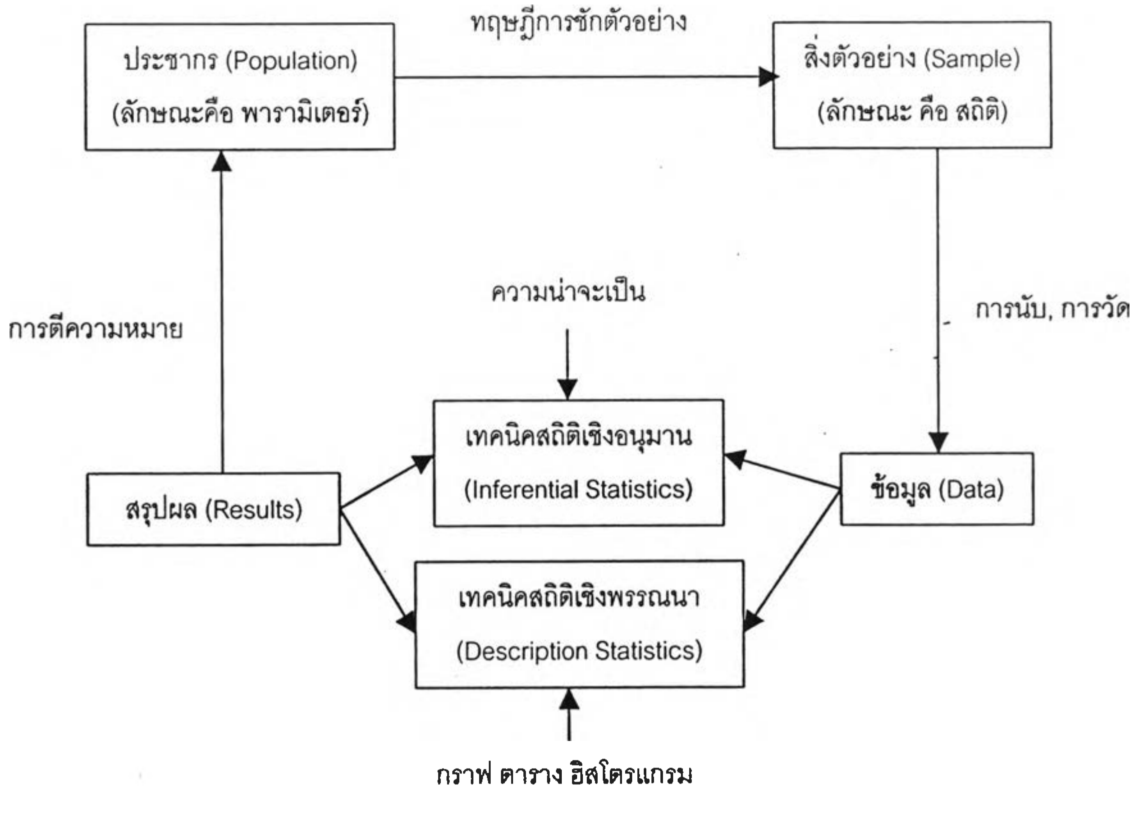
บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎี

2.1.1 สถิติ

(เจริญ สุนทราวาณิชย์, 2539 อ้างถึงใน บุญสม ประเสริฐอัครกุล, 2539) ได้นิยามคำว่าสถิติดังนี้ สถิติ คือ ศาสตร์แขนงหนึ่งที่ใช้ตัดสินใจเหตุการณ์ภายใต้ความผันแปร โดยการตัดสินใจประกอบด้วยการรวบรวม การวิเคราะห์ ตลอดจนการสรุปผลเพื่อดำเนินการจากข้อมูล ระเบียบวิธีการทางสถิติแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ระเบียบวิธีการทางสถิติ

2.1.2 ประชากรและสิ่งตัวอย่าง

ประชากร (Population) หมายถึง จำนวนสมาชิกทุกหน่วยข้อมูลที่สนใจศึกษา สามารถจำแนกออกเป็นสองประเภท คือ

ก) ประชากรที่มีจำนวนจำกัดหรือนับถ้วน (Finite population) เป็นประชากรที่มีจำนวนสมาชิกจำกัดสามารถนับจำนวนได้แน่นอน เช่น จำนวนสินค้าในแต่ละรุ่น

ข) ประชากรที่มีจำนวนไม่จำกัด (Infinite population) เป็นประชากรที่มีจำนวนสมาชิกที่ไม่สามารถนับจำนวนที่แน่นอนได้ เช่น จำนวนเม็ดพลาสติก

สิ่งตัวอย่าง (sample) หมายถึง ส่วนหนึ่งของประชากรที่ถูกเลือกออกมาจากประชากรทั้งหมดเพื่อใช้เป็นตัวแทนในการศึกษา เช่น ในการตรวจสอบคุณภาพสินค้ารุ่นหนึ่ง การตรวจสอบทุกชิ้นทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายสูง จึงทำการเลือกสินค้าในรุ่นนั้นขึ้นมาจำนวนหนึ่งเพื่อทำการตรวจสอบ

2.1.3 ค่าพารามิเตอร์และค่าสถิติ

ค่าพารามิเตอร์ (Parameter) หมายถึง ค่าที่แท้จริง ซึ่งใช้บรรยายลักษณะของประชากร คำนวณได้จากข้อมูลทั้งหมดของประชากร

ค่าสถิติ (Statistic) หมายถึง ค่าที่ใช้บรรยายลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง คำนวณได้จากข้อมูลสิ่งตัวอย่าง โดยทั่วไปจะนำค่าสถิติไปใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์

2.1.4 ข้อมูล (Data)

หมายถึงข้อเท็จจริงเกี่ยวกับเรื่องที่สนใจศึกษา จำแนกตามลักษณะข้อมูลได้เป็น 2 ประเภท

ก) **ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่แสดงปริมาณหรือขนาดในลักษณะของตัวเลขโดยตรง เช่น ค่าแรงดันไฟฟ้า จำนวนของเสีย**

ข) **ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลที่แสดงถึงคุณลักษณะที่ไม่ได้อยู่ในรูปของตัวเลข เช่น ความสวยงามของผลิตภัณฑ์**

จำแนกตามลักษณะการเก็บข้อมูล สามารถแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ประเภท คือ

ก). ข้อมูลที่ได้จากการนับ (Counting data) เป็นข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้จากวิธีการนับ โดยทั่วไปจะเป็นเลขจำนวนเต็ม เช่น จำนวนของเสีย จำนวนตำหนิ

ข). ข้อมูลที่ได้จากการวัด (Measurement data) เป็นข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้โดยใช้วิธีการวัด เช่น การวัดค่าเหนี่ยวนำไฟฟ้า ค่าแรงดันไฟฟ้าออก น้ำหนัก

2.1.5 สถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอนุมาน

สถิติเชิงพรรณา (Description statistics) เป็นสถิติที่ศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลเพื่อบรรยายคุณลักษณะของสิ่งตัวอย่างหรือกลุ่มประชากรเฉพาะที่ใช้ในการศึกษาเท่านั้น โดยผลที่ได้จากการศึกษาจะไม่นำไปสรุปอ้างอิงถึงสิ่งตัวอย่างหรือกลุ่มประชากรอื่นๆ การศึกษาหาคำตอบจะบรรยายลักษณะ หรือการแจกแจงของข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้เท่านั้น ซึ่งอาจแสดงด้วยความถี่ข้อมูล ร้อยละ สัดส่วน อัตราสัดส่วน การหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวัดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

สถิติเชิงอนุมาน (Inferential statistics) เป็นสถิติที่ศึกษาถึงข้อมูลจากสิ่งตัวอย่างแล้วนำข้อมูลที่ได้ไปคาดคะเนหรือสรุปอ้างอิงถึงลักษณะประชากร โดยนำทฤษฎีความน่าจะเป็นมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากสิ่งตัวอย่าง เพื่อสรุปลักษณะของประชากร สถิติเชิงอนุมานได้แก่ การประมาณค่า (Estimation) และการทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis testing)

2.1.6 การอนุมานทางสถิติ (Statistical Inference)

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตไปทำการสรุปอ้างอิงถึงลักษณะของประชากรมีสองวิธี ได้แก่การประมาณค่าและการทดสอบสมมติฐาน ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ และ จันทนา จันทโร (2536) ได้กล่าวถึงแนวคิดของทั้งสองวิธีข้างต้นดังนี้

2.1.6.1 การประมาณค่า (Estimation)

การประมาณค่าเป็นวิธีการหนึ่งที่อาจใช้คาดคะเนสถานการณ์ในอนาคตเพื่อเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหา ซึ่งสิ่งที่ชี้บ่งถึงสถานการณ์ในอนาคตก็คือพารามิเตอร์ของการกระจายความน่าจะเป็น ดังนั้นการประมาณค่าในที่นี้ก็คือการประมาณค่าของพารามิเตอร์

ในการประมาณค่ามีคำเฉพาะที่ควรทราบความหมายดังต่อไปนี้

การประมาณค่า (Estimation) หมายถึงการประมาณค่าของพารามิเตอร์

ตัวประมาณค่า(Estimator) หมายถึงตัวแปรสุ่มซึ่งค่าของมันใช้เป็นค่าโดยประมาณของพารามิเตอร์ ใช้สัญลักษณ์ $\hat{\theta}$ แทนตัวประมาณค่าสำหรับพารามิเตอร์ θ

ค่าโดยประมาณ (Estimate) หมายถึง ค่าของตัวประมาณค่า

ระดับความเชื่อมั่น(Confidence Level) หมายถึง ระดับความมั่นใจที่ผู้วิเคราะห์มีต่อข้อความทางสถิติข้อความหนึ่งข้อความใด ภายใต้เงื่อนไขที่ผู้วิเคราะห์กำหนด

ระดับนัยสำคัญ (Significant Level) หมายถึง ระดับของความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นกับข้อความทางสถิติข้อความหนึ่งข้อความใดภายใต้เงื่อนไขที่ผู้วิเคราะห์กำหนด

จำนวนข้อมูลที่ใช้สำหรับคำนวณ โดยประมาณของพารามิเตอร์จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ

1. ระดับความเชื่อมั่นที่ผู้วิเคราะห์ต้องการ
2. ความแม่นยำ (Precision)ของค่าโดยประมาณ

การที่มีตัวแปรแบบสุ่มที่สามารถใช้เป็นตัวประมาณค่าของพารามิเตอร์ได้มากมาย จึงจำเป็นที่เราต้องเลือกใช้ตัวประมาณค่าที่ให้ค่าใกล้เคียงสุดกับค่าของพารามิเตอร์ คุณสมบัติทางสถิติหลายประการที่สามารถใช้ในการเลือกตัวประมาณค่าที่เหมาะสม คุณสมบัติที่จะกล่าวถึงในที่นี้คือ ความไม่ลำเอียง (Unbiasedness) ความแปรปรวนน้อยที่สุด (Minimum Variance)ความเสมอต้นเสมอปลาย (Consistency) และประสิทธิภาพสัมพัทธ์ (Relative Efficiency)

<u>ความไม่ลำเอียง</u>

ตัวประมาณค่าจะมีความไม่ลำเอียงเป็นคุณสมบัติก็ต่อเมื่อ ค่าคาดหมายของตัวประมาณค่านั้นมีค่าเท่ากับค่าของพารามิเตอร์ที่มันประมาณ นั่นคือ

$$E(\hat{\theta}) = \theta$$

<u>ความแปรปรวนน้อยที่สุด</u>

ตัวประมาณค่าจะเป็นตัวประมาณค่าที่มีความแปรปรวนน้อยที่สุดก็ต่อเมื่อ

$$ar(\hat{\theta}) = 1 / nE((\partial \ln f(x) / \partial\theta)^2)$$

ความเสมอต้นเสมอปลาย

ตัวประมาณค่าจะมีคุณสมบัติเป็นตัวประมาณค่าที่ไม่ลำเอียงและเสมอต้นเสมอปลายก็ต่อเมื่อ $ar(\hat{\theta}) \rightarrow 0$ เมื่อ $n \rightarrow \infty$

ประสิทธิภาพสัมพัทธ์

ตัวประมาณค่าจะเป็นตัวประมาณค่าที่มีประสิทธิภาพสัมพัทธ์ดีกว่าตัวประมาณค่าอื่นๆ ก็ต่อเมื่อมันมีความแปรปรวนน้อยกว่าตัวประมาณค่าตัวอื่นๆ

2.1.6.2 **การทดสอบสมมติฐาน** (Hypothesis Testing)

ปัญหาของการตัดสินใจ (Decision Making) อยู่ที่ความไม่แน่ใจในสถานการณ์ในอนาคต จึงมีผู้พัฒนาวิธีการทางสถิติเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาผลที่จะสามารถนำไปใช้ในการชี้แนะว่าสถานการณ์ในอนาคตควรจะเป็นอะไร วิธีการหนึ่งคือการทดสอบสมมติฐาน

สมมติฐานแบ่งออกเป็น 2 ชนิดและ 2 ประเภท ชนิดแรกคือสมมติฐานหลัก (Null Hypothesis) ใช้สัญลักษณ์ H_0 หมายถึงสมมติฐานที่เราตั้งขึ้นเพื่อทดสอบว่าเราจะยอมรับหรือไม่ว่ามันเป็นจริง การปฏิเสธไม่ยอมรับสมมติฐานหลัก ก็คือการยอมรับสมมติฐานอื่นๆ (Alternative Hypothesis) ใช้สัญลักษณ์ H_1 ว่าเป็นจริง สมมติฐานทั้งสองชนิดอาจเป็นสมมติฐานเดี่ยว (Simple Hypothesis) คือสมมติฐานที่กำหนดค่าเฉพาะค่าของพารามิเตอร์เจาะจงลงไปว่ามีค่าเท่ากับเท่าใด หรือเป็นสมมติฐานประเภทสมมติฐานรวม (Composite Hypothesis) คือสมมติฐานที่มีค่าพารามิเตอร์ได้หลายๆตัว

ถ้าผลจากการทดลองทำให้ปฏิเสธสมมติฐานหลักแล้วยอมรับสมมติฐานอื่นๆ แต่ในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง (ซึ่งจะทราบก็ต่อเมื่อเกิดเหตุการณ์นั้นขึ้นแล้ว) สมมติฐานหลักเป็นจริง เราเรียกว่าความผิดพลาดประเภทที่ 1 (Type I Error) ใช้สัญลักษณ์ $\alpha(d)$ แทนความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 1 (หรือโดยทั่วไปเรียกว่า ระดับนัยสำคัญ) เมื่อใช้กฎเกณฑ์การตัดสินใจ d ในทำนองเดียวกันถ้าเรายอมรับสมมติฐานหลักแล้วปฏิเสธสมมติฐานอื่นๆ แต่ถ้าสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงแสดงว่าสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงแสดงว่าสมมติฐานอื่นเป็นจริง เราเรียกว่าเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 2 (Type II Error) แล้วใช้สัญลักษณ์ $\beta(d)$ แทนค่าความน่าจะเป็นของการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 2 เมื่อใช้กฎเกณฑ์ d

2.1.7 การทดสอบการกระจายความน่าจะเป็นของประชากร (Goodness of Fit Test)

การทดสอบสมมติฐานที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาแผนการชักสิ่งตัวอย่างที่จะกล่าวถึงในงานวิจัยนี้ได้แก่ การทดสอบลักษณะการกระจายความน่าจะเป็นของประชากรซึ่งมีลักษณะการตั้งสมมติฐานดังนี้

H_0 : ตัวอย่างมาจากประชากรที่มีการกระจายความน่าจะเป็นแบบ..........

H_1 : ตัวอย่างไม่ได้มาจากประขากรที่มีการกระจายความน่าจะเป็นแบบ.....

วิธีการที่นิยมใช้ทั่วไปมี 2 วิธี คือ ความเหมาะสมในการใช้งานโดยวิธีทั้งสองสรุปในตารางที่ 2.2

ก) **การทดสอบแบบไคร์สแควร์** (χ^2-Test) โดยใช้ χ^2 เป็นสถิติสำหรับทดสอบ สถิติที่ใช้สำหรับการทดสอบคือ χ^2 คำนวณได้จากสูตร

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

เมื่อ

k = จำนวนกลุ่มข้อมูลที่ต่างกัน ซึ่งแต่ละกลุ่มต้องมีจำนวนสมาชิกไม่ต่ำกว่า 5 หากกลุ่มใดมีจำนวนสมาชิกในกลุ่มต่ำกว่า 5 ให้ทำการรวมสมาชิกในกลุ่มนั้นกับกลุ่มถัดไป

O_i = ค่าความถี่ของข้อมูล (Observed Frequency)

E_i = ค่าความถี่คาดหมายจากการกระจายของความน่าจะเป็นแบบที่ระบุ (Expected Frequency)

และ χ^2 มีการกระจายความน่าจะเป็นแบบไคร์สแควร์ด้วยดีกรีของความอิสระ ν ซึ่งเท่ากับ k – r – 1 เมื่อ r คือจำนวนพารามิเตอร์ของการกระจายความน่าจะเป็นตามแบบที่ระบุที่ต้องประมาณค่าจากตัวอย่าง

ถ้า $\chi^2 \leq \chi^2_{\alpha, k-r-1}$ ซึ่งได้จากตารางค่าของการกระจายของความน่าจะเป็นตามแบบ χ^2 ก็จะทำการยอมรับ H_0 ถ้า $\chi^2 > \chi^2_{\alpha, k-r-1}$ ก็จะทำการปฏิเสธ H_0

ข) **การทดสอบแบบโคโมโกรอฟ-สเมอร์นอฟ** (Kolmokorov – S mirnov Test, K-S) ซึ่งอาจเรียกได้ว่าเป็นการทดสอบแบบนอนพาราเมตริก เพราะไม่ได้ตั้งข้อสมมติเกี่ยวกับสถิติที่ใช้ในการทดสอบ การทดสอบนี้ใช้ได้ผลดีในการทดสอบลักษณะการกระจายของความน่าจะเป็นแบบต่อเนื่องถ้าไม่ต้องประมาณค่าพารามิเตอร์จากตัวอย่าง การทดสอบใช้ D เป็นสถิติสำหรับทดสอบโดยที่ D คำนวณได้จากสูตร

$$D = \max_{x} \; | \, s(x) - F(x) \, |$$

โดยที่

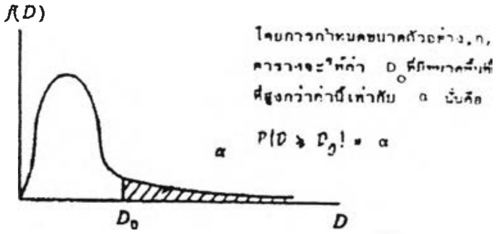
x = ค่าของข้อมูล

S(x) = ความน่าจะเป็นสะสมของตัวอย่าง (Observed Cumulative Probability)

F(x) = ความน่าจะเป็นสะสมของตัวอย่าง ถ้าตัวอย่างมาจากประชากรที่มีลักษณะการกระจายความน่าจะเป็นตามที่ระบุ (Expected Cumulative Probability)

เปรียบเทียบค่า D ที่คำนวณได้นี้กับค่าวิกฤต $D_{\alpha,n}$ จากตารางที่ 2.1 และทำการยอมรับ H_0 ถ้า $D \leq D_{\alpha,n}$

ตารางที่ 2.1 ค่าวิกฤตสำหรับการทดสอบ K – S



n	ระดับ α		
	0.10	0.05	0.01
	0.95	0.98	0.995
2	0.78	0.84	0.93
3	0.64	0.71	0.83
4	0.56	0.62	0.73
5	0.51	0.56	0.67
6	0.47	0.52	0.62
7	0.44	0.49	0.58
8	0.41	0.46	0.54
9	0.39	0.43	0.51
10	0.37	0.41	0.49
11	0.35	0.39	0.47
12	0.34	0.38	0.45
13	0.33	0.36	0.43
14	0.31	0.35	0.42
15	0.30	0.34	0.40
16	0.30	0.33	0.39
17	0.29	0.32	0.38
18	0.28	0.31	0.37
19	0.27	0.30	0.36
20	0.26	0.29	0.36
25	0.24	0.27	0.32
30	0.22	0.24	0.29
35	0.21	0.23	0.27
40	0.19	0.21	0.25
50	0.17	0.19	0.23
> 50	$\frac{1.22}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.36}{\sqrt{n}}$	$\frac{1.63}{\sqrt{n}}$

ตารางที่ 2.2 วิธีการทดสอบลักษณะการกระจายความน่าจะเป็นของประชากรที่เหมาะสม

ประเภทของการกระจาย	พารามิเตอร์ของการกระจาย	ควรใช้วิธี
แบบเป็นช่วง	ระบุ	χ^2
แบบเป็นช่วง	ประมาณค่าจากตัวอย่าง	χ^2
แบบต่อเนื่อง	ระบุ	K - S
แบบต่อเนื่อง	ประมาณค่าจากตัวอย่าง	χ^2

ข้อควรจำประการหนึ่งคือ การทดสอบลักษณะการกระจายความน่าจะเป็นของประชากร ไม่ใช่วิธีการสำหรับเลือกการกระจายความน่าจะเป็นที่ดีที่สุด แต่เป็นเพียงวิธีการที่ใช้สำหรับการประเมินผลว่าลักษณะการกระจายที่เราเลือกใช้กับตัวอย่างนั้นๆ เป็นลักษณะที่เหมาะสมทางสถิติเพียงใด

2.1.8 การควบคุมคุณภาพ

ในการประกันคุณภาพที่ดีนั้น มีความจำเป็นต้องสร้างความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์และการบริการอย่างครบวงจร ซึ่งประกอบด้วย คุณภาพในการออกแบบ และคุณภาพของความถูกต้องในการผลิต ในการดำเนินการควบคุมและปรับปรุงคุณภาพทั้งคุณภาพในการออกแบบและคุณภาพของความถูกต้องในการผลิตนั้น จะต้องดำเนินการควบคุมและลดความผันแปร ซึ่งมีทั้งหมด 3 ประเภทคือ

ก) ความผันแปรภายนอก หมายถึง ความผันแปรที่มีสาเหตุมาจากเงื่อนไขภายนอกในการใช้ผลิตภัณฑ์ และบริการที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ดินฟ้าอากาศ สภาพแวดล้อมในการใช้งาน ฯลฯ

ข) ความผันแปรภายใน หมายถึง ความผันแปรซึ่งมีสาเหตุมาจากเงื่อนไขภายในตัวผลิตภัณฑ์และการบริการที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น การเกิดปฏิกิริยาเคมี การเกิดสนิม การสึกหรอของชิ้นส่วน ฯลฯ

ค) ความผันแปรระหว่างการผลิต หมายถึง ความผันแปรซึ่งมีสาเหตุมาจากสิ่งที่ไม่สามารถควบคุมได้ในกระบวนการผลิต จึงทำให้ผลิตภัณฑ์และการบริการมีความแตกต่างกันโดยธรรมชาติ

การควบคุมคุณภาพในขั้นตอนการออกแบบ ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน คือ

ก) การออกแบบระบบ (System Design) เป็นการออกแบบขั้นปฐมภูมิ เป็นขั้นตอนในการสำรวจเทคโนโลยี และการเลือกเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมที่สุด

ข) การออกแบบพารามิเตอร์ (Parameter Design) เป็นการออกแบบขั้นทุติยภูมิ เป็นขั้นตอนในการออกแบบการทดลองเพื่อเลือกค่าที่เหมาะสมที่สุดของพารามิเตอร์ในอันที่จะทำเกิดความผันแปรในต้นทุนที่ต่ำที่สุด

ค) การออกแบบความคลาดเคลื่อนอนุโลม (Allowance Design) เป็นขั้นตอนการออกแบบค่าความคลาดเคลื่อนอนุโลมของค่าพารามิเตอร์ที่ได้จาก ข) ที่เป็นส่วนทำให้ผลิตภัณฑ์และบริการมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ให้น้อยที่สุด ดังนั้นจึงเรียกการออกแบบทั้งสามขั้นตอนนี้ว่า การออกแบบที่มั่นคง (Robust Design)

สำหรับการควบคุมคุณภาพของความถูกต้องในการผลิต ประกอบด้วย 2 ส่วนสำคัญคือ

ก) การควบคุมคุณภาพของกระบวนการ (Process Quality Control; PQC) หมายถึง ระบบคุณภาพที่ให้ความสนใจกับการเฝ้าพินิจ และการพัฒนากระบวนการผลิตโดยอาศัยการวิเคราะห์แนวโน้มและอาการของปัญหาด้านคุณภาพ

ข) การควบคุมคุณภาพเพื่อการยอมรับ (Acceptance Quality Control) หมายถึง ระบบคุณภาพในอันที่จะป้องกันลูกค้าจากการยอมรับผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง ตลอดจนจูงใจและกระตุ้นให้ผู้ผลิตดำเนินการใช้ระบบการควบคุมคุณภาพกระบวนการ ทั้งนี้ด้วยการกำหนดจำนวนตรวจสอบและเข้มงวดกับการตรวจสอบ เพื่อการตัดสินใจว่าจะยอมรับหรือไม่ในสัดส่วนที่สัมพันธ์โดยตรงกับความสำคัญของลักษณะคุณภาพที่ตรวจ และเป็นสัดส่วนผกผันกับความถี่ของระดับคุณภาพจากประวัติคุณภาพ

ในการควบคุมคุณภาพเพื่อการยอมรับนี้ มีความจำเป็นต้องเลือกวิธีการที่จะบรรลุวัตถุประสงค์ดังนี้

- การป้องกันผู้บริโภคจากการรับผลิตภัณฑ์ที่บกพร่อง
- การป้องกันผู้ผลิตจากการปฏิเสธผลิตภัณฑ์ที่ดี
- การกำหนดประวัติคุณภาพ
- การนำข้อมูลป้อนกลับเพื่อการควบคุมกระบวนการ
- แรงกระตุ้นทางด้านเศรษฐศาสตร์ ด้านจิตวิทยา และด้านกุศโลบายต่อผู้ผลิต ในการปรับปรุงคุณภาพของกระบวนการผลิต

2.1.9 การควบคุมคุณภาพเพื่อการยอมรับ

โดยปกติ ประเภทการควบคุมคุณภาพเพื่อการยอมรับจำแนกเป็น 4 ประเภท คือ

2.1.9.1 **การตรวจสอบแบบ** 100% (Screening)

หมายถึง การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ทีละหน่วยทุกหน่วย

2.1.9.2 **การตรวจสอบเป็นครั้งคราว** (Spot-check Inspection)

หมายถึง การตรวจสอบแบบเลือกตามใจชอบโดยมิได้วางอยู่บนกฎเกณฑ์ด้านวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การรตรวจสอบงานชิ้นแรก (First-item Inspection) การตรวจสอบงานชิ้นสุดท้าย (End-item Inspection) และการตรวจสอบแบบลาดตระเวณ(Patrol Inspection) เป็นต้น

2.1.9.3 **การให้คำรับรอง** (Certification)

หมายถึง การควบคุมคุณภาพเพื่อการยอมรับโดยการให้วิศวกรหรือสถาบันที่ลูกค้าให้การยอมรับเป็นผู้ออกใบประกาศนียบัตรรับรองคุณภาพให้ ซึ่งในปัจจุบันประเทศไทยยังมีสถาบันดังกล่าวไม่มากนัก และโดยส่วนใหญ่จะเป็นสถาบันภาคราชการ แต่เชื่อว่าในอนาคตจะมีสถาบันภาคเอกชนที่ทำธุรกิจด้านนี้มากขึ้นตามจำนวนความต้องการที่มีแนวโน้มว่าจะเพิ่มมากขึ้นโดยลำดับ

2.1.9.4 **การชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับ** (Acceptance Sampling)

หมายถึง การตรวจสอบสิ่งตัวอย่าง ที่เลือกขึ้นมาจากงานทั้งหมดโดยวิธีการทางสถิติด้วยกฎของความน่าจะเป็น และอาศัยคุณลักษณะของสิ่งตัวอย่างที่ตรวจสอบได้ในการอธิบายคุณลักษณะของชิ้นงานทั้งหมดที่ต้องการตัดสินใจ

<u>แผนการชักสิ่งตัวอย่างมีหลายประเภท</u> ได้แก่

ก) แผนการชักสิ่งตัวอย่างแบบแอตตริบิวต์ (Attribute sampling plan)

- แผนการชักสิ่งตัวอย่างเดี่ยว (Single sampling plan)
- แผนการชักสิ่งตัวอย่างคู่ (Double sampling plan)
- แผนการชักสิ่งตัวอย่างโดยลำดับ (Sequential sampling plan)

ข) แผนการชักสิ่งตัวอย่างแบบตัวแปร (Variable sampling plan)

ค) แผนการชักสิ่งตัวอย่างแบบอื่นๆ

- แผนการชักสิ่งตัวอย่างต่อเนื่อง (Continuous sampling plan)
- แผนการชักสิ่งตัวอย่างลูกโซ่ (Chain sampling plan)
- แผนการชักสิ่งตัวอย่างกระโดดข้ามรุ่น (Skip lot sampling plan)

ในทางปฏิบัติจะมีแผนการชักสิ่งตัวอย่างมาตรฐานต่างๆ เช่น แผนการชักสิ่งตัวอย่างมาตรฐานของกรมทหารสหรัฐ (Military standard) แผนของสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม กระทรวง

อุตสาหกรรม ประเทศไทย หรือแผนของสำนักงานมาตรฐานแห่งประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น รายละเอียดการใช้แผนต่างๆ จะแตกต่างกันไป ซึ่งผู้ใช้แผนจะต้องศึกษาในรายละเอียดการใช้แต่ละแผน แต่โดยหลักการแล้วจะเหมือนกัน แนวทางการประยุกต์ใช้แผนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แนวทางการประยุกต์ใช้แผนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับ

วัตถุประสงค์	แผนสุ่มตัวอย่างแบบแอตทริบิวต์	แผนสุ่มตัวอย่างแบบผันแปร
1. ประกันระดับคุณภาพสำหรับผู้ผลิตหรือผู้บริโภค	-เลือกแผนชักสิ่งตัวอย่างสำหรับเส้นโค้ง OC ที่กำหนด	-เลือกแผนชักสิ่งตัวอย่างสำหรับเส้นโค้ง OC ที่กำหนด
2. รักษาระดับคุณภาพตามเป้าหมาย	- ระบบ AQL, -MIL.STD. 105D	- ระบบ AQL, - MIL.STD. 105D
3. ประกันระดับคุณภาพผ่านออกเฉลี่ย	- ระบบ AOQL - แผนของ ดอดจ์- โรมิก	- ระบบ AOQL
4. ลดจำนวนตัวอย่าง	- แผนชักสิ่งตัวอย่างแบบลูกโซ่	- การวัดขีดจำกัดเชิงแคบ
5. ลดการตรวจสอบเมื่อประวัติคุณภาพดี	-แผนชักสิ่งตัวอย่างแบบกระโดดข้าม - แผนสุ่มตัวอย่างคู่	-แผนชักสิ่งตัวอย่างแบบกระโดดข้าม - แผนสุ่มตัวอย่างคู่
6. ประกันคุณภาพไม่ให้ต่ำกว่าค่าเป้าหมาย	-แผน LTPD -แผนของดอดจ์- โรมิก	-แผน LTPD - การทดสอบสมมติฐาน

2.1.10 นิยามและสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับ

2.1.10.1 **รุ่น** (Lot , Batch)

หมายถึง สิ่งที่เกิดจากการรวบรวมหน่วยผลิตภัณฑ์ ที่จะมีจุดประสงค์เพื่อการชักสิ่งตัวอย่าง ในแต่ละรุ่นต้องประกอบด้วยหน่วยผลิตภัณฑ์ที่เป็นแบบเดียวกัน เกรดเดียวกัน ระดับชั้นเดียวกัน ขนาดเดียวกันและส่วนประกอบอย่างเดียวกัน โดยแต่ละรุ่นควรจะผลิตขึ้นภายใต้สภาพการผลิตเดียวกันและในเวลาเดียวกัน

2.1.10.2 **ข้อบกพร่องวิกฤต** (Critical Defect)

หมายถึง ข้อบกพร่องที่มีการระบุโดยการตัดสินใจและประสบการณ์แล้วว่าจะมีผลต่อสภาพที่ทำให้เกิดอันตราย หรือสภาพไม่ปลอดภัยต่อบุคคลเมื่อนำไปใช้งาน นำไปใช้ซ่อมบำรุง หรือขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ หรือขึ้นอยู่กับการตัดสินใจและประสบการณ์ที่ระบุว่าจะมีโอกาสสูงมากที่จะส่งผลต่อการไม่ทำงาน (Malfunction) ของผลิตภัณฑ์ขั้นสำเร็จรูปหลักๆ เป็นต้นว่า เรือเดินทะเล อากาศยาน ภาชนะบรรจุ จรวด หรือ อวกาศยานอื่นๆ

2.1.10.3 **ข้อบกพร่องสำคัญ** (Major Defect)

หมายถึง ข้อบกพร่องที่อาจทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่สามารถใช้งานได้ หรือเป็นการลดประสิทธิภาพในการใช้งานผลิตภัณฑ์นั้นๆลง

2.1.10.4 **ข้อบกพร่องย่อย** (Minor Defect)

หมายถึง ข้อบกพร่องที่ไม่ถึงกับเป็นเหตุให้ประสิทธิภาพในการใช้งานผลิตภัณฑ์นั้นๆ ลดลง หรือเป็นข้อบกพร่องที่ผิดไปจากเกณฑ์ที่กำหนดเพียงเล็กน้อย และมีผลต่อประสิทธิภาพในการใช้งานผลิตภัณฑ์นั้นน้อยมาก

2.1.10.5 ผลิตภัณฑ์บกพร่องวิกฤต (Critical Defective)

หมายถึง หน่วยผลิตภัณฑ์ที่มีข้อบกพร่องวิกฤตอย่างน้อย 1 ข้อ และอาจมีข้อบกพร่องสำคัญหรือข้อบกพร่องย่อยด้วยก็ได้

2.1.10.6 **ผลิตภัณฑ์บกพร่องสำคัญ** (Major Defective)

หมายถึง หน่วยผลิตภัณฑ์ที่มีข้อบกพร่องสำคัญอย่างน้อย 1 ข้อ และอาจมีข้อบกพร่องย่อยด้วยก็ได้ แต่ต้องไม่มีข้อบกพร่องวิกฤตรวมอยู่ด้วย

2.1.10.7 **ผลิตภัณฑ์บกพร่องย่อย** (Minor Defective)

หมายถึง หน่วยผลิตภัณฑ์ที่มีข้อบกพร่องย่อยอย่างน้อย 1 ข้อ แต่ต้องไม่มีข้อบกพร่องวิกฤตหรือข้อบกพร่องสำคัญรวมอยู่ด้วย

2.1.10.8 **คุณภาพผ่านออกเฉลี่ย** AOQ (Average Outgoing Quality)

หมายถึง ค่าที่ใช้วัดร้อยละของของเสีย ที่ผ่านออกจากกระบวนการ

2.1.10.9 **ขีดจำกัดคุณภาพผ่านออกเฉลี่ย** AOQL (Average Outgoing Quality Limit)

หมายถึง ค่าสูงสุดที่เป็นไปได้ของคุณภาพผ่านออกเฉลี่ย

2.1.10.10 **จำนวนสุ่มตัวอย่างโดยเฉลี่ย** ASN (Average Sampling Number)

หมายถึง จำนวนเฉลี่ยของตัวอย่างที่ตรวจสอบต่อรุ่นสินค้าสำหรับแผนสุ่มตัวอย่าง

2.1.10.11 **จำนวนตรวจพินิจโดยรวมเฉลี่ย** ATI (Average Total Inspection)

หมายถึง จำนวนรวมทั้งหมดของสินค้าที่ต้องตรวจสอบนำมาเฉลี่ยกันเป็นจำนวนตรวจสอบต่อรุ่น

2.1.10.12 **ระดับคุณภาพที่ยอมรับได้** AQL (Acceptable Quality Level)

หมายถึง คุณภาพที่ทางฝ่ายผลิตตั้งจุดหมายไว้สำหรับสินค้าที่เขาผลิตได้จะต้องมีคุณภาพดีหรือสัดส่วนของเสียต่ำ ทำให้โอกาสที่จะยอมรับสินค้ามีมาก และอนุโลมให้ปฏิเสธรุ่นที่ดีได้เท่ากับ α

2.1.10.13 **จำนวนร้อยละบกพร่องที่ยอมได้ในรุ่น** LTPD (Lot Tolerance Percent Defective)

หมายถึง ระดับคุณภาพที่ฝ่ายบริโภคอนุโลมหรือที่จะยอมทนรับสินค้าไว้

2.1.10.14 **ความเสี่ยงของผู้ผลิต** α (Producer Risk)

หมายถึง โอกาสที่อาจจะปฏิเสธสินค้าที่ดีที่ควรจะยอมรับ ซึ่งเรียกว่าความผิดพลาดประเภทที่ 1 (Type I error)

2.1.10.15 **ความเสี่ยงของผู้บริโภค** β (Customer Risk)

หมายถึง โอกาสที่จะยอมรับสินค้าที่มีคุณภาพต่ำนี้ทั้งๆที่ควรจะปฏิเสธเสีย ซึ่งเรียกว่า ความผิดพลาดประเภทที่ 2 (Type II error)

2.1.11 การหาค่าในระยะยาวของการตรวจสอบแบบรุ่น

รากฐานของแผนสุ่มตัวอย่างแบบรุ่นนี้ เป็นไปโดยการตัดสินใจของฝ่ายบริหาร การควบคุมส่วนใหญ่ การกำหนดค่าแรกๆนี้ไม่ได้มาจากคุณสมบัติของแต่ละรุ่น แต่มักมาจากคุณสมบัติรวมจากระบบในการผลิตสินค้านั้นๆ เมื่อฝ่ายบริหารมั่นใจแล้วว่ากระบวนการผลิตทั้งหมดจะให้คุณภาพที่น่าพอใจแล้ว การผลิตก็จะเริ่มขึ้น

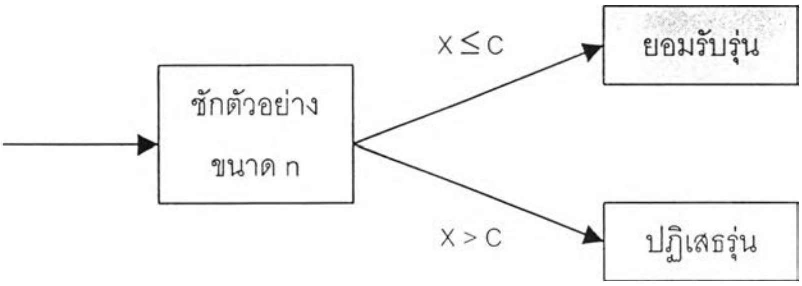
สถิติที่ได้จากการตรวจสอบแบบรุ่น จะส่งผลบ่งบอกถึงลักษณะของการผลิตได้เช่น ตัวอย่างการตรวจสอบแบบรุ่นของการประกอบชิ้นส่วน โดยสุ่มตัวอย่าง 40 ชิ้นจากรุ่น จาก 5 รุ่นจะพบของเสีย 4 ชิ้น นั่นคือค่าเฉลี่ยของเสียรายสัปดาห์หรือ *ผลเฉลี่ยของการผลิต หรือ ค่าเฉลี่ยของความบกพร่อง (Process Average)* คือ 4/200 หรือ 2

ในทำนองเดียวกันอาจหาค่าเฉลี่ยจากรายเดือนก็ย่อมได้ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจาก 6 เดือนและค่าเฉลี่ยจากปีที่แล้ว จะเห็นคุณสมบัติการทำงานของกระบวนการผลิตทันที ผลเฉลี่ยของการผลิตนี้จะเป็นตัวบ่งถึงเปอร์เซ็นต์ของผลผลิตที่เสียในช่วงระยะยาว

2.1.12 แผนการชักสิ่งตัวอย่าง

2.1.12.1 แผนการชักสิ่งตัวอย่างเชิงเดี่ยว (Single Sampling Plan)

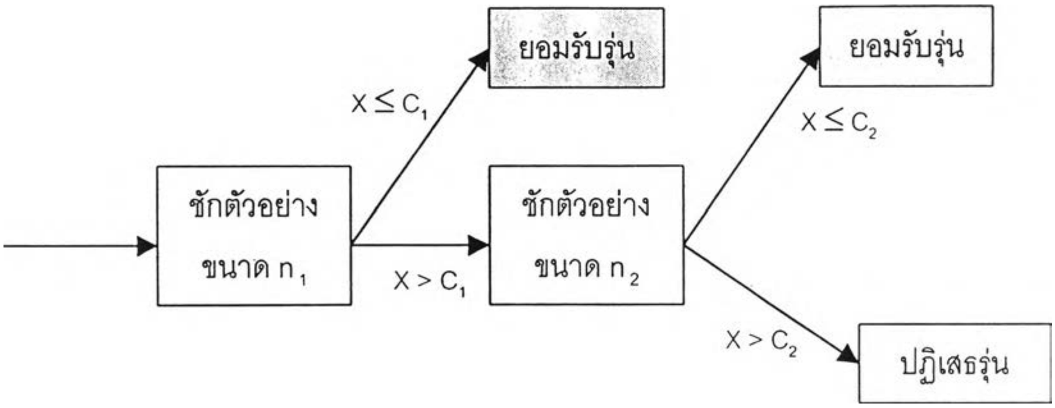
หมายถึง กฎเกณฑ์ ที่กำหนดให้จำนวนหน่วยผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการตรวจสอบเท่ากับขนาดของสิ่งตัวอย่าง n ที่ระบุไว้ในแผนการ ถ้าหากจำนวนของข้อบกพร่องหรือจำนวนของผลิตภัณฑ์บกพร่อง ไม่เกินค่าของจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง c ที่ระบุไว้ในแผนการ ให้ทำการยอมรับรุ่นนั้นๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แผนการชักสิ่งตัวอย่างเชิงเดี่ยว

2.1.12.2 แผนการชักสิ่งตัวอย่างเชิงคู่ (Double Sampling Plan)

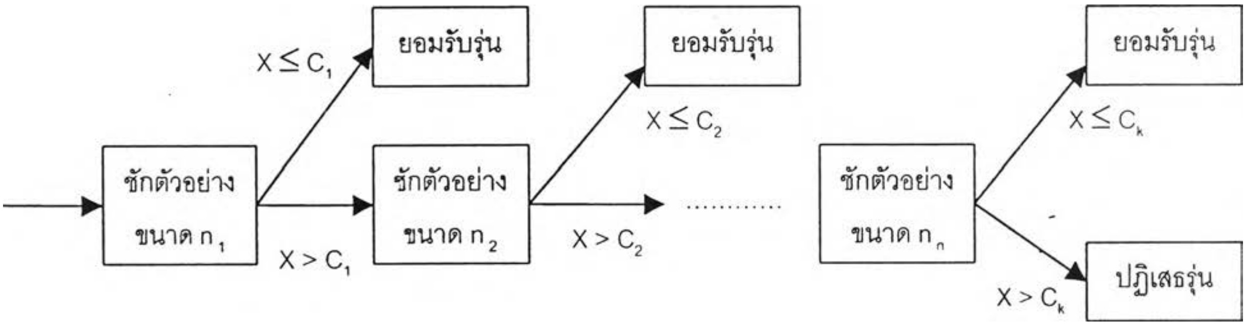
หมายถึง กฎเกณฑ์ ที่กำหนดให้จำนวนหน่วยผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการตรวจสอบเท่ากับขนาดของสิ่งตัวอย่าง n_1 ที่ระบุไว้ในแผนการ ถ้าหากจำนวนของข้อบกพร่องหรือจำนวนของผลิตภัณฑ์บกพร่อง ไม่เกินค่าของจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง c_1 ที่ระบุไว้ในแผนการ ให้ทำการยอมรับรุ่นนั้นๆ แต่ถ้าหากจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องมีค่าเกินจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง c_1 ที่ระบุไว้ในแผนการ ให้ทำการสุ่มตัวอย่างต่อไปอีกเป็นจำนวน n_2ถ้าหากจำนวนของข้อบกพร่องหรือจำนวนของผลิตภัณฑ์บกพร่อง ไม่เกินค่าของจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง c_2 ที่ระบุไว้ในแผนการ ให้ทำการยอมรับรุ่นนั้นๆ แต่ถ้าหากจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องมีค่าเกินจำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่อง c_2 ให้ทำการปฏิเสธรุ่นนั้นๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 แผนการชักสิ่งตัวอย่างเชิงคู่

2.1.12.3 **แผนการชักสิ่งตัวอย่างหลายเชิง** (Multiple Sampling Plan)

การชักสิ่งตัวอย่างหลายเชิง กระทำเช่นเดียวกับการชักสิ่งตัวอย่างเชิงคู่ โดยจะทำการชักสิ่งตัวอย่างต่อไปเรื่อยๆจนกว่าจะสามารถตัดสินใจได้ว่าจะทำการยอมรับหรือปฏิเสธรุ่น ดังแสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แผนการชักสิ่งตัวอย่างเชิงซ้อน

2.1.13 การประเมินแผนการชักสิ่งตัวอย่าง

(กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2538) ตัวประเมินสมรรถนะสำหรับแผนการชักสิ่งตัวอย่างซึ่งจะมี 3 กลุ่มคือ

ก) ประเมินแผนการชักสิ่งตัวอย่างด้วยการพิจารณาความเสี่ยง โดยอาศัยเส้นโค้งโอซี

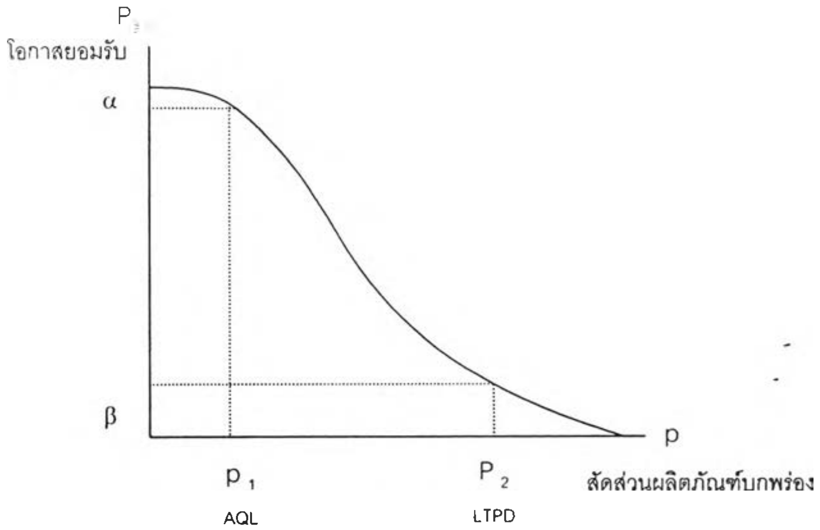
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข) ประเมินแผนการชักสิ่งตัวอย่างด้วยการประเมินถึงคุณภาพภายหลังการตรวจสอบ โดยอาศัยขีดจำกัดคุณภาพผ่านออกเฉลี่ยและคุณภาพจ่ายออกเฉลี่ย

ค) ประเมินแผนการชักสิ่งตัวอย่างด้วยการประเมินผลด้านเศรษฐศาสตร์ โดยอาศัยขนาดสิ่งตัวอย่างโดยเฉลี่ย

2.1.13.1 **เส้นโค้งแสดงคุณลักษณะในเชิงปฏิบัติหรือเส้นโค้งโอซี** (Operating Characteristic Curve)

เส้นโค้งแสดงคุณสมบัติในเชิงปฏิบัติ หรือ เส้นโค้งโอซี หมายถึง ตัววัดสมรรถนะของแผนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับดังแสดงในรูปที่ 2.5 ซึ่งจะพบว่าเส้นโค้งนี้จะประกอบด้วยแกนนอนซึ่งหมายถึงพารามิเตอร์ที่ระบุคุณภาพของรุ่น โดยจะมีความสัมพันธ์กับโอกาสในการยอมรับรุ่นนั้นๆ ด้วยแผนการชักสิ่งตัวอย่างที่ศึกษาและมีการระบุค่าของโอกาสดังกล่าวในรูปของความน่าจะเป็น



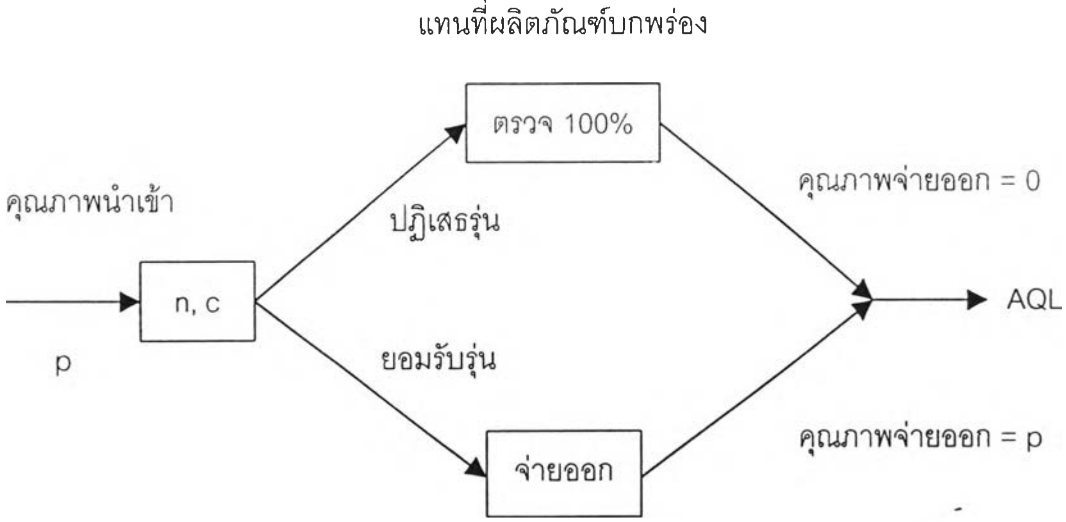
รูปที่ 2.5 เส้นโค้งแสดงคุณสมบัติในเชิงปฏิบัติ

บนเส้นโค้งโอซีนี้จะมีจุดที่น่าสนใจ 2 **จุดด้วยกันคือ จุดที่คาดหมายว่าจะให้มีโอกาสค่อนข้างสูงในการยอมรับรุ่น ซึ่งหมายถึงจุด** AQL **โดยจุดดังกล่าวนี้จะแสดงถึงโอกาสในการปฏิเสธรุ่นนั้นๆ ที่รุ่นมีคุณภาพในระดับ** AQL **ด้วย และจะเรียกโอกาสดังกล่าวว่า "ความเสี่ยงของผู้ผลิต" . และอีกจุดหนึ่งคือ จุดที่คาดหมายว่าจะให้มีโอกาสค่อนข้างสูงในการปฏิเสธรุ่น ซึ่งหมายถึงจุด** LTPD **โดยจุดดังกล่าวนี้จะแสดงถึงโอกาสในการยอมรับรุ่นทั้งๆที่รุ่นมีคุณภาพในระดับ** LTPD **และจะเรียกโอกาสดังกล่าวว่า "ความเสี่ยงของผู้บริโภค"**

2.1.13.2 **ขีดจำกัดคุณภาพผ่านออกโดยเฉลี่ย** (AOQL)

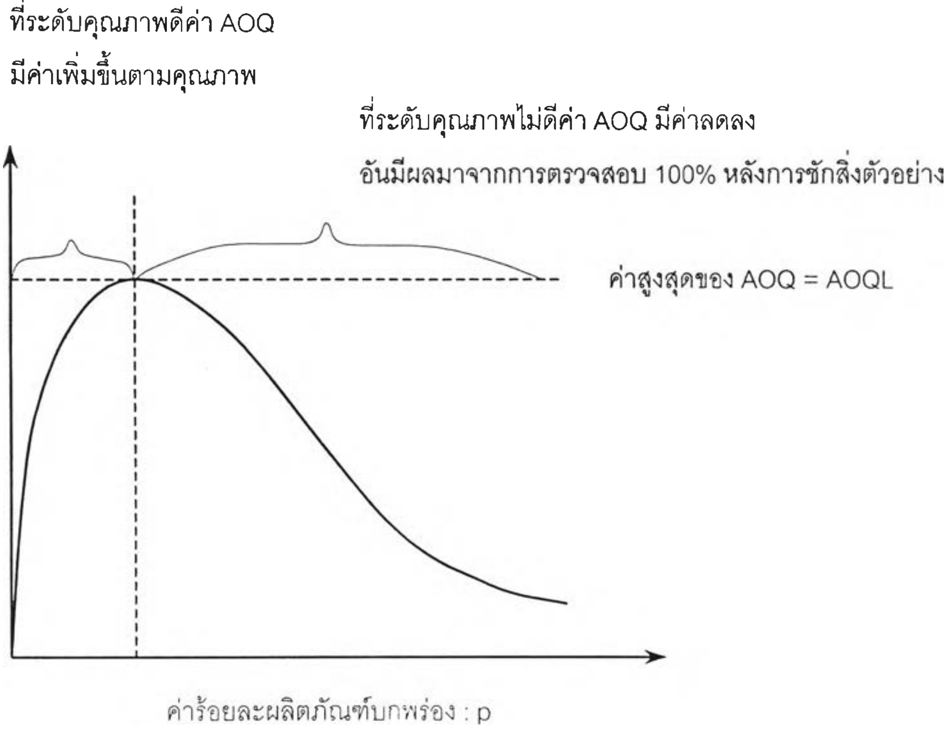
ในการตัดสินใจภายหลังจากที่มีการตรวจสอบด้วยแผนการชักสิ่งตัวอย่างนั้น อาจจะดำเนินการโดยทั่วไปด้วยโปรแกรมการกรองคุณภาพ(Rectifying Program) ดังแสดงในรูปที่ 2.6

ภายใต้โปรแกรมดังกล่าว เมื่อมีคุณภาพนำเข้ามา ได้รับการตรวจแล้วตัดสินใจยอมรับรุ่นจะทำการจ่ายออกทันที โดยไม่มีการกระทำใดๆ กับคุณภาพรุ่นดังกล่าวอีกซึ่งหมายความว่า คุณภาพจ่ายออกเท่ากับคุณภาพนำเข้า (สมมติให้เท่ากับ p) แต่ในกรณีที่คุณภาพนำเข้ามาได้รับการตรวจแล้วตัดสินใจปฏิเสธรุ่น จะทำการตรวจสอบ 100% แล้วแทนที่ผลิตภัณฑ์บกพร่องด้วยผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพทั้งสิ้น ดังนั้นคุณภาพจ่ายออกที่ได้จึงเป็นค่าเฉลี่ยระหว่างคุณภาพจ่ายออกทั้งสองกรณี โดยจะเรียกคุณภาพดังกล่าวว่า "คุณภาพจ่ายออกเฉลี่ย(Average Outgoing Quality ; AOQ)"



รูปที่ 2.6 โปรแกรมการกรองคุณภาพ

ภายใต้แผนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับหนึ่งๆนี้ ค่า AOQ จะมีค่าผันแปรไปตามคุณภาพนำเข้า ดังแสดงในรูป 2.7



รูปที่ 2.7 ลักษณะโดยทั่วไปของเส้นโค้ง AOQ

ซึ่งแสดงลักษณะทั่วไปของเส้นโค้ง AOQ จะพบว่า ที่ระดับคุณภาพดี (ตัวอย่างเช่น ค่าร้อยละผลิตภัณฑ์บกพร่องของคุณภาพนำเข้า มีค่าไม่เกิน 5%) ค่า AOQ จะมีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับคุณภาพนำเข้า และที่ระดับคุณภาพไม่ดี(ตัวอย่างเช่น ค่าร้อยละของผลิตภัณฑ์บกพร่องของคุณภาพนำเข้า มีค่าเกิน 5%) ค่า AOQ จะมีค่าลดลง อันเนื่องมาจากคุณภาพนำเข้าเหล่านี้จะได้รับการปฏิเสธภายหลังการตรวจสอบด้วยการชักสิ่งตัวอย่าง จึงทำให้มีการตรวจสอบ 100% และแทนที่ผลิตภัณฑ์บกพร่องด้วยผลิตภัณฑ์คุณภาพดี ดังนั้น ภายใต้แผนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับใดๆ ก็ตาม เส้นโค้ง AOQ จะมีค่าสูงสุดอยู่ 1 ค่าเสมอ และเรียกค่าสูงสุดของ AOQ นี้ว่า "ขีดจำกัดคุณภาพจ่ายออกโดยเฉลี่ย(Average Outgoing Quality Limit; AOQL)" ซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ประเมินแผนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับได้

2.1.13.3 ขนาดสิ่งตัวอย่างโดยเฉลี่ย (ASS)

ขนาดสิ่งตัวอย่างโดยเฉลี่ย (Average Sample Size; ASS) หมายถึงจำนวนสิ่งตัวอย่างโดยเฉลี่ยที่ทำการตรวจสอบต่อรุ่น

โดยทั่วไปแล้ว ASS จะขึ้นกับนโยบายในการตรวจสอบที่มี 2 ประการด้วยกันคือ

ก) การตรวจสอบอย่างสมบูรณ์ (Complete Inspection)

หมายถึง การตรวจสอบด้วยจำนวนสิ่งตัวอย่างเท่ากับขนาดสิ่งตัวอย่างที่ได้รับการออกแบบไว้ตามแผนการ

ข) การตรวจสอบอย่างย่อ (Curtail Inspection)

หมายถึง การตรวจสอบด้วยจำนวนสิ่งตัวอย่างที่เพียงพอต่อการตัดสินใจ ซึ่งอาจจะไม่ครบตามจำนวนสิ่งตัวอย่างที่ได้รับการออกแบบไว้ก็ได้

ตัวอย่าง เช่น n = 80, c = 2 ถ้าหากเป็นการตรวจสอบแบบสมบูรณ์แล้ว ค่า ASS จะ เท่ากับ 80 เสมอ แต่ถ้าหากเป็นการตรวจสอบอย่างย่อ ค่า ASS จะแปรผันตั้งแต่ 3 ถึง 80 ทั้งนี้แล้วแต่ว่าเมื่อใดตรวจพบผลิตภัณฑ์บกพร่องมากกว่า 2 หน่วยก็จะยุติเนื่องจากทำการปฏิเสธรุ่นไปแล้ว

แต่อย่างไรก็ตาม โดยทั่วไปในการประกันคุณภาพด้วยการยอมรับนี้มักจะแนะนำให้ทำการตรวจสอบอย่างสมบูรณ์ สำหรับแผนการชักสิ่งตัวอย่างเชิงเดี่ยวเสมอ แต่สำหรับแผนการชักสิ่งตัวอย่างเชิงคู่และแบบหลายเชิงก็จะไม่แนะนำให้ใช้การตรวจสอบอย่างย่อในการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการตรวจสอบครั้งแรก ทั้งนี้เพื่อต้องการหาสารสนเทศเกี่ยวกับคุณภาพรุ่น ในการนำไปปรับปรุงคุณภาพต่อไป

2.1.14 การออกแบบแผนการชักสิ่งตัวอย่างเดี่ยวเพื่อการยอมรับ

สำหรับแผนการชักสิ่งตัวอย่างเดี่ยว (n, c)

เมื่อกำหนดให้ n มีค่าคงที่

β(n, c)	มีค่า	*เพิ่มขึ้น*	เมื่อ c	*เพิ่มขึ้น*
α(n, c)	มีค่า	*ลดลง*	เมื่อ c	*เพิ่มขึ้น*
P(A)	มีค่า	*เพิ่มขึ้น*	เมื่อ c	*เพิ่มขึ้น*

เมื่อกำหนดให้ c มีค่าคงที่

β(n, c)	มีค่า	*ลดลง*	เมื่อ n	*เพิ่มขึ้น*
α(n, c)	มีค่า	*เพิ่มขึ้น*	เมื่อ n	*เพิ่มขึ้น*
P(A)	มีค่า	*ลดลง*	เมื่อ n	*เพิ่มขึ้น*

โดยที่

α(n, c) คือ ความเสี่ยงของผู้ผลิตภายใต้แผนการชักสิ่งตัวอย่าง (n, c)

β(n, c) คือ ความเสี่ยงของผู้บริโภคภายใต้แผนการชักสิ่งตัวอย่าง(n, c)

P(A) คือ ความน่าจะเป็นที่จะทำการยอมรับรุ่น

<u>ขั้นตอนการหาแผนการชักตัวอย่างเดี่ยว</u>

2.1.15.1 กำหนดเส้นโค้งโอซีจาก ค่า AQL , LTPD, α, β ที่กำหนด ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วมักกำหนดให้ α มีค่าเท่ากับ 0.05 และ β มีค่าเท่ากับ 0.10

2.1.15.2 หาแผนการชักตัวอย่างเดี่ยวที่สอดคล้องกันเส้นโค้งโอซี ที่กำหนด

2.1.15 การกำหนดค่า AQL

ก่อนที่จะมีการเลือกใช้แผนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับนั้นจะต้องมีการกำหนดเกณฑ์คุณภาพขึ้นมา Peterson (1970) ได้นำเสนอบทความที่เกี่ยวกับการกำหนดค่า AQL โดยมีพื้นฐานจากการคำนวณจุดคุ้มทุน อย่างไรก็ดีได้นำเสนอแนวทางอื่นๆ ได้แก่

2.1.16.1 กำหนดจากประสบการณ์ของผู้ชำนาญการณ์

2.1.16.2 กำหนดจากค่าของผลเฉลี่ยการผลิต

ก) กำหนดค่า AQL เท่ากับค่าของผลเฉลี่ยการผลิต

ข) กำหนดค่า AQL ให้ต่ำกว่าค่าของผลเฉลี่ยการผลิตประมาณ 20% (Hansen, 1963 อ้างถึงใน Peterson, 1970)

ค) กำหนดให้มีความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (tolerance) ของค่า AQL โดยกำหนดให้ข้อบกพร่องวิกฤตมีช่วงความคลาดเคลื่อนที่แคบ

2.1.16.3 กำหนดจากจุดคุ้มทุน Juran และ Gryna, 1993 อ้างถึงใน กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, 2538 ได้แนะนำว่าวิธีการควบคุมคุณภาพที่เหมาะสมนั้น จะต้องอาศัยการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ โดยกำหนดจุดคุณภาพเท่ากัน (Break – even Quality; BEQ) หรือจุดคุ้มทุน (Break – even Point; BEP) ได้จาก

$$BEP = \frac{C_i}{C_D}$$

เมื่อ BEP = ระดับคุณภาพที่ทำให้วิธีการตรวจสอบคุณภาพให้ผลเท่ากัน

C_i = ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบต่อหน่วย อันได้แก่ ค่าแรง เครื่องมือและอุปกรณ์ รวมถึงสาธารณูปโภคที่เกี่ยวข้อง

C_D = ความเสียหายอันเนื่องมาจากมีข้อบกพร่องหลุดรอดจากการตรวจสอบ อันได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบ ซ่อมแซมและแทนที่ผลิตภัณฑ์บกพร่องด้วยผลิตภัณฑ์ดี รวมถึงค่าใช้จ่ายในการรับประกัน ฯลฯ

โดยที่ว่า ถ้าหากระดับคุณภาพของรุ่นมีค่าต่ำกว่า BEP แล้ว ค่าใช้จ่ายทั้งหมดจะต่ำที่สุด ถ้าหากมิได้มีการตรวจสอบหรือการซักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับ แต่ถ้าหากระดับคุณภาพของรุ่นมีค่ามากกว่า BEP แล้ว การตรวจสอบแบบ 100% จะให้ผลดีที่สุดในเชิงเศรษฐศาสตร์

อย่างไรก็ดีการตั้งค่า AQL ให้มีค่าต่ำกว่าจุดคุ้มทุนดูจะเป็นวิธีการที่สมเหตุสมผล Fiegenbaum, 1961 อ้างถึงใน Peterson, 1970 ได้แนะแนวทางการกำหนดค่า AQL โดยพิจารณาจากจุดคุ้มทุนไว้ 2 แนวทางด้วยกันคือ

ก) เลือกค่าAQL ที่ใกล้เคียงหรือเท่ากับระดับคุณภาพที่จุดคุ้มทุน

ข) เลือกค่า AQL ที่ให้ค่าความน่าจะเป็นในการยอมรับ ระหว่าง 0.5- 0.98 เมื่อผลิตภัณฑ์ที่มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์บกพร่องเท่ากับจุดคุ้มทุน

2.1.16 **การกระจายความน่าจะเป็นที่เกี่ยวข้องกับการชักสิ่งตัวอย่าง**

2.1.16.1 การกระจายความน่าจะเป็นแบบทวินาม (Binomial Distribution)

ในการทดลองแบบเบอร์นูลี (Bernoulli Experiment) ซึ่งมีผลที่ได้จากการทดลองก็คือความสำเร็จหรือความล้มเหลว ถ้าให้ X เป็นตัวแปรสุ่มแทนเหตุการณ์ที่เกิดจากการโยนเหรียญ สมมติว่ามีการโยนเหรียญติดต่อกันทั้งหมด n ครั้ง ถ้าจำนวนที่ประสบความสำเร็จคือ x และความล้มเหลวคือ n-x ความน่าจะเป็นที่จะสำเร็จ (หรือล้มเหลว) เท่ากับ p ฟังก์ชันของการกระจายความน่าจะเป็นที่จะประสบความสำเร็จ x ครั้งจากการทดลอง n ครั้งจะเขียนได้ดังสมการที่ (2.1)

$$f(x) = \binom{n}{x} p^{x}(1-p)^{n-x} \quad \text{.......... ....} \quad (2.1)$$
$$x = 0,1,2,\ldots\ldots, n$$

การกระจายลักษณะดังกล่าวเรียกว่า การกระจายความน่าจะเป็นแบบทวินาม

2.1.16.2 การกระจายความน่าจะเป็นแบบไฮเปอร์จีโอเมตริก (Hypergeometric Distribution)

ในกลุ่มของการกระจายความน่าจะเป็นแบบทวินามนั้น มีลักษณะที่ว่า p จะต้องคงที่สำหรับการทดลองทุกครั้ง นั่นคือทุกครั้งที่มีการทดลองจำนวนผลทั้งหมดและผลของความสำเร็จและผลของความล้มเหลวจะต้องมีจำนวนเท่าๆกัน ทุกๆ การทดลอง เช่น ในการดึงไพ่สีแดง 3 ใบออกจากสำรับไพ่ 52 ใบ โดยการดึงไพ่ครั้งละ 1 ใบ เมื่อดึงไพ่ใบที่หนึ่งออกมาดูว่าเป็นสีดำหรือสีแดง เสร็จแล้วใส่เข้าไปในสำรับ ดึงไพ่ใบที่สองออกมาดูว่าเป็นสีดำหรือสีแดง เสร็จแล้วใส่เข้าไปในสำรับ ดึงใบที่สามในทำนองเดียวกัน ลักษณะการทดลองดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ทุกครั้งที่มีการดึงไพ่ออกจากสำรับ จะมีไพ่สีดำและสีแดงอยู่อย่างละ 26 ใบเสมอ ดังนั้นความน่ายจะเป็นที่จะได้ไพ่สีแดงจากการดึงไพ่ทุกครั้งจึ่งเท่ากัน คือเท่ากับ 26/52 หรือ ½ ลักษณะดังกล่าวมีชื่อเรียกว่าการสุ่มตัวอย่างโดยมีการทดแทน (Sampling with Replacement)

ในการทดลองบางประเภทการสุ่มตัวอย่างเป็นไปในลักษณะของการสุ่มโดยไม่มีการทดแทน (Sampling without Replacement) เช่น การดึงไพ่สีแดง 3 ใบจากสำรับไพ่ 52 ใบ โดยไม่ใส่ไพ่ใบที่ดึงออกมาแล้วกลับลงไปในสำรับ ลักษณะเช่นนี้จะมีฟังก์ชันการกระจายของความน่าจะเป็นดังสมการที่ (2.2)

$$f(x) = \frac{\binom{k}{x}\binom{N-k}{n-x}}{\binom{N}{n}} \quad \text{.......... ....} \quad \ldots(2.2)$$
$$x = 0,1,2,\ldots\ldots, n$$

โดยที่ N คือจำนวนผลการทดลองทั้งหมด n คือตัวแทนทั้งหมดที่ถูกสุ่มขึ้นมา, k คือจำนวนความสำเร็จ, N-k คือจำนวนความล้มเหลว และ x คือค่าของตัวแปรแบบสุ่ม X

การกระจายในลักษณะดังกล่าวเรียกว่า การกระจายความน่าจะเป็นแบบไฮเปอร์จีโอเมตริก ในกรณีที่ n มีจำนวนมาก สามารถประมาณการกระจายแบบไฮเปอร์จีโอเมตริกได้ด้วยการกระจายแบบทวินาม

ในการประมาณค่าความน่าจะเป็นของการกระจายแบบไฮเปอร์จีโอเมตริกด้วยค่าความน่าจะเป็นแบบของการกระจายแบบทวินามนั้น จะใช้ p = k/N ค่าที่ประมาณได้นี้จะใกล้เคียงกันมากถ้า n ไม่มากกว่า 5% ของ N

2.1.16.3 **การกระจายความน่าจะเป็นแบบปัวซอง** (Poisson Distribution)

ในกรณีที่ความสำเร็จเป็นฟังก์ชันของเวลา เช่น จำนวนครั้งของการโทรศัพท์ต่อชั่วโมง จะสามารถเขียนลักษณะของการกระจายความน่าจะเป็นได้ดังสมการที่ (2.3)

$$f(x) = \frac{\mu^x e^{-\mu}}{x!} \quad \text{.......... ....}(2.3)$$

$$x = 0,1,2,.....$$

การกระจายดังกล่าวเรียกว่า การกระจายแบบปัวซอง (Poisson Distribution) ซึ่งมีลักษณะสำคัญๆ พอสรุปได้ดังนี้

ก) จำนวนครั้งของความสำเร็จที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่กำหนดให้ ไม่ขึ้นกับจำนวนครั้งของความสำเร็จในช่วงเวลาอื่นๆ

ข) ความน่าจะเป็นของความสำเร็จแต่ละครั้งเป็นสัดส่วนกับช่วงเวลา หรือขนาดของช่วงเวลาและไม่ขึ้นกับจำนวนครั้งของความสำเร็จนอกช่วงเวลาที่กำลังพิจารณา

ค) ความน่าจะเป็นที่จะเกิดความสำเร็จมากกว่า 1 ครั้งในช่วงเวลาเดียวกันมีค่าเป็น 0

ในกรณีที่ n ในการกระจายแบบทวินามมีจำนวนมาก สามารถประมาณการกระจายแบบทวินามได้ด้วยการกระจายแบบปัวซอง

ในการประมาณค่าความน่าจะเป็นของการกระจายแบบไบโนเมียลนั้น จะใช้ μ = np ค่าโดยประมาณจะใกล้เคียงกันมากเมื่อ n ไม่น้อยกว่า 20 และ p ไม่มากกว่า 0.05 และ np ไม่ควรเกิน 100

2.1.16.4 การกระจายความน่าจะเป็นแบบเบตา (Beta Distribution)

การกระจายความน่าจะเป็นแบบเบตามีรูปแบบการกระจายความน่าจะเป็นดังนี้

$$f(x) = \frac{1}{B(p,q)} x^{p-1}(1-p)^{q-1} \quad \text{(2.4)}$$

$$0 \le x \le 1$$

โดยที่

$$B(p,q) = \int_0^1 t^{p-1}(1-t)^{q-1}dt \quad \text{(2.5)}$$

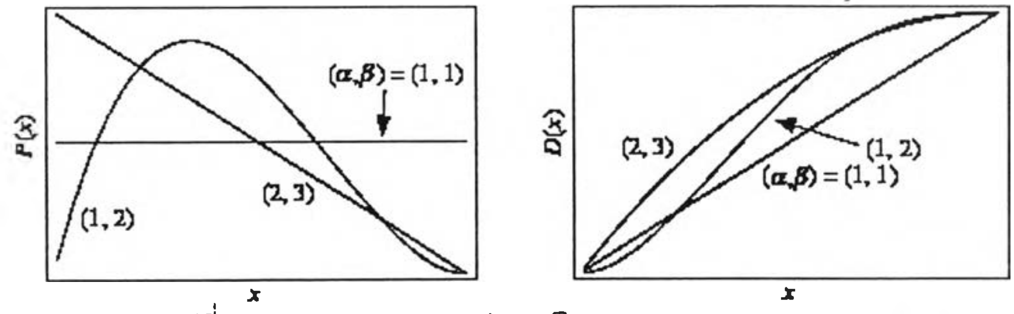
ฟังก์ชันในสมการที่ (2.4) เรียกว่า เบตาฟังก์ชัน นอกจากนี้แล้วยังมี Incomplete Beta Function แสดงดังสมการที่ (2.5)

$$B_x(p,q) = \int_0^x t^{p-1}(1-t)^{q-1}dt \quad \text{(2.6)}$$

สัดส่วนของฟังก์ชันในสมการ (2.5) และ (2.6) เรียกว่า Incomplete Beta Function Ratio แสดงในสมการที่ (2.7)

$$I_x(p,q) = \frac{1}{B(p,q)} \int_0^x t^{p-1}(1-t)^{q-1}dt \quad \text{(2.7)}$$

รูปการกระจายของความน่าจะเป็นแบบเบตาแสดงในรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 การกระจายความน่าจะเป็นแบบเบตา

2.1.17.4.1 การประมาณค่าพารามิเตอร์ ของการกระจายแบบเบตา $(\hat{p},\hat{q})$

ก) วิธีการของความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Method) ได้แก่การหาคำตอบของสมการ (2.8) และ (2.9)

$$\psi(\hat{p}) - \psi(\hat{p}+\hat{q}) = n^{-1}\sum_{i=1}^{m} \log y_i \quad \text{(2.8)}$$

$$\psi(\hat{q}) - \psi(\hat{p} + \hat{q}) = n^{-1}\sum_{i=1}^{m} \log(1 - y_i) \quad ....(2.9)$$

ข) วิธีการของโมเมนต์

แบ่งออกเป็น 2 กรณี

<u>กรณีที่ 1</u> : ขนาดตัวอย่างของรุ่นที่ทำการตรวจสอบในอดีตไม่แตกต่างกันมากนัก ใช้ตัวประมาณค่าแบบไม่ถ่วงน้ำหนัก (Unweighted Sample Moment Estimators) จากสมการ (2.10) และ (2.11)

$$\hat{p} + \hat{q} = \frac{m(\overline{P_u} - M_u^2)}{mM_u^2 - K\overline{P}_u - (m - K)\overline{P_u^2}} \quad ....(2.10)$$

$$\hat{p} = (\hat{p} + \hat{q})\overline{P_u} \quad ....(2.11)$$

โดยที่

$$K = \sum_{i=1}^{m} n_i^{-1} \quad ....(2.12)$$

$$\overline{P_u} = \sum_{i=1}^{m} \frac{y_i}{m} \quad ....(2.13)$$

$$M_u^2 = \sum_{i=1}^{m} \frac{y_i^2}{m} \quad ....(2.14)$$

<u>กรณีที่ 2</u> : ขนาดตัวอย่างของรุ่นที่ทำการตรวจสอบในอดีตแตกต่างกันมาก ใช้ตัวประมาณค่าแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Sample Moment Estimators) จากสมการ (2.15), (2.16)

$$\hat{p} + \hat{q} = \frac{N^*(\overline{P_w} - M_w^2)}{N^*M_w^2 - N\overline{P}_w - (N^* - N)\overline{P_w^2}} \quad ....(2.15)$$

$$\hat{p} = (\hat{p} + \hat{q})\overline{P_w} \quad ....(2.16)$$

โดยที่

$$\overline{P_w} = \frac{\sum_{i=1}^{m} x_i}{N^*} \quad ....(2.17)$$

$$M_w^2 = \sum_{i=1}^{m} \frac{n_i y_i^2}{N^*} \quad ....(2.18)$$

$$N^* = \sum_{i=1}^{m} n_i \quad ....(2.19)$$

เมื่อ

x_i จำนวนผลิตภัณฑ์บกพร่องที่พบจากการชักสิ่งตัวอย่างรุ่นที่ i

n_i ขนาดตัวอย่างของรุ่นที่ i

y_i สัดส่วนของเสียของตัวอย่างที่ได้จากการชักตัวอย่างจากรุ่นที่ i มีค่าเท่ากับ x_i/n_i

m จำนวนรุ่นทั้งหมดที่ทำการตรวจสอบ

2.1.17 **สถิติคลาสสิคัลและสถิติเบย์** (Classical and Bayesian Statistics)

2.1.17.1 **สถิติคลาสสิคัล** (Classical or Frequentist Statistics)

ในสถิติแบบคลาสสิคัล กำหนดให้ f (x) เป็นการกระจายความน่าจะเป็นของตัวแปรแบบสุ่ม X ไม่ขึ้นกับความน่าจะเป็นในอดีต G(θ) ของพารามิเตอร์ของการกระจายความน่าจะเป็น ตัวอย่างเช่น เมื่อให้ตัวแปรสุ่ม X มีการกระจายความน่าจะเป็นแบบทวินามดังสมการที่ (2.1) พารามิเตอร์ของการกระจายความน่าจะเป็น p ถูกกำหนดให้มีค่าคงที่

การอนุมานทางสถิติแบบคลาสสิคัลอันได้แก่ การทดสอบสมมติฐาน และการประมาณค่า จึงใช้เพียงข้อมูลที่ได้จากการสังเกต (x) การตีความจากการอนุมานทางสถิติแบบนี้จึงเป็นการตีความในลักษณะของ ความน่าจะเป็นในระยะยาว (Long-run- frequency interpretation)

2.1.17.2 **สถิติเบย์** (Bayesian Statistics)

Coles (1999)ในการอนุมานทางสถิติแบบเบย์ (Bayesian Inference) เมื่อกำหนดให้ f(x| θ) เป็นความน่าจะเป็นในปัจจุบันของตัวแปรแบบสุ่ม X เป็นการกระจายความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข (Conditional Probability) พารามิเตอร์ของการกระจายความน่าจะเป็น θ จะถูกพิจารณาให้เป็นตัวแปรแบบสุ่มและมีการกระจายความน่าจะเป็น ϕ(θ)

<u>ทฤษฎีของเบย์ (Bayes Theorem)</u>

$$f(\theta | x) = \frac{f(x | \theta) f(\theta)}{\int f(\theta) f(x | \theta) d\theta} \qquad \text{.........................(2.20)}$$

เมื่อ X เป็นตัวแปรแบบสุ่มที่มีการกระจายความน่าจะเป็นแบบต่อเนื่อง

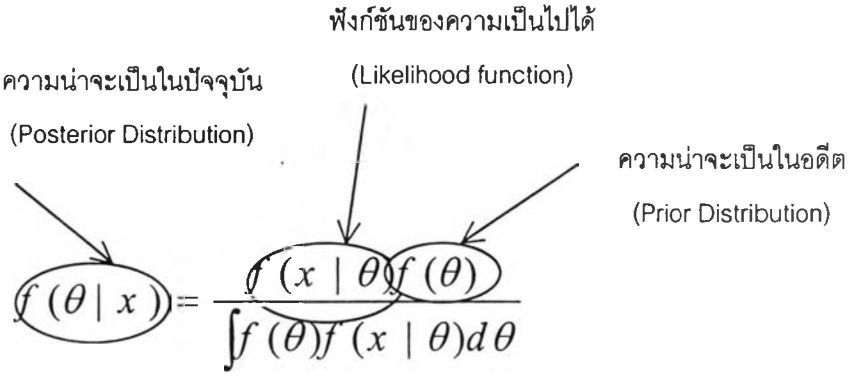
และ

$$P(\theta_i | x) = \frac{P(x | \theta_i) P(\theta_i)}{\sum_{j=1}^{k} P(x | \theta_j) P(\theta_j)}$$

$$i = 1, \ldots, k \qquad \text{.........................(2.21)}$$

เมื่อ X เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการกระจายความน่าจะเป็นแบบช่วง

<u>องค์ประกอบของสถิติเบย์</u>



$$f(\theta \mid x) = \frac{f(x \mid \theta) f(\theta)}{\int f(\theta) f(x \mid \theta) d\theta}$$

ก) ความน่าจะเป็นในอดีต (Prior Distribution)

ความน่าจะเป็นในอดีต f(θ) คือสารสนเทศในอดีต (Prior Information) ซึ่งก็คือการนำเอาข้อเท็จจริงในอดีตมาทำการพิจารณา

ข) ความน่าจะเป็นในปัจจุบัน (Posterior Distribution)

เป็นความน่าเป็นแบบมีเงื่อนไขซึ่งแปรผันตาม ความน่าจะเป็นในอดีตและฟังก์ชันของความเป็นไปได้

<u>การเลือกความน่าจะเป็นในอดีต</u>

การเลือกรูปแบบการกระจายความน่าจะเป็นในอดีตที่เหมาะสมจะช่วยให้การคำนวณความน่าจะเป็นในปัจจุบันทำได้สะดวกขึ้น โดยทั่วไปแล้วมักเลือก Conjugate Prior เป็นความน่าจะเป็นในอดีต ทำให้ได้ความน่าจะเป็นในปัจจุบันมีรูปแบบเดียวกับการกระจายความน่าจะเป็นในอดีต ตัวอย่าง Conjugate Prior สำหรับตัวแปรสุ่ม X ที่มีฟังก์ชันความเป็นไปได้ต่างๆ แสดงในตารางที่ 2.4

2.1.18 **สถิติเอ็มพิริกัลเบย์** (Empirical Bayes Statistics)

<u>ส่วนประกอบของสถิติเอ็มพิริกัลเบย์</u>

ก) ความน่าจะเป็นในอดีต (Empirical Posterior Distribution)

ในสถิติแบบเบย์นั้นรูปแบบการกระจายความน่าจะเป็นในอดีต f(θ)**จะถูกกำหนดให้มีรูปแบบการกระจายความน่าจะเป็นที่แน่นอนในขณะที่วิธีการเอ็มพิริกัลเบย์นั้นจะใช้ข้อมูลในอดีตใน**การเข้าถึง(access) **ค่าของ** θ **โดยไม่ดำเนินการกับ** f(θ) **ที่เฉพาะเจาะจงลงไป** (Krutchkoff, 1972)

การประมาณค่าความน่าจะเป็นในอดีตเอ็มพิริกัลเบย์ทำได้หลายวิธี วิธีการหนึ่งที่นิยมใช้ ได้แก่ การกำหนดรูปแบบให้กับความน่าจะเป็นในอดีตเป็นแบบพาราเมตริก$G(\theta|\lambda)$ แล้วใช้วิธีการของสถิติคลาสสิคัล ได้แก่ วิธีการของโมเมนต์หรือวิธีการของความเป็นไปได้สูงสุดในการประมาณค่าของพารามิเตอร์ของความน่าจะเป็นในอดีต λ หรือที่เรียกว่าไฮเปอร์พารามิเตอร์ (Hyper parameter)

***ข) ความน่าจะเป็นในปัจจุบัน** (Empirical Posterior Distribution)*

เนื่องจากได้มีการนำเอาข้อมูลในอดีตมาพิจารณาตัวประมาณค่าเอ็มพิริกัลย์เบย์จึงมีความเคลื่อน (Mean Squared Error) น้อยกว่าตัวประมาณค่าที่ได้จากวิธีการของสถิติแบบคลาสสสิคัลเสมอ

ตารางที่ 2.4 **การวิเคราะห์** prior – likelihood – conjugate

Likelihood	Prior	Posterior
$x \sim B(n,\theta)$	$Be(p,q)$	$Be(p+x,q+n-x)$
$x_1,\ldots,x_n \sim Po(\theta)$	$Ga(p,q)$	$Ga(p+\sum_{i=1}^{n} x_i, q+n)$
$x_1,\ldots,x_n \sim N(\theta,\tau^{-1})$, ($\tau$ known)	$N(b,c^{-1})$	$N(\frac{cb+n\tau\bar{x}}{c+n\tau}, \frac{1}{c+n\tau})$
$x_1,\ldots,x_n \sim Ga(k,\theta)$ (k known)	$Ga(p,q)$	$Ga(p+nk, q+\sum_{i=1}^{n} x_i)$
$x_1,\ldots,x_n \sim Ge(\theta)$	$Be(p,q)$	$Be(p+n, q+\sum_{i=1}^{n} x_i - n)$
$x \sim NeB(r,\theta)$	$Be(p,q)$	$Be(p+r,q+x-r)$

ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์โปรแกรม MATLAB Version 5.3.1

คอมพิวเตอร์โปรแกรม MATLAB เป็นโปรแกรมที่ช่วยในการคำนวณทางด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรม ครอบคลุมการทำงานตั้งแต่ การรับข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลจนถึงการนำไปประยุกต์ใช้งาน ภาษาของ MATLAB สามารถที่จะเขียนเชื่อมโยงกับโปรแกรมภาษาอื่นๆ เช่น ภาษา C, C++, Fortran และ JAVA ทำให้มีความสะดวกในการนำไปประยุกต์ใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ จุดเด่นของโปรแกรม MATLAB คือสามารถทำการดำเนินการแบบ matrix และ vector โดยการเขียนที่ง่ายกว่าการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาชั้นต่ำอย่างภาษา C หรือ C++

MATLAB ประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงานี่ช่วยในการคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่

- Matrices และ Linear Algebra
- Polynomial และ Interpolation
- Signal Processing
- การวิเคราะห์และการคำนวณค่าสถิติ
- ทำงานกับฟังก์ชัน
- การแก้ปัญหา Differential Equation
- Sparse Matrices

เครื่องมือ (tool) ที่ช่วยในการทำงานของ MATLAB ยังรวมไปถึง

- การรับข้อมูล
- การวิเคราะห์และสำรวจข้อมูล
- Visualization และ Image Processing
- Algorithm Prototyping และ Development
- การสร้าง Model และ การจำลองปัญหา
- การเขียนโปรแกรมและการนำไปใช้งาน

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. สุวลักษณ์ การยสิทธิ์, 2538

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการศึกษาถึง วิธีการพัฒนาระบบควบคุมคุณภาพของโรงงานผลิตเส้นหมี่ และเส้นก๋วยเตี๋ยวสำเร็จรูป คลอบคลุมในส่วนของการควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบระหว่างกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ โดยกำหนดจุดตรวจสอบ กำหนดมาตรฐาน ออกแบบแผ่นเก็บข้อมูล และใช้วิธีการควบคุมกระบวนการเชิงสถิติ ได้แก่ การใช้ แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยและพิสัย แผนภูมิควบคุมสัดส่วนของเสีย และออกแบบแผนชักตัวอย่างเดี่ยว

2. ศ.เสรี ยูนิพันธ์, รศ.จรูญ มหิทธาฟองกุล, รศ.ดำรงค์ ทวีแสงสกุลไทย, "เทคนิคการควบคุมคุณภาพ"

หนังสือเล่มนี้วิธีการที่สำคัญและจำเป็นต่างๆ ในการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ของโรงงานอุตสาหกรรม การพัฒนาแผนการสุ่มตัวอย่าง ค่าใช้จ่ายของแผนภูมิควบคุมและแผนสุ่มตัวอย่าง และความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์ สำหรับแผนการสุ่มตัวอย่างนั้นได้กล่าวถึงการพัฒนาแผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว แผนสุ่มตัวอย่างคู่ ค่า AQL, LTPD, α, β การสร้างเส้นโค้ง OC โดยใช้การกระจายความน่าจะเป็นแบบปัวซอง แผนสุ่มตัวอย่างทีละชิ้นโดยลำดับ และแผนสุ่มตัวอย่างมาตรฐานของกรมทหาร

3. กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ "มาตรฐานระบบการตรวจสอบด้วยการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับ MIL-STD-105E", 2538

หนังสือเล่มนี้ได้กล่าวถึงประวัติความเป็นมาของแผนสุ่มตัวอย่างมาตรฐาน MIL-STD-105E นิยามคำศัพท์และความต้องการโดยทั่วไปของมาตรฐาน สถิติที่ใช้ในการพัฒนาแผนการสุ่มตัวอย่าง การเลือกแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อนำไปใช้งาน ตัวประเมินแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ และได้เปรียบเทียบมาตรฐาน MIL-STD-105E กับมาตรฐานอื่นๆ

4. ศ.ดร.ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, จันทนา จันทโร, สถิติสำหรับงานวิศวกรรม, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536

หนังสือเล่มนี้เป็นหนังสือประกอบการสอนวิชาสถิติในงานวิศวกรรม เพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับวิศวกรในการประยุกต์ใช้วิธีการทางสถิติในงานของตน เนื้อหาของหนังสือประกอบด้วยการทบทวนพื้นฐานความน่าจะเป็นและสถิติ ในส่วนที่สองเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจและสรุปผลจากข้อมูล และในส่วนสุดท้ายเป็นการพยากรณ์ข้อมูลในอนาคตจากข้อมูลที่มีอยู่

4. วีรพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์ (ผู้แปล),วิธีทางสถิติเพื่อการพัฒนาคุณภาพ, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2537

I19917764

แต่ละบทในหนังสือเล่มนี้เป็นการสรุปจากบทความที่ตีพิมพ์ในวารสาร Kenshu ซึ่งตีพิมพ์โดย AOTS (The Association for Overseas Technical Scholarship) อันมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการร่วมมือกันทางวิชาการ เนื้อหาของหนังสือได้กล่าวถึงบทบาทวิธีทางสถิติในการบริหารกระบวนการผลิตและพัฒนาคุณภาพ รวมทั้งการประยุกต์เอาหลักการทางสถิติไปใช้ในในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ได้แก่ วิธีการเก็บข้อมูล การวิเคราะห์แบบพาเรโต ผังแสดงเหตุและผล ฮีสโตแกรม ผังการกระจาย แผนภูมิควบคุม การบวกกันได้ของความแปรปรวน แนวทางการอนุมานทางสถิติ โดยยกตัวอย่างประกอบช่วยให้ทำความเข้าใจได้ง่าย

5. Friend, John E., Mathematical Statistics, Prentice – Hall International, Inc.,

เนื้อหาของหนังสือเล่มนี้ ได้กล่าวถึงหลักของความน่าจะเป็น (Probability)การกระจายความน่าจะเป็นแบบต่างๆ (Probability Distributions and Probability Densities) การอนุมานทางสถิติ การตัดสินใจ การพยากรณ์ และการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยเน้นการคำนวณและการพิสูจน์ทฤษฎี

6. Guenther, William C.,"On the Determination of Single Sampling Attribute Plans Based upon a Linear Cost Model and a Prior Distribution", Technometrics, (August 1971), Vol.13, No.3

บทความนี้เป็นการนำเสนอวิธีการพัฒนาแผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยว (Bayesian Sampling Plan และ Restricted Bayesian Plan) เมื่อกำหนดความน่าจะเป็นในอดีต (Prior Distribution) และรูปแบบค่าใช้จ่ายแบบเส้นตรง (Linear Cost Model) อย่างไรก็ดี อุปสรรคในการพัฒนาแผนการสุ่มตัวอย่างได้แก่ความยากลำบากในการคำนวณ แผนการสุ่มตัวอย่างนี้จึงถูกพัฒนาภายใต้ข้อจำกัดของตารางความน่าจะเป็นที่มีใช้ในขณะนั้น

7. Hald, A.,"The Compound Hypergeometric Distribution and a System of Single Sampling Inspection Plans Based on Prior Distributions and Costs", Technometrics, (August 1960), Vol.2, No.3

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นเอกสารประกอบการบรรยาย ณ University of London และประกอบการสัมมนา ณ Imperial College of Science and Technology เนื้อหาของบทความแบ่งออกเป็นสองส่วนหลักๆ ส่วนแรกกล่าวถึงทฤษฎีความน่าจะเป็นและการกระจายความน่าจะเป็นแบบ Compound Hypergeometric และ Compound Binomial ในตอนที่สองกล่าวถึงเนื้อหาและหลักการที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในการพัฒนาแผนการสุ่มตัวอย่างและได้นำเสนอวิธีการพัฒนาแผนการสุ่มตัวอย่างที่สัมพันธ์กับ prior distribution และ cost model รวมทั้งยังได้เสนอวิธีการหา optimum sampling plan ที่ให้ค่าใช้จ่ายต่ำสุดสำหรับ prior distribution ใดๆ

8. Johnson, Norman L., Kotz Samuel, Discrete Distributions, John Wiley & Sons, Inc., 1969

หนังสือเล่มนี้มีเนื้อหาเกี่ยวกับการกระความน่าจะเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Distribution) แบบต่างๆ โดยครอบคลุมนิยามและที่มา(Definition and Genesis) ประวัติในอดีต (Historical Remarks) โมเมนต์(Moments and Moments Generating Function) คุณสมบัติ (Properties and Characterizations) การประมาณค่า(Estimation) การประมาณค่าด้วยความน่าจะเป็นแบบอื่นๆ(Approximations) ตารางที่ใช้ในการคำนวณ(Tables) การนำไปใช้งาน (Applications)

9. Johnson, Norman L., Kotz Samuel, Continuous Univariate Distributions-1, John Wiley & Sons, Inc., 1994

หนังสือเล่มนี้มีเนื้อหาเกี่ยวกับการกระความน่าจะเป็นแบบต่อเนื่อง (Continuous Univariate Distribution) แบบต่างๆ โดยครอบคลุมนิยามและที่มา(Definition and Genesis) ประวัติในอดีต(Historical Remarks) โมเมนต์(Moments and Moments Generating Function) คุณสมบัติ(Properties and Characterizations) การประมาณค่า(Estimation) การประมาณค่าด้วยความน่าจะเป็นแบบอื่นๆ(Approximations) ตารางที่ใช้ในการคำนวณ(Tables) การนำไปใช้งาน(Applications)

10. Johnson, Norman L., Kotz Samuel, Continuous Univariate Distributions-2, John Wiley & Sons, 1994

หนังสือเล่มนี้มีเนื้อหาเกี่ยวกับการกระความน่าจะเป็นแบบต่อเนื่อง (Continuous Univariate Distribution) แบบต่างๆ โดยครอบคลุมนิยามและที่มา(Definition and Genesis) ประวัติในอดีต(Historical Remarks) โมเมนต์(Moments and Moments Generating Function) คุณสมบัติ(Properties and Characterizations) การประมาณค่า(Estimation) การประมาณค่าด้วยความน่าจะเป็นแบบอื่นๆ(Approximations) ตารางที่ใช้ในการคำนวณ(Tables) การนำไปใช้งาน(Applications)

11. Martz, Harry F.,"Empirical Bayes Single Sampling Plans for Specified Posterior Consumer and Producer Risks", Naval Research Logistics Quarterly, (December 1975), Vol.22, No.4

บทความนี้เป็นการนำเสนอการประยุกต์ใช้ Empirical Bayes Statistic ในการพัฒนาแผนการสุ่มตัวอย่างเดี่ยวที่เหมาะสมเมื่อกำหนด Posterior Consumer Risk และ Posterior Producer Risk โดยได้ให้นิยามของแผนสุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมในที่นี้คือแผนสุ่มตัวอย่างเดี่ยวที่ให้ขนาดตัวอย่าง n ต่ำสุด โดยไม่ได้พิจารณาถึงค่าใช้จ่ายของแผนสุ่มตัวอย่าง และได้ทำการประเมินแผน

การสุ่มตัวอย่างเดี่ยวที่ได้จาก MIL-STD-105D ด้วยวิธีการของ Empirical Bayes Statistic และหาแผนสุ่มตัวอย่างเดี่ยว พบว่าขนาดตัวอย่าง n มีแนวโน้มต่ำกว่าแผนสุ่มตัวอย่างที่พัฒนาจาก Conventional Method

12. Press, S. James, Bayesian Statistics: Principles, Models and Applications, John Wiley & Sons, Inc., 1989

หนังสือเล่มนี้เป็นการแนะนำ Bayesian Statistics ให้แก่ผู้สนใจที่มีความรู้ทางสถิติ (Classical/ Frequentist Statistics)เป็นอย่างดีอยู่แล้ว เนื้อหาของหนังสือแบ่งเป็นสองตอน ในตอนแรกกล่าวถึงทฤษฎี และในตอนที่สองเป็นการนำเสนอ Models และ Applications

13. Martz, H.F. และ R. A. Waller(1982). Bayesian Reliability Analysis. John Wiley &Sons, Inc., USA.

หนังสือเล่มนี้เป็นการกล่าวถึงการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของเครื่องจักรโดยใช้วิธีการของเบย์ มาใช้ในการวิเคราะห์ ในตอนต้นได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความน่าจะเป็นและสถิติ องค์ประกอบของความน่าเชื่อถือ การใช้การอนุมานแบบเบย์มาใช้ในการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือโดยได้กล่าวถึงรายละเอียดในการเลือกความน่าจะเป็นในอดีตที่เหมาะสม รวมถึงการใช้วิธีการเอ็มพิริกัลเบย์ในการประมาณค่าที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความน่าเชื่อ

14. Maritz, J.S. (1970). Empirical Bayes Methods. Methuen and Co.Ltd, London.

หนังสือเล่มนี้ได้นำเสนอวิธีการของสถิติเอ็มพิริกัลย์เบย์ ซึ่งเป็นเทคนิคที่มีการนำความรู้ในอดีต หรือข้อมูลในอดีต (Prior knowledge)มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแนะนำพื้นฐานของวิธีการของเบย์ และเอ็มพิริกัลย์เบย์ การประมาณค่าการกระจายความน่าจะเป็นในอดีต วิธีการเอ็มพิริกัลย์เบย์ ในการการประมาณค่าแบบจุด การทดสอบสมมติฐาน และการแก้ปัญหาการตัดสินใจ

15. Martz, Harry F., Kvam, Pual H., Abramson, Lee R. "Empirical Bayes Estimaiton of the Reliability of Nuclear- Power- Plant Emergency Diesel Generators", Technometrics, (February, 1996), Vol. 38, No.1

บทความนี้เป็นการนำเสนอขั้นตอน 7 ขั้นตอนในการประยุกต์ใช้วิธีการของพาราเมตริกเอ็มพิริกัลเบย์ ในการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉินพลังดีเซล (Emergency Diesel Generator, EDG) เมื่อ model ที่ศึกษาเป็นแบบทวินามและใช้การกระจายความน่าจะเป็นในอดีต

16. Perterson, Cecil, "Selecting a Product Quality Level", Industrial Engineering, AIIE, (August, 1970)

บทความนี้เป็นการนำเสนอแนวทางในการเลือกระดับคุณภาพที่ยอมรับได้ AQL โดยได้มีการกล่าวถึงนิยามของ AQL ในมาตรฐานต่างๆ เช่น มาตรฐาน JAN-STD-105 และมาตรฐานการ

สุ่มตัวอย่างของกรมทหาร MIL-STD-105 ได้มีการนำเสนอการกำหนดค่า AQL ด้วยวิธีการเชิงจิตวิสัย นอกจากนี้แล้ววิธีการในการเลือกค่า AQL ที่ผู้เขียนแนะนำนั้นได้มีการพิจารณาในเชิงเศรษฐศาสตร์ โดยมุ่งเน้นการเลือกค่า AQL ที่เหมาะสมสำหรับการใช้มาตรฐานแผนการสุ่มตัวอย่างของกรมทหาร

17. Weiler, H.,"The Use of Incomplete Beta Functions for Prior Distributions in Binomial Sampling", Technometrics, (August, 1965), Vol.7, No.3

บทความนี้ได้กล่าวถึง ความเหมาะสมในการใช้การกระจายความน่าจะเป็นแบบเบตาเป็นความน่าจะเป็นในอดีตของการสุ่มตัวอย่างแบบทวินาม โดยได้กล่าวถึงรูปแบบปัญหาของการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับซึ่งจำนวนของเสียที่ตรวจพบมีการกระจายความน่าจะเป็นแบบทวินาม โดยได้แสดงถึงผลกระทบต่อความน่าจะเป็นในปัจจุบันจากการให้การกระจายความน่าจะเป็นในอดีตของสัดส่วนของเสียมีการกระจายความน่าจะเป็นแบบเบตา ทั้งที่จริงแล้วการกระจายความน่าจะเป็นในอดีตเป็นแบบอื่น ทั้งนี้ได้นำเสนอแนวทางการประมาณค่าพารามิเตอร์ของการกระจายความน่าจะเป็นแบบเบตาจากข้อมูลในอดีต และผลจากการใช้ค่าพารามิเตอร์ที่ไม่ถูกต้อง