

微熱管熱性能測試

Heat pipe performance testing

CONTENTS

- 前言
- 熱管簡介
- 發展背景
- 熱性能測試
- 應用
- 結語
- 參考文獻

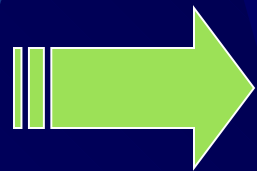
INTRODUCTION

- 電通訊與資訊等相關產業隨著網際網路與數位影音的崛起，行動電話的風行，致使電子元件舉凡電腦 CPU，VGA 或通訊元件 PA 等其封裝元件之發熱密度愈來愈高，對性能及可靠度等方面均造成不容忽視之影響。未來電子裝備的發展趨勢走向輕薄短小之際，其性能及可靠度的提升將取決於電子冷卻技術。依據美國航太相關統計資料顯示：電子零件發生故障時，55% 主要來自於溫度因素，所以，如何處理散熱問題，成為近幾年來電子產品之關鍵技術，其中熱管也扮演了舉足輕重的角色。

熱管技術簡介

熱管是利用工作流體在相變化時所具有的潛熱來輸送大量熱量的機構，由於它在微小的溫差下操作就能有驚人的熱傳量，因此有熱之超導體的美稱。

熱管可分成蕊心式熱管與虹吸式熱管兩種：

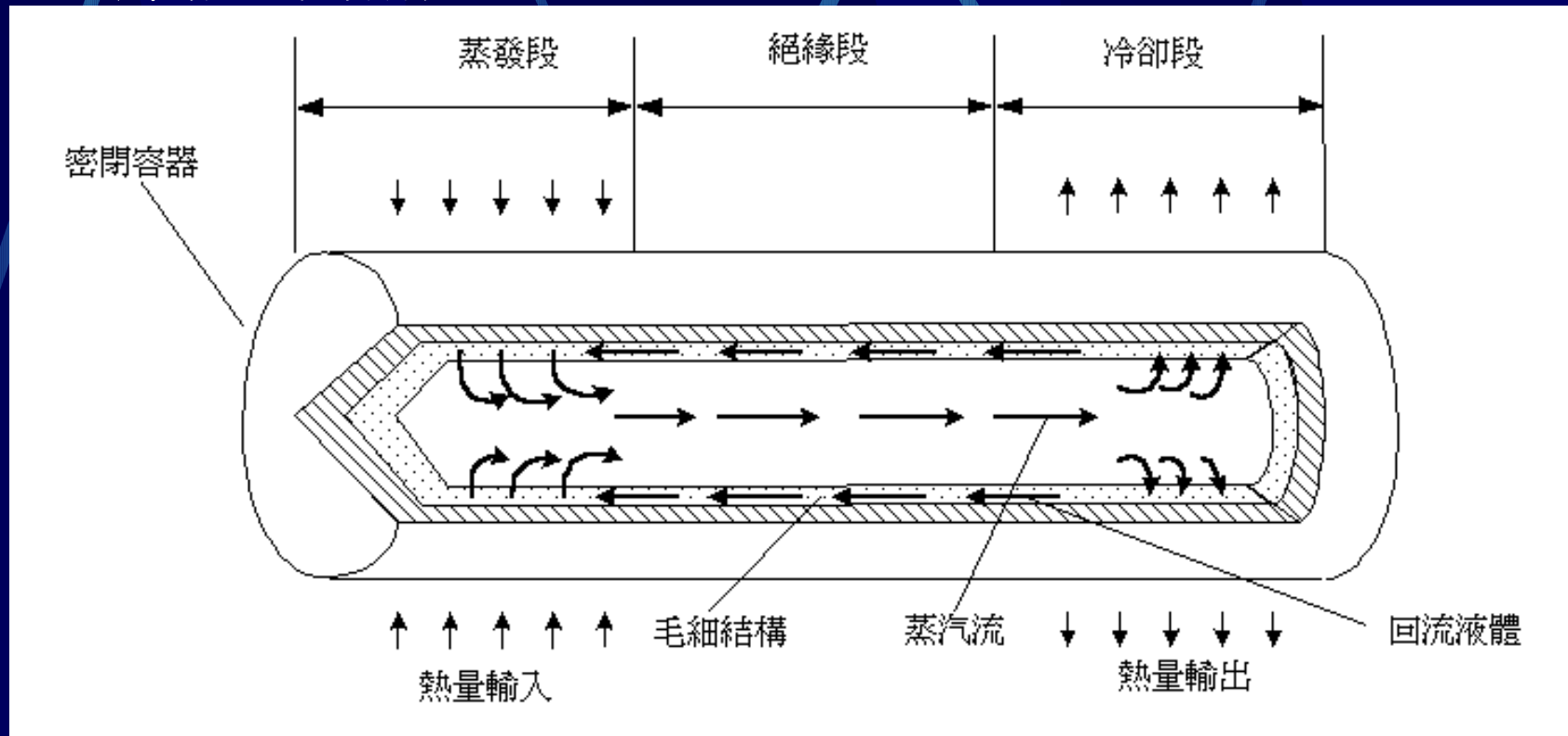


(1) 蕊心式熱管 → 毛細結構 → 無方向性

(2) 虹吸式熱管 → 利用重力 → 單向傳導

基本原理

- 熱管是藉由工作流體的蒸發及冷凝來傳遞熱量（利用潛熱）



熱管組成要素

容器

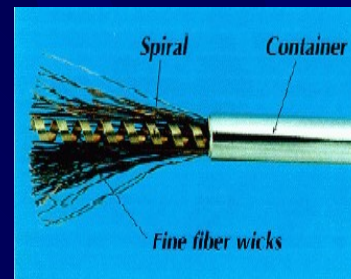
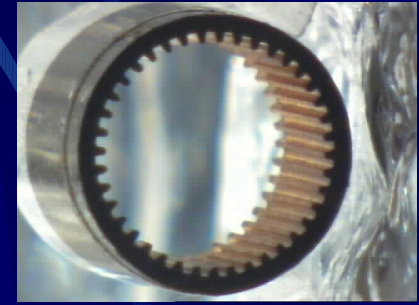
- 銅、鋁、不銹鋼… ..

作動液體

- 水、甲醇、丙酮、
鈉、汞… ..

毛細結構

- 網狀 (Mesh)
- 纖維狀 (Fiber)
- 燒結 (Sinter)
- 溝狀 (Groove)

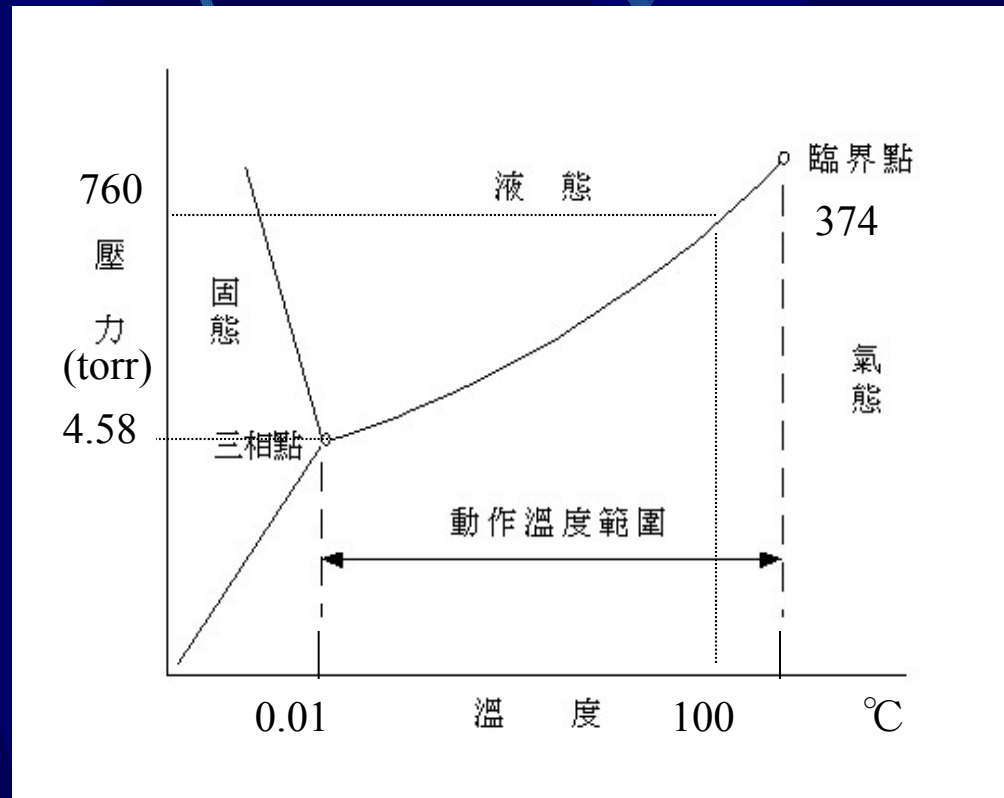


微熱管之特性

- 重量輕、體積小、構造簡單
- 高的熱傳導性，為同尺寸銅管的 100~1000 倍
- 作動溫度範圍大，從低溫（ -243°C ）到高溫（ $>1000^{\circ}\text{C}$ ）
- 運作時無噪音，不需外加動力。
- 微小的溫度差，輸送大量的熱（利用相變化傳遞潛熱）

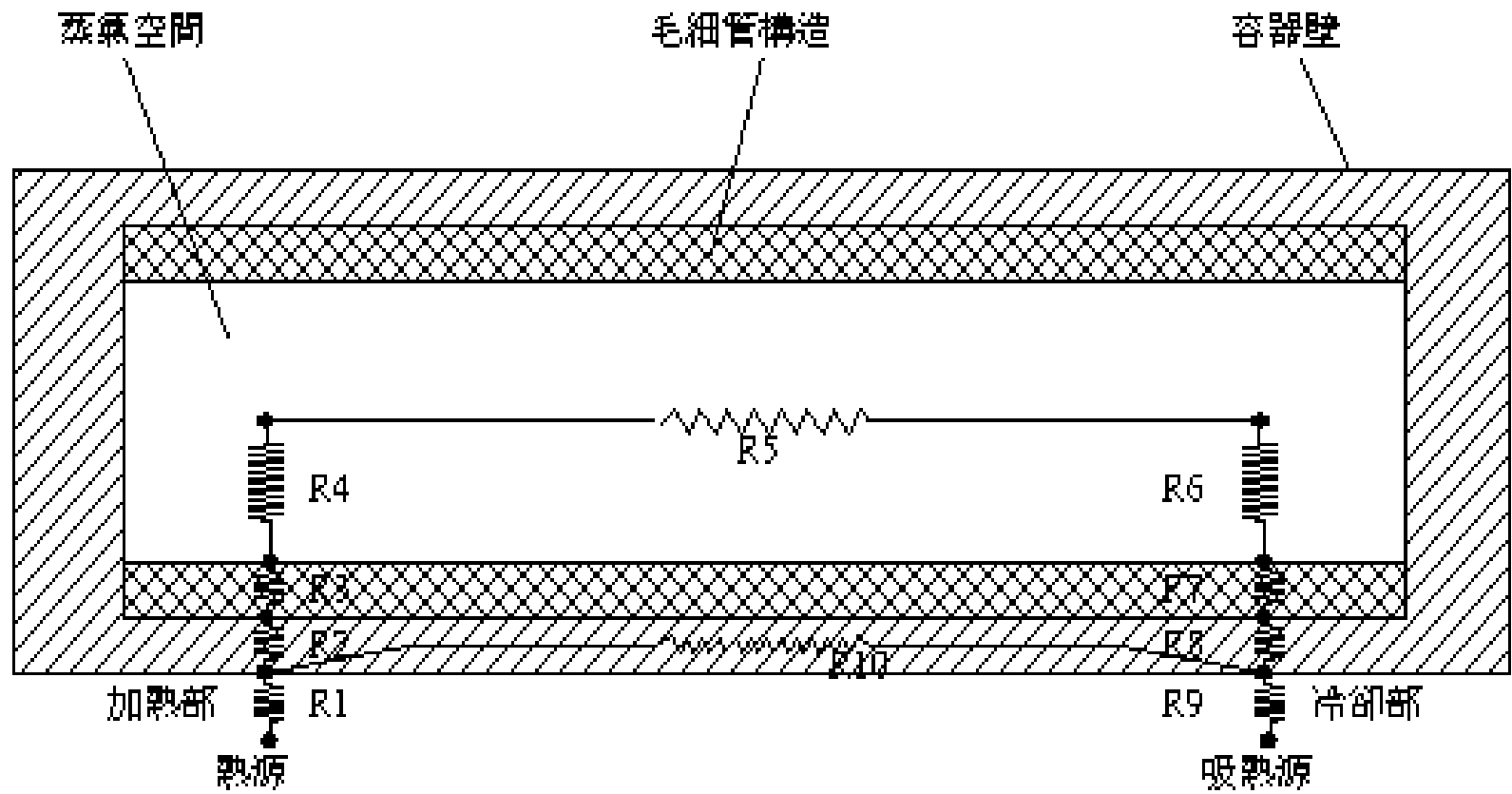


水熱管之作動溫度



● 水之三相圖

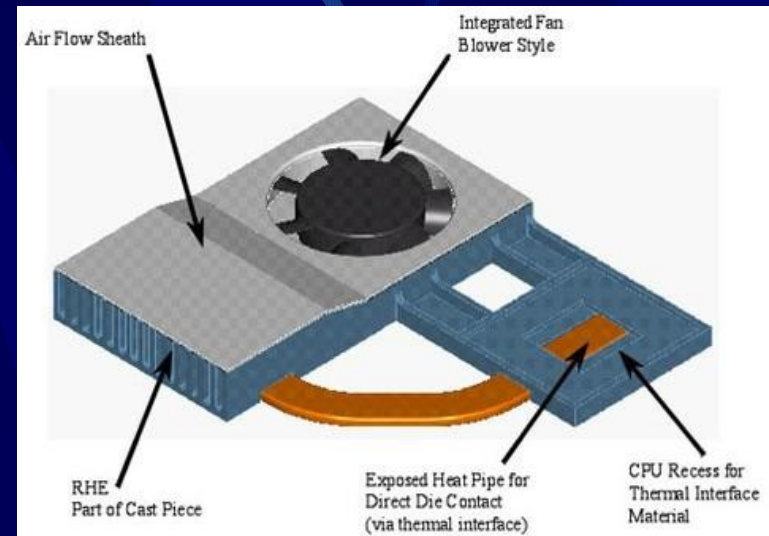
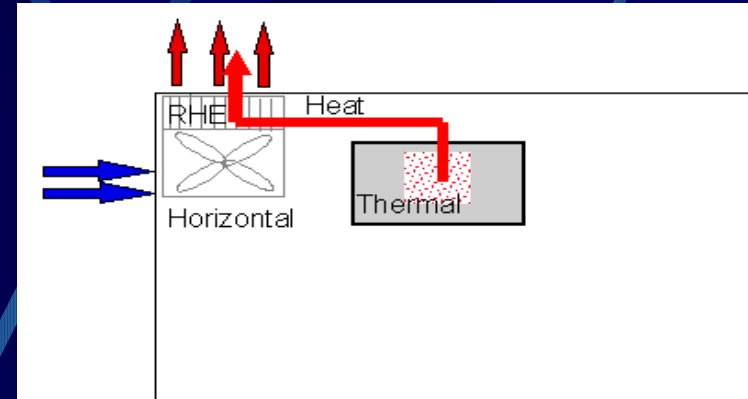
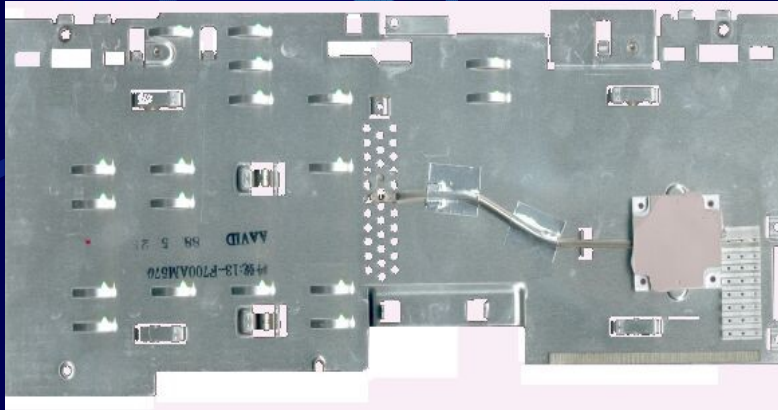
熱阻



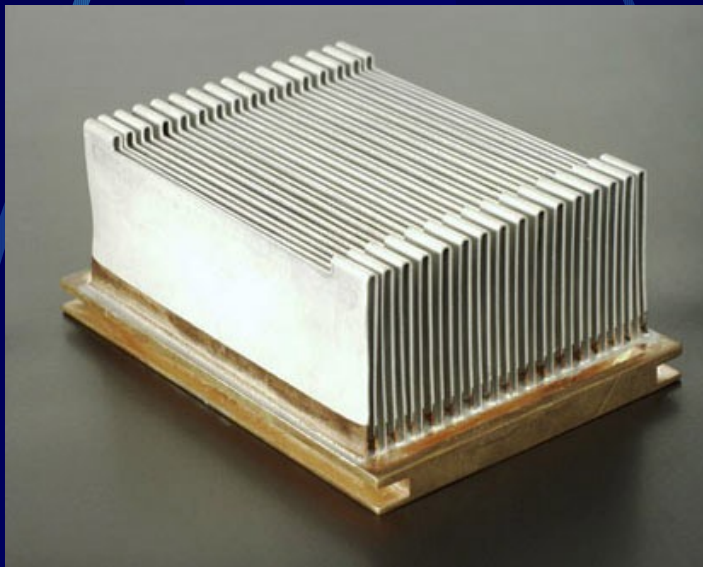
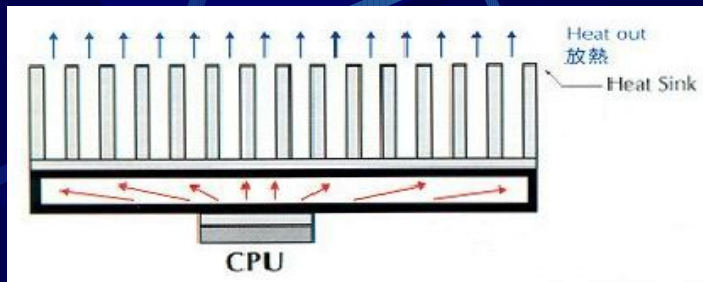
熱管的發展歷程

- 1942 美國 R.S Gauglar 申請專利「Heat Transfer Device」。
- 1963 應用於太空技術，著重於無重力場的運作，同時命名為「Heat pipe」。
- 1973 因石油危機，主要用為節省能源的熱交換器之傳熱元件。
- 1984 擴大熱管技術之應用。包括電子元件之散熱模組及利用地熱之超長導管。

筆記型電腦之熱管散熱模組



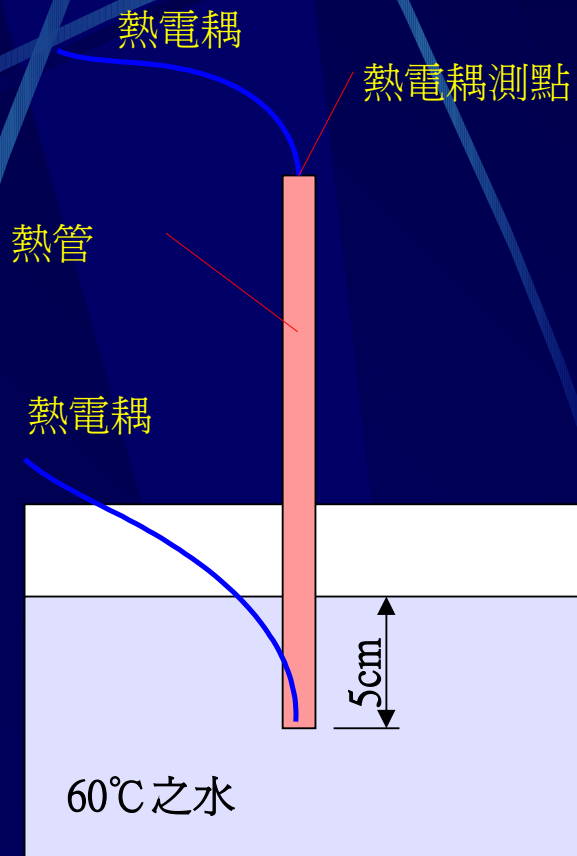
桌上型電腦



熱性能測試

- 暫態響應測試
- 穩態平衡測試
- 爆管（安全性測試）

熱性能測試→暫態響應測試

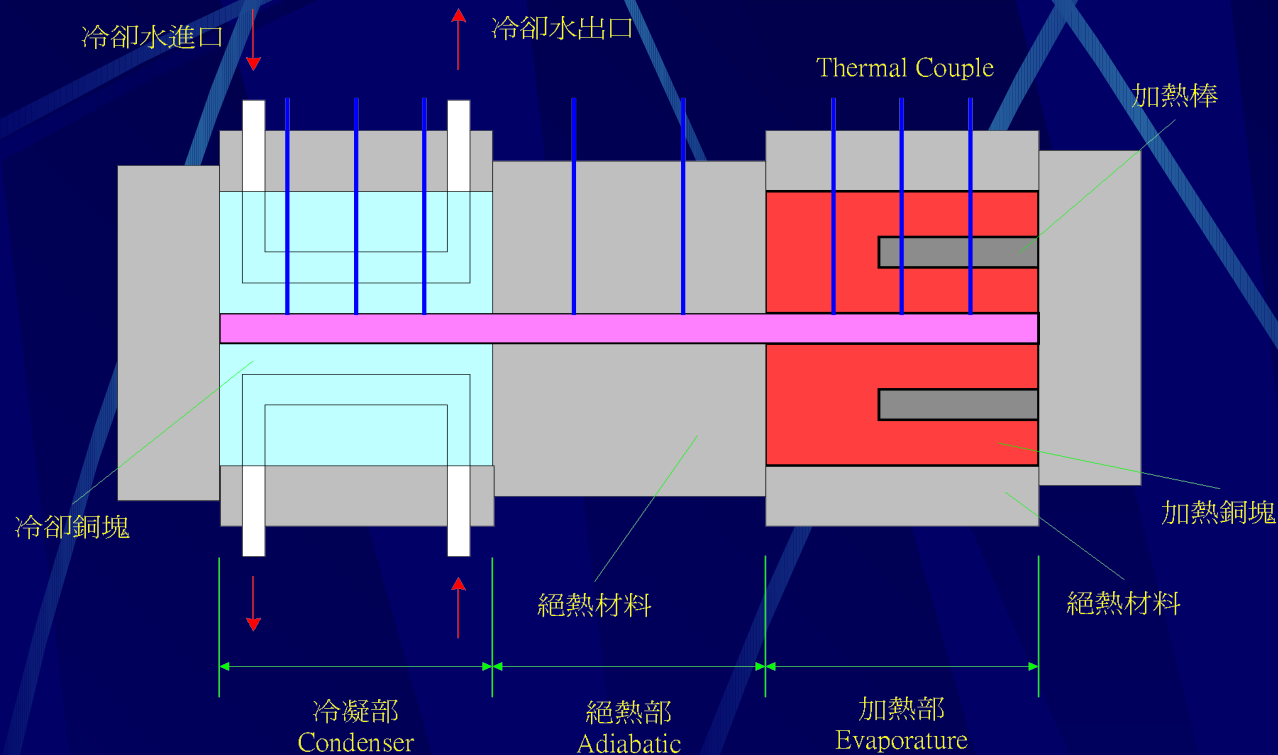


理想溫差 → 0°C

測試溫差 → $\leq 5^{\circ}\text{C}$

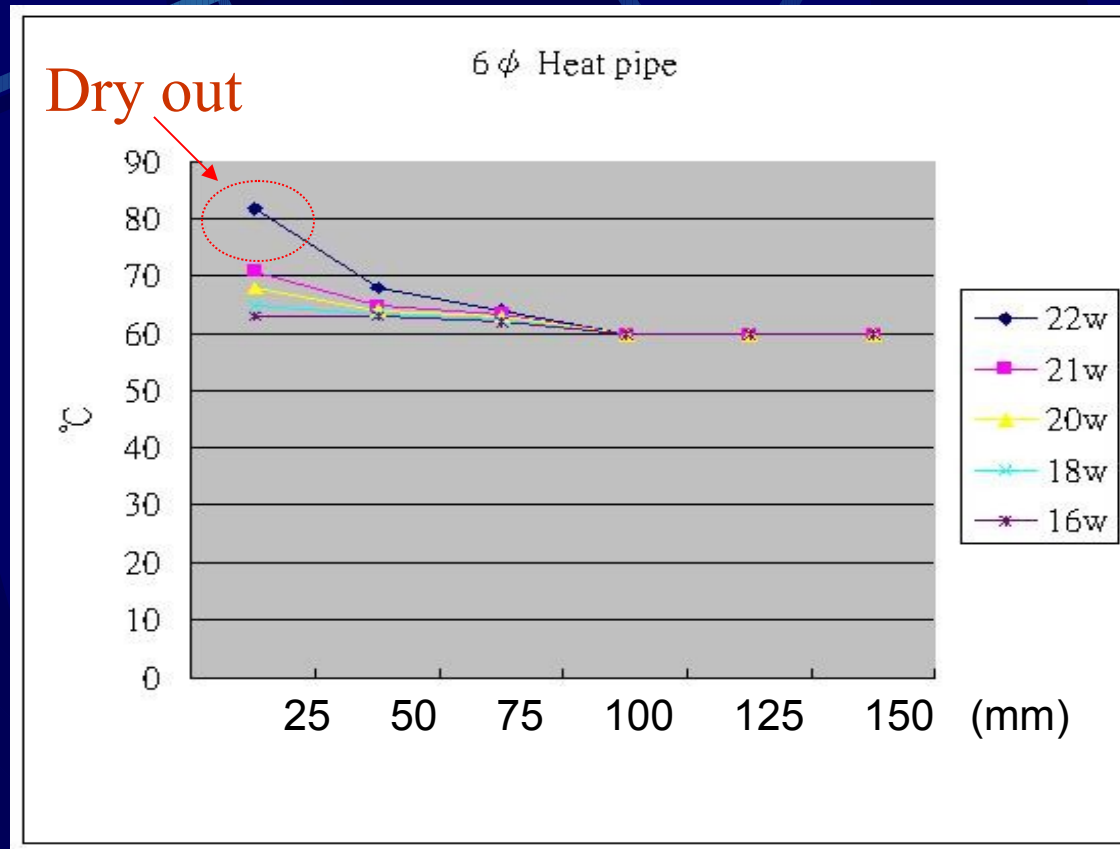
熱管之熱響應測試之主要目的，在於測試熱管的暫態響應時間；及穩態之後熱管兩端點的溫差，此溫差將作用選用熱管之一個依據。

熱性能測試→穩態平衡測試



熱管之熱性能測試主要目的在於測試熱管之**最大熱傳量**，及熱管之熱阻。

穩態平衡測試曲線圖



當絕熱部發生瞬間溫昇時，產生局部乾化（Dry out），此時即為最大熱傳量之值

熱性能測試→爆管（安全性測試）

- 關鍵性零組件
- 安規 - 壓力容器
- FAIL TEMPERATURE
→ 320 °C Leakage



熱性能測試

Heat Pipe Length 150 mm, Straight , Heating Length 30 mm, Cooling Length 60mm)

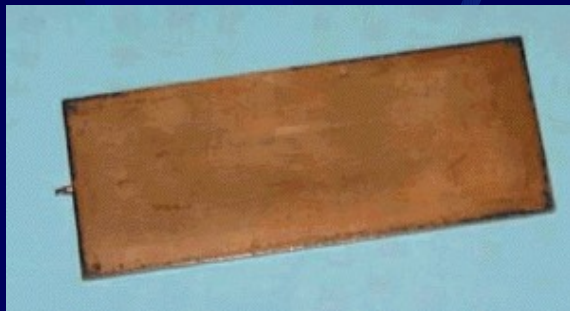
Size ψ (mm)	Average Thermal Resistance ($^{\circ}\text{C}/\text{W}$) (Operating Condition $T_{\text{adia.}} = 60^{\circ}\text{C} - 90^{\circ}\text{C}$)	Maximum Heat Transfer Rate Q_{max} (W)		Remark
		ΔT	Q-max	
$\psi 3$	0.33	2.8	15	
$\psi 4$	0.29	1	17	
$\psi 5$	0.11	1.8	45	
$\psi 6$	0.087	0.6	57	
$\psi 8$	0.0625	0.68	80	

其他應用範圍

應用目的	具體應用實例
熱輸送	熱交換器、餘熱回收、太陽能熱水器、地熱利用、蓄熱裝置、空調
加熱	鍋爐、路面及屋頂融雪、防止給排水管凍結、化油器加熱、自動阻風、熱密封器、浴鍋、烤盤、奶油刀
冷卻	晶體、二極體、閘流體、IC、LSI、VLSI 等電子元件的熱、電機箱體冷卻、人造衛星所載機器變電器冷卻、旋轉
溫度熱流控制	器冷卻、電纜冷卻、管路冷卻、模具冷卻、車刀鑽頭冷卻、可變傳導率熱管（VCHP）、熱二極體、熱開關、引擎及機車冷卻物系統、液晶保護、低溫外科手術

結語

- 近年來電腦、通訊與資訊等相關產業迅速發展，電子產品與元件趨向於愈趨輕薄短小，促使發熱量與發熱密度逐漸增加，研發出性能更好的散熱產品以提升性能，已是國內外各相關廠商的首要目標，而業強科技 (YCTC) 已逐漸有相關產品問世，未來高功率將走向微熱管均熱片（ Vapor chamber ）之開發與環路型熱管（ LHP ），即是處理目前與未來電子散熱之重要產品研發，解決散熱問題的能力，將是提昇國際競爭力重要的指標。



附錄

