第一章習題解答(偶數題)

2. 所謂品質意義之5C是指甚麼？

解：

(1) Customer：顧客為產品品質的決定者。

(2) Comparison：品質係一種相對觀念，由相互比較而來。

(3) Conformance：產品要能符合顧客規格。

(4) Consistency：指產品品質之一致性。

(5) Credit：品質之良窳，代表眾人之評價。

4. 提高產品品質會不會增加產品成本？

解：

提高產品品質，可以降低成本，增加利潤。原因有三：第一、品質提昇，表示不良品、廢品、重加工等數量減少，這些浪費的成本可以減少。第二、由於品質提昇，不良品、廢品、重加工等數量減少，表示製程趨於穩定，作業順暢，管理成本也隨之降低。第三、產品品質提高，會建立顧客口碑，促進銷量。銷售量增大，會產生大規模生產之利益，更可進一步降低成本，甚至降低售價，如此又更吸引其他顧客，更擴大規模，造成良性循環之結果。基於此三個理由，提高品質確實可以降低成本、增加利潤。

6. 產品品質特性中之可靠度與耐久性有何關係？

解：

可靠度係指產品在給予之環境條件下，於一定時間內，達成指定功能之機率。耐久性則係用於衡量產品之壽命，其意義為：產品從開始使用，一直到最後報廢為止，所歷經之時間。對於不可修復性的產品，耐久性即是指產品的壽命；對於可修復的產品，其耐久性時間將很長。耐久性與可靠度關係密切，經常故障之產品，其耐久性也較差，故提高產品可靠度，也會增加耐久性。

8. 品質管制與品質保証有何異同？

解：

相同點：均以產品品質為作業核心，均需應用統計方法。

相異點：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 比較項目 | 品質管制 | 品質保証 |
| 作業範圍 | 從進料檢驗迄成品交貨止，著重在生產製程上之管制。 | 從產品設計迄產品報廢止，在產品壽命期間全程管理。 |
| 品質著重點 | 強調成品交貨時之品質。 | 強調交貨後顧客使用之品質。 |
| 作業觀點 | 以生產者觀點製造符合規格之產品。 | 以顧客觀點製造符合顧客需求之產品。 |
| 使用技術 | 傳統品管七手法、統計製程管制、及抽樣檢驗計畫 | 除傳統品管七手法、統計製程管制、及抽樣檢驗計畫外，亦大量使用可靠度工程與管理技術、實驗設計、N7手法。 |

10. 品質與生產力之關係應為何？試說明之。

解：

近代品管學者多主張提昇品質可以提高生產力。戴明提出之品質改善反應鏈(如下圖)，即說明品質改善藉由減少重加工、減少原物料浪費、減少遲延、及減少失誤，可以降低成本。亦即投入可以減少，且因產出增加(不良品減少轉為良品)，故生產力可提高。此種說法將品質視為因，生產力視為果。

改善

品質

企業持續發展

提供更多工作機會與利潤

●減少重加工

●減少原物料浪費

●減少延遲

●減少失誤

●品質改善

●因銷售單價可降低

成本

降低

生產力提　高

市場佔有率提高

●不良品→良品

●生產穩定

第二章習題解答(偶數題)

2. 某公司七個月來接受客戶之抱怨次數如下：

10, 9, 11, 10, 14, 15, 22

試求(1)中位數(2)樣本變異數(3)變異係數？

解：

(1) 由小至大依序排列9,10,10,11,14,15,22

中位數=11

(2)



(3)

4. 已知台灣高科技電子業的120家上市公司，依1999年每股盈餘(EPS)為獲利指標，所作成之次數分配表如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 組別 | 組界 | 次數 |
| 1 | 0~1.5 | 9 |
| 2 | 1.5~3 | 12 |
| 3 | 3~4.5 | 24 |
| 4 | 4.5~6 | 35 |
| 5 | 6~7.5 | 20 |
| 6 | 7.5~9 | 15 |
| 7 | 9~15 | 5 |

a. 試將次數分配表繪成直方圖。

b. 試計算每股盈餘(EPS)超過5元之廠商比例。

c. 試計算每股盈餘(EPS)低於2元之廠商比例。

d. 試利用伯拉圖說明大多數(80%)之高科技廠商EPS之範圍為何？

解：

a.



b.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 組別 | 組界 | 次數 | 累積次數 |
| 1 | 0~1.5 | 9 | 9 |
| 2 | 1.5~3 | 12 | 21 |
| 3 | 3~4.5 | 24 | 45 |
| 4 | 4.5~6 | 35 | 80 |
| 5 | 6~7.5 | 20 | 100 |
| 6 | 7.5~9 | 15 | 115 |
| 7 | 9~15 | 5 | 120 |

設EPS低於5元的廠商累積有*y*家





EPS超過5元之廠商比例

c.

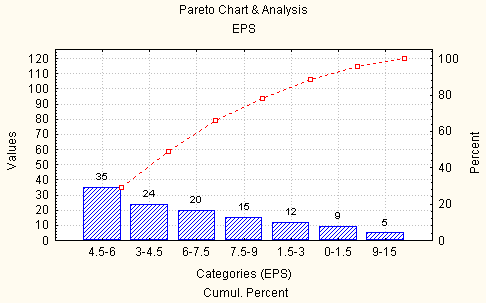
設EPS低於2元的廠商累積有*t*家





EPS低於2元之廠商比例

d.



EPS在3元至9元範圍共106家廠商約佔78.33%

6. 試利用下列所蒐集有關產品組裝缺點次數之資料繪製伯拉圖。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 缺點 | | | | | | |
| 日期 | 刮傷 | 毛邊 | 氣泡 | 污點 | 太薄 | 太厚 |
| 1 | 2 | 7 | 8 | 0 | 4 | 1 |
| 2 | 0 | 6 | 7 | 0 | 2 | 3 |
| 3 | 6 | 7 | 9 | 2 | 2 | 1 |
| 4 | 3 | 3 | 8 | 1 | 1 | 0 |
| 5 | 3 | 8 | 8 | 0 | 1 | 3 |

a. 總缺點數為何？

b. 依照下列表格填入適當之值，並繪製累計次數曲線。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 試算表 | | | |
| 個別值 | | 累積值 | |
| 分類 | 次數 | 次數 | 百分比(%) |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

解：(a)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 缺點 | | | | | | | |
| 日期 | 刮傷 | 毛邊 | 氣泡 | 污點 | 太薄 | 太厚 | 合計 |
| 1 | 2 | 7 | 8 | 0 | 4 | 1 | 22 |
| 2 | 0 | 6 | 7 | 0 | 2 | 3 | 18 |
| 3 | 6 | 7 | 9 | 2 | 2 | 1 | 27 |
| 4 | 3 | 3 | 8 | 1 | 1 | 0 | 16 |
| 5 | 3 | 8 | 8 | 0 | 1 | 3 | 23 |
| 合計 | 14 | 31 | 40 | 3 | 10 | 8 | 106 |

(b)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 試算表 | | | |
| 個別值 | | 累積值 | |
| 分類 | 次數 | 次數 | 百分比(%) |
| 刮傷 | 14 | 14 | 13.21 |
| 毛邊 | 31 | 45 | 42.45 |
| 氣泡 | 40 | 85 | 80.18 |
| 污點 | 3 | 88 | 83.01 |
| 太薄 | 10 | 98 | 92.45 |
| 太厚 | 8 | 106 | 100 |





第三章習題解答(偶數題)

2. 某班學生之體重為常態分配，平均數為140磅，標準差為8磅，試計算該班學生體重小於134磅之比率與大於148磅之比率？

解：



(1) 

(2) 

4. 電話撥接系統每分鐘之平均撥接速度為6.2通，若以每15秒鐘為單位，則單位時間內撥通電話的機率為何？

解：

令*x*為每15秒鐘之平均撥接速度，則(通/15秒)

原式所求



6. 若一電纜缺點數發生次數呈Poisson分配，已知平均缺點數為每1000英尺有100個，若吾人將纜線切成50英尺長，而此長度中無任何缺點發生，則評斷為“良品”，今隨機取5個樣本，試求有2個“良品”之機率為何？

解：

令*x*為平均每50英尺纜線所含的缺點數，則

則任選任一樣本為良品的機率=

若隨機取5個樣本，其中有2個良品機率



8. 某一碗中有10塊晶片，其中8塊為紅色且每塊值$2.00元；其他2塊為綠色，每塊值$5.00元。若吾人從碗中隨機選取3塊晶片，且取出後不放回，則取出晶片的期望值為何？

解：

設綠色為G，紅色為R，則只可能會有下列3個現象發生：0G3R、1G2R、2G1R。

則抽出0G3R的價值為3×2=6元，機率

　　　1G2R的價值為1×5+2×2=9元，機率

　　　2G1R的價值為2×5+1×2=12元，機率

期望值=

10. 某一工具製造商估計其車床刀具之調整得當機率為0.85，且當車床刀具調整得宜時，其產品通過檢驗之機率為0.95；但當車床刀具調整失當時，則產品之合格機率降為0.25。試問若吾人隨機選取一樣本發現其為不合格，則此時車床刀具調整失當之機率為何？

解：

令為車床刀具之調整得當機率為0.85，

為車床刀具之調整失當機率為0.15，

令*G*為良品，*D*為不良品，依題目所述，，

，

則題目所求



12. 某一製程之平均良率為0.98，今從生產過程中隨機抽取10個產品，求至少有一個會是不良品的機率？

(1)(0.02)10　(2)(0.98)10　(3)1−(0.02)10　(4)1− (0.98)10　(5)(0.02)(0.98)9

解：(4)

14. 若某一產品之失效時間為指數分配，且平均失效時間(MTBF)=200小時，求該產品可維持200小時之機率？

(1)0.9　(2)0.63　(3)0.37　(4)0.2　(5)0.1

解：

令T為產品失效時間，則

原式所求=

第四章習題解答(偶數題)

2. 解釋品質發生變異之原因，並說明如何處理。

解：

製品品質發生變異之原因，依是否為隨機而區分為機遇原因與非機遇(或可指派)原因。非機遇原因是製程分析中需特別注意且必須採取行動者；而機遇原因通常係自然現象，並不需要特別處理。

機遇原因之變異在生產過程中是不可避免的，屬自然現象。這種差異不需去追究。若製程只出現由機遇原因產生之變異，則該製程可視為在穩定狀態中。

非機遇原因之變異係製程受到某些因素的影響，使製程產生非隨機性之變化，這類變異可追查原因後採取對策予以去除。通常追查非機遇原因可由5M來分析：(1)Man：是否人為疏失、或不同操作員操作所致。(2)Machine：是否機器未保養、調校、或不同機器所致。(3)Material：是否材料不對、或材質已變化、或使用不同批次材料。(4)Method：是否操作方法不當、或不按標準操作程序操作、或使用不同操作方法。(5)Measurement： 是否量測工具已失準，或衡量方法不對、或不同人衡量。由於非機遇原因均可找出變異原因，故亦稱為可指派原因，這些原因所造成之品質變異通常較大且明顯，製程若出現非機遇原因之變異，該製程將被視為呈不穩定狀態。

4. 上題資料中之全距R若改為樣本標準差S，請建立管制圖之管制界限，並繪製管制圖。若有異常值亦請去除後，建立新管制界限。

解：

查表得A3=1.427，B4=2.089，B3=0

圖之管制界限為：

　　CL==43.923

　　UCL==43.923+1.4271.833=46.539

　　LCL=43.923−1.4271.833=41.307

S圖之管制界限為：

　　CL==1.833

　　UCL==2.0891.833=3.829137

　　LCL==01.833= 0



6. 請分別就樣本點落於**UCL**或**LCL**外之機率為0.002及0.05時，寫出、*R*、及*S*之機率管制圖管制界限。

解：

機率為0.002時：

(1)在製程及未知情況下

管制圖：

　　　　管制上限　UCL=

　　　　中心線　　CL=

　　　　管制下限　LCL=

(2)在製程及已知情況下

管制圖：

　　　　管制上限 　UCL=

　　　　中心線　　CL=

　　　　管制下限 　LCL=

管制圖由表4.8中查機率為0.002(上、下各為0.001)時之D值係數，得：

管制圖：

　　　　上管制界限　

　　　　中心線　　　

　　　　下管制界限　

*S*管制圖由表4.9查得。其管制界限公式為：

*S*管制圖：

　　　　上管制界限　

　　　　中心線　　　

　　　　下管制界限　

機率為0.05時：

(1)在製程及未知情況下

管制圖：

　　　　管制上限 　UCL=

　　　　中心線　　CL=

　　　　管制下限 　LCL=

(2)在製程及已知情況下

管制圖：

　　　　管制上限　UCL=

　　　　中心線　　CL=

　　　　管制下限　LCL=

管制圖由表4.8中查機率為0.05(上、下各為0.025)時之D值係數，得：

管制圖：

　　　　上管制界限　

　　　　中心線　　

　　　　下管制界限　

*S*管制圖由表4.9查得。其管制界限公式為：

*S*管制圖：

　　　　上管制界限 

　　　　中心線 

　　　　下管制界限 

8. 一使用車刀製造之零件，為管制其直徑，避免因車刀之磨損而影響尺寸，欲採用趨勢管制圖實施管制，並藉以決定車刀更換之時機。該零件之規格要求為12.50±0.10 mm，今自製程中每小時抽檢一組樣本，每組內含4個樣本，共抽取21組樣本，資料如下。請建立趨勢管制圖之管制界限，並繪製管制圖。同時，該車刀應多久更換一次？

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 組號 |  | *R* | 組號 |  | *R* | 組號 |  | *R* |
| 1 | 12.40 | 0.05 | 8 | 12.45 | 0.05 | 15 | 12.52 | 0.03 |
| 2 | 12.41 | 0.07 | 9 | 12.46 | 0.08 | 16 | 12.51 | 0.03 |
| 3 | 12.42 | 0.04 | 10 | 12.47 | 0.02 | 17 | 12.52 | 0.07 |
| 4 | 12.42 | 0.03 | 11 | 12.49 | 0.07 | 18 | 12.53 | 0.04 |
| 5 | 12.44 | 0.06 | 12 | 12.48 | 0.05 | 19 | 12.55 | 0.05 |
| 6 | 12.45 | 0.02 | 13 | 12.50 | 0.08 | 20 | 12.54 | 0.03 |
| 7 | 12.44 | 0.06 | 14 | 12.50 | 0.02 | 21 | 12.57 | 0.07 |

解：

計算得，，，，*a*=12.394，*b*=0.007818

圖之管制界限為：

CL=

UCL==12.394+0.007818×*t* +0.729×0.0486

　　=12.429+0.007818*t*

LCL==12.394+0.007818×*t* −0.729×0.0486

　　=12.359+0.007818*t*

R圖之管制界限為：

CL=

UCL==2.282×0.0486=0.1108

LCL==0×0.0486=0

規格公差T=0.20mm，σ==0.0236 mm，因T/σ=8.47>6，故選擇車刀尺寸之最高與最低安全平均數為規格中心±4σ處，即上界為12.50+4σ=12.594 mm、下界為12.50−4σ=12.406 mm。因此車刀所需更換之時間==24.05≈24次。因每次抽取之間隔時間為一小時，故車刀每使用24小時即需更換。

10. 某一產品之重量規格要求為21.0±1.0 g，在製程之初期即欲建立管制，採用之修正界限管制圖，如該製品之抽樣係以每4個為一組而抽取，請計算之修正界限管制。

解：

已知SU=22.0，SL=20，=2.0/8=0.25，

圖之修正管制界限為：

UCL=21.375

CL=21.0

LCL=20.625

R管制圖之修正管制界限為：

UCL=4.698×0. 25=1.175

CL=2.059×0.25=0.515

LCL=0×0. 25=0

12.當*n*=3和*n*=4時，已知管制圖三倍標準差界限之係數*A*和*D*等，試計算並將答案填入下列表格中之空格：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ± 3倍標準差 | | | | ± 3.5倍標準差 | |
|  | *A*2 | *D*4 | *d*2 | *d*3 | *A*2 | *D*4 |
| 3 | 1.023 | 2.575 | 1.693 | 0.888 | 1.194 | 2.837 |
| 4 | 0.729 | 2.282 | 2.059 | 0.880 | 0.849 | 2.496 |

解：



14. 某產品之厚度係以管制圖監控，其，已知厚度之規格為1250±0.05mm，製程之標準差＝0.015mm。

(a) 若厚度之分佈呈常態，則此製程之平均值應如何調整方能使產品符合規格？

(b) 根據(a)求管制圖之管制界限。

(c) 隨後抽取12組樣本得，求至少有一組樣本之平均值會落在管制界限之機率？

(d) 同(c)，求12點全部落在管制界限內之機率？

解：

(a) 因為三倍標準差之管制界線仍在規格寬度之內，故設此製程平均值為1250mm

(b)

(c) 



至少有一組樣本平均值落在界線內之機率

1−*P* (12組樣本平均值皆未落在界線內)

(d) 12組樣本平均值皆落在界線內之機率

16. 某一製程開始生產新設計的零件，並以管制圖進行監控，今每次抽取4個樣本，共抽樣25次，得到，。試計算管制圖3倍標準差之管制界限。若製程平均移動2公分，試求抽取第一組樣本後即可被偵測出製程偏移之機率為何？在四組樣本內製程偏移可被偵測出之機率為何？

解：

*n*=4，*k*=25，，

(a) 3 sigma limit：





(b) 製程平均向上偏移2公分，則

抽取第一組樣本後即可偵測出製程偏移之機率



四組樣本內可偵測出製程偏移之機率為

第五章習題解答(偶數題)

2. 說明自然公差與規格公差之不同。

解：

自然公差係指產品或製程之自然變異。此變異可分為機遇原因與非機遇原因，機遇原因是由某些不可控制之干擾因素所致，不必去理會，可歸諸於自然現象。通常，自然變異係指，於常態下變異在平均數上、下各三個標準差內()的範圍，亦即管制圖上、下管制界限之落差。因此凡產品之品質特性值，其變異在此六個標準差(6σ)內，稱為自然變異，此即製程能力分析上之自然公差。

規格公差則是指工程規格上界與下界之範圍，即USL – LSL。當規格公差較自然公差愈大，則製程之不合格率將愈低，特別是製程平均數離目標值極接近時。因此，通常規格公差會定得較自然公差為寬。

4. 若一產品之規格要求為每包200±5g，今欲瞭解製程之品質能力，隨機抽取25組樣本，每組4個，經測重得樣本平均數為201g、樣本標準差為2.5g，請計算*Ca*、*Cp*、*Cpk*為多少？其製程能力如何？

解：

已知USL=205，LSL=195，T=USL−LSL=10，μ=200，，s=2.5(代替σ)







此三指標均顯示製程能力不佳。

6. 製程能力分析中所謂4W是指甚麼？舉例說明之。

解：

What：管制甚麼產品、品質特性、項目。

How：如何管制，包括設備、儀器、技術、方法等。

When：何時管制與分析，包括檢驗時機、分析時機、改進時機。

Who：誰負責管制，包括檢驗員、製程分析工程師、稽核人員。

8. 說明製程能力分析之執行步驟。

解：參考圖5.4之美國ITT公司範例。

10. 披薩之包裝盒上標示著盒中披薩之淨重為“”，若從中抽取30個披薩並秤其重量，得到下列數據：

789, 771, 800, 800, 798, 804, 809, 787, 799, 795, 794, 800, 791, 807, 802, 795, 794, 792, 786, 805, 798, 809, 793, 791, 811, 802, 816, 782, 784, 793.

(a) 假設披薩重量之分佈呈常態分配，則此製程之*Cp*/*Cpk*為何？

(b) 盒中披薩因重量不足(低於790克)之比率為何？

(c) 試問此製程穩定嗎？

解：

30個樣本之平均數，樣本標準差s=9.55，而USL=810，LSL=790，

(a) 



故，=0.35/0.23=1.52

(b) 

(c) 由*Cp*=0.35、*Cpk*=0.23、及低於下限規格之不良率達 24.7%可知，製程能力不佳，應立即停止生產，進行改善。

12. 今將三個承軸組裝在一起，每一承軸之長度分配如下：

承軸一：

承軸二：

承軸三：

(a) 組裝後之長度超過160.5公分之機率為何？

(b) 若組裝產品之規格上、下限為[159.4, 160.5]，試求該產品之*Cpk*指標為何？

解：

(a) 組裝產品之長度分配亦為常態分配，，

。

故，

(b)

