

花蓮縣第 66 屆國民中小學科學展覽會作品說明書

科 別：物理科

組 別：國小 B 組

作品名稱：銅熱會--銅管線圈的熱交換效率與流量之關係



關 鍵 詞：熱交換、溫度、NKNUBLOCK

編 號：

花蓮縣第 66 屆國民中小學科學展覽會作品說明書內容

摘要

採用銅管線圈內的循環水流作為加熱或冷卻(散熱)原理的設計有各式熱水器或冷氣機或傳統汽車水箱等，我們這次以可改變抽水量的抽水馬達讓流量作為操縱變因，並且設計了三種不同初始加熱溫度的環境，配置了共 8 支溫度計分別測量循環水槽內各部位的溫度變化，還改變了熱水出口的上層下層位置來探討熱對流現象是否對本熱交換系統的加熱及冷卻效率有影響。本研究發現了在固定銅管管徑及長度(熱交換面積)狀況下，熱交換的效率並非是水量愈大愈好或愈小愈好，而是會找到某種區間內的最佳化流量；而熱水出水口的水層位置在上層或下層都對於熱交換效率有顯著的影響，顯示水槽式熱交換系統中考慮熱對流的效應也是很重要的。

壹、前言

一、研究動機

在五年級自然科學課程的單元中，提到了熱有三種傳播方式：熱輻射、熱傳導、熱對流，然後巴拉巴拉在五年級自然科學課程中，我們學習到熱有傳導、對流與輻射三種傳播方式。然而，課本雖然解釋了原理，但並未針對加熱或冷卻等現象進行量化實驗。因此，本研究希望透過實際的溫度監測，驗證課本理論並找出最有效的【保溫/隔熱/散熱】——甚至節省能源 方案。另外我們透過一些影片及資料了解，歐洲地區有些地區會利用金屬管線將冷水抽到燒柴火的爐子，讓冷水受熱，不斷循環加熱來作為生活中的熱水(如圖一，圖片來源：ETtoday/鍵盤大檸檬網站 網址：

<https://www.ettoday.net/daemon/post/18495>)。但我們產生了疑問：如果把抽水馬達的流量調整一下，會不會對加熱有所影響呢？因此，我們決定要將抽水馬達的流量設為操縱變因，並且想知道在設定不同的加熱溫度下，可以如何來探討加熱效率這個問題。



圖一、荷蘭澡缸

二、研究目的

基於上述研究動機，我們想知道：

- 1.研究銅管熱交換實驗中，不同抽水馬達流量，對冷水加熱效率的影響。
- 2.研究銅管熱交換實驗中，不同抽水馬達流量，對熱水冷卻效率的影響。
- 3.研究銅管熱交換實驗中，不同加熱溫度設定，對冷水加熱效率的影響。
- 4.研究銅管熱交換實驗中，不同加熱溫度設定，對熱水冷卻效率的影響。
- 5.研究銅管熱交換實驗中，熱水出口位置在水位上方或下方，對冷水加熱效率的影響。
- 6.研究銅管熱交換實驗中，熱水出口位置在水位上方或下方，對熱水冷卻效率的影響。

三、文獻回顧

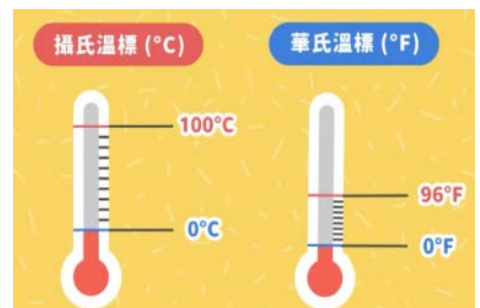
(一)熱的傳播原理、熱傳導、熱對流，或稱熱交換：

熱交換原理是基於熱力學第二定律，讓高溫流體與低溫流體在被隔板分開的狀態下，進行熱傳導，實現冷熱平衡而不直接混合(探索阿特拉斯網站，2026 年)。常見形式包含殼管式、板式與全熱交換器，透過增加熱接觸面積，能高效回收能量、提高能源利用率熱交換原理。

依據熱的三種傳遞方式：熱傳導、熱對流及熱輻射，在本次實驗中，主要為以水溫探討熱傳導現象的發生，所以除了靠近銅管的鍋旁邊與遠離銅管的鍋子中央都要放置溫度計，也因為可能存在熱對流現象，所以思考在水位上、中、下層都要放溫度計測量。

(二)溫度的定義：

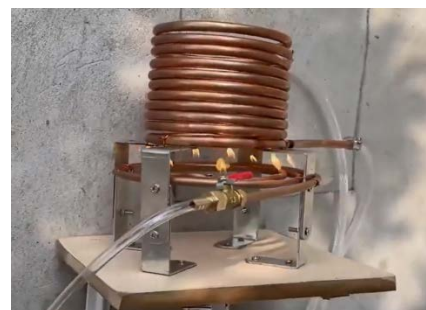
在我國，通常都採用攝氏度溫標來進行實驗，我們查詢了網路資料(維基百科，2026 年)，並且詢問老師，也看了一些網路影片，知道科學家當初定義的溫度或溫標，其實是一種熱量影響物質的現象，藉由物體分子受熱膨脹或遇冷收縮而改變了密度、或測定體積的一種方式作為標示刻度(如圖二，圖片來源：社團法人台灣線上教育發展協會-LIS 情境科學教材 <https://lis.org.tw/posts/141>)，自然界並沒有存在溫度這種現象或數值(【Fun 科學】惡魔急凍管，2021 年)。於是此次實驗也想驗證，加熱的熱水除了會有因體積膨脹、透過銅管固體的熱傳導現象之外，在這個實驗中是否有熱對流現象而影響了水位上中下層的溫度？



圖二、認識溫度和溫標的定義

(三)銅管加熱線圈的原理和設計：在各式各樣的瓦斯熱水器或電熱器、或是冷卻系統或裝置的構造中就存在金屬管製成的各種線圈形狀(如圖三，圖片來源：YouTube 影片、农村手工牛人，居然用几节铜管自制热水器，简单实用又环保！

https://youtu.be/KOz07ac3zdE?si=AM_l4pUqUZRFsMA9 影片 1 分 49 秒的截圖)，除了水的流量因素，我們後續也很想知道這些(金屬)材質、環繞形狀是否也會對其加熱或冷卻(散熱)效率有所影響(翁煦翔等，2023 年)。



圖三、銅管加熱線圈

(四)我們看了過去在 110 年學長姐的文獻(涂于真等，2021 年)、觀察銅管以自然熱對流形式的循環加熱線圈—所謂荷蘭澡缸原理的研究報告實驗，採用無抽水馬達動力的自然熱對流循環方式，研究結果為 2 分銅管(管徑 1/4"=6.35 mm)會有比較好的熱交換效果(4 分銅管則是在時間持續久了之後才有顯著超越 2 分管的加熱效果，3 分管較差)，於是我們決定採用了 2 分銅管並且採取一樣的長度(12(尺)x33.33(cm/尺)=400cm)來進行我們的流量改變(操縱變因)實驗。

貳、研究設備與器材

本實驗所用到的研究設備及器材，如表一。

- 1.先找兩個鍋子，且標記水位刻度以計算冷水及熱水的實際水量。
2. 將買來的 2 分銅管彎曲成線圈狀，可以放入熱鍋中，看起來像是彈簧。
- 3.兩鍋的抽水馬達循環水路以透明塑膠軟管跟銅管銜接起來，夾上木夾將水管和液體溫度計固定。
- 4.電熱棒及溫度控制器及 NKNUBLOCK 插電並固定位置。(五)NKNUBLOCK 之液體溫度計：實驗一開始我們採用原本的氣體溫度計做測試，但泡水實驗久了會短路、生鏽甚至故障，故請老師跟高師大電機系再申請了液體溫度計八支。改採接在 NKNU 電路板上的 8 個數位腳位上，想試試看也採用 NKNU 圖表功能來測試。

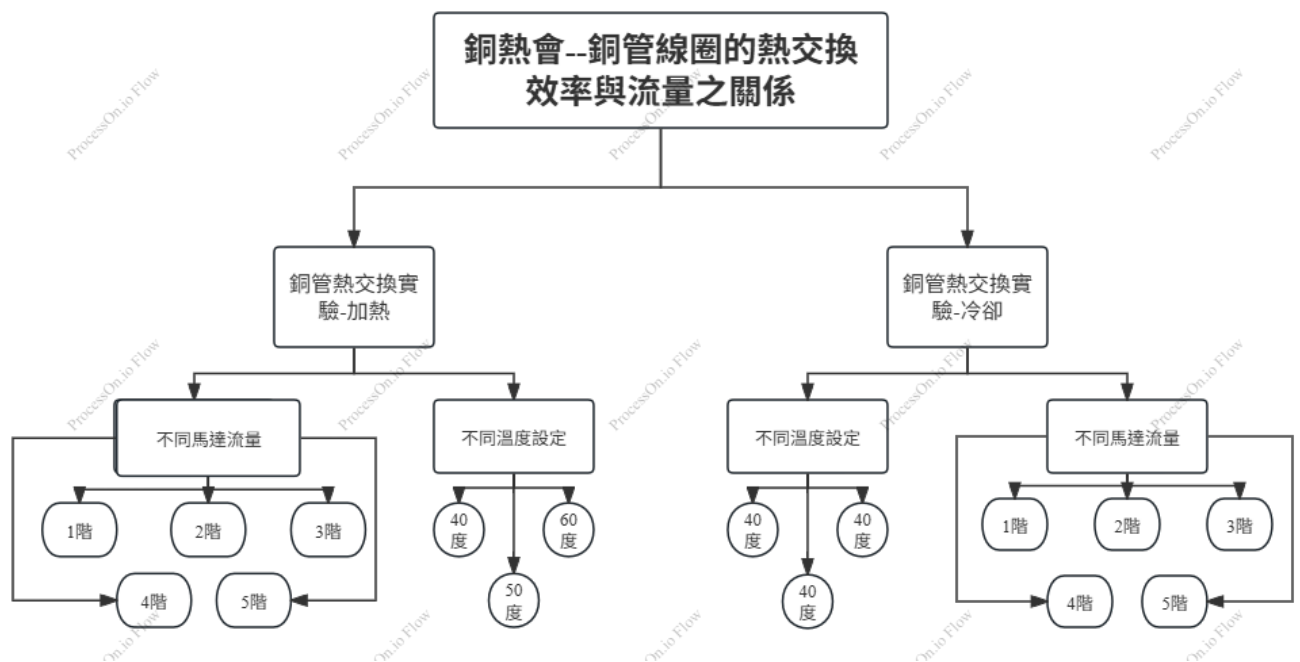
表一、研究設備及器材

銅管	熱鍋	冷水鍋	水管(軟管)	實驗木夾
				

抽水馬達(略大) (實驗購買了但不採用) 	小型抽水馬達 	溫度控制器 	加熱棒 	NKNUBLOCK 
液體溫度計 	熱熔膠(槍、條) 	束帶 	量筒 	量杯 

參、研究過程及方法

一、架構圖：將器材都架設好之後，設定好溫度控制器達到想要實驗的固定加熱溫度，在NKNUBLOCK 程式中先待命，確認各處溫度計狀態正常，按下空白鍵並啟動抽水馬達開始循環。針對研究的實驗構想架構圖如圖四。



圖四：實驗架構圖

二、前置作業：

(一)名詞解釋及實驗裝置準備：

- 1.NKNUBLOCK：由高雄師範大學電機系開發、結合 **Arduino** 电路板和 **SCRATCH** 軟體程式架構，加上一些感測器和反應組件，以感測器測定結果讓程式積木去判別與整理數據與繪製圖表去呈現實驗結果。
- 2.銅管：會用到銅管是因為它具備**極佳的導熱性**利用銅的高導熱率讓熱水變冷，或讓冷水變熱，也方便讓水流動，是這個實驗裡以及生活中的熱交換設備中不可或缺的器材。
- 3.加熱棒：是熱的生產者，也是使整個實驗銅管中使水加熱的關鍵，避免使用柴火及瓦斯燃燒法，使實驗能比較安全的進行。
- 4.溫度控制器：是一種自動化控制元件，透過液體溫度感測計監控實驗中水的實際溫度，並將其與設定值比較，溫度太低會加熱、溫度太高會斷電停止加熱，透過自動切換開關及輸出信號以調節加熱或冷卻系統，使熱鍋水溫大致能維持在我們想要的設定溫度。
- 5.抽水馬達(流量控制)：我們購買使用的抽水小馬達有五段的流量，我們透過讓馬達流一分鐘收集水，再用量筒(有100ml、50ml、10ml的)計算，然後用一分鐘的流量除以 60 來換算成平均每秒的流量，如下表二：



圖五、以量筒量測抽水馬達流量

表二、抽水馬達的各階段流量表

階段(階)	1 (大)	2	3	4	5 (小)
流量 (ml/sec)	13.30	11.90	9.97	9.20	8.83

(二) Arduino 電路及 NKNU 液體溫度計裝置說明：

1.我們利用木夾把 8 支液體溫度計固定在以下位置，

溫度計的編號會用 T+數字表示，因為前面的 T 代表的是

英文 Temperature

(T1) 冷鍋水位的下層抽水馬達開始抽水處的溫度。

(T2)銅管進入熱鍋從水位下層開始靠銅管處的溫度。

(T3) 熱鍋位於(銅管線圈)中間、水位下層的溫度。

(T4)熱鍋位於水位中層、旁邊靠銅管的溫度。

(T5)熱鍋位於水位上層、旁邊靠銅管的溫度。

(T6) 熱鍋位於水位上層、銅管線圈中間的溫度。

(T7)冷鍋中與 T8 溫度計相反於水位上層或下層的差異做法。

(T8)冷鍋中所謂熱水出口的溫度，我們分別有測試放置在水位上層與下層。

2.裝置配置方式：熱水加溫控制在 T_h 攝氏度 C 位於熱鍋中央中層水位、冷鍋也準

備好常溫下冷水 T_c 攝氏度 C 位於中央中層水位，啟用 NKNU 程

式、開啟抽水馬達讓熱鍋和冷鍋之間進行熱交換循環(進行冷卻時

是關閉加熱棒的)，配置後如圖六。另外一開始要將 8 支連接

NKNU 程式紀錄的液體溫度計先進行同水溫(同水位水層)校正檢

測，避免不同溫度計差異造成實驗誤差太大。

3.最初原型測試，發現達到相當時間或是溫度狀態達穩定(Steady State)，既可以

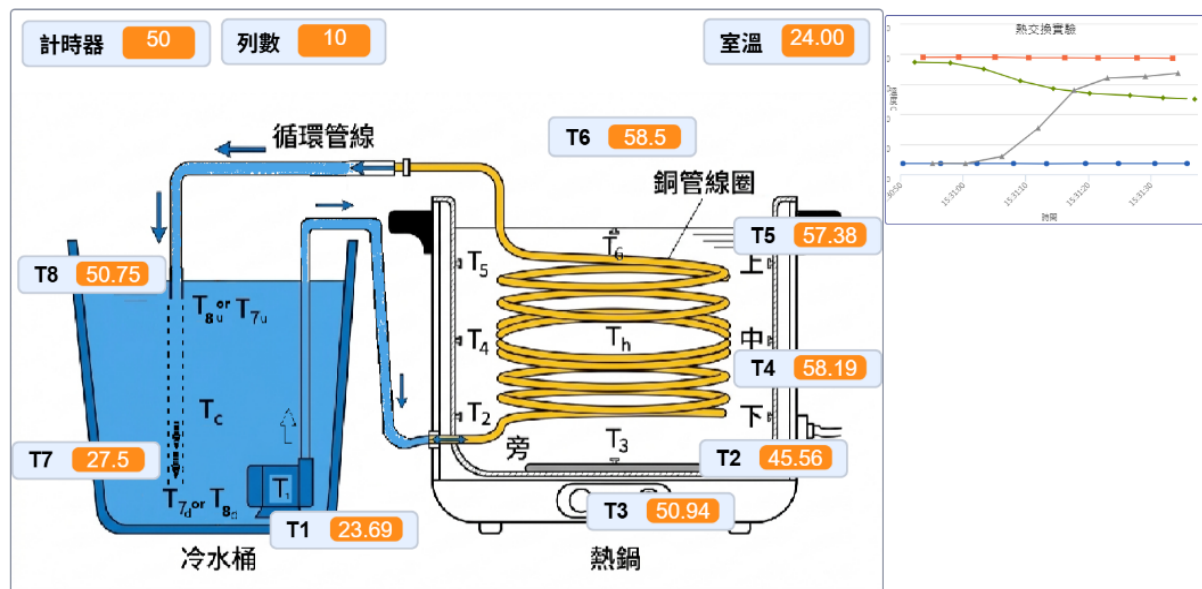
從 NKNU 的繪圖功能上直接看出，或是將記錄程式直接寫入 Excel

檔案中，就可以用繪製折線圖表來分析。

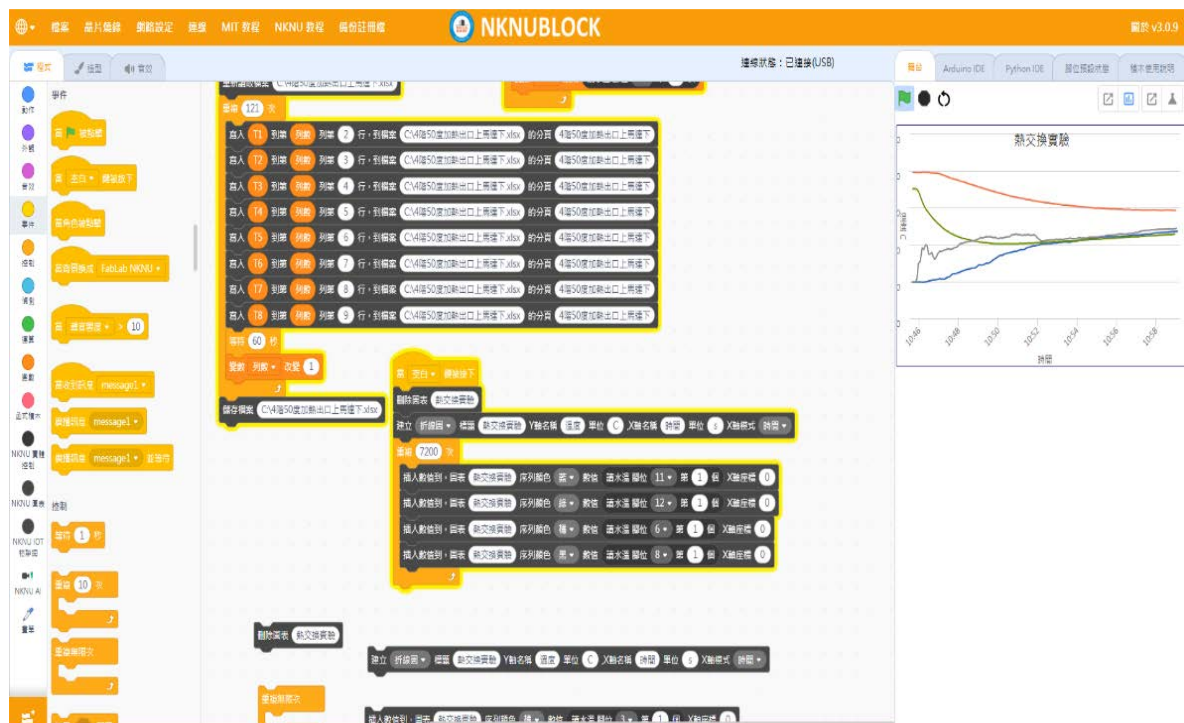


圖六、實驗熱鍋冷鍋及溫度計等裝置照片

4. 在 NKNUBLOCK 中以 Scratch 程式畫圖、搭配 NKNU 實體偵測溫度數據，將之呈現在熱鍋及冷鍋循環示意圖中(如圖七)，並在相關位置標記顯示出溫度，大約的程式畫面如圖八，完整程式放在附錄一。



圖七、在 NKNU 中以簡易圖例表示實驗裝置圖



圖八、在 NKNUBLOCK 中寫程式測量溫度並記錄存檔或繪製折線圖

(三)實驗記錄表格設計：

關於實驗目的我們想要了解的第一個是操縱變因為抽水馬達流量，再因為考量到兩鍋水中的熱對流效應、以及初始加熱溫度控制的可能影響，我們也設計了不同的熱水出水口置於冷鍋內(常溫下水溫)的水位上方或下方、(熱鍋)加熱初始溫度分別有 40 度、50 度及 60 度。所有實驗數據(都放在附錄二)都透過 NKNU 紀錄溫度數據存檔成 Excel 表內(如圖九)，再用 Excel 製作折線圖。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	日期:	3月16日	(一)						
2	時間:	09:00							
3	流量:	1	階						
4	室溫:	22~24							
5	Th:	39.31	C	35.75	T4	最低			
6	Tc:	22.94	C	37.94	T1	最高			
7									
8									
9		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
10	0	22.94	34.38	32.5	39.25	40.69	40.31	22.94	22.94
11	1	23.06	29.31	31.81	38.44	39.94	41.06	24.12	32.69
12	2	24.31	28.69	30.56	37.5	39.88	40.38	24.87	32.25
13	3	25.44	28.56	29.56	36.81	39.44	40.19	25.87	32.88
14	4	26.19	28.62	29.19	36.44	39	39.69	26.75	32.56
15	5	27	28.81	28.87	36.13	38.63	39.38	27.5	32.69
16	6	27.87	29.06	28.87	35.94	38.38	38.94	28.19	32.94
17	7	28.31	29.44	29	35.81	38.06	38.81	28.81	33.13
18	8	28.87	29.75	29.19	35.75	38.06	38.81	29.31	33.5
19	9	29.44	30.12	29.44	35.75	38	38.63	29.81	33.13
20	10	29.87	30.37	29.69	35.88	38	38.75	30	33.63
21	11	30.31	30.81	30	35.94	38.06	38.69	30.44	33.38
22	12	30.62	31.12	30.25	36.06	38.19	38.88	30.81	33.25
23	13	31	31.44	30.62	36.19	38.31	39	31.25	33.31
24	14	31.44	31.75	30.87	36.38	38.44	39.06	31.56	33.56
25	15	31.62	32.06	31.12	36.56	38.63	39.31	31.81	33.69
26	16	32	32.31	31.44	36.75	38.81	39.5	32.19	34
27	17	32.31	32.63	31.75	37	39	39.88	32.38	34.31
28	18	32.56	32.94	32	37.19	39.13	39.81	32.63	34.38
29	19	32.88	33.19	32.31	37.38	39.44	40.13	33	34.81
30	20	33.19	33.44	32.56	37.63	39.56	40.25	33.25	35.06
31	21	33.44	33.75	32.81	37.81	39.81	40.44	33.63	35.38

圖九、實驗溫度記錄數據存檔為 Excel 表

三、實驗作法：

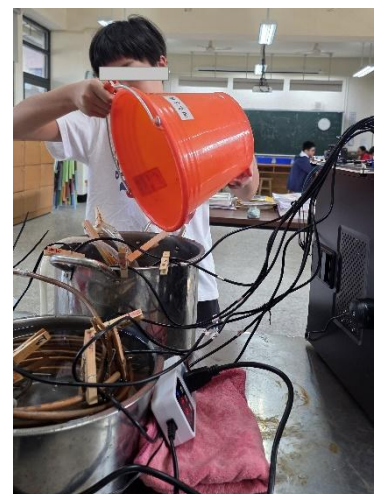
(一)操縱變因為抽水馬達改變流量 1 階

~5 階時、分別進行初始熱水溫度為 40 度、50 度、60 度，每次做完加熱循環後，熱鍋會先略為降溫、冷鍋會升溫，NKNU 每隔一分鐘記錄下 8 支溫度計，最多進行約 1 小時到 2 小時左右、或是當兩鍋的水溫都差不多達到一個持續穩定地狀態(Steady State)溫度表現時，即可停止，並改進行下一個冷卻的過程如實驗作法(二)；

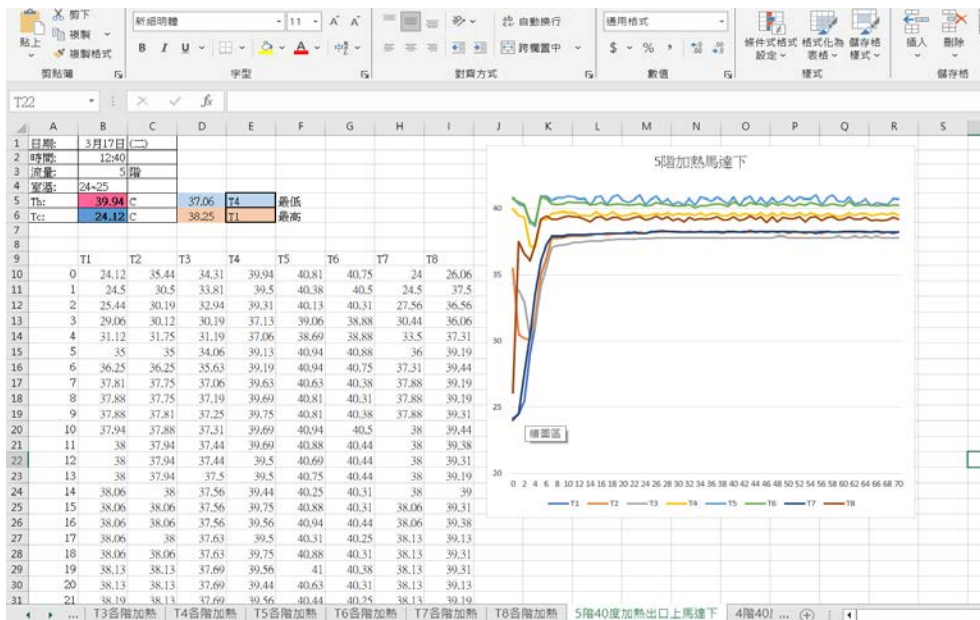
(二)每次加熱循環的測量做完後，先關閉抽水馬達，將冷水鍋中被加熱的水換成常溫冷水，並關閉加熱棒後馬上再啟動抽水馬達開始進行測量 8 支溫度計以記錄數據。(改變抽水馬達流量 or 改變加熱溫度設定)。如圖十所示。

(三)做完上述(一)、(二)的加熱及冷卻循環的紀錄後，調整熱水出口(在冷水鍋中)的位置由上方水位位置改到下方，重複(一)、(二)相同的作法。

(四)將溫度記錄數據的 Excel 工作表內並劃出 8 支液體溫度計的折線圖。如圖十一。



圖十、每次做完加熱實驗後要換水再做冷卻實驗

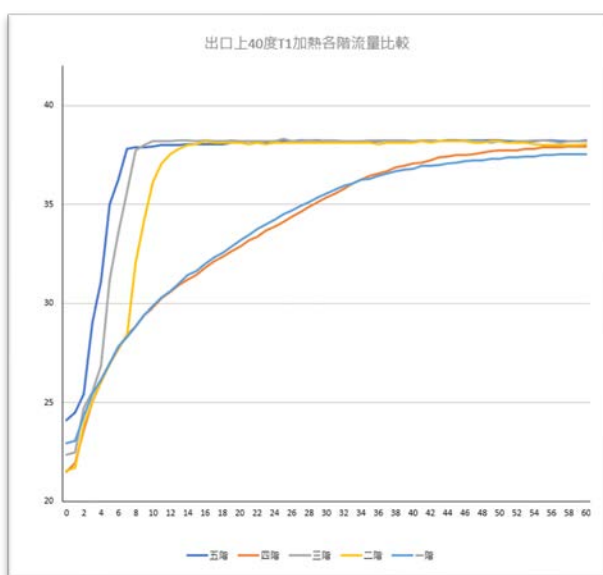


圖十一、將測溫數據自動存檔的 Excel 表繪製成折線圖來分析

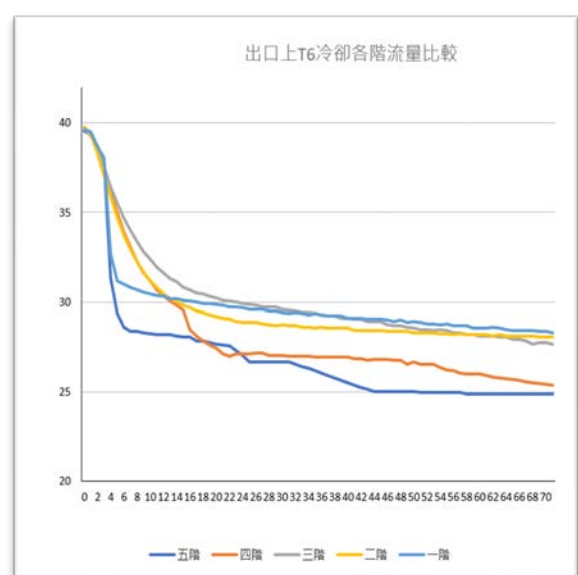
肆、研究結果

一、將 T1~T8 的 8 支液體溫度計分別在初始加熱溫度 Th 為 40 度 C、50 度 C 及 60 度 C 時、也區分熱水出口於水位上或下位置、其個別時間對應抽水馬達水量數據的關係作圖，發現：

熱水於冷鍋出口處 T8 在上方時，加熱溫度 40 度 C 時主要為 5 階流量的加熱效率較佳、其次為 3 階、再來是 2 階，4 階或 1 階加熱效率較差(如圖十二中以 T1 為例)；而冷卻效率主要以 5 階較佳、4 階其次(但長時間後可能超越 5 階!)、接下來是 2 階、3 階或 1 階較差(如圖十三中以 T6 為例)。

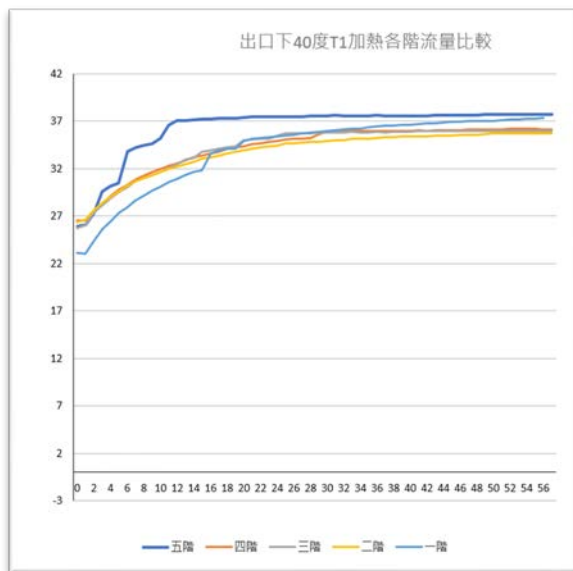


圖十二、40 度 C 加熱出口上各階流量比較

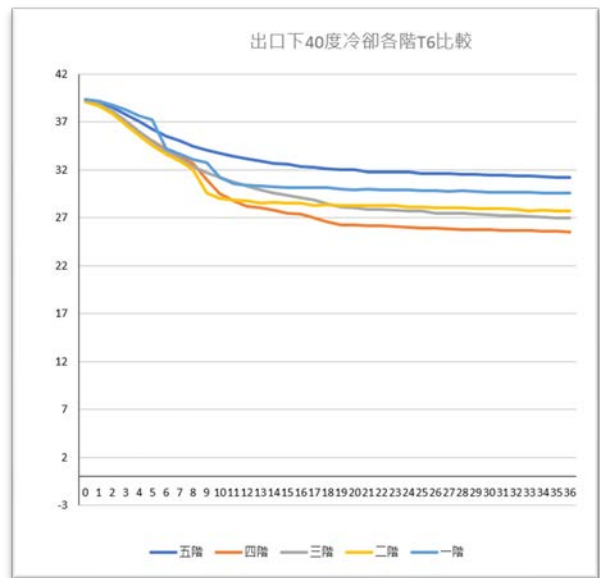


圖十三、40 度 C 冷卻出口上各階流量比較

而熱水於冷鍋出口處 T8 在下方時，加熱溫度 40 度 C 時主要為 5 階流量的加熱效率較佳、其次為 4 階、再來是 2 階或 3 階、1 階加熱效率較差但或許持續時間久了溫度可更高(圖 中以 T1 為例)；而冷卻效率一開始似乎主要以 2 階較佳、但 4 階時間稍微拉長後降溫可達更低溫，而 3 階及 1 階冷卻效率較差、5 階冷卻效率最差(圖 中以 T6 為例)。



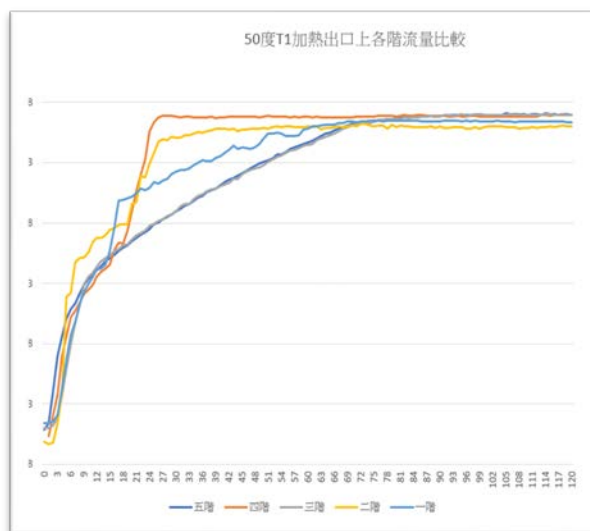
圖十四、40 度 C 加熱出口下各階流量比較



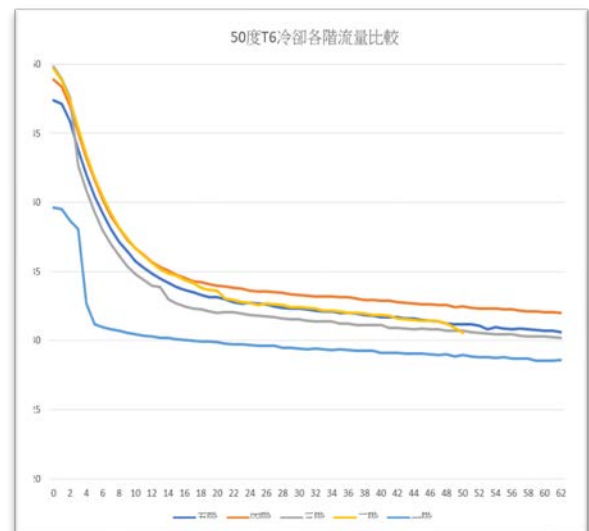
圖十五、40 度 C 冷卻出口下各階流量比較

二、若以 50 度 C 為加熱溫度 Th 時，發現：

熱水於冷鍋出口處 T8 在上方時，加熱溫度 50 度 C 時主要為 4 階流量的加熱效率較佳、雖 2 階及 1 階一開始加熱效率也不錯，但在大約在 15~20 分鐘後 4 階流量的加熱效率明顯超越了，而 5 階和 3 階則是較緩慢升溫效率較差(圖十六中以 T1 為例)；而冷卻效率主要以 1 階較佳、3 階其次、接下來是 5 階或 2 階、4 階冷卻效率最差(圖十七中以 T6 為例)。

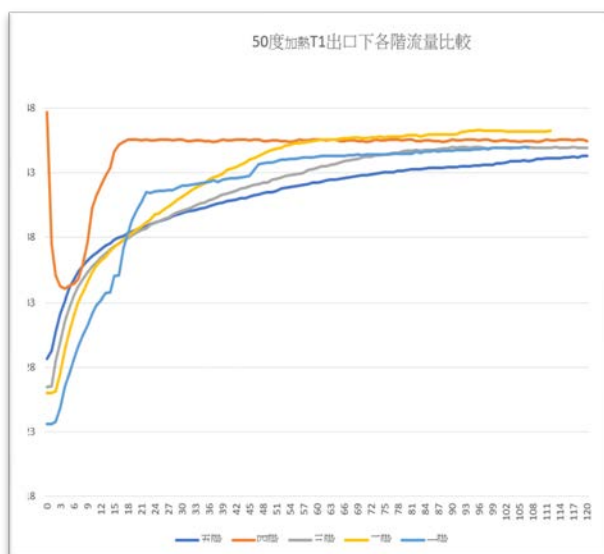


圖十六、50 度 C 加熱出口上各階流量比較

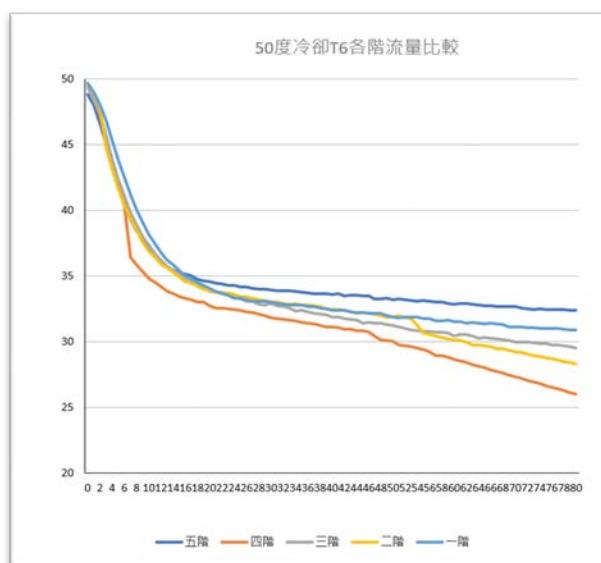


圖十七、50 度 C 冷卻出口上各階流量比較

而熱水於冷鍋出口處 T8 在下方時，加熱溫度 50 度 C 時主要為 4 階流量的加熱效率較佳、其次為 1 階或 2 階、3 階、5 階加熱效率較差(圖十八以 T1 為例)；而冷卻效率一開始似乎主要以 4 階較佳、2 階及 3 階其次 1 階、5 階冷卻效率最差；特別值得一提的是：時間一開始各階流量冷卻效率好似都差不多，但時間一旦拉長，4 階的冷卻效果比較顯著(圖十九中以 T6 為例)。



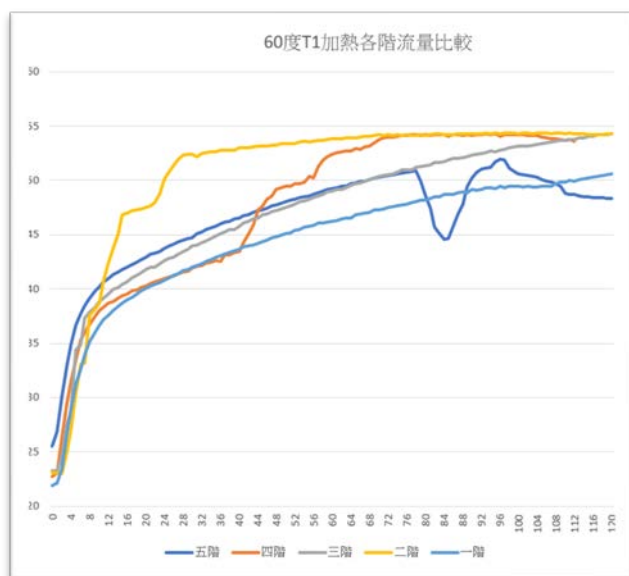
圖十八、50 度 C 加熱出口下各階流量比較



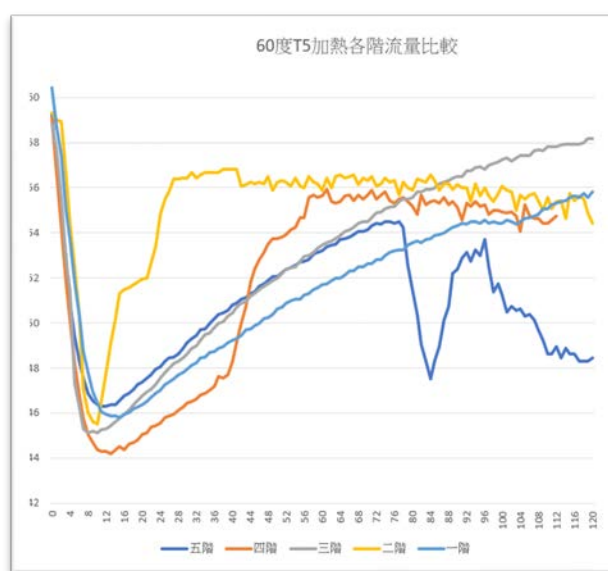
圖十九、50 度 C 冷卻出口下各階流量比較

三、若以 60 度 C 為加熱溫度 T_h 時，發現：

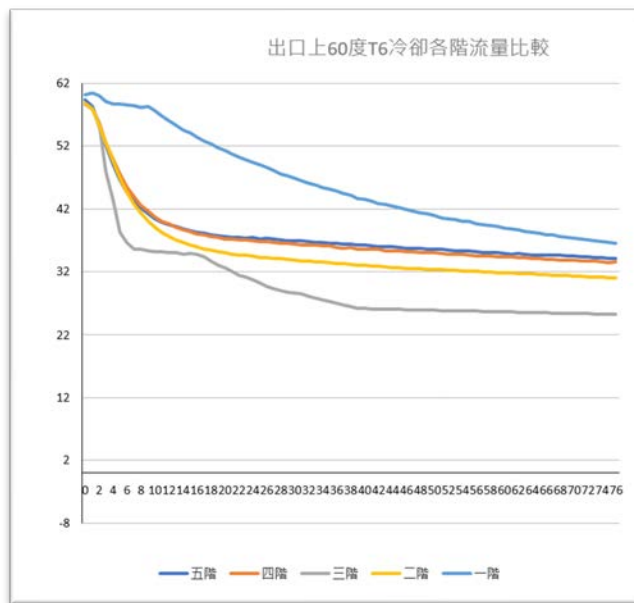
熱水於冷鍋出口處 T_8 在上方時，加熱溫度 60 度 C 時主要為 2 階流量的加熱效率較佳、4 階其次，特別的是雖一開始好像 5 階、3 階和 1 階都能穩定加熱，但 4 階在時間拉長後有後來居上的狀態，還有一個現象就是 3 階在時間接近 2 小時之後似乎更能加熱到最高溫度超越 4 階(圖二十以 T_1 為例)！另外一個較為奇特的現象是 5 階在此時間延後會變得更不穩定的降溫與起伏(不再穩定升溫)，包含 T_5 記錄到的 2 階跟 4 階，跟老師討論後也沒有任何答案可以解釋(圖二十一以 T_5 為例)；而冷卻效率一開始似乎主要以 3 階較佳、2 階其次、4 階及 5 階，1 階冷卻效率較差(圖二十二以 T_6 為例)。



圖二十、50 度 C 加熱出口上各階流量比較

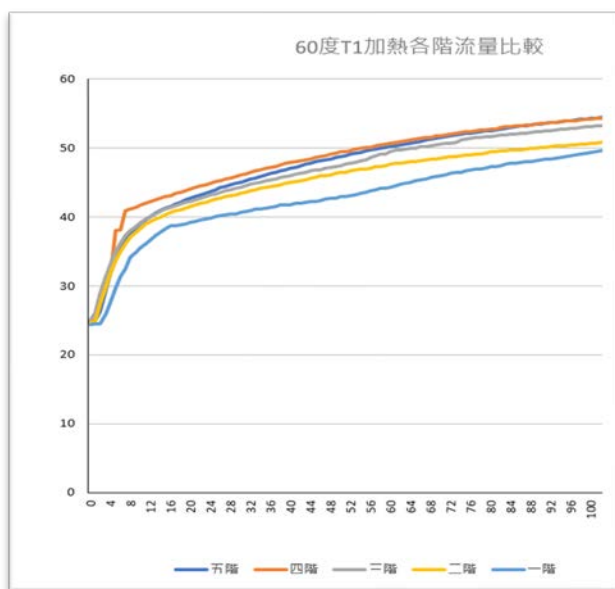


圖二十一、60 度 C 加熱出口上各階流量比較

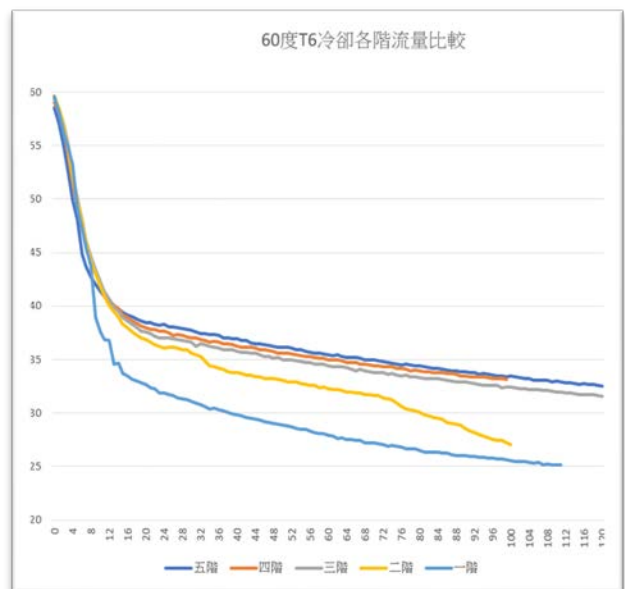


圖二十二、60 度 C 冷卻出口上各階流量比較

而熱水於冷鍋出口處 T8 在下方時，加熱溫度 60 度 C 時主要為 4 階或 5 階加熱效率最佳、尤其 4 階都呈現穩定領先的加熱效率、其次為 5 階、3 階及 2 階，特別要提到是 1 階時僅於冷鍋內的溫度計(T1、T7、T8)測得加熱效率較差(圖二十三以 T1 例)；那冷卻效率順序則是 1 階、2 階、3 階、4 階、而以 5 階為最差，但有一個現象是 2 階預測若在約莫 100 分鐘後其降溫溫度有可能會低於 1 階(圖二十四以 T6 為例)。



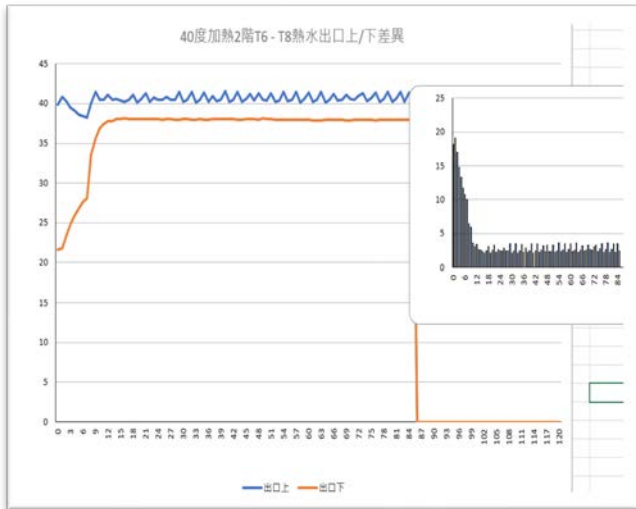
圖二十三、60 度 C 加熱出口下各階流量比較



圖二十四、60 度 C 冷卻出口下各階流量比較

四、比較熱水於冷鍋出口(T8 溫度計)分別在上與在下的差異，發現：

(一)分析 40 度 C 加熱時，熱水出口放置上方整體來說會比放置下方更有效率，尤其是 2 階、4 和 5 階表現較為明顯(圖二十五以 T1 例-2 階)，雖然以各階流量都在一開始時有熱水出口位置在下方加熱似乎較為有效率，但並非說流量愈大或愈小會有比較有加熱效率，而是可能在之間某更適當流量時有著更好的加熱效率；而我們再去比較冷卻效率時，1 階~4 階大多都是熱水出口在上會比較好的冷卻效率，但 5 階時卻似乎是呈現熱水出口在下會有較好的冷卻效率(圖二十六以 T6 為例-5 階)、後面差異大是因為出口上的數據時間短少(實驗不知為何中斷了?)

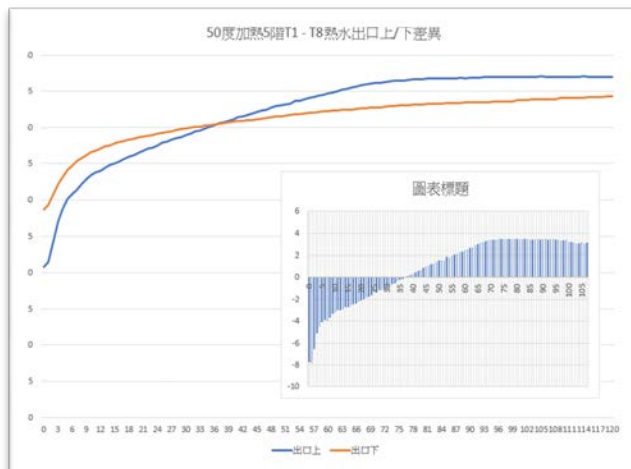


圖二十五、40 度 C 加熱出水口上下差異

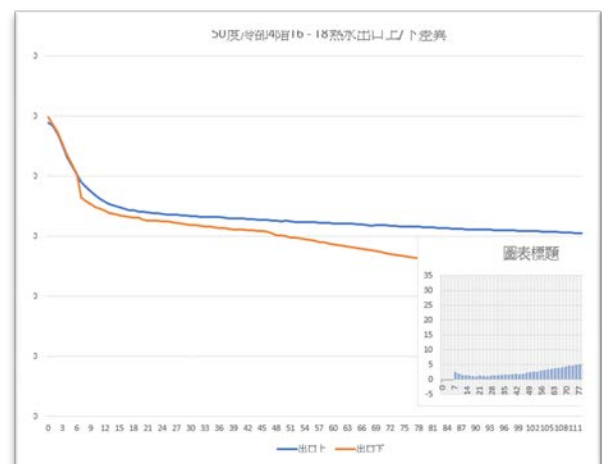


圖二十六、40 度 C 加熱出水口上下差異

(二)再以 50 度 C 加熱時，多數時候不管流量為何，熱水出口在上加熱效率總是比較好，唯有時間一開始時幾乎都會有出口在下比較好的加熱效率，但時間持續到最後都是熱水出口在上尤其是 5 階會更好(圖二十七以 T1 為例-5 階)；而冷卻效率除了在 4 階時熱水出口在上會有比較好的冷卻效率之外，其他各階流量都是以熱水出口在下則會比較好的冷卻效率!(圖二十八以 T6 為例)



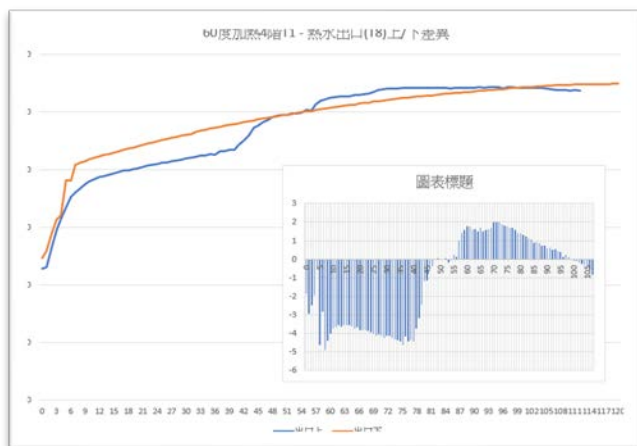
圖二十七、50 度 C 加熱出水口上下差異



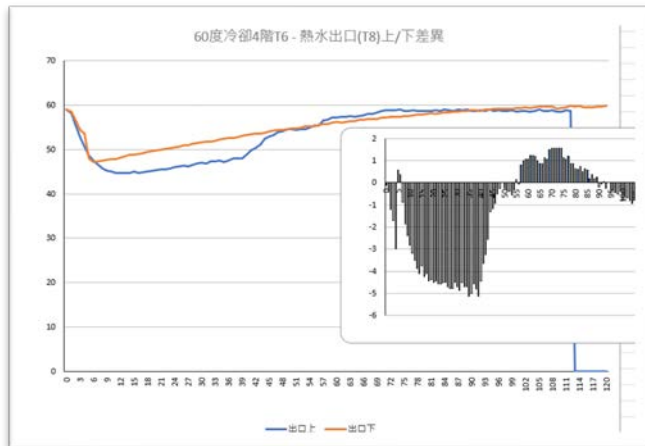
圖二十八、50 度 C 冷卻出水口上下差異

(三)分析 60 度 C 加熱時，似乎熱水出口在上或在下並無特定差異，而多數流量階段或是說長時間之下呈現熱水出口在下的加熱效率會比較好，尤其以 1 階及 5 階較為明顯(圖二十九以 T1 為例)；而以冷卻效率來說也並沒有特定說熱水出口在上或在下時會特別好的跡象，但在長時間來看 4 階總是在交替、5 階則是差異並不大，整體來說熱水出口在下仍會有比較好的冷卻效率趨勢(圖三十以 T6 為例)。

實驗到了 60 度 C 的初始溫度較高了之後，對比分析較低溫的實驗數據，發覺比較不一樣的地方，查詢網路及 AI—google Gemini 之後出現一種類似「高溫熱驅動」的說法，就是初始加熱溫度更高後，循環效能會更快速，所以不管是加熱或冷卻實驗，熱水出口位置為上層或下層的效率差異就比較沒有那麼明顯；換句話說，只要加熱的熱源或是待冷卻的熱體溫度較高時，水位造成的熱對流效應就會快速被抵銷，這和在應用無抽水馬達自然熱對流循環的加熱實驗就有很不一樣的差異了。



圖二十九、60 度 C 加熱出水口上下差異



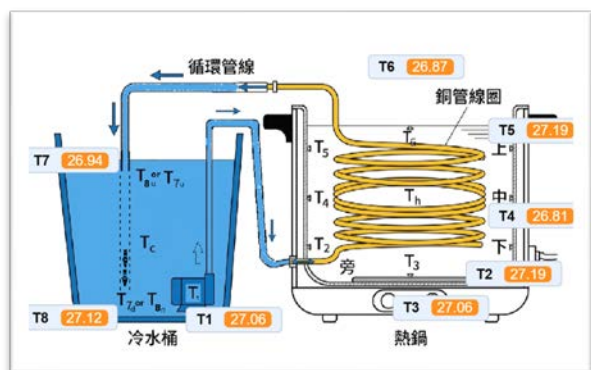
圖三十、60 度 C 冷卻出水口上下差異

五、實驗結果總整理：

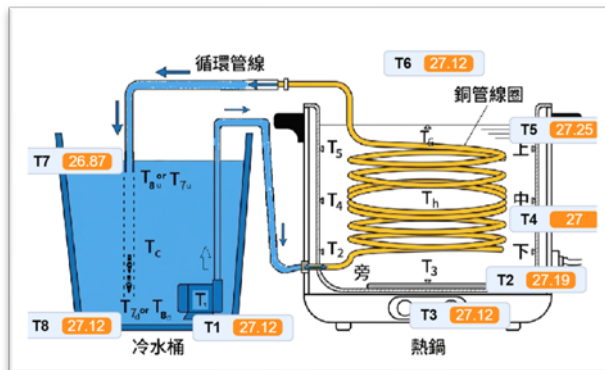
(一)溫度計校正與對比檢驗：

依據研究方法最初，我們分別取實驗最初(3月5日)及實驗結束後(4月8日)進行液體溫度計的同水溫(同水位水層)對比檢測，當時室溫分別為 25 度 C 及 27 度 C，我們以溫度控制器在控制水溫 27 度 C 進行記錄檢測。以下圖三十一、圖三十二是 NKNU 圖示及兩者的溫度差異表對照。

我們製作成 8 支液體溫度計的實驗前後日期之差異對照表(表三)，對比結果顯示此 8 支液體溫度計、以溫度量測高低溫落差來看，在實驗前後的差異並不算太大，溫度誤差在 0.25 度 C 最大。



圖三十一、3 月 5 日時的同水溫同水層檢測



圖三十二、3 月 5 日時的同水溫同水層檢測

表三、8 支液體溫度計的實驗前後檢測對比差異對照表

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
3 月 19 日	27.06	27.19	27.06	26.81	27.19	26.87	26.94	27.12
4 月 8 日	27.12	27.19	27.12	27	27.25	27.12	26.87	27.12
差異值	0.06	0	0.06	0.19	0.06	0.25	-0.07	0

(二)抽水馬達校正檢驗：

我們在實驗最初進行的抽水馬達流量計算值，與實驗結束後的抽水馬達流量計算值，做一個比較，發現抽水馬達的抽水量並無太大差異，表示實驗過程中的抽水馬達流量算是很穩度的，如此進行實驗才不會出現更多誤差，實驗前後兩個日期的各階段流量值如下表四。

表四、實驗前後的抽水馬達各階段流量值實際量測對照表

	階段(階)	1 (大)	2	3	4	5 (小)
2 月 26 日	流量 (ml/sec)	13.3	11.9	9.97	9.2	8.83
4 月 8 日	流量 (ml/sec)	13.22	11.85	9.9	9.25	8.8

(三)熱交換效率實驗總整理：

我們將整個實驗的加熱和冷卻效率進行本次實驗的「銅熱會」最佳排名的排行榜、如表五。

表五、銅熱會排行榜

	40 度 C				50 度 C				60 度 C			
	熱水出口上		熱水出口下		熱水出口上		熱水出口下		熱水出口上		熱水出口下	
	加熱	冷卻	加熱	冷卻	加熱	冷卻	加熱	冷卻	加熱	冷卻	加熱	冷卻
一階						V						V
二階				V					V			
三階										V		
四階					V		V	V			V	
五階	V	V	V								(V)	

伍、討論

一、分析出研究目的 一、二：未必是流量愈大或愈小比較好，也要看初始加熱溫度的影響，在銅管管徑為控制變因的前提下，可以在不同流量中找到最佳化的加熱或冷卻效率，雖然以 40 度 C 的實驗為例、有可能比 5 階流量更小的時候會有更不錯的加熱或冷卻效率，而在其他兩項溫度我們這次的研究證實了這點。老師說可能也是運氣好，買到的、且第一次就挑選到能出現具適當流量分布階段的抽水馬達，不然出現的結果可能都會是流量愈大愈好或是愈小愈好。

二、分析出研究目的三、四：主要也是取決在銅管管徑與管長(熱交換面積)，但本次銅管管徑管長皆為控制變因，依據文獻而同時也存在另一個現實問題：五金店當時也只能買到 2 分銅管，所以初始加熱溫度的改變其實也是我們能進行的一項操縱變因，觀察到加熱溫度更高溫的「熱驅動力」的確有重要影響。

三、分析出研究目的五、六：主要觀察熱對流現象是否在此發生而影響了加熱或冷卻效

率，實驗結果證明當熱源能量或溫度比較低溫時、或是整個水流循環時間久了，尤其是流量偏低時，我們要將熱水出口置於冷水桶上方(抽水馬達都維持在水底)、整個加熱或冷卻效率都會比較好。

四、考慮**軟管和抽水馬達的耐熱度**，加熱溫度我們只做到 60 度 C，而做 30 度 C 的話也才高於室溫或水溫沒多少，假如想研究更高溫的加熱或冷卻效率，水管的材質選擇很重要。

五、實驗過程或到最後我們也擔心抽水馬達和液體溫度計是否會因為長期耗損產生故障或誤差，等所有實驗做完之後，我們隨機抽了三種 40、50、60 溫度測試以及再任意挑選一個流量階段進行檢測對比，發現數據幾乎也維持相同樣態，**表示這些實驗器材做到最後並無太大的衰減耗損問題。**

陸、結論

一、得到研究目的一、二的解答了嗎？有，無論是加熱效率或冷卻效率，關於循環抽水(馬達)流量並非愈大愈好或是愈小愈好，可取決於所挑選的銅管管徑甚至挑選金屬管材質可能都有影響，而且**流量是一種找尋效率最佳化的狀態**，也可能要和熱源溫度、各出口在水層的位置甚至抽水馬達在水層的位置等、都會有設計上的影響。

二、得到研究目的三、四的解答了嗎？有，當然有，初始熱源或加熱溫度愈高，當然對加熱或冷卻循環的效率有直接作用大的影響；但是對於**思考節能**來說，想要用金屬管進行加速加熱或冷卻效率，可以搭配管徑、長度、也有文獻指出是纏繞形狀、循環水流量(流速)、再來搭配各出水進水口位置的設置，(也就是操縱變因複雜、控制變因也很多)才能做到節能或提高熱交換效能！

三、得到研究目的五、六的解答了嗎？有，如同結論二所述，**考量熱對流效應**，不管是加熱或冷卻的效率，各設計出入口位置也很重要；基本原則就是在下層抽取冷水、經過

熱交換後、由上層送出熱水，整體熱交換效率會比較好。我們結合了過去 110 學年度學長姐做過的科展題目和結論(無抽水馬達的自然熱對流效率跟管徑有關)、加上本次研究出運用抽水馬達的與水流量有關，因為水位分層造成的熱對流效應的影響表示整體設計都要多方搭配考量，就可以依據本次概念來思考設計更具效能的熱交換系統，亦即可幫助節能的熱交換系統。同時學習到利用 NKNUBLOCK 的程式和感測器模組可以將實驗更自動化、節省我們的時間和精神去採樣紀錄數據，**分析結果也能更快速簡明。**

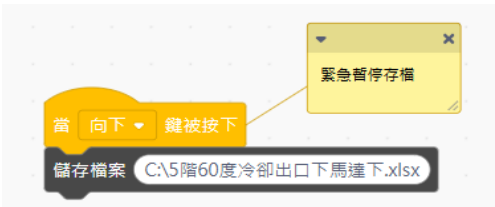
四、比較可惜的是，老師說銅管很貴，而且五金店要買到各種不同尺寸管徑的銅管也不容易；銅管具有比較高的熱傳導效率、展延性比較好製作成彎曲的線圈狀，我們有看過文獻(翁煦翔等，2023 年)覺得這項研究以後可以延伸做出不同纏繞形狀的銅管熱交換線圈，只要經費足夠就要買到更多不同管徑的銅管來進行更多實驗，也可以調整不同抽水馬達流量去進行比較，甚至仿造網路很多影片中採用無抽水馬達以自然熱對流循環的裝置來研究，如果加熱或冷卻效率能提升，當然就可以更節約能源了!

柒、參考文獻資料

- 一、ETtoday/鍵盤大檸檬網站 網址：<https://www.ettoday.net/dailemon/post/18495>，
- 二、熱交換原理和溫度傳遞方式:[熱量如何傳遞？ - Atlas Copco](https://www.atlascopco.com/zh-tw/compressors/wiki/compressed-air-articles/thermodynamics-heattransfer)
<https://www.atlascopco.com/zh-tw/compressors/wiki/compressed-air-articles/thermodynamics-heattransfer>
- 三、社團法人台灣線上教育發展協會-LIS 情境科學教材 <https://lis.org.tw/posts/141>)
- 四、維基百科--溫度的定義: <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%B8%A9%E5%BA%A6>
- 五、涂于真等，「以不同管徑的銅管線圈進行熱對流之荷蘭澡缸其熱交換效能之探討」、110 學年度花蓮縣國中小科學展覽競賽、國小 B 組物理科佳作。
- 六、YouTube 影片：农村手工牛人，居然用几节铜管自制热水器，简单实用又环保！
https://youtu.be/KOz07ac3zdE?si=AM_14pUqUZRFsMA9
- 七、翁煦翔等，「以水換電一節能室內空間水冷降溫系統設計與效能探究」中華民國第 63 屆中小學科學展覽會 作品國小組 生活與應用科學科(二) 第三名
- 八、【Fun 科學】惡魔急凍管(只要把空氣灌進去就瞬間變冷!!) Youtue 科學頻道影片
<https://www.youtube.com/watch?v=syu6SM7X8yU>

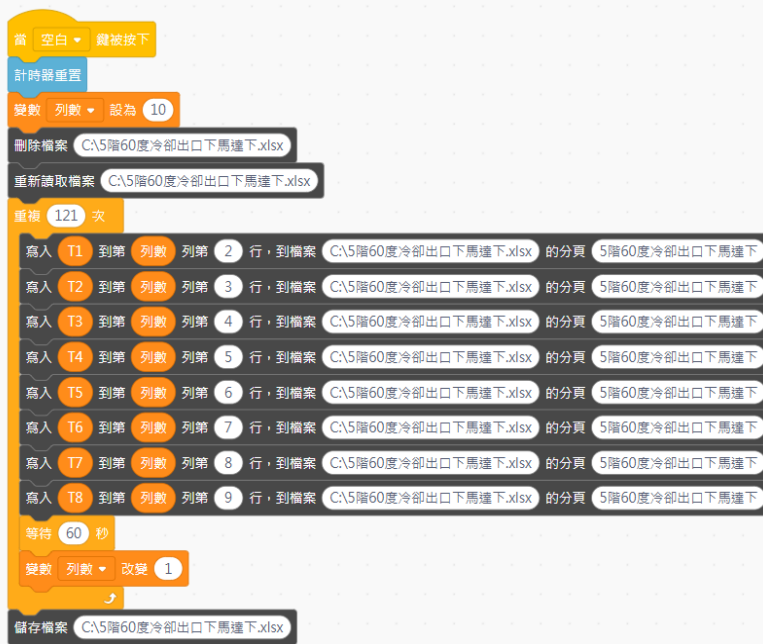
捌、附錄

附錄一：完整程式內容

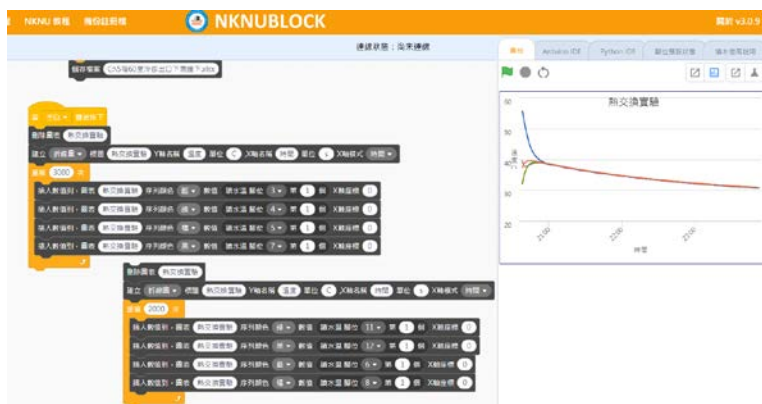
	程式作用:紀錄室溫
	程式作用:紀錄實驗經過時間
	程式作用:緊急暫停存檔實驗數據，以免因程式中斷而失去數據



程式作用: 將液體溫度計量測到的溫度數據設定在 T1 到 T8 的變數中, 並且可以在螢幕圖上顯示出即時溫度



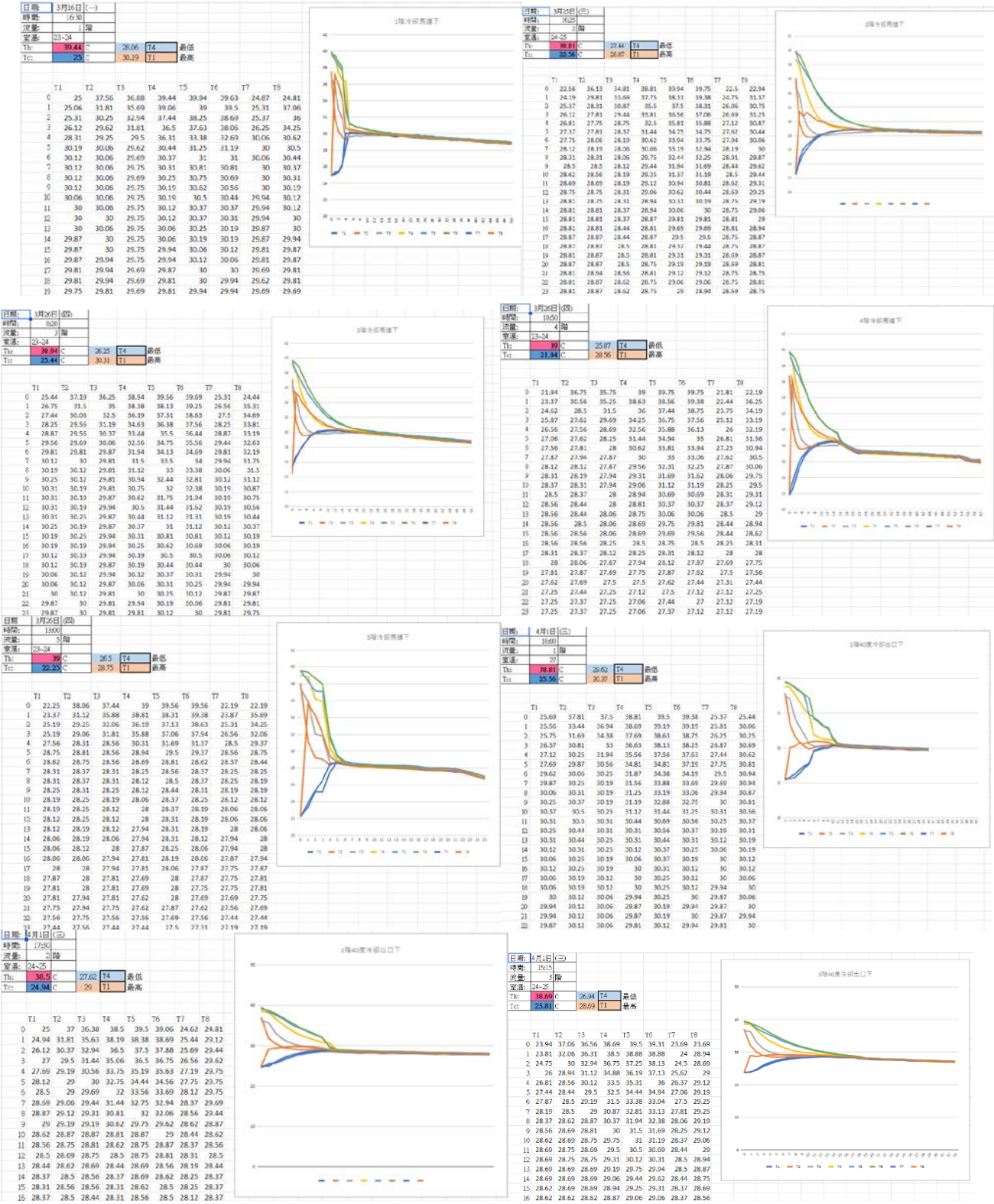
程式作用: 在 NKNUBlock 建立實驗的溫度計紀錄數據, 將 T1~T8 溫度數值依照行列位置、將量測液體溫度計的數據存檔成 Excel 工作表中,



程式作用: 在 NKNUBLOCK 以紀錄溫度計數據來進行折線即時圖繪製, 可以監測實驗儀器有沒有出現狀況或錯誤

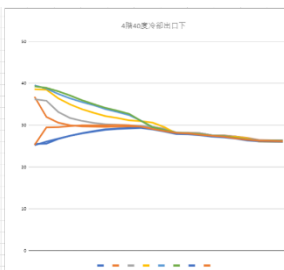
附錄二：實驗數據結果紀錄

40 度 C 加熱與冷卻:



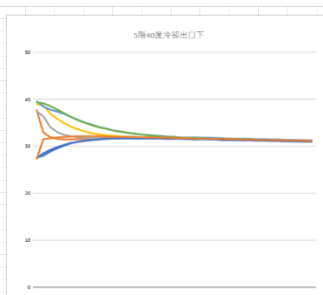
日期:	4月1日(二)
時間:	14:00
流量:	4 階
室温:	24~25 度
Th:	39.94 C
Tc:	23.06 C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	25.5	36.75	36.19	38.56	39.5	39.25	25.19	25.25
1	25.56	31.94	35.81	38.44	38.69	38.88	26.06	28.44
2	26.69	30.56	31.13	36.38	37.44	38.06	26.75	29.5
3	27.64	29.91	31.69	34.91	36.38	37.06	27.64	29.75
4	28.06	29.69	31	33.81	35.5	35.94	28	26.94
5	28.56	28.62	30.5	32.94	34.75	35	28.64	29.94
6	30	28.56	30.19	32.13	33.81	34.13	28.87	29.94
7	29.19	29.62	30.06	31.69	33.13	33.44	29.06	30
8	29.37	29.69	29.94	31.12	32.38	32.69	29.19	29.94
9	29.44	29.62	30.01	30.94	31.06	31	29.31	29.62
10	29.5	29.56	29.56	30.56	29.44	29.5	28.94	29.06
11	29.06	29.12	29.06	29.5	28.81	28.81	28.44	28.56
12	28.19	28.19	28.19	27.94	28.12	28.19	27.87	28.12
13	28.12	28.19	28.12	27.94	28	28.06	27.81	28
14	28.06	28.06	28.06	27.81	27.75	27.81	27.56	27.69
15	27.56	27.56	27.56	27.37	27.37	27.5	27.35	27.44
16	27.5	27.56	27.5	27.35	27.31	27.37	27.06	27.35



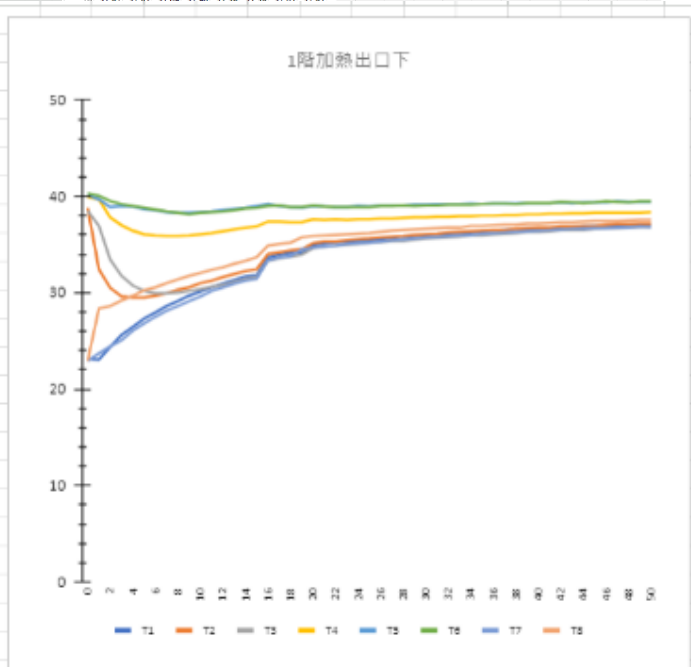
日期:	4月1日(二)
時間:	8:50
流量:	5 階
室温:	27~28 度
Th:	39 C
Tc:	27.56 C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	27.56	37.81	37.44	39	30.63	30.38	27.5	27.19
1	28	32.94	36.38	38.63	38.44	39.13	28.5	31.5
2	28.87	31.94	34.06	36.94	37.81	38.56	29.25	31.69
3	29.56	31.56	33	35.88	37.38	37.81	29.81	31.87
4	30.12	31.44	32.44	34.94	36.88	37.06	30.31	32
5	30.62	31.44	32.13	34.13	36.25	36.25	30.69	32.06
6	31	31.5	31.94	33.63	35.63	35.94	30.94	32.13
7	31.19	31.56	31.75	33.13	35.06	35	31.12	32.13
8	31.44	31.62	31.75	32.81	34.63	34.5	31.31	32.13
9	31.62	31.69	31.75	32.56	34.13	34.06	31.44	32.13
10	31.69	31.75	31.69	32.38	33.81	33.75	31.56	32.06
11	31.75	31.81	31.69	32.25	33.44	33.38	31.62	32
12	31.81	31.81	31.69	32.13	33.19	33.13	31.62	32
13	31.81	31.87	31.69	32.06	32.88	32.94	31.69	32
14	31.87	31.87	31.75	32	32.75	32.69	31.62	32
15	31.87	31.81	31.69	31.94	32.5	32.56	31.62	31.94
16	31.81	31.87	31.69	31.84	32.34	32.34	31.62	31.87



日期:	4月1日(一)
時間:	18:30
流量:	1 階
室温:	24~25 度
Th:	39.94 C
Tc:	23.06 C

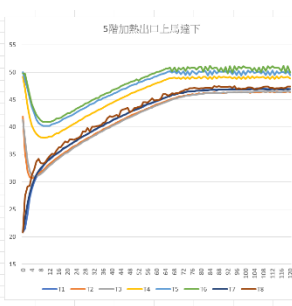
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	23.12	38.81	38.5	39.94	40.13	40.31	22.94	22.94
1	23.06	32.44	36.94	39.69	39.69	40.06	23.69	28.37
2	24.37	30.5	33.44	37.81	38.88	39.5	24.44	28.62
3	25.62	29.62	31.75	37	39	39.19	25.06	29.19
4	26.44	29.5	30.75	36.44	38.94	39	26.06	29.69
5	27.31	29.5	30.19	36.06	38.69	38.81	26.81	30.25
6	27.94	29.69	29.94	35.94	38.56	38.63	27.5	30.56
7	28.62	29.94	29.94	35.88	38.38	38.44	28.12	31
8	29.12	30.31	30	35.88	38.31	38.31	28.62	31.37
9	29.69	30.56	30.19	35.94	38.31	38.13	29.12	31.75
10	30.12	31	30.37	36.06	38.38	38.31	29.62	32.06
11	30.56	31.25	30.62	36.19	38.44	38.38	30.19	32.38
12	30.94	31.62	30.81	36.38	38.56	38.44	30.56	32.63
13	31.31	31.94	31.12	36.56	38.69	38.56	30.94	33
14	31.69	32.25	31.44	36.75	38.81	38.75	31.25	33.31
15	31.81	32.44	31.62	36.88	39	38.81	31.44	33.69
16	33.63	34	33.31	37.38	39.19	39	33.38	34.88
17	33.94	34.19	33.56	37.38	39	39.06	33.63	35.06



50 度 C 加熱與冷卻數據:

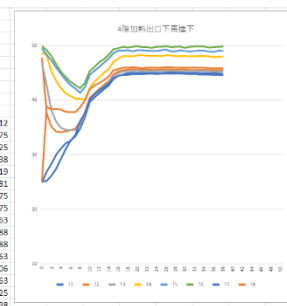
日期:	3月31日(三)
時間:	18:50
流量:	5 階
室温:	25~27 度
Th:	49.25 C
Tc:	28.89 C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	20.87	41.94	41.31	42.15	50	49.81	20.87	20.25
1	21.44	35.25	37.81	47	48.44	49.69	21.25	27.44
2	24.17	31.87	35.81	43.81	46.94	47.65	26.7	29.19
3	27	30.67	33	41.75	45.25	45.88	27.67	29.25
4	28.62	30.62	31.19	40.31	43.69	44.19	29.25	31.19
5	30.06	30.81	30.94	39.31	42.44	43.06	30.5	32.31
6	30.87	31.12	31	38.75	41.38	42.25	31.31	33.25
7	31.37	31.44	31.19	38.38	40.25	41.09	31.94	34.19
8	32.13	31.81	31.44	38.13	40.44	41.25	32.5	35.41
9	32.88	32.13	31.81	38.06	40.19	40.94	32.94	35.38
10	33.38	32.5	32.19	38.06	40.19	41	33.44	35.56
11	33.81	32.94	32.56	38.13	40.19	40.88	33.88	34.49
12	34.06	33.25	32.94	38.25	40.25	40.94	34.19	34.69
13	34.44	33.69	33.25	38.31	40.5	41.06	34.56	35.13
14	34.81	34	33.69	38.56	40.63	41.19	34.88	35.06
15	35.06	34.25	33.94	38.81	40.75	41.5	35.13	35.69
16	35.38	34.56	34.25	38.94	40.88	41.65	35.44	36.25



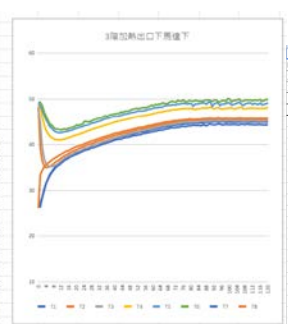
日期:	3月31日(三)
時間:	8:45
流量:	4 階
室温:	27 度
Th:	48.69 C
Tc:	28.06 C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	25.06	47.69	48.69	48.69	49.44	49.81	24.87	25.12
1	25.19	37.5	42.63	48.13	48.25	49.06	26.87	38.75
2	26.12	35.06	38	45.13	47.19	48	28.31	38.25
3	27.44	34.19	35.94	43.44	45.88	46.5	30	38.38
4	28.25	34.06	34.88	42.13	44.69	45.12	31.12	38.19
5	31	34.25	34.5	41.19	43.63	44.13	32.06	37.81
6	32.56	34.44	34.44	40.69	42.69	43.31	32.5	37.75
7	33.31	34.75	34.5	40.25	42.06	42.69	33.56	37.75
8	34.75	35.94	35.56	40.25	41.31	42.15	36.13	38.63
9	36.81	37.63	37.31	39.94	42.31	43.06	37.5	39.88
10	39.56	40.31	40.06	42.13	44.56	45.25	40.06	41.88
11	40.44	41.19	41	43.31	45.31	46	41	42.69
12	41.19	42	41.81	44.06	46	46.88	41.69	43.06
13	41.94	42.75	42.5	44.94	46.81	47.44	42.31	43.63
14	42.63	43.38	43.19	45.63	47.56	48.25	42.94	44.25
15	43.81	44.63	44.38	46.94	48.56	49.25	44	45.38



日期:	3月30日(一)
時間:	13:30
流量:	3 階
室温:	25~26 度
Th:	48.81 C
Tc:	26.44 C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	26.44	48.38	47.75	48.81	49.13	49.44	26.25	26.25
1	26.5	39.25	44.75	48.5	48.44	49.31	27.31	33.44
2	28.44	36.5	39.5	46	47.69	48.63	28.62	34.38
3	29.94	35.38	37	44.38	46.56	47.25	30.37	35.13
4	31.56	35	35.88	43.13	45.44	46.25	31.56	35.63
5	32.63	35.13	35.44	42.38	44.75	45.31	32.44	35.94
6	33.56	35.25	35.25	41.88	43.94	44.56	33.31	36.31
7	34.19	35.56	35.25	41.5	43.56	44.19	33.94	36.94
8	34.75	35.88	35.38	41.25	43.13	43.75	34.5	36.94
9	35.31	36.25	35.56	41.13	42.81	43.44	35	37.25
10	35.75	36.5	35.81	41.06	42.69	43.38	35.38	37.44
11	36.06	36.75	36.13	41.06	42.63	43.31	35.63	37.75
12	36.44	37.13	36.44	41.06	42.63	43.19	36	37.94
13	36.75	37.38	36.69	41.19	42.75	43.44	36.38	38.19
14	37.06	37.69	36.94	41.25	42.88	43.44	36.69	38.44



日期:	3月30日(一)
時間:	9:30
流量:	2 階
室温:	27~28 度
Th:	48.81 C
Tc:	26 C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	26	47.25	46.06	48.81	49.5	49.81	26	26
1	26	37.94	42.44	48.06	48.31	49.25	29	39.88
2	26.12	35.31	38.25	45.56	47.63	48.31	30.81	39.38
3	27.56	34.44	36.31	44.25	46.06	47.06	32.06	39.31
4	29.37	34.31	35.25	43.06	45.83	46	33.13	39.06
5	30.81	34.63	34.81	42.19	44.83	45.19	34	39.13
6	32.06	34.94	34.81	41.69	43.81	44.25	34.81	39.56
7	33.06	35.41	35	41.38	43.25	43.81	35.31	39.06
8	33.75	35.88	35.38	41.25	42.81	43.44	35.88	39.06

日期: 3月2日(五)
時間: 1400
流量: 1層
寒温: 24-25
Th: 48.94 C
Tc: 23.62 C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	23.62	47.13	45.88	48.94	49.5	49.75	23.62	23.56
1	23.62	38.56	42.81	48.5	48.88	49.69	24.87	28.62
2	23.75	36.31	39.19	47.13	48.56	49.25	26.06	28.62
3	24.87	35.19	37.06	46.13	48.13	48.5	26.81	30.25
4	26.5	34.63	35.81	45.31	47.56	47.81	27.87	31.25
5	27.56	34.38	35.06	44.56	46.58	47.25	28.94	32
6	28.69	34.38	34.69	44	46.19	46.89	29.94	32.88
7	29.62	34.63	34.56	43.56	45.75	46.19	30.75	33
8	30.5	34.81	34.63	43.31	45.38	45.81	31.37	33.56
9	31.25	35.13	34.81	43.13	45	45.5	32.13	34.13
10	32.13	35.38	34.94	42.94	44.69	45.38	32.69	34.63
11	32.75	35.81	35.25	42.81	44.56	45.06	33.25	35.06
12	33.19	36.25	35.56	42.88	44.5	45	33.69	35.5
13	33.69	36.63	35.88	43	44.56	45.13	34.19	36.13
14	33.75	36.69	35.94	43	44.63	45	34.5	36.44
15	35	38	37.25	43.83	44.94	45.5	35.5	37.13
16	35.06	38.06	37.31	43.63	44.94	45.5	35.5	37.19

日期: 3月12日(四)
時間: 1530
流量: 3層
寒温: 20-22
Th: 49.38 C
Tc: 21 C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	21	46.75	46.75	49.31	49.5	49.69	21	21
1	21	39.44	42.38	48.94	49.63	49.38	21.06	32.06
2	21.19	34.81	37.19	46.56	48.81	48.63	21.06	33.13
3	21.87	31.62	32.56	43.86	47.19	47	21.25	33.36
4	23.69	30.37	31.69	41.75	45.31	45.25	22.75	34
5	25.94	30.31	30.87	40.25	43.75	43.63	24.5	34.88
6	27.94	30.56	30.62	39.13	42.63	42.38	26.75	34.94
7	29.75	30.94	30.75	38.69	41.63	41.5	29.12	34.81
8	31.12	31.44	31.19	38.44	40.94	40.81	31.06	35.13
9	32.94	32.06	31.69	38.36	40.56	40.39	32	35.36
10	33.56	32.63	32.19	38.36	40.31	40.13	33.69	35.5
11	33.88	33.13	32.75	38.5	40.38	40	34.13	35.44
12	34.38	33.56	33.19	38.56	40.44	40.06	34.56	35.63
13	34.81	34	33.63	38.69	40.63	40.13	34.88	35.56
14	35.06	34.31	33.94	38.88	40.63	40.25	35.19	36.19

日期: 3月13日(五)
時間: 1400
流量: 1層
寒温: 21-23
Th: 49.5 C
Tc: 21.44 C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	21.44	45.94	46.44	49.38	50.38	49.88	21.37	23.37
1	21.44	37.56	41.13	48.44	48.81	49.25	21.44	29.06
2	21.36	32.56	35.56	46.31	48.25	48.44	21.44	31.25
3	22.12	30.75	33.75	44.31	47.13	47.44	21.81	32.25
4	24.25	30.19	32.13	42.88	45.94	46.13	23.31	32.56
5	26.62	30.37	31.31	41.75	44.75	45	26.19	33.13
6	28.75	30.94	31	40.88	43.69	43.88	30.06	33.31
7	29.81	31.5	31.06	40.38	42.94	43.19	31.75	33.75
8	31.25	32.06	31.31	40	42.31	42.5	32.5	34.06
9	32.25	32.63	31.75	39.81	41.94	42.06	33.06	34.36
10	32.94	33.13	32.19	39.63	41.44	41.63	33.5	34.81
11	33.56	33.5	32.56	39.69	41.88	41.31	34	35.19
12	34.13	34.06	33.06	39.5	41.19	41.13	34.38	35.31
13	34.25	34.38	33.38	39.75	41.38	41.19	34.75	35.69

日期: 3月31日(二)
時間: 840
流量: 4層
寒温: 27
Th: 48.69 C
Tc: 25.06 C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	25.06	47.69	46.69	48.69	49.44	49.81	24.87	25.12
1	25.19	37.5	42.63	48.13	48.25	49.06	26.87	38.75
2	26.12	35.06	38	45.13	47.19	48	28.31	38.25
3	27.44	34.19	35.94	43.44	45.88	46.5	30	38.38
4	29.25	34.06	34.88	42.13	44.69	45.13	31.12	38.19
5	31	34.25	34.5	41.19	43.63	44.13	32.06	37.81
6	32.56	34.44	34.44	40.69	42.69	43.31	32.5	37.75
7	33.31	34.75	34.5	40.25	42.06	42.69	33.56	37.75
8	34.75	35.94	35.56	40.25	41.31	42.13	36.13	38.63
9	36.81	37.63	37.31	39.94	42.31	43.06	37.5	39.88
10	39.56	40.31	40.06	42.13	44.56	45.25	40.06	41.88
11	40.44	41.19	41	43.31	45.31	46	41	42.63
12	41.19	42	41.81	44.06	46	46.88	41.69	43.06
13	41.94	42.75	42.5	44.94	46.81	47.44	42.31	43.63
14	42.63	43.38	43.19	45.63	47.56	48.25	42.94	44.25
15	43.81	44.63	44.38	46.94	48.56	49.25	44	45.38

日期: 3月3日(一)
時間: 800
流量: 5層
寒温: 25-26
Th: 48.94 C
Tc: 23.62 C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	26	47.25	46.06	48.81	49.5	49.81	26	26
1	25	37.94	42.44	48.06	48.31	49.25	29	39.88
2	26.19	35.31	38.25	45.56	47.63	48.31	30.81	39.38
3	27.56	34.44	36.31	44.25	46.69	47.06	32.06	39.31
4	29.37	34.31	35.25	43.06	45.88	46	33.13	39.08
5	30.81	34.63	34.81	42.19	44.63	45.19	34	39.13
6	32.06	34.94	34.81	41.69	43.81	44.25	34.81	38.94
7	33.06	35.44	35	41.38	43.25	43.81	35.31	39.06
8	33.75	35.88	35.38	41.25	42.81	43.44	35.88	39.06
9	34.56	36.38	35.75	41.19	42.63	43.25	36.13	39.06
10	35.31	36.81	36.19	41.19	42.5	43.19	36.5	39.31
11	35.81	37.21	36.63	41.21	42.58	43.25	36.88	39.38
12	36.19	37.69	37	41.5	42.5	43.44	37.25	39.63
13	36.5	37.94	37.31	41.56	42.63	43.5	37.44	39.81
14	36.94	38.31	37.63	41.75	42.75	43.5	37.75	39.94
15	37.25	38.56	38	42.34	42.88	43.81	38	40.06

日期: 3月28日(二)
時間: 830
流量: 5層
寒温: 25-26
Th: 48.13 C
Tc: 23.5 C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	25.5	43	41.44	46.13	47.75	47.38	25.25	25.69
1	25.75	35.25	35.56	45.31	45.69	47.13	28.62	42.13
2	28.06	33.25	35.94	41.94	44.13	45.88	29.84	40.5
3	29.87	32.38	35.94	39.5	42.81	43.81	30.87	38.88
4	30.94	32.19	33.06	37.5	41.31	42	31.87	37.69
5	31.69	32.31	32.69	36.25	39.81	40.44	32.25	36.63
6	32.19	32.5	32.5	35.81	38.75	39.19	32.69	35.84
7	32.63	32.69	32.44	34.69	37.89	38.06	32.94	35.31
8	32.94	32.81	32.44	34.31	37	37.13	33.06	34.88
9	33.19	32.94	32.5	33.94	36.13	36.44	33.19	34.5
10	33.35	33	32.5	33.75	35.63	35.75	33.25	34.19
11	33.25	33.06	32.63	33.63	35.13	35.25	33.19	33.94
12	33.31	33.13	32.63	33.5	34.69	34.88	33.19	33.75
13	33.35	33.19	32.63	33.38	34.38	34.5	33.19	33.63
14	33.35	33.19	32.75	33.38	34.06	34.19	33.19	33.44
15	33.19	33.19	32.69	33.25	33.88	33.88	33.06	33.31

日期: 3月11日(三)
時間: 1400
流量: 4層
寒温: 19-21
Th: 48.31 C
Tc: 19.87 C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	19.87	45.19	44.81	49.25	50.25	49.63	20	19.81
1	20.37	37.38	40.06	48.19	48.75	49.5	20.25	26.31
2	22.06	32.56	34.75	44.44	47.06	47.69	24.5	29.19
3	23.75	30.87	32.38	42	45.06	45.88	25.37	31.44
4	27	30.25	31.06	40	43.38	44	29	31.94
5	28.56	30.31	30.56	39	41.88	42.63	29.56	32.5
6	30.19	30.62	30.5	38.19	41.13	41.44	30.62	31.12
7	30.75	31	30.69	37.81	40.38	40.75	31.12	31.62
8	31.44	31.25	30.94	37.56	40	40.13	31.81	31.87
9	32.13	31.62	31.25	37.38	39.69	39.75	32.25	32.36
10	32.5	32.06	31.62	37.38	39.44	39.5	32.75	33.06
11	32.88	32.38	32	37.44	39.31	39.44	33.19	34
12	33.56	32.81	32.31	37.56	39.38	39.31	33.56	34.25
13	33.94	33.25	32.75	37.75	39.5	39.44	33.94	35.19
14	34.19	33.56	33.06	37.88	39.69	39.56	34.19	35.19

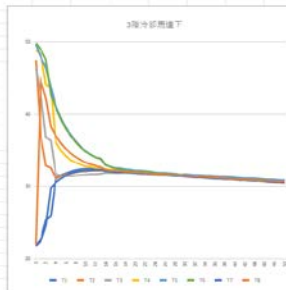
日期: 3月13日(五)
時間: 900
流量: 2層
寒温: 19-21
Th: 49.56 C
Tc: 19.69 C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	19.87	47.12	46.44	49.13	50.31	49.38	19.94	19.69
1	19.69	34.63	40.19	48.31	49.13	50.5	19.94	30.56
2	19.81	30.75	35	45.31	48	48.69	19.87	29.81
3	21.44	29.37	32.06	42.81	46	46.38	21.12	29.75
4	23.87	29.31	30.87	41.31	44.69	45.06	22.5	29.19
5	31.87	32.06	31.12	37.88	39.94	40.38	31.87	32.38
6	32.19	32.38	31.31	37.81	39.75	40.31	33	32.06
7	34.75	34.75	33.88	38.81	40.44	41.19	34.81	35.5
8	35.06	35.13	34.13	39	40.56	41.13	34.94	35.75
9	35.19	35.38	34.5	39.13	40.88	41.63	35.38	36.38
10	35.56	35.69	34.94	39.5	41.31	42.25	36.25	36.94
11	36.44	36.56	35.69	40.25	41.75	42.56	36.38	37.06
12	36.75	36.81	35.94	40.5	42	42.56	36.56	37.44
13	38.75	38.88	38.13	40.63	42.25	42.94	38.81	37.75

日期: 3月30日(二)
時間: 1335
流量: 2層
寒温: 19-21
Th: 48 C
Tc: 28.68 C

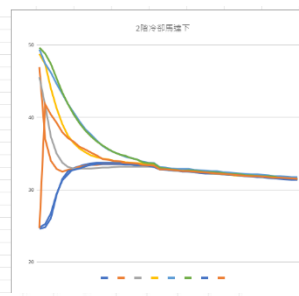
日期:	3月25日(二)
時間:	1400
地點:	2-3層
流量:	23-24
Th:	49.89°C
Tc:	21.81°C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	21.81	47.5	46.38	48.8	49.63	49.81	21.75	22
1	22.69	36.88	42.63	48.25	47.88	48.94	24.44	44.56
2	25.37	32.88	36.81	44.13	46.44	47.56	24.5	42.25
3	25.87	32.56	36.31	43.63	43.75	42.69	29.75	38.25
4	31.12	31.96	31.69	34.31	41.13	40.88	30.56	37
5	31.56	31.17	31.5	34.94	39.5	39.31	31.06	36
6	31.81	31.69	31.44	34.19	38.13	37.94	31.5	35.19
7	32.06	31.75	31.44	33.63	37.19	37	31.81	34.56
8	32.25	31.94	31.5	33.31	36.25	36.13	32	34.06
9	32.38	32.06	31.55	33	35.5	35.38	32.13	33.63
10	32.44	32.06	31.63	31.81	34.88	34.81	32.19	33.31
11	32.44	32.19	31.69	32.69	34.38	34.38	32.19	33.06
12	32.38	32.19	31.69	32.56	34	34	32.25	32.88
13	32.44	32.19	31.75	32.56	33.81	33.88	32.25	32.69
14	32.31	32.15	31.87	32.38	32.94	33	32.15	32.31



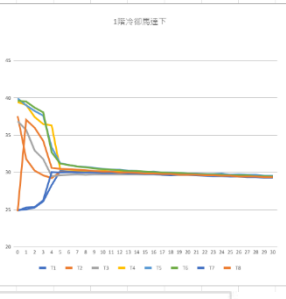
日期:	3月26日(四)
時間:	1200
流量:	23-24
Th:	49.73°C
Tc:	24.81°C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	24.81	46.94	45.56	48.75	49.38	49.63	24.62	24.69
1	25.25	37	41.63	47.38	47.44	48.81	24.81	41.81
2	26.75	34	37.31	44	46.19	47.38	26.06	40.38
3	29.44	32.88	35	41.25	44.63	45.38	29.31	38.25
4	31.31	32.5	33.75	39.06	43.25	43.44	31.5	37.94
5	32.13	32.75	33.13	37.44	41.81	41.81	32.56	37.13
6	33	32.94	32.94	36.44	40.63	40.38	32.75	36.63
7	33.25	33.19	32.94	35.69	39.44	39.19	32.94	35.94
8	33.5	33.51	32.94	35.19	38.38	38.19	33.25	35.56
9	33.63	33.44	32.94	34.75	37.63	37.38	33.44	35.13
10	33.75	33.44	33	34.5	36.81	36.69	33.56	34.75
11	33.75	33.56	33.06	34.31	36.06	36.13	33.56	34.25
12	33.75	33.56	33.06	34.19	35.56	35.63	33.56	34.13
13	33.75	33.56	33.13	34	35.19	35.19	33.56	34



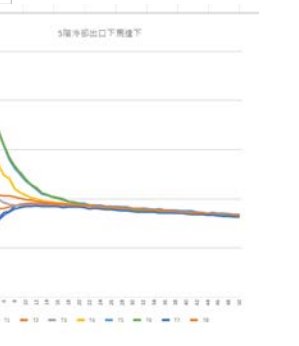
日期:	3月26日(一)
時間:	1530
流量:	1層
Th:	39.44°C
Tc:	25°C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	25	37.56	36.88	39.44	39.94	39.63	24.87	24.81
1	25.06	31.81	35.69	39.06	39	39.5	25.31	37.06
2	25.31	30.25	32.94	37.44	38.25	38.69	25.37	36
3	26.12	29.62	31.81	36.5	37.63	38.06	26.25	34.25
4	28.31	29.25	29.5	36.31	33.38	32.69	30.06	30.62
5	30.19	30.06	29.62	30.44	31.25	31.19	30	30.5
6	30.12	30.06	29.69	30.37	31	31	30.06	30.44
7	30.12	30.06	29.75	30.31	30.81	30.81	30	30.37
8	30.12	30.06	29.69	30.25	30.75	30.69	30	30.31
9	30.12	30.06	29.75	30.19	30.63	30.56	30	30.19
10	30.06	30.06	29.75	30.15	30.5	30.44	29.94	30.12
11	30	30.06	29.75	30.12	30.37	30.37	29.94	30.12
12	30	30	29.75	30.12	30.37	30.31	29.94	30
13	30	30.06	29.75	30.06	30.25	30.19	29.87	30
14	29.87	30	29.75	30.06	30.19	30.19	29.87	29.94



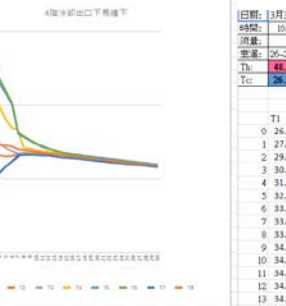
日期:	3月26日(二)
時間:	1530
流量:	5層
Th:	48.5°C
Tc:	27.37°C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	27.37	47.25	47	48.5	49	48.81	26.87	27.19
1	28.12	37.88	42.19	47.13	46.94	48	28	34.56
2	29.87	35.44	38.44	43.88	45.63	46.63	29.62	35
3	31	34.44	36.56	41.81	44.38	45.06	30.94	35.25
4	32.25	34.06	35.44	39.88	42.94	43.31	31.94	35.38
5	32.94	34	34.94	38.5	41.75	41.94	32.81	35.38
6	33.63	34.06	34.63	37.38	40.5	40.5	33.31	35.31
7	33.75	34.19	34.44	37.06	39	39.25	33.69	35.31
8	34.25	34.31	34.38	36	38.13	38.38	34	35.19
9	34.44	34.44	34.31	35.63	37.44	37.69	34.13	35.06
10	34.5	34.5	34.31	35.38	36.81	37	34.25	34.94
11	34.56	34.5	34.31	35.13	36.38	36.44	34.25	34.88
12	34.5	34.5	34.31	35	35.94	36.13	34.31	34.75
13	34.5	34.44	34.31	34.81	35.5	35.63	34.25	34.69
14	34.5	34.44	34.31	34.75	35.38	35.44	34.25	34.63
15	34.44	34.44	34.31	34.69	35.19	35.25	34.25	34.56



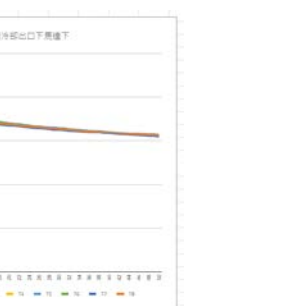
日期:	3月26日(二)
時間:	1534
流量:	4層
Th:	48.56°C
Tc:	25.37°C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	25.37	47.56	46.69	48.56	49.38	49.69	25.19	25.37
1	25.87	37.94	43.13	47.81	47.38	48.56	27.19	33.69
2	27.81	35.11	38.56	44.44	46.13	47.19	28.5	34.31
3	29.62	33.75	36.06	41.75	44.31	45.31	30	34.44
4	30.81	33.25	34.81	39.75	42.94	43.56	30.87	34.56
5	31.69	33.06	34.19	38.13	41.63	41.94	31.69	34.56
6	32.38	33.13	33.75	36.88	40.06	40.31	32.38	34.38
7	33	33.38	33.44	36.69	38.13	38.38	33.25	34
8	33.56	33.5	33.44	34.06	35.19	35.31	33.31	33.81
9	33.5	33.5	33.38	33.88	34.69	34.81	33.25	33.69
10	33.44	33.44	33.38	33.75	34.31	34.5	33.19	33.56
11	33.38	33.44	33.38	33.69	34.06	34.13	33.19	33.44
12	33.31	33.38	33.31	33.56	33.88	33.81	33.06	33.38
13	33.25	33.31	33.31	33.44	33.63	33.63	32.94	33.25
14	33.19	33.19	33.25	33.31	33.5	33.58	32.88	33.13



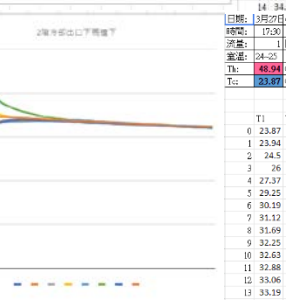
日期:	3月26日(一)
時間:	1536
流量:	26-27
Th:	48.31°C
Tc:	26.81°C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	26.81	47.44	47.06	48.31	49.06	49.38	26.56	26.81
1	27.25	38.81	43.81	47.75	47.63	48.38	27.69	33.38
2	29.06	36.13	39.56	44.75	46.31	47.38	29	34.19
3	30.56	34.75	37.06	42.38	44.69	45.69	30.56	34.56
4	31.75	34.19	35.75	40.38	43.44	43.88	31.5	34.94
5	32.56	34	35	38.81	41.88	42.31	32.38	35.06
6	33.13	34	34.69	37.69	40.75	41.06	32.88	35.13
7	33.63	34.06	34.38	36.81	39.56	39.81	33.31	35.06
8	33.84	34.19	34.25	36.19	38.63	38.88	33.69	35
9	34.13	34.19	34.31	35.69	37.75	37.94	33.81	34.88
10	34.19	34.31	34.19	35.38	37.13	37.31	33.94	34.88
11	34.31	34.31	34.25	35.13	36.56	36.69	34.06	34.75
12	34.25	34.31	34.19	34.94	35.94	36.13	34.06	34.63
13	34.25	34.25	34.13	34.75	35.56	35.69	34	34.5
14	34.25	34.25	34.13	34.63	35.25	35.44	34	34.38



日期:	3月26日(一)
時間:	1530
流量:	2層
Th:	48.75°C
Tc:	25.12°C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	25.12	46.25	45.19	48.75	49.31	49.69	25.31	25.31
1	25.25	37.88	42.69	48	48.19	48.94	26	32.5
2	26.31	35.19	38.75	45.13	47	47.81	27.16	33.88
3	29.81	33.13	34.88	40.25	44.44	44.81	30.06	34.19
4	31.06	32.54	34.06	38.44	42.63	43.13	30.94	34.44
5	31.94	33	33.63	37.25	41.44	41.63	31.87	34.63
6	32.63	33.13	33.44	36.31	40.31	40.38	32.38	34.63
7	33.13	33.13	33.31	35.69	38.13	38.31	32.94	34.63
8	33.5	33.44	33.31	35.19	38.25	38.44	33.19	34.56
9	33.75	33.69	33.38	34.88	37.44	37.56	33.5	34.56
10	33.88	33.75	33.44	34.63	36.88	36.88	33.69	34.5
11	33.94	33.81	33.44	34.44	36.31	36.38	33.75	34.38
12	34.06	33.69	33.44	34.38	35.81	35.81	33.81	34.38
13	34.06	33.94	33.5	34.25	35.3	35.36	33.81	34.31



日期:	3月26日(二)
時間:	1730
流量:	1層
Th:	48.94°C
Tc:	23.87°C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	23.87	47.69	46.88	48.94	49.56	49.69	23.81	23.75
1	23.94	38.38	43.19	48.25	48.38	49	25.06	32.25
2	24.54	36.16	43.31	46.38	46.88	27.69	33.38	
3	25.56	34.44	41.06	45.13	45.31	28.94	32.83	
4	23.13	33.56	39.19	43.69	43.81	29.60	34.06	
5	32.19	33	37.88	42.75	42.5	30.17	34.13	
6	32.75	32.49	36.69	41.19	41.19	31.12	34.19	
7	33.38	32.56	35.81	40.13	40	31.56	34.25	
8	32.56	32.56	35.25	39.25	39.06	31.94	34.13	
9	32.75	32.56	34.75	38.44	38.13	32.25	34.06	
10	32.88	32.56	34.38	37.63	37.44	32.5	34	
11	33	32.69	34.13	36.81	36.75	32.63	34	
12	33.06	32.63	33.94	36.38	36.19	32.75	33.88	

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13
Blue	48.0	48.9	49.5	49.6	49.7	49.7	49.6	49.5	49.4	49.3	49.2	49.1	49.0
Green	38.4	43.2	48.3	48.4	48.3	48.3	47.9	47.5	47.1	46.7	46.3	45.9	45.3
Red	24.0	26.7	27.7	27.6	27.5	27.7	27.3	27.0	26.7	26.4	26.1	25.8	25.5
Black	24.0	28.0	32.0	34.0	34.0	34.0	33.6	33.3	33.0	32.7	32.4	32.1	32.0

日期: 3月19日(四)
時間: 16:45
流量: 3 層
室温: 23.25
Th: 59.38 C
Tc: 23.25 C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	23.25	56.31	54.75	58.38	58.81	58.69	23.31	23.37
1	23.25	43.44	49.38	58.06	57.63	58.5	25.06	52.81
2	24.5	38.56	42.31	53.81	55.56	56.75	28.12	50.75
3	27.44	36.56	38.75	50.44	52.75	54.31	31.56	48.31
4	28.75	36.31	37.88	49.25	51.44	50.88	36	44.69
5	34.38	36.94	36.44	45.13	47.31	48	37.25	43.81
6	34.88	37.13	36.5	45	46.25	46.5	38.31	42.94
7	37.31	38.38	37.38	44	45.31	45.88	38.75	42.81
8	37.88	38.75	37.75	43.94	45.13	45.75	39.13	42.75
9	38.25	39.13	38.06	43.81	45.19	45.69	39.5	42.81
10	38.81	39.5	38.44	43.94	45.13	45.63	39.81	42.88
11	39.13	39.81	38.81	44	45.25	45.56	40.13	43
12	39.56	40.13	39.13	44.19	45.31	45.69	40.44	43.19
13	39.94	40.44	39.44	44.31	45.44	45.81	40.69	43.38
14	40.13	40.75	39.81	44.5	45.63	46.06	40.94	43.56
15	40.44	41	40.06	44.69	45.75	46.19	41.19	43.69

日期: 3月19日(四)
時間: 16:00
流量: 1 層
室温: 23.34
Th: 59.44 C
Tc: 21.87 C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	21.87	57.13	54.63	59.44	60.44	59.94	21.81	21.94
1	22.12	43.56	48.44	58.5	58.69	59.44	26	54.19
2	23.5	38.81	42.5	55.13	57.44	57.81	28.06	52.75
3	26.62	36.06	38.5	52.13	55	55.25	30.62	50.88
4	28.87	35.13	36.63	49.84	53.69	53.69	32.31	49.38
5	31.25	34.94	35.56	48.06	51.81	51.69	33.94	47.63
6	32.56	35.19	35.19	46.81	50.31	50.31	34.54	46.44
7	33.94	35.56	35.13	45.81	48.75	49	35.06	45.38
8	35.13	35.06	35.25	45.13	47.81	48.06	35.81	44.63
9	35.94	35.69	35.63	44.69	46.94	47.44	37.44	44.13
10	36.69	37.19	36.06	44.44	46.44	46.75	37.88	43.75
11	37.19	37.69	36.56	44.38	46.06	46.56	38.25	43.56
12	37.56	38	36.88	44.31	45.94	46.25	38.56	43.56
13	38	38.44	37.31	44.25	45.88	46.25	38.94	43.56
14	38.38	38.81	37.69	44.25	45.88	46.31	39.25	43.56

日期: 4月6日(一)
時間: 15:00
流量: 4 層
室温: 25.26
Th: 59.38 C
Tc: 24.62 C

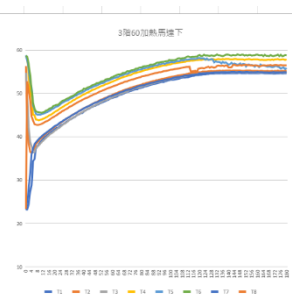
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	24.62	56.44	54.94	58.13	59.13	59.06	24.44	24.5
1	25.94	43.13	48.06	56.75	57.69	58.56	27.56	36.06
2	28.87	39.38	42.25	53	55.94	56.5	30.19	37.44
3	31.37	37.94	39.31	50	53.75	54.38	32.13	38.31
4	32	37.75	38.88	49.38	53.31	53.56	32.88	37.75
5	38.06	39	38.13	44.94	47.19	48.06	38.06	40.44
6	38.13	39	38.19	44.94	46.63	47.19	39.81	41.75
7	40.88	41.31	40.44	45	46.63	47.38	40.69	42.19
8	41.13	41.63	40.69	45.25	46.75	47.56	40.94	42.44
9	41.44	41.88	41	45.38	46.88	47.63	41.25	42.69
10	41.75	42.13	41.25	45.56	47.06	47.81	41.56	42.94
11	42	42.38	41.44	45.75	47.25	47.88	41.81	43.19
12	42.25	42.63	41.75	45.94	47.5	48.19	42.06	43.44
13	42.5	42.88	42	46.13	47.56	48.56	42.25	43.69
14	42.69	43.06	42.25	46.44	47.88	48.75	42.44	43.88
15	42.94	43.31	42.5	46.56	48.06	48.75	42.75	44.06

日期: 4月23日(五)
時間: 10:30
流量: 2 層
室温: 24.25
Th: 58.5 C
Tc: 24.69 C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	24.69	56.81	55	58.5	59.56	59.88	24.5	24.69
1	24.87	44.19	48.88	57.5	58.06	59.25	26.56	36.56
2	27.44	39.75	42.75	53.81	56.81	57.44	28.5	37.69
3	29.81	37.81	39.63	51.25	54.81	55.44	30.31	38.56
4	32	37	37.94	49.06	53.25	53.56	32.13	39.25
5	33.63	36.94	37.25	47.63	51.56	51.94	33.75	39.69
6	35	37.13	37.06	46.56	50	50.56	35	40.06
7	36.13	37.5	37.06	45.94	48.94	49.63	36.06	40.38
8	37.06	37.81	37.25	45.38	47.94	48.94	36.69	40.63
9	37.75	38.38	37.5	45	47.31	48.31	37.44	40.81
10	38.38	38.81	37.81	44.81	47.06	47.81	38.13	41
11	38.94	39.25	38.19	44.75	46.81	47.56	38.5	41.19
12	39.38	39.56	38.56	44.69	46.69	47.69	38.94	41.44
13	39.69	39.88	38.88	44.75	46.5	47.38	39.31	41.69
14	40	40.25	39.25	44.81	46.63	47.5	39.63	41.88
15	40.31	40.5	39.56	44.94	46.75	47.56	40	42.06

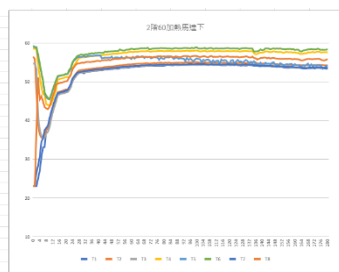
日期: 4月23日(五)
時間: 16:00
流量: 5 層
室温: 25.26
Th: 58.75 C
Tc: 24.69 C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	24.69	56.19	54.38	58.75	59.19	59.31	24.56	25
1	24.75	42.44	47.75	55.69	56.94	58.25	25.62	32.44
2	26.94	37.63	41.06	50.38	54.25	55.13	29.81	52.81
3	30.56	36.13	38.19	46.44	51.88	52.06	32.56	46.81
4	33.44	35.94	37	43.25	49.06	49	34.75	44.56
5	35.19	36.19	36.56	41.19	46.88	46.56	36.13	42.88
6	36.38	36.69	36.44	39.94	45	44.69	37	41.63
7	37.06	37	36.5	39.25	43.94	43.25	37.5	40.69
8	37.56	37.25	36.63	38.81	42.75	42.13	37.75	40
9	37.88	37.44	36.75	38.5	41.63	41.19	38	39.44
10	38	37.63	36.81	38.31	40.81	40.44	38	39.06
11	38	37.69	37	38.25	40.13	39.88	38	38.75
12	38.06	37.75	37.13	38.13	39.56	39.5	38	38.56
13	38	37.75	37.19	38.06	39.19	39.13	38	38.31
14	38	37.81	37.31	38	38.81	38.81	37.88	38.19
15	37.88	37.75	37.38	37.94	38.56	38.56	37.81	38.06
16	37.88	37.81	37.38	37.94	38.38	38.31	37.75	37.94



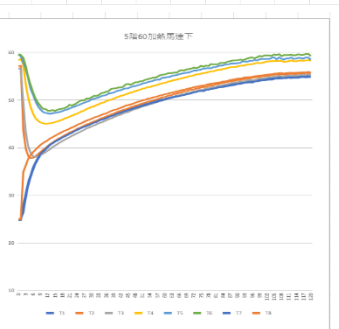
日期: 3月19日(四)
時間: 16:00
流量: 3 層
室温: 24.25
Th: 58.63 C
Tc: 24.06 C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	23.12	56.5	54.63	58.44	59.31	58.88	23.06	23.19
1	23.06	55.88	54.75	58.83	59	58.94	23.19	23.12
2	23.06	47.5	53.31	58.44	58.94	58.81	26.56	37.31
3	25	38.94	41.31	54.56	56.56	57.06	28.37	51.13
4	27	36.44	37.75	51.44	54.44	54.88	30.82	45.44
5	30.44	35.63	36	48.75	52.44	52.31	34.44	46.25
6	33.06	35.75	35.5	46.81	50.31	50.25	35.44	45
7	33.19	35.88	35.5	46.63	47.06	47.25	37.5	43.5
8	37.56	37.69	36.63	44.25	46	46.44	38.13	43.13
9	38.06	38.25	37.06	44	45.81	45.88	38.63	42.94
10	38.69	39.19	38.25	44	45.5	45.5	40.56	43.56
11	40.75	41.25	40.5	44.06	46.56	46.63	42.19	45.06
12	42.38	43.81	42.13	45.31	47.81	48.13	43.63	46.38
13	43.75	44.31	43.56	46.69	49.13	49.25	44.94	47.56
14	45.06	45.56	44.94	48	50.19	50.44	46.13	49.38
15	46.81	47.31	46.56	50.56	51.31	51.5	47.06	49.5



日期: 3月21日(一)
時間: 9:00
流量: 5 層
室温: 25.26
Th: 58.69 C
Tc: 24.64 C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	24.94	57.13	56.63	58.38	59.5	59.63	24.81	25
1	24.94	57.19	56.5	58.63	59.25	59.44	24.81	25
2	26.37	43.81	49.38	57.5	57.88	58.88	27.81	34.88
3	29.44	39.88	43.31	53.38	56.56	57.13	30.37	36.25
4	32	38.31	40.31	50.56	54.56	54.94	32.75	37.63
5	33.81	37.81	38.94	48.56	52.38	53.19	34.19	38.44
6	35.31	37.68	38.25	47.19	51.13	51.63	35.88	39.06
7	36.63	38.19	38.06	46.19	49.81	50.38	36.94	39.56
8	37.56	38.63	38.13	45.09	48.75	49.44	37.81	40.06
9	38.44	39.06	38.38	45.31	48.06	48.81	38.69	40.56
10	39.06	39.56	38.69	45.13	47.56	48.19	39.19	40.94
11	39.56	39.88	39	45.06	47.31	48.13	39.63	41.25
12	40.06	40.31	39.38	45.06	47.25	47.81	40.19	41.56
13	40.56	40.75	39.69	45.13	47.13	47.75	40.63	41.84
14	40.94	41.06	40.13	45.19	47.25	47.88	40.94	42.19
15	41.25	41.44	40.44	45.38	47.31	47.75	41.31	42.5
16	41.56	41.75	40.75	45.5	47.44	47.94	41.56	42.75
17	41.94	42.06	41.13	45.69	47.5	48.13	41.81	43.06
18	42.19	42.31	41.38	45.88	47.69	48.19	42.13	43.31



日期: 4月2日(四)
時間: 15:00
流量: 3 層
室温: 24.25
Th: 58.5 C
Tc: 25.06 C

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	25.06	57.06	55.81	58.5	59.19	59.38	25	25.06
1	26.06	44.19	49.13	57.31	57.69	58	28.06	36.56
2	28.87	40.06	43.31	53.63	56.44	57.25	30.19	38
3	31.37	38.31	40.38	50.81	54.5	54.94	32.25	38.94
4	33.31	37.88	39.13	49	52.88	53.25	33.75	39.38
5	35	37.81	38.31	47.5	51.19	51.75	35.31	39.81
6	36.25	38.13	38.13	46.44	49.75	50.5	36.44	40.19
7	37.25	38.44	38.13	45.88	48.81	49.69	37.31	40.5
8	38.06	38.88	38.31	45.44	48.06	48.94	38	40.31
9	38.89	39.25	38.56	45.13	47.56	48.44	38.63	41.1
10	39.25	39.63	38.94	44.81	47.25	48.19	39	41.38
11	39.69	40.06	39.19	44.94	47	48	39.56	41.63
12	40.13	40.44	39.5	45	47	47.75	39.94	41.88
13	40.5	40.75	39.81	45.06	47	47.94	40.31	42.13
14	40.88	41	40.13	45.13	47	47.88	40.56	42.31
15	41.25	41.56	40.44	45.25	47.5	48.06	40.81	42.56

日期: 3月20日(四)
時間: 9:30
流量: 25 階
室温: 28 T4 最低
T1: 36.19 C T2: 37.19 T1 最高

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	24.69	57.19	56.19	58.19	58.69	58.69	24.62	24.56
1	25.44	42.63	47.81	56.31	56.81	57.94	29.37	47.06
2	28.19	38.25	42.06	51.69	54.31	55.56	35.31	43.56
3	34.56	35.88	36.63	42.69	47.69	47.88	36.25	40.81
4	36.69	36.56	36.19	39.38	43.13	43.25	37.13	38.81
5	37.19	37	36.5	39.31	38.5	38.25	36.94	37
6	36.88	36.81	36.5	37.63	36.69	36.69	36.25	36.06
7	35.56	35.56	35.5	35.56	35.81	35.63	35.5	35.31
8	35.44	35.5	35.44	35.44	35.75	35.5	35.38	35.31
9	35.38	35.44	35.31	35.31	35.63	35.31	35.25	35.19
10	35.31	35.31	35.25	35.25	35.44	35.19	35.19	35.06
11	35.19	35.25	35.06	35.13	35.38	35.19	35.13	35
12	35.06	35.13	35	35.06	35.31	35.06	34.94	34.88
13	35	35	34.94	34.94	35.25	35.06	34.88	34.81
14	34.88	34.94	34.81	34.81	35.06	34.81	34.75	34.75
15	34.81	34.88	34.81	34.75	35	34.88	34.69	34.63

日期: 3/18 (二)
時間: 14:30
流量: 1 階
室温: 24
T1: 39.19 C T2: 32.19 T4 最低
T3: 23.44 C T5: 31.94 T1 最高

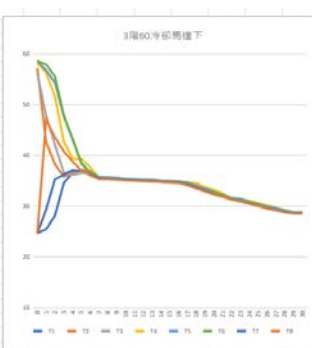
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	23.44	57.94	56.75	59.13	60.06	60.19	23.56	24.31
1	23.44	48.06	52.44	59.19	60.25	60.38	24.81	34.13
2	23.87	50	50.35	59.13	60	60.06	23.94	33.25
3	23.94	47.75	47.13	58.19	59.13	59.13	24.25	33.94
4	24.69	47.38	46.13	57.69	58.69	58.75	24.87	33.81
5	24.87	47.44	46.13	57.69	58.63	58.63	25.06	33.44
6	25	47.56	46.13	57.5	58.5	58.56	25.25	33.13
7	25.25	47.56	46.19	57.31	58.75	58.38	25.44	33.94
8	25.44	47.75	46.25	57.19	58.19	58.19	25.62	35.06
9	25.62	48	46.38	57.19	58.31	58.31	25.81	33.94
10	25.75	48	46.5	57.06	57.94	57.56	26	34.81
11	26	47.44	46.38	56.5	56.81	56.75	26.12	36.44
12	26.19	47	46.31	55.81	56	56	26.31	36.31
13	26.31	46.56	46.06	55.06	55.38	55.38	26.56	36.5
14	26.62	46.19	45.75	54.38	54.75	54.56	26.69	37
15	26.75	45.81	45.5	53.75	54.13	54.06	26.94	36.56

日期: 4月6日(一)
時間: 10:30
流量: 4 階
室温: 25-26
T1: 38 C T2: 30.94 T4 最低
T3: 25.62 C T5: 26.13 T1 最高

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	25.62	56.38	55	58	59.25	59	25.44	25.56
1	26.87	43.81	40	56.69	57	58.13	28.12	36.25
2	29.81	39.44	42.81	52	55.06	56.44	30.62	37.38
3	31.94	37.63	39.75	48.06	52.88	53.94	32.56	38.06
4	33.88	36.88	38.19	45.19	50.56	51.56	34.13	38.38
5	35.19	36.75	37.44	43.19	48.75	49.38	35.38	38.56
6	36.13	36.81	37.06	41.44	47.06	47.25	36.25	38.75
7	36.88	37.06	36.94	40.44	45.31	45.63	36.88	38.75
8	37.31	37.19	37	39.69	43.04	44.25	37.25	38.75
9	37.69	37.44	37.06	39.19	42.75	43	37.56	38.75
10	37.88	37.56	37.15	38.88	42	42.06	37.81	38.69
11	38	37.69	37.19	38.63	41.13	41.31	37.88	38.63
12	38.13	37.81	37.25	38.44	40.38	40.56	37.94	38.5
13	38.13	37.81	37.31	38.38	39.81	40.06	37.94	38.44
14	38.13	37.88	37.44	38.25	39.5	39.69	37.94	38.18
15	38.13	37.88	37.38	38.19	39.19	39.19	37.88	38.25

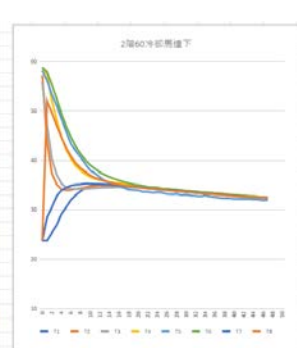
日期: 4月22日(四)
時間: 11:30
流量: 2 階
室温: 25
T1: 37.88 C T2: 26.94 T4 最低
T3: 24.5 C T5: 27.06 T1 最高

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	24.5	55.94	54.5	57.88	59.19	59.63	24.5	24.56
1	24.52	44.44	49.63	57.31	57.81	58.44	25.94	37
2	27.19	38.88	42.69	52.56	55.88	56.63	28.06	37.56
3	29.69	36.81	39.44	48.94	53.63	54.5	30.31	38.13
4	31.52	35.75	37.69	45.69	51.31	52.13	32.06	38.38
5	33.44	35.5	36.63	43.25	49.25	49.75	33.5	38.56
6	34.38	35.56	36.19	41.56	47.38	47.81	34.5	38.5
7	35.38	35.75	35.94	40.19	45.38	45.88	35.31	38.44
8	36.06	36.06	35.88	39.19	43.94	44.19	35.75	38.25
9	36.44	36.25	35.94	38.56	42.63	42.94	36.25	38.06
10	36.75	36.44	36	38.19	41.63	41.88	36.5	37.94
11	36.94	36.56	36	37.81	40.56	40.88	36.63	37.75
12	37	36.63	36.13	37.56	39.81	40.06	36.63	37.56
13	37.06	36.69	36.19	37.44	39.19	39.44	36.75	37.44
14	37	36.69	36.19	37.25	38.69	38.88	36.75	37.31



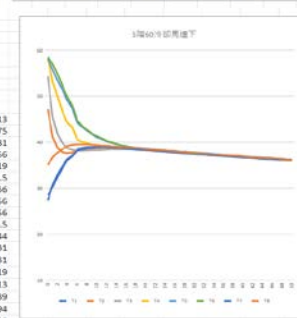
日期: 3月19日(四)
時間: 14:00
流量: 2 階
室温: 28-29
T1: 39.36 C T2: 32.38 T4 最低
T3: 23.69 C T5: 35.13 T1 最高

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	23.69	57.31	55.94	58.56	58.25	58.88	23.62	23.75
1	23.69	43.81	47.19	57.5	56.19	57.94	28.44	52.06
2	25.31	37.38	40.31	52.13	53.38	55.38	30.5	49.63
3	26.87	35.13	37.13	48.25	51.13	52.56	32.75	47.06
4	29.12	34.13	35.31	44.75	48.44	49.5	33.94	44.69
5	30.5	33.94	34.5	42.19	45.81	46.88	34.5	42.5
6	32	34	34.25	40.31	43.31	44.69	34.88	40.81
7	33	34.25	34.19	38.88	41.88	42.75	35.06	39.44
8	33.75	34.38	34.19	37.94	40.63	41.31	35.13	38.44
9	34.44	34.56	34.25	37.19	39.25	40.06	35.31	37.69
10	34.81	34.69	34.31	36.63	37.94	39.06	35.25	36.94
11	35	34.81	34.38	36.25	37.38	38.31	35.19	36.44
12	35.13	34.94	34.44	36	36.56	37.56	35.19	36.13
13	35.13	34.94	34.5	35.81	35.88	37.06	35.13	35.81
14	35.13	35	34.5	35.63	35.5	36.63	35.06	35.5
15	35.06	34.94	34.56	35.5	35.19	36.25	35	35.25



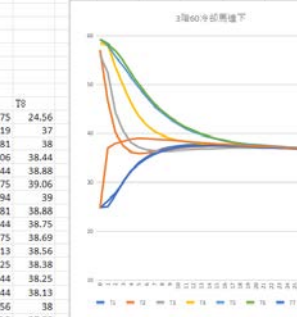
日期: 4月6日(一)
時間: 19:30
流量: 3 階
室温: 25-26
T1: 39.13 C T2: 32.38 T4 最低
T3: 27.44 C T5: 35.13 T1 最高

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	27.44	41.19	54.38	58.13	58.19	58.66	28.56	35.13
1	30.75	41.19	45.5	53.31	55.81	57.06	30.31	36.75
2	33	38.81	41.81	49.94	53.5	54.88	32.5	37.81
3	34.88	37.88	39.81	46.69	51.38	52.31	34.44	38.56
4	36.38	37.69	38.81	44.31	49.19	49.94	36.13	39.19
5	37.13	37.81	38.38	43.31	47.44	48.06	37	39.5
6	38.44	38.25	38.19	40.69	44.31	44.88	38.25	39.56
7	38.81	38.44	38.19	40.13	43.44	43.63	38.5	39.56
8	39	38.63	38.25	39.81	42.56	42.75	38.69	39.56
9	39	38.69	38.31	39.56	41.88	42	38.81	39.5
10	39.13	38.75	38.31	39.38	41.13	41.38	38.94	39.44
11	39.13	38.81	38.38	39.25	40.75	40.88	38.94	39.31
12	39.13	38.88	38.44	39.19	40.15	40.44	38.94	39.31
13	39.06	38.81	38.5	39.13	39.94	40	38.88	39.19
14	39	38.81	38.5	39.06	39.63	39.69	38.81	39.13
15	38.94	38.81	38.5	39	39.38	39.38	38.81	39
16	38.88	38.75	38.5	38.94	39.19	39.19	38.63	38.94



日期: 4月22日(四)
時間: 17:00
流量: 3 階
室温: 25
T1: 38.44 C T2: 31.96 T4 最低
T3: 24.81 C T5: 37.75 T1 最高

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
0	24.81	57.19	56.13	58.44	59.25	59.31	24.75	24.56
1	25	46.69	52.5	58.19	58.13	58.38	26.19	37
2	27.44	40.13	44.19	53.56	55.75	56.94	27.81	38
3	30.19	37.44	40.44	49.75	53.81	54.88	30.06	38.44
4	32.31	36.19	38.13	46.19	51.5	52.31	32.44	38.88
5	34.06	35.94	37.13	43.5	49.38	50.06	33.75	39.06
6	35.19	36.06	36.63	41.75	47.44	48	34.94	39
7	36.25	36.31	36.44	40.38	45.56	46.06	35.81	38.88
8	36.81	36.56	36.44	39.63	44.25	44.63	36.44	38.75
9	37.19	36.88	36.44	39	42.94	43.31	36.75	38.69
10	37.44	37	36.56	38.56	42	42.25	37.13	38.56
11	37.63	37.19	36.63	38.31	41	41.31	37.25	38.38
12	37.75	37.25	36.69	38.13	40.31	40.63	37.44	38.25
13	37.75	37.31	36.81	37.94	39.75	39.88	37.44	38.13
14	37.75	37.38	36.81	37.88	39.31	39.44	37.56	38
15	37.75	37.38	36.88	37.75	38.88	38.94	37.5	37.88



日期: 4月22日(四)
時間: 18:00
流量: 24.5 階
室温: 24-25
T1: 38.31 C T2: 25.06 T4 最低
T3: 23.69 C T5: 33.94 T1 最高

0	23.69	57.5	56.31	58.31	59.38	59.56	23.69	23.69
1	23.69	47.44	52.44	57.94	58.13	58.06	24.94	34.25
2	23.69	42.56	46.31	55	56.19	56.19	26.06	34.69
3	24.44	38.88	42	51.94	54.63	54.63	27.56	35.13
4	25.06	37.19	39.88	49.81	53.31	53.25	29.69	36.06
5	29.12	34.56	38.06	44.13	48.94	49.13	31.12	36.13
6	30.56	34.19	35.25	42.13	47	47.19	31.81	36.19
7	31.44	34.06	34.88	40.63	45.63	45.63	32.5	35.19
8	32.25	34	34	39.25	43.75	43.75	34	36.13
9	32.5	34	34.38	38.81	40.63	40.63	33.81	35.13
10	33.94	34.06	34.13	35.88	37.56	37.56	33.81	34.94
11	34.56	34.06	34.06	35.88	37.56	37.56	33.81	34.94
12	35.94	34.06	34	35.5	36.88	36.81	33.88	34.5
13	35.56	33.75	33.75	34.44	34.69	34.69	33.56	33.81
14	33.56	33.75	33.81	34.44	34.63	34.63	33.56	33.81