

研究生(中) 蕭富文

研究生(英) Fu-Wen Hsiao

論文名稱(中) 潔淨室設計與軟體開發

論文名稱(英) Design and Software Development for Clean Rooms

指導教授(中) 胡石政

指導教授(英) Shih-Cheng Hu

學位類別 碩士

校院名稱 國立台北科技大學

系所名稱 冷凍與低溫科技研究所

學號 90458513

學年度 92

語文別 中文

關鍵字(中) 潔淨室

關鍵字(英) Clean Room

節能

Energy-Saving

微粒

Particle

二次回風

Secondary Return Air System

摘要(中) 潔淨室的建造成本非常昂貴，約為一般空調的六倍以上。除此之外，潔淨室的運轉成本也相當昂貴，潔淨空調系統用電量約佔了整廠耗能的 40% 左右，其耗能亦為一般空調的十倍以上。在這經濟蕭條與產業獲利率不再居高不下時，如何使廠務系統最佳設計與能源有效運用而達到 Cost-Down 之目的，就成為不得不做且相當重要的工作了。

本研究旨在闡述在建造一座潔淨室前，可由詳細的計算得知空氣在初運轉到穩定時經由高效率過濾後各直徑之微粒數量，以及潔淨室中微粒數達到穩定狀態所需的換氣次數，藉此決定出最佳的過濾器數量及系統；其次再探討二次回風系統的架構及控制方法，以解決潔淨空調系統在空氣的冷卻除濕過程中冷卻加熱盤管互相抵銷等耗能現象的發生；然後再比較外氣空調箱系統設備元件的排列組合，以選擇最具節能及低成本方式系統。最後並發展一具視窗功能的電腦軟體，以快速設計檢討系統狀況，對建造、運轉成本及工程設計界而言，不失為增加競爭力的創新工具。

摘要(英) The fabrication cost and energy consumption of clean rooms are much more expensive than those of commercial buildings. The facility system of a clean room occupies more than forty percent of the total power consumption. When it comes to accomplish the purpose of cost-down of clean rooms, we have no choice but to make good use of the best design and energy conservation during the period of economic recession.

This thesis aims to develop a MS-Window based program for clean room design application. The content of this thesis covers three topics in clean room design including: secondary return air system of hospital clean room for surgical procedures, particle concentration prediction of clean rooms, and comparison of energy consumption for eight different arrangements of components of a make-up air unit (MAU). The results show (1) the energy-saving effect of a secondary return air system is promising and the most influential factors on energy-saving is air change rate, (2) the calculation model can be applied to various design of recirculation air arrangements with sufficient accuracy and cost-effectiveness, (3) draft type combined with dual chill water temperature system provides best energy performance in the eight different arrangements of the a make-up air unit studied. In general, computer software based on MS Visual Basic .NET has been developed successfully. This software is designed to analyze the design parameters of the clean room system efficiently.

論文目次 目錄

中文摘要 i

英文摘要 ABSTRACT ii

誌謝 iii

目錄 iv

表目錄 vi

圖目錄 vii

第一章 緒論 1

1.1 前言 1

1.2 文獻回顧 2

1.3 研究動機與目標 3

1.4 本研究之應用範圍 4

第二章 理論模式 5

2.1 大氣環境中微粒的性質 5

2.1.1 大氣微粒的種類與尺寸分佈 5

2.1.2 大氣微粒的數量與粒徑分佈 9

2.2 潔淨室內過濾器的效率分析 11

2.3 潔淨室內微粒均勻分佈計算 13

2.4 空氣線圖分析與經驗方程式 17

2.4.1 空氣線圖的製作方法 17

2.4.2 空氣線圖的經驗方程式 19

第三章 潔淨室最佳設計方式研究 22

3.1 空氣清淨最佳化的設計 22

3.2 恆溫恆濕最佳化設計的案例說明 27

3.2.1 醫院手術室潔淨空調系統 27

3.2.2 電子廠潔淨空調系統 34

3.3 外氣空調箱(MAU)系統元件最佳化的選擇 36

3.4 潔淨室節能最佳化的設計原則 41

第四章 潔淨室電腦化程式架構、設計原理與操作程序 47

4.1 軟體簡介 47

4.2 手術室潔淨空調系統計算軟體之操作 49

4.3 空氣潔淨系統設計計算軟體之操作 55

4.4 潔淨室 MAU 設備元件排列組合比較軟體之操作 60

4.5 範例測試說明 64

第五章 研究結果與討論 73

5.1 二次回風設計討論 73

5.2 外氣空調箱耗能分析比較 75

第六章 結論與建議 79

6.1 電腦輔助工程設計軟體的可行性 79

6.2 考慮成本、節能最佳化的設計策略 80

6.3 結論與建議 81

參考文獻 82

附錄 A 符號彙編 84

附錄 B 半導體廠潔淨室空調系統之節能探討 86

參考文獻 [1] Hinds, William C , Aerosol Technology , PROPERTIES , BEHAVIOR , AND MEASUREMENT OF AIRBORNE PARTICLES , WILEY-INTERSCIENCE PUBLICATION , 1999 2nd Edition .

- [2] Lee, K.W. and Liu, B.Y.H. , Theoretical study of aerosol filtration by fibrous filters , Aerosol Science and Technology , P147~161 , 1982a .
- [3] Lee, K.W. and Liu, B.Y.H. , Experimental study of aerosol filtration by fibrous filters , Aerosol Science and Technology , P35~46 , 1982b .
- [4] Yeh, H.C. and Liu, B.Y.H. , Aerosol filtration by fibrous filters- I .Theoretical , Aerosol Science and Technology , P191~204 , 1974 .
- [5] Yeh, H.C. and Liu, B.Y.H. , Aerosol filtration by fibrous filters- II .Experimental , Aerosol Science and Technology , P205~217 , 1974 .
- [6] Hyland and Wexler , Psychrometrics , ASHRAE Handbook Fundamentals Chapter 6 , 2001 .
- [7] Sadjadi, S.M.Reza. , Fundamental study of clean rooms , MS thesis University of Minnesota , 1991 .
- [8] 许钟麟 , 空气洁净技术原理 , 同济大学出版社 , 1998 .
- [9] 胡吉士 , 手术室洁净空调系统热湿处理过程探讨 , 暖通空调 HV&AC-第 31 卷第 5 期 , P73~75 , 2001 .
- [10] 胡石政、陳明坤 , 半導體無塵室能源節約之可行方法 , 中國冷凍空調雜誌- 第 35 期 , P88~93 , 1997 .
- [11] 陳良銅 , 潔淨室外氣空調箱特性與節能之研究 , 台北科技大學 , 2001 .
- [12] Hu, S. C , Influences of fresh air supply locations on temperature distribution of a fan filter unit (FFU) type unidirectional clean room , International Journal on Architecture Science- Vol 3, NO. 2 , p112-119 , 2002 .
- [13] Hu, S. C and Chuah, Y. K. , Power consumption for semiconductor fabs in Taiwan , the International Journal of "Energy" , Vol. 28 , p895-907 , 2003 .
- [14] 陳維新、江金龍 , 空氣污染與控制 , 高立圖書有限公司 , 2001 .
- [15] 蕭富文、胡石政、蔡炳煌 , 半導體廠潔淨室空調系統之節能探討 , 能源節約技術報導、經濟部能源委員會-第 51 期 , 2003 .
- [16] Hu, S. C 、 Chuang, Y. C. and Hsiao, F.W. , Energy conservation for operation theaters by secondary return air system , proceedings of 7th International Conference on Health Buildings , Vol. 2. p702-798. Singapore December 7th-11th , 2003 .