

# 空調系統維護保養之探討 -以臺中某科技廠辦公室為例

\*徐劭妤 (Shao-Yu Hsu)

逢甲大學建設學院

專案管理研究生

曾亮(Liang Tseng)

逢甲大學建築專業

學院副教授

楊朝仲 (Chao-Chung Yang)

逢甲大學建設學院

專案管理研究所主任

## 摘要

商辦大樓在現代都市環境中隨處可見，其空調為建築物內提供舒適辦公環境，更間接影響空氣品質以及能源浪費的問題。而空調系統的維護保養是維持系統穩定運作的關鍵，故本研究以科技廠辦公室為案例，加以了解設備於維護保養期間所受之限制條件。透過文獻回顧分析，探討空調設備定期保養、檢修、校正之紀錄並作為參考，提供現場維護保養人員依設備保養之輕重緩急列舉出保養的時程順序。研究結果顯示：(1)辦公室整層架設聯網型主控式操控面板且建構監控系統，既方便業主了解各部門及公共區域空調供應及使用現況，更符合留存數據紀錄協助調整維護保養週期。(2)空調設備保養為 32 台/天，0.5 小時/台。

**關鍵詞：**空調保養、監控系統、科技廠辦

## A Study on Maintenance of Air Conditioning System – Taking the Office of a Technology Factory in Taichung as an Example

### Abstract

Commercial buildings can be seen everywhere in the modern city. Their air conditioners provide a comfortable office environment, and indirectly affect air quality and energy waste. The maintenance of the air-conditioning system is the key to maintaining the stable operation of the system. Therefore, this study takes the office of the science and technology factory as a case to understand the restrictions on the equipment during the maintenance period. Through literature review and analysis, discuss the records of regular maintenance, repair, and calibration of air-conditioning equipment and use them as a reference to provide on-site maintenance personnel with a list of maintenance schedules according to the importance of equipment maintenance. The research results show that: (1)The networked control panel and monitoring system are installed on the office, which not only facilitates the owner to understand the current supply and use of air conditioners in each areas, but also conforms to the retention of data records to assist in adjusting the maintenance cycle. (2)The maintenance of air-conditioning equipment is 32 units per day, 0.5 hours per unit.

**Keywords:** Air conditioning maintenance, Monitoring system, Technology factory office.

## 一、前言

### 1.1 研究動機與目的

(一)研究動機：商辦大樓空調系統所供應之主體對象為人，除須兼顧溫度及濕度之外，還需考量室內空氣潔淨度及換氣量，故空調系統之持續運轉及穩定供應尤為重要。希望透過案例長期實際維保施工過程之觀察及規劃，制定出一套空調系統維護保養表，在人力及時間上達最佳化利用，達到穩定及效率之目標，提供未來相關為保案例上之參考。

(二)研究目的：空調系統是由許多複雜設備所組成的，設備與設備之間有相互關連性及連動性，為求穩定運行需仰賴平時維護保養之經驗及調整。對於維護保養施工層面，如何達到最適化保養週期、維保施工順序及條件，滿足業主營業需求，將成為本案維保之關鍵。本案研究目的如下：

(1)探討某科技廠辦空調系統區域劃分及設備總數最高之區域。(2)了解某科技廠辦內需保養設備最多之部門範圍及每年保養次數。(3)分析空調設備之每日平均保養台數及每台保養時間。(4)提出空調系統設備維護保養之人力分配方案。

### 1.2 研究範圍與對象

(一)研究範圍：本案位於台中市西屯區中部科學園區，主要產業為光電產業、生技產業、精密機械業及半導體業。此區內擁有優質產業群聚、交通便利、設施完善等利基，建構科技產業聚落。

(二)研究對象：本案位於台灣中部科學園區之科技公司辦公室，建築面朝台中市區，背對台中都會公園，提供半導體製造與平面顯示器製程設備、技術服務及零件銷售等服務。

## 二、文獻探討

本節探討：廠辦空調系統相關文獻、空調維護保養相關文獻等說明如下：

### 2.1 廠辦空調系統相關文獻

現有建築如公共建設、商辦(廠辦)大樓、商場飯店或集合住宅，除基本的空間運用設計外，空調設備已然成為建築物必備設備項目之一，而環境汙染及空氣品質惡化的問題日益嚴重，空調設備裝置規劃與改善建築物內之室內空氣品質(AQI)的影響關係密切(許克勤，2022)。台灣氣候常年高溫高濕的環境，若無除濕將會在居家、辦公室等人員活動頻繁地方滋生發霉的黴菌、塵蟎危害人體健康，可見引進外氣同時亦要重視環境濕度的控制。在適當季節與時段引進外氣可以節省空調的運轉時間達到省電節能的目地，但夏季引進過多外氣卻反造成室溫提高需浪費更多的空調來調節室溫(蔡清儀，2017)。在夏季中有許多人活動在具空調系統的室內密閉空間中，公共場所透過加裝換氣裝置或是空調系統引入外氣的方式來維持室內空氣品質，這些裝置沒有考量室內空氣品質改善的程度來調整換氣量，導致過多室外高溫潮濕外氣進入室內，造成空調系統負荷(王俊權，2015)。

現今許多住宅商辦為了使大樓美觀，用石材及玻璃帷幕取代通風較好的窗戶

方式，造成大樓通風不良，無供應充足外氣稀釋室內產生之各項對人體有害污染物。而外氣引入室內相對污染懸浮微粒亦會隨之進入室內，而PM<sub>2.5</sub>和PM<sub>10</sub>明顯滲入室內形成另一項污染源(蔡昀霖，2020)。

## 2.2 空調維護保養相關文獻

空調水管路系統是整個商業大樓空調系統的脈絡，也是供給用戶空調設備熱交換及散熱循環，以維持辦公大樓室內空氣環境品質。物業管理者若能有效預測可能發生故障的時間，適時檢修及更新設備的關鍵性零組件，以避免發生突發性故障事件及造成設備致命性損害，有助於設備維護效率的提升及成本的控管，且可避免因不預期故障、停機，影響管理品質。而空調水系統管路老化及劣化問題伴隨時間、機能因素發生，施行預防維護更能提升設備壽命，配管勢必要經常做點檢、維修、更換的手續。在講究設施管理專業整合的時代，對於保養、維護事前的維護流程更顯得重要，透過系統化的維護流程可提昇效率、機能、節省時間(高志宗，2012)。國內對於冰水主機的維護保養，大多沒有進行定期檢修的安排，直到主機發生異常時才被迫處理，此舉不但徒增耗電、降低機組壽命，更有無預警停機風險。若以設備維護管理的角度將維護保養週期的觀念納入，會有不同的觀念啟發與激盪(周勁言，2022)。

## 三、案例概述與認知

### 3.1 案例概述

本探討案例為國內民營高科技廠辦公室空調系統，其設置空間使用分別為：資訊品管部門、台籍行政部門、研發部門、日籍辦公部門、各部門會議室。整層辦公室可容納約250~300人，全區採HVAC中央空調系統，設備共有63台冰水送風機，做為空氣調節以及室內空氣品質維持之媒介(如圖1及表1所示)。

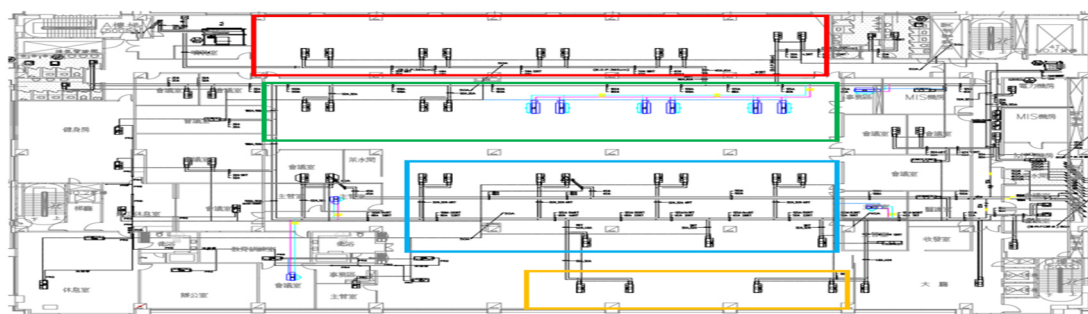


圖1 辦公室送風機施工圖說

紅框區為日籍辦公部門，綠框區為研發部門，藍框區為台籍行政部門，黃框區為資訊品管部門，其餘空間皆為小型會議室、大廳、廁所等公共區域。因屬於開放式辦公空間，以一面板對多台送風機之方式控制設備啟停運作，有效進行分區控管及節省能源。

### 3.2 案例認知

探討案例為租借商辦大樓中之一層，其空調設備汰換、維修及保養權限只限於當樓層辦公區域，故除了送風機以外之大型設備如：冰水主機、冷卻水塔等，

皆屬甲方管轄，本案例僅能施作平面冰水總閥及總平衡閥二次側部分。租借前原有空調系統為HVAC及VRV，租借後做部分系統增設及HVAC控制系統翻新。

表1 空調設備區域分布表

空間	設備	空間	設備
日籍辦公部門	10 台吊隱式送風機	各會議室	13 台吊隱式送風機
研發部門	10 台吊隱式送風機	大廳	2 台吊隱式送風機
台籍行政部門	14 台吊隱式送風機	廁所	4 台吊隱式送風機
資訊品管部門	4 台吊隱式送風機	其他	6 台吊隱式送風機

## 四、案例之維護與保養

### 4.1 維護保養施工作業相關規定

- (一) 維保前置作業：(1)每日入廠需進行人員名冊登記、工具箱會議及填寫施工現場巡檢紀錄。(2)待維保之辦公區域皆需做隔絕防護。
- (二) 維保人員個人安全規範：(1)施工時須穿著安全帽及安全鞋。(2)進行高架作業(高度1.8米含以上)需著背負式雙勾安全帶並確實勾掛。(3)高架作業全程皆須夥同作業。

### 4.2 施工侷限因素及困難性

- (一) 維保之時間侷限性：(1)本案因商辦需求，平日無法進行全區域之維保施作，故需協調特定時段或假日施工。(2)因辦公區域劃分複雜，需於維保進行前與業主方業務負責人確認不同部門可進行維保之時間，選擇該區較少人員辦公時段進行維保。
- (二) 維保之困難性：(1)部分設備安裝於辦公桌正上方，無法使用單一架合梯進行高架作業。(2)施工人員穿著背負式安全帶但多處無法有效掛勾，徒增維保人員施工負擔及安全危害。(3)因樓層廁所無法提供清洗，皆需將設備搬運至頂樓集中清洗，維保人員需將工序分配妥當，以利維保作業之人力及時間之效率，此為維護保養作業中最重要之課題。
- (三) 維保之空間侷限性：(1)多數設備安裝之位置僅適合一人進行作業。(2)安裝於辦公桌上方之設備，需由兩組人進行夥同作業。(3)部分設備需於風管或線架上進行維保作業(如圖2所示)。



圖2 空調維護保養施工相關規定及侷限因素圖

### 4.3 設備保養點檢表及維保紀錄

商辦大樓空調系統維護及保養有助於提升設備系統效率及改善健康，當系統循環過久卻無定期保養時，髒污及灰塵易堆積於風管，更加耗費效能加熱或冷卻，有效清潔則清掉污染物、去除異味、改善氣流且減少過敏源。而本案之維護保養以年度檢修作為週期循環，由專業廠商執行，設備保養檢核表(如表2所示)：

表2 設備保養檢核表

送風機點檢表												
樓層	F/C 編號	盛水盤清潔	排水管道通管	濾網清潔	出風口清潔	回風濾網清潔	風車葉輪清潔	防塞丸投藥	二通閥作動測試	風車運轉確效	鰭片藥洗	出風口溫度
6F	1-1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	16.3°C
6F	2-1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	17.2°C
6F	廁1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	16.8°C
6F	倉1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	18.6°C

本案於維護保養過程中，需先分配施作區域，並調整人力符合業主之夥同作業進行，配合上表送風機點檢表進行確認及記錄以免遺漏各工項細節，並且需量測出風口溫度加以判斷運轉是否正常。保養時間為期2至3天，人力為4人/天，而商辦大樓維保作業之工項，相對於其他性質案場較為單純，在有限時間內藉由分區保養或提高小保養次數取代大保養次數，以最小影響度完成全面性維護保養施作工程。以下為本案空調維保照片(如圖3所示)：



圖3 空調維護保養作業紀錄圖

本案之空調維護保養從民國107年至今已進行6年，初期未設有保養檢核表做為施工紀錄，維保之進行皆以業主需要之反應式維護為主。現因施行有年並有檢核表做為紀錄，藉此判斷出需定期保養的週期，遂逐漸改為預防式維護保養。定期維保除了改善空氣品質，更助於空調系統長期維護使用的效果，減少突發故障及不必要耗能之狀況。

## 五、結論與建議

### 5.1 結論



- (一) 本案例建築規模為平面一層：劃分為六個區域，維保之空調設備共計63台，其中以各會議室31台為最多區域，佔總數50%。
- (二) 保養範圍為日籍辦公部門因空氣對流進出口面向台中市，空氣微塵相對較高，其維保次數最頻繁，為2次/年。
- (三) 空調設備保養為32台/天，0.5小時/台。
- (四) 經6年長期性的規畫及調整，維護保養頻率、維保模式及人力安排皆以進入穩定期，並且汰舊換新及維護保養屬同家廠商施作，定期更新、檢修及保養資訊皆透明，更有助於空調系統運轉、維保效率及效果的提升。

## 5.2建議

本案在長期穩定之預防式維護保養前提下，建議將整層樓面架設聯網型主控式操控面板並且建構監控系統，方便業主透過網路遠程監控，進一步了解各部門及公共區域空調供應及使用現況，留存紀錄提供未來保養之數據分析參考。另外，因應空調系統有其專業及日常使用維護之方式，除了落實年度週期保養，更應於公司內部定期實施系統操作教育訓練，降低因人為操作引起之異常狀況。

## 參考文獻

1. 高志宗，「從物業管理觀點探討既有建築物空調水系統管路診斷修復—以商業辦公大樓建築為例」，碩士論文，國立雲林科技大學營建工程系碩士班，2012。
2. 王俊權。「考量空調節能下使用模糊理論於室內空氣品質控制之研究」，碩士論文，建國科技大學電機工程系暨研究所，2015。
3. 蔡清儀，「利用季節性外氣改善辦公室空氣品質兼空調節能研究」，碩士論文，國立台灣大學土木工程學研究所，2017。
4. 蔡昀霖，「商辦室內空氣品質探討分析—以整合電壓吸附集塵裝置及全熱交換器研究」，碩士論文，國立勤益科技大學冷凍空調與能源系碩士班，2020。
5. 周勁言，「水冷式冰水主機維護保養週期評估之研究」，碩士論文，國立台北科技大學能源與冷凍空調工程系，2022。
6. 許克勤，「空調系統對辦公大樓室內空氣品質影響分析之研究」，碩士論文，中華科技大學建築工程及環境設計研究所，2022。
7. 徐劭妤、曾亮、楊朝仲，「空調系統維護保養之探討—以某工業氣體公司為例」，中華民國空間設計學會第十九屆空間設計學術論文及設計作品發表研討會手冊，中華民國空間設計學會，2023。
8. 徐劭妤、曾亮、楊朝仲，「空調系統維護保養之探討—以台中某溫泉旅館為例」，第三十五屆建築研究成果發表會研討會手冊，台灣建築學會，2023。
9. ASHRAE. ASHRAE Standard 90.1-2013: Energy Standard for buildings except low-rise residential buildings. Author Press;2013.