บทที่ 4

การทดสอบโปรแกรม

การทดสอบโปรแแกรมระบบควบคุมกระบวนการเชิงสถิติแบบตามเวลาจริง จะดำเนินการก่อนที่ มีการคอมไพล์โปรแกรมให้อยู่ในรูป SPC_Engine..EXE ทั้งนี้เพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของการทำงานของโปรแกรม หลังจากนั้นเมื่อคอมไพล์โปรแกรมแล้ว จึงทดสอบการทำงานของโปรแกรมในเชิงปฏิบัติ ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า การทดสอบโปรแกรมในที่นี้ประกอบไปด้วย 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

1. การทดสอบการทำงานของส่วนต่างๆของโปรแกรม
   - 1.1 การทดสอบการสร้างระบบฐานข้อมูลเชิงเวลาจริง
   - 1.2 การทดสอบการทำงานของระบบป้อนข้อมูล
   - 1.3 การทดสอบการจัดการระบบฐานข้อมูลเชิงเวลาจริง
   - 1.4 การทดสอบเกี่ยวกับการคำนวณค่าสถิติต่างๆ
   - 1.5 การทดสอบการส่งข้อมูลออกสู่ภายนอก
   - 1.6 การทดสอบการคำนวณ ของแผนภูมิควบคุมชนิดต่างๆ
   - 1.7 การทดสอบระบบเตือน
   - 1.8 การทดสอบ ฮีสโตแกรม
   - 1.9 การทดสอบแผนภาพพาเรโต

2. การทดสอบการใช้งานในพื้นที่การผลิต
   - 2.1 การทดสอบกรณีของข้อมูลที่ได้จากการวัด (Measurement data)
   - 2.2 การทดสอบกรณีของข้อมูลที่ได้จากการปริมาณของเสีย (Defect data)

1.1 การทดสอบการสร้างระบบฐานข้อมูลเชิงเวลาจริง

ตารางที่ 4.1 แสดง การทดสอบการสร้างระบบฐานข้อมูลเชิงเวลาจริง

รายการทดสอบ	วิธีการทดสอบ	ผลการทดสอบ
Measurement data		
1. การสร้าง Departments	ตรวจสอบการสร้าง Directory ด้วย Window Explorer ของ Windows95	New Directory = Directory name
2. การสร้าง Processes	ตรวจสอบการสร้าง Database Files โดยใช้โปรแกรม Data Manager	New file = Process name
3. การสร้าง Parameters	ตรวจสอบการสร้าง Database tables โดยใช้โปรแกรม Data Manager	New tables = Parameter name ProcessSetup Parameter nameSt
Defect data		
1. การสร้าง Departments	ตรวจสอบการสร้าง Directory ด้วย Window Exploror ของ Win95.	New Directory = Directory name
2. การสร้าง Operations	ตรวจสอบการสร้าง Database Files และ Tables โดยใช้ โปรแกรม Data Manager	New file = Operation name New tables = Operation name Defect Name OptnSt OptSetup

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 การทดสอบการทำงานของระบบป้อนข้อมูล

ตารางที่ 4.2 แสดงการทดสอบการทำงานของระบบป้อนข้อมูล

รายการทดสอบ	วิธีการทดสอบ	ผลการทดสอบ
1. Manual Data Entry (Main)	การป้อนข้อมูลผ่านทาง Keyboard จากนั้นตรวจสอบการเก็บข้อมูลของแต่ละ Fields ด้วย Data Manager ของ Visual Basic	มีข้อมูลเก็บอยู่ในแต่ละ Fields ถูกต้องตามข้อมูลที่ป้อนเข้าทาง Keyboard
2. Auto Data Entry (Option)	1. การทดสอบการสื่อสารข้อมูลโดยใช้ Modem ทดสอบร่วมกับ Object ที่ชื่อว่า Comunication Control ของ Visual Basic โดยเขียนโปรแกรมย่อยทดสอบการส่ง และรับข้อมูลเบื้องต้น	สามารถรับข้อมูลตอบกลับจาก Modem ครบด้วยตามข้อมูลที่ป้อนเข้า Visual Basic
	2. การทดสอบการส่งและรับข้อมูลเบื้องต้นระหว่างคอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง 2.1 การออกแบบสายสัญญาณ RS232 2.2 การเขียนโปรแกรมสำหรับส่งและรับข้อมูลสำหรับทั้ง 2 เครื่อง 2.3 ทำการป้อนข้อมูลตัวเลขสำหรับทดสอบแล้วส่งผ่าน RS232 ด้วยคำสั่งของ Visual Basic	สามารถรับและส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ทั้ง 2 เครื่องได้อย่างถูกต้อง
	3. การทดสอบการส่งข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ที่จำลองเป็นเครื่องมือวัดกับคอมพิวเตอร์ที่ มีโปรแกรม Visual Basic ของ SPC_Engine ที่ความเร็วในการส่งต่างๆกัน จากนั้นตรวจสอบการเก็บข้อมูลด้วย Data Manager ของ Visual Basic	SPC_Engine สามารถรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง และมีข้อมูลเก็บอยู่ในแต่ละ Fields ครบถ้วนตามข้อมูลที่ส่งผ่าน RS232

1.3 การทดสอบการจัดการระบบฐานข้อมูลเชิงเวลาจริง

ตารางที่ 4.3 แสดงการทดสอบการจัดการระบบฐานข้อมูลเชิงเวลาจริง

รายการทดสอบ	วิธีการทดสอบ	ผลการทดสอบ
1. การเลื่อนไป record แรกสุด	กดปุ่ม object ของ MoveFirst	ปรากฏ record แรก
2. การเลื่อนไป record สุดท้าย	กดปุ่ม object ของ MoveLast	ปรากฏ record สุดท้าย
3. การเลื่อนไป recordก่อนหน้า	กดปุ่ม object ของ MovePrevious	ปรากฏ record ก่อนหน้า
4. การเลื่อนไป record ถัดไป	กดปุ่ม object ของ MoveNext	ปรากฏ record ถัดไป
5. การค้นหา record	กดปุ่มคำสั่ง Find แล้วระบุrecord	ปรากฏ record ที่ระบุไว้
6. การเก็บค่า record ที่แก้ไข	กดปุ่มคำสั่ง Save	ค่า recordใหม่ถูก Save
7. การลบ record	กดปุ่มคำสั่ง Del ณ record ที่ต้องการลบ	record ดังกล่าวหายไป
8. การลบ Table/Database	เลือกค และ Process	

การทดสอบเกี่ยวกับการคำนวณค่าสถิติต่างๆ เช่น ค่าเฉลี่ยของกระบวนการ , ค่าสูงสุด และต่ำสุดของข้อมูล , ค่าพิสัย ตลอดจนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สามารถทดสอบโดยการคำนวณด้วย MS. Excel เปรียบเทียบกับการคำนวณด้วยโปรแกรม SPC_Engine ดังตารางที่ 4.4 , 4.5 , และ รูปที่ 4.1

1.4 การทดสอบการคำนวณค่า สถิติต่างๆ

ตารางที่ 4.4 แสดงข้อมูลค่าความต้านทานของอุปกรณ์อิเล็คโทรนิคสำหรับการทดสอบการคำนวณ

27.85 , 33.43 , 35.07 , 35.73 , 32.31 , 33.06 , 34.50 , 34.69 , 34.60 , 33.85 , 35.82 , 33.60 , 29.83 , 30.90 , 31.64 , 30.69 , 29.52 , 30.78, 27.41 , 28.22 , 33.57 , 33.51 , 31.70 , 32.49 , 33.24

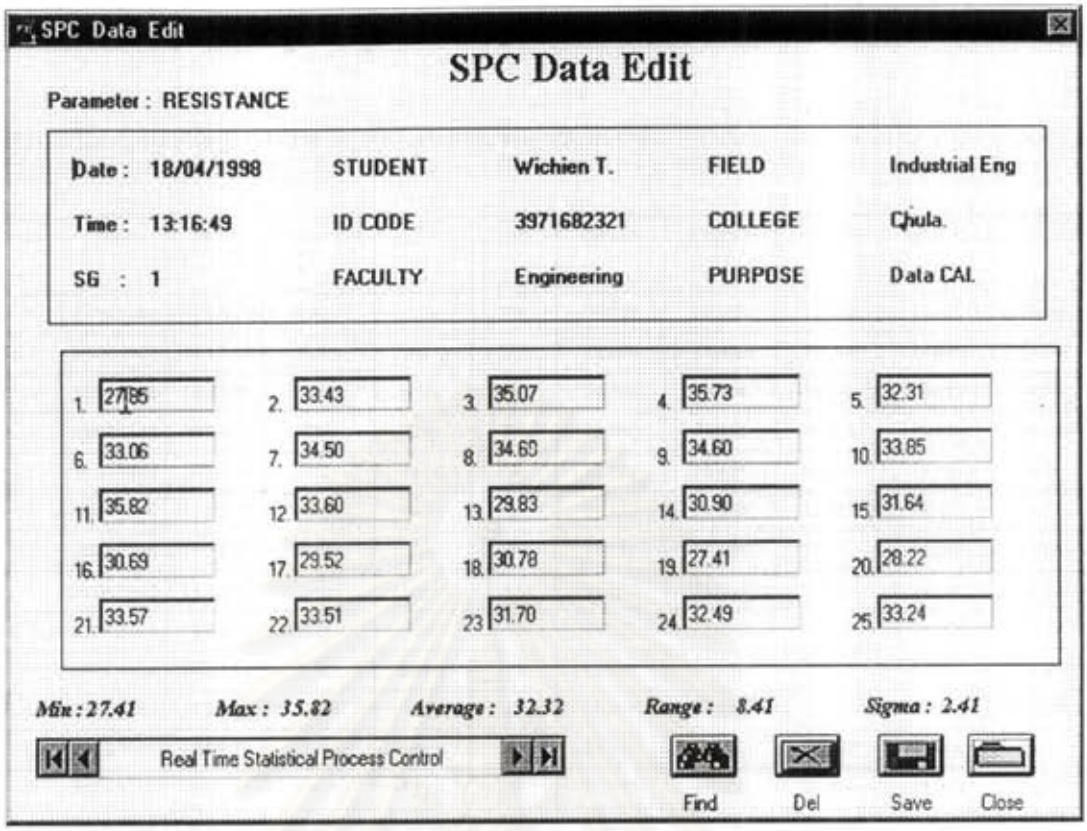
ตารางที่ 4.5 แสดงการคำนวณข้อมูลค่าความต้านทานสำหรับทดสอบโดยใช้ Microsoft Excel

Raw data						
27.85	33.43	35.07	35.73	32.31	33.06	34.50
34.69	34.60	33.85	35.82	33.60	29.83	30.90
31.64	30.69	29.52	30.78	27.41	28.22	33.57
33.51	31.70	32.49	33.24			

Data Calculation by Excel spread sheet		
Count =	25	COUNT(C3:I5,C6:F6)
Min =	27.41	MIN(C3:I5,C6:F6)
Max =	35.82	MAX(C3:I5,C6:F6)
Avg =	32.32	AVERAGE(C3:I5,C6:F)
Range =	8.41	MAX-MIN
Sigma =	2.41	STDEV(C3:I5,C6:F6)

การคำนวณด้วยโปรแกรม SPC_Engine ทำได้โดยการ Set up ขนาด Subgroup Size = 25 , Spec limit .ให้ครอบคลุมค่าสูงสุด และต่ำสุดของข้อมูล , Resolution (ทศนิยม) = 2 ตำแหน่ง จากนั้นทำการป้อนข้อมูลเข้าทางหน้าต่างสำหรับป้อนข้อมูล (Data Entry window) ข้อมูลจะถูก plot บน กราฟของ Spec limit เพื่อแสดงให้เห็นค่าของข้อมูลว่าอยู่ภายใต้ขอบเขตของ Specificaton หรือไม่ หลังจากนั้นข้อมูล จะถูกคำนวณค่าสถิติต่างๆ และสุดท้าย จึงถูกจัดเก็บในตารางฐานข้อมูล ดังนั้นถ้าต้องการพิจารณาดูข้อมูลดังกล่าว ให้เปิดหน้าต่างที่เรียกว่า SPC Data Edit ดังแสดงในรูปที่ 4.1

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.1 แสดงการคำนวณข้อมูลด้วยโปรแกรม SPC_Engine

จากการเปรียบเทียบการคำนวณข้อมูลชุดเดียวกัน โดยใช้ Microsoft Excel และ SPC_Engine จะพบว่า ได้ผลลัพธ์เหมือนกันทุกประการ ดังนั้นกล่าวได้ว่าโปรแกรมSPC_Engine สามารถคำนวณข้อมูลได้ถูกต้อง และ เชื่อถือได้ นอกจากนี้ โปรแกรมยังสามารถแก้ไขข้อมูลที่ป้อนผิดพลาด โดยการใส่ข้อมูลที่ถูกต้องแทนที่ ข้อมูลเดิมแล้วทำการ Save กระบวนงานย่อย(procedure) ในส่วนของการคำนวณจะทำการคำนวณข้อมูลใหม่อีกครั้ง จุดนี้ถือได้ว่าโปรแกรมมีความยืดหยุ่นในการคำนวณด้วย

1.5 การทดสอบการส่งข้อมูลออกสู่ภายนอก

ตารางที่ 4.6 แสดงผลจากการ Export ของ Measurement Data จาก SPC_Engine ไปยัง MS. Excel

SG no.	Date	Time	OPERATOR	SHIFT	LINE	Samp(1)	Samp(2)	Samp(3)	Samp(4)	Samp(5)
1	26/04/1998	18:16:15	Robert	Day	12	74.031	74.002	74.019	73.992	74.008
2	26/04/1998	18:17:52	John	Swing	12	73.995	73.992	74.001	74.011	74.004
3	26/04/1998	18:19:34	Dave	Night	11	73.988	74.024	74.021	74.005	74.002
4	26/04/1998	18:20:36	Kelly	Day	11	74.002	73.998	73.993	74.015	74.009
5	26/04/1998	18:22:14	Ho	Swing	10	73.992	74.007	74.015	73.989	74.014
6	26/04/1998	18:23:02	Linda	Swing	9	74.009	73.994	73.997	73.985	73.993
7	26/04/1998	18:24:35	Liza	Day	9	73.995	74.006	73.994	74.321	74.005
8	26/04/1998	18:26:31	Jimmy	Night	12	73.985	74.003	73.993	74.015	73.988
9	26/04/1998	18:26:40	Tim	Day	12	74.008	73.995	74.009	74.005	74.004
10	26/04/1998	18:27:40	Yo	Swing	10	73.998	74.229	73.991	74.007	73.995
11	26/04/1998	18:28:23	Dave	Day	12	73.994	73.998	73.994	73.995	73.998
12	26/04/1998	18:29:33	John	Swing	11	74.004	74.36	74.007	74974	73.996
13	26/04/1998	18:30:34	Nancy	Night	11	73.983	74.002	73.998	73.997	74.012
14	26/04/1998	18:31:24	Vhin	Night	10	74.006	73.967	73.994	74987	73.984
15	26/04/1998	18:32:23	Cindy	Day	12	74.012	74.014	73,998	73.999	74.007
16	26/04/1998	18:33:09	Todd	Swing	12	74007	73.984	74.005	73.998	73.996
17	26/04/1998	18:33:51	Mike	Swing	10	73.994	74.012	73.986	74.005	74.007
18	26/04/1998	18:34:59	Bob	Night	14	74.006	74.014	74.018	74.003	74.024
19	26/04/1998	18:35:49	Mark	Night	10	73.984	74.002	74.003	74.005	73.997
20	26/04/1998	18:36:37	James	Swing	10	74.356	74.015	74.013	74.025	74.003
21	26/04/1998	18:37:26	Jimmy	Day	12	73.988	74.001	74.009	74.005	73.996
22	26/04/1998	18:38:14	Dick	Night	10	74.004	73.999	73.992	74.006	74.009
23	26/04/1998	18:39:02	Judy	Swing	15	74.01	73.989	73.99	74.009	74.014
24	26/04/1998	18:40:05	Zeba	Night	13	74.015	74.008	73.993	74.318	74.012
25	26/04/1998	18:40:51	Natty	Day	10	73.982	73.984	73.995	74.017	74.013

จากตารางที่ 4.6 แสดงขนาดความหนาของชิ้นงาน ซึ่งข้อมูลนั้นถูกส่งออกมาที่ MS. Excel สามารถนำมาคำนวณค่าcontrol limit โดยใช้สูตรดังแสดงในตารางที่ 2.2 เมื่อนำมาเปรียบเทียบผลจากการคำนวณโดยโปรแกรม SPC_Engine ดังตารางที่ 4.8 จะได้ผลที่ใกล้เคียงกันมากโดยที่การคำนวณด้วย โปรแกรม จะมีความถูกต้องมากกว่า เนื่องจากใช้สมมุติฐานของ +/- 3 σ ในขณะที่การคำนวณตามปรกติจะอาศัยตารางของ A2 และ D4 ที่มีการประมาณค่าของ σ เพื่อให้การใช้งานในจริงมีความสะดวก และ คล่องตัวมากขึ้น

ตารางที่ 4.7 แสดงผลจากการ Export ของ Defect Data จาก SPC_Engine ไปยัง MS. Excel

Production data										
SG no.	Date	Time	Operator	Shift	Line	A	S	D	F	G
22	02/01/1998	20:50:24	Jimmy	Day	1A	1	18	3	14	5
23	02/01/1998	20:54:35	Jimmy	Day	1A	1	18	1	14	1
26	02/01/1998	21:02:55	Jimmy	Day	1A	1	14	3	10	1
27	03/01/1998	10:49:31	Dave	Day	1A	1	15	1	3	1
28	03/01/1998	19:41:07	Joge	Swing	1A	1	19	5	6	1
30	03/01/1998	19:46:26	Dave	Swing	2C	1	20	5	15	0
31	28/02/1998	19:25:18	Jenny	Swing	2C	0	18	1	19	2
32	28/02/1998	19:25:44	Henry	Swing	2C	6	15	5	16	2
33	28/02/1998	19:26:06	Henry	Swing	2C	6	15	6	9	3
34	28/02/1998	19:26:36	Dodge	Night	2C	7	18	1	13	1
35	28/02/1998	19:28:39	Dodge	Night	1B	2	15	0	5	0
36	28/02/1998	19:29:25	Dodge	Night	1B	1	2	3	1	2
37	28/02/1998	22:25:18	Jimmy	Night	1B	5	24	3	12	1
38	28/02/1998	22:25:52	Dave	Day	1B	0	10	5	14	5
39	28/02/1998	22:26:59	Joge	Day	1B	1	20	2	3	2
40	28/02/1998	22:27:32	Mike	Swing	1B	2	25	1	2	3
41	28/02/1998	22:28:40	Mark	Swing	1F	1	20	1	1	1
42	28/02/1998	22:29:05	Lisa	Night	2F	2	22	3	6	4

จากตารางที่ 4.6 และ 4.7 เป็นการทดสอบการส่งข้อมูลจาก SPC_Engine ไปยัง Spread Sheet ของ MS.EXCEL รูปแบบของข้อมูลของ Measurement data จะประกอบไปด้วย Subgroup no , Date , Time , Data tag ต่างๆ , ข้อมูลดิบของตัวอย่างที่1 ถึง ตัวอย่างสุดท้ายในที่นี้ ได้แก่ Samp1 ~ Samp 8 ในขณะที่ Defect data ซึ่งได้จากการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงาน จะประกอบด้วย Defect code ต่างๆ กันของแต่ละ Operation ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ข้อมูลใช้ประกอบรายงานทางด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ หรือ อื่นๆ เป็นต้น

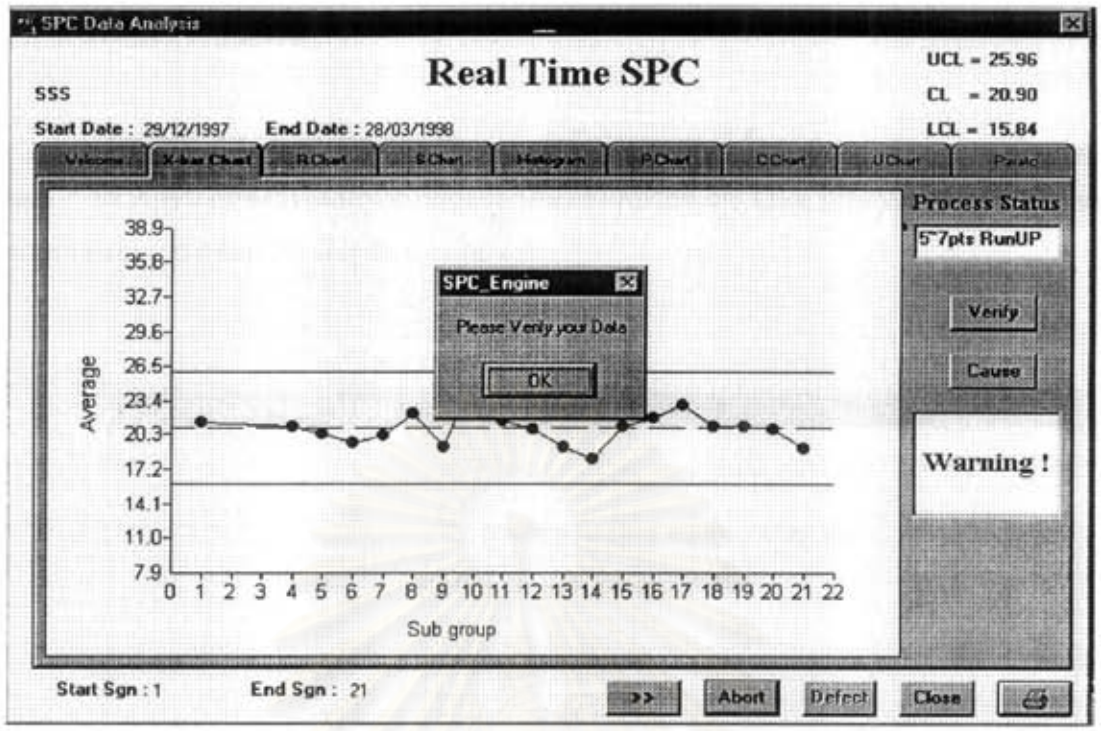
การทดสอบการคำนวณ ค่าcontrol limit จากตารางที่ 4.7 นี้จะทำที่ Defect code " D" โดยมีสูตรในการคำนวณ ดังที่แสดงในตารางที่ 2.2 เมื่อเปรียบเทียบกับผลการคำนวณ ด้วยโปรแกรม จะได้ค่าเท่ากัน เนื่องจากอาศัยสูตรในการคำนวณเหมือนกันทุกประการ ในการคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Sigma) ดังที่ แสดงในตารางที่ 4.8

1.6 การทดสอบการคำนวณ ของแผนภูมิควบคุมชนิดต่างๆ

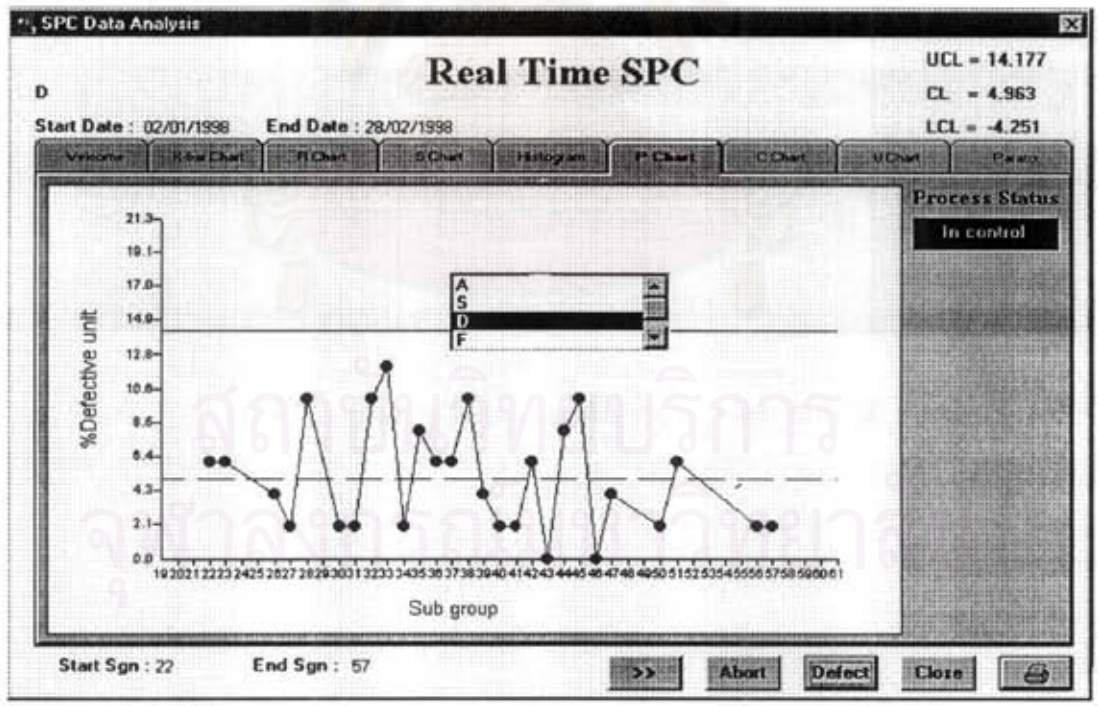
ตารางที่ 4.8 แสดงการทดสอบการคำนวณ แผนภูมิควบคุมชนิดต่างๆจากข้อมูลในตารางที่ 4.6 และ 4.7

แผนภูมิควบคุม	พิกัดควบคุม	สูตร	คำนวณโดยทฤษฎี	คำนวณโดยโปรแกรม
$\bar{X}$ Chart	CL	$\bar{Avg(X)}$	74.001	74.001
	UCL	$CL+A2\bar{R}$	74.014	74.016
	LCL	$CL-A2\bar{R}$	73.988	73.987
R Chart	CL	$\bar{R}$	0.023	0.023
	UCL	$D4\bar{R}$	0.049	0.048
	LCL	$D3\bar{R}$	0.000	0.000
P Chart	CL	$\bar{P}$	5.444%	5.444%
	UCL	$\bar{P}+ 3S\bar{P}$	15.071%	15.071%
	LCL	$\bar{P}- 3S\bar{P}$	0.000%	0.000%
C Chart	CL	$\bar{c}$	2.778	2.778
	UCL	$\bar{c}+3s\bar{c}$	7.778	7.778
	LCL	$\bar{c}- 3s\bar{c}$	0.000	0.000
U Chart	CL	$\bar{U}$	0.056	0.056
	UCL	$\bar{U}+3S\bar{U}$	0.156	0.156
	LCL	$\bar{U}- 3S\bar{U}$	0.000	0.000

ตารางที่ 4.8 ข้างต้น เป็นการแสดงการคำนวณ ขอบเขตของแผนภูมิควบคุม (Control limit) จากข้อมูลในตารางที่ 4.6 และ 4.7 เพื่อแสดงการทดสอบความถูกต้องในการคำนวณค่า Control limit ของแผนภูมิควบคุมชนิดต่างๆ สำหรับรูปแบบของแผนภูมิควบคุมทั้ง 2 ประเภท แสดงได้ดังรูปที่ 4.2 และ 4.3



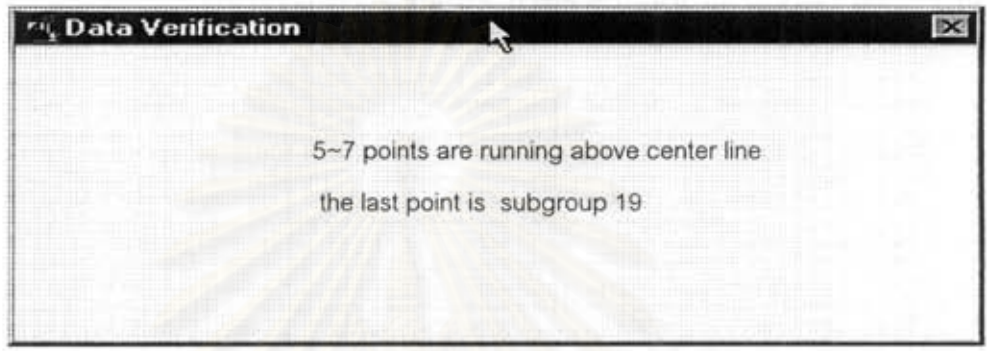
รูปที่ 4.2 แสดงการพล็อต Control Chart ของ Measurement data



รูปที่ 4.3แสดงการพล็อต Control Chart ของ Defect data สำหรับ defect code " D "

1.7 การทดสอบระบบเตือน

จากรูปที่ 4.2 จะพบว่าระบบ Warning กำลังทำงาน และมีข้อความว่า " Please verify your data " ปรากฏขึ้น แสดงว่า แผนภูมิควบคุมเกิดลักษณะผิดปรกติ เมื่อ Click ที่ปุ่ม Verify และCause จะปรากฏกรอบแสดงข้อความ ดังรูปที่ 4.4 และ 4.5



รูปที่ 4.4 แสดงการ Verify data เพื่อแสดงลักษณะที่ผิดปรกติของข้อมูล

รูปที่ 4.5 แสดงการ Verify data เพื่อแสดงสาเหตุที่เป็นไปได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.8 การทดสอบ ฮีสโตแกรม

การทดสอบในส่วนของ Histogram พร้อมกับการคำนวณ ความสามารถของกระบวนการ (Cpk) ทำได้โดยทดสอบข้อมูลจากการวัดค่า power consumption ของอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหนึ่ง แสดงดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 แสดงข้อมูลที่ใช้สำหรับการทดสอบการคำนวณค่าความสามารถของกระบวนการ (Cpk)

SG no.	Date	Time	Oprator	Samp(1)	Samp(2)	Samp(3)	Samp(4)	Samp(5)
1	29/12/1997	23:54:28	James	20.00	21.00	19.00	22.00	25.00
4	30/12/1997	11:43:38	James	20.00	21.00	19.00	22.00	23.00
5	30/12/1997	11:46:36	James	20.00	21.00	22.00	18.00	21.00
6	30/12/1997	11:50:35	James	18.00	21.00	17.00	22.00	20.00
7	30/12/1997	11:50:48	James	25.00	15.00	21.00	18.00	22.00
8	30/12/1997	11:51:03	James	20.00	21.00	26.00	21.00	23.00
9	30/12/1997	12:17:22	James	20.00	21.00	14.00	19.00	22.00
10	30/12/1997	12:17:55	James	20.00	30.00	25.00	32.00	22.00
11	30/12/1997	12:29:00	James	22.00	23.00	24.00	20.00	19.00
12	30/12/1997	12:41:22	James	20.00	20.00	21.00	18.00	25.00
13	30/12/1997	12:54:38	James	20.00	25.00	21.00	16.00	14.00
14	30/12/1997	13:02:33	James	12.00	25.63	15.00	20.00	18.00
15	30/12/1997	13:04:02	James	20.00	25.00	19.00	21.00	20.00
16	30/12/1997	13:05:01	James	20.00	23.00	25.00	21.00	20.00
17	30/12/1997	13:11:28	James	21.00	22.00	25.00	24.00	23.00
18	30/12/1997	13:17:53	James	20.00	21.00	19.00	22.00	23.00
19	30/12/1997	13:54:26	James	20.00	20.00	25.00	21.00	19.00
20	30/12/1997	14:18:30	James	20.00	21.00	22.00	21.00	20.00
21	30/12/1997	15:20:39	James	20.00	21.00	22.00	16.00	16.00
22	30/12/1997	15:21:34	James	21.00	15.00	22.00	21.00	33.00
23	30/12/1997	17:08:38	James	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00
24	30/12/1997	17:09:10	James	20.00	21.00	22.00	23.00	21.00
25	30/12/1997	17:14:30	James	22.30	25.52	12.36	23.00	31.00
36	14/02/1998	23:42:15	James	25.00	28.6.00	20.00	29.32	27.00

จากตารางที่ 4.9 สามารถคำนวณค่าความสามารถของกระบวนการ (Process Capability) โดยอาศัย สูตรคำนวณตามทฤษฎี ซึ่งสอดคล้องกับการคำนวณโดยโปรแกรม SPC_Engiine ดังรูปที่ 4.6

LSL = 5.000 , USL = 36.000

Mean = 21.323

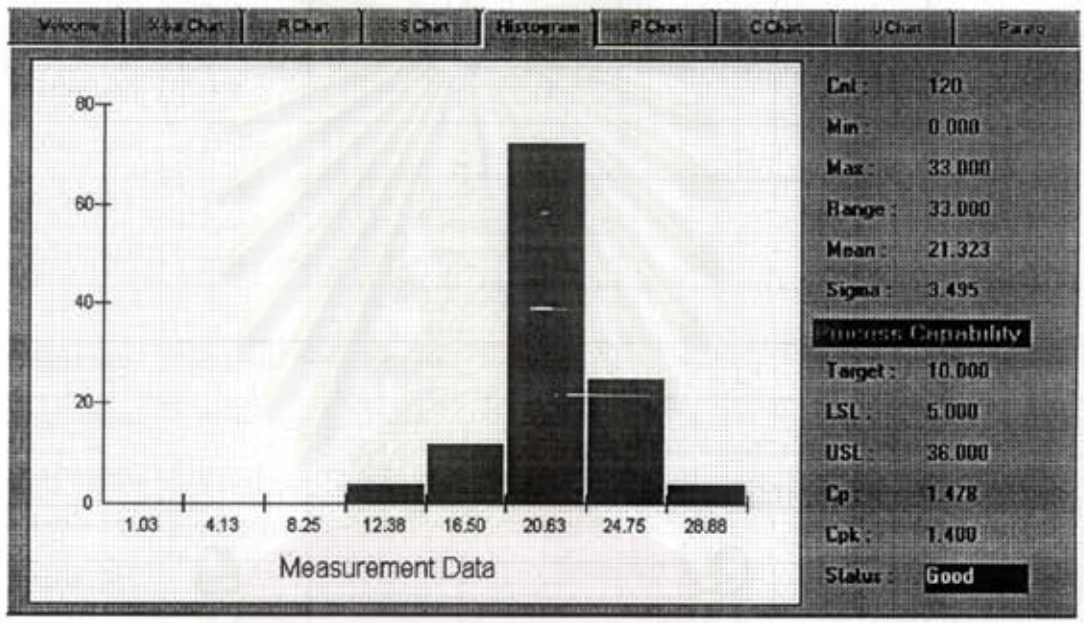
Sigma = 3.496

Cp = (USL-LSL)/(6*σ)

= 1.478

Cpk = Min { (USL-Mean)/(3*σ) , (Mean-LSL)/(3*σ) }

= 1.400



รูปที่ 4.6แสดงการพล็อต Histogram และคำนวณค่า Cp/Cpk ของ SPC_Engine

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.9 การทดสอบแผนภาพพาเรโต

การทดสอบการสร้างแผนภาพพาเรโต ทำได้โดยใช้ข้อมูลจากการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานในพื้นที่การผลิตดังแสดงในตารางที่ 4.10

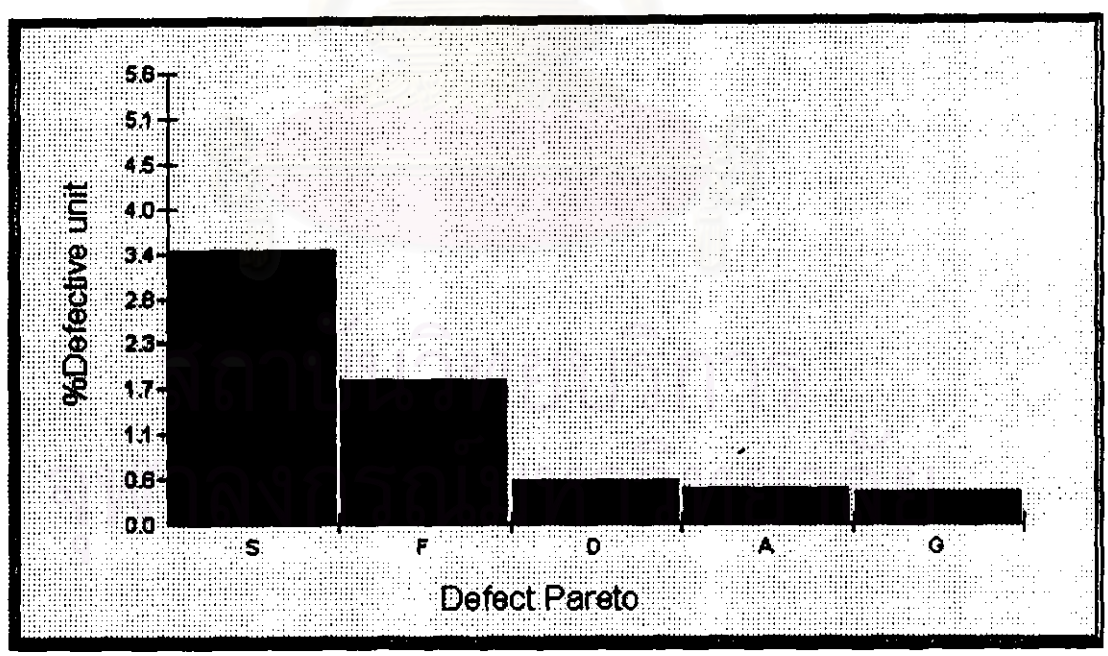
ตารางที่ 4.10 แสดงรายงานการสุ่มเก็บตัวอย่างมาตรวจสอบในแต่ละวันรวมทั้งสิ้น 18 วัน

Peroid		Defect Code , Sample Size=500 pcs/day				
Date	Time	A	S	D	F	G
02/04/1998	20:50:24	1	18	3	14	5
03/04/1998	20:54:35	1	18	1	14	1
04/04/1998	21:02:55	1	14	3	10	1
05/04/1998	10:49:31	1	15	1	3	1
06/04/1998	19:41:07	1	19	5	6	1
07/04/1998	19:46:26	1	20	5	15	0
08/04/1998	19:25:18	0	18	1	19	2
09/04/1998	19:25:44	6	15	5	16	2
10/04/1998	19:26:06	6	15	6	9	3
11/04/1998	19:26:36	7	18	1	13	1
12/04/1998	19:28:39	2	15	0	5	0
13/04/1998	19:29:25	1	2	3	1	2
14/04/1998	22:25:18	5	24	3	12	1
15/04/1998	22:25:52	0	10	5	14	5
16/04/1998	22:26:59	1	20	2	3	2
17/04/1998	22:27:32	2	25	1	2	3
18/04/1998	22:28:40	1	20	1	1	1
19/04/1998	22:29:05	2	22	3	6	4
Total Defective unit		39	308	49	163	35
Total Sample size		9000	9000	9000	9000	9000
% Defective		0.433	3.422	0.544	1.811	0.389

จากตารางที่ 4.10 เมื่อนำข้อมูลมาจัดเรียงตามลำดับร้อยละของของเสีย จากมากที่สุด ไปหาน้อยที่สุด เพื่อสร้างแผนภาพพาเรโต สรุป ได้ดังตารางที่ 4.11 ซึ่งสอดคล้องกับการสร้างแผนภาพพาเรโต ด้วยโปรแกรมSPC_Engine แสดง ดังรูปที่ 4.7

ตารางที่ 4.11 แสดงการจัดลำดับของเสียจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด

Defect code	%defect	%relative
S	3.422%	51.852 %
F	1.811%	27.441%
D	0.544%	8.249%
A	0.433%	6.566%
G	0.389%	5.892%



รูปที่ 4.7 แสดงการพล็อต Pareto diagram ด้วย SPC_Engine

2. การทดสอบการใช้งานในพื้นที่การผลิต

การทดสอบโปรแกรม SPC_Engine ในด้านการใช้งานในพื้นที่การผลิต ทั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความเหมาะสมของระบบควบคุมกระบวนการเชิงสถิติแบบตามเวลาจริง ในกรณีศึกษาดังกล่าวนี้ มีระยะเวลาในทดสอบประมาณ 1 ~ 2 สัปดาห์ โดยจะแบ่งเวลาออกเป็น 3 ช่วง คือ กะเช้า (07:00- 15:00) , กะบ่าย (15:00-23:00) และ กะดึก (23:00-7:00) ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลเพียงพอสำหรับการทดสอบงานวิจัย โดยกรณีศึกษานี้ จะแบ่ง ออกเป็น 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

2.1 การทดสอบกรณี ของข้อมูลที่ได้จากการวัด (Measurement data) โดยมีกระบวนการตัวอย่างได้แก่ กระบวนการพลาสม่า (Plasma process) และพารามิเตอร์ ที่สนใจคือ ความหยาบของพื้นผิวของชิ้นงาน (Surface Roughness) มีหน่วยเป็นอังสตอม (°A)

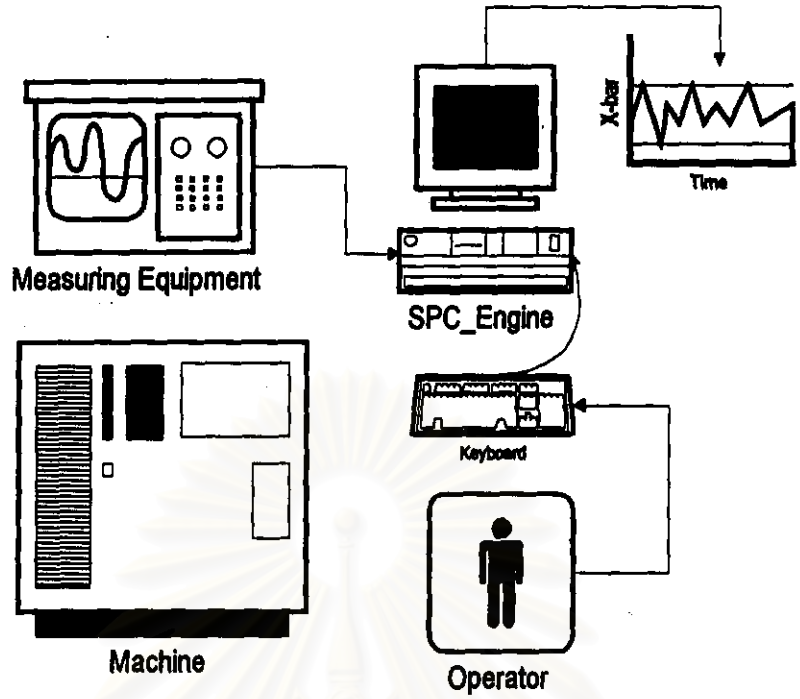
2.2 การทดสอบกรณี ของข้อมูลที่ได้จากการปริมาณของเสีย (Defect data) โดยตัวอย่างที่ทดสอบได้จากการศึกษาปริมาณรอยบิ่นและรอยร้าวของชิ้นงาน (chip and crack)

2.1 การทดสอบกรณีของข้อมูลที่ได้จากการวัด (Measurement data)

การทดสอบการโปรแกรม SPC_Engine ในด้านการใช้งานในพื้นที่การผลิตในส่วนนี้ สามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ ดัง ต่อไปนี้

2.1.1 การจัดเตรียมพื้นที่การผลิต (Production floor set up)

การเตรียมการ ในส่วนนี้ เป็นการติดตั้ง ระบบควบคุมกระบวนการเชิงสถิติแบบ ตามเวลาจริงในพื้นที่การผลิตที่กำลังสนใจ โดยระบบนี้ จะประกอบไปด้วย เครื่องจักรของกระบวนการพลาสม่า,เครื่องมือวัดสำหรับวัดค่าความหยาบของพื้นผิวชิ้นงาน ,ระบบคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งโปรแกรม SPC_Engine และ พนักงานปฏิบัติการ ระบบดังกล่าวแสดงได้ ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 แสดงการใช้งาน SPC_Engine ในกระบวนการผลิต

2.1.2 การสร้างระบบฐานข้อมูล (Database set up)

การสร้างฐานข้อมูลสำหรับการควบคุมกระบวนการผลิต ทำได้โดยการใช้งาน SPC_Engine ในส่วนของ Process Set up และ Parameter Set up ซึ่งข้อมูลต่างๆที่จำเป็นต้อนเข้าสู่ SPC_Engine มีดังนี้

Department	: Finishing
Process	: Plasma
Parameter	: Roughness
Unit	: Angstom
Resolution	: 2 digits
Subgroup size	: 5 pcs
Measurement Sequence	: M (Manual)
Specification	: LSL = 22 , Target = 38.5 , USL = 55
Data tags	: Operator no , Shift (D,S,N) , Product

2.1.3 การขั้นตอนดำเนินการทดสอบ (Testing procedure)

2.1.3.1 นำชิ้นงานโหลดเข้าใน chamber ของเครื่องจักรที่พร้อมใช้งานหลัง จากนั้น กดปุ่ม Start เพื่อเดินเครื่องอัตโนมัติ ตามเวลาที่ตั้งไว้

2.1.3.2 นำชิ้นงานออกจาก chamber ของเครื่องจักร เมื่อทำงานจนครบตามเวลาดังกล่าว หลังจากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างชิ้นงาน 5 ตัวต่อ 1 ล็อต

2.1.3.3 ทำการวัดค่าความหยาบของผิวหน้าชิ้นงานด้วยเครื่องมือวัด โดยบันทึกค่าที่ได้ลง ในใบ check sheet

2.1.3.4 ทำการป้อนข้อมูลจาก check sheet เข้าสู่ SPC_Engine เพื่อทำการประมวลผล ข้อมูลที่ได้จากการวัด ณ ขณะนั้นโดยช่วงแรกจะทำการเก็บข้อมูลจำนวน 25 subgroup เพื่อคำนวณหาเส้นควบคุม ของกระบวนการ ผลิต

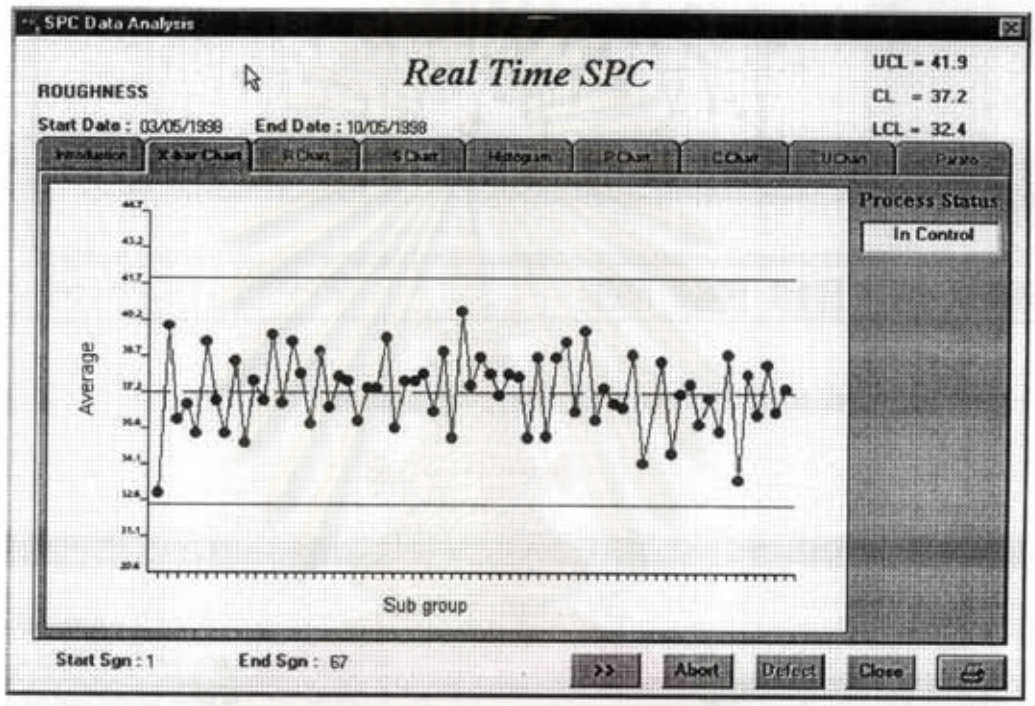
2.1.3.5 การควบคุมกระบวนการหลังจากได้เส้นควบคุมแล้ว โดยโปรแกรม SPC_Engine จะเป็นเครื่องมือสำคัญในการวิเคราะห์กระบวนการ และ จะแสดงสัญญาณเตือน ทันทีที่กระบวนการมีการเปี่ยงเบน หรือ ออกนอกการควบคุม นอกจากนี้ ข้อมูลที่ได้จะถูก เก็บในฐานข้อมูล ซึ่งแสดงถึง วัน, เวลา , และสถานะ ทำให้สามารถสอบกลับ (Trace back) ได้ทันที

2.1.3.6 ดำเนินการทดสอบจนครบช่วงเวลากำหนดไว้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

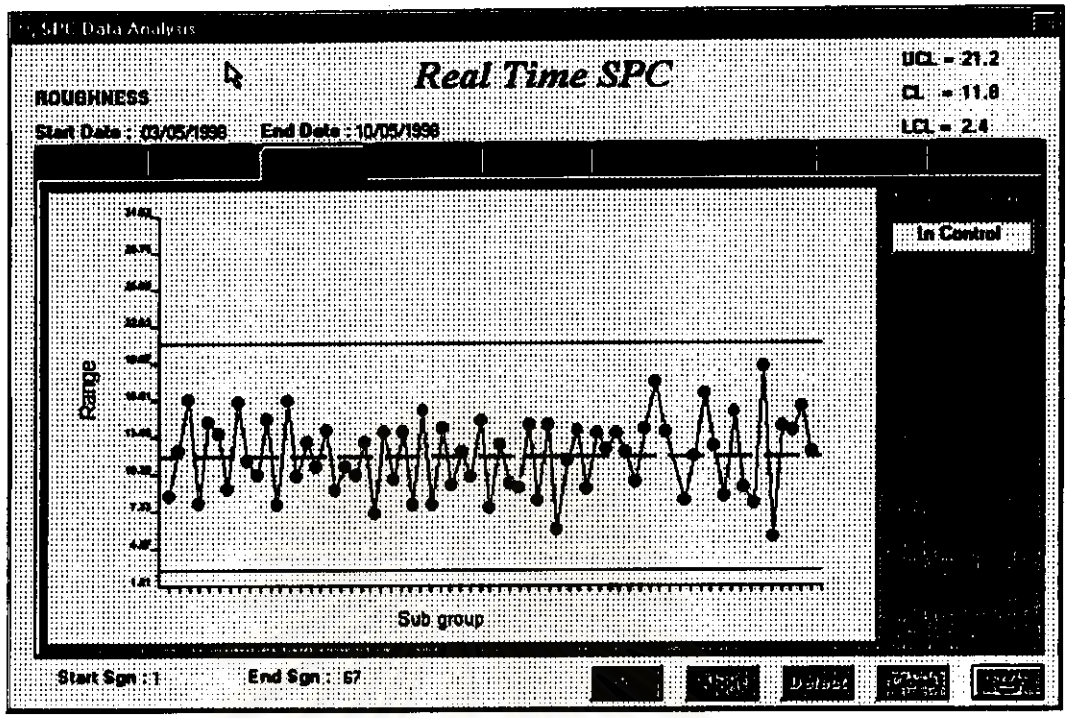
2.1.4 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ (Data Analysis)

การ วิเคราะห์จากการทดสอบ ระบบควบคุมกระบวนการเชิงสถิต แบบตามเวลาจริง ของโปรแกรม SPC_Engine สามารถแสดงในรูปของ แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย , ค่าพิสัย และฮิสโตแกรมของกระบวนการผลิต แสดงดังรูปที่ 4.9 , 4.10 และ 4.11

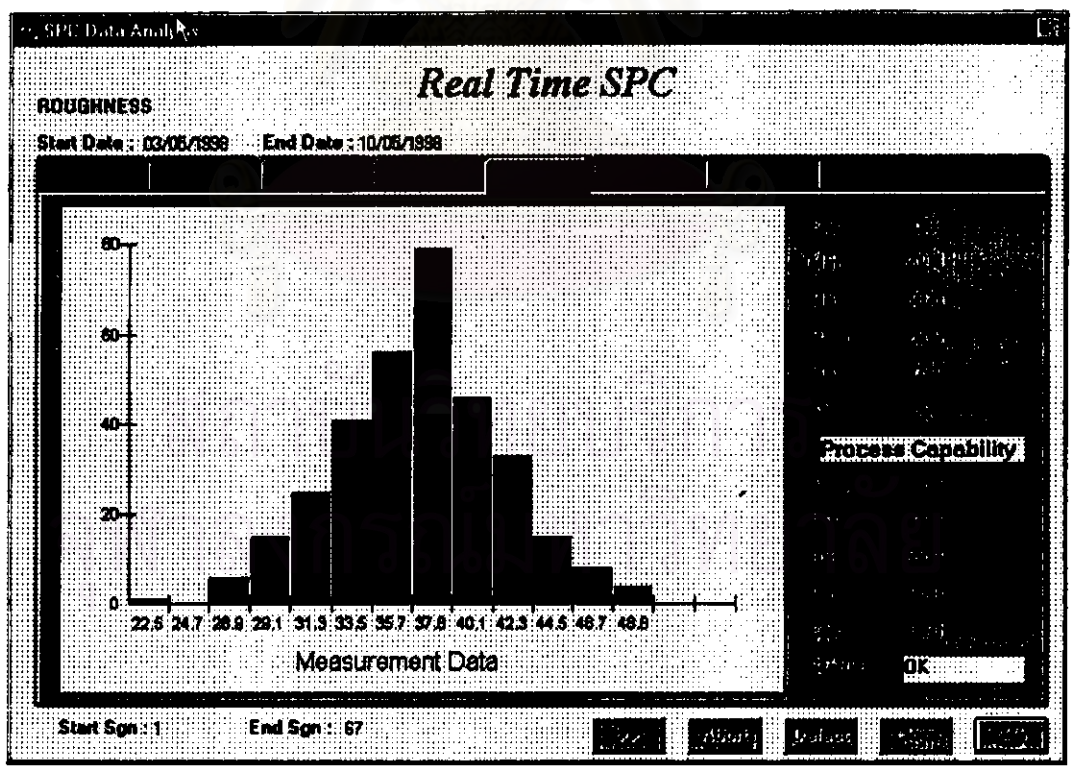


รูปที่ 4.9 แสดงแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.10 แสดงแผนภูมิควบคุมค่าพิสัยของกระบวนการผลิต



รูปที่ 4.11 แสดงฮีสโตแกรมของกระบวนผลิต

จากแผนภูมิควบคุม และ ฮีสโตแกรมข้างต้นสามารถสรุปข้อมูลที่ได้ ดังต่อไปนี้

1. แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย (x-bar chart)
   1.1 LCL = 32.4 Angstom.
   1.2 CL = 37.2 Angstom.
   1.3 UCL = 41.9 Angstom.
2. แผนภูมิควบคุมพิสัย (R- chart)
   2.1 LCL = 2.4 Angstom.
   2.2 CL = 11.8 Angstom.
   2.3 UCL = 21.2 Angstom.
3. ความสามารถของกระบวนการ
   3.1 Mean = 37.1 Angstom. , Sigma = 4.6 Angstom.
   3.2 Cp = 1.20 , Cpk = 1.10

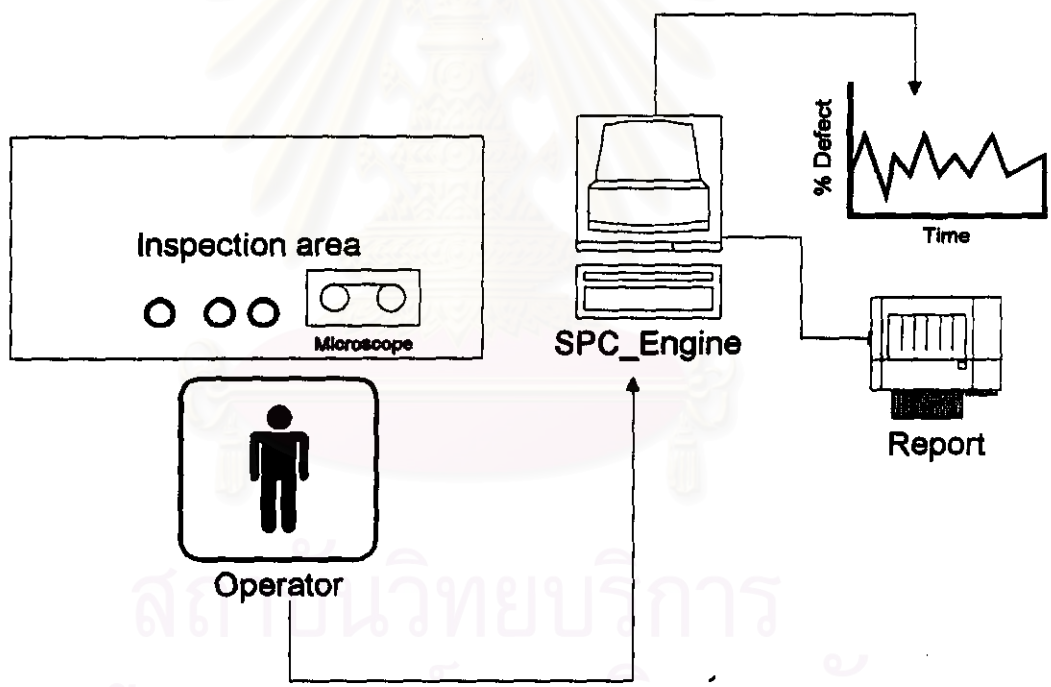
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 การทดสอบกรณีของข้อมูลที่ได้จากการปริมาณของเสีย (Defect data)

การทดสอบการโปรแกรม SPC_Engine ในด้านการใช้งานในพื้นที่การผลิตในส่วนนี้ สามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ ดังต่อไปนี้

2.2.1 การจัดเตรียมพื้นที่การผลิต (Production floor set up)

การเตรียมการในส่วนนี้ เป็นการติดตั้งระบบควบคุมกระบวนการเชิงสถิติแบบตามเวลาจริงในพื้นที่การผลิตที่กำลังสนใจ โดยระบบนี้ประกอบไปด้วย Inspection area , กล้องขยายกำลังสูง (Hi power microscope) , ระบบคอมพิวเตอร์ ที่ติดตั้งโปรแกรม SPC_Engine และ พนักงานปฏิบัติการ ระบบดังกล่าวแสดงได้ ดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 แสดงการใช้งาน SPC_Engine ใน Inspection area

2.2.2 การสร้างระบบฐานข้อมูล (Database set up)

การสร้างฐานข้อมูล สำหรับควบคุมปริมาณของเสีย ทำได้โดยการใช้งาน SPC_ Engine ในส่วนของ Department set up และ Operation Set up ซึ่งข้อมูลต่างๆที่จำเป็น ป้อนเข้าสู่ SPC_Engine มีดังนี้

Department :Finishing
Operation no. : 1360
Amount of defects : 4 defects
Sample size : 900 pcs/shift
Defect code#1 , A2 : chip on the front area
Defect code#2 , A3 : crack on the front area
Defect code#3 , D2 : chip on the top area
Defect code#4 , D3 : crack on the top area
Data tags : Operator no , Shift (D,S,N) , Product

2.2.3 การขั้นตอนดำเนินการทดสอบ (Testing procedure)

2.2.3.1 ทำการสุ่มตัวอย่างชิ้นงานด้วยความถี่ 900 ชิ้นต่อกะ มาตรวจรอยบิ่น (chip) และ รอยร้าว (crack) ด้วยกล้องขยายกำลังสูง ที่บริเวณ Inspection area จากนั้นบันทึกค่าที่ได้ลง ใน check sheet

2.2.3.2 ทำการป้อนข้อมูลจาก check sheet เข้าสู่ SPC_Engine เพื่อทำการประมวลผล ข้อมูลที่ได้จากการตรวจ ณ กะนั้นๆ ในรูปของ Pareto แสดงลำดับปริมาณของเสียจากมากที่สุดไป หาน้อยที่สุด

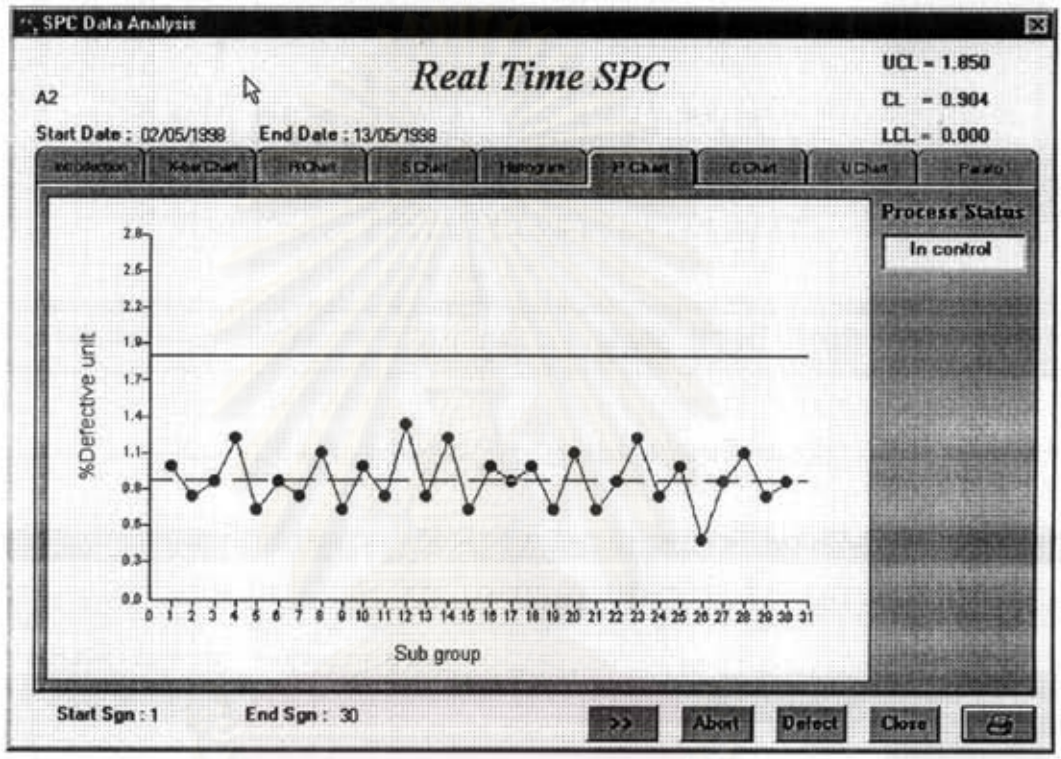
2.2.3.3 ทำการเก็บข้อมูลจำนวนอย่างน้อย 25 subgroups เพื่อคำนวณหาเส้นควบคุม ของ Defect แต่ ละชนิดด้วย SPC_Engine

2.2.3.4 การควบคุมปริมาณของเสียโดยโปรแกรม SPC_Engine นั้นจะเป็นเครื่องมือสำคัญในการวิเคราะห์ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ระบบจะแสดงสัญญาณเตือนทันทีที่ปริมาณ ของเสีย มีการเบี่ยงเบน หรือ ออกนอกการควบคุม นอกจากนี้ ข้อมูลที่ได้จะถูกเก็บในฐานข้อมูลซึ่งแสดงถึง วัน, เวลา , และสถานะ ทำให้สามารถสอบกลับข้อมูล (Trace back) ได้ทันที

2.2.3.5 ดำเนินการทดสอบจนครบช่วงเวลากำหนดไว้

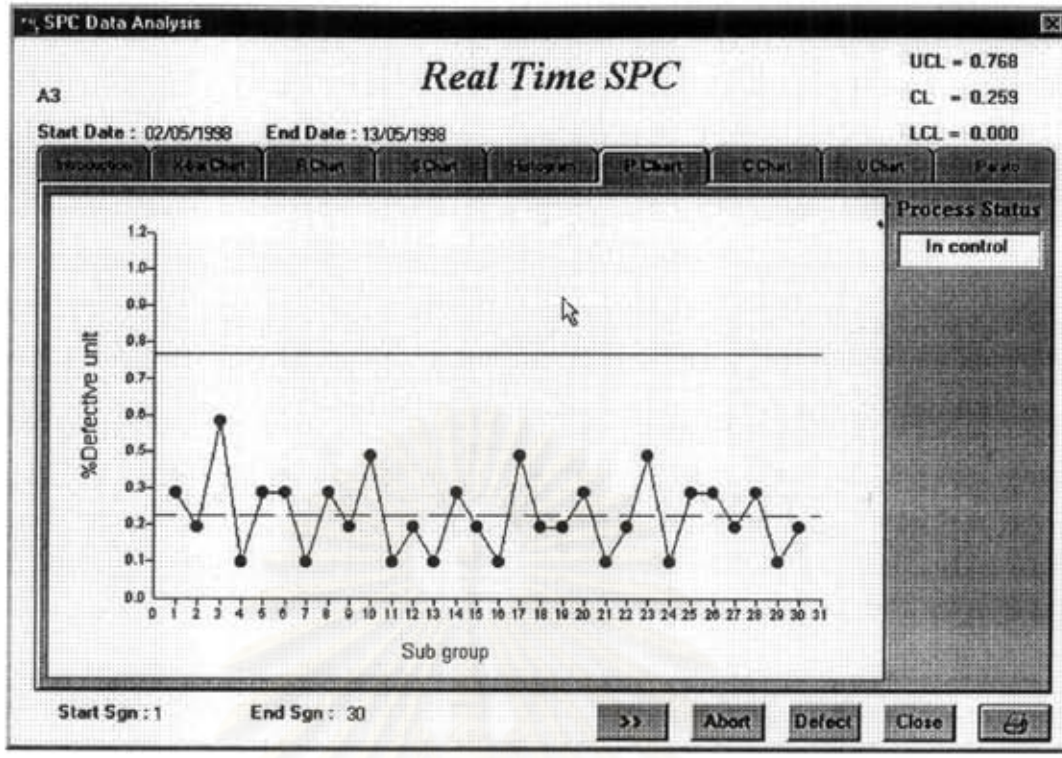
2.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ (Data Analysis)

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบระบบควบคุมกระบวนการเชิงสถิติแบบตามเวลาจริง ของโปรแกรม SPC_Engine สามารถแสดงในรูปของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยของ Defect และแผนภาพพาเรโต แสดงดังรูปที่ 4.13 , 4.14, 4.15,4.16 และ 4.17

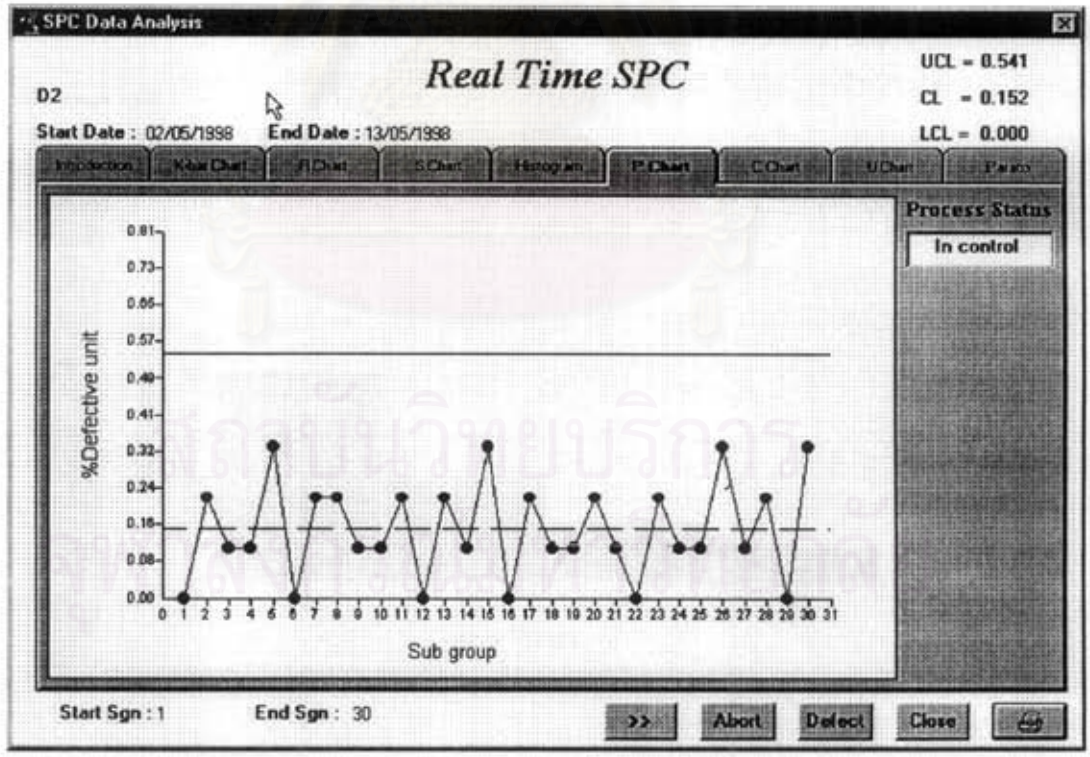


รูปที่ 4.13 แสดงแผนภูมิควบคุมปริมาณของเสียของ A2

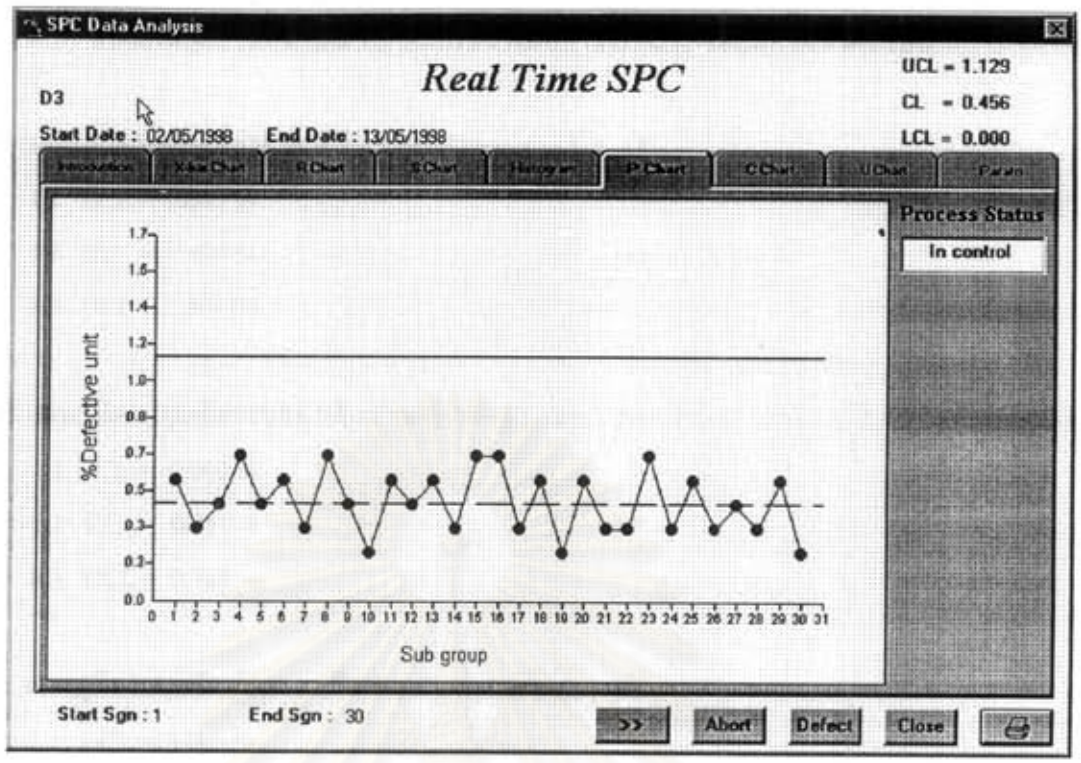
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



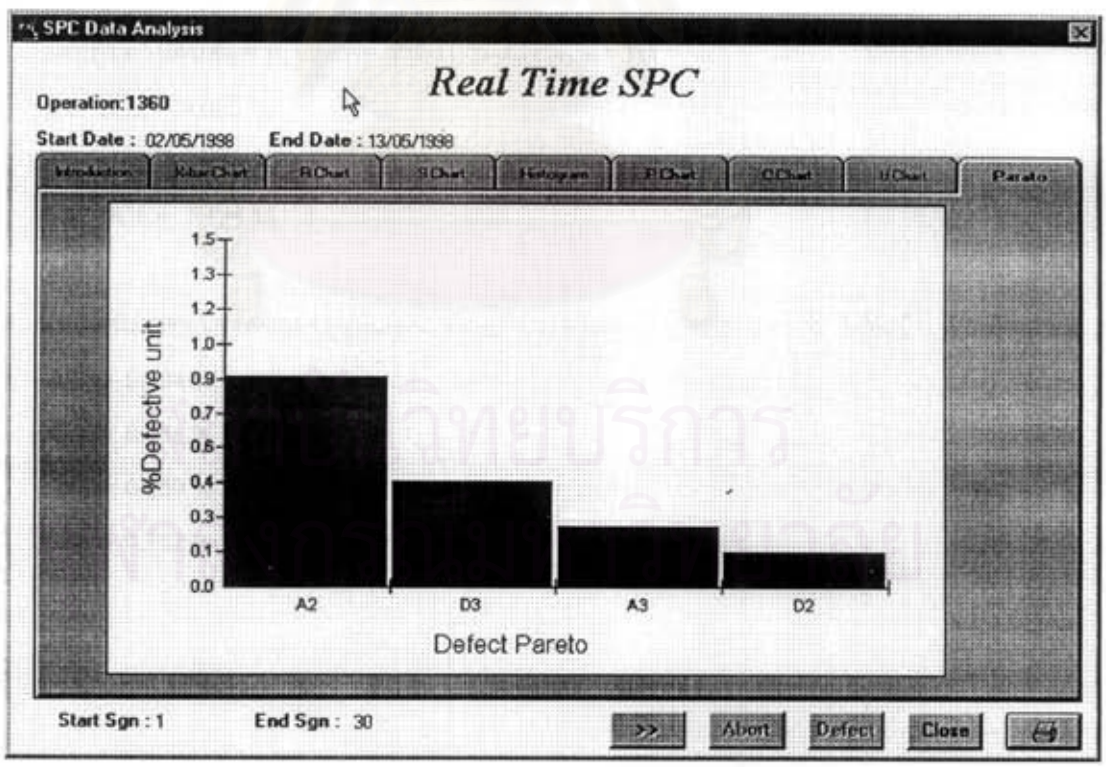
รูปที่ 4.14 แสดงแผนภูมิควบคุมปริมาณของเสียของ A3



รูปที่ 4.15 แสดงแผนภูมิควบคุมปริมาณของเสียของ D2



รูปที่ 4.16 แสดงแผนภูมิควบคุมปริมาณของเสียของ D3



รูปที่ 4.17 แสดงแผนภาพพาเรโตของ Operation 1360

จากแผนภูมิควบคุม และ ฮีสโตแกรมข้างต้นสามารถสรุปข้อมูลที่ได้ ดังต่อไปนี้

1. แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย สำหรับ Defect code : A2
   1.1 LCL = 0.000 %
   1.2 CL = 0.904 %
   1.3 UCL = 1.850 %

2. แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย สำหรับ Defect code : A3
   2.1 LCL = 0.000 %
   2.2 CL = 0.259 %
   2.3 UCL = 0.768 %

3. แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย สำหรับ Defect code : D2
   3.1 LCL = 0.000 %
   3.2 CL = 0.152 %
   3.3 UCL = 0.541 %

4. แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย สำหรับ Defect code : D3
   4.1 LCL = 0.000 %
   4.2 CL = 0.456 %
   4.3 UCL = 1.129 %

5. จากแผนภาพพาเรโตของ Operation 1360 สามารถจัดลำดับร้อยละของเสีย ได้ดังนี้
   A2 = 0.904 %
   D3 = 0.456 %
   A3 = 0.259 %
   D2 = 0.152 %

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย