

熱與能源管理實驗室



王啟川

工程五館 474

55105



實驗室...

- ✘ EE550, EE508, EE513 & EE305
- ✘ 本研究室主要從事熱與能源管理相關研究，主要研究範疇為
 - + 電子散熱、雲端運算能源管理、非傳統流體、機械開發與應用、ORC有機朗肯循環熱機、熱電發電系統、地熱系統、吸附式冷凍系統、熱質傳、冷凍空調、超臨界流體系統、熱交換器軟體設計開發、天然冷媒熱流特性研究、相變化熱質傳、特殊熱交換器研究、微通道單相與兩相熱傳特性研究
- ✘ 目前實驗室共有25個博碩士研究生(含其他學校在本實驗室進行研究工作的研究生)



目前執行中工作項目/SPONSORS

- × 資料中心能源散熱管理 (工研院綠能所/工研院雲端中心)
- × 熱電發電系統 (工研院綠能所/工研院材化所)
- × CO₂ 熱交換器開發與軟體設計 (國科會/工研院綠能所)
- × 微流道/超臨界流體熱交換器設計改善 (工研院綠能所)
- × 電動車 IGBT 微通道冷卻器 (工研院電光所)
- × 特殊專用熱交換器設計軟體開發 (***)
- × 板式熱交換器設計軟體開發 (***)
- × R-1234yf 蒸發沸騰熱流特性研究(國科會)
- × 雷射焊接氣流隔離設計研究 (工研院南分院)
- × LED 散熱 (采鈺科技/工研院綠能所/***)
- × 有機朗肯循環 (工研院綠能所)
- × 恆溫恆濕機性能提昇(慶聲科技/工研院綠能所)
- × 地熱熱回收熱交換器 (工研院綠能所)
- × HFE 7100 微通道熱沉 (國科會)
- × 空氣壓縮機散熱系統設計 (工研院綠能所/復盛)
- × 吸附式空調系統熱質傳研究 (工研院綠能所)
- × 噴墨印表機微噴嘴設計模擬 (國際聯合)
- × 大型氣對氣廢熱回收熱交換器開發 (台隆節能科技)



規劃研究工作

- × 高熱通量/微通道蒸發與冷凝/集中熱源散熱技術
- × 高溫熱交換特性研究 (T – 500~1000 °C)
- × **Package & System level LED 散熱**
- × 能源系統設計 (ORC, Geothermal, Thermoelectric, ...)
- × 噴流式 **EHD & Synthetic Jet** 散熱技術
- × 特殊冷媒熱流特性研究 (R-1234 yf & CO₂/潤滑油)
- × 部分旁通熱流改善設計觀念推廣 – HXs, 除溼系統, 除霜系統..
- × **Data center 機櫃與機房散熱** (氣流分布/流量調控/實際機房性能量測與改善); **in-row 機櫃設計開發**
- × 特殊熱交換器/系統設計軟體開發
- × 非傳統結霜、除霜、除濕、乾燥熱質傳與強化技術研究
- × 超音波熱流增強技術

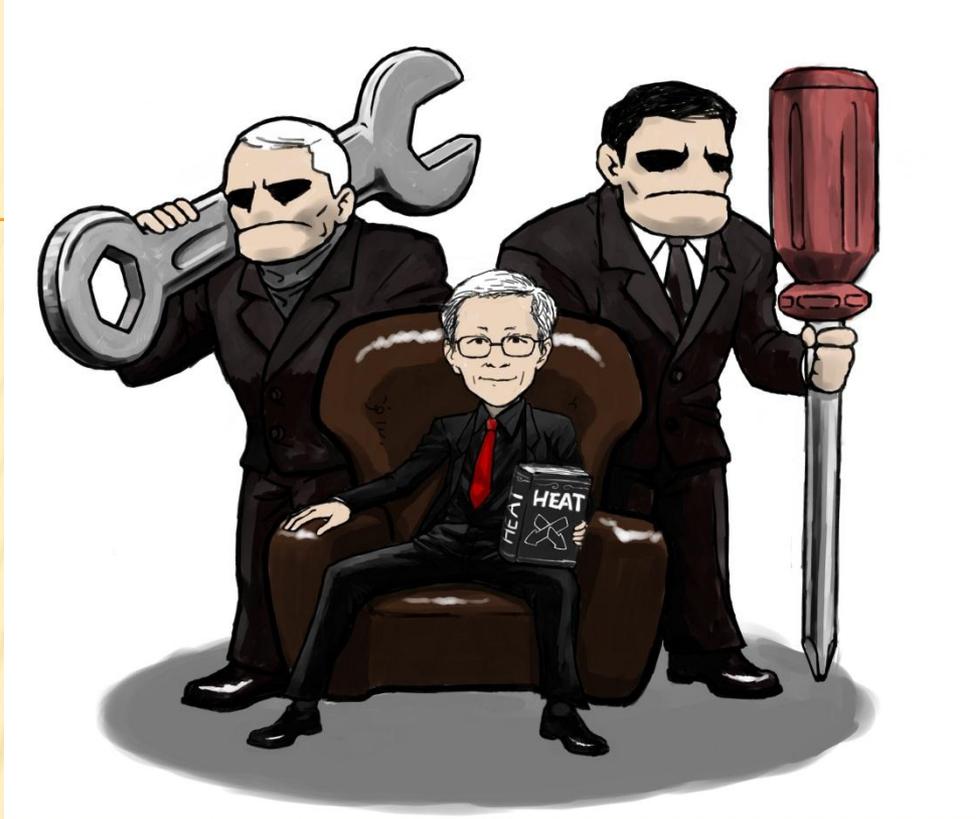
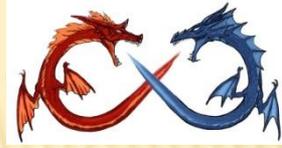


現有主要實驗設備 (不含一般量測儀器 /RECORDER/COMPUTER)

- × 電子熱傳相關設備
 - + 熱沉強制對流散熱風洞兩套 (電子散熱用, 含紅外線影像camera)
 - + 微通道熱沉測試設備 (Liquid/phase change)
 - + 高速攝影機 (~ 8000 pics/s) 3 套
 - + Micro Pump 性能測試設備
 - + 恆溫環控箱 (測自然對流)
 - + 恆溫恆濕環控箱 (測EHD/自然對流)
 - + 熱管性能測試設備
 - + 壓縮機製冷分流測試設備 (特殊電子散熱)
 - + 冷媒熱傳管性能測試設備
- × CFD/Data center 模擬分析軟體3套
- × 能源與熱流應用相關設備
 - + 低溫冷凍庫 (5 RT, up to -40 °C)
 - + 鰭管式熱交換器測試風洞兩套
 - + 熱水與冰水恆溫槽循環設備
 - + Manifold 分流測試設備
 - + 資料中心氣流場模擬與量測系統

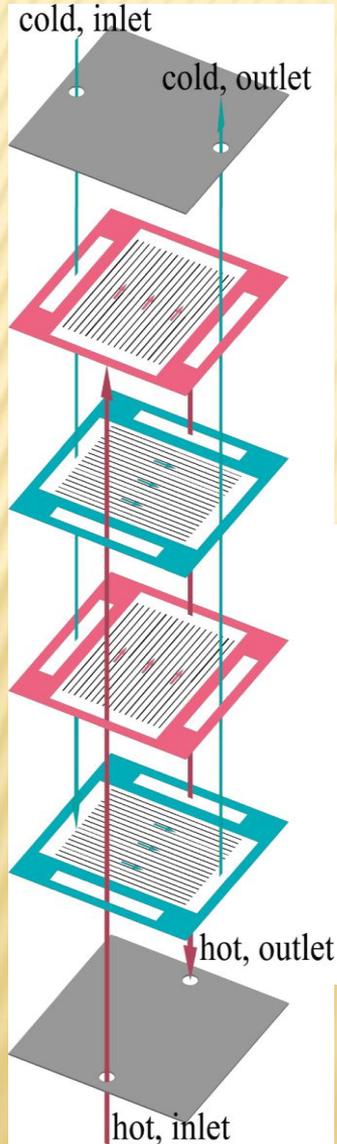


歡迎...



- ✘ 本實驗室以實驗研究為主軸，並搭配模擬軟體輔助計算；絕大部分實驗研究均與應用直接相關。另外實驗室與廠商及研究單位有經常性的互動，可協助研究生提早瞭解職場生態與動態。實驗室成員為“八國聯軍”，研究生可多方認識未來職場夥伴。
- ✘ 本實驗室強調實作與動手，歡迎有興趣的機械系“黑手”來參與。

高溫熱交換器設計



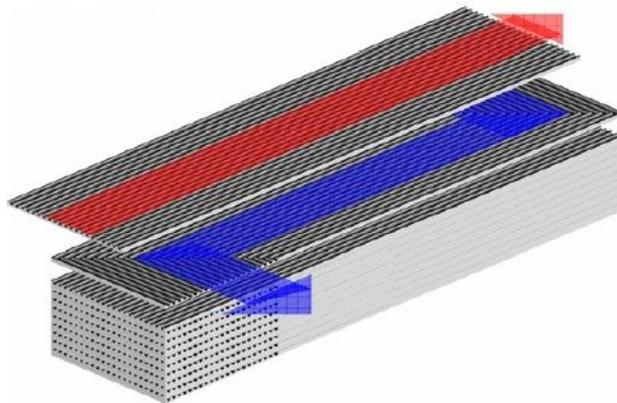
研究人員：羅懷保

年級：博四

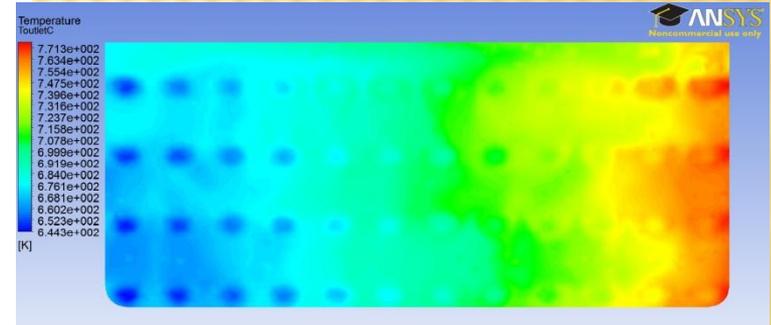
研究主題：模擬及設計高溫熱交換器平台

研究目的：了解高溫熱交換器之進、出口流道溫度分析

研究應用：提供SOFC系統之高溫熱交換器使用



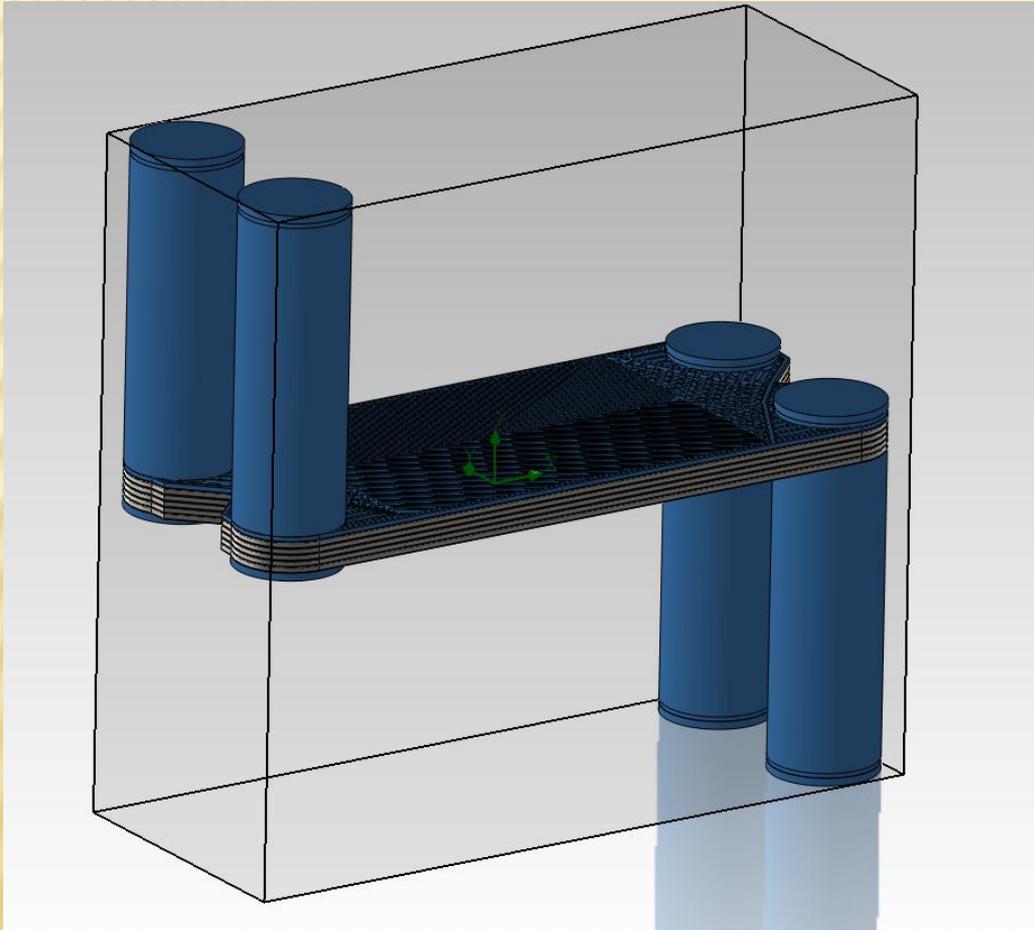
流道分析



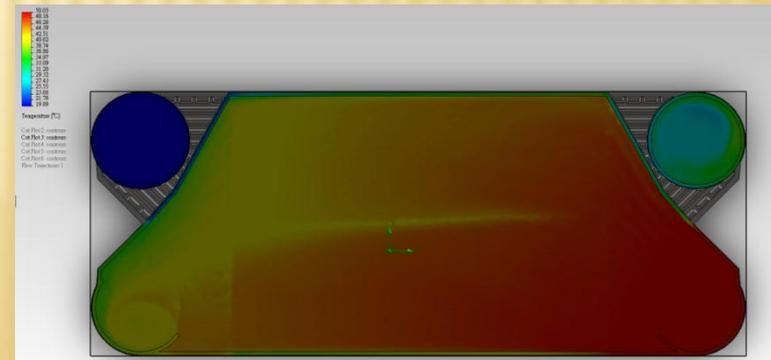
流道出口溫度分析



板式熱交換器熱流分析



- ✘ 研究人員:李昆壕
- ✘ 年級:博二
- ✘ 研究主題:版式熱交換器熱流模擬及分析
- ✘ 研究目的:了解不同的版式熱交換器及其整流區與山型紋熱交換區之熱流情形
- ✘ 研究應用:提供板式熱交換器的降低壓降且同時要均流





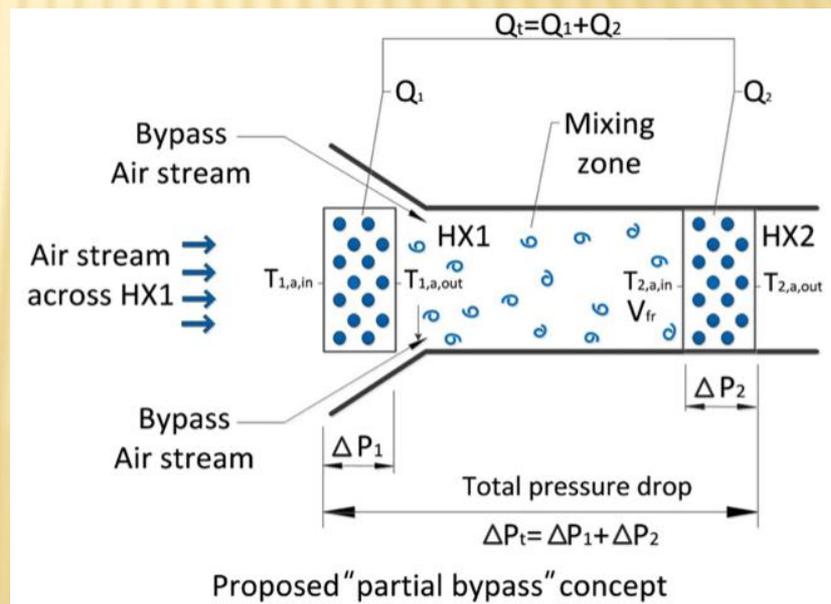
旁通概念應用在結露與結霜之鰭管式熱交換器性能探討



- 研究人員：鄭宥澄
- 年級：碩二
- 研究主題：研究旁通概念應用在熱交換器上之效能
- 研究目的：提升熱交換器熱傳效率&降低熱交換器氣側壓降



Experimental equipment





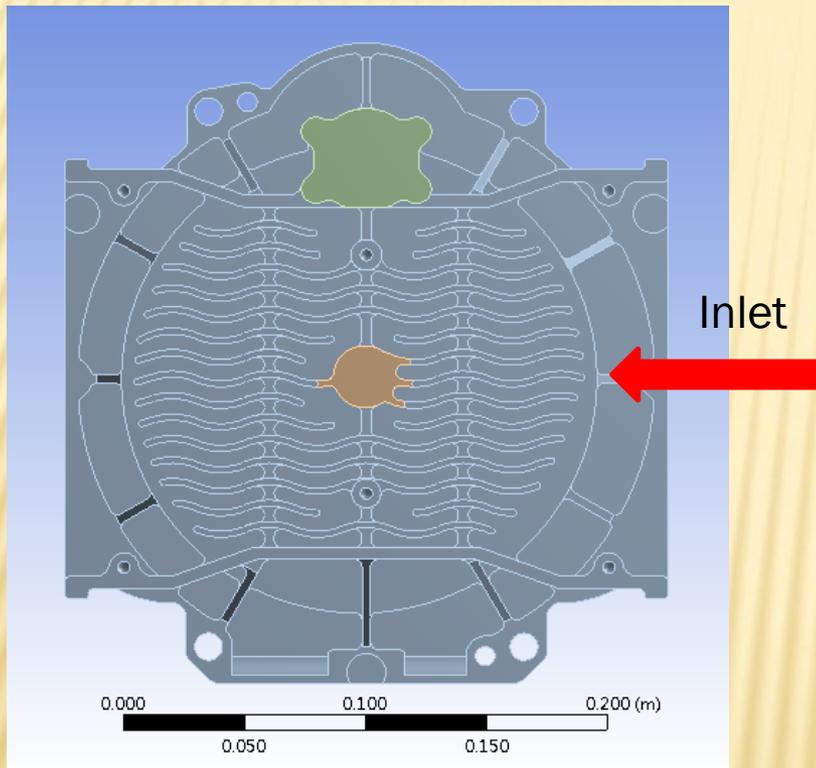
無油空壓機流場分析

研究人員：陳建宏

年級：碩二

研究主題：利用ANSYS Fluent以及Solidwork Flow Simulation來模擬壓縮機固定渦卷流場，並分析其壓力、溫度和速度分佈，以求得其有效熱傳和鰭片效能

研究目的：利用旁通的概念 (partial bypass) 提出新的鰭片設計，在總熱傳量不便的情形下降低總體的壓降，以提高鰭片熱傳效率。





二氧化碳板式熱交換器軟體開發



- ✘ 研究人員：湯宜群
- ✘ 年級：碩二
- ✘ 研究目地：藉由數值模擬方法模擬出超臨界二氧化碳在板式HX中之流動及熱交換情形，並進行性能評估。
- ✘ 應用：可藉由改變工作流體及修改應用經驗方程式，來推廣到其他不同形式板式HX，期待能建立一類似商業軟體之程式。





熱電能源產生器應用於太陽能發電

研究人員：鄭慧敏

年級：碩二

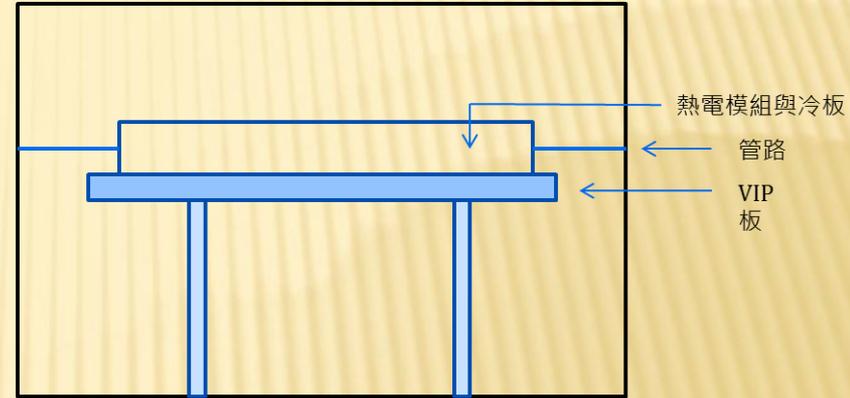
研究主題：

觀察熱電材料於真空腔體之性能

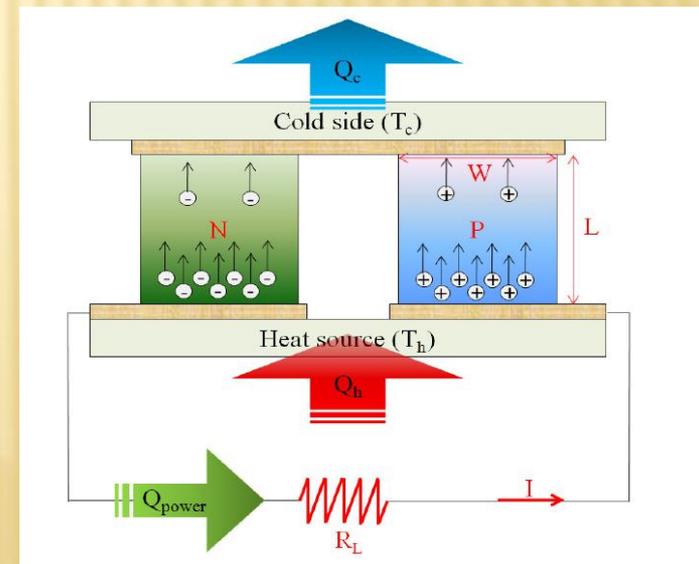
研究目的：

研究熱電材料於不同操作條件下之熱電能源產生器發電效益

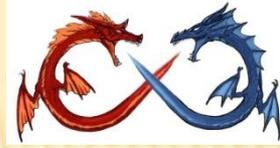
研究應用：太陽能發電



實驗架構示意圖



熱電原理



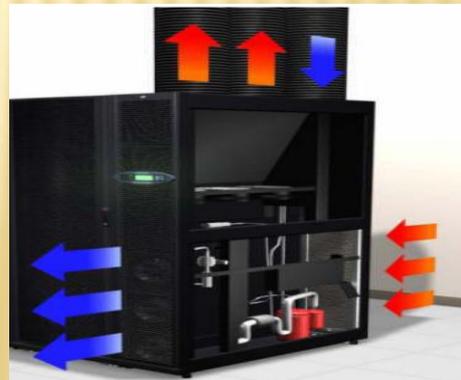
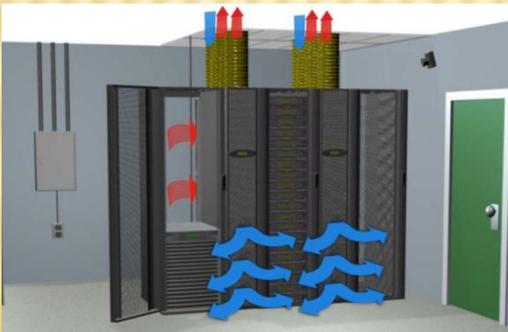
- ✘ Name : Hafiz M.Daraghmeh (哈飛思)
- ✘ Master Student (1st Year-second semester)
- ✘ Project Topic : Experiments applied for data centre containers using the in-row cooling .

The project objective :

This project aims to amend & refine the air distribution system of the data centre containers by applying some experiments so as to improve the cooling system.

A prototype of the project will be designed by building a small HVAC systems between some racks of the cooling container..

Simulation should be implemented after the prototype design will be finished to test (Velocity, Temperature, airflow distribution, ...)





R-1234yf 製冷劑流動沸騰熱傳特性研究

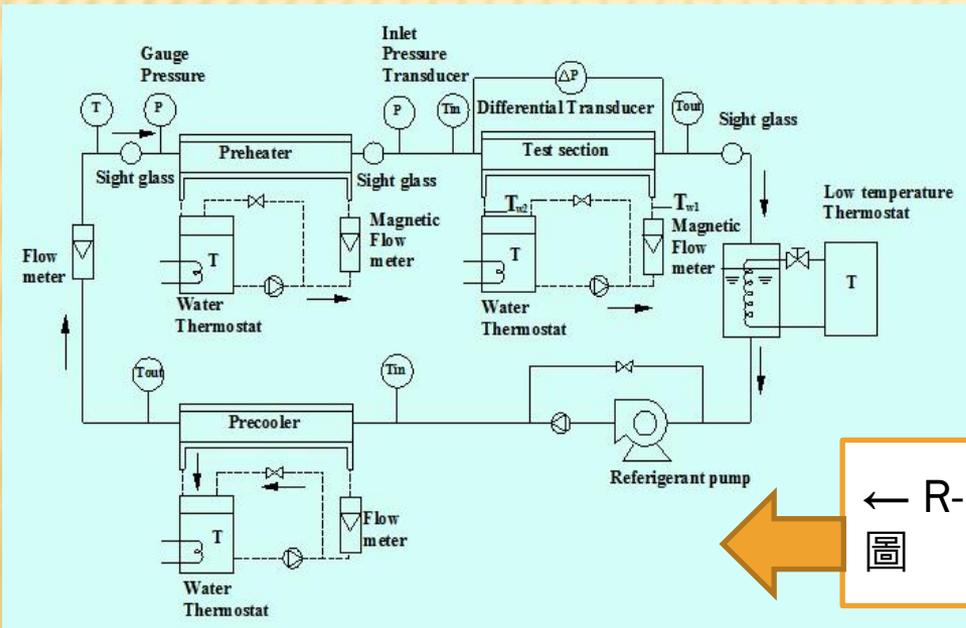
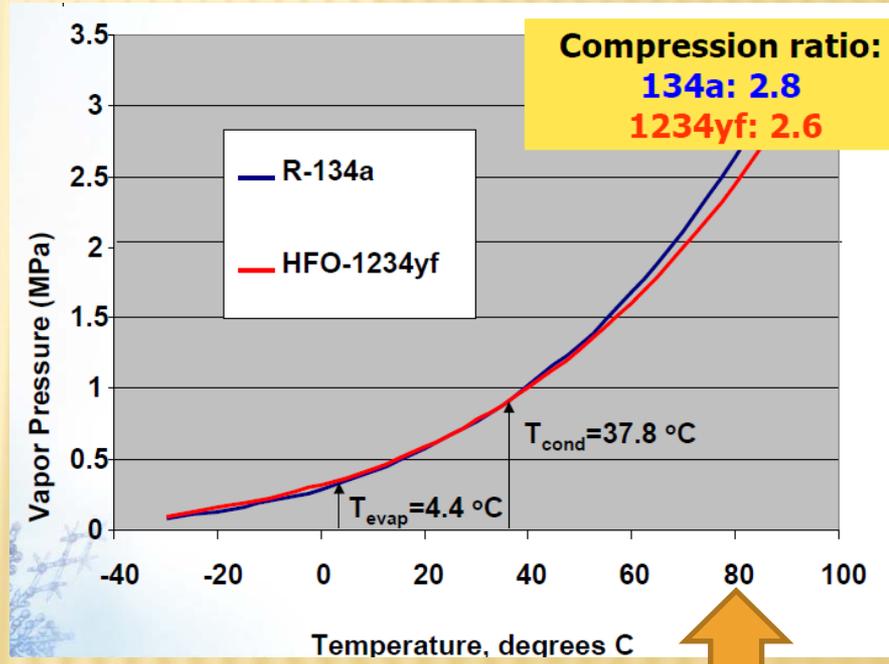
研究人員：黃茂銓

年級：碩二

研究主題：分析低GWP值製冷劑R-1234yf的特性

研究目的：研究此新冷媒——R-1234yf的流動沸騰熱傳特性，如熱傳、壓降、流譜…等等

研究應用：由於跟R134a的特性很相近，因此將用來替代冷凍空調傳統冷媒R134a



← R-1234yf實驗示意圖

R134a與R-1234yf的比較



研究人員：李榮致

年級：碩二



研究主題：分析與改善兩相流在管路的分布狀態

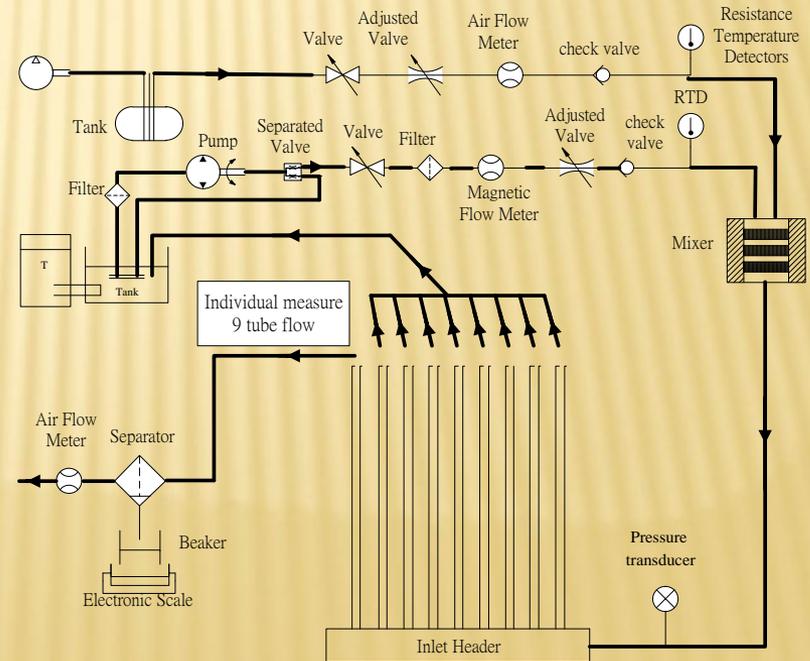
研究動機：

兩相流的不均勻分佈現象將會大大地減少熱交換器的熱傳效率，因此為增加熱交換器的熱交換效率，流量的不均勻分佈是必須面對且解決的問題。

研究方法：

將水與空氣以不同比例混合，打入集管器後流入9根管路，分析與改善兩相流在管路的分布狀態。

實驗設備示意圖：



實驗測試段：



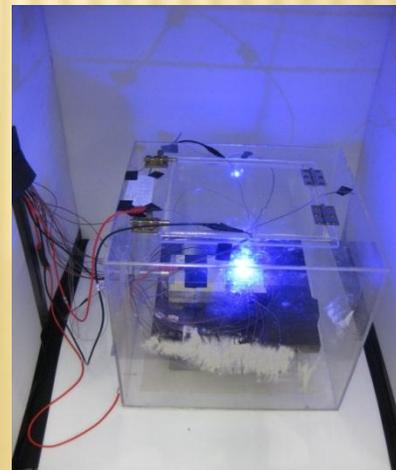


EHD結構製備與其在LED散熱應用

- 研究人員：陳建任
- 年 級：碩二
- 研究主題：設計電極製備EHD並應用在LED散熱
- 研究目的：解決並使LED提高散熱量
- 研究應用：主要為幫助LED散熱，也可將產生之離子風用在其他電子產品。



實驗設備外觀架設圖



實驗設備內部架設圖
(恆溫恆濕箱內)



多級式EHD散熱技術之研究

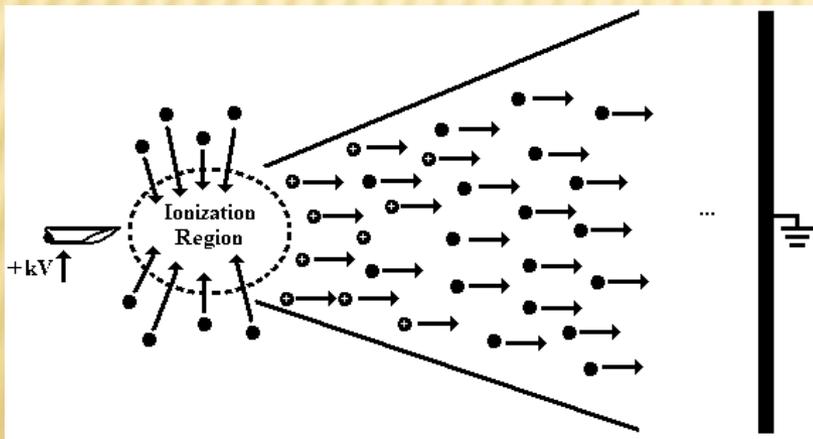
研究人員：劉敦仁

年級：碩二

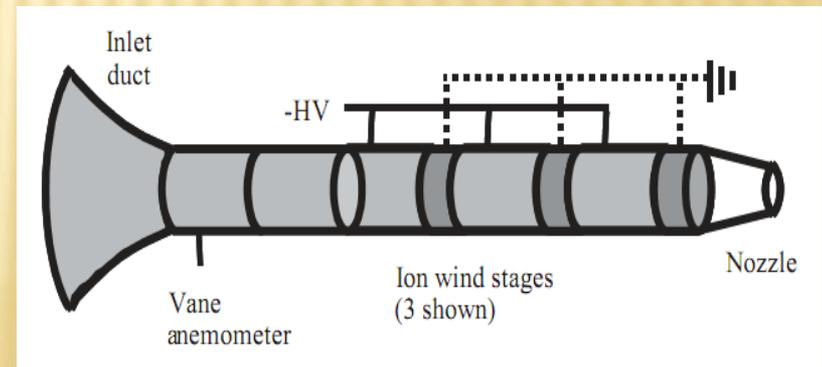
研究主題：設計多級式EHD幫浦

研究目的：藉由多級式的設計增加EHD幫浦風量
提升散熱效果

研究應用：應用於筆記型電腦散熱



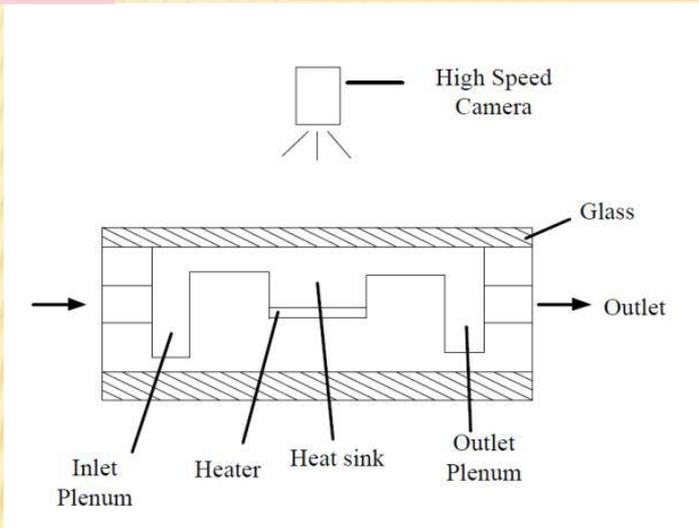
EHD離子風驅動方式



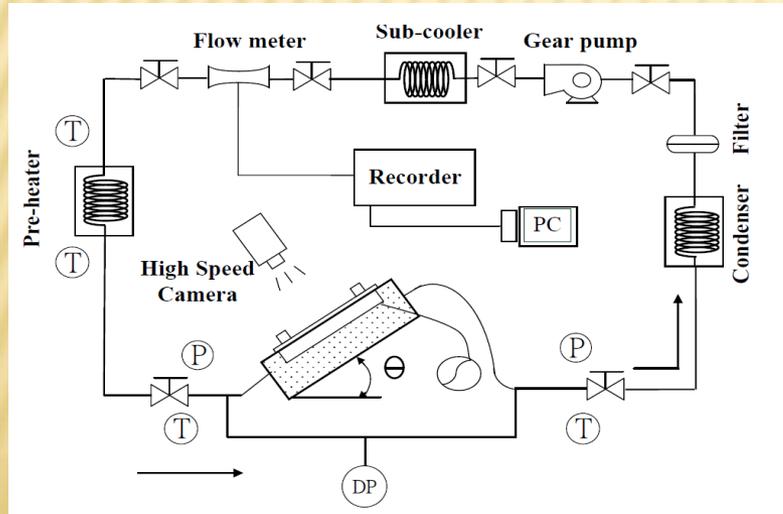
多級式EHD幫浦裝置



微通道熱沉應用於高性能散熱模組研究



測試段示意圖



實驗系統示意圖

研究人員：陳建宇

年級：碩二

研究主題：介電流體於微通道內之角度效應

研究目的：解決高溫問題對相關產品所造成其效率、穩定性及壽命性能低落之問題

研究應用：可用於空間有限且發熱密度極高場合之散熱如電子散熱、LED、背光模組、太陽能電池模組及雲端運算設備之散熱



- ✿ 研究人員：莊臣洛。
- ✿ 學校年級：碩二。
- ✿ 研究主題：探討冷凝實驗在結霜時的熱傳分析。
- ✿ 研究目的：除了探討表面上的結霜對熱交換器傳熱效率的影響，並致力於除霜功能。
- ✿ 研究應用：結霜情形的熱傳分析可利用在冰箱或冷氣機散熱情況。



貨櫃型資料中心散熱分析

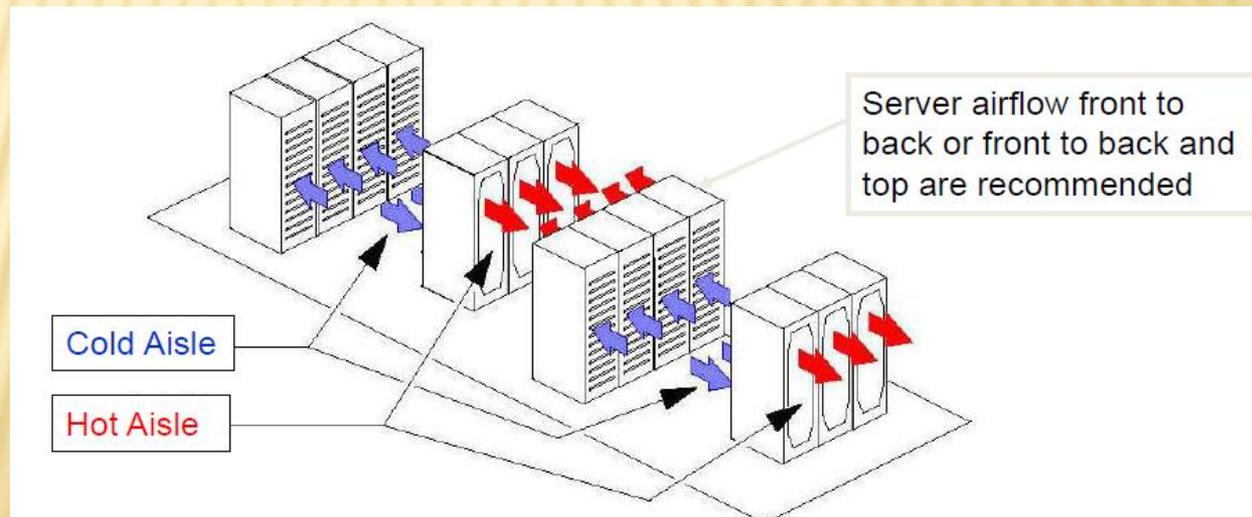
研究人員：丁資瀚

年級：碩二

研究主題：貨櫃型資料中心散熱分析

研究目的：尋求對於資料中心整體散熱上更佳的解決辦法

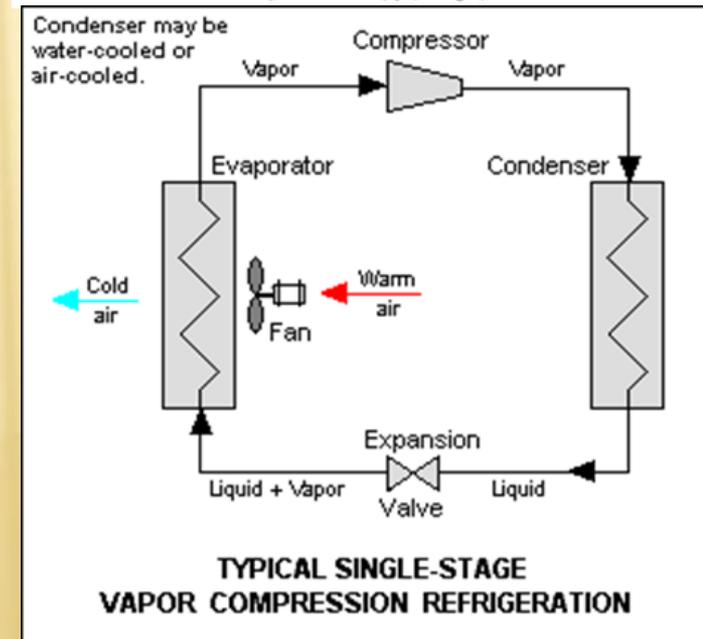
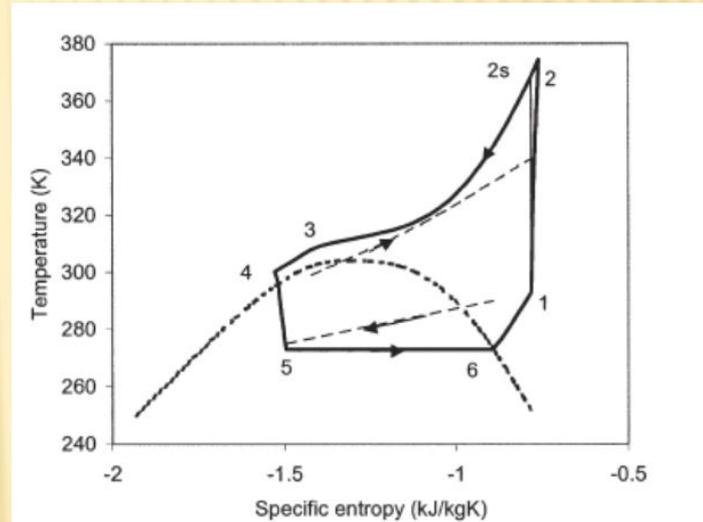
研究應用：

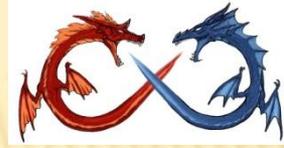




二氧化碳熱泵系統程式模擬

- ✿ 研究人員:邱創禕
- ✿ 年級:碩一
- ✿ 研究主題:二氧化碳冷凍系統程式模擬
- ✿ 研究目的:設計軟體針對二氧化碳做冷凍循環的模擬，進行模式比對與驗證修改
- ✿ 研究應用:應用在冷凍循環上的模擬



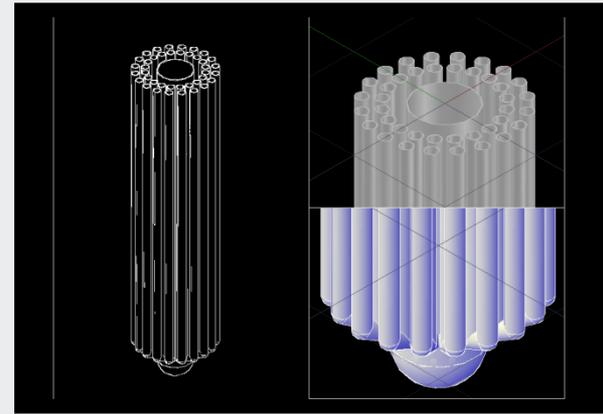


碩一 鄭博元

ITRI-井下熱交換器設計 &實驗室模擬井下取熱建置

井下熱交換器設計:

設計一20進1出之大型井下熱交換器
提供ORC循環超過250kW的熱能

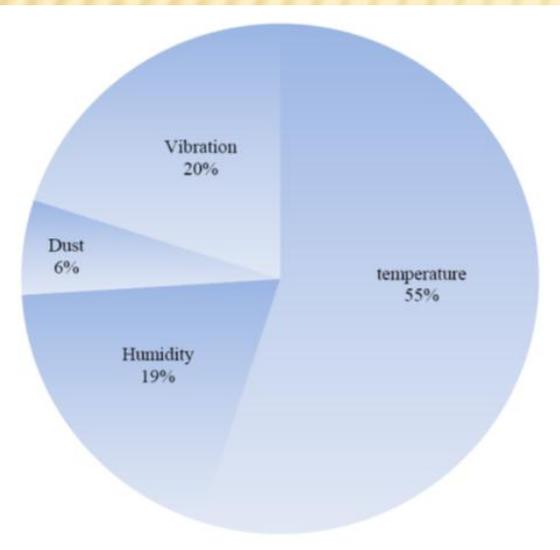


實驗室模擬井下取熱建置:

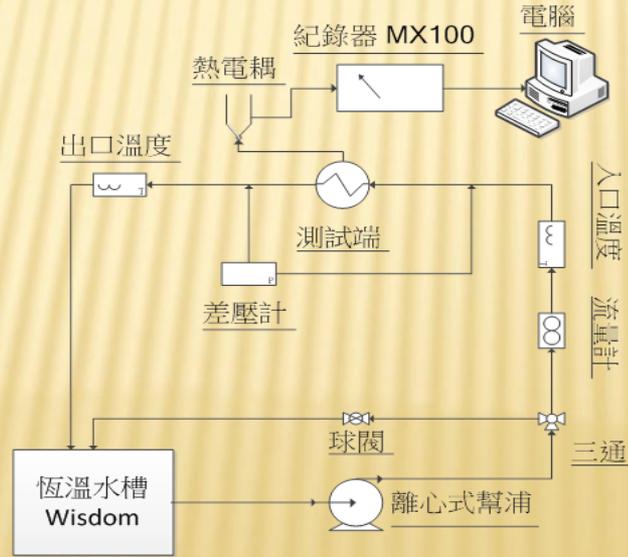
利用實驗室的環境模擬井下之熱
交換情形，以利了解井下熱交換
實際現象

分離式熱源對微通道熱沉的熱特性

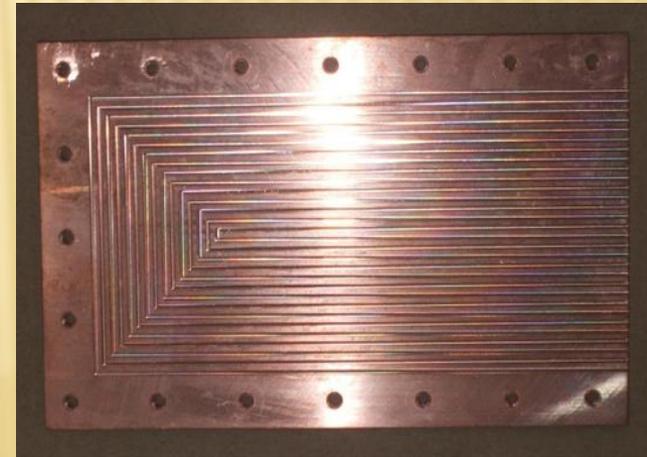
- * 研究人員: 陳冠丞
- * 年級: 碩一
- * 研究主題: 設計高效能之水冷微通道
- * 研究目的: 在電子散熱中，避免結合點溫度過高，可減少電子元件進入減衰，使元件穩定
- * 研究應用: 將微通道熱沉運用在電動車IGBT系統的散熱



電子元件損壞因素圖



設備流程圖



微通道 流道尺寸1mmx1mm



高壓系統下通電直熱複合吸附元件之吸脫附熱質傳分析研究計畫

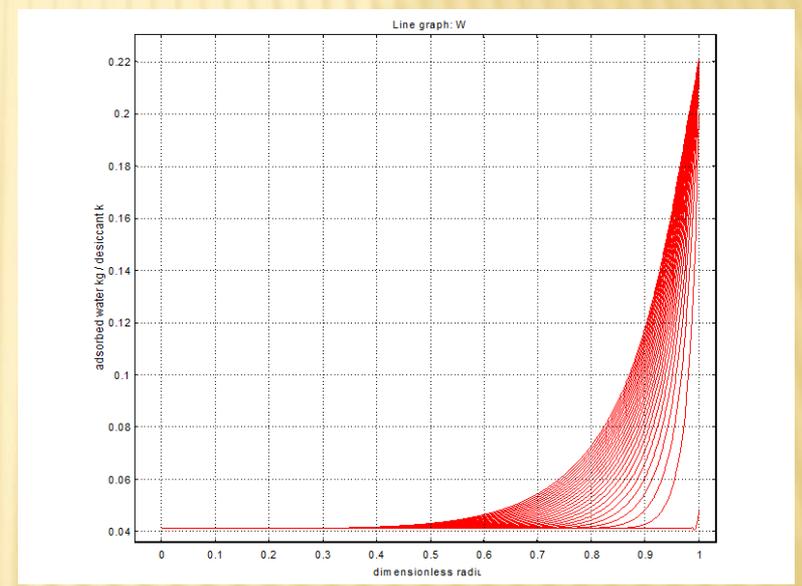
研究人員：張能傑

年級：碩一

研究主題：壓縮空氣下球形除濕顆粒之水氣吸附模擬分析

研究目的：找出高壓系統下沸石 13X最佳吸附性能

研究應用：節能除濕設備之開發



吸附顆粒含水量之暫態方程
$$\frac{\partial W}{\partial t} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left[r^2 D \frac{\partial W}{\partial r} \right]$$

球狀孔隙吸附顆粒之能量暫態方程

$$\left(\frac{4}{3} \pi r^3 \right) \rho_b C_b \frac{\partial T_s}{\partial t} = (4 \pi r^2) \left[h_c (T_e - T_s) - H_{ads,avg} K_G (m_{1,s} - m_{1,e}) \right]$$

1200秒(間隔50秒)下之球形沸石13X吸附之水量



EHD結構設計與其在LED散熱之應用



年級：碩士班一年級

研究人員：張宗瀚

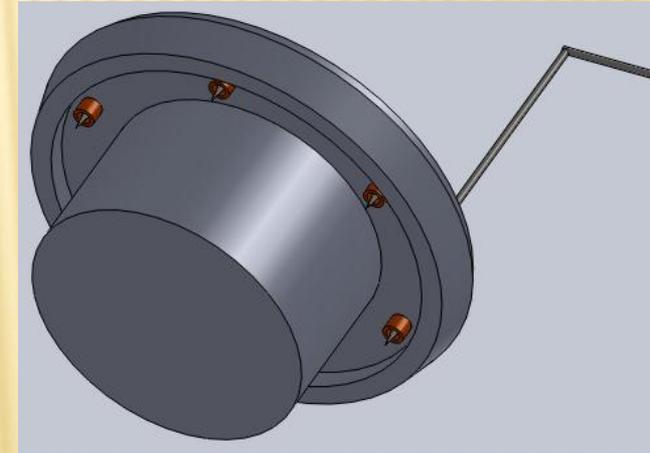
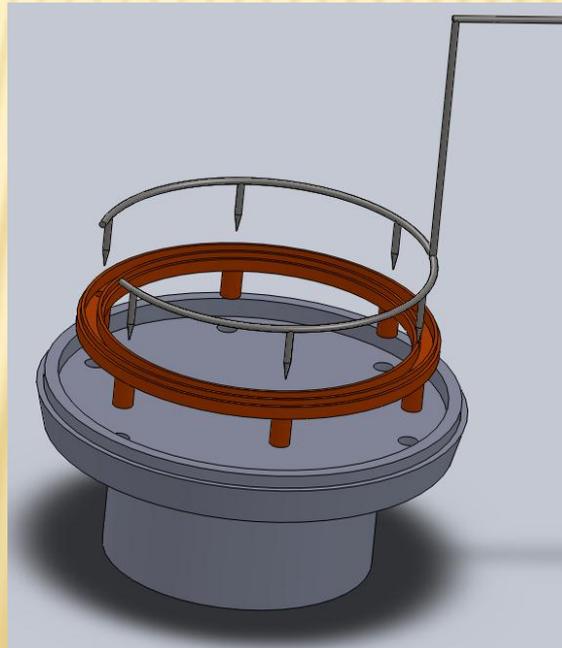
研究主題：實測EHD於LED燈泡之加強散熱

研究目的：設計一組環針狀電極並用於加強LED之散熱用途

研究應用：實際設計製作適用於LED燈泡之專用電極
並利用EHD原理來加強其散熱能力



待測電極與實驗設備



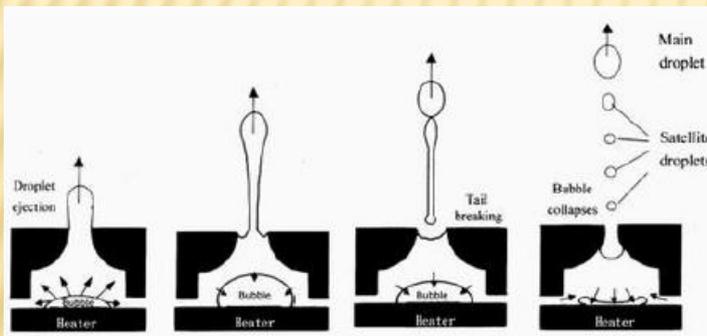
馬蹄型電極完全放置圖

←馬蹄型電極設計分層圖

模擬熱氣泡式噴墨印表機

- ❖ 人員: 丁韋廷
- ❖ 年級: 碩一
- ❖ 目的: 建立一個穩健的模型以預測在不同參數(墨水、噴頭幾何尺寸, etc) 下噴墨的情形。

熱氣泡式印表機噴墨過程簡圖:



- a. 加熱墨水使其沸騰產生氣泡。
- b. 氣泡的壓力使墨滴噴出。
- c. 氣泡收縮，墨滴脫離噴嘴。





噴射氣體隔離流場分析模擬研究

- ✘ 研究人員：曾啟善
- ✘ 年級：碩一
- ✘ 研究主題：模擬並分析噴射氣體流場
- ✘ 研究目的：模擬雷射切割氣體噴嘴之氣流對切割之影響以及雷射焊接之橫向噴嘴阻隔噴濺物的分析及改善。