

**計算軸和殼的力耦合**

- i 計算: A = OK; B = OK
- ii  項目訊息

**1.0 共用輸入數據**

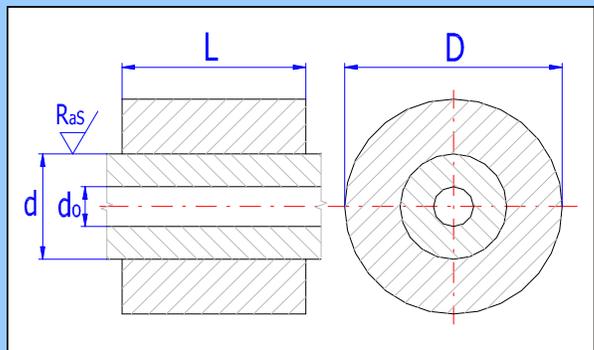
1.1 計算單位	Imperial (lbf, in, HP...)		
1.2 耦合加載			
1.3 傳動力	P	15.00	[HP]
1.4 軸轉速	n	1000.0	[/min]
1.5 扭矩	T	78.78	[lb ft]
1.6 軸向力	F <sub>A</sub>	100.0	[lb]
1.7 負荷條件, 操作參數			
1.8 電源	一致的		
1.9 負荷狀態	連續的		
1.10 操作特性	單方面的		
1.11 在數千的啓動數中	100		
1.12 軸直徑的初步設計			
1.13 空心軸內部直徑	d <sub>0</sub>	0.500	[in]
1.14 預計安全性	1.70		
1.15 最小軸直徑	d <sub>min</sub>	0.905	[in]

1.16 軸材料 (最小值 - 最大值, 抗張強度)			
1.17 A ... 架構鋼 (50 - 100)	60	[ksi]	<input checked="" type="checkbox"/>
1.18 抗張強度	S <sub>U</sub>	60.0	[ksi]
1.19 屈服強度	S <sub>Y</sub>	34.8	[ksi]
1.20 許可剪切應力	τ <sub>A</sub>	24.4	[ksi]
1.21 許可壓力	p <sub>A</sub>	13.5	[ksi]
1.22 張力的彈性橫量	E	30500	[ksi]
1.23 泊松數	ν	0.30	
1.24 熱膨脹係數	α	6.50	[10 <sup>-6</sup> /°F]
1.25 殼材料 (最小值 - 最大值, 抗張強度)			
1.26 F ... 球狀石墨的鑄鐵 (50 - 115)	50	[ksi]	<input checked="" type="checkbox"/>
1.27 抗張強度	S <sub>U</sub>	50.0	[ksi]
1.28 屈服強度	S <sub>Y</sub>	30.0	[ksi]
1.29 許可壓力	p <sub>A</sub>	19.5	[ksi]
1.30 張力的彈性橫量	E	24700	[ksi]
1.31 泊松數	ν	0.28	
1.32 熱膨脹係數	α	5.00	[10 <sup>-6</sup> /°F]

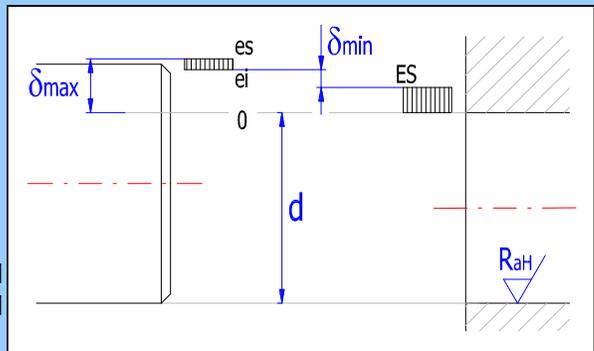
**A 干涉配合**

**2.0 連接尺寸設計**

2.1 耦合參數			
2.2 配合系統	基孔製系統		
2.3 裝配方法	橫向的壓力 (收縮配合)		
2.4 接觸面積的純度	除油污的表面		
2.5 接觸面電鍍	鍍金的表面		
2.6 摩擦係數	μ	0.12	0.12 <input checked="" type="checkbox"/>
2.7 目標安全摩擦	1.40		
2.8 預期強度安全性	1.40		
2.9 耦合加載			
2.10 使用係數	K <sub>S</sub>	1.00	1.00 <input checked="" type="checkbox"/>
2.11 管理扭矩	T <sub>S</sub>	78.78	[lb ft]
2.12 總負載	F <sub>S</sub>	1 264.47	[lb]
2.13 初步設計			



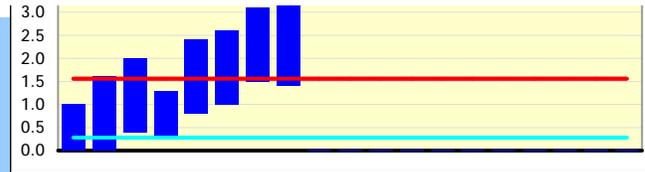
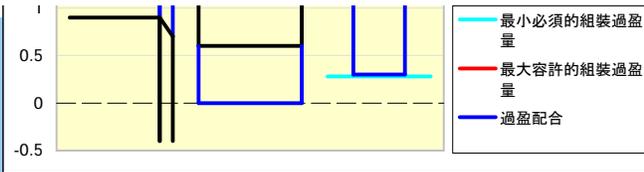
2.14 連接尺寸	ID.	d	D	L	配合
2.15 空心軸內部直徑	d <sub>0</sub>	0.5			[in]
2.16 最小軸直徑	d <sub>min</sub>	0.905			[in]
2.17 軸直徑	d	1.500			[in]
2.18 殼外徑	D	3.375			[in]
2.19 軸粗糙度	R <sub>aS</sub>	16.00			[μin] <input checked="" type="checkbox"/>
2.20 殼粗糙度	R <sub>aH</sub>	32.00			[μin] <input checked="" type="checkbox"/>
2.21 功能耦合長度	L	2.000			[in]



2.22 配合設計和選擇			
2.23 配合的自動設計	FN 1 <input checked="" type="checkbox"/>		
2.24 推薦的配合	ES	0.60	[10 <sup>-3</sup> in]
2.25 殼的上偏差	EI	0.00	[10 <sup>-3</sup> in]
2.26 殼的下偏差	es	1.30	[10 <sup>-3</sup> in]
2.27 軸的上偏差	ei	0.90	[10 <sup>-3</sup> in]
2.28 軸的下偏差			

2.30 耦合沉下	0.04	[10 <sup>-3</sup> in]
2.31 最小必須的組裝過盈量	0.28	[10 <sup>-3</sup> in]
2.32 最小裝配過盈	δ <sub>min</sub>	0.30 [10 <sup>-3</sup> in]
2.33 最大容許的組裝過盈量	1.56	[10 <sup>-3</sup> in]
2.34 最大裝配過盈	δ <sub>max</sub>	1.30 [10 <sup>-3</sup> in]

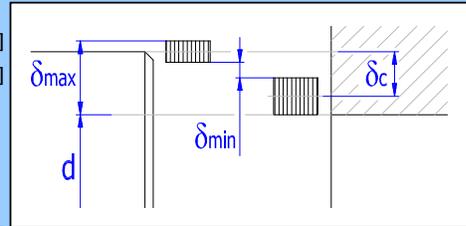




3.0  載荷能力, 強度檢查和安裝耦合參數

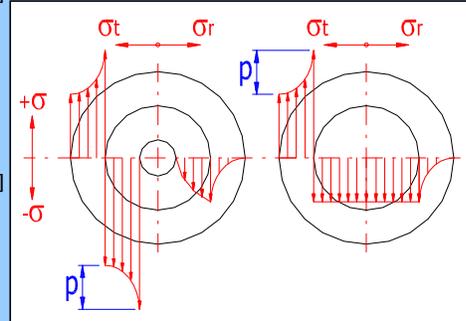
3.1 耦合的載荷能力

		dc	dmin	dmax	
3.2 組裝過盈量	$\delta$	0.80	0.30	1.30	[ $10^{-3}$ in]
3.3 有效的過盈量	$\Delta d$	0.76	0.26	1.26	[ $10^{-3}$ in]
3.4 接觸壓力	$p$	4.9	1.7	8.2	[ksi]
3.5 摩擦力	$F_f$	5583	1920	9247	[lb]
3.6 與流暢相反的安全性		4.42	1.52	7.31	



3.7 殼的強度檢驗

3.8 外徑增長	$\Delta D$	0.33	0.11	0.55	[ $10^{-3}$ in]
3.9 張力的容許應力	$\sigma_A$	30			[ksi]
3.10 比較外部應力		2.4	0.8	4.0	[ksi]
3.11 比較內部應力		10.7	3.7	17.8	[ksi]
3.12 安全性		2.80	8.14	1.69	



3.13 檢查軸的強度

3.14 內徑減少	$\Delta d_o$	0.18	0.06	0.30	[ $10^{-3}$ in]
3.15 張力的容許應力	$\sigma_A$	34.8			[ksi]
3.16 比較外部應力		5.7	1.9	9.4	[ksi]
3.17 比較內部應力		11.1	3.8	18.4	[ksi]
3.18 安全性		3.13	9.11	1.89	

3.19 檢查耦合變形

3.20 容許接觸壓力	$p_A$	13.5	[ksi]
3.21 最大的接觸壓力	$p_{max}$	8.2	[ksi]
3.22 安全性		1.65	

3.23 檢查軸的扭轉

3.24 容許的剪切應力	$\tau_A$	24.4	[ksi]
3.25 比較應力	$\tau$	2.9	[ksi]
3.26 安全性		8.45	

3.27 耦合的安裝參數

3.28 橫向的壓力 (收縮配合)

3.29 配合

3.30 裝配間隙  $c$   [in]

3.31 熱膨脹系數:

3.32 - 殼的材料 (加溫)	$\alpha_H$	5	[ $10^{-6}/^{\circ}F$ ]
3.33 - 軸的材料 (加溫)	$\alpha_S$	6.5	[ $10^{-6}/^{\circ}F$ ]
3.34 - 軸的材料 (冷卻)	$\alpha_{Sc}$	5	[ $10^{-6}/^{\circ}F$ ] <input checked="" type="checkbox"/>

3.35 必須的殼的加熱溫度的測定

3.36 軸的溫度	$T_S$	68.0	[ $^{\circ}F$ ]
3.37 必須的殼的溫度	$T_H$	441.3	[ $^{\circ}F$ ]

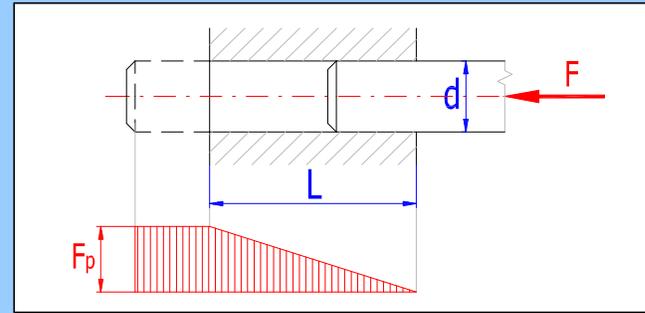
3.38 必須的軸的冷卻溫度測定

3.39 殼的溫度	$T_H$	200.0	[ $^{\circ}F$ ]
3.40 必須的軸的溫度	$T_S$	-173.3	[ $^{\circ}F$ ]

3.41 縱向的壓力 (力配合)

3.42 配合

3.43 必須的壓力  $F_p$   [lb]



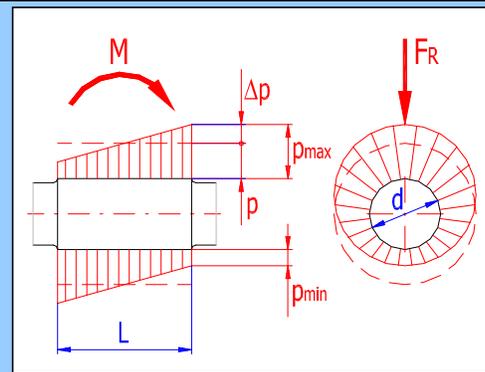
4.0  用附加負載檢查過分的耦合

4.1 耦合加載

4.2 附加徑向力	$F_R$	500.00	[lb]
4.3 附加撓距	$M$	20.00	[lb ft]
4.4 壓力的振幅	$\Delta p$	0.26	[ksi]

4.5 檢查耦合

		dc	dmin	dmax	
4.6 中等接觸壓力	$p$	4.9	1.7	8.2	[ksi]
4.7 最大的容許接觸壓力	$p_{maxA}$	13.8			[ksi]
4.8 最大的接觸壓力	$p_{max}$	5.2	2.0	8.4	[ksi]
4.9 安全性		2.66	7.06	1.64	
4.10 最小的容許接觸壓力	$p_{minA}$	0.4			[ksi]
4.11 最小的接觸壓力	$p_{min}$	4.7	1.4	7.9	[ksi]

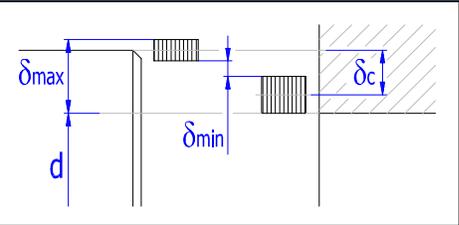


5.0  在特殊工作溫度下檢查耦合

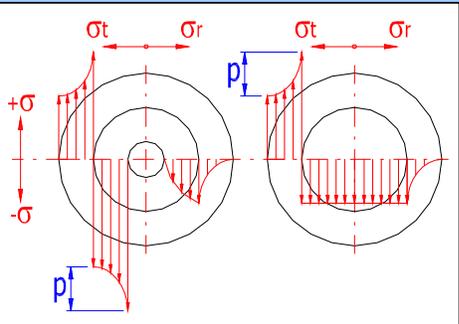
5.1 工苗度	$T$	300.0	[ $^{\circ}F$ ]
5.2 材料的道具		軸	殼 <input checked="" type="checkbox"/>

		68 °F	300 °F	68 °F	300 °F	
5.3 張力的彈性模量	E	30500	28530.0	24700	22790.0	[ksi]
5.4 熱膨脹係數	$\alpha$	6.5	6.90	5	5.50	$[10^{-6}/^{\circ}\text{F}]$
5.5 泊松數	$\nu$	0.3	0.30	0.28	0.28	
5.6 張力的容許應力	$\sigma_A$	34.8	29.6	30	28.5	[ksi]

5.7 耦合的載荷能力		dc	dmin	dmax	
5.8 組裝過盈量	$\delta$	0.80	0.30	1.30	$[10^{-3} \text{ in}]$
5.9 有效的過盈量	$\Delta d$	0.76	0.26	1.26	$[10^{-3} \text{ in}]$
5.10 管理過盈量	$\Delta d_T$	1.25	0.75	1.75	$[10^{-3} \text{ in}]$
5.11 接觸壓力	$p_T$	7.5	4.5	10.5	[ksi]
5.12 摩擦力	$F_{fT}$	8480	5086	11875	[lb]
5.13 與流暢相反的安全性		6.71	4.02	9.39	



5.14 殼的強度檢驗					
5.15 外徑增長	$\Delta D_T$	4.85	4.63	5.07	$[10^{-3} \text{ in}]$
5.16 張力的容許應力	$\sigma_{AT}$	28.5			[ksi]
5.17 比較外部應力		16.3	9.8	22.8	[ksi]
5.18 比較內部應力		3.7	2.2	5.2	[ksi]
5.19 安全性		1.75	2.92	1.25	



5.20 檢查軸的強度					
5.21 內徑減少	$\Delta d_{OT}$	-0.50	-0.62	-0.39	$[10^{-3} \text{ in}]$
5.22 張力的容許應力	$\sigma_{AT}$	29.6			[ksi]
5.23 比較外部應力		8.6	5.2	12.0	[ksi]
5.24 比較內部應力		16.9	10.1	23.6	[ksi]
5.25 安全性		1.75	2.93	1.25	

6.0  擴展配合選定依據 ISO 286

6.1 配合的預計參數			
6.2 基礎尺寸		38.10	[mm]
6.3 最小必須的組裝過盈量		7.10	[ $\mu\text{m}$ ]
6.4 最大容許的組裝過盈量		39.64	[ $\mu\text{m}$ ]
6.5 配合自動搜索			

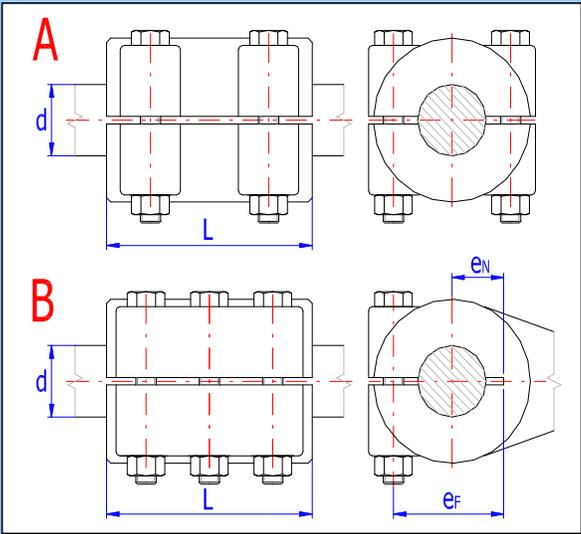
ID	Min. interfer.	Max. interfer.	Fit
1.	10	37	H6/p5
2.	15	37	H5/p5
3.	10	33	H6/p4
4.	15	33	H5/p4
5.	10	24	H4/n4
6.	19	33	H4/p4
7.	15	30	H5/p3
8.	23	38	H5/r3

6.6 配合的選擇			
6.7 殼的公差帶	H6	上偏差	ES 16 [ $\mu\text{m}$ ]
		下偏差	EI 0 [ $\mu\text{m}$ ]
6.8 軸的公差帶	p5	上偏差	es 37 [ $\mu\text{m}$ ]
		下偏差	ei 26 [ $\mu\text{m}$ ]
6.9 挑選配合的參數	H6/p5	最小過盈	10 [ $\mu\text{m}$ ]
		最大過盈	37 [ $\mu\text{m}$ ]

B 鎖狀聯合

7.0  連接尺寸設計

7.1 耦合參數			
7.2 殼的設計	A ... 分離殼		
7.3 接觸面積的純度	除油污的表面		
7.4 摩擦係數	$\mu$	0.12	0.12 <input checked="" type="checkbox"/>
7.5 形狀係數	$K_F$	0.75	
7.6 目標安全摩擦		1.70	
7.7 預期強度安全性		1.70	
7.8 耦合加載			
7.9 使用係數	$K_S$	1.00	1.00 <input checked="" type="checkbox"/>
7.10 管理扭矩	$T_S$	78.78	[lb ft]
7.11 總負載	$F_S$	1 515.91	[lb]
7.12 連接尺寸			
7.13 空心軸內部直徑	$d_0$	0.5	[in]
7.14 最小軸直徑	$d_{min}$	0.905	[in]
7.15 軸直徑	$d$	1.250	[in]
7.16 最小功能耦合長度	$L_{min}$	1.224	[in]
7.17 功能耦合長度	$L$	1.250	[in] <input checked="" type="checkbox"/>
7.18 安裝預加應力, 設計連接螺栓			
7.20 連接螺栓數量	$i$	4	
7.21 容許安裝預加應力		2278.6 ~ 2326.5	[lb]



7.22 安裝預加應力	$F_0$	2300.0	[lb]	<input checked="" type="checkbox"/>
7.23 連接螺栓的材料	$S_y$	92.0	SAE 5	[ksi]
7.24 最小的推薦螺紋尺寸		5/16		

**8.0  載荷能力和耦合強度檢查**

<b>8.1 耦合的載荷能力</b>				<b>8.13 檢查耦合變形</b>			
8.2 總的卡裝壓力(普通)	N	9200.0	[lb]	8.14 容許接觸壓力	$\rho_A$	13.5	[ksi]
8.3 接觸壓力	p	5.89	[ksi]	8.15 最大的接觸壓力	$\rho_{max}$	7.9	[ksi]
8.4 摩擦力	$F_f$	2601.2	[lb]	8.16 安全性		1.72	
8.5 總負載	$F_S$	1515.9	[lb]	8.17 檢查軸的扭轉			
8.6 與流暢相反的安全性		1.72		8.18 容許的剪切應力	$\tau_A$	24.4	[ksi]
<b>8.7 檢查連接螺栓</b>				8.19 比較應力	$\tau$	5.1	[ksi]
8.8 螺栓材料的屈服點	$S_y$	92	[ksi]	8.20 安全性		4.82	
8.9 螺紋尺寸	d	0.3125	[in]	8.21 檢查中空軸			
8.10 拉緊轉矩	M	11.6	[lb ft]	8.22 張力的容許應力	$\sigma_A$	34.8	[ksi]
8.11 在螺栓型心內比較壓力	$\sigma$	66.9	[ksi]	8.23 比較應力	$\sigma$	18.7	[ksi]
8.12 在屈服點上的安全性		1.38		8.24 安全性		1.86	

**附加部分**

**9.0  比較表**

<b>9.1 干涉配合</b>				<b>9.10 鎖狀聯合</b>			
9.2 軸直徑	d	1.5	[in]	9.11 軸直徑	d	1.25	[in]
9.3 功能耦合長度	L	2	[in]	9.12 功能耦合長度	L	1.25	[in]
<b>9.4 耦合的載荷能力:</b>				<b>9.13 耦合的載荷能力:</b>			
9.5 最小摩擦力	$F_f$	1919.7	[lb]	9.14 摩擦力	$F_f$	2601.2	[lb]
9.6 與流暢相反的安全性		1.52		9.15 與流暢相反的安全性		1.72	
<b>9.7 耦合的強度檢查:</b>				<b>9.16 耦合的強度檢查:</b>			
9.8 最大的接觸壓力	$\rho_{max}$	8.2	[ksi]	9.17 最大的接觸壓力	$\rho_{max}$	7.9	[ksi]
9.9 安全性		1.69		9.18 安全性		1.72	