



國立成功大學機械系熱流計算研究室 Computational Thermal Fluid Lab.



實驗室主持人

- 姓名：楊玉姿 教授
- Office：機械系館五樓91512
- Tel：06-2757575#62172
- Fax：06-2352973
- e-mail：ytyang@mail.ncku.edu.tw

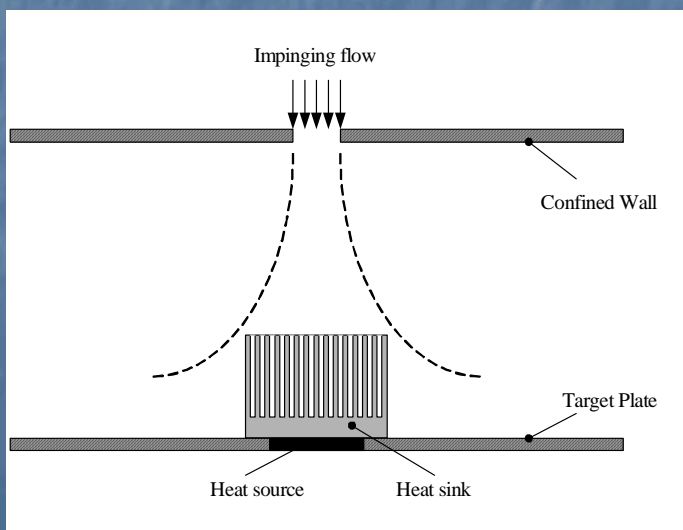


學歷

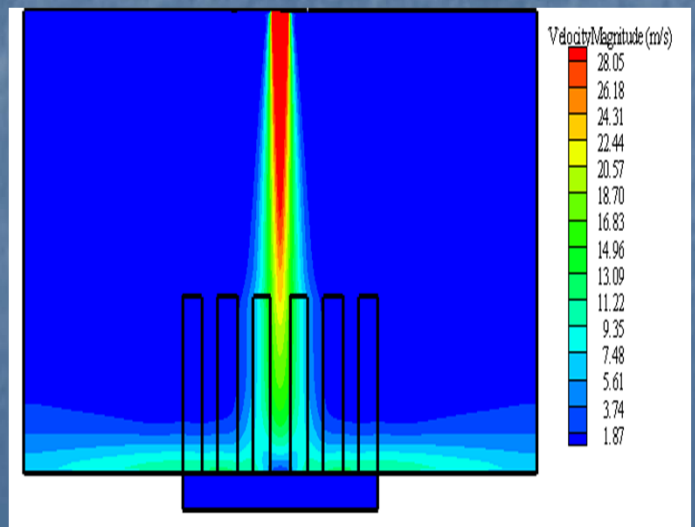
- 英國利物浦大學機械工程研究所 博士
- 臺灣國立成功大學機械工程研究所 碩士
- 臺灣國立成功大學機械工程學系 學士

研究方向

- 數值共軛熱傳 (numerical conjugate heat transfer)
- 紊流流場數值計算 (computations of turbulent flow)
- 微渠道散熱器 (micro-channel heat sink)
- 奈米流體 (nanofluids)
- 最佳化計算 (optimal calculations)
- 多孔性材質散熱分析 (thermal analysis of porous media)



圖一 鰭片散熱器物理模型圖



圖二 流場速度分佈圖(鰭片散熱器)



國立成功大學機械系熱流計算研究室 Computational Thermal Fluid Lab.



實驗室簡介

研究室著重於微型化原件、高效能的冷卻技術，確保電子儀器正常運作，因微小電子元件伴隨而來的高熱通量，在微冷卻技術領域需要更多的深入研究，而數值計算的最佳化方法有多項優勢，包括自動設計能力、多樣化的條件與多方法的應用等，廣泛使用於多目標之最佳化以節省計算與實驗費用。本研究室針對電子冷卻技術進行探討，主要領域包含衝擊冷卻、微渠道散熱器和平行與交錯式柱狀型散熱器之效能優化。在與實際相同之條件下，模擬熱阻總量與消耗功率做為目標函數來探討冷卻技術的最佳化設計。

研究方向

- 電子零件冷卻 (electronics cooling)
- 數值共軛熱傳 (numerical conjugate heat transfer)
- 紊流流場數值計算 (computations of turbulent flow)
- 微渠道散熱器 (micro-channel Heat Sink)
- 奈米流體(nanofluids)
- 最佳化模型計算(optimization calculation)
- 多孔性材質散熱分析(thermal analysis of porous media)

研究方法

- 紊流模式演算: $k-\varepsilon$ 雙方程模式計算紊流流場問題
- 工作流體介面演算: 流體體積法 (VOF)
- 最佳化演算模式: 反應曲面法(RSM)、田口法(Taguchi)、基因演算法 (Genetic algorithm)
- 波茲曼晶格法(Lattice Boltzmann models)
- 多孔性材料物質演算: 達西效應 (Darcy Law) 與非達西效應演算 (non-Darcy effects)

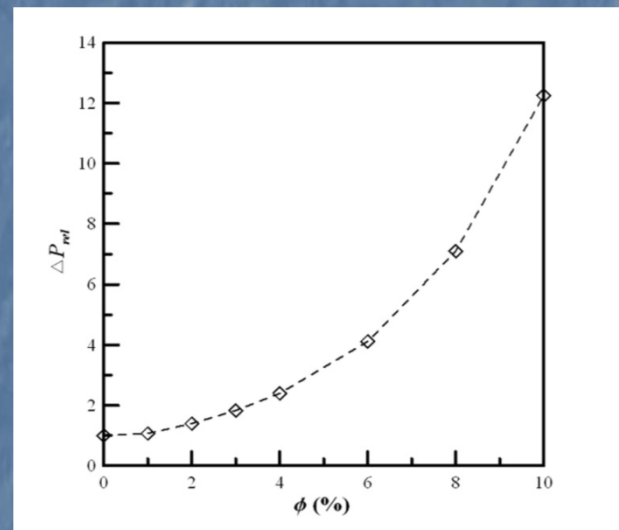
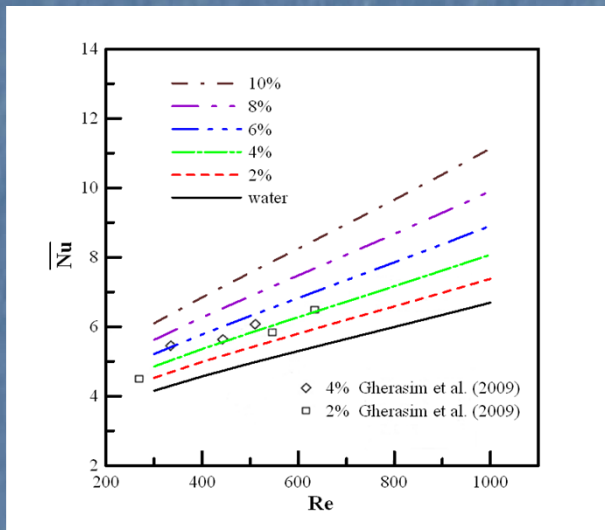
應用領域

- 電子產品散熱(手機/筆電/LED/太陽能面板)
- 物件冷卻(晶圓散熱/鋼鐵原件退火散熱)
- 電池模組散熱(燃料電池/鋰電池)



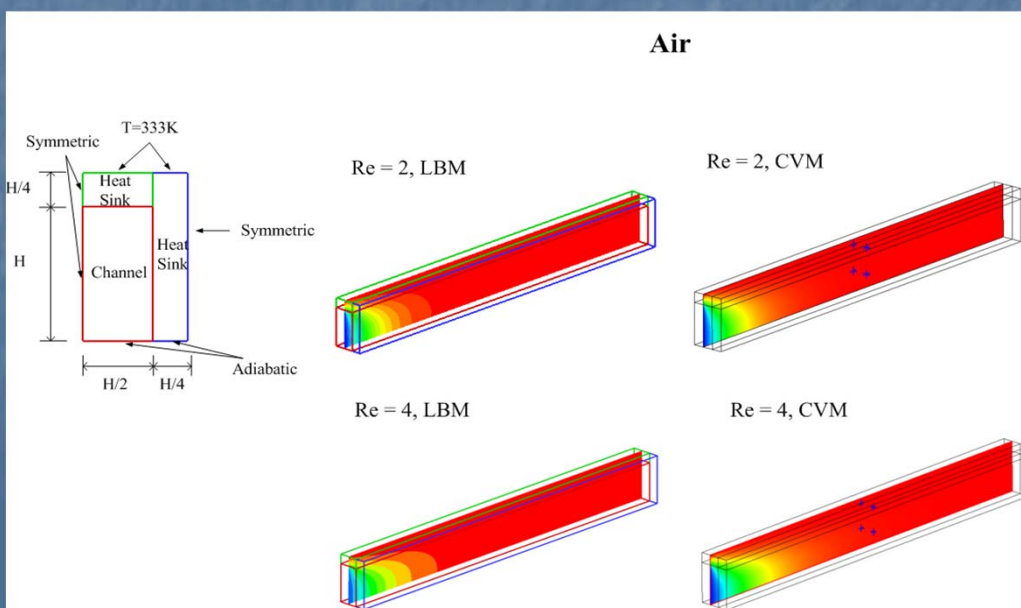
奈米流體對流熱傳

- 在原本的散熱液(水、引擎油等)加入少量奈米固體粒子(粒徑 $<100\text{nm}$)，藉由固體較液體有更高的熱傳導係數，來提升散熱液的熱傳表現。
- 在固定雷諾數下，奈米流體的熱傳率較純水為高，然而壓降隨著濃度增加亦顯著提升。

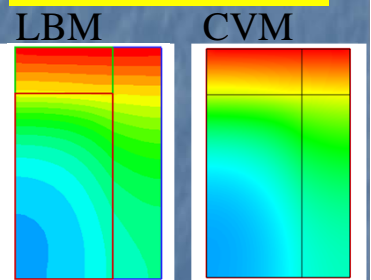


晶格波茲曼法用於共軛熱傳、對流熱傳等問題

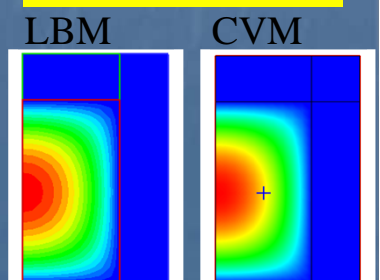
- 晶格波茲曼法(LBM)是以簡單的虛擬粒子在碰撞與傳遞的過程中滿足特殊的守恆定律，相較於傳統計算流體力學方法(例:控制體積法CVM)，其計算法則穩定且更為簡易。



截面溫度分布



截面速度分布





衝擊冷卻下柱狀鰭片散熱器之最佳化數值研究

電子儀器的冷卻方法有很多，例如：熱管、液體冷卻和衝擊冷卻…等。但在實用性、可靠性及經濟效應的考慮下，空氣衝擊噴流在這幾個因素下都顯示了其優勢，因此最普遍的散熱裝置便是空氣冷卻與鰭片散熱器的結合，而此散熱裝置正是目前所需探討的主題

數值與最佳化演算方法

- 控制體積法(control volume approach)。
- 紊流模式採用 $k-\varepsilon$ 雙方程模式來計算。
- SIMPLEC(semi-implicit method pressure linked equation consistent)演算法來修正。
- 最佳化演算法採用田口法 (Taguchi method)。

熱傳模式與最佳化配置

- 適當的鰭片排列可增加散熱器的熱傳，但熱傳增益增加的幅度隨著雷諾數的增加而減少，因速度的影響已超過其它參數因子。
- 紊流可增加熱的傳遞，而最佳組的紊流分佈在較廣的區域，因此有較好的散熱效果。
- 設計參數中影響散熱器散熱效果由大到小依序為：(i)間距a (ii)鰭片高度H (iii)間距c (iv)間距b

