บทที่ 7

การทดสอบยืนยันผลและการพิจารณาจุดเหมาะสมต้นทุนคุณภาพ

7.1 บทนำ

ในบทนี้จะเป็นรายละเอียดของขั้นตอนการทดสอบเพื่อยืนยันผลสรุปของค่าของปัจจัยนำเข้าในบทที่ 6 โดยจะทำการปรับค่าปัจจัยนำเข้าที่สำคัญของแต่ละกระบวนการ ตามค่าที่ได้กำหนดไว้ เพื่อตรวจสอบว่าจำนวน Abnormal yield report ต่อวันจะลดลงหรือไม่ นอกจากนี้ในบทนี้จะเป็นการพิจารณาจุดเหมาะสมต้นทุนคุณภาพ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้คือ

7.2 ขั้นตอนการทดสอบยืนยันผล

7.2.1 จุดประสงค์ของการทดสอบ

- เพื่อที่จะศึกษาจำนวน Abnormal yield report ต่อวัน หลังจากปรับค่าปัจจัยนำเข้า

7.2.2 ขั้นตอนในการทดสอบ

เนื่องจากการทดลองพบว่าปัจจัย Lot size และ ปัจจัย Input นั้นสามารถกำหนดได้โดยการแจ้งไปยังฝ่ายวางแผนการผลิตให้ใช้ Lot size และค่า Input ที่เหมาะสมตามผลการคำนวณ แต่ในส่วนของค่า Abnormal yield target จะต้องทำการแจ้งหัวหน้าแผนก (Supervisor) และทำการฝึกอบรมพนักงานในทุกๆ กระบวนการเนื่องจากเดิมทุกๆกระบวนการจะใช้ Abnormal yield target เท่ากันในทุกๆ ผลิตภัณฑ์แต่สำหรับการศึกษาครั้งนี้จะดำเนินการเฉพาะผลิตภัณฑ์ประเภท LQFP100 ดังนั้นการเตรียมการคือ แก้ไขเอกสารที่เกี่ยวกับระบบ Abnormal yield และทำการอบรมพนักงานที่เกี่ยวข้องให้ทราบ

7.2.3 ผลการทดสอบ

จากการทดสอบพบว่าหลังจากทำการปรับปรุงในเดือนพฤษภาคม 2547 จำนวนของ Abnormal report ลดลงประมาณ 40% เมื่อทราบผลการทดลองแล้วผู้วิจัยจึงทำการดำเนินการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่างๆ การผลิต โดยเริ่มจากเดือนพฤษภาคม 2547 โดยมีผลดังตารางที่ 7.1

ตารางที่ 7.1 จำนวน Abnormal yield report ก่อนและหลังปรับปรุง

เดือน	ก่อนปรับปรุง				หลังปรับปรุง			
	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม
จำนวน Abnormal yield report ต่อเดือน (ฉบับ)	190	175	225	185	112	118	100	95

7.3 วิเคราะห์ผลการทดลอง

หลังจากทำการปรับปรุงในเดือนพฤษภาคม 2547 จำนวนของ Abnormal report ลดลงประมาณ 40% แต่ในเดือนมิถุนายน 2547 พบว่าจำนวน Abnormal report เพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ในเดือนมิถุนายนมีการผลิตมากกว่าในเดือนพฤษภาคม และจากการวิเคราะห์ข้อมูลในบทที่ 6 รูปที่ 6.1 พบว่าการผลิตจำนวนมากขึ้นมีผลทำให้จำนวน Abnormal report เพิ่มขึ้น สำหรับข้อมูลหลังจากเดือนมิถุนายนพบว่ามีแนวโน้มลดลงเนื่องมากจากในเดือนมิถุนายนผู้วิจัยได้ปรับปรุงระบบควบคุม Abnormal yield โดยใช้เวปไซด์ (Website) ซึ่งจะทำให้ตรวจสอบข้อมูลและทราบปัญหาที่เกิดขึ้นทันที โดยจะกล่าวรายละเอียดในบทต่อไป

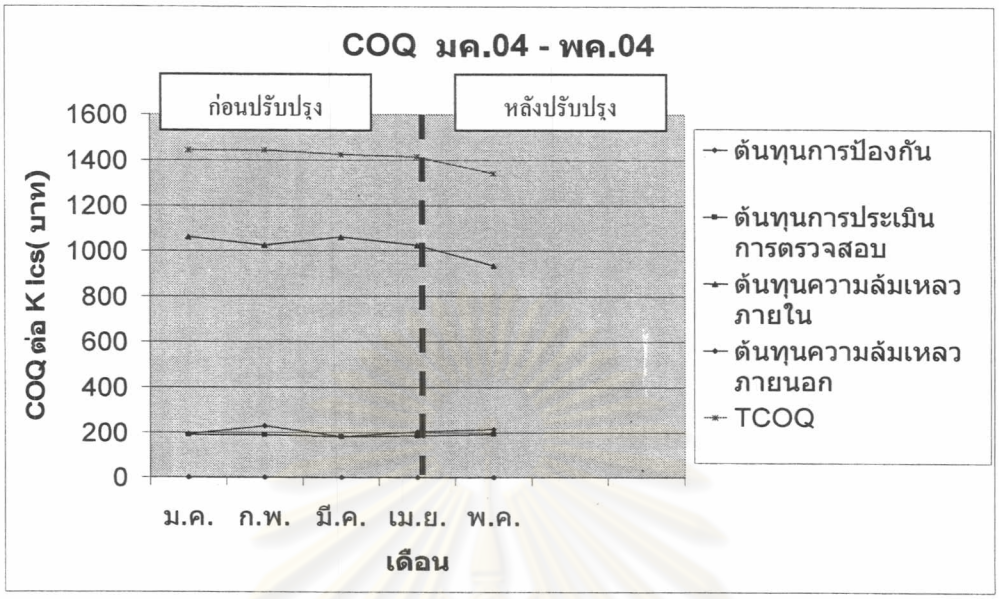
7.4 การพิจารณาจุดเหมาะสมต้นทุนคุณภาพ

7.4.1 พิจารณาผลก่อนปรับปรุง

หลังจากการปรับปรุงในเดือนพฤษภาคม 2547 พบว่าค่า Abnormal yield repot มีจำนวนลดลงประมาณ 40 % ซึ่งจะทำให้ต้นทุนความล้มเหลวภายในลดลงไปดังตารางที่ 7.2 และแผนภาพที่ 7.1

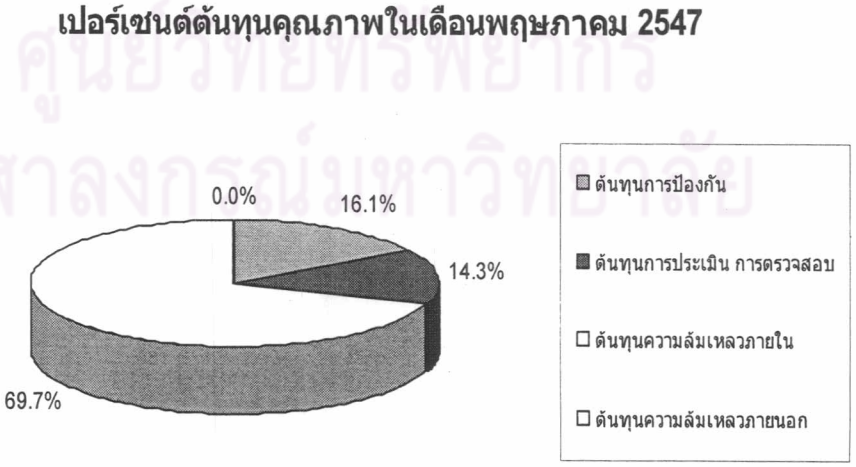
ตารางที่ 7.2 ต้นทุนคุณภาพประจำเดือนมกรคม – พฤษภาคม 2547 (บาท ต่อ 1000 หน่วย)

ประเภทต้นทุนคุณภาพ	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม
ต้นทุนการป้องกัน	193	228	181	202	215
ต้นทุนการประเมิน การตรวจสอบ	188	190	183	187	191
ต้นทุนความล้มเหลวภายใน	1,063	1,027	1,061	1,025	934
ต้นทุนความล้มเหลวภายนอก	0	0	0	0	0
ต้นทุนคุณภาพรวม(TCOQ)	1,443	1,445	1,426	1,413	1,341



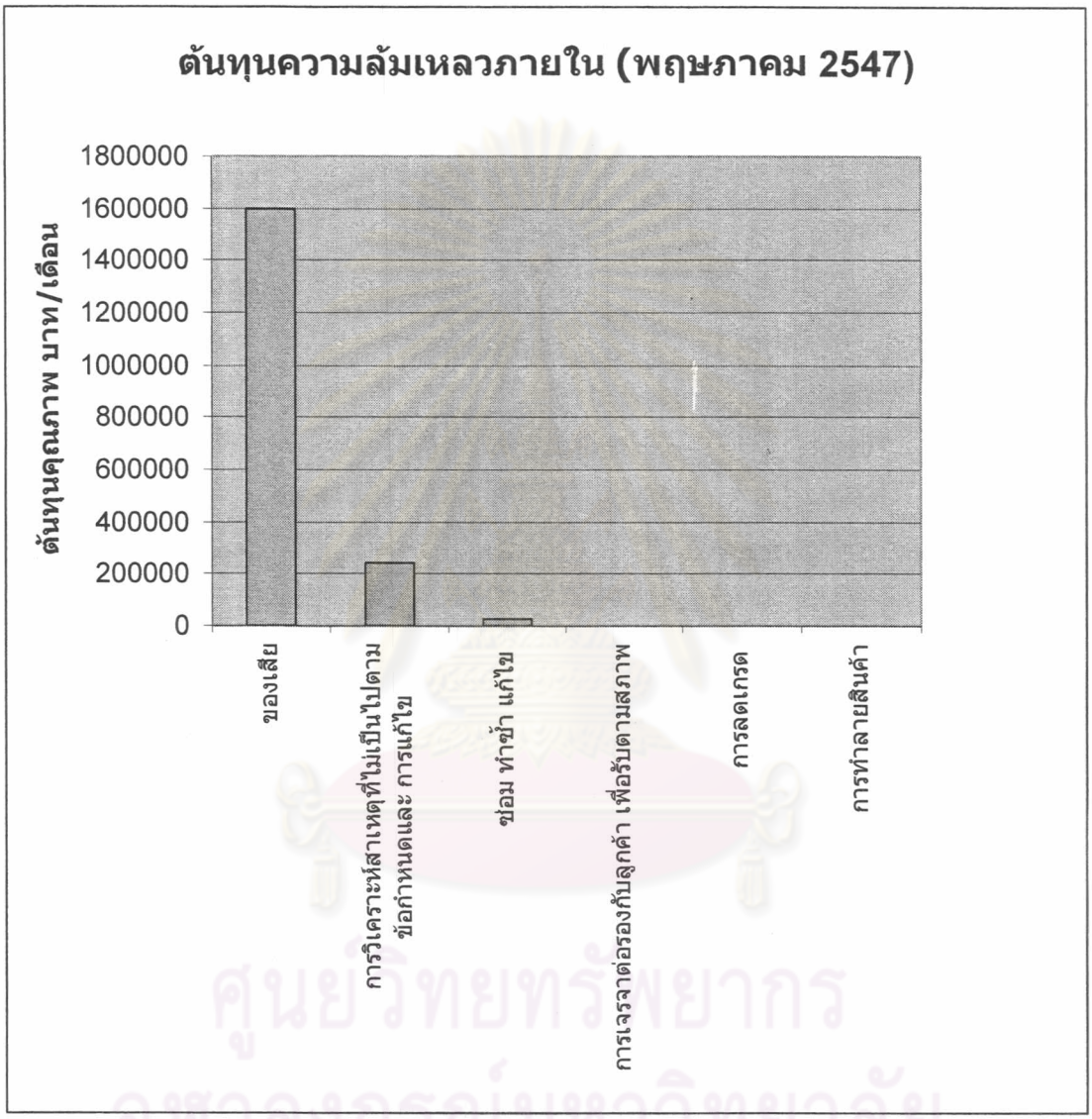
แผนภาพที่ 7.1ต้นทุนคุณภาพประจำเดือนมกรคม – พฤษภาคม 2547 (บาท ต่อ 1000 หน่วย)

หลังการปรับปรุงพบว่าต้นทุนการวิเคราะห์สาเหตุที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดลดลงจาก 1025 บาทต่อ 1000 IC ในเดือนเมษยน 2547 เป็น เป็น 934 บาท ต่อ 1000 ICในเดือน พฤษภาคม 2547 รูปที่ 7.1 เมื่อพิจารณาต้นทุนคุณภาพพบว่าต้นทุนความล้มเหลวเริ่มน้อยกว่า 70% ถ้าเทียบกับ Optimum model ของ Juran และ Gryna พบว่าเริ่มเข้าสู่ช่วงที่ไม่มีความแตกต่างคือมีต้นทุนความล้มเหลวน้อยกว่า 70% แต่ต้นทุนความล้มเหลวในเดือนพฤษภาคมยังมีค่าสูงดังนั้นจะมีการพิจารณาปรับปรุงต้นทุนความล้มเหลวอีกครั้ง



แผนภาพที่ 7.2 เปอร์เซนต์ต้นทุนคุณภาพในเดือนพฤษภาคม

จากข้อมูลต้นทุนคุณภาพในเดือนพฤษภาคม 2547 พบว่าต้นทุนความล้มเหลวภายในมีสัดส่วนสูงที่สุดดังนั้นจึงทำการพิจารณปรับปรุงค่าต้นทุนความล้มเหลวภาย โดยต้นทุนความล้มเหลวในเดือนพฤษภาคมมีค่าดังนี้

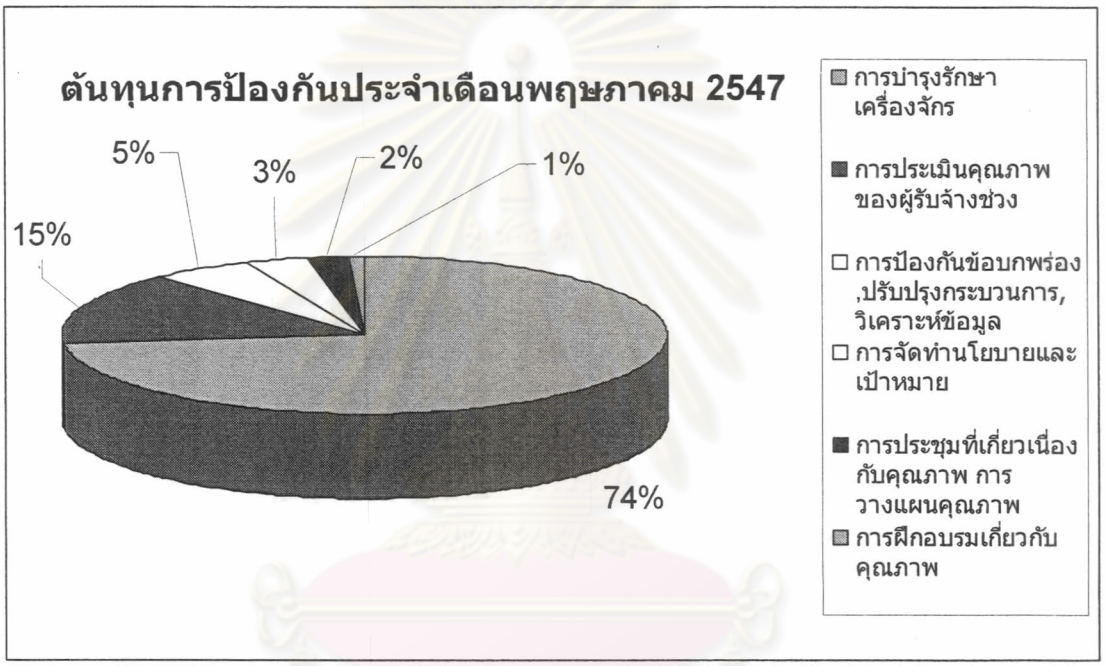


แผนภาพที่ 7.3 ต้นทุนความล้มเหลวภายในประจำเดือนพฤษภาคม

จากข้อมูลในเดือนพฤษภาคม 2547 พบว่าของเสียมีสัดส่วนมากที่สุดสำหรับต้นทุนความล้มเหลวภายใน และ ต้นทุนการวิเคราะห์สาเหตุที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดมีสัดส่วนเป็นลำดับต่อมา จากข้อมูลในบทที่ 4 ของเสียที่เกิดจากกระบวนการทดสอบวงจรการใช้งาน (Function test process / FC) นี้ด้วยเทคโนโลยีในปัจจุบันไม่สามารถหาสาเหตุว่าเกิดจากปัญหาวงจรของเวเฟอร์ที่ผลิตจากบริษัทแม่ที่ประเทศญี่ปุ่น หรือเกิดจากกระบวนการผลิตของบริษัท ในกรณีที่เกิดของเสียที่กระบวนการนี้ จะทำการแจ้งของมูลรุ่น (lot) ของเวเฟอร์เพื่อให้บริษัทแม่ที่ผลิตเวเฟอร์ตรวจสอบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หาสาเหตุและแก้ไขปัญหา โดยทางบริษัทตัวอย่างไม่สามารถวิเคราะห์ปัญหาเองได้ แต่เนื่องจากหลังการปรับปรุงในเดือนพฤษภาคมพบว่าสัดส่วนต้นทุนความล้มเหลวภายในมีประมาณ 69% ซึ่งต้นทุนส่วนใหญ่มาจากของเสีย และต้นทุนการวิเคราะห์สาเหตุที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหาค่าเหมาะสมซึ่งสามารถลดต้นทุนได้ประมาณ 50% ดังนั้นถ้าต้องการลดต้นทุนความล้มเหลวภายในอาจจะทำได้โดยเพิ่มต้นทุนการป้องกัน โดยอ้างอิงสัดส่วนต้นทุนการป้องกันดังแผนภาพที่ 7.4



แผนภาพที่ 7.4 ต้นทุนความล้มเหลวภายในประจำเดือนพฤษภาคม

จากการศึกษาต้นทุนการป้องกันพบว่าการเพิ่มต้นทุนการบำรุงรักษาเครื่องจักรและการป้องกันข้อบกพร่อง การปรับปรุงกระบวนการ การวิเคราะห์ข้อมูล หรือระบบการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (Statistical Process Control) จะทำให้ต้นทุนความล้มเหลวภายในลดลงได้แต่ จากแผนภาพที่ 7.4 พบว่าต้นทุนการบำรุงรักษาเครื่องมีสัดส่วนมากถึง 74% ดังนั้นจึงควรที่จะเพิ่มต้นทุนการป้องกันข้อบกพร่อง การปรับปรุงกระบวนการ การวิเคราะห์ข้อมูล โดยต้นทุนประเภทนี้มีสัดส่วนเพียง 5% ดังนั้นการปรับปรุงต้นทุนประเภทนี้ทำได้โดยจัดตั้งกลุ่มสมาชิกเพื่อปรับปรุงระบบการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ

ถึงแม้ว่าบริษัทตัวอย่างจะไม่สามารถวิเคราะห์ของเสียที่เกิดจากกระบวนการทดสอบวงจรการใช้งาน (Function test process / FC) แต่ของเสียในกระบวนการนี้จะเกิดจากเวเฟอร์จากบริษัทแม่และเกิดจาก 3 กระบวนการแรกเท่ากันคือ กระบวนการ DG, DB ,WB ดังนั้น

ขั้นตอนการปรับปรุงทำได้โดย ประยุกต์ใช้ FMEA(Failure Mode and Effect Analysis) เพื่อปรับปรุงตัวแปรที่ใช้ในระบบการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ

7.4.2 ปรับปรุงต้นทุนการป้องกันโดยใช้ FMEA
ขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วย FMEA ประกอบไปด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้

7.4.2.1 ทำการจัดตั้งกลุ่มสมาชิก โดยกลุ่มสมาชิกประกอบไปด้วยเจ้าหน้าที่จากฝ่ายต่างๆ คือ วิศกรฝ่ายควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (SPC Engineer) วิศวกรฝ่ายประกันคุณภาพ (QA Engineer) หัวหน้างานฝ่ายผลิต (MFG supervisor) และ วิศวกรกระบวนการผลิต Process engineer จากฝ่าย ATD (Assembly technical department)

7.4.2.2 กำหนดขอบเขตของปัญหาที่ทำการวิเคราะห์ ได้แก่ กระบวนการที่ทำการวิเคราะห์ ในการศึกษานี้คือกระบวนการผลิตแผงวงจรรวมไฟฟ้า

7.4.2.3 พิจารณาปัจจัยต่างๆหรือ “KPIV” ซึ่งกลุ่มสมาชิกได้กำหนดเป็นกระบวนการย่อยในขั้นตอนต่างๆ ที่อาจจะมีผลต่อปัญหาที่เกิดขึ้นที่กระบวนการทดสอบวงจรการใช้งาน (Function test process / FC) โดยในขั้นตอนนี้จะยกเอากระบวนการย่อย 3 กระบวนการแรกซึ่งมีผลต่อของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการทดสอบวงจรการใช้งาน มาใส่ไว้ในแบบฟอร์มมาตรฐานของการวิเคราะห์ FMEA

7.4.2.4 พิจารณาลักษณะข้อบกพร่องของแต่ละกระบวนการย่อยในหัวข้อ 7.4.2.3 จากนั้นบันทึกผล

7.4.2.5 ประเมินความร้ายแรงของผลกระทบในแต่ละกระบวนการย่อย

7.4.2.6 กลุ่มสมาชิกแจกแจงสาเหตุที่เป็นไปได้ ที่เป็นที่มาที่ทำให้เกิดลักษณะข้อบกพร่องนั้นๆ จากนั้นประเมินความถี่ที่สาเหตุดังกล่าวจะมีโอกาสเกิดขึ้น ซึ่งอ้างอิงจากข้อมูลในอดีต รวมกับความรู้และความชำนาญของสมาชิกภายในกลุ่ม

7.4.2.7 พิจารณาระบบการควบคุมที่ใช้ในปัจจุบัน เพื่อที่จะป้องกันหรือตรวจสอบข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นและทำการแก้ไขก่อนที่ผลิตภัณฑ์จะส่งไปถึงมือลูกค้า จากนั้นประเมินคะแนนสำหรับประสิทธิภาพในการตรวจจับหรือ ป้องกันข้อบกพร่องของระบบดังกล่าวที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7.4.2.8 คำนวณค่า RPN ในแต่ละแถวซึ่งมีค่าเท่ากับผลคูณของค่าคะแนนทั้งสามประเภทคือ (คะแนนความร้ายแรง} * (คะแนนความถี่) * (คะแนนประสิทธิภาพของระบบควบคุมที่ได้ประเมินไว้) และบันทึกค่าไว้ในตารางมาตรฐาน FMEA โดยตารางการวิเคราะห์แสดงไว้ในตารางที่ 7.3

ตารางที่ 7.3 ผลการวิเคราะห์ FMEA

Process Function/ Requirement	Potential Failure Mode	Potential Effects of Failure	SEV	Potential Causes of Failure	OCC	Current Process Control	DET	RPN
1: Dicing	Wafer break scratch/crack	Fail FC	5	Foreign material on back side of wafer / sheet	1	Visual check one slice every sheet & size change	5	25
		Fail FC	5	Foreign material on mounting table	2	Confirm by Dummy before start operation	6	60
		Fail FC	5	Abnormality in the wafer table push up pressure	2	Daily P M check by confirm pressure	6	60
	Contaimination on chip	Fail FC	5	Fall during M/C handling	1	Confirm by Dummy before start operation	5	25
		Fail FC	5	Human Error (Handling)	2	Manual instruction procedure	7	70
		Fail FC	5	Foreign material on mounting table	2	Confirm by Dummy before start operation	6	60
	Air bubble	Chip fly	5	Wafer blow pressure less than spec.	2	Daily P M check	6	60
		Chip fly	5	Adhesive roller deformed	1	Confirm by Dummy before start operation	6	30
		Chip fly	5	Wafer vacuum pressure less than spec.	2	Daily P M check	6	60
		Chip fly	5	Foreign material on back side of wafer / sheet	3	Visual check one slice every sheet & size change	5	75

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7.3(ต่อ) ผลการวิเคราะห์ FMEA

Process Function/ Requirement	Potential Failure Mode	Potential Effects of Failure	SEV	Potential Causes of Failure	OCC	Current Process Control	DET	RPN
I: Dicing	Half chipping	Fail FC	8	Blade broken	7	M/C can check by sensor detector	2	112
		Fail FC	8	Blade clog (dull)	6	Visual check 1st and every 3 slice	5	240
		Fail FC	8	Unsuitable dicing conditions	7	Dicing command sheet check before operate	6	336
		Fail FC	8	Unsuitable dicing conditions after size change	5	Dicing command sheet after size change	6	240
		Fail FC	8	Blade deform	6	M/C can detect by kerf check	2	96
		Fail FC	8	Operation mistake (handling)	5	Retraining handling Procedure	7	280
		Fail FC	8	Foreign material on chuck table	6	Cleaning the table before operate	4	192
		Fail FC	8	Nozzle condition NG (Nozzle dislocation)	6	Monthly PM check	7	336
		Fail FC	8	Cutting water insufficient	6	Daily PM check Detect by sensor (DFD-6000)	6	288
		Fail FC	8	Cooling water insufficient	6	Daily PM check	6	288
		Fail FC	8	RPM of spindle rotational was out of spec.	6	Dicing command sheet check before operate	6	288
		Fail FC	8	Cutting speed over spec.	5	Check every type change	6	240
		Fail FC	8	Spindle accuracy out of spec	5	6 month PM check	8	320
		Fail FC	8	Flange accuracy out of spec	5	6 month PM check	8	320
		Fail FC	8	X-axis accuracy out of spec	5	6 month PM check	8	320
		Fail FC	8	Chuck table accuracy out of spec.	5	6 month PM check	8	320
		Fail FC	8	Sheet peeling	5	Monthly PM check	7	280
	Scratch	Fail FC	5	Blade broken	2	M/C can check by sensor detector	2	20

ตารางที่ 7.3(ต่อ) ผลการวิเคราะห์ FMEA

Process Function/ Requirement	Potential Failure Mode	Potential Effects of Failure	SEV	Potential Causes of Failure	OCC	Current Process Control	DET	RPN
I: Dicing	Cut exceed scribe line	Fail FC	5	Blade broken	2	M/C can check by sensor detector	2	20
		Fail FC	5	Blade deform	3	Confirm by kerf check (M/C)	2	30
		Fail FC	5	Blade position not center with hair line	2	Confirm align cut after blade change	6	60
	Contamination	NSOP	5	Nozzle condition & direction NG	2	Monthly PM checking	7	70
		NSOP	5	Failure in the pump of spinner (AWD 4000)	2	Daily PM check	6	60
		NSOP	5	Failure operation spinner nozzle	2	Daily PM check	6	60
		NSOP	5	Cutting water flow lower than spec.	3	Daily PM check	6	90
		NSOP	5	Cooling water flow lower than spec.	3	Daily PM check	6	90
		NSOP	5	Cleaning water flow lower than spec.	3	Daily PM check	6	90
	Back side/ Beside crack	Fail FC	5	Blade clog (dull)	2	Visual check/Measure lst and every 3 slice	5	50
		Fail FC	5	Mis direction cutting	1	Check dicing command sheet before operation	7	35
		Fail FC	4	Cutting speed not suitable	3	Check dicing command sheet before operation	7	84
		Fail FC	5	RPM of spindle rotational was lower than out of spec.	2	Dicing command sheet check before operate	7	70
		Fail FC	4	Blade height not suitable	2	Check dicing command sheet before operation	7	56
		Fail FC	5	Cutting method not suitable	3	Check dicing command sheet before operation	7	105

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7.3(ต่อ) ผลการวิเคราะห์ FMEA

Process Function/ Requirement	Potential Failure Mode	Potential Effects of Failure	SEV	Potential Causes of Failure	OCC	Current Process Control	DET	RPN
2 : Die bonding	Lead frame damage	Can not Die bonding	3	Lead Frame magazine unloader width too low	1	Adjust machine on category change	6	18
		Can not Die bonding	3	Roller feed out put and bearing support mis-alignment	1	Adjust machine on category change	6	18
		Can not Die bonding	3	Lead Frame magazine mis-alignment between output frame at unloading unit	1	Adjust machine on category change	6	18
		Can not Die bonding	3	Handling mistake	1	L/F Jig Handling	2	6
	Chipping / Scratch / Crack	Circuit malfunction	7	Pyramid collet worn out	1	Check on M/C type change	6	42
		Circuit malfunction	7	Plunger pin damage	1	Check on M/C type change	6	42
		Circuit malfunction	7	Flat adjustment not so good	1	Check on M/C type change	6	42
		Circuit malfunction	7	Collet pick up not center IC chip	1	Check on M/C type change	6	42
		Circuit malfunction	7	Abnormal ofpin holder sliding movement	1	Check on M/C type change	6	42
	Chip tilt	Fail FC	8	Abnormalities ofcollet flat	5	Type change check sheet	6	240
		Fail FC	8	Flatness ofCollet not parallel	6	Type change check sheet	6	288
		Fail FC	8	Ag paste on Adaptor plate	5	Check on M/C type change	6	240
	Chip dislocation	Fail FC	8	Improper L/F feeding and bond position	6	Type change check sheet	6	288
		Fail FC	8	Damage ofa plunger pin	5	Type change check sheet	6	240
		Fail FC	8	Abnormalities of2F detection sensor sensitivity ofa loader unit	5	Type change check sheet	6	240
		Fail FC	8	Abnormalities of2F detection sensor sensitivity ofa feeder unit	6	Type change check sheet	6	288
		Fail FC	8	Selection mistake ofa command sheet	6	Type change preparation	6	288
		Fail FC	8	Selection mistake ofa collect	6	Type change check sheet	6	288
		Fail FC	8	Ag paste selection mistake on type change	6	Type change check sheet	6	288
		Fail FC	8	Ag paste selection mistake	6	Ag paste daily stock control	5	240
		Fail FC	8	Lead Frame feeding condition unsuitable	6	Check on M/C type change	6	288

ตารางที่ 7.3(ต่อ) ผลการวิเคราะห์ FMEA

Process Function/ Requirement	Potential Failure Mode	Potential Effects of Failure	SEV	Potential Causes of Failure	OCC	Current Process Control	DET	RPN
2 : Die bonding	Excessive Ag paste on chip	Wire bonding machine jam	3	Pressure of Ag paste too high	1	Check TC & check Ag paste	5	15
		Wire bonding machine jam	3	Vacuum of dispenser not enough	1	Check TC & check Ag paste	5	15
		Wire bonding machine jam	3	Nozzle position not centering	1	Check TC & check Ag paste	5	15
		Wire bonding machine jam	3	Machine stop operate long time	3	Product confirm	6	54
		Wire bonding machine jam	3	Direction mistake of a nozzle on type change	1	Type change check	7	21
		Wire bonding machine jam	3	Direction mistake of a nozzle on operate	1	Ag paste installation method	7	21
		Wire bonding machine jam	3	Gap of the retainer for the dispens unit	1	Monthly PM check sheet	7	21
		Wire bonding machine jam	3	Damage and tension of the timing belt of the dispens unit	1	3 Monthly PM check sheet	8	24
		Wire bonding machine jam	3	Abnormalities in balance of retainer	1	3 Monthly PM check sheet	8	24
		Wire bonding machine jam	3	L/F Feeding mis-position of Ag Paste Bonding	1	Type change check sheet	6	18
		Wire bonding machine jam	3	Rubber tip attach to Ag paste (Tearing)	1	Check on M/C type change	6	18
		Wire bonding machine jam	3	Rubber tip attach to Ag paste (Frame feeding)	1	Check on M/C type change	6	18
	Insuficient Ag paste	Poor reliability	3	Pressure of Ag paste too low	1	Check TC & check Ag paste	6	18
		Poor reliability	3	Selection mistake of a nozzle	1	Type change check sheet	6	18
		Poor reliability	3	Abnormalities of operation by the remain Ag-paste that dirt at stick syringe cover	1	Die bond operation check sheet	6	18
		Poor reliability	3	Nozzle tube broken, bent,clog	1	Nozzle cleaning method	3	9
		Poor reliability	3	Abnormalities of collet flat	1	Type change check sheet	6	18
		Poor reliability	3	Select mistake of a command sheet	1	Type change preparation	6	18
		Poor reliability	3	Expiration of Ag paste	1	Stricker control	4	12
		Poor reliability	3	Condition mistake of a cure	1	Oven control record check sheet	6	18
		Poor reliability	3	Nozzle was clogged	1	Check on Ag paste Change	6	18
		Poor reliability	3	Nozzle was damage	1	Check on Ag paste Change	6	18

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7.3(ต่อ) ผลการวิเคราะห์ FMEA

Process Function/ Requirement	Potential Failure Mode	Potential Effects of Failure	SEV	Potential Causes of Failure	OCC	Current Process Control	DET	RPN
2 : Die bonding	Chip back side damage	Fail FC	6	Improper adjustment plung-up pin holder	1	Check on M/C type change	6	36
		Fail FC	6	Used plunger pin wrong Diamension	1	Check on M/C type change	6	36
	Sheet through	Fail FC	6	High pin level difference > l0 um	1	Check on M/C type change	6	36
		Fail FC	6	Flat of mount arm collet non parallel with vacuum stage of plunger pin unit	1	Check on M/C type change	6	36
		Fail FC	6	Parameter of Plunge up lifts is high	1	Control parameter of plunge up	4	24
	Ag paste on slit	Wire bonding	3	Gap of the dispens unit	1	3 Monthly PM check sheet	8	24
		Wire bonding	3	Machine stop operate long time	3	Product confirm	5	45
		Wire bonding	3	Direction mistake of a nozzle	1	Type change check	6	18
		Wire bonding	3	Vaccum of collect not enough	1	Type change check sheet	6	18
		Wire bonding	3	Nozzle position not centering	1	Type change check sheet	6	18
	Chip reverse	Cannot wire bonding	3	Setting mistake of the direction of a O.F flate	1	Type change check sheet	6	18
		Cannot wire bonding	3	Wrong command sheet	1	Type change preparation	6	18
		Cannot wire bonding	3	Setting mistake of L/F direction sensor	1	Type change check sheet	6	18
		Cannot wire bonding	3	L/F mis-direction	1	Control by work standard	7	21
	Scattering of a chip	Poor reliability	3	Setting mistake pick-up X, Y, Z and 1st plunge up	1	Type change check sheet	6	18
		Poor reliability	3	Setting mistake of mount Z	1	Type change check sheet	6	18
	Wrong L/F input	Cannot wire bonding	3	IPQC operation mistake	1	Control by work standard	7	21
	Work of a different type	Cannot die bonding	3	Mis-selection a command sheet	1	Type change preparation	6	18
		Cannot die bonding	3	Product input wrong machine	1	Die bond operation check sheet	6	18
		Cannot die bonding	3	Preparation mistake of a wafer	1	Die bond operation check sheet	6	18
	IC Defects	Poor reliability	3	Improper die bonding operation , material	1	Visual Check all chip of die pad every step	5	15

ตารางที่ 7.3(ต่อ) ผลการวิเคราะห์ FMEA

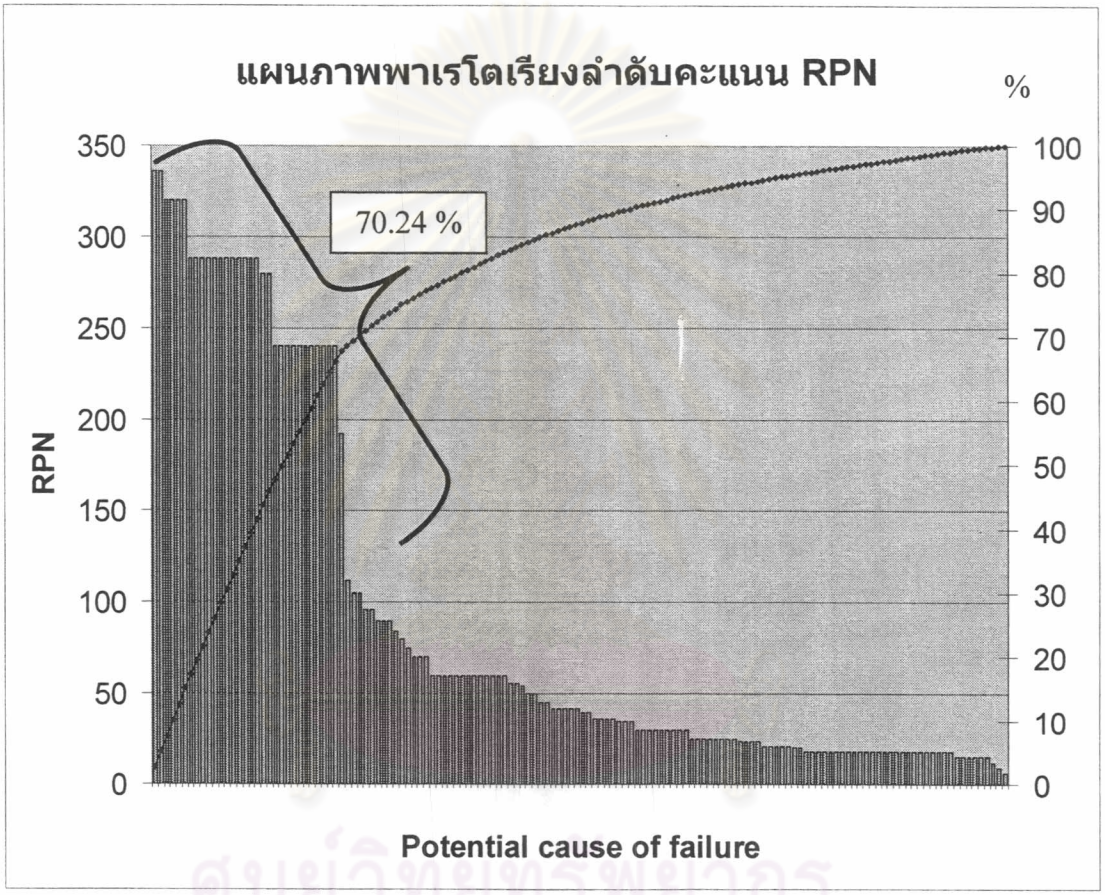
Process Function/ Requirement	Potential Failure Mode	Potential Effects of Failure	SEV	Potential Causes of Failure	OCC	Current Process Control	DET	RPN
3: Wire bonding	Neck break	Fail FC	5	Width of rail was narrow	1	Check on type change	6	30
		Fail FC	5	Lead frame clamping not fixed	1	Check on type change	6	30
		Fail FC	5	Wire guide was dirty	1	Cleaning on monthly PM	7	35
		Fail FC	5	Capillary life time was out of control	1	Capillary life time monitoring when m/c alarm	3	15
		Fail FC	5	Too much air flow rate	1	Daily M/C condition change	6	30
		Fail FC	5	Cut clamper staining	2	Clean cut clamper (UTC-200up)	4	40
		Fail FC	5	Too much air flow rate	2	Daily M/C condition change	6	60
	ARC	Fail FC	5	Clamper1 and 2 not parallel	1	Adjust clamper on T/C	6	30
		Fail FC	5	Capillary hole dirty	1	Capillary visual inspection before use	5	25
		Fail FC	5	Lead bond position not center	1	Sampling visual check every magazine	5	25
		Fail FC	5	X-Y table unit worn out	1	Yearly PM check (Torque control)	9	45
		Fail FC	5	Die pad vacuum leak	1	Machine stop if pressure low limit	3	15
		Fail FC	5	Gap of solenoid clamper 1 too wide	1	Monthly PM	7	35
		Fail FC	5	Handling mistake	1	VI tray change	5	25
	Lead frame damage	Yield drop Poor reliability	5	Lead frame pusher position out of center the lead frame	1	Check on type change	5	25
		Fail FC	5	Lead frame pusher movement not center	1	Check on type change	6	30
	Ball diameter is small	Fail FC	8	Gap between H/A and W/C is small	5	Check on type change	6	240
		Fail FC	8	Die pad floating	6	Check on type change	6	288

ตารางที่ 7.3 (ต่อ) ผลการวิเคราะห์ FMEA

Process Function/ Requirement	Potential Failure Mode	Potential Effects of Failure	SEV	Potential Causes of Failure	OCC	Current Process Control	DET	RPN
3: Wire bonding	Ball thickness high	Fail FC	8	H/A temperature out of specification	7	Daily check	1	56
		Fail FC	8	Abnormal in the column temperature	5	Measurement at the time of daily inspection	6	240
		Fail FC	8	Column tempstandard	5	SPC control	2	80
		Fail FC	8	Capillary deterioration	4	100% check at the time of acceptance inspection	3	96
		Fail FC	8	Ultrasonic (US output)	5	Capillary exhange check sheet	6	240
		Fail FC	8	Force check	6	Daily start insp. Check sheet	6	288
	Golfball	Fail FC	5	Cut clamper staining	2	Wash ofCap every Cap change	4	40
	Mis Au-wire type	Fail FC	5	Human error	3	Operation condition table	7	105
	Bond Thickness Bond Diameter over spec.	Fail FC	5	Improper wire bond condition, material	2	Stampling VI check/magazine	5	50
	Lead bond not attach	Fail FC Poor reliability	5	Inner lead approach and twist	1	Sampling visual check every magazine	5	25
		Fail FC Poor reliability	5	Inner lead clamping not fixed	2	Check on type change	6	60
		Fail FC Poor reliability	5	Contamination on bonding station	2	Daily dust check	6	60
		Fail FC Poor reliability	5	Tip ofcapillary dirty	1	Capillary visual inspection before use	6	30
		Fail FC Poor reliability	5	Capillary staining chipping	4	100% check at the time of acceptance inspection	3	60
	Secord bond crack	Fail FC Poor reliability	5	Inner lead approach and twist	1	Sampling visual check / magazine	5	25
		Fail FC Poor reliability	5	Inner lead clamping not fixed	2	Check type change	6	60
	No wrie	Fail FC	5	Skip run IC by human	1	VI check immediately after occurred	6	30

7.4.2.9 วิเคราะห์ผล FMEA

จากตารางการวิเคราะห์ FMEA คะแนนรวมของ RPN มีค่าเท่ากับ 12,986 คะแนน จากนั้นนำผลคะแนน RPN ที่ได้ มาจัดเรียงจากมากไปน้อยตามลักษณะข้อบกพร่องที่เกิด และพล็อตในรูปของแผนภูมิพาเรโตเพื่อดูแนวโน้มลำดับความสำคัญของแต่ละลักษณะข้อบกพร่อง ดังแผนภาพที่ 7.5



แผนภาพที่ 7.5 พาเรโตเรียงลำดับคะแนน RPN

เนื่องจากการหาตัวแปรที่จะใช้ในการควบคุมกระบวนการทางสถิติดังนั้นการวิเคราะห์ FMEA จะทำการเลือกลักษณะข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในแต่ละปัจจัย ซึ่งจากการที่ได้เลือกไว้มีจำนวนทั้งหมด 5 ลักษณะข้อบกพร่อง ที่มีคะแนน RPN สูงและมีคะแนน RPN รวมกันทั้งสิ้น 9,120 คะแนน ซึ่งเป็นสัดส่วนเท่ากับ 70.24% ของคะแนน RPN ทั้งหมด โดยในขั้นตอนต่อไปจะเป็นการนำตัวแปรทั้งหมดเข้าไปเพิ่มในกระบวนการควบคุมทางสถิติซึ่งตัวแปรต่างๆที่ได้จากการวิเคราะห์ FMEA คือ Half chipping , Chip mislocation, Chip tilt , Die shear ,Ball Thickness, Ball Diameter

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในการเพิ่มตัวแปรเข้าไปในระบบ จะประยุกต์แผนภูมิควบคุม $\overline{X}$ - R Chart เป็นแผนภูมิควบคุมของข้อมูลเชิงผันแปร โดยแยกออกเป็นแผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยของข้อมูลซึ่งจะแสดงความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม และแผนภูมิที่แสดงค่าพิสัยของข้อมูลซึ่งจะแสดงความแปรปรวนภายในกลุ่ม และ ImR Chartเป็นแผนภูมิควบคุมที่ประกอบด้วยแผนภูมิที่แสดงถึงข้อมูลแต่ละตัว (Individual) และค่า moving Range (mR) เป็นแผนควบคุมที่เหมาะกับกระบวนการที่มีการผลิตแบบ Batch โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 7.4

ตารางที่ 7.4 รายละเอียดแผนภูมิควบคุมของแต่ละตัวแปร

Process Name	SPC Parameter	Equipment	Sample		Control chart
			FREQ.	SIZE	
Dicing	Half chipping	Measuring 400 X scope	/1st slice / M/C / size& blade change, power failure	4 point	X-Bar -R Chart
Die bonding	Chip tilt	Measuring 400X scope	/M/C /day	2IC:single row 4IC:multi row	X bar - R chart
	Chip mislocation	Profile 10-50X projector	/M/C /day	2IC:single row 4IC:multi row	X bar - R chart
	Die shear strength	Die shear tester	M/C / TC /week	6 chip	I and MR chart
Wire bonding	Ball thickness Ball diameter	Measuring 400X scope	/chip / M/C /3 days	4 wires	X bar - R chart

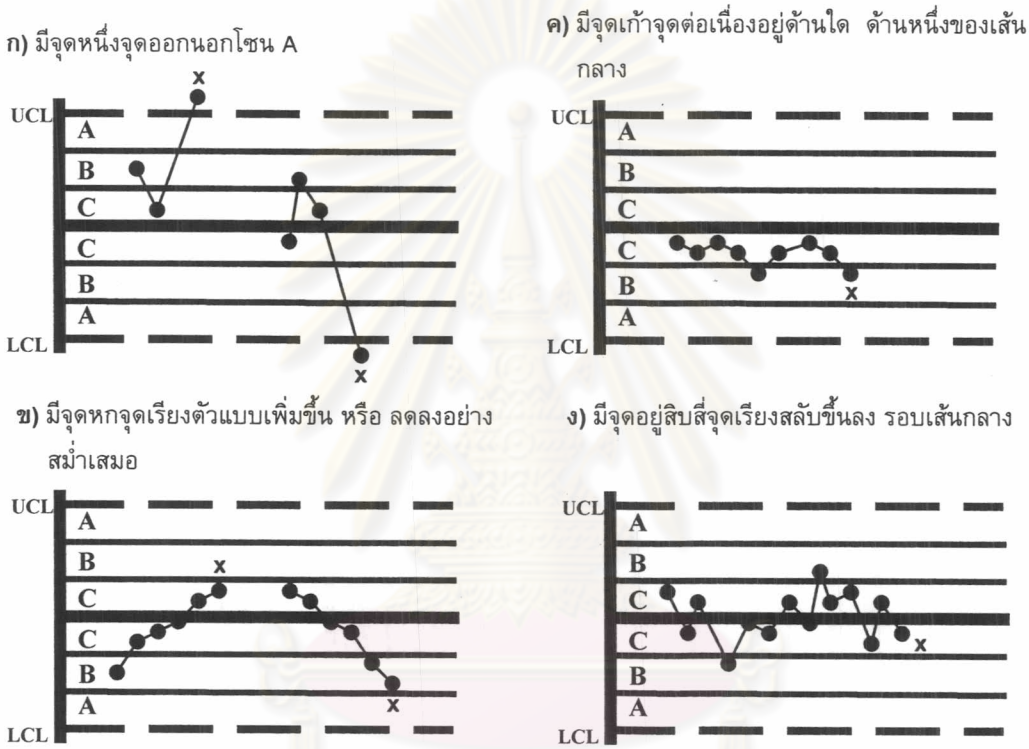
กฎในการตัดสินใจเกี่ยวกับลักษณะรูปแบบของข้อมูลในแผนภูมิควบคุมที่บ่งบอกถึงสภาวะของกระบวนการที่ออกนอกการควบคุม จะอ้างอิงกฎในการตัดสินใจ 4 ข้อดังนี้

ก) ค่าเฉลี่ยเปลี่ยนไปอย่างกะทันหัน : มี 1 จุดของข้อมูลล่าสุดออกนอกเส้นควบคุมขีดจำกัดบนหรือขีดจำกัดล่าง โดยที่จุดของข้อมูลที่ผ่านมาจำนวน 4-5 จุดส่วนใหญ่จะกระจายตัวอยู่รอบเส้นกึ่งกลาง ตัวอย่างแสดงดังแผนภาพที่ 7.6 ก)

ข) มีแนวโน้มเคลื่อนขึ้นหรือลง : ข้อมูลล่าสุดจำนวน 6 จุดมีแนวโน้มเคลื่อนตัวขึ้นหรือลงทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ตัวอย่างแสดงดังแผนภาพที่ 7.6 ข)

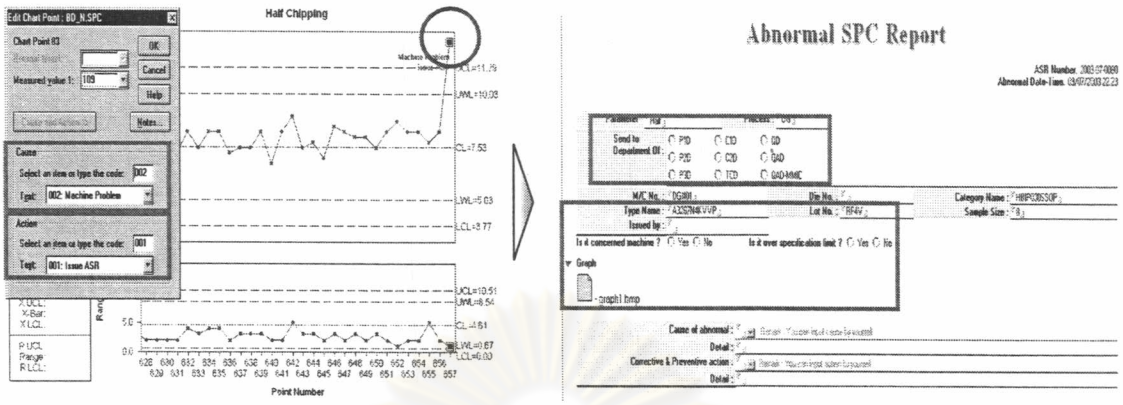
ค) ค่าเฉลี่ยเปลี่ยนไป : ข้อมูลล่าสุดจำนวน 9 จุดมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยเปลี่ยนไป เมื่อเทียบกับข้อมูลในช่วงก่อนหน้า 9 จุดนี้ ตัวอย่างแสดงดังแผนภาพที่ 7.6 ค)

ง) ข้อมูลแกว่งตัวไปมารอบเส้นกลาง : ข้อมูลล่าสุดจำนวน 14 จุดแกว่งตัวไปมาในช่วงกว้างทั้งด้านบนและล่างของเส้นกึ่งกลาง ตัวอย่างแสดงดังแผนภาพที่ 7.6 ง)

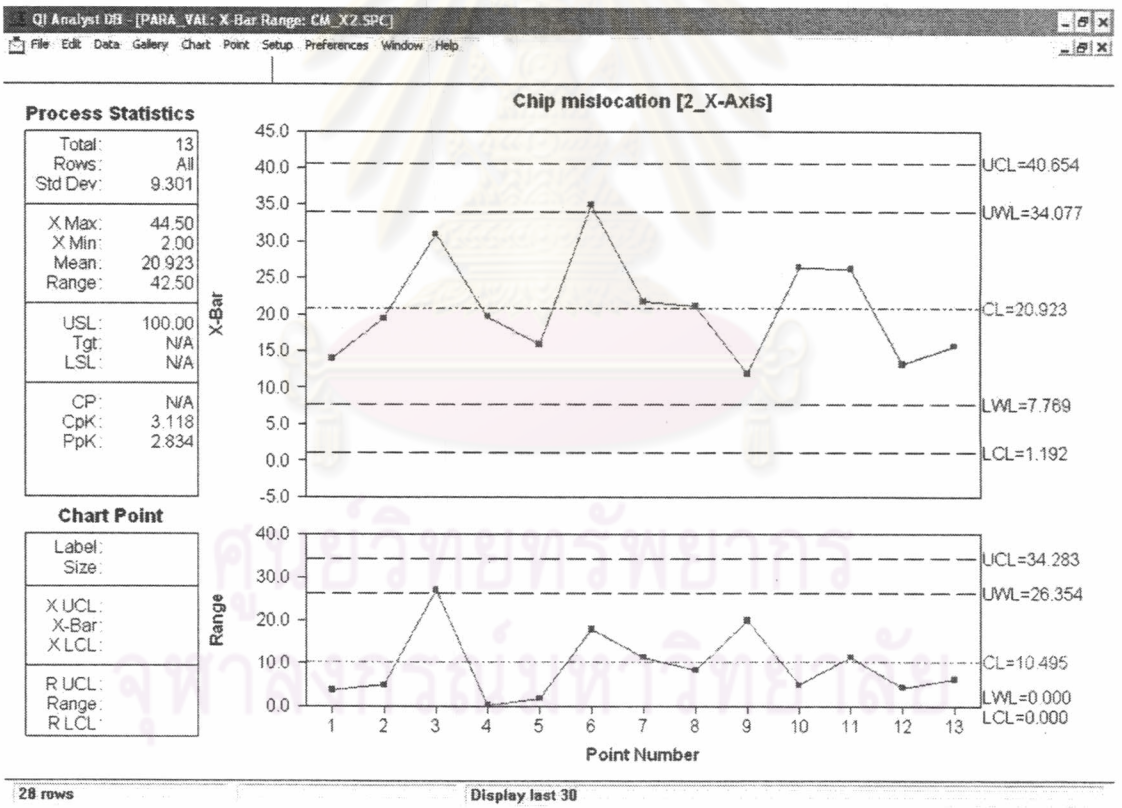


แผนภาพที่ 7.6 ลักษณะของข้อมูลที่ออกนอกการควบคุม ก) ค่าเฉลี่ยเปลี่ยนไปอย่างกะทันหัน ข) มีแนวโน้มเคลื่อนขึ้นหรือลง ค) ค่าเฉลี่ยเปลี่ยนไป และ ง) ข้อมูลแกว่งตัวไปมารอบเส้นกลาง

โดยหลังจากการทำ FMEA และเพิ่มตัวแปรควบคุมในการควบคุมกระบวนการเชิงสถิต ถ้าเกิดความผิดปกติขึ้นระบบนี้จะใช้คอมพิวเตอร์ออนไลด์ในการส่งข้อมูลให้ผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบเพื่อแก้ไขและปรับปรุงกระบวนการดังรูปที่ 7.1 ส่วนรายละเอียดของขั้นตอนการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ออนไลด์อ้างอิงภาคผนวก ข.



รูปที่ 7.1 ระบบการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ (Statistical Process Control)



รูปที่ 7.2 ตัวอย่างแผนภูมิควบคุมหลังจากปรับปรุงตัวแปร Chip mislocation

ในการปรับปรุงระบบการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติโดยการเพิ่มตัวแปรควบคุมจะทำให้ต้นทุนการป้องกันในเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม 2547 เพิ่มขึ้นซึ่งต้นทุนที่เพิ่มขึ้นเกิดจากค่าแรงของสมาชิกกลุ่มที่จัดตั้งขึ้นมาเพื่อพัฒนาระบบการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติของ

ผลิตภัณฑ์ LQFP100P แต่ในขณะเดียวกันจะมีผลทำให้ต้นทุนของเสียในเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม 2547 มีแนวโน้มลดลงมาเช่นเดียวกัน

7.4.3 วิเคราะห์ผลหลังการปรับปรุงต้นทุนคุณภาพ

ในงานวิจัยนี้จะมีกิจกรรมการปรับปรุงต้นทุนคุณภาพต่างๆ ตามลำดับดังนี้

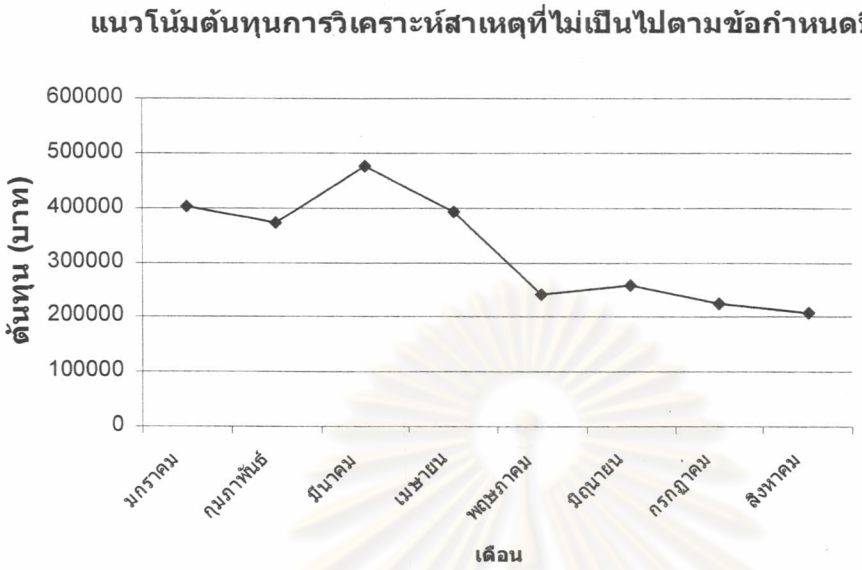
7.4.3.1 การเปลี่ยนไปใช้ค่า Abnormal yield target ที่ได้จากการคำนวณโดยทฤษฎี Optimization

ในการเปลี่ยนไปใช้ค่า Abnormal yield target ใหม่ เป็นการลดความเข้มงวดของการวิเคราะห์สาเหตุที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด หรือการลดค่า Abnormal yield target ซึ่งจะทำให้จำนวนรายงานที่ต้องทำการวิเคราะห์ผลลดลงไป โดยมีรายละเอียดของการลดต้นทุนในแต่ละเดือนดังตารางที่ 7.5

ตารางที่ 7.5 ต้นทุนความล้มเหลวภายในประจำปี 2547

		ต้นทุนคุณภาพ ปี2547							
ประเภทของต้นทุนคุณภาพ	รหัส	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม
ต้นทุนความล้มเหลวภายใน									
ของเสีย	I01	1634051	1418269	1598862	1404130	1599061	1485469	1389726	1349024
ซ่อม ทำซ้ำ แก้ไข	I02	26911	17390	38595	23443	28055	26559	22559	24368
การวิเคราะห์สาเหตุที่ไม่เป็นไปตาม									
ข้อกำหนดและ การแก้ไข	I03	402249	370493	476348	391664	242908	259472	223295	208848
การเจรจาต่อรองกับลูกค้า เพื่อรับตาม									
สภาพ	I04	0	0	0	0	0	0	0	0
การลดเกรด	I05	0	0	0	0	0	0	0	0
การทำลายสินค้า	I06	0	0	0	0	0	0	0	0
รวม		2063212	1806151	2113804	1819236	1870024	1771500	1635580	1582240

ในเดือนพฤษภาคม 2547 เป็นเดือนที่มีการเริ่มใช้ค่า Abnormal yield target ที่ได้จากการคำนวณหรือเป็นเดือนที่เริ่มลดค่า Abnormal yield target ซึ่งมีผลทำให้ต้นทุนการวิเคราะห์สาเหตุที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเริ่มมีค่าลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับเดือนเมษายน พบว่าต้นทุนคุณภาพมีค่า 391,664 บาท ส่วนในเดือนพฤษภาคมต้นทุนคุณภาพมีค่า 242,908 บาท หรือมีค่าลดลงถึง 37% และในเดือนต่อมาต้นทุนการวิเคราะห์สาเหตุที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดเริ่มมีแนวโน้มลดลงดังแผนภาพที่ 7.7



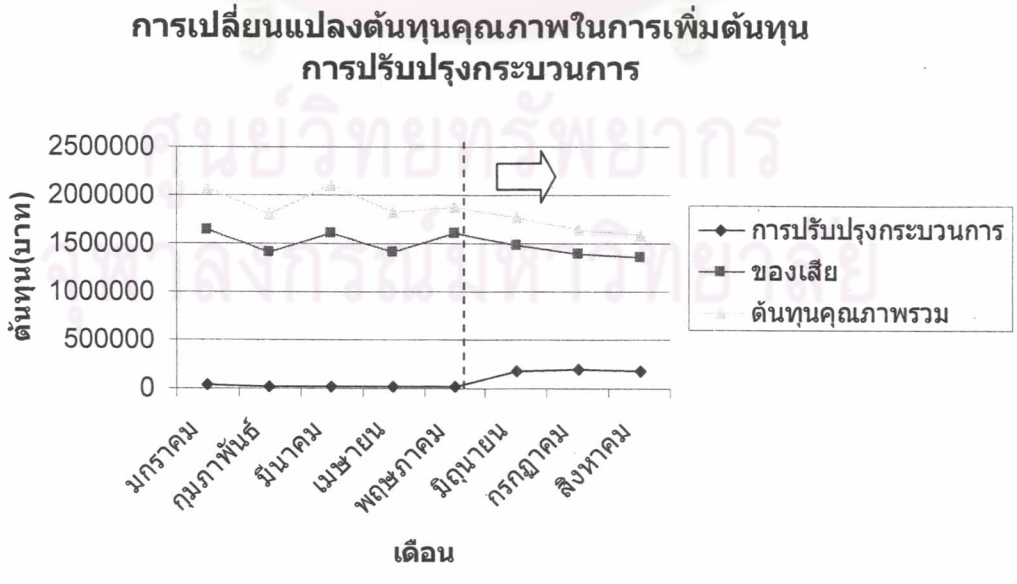
แผนภาพที่ 7.7 แนวโน้มต้นทุนการวิเคราะห์สาเหตุที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

7.4.3.2 การนำเวปไซด์ไซด์ เข้ามาช่วยในระบบ Abnormal yield และการเพิ่มต้นทุนการป้องกัน

ในเดือนพฤษภาคม 2547 มีการนำเวปไซด์ไซด์ เข้ามาช่วยในระบบ Abnormal yield ซึ่งเป็นการเพิ่มความรวดเร็วในการเข้าไปแก้ปัญหาและการเพิ่มต้นทุนการป้องกัน หรือการเพิ่มตัวแปรในระบบการควบคุมกระบวนการทางสถิติ จะทำให้ต้นทุนการป้องกันเพิ่มขึ้นในเดือนมิถุนายน 2547 ถึงเดือนสิงหาคม 2547 แต่การเพิ่มต้นทุนการป้องกันจะทำให้ต้นทุนของเสียลดลงไป ดังตารางที่ 7.6 จะพบว่าต้นทุนการป้องกันในเดือนพฤษภาคม 2547 มีค่า 23,507 บาท ส่วนในเดือนมิถุนายนต้นทุนการป้องกันเพิ่มขึ้นเป็น 187,404 บาท ซึ่งเป็นการเพิ่มขึ้นถึง 163,897 บาท แต่ในขณะที่ต้นทุนการป้องกันมีค่าเพิ่มขึ้น ต้นทุนความล้มเหลวภายในคือ ต้นทุนของเสียจะมีค่าลดลงโดยจะเริ่มมีค่าลดลงในเดือนมิถุนายน 2547 ซึ่งลดลง 113,592 บาท ถ้าเปรียบเทียบต้นทุนพบว่าต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจะมีค่ามากกว่าต้นทุนที่ลดลง แต่ถ้าพิจารณาต้นทุนรวมพบว่ามีค่าลดลง สาเหตุของการลดลงของต้นทุนรวมเกิดจากในเดือนพฤษภาคมมีต้นทุนการประเมินคุณภาพผู้รับจ้างช่วงและในเดือนมิถุนายนไม่มี ซึ่งในการวิเคราะห์ต้นทุนควรทำการเฉลี่ยต้นทุนประเมินคุณภาพผู้รับจ้างช่วงออกไปในเดือนต่างๆ จะทำให้การวิเคราะห์ถูกต้องมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามผลของการปรับปรุงจะแสดงในเดือนต่อมาโดยต้นทุนของเสียมีค่าลดลงสูงที่สุดในเดือนสิงหาคม 2547 จากการเปรียบเทียบต้นทุนของเสียของเดือนมิถุนายนและเดือนสิงหาคมพบว่าต้นทุนของเสียลดลง 250,037 บาท พบว่าการลดลงของต้นทุนของเสียมีค่ามากกว่าการเพิ่มขึ้นของต้นทุนการป้องกัน ทำให้ต้นทุนคุณภาพโดยรวมมีค่าลดลง

ตารางที่ 7.6 เปรียบเทียบต้นทุนการป้องกันและต้นทุนความล้มเหลวภายใน ปี2547

		ต้นทุนคุณภาพ ปี2547							
ประเภทของต้นทุนคุณภาพ	รหัส	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม
ต้นทุนการป้องกัน									
การจัดทำนโยบายและเป้าหมาย	P01	20005	15611	17020	14352	14654	16269	16558	15433
การประชุมที่เกี่ยวเนื่องกับคุณภาพ การวางแผนคุณภาพ	P02	11516	9065	10217	9582	9275	9606	9235	10223
การประเมินคุณภาพของผู้รับจ้างช่วง	P03	0	62990	0	0	62990	0	0	0
การบำรุงรักษาเครื่องจักร	P04	312689	280540	311775	306544	316533	318294	322698	330794
การป้องกันข้อบกพร่อง	P05								
การปรับปรุงกระบวนการ	P06	29523	21208	22244	22991	23507	187404	190544	184430
การวิเคราะห์ข้อมูล	P07								
การฝึกอบรมเกี่ยวกับคุณภาพ	P08	994	11320	0	5500	3886	5500	6630	0
รวม		374726	400734	361255	358970	430846	537073	545665	540880
ต้นทุนความล้มเหลวภายใน									
ของเสีย	I01	1634051	1418269	1598862	1404130	1599061	1485469	1389726	1349024
ซ่อม ทำซ้ำ แก้ไข	I02	26911	17390	38595	23443	28055	26559	22559	24368
การวิเคราะห์สาเหตุที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดและ การแก้ไข	I03	402249	370493	476348	391664	242908	259472	223295	208848
การเจรจาต่อรองกับลูกค้า เพื่อรับตามสภาพ	I04	0	0	0	0	0	0	0	0
การลดเกรด	I05	0	0	0	0	0	0	0	0
การทำลายสินค้า	I06	0	0	0	0	0	0	0	0
รวม		2063212	1806151	2113804	1819236	1870024	1771500	1635580	1582240



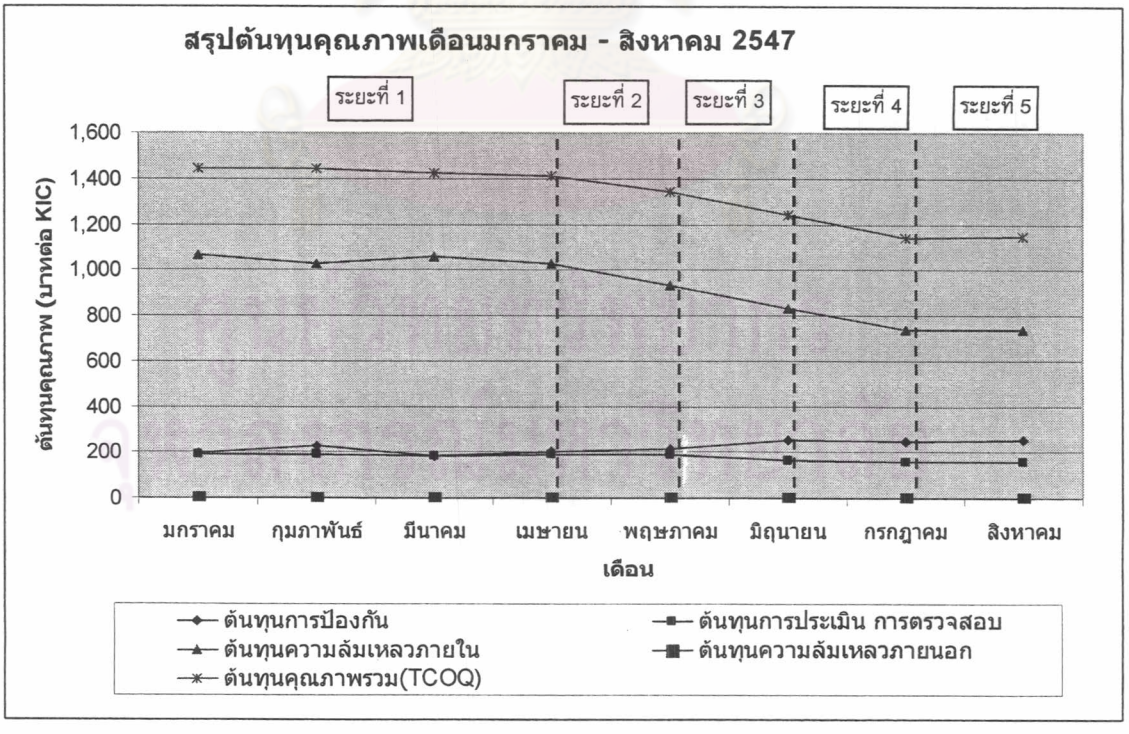
แผนภาพที่ 7.8 การเปลี่ยนแปลงต้นทุนคุณภาพในการเพิ่มต้นทุนการปรับปรุงกระบวนการ

7.4.4 สรุปผลต้นทุนคุณภาพ

ผลจากการปรับปรุงต้นทุนความล้มเหลวภายในและการเพิ่มต้นทุนป้องกันทำให้พบว่าต้นทุนคุณภาพโดยรวมมีค่าลดลง โดยสามาถแบ่งช่วงเวลาการปรับปรุงได้เป็น 5 ช่วง ดังตารางที่ 7.7 และแผนภาพที่ 7.9 เพื่อไม่ให้มีผลของปริมาณการผลิตในแต่ละเดือนที่ไม่เท่ากัน ดังนั้นการสรุปผลต้นทุนคุณภาพจะใช้ฐานการวิเคราะห์คือฐานหน่วยผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 7.7 ต้นทุนคุณภาพประจำปี 2547 (หน่วย : บาทต่อ 1,000 หน่วย)

ประเภทต้นทุนคุณภาพ	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม
ต้นทุนการป้องกัน	193	228	181	202	215	251	246	251
ต้นทุนการประเมิน การตรวจสอบ	188	190	183	187	191	162	159	160
ต้นทุนความล้มเหลวภายใน	1,063	1,027	1,061	1,025	934	829	737	735
ต้นทุนความล้มเหลวภายนอก	0	0	0	0	0	0	0	0
ต้นทุนคุณภาพรวม(TCOQ)	1,443	1,445	1,426	1,413	1,341	1,241	1,142	1,146



แผนภาพที่ 7.9 สรุปต้นทุนคุณภาพเดือนมกราคม – สิงหาคม 2547

จากผลการสรุปต้นทุนคุณภาพพบว่าต้นทุนคุณภาพรวมจะลดลงตามระยะเวลาที่ปรับปรุงต้นทุนในแต่ละเดือนแบ่งเป็น 6 ระยะเวลาดังนี้

- ระยะเริ่มแรก เดือนพฤศจิกายน 2546 ถึงเดือน ธันวาคม 2546 เป็นช่วงเวลาที่ศึกษาต้นทุนคุณภาพของบริษัทตัวอย่าง รวมทั้งเก็บข้อมูลเพื่อใช้สำหรับสรุปข้อมูลต้นทุนคุณภาพในแต่ละเดือน

- ระยะเวลาที่ 1 เดือนมกราคม 2547 ถึงเดือนเมษายน 2547 เป็นช่วงเวลาสรุปต้นทุนคุณภาพในแต่ละเดือน และทั้งทำการทดลองหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อจำนวน Abnormal yield report รวมทั้งหาค่าเหมาะสมของแต่ละปัจจัยดังนั้นต้นทุนคุณภาพในระยะนี้จะคงที่ประมาณ 1,400 บาทต่อ KIC

- ระยะที่ 2 เดือนพฤษภาคม 2547 ระยะนี้เป็นการเริ่มเปลี่ยนไปใช้ค่า Abnormal yield target ที่ได้จากการคำนวณโดยทฤษฎี Optimization ซึ่งมีผลทำให้ค่าต้นทุนความล้มเหลวภายในลดลงส่วนต้นทุนอื่นๆ มีค่าคงที่ ดังนั้น ต้นทุนรวมจึงมีค่าลดลงจาก 1,413 บาทต่อ KIC ในเดือนเมษายน 2547 เป็น 1,341 บาทต่อ KIC ในเดือนพฤษภาคม 2547

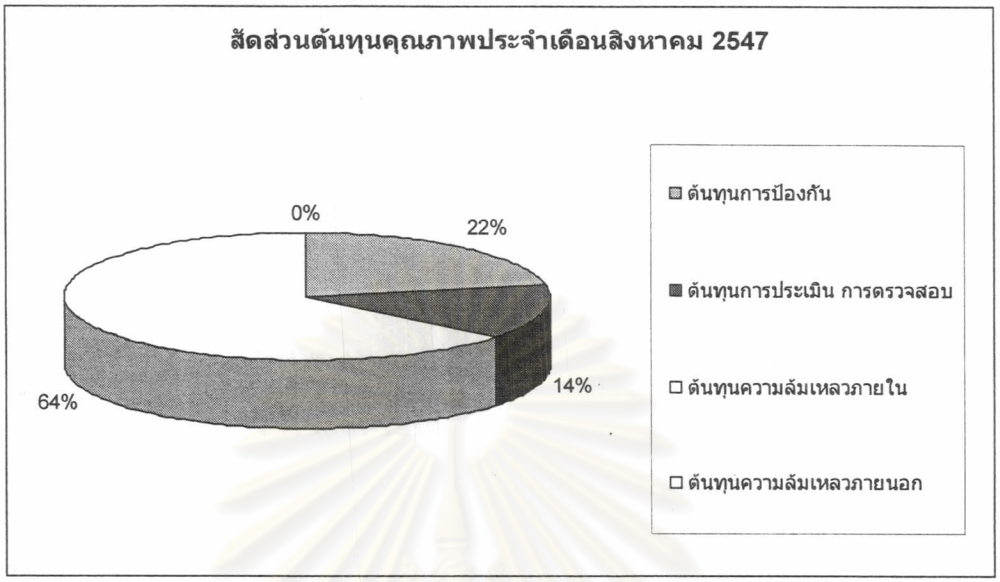
- ระยะที่ 3 เดือนมิถุนายน 2547 ระยะนี้จะเป็นระยะที่เริ่มใช้เวปไซด์ เข้ามาช่วยในระบบ Abnormal yield จะเห็นได้ว่าต้นทุนความล้มเหลวภายในเริ่มลดลง ในขณะเดียวกันในระยะนี้เป็นระยะที่เริ่มเพิ่มต้นทุนการป้องกันแต่ต้นทุนความล้มเหลวภายในยังลดลงไม่มากนัก เพราะผลของการเพิ่มต้นทุนการป้องกันจะแสดงในเดือนต่อไป

- ระยะที่ 4 เดือนกรกฎาคม 2547 ผลจากการนำเวปไซด์ไซด์ เข้ามาช่วยในระบบ Abnormal yield และผลจากการเพิ่มต้นทุนการป้องกันทำให้ต้นทุนความล้มเหลวภายในเริ่มลดลงอย่างชัดเจน

- ระยะที่ 5 เดือนสิงหาคม 2547 ต้นทุนคุณภาพในแต่ละประเภทเริ่มคงที่เมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนคุณภาพในเดือนกรกฎาคม 2547 เนื่องจากเป็นระยะติดตามผลจึงไม่มีการปรับปรุงต้นทุนคุณภาพเพิ่มเติมจากการเปรียบเทียบต้นทุนคุณภาพระยะที่ 5 กับระยะที่ 1 พบว่าต้นทุนคุณภาพลดลงประมาณ 20%

7.4.5 พิจารณาจุดเหมาะสมต้นทุนคุณภาพ

การพิจารณาต้นทุนคุณภาพจะนำข้อมูลในเดือนสิงหาคม 2547 มาพิจารณาเนื่องจากเป็นเดือนที่ไม่มีการปรับปรุงต้นทุนคุณภาพเพิ่มเติมรวมทั้งต้นทุนในแต่ละประเภท เริ่มมีค่าคงที่เมื่อเปรียบเทียบกับเดือนกรกฎาคม 2547 สำหรับสัดส่วนต้นทุนคุณภาพในเดือนสิงหาคม 2547 แสดงดังแผนภาพที่ 7.10



แผนภาพที่ 7.10 สัดส่วนต้นทุนคุณภาพในเดือนสิงหาคม 2547

หลังการปรับปรุงพบว่า สัดส่วนของต้นทุนคุณภาพแต่ละประเภทแบ่งเป็น ต้นทุนความล้มเหลว 64% ต้นทุนการป้องกัน 22% ต้นทุนการประเมินและตรวจสอบ 14% เมื่อพิจารณาต้นทุนคุณภาพพบว่าต้นทุนความล้มเหลวมีค่าน้อยกว่า 70% ถ้าเทียบกับ Optimum model ของ Juran และ Gryna พบว่าเป็นช่วงที่ไม่มีความแตกต่างคือมีต้นทุนความล้มเหลวน้อยกว่า 70% ดังรูปที่ 7.3 แต่จากการศึกษาต้นทุนคุณภาพของผลิตภัณฑ์ LQFP 100 พบว่าถ้าต้องการลดต้นทุนคุณภาพรวมจำเป็นต้องเพิ่มต้นทุนการป้องกันอีกซึ่งอาจจะมีผลทำให้ต้นทุนคุณภาพรวมเพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะในกรณีที่ต้องการลดต้นทุนคุณภาพรวมสามารถทำได้โดยเพิ่มต้นทุนป้องกันที่ไม่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายสูงแต่ให้ผลในการลดของเสีย เช่น การสร้างเครื่องมือช่วยไม่ให้พนักงานปฏิบัติงานผิดพลาดหรือ POKAYOKE แต่ในกรณีของงานวิจัยปัญหาเกิดจากกระบวนการทดสอบการใช้งานของวงจรไฟฟ้าซึ่งสามารถทำ POKAYOKE ได้ยากเนื่องจากปัญหาเกิดขึ้นภายในวงจร ดังนั้นต้นทุนคุณภาพในปัจจุบันจึงเป็นต้นทุนที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ LQFP 100

รูปที่ 7.3 Optimum segment of quality cost model (Gryna F.M.,1988)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย