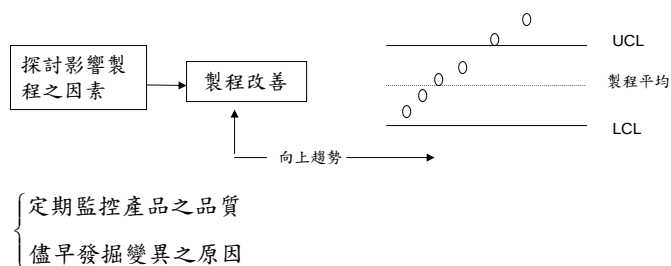


第八章

抽樣檢驗計劃之概念及 OC曲線

抽樣計劃之基本概念

管制圖—預防性手法





抽樣計劃之基本概念

一般而言，抽樣檢驗計劃有兩種：

1. 若產品品質特性是計數值（良品/不良品），稱為計數值抽樣計劃，如MIL-STD-105E。
2. 若產品品質特性是計量值，則稱為計量值抽樣計劃，如MIL-STD-414。

3

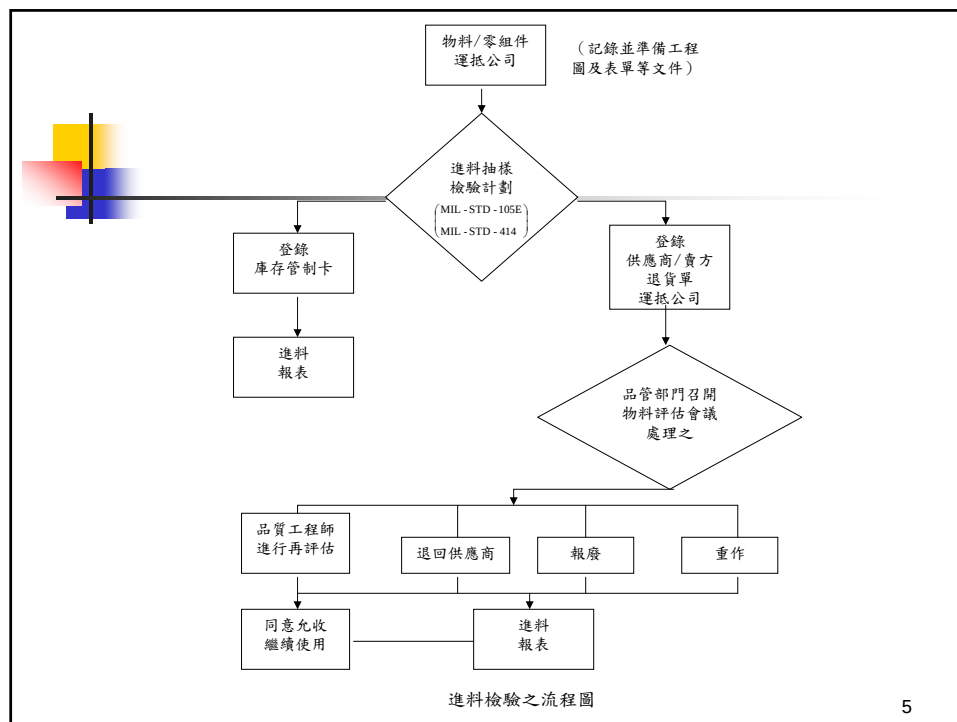


抽樣計劃之基本概念

適合進行抽樣檢驗判斷的時機如下：

1. 當進行破壞性檢驗時(若樣本或檢驗成本較昂貴時，一般常用逐次抽樣檢驗計劃)。
2. 當全數檢驗，成本太高不可行時。
3. 當供應商之品質之記錄非常良好時。
4. 當持續監控產品之計劃有其必要時。

4



5

抽樣計劃之基本概念

檢驗適用的範疇可分為進料檢驗（IQC）、製程中檢驗（IPQC）及最終檢驗（FQC）三種，檢驗進行地點則有固定及巡迴兩種，檢驗的性質則可分為破壞及非破壞性檢驗兩種。茲將檢驗各種不同的分類列表整理如下：

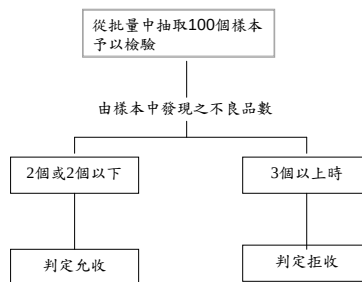
表8.1 檢驗之分類

檢驗分類	檢驗範疇	檢驗性質	檢驗進行地點	檢驗種類	抽樣方法
不同 種類	1.進料檢驗 2.製程中檢驗 3.最終檢驗	1.破壞性檢驗 2.非破壞性檢驗	1.固定場所檢驗 2.巡迴式檢驗	1.抽樣檢驗 2.全數檢驗 3.跳批檢驗 (Skip Lot)	1.單次抽樣 2.雙次抽樣 3.多次抽樣 4.逐次抽樣

6

單次抽樣-範例

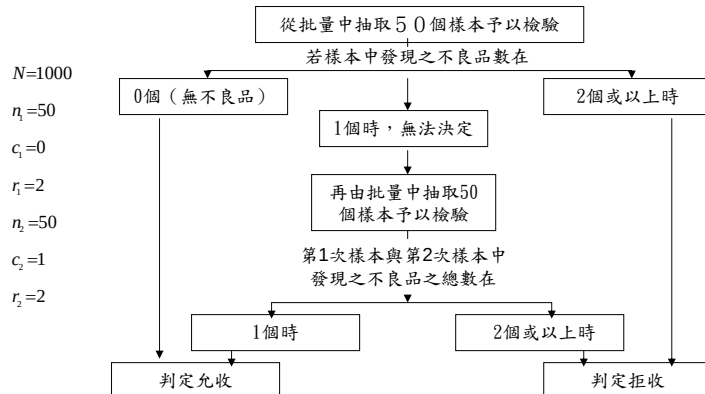
某一送檢批量共1000件產品，今隨機抽取100件，其允收之條件如下：
 $n=100$, $c=2$ ，符號 n 代表抽樣的樣本數， c 為允收數， r 為拒收數，亦即抽取100件產品，若發現其中有2件或2件以下不良品時，才接受送驗之1000件產品。現以圖解方式說明之。



7

雙次抽樣-範例

雙次抽樣亦稱二階段抽樣。所謂雙次抽樣係表示送檢批量經由一次抽驗時，可以判定允收、拒收或第一次無法決定時再進行第二次抽樣，藉由第二次抽樣之檢驗結果判定該批貨允收或拒收，即必須在二次後作決定。



8



作業特性 (OC) 曲線之意義

現將允收抽樣檢驗可能發生的結果整理成下表並加以說明：

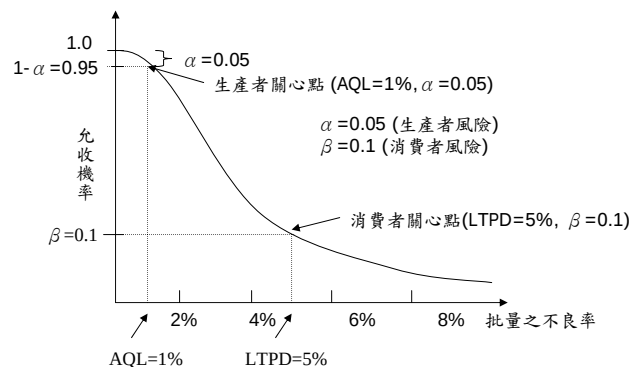
抽樣結論

實際情形	抽樣結論	
	接受此批量	拒收此批量
	好批量	理想結果 (O.K.)
壞批量	消費者風險(β)	理想結果 (O.K.)

9



作業特性 (OC) 曲線之意義

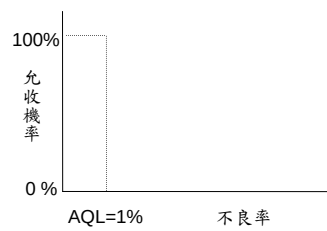


作業特性(OC)曲線

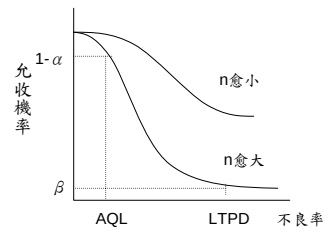
10



作業特性 (OC) 曲線之意義



理想的OC曲線

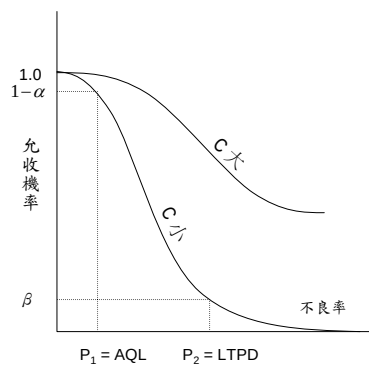


c固定下，不同之n對OC曲線之影響分析

11



作業特性 (OC) 曲線之意義



n固定下，不同之c對OC曲線之影響分析

12



作業特性（OC）曲線之意義-範例

某一電子產品製造廠商甲正與其顧客乙（採購者）討論彼此均能接受之抽樣檢驗計劃。乙向甲採購550件電子產品，且堅持其所能接受之批量最高不良率為5%即拒收水準（LTPD）=5%，乙當然希望消費者風險（ β ）愈低愈好。另一方面，製造商甲則希望允收水準（AQL）=1.5%，即甲允收所生產的批量中含1.5%的不良品。若雙方均同意採取MIL-STD-105E抽樣計劃，並認為接受好批量之機率（ p_a ）應該愈高愈好。

試問：在上述條件下，吾人應採取何種抽樣計劃？並求該抽樣計劃下生產者風險 α 及消費者風險 β 為何？藉由 α 、 β ，試問乙若同意該計劃，對其是否有利？

13



作業特性（OC）曲線之意義-範例

《解》

1. 已知 $N=550$ ， $AQL=1.5\%$ ，若決定檢驗水準為II，則依第九章之MIL-STD-105E，吾人可求得單次抽樣計劃， $(n, c, r) = (80, 3, 4)$ 即隨機抽取80個樣本，若不良品數小於或等於3個則允收該批量，大於或等於4個則拒收之。

$$2. \lambda = n \times p_1 = 80 \times 0.015 = 1.2,$$

$$p_a = 1 - \alpha = \sum_{x=0}^3 \frac{e^{-1.2}}{x!} \cdot 1.2^x = 0.966 \text{ (查附表8.1卜瓦松配累積機率表即可求得)}$$

$$\text{故 } \alpha = 0.034 = 1 - P_a = 1 - 0.966$$

$$3. \lambda = n \times p_2 = 80 \times 0.05 = 4$$

$$\beta = P_a = \sum_{x=0}^3 \frac{e^{-4}}{x!} \cdot 4^x = 0.433 \text{ (查附表8.1即可求得)}$$

由於消費者風險高達43.3%，不利於採購者。故乙不應該同意（80, 3, 4）之抽樣計劃。

14

平均出廠品質水準 (AOQ)

AOQ的計算方式有兩種：

1. 允收批量中，不良品繼續保留，拒收批

不良品以良品入替，即進行別選檢驗。

$$\text{平均出廠水準AOQ} = P \times P_a + 0(1 - P_a) = P \times P_a$$

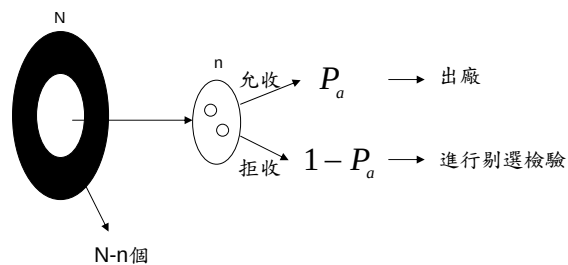
其中， P = 不良率， P_a = 允收機率。

2. 允收樣本部分與拒收批量均以良品入替

$$\text{AOQ} = P \times P_a \times \frac{N-n}{N}$$

15

平均出廠品質水準 (AOQ)

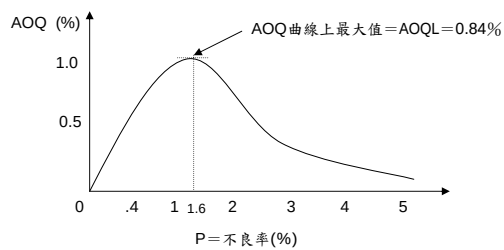


單次抽樣計劃AOQ計算示意圖

16

平均出廠品質水準 (AOQ) - 範例

P (%)	Pa	AOQ (%)
0.2	0.982	0.20
0.4	0.936	0.37
1.0	0.736	0.74
1.4	0.592	0.83
1.6	0.525	0.84
1.8	0.463	0.83
2.0	0.406	0.81
3.0	0.199	0.60
4.0	0.092	0.37
5.0	0.040	0.20



抽樣計劃 $n=100$ ， $c=1$ 之平均出廠品質水準(AOQ)與不良率之關係圖

17

平均總檢查數 (ATI)

我們可發現一旦貨批被拒收我們就必須對批量 N 進行剔選檢驗，將不良品剔除以良品入替。但當此批量被允收時，我們只需檢查 n 個樣本就可決定此批貨被允收抑是被拒收。

$$ATI = n \cdot P_a + N(1 - P_a)$$

或可寫成

$$ATI = n + (N - n)(1 - P_a)$$

其中 $N - n$ 為批量被拒收後應多檢查的件數。

18



平均總檢查數 (ATI) - 範例

已知某一抽樣檢查計劃下之 $N=5000$ ， $n=100$ ， $c=5$ ，試求批量在各種不良率 ($p=1\%$ 至 10%) 情形下的總檢查數ATI及AOQ=? 並繪出該抽樣計劃之O.C.及AOQ及ATI曲線。

《解》

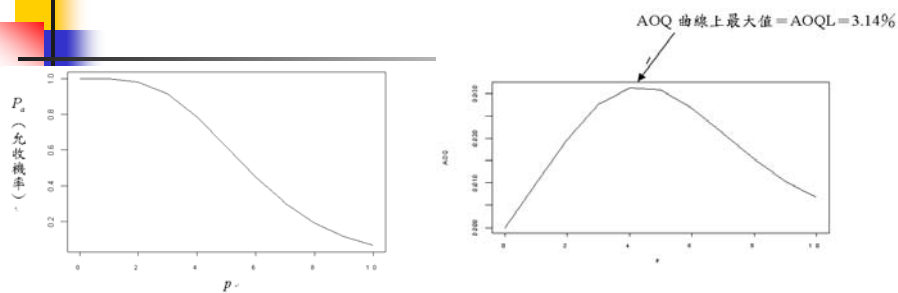
O.C. 曲線, AOQ及ATI之計算表

p	np	P_a = 允收機率	AOQ = 平均出廠品質水準	ATI = 平均總檢查數
.00	0	1.000	0.00000	100
.01	1	0.999	0.00999	105
.02	2	0.983	0.01966	183
.03	3	0.916	0.02748	512
.04	4	0.785	0.03140	1154
.05	5	0.616	0.03080	1982
.06	6	0.446	0.02680	2815
.07	7	0.301	0.02110	3525
.08	8	0.191	0.01530	4064
.09	9	0.116	0.01044	4432
.10	10	0.067	0.00670	4672

19

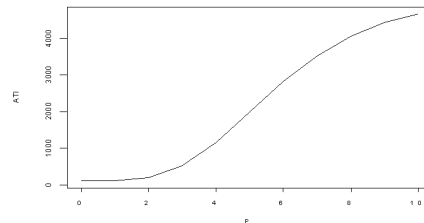


抽樣計劃之O.C.及AOQ及ATI曲線



允收機率與不良率 p 之關係圖

平均出廠品質水準 (AOQ) 與不良率之關係圖



平均總檢查數 (ATI) 與不良率之關係圖

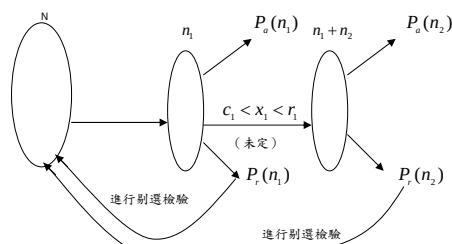
20

平均總檢查數（ATI）-雙次抽樣

若吾人令 $P_a(n_1)$ 為第一次抽樣被允收之機率， $P_r(n_1)$ 為第一次抽樣被拒收之機率， $P_a(n_2)$ 為第二次抽樣被允收之機率， $P_r(n_2)$ 為第二次抽樣被拒收之機率，則雙次抽樣之平均總檢查數為：

$$ATI = n_1 P_a(n_1) + (n_1 + n_2) P_a(n_2) + N(1 - P_a)$$

$$= n_1 P_a + n_2 P_a(n_2) + N(1 - P_a), \text{ 其中 } P_a = P_a(n_1) + P_a(n_2)$$

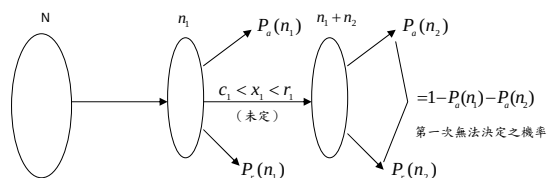


雙次抽樣檢驗計劃平均總檢查數ATI計算之示意圖

21

平均抽樣數（ASN）-雙次抽樣

在單次抽樣計劃中，檢驗樣本數為一固定值 n ，而雙次抽樣計劃的ASN計算則可參考下圖：



雙次抽樣計劃平均抽樣數ASN計算之示意圖

22



平均抽樣數（ASN）-雙次抽樣

雙次抽樣的ASN公式如下：

$$\begin{aligned} ASN &= n_1[P_o(n_1) + P_r(n_1)] + (n_1 + n_2)[P_o(n_2) + P_r(n_2)] \\ &= n_1 + n_2[1 - P_o(n_1) - P_r(n_1)] \end{aligned}$$

即表示若第一次抽樣，即可做成允收或拒收之決定，則僅需抽 n_1 個樣本，若第一次抽樣無法做成決定，則必須進行第二次抽樣，此時所需之樣本數為 $n_1 + n_2$ 。

23



平均抽樣數（ASN）-範例

在8.1節，我們所提及之雙次抽樣計劃 $N=1000, n_1=50, c_1=0, r_1=2, n_2=50, c_2=1, r_2=2$ ，若已知批量之不良率 $p=2\%$ ，試求此雙次抽樣計劃之ASN？

《解》

已知 $p=2\%$ ，則 $\lambda = np = 50 \times 0.02 = 1$ ，故

$$P_o(n_1) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} = e^{-1} = 0.368$$

$$P_r(n_1) = 1 - \sum_{x=0}^1 \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} = 1 - 0.736 = 0.264$$

$$\begin{aligned} ASN &= n_1[P_o(n_1) + P_r(n_1)] + (n_1 + n_2)[P_o(n_2) + P_r(n_2)] \\ &= 50(0.368 + 0.264) + 100(P_{1-x \leq 1} + P_{1-x \geq 2}) \\ &= 50 \times 0.632 + 100\left(\frac{e^{-1} 1^1}{1!}\right) \\ &= 68.4 \end{aligned}$$

24



通過兩點之抽樣計劃

步驟(1)：先求拒收與允收水準的 $\frac{P_2}{P_1}$ 之比值以決定允收常數 c ：

步驟(2)：查表8.2中最後一行 $\frac{P_\beta}{P_{1-\alpha}}$ 的比值求允收數 c 之範圍

步驟(3)：先求滿足生產者關心點 (P_1, α) 下的抽樣計劃

步驟(4)：再求滿足消費者關心點 (P_2, β) 下的抽樣計劃

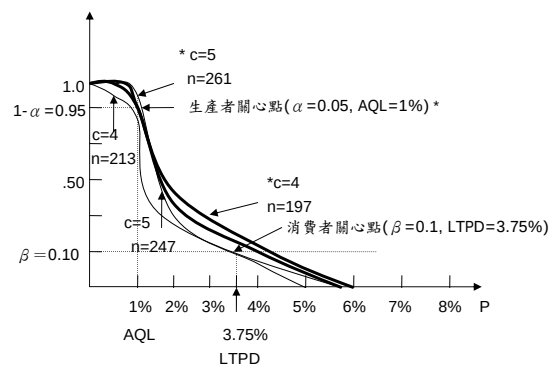
步驟(5)：若生產者與消費者無特殊要求，吾人可從上述的抽樣計劃中選取樣本最少、最經濟或是最接近消費者/生產者關心點的抽樣計劃。

25



通過兩點之抽樣計劃-範例

試求通過 $(P_1, \alpha) = (1\%, 0.05)$ 及 $(P_2, \beta) = (3.75\%, 0.10)$ 兩點之抽樣計劃。



26



通過兩點之抽樣計劃-範例(續)

《解》

步驟(1)：先求 $\frac{P_2}{P_1}$ 之比值，以決定 c = ?

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{P_\beta}{P_{1-\alpha}} = \frac{P_{0.10}}{P_{0.95}} = \frac{LTPD}{AQL} = \frac{0.0375}{0.01} = 3.75$$

步驟(2)：查附表8.2中 $\frac{P_{0.10}}{P_{0.95}}$ 一行之值可得知 c 之範圍

$$\therefore c = 4 \text{ or } c = 5$$

步驟(3)：先令O.C.曲線通過 (1%, 0.05)求得滿足生產者關心點之抽樣計劃

$$\begin{cases} \text{當 } c = 4 & n = \frac{nP_{0.95}}{P_{0.95}} = \frac{1.97}{0.01} = 197 \\ \text{當 } c = 5 & n = \frac{nP_{0.95}}{P_{0.95}} = \frac{2.613}{0.01} = 261 \end{cases} \quad \text{如上頁圖所示。}$$

27



通過兩點之抽樣計劃-範例 (續)

步驟(4)：再令其通過點 (3.75%, 0.10)求得另兩個滿足消費者關心點之抽樣計劃

$$\begin{cases} \text{當 } c = 4 & n = \frac{nP_{0.10}}{P_{0.10}} = \frac{7.994}{0.0375} = 213 \\ \text{當 } c = 5 & n = \frac{nP_{0.10}}{P_{0.10}} = \frac{9.275}{0.0375} = 247 \end{cases} \quad \text{如上頁圖所示}$$

步驟(5)：若其無特別要求我們從上述四個抽樣計劃中盡量選取樣本數少且接近指定之生產者或消費者風險的抽樣計劃。

步驟(6)：若以樣本最少，抽樣成本最低為考量，我們應選取 $n = 197, c = 4, r = 5$ 即 (197, 4, 5) 的抽樣計劃。若以滿足消費者所關心之風險為考量，則我們可選取 $n = 213, c = 4, r = 5$ 即 (213, 4, 5) 的抽樣計劃。

28