

二維簡諧振翅翼動態流場分析

國立屏東科技大學智慧機電學士學位學程專題成果

指導教授：徐子圭 博士

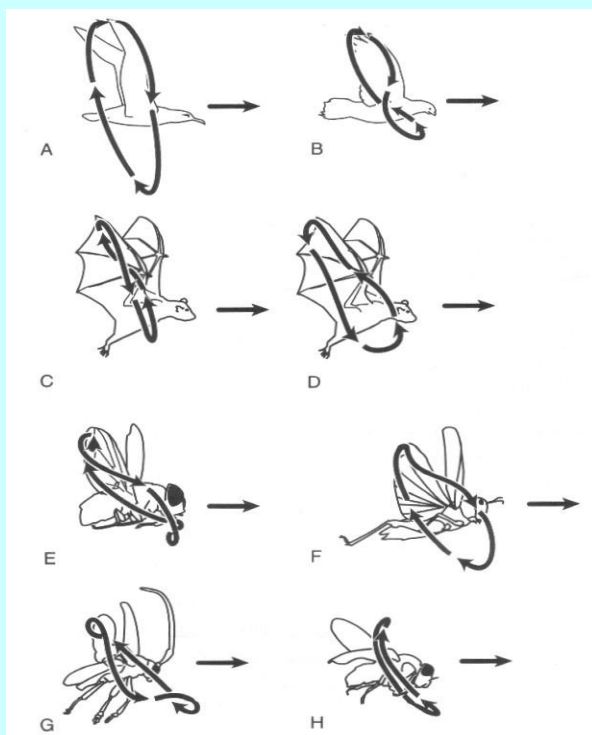
專題學生：陳元濱 陳治維 陳信曄 林忠毅 蔡和軒

摘要

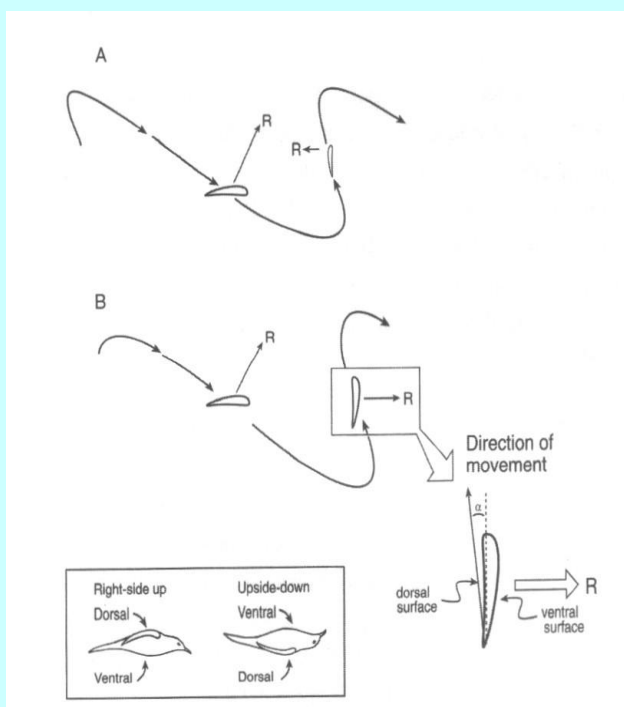
動物之振翼行為可直接產生升力與推力，飛控性能遠勝傳統人造飛行器，目前在許多國家正投入大量計畫來開發此類原型機，但是在研製技術上，遭遇到傳統氣動力無法分析之困擾，針對擾動之響應敏感、穩性及控制性差等問題(如：緩失速、動態失速等)，藉由連桿機構去模仿鳥類拍動翅膀的狀況，使用NACA0015翼型機翼作為其研究方向，實驗主要藉由空氣動力特性(升力、推力)了解此翼型與風速、攻角的關聯性，去探討其振翅翼與固定翼的飛行載具有何不同之處，結果將對於未來研究振翅翼等方面會有相當幫助。

振翅翼飛行原理

動物翅膀之振翼飛行不同於一般飛機機翼，翅膀振翅飛行一般我們可分為二個行程(stroke)：即翅膀上舉之過程即稱為「上行程」(upstroke)，而翅膀下拍之過程即稱為「下行程」(down stroke)。(圖一)
鳥類與昆蟲的飛行原理雖然同是振翅翼但是產生升力的主要來源亦不相同。
昆蟲在上行程之過程中藉向上及向後之擺動，因空氣阻力使膜變形為如(圖二)所示之翼形，故產生的力不是反相之阻力而是正向之助力，故因而推力大大提升！



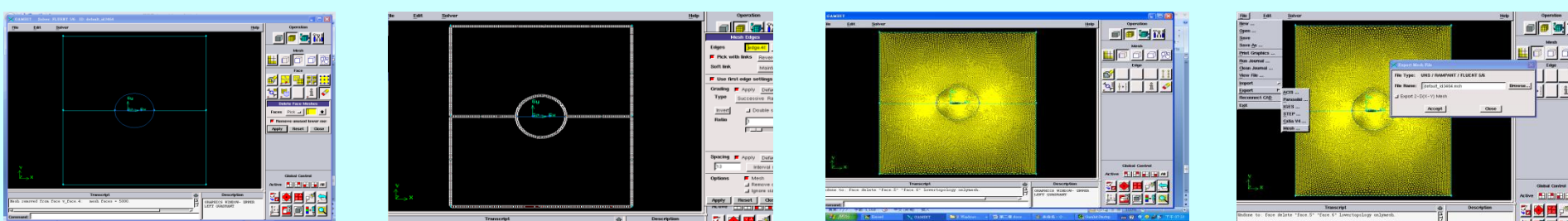
圖一



圖二

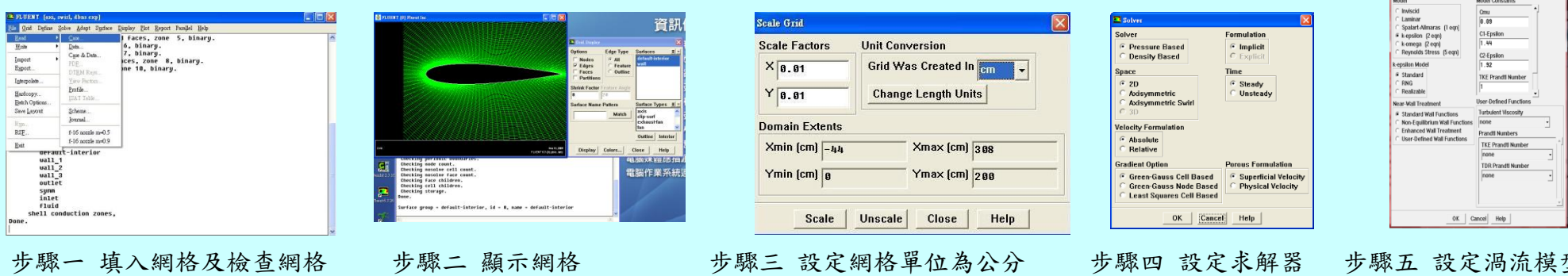
研究步驟(穩態)

製作GAMBIT步驟

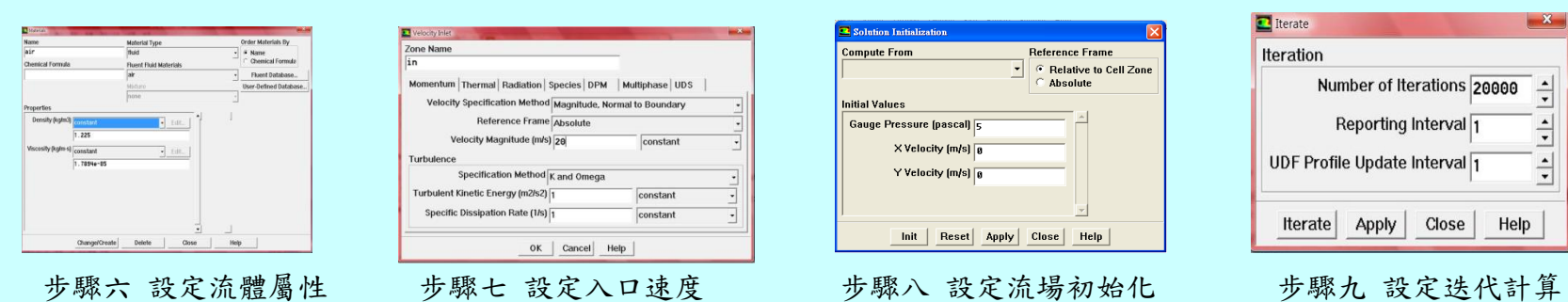


步驟一 基本點線面繪出實體 步驟二 定義變線上點分佈 步驟三 複合式網格式網 步驟四 輸出網格式並保存

製作FLUENT步驟

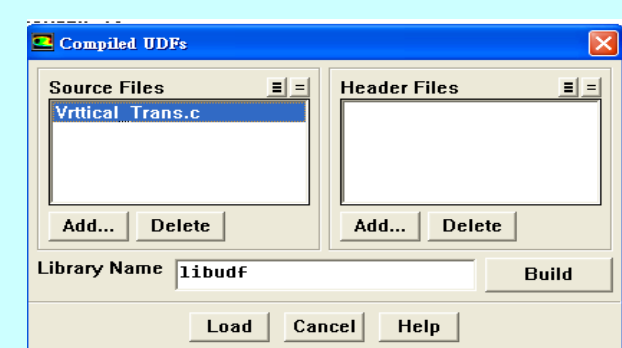


步驟一 填入網格式及檢查網格式 步驟二 顯示網格式 步驟三 設定網格式單位為公分 步驟四 設定求解器 步驟五 設定湍流模型

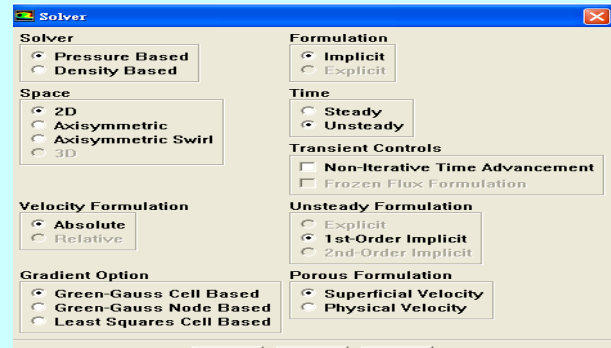


步驟六 設定流體屬性 步驟七 設定入口速度 步驟八 設定流場初始化 步驟九 設定迭代計算

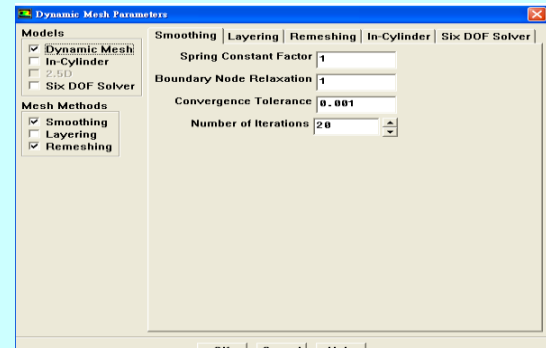
研究步驟(非穩態)



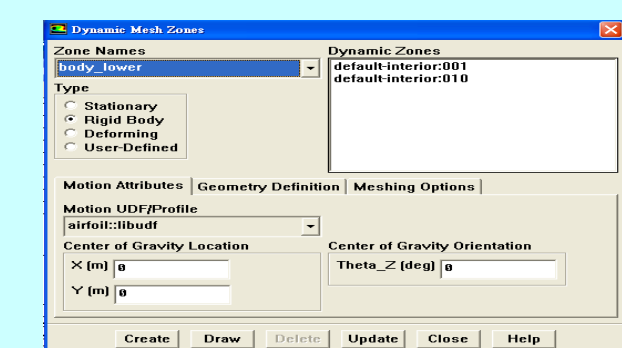
步驟一 填入網格式擺動所用之程式語言



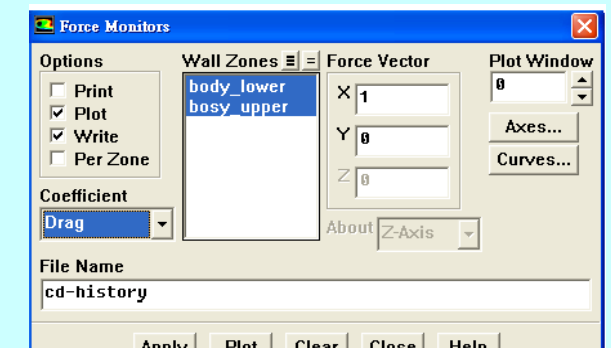
步驟二 將求解器設為非穩態計算



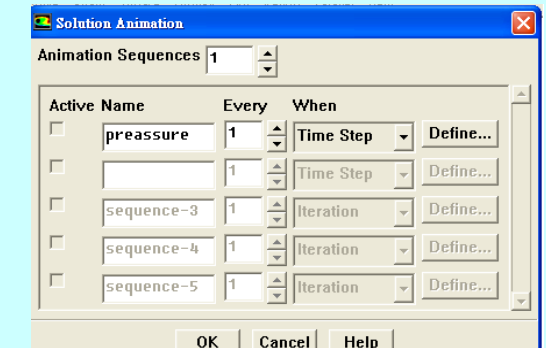
步驟三 動態網格式特徵



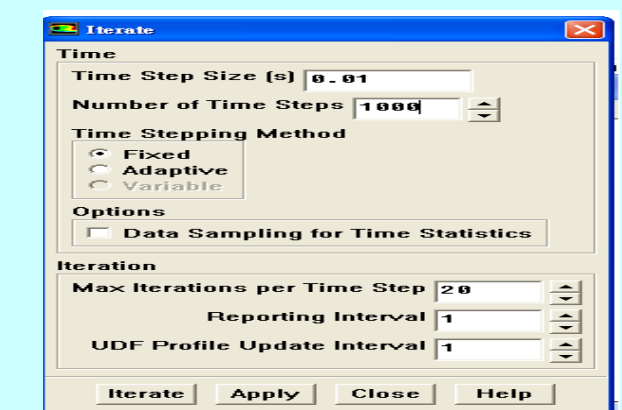
步驟四 設定動態網格式



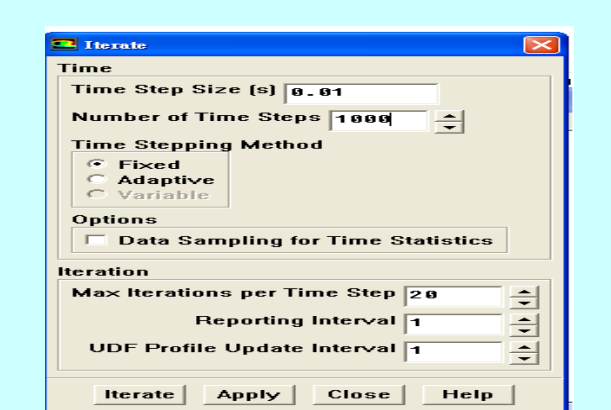
步驟五 設定Cd數據監測視窗



步驟六 設定壓力圖監測視窗



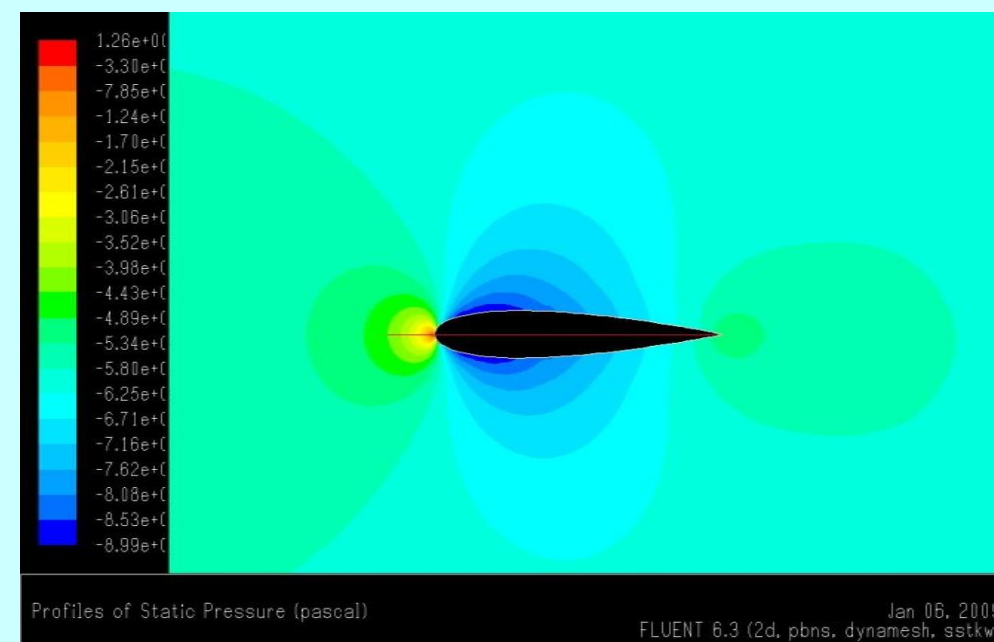
步驟七 設定迭代計算



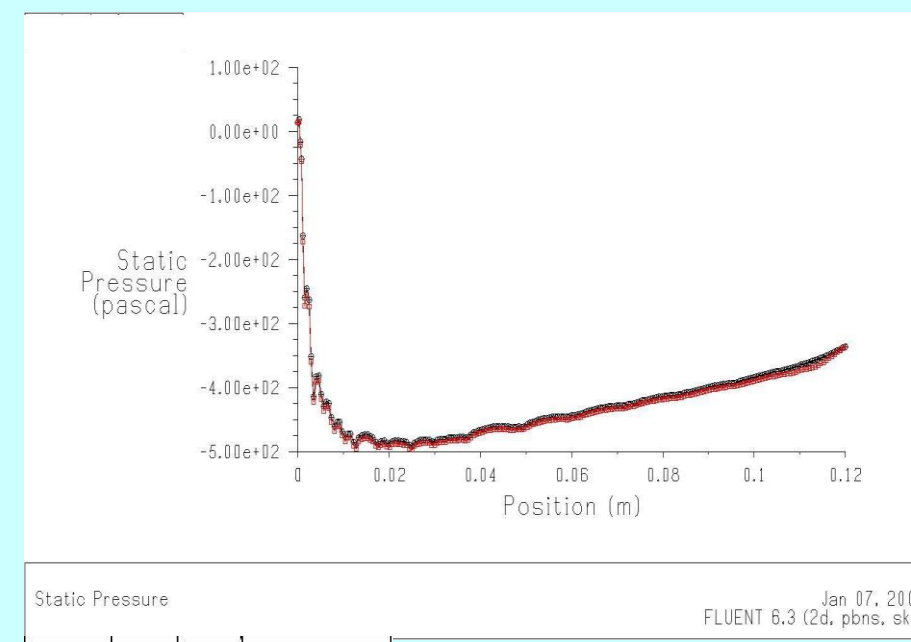
步驟八 將計算結果轉成MEPG檔

實驗結果

穩態

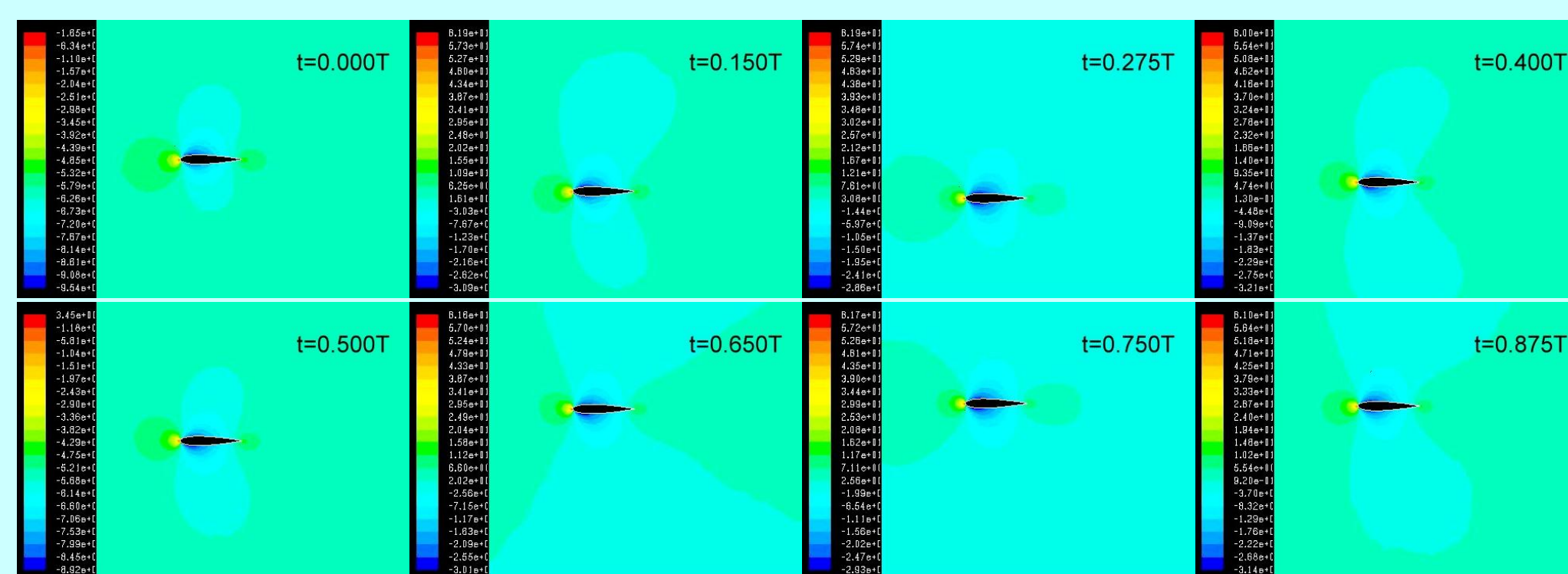


穩態壓力分佈圖 入口風速10m/s

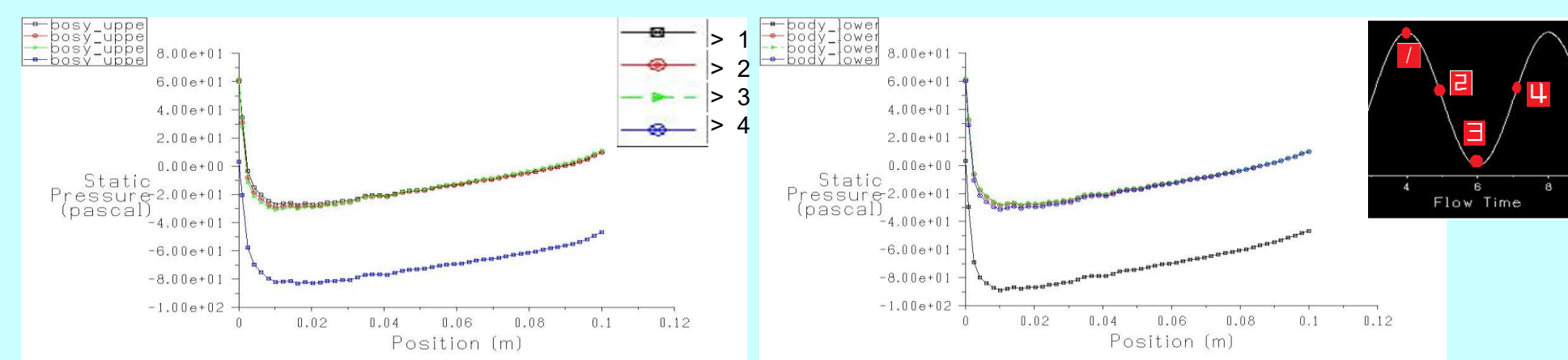


穩態上下表面壓力圖

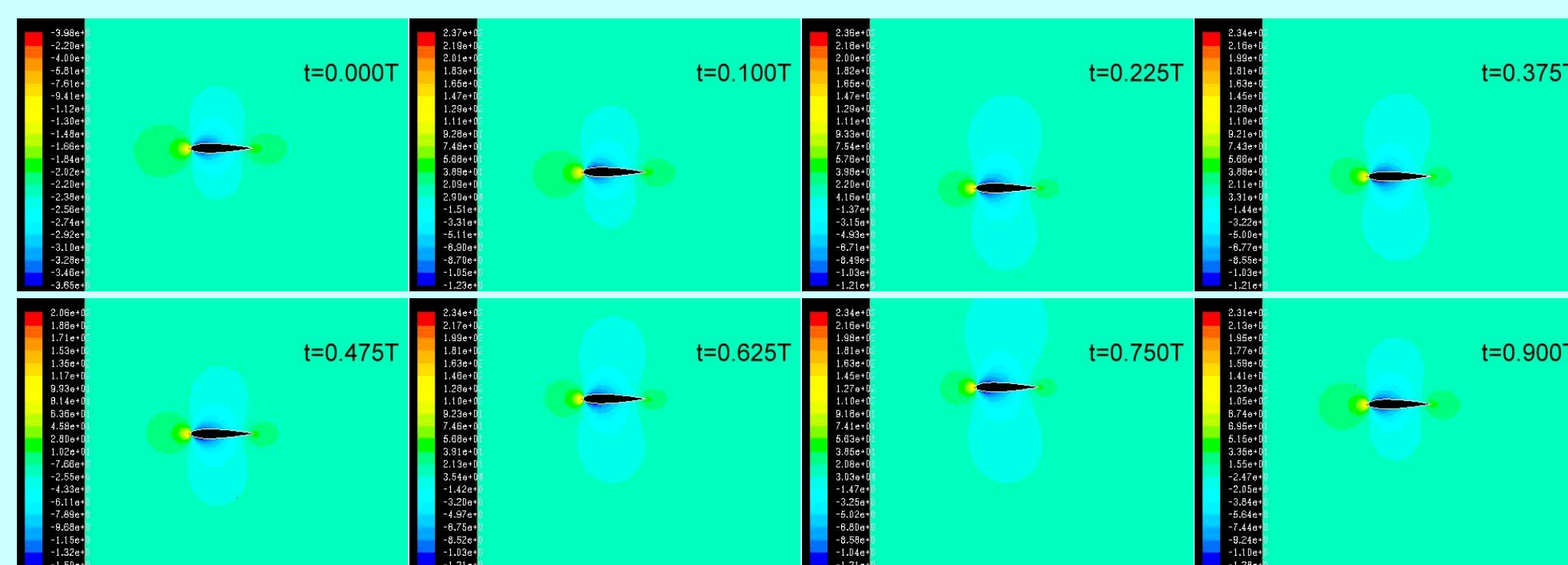
非穩態



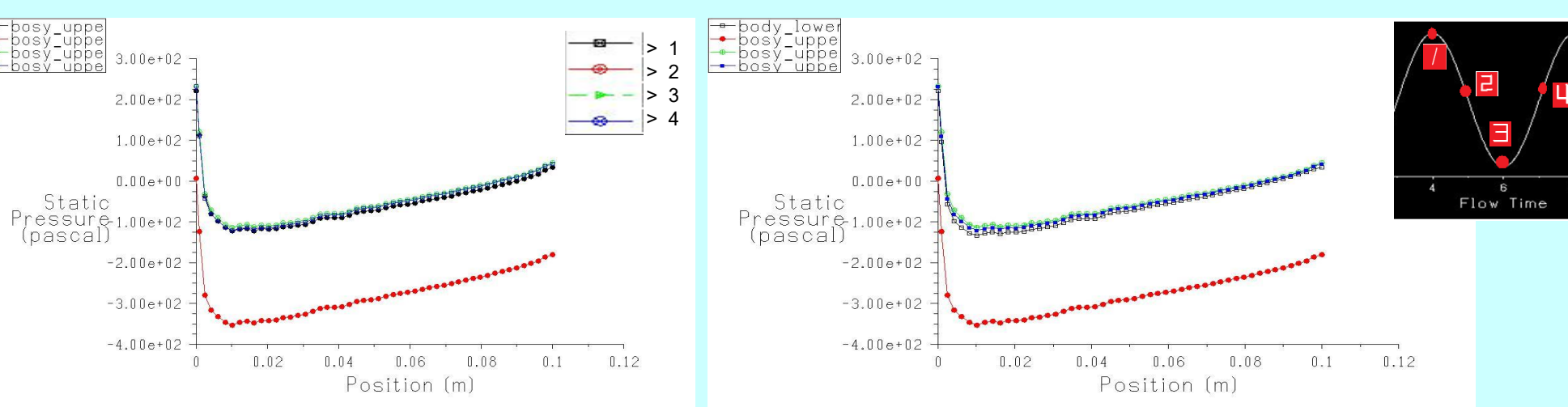
動態壓力分佈圖 (入口風速10 m/s)



振翅動態瞬時上下表面壓力圖(入口風速10 m/s)



動態壓力分佈圖 (入口風速20 m/s)



振翅動態瞬時上下表面壓力圖(入口風速20 m/s)

結論

本學期的專題開始正式計算流場的分析，進行了對NACA0015的機翼進行流場的分析，其中分別對速度10m/s、20m/s作流場的計算和分析，計算的過程中遭遇了許多的困難與問題，如網格式製作中的機翼表面，和收斂算不出正確的數值等……

實驗中我們發現非穩態時的機翼上下表面的壓力有變化，機翼擺動頻率是固定不變的，改變入口風速會對機翼的上下表面壓力造成影響，在速度10m/s時，機翼振動時上下表面氣流會因入口速度慢而在成壓力有所不同，在速度20m/s因入口風速變強，上下表面壓力會相同。