

國立臺灣科技大學 109 學年度碩士班招生試題

系所組別：營建工程系碩士班甲組

科目：工程統計

(總分為 100 分)

(注意：每題作答時，均需詳列計算過程與結果，否則將予扣分或不予計分。查表請參考第 2~4 頁附件)

一、(25%) 在混凝土預拌廠中有 25 部新拌混凝土氯離子含量測定器，其中 4 部精度較差，今同時任選 3 部使用，設 X = 可能選到精度較差之測定器數目，求：(共 25 分)

- (1) 以列表方式，計算 X 之機率分布(Probability distribution)。(11 分)
- (2) X 之期望值(Expected value)。(7 分)
- (3) X 之變異值(Variance)。(7 分)

二、(25%) 某批鋼筋之抗拉強度分布大致為常態分布，今隨機取樣 6 根鋼筋進行試驗，所得抗拉強度(MPa)結果如下：(共 25 分)

452.3 458.4 455.7 463.8 456.1 450.8

- (1) 求鋼筋平均抗拉強度(\bar{x})及標準差(s)。(15 分)
- (2) 求鋼筋平均抗拉強度之 95%信賴區間(confidence interval)。(5 分)
- (3) 求鋼筋抗拉強度變異數(variance)之 99%信賴區間(confidence interval)。(5 分)

三、某家建築材料行推出 A、B、C 三種材料，經過一段時間的觀察後，該材料行的老闆發覺 A 材料最受歡迎。令 p 表示為購買 A 材料的顧客比例，這位老闆現在想以下列兩種方法檢定： $H_0: p \geq 0.45$ ， $H_1: p < 0.45$ 。(共 25 分)

方法一：隨機選取 60 位顧客，若他們點 A 材料的比例低於 0.30 則拒絕 H_0 。

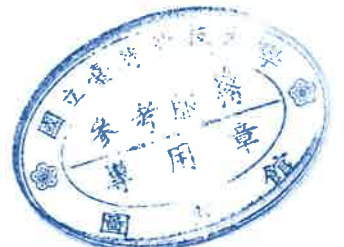
方法二：看材料行進來的下一位顧客購買什麼，若其購買 B 或 C 材料則拒絕 H_0 。

- (1) 若 $p = 0.4$ ，求方法一的型 I 錯誤 α 與型 II 錯誤 β 之值。(15 分)
- (2) 若每位顧客點各種材料的機率均相等，求方法二的 α 與 β 之值。(10 分)

四、欲知二手施工機械的價錢(十萬元)(Y)是否與機械年齡(X)有直線關係存在，得資料如下：(共 25 分)

X	1	2	3	4	5
Y	28	26	18	20	12

- (1) 試求迴歸直線 $\hat{Y} = \hat{\alpha} + \hat{\beta}X$ 。(10 分)
- (2) 試分別以 t 檢定(5 分)、 F 檢定及信賴區間法檢定此迴歸直線的斜率是否為零($\alpha = 5\%$)？(每檢定法各 5 分，共 15 分)



國立臺灣科技大學 109 學年度碩士班招生試題

系所組別：營建工程系碩士班甲組
 科目：工程統計

(總分為 100 分)

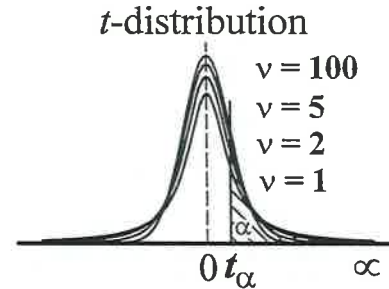
附件：

學生 t - 分佈值(Student t - distribution)：

$$\alpha = \int_{t=t_\alpha}^{\infty} \frac{\Gamma[(\nu+1)/2]}{\Gamma(\nu/2)\sqrt{\pi\nu}} \left(1 + \frac{t^2}{\nu}\right)^{-(\nu+1)/2} dt$$

此處 ν = degree of freedom;

$\Gamma(\theta)$ = gamma function = $\int_0^{\infty} x^{\theta-1} e^{-x} dx$; $e = 2.7182818284...$

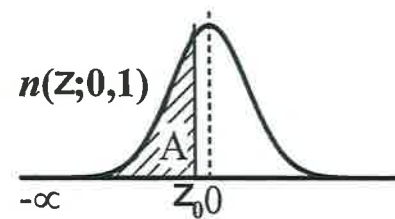


ν	面積 $\alpha =$	0.200	0.150	0.100	0.050	0.025	0.020	0.010	0.005
3	$t_\alpha =$	0.979	1.250	1.638	2.353	3.182	3.482	4.541	9.925
4	$t_\alpha =$	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	2.999	3.747	4.604
5	$t_\alpha =$	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	2.757	3.365	4.032
6	$t_\alpha =$	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	2.612	3.143	3.707
7	$t_\alpha =$	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.517	2.998	3.499
8	$t_\alpha =$	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.449	2.896	3.355
9	$t_\alpha =$	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.398	2.821	3.250
10	$t_\alpha =$	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.359	2.764	3.169
11	$t_\alpha =$	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.328	2.718	3.106
12	$t_\alpha =$	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.303	2.681	3.055
13	$t_\alpha =$	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.282	2.650	3.012
14	$t_\alpha =$	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.264	2.624	2.977
15	$t_\alpha =$	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.249	2.602	2.947

註：如計算值非以上表格所提供之數值，用直線內插法求得相對應之近似值。

常態分佈值(Normal distribution)：

$$A = \int_{z=-\infty}^{z_0} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-0.5z^2} dz; \quad e = 2.7182818284...$$



$z_0 =$	-3.5	-3.4	-3.2	-3.0	-2.8	-2.6	-2.575	-2.4	-2.326
面積 A =	≈ 0.0	0.0003	0.0007	0.0013	0.0026	0.0047	0.005	0.0082	0.01
$z_0 =$	-2.2	-2.170	-2.054	-2.0	-1.960	-1.881	-1.8	-1.751	-1.645
面積 A =	0.0139	0.015	0.02	0.0228	0.025	0.03	0.0359	0.04	0.05
$z_0 =$	-1.6	-1.476	-1.4	-1.341	-1.282	-1.2	-1.0	-0.842	-0.8
面積 A =	0.0548	0.07	0.0808	0.09	0.10	0.1151	0.1587	0.20	0.2119
$z_0 =$	-0.6	-0.524	-0.5	-0.4	-0.3	-0.253	-0.2	-0.1	0.0
面積 A =	0.2743	0.30	0.3085	0.3446	0.3821	0.40	0.4207	0.4602	0.500

註：如計算值非以上表格所提供之數值，用直線內插法求得相對應之近似值。



國立臺灣科技大學 109 學年度碩士班招生試題

系所組別：營建工程系碩士班甲組
 科目：工程統計

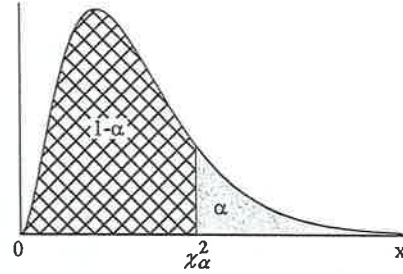
(總分為 100 分)

卡方分布值(Chi-Squared distribution)

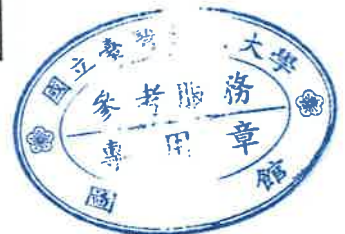
$$\alpha = 1 - \int_{x=0}^{\chi^2_{\alpha}} \frac{1}{2^{v/2} \Gamma(v/2)} x^{v/2-1} e^{-x/2} dx$$

此處 $v = \text{degree of freedom}$;

$\Gamma(\theta) = \text{gamma function} = \int_0^{\infty} x^{\theta-1} e^{-x} dx$; $e = 2.7182818284\dots$



自由 度	機率 α									
	0.005	0.01	0.025	0.05	0.1	0.9	0.95	0.975	0.99	0.995
1	7.879	6.635	5.024	3.841	2.706	0.016	0.004	0.001	0.000	0.000
2	10.597	9.210	7.378	5.991	4.605	0.211	0.103	0.051	0.020	0.010
3	12.838	11.345	9.348	7.815	6.251	0.584	0.352	0.216	0.115	0.071
4	14.860	13.277	11.143	9.488	7.779	1.064	0.711	0.484	0.297	0.207
5	16.750	15.086	12.833	11.070	9.236	1.610	1.145	0.831	0.554	0.412
6	18.548	16.812	14.449	12.592	10.645	2.204	1.635	1.237	0.872	0.676
7	20.278	18.475	16.013	14.067	12.017	2.833	2.167	1.690	1.239	0.989
8	21.955	20.090	17.535	15.507	13.362	3.490	2.733	2.180	1.646	1.344
9	23.589	21.666	19.023	16.919	14.684	4.168	3.325	2.700	2.088	1.735
10	25.188	23.209	20.483	18.307	15.987	4.865	3.940	3.247	2.558	2.156
11	26.757	24.725	21.920	19.675	17.275	5.578	4.575	3.816	3.053	2.603
12	28.300	26.217	23.337	21.026	18.549	6.304	5.226	4.404	3.571	3.074
13	29.819	27.688	24.736	22.362	19.812	7.042	5.892	5.009	4.107	3.565
14	31.319	29.141	26.119	23.685	21.064	7.790	6.571	5.629	4.660	4.075
15	32.801	30.578	27.488	24.996	22.307	8.547	7.261	6.262	5.229	4.601
16	34.267	32.000	28.845	26.296	23.542	9.312	7.962	6.908	5.812	5.142
17	35.718	33.409	30.191	27.587	24.769	10.085	8.672	7.564	6.408	5.697
18	37.156	34.805	31.526	28.869	25.989	10.865	9.390	8.231	7.015	6.265
19	38.582	36.191	32.852	30.144	27.204	11.651	10.117	8.907	7.633	6.844
20	39.997	37.566	34.170	31.410	28.412	12.443	10.851	9.591	8.260	7.434
21	41.401	38.932	35.479	32.671	29.615	13.240	11.591	10.283	8.897	8.034
22	42.796	40.289	36.781	33.924	30.813	14.041	12.338	10.982	9.542	8.643
23	44.181	41.638	38.076	35.172	32.007	14.848	13.091	11.689	10.196	9.260
24	45.559	42.980	39.364	36.415	33.196	15.659	13.848	12.401	10.856	9.886
25	46.928	44.314	40.646	37.652	34.382	16.473	14.611	13.120	11.524	10.520
26	48.290	45.642	41.923	38.885	35.563	17.292	15.379	13.844	12.198	11.160
27	49.645	46.963	43.195	40.113	36.741	18.114	16.151	14.573	12.879	11.808
28	50.993	48.278	44.461	41.337	37.916	18.939	16.928	15.308	13.565	12.461
29	52.336	49.588	45.722	42.557	39.087	19.768	17.708	16.047	14.256	13.121
30	53.672	50.892	46.979	43.773	40.256	20.599	18.493	16.791	14.953	13.787
40	66.766	63.691	59.342	55.758	51.805	29.051	26.509	24.433	22.164	20.707
50	79.490	76.154	71.420	67.505	63.167	37.689	34.764	32.357	29.707	27.991
60	91.952	88.379	83.298	79.082	74.397	46.459	43.188	40.482	37.485	35.535
70	104.215	100.425	95.023	90.531	85.527	55.329	51.739	48.758	45.442	43.275
80	116.321	112.329	106.629	101.879	96.578	64.278	60.391	57.153	53.540	51.172
90	128.299	124.116	118.136	113.145	107.565	73.291	69.126	65.647	61.754	59.196



國立臺灣科技大學 109 學年度碩士班招生試題

系所組別：營建工程系碩士班甲組

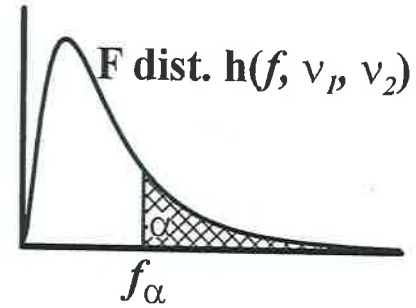
科 目：工程統計

(總分為 100 分)

Critical values of the F-Distribution

$$F = \frac{U/v_1}{V/v_2}$$

$$h(f) = \begin{cases} \frac{\Gamma[(v_1+v_2)/2] (v_1/v_2)^{v_1/2}}{\Gamma(v_1/2)\Gamma(v_2/2)} \frac{f^{v_1/2-1}}{(1+v_1f/v_2)^{(v_1+v_2)/2}}, & 0 < f < \infty \\ 0, & \text{elsewher} \end{cases}$$



$f_{0.05}(v_1, v_2)$										
v_2	v_1									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	161.45	199.5	215.71	224.58	230.16	233.99	236.77	238.88	240.54	241.88
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98

$f_{0.01}(v_1, v_2)$										
v_2	v_1									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4052.20	4999.50	5403.35	5624.58	5763.65	5858.99	5928.36	5981.07	6022.47	6055.85
2	98.50	99.00	99.17	99.25	99.30	99.33	99.36	99.37	99.39	99.40
3	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49	27.35	27.23
4	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66	14.55
5	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16	10.05
6	13.75	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87
7	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62
8	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81
9	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26
10	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85

