

107年專門職業及技術人員高等考試  
建築師、技師、第二次食品技師考試暨  
普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

等 別：高等考試  
類 科：工業工程技師  
科 目：工程統計與品質管理  
考試時間：2小時

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)可以使用電子計算器。  
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。  
(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

- 一、請回答以下幾個與重要的品質管理概念或改善方法有關的問題：
- (一)請詳述何謂蕭華得循環 (Shewhart cycle, 又稱戴明循環 Deming cycle)。(5分)
  - (二)請詳述何謂柏拉圖分析 (Pareto analysis) 並說明柏拉圖分析的原理。(5分)
  - (三)請詳述何謂品質機能展開 (quality function deployment) 並說明其設計原理。(10分)
- 二、設  $X_1, X_2, \dots, X_n$  為抽樣自同一指數分配 (exponential distribution) 的一組隨機樣本，試求該指數分配參數  $\theta$  的最大概似估計 (maximum likelihood estimator)。(10分)
- 三、為了評估三個不同的客戶關係管理系統的功能及操作界面的優劣，某公司選出五位負責相關業務的員工，分別針對三個系統進行測試及評分，並得到以下的分數：

員工	系統		
	A	B	C
1	80	95	65
2	75	85	65
3	65	75	55
4	70	75	65
5	60	70	50

- (一)假設系統與員工之間無交互作用，請根據上述資料建立變異數分析表。(10分)
- (二)請建立假設並檢定不同的系統之間的平均分數有無差異 ( $\alpha=0.05$ )。(3分)
- (三)請建立假設並檢定不同員工給予的平均分數有無差異 ( $\alpha=0.05$ )。(3分)
- (四)本題中員工可以視為集區 (block)，請問和完全隨機設計 (complete randomized design) 相較下，使用隨機集區設計 (randomized block design) 有什麼優點？(4分)

註：作答時請參閱附表。

- 四、某一家電公司希望針對公司生產的吸塵器管制其缺點數或不合格數 (number of nonconformity)，假設每次檢驗的單位是 9 部吸塵器，在抽樣了 30 次的樣本後 (每次都檢驗 9 部吸塵器)，得到總共的缺點數是 54 個。
- (一)請建構單位缺點數管制圖 (u chart)。(10 分)
  - (二)若每次檢驗的單位改為 5 部吸塵器，請問單位缺點數管制圖的管制中心線及管制上下界限會有什麼變化？(5 分)
  - (三)請說明在什麼情況下使用單位缺點數管制圖比使用缺點數管制圖 (c chart) 更合適？(5 分)

- 五、為了要檢驗量測系統的能力，某公司的品質部門進行了量規的重複性與再現性 (gauge R & R) 的研究，該公司從生產線上抽取了 20 個零件，並且讓 3 個檢測員中的每一位都針對每一個零件重複量測 2 次。該公司透過隨機效應模型變異數分析 (random effects model analysis of variance)，得到了變異數分析表如下：

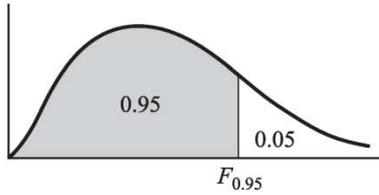
Source	DF	SS	MS	F
零件	19	3800.00	200.00	200.00
檢測人員	2	42.00	21.00	21.00
零件*檢測人員	38	38.00	1.00	3.33
誤差	60	18.00	0.30	
總和	119	3898.00		

- (一)請估算量規重複性的變異數成分 ( $\sigma_{Repeatability}$ )、再現性的變異數成分 ( $\sigma_{Reproducibility}$ )、以及量規的變異數 ( $\sigma_{Gauge}$ )。(10 分)
  - (二)若該公司某產品的規格上限是 220，規格下限是 180，根據量規的重複性與再現性的研究結果，請評估並說明量測系統的能力是否足夠？(5 分)
- 六、請回答以下二個與允收抽樣有關的問題：
- (一)請從平均樣本數或者平均樣本數曲線 (average sample number curve) 的觀點說明單次抽樣計畫 (single sampling plan) 與雙次抽樣計畫 (double sampling plan) 在允收抽樣中的適用時機。(5 分)
  - (二)假設抽樣計畫之樣本大小為  $n = 100$ ，允收數  $c = 2$ ，且已知檢驗前的不合格率為  $p = 0.02$ ，在批量很大的假設下，請計算允收機率及平均出廠品質 (average outgoing quality, AOQ)。(請使用 Poisson 分配逼近二項分配計算近似機率值。)(10 分)

第三題附表

F 分配的臨界值表

**95th Percentile Values (0.05 Levels),  
 $F_{0.95}$ , for the F Distribution**



$\nu_1$  degrees of freedom in numerator  
 $\nu_2$  degrees of freedom in denominator

$\nu_1 \backslash \nu_2$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	$\infty$
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	244	246	248	249	250	251	252	253	254
2	18.5	19.0	19.2	19.2	19.3	19.3	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
3	10.1	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.59	8.57	8.55	8.53
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.69	5.66	5.63
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.43	4.40	4.37
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.74	3.70	3.67
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.30	3.27	3.23
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.01	2.97	2.93
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.79	2.75	2.71
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.62	2.58	2.54
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45	2.40
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.38	2.34	2.30
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25	2.21
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.22	2.18	2.13
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.11	2.07
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.06	2.01
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01	1.96
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.02	1.97	1.92
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.98	1.93	1.88
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.90	1.84
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.87	1.81
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.78
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.81	1.76
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.79	1.73
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87	1.82	1.77	1.71
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.15	2.07	1.99	1.95	1.90	1.85	1.80	1.75	1.69
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.13	2.06	1.97	1.93	1.88	1.84	1.79	1.73	1.67
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.12	2.04	1.96	1.91	1.87	1.82	1.77	1.71	1.65
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.10	2.03	1.94	1.90	1.85	1.81	1.75	1.70	1.64
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68	1.62
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.58	1.51
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47	1.39
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.43	1.35	1.25
$\infty$	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.39	1.32	1.22	1.00

Source: E. S. Pearson and H. O. Hartley, *Biometrika Tables for Statisticians*, Vol. 2 (1972), Table 5, page 178, by permission.