

# 液冷散熱

## 熱流分析-BENCHMARK

報告人 : SHEAF 技術團隊

聯繫方式:

Email: [fuzzy@sheaf.com.tw](mailto:fuzzy@sheaf.com.tw)

Phone: 02-29283088

# 信甫科技CFD解決方案

## 6δ(ET)介紹

投影片簡介

有聲YouTube說明

利用智能化工具操作教學(氣冷)

若想了解如何直接用伺服器真實CAD Input方式來操作，信甫科技也提供完整的操作教學錄影資料

伺服器分析動畫1

伺服器分析動畫2

# 基本原理

基本原理

相關元件

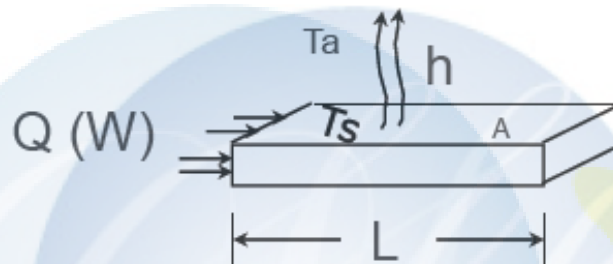
散熱類型

使用液冷

散熱原因

分析案例

結論



*Newton's Law of cooling:*

$$Q = h \cdot A \cdot (T_s - T_a)$$

where,  $h$  is the Average Convection Coefficient of flow ( $W/m^2k$ )

$A$  is the total air convective area

$T_s$  is the average surface temperature

# 基本原理

基本原理

相關元件

散熱類型

使用液冷

散熱原因

分析案例

結論

- Natural Convection:

AIR: 5~20

Liquid: 50~1000

- Force Convection

AIR: 10~200

Liquid: 100~20,000

Two Phase Flow: 2500~100,000

- $h = F(\text{Fluid Velocity, Fin Arrangement, Fin Shape....})$

# 基本原理

基本原理

相關元件

散熱類型

使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論

- Pump
- Cold Plate
- Radiator (w/ Fan)
- Tank
- Coolant
- Tube
- Connector

# 相關元件

基本原理

Pump

相關元件

散熱類型

使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論

		Drive Fluid	Flow Rate (Q)	Pressure ( $\Delta P$ )
Fan	Axial	Air	Cfm (ft <sup>3</sup> /min)	inH <sub>2</sub> O
	Blower			
Pump	沉水	Water	L/min	M H <sub>2</sub> O
	非沉水			

The most difference between them is the Water Leakage issue

# 相關元件

基本原理

Pump

相關元件

散熱類型

使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論

□ 1 大氣壓 =  $1 \text{ kg/cm}^2 = 14.7 \text{ Psi} = 760 \text{ mmHg}$

□ 1 mmAq =  $1/13.6 \text{ mmHg} = 9.8 \text{ Pa}$

# 相關元件

基本原理

Pump

相關元件

散熱類型

使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論



Dimension: 46\*38\*25mm  
Flow rate: 0.9 l/min  
Pressure Head : 1.5M  
Input: 12VDC, 0.3A  
Rpm:3700



# 相關元件

基本原理

Pump

相關元件

散熱類型

使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論



# 相關元件

基本原理

Cold Plate

相關元件

散熱類型

使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論

- 空氣  $C_p=1.007 \text{ KJ}/(\text{Kg.K})$
- 水  $C_p=4.185 \text{ KJ}/(\text{Kg.K})$   
相變潛熱  $h_{fg}=2359 \text{ KJ}/\text{Kg}$  (at  $60^\circ\text{C}$ )
- 單相熱傳  $Q = \dot{m} C_p \Delta T$
- 雙相熱傳  $Q = \dot{m} h_{fg}$  (無溫差熱傳)

# 相關元件

基本原理

Cold Plate

相關元件

Properties of Materil under 27 °C

散熱類型

使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論

	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$C_p$ J/(kg.K)	$K$ W/(m.K)	$\rho C_p$	$Pr$	$\mu$ Kg/(m.s)
Air	1.177	1005	0.0261	$1.2 \cdot 10^3$	0.712	$1.85 \cdot 10^{-5}$
Water	997	4177	0.608	$4.2 \cdot 10^6$	5.88	$85.7 \cdot 10^{-5}$
乙二醇	1065	3500		$3.7 \cdot 10^6$		
AL	2702	<b>903</b>	237	$2.4 \cdot 10^6$		
Cu	8933	<b>385</b>	401	$3.4 \cdot 10^6$		

# 相關元件

基本原理

Cold Plate

相關元件

Common Cold Plate

散熱類型

使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論



# 相關元件

基本原理

Cold Plate

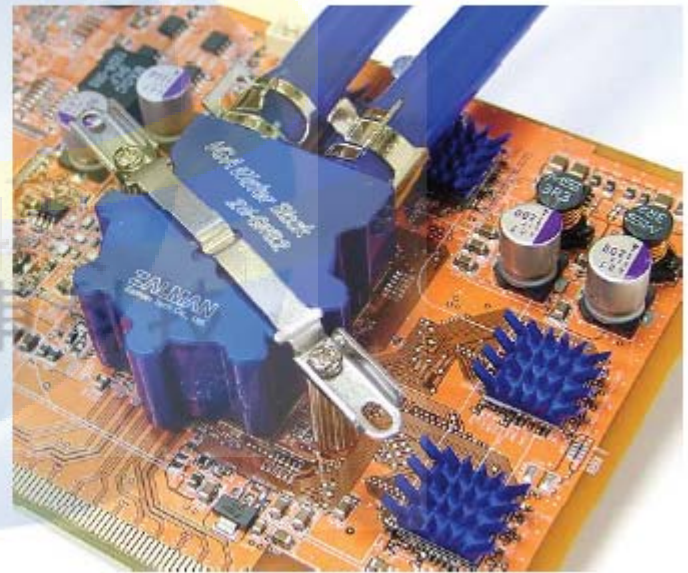
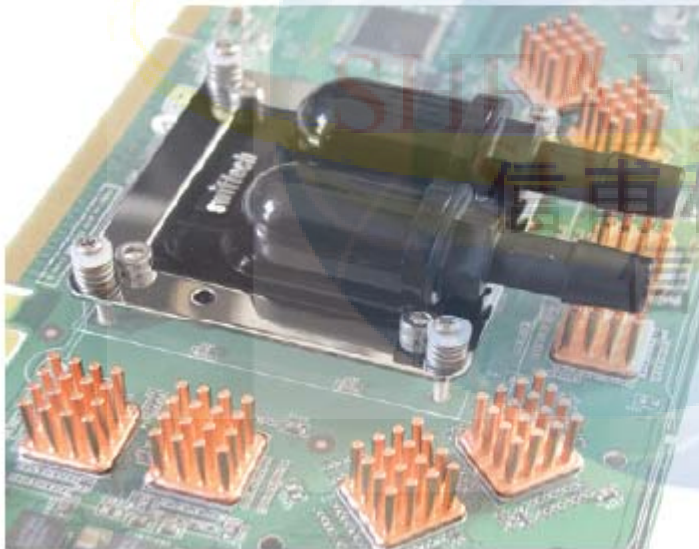
相關元件

散熱類型

使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論



# 相關元件

基本原理

Cold Plate

相關元件

Joining Cold Plate

散熱類型

使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論



# 相關元件

基本原理

Cold Plate

相關元件

散熱類型

使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論



# 相關元件

基本原理

Cold Plate

相關元件

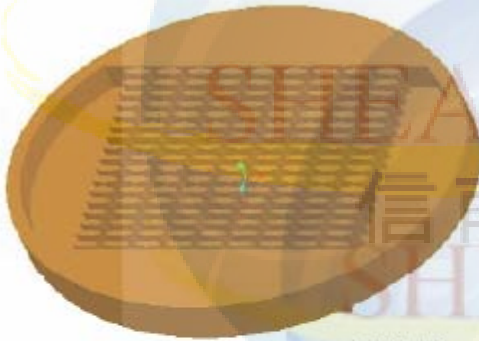
Fin Type

散熱類型

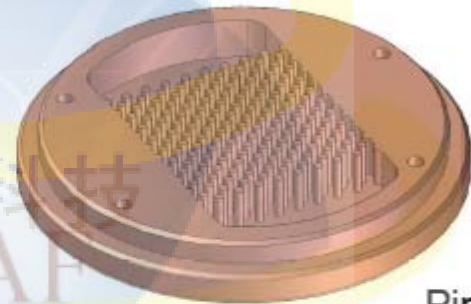
使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論



Slit Fin



Pin Fin



Flow Channel

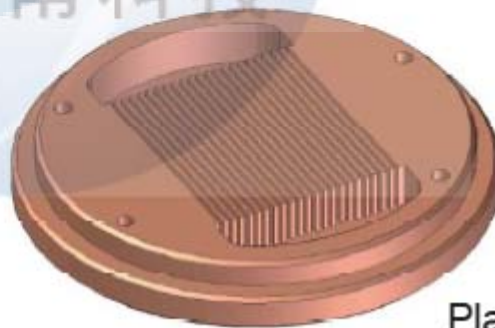


Plate Fin



# 相關元件

基本原理

Cold Plate

相關元件

Cover與Base結合

散熱類型

使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論

- Brazing: 強度夠、製程較貴
- Soldering: 有強度及可靠度問題
- Screwing: If Cold Plate Cover 由 PBT、PC、PP、PET 等塑膠件構成，可能會藉由毛細現象將 Cold Plate 內之水吸出而導致水份蒸散，需常補充水。

# 相關元件

基本原理

Cold Plate

相關元件

Radiator w/fan

散熱類型

使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論



正面



反面



銅管穿鱗片

# 相關元件

基本原理

Cold Plate

相關元件

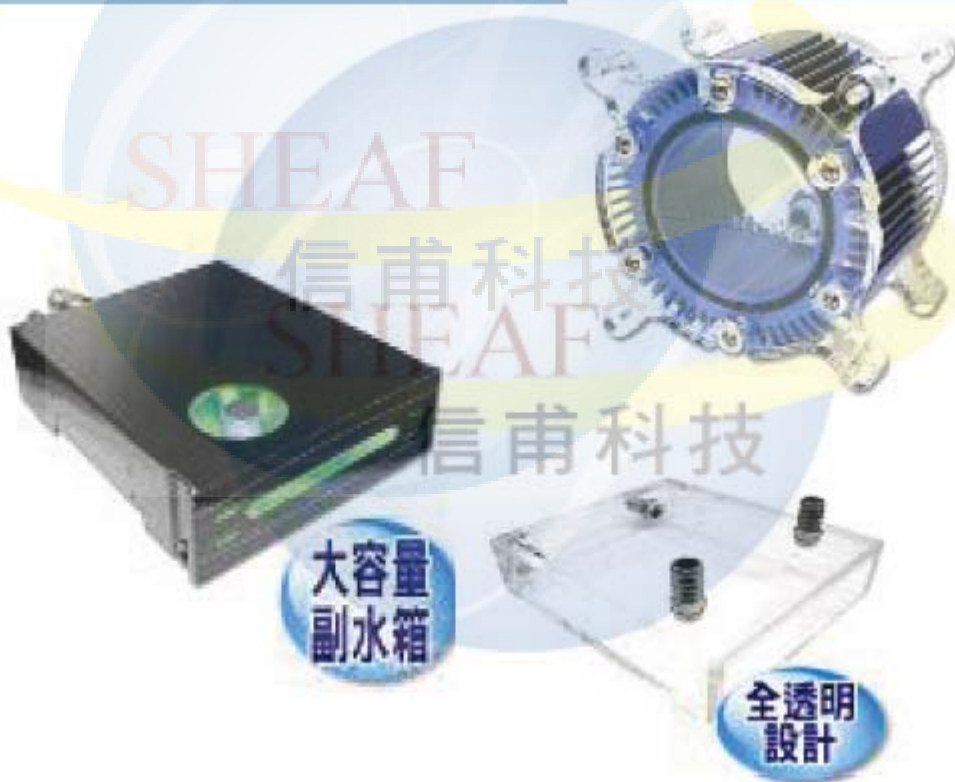
Tank

散熱類型

使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論



# 相關元件

基本原理

Cold Plate

相關元件

防鏽、防凍水冷液

散熱類型

使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論

- 在水冷式發動機的冷卻水中添加防凍劑配製成的低冰點冷卻液體。當氣溫低於 $0^{\circ}\text{C}$ 時，使用防凍液可防止因冷卻水結冰而引起的冷卻系統故障和零件脹裂事故。
- 對防凍液性能的要求是：沸點和閃點高；比熱和傳導能力大，在低溫時黏度小，蒸汽壓不高，不易起泡；不致使冷卻系統金屬件腐蝕和橡膠軟管、密封墊變質。

# 相關元件

基本原理

Cold Plate

相關元件

Tube

散熱類型

使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論

- Tube 為水冷系統中水分蒸散的最大元凶!!
- 矽膠、Tygon (太空)、EPDM(乙丙橡膠), PVC、UV、FEP (鐵弗龍)、PFA (鐵弗龍)
- 兩分管 Ø6.4mm ID (1/4 ")、三分管 Ø9.5mm ID (3/8")

蒸散量  
最低

# 相關元件

基本原理

Cold Plate

相關元件

散熱類型

使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論



Tygon



PVC 鋼絲軟管



矽膠



PVC



UV



EPDM

# 相關元件

基本原理

Cold Plate

相關元件

Connector

散熱類型

使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論

Combine iConnect 66 with iTube 6  
參考圖



Hose Connector

Quick Connector

i-connect66 to iTube6 (Ø6.4mm ID, 1/4")



Tube Clip

# 散熱類型

基本原理

相關元件

散熱類型

使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論

- Type 1. Separation
- Type 2. **(Pump + H.E) module**
  - . Outside
  - . Storage Device
  - . PCI slot
- Type 3. **(Cold + Pump) module**
- Type 4. All-in-one

傻瓜水冷



# 散熱類型

基本原理

相關元件

散熱類型

使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論

Type1



# 散熱類型

基本原理

Type3

相關元件

散熱類型

使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論



G-Cooler LCK8 水冷散熱風扇組



# 使用液冷散熱原因

基本原理

相關元件

散熱類型

使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論

□ Performance is better ?

**NO !!**

□ Noise is Better ?

**NO !!**

# 分析案例

基本原理

以四種方式比較氣冷 & 液冷之效能

相關元件

案例(A)：以氣冷方式散熱，使用規則狀散熱鰭片；

散熱類型

案例(B)：以氣冷方式散熱，使用魚眼孔狀散熱鰭片；

使用液冷  
散熱原因

案例(C)：以液冷方式散熱，使用冷卻水塔原理；

分析案例

案例(D)：以液冷方式散熱，使用冰水機原理；

結論

# 分析案例

基本原理

相關元件

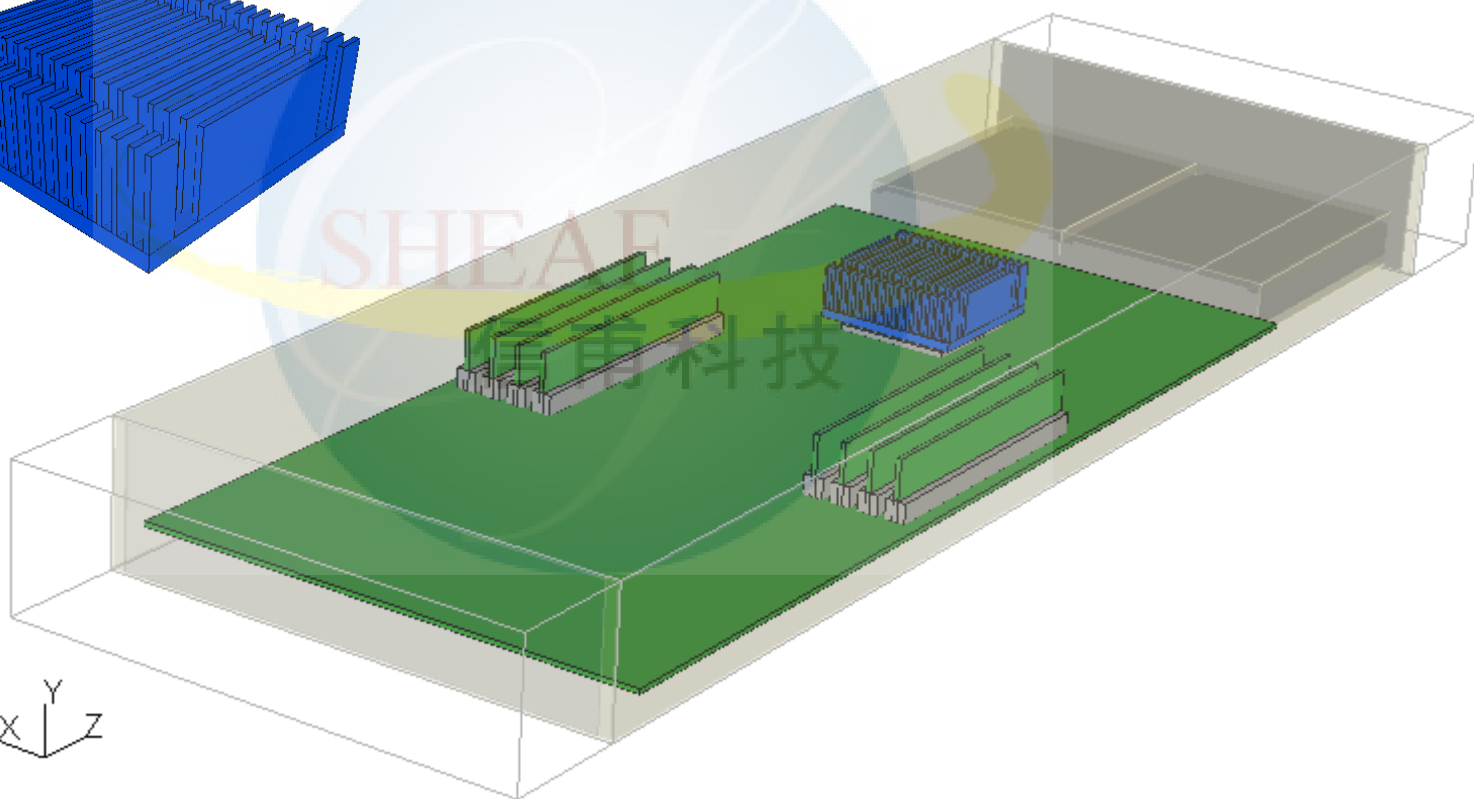
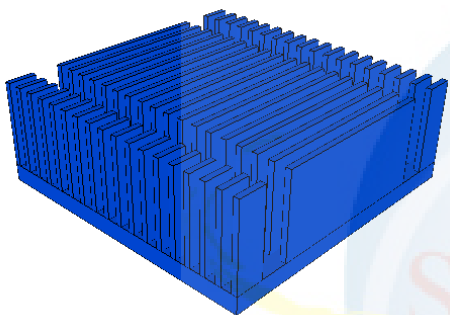
散熱類型

使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論

案例(A)：以氣冷方式散熱，使用規則狀散熱鰭片；



# 分析案例

基本原理

相關元件

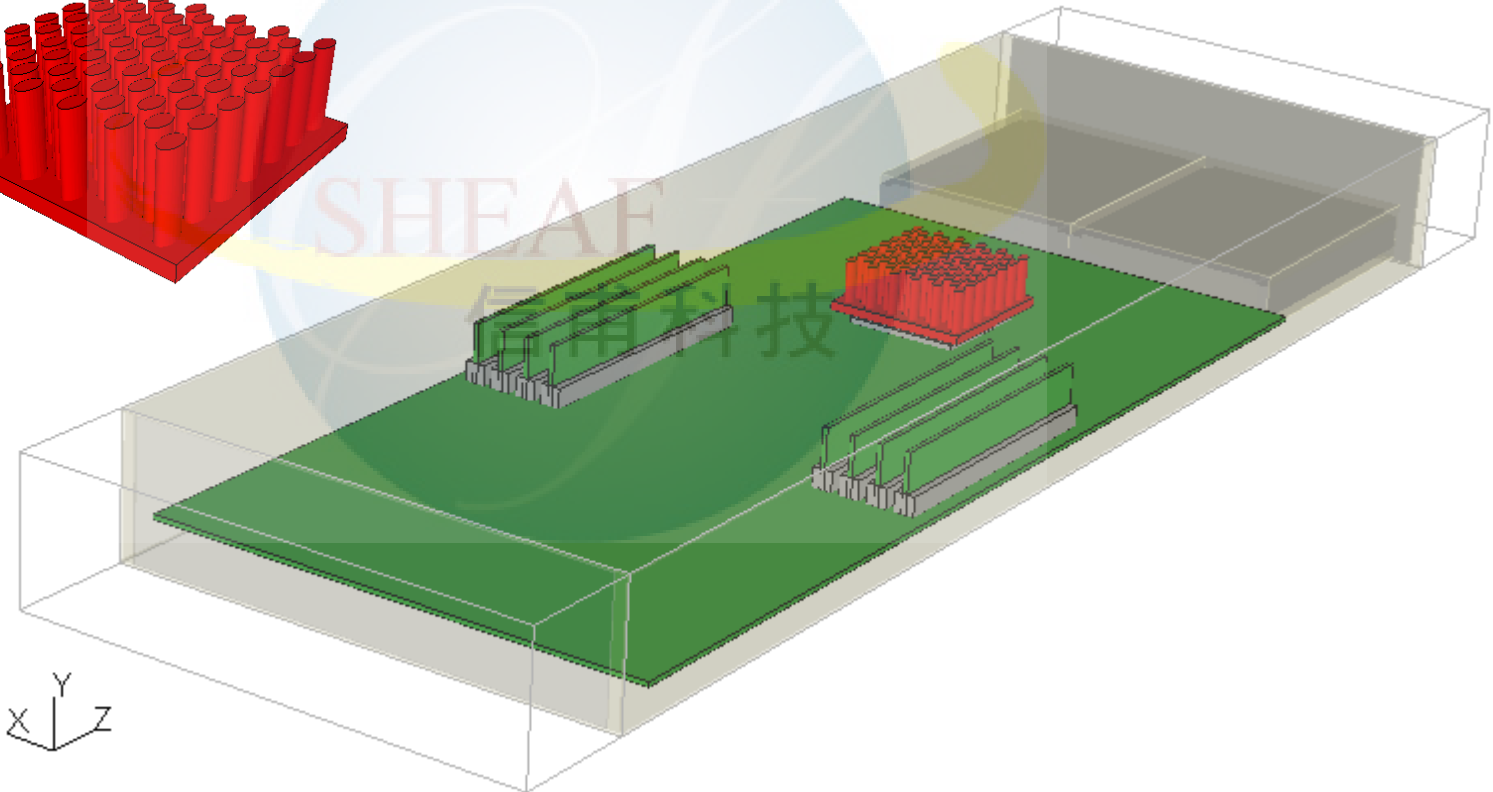
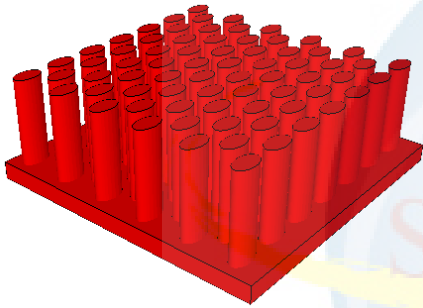
散熱類型

使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論

案例(B)：以氣冷方式散熱，使用魚眼孔狀散熱鰭片；



# 分析案例

基本原理

相關元件

散熱類型

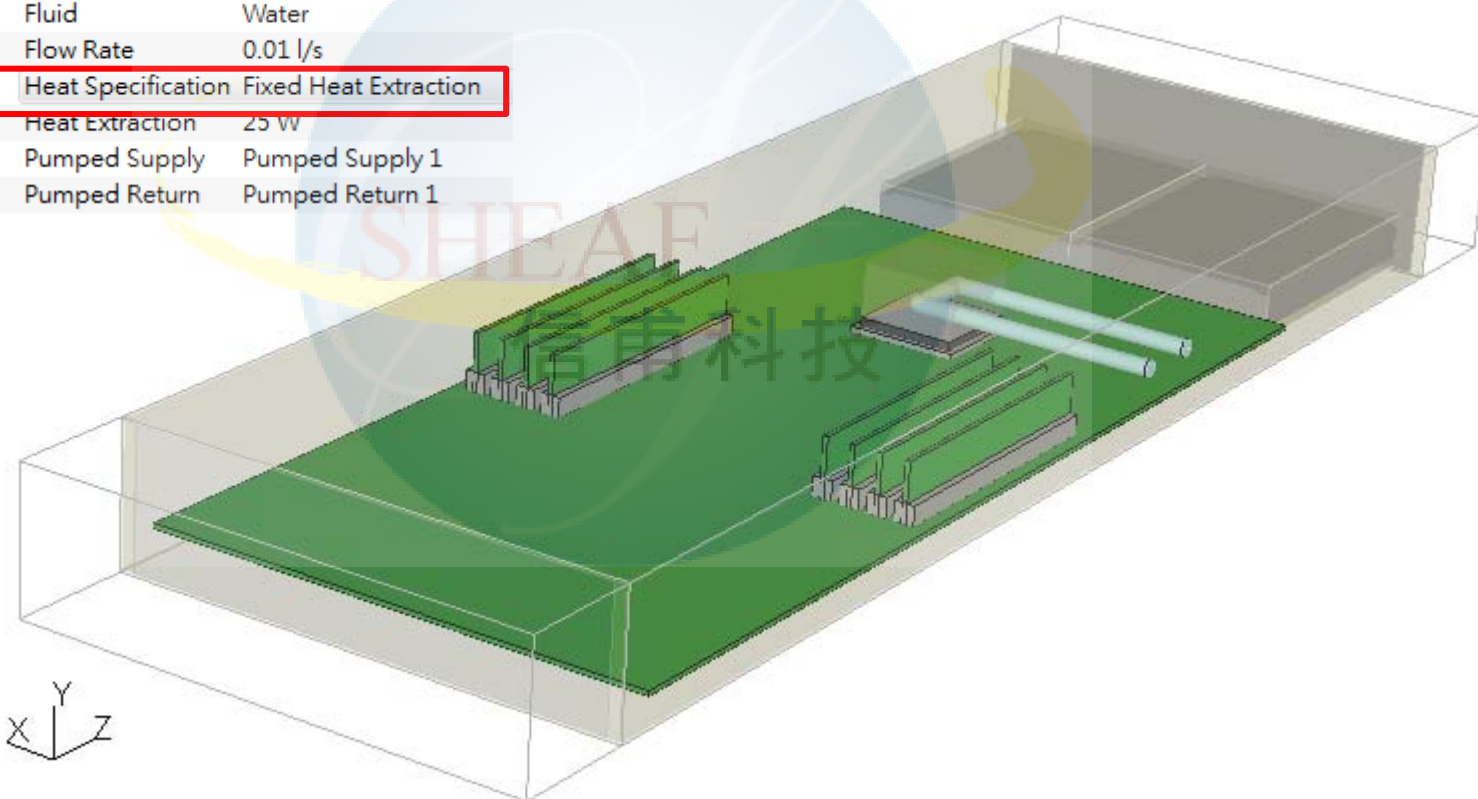
使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論

案例(C)：以液冷方式散熱，使用冷卻水塔原理；

▾ Cooling	
Fluid	Water
Flow Rate	0.01 l/s
Heat Specification	Fixed Heat Extraction
Heat Extraction	25 W
Pumped Supply	Pumped Supply 1
Pumped Return	Pumped Return 1



# 分析案例

基本原理

相關元件

散熱類型

使用液冷  
散熱原因

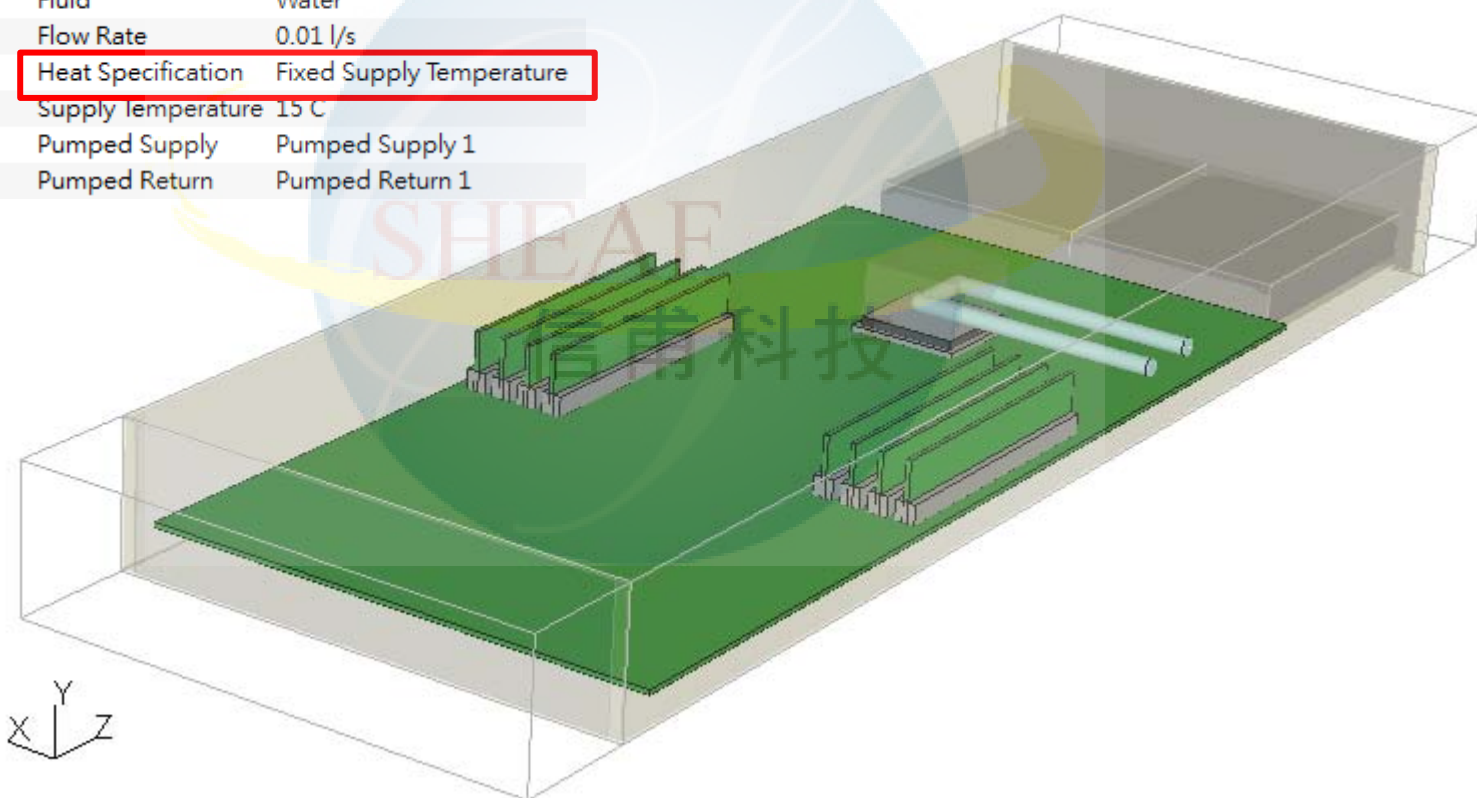
分析案例

結論

案例(D)：以液冷方式散熱，使用冰水機原理；

## Cooling

Fluid	Water
Flow Rate	0.01 l/s
Heat Specification	Fixed Supply Temperature
Supply temperature	15 C
Pumped Supply	Pumped Supply 1
Pumped Return	Pumped Return 1





# 分析案例

基本原理

相關元件

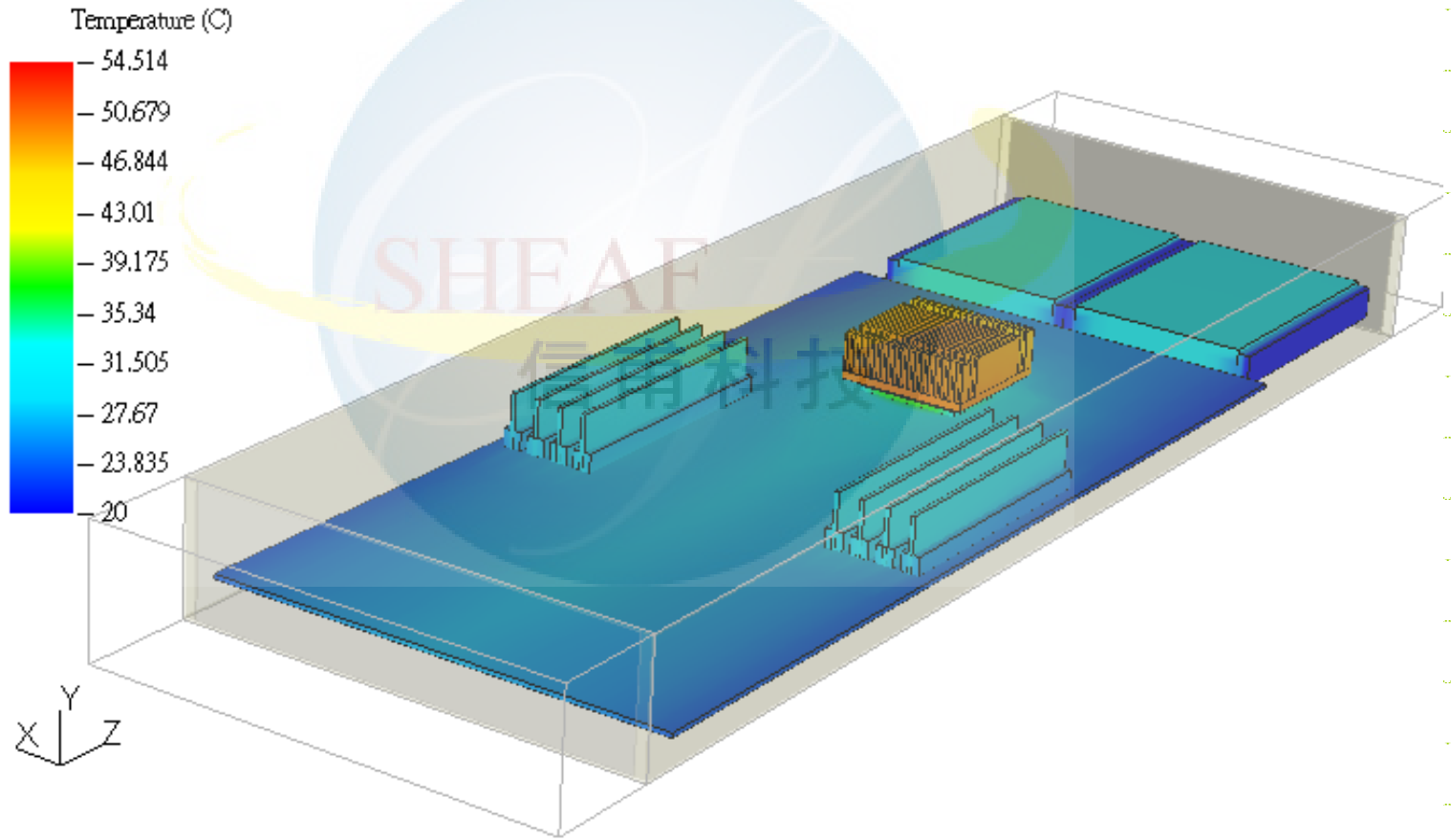
散熱類型

使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論

## 案例(A)



# 分析案例

基本原理

相關元件

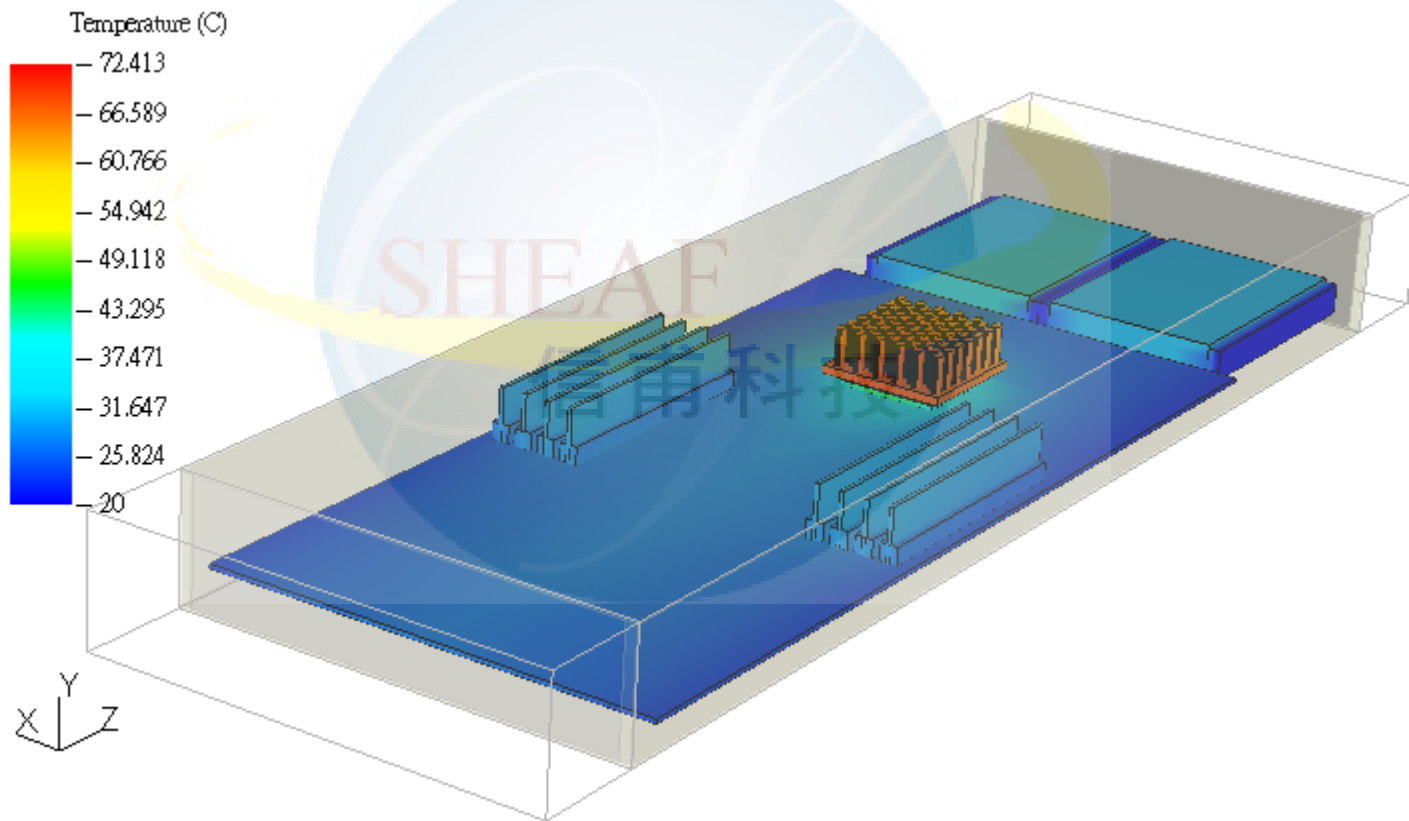
散熱類型

使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論

## 案例(B)



# 分析案例

基本原理

相關元件

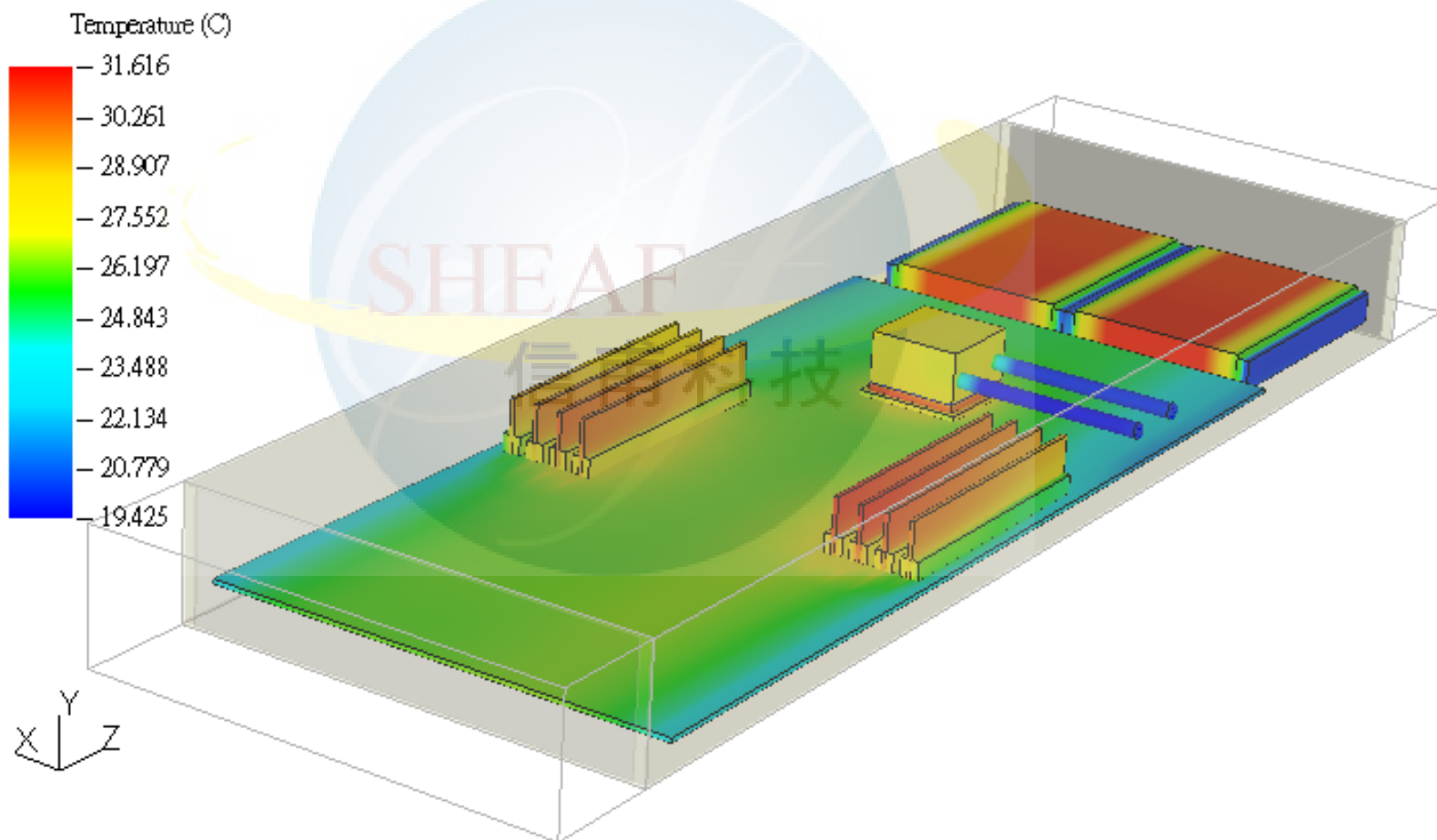
散熱類型

使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論

## 案例(C)



# 分析案例

基本原理

相關元件

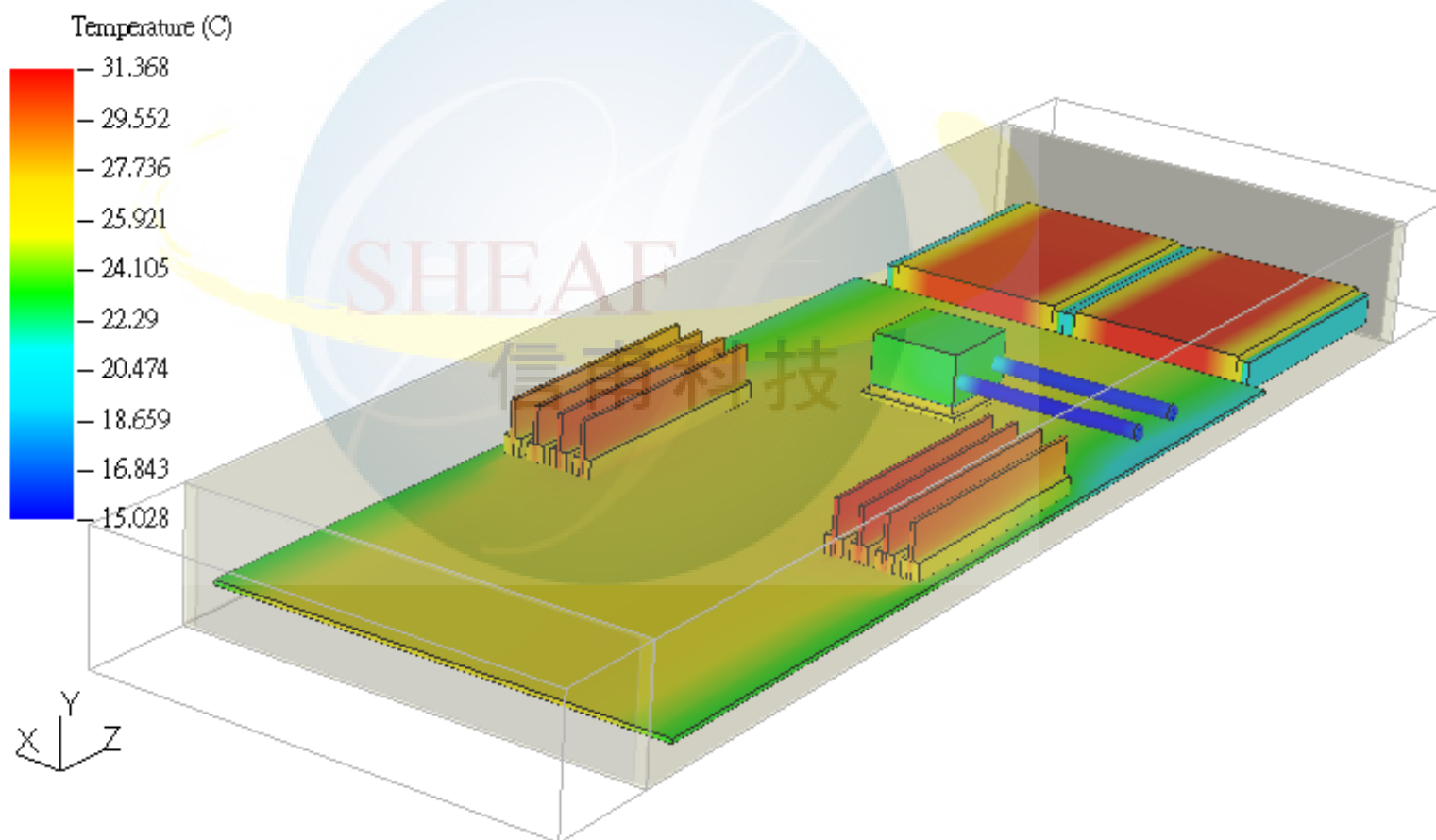
散熱類型

使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論

## 案例(D)



# 分析案例

基本原理

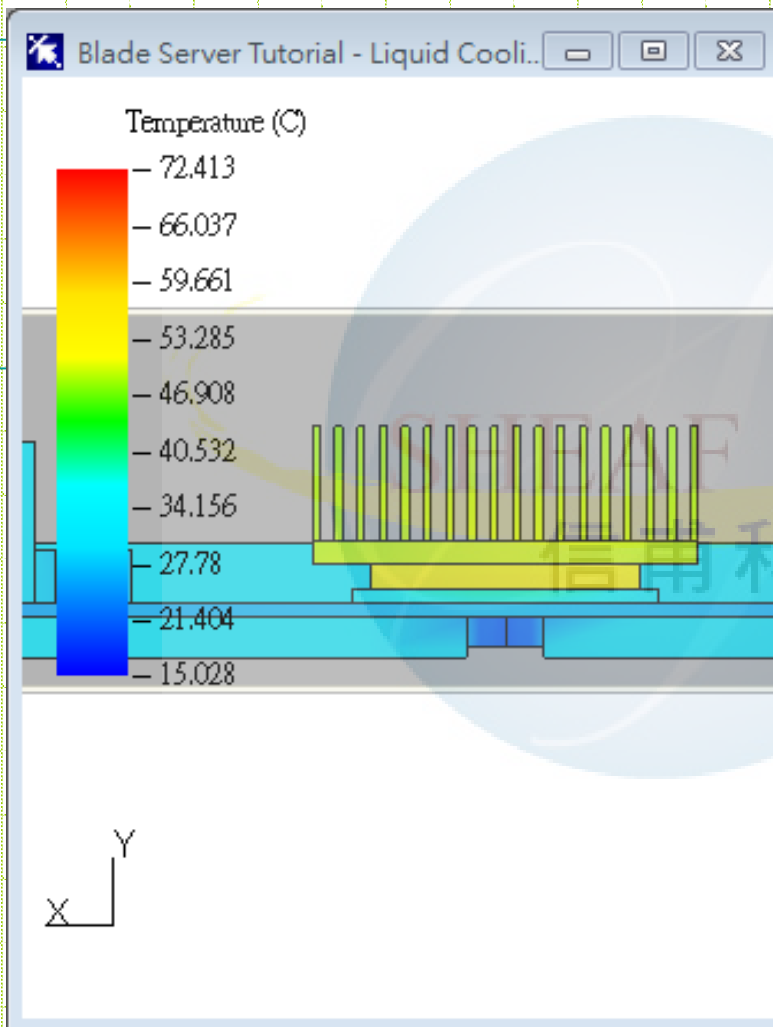
相關元件

散熱類型

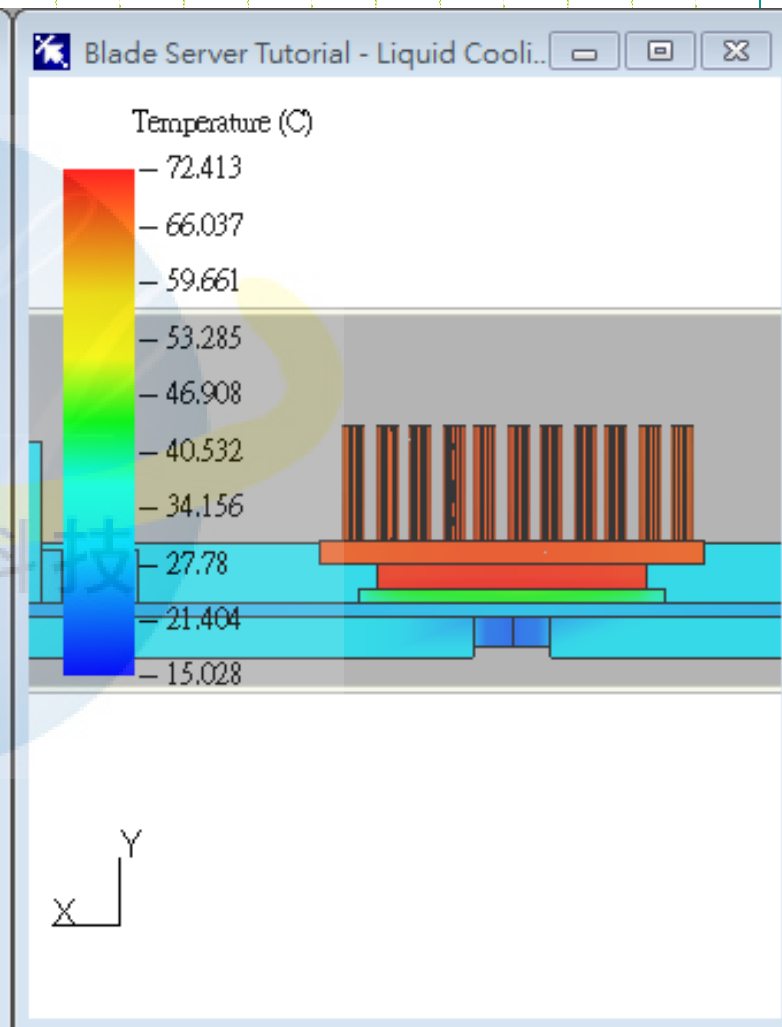
使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論



案例(A)



案例(B)

# 分析案例

基本原理

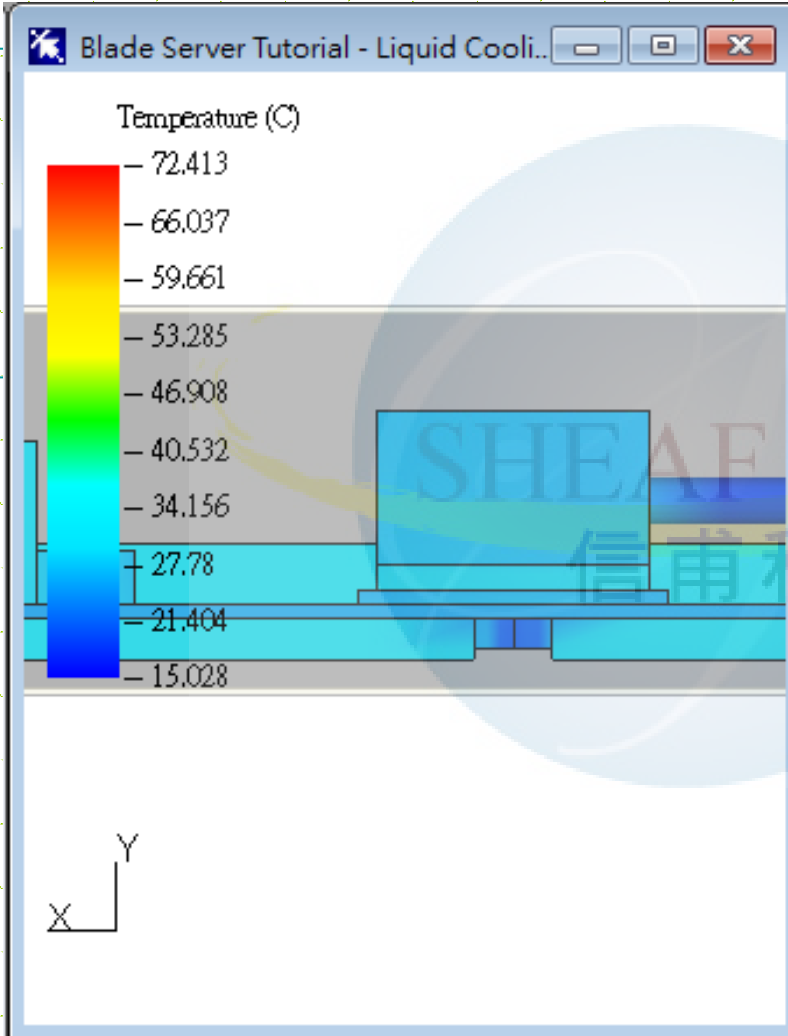
相關元件

散熱類型

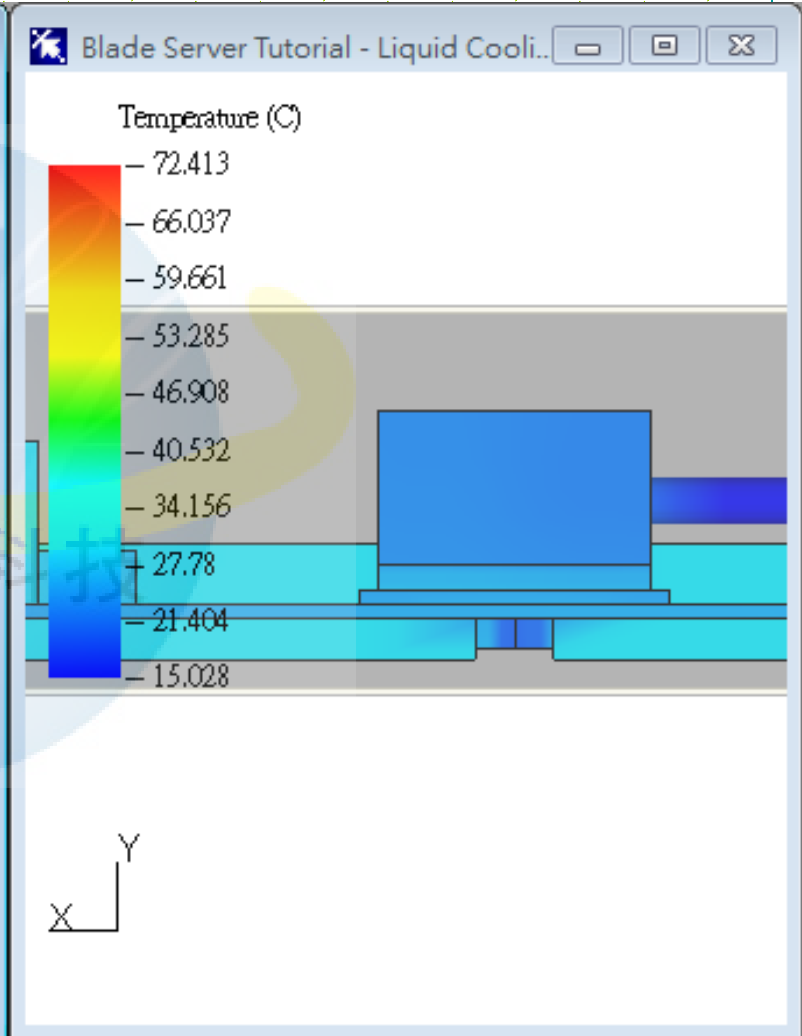
使用液冷  
散熱原因

分析案例

結論



案例(C)



案例(D)

## 結論

前述四個案例可以利用軟體batch solve功能排序求解，一次得到多組分析答案。水冷的分析結果溫度比氣冷要低超過 $20^{\circ}\text{C}$ 。

藉由軟體的協助可以讓設計人員快速的在短時間內，得到問題的答案。除了縮短開發時程外還可節省公司經費。

歡迎諮詢指導