

36 動壓軸承最佳化設計

學生 江富萱
 指導教授 劉建聖
 指導學長 李昱澄

實驗動機

流體動壓軸承藉由馬達轉動時流體在軸承和襯套間產生的壓力，使得軸承與襯套間不需接觸即可運作，相較於傳統滾珠軸承減少了許多因為摩擦造成的噪音和磨耗，有增加工作效率與延長產品壽命等優點。而近年來隨著電腦資訊與數位家電的蓬勃發展，小型主軸馬達的需求量越來越高，希望找出最佳負載能力之動壓軸承，以達到高效能且小型化之設計。

實驗方法

藉由改變動壓軸承之參數設計，如軸承長度、溝槽角度、溝槽數.....等條件，再利用田口式方法簡化數量龐大之實驗次數，而因為欲求得軸承最大負載量所以使用田口式望大特性分析，並配合數值模擬程式找出負載最大之動壓軸承設計。

實驗程序

九個參數 → $3^9 = 19683$ 次實驗

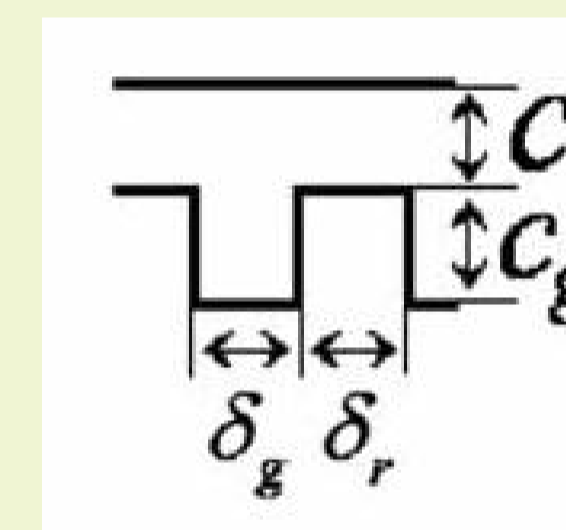
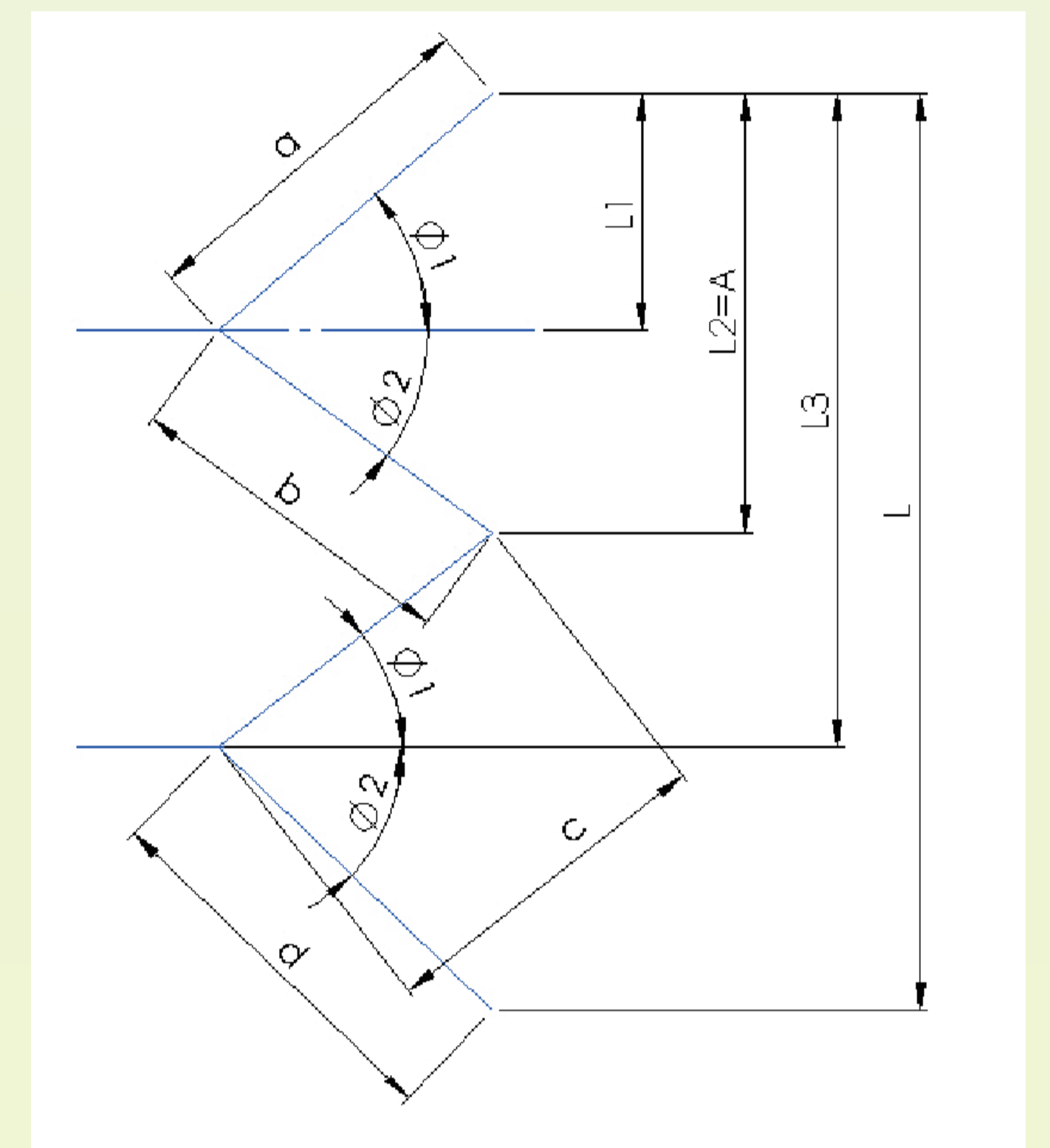
田口式表格 → 27 次實驗

找出最佳化之設計

Tecplot 繪出圖形

分析各參數對負載之影響

L/D	間隙(C)	長度比	角度φ1	角度φ2	深度比	寬度比	溝槽數	A/L	負載力(N)
6	2	1	20	20	0.5	0.4	6	0.3	0.652
6	2	1	20	40	1	0.5	8	0.4	0.565
6	2	1	20	60	1.5	0.6	10	0.5	0.089
6	4	1.5	40	20	0.5	0.4	8	0.4	0.182
6	4	1.5	40	40	1	0.5	10	0.5	0.197
6	4	1.5	40	60	1.5	0.6	6	0.3	0.057
6	6	2	60	20	0.5	0.4	10	0.5	0.080
6	6	2	60	40	1	0.5	6	0.3	0.092
6	6	2	60	60	1.5	0.6	8	0.4	0.089
2	2	1.5	60	20	1	0.6	6	0.4	0.093
2	2	1.5	60	40	1.5	0.4	8	0.5	0.127
2	2	1.5	60	60	0.5	0.5	10	0.3	0.124
2	4	2	20	20	1	0.6	8	0.5	0.031
2	4	2	20	40	1.5	0.4	10	0.3	0.029
2	4	2	20	60	0.5	0.5	6	0.4	0.030
2	6	1	40	20	1	0.6	10	0.3	0.012
2	6	1	40	40	1.5	0.4	6	0.4	0.013
2	6	1	40	60	0.5	0.5	8	0.5	0.014
4	2	2	40	20	1.5	0.5	6	0.5	0.316
4	2	2	40	40	0.5	0.6	8	0.3	0.404
4	2	2	40	60	1	0.4	10	0.4	0.454
4	4	1	60	20	1.5	0.5	8	0.3	0.058
4	4	1	60	40	0.5	0.6	10	0.4	0.091
4	4	1	60	60	1	0.4	6	0.5	0.106
4	6	1.5	20	20	1.5	0.5	10	0.4	0.033
4	6	1.5	20	40	0.5	0.6	6	0.5	0.040
4	6	1.5	20	60	1	0.4	8	0.3	0.036



*D=軸承直徑 *長度比=a/b=d/c *深度比=Cg/C *寬度比=δg/(δg+δr)

最佳化之結果

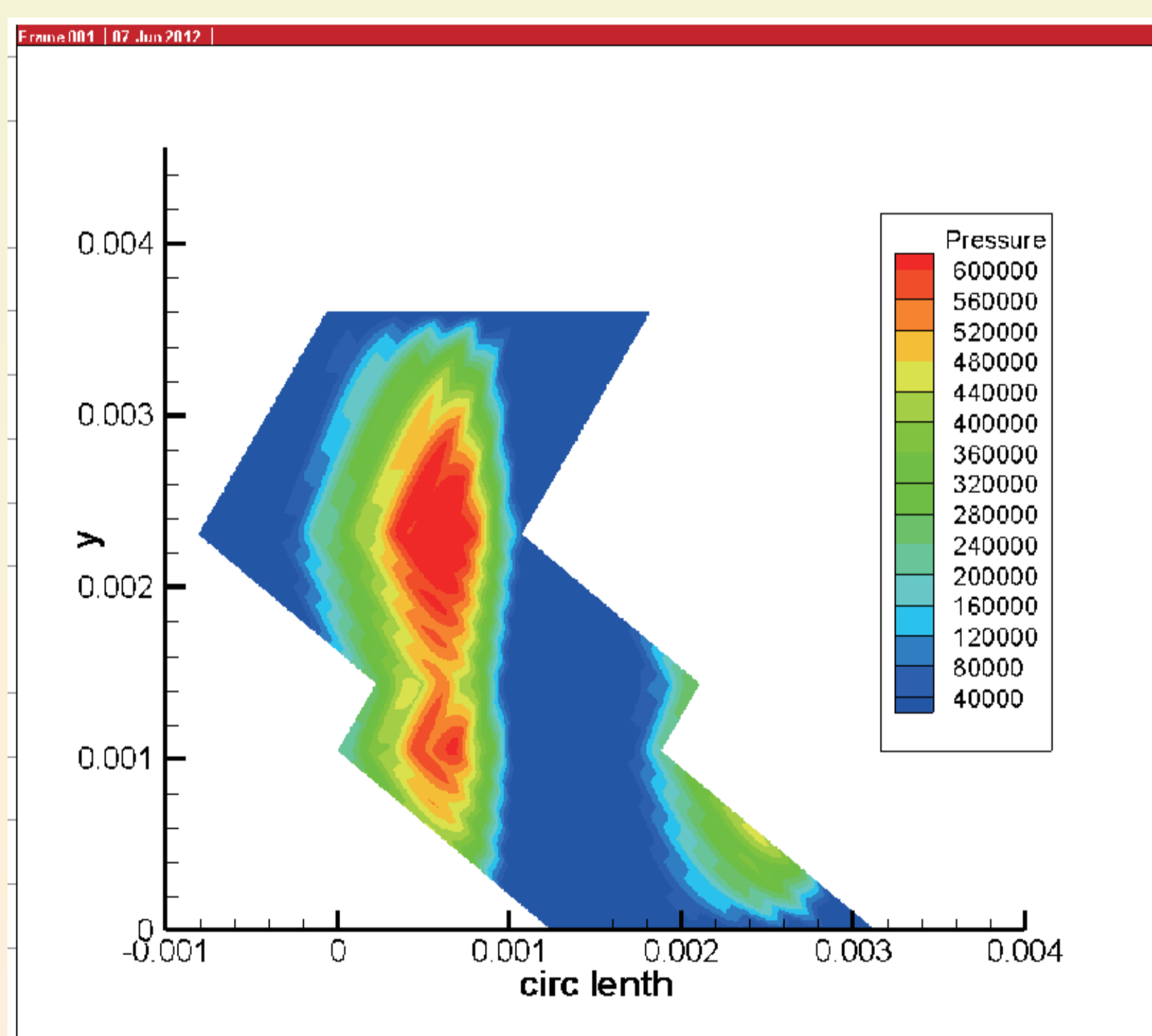
田口式望大特性

$$\eta = 10 \times \log \left(\frac{1}{\sigma_{\infty}^2} \right)$$

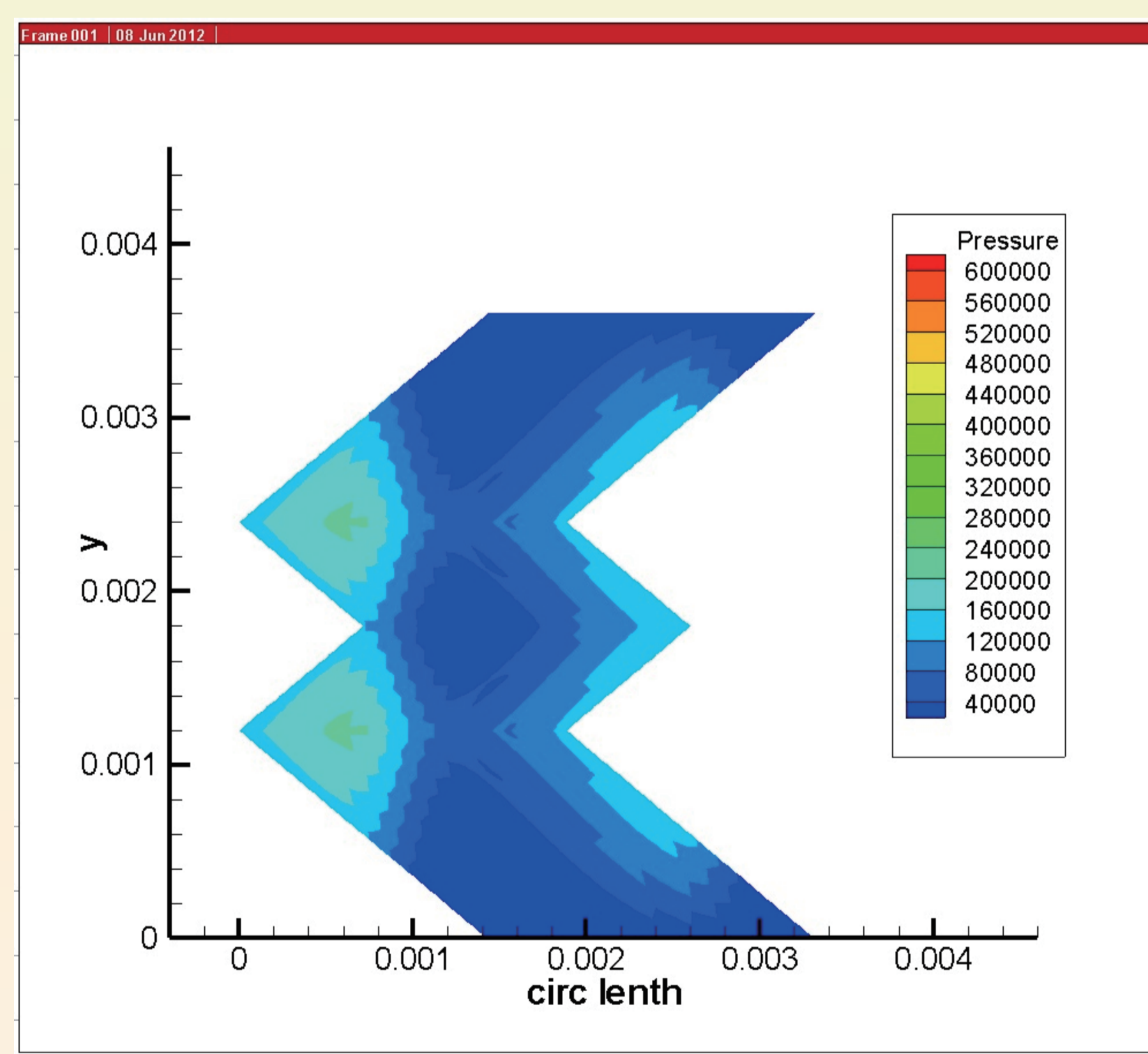
$$\sigma_{\infty}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2}$$

最佳化之參數

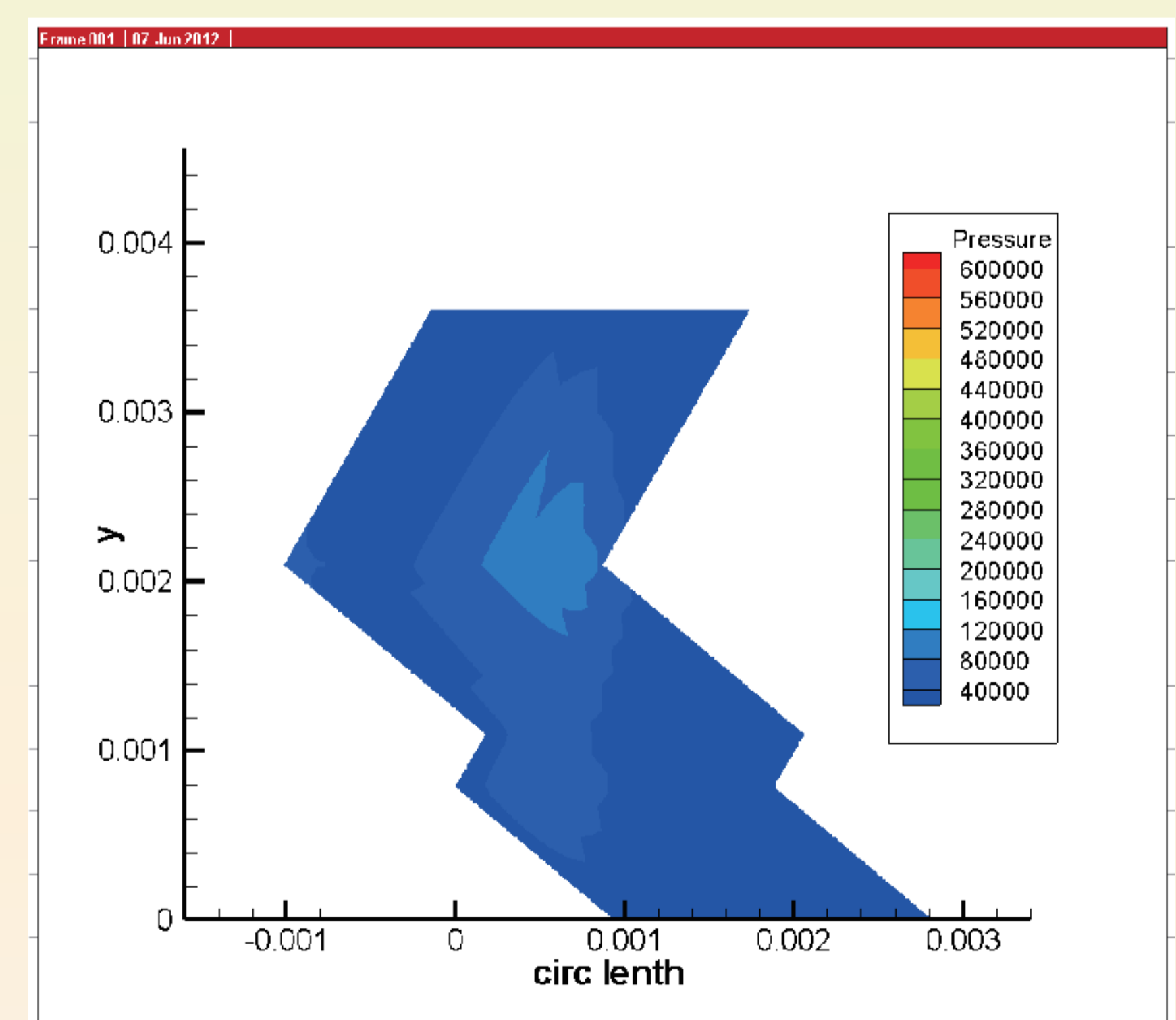
L/D	6
間隙(C)	2
長度比	2
角度φ1	60
角度φ2	40
深度比	0.5
寬度比	0.4
溝槽數	8
A/L	0.4
負載力(N)	0.842



最佳化設計之壓力分佈圖



非最佳化之壓力分佈圖



非最佳化之壓力分佈圖

實驗結果發現最佳化後之負載力較原實驗之負載力大上許多，最佳化之壓力分佈也明顯優於未最佳化前之壓力分佈，使得動壓軸承能更有效率的運作。

結論 & 未來工作

實驗結果已可以初略決定動壓軸承之最佳化參數設計，但因為變數選取範圍較大，最佳化參數未必剛好落在選取之數值上，未來可以利用此結果為基準，縮小變數範圍進一步求出更準確之最佳化參數設計。