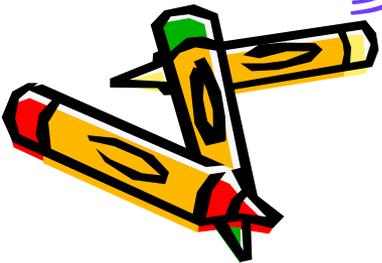
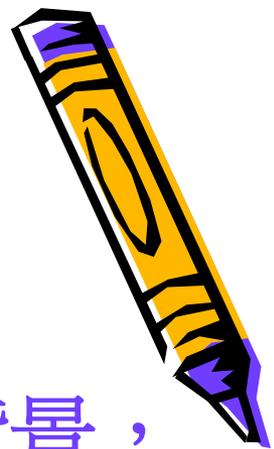


主題：微型渦流管性能研究

- 以汽車微型渦流管空調器研制為背景，設計出小流量渦流管及其試驗台。
- 對渦流熱端排氣進行利用，提高渦流管的絕熱效率。
- 參與汽車微型渦流管空調器研制開發。



渦流管研究的歷史背景

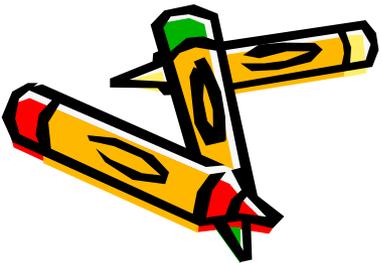
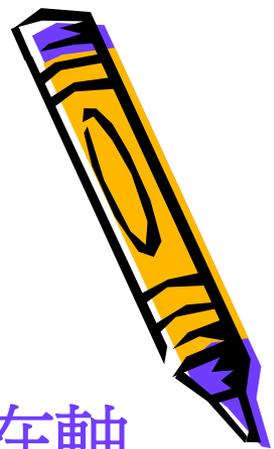


- **1930~1931**：法國的冶金工程師**G.J.Ranque** 發現了旋風分離器中的渦流冷卻效應。
- **1931~1934**:他陸陸續續發表了論文與申請專利。
- **1934**往後的**10**多年：處於停滯狀態。
- **1945**年**7**月：一組美國科學家到德國**Erlangen**大學訪問並重新發現了渦流管，該大學的物理學家**R.hilsch**對渦流管做了大量的研究。
- **1946**：**R.hisch**發表了論文，隔年這篇文張被翻成英文在美國發表。
- **1946~1952**：美國也發表了大量有關渦流管的文章。
- 中國在**50**年~**60**年也對渦流管進行研究，但後來停擺，直到近期才公開研究成果。

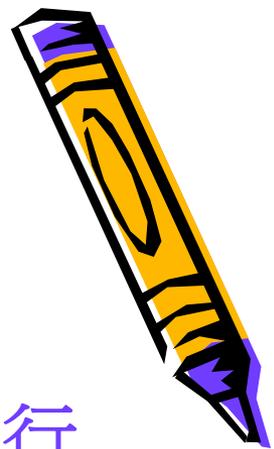


渦流管的理論研究

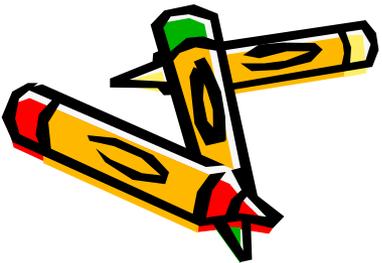
- 再同一流道截面上壁面上是靜壓最大而在軸線上靜壓最小。
- 兩者之比在最接近噴嘴處為最大(1.5~2)
- 靜溫以壁面外最高而在軸線上最低。
- 再任一點切線速度都占主導地位。
- 在噴嘴附近，徑向、軸向速度都達最大值，且沿各自的方向逐漸減弱。



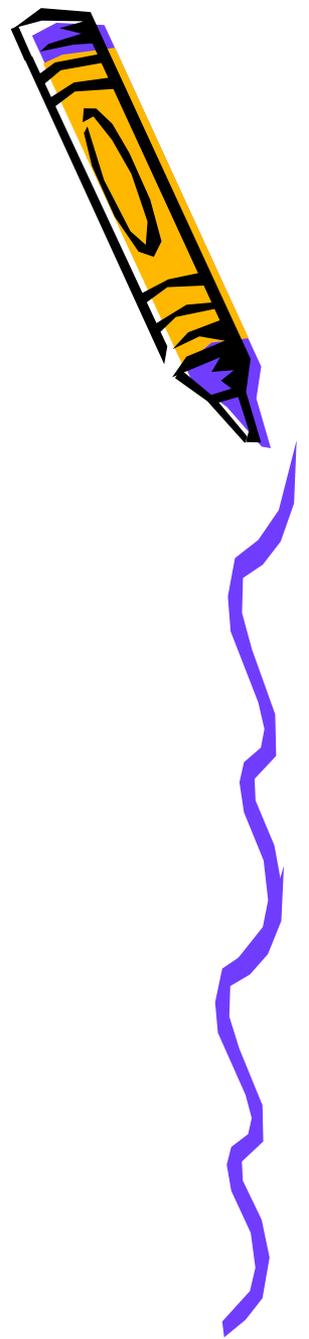
渦流效應



- 主要研究的方向：對渦流管內的氣流流動進行理論分析
- 從最初的Fulton經過數十位學者到黃钟岳教授所提出的從湍流流動計算倭流管內熱量的傳輸。
- 由此可見，渦流管能量分離機理是非常複雜的，到了目前也還沒有形成統一的理論。



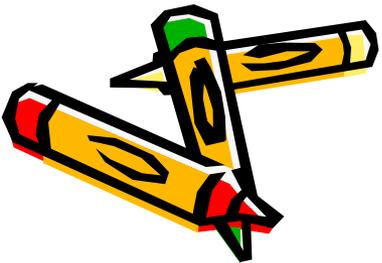
渦流管的應用



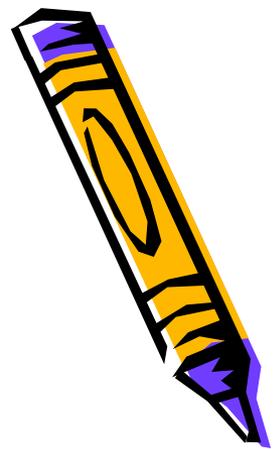
- 主要用途：制冷

舉例說明：

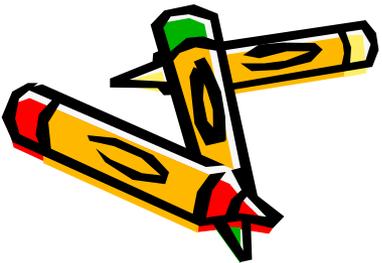
1. 渦流管冷卻方面
2. 渦流管傳熱方面
3. 天氣氣淨化方面
4. 航空和地面交通運輸工具方面
5. 切割工具方面
6. 手提式和移動式渦流空調器方面
7. 其他領域的應用方面



空氣制冷循環及混合工質制冷循環

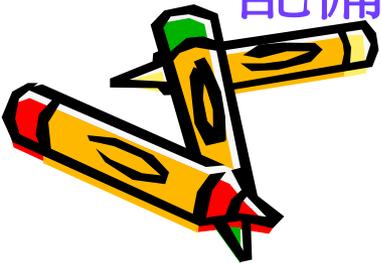


- 濕空氣概述:是乾空氣與水蒸氣的混合物
- 濕空氣特點:其中的水蒸氣質量經常變化
- 濕空氣應用:空調、制冷、動力機械和各種工藝過程
- 濕空氣分析可做三個假設：
 - ① 氣相混合物是理想氣體混合物
 - ② 當水蒸氣凝結成液相或固相時，液相或固相中不包含溶解的空氣
 - ③ 空氣的存在不影響水蒸氣與其凝聚相之間的相平衡，其平衡溫度可按水蒸氣分壓力所對應的飽和溫度來計算



空氣制冷循環歷史及特性

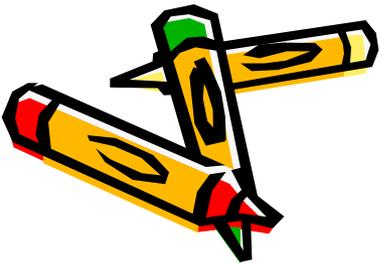
- **1844**年美國人戈里介紹他的空氣制冷機
- **1862**年英國人基尼克發明封閉循環的空氣制冷機
- 進入**90**年代以來空氣制冷機又再一次成爲世界科學家的關注
- **1993**年美國設計了用於住宅和商業建築空調的空氣制冷機
- **1994~1995**年日本的Kajima公司設計和試驗了用於冷凍水或制冰的研究空氣制冷裝置，並配備了熱回收裝置



空氣制冷循環特性



- ① 可以用來節能直接冷卻方式
- ② 空氣制冷循環可以採用多種流程形式
- ③ 制冷溫度範圍寬
- ④ 非設計工況下較好的運行特性
- ⑤ 設備可靠性高，維修容易



混合工质循环流程原理图

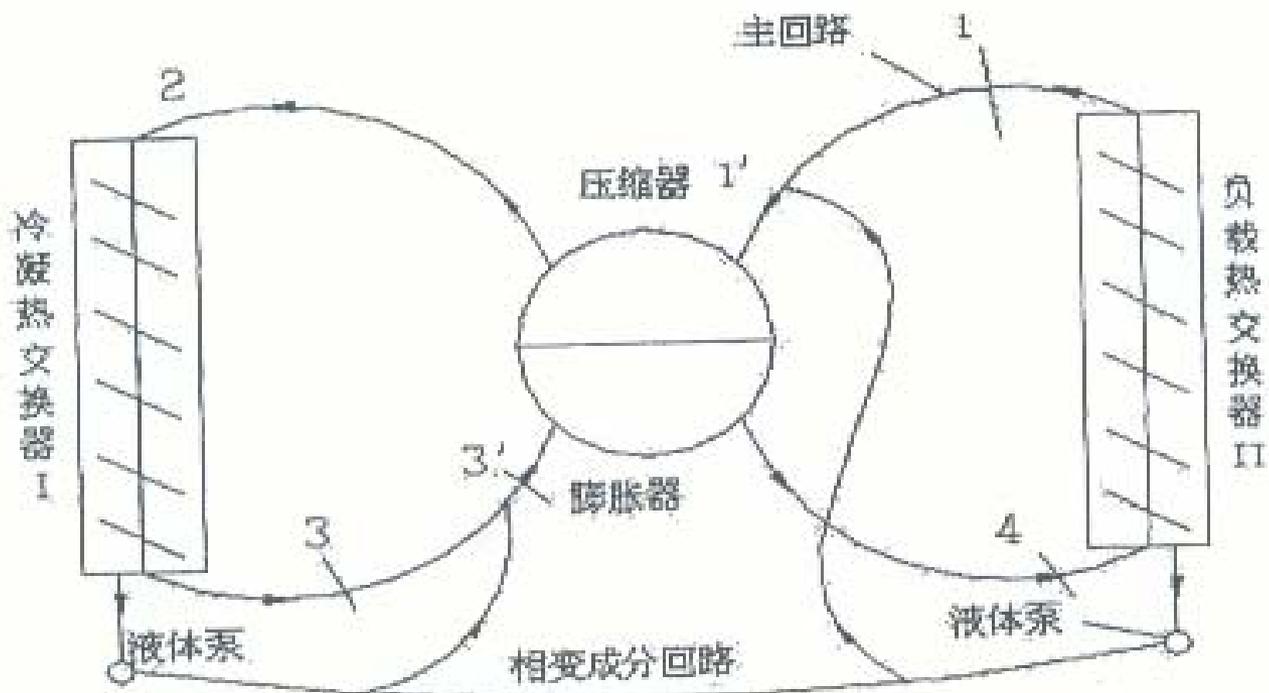
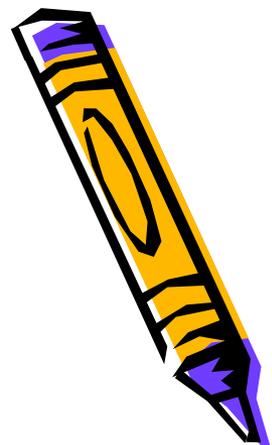
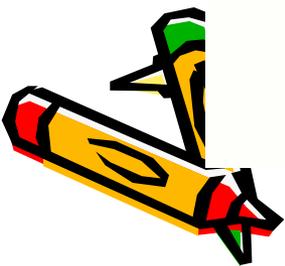


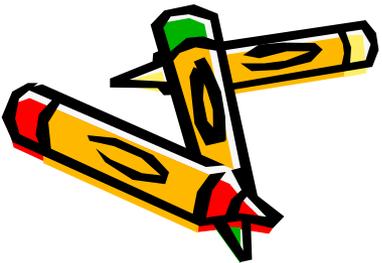
图 2-1 混合工质循环流程原理图



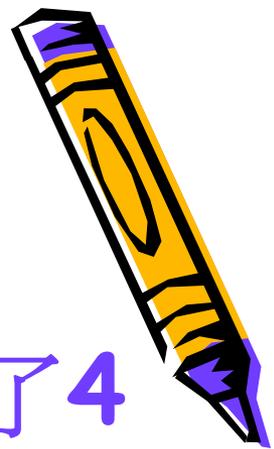
使用混合工質的情況與優點



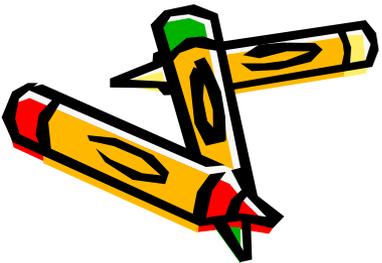
- 氣體成份在整個循環中只發生狀態變化，不發生相變
- 在循環的某一過程中，相變成份應發生所要求的相變
- 氣體成份和相變成份之間及相變成份之間不應發生化學反應
- 使用溫度應高於冰點；黏度小、價格便宜、對機器不腐蝕、無污染和安全性好等
- 優點:成本低、壽命長、維護容易、轉速低、功率輸入容易等優點



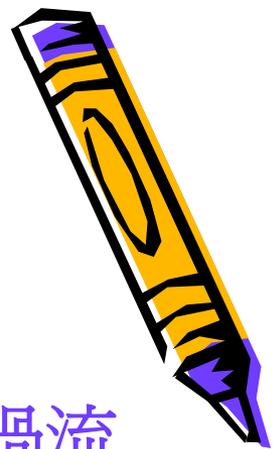
實驗方法



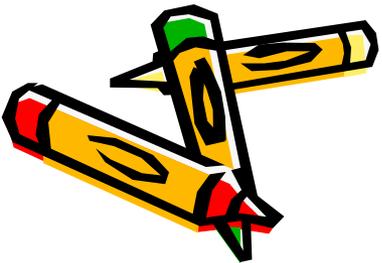
- 本實驗在不同壓力下進行，選定了4種膨脹比即4、5、5.5、6。
- 爲提高測量的準確性，壓力溫度流量的測量都進行必要的校準。
- 實驗測得的數據是工作狀態時的數據，分析時應換算成標準參數。



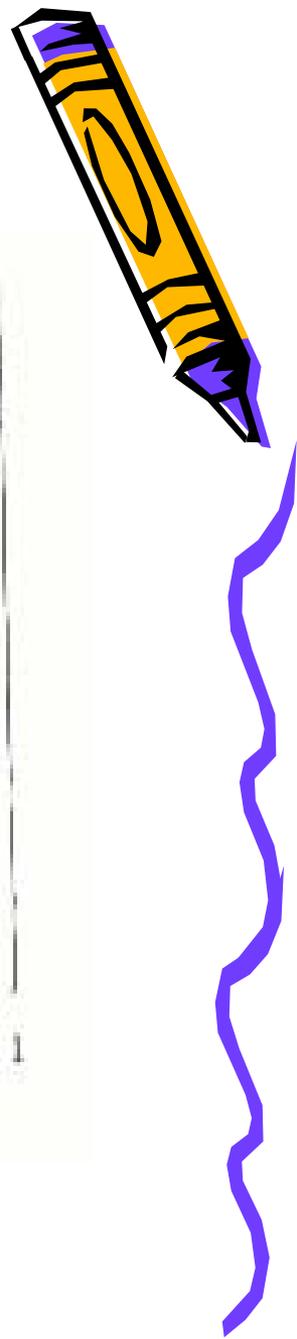
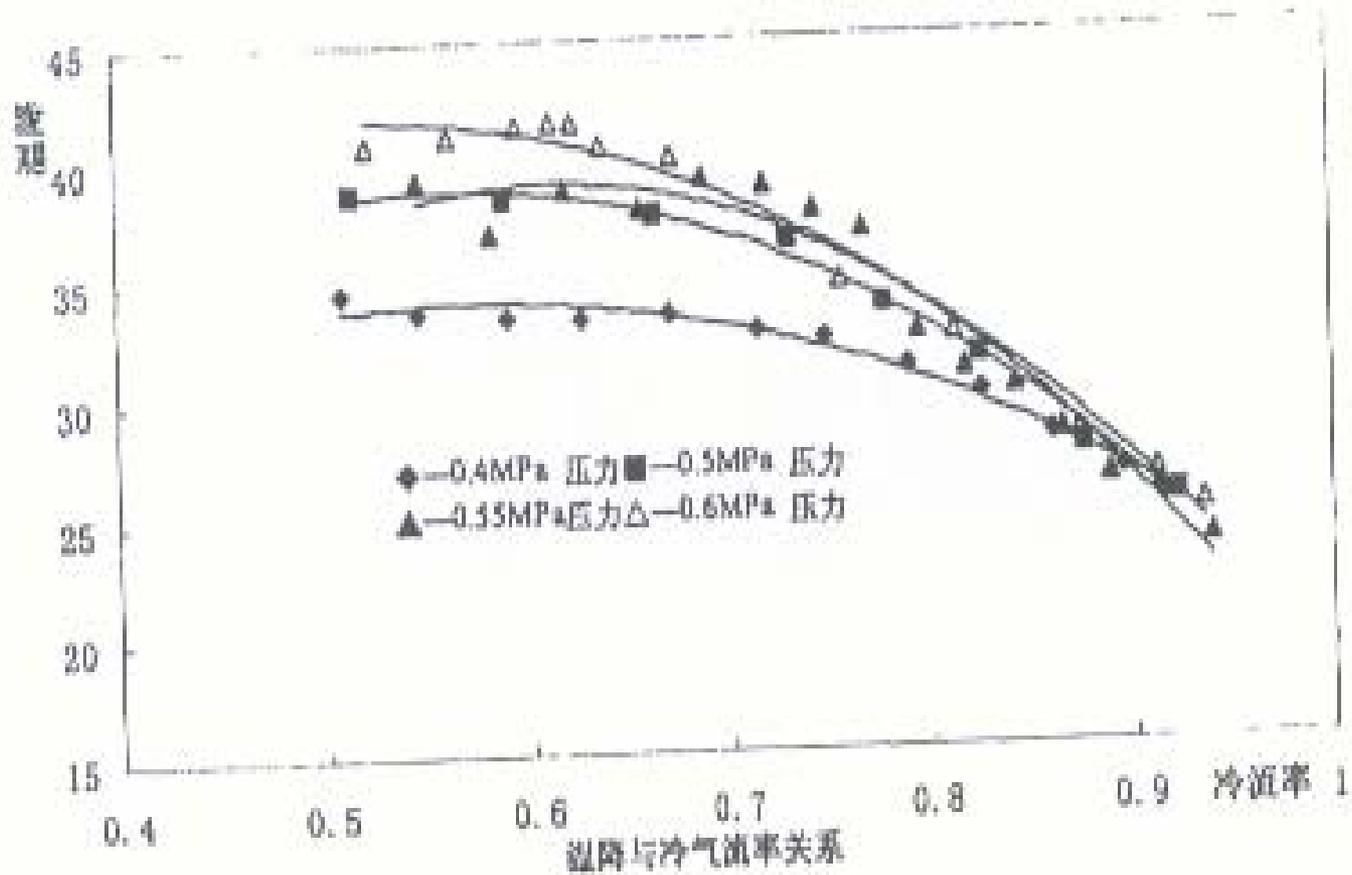
渦流管性能結果與實驗分析



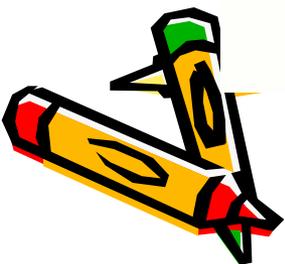
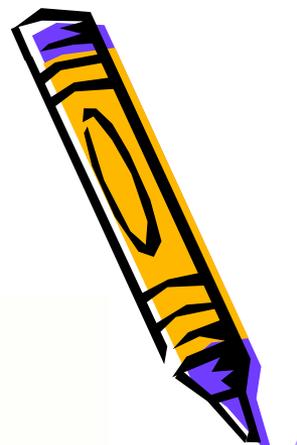
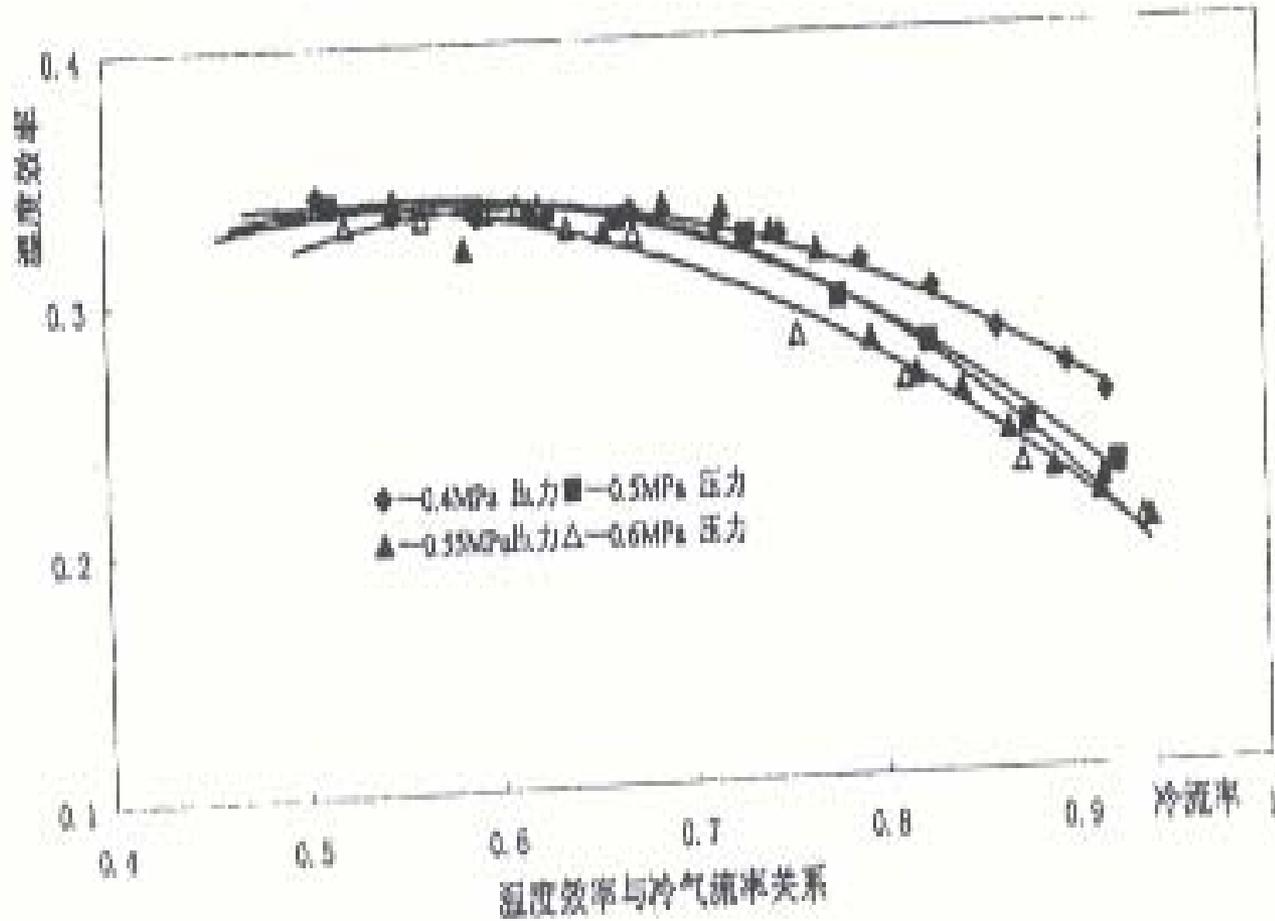
- 性能測驗主要是測量在不同進氣壓力下，渦流管冷端和進氣的溫度差與冷氣流率的關係，以及由此計算出的溫度效率、絕熱效率和冷氣流率的關係。
- 通過渦流管性能實驗結果可以看出，得到了很好的性能，達到了當前渦流管的絕熱效率和較好的水平。



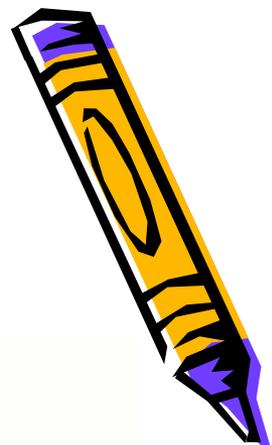
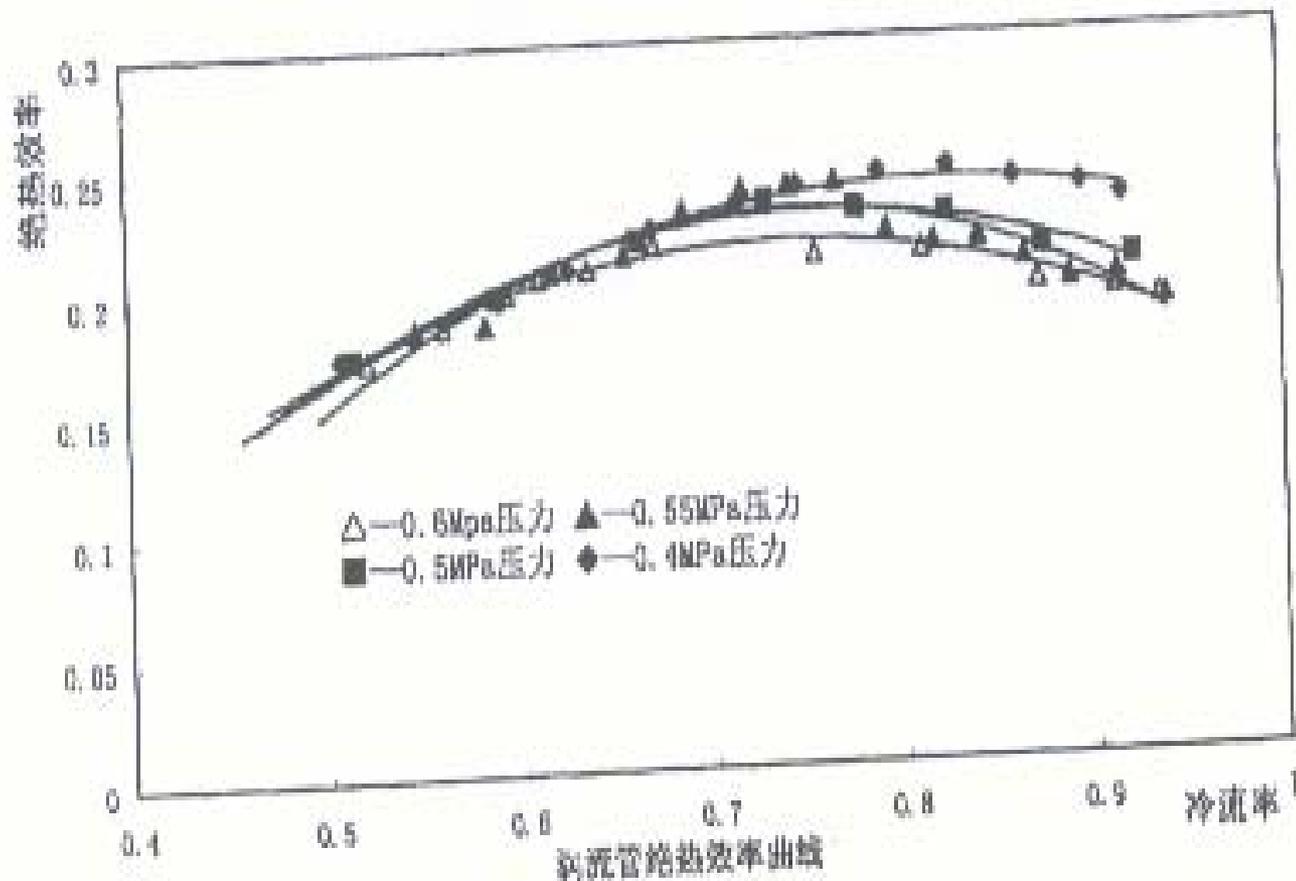
渦流管溫降性能曲線



渦流管溫度效率曲線



渦流管絕熱效率性能曲線



微型渦流管熱端加濕系統及其應用

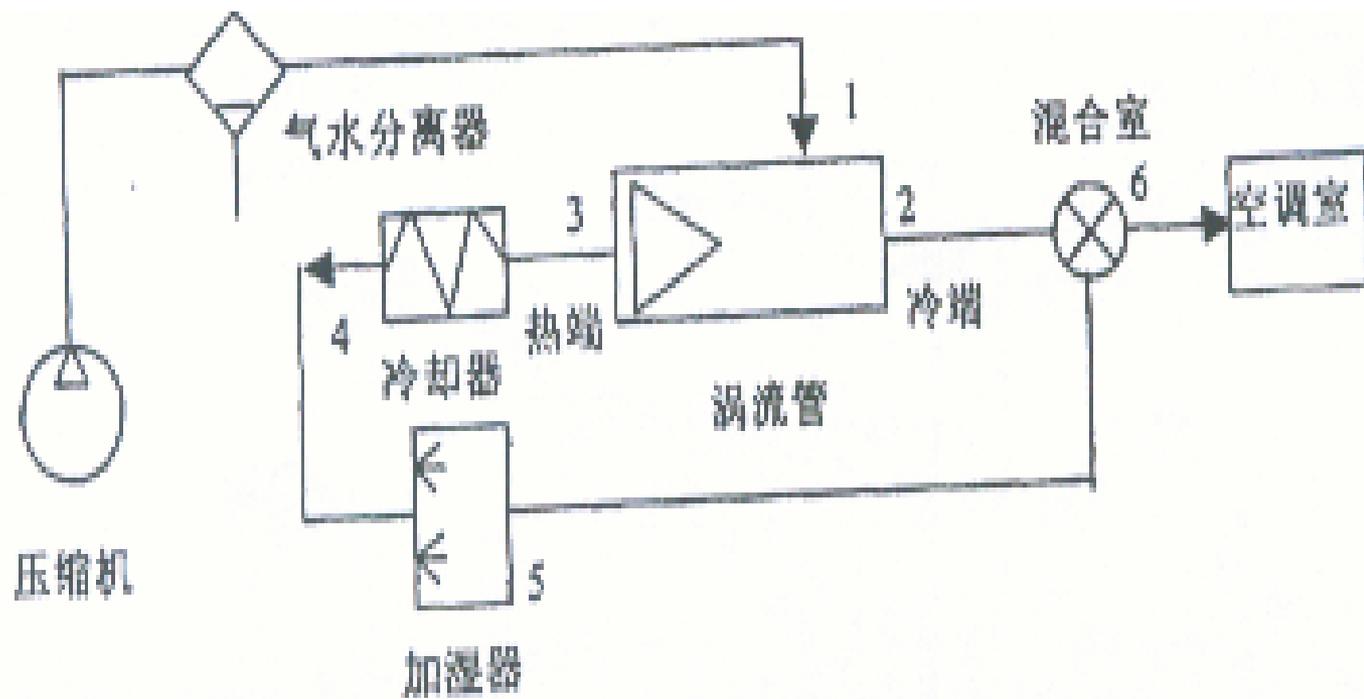
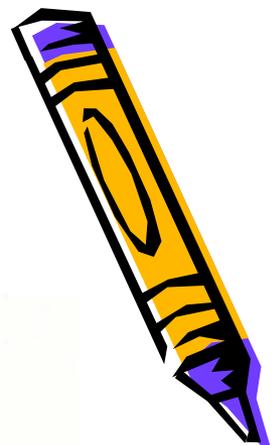
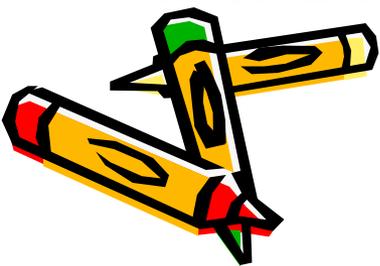
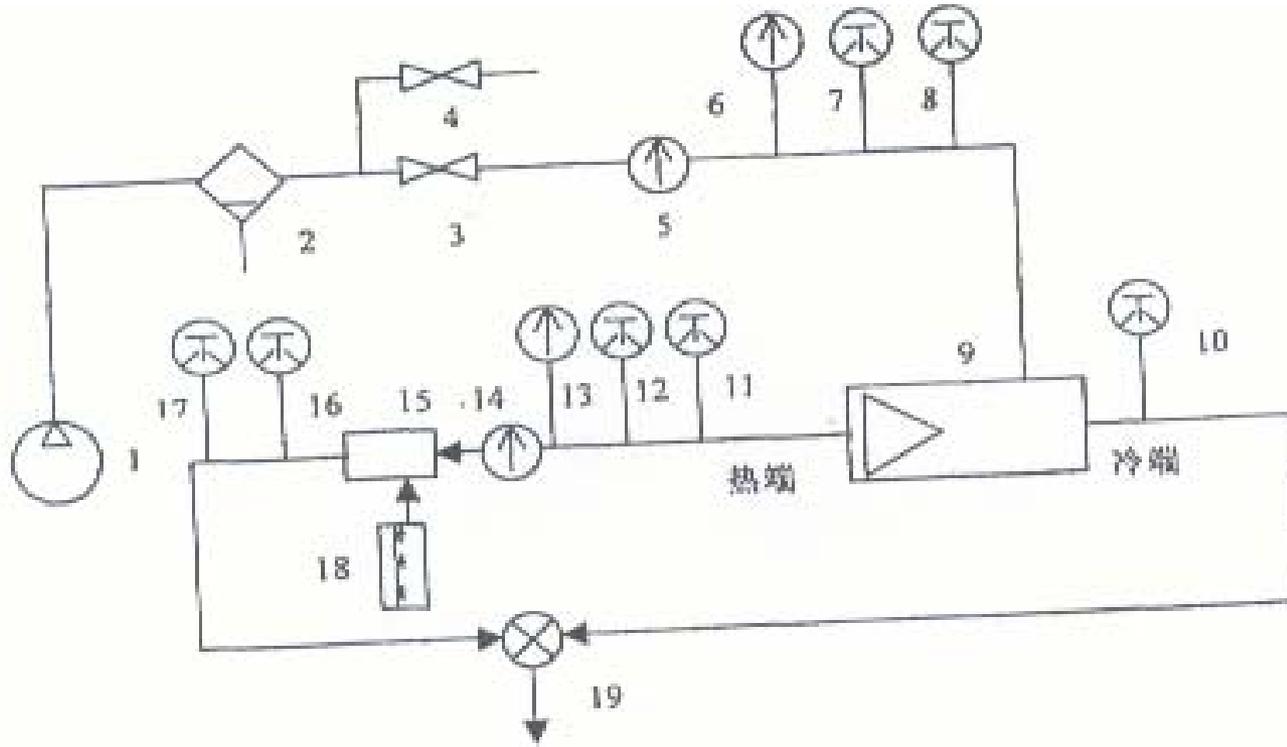
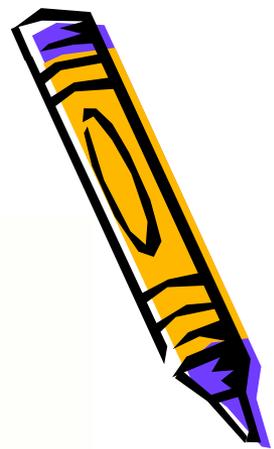


图 4-1 渦流管熱端加濕流程示意图

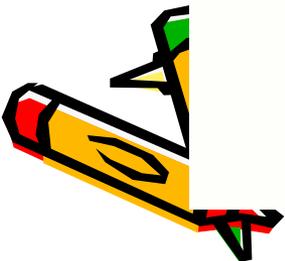


實驗裝置及流程



- | | | | |
|-----------|-------------|----------|----------|
| 1——压缩机; | 2——气水分离器; | 3——控制阀; | 4——放空阀; |
| 5——转子流量计; | 6——压力表; | 7——热电偶; | 8——湿度计; |
| 9——涡流管; | 10——热电偶; | 11——热电偶; | 12——湿度计; |
| 13——压力表; | 14——转子流量计; | 15——混合器; | 16——热电偶; |
| 17——湿度计; | 18——超声波加湿器; | 19——混合器; | |

图 4-5 小流量涡流管性能研究实验装置流程图



實驗方法與結果

- 實驗選定進口絕對壓力分別為0.4Mpa、0.5Mpa、0.55Mpa、0.6Mpa，通過渦流管針閥改變渦流管的冷氣流率，分別就引入加濕和不加濕兩種情況下進行了多個方案的試驗

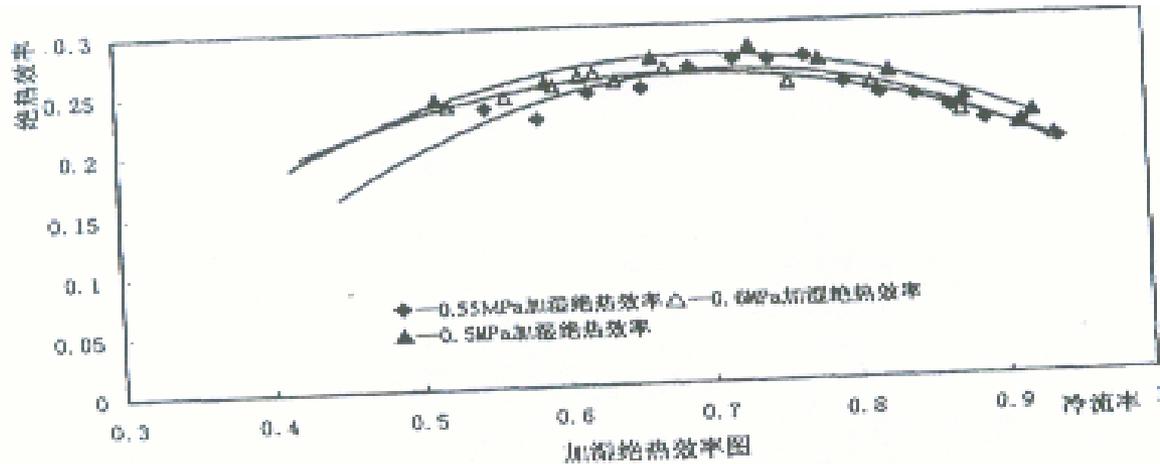
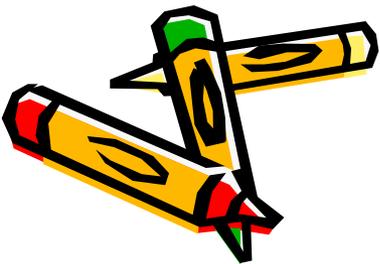
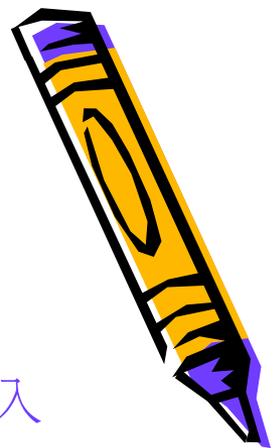
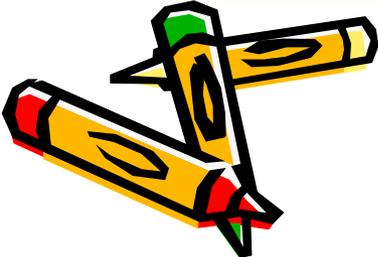
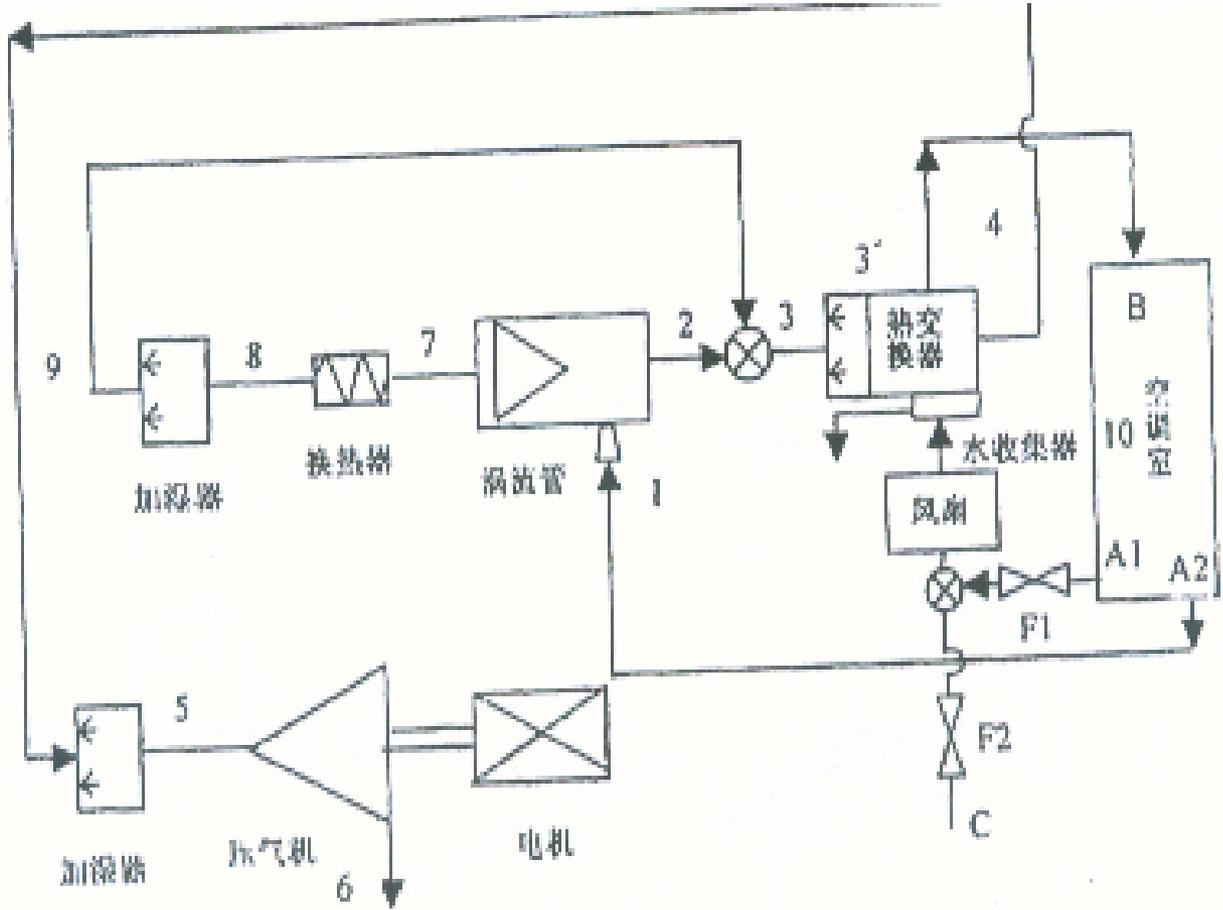
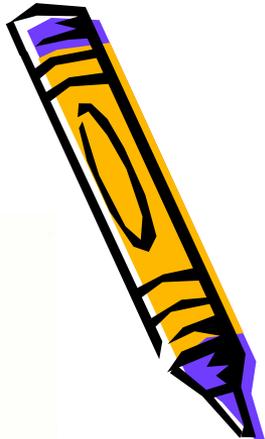


图 4-6 渦流管熱端加濕後的絕熱效率性能曲線



微型渦流管加濕制冷器流程圖



總結



1. 渦流管的制冷效率應和制冷效率存在著最佳值，與冷氣流率有關
2. 通過對熱端排氣引入加濕系統，使得渦流管的絕熱效率得到很大的提高，在小冷氣流率的情況下，效果更加明顯
3. 微型渦流管應用於未裝空調系統載重氣車剎車風系統

