147	-	-	-	-
18	149	151	150	155	150	155	-
19	150	153	153	154	149	152	-
20	147	152	150	150	147	147	-
21	151	146	150	144	146	140	147
22	151	149	149	152	151	153	-
23	150	147	154	156	150	148	158
24	150	148	150	150	149	150	-
25	155	150	153	151	152	153	-
26	157	158	169	166	-	-	-
27	160	158	154	154	151	149	-
28	149	151	150	152	150	153	-
29	155	154	148	156	151	-	-
30	151	156	156	151	154	155	153

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า PARTICLE SIZE (PS) ของเดือนพฤษภาคม

วันที่	ค่า PS						
1	153	155	153	152	159	153	-
2	150	152	152	151	153	156	152
3	147	150	151	152	152	-	-
4	151	151	152	150	150	154	-
5	152	151	152	153	155	154	155
6	154	156	156	157	157	157	-
7	156	157	154	156	158	159	153
8	157	157	155	155	155	157	-
9	159	154	155	153	156	157	159
10	156	152	152	154	153	-	-
11	157	154	154	155	153	157	155
12	153	157	150	152	156	155	
13	157	155	155	157	157	158	155
14	158	156	156	157	157	158	156
15	159	157	158	158	156	158	157
16	155	158	153	156	158	159	154
17	150	150	146	149	154	-	-
18	156	157	157	155	156	156	157
19	157	154	152	154	155	153	-
20	152	154	156	157	153	156	-
21	159	158	155	159	158	159	158
22	155	157	159	153	160	158	153
23	156	154	152	158	-	-	-
24	156	156	156	153	157	159	160
25	157	156	155	152	159	158	-
26	154	151	154	151	152	-	-
27	153	154	153	155	156	155	157
28	153	154	156	154	153	153	-
29	156	153	154	150	153	152	153
30	154	-	-	-	-	-	-
31	150	150	147	152	151	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า PARTICLE SIZE (PS) ของเดือนกรกฎาคม

วันที่	ค่า PS						
1	143	145	148	148	150	149	-
2	146	152	151	148	148	150	151
3	151	153	149	148	150	151	-
4	152	144	-	-	-	-	-
5	140	148	151	149	152	154	-
6	153	151	155	-	-	-	-
7	-	152	146	140	147	-	-
8	150	148	147	145	149	149	-
9	147	150	148	147	147	149	151
10	146	150	148	146	150	148	-
11	150	141	-	-	-	-	-
12	147	140	146	143	146	142	149
13	146	146	144	148	151	147	-
14	144	148	148	148	148	147	-
15	150	148	144	144	147	152	151
16	151	143	145	148	145	146	-
17	146	144	147	150	148	147	-
18	148	141	-	-	-	-	-
19	140	146	149	144	143	147	-
20	145	145	147	148	145	145	-
21	-	145	146	149	149	147	-
22	149	149	147	149	-	-	-
23	147	144	148	146	146	146	-
24	148	151	149	148	148	148	-
25	146	151	141	143	146	-	-
26	147	146	145	147	-	-	-
27	150	152	153	144	149	151	-
28	150	151	150	147	149	152	-
29	147	147	151	152	145	146	147
30	152	151	150	150	155	148	-
31	151	148	151	155	158	152	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า PARTICLE SIZE (PS) ของเดือนสิงหาคม

วันที่	ค่า PS						
1	154	148	145	-	-	-	-
2	147	150	153	156	-	-	-
3	155	150	151	154	151	153	-
4	152	153	155	154	150	-	-
5	153	151	151	150	151	153	150
6	150	149	150	151	-	-	-
7	146	150	151	158	149	150	-
8	149	150	149	149	149	143	-
9	-	-	-	-	-	-	-
10	139	143	144	144	-	-	-
11	146	144	149	148	144	-	-
12	147	149	148	148	148	147	146
13	147	150	150	151	147	149	-
14	150	146	146	146	-	-	-
15	149	144	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-
17	129	137	137	-	-	-	-
18	140	143	143	145	146	149	-
19	152	147	150	145	147	147	-
20	149	149	148	146	145	148	150
21	151	148	147	149	153	149	-
22	151	143	141	148	-	-	-
23	146	148	147	152	146	150	152
24	151	147	147	148	147	144	-
25	146	142	143	146	147	148	-
26	149	146	149	144	144	148	-
27	147	-	-	-	-	-	-
28	152	152	146	149	155	148	-
29	148	155	147	151	-	-	-
30	148	153	153	157	149	152	-
31	151	153	153	154	152	156	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า PARTICLE SIZE (PS) ของเดือนกันยายน

วันที่	ค่า PS					
1	152	152	152	148	154	151
2	151	153	154	153	154	-
3	155	153	-	-	153	-
4	150	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
6	139	-	-	-	-	-
7	146	148	147	-	-	-
8	151	146	153	148	148	-
9	149	144	147	147	148	-
10	148	153	154	152	154	-
11	150	151	150	149	150	-
12	148	-	-	-	-	-
13	135	141	142	149	147	-
14	149	151	151	150	149	-
15	148	149	149	146	148	-
16	150	150	153	150	150	154
17	153	150	152	155	151	-
18	148	149	147	150	150	148
19	150	144	141	149	-	-
20	151	149	150	148	147	148
21	147	149	148	146	145	148
22	149	148	150	150	151	149
23	144	148	146	148	148	148
24	148	148	149	153	149	144
25	147	145	149	146	146	-
26	144	146	145	-	-	-
27	148	148	150	150	149	147
28	148	147	148	151	153	152
29	149	151	147	147	148	153
30	150	147	147	148	143	147

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ตารางแสดงตัวประกอบสำหรับการคำนวณพิกัดควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Factors for constructing variables control charts

Observations in Sample, n	Chart for Averages: Factors for Control Limits			Chart for Standard Deviations: Factors for Center Line		Chart for Standard Deviations: Factors for Control Limits				Chart for Ranges: Factors for Center Line		Chart for Ranges: 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	2.575
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	2.115
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	1.04230	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	0.153	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

For $n > 25$

$$A = \frac{3}{\sqrt{n}}, \qquad A_3 = \frac{3}{c_4\sqrt{n}}, \qquad c_4 \simeq \frac{4(n-1)}{4n-3},$$

$$B_3 = 1 - \frac{3}{c_4\sqrt{2(n-1)}}, \qquad B_4 = 1 + \frac{3}{c_4\sqrt{2(n-1)}},$$

$$B_5 = c_4 - \frac{3}{\sqrt{2(n-1)}}, \qquad B_6 = c_4 + \frac{3}{\sqrt{2(n-1)}}.$$

ภาคผนวก ง

ตารางมาตรฐานกรมทหาร 414

(บางส่วน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสุ่มตัวอย่างที่ตัวแปรไม่ทราบค่า สำหรับการตรวจสอบแบบปกติและเข้มงวด (พิกัดเดี่ยว–แบบ1)

Master table for normal and tightened inspection for plans based on variability unknown (Standard deviation method) (Single-specification limit—Form 1)
(Table B-1, MIL STD 414)

Sample size code letter	Sample size	Acceptable Quality Levels (normal inspection)													
		.04	.065	.10	.15	.25	.40	.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00
		k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k	k
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	▼	▼	1.12	.958	.765	.566	.341
C	4	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1.45	1.34	1.17	1.01	.814	.617	.393
D	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1.65	1.53	1.40	1.24	1.07	.874	.675	.455
E	7	↓	↓	↓	↓	2.00	1.88	1.75	1.62	1.50	1.33	1.15	.955	.755	.536
F	10	↓	↓	↓	2.24	2.11	1.98	1.84	1.72	1.58	1.41	1.23	1.03	.828	.611
G	15	2.64	2.53	2.42	2.32	2.20	2.06	1.91	1.79	1.65	1.47	1.30	1.09	.886	.664
H	20	2.69	2.58	2.47	2.36	2.24	2.11	1.96	1.82	1.69	1.51	1.33	1.12	.917	.695
I	25	2.72	2.61	2.50	2.40	2.26	2.14	1.98	1.85	1.72	1.53	1.35	1.14	.936	.712
J	30	2.73	2.61	2.51	2.41	2.28	2.15	2.00	1.86	1.73	1.55	1.36	1.15	.946	.723
K	35	2.77	2.65	2.54	2.45	2.31	2.18	2.03	1.89	1.76	1.57	1.39	1.18	.969	.745
L	40	2.77	2.66	2.55	2.44	2.31	2.18	2.03	1.89	1.76	1.58	1.39	1.18	.971	.746
M	50	2.83	2.71	2.60	2.50	2.35	2.22	2.08	1.93	1.80	1.61	1.42	1.21	1.00	.774
N	75	2.90	2.77	2.66	2.55	2.41	2.27	2.12	1.98	1.84	1.65	1.46	1.24	1.03	.804
O	100	2.92	2.80	2.69	2.58	2.43	2.29	2.14	2.00	1.86	1.67	1.48	1.26	1.04	.819
P	150	2.96	2.84	2.73	2.61	2.47	2.33	2.18	2.03	1.89	1.70	1.51	1.29	1.07	.841
Q	200	2.97	2.85	2.73	2.62	2.47	2.33	2.18	2.04	1.89	1.70	1.51	1.29	1.07	.845
		.065	.10	.15	.25	.40	.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00	
		Acceptable Quality Levels (tightened inspection)													

All AQL values are in percent defective.

↓ Use first sampling plan below arrow, that is, both sample size as well as k value. When sample size equals or exceeds lot size, every item in the lot must be inspected.

(Table A-2. MIL STD 414) Sample size code letters

Lot Size	Inspection Levels				
	I	II	III	IV	V
3 to 8	B	B	B	B	C
9 to 15	B	B	B	B	D
16 to 25	B	B	B	C	E
26 to 40	B	B	B	D	F
41 to 65	B	B	C	E	G
66 to 110	B	B	D	F	H
111 to 180	B	C	E	G	I
181 to 300	B	D	F	H	J
301 to 500	C	E	G	I	K
501 to 800	D	F	H	J	L
801 to 1,300	E	G	I	K	L
1,301 to 3,200	F	H	J	L	M
3,201 to 8,000	G	I	L	M	N
8,001 to 22,000	H	J	M	N	O
22,001 to 110,000	I	K	N	O	P
110,001 to 550,000	I	K	O	P	Q
550,001 and over	I	K	P	Q	Q

AQL Conversion Table

For specified AQL values falling within these ranges	Use this AQL value
—— to 0.049	0.04
0.050 to 0.069	0.065
0.070 to 0.109	0.10
0.110 to 0.164	0.15
0.165 to 0.279	0.25
0.280 to 0.439	0.40
0.440 to 0.699	0.65
0.700 to 1.09	1.0
1.10 to 1.64	1.5
1.65 to 2.79	2.5
2.80 to 4.39	4.0
4.40 to 6.99	6.5
7.00 to 10.9	10.0
11.00 to 16.4	15.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสุ่มตัวอย่างที่ตัวแปรไม่ทราบค่า สำหรับการตรวจสอบแบบ

แบบปกติและเข้มงวด (พิกัดคู่ และแบบ 2 ของพิกัดเดี่ยว)

Table 14-3

Master table for normal and tightened inspection for plans based on variability unknown (Standard deviation method) (double-specification limit and Form 2—Single-specification limit) (Table B-3, MIL STD 414)

Sample size code letter	Sample size	Acceptable Quality Levels (normal inspection)													
		.04	.065	.10	.15	.25	.40	.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00
		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	▼	▼	7.59	18.86	26.94	33.69	40.47
C	4	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1.53	5.50	10.92	16.45	22.86	29.45	36.90
D	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1.33	3.32	5.83	9.80	14.39	20.19	26.56	33.99
E	7	↓	↓	↓	↓	0.422	1.06	2.14	3.55	5.35	8.40	12.20	17.35	23.29	30.50
F	10	↓	↓	↓	0.349	0.716	1.30	2.17	3.26	4.77	7.29	10.54	15.17	20.74	27.57
G	15	0.099	0.186	0.312	0.503	0.818	1.31	2.11	3.05	4.31	6.56	9.46	13.71	18.94	25.61
H	20	0.135	0.228	0.365	0.544	0.846	1.29	2.05	2.95	4.09	6.17	8.92	12.99	18.03	24.53
I	25	0.155	0.250	0.380	0.551	0.877	1.29	2.00	2.86	3.97	5.97	8.63	12.57	17.51	23.97
J	30	0.179	0.280	0.413	0.581	0.879	1.29	1.98	2.83	3.91	5.86	8.47	12.36	17.24	23.58
K	35	0.170	0.264	0.388	0.535	0.847	1.23	1.87	2.68	3.70	5.57	8.10	11.87	16.65	22.91
L	40	0.179	0.275	0.401	0.566	0.873	1.26	1.88	2.71	3.72	5.58	8.09	11.85	16.61	22.86
M	50	0.163	0.250	0.363	0.503	0.789	1.17	1.71	2.49	3.45	5.20	7.61	11.23	15.87	22.00
N	75	0.147	0.228	0.330	0.467	0.720	1.07	1.60	2.29	3.20	4.87	7.15	10.63	15.13	21.11
O	100	0.145	0.220	0.317	0.447	0.689	1.02	1.53	2.20	3.07	4.69	6.91	10.32	14.75	20.66
P	150	0.134	0.203	0.293	0.413	0.638	0.949	1.43	2.05	2.89	4.43	6.57	9.88	14.20	20.02
Q	200	0.135	0.204	0.294	0.414	0.637	0.945	1.42	2.04	2.87	4.40	6.53	9.81	14.12	19.92
		.065	.10	.15	.25	.40	.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00	
		Acceptability Quality Levels (tightened inspection)													

All AQL and table values are in percent defective.

↓ Use first sampling plan below arrow, that is, both sample size as well as M value. When sample size equals or exceeds lot size, every item in the lot must be inspected.

แผนการสุ่มตัวอย่างที่ตัวแปรไม่ทราบค่า สำหรับการตรวจสอบแบบผ่อนคลาย (พิกัดคู่ และ แบบ 2 ของพิกัดเดี่ยว)

Sample size code letter	Sample size	Acceptable Quality Levels												
		.04	.065	.10	.15	.25	.40	.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00
		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
B	3									7.59	18.86	26.94	33.69	40.47
C	3									7.59	18.86	26.94	33.69	40.47
D	3									7.59	18.86	26.94	33.69	40.47
E	3									7.59	18.86	26.94	33.69	40.47
F	4							1.53	5.50	10.92	16.45	22.86	29.45	36.90
G	5						1.33	3.32	5.83	9.80	14.39	20.19	26.56	33.99
H	7				0.422	1.06	2.14	3.55	5.35	8.40	12.20	17.35	23.29	30.50
I	10			0.349	0.716	1.30	2.17	3.26	4.77	7.29	10.54	15.17	20.74	27.57
J	10			0.349	0.716	1.30	2.17	3.26	4.77	7.29	10.54	15.17	20.74	27.57
K	15	0.186	0.312	0.503	0.818	1.31	2.11	3.05	4.31	6.56	9.46	13.71	18.94	25.61
L	20	0.228	0.365	0.544	0.846	1.29	2.05	2.95	4.09	6.17	8.92	12.99	18.03	24.53
M	20	0.228	0.365	0.544	0.846	1.29	2.05	2.95	4.09	6.17	8.92	12.99	18.03	24.53
N	25	0.250	0.380	0.551	0.877	1.29	2.00	2.86	3.97	5.97	8.63	12.57	17.51	23.97
O	30	0.280	0.413	0.581	0.879	1.29	1.98	2.83	3.91	5.86	8.47	12.36	17.24	23.58
P	50	0.250	0.363	0.503	0.789	1.17	1.71	2.49	3.45	5.20	7.61	11.23	15.87	22.00
Q	75	0.228	0.330	0.467	0.720	1.07	1.60	2.29	3.20	4.87	7.15	10.63	15.13	21.11

All AQL and table values are in percent defective.

↓ Use first sampling plan below arrow, that is, both sample size as well as M value. When sample size equals or exceeds lot size, every item in the lot must be inspected.

ตารางการประมาณค่าเปอร์เซนต์ของเสียของรุ่น โดยใช้วิธีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Table 14-7

Table for estimating the lot percent defective (p_{LSL} or p_{USL}) from Z_{LSL} or Z_{USL} using the standard deviation method (Table B-5 of MIL STD 414)

Z_{USL} or Z_{LSL}	Sample Size															
	3	4	5	7	10	15	20	25	30	35	40	50	75	100	150	200
0	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
0.1	47.24	46.67	46.44	46.26	46.16	46.10	46.08	46.06	46.05	46.05	46.04	46.04	46.03	46.03	46.02	46.02
0.2	44.46	43.33	42.90	42.54	42.35	42.24	42.19	42.16	42.15	42.13	42.13	42.11	42.10	42.09	42.08	42.08
0.3	41.63	40.00	39.37	38.87	38.60	38.44	38.37	38.33	38.31	38.29	38.28	38.27	38.25	38.24	38.22	38.22
0.31	41.35	39.67	39.02	38.50	38.23	38.06	37.99	37.95	37.93	37.91	37.90	37.89	37.87	37.86	37.84	37.84
0.32	41.06	39.33	38.67	38.14	37.86	37.69	37.62	37.58	37.55	37.54	37.52	37.51	37.49	37.48	37.46	37.46
0.33	40.77	39.00	38.32	37.78	37.49	37.31	37.24	37.20	37.18	37.16	37.15	37.13	37.11	37.10	37.09	37.08
0.34	40.49	38.67	37.97	37.42	37.12	36.94	36.87	36.83	36.80	36.78	36.77	36.75	36.73	36.72	36.71	36.71
0.35	40.20	38.33	37.62	37.06	36.75	36.57	36.49	36.45	36.43	36.41	36.40	36.38	36.36	36.35	36.33	36.33
0.36	39.91	38.00	37.28	36.69	36.38	36.20	36.12	36.08	36.05	36.04	36.02	36.01	35.98	35.97	35.96	35.96
0.37	39.62	37.67	36.93	36.33	36.02	35.83	35.75	35.71	35.68	35.66	35.65	35.63	35.61	35.60	35.59	35.58
0.38	39.33	37.33	36.58	35.98	35.65	35.46	35.38	35.34	35.31	35.29	35.28	35.26	35.24	35.23	35.22	35.21
0.39	39.03	37.00	36.23	35.62	35.29	35.10	35.01	34.97	34.94	34.93	34.91	34.89	34.87	34.86	34.85	34.84
0.40	38.74	36.67	35.88	35.26	34.93	34.73	34.65	34.60	34.58	34.56	34.54	34.53	34.50	34.49	34.48	34.47
0.41	38.45	36.33	35.54	34.90	34.57	34.37	34.28	34.24	34.21	34.19	34.18	34.16	34.13	34.12	34.11	34.10
0.42	38.15	36.00	35.19	34.55	34.21	34.00	33.92	33.87	33.85	33.83	33.81	33.79	33.77	33.76	33.74	33.74
0.43	37.85	35.67	34.85	34.19	33.85	33.64	33.56	33.51	33.48	33.46	33.45	33.43	33.40	33.39	33.38	33.37
0.44	37.56	35.33	34.50	33.84	33.49	33.28	33.20	33.15	33.12	33.10	33.09	33.07	33.04	33.03	33.02	33.01
0.45	37.26	35.00	34.16	33.49	33.23	32.92	32.84	32.79	32.76	32.74	32.73	32.72	32.68	32.67	32.66	32.65
0.46	36.96	34.67	33.82	33.13	32.78	32.57	32.48	32.43	32.40	32.38	32.37	32.35	32.32	32.31	32.30	32.29
0.47	36.66	34.33	33.47	32.78	32.42	32.21	32.12	32.07	32.04	32.02	32.01	31.99	31.96	31.95	31.94	31.93
0.48	36.35	34.00	33.12	32.43	32.07	31.85	31.77	31.72	31.69	31.67	31.65	31.63	31.61	31.60	31.58	31.58
0.49	36.05	33.67	32.78	32.08	31.72	31.50	31.41	31.36	31.33	31.31	31.30	31.28	31.25	31.24	31.23	31.22
0.50	35.75	33.33	32.44	31.74	31.37	31.15	31.06	31.01	30.98	30.96	30.95	30.93	30.90	30.89	30.87	30.87
0.51	35.44	33.00	32.10	31.39	31.02	30.80	30.71	30.66	30.63	30.61	30.60	30.57	30.55	30.54	30.52	30.52
0.52	35.13	32.67	31.76	31.04	30.67	30.45	30.36	30.31	30.28	30.26	30.25	30.23	30.20	30.19	30.17	30.17
0.53	34.82	32.33	31.42	30.70	30.32	30.10	30.01	29.96	29.93	29.91	29.90	29.88	29.85	29.84	29.83	29.82
0.54	34.51	32.00	31.08	30.36	29.98	29.76	29.67	29.62	29.59	29.57	29.53	29.53	29.51	29.49	29.48	29.48
0.55	34.20	31.67	30.74	30.01	29.64	29.41	29.32	29.27	29.24	29.22	29.21	29.19	29.16	29.15	29.14	29.13
0.56	33.88	31.33	30.40	29.67	29.29	29.07	28.98	28.93	28.90	28.88	28.87	28.85	28.82	28.81	28.79	28.79
0.57	33.57	31.00	30.06	29.33	28.95	28.73	28.64	28.59	28.56	28.54	28.53	28.51	28.48	28.47	28.45	28.45
0.58	33.25	30.67	29.73	28.99	28.61	28.39	28.30	28.25	28.22	28.20	28.19	28.17	28.14	28.13	28.12	28.11
0.59	32.93	30.33	29.39	28.66	28.28	28.05	27.96	27.92	27.89	27.87	27.85	27.83	27.81	27.79	27.78	27.77
0.60	32.61	30.00	29.05	28.32	27.94	27.72	27.63	27.58	27.55	27.53	27.52	27.50	27.47	27.46	27.45	27.44
0.61	32.28	29.67	28.72	27.96	27.60	27.39	27.30	27.25	27.22	27.20	27.18	27.16	27.14	27.13	27.11	27.11
0.62	31.96	29.33	28.39	27.65	27.27	27.05	26.96	26.92	26.89	26.87	26.85	26.83	26.81	26.80	26.78	26.78
0.63	31.63	29.00	28.05	27.32	26.94	26.72	26.63	26.59	26.89	26.54	26.52	26.50	26.48	26.47	26.45	26.45
0.64	31.30	28.67	27.72	26.99	26.61	26.39	26.31	26.26	26.23	26.21	26.20	26.18	26.15	26.14	26.13	26.12
0.65	30.97	28.33	27.39	26.66	26.28	26.07	25.98	25.93	25.90	25.88	25.87	25.85	25.83	25.82	25.80	25.80
0.66	30.63	28.00	27.06	26.33	25.96	25.74	25.66	25.61	25.58	25.56	25.55	25.53	25.51	25.49	25.48	25.48
0.67	30.30	27.67	26.73	26.00	25.63	25.42	25.33	25.29	25.26	25.24	25.23	25.21	25.19	25.17	25.16	25.16
0.68	29.96	27.33	26.40	25.68	25.31	25.20	25.01	24.97	24.94	24.92	24.91	24.89	24.87	24.86	24.84	24.84
0.69	29.61	27.00	26.07	25.35	24.99	24.78	24.70	24.65	24.62	24.60	24.59	24.57	24.55	24.54	24.53	24.52
0.70	29.27	26.67	25.74	25.03	24.67	24.46	24.38	24.33	24.31	24.29	24.28	24.26	24.24	24.23	24.21	24.21
0.71	28.92	26.33	25.41	24.71	24.35	24.15	24.06	24.02	23.99	23.98	23.96	23.95	23.92	23.91	23.90	23.90
0.72	28.57	26.00	25.09	24.39	24.03	23.83	23.75	23.71	23.68	23.67	23.65	23.64	23.61	23.60	23.59	23.59
0.73	28.22	25.67	24.76	24.07	23.72	23.52	23.44	23.40	23.37	23.36	23.34	23.33	23.31	23.30	23.29	23.28
0.74	27.86	25.33	24.44	23.75	23.41	23.21	23.13	23.09	23.07	23.05	23.04	23.02	23.00	22.99	22.96	22.98
0.75	27.50	25.00	24.11	23.44	23.10	22.90	22.83	22.79	22.76	22.75	22.73	22.72	22.70	22.69	22.68	22.67
0.76	27.13	24.67	23.79	23.12	22.79	22.60	22.52	22.48	22.46	22.44	22.43	22.42	22.40	22.39	22.38	22.37
0.77	26.77	24.33	23.47	22.81	22.48	22.30	22.22	22.18	22.16	22.14	22.13	22.12	22.10	22.09	22.08	22.08
0.78	26.39	24.00	23.15	22.50	22.18	21.99	21.92	21.89	21.86	21.85	21.84	21.82	21.80	21.79	21.78	21.78
0.79	26.02	23.67	22.83	22.19	21.87	21.70	21.63	21.59	21.57	21.55	21.54	21.53	21.51	21.50	21.49	21.49
0.80	25.64	23.33	22.51	21.88	21.57	21.40	21.33	21.29	21.27	21.26	21.25	21.23	21.22	21.21	21.20	21.20
0.81	25.25	23.00	22.19	21.58	21.27	21.10	21.04	21.00	20.98	20.97	20.96	20.94	20.93	20.92	20.91	20.91
0.82	24.86	22.67	21.87	21.27	20.98	20.81	20.75	20.71	20.69	20.68	20.67	20.65	20.64	20.63	20.62	20.62
0.83	24.47	22.33	21.56	20.97	20.68	20.52	20.46	20.42	20.40	20.39	20.38	20.37	20.35	20.35	20.34	20.34
0.84	24.07	22.00	21.24	20.67	20.39	20.23	20.17	20.14	20.12	20.11	20.10	20.09	20.07	20.06	20.06	20.05
0.85	23.67	21.67	20.93	20.37	20.10	19.94	19.89	19.86	19.84	19.82	19.82	19.80	19.79	19.78	19.78	19.77
0.86	23.26	21.33	20.62	20.07	19.81	19.66	19.60	19.57	19.56	19.54	19.54	19.53	19.51	19.51	19.50	19.50
0.87	22.84	21.00	20.31	19.78	19.52	19.38	19.32	19.30	19.28	19.27	19.26	19.25	19.24	19.23	19.22	19.22
0.88	22.42	20.67	20.00	19.41	19.23	19.10	19.04	19.02	19.00	18.99	18.98	18.98	18.96	18.96	18.95	18.95
0.89	21.99	20.33	19.69	19.19	18.95	18.82	18.77	18.74	18.73	18.72	18.71	18.70	18.69	18.69	18.68	18.68

ตารางสำหรับประมาณการของเสียคิดเป็นร้อยละ เมื่อรู้ค่า σ

Q_U หรือ Q_L		Q_U หรือ Q_L		Q_U หรือ Q_L		Q_U หรือ Q_L		Q_U หรือ Q_L		Q_U หรือ Q_L		Q_U หรือ Q_L		Q_U หรือ Q_L		Q_U หรือ Q_L		Q_U หรือ Q_L		Q_U หรือ Q_L		Q_U หรือ Q_L		Q_U หรือ Q_L		Q_U หรือ Q_L	
.00	50.000																												
.01	49.601	.26	39.743	.51	30.503	.76	22.363	1.01	15.625	1.26	10.313	1.51	06.552	1.76	03.920	2.01	02.222	2.26	01.191	2.51	00.604	2.76	00.289	3.01	00.131	3.26	00.056	3.51	00.022	3.76	00.008
.02	49.202	.27	39.358	.52	30.163	.77	22.065	1.02	15.386	1.27	10.204	1.52	06.426	1.77	03.836	2.02	02.166	2.27	01.160	2.52	00.587	2.77	00.280	3.02	00.126	3.27	00.054	3.52	00.022	3.77	00.008
.03	48.803	.28	38.974	.53	29.826	.78	21.770	1.03	15.150	1.28	10.027	1.53	06.301	1.78	03.754	2.03	02.118	2.28	01.130	2.53	00.570	2.78	00.272	3.03	00.122	3.28	00.052	3.53	00.021	3.78	00.008
.04	48.405	.29	38.591	.54	29.490	.79	21.476	1.04	14.917	1.29	09.853	1.54	06.178	1.79	03.673	2.04	02.068	2.29	01.101	2.54	00.554	2.79	00.264	3.04	00.118	3.29	00.050	3.54	00.020	3.79	00.008
.05	48.006	.30	38.209	.55	29.116	.80	21.186	1.05	14.686	1.30	09.680	1.55	06.057	1.80	03.593	2.05	02.018	2.30	01.072	2.55	00.539	2.80	00.256	3.05	00.114	3.30	00.048	3.55	00.019	3.80	00.007
.06	47.608	.31	37.828	.56	28.774	.81	20.897	1.06	14.457	1.31	09.510	1.56	05.938	1.81	03.515	2.06	01.970	2.31	01.044	2.56	00.523	2.81	00.248	3.06	00.111	3.31	00.047	3.56	00.019	3.81	00.007
.07	47.210	.32	37.448	.57	28.434	.82	20.611	1.07	14.231	1.32	09.348	1.57	05.821	1.82	03.438	2.07	01.923	2.32	01.017	2.57	00.508	2.82	00.240	3.07	00.107	3.32	00.045	3.57	00.018	3.82	00.007
.08	46.812	.33	37.070	.58	28.096	.83	20.327	1.08	14.007	1.33	09.178	1.58	05.706	1.83	03.362	2.08	01.876	2.33	00.990	2.58	00.494	2.83	00.233	3.08	00.103	3.33	00.043	3.58	00.017	3.83	00.006
.09	46.414	.34	36.693	.59	27.760	.84	20.045	1.09	13.786	1.34	09.017	1.59	05.592	1.84	03.288	2.09	01.831	2.34	00.964	2.59	00.480	2.84	00.226	3.09	00.100	3.34	00.042	3.59	00.017	3.84	00.006
.10	46.017	.35	36.317	.60	27.425	.85	19.768	1.10	13.567	1.35	08.861	1.60	05.480	1.85	03.216	2.10	01.788	2.35	00.939	2.60	00.466	2.85	00.219	3.10	00.097	3.35	00.040	3.60	00.016	3.85	00.006
.11	45.620	.36	35.942	.61	27.093	.86	19.489	1.11	13.350	1.36	08.691	1.61	05.370	1.86	03.144	2.11	01.743	2.36	00.914	2.61	00.453	2.86	00.212	3.11	00.094	3.36	00.039	3.61	00.015	3.86	00.006
.12	45.224	.37	35.569	.62	26.763	.87	19.215	1.12	13.138	1.37	08.534	1.62	05.262	1.87	03.074	2.12	01.700	2.37	00.889	2.62	00.440	2.87	00.205	3.12	00.090	3.37	00.038	3.62	00.015	3.87	00.005
.13	44.828	.38	35.197	.63	26.435	.88	18.943	1.13	12.924	1.38	08.376	1.63	05.155	1.88	03.005	2.13	01.659	2.38	00.866	2.63	00.427	2.88	00.199	3.13	00.087	3.38	00.036	3.63	00.014	3.88	00.005
.14	44.433	.39	34.827	.64	26.109	.89	18.673	1.14	12.714	1.39	08.226	1.64	05.050	1.89	02.938	2.14	01.618	2.39	00.842	2.64	00.415	2.89	00.193	3.14	00.084	3.39	00.035	3.64	00.014	3.89	00.005
.15	44.038	.40	34.458	.65	25.785	.90	18.406	1.15	12.507	1.40	08.076	1.65	04.947	1.90	02.872	2.15	01.578	2.40	00.820	2.65	00.402	2.90	00.187	3.15	00.082	3.40	00.034	3.65	00.013	3.90	00.005
.16	43.644	.41	34.090	.66	25.463	.91	18.141	1.16	12.302	1.41	07.927	1.66	04.846	1.91	02.807	2.16	01.539	2.41	00.798	2.66	00.391	2.91	00.181	3.16	00.079	3.41	00.032	3.66	00.013	3.91	00.005
.17	43.25	.42	33.724	.67	25.143	.92	17.879	1.17	12.100	1.42	07.780	1.67	04.746	1.92	02.741	2.17	01.500	2.42	00.776	2.67	00.379	2.92	00.175	3.17	00.076	3.42	00.031	3.67	00.012	3.92	00.004
.18	1	.43	33.360	.68	24.825	.93	17.619	1.18	11.900	1.43	07.635	1.68	04.648	1.93	02.680	2.18	01.463	2.43	00.755	2.68	00.368	2.93	00.169	3.18	00.074	3.43	00.030	3.68	00.012	3.93	01.004
.19	42.858	.44	32.997	.69	24.510	.94	17.361	1.19	11.702	1.44	07.493	1.69	04.551	1.94	02.619	2.19	01.426	2.44	00.734	2.69	00.357	2.94	00.164	3.19	00.071	3.44	00.029	3.69	00.011	3.94	00.004
.20	42.465	.45	32.636	.70	24.196	.95	17.106	1.20	11.507	1.45	07.353	1.70	04.457	1.95	02.559	2.20	01.390	2.45	00.714	2.70	00.347	2.95	00.159	3.20	00.069	3.45	00.028	3.70	00.011	3.95	00.004
	42.074																														
.21	41.683	.46	32.276	.71	23.885	.96	16.853	1.21	11.314	1.46	07.214	1.71	04.363	1.96	02.500	2.21	01.355	2.46	00.695	2.71	00.338	2.96	00.154	3.21	00.066	3.46	00.027	3.71	00.010	3.96	00.004
.22	41.294	.47	31.916	.72	23.576	.97	16.602	1.22	11.123	1.47	07.076	1.72	04.270	1.97	02.442	2.22	01.321	2.47	00.676	2.72	00.329	2.97	00.149	3.22	00.064	3.47	00.026	3.72	00.010	3.97	00.004
.23	40.905	.48	31.561	.73	23.270	.98	16.354	1.23	10.933	1.48	06.944	1.73	04.182	1.98	02.385	2.23	01.287	2.48	00.657	2.73	00.317	2.98	00.144	3.23	00.062	3.48	00.025	3.73	00.010	3.98	00.003
.24	40.517	.49	31.207	.74	22.963	.99	16.109	1.24	10.749	1.49	06.811	1.74	04.093	1.99	02.330	2.24	01.255	2.49	00.639	2.74	00.307	2.99	00.139	3.24	00.060	3.49	00.024	3.74	00.009	3.99	00.003
.25	40.129	.50	30.854	.75	22.661	1.00	15.866	1.25	10.563	1.50	06.681	1.75	04.006	2.00	02.275	2.25	01.222	2.50	00.621	2.75	00.298	3.00	00.135	3.25	00.058	3.50	00.023	3.75	00.009	4.00	00.003

ภาคผนวก จ
คู่มือการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป STATGRAPHICS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อกำหนดพื้นฐาน

โปรแกรม Statgraphics เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่มีวัตถุประสงค์เพื่อนำมาใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ซึ่งในที่นี้จะเป็นการประยุกต์นำเอาวิธีการทางสถิติมาใช้ในการควบคุมคุณภาพ จึงนำเสนอเพียงบางส่วนที่มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อการประยุกต์ใช้กับงานควบคุมคุณภาพเท่านั้น โดยเนื้อหาที่นำเสนอได้จัดเรียงตามลำดับดังต่อไปนี้

1. Data Management
2. Control Charts for Variables

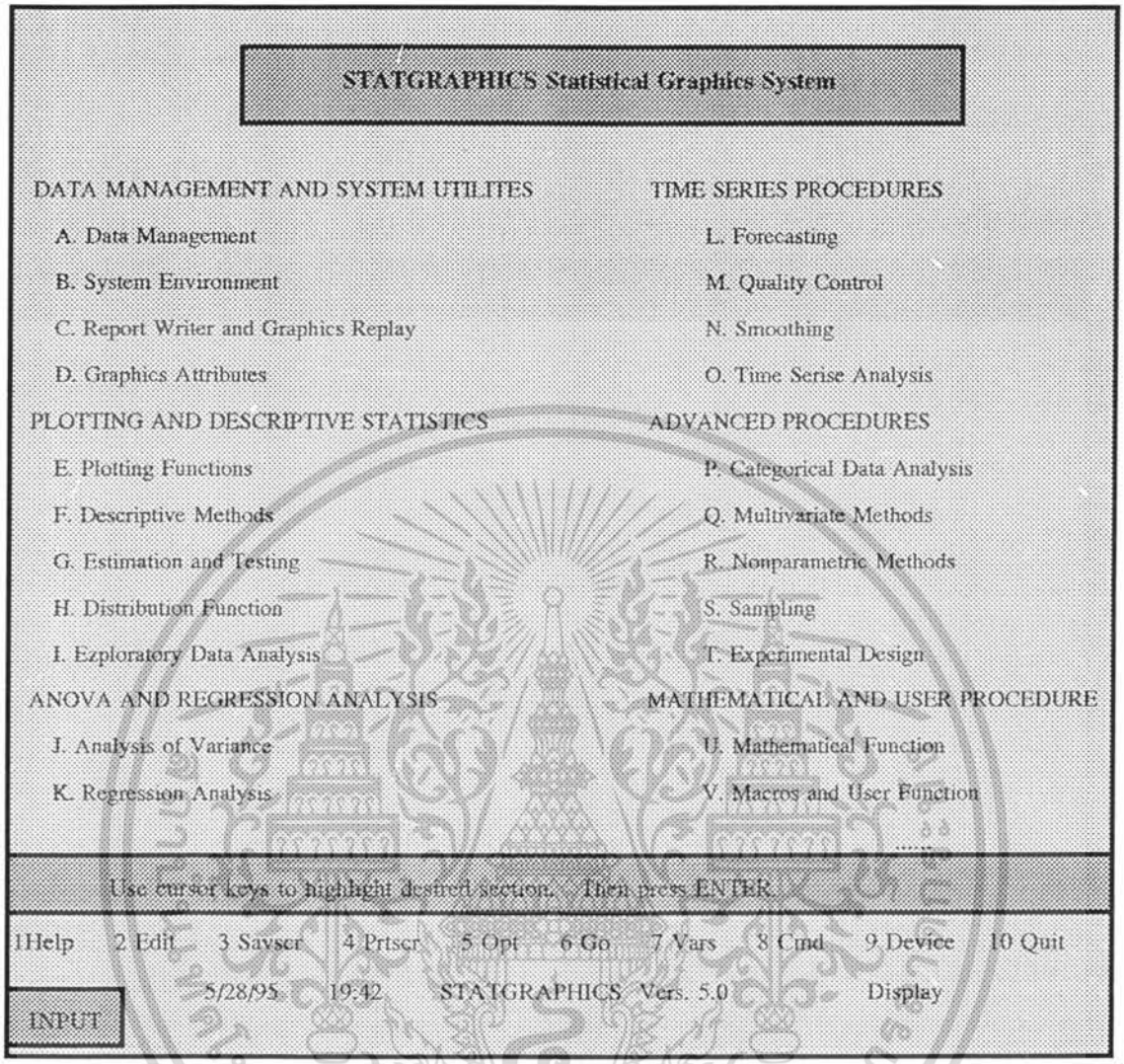
ก่อนที่โปรแกรมจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลได้นั้น จำเป็นจะต้องทำการเก็บรวบรวมข้อมูลมาก่อน (ข้อมูลอาจเป็นตัวเลข จำนวนเต็มหรือจุดทศนิยม หรืออาจเป็นข้อมูลเชิงข้อความหรือเชิงคุณภาพ ฯลฯ) และข้อมูลจะต้องเก็บอยู่ในลักษณะของการเป็นค่าของตัวแปร

Data Management

Data Management เป็นทางเลือกแรกที่เราควรจะเลือกใช้ในการคีย์ข้อมูลใหม่ลงใน File ซึ่งอาจเก็บไว้ทั้งใน Hard disk และ Floppy disk ข้อมูลเหล่านี้สามารถเรียกขึ้นมาใช้งานแก้ไข หรือเพิ่มเติมในเวลาต่อมาได้

หลังจากการเรียกโปรแกรม Statgraphics โดยการคีย์ STATGRAF แล้วกด <Enter> จะได้เมนูหลักของ Statgrahpics ดังแสดงในรูปที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1 Menu หลักของโปรแกรม Statgraphics

โดยที่ 3 บรรทัดล่างของหน้าจอเป็น Help line ที่ช่วยผู้ใช้ Software Statgraphics ให้สะดวกมากขึ้น ในรูปที่ 1 บรรทัดที่ 3 จากล่างจะแสดงข้อความว่า " Use cursor keys to highlight desired section. Then press ENTER " หมายความว่า ให้ใช้คีย์ลูกศรในการเลื่อนแถบแสงไปยังส่วนต่าง ๆ ที่เราต้องการเมื่อเลือกได้แล้วให้กดแป้น <Enter> ซึ่งข้อความในบรรทัดนี้จะเปลี่ยนไปตามหน้าจอต่าง ๆ และเป็นบรรทัดที่แสดง Error Message ด้วย

ในบรรทัดที่ 2 จากล่างจะแสดง Function keys ต่าง ๆ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

F1 Help : แสดง Help ข้อแนะนำช่วยเหลือของ Software Statgraphics

F2 Edit : เป็นการ Edit เปลี่ยนแปลง แก้ไขได้

F3 Savscr : save screen

F4 Prtscr : การพิมพ์ออก Printer กับการเขียนลง File

F5 Option : Option อื่น ๆ

F6 Go : เป็นการคำนวณต่าง ๆ เหมือนใช้แป้น <Enter> ในโปรแกรมทั่ว ๆ ไป

F7 Var : จะแสดงตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ใน Data Path

F8 Cmd : เป็นการใช้คำสั่งโดยตรง จะขึ้น " Enter command "

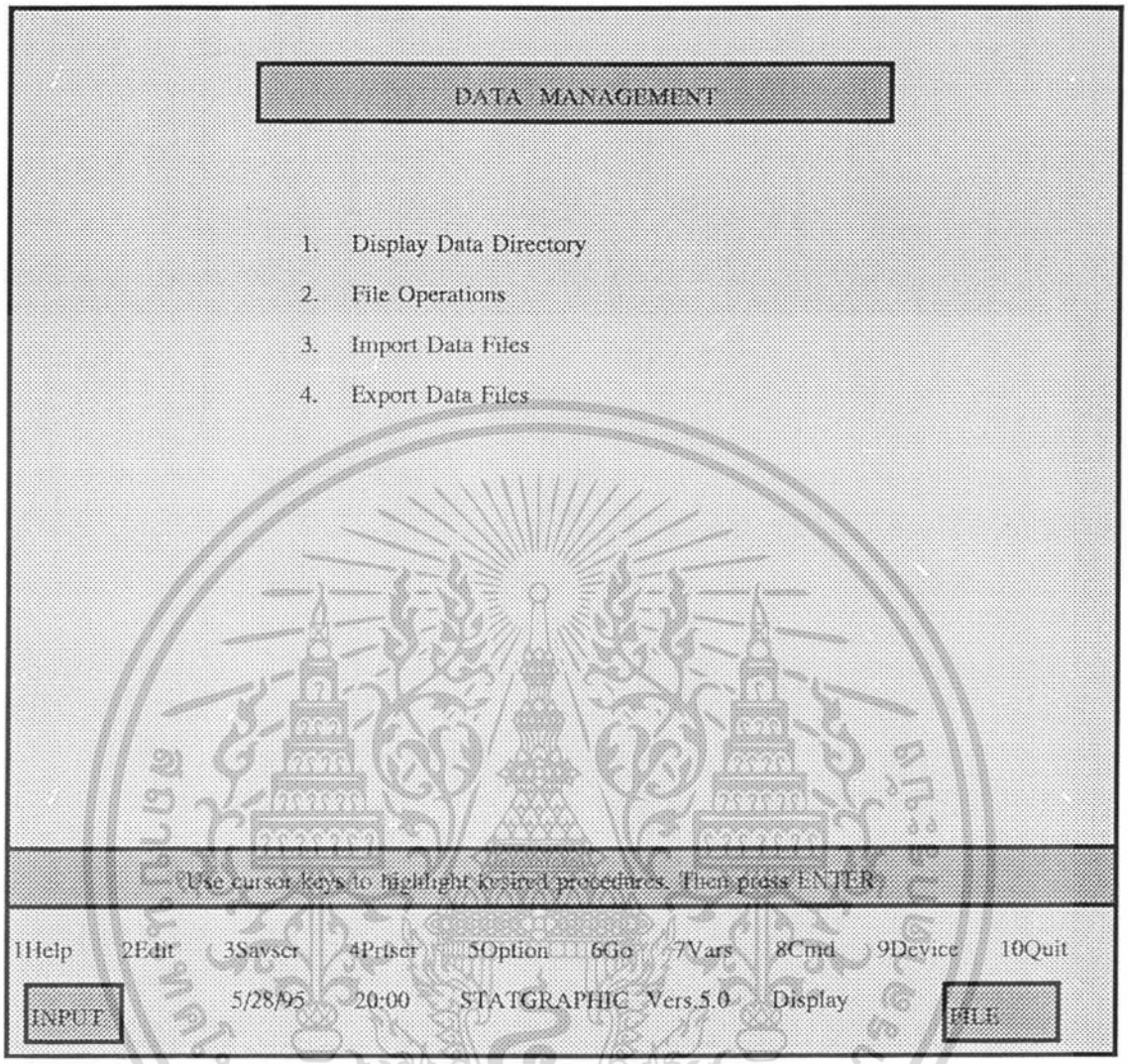
F9 Device : เป็นการเปลี่ยนอุปกรณ์ในการแสดงผล ในรูปนี้ DEVICE ที่ใช้คือ Display (จอภาพ) ถ้ากด F9 จะเปลี่ยนเป็น Printer หรือ Plotter

F10 Quit : เป็นการกลับไปสู่เมนูที่อยู่ก่อนหน้า

บรรทัดที่ 1 จากล่าง แสดงสถานะของ Software Statgraphics การเตรียมข้อมูลเข้า, วันที่, เวลา, Version ของ Software Statgraphics ซึ่งในที่นี้คือ Version 5 และแสดงสถานะของ Device ในที่นี้คือ Display (หน้าจอ) ตามลำดับ

ในเมนูหลักรูปที่ 1 เราจะเลือกทางเลือก A คือ Data Management หลังจากที่เลื่อน Cursor มาที่ทางเลือก A แล้ว กดแป้น <Enter> เราก็จะเข้าสู่เมนูย่อยของ Data Management ดังแสดงในรูปที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 Menu ย่อยของ Data Management

ในเมนูย่อยของ Data Management จะมีทางเลือกอยู่ 4 ทาง คือ

1. Display Data Directory : ค้นหาข้อมูลที่ต้องการและ/หรือตรวจสอบว่า File นั้น ๆ มีตัวแปรอะไรบ้าง ตัวแปรแต่ละตัวเป็นประเภทใดและมีขนาดเท่ากับเท่าไหร่ ฯลฯ

2. File Operations สร้าง File ข้อมูลใหม่ แก้ไข คัดลอก และดำเนิน File Operations อื่น ๆ ได้อย่างสะดวก

3. Import Data Files : การ Import File ที่ได้จาก Software อื่น ๆ

4. Export Data Files

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใน 4 ทางเลือกดังกล่าว ทางเลือกที่จะถูกใช้บ่อยที่สุดและมีความสำคัญที่สุด ก็คือ ทางเลือกที่ 2 (File Operations) ในทางเลือกที่ 3 จะมีการ Import Data จาก Software อื่น ๆ โดยที่มี Format ต่าง ๆ ดังนี้

(1) File แบบ ASSCII หรือ TEXT FILE

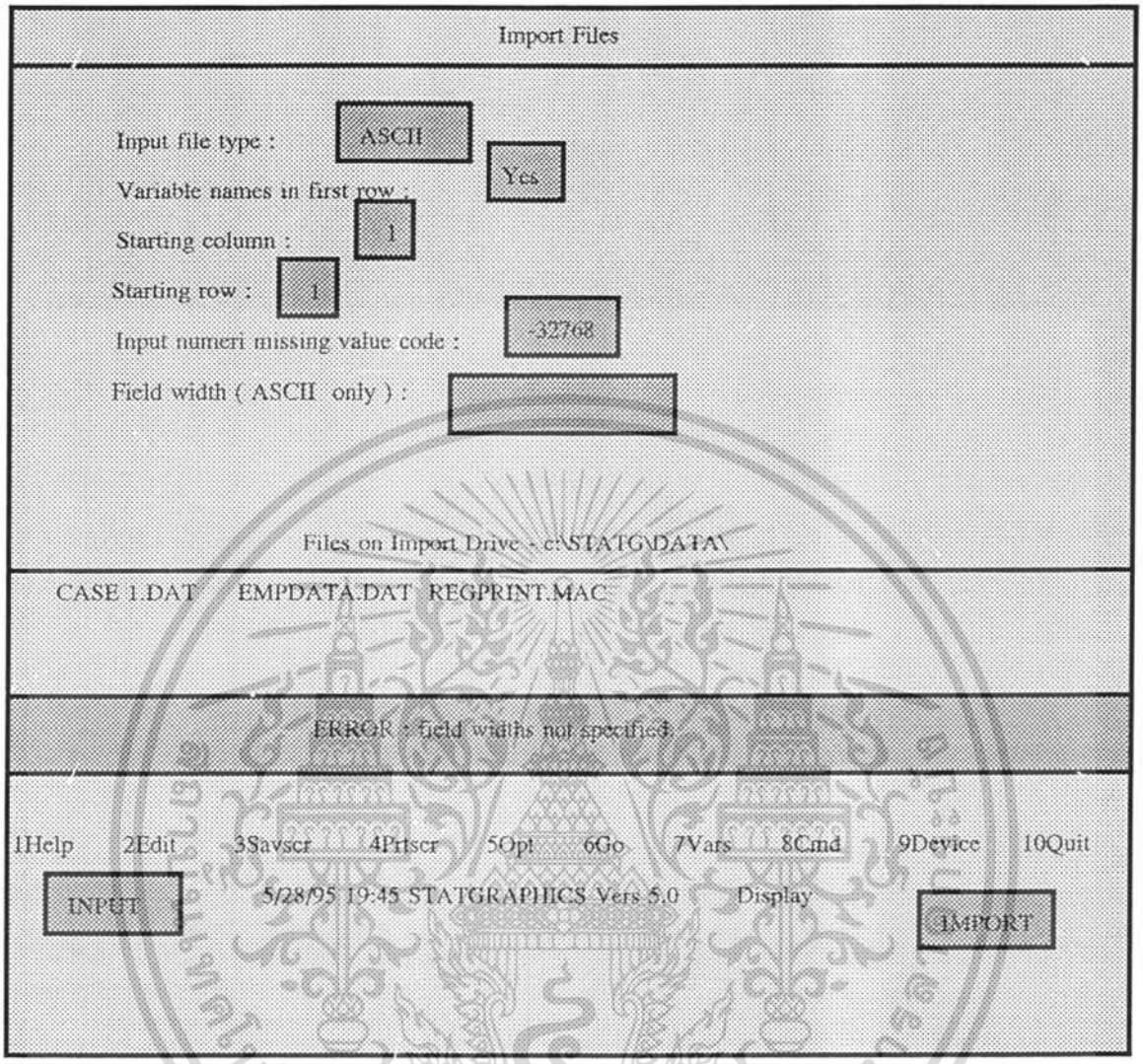
(2) File ของ ATLAS

(3) File ของ DBASE

(4) File ของ LOTUS DIF

ข้อควรระวังในการ Import File คือ เราต้อง Set System Profile ให้ถูกต้องก่อนมิฉะนั้นเราจะไม่สามารถ Import File ได้ แล้วเครื่องจะเตือนเป็น Error Message ดังที่แสดงในรูปที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

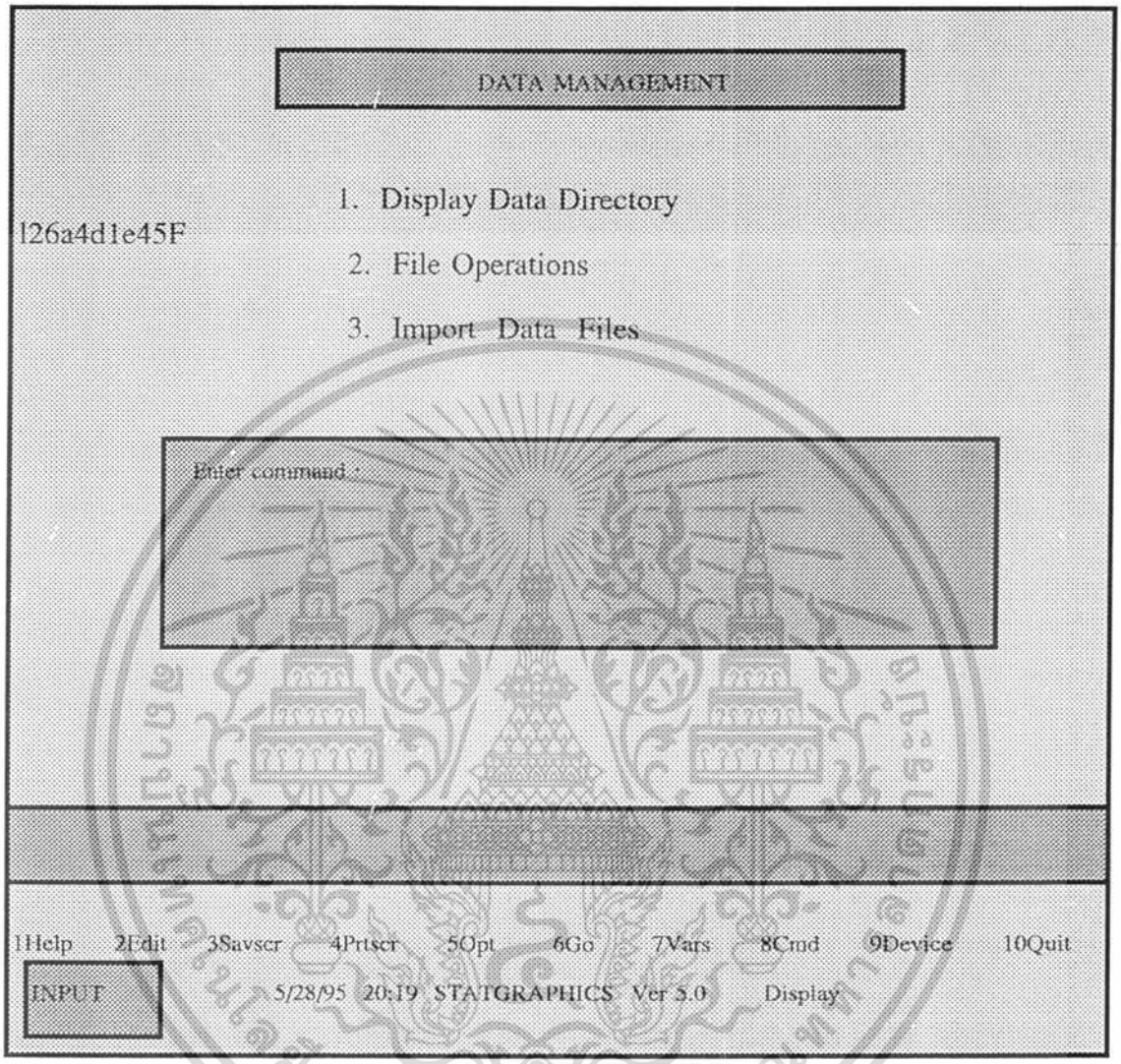


รูปที่ 3 Error Message

การ Set System Profile ให้ถูกต้อง สามารถทำได้ 2 วิธี คือ ผ่านทางเลือก B (System Environment) ใน Menu หลัก หรือด้วยการกด Function Key <F8> แล้วใช้คำสั่ง Profile ตามด้วยการกด <Enter> ซึ่งวิธีที่สองนี้จะเป็นวิธีเรียกใช้คำสั่งโดยตรงไม่ผ่านขั้นตอนต่าง ๆ ที่ซับซ้อน ตัวอย่างการเปลี่ยน System Profile โดยการใช้คำสั่งโดยตรง (ด้วยการกด <F8>) สามารถทำได้ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กด <F8> (ณ หน้าจอใด ๆ ก็ได้) แล้วเราจะเห็นหน้าจอที่มีหน้าต่างดังแสดงในรูปที่ 4

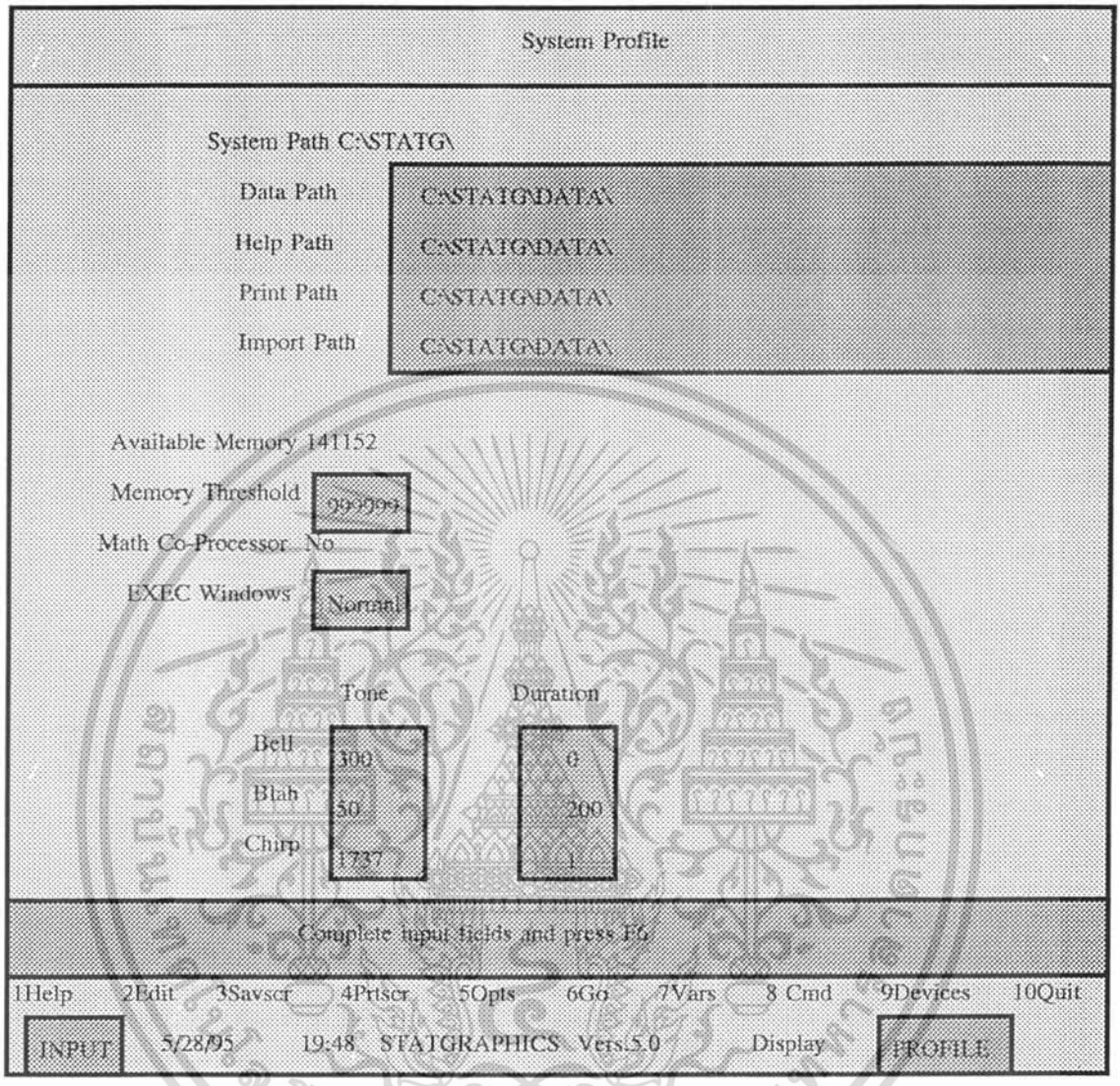
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 Window Screen ของคำสั่งโดยตรง

2. ณ ช่องคำว่า Command : เราสามารถที่จะคีย์คำสั่งใด ๆ ของ Statgraphics ก็ได้ ในตัวอย่างนี้เราจะคีย์คำสั่ง Profile แล้วตามด้วยการกด <Enter> เราจะได้หน้าจอ ดังแสดงในรูปที่ 5

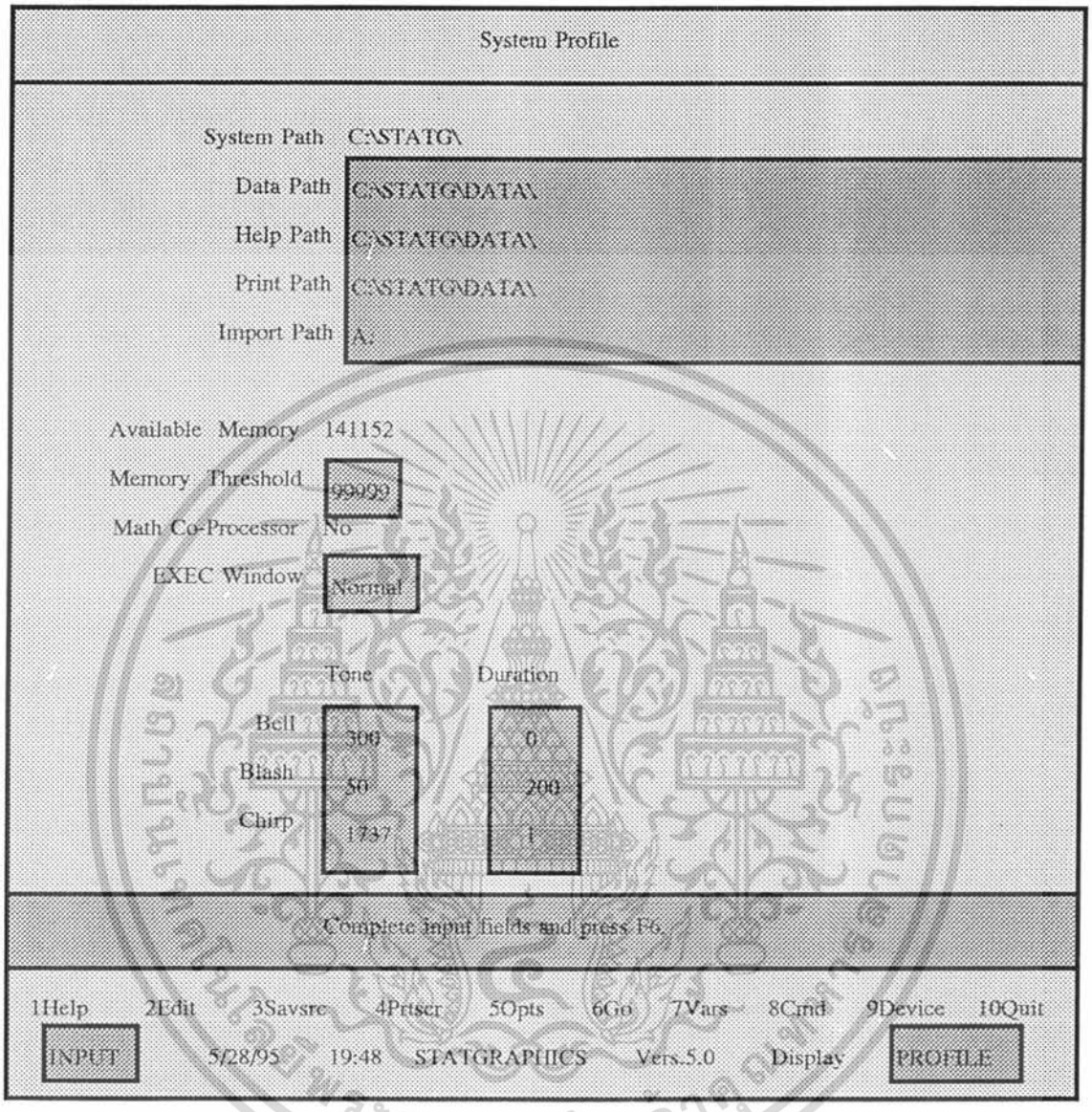
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 หน้าจอ System Profile

3. ณ ที่นี้เราต้องกำหนด Import Path ให้ตรงกับ Drive ที่เรากำลังใช้งานอยู่ ตัวอย่างเช่น ถ้าเราต้องการ Import Path จาก C:\STATG\DATA มาเป็น A:\ ดังแสดงในรูปที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6 หน้าจอ System Profile หลังจากเปลี่ยน Path

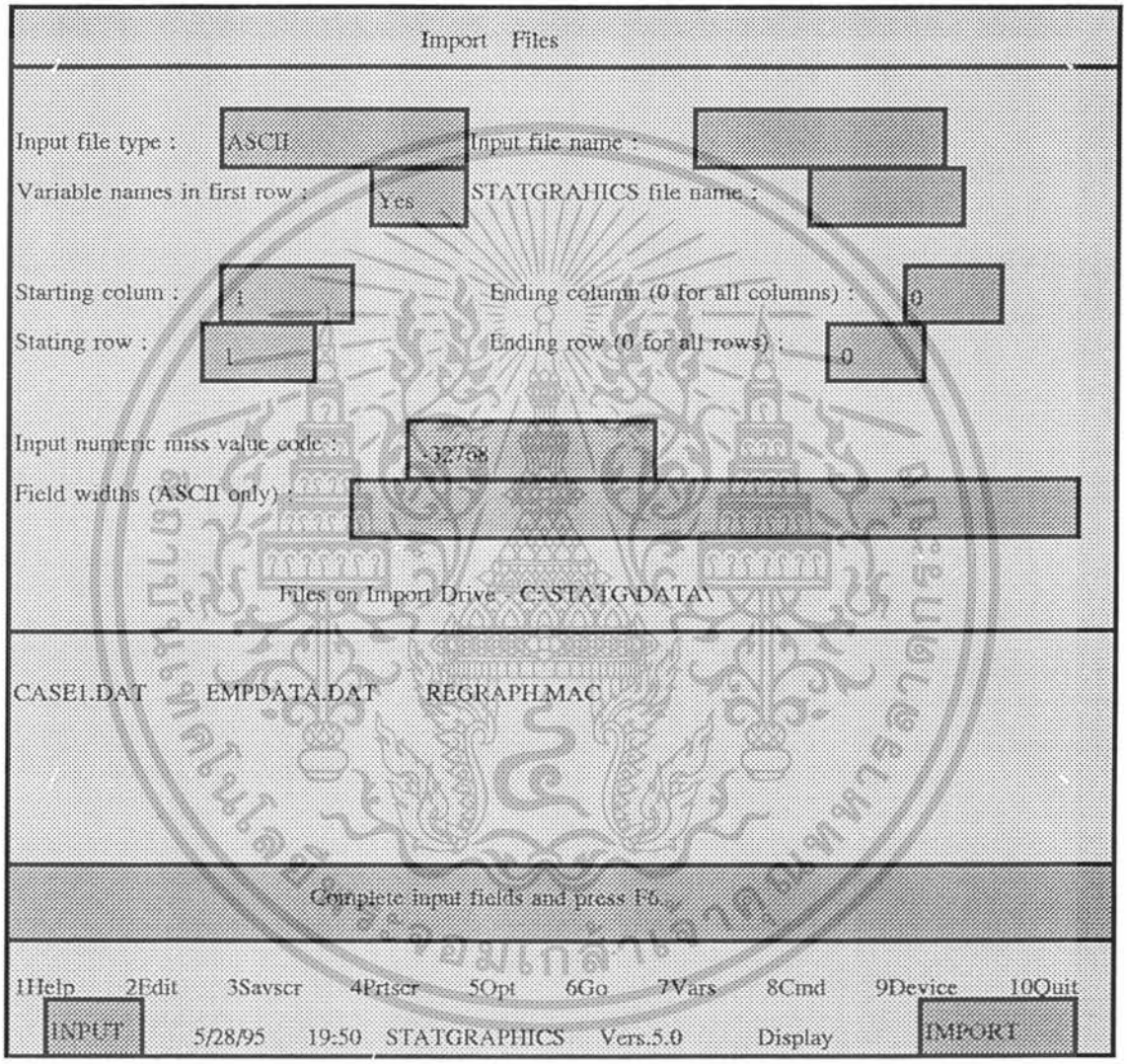
4. หลังจากที่แน่ใจว่าทุกอย่างเปลี่ยนถูกต้องแล้ว เราก็กด <F6> เพื่อเป็นการ ยืนยัน หลังจากการกด <F6> Statgraphics ก็จะเปลี่ยน Import Path ให้เราทันที แต่ควรระวังก่อนการกด <F6> เราต้องแน่ใจก่อนว่าใน Drive ที่เราต้องการ Import ต้องมีแผ่นอยู่ มิฉะนั้นอาจจะได้รับ Error message

หลังจากที่เราเปลี่ยน System Profile ให้ถูกต้องแล้วเราก็จะสามารถ Import File ตามความต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การ Import File สามารถทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- เลือกทางเลือกที่ 3 ใน Data Management แล้วเราก็จะเข้าสู่ Import File Screen ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 Import File Screen

ใน Screen นี้ บรรทัดแรกด้านซ้ายมือ (ดูรูปที่ 7) เราจะมี Input File Type ซึ่งเป็นช่องที่ต้องใส่ประเภท File ทำได้ด้วยการกด <Space Bar> เมื่อเราเปลี่ยนประเภท File ได้ตามต้องการแล้วก็กด <Tab Key> เพื่อเลื่อน Cursor มา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยังช่อง Input File Name ซึ่งเป็นช่องที่ต้องเติมชื่อ File ที่ต้องการ Import ตัวอย่างเช่น Data.WK1 เราก็คีย์คำว่า Data แล้วกด <Tab> หรือ <Enter>

ในบรรทัดที่ 2 ด้านซ้ายมือจะเป็นช่องสำหรับเลือกว่าเราจะให้บรรทัดแรกเป็นชื่อของ Column นั้นๆ หรือไม่ โดยปกติ Column แต่ละ Column จะต้องมีชื่อของตัวมันเอง เพื่อให้สามารถแยกแยะว่า Column นั้นๆ แสดงถึงข้อมูลอะไร ถ้าใน File ของเรามิได้ตั้งชื่อ Column หรือ Column Head เราก็ Set เป็น No แทน Yes ด้านขวามือของบรรทัดที่สองจะเป็นช่องสำหรับตั้งชื่อ File ของ Statgraphics หลังจากที่เรา Import แล้ว เราสามารถที่จะตั้งชื่อให้เป็นชื่อเดียวกับ Input File Name ก็ได้ แต่ไม่จำเป็นต้องใส่สกุล เพราะ Statgraphics จะใส่สกุลให้ File นั้นๆ เป็น ASF โดยอัตโนมัติ

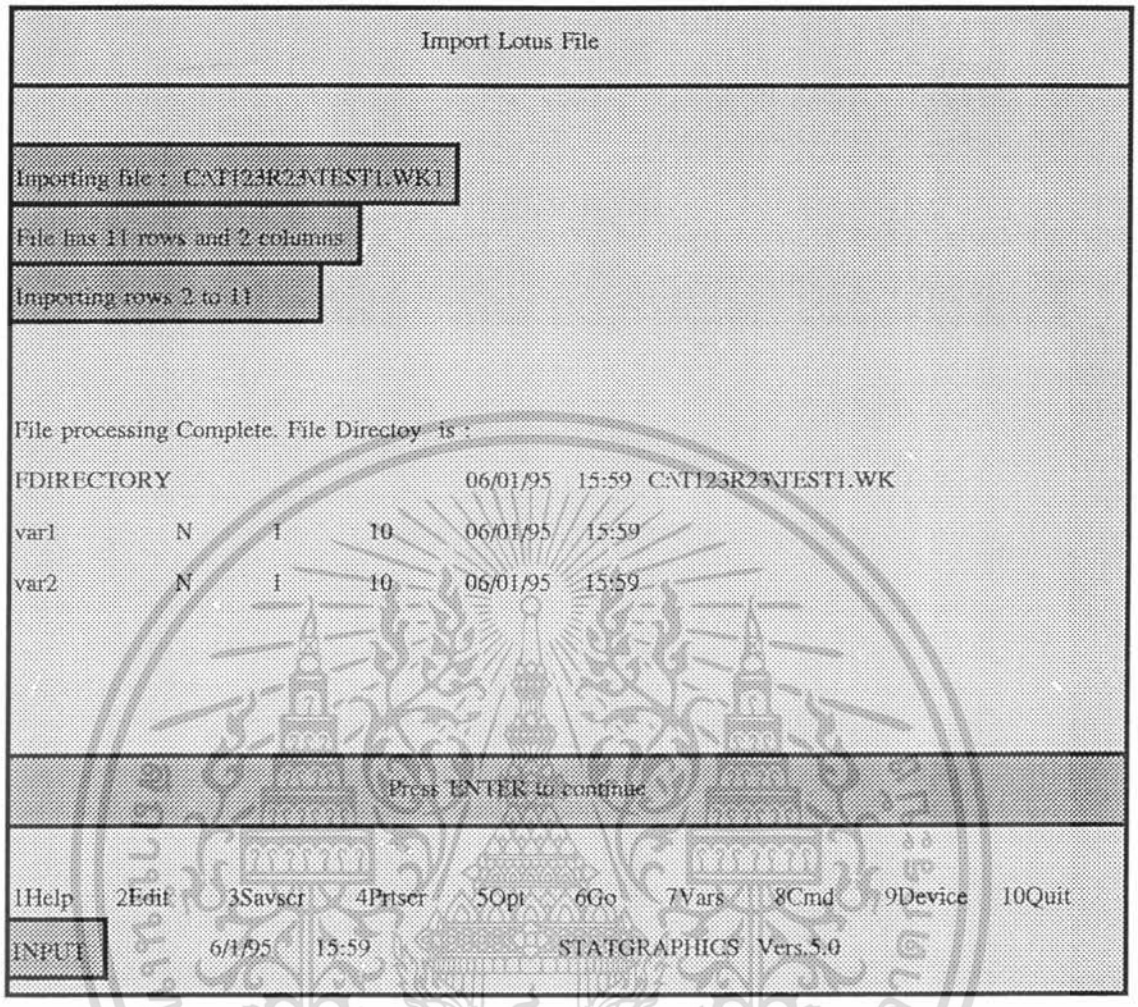
บรรทัดที่ 3 เป็นช่องที่ต้องบอกว่าเราจะเริ่ม Import ณ Column ที่เท่าใด และสิ้นสุดการ Import ณ Column ที่เท่าไหร่ ซึ่งค่าที่แสดงในรูปที่ 7 เป็นค่า Default แต่ถ้าเราต้องการค่าอื่น เราก็สามารถเปลี่ยนได้

บรรทัดที่ 4 ก็เช่นเดียวกับบรรทัดที่ 3 แต่บรรทัดนี้จะเป็นตัวกำหนด Row ที่จะเริ่มและสิ้นสุดการ Import

บรรทัดที่ 5 เป็น Input Numeric Missing Value Code ซึ่งเป็นช่องที่เราสามารถใส่ Code ให้กับช่องซึ่งไม่มีข้อมูลใน File ที่เรา Import ค่า Default เป็น -32768 ซึ่งช่องใหม่ที่เป็นช่องว่างจะถูกเติมด้วยค่านี้

บรรทัดสุดท้าย เป็นช่องสำหรับเติมความกว้างของ Column ของ File ประเภท ASCII หรือ Text File เพราะถ้าเป็น File ประเภทอื่น ความกว้างจะถูกกำหนดมาก่อนแล้ว หลังจากที่เติมทุกช่องแล้วเราจะกด <F6> เพื่อเป็นการเริ่ม Import File หลังจากที่ Import เรียบร้อย Statgraphics ก็จะรายงานสถิติต่างๆ เกี่ยวกับข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 8 Screen หลังจาก Import File

จากนั้นเราก็กด <Enter> เพื่อกลับเข้าสู่ Import File Screen อีกครั้งหนึ่ง

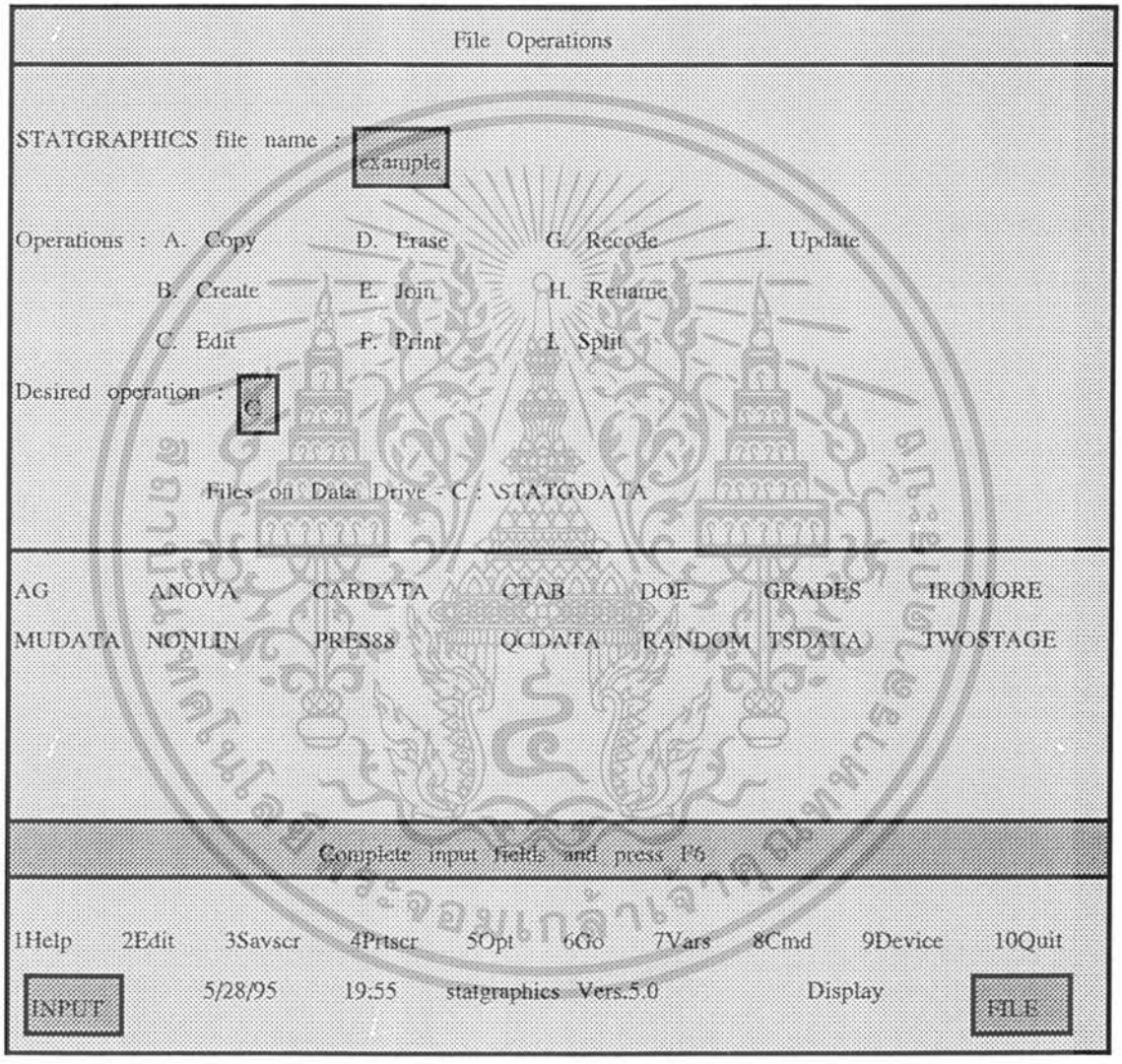
ทางเลือกสุดท้ายคือทางเลือกที่ 4 (Export Data Files) เราจะเลือกทางเลือกนี้ในเวลาที่เราต้องการจะ Export File จาก Statgraphics ออกไปใช้ใน Software อื่นๆ ซึ่ง Format ของ File ที่จะสามารถ Export ได้นั้นก็เหมือนกันกับ Format ที่สามารถ Import จาก Software อื่นเข้ามา

ดังได้กล่าวมาเบื้องต้นว่าทางเลือกที่สำคัญที่สุดคือ File Operations ดังนั้นเราจะมาทำความเข้าใจกับทางเลือกนี้โดยละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานกับ File Operations

ใน Menu Screen ของ Data Management File Operations จะเป็นทางเลือกที่ 2 (ดูรูปที่ 2) เวลาเราเลื่อน Cursor มาถึงจุดนี้แล้วกด <Enter> เราก็จะเข้ามาสู่ File Operations Screen ดังที่เห็นในรูปที่ 9



รูปที่ 9 File Operations Screen

ใน Field แรกของ Screen จะเป็นช่องที่ให้เราคีย์ชื่อ File ลงไป ซึ่งอาจจะเป็นตัวอักษรและ/หรือตัวเลขก็ได้ แต่ให้มีความยาวไม่เกิน 8 ตัว ถ้าเราคีย์ชื่อ File ครบ 8 ตัว Cursor จะเลื่อนลงมา Field Desired Operation โดยอัตโนมัติ แต่ถ้าชื่อ File น้อยกว่า 8 ตัว เราต้องกด <Enter> Cursor ถึงจะเลื่อนลงมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

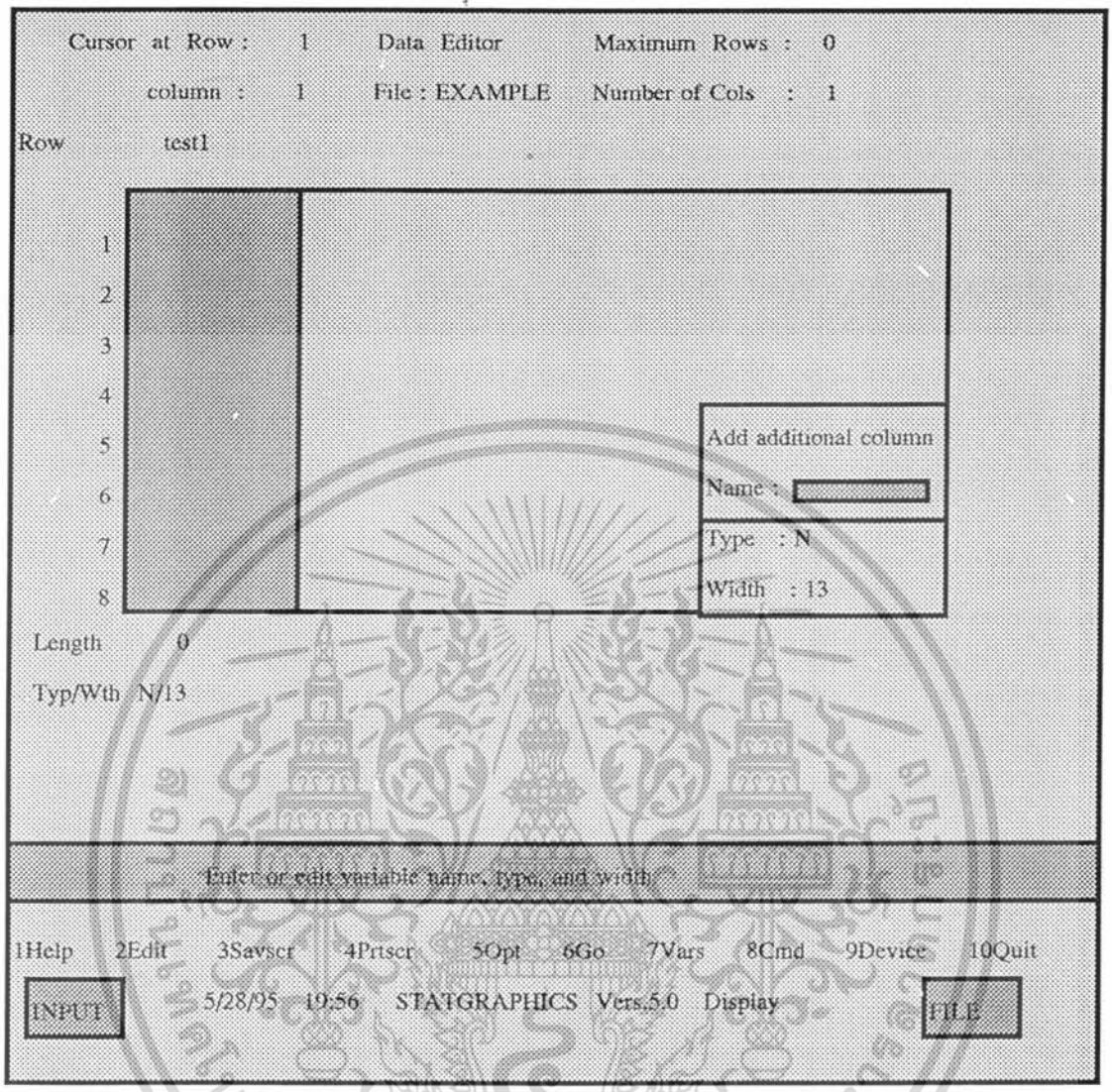
ดังที่แสดงในรูปที่ 9 File Operations จะมีอีก 10 ทางเลือก จากทางเลือก A จนถึงทางเลือก J ณ ที่นี้เราจะอธิบายเฉพาะทางเลือกที่จะได้ใช้บ่อยที่สุดเท่านั้น

ทางเลือก C Edit Operation ทางเลือกนี้จะทำให้เราสามารถเข้าไปแก้ไขข้อมูลได้ นอกจากนั้นยังสามารถที่จะสร้าง Files และ Variables ใหม่ หรือเข้าไปแก้ไข เพิ่มเติม Variable ใน Files ที่มีอยู่แล้วได้อีกด้วย

การสร้าง File และ variables ใหม่ด้วย Edit Operation ขั้นตอนในการทำมีดังนี้

1. ตั้งชื่อ File ที่ต้องการสร้างใน Field ของชื่อ File (ดูรูปที่ 9) ไม่เกิน 8 ตัว และกด <Enter>
2. เลือกทางเลือก C (Edit Operation) แล้วกด F6 จากนั้นเราจะเข้าสู่ Data Editor Screen ดังแสดงในรูปที่ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 10 Data Edition Screen

ในรูปที่ 10 เราจะเห็น Additional Column Pop-up Menu ซึ่งจะประกอบด้วย 3 Field คือ Name Field, Type Field และ Width Field

Name Field เป็นช่องสำหรับใส่ชื่อของ Column (ชื่อของตัวแปร) เราสามารถจะคีย์ตัวอักษรหรือตัวเลขก็ได้ ส่วน Type Field สำหรับใส่ประเภทของข้อมูล มีรูปแบบดังนี้

- N : ตัวเลข
- C : ตัวอักษร
- I : เลขจำนวนเต็ม
- D : วัน
- M : เดือน
- W : วันทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 0-9 : เลขทศนิยมที่ตำแหน่งต่างๆ มีค่า 0-9

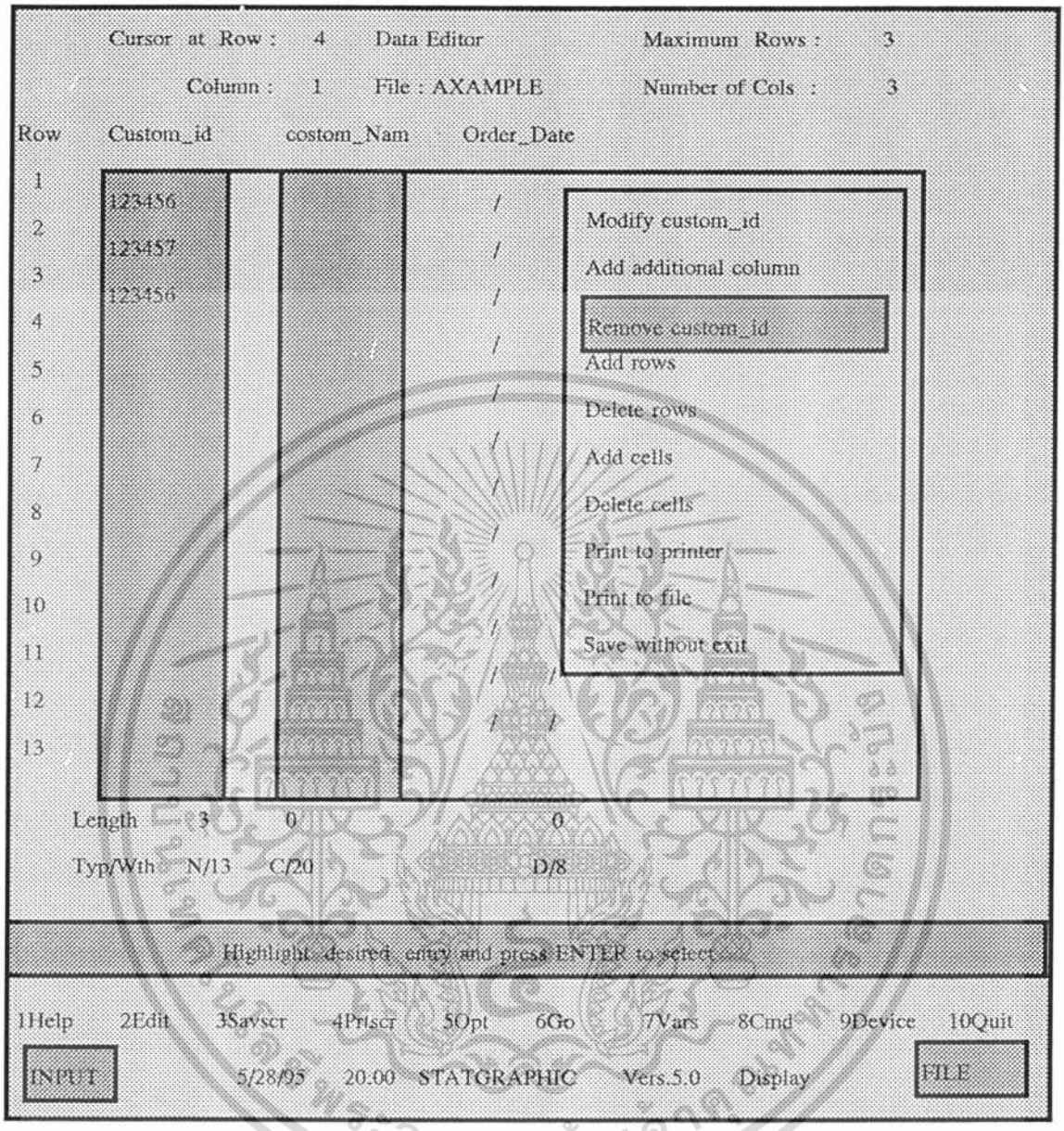
ประเภทข้อมูลในช่องนี้ (Type Field) เราจะเปลี่ยนได้ด้วยการกด <Space Bar> ตามลำดับ

Width Field เป็นช่องสำหรับใส่ความกว้างของ Column ซึ่งจะมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 70 สำหรับตัวอักษร และ 7 ถึง 70 สำหรับตัวเลข หลังจากที่เติมทุกช่องเป็นที่เรียบร้อยแล้วก็กด <F6> เพื่อเป็นการยืนยัน จากนั้น Additional Column Pop-up Menu ก็จะปรากฏขึ้นมาอีกครั้งเพื่อให้เราได้เติม Column ใหม่ไปเรื่อยจนกว่าจะกด <Esc> หรือ <F10> เพื่อเป็นการยกเลิก

หลังจากที่สร้าง Field ต่างๆ เสร็จแล้วเราก็พร้อมที่จะคีย์ข้อมูลต่างๆ ลงในแฟ้มได้ โดยการเลื่อน Cursor ไปยัง Field ต่างๆ ที่ต้องการ การเลื่อน Cursor สามารถทำได้โดยการใช้ Function คีย์ <Up> <Down> <Left> <Right> <Tab> หรือ <Shift Tab> หลังจากที่เลื่อน Cursor ไปยังจุดที่ต้องการคีย์ข้อมูลเข้า เราก็สามารถคีย์ข้อมูลลงไปแล้วกด <Enter> ตามทุกครั้ง หลังจากที่คีย์ข้อมูลเสร็จต้องการย้าย Cursor ไป Field อื่น ก็สามารถทำได้โดยการกด <Tab> คีย์ หรือ <Shift Tab> หรือ <Left> <Right> ก็ได้

หลังจากคีย์ข้อมูลลงไปแล้ว ปรากฏว่าต้องการที่จะเพิ่ม Column หรือลบ Column ออก ก็สามารถทำได้ด้วยการกด <F5> (option) แล้วเลือก Additional Column ตามด้วยการกด <Enter> จากนั้น Additional Column Pop-up Menu ก็จะปรากฏขึ้นดังแสดงในรูปที่ 11 หลังจากนั้นก็ทำตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ถ้าเราต้องการลบ Column ออกจะต้องเลื่อน Cursor ไปยัง Column นั้น ๆ แล้วกด <F5> จากนั้นก็เลือก Remove แล้วกด <Enter>

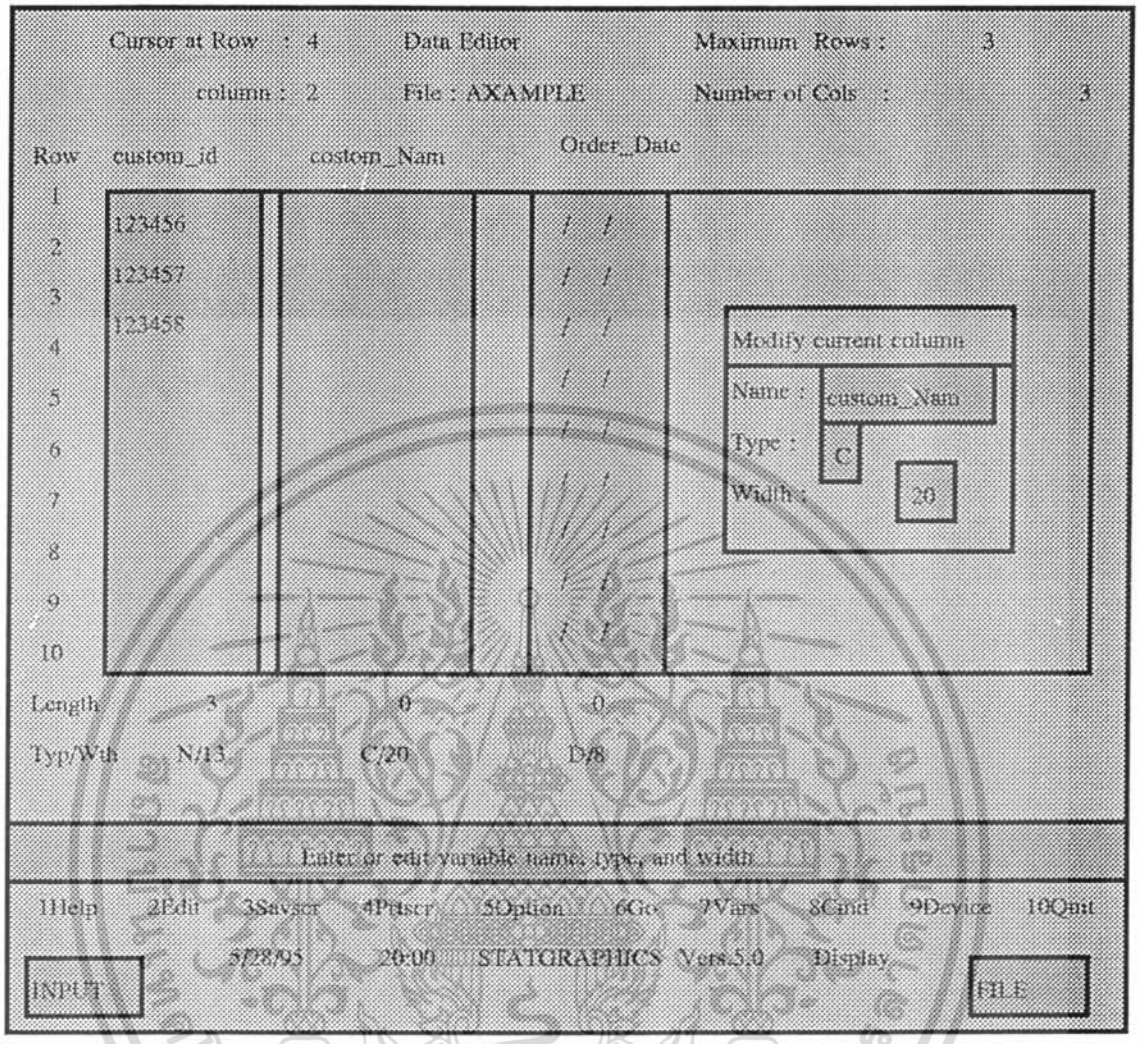
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 11 Additional Column Pop-up Menu

ถ้าเราต้องการเปลี่ยนความกว้างของ Column ในขณะที่คีย์ข้อมูลอยู่ เราก็อาจจะทำได้ด้วยการกด <F5> เช่นเดียวกัน จากนั้นก็เลือก Modify แล้วกด <Enter> เราก็จะได้ Modify Pop-up Menu ดังแสดงในรูปที่ 12 แล้วก็เลื่อน Cursor ไปยัง Width Field แล้วคีย์ตัวเลขใหม่เข้าไปแทนที่ด้วยตัวเลขเก่าที่มีอยู่แล้ว กด <F6> เพื่อเป็นการยืนยัน

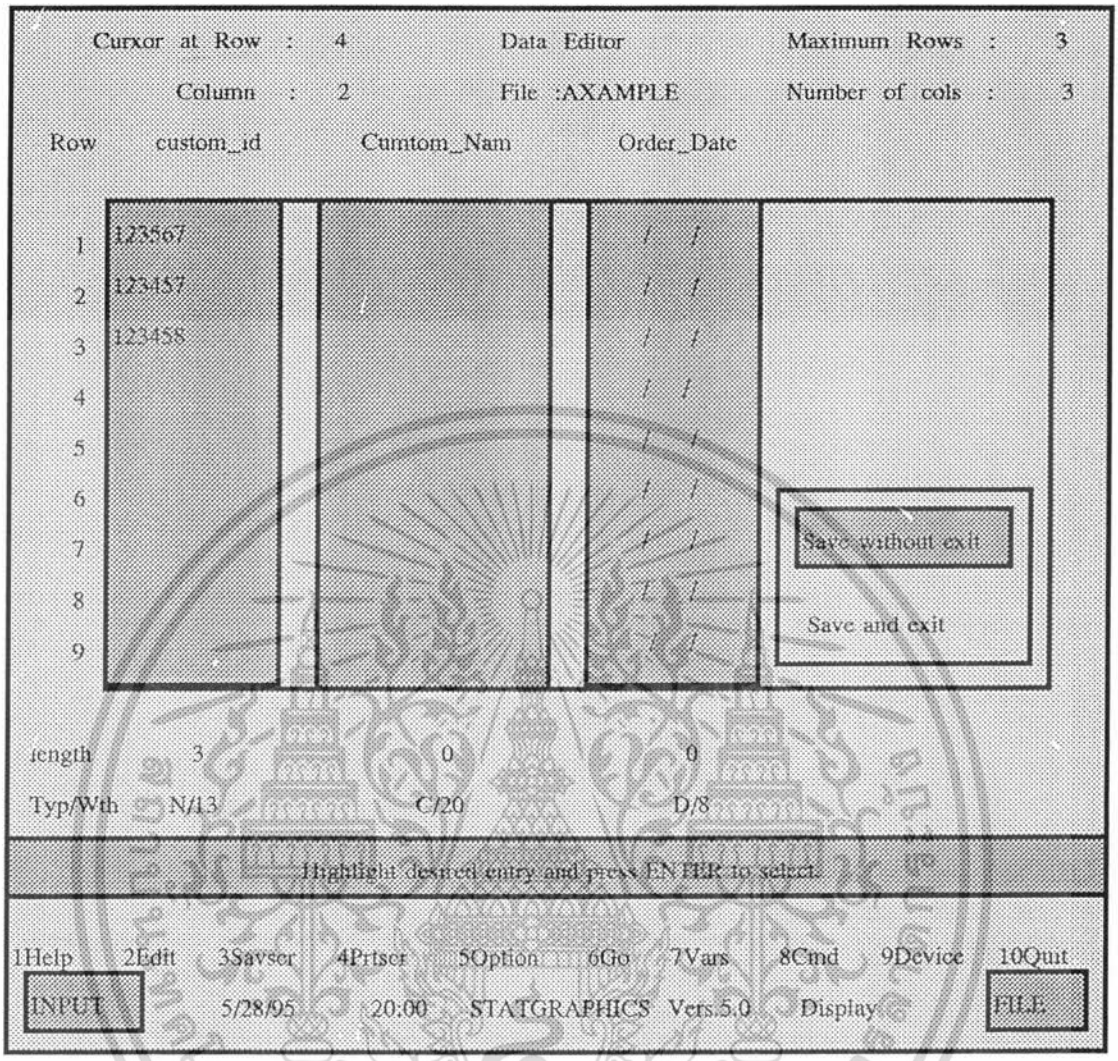
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 12 Modify Pop_up Menu

หลังจากที่คีย์ข้อมูลเสร็จเรียบร้อยเราต้อง Save ข้อมูลที่คีย์ลงใน Hard Disk หรือ Floppy Disk แล้วแต่ว่าเราสร้าง File อยู่ที่ใด การ Save File ต้องทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ กด <F6> จากนั้น Software จะถามเราว่าต้องการ Save โดยไม่ออกจาก Data Editor Screen หรือจะ Save แล้วออกจาก Data Editor Screen ก็ได้ด้วย แสดงในรูปที่ 13 ถ้าเราต้องการ Save โดยไม่ออกจาก Data Editor Screen เราก็เลื่อน Cursor ไปยัง Save Without Exit แล้วกด <Enter> หรือถ้าเราต้องการ Save และออกจาก Data Editor Screen เราก็เลื่อน Cursor ไปยัง Save and Exit แล้วกด <Enter>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 13 Data Editor Screen

ข้อควรจำใน Software Statgraphics การยืนยันทางเลือกหลักของ Menu จะกด <F6> ส่วนการออกจาก Menu ย่อยไปหา Menu หลักตามลำดับที่ต้องการ โดยการกด <Esc> หรือ <F10>

นอกจากทางเลือก Edit แล้วยังมีอีก 9 ทางเลือกอื่นจะอธิบายโดยสังเขปดังนี้

A Copy

ใช้สำหรับ copy Variable ทั้งหมดในหนึ่ง File ไป File ใหม่ แต่เราไม่สามารถที่จะ Copy Variable ไปยัง File ที่มีอยู่แล้ว ในกรณีนี้ต้องเลือกการ Update แทน Copy

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนในการใช้ทางเลือก A Copy Operation มีดังนี้

1. ณ ที่ช่อง STATGRAPHIC File Operation Screen ให้คีย์ชื่อ File ที่ต้องการ Copy ซึ่ง File ต่าง ๆ ที่สามารถ Copy ได้นั้น ต้องอยู่ใน Directory ที่เรากำลังทำงานอยู่ (Current Data Directory) ซึ่งรายชื่อ File เหล่านั้นได้แสดงอยู่ตอนล่างขอบ File Operation Screen นั้นเอง ถ้า File ที่เราต้องการ Copy นั้น ไม่อยู่ใน Current Data Directory เราต้องเปลี่ยน Data Path ด้วยคำสั่ง Profile ดังได้กล่าวมาข้างต้น Copy File นั้นเข้ามาอยู่ใน Current Data Directory ก่อน

2. กด <Tab> เพื่อเลื่อน Cursor Desired Operation ก่อน

3. คีย์อักษร A หรือกด <Space Bar> จนกว่าอักษร A จะปรากฏ

4. กด <F6> แล้วระบบจะถามชื่อ File ใหม่

5. คีย์ชื่อ File ใหม่แล้วกด <Enter> ถ้าเราคีย์ชื่อ File ตรงกับชื่อ File ที่มีอยู่แล้ว เครื่องจะเตือนเป็น Error Message

B Create

ใช้สำหรับสร้าง File ใหม่โดยสร้างเป็น File ที่ไม่มีข้อมูล เวลาที่เราใช้ Create Operation ระบบจะสร้าง File ใหม่ ซึ่งเป็น File เปล่า และจะยังคงอยู่ใน File Operation Screen

ขั้นตอนในการใช้ทางเลือก B มีดังนี้

1. ณ ที่ช่อง STATGRAPHIC File Name ใน File Operation Screen ให้คีย์ชื่อ File ที่ต้องการสร้างใหม่

2. กด <Tab> เพื่อเลื่อน Cursor ไปยังช่อง Desired Operation

3. คีย์อักษร B หรือกด <Space Bar> จนกว่าอักษร B จะปรากฏ

4. กด <F6> แล้ว STATGRAPHIC จะสร้าง File ใหม่ และเพิ่มเข้าไปในรายชื่อ File ที่แสดงอยู่ตอนล่างขอบ File Operation Screen

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

D Erase

ใช้สำหรับลบ File ออกจาก Data Directory

ขั้นตอนในการใช้ทางเลือก D มีดังนี้

1. ณ ที่ช่อง STATGRAPHIC File Name ใน File Operation Screen ให้คีย์ชื่อ File ที่ต้องการลบออก File ต่าง ๆ ที่สามารถลบออกได้นั้น ต้องอยู่ใน Directory ที่เรากำลังทำงานอยู่ (Current Data Directory) ซึ่งรายชื่อ File เหล่านั้นได้แสดงอยู่ตอนล่างขอบ File Operation Screen นั่นเอง ถ้า File ที่เราต้องการลบออกนั้น ไม่อยู่ใน Current Data Directory เราต้องเปลี่ยน Data Path ด้วยคำสั่ง Profile ดังได้กล่าวมาข้างต้น หรือเราต้อง Copy File นั้นเข้ามาอยู่ใน Current Data Directory ก่อน

2. กด <Tab> เพื่อเลื่อน Cursor ไปยังช่อง Desired Operation

3. คีย์อักษร D หรือกด <Space Bar> จนกว่าอักษร D ปรากฏ

4. กด <F6> หรือ N (No) เพื่อเป็นการยืนยันซ้ำหรือยกเลิก

E Join

ใช้สำหรับรวม File 2 File หรือมากกว่าเข้าเป็น File เดียวกัน และจะต้องเก็บไว้ในชื่อ File อื่นที่ไม่ซ้ำกับชื่อ Files เหล่านั้นที่ถูกนำมารวมกัน

การ Join 2 File เข้าด้วยกันนั้นจะต้องมีความรอบคอบและระมัดระวัง เพราะตัวแปร (Variables) ทั้งหมดใน File แรกต้องมีความยาวเท่ากัน และตัวแปรทั้งหมดใน File ที่ต้องมีความยาวเท่ากัน แต่ความยาวของตัวแปรใน File ที่หนึ่งไม่จำเป็นต้องมีความยาวเท่ากันกับตัวแปรใน File ที่สองเสมอไป อย่างไรก็ตาม ถ้าหากตัวแปรในทั้งสอง File มีชื่อเดียวกัน จำเป็นต้องอยู่ใน Rang และ Type เดียวกัน

ขั้นตอนในการใช้ทางเลือก E มีดังนี้

1. ณ ที่ช่อง STATGRAPHIC File Name ใน File Operation Screen ให้คีย์ชื่อ File ของ File ใด File หนึ่ง ที่เราต้องการจะมา Join กับ File อื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งFile ต่าง ๆ สามารถ Join กันได้นั้น ต้องอยู่ใน Directory ที่เรากำลังทำงานอยู่ (Current Data Directory) ซึ่งรายชื่อ File นั้นได้แสดงอยู่ตอนล่างขอบ File Operation Screen นั้นเอง ถ้า File ที่เราต้องการ Join นั้น ไม่อยู่ใน Current Data Directory เราต้องเปลี่ยน Data Path ด้วยคำสั่ง Profile ดังได้กล่าวมาข้างต้น หรือเราต้อง Copy File นั้นเข้ามาอยู่ใน Current Data Directory ก่อน

2. กด <Tab> เพื่อเลื่อน cursor ไปยังช่อง Desired Operation

3. คีย์อักษร E หรือกด <Space Bar> จนกว่าอักษร E จะปรากฏ

4. กด <F6> ระบบจะแสดง Join File Pop-Up Menu

5. เราต้องเลือกระหว่าง 2 Option คือ Join Vertically หรือ Join Horizontally

Join Vertically จะให้เรารวมตัวแปรต่าง ๆ ของสอง File ที่ต่างกันเข้าเป็น File เดียวและ File ใหม่นี้จะบรรจุตัวแปรของทั้งสอง File ถ้าตัวแปรในแต่ละ File มีชื่อเดียวกัน Software จะเอาตัวแปรของ File แรกอยู่ส่วนบน แล้วเอาตัวแปรของ File ที่สองต่อลงส่วนล่างใน Column เดียวกัน แต่ถ้าตัวแปรของอีก File หนึ่งไม่มีหรือไม่ตรงกับตัวแปรของอีก File หนึ่ง ส่วนที่เป็นของ File ที่ไม่มีตัวแปรนั้นก็จะถูกเติมด้วย Missing Value จนถึงจุดที่ตัวแปรนั้นมีค่าซึ่งจะเป็นส่วนของอีก File หนึ่ง Software ก็จะเอาค่าของตัวแปรนั้น ๆ เติมลงไป

ขั้นตอนในการ Join File แบบ Vertical มีดังนี้

1. ณ ที่ Pop-Up Menu เลือก Join Vertically แล้วกด <Enter>

2. เลือก File ที่เราต้องการจะ Join แล้วกด <Enter>

3. คีย์ชื่อ File ใหม่ หรือ File ที่มีอยู่แล้ว ซึ่งจะเป็น File ที่เป็นผลของการรวมสอง Files เข้าด้วยกัน ถ้าชื่อเป็นชื่อ File ที่มีอยู่แล้ว Software ก็จะถามความยืนยันว่าเราต้องการแทน File เดิมด้วยชื่อ File นี้หรือไม่

Join Horizontally จะให้เรารวมตัวแปรต่าง ๆ ของสอง File ที่ต่างกัน เข้าเป็น File เดียว ซึ่งทั้งสอง Files ต้องมีตัวแปรตัวเดียวกันอย่างน้อยหนึ่งตัว เพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ Software ที่ใช้ตัวแปรนั้นเป็นจุดเชื่อมโยงกัน

ขั้นตอนในการ Join File แบบ Horizontally มีดังนี้

1. ณ ที่ Pop-Up Menu เลือก Join horizontally แล้วกด <Enter>

2. เลือก File ที่เราต้องการจะ Join แล้วกด <Enter>

3. คีย์ชื่อ File ใหม่ หรือ File ที่มีอยู่แล้ว Software ก็จะถามยืนยันว่าเราต้องการแทน File เดิมด้วยชื่อ File นี้หรือไม่

F Print

ใช้ในการพิมพ์ข้อมูลที่มีอยู่ใน File ออกทาง Printer

ขั้นตอนในการใช้ทางเลือก F มีดังนี้

1. ณ ที่ช่อง STATGRAPHIC File Name ใน File Operation Screen ให้คีย์ชื่อ File ที่ต้องการ Print ซึ่ง File ต่าง ๆ ที่สามารถ Print ได้นั้น ต้องอยู่ในDirectory ที่เรากำลังทำงานอยู่ (Current Data Directory) ซึ่งรายชื่อ File เหล่านั้นได้แสดงอยู่ตอนล่างขอบ File Operation Screen นั่นเอง ถ้า File ที่เราต้องการ Print นั้นไม่อยู่ใน Current Data Directory เราต้องเปลี่ยน Data Path ด้วยคำสั่ง Profile ดังได้กล่าวมาข้างต้น หรือเราต้อง Copy File นั้นเข้ามาอยู่ใน Current Data Directory ก่อน

2. กด <Tab> เพื่อเลื่อน cursor ไปยังช่อง Desired Operation

3. คีย์อักษร F หรือกด <Space Bar> จนกว่าอักษร F จะปรากฏ

4. กด <F6> Printing Screen ถ้าหาก File ใหญ่กว่าที่จุสามารถแสดงใน Screen เดียว เราก็สามารถใช้ <PgUp> หรือ <PgDn> เพื่อเลือกดูส่วนที่อยู่ใน Screen ถัดไป

5. แก้ไข Field ต่าง ๆ ใน Printing Screen ตามความเหมาะสมและจำเป็น

6. กด <F6> เพื่อเริ่ม Print

7. กด <Esc> เพื่อกลับมายัง File Opertion Screen

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

G Recode

ใช้ในการเปลี่ยน Code ต่าง ๆ ใน File เช่นค่า Missing Value

ขั้นตอนในการใช้ทางเลือก G มีดังนี้

1. ณ ที่ช่อง STATGRAPHIC File Name ใน File Operation Screen ให้คีย์ชื่อ File ที่ต้องการ Recode ซึ่ง File ต่าง ๆ ที่สามารถ Recode ได้นั้นต้องอยู่ในDirectory ที่เรากำลังทำงานอยู่ (Current Data Directory) ซึ่งรายชื่อ File เหล่านั้นได้แสดงอยู่ตอนล่างขอบ File Operation Screen นั่นเอง ถ้า File ที่เราต้องการ Recode นั้นไม่อยู่ใน Current Data Directory เราต้องเปลี่ยน Data Path ด้วยคำสั่ง Profile ดังได้กล่าวมาข้างต้น หรือเราต้อง Copy File นั้นเข้ามาอยู่ใน Current Data Directory ก่อน

2. กด <Tab> เพื่อเลื่อน cursor ไปยังช่อง Desired Operation

3. คีย์อักษร G หรือกด <Space Bar> จนกว่าอักษร G จะปรากฏ

4. กด <F6> ระบบจะถามค่าที่เราต้องการจะแทนด้วยค่า -32768

5. คีย์ตัวเลขที่เราต้องการเปลี่ยน Code แล้วกด <Enter>

H Rename

ใช้ในการเปลี่ยนชื่อ File

ขั้นตอนในการใช้ทางเลือก H มีดังนี้

1. ณ ที่ช่อง STATGRAPHIC File Name ใน File Operation Screen ให้คีย์ชื่อ File ที่ต้องการเปลี่ยนชื่อ ซึ่ง File ต่าง ๆ ที่สามารถเปลี่ยนชื่อได้นั้นต้องอยู่ใน Directory ที่เรากำลังทำงานอยู่ (Current Data Directory) ซึ่งรายชื่อ File เหล่านั้นได้แสดงอยู่ตอนล่างขอบ File Operation Screen นั่นเอง ถ้า File ที่เราต้องการเปลี่ยนชื่อนั้นไม่อยู่ใน Current Data Directory เราต้องเปลี่ยน Data Path ด้วยคำสั่ง Profile ดังได้กล่าวมาข้างต้น หรือเราต้อง Copy File นั้นเข้ามาอยู่ใน Current Data Directory ก่อน

2. กด <Tab> เพื่อเลื่อน cursor ไปยังช่อง Desired Operation

3. คีย์อักษร H หรือกด <space Bar> จนกว่าอักษร H จะปรากฏ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กด <F6> แล้ว Software จะถามชื่อใหม่สำหรับ File ที่ต้องการเปลี่ยนชื่อ

5. คีย์ชื่อ File ใหม่ แล้วกด <Enter>

I Split

ใช้ในการแยก Variable ใน File ออกเป็นหลาย ๆ Files เราสามารถที่จะแยกFile ได้ก็ต่อเมื่อตัวแปรทั้งหมดที่เป็น File มีความยาวเท่ากัน

ขั้นตอนในการใช้ทางเลือก G มีดังนี้

1. ณ ที่ช่อง STATGRAPHIC File Name ใน File Operation Screen ให้คีย์ชื่อ File ที่ต้องการแยก ซึ่ง File ต่าง ๆ ที่สามารถแยกได้นั้น ต้องอยู่ใน Directory ที่เรากำลังทำงานอยู่ (Current Data Directory) ซึ่งรายชื่อ File เหล่านั้นได้แสดงอยู่ตอนล่างขอบ File Operation Screen นั่นเอง ถ้า File ที่เราต้องการแยก นั้นไม่อยู่ใน Current Data Directory เราต้องเปลี่ยน Data Path ด้วยคำสั่ง Profile ดังได้กล่าวมาข้างต้น หรือเราต้อง Copy File นั้นเข้ามาอยู่ใน Current Data Directory ก่อน

2. กด <Tab> เพื่อเลื่อน cursor ไปยังช่อง Desired Operation

3. คีย์อักษร I หรือกด <Space Bar> จนกว่าอักษร I จะปรากฏ

4. กด <F6> แล้ว Software จะแสดง File Splitting Screen

5. คีย์เงื่อนไขในการแยก File ที่เป็นคำสั่งของ Statgraphic ซึ่งอาจจะเป็นเงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ หรืออาจจะใช้ค่าของตัวแปรเป็นเงื่อนไขในการแยก

6. หลังจากที่คีย์เงื่อนไขแล้วก็ให้กด <F6> จากนั้น Software จะบอกเราว่าหลังจากแยก File แล้ว File ที่ถูกแยกได้แบ่งออกเป็นกี่ File แล้วถามความยืนยันจากเราว่าจะทำต่อหรือไม่

7. คีย์ Y (Yes) ถ้าเราต้องการจะทำต่อ แล้ว Software จะแสดง Pop-Up Menu ที่มีชื่อ File ที่แยกแล้วตาม System Default

8. แก้ไขชื่อ File เหล่านั้นถ้าจำเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. กด <F6> แล้ว Software ก็จะสร้าง File ใหม่ แต่ File เก่าที่เราเอามาแยกนั้นจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ

J Update

ใช้ในการสร้าง Variable ใหม่, Show ข้อมูล, ลบหรือเปลี่ยนชื่อ, Copy Variables, เพิ่ม Comment ให้กับ Variable และอื่น ๆ แต่ควรระวังว่า ทางเลือก Update ไม่เหมาะสมที่จะใช้กับ File ที่มีขนาดใหญ่

ขั้นตอนในการใช้ทางเลือก J มีดังนี้

1. ณ ที่ช่อง STATGRAPHIC File Name ใน File Operation Screen ให้คีย์ชื่อ File ที่ต้องการ Update ซึ่ง File ต่าง ๆ ที่ต้องการ Updat นั้น ต้องอยู่ในDirectory ที่เรากำลังทำงานอยู่ (Current Data Directory) ซึ่งรายชื่อ File เหล่านั้นได้แสดงอยู่ตอนล่างขอบ File Operation Screen นั่นเอง ถ้า File ที่เราต้องการ Update นั้นไม่อยู่ใน Current Data Directory เราต้องเปลี่ยน Data Path ด้วยคำสั่ง Profile ดังได้กล่าวมาข้างต้น หรือเราต้อง Copy File นั้นเข้ามาอยู่ใน Current Data Directory ก่อน

2. กด <Tab> เพื่อเลื่อน cursor ไปยังช่อง Desired Operation

3. คีย์อักษร J หรือกด <Space Bar> จนกว่าอักษร J จะปรากฏ

4. กด <F6> ระบบจะแสดง Variable Up-Date Screen ซึ่งจะแสดงตัวแปรทั้งหมดที่มีใน File ที่เรากำลังใช้งานอยู่

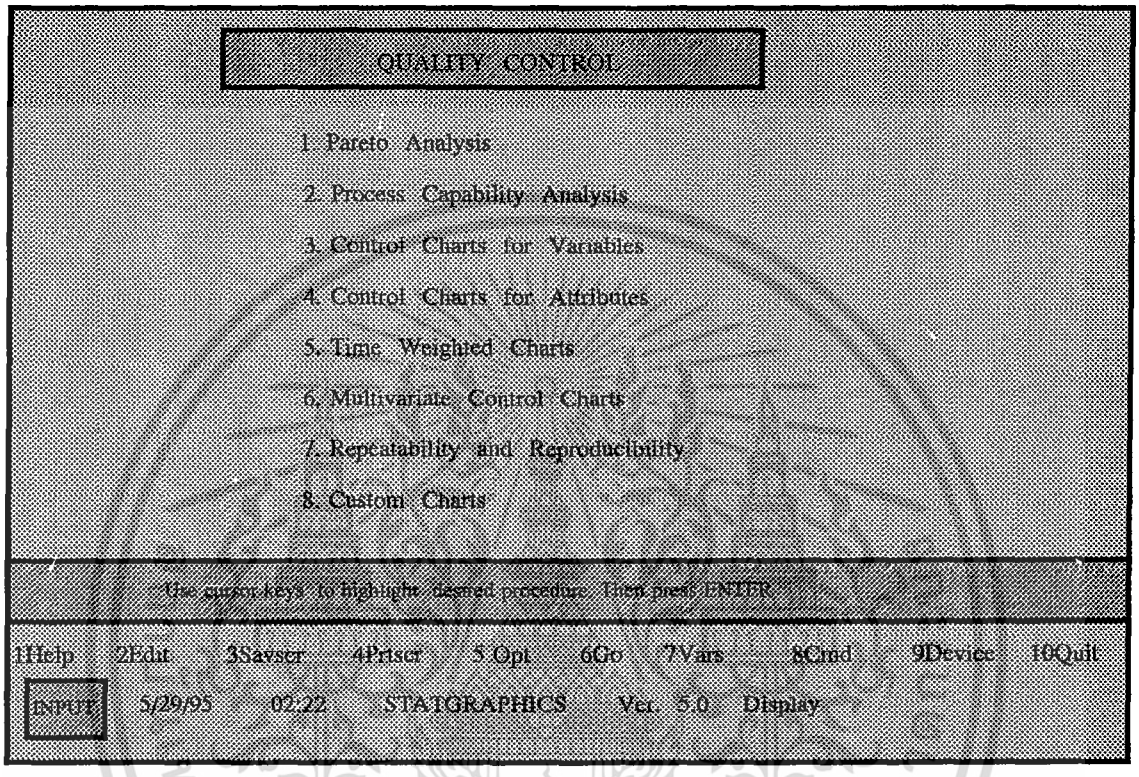
5. เลือกใช้ Option ที่ปรากฏในแถวแรกของ Status Line ซึ่งมีทางเลือกดังต่อไปนี้

A	=	Assign,	C	=	Comment,
D	=	Display,	E	=	Erase,
N	=	New,	R	=	Rename และ
Y	=	CopyScreen			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิควบคุมเชิงผันแปร (Control Chart for Variables)

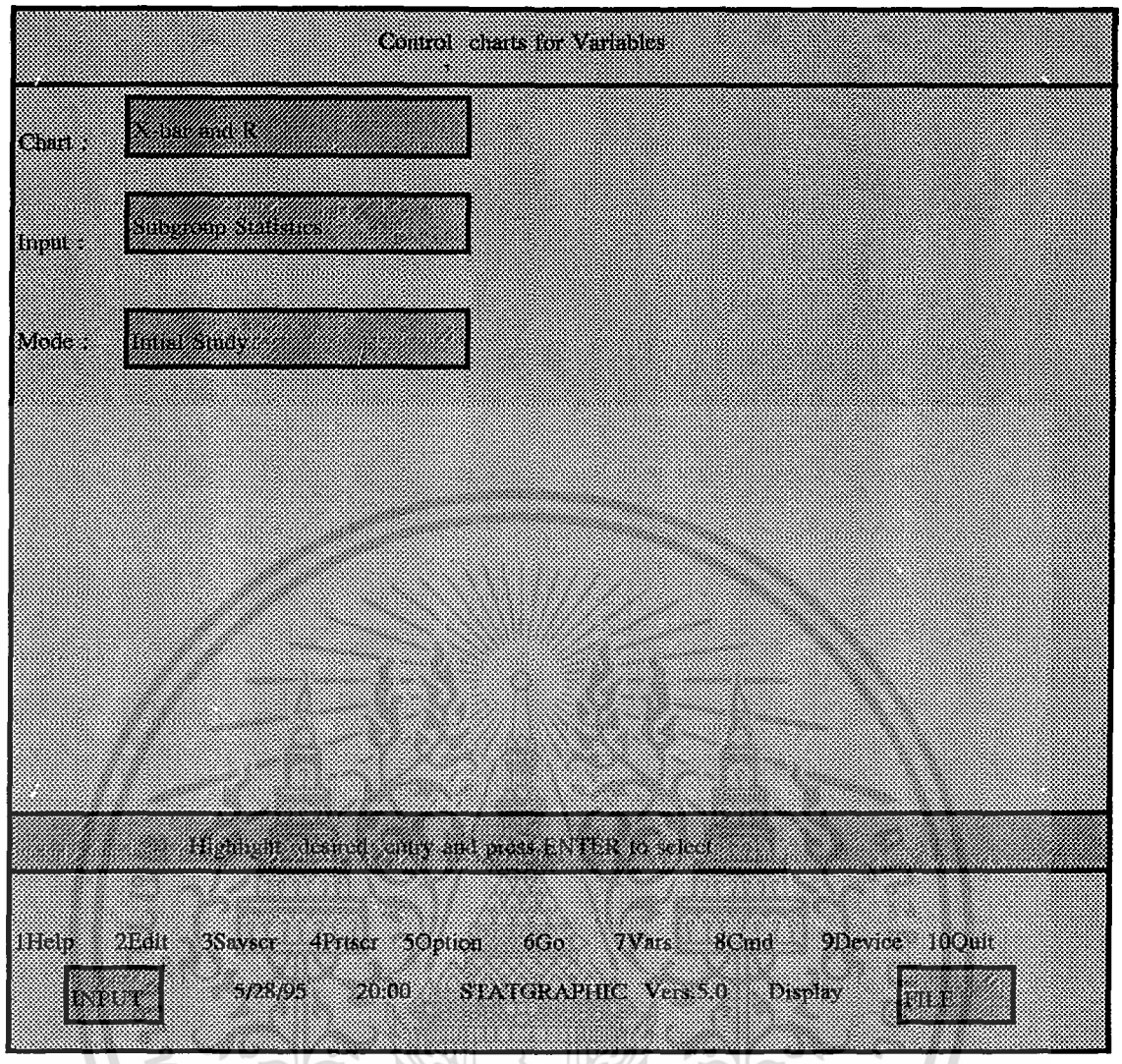
เรียกใช้ได้จากเมนูหลัก M. Quality Control (ดังรูปที่ 14)



รูปที่ 14 หน้าจอ Quality Control

เป็นแผนภูมิควบคุมที่ใช้สำหรับข้อมูลที่มีคุณสมบัติทางคุณภาพที่สามารถวัดได้เป็นตัวเลขหรือมีหน่วยพื้นฐาน 7 ชนิด คือ ความยาว น้ำหนัก เวลา กระแสไฟฟ้า อุณหภูมิ สสาร หรือความเข้มของแสง หรืออาจจะเป็นหน่วยประกอบ เช่น กำลังพลังงาน ความถ่วงจำเพาะ และความดัน การใช้งานเรียกได้โดยเลือก M. Quality Control (รูปที่ 14) เลื่อนแถบแสงมาที่ control chart for Variables กด <Enter> หรือไม่ก็ใช้คำสั่งเรียกโดยตารางโดยกด <F8> พิมพ์ vchart กด <Enter> จะปรากฏหน้าจอดังรูป 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 15 หน้าจอ Control Chart for Variables

จากรูปที่ 15 จะพบว่ามี Field ต่าง ๆ ในการใส่ค่า 3 Field อธิบายได้ดังนี้

- Chart : จะเป็นประเภทของ Chart มีดังนี้

  X-bar and R chart : เพื่อควบคุมค่าเฉลี่ยโดยคิดจากค่าพิสัย

  X-bar and S : เพื่อควบคุมค่าเฉลี่ยโดยคิดจากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

  X-bar and S2 : เพื่อควบคุมค่าเฉลี่ยโดยคิดจากความแปรปรวน

  Individual : เพื่อควบคุมสำหรับตัวอย่างเดี่ยว (เก็บค่าเพียงค่าเดียว)

- Input : จะเป็นลักษณะการบันทึกค่าของข้อมูล มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Subgroup statistics : ถ้าต้องการป้อนข้อมูลเป็นค่าสถิติของกลุ่มย่อย เช่น ค่าเฉลี่ย และค่าพิสัย ความเบี่ยงเบน หรือความแปรปรวน

Observation : ถ้าต้องการป้อนค่าสังเกตแต่ละตัว จะต้องมีการจัดทำจำนวนที่จะจำแนกออกเป็นแต่ละกลุ่มย่อย ระบบจะใช้จำนวนที่จะรวมกลุ่มของค่าสังเกต และคำนวณค่าสถิติของกลุ่มย่อย

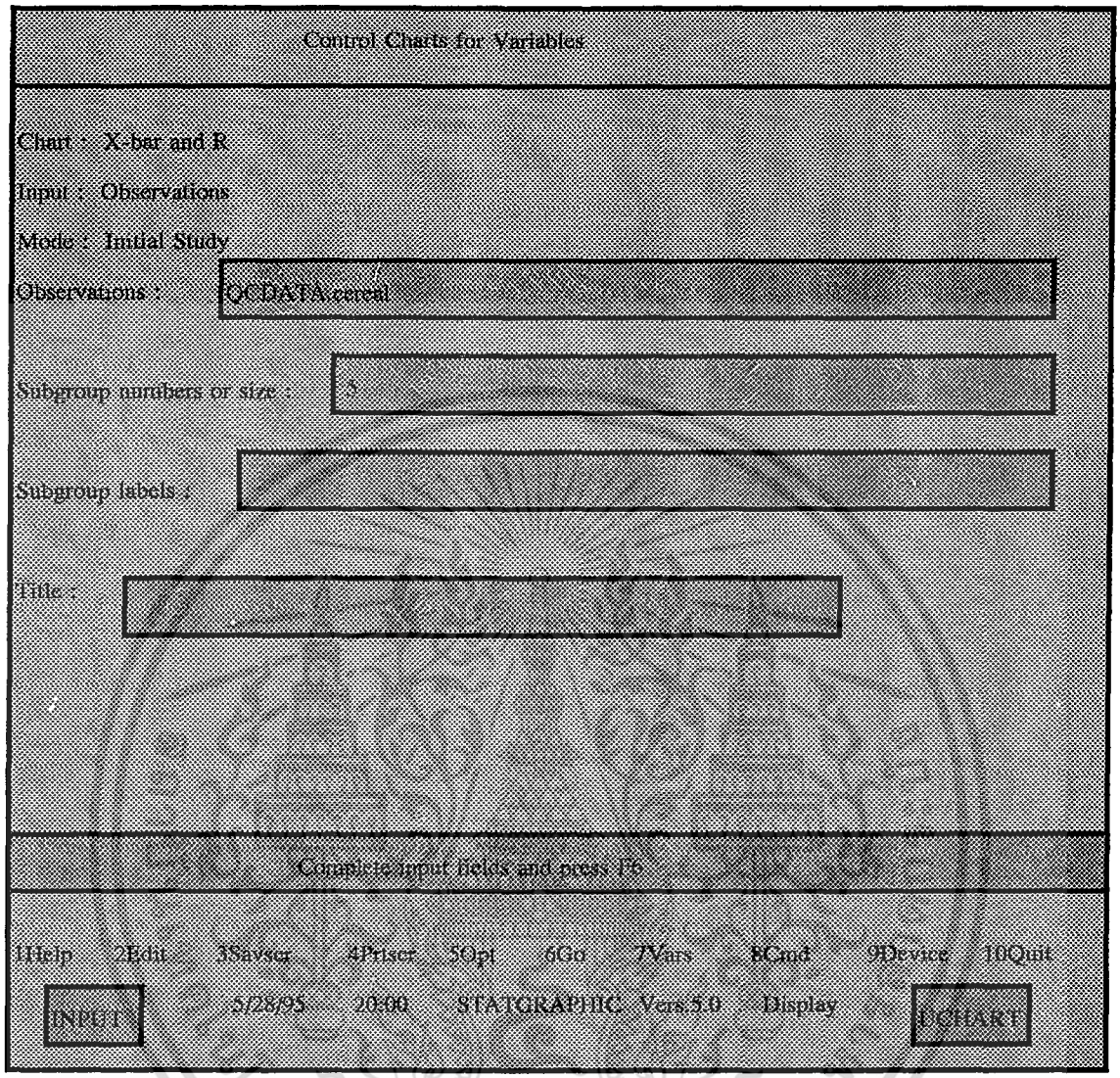
- Mode : จะเป็นวิธีการคำนวณ

Initial study : จะเป็นการคำนวณเส้นควบคุมจากค่าของข้อมูล

Control to standard : จะเป็นการคำนวณเส้นควบคุมจากค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่กำหนดให้

จากรูปที่ 15 ให้เปลี่ยน Input เป็น Observations (โดยใช้กด <Space Bar>) และ Mode เป็น Initial study กด <F6> จะขึ้นหน้าจอว่า Observations ให้ใส่ cereal และ Subgroup or size ให้ใส่ 5 ดังรูปที่ 16

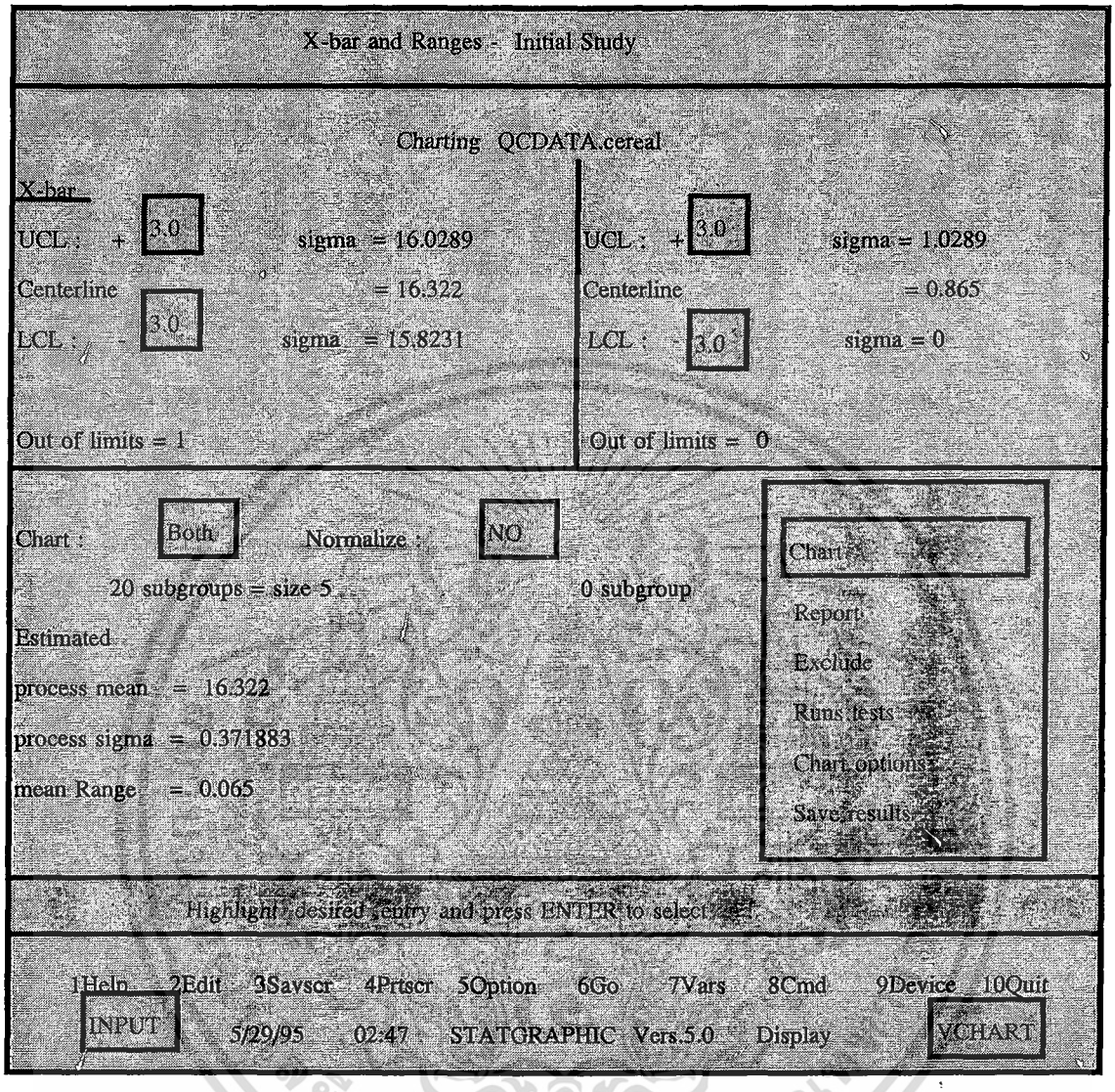
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 16 Input Data for Control Chart for Variable

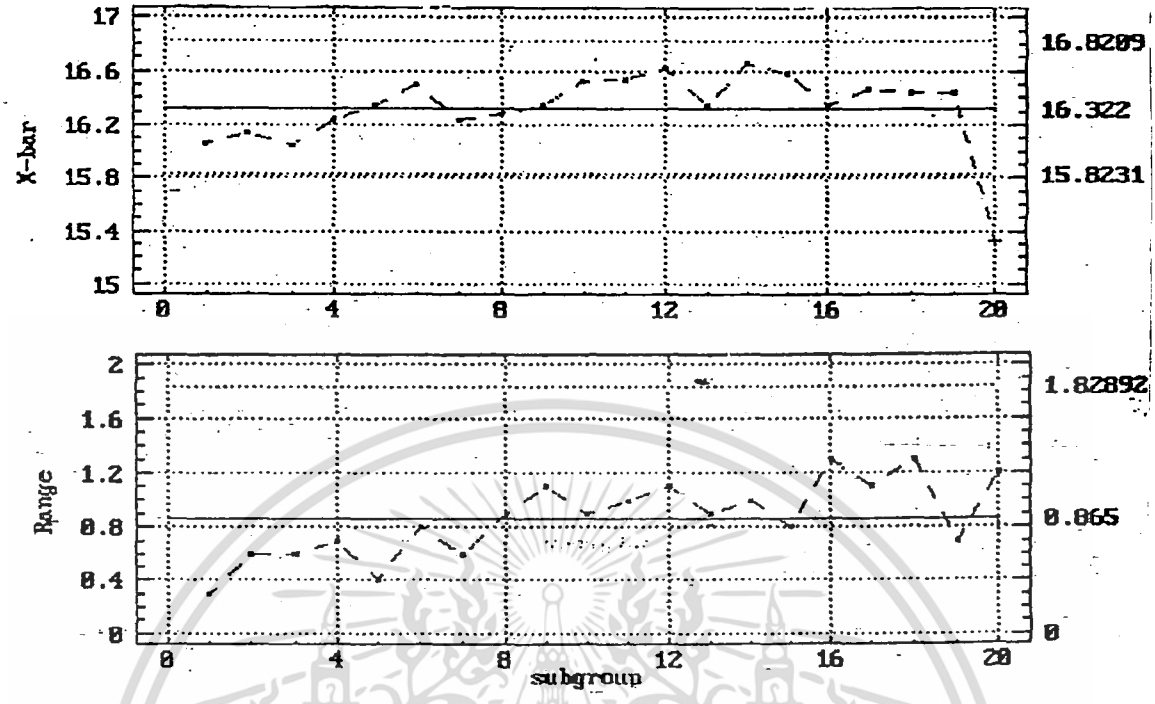
กด <F6> ถ้าไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงค่าใด ๆ ในแถบสี กด <F6> อีกครั้งจะขึ้น Pop-Up Menu ดังรูปที่ 17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 17 ค่าพิกัดควบคุมที่คำนวณสำหรับสร้าง Control Chart และตัวเลือกต่าง ๆ ในการแสดงผล

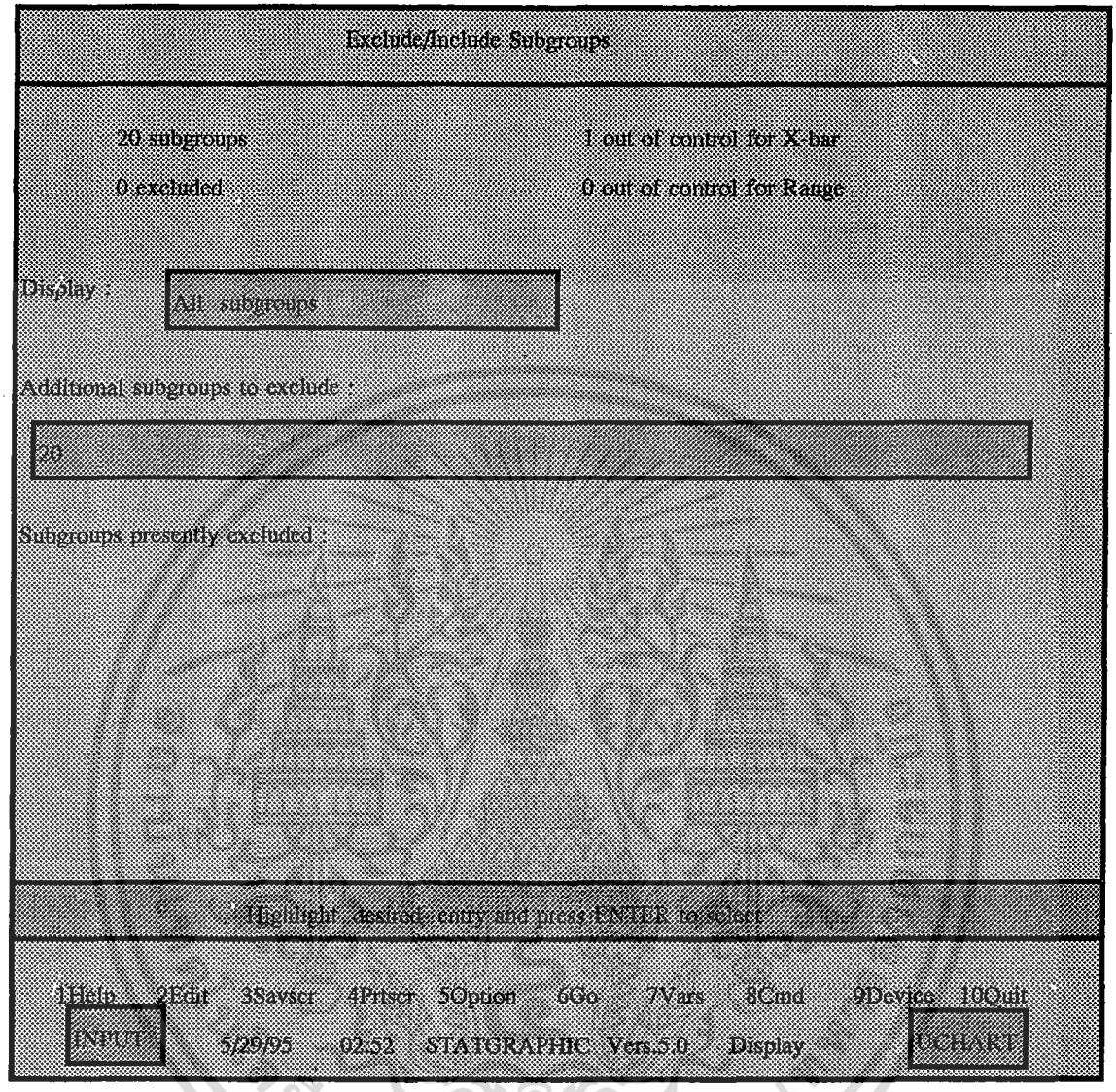
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 18 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและแผนภูมิควบคุมค่าพิสัย

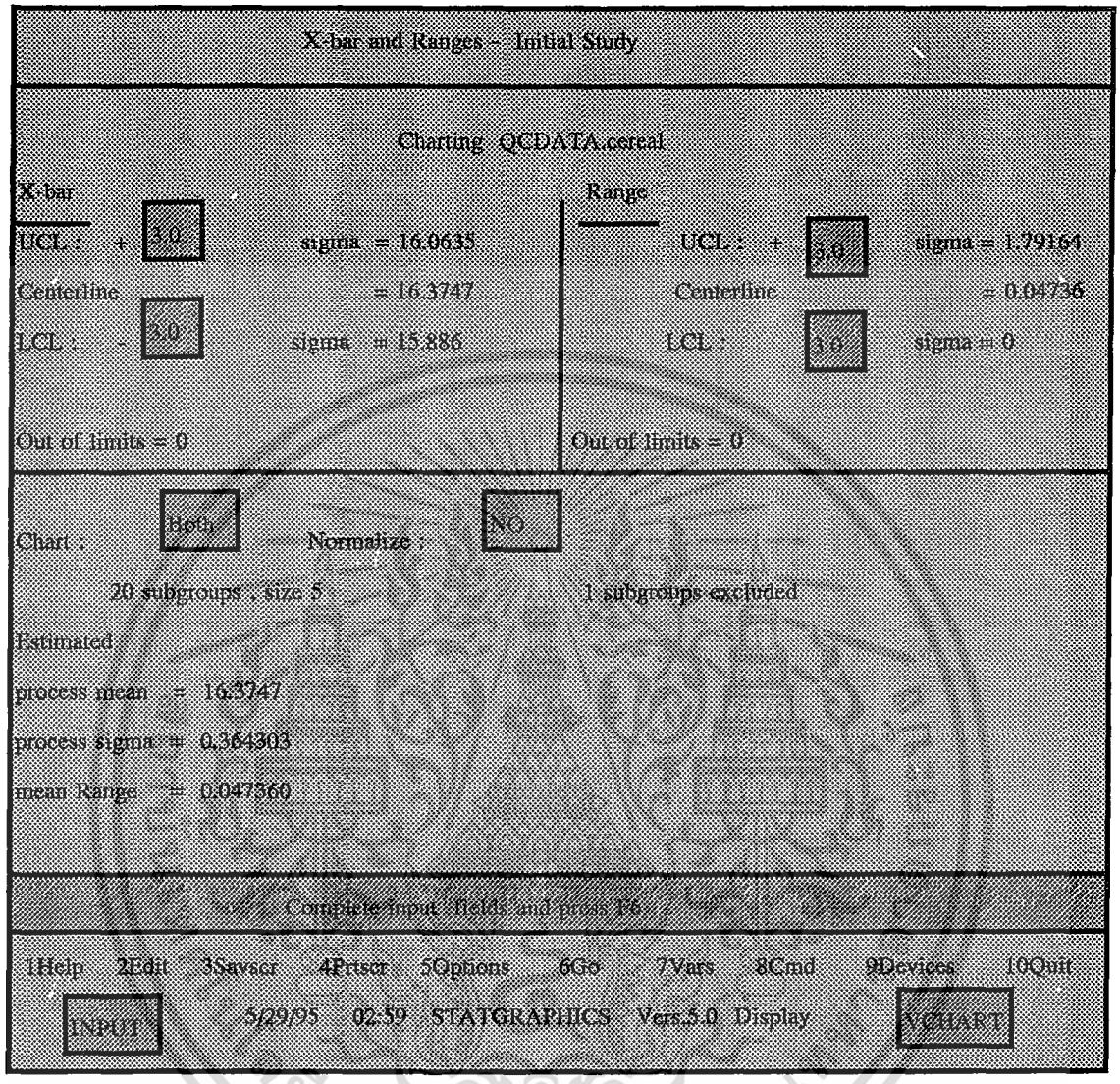
จากรูปจะพบว่ามีกลุ่มย่อยที่ 20 ที่ตกนอกเส้นควบคุมล่าง ต้องกลับไปดูที่แหล่งที่มาของข้อมูลให้สาเหตุได้ ก็จะทำการตัดกลุ่มย่อยนั้นออกไปจะทำการตัดกลุ่มย่อยได้โดย ในรูปที่ 17 ให้เลื่อนแถบแสงไปที่ Exclude กด <Enter>จะแสดงหน้าจอดังรูปที่ 19 แล้วเลื่อน cursor ไปที่ Additional subgroups to exclude : ให้พิมพ์ 20 (กลุ่มย่อยที่ 20) กด <F6> โปรแกรมก็จะทำการคำนวณเส้นควบคุมใหม่ ตรงขวามือบรรทัดล่าง จะพบข้อความ 1 subgroups excluded ดังรูปที่ 20 ซึ่งเส้นควบคุมใหม่นี้ใช้สำหรับควบคุมข้อมูลของเดือนถัดไปหรือกลุ่มย่อยถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 19 หน้าจอ Exclude /Include Subgroups.

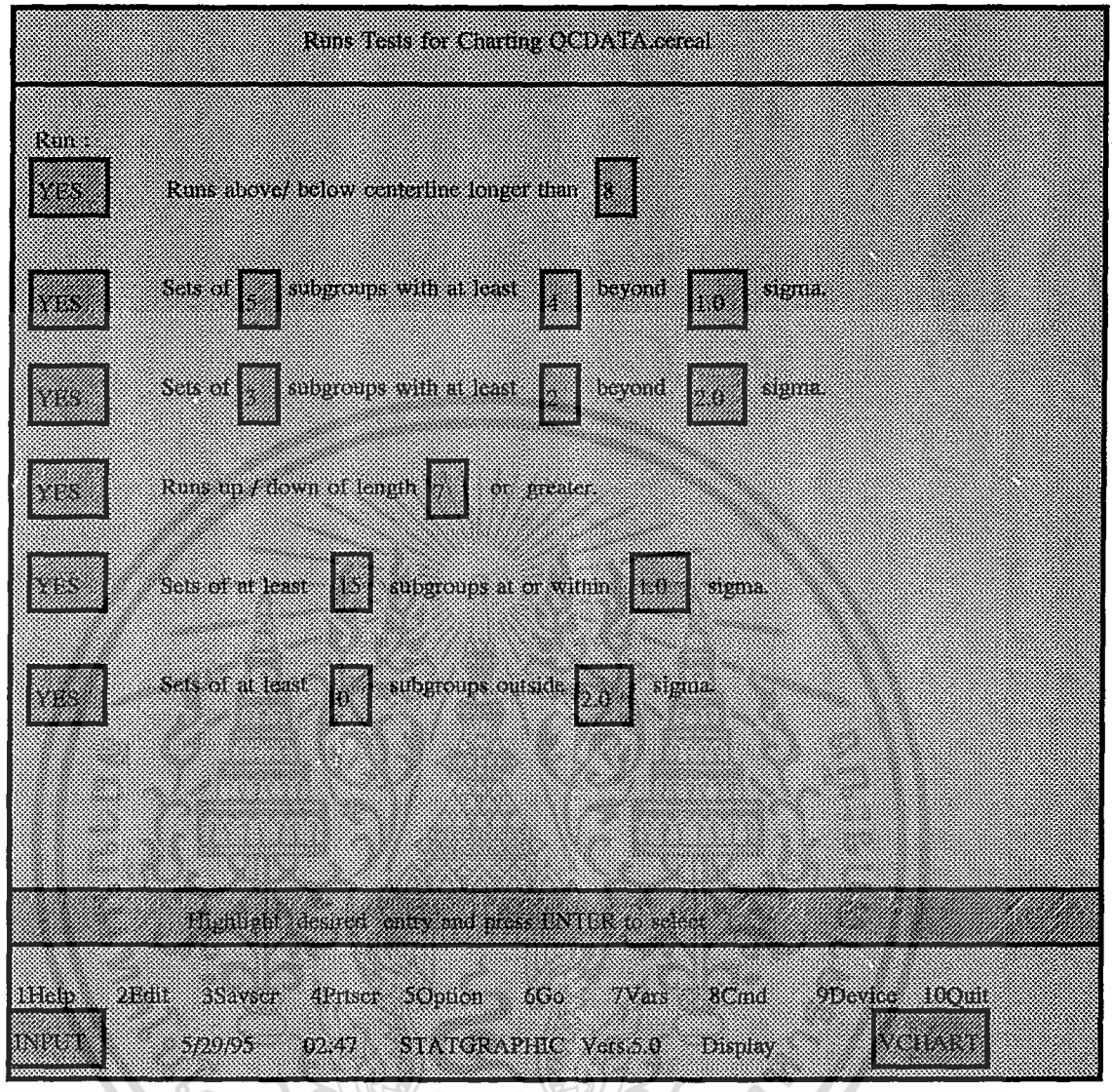
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 20 ค่าพิกัดควบคุมที่คำนวณ สำหรับการสร้าง Control Chart ภายหลังตัดค่าออกไป

ในการปรับปรุงแผนภูมิควบคุมถ้าไม่พบว่าจุดใดอยู่นอกเส้นควบคุมสามารถตรวจสอบว่ากระบวนการอยู่ในควบคุมหรือไม่โดยใช้ Runs tests เรียกใช้โดยการเลื่อนแถบแสงไปที่ Runs tests กด <Enter> จะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 21 ค่าในแถบสีสามารถเปลี่ยนแปลงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 21 หน้าจอ Runs Tests

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ
ตัวอย่างโปรแกรมการคำนวณพิกัดควบคุม
โดยใช้ภาษาเบสิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
10 REM                    XBAR AND R CHARTS
20 REM
30 REM              N = Subgroup Size
40 REM              G = Number of Subgroups
50 REM            X(I) = Observed Values
60 REM      A(J)/R(J) = Subgroups Average/Range
70 REM  ABAR/RBAR = Average of Averages/Ranges
80 REM      UCL/LCL = Central Limits (A & R)
90 REM          AO/R = Standard Value and Central Line
100 REM                  of Average / Range
110 REM             S = Standard Value of Standard
120 REM                  Deviation
130 REM  A2,D,D1,D2,D3,D4 = Control Chart Factor
140 REM      Note : A = 3 / SQR(N)
150 REM
155 DIM X(25), A(30), R(30)
157 CLS
160 LPRINT"*****************************************************"
162 LPRINT
165 PRINT " Enter subgroup size. ": INPUT N: LPRINT " n ( SUBGROUP SIZE ) = "
170 PRINT " Enter control chart factors A2,d2,D1,D2,D3,D4. "
180 INPUT A2, D, D1, D2, D3, D4
190 LPRINT
200 LPRINT " A2 = "; A2, " d2 = "; D, " D1 = "; D1
210 LPRINT " D2 = "; D2, " D3 = "; D3, " D4 = "; D4
220 LPRINT
225 LPRINT
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
230 PRINT " Enter number of subgroups. ": INPUT G: LPRINT " NUMBER OF
SUBGROUP" = " ; G"
240 LPRINT
250 J = 0
260 SX = 0
270 J = J + 1
280 PRINT " ENTER subgroup value. "
290             FOR I = 1 TO N
300             INPUT X(I)
310             SX = SX + X(I)
320             NEXT I
330 REM                         Sort Routine
340             FOR K = 1 TO (N - 1)
350             L = N - K
360                 FOR M = 1 TO L
370                 Q = M + 1
380                 IF X(M) < X(Q) GOTO 420
390                 A = X(M)
400                 X(M) = X(Q)
410                 X(Q) = A
420                 NEXT M
430             NEXT K
440 REM                     Subgroup Average & Range
450 R(J) = X(N) - X(1)
460 A(J) = SX / N
480 IF J < G GOTO 260
490 REM
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

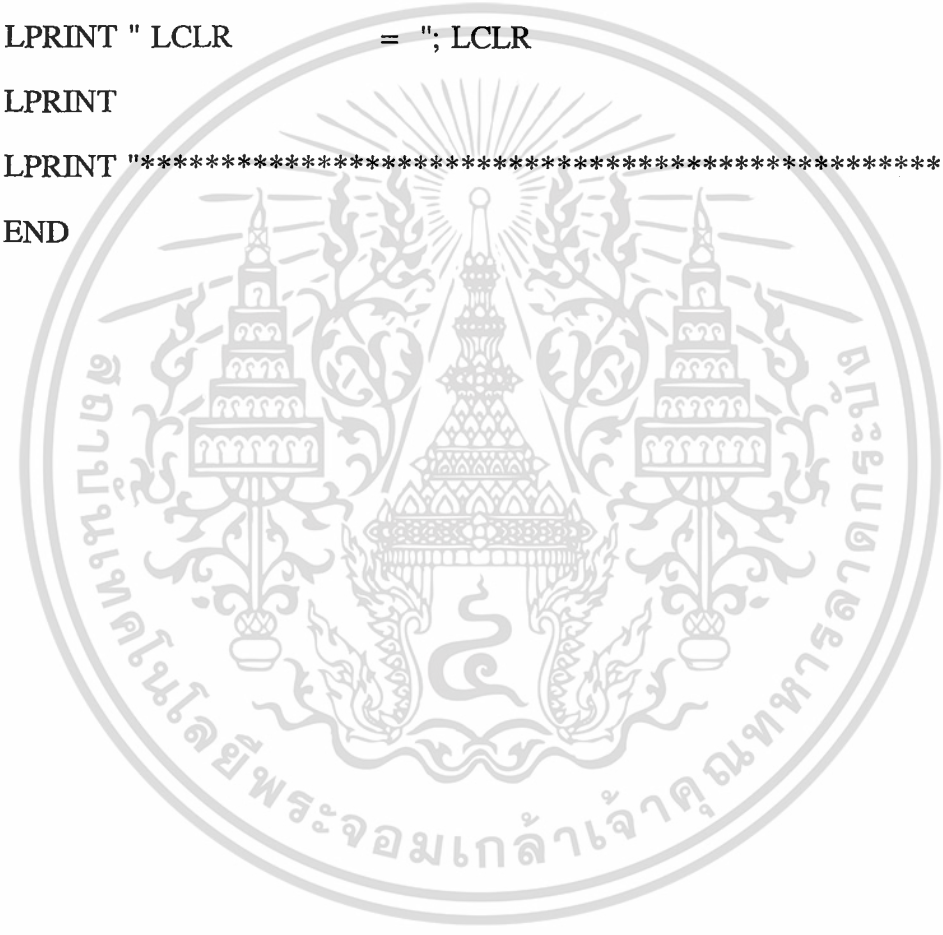
```
500 SA = 0: SR = 0
510         FOR K = 1 TO G
520         SA = SA + A(K)
530         SR = SR + R(K)
540         NEXT K
550         ABAR = SA / G
560         RABR = SR / G
580 REM
590 UCLA = ABAR + A2 * RBAR
600 LCLA = ABAR - A2 * RBAR
610 UCLR = D4 * RBAR
620 LCLR = D3 * RBAR
630 REM             Discard Out-of-Control
640 DA = G: DR = G
650         FOR J = 1 TO G
660         IF A(J) < LCLA GOTO 710
670         IF A(J) > UCLA GOTO 770
680         IF R(J) < LCLR GOTO 800
690         IF R(J) > UCLR GOTO 860
700         GOTO 890
710         PRINT " Subgroup number = "; J
720         PRINT " A < LCL; Enter 0 to discard, else 1."
730         INPUT K
740         IF K = 1 GOTO 890
750         IF K = 0 THEN SA = SA - A(J): DA = DA - 1
760         GOTO 890
770         PRINT " Subgroup number = "; J
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
780             PRINT " A > UCL; Enter 0 to discard,else 1."
790             INPUT K: GOTO 740
800             PRINT " Subgroup number = "; J
810             PRINT " A > UCL; Enter 0 ti discard, else 1."
820             INPUT L
830             IF L = 1 GOTO 890
840             IF L = 0 THEN SR = SR - R(J): DR = DR - 1
850             GOTO 890
860             PRINT " Subgroup number = "; J
870             PRINT " R < LCL; Enter 0 to discard, else 1."
880             INPUT L: GOTO 830
890             NEXT J
900 REM                     Standard Values and Central Line
910 XO = SA / DA
920 R = SR / DR
930 S = R / D
940 REM
950 UCLA = XO + (3 / SQR(N)) * S
960 LCLA = XO - (3 / SQR(N)) * S
970 UCLR = D2 * S
980 LCLR = D1 * S
985 LPRINT
990 LPRINT "************** VARIABLE CONTROL LIMIT ***************"
995 LPRINT
1000 LPRINT " X-BAR = "; XO, " R = "; R, " S = "; S
1005 LPRINT
1010 LPRINT "               X-BAR"; "
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
1020 LPRINT " UCLA            = "; UCLA
1025 LPRINT " CENTERLINE      = "; XO
1030 LPRINT " LCLA            = "; LCLA
1040 LPRINT "              RANGE            "
1050 LPRINT " UCLR            = "; UCLR
1060 LPRINT " CENTERLINE      = "; R
1070 LPRINT " LCLR            = "; LCLR
1075 LPRINT
1080 LPRINT "**************************************************"
1090 END
```



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กฤษฎา มาลัยทอง. การควบคุมคุณภาพรองเท้าในกระบวนการผลิตของบริษัทรองเท้าบาจา (ประเทศไทย) จำกัด สาขาบางพลี. ปริญญานิพนธ์, ภาควิชาสถิติประยุกต์, คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2534.

ธีระชัย วัฒนจินดาพร และคณะ. การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ฟาร์มเฮาส์ของบริษัทเพรซิเดนท์ เบเกอรี่ จำกัด. 2535.

นิบาฮารูดิน ระเด่นอาหมัดและคณะ. การใช้เทคนิคทางสถิติควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์. วิทยานิพนธ์, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532.

ปนัญดา สุขแสงศรีและคณะ. การควบคุมคุณภาพการผลิตผงซักฟอกของบริษัทลีเวอร์ บราเธอร์ (ประเทศไทย) จำกัด. ปริญญานิพนธ์, ภาควิชาสถิติประยุกต์, คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2536.

ปิยะมาศ โง้วมณีและคณะ. เทคนิคการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ในโรงงานอุตสาหกรรม. ปริญญานิพนธ์, ภาควิชาสถิติประยุกต์, คณะวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2532.

พิชิต สุขเจริญพงษ์, ดร. การควบคุมคุณภาพเชิงวิศวกรรม. กรุงเทพ : เอช-เอน การพิมพ์, 2521.

DALE H. BESTERFIELD. QUALITY CONTROL, SECOND EDITON. PRENTICE-HALL INTERNATIONAL, INC. 1986.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติคณะผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวธีราพร จารุพงษ์
วันเดือนปีเกิด	1 มีนาคม พ.ศ. 2518
สถานที่เกิด	จังหวัดกาญจนบุรี
สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมต้นจาก	โรงเรียนอู่ทอง จ.สุพรรณบุรี
สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายจาก	โรงเรียนสารวิทยา กรุงเทพฯ

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวนฤดี เอี่ยมพงษ์ไพบูลย์
วันเดือนปีเกิด	7 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2517
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมต้นจาก	โรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ จ.ตราด
สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายจาก	โรงเรียนสตรีประเสริฐศิลป์ จ.ตราด

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวมนชยา ไคลจันทร์เศรษฐ
วันเดือนปีเกิด	2 เมษายน พ.ศ. 2518
สถานที่เกิด	จังหวัดลำปาง
สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมต้นจาก	โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย จ.ลำปาง
สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายจาก	โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย จ.ลำปาง

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวศุรวีร์ สัปตา
วันเดือนปีเกิด	4 กรกฎาคม พ.ศ. 2517
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมต้นจาก	โรงเรียนสตรีวิทยา กรุงเทพฯ
สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายจาก	โรงเรียนสตรีวิทยา กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้