

# 计算轴和毂的力耦合

i 计算: A = OK; B = OK  
 ii  项目信息

## 1.0 共用输入数据

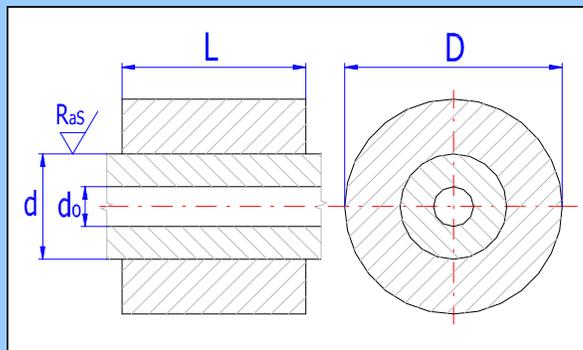
1.1 计算单位	Imperial (lbf, in, HP...)	
1.2 耦合加载		
1.3 传动力	P	15.00 [HP]
1.4 轴转速	n	1000.0 [/min]
1.5 扭矩	T	78.78 [lb ft]
1.6 轴向力	F <sub>A</sub>	100.0 [lb]
1.7 负荷条件, 操作参数		
1.8 电源	一致的	
1.9 负荷状态	连续的	
1.10 操作特性	单方面的	
1.11 在数千的启动数中	100	
1.12 轴直径的初步设计		
1.13 空心轴内部直径	d <sub>0</sub>	0.500 [in]
1.14 预计安全性	1.70	
1.15 最小轴直径	d <sub>min</sub>	0.905 [in]

1.16 轴材料 (最小值 - 最大值, 抗张强度)		
1.17 A ... 结构钢 (50 - 100)	60	[ksi]
1.18 抗张强度	S <sub>U</sub>	60.0 [ksi]
1.19 屈服强度	S <sub>Y</sub>	34.8 [ksi]
1.20 许可剪切应力	τ <sub>A</sub>	24.4 [ksi]
1.21 许可压力	p <sub>A</sub>	13.5 [ksi]
1.22 张力的弹性横量	E	30500 [ksi]
1.23 泊松数	ν	0.30
1.24 热膨胀系数	α	6.50 [10 <sup>-6</sup> /°F]
1.25 毂材料 (最小值 - 最大值, 抗张强度)		
1.26 F ... 球状石墨的铸铁 (50 - 115)	50	[ksi]
1.27 抗张强度	S <sub>U</sub>	50.0 [ksi]
1.28 屈服强度	S <sub>Y</sub>	30.0 [ksi]
1.29 许可压力	p <sub>A</sub>	19.5 [ksi]
1.30 张力的弹性横量	E	24700 [ksi]
1.31 泊松数	ν	0.28
1.32 热膨胀系数	α	5.00 [10 <sup>-6</sup> /°F]

## A 干涉配合

## 2.0 连接尺寸设计

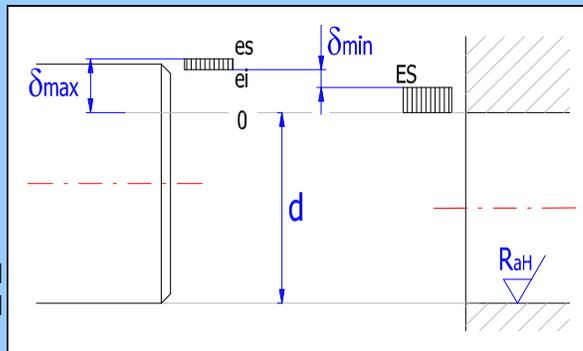
2.1 耦合参数		
2.2 配合系统	基孔制系统	
2.3 装配方法	横向的压力 (收缩配合)	
2.4 接触面积的纯度	除油污的表面	
2.5 接触面电镀	镀金的表面	
2.6 摩擦系数	μ	0.12 0.12 <input checked="" type="checkbox"/>
2.7 目标安全摩擦	1.40	
2.8 预期强度安全性	1.40	
2.9 耦合加载		
2.10 使用系数	K <sub>S</sub>	1.00 1.00 <input checked="" type="checkbox"/>
2.11 管理扭矩	T <sub>S</sub>	78.78 [lb ft]
2.12 总负载	F <sub>S</sub>	1 264.47 [lb]
2.13 初步设计		



ID.	d	D	L	配合
1.	1.5000	3.3750	2.0000	FN 1

2.14 连接尺寸		
2.15 空心轴内部直径	d <sub>0</sub>	0.5 [in]
2.16 最小轴直径	d <sub>min</sub>	0.905 [in]
2.17 轴直径	d	1.500 [in]
2.18 毂外径	D	3.375 [in]
2.19 轴粗糙度	R <sub>aS</sub>	16.00 [μin] <input checked="" type="checkbox"/>
2.20 毂粗糙度	R <sub>aH</sub>	32.00 [μin] <input checked="" type="checkbox"/>
2.21 功能耦合长度	L	2.000 [in]



## 2.22 配合设计和选择

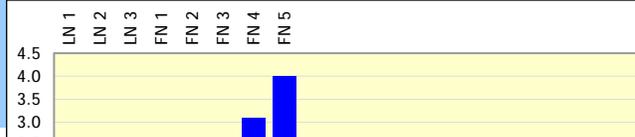
2.23 配合的自动设计	FN 1 <input checked="" type="checkbox"/>	
2.24 推荐的配合	FN 1 <input checked="" type="checkbox"/>	
2.25 毂的上偏差	ES	0.60 [10 <sup>-3</sup> in]
2.26 毂的下偏差	EI	0.00 [10 <sup>-3</sup> in]
2.27 轴的上偏差	es	1.30 [10 <sup>-3</sup> in]
2.28 轴的下偏差	ei	0.90 [10 <sup>-3</sup> in]

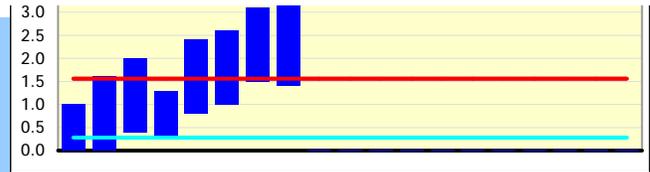
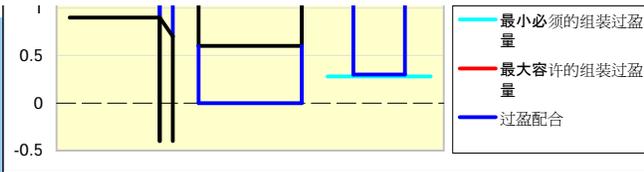
2.30 耦合沉下	0.04 [10 <sup>-3</sup> in]
2.31 最小必须的组装过盈量	0.28 [10 <sup>-3</sup> in]
2.32 最小装配过盈	$\delta_{min}$ 0.30 [10 <sup>-3</sup> in]
2.33 最大容许的组装过盈量	1.56 [10 <sup>-3</sup> in]
2.34 最大装配过盈	$\delta_{max}$ 1.30 [10 <sup>-3</sup> in]

## 2.29 极限偏差和组装过盈量范围



## 2.35 对于被推荐的配合的组装过盈量范围

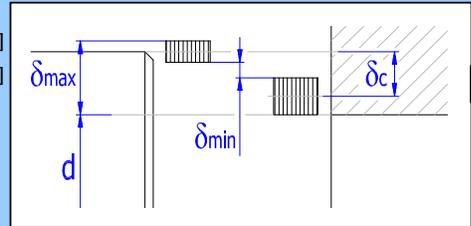




3.0  载荷能力,强度检查和安装耦合参数

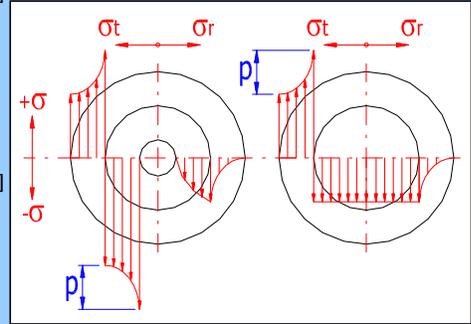
3.1 耦合的载荷能力

		dc	dmin	dmax	
3.2 组装过盈量	$\delta$	0.80	0.30	1.30	[ $10^{-3}$ in]
3.3 有效的过盈量	$\Delta d$	0.76	0.26	1.26	[ $10^{-3}$ in]
3.4 接触压力	$p$	4.9	1.7	8.2	[ksi]
3.5 摩擦力	$F_f$	5583	1920	9247	[lb]
3.6 与流畅相反的安全性		4.42	1.52	7.31	



3.7 毂的强度检验

3.8 外径增长	$\Delta D$	0.33	0.11	0.55	[ $10^{-3}$ in]
3.9 张力的容许应力	$\sigma_A$	30			[ksi]
3.10 比较外部应力		2.4	0.8	4.0	[ksi]
3.11 比较内部应力		10.7	3.7	17.8	[ksi]
3.12 安全性		2.80	8.14	1.69	



3.13 检查轴的强度

3.14 内径减少	$\Delta d_o$	0.18	0.06	0.30	[ $10^{-3}$ in]
3.15 张力的容许应力	$\sigma_A$	34.8			[ksi]
3.16 比较外部应力		5.7	1.9	9.4	[ksi]
3.17 比较内部应力		11.1	3.8	18.4	[ksi]
3.18 安全性		3.13	9.11	1.89	

3.19 检查耦合变形

3.20 容许接触压力	$p_A$	13.5	[ksi]
3.21 最大的接触压力	$p_{max}$	8.2	[ksi]
3.22 安全性		1.65	

3.23 检查轴的扭转

3.24 容许的剪切应力	$\tau_A$	24.4	[ksi]
3.25 比较应力	$\tau$	2.9	[ksi]
3.26 安全性		8.45	

3.27 耦合的安装参数

3.28 横向的压力 (收缩配合)

3.29 配合

3.30 装配间隙  $c$   [in]

3.31 热膨胀系数:

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

3.35 必须的毂的加热温度的测定

3.36 轴的温度	$T_S$	68.0	[ $^{\circ}F$ ]
3.37 必须的毂的温度	$T_H$	441.3	[ $^{\circ}F$ ]

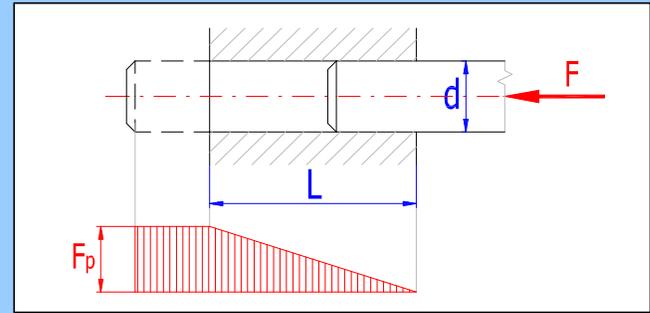
3.38 必须的轴的冷却温度测定

3.39 毂的温度	$T_H$	200.0	[ $^{\circ}F$ ]
3.40 必须的轴的温度	$T_S$	-173.3	[ $^{\circ}F$ ]

3.41 纵向的压力 (力配合)

3.42 配合

3.43 必须的压力  $F_p$   [lb]



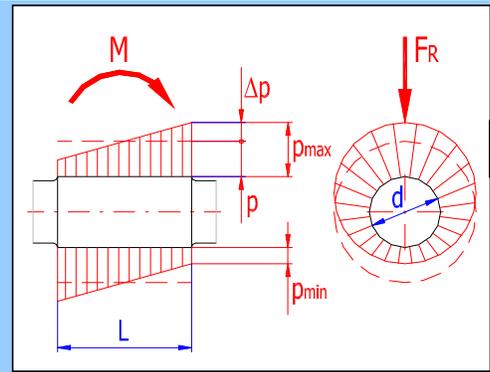
4.0  用附加负载检查过分的耦合

4.1 耦合加载

4.2 附加径向力	$F_R$	500.00	[lb]
4.3 附加挠距	$M$	20.00	[lb ft]
4.4 压力的振幅	$\Delta p$	0.26	[ksi]

4.5 检查耦合

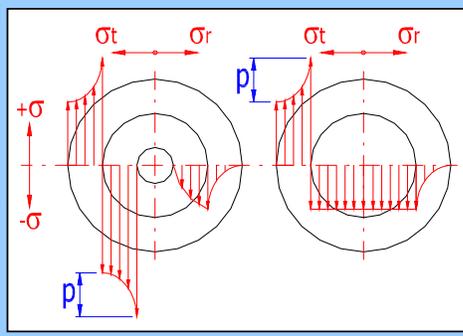
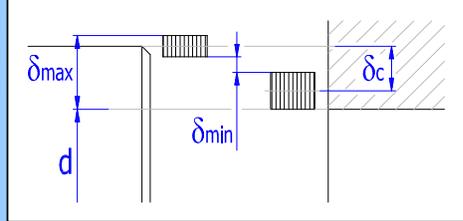
		dc	dmin	dmax	
4.6 中等接触压力	$p$	4.9	1.7	8.2	[ksi]
4.7 最大的容许接触压力	$p_{maxA}$	13.8			[ksi]
4.8 最大的接触压力	$p_{max}$	5.2	2.0	8.4	[ksi]
4.9 安全性		2.66	7.06	1.64	
4.10 最小的容许接触压力	$p_{minA}$	0.4			[ksi]
4.11 最小的接触压力	$p_{min}$	4.7	1.4	7.9	[ksi]



5.0  在特殊工作温度下检查耦合

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

		68 °F	300 °F	68 °F	300 °F	
5.3 张力的弹性模量	E	30500	28530.0	24700	22790.0	[ksi]
5.4 热膨胀系数	$\alpha$	6.5	6.90	5	5.50	$[10^{-6}/^{\circ}\text{F}]$
5.5 泊松数	$\nu$	0.3	0.30	0.28	0.28	
5.6 张力的容许应力	$\sigma_A$	34.8	29.6	30	28.5	[ksi]
<b>5.7 耦合的载荷能力</b>						
		dc	dmin	dmax		
5.8 组装过盈量	$\delta$	0.80	0.30	1.30		$[10^{-3} \text{ in}]$
5.9 有效的过盈量	$\Delta d$	0.76	0.26	1.26		$[10^{-3} \text{ in}]$
5.10 管理过盈量	$\Delta d_T$	1.25	0.75	1.75		$[10^{-3} \text{ in}]$
5.11 接触压力	$p_T$	7.5	4.5	10.5		[ksi]
5.12 摩擦力	$F_{fT}$	8480	5086	11875		[lb]
5.13 与流畅相反的安全性		6.71	4.02	9.39		
<b>5.14 毂的强度检验</b>						
5.15 外径增长	$\Delta D_T$	4.85	4.63	5.07		$[10^{-3} \text{ in}]$
5.16 张力的容许应力	$\sigma_{AT}$	28.5				[ksi]
5.17 比较外部应力		16.3	9.8	22.8		[ksi]
5.18 比较内部应力		3.7	2.2	5.2		[ksi]
5.19 安全性		1.75	2.92	1.25		
<b>5.20 检查轴的强度</b>						
5.21 内径减少	$\Delta d_{OT}$	-0.50	-0.62	-0.39		$[10^{-3} \text{ in}]$
5.22 张力的容许应力	$\sigma_{AT}$	29.6				[ksi]
5.23 比较外部应力		8.6	5.2	12.0		[ksi]
5.24 比较内部应力		16.9	10.1	23.6		[ksi]
5.25 安全性		1.75	2.93	1.25		



6.0  扩展配合选定依据 ISO 286

**6.1 配合的预计参数**

6.2 基础尺寸	38.10	[mm]
6.3 最小必须的组装过盈量	7.10	[ $\mu\text{m}$ ]
6.4 最大容许的组装过盈量	39.64	[ $\mu\text{m}$ ]

**6.5 配合自动搜索**

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 配合的选择**

6.7 毂的公差带

H	6	
ES	16	[ $\mu\text{m}$ ]
EI	0	[ $\mu\text{m}$ ]

6.8 轴的公差带

p	5	
es	37	[ $\mu\text{m}$ ]
ei	26	[ $\mu\text{m}$ ]

6.9 挑选配合的参数

H6/p5	最小过盈	10	[ $\mu\text{m}$ ]
	最大过盈	37	[ $\mu\text{m}$ ]

6.10

B 锁状联合

7.0  连接尺寸设计

**7.1 耦合参数**

7.2 毂的设计 A ... 分离毂

7.3 接触面积的纯度 除油污的表面

7.4 摩擦系数 $\mu$	0.12	0.12	<input checked="" type="checkbox"/>
7.5 形状系数 $K_F$	0.75		
7.6 目标安全摩擦	1.70		
7.7 预期强度安全性	1.70		

**7.8 耦合加载**

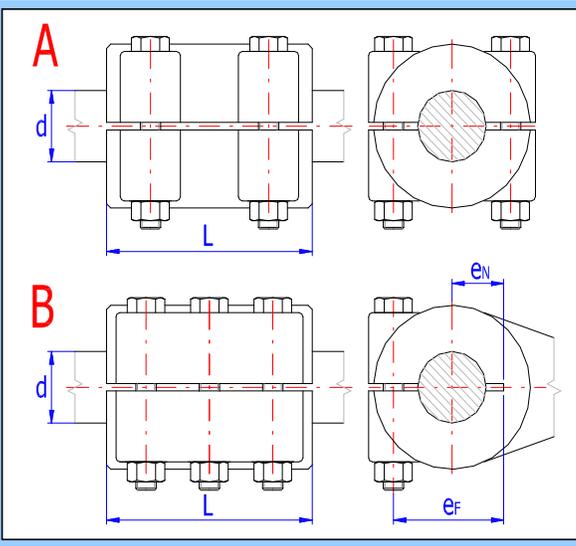
7.9 使用系数 $K_S$	1.00	1.00	<input checked="" type="checkbox"/>
7.10 管理扭矩 $T_S$	78.78		[lb ft]
7.11 总负载 $F_S$	1 515.91		[lb]

**7.12 连接尺寸**

7.13 空心轴内部直径 $d_0$	0.5		[in]
7.14 最小轴直径 $d_{min}$	0.905		[in]
7.15 轴直径 $d$	1.250		[in]
7.16 最小功能耦合长度 $L_{min}$	1.224		[in]
7.17 功能耦合长度 $L$	1.250		[in] <input checked="" type="checkbox"/>

**7.18 安装预加应力,设计连接螺栓**

7.20 连接螺栓数量 $i$	4		
7.21 容许安装预加应力	2278.6 ~ 2326.5		[lb]



7.22 安装预加应力	$F_0$	2300.0	[lb]	<input checked="" type="checkbox"/>
7.23 连接螺栓的材料	$S_y$	92.0	SAE 5	[ksi]
7.24 最小的推荐螺纹尺寸		5/16		

8.0  载荷能力和耦合强度检查

8.1 耦合的载荷能力				8.13 检查耦合变形			
8.2 总的卡装压力(普通)	N	9200.0	[lb]	8.14 容许接触压力	$\rho_A$	13.5	[ksi]
8.3 接触压力	p	5.89	[ksi]	8.15 最大的接触压力	$\rho_{max}$	7.9	[ksi]
8.4 摩擦力	$F_f$	2601.2	[lb]	8.16 安全性		1.72	
8.5 总负载	$F_S$	1515.9	[lb]	8.17 检查轴的扭转			
8.6 与流畅相反的安全性		1.72		8.18 容许的剪切应力	$\tau_A$	24.4	[ksi]
8.7 检查连接螺栓				8.19 比较应力	$\tau$	5.1	[ksi]
8.8 螺栓材料的屈服点	$S_y$	92	[ksi]	8.20 安全性		4.82	
8.9 螺纹尺寸	d	0.3125	[in]	8.21 检查中空轴			
8.10 拉紧转矩	M	11.6	[lb ft]	8.22 张力的容许应力	$\sigma_A$	34.8	[ksi]
8.11 在螺栓型心内比较压力	$\sigma$	66.9	[ksi]	8.23 比较应力	$\sigma$	18.7	[ksi]
8.12 在屈服点上的安全性		1.38		8.24 安全性		1.86	

附加部分

9.0  比较表

9.1 干涉配合				9.10 锁状联合			
9.2 轴直径	d	1.5	[in]	9.11 轴直径	d	1.25	[in]
9.3 功能耦合长度	L	2	[in]	9.12 功能耦合长度	L	1.25	[in]
9.4 耦合的载荷能力:				9.13 耦合的载荷能力:			
9.5 最小摩擦力	$F_f$	1919.7	[lb]	9.14 摩擦力	$F_f$	2601.2	[lb]
9.6 与流畅相反的安全性		1.52		9.15 与流畅相反的安全性		1.72	
9.7 耦合的强度检查:				9.16 耦合的强度检查:			
9.8 最大的接触压力	$\rho_{max}$	8.2	[ksi]	9.17 最大的接触压力	$\rho_{max}$	7.9	[ksi]
9.9 安全性		1.69		9.18 安全性		1.72	