

國立臺灣大學工學院土木工程學系

碩士論文

Department of Civil Engineering

College of Engineering

National Taiwan University

Master Thesis

價值工程應用於生鮮廚房能源管理系統之改善研究

A study of applying value engineering to improve the  
energy management system of fresh central kitchen



陳一坤

Yi-Kun Chen

指導教授：王明德 博士 / 曾惠斌 博士

Advisor : M. T. Wang, Ph.D. / Hui-Ping Tserng, Ph.D.

中華民國 100 年 7 月

July, 2011

# 國立臺灣大學碩士學位論文

## 口試委員會審定書

價值工程應用於生鮮廚房能源管理系統之改善研究

A study of Applying Value Engineering to Improve  
Fresh Central Kitchen Energy Management System

本論文係陳一坤君（P97521701）在國立臺灣大學土木工程學系碩士班完成之碩士學位論文，於民國 100 年 7 月 11 日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明

口試委員：

王 明 德

(指導教授)

曾 惠 斌

(指導教授)

林 國 峰

李 建 中

王明德

曾惠斌

林國峰

李建中

系主任

呂 良 正

呂良正

## 誌 謝

光陰似箭、時光匆匆，忙碌卻充實的研究所課程是辛苦與毅力的挑戰，但學習的過程著實令人懷念，懷念課堂上吸收知識的樂趣、心靈上倍感彌足珍貴，感謝台大 EMCA 的栽培與薰陶。我非常珍惜與台大 EMCA 的緣份，因為它開啟了我的智慧之門，藉此我再次找尋到知識成長的方向。

在此論文完成之際，我要對曾經指導過、協助過、鼓勵過及幫助過我的人，致上心中最誠摯的謝意。首先指導教授王明德博士在指導期間，以多年累積之經驗在架構、實證分析與邏輯上給予悉心及耐心指導，使論文不致偏差，在此表達最誠摯的謝意與感恩。口試期間承蒙口試委員曾惠斌教授、林國峰教授及李建中教授提供諸多精闢意見及指正，使本論文得以更具完整性及周延性，謹此致上最高的敬意與衷心的謝意。

此外，感謝研究所三年中所遇到的與教導過的所有師長、同窗同學、學長姐及學弟妹們的擁抱之情，因為有你們的砥礪與幫助，讓我能充實的走完這段研究歲月，深厚的情誼將珍存在內心深處。感謝在研究過程參與價值研析團隊的成員們，包括業主、公司同仁及施工包商，特別感謝研究期間我的得力助手冷凍空調技師黃鴻河在價值工程研析團隊中扮演了重要的角色，同時全力參與提供寶貴的實例資訊，以及現場實測數據整合諮詢，使得本論文在實證分析上得以順利完成。其次也謝謝我的秘書智媛及助理晏綺、沛雯在文稿整理打印上的協助才能促使我順利完成這份論文。

最後，感謝家人的包容與支持，讓我在事業忙碌之餘可以無後顧之憂的將重心放在學業上，才能完成我個人的夢想。謹以此論文獻給含辛茹苦養育我在天之靈的母親及所有關心我與我所關心的人，和我分享這份榮耀。

陳一坤 謹誌

於臺灣大學土木工程學系暨研究所

July, 2011

# 摘要

中央廚房、小吃街、餐廳的進排風是能源大用戶，然而地球的暖化正因為大用戶用電的使用加速暖化情形，當我們節省一度電(kw-hr)就可降低 CO<sub>2</sub> 排放量，同時可提昇企業的競爭力，既省錢又環保。

民間企業大型的餐飲連鎖店，為了保持技術上的優勢或統一作業以減少成本，都會統一設立了「生鮮中央廚房」以集中管控食品品質及有效運輸。其中廚房除冷凍冷藏外之通風排氣設備大量使用電力，直接影響營業成本。生鮮廚房之設置可透過價值工程技術理念測試分析，在合適的工程預算內，檢討劃機能及節能、省電、環保等功能來降低營業成本。

本研究以機電專業設計工程師站在業主的立場，針對某一重要的生鮮中央廚房個案為例，作進排風系統之使用探討、風量之測試、現況及施工困難度之調查及應用證實有效可降低營運成本之價值工程技術分析，建議並經業主採用之方案，將抽風機搭配變頻器及加裝管理元件進行性能調節管理。

研究結果發現進排風的使用一般都只對排風注意，未關心到補氣量的充足與否，同時設備型式的合適性都需加強，在系統加設管理設備元件及抽風機加設變頻器就可滿足使用特性達到節能減碳有效的能源管理。本研究案例經實際施工完成後驗證，雖然成本比業主原有構想多了 42 萬，但每年可節省電費 108 萬，若以價值工程分析比較效益 2.5 倍，1 年內回收成本，效果良好。

關 鍵 詞：價值工程、生鮮廚房、能源管理、CO<sub>2</sub> 減量、節能、變頻



## ABSTRACT

Central kitchen, snack street, and restaurant are high power demand facilities. With high power consumptions, global warming situation could be deteriorated. A kilowatt 〈kW-hr〉 saving would be equivalent a 0.636 kg CO<sub>2</sub> emission reduction. From a corporate point of view, energy saving in these facilities can not only be beneficial to environment protection, but also good for energy cost reduction, and consequently, enhancing the competitiveness of the corporation.

In order to maintain technical advantage and reduce operation costs, chain restaurants set up fresh central kitchen to control their food quality and transportation cost. Other than the frozen facility, electric power requirement of ventilation system is high, which can directly affect the operation costs of the kitchen. In this respect, value engineering (VE) technique can be used to analyze the operation of a fresh central kitchen. Under the budget constraint, energy efficiency, energy saving and environment protection issues can be considered in the analysis in order to reduction overall business costs..

A specific fresh central kitchen case is used in this study to demonstrate the procedure of a VE analysis for ventilation improvement project that can effectively reduce the operation cost of the facility. The investigating works involved include ventilation testing, current situation and engineering difficulty assessment. Study results suggest that using power electronics inverter with exhaust fan and additional devices could improve overall performance and enhance energy management flexibility.

Past operation practice focused only on the exhaust air volume, and paid little attention to the amount and adequacy of intake air. Appropriateness of the equipment types is another important issue that is yet to be addressed. In order to enhance energy efficiency and reach the goal of flexible energy management for achieving energy

saving and carbon reduction, adding supplementary components in energy management system and inverter in the exhaust fan, can both help. Based on the VE technique used in this study, study results show that with a 420 thousand NT\$ investment, a 1.08 million NT\$ saving in the electricity bill is feasible. In this case, the benefit to cost ratio is 2.5 and the investment could be recovered in one year.

Key words: value engineering, fresh kitchen, energy management, CO<sub>2</sub> reduction, energy saving, variable frequency



# 目 錄

口試委員會審定書 .....	I
誌謝 .....	II
摘要 .....	III
Abstract .....	IV
<b>第一章 緒論 .....</b>	<b>1</b>
1.1 研究動機 .....	1
1.2 研究目的 .....	1
1.3 研究步驟與流程 .....	2
1.4 研究範圍與對象 .....	2
<b>第二章 文獻回顧 .....</b>	<b>4</b>
2.1 價值工程 .....	4
2.2 能源管理的重要性 .....	8
2.3 生鮮廚房的功能與運作 .....	10
2.4 生鮮廚房重要能源設施之檢討 .....	14
2.5 生鮮廚房能源設備使用之問題分析 .....	20
<b>第三章 生鮮廚房能源管理案例之分析與改善 .....</b>	<b>22</b>
3.1 生鮮廚房案例介紹 .....	22
3.2 生鮮廚房價值工程的應用步驟 .....	23
3.3 量測設備 .....	32
3.4 現況分析 .....	34
3.5 創意構想 .....	53
3.6 改善前風管現況 .....	70
3.7 系統運作調整 .....	77
<b>第四章 生鮮廚房能源管理系統案例之改善成效討論 .....</b>	<b>84</b>
4.1 價值工程討論 .....	84
4.2 設備設置量體能源比較 .....	85

4.3 管理元件.....	85
4.4 總量的管控.....	86
4.5 效益分析.....	86
<b>第五章 結論與建議.....</b>	<b>89</b>
5.1 結論.....	89
5.2 建議.....	90
<b>參考文獻.....</b>	<b>91</b>
<b>附 錄.....</b>	<b>93</b>
一、原改善方案造價 .....	93
二、建議方案造價 .....	99
三、會議記錄 .....	106



## 圖目錄

圖 1-1 研究流程圖.....	3
圖 2-1 我國能源政策目標與策略管理架構圖.....	10
圖 2-2 中央廚房與各連鎖店之關係.....	11
圖 2-3 一般中央廚房工作安排流程圖.....	13
圖 2-4 風車型式.....	14
圖 2-5 廚房煙罩圖.....	15
圖 2-6 水洗式煙罩.....	15
圖 2-7 水洗機.....	16
圖 2-8 靜電機.....	16
圖 2-9 濕式洗滌塔.....	17
圖 2-10 活性炭吸附器.....	17
圖 2-11 透析膜芳香劑.....	18
圖 2-12 UV-03 設備.....	18
圖 2-13 煙罩型式.....	20
圖 3-1 全區平面圖.....	22
圖 3-2 本案例生鮮廚房處理流程.....	23
圖 3-3 改善步驟流程圖.....	24
圖 3-4 研究步驟圖.....	25
圖 3-5 研究案例成本模式分析圖.....	29
圖 3-6 風速計.....	33
圖 3-7 溫溼度計.....	34
圖 3-8 布丁內餡室進排氣量.....	35
圖 3-9 布丁內餡室煙罩.....	35
圖 3-10 燒烤前室及燒烤室進排氣量.....	36
圖 3-11 燒烤室煙罩.....	37
圖 3-12 燒烤前室煙罩.....	37

圖 3-13 殺菌清洗室進排氣量.....	38
圖 3-14 殺菌清洗室煙罩.....	39
圖 3-15 炊飯室進排氣量.....	39
圖 3-16 炊飯室煙罩.....	40
圖 3-17 內洗籃置籃室進排氣量.....	41
圖 3-18 內洗籃置籃室煙罩.....	41
圖 3-19 調理區進排氣量.....	42
圖 3-20 調理區煙罩.....	43
圖 3-21 調理區(系統一)進排氣量.....	43
圖 3-22 調理區(系統二)煙罩配置進排氣量.....	45
圖 3-23 排煙機排氣口.....	47
圖 3-24 作業區管理室.....	49
圖 3-25 開發室.....	50
圖 3-26 布丁內餡室.....	50
圖 3-28 組合室.....	51
圖 3-29 員工休息室與準備室.....	52
圖 3-30 作業廠房.....	52
圖 3-31 炊飯室.....	53
圖 3-32 排煙機位置.....	54
圖 3-33 風管腐蝕.....	55
圖 3-34 單吸翼截式風機.....	57
圖 3-35 風量開關 V.D.....	57
圖 3-36 圖號例及設備規範.....	60
圖 3-37 原既設排油煙風管平面圖(一).....	61
圖 3-38 原既設排油煙風管平面圖(二).....	62
圖 3-39 原既設排油煙風管平面圖(三).....	63
圖 3-40 第一階段排油煙風管平面圖(一).....	64

圖 3-41 第一階段排油煙風管平面圖(二).....	65
圖 3-42 第一階段排油煙風管平面圖(三).....	66
圖 3-43 第二階段排油煙風管平面圖(一).....	67
圖 3-44 第二階段排油煙風管平面圖(二).....	68
圖 3-45 第二階段排油煙風管平面圖(三).....	69
圖 3-46 風管銹蝕.....	70
圖 3-47 改善中風管銜接煙罩設置風量開關 V.D .....	71
圖 3-48 改善過程中洗孔.....	72
圖 3-49 改善中設備平台 .....	73
圖 3-50 改善中風機定位.....	74
圖 3-51 改善中風機吊裝.....	75
圖 3-52 改善中風管及變頻控制.....	76
圖 3-53 全區量測.....	81
圖 3-54 甜點區進排氣量.....	82
圖 3-55 料理區進排氣量.....	83
圖 4-1 管理元件設備比較.....	86

## 表目錄

表 2-1 排氣量簡易計算表.....	19
表 3-1 價值工程研析小組成員.....	26
表 3-2 研析目標與相關方法.....	27
表 3-3 價值工程預估作業時間表.....	28
表 3-4 建議方案權重比法評估表.....	31
表 3-5 建議案摘要.....	32
表 3-6 布丁內餡室量測數據.....	36
表 3-7 燒烤前室及燒烤室量測數據.....	37
表 3-8 殺菌清洗室量測數據.....	39
表 3-9 炊飯室量測數據.....	40
表 3-10 內洗籃置籃室量測數據.....	42
表 3-11 調理區(系統一)量測數據.....	44
表 3-12 調理區(系統二)量測數據.....	45
表 3-13 各風機量測風量與原規劃風量表.....	47
表 3-14 A4 排風機排氣口實測數據.....	48
表 3-15 A8 排風機排氣口.....	48
表 3-16 A6 排風機排氣口.....	48
表 3-17 B6 排風機排氣口.....	48
表 3-18 B9 排風機排氣口.....	49
表 3-19 B4 排風機排氣口.....	49
表 3-20 作業區管理室 CO2 測量紀錄.....	49
表 3-21 開發室 CO2 測量紀錄.....	50
表 3-22 布丁內餡室 CO2 測量紀錄.....	51
表 3-23 燒烤室 CO2 測量紀錄.....	51
表 3-24 組合室 CO2 測量紀錄.....	52
表 3-25 員工休息室、準備室 CO2 測量紀錄.....	52



表 3-26 作業廠房 CO2 測量紀錄 .....	53
表 3-27 炊飯室 CO2 測量紀錄 .....	53
表 3-28 各區風量統計表 .....	53
表 3-29 廚房料理區送排風表 .....	56
表 3-30 相似定律 .....	58
表 3-21 評估判斷階段構想比較 .....	59
表 3-32 第一次量測數據 .....	78
表 3-33 第二次量測數據 .....	79
表 3-34 第三次量測數據 .....	80
表 4-2 原案進排氣風機馬力數 .....	87
表 4-3 修改後進排氣風機馬力數 .....	87
表 4-4 節省電力 .....	87
表 4-5 節能效益與工程費比較 .....	88



# 第一章 緒論

## 1.1 研究動機

能源將是地球暖化的頭號天敵，有效的管理才不致造成過度浪費，在減少浪費的同時不但提昇了產業的競爭力，同時也降低 CO<sub>2</sub> 量的排放，地球暖化的情形就可以得到有效的控制。

節約能源是愛護地球的第一步，也是當今避免天災的必要工作，有鑑於企業之生鮮中央廚房為能源大用戶，故如何在能保持舒適安全衛生的作業環境，能源管理是一個相當重要的研究技術課題，瞭解產業的使用需求，器具設備的效能特性外加設空調管理調節的控制元件，其間的整合搭配將可以達成非常有效的節能管理。

## 1.2 研究目的

產業的能源使用遠高於一般商業及家庭的使用量，如何運用價值工程理念與計畫在不影響產業的制程環境，但又能達到能源上的節省這正是仰賴有良好的管理及融合專業技術下才能達成的任務。

能源的浪費三大產生來源可歸納為運輸、工業、建築。使用當地生產的物質為運輸最佳的方式；建築的建設除了建造過程、材質及良好的機能規劃方可達到能源節省；但工業方面往往是我們所忽略的，業主多數都著重於產品的生產積聚如何提昇產品品質上，卻忽略為了滿足產品的生產環境所造成的能源耗損如何降低。

能源的開發受到保護地球資源考量已受到重重的限制，乾淨能源的替代已成能源開發首要條件，但其付出成本往往會讓投資者卻步。能源的減量使用是最直接有效的，將能源有效管理使用且能滿足生產需求將為投資最少效益最大的方式。

工業除了帶給人類便利，但同時也造成莫大的傷害，當我們在享受便利之時同時需考量其背後所付出的代價，如傷害是必然但將傷害降到最低如此的思維將是本研究的目的，唯有降低能源的使用才可達到永續居住的優質環境。

本研究以國內某便利商店連鎖集團的一實際中央式生鮮廚房為案例，探討如何系統性的改善能源使用問題，達到環保節能減碳的成效。主要研究目的如下：

1. 生鮮中央廚房能源設備使用之問題分析
2. 生鮮中央廚房能源設備使用效率之改善

### 1.3 研究步驟與流程

針對本研究案例加以現況調查，瞭解其生產流程所需求的環境並調查現況的設備及量測進排風量。

分析設備的量體及效能運作使用是否滿足生產需求，檢討使用方式是否正確，可否依現況調整改善其運轉效能。

檢討修改原系統：重新思考建置合適的進排風環境，以滿足生產流程所需的環境，並考慮系統上的可容許變化度，增加變化的彈性，降低因生產局部調整即無法滿足需求情形產生。

綜合重新建置的方案後再檢討既設系統以不影響重新建置方案部分器具沿用性的可能方案，並評估模擬計算重新建置系統節能效益及建置成本以符合投資報酬率，滿足經濟效益同時又符合環保。本研究之工作項目與流程，可簡化如圖 1-1 所示。

### 1.4 研究範圍與對象

生鮮廚房為一般業者統稱，實為各界稱之為中央廚房，為免混淆本研究即稱為生鮮廚房或生鮮中央廚房，生鮮中央廚房實屬大能源消耗用戶，其設備包含冷凍、冷藏、食材處理機、熟食烹飪所需瓦斯、水源、電源、廢水處理、油煙罩、進排風風車，維持保鮮包裝 16~18℃ 空調環境。

針對上述各項耗能設備其中又以空調耗能最高，影響空調量體除本身產品發熱量外進排風的平衡為決定性空調耗能關鍵因素，因進排風不佳將造成大量冷氣外洩產生浪費或大量外氣引入形成額外空調負擔，同時風機長時間運轉過大的馬力亦產生電力的耗損。另基於中央廚房種類有餐廳連鎖店的中央廚房、有供應學

生營養午餐之中央廚房、供應多棟工廠員工使用之中央廚房等等，綜合上述問題  
本研究系針對連鎖便利商店建置供應各連鎖店輕便食物之生鮮中央廚房內進排風  
為本案研究範圍。

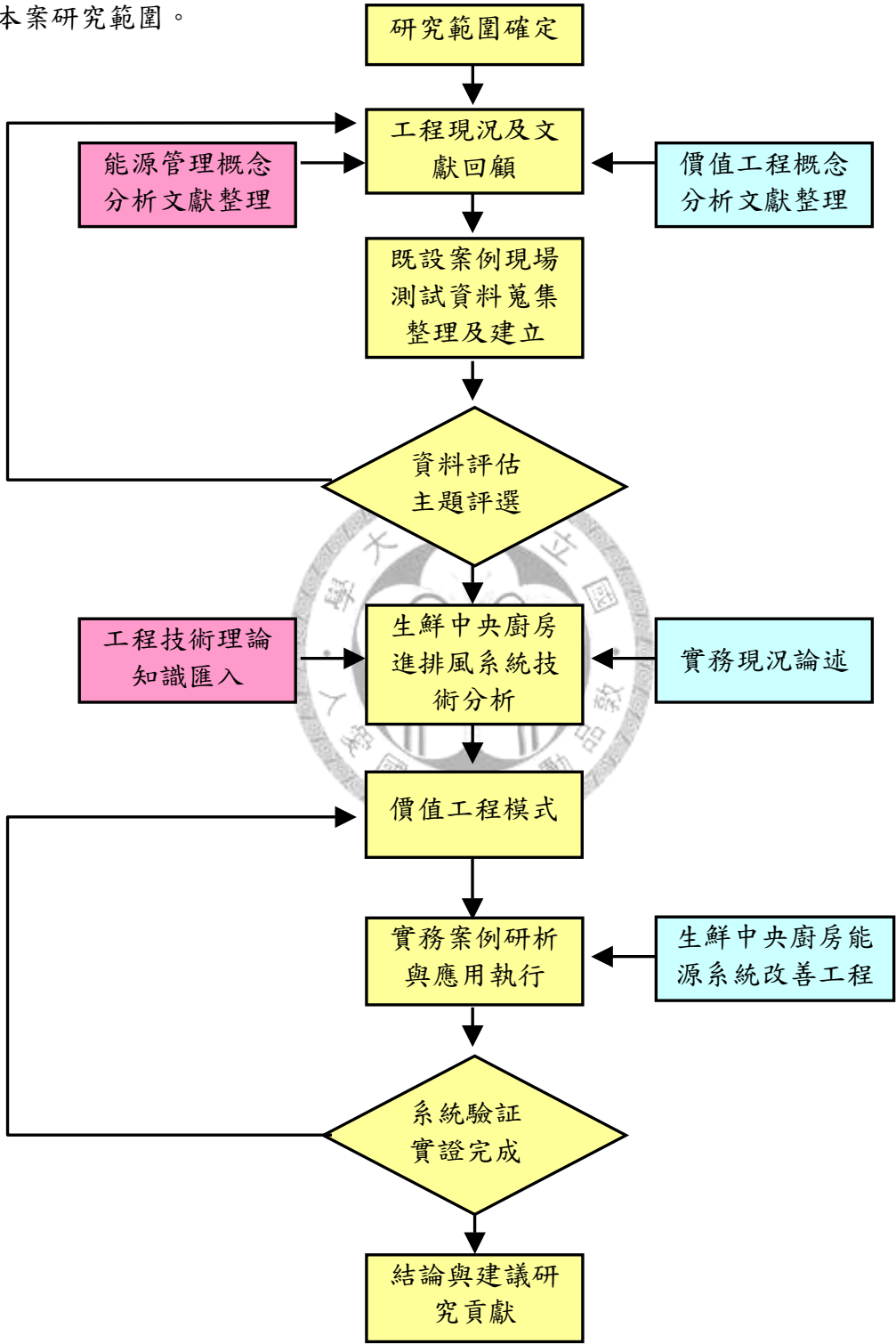


圖 1-1 研究流程圖【本研究整理】

## 第二章 文獻回顧

### 2.1 價值工程

價值分析 (Value Analysis, 簡稱 VA) 是美國 GE 公司 L.D. Miles 先生在 1947 年所開發出來，最初他解決防火材料 Asbestos 的問題，傳頌一時。其後 Miles 進行相關研究並將之體系化後，命名為 VA。到了 1954 年美國國防部將 GE 公司的 VA 觀念加以導入，而命名為價值工程(Value Engineering, 簡稱 VE)。基本上 VA/VE 的觀念想法是一樣的。若真要嚴格劃分則 VE 是指生產準備階段之前，VA 則是指生產準備階段之後。

價值工程，多半先想到省錢，其實除了省錢之外，價值工程還可以提升工程的可靠度和改進品質及運轉維護費用。

一般工程的生命週期常包括了：規劃、設計、施工、營運、維修和汰舊換新等階段，固然在各階段都可以實施價值工程分析；不過，總是在愈早的階段實施價值工程，愈容易發揮效益 (【高安祥 1986】、【常歧德 2006】、【黃維焄 2006】、【黃國良 2003】、【尚品企管 2001】)。

#### 2.1.1 價值工程之定義

許多專家學者對價值工程的概念有許多不同的看法。價值工程是一個有組織、有創意的方法，其目標在於有效地界定不必要的成本，即不提供品質上、使用上、使用年限上、外觀或顧客喜好上功能的成本而言(Lawrence Miles)。價值工程也是有計畫的應用已經認可的技術鑑定一項產品或服務功能，確定該功能的價值，並以最低費用提供可靠的必要功能(美國價值工程師學會(SAVE))。

價值工程亦是一種有系統的努力，致力於分析系統上，器具設備及供應上的機能要求，以期在最低造價上達到必備的機能，同時符合他所需的性能、可能性、品質性及維護性(美國國防部)。價值工程也可看成由一綜合專業技術團隊，系統化的使用已知的可靠技術，去確認一產品或服務的機能、建立各機能的價值、更以創意思考方法研擬替代方案，使得可以在不犧牲計畫之安全、品質與環境考量等

前提之下，以最低的壽年成本滿足相關基本機能，達成計畫原始目標(美國聯邦公路總署，FHWA)。

關於價值工程之定義，儘管有很多不同的說法，但都大同小異，簡單的定義應該是：價值工程是以機能分析為核心，使產品或作業達到適當的價值，即用合適的成本來實現其必要機能的一項有組織的活動。

根據以上定義，可以把價值工程之基本原理歸納為以下三個方面：

#### 一、價值、機能和成本之關係

價值工程的目的是盡力以最低的成本使產品或作業具有適當的價值，亦即實現其應該具備之必要機能。因此，價值、機能和成本三者之間之關係是：

價值  $V$  = 機能  $F$  (或效用) / 成本  $C$  (或生產費用)

用數學公式可表示為： $V = F/C$

上述公式之啟示是：

一方面客觀地反映了用戶之心態，想買到物美價廉之產品或作業，因而必須考慮機能和成本之關係，即價值係數之高低；另一方面，又提示產品之生產者和作業之提供者，可從下列途徑提高產品或作業之價值：

- (一)機能不變，成本降低；
- (二)成本不變，機能提高；
- (三)機能提高，成本降低；
- (四)成本略有提高，機能大幅度提高；
- (五)機能略有下降，成本大幅度下降。

為了對上述公式中之價值、機能和成本有一個正確之理解，特說明如下：

1. 價值不是從價值構成之角度來理解的，而是從價值之機能角度出發，表現為機能與成本之比。
2. 機能是一種產品或作業所擔負之功能和所起的作用。這裏有一個觀念問題，用戶購置產品或作業，並非購買產品或作業之本身，「而是

購買它所具有之必要機能」。如果機能過全、過高，必然會導致成本費用提高，而超過必要機能的部分用戶並不需要，這就會造成機能過剩；反之，又會造成機能不足。

3. 公式中的成本，也不是一般商業上之成本，而是產品壽命週期之成本。例如：工程項目之壽命週期，應從可行性研究開始到維修期結束，其壽命週期成本也應包括這期間之全部成本。

## 二、價值工程之核心--機能分析

價值工程之核心是對產品或作業進行機能分析，這就是：在專案設計時，要在對產品或作業進行結構分析的同時，還要對產品或作業之機能進行分析，從而確定必要機能和實現必要機能之最低成本方案(工程概算)；在專案施工時，也要在對工程結構、施工條件等進行分析之同時，還要對專案建設之施工方案及其機能進行分解，以確定實現施工方案及其機能之最低成本計畫(施工預算)【常歧德 2006】。

## 三、價值工程是一項有組織之活動

在應用價值工程時，必須有一個組織系統，把專業人員(如施工技術、品管安衛、施工管理、材料供應、財務成本等)組織起來，發揮集體力量，利用集體智慧來進行，方能達到預定之目標。組織之方法有多種，在專案工程中，把價值工程活動等同品質管制活動結合起來進行，不失為一種值得推薦之發展方式。

### 2.1.2 價值工程的應用案例

價值工程已經應用到許多工程領域。例如，台北市捷運工程局曾經利用價值工程改善多個工程，其中包括以下幾個案例：

1. 案例編號 DP176：採刪除通風堅井集水坑，取消連絡通道。
2. 案例編號 DP177：採降低仰拱混凝土強度(惟仍使用鋼筋補強)調整 X 通風井位置、水箱位置。
3. 案例編號 DP187：機廠內增設 Y 型迴車軌。

4. 案例編號 DP188：採安全步道型式，標準化握把間距調整明究覆蓋隧道分隔牆調整，皆有應用價值工程檢討。

其中案例 DP176 採執行 2 案節省 19,605,000 元、DP177 採節省 12,600,000 元、DP187 採節省 136,446,713 元、DP188 採節省 9,720,000 元皆為成功價值工程應用案例【台北捷運 2006】。

捷運工程中的機電設施也有許多以價值工程改善機能的應用案例，但在中央廚房中的應用少有案例可供參考，本研究即選擇某一中央廚房為案例，探討如何利用價值工程的技術，系統化改善能源管理績效，可供同類工程之參考，減少工程設施浪費與盲目摸索的窘境。

### 2.1.3 價值工程的實施步驟

要執行價值工程，首先要組成工程小組(或小團隊)，針對工作特性選取具有相關專業背景的人員參加，工作小組成立之後，再針對標的物執行替代方案研析，這項工作包括了六個步驟(階段)，分別是資訊收集、創意構想、評估判斷、細部發展、簡報建議和追蹤實踐【尚品企管 2001】。

第一步驟的資訊收集，包括了設計理念(含功能、條件、標準…等)、成本估價資料、現場狀況…等，儘量列出可能的範圍，再透過機能(Function)定義和評估，找出標的物中的主要機能(必須是具備的機能)，和次要機能(非絕對必要，是用來輔助主要機能)。也就是藉著瞭解問題和機能分析，去篩選和找出問題所在(高成本或成本不合理的項目)。

第二步驟是創意構想階段，這個階段是在小組成員都對問題充份了解之後針對主要機能開始做腦力激盪，這時候大家僅提構想(方案)，不對構想做任何批評，也不考量方案的可行性，大家完全拋開傳統模式的思考，讓思想任意遨遊，經由這個階段，經常能產生一些具創新性的構想。

第三步驟是評估判斷階段，是對上階段所提出的各項構想(方案)加以評估分析，首先可刪除那些不可行的方案，再對剩餘的可行方案做優缺點分析，並依節省成本的潛力及機能的改善做評估，及排列先後次序，然後取其優者，進入下一



步的細部發展。

第四步驟，細部發展階段，對選取之方案，就成本、可行性、節省之成本(或提升之機能)做詳細完整的敘述。

第五步驟，簡報建議階段，將上階段所做的報告書對業主做口頭報告，這時候業主的接受與否決定了建議方案的是否採行。

第六步驟，追蹤與實踐，業主接受建議之後，下一個階段就是落實該建議的執行。因此，這階段的工作是要追蹤確認接受的方案已納入設計執行中，並協助業主消除方案執行的可能障礙。

在整個價值工程分析執行進行的過程中，並非都是必須完成一個階段後，才能進行下個步驟的，彼此之間可以重覆，尤其是第一個步驟，經常必須貫穿前四個階段。

當然，價值工程分析使用的愈早，愈容易發揮效益。因此，在設計階段的早期最容易發揮效益；而工程案例中，最適合執行價值工程分析的又以運轉和維護費高的、單項建造費用高的、與類似工程相比其費用偏高的，這些都值得去做分析；經常的，好的價值工程分析執行不僅能節省工程費用，還能提升工程機能和品質。

價值工程運用於工程上已有眾多的實例如捷運通風井設計、高速公路線位優化、鍋爐的優化等皆有運用，於機電的使用上尚屬少數。

環境需求的能源使用屬大能源運用，與建置建築消耗實屬不同的屬性；前者屬持續性的耗費，後者屬一次性耗費。因工程管理於建築上已相當普及，運用於機電則尚未普及，因而對持續性大能源使用場所以廚房的進排風為例討論降低能源使用且符合生產能需求達到永續經營的環保產業。

## 2.2 能源管理的重要性

能源是推動國家發展及經濟活動的基本動力，其對人民生活及國家安全之重要性不言可喻。但是，台灣因為天然資源能源蘊藏貧乏，能源幾乎全數仰賴進口，

就先天條件而言，我國在能源層面上的問題就比較複雜，是以如何透過政策手段來穩定能源供應並引導能源供需之合理運作，使得國內能源之使用得以兼顧能源效率與環保安全之要求，實為我國政府部門重要之課題與挑戰【經濟部 2005】。

我國能源發展隨著京都議定書生效對溫室氣體減量的壓力、高能源價格的趨勢，暨傳統能源耗竭，尋求替代能源的日益迫切，亦面臨能源、產業、環保政策間的協調與統合問題，種種相關議題均牽動能源政策範疇。我國能源政策考量，首在掌握國內外能源情勢的變遷，據以建立符合我國能源供需長遠發展的政策主軸，以期能達到安全化、自主化、多元化、效率化潔淨化及永續化的基本目標。

全球能源日益短缺及氣候變遷衝擊的威脅日增，國際能源與環保情勢近年已有相當程度之變化，全球多數國家都審慎嚴肅地面對未來的影響及衝擊。世界各國為節約能源與 CO<sub>2</sub> 減量提出各種策略，「能源管理與效率提升」被視為最具成本效益的無悔對策，其採行措施主要為建構合理有效的政策工具，以調整產業結構、有效提升各部門能源使用效率，兼顧能源、環保、經濟的永續發展。

能源使用及 CO<sub>2</sub> 排放約占總排放量 1/3 左右，優質能源管理可以節省成本並提高獲利及產業競爭力，品牌廠商對於供應鏈要求執行能源管理以證明環境績效，碳稅及能源稅及環境稅影響產業競爭力鉅大【經濟部 2005】。

我國現行能源政策係經民國 85 年 7 月行政院核定第四次修正，政策之總目標在於追求自由、秩序、效率及潔淨的能源供需體系，其中心理念係在兼顧當前環境、本土特性、未來前瞻性、大眾接受性與具體可行性的原則下，建立一個自由、秩序、效率與潔淨的能源供需體系，並明確揭示 6 大政策方針：「穩定能源供需」、「提高能源效率」、「開放能源事業」、「重視環保安全」、「加強研究發展」及「推動教育宣導」（見圖 2-1）。每一政策方針下除仍具傳統宣示性之條文內容外，並將配合法令規章、價格制度、租稅制度、金融制度、效率標準和環保標準等政策工具之檢討與修正，協調各部會落實各項條文及具體執行措施。整個能源政策之特色在於應確保能源穩定供應、提升能源效率、發揮市場機能、能源事業自由化與民營化、強調環境保護與能源安全、能源研究之應用應符合經濟效益，全面推展

能源教育宣導。

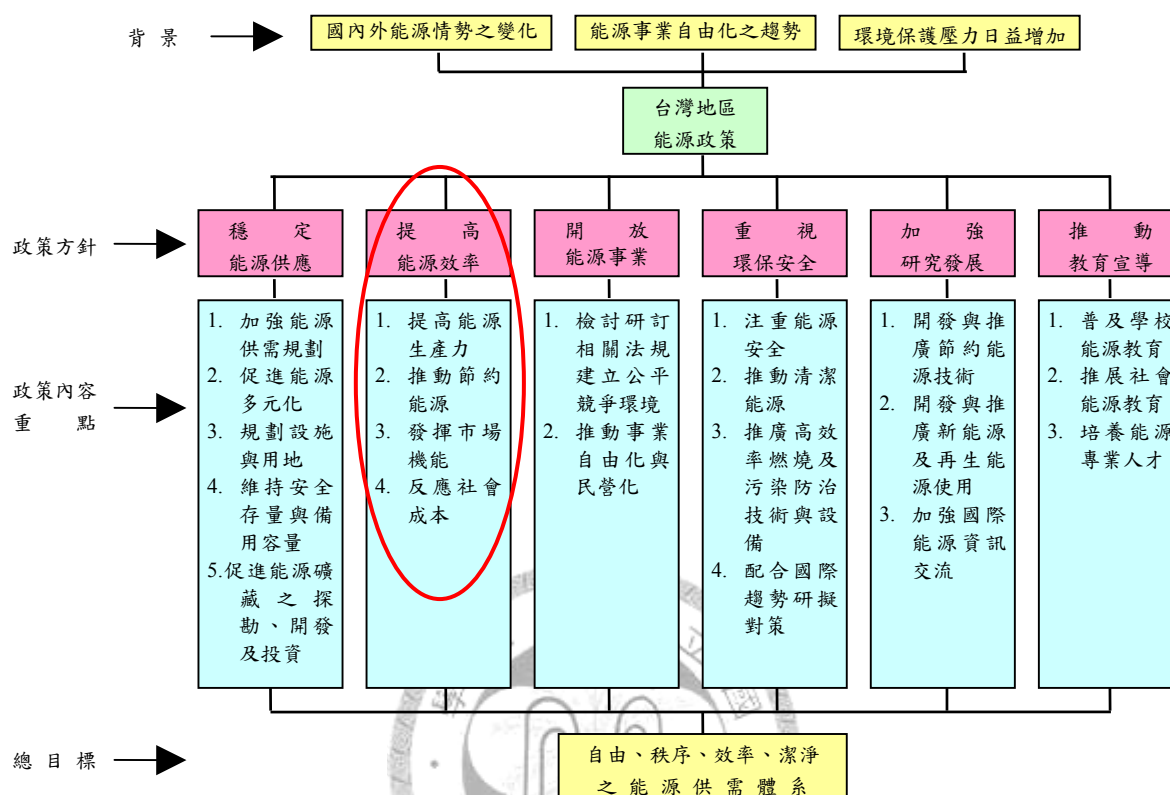


圖 2-1 我國能源政策目標與策略管理架構圖

資料來源：【經濟部 2005】

我國自有能源貧乏，97.9%仰賴進口，國際能源價格的上漲導致能源風險升高，倘國內能源價格未合理反映成本，將使部分期透過價格機能達成之目標(如提昇能源使用效率)，無法有效達成【經濟部 2005】。

## 2.3 生鮮廚房的功能與運作

隨著餐飲企業不斷擴大版圖，餐飲企業廚房規模也越來越大，連鎖餐廳也隨之而起，唯有集中管理才能創造佳績，以知名企業咖啡連鎖餐廳為例，因採中央廚房系統配合一套有效獎金鼓勵主廚降低物料浪費，四年來省下九百二十五萬元成本，其生產蛋糕年產量達四千七百萬片，正因採中央廚房集中管控少浪費的蛋糕是 205 座 101，可見中央廚房在大量餐飲服務的重要性。【商業週刊 2008】

中央廚房規劃應特別注意下列事項【齊發餐飲設計資料】：

一、安全：避免危險性傷害性之具機使用、消防設施疏散走道明確等之考

慮、電源燃料等之安全保護措施、對於人體操作可能造成傷害預防。

二、衛生：注意清洗，調理，烹飪，供應收回及保管等過程。

三、效率：機械化，人工操作或混合使用。

四、經濟：成本或預算之考慮，以實用為原則。

五、流暢：操作或預算之考慮，以實用為原則。

六、標準：各或餐飲各別文化習性，基本排列設計。

七、通風：排油煙，空氣調節之良好設計。

八、排水：地坪排水，排水溝，汙水池，截油槽等通暢易清洗。

九、燃料：便於取得符合效益久之不間斷燃料選擇。

十、儲存：安全庫存量的計算及佔有空間足夠。

十一、預留：預設保留將來性之發展空間。

### 2.3.1 生鮮中央廚房的功能與分類

大型的餐飲連鎖店或便利商店為了保持技術上的優勢或統一作業以減少成本，會統一設立「生鮮中央廚房」集中管控食品品質並集中運輸以達到目的。一般生鮮中央廚房的設置地點，應考慮所要支援的連鎖店或營運點位置(如圖 2-2 所示)，以節省運送時間與成本。

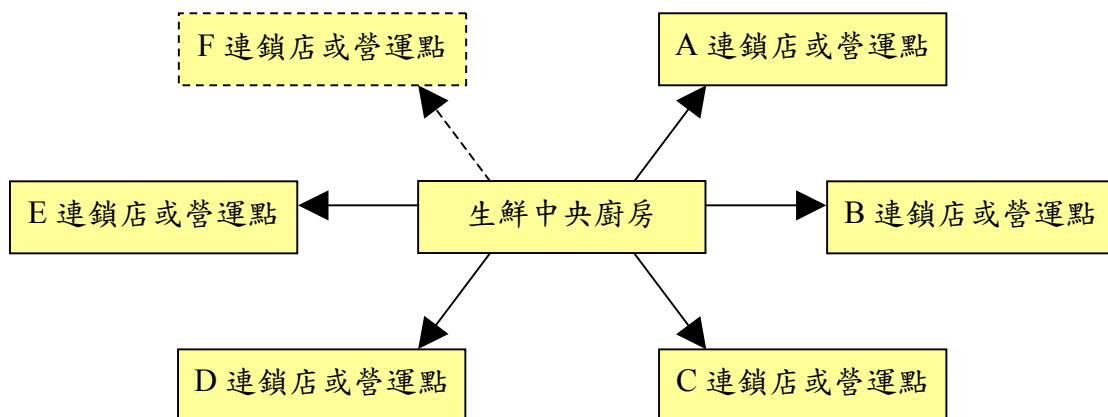


圖 2-2 中央廚房與各連鎖店之關係

中央廚房(Central Kitchen)指廠商集中運作單一廚房，似衛星整合區域內傳送需求般的製作和準備食物，以提供統一的食物相關事務，來服務幾個設施或場所

(Facilities)，由這些場所轉賣食物至最終消費者或使用者。這些場所可分三個主要類型【高莉娟 2010】：

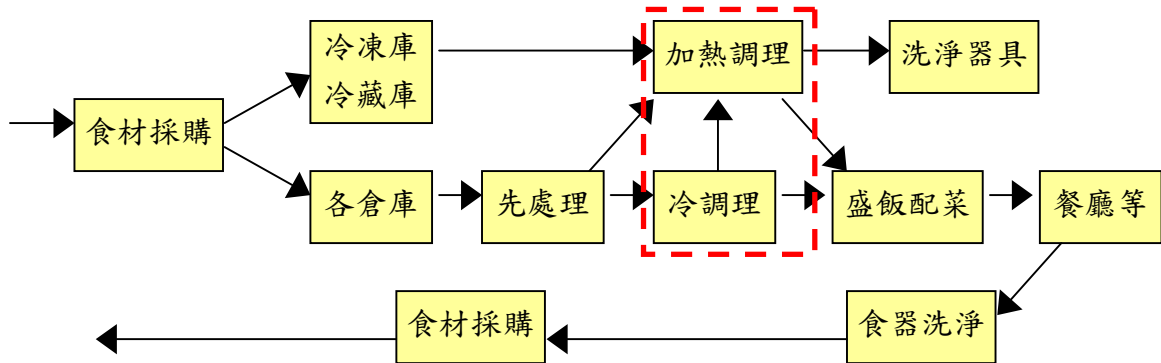
- 一、餐飲連鎖店：指具有兩家以上餐飲相關零售店鋪的企業，這些店鋪是運作中央廚房企業所統轄的個別部分，分別擁有自己的營運記錄與業績表現，總公司可能以直營方式經營或以各種加盟型式處理和各零售店鋪之間的關係。
- 二、提供熟食販售但本業非食品相關產業的廠商：此類場所並非屬於餐飲業，而熟食供應是其增加價與服務項目的活動之一，例如：便利商店、網路咖啡店、空廚、休閒旅館等零售店鋪皆會提供熟食服務，並由中央廚房統一提供食物半成品的服務。此類中央廚房可能與零售店鋪同屬某企業(或相同集團)，也可能分屬不同企業個體，雙方再以各種結合型式運作食品相關的價值活動。
- 三、團體膳食：指學校、醫院等機構內的餐飲活動。

廚房規劃與管理是在一定的條件下，從材料的進貨，經由一連串各部門的協力，到污餐具洗滌等，伴隨著其週邊相關事務考量的餐飲服務系統之計畫作業。它的規劃重點是以「何時、何處、誰、做什麼、對誰、以什麼方式服務」為根據，從而以服務動線做為廚房設計的基礎，將座席、廚房、備餐區等相關連的服務動線做成表格，一般稱為「服務相關表」，並以此做為廚房設計的開始。在餐飲相關設施中，包括調理、銷售、甚至適合於顧客餐飲目的地氣氛的營造等機能，對營運效率影響最大的是調理機能。因此，廚房設計機能是否能充分發揮，就變成以後與其他部門相互關係好、壞的決定因素。

### 2.3.2 生鮮廚房標準區域的工作安排

生鮮廚房工作區域安排需多方的因素考量，首要條件對廚房處理流程確認依照流程方式規劃相對空間使生產流程得以順暢。如圖 2-3 所示，一般生鮮廚房工作流程應包含進貨、原料處理、調理成品、包裝運送等順序，同時亦考量後勤區相關位置，除此之外應核對事項有餐廳處理量體、性質、種類、廚房位置、燃料、

給水熱水、水質水壓、油水分離設施、排油煙系統等，逐一探討才可獲得最佳工作安排。



廚房基本作業流程圖

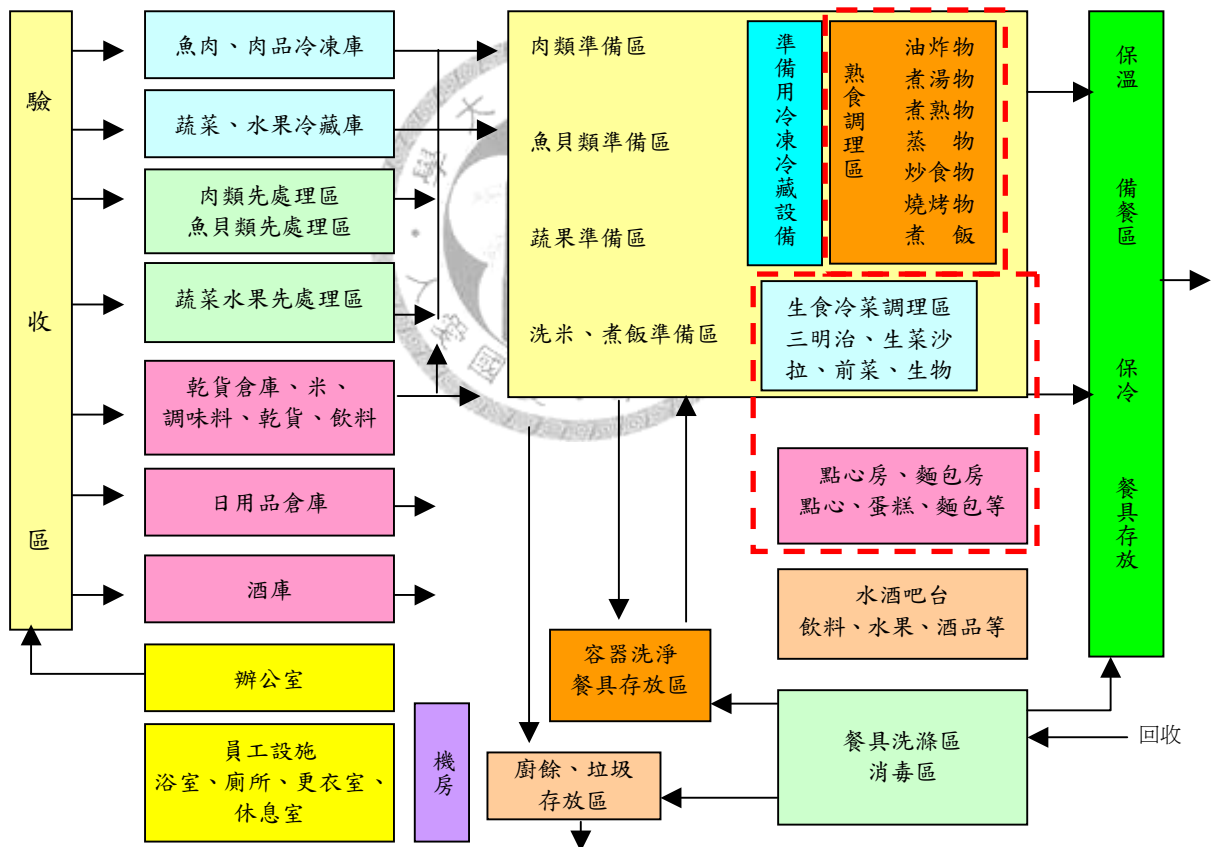


圖 2-3 一般中央廚房工作安排流程圖

經由上述各節說明可以了解本研究對象的主要範疇，而本研究將僅對其中熱食調理區使用能源分析之研究，之中使用很多之能源設備及機能、進排風管路等將於下陳述。

## 2.4 生鮮廚房重要能源設施之檢討

生鮮廚房能源耗損除烹煮燃料耗損外，就以設施的能源消耗最多，其中包含排油煙及新鮮空氣引入設施風車，油煙收集處理設備煙罩，調節風車轉速變頻器，各式煙罩排風量計算及風管控制元件逐一說明如下：

### 2.4.1 風機的类型

送/排風機(簡稱風機)就如同泵浦一樣，也是一種應用非常廣泛的通用型設備，一般除了常引用它來作為工商業的通風應用外(如換氣、排風、空氣調節...等)，是一種能產生壓差造成空氣流動的機器。風機的葉片對空氣做功，產生的靜壓與動壓隨風機型式的不同而異，分成離心式和軸流式兩種。

目前流通於市面上的送/排風機種類非常的繁多，不過基本上主要還是以離心、斜流與軸流等三大類型來作區分如圖 2-4 所示，這些各式不同類型的送/排風機，各有其所適用的場合，以來滿足各種不同的工作或製程上的需求。

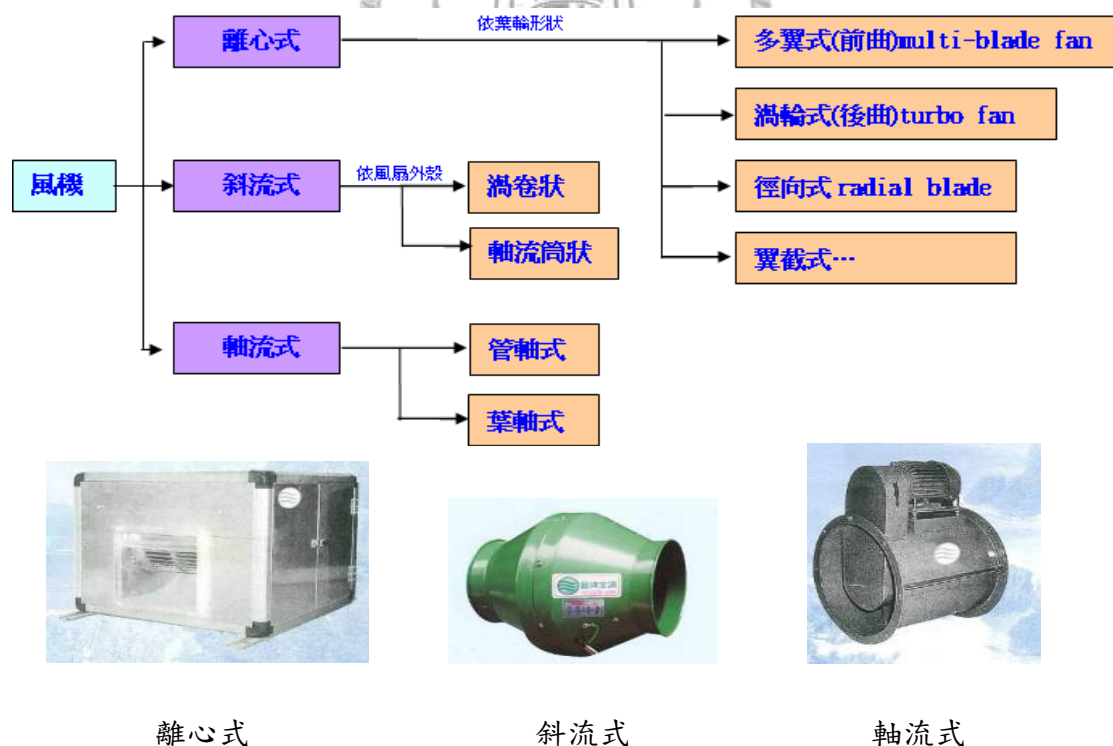


圖 2-4 風車型式

【本研究整理】

#### 一、進煙排煙設備



### (一) 排煙罩的型式

前端處理設備－擋版煙罩、濾網煙罩、水洗煙罩

管末處理設備－水洗機、靜電機、活性炭吸附設備、透析膜芳香劑、

UV-03 設備

### (二) 各種煙罩的特性(擋版、濾網、吸油棉)

利用直接攔截或慣性碰撞等作用，將油滴自氣流中分離。

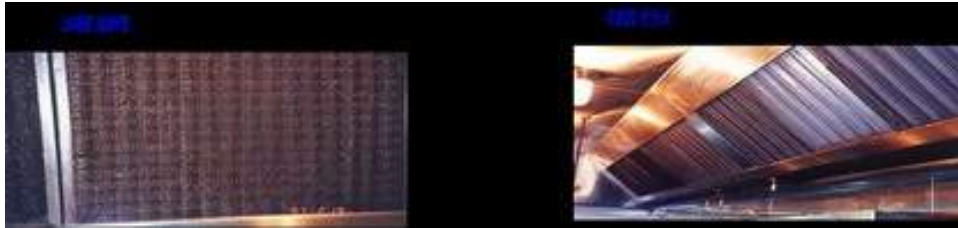


圖 2-5 廚房煙罩圖

資料來源：【環境保護局】

### (三) 水洗式煙罩

於氣罩內裝設多個噴水口，利用噴霧於集油板表面之方式，使其表面形成一層水幕，當廢氣流經時藉由撞擊或與微細水滴經重力、慣性力等作用而捕集。



圖 2-6 水洗式煙罩

資料來源：【環境保護局】

### (四) 水洗機

利用氣體與液體間之接觸，藉由重力、慣性力，將氣體所含污染物(粒狀污染物)傳送至液體中達成清淨氣體之目的。利用紊流、分子擴散及化學反應使臭味物質(氣狀污染物)傳送至液體中，達成清淨



氣體之目的。



圖 2-7 水洗機

資料來源：【環境保護局】

#### (五) 靜電機

廢氣處理風量大，壓損小、處理效率佳，可達 90% 以上、無二次廢液問題、操作維護簡單、佔地面積小，施工容易、價格略高於濕式洗滌裝置、風車馬力較小，操作費用較低。

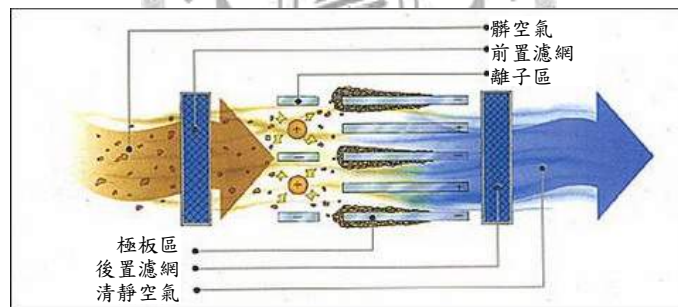


圖 2-8 靜電機

資料來源：【環境保護局】

#### (六) 濕式洗滌塔

去除粒狀污染物-利用氣體與液體間之接觸，藉由重力、慣性力、熱力及靜電力，將氣體所含污染物傳送至液體中，達成清淨氣體之目的。去除氣狀污染物-利用紊流、分子擴散及化學反應使臭味物質傳送至液體中，達成清淨氣體之目的。



圖 2-9 濕式洗滌塔

資料來源：【環境保護局】

#### (七) 活性炭吸附器

基本原理：利用活性炭孔隙吸附氣味分子。處理能力：60~90%。

保養方式：定期更換活性炭。



圖 2-10 活性炭吸附器

資料來源：【環境保護局】

#### (八) 透析膜芳香劑

基本原理：藉由芳香劑所產生之氣味中和廢氣味道。處理能力：

20~40%。保養方式：約 1~2 個月更換芳香劑。



圖 2-11 透析膜芳香劑

資料來源：【環境保護局】

#### (九)UV-03

基本原理：利用紫外線燈管產生波長 184.9nm 及 254nm 之紫外光及所激發之臭氧，破壞油煙分子結構。處理能力：90%。保養方式：燈管擦拭。



圖 2-12 UV-03 設備

資料來源：【環境保護局】

#### 2.4.2 變頻器

變頻器主要功能為同時控制輸出交流電壓大小與頻率，其應用範疇十分廣泛，包含空調、電梯驅動系統、電動機車及鐵道驅動工業等。

變頻器係將固定頻率與固定電壓之交流整流後的直流電源轉換為交流輸出，

其藉由切換技術或是所謂脈波寬度調變(Pulse-width Modulation, PWM)原理將直流電源轉換為電源電壓與頻率均為可控的交流電源，藉此改變交流電動機之轉速。

根據風扇定律，風扇馬達之功率消耗亦與風扇之轉速三次方成正比，因風量與風扇轉速之一次方成正比，故風扇馬達之功率消耗相當於與風量三次方成正比。

$Q1/Q2=N1/N2$ ，風量與轉速成正比。

$H1/H2=(N1/N2)^2$ ，靜壓與轉速平方成正比。

$BHP1/BHP2=(N1/N2)^3$ ，制動馬力與轉速三次方成正比。

故降低風機的轉速既可降低靜壓及風量，更可大量的降低耗電量。依照風機定律，耗電與流量成三次方正比關係，因此省能的效益相當可觀。

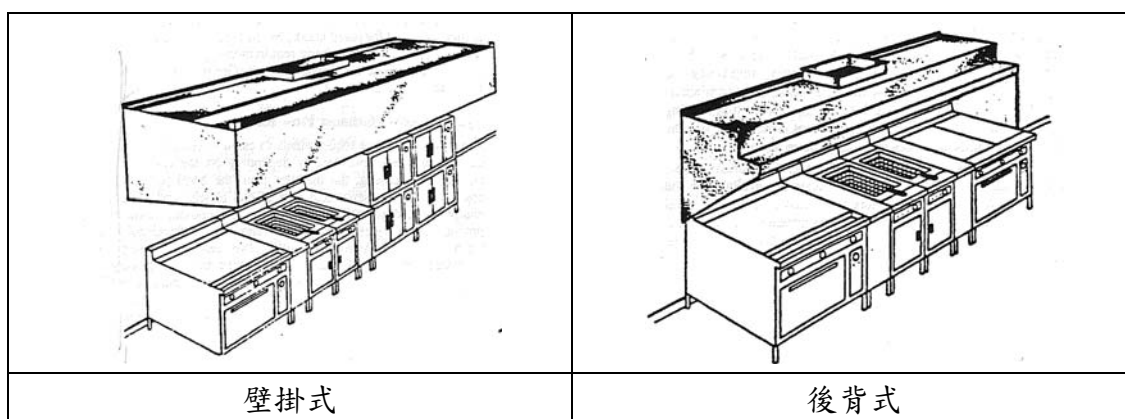
#### 2.4.3 排氣量計算

排氣量要有效的控制來源的空氣污染，以最小的排氣量最少的耗電量完成適當的設計，補給風速(Capture Velocity)基於通過污染物能被流過的空氣拉入抽氣罩中者。排氣量簡易計算方式如下表：

表 2-1 排氣量簡易計算表

壁掛式	$Q=0.5 \times A$
單一中島式	$Q=0.75 \times A$
雙併中島式	$Q=0.5 \times A$
眉罩式	$Q=0.5 \times A$
後背式/端點排放式	$Q=0.47 \times \text{煙罩長度}$

$Q$ =排氣量  $M^3/S$ ； $A$ =煙罩面積  $M^2$



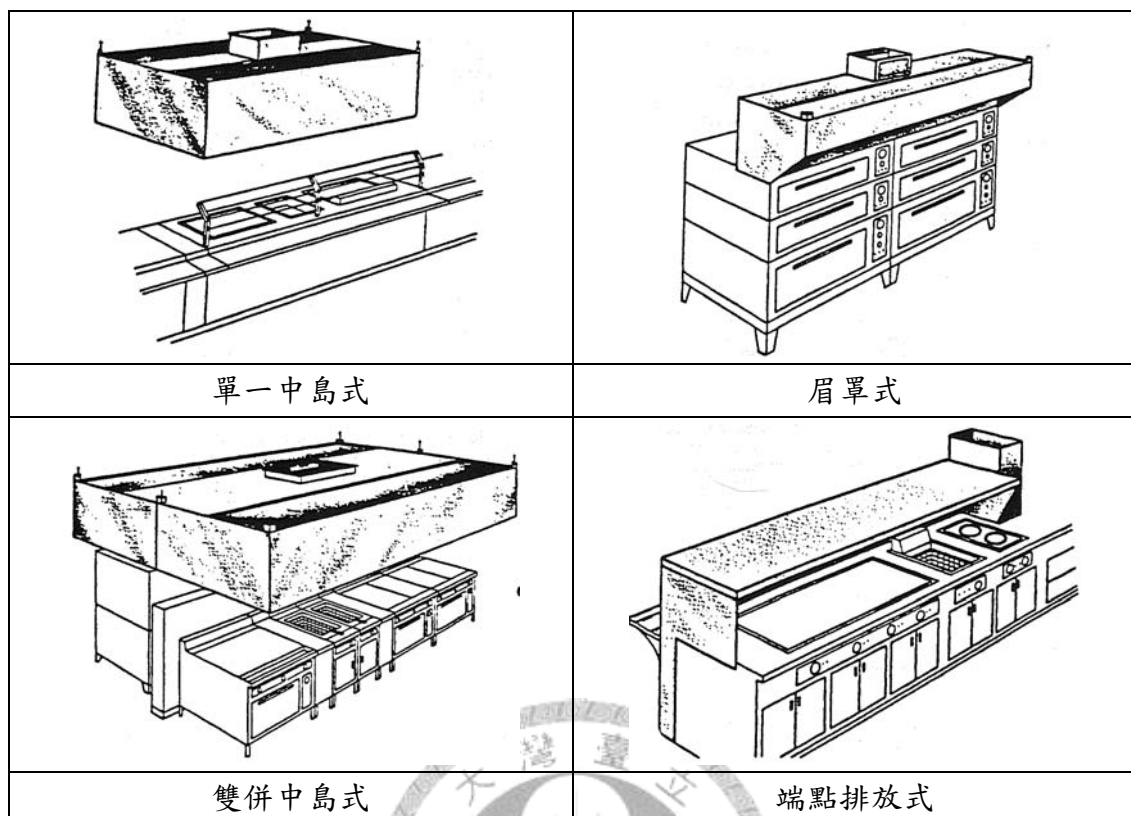


圖 2-13 煙罩型式

參考文獻【ASRARE Handbook 1995】

排氣量可藉由上式初步依廚房煙罩形式計算得知所需排氣量，藉此可以依不同形式煙罩得知真正需求的排風量。

#### 2.4.4 排氣系統控制元件

排氣系統的控制元件風門，其構造是由數片葉片組成，利用連桿帶動，操作時轉動把手。葉片動作成八字形且可很方便調整風量大小比例。

風門運用於主風管與各分歧管處，調節各支管風罩之風量大小以達到平衡各風管管路風量，確保風量需求。

### 2.5 生鮮廚房能源設備使用之問題分析

生鮮中央廚房為大能源消耗場所，使用不當往往造成耗損情形，一般常見的問題為進排風的抽氣量體過大及過多的冷房外洩，因為提昇烹煮產生油煙迅速排出戶外業者往往加大排風量產生排風量過多造成風機過大情形，同時為提供廚房內員工較佳工作環境加大空調量體送入料理區造成大量空調直接由排風風機抽出

戶外，形成長期的能源浪費。

廚房規劃大都委由廚具廠商規劃設計，甚少由專業空調人員參與問題的發生往往認為理當如此，對於問題產生僅止於風量不足增加風量，廚房過熱提昇空調量無視能源浪費最是一項缺失。

本案依多項廚房小吃街各類案例加以分析發現廚房排油煙分為輕食、重食其各種類需求都有不同而加以尋找合適的需求排風量，如油炸快炒區屬重食，排風量應加大，湯鍋屬輕食將降低排風量，同時瞭解各使用單位於提出需求時皆有過大的量體提出，實際運轉後卻無法迅速調降風機量體，因而整合案例及模擬分析法為本案修改方針。





### 第三章 生鮮廚房能源管理案例之分析與改善

#### 3.1 生鮮廚房案例介紹

本案生鮮廚房全區平面如圖 3-1，生產產品種類包含：西米露、泡芙、紅豆湯、生菜沙拉、便當、飯團等各項熟食產品，該生鮮廚房處理流程如圖 3-2，同時處理生產食品提供北區排名前三大便利商店，北區所有鮮食產品於國內生鮮廚房頗具規模。

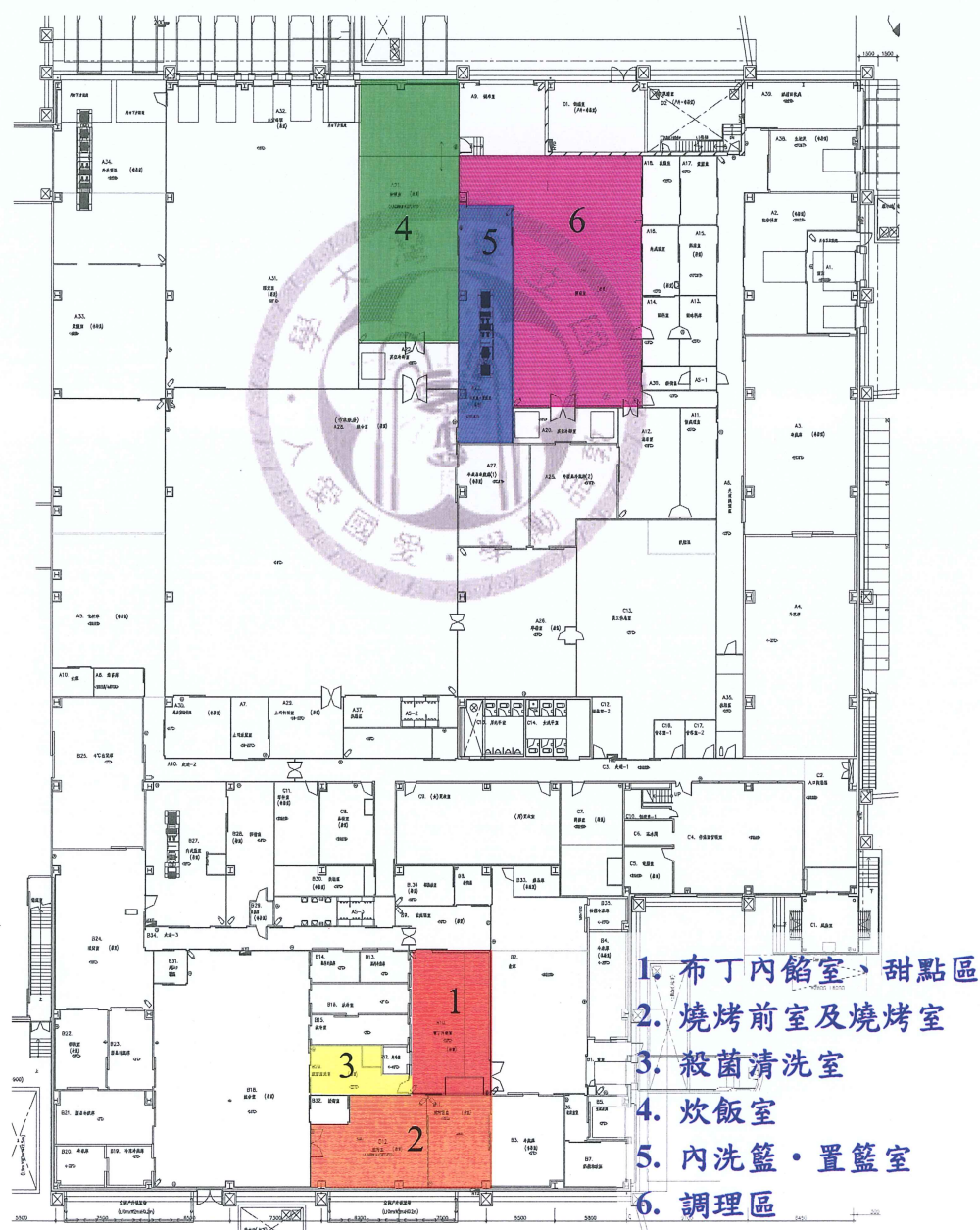


圖 3-1 全區平面圖

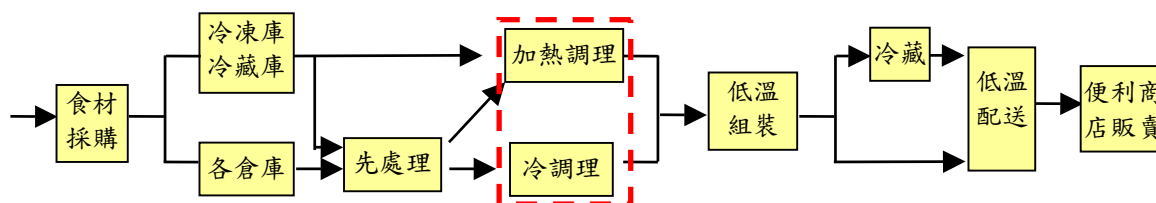


圖 3-2 本案例生鮮廚房處理流程

因業主面臨廚房排油煙進排風不平衡，造成生產線內如補氣(送風)大於排氣量時產生正壓情形，形成了排油煙影響鄰近房間，相反如補氣小於排氣量時形成了負壓，形成鄰房空調被廚房抽出戶外而造成空間冷房不足，因正負壓不平衡相當嚴重，就禁止員工開啟各室房門，原因為門受氣壓影響而造成瞬間關閉造成工安問題，已有數名員被門夾傷情形，因而本案將針對上敘問題加以解決，同時結合價值工程概念加以多方考量尋找最佳解決方案。

依生產線目前作業情形加以瞭解，同時對使用單位的詢問並利用儀器的量測加以診斷現況的環境，本次進排風量測主要範圍包含布丁內餡室煙罩、燒烤室煙罩、殺菌清洗室煙罩、炊飯室煙罩、內洗籃室煙罩、調理區煙罩及風機進排風量。

### 3.2 生鮮廚房價值工程的應用步驟

需求訪談瞭解生產現況的實際需求後，再調查量測現況出風口風量及各排氣煙罩尺寸，量測風速計算排氣量。分析量測現況進排風量，檢討與需求訪談是否有不足或過多情形，同時檢討各種可行方案，方案檢討以依現況調整為優先方案。

放棄既設設備的存在，重新思維建置符合生產線的最佳環境及最節能的系統，避免因既設系統架構存在，迷失了一些良好的系統設備，在新構想構思完成後，再拾回原系統架構，詳細評估既設設備沿用性的使用率及堪用情形，在此需權重評估，因為建置之初設成本提高，修改過程生產線又遭受衝擊，如不改置能源又仍需持續浪費，生產環境品質不佳，再兩者矛盾則需將矛盾分離，以確認可行方案。

系統重新建置完成後，重要工作測試調整此項需不斷的調整才可達到最適當系統，才可算竣工完成，如圖 3-3 所示。



上述為一般工程的傳統分析法，大都侷限於滿足業主的需求為終極目的，技術者以提供滿足需求為首要目標，業主因對專業上認知不足往往著重於經濟考量常以降低初設成本為短期目的，忽略長期運轉費用及提供更加舒適環境所提生產能所獲得的優勢。

唯有利用價值工程分析，將不同創新告知業主，同時分析不同的改善狀況可能產生結果加以評估判斷，經過重複分析發展才能得到更加完善系統改善，得到最佳解決方式如圖 3-4。

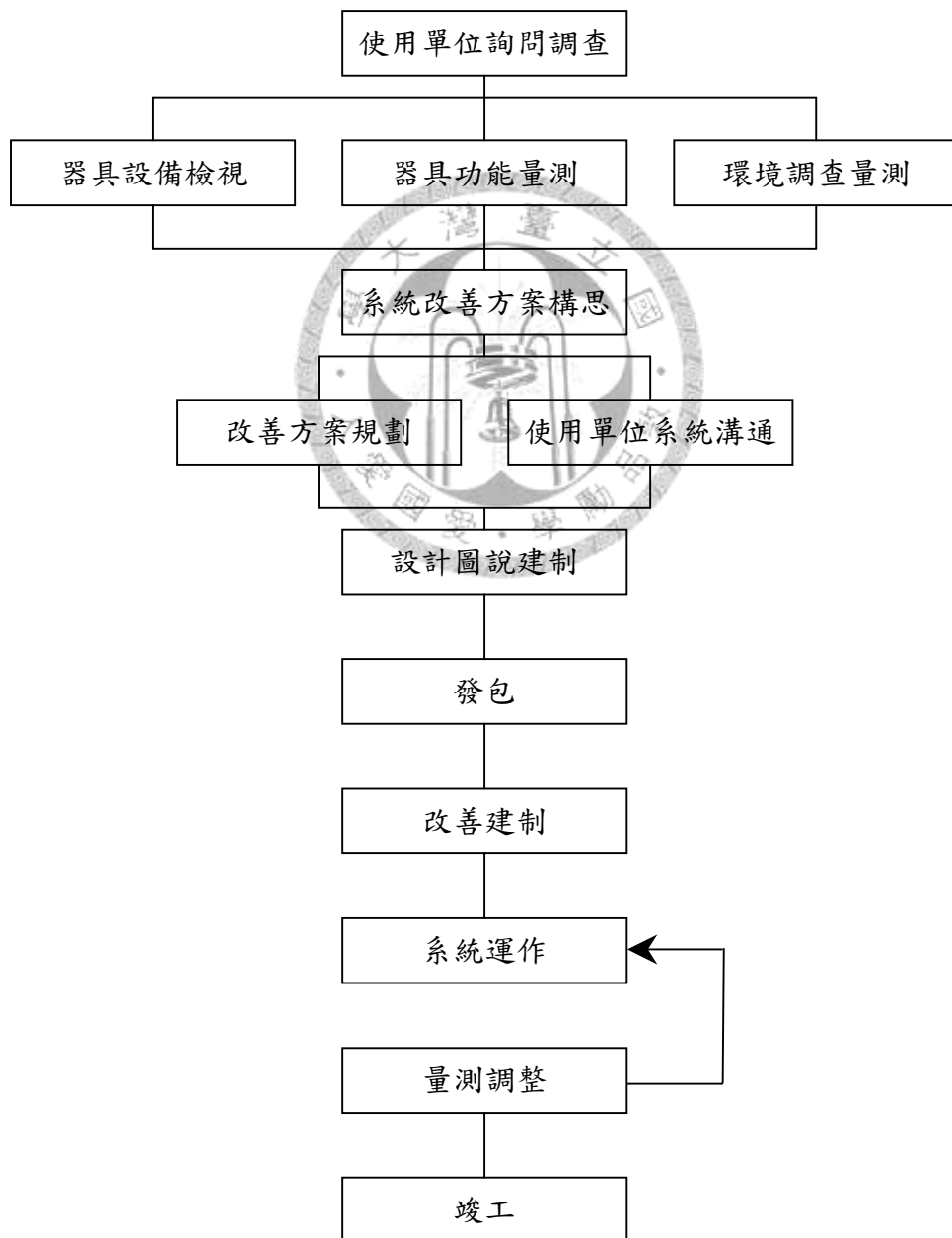


圖 3-3 改善步驟流程圖【本研究整理】

以價值工程應用於案例之階段分析

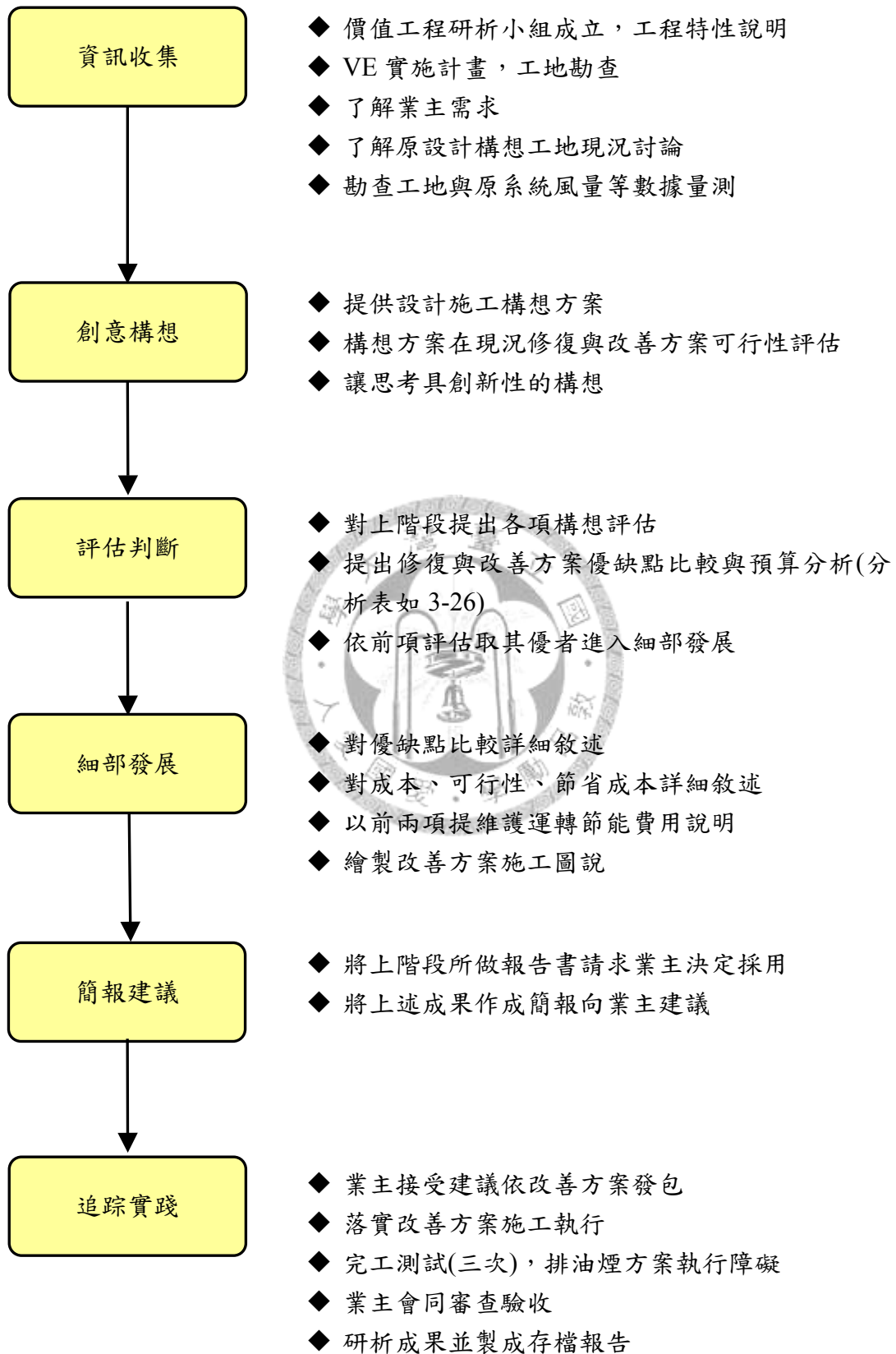


圖 3-4 研究步驟圖【本研究整理】

以上研究步驟說明了其價值工程各階段的任務及應達到之成效，在接觸本案例時即組織成立研析團隊，成員當中有業主代表與設計師代表、冷凍空調技師、電機技師、承包商代表及工程師等(詳表 3-1)。

表 3-1 價值工程研析小組成員

職稱	代表	姓名	年資	學歷
領隊—總經理	業主	陳○○		
協同領隊—總經理	設計顧問公司	陳○○	50	台北工專電機科 台大土木研究所營管組碩士
協同領隊—總經理	空調工程包商	莊○○	40	
空調技師	設計顧問公司	黃○○	20	台北科技大學冷凍空調系 研究所碩士
電機技師	設計顧問公司	隋○○	40	台北工專電機科
機電工程師	業主	花○○		
機電工程師	設計顧問公司	郭○○	10	
機電工程師	空調工程包商	李○○		
估價繪圖工程師	設計顧問公司	吳○○	5	台北科技大學冷凍空調系
文書	設計顧問公司	曾○○	2	亞東技術學院資訊管理系

以全區之廚房做導入的步驟程序，藉由研析過程歸納出可能影響各階段執行價值工程的因素及可行性分析，各階段細部工作如下：

步驟一：資料收集：資料收集分為主觀及客觀的兩大原則進行

1. 主觀的範圍包含原先既設的竣工圖說，加以統計分析了解及現況實際運轉中各進排風實際抽風量的量測，包含布丁內餡室(表 3-6)、燒烤室(表 3-7)、殺菌室(表 3-8)、炊飯室(表 3-9)、內洗籃室(表 3-10)、調理區(表 3-11、表 3-12)及各風機總送排風量(表 3-13)納入資料。
2. 主觀的範圍主要以感受為主，以詢問業主包含各廠長、維護組、各生產線班長，針對營運中生產線所面臨的問題加以詢問，了解進排風各區產生的正負壓所影響的層面及期望改善的目標，多方了解才可以得知不同層級的期望目標。

3. 確立工程預定完工日期，發包策略以及施工程序方案，訂定研析目標與相關方法(詳表 3-2)及研析時程表(詳表 3-3)。

表 3-2 研析目標與相關方法【黃維焄 2006】

步驟	目標	方法、技巧
1. 審查相關資料	瞭解計劃內容	(1) 審查相關文件 (2) 勘查工地、數據測試 (3) 設計單位簡報設計經過 (4) 問題討論
2. 列出可能範圍	列出可能範圍	(1) 腦力激盪術 (2) 條列方式 (3) 成本分析 (4) 價值分析／價值指數 (5) 顧客所需機能
3. 選擇研析範圍	列出有機會進行變更及能源管理可改善之研析部分	(1) 共同審查 (2) 排序、篩選 (3) 投票
4. 列出相關機能	將所需要之機能列出併明瞭共同之關係	(1) 共同審查 (2) 腦力激盪術 (3) 依組件單元列出機能 (4) 系統化機能分析技術 (5) 成本化系統機能分析
5. 選擇關鍵機能	選出影響成本最大之機能，預估一年可能運轉費用	(1) 共同審查 (2) 排序、篩選
6. 列出替代構想	列出能造成關鍵機能之構想	(1) 腦力激盪術 (2) 查對表法 (3) 強迫思考法 (4) 組合構想 (5) 簡化構想
7. 選擇優選購想	選出最符合機能之構想	(1) 共同審查 (2) 優缺點比較 (3) 排序、篩選 (4) 權重分析 (5) 成本分析
8. 準備建議方案	發展需要之建議方案，並與原設計比較	(1) 成本估算 (2) 成本／效益分析 (3) 壽年成本分析 (4) 品質分析 (5) 可行性分析
9. 提出正式建議	準備簡報並提出書面報告，詳細說明建議案擬變更之部分，並與原方案進行比較	(1) 簡報說明建議案 (2) 提出摘要報告 (3) 詳細比較

表 3-3 價值工程預估作業時間表【黃維焄 2006】

日期(週) 研析作業項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. 檢閱圖說及議題研析										
第一次內部檢討會				▲						
資料彙整及送印				▲						
2. 第一次研析檢討會				▲						
3. 修改及新議題研析										
第二次內部檢討會						▲				
資料彙整及送印						▲				
4. 第二次研析檢討會						▲				
5. 依檢討結論修改報告										
內部會議								▲		
報告修正及送印								▲		
6. 報告提送									▲	
7. 成果簡報										▲

步驟二：創意構想：首先依各使用單位的使用情形，發現同一排風系統各作業特性不同需求應可以不同的排風量體，如能調節各區排風量將可達到滿足需求而不致造成浪費，因而考量於各進排風口設置調節開關控制風門以利調整進排風量需求；進排風於各使用端點調節總量並無改變，僅將過多的風量排至他處，並無節省風機的馬力數；再則發現排風油濾網及進氣過濾網使用初期與末期阻力相差甚大，並造成風量隨濾網乾淨度變化有所差異，於濾網乾淨初期進排風量將過大，末期則有不足之情形，增加風機調節的總量構思列為考量重要方案改善。然後進行成本模式分析說明漿成本的估算轉換為成本模式，並用之挑選研析項目使用，由設計師提供之預算表(詳附錄一、二)拆項作成本模式分析，詳圖 3-5。

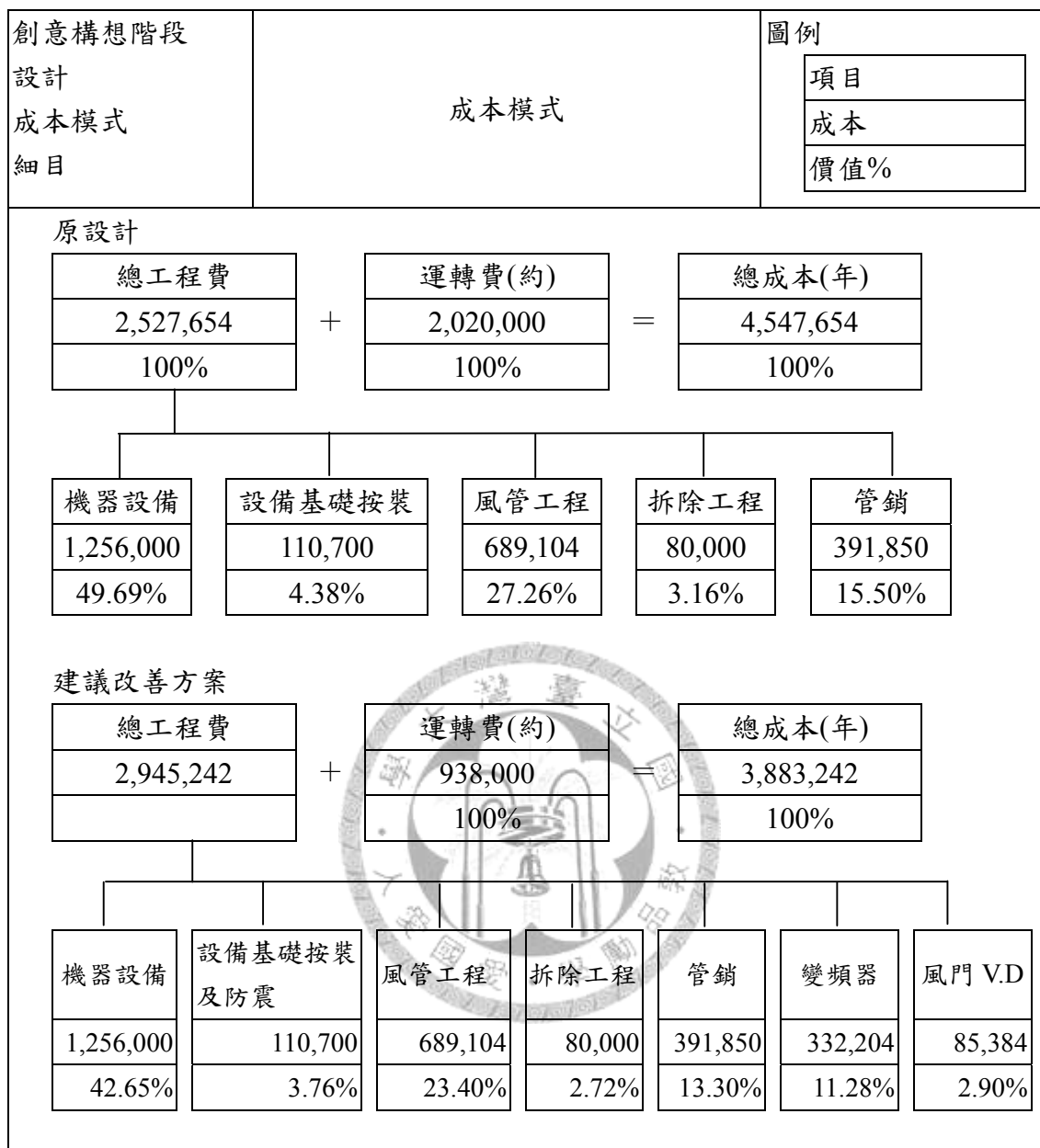


圖 3-5 研究案例成本模式分析圖

步驟三：評估判斷：依各區量測分析判斷

甜點區：風量需求為 29530cfm，煙罩 7480 cfm，除可能原因為風機型式選用箱型風機且皮帶內置型容易打滑外，由圖 3-8、3-10 得知送風量遠大於排氣量，如將原風機汰換並修改為單口及皮帶外置型，同時設置各分歧管風門開關將可依內餡作業特性及燒烤特性需求調節風量，同時利用變頻器調整進排風機運轉轉速維持所需負壓，如此將可完成該區需求改善。

炊飯室：風量需求為 13450efm，煙罩為 26685efm，原因為風機選用過大，如於風機設置變頻器將可以調降風量，同時節省電力，並完成需求改善。

炒煮區：排煙罩風量不足，風機出口排風量卻過大，探討原因為為減少廠區負壓情形，廠區機電人員於天花板內將排煙風管開孔降低炒煮區排風量，除將原風管修復完成後，各分歧管設置風門(V.D.)依炒煮區使用性質，如烤鍋排氣量需求大，蒸鍋及湯鍋較少利用風門調節風量、比例，同時將風車設置變頻馬達調進排風總量，將可排除上述問題。

油炸區：發現與原設計風量倍數不足，探討原因為風機型式為皮帶內置，因長期運轉皮帶受油脂侵入皮帶打滑引起風機無法有效運轉所需轉速使得風量嚴重不足，除將風機型式修改為皮帶外置外，同時設置變頻設備，克服濾網初期及末期不同阻力所產生的風量變化，於濾網新品時調降風機轉速，末期提昇風機轉速以為持恆定進排風量。

洗籃室：長期受水氣侵蝕造成風管腐蝕，排風風機僅排出天花板內，風量無法排出洗籃區排氣，需將風管汰換更新。

綜以上資訊研判，研析團隊提出以權重比法分別以工期、建造成本、施工方便性、安全性、維護管理難易度及運轉費用等因素，作為可行性評估，供業主評估判斷，詳表 3-4

研析團隊針對建議方案與原設計進行權重比法評估評分，性能最優造價最低給 5 分，性能最差造價最高給 1 分，經評比後，進行彙整平均乘以權重比數，結果以方案二 390 分最高，其次方案一，最低為方案三原設計 317 分。

表 3-4 建議方案權重比法評估表(單位：分)

方案	之構想 表列具有可行	期望標準	工期	建造成本	施工方便性	安全性	維護管理難易度	運轉費用	滿意程度
		權重	10	21	6	24	11	28	
一	抽風機加設變頻器	5	✓					✓	
		4					✓		
		3			✓	✓			
		2		✓					
		1							
		小計	50	42	18	72	44	140	366
二	與分歧管處加設管理元件 抽風機加設變頻器於主風管	5	✓					✓	
		4				✓	✓		
		3			✓				
		2		✓					
		1							
		小計	50	42	18	96	44	140	390
三	原設計方案	5	✓	✓					
		4					✓		
		3			✓	✓			
		2							
		1						✓	
		小計	50	105	18	72	144	28	317

步驟四：細部發展：依評估方案檢討，並對其既設圖面加以充分分析，了解其特性繪製修改圖面，同時分階段執行，如圖 3-40、41、42 為第一階段修改內容，圖 3-43、44、45 為第二階段修改內容，目的為該生產線仍將持續運作中無法停工，分階段執行除減少對生產線所產生的影響外，同時利用第一階段設備拆除後留下的位置放置新設備，並統計新舊設備對運轉成本的耗能比較如表 4-4，建置完成後發現既



設設備量體為 185HP，新設為 162HP，減少 12%設備量體。

步驟五：簡報建議：完成細部發展，研析團隊皆認可此改善方案及確認可行性，再與高層詳細說明，除將問題點、解決方式、增加的價值工程考量風門及變頻器所得效益及影響層面，提報業主知曉，如表 3-31，同時編列預算，詳附件，以利決策者能得到正確資訊裁示，經過詳細比較說明，高層亦同意採建議方案，同意改善並立即發包執行。本研究研析團隊共提出二項價值工程建議案，經向業主兩次簡報，再經由設計單位建議及會議討論後由業主裁示，依設計單位建議風機加設變頻器及主風管與分歧管上加設控制元件(風門)發包施作。其詳細內容詳表 3-31，建議案摘要詳表 3-5，會議記錄詳附錄三。

表 3-5 建議案摘要

方案	內容	研析團隊審查意見
1	抽風機加設變頻器	接受
2	抽風機加設變頻器於主風管與分氣管處 加設管理元件(風門)	接受

步驟六：追蹤實踐：於施工完成後追蹤是最重要一環，應花費的時間也較為冗長，費用的消耗除人力以外成本相對的低，效益卻為最高。本研究因有不斷的追蹤各設備及元件於效能上調節以達最佳情形，歷經三次的總調節詳表 3-32、3-33、3-34 才得到設備最佳化。同時仍需回應到感受最直接的生產線使用情形，得到的回應仍屬合適，再追蹤統計各設備耗能情形，並模擬計算電費所需的費用，經合併整理後會整再與業主提出成果說明。

### 3.3 量測設備

測量系統是指用來對被測特性定量測量或定性評價的儀器或量具、標準、操作、方法、夾具、軟體、人員、環境和假設的集合；是用來獲得測量結果的整個

過程。測量系統是指測量設備、測量人、測量方法、測量環境、被測工標準這一套與測量結果緊密關聯的一套系統，用以獲取數據時是否適宜，以下是各階段應執行任務之工具。

### 3.3.1 風速計

風速的測定常用的儀器有杯狀風速計、翼狀風速計、卡他溫度計和熱球式電風速計。翼狀和杯狀風速計使用簡便，但其惰性和機械磨擦阻力較大，只適用於測定較大的風速。風速計又叫風量計、風速儀，是測量空氣流速的儀器。它的種類較多，氣象臺站最常用的為風杯風速計，它由 3 個互成  $120^\circ$  固定在支架上的拋物錐空杯組成感應部分，空杯的凹面都順向一個方向。整個感應部分安裝在一根垂直旋轉軸上，在風力的作用下，風杯繞軸以正比于風速的轉速旋轉。另一種旋轉式風速計為旋槳式風速計，由一個三葉或四葉螺旋槳組成感應部分，將其安裝在一個風向標的前端，使它隨時對準風的來向。槳葉繞水平軸以正比于風速的轉速旋轉。常用的風速計類型還有：利用被加熱物體的散熱率與風速相關原理制成的熱線風速計；利用聲波傳布速度受風速影響因而增加和減低原理制成的超聲波風速表。



圖 3-6 風速計【本研究整理】

### 3.3.2 熱線風速計

一根被電流加熱的金屬絲，流動的空氣使它散熱，利用散熱速率和風速的平方根成線性關係，再通過電子線路線性化(以便於刻度和讀數)，即可制成熱線風速計。熱線風速計分旁熱式和直熱式兩種。旁熱式的熱線一般為錳銅絲，其電阻溫

度系數近於零，它的表面另置有測溫元件。直熱式的熱線多為鉑絲，在測量風速的同時可以直接測定熱線本身的溫度。熱線風速計在小風速時靈敏度較高，適用於對小風速測量。它的時間常數只有百分之幾秒，是大氣湍流和農業氣象測量的重要工具。



圖 3-7 溫溼度計【本研究整理】

### 3.4 現況分析

依生產線目前作業情形加以瞭解，同時對使用單位的詢問並利用儀器的量測加以診斷現況的環境，本次進排風量測主要範圍包含布丁內餡室煙罩、燒烤室煙罩、殺菌清洗室煙罩、炊飯室煙罩、內洗籃室煙罩、調理區煙罩及風機進排風量。

#### 3.4.1 風量量測：

採用熱線式風速計，量測各煙罩的表面風速，同時採多點平均量測並記錄，再依平均風速與煙罩面積相乘得知各煙罩進排氣量。

#### 3.4.2 進排風量測紀錄

##### 一、 布丁內餡室、甜點區

##### 1. 布丁內餡室、甜點區煙罩配置：

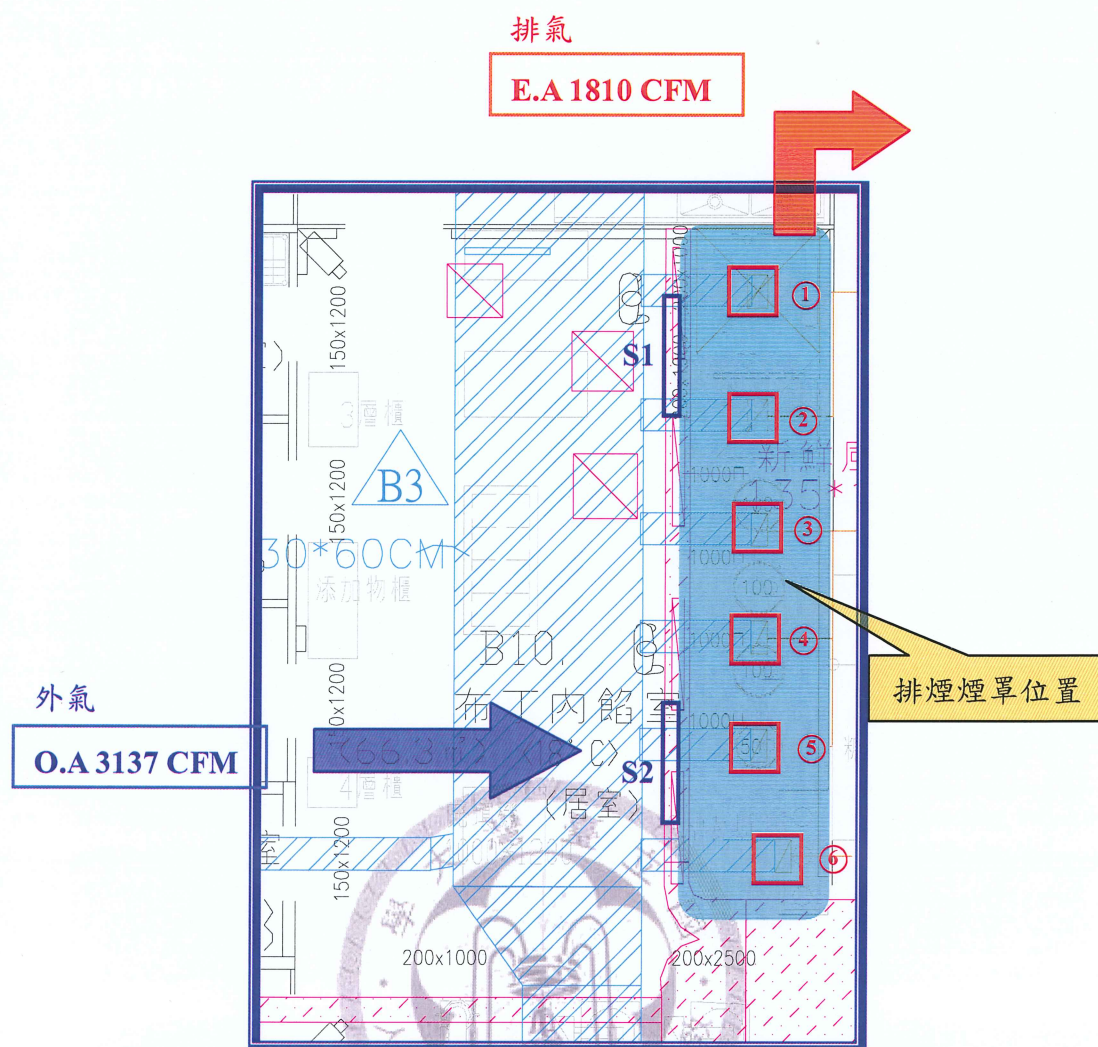


圖 3-8 布丁內餡室進排氣量【本研究整理】



圖 3-9 布丁內餡室煙罩【本研究整理】

2. 布丁內餡室量測數據：



表 3-6 布丁內餡室量測數據【本研究整理】

煙罩 編號	尺寸 (M)	面積 (M <sup>2</sup> )	量測風速(M/S)						平均風速 (M/S)	風量 (CMH)
1	0.5×0.25	0.13	0.6	0.7	0.8	0.9			0.75	351
2	0.5×0.25	0.13	1.1	1.2	1.8	2.1			1.55	725
3	0.49×0.3	0.15	1.1	1.5	1	1.2	1.9		1.34	724
4	0.5×0.25	0.15	1.8	1.4	2.5	1.6	1.2	0.8	1.12	605
5	0.27×0.18	0.05	1.1	0.9	1.2	2.1	1.5	0.9	1.28	230
6	0.49×0.3	0.15	1.1	0.4	0.9	1.1	1	0.7	0.8	432
			0.4							
S1	3×0.15	0.45	1.2	2.4	2.9	2.8	4.7	4.6	2.71	4390
			1.3	1.8						
S2	1.2×0.15	0.18	1.2	1.2	0.7	2.2	2.3	1.4	1.43	927
			1.5	0.9						

## 二、燒烤前室及燒烤室

### 1. 燒烤前室及燒烤室煙罩配置：

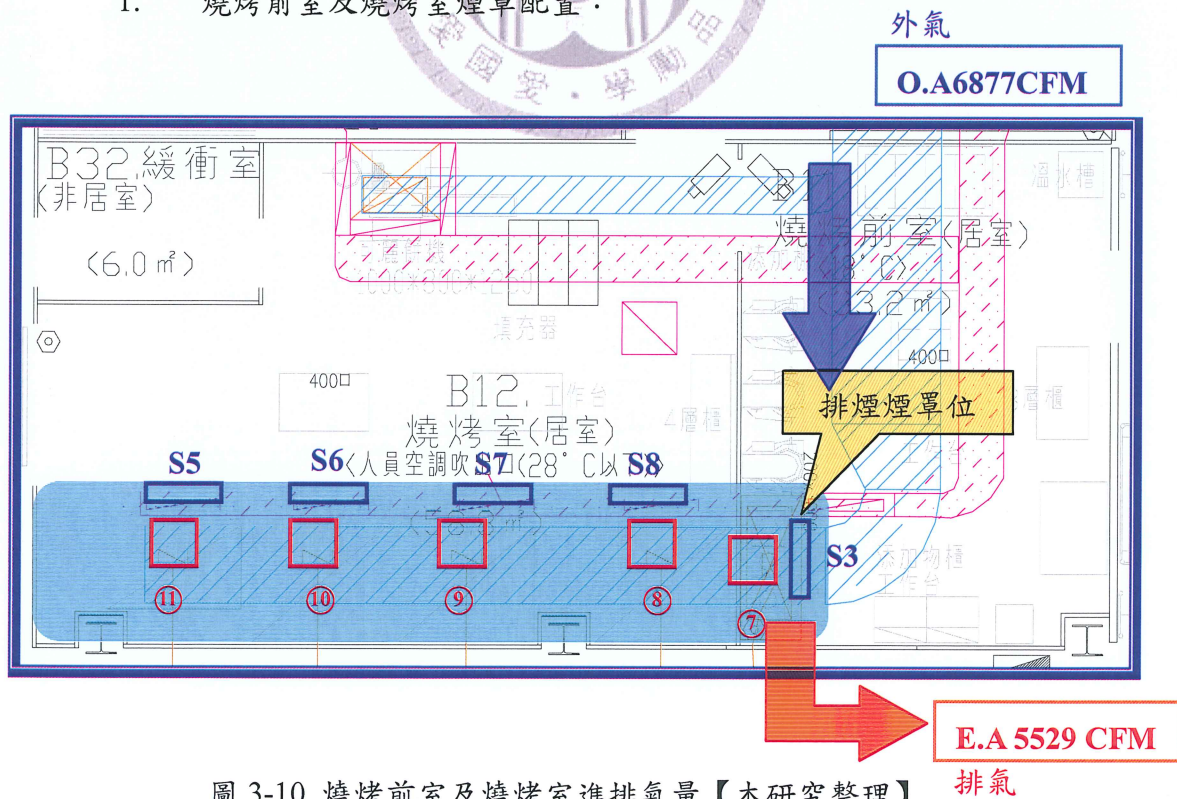


圖 3-10 燒烤前室及燒烤室進排氣量【本研究整理】



圖 3-11 燒烤室煙罩【本研究整理】



圖 3-12 燒烤前室煙罩【本研究整理】

2. 燒烤前室及燒烤室量測數據：

表 3-7 燒烤前室及燒烤室量測數據【本研究整理】

煙罩 編號	尺寸 (M)	面積 (M <sup>2</sup> )	量測風速(m/s)						平均風速 (M/S)	風量 (CMH)
8	0.45×0.24	0.11	6.3	7	13	6	2	3	6.22	2463
9	0.45×0.24	0.11	4	3	12	1	2	15	6.17	2443

煙罩 編號	尺寸 (M)	面積 (M <sup>2</sup> )	量測風速(m/s)						平均風速 (M/S)	風量 (CMH)
10	0.45×0.24	0.11	2.1	2.5	2.5				2.37	939
11	0.45×0.24	0.11	1.6	4	7.2	3.2			4	1584
S5	1.08×0.15	0.16	1.5	2	2	3			2.13	1227
S6	1.08×0.15	0.16	1.3	2.4	5.6	4.5	2.8	0.4	2.83	1630
S7	1.08×0.15	0.15	3.5	5.2	3.2	5.2	3.4	2	3.23	1860
			0.08							
S8	1.08×0.15	0.16	7	2	12	9	13	1	7.5	4320
			14	2						
7	1.45×0.45	0.65	2.3	1.2	1.8	1.1	1	0.9	0.83	1942
			0.5	1.4	1.6	1.5	0.9	1.6		
			1.6	1.2	3.7	2.2	1	1		
S3	1.65×0.1	0.17	4	1.8	1.5	4	6.4	2.8	4.28	2619
			1.3	8.7	8					

### 三、殺菌清洗室

#### 1. 殺菌清洗室煙罩配置：

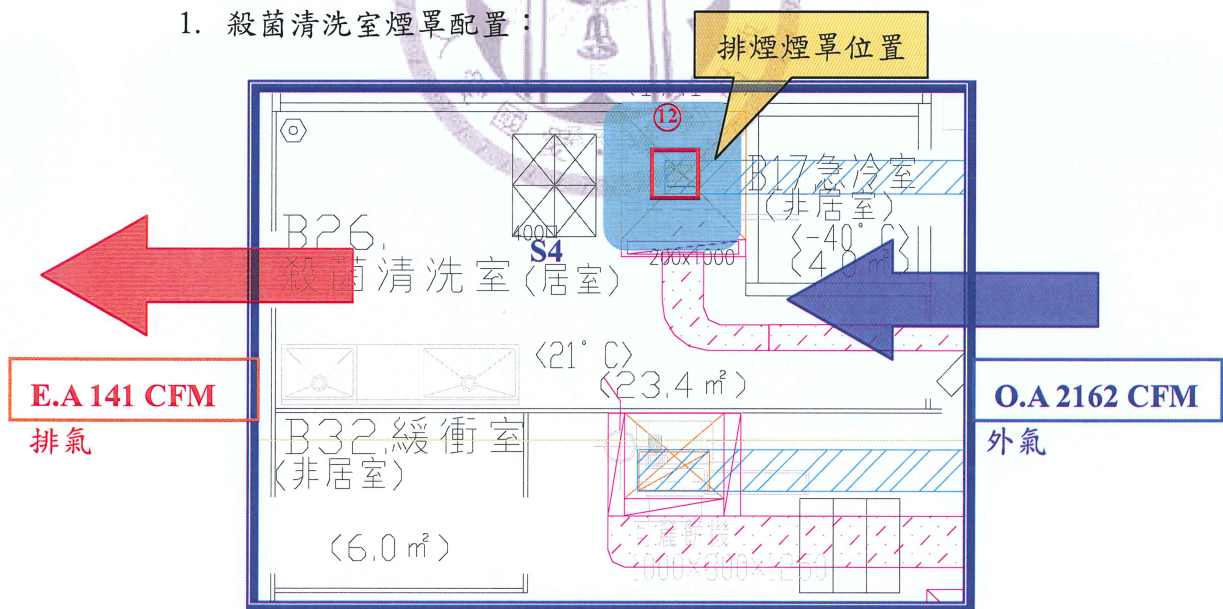


圖 3-13 殺菌清洗室進排氣量【本研究整理】





圖 3-14 殺菌清洗室煙罩【本研究整理】

2. 殺菌清洗室量測數據：

表 3-8 殺菌清洗室量測數據【本研究整理】

煙罩 編號	尺寸 (M)	面積 (M <sup>2</sup> )	量測風速(m/s)						平均風速 (M/S)	風量 (CMH)
			1.1	1.7	0.7	0.6	1.1	0.5		
12	0.35×0.20	0.07	1.1	1.7	0.7	0.6	1.1	0.5	0.95	239
S4	1.4×0.1	0.14	9	15	3	11	3	2.6	7.27	3664

四、炊飯室

1. 炊飯室煙罩配置：

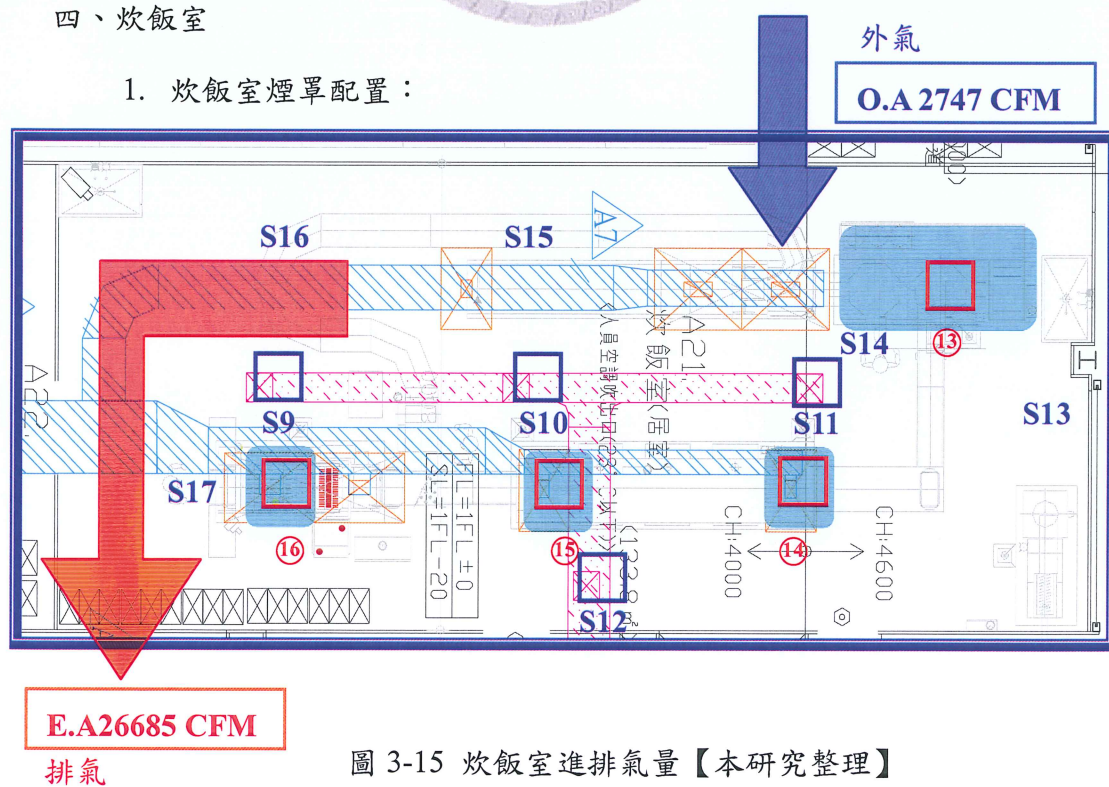


圖 3-15 炊飯室進排氣量【本研究整理】





圖 3-16 炊飯室煙罩【本研究整理】

2. 炊飯室量測數據：

表 3-9 炊飯室量測數據【本研究整理】

煙罩 編號	尺寸 (M)	面積 (M <sup>2</sup> )	量測風速(m/s)						平均風速 (M/S)	風量 (CMH)
13	1.4×0.46	0.64	3	0.2	5.1	8.7	2.6	0.7	4.57	10529
			0.6	4.9	13	0.7	2.5	0.8		
			8.5	11	0.9	0.2	8.9	10		
14	1×0.46	0.46	7	12	13	12	9	11	10.75	17802
			9	13						
15	1×0.46	0.46	6.5	4	5	6	5.9	3.8	5.78	9572
			6	9						
16	1.45×0.46	0.67	5	8	10	6	8	6	7.5	18090
			8	8	8	9	7	8		
			7	10	5	7				
S9	0.6×0.6	0.36	0.4	0.3	0.2	0.3	0.2		0.28	363
S10	0.6×0.1	0.06	7.8	7	6	7.7			7.13	1540
S11	0.6×0.1	0.06	1.6	2.5	3.1	3.2			2.6	562
S12	0.6×0.6	0.36	0.2	0.4	0.4	0.1	0.1	0.1	0.21	272
			0.2							
S13	0.15 ϕ	0.018	5	5.5					5.25	340
S14	0.15 ϕ	0.018	7						7	454

煙罩 編號	尺寸 (M)	面積 (M <sup>2</sup> )	量測風速(m/s)						平均風速 (M/S)	風量 (CMH)
S15	0.15 ϕ	0.018	5	5					5	324
S16	0.15 ϕ	0.018	8	7	4				6.33	410
S17	0.15 ϕ	0.018	8	4					6	389

## 五、內洗籃・置籃室

### 1. 內洗籃・置籃室煙罩配置：

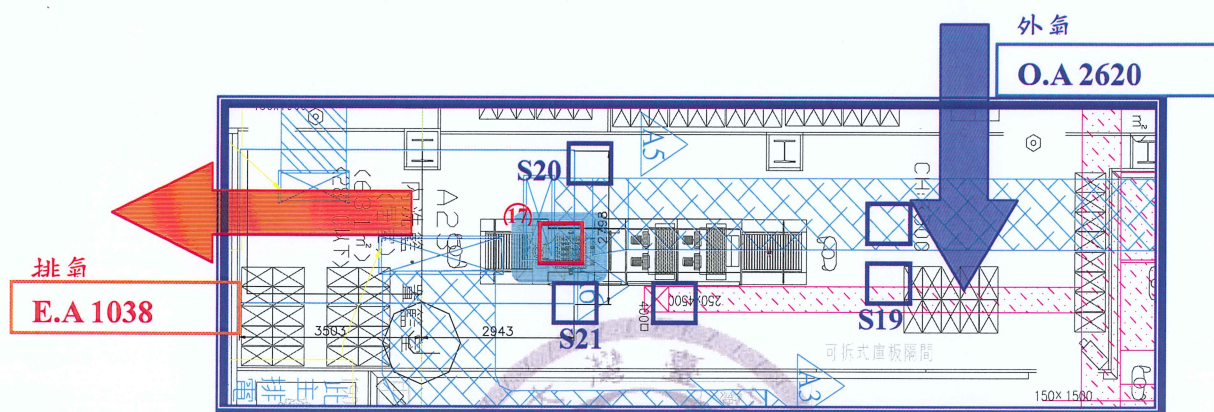


圖 3-17 內洗籃置籃室進排氣量【本研究整理】



圖 3-18 內洗籃置籃室煙罩【本研究整理】

### 2. 內洗籃置籃室量測數據：



表 3-10 內洗籃置籃室量測數據【本研究整理】

煙罩 編號	尺寸 (M)	面積 (M <sup>2</sup> )	量測風速(m/s)						平均風速 (M/S)	風量 (CMH)
17	0.5×0.18	0.09	3.3	4	5.3	7	6.4	6.6	5.43	1759
S18	0.15 ϕ	0.018	1.7	1.8					1.75	133
S19	0.15 ϕ	0.018	0.5	0.6					0.55	36
S20	0.15 ϕ	0.018	2.1	1.5					1.8	117
S21	0.15 ϕ	0.018	2.7	2.2					2.45	159
S22	0.44×0.3	0.13	7	9.8	7.3	10	10.4	7	8.58	4015

## 六、調理區

### 1. 調理區(全區)煙罩配置：

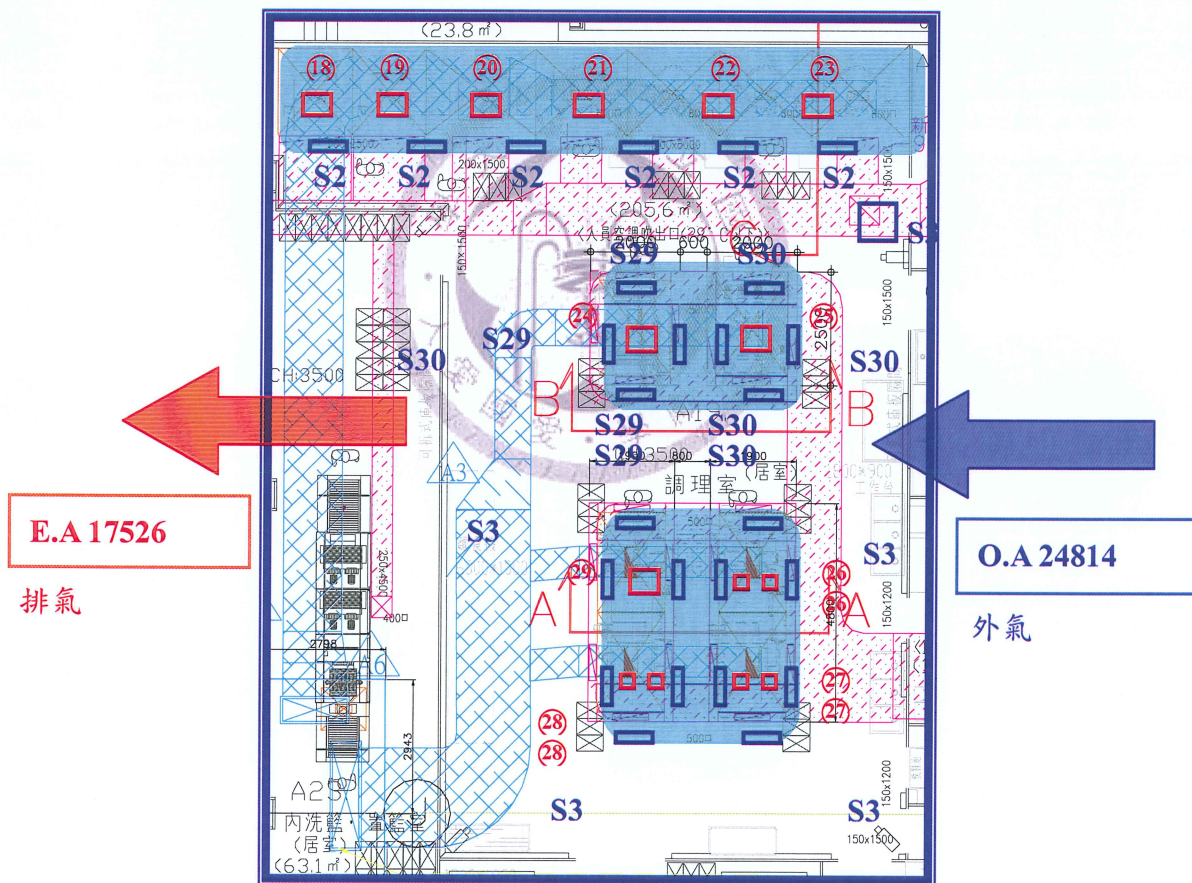


圖 3-19 調理區進排氣量【本研究整理】



圖 3-20 調理區煙罩【本研究整理】

2. 調理區(系統一)煙罩配置：

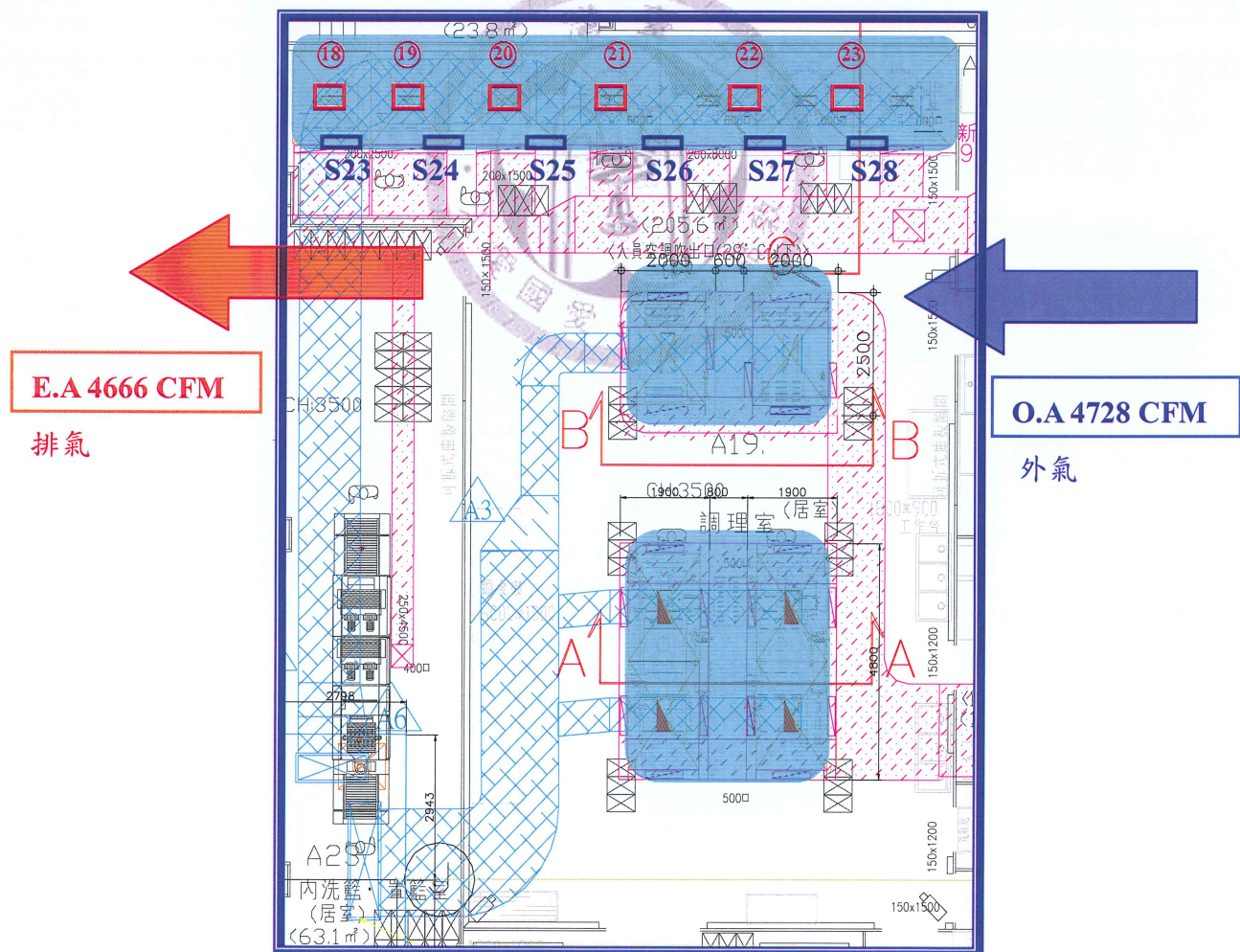


圖 3-21 調理區(系統一)進排氣量【本研究整理】



3. 調理區(系統一)量測數據：

表 3-11 調理區(系統一)量測數據【本研究整理】

煙罩 編號	尺寸 (M)	面積 (M <sup>2</sup> )	量測風速(m/s)						平均風速 (M/S)	風量 (CMH)
18	2.4×0.5	1.2	0.2	0.4	0.2	0.3	0.4	0.3	0.27	1166
			0.4	0.3	0.2	0.2				
19	2.4×0.5	1.2	0.2	0.2	0.4	0.3	0.1	0.3	0.09	389
			0.3	0.2	0.3	0.3	0.2			
20	2.4×0.5	1.2	0.7	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.39	1685
			0.4	0.8	0.2	0.3				
21	2.4×0.5	1.2	0.6	1.1	0.2	0.2	0.4	0.2	0.34	1469
			0.1	0.3	0.2	0.1	0.3			
22	2.4×0.5	1.2	0.6	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.34	1469
			0.2	0.6	0.2	0.3				
23	2.4×0.5	1.2	0.5	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	1728
			0.4	0.3	0.4	0.5	0.3	0.8		
30	0.45×0.3	0.14	7	7.3	10.4	9.8	10	7	8.58	4324
S23	2.9×0.09	0.26	0.7	3.6	2.6	2.7	4.5	1.6	2.44	2284
			1	0.3	2.7	4.7				
S24	2.8×0.09	0.25	4.8	3.6	0.2	4.8	3.6	0.1	2.9	2610
			2.4	3.2	2.4	3.9				
S25	0.19×0.09	0.02	1.2	2.4	3.2	2.6	2.4	2.2	1.59	114
			1.9							
S26	2×0.09	0.18	0.3	0.8	1.7	0.6	1.8	2.5	1.15	745
			1.3	0.2						
S27	1.9×0.09	0.17	0.9	0.8	0.3	3.6	3.1	3.1	2.39	1463
			3.6	3.7						
S28	2×0.09	0.18	0.4	2.3	1.4	0.4	2.2	1	1.23	797
			0.5	1.6	1.5	1				

4. 調理區(系統二)煙罩配置：

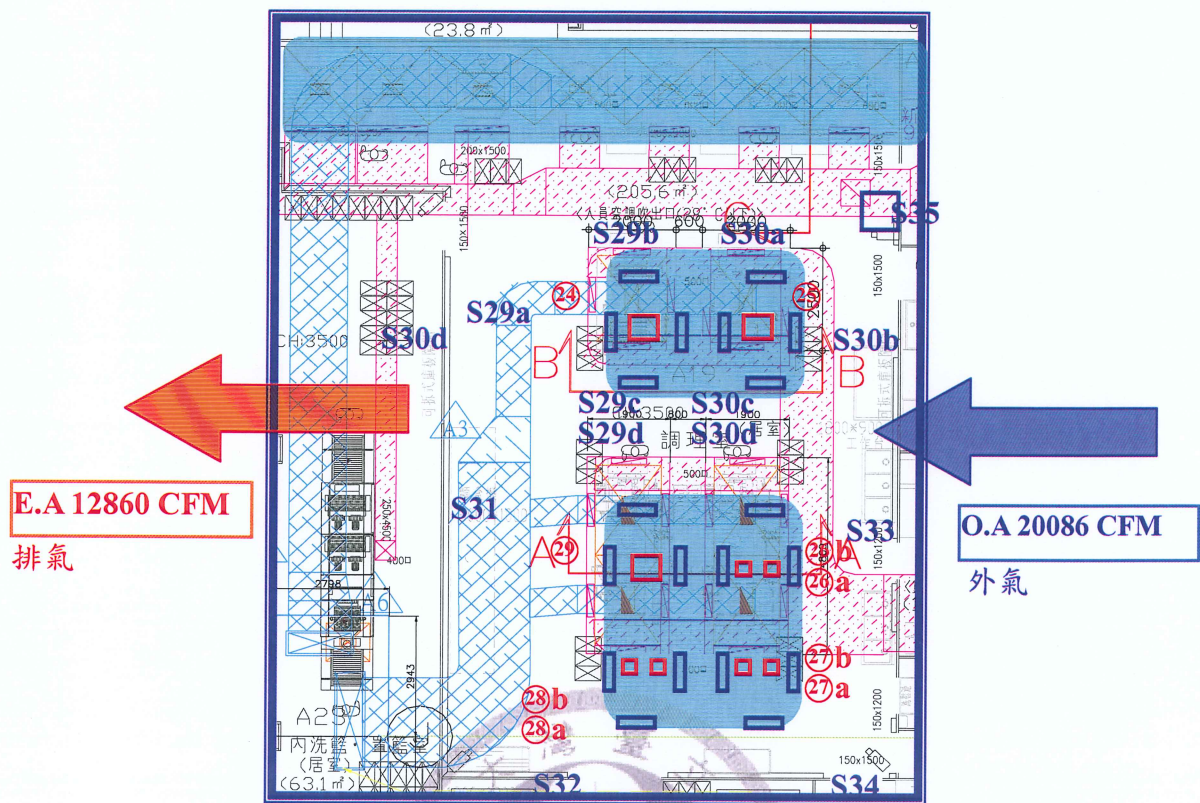


圖 3-22 調理區(系統二)煙罩配置進排氣量【本研究整理】

5. 調理區(系統二)量測數據：

表 3-12 調理區(系統二)量測數據【本研究整理】

煙罩編號	尺寸(M)	面積(M <sup>2</sup> )	量測風速						平均風速(M/S)	風量(CMH)
24	2×0.4	0.8	0.8	1.1	0.8	1.1	1	0.9	0.93	2678
			0.7	1.2	0.8					
25	2×0.4	0.8	0.3	1.8	0.6	0.9	1.4	1.2	1.04	2995
			0.9	1	0.9	1.3	1.1			
26a	2×0.4	0.8	0.3	0.2	1.5	1.1	0.9	1	0.85	2448
			0.9	0.1	1.1	1.2	1.1			
26b	2×0.4	0.8	0.7	0.8	0.5	0.8	1.3	1.3	0.81	2333
			0.9	0.4	0.7	0.7	0.7	0.9		
27a	2×0.4	0.8	0.9	0.7	1	1.8	0.8	0.7	1.02	2938
			0.8	1.3	0.6	1.6	1.2	0.8		
27b	2×0.4	0.8	1	0.9	1.1	1.3	1	0.7	0.94	2707
			1.2	0.5	0.8	1.1	0.7			
28a	2×0.4	0.8	0.4	0.5	0.3	0.4	1.2	0.3	0.65	1872
			0.9	0.9	0.3	1.3				

煙罩 編號	尺寸 (M)	面積 (M <sup>2</sup> )	量測風速						平均風速 (M/S)	風量 (CMH)
28b	2×0.4	0.8	1.1	1	1	0.8	0.8	0.1	0.69	1987
			0.8	0.8	0.1	1.1	0.4	0.6		
			0.4							
29	2×0.4	0.8	0.5	1.4	0.4	0.2	0.5	0.9	0.64	1943
			0.6	0.5	0.8	0.4	1	0.5		
			0.6							
S29a	2.1×0.09	0.19	0.6	1.7	2.4	0.5	1.1	2.3	1.31	896
			0.6							
S29b	1.9×0.09	0.17	2.5	1.4	1.7	0.9	1.2	0.7	1.4	857
S29c	2.1×0.09	0.19	1.6	1.1	0.8	2.7	1	2.6	1.63	1115
S29d	1.9×0.09	0.17	2.4	2.9	1.6	3.5	4.9	4.3	3.27	2001
S30a	1.9×0.09	0.17	4	1.1	1	1.8	4	5	2.84	1738
			3							
S30b	2.1×0.09	0.19	5.2	5	4	4.3	4	4.4	3.39	2319
			2.5	1.4	1.3	1.8				
S30c	1.9×0.09	0.17	1.7	3.7	3.6	5.2	4.8	1.4	3.4	2081
S30d	2.1×0.09	0.19	2	2	1.2	1.1	1.7	2.1	1.66	1135
			1.6	1.6						
S31	6.1×0.09	0.55	3.1	2.2	4.4	6	3.3	1.8	3.25	6435
			3.9	0.8	5.5	2	4	0.5		
			3.4	2.3	5.4	4.4	5.2	1.3		
			6.2	0.3	1.4	6.9	3.7	1.2		
			2.1							
S32	6.1×0.09	0.55	1.3	1.4	1.1	2.4	1.6	2.4	1.4	2772
			1.3	1.3	1	1.2	1.1	1.7		
			0.9	1.1	1.7	1.4	1	1.4		
			1.4	1.1	1.5					
S33	6.1×0.09	0.55	0.5	1	4.1	2.8	6	0.6	2.51	4970
			2.4	0.3	3.8	1.9	4.6	0.9		
			1.3	0.4	2.9	3.3	2.3	1		
			5.5	3.4	3.8	2.4				
S34	6.1×0.09	0.55	3.2	3	2.5	2.8	2.6	2.6	2.31	4574
			4.2	1	2.3	2	1.3	2		
			1.6	1	4.5	3.1	2.6	1.4		
			2.9	1.1	3.8	0.5	1.6	1.8		

煙罩 編號	尺寸 (M)	面積 (M <sup>2</sup> )	量測風速						平均風速 (M/S)	風量 (CMH)
S35	0.6×0.6	0.36	2.8	2.3	3.8	2.4	2	1.3	2.43	3149
			1.4	2.7	5.3	0.7	1.4	1.8		
			2.3	2.4	3.8					

#### 七、風機量測數據

表 3-13 各風機量測風量與原規劃風量表【本研究整理】

	原設計風量	原設計實際量測風量 / CFM
A4	30000 CFM/100 mmAq/40 HP	10057
A8	13450 CFM/100 mmAq/15 HP	23925
A6	15400 CFM/100 mmAq/15 HP	28814
B4	29500 CFM/100 mmAq/40 HP	3433
B6	4000 CFM/7.5 HP	6347
B9	3000 CFM/3 HP	4052



圖 3-23 排煙機排氣口【本研究整理】



表 3-14 A4 排風機排氣口實測數據【本研究整理】

A4排風機排氣口							
鵝頸尺寸:			117	x	65	面積:	0.76
6.7	7.4	6	5.6	4.1	8.7		
9.3	6	6.1	4.6	6.2	5.7		
7.3	7.1	6	5.2	8.2	6		
5.4	6	4.9	5.4	5.6	6		
28.7	26.5	23	20.8	24.1	26.4	0	0
					平均風速:	6.23	
排風量:		17045 CMH				10057 CFM	

表 3-15 A8 排風機排氣口

A8排風機排氣口							
鵝頸尺寸:			85	x	70	面積:	0.6
18	19.4	18	18.1	17.8			
19	19	19	19	18.8			
20	18.8	20	20				
19	18	18.2	17.8				
76	75.2	75.2	74.9	36.6	0	0	0
					平均風速:	18.77	
排風量:		40543 CMH				23925 CFM	

表 3-16 A6 排風機排氣口

A6排風機排氣口							
鵝頸尺寸:			150	x	70	面積:	1.05
13	17	11.2	15	9	11		
15	16	5	6	17	13		
18	15	9	18	17	16		
12		15	6	15	8		
58	48	40.2	45	58	48	0	0
					平均風速:	12.92	
排風量:		48838 CMH				28814 CFM	

表 3-17 B6 排風機排氣口

B6排風機排氣口							
鵝頸尺寸:			48	x	38	面積:	0.18
12	20						
13	20						
18							
43	40	0	0	0	0	0	0
					平均風速:	16.6	
排風量:		10757 CMH				6347 CFM	

表 3-18 B9 排風機排氣口

B9排風機排氣口							
鵝頸尺寸:			35	x	48	面積:	0.17
14	13	10					
12	13	11					
13	10	5					
39	36	26	0	0	0	0	0
					平均風速:	11.22	
排風量:			6867 CMH		4052 CFM		

表 3-19 B4 排風機排氣口

B4排風機排氣口							
鵝頸尺寸:			112	x	90	面積:	1.01
0.9	1.9	1.5	1.7	1.3	1.1		
1.3	1.2	1.9	1.7	1.1			
1.7	1.9	2.3	1.8	1.6			
1.3	1.1	3	1.4	1.9			
5.2	6.1	8.7	6.6	5.9	1.1	0	0
					平均風速:		1.6
排風量:		5818 CMH			3433 CFM		

### 3.4.3 室內環境測量紀錄

#### 一、作業區管理室 CO<sub>2</sub> 測量紀錄

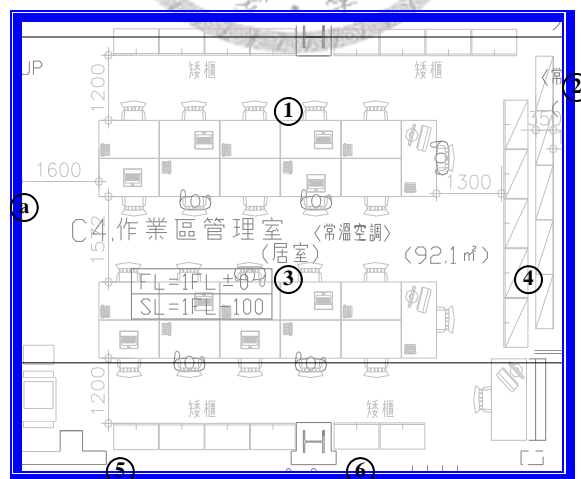


圖 3-24 作業區管理室【本研究整理】

表 3-20 作業區管理室 CO<sub>2</sub> 測量紀錄

編號	CO <sub>2</sub> / ppm	編號	溫度 / °C	溼度
①	937	②	22.2	
②	920			



表 3-22 布丁內餡室 CO<sub>2</sub> 測量紀錄

編號	CO <sub>2</sub> / ppm	編號	溫度 / °C	溼度
		Ⓐ	18	71%
		Ⓑ	19	74%

#### 四、燒烤室 CO2 測量紀錄

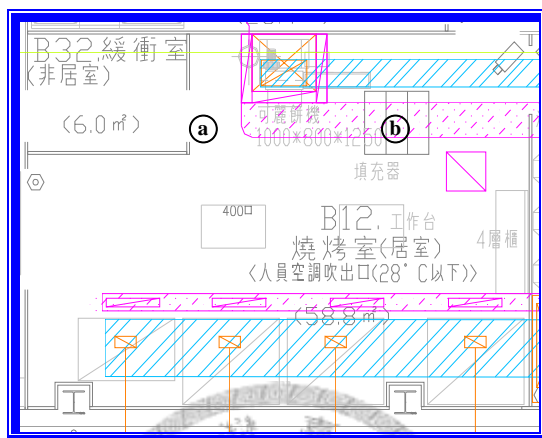


圖 3-27 燒烤室【本研究整理】

表 3-23 燒烤室 CO<sub>2</sub> 測量紀錄

編號	CO <sub>2</sub> / ppm	編號	溫度 / °C	溼度
		(a)	22.7	60%
		(b)	22.6	63%

### 五、組合室 CO2 測量紀錄

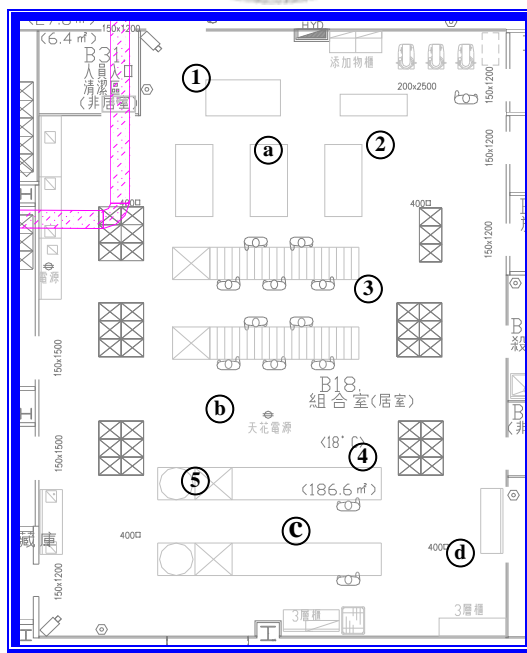


圖 3-28 組合室【本研究整理】

表 3-24 組合室 CO2 測量紀錄

編號	CO <sub>2</sub> /ppm	編號	溫度 / °C	溼度
①	924	①	15.7	70.8%
②	855	②	15.8	72%
③	868	③	15.0	73%
④	901	④	15.8	74%
⑤	890			

六、員工休息室、準備室 CO2 測量紀錄

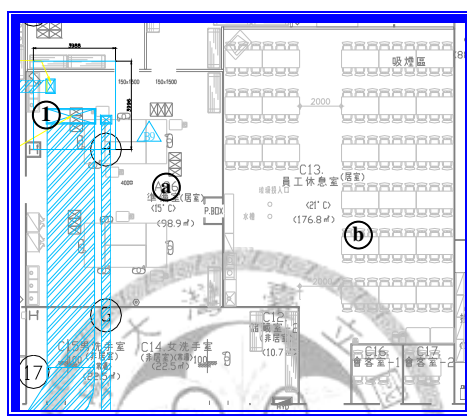


圖 3-29 員工休息室與準備室【本研究整理】

表 3-25 員工休息室、準備室 CO2 測量紀錄

編號	CO <sub>2</sub> /ppm	編號	溫度 / °C	溼度
①	884	①	18	
		②	21	77.5%

七、作業廠房 CO2 測量紀錄

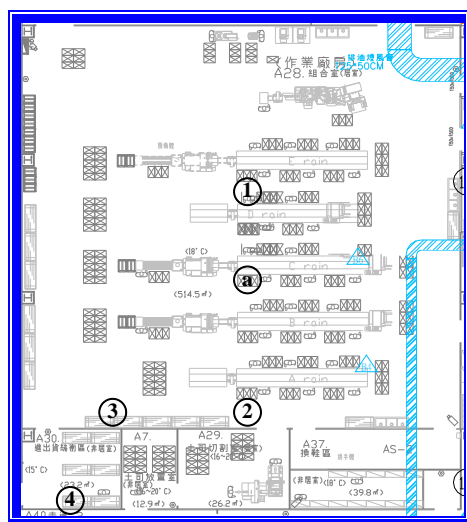


圖 3-30 作業廠房【本研究整理】

表 3-26 作業廠房 CO2 測量紀錄

編號	CO <sub>2</sub> /ppm	編號	溫度 / °C	溼度
①	881	Ⓐ	18.4	
②	862			
③	845			
④	847			

#### 八、炊飯室 CO2 測量紀錄

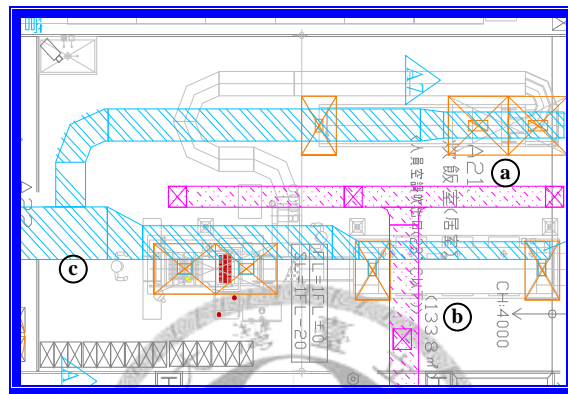


圖 3-31 炊飯室【本研究整理】

表 3-27 炊飯室 CO2 測量紀錄

編號	CO <sub>2</sub> /ppm	編號	溫度 / °C	溼度
		Ⓐ	27	56%
		Ⓑ	27	58%
		Ⓒ	26	58%

### 3.5 創意構想

創意構想跳脫原既設方案檢討最佳的方案，經思考除原既有設備的復原檢討另於風管分歧處增設風門(V.D)並於風機設置變頻器，來提昇及滿足使用單位需求。

#### 3.5.1 風量比較：

經過詳細煙罩及風口的量測，計算分析表如下表 3-23

表 3-28 各區風量統計表

區域	原設計風量	煙罩量測風量	風機出風鵝頸量測風量
甜點區	29530 CFM	7480 CFM	3433 CFM
炊飯室	13450 CFM	26685 CFM	23925 CFM
調理區	15400 CFM	7217 CFM	28814 CFM

區域	原設計風量	煙罩量測風量	風機出風鵝頸量測風量
炒煮區			
調理區 油炸區	30000 CFM	12860 CFM	10057 CFM
洗籃室	4000 CFM	0 CFM	6347 CFM

### 3.5.2 各區分析報告：

由表 3-27 風量顯示判斷探討各區域問題如下：

#### 一、現況分析報告：

1. 甜點區排風量由表得知原設計風量需求為 29530CFM，但煙罩實際測得 7480CFM 嚴重與設計需求不足，經探討問題為問題點：

- (1) 風機皮帶鬆脫。
- (2) 風機靜壓不足(代表從竣工後抽風量一直不足)。
- (3) 因採箱型風機，皮帶置於風機內，因此容易脆化及打滑導致風機運轉轉速降低風量下降。



圖 3-32 排煙機位置【本研究整理】

2. 炊飯室排風量原設計需求為 13450CFM，煙罩量測風量為 26685CFM 遠大於設計值，將造成嚴重負壓，並將週遭之空調經由炊飯室負壓排至屋外造成空調費用浪費。

風量過大可能原因經現況分析，風機靜壓過大該風機選用 13450



CFM，100 mmAq，因所需靜壓需求未達 100 mmAq，因此造成風量過大，同時風機馬達亦將過大，預估(40HP 可降至 25HP)，同時風量過大造成夏季空調負荷增加約 60 USRT。

3. 炒煮區現況之排煙罩排風量明顯不足，風機出口排風量却大於設計風量；原因為減少廠區負壓情形，廠區機電人員於天花板內將排油煙風管開孔直接排天花板內之排氣，所造成情形。
4. 油炸區排風量發現與原設計值呈倍數不足，經探討發現靜壓不足為主要原因，原設計風機靜壓不足造成風量不足(依現況分析如風機產品品質正常排出此情況，同時風機皮帶鬆脫及因採箱型風機，皮帶置於風機內因此軸承受油脂影響容易打滑，造成風量不足，建議將炒煮區及油炸區風機修改為單吸翼截式，配合現場需求修改排風量。
5. 洗籃室因風管長期受水氣侵蝕已造成腐蝕情形，因而天花板內風管受損嚴重。



圖 3-33 風管腐蝕【本研究整理】

### 3.5.3 正負壓分析：

當室內送風量大於排風量時，該空間則為正壓，相對當室內送風量小於排風量則該空間相對負壓，由本次量測後分析如表 3-28 所示可發現正壓空間有布丁內餡室、燒烤室、殺菌清洗室，負壓空間有炊飯室、內洗籃室、調理室。



表 3-29 廚房料理區送排風表【本研究整理】

場所	送風量 CFM	排風量 CFM	壓力 CFM
布丁內餡室	3137	1810	+ 1327
燒烤前室及燒烤室	6877	5529	+ 1348
殺菌清洗室	2162	141	+ 2021
炊飯室	2747	26685	- 23938
內洗籃・置籃室	1038	2620	- 1582
調理室(一)	4728	4666	+ 62
調理室(二)	20086	12860	- 7226
合計	40775	54311	-13536

廚房為避免油煙熱氣及味道影響週邊環境，一般皆採用負壓設計，本案亦如此，因鄰廚房空間為包裝區其為維持食物保鮮包裝區溫度維持 18℃正壓環境。本案廚房因有正壓及過渡負壓相對影響包裝區環境，此案所要解決首要目的。

#### 3.5.4 方案分析：

修護工作最簡易的方式是尋找問題、解決問題，本案可分為多種方式加以分析；一、為解決既設設備問題，二、為增加創新方式改善流程提昇效益，三、分析創新可行性及效益。

##### 一、解決既設問題：

將風機全部更新採用單吸翼截式，並重新計算風機靜壓馬力，使風機滿足現況路徑阻力發生應有效應並重新檢討使用需求(降低排風量需求、特別是炊飯室)避免過大排氣量造成嚴重負壓及空調浪費。

風機更新採用單吸翼截式風機：單吸式風機因風機馬達及皮帶採外置不受烹飪油煙影響而造成打滑現象，影響風機運轉效率。



圖 3-34 單吸翼截式風機【本研究整理】

## 二、增加創新方式改善流程提昇效益：

於各排煙風管銜接煙罩設置風量開關 V.D 將風機可設置變頻器，以利調整風量。

煙罩分歧風管設置風門(V.D)：送風風管及排煙風管銜煙罩設置風量開關 (V.D)，可以有效調節每一口煙罩所需風量，避免風量分配不均造成排風量不當。(過大浪費，過小不符合需求的情形。)

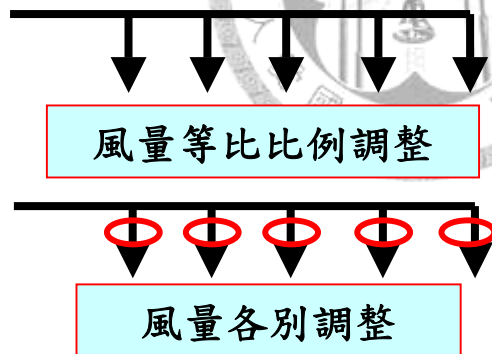


圖 3-35 風量開關 V.D【本研究整理】

### 1. 變頻控制：

滿足恰到好處的進排風需求：進排風機設置變頻器控制，可以瞬間調整進排風量，依鮮食廠需求調節進排風量，以符合最恰當的進排氣需求。

## 2. 節能：

變頻器控制風輪轉速達到調節風量的目的，風輪轉速與馬力(耗電量)成三次方比，因此當風機於降載時可以節省相當可觀耗電。

功能	速度改變	葉輪直徑改變
流量	$Q_2 = Q_1 (N_2 / N_1)$	$Q_2 = Q_1 (D_2 / D_1)$
壓力	$H_2 = H_1 (N_2 / N_1)^2$	$H_2 = H_1 (D_2 / D_1)^2$
動力	$P_2 = P_1 (N_2 / N_1)^3$	$P_2 = P_1 (D_2 / D_1)^3$

表 3-30 相似定律

## 三、分析創新可行性及效益：

當增加風門及變頻器設置並將造成業主成品的增加，在此必須慎重的檢討其必要性及帶來的效益是否可創造那些效益。

增加成本，本案增加 88 只風門開關及 1 馬力 1 組、3 馬力 1 組、10 馬力 1 組、20 馬力 3 組、30 馬力 2 組、40 馬力 1 組的變頻器，預算預估將增加 40 萬元。

效益預估分為兩種，一、為無形反應於環境舒適度，因原方案無法調節分歧風管風量，造成風量分佈不均，於設置風管是可達到風量的有效管理，將送排風控制各使用點位的區需求值。二、電力節省運轉費用的降低，提昇企業競爭力，顯於訪談中瞭解各使用單位需求進排風量，但使用者的事業為生產流程，針對進排風的需求尚有不足之處往往過多的需求為多，設置變頻器可解決此問題，於試車調整時很快將風機加載及減量不會影響生產流程，當調於降載時又可節省大量運轉費用，經分析後決議於增加有限經費預算，創造生產流程莫大效益採此方案執行。

表 3-21 評估判斷階段構想比較

構想	現況缺失修復更新			改善方案		
優點	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 經濟(施工費用低)</li> <li>◆ 工期短</li> <li>◆ 若採白天施工仍可依區域施工，他區可現況運轉</li> <li>◆ 施工容易</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 各進排風量可調可固定</li> <li>◆ 正負壓容易控制</li> <li>◆ 運轉費用低</li> <li>◆ 環境品質好</li> <li>◆ 節能又減碳</li> </ul>		
缺點	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 進排風量無法達業主需求</li> <li>◆ 正負壓難控制</li> <li>◆ 運轉費用高</li> <li>◆ 環境品質不良且難控制</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 施工費用較高</li> <li>◆ 施工工期長</li> <li>◆ 施工困難度較高</li> </ul>		
預算	品名	數量	金額	品名	數量	金額
	機器設備	1 式	1,256,000	機器設備	1 式	1,256,000
	設備基礎按裝及防震	1 式	110,700	設備基礎按裝及防震	1 式	110,700
	風管工程	1 式	689,104	風管工程	1 式	689,104
	拆除工程	1 式	80,000	拆除工程	1 式	80,000
	管銷	1 式	391,850	管銷	1 式	391,850
				變頻器	1 式	332,204
				風門 V.D	1 式	85,384
	合計	1 式	2,527,654	合計	1 式	2,945,242
相差	417,588					

設計圖說如下圖

圖 3-36 圖號例及設備規範

# 鮮食廠排油煙改善工程

圖 號	圖 名
AC-01	圖號圖例及設備規範
AC-02	厚底設排油煙風管平面圖
AC-03	厚底設排油煙風管平面圖(一)
AC-04	厚底設排油煙風管平面圖(二)
AC-05	第一階段排油煙風管平面圖
AC-06	第一階段排油煙風管平面圖(一)
AC-07	第一階段排油煙風管平面圖(二)
AC-08	第二階段排油煙風管平面圖
AC-09	第二階段排油煙風管平面圖(一)
AC-10	第二階段排油煙風管平面圖(二)
AC-11	施工詳圖
AC-12	
AC-13	
AC-14	
AC-15	
AC-16	
AC-17	
AC-18	
AC-19	
AC-20	
AC-21	










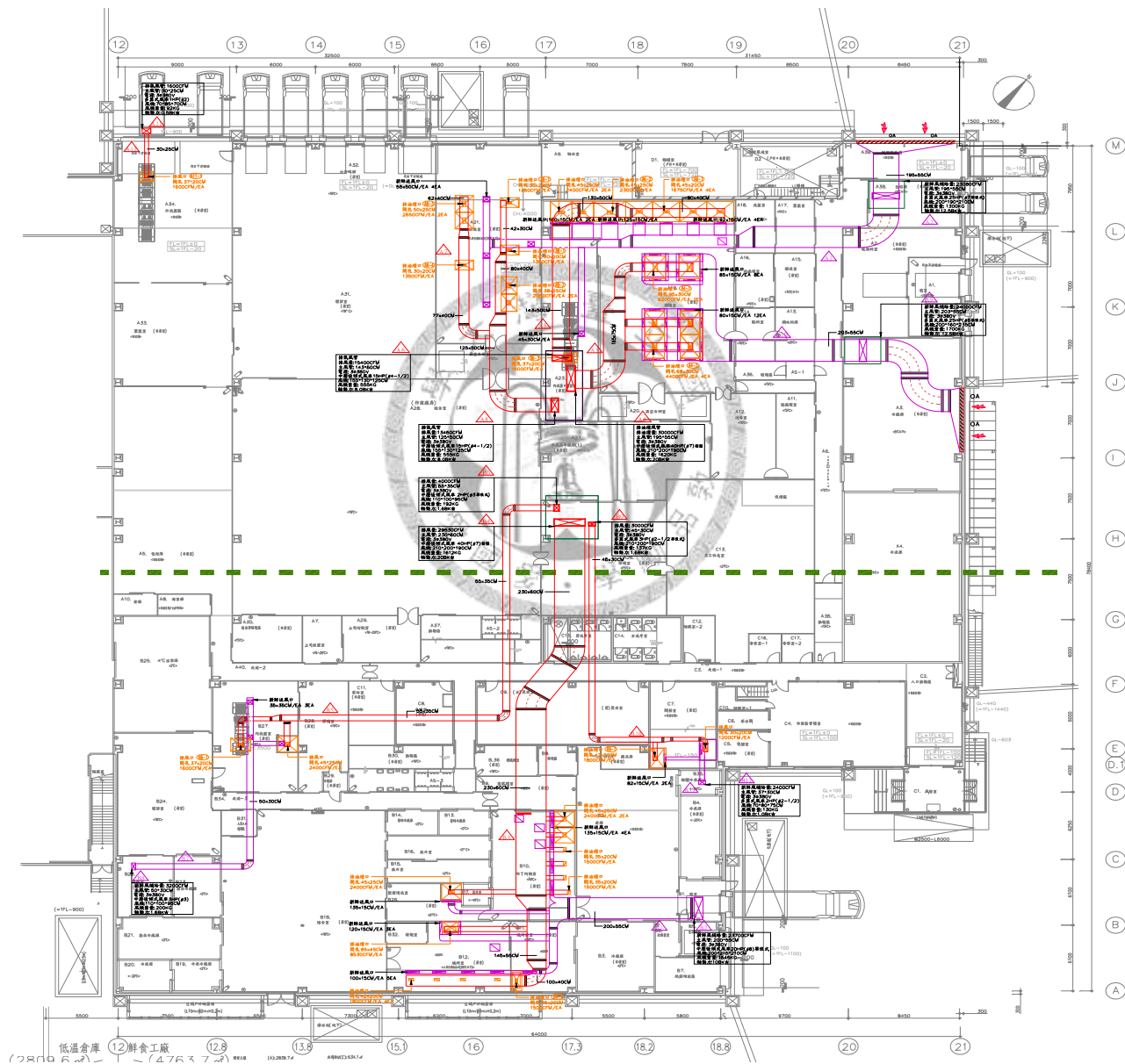
圖 例	中 大 說 明	英 大 說 明
	風管聯份	DUCT JOINT
	風管直性	DUCT (BRANCH OR REG.)
	出風箱	DUCTION BOX
	直角垂管	DUCT BRANCH TAKE OFF
	變管	TRANSITION
	風管接頭	FLEXIBLE CONNECTION
	風量調整器	VOLUME DAMPER
	風量調整器	VOLUME DAMPER
	鵝頸口防護網	GOOSE NECK W/BIRD SCREEN

圖 例	中 文 說 明	英 文 說 明
	百葉	LOUVER
	回風片	AIR TURNING VANES
	逆止風門	BACK DRAFT DAMPER
	防火風門	FIRE DAMPER
	風流方向	DIRECTION OF AIR FLOW
	設備部件	
	封閉風機	

挂 送 风 机												机 柜			
轴 铭	轴 径	间 距	座 座	最大转速	最大风压	风 机 风 压					降 噪	风 机 风 压	风 机 风 压	风 机 风 压	风 机 风 压
				最大转速	最大风压	功率	转速	电 压							
	分	CFM	m³/s	RPM Max	m/s Max	HP	RPM	0	V	HZ	方式	风 机 风 压	风 机 风 压	风 机 风 压	风 机 风 压
KEA-1	1	20425	100	1750	---	25	1750	3	300	60	落地式	单吸式离心式	静压值一	风压	变频调速
KEA-2	1	1600	45	1750	---	1	1750	3	300	60	落地式	单吸式离心式	静压值一	风压	变频调速
KEA-3	1	30000	100	1750	---	30	1750	3	300	60	落地式	单吸式离心式	静压值二	风压	变频调速
KEA-4	1	13450	50	1750	---	10	1750	3	300	60	落地式	单吸式离心式	静压值一	风压	变频调速
KEA-5	1	4000	60	1750	---	3	1750	3	300	60	落地式	单吸式离心式	静压值一	风压	变频调速
KEA-6	1	29530	100	1750	---	30	1750	3	300	60	落地式	单吸式离心式	静压值一	风压	变频调速
KSA-1	1	35020	50	1750	---	20	1750	3	300	60	落地式	单吸式离心式	静压值一	风压	变频调速
KSA-2	1	30000	50	1750	---	20	1750	3	300	60	落地式	单吸式离心式	静压值一	风压	变频调速
KSA-3	1	32000	50	1750	---	20	1750	3	300	60	落地式	单吸式离心式	静压值一	风压	变频调速
備 註:															

61



62

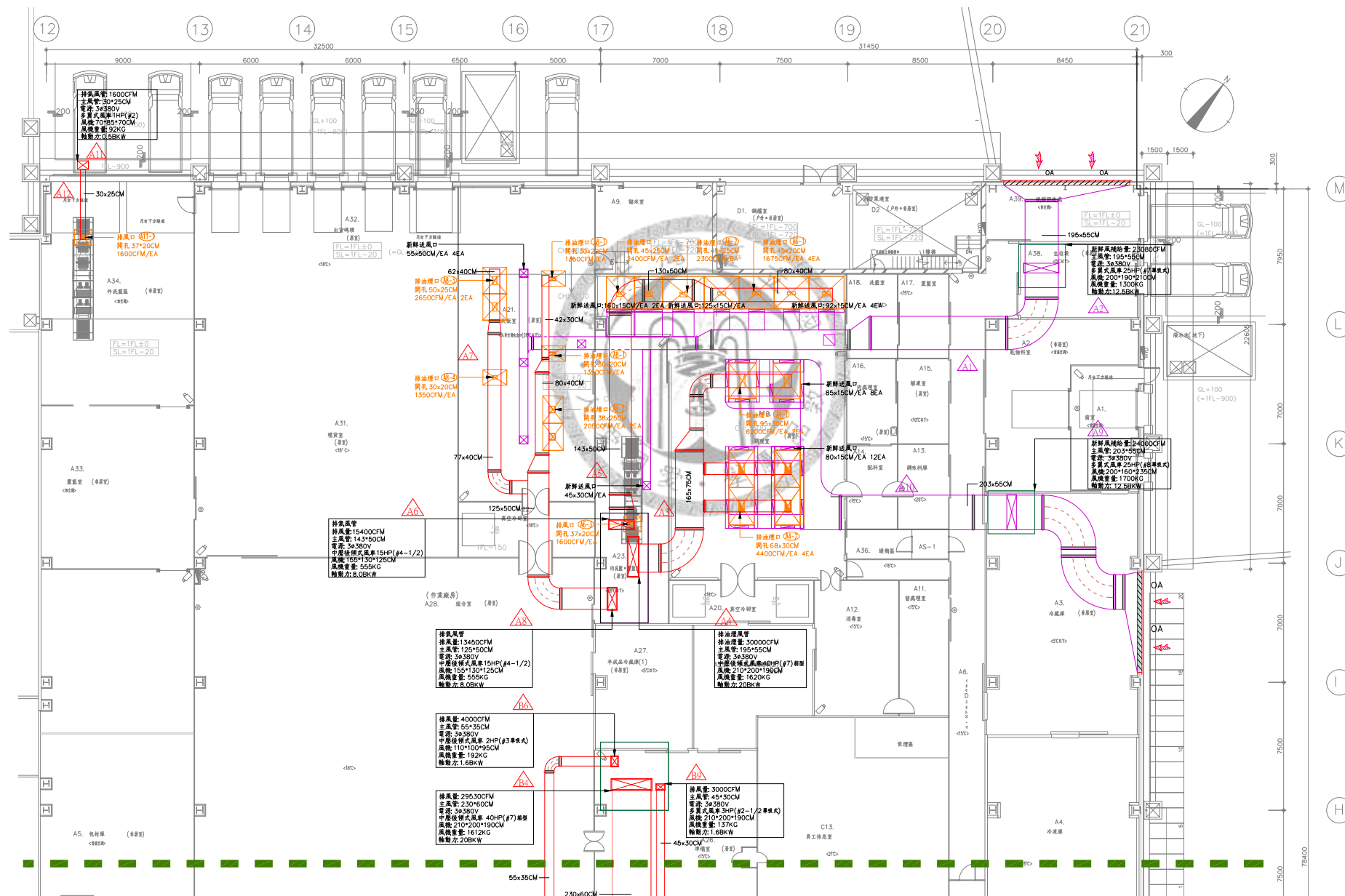




圖 3-39 原既設排油煙風管平面圖(三)

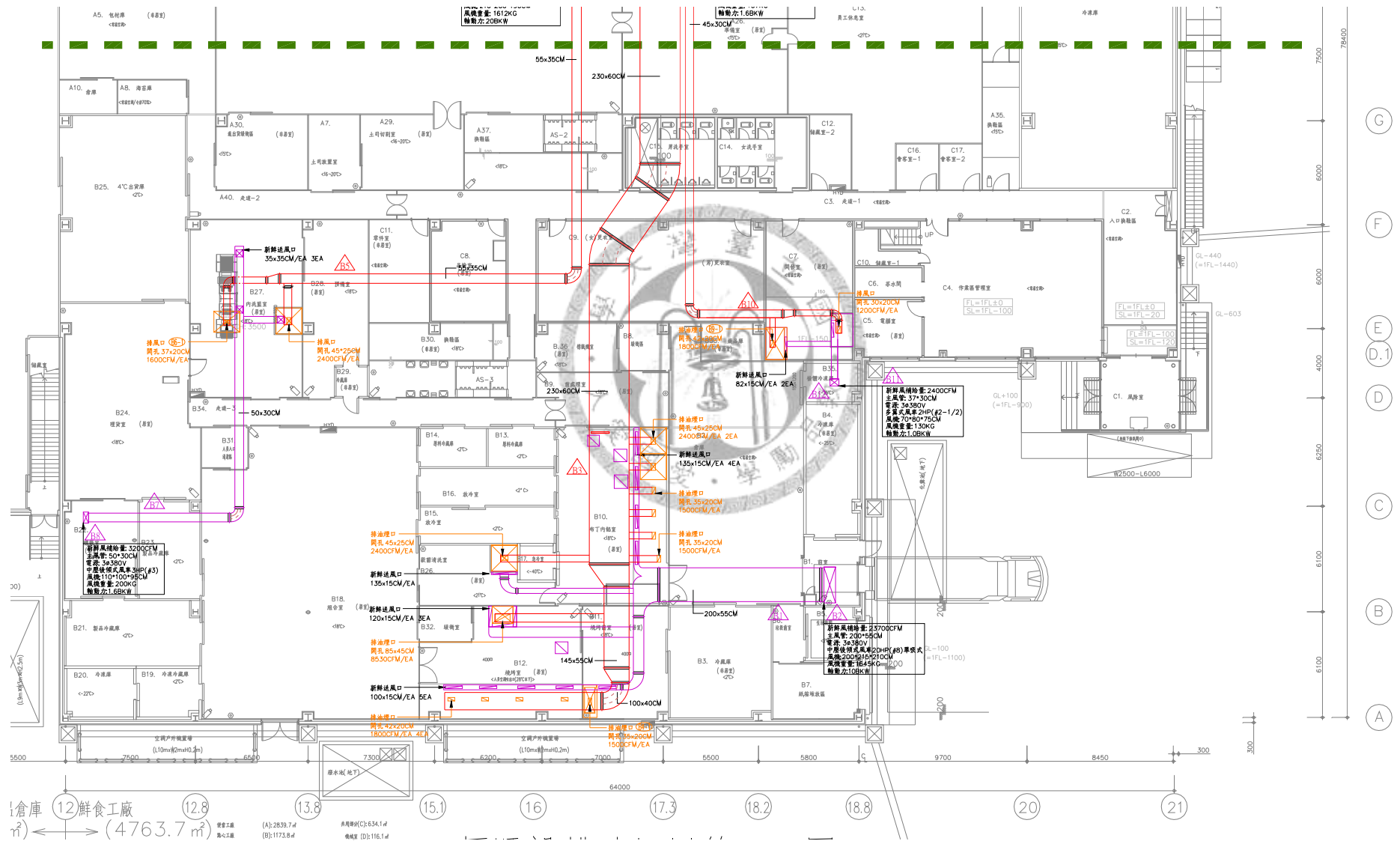




圖 3-40 第一階段排油煙風管平面圖(一)

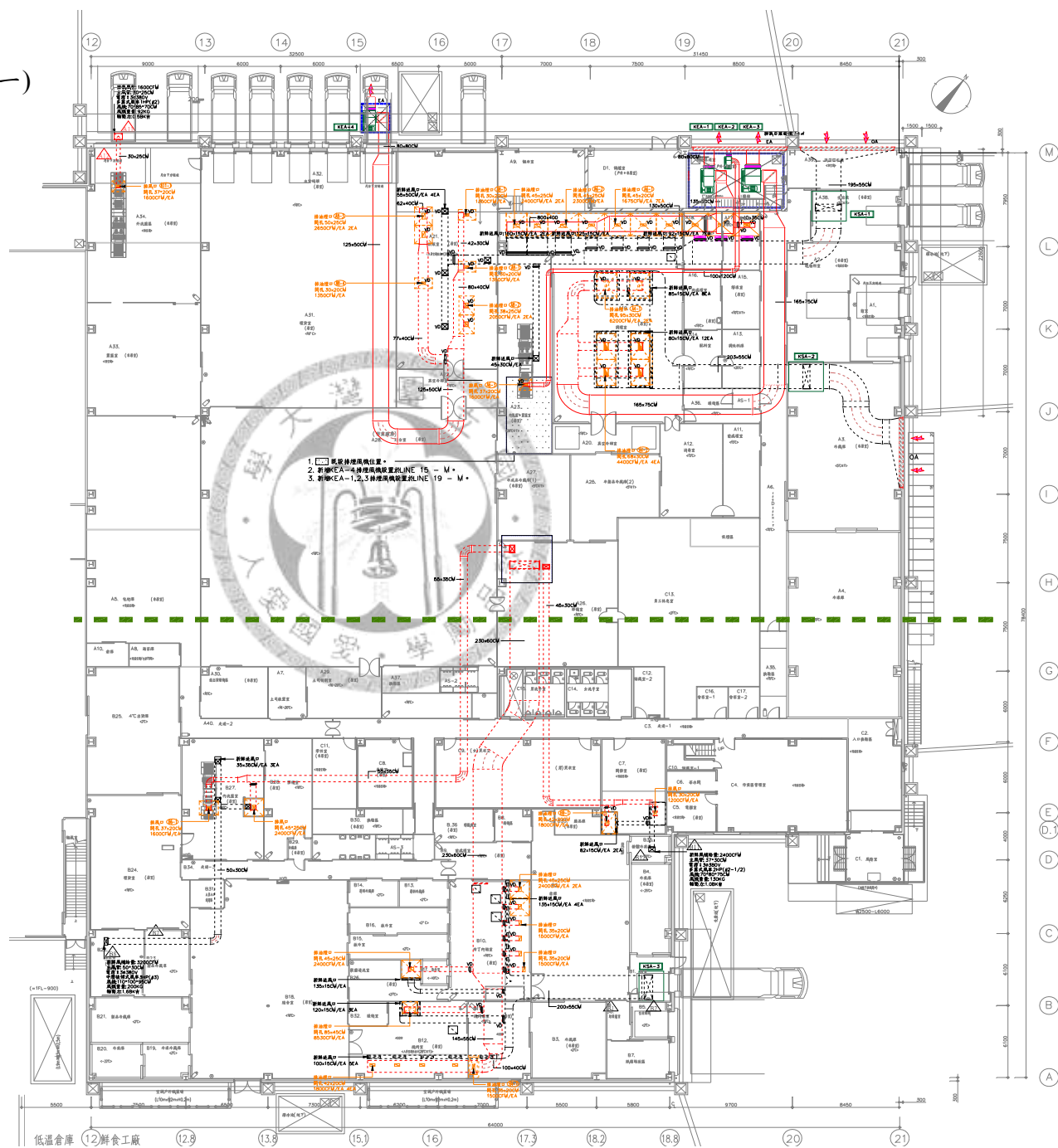


圖 3-41 第一階段排油煙風管平面圖(二)

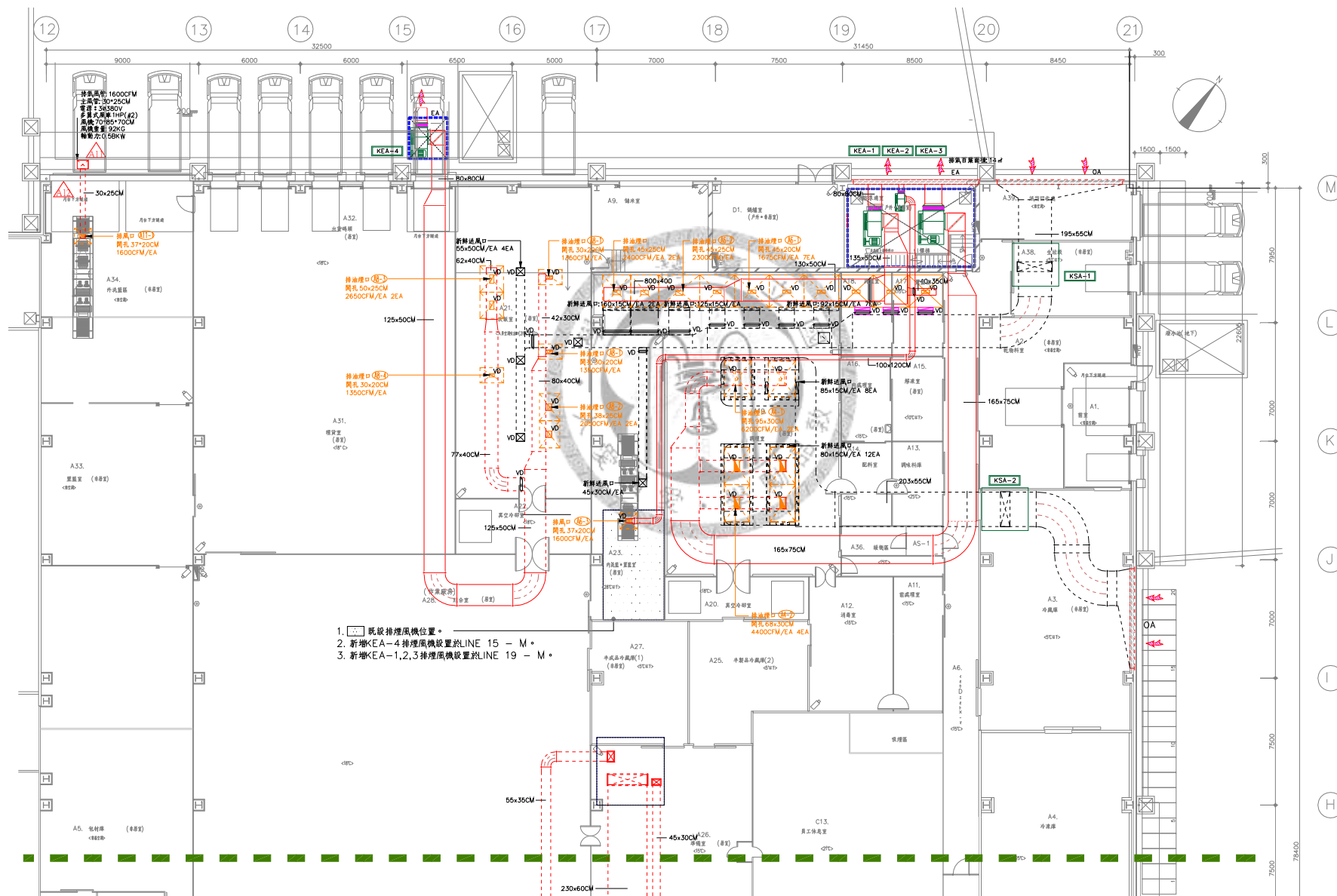
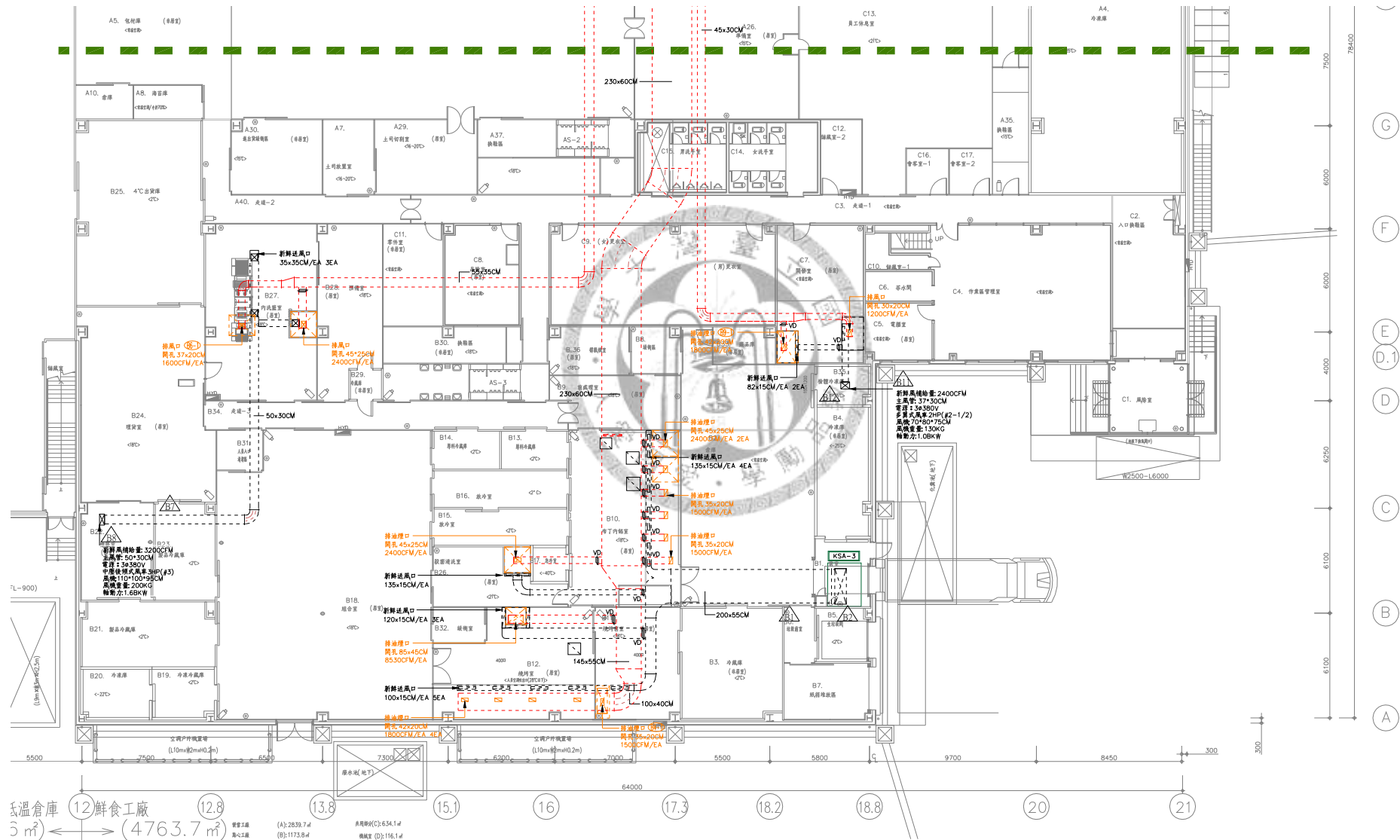


圖 3-42 第一階段排油煙風管平面圖(三)



67

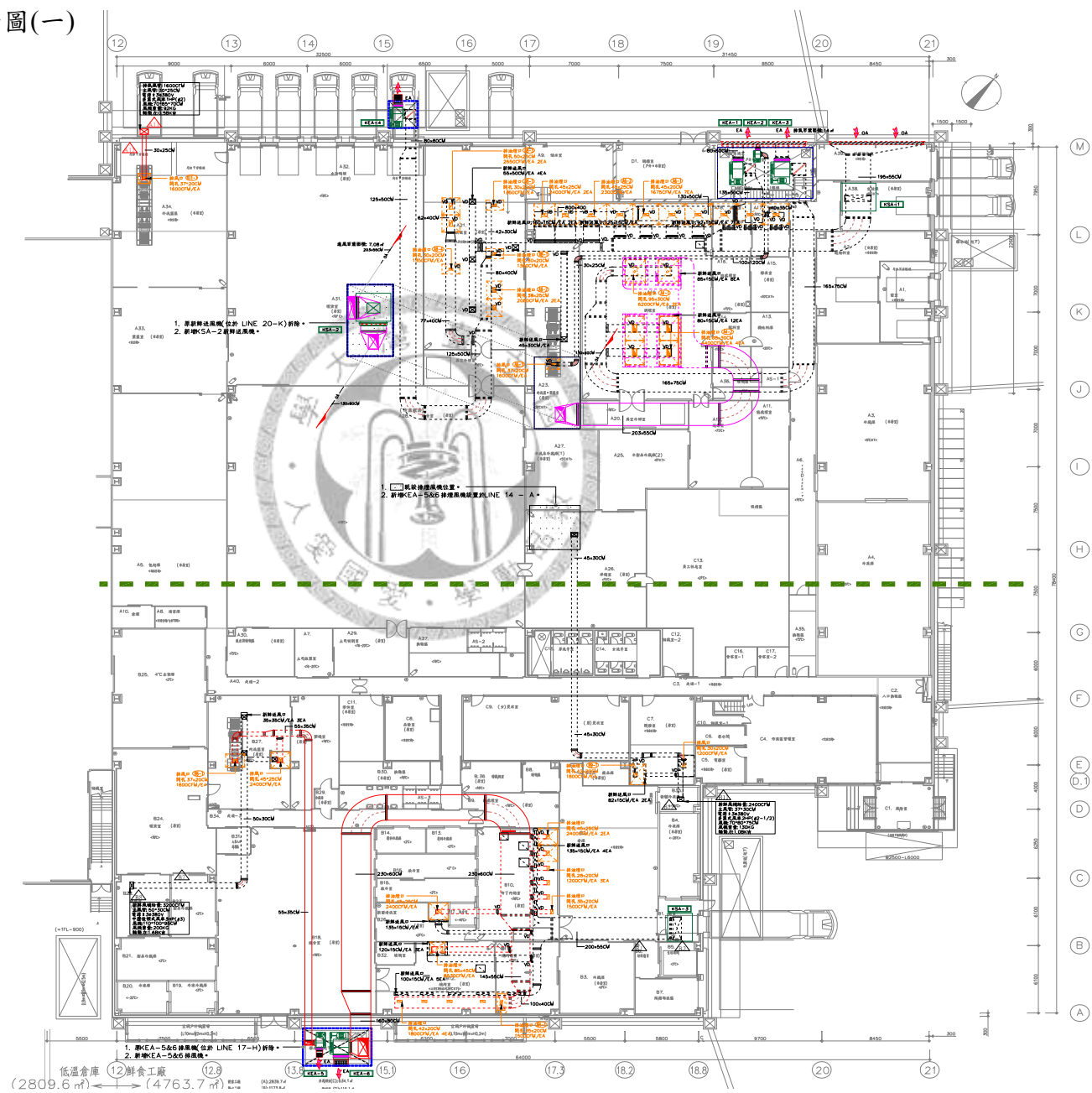


圖 3-44 第二階段排油煙風管平面圖(二)

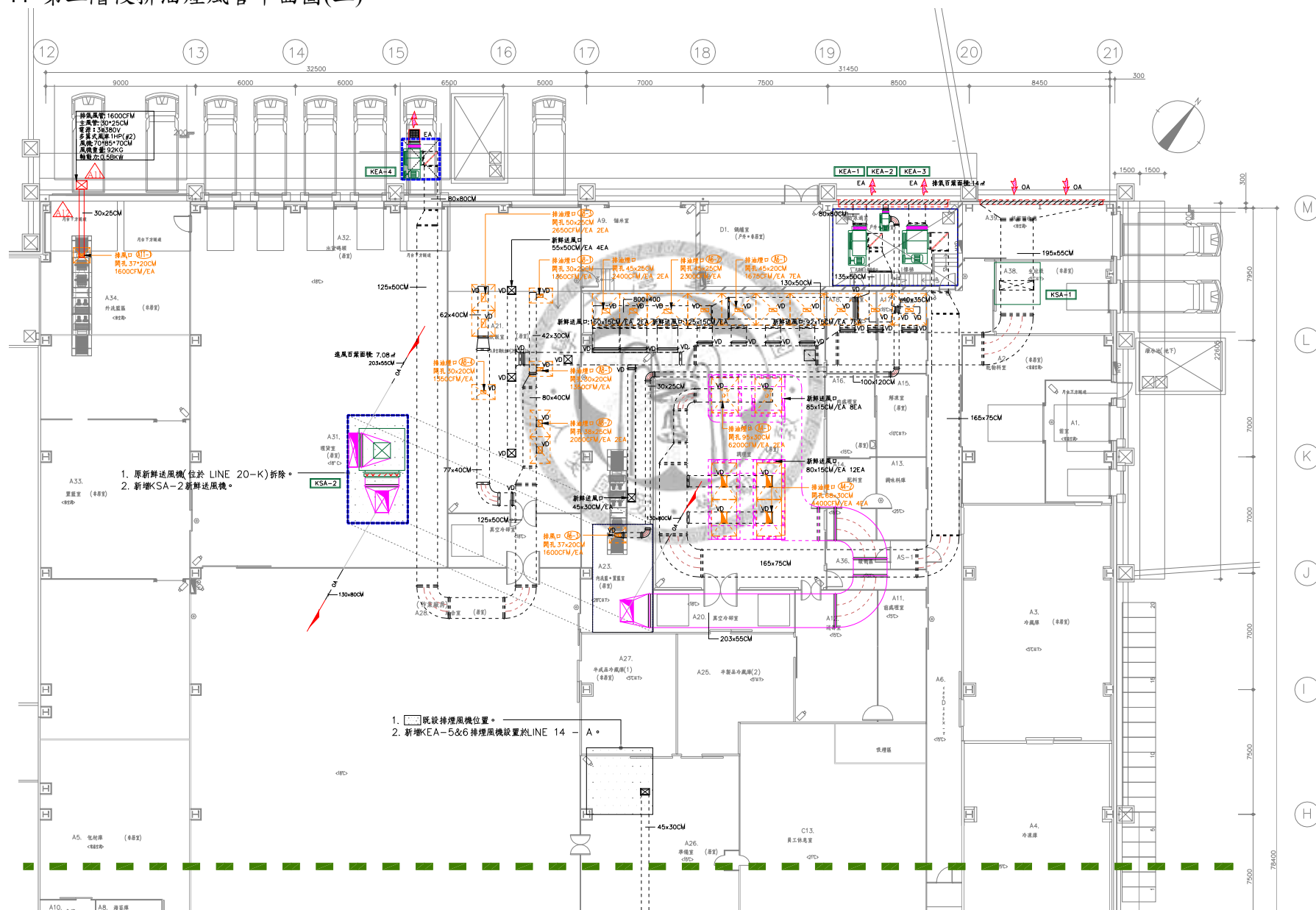
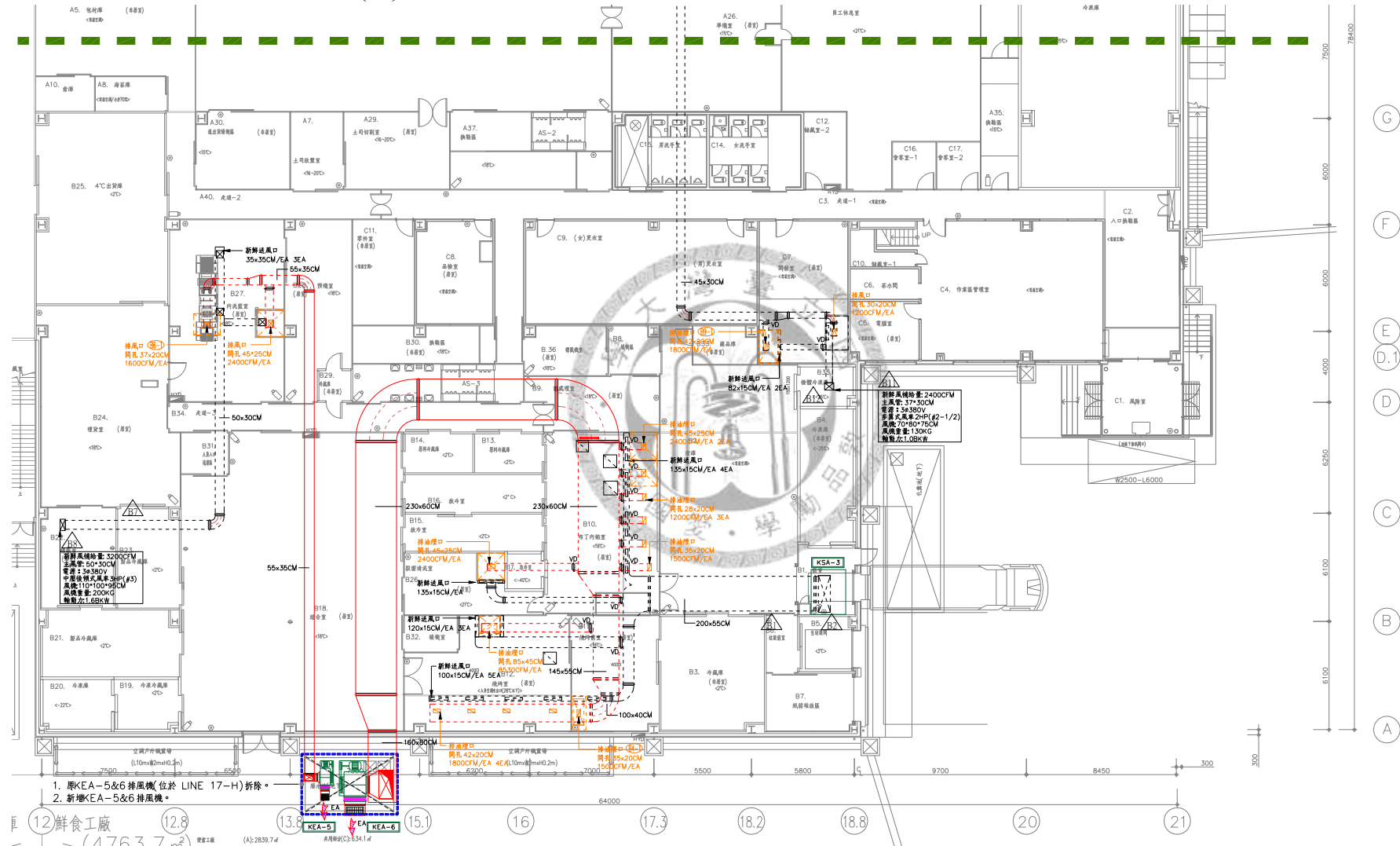


圖 3-45 第二階段排油煙風管平面圖(三)





### 3.6 改善前風管現況

#### 3.6.1 風管銹蝕：



圖 3-46 風管銹蝕

### 3.6.2 改善中風管銜接煙罩設置風量開關 V.D :



圖 3-47 改善中風管銜接煙罩設置風量開關 V.D



### 3.6.3 改善過程中洗孔：



圖 3-48 改善過程中洗孔

#### 3.6.4 改善中設備平台：



圖 3-49 改善中設備平台

### 3.6.5 改善中風機定位：



圖 3-50 改善中風機定位



### 3.6.6 改善中風機吊裝：



圖 3-51 改善中風機吊裝

### 3.6.7 改善中風管及變頻控制：



圖 3-52 改善中風管及變頻控制

### 3.7 系統運作調整

系統依計畫完成風管汰換，風機更新於不影響生產流程的作業前提下施工，完成此部分為設備完工，測試調整才屬真正的應證階段。

於新設備切換運作後需至生產作業區瞭解並量測各點進排風量加以記錄，同時依各點作業性質不同利用本次增設風門開關加以調節風量多寡，如蒸鍋排氣量體與炒鍋及油炸鍋的特性不同則利用風門開關加以調節，以調節滿足作業場所最佳及分配比例為目的。

總量調節完成各點位的需求分佈，則需總量檢討於風機出口處量測各送排風機的送排風總量加以記錄統計，於表 3-32，由表中得知 KEA-1 調理區送風機風量遠大於設計值 163% 應於調降，將利用變頻器調降排風機轉速以降低風量，調理區送風 KSA-2，甜點區送風 KSA-3 遠小於設計值，利用變頻器調昇送風機轉速以提昇送風量，經多次調節後再量測由表 3-32、3-33、3-34 得知送排風達到需求所得，滿足作業環境亦達作業需求。





### 3.7.1 第一次量測

表 3-32 第一次量測數據【本研究整理】

排煙風機	排煙風機	設置地點	原設計 業主需求量 (CFM)	實測排氣量 (CFM)	設計量百分比	變更後 方案所需風量 (CFM)	變更方案第一次量測 實測排氣量 (CFM)	設計量百分比
KEA-1	A6	調理室	15400	7217	47%	20425	33339	163%
KEA-2	A6	內洗籃室	1600	1038	65%	1600	1253	78%
KEA-3	A4	調理室	30000	12860	43%	30000	12900	43%
KEA-4	A8	炊飯室	13450	26685	198%	13450	14925	111%
KEA-5	B6	內洗籃室	4000			4000	5121	128%
KEA-6	B4	甜點區	29530	7480	25%	29530	25353	86%
小計			93980	55280	59%	99005	92891	94%
KSA-1	A2	調理區補氣	23080	10095	44%	33020	19823	60%
KSA-2	A9	調理區補氣	24000	20086	84%	30000	12070	40%
KSA-3	B2	甜點區補氣	23700	12176	51%	32000	13993	44%
	B8	內洗籃室	3200					
小計			73980	42357	57%	95020	45886	48%
正負壓差			-20000	-12923		-3985	-47005	

### 3.7.2 第二次量測

表 3-33 第二次量測數據【本研究整理】

排煙風機	設置地點	原設計 業主需求量 (CFM)	實測排氣量 (CFM)	設計量百分比	變更後 方案所需風量 (CFM)	變更方案第一次 量測實測排氣量 (CFM)	設計量百 分比	第一次量測 變更量 (CFM)	第二次量測 變更量 (CFM)
A6	調理室	15400	7217	47%	20425	33339	163%	33339	27629
A6	內洗籃室	1600	1038	65%	1600	1253	78%	1253	1253
A4	調理室	30000	12860	43%	30000	12900	43%	12900	12900
A8	炊飯室	13450	26685	198%	13450	14925	111%	14925	14925
B6	內洗籃室	4000			4000	5121	128%	5121	5121
B4	甜點區	29530	7480	25%	29530	25353	86%	25353	25353
		93980	55280	59%	99005	92891	94%	92891	87181
A2	調理區補氣	23080	10095	44%	33020	19823	60%	19823	15122
A9	調理區補氣	24000	20086	84%	30000	12070	40%	12070	15549
B2	甜點區補氣	23700	12176	51%	32000	13993	44%	13993	12250
B8	內洗籃室	3200						3200	3200
		73980	42357	57%	95020	45886	48%	49086	46121
		-20000	-12923		-3985	-47005		-43805	-41060

### 3.7.3 第三次量測

表 3-34 第三次量測數據【本研究整理】

排煙風機	排煙風機	設置地點	原設計 業主需求 量 (CFM)	實測排氣 量 (CFM)	設計量百 分比	變更後方案 所需風量 (CFM)	變更方案第一次 量測實測排氣量 (CFM)	設計量百 分比	第一次量測 變更量 (CFM)	第二次量測 變更量 (CFM)	第三次量測 變更量 (CFM)
KEA-1	A6	調理室	15400	7217	47%	20425	33339	163%	33339	27629	28547
KEA-2	A6	內洗籃室	1600	1038	65%	1600	1253	78%	1253	1253	1253
KEA-3	A4	調理室	30000	12860	43%	30000	12900	43%	12900	12900	12900
KEA-4	A8	炊飯室	13450	26685	198%	13450	14925	111%	14925	14925	14925
KEA-5	B6	內洗籃室	4000			4000	5121	128%	5121	5121	5121
KEA-6	B4	甜點區	29530	7480	25%	29530	25353	86%	25353	25353	25353
小計			93980	55280	59%	99005	92891	94%	92891	87181	88099
KSA-1	A2	調理區補	23080	10095	44%	33020	19823	60%	19823	15122	16747
KSA-2	A9	調理區補	24000	20086	84%	30000	12070	40%	12070	15549	17342
KSA-3	B2	甜點區補	23700	12176	51%	32000	13993	44%	13993	12250	16883
	B8	內洗籃室	3200						3200	3200	3200
小計			73980	42357	57%	95020	45886	48%	49086	46121	54172
正負壓差			-20000	-12923		-3985	-47005		-43805	-41060	-33927

### 3.7.4 全區量測

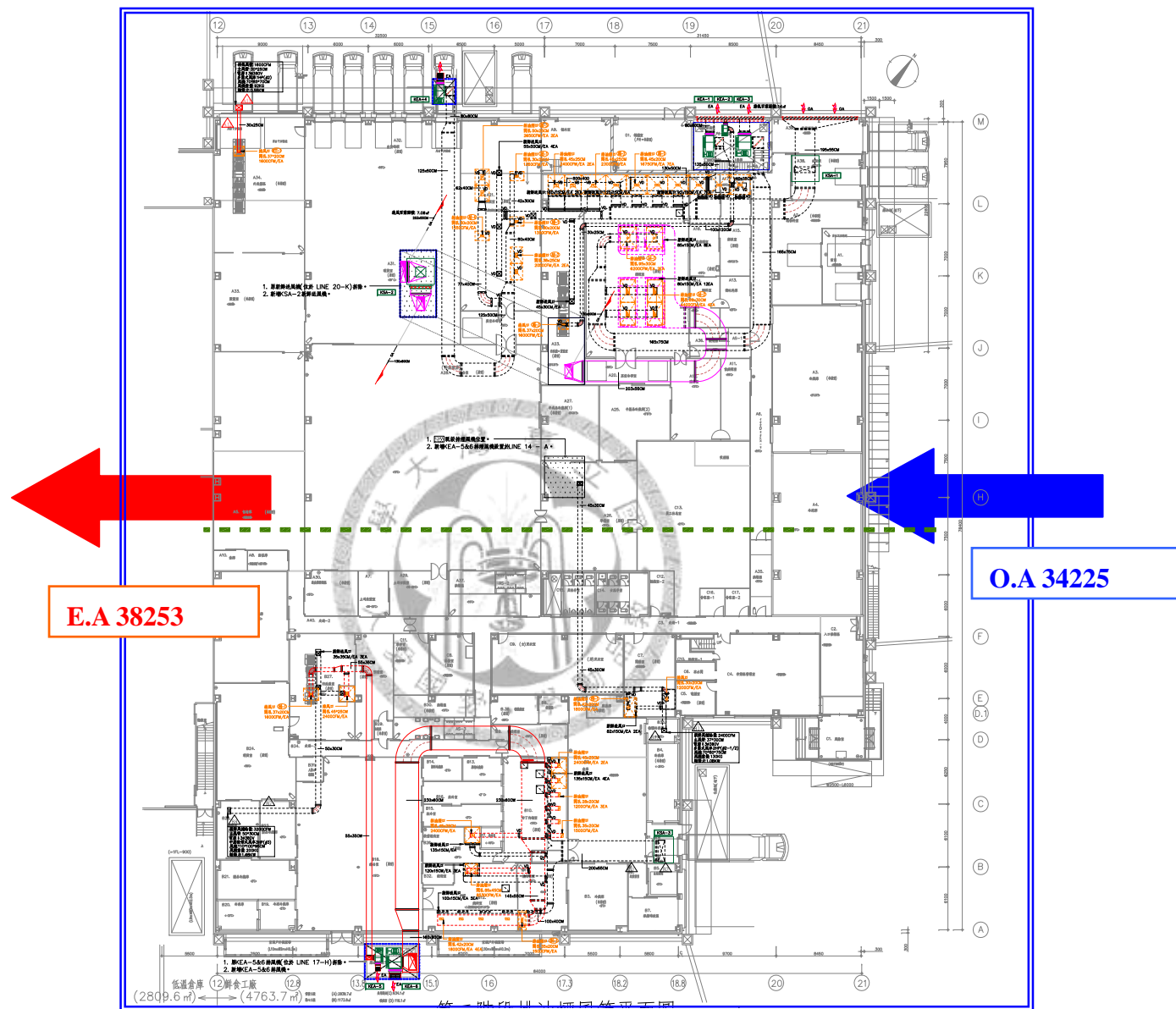


圖 3-53 全區量測【本研究整理】

### 3.7.5 甜點區進排氣量

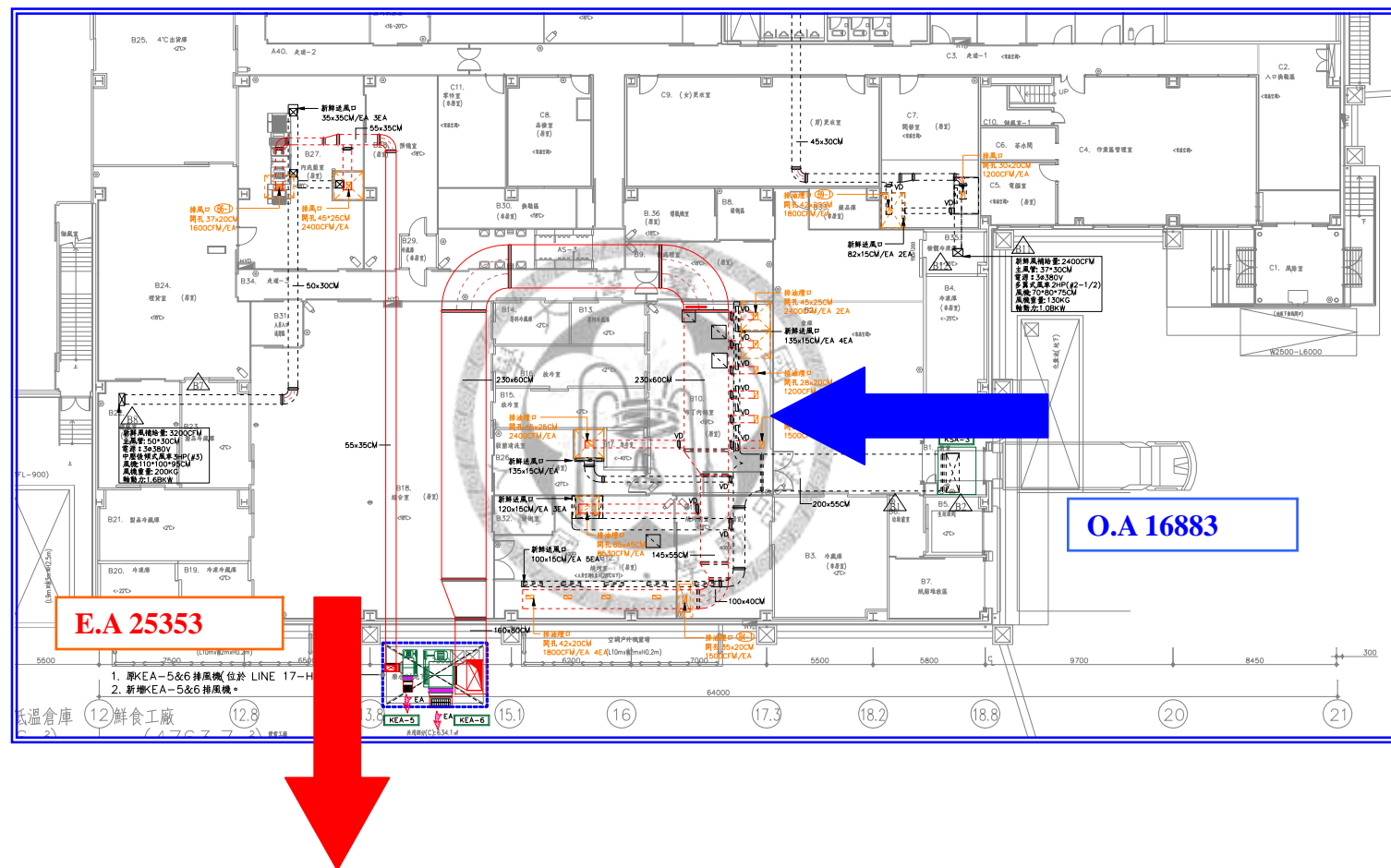
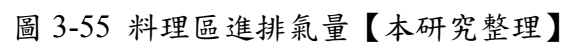


圖 3-54 甜點區進排氣量【本研究整理】

## 83





## 第四章 生鮮廚房能源管理系統案例之改善成效 討論

### 4.1 價值工程討論

價值工程檢討六個步驟分別為資訊收集、創意構想、評估判斷細部發展階段、簡報建議階段及追蹤與實踐，本案結合上述流程應用並分階段執行檢討。

資訊收集分為兩種方式進行，一為詢問業主觀感受問題另一則為量測以客觀數據檢討。詢問業主及使用單位針對生產線所面臨的問題點得知進排風不均所造成正負壓問題為主要的問題，再依儀器的量測由數據判斷各進排風的風量將可以得知感受的問題點其造成的原因，問題詳 3.5.2 現況分析報告。

創意構想跳脫原既設方案檢討最佳的方案，經思考除原既有設備的復原檢討另於風管分歧處增設風門(V.D)並於風機設置變頻器，來提昇及滿足使用單位需求。

評估判斷，依照創意的構想加以評估，本案新構想對業主所需增加的負擔及提昇的利弊是否平衡得失分析以評估，經過檢討增加的負擔為初設成本增加，所得為運轉費用降低及環境應變能力提昇。

細部發展，方案確認後發展細部設計，建制圖面計算各風管改善及修改步驟，對風車選用加以計算馬力耗電統計，同時編列修改預算。

簡報建議階段，完成詳細規劃並與業主提報，同時得到業主的認同予同意改善並著手執行。

追蹤與實踐步驟於施工改善完成後追蹤是最重要一環，應花費時間及費用最少，但所得效益最佳，本案因有不斷追蹤統計才可得到最佳的效益。

以上六個步驟之研析評估依權重比法篩選出工期、建造成本、施工方便性、安全性、耐久性、維護管理難易度、運轉費用等因素透過會議共識決議，業主裁示選擇，設計單位建議於每一區每一主風管與風管分歧處加裝風門並將所有風車加裝變頻器，執行為最佳方案。

## 4.2 設備設置量體能源比較

依改善後的設備量體並無顯著的降低，因為設備的靜壓及風量的需求並未有所變更，設備煙罩未有所變動，改善前後設備設置量如表 3-26。

## 4.3 管理元件

本次修改主要增設了「管理元件」，因為有了適當的管理元件才能發揮適當調節功能，避免進排氣有過量或不足之情形。


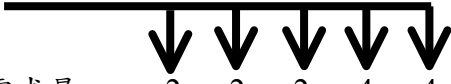

管理元件：管理元件擔任調節煙罩適當的排氣量或補氣量，因送風風管及排煙風管銜接煙罩設置風量開關(Valume Damper)可以有效率調節每一口煙罩所需風量，避免風量分配不均造成排風量不當，過大浪費、過小不符合需求。

### 4.3.1 管理元件設備比較

風管於設備銜接點設置管理元件風門調節器(V.D)，可以單點調節送排風量，配合使用點位的不同需求達到生產現所需量體。

如圖 4-1 需求量體各點位為 2.2.2.4.4 現況提供量體為 2.2.1.4.4，因第三點需求為 2 而現況為 1 明顯量體不足，如系統未設置管理元件，則需總量增加才可滿足第三點位需求，當缺少點位量體滿足後其他點位也等比例增加，總量將增加甚多；於有裝設管理控制元件則可調節至單點增加，其他各點位無需增加量體，有設置控制元件與無控制元件總量差異為 26 與 14 相差相當懸殊。

管理元件於未設置控制元件如圖 4-1 所示

1.	
	需求量      2    2    2    4    4
	現 況      2    2    1    4    4
2. 無控制元件	
	需求量      2    2    2    4    4
	現 況      2    2    1    4    4
	調節後      4    4    2    8    8
	總 量      26
3. 有控制元件	

需求量	2	2	2	4	4
現況	2	2	1	4	4
調節後	2	2	2	4	4
總量	14				

圖 4-1 管理元件設備比較

管理元件可以有效分配各分配站的需求，避免為了滿足單點的需求而過度造成其它點位的過多。

#### 4.4 總量的管控

##### 4.4.1 變頻總量管控

進排風機設置變頻器控制，可以瞬間調整進排風量，依鮮食廠需求調節進排風量，以符合最恰當的進排氣需求。

當管理元件調節好各分區的相對需求比例，將有變頻器做為總量管控，因油網使用後壓損增加將提升風機轉速提高風量，以滿足生產線所需進排氣量。

##### 4.4.2 總量管控節能

變頻器控制風輪轉速達到調節風量的目的，風輪轉速與馬力(耗電量)或三次方比(詳表 3-30)，因此當風機於變頻降低負載同時其相對也節省了相當可觀的耗電量。

#### 4.5 效益分析

系統建制完工，運作調整完成生產線已達所要求，隨之而來就是效益檢討，也是應該先前與業主討論的分析報告是否有達成目標或超越，就運轉電費加以分析，改善前風機設備耗電量為 185HP 改善後設備耗電量為 162HP 相差 23HP 節省設備量體並不明顯，以運轉電流比較原案為 272.9A 建制改善後變頻馬達調降以符合生產作業為前提下運轉電流為 121.7A 節省 151.2A 意謂電費節省原案一半的用電量及電費，詳表 4-2、4-3、4-4。

表 4-2 原案進排氣風機馬力數【本研究整理】

編號	馬力(HP)	額定電流(A)	運轉電流
A6	15	23	23
A4	40	60	60
A8	15	23	23
B6	2	3.7	3.7
B4	40	60	60
A2	25	34	34
A9	25	34	34
B2	20	30	30
B8	3	5.2	5.2
合計	185	272.9	272.9

表 4-3 修改後進排氣風機馬力數【本研究整理】

編號	馬力(HP)	額定電流(A)	運轉電流
KEA-1	25	34	6
KEA-2	1	2	1.5
KEA-3	30	45	19
KEA-4	10	20	11
KEA-5	3	5.2	2
KEA-6	30	45	19
KSA-1	20	30	18
KSA-2	20	30	22
KSA-3	20	30	18
B8	3	5.2	5.2
合計	162	246.4	121.7

表 4-4 節省電力【本研究整理】

編號	馬力(HP)	額定電流(A)	運轉電流
修改前	185	272.9	272.9
修改後	162	246.4	121.7
差額	23	26.5	151.2

#### 4.5.1 節省電力費用及減少排碳量

1 座大安森林公園 1 年 CO<sub>2</sub> 之吸收量為 370 公噸。(行政院節能減碳施政績效網站)

$$\sqrt{3} \times 151.2 \text{ A} \times 0.38 \text{ V} = 99 \text{ kw}$$

$$99 \text{ kw} \times 10 \text{ 小時} \times 365 \text{ day} = 361,350 \text{ kw-hr/年}$$

$$361,350 \text{ kw-hr} \times 3 \text{ 元/kwhr} = 1,084,050 \text{ 元 (每年節省電費)}$$

$$361,350 \text{ kw-hr} \times 0.625 \text{ kg/kwhr} = 225,843 \text{ kg 二氧化碳} = 225 \text{ 噸}$$

$$225 \text{ 噸} \div 370 = 0.61$$

可減少 0.61 座大安森林公園一年的排碳量。

表 4-5 節能效益與工程費比較 (NT\$)

現況修復預算	改善方案分析 發包前預算	發包後 執行費用	節能效益費用
2,527,654	2,945,242	2940000	
價值工程價差		412346	1,084,050

※預估一年內可以回收



## 第五章 結論與建議

### 5.1 結論

價值工程研析旨在不影響原有機能下，運用價值工程技術分析提出最佳方案，以降低工程成本或增加能源使用效率，亦可使各專業領域之工程師發揮最佳之專業能力。

本研究案針對製程的需求，加以探討通風的進排氣需求，得到了相當大的受益。不但提昇了製程所需的環境，也改善了業者長期對正負壓環境所困擾問題，提昇鮮食製程環境，同時更節省了相當可觀的運轉耗電，最重要的是每年減少的碳排放量是 0.6 座大安森林公園。

研究發現善加運用價值工程(VE)的分析步驟，結合專業本質，運用於高耗能生產流程上其效益遠超乎預期，如高效率的設備雖可提昇設備的運轉效率，但其節省的電力仍然有限，雖然是減少 10% 的耗電量卻要費盡研發團隊的心血；裝置設備大雖表面上其運轉成本將高，其實不然，只要管理元件及總量管控得宜，反而可增加產業的運作彈性，管理元件及總量管控，此兩項牽動運作上的功能及節能它發揮了機械特性同時滿足了產業需求更達到了減能減碳的目的，本研究方法及結果可做為日後類似工程之能源管理應用之範疇。

深入了解每一生產流程的需求及生產設備的特性，利用價值工程分析方法結合管理的策略其效益將遠高於研發團隊對單一產品提昇效率省電更加有效益。

價值工程研析期間，研析團隊需要之資料，業主及承包商均主動積極迅速的提供，設計單位及施工單位亦給予諸多協助，對業主及各相關單位之支持與協助，使研析能順利進行，實為本價值工程研析成功之主要原因，而團隊成員亦不分晝夜工作，克服萬難蒐集相關資料，並在研析過程與相關人員進行溝通討論，以期獲得較佳之研析成果。

本價值工程研析工作所提出之建議案，獲業主選擇肯定，並經實際施工後驗證，雖然建造成本比原有構想多了 42 萬，但每年可節省電費 108 萬，同時也改善



其生產工作環境，若以價值工程分析比較效益為 2.5 倍，工程造價一年內回收成本，效果頗佳。

## 5.2 建議

本研究於充分瞭解業主需求，也達到生產線進排氣最佳的正負壓平衡，但於運轉後發現尚有兩點略感思慮不夠周詳之處，一為炊飯室（大發熱量場所）工作環境於夏季過熱、另為擴充預留彈性不足。

炊飯室於改善前已排氣量過大造成室內嚴重負壓，導致員工於開啟門時常有被夾傷情形發生，本改善後已排除該項問題，同時排風效果亦符合需求，唯有工作環境溫度比改善前略高，員工有感到不舒適抱怨，探討其原因為原先炊飯室因嚴重負壓將鄰近的組合室內空調大量引入室內，間接冷卻高溫的環境達到較低舒適的環境，雖然解決炊飯室的直接問題，卻因忽略了原先問題點是否有附加的正面影響，如於改善時有更深一層的思考將可更完善。

考量錯誤所造成正面影響是本研究所遺漏之處，因而不要有過多的主觀意見加入，同時多一層思考本缺失是否有造成正面影響，如改善後這些正面錯誤所造成正面影響仍需加以考量，才可達成更進一步改善工程。

擴充預留性另需有適當考量，生產線並非固定維持，因市場需求都有所改變，增加及調整煙罩排氣量尚屬平常，因而於進排風機量體預留其必要性更屬重要，避免微量的變動產生量體不足情形，且風機放置變頻，僅需調降頻率運轉並不會造成能源浪費。

生鮮廚房的按裝配置，是麻雀雖小五臟俱全，除本身廚房的作業功能外，它牽動了水電空調消防的神經系統，自規劃設計開始，應委由技術顧問公司整合設計發包，以達到最有效的能源管理。

## 參考文獻

- 【中華價值 2008】 中華價值管理學會「價值管理實務研習班講義」—2008 年 9 月
- 【中華價值 2010】 中華價值管理學會「價值管理期刊」
- 【牛冰 2008】 牛冰 地鐵車輛段廚房通風改造總結 2008 年
- 【王洪鎧 1989】 王洪鎧 空氣調節設計基礎(增) 徐氏基金會出版
- 【台灣電力 2000】 台灣電力公司節約能源論文發表會論文專輯—2000 年
- 【台北捷運 2006】 評估交通運輸建設運用價值工程之研究—以台北捷運新莊線為例—2006 年 6 月
- 【正弦工程 2009】 正弦工程顧問有限公司內部各案件圖說設計資料
- 【吳振榮 2008】 吳振榮「建設員知識床新應用價值工程技術研究—以專案工程預算管理為例」—2008 年 6 月
- 【姚立德 2001】 姚立德「空調負載管理系統主控中心之開發」—2001 年 12 月
- 【洪雯等 2008】 洪雯、施美靈等「建築節能—綠色建築對亞洲未來發展的重要性」—2008 年
- 【高安祥 1986】 高安祥「價值工程在營建業運用之研究」—1986 年 5 月
- 【高莉娟 2010】 高莉娟「創新科技之市場進入策略—以台灣線上遊戲產業與中央廚房相關產業為例」—2010 年
- 【台灣綠色生產力基金會 2008 10】 財團法人台灣綠色生產力基金會 建築能源管理(BEMS)節能手冊
- 【台灣綠色生產力基金會 2008 01】 財團法人灣綠色生產力基金會 變頻器應用 Q&A 節能技術手冊
- 【常歧德 2006】 常歧德「國內價值工程(管理)發展歷史、願景與策略」—2006 年 2 月

- 【郭欽弘等 2009】 郭欽弘 賴慶峰 詹全富 黃建民 送排風機之節能選取與應用 機械工業雜誌 319 期
- 【商業週刊 2008】 商業週刊 第 1078 期 2008 年 7 月 21 日
- 【黃維焄 2006】 黃維焄「以承包商觀點研析價值工程於鐵路地下化工程之個案研究」—2006 年 7 月
- 【黃國良 2003】 黃國良「應用價值工程有效標節國防預算之研究—以眷村改建工程為例」—2003 年 7 月
- 【經濟部 2005】 經濟部全國能源會會議資料—2005 年 6 月
- 【經濟部 2009】 經濟部 能源管理效率提昇 98 年全國能源會議分組報告
- 【蔣順田 2005】 蔣順田「高層集合住宅大樓公共設備節能綜效之研究—以台灣南部地區為例」—2005 年 6 月
- 【環境保護局 2010】 環境保護局 餐飲業油煙污染防制設備種類
- 【尚品企管 2001】 價值分析/價值工程(VA/VE)—2001 年 2 月
- 【齊發餐飲】 廚房設計資料
- 【Akintola Omigbodun 2001】 Akintola Omigbodun—Value Engineering And Optimal Building—2001 年 6 月
- 【Faye C】 Faye C. McQuiston , Jerald D. Parker Jeffrey D. Spitler “ Heating , Ventilating , and Air Conditioning Analysis and Design”
- 【 ASRARE Handbook 1995 】 “Heating , Ventilating and Air-Conditioning APPLICATIONS ”
- 【Ignacio Cariage 2006】 Ignacio Cariage. Taner Ei-Diraby And Hesham Osman—Intrgrating Value Analysis And Quality Function Deployment For Evaluating Design Lternatives—2006 年 1 月

## 附 錄

### 一、原改善方案造價

[illegible]

## 原改善方案預算

項次 Item	項 目 Description	單位 Unit	數量 Quantity	單 價 Unit Price	總 價 Amount	備 註 Remark
一	機器設備（詳見圖說設備規範）					
1	落地式單吸翼截式送排風機					
	電源：3 $\phi$ -380V-60Hz					
a	KEA-1	台	1	100,000	100,000	
	風車：20425CFM $\times$ 100mmAq $\times$ 20Hp					
b	KEA-2	台	1	23,000	23,000	
	風車：1600CFM $\times$ 45mmAq $\times$ 1Hp					
c	KEA-3	台	1	230,000	230,000	
	風車：30000CFM $\times$ 100mmAq $\times$ 30Hp					
d	KEA-4	台	1	76,000	76,000	
	風車：13450CFM $\times$ 50mmAq $\times$ 10Hp					
e	KEA-5	台	1	37,000	37,000	
	風車：4000CFM $\times$ 60mmAq $\times$ 3Hp					
f	KEA-6	台	1	230,000	230,000	
	風車：29530CFM $\times$ 100mmAq $\times$ 30Hp					
2	落地式箱型翼截式補氣風機					
a	KSA-1	台	1	200,000	200,000	
	風車：33020CFM $\times$ 100mmAq $\times$ 40Hp					
b	KSA-2	台	1	180,000	180,000	
	風車：30000CFM $\times$ 50mmAq $\times$ 20Hp					
c	KSA-3	台	1	180,000	180,000	
	風車：32000CFM $\times$ 50mmAq $\times$ 20Hp					
	合 計				1,256,000	

## 原改善方案預算

項次 Item	項 目 Description	單位 Unit	數量 Quantity	單 價 Unit Price	總 價 Amount	備 註 Remark
二	設備按裝,基礎及防震					
A	設備按裝					
1	落地式單吸翼截式送排風機					
	電源：3 $\phi$ -380V-60Hz					
a	KEA-1	台	1	8,000	8,000	
	風車：20425CFM $\times$ 100mmAq $\times$ 20Hp					
b	KEA-2	台	1	8,000	8,000	
	風車：1600CFM $\times$ 45mmAq $\times$ 1Hp					
c	KEA-3	台	1	8,000	8,000	
	風車：30000CFM $\times$ 100mmAq $\times$ 30Hp					
d	KEA-4	台	1	8,000	8,000	
	風車：13450CFM $\times$ 50mmAq $\times$ 10Hp					
e	KEA-5	台	1	8,000	8,000	
	風車：4000CFM $\times$ 60mmAq $\times$ 3Hp					
f	KEA-6	台	1	8,000	8,000	
	風車：29530CFM $\times$ 100mmAq $\times$ 30Hp					
2	落地式箱型翼截式補氣風機					
a	KSA-1	台	1	8,000	8,000	
	風車：33020CFM $\times$ 100mmAq $\times$ 40Hp					
b	KSA-2	台	1	8,000	8,000	
	風車：30000CFM $\times$ 50mmAq $\times$ 20Hp					
c	KSA-3	台	1	8,000	8,000	
	風車：32000CFM $\times$ 50mmAq $\times$ 20Hp					
	小 計(A)				72,000	



## 原改善方案預算

項次 Item	項 目 Description	單位 Unit	數量 Quantity	單 價 Unit Price	總 價 Amount	備 註 Remark
B	設備基礎					
1	落地式單吸翼截式送排風機					
	電源：3 $\phi$ -380V-60Hz					
a	KEA-1	台	1	1,500	1,500	
	風車：20425CFM $\times$ 100mmAq $\times$ 20Hp					
b	KEA-2	台	1	1,500	1,500	
	風車：1600CFM $\times$ 45mmAq $\times$ 1Hp					
c	KEA-3	台	1	1,500	1,500	
	風車：30000CFM $\times$ 100mmAq $\times$ 30Hp					
d	KEA-4	台	1	1,500	1,500	
	風車：13450CFM $\times$ 50mmAq $\times$ 10Hp					
e	KEA-5	台	1	1,500	1,500	
	風車：4000CFM $\times$ 60mmAq $\times$ 3Hp					
f	KEA-6	台	1	1,500	1,500	
	風車：29530CFM $\times$ 100mmAq $\times$ 30Hp					
2	落地式箱型翼截式補氣風機					
a	KSA-1	台	1	1,500	1,500	
	風車：33020CFM $\times$ 100mmAq $\times$ 40Hp					
b	KSA-2	台	1	1,500	1,500	
	風車：30000CFM $\times$ 50mmAq $\times$ 20Hp					
c	KSA-3	台	1	1,500	1,500	
	風車：32000CFM $\times$ 50mmAq $\times$ 20Hp					
	小 計(B)				13,500	

## 原改善方案預算

項次 Item	項 目 Description	單位 Unit	數量 Quantity	單 價 Unit Price	總 價 Amount	備 註 Remark
C	設備防震(見施工詳圖)					
1	落地式單吸翼截式送排風機					
	電源：3 $\phi$ -380V-60Hz					
a	KEA-1	台	1	3,200	3,200	
	風車：20425CFM $\times$ 100mmAq $\times$ 20Hp					
b	KEA-2	台	1	2,000	2,000	
	風車：1600CFM $\times$ 45mmAq $\times$ 1Hp					
c	KEA-3	台	1	3,200	3,200	
	風車：30000CFM $\times$ 100mmAq $\times$ 30Hp					
d	KEA-4	台	1	3,200	3,200	
	風車：13450CFM $\times$ 50mmAq $\times$ 10Hp					
e	KEA-5	台	1	2,000	2,000	
	風車：4000CFM $\times$ 60mmAq $\times$ 3Hp					
f	KEA-6	台	1	2,000	2,000	
	風車：29530CFM $\times$ 100mmAq $\times$ 30Hp					
2	落地式箱型翼截式補氣風機					
a	KSA-1	台	1	3,200	3,200	
	風車：33020CFM $\times$ 100mmAq $\times$ 40Hp					
b	KSA-2	台	1	3,200	3,200	
	風車：30000CFM $\times$ 50mmAq $\times$ 20Hp					
c	KSA-3	台	1	3,200	3,200	
	風車：32000CFM $\times$ 50mmAq $\times$ 20Hp					
	小 計(C)				25,200	
	合 計(A+B+C)				110,700	

## 原改善方案預算

項次 Item	項 目 Description	單位 Unit	數量 Quantity	單 價 Unit Price	總 價 Amount	備 註 Remark
三	風管工程					
1	鍍鋅鐵皮 3' × 7'					
	#26	張	31	375	11,625	
	#24	張	43	500	21,500	
	#22	張	212	625	132,500	
	#20	張	124	700	86,800	
	#18	張	64	875	56,000	
	鍍鋅鐵皮另料	式	1	12,300	12,300	
2	排油煙口					
	450mm × 200mm	只	3	2,000	6,000	
3	排氣百葉 17.8m <sup>2</sup>	只	2	56,542	113,084	
4	順風片	組	20	500	10,000	
5	機械法蘭	組	119	80	9,520	
6	吊支架(補強桿及防震)	組	83	180	14,940	
7	帆布接頭	組	20	800	16,000	
8	方型風管製作工資	M	249	500	124,500	
9	風管按裝工資	M	249	200	49,800	
10	油漆工資	M	249	15	3,735	
11	百葉按裝工資	只	2	1,500	3,000	
12	管線貫穿樓板,隔間,開孔預留及補強防火添塞物	式	1	10,000	10,000	
13	工程消耗另料	式	1	7,800	7,800	
	合 計				689,104	
四	拆除工程					
1	風機拆除及吊裝	式	1	50,000	50,000	
2	風管拆除及吊裝	式	1	30,000	30,000	
	合 計				80,000	

## 二、建議方案造價

## 建議方案預算

[illegible]

# 建議方案預算

項次 Item	項 目 Description	單位 Unit	數量 Quantity	單 價 Unit Price	總 價 Amount	備 註 Remark
一	機器設備（詳見圖說設備規範）					
1	落地式單吸翼截式送排風機					
	電源：3 $\phi$ -380V-60Hz					
a	KEA-1	台	1	100,000	100,000	
	風車：20425CFM $\times$ 100mmAq $\times$ 20Hp					
.	變頻器20HP	只	1	36,154	36,154	
b	KEA-2	台	1	23,000	23,000	
	風車：1600CFM $\times$ 45mmAq $\times$ 1Hp					
.	變頻器1HP	只	1	14,381	14,381	
c	KEA-3	台	1	230,000	230,000	
	風車：30000CFM $\times$ 100mmAq $\times$ 30Hp					
.	變頻器30HP	只	1	52,382	52,382	
d	KEA-4	台	1	76,000	76,000	
	風車：13450CFM $\times$ 50mmAq $\times$ 10Hp					
.	變頻器10HP	只	1	26,544	26,544	
e	KEA-5	台	1	37,000	37,000	
	風車：4000CFM $\times$ 60mmAq $\times$ 3Hp					
.	變頻器3HP	只	1	17,203	17,203	
f	KEA-6	台	1	230,000	230,000	
	風車：29530CFM $\times$ 100mmAq $\times$ 30Hp					
.	變頻器30HP	只	1	52,382	52,382	
2	落地式箱型翼截式補氣風機					
a	KSA-1	台	1	200,000	200,000	
	風車：33020CFM $\times$ 100mmAq $\times$ 40Hp					
.	變頻器40HP	只	1	60,850	60,850	
b	KSA-2	台	1	180,000	180,000	
	風車：30000CFM $\times$ 50mmAq $\times$ 20Hp					
.	變頻器20HP	只	1	36,154	36,154	
c	KSA-3	台	1	180,000	180,000	
	風車：32000CFM $\times$ 50mmAq $\times$ 20Hp					
.	變頻器20HP	只	1	36,154	36,154	
	合 計				1,588,204	

[illegible]



[illegible]

[illegible]

## 建議方案預算

項次 Item	項 目 Description	單位 Unit	數量 Quantity	單 價 Unit Price	總 價 Amount	備 註 Remark
三	風管工程					
1	鍍鋅鐵皮 3' × 7'					
	#26	張	31	375	11,625	
	#24	張	43	500	21,500	
	#22	張	212	625	132,500	
	#20	張	124	700	86,800	
	#18	張	64	875	56,000	
	鍍鋅鐵皮另料	式	1	12,300	12,300	
2	排油煙口					
	450mm × 200mm	只	3	2,000	6,000	
3	風門(V.D)					
	1600mm × 150mm	只	2	1,038	2,076	
	1350mm × 150mm	只	5	875	4,375	
	1250mm × 150mm	只	1	810	810	
	1200mm × 150mm	只	3	781	2,343	
	1000mm × 150mm	只	5	727	3,635	
	950mm × 300mm	只	2	871	1,742	
	920mm × 150mm	只	4	727	2,908	
	850mm × 450mm	只	1	1,147	1,147	
	850mm × 150mm	只	8	727	5,816	
	820mm × 150mm	只	2	727	1,454	
	800mm × 150mm	只	12	727	8,724	
	770mm × 400mm	只	1	944	944	
	680mm × 300mm	只	4	727	2,908	
	550mm × 500mm	只	4	896	3,584	
	500mm × 250mm	只	2	727	1,454	
	450mm × 250mm	只	7	727	5,089	
	450mm × 300mm	只	1	727	727	
	450mm × 200mm	只	7	727	2,908	
	420mm × 200mm	只	5	727	3,635	
	380mm × 250mm	只	2	727	1,454	
	370mm × 200mm	只	1	727	727	
	350mm × 350mm	只	3	727	2,181	
	350mm × 200mm	只	2	727	1,454	
	300mm × 200mm	只	4	727	2,908	
	280mm × 200mm	只	3	727	2,181	

## 建議方案預算

項次 Item	項 目 Description	單位 Unit	數量 Quantity	單 價 Unit Price	總 價 Amount	備 註 Remark
4	排氣百葉 17.8m <sup>2</sup>	只	2	56,542	113,084	
5	順風片	組	20	500	10,000	
6	機械法蘭	組	119	80	9,520	
7	吊支架(補強桿及防震)	組	83	180	14,940	
8	帆布接頭	組	20	800	16,000	
9	方型風管製作工資	M	249	500	124,500	
10	風管按裝工資	M	249	200	49,800	
11	油漆工資	M	249	15	3,735	
12	百葉按裝工資	只	2	1,500	3,000	
13	風門(V.D)按裝工資	組	91	200	18,200	
14	管線貫穿樓板,隔間,開孔預 留及補強防火添塞物	式	1	10,000	10,000	
15	工程消耗另料	式	1	7,800	7,800	
	合 計				774,488	
四	拆除工程					
1	風機拆除及吊裝	式	1	50,000	50,000	
2	風管拆除及吊裝	式	1	30,000	30,000	
	合 計				80,000	

### 三、會議記錄

時間：2009年11月24日(二)13:30~17:00
決議： 1. 空調設備 (1)解決正負壓問題就可改善組合室溫度→若設計單位技師可協助不需增加鼓風機及其平台，改善目前之問題，所省下之費用業主同意另付設計費給設計單位
時間：2009年12月02日(三)14:00~17:00
議題： 1. 現有三個鮮食廠空調系統均有些問題→請提供設計圖，請設計單位技師至花蓮及高雄廠確認現況之問題及優缺點，另再至 00 廠測現有的風量、正負壓，依三廠現況提出 00 廠未來空調、給排氣最佳設計之建議；費用除了現有的空調設計費外需增加之費用請正弦下週提出 (1)正負壓造成夏日組合室溫度會超過 20℃(標準為 18℃±2) (2)結露 (3)結露
時間：2009年12月17日(四)14:00~17:00
內容： 1. 空調系統發包前需確認事項 (1)設計單位技師先診斷現有系統 2. 組合室原設計為 70~80 人，目前最多時為 123 人給氣量會不足→需現場測 CO2 的量，另排煙罩排出去的空氣是冷，表示有冷氣被排出去造成電力浪費 3. 空調與給排氣需共同討論，擬委由技師協助到現場診斷，並參考空調給排氣狀況後，提出○○廠最佳的建議案，經與技師確認行程安排如下： (1)12/24 先至 00 廠瞭解空調及給排氣系統及測量正負壓等 (2)12/25 至 00 廠瞭解空調及給排氣系統 (3)1 月再至 00 廠 4. 設計單位技師之空調給排氣現況診斷費用為____，由業主直接支付與設計單位 5. 空調設備發包時程確認：2月底前完成
時間：2010年1月6日(三)14:00~17:00
內容： 1. 00 空調診斷報告…因給排氣不平衡造成空調效率不佳及浪費 (1)報告如附件廚房排油煙量測簡報及建議書 (2)建議風機不要放在室外 (3)正負氣壓回復到正常，先將炊飯室的風機變更，可同時節電 (4)工廠不能停工的原則下，改善施工時於屋頂設臨時風機及接管，但費用會增加很多 (5)VD 可分段施工也不會影響現場的生產作業，但工程施工較困難且需考量安全性 (6)調理室增設風機放置於消防幫浦室上…請 00 先提供重量等納入一樓改裝設計

(7)本日之診斷報告請設計單位技師再撥冗向總經理等人說明…時間請廠長安排
時間：2010年1月28日(四)14:00~17:00
<p>內容：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 一樓煙罩改善方式檢討</li> <li>2. 1月20日設計單位技師至說明診斷報告 <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)總經理與副總較關心的還是『正負壓』問題…稼動時炊飯室的員工留不住才會改40馬及抽風(將熱源抽出)，故造成目前的正負壓不平衡</li> <li>(2)依設計單位技師之建議風車40匹馬力改20匹馬力，每年可節省約100萬的電費…加風門及改變頻馬達</li> </ol> </li> <li>3. 廠建廠時空調設計之給排氣量計算如附檔，謹供參考</li> <li>4. 正負氣壓屬煙罩工程與空調工程要分開，但設計要整體考量→已依設計單位技師之建議做了部份改善工程，設計單位技師會於近日再至廠內量測風速</li> <li>5. 風量量測後再規劃於消防泵浦室設一新風車測試</li> </ol>
時間：2010年2月24日(三)14:00~17:00
<p>內容：</p> <p>一樓廠區正負氣壓改善設計費及工程展開方式確認</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 正負氣壓節能改善工程設計 <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)金額依設計單位技師之報價…已確認</li> <li>(2)設計費用支付確認…</li> <li>(3)煙罩、給排氣系統改善應考量空調之進排氣…目前補氣不足才造成負壓</li> <li>(4)先確認目前所有舊設備狀況後再決定是否要加設備…請00在夾層施工時協助確認相關設備及管路狀況</li> <li>(5)圖面等內部討論後再與技師確認</li> </ol> </li> </ol>
時間：2010年3月10日(三)14:00~17:00
<p>內容：</p> <p>一樓廠區變更確認</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 空調及正負氣壓圖面等確認 <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)空調及排油煙風管等設計已大致確認，小部分修改中</li> <li>(2)改善現有給排氣及管路生鏽等問題，材料費用差異大，不鏽鋼管(可用十五年以上)與鍍鋅管之費用差價約170萬，使用年限以十年計則每月費用差約1.4萬；未來擴廠鋼管可延續使用→請內部會議討論確認要使用何種管材</li> </ol> </li> <li>2. 新設鼓風機之規格及重量設計單位明日提出確認增設平台結構是否可行</li> <li>3. 估價時程及發包等作業大時程確認 <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)一樓改裝作業品保會參加專案協助確認衛生安全管理避免產品受污染</li> <li>(2)含空調、排煙圖面最終確認於4月中旬完成</li> <li>(3)5月中旬完成估價</li> <li>(4)6月中旬完成議價</li> <li>(5)6月底完成工程發包合約</li> </ol> </li> </ol>



<p>(6)7月初備料、提出施工時程及準備作業</p> <p>(8)預定8月底分區施工</p>
<p>時間：2010年3月24日(三)14:00~17:00</p>
<p>內容：</p> <p>一樓廠區擴建相關作業</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 確認增設給排氣設備之結構 OK 後依本日之設計圖發包</li> <li>2. 改善給排氣工程管材為不鏽鋼管或鍍鋅管確認(工程費用差 170 萬)：會議確認要採用不鏽鋼，但請設計單位技師還是提二份預算供參考</li> <li>3. 新設鼓風機平台結構確認…設計單位已提出重量及規格，確認結構</li> </ol>
<p>時間：2010年4月8日(四)10:30~17:00</p>
<p>內容：</p> <p>(一)一樓鼓風機位置確認</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 設計單位已提出重量及規格</li> <li>2. 本日提出位置圖後確認結構</li> </ol> <p>(二)一樓廠區擴建相關作業確認</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 一樓機電修改圖進度確認…下週設計單位提出圖面，下次會議確認發包等作業→請設計單位機電技師列席參加</li> <li>2. 若新建物一樓增建、現有一樓廠區 Lay-out 是否要配合變更…新建物一樓增建為常溫倉儲區，請內部務必討論，下次會議請再確認</li> <li>3. 鮮食廠正負壓改善工程標單及預算已交廠長 <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)標單本日交…請設計單位提供電子檔</li> <li>(2)下次會議提出報價</li> </ol> </li> <li>4. 一樓廠區擴建設計圖面以3月24日提出圖面為最終版提出各項工程計劃及估價</li> </ol>
<p>時間：2010年4月21日(三)14:00~20:00</p>
<p>內容：</p> <p>一樓廠區擴建相關作業確認</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 機電設計最終確認…已傳圖面俟現場最終確認</li> <li>2. 鼓風機位置…已確認(含圖面)</li> <li>3. 正負壓改善工程議價…下次會議決議</li> <li>4. 空調改善方式討論…設計圖已完成下週依圖現場確認</li> <li>5. 施工時程及細節討論…前項圖面確認後再討論及與議價(牽涉到室內變更)</li> </ol>
<p>時間：2010年5月20日(四)14:00~17:00</p>
<p>內容：</p> <p>一樓廠區改裝相關作業討論</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 正負氣壓兩個屋凸開口部分，在正負氣壓議價時未含在內→請提出報價…下次會議確認</li> <li>2. 一樓廠區改裝機電設計等費用討論及確認</li> <li>3. 正負氣壓改善工程進度…備料狀況及工程展開時程說明 <ol style="list-style-type: none"> <li>(1)備料，時間配合工廠生產作業，故施工時間大部分在夜間…時程表如附件</li> </ol> </li> </ol>

<p>(2)本工程負責人設備長</p> <p>(3)原發包煙罩、VD，業主要求部分 VD 配合不鏽鋼管改為不鏽鋼材質…費用追加需確認</p> <p>4. 廠區改裝工程展開順序…規劃如附件、內容詳盡，說明</p> <p>5. 一樓廠區改建報價單如附件，請更改新庫板使用量再確認…下次會議再議價</p> <p>6. 一樓廠區改建機電設計圖如附件，請確認內容若有任何問題請與設計單位討論→配合廠內生產用之電腦控制設備另需追加一台 40KVA UPS</p>
時間：2010 年 6 月 4 日(五)14:00~17:00
<p>內容：</p> <p>1. 正負氣壓改善合約…下週完成合約，下週備料完成、6/21 開始進場施工</p>
時間：2010 年 7 月 16 日(五)14:00~17:00
<p>內容：</p> <p>1. 正負壓工程進度</p> <p>(1)甜點廠…23 口 VD 均已換裝完成、5 號風機已吊裝完成、1~6 號風機已進廠</p> <p>(2)鮮食廠…炊飯室更換 4 口 VD 換裝完成</p> <p>(3)8 月 10 日甜點廠試車</p> <p>(4)依工程進度 7 月底可申請 20%費用</p>
時間：2010 年 11 月 01 日(一) 14:00
<p>其他連動事項</p> <p>1. 正負壓改善後，電力節省預估約 30%，相關資料請設計單位技師提供給業主參考，以利確認節電概況。</p> <p>2. 廠區改裝及一樓擴建工程發包合約請儘快提出。</p>
時間：2011 年 1 月 12 日(三) 16:00
<p>內容：</p> <p>(一)工程進度確認</p> <p>1. 廠區改裝進度超前…如附件</p> <p>2. 倉儲新建進度落後 3 天…如附件</p> <p>3. 空調、冰水及正負氣壓相關工程 On Schedule</p> <p>(1)正負氣壓改善工程報告書…如附件</p> <p>(2)冰水系統依原計劃新系統已稼動、舊系統送廠整理維修</p> <p>(3)新空調風機全部設在夾層中，未來保養或故障維修不會影響現場作業</p>