

### บทที่ 3

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาถึงรูปแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนแบบแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม ในกรณีที่กระบวนการผลิตหยุดดำเนินการการผลิตเพื่อทำการค้นหาสาเหตุการบกพร่องในการผลิต ซึ่งปรับปรุงมาจากรูปแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนแบบแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยของสุชาติ ชื่นชวน การวิจัยจะศึกษาเกี่ยวกับการประมาณค่าของพารามิเตอร์และอิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงของกระบวนการผลิตที่มีต่อค่าใช้จ่ายที่สูญเสียและค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมในแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของกระบวนการผลิตแบบคันแคน(Duncan Process) และกระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process) ในการทดสอบอิทธิพลจะใช้แผนแบบการทดลอง  $2^{k-p}$  IV Fractional Factorial Design ทำการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายสูญเสียของแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมระหว่างหยุดการผลิตกับไม่หยุดการผลิตในระหว่างการค้นหาสาเหตุการบกพร่องและเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายสูญเสียของแผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมที่หาได้กับค่าใช้จ่ายสูญเสียของแผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยในงานวิจัยของ สุชาติ ชื่นชวน

#### สัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิจัย

สัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม มีดังนี้

- n แทน ขนาดตัวอย่าง
- h แทน เขตการตัดสินใจ
- s แทน ช่วงเวลาในการสุ่ม
- k แทน ค่าอ้างอิง
- $\sigma$  แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับกระบวนการผลิต
- $\mu$  แทน ค่าเฉลี่ยสำหรับกระบวนการผลิต
- $\delta$  แทน ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตที่ถูกสมมุติว่าค่าเฉลี่ยเปลี่ยนแปลงไป
- $\lambda$  แทน จำนวนการเกิดการบกพร่องในการผลิตของผลิตภัณฑ์ต่อชั่วโมง

L แทน ค่าใช้จ่ายที่สูญเสียต่อชั่วโมง

$V_0$  แทน รายได้เฉลี่ยต่อชั่วโมง เมื่อกระบวนการผลิตอยู่ภายใต้สภาวะควบคุม

$V_1$  แทน รายได้เฉลี่ยต่อชั่วโมง เมื่อกระบวนการผลิตไม่อยู่ภายใต้สภาวะควบคุม

M แทน รายได้ที่สูญเสียไป เมื่อกระบวนการผลิตไม่อยู่ในสภาวะควบคุมมีค่าเท่ากับ  $V_0 - V_1$

e แทน อัตรา ณ เวลาระหว่างที่สุ่มตัวอย่างหนึ่งๆ และทำการพล็อตค่าจุดๆหนึ่งบนแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมซึ่งเพิ่มขึ้นตามขนาดตัวอย่าง ดังนั้นความล่าช้าของการสุ่มตัวอย่างและการพล็อตมีค่าเท่ากับ  $en$

D แทน เวลาโดยเฉลี่ยในการค้นหาสาเหตุการบกพร่องในกระบวนการผลิต หลังจากจุดๆ หนึ่งพลอตค่าบนแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมตกออกนอกขอบเขต ควบคุมและทำการปรับกระบวนการผลิตตามสาเหตุการเกิดการบกพร่องในการบวนการการผลิต

$D_1$  แทน เวลาโดยเฉลี่ยในการค้นหาสาเหตุการบกพร่องในกระบวนการผลิต เมื่อเกิดการเกิดการบกพร่องในกระบวนการผลิตไม่เป็นจริง

T แทน ค่าใช้จ่ายของการสืบสาวในแต่ละครั้งของการเกิดการเดือนที่ผิด

W แทน ค่าใช้จ่ายของการค้นพบ และทำการปรับหรือกำจัดสาเหตุการบกพร่องในกระบวนการผลิต

b แทน ค่าใช้จ่ายคงที่ต่อตัวอย่างในการสุ่มและแสดงผลบนแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม

c แทน ค่าใช้จ่ายแปรผันในแต่ละหน่วยของการสุ่ม และแสดงผลบนแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม

$S_1$  แทน เวลาโดยเฉลี่ยในการตั้งเครื่องจักร เพื่อให้การดำเนินการการผลิตในช่วงเวลาที่มีสภาวะการผลิตอยู่ในสภาวะควบคุม

S แทน ค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยในการตั้งเครื่องจักร เพื่อให้การดำเนินการการผลิตในช่วงเวลาต่อไปมีสภาวะการผลิตอยู่ในสภาวะควบคุม

### วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาถึงในกรณีการกำหนดรูปแบบของแผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของกระบวนการผลิตแบบคันแคน(Duncan Process)และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาลักษณะรูปแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยของกระบวนการ

การผลิตหยุดการผลิต (Shutdown Process) ในการค้นหาเหตุการณ์บกพร่องที่เสนอโดยสุชาติ ชื่นชวน

3. ศึกษาการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบของแผนภูมิควบคุมในลักษณะแผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ โดยวิธีการประมาณแบบการค้นหาแบบมีแบบแผน (Pettern Search)

4. คำนวณค่าใช้จ่ายสูญเสีย(Lost Cost)ที่เกิดขึ้นในกรณีกระบวนการผลิตแบบกระบวนการผลิตแบบคันแคน(Duncan Process)และ กระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process)

5. เปรียบเทียบค่าแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมในแง่ค่าใช้จ่ายสูญเสีย(LostCost)ของการประมาณค่าในลักษณะรูปแบบกระบวนการผลิตแบบกระบวนการผลิตแบบคันแคน (Duncan Process) และกระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process)

6. เปรียบเทียบแผนแบบที่เหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมที่หาได้กับแผนที่เหมาะสมแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยในงานวิจัยของสุชาติ ชื่นชวน

#### แบบแผนการทดลอง

ในการดำเนินการวิจัย แผนแบบการทดลอง (Experimental Design) จะถูกใช้เป็นหลักในการพิจารณาถึงอิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงของกระบวนการผลิตที่มีต่อค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบของแผนภูมิควบคุมและค่าใช้จ่ายที่สูญเสีย โดยในกรณีกระบวนการผลิตแบบคันแคน(Duncan Process) มีปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยง 9 ปัจจัย และในกรณีกระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process) มีปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยง 13 ปัจจัย โดยทำการศึกษาข้อมูลปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงเป็น 2 ระดับทุกๆ ปัจจัย ในการเลือกค่าปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยง จะต้องมึระดับความแตกต่างในขนาดที่กว้างพอต่อการพิจารณาอิทธิพลของแต่ละปัจจัย ซึ่งการกำหนดระดับของปัจจัยครั้งนี้ใช้ตามการเสนอของสุชาติ ชื่นชวน(2533) โดยที่ปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยง 9 ปัจจัยแรกของกรณี กระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process) จะเหมือนกับกระบวนการผลิตแบบคันแคน (Duncan Proces) การใช้ปัจจัยในกระบวนการผลิตแบบคันแคน(DuncanProcess)จะพิจารณาตามการกำหนดของคันแคน (Duncan;1956) และ 4 ปัจจัยหลังของกระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process)พิจารณาตามการกำหนดของสุชาติ ชื่นชวน(2533)

การศึกษาถึงอิทธิพลหลักของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงของกระบวนการผลิตที่มีต่อค่าใช้จ่ายที่สูญเสีย และค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม ใช้แผน

แบบการทดลอง  $2^{k-p}$  Fractional Factorial Design พิจารณาในระดับ Resolution IV การใช้ระดับนี้ก็เพื่อที่ให้เกิดการแน่ใจได้ว่าไม่มีอิทธิพลหลัก (main effect) ใดๆถูกปลอมปน (Aliases) กับอิทธิพลหลักอื่นๆหรือปฏิริยาสัมพันธ์ 2 ปัจจัย (two Factor Interaction) แต่ในปฏิริยาสัมพันธ์ 2 ปัจจัยจะถูกปลอมปนกับอิทธิพลอื่น แผนแบบ  $2^{k-p}$  IV Fractional Factorial Design ที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้จะใช้ค่าของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยง 2 ระดับแสดงในตารางที่ 3.1 โดยจะมีปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยง 32 ตัวอย่างที่ถูกเลือก สำหรับ กระบวนการผลิตแบบคั่นแค่น (Duncan Process) ใช้แผนแบบ  $2^{9-4}$  IV Fractional Factorial Design จะมี 4 defining contrast ที่อิสระต่อกัน คือ  $I = AB EF$ ,  $I = AC EG$ ,  $I = AD EH$  และ  $I = BC EI$  ส่วนกระบวนการผลิตหยุดการผลิต (Shutdown process) ใช้แผนแบบ  $2^{13-8}$  IV Fractional Factorial Design จะมี 8 defining contrast ที่อิสระต่อกัน คือ  $I = AB EF$ ,  $I = AC EG$ ,  $I = AD EH$ ,  $I = BC EI$ ,  $I = BDEJ$ ,  $I = CDEK$ ,  $I = ABCL$  และ  $I = ABDN$  โดยที่ปัจจัย 9 ปัจจัยของกระบวนการผลิตแบบคั่นแค่น (Duncan Process) จะมีค่าเหมือนกับ 9 ปัจจัยแรก ในกระบวนการผลิตหยุดการผลิต (Shutdown Process) ตารางแผนแบบการทดลอง Fractional Factorial Design แสดงในตารางที่ 3.2 โดยกำหนดค่าให้ 1 หมายถึงค่าในระดับสูงของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยง และ -1 หมายถึงค่าในระดับต่ำของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยง

ตารางที่ 8.1 ระดับปัจจัยที่ใช้ในแผนแบบการทดลอง

Factor	Level	
	Low	High
A = Delta( $\delta$ )	1.0	2.0
B=Lamda( $\lambda$ )	0.01	0.03
C=e	0.05	0.50
D=D	2	20
E=M	50	100
F=b	0.50	5.00
G=c	0.10	1.00
H=W	25	250
I=T	50	500
J= $V_0$	50	150
K=S	10	100
L= $S_1$	0.50	1.00
M= $D_1$	1	10

ตารางที่ 3.2 แผนแบบการทดลอง Fractional Factorial Design

	Delta	Lamda	e	D	M	b	c	W	T	V <sub>0</sub>	S	S <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>
NO.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
2	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	1	1
3	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	1	1
4	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1
5	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1
6	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	1
7	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	1
8	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	1	1	1	-1
9	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1
10	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	-1
11	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1	1	-1	1	1	-1
12	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	1
13	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1	1	-1	1	1
14	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1
15	-1	1	1	1	-1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1
16	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	1
17	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1
18	1	-1	-1	-1	1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1
19	-1	1	-1	-1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	1
20	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1
21	-1	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1
22	1	-1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	-1	1
23	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	-1	1
24	1	1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1
25	-1	-1	-1	1	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1	1
26	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1	-1
27	-1	1	-1	1	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1	-1
28	1	1	-1	1	1	1	-1	1	-1	1	-1	-1	1
29	-1	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1	1
30	1	-1	1	1	1	-1	1	1	-1	-1	1	-1	-1
31	-1	1	1	1	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1	-1
32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

8 defining contrast ที่อิสระกัน คือ  $I=ABEF, I=ACEG, I=ADEH, I=BCEI,$   
 $I=BDEJ, I=CDEK, I=ABCL$  และ  $I=ABDN$

## ขั้นตอนในการทดสอบอิทธิพล

การศึกษาจะพิจารณาถึงอิทธิพลของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อค่าใช้จ่ายสูญเสียและพารามิเตอร์ของแผนแบบของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม ทั้งในกรณีลักษณะรูปแบบกระบวนการผลิตแบบคั่นแค้น(Duncan Process) และกระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process) โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. กำหนดค่าของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงของกระบวนการผลิตที่อยู่ในรูปแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมในกรณีกระบวนการผลิตแบบคั่นแค้น(duncan Process) 9 ปัจจัย และกระบวนการผลิตหยุดการผลิต(Shutdown Process) 13 ปัจจัย เป็น 2 ระดับ โดยพิจารณาค่าตามการกำหนดของสุชาติ ชื่นชวน(2533)

2. กำหนดแผนแบบการทดลองที่ใช้ในงานวิจัย โดยกรณีการศึกษาถึงอิทธิพลของค่าใช้จ่าย ค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงที่มีต่อค่าใช้จ่ายที่สูญเสีย และค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมจะพิจารณาใช้แผนแบบการทดลอง  $2^{k-p}$  IV Fractional Factorial

3. คำนวณค่าอิทธิพลหลักของแต่ละปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยงในแต่ละค่าสังเกต

4. ทดสอบความแตกต่างของค่าระดับของปัจจัยที่มีต่อค่าสังเกต เพื่อพิจารณาถึงอิทธิพลของปัจจัยนั้นๆ ที่มีต่อค่าสังเกต โดยการสร้างตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน เพื่อทำการทดสอบสมมุติฐานที่ว่า “ มีความแตกต่างของค่าระดับของปัจจัยที่มีต่อค่าสังเกต ”

การทดสอบว่าอิทธิพลของปัจจัยที่มีต่อค่าสังเกตหรือไม่อาจทำการทดสอบสมมุติฐานดังนี้

สมมุติฐานของการทดสอบ  $H_0$  : ไม่มีความแตกต่างของค่าระดับปัจจัยที่มีต่อค่าสังเกต

$H_a$  : มีความแตกต่างของค่าระดับปัจจัยที่มีต่อค่าสังเกต

ณ. ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.10$

ตัวสถิติทดสอบ  $F = \frac{TMS}{EMS}$

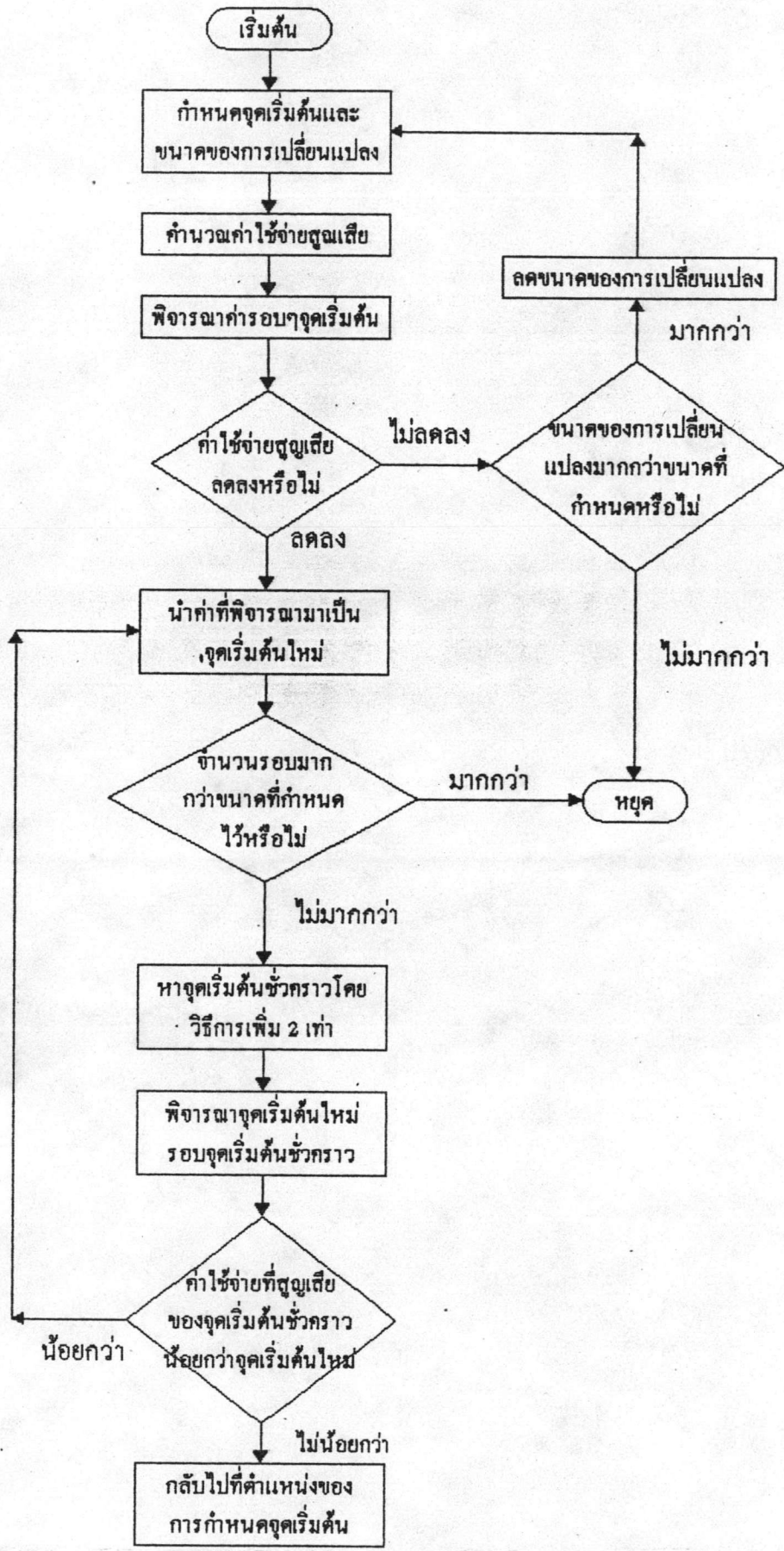
## ขั้นตอนในการทำงานของโปรแกรม

การหาค่า  $n$ ,  $s$  และ  $h$  ซึ่งเป็นค่าพารามิเตอร์ของแผนแบบทางเศรษฐศาสตร์ของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม ที่ทำให้ค่าใช้จ่ายสูญเสียต่ำสุดจากสมการ(1)และ(2) เป็นไปไม่ได้ เพราะว่าค่าของจำนวนครั้งเฉลี่ย(A.R.L)ไม่สามารถหาค่าได้ ถ้าไม่กำหนดค่าของ  $n$  และ  $h$  ก่อน ในการวิจัยครั้งนี้จึงได้นำเทคนิคการค้นหามีแบบแผน(Pattern Search) เสนอ โดยฮุกและจีฟส์(Hooke and Jeeves) มาใช้ การค้นหามีแบบแผน(Pattern Search)เป็นเทคนิคการหาค่าน้อยที่สุดของฟังก์ชันหลายตัวแปร  $S(\xi)$ ,  $\xi = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_m)$  โดยที่  $\xi$  จะเปลี่ยนแปลงจนกระทั่ง  $S(\xi)$  ได้ค่าน้อยที่สุด

ในการวิจัยครั้งนี้ฟังก์ชันคือ ค่าใช้จ่ายสูญเสีย(Lost Cost) และตัวแปรคือ  $n$ ,  $h$  และ  $s$  โดยที่กำหนดค่า  $n$  เป็นค่าคง ทำการเปลี่ยนแปลงค่า  $h$  และ  $s$  ไปเรื่อยๆจนกว่าได้ค่าใช้จ่ายสูญเสียต่ำที่สุด และเริ่มหาแผนแบบใหม่โดยใช้  $n$  ตัวถัดไป โดยสามารถสรุปขั้นตอนของการค่าของแผนแบบในแผนผังดำเนินการในรูปที่ 3.4 โดยมีรายละเอียดของแผนผังดำเนินการและโปรแกรม แสดงในภาคผนวก โดยสามารถอธิบายขั้นตอนของโปรแกรมได้ดังนี้

1. กำหนดค่าของปัจจัยค่าใช้จ่ายและปัจจัยการเสี่ยง
2. ให้ค่า  $n$  เป็นค่าคงที่โดยเริ่มต้นที่  $n$  เท่ากับ 1 กำหนดค่า  $h$  และ  $s$  ขึ้นมาเป็นจุดเริ่มต้น (Base Point)และกำหนดขนาดของการเปลี่ยนแปลง(Step Size)
3. ทำการคำนวณค่าจำนวนครั้งเฉลี่ยของระดับคุณภาพทั้งสอง( $L_u, L_l$ ) และค่าใช้จ่ายสูญเสียที่เกิดจากการกำหนดค่าเริ่มต้น
4. พิจารณาค่าใช้จ่ายสูญเสีย เมื่อมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของจุดเริ่มต้นเท่ากับขนาดของการเปลี่ยนแปลง(Step Size) ค่าใช้จ่ายสูญเสียลดลงหรือไม่ ถ้าค่าใช้จ่ายสูญเสียไม่ลดลงจะทำการลดขนาดของการเปลี่ยนแปลง(Step Size)ลงแล้วนำไปใช้ในการคำนวณค่าใช้จ่ายสูญเสียใหม่อีกครั้ง
5. จากข้อ 3 ถ้าค่าใช้จ่ายสูญเสียลดลงนำค่าจุดเริ่มต้นที่หาได้ใหม่ ซึ่งเรียกว่าจุดเริ่มต้นชั่วคราว(Temporary Base Point) มาทำการปรับปรุงด้วยวิธีการเพิ่ม 2 เท่า(Doubling Jump) ซึ่งจะได้จุดเริ่มต้นใหม่(New Base Point)
6. ทำเหมือนกับขั้นตอนที่3 เมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายสูญเสียของจุดเริ่มต้นใหม่(New Base Point)เทียบกับจุดเริ่มต้นชั่วคราว(Temporary Base Point) จะหยุดการทำงานเมื่อจำนวนรอบเกินที่กำหนดหรือขนาดของการเปลี่ยนแปลง(Step Size) น้อยกว่าที่กำหนด
- 7.คำนวณหาค่าใช้จ่ายสูญเสีย  $h$  และ  $s$  ของ  $n$  ตัวต่อไป โดยการทำขั้นตอนที่ 2 ถึงขั้นตอน





รูปที่ 3.1 แผนผังแผนการหาค่าแผนแบบของแผนภูมิควบคุมที่ให้ค่าใช้จ่ายสูญเสียต่ำสุด