บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงรูปแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนแบบแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม ในกรณีที่กระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process)เพื่อทำการค้นหาสาเหตุการเกิดการบกพร่องในการผลิต โดยนำลักษณะรูปแบบการผลิตตามการเสนอของสุชาติ ชื่นชวน (2533) ที่ใช้การหาแผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิค่าเฉลี่ยมาทำการศึกษา โดย ส่วนแรกจะเป็นการเสนอผลการวิจัยของแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแบบกระบวนการผลิตแบบดันแคน(Duncan Process) และ กระบวนการผลิตหยุดการผลิต (Shutdown Process) ซึ่งเป็นผลที่ได้จากการประมาณค่าแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมจากปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงที่กำหนดไว้ในบทที่3 ส่วนที่สอง แสดงผลของอิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมและค่าใช้จ่ายสูญเสียในกรณีกระบวนการผลิตแบบดันแคน(Duncan Process) และกระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process) ส่วนที่สาม เปรียบเทียบค่าใช้สูญเสียของแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมระหว่างกระบวนการผลิตแบบดันแคน(DuncanProcess)และกระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process) ในส่วนที่สี่เป็นการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายสูญเสียของแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมที่หามาได้จากการวิจัยกับแผนแบบที่เหมาะสมทางศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยที่เสนอโดยสุชาติ ชื่นชวน

I17031990

ผลการวิจัยแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมในกระบวนการผลิตแบบดันแคน(DuncanProcess)และ กระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process)

จากตารางที่ 3.1 ที่กำหนดค่าปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยง ในการวิจัยได้จัดปัจจัยเหล่านี้เป็น 32 กรณี ทั้งกรณีการศึกษาลักษณะรูปแบบกระบวนการผลิตแบบกระบวนการการผลิตแบบดันแคน(Duncan Process) และกระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process)ในการหาแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม

กระบวนการผลิตแบบดันแคน(Duncan Process)

แผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมในการผลิตแบบกระบวนการผลิตแบบดันแคน(Duncan Process) ที่สมมุติให้กระบวนการผลิตยังคงดำเนินการการผลิตต่อไปในระหว่างที่ค้นสาเหตุการบกพร่องในการผลิต นำปัจจัยจัดไว้ทั้ง 32 กรณี มาทำการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่ทำให้ค่าใช้จ่ายที่สูญเสียมีค่าต่ำที่สุด ซึ่งจะเป็นค่าของแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมที่เหมาะสม

เช่นในตัวอย่างที่ 1 ที่มีปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงมีค่าเป็น

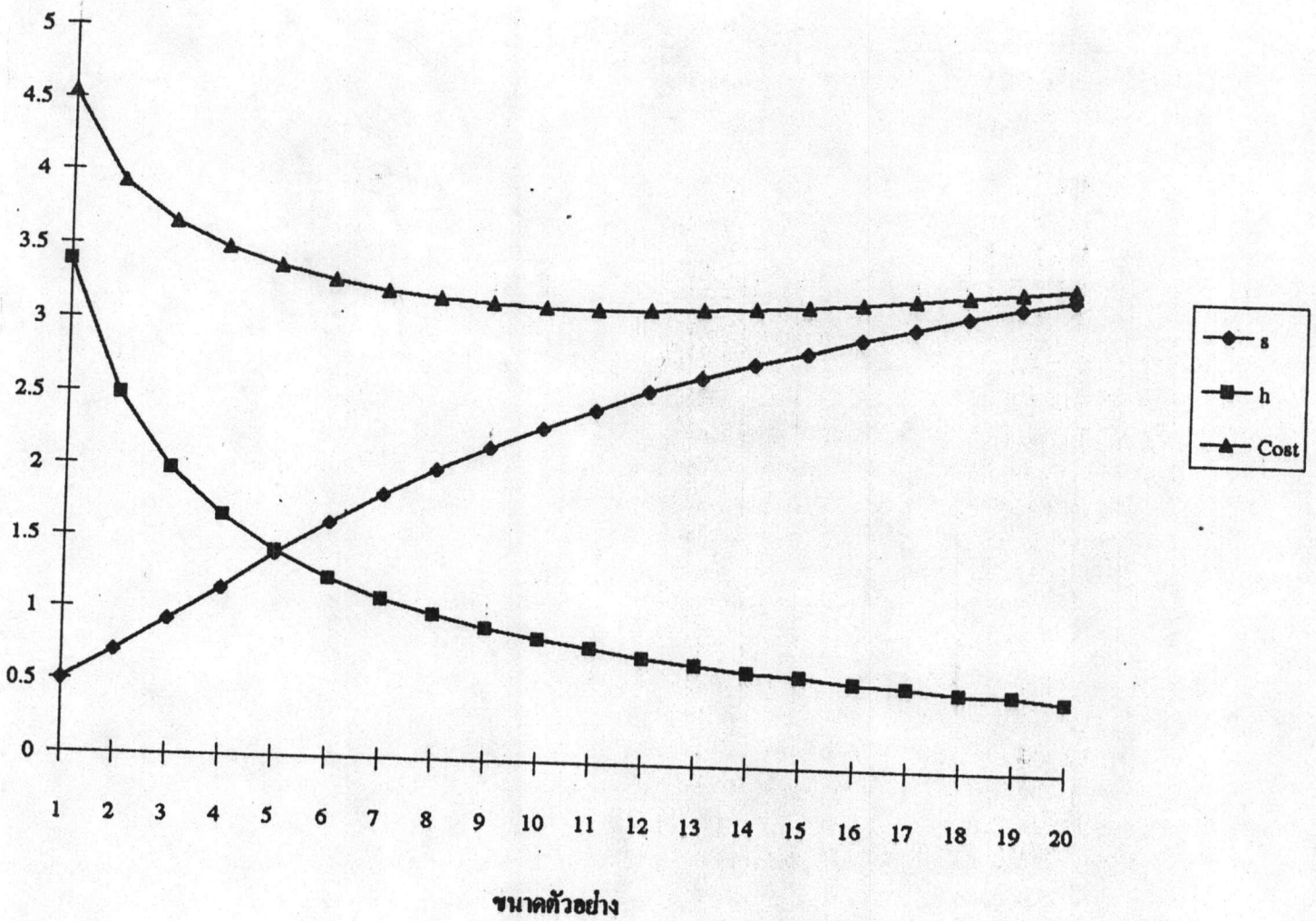
$\delta = 1$, $\lambda = 0.01$, $e = 0.05$, $D = 2$, $M = 50$

$b = 0.5$, $c = 0.1$, $W = 25$, $T = 50$

ค่าที่คำนวณได้เมื่อขนาดตัวอย่าง(n) เปลี่ยนแปลงไปจะได้ค่าดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตาราง 4.1 ค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบทางเศรษฐของแผนภูมิผลรวมสะสม เมื่อค่าใช้จ่ายสูญเสียต่ำที่สุดในแต่ละขนาดตัวอย่าง

n	s	h	Cost
1	0.5	3.38	4.5383
2	0.7	2.484	3.9238
3	0.916	1.976	3.6486
4	1.136	1.656	3.4811
5	1.384	1.4	3.3634
6	1.612	1.216	3.2771
7	1.824	1.084	3.2142
8	2.0	0.982	3.1703
9	2.16	0.9	3.1419
10	2.304	0.832	3.1263
11	2.44	0.78	3.1212
12	2.58	0.716	3.1248
13	2.68	0.68	3.1356
14	2.78	0.64	3.1524
15	2.86	0.62	3.1742
16	2.96	0.58	3.2
17	3.04	0.56	3.2293
18	3.124	0.528	3.2615
19	3.2	0.52	3.2961
20	3.26	0.48	3.3325



รูปที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลง s,h และCost จากขนาดตัวอย่าง 1 ถึง 20 เมื่อปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงในกรณีที่1

เมื่อขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 1 ค่าที่เหมาะสมของ s , h , C มีค่าเป็น 3.38 , 0.5 และ 4.5383 ตามลำดับ เมื่อเพิ่มขนาดตัวอย่าง (n) ให้อยู่ระหว่าง 2- 20 จะได้ค่าที่เหมาะสมของ s , h , C ซึ่งจะได้ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมแสดงในตารางที่ 4.1 และเมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายสูญเสียในทุกค่าของขนาดตัวอย่าง (n) โดยเลือกค่าใช้จ่ายสูญเสียที่ต่ำที่สุด ซึ่งจะได้แผนแบบที่เหมาะสม ที่มีปัจจัยค่าใช้และปัจจัยการเสี่ยงในกรณีที่ 1 มีค่าเป็น n = 11, s = 2.44 , h = 0.78 และ C =3.1212

ดังนั้นจะได้แผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมที่เหมาะสมและค่าใช้จ่ายสูญเสียต่ำสุดที่ได้ในการผลิตแบบกระบวนการผลิตแบบดันแคน(Duncan Process)ต่ำสุด ทั้ง 32 กรณี ดังแสดงในตารางที่ 4.2

กระบวนการผลิตหยุดการผลิต (Shutdown Process)

แผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมในการผลิตแบบ กระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process) ลักษณะรูปแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม กรณีกระบวนการผลิตหยุดดำเนินการการผลิต เพื่อทำการค้นหาสาเหตุของการเกิดการบกพร่องในการผลิต ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้จะมีปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงที่ใช้ในการพิจารณาเพิ่มจากรูปแบบของการผลิตแบบกระบวนการผลิตแบบดันแคน(Duncan Process)ในการวิเคราะห์แผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐสาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม คือ V_0 (รายได้สุทธิเมื่อกระบวนการผลิตอยู่ในสภาวะควบคุม) S(ค่าใช้จ่ายในการตั้งปรับเครื่องจักร) S_1 (ระยะเวลาที่ใช้ในการตั้งปรับเครื่องจักร) และ D_1 (ระยะเวลาในการค้นหาในแต่ละครั้งของการเกิดการเตือนที่ผิด) โดยการเสนอของสุชาติ ชื่นชวน ส่วนปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยง δ , λ , e , D , M , b , c , W และ T ที่ใช้ในการกำหนดแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมในการผลิตแบบกระบวนการผลิตแบบดันแคน(Duncan Process) ยังคงเป็นส่วนของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงของแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมในการผลิตแบบกระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process)การคำนวณหาค่าแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมในลักษณะรูปแบบกระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process) นี้มีลักษณะเช่นเดียวกันกับการพิจารณาในกรณีกระบวนการผลิตแบบดันแคน(Duncan Process) ผลที่ได้จากการคำนวณหาค่าแผนแบบของแผนภูมิควบคุมที่เหมาะสมที่ทำให้ค่าใช้จ่ายที่สูญเสียต่ำสุด แสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.2 แผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมในกระบวนการผลิตแบบดันแคน (Duncan Process)

No	delta	lamda	e	D	M	b	c	W	T	n	h	s	cost
1	1	0.01	0.05	2	50	0.5	0.1	25	50	11	0.7800	2.4400	3.1212
2	2	0.01	0.05	2	50	5	1	250	50	3	0.2800	6.0200	6.5501
3	1	0.03	0.05	2	50	5	0.1	25	500	18	0.8000	3.3040	9.3796
4	2	0.03	0.05	2	50	0.5	1	250	500	4	0.9560	2.7480	14.0197
5	1	0.01	0.5	2	50	0.5	1	25	500	2	3.3560	1.1720	7.1168
6	2	0.01	0.5	2	50	5	0.1	250	500	4	0.9160	4.7800	6.9888
7	1	0.03	0.5	2	50	5	1	25	50	3	0.2120	4.0640	12.6702
8	2	0.03	0.5	2	50	0.5	0.1	250	50	2	1.2160	0.9040	13.0731
9	1	0.01	0.05	20	50	0.5	0.1	250	50	11	0.7200	2.9600	11.9352
10	2	0.01	0.05	20	50	5	1	25	50	3	0.2360	6.9200	11.2264
11	1	0.03	0.05	20	50	5	0.1	250	500	19	0.6840	5.4160	26.7336
12	2	0.03	0.05	20	50	0.5	1	25	500	4	0.8560	3.8640	22.0501
13	1	0.01	0.5	20	50	0.5	1	250	500	3	2.4320	2.1200	15.1611
14	2	0.01	0.5	20	50	5	0.1	25	500	5	0.7800	5.7200	11.5188
15	1	0.03	0.5	20	50	5	1	250	50	3	0.0360	6.5800	28.3451
16	2	0.03	0.5	20	50	0.5	0.1	25	50	2	1.0400	1.3410	21.2026
17	1	0.01	0.05	2	100	5	1	250	500	13	0.6800	6.1400	12.0353
18	2	0.01	0.05	2	100	0.5	0.1	25	500	6	1.0890	1.4580	4.1406
19	1	0.03	0.05	2	100	0.5	1	250	50	5	0.4520	2.1140	21.3055
20	2	0.03	0.05	2	100	5	0.1	25	50	5	0.3040	2.0960	12.5991
21	1	0.01	0.5	2	100	5	0.1	250	50	4	0.4800	3.3720	11.5598
22	2	0.01	0.5	2	100	0.5	1	25	50	2	0.7200	2.1240	6.3101
23	1	0.03	0.5	2	100	0.5	0.1	250	500	2	4.3880	0.2360	22.2587
24	2	0.03	0.5	2	100	5	1	25	500	3	0.9200	2.4200	18.5010
25	1	0.01	0.05	20	100	5	1	25	500	13	0.6360	7.1320	23.2977
26	2	0.01	0.05	20	100	0.5	0.1	250	500	6	1.0400	1.7600	20.3291
27	1	0.03	0.05	20	100	0.5	1	25	50	4	0.3590	2.8400	43.3909
28	2	0.03	0.05	20	100	5	0.1	250	50	5	0.2240	3.2400	46.0087
29	1	0.01	0.5	20	100	5	0.1	25	50	4	0.4000	3.9800	22.6839
30	2	0.01	0.5	20	100	0.5	1	250	50	2	0.6560	2.5800	22.0251
31	1	0.03	0.5	20	100	0.5	0.1	25	500	3	3.2430	0.4550	43.8742
32	2	0.03	0.5	20	100	5	1	250	500	3	0.8030	3.8030	48.9859

ตารางที่ 4.3 แผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม ในกระบวนการผลิตแบบหยุดการผลิต(Shutdown Process)

No	Vo	S	S_1	D_1	n	h	s	cost
1	50	10	0.5	1	13	0.8760	2.5640	3.5261
2	50	10	1	10	5	0.6800	6.6600	7.3004
3	150	10	1	10	22	1.0000	3.7440	18.4189
4	150	10	0.5	1	4	1.0320	2.9520	21.3088
5	50	100	1	1	2	3.4400	1.1600	8.4093
6	50	100	5	10	5	0.9600	4.9160	8.1759
7	150	100	0.5	10	7	1.4520	4.0920	24.9110
8	150	100	1	1	2	1.7760	0.8600	24.6398
9	150	100	0.5	10	20	1.2200	4.5600	29.6580
10	150	100	1	1	4	0.5200	9.0200	28.9762
11	50	100	1	1	20	0.7720	4.5080	28.3751
12	50	100	0.5	10	4	1.0840	3.0440	23.6799
13	150	10	1	10	3	3.3560	2.2440	31.6480
14	150	10	0.5	1	5	0.8680	6.8200	27.8113
15	50	10	0.5	1	4	0.3760	5.2440	28.4880
16	50	10	1	10	2	2.0360	0.7520	21.9157
17	150	100	0.5	1	13	0.7490	6.1080	14.6150
18	150	100	1	10	7	1.2600	1.5400	7.5433
19	50	100	1	10	9	0.8600	2.5600	23.9503
20	50	100	0.5	1	5	0.4440	2.0240	13.0.307
21	150	10	1	1	6	1.0440	2.9160	14.9260
22	150	10	0.5	10	2	2.1400	1.3210	9.3473
23	50	10	0.5	10	2	4.8200	0.2160	20.3403
24	50	10	1	1	3	0.9600	2.3040	16.9010
25	50	10	0.5	10	14	0.7840	6.3240	15.3115
26	50	10	1	1	6	1.1000	1.5200	12.0891
27	150	10	1	1	8	0.6360	3.6200	62.8855
28	150	10	0.5	10	7	0.8040	3.2040	64.5473
29	50	100	1	10	7	1.3000	2.7600	16.9187
30	50	100	0.5	1	2	0.9240	2.1040	14.8492
31	150	100	0.5	1	3	3.6610	0.4240	63.3741
32	150	100	1	10	4	1.0200	4.1200	69.0023

ปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยง 9 ปัจจัยได้แก่ δ,λ ,e,D,c,M,b,W, และ T เป็นค่าเช่นเดียวกับตารางที่ 4.2

ผลของอิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมและค่าใช้จ่ายที่สูญเสีย ในกรณีกระบวนการผลิตแบบดันแคน(Duncan Process) และ กระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process)

เนื่องจากการที่ค่าปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงถูกกำหนดให้มีค่าแตกต่างกัน ทั้งนี้เพื่อที่จะพิจารณาว่าปัจจัยใดจะมีผลกระทบต่อค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมและค่าใช้จ่ายสูญเสียที่เกิดขึ้นในวงจรการผลิต ในการคำนวณหาค่าอิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อแต่ละค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมและค่าใช้จ่ายที่สูญเสียและการทดสอบค่าอิทธิพลดังกล่าว ทำโดยการสร้างตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของแต่ละค่าปัจจัยที่มีต่อค่าพารามิเตอร์ที่สนใจ

สำหรับการคำนวณค่าอิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อค่าใช้จ่ายสูญเสียในตารางที่ 4.2 ใช้ 2/N คูณด้วยผลบวกของคอลัมน์ของเครื่องหมายบวก (1)และลบ (-1) ของปัจจัยที่พิจารณาจากตารางที่ 3.2 ในแผนการทดลอง 2^{k-p} IV Fractional Factorial คูณกับเวคเตอร์ของสังเกตุ (ค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม หรือ ค่าใช้จ่ายที่สูญเสีย)ในตารางที่ 4.1 หรือ

$$\text{effect} = 2/N \sum y \{ i.\ j.\ k \ldots \}$$

เมื่อ$\{ i \quad j \quad k \ldots \}$ เป็นค่าของเครื่องหมายของคอลัมน์ i j k ... และผลรวมที่พิจารณาตลอดทั้งหมด N ดังนั้นจากตารางที่ 3.2 และตารางที่ 4.1 อิทธิพลของปัจจัย δ ในตารางที่ 4.2 คือ

$$\delta \text{ effect} = 1/16\{-3.1212+6.5501-9.3796+\ldots+48.9859\} = -1.8337$$

การพิจารณาเครื่องหมายของอิทธิพลแต่ละปัจจัย โดยถ้าอิทธิพลใดมีเครื่องหมายเป็นบวกแล้ว การเปลี่ยนของค่าปัจจัยจากระดับค่าต่ำไประดับค่าสูงจะมีผลในการเพิ่มขึ้นของค่าสังเกตุที่พิจารณา และถ้าอิทธิพลใดมีเครื่องหมายเป็นลบแล้ว การเปลี่ยนค่าของปัจจัยจากระต่ำไประดับสูงจะมีผลในการลดลงของค่าสังเกตุที่พิจารณา ในการทดลองค่า EMS ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนนี้จะมีส่วนประกอบของการกระทำต่อกันรวม (Pooled Interaction) และการปลอมปน(Alias) ของปัจจัยรวมอยู่ด้วย ดังนั้นถ้าปรากฏว่ามีการกระทำต่อกันร่วมเหล่านี้มีค่าอย่างนัยสำคัญแล้วค่า EMSจะเป็นค่าประมาณที่เพิ่มขึ้นในความคลาดเคลื่อนของการทดลอง(Experiment Error) การพิจารณาโดยใช้ค่า F-ratio เป็นเกณฑ์ตัดสินถึงความสำคัญของอิทธิพลหลักนั้น จะไม่ดีพอเท่ากับ

การพิจารณาถึงเกณฑ์ตัดสินใจโดยกำหนดขนาดของนัยสำคัญ[1] ในการซึ่งการวิจัยครั้งนี้จะพิจารณาค่าระดับนัยสำคัญเป็น 0.10

กรณี กระบวนการผลิตแบบดันแคน(Duncan Process)

อิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อค่าใช้จ่ายสูญเสีย

จากตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่าย และปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อค่าใช้จ่ายสูญเสียของกระบวนการผลิต ตามตารางที่ 4.4 พบว่า ปัจจัย λ ,M ,D และ W จะมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงต่อค่าใช้จ่ายที่ของกระบวนการผลิต

ตารางที่ 4.4 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับค่าใช้จ่ายที่สูญเสีย

Source of Variation	Effect	Sum of Square	d.f	Mean Square	F-ratio	Significant level
Main Effect		4068.9011	9	452.1001	17.5456	0.0000
δ	-1.8337	26.9004	1	26.9004	1.0388	0.3193
λ	13.0249	1357.1789	1	1357.1789	52.6710	0.0005*
e	1.5095	18.2293	1	18.2293	0.7075	0.4094
D	14.8212	1757.3378	1	1757.3378	68.2008	0.0006*
M	9.8883	782.2318	1	782.2318	30.3578	0.0004*
b	1.1106	9.8679	1	9.8679	0.3810	0.5434
c	1.5990	20.4544	1	20.4544	0.7938	0.3829
W	3.3895	91.9080	1	91.9080	3.5669	0.0725*
T	0.7740	4.7926	1	4.7926	0.1860	0.6704
Residual		566.8768	22	25.7671		
Total		4653.7780	31			

* ระดับนัยสำคัญ 0.10

จากตารางที่4.4 พบว่าการเปลี่ยนแปลงของค่าใช้จ่ายสูญเสียจะมีผลมาจาก ปัจจัย λ ,M ,D และ Wโดยที่การเพิ่มขึ้นของค่าปัจจัยเหล่านี้จะมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายที่สูญเสีย นั้นคือ

---

[1] สุชาติ ชื่นชวน แผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2533

การเพิ่มขึ้นของอัตราการเกิดการบกพร่องในกระบวนการผลิต (λ) การเพิ่มขึ้นของเวลาในการค้นพบและปรับหรือกำจัดสาเหตุการบกพร่องในการผลิต(D) การเพิ่มขึ้นของรายได้ที่สูญเสียเมื่อกระบวนการผลิตไม่อยู่ในสภาวะควบคุม(M) การเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายในการค้นพบและปรับหรือกำจัดสาเหตุการบกพร่องในการผลิต(W) จะมีผลให้ค่าใช้จ่ายที่สูญเสียของการดำเนินการการผลิตเพิ่มขึ้น

อิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อขนาดตัวอย่าง

จากตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่าย และปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อขนาดตัวอย่างของกระบวนการผลิต ตามตารางที่ 4.5 พบว่า ปัจจัย δ , e , b , c และ T จะมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงต่อขนาดตัวอย่างของกระบวนการผลิต

ตารางที่ 4.5 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับขนาดตัวอย่าง

Source of Variation	Effect	Sum of Square	d.f	Mean Square	F-ratio	Significant level
Main Effect		472.7796	9	52.5311	6.5224	0.0008
δ	-3.6875	108.7800	1	108.7800	13.5063	0.0021*
λ	-0.4375	1.5312	1	1.5312	0.1901	0.6671
e	-5.1875	215.2812	1	215.2812	26.7297	0.0004*
D	0.1875	0.2812	1	0.2812	0.0349	0.9534
M	-1.0625	9.0312	1	9.0312	1.1213	0.3012
b	2.4375	47.5312	1	47.5312	5.9016	0.0242*
c	-2.3125	42.7812	1	42.7812	5.3118	0.0314*
W	0.0625	0.0312	1	0.0312	0.0039	0.9507
T	2.4375	47.5312	1	47.5312	5.9016	0.0242*
Residual		177.1892	22	8.0540		
Total		649.9688	31			

* ระดับนัยสำคัญ 0.10

จากตารางที่ 4.5 พบว่าการเปลี่ยนแปลงของขนาดตัวอย่างจะมีผลมาจาก ปัจจัย δ , e , b , c และ T โดยที่ การเพิ่มขนาดของการเปลี่ยนแปลงในค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิต(δ) การเพิ่มขึ้นของเวลาในการทดสอบและแสดงผลบนแผนภูมิ(e) และการเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายแบบแปรผัน

ของการสุ่มการทดลองและการแสดงผลบนแผนภูมิควบคุม(c) จะมีผลทำให้ขนาดตัวอย่างที่ถูกสุ่มมาเพื่อใช้ในการควบคุมคุณภาพจะมีขนาดเล็กลง แต่การเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายแบบคงที่ของการสุ่มการทดสอบและการแสดงผลบนแผนภูมิควบคุม (b)และค่าใช้จ่ายของการค้นพบและปรับหรือกำจัดสาเหตุการบกพร่องของการผลิต (T) จะมีผลทำให้ขนาดตัวอย่างที่ถูกสุ่มขึ้นมามีขนาดใหญ่ขึ้น

อิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อเขตการตัดสินใจ

จากตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่าย และปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อเขตการตัดสินใจของกระบวนการผลิต ตามตารางที่ 4.6พบว่า ปัจจัย e , b ,T ,δ และW จะมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงต่อเขตการตัดสินใจของกระบวนการผลิต

ตารางที่ 4.6 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับเขตการตัดสินใจ

Source of Variation	Effect	Sum of Square	d.f	Mean Square	F-ratio	Significant level
Main Effect		22.4962	9	2.4996	7.2620	0.0008
δ	-0.4764	1.8155	1	1.8155	5.2745	0.0520*
λ	0.0802	0.0522	1	0.0522	0.1516	0.7007
e	0.7189	4.1342	1	4.1342	12.0110	0.0029*
D	-0.2127	0.3621	1	0.3621	1.0520	0.3163
M	0.0684	0.0374	1	0.0374	0.1086	0.7448
b	-0.9320	6.9490	1	6.9490	20.1888	0.0005*
c	-0.2821	0.6367	1	0.6367	1.8498	0.1877
W	0.3599	1.0361	1	1.0361	3.0102	0.0970*
T	0.9665	7.4730	1	7.4730	21.7112	0.0004*
Residual		7.5717	22	0.3442		
Total		30.0679	31			

* ระดับนัยสำคัญ 0.10

จากตารางที่ 4.6พบว่าการเปลี่ยนแปลงของขนาดตัวอย่างจะมีผลมาจาก ปัจจัย δ , e , b , W และ T โดยที่การเพิ่มขึ้นของเวลาในการทดสอบและแสดงผลบนแผนภูมิ(e) การเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายในการค้นพบและปรับหรือกำจัดสาเหตุการบกพร่องในการผลิต(W) และค่าใช้จ่ายของการค้นพบและปรับหรือกำจัดสาเหตุการบกพร่องของการผลิต (T) จะมีผลทำให้เขตการตัดสินใจมี

ขนาดใหญ่ขึ้น แต่การเพิ่มขนาดของการเปลี่ยนแปลงในค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิต(δ) และการเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายแบบคงที่ของการสุ่มการทดสอบและการแสดงผลบนแผนภูมิควบคุม (b) จะมีผลทำให้เขตการตัดสินใจมีลดลงขึ้น

อิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อช่วงเวลาในการสุ่ม

จากตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่าย และปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อช่วงเวลาในการสุ่มของกระบวนการผลิต ตามตารางที่ 4.7 พบว่า ปัจจัย λ ,e , D , M ,b และ c จะมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงต่อช่วงเวลาการสุ่มของกระบวนการผลิต

ตารางที่ 4.7 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับช่วงเวลาในการสุ่ม

Source of Variation	Effect	Sum of Square	d.f	Mean Square	F-ratio	Significant level
Main Effect		100.0054	9	11.1117	17.7192	0.0000
δ	-0.1592	0.2027	1	0.2027	0.3232	0.5754
λ	-0.9533	7.2704	1	7.2704	11.5937	0.0032*
e	-0.9251	6.8459	1	6.8459	10.9167	0.0039*
D	0.95747	7.3335	1	7.3335	11.6943	0.0031*
M	-0.9127	6.6640	1	6.6640	10.6267	0.0042*
b	2.7419	60.1457	1	60.1457	89.6359	0.0007*
c	1.1987	11.4948	1	11.4948	18.3301	0.0062*
W	0.0421	0.0142	1	0.0142	0.0023	0.9621
T	-0.0654	0.0342	1	0.0342	0.0545	0.8175
Residual		13.7974	22	0.6271		
Total		113.8020	31			

* ระดับนัยสำคัญ 0.10

จากตารางที่ 4.7 พบว่าการเปลี่ยนแปลงของช่วงเวลาการสุ่มจะมีผลมาจาก ปัจจัยλ ,e , D , M ,b และ c โดยการเพิ่มขึ้นของเวลาในการค้นพบและปรับหรือกำจัดสาเหตุการบกพร่องในการผลิต(D) การเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายแบบคงที่ของการสุ่มการทดสอบและการแสดงผลบนแผนภูมิควบคุม (b) และการเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายแบบแปรผันของการสุ่มการทดลองและการแสดงผลบนแผนภูมิควบคุม(c) จะมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของช่วงเวลาในการสุ่ม แต่ การเพิ่มขึ้นของอัตราการ

เกิดการบกพร่องในกระบวนการผลิต (λ) การเพิ่มขึ้นของเวลาในการทดสอบและแสดงผลบนแผนภูมิ(e) และ การเพิ่มขึ้นของรายได้ที่สูญเสียเมื่อกระบวนการผลิตไม่อยู่ในสภาวะควบคุม(M) จะมีผลต่อการลดลงของช่วงเวลาในการสุ่ม

อิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อค่าใช้จ่ายที่สูญเสียและพารามิเตอร์ของแผนภูมิควบคุมในการผลิตแบบกระบวนการผลิตแบบดันแคน(Duncan Process) ที่ปรากฏในตารางที่ 4.4ถึง ตารางที่ 4.7สามารถที่จะสรุปการเพิ่มขึ้นของค่าปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม และค่าใช้จ่ายที่สูญเสีย โดยถ้าให้ $\uparrow$ หมายถึงการเพิ่มขึ้นของค่าสังเกตุ $\downarrow$ หมายถึงการลดลงของค่าสังเกตุ และ * หมายถึงการเปลี่ยนแปลงน้อยมากโดยผลสรุปแสดงในตาราง ที่ 4.8 เช่น δ หมายถึง เมื่อค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตมีค่าเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้ขนาดตัวอย่าง เขตการตัดสินใจมีค่าลดลง แต่มีอิทธิพลน้อยมากต่อช่วงเวลาในการสุ่มและค่าใช้จ่ายที่สูญเสีย

ตารางที่ 4.8 สรุปอิทธิพลของค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงในกระบวนการผลิตแบบดันแคน (Duncan Process)

Factor	n	h	s	Cost
ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิต (δ) ↑	↓	↓	*	*
จำนวนการเกิดการบกพร่อง(λ)↑	*	*	↓	↑
เวลาที่สุ่มตัวอย่างและพล๊อตจุดบนแผนภูมิ(e)↑	↓	↑	↓	*
เวลาในการค้นหาสาเหตุการบกพร่อง(D)↑	*	*	↑	↑
รายได้ที่สูญเสีย(M)↑	*	*	↓	↑
ค่าใช้จ่ายคงที่ในการสุ่มและแสดงผลบนแผนภูมิ(b)↑	↑	↓	↑	*
ค่าใช้จ่ายแปรผันในการสุ่มและแสดงผลบนแผนภูมิ(c)↑	↓	*	↑	*
ค่าใช้จ่ายของการค้นพบและกำจัดสาเหตุการบกพร่อง(W)↑	*	↑	*	↑
ค่าใช้จ่ายของการสืบสาวของการเกิดการเตือนที่ผิด(T)↑	↑	↑	*	*

↑ =การเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น

↓ = การเปลี่ยนแปลงลดลง

* = การเปลี่ยนแปลงน้อยมาก

กรณีกระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process)

อิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อค่าใช้จ่ายที่สูญเสีย

จากตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่าย และปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อค่าใช้จ่ายของกระบวนการผลิต ตามตารางที่ 4.9 พบว่า ปัจจัย λ , D V_0และ M จะมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงต่อค่าใช้จ่ายที่สูญเสียของกระบวนการผลิต

ตารางที่ 4.9 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับค่าใช้จ่ายที่สูญเสีย

Source of Variation	Effect	Sum of Square	d.f	Mean Square	F-ratio	Significant level
Main Effect		7693.4400	13	591.8035	6.5282	0.0008
δ	-2.1648	37.4926	1	37.4926	0.4135	0.5283
λ	17.1665	2357.4994	1	2357.4994	26.0055	0.0004*
e	1.6526	21.8490	1	21.8490	0.2410	0.6294
D	18.8866	2853.6330	1	2853.6330	31.4784	0.0004*
M	6.3993	327.6109	1	327.6109	3.6139	0.0737*
b	1.1590	10.7469	1	10.7469	0.1186	0.7346
c	1.6433	21.6044	1	21.6044	0.2383	0.6313
W	3.1845	81.1315	1	81.1315	0.8949	0.3567
T	-0.1791	0.2567	1	0.2567	0.0028	0.9583
V_0	15.6470	1958.6226	1	1958.6226	21.6055	0.0005*
S	1.4590	17.0289	1	17.0289	0.1878	0.6699
S_1	0.6828	3.7300	1	3.7300	0.0411	0.8414
D_1	0.5290	2.2385	1	2.2385	0.0247	0.8768
Residual		1631.7690	18	90.6538		
Total		9325.2140	31			

* ระดับนัยสำคัญ 0.10

จากตารางที่ 4.9 พบว่าการเปลี่ยนแปลงของค่าใช้จ่ายที่สูญเสีย จะมีผลมาจาก ปัจจัยλ , D , V_0 และ M โดยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเกิดการบกพร่องในกระบวนการผลิต (λ) การเพิ่มขึ้นของเวลาในการค้นพบและปรับหรือกำจัดสาเหตุการบกพร่องในการผลิต(D) การเพิ่มขึ้นของรายได้สุทธิเมื่อกระบวนการผลิตอยู่ในสภาวะควบคุม(V_0) และการเพิ่มขึ้นของรายได้ที่สูญเสียเมื่อกระบวนการผลิตไม่อยู่ในสภาวะควบคุม(M) จะมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายที่สูญเสีย

อิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อขนาดตัวอย่าง

จากตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่าย และปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อขนาดตัวอย่างของกระบวนการผลิต ตามตารางที่ 4.10 พบว่า ปัจจัย δ , e , c และ b จะมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงต่อขนาดตัวอย่างของกระบวนการผลิต

ตารางที่ 4.10 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับขนาดตัวอย่าง

Source of Variation	Effect	Sum of Square	d.f	Mean Square	F-ratio	Significant level
Main Effect		720.2500	13	55.4038	4.3501	0.0027
δ	-5.3750	231.1250	1	231.1250	18.1472	0.0007*
λ	-0.5000	2.0000	1	2.0000	0.1570	0.6966
e	-6.3750	325.1250	1	325.1250	25.5278	0.0004*
D	0.3750	1.1250	1	1.1250	0.0883	0.7697
M	-1.5000	18.0000	1	18.0000	1.4133	0.2501
b	2.6250	55.1250	1	55.1250	4.3282	0.0524*
c	-2.7500	60.5000	1	60.5000	4.7502	0.0432*
W	0.2500	0.5000	1	0.5000	0.0392	0.8452
T	0.8750	6.1250	1	6.1250	0.4809	0.4969
V_0	0.8750	6.1250	1	6.1250	0.4809	0.4969
S	0.5000	2.0000	1	2.0000	0.1570	0.6966
S_1	0.2500	0.5000	1	0.5000	0.0392	0.8452
D_1	1.2500	12.5000	1	12.5000	0.9814	0.3351
Residual		229.2500	18	12.7361		
Total		949.5000	31			

* ระดับนัยสำคัญ 0.10

จากตารางที่ 4.10พบว่าการเปลี่ยนแปลงของขนาดตัวอย่างจะมีผลมาจาก ปัจจัยδ ,e,c และ b โดย การเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายแบบคงที่ของการสุ่มการทดสอบและการแสดงผลบนแผนภูมิควบคุม (b) จะมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของขนาดตัวอย่างใช้ในการดำเนินการควบคุมคุณภาพ แต่ การเพิ่มขนาดของการเปลี่ยนแปลงในค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิต(δ) การเพิ่มขึ้นของเวลาในการทดสอบและแสดงผลบนแผนภูมิ(e) และการเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายแบบแปรผันของการสุ่มการ

ทดลองและการแสดงผลบนแผนภูมิควบคุม(c) จะมีผลต่อการลดลงของขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการดำเนินการควบคุมคุณภาพ

อิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อเขตการตัดสินใจ

จากตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่าย และปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อขนาดตัวอย่างของกระบวนการผลิต ตามตารางที่ 4.11พบว่า ปัจจัยδ , e ,b , c และ T จะมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงต่อเขตการตัดสินใของกระบวนการผลิต

ตารางที่ 4.11 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับเขตการตัดสินใจ

Source of Variation	Effect	Sum of Square	d.f	Mean Square	F-ratio	Significant level
Main Effect		24.1496	13	1.8577	3.5595	0.0073
δ	-0.5416	2.3860	1	2.3860	4.5717	0.0469*
λ	0.0945	0.0714	1	0.0714	0.1368	0.7158
e	1.0195	8.3150	1	8.3150	15.9322	0.0015*
D	-0.1895	0.2873	1	0.2873	0.5505	0.4677
M	0.0661	0.0352	1	0.0352	0.0671	0.7985
b	-1.0305	8.4954	1	8.4954	16.2778	0.0014*
c	-0.2455	0.4821	1	0.4821	12.4185	0.0031*
W	-0.0605	0.0293	1	0.0293	0.0561	0.8154
T	0.6111	2.9878	1	2.9878	5.7248	0.0283*
V_0	0.0701	0.0393	1	0.0393	0.0753	0.7869
S_1	-0.0271	0.0059	1	0.0059	0.0107	0.9187
D_1	0.3499	0.9793	1	0.9793	1.8764	0.1878
Residual		9.3935	18	0.5219		
Total		13.5431	31			

* ระดับนัยสำคัญ 0.10

จากตารางที่ 4.11พบว่าการเปลี่ยนแปลงของเขตการตัดสินใจจะมีผลมาจาก ปัจจัย δ , e , b , c และ T โดย การเพิ่มขึ้นของเวลาในการทดสอบและแสดงผลบนแผนภูมิ(e) และ ค่าใช้จ่ายของการค้นพบและปรับหรือกำจัดสาเหตุการบกพร่องของการผลิต (T) จะมีผลทำให้เขตการตัดสินใจมีขนาดใหญ่ขึ้น แต่ การเพิ่มขนาดของการเปลี่ยนแปลงในค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิต(δ) การ

เพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายแบบคงที่ของการสุ่มการทดสอบและการแสดงผลบนแผนภูมิควบคุม (b) และการเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายแบบแปรผันของการสุ่มการทดลองและการแสดงผลบนแผนภูมิควบคุม(c) จะมีผลต่อการลดลงของเขตการตัดสินใจที่ใช้ในการดำเนินการควบคุมคุณภาพ

อิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อช่วงเวลาการสุ่ม

จากตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่าย และปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อขนาดตัวอย่างของกระบวนการผลิต ตามตารางที่ 4.12 พบว่า ปัจจัยλ ,e , D ,M , b , c และ V_0 จะมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงช่วงเวลาการสุ่มของกระบวนการผลิต

ตารางที่ 4.12 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับช่วงเวลาการสุ่ม

Source of Variation	Effect	Sum of Square	d.f	Mean Square	F-ratio	Significant level
Main Effect		119.5858	13	9.1990	9.8871	0.0000
δ	0.0073	0.0004	1	0.0004	0.0004	0.9842
λ	-1.1793	11.1262	1	11.1262	11.9585	0.0035*
e	-1.3562	14.7139	1	14.7139	15.8145	0.0015*
D	0.8957	6.4180	1	6.4180	6.8981	0.0176*
M	-1.2547	12.5939	1	12.5939	13.5360	0.0024*
b	2.7077	58.6526	1	58.6526	63.0402	0.0005*
c	1.2218	11.9426	I	11.9426	12.9860	0.0028*
W	0.1987	0.3158	1	0.3158	0.3394	0.5674
T	-0.1448	0.1678	1	0.1678	0.1803	0.6761
V_0	0.5553	2.4670	1	2.4670	26.5150	0.0004*
S	0.0872	0.0608	1	0.0608	0.0653	0.8012
S_1	-0.3518	0.9902	1	0.9902	1.0643	0.3160
D_1	-0.1307	0.1366	1	0.1366	0.1468	0.7061
Residual		16.7476	18	0.9304		
Total		136.3334	31			

* ระดับนัยสำคัญ 0.10

จากตารางที่4.12 พบว่าการเปลี่ยนแปลงของช่วงเวลาการสุ่มมีผลมาจาก ปัจจัย λ ,e , D , M , b , c และ V_0 โดยการเพิ่มขึ้นของเวลาในการค้นพบและปรับหรือกำจัดสาเหตุการบกพร่องในการผลิต(D) การเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายแบบคงที่ของการสุ่มการทดสอบและการแสดงผลบนแผนภูมิควบคุม (b) และการเพิ่มขึ้นของรายได้สุทธิเมื่อกระบวนการผลิตอยู่ในสภาวะควบคุม(V_0) จะมีผลทำให้ช่วงเวลาการสุ่มของแผนแบบแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมใช้เวลามากขึ้น แต่ โดยการเพิ่มขึ้นของอัตราการเกิดการบกพร่องในกระบวนการผลิต (λ)การเพิ่มขึ้นของเวลาในการทดสอบและแสดงผลบนแผนภูมิ(e) และการเพิ่มขึ้นของรายได้ที่สูญเสียเมื่อกระบวนการผลิตไม่อยู่ในสภาวะควบคุม(M) จะมีผลทำให้ช่วงเวลาการสุ่มของแผนแบบแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมใช้เวลาน้อยลง

อิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อค่าใช้จ่ายที่สูญเสียและพารามิเตอร์ของแผนภูมิควบคุมในการผลิตแบบกระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process) ที่ปรากฏในตารางที่ 4.9 ถึง ตารางที่ 4.12 สามารถที่จะสรุปการเพิ่มขึ้นของค่าปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมและค่าใช้จ่ายที่สูญเสีย โดยถ้าให้ $\uparrow$ หมายถึงการเพิ่มขึ้นของค่าสังเกตุ $\downarrow$ หมายถึงการลดลงของค่าสังเกตุและ * หมายถึงการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก โดยผลสรุปแสดงในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 สรุปอิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงในกระบวนการผลิตแบบหยุดการผลิต(Shutdwn Process)

Factor	n	h	s	Cost
ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิต (δ)↑	↓	↓	*	*
จำนวนการเกิดการบกพร่อง(λ)↑	*	*	↓	↑
เวลาที่สุ่มตัวอย่างและพล็อตจุดบนแผนภูมิ(e)↑	↓	↑	↓	*
เวลาในการค้นหาสาเหตุการบกพร่อง(D) ↑	*	*	↑	↑
รายได้ที่สูญเสีย(M) ↑	*	*	↓	↑
ค่าใช้จ่ายคงที่ในการสุ่มและแสดงผลบนแผนภูมิ(b) ↑	↑	↓	↑	*
ค่าใช้จ่ายแปรผันในการสุ่มและแสดงผลบนแผนภูมิ(c) ↑	↓	↓	↑	*
ค่าใช้จ่ายของการค้นพบและกำจัดสาเหตุการบกพร่อง(W)↑	*	*	*	*
ค่าใช้จ่ายของการสืบสาวของการเกิดการเตือนที่ผิด(T)↑	*	↑	*	*
รายได้เมื่อกระบวนการผลิตอยู่สภาวะควบคุม(V_0)↑	*	*	↑	↑
ค่าใช้ในการตั้งเครื่องจักร(S) ↑	*	*	*	*
เวลาในการตั้งเครื่องจักร(S_1)↑	*	*	*	*
เวลาในการค้นหาเหตุการบกพร่องเมื่อไม่เกิดขึ้นจริง(D_1) ↑	*	*	*	*

↑ = การเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น

↓ = การเปลี่ยนแปลงลดลง

* =การเปลี่ยนแปลงน้อยมาก

การเปรียบเทียบค่าใช้สูญเสียของแผนแบบกระบวนการผลิตแบบดันแคน(Duncan Process) และกระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process)

จากแผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมที่ให้ค่าใช้จ่ายสูญเสียต่ำสุดของกระบวนการการผลิตรูปแบบกระบวนการผลิตแบบดันแคน(Duncan Process) และกระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process) ตามตารางที่ 4.2และ 4.3 พบว่าโดยทั่วไปแล้วรูปแบบการผลิตแบบกระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process) จะมีขนาดตัวอย่าง และความกว้างของเขตการตัดสินใจ มีค่ามากกว่ากระบวนการผลิตรูปแบบกระบวนการผลิตแบบดันแคน(Duncan Process) และค่าใช้จ่ายสูญเสียจากกระบวนการการผลิตรูปแบบ กระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process) มีความแตกต่างจากกระบวนการการผลิตแบบกระบวนการผลิตแบบดันแคน(Duncan Process) มีเปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ย 46.3962% ตามตารางที่ 4.14 โดยพบว่า ระดับของปัจจัย V_0 ที่ซึ่งเป็นรายได้ของกระบวนการผลิตที่อยู่ในสภาวะควบคุมค่าอยู่ระดับสูง ซึ่งมีค่า 150 จะมีค่าเปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนสูง โดยเฉพาะตัวอย่างที่ 9,10,13 และ 14 มีค่ามากกว่า 100% แต่เมื่อ ระดับปัจจัย V_0 ที่มีค่าอยู่ระดับต่ำ ซึ่งมีค่า 50 และ ค่าระดับปัจจัย λ อยู่ระดับสูงซึ่งมีค่า 0.03 จะทำให้ค่าเปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนมีค่าน้อย โดยเฉพาะตัวอย่างที่ 11,12,15,16,20,23 และ 24 มีเปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า 10 %

ในการกำหนดรูปแบบการผลิตแบบกระบวนการแบบดันแคน(Duncan Process) จะให้ค่าใช้จ่ายที่สูญเสีย มีค่าน้อยกว่าการผลิตการกำหนดรูปแบบกระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process) 26 ตัวอย่าง ในขณะที่การกำหนดรูปแบบกระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process) จะมีค่าใช้จ่ายที่สูญเสียน้อยกว่าการกำหนดรูปแบบกระบวนการผลิตแบบดันแคน (Duncan Process) 6 ตัวอย่าง คือ 23,24,25,26,29 และ 30 โดยที่ตัวอย่างทั้งหมดนี้มีระดับของปัจจัย V_0 จะมีค่าอยู่ในระดับค่าต่ำ(คือ เท่ากับ 50) และระดับค่าของปัจจัย M จะมีค่าอยู่ในระดับค่าสูง(คือเท่ากับ 100) ซึ่งเป็นผลให้ค่าของ V_1 ซึ่งเป็นรายได้ของกระบวนการผลิต เมื่อกระบวนการการผลิตไม่อยู่ในสภาวะควบคุม(โดยที่ $M = V_0 - V_1$) มีค่าเป็นลบ

ตารางที่ 4.14 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายสูญเสียของแผนแบบที่เหมาะทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมระหว่างกระบวนการผลิตแบบดันแคน(Duncan Process) และกระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process)

No	Duncan Cost	Shutdown Cost	Different	Absolute Different	Percent Error
1	3.1212	3.5261	0.4049	0.4049	12.9726
2	6.5501	7.3004	0.7503	0.7503	11.4548
3	9.3796	18.4189	9.0393	9.0393	96.3719
4	14.0197	21.3088	7.2891	7.2891	51.9918
5	7.1168	8.4093	1.2925	1.2925	18.1613
6	6.9888	8.1759	1.1871	1.1871	16.9857
7	12.6702	24.9110	12.2408	12.2408	96.6109
8	13.0731	24.6398	11.5667	11.5667	88.4771
9	11.9352	29.6580	17.7228	17.7228	148.4919
10	11.2264	28.9762	17.7498	17.7498	158.1077
11	26.7336	28.3751	1.6415	1.6415	6.1402
12	22.0501	23.6799	1.6298	1.6298	7.3913
13	15.1611	31.6480	16.4869	16.4869	108.7447
14	11.5188	27.8113	16.2925	16.2925	141.4427
15	28.3451	28.4880	0.1429	0.1429	0.5041
16	21.2026	21.9157	0.7131	0.7131	3.3633
17	12.0353	14.6150	2.5797	2.5797	21.4344
18	4.1406	7.5433	3.4027	3.4027	82.1789
19	21.3055	23.9503	2.6448	2.6448	12.4137
20	12.5991	13.0307	0.4316	0.4316	3.4256
21	11.5598	14.9260	3.3662	3.3662	29.1199
22	6.3101	9.3573	3.0472	3.0472	48.2908
23	22.2587	20.3403	-1.9184	1.9184	8.6187
24	18.5010	16.9010	-1.6000	1.6000	8.6482
25	23.2977	15.3115	-7.9862	7.9862	34.2789
26	20.3291	12.0891	-8.2400	8.2400	40.5330
27	43.3909	62.8855	19.4946	19.4946	44.9279
28	46.0087	64.5473	18.5386	18.5386	40.2937
29	22.6839	16.9187	-5.7652	5.7652	25.4154
30	22.0251	14.8492	-7.1759	7.1759	32.5806
31	43.8742	63.3741	19.4999	19.4999	44.4450
32	48.9859	69.0023	20.0164	20.0164	40.8616
				Total	1484.6784
				Average	46.3962

การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายสูญเสียของแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ระหว่างแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมกับแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย

เนื่องจากการวิจัยแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมครั้งนี้ได้กำหนดปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงและมีลักษณะรูปแบบของกระบวนการผลิตเหมือนกับการวิจัยแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยของสุชาติ ชื่นชวน จึงสามารถทำการเปรียบเทียบแผนแบบของแผนภูมิควบคุมทั้งสองแผนแบบ เพื่อใช้ในการพิจารณาจะเลือกแผนแบบใดในการใช้งาน โดยการศึกษาครั้งเป็นการศึกษาทางเศรษฐศาสตร์ ดังนั้นในการตัดสินใจจะเลือกแผนแบบของแผนภูมิควบคุมใดจะใช้ค่าใช้จ่ายสูญเสียมาเป็นการตัดสินใจ โดยการพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนในค่าใช้จ่ายสูญเสีย (Error in Lost-Cost,EL)และเปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนในค่าใช้จ่ายที่สูญเสีย (Percentage Error in Lost Cost,PEL)โดยที่

$$EL = LE - L^{*}$$

$$PEL = \frac{LE - L^{*}}{L^{*}} \times 100$$

เมื่อ LE คือ ค่าใช้จ่ายสูญเสียที่ได้จากการประมาณค่าในแผนแบบของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม
เมื่อ L^{*} คือค่าใช้จ่ายสูญเสียที่ได้จากการประมาณค่าในแผนแบบของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย

กรณีกระบวนการผลิตแบบดันแคน(Duncan Process)

จากการพิจารณาค่าแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมและค่าแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิค่าเฉลี่ย จากตารางที่ 4.15 พบว่าค่าใช้จ่ายที่สูญเสียของการประมาณในแผนแบบของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม มีค่าน้อยกว่าค่าใช้จ่ายที่สูญเสียของการประมาณในแผนแบบของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยทุกกรณีตัวอย่าง(ทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 0.10) โดยค่าใช้จ่ายสูญเสียของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมลดลง โดยเฉลี่ย 3.3756 % เมื่อเทียบกับแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 4.15 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายสูญเสียของแผนแบบที่เหมาะทางเศรษฐศาสตร์ระหว่างแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมกับแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยในกระบวนการผลิตแบบดันแคน(Duncan Process)

	Cumulative Sum Control Chart	Average Control Chart *		
No.	cost	cost	EL	PEL
1	3.1212	3.2282	-0.1070	-3.3145
2	6.5501	6.6411	-0.0910	-1.3703
3	9.3796	9.5851	-0.2055	-2.1440
4	14.0197	14.2658	-0.2461	-1.7251
5	7.1168	8.1302	-1.0134	-12.4646
6	6.9888	7.0867	-0.0979	-1.3815
7	12.6702	13.8291	-1.1589	-8.3802
8	13.0731	13.3964	-0.3233	-2.4133
9	11.9352	12.0479	-0.1127	-0.9354
10	11.2264	11.3570	-0.1306	-1.1500
11	26.7336	27.2770	-0.5434	-1.9922
12	22.0501	22.4812	-0.4311	-1.9176
13	15.1611	15.9253	-0.7642	-4.7987
14	11.5188	11.6314	-0.1126	-0.9681
15	28.3451	29.5189	-1.1738	-3.9764
16	21.2026	21.4980	-0.2954	-1.3741
17	12.0353	12.4066	-0.3713	-2.9928
18	4.1406	4.1882	-0.0476	-1.1365
19	21.3055	22.2737	-0.9682	-4.3468
20	12.5991	12.7131	-0.1140	-0.8967
21	11.5598	12.2418	-0.6820	-5.5711
22	6.3101	6.6319	-0.3218	-4.8523
23	22.2587	26.8741	-4.6154	-17.1742
24	18.5010	19.1934	-0.6924	-3.6075
25	23.2977	23.7212	-0.4235	-1.7853
26	20.3291	20.3934	-0.0643	-0.3153
27	43.3909	44.4907	-1.0998	-2.4720
28	46.0087	46.5387	-0.5300	-1.1388
29	22.6839	23.2750	-0.5911	-2.5396
30	22.0251	22.3298	-0.3047	-1.3645
31	43.8742	46.3864	-2.5122	-5.4158
32	48.9859	50.0382	-1.0523	-2.1030
Total	600.3980	621.5955	-21.1975	-108.0181
Average	18.7624	19.4249	-0.6624	-3.3756

---

* สุชาติ ชื่นชวน แผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2533

กรณีกระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process)

จากการพิจารณาค่าแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมและค่าแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิค่าเฉลี่ย จากตารางที่ 4.16 พบว่าค่าใช้จ่ายที่สูญเสียของการประมาณในแผนแบบของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม มีค่าน้อยกว่าค่าใช้จ่ายที่สูญเสียของการประมาณในแผนแบบของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยทุกกรณีตัวอย่าง(ทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 0.10) เช่นเดียวกับในกรณีกระบวนการผลิตแบบดันแคน(Duncan Process) โดยมีค่าใช้จ่ายสูญเสียของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมลดลง โดยเฉลี่ย 2.7277% เมื่อเทียบกับแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 4.16 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายสูญเสียของแผนแบบที่เหมาะทางเศรษฐศาสตร์ระหว่างแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมกับแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยในกระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process)

	Cumulative Sum Control Chart	Average Control Chart *		
No.	cost	cost	EL	PEL
1	3.5261	3.6279	-0.1018	-2.8060
2	7.3004	7.3917	-0.0913	-1.2352
3	18.4189	18.6127	-0.1938	-1.0412
4	21.3088	21.5636	-0.2548	-1.1816
5	8.4093	9.4097	-1.0004	-10.6316
6	8.1759	8.2707	-0.0948	-1.1462
7	24.9110	26.1252	-1.2142	-4.6476
8	24.6398	24.9443	-0.3045	-1.2207
9	29.6580	29.8001	-0.1421	-0.4768
10	28.9762	29.1804	-0.2042	-0.6998
11	28.3751	28.0632	0.3119	1.1114
12	23.6799	23.8541	-0.1742	-0.7303
13	31.6480	32.4078	-0.7598	-2.3445
14	27.8113	27.9762	-0.1649	-0.5894
15	28.4880	29.1625	-0.6745	-2.3129
16	21.9157	22.1436	-0.2279	-1.0292
17	14.6150	14.9682	-0.3532	-2.3597
18	7.5433	7.5835	-0.0402	-0.5301
19	23.9503	24.6876	-0.7373	-2.9865
20	13.0307	13.1248	-0.0941	-0.7170
21	14.9260	15.6153	-0.6893	-4.4143
22	9.3473	9.8971	-0.5498	-5.5552
23	20.3403	25.3536	-5.0133	-19.7735
24	16.9010	17.5424	-0.6414	-3.6563
25	15.3115	15.6032	-0.2917	-1.8695
26	12.0891	12.4094	-0.3203	-2.5811
27	62.8855	63.5980	-0.7125	-1.1203
28	64.5473	64.8482	-0.3009	-0.4640
29	16.9187	17.5380	-0.6193	-3.5312
30	14.8492	15.1630	-0.3138	-2.0695
31	63.3741	65.8401	-2.4660	-3.7454
32	69.0023	69.6516	-0.6493	-0.9322
Total	776.8740	795.9577	-19.0837	-87.2874
Average	24.2773	24.8737	-0.5964	-2.7277

---

* สุชาติ ชื่นชวน แผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ย วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2533